

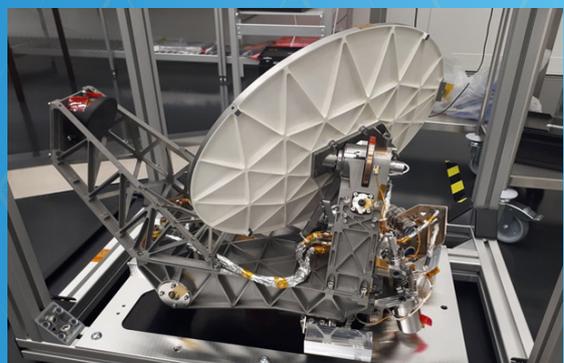
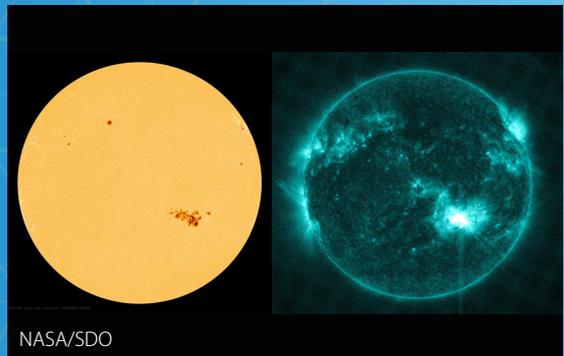
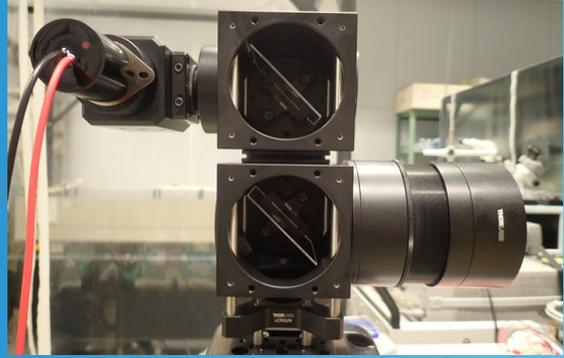
情報通信研究機構

年報

令和 5 年度
(2023 年度)



<https://www.nict.go.jp/>



2023年1月に発表したNICTのブランドステートメント

想像してみよう、情報が行き交わない世界の姿を。
理解できるだろうか、通信が途絶えた世界の意味を。

この何気ない日常と健やかな毎日は、
挑戦と革新の積み重ねでつくられてきた。

私たちは守りたい、人々が安心して過ごす日々を。
私たちは創りたい、好奇心があふれる豊かな社会を。
私たちは追求する、もっと自由に広がる未来を。

そしてあらゆる境界を超え、繋がり、
人々を制約から解放放つ。

知の限界を超え
未来の社会基盤を創る
NICT

理事長挨拶



徳田 英幸

情報通信研究機構 (NICT) は、ICT を専門とする我が国で唯一の国立研究開発法人として、情報通信技術の研究開発を基礎から応用まで統合的な視点で推進し、同時に、産業界、大学をはじめとする国内外の研究機関、政府機関・自治体などと連携して、その成果を広く社会に還元し、イノベーションを創出することを目指しています。

2020 年以來、長く広く世界を揺るがした COVID-19 も収束に向かったと思われた 2023 年度でしたが、ロシアによるウクライナ侵略は一向に収束が見通せず、さらにイスラエル・パレスチナ武装勢力間の衝突が起り、能登半島地震の発生、アフリカ東部や南部での干ばつ、リビアやブラジルでの洪水など自然災害にも見舞われています。このような地政学的リスクや自然災害リスクに対する ICT によるソリューションとして、レジリエンスの強化が挙げられます。ウクライナにおける StarLink を利用した行政サービス提供や、能登半島地震での地上インフラの通信障害に対する船上からの無線通信サービスなど、ICT が被災された人々の助けになったことは疑いようもありません。一方でこのようなサービスは緊急時に迅速かつ大規模に展開されなければならないことが課題として認識され、これまで以上に地上系ネットワークに加えて、非地上系のネットワーク (NTN) とシームレスに融合したサービスが強く求められています。

NICT では、第 5 期中長期計画において重点的に取り組んでいる戦略 4 領域として Beyond 5G/6G (B5G/6G)、AI、量子情報通信、サイバーセキュリティがあります。B5G/6G においては、従来の地上系ネットワークだけでなく、NTN とその融合が重要な研究開発テーマの一つです。超高速かつ常に安定した通信を特定の都市や地域だけでなく、海や空を超え、さらには宇宙空間まで広げようとする B5G/6G の研究開発には、世界中の研究者、技術者と協力しながら取り組んでおり、その一つの大きな成果となる IMT-2030 のフレームワークが 2023 年 11 月に国際標準化機関 ITU-R でとりまとめられました。これからは、様々なレベルの実証実験とともにユーザ向けのサービスの開発競争に進んでいくものと考えられます。

AI 領域で、世界的に大きな注目が集まるのが LLM (大規模言語モデル) です。OpenAI 社の ChatGPT の公開以来、様々な分野での AI 革命が進行するとともに、AI の倫理的・法的・社会的課題 (ELSI) が重要になってきています。2023 年 7 月、NICT は日本語に特化した LLM を発表し、その後も研究開発を進めています。LLM が乗り越えるべき言語の壁、知識の壁、そして文化の壁の克服に向けて、日本発の LLM の研究を推進していきます。量子情報通信領域では、これまでも民間企業と連携し、量子暗号ネットワークの技術を発展させてきましたが、今年度は、特に単一光子の生成・検知の技術を磨き、国際宇宙ステーション (ISS) から衛星量子暗号通信の実験に成功しました。これも我が国の安全保障に直結する重要な技術として研究を進めていきます。サイバーセキュリティ領域では、日本のサイバー攻撃対処能力とセキュリティ自給率の向上を目指す CYNEX アライアンスを 2023 年 10 月に発足させ、新たな段階に入りました。重点 5 分野 (電磁波先進技術、革新的ネットワーク、サイバーセキュリティ、ユニバーサルコミュニケーション、フロンティアサイエンス) においても、それぞれ着実な成果を挙げております。

また、研究開発以外の重要な活動である公的サービスにおいては、日本標準時の更なる精度向上、宇宙天気予報の 24 時間 365 日提供、無線電波校正業務のテラヘルツ帯域への対応、IT 人材教育 (セキュリティ分野、量子 ICT 分野) の拡充など、時代の要請を先取りした発展に努めております。オープンイノベーションの推進でも、欧州、米国、ASEAN との国際共同研究、B5G テストベッド提供など従来の活動を更に深化・拡大させています。昨年制定したブランドステートメントにありますように、豊かな地球環境持続と人間同士の相互理解の増進に向けて、ICT の力によって、あらゆる知の限界を超え、繋がり、人々を制約から解き放ち、未来の社会基盤を創ることが NICT の大きな使命であると考えます。

NICT がその使命を全うできるよう、今後とも関係する国内外の研究機関や企業の方々と共に、幅広い国民の皆様のご指導、ご鞭撻を賜れば幸いです。

理事長挨拶

1 序説

1.1	概要	2
1.2	組織及び業務	2

2 組織等

2.1	組織	10
2.2	組織の変遷	13
2.3	役員・職員数	13
2.4	予算	14

3 活動状況

●電磁波先進技術分野

3.1	電磁波研究所	18
3.1.1	電磁波伝搬研究センター	20
3.1.1.1	リモートセンシング研究室	22
3.1.1.2	宇宙環境研究室	24
3.1.2	電磁波標準研究センター	26
3.1.2.1	電磁環境研究室	28
3.1.2.2	時空標準研究室	30
3.1.3	電磁波先進研究センター	32
3.1.3.1	デジタル光学基盤研究室	34

●革新的ネットワーク分野

3.2	ネットワーク研究所	38
3.2.1	先端ICTデバイスラボ	40
3.2.2	ネットワークアーキテクチャ研究室	42
3.2.3	フォトニックICT研究センター	44
3.2.3.1	フォトニックネットワーク研究室	46
3.2.3.2	光アクセス研究室	48
3.2.4	ワイヤレスネットワーク研究センター	50
3.2.4.1	ワイヤレスシステム研究室	52
3.2.4.2	宇宙通信システム研究室	54
3.2.5	レジリエントICT研究センター	56
3.2.5.1	企画連携推進室	58

3.2.5.2	サステナブルICTシステム研究室	60
3.2.5.3	ロバスト光ネットワーク基盤研究室	62

●サイバーセキュリティ分野

3.3	サイバーセキュリティ研究所	66
3.3.1	サイバーセキュリティ研究室	68
3.3.2	セキュリティ基盤研究室	70
3.3.3	サイバーセキュリティネクサス	72
3.3.4	ナショナルサイバートレーニングセンター	74
3.3.4.1	サイバートレーニング事業推進室	76
3.3.4.2	サイバートレーニング研究室	78
3.3.5	ナショナルサイバーオブザベーションセンター	80

●ユニバーサルコミュニケーション分野

3.4	ユニバーサルコミュニケーション研究所	84
3.4.1	先進的音声翻訳研究開発推進センター	86
3.4.1.1	先進的音声技術研究室	88
3.4.1.2	先進的翻訳技術研究室	90
3.4.2	データ駆動知能システム研究センター	92
3.4.3	統合ビッグデータ研究センター	94
3.4.4	先進的リアリティ技術総合研究室	96

●フロンティアサイエンス分野

3.5	未来ICT研究所	100
3.5.1	神戸フロンティア研究センター	102
3.5.1.1	超伝導ICT研究室	104
3.5.1.2	ナノ機能集積ICT研究室	106
3.5.1.3	バイオICT研究室	108
3.5.1.4	神経網ICT研究室	110
3.5.1.5	深紫外光ICT研究室	112
3.5.2	小金井フロンティア研究センター	114
3.5.2.1	量子ICT研究室	116
3.5.2.2	超高周波ICT研究室	118
3.5.2.3	グリーンICTデバイス研究室	120
3.5.3	脳情報通信融合研究センター	122
3.5.3.1	脳情報通信融合研究室	124
3.5.3.2	脳機能解析研究室	126
3.5.3.3	脳情報工学研究室	128

●Beyond5G研究開発推進ユニット／量子ICT協創センター

3.6	Beyond5G研究開発推進ユニット	132
------------	---------------------------	-----

3.6.1	Beyond5Gデザインイニシアティブ	134
3.6.2	テラヘルツ研究センター	136
3.6.2.1	テラヘルツ連携研究室	138
3.7	量子ICT協創センター	140

●オープンイノベーション推進本部

3.8	オープンイノベーション推進本部	144
3.8.1	総合プロデュースオフィス	145
3.9	ソーシャルイノベーションユニット	146
3.9.1	戦略的プログラムオフィス	147
3.9.1.1	研究企画推進室	148
3.9.1.2	地域連携・産学連携推進室	149
3.9.2	総合テストベッド研究開発推進センター	150
3.9.2.1	テストベッド連携企画室	152
3.9.2.2	テストベッド研究開発運用室	154
3.9.2.3	テストベッド研究開発運用室（北陸）	156
3.9.2.4	ソーシャルICTシステム研究室	158
3.10	イノベーション推進部門	160
3.10.1	連携研究推進室	162
3.10.2	委託研究推進室	164
3.10.3	受託研究推進室	166
3.10.4	知財活用推進室	168
3.10.5	標準化推進室	170
3.11	グローバル推進部門	172
3.11.1	国際連携推進室	174
3.11.2	国際研究連携展開室	176
3.12	デプロイメント推進部門	178
3.12.1	研究成果事業化支援室	180
3.12.2	アントレプレナー支援室	182
3.12.3	事業・技術研究振興室	184
3.12.4	情報バリアフリー推進室	186

●業務企画部／イノベーションデザインイニシアティブ／NICTナレッジハブ／
ダイバーシティ推進室

3.13	業務企画部	190
3.13.1	DX企画推進室	190
3.13.1.1	情報システムグループ	192
3.13.2	電波利用管理・ものづくり室	194
3.14	イノベーションデザインイニシアティブ	196
3.15	NICTナレッジハブ	198
3.16	ダイバーシティ推進室	200

4 成果普及

4.1	広報	204
4.1.1	報道発表一覧	204
4.1.2	NICT主催共催によるシンポジウム・イベント一覧	208
4.1.3	研究成果外部出展等一覧	212
4.1.4	広報普及	217
4.2	研究支援	218

5 知的財産権等

5.1	特許権	220
5.1.1	国内特許出願数	220
5.1.2	国際特許出願数	220
5.1.3	国内特許登録一覧	220
5.1.4	国外特許登録一覧	223
5.2	研究成果発表	226
5.2.1	誌上发表論文	226
5.2.1.1	査読付き論文件数	226
5.2.1.2	誌上发表論文一覧（NICT研究者が筆頭の研究論文・小論文のみを掲載）	226
5.2.2	口頭発表論文件数	237
5.3	技術移転	238
5.3.1	令和5年度特許等の有償技術移転実績	238
5.3.2	技術移転関連出展一覧	240

6 委託研究・助成等、受託研究等

6.1	委託研究・助成等	242
6.1.1	高度通信・放送研究開発委託研究一覧	242
6.1.2	革新的情報通信技術研究開発委託研究一覧	243
6.1.3	海外研究者招へい・国際研究集会開催支援	247
6.2	受託研究等	248
6.2.1	受託研究	248
6.2.2	研究助成金の受け入れによる研究（機関）	259
6.2.3	研究助成金の受け入れによる研究（個人）	260

7 研究交流等

7.1	共同研究一覧	266
7.2	連携大学院	267
7.3	招へい専門員	268
7.4	協力研究員	269
7.5	研修員	270
7.6	委員委嘱等	271

8 表彰・学位取得

8.1	表彰	274
8.2	学位取得	282

9 財務諸表

9	財務諸表	285
---	------	-----

10 役職員の報酬・給与等

10.1	役員の報酬等の支給状況	302
10.2	職員給与の支給状況	303
10.3	職員と国家公務員の給与水準（年額）の比較指標	303

11 中長期計画、年度計画

11.1	国立研究開発法人情報通信研究機構が達成すべき業務運営に関する目標を達成するための計画（第5期）	306
11.2	国立研究開発法人情報通信研究機構における令和5年度の業務運営に関する計画（令和5年度計画）	343

1 序説

1.1 概要

1.2 組織及び業務

1.1

概要

国立研究開発法人情報通信研究機構は、情報通信分野を専門とする唯一の公的研究機関として、我が国の国際競争力と社会の持続的発展の源泉であるICT（情報通信技術）に関して、基礎的な研究開発から応用的な研究開発までを統合的な視点で推進するとともに、大学、民間等が実施する研究開発の支援、通信・放送事業の振興等を総合的に推進することを主たる業務としている。

国立研究開発法人情報通信研究機構の目的

- ・情報の電磁的流通及び電波の利用に関する技術の研究及び開発
- ・高度通信・放送研究開発を行う者に対する支援
- ・通信・放送事業分野に属する事業の振興

等を総合的に行うことにより、情報の電磁的方式による適正かつ円滑な流通の確保及び増進並びに電波の公平かつ能率的な利用の確保及び増進に資することを目的とする。（国立研究開発法人情報通信研究機構法より）

平成13年4月から平成18年3月までの5年間で第1期中期目標期間、以降5年ごとに第2期中期目標期間、第3期中長期目標期間^{*1}、第4期中長期目標期間として、総務大臣から示された中長期目標を達成するために中長期計画を立てて業務を実施してきた。その間、第1期中期目標期間中の平成16年4月1日、独立行政法人通信総合研究所（CRL）と認可法人通信・放送機構（TAO）との統合により、独立行政法人情報通信研究機構（NICT：National Institute of Information and Communications Technology）が発足した。

平成27年4月には、独立行政法人通則法が改正され、科学技術に関する研究開発を主要な業務として、国が中長期的な期間について定める業務運営に関する目標（中長期目標）を達成するための計画に基づき業務を行う「国立研究開発法人」として、国立研究開発法人情報通信研究機構となった。令和5年度は、令和8年3月までの5年間の第5期中長期目標期間における3年目にあたる。

^{*1} 平成26年の独立行政法人通則法の改正により、平成27年3月31日以前に「中期目標期間」と呼ばれていた目標期間について、法改正時期を含む第3期以降は「中長期目標期間」と呼ばれることになった。

1.2

組織及び業務

NICTは、予算（収入）が約1253.7億円（うち運営費交付金約287.6億円）、要員が常勤職員498名（うち研究者260名）、有期雇用職員929名の規模を有する。役員は理事長、理事5名、監事2名で構成される。機構は5つの研究所（電磁波研究所、ネットワーク研究所、サイバーセキュリティ研究所、ユニバーサルコミュニケーション研究所、未来ICT研究所）、Beyond5G研究開発推進ユニット、量子ICT協創センター、オープンイノベーション推進本部等の研究開発及び関連業務を行う組織（総合プロデュースオフィス、ソーシャルイノベーションユニット、イノベーション推進部門、グローバル推進部門、デプロイメント推進部門）、機構の企画・運営・管理や広報活動等を行う5つの部（総務部、財務部、経営企画部、業務企画部、広報部）のほか、イノベーションデザインイニシアティブ、NICTナレッジハブ、監査室、ダイバーシティ推進室で構成される。組織の詳細については、「2 組織等」に示す。

NICTの第5期中長期計画（令和3年4月～8年3月）では、第4期中長期計画における「重点5分野」を継承し、研究開発成果を広く社会に還元し、オープンイノベーションを推進している。「重点5分野」は、電磁波先進技術、革新的ネットワーク、サイバーセキュリティ、ユニバーサルコミュニケーション、フロンティアサイエンスの5つの分野である。各分野とも中長期的視点に立ち、先端的かつ基礎的・基盤的なテーマに取り組んでいる。さらに、戦略的に進めるべき4つの研究領域（「戦略4領域」）を定め、横断的かつ戦略的に研究開発を推進している。「戦略4領域」は、Beyond 5G、AI、量子情報通信、サイバーセキュリティの4つの領域である。加えて、分野横断的なコラボレーションを通して、NICTは社会課題・地域課題の解決、新しい時代に向けた社会システムのデジタル変革や価値創造、そして多様性や持続可能性を含むSDGsの達成などに貢献すべく、オープンイノベーションを推進している。以下に、本年度の主な業務成果を示す。なお、各成果の詳細については、「3 活動状況」に示す。

電磁波先進技術分野では、①電磁波伝搬に大きな影響を与える大気・地表面の状態把握やその情報を活用した

防災・減災に資する「リモートセンシング技術」、②通信・放送・測位・航空・人工衛星等の安定運用を実現する宇宙環境を計測・予測する「宇宙環境技術」、③高度化した通信機器と電気電子機器の電磁的両立性の実現や新たな無線システム等の安心・安全な利用を実施するための「電磁環境技術」、④高精度・高可用性を両立する標準時及び標準周波数の発生・配信を実現するための「時空標準技術」、⑤次世代通信システムに利用可能な高効率かつ安価なプリント型ホログラム素子の実現を目指す「デジタル光学基盤技術」等の研究開発を進め、以下の成果を得た。

- ①高精密航空機搭載合成開口レーダー（Pi-SAR X3）を用いて、災害時の比較用の平時のベースマップ観測、被災地域抽出の機械学習のための被災地域観測を多数実施した。令和6年1月1日に発生した能登半島地震に対しても観測を行い、関連機関へデータ提供した。
- ②全球に分布するリアルタイムに取得可能なGNSS（全球航行法衛星システム）受信機データを100点取得し、電離圏全電子数に変換するシステムの構築を進めた。さらに、南太平洋トンガ沖海底火山の大規模噴火に伴う同心円状の気圧波が引き起こした電離圏電子数の不規則構造の観測に成功し、火山噴火に伴って発生した大気変動によるプラズマバブルの生成機構を明らかにした。
- ③実運用の5G基地局からのミリ波帯電波ばく露レベルを把握するために、携帯電話端末にデータをダウンロードしながらの測定を可能とする測定系を構築し、市街地等で測定を行った結果、従来の携帯電話システムからの電波ばく露レベルと同等以下であることを世界で初めて明らかにした。
- ④4局（本部・神戸・長波送信所二箇所（おおたかどや山送信所・はがね山送信所））の時計群による統合時系を定常運用して、神戸副局における現用時系として利用を開始した。これによって、災害時に神戸副局の標準時システムに担当者がアクセスできない場合でも確実かつ連続的に本局の役割を引き継ぐことが可能になり、日本標準時全体の信頼性を向上させた。
- ⑤透過型ホログラムの角度選択性を考慮した上でデジタル設計を行うことにより、ホログラムプリント技術により気中で作製したホログラム素子（HOE）で、光導波路の臨界角以上の光の導光と取り出しに成功した。

革新的ネットワーク分野では、①Beyond 5 G時代の多

様なネットワークサービスを持続的に支えるための「計算機能複合型ネットワーク技術」、②ニューノーマル時代の社会経済の変革とBeyond 5 G基盤技術の実現を目指す「次世代ワイヤレス技術」、③Beyond 5 G時代の増加を続ける通信トラフィックに対応するための「フォトリックネットワーク技術」、④Beyond 5 G時代以降のネットワークのより柔軟な運用を実現するための「光・電波融合アクセス基盤技術」、⑤衛星通信を含む非地上系ネットワークや通信システムの利用拡大を想定した「宇宙通信基盤技術」、⑥Beyond 5 Gを見据えた更なる周波数利用拡大を目指す「テラヘルツ波ICTプラットフォーム技術」、⑦大規模災害や障害等の様々な事象によって引き起こされる非連続な変化への対応を可能とするための「タフフィジカル空間レジリエントICT基盤技術」等の研究開発を進め、以下の成果を得た。

- ①ネットワークのAI連携制御技術に関し、通信事業者と共同実施した連携成果が民放ニュース番組にて放映された。さらに、通信事業者が本成果を発展させ、モバイルコアネットワークの障害検知システムに適用された。また、通信事業者及び製造事業者と共同で障害の予兆を検知しサービスを自動制御する実証実験により、用途が異なるAI間の相互接続性を実証した。
- ②飛行レベル4（有人地帯における見通し外飛行）の高密度飛行のための安定・高信頼無線通信技術として、複数のドローンが同一空域を飛行する際の衝突回避技術に弾性運動の概念を組み入れたアルゴリズムに関する論文、ほか2件の論文がドローンに関する海外論文誌に採録された。また、離島等へ大きな荷物を配送するドローン配送サービスの実現に向けて、時速25 kmで高速移動する4機のドローンが適切な安全距離を保ち、群飛行及び衝突回避が可能である事を実証した。
- ③S、C、L帯を活用したマルチバンド波長多重技術を世界で初めてマルチモード伝送に導入し、合計750波長チャネルの波長多重信号を用い、38コア3モード光ファイバにて每秒22.9ペタビットの伝送容量を実証し、光ファイバー本あたりの伝送容量世界記録を2倍以上更新した。既存の標準光ファイバ（1コア1モード）では、波長帯をO、E、S、C、L、U帯に拡張して37.6テラヘルツの周波数帯を使用し、每秒378.9テラビットの伝送に成功し、標準光ファイバの周波数帯域と伝送容量の世界記録を更新した。また、2010年からオールジャパン体制で推進した委託研究制度による実用化研究の成果として、米Google社が2025年に運用開始予定の台湾－フィリ

ピンー米国をつなぐ海底ケーブルシステムの一部に、国内事業者によるマルチコアファイバ伝送システムが採用された。

- ④これまでに開発してきた110 GHz超帯光ファイバ無線技術を拡張し、28 GHz帯、286 GHz帯及び光無線リンクを収納する多チャンネル接続ネットワークにおいて、直交位相振幅変調、直交周波数分割多重信号の送受信実験に世界で初めて成功した。286 GHzにおいては、毎秒88 Gビットの高データレートを実証した。
- ⑤ネットワーク研究所が提案する三次元ネットワークについて、電子情報通信学会論文誌の招待論文と学会誌の巻頭論文に採録され、著名な光ネットワークの国際会議にて招待講演を行う等、光宇宙通信分野の発展を牽引した。また、回線性能が異なり複数経路候補が混在する三次元ネットワークにおいて、低軌道衛星の移動等に伴う頻繁な回線変化に対する効率的な経路制御技術として、非地上系ネットワークにスライス概念を導入し、世界で初めてシミュレーションにより制御コストの20~50%低減を確認した。なお、本成果は宇宙分野における世界最大の国際会議に採択された。
- ⑥光波—テラヘルツ波—光波のブリッジシステムにおいて、安定化光周波数コムによって生成した355 GHzのテラヘルツ波を用いることにより、光ネットワークと整合の取れる形態で60 Gbpsの高速データ伝送を実現した。また、欧州宇宙機関(ESA)の大型ミッションである木星氷衛星探査機JUICE(Jupiter ICy moons Explorer)に搭載のサブミリ波観測器(SWI)の開発に参画し、国際チームの中でNICTはアンテナ等の研究開発を実施した。JUICEは令和5年4月に打上げに成功し、10以上の報道機関がNICTを取り上げた。
- ⑦一つの基地局に同時に接続する端末数を増加させる技術として、量子コンピュータの一種である量子アニーリングマシンを用いた計算手法を非直交多元接続における信号分離処理へ適用し、屋外において端末局4局を用いた伝送実験を行い、世界で初めて量子アニーリングを用いた信号分離手法を実証した。また、汎用カメラで撮影した映像に対して、軽量演算による煙検出処理手法の高精度化に取り組み、煙オブジェクトと他のオブジェクト間でのフレーム間差分における分散・振幅特性の差異に着目し、かつ、異なる空間(動きベクトルと色)での検出結果を統合することで、高い検出率が得られる手法を提案した。

サイバーセキュリティ分野では、①サイバー攻撃対処能力の絶え間ない向上と多様化するサイバー攻撃の対処に貢献するための「サイバーセキュリティ技術」、②社会の持続的発展において欠くことのできない情報のセキュリティやプライバシーの確保を確かなものとするための「暗号技術」、③国の機関や地方公共団体等のサイバー攻撃への対処能力の向上に貢献するための「サイバーセキュリティに関する演習」、④サイバーセキュリティに関する情報分析・人材育成等の産学官連携の中核的拠点形成を目的とした「サイバーセキュリティ産学官連携拠点形成」、⑤IoT機器のサイバーセキュリティ対策のための「パスワード設定等に不備のあるIoT機器の調査」等を進め、以下の成果を得た。

- ①次世代STARDUST(STARDUST NxtGen)の研究開発において、模擬環境の設計・VM/NW配備・稼働テスト等を含む構築・運用を自動化するマネジメントシステムを開発し、従来比約10倍の高速化を達成した。17サーバに分散していたサービス群をDockerコンポーネントにより整理・集約することで、NICTが保有する大規模サイバーセキュリティ情報融合基盤であるCUREとの情報連携も含むセキュリティ観測・分析・実験・評価基盤を実現した。
- ②金融分野での不正取引検知を目的として、プライバシー保護連合学習技術(DeepProtect)を活用した実証実験を実施した。結果、個別学習モデルでは不正取引と判定できなかったデータが、連合学習で判定可能となった。また、量子コンピュータ実機による現代暗号の安全性評価において、現在広く利用されている公開鍵暗号の安全性の根拠の1つである離散対数問題を量子コンピュータで解く研究について、計算機実験用プログラムを精査することでより厳密な実験結果の取得に成功した。
- ③実践的サイバー防御演習(CYDER)において、集合演習を100回以上開催し、受講者数3,700人以上を達成した。加えて、オンライン演習も実施し、国内最大規模の演習として、我が国のセキュリティ能力の底上げに貢献した。また、令和5年9月より、大阪・関西万博関連組織の情報システム担当者等を対象とした万博向けサイバー防御講習(CIDLE)を開始し、大阪・関西万博の安全な開催に向けた大阪・関西万博関連組織のサイバーセキュリティの強化に貢献した。
- ④産学官の関係者が参画するCYNEXアライアンスについて、4つのサブプロジェクトCo-Nexus A/S/E/Cからなる体制のもと令和5年10月1日に本格運用を開始し、参画組織は、61組織となった。

⑤NICT法に基づき、日本国内のインターネット・サービス・プロバイダ（ISP）83社、約1.12億IPv4アドレス（令和6年3月時点）に対する特定アクセス調査を行い、パスワード設定に不備のあるIoT機器を注意喚起対象としてISPに通知した。また、新たにHTTP（S）のフォーム認証に対する特定アクセス試行を可能とする調査システムの新機能を開発し、数十万台規模の国内機器を対象にHTTP（S）のパスワード設定不備の機器を発見し、ISPへ通知を行った。

ユニバーサルコミュニケーション分野では、①文脈や話者の意図、周囲の状況等の多様な情報源も活用した、ビジネスや国際会議等の場面においても利用可能な実用レベルの自動同時通訳を実現する「多言語コミュニケーション技術」、②高度な深層学習技術等を用いて、インターネット等にある知識（社会知）を取得し、それらの組み合わせや類推等で仮説を推論し、目的やポリシー等を持つ仮想人格を用いて対話等ができる「社会知コミュニケーション技術」、③実世界の様々な状況を随時把握し最適化された行動支援を行うことを目的とする「スマートデータ利活用基盤技術」等の研究開発を進め、以下の成果を得た。

- ①低遅延の自動同時通訳を実現するため、多言語の同時通訳データから文より短い「チャンク」への分割点を深層学習する技術を、令和4年度の日本語、英語、中国語、韓国語、ベトナム語に加えて、インドネシア語、フィリピン語、ブラジルポルトガル語、フランス語に適用し、計9言語に対応させた。これらの言語について、文分割と比べて単語数が減少し、翻訳の待ち時間が短縮されることを示した。また、ソフトウェア及び分割のモデルについて技術移転し、社会実装を加速させた。
- ②NICTが収集・抽出した高品質の日本語データを用いたNICT独自の大規模言語モデル（LLM）となるNICTLLMを開発し、130億、400億、1,790億、3,110億のパラメータ（3,110億パラメータは日本語特化型としては世界最大規模）を持つ複数のモデルを構築した。最初に開発した400億パラメータモデルのNICTLLMについてプレスリリースを行い、141件の報道、20社以上の民間企業より連携の打診があった。
- ③各種のデータに特化した事前学習モデルを組合せてマルチモーダルモデルを効率的に生成するMMCRAI基盤モデルを開発した。同モデルに基づく1億4,500万パラメータ規模のMMセンシング事前学習モデルを構築し、運転リスク予測精度を従来手法

と比べて20%向上させるとともに、従来は困難であった隣接衝突、車線合流事故、右折車衝突等の車両の運転リスクの高精度な予測を可能とした。また、車両によるリスク診断を行うスマート運転支援の社会実証を実施した。

フロンティアサイエンス分野では、①②将来の情報通信において求められる周波数限界の拡大や高速化、高感度特性の実現、処理能力の高度化等、通信・センシング技術の飛躍的な発展に資する「フロンティアICT基盤技術」、③高度なICTシステムへの活用を始めとする幅広い分野への産業応用を見据えた「先端ICTデバイス基盤技術」、④あらゆる計算機で読解不可能な安全性を実現する「量子情報通信基盤技術」、⑤人間の究極のコミュニケーションの実現や、人間の潜在能力の発揮を実現することで人々が幸せを実感できる新しいICTの創出を目指す「脳情報通信技術」等の研究開発を進め、以下の成果を得た。

- ①超伝導ストリップ型光子検出器において検出効率を向上するためにはストリップ幅を狭くしなければならないというこれまでの概念を覆す、ストリップ幅20 μm の“超伝導ワイドストリップ光子検出器”の開発に世界で初めて成功し、高検出効率、低タイミングジッタ、偏光無依存特性を実証した。これにより、汎用的な光リソグラフィ技術で製作可能となり、コストと歩留まりの問題を解決することが期待される。
- ②生体分子を組み合わせた情報処理システムを構成するための要素の試作に関して、弾性分子素子（世界最小のコイル状バネ）を開発し、細胞への組み込みと微小な力学入力刺激の検出に成功した。また、DNAナノ構造体で作製したリングと改変分子モーターを用いて、世界最小の人工回転タンパク質モーターを開発した。
- ③光学レンズを使わずに光の配光角を制御できる深紫外LEDを開発し、光取出し効率を約1.5倍に向上させた。この成果により、深紫外LEDから発する光の無駄な広がりを抑えることで、人体等へのリスクが低減され、照射が必要な空間のみに精密に制御することが可能となった。
- ④量子暗号ネットワークにおいて、暗号鍵やデータを分散的に処理・伝送する高度分散化技術を開発し、ノード消失率10%という厳しい危険化環境下においてもフレームエラーレートを1%以下に抑制できることを実証し、DoS攻撃耐性、改ざん耐性、マルチキャスト性等の基本性能を大幅に向上させることに

成功した。同技術について、IEEE Quantum Engineering 誌での論文発表及び3件のPCT特許出願を実施した。

- ⑤脳の左右運動野間抑制は誰でもみられるが、発達期から長期にわたる車椅子レースの両手同調運動トレーニングは、半球間抑制ではなく、半球間促進という特殊な機能を発達させることを明らかにした (Brain Sciences誌に掲載)。この成果は、左右運動野間抑制のトレーニングの可能性を示しており、現在この知見に基づき、新しいトレーニング法の効果を検証している。

Beyond 5Gの推進では、Beyond 5Gを実現するための鍵を握る要素技術(超高速・大容量、超低遅延、超多数同時接続、自律性、拡張性、超安全・信頼性、超低消費電力等)の早期確立に資する成果の創出を目指し、①ネットワークからサービスまでの多様な参画者が集い産学官での研究開発を有機的に連携し加速させるBeyond 5Gのアーキテクチャに関する研究や標準化に関する取組、②民間企業等の研究開発を促進するための公募型研究開発プログラムに関する業務等を実施し、以下の成果を得た。

- ①世界的なフラッグシップイベントである国連主催の Internet Governance Forum (IGF) 2023が日本で初めて開催される機会を捉え、B5Gのオープンサービスプラットフォームとしての役割についてパネルセッションを企画した。また、連携ハブとしての活動の一環として、B5Gに関して先行的な取組を進めるドイツとの間で戦略的パートナーとしての連携を更に深化させるため、日本とドイツの研究者が一堂に会した日独Beyond 5G研究ワークショップを開催した。
- ②令和2年度に開始したBeyond 5G研究開発促進事業では、B5Gの実現に必要な要素技術を確立し、我が国の将来の社会インフラとなるB5Gの早期実現及び国際競争力の強化に貢献してきた。さらに、我が国が強みを有する技術分野を中心として、社会実装・海外展開を目指した研究開発に対する支援を強化するため、情報通信研究開発基金を活用した革新的情報通信技術 (Beyond 5G (6G)) 基金事業を開始した。新しい事業では要素技術の研究開発に加え、オール光ネットワーク、非地上系ネットワーク、セキュアな仮想化・統合ネットワーク分野における社会実装を志向した研究開発の支援を行っている。

分野横断的な研究開発その他の業務では、①オープンイノベーション創出に向けた産学官連携等の強化、②戦

略的・機動的な研究開発ハブの形成によるオープンイノベーションの創出、③知的財産の積極的な取得と活用、④戦略的な標準化活動の推進、⑤研究開発成果の国際展開の強化、⑥国土強靱化に向けた取組の推進、⑦戦略的ICT人材育成、⑧研究支援業務・事業振興業務等を実施し、以下の成果を得た。

- ①産学官連携の強化を目指し、NICTシーズ集を令和5年度版として改版した(令和5年6月発行。66件のシーズを掲載)。また、シーズの活用をイメージできる「ユースケース」を追加する等、マッチングを高める工夫を行った。さらに、NICTシーズ集Webページへの流入を図ることを目的として、X (旧Twitter)等のSNSによる広報や情報発信を行ったことで、問い合わせが倍以上に増加し、技術移転先の紹介による社会実装の推進、講演依頼への対応による情報の拡散、意見交換の実施による社会実装ニーズの検討、共同研究の検討による連携強化へとつながった。加えて、自治体や地方の民間企業等がNICTの技術シーズの社会実証や社会実装をする取組を増やすことを目的に、総合通信局等が主催するセミナーにおいて、NICTの技術シーズがテーマとして取り上げられ、7件の発表を行う等、NICT技術の情報発信を行った。
- ②高信頼・高可塑B5G/IoTテストベッドの内部機能連携の強化として、DCCS・B5G高信頼仮想化環境・B5Gモバイル環境・JGN等が提供するサービスを組み合わせ活用できるユーザ環境の提供機能の設計・構築・検証を進め、基本機能についてパイロットサービスとして提供した。また、高信頼の仮想化環境として、実システム、エミュレータ、シミュレータの連携基盤であるCyReal実証環境の提供を4月より開始した。
- ③知的財産の積極的な取得と活用については、発明創出・権利化から技術移転まで、必要な情報提供、特許等の出願・登録・維持に必要な期限管理や手続き、契約締結のための交渉等、研究者の知財に係る周辺支援を推進するとともに、NDA、共同研究契約、共同出願契約、技術移転契約等の知財条項の相談に応じ、NICT全体の知財の取得・活用や知財リスクの低減にも貢献した。また、NICTの保有知財や技術活用事例については、WebページやJST新技術説明会等の技術説明・紹介の機会等を活用し、積極的に産業界等へ情報発信を行った。
- ④戦略的な標準化活動の推進については、国際電気通信連合 (ITU)、アジア・太平洋電気通信共同体 (APT)、欧州電気通信標準化機構 (ETSI) 等の標準

化機関のメンバーとなって、国際標準化活動を精力的に推進している。主な成果としては、国際電気通信連合無線通信部門（ITU-R）においてNICTの研究技術をもとに積極的にBeyond 5G（IMT-2030）の標準化提案を行い、フレームワーク勧告の策定に寄与した。

- ⑤研究開発成果の国際展開の強化については、令和5年度から研究連携にも対象範囲を拡大した国際連携展開ファンドにおいて、5件の提案を採択・実施し、NICTの研究開発の国際連携及び成果の国際展開を推進した。また、台湾国家実験研究院（NARLabs）及び国家宇宙センター（TASA）、タイ国立電子コンピュータ技術研究センター（NECTEC）、フランス国立情報学自動制御研究所（Inria）等と2国間での共同ワークショップを開催し、IGF2023において、パネルディスカッションを主催する等、様々な国際イベントを開催し、海外の研究機関・大学等との研究交流・連携を推進することで、国際的なプレゼンスの向上を図った。
- ⑥国土強靱化に向けた取組としては、国内外4か所の自治体に対して耐災害性を有するネットワーク技術NerveNetの技術支援や技術指導等を行い、各地で基地局等の情報基盤が整備された。具体的には、和歌山県白浜町では、令和4年度に整備した基地局15局に加えて、5局が追加整備されてエリアが拡大した。宮崎県延岡市では20局が整備され、北海道更別村では2局の整備検討が進んだ。ネパールDullu自治区に基地局3局を含む域内ネットワークが完成し、同自治区による運用が開始された。このほか、国内各地の防災訓練等での実演を3回、自治体担当者に対する先行整備の事例紹介やNerveNetの概要説明等を26の自治体で行った。
- ⑦量子ネイティブ人材を育成するプログラムNQC（NICT Quantum Camp）を令和5年度も継続して実施した。NICT外からも大学、企業の方々を講師・アドバイザー（19名）として招き、量子ICTの網羅的学習が可能なプログラムを提供した。また、修了生にサポーターという名称でNQCの運営に参画してもらい取組を進め、これまでNQCに関わった人材が相互啓発し成長し続ける仕組みを構築した。さらに、令和4年度に発足させた「若手チャレンジラボ」の修了生6名をリサーチアシスタントとして雇用し、人材環流とその活用を強化した。
- ⑧研究支援業務・事業振興業務としては、有識者等による情報の提供、助言・相談の場を提供するとともに、情報通信ベンチャーによるビジネスプランの発

表会や商品・サービス紹介等のイベント等を通じたマッチングの機会を提供した。

NICT法第14条第1項第3号から第5号までの業務として、①周波数標準値の設定、標準電波の発射及び標準時の通報（第3号）、②電波の伝わり方の観測、予報及び異常に関する警報の送信並びにその他の通報に関する業務（第4号）、③高周波利用設備を含む無線設備の機器の試験及び較正に関する業務（第5号）を以下のとおり実施した。

- ①社会経済活動の秩序維持のために必要不可欠な尺度となる周波数標準値の設定、標準電波の発射及び標準時の通報業務を、関連する研究開発課題と連携しながら、継続的かつ安定的に実施しました。また、日本標準時の協定世界時に対する時刻差を前年度比1/5（2ns以内）の時刻差に抑えて維持し、性能向上と安定運用を両立させた。
- ②電波の伝わり方の観測、予報及び異常に関する警報の送信、並びにその他の通報に関する業務を、関連する研究開発課題と連携しながら、継続的かつ安定的に実施した。また、大規模宇宙天気現象発生時に備えた情報発信や関連府省庁への連絡対応の訓練を実施するとともに、神戸副局からの宇宙天気予報業務実施等、予報業務の強靱化を進めた。
- ③高周波利用設備を含む無線設備の機器の較正に関する業務を、関連する研究開発課題と連携しながら、継続的かつ安定的に実施した。また、B5G/6Gの研究の推進に不可欠な特定実験試験局の開設に関して、関連した研究開発課題において世界に先駆けて構築された300～500 GHz電力計比較システムを導入し、2024年4月よりNICTでの特例措置対応業務を開始するため、体制を整えた。

2 組織等

2.1 組織

2.2 組織の変遷

2.3 役員・職員数

2.4 予算

2.1 組織（令和6年3月31日現在）

理事長

理事

執行役

監事

主管研究員

理事長

理事（5名）

監事（2名うち非常勤1名）

執行役

主管研究員

● 電磁波研究所

総合企画室

管理グループ

沖縄管理グループ

電磁波伝搬研究センター

リモートセンシング研究室

宇宙環境研究室

宇宙天気予報グループ

電磁波標準研究センター

電磁環境研究室

標準校正グループ

時空標準研究室

日本標準時グループ

電磁波先進研究センター

デジタル光学基盤研究室

● ネットワーク研究所

総合企画室

管理グループ

先端ICTデバイスラボ

ネットワークアーキテクチャ研究室

フォトリックICT研究センター

フォトリックネットワーク研究室

光アクセス研究室

ワイヤレスネットワーク研究センター

企画室

横須賀管理グループ

鹿島管理グループ

ワイヤレスシステム研究室

宇宙通信システム研究室

レジリエントICT研究センター

企画連携推進室

サステナブルICTシステム研究室

ロバスト光ネットワーク基盤研究室

● サイバーセキュリティ研究所

総合企画室

管理グループ

サイバーセキュリティ研究室

セキュリティ基盤研究室

サイバーセキュリティネクサス

ナショナルサイバートレーニングセンター

サイバートレーニング事業推進室

サイバートレーニング研究室

ナショナルサイバーオペレーションセンター

サイバーオペレーション事業推進室

サイバーオペレーション運用室

● ユニバーサルコミュニケーション研究所

総合企画室

管理グループ

企画戦略グループ

知財契約グループ

共通基盤グループ

システム開発グループ

先進の音声翻訳研究開発推進センター

先進の音声技術研究室

先進の翻訳技術研究室

データ駆動知能システム研究センター

統合ビッグデータ研究センター

先進のリアリティ技術総合研究室

● 未来ICT研究所

総合企画室

神戸管理グループ

神戸フロンティア研究センター

超伝導ICT研究室

ナノ機能集積ICT研究室

バイオICT研究室

神経網ICT研究室

深紫外光ICT研究室

小金井フロンティア研究センター

企画室

量子ICT研究室

超高周波ICT研究室

グリーンICTデバイス研究室

脳情報通信融合研究センター

企画室

吹田管理グループ

脳情報通信融合研究室

脳機能解析研究室

脳情報工学研究室

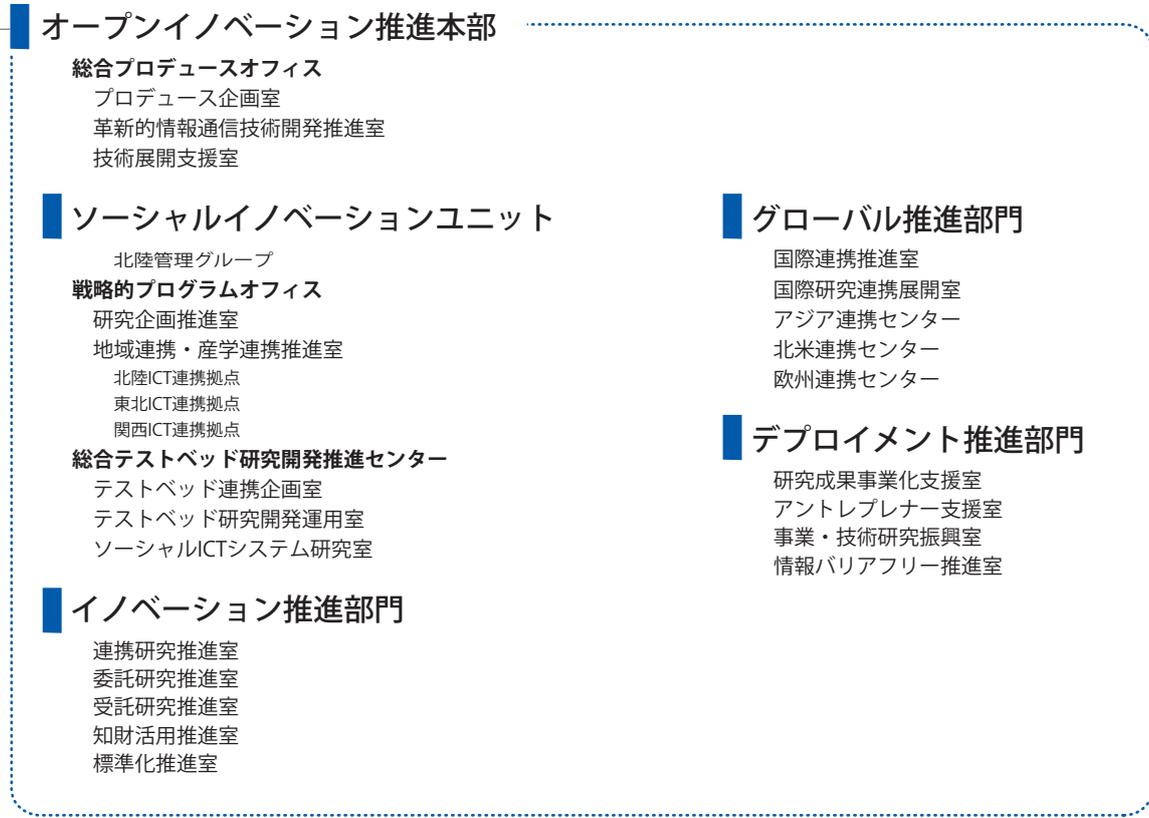
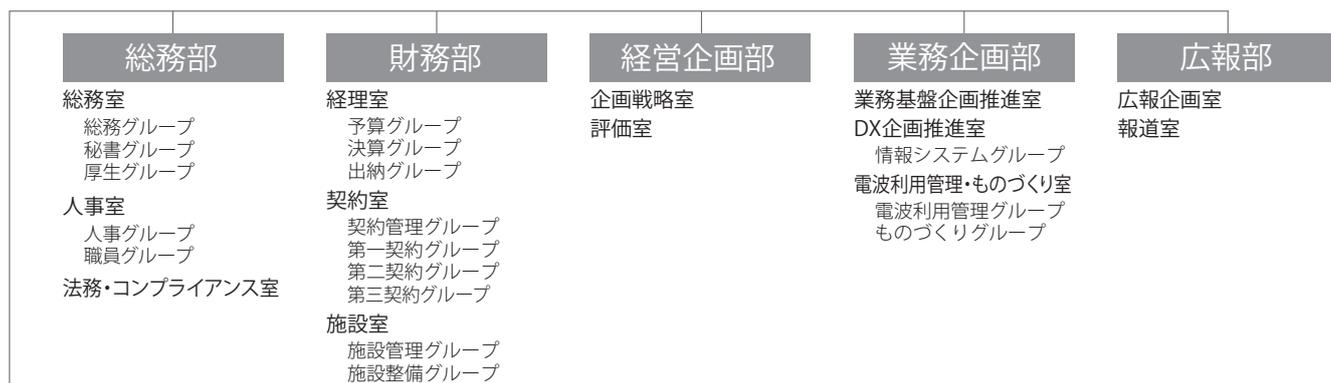
● 電磁波先進技術分野

● 革新的ネットワーク分野

● サイバーセキュリティ分野

● ユニバーサルコミュニケーション分野

● フロンティアサイエンス分野



情報通信研究機構の主な施設等（令和6年3月31日現在）



2.2 組織の変遷

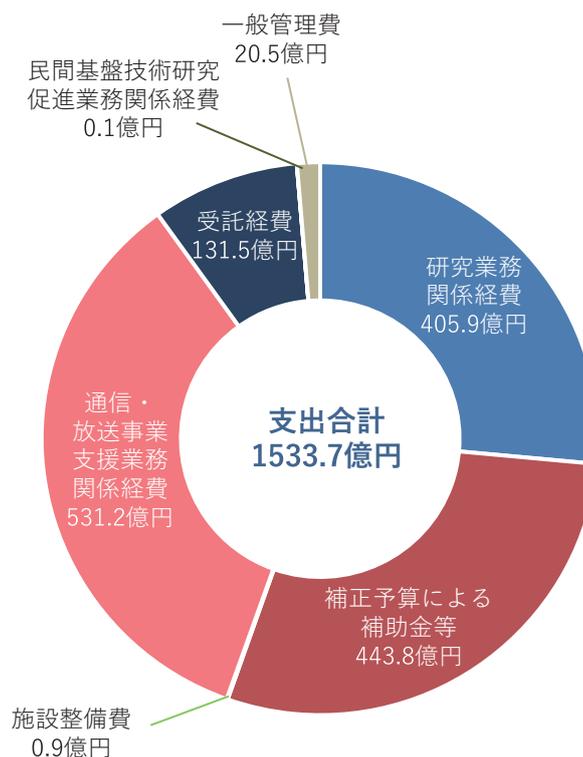
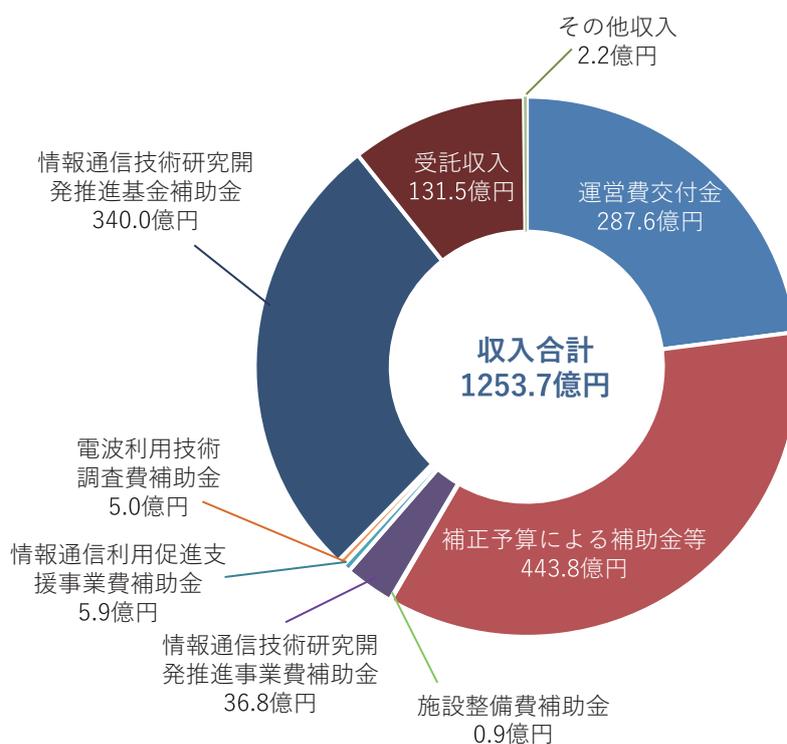
日付	内容
R5.4.1	オープンイノベーション推進本部総合プロデュースオフィスに革新的情報通信技術開発推進室を新設(臨時に置く組織)機構にダイバーシティ推進室を新設
R5.7.1	財務部契約室物品契約グループ、役務・工事契約グループを第一契約グループ、第二契約グループ、第三契約グループへ再編成

2.3 役員・職員数(令和6年3月31日現在)

役員	常勤職員	合計
7名	498名	505名

2.4 予算

令和5年度予算



●電磁波先進技術分野

3.1 電磁波研究所

●革新的ネットワーク分野

3.2 ネットワーク研究所

●サイバーセキュリティ分野

3.3 サイバーセキュリティ研究所

●ユニバーサルコミュニケーション分野

3.4 ユニバーサルコミュニケーション研究所

●フロンティアサイエンス分野

3.5 未来 ICT 研究所

3.6 Beyond5G 研究開発推進ユニット

3.7 量子 ICT 協創センター

●オープンイノベーション推進本部

3.8 オープンイノベーション推進本部

3.9 ソーシャルイノベーションユニット

3.10 イノベーション推進部門

3.11 グローバル推進部門

3.12 デプロイメント推進部門

3.13 業務企画部

3.14 イノベーションデザインイニシアティブ

3.15 NICT ナレッジハブ

3.16 ダイバーシティ推進室



● 電磁波先進技術分野

3.1 電磁波研究所

3.1.1 電磁波伝搬研究センター

3.1.1.1 リモートセンシング研究室

3.1.1.2 宇宙環境研究室

3.1.2 電磁波標準研究センター

3.1.2.1 電磁環境研究室

3.1.2.2 時空標準研究室

3.1.3 電磁波先進研究センター

3.1.3.1 デジタル光学基盤研究室

■概要

電磁波研究所は、ICTの中でも特に「電磁波」に関する様々な技術の研究開発と、それら技術の社会での活用に関する活動を推進する組織である。当研究所は、電磁波を活用することによりSociety 5.0を実現させることを目指しており、その過程において、以下に示す3つの役割を果たしていく。

- ・フィジカル空間の情報をサイバー空間に集約する「センシング（計測・観測）」の機能を実現
- ・データを解析することにより、「未来の姿」をサイバー空間上に展開する「プロセッシング（情報の加工・処理）」の機能を実現
- ・サイバー空間上のデータを活用して、フィジカル空間を作り上げる「アクチュエーション（作動・行動）」の機能を実現

さらに、各役割から得られた成果を効果的に連携させ、気象の変化や宇宙環境の変化の早期かつ精密な把握や、災害等の非常時を含む社会状況の正確な把握を実現するとともに、精度の高い未来予測を可能にして、実社会における私たちのスマートな生活を実現させ、「電磁波による、より安心・安全な新しい社会基盤の創出」を目指す。

第5期中長期目標期間の5年間では、電磁波を利用して、社会を取り巻く様々な対象から情報を取得・収集・可視化・提供するための技術や、様々な機器・システムの電磁的両立性（EMC：Electromagnetic Compatibility）を確保するための技術、効率的な社会経済活動の基盤となる高品質な時刻・周波数を発生・供給・利活用するための基盤技術、低コストで高効率な光学素子を実現するための基盤技術について研究開発を実施し、国内外における標準化や研究開発成果の普及、社会実装につなげる活動を行う。また、電磁波技術分野の将来を担う研究開発人材の育成にも力を入れていく。

■主な記事

電磁波研究所における令和5年度の成果については、各研究センター・研究室からの報告を参照いただきたい。研究所共通の活動報告について以下に記す。

1. 研究所共通の活動

(1) 関連施設の運用

「沖縄電磁波技術センター」、標準電波を送信する「おたかどや山標準電波送信所」及び「はがね山標準電波送信所」、電離圏観測を行う「サロベツ電波観測施設」、「山川電波観測施設」及び「大宜味電波観測施設」等を運用し、研究開発及び公的サービスの実施に資した。

(2) 広報活動

計4件の報道発表を行い、TV・ラジオ番組等に11件取り上げられ、新聞や雑誌にそれぞれ90件、41件の記事が掲載された。また、延べ1,701名の視察・見学依頼に対応した。11月23日、沖縄電磁波技術センター施設一般公開をバーチャル会場とリアル会場のハイブリッドで開催し、237名の来場者と490回のオンライン視聴数があった（図1）。

(3) 研究成果の外部への出展

6月26日から6月28日に幕張メッセで開催された「Japan Drone 2023」に出展し、ドローン搭載適応型映像レーダーDAIR、レーダーやライダーによる気象環境計測技術（MP-PAWR、MP-DIAL）、宇宙天気予報、時空間同期に関する当研究所の研究成果をアピールした。また、NICTの標準電波送信所がある福島県双葉郡川内村にて開催された「第9回かわうち祭り-秋の陣-」に出展し、本研究所の研究紹介のパネル展示などに加え、標準電波を受信体験できるコーナーを設けて体験者に特製ベリカード（受信確認証）の発行を行った（図2）。100人弱のブース訪問があり34名に特製ベリカードを発行した。

(4) リクルート説明会の開催

若い研究者に将来、電磁波研究所を就職先のひとつとして検討していただくための取組として、当研究所の活動等を紹介するとともに、情報交換が容易にできる場を構築することを目的として、令和3年度より「電磁波研究所リクルート説明会」を実施している。今年度は6月24日、11月10日、3月15日の計3回実施し、計38名の参加者があった（図3）。とくに「NICTオープンハウス2023」の開催に合わせてリアル開催した6月24日実施の回では、当研究所での研究内容や活動の様子を直接ご覧いただくと同時に、現役の研究者と対面で話ができる場を設けた。



図1 沖縄電磁波技術センター「施設一般公開2023」
(令和5年11月23日、リアル会場：沖縄電磁波技術センター)



図2 第9回かわうち祭りー秋の陣ー
(令和5年11月5日、福島県双葉郡川内村)

国立研究開発法人 情報通信研究機構 (NICT)

ICT (情報通信技術) 分野を専門とする我が国唯一の公的研究機関

●主な仕事：

- ◆ ICTの研究開発を行う。
- ◆ 周波数の国家標準と日本標準時を作って配信する。
- ◆ 宇宙天気予報を決定して配信する。
- ◆ サイバーセキュリティを強化するための演習を行う。
- ◆ 委託研究などにより、民間や大学等が行うICT分野の研究開発を支援する。

●所在地：本部 東京都小金井市

●従業員数：約 1, 200名

●予算 (令和3年度)：運営費交付金 280.7 億円 (+外部資金等)

●中長期計画：5年間 (第5期：令和3年4月～令和8年3月)

図3 電磁波研究所リクルート説明会
(令和5年11月23日、オンライン開催)

■概要

電磁波伝搬研究センターは、リモートセンシング研究室及び宇宙環境研究室の2つの研究室から成り、主に電磁波を用いて自然現象等を計測することを研究対象としている。令和5年は我が国においても、また世界的にも過去最高気温を記録するなど、地球温暖化の影響もあり我々を取り巻く気象現象は激甚化している。いわゆるゲリラ豪雨や線状降水帯の発生など、想定外の豪雨が長時間続くことによる洪水や堤防の決壊などの災害が毎年のように発生している。さらには令和6年元日に発生した能登半島地震など、日常生活に甚大な影響を及ぼすクラスの地震も近年多発している状況である。宇宙に目を転じて見れば、太陽活動の社会生活への影響は、ICT社会の高度化とその普及に伴いますます深刻なものとなっている。電波を用いた通信・放送は太陽フレアと同時に発生する広帯域の電波雑音及び電離圏じょう乱によって利用が制限されることが知られている。衛星測位も電離圏の乱れにより深刻な影響を受けるほか、大規模な現象では人工衛星の利用が制限されたり、高緯度地域を中心に電力網に影響が現れたりすることが知られている。このような自然災害に十分に備えるためには、まずは状況を正確に把握し、それを基に数理的及び経験的モデルを用いた将来予測を行い、想定されるリスクを定量的に見積もり、それを回避する方策をとることが求められる。電磁波伝搬研究センターでは、主に電波を用いた地球・宇宙環境のモニタリング及び予測技術の研究開発を推進している。リアル空間での事象を、電磁波を用いてセンシングしサイバー空間にその状況を構築、シミュレーション等の技術で将来を予測しその結果をリアル空間にフィードバックすることでリスク回避につなげている。

■主な記事

令和5年度は電磁波伝搬研究センター発足3年目として、これまで進めてきた研究室間連携を更に具体的に進める活動を中心に行ってきた。

1. 研究室間連携

(1) 衛星開発に関する相互交流：現在リモートセンシング研究室は雲エアロゾル放射ミッション衛星搭載雲プロファイリングレーダー（EarthCARE/CPR）、

宇宙環境研究室は次期ひまわり搭載宇宙環境センサ（CHARMS）の開発に携わっており、この二つのプロジェクトに相互に連携する活動を進めた。

まず、宇宙環境研究室が進める次期ひまわり搭載宇宙環境センサの開発については、エンジニアリングモデル（EM）開発の最終年にあたることから、今後のプロトフライトモデル（PFM）開発にむけて両研究室での意見交換会を開催した。会合では最初に宇宙環境研究室から開発の現状について報告され、次にリモートセンシング研究室の衛星開発経験者から、開発にあたって注意すべき点を紹介、その後フリーディスカッションを行った。

また、リモートセンシング研究室が開発してきたEarthCARE/CPRについては開発完了審査を行うフェーズに入ってきたことから、開発完了審査会事前説明会及び本審査会に宇宙環境研究室からも審査員として参加した。

(2) 将来のプロジェクトの検討：次期中長期にむけて、スクラップアンドビルドの観点でプロジェクトの検討を開始した。両研究室での個別の検討と共同検討会を併用し、研究プロジェクトの将来計画に加えて、業務を進めるうえでの改善に向けた検討を併せて議論した。

2. 外部機関との連携検討

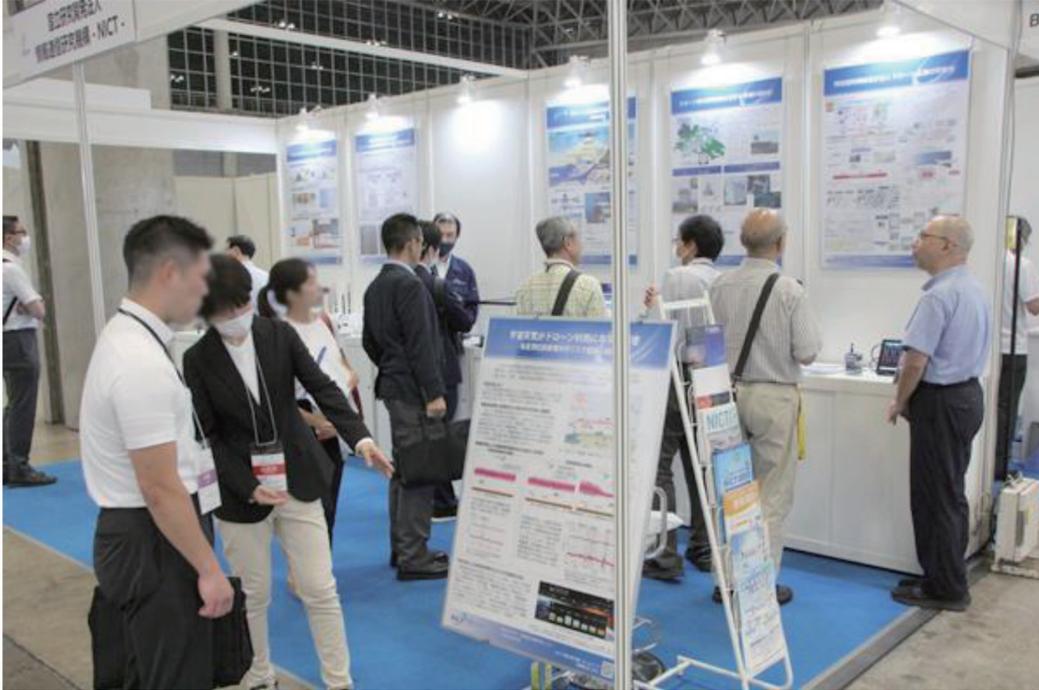
(1) 台湾との共同研究：宇宙環境研究室ではこれまでパートナーとして進めてきた国家実験研究院（NARLab）が組織改編に伴い台湾国家宇宙センター（Taiwan Space Agency, TASA）となり、電離圏掩蔽計測データの大気・電離圏モデル（GAIA）への入力スキームの開発をすすめてきた。リモートセンシング研究室でも、TASAとともに、地デジを用いた水蒸気計測の検討を進めている。

(2) ASEAN-IVO：東南アジア諸国（マレーシア・タイ）から宇宙天気及びリモートセンシング技術に関する共同研究について検討を進めた。

(3) Japan Drone 2023：近年利用が活発になっているドローンについて、その利用に対する気象や宇宙環境の影響や、ドローン利用による環境計測の出口戦略を紹介するため、令和5年6月26-28日に幕張メッセ

で開催されえたJapan Drone 2023に出展を行った。
また、石井研究センター長がこの会場において、電

磁波伝搬研究センターの取組についての講演を行っ
た。



Japan Drone 2023出展（2023年6月26-28日@幕張メッセ）



Japan Drone 2023国際コンファレンス講演（2023年6月27日@幕張メッセ）

安心・安全な社会を実現するためのリモートセンシング手法の創出

■概要

電磁波伝搬に大きな影響を与える大気・地表面の状態把握と、その情報を活用した防災・減災をはじめとする社会課題解決に向けた分析・予測等に役立つリモートセンシング技術の研究開発に取り組んでいる。

ローカルセンシング技術の研究開発においては、局所的（ローカル）な電磁波伝搬に大きな影響を与える大気中の水蒸気・雲・降水などの分布や、地面・構造物・植生等を含む地表面や海表面などを高精度に把握する観測・分析技術の研究開発を行い、防災・減災のみならず、平常時においても生活の質の向上に有用な情報を提供するなど、実社会で活用される成果の創出を目指している。具体的には、航空機搭載合成開口レーダー（以降、Pi-SAR X3）の性能評価のための観測実験の実施、ドローン搭載適合型映像レーダー（以降、DAIR）の試作機の開発、マルチパラメータ・差分吸収ライダー（以降、MP-DIAL）を構成する各コンポーネントの開発、マルチパラメータ・フェーズドアレイ気象レーダー（以降、MP-PAWR）を活用したゲリラ豪雨等の早期捕捉や発達メカニズムの解明に関する研究、地上デジタル放送波を利用した水蒸気量観測について観測技術の高度化、ウィンドプロファイラ（以降、WPR）の測定データ品質向上を目的とした信号処理手法の高度化、センシングデータの利活用のための研究開発としてAI技術を用いた情報抽出技術の開発等を行う。

グローバルセンシング技術の研究開発においては、地上・上空・宇宙（衛星）相互の電磁波伝搬に大きな影響を与える大気中の雲・降水などの分布を、衛星に搭載されたリモートセンサを用いて全球的（グローバル）かつ高精度に把握する技術及び取得された情報を分析する技術の研究開発を行い、地球規模の気候変動の監視や天気予報の予測精度向上、地球温暖化・水循環メカニズムなどの解明に資することを目指している。具体的には、雲エアロゾル放射ミッション（EarthCARE）衛星の打ち上げに備えた準備、全球降水観測計画（GPM）のアルゴリズム改良と、後継となる将来の衛星搭載センサの開発に向けた検討等を実施する。

■令和5年度の成果

1. ローカルセンシング技術

令和6年1月1日に発生した能登半島地震を受けて、2月にPi-SAR X3を用いた能登半島全域の観測を実施した。研究機関から要望のあった一部データは機上処理して即日提供し、能登半島全域のデータは後日地上処理して関係機関に提供した。図1に輪島市沿岸の観測データの一例を示す。赤○は地震による隆起で海面から出たところである。

MP-DIALの研究開発では、独自に開発した種レーザーとライダーシステムをCEATECなど様々な機会を通じて民間企業や研究機関等に宣伝し、より小型で安定動作が期待できる種レーザーの開発につなげた。種レーザーからの光をパルス状に増幅する常温動作パルスレーザーについては、モジュールの改良でコヒーレントライダーの光送信機として世界最高の性能指数（信号検出能力に対応するの指標）を達成し、より遠くまで風や水蒸気を測定することが可能になった。図2に実験中の常温動作パルスレーザーを示す。

MP-PAWRの研究開発では、吹田（大阪大学）と神戸（NICT未来ICT研究所）の新しいMP-PAWRが本格運用を開始した。データ利活用では、AIを用いたXRAIN（国交省の高性能レーダ雨量計ネットワーク）のデータの高分解能化を検討した。時空間分解能の高いMP-PAWRデータを教師として学習させることで、時空間分解能の低いXRAINのデータを高分解能化する機械学習モデルを開発し、高分解能化の実例を示した（図3）。



図1 輪島市沿岸の観測データの一例。赤○で示した部分が地震による隆起で海面から出たところ。



図2 実験中の常温動作パルスレーザー

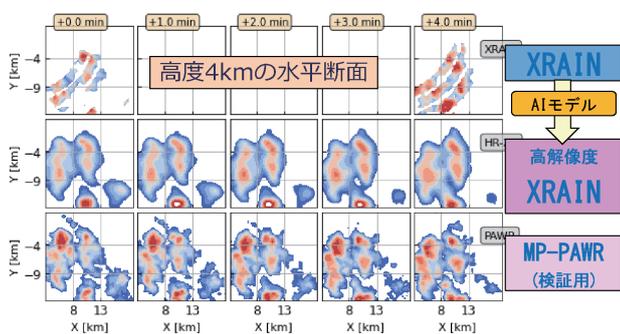


図3 MP-PAWRデータを教師としたXRAIN高解像度モデルの出力（中段）。上段と下段はそれぞれXRAINとMP-PAWRによる実際の観測値を示している。高度4kmの水平断面。

地デジを用いた水蒸気量観測の研究開発では、地デジ海外方式の一つであるDVB-T（欧州方式）に対応した観測装置を開発し、同方式が使われている台湾で実証実験を始めるための枠組みを形成し、令和6年度から実証実験を開始する。

WPRについては、大気以外からの非所望波（クラッター）を取り除く信号処理技術（アダプティブクラッター抑圧）と中央値を用いたスペクトル平均手法により、風速の高度プロファイルの時間変化が欠測なく取得できる事例を示した。特に、これまでクラッターの影響で正しい観測が困難だった低高度（地表面付近数百m）でも同技術で有効な観測ができることを示した。また、リアルタイムデータ処理のためのプログラムを開発するなど、同技術を現業観測に適用できる水準に高めるための取組を進めた。

通信とセンシングを融合した新たな計測技術開発の第一歩として、ローカル5G電波を利用した計測システムの検討を開始した。ソフトウェア無線を用いたオフライン受信システムの構築、一部信号の復調など信号処理部の開発、5G模擬信号生成とそれを用いた受信数値シミュレーション（水蒸気量観測を例に実現性検討）などを行った。横須賀における実際のローカル5G電波を用いた

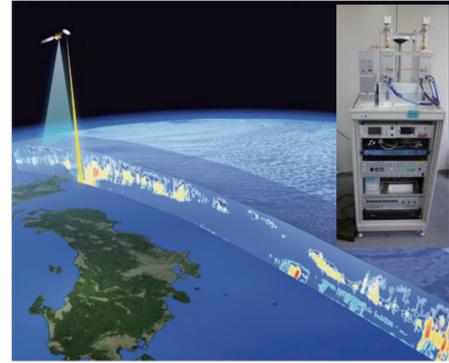


図4 EarthCAREによる観測のイメージ。右上は開発した地上設置の能動型レーダー校正機（ARC）。

受信実験において、同期信号の復調・抽出に成功した。

MP-PAWRやPi-SAR X3などの高性能センサで取得される大容量データを各ユーザーに最適な形で提供して利活用を促進するための仕組みについても研究開発を進めている。Pi-SAR X3を用いて、災害時に比較するための平時のベースマップ観測、被災地域抽出の機械学習のための被災地域観測を多数実施した（気象庁常時観測火山50の内39、東南海地震想定64エリア、台風・線状降水帯など豪雨被災59エリアなど）。

2. グローバルセンシング技術

令和6年5月に打上予定のEarthCARE衛星に搭載されるCPRについて、NICTは校正検証を担当する（図4はEarthCAREによる観測のイメージ）。外部校正に使う能動型レーダー校正機（ARC：図4右上）に、校正源とパワーメータを組み込み、校正精度1 dBを達成できる見込みを示した。また、外部校正は屋外作業となるため、操作インターフェースの改良を行った。CPRのデータ処理を行うアルゴリズムの改良も進めている。

最近の太陽活動が予測以上に活発で、GPM主衛星の軌道高度維持に必要な推薬の消費量が増えてミッション期間が短縮される予測を受け、推薬消費を節約するため軌道高度を上昇させる対応が提案された。高度上昇時の主衛星搭載二周波降水レーダー（DPR）の運用と観測データへの影響について技術的検討を行い、観測データの品質低下を軽微にするレーダー運用方法を迅速に示したことで、令和5年11月の軌道高度上昇が実現した。これにより、次期降水衛星計画であるPMM（Precipitation Measuring Mission）衛星とのオーバーラップ期間が数年確保される見込みで、熱帯降雨観測計画（TRMM）衛星から30年を超えて継続する衛星降水観測の維持に大きく貢献する。また、GPM現バージョンプロダクトの統計的検証を行ったほか、PMM計画をすすめるJAXAと協力するために協定締結を行った。

太陽活動極大に備えた宇宙天気予報の高度化と国際連携の強化

■概要

当研究室では、主に太陽を起源とする電磁波や高エネルギー粒子、磁気圏及び電離圏の擾乱などの宇宙天気現象を監視し、宇宙天気予報を毎日提供するとともに、宇宙環境の現況監視及び予測・警報を高度化する技術及び宇宙天気予報を安定的に遂行するために必要となる技術を開発している。

宇宙環境の現況把握及び予測に関する研究開発として、地上・衛星等からの宇宙環境計測技術、宇宙環境シミュレーション・データ同化技術、AI技術等を利用した宇宙環境の現況把握及び予測・警報の高度化（より高精度の情報をより早期に提供する）に関する技術の開発を進めている。具体的には、衛星による宇宙環境計測センサの開発及び利用の検討、国内及び国際協力の下に地上からの宇宙天気監視網の充実、大気・電離圏モデルを用いたデータ同化による電離圏擾乱の予測モデルの実用化に向けた開発、太陽風数値モデルを用いた太陽嵐到達時刻予測精度向上スキームの開発、磁気圏・電離圏モデルの結合の検討を進めている。また、宇宙天気予報業務を安定的に遂行するため、国内太陽電波及び電離圏定常観測を滞りなく遂行するための基盤整備、国内及び国際的に情報を発信するシステム整備を進めている。

宇宙天気予報の社会実装に係る活動として、宇宙天気ユーザーズフォーラム及び宇宙天気ユーザー協議会等を開催し、宇宙天気情報の利用者との交流を進め、ユーザーズの調査や社会実装を促進するための議論を進めている。

国際連携に係る活動としては、国際民間航空機関(ICAQ)のグローバル宇宙天気予報センターの一つACFJコンソーシアム(日本・豪州・カナダ・フランス連合)の一員として、民間航空運用に用いられる宇宙天気情報提供等運用を着実にしている。また、国際電気通信連合(ITU)、国際標準化機構(ISO)、気象衛星調整会議(CGMS)等国際標準化会議への参加や情報入力を行い、宇宙天気予報に関わる標準化に向けた活動を行っている。

■令和5年度の成果

1. 研究活動

地上からの宇宙環境計測技術開発では、現況把握及び

電離圏データ同化への入力のため、全球に分布するリアルタイムに取得可能なGNSS受信機データを100点取得し、電離圏全電子数に変換するシステムの構築を進め、実装を開始した。さらに、収集してきたGNSS受信機データ等を用いた解析により、南太平洋トンガ沖海底火山の大規模噴火に伴う同心円状の気圧波が引き起こした電離圏電子数の不規則構造の観測に成功し、火山噴火に伴って発生した大気変動によるプラズマバブルの生成機構を明らかにした(図1)。

衛星からの宇宙環境計測技術開発では、ひまわり後継機に搭載可能な宇宙環境センサのエンジニアリングモデル(EM)の開発について、全ての装置(電子線計測装置・陽子線計測装置・帯電計測装置・共通回路部)の製造を進め、各計測装置単体での性能評価試験等を実施した(図2)。引き続き、プロトフライトモデル(PFM)への移行に向けた妥当性の評価を継続する。また、気象庁とNICTにより共同調達「次期静止気象衛星の製作等業務請負」を実施し、ひまわり10号製造を開始した。

宇宙環境シミュレーション・データ同化技術開発では、大気・電離圏モデルGAIAのデータ同化について計算の安定化と精度の改善を図るための手法を改良したほか、低軌道衛星の大気ドラッグ予測への応用を図るため、データ同化スキームの適用範囲を中性大気の計算過程への拡張を新たに実装して検証を開始した。また、放

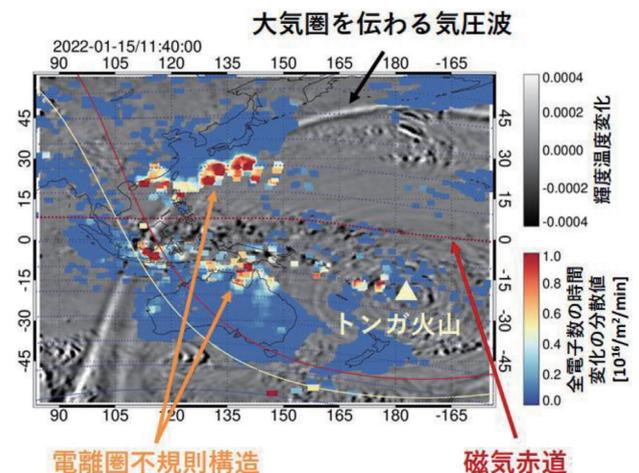


図1 GNSS受信機データ等を用いた解析により捉えたトンガ海底火山噴火の影響による電離圏擾乱

射線帯電子分布を高精度かつリアルタイムで再現するための研究開発を進めるとともに、静止軌道上の人工衛星に対する放射線帯電子予測の機械学習モデル（RadeAI）について、入力データと学習手法の改善を図り、確率予測精度を向上させた。AIを用いた太陽フレアの4クラス予報モデルの確率予報への拡張や太陽風AI予測モデルの開発着手のほか、数値モデルを用いた太陽フレア発生警報システムの実装に向けて、モデルの改良及び評価を開始した。

2. 宇宙天気予報業務に係る活動

宇宙天気予報業務について、メール、Webサイト、SNS等での情報発信の他、大規模なイベントにおいては詳細な解析結果をまとめて公開するなど、宇宙天気予報業務を継続的かつ安定的に実施した。大規模宇宙天気現象発生時に備えた情報発信や関連府省庁への連絡対応の訓練を実施するとともに、神戸副局からの宇宙天気予報業務実施など、予報業務の強^{きょうじん}強化を進めた。次期太陽風観測衛星（SWFO-L1）により、国際協力の下24時間365日太陽風擾乱を監視するために、10か国近くの参加が予定されているSWFOアンテナネットワーク地上局の1つを世界に先駆けて鹿島宇宙技術センターに整備（令和5年3月に完成）し、試験運用を開始した（図3）。

3. 社会実装・国際連携に係る活動

宇宙天気情報利用者との交流のため、宇宙天気ユーザーズフォーラムを令和6年2月29日にNICT本部（東京都小金井市）とオンラインのハイブリッドで開催し、ユーザーへの情報発信及びニーズ・シーズマッチングの検討を推進した。また、宇宙天気ユーザー協議会の総会を令和5年11月6日に開催するとともに、衛星分科会、航空分科会、アウトリーチ分科会を開催し、各分野のユーザーの宇宙天気利用状況やニーズ・シーズマッチングの課題、社会実装に向けた課題の検討を進めた。総務省「宇宙天気予報の高度化の在り方に関する検討会」（以下

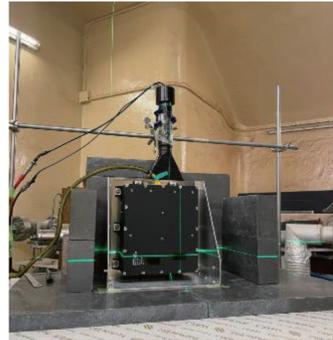


図2 ひまわり後継器に搭載可能な宇宙環境センサのEMの開発として実施した電子線計測装置照射試験の様子



図3 次期太陽風観測衛星（SWFO-L1）地上局試験運用の様子

検討会）で報告された社会的影響の大きさも考慮した新たな警報基準について、警報発信システムを開発し、基準が策定済みの通信・放送（HF帯）、宇宙システム運用（衛星）、航空機人体被ばく分野について運用を開始した。

宇宙天気予報に関わる国際標準化活動では、ICAOグローバル宇宙天気センターの一員として、情報提供等運用を着実に実施するとともに、各センターで利用するモデル結果の比較・調整を主導して進めた。ITU-R SG7において検討してきた宇宙天気観測のための周波数保護に関する改訂についてWRC-23に入力を行った他、ITU、CGMS、ISO、GSICS（全球衛星搭載センサー相互校正システム）等国際標準会議へ参加や入力行い標準化に貢献した。UN/COPUOS（国連・宇宙平和利用委員会）の宇宙天気サービスに関する勧告を受け、令和5年11月17日ジュネーブWMO本部にて、第1回国際宇宙天気調整フォーラムをNICTが共同議長として開催した（図4）。さらに、国内大学からの研修生を受け入れ、国内外研究者・技術者に向けたリクルート相談会や東南アジア諸国のインターンシップ相談を行うなど、国内外人材育成やアジア域における宇宙天気予報の能力構築に貢献した。



図4 11月17日 第1回国際宇宙天気調整フォーラム（ISWCF）会合@ジュネーブ市WMO本部

3.1.2

電磁波標準研究センター

研究センター長 渡邊 聡一

■概要

令和3年4月の組織改正において電磁波標準研究センターが発足した。電磁環境研究室とその一部である標準校正グループ及び時空標準研究室とその一部である日本標準時グループから構成される研究センターである。

当研究センターは、電磁波に対する計測基準の構築に貢献するという目標の下、「国家標準・国際標準を支える標準機関」と「最先端計測技術を研究開発する研究機関」という二つの対外的役割を担っている。

研究室活動報告と重複しない令和5年度の主な活動として、電磁波計測に関する計量標準・校正技術について産業技術総合研究所（AIST）と議論を行い、ロードマップの作成作業を進めた。

■主な記事

1. 研究センターの概要

令和3年4月の組織改正において、電磁波研究所下に新たに3研究センターが発足した。その一つである電磁波標準研究センターは、電磁環境研究室とその下の標準校正グループ及び時空標準研究室とその下の日本標準時グループを統括する位置づけである（図1）。

各研究室については従来から継続する組織であり、第5期中長期目標・計画の下、電磁環境研究室において様々な機器・システムの電磁的な影響や安全性を評価する技術に関して、時空標準研究室では正確な周波数と時刻を作って配る技術に関して、それぞれ研究開発と機構法に基づく定常業務を行っている。各研究室内で定常業務を行ってきたチームについては、令和3年4月の組織改正において正式にグループとして組織化された。電磁環境研究室に属する標準校正グループでは、無線設備の機

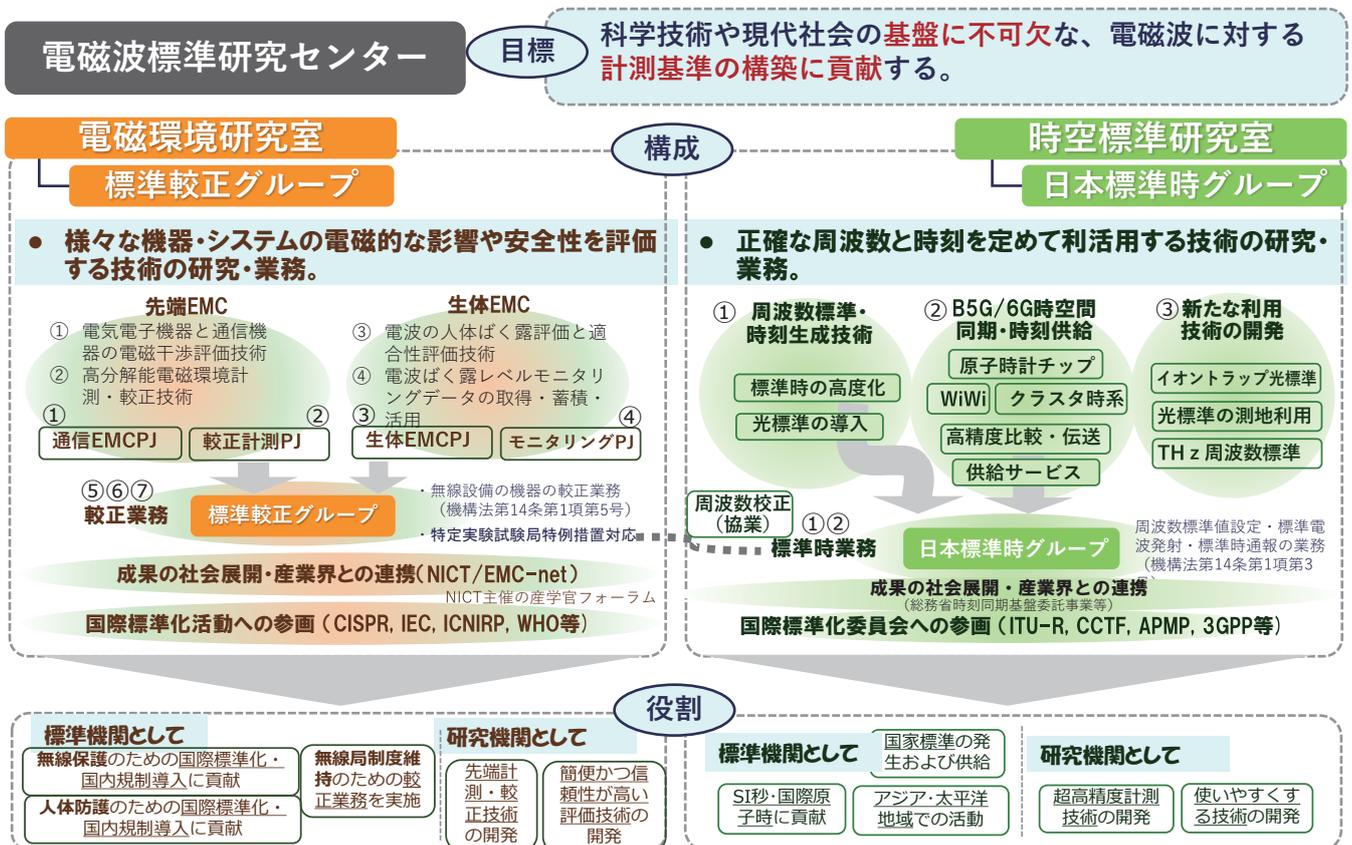


図1 電磁波標準研究センターの概要

器の試験及び較正に関する業務（機構法第14条第1項第5号）を行う。また時空標準研究室に属する日本標準時グループでは、周波数標準値の設定、標準電波の発射及び標準時の通報に関する業務（機構法第14条第1項第3号）を行う。

当研究センターは、科学技術や現代社会の基盤に不可欠な、電磁波に対する計測基準の構築に貢献することを目標とする。各研究室における技術的・学術的な活動領域は異なるが、対外的な役割においては両研究室ともに共通して、「国家標準、国際標準を支える日本の標準機関」と「最先端測定技術の研究開発を行う研究機関」という二つの顔を持つ。この二つの実行においては注力ポイントやアプローチの仕方などで異なる場合も多いが、双方が同じ組織内に共存していることで、標準化においては最先端技術との乖離^{かいり}を防ぎ、研究においては実用化の視点を常に意識するといった相乗効果が生まれるとともに、最先端研究の成果を国家標準や国際標準の構築に反映し易いというメリットがある。これが当研究センターの大きな強みである。

以下、令和5年度の主な研究センター活動について報告する。

2. 活動報告：研究センター内外の連携活動

(1) 定常業務に関する内部連携：較正業務に関しては、高周波電力計などの較正については電磁環境研究室所属の研究員・研究技術員等が、周波数に関する測定装置の較正については時空標準研究室の研究員・研究技術員等が電磁環境研究室標準較正グループ兼

務職員として実施しており、無線設備の点検・試験に必要な測定装置の較正を同じ組織で一体的に実施している。一方で、周波数については、NICTは計量法における国家標準機関としての役割も担っており、計量法に基づく周波数標準器等の校正も実施している。なお、「較正」は電波法に基づく表記であり、「校正」は計量法に基づく表記であるが、基準値との差を確定するという意味でどちらも同じである。周波数標準器等の校正業務とそれら以外の測定装置の較正業務では異なる制度に基づく品質管理プログラムを適用する必要があるが、グループ内の交流を通じて、両者の品質管理プログラムの向上・効率化を図っている。

また、高度な信頼性・安定性を要求される日本標準時の運用に従事している時空標準研究室日本標準時グループの職員が較正・校正業務の内部監査員を務める等により較正・校正業務の信頼性向上が図られている。一方で、時空標準研究室日本標準時グループが日本標準時の運用に用いる測定装置の較正・校正を電磁環境研究室標準較正グループが実施することにより、日本標準時システムの監視・制御の信頼性・安定性の維持に貢献している。

(2) 産業技術総合研究所（AIST）との連携：令和5年度も引き続きAISTとの定例情報交換会（9月）を開催し、両組織の近況の報告と、Beyond 5G / 6Gの研究開発や普及に必要な計量標準技術と較正技術に関して議論を行い、ロードマップとしてまとめるための作業を進めた。



図2 定常業務グループ間・グループ内連携

キロヘルツからテラヘルツにわたる電磁環境評価技術の研究と業務

■概要

人工システムが、電磁環境を劣化させ他に妨害を与えようとする不要電磁エネルギーを放出することも、また同時に電磁環境の影響を受けることもなく、その性能を十分に発揮できる能力を電磁的両立性（Electromagnetic Compatibility：EMC）と呼ぶ。電磁環境研究室では、高度化した通信機器と電気電子機器の相互運用の実現や新たな無線システム等の安全・安心な利用を実施するために、先端EMC技術と生体EMC技術の研究開発を行っている。また、大学・研究機関等との研究ネットワーク構築や共同研究の実施等により、電磁環境技術に関する国内の中核的研究機関としての役割を果たすとともに、研究開発で得られた知見や経験に基づき、国際標準化活動や国内外技術基準の策定等に寄与している。さらに、機構法第14条第1項第5号で規定されている、高周波利用設備を含む無線設備の機器の試験及び較正に関する業務を継続的かつ安定的に実施している。さらに特定実験試験局特例措置に対応する300～500 GHzの較正システムを開発し、無線設備の機器の確認サービスを実施する。

■令和5年度の成果

1. 先端EMC計測技術

電気電子機器から放射される電磁雑音の規制においては、単一の製品に対して測定法及び許容値が規定されているが、限られた空間で複数台の機器が利用される現状に即していない。そこで、高密度に分布する広帯域電磁雑音源を想定し、雑音放射方向が被干渉受信機方向に向く確率や所望信号帯域内の雑音スペクトルの占有率等の一般的条件を考慮した最強（単一）電磁雑音源及び全電磁雑音源による雑音電力の確率分布を導出し、モンテカルロシミュレーションとの比較によりその妥当性を示した。さらに、最強の電磁雑音源に対する検討結果に基づいた電磁雑音許容値設定モデルを国際標準として提案し、本モデルを5G保護のための電磁雑音許容値設定に適用した結果、国際無線障害特別委員会（CISPR）技術文書のドラフトとして採用された。CISPRの国内委員会においては、製品許容値を定めるために本モデルを適用した試算が行われるなど、国際標準成立を待たずに実用

段階に入っている。

電磁雑音の測定等を行うために用いる測定場（電波暗室）に関して、18 GHz以上における電波暗室内の反射波の影響を詳細に評価し、18～43.5 GHzの周波数帯における測定場特性評価法を検討した。さらに、国内の代表的な電波暗室6基を保有・管理する組織との連携を取りまとめ、各電波暗室の特性比較評価（ラウンドロビテスト）を実施し、その結果を我が国の意見としてCISPRに入力し、電波暗室に関する国際規格の策定に向けた議論を主導した。また、30 MHz以下の電磁雑音測定場（電波暗室）の評価方法について、NICTの提案がCISPR規格として採用され発行された。

2. 生体EMC技術

電波防護指針が策定されていない300 GHz以上の人体電波ばく露特性を明らかにするために、約300 GHzで動作するばく露装置と共焦点レーザー顕微鏡を組み合わせた光学系を構築し、温度感受性プローブを用いた温度計測により、世界で初めて電波ばく露により生じる生体組織等価ファントム内部の温度分布変化を3次元的に高空間分解能（20 μm程度）、高温度分解能（0.05℃程度）かつリアルタイム測定を実現した。この温度分布測定技術と角膜及び皮膚等価ファントムを用いて、約300 GHzの電波ばく露時の角膜及び皮膚の温度上昇分布を測定可能であることを確認し、今後、本手法を300 GHz以上に拡張するための基礎的な実証を完了した。

世界で初めて実運用の5G基地局からのミリ波帯電波ばく露レベルを明らかにした。具体的には、5G FR1（6 GHz以下）及びFR2（28 GHz）の周波数帯における電波ばく露レベルを把握するために、東京都内及びその近郊で測定を行い、データ解析を実施した。通信事業者以外による商用5G（FR2）のばく露レベル測定は世界初の試みである。また、5G特有の技術であるアンテナビーム制御に対してメインビームの電波を捕えるために、測定アンテナ付近に設置した携帯電話端末にデータをダウンロードしながらの測定を可能とする測定系を構築し、評価を実施した。本成果により、5G基地局からの電波ばく露レベルは、データ通信時を含め従来の携帯電話シス

テムからの電波ばく露レベルの同等以下であることを明らかにした。

3. 無線設備の機器の較正業務

電波法における無線局制度の国内最上位に位置付けられる較正機関として、71件の較正作業を着実に実施し、電波の公平かつ能率的な利用の実現に貢献した。さら

に、特定実験試験局特例措置対応のために、世界に先駆けて構築した300~500 GHz電力計比較システムの不確かさ評価を実施し、手順書及び操作マニュアルの作成及び顧客向けWebサイトの整備を行い、「情報通信研究機構無線設備の機器の較正等実施細則」の改訂を完了させ、NICTの特例措置対応確認サービス開始の準備を終了した。

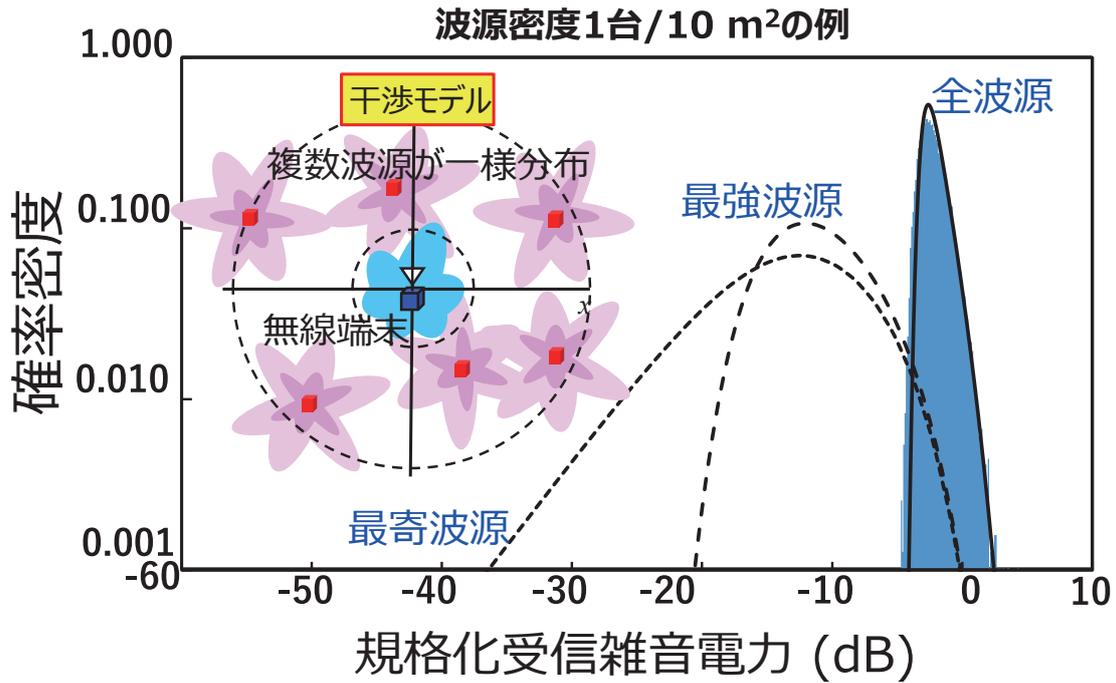


図1 電磁雑音許容値モデル：最寄波源モデル、最強波源モデル及び全波源モデルによる雑音電力分布の比較

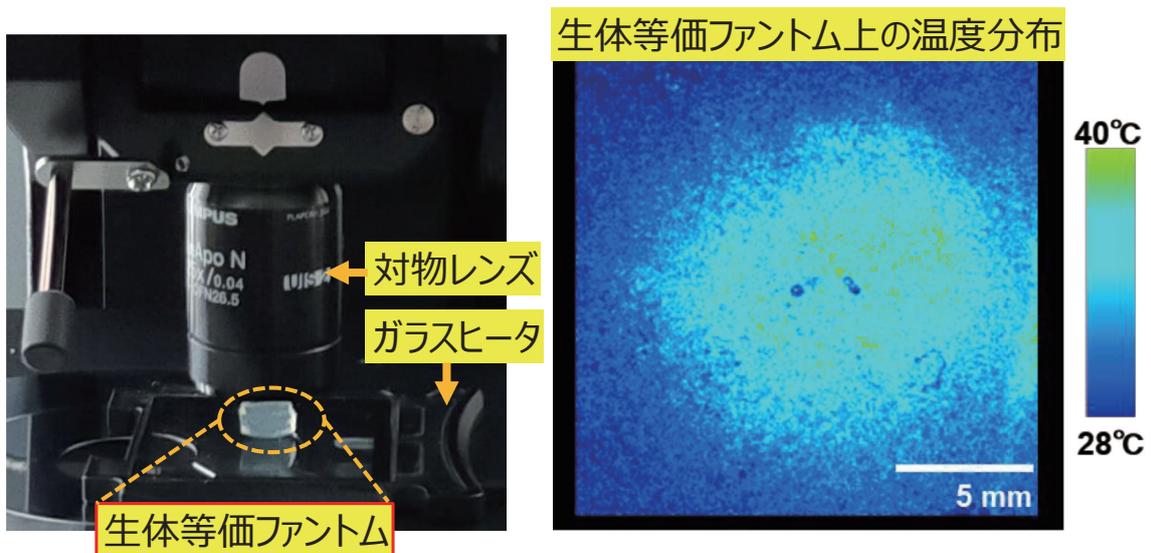


図2 生体等価ファントムの高分解能温度計測

高精度な周波数と時刻を生成・維持、そして供給する技術の開発

■概要

時空標準研究室は、正確な時刻と周波数を生成・維持・供給する日本標準時の業務を通して情報通信システムの維持・発展を支え、また精密物理計測の基盤を提供している。国家標準・国際標準の進化に向けては、光周波数標準による標準周波数の高精度化や、複数の局に配置された原子時計を使い尽くす分散化時系の開発を行うとともに、2030年頃に想定される秒の再定義への貢献を目指す。また、多彩な時空標準技術を転用して開発した双方向無線時空間測定技術（Wi-Wi）、原子時計チップ（CLIFS）、クラスタ時系技術及びTHz域における周波数標準・計測技術等について次世代無線通信技術（Beyond 5G）での利用を提案していくとともに、相対論的測地技術や量子ネットワーク技術等、2030年以降の発展が期待される未踏領域の研究開発にも挑戦していく。令和5年度は第5期中長期計画の3年目であり、本部被災時に人的介入無しで神戸から標準時を供給できるシステムの確立や、Beyond 5Gに向けた大学や民間企業を巻き込んだ多数の連携研究の成果を複数得た。

■令和5年度の成果

1. 標準時及び周波数標準の発生と供給に関する業務

令和3年に開始した光格子時計による日本標準時の歩度調整を、年度を通じて定期的実施して、日本標準時の協定世界時（UTC）からの偏差をおおむね ± 2 ナノ秒の範囲で高精度に維持した（図1）。同時にドリフト補正した複数の水素メーザーの時刻を合成原子時の計算に用いることで、日本標準時の短期的な変動を低減できた。神戸副局の合成原子時について、送信所と本部を含めた4拠点全てのセシウム原子時計から計算する手法を導入し、災害による本部機能停止時には、特別な操作なく送信所と神戸副局のセシウム原子時計から計算する非常時用の時系に移るシステムの実利用を開始した（図2）。災害による本部機能停止を想定した神戸副局への標準時マスター局切替訓練（BCP訓練）を、室長不在の想定を含めて年度内に2回実施した。日本標準時の供給では、標準電波の送信を2局体制で安定に維持し、送信時間率99.9%以上で安定に送信所を運用した。公開NTPサーバ



図1 より高精度な協定世界時への同期を実現した日本標準時

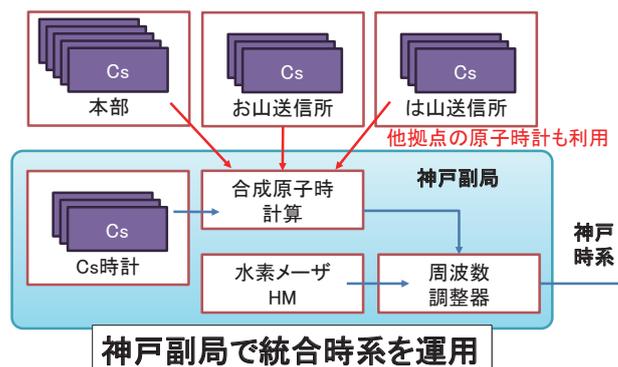


図2 4局統合時系の神戸バックアップ時系への活用

スでは1日あたり最大100億回を超えるアクセスに対応した。

また、国際的な活動として、ITU-R SG7において日本代表としてうるう秒の廃止に関する議論に参加し、2023年世界無線通信会議（WRC-23）において、うるう秒を2035年までに実質的に廃止する決議を得た。国際度量衡委員会時間周波数諮問委員会において秒の再定義に向けたロードマップを策定する論文を世界各国の専門家と共同執筆をした。

2. 次世代日本標準時システムの開発

光周波数標準においては、日本標準時の高精度化を目的に、令和3年7月より引き続き令和6年度を通して平均して1週間に1回以上の頻度で光格子時計の間欠運用を継続し、その運用データを利用した標準時の歩度調整を実施した。光周波数標準が標準時生成に貢献したのは世界

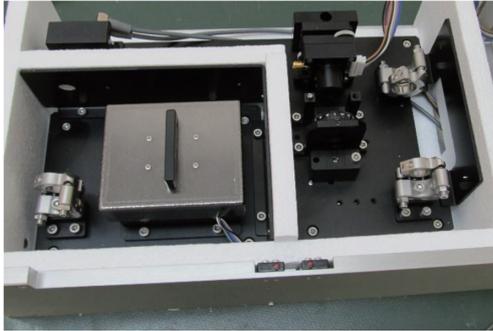


図3 開発した小型原子時計評価システム

でも初めてのことで、さらにこの貢献を2年半以上もの間継続していることが高く評価され、7年に1回程度の頻度で開催される周波数標準のトップカンファレンス (Symposium on Frequency Standards and Metrology) において招待講演を行った。

3. 時空標準技術の次世代無線技術Beyond 5Gでの利用

原子時計チップ (CLIFS) の開発については、大学・企業と連携し、CLIFS実現に向けた要素部品の小型・集積化技術を開発する総務省委託研究「周波数資源の有効活用に向けた高精度時刻同期基盤の研究開発」が受託2年目となり、ウェハレベルでのガスセル生産を材料から評価まで、一貫して行える体制を整えるとともに、CLIFS向けの波長可変レーザーチップやRF発振器チップの開発が進捗した。また、原子時計評価システム (図3) についても企業との連携の下、製品レベルの試作器を完成させている。

双方向無線時空間測定技術 (Wi-Wi) については、東京大学、東北大学、日本電波工業と共同研究を進め、Wi-Wiによる時刻同期を基盤とした小型ワイワイモジュールの試作を進め、消費電力を250 mW以下、時刻同期精度30 ns以下、50台同期プロトコルによる同期ができる事を確認、実証した。またデータセンタへのWi-Wiの適用を目指してメタ社と共著論文を執筆し、国際学会で講演、論文発表を行った。さらに、ソーシャルICT研究室と連携し、ミリ波を使用したドローンすれ違い通信において時空間同期の効果を確認した。

分散型時刻同期網の研究については、小型原子時計とEthernetベースの高精度時刻比較システムにより、分散時刻同期システムの基本的なシステムを構築した。10台の原子時計搭載有線ノードを用いた安定度測定を行い、単独の原子時計に比べてより安定した周波数を発生させることができることを示した (図4)。アルゴリズム開発では、東工大・群馬大と共同で原子時計の時刻揺らぎを正確に評価するための指標となる高階アラン分散を提案した論文が計量標準のトップジャーナル “Metrologia”

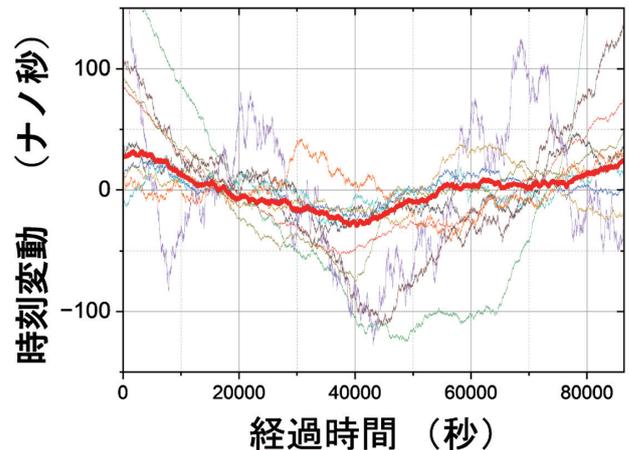


図4 分散型時刻同期網の原理検証実験。ネットワークで接続された小型原子時計10台の時刻とそこから生成した最も安定な時刻信号の変動 (赤線)。

に掲載され、報道発表を行った。また時刻推定における数値誤差要因を排除する時刻生成アルゴリズムを提案したほか、分散型時刻同期網の検証と評価のためのエミュレーションの環境の改修を実施した。

テラヘルツ周波数標準技術においては、前年度開発した小型・可搬型0.3 THz波長標準器の実用性を検証することを目的とした、市販THz測定機器の試験的校正を実施する際に必要なインフラ等の準備が完了した。さらに、リュドベリ原子を用いたTHz電界強度量子センサの研究開発に着手し、SI単位系とのトレーサビリティを確保した強度測定が可能であることを0.3 THz波において確認した。

4. 未踏領域の研究開発

重力赤方偏移に起因する光周波数標準器の不確かさ評価のために、巨大地震発生後の余効地殻変動、あるいは地球潮汐等の様々な地盤上下変動の測地計測を開始した。NICT本部 (東京都小金井市) での相対重力計による重力加速度の連続観測を継続したほか、国内の3か所で相対重力計と絶対重力計との比較観測を行った。これは相対重力計の精度検定と高度差観測性能の評価を目的とし、前者では約20~25 μGal の測定精度との結果を得た。また、測地GNSS観測点を維持しているほか、準天頂衛星システムの高精度補強サービスを利用可能なGNSS受信機を導入し、性能評価のための連続観測を開始した。

インジウムイオン光周波数標準では、複数個イオンを用いて周波数安定度向上や量子もつれ生成を実現する2号機の開発を進め、イッテルビウムイオンを冷媒としたインジウムイオンの共同冷却に成功した。また、インジウムイオン量子状態を計測するための波長230 nm光源の整備を完了した。

■概要

電磁波先進研究センターでは、光の回折を利用した光学技術の基盤となるデジタルホログラムプリントによる回折光学素子の製造とその応用に関する研究開発及びデジタルホログラムによる精密光学測定技術の研究開発を実施するデジタル光学基盤研究室の活動を支援している。また、NICTの中長期計画に縛られない、電磁波を用いた萌芽的・学際的な研究や、異分野のユーザーとの共同研究開発を推進している。

■主な記事

電磁波先進研究センター内のデジタル光学基盤研究室で研究開発しているデジタルホログラムプリント技術（図1）の実用化に向けて、回折型光学素子を用いたディスプレイシステムの試作等を行っている。令和5年度は昨年度より開発を進めていた可搬型の小型ARディスプレイを完成させた（図2）。さらに、NICT内の事務系職員や民間企業からの協力研究員とともに、市場開拓のための広報や将来的な事業化の検討など実用化を進める上で不可欠な活動を実施している。

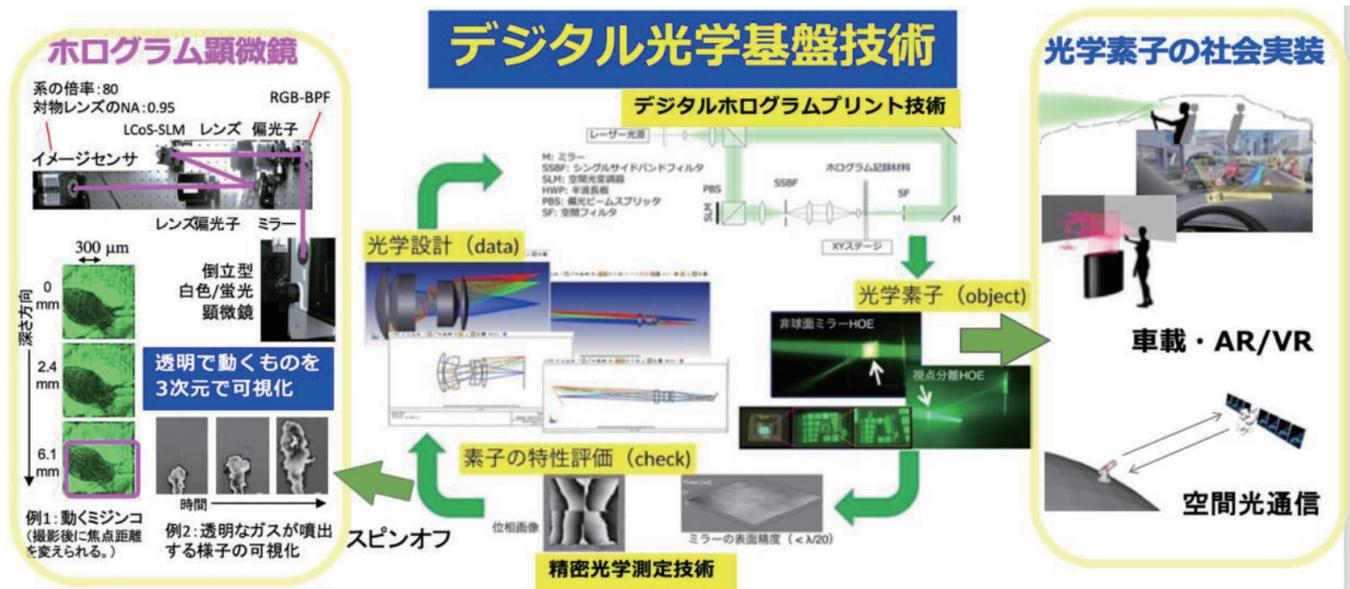


図1 電磁波先進研究センターデジタル光学基盤研究室の活動

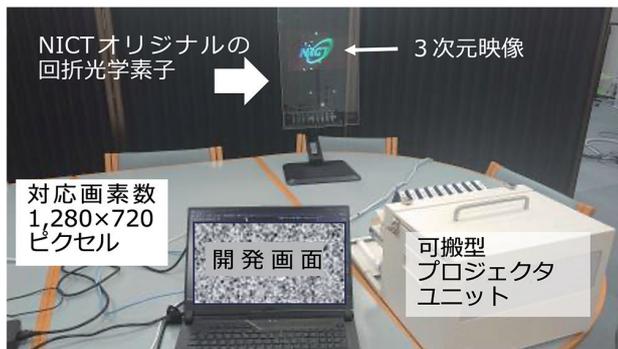


図2 回折型光学素子を用いた小型3次元ARディスプレイシステム例

3 電磁波先進技術分野

回折光学技術とデジタル技術の融合による新しい光学を拓くために

■概要

デジタル光学基盤研究室では、ホログラムプリント技術による光の回折を利用した高機能な光学素子の研究開発を行い、Beyond 5G時代を支える高効率・安価な光通信モジュール、ヘッドアップディスプレイ、次世代ARシステムなどの光デバイスの実用化に向けた技術移転を進めるとともに、デジタルホログラフィによる精密光学測定技術の研究開発を行い、後からピントが変えられる顕微鏡などへの応用を通じた産業展開を促進している。

光デバイス技術は我が国が強みを有する分野の一つだが、Beyond 5Gに向けての光通信技術の国際競争加速や、急速なXR技術（AR、VR、MR技術の総称）の進展などに伴って、今後の競争力維持に向けた光デバイス自体の高度化、デジタル化が急がれている。ホログラムプリント技術においては、数値計算ホログラフィを主体としたデジタル技術を用いて、回折光学技術を高度化することにより、現代社会の様々なニーズに適合させる取組を行っている。デジタル設計された光学機能を1枚の薄いデバイスで実現するホログラフィック光学素子（HOE：Holographic optical element）は、次世代の光産業に貢献が期待される素子として、波長選択性や大口径対応などの優れた機能と特徴を有している。HOEをデジタル領域で高精度かつ安定的に製造する波面プリント技術の研究開発は、今後の光デバイス分野の発展に大きく寄与すると期待される。

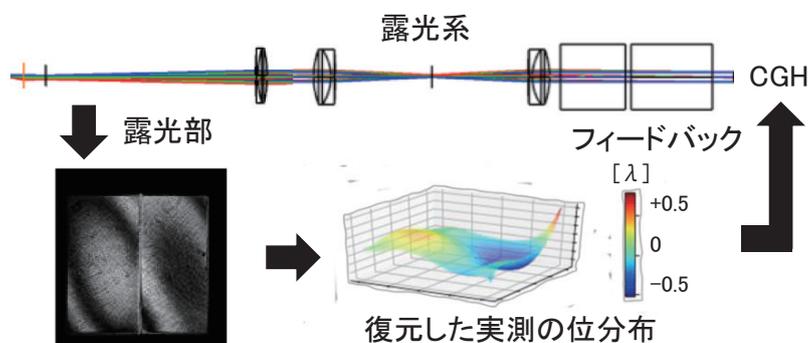
透明な試料の測定技術は、生命科学分野をはじめとする生体細胞の無染色な定量測定をはじめ、広く科学技術全般及び産業界において特に重要視されている。精密光学測定技術においては、試料の3次元情報を、デジタルホログラフィ技術を中心とした光の波長程度の分解能を持つ撮影技術を開発することにより、従来は導入のハードルとなっていたホログラムデータの計算量を現実的なレベルに収めることや、撮像系の高S/N化・低ノイズ化を実現することなどの取り組みを通じて、透明位相物体を定量的に観測できるホロ

グラム顕微鏡の開発など、実用技術の確立に向けた研究開発をしている。顕微鏡の歴史は長く、従来から共焦点顕微鏡や位相差顕微鏡などの個別の技術は存在していたが、イメージセンサを撮像面として用い、ホログラフィ技術による光の逆伝搬を求め任意奥行きでのクリアな被写体像を得る革新的なデジタルホログラフィ技術の開発により、例えば複数の種類の顕微鏡を組み合わせることなく、一括で被写体像を得ることができ効率的になり、また被写体を波長精度で定量的に位相計測することができるなどの発展が期待される。

■令和5年度の成果

1. ホログラムプリント技術

令和5年度は、ホログラムプリントによる光導波路関連技術の研究開発を行った。同技術を用いることで将来的に光学系をコンパクトにできるようになる。業界で広く用いられる光学設計ソフト上で、HOEの設計からホログラムデータの出力、プリントまでのフローを作るとともに、波面補償技術を向上させて1/10 λ クラスでの計測及び補償を実現した（図1）。ホログラムプリントの社会実装に向けて、国内自動車部品メーカーとの資金受入れ共同研究を加速し、第5期中長期計画期間中の実用化に向け技術移転の道筋を確保した。今後もホログラムプリントの実用化に向けた技術移転を進めていく。



露光部でCGH制御によるデジタル4位相法測定とCGH補正データの生成

図1 1/10 λ クラスでの計測及び補償を実現した

2. 光通信用モジュール

プリントした光学素子の応用の1つとして、HOEの光通信用モジュールへの実装を目指している。令和5年度は、光通信用モジュールの光学系の小型化・軽量化に向けたHOE設計において改善を行い、到来角補償と光ファイバへの導光機能を併せ持つHOEの効率向上を達成した。従来用いていたホログラムの多重記録を用いる方法から、あらかじめ最適化した物体光を一括で記録する方法へ改めたことで、従来よりも精緻に受光面の位相をコントロールでき、さらにGS法（Gerchberg-Saxton法）による位相回復を組み合わせて用いることにより、補償角内の平坦度-10 dB以内を保ちつつ、2倍を超す回折効率の向上を得た（図2）。実装に向けたフィールド実験で、実際の屋外環境下における空間光通信の波面のゆらぎを測定し、大気ゆらぎの中の支配的なモードについて、基礎データを取得した。レーザービーム用いた空間光通信はホログラムとの相性がよく、また精追尾機構を搭載した装置に比べて遅延や動作の不安定性が解消されることから、今後も実用化に向けた研究開発を進めていく。

3. 機械学習を用いた設計の効率化

HOEは単一の光学素子でも様々な機能を実現することができるが、機能の設計にはホログラムプリンタによって決まる様々な制限が存在する。しかし、複数枚のHOEで特定の機能を実現する協調設計により表現力が増え設計の制限を拡張することができる。令和5年度は機械学習を用いて複数層HOEを設計する手法を改良し、3層まで適用できるようにした。また、同手法により作製した3層の反射型HOEをセットアップし、光学実験により複数層の協調動作及び特性の向上を確認した。成果はSPIE Photonics Westでの招待講演等で発表した。一例として、3層の協調動作により、手書き数字のクラス分類問題のアプリケー

ションに適用した場合には、単層と比較して29.5%の分類精度の向上を確認できた。今後もHOEの自動化設計の研究開発を進めていく。

4. 精密光学測定

組込GPUによるリアルタイムの自然光デジタルホログラフィの実装を行った。従来のソフトウェアベースによる光波の逆伝搬計算では毎秒数フレームまでが限界だったのに対し、再構成のリアルタイム化を達成した。記録速度1,000 fpsの自然光ホログラフィカメラ（図3左）を開発し、成果はApplied Physics B（Springer）に招待論文として掲載された。また、令和4年度に実装した偏光フィルタフリーのデジタルホログラフィ光学系の成果がOptics Letters（Optica）に論文として掲載され、3次元と偏光情報の同時測定における高速化を論じた成果がApplied Optics（Optica）に論文として掲載された（図3中央）。また、ノイズ除去と組み合わせた自然光ホログラフィカメラの成果で、日本光学会光設計奨励賞を受賞した。国内電子デバイスメーカーとの連携を継続するとともに、社会実装の方向性選定に向けCEATEC等の展示会にフルカラー自然光ホログラフィカメラ（図3右）を出展した。引き続き測定機器としての応用展開を志向する。

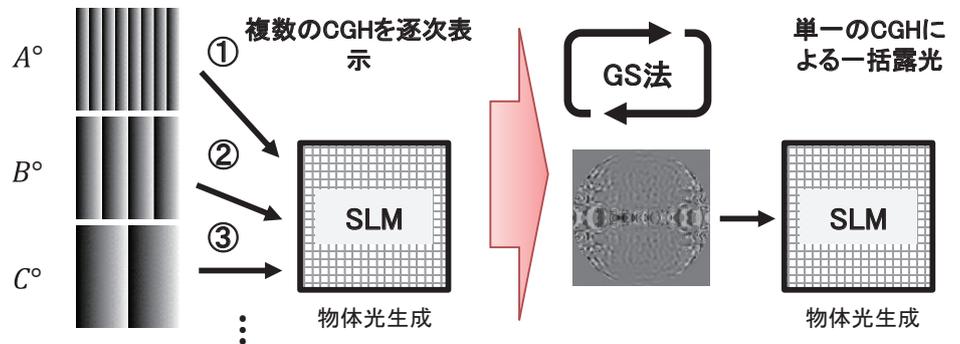


図2 物体光を一括で記録する方法へ改め2倍を超す回折効率の向上を実現した

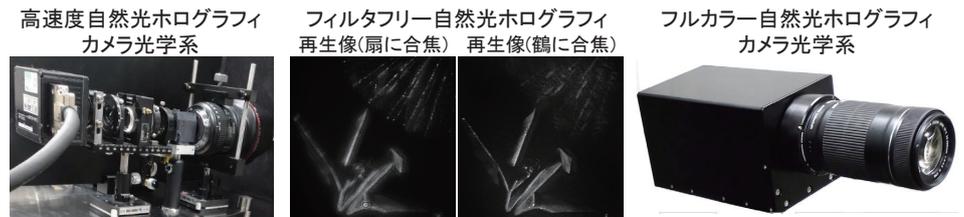


図3 左：毎秒1,000フレームの自然光ホログラフィカメラ
中央：フィルタフリー自然光ホログラフィによる3次元測定例
右：フルカラー自然光ホログラフィカメラ



革新的ネットワーク分野

3.2 ネットワーク研究所

- 3.2.1 先端 ICT デバイスラボ
- 3.2.2 ネットワークアーキテクチャ研究室
- 3.2.3 フォトニック ICT 研究センター
 - 3.2.3.1 フォトニックネットワーク研究室
 - 3.2.3.2 光アクセス研究室
- 3.2.4 ワイヤレスネットワーク研究センター
 - 3.2.4.1 ワイヤレスシステム研究室
 - 3.2.4.2 宇宙通信システム研究室
- 3.2.5 レジリエント ICT 研究センター
 - 3.2.5.1 企画連携推進室
 - 3.2.5.2 サステナブル ICT システム研究室
 - 3.2.5.3 ロバスト光ネットワーク基盤研究室

■概要

ネットワーク研究所は、Beyond 5G時代におけるSociety 5.0の高度化による社会システムの変革を実現するため、通信トラヒックの急増や通信品質の確保、サービスの多様化等に対応し得る「革新的ネットワーク」分野の重点技術として、計算機能複合型ネットワーク技術、次世代ワイヤレス技術、フォトニックネットワーク技術、光・電波融合アクセス基盤技術、宇宙通信基盤技術、タフフィジカル空間レジリエントICT基盤技術の研究活動を実施する(図1)。すなわち、SDGsなど2030年代に期待される社会を実現するため、Beyond 5Gで望まれる機能である広帯域通信や超低遅延、高信頼を叶えるため、光・無線・ネットワーキング等の基礎・システム技術を高める研究活動をしている。より具体的には、数量面と通信領域(陸上に加え海上や上空・宇宙)の拡張性や、災害・障害といった場面でも情報流通を支えるレ

ジリエンスを追求している。さらには、円滑な情報流通を根幹で支える大容量の光通信技術や光と電波を調和利用する技術、柔軟に省力に通信・計算・蓄積・センシングリソース(資源)を制御管理し、様々な情報特性に合うネットワークサービスを共存させるためのネットワーク基盤技術を確立する。合わせて、サイバー空間上のネットワーク技術検証技術の確立へ挑戦する。産官学連携で技術革新を進め、新たな技術の標準化や成果の普及、社会実装を目指す。

ネットワーク研究所は、3研究センター、直轄を含む7研究室、直轄ラボなど、5か所(東京・小金井、神奈川・横須賀、宮城・仙台、茨城・鹿島、兵庫・神戸)を拠点に活動する(図2)。

■主な記事

研究開発活動の概要は研究センター等の項に記述し、

ネットワーク研究所 Beyond 5Gに向けた革新的ネットワーク



図1 ネットワーク研究所の研究開発領域

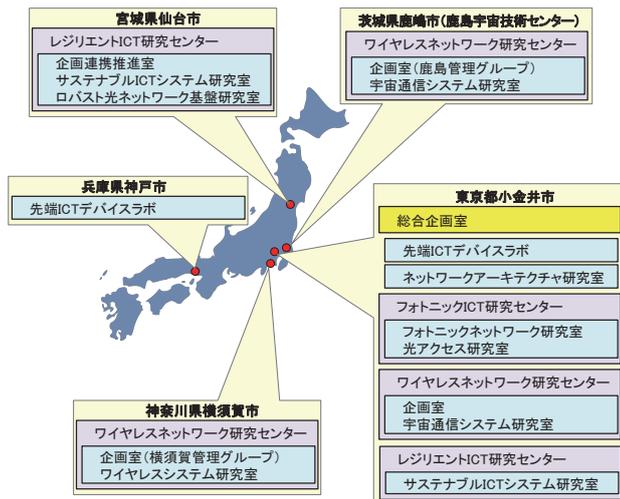


図2 ネットワーク研究所の組織とロケーション

ここでは、令和5年度に研究所下の職員が実施した活動及び同活動によって掲載された記事の一部を列挙する。

学術的社会的活動

研究開発に関係深い国際会議等を運営する委員会の長となり貢献。

- IAF SCAN (国際宇宙航行連盟 宇宙通信測位委員会) Co-Chair (3月にChairに就任)

研究開発分野の幅広い裾野の拡大や最新技術動向の共有を図るため、以下の国際会議を主催、共催。

- EXAT 2023 (7th International Symposium on Extremely Advanced Transmission Technologies)
- WPMC 2023 (26th International Symposium on Wireless Personal Multimedia Communications)
- IEEE ICSOS 2023 (9th International Conference on Space Optical Systems and Applications)

学術的普及活動

技術の普及を目指し、依頼講演や基調講演、ガイドライン公開、セッション企画、技術解説などの活動を実施。

- 第11回「震災対策技術展」東北にて依頼講演「世界をレジリエントにするICT(情報通信技術) 研究と社会展開」(4月)
- IEEE Metacom 2023 (1st IEEE International Conference on Metaverse Computing, Networking and Applications) にて基調講演「Challenges in Developing Beyond 5G Network Systems」(6月)
- FSPJ「使えるデータをしっかり残す無線通信性能評価のための周辺環境計測ガイドライン」一般公開(9月)
- WPMC2023にて、ドローンに関する通信技術や実証実験を中心に、非地上系通信に関する最新技術動向を特集したワークショップを提案し、採択
- CQ出版社の一般誌「Interface」にて「ネットワーク・

プログラミング2024(特設:ラズパイで体験!次世代通信ICNとCefore)」(2月号)

標準化活動

ネットワーク(IETF, IRTF, ITU-T)、フォトニック(ITU-T, IEC, APT ASTAP, APT AWG)、ワイヤレス(ITU-R, 3GPP, IEEE, CCSDS, APT AWG)、レジリエント(3GPP, ITU-D, APT ASTAP)にて、技術の普及に貢献すべく、標準化仕様を策定する活動に参画し、また、エディタや役職を務めた。

フォーラム活動

スペースICT推進フォーラム(令和5年度3月180者)の事務局及び分科会主査・副主査を務め、300名超の参加となった第3回シンポジウム開催や光衛星通信技術のロードマップ検討等を実施したほか、ワイヤレス、フォトニック、レジリエント関連のフォーラムや協議会へ、企画や成果の入力等を実施した。

活動掲載記事

- 光ファイバー 容量19倍 情通機構と住友電工開発 日本経済新聞 東京(18面)/大阪/名古屋/札幌/福岡 4月14日
- テラヘルツ波 分配・送信 高速通信 住友大阪セメなど 実証 日刊工業新聞(13面) 5月23日
- ヘリで通信機器運ぶ 総務省 すさみで訓練 災害で陸路寸断を想定 紀伊民報(1面) 5月26日
- NICT 15モードファイバで273.6テラ 増幅中継で1000キロ伝送に成功 電経新聞(3面) 5月29日
- 総合型マルチコア光ファイバの光スイッチング実験 世界初 NICTが実環境下で成功 伊ラクイラ市に光ネットワーク 科学新聞(5面) 6月2日
- 壁面のシート状部材が電波干渉を低減 凸版印刷など ローカル5Gの安定運用と高速通信の実証実験 軽量・薄膜でデザイン性高い商品開発へ 電波タイムズ(1面) 6月14日
- 毎秒22.9ペタビットの通信を実証 NICT研究グループなど 1本の光Fで世界最大の伝送容量 従来世界記録の2倍 現在の光通信システムの1000倍に相当 電波タイムズ(1面) 10月13日
- 既存の光ファイバによる伝送容量で世界記録 毎秒301テラビット達成 NICT国際共同研究グループが実証 新波長領域開拓する技術開発 科学新聞(5面) 12月22日
- 硫黄山の火口映像提供 えびの市にICTセンター 覚書署名 宮崎日日新聞(17面) 12月30日
- ドローン 見通し外飛行 山の反対側にドローンで電波情通機構、中継成功 日刊工業新聞(28面) 1月26日
- 仮想空間で検証積み上げ、5G普及を 電波新聞(2面) 3月26日

3.2.1

先端ICTデバイスラボ

ラボ長（兼務） 山本 直克 ほか10名

デバイス技術のひらめきを、より早くリアルに

■概要

先端ICTデバイスラボ（以下、ラボ）は、デバイス研究者が思いついた新しいアイデアを素早く具現化するためのデバイス研究開発環境を整備しており、世界最先端の情報通信デバイスの創出を達成している。このデバイス研究環境はNICT内外に広く開放していることから、デバイス研究のオープンイノベーション拠点として日本のデバイス研究の活性化及びデバイス技術に携わる若手研究者の育成に寄与していると考えている。研究者間の交流の場として令和5年度はコラボレーションミーティングを開催し、多数のNICT内外の研究者や研修生の参加により活発なデバイス研究のディスカッションがなされた。このような有機的交流がイノベティブなデバイスアイデアにつながると期待している。ラボは設備更新やDX（Digital Transformation）化などの最新技術を取り入れながら効率的な運用を図り、安全・安定なデバイス研究環境を整備することで、デバイス技術の発展に貢献している。

■令和5年度の成果

1. デバイス研究と交流の場

デバイス研究の研究開発サイクルの模式図を図1に示す。研究者がデバイス研究を行うとき、社会課題の解決や明るい未来像を夢見ながら、さらには製造コストや環境負荷などを考慮しながら、様々な工夫やアイデア、オリジナリティを盛り込んでデバイス構造を創造する。一般的に、調査研究や理論計算、物理シミュレーション、材料物性評価などの地道で長い努力の期間を経て、

わずかなひらめきをきっかけにデバイスアイデアにたどり着くことが多い。もちろんデバイスの初期アイデアから、世界最高峰のレベルまでデバイス性能を引き上げるには相応の時間を要し、一方でそこまで到達できないデバイスアイデアも数多く存在する。このためデバイス研究は理論では考えられない発見的な要素も多く、また非常に長い研究期間を有することが多い。デバイスの研究期間の短縮には、いかに迅速に思いついたアイデアを実デバイスへと仕上げ、性能評価できるかが重要となる。図1に示すようにデバイス開発では、設計・仕様の決定、材料選定と準備、加工プロセスなどの工程を経てデバイス初期構造を作製し、さらに開発したデバイスを評価することで、その結果を次の作製ループにフィードバックさせる。このデバイス研究のサイクルを高速に繰り返すことができれば、デバイスの高度化を加速できることになり、結果として世界に先駆けた高性能デバイスの創出が期待される。ラボでは、シミュレーションツールや露光装置等のデバイス設計・加工装置を整備しており、また光や高周波等のデバイス評価装置を有していることから、研究者は自由にデバイス試作をチャレンジできる。日本のデバイス研究の発展に貢献することをめざして、ラボは、NICT研究者のみならず共同研究連携や外部有償利用制度に沿った外部研究者や研修生などに対して広くオープンな利用環境を整えている。特に研修生の利用者数が年間100名を超えており、これは日本の半導体等のデバイス基盤技術を担う若手の育成に貢献していると期待している。

デバイス研究は、光半導体や電子半導体、超電導、有機材料など様々な技術分野に分かれる。さらにシステム応用を志向したデバイス研究や、基礎科学や材料物性に近いデバイス研究などの分類もある。ラボの研究開発でも、このような多種多様なデバイス研究プロジェクトが平行に推進されている。このような多様なデバイス・システム分野の研究者が互いの情報を交換することは新しいデバイスアイデアの創出に寄与すると考えており、ラボでは研究者や研修生の有機的なコミュニケーションの場として「コラボレーションミーティング」（図2）を開催している。令和5年度は、招待講演4件、ポ

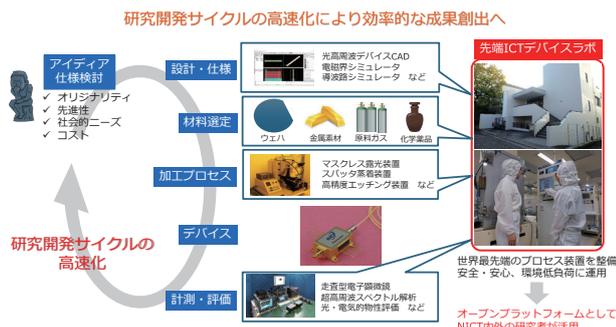


図1 デバイスの研究開発サイクルと先端ICTデバイスラボの関係



図2 先端ICTデバイスラボのコラボレーションミーティング

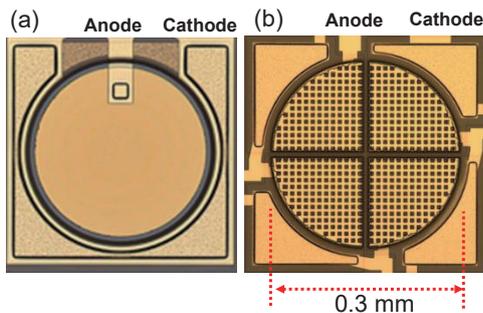


図3 先端ICTデバイスラボで開発された世界最先端のスタック型大面積受光デバイス

スター講演38件、参加者数79名の多数の参加を数えた。図2のように、ポスターセッションではNICT内外の研究者間でのディスカッションや研究者から研修生へのアドバイスなど、活発なコミュニケーションが繰り広げられた。「楽しかった」や「有意義な意見が得られた」などのコメントも寄せられ、コラボレーションミーティングが有効であったと考えられる。イノベーションにつながるアイデアの創出は簡単ではないため、このような異種分野の有機的な交流の場を作ることを継続したいと考えている。

2. 先端ICTデバイスラボを活用した最先端デバイス技術

光を用いた高速・大容量情報通信技術が、世界各国で精力的に研究が進められている。光を用いる場合、一般的には光ファイバ通信が主であるが、近年特に光無線（Optical Wireless Communication：OWC）による超大容量伝送が注目を集めている。一方で、光無線はその高い指向性から光ビームの「位置ずれ」に対して脆弱であることが知られる。この課題を解決する画期的なデバイスが、図3としてラボで開発された。図3（a）は一般的な受光デバイス構造であり、（b）が新開発のスタック型大面積受光デバイスである。直径300ミクロンの円形部分で受光するが、図3（a）は全面フラットであるのに対して、図3（b）では4分割構造やピンホール構造など、複雑な特殊形状が組み込まれている。一般的な受光デバイス構造が200 MHz程度の周波数帯域であるのに対し、スタック型大面積受光デバイスでは約40倍近い7.6 GHz



図4 クリーンルーム環境維持のためのスクラバーや空調チラー等の設備更新

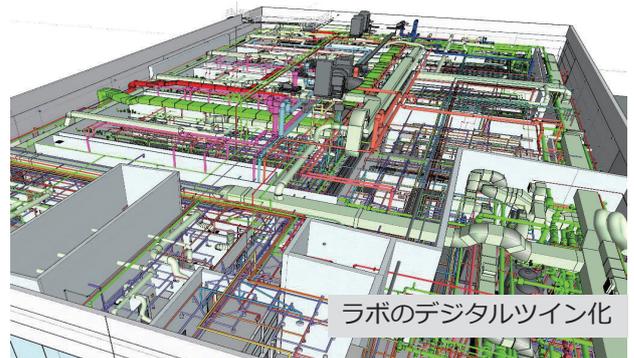


図5 先端ICTデバイスラボのデジタルツイン

の動作周波数を得ることができている。これはデバイスの遅延につながる静電容量を減少させたことに起因する。これにより高速・大容量かつ光ビームずれに極めて強い光無線システムが実現できた。このような世界最先端のデバイス構造のアイデアは研究者達のディスカッション等で創出されたものであるが、ラボではその素早い具現化に寄与できたと考えており、今後も世界最先端の研究に資するデバイス製造環境整備を行っていきたいと考えている。

3. 先端ICTデバイスラボの環境改善

ラボではクリーンルーム内の気温・湿度の安定化のための空調用チラー設備や、廃棄ガスの除害処理を行うスクラバー設備などを有している。これらの設備の故障や停止はデバイス研究開発の遅延につながる。令和5年度は、図4に示すような空調チラー等のクリーンルーム環境維持のための設備更新を実施した。これにより安全・安定なデバイス研究環境の運用が可能となるほか、最新設備導入により、消費電力量削減などの環境負荷低減に寄与することが期待される。また、図5にクリーンルーム内配管の三次元イメージを示すが、これは現状のラボのデジタルツインである。実際には見えない配管や配線等を仮想空間上で確認することができ、配管工事等の効率的な更新に寄与することが確認された。今後、ラボでは、DX化を積極的に進め、安全かつ環境負荷の少ない効率的なデバイス研究開発環境の構築をめざしている。

ネットワークとコンピューティングの融合：持続可能な未来へ向けて

■概要

計算機能複合型ネットワーク技術

Beyond 5G時代における多様なネットワークサービスが共存する環境において、各々のサービスが求める通信品質や情報の信頼性を確保するとともに、ネットワーク資源の持続的で適正な提供を行うため、ネットワーク内の高度な処理機能によってこれらを実現する計算機能複合型ネットワーク技術の研究開発を実施する。具体的には、大規模ネットワーク制御技術、遅延保証型ルーター技術の研究開発を行い、ニューノーマル時代の社会経済の変革に資するサービスやアプリケーションの実現に寄与する。また、情報特性指向型の通信技術の基礎研究を推進し、社会展開を目指した応用研究開発の開始につなげていく。

令和5年度は以下の計画に沿って、研究を実施した。

(1) ネットワークテレメトリによる大規模ネットワーク制御技術

多様なサービスのQoE (Quality of Experience) を確保するため、大規模マルチベンダネットワークの運用自動化レベル4 (特定環境での完全自動化) を対象として、令和4年度に開発した制御管理技術 (テレメトリ圧縮/集約技術やAI間自律連携等) を用い、インテント (意図) ベースのネットワーク設計AI連携機構を研究開発する。さらに、令和4年度に開発したETSI OSMベースのマルチベンダ環境制御/AI間連携機構に関し、対象ベンダの拡張及び連携機能を高度化する。

(2) 遅延保証型ルーター技術

ルーターに処理機能オフローディングする機能を着脱可能 (プラグブル) なハードウェアルーターフレームワークに関し、令和4年度に実装したFPGA技術を高度化するための開発及び令和4年度開発のFPGAボードと、AIベースのデータ分析機能を実装したFPGAボードを連携する機構の開発を行う。令和6年度以降に産学との共同研究やフィールド実験につなげる。

(3) 分散情報管理機構を用いた情報特性指向型の通信技術

ブロックチェーンなどの分散台帳技術に代表される非集中型のアーキテクチャを活用し、通信サービスのパ

フォーマンスや品質向上及びデータ管理・流通の安全性を高める情報特性指向型通信のネットワーク・プラットフォーム設計を進める。QKDN (量子鍵配送ネットワーク) を含む情報特性指向型ネットワークシミュレータなどの連携実装を進めるとともに、ネットワーク内コンピューティングフレームワークの設計・開発を進める。また、Beyond 5Gテストベッド上で基本機能の動作検証を開始する。

■令和5年度の成果

先ず、令和5年度における代表的な外部発表を以下に示す。

- Elsevier Computer Networks誌 (IF=5.6) に1件掲載
- IEEE Communications Standards Magazine誌に1件掲載
- ITU Journal on Future and Evolving Technologies誌に1件掲載
- IEICE Transactions on Communications誌 (招待サーベイ論文) に1件掲載
- ACM ICN 2023 (SIGCOMM主催、フルペーパー) に1件採録
- IEEE GLOBECOM 2023 (メインセッション) に1件採録
- IEEE COMPSAC 2023に1件採録

次に、(1) ネットワークテレメトリによる大規模ネットワーク制御技術研究として、複数のAIアルゴリズムの逐次処理により、10秒未満で予測誤差を先行研究より90%低減したサービス需要予測を行えることを論文誌ITU Journalにて発表した。大規模ネットワークにおけるサービスの設計手法を提案し、整数計画法の7%の計算時間で、ノード負荷を先行研究より最大40%削減できることをElsevier Computer Networksにて発表した。また、通信事業者と共同実施した総務省委託研究の連携成果の事業展開計画が民放ニュース番組にて放映され、モバイルコアネットワークの障害検知システムに適用された。さらに、障害の予兆を検知しサービスを自動制御する実証実験を通信事業者及び製造事業者と共同で実施し、AI連携技術 (図1) の相互接続性を実証した。また、TN (地上ネットワーク) /NTN (非地上ネットワーク) が混在する環境におけるエンドツーエンドのサービス構

築、QoS管理及びリソース制御を行う統合ネットワーク制御アーキテクチャ (INCA) の基本コンセプトをIEEE Communications Standards Magazineにて発表した。

(2) 遅延保証型ルーター技術研究として、昨年度に開発したICNルーター機能のNetFPGA-SUME実装 (図2) に関する論文 (フルペーパー) がACM ICN 2023にて採録され発表した。従来は扱えなかった長いエントリーを検索可能であり、かつSRAM実装に依存しない新CAM方式を設計し、高スループット (2.8 Mパケット/秒以上)・低遅延 (5.3 マイクロ秒以下)・低ジッタ (600 ナノ秒以下) の性能を得ることを立証した。

(3) 分散情報管理機構を用いた情報特性指向型の通信技術研究として、ネットワーク内キャッシュと連動したトランスポート手法を提案した。応答遅延を最大50%短縮させることをシミュレーションで示し、本成果 (図3) はIEEE GLOBECOM 2023にて発表した。IEICE Transactions on Communicationsにて招待サーベイ論文執筆、令和6年1月に発刊された。CQ出版社の一般誌「Interface」(発行部数3万部/月)にて情報指向ネットワークに関する特設記事 (令和6年2月号)を執筆、令和5年12月に発刊された。また、国立研究開発法人科学技術振興機構のムーンショットプロジェクトに参画し、有線・無線ネットワーク全体のアーキテクチャにおいて、ヒトとサイバネティック・アバター間の情報交換を高信頼・低遅延・高効率に行う情報指向型通信技術拡張 (ICNx) の設計を開始し、NICTが開発するオープンソースCeforeを用いた拡張開発を開始した。

国際標準化活動として、TN/NTNが混在する環境において、エンドツーエンドのサービス構築、QoS管理及びリソース制御を行う統合ネットワーク制御アーキテク

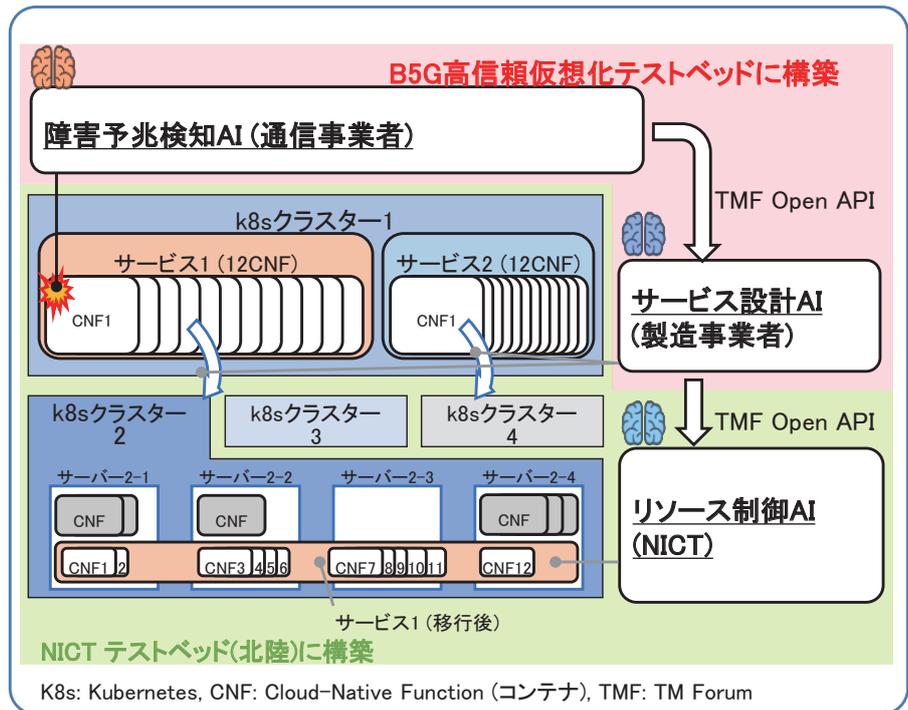
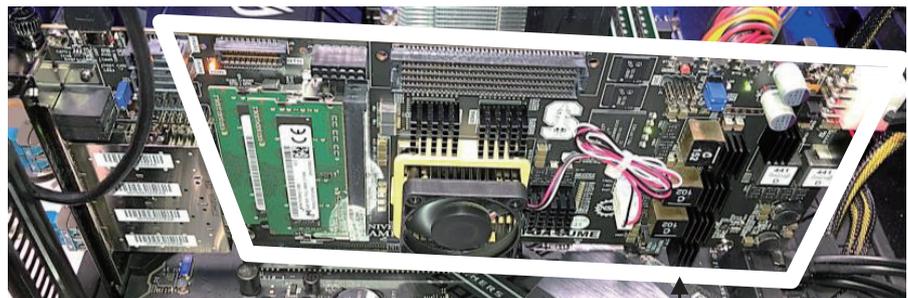


図1 AI間連携制御技術の実証実験



PCIに挿入した実験

図2 ICNルーター機能を実装したNetFPGAボード

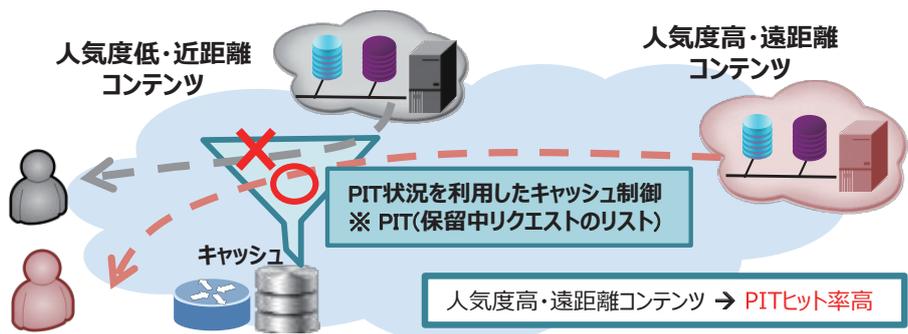


図3 ネットワーク内キャッシュと連動したトランスポート手法

チャ (INCA) に関して、ITU-T SG13へ提案した勧告草案が令和6年3月に勧告Y.3207として合意された。AIによるネットワーク制御フレームワークに関してIRTF Internet Draftを提案した。

3 革新的ネットワーク分野

3.2.3

フォトニックICT研究センター

研究センター長 淡路 祥成

■概要

フォトニックICT研究センターは、増加を続ける通信トラフィックに対応するための大容量光ネットワーク技術を始めとして、多種多様なユーザの要求に対応してネットワークを効率化する技術、スマートなユーザサービスインフラを目指した光と電波を融合させたハードウェア集積技術やアクセス基盤技術といった、革新的ネットワークで社会を「繋ぐ」ための基礎・基盤的な研究開発を行っている。

令和5年度は、今中長期計画期間の折り返し点であり、順調な中期計画遂行の進捗に併せて多数の成果を創出した。

■主な記事

1. 学術的成果ハイライト

(1) (2) ECOC2023 (令和5年10月1~5日) において、2件のポストデッドライン論文*に採択

光通信分野・ネットワーク分野のトップカンファレンスである欧州光ファイバ通信国際会議 (ECOC: European Conference on Optical Communication) において、フォトニックネットワーク研究室の論文が高い評価を得て、ポストデッドライン論文に採択された。

(3) OECC2023 (令和5年7月2~6日) において、1件のポストデッドライン論文に採択

(4) (5) OFC2024 (令和6年3月24~28日) において、2件のポストデッドライン論文に採択

光通信分野・ネットワーク分野のトップカンファレンスである光ファイバ通信国際会議 (OFC: Optical Fiber Communication Conference) において、フォトニックネットワーク研究室の論文が高い評価を得て、ポスト

デッドライン論文に採択された。

(1) 世界記録更新、38コア3モード光ファイバで毎秒22.9ペタビット伝送に成功

フォトニックネットワーク研究室は研究開発用の38コア3モード光ファイバにおいて広帯域波長多重技術を駆使し、光ファイバ一本あたりの伝送容量記録を更新し、毎秒22.9ペタビットを超える大容量伝送実験に成功した (図1上段)。

(2) 世界最大帯域、マルチバンド伝送実験に成功

フォトニックネットワーク研究室はE、S、C、L帯を用いて、標準光ファイバ上で、世界最大27.8テラヘルツの周波数帯域を活用した伝送実験に成功した (図1中段)。

(3) 面発光レーザによる短距離大容量通信に成功

フォトニックネットワーク研究室は低消費電力で高密度実装が可能な面発光レーザ (VCSEL) を用いた100 Gbpsを超える短距離大容量通信に成功し、VCSELによる容量距離積の世界記録を大幅に更新し288 Gbps・kmを達成した。

(4) 世界最大帯域、マルチバンド伝送記録を更新

フォトニックネットワーク研究室は波長範囲をO、E、S、C、L、U帯に拡張し、標準光ファイバ上で、世界最大37.6テラヘルツの周波数帯域を活用した伝送実験に成功した (図1下段)。

(5) 広域コヒーレント光ネットワークの基盤技術を実証

フォトニックネットワーク研究室は、38コアファイバに実装された単一モードコアを用いた基準光配信と高精度光コムの遠隔地での再生及びこれを局発光に用いた大容量伝送実験に成功した。

(6) マルチドメイン・広域オーケストレーション

フォトニックネットワーク研究室は、複数ドメインに



図1 光ファイバ伝送に関する直近・複数の世界記録

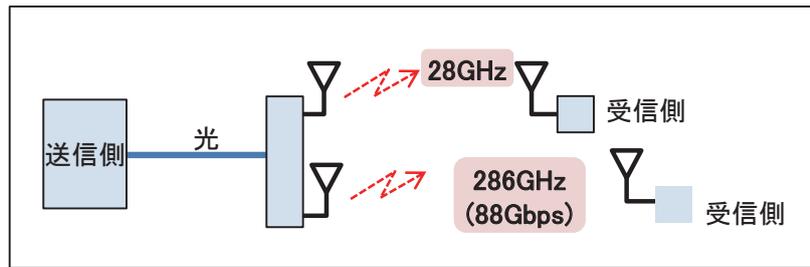


図2 RoF技術を用いた有線・無線シームレス接続の実施例

またがる光ネットワーク上の光パス制御にマルチクラウド上のオーケストレータを用いる実証実験に成功し、国際会議iPOPにおける動態展示及び学術発表を行った。

(7) 高性能半導体レーザ作成技術の開発

光アクセス研究室は量子ドット半導体制作技術を突き詰め、光ファイバ通信波長帯1,566 nmで発振する狭帯域（線幅100 kHz）かつ超低雑音（レーザ光対雑音比50 dB以上）のレーザ素子開発に成功した。

(8) 超広帯域光検出器の開発

光アクセス研究室は低速から帯域110 GHz以上まで平坦な信号応答特性を持った超広帯域光検出器の開発に成功した。なお、測定限界を超えているため正確な評価は未了ながら、理論解析から当デバイスは200 GHzまで動作可能であることを明らかにした。

(9) 有線・無線シームレス接続

光アクセス研究室は、光ファイバ伝送及び28 GHz及び286 GHzの無線信号をシームレスに切り替えるスイッチング及び伝送実験に成功し、光ファイバ、無線及び光無線の異なる伝送メディアを適切に切り替える基盤技術の実証を行った（図2）。

(10) 移動体光無線通信

光アクセス研究室は、従来、精密な光学調整或いは大

規模な光アンテナを必要とした移動体との光無線通信において、アレイ型光検出器をもちいた簡便な装置構成で、移動する物体を追尾しながら20 Gbpsの高速データリンクの実証実験に成功し、トップカンファレンスOFC2024でのデモセッションで動態展示を行った。

2. 社会実装成果

2008年から既存の光ファイバインフラの伝送容量の限界に関する認識の共有と、技術的な解決策を模索する産学官連携の枠組みにおいての検討を開始した。NICTが先端的研究を主導するとともに、実用化研究の醸成・加速のため2010年からオールジャパン体制で推進した委託研究制度の成果が結実し、米Google社が2025年に運用開始予定の台湾-フィリピン-米国をつなぐ海底ケーブルシステムの一部に、国内事業者によるマルチコアファイバ伝送システムが採用された。これがマルチコアファイバを用いた世界初の商用システムである。

* ポストデッドライン論文：特別設定の締切りを設けた、世界最高峰の成果が競合する国際会議内での最難関セッション

通信インフラを支える光ネットワークの高度化に向けて

■概要

通信トラフィックは増加の一途をたどっており、今後もAI（人工知能）、VR/AR（仮想／拡張現実）、スマートシティ・ファクトリーなどの新しい通信需要の拡大から、通信インフラの基盤である光ネットワークの高速大容量化のニーズはますます高まると考えられる。また、地理的・時間的に様々な変化する通信需要に対して、限られた通信資源で光ネットワークを動的再構成して柔軟に対応することが求められている。このような背景の下、本研究室では、超高速・大容量、柔軟性・高弾力性等の機能を有する高度な光ネットワークを実現するために、以下の研究開発に取り組んでいる。

(1) マッシュチャンネル光ネットワーク技術

マルチコアファイバ・マルチモード方式等の空間多重技術や新たな波長帯域を活用し、光ネットワークの飛躍的な大容量化を達成する光ファイバ伝送・交換技術の研究開発に取り組む。

(2) 光ネットワークリソースの動的再構成及び利用効率化技術

多様な通信サービス要求に対して最適な通信環境をオンデマンドで提供するために、高速かつ柔軟な制御が可能な光ネットワークを実現するハードウェア技術や光資源有効利用技術の研究開発に取り組む。

(3) 短距離向け超高速光リンク技術

モバイルフロントホールを含むアクセスネットワークやデータセンタ内インターコネクションについて、ユーザあたりテラビット超の短距離光リンク技術の研究開発に取り組む。

■令和5年度の成果

(1) マッシュチャンネル光ネットワーク技術

光ファイバ伝送技術については、異なる3系統の光ファイバ（従来型、標準外径空間多重型、大口徑空間多重型）それぞれで伝送容量の世界記録、また、標準外径空間多重型光ファイバで伝送容量・距離積の世界記録を達成した。特に新しい波長帯域の活用について、多様な光ファイバへの適用可能性を見出すことができた。以下に個別の成果を説明する。

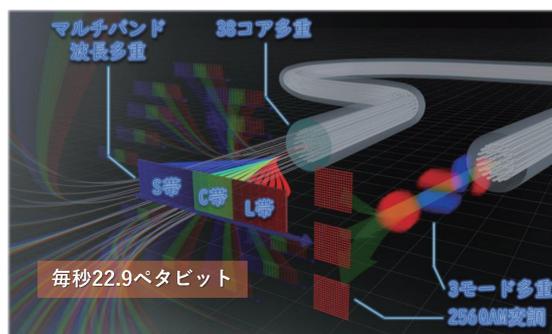


図1 38コア・3モードファイバ、S,C,L帯を用いた22.9ペタビット伝送

- ・世界で初めて、マルチモード伝送にS、C、L帯のマルチバンド波長多重技術を導入し、256 QAM変調方式の合計750波長チャンネルの波長多重信号を大口徑の38コア3モードの光ファイバの各空間チャンネルで伝送、毎秒22.9ペタビットの伝送容量を実証し、光ファイバの伝送容量記録を2倍以上更新した(図1)。本成果は、光通信分野のトップカンファレンスである国際会議ECOC (European Conference on Optical Communication) 2023の最先端成果を集めた最優秀論文(通称ポストデッドライン論文)に採択された。
- ・E、S、C、L帯のほぼ全域に相当する、世界最大の27.8テラヘルツの周波数帯のマルチバンド波長多重技術を活用し、実用化されている従来型の単一コア・単一モードファイバで毎秒301テラビットの波長多重信号の50 km伝送に成功し、伝送容量記録を23%更新した。本成果は、ECOC2023ポストデッドライン論文に採択された。さらに、波長範囲をO、E、S、C、L、U帯に拡張し、37.6テラヘルツの周波数帯、毎秒378.9テラビットの伝送実験に成功し、周波数帯域と伝送容量の世界記録をそれぞれ更新した。本成果は、光通信分野のトップカンファレンスである国際会議OFC (Optical Fiber Communication Conference) 2024のポストデッドライン論文に採択された。
- ・標準外径の55モード光ファイバとC、L帯を活用して、毎秒3.56ペタビットの大容量伝送実験に成功し、標準外径光ファイバの伝送容量世界記録を2倍以上更新した。
- ・標準外径の非結合4コア光ファイバと、S、C、L帯を活用して、太平洋横断級の伝送距離12,345 kmにおいて

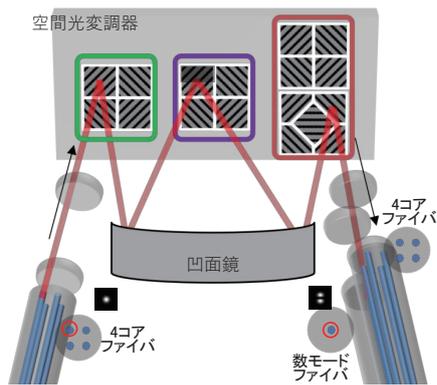


図2 ヘテロジニアス光ネットワーク用の多重反射型空間多重光スイッチ

毎秒138.9テラビットの伝送容量を実証した。伝送容量・距離積は毎秒1.71エクサビット・kmで、標準外径光ファイバでの世界記録を約1.8倍更新した。

- マルチコアネットワークで配信される標準光と光コムを利用したコヒーレント光通信方式を開発し、世界で初めて遠隔地で再生した高精度光コムを用いた64 QAM波長多重光コヒーレント通信に成功 (ECOC 2023トップスコア論文に採択)、さらに波長帯域を拡張したコヒーレント通信に成功し、OFC2024のポストデッドライン論文に採択された。

光交換技術については、多様な空間多重光ファイバが使用される将来のヘテロジニアスネットワークにおいて光ファイバ間をシームレスに接続する技術として、空間光変調器とホログラム技術による多重反射型の空間多重光スイッチの開発を進めた。4コアファイバと数モードファイバを用いた1入力2出力(4コアファイバ入力、4コアファイバ出力もしくは数モードファイバ出力)の構成を用いて、コア入れ替え及びモード変換を含む光スイッチングに成功した(図2)。

(2) 光ネットワークリソースの動的再構成及び利用効率化技術

メトロ網及びコア網の領域における光ネットワーク内の光パス設定・変更時の光信号強度制御時間・回数減を目指して、C帯全域で利得スペクトルのフラット化と光増幅の高利得化を実現した長距離・広帯域用の高線形性光増幅器を用いて光中継伝送システムを構築し、1,000 km伝送実験と広範囲の光パスのAdd/Drop時の利得変動抑制に成功した(図3)。また、アクセスからコアネットワークまで、複数ドメインにまたがる光パスを一気通貫で設定可能なフレキシブル光パス制御のフレームワークとしてマルチクラウドオーケストレーション制御システムのプロトタイプを開発し、複数の場所に設置された、複数の国内企業・大学等の機器との相互接続性を確認した。フランスに配置された遠隔の制御システムから日本に設

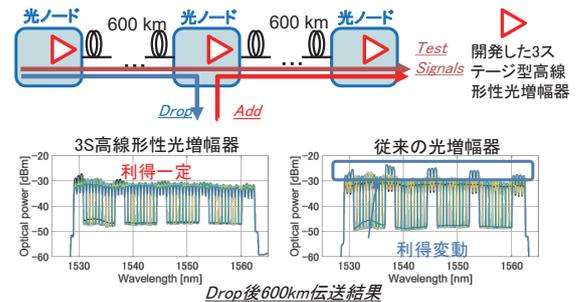


図3 高線形性光増幅器ベース光中継伝送システムのAdd/Drop実証

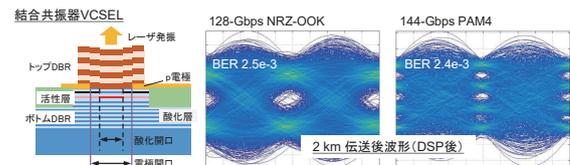


図4 世界初の単一モードVCSELによる100 Gbps超の短距離(2 km)伝送実証

置されたトラヒックセンサや400 Gbps級光ホワイトボックススイッチをセンシングし、オーケストレーション制御する自動制御(閉ループ制御)を実証し、国際会議IP/IoT_& Processing+Optical Network (iPOP) 2023にて展示発表した。これらの成果は、必要な期間・端末間に必要な光通信機器や光周波数資源の割当を行うフレキシブルかつオープンな光ネットワークを実現に繋がりを、光ネットワークの省資源化や需要変動への即時対応能力が大幅に向上することが期待される。

(3) 短距離向け超高速光リンク技術

データセンタ等で多数使用される短距離光トランシーバに向けて、安価な半導体レーザの直接変調の高速化や、コヒーレント光通信の低コスト化の2つのアプローチが考えられている。高速直接変調技術として、低消費電力で高密度実装が可能な面発光レーザ(VCSEL)の研究開発を進め、酸化狭窄開口と金属電極開口との間の共振を併用した単一モード動作の1,060 nm帯結合共振器VCSELにより、単一モードで世界初となる100 Gbps超(128 Gbps NRZ、144 Gbps PAM4)の直接変調、2 km伝送に成功し、VCSELの容量距離積を288 Gbps・kmに大幅更新した(図4)。成果はアジア・太平洋地域最大の光通信分野の国際会議OECC (Opto-Electronics and Communications Conference) 2023のポストデッドライン論文に採択された。短距離向けコヒーレント光通信技術として、構成が簡素で安価な自己ホモダイン検波方式の研究開発を進めており、今回、より安価なインコヒーレントな光源として、光増幅器からの自然放射増幅光(Amplified Spontaneous Emission: ASE)を導入し、20 GBaud QPSK, 10 GBaud 16 QAM, 1 kmのコヒーレント伝送実証に成功した。

より快適なアクセスネットワークに向けて

■概要

当研究室では、光、電波などの伝送メディアを意識せずに情報のやり取りができるアクセスネットワークを実現するため、デバイス・ハードウェアを扱う「マッシブ集積ICTハードウェア技術」と送受信技術・システムを扱う「伝送メディア調和型アクセス基盤技術」の研究開発を推進している。「マッシブ集積ICTハードウェア技術」については光アクセスネットワークに必要な光デバイスを高密度に集積するだけでなく、高周波動作を可能にするための電気回路についても極限まで集積化し、高機能な光アクセス用光・電波融合デバイスを実現するための研究を行っている。これを達成するためにデバイス単体の設計及び新しい材料の開発まで掘り下げた検討も行っている。「伝送メディア調和型アクセス基盤技術」では、光ファイバ、電波、空間光などの通信伝送メディアを協調的、調和的に用いることで大容量性、高い可用性を実現するための研究を行っている。このために光と電気（もしくは電波）の信号間をシームレスに行き来する技術、信号の劣化を極限まで縮小する技術などを開発している。また、このほかにもNICT技術の社会展開、社会実装を促進する産学官連携による研究開発も行っている。

■令和5年度の成果

1. マッシブ集積ICTハードウェア技術

光デバイスを高い密度で集積するには、個々のデバイスを極限まで小さくしなければならない。ただし、単純に小さくデバイスを作製すればよいという訳ではなく、精度よく、きれいに小型化しなければならない。例えば、非常に小さなデバイスができたとしても、その表面が滑らかでなければ、光の損失が大きくなり、想定通りの機能をもったデバイスが得られない。このような観点から本研究室では半導体レーザの加工精度を極限まで高める研究を行っている。一例として単一の波長のみを取り出すことのできる分布帰還型レーザ（DFBレーザ）の作製例を図1（左）に示す。かまぼこ型の底面部分に光の通り道があるが、その脇に周期的な波板構造（グレーティング構造）を加工することにより、単一波長の

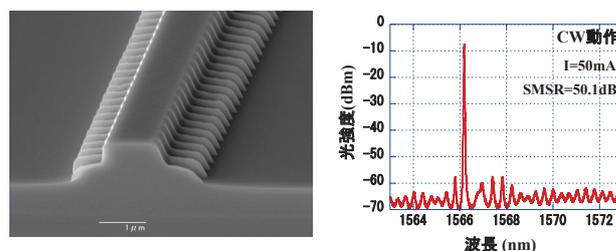


図1 量子ドットDFBレーザの電子顕微鏡写真（左）と発振スペクトル（右）

みを取り出せる仕組みになっている。この波板の間隔は100 nm程度であるが、この周期をきちんと制御できること、かつグレーティング構造を滑らかに作ることがDFBレーザの高性能化の肝になる。本研究室ではこれらを実現するプロセス技術を開発し、極めて低い電流でレーザ発振するDFBレーザを開発した。また得られた単一波長のレーザ発振スペクトルを図1（右）に示す。光ファイバ通信の波長帯である1566 nmでの発振が確認でき、かつノイズとレーザ光の比が10万倍以上、レーザ光の線幅が100 kHz以下と極めて高性能なレーザスペクトルを得ることに成功した。本成果は光通信分野のトップカンファレンスであるOFC2024に採択された

また、本研究室では光検出器の高速化に関する研究開発も行っている。この中では半導体材料の高品質化とデバイス構造の設計を極限まで高速化に特化させることにより、低速から110 GHzを超える周波数までフラットな応答特性を持つ超広帯域光検出器の作製に成功した。110 GHzという周波数は、現在世界で最も高周波まで測定できる光周波数測定器で評価できる限界であり、理論解析から当デバイスは200 GHzまで動作可能であることを明らかにした。今後はこのような超高速光検出器を高速光通信に応用するだけでなく、このような高速な信号をフレキシブルに利用するための計測技術、制御技術の研究開発が必要となる。この成果もOFC2024に採択された。

2. 伝送メディア調和型アクセス技術

アクセスネットワークにおいては大容量性を有する光ファイバ通信（有線）とモバイル性、接続可用性を有す

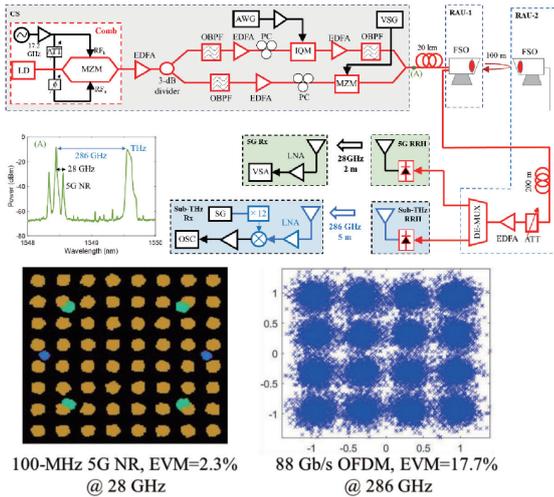


図2 多チャンネル接続ネットワークの構成(上段)と 64 QAM (左下) 及び16 QAM (右下) OFDM信号

無線通信は双方とも重要であるが、これらの通信方式をシームレスに接続する技術は、ネットワークの柔軟性という観点から今後ますます重要になるものと考えられる。当研究室では有線通信と無線通信をシームレスに接続する研究として、光ファイバ通信、5Gに用いられることになっている28 GHz帯の無線通信、サブテラヘルツ帯となる286 GHz帯の無線通信及び空間光通信を収納する多チャンネル接続ネットワークを構築し、16及び64 QAM OFDM信号の送信に世界で初めて成功した(図2)。この成果は光通信分野のトップカンファレンスであるECOC2023に採択された。このネットワークの中ではこれまでの研究室で培った光ファイバ無線の技術により、28 GHz帯及び286 GHz帯の信号を光信号として送信し、複雑な信号処理を用いることなく無線信号に変換を行っている。また、光ファイバ通信の途中に100 mの空間光通信部分を設けている。これらを一括して扱うことができるようになることにより、光ファイバ、無線通信の利点を活かし、かつより柔軟なネットワーク構築が可能になることが期待できる。また、空間光通信においては、移動体との通信を目指した追尾実験も行っており、400 mm/sで移動する物体を追尾しながら20 Gbpsのデータ伝送を途切れることなく行う実験に成功した(図3)。これらの成果もECOC2023に採択された。

3. 産学連携による研究開発

社会実装を目指した産学官連携などの取組としては、委託研究や受託研究、国際標準化活動などを推進している。委託研究では車載向け大容量光ファイバ通信技術の研究開発を実施しており、低消費電力化が特に求められる車内のネットワークにおいて、これを解決するために考案した独自の設計を行い、これを実証することに成功

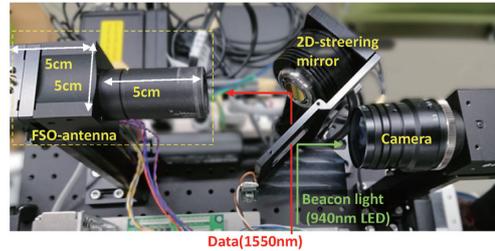
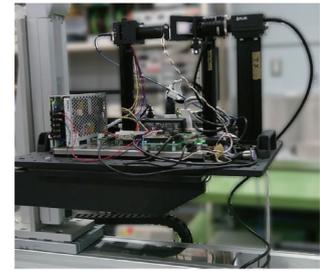


図3 空間光通信の追尾実験系

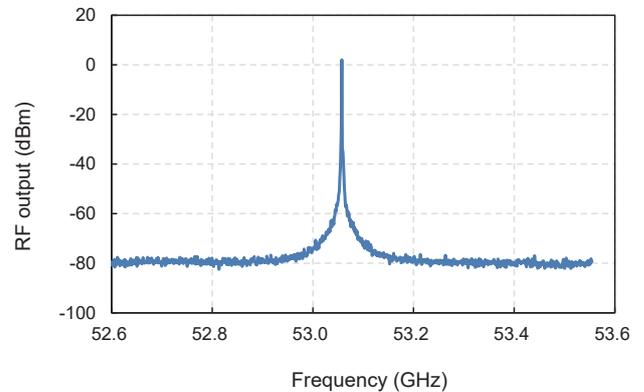


図4 50 GHz帯超低ノイズ基準信号スペクトル

した。また、これまでに開発した光ファイバ・電力線一体型ケーブル及びコネクタについて、車内を想定した環境変化試験を行い、 $-40^{\circ}\text{C}\sim+125^{\circ}\text{C}$ の温度変化を加えてもほとんど劣化の無いケーブルの開発に成功した。電波資源拡大のための研究開発では、500 GHz帯の大容量通信技術の研究開発において、ノイズの小さな基準信号の生成方法についての研究開発を推進し、これに用いる基準信号生成のための光電気発振器の開発において -106 dBc/Hz と超低ノイズの基準信号生成に成功するとともに、実証実験に用いることのできるモジュール化に成功した(図4)。国際標準化ではITU-TにおいてRoF技術の標準化活動を進め、補助文書G.Supp1.55改訂第2版の発行に至った。また、APT等の国際標準化団体において通信技術や光デバイス計測技術等の標準化活動も引き続き行っている。このように研究室内の成果を社会実装するための取り組みを精力的に行っている。なお、500 GHz帯の大容量通信技術の研究開発は、総務省の「電波資源拡大のための研究開発」(JPJ000254)のうち「無線・光相互変換による超高周波数帯大容量通信技術に関する研究開発」によって実施した成果である。

■概要

Beyond 5G時代を見すえて、非地上系ネットワーク (NTN) と地上系の融合により海洋から宇宙まで3次元のシームレスな通信ネットワークをグローバルに拡張し、あらゆる状況や環境の下で「つながる」ワイヤレスネットワーク技術の研究開発を推進している。令和5年度は第5期中長期計画の3年目にあたり、新たな中長期目標に基づいて研究開発を推進した。

■主な記事

1. 令和5年度における研究開発の主要トピック

(1) 次世代ワイヤレス技術

サイバー空間上で電波システムを模擬するワイヤレスエミュレータの研究開発に関して、令和6年3月21日に「ワイヤレスエミュレータ利活用シンポジウム」を開催し成果の周知に貢献するとともに、物理層及び上位層を実装した疑似無線機の開発に関する論文を国際会議 WPMC2023にて発表した。また、市販ソフトウェアの電波可視化機能プラグインとして工場環境での電波伝搬推定及び可視化技術の実製品化を目指した開発を実施した。テラヘルツ帯の利活用に向けて、干渉検討に必要な500 GHzまでのテラヘルツ屋内伝搬特性に関して、世界に先駆けて超広帯域の電波伝搬モデルを開発し、標準化へ貢献した。その他詳細は、研究室の記述を参照いただきたい。

(2) 宇宙通信基盤技術

静止衛星や低軌道衛星、電波や光等の複数の回線性質が異なる経路が混在する三次元ネットワークにおいて、様々なユーザー要求を満たすようNTNスライスの概念を導入し、制御コストが20~50%に低減できることを世界で初めて確認し、国際会議IAC2023にて発表した。また、Ka帯平面アンテナの高熱伝導構造の試作評価を実施し、新複合材料を採用することにより銅と比較して熱輸送能力が約6.6倍にでき、アンテナとアンテナ筐体きょうたいの一体化で放熱効率を高め小型化する目途を立てた。さらに、汎用型超小型高速光通信機器の製作を完了し、水平伝搬実験で評価を実施するとともに、IEEE JLT誌に採録された。その他詳細は、研究室の記述を参照いただきたい。

2. 各種イベントの開催

(1) スペースICT推進フォーラムの活動

スペースICT推進フォーラムは、衛星通信に関連する企業・機関やユーザー等が広く参加するコミュニティを形成し議論する場を設けることを目的に設立され、事務局はNICTとJAXAが担当し、衛星5G/Beyond 5G連携技術分科会及び光通信技術分科会を運営した。活動を広く紹介し日本における宇宙のICTを様々な分野に拡大していくため、一般に公開の第3回スペースICT推進シンポジウムを令和5年10月25日に約335名の参加で開催し、スペースICTによる安全安心の確立と宇宙通信インフラ構築に向けた現状と展望が共有された (図1)。

(2) WTP 2023への出展及び講演

令和5年5月24~26日の3日間、「ワイヤレス・テクノロジー・パーク (WTP) 2023」において、最新の成果の展示及び講演を行った (図2)。同イベントは、ワイヤレスの最新技術や人材交流及びビジネスマッチングを目的とした国内最大級のワイヤレス専門のイベントで、当機構は特別協力という形で支援を行っており、来場者数は延べ30,347名であった。

(3) 周波数資源開発シンポジウム2023の開催

令和5年7月7日、明治記念館にて周波数資源開発シンポジウム2023を開催した (図3)。本シンポジウムは、電波利用拡大に対応するため、安定した周波数資源の確保と利用の効率化を目指し、周波数資源開発を巡る様々な取組をテーマとして毎年開催しており、産学官の専門家



図1 第3回スペースICT推進シンポジウムの様子



図2 WTP 2023におけるNICTブースの様子



図4 国際会議WPMC 2023における開会式の挨拶（豊嶋研究センター長）



図3 周波数資源開発シンポジウム2023の開催の様子



図5 国際会議ICSOS 2023の開催の様子

による講演を頂き、参加者は総計402名（会場：112名、Zoom：290名）であった。

(4) 国際会議WPMC 2023の開催

令和5年11月19～23日の日程で、WPMC 2023 (International Symposium on Wireless Personal Multimedia Communications 2023：国際パーソナルマルチメディア無線通信シンポジウム) を、NICT主催、南フロリダ大学共催で、米国の南フロリダ大学で開催した（図4）。106編の論文投稿があり、その中から査読を経て52編の論文（採択率49%）がIEEE Xploreに採択され、20か国77名の参加登録を得て開催された。

(5) 国際会議ICSOS2023の開催

令和5年10月11～13日にカナダのバンクーバーにて、IEEE ICSOS2023 (International Conference on Space Optical Systems and Applications 2023：宇宙光学システムと応用に関する国際会議) を、IEEE主催、NICT共催、ESAとViasat協賛により開催した（図5）。宇宙光学分野の発展と国際的なコミュニティと交流の場の形成を目的に開催され、80件の投稿があり、採択率45%で15か国32件の論文を採択し、参加者86名で開催された。

3. 情報通信施策等への貢献

総務省の情報通信審議会や関連委員会等において、専

門委員、主任及び構成員等として専門的知見に基づき無線技術に関する法制化案の審議に寄与した。Beyond 5G推進コンソーシアムのスケーラビリティWG長、YRP研究開発推進協会の代表幹事、ITS情報通信システム推進会議の技術企画委員長、サステナブルITS推進委員会の委員として企画や検討に貢献した。さらに、研究センターの情報発信及び人材確保について活動を行った。

4. 視察、見学対応

総務省、衆議院・総務委員会、会計検査院、内閣府宇宙政策委員会、内閣衛星情報センター、防衛省防衛政策局、海上自衛隊、防衛装備庁、茨城新聞社、茨城県警本部、茨城県鹿嶋警察署、茨城県産業戦略部、千葉工業大学、鹿嶋市教育センター等による約60件（横須賀、本部、鹿島の合計）の視察・見学の受入れを実施し、横須賀地域研究機関等連絡協議会への参加、小中学校の理科特別授業の講師、中学生を対象とした職場体験学習等を通じて、ワイヤレス通信の技術動向や研究センターの活動を紹介し、研究開発成果への理解と啓発活動に努めた。

B5G時代の社会基盤を担う次世代無線技術の研究開発

■概要

ワイヤレスシステム研究室では、地上系電波利用の有効な提言を行う唯一の国立研究機関であるNICTの役割を念頭に、国内電波産業界とも密な連携を図りつつ、標準化・認証等を経て成果の社会展開を図ることを目標として先進的な研究開発を推進している。令和5年度は、Beyond 5G (B5G) 時代に向けて、リアルとバーチャルが融合した新たな社会基盤の実現、空・海・宇宙をつなぐネットワーク基盤の実現を目指し、5Gの3つの性能要件である高速大容量、超低遅延・高信頼、多数接続を進展させる通信技術や、空中・海中・宇宙を対象とした通信技術の研究開発を推進した。また、ユースケースの多様化やモノ主体システムの大規模化・複雑化に対応するため、異なる性能の無線アクセスを技術面・リソース面で様々な連携させ、ネットワーク全体で通信要件を満たすためのネットワーク間協調制御技術や、異なる通信システムの共存による周波数利用効率向上を目指す干渉把握・制御技術の研究開発を推進した。さらに外部機関との連携を一層強化し、当室がこれまでに開発した技術の社会実証・社会実装に向けた活動と国際電気通信連合 (ITU) やIEEEなどの標準化活動を推進した。以下に、サイバー空間とフィジカル空間との効率的な連携を検証する無線システム評価技術、端末・基地局間連携を推進する高度無線アクセスシステム、モビリティ制御・無線エリア拡張技術の3つのプロジェクトの主要な成果を述べる。

■令和5年度の成果

令和5年度は、上述の3つのサブプロジェクトにおいて、それぞれ次のような成果を上げた。

1. サイバー空間とフィジカル空間との効率的な連携を検証する無線システム評価技術

サイバー空間上で電波システムを模擬し、低コスト、短時間で次世代システムの評価・検証を可能とするワイヤレスエミュレータの開発を国内10機関及び総合テストベッド研究開発推進センターと共同で推進し、仮想環境における実無線機の高精度模擬として、5G New Radio

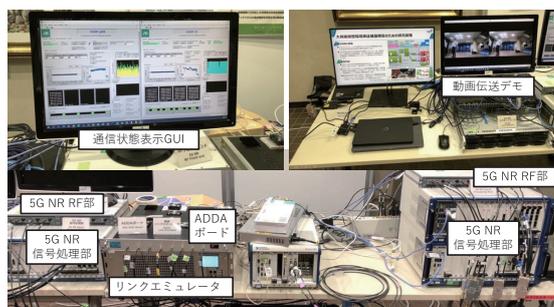


図1 5G NRを実装した疑似無線機による動画伝送デモンストラーションの様子

(NR) の物理層及び上位層を実装した疑似無線機を開発し、リンクエミュレータを介した動画伝送系構築 (図1) の成果をまとめた論文がWPMC2023に採択された。また、「令和5年度ワイヤレスエミュレータ利活用シンポジウム」において、ワイヤレスエミュレータを用いた遠隔での5G NR通信性能評価のデモを行った。工場環境での電波伝搬推定及び可視化技術をベースに市販の工場レイアウトシミュレーションソフトの電波可視化機能プラグインとして実製品化を目指した開発を進めた。遠隔物理ネットワーク制御技術について、サイバネティック・アバター (CA) 社会の実現を目指し、ロボット分野の遠隔制御安定化技術も考慮した信頼性を確保するためのネットワークアーキテクチャの開発を推進した。環境把握技術として、深層学習を用いた無線予測技術を開発し、約30 m四方の什器を含む複雑な屋内環境において5秒以下の解析時間で実測と比較して約3 dBの予測精度が得られることを示した論文がIEEE Accessに採録された。また、オブジェクト配置から電波予測結果を準リアルタイムで可視化するデモ環境を構築し、無線分野の非専門家が電波伝搬の理解を深めることに貢献した (図2)。周波数割当のための干渉検討に必要な500 GHzまでのテラヘルツ屋内伝搬特性について、これまで勧告でモデル化されている最大周波数250 GHzを超えた電波伝搬測定の実測結果に基づいて、世界に先駆けて超広帯域の電波伝搬モデル開発を実施した。その成果として、湿度の増加による大気損失の増加に関する指摘がアジアなどの湿度の高い地域では重要になるとしてWG3K3議長報告に記載された。また、Report ITU-R M.2417のレポート改訂及

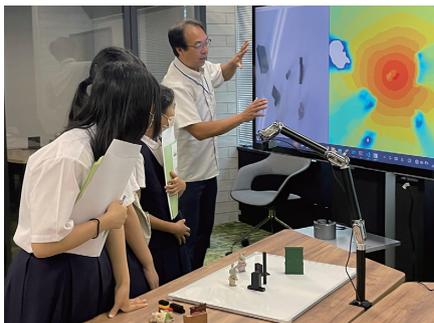


図2 深層学習による無線予測のデモンストレーションを中学生に紹介する様子



図3 一般公開した周辺環境計測ガイドライン

びReport ITU-R M.2517の新規レポート成立に寄与した。

2. 端末・基地局間連携を推進する高度無線アクセスシステム

非地上系ネットワーク (NTN) による異種ネットワーク連携技術として、複数の国内事業者及び宇宙通信システム研究室と連携して高高度プラットフォーム (HAPS) 経由によるセルラ系広域ネットワーク形成技術に関する実証実験を行い、約100 Mbpsの通信速度の実現と、ハンドオーバー・サイトダイバーシチ等の機能が有効であることを実証した。加えて、HAPSの動きを予測した粗追尾と精追尾を組み合わせた追尾アルゴリズムを開発し、疑似的なHAPSの位置情報に対して追尾アンテナの指向性が正常に制御できることを示した。干渉把握・制御技術の確立を目的とした複数の電波到来角方向の推定アルゴリズムについて、従来よりも少ないサンプル数で推定誤差5度以下、専有帯域検出率90%以上を達成できることを示した。全二重無線通信の実用化に向けた研究開発として、適応フィルタを用いるデジタル自己干渉キャンセラを疑似無線機に実装し、アナログ自己干渉キャンセラ及びアンテナとの結合評価を行い、約100 dBの自己干渉キャンセル性能が得られることを示した。企業間連携の下、NICTがライセンス提供したSmart Resource Flow (SRF) 無線プラットフォームの構成機器 (4製品) が、Flexible Factory Partner Alliance (FFPA) 認証プログラムに合格した。製造メーカーの要望に応え、無線通信の性能評価に不可欠なデータの取得と取り扱いに関する情報と知見をまとめた「使えるデータをしっかり残す無線通信性能評価のための周辺環境計測ガイドライン」を一般に広く公開し、本分野への啓蒙と理解拡大を促進した (図3)。既存工場のスマート化技術として、多数のAccess Point (AP) が設置された工場の無人搬送車 (AGV) に深層学習によるAP選択制御を適用し、接続切断時間を約20%低減でき、AGVの制御性向上を示した論文がMDPI Sensorsに採録された。



図4 機体間通信を応用した有人ヘリとドローン接近回避技術実験の様子

3. モビリティ制御・無線エリア拡張技術

飛行レベル4の高密度飛行のための安定・高信頼無線通信技術として、飛行の安全確保のための弾性運動理論に基づく衝突回避アルゴリズム提案等、複数の論文がMDPI Dronesに採録された。また、時速25 kmで高速移動する4機のドローンが適切な安全距離を保つことで群飛行及び衝突回避可能であることを実証した。機体間通信による有人ヘリとドローンの接近回避技術実証 (図4) の解説記事が光アライアンス誌に掲載された。これらが注目され、外部機関との共同研究を立ち上げ、LTE等の通信インフラがない山岳環境の入り組んだ河川の見通し外約3 km先まで中継ドローンによる通信を維持し、砂防堰堤えんていの空撮に成功した。またWPMC2023にてドローンを中心とした非地上系通信の最新技術を集めたワークショップの企画が採択される等、国内外で本分野の発展をけん引した。低遅延と多数接続を両立するSTABLEを5G NRに適用した広帯域伝送可能な基地局を開発し、商用端末を用いた映像伝送の実証に成功した。スマート端末によるUltra Wide Band (UWB) 活用の普及を目指し、複数の海外端末ベンダと共同提案した狭帯域無線信号を一種のSyncビーコンとして用いて、UWBパルスが同期をとる狭帯域無線補助によるUWBチャネルアクセス検出増強技術が、IEEE802.15.4 abのドラフトに採択された。

地上から海、空、宇宙を3次元的につなぐBeyond 5G時代のネットワーク

■概要

第5期中長期計画において宇宙通信システム研究室では、世界中で小型衛星、高高度プラットフォーム(HAPS)、ドローンなどの様々な非地上系ネットワーク(NTN)プラットフォームの開発が進む中、Beyond 5G(B5G)時代のNTNにおける地上から宇宙までをシームレスにつなぐ高度な情報通信ネットワークの実現に向けて、効率的なデータ流通を実現する衛星フレキシブルネットワーク基盤技術及び大容量光衛星通信・フレキシブル通信・高秘匿通信基盤技術の研究開発を推進している(図1)。衛星フレキシブルネットワーク基盤技術の研究開発においては、衛星・航空機・ドローン等が三次元方向に展開され、それぞれ高度や特徴が異なるため、個々の通信容量や遅延特性等を踏まえ統合的かつ効率的なデータ流通を可能とする研究開発に取り組んでいる。一方、大容量光衛星通信・フレキシブル通信・高秘匿通信基盤技術の研究開発では、小型かつ大容量通信可能で、周波数資源ひっ迫の課題解決として期待される光通信技術に、デジタル化によるフレキシブルな通信技術を適用し、陸上・海上・空域・地球近傍・月等あらゆる場所の多地点間をつなぐ通信技術の実現に向け研究開発を進めている。また、安心・安全で高秘匿な無線通信システムを確立するため、宇宙における高感度・量子通信の基盤技術の研究開発等に取り組む。以上の技術を活用し、衛星等を用いた実証実験を実施し、実用化を目指した基盤技術を確立するとともに、標準化・産学との連携を推進する。以下に、衛星フレキシブルネットワーク基盤技術と大容量

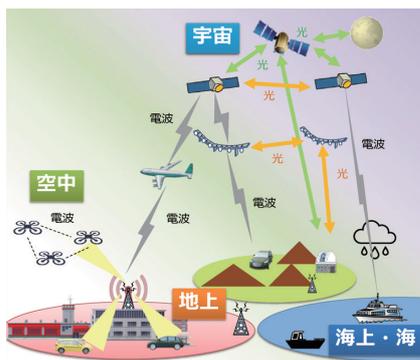


図1 宇宙から地上までが3次元的に接続されるネットワーク

光衛星通信・フレキシブル通信・高秘匿通信基盤技術の各プロジェクトについて令和5年度の成果を述べる。

■令和5年度の成果

1. 衛星フレキシブルネットワーク基盤技術

回線性能が異なり複数経路が混在する三次元ネットワークにおける効率的な経路制御技術としてNTNスライス概念を導入し、世界で初めてシミュレーションにより制御コスト(計算量)を20~50%に低減可能なことを示した(図2)。技術試験衛星9号機(ETS-9)の打上延期に伴い、衛星搭載用10 Gbps光通信機器・ビーコン送信機器に関して、光通信機器の性能試験及び評価を完了すると共に、フレキシブルな次世代のハイスループット衛星(HTS)のためのリソース制御技術について、衛星打上げ前に地上で検証するための擬似衛星局を開発し、地上での性能評価環境構築を行った。ETS-9に搭載する機器については、令和5年度中に衛星システム側に1回目の引き渡しを完了し、衛星-地上間光通信の基盤技術確立に向けて開発段階を前進させた。一方、NTNにおけるHAPSの地上局用追尾アンテナとして、機械的な粗追尾機構と電子的な精追尾機構とを協調制御するハイブリッド型追尾レンズアンテナシステムを開発するとともに、機上局を搭載した航空機による統合実証試験を行い、成層圏を飛行するHAPSを模擬した実機に対する地上局用追尾アンテナとしての有効性を示した(図3)。また、空飛ぶクルマなどのNTNプラットフォームに搭載できる平面アンテナ用高熱伝導構造の試作と評価を実施

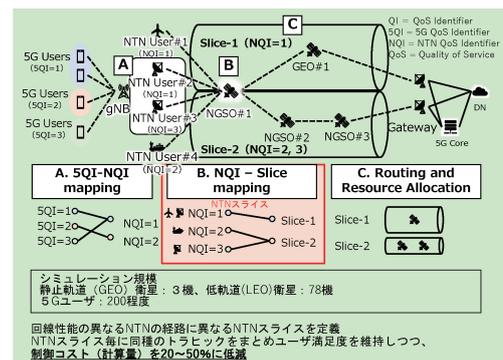


図2 三次元ネットワーク経路制御技術



図3 機械的及び電子的な追尾機構によるハイブリッド型追尾レンズアンテナシステム

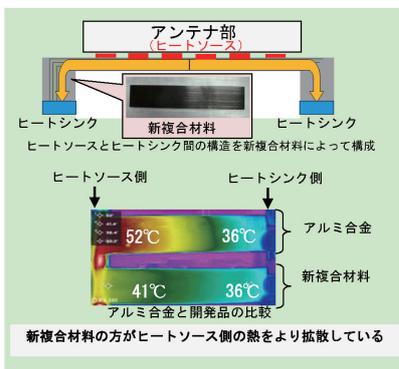


図4 複数の飛翔体に適応可能な小型平面アンテナ

し、炭素繊維強化プラスチックとグラファイトシートの新複合材料を採用することにより、熱伝導率を銅と比較して重量当たり熱輸送能力約6.6倍を達成した（図4）。衛星5G/Beyond 5Gのユースケース実証に向けた異分野連携として愛媛県防災訓練に参加し、災害時の衛星通信の利用に向け知見を得た。加えて、社会実装に向けた異分野連携促進のため、令和5年10月現在180者が加入するスペースICT推進フォーラムの運営を継続し、公開シンポジウム及び10回に及ぶ検討会・交流会や毎回約100名が参加する衛星5G/B5G連携技術分及び光通信技術分科会を計6回開催するなど国内コミュニティを拡大した。

国際標準化については、令和5年に開催された世界無線通信会議2023（WRC-23）に出席し、衛星通信を含むNTNに関する標準化動向を調査し把握した。また、アジア太平洋地域の標準化団体であるAWG会合において、NICTから令和4年に提案し採択されたNTNの新報告書作成の議題に対し、NICTの成果を含む寄与文書を2回に渡り提出し報告書案を改定した。光衛星通信の標準化に関しては、宇宙データシステム諮問委員会（CCSDS）において、スペースリンクサービスエリア（SLS）の光衛星通信のワーキンググループに9回参加し、NICTの研究開発活動の発表や新しいプロジェクト（コヒーレント通信

Bluebook）についてNICTの意見を提出した。

2. 大容量光衛星通信・フレキシブル通信・高秘匿通信基盤技術

ドローン、HAPS、衛星とマルチプラットフォームに搭載可能な二つの汎用型小型光通信端末の試作機（送受信端末（FX）/送信端末（ST））について、FX/ST光通信端末の追尾特性、追尾誤差、光学系特性及び通信特性を明らかにした。さらに超小型衛星と地上間的高速光通信を実現するため、上記のFX光通信端末をベースにし、低軌道（LEO）用の6Uキューブサット搭載超小型光通信端末の設計、製作及び光通信端末の各コンポーネントについて放射線や温度などの耐宇宙環境性能の評価を行い設計に反映させた。これらの成果は、論文の採録や著名な国際会議で採択されるなど高い評価を受けた。一方、日本版の衛星コンステレーション光データ中継網構築を目指す中、複数の事業者をとりまとめるネットワーク制御（オーケストレーション）技術や光地上局を用いたサイトダイバーシティ技術を開発し、小型観測衛星への光通信端末搭載や光データ中継小型衛星の運用に関する研究開発を開始した。また、NTNの運用高効率化を実現する適応型衛星光ネットワークを実現するため、フレキシブルな変調方式切替に適したデジタル信号処理部のFPGA（Field-Programmable Gate Array）化に向けた基本設計を行い、次年度以降の実装に目途を付けた。また、NTNに基地局機能を実現するため、5Gの代表的なシナリオ（eMBB、URLLC、mMTC：高速大容量、超低遅延・高信頼、多数同時接続）に対して、LEOや静止軌道（GEO）等の複数の衛星に対して基地局機能（CU/DU/RU）を分散して実装する方式を導入することを提案し、ベントパイプ型衛星と比較して回路規模を3/4に縮小可能なことを示し、FPGAに実装可能な構成を明確にし、ビームフォーミングのチップとFPGA評価ボードを組み合わせて、衛星搭載ビームフォーミングの機能確認を完了した。高速な空間光通信を実現するため大気揺らぎの影響を低減する補償光学系の研究を進め、可搬型光地上局を用いて国際宇宙ステーション（ISS）との光伝送実験を行い、その際、大気揺らぎによる方向ずれ成分を100 Hz以上の制御速度で補正可能な精追尾光学系を用いて、その通信光をコア直径10.4 μmのシングルモード光ファイバーへの信号光入射を確認した。さらに、静止衛星である光データ中継衛星を使った実験データから、大気揺らぎによる受光パワーの変動が確率密度分布（対数正規-ベックマン分布）で統計的に説明できることを解明し、その成果が査読付き科学学術雑誌「Optica Optics Express」に採録された。

概要

本研究センターは、東日本大震災の教訓を活かして災害に強いICTの研究開発を行うために平成24年度に発足した耐災害ICT研究センターを継承し、令和3年度に活動を開始した組織である。令和5年度も引き続き、大規模災害や障害等の様々な事象によりネットワークの分断や再統合といった動的变化が生じるタフフィジカル空間でも機能する情報通信基盤の構築技術や、自然現象の急変を検知するレジリエント自然環境計測技術の研究開発をサステナブルICTシステム研究室が実施し、光ネットワークのレジリエンシーを向上させる基盤技術の研究開発をロバスト光ネットワーク基盤研究室が実施し、国土強靱化に向けて産学官連携等を通じて研究成果の社会実装を促進する取組を企画連携推進室が実施した（図1）。各成果は各室のページに委ね、ここでは本研究センターとして横断的に取り組んだ成果を記載する。

主な記事

センター内横断の取組成果

1. レジリエントICT研究シンポジウム2023を開催

～東日本大震災の教訓と南海トラフ地震への備え～

12月20日にレジリエントICT研究シンポジウムを仙台でハイブリッド形式により開催した（総務省東北総合通信局と共催したイベントの第2部として実施）。NICTや耐災害ICT研究協議会構成員による研究開発成果や社会実装に向けたビジョンや取組を自治体や災害関係機関等に広く紹介することを目的に2012年から毎年開催している。今回はその目的に加えて、協議会が自治体向けに作

成し総務省ウェブページでも公開している「災害に強い情報通信ネットワーク導入ガイドライン」のメジャー改訂に資する情報取得の目的も兼ねて、東北大学災害科学国際研究所の栗山進一所長による基調講演と、「東日本大震災における自治体通信の教訓と南海トラフ地震への備え」と題したパネルディスカッションで構成して実施した。

【パネルディスカッション】

当時仙台市情報政策部長として東日本大震災を経験された今井建彦氏（総務省地域情報化アドバイザー）からは特に避難者が必要とする情報の収集配信システムの重要性が指摘され、DMATの経験が豊富な秋富慎司氏（東京曳舟病院副院長 救急専門医）からは正確な情報が不可欠な災害時救命活動において東日本大震災では情報の9割以上が不正確だったとの指摘がなされた。和歌山県白浜町の尾崎しのぶ総務課情報推進係長からは導入したNerveNetシステム（NICT開発）の整備状況と利用促進のための観光利用の具体例が紹介され、高知県香南市消防本部消防司令の久保雅裕総務課課長補佐からは同市の災害時対応に即して設計・導入されたシステムの特徴が紹介された。これらの教訓と現在の取組は各自治体やガイドライン改訂に参考になる貴重な情報であった。

【展示と交流会】

レジリエントICTの横展開を目的に企画し、NICTの技術を導入した白浜町やNICTも技術協力をした香南市、通信事業者等9機関が出展した。最後に、シンポジウム参加者も出展者による交流会も実施した。

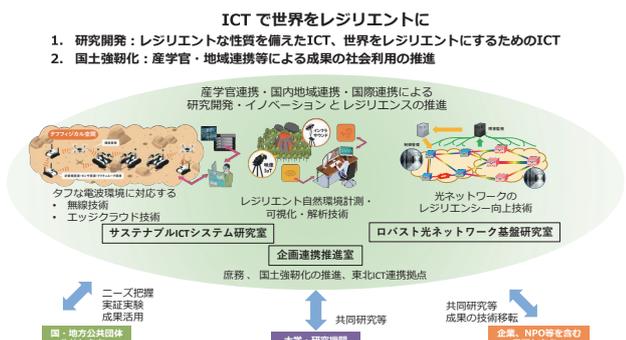


図1 レジリエントICT研究センターの概要



図2 レジリエントICT研究シンポジウム2023の様相

2. 災害に強い情報通信ネットワーク導入ガイドラインの改訂～自治体が備えるための手引き～

総務省（国際戦略局・東北総合通信局）、当研究センター、東北大学電気通信研究所、東北大学災害科学国際研究所、企業、大学等で構成される耐災害ICT研究協議会（事務局：当研究センター）は、「災害に強い情報通信ネットワーク導入ガイドライン」を平成26年に初めて策定し、その後2度改訂し令和2年6月に第2.1版を公表していた。本ガイドラインは、大規模な災害が発生して自治体が平時の業務遂行に利用している情報通信サービスが影響を受ける場合を想定し、その影響を回避又は緩和できる情報通信ネットワークやサービスを紹介し、自治体の備えに役立てるために策定するもので、いわば手引

きやガイドブックと言えるものである。

近年の自治体の各業務システムのクラウド化やガバメントクラウド化といった動向に加え、新たな技術やサービスの動向も反映したガイドラインのメジャー改訂を行なって第3版を発行するため、耐災害ICT研究協議会にガイドライン改訂タスクフォースを設置して有識者の意見を伺いながら、公開型セミナーを複数回実施して各専門家から最新情報を提供してもらう形で改訂作業を進めた。具体的な実施内容を図3、ガイドライン第3版のイメージを図4に示す。ガイドライン第3版は令和6年度前半に開催予定の耐災害ICT研究協議会総会で承認後に公開予定である。

セミナー名称等	演題	講師
耐災害ICT研究協議会記念セミナー 2023.7.27	SIP4Dによる災害情報共有と実動機関への展開	国立研究開発法人防災科学技術研究所 防災情報研究部門 伊勢正氏
災害に強い情報通信ネットワーク構築セミナー 第1回 2023.10.27	クラウド型被災者支援システム 第四次LGWANの概要とネットワーク構成	内閣府防災担当 防災デジタル・物資支援担当 参事官補佐 三浦純平氏 地方公共団体情報システム機構（J-LIS） 総合行政ネットワーク全国センターシステム部 課長補佐 大塚祐輔氏
災害に強い情報通信ネットワーク構築セミナー 第2回 2023.12.7	防災行政無線全般に係る最新の動向 防災用屋外拡声が聞こえにくいことへの対策	総務省消防庁 国民保護・防災部防災課防災情報室 課長補佐 金子洋氏 一般社団法人 日本音響学会 非常用屋外拡声システム調査研究委員会 副委員長 栗栖浩浩氏
レジリエントICTシンポジウム2023 2023.12.20	警察の情報通信部門における災害対応(機動警察通信隊の活動) 通信途絶を想定した総合防災訓練 総務省の防災・減災に資する地域情報化施策について 【基調講演】 情報通信の強靭化を含む東北大学災害科学国際研究所の活動状況紹介 【パネルディスカッション】 東日本大震災における自治体通信の教訓と南海トラフ地震への備え	東北管区警察局 若手県情報通信部長 菊地光一氏 宮城県 復興・危機管理部防災推進課 主査 佐藤春宗氏 総務省情報流通行政局 地域通信振興課 課長補佐 小土井一洋氏 東北大学 災害科学国際研究所 所長 栗山進一氏 総務省地域情報化アドバイザー（元仙台市情報政策部長） 今井建彦氏 東北大学災害科学国際研究所レジリエントEICT研究推進オフィス 戦略研究企画室 客員教授 秋富慎司氏 和歌山県白浜町 総務課情報推進係 係長 尾崎しのぶ氏 高知県香南市消防本部 総務課 課長補佐（消防司令）久保雅裕氏 国立研究開発法人情報通信研究機構 協力研究員 島野繁弘氏 総務省情報流通行政局地域通信振興課 課長補佐 中川衛氏
災害に強い情報通信ネットワーク構築セミナー 第3回 2024.2.15	NerveNetの導入による災害に強い自治体のネットワークの構築 Lアラートに関する最近の動向等について	

図3 ガイドライン改訂に反映するために実施したセミナー等

(案)

災害に強い情報通信ネットワーク導入ガイドライン (仮)

第3版 2024年6月
耐災害ICT研究協議会

まえがき

- 1.危機管理の重要性
- 2.災害の発生リスクと東日本大震災の教訓
- 3.レジリエントと業務継続計画BCP
- 4.自治体のDX化に対応した災害対策
- 5.災害時に活躍する通信システム (仮称)
- 6.災害時に強い情報通信システム (仮称)
- 7.自治体をフィールドとして実施する共同研究のケース
- 8.自治体が活用可能な支援措置
 - (1) 災害発生時の通信確保に関する国の支援
 - (2) 自治体が活用可能な財政的な支援措置 (新設)

【ANNEX】
データ集
改訂履歴

耐災害ICT研究協議会について

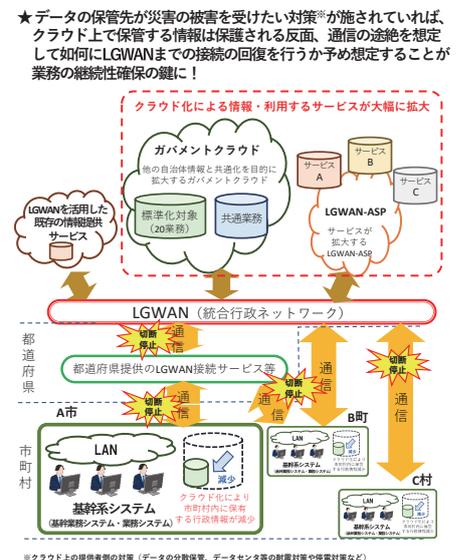


図4 災害に強い情報通信ネットワーク導入ガイドライン第3版案からの抜粋

被災地支援に生かせる研究成果の社会展開を目指して

■概要

国土強靱化に向けた取組の推進として、当研究センター内の各研究室や産学官関係機関などとの連携協力体制の下、研究成果の社会実装に向けた技術支援や研究成果の周知展開に取り組んだ。具体的には、研究成果の社会実装を国内外の自治体が行うための技術指導や技術支援、自治体などの防災訓練における実演や展示会などを通じた研究成果の周知活動を実施した。また、東北大学をはじめとする大学や企業などとの連携推進等の活動も実施した。

■令和5年度の成果

1. 研究成果の社会実装と周知展開への取組

研究成果の社会実装として、国内外4か所の自治体に対して、当研究センターの研究成果の1つである耐災害性を有するネットワーク技術（NerveNet）の技術支援や技術指導を行い、各地で基地局などの情報基盤が整備された。具体的には、和歌山県白浜町では、昨年度の基地局15局に加えて、5局が追加整備されてエリアが拡大した。宮崎県延岡市では20局が整備され、北海道更別村では2局の整備検討が進んだ。また、令和元年にAPT（Asia Pacific Telecommunity：アジア太平洋電気通信共同体）が募集したICT Pilot Project for Rural Area（Category II）にネパール政府を通じて現地NPO等が提案し採択された課題「Enhanced Delivery of Localized Centric Services over Smart Networks」においてNerveNetの技術指導や技術支援を継続的にを行い、Dullu自治区（カトマンズ西方400 km、標高約1,000 m）に基地局3局を含む域内ネットワークが完成し、同自治区による運用が開始された。この他、国内各地の防災訓練等での実演を3回、自治体担当者に対する和歌山県白浜町などでの先行整備の事例紹介や概要説明などを26の自治体で行った（図1、2）。

NerveNetを含めて当研究センターの研究成果の周知活動として、国や地方自治体が実施する防災訓練での展示

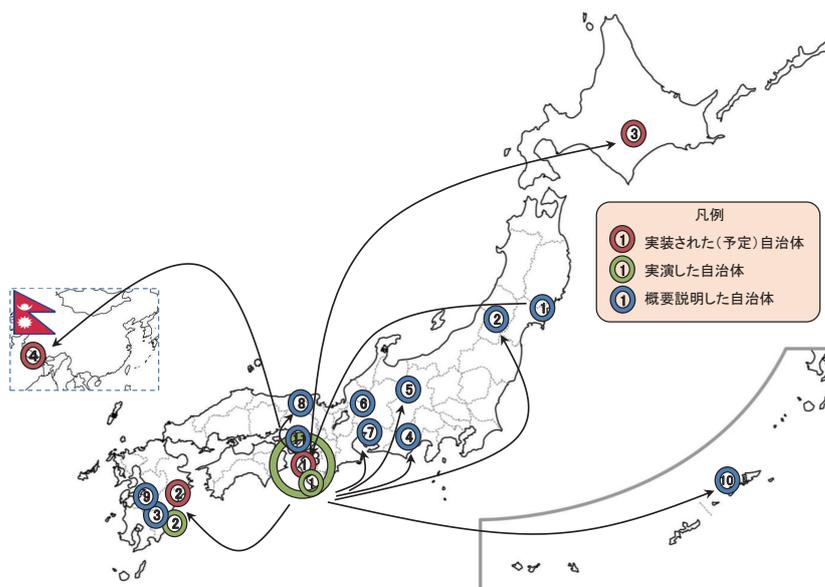


図1 NerveNetの国内外への実装展開とアピール活動（矢印は2014年以降の展開過程）

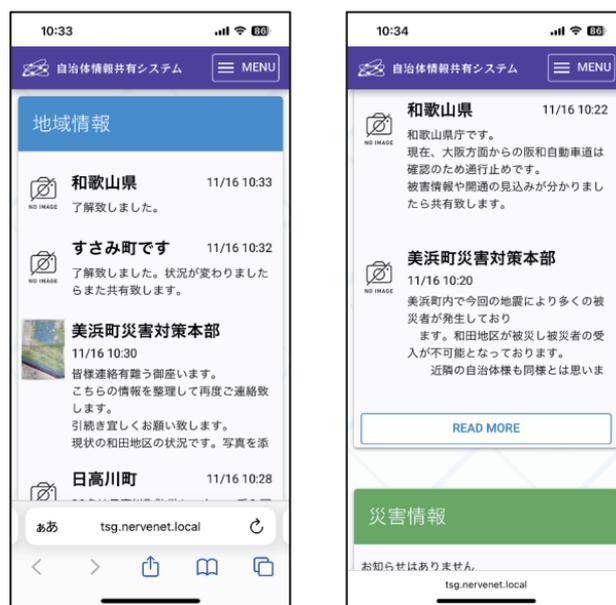


図2 災害時の情報共有例（和歌山県内の防災訓練にて）

として、和歌山県すさみ町防災訓練（5月）、青森県総合防災訓練（8月）、和歌山県広域（県庁、美浜町、御坊市、

日高町、日高川町、白浜町、すさみ町)の防災訓練(11月)に参加し、自治体の災害時実働組織の関係者や首長等に研究成果を照会した。また、展示会として、東京国際消防防災展(6月)、ICTフェア in 東北(6月)、第8回防災推進国民大会(9月)、危機管理産業展(10月)、仙台防災未来フォーラム2024(3月)などに出展し、研究成果をアピールした。

国際標準化活動として、ASTAP(APT Standardization Program)-34において、寄書入力を2件(“PROPOSED NEW USE CASE OF DIE-HARD NETWORK IN THE APT REPORT OF LOCAL-AREA RESILIENT INFORMATION SHARING AND COMMUNICATION SYSTEMS”、“DRAFT OF APT REPORT ON LOCAL-AREA RESILIENT INFORMATION SHARING AND COMMUNICATION SYSTEMS”)を行い、防災・減災関連報告書のドラフトに記載された。ITU-D SG1において、寄書入力を1件(“Visual IoT techniques for resilient natural disaster risk mitigation”)を行い、最終報告書のドラフトに記載された。また、国際的な取組として、APT主催の太平洋島嶼国向け防災関連研修や各国省庁情報通信担当課長レベル研修において、当研究センターの研究開発や社会実装を紹介した。

1月1日16時過ぎに発生した「令和6年能登半島地震」を受け、12月28日で試験公開を終了していた「対災害SNS情報分析システムDISAANA」(X(旧Twitter)への投稿を分析し、災害情報を抽出して表示するシステムで平成27年4月8日から試験公開)と「災害状況要約システムD-SUMM」(平成28年10月18日から試験公開)を震災3時間後の19時前に再稼働し、3月29日まで運用を継続した。

2. 大学や企業などとの連携推進

令和4年9月から開始した霧島硫黄山での電源自立型観測装置の運用を継続し、高精細PTZ(パン:Pan・チルト:Tilt・ズーム:Zoom)カメラによる映像が学術研究で利用された(図3)。また、防災関連機関等からの映像提供の要請を受け、第152回火山噴火予知連絡会(7月1日)や第153回火山噴火予知連絡会(2月22日)での提供、気象庁や周辺自治体(覚書締結:12月25日に宮崎県えびの市、小林市。3月21日に宮崎県)への継続的な提供を開始した(図4)。

ICTを活用した東北地域の課題解決の研究成果報告や地域での産学官連携による今後の展開や発展の討論のため、電気関係学会東北支部大会の企画セッション「地域に活かすICT」を岩手県立大学で開催した(9月6日)。

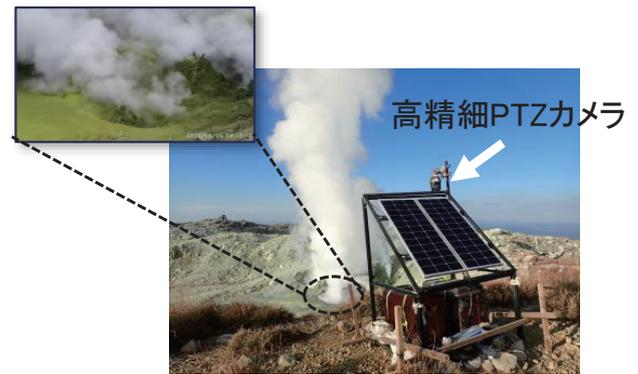


図3 電源自立型高耐候・省電力観測装置(全景)とカメラ映像



図4 覚書署名式(宮崎県えびの市)



図5 アイデアソン+ 仙台



図6 NICTオープンハウス2023 in 仙台

アウトリーチ活動として、NICTや東北大学の研究連携課題や研究者の発掘、起業のきっかけなどを目的とし、「地域生活に活かすICT」というテーマで地域課題の解決にICTを活用するアイデアを議論し発表する「アイデアソン+仙台」を東北大学と主催した(8月27日)(図5)。また、東北大学電気通信研究所の後援を受け、ICT全般の話題を子供たちにも理解していただく企画として、「NICTオープンハウス2023 in 仙台」を実施した(10月7日)(図6)。

通信環境や自然環境の急変に対応するICTの実現をめざして

■概要

大規模災害や障害等の様々な事象によって引き起こされる急激な変化に対しても、サービスの持続的提供を支える情報通信技術の実現に向けて、ネットワークの分断や再統合といった動的変化が生じる環境であっても、情報通信資源の適切な割り当てと自律的な再構成を実現する情報通信基盤構築技術に関する研究開発に取り組んでいる。また、自然現象の急変の検知を可能とするため、環境計測センサ群からの情報を収集し、データを総合的に可視化・解析する自然環境計測技術に関する研究開発に取り組んでいる。

■令和5年度の成果

情報通信基盤構築技術として、カメラ映像等のデータから機械学習を活用して電波伝搬環境の動的な変化を予測し、回線途絶前に情報通信資源を適切に割り当てる無線アクセス技術に関する研究開発に取り組み、実フィールドに準じた環境における性能評価を完了した。また、複数ノードに分散配置された情報通信資源を自律的にノード間で再構成を行う技術に関して、基本設計及び機能の動作検証を完了した。

自然環境計測技術として、環境計測センサ群（インフラサウンドセンサやカメラ画像等）からの情報収集に向けた電源自立性を考慮した高耐候・省電力観測装置の実フィールドにおける性能評価を継続して実施した。また、環境計測センサ群による観測データを利用した自然現象（気象や火山活動等）変化の可視化・解析に関する手法の高度化に取り組んだ。主な成果は以下のとおり。

1. 情報通信基盤技術

ロボット遠隔制御や自動運転等への応用が期待される低レイテンシ無線は、通信範囲（カバレッジ）の拡大を柔軟に行うことが課題であった。この課題解決に向けて、低レイテンシ信号処理で実装可能な非再生中継技術の開発を進めて、民間企業と連名で3GPP RAN1 Release 18へ入力した非再生中継に関する寄与文書がNetwork controlled repeater関連仕様（TS 38.213等3編）に反映された。将来、5G NRシステムの通信範囲（カバレッジ）



図1 プラントモックアップにおける性能評価実験

拡大への貢献が期待されるもの。また、低遅延中継手法の技術移転に向け民間企業からの受託研究を実施、関連特許4件出願（累計16件）した。さらに、人の立ち入り困難な場所への遠隔制御作業用ロボットの確実な投入に向けて、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構が所有するプラントモックアップ等を用いて、ユースケース（遠隔制御ロボットによるプラント解体作業）に基づく性能評価実施し、通信遅延を1ミリ秒以下、かつ、2Mbps/MHzを超える周波数利用効率で映像伝送と電波強度予測（機械学習を用いてロボットが備えるカメラの映像から予測）ができることを確認した（図1）。

大規模な障害や災害等の発生により、利用可能な周波数資源が限定される場合も生じ得る。このような場合でも、無線通信システムの継続的な利用が行えるよう、超多数同時接続技術に関する研究開発を実施した。具体的には、次世代移動通信システムでの活用が期待される非直交多元接続技術に対して、量子アニーリングマシンとデジタル信号処理を統合した信号分離手法（IEEE ICC2023採択）を適用し、屋外における電波発射を伴った原理検証実験（端末局として4局を利用）を行い、エラーフリー伝送が実現できることを世界で初めて実証した（図2）。

瓦礫等の障害物が多数存在する環境における作業用ロボット遠隔制御では、電波強度の時間変化が大きく、安定した通信回線の提供が困難となる場合も生じ得る。このようなユースケースを対象として、複数分散局間の搬送波位相同期技術を用いて、下り回線Coherent joint transmissionに関する研究開発を実施した。実フィールドを模擬した環境（福島ロボットテストフィールドにお



図2 量子アニーリングマシンを用いた信号分離手法の原理検証実験

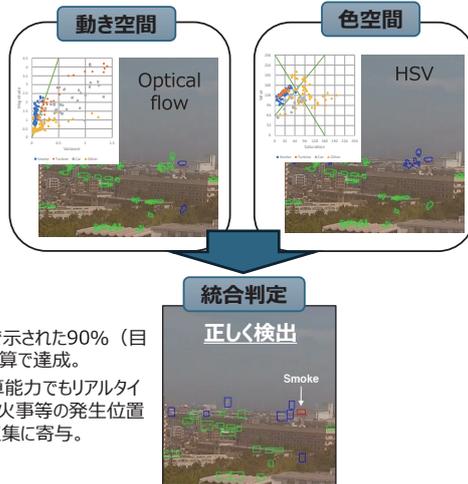


図3 フレーム間画素値差分を用いた軽量演算の噴煙検出手法

ける瓦礫フィールド環境）で実験を行い、分散局数4台時、従来手法（GNSS利用時）と比較して2倍以上の受信信号電力が得られることを実証した（この成果の一部は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の「ポスト5G情報通信システム基盤強化研究開発事業」（JPNP20017）の委託事業により実施した）。

インターネットへの接続回線が途絶した場合でも、クラウドサービスを継続的に利用できることをめざして、ノード間に情報通信資源が分散する環境を対象とした自律的な再構成技術の研究開発に取り組み、ハードウェアを用いたWebアプリケーションを対象とした基本機能の評価を完了した。また、関連する研究成果について、寄与文書をAPT ASTAPへ入力し、防災・減災関連の最終レポート案へ反映された。

2. 自然環境計測技術

カメラ画像（映像）の解析による自然現象の検知に関する研究開発として、汎用ネットワークカメラで撮影された映像に対して適用可能かつ、軽量演算で実装可能なフレーム間画素値差分を用いた噴煙検出手法（図3）を提案し、論文誌“Springer Fire Technology”（IF=3.4）



図4 電源自立型の高耐候・省電力観測システム

に採択された。また、関連する研究成果として、本技術による災害リスク低減を記載した寄与文書をITU-D Study Group 1（議題：The use of telecommunications/ICTs for disaster risk reduction and management）へ入力し、最終レポート案へ反映された。

自然災害（火山噴火や津波等）の発生に起因して生じるインフラサウンドの観測・解析に関する研究開発として、MEMS気圧センサと超小型マイクロホンを併用した新構成（複合型）を提案し、周波数範囲拡大（>20 Hz）と内部雑音低減（<1Pa）の双方を実現する小型・低消費電力観測センサを開発した。また、産学官連携による研究開発を通じて、産業技術総合研究所で統一基準の策定に向けた校正手法を開発した。あわせて、日本気象協会からのデータ公開を継続して実施し、利用申請件数は56件に増加し、利用が進んだ。

自然災害の早期検知に向けた観測では、火山火口周辺等、商用電源が利用できない場所への観測装置の設置が求められる場合も多い。この課題を解決するため、電源自立型（燃料電池と太陽光発電パネルを併用）の高耐候・省電力観測システム（図4）の研究開発を進めて、昨年度から実施している実フィールド（九州地方の活火山）における長期稼働試験（目標：3年間）を継続して実施した。また、この観測装置で取得した火口映像については、火山噴火予知連絡会資料で引用されたり、火山の近隣自治体への試験提供が開始したりする等、利用が進んだ。

防災意識の向上に向けて、過去に発生した自然災害をWebブラウザ上に可視化するツールとして、国立情報学研究所と連携し、自然災害発生状況を地図上に表示する歴史的災害発生地点の可視化ツールを開発した（総合テストベッド研究開発推進センターが開発した時空間GISプラットフォームを活用）。

光ネットワークのレジリエンシー向上に向けて

■概要

災害や機器故障などの様々な障害によって引き起こされる通信断や大幅なスループット低下に対して、光ネットワークのレジリエンシーを向上し、障害の影響を低減するための基盤技術の研究開発を行っている。具体的には、光ネットワークに影響をもたらす潜在的な故障源などを検知・予測して性能低下を抑制するための適応制御を行うとともに、速やかに機能復旧する耐障害性能向上技術や、ネットワーク資源のオープン化による通信事業者間の相互接続技術などに関する研究開発を進めている。令和5年度は、光ネットワークを模擬したテストベッドから取得した障害情報を活用した機械学習モデル開発、ネットワーク相互接続のためのプロトコル変換クラスタのアーキテクチャを設計・開発、ブロックチェーン技術を用いたステークホルダー間のプライベート情報交換機能の開発などを実施した。また、日米連携JUNO3プログラムに基づき、通信事業者間相互支援技術の基盤フレームワークを開発した。

■令和5年度の成果

1. 光ネットワークのテレメトリ・制御高度化技術の研究開発

光ネットワークでは、光ファイバ切断やトランスポンダなどのハードウェア障害による通信の途絶に加えて、外乱などにより光信号特有の物理的な現象による伝送品質劣化も起こり得る。この伝送品質劣化は、瞬時・一時的な通信リンクダウンやスループットの低下、再送による通信遅延の増加などを引き起こす。そこで、次世代のインフラとして期待されているマルチコアファイバ光ネットワークにおけるコア間クロストークの経時変化による伝送品質劣化問題に関して、光信号の時系列データに基づき論理的な通信リンクダウン障害の発生を予測する機械学習モデルを設計した。本機械学習モデルにより、障害発生直前で通信リンクダウンの可能性を通知することが可能となることを示した。

また、一般的な機械学習モデル設計と同様に、光ネットワークにおいて障害発生時を含む光信号の時系列データを適切に取得してラベル付けなどを行うことは、上記

のように機械学習を適用する上での重要課題の一つである。前年度から開発を進めている物理パラメータ測定システムにおいて、自動的にネットワークトポロジなどの複数の条件を切り替えながら長時間のデータセットをリモートで構築可能な光テレメトリ情報収集システムを開発した（図1）。

2. ネットワーク資源のオープン化による相互接続基盤技術の研究開発

異種ブレードベンダ・異種システムインテグレータが構築した光ネットワーク、異種トランスポートネットワーク間の高度な相互接続・統合利用を促進するための、ネットワークオープン化基盤技術の研究開発を行っている。今年度はオープン化マルチドメイン光ネットワークの障害で複数のパスにレステレーションが併発する場合に、レステレーション用の計算要求が増加し、従来の集中計算方法では対応困難となる問題に対して、レステレーション計算の集中を回避するため、上位オーケストレータと下位各ネットワークの計算エンジン間の連携による分散最適化数理モデルを開発した。

また、異種パケットトランスポートネットワーク間の相互接続を促進するためのプロトコル変換技術の研究開発において、プロトコル変換処理速度の速いプログラマブルハードウェアと低コストかつ高信頼のクラウドネイティブ・ネットワーク機能（CNF）ソフトウェアを合わせたハイブリッド型のプロトコル変換クラスタのアーキテクチャを設計・開発した。障害からの復旧時に低コストかつ素早くプロトコル変換機能を実現するだけでなく、平常時においても一定の高速変換能力を求める通信需要に柔軟に対応可能である。

3. 通信・計算資源連携基盤技術の研究開発

インタークラウド環境を含むクラウドエコシステムを新設・調整する際には、通信基盤における通信資源の供給状況とインタークラウド環境における通信回線需要の間における動的かつ効率的な情報共有・需給マッチング機能が必要である。NICTでは、ブロックチェーン技術に基づく異種事業者間連携プラットフォームの設計・開

発のために、Hyper Ledger Fabric（オープンソースソフトウェアのブロックチェーンの一種）を用いて、(a) ステークホルダー間のマルチラテラルなパブリック情報交換及びバイラテラルなプライベート情報交換機能を実現した。また、(b) 本システムを他の研究者や利用者が理解・利用しやすく、異種事業者間の多様な連携方式に柔軟に対応できるように、Open Networking Foundation（ONF）のTransport API（TAPI）データモデルを拡張し、連携プラットフォームで交換される情報をデータモデルにて定義・プレゼンスする機能を設計・開発した。さらに、上記提案の異種事業者間連携復旧戦略に基づいた実証実験を実施した（図2）。

4. 日米連携プログラムJUNO3によるクラウド通信キャリア連携に基づく超信頼・高効率なプログラマブル基幹ネットワークの研究開発

日米共同研究プロジェクトJapan-US Networking Opportunity 3（JUNO3：2022年9月～2025年8月）に基づき、米国UC-Davisとクラウドサービス機能維持のための通信事業者連携戦略モデル化の研究開発を実施した。

はじめに、通信事業者間の連携について、(a) 生残資源の共有手法及び、(b) 復旧タスクの分担を含む連携復旧時に、復旧時間を考慮した復旧タスクの割当手法、(c) 連携復旧戦略を最適化するフレームワークを提案した。提案手法に基づく連携は、連携なしの場合と比べ、通信サービス復旧時間が大規模災害で30%以上、小規模災害で70%以上に短縮される（図3）。

また、既存キャリア間、キャリア・クラウド間連携の研究領域を拡大したキャリア・ISP連携においては、トラフィック変動対応や故障対応などのため、ISPの自律システム自身の再構成最適化やオンデマンドのキャリアとの連携調整手法の研究開発を実施した。具体的には、障害状況に応じて、ISPに対する複数通信事業者のインターネット通信需要と、通信事業者に対するISPの通信資源における需要の間の因果関係を整理し、インターネット通信の復旧時間を短縮する手法の研究開発を実施した。

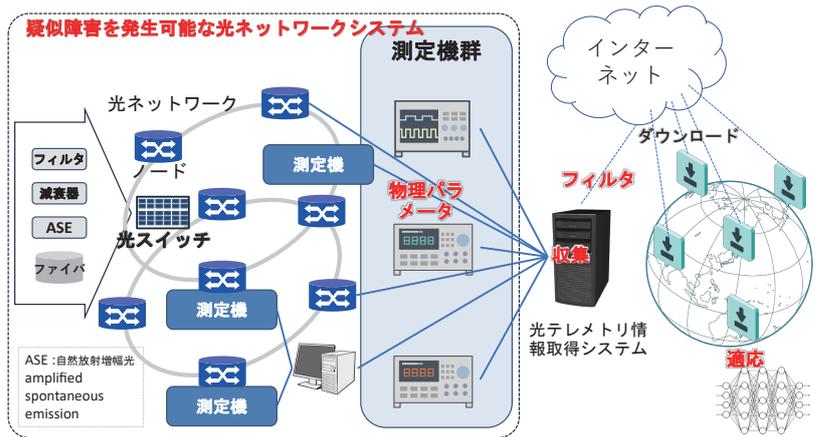
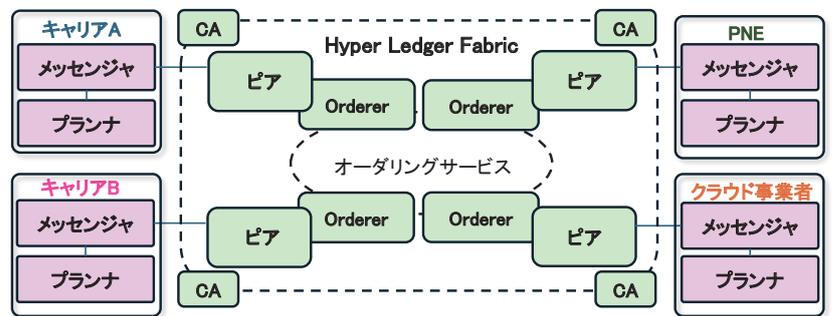


図1 開発した光テレメトリ情報収集システムの概要



PNE: プロバイダ中立エクステンジ
 Hyper Ledger Fabric: オープンソースソフトウェアのブロックチェーンの一種
 CA: 分散された認証機構
 Orderer: オーダリングノード、トランザクションの順序付けるブロックチェーンの機構
 ピア: ピアノード、ブロックチェーンの分散機構
 メッセンジャ: ブロックチェーンとのミドルウェア
 プランナ: ステークホルダ連携復旧のためのプランニング機構

図2 ブロックチェーンに基づく異種事業者間連携の実証実験

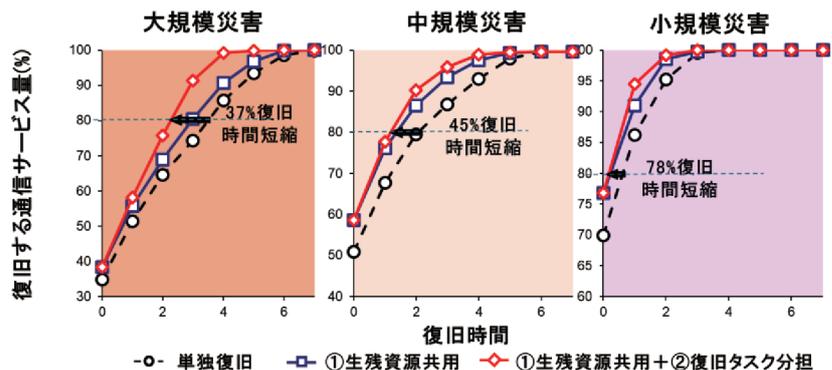


図3 大規模故障や災害時における通信事業者間連携による復旧時間の短縮効果

さらに、第三者仲介（PNE：プロバイダ中立エクステンジ）に基づく異種事業者間連携スキームにおいて、PNEのロバスト性が重要となるが、異なるネットワークやクラウドサービスを相互接続するPNEノードを制御するための、ロバストなPNE制御管理プレーンを設計・実装し、上位層オーケストレータなどにPNE相互接続機能のプログラマビリティの研究開発を実施した。



サイバーセキュリティ分野

3.3 サイバーセキュリティ研究所

3.3.1 サイバーセキュリティ研究室

3.3.2 セキュリティ基盤研究室

3.3.3 サイバーセキュリティネクサス

3.3.4 ナショナルサイバートレーニングセンター

3.3.4.1 サイバートレーニング事業推進室

3.3.4.2 サイバートレーニング研究室

3.3.5 ナショナルサイバーオブザベーションセンター

■概要

巧妙化・複雑化するサイバー攻撃への対策は国を挙げた喫緊の課題となっている。令和3年度から開始した第5期中長期計画において、サイバーセキュリティ研究所は図1に示す5つの項目に取り組んでいる。サイバーセキュリティ研究室及びセキュリティ基盤研究室では、産学と連携し、それぞれサイバーセキュリティ技術及び暗号技術に関する研究開発等に取り組むとともに、その成果の普及・社会実装を目指した取組を行った。また、政府のサイバーセキュリティ戦略等を踏まえた事業として、サイバーセキュリティネクサスではサイバーセキュリティ産学官連携拠点の形成を、ナショナルサイバートレーニングセンターではサイバーセキュリティに関する演習を、ナショナルサイバーオペレーションセンターではパスワード設定等に不備のあるIoT機器の調査等を実施した。

■主な記事

サイバーセキュリティ研究所における令和5年度の主要な成果を以下に示す。なお、詳細については、それぞれの研究室やセンターの項を参照いただきたい。

1. 主要な成果

(1) サイバーセキュリティ研究室

A) データ駆動型サイバーセキュリティ技術

- ・STARDUST NxtGen開発と外部組織への貸与開始

- ・CUREアクセス制御機能開発と外部組織へのデータ開放開始
- ・AIによるマルウェア活動検知とコード分析の高度化
- ・セキュリティキュレーション技術開発とLLMとの比較評価

- ・可視化エンジン高度化と成果展開

B) エマージングセキュリティ技術

- ・5Gセキュリティガイドライン国際標準化と検証基盤の拡張

- ・ローレイヤセキュリティに関する開発と検証

- ・ユーザブルセキュリティに関する検討

(2) セキュリティ基盤研究室

A) 安全なデータ利活用技術

- ・プライバシー保護連合学習技術DeepProtectを使用した不正利用検知の実証実験

- ・検索可能暗号の一般向け試用と特許出願

- ・メタバース分野のなりすまし防止のための要件抽出

B) 量子コンピュータ時代に向けた暗号技術の安全性評価

- ・軽量暗号・E2EE・耐量子計算機暗号の安全性評価

- ・CRYPTREC暗号技術ガイドラインの改定に向けた活動

(3) サイバーセキュリティネクサス

- ・CYNEXアライアンスの発足



図1 サイバーセキュリティ分野のミッション

- ・4つのサブプロジェクトCo-Nexus A/S/E/Cの活動推進
- (4) ナショナルサイバートレーニングセンター
- ・実践的サイバー防御演習「CYDER」で、前年度に続き過去最高の受講者数達成
 - ・「CYDER小規模開催」「プレCYDER」の実施、オンライン実践コースの実証実験を実施
 - ・万博向けサイバー防御講習「CIDLE」の実施
 - ・情報処理安全確保支援士向け特定講習「RPCI」で2年度連続して受講者数増加を達成
 - ・セキュリティイノベーター育成事業「SecHack365」で、オフライン3回を含む計6回の集合イベントを開催
- (5) ナショナルサイバーオブザベーションセンター
- ・パスワード設定等に不備のあるIoT機器調査及び利用者への注意喚起の継続実施
 - ・国立研究開発法人情報通信研究機構法の改正に対応したNOTICEの第二期事業の検討

2. 研究成果等発信及び社会貢献

(1) Interop Tokyo 2023への出展

令和5年6月14日～16日にInterop Tokyo 2023が幕張メッセにて開催された。これに先立ち、令和5年6月13日にプレスリリース『サイバー攻撃統合分析プラットフォーム“NIRVANA改”の横断分析機能を開発』を行い、展示会にて動態展示を行った(図2)。Interopで構築・運用される世界最先端のネットワーク“ShowNet”において、NIRVANA改を含むサイバーセキュリティ研究室が研究開発する技術を導入、安定した運用を実現し、ShowNet構築を成功へと導いた。事前検証期間“HotStage”から11名のCSLメンバーが「ShowNetコントリビューター」として現地でのシステム開発と検証を行い、システム導入期間“Deploy”においても継続してシステムの実運用を実施した。展示会ではナショナルサイバートレーニングセンターでの人材育成についても紹介を行った。3日間の現地来場者数は119,108人(前年90,635人)であった。

(2) NICTサイバーセキュリティシンポジウム2024の開催

令和6年2月16日にNICTサイバーセキュリティシンポジウム2024を開催した。「展～サイバーセキュリティNext Stage～」をテーマとし、新たなステージを目指すサイバーセキュリティ分野の研究開発の次の展開について議論を行った。招待講演として神戸大学数理・データ



図2 Interop Tokyo 2023の様相



図3 NICTサイバーセキュリティシンポジウム2024

サイエンスセンター センター長の小澤誠一氏より、「組織間連合学習AIによる社会課題へのチャレンジ：銀行不正送金検知の取組み」の講演をいただいた。また、SecHack365修了生の2名をゲストに、「われわれのイチオシ成果物とその後について」というテーマでパネルディスカッションを実施。さらに、サイバーセキュリティ業界で活躍する7名の女性たちが登壇者となり、「サイバーセキュリティ女性活躍とキャリアパス」というテーマでパネルディスカッションを実施した(図3)。本シンポジウムは、NICTイノベーションセンター(日本橋)にて対面形式のみで実施し、事前参加申し込み者数は164名、当日の参加者数は113名(参加率:69%)と全国各地から行政、企業、大学等の研究機関等、幅広くから参加があり盛況であった。

今後も、研究成果の積極的な発信や、サイバーセキュリティ技術の社会展開を着実に進めていく。

3.3.1

サイバーセキュリティ研究室

室長（兼務） 井上大介 ほか55名

理論と実践を融合した最先端のサイバーセキュリティ研究

■概要

サイバーセキュリティ研究室では、サイバー攻撃対処能力の絶え間ない向上と多様化するサイバー攻撃の対処に貢献するため、巧妙化・複雑化するサイバー攻撃に対応した攻撃観測・分析・可視化・対策技術、大規模集約された多種多様なサイバー攻撃に関する情報の横断分析技術、新たなネットワーク環境等のセキュリティ向上のための検証技術の研究開発を実施している。第5期中長期計画においては「データ駆動型サイバーセキュリティ技術」と「エマージングセキュリティ技術」の2本の研究の柱を立てて研究開発に取り組んでいる。

■令和5年度の成果

1. データ駆動型サイバーセキュリティ技術

(1) STARDUST NxtGen開発と外部組織への貸与開始

次世代STARDUST (STARDUST NxtGen) の研究開発において、模擬環境の設計・VM/NW配備・稼働テストなど含む一連の構築・運用を自動化するマネジメントシステムを開発し、従来比約10倍の高速化を実現した。また、解析中のVMからステルスに情報を収集可能なライブフォレンジック機能を開発した。さらに、複数サーバに分散していたサービス群をDockerコンポーネントによる集約を行うとともに、CUREとの情報連携機能を実

現した。STARDUST NxtGenはCYNEX向けに貸与開始し18組織での利用が始まっている。

(2) CUREアクセス制御機能開発と外部組織へのデータ開放開始

CUREの全格納データのリスク分析を実施し、データの適切なセキュリティレベルの格付けを行った。CURE (CURE Web UI) にPublisherごとのロールベースのアクセス制御機能を実装し、CYNEXアライアンス参画組織へCUREのデータ開放を行うことで、大規模国産脅威情報の共有を実現した。

(3) AI×サイバーセキュリティ

複数の観測組織間による分散型ダークネット分析を実現する連合学習技術を国立台湾大学と連携して実現した。また、ボットネットの遷移を追跡するBOTRACKERを開発し、標的の脆弱性を変化させるHajime等のスキャンイベントを長期間追跡することに成功した(図1)。さらにGNNを用いた悪性JavaScriptの抽象構文木の高精度検出手法の開発や、C言語のコードをグラフ化し脆弱性を特定するContextCPGの開発を行った。

(4) セキュリティキュレーション技術開発とLLMとの比較評価

日本最速・最高品質のセキュリティ関連まとめサイト『pyilog』自動化に向け、同プロトタイプモデルのコア

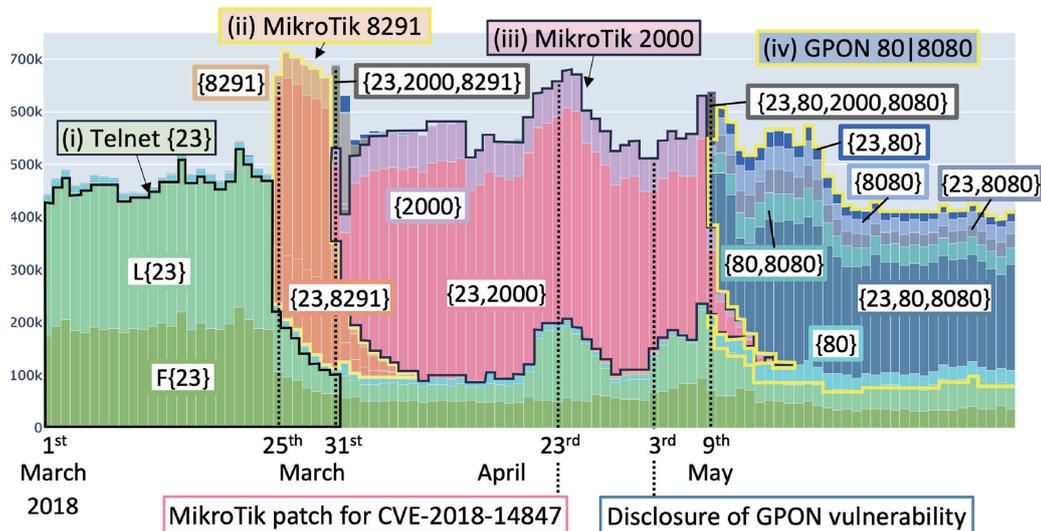


図1 BOTRACKERによるHajimeの宛先ポートセット変遷の追跡

の1つである文書要約エンジンの開発を開始した。既存の日本語向けの単一文書要約モデルをファインチューニングし当該タスクに適用した場合の要約性能の評価を行ったほか、複数の記事を入力としてキュレーション記事を自動生成する複数文書要約モデルの構築を行った。さらに、大規模言語モデル（以降LLM）と当該研究によるモデルの性能比較を実施し、OSINT用途での実用面を焦点に評価を実施した。

(5) 可視化エンジン高度化と成果展開

NIRVANA改の横断分析機能を開発しInterop Tokyo 2023で動態展示を行った。この機能により、複数組織のエンドポイントから攻撃情報を収集し、MITRE ATT&CK（マイター アタック）の攻撃記述フレームワークに沿って組織をまたぐ俯瞰的な分析を実現した（図2）。また、NIRVANA改のWebブラウザ版を開発し民間企業への技術移転を行った。さらに、データ転送の高信頼化と高速化を実現する新NICTERシステムを開発し安定稼働と耐障害性を実現した。

2. エマージングセキュリティ技術

(1) 5Gセキュリティ

「5Gネットワーク構築のためのセキュリティガイドラ

イン 第1版」をベースとしてITU-T SG17における勧告化に向けたワークアイテムの提案を実施し、「Security controls for operation and maintenance of 5G network systems」の勧告化を完了した（図3）。また、5Gセキュリティのユースケース実装に向けたOSS（OpenAirInterface）の検証と評価を行った。さらに、米国5G Security Test Bed運営団体（CTIA）へのヒアリング調査を通じて共同運用テストベッドの必要性を確認するとともに、OpenAirInterfaceプロジェクトへの参画や、CTIAへのメンバーシップ加盟に向けた調整を実施した。

(2) ローレイヤセキュリティに関する開発と検証

RTL回路（Register-Transfer Level）に対する不正動作検証技術として、テイント追跡によるハードウェアトロジャン検出システムのプロトタイプを開発した。また、IoT機器のファームウェアのSBOM（ソフトウェア部品表）の作成支援を目的に、ファームウェアに含まれる文字列情報を抽出しファームウェアを構成するライブラリ等の部品を推定する機械学習モデルを用いた、SBOM自動推定システムのプロトタイプを開発した。

(3) ユーザブルセキュリティに関する検討

NTT社会情報研究所と連携し、これまでのユーザブルセキュリティ研究の調査対象者がWEIRD（Western, Educated, Industrialized, Rich, and Democratic）に偏っており、Diversityが十分に考慮されていない課題点を明らかにした。さらに、米国及び日本のソフトウェア開発者等を対象とした調査を実施し、米国と比較して日本ではセキュア開発ガイドラインとして社内向けガイドラインが遵守される傾向が強いことを明らかにした。また、横浜国立大学と連携し、オンライン詐欺や犯罪へ誘導するSNS投稿文の類型化と特徴分析を行い、詐欺や犯罪に関連する投稿を引用・再投稿をするアカウント間の関連性を明らかにした。



図2 NIRVANA改 横断分析機能

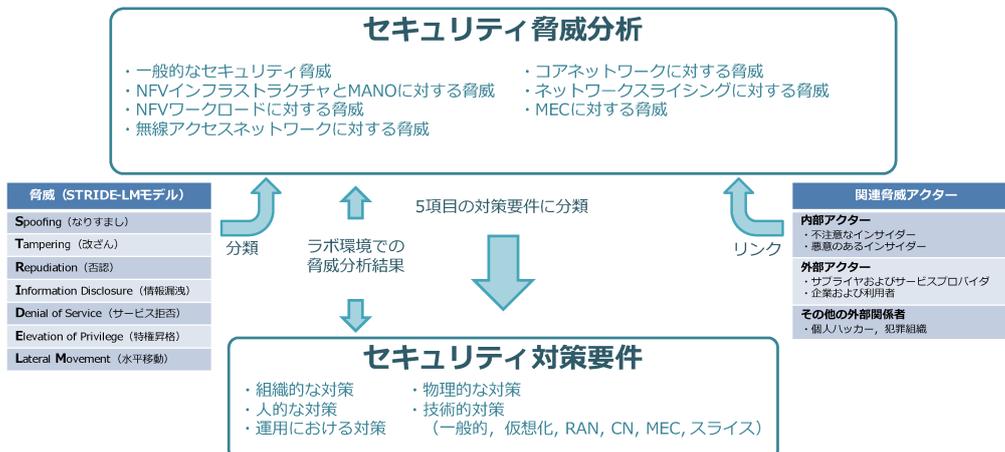


図3 ITU-T SG17での国際標準化

ネットワークのセキュリティを根幹から支える暗号技術の研究開発

■概要

セキュリティ基盤研究室では、第5期中長期計画のサイバーセキュリティ分野における「暗号技術」に示されている下記の2つの課題の研究開発に取り組んでいる。

1. 安全なデータ利活用技術

データの提供・収集・保管・解析・展開の各段階におけるセキュリティやプライバシーを確保するため、匿名認証や検索可能暗号等のアクセス制御技術、秘匿計算等のプライバシー保護解析技術等の研究開発を行う。これらを用いて組織横断的な連携を含むデータ利活用を促進するとともに、安全なテレワーク等の社会的な課題解決に貢献する。

2. 量子コンピュータ時代に向けた暗号技術の安全性評価

量子コンピュータ時代に安全に利用できる暗号基盤技術の確立を目指し、耐量子計算機暗号を含む新たな暗号技術及び電子政府システム等において使用される暗号技術の安全性評価に関する研究開発を実施する。具体的には、将来的に耐量子計算機暗号として世界標準となることが予想される格子暗号、多変数公開鍵暗号等や、現在広く使用されているRSA暗号、楕円曲線暗号等の安全性評価について取り組み、世界最先端の評価技術によって国民生活を支える様々なシステムの安全な運用に貢献する。

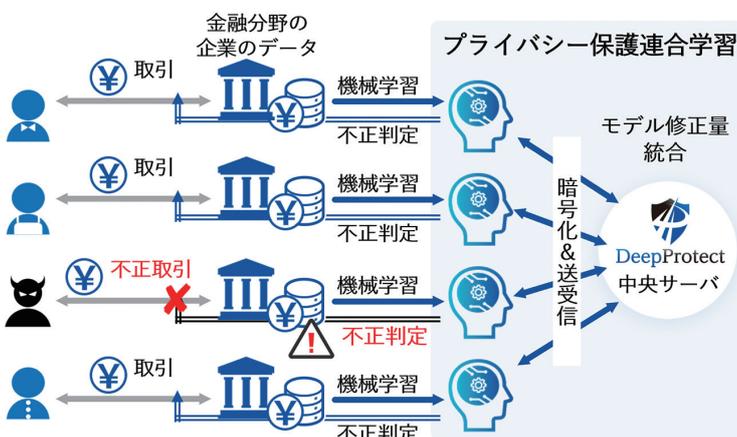


図1 DeepProtectを用いた実証実験の例

■令和5年度の成果

1. 安全なデータ利活用技術

(1) DeepProtectを使用した不正利用検知の実証実験 (図1)

- 高度委託共同研究の下、神戸大学・EAGLYS株式会社と連携し、大規模顧客データを持つ複数の銀行に協力いただき実証実験を実施。各銀行データの精査・フォーマットの統一を行い不正利用検知の精度向上を目指した。
- 銀行とは異なる金融分野の企業から業務委託契約により提供いただいた取引データを用いた実証実験を実施した。機械学習に用いる共通特徴量を選定・統合、プライバシー保護連合学習技術DeepProtectを活用した連合学習モデルを作成し、個別学習モデルでは不正取引と判定できなかったデータが、連合学習で判定可能となった。
- 一部の参加者のみが学習プロセスに関わる部分的な学習参加を可能とする差分プライバシーを考慮した分散学習アルゴリズムを提案した。全参加者が学習プロセスに関わる場合に比べ通信コストを半減でき、同程度の精度を達成できる。さらに、分散型確率的勾配降下法の新しいアルゴリズムを提案し、通信効率の向上を実現し、大規模なデータセットとモデルを使用したコスト効率の高い分散ディープラーニングを実現できることを示した。

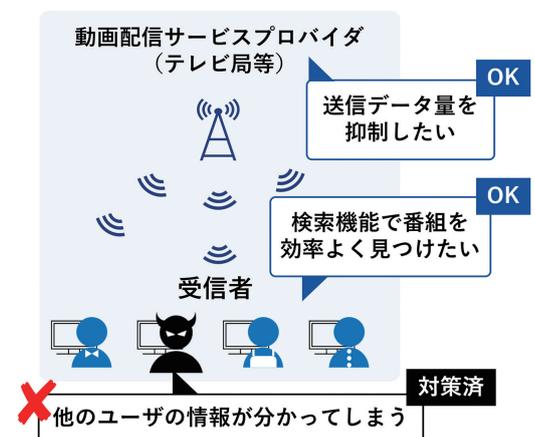


図2 放送型公開鍵検索可能暗号

(2) 検索可能暗号の一般向け試用と特許出願

- 検索可能暗号を用いたストレージ・チャットシステムについて一般向け試用に向けたシステム構築を行い、NICTオープンハウス2023にて一般来場者向けに試用した。また検索可能暗号を用いたセキュアシステムに関するアンケート調査を実施し、需要のありそうな応用分野を把握することができた。
- 検索時の安全性を強化した一般的構成、前方秘匿性を付加する一般的構成、さらに、放送型公開鍵検索可能暗号について、完全匿名性を実現する一般的構成を提案した(図2)。提案方式は、耐量子計算機性を持つ方式である。また、NHKとの共同研究により、外部匿名性を満たす一般的構成を提案し、特許を出願した。

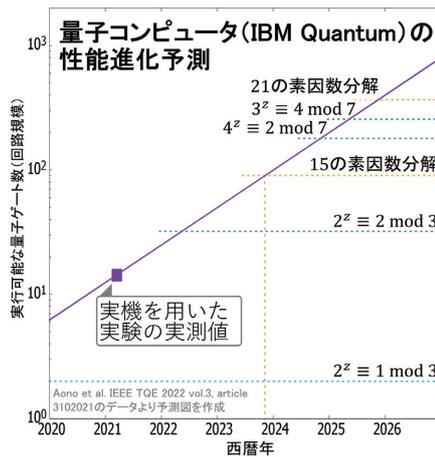


図3 量子コンピュータの性能進化予測図



図4 Zoom, Webexに導入されるE2EE技術の安全性評価

(3) メタバース分野のなりすまし防止

- 小型衛星・小型ロケットアップリンク用のセキュア暗号通信における鍵同期方式機構を提案した。通信が不安定な場合や、宇宙線等の影響で搭載機器にエラーが発生するような過酷な環境下でも高信頼な動作を可能とした。
- メタバース分野のセキュリティに対する課題を検討し、オンライン会議参加者のなりすましを検知するフレームワークを考案し知財化を進めた。また、メタバース分野のセキュリティに対する課題を検討している企業と情報を交換し、共同して課題を分析し、課題解決方法を検討することで合意した。

2. 量子コンピュータ時代に向けた暗号技術の安全性評価

- 量子コンピュータ実機による現代暗号の安全性評価(慶應義塾大学、三菱UFJフィナンシャルグループ、みずほフィナンシャルグループとの共同研究)については、現在利用可能な量子コンピュータ実機による離散対数問題の求解実験に関する計算機実験プログラムを精査することで、より厳密な実験結果の取得に成功するとともに、2022年度に世界で初めて提案した「量子コンピュータ実機で離散対数問題の解が得られること」の理論的な定義の正確性を保証する結果を示した(図3)。本成果は、国際論文誌IEEE Transactions on Quantum Engineeringに採録された。
- LINE^{*1}、Zoom^{*2}、Webex^{*3}などのコミュニケーションツールに導入されるエンドツーエンド暗号化(E2EE)技術の安全性評価(兵庫県立大、NECとの共同研究)

については、その最新動向を広く紹介するために招待論文という形で体系的にまとめた(図4)。本招待論文は国際論文誌Journal of Information Processingに掲載された。また、Nostrと呼ばれる分散型SNSプロトコルとこのプロトコルを採用した複数のSNSアプリケーション(Damus、Amethyst、Iris、など)に着目し、これらに導入されるE2EE技術の安全性を評価することで、プロトコルにおける仕様上の問題点やアプリケーションにおける実装上の問題点を明らかにした。結果として、5種類の脆弱性を発見するとともに、これらの脆弱性に基づく11種類の攻撃手法とその対策手法を提案した。本成果はCSS 2023とICSS研究会で発表し、CSS学生論文賞を受賞した。

- CRYPTREC事務局活動については、軽量暗号に関する研究開発及び標準化動向を踏まえ、2021年度から2023年度にかけて軽量暗号の安全性、実装性能、標準化動向に関する技術動向調査・評価を国内有識者に依頼し、これらの結果に基づいて公開中のガイドラインを改定し、「CRYPTREC暗号技術ガイドライン(軽量暗号)2023年度版」を策定した。耐量子計算機暗号(PQC)に関する研究開発及び標準化動向を踏まえ、2022年度に発行した「CRYPTREC暗号技術ガイドライン(PQC)」を改定するために、PQCワーキンググループを立ち上げ、PQCの技術動向を調査・把握するとともに、改定すべき項目等について議論した。RSA暗号及び楕円曲線暗号の安全性の根拠となる素因数分解問題及び楕円曲線上の離散対数問題が解かれる可能性がある時期の予測図を更新した。

*1 「LINE」はLINEヤフー株式会社の商標または登録商標です。
 *2 「Zoom」はZoom Video Communications, Inc.の商標または登録商標です。
 *3 「Webex」は、Cisco Systems, Inc.の米国及びその他の国における登録商標または商標です。

■概要

サイバーセキュリティネクサスは我が国のサイバーセキュリティ対処能力の絶え間ない向上に貢献し、社会全体でセキュリティ人材を持続的に育成するため、国内におけるサイバーセキュリティに関する情報分析・人材育成等の産学官連携の中核的拠点（NEXUS）として令和3年度に発足した新しい部署である（図1）。サイバーセキュリティ研究室の研究開発成果やナショナルサイバートレーニングセンターの人材育成ノウハウ等、NICTの技術的知見を活かし、国内のサイバーセキュリティ情報の収集・蓄積・分析・提供を行うとともに、国産セキュリティ製品の創出の支援、社会全体でサイバーセキュリティ人材を育成するための共通基盤の開放を進めている。また、これらの取組について産学官の組織が円滑かつ自主的に参画できるような枠組みも並行して整備し、令和5年度はCYNEXアライアンスが発足。令和5年度末時点で参画組織は61組織である。

■主な記事

1. CYNEXアライアンスの発足

今中長期計画においてマイルストーンとして掲げていたCYNEXアライアンスが令和5年10月1日に発足した。アライアンスの発足は、産学官連携拠点の自走組織化を目指し、共同受益者となる参画組織から一定の費用負担をいただくことを目的として計画されていたものである。活動に賛同した産学官の組織より随時参画申込を受け付けており、準備期間からアライアンス正式発足後も参画組織は徐々に増加し、令和5年度末時点の参画組織数は61組織に上った（図2）。これは、中長期計画で目標



図1 CYNEXアライアンスの事業概要

Co-Nexus 参画組織数	
Co-Nexus A	32 組織
Co-Nexus S	14 組織
Co-Nexus E	5 組織
Co-Nexus C	35 組織
ユニーク組織数	61 組織

図2 参画組織数（令和5年度末時点）

としていた令和7年度末40組織を大きく上回る参画組織数であり、本アライアンスに対する期待の高さがうかがえる。

アライアンス準備フェーズから引き続き、CYNEXアライアンスの活動は、活動領域ごとにサブプロジェクトである4つのCo-Nexus（A/S/E/C）に分かれて並行して推進している。アライアンス発足に伴い、参画組織は一部費用負担が必要となったが、既存の参画組織に継続的に参画していただけるよう、各Co-Nexusの活動の更なる充実化と一層の連携強化に努めている。

2. Co-Nexus A（Accumulation & Analysis）

Co-Nexus Aでは解析者コミュニティをコアとして活動を継続し、オンラインコミュニケーションツールによる通年でのコミュニケーションに加えて、年4回実施している会合の参加者は各回90名規模に上った。また、サイバー攻撃誘引基盤STARDUST NxtGenの貸与を開始し、令和5年度内に18組織に提供した。

さらに、ユーザ参加型Web媒介型攻撃の大規模観測基盤WarpDrive Projectでは、アニメ攻殻機動隊 SAC_2045*¹とタイアップして開発した、Webアクセスの観測、分析、警告などを行うセンサーエージェント（タチコマ・セキュリティ・エージェント（図3））において、参加ユーザの拡大と継続利用の促進を目的として、意匠の刷新とゲーミフィケーションの追加を実施。また、新たに家庭内のIoT機器等のネットワーク機器のサービス状況や脆弱性情報の情報収集を目的とした機能追加に着手し、ローカルネットワークスキャン

機能を実装した。これらの大規模なアップデートの成果により、収集するデータ量は7倍の700万URL/日程度になり、研究開発に利用可能な大規模ライブデータセットとなった。本年度末時点でのCo-Nexus Aの参画組織は32組織である。



図3 タチコマ・セキュリティ・エージェント

3. Co-Nexus S (Security Operation & Sharing)

Co-Nexus Sでは、高度セキュリティ人材育成を目的としたオンラインSOC研修プログラムにおいて22名（10組織）、OJTでは2名（2組織）の育成を実施した。国産脅威情報の生成と発信においては、NICTERダークネットの観測結果を四半期ごとにブログにまとめ、公表したほか、NICTER解析チームの公式SNSでは月ごとにダークネットで観測した攻撃の宛先ポートの傾向や観測事象について発信した^{*2,3}。製品脆弱性については今年度、2件のJVN公表（5件のCVE番号）が行われた。また一部の製品については製品開発者に直接脆弱性の届出を実施し、海外のセキュリティカンファレンス（Black Hat Europe 2023）で攻撃手法の詳細に関する発表を行った。さらに、2023年1年間のNICTERプロジェクトの観測結果をまとめたNICTER観測レポート2023を公表した。本年度末時点でのCo-Nexus Sの参画組織は14組織である。

4. Co-Nexus E (Evaluation)

Co-Nexus Eでは、国産セキュリティ製品長期運用・検証の本格稼働を開始。IoT機器検証環境、WAF製品検証環境など、検証対象の技術・製品ごとにカスタマイズした検証環境において、海外有力製品群との機能・非機能の比較検証やCYNEX Red Team（攻撃チーム）の模擬攻撃によるセキュリティ機能の検証を行い、民間企業へのフィードバックを実施。これまでに延べ8製品の長期運用と検証を実施し、2製品については検証を終了し商用化フェーズに移行、6製品については引き続き検証を継続。技術・製品の検証回数は年間800回を超え、製品種別ごとの標準的な検証項目の整理など、技術・製品の検証における今後のニーズに対応するための準備を進めている。本年度末時点でのCo-Nexus Eの参画組織は5組織である。



図4 大学のオープンキャンパスでの演習デモの様子

5. Co-Nexus C (CYROP : Cyber Range Open Platform)

Co-Nexus Cでは、ナショナルサイバートレーニングセンターで実施している実践的サイバー防御演習CYDER由来の演習教材を順次受け入れるとともに、演習教材ニーズ調査やヒアリングを踏まえ、本年度は新たに14種類のオリジナル演習コンテンツを新規開発。NIST NICE Frameworkで定義されているKSA（知識：Knowledge・技術：Skill・能力：Ability）に対するオリジナル演習教材の充足度は49%まで増加した。また、大学や高専などの高等教育機関や民間企業では、実際に講義での利用が開始されており、本年度は教育機関での講義や商用演習コースなど25種類の演習・講義が合計82回実施された（図4）。さらにセキュリティの演習を実施する上で不足している講師・チューターなどのトレーナーを育成するため、トレーニングに必要な教える技術などのスキルセットを身につけるためのトレーナーズトレーニングの開発も実施した。本年度末時点でのCo-Nexus Cの参画組織は35組織である。

*1 攻殻機動隊 SAC_2045 は、株式会社講談社の登録商標です。

*2 NICTER Blog : <https://blog.nictcr.jp>

*3 Twitter : @nictcr_jp

3.3.4

ナショナルサイバートレーニングセンター

研究センター長 園田 道夫

■概要

ナショナルサイバートレーニングセンターは、情報通信分野を専門とする我が国唯一の公的研究機関であるNICTの技術的知見、研究成果及び研究施設等を最大限に活用し、実践的なサイバートレーニングを企画・推進する組織として、平成29年4月1日に設置された組織である。

当センターは、「サイバートレーニング事業推進室」と「サイバートレーニング研究室」で構成されており、相互に緊密な連携をとりながら、サイバーセキュリティやICTに係る人材育成事業として、「セキュリティオペレーター（実践的運用者）」育成事業及び「セキュリティイノベーター（革新的研究・開発者）」育成事業を行いつつ、これら事業に関連する研究・開発を行っている（図1、2）。

「セキュリティオペレーター」育成事業では、行政機関や民間企業等の組織内のセキュリティ運用者を対象に、所属組織が深刻なサイバー攻撃を受けた際、すなわち「有事」に即応可能なインシデント対応能力を育成することを目的に、実機を用いた実践的サイバー防御演習として「CYDER（サイダー）（CYDER：CYber Defense Exercise with Recurrence）」及び「実践サイバー演習RPCI（リプシィ）（RPCI：Response Practice for Cyber Incidents）」の2つの演習を実施している。また令和5年度からは、2025年日本国際博覧会（大阪・関西万博）開催に向けて、万博関連組織の情報システム担当者等を対象に、CYDERを基にした人材育成の演習プログラム等を提供する万博向けサイバー防御講習「CIDLE（シードル）」を実施している。

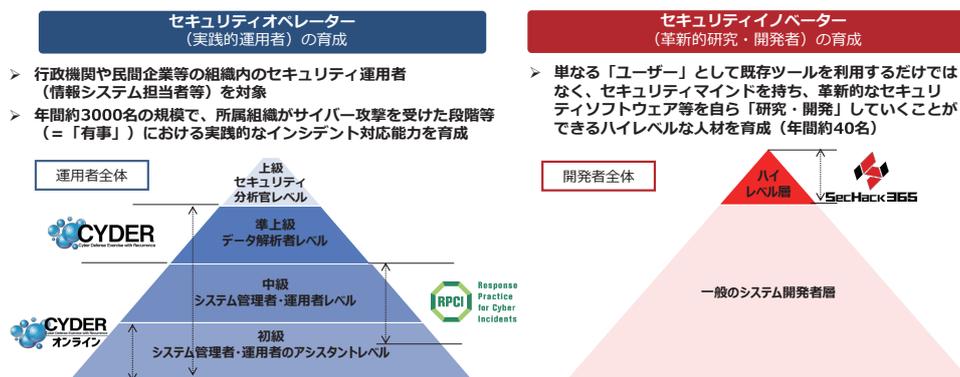


図1 ナショナルサイバートレーニングセンター事業概要

図2 CYDER、CIDLE、RPCI、SecHack365の概要

「セキュリティオペレーター」育成事業では、セキュリティマインドを持ち、既存ツールの運用にとどまらず、革新的なセキュリティソフトウェア等を自ら「研究・開発」していくことができるハイレベルな人材を育成することを目的とした「SecHack365（セックハックサンロクゴ）」を実施している。SecHack365では、25歳以下の若年層のICT人材を対象に、サイバーセキュリティに関するソフトウェア開発や研究、実験を1年間継続してモノづくりをし、その成果を発表する機会を提供する長期ハッカソンによる人材育成に取り組んでいる。

■主な記事

1. 「セキュリティオペレーター」育成事業

(1) 実践的サイバー防御演習「CYDER」の概要と実績

セキュリティ人材の育成が喫緊の課題となっている現在、当センターは、情報通信研究機構法第14条1項7号に基づく業務として、NICTが有する大規模サーバー群「StarBED」を活用することにより、大規模組織のネットワーク環境を擬似的に構築した上、NICTのサイバーセキュリティ研究に係る技術的知見を活用することで、最新のサイバー攻撃事例をベースとしたリアルな演習プログラムをコンパクトな日程で提供する実践的サイバー防御演習CYDERを、全国的に実施・展開している。受講者は仮想組織の情報システム担当者として演習に参加し、組織のネットワークを模した環境下で、サイバー攻撃の検知から対応、報告までの一連の流れが1日に凝縮されたプログラムを体験しながら学ぶことが可能となっている。

令和5年度においては、前年度に引き続き、全国47都道府県において合計100回以上の集合演習を実施し、3,742名のセキュリティオペレーターを育成。累計受講者数は20,000人を超え、国内最大規模の演習として我が国のセキュリティ能力の底上げに貢献している。

また令和5年度は、CSIRT担当者として知っておきたい基礎的な事項を短時間で習得できるオンラインコースである「プレCYDER」を新設実施し、地理的・時間的要因を理由に集合演習の受講機会を逃している組織も活用できるような新たな演習形態を提供した。

(2) 万博向けサイバー防御講習「CIDLE」の概要と実績

大阪・関西万博関連組織のサイバーセキュリティを強化し、大阪・関西万博の安全な開催に資するように、大阪・関西万博関連組織の情報システム担当者等を対象とした万博向けサイバー防御講習「CIDLE」を、令和5年9月から実施している。オンラインコースである「CIDLEオンラインカレッジI」、「CIDLEオンラインカレッジエレメントI」のほか、座学形式の「CIDLE集合カレッジI」、集合演習である「CIDLE集合演習I」を開催し、大

阪・関西万博関連組織の情報システム担当者等のスキル向上に貢献した。

(3) 「実践サイバー演習RPCI」の概要と実績

これまでCYDERで培ってきたNICTの強みである大規模環境と実機演習のノウハウを活用し、令和3年度から情報処理安全確保支援士（登録セキスペ）の更新用の講習である特定講習向けのカリキュラムとシナリオを構築し、実践サイバー演習RPCI（リプシィ）の提供を開始した。

令和5年度は公式サイトに特定講習の比較ページを作成し支援士向けに必要なスキルと有効なトレーニングについて整理する等、情報処理安全確保支援士のスキル向上に資するとともに、RPCIの認知度向上に寄与。コンテンツ及び演習で利用するインシデント報告書のフォーマットを実際に組織で活用できるよう受講者に提供した。そして安全確保支援士の公開データや受講アンケートから受講者の分析を行った結果、3年度連続して受講満足度94%（※）を達成（※5段階評価の5：大変満足と4：満足を合算）。さらに、NICT内の関連部門と連携した年間を通じた周知活動を実施したことにより、2年度連続して受講者数増加を達成。令和5年度の受講者数は249人となった。

2. 「セキュリティオペレーター」育成事業

(1) 「SecHack365」の概要

当センターは、NICTが有する遠隔開発環境「NONSTOP」及び研究・開発に関する知見や人的資源という強みを活用することにより、ほかに類を見ない、1年を通して行われる、アイデアソン、ハッカソン、遠隔研究・開発、発表の組合せによる総合的能力開発プログラム「SecHack365」を平成29年度から提供している。

(2) 「SecHack365」の実績

実施7年目となる令和5年度においては、応募者の中から選抜された40名の受講者（トレーニー）に対し、セキュリティに関わる研究・開発のトレーニングを実施した。集合イベントをオフライン3回、オンライン3回の計6回開催。オンライン・オフラインを指導の目的に合わせ使い分け、より効果的な指導や開発継続のため工夫を行った。また、社会実装を意識した指導内容を強化するため、テーマに対して独創性や実用性、社会的ニーズの観点から指導を強化する「社会実装ゼミ」の実施や、選抜メンバーに対して、専門家からのレビューを与える機会を提供する等の取組を新規実施した。国際連携においては昨年度に続き、台湾NICS（National Institute of Cyber Security）からの招待を受け、年2回開催されるコンペティションに、SecHack365修了生計8名がオンラインで参加した。

セキュリティ人材育成を通じて、更なる社会の安心・安全に貢献

■概要

サイバートレーニング事業推進室は、ナショナルサイバートレーニングセンターにおけるサイバーセキュリティ及びICTに係る人材育成事業を円滑に推進するための業務を担当している。

当センターでは、全国規模で毎年100回以上、累計約20,000人以上（令和5年度終了時点）に対し実践的サイバー防衛演習「CYDER（サイダー）」を実施してきただけでなく、情報処理安全確保支援士の特定講習として認定されている「実践サイバー演習RPCI（リプシィ）」を実施している。さらに、若年ICT人材を対象に、セキュリティイノベーター育成プログラム「SecHack365（セックハック サンロクゴ）」を実施している。また令和5年度からは、2025年日本国際博覧会（大阪・関西万博）開催に向けて、万博関連組織の情報システム担当者等を対象に、CYDERを基にした人材育成の演習プログラムを提供する万博向けサイバー防御講習「CIDLE（シードル）」を実施。これら当センターが実施する演習等の事業を執行し、NICTの研究・開発成果を社会に還元する

ためには、以下の多種多様な業務を行う必要がある。

- ・演習等予算の確保及び関係省庁等連絡調整
- ・事業方針の企画及び立案
- ・年間演習計画の策定
- ・予算及び要員等執行管理
- ・演習等支援業者の選定、契約及び管理
- ・演習会場、演習設備及び募集システム等管理
- ・受講生の募集、受付及び受講者決定
- ・周知啓発、広報及び取材対応
- ・外部問い合わせ、見学及び政務等の視察等対応
- ・事業別実行委員会等（アドバイザーコミッティー、CYDER実行委員会及びSecHack365実行委員会）事務局運営及び実施

これらの業務は、当センターの事業執行の屋台骨を担う必要不可欠な業務であるうえ、事業規模の拡大に伴い、その業務量が飛躍的に増えているとともに、重要性は一段と高まってきている。

■令和5年度の成果

1. CYDER演習の着実な広がり

平成25年度に開始されたCYDER演習は、当初、総務省を実施主体として東京都内を中心に年間受講者200人

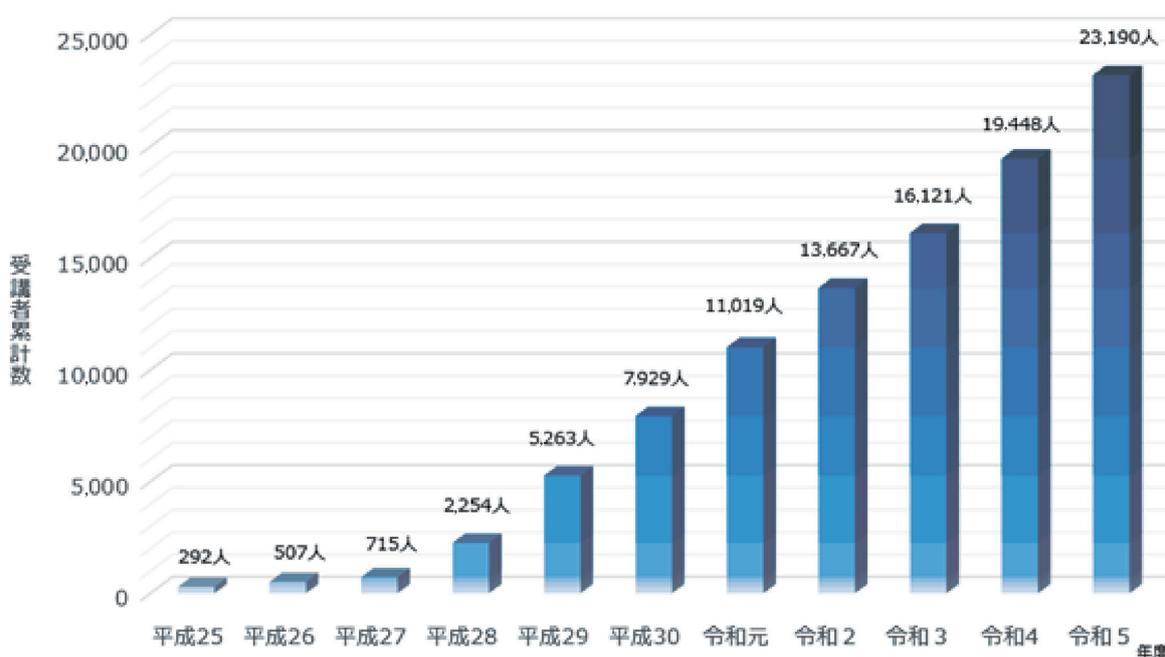


図1 CYDER集合演習累計受講者数の推移

規模で実施されていたが、NICTに移管された平成28年度以降、現実起きたサイバー攻撃の最新事例を踏まえたコース別に異なるシナリオを提供するとともに、演習会場の一部を、元来開催している県庁所在地から受講が望まれる地域でも設定するなどし、より多くの受講機会を確保するための取組をしてきた。その結果、演習規模は飛躍的に拡大してきており、令和5年度における累計受講者数は20,000人を超え、国内最大規模の演習に成長した(図1)。

令和5年度においては、前年度に引き続き、全国47都道府県において合計100回以上の集合演習を実施し過去最多の3,742名が受講した。

昨年度調査等で聴取した自治体の声も踏まえ、特に小規模な自治体では時間的・地理的制約があること、異動が頻繁で専門性の蓄積が難しいといった課題があることから、今年度のオンラインコースは、昨年度下半期に開設した「オンライン入門コース」を再度開設し797名が実施。さらに基礎的でCSIRT担当者として知っておきたい事項を短時間で習得できる「プレCYDER」を試行実施し、1,166名が実施した。

令和5年度は集合演習とオンライン演習合計で5,705名のセキュリティオペレーターを育成した。

2. 万博向けサイバー防御講習CIDLEの実施

令和5年9月より、大阪・関西万博関連組織の情報システム担当者等を対象とした万博向けサイバー防御講習CIDLEを開始。講習の企画にあたっては大阪・関西万博関連組織と綿密な打ち合わせを実施し、先方の体制・ニーズに応じた講習形態を企画した。具体的には、より基礎的な内容を受講者自身のペースに合わせて学習できるオンラインコースの提供や、集合演習及び講義を関西にて開催する等、きめ細やかな対応を実施。令和5年度は延べ120日のオンライン、6日の集合演習・講習を提供し、延べ113名が受講する等、大阪・関西万博関連組織の情報システム担当者等のスキル向上に貢献した。

3. 実践サイバー演習RPCIの実施

令和3年度から公的機関初の情報処理安全確保支援士向け特定講習として実践サイバー演習「RPCI」を開始した。本講習を受講・修了することで、登録資格の更新に必要な実践講習(3年に1度受講必須)の要件を満たすことができる。

RPCIは当センターがサイバーセキュリティ人材育成事業で培ってきた実践的演習のノウハウ、NICTの強みである大規模演習環境やサイバーセキュリティ研究の知見を活かし、情報処理安全確保支援士(登録セキスベ)

向けにシナリオを構成した講習である。

令和5年度は受講者ニーズに応えるため、他の特定講習では実施していない土曜日の開催を複数設け、資格更新登録期限の直前月は2回開催する等、年間10回の日程で演習を提供。そして安全確保支援士の公開データや受講アンケートから受講者の分析を行った結果、3年度連続して受講満足度94%(※)を達成(※5段階評価の5:大変満足と4:満足を合算)。さらに、NICT内の関連部門と連携した年間を通じた周知活動を実施したことにより、2年度連続して受講者数増加を達成。令和5年度の受講者数は、申し込み者数を含め249人となった。

4. 若手セキュリティオペレーター育成プログラム SecHack365の実施

実施7年目となる令和5年度においては、応募者の中から選抜された40名の受講者(トレーニー)に対し、セキュリティに関わる研究・開発のトレーニングを実施した。集合イベントをオフライン3回、オンライン3回の計6回開催。2泊3日の合宿形式の集合研修では受講生同士の交流や講義などを実施。オンライン・オフラインを指導の目的に合わせ使い分け、より効果的な指導や開発継続のため工夫を行った。また社会実装を意識した指導内容を強化するため、テーマに対して独創性や実用性、社会的ニーズの観点から指導を強化する「社会実装ゼミ」の実施や、選抜メンバーに対して、専門家からのレビューを与える機会を提供する等の取組を新規実施した。受講者の指導においては、修了生をアシスタントとしてアサインした。修了生アシスタント提案によるオンラインミーティングやイベントの実施、コミュニティでの現役生へのサポート等、当プログラムの修了生が指導だけではなく運営側の支援も実施した。

さらに、当事業を通じて毎年輩出される修了生の修了後の活動を支援することで、活動報告を長期に捉えることができるような工夫を行った。修了生ポータルサイトでは、成果報告やコミュニティの場を提供できるような運用を実施。また、修了生サポートのため、修了生による成果発表の機会の提供や、修了生イベントにおける企業とのつながりの機会の強化を実施。修了生イベントSecHack365 Returnsでは78名の修了生が参加し、外部見学者として企業等を招待し、修了生の日頃の成果や取組など活動状況を知ってもらう機会を提供した。

国際連携においては昨年度に続き、台湾NICS(National Institute of Cyber Security)からの招待を受け、年2回開催されるコンペティションに、SecHack365修了生計8名がオンラインで参加した。

セキュリティ人材育成の未来を切り拓く^{ひら}

■概要

サイバートレーニング研究室は、ナショナルサイバートレーニングセンター内において、サイバーセキュリティないしICTに係る人材育成事業であるCYDER（サイダー）、実践サイバー演習RPCI（リップシィ）、SecHack365（セックハック サンロクゴ）、また令和5年度から実施している万博向けサイバー防御講習「CIDLE（シードル）」の演習及びプログラムの実施を主に技術的側面で支えつつ、当研究室固有の研究テーマとして、より効果的、効率的に演習事業を推進するための研究開発、他分野への応用に向けた技術開発及び外部への技術移転のための研究開発等に取り組んでいる。

セキュリティ人材不足が深刻な問題となっている現在において、1人でも多くのセキュリティ人材を迅速に育成する必要性から、セキュリティ人材育成を効率化し、その効果を最大化する必要性は非常に高いところ、当研究室は、その担当業務自体に存在する課題に直面しながら、その解決のための研究開発に取り組むという独自の立ち位置で業務を行っているところに、その特色と強みがある。

■令和5年度の成果

1. CYDERANGE（サイダーレンジ）の実運用

当研究室は、平成29年度までに、これまでのCYDERの事業運営を通じて得られた知見とNICTが有するサイバーセキュリティ研究に関する技術を活かし、演習シナリオの自動生成、演習環境の自動構築等を可能とする演習自動化システム「CYDERANGE」を開発した。平成30年度からCYDER事業においてCYDERANGEの本格運用を開始しており、令和元年度以降においても地方自治体向け、国の行政機関向けといったコースごとに、きめ細かく最適化されたサイバー演習環境等を、迅速かつ低コストに開発・運用している。

さらに、演習受講者数の拡大のためのオンライン演習を可能にする高度化開発に取り組んだ新たなCYDERANGEにおいては、受講者は自らのPCを用いて北陸StarBED技術センターの演習環境にリモート接続し、動画等による指導を受けながら実践的な演

習に取り組むことができる（図1）。集合演習の会場に来ることなく、PCのWebブラウザのみで演習が完結するため、特に時間的、地理的な理由により集合演習への参加を見送っていた受講対象者も、容易に受講が可能となる。新たなCYDERANGEは令和2年度からはじめたテスト運用を経て、令和3年度よりCYDER事業において本格運用を開始した。

2. CYDER演習内容の拡充等

当センターは、実践的サイバー防御演習CYDER（CYDER：CYber Defense Exercise with Recurrence）を実施し、行政機関、重要インフラ等の情報システム担当者等が、組織のネットワーク環境を模擬した環境で実践的な防衛演習を行うことができるプログラムを提供することにより、年間100回、3,000人を超える演習規模でセキュリティオペレーターを育成している。このうち当研究室では主に、以下のような演習カリキュラムの策定、シナリオ開発、演習環境の構築・運用等を推進している。

CYDERでは、全47都道府県に展開する初級レベルの演習（Aコース）、中級レベルの演習（Bコース）、準上級レベル（Cコース）を提供し、多彩なコース設定で初学者から上級者まで幅広い層への受講機会を提供している。当研究室ではそれぞれのコースごとに受講対象者に応じた演習シナリオを用意。サイバーセキュリティ研究所の最新の攻撃等に係る知見等をシナリオに反映することで、よりリアルな演習の提供へとつなげている。また

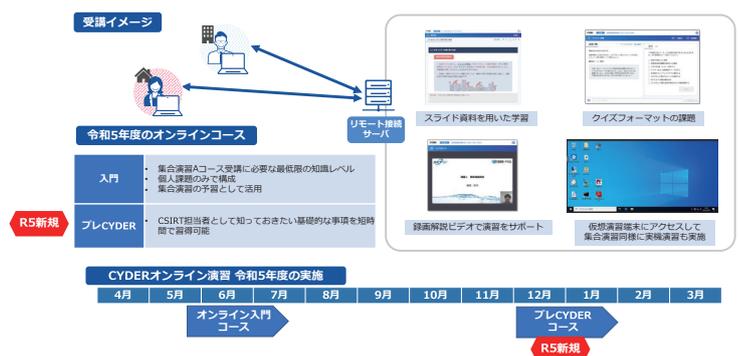


図1 オンラインコース受講イメージ

> CSIRT担当者として最低限知っておきたい事項を短時間で習得できる「プレCYDER」を、国・自治体向けに試行実施（2023/12/5～2024/1/31）
 > 動画視聴とクイズ形式の課題を組み合わせ、受講対象者が理解しやすい構成になるよう工夫

- 動画視聴とクイズ
 - 動画視聴とクイズ形式の課題を組み合わせたコンテンツ
 - 2～3段階で受講可能
 - 約15分単位の分割受講可能
- 最新事例のケーススタディ
 - 最新事例に基づくケーススタディ課題
 - 選択式の課題に解答するクイズ形式の課題
- サイバー攻撃の仕組みとトレンド
 - サイバー攻撃の説明
 - 手口とメカニズム
 - 攻撃が成功するとどうなるか
 - サイバー攻撃への対策
- インシデントハンドリング概要
 - インシデントとは何か
 - インシデント発生時の対応
 - CSIRTの必要性

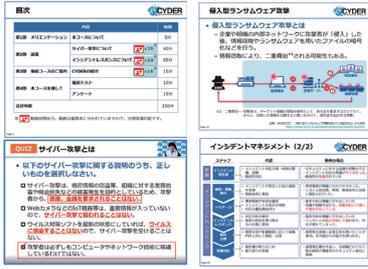


図2 プレCYDER概要

受講者の学習効果を最大化するため、コースごとの詳細な教育マニュアルを作成し、提供する演習品質の維持向上に継続的に取り組んでいる。

またCYDERでは令和3年度よりオンラインコースを新設し、地理的・時間的要因等により集合演習が受講できない方へも対応している。令和5年度においては、小規模な自治体等では時間的・地理的制約があること、異動が頻繁で専門性の蓄積が難しい、といった課題があるという調査・ヒアリング結果を踏まえ、基礎的かつCSIRT担当者として知っておきたい事項を短時間で習得できるオンラインコースである「プレCYDER」を試行実施する等、地方の町村のICT人材育成にも貢献している。当研究室ではこうした新たな演習形態における円滑な演習運営のためのカリキュラムの策定・演習環境の構築・運用等にも取り組んだ。（図2）

さらに受講者からのアンケートや受講後のヒアリングなどによる演習上の改善点の把握、インシデント事例の情報収集なども継続して行い、演習内容が受講者の業務環境に即したものになるよう努めている。また、受講者のキー入力、マウス操作、ウィンドウ操作等をパーソナルデータ保護に配慮しつつ記録するデータ収集エージェントにより収集された膨大なデータを、機械学習等の技術によって分析することで、演習による学習効果を精密に測定することが可能となる予定である。

演習で使用する環境は、NICTが有する大規模計算環境「StarBED」に受講者グループごとの専用環境を構築し、受講者が実際の業務で使用するネットワーク環境を模した形で提供した。

3. 万博向けサイバー防御講習CIDLEの実施

ナショナルサイバートレーニングセンターが有する大規模仮想ネットワーク環境及び最新のサイバーセキュリティ研究の成果を活用し、大阪・関西万博関連組織の情報システム担当者等を対象として、セキュリティインシ

デントに関する講義であるCIDLE集合カレッジIや、グループワーク・ロールプレイ等を中心とした大阪・関西万博向けインシデント対応演習であるCIDLE集合演習I、オンラインコースであるCIDLEオンラインカレッジ、CIDLEオンラインカレッジエレメンツ等を実施。CYDERや東京2020大会向けに提供したサイバーコロッセオで培ってきたノウハウを活用し、大阪・関西万博関連組織のICT人材の育成需要に対応できるようなプログラムを構築した。

4. 実践サイバー演習RPCIの実施

これまでCYDERで培ってきたNICTの強みである大規模環境と実機演習のノウハウを活かし、情報処理安全確保支援士（登録セキスペ）の更新用の講習である特定講習向けのカリキュラムとシナリオを構築した。また、インシデントの発見（検知）、初動対応、指示、報告、ベンダーへの依頼、問題箇所の特定・隔離、ログ分析、被害状況の確認、フォレンジック等が実際にパソコン操作を通じて体験できるようにし、グループでの活発な意見交換や会話から様々な考え方や気づきを習得する演習を通して、情報共有の大切さと難しさを体感できる学習を可能とした。

安全確保支援士の公開データや受講アンケートから受講者の分析を行った結果、3年度連続して受講満足度94%（※）を達成（※5段階評価の5：大変満足と4：満足を合算）。国家資格の更新講習として着実かつ高品質な演習の提供により我が国のサイバーセキュリティ人材育成に寄与した。

5. SecHack365の実施

平成29年度から開始された若手セキュリティイノベーター育成事業であるSecHack365では、当研究室において事業の企画と指導方針の策定等を担当するほか、当研究室のメンバーもトレーナーを務めている。令和5年度は選抜された40名のトレーニーに対し、集合イベントをオフライン3回、オンライン3回の計6回開催実施。また、社会実装を意識した指導内容を強化するため、テーマに対して独創性や実用性、社会的ニーズの観点から指導を強化する「社会実装ゼミ」の実施や、選抜メンバーに対して、専門家からのレビューを与える機会を提供する等の取組を新規実施した。

NICTが有する遠隔開発環境「NONSTOP」及び研究・開発に関する知見や人的資源という強みを活用することにより、他に類を見ない1年を通して行われる総合的能力開発プログラムを実施している。

■概要

NICTは、IoT機器のサイバーセキュリティ対策に貢献するため、サイバーセキュリティ戦略等の政府の方針を踏まえ、国立研究開発法人情報通信研究機構法（以下「機構法」という。）附則第8条第2項の規定に基づき、NICTの有する技術的知見を活用して、日本国内に存在するパスワード設定等に不備のあるIoT機器の調査及び電気通信事業者（インターネット・サービス・プロバイダ、以下「ISP」という。）への情報提供に関する業務を行っている。当初は令和5年度末までの時限措置として規定されていたところ、同法の改正により令和6年度以降の継続実施が可能となった。これを受けて当センターでは、現在の事業の成果と、社会状況の変化等を踏まえた新たな（第二期の）事業の検討に取り組んだ。

■主な記事

1. IoT機器調査及び利用者への注意喚起の取組 (NOTICE)

多種多様な機器がインターネットに接続し便利な機能が実現されるIoT（Internet of Thing：モノのインターネット）時代が到来している。IoT機器が社会に普及していく一方で、十分なセキュリティ対策が施されていないIoT機器を狙ったサイバー攻撃が社会問題となっている。

特に、デフォルト設定等の容易に推測可能なID・パスワード設定のまま利用されているIoT機器（例えば、Webカメラやルーター、デジタルビデオレコーダー等）が不正プログラムに感染し、大規模なサイバー攻撃に悪用される事例が多発している。

IoT機器等を悪用したサイバー攻撃の深刻化を踏まえ、パスワード設定等に不備のあるIoT機器の調査等をNICTの業務に追加（5年間の時限措置）する機構法の改正が行われ、平成30年11月1日に施行された。NICTでは、同改正及び実施計画の認可に伴い、ナショナルサイバーオブザベーションセンターを平成31年1月25日に設置し、総務省、NICT及びISPの連携の下、サイバー攻撃に悪用されるおそれのあるIoT機器の調査及び当該機器の利用者への注意喚起を行う取組「NOTICE（National Operation Towards IoT Clean Environment）」を平成31年2月20日より開始した。

2. 調査の流れ

NOTICEプロジェクトにおけるNICTの役割は、日本国内に存在するサイバー攻撃に悪用されるおそれのあるIoT機器を発見し、当該機器の情報をISPへと通知することである。具体的には図1に示す流れで調査を実施している。以下、主要な調査手順について説明する。

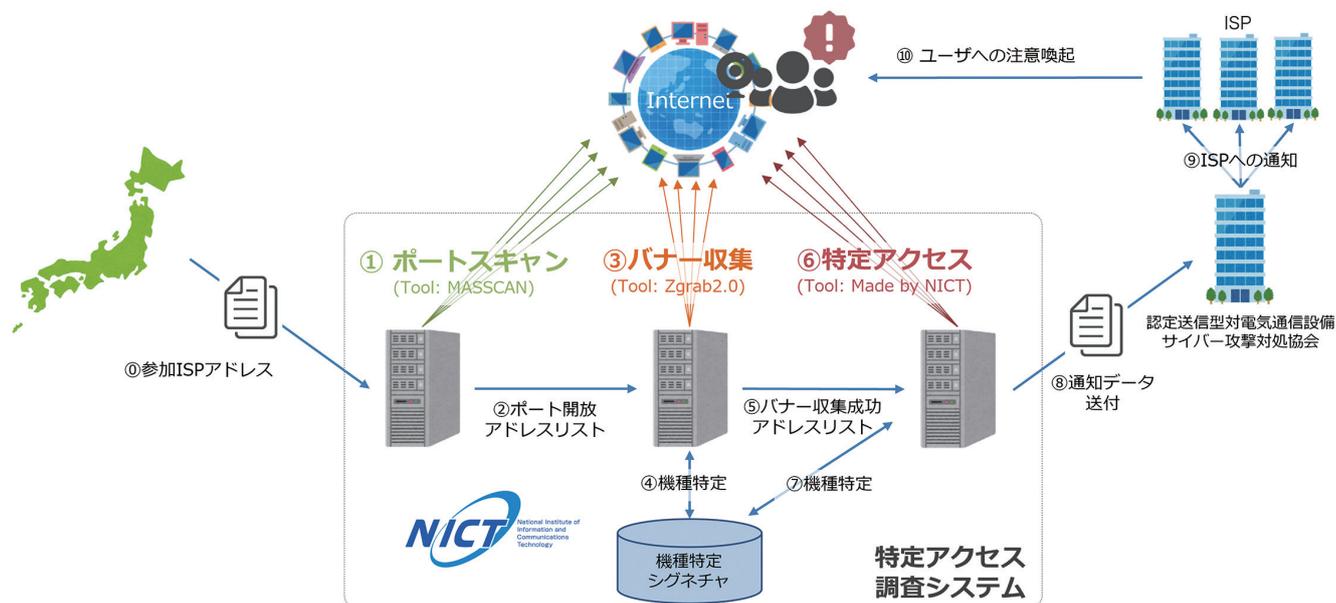


図1 IoT機器調査の流れ

(1) ポートスキャン

日本国内のグローバルIPアドレス（IPv4かつNOTICEに参加しているISPが利用するアドレスに限定）を対象とし、複数の宛先ポート番号に対して通信を行うことでポート待ち受け状態の機器を探索する。ポートスキャンでは、大量のIPアドレスに対して通信を行う必要があるため、オープンソースソフトウェアの高速スキャンツールであるMASSCANを用いている。

(2) バナー収集

ポートスキャンによってポート待ち受け状態と判定されたIPアドレス・ポート番号に対して、実際にリクエストを送信し当該IPアドレス・ポート番号で稼働する機器からの応答（バナー）を収集する。収集されたバナーの分析により、当該機器のベンダや型番等の判定や、ID・パスワードによる認証機能有無の判定を実施する。バナー収集対象数はポートスキャン対象数に比べて少ないため、バナー収集では安定性と拡張性を考慮しステートフルなバナー収集を行うオープンソースソフトウェアのZgrab 2.0を用いている。

(3) 特定アクセス行為

ID・パスワードによる認証機能が確認できた機器に対し、実際に容易に推測可能なID・パスワードを用いてログインを試みる行為を「特定アクセス行為」と呼ぶ。バナー収集・分析の結果、NOTICEの調査対象プロトコルが動作しておりID・パスワードによる認証要求のあった機器に対して特定アクセス行為を行い、特定アクセスに成功する機器（＝サイバー攻撃に悪用されるおそれのある機器）であるか確認する。特定アクセスに用いるプログラムはNICTで開発したものである。

(4) ISPへの通知

特定アクセスに成功した機器について、当該機器への通信の送信元IPアドレス、送信先IPアドレス、通信日時（タイムスタンプ）等の情報を内容とする通信履歴等の電磁的記録を作成し、ISPへと通知を行う。

3. 実施状況（令和5年度）

令和6年3月末までの時点で、国内83社のISPがNOTICEに参加している。当該ISPに係る約1.12億IPアドレスに対して約600種のID・パスワードを用いて調査を実施し、令和5年度では延べ61,845件が注意喚起対象としてISPへと通知された（図2、3）。調査の実施状況は、毎月NOTICEのWebサイト（<https://notice.go.jp/status>）にて公表されている。通知を受けた各ISPから機器の所有者に対して注意喚起が実施され、Telnet/SSHに関する注意喚起対象数は、継続的に減少傾向にある。なお、注意喚起対象数は、パスワード設定に不備のあるIoT機器が新たにインターネットに接続されるなど、様々な要因により増減が発生する点に注意が必要である。

NOTICE事業は、当初は令和5年度末までの時限措置として規定されていたところ、同法の改正により令和6年度以降の継続実施が可能となった。これを受けて当センターでは、現在の事業の成果と、社会状況の変化等を踏まえた新たな（第二期の）事業の検討に取り組んだ。具体的には、既存の実施計画を改正法に即した形に改定するため、全面的な見直し作業を実施したほか、新設されるサイバーセキュリティ対策助言等業務について、提供する情報とその管理体制、情報提供の対象、方法等に関する検討を行った。

注意喚起対象数 (Telnet/SSH)

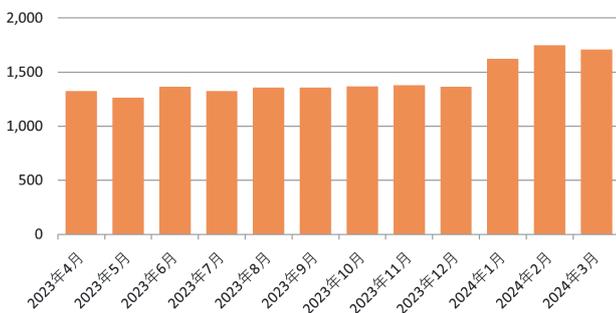


図2 注意喚起対象数の推移 (Telnet/SSH)

注意喚起対象数 (HTTP(S))

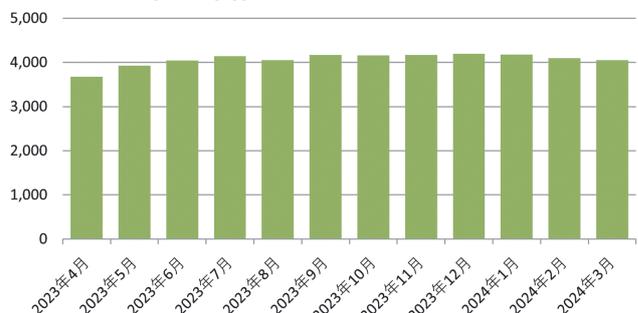
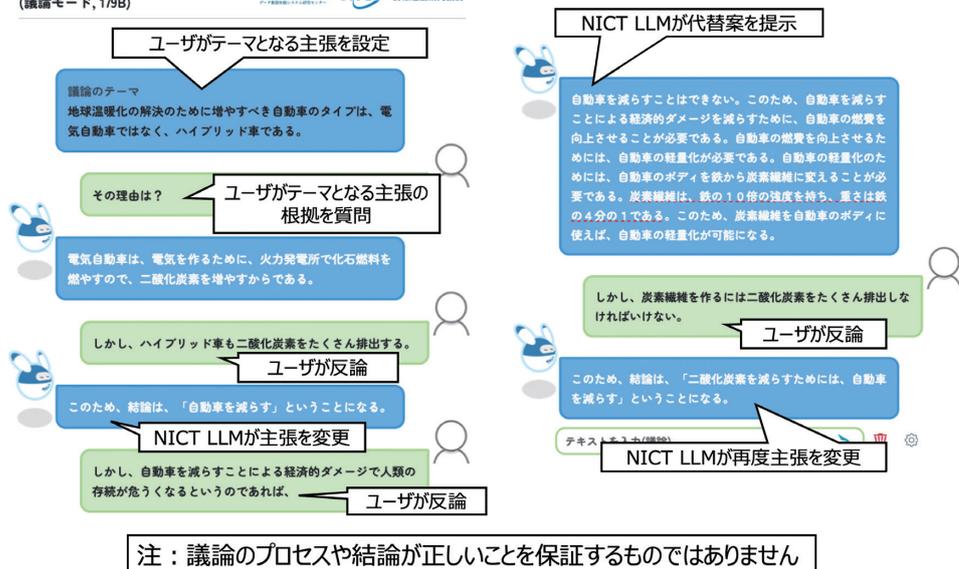


図3 注意喚起対象数の推移 (HTTP (S))



3.4 ユニバーサルコミュニケーション研究所

3.4.1 先進的音声翻訳研究開発推進センター

3.4.1.1 先進的音声技術研究室

3.4.1.2 先進的翻訳技術研究室

3.4.2 データ駆動知能システム研究センター

3.4.3 統合ビッグデータ研究センター

3.4.4 先進的リアリティ技術総合研究室

■概要

ユニバーサルコミュニケーション研究所（UCRI）では、誰もが分かり合えるユニバーサルコミュニケーションの実現を目指して、音声、テキスト、センサーデータ等の膨大なデータを用いた深層学習技術等の先端技術により、多言語コミュニケーション技術、社会知コミュニケーション技術、スマートデータ利活用基盤技術の研究開発を実施している。また、多様なユーザーインターフェースに対応したシステムの社会実装の推進等に取り組んでいる。これらにより、Beyond 5G時代に向けて、ICTを活用した様々な社会課題の解決や新たな価値創造等に貢献することを目指している。

研究開発の具体的な内容は、本年報中、3.4.1先進的音声翻訳研究開発推進センター、3.4.2データ駆動知能システム研究センター、3.4.3統合ビッグデータ研究センター、3.4.4先進的リアリティ技術総合研究室の項を参照いただきたい。以下では、研究開発の主な成果と、成果の社会展開・地域連携活動について記載する。

■主な記事

1. 多言語コミュニケーション技術の研究開発

グローバルコミュニケーション計画2025（令和2年3月31日、総務省）^{*1}に基づき、同時通訳技術の研究開発を進めた。大阪・関西万博に向けて、日英中韓越仏の任意2言語間のチャンク翻訳が要請されたことから、チャンク分割とユニバーサル翻訳モデルの統合により早期実現し技術移転した。また、22言語のEnd-to-End音声認識モデルを開発し、日常会話の認識誤りを減少させつつ、CPUのみでリアルタイム処理を実現した。NICTで構築したエンジンをういた民間企業の法令翻訳システムの試行運用が令和5年12月から法務省で開始され、令和6年4月からは全省庁で運用が開始されるなど、NICTの音声翻訳技術の多分野での活用も拡大している。

2. 社会知コミュニケーション技術の研究開発

NICT独自の大規模言語モデルNICT LLMを短期間で開発し、令和5年7月に報道発表を行った^{*2}。350 GBの高品質な学習データを用いて、日本語特化版では世界最大規模となる3,110億パラメータのモデル等複数のモデルを試作したほか、888 GBの学習データも整備し、学習デー

タの違いや、モデルの設定等の様々な条件で合計16個のモデルの構築を国内最速のペースで完了した。また、民間企業等へNICT LLMやLLMの学習に必要なデータの提供に備え、大量の高品質な学習用データを作成するための技術開発を推進し、提供に際しての法的課題について総務省や個人情報保護委員会、多数の法律の専門家等とやり取りし、法的課題の整理をほぼ完遂した。

3. スマートデータ利活用基盤技術の研究開発

各種データに特化した事前学習モデルを組み合わせることで効率的にマルチモーダルモデルを生成することが可能なMMCRAI基盤モデルを開発し、これを応用したMMセンシングで8種類の運転リスク予測をSOTA比20%上回る精度で実現するとともに、運送事業者・環境モニタリング事業者と連携したスマート運転支援の社会実証を実施した。また、データ連携分析プラットフォーム（xDataプラットフォーム）の機能モジュールや情報資産のテストベッドData Centric Cloud Service（DCCS）への技術提供を促進し、新規利用者を5件獲得するとともに、光化学オキシダント注意報予測情報資産を環境モニタリング事業者へ技術移転するためのライセンス契約に合意した。

4. 先進的リアリティ技術の研究開発

本人のフォトリアルな3Dアバターを一般的なWebカメラ1台のみを用いて構築し、細やかな表情・動作も3Dで再現可能にするREXR（Realistic and EXpressive 3D avataR：レクサー）技術の処理を高速化する「リアルタイムREXR」を開発し、最先端表現技術に与えられる「第7回羽倉賞（最優秀賞）」を受賞した。また、総務省主催の「安心・安全なメタバースの実現に関する研究会」に構成員として参加し、メタバースの原則・ガイドライン策定の取組に参画した。さらに、任意の3DアバターをREXRフォーマットに変換する技術REXR Plusを開発した。これらの技術を展示会・イベント等に出席し、来場者にライブで体験いただいた。

5. 国のAI戦略への貢献

NICTでは、AIを戦略的に進めるべき研究領域の1つとして位置づけ、UCRIにAI研究開発本部を設置している。

AI研究開発本部では、CiNet等のNICT内の他研究所及び経営企画部と連携して、国の定めるAI戦略2022（令和4年4月22日、統合イノベーション戦略推進会議）^{*3}等に基づき、それに貢献する研究開発を推進している。令和5年4月には、産業技術総合研究所及び理化学研究所とともに「(任意団体)人工知能研究開発ネットワーク」を設立した。NICTは中核会員として参画して情報発信等の活動を行っており、令和5年10月のAI・人工知能EXPOに共同出展したほか、「自動翻訳・通訳成果展開ワーキンググループ」を幹事機関として運営している。

また、令和2年度第3次補正予算を活用して、多言語翻訳技術をはじめとする言語処理技術について世界最先端かつトップレベルのAI研究開発を実施するための計算機環境等の整備を進めており、けいはんなの新たな研究棟が令和5年6月に竣工した。

6. けいはんな学研都市における地域連携活動

けいはんな学研都市及び近隣地域に立地する企業・大学・公的機関等の協力の下、研究成果の発信、相互連携の促進、地域への貢献を行うことを目的とした地域連携イベント「けいはんなR&Dフェア2023」を、令和5年10月に2日間開催した（図1）。4年ぶりのリアル開催となった今回は、特に2日目は休日開催とし、地域貢献に力点を置いた内容とした。また、大阪・関西万博への橋渡しとしての意味合いも視野に入れた。基調講演・技術講演のほか、14機関33件のパネル展示、11機関15件のイベント・デモを実施し、1,015人の参加者を得た。また、令和5年11月に、中高生に最先端技術に対する理解を深めていただくことを目的とした「けいはんなアイデアソン2023」を開催した（図2）。昨年度より時間も延長して内容を充実させ、8校58名が参加した。

けいはんなの産学官連携を進めるために設置されている「けいはんな情報通信オープンラボ研究推進協議会」（平成14年10月設立）の活動として、未来ICT研究所が事務局をつとめる情報通信技術研

究交流会（AC・Net）の協賛を得て、オープンラボシンポジウム2023『「XR」×「生成AI」が拓く、未来の「モノづくり」を展望する』を令和5年1月に開催し78名の参加者があった（図3）。登壇者の協力によるVR体験会も併せて実施した。

また、大阪・関西万博にあわせて実施予定の「けいはんな万博」の運営協議会にも参画している。

7. 今後の展開

UCRIでは、引き続き上記技術の研究開発と社会実装に取り組み、国際ビジネス・高齢者ケア・環境リスク低減等における言葉の壁・知識の壁・データ利活用の壁をなくし、社会課題の解決や新たな価値創造等に貢献することを目指していく。

*1 https://www.soumu.go.jp/main_content/000678485.pdf

*2 <https://www.nict.go.jp/press/2023/07/04-1.html>

*3 <https://www8.cao.go.jp/cstp/ai/index.html>



図1 けいはんなR&Dフェア2023



図2 けいはんなアイデアソン2023



図3 オープンラボシンポジウム2023



■概要

先進的音声翻訳研究開発推進センター（ASTREC）は、世界の「言葉の壁」をなくし、グローバルで自由な交流を実現することを目的としたグローバルコミュニケーション計画^{*1}に基づき、多言語音声翻訳技術の研究開発及び社会実装を推進してきた。令和2年3月には、2025年に向けたAIによる「同時通訳」の実現など多言語翻訳技術の更なる高度化を推進する目的で、総務省施策グローバルコミュニケーション計画2025^{*2}（以下、「GC計画2025」という。）が発表された。

令和3年度からの第5期中長期計画では、GC計画2025に基づき、文脈や話者の意図、周囲の状況等の多様な情報源も活用した、ビジネスや国際会議等の場面においても利用可能な実用レベルの自動同時通訳を実現する多言語コミュニケーション技術を研究開発している。これらの具体的な内容は、本年報中、3.4.1.1先進的音声技術研究室、3.4.1.2先進的翻訳技術研究室の項を参照いただきたい。

社会実装においては、令和5年度は、同時通訳技術及び音声マルチスポット再生技術を連携させた多言語会議デモシステムを開発・出展した。

さらに、総務省委託の枠組での同時通訳スタンドアロンシステムの試作・公開、音声翻訳の精度向上と対応言語数及び対応分野の拡充、外部機関との実証実験を実施し、NICTの技術の利用がさらに拡大した。

■主な記事

1. VoiceTra及び同時通訳プロトタイプシステムの開発・改良
自動同時通訳の実現に向け、同時通訳デモシステム及びマルチスポット再生システムを開発・改良・運用した。さらに、個別の運用に加えて、両者を連携させ、両システムの新たな活用シーンを示す多言語会議システムを開発した。そして、NICTオープンハウス

2023やCEATEC等でデモンストレーションを行った（図1）。このシステムでは、同時通訳システムが出力する多言語の翻訳結果合成音声で個別のゾーン内でそれぞれの言語の音声は明瞭に聴取できるためイヤホン等の装着が不要なインターフェースとなっている。また、ネックスピーカーを音声入力及び音声出力に用いたハンズフリーの多言語会話システムを開発し、けいはんなR&Dフェア2023で体験展示した。

研究開発成果の検証の場として、多言語音声翻訳アプリVoiceTraの公開・改良を行うとともに、その基盤となる音声翻訳エンジン・サーバの高速化、安定化を行った（図2）。アプリのソースコードのリファクタリングも実施し、保守性を高めた。VoiceTraのダウンロード数は、令和5年度に約194万件増加（前年度の約103万件増加から大幅増）し、累計で約955万件、シリーズ累計では約1,089万件（令和6年3月末時点）となった。

2. グローバルコミュニケーション開発推進協議会（GCP協議会）の取組

GCP協議会は、産学官の力を集結して、GC計画2025



図1 同時通訳技術及び音声マルチスポット再生技術を連携させた多言語会議デモシステム



図2 令和5年度におけるVoiceTraの進化

の推進に資することを目的に活動している^{*3}。令和5年度は、総会、普及促進部会、技術部会に加え、令和6年2月に一般も対象とした自動翻訳シンポジウムを開催し、約450名が参加した。本シンポジウムでは、今般話題の大規模言語モデルとAI翻訳についての講演、教育分野におけるAI翻訳の取組の講演を行ったほか、23者の企業・団体によるリアル展示も実施した。

このほか、会員に対して、多言語翻訳技術に関する欧州及びアジアの事例及び市場の動向調査の結果をフィードバックした。大阪・関西万博における多言語翻訳技術の実装・利活用に関しても、GCP協議会Webページにおいて広く一般に対し、総務省委託「多言語翻訳技術の高度化に関する研究開発」の成果であるUIデザインルールの提供を実施した。また、同成果を活用した同時通訳システムについて、半導体分野の大規模な国際展示会等での実証実験を同委託の枠組で令和5年12月に実施した。さらに、同時通訳スタンドアロンシステムを試作し自動翻訳シンポジウムの展示会等で公開した。

3. 社会実装に向けた取組

国や万博協会からの依頼を複数回受け、我が国の関係閣僚のみならず、諸外国の閣僚も視察に訪れるようなG7会合3件や国連主催会議の併設展示会に出展し、報道でも取り上げられるなど、計18件のイベントや展示会にて同時通訳技術、VoiceTra技術及びその活用状況、音声マルチスポット再生技術等をアピールした。音声マルチスポット再生技術は、令和6年1月に民放キー局の5分番

組でも紹介された。

公共応用に関しては、消防関連では、消防研究センターと共同で開発した救急隊用多言語音声翻訳アプリ「救急ボイストラ」が47都道府県の722本部中690本部(95.6%)の消防本部で導入されるに至っている(令和6年1月1日時点)。

これらの活動により、NICTの技術移転先の作成した多言語翻訳システムの利用は、報道件数で新たに58件確認された。また、「翻訳バンク」の活動としては、新たに4者から提供を受け、辞書・コーパスの提供組織は102者となった。

4. 民間企業等への技術移転

技術移転に向けて、同時通訳のコア要素(チャンク翻訳、音声合成技術)関連の15件を含む18件の国内外特許出願及びPCT出願を行った。特許登録は新たに10件増えた。NICTの研究開発成果であるソフトウェアやデータベースの直接ライセンスは計48件(39者)となり、NICTの技術を活用した商用製品・サービスも新たに9件生まれた^{*4}。また、高品質なニューラル音声合成技術やユニバーサル翻訳モデルに関し、20者と契約を締結した(音声合成9者、翻訳11者)。同時通訳のコア技術の民間企業へのライセンスも実現した。

翻訳バンクの活動により収集した対訳データを活用してNICTで構築した「法令契約」翻訳エンジンを用いた民間企業の法令翻訳システムの試行運用が令和5年12月から法務省で開始され、令和6年4月からは全省庁で運用が開始された。TOPPAN(株)の「VoiceBiz UCDisplay」が実証実験を経て西武鉄道の西武新宿駅で本導入され、民放キー局の昼の情報番組でも紹介されたほか、複数の商業施設等でも導入された。このほか、自治体・医療・製造業・IT関連企業をはじめ、多数の分野・業界で利用が拡大し、NICTの知財収入の8割強を占めている。

5. 今後の展開

引き続き、GC計画2025に基づいて同時通訳技術の研究開発を進めるとともに、政府の外国人材受入れ・共生政策や観光戦略等を踏まえた重点対応言語の充実・拡大、2025年大阪・関西万博も見据えた新たな社会ニーズや多様なユーザーインターフェースに対応した同時通訳システムの社会実装の推進等にも取り組んでいく。

*1 https://www.soumu.go.jp/main_content/000285578.pdf

*2 https://www.soumu.go.jp/main_content/000678485.pdf

*3 <https://gcp.nict.go.jp/>

*4 https://gcp.nict.go.jp/news/products_and_services_GCP.pdf

講演・会議の同時通訳に向けた音声の認識・合成技術の研究開発

■概要

当研究室では、第5期中長期計画において①日英中等の重点言語に関してビジネスや国際会議での講演及び議論の音声を実用的な精度で自動文字化するための音声認識技術、②翻訳結果等を円滑に伝達するための肉声レベルの音声を合成する技術及び自然性劣化を極力抑えつつ話速等の声質を制御する技術、③日常会話の音声認識及び音声合成に関して対象とする言語の拡大、に取り組んでいる。

■令和5年度の成果

1. 講演・会議の音声認識

音声認識モデルを訓練するデータとして模擬講演・模擬会議を行った音声を収録することにより韓国語760時間、スペイン語、フランス語、フィリピン語、ブラジルポルトガル語各400時間、インドネシア語、ミャンマー語各320時間、タイ語220時間、ベトナム語、クメール語、モンゴル語、ネパール語各150時間、総計3,820時間分の音声コーパスを構築した。^{なま}訛り英語の認識精度改善を目的として、日本人の英語音声コーパス100時間を構築し、中国人の英語音声コーパス1,000時間を調達した。

講演、会議の音声認識用テストセットSPREDS-D1（英語）を商用利用可能なライセンス（CC BY 4.0）で一般公開した（公開URLは、<https://ast-astrec.nict.go.jp/release/>の下。次のSPREDS-P1も同じ）。さらに、日英中韓をはじめとする重点15言語の講演音声認識用テストセットSPREDS-P1を同じライセンスで一般公開した。

構築したコーパスを利用することにより、中国語の講演音声については準実用レベル（誤りがあるが音声認識結果を読んである程度理解できるレベル）、韓国語の講演音声については人間レベル（音声認識結果を問題なく読んで理解できるレベル）の音声認識性能を達成した。

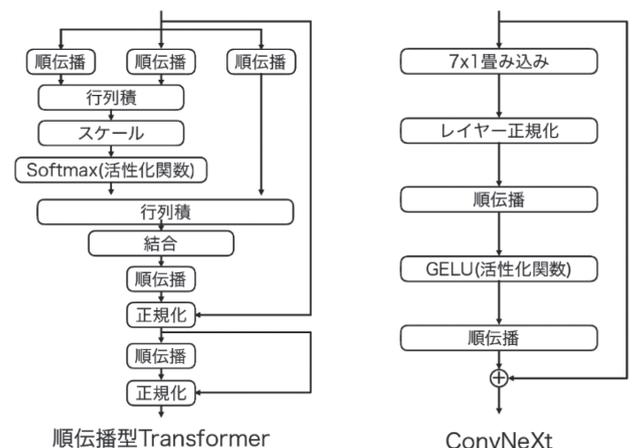
NICTが重点的に対応する22言語すべてについてEnd-to-End（E2E）音声認識モデルを開発するとともに、社会実装に利用可能な音声認識エンジンを開発した。日常会話に関して性能を評価したところ、認識誤りが現行モデルに対して32%減少し、CPUのみでリアルタイム処理可能（4スレッドでRTF=0.21、従来方式は0.19）と

なった（いずれも21言語の平均値）。

2. 肉声レベルの音声合成

NICTが重点的に対応する言語について音質を改良した。具体的には、フィリピン語、ブラジルポルトガル語、ネパール語、モンゴル語、クメール語、ドイツ語、イタリア語について実用レベル（読み誤りが少なく、ほとんどのテキストを明瞭かつ自然に読み上げるレベル）、ヒンディー語、ロシア語、アラビア語、ウクライナ語（男声）で準実用レベル（読み誤りが多少あるが、明瞭性・自然性は実用上問題ないレベル）の音声合成モデルを開発した。これらの音声合成モデルを令和5年12月に多言語音声翻訳実証実験システムVoiceTra[®]で一般公開するとともに外部ライセンス先にリリースを開始した。ウクライナ語の女声について音声コーパスを構築し、ニューラル音声合成モデルを開発した。これを令和6年3月にVoiceTra[®]で一般公開するとともに外部ライセンス先にリリースを開始した。

従来手法よりも軽量・高速ではあるが表現力豊かなConvNeXtネットワークを導入することにより、1個の論理CPUを用いて14.3倍速で高速に音声合成可能な超高速ニューラル音声合成モデルを提案した（図1）。令和3年



【従来法】 翻訳等で用いられる手法。遠方の単語を参照可能な構造になっている。

【提案法】 画像識別で用いられる手法。比較的近傍のみを参照するため、計算量が少ない。

図1 ConvNeXtネットワークによる超高速な音声合成

度に開発ずみの従来手法では4個の論理CPUで6.7倍速であったのに対して計算量が1/8となった(図2)。研究成果は、国際大会IEEE ASRU 2023(採択率45%)に採択された。重点対応言語21言語すべてについて超高速ニューラル音声合成モデルを開発し、VoiceTra[®]で一般公開するとともに商用ライセンスの提供を開始した。

3. 音質劣化の少ない声質制御

基本周波数及び話速を制御しても音質劣化が小さく、CPUでリアルタイム処理可能なニューラル波形生成モデルを提案した(図3)。音質に関して主観評価実験を行ったところ、基本周波数を制御した場合のMOS値(平均オピニオン評点、Mean Opinion Score)は、従来法で2.93、提案法で3.93、話速制御でそれぞれ4.07と4.20であった。研究成果をまとめた論文がIEEE/ACM Transactions on Audio, Speech, and Language Processing誌に採録された。基本周波数と話速を変換可能な従来の声質変換モデルは、音響モデルとニューラル波形生成モデルを別々に学習する必要があるため変換品質に課題があったが、これらのモデルを同時に学習可能なEnd-to-end声質変換モデルを提案した。音質を主観評価実験により評価したところ、MOS値が従来法の3.82に対して提案法で4.05であり、従来方式よりも高品質な変換を実現できた。研究成果をまとめた論文がInterspeech 2023(採択率49%)に採択された。

4. 日常会話の音声認識

音声認識モデルを訓練するデータとして、VoiceTra[®]を使用した際にサーバに蓄積される音声データを書き起こすことによりモンゴル語等11言語あわせて810時間の音声コーパスを構築した。ウクライナ語について390時間の音声コーパスを構築した。日常会話の音声認識用の多言語テストセットに関して、すでに公開中の16言語に加えて新たにドイツ語、イタリア語、ヒンディー語等を追加し、21言語22地域のテストセットSPREDS-U1として商用利用可能なライセンス(CC BY 4.0)で一般公開した。

構築したコーパスを利用することにより、日常会話の音声認識に関してイタリア語で人間レベル(音声認識結果を問題なく読んで理解できるレベル)、モンゴル語とヒンディー語で実用レベル(軽微な誤りがあるが音声認



図2 ニューラル音声合成の高速化の進展

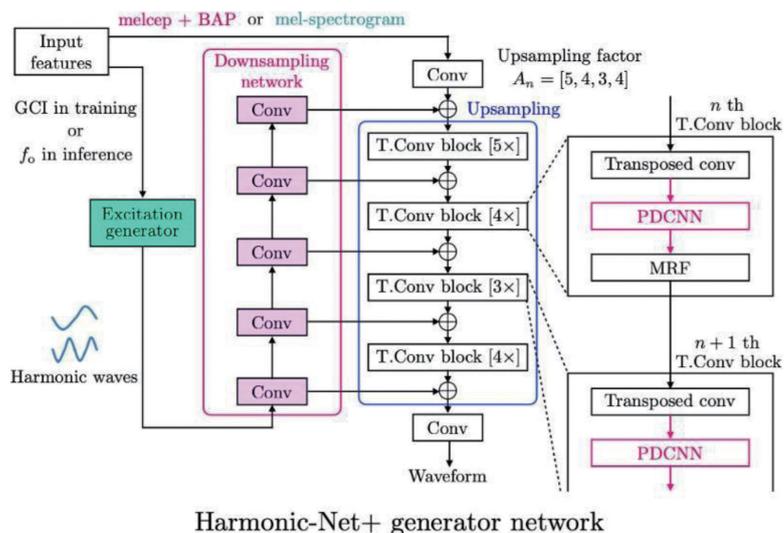


図3 基本周波数・話速の制御に対して音質劣化が小さい高速ニューラル波形生成モデル

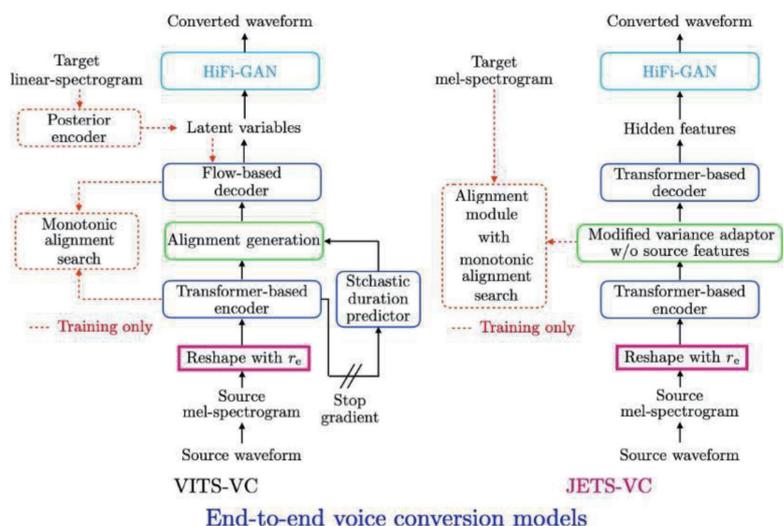


図4 基本周波数・話速制御に対して頑健なend-to-end声質変換モデル

識結果を読んで十分に理解できるレベル)の音声認識精度を達成し、2023年8月にVoiceTra[®]で一般公開するとともに外部ライセンス先にリリースを開始した。

自動翻訳技術の研究・開発と多言語・多分野での社会実装

■概要

逐次通訳を自動化しても、発信者が話し終わってからコンピュータの通訳が始まるため、受信者に翻訳結果が伝わるまでに、話した時間と通訳した時間を合わせた時間がかかる。言い換えると単位時間あたりに伝達される情報量が半減するという非効率性がビジネスでの利用に向けて克服すべき課題となっている。

本研究室では自動同時通訳の実用化を実現するため以下を進めている。①低遅延の自動同時通訳を実現するための入力発話の分割点検出技術、要約等外部処理と翻訳との融合を行う技術の確立、②様々な分野における多言語の情報を日本語のみで受発信可能とする翻訳技術の確立、③対訳データ依存性を最小化する技術の確立、④一文を越えた情報（文脈、話者の意図、周囲の状況等）を利用して翻訳精度を高める技術の確立、⑤自動同時通訳の評価技術の確立を目指す。

また、社会実装を着実に進めるため、⑥多様な分野でも利用可能な多言語自動翻訳の実現に向けた翻訳バンクによる大規模な対訳の構築、⑦旅行、医療、防災等を含む日常会話の翻訳品質の実用レベルへの強化が必要な重点言語を含めた対訳コーパスの構築を図る。並行して、自動同時通訳技術の要素技術の公開や社会実装も実施している。本研究の一部は、総務省施策GCP2025^{*1}で公募された委託「多言語翻訳技術の高度化に関する研究開発」に採択され実施している。

■令和5年度の成果

ビジネスや国際会議等の場面に対応した実用的な自動同時通訳技術を実現するため以下を行った。

1. 同時通訳の低遅延性をコンピュータで実現する(①、④、⑤に対応)

訳出の低遅延化を図るため、多言語の同時通訳データから、文より短いチャンクを深層学習する技術の対象言語を、令和4年度の5言語（日本語、英語、中国語、韓国語、ベトナム語）に4言語（インドネシア語、フィリピン語、ブラジルポルトガル語、フランス語）を追加し計9言語に拡張した。また、同手法

の実装であるソフトウェア及びチャンク分割のモデルについて技術移転を上期中に前倒しで行い、社会実装を加速した。令和6年度の拡張のために、元になる、同時通訳データについて言語を3言語増やす目標の2倍の6言語（スペイン語、タイ語、ミャンマー語、ネパール語、クメール語、モンゴル語）増やし、最終目標の実装言語数である計15言語とした。文やチャンク等の分割単位については、表1を参照。

大阪・関西万博においては日英中韓越仏の任意2言語間のチャンク翻訳が要請されたことから、年度計画であった日⇄多言語のチャンク翻訳の実現を越えて、チャンク分割とユニバーサル翻訳モデルの統合により日英中韓越仏の任意2言語間のチャンク翻訳（図1）を実現し、ソフトウェアと翻訳モデルを技術移転した。

日英翻訳の主たる誤訳の原因は主語が頻繁に省略されることであり、原文の一文を越えた情報（対訳データから得られる情報）を参照して省略された主語を補完する技術を実装し技術移転した。

人間の同時通訳の入力・出力・エラーを令和4年度にデータ化したものを用いて、コンピュータの同時通訳の能力評価への適用可能性について実験し、人間による手動採点とBERTScoreの相関が高いことを世界初で示した。

従来のkNN NMTは、高精度ではあったが低速だった。これに対して、原文の類似文検索により探索空間を大幅に削減すると同時に、単語埋め込みの次元圧縮・量子化により、従来の100倍以上の高速化（1文当たり0.01秒程度で高速な翻訳）を実現し、難関国際会議（ACL 2023）に採録された。

マルチモーダル同時通訳の研究として、世界初となる、動画をストリーミング（発話1文終了後1秒程度）で同時通訳する自動吹替技術を開発し、論文発表とともに、「けいはんなR&Dフェア2023」で一般に公開した。

表1 入力単語列と2種類の翻訳単位

入力	W_1			W_0	W_{0+1}
【文】	W_1	W_m	W_{m+1}	W_0	W_{0+1}
【チャンク】	W_1W_2	$W_{1+1}W_m$	$W_{m+1}W_n$	$W_{n+1}W_0$	W_{0+1}

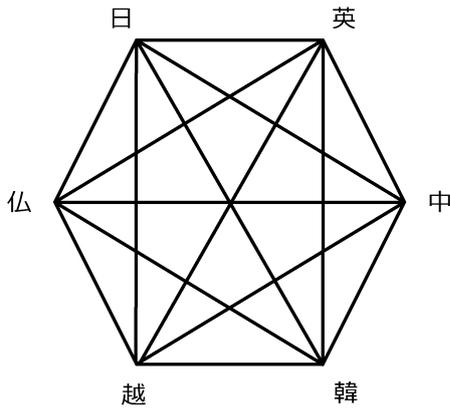


図1 6言語間のチャンク翻訳

図2 多言語翻訳サイトTexTra

2. 収集した対訳データと活用アルゴリズムの改良で多言語・多分野化を進める (②、③に対応)

対訳データ量が少ない場合においても翻訳精度を一定程度にする従来アルゴリズムを改良して、90言語の双方向についての日常会話用の翻訳エンジンを開発し、みんなの自動翻訳@TexTra (図2) から一般公開した。

台湾企業の日本進出を契機に、中国語の繁体字対応の高度化が急務となり、文脈を考慮した簡体字・繁体字変換エンジンを構築、直ちに技術移転した。技術移転先のクライアントの台湾企業から高評価を得たとのフィードバックがあった。

インド工科大学マドラス校によるAI4Bharat initiative との協業として、IndicTrans2という、インド22指定言語と英語の任意言語双方向の翻訳エンジン、対訳コーパス、ベンチマークを世界で初めて一般に公開した。また、みんなの自動翻訳@TexTraでは、IndicTrans2を利用することにより、日本語とインド諸語との機械翻訳を実現した。

3. 翻訳バンク (⑥に対応)

翻訳の多分野化のため、翻訳バンクの活動の一環で日

図3 VoiceTraにおけるウクライナ語の翻訳画面

本語と英語のデータ収集を進め、大規模対訳データを英日ポストエディットで効率的に構築した。(他言語-英語の対訳の英語を後修正(ポストエディット)することで、2方向だけでなく6方向の翻訳エンジンを構築可能とした)。

また、サイエンス分野の翻訳エンジンを強化し、それを利用して、みんなの自動翻訳@TexTraにおいて、arXiv.orgの翻訳検索機能を実装し、一般に公開した。本検索機能は、arXiv.orgの新着論文のメタデータを日次で取得して、長文が得意なNICT翻訳エンジンの性質を生かして、文分割をすることなく、アブストラクトを丸ごと翻訳し、文脈を考慮した翻訳が可能になった。英語・日本語いずれでも、230万超の論文メタデータが検索可能である。

4. 実用レベルの翻訳品質を実現する基盤として話し言葉の対訳コーパスを拡張する (⑦に対応)

ウクライナ語について、基本会話から日常会話への翻訳品質の強化が求められており、必要な対訳コーパスである日常会話の対訳の構築を行った。さらに、ウクライナ語だけでなく、計画を超えて、16言語について、新型コロナウイルスにおける新しい生活様式・介護・教育に関する会話の対訳を追加した。これらの一部は、VoiceTra (図3) で活用されるとともに、今年度中に技術移転される翻訳エンジンに前倒して活用された。

*1 https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01tsushin03_02000298.html

■概要

データ駆動知能システム研究センター（以下DIRECT）では、第5期中長期計画においてインターネット等にある知識（社会知）を人間にとってわかりやすい形式で取得し、それらの組み合わせや類推等で仮説を推論する技術及び目的やポリシー等を持つ仮想人格が、深層学習技術を駆使して社会知やそこから得られる仮説等を用いてユーザの興味、背景や文脈にあわせて対話等を行える社会知コミュニケーション技術の研究開発に取り組んでいる。令和5年度は、(1) 質問応答技術の社会実装を加速するため生成AIである大規模言語モデル（LLM）の研究開発を実施し、LLMやその学習データを外部へ提供する際の法的課題の整理を実施した。次いで、仮想人格を備えた対話システムの実現に向けて(2) 多種多様な仮説を提供するために仮説生成技術を高度化に取り組んだ。加えて(3) LLMの学習に用いる高品質かつ大量の学習用データ整備に必要となる技術を開発し、(4) LLMに起因する様々なリスク及びそれらに対応する技術について検討した。さらに社会実装に近い技術の研究開発として、(5) マルチモーダル音声対話システムMICSUSにおいて多様な対話における意味解釈手法を検討し、(6) 災害状況要約システムD-SUMMのエラスティック化を実施した。

■主な記事

以下、各成果を順に説明する。まず、(1) LLMの研究開発では、令和4年度にChatGPTが出現し、これまで基礎研究として位置づけていた生成型のLLMが急速に世の中に受け入れられていることもあり、DIRECTでも本格的に生成型のLLMの研究開発を実施した。BERTというモデルの学習にこれまで用いてきた350 GBの高品質な学習用データを活用し、400億パラメータのNICT独自のLLM（NICT LLM）の事前学習（AIに言語の基礎的な特徴を学習させる）を完了し、7月にプレスリリースを実施した。その後、NICT LLMとして130億、400億、1,790億、日本語特化版では国内最大規模となる3,110億パラメータのモデルを同じ350 GBの学習用データ（これを事前学習用データと呼ぶ）で事前学習した。さらに、350 GBの学習用データ同様に高品質な888 GBの事前学習用データも作成し、事前学習用データのサイズ、モデルの設定等の組み合わせによる様々な条件で合計16

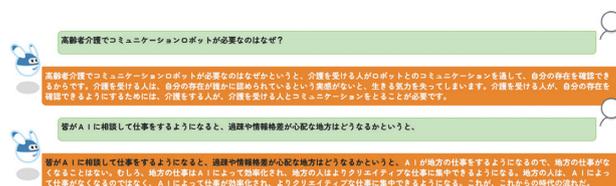


図1 NICT LLMの動作例

個のモデルの事前学習を我々が知る限り国内最速のペースで完了した。事前学習を完了したLLMは、入力として与えられたテキストに後続するテキストを生成する。たとえば、「エーゲ海での新婚旅行のプランは、」と入力すると（この入力テキストを以下プロンプトと呼ぶ）「エーゲ海の島々を巡るクルージングが人気です。エーゲ海の島々は、…（以下略）」とテキストを生成する。LLMは事前学習のあとにアプリケーションにあわせて使いやすくするため、ファインチューニングと呼ばれる学習などを実施することが一般的である。3,110億パラメータのNICT LLMの動作例を図1に示す。この動作例やプレスリリースの資料（<https://www.nict.go.jp/press/2023/07/04-1.html>）に示すように、NICT LLMは、事前学習を完了しただけのモデルであるが、質問への回答、要約、存在しない映画のあらすじの創作等、多様な入力に対して適切なテキストを生成する事を確認している。これらの研究成果への反響は大変大きく、主要な新聞、各種ネットメディア、NHKニュース7での放送等含め合計141件の報道がなされた。

また、早期に構築できた6個のモデルについて質問応答による評価を実施し、モデルのパラメータ数増加、学習データの大規模化による高精度化を確認した。さらにこれら6個のモデルの質問応答における出力から87.2%の精度で適切な回答を、52.8%の精度でベストな回答を出力できる自動選択手法も開発した。

NICT LLMのプレスリリース以後20者以上の組織から問い合わせがあり、これらの組織にNICT LLMやその学習用データを活用してもらうために総務省をはじめ多数の法律の専門家等にその法的課題を相談し、その整理を行った。加えて、具体的な連携として共同研究を実施するため法的課題整理に基づき共同研究契約書の準備を行った。

(2) 仮想人格を備えた対話システムの実現に向けて、(1) で構築したNICT LLMも活用し、従来のNICTの技術

により自動生成されたいわゆる^{とが}尖った仮説・将来シナリオをより具体化、詳細化し、ユーザに「気づき」を与え、仮説・将来シナリオの有用性、妥当性、信憑性等をより精密に判断可能とする技術を開発した。具体的には、詳細化すべき仮説に対して、例えば、「<詳細化すべき仮説>。この根拠は、^{とが}」といったプロンプトをNICT LLMに与え、仮説に対しその根拠を生成することで具体化、詳細化を実現する。今後、そうした根拠付与以外の詳細化も開発予定である。一方で、尖った仮説に対する根拠を生成させようとすると妥当性のない根拠も多数生成されるため、テキストで表現される根拠の妥当性を判定する根拠ランキングモデルを活用した。このランキングモデルのために17万件の学習データを半自動で作成した。ランキングモデルの分類精度は、平均精度で95%を達成した。

(3) LLMの学習に用いるの高品質かつ大量の学習データを整備するため、書籍にあるような文章のみをWebページから抽出するための学習データ、それを用いた平均精度93%となる高精度な抽出モデルを開発し、大規模な学習データの実構築に着手した。NICTで既に収集済みの日本語を中心とした661億のWebページは、Common Crawlに含まれる日本語のWebページの5倍程度と推計しており、大量のクリーンな日本語の学習用データの構築が可能になる見込みを得た。

(4) LLMに起因する様々なリスク及びその対応についての検討に関しては、(1)で構築したNICT LLMの試用を通して [1] ユーザ、複数のLLM間での議論が実際に可能で、議論を通して有用な意思決定を行える可能性、さらにこれがLLMの様々なリスクへの対策となる可能性が見えた。加えて [2] 安全保障のために外部からの偽情報に対しLLMが反論する仕組みや、[3] WISDOM Xを用いてLLMにより生成されたテキストの裏を取る技術など様々な応用、展開が見えた。このうち、[1] については、事前学習のみを完了したモデルでも一定の品質で議論が可能であることを確認した。たとえば、図2に示すように「地球温暖化の解決のために増やすべき自動車のタイプは、電気自動車ではなく、ハイブリッド車である」の議論のテーマに対して、ユーザが「その理由は？」と尋ねることで、「電気自動車は、電気を作るために、火力発電所で化石燃料を燃やすので、二酸化炭素を増やすからである。」という議論のテーマとなった主張の根拠が生成される。また、NICT LLMが生成した根拠に「しかし、ハイブリッド車も二酸化炭素をたくさん排出する」とユーザが反論すると、NICT LLMは反論を受けて「(ハイブリッド車、電気自動車を問わず全ての)自動車を減らすべき」と大胆に主張を変更する等、人のように専門知識を活かし、ユーザの主張と

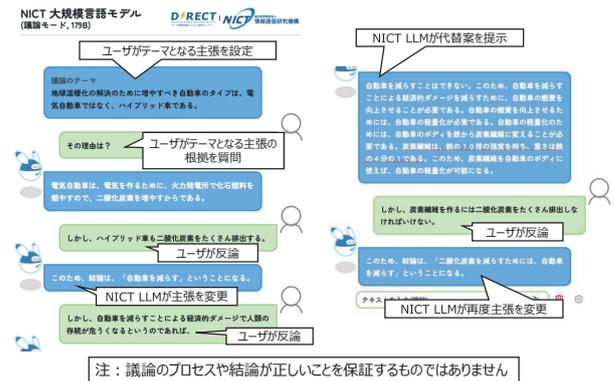


図2 NICT LLMと議論をした例

反論に対応しながら議論することが可能であった。複数のNICT LLMを併用して妥当な議論を行うための技術の研究開発を開始した。[3] については、LLMのリスクとして問題視されているハルシネーションと呼ぶ現象への対策として有効と考えられる。具体的には、生成されたテキストから検証が必要な表現を抽出し、その表現に関する根拠や方法、あるいは矛盾する内容を問う質問をNICT LLMを用いて生成し、これをWISDOM Xへ入力し、その結果を用いて元の生成されたテキストを検証する技術である。この裏取り技術の特徴の一つは、単純なテキストのマッチングで検証するのではなく、アナロジー的な表現の関係（たとえば、「農業での対話システムの活用」に対し「観葉植物に関するAIの活用事例」といった関係）にある根拠も検証として活用できる点であり、今後の更なる発展が期待できる。

(5) マルチモーダル音声対話システムMICSUSに関して新たな対話として昔の経験や思い出について語ることで対話を活性化する回想法に基づいた対話を可能にした。そのためにシナリオなどの各種データ（全質問数22,555件）を整備し、MICSUS上に実装した。柴犬型端末による回想法が可能なMICSUSをけいはんなR&Dフェア2023に出展し、約30名に回想法対話を体験いただき、好意的なコメントを得た。KDDI等の共同研究において、より実用的な新しいプラットフォームとしてコミュニケーションロボットRoBoHoN上でMICSUSを動作させ、KDDI、シャープ、日本総研、介護事業者「やさしい手」が共同でこれら企業の独自技術や回想法のシナリオ等も活用し、これら民間企業が主導する形で高齢者を対象とした実証実験が実施された。

(6) 災害状況要約システムD-SUMMの解析結果を提供するサービスモジュールのエラスティック化を実施した。これにより、これまでに実施してきたエラスティック化とあわせてデータの受信、解析、解析結果の提供に至る一連の処理のエラスティック化が完了した。

■概要

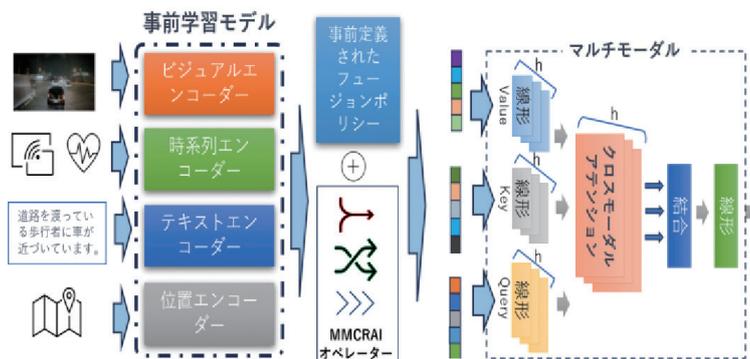
実世界の様々な状況を随時把握し最適化された行動支援を行うことを目的として、実世界の様々なイベントデータを収集し、それらの分野横断的な相関を発見・学習・予測するデータ連携分析技術の研究開発を行うとともに、個々のプライベートデータを共有することなく状況把握や行動支援のための共通の予測モデルを構築する連合型AI技術の研究開発を行っている。また、これらの基盤技術を実装したxDataプラットフォームを構築し、APIやユーザ開発環境を提供するとともに、自治体やサービス事業者らのデータやノウハウを活用した共創型の課題解決を推進している。令和5年度は、データ連携分析モデルを様々な応用に適用できるようにすべく、事前学習したモデルを、少量・不均質なユーザ収集データに対しても効率的にカスタマイズできるようにする手法を研究開発した。また、データ連携分析モデルを多様なエッジ環境で連合学習できるようにすべく、計算能力に応じデータ連携分析モデルを動的にオフロードする分散機械学習技術の研究開発を実施した。さらに、これらの社会実装を推進すべく、民間企業等との連携により、車両等のエッジ環境で収集したデータを用いたスマート運転支援の実証を行った。一方、データ連携分析の機能モジュールや情報資産のテストベッドへの搭載を進め、これらを活用した環境対策や行動支援などサービス開発や実証を推進した。また、データ連携分析プラットフォームを発展させたBeyond 5G/6 Gサイバー空間基盤技術の研究開発を推進し、アーキテクチャ設計や標準化活動を通じNICTのBeyond 5G/6 Gに貢献した。

■主な記事

データ連携分析モデルをカスタマイズできるようにすべく、各種データに特化したシングルモーダル事前学習モデルを組み合わせるマルチモーダルモデルを効率的に生成するMMCRAI基盤モデルを開発した(図1)。従来のマルチモーダルモデルでは、モデルを作成するたびに専用のマルチモーダルデータを用意し学習しなければならなかったが、MMCRAIでは、個別に用意したシングルモーダルデータ(個別のセンサデータなど)を

組み合わせて学習することが可能である。研究成果は、マルチメディア分野のトップカンファレンスICME2023(Core Rank A)をはじめ、2件の査読付き国際会議に論文採択された。

本年度から開始した総務省委託研究「安全なデータ連携による最適化AI技術の研究開発」において、エッジデバイス毎の計算能力やネットワーク性能の差異による影響を吸収しつつ、オフロード分散機械学習の実行速度を向上させるAdaptive Offloading Point (AOP) 技術を開発した。エッジデバイスの学習処理時間(Training Time per Interaction, TTPi)、ネットワーク帯域幅、演算能力(FLOPs)などの指標を基に、複数エッジをGaussian Mixture Model (GMM)に基づきクラスタリングし、オフロード分割点を強化学習により最適化することにより、オフロード分散機械学習の実行速度を向上させ、AOPは既存手法(FedAdapt)より学習時間を安定化させつつ約12%高速化できることを確認した。これらの研究成果は、IEEE ICPADS 2023等の主要国際会議に論文発表された。一方、最新の仮想GPU技術(vGPU)とCUDA(GPU向け汎用並列計算環境)を用いて、複数の仮想ノードからGPUを分割利用する機械学習環境の構築手法を開発し、NVIDIA Jetson、Raspberry Pi相当の仮想エッジノードを100台規模で混在させるシミュレー



- 3種類の操作 (CROSS, FUSE, ALIGN) による自由な組合せ
- Multi-head Self Attention機構により、生成されたマルチモーダルモデルの予測を高精度化
- 非対照型自己教師あり学習に基づくマルチモーダルデータの自動ラベリング

図1 MMCRAI基盤モデル

ション実験環境を構築した。vGPUとCUDAによる機械学習環境を構築する事例はほとんどなく、世界に先駆けられた取組である。このシミュレーション実験システムを用いて、AOPのシミュレーション実験を実施し、数十ノードのエッジ環境の動的変化に対するAOPのスケラビリティ性能を評価した結果、AOPは既存手法と比べ、数十ノード規模の異種エッジクライアントの変化に対し総学習時間を最大28%短縮することができることが示された。

また、総務省委託研究において、事業者・環境モニタリング事業者と連携したスマート運転支援の実証実験を行った(図2)。MMCRAI基盤モデルに基づいて、画像やテキスト、時系列データなどの事前学習済みシングルモーダルモデルを組み合わせることで、ドライブレコーダーデータや環境データ、活動量データから、危険な運転状況や、眠気を示す高いCO₂濃度、心拍の急上昇など、運転リスクにつながるイベントを個々に検出し、それらの相関を学習し運転リスクを予測できるようにするMMセンシング応用モデルを作成した。このモデルを、これまでに運送事業者らと連携して収集したトラック運転データ(5台分8TB)やヒヤリハットデータベース(10,000事例分)など国内のデータセットを用いて学習し、1億4500万パラメータ規模のMMセンシング事前学習モデルを構築した。関連する従来の代表的なモデル

(2,500万~1億2,000万パラメータ規模)を上回る規模のモデルを構築し、周辺の車両や歩行者とのヒヤリハット事象など8種類の運転リスク予測をSOTA比20%上回る精度で実現した。特に、従来は区別が困難であった隣接衝突、車線合流衝突、交差点での右折車衝突などを個別に予測することが可能となった。このMMセンシングをAOPとともに運送事業者の車載スマートセンシングシステムに組み込み、車両による運転リスク診断を行うスマート運転支援の実証実験を実施した。事業者からは、従来のドラレコ製品にはない運転環境や運転者の健康状態まで含めた運転リスク予測は、2024年問題対策に有効と期待され、ドライブレコーダーメーカー等への展開も検討したいとの意見が得られた。

NICTの総合テストベッド研究開発推進センターと連携し、研究開発成果を実装したデータ連携分析プラットフォーム(xDataプラットフォーム)から、機能モジュールや情報資産をテストベッドData Centric Cloud Service(DCCS)への技術提供を促進し、総務省委託研究やNICT高度通信・放送委託研究委託の受託者などを含む新規利用者5件に提供し、研究開発の加速に貢献した。また、アウトリーチ活動の推進を行い、令和4年10月に公開した環境品質短期予測のお試し利用が月間1,500アクセスにまで増加した。さらに、光化学オキシダント注意報予測情報資産について、環境モニタリング事業者への技術移転のためのライセンス契約に合意した。

一方、xDataプラットフォームを発展させたBeyond 5G/6 Gサイバー空間の研究開発を推進すべく、Beyond5G研究開発推進ユニットらと連携し、デジタルツイン連携のためのBeyond 5Gオーケストレータに関するアーキテクチャの設計と基本実装を行った。また、このアーキテクチャを、IOWN Global Forumが策定を進めるDigital Twin Frameworkのデジタルツイン連携アーキテクチャとして提案するとともに、ITU Focus Group on Metaverse (FG-MV) にDigital Twin Interoperabilityに関する寄書を提出するなど、標準化に向けた検討を推進した。さらに、革新的情報通信技術研究開発委託研究課題05201「デジタルツインによるサイバー・フィジカル連携型セキュリティ基盤」(電気通信事業者)と連携し、セキュリティ情報基盤のためのデジタルツイン連携アーキテクチャに関する研究連携の可能性検討を開始し、Beyond 5G/6 G委託研究と自ら研究の連携を推進した。

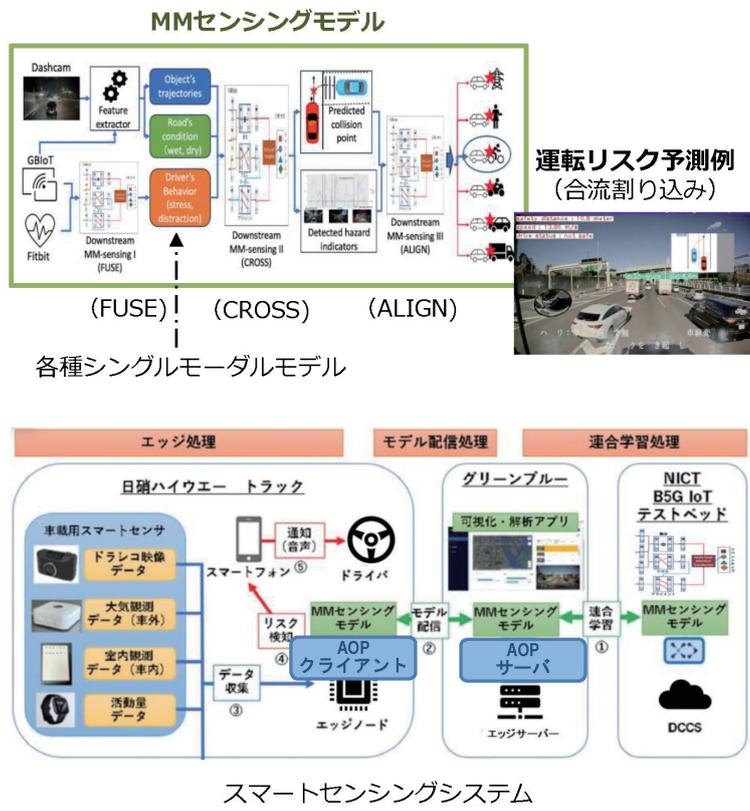


図2 MMセンシングモデルとオフロード分散機械学習AOPを組んだスマートセンシングシステム

空間・時間・身体の制約を超えたコミュニケーションの実現

■概要

先進的リアリティ技術総合研究室では、空間・時間・身体の制約を超えたコミュニケーションの実現を目指して、実世界の人物や環境をデジタル化してサイバー空間に再構築し、ノンバーバルな情報や多感覚の情報を遠隔の人々に伝えることで相互理解を深化させる技術の研究開発を推進する。特に、1) ヒトが多感覚の情報から感じるリアリティ（実在感）の本質をヒトの行動解析や脳機能イメージングにより探求し、2) 実世界の人・物・環境をデジタル化し理解するための人工知能（AI）技術を開発するとともに、3) 遠隔の人々にそれらを映像・音響・感触等でリアルかつ自然に伝えるXR（VR/AR/MR）インタフェース技術の開発を行う。このような技術を社会に実装していくことでBeyond 5G/6 Gが描く未来社会の実現に寄与する。そのために、URCF（超臨場感コミュニケーション産学官フォーラム）等との連携を通じて、研究成果の社会展開を図っていく。

第5期中長期計画の期間においては、現状のオンライン会議では十分に伝えられない非言語情報（表情・視線・ジェスチャ等）をリモートでも効果的に伝え、複数人による一体感のある遠隔の円卓会議を3D共有空間で可能にするための基盤技術を開発する。特に、本人のリアルで表情豊かな3Dアバターをカメラ映像だけから構築し、リアルタイムでサイバー空間に再現するための技術を開発する。将来、このアバター構築・再現技術とNICTで現在開発が進められている同時通訳システムを連動させることで、海外のいる人とも同じサイバー空間内でそれぞれの母国語を用いて心豊かなコミュニケーションがとれるようなシステムの開発につなげていく。また、ヒトの心理・行動・脳機能解析により、3Dアバターの配置/表情/視線/動作等の再現効果の検証や共有仮想空間の設計のための要件導出等を行う。さらに、モノ・環境とのイ

ンタラクションを映像・感触・音響等の多感覚情報を用いてサイバー空間内で実現するための技術開発を進める。

■令和5年度の成果

令和5年度は、当研究室で開発を進めてきた3Dアバターの構築・再現技術REXR（Realistic and EXpressive 3D avataR：レクサー）のさらなる展開と将来の社会実装に向けて、1) REXR技術の高度化、2) 複数ユーザの対話への拡張、3) 環境のデジタル化の技術開発、を実施した。以下にこれらの詳細を述べる。

1. REXR技術の高度化

REXRは、本人のフォトリアルな3Dアバターを一般的なWebカメラ1台のみを用いて構築し、本人の細やかな表情・動作も3Dで再現可能にする技術である。令和5年度は、REXRの処理を高速化する技術を新たに開発し、「リアルタイムREXR」としてNICTオープンハウス（6月）及びURCFシンポジウム（8月）において遠隔ライブデモを実施した（図1）。このライブデモでは、遠隔地（けいはんな）にいる研究者の3Dアバターをユニバーサルコミュニケーション研究所の3Dデジタルツイン環境内に配置し、イベント会場（東京）の来場者に研究者の3Dアバターと実時間で会話ができる体験を行っていただいた。またリアルタイムREXRに関する紹介動画を作成し

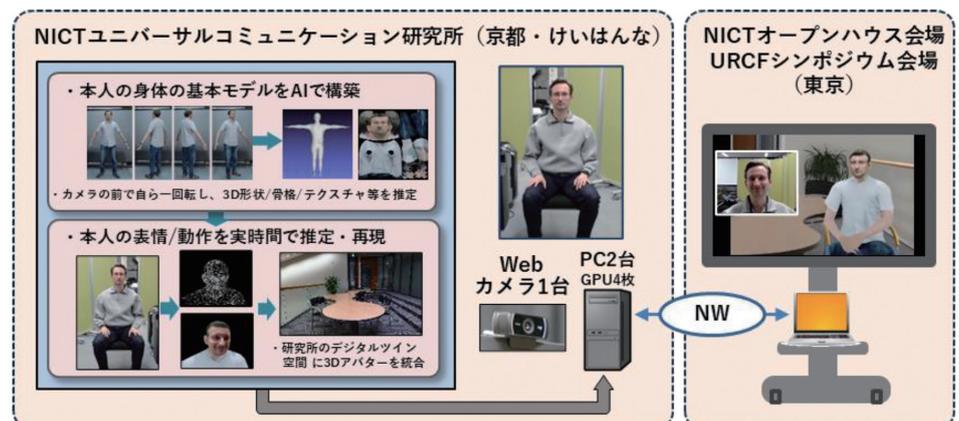


図1 リアルタイムREXRの遠隔ライブデモ



図2 様々な3Dアバターに本人の表情・動作を反映 (REXR Plus)

NICTチャンネルに掲載した。これらリアルタイムREXRの取組に対しては、最先端表現技術に与えられる「第7回羽倉賞 (最優秀賞)」を受賞した (11月)。さらに、総務省主催の「安心・安全なメタバースの実現に関する研究会」に構成員として参加し、アバターを用いた仮想空間での社会的活動を安心・安全に行うための原則・ガイドライン策定の取組に参画した。

また、任意の3DアバターをREXRフォーマットに変換する技術REXR Plusを開発した。この技術を用いることで既存の3Dアバターに本人の表情/動作をリアルタイムでシームレスに反映させることが可能になった。将来のユースケースとしてはリモート接客が想定され、例えば、店員が自宅にいて普段着でいても、好みの服装・体形・髪型の3Dアバターを選ぶことができ、本人の自然な表情や動作はアバターに反映させて親しみのある遠隔接客が可能になると考えられる。このREXR Plusに関しては、けいはんなR&Dフェア (10月) において、来場者本人の表情・動作が様々な3Dアバターに実時間で反映される体験のライブデモを実施した (図2)。

2. 複数ユーザの対話への拡張

これまでのREXR技術を拡張し、複数アバターのリアルタイムの対話を可能にするREXRの双方向通信システムを開発した。このシステムを用いることで、複数のユーザが遠隔地から3D仮想空間を共有してコミュニ

ケーションが行えるようになった (図3)。また、NICTの音声通訳システムと連動させて、ユーザの音声を多言語に翻訳し音声を発した3Dアバター位置に字幕で翻訳結果を表示する機能をREXRに組み込んだ。今後は、本システムの実証実験を繰り返して、その精度・ロバスト性・利便性の向上を図っていく予定である。

一方、複数ユーザの遠隔会議の場面において、各人の身体の向きが一体感の生起にどのような効果を与えるかを心理物理実験で分析した。静止画と動画を用いた被験者実験を行い、3Dアバター条件、実環境条件、ビデオ会議条件の3条件で被験者の判断を比較した。実験データの統計分析の結果、3Dアバター条件と実環境条件では、ビデオ会議条件と異なり、互いの身体姿勢が向き合うと一体感が高まることが分かった。このことから、アバターを用いた遠隔会議で一体感を生み出すためには、ユーザの視線や動作に合わせて仮想空間内の3Dアバターの姿勢を制御する技術の開発を進めていく必要があることが明らかになった。

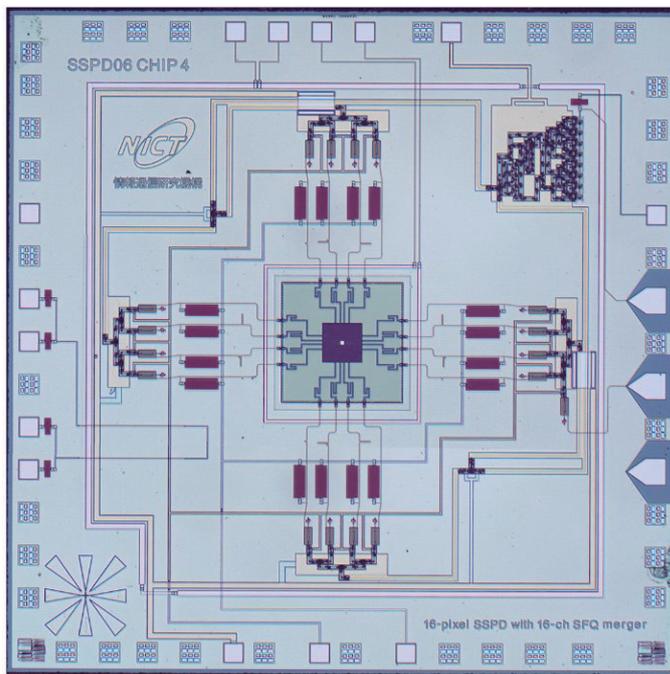
3. 環境のデジタル化の技術開発

環境のデジタル化に関しては、2D画像から実環境の3Dデジタルツインを構築するAI技術の開発に着手した。従来の環境デジタル化技術では、建物や構成物に関する既存のCADデータを利用するか、3Dスキャナで実測した点群データを用いることが一般的であったが、計測や形状の可視化処理にかなりの人手がかかり、その精度も十分ではなかった。しかし、最新の機械学習手法を用いることで、複数視点の2D画像だけから人手をかけずに3Dデジタルツインを自動構築し、任意の視点からの画像を高精細に再現可能であることを実環境に本手法を適用して確認・検証することができた。今後は、遠隔の共同作業やロボットの遠隔操作において実環境の3Dデジタルツインを活用するための技術開発を行っていく予定である。

モノの感触生成に関しては、XRの標準開発エンジンであるUnity上で物体の感触情報 (柔らかさ、ざらつき等) を力覚提示装置で提示可能にする技術を開発した。今後は、VRヘッドセット等を用いて様々な3D仮想物体に触れた時の感触をユーザに感じさせるための技術開発を進めていく予定である。



図3 REXR双方向通信システムを用いた複数アバターとの対話



● フロンティアサイエンス分野

3.5 未来 ICT 研究所

3.5.1 神戸フロンティア研究センター

3.5.1.1 超伝導 ICT 研究室

3.5.1.2 ナノ機能集積 ICT 研究室

3.5.1.3 バイオ ICT 研究室

3.5.1.4 神経網 ICT 研究室

3.5.1.5 深紫外光 ICT 研究室

3.5.2 小金井フロンティア研究センター

3.5.2.1 量子 ICT 研究室

3.5.2.2 超高周波 ICT 研究室

3.5.2.3 グリーン ICT デバイス研究室

3.5.3 脳情報通信融合研究センター

3.5.3.1 脳情報通信融合研究室

3.5.3.2 脳機能解析研究室

3.5.3.3 脳情報工学研究室

■概要

未来ICT研究所は、今中長期計画から「フロンティアサイエンス研究分野」を研究開発する組織としてスタートを切った。今回その研究領域に新たに「サイエンス」が加わったことを踏まえ、「不毛に見える辺境（Frontier）の大地を、失敗を恐れることなく科学（Science）という鋤^{すき}で開拓する」という気概の下、情報通信技術の未来を拓くため、高度な学術知識に裏付けされた先端的・基礎的な研究開発を進めている。研究所は、神戸フロンティア研究センター、小金井フロンティア研究センター、脳情報通信融合研究センターの3センター構成となっている。研究成果の詳細は、以下、各センター・研究室の報告を参照いただきたい。

神戸フロンティア研究センター

- ・超伝導ICT研究室
- ・ナノ機能集積ICT研究室
- ・神経網ICT研究室
- ・バイオICT研究室
- ・深紫外光ICT研究室

小金井フロンティア研究センター

- ・超高周波ICT研究室
- ・グリーンICTデバイス研究室
- ・量子ICT研究室

脳情報通信融合研究センター（CiNet）

- ・脳情報通信融合研究室
- ・脳情報工学研究室
- ・脳機能解析研究室

■主な記事

未来ICT研究所では、産学官連携強化と研究加速を推進しているほか、研究成果の社会展開や地域貢献として、各種展示会への出展、ワークショップ・国際学会の開催、各種広報活動にも注力している。以下に主な活動状況について記載する。

1. ワークショップの主催と各種展示会への出展産学官・国際の連携強化

(1) 国際フロンティア産業メッセ2023

9月7・8日の2日間、研究成果の発信・普及活動を目的に「国際フロンティア産業メッセ2023」に出展した。本メッセは企業や大学・研究機関による産官学の技術交流やビジネスマッチングを促進することを目的とした関西最大級の国際総合産業見本市であり、今回で23回目の開催となる。当展示会では、イノベーション創出に向けた研究所の取り組みを紹介したほか、ナノ機能集積ICT研究室から有機EOポリマーを用いた超高速光制御技術の研究開発に関する最新の研究成果を展示した。（図1）

(2) nano tech 2024－第23回国際ナノテクノロジー総合展・技術会議－

令和6年1月26日～28日に東京ビッグサイトで開催された世界最大級の先端技術展である「nano tech 2024－第23回国際ナノテクノロジー総合展・技術会議－」に出展した。展示会場では「ICTデバイス」と「脳・バイオICT」についてプロジェクトごとに研究開発に関わる展示説明を行った。未来ICT研究所からは有機電気光学ポリマーを用いた超高速光制御技術、超伝導ストリップを用いた単一光子検出技術、次世代技術として注目を集め



図1 国際フロンティア産業メッセ2023



図2 nano tech 2024 (左：会場ブース全景 右：会場での説明の様子)

る酸化ガリウムデバイス技術や高強度深紫外LED技術、テラヘルツ光源・光デバイス技術、量子ICT技術、生体システムの特長をICTに活かすための分子・細胞マニピュレーション技術、生体深部観測技術、昆虫の脳の仕組みを活かした情報技術、脳波による気分の推定技術の展示を行った(図2)。

(3) The 9th CiNet Conferenceの主催

令和6年2月14日、15日の2日間、脳情報通信融合研究センター(CiNet)は、「The 9th CiNet Conference—Cutting Edges of Cognitive and Action Information Processing—」を現地(CiNet)／リモート併用のハイブリッド形式で開催した。この会議は、「世界に通用する会議をCiNetで創り上げる」を合言葉に、CiNetの研究者が国際的研究者ネットワークのハブとなって脳機能研究分野におけるCiNetの世界的知名度を向上させるために、会議の企画から運営までをCiNetが主体となって行うものであり、今回で第9回目の開催となった。本年の会議では、「脳の認知・運動情報処理の最先端」と題して、研究連携を深めているNICT、大阪大学、NTT及びロンドン大学UCL校の各組織で推進している最先端の認知神経科学研究を公に共有することで、情報科学と脳研究を融合した、既存の枠組みを超える研究分野の創出を企図した。(3.5.3 脳情報通信融合研究センター 図3)

2. 教育・アウトリーチ活動の推進と人材教育

(1) 未来ICT研究所一般公開ONLINE2023

未来ICT研究所一般公開を

令和5年7月28・29日にオンライン開催した。本年度は未来ICT研究所の仮想空間に構築した「バーチャル会場」、研究講演会や明石市立天文科学館の特別チャンネルを盛り込んだ「YouTubeライブ配信」、双方向コミュニケーションを活用した研究内容紹介の「研究者とONLINE」の3つのイベントを用意した。会期中は、研究者と一般の参加者とのインタラクティブな交流に加え、近隣の高校の授業の一環としての参加の受け入れも行い、研究者との直接対話やXRシステムのデモなどを体験していただいた(図3)。

(2) 「大学生のためのCiNet研究ワークショップ」開催

令和6年3月11日と14日、それぞれオンラインとCiNet現地にて「大学生のためのCiNet研究ワークショップ」を開催した。このワークショップはCiNetの先進的研究について大学生の理解を深め、将来の優秀な人材確保に資するため、定期的に開催している。このような大学生ワークショップを定期的実施し、研究を紹介し、楽しく効果的なプログラムを継続することは、将来の優秀な人材確保のみならず、CiNetとNICTの知名度を上げ、さらには、脳情報通信研究への関心を深めることになるものと考えている。

未来ICT研究所ではこのような活動を通じて、人に優しい豊かな社会創造のため、長年培ったゆるぎない基盤を育みながら、社会のニーズや時代の変化にも柔軟に対応できる、発展的な基礎研究体制の強化を進め、ICTイノベーションの創出に引き続き貢献していく。



ライブ配信ブース
未来ICT研究所(神戸)大会議室



ゲストLIVE：明石市立天文科学館 館長



研究所長挨拶



展示ルームコンテンツ紹介の様子

図3 未来ICT研究所一般公開ONLINE2023

■概要

未来ICT研究所を構成する3つのセンターのひとつである神戸フロンティア研究センター（以下、神戸FRC）は、主として神戸に拠点を置く研究室を統括する組織として令和3年度から新たに設置された。なお、未来ICT研究所の本拠は神戸に所在していることから、その直下にある総合企画室も神戸に設置されており、研究設備、施設等を含む神戸地区の管理運営、センターが関わる研究連携のサポートなど、神戸FRCの企画室業務も総合企画室が担務している。

以下に当センターに所属する5つの研究室の概要について述べるが、総合企画室の活動内容については研究所概要の神戸関連事項にも記載があるので参照いただきたい。

■主な記事

神戸FRCは、未来ICT研究所の前身となる通信総合研究所（現NICT）の関西先端研究センター（KARC）にその原点がある。第5期中長期における研究所の組織拡大に伴い、神戸を拠点とする研究分野のまとめりとして未来ICT研究所下に神戸FRCが新たに組織され、革新的ICT研究開発を進める未来ICT研究所の中でも、既存技術の延長線上に無い新たな技術の種を創出し芽吹かせるため、最先端融合領域の基礎・基盤研究を、幅広い研究分野にわたり総合的かつ重層的に実施することを念頭に運営されている。今後も、研究所設立当初の理念を継承しつつ、設立の地神戸から「未来を拓く」研究を発信し続けていく所存である。

未来ICT研究所では、令和3年度よりスタートした第5期中長期計画の「フロンティアサイエンス分野」が担務されているが、その中で、神戸FRCでは、5つの研究室体制の下、①フロンティアICT基盤技術と、②先端ICTデバイス基盤技術に関係する分野の研究開発を実施している。

ナノ機能集積ICT研究室では、独自開発した有機材料を基盤技術とした超高速光デバイスの研究開発を実施、B5G研究、超高周波研究との連携、応用につながる研究を進めている。

超伝導ICT研究室では、窒化物系超伝導材料による薄膜作製、加工を基盤技術として有し、SSPD等の量子暗号通信応用や、量子ビット等の将来の量子情報通信技術開拓に向けた基盤/応用研究を進めている。

バイオ系基礎基盤研究では、これまでのバイオ情報システム、センシングなどの研究全般を実施するバイオICT研究室に加え、今中期計画より、生物の行動や記憶の基本原則を神経ネットワーク機能の観点から研究解析し応用展開を図る神経網ICT研究室が新しく設置された。

第4期中長期において、社会展開が近い研究開発という位置付けであった深紫外ICT研究室では、通信/センシング等のICT応用にかかわる基盤技術の開拓にあわせて、アフターコロナに向けた殺菌用途に適した深紫外小型光源の開発など社会展開に向けた活動も進めている。

令和5年度は、第5期中長期計画の3年目にあたり、神戸フロンティア研究センターの研究分野、研究フェーズの特徴である、多様多彩な研究成果が見えてきた1年であったとも言え、「サイエンス」という旗頭の下、比較的長期的な視点から次世代あるいはその次の世代の技術シーズにつながるような基礎、基盤研究を進めているところであるが、計画目標から派生したバイプロダク的な実用成果や、融合分野での応用、社会展開への方向性も数多く見られた。それぞれの成果の詳細については以下の各研究プロジェクトに関する記載をご覧ください。あわせて、神戸フロンティア研究センター内だけでなく、研究所外あるいはNICT外プロジェクト、企業等との連携や共同研究の成果、特に融合研究分野、内外の共同研究等についても、それぞれの研究所、連携研究先などの報告を参照いただきたい。

未来ICT研究所の研究拠点

神戸

研究所長、総合企画室

神戸フロンティア研究センター

ナノ機能集積ICT研究室

超伝導ICT研究室

バイオICT研究室

神経網ICT研究室

深紫外光ICT研究室



神戸 第一研究棟



小金井、大阪

図1 神戸フロンティア研究センターの所在

超伝導技術で拓くICTフロンティア

■概要

超伝導ストリップ光子検出器（Superconducting Strip Photon Detector：SSPD）は、紫外から中赤外に及ぶ広い波長領域において高検出効率、低暗計数率及び低タイミングジッタを示すなど、他の光子検出器では追従できない圧倒的な性能を示すことから、現在では、量子情報通信や量子計算技術をはじめとする様々な先端技術分野において必要不可欠な光子検出器となっている。また、超伝導量子ビットを用いた量子計算技術開発においては、IBMやグーグルをはじめとして、多数の企業や研究機関が世界規模で熾烈な開発競争が繰り広げられている中で、日本でも国産量子コンピュータ1号機が2023年3月に公開された後、2号機、3号機がそれぞれ今年度になって稼働が開始しており、存在感を示している。このような中で、超伝導量子ビット数の増大に向けた抜本的な性能改善のための研究開発も今後ますます重要となってくる。超伝導ICT研究室では、第5期中長期計画において、SSPDの高速化、高機能化に向けて重要となる多ピクセル化技術を研究開発し、超伝導デジタル信号処理回路との融合により200～300ピクセル規模のSSPDアレイを実現し、単一光子感度のイメージングの実証を目指している。また、超伝導量子ビットの高性能化に向けて、窒化物材料を用いた超伝導量子ビット作製、評価技術の確立を目指している。

■令和5年度の成果

大規模な多ピクセルSSPDアレイを実現するためには、多数個の高性能SSPDを高い均一性・生産性のもとで作製できることが必要不可欠となるが、従来のSSPDはストリップ幅100 nm以下の超伝導ナノストリップを受光部全体にメアンダ状に形成することが必要であったため、検出器性能のばらつきを生じ、生産性の低さがその実現を妨げる要因となっていた。そこで我々は、この問題を解決するために、超伝導ストリップ幅を広くしても高効率に光子検出が可能となる新規構造を新たに提案し、従来の超伝導ナノストリップに比べて200倍以上のストリップ幅を有した「超伝導ワイドストリップ光子検出器（Superconducting Wide Strip Photon Detector：以

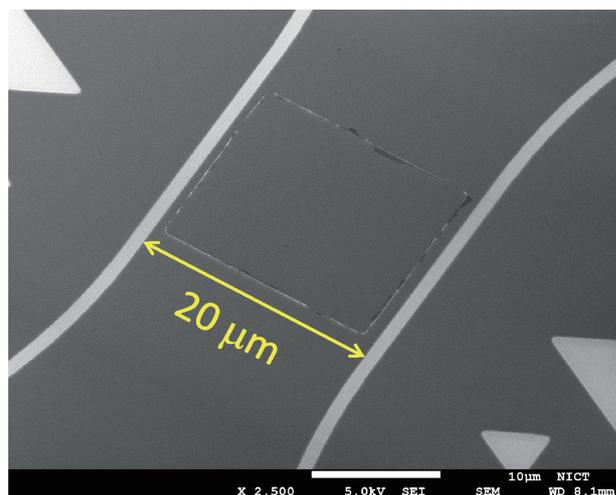


図1 新たに開発した超伝導ワイドストリップ光子検出素子

下SWSPD)」の開発に世界で初めて成功した。通常、超伝導ワイドストリップに電流を印加すると、ストリップの線幅方向に対して電流分布の不均一性が生じる。特にストリップ端部において電流密度が集中するため、超伝導臨界電流に対する印加電流比の不均一性が生じる。この問題を回避するため、我々はストリップ端部に高い臨界電流を有する構造（High Critical Current Bank, 以下HCCB構造）を提案し、実際に図1に示すようなHCCB構造付きSWSPD素子の開発に成功した。SWSPD素子は、膜厚数nmのNbTiN薄膜を用いて、ストリップ幅が20 μmとなるように光リソグラフィ技術により形成されており、HCCB構造はストリップ中央部分に、アルゴンイオンビーム照射を実施することにより実現されている。作製したSWSPD素子の性能評価を実施したところ、表1に示すように、従来のナノストリップ型と同等の高い検出効率（波長1,550 nmにおいて78%）を実現し、ナノストリップ型よりも優れた低タイミングジッタ特性を示すことに成功した。また、ナノストリップ型において見られていた偏光依存性を完全に無くすことに成功した。偏光依存性が無くなることにより、検出器に入射する偏光状態を制御する必要がなくなり、長時間におよぶ使用において、偏光状態のずれによる検出効率の変動から解放されることとなった。多ピクセルSSPDアレイの実現に向けてもう一つ重要な技術課題として、我々はSSPDア

表1 従来のナノストリップ型SSPDとワイドストリップ型SSPDとの性能比較

	ナノストリップ型		ワイドストリップ型
ストリップ幅	60 - 100 nm	200倍	20 μm
検出効率 ($\lambda=1550\text{nm}$)	81%	同等	78%
偏光依存性	有	除去	無
タイミングジッタ	68ps	向上	28ps
プロセス	電子線	簡易化	光

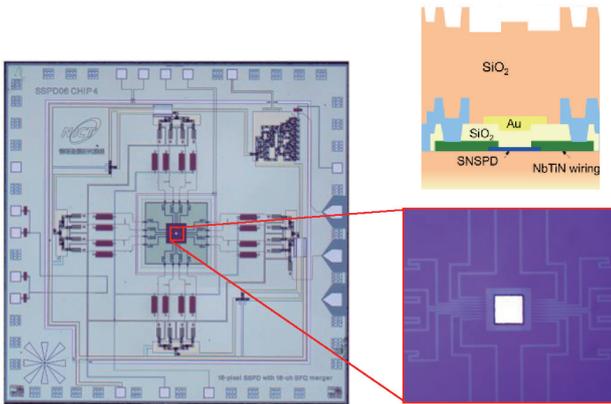


図2 16ピクセルSSPDアレイとSFQ多重回路がモノリシック集積化された素子写真

レイからの信号を極低温下で信号処理するための単一磁束量子 (SFQ) 回路技術の開発に取り組んでいる。令和5年度は、それぞれ作製プロセスの異なるSSPDアレイとSFQ回路において、プロセス過程の最適化を追求することで、SSPDアレイとSFQ回路のモノリシックに集積化技術の開発に取り組んだ。その結果、SFQ多重化回路と光共振構造付16ピクセルSSPDアレイ素子が同一チップ上にモノリシック集積化された検出器チップを開発し(図2参照)、SFQ多重化回路による多重化信号処理を介して光子応答を確認することに成功した。また、集積化されたSFQ多重化回路が搭載されている64ピクセルSSPDアレイ素子の設計および作製も実施した。

SSPDの新たな応用展開として神経網ICT研究室記憶神経生物学プロジェクトプロジェクトとの連携により、2光子顕微鏡への適用に向けた研究開発も実施している。今年度は、2光子顕微鏡からの蛍光を高効率にSSPDで捉えるために、受光部が400 $\mu\text{m} \times 400 \mu\text{m}$ となる従来のSSPD素子よりも100倍以上大きい受光面積を有するSSPDを開発し、蛍光波長となる509 nm付近において高い内部効率を実現する事に成功した。

SSPDの社会実装に向けた取り組みとしては、NICTの技術移転を受けて製作された浜松ホトニクス製SSPDシステムが、G7科学技術大臣会合や浜松ホトニクス主催

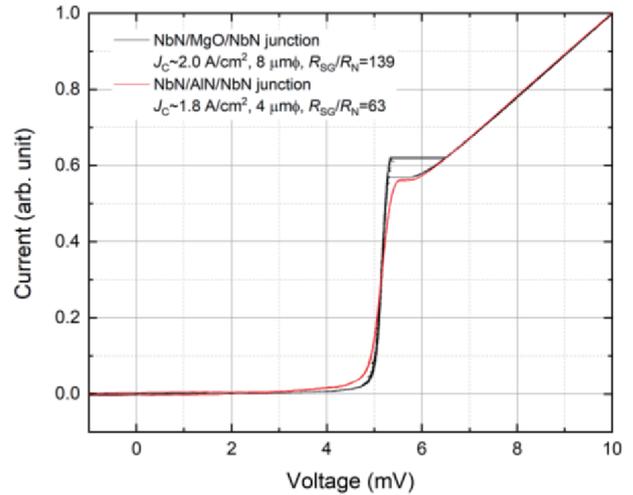


図3 作製したNbN/MgO/NbN接合の電流電圧特性

の内覧会 (フotonフェア2023) において展示・紹介され、NICT発技術の社会実装に向けた積極的なアピールが行われた。また、NICTで開発したSSPDは量子技術をはじめとする様々な先端技術に適用され、その有用性が示されるとともに、その成果がScience誌 (IF=63.8) をはじめとする様々な論文誌に掲載された。

超伝導量子ビット開発においては、超伝導量子ビットのエネルギー緩和要因であるジョセフソン接合の誘電損失低減に向けて、トンネル障壁に含まれる結晶欠陥の低減が重要課題となっている。我々はこの問題を解決するために、これまで超伝導電極材料としてNbN、トンネル障壁材料としてAlNを用いた、NbN/AlN/NbNエピタキシャル接合を用いた超伝導量子ビットの開発を進めてきた。今年度はNbNに対してより格子整合性の高いトンネル障壁材料としてMgOを用いたNbN/MgO/NbNジョセフソン接合作製プロセスの最適化を行った。その結果、従来のNbN/AlN/NbNよりも半分以下のリーク電流を実現することに成功し、この特性は超伝導量子ビットにも十分適用できる接合品質となっており、コヒーレンス時間改善に向けた重要な基盤技術を確立したといえる。さらに、MgOトンネル障壁に対して、NbNよりも格子整合性の高いTiN/MgO/TiN接合の作製に取り組み、ゼロ電圧付近で高いサブギャップ抵抗を持つTiN/MgO/TiN接合を実現した。高品質なTiN薄膜は、きわめて低損失な超伝導量子ビットのような電極材料としても適用することが可能であり、2023年3月に公開された国産量子コンピュータを皮切りとして、今年度になって公開された2号機、3号機においても我々のTiN薄膜が電極材料として採用、導入された。公開された国産量子コンピュータに関しては、日刊工業新聞社が主催する「第53回 日本産業技術大賞」において、最高位となる「内閣総理大臣賞」を受賞する運びとなった。

有機無機ハイブリッドによる革新的デバイスの創出を目指して

■概要

Beyond 5Gやそれにつづく未来世代の通信システムにおいては、現在の10倍以上の高速化と同時に消費電力を1/100以下にすることが必要とされる。よって、デバイスやサブシステムの更なる高速化・低消費電力化・広帯域化・小型化等が必須となるが、従来材料を用いたデバイスでは早晚性能が限界に達すると予想されている。当研究室では、従来限界を打破する超高速・超低消費電力・超小型光変調器や超広帯域無線光変調器などの革新的デバイス・サブシステムの創出を目指して、有機電気光学（EO）ポリマーなどの優れた光機能を有する有機材料と無機誘電体・半導体・金属等とのナノレベルの構造制御・機能融合技術やハイブリッドデバイスの集積化技術等のナノハイブリッド基盤技術の研究開発を行っている。また、有機無機ハイブリッドデバイスの社会展開に向けて、耐久性や量産などの実用化に向けた課題抽出とその解決に向けた研究開発にも、企業と連携し取り組んでいる。

令和5年度は、小型光変調器等の超高速光制御デバイスに係る基盤技術として、更なる高速化に向けて化合物半導体／有機EOポリマーハイブリッド光変調器の構造検討と光フェーズドアレイ（OPA）の短波長化や集積化に向けて非周期ピッチOPAの設計・試作を実施した。また、無線光変調素子や電界センサ等の超広帯域電磁波制御デバイスに係る基盤技術として、300 GHz帯無線光変調素子の高効率化に向けた素子構造の検証を行うとともに、広帯域化や高効率化に向けた有機EOポリマー積層技術等の更なる高度化を行い、200 μm 以上の有機EOポリマー積層膜の作製により超広帯域電磁波検出の高効率化に成功した。さらに、有機EOポリマーデバイスの高性能化に向けたプロセス技術開発のためのキャリアフィルム構造作製を行った。

■令和5年度の成果

小型光変調器等の超高速光制御デバイスに係る基盤技術として、Beyond 5Gの基盤となるデータ通信の高速化に向けて、更なる高速化を可能にする化合物半導体／有機EOポリマーハイブリッド光変調器の構造検討を行い、

シミュレーションにより200 Gbaudの高速変調器が実現可能であることを確認した。Siおよび化合物半導体の高精度加工のための加工プロセスの検討を行い、従来よりも高精度な加工を確認した。

ショートレンジLiDARやスマートグラス等への応用展開につながる光フェーズドアレイ（OPA）の短波長化や集積化に向けて、チャンネル数Nに対して N^2 以上の解像度が得られ、少ないNでも高解像度・広偏向角となり実装性が高い非周期ピッチのOPAの設計・試作を行った。Cバンド（1,550 nm）用非周期OPAを用いて、位相シフトデジタルホログラフィ（PSDH）と逆フーリエ変換（IFT）を用いた高速位相補償技術が16 ch非周期OPAに適用可能であることを実証した。また、安価なSiディテクタが使用できる波長1,100 nm以下の波長帯である赤色光（640 nm）用非周期OPAを試作し、32 ch非周期OPAの出射光近視野像を確認、遠視野像の電圧印加による変調動作を確認した。

超広帯域電磁波制御デバイスに係る基盤技術として、光ファイバー無線モバイルフロントホールの一部無線区間やリモートアンテナにおける高速無線-光信号変換に向けた300 GHz帯無線光変調素子の高効率化に向けた素子構造を検証した。図1に有機EOポリマー導波路と上下配置アンテナ構造を用いた375 GHz帯光変調素子の模式

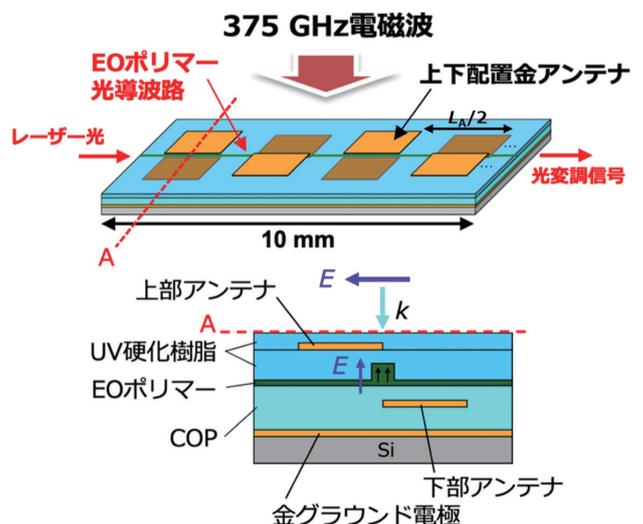


図1 上下配置アンテナ構造を用いた375 GHz帯光変調素子

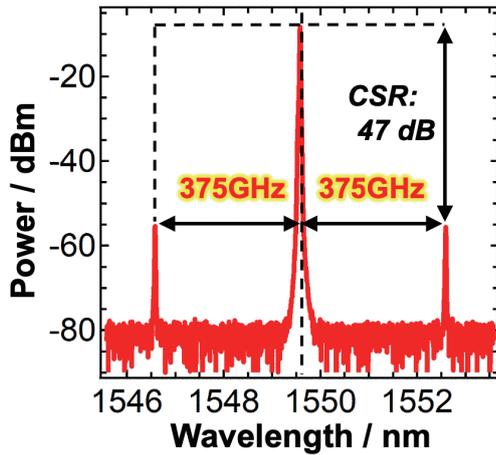


図2 375GHz電磁波照射時の出力光のスペクトル

図を示している。有機EOポリマー導波路は、グラウンド電極の上にシクロオレフィンポリマー (COP) からなる下部クラッド、有機EOポリマー導波路コア、UV硬化樹脂からなる上部クラッドから構成される。アンテナレイは、下部クラッド内と上部クラッド内に有機EOポリマー導波路コアの上下にアンテナのギャップのエッジが来るように配置されており、375 GHz帯電磁波の照射により、導波路位置において垂直方向の電場が導波路に作用し、EO効果によって光位相が変調される。上下を入れ替えたアンテナを半周期 ($L_A/2$) ごとに交互に配置することで、高周波電磁波の「山」と「谷」の両方を利用することができ、光変調効率が向上する。本デバイスは、有機EOポリマーの転写法を用いて作製しており、デバイスの量産化への展開が期待できる。試作したデバイスに375 GHz電磁波を照射したときの出力光のスペクトルを図2に示している。上下配置アンテナ構造を用いることで量産可能なデバイス構造で375 GHz電磁波照射による最速の直接光変調において従来比10倍以上の高効率化を達成した。次世代高速無線通信 (Beyond 5G/6 G) へ向けたToF (THz over Fiber) 技術基盤となる成果である。本研究開発の一部は、総務省の「電波資源拡大のための研究開発」(JPJ000254) のうち「無線・光相互変換による超高周波数帯大容量通信技術に関する研究開発」によって実施した成果を含む。本研究開発成果をもとに、光支援フロントエンドの開発に関して日独連携による共同研究に着手した。

電磁波制御デバイスの量産化や広帯域化・高効率化に向けて、昨年度に世界で初めて開発に成功したEOポリマー自立膜・積層膜作製技術 (図3a) を更に発展させ、積層膜厚の増大やポーリング済み有機EOポリマー膜の輸送を可能にするキャリアフィルム構造作製などの高度化を行った。化学関連企業と共同開発を行ったガラス転移温度が170℃の耐熱性が高く、韌性に優れたポリカー

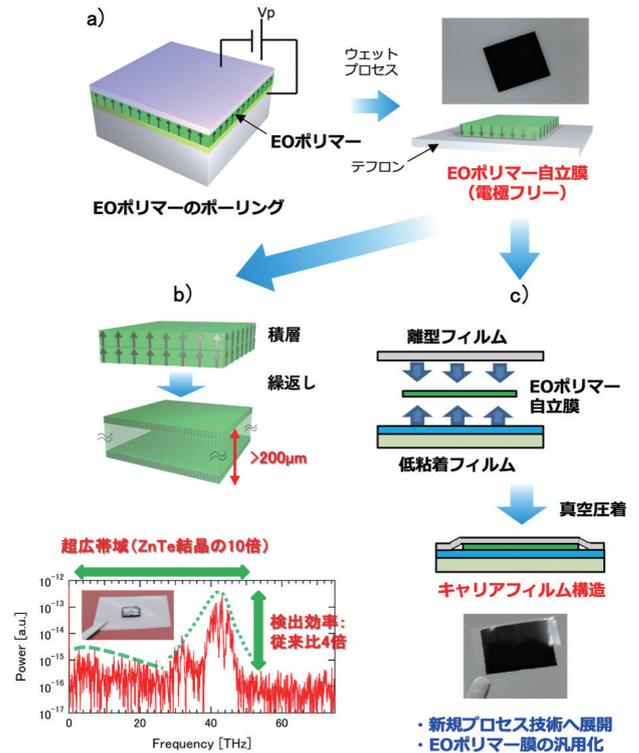


図3 有機EOポリマー自立膜・積層膜作製技術 a) 自立膜作製 b) 積層膜作製と超広帯域THz検出スペクトル c) キャリアフィルム構造作製

ボネート (PC) 系の有機EOポリマーを用いた。エッチング等のウェットプロセスを用いて4 μm 程度の有機EOポリマー自立膜を多数個作製した。その後、表面処理技術、真空熱圧着技術等を用いて、有機EOポリマー自立膜のポーリング方向をそろえて張り合わせる。これを繰り返すことで積層膜を作製するが、プロセス技術の改良により64層で膜厚200 μm 以上の厚膜化に成功した。1.56 μm 帯の小型フェムト秒ファイバーレーザーとDAST結晶を用いてテラヘルツ波発生を行い、EOサンプリング検出系に上記の有機EOポリマー積層膜を用いて、テラヘルツ電場検出を行った。図3b) に示すように、世界最高レベルの超広帯域検出 (従来EO結晶の10倍) と共に、従来比4倍の高効率検出を実現した。超広帯域電磁波制御デバイスの高効率化や超広帯域・高効率THz検出デバイスの実用化の技術基盤となる成果を得た。また、有機EOポリマーデバイスの高性能化に向けたプロセス技術開発のためのキャリアフィルム構造作製では、コーティング技術及び特殊フィルムを有する企業との連携を行った。ポーリング処理したEOポリマー膜を低粘着フィルムと離形フィルム (保護フィルム) で挟んだキャリアフィルム構造の作製に成功した (図3c)。有機EOポリマーデバイス作製のプロセス技術への展開と有機EOポリマー膜の汎用化に向けた基盤となる成果が得られた。

生物の有用機能を人工的に再現した新奇情報素子の研究開発

■概要

バイオICT研究室では、人や環境への親和性の高い情報素子の提供による新奇情報通信サービスの構築に向けて、持続可能でより豊かな未来社会の実現につなげるため、生命体の分子を介した情報通信の利活用と、それらと電磁的なネットワークとの融合に必要となる、分子情報の定量化や信号変換技術等を用いたバイオマテリアルによる情報識別・通信システムの創出に関する基盤的研究開発に取り組んでいる。具体的には、現在の情報通信技術では測定や伝送が困難な、生物の化学的感覚や生物活性物質の影響など、分子に付随した情報を計測・評価するための基盤技術を構築するとともに、生物システムにおいて普遍的にみられる、分子を介した情報通信システムの構成や制御に必要な要素としてのバイオ材料等のソフトマテリアル活用型の新奇情報素子の作製・操作に関する基盤的技術の構築を目指す。取り組みの柱として以下の2つがある。

1. バイオマテリアルによる情報識別法の高度化

分子に付随した情報を評価するためのベースを構築するため、化学的ラベルを識別することで大きなメリットを得られる評価対象の検討と、効果的な評価を実現するために必要な計測システムの設計を行う。令和5年度には、分子やバイオマテリアルに付随した情報の評価基盤を構築するため、化学的ラベル識別技術をシステムとして構成するための要件の検討を行うとともに、幅広い顕微鏡法を対象とした生体光計測基盤技術を深部化・高分解能化するための更なる技術開発を行った。

2. バイオマテリアルを活用した新奇情報素子の構築

天然の生体分子由来のパーツを組み合わせることで情報処理システムを構成するための要素技術の検討を行うとともに、細胞内に人工的に微小な機能構造を構築する技術を用いて細胞のもつ有用な機能を人工的に再現するための基礎技術の検討を行う。令和5年度には、生体分子素子を組み合わせたICTシステムの構成要件を検討し、システム構築のための技術要素のすり合わせを行うとともに、外部からの入力刺激によって特定の細胞機能を人為

的に制御する技術の構築を行った。

■令和5年度の成果

1. バイオマテリアルによる情報識別法の高度化

(1) バイオマテリアルを活用した情報識別法として、これまで当研究室では、化学物質への応答性を持つバクテリアを基板表面に固定し、入力物質の種類や濃度に依存して変調するバクテリアの回転運動をハイスループットで検出する計測システムを構築するとともに、収集したデータとベイズ推定法及び機械学習法を活用し、入力された未知の溶液の化学的ラベルを識別する新しいコンセプトのセンシング技術(ケミカルバイオセンサー)を提案してきた。このセンサーシステム全体の小型・軽量化は、同センサーを用いた化学的ラベル識別技術の社会展開にとって喫緊の課題である。そこで今年度は、昨年度に確立した小型静置培養法を用いて調製したバクテリアを用いて、外部連携先から提供された様々な試料の計測を行うとともに、より高い識別精度を得るためのデータ解析手法の検討を行った。その結果、基盤表面に固定したバクテリアの細胞ごとの個性をパラメータに入れることで、より高い精度での識別の可能性を見出した(図1)。また、ケミカルバイオセンサーの根幹をなす技術の特許出願1件について、拒絶査定を解消し「特許7378788」(2023年11月)の取得に至った。さらに、食品分野への適用拡大へ向けた取り組みとして「おいしさの見える化マニュアル」(NTS社、第1章3節「バクテリア走化性応答を用いたケミカルセンサによる味の識別」)の執筆を行い、本技術の社会展開に向けた取組を大きく前進させた。

(2) 顕微鏡を用いた細胞情報計測技術について、深部化・高分解能化を進めた。従来の顕微鏡法では横方向(XY)に比べ光軸方向(Z)の分解能が顕著に低いことから、より改善を必要とされている光軸方向の分解能の向上に注力した。その結果、画像取得枚数を従来法の1/3に減らすことで、光軸方向の分解能向上に必要な画像取得スピードを従来より3倍高

小型静置培養システムの特徴



- ・培養液調整法の改良により**安定培養を実現**
- ・サイズ・重量は**従来比1/10以下**
- ・大掛かりな装置が**不要**

細胞ごとの個性をパラメータに入れた解析法の構築

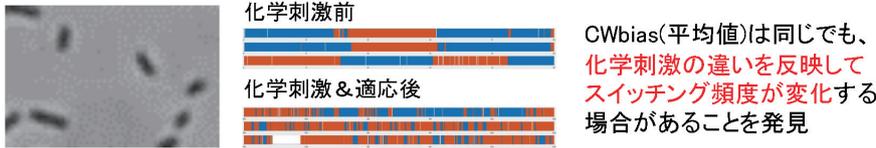


図1 小型静置培養システムを用いた化学物質センシング及びデータ解析法

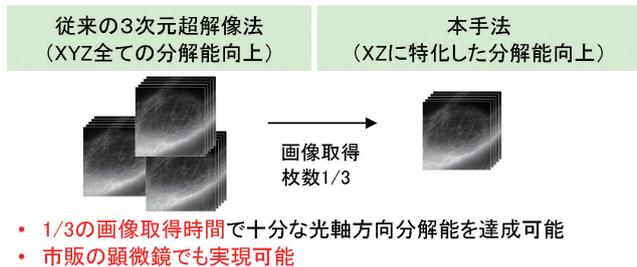
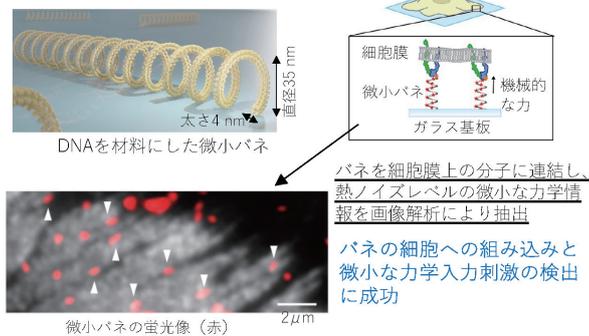


図2 顕微鏡の光軸方向の分解能向上に必要な画像取得スピードを向上

生体分子ICTシステムや細胞に組み込み可能な世界最小のコイル状バネの開発



世界最小の人工回転タンパク質モーターの開発

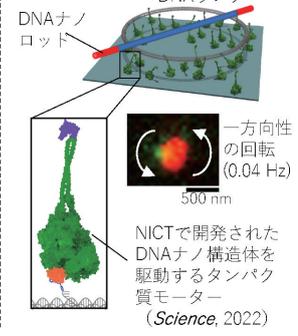


図3 生体分子を組み合わせた情報処理システムの構成要素の試作

速化することに成功した(図2)。本手法は市販の顕微鏡で実現可能であるため、医学・脳科学・生物学など広範な研究分野で役立つと期待できる。

2. バイオマテリアルを活用した新奇情報素子の構築

(1) これまで当研究室では、天然の生体分子の部品をうまく組み合わせることで、これまででない新機能を

発現する人工生体分子素子の研究開発を進めてきた。今年度は、生体分子を組み合わせた情報処理システムを構成するための要素の試作に関し、弾性分子素子(世界最小のコイル状バネ)を開発し、素子の細胞への組み込みと微小な力学入力刺激の検出に成功した(図3左)。また、DNAナノ構造体で作製したリングと改変分子モーターを用いて世界最小の人工回転タンパク質モーターを開発した(図3右)。コイル状バネに関する研究成果は、ACS Nano誌で発表し、複数の新聞記事等(科学新聞等)へ掲載されたほか、招待講演を多数行った。分子モーターに関する研究成果についても、4つの異なる学会・研究会で発表賞を受賞するなど高い評価を得た。これらの技術は、生体分子をエージェントとした情報処理システム構築のための重要な要素を提供するための知見であるとともに、生体分子の動作メカニズム解明に貢献する画期的な成果であり、現在、国内外を問わず多くの機関との連携を進めている状況である。

(2) 細胞内微小空間構築技術を用いて細胞の有用機能を人工的に再現・制御するための要素技術の検討に関し、外部からの入力刺激によって細胞機能の制御を行うための要素技術として、生体分子を結合した人工

ビーズの生細胞内への導入を時間的・空間的に制御できる実験系を構築した(特許出願準備中)。今後、より低毒性での導入制御の実現等、本実験系の高度化により人工ビーズ周辺で起こる現象を直接的かつ精度高く制御できるようになれば、細胞が行う分子通信を制御するためのインターフェース技術の創出に大きく貢献するものと期待できる。

極小の情報処理システムとしての昆虫脳からICTへのアプローチ

■概要

昆虫の脳はたかだか100万個足らずのニューロンで構成されており、1,000億個のニューロンがひしめくヒトの脳のいわば対極に位置する。その単純さとは裏腹に、昆虫の脳は時に我々をしのぐ優れた外界検知能力と運動機能を発揮する。昆虫の脳は、その限られた計算資源で複雑な環境を認識し、適応的な行動を生み出すことが可能であり、その情報処理システムとしての特性は、IoTセンサーシステムやマイクロロボットといった小型情報機器への応用可能性を秘めている。こうした観点から当研究室ではショウジョウバエを用いて、視覚情報に基づく運動制御機構の解析に取り組んでおり、今年度は新規行動計測技術の開発と標的の追跡行動を制御する高次視覚ニューロンの活動計測を行った。また、古典的条件付けに基づく行動の変容の基盤となるニューロン間シナプス伝達の増強を、同定した単一ニューロンでリアルタイムに計測することに成功した。さらに、個体を取り巻く物質環境、社会環境に沿って行動と生理機能とを変化させる適応の現象に着目し、その神経メカニズムの一端を解明した。

■令和5年度の成果

1. 視覚行動の新規解析系構築と神経基盤の解析

複眼構造の視覚器を持つ昆虫は、空間解像度という観点からはごく限られた視覚入力を用いて、他個体を正確かつ俊敏に追跡する能力を持つ。我々はキイロショウジョウバエの脳が視覚入力を運動出力に変換するプロセスのモデル化に取り組んでおり、そのために必要な行動及び神経活動データの収集を進めている。本年度は、行動データ取得のための新規実験系の構築と歩行活動制御に関わる高次ニューロンの活動計測を行った。

現在、歩行活動の解析には、実験装置上に被検体を固定した状態で歩行軌跡を定量記録できる「歩行シミュレーター」を主に用いている。これは小型の「ルームランナー」様の装置であり、空転する足場として、空気流で浮上させた小球を被検体の足下にあてがう。小球の回転をモニターすることにより、ハエの歩行軌跡を精密に定量できるため、この系は視覚入力とそれに対する反応として生ずる歩行運動との相関関係を理解する上で比類ない威力

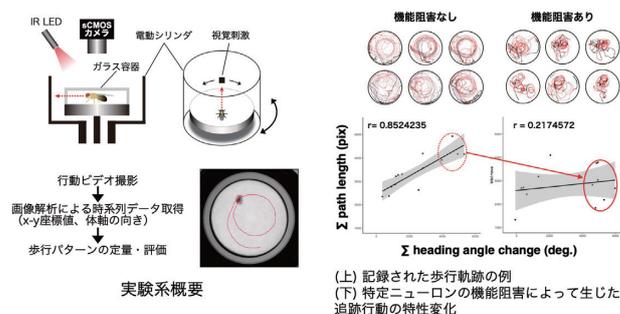


図1 非拘束条件下の個体を用いた追跡行動解析

を発揮する一方、被験体を拘束することに起因する感覚フィードバックの部分的な欠如等によって、自然な状態とは異なった反応を引き起こす恐れはぬぐい切れない。そこで新たに、非拘束状態の被験体を用いた追跡行動の計測システムを開発した(図1)。この新規計測系の開発により、非拘束条件下の個体を用いて追跡行動を惹起・解析できるようになったほか、これを歩行シミュレーターと併用することで視覚刺激に対する行動反応を拘束/非拘束条件下で比較・検討することが可能になった。この成果は、移動体制御のための情報処理アルゴリズム探索に確固たる土台を提供するものといえよう。

これまでに行動神経生物学プロジェクト(PJ)では、視覚情報処理と歩行制御の双方に関わると期待される高次ニューロン群を見出している。今年度は追跡行動を引き起こす視覚刺激の呈示下でそれらのニューロンに生じる活動の計測を行った結果、追跡対象の位置と移動方向の双方を反映した活動動態を捉えることに成功した。追跡行動の神経回路メカニズム解明に向けた大きなステップとなる成果といえる。

2. 記憶の現場のリアルタイム観察(“獲得シナプス”)

記憶神経生物学PJにおいて発見された摂食行動のコマンドニューロン、“フィーディング・ニューロン”(2013, Nature)をベースに、記憶神経生物学PJの櫻井晃主任研究員らは、イヌのメトロノームの音の代わりにショウジョウバエが“棒を離す”刺激を条件刺激としてパブロフの条件反射実験(図2)を行った。その条件付けによって、元々は食物の刺激によってのみ活動してい

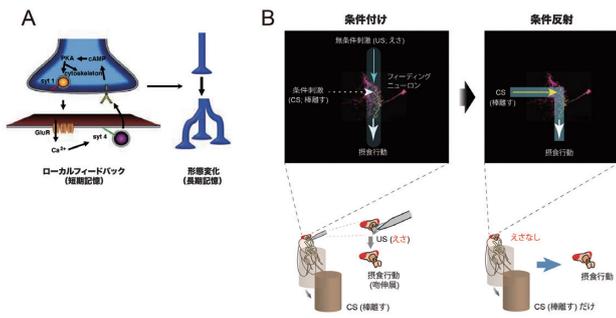


図2 コマンドニューロンがつながりシナプス可塑性（ミクロ）と記憶（マクロ）

A) ヘップ則を満たす細胞機構としての“ローカルフィードバック仮説” (Yoshihara et al., Science, 2005)。シナプス前細胞と後細胞がお互いに伝達物質を放出しあって強め合うことで局所的な正のフィードバックが形成されて、単一シナプスで即時的な短期記憶が形成、保持される。そのフィードバック状態がカルシウム、cAMPの上昇を維持することで右の長期記憶を担う形態変化を促す、と仮定した。B) 摂食コマンドニューロン、“フィーディング・ニューロン”が条件反射のミクロとマクロをつないだ (Sakurai et al., Curr. Biol. 2021)。条件刺激(棒離す)に続いて無条件刺激(エサ)を与えると、条件刺激をフィーディング・ニューロンに伝えるシナプスが強くなり、条件刺激だけでフィーディング・ニューロンが活動するようになった。

たフィーディング・ニューロンの反応性が変わり、“棒を離す”条件刺激だけでも活動するようになった (Sakurai et al., Curr. Biol. 2021)。複雑なイヌの脳では調べるのが困難だが、ヘップが想定したような神経回路の変化 (Hebb, 1949) が実際におこっていたことが、単純な動物の実験系を使うことで明確に示された。この条件付け時にフィーディング・ニューロンの樹状突起を精査することによって、記憶形成と同時に新たなシナプスが形成されることを発見し、ヘップの用語にちなんで、“獲得シナプス (acquired synapses)”と名付けた。さらに、獲得シナプスのできる瞬間もリアルタイム観察することに成功し、“記憶の現場を目撃する”という目標を達成することができた (米国コールドスプリングハーバーシンポジウムで発表; Yoshihara, Sakurai, Yoshihara, 発表準備中)。さらに、この獲得シナプスの生成する場所で、記憶神経生物学PJのオリジナル仮説で記憶の基本原理の候補である“ローカルフィードバック仮説” (Yoshihara et al., Science, 2005) の検証を試みている。

3. 少数ニューロンによる環境情報の統合と環境適応反応の定量化手法の開発

過酷な環境を生き抜くため、昆虫は環境からの感覚入力に即応して行動するのみならず、日長や温度といった比較的ゆっくりと変動する環境因子に応じて行動や生理的メカニズムを的確に切り替える能力も備えている。低温環境への適応はそうした環境適応の代表例であり、その本質は利用可能な体内のエネルギーを生存と生殖のい

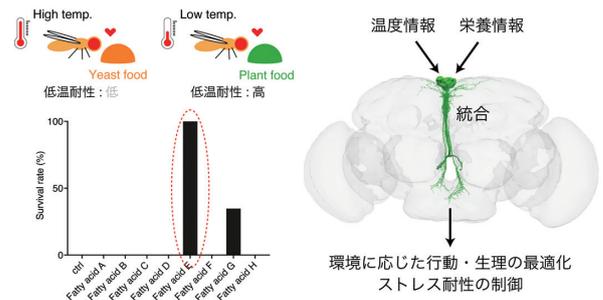


図3 (左) 低温耐性を付与する脂肪酸種の特定制 (右) 環境適応制御を担う特定脳内ニューロン

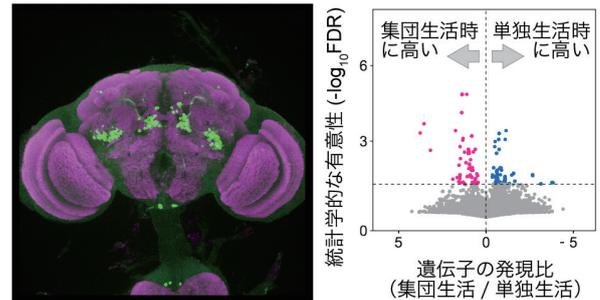


図4 社会行動を制御する神経細胞の一群 (左) とそれらに生じる社会経験依存的な遺伝子発現の変化 (右)

れに振り向けるかという、エネルギーリソース配分の調整である。こうした適応を支える神経機能のリードアウトの一つとして低温ストレス耐性に着目し、その新規定量化技術を開発した。この新規技術を用いた測定により、栄養状態、より具体的には特定の多価脂肪酸の摂取によって低温耐性が劇的に向上し、通常であれば個体が確実に死滅する低温下でも、100%の個体が生命を維持することを見出した (図3)。この低温耐性を賦与する多価脂肪酸は通常ハエが好んで摂取する栄養価の高い酵母ではなく、植物を主体とする餌に含まれる。我々は温度低下によって個体が植物餌をより好んで食べるようになることも見出したほか、温度変化を検知し、食物選択行動を切り替える神経回路の要となる脳のニューロンも特定しつつある。こうして、複雑に見える食物選択行動と低温ストレス耐性の制御が、少数の特定の脳内ニューロンによって統合的になされていることがわかってきた。この発見は、環境情報の統合を担う神経回路の動作特性の理解に貢献するのみならず、極限環境での生存技術、いわば人工冬眠技術開発の可能性を示唆するものとして注目される。

上記の温度、栄養といった物質環境に劣らず生物の生存を左右する要因に社会環境がある。ショウジョウバエにおいても同胞から切り離され社会経験をなく奪されると、求愛や攻撃など社会行動の変容が引き起こされる (図4)。その背景にある神経回路の構造的・機能的変化についても、新規遺伝子発現解析システムを構築し、鋭意解明を進めている。

深紫外光デバイス技術により安心・安全で持続可能な未来を切り拓く

■概要

深紫外 (Deep Ultraviolet : DUV) 光は、おおむね200～300 nmの波長領域の光の名称であり、空気中を伝搬できる光の中で最も波長の短い光に分類される。特にUV-Cとして分類される280 nm以下の光波長領域は、オゾン層ですべて吸収されるため、太陽光が地表まで到達せず、ソーラーブラインド領域と呼ばれる。このため、太陽光の背景ノイズの影響を受けない通信・センシングや、大気中の高い散乱係数を利用した見通し外 (Non Line of Sight : NLOS) 光通信などへの応用が期待されている。また生物のDNAやタンパク質は自然界には存在しない280 nm以下の光に対して強い吸収構造を持つ。この特性により、深紫外光を使えば、塩素などの薬剤を用いずに、細菌やウイルスなどを極めて効果的に殺菌・不活性化できる。このような応用以外にも、空気中を伝搬できる光の中で最も波長の短い深紫外光は、光加工や3Dプリンタの高精細化、樹脂の硬化、印刷、環境汚染物質の分解、分光分析、医療応用など、多様な技術領域において今後画期的な役割を果たしていくものと期待されている。従来、この深紫外光を発する光源として、主にガス放電ランプである水銀ランプが用いられてきた。しかし、光源としてのサイズや消費電力が極めて大きく、その利用範囲は限定されていた。またさらに、2017年「水銀に関する水俣条約」が発効され、人体や環境に対し有害な水銀の削減・廃絶に向けた国際的な取組が加速している。このような状況から、これまでにない低環境負荷で小型・高出力・長寿命な深紫外半導体固体光源の実現とその早期社会展開が切望されている。深紫外光ICT研究室では、材料科学・ナノ光デバイス技術などに係る基礎研究から産官連携による応用技術開発の取組みまでを一貫して進めることで、従来性能限界を打破する深紫外半導体固体光源や新たな深紫外光ICTデバイスの創出とその社会実装を目標とした研究開発に取り組んでいる。

■令和5年度の成果

NICTの当研究グループは、これまで、深紫外LEDの研究開発とその応用実現に向けた取組を積極的に推進し

てきた。深紫外LEDは、ウイルス・細菌に対する高い不活性化作用を有することから、接触感染やエアロゾル感染を介した感染拡大を抑制するための画期的なツールとして期待されている。また、波長280 nm以下の深紫外LEDを利用した光無線通信は、太陽光背景ノイズの影響を回避することが可能であることから、高速光無線通信の屋外環境利用における応用可能性を飛躍的に広げる技術として期待されている。

そのような深紫外LEDを用いた表面・空間の殺菌や自由空間光通信用途における応用の際には、人体等への安全性を確保するために、照射が必要な箇所のみを選択的に深紫外光を照射する技術が求められる。一般に、LEDから放射される光は全方位に拡散されるため、これまで、外部取付のレンズや光学部品を用いて光の配光角が制御されてきた。しかし、深紫外LEDの場合、一般的な光学ガラスレンズでは深紫外光が吸収されてしまうため、深紫外域で透明性の高い高純度の合成石英レンズを用いる必要がある。このため、有効口径が制限されるだけでなく、システム全体のコストが極めて高くなってしまふなどの問題があった。

深紫外LEDを用いた殺菌や通信応用の今後の普及を見据えると、高コストのレンズや光学部品を使用せずに、深紫外LEDチップ単体で配光角を制御でき、照射が必要な箇所のみ安全性高く、高強度の深紫外光を効率的に照射できる技術の創出が求められていた。

ここで、令和5年度の取組みの一つとして、当研究グループは、オプティクスフリーで光の配光角を制御できる深紫外LEDを創出するため、ナノオーダーの位相型フレネルゾーンプレート (FZP) 構造と、AlGaInマイクロLED構造を組み合わせた深紫外LEDデバイス構造を新たに提案、試作した (図1参照)。位相型FZP構造部は、同心円状の複数の輪体 (ゾーン) によって構成され、活性層から放射される深紫外光の位相を、各FZP位置で制御することで、集光やコリメート等を行う機能を付加できる。

本研究では、有機金属気相成長 (MOCVD) 法を用いてAlN基板上にAlGaIn系LED層構造 (発光ピーク波長 : 273 nm) を成長した後、直径100 μmの円形メサ構造を

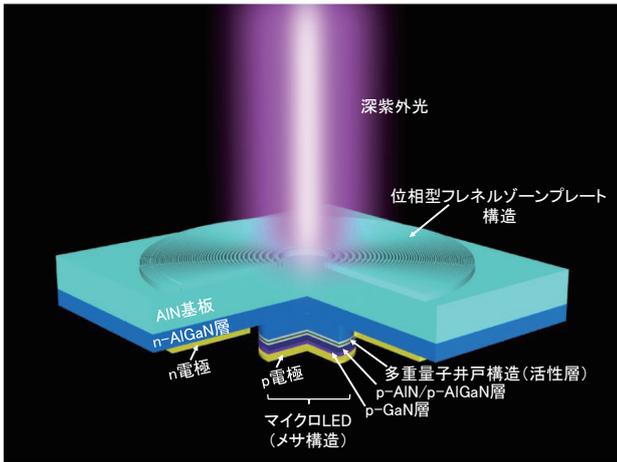


図1 光の配光角を制御できる深紫外LEDの模式図

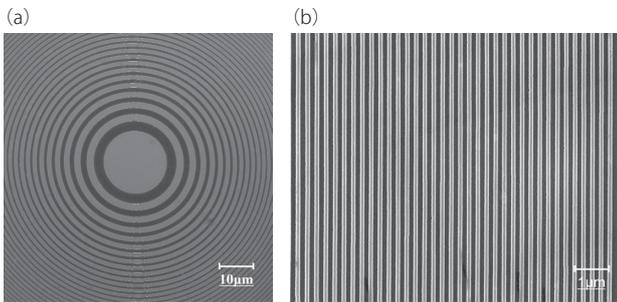


図2 作製したAlN位相型フレネルゾーンプレート構造
(a) 中心部 (b) 最外周部の電子顕微鏡像

有するマイクロLED構造を作製し、さらに直径2500 μm (最外周ゾーン幅: <math>< 150 \text{ nm}</math>) の位相型FZP構造を、中心位置合わせを行って裏面AlN光射出面に形成することで、深紫外LED活性層から放射される深紫外光の配光角を制御した。作製したAlN位相型FZP構造の走査型電子顕微鏡 (SEM) 写真を図2に示す。電子ビーム露光と誘導結合プラズマ (ICP) エッチング技術を用いてAlNに対する微細加工を行った。SEM観察の結果、3次元時間領域有限差分 (3D-FDTD) 法で最適化した理論設計値に近い加工形状が得られていることを確認した。

図3に、今回開発した光射出面に位相型FZP構造を形成した深紫外LEDの配光特性の測定結果 (a) と、従来の光射出面がフラットな深紫外LEDの配光特性の測定結果 (b) の比較を示す。従来の光射出面がフラットな深紫外LEDでは、全方位に光がほぼ均等に拡散するランバーシアン分布に近い配光特性であるのに対し、今回開発した光射出面に位相型FZP構造を形成した深紫外LEDの配光特性は、ビーム形状 (配光角の半値全幅 (FWHM) : 10° 以下) にコリメートされた極めて指向性の高い配光特性が得られていることが分かる。また、本構造は、深紫外LEDの光取り出し効率の向上にも有効であ

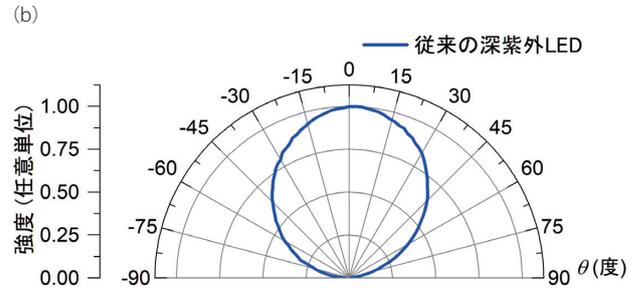
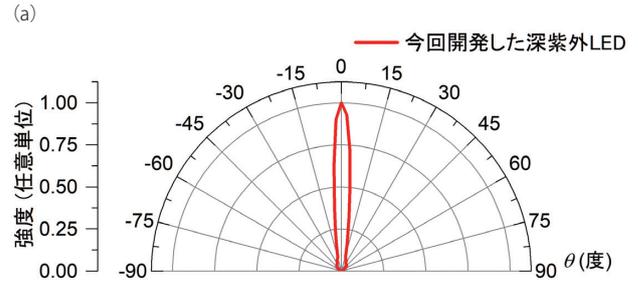


図3 作製した深紫外LEDの配光特性の測定結果
(a) 光射出面に位相型フレネルゾーンプレート構造を形成した深紫外LEDの配光特性
(b) 従来の光射出面がフラットな深紫外LEDの配光特性

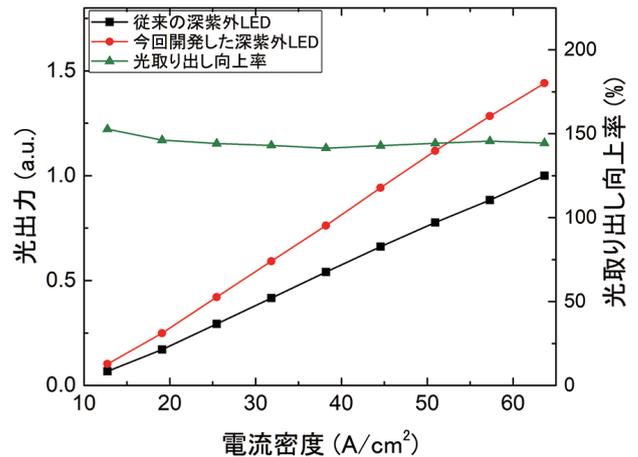


図4 光射出面に位相型フレネルゾーンプレート構造を形成した深紫外LEDと従来の光射出面がフラットな深紫外LEDの光出力の相対比較 及び光取り出し効率の向上率

り、配光角を制御できると同時に、その光出力を大幅に向上 (約1.5倍) させる効果があることも明らかにした (図4)。

今回示した実験結果は、高コストの高純度合成石英レンズや光学部品を用いることなく、通常、全方位に広がってしまう深紫外LEDの配光角を極めて狭角に制御できることを示した世界初の実証例となる。殺菌から医療、センシング、光加工、光通信応用まで、多岐にわたる分野において、深紫外LEDを活用した光システムの応用の幅を広げ、その安全性、効率性、生産性を飛躍的に高める技術として期待される。

■概要

小金井フロンティア研究センターは、未来ICT研究所のうちNICT本部（東京都小金井市）に拠点を置く研究室を統括する組織として、今中長期計画が開始された令和3年度から設置された。令和2年度までの前中長期計画期間では、未来ICT研究所とその支援組織（企画室）の本拠は神戸に所在していたため、小金井の部署は「サテライト」の立場だったが、当センターの設置により、拠点密着で手厚い研究支援が可能となる体制が構築された。小金井フロンティア研究センターの設置から3年目となり、企画室を中心としたフォローアップ体制を確立させるなど、センター設置の効果が現れている。以下に、所属する3つの研究室及び企画室の活動の概要について述べる。

■主な記事

令和3年度からの新たな第5期中長期計画の開始にあたり、未来ICT研究所のうちNICT本部（東京都小金井市）に拠点を置く研究室を統括する組織として、新たに小金井フロンティア研究センターが設置され、令和5年度末で3年が経過した（図1）。NICTの本部は東京都小金井市に所在し、本部には数多くの部署が存在しているが、部署名に正式に「小金井」の文字が含まれているのは小金井フロンティア研究センターのみである。これは、同じく今中長期計画から新たに設置された神戸フロンティア研究センターと、所在地名として神戸と小金井で対になっているための名称である。令和2年度までの第4期中長期計画期間では、神戸と小金井の両方に研究員が所在する「フロンティア創造総合研究室」という大きな研究室があったが、第5期中長期計画の組織再編で、旧フロンティア創造総合研究室のうち小金井に拠点を置いていた研究グループと2つの先端開発センターが、新たな小金井フロンティア研究センターに所属することとなった。同時に、研究センター内に企画室が設置され、これまで以上に拠点密着で手厚い研究支援が可能となる体制が構築された。令和5年度末で小金井フロンティア研究センターの設置から3年が経過し、企画室を中心としたフォローアップ体制を確立させるなど、センター設置の効果が現れている。

小金井フロンティア研究センターでは、以下に述べる

3つの研究室がICT分野における「フロンティア」を切り拓く最先端の科学技術に取り組んでいる。いずれの研究室も、新たな機能を有する「デバイス」というモノづくりを土台としているのが特徴で、かつそのデバイスが将来的に社会展開され未来の情報通信技術に資することを強く意識して研究開発を実施している。未来ICT研究所のなかでは比較的近い未来に社会展開を想定している分野が多いが、最先端研究から社会実装研究まで幅広く取り組んでいる。

「量子ICT研究室」は、光や電磁波の波としての性格／粒子としての性格のうち、特に後者に着目し、それを様々な情報通信に生かすことをテーマとしている。例として、光の量子的性質をネットワークの中で暗号に使う技術に取り組んでいる。将来的に計算機の能力が非常に高まったとしても解析されてしまうことがない暗号を目指して研究を進めている。また、ネットワークのつなぎ目である「ノード」に光の量子的性質を応用しようという研究も行っている。さらには、物理的な量子の性質を様々な計算機に活かし、高性能化を図るといった、より将来的な応用を見据えた研究も手掛けている。

「グリーンICTデバイス研究室」では、名称の“グリーン”が示すように、環境負荷の少ないデバイスの研究を実施している。具体的には、高電圧に耐え、伝送損失が少なく、耐放射線性能も高いなどの特長を持つ、酸化ガリウムを素子に使ったデバイスの研究を行っている。酸化ガリウムは、物質の存在としては知られていたものの、それを使ったデバイスの開発はNICTが世界に先駆けて取り組み始めたテーマで、現在もグリーンICTデバイス研究室が世界のフロントランナーとして走り続けている。

最後に、「超高周波ICT研究室」のテーマは、ミリ波やテラヘルツ波といった高い周波数領域の電波を情報通信に活用していこうというもので、そのためのデバイスやシステムの研究開発を実施している。テラヘルツの周波数は、従来の携帯電話や無線LANで使っている電波と、可視光や光通信に使われる光などとのちょうど中間にあり、そのため、従来の無線デバイスと光デバイスで使われる技術の両方を見つづ、それらを融合させたり、歩み寄りたりしながら研究を進めている。テラヘルツ帯には、未利用の周波数帯が広く空いており、Beyond 5G

や6Gでの活用も期待されている。

当初からNICTの未来志向研究の拠点として設立された「神戸」に対し、小金井フロンティア研究センターが手掛けているテーマの中には比較的近い将来に社会実装が期待されるものもいくつか存在している。数年で世の中に出てしかるべき技術と、更に先を見据えて10年、20

年、30年後に実用となる技術が混在しているのが当センターの特徴ともいえる。小金井フロンティア研究センターは、将来の情報通信にブレークスルーをもたらす重要な要素技術の研究開発を進めつつ、新しいICTを世界に先駆けて社会へ提案していく役割を果たすべく、活動を続けている。



図1 小金井フロンティア研究センターの拠点と研究室等

量子情報通信技術が作る新しい情報ネットワークの実現を目指して

■概要

現在の情報通信技術は19世紀に確立された物理法則に基づいており、既に光ファイバの電力密度限界や最新技術による暗号解読の危機が指摘されるなど、今後も次々と物理的限界を迎えることが予測される。このような限界を打破するため、「量子力学」における物理法則を駆使し、情報理論的安全を物理法則が担保する量子暗号技術や関連する物理レイヤセキュリティ技術（量子セキュアネットワーク技術）、また従来理論の容量限界を打破する量子情報通信の研究開発（量子ノード技術）を自ら研究と産学官連携により戦略的に進めている。令和5年度は、以下に挙げる成果を達成した

■令和5年度の成果

1. 量子セキュアネットワーク技術

量子セキュアネットワークの価値向上を目的とした研究を遂行した。主なものは以下の2つである。1) QKDネットワークを利用した秘匿通信に対し、中央管理ノードを設定し、通信時の改ざん検知・判断を情報理論的に可能とするプロトコルを開発・実装し、QKDネットワークの高機能化に成功した（図1）。本成果はIEEE ISITにて論文が受理され、関連特許関連特許を2件出願した。さらに、このプロトコルを、Tokyo QKD Networkシミュレーション環境において動作確認し、量子鍵配送ネット

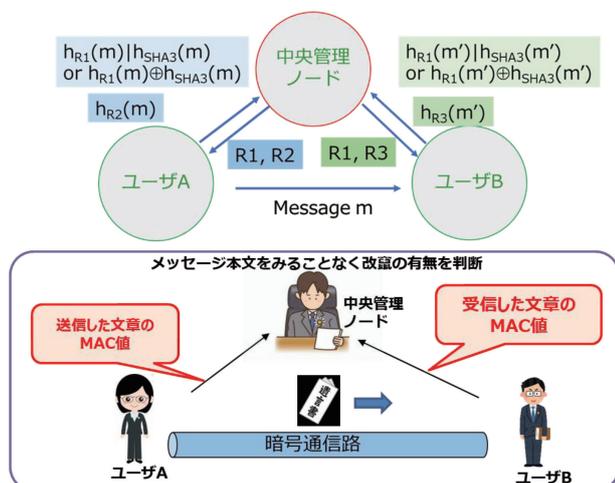


図1 通信時の改ざん検知・判断を情報理論的に可能とするプロトコル

ワークにおける実現可能性を実証した。2) パスワード1つ分のデータを“信頼できるノード”を経由する鍵リレーを用いないQKDリンクで伝送することで、情報理論的安全な認証・保管・中継を可能とするプロトコルをTokyo QKD Network上で動作確認した。この動作確認では、従来の秘密分散ソフトウェアに対し、10倍以上のものスループットを記録した。また本プロトコルの律速過程と成り得る鍵リレールートを選択方法に対し、スループットの均等化を実現できる実装方法の特許を申請した。

量子セキュアネットワークを構成する量子チャンネルの可能性を広げるため、衛星・地上間で高い安全性を持つ通信チャンネルの実現に向け、令和4年度に開発した装置を国際宇宙ステーション（ISS）に搭載した。その後、ISS-地上可搬局との情報理論的安全な鍵共有を可能とするための物理レイヤ暗号装置（10 GHzクロック光伝送装置）の正常動作を確認し、地上局からのビーコン光の受信に成功するとともに、可搬型光地上局にて信号光の受信に成功（図2）した。この結果により、ISS-地上間の光通信チャンネルが有効であることを確認、すなわち、衛星を用いた情報理論的安全な鍵供給インフラストラクチャーの実現可能性検証に成功した。

これらは、低軌道衛星による量子暗号通信の実現に向けた準備であったが、衛星量子暗号の利便性向上のため、

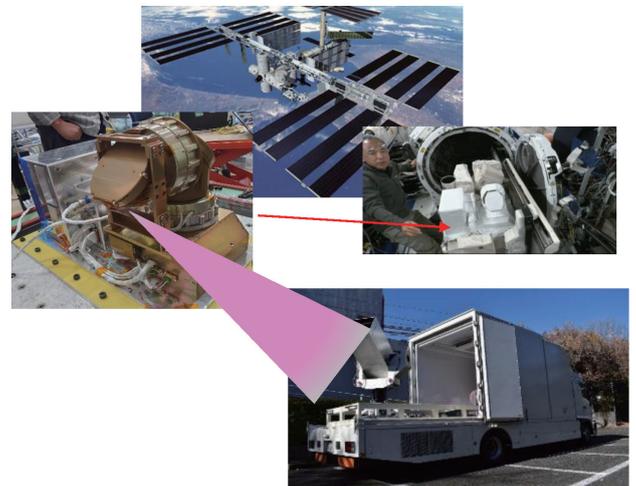


図2 ISS-地上局間の秘密鍵共有実験

静止軌道衛星からの量子暗号通信に向けた技術開発も進めている。高エネルギー粒子が飛来する静止衛星軌道でも動作可能と想定されるデバイスと同等性能のデバイスを用いて、量子鍵配送用鍵蒸留基板の試作を実施し、放射線試験による耐放射線性の確認と同デバイスによる鍵蒸留処理の正常動作の確認に成功した。さらに、静止衛星軌道における放射線環境に耐え得るデバイスの選定も完了した。放射線試験では、特に大容量記憶デバイスについて、地上で使われる通常のデバイスでは正常に動作しないことが明らかになり、NANDデバイスを用いた放射線耐性を持つデバイスを新たに開発し、鍵蒸留処理の正常動作を確認した。

衛星を使った量子暗号に向けた研究は、通信路やハードの研究のみならず、システムとしての動作を支える情報処理の研究開発もおこなってきた。まず、低軌道のみならず中軌道や静止軌道上の衛星と地上局間で情報理論的に安全な暗号通信を実現可能な衛星量子暗号・物理レイヤ暗号技術実現に向けた鍵管理システムを試作し、地上系のQKDネットワークとの接続及び鍵リレーを可能とする基本動作の確認をおこない概念検討を完了した。さらに、計算能力は高くないが耐放射線特性を有し、静止衛星に搭載可能なハードウェアへの鍵管理ソフトウェアの実装実現可能性の検討を完了し、世界に先駆け、複数の衛星を用いた地上局との鍵共有を可能とする衛星搭載用鍵管理システムの試作・動作検証を実施し、静止衛星を用いた衛星量子鍵配送ネットワークに関する可能性を広げた。さらに、アーキテクチャーのレベルでの研究もおこなった。具体的には、衛星系と地上系の量子鍵配送システムの責任分界点を明確にし、異なるQKDネットワーク同士での鍵リレーを実現できるインターワーキング機能を鍵管理システムに導入し、現行のQKDネットワークとの相互接続性検証が完了した。

2. 量子ノード技術

量子ビットを実現するイオントラップシステムにおいて、従来比約20倍に高速化したカルシウムイオン量子ビット位相回転ゲート実装に成功した。具体的には、波長729 nmの量子ビットゲート動作用光源を開発し、世界的に4台までに留まるコヒーレント加算を8台まで拡張することに成功した。この量子ビット動作用光源高出力化は米国光学会誌Opt. Express誌に掲載された。さらにイオントラップにより蓄積された量子情報を通信波長帯

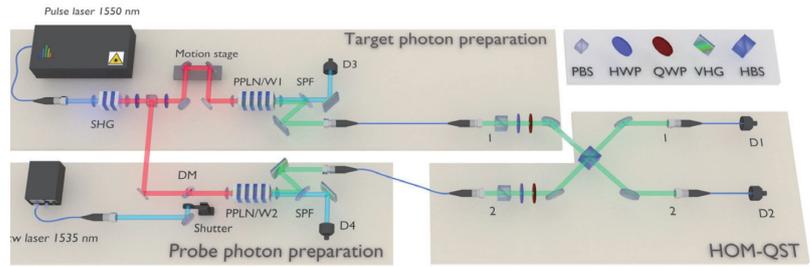


図3 量子干渉を用いた新たな量子状態推定手法

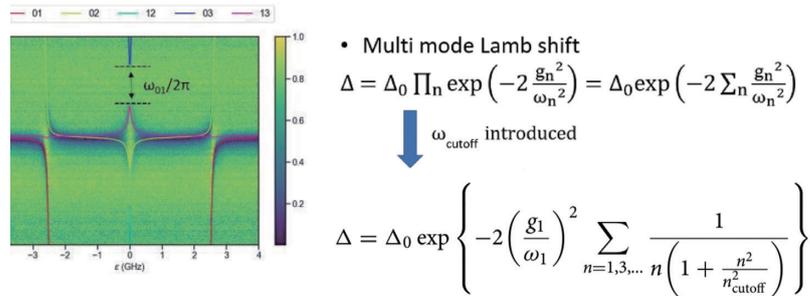


図4 基準モード付近の分光からマルチモード由来のラムシフトの精密解析手法を考案

の光子に転写する技術の確立のため、量子波長変換デバイスを試作し量子波長変換デバイス特性評価系の構築を完了した。また、量子光源評価のための量子状態推定手法の開拓に成功(図3)した。この成果は、米国物理学会Phys. Rev. Appl.誌に掲載されるとともに応用物理学会のJSAP-Optica Joint Symposiaで招待講演の対象となった。

超伝導体で実現する量子ビットの研究にも進展が見られた。シリコン基板上にエピタキシャル成長した全窒化物π接合磁束量子ビット作製に初めて成功した。この結果、グローバル磁場不要な磁束量子ビットのコヒーレント動作を実証できた。これまで超伝導回路の量子状態を制御するには、永久磁石やコイルによるグローバル磁場など回路の微細化を妨げる要素が必要であったが、本技術は微細化と整合する代替技術を提供する。この成果は、近い将来の超伝導量子エレクトロニクス分野での集積化技術に必要不可欠と考えられる。さらに、超伝導量子ビットを用いた量子情報処理の実現に向けて物理現象の理解の深化も得られた。具体的には、量子情報処理のマルチモード共振器と超伝導量子ビットの深強結合系において、最大のラムシフトの観測と解析に成功し、基準モード付近の分光のみからマルチモード由来のラムシフトを精密に解析する手法を考案した(図4)。この手法は、これまで解析が困難であったマルチモード共振器と超伝導量子ビットとの深強結合系における大きな光シフト(ラムシフト)の観測値を説明できる精密な解析手法であり、その開発に成功したことには大きな意味がある。なお、この成果はScientific Reports誌に掲載された。

高速・大容量通信及び高精度センシングを目指した研究開発

■概要

当研究室では、ミリ波及びテラヘルツ波（周波数30 GHz～3 THz）を用いた無線システムの実用化に向けて重要となるトランシーバのモジュール化技術の確立に向けて、ビーム制御技術、無線伝送システムの評価技術、これらの基盤となる電子デバイスの高性能化に取り組むテラヘルツエレクトロニクスプロジェクト（PJ）と、将来の高速・大容量通信及び高精度センシングにおいて重要な要素となる高安定な基準信号源技術の研究開発を行うテラヘルツフォトニクスPJを設け、いまだ十分に利活用が進んでいないミリ波及びテラヘルツ波帯などの周波数を“新たな電波・周波数資源”として開拓する技術開発を進めている。

■令和5年度の成果

高速・大容量無線通信技術の確立に向けたテラヘルツ帯トランシーバの要素技術開発として、シリコンCMOSを用いた300 GHz帯2次元ビームステアリング無線受信機を開発した。ビームステアリングは機械式とフェーズドアレーを組み合わせたハイブリッド方式を採用（図1 (a)）し、フェーズドアレーシステムは1次元状に配置したアンテナ・導波路変換器とシリコンCMOSプロセス（40 nm）により設計・試作した複数のダウンコンバータチップ及び各チップからの出力信号を合成するPCB基板上受動回路によって実現した（図1 (b)）。開発したビームステアリングCMOS受信機モジュールはIEEE Std 802.15.3dの無線規格に沿った通信性能試験を実施（図1 (c)）し、チャンネル57においてステアリング角28°の範囲

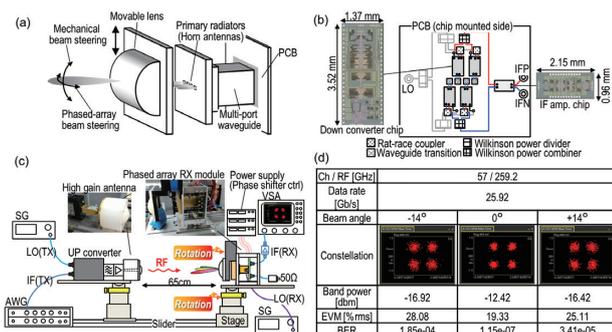


図1 300 GHz帯ビームステアリングCMOS無線受信機

で25.9 Gb/sのデータレートを達成した（図1 (d)）。

ミリ波及びテラヘルツ波を用いた超高速周波無線通信システムの実用化に向けた電子デバイスの高性能化として、電子移動度や電子飽和速度が高く、高速・高周波かつ低電圧・低消費電力動作が期待されるナローバンドギャップⅢ-V族化合物半導体であるガリウムインジウムアンチモン（GaInSb）を電子走行層（チャンネル層）に用いた微細T型ゲート $\text{Al}_{0.4}\text{In}_{0.6}\text{Sb}/\text{Ga}_{0.22}\text{In}_{0.78}\text{Sb}$ 高電子移動度トランジスタ（HEMT、図2）において、ヘテロ結晶構造に薄層AlInSbバリア層とダブルサイド・ドーピング構造を、そして作製プロセスに低レート・低選択比エッチング液を新たに導入し、ゲート・チャンネル間距離の短縮トリセスエッチングの制御性向上を図った。スイッチング速度の指標である電流利得遮断周波数（ f_T ）は世界最高値と同等の342 GHz（ゲート長50 nm）を、電力増幅動作の指標である最大発振周波数（ f_{max} ）は世界最高値に次ぐ451 GHz（同70 nm）をそれぞれ達成した（図3）。これら高周波特性の向上は、バリア薄層化に

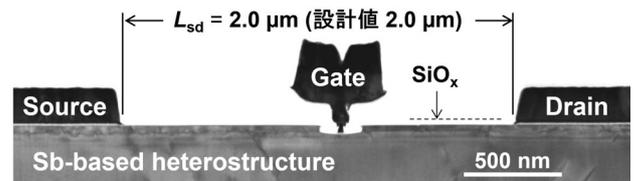


図2 作製したGaInSbチャンネルHEMTの断面TEM像（ゲート長50 nm）

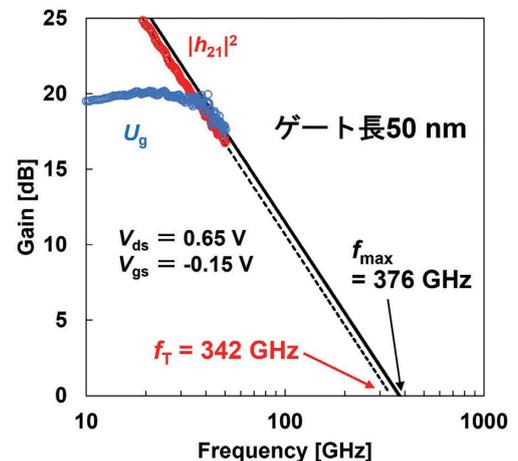


図3 GaInSbチャンネルHEMT（ゲート長50 nm）の高周波特性

よる電子速度の増加及びダブルサイド・ドーピングによる寄生抵抗の低減によるもので、Sb系化合物半導体エピタキシャル・ウェハが市販されていない中、東京理科大学との共同研究で分子線エピタキシー（MBE）成長したヘテロ結晶構造がHEMT作製に適した品質であることを示唆するものである。

Beyond 5G/6Gにおける高速・大容量無線通信では、広帯域の利用が可能であるテラヘルツ周波数帯を電波資源として利活用することが一つの候補となる。従来の無線通信で利用されてきた多値変調技術等、高度な無線通信技術をテラヘルツ周波数帯に拡張するためには、低ノイズ基準信号源が必要となるが、RF基準信号を周波数通倍する方法で実現することは困難である。当研究室では光集積回路技術を用いたマイクロコムと呼ばれる光周波数コムによってテラヘルツ周波数帯高安定信号源の技術開発を実施している。マイクロコムは、高Q値微小光共振器を半導体レーザで励起することで誘起される3次の非線形光学効果を利用する。光周波数帯で生成されたサイドバンドのビート信号を、フォトミキサーを介してテラヘルツ信号として取り出すが、これらの素子は全て半導体基板上で作製されるものであり、近年進展の著しい共集積化技術を利用することで、小型パッケージの光周波数コムを実現できる可能性を秘めている。

今年度は、従来用いていた外部共振器型波長可変半導体レーザ（ECDL）ではなく、小型な分布帰還（DFB）型レーザを用いて、マイクロコム発生を検証した。低ノイズのマイクロコム発生には共振器ソリトンと呼ばれるモード同期状態を実現する必要がある。DFBレーザの駆動電流を高速変調することで、光共振器におけるレーザの光周波数の共振周波数に対する離調を動的かつ能動的に制御し、ソリトン発生に成功した（図4）。また、共集積化を実現する上で重要となる物理的な相互作用の検討

を行った。1つはレーザと高Q値光共振器の結合系の特性解析である。共集積化すると、光共振器からの帰還光による注入同期が生じる（図5）。これにより、半導体レーザを能動的に共振周波数に同調させる必要がなくなり、レーザの線幅も狭帯域（安定）化されるが、狭帯域化は光共振器と半導体レーザの光学距離の熱的揺らぎに依存しており、10 nm以下の精度で安定化する必要があることが分かった。シリコン系光集積回路の熱膨張係数は数ppmであることから、両者を0.1~1 mm以下の距離にする必要があることに対応する。2つ目は、フォトミキサー共集積化による効果の検証である。2トーンの光（ビート）信号をテラヘルツ周波数に変換する場合に比べ、光周波数コムではより多くのトーンを利用できるため、原理的に6 dBのテラヘルツ信号強度の増強が期待できる。しかし、コム位相が全てそろっていることが重要であり、シングルモード光ファイバ（SMF）で取り出す場合、群速度分散の効果でこの信号強度の改善には帯域制限が伴う。光集積回路でフォトミキサーにルーティングする場合、光の伝搬距離は数mm以下にできるため、群速度分散の効果は低減し、帯域制限はほぼ無視できることが分かった（図6）。すなわち、全体のシステムとしても、高効率化が望めることを示すことができた。

当研究室の光集積回路技術等を活用し、参画しているJSTムーンショット型研究開発事業では量子計算機のための集積型イオントラップを開発している。具体的には、光集積回路技術を利用して3次元集積型イオントラップや、イオンの状態制御のための集積化型光インターフェースを試作・検討した（図7）。

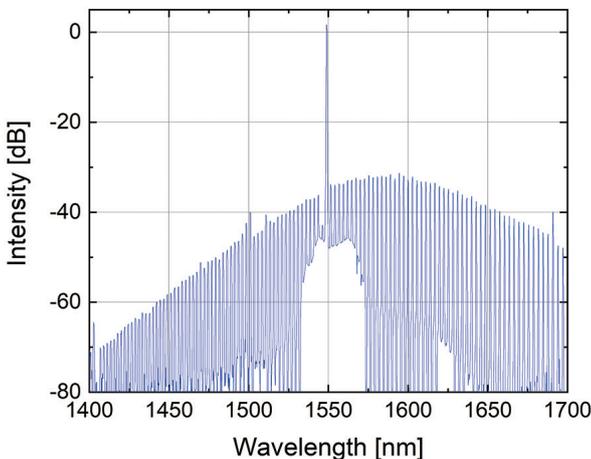


図4 DFBレーザ励起によって発生したソリトンマイクロコムのスเปクトル

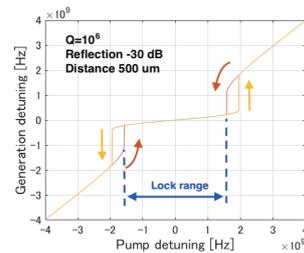


図5 半導体レーザ-高Q値光共振器の結合系の注入同期特性

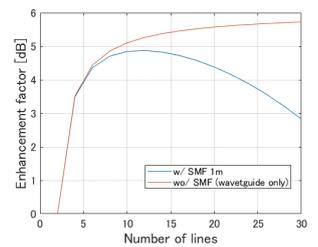


図6 光周波数コムの本数に対するテラヘルツ信号強度の増強因子

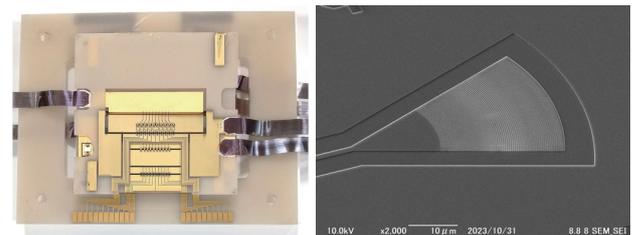


図7 3次元集積型イオントラップ（左）とイオン照射用グレーティングカップラー（右）

新半導体“酸化ガリウム”が描く未来

■概要

省エネルギー化は、持続可能な電力供給の確保、温室効果ガス排出量の削減のため、現在世界的な社会課題として挙げられている。電力変換損失の削減は、このエネルギー課題を解決するために最も有効な手段の一つである。このような社会情勢にある現在、広く一般に用いられているシリコン（Si）パワーデバイスがその性能限界に近づいていることもあり、ワイドバンドギャップ半導体パワーデバイス開発が活発に行われている。本研究室が研究開発を行う新ワイドバンドギャップ半導体酸化ガリウム（ Ga_2O_3 ）パワーデバイスは、その非常に大きなバンドギャップに基づく物性から、通常のSiデバイスは元より、代表的なワイドバンドギャップ半導体であるシリコンカーバイド（SiC）、窒化ガリウム（GaN）デバイスをも大きく上回るデバイス性能（高効率、低損失化）を達成しうるポテンシャルを有する。

また、極限環境と呼ばれる高温、多湿、腐食性ガス雰囲気、放射線下などの過酷な環境において利用可能な半導体デバイス、回路が現在強く求められている。それら応用分野は、現状まだニッチ市場ではあるが社会的重要性の観点から注目を集めている。 Ga_2O_3 は、その非常に大きなバンドギャップに伴う材料的適性及び化学的に安定な結晶構造から、極限環境エレクトロニクスという新しい分野を切り拓く半導体材料として期待される。

本研究室では、パワースイッチング、極限環境無線通信という2つの領域での実用を目指した Ga_2O_3 トランジスタ、ダイオードの研究開発を、外部機関（大学、企業）との緊密な協力・連携の下推進している。多くの Ga_2O_3 パワーデバイス基盤技術は既にかかなり確立され、現在は企業への技術移転、そして移転した技術を元に各企業での製品化、実用化に向けたデバイス本格開発に移ろうとする段階にある。一方、 Ga_2O_3 極限環境デバイスに関しては、その実用の可能性を探るため、基本的なデバイス構造を作製し、そのデバイス特性から実用領域自体も含めて検討

するという探索的研究開発フェーズにある。

■令和5年度の成果

1. 縦型 Ga_2O_3 パワートランジスタ開発

令和5年度は、令和3、4年度に積み上げてきたデバイスプロセス技術及び共同研究先である東京農工大学熊谷研究室で開発された Ga_2O_3 （010）基板上への高品質 Ga_2O_3 薄膜のハライド気相成長技術を組み合わせて、縦型 Ga_2O_3 フィントランジスタを作製し、そのデバイス特性を評価した。これは、エピタキシャル基板が市販されていることも有り、これまで一般的に用いられてきた Ga_2O_3 （001）基板上よりも、電子移動度、熱伝導率等の物性から判断して、更に優れたデバイス特性が期待されるためである。なお、 Ga_2O_3 （010）基板上の縦型フィントランジスタはこれまで報告されておらず、本成果が世界初の動作実証に当たる。図1（a）、（b）に、実際に作製した縦型 Ga_2O_3 （010）フィントランジスタ構造の断面模式図及び断面電子顕微鏡像をそれぞれ示す。また、フィン幅400 nmのトランジスタのドレイン電流-電圧出力特性及びトランスファー特性を、それぞれ図2（a）、（b）に示す。そのデバイス特性は、ノーマリーオフ動作、オン抵抗 $6.9 \text{ m}\Omega \cdot \text{cm}^2$ 、サブスレッシュヨルド係数 82 mV/decade 、ドレイン電流オン/オフ比8桁以上と優れた値を示した。これらのオン特性値は、これまで他機関から報告されている Ga_2O_3 （001）基板上フィントランジスタと比較しても遜色なく世界最高レベルである。

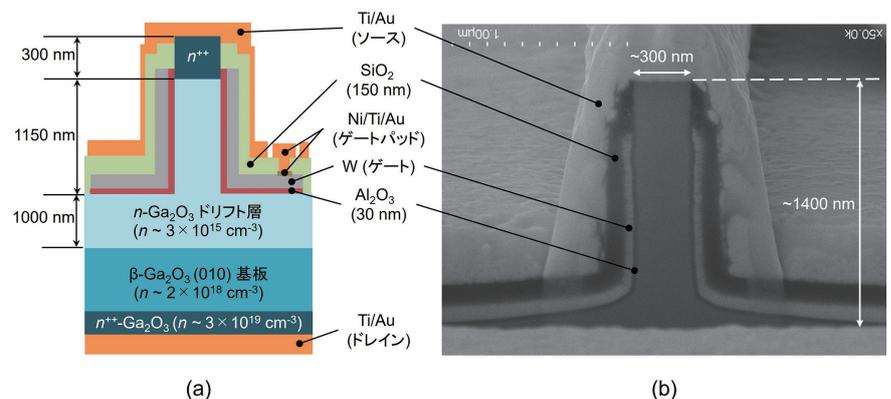


図1 縦型 Ga_2O_3 （001）フィントランジスタ構造の（a）断面模式図
（b）断面電子顕微鏡像

一方、ゲートリーク電流が大きく、オフ特性には改善の余地が多く残されている。今後、エピタキシャル成長技術、プロセス技術の最適化により、更なるデバイス特性の改善を図っていく。

2. 極限環境応用を目指した横型高周波Ga₂O₃ FET開発

令和5年度は、まず令和4年度に作製した (AlGa)₂O₃バックバリア層を導入した高周波Ga₂O₃ MOSFETの遅延時間解析を実施した。その結果、ゲート長が0.2 μm以下の領域では、外因性成分と寄生成分の寄与で、全遅延時間が下げ止まった結果、電流利得遮断周波数 (f_T) が飽和していることが示唆された。 f_T を改善するためには、外因性遅延時間を減少するとともに、相互コンダクタンスを増大させることが必要である。

続いて、得られた遅延時間解析結果を元に、現状無線通信に最も一般的に用いられるL帯 (0.5-1.5 GHz) での使用を想定したGa₂O₃ MOSFET構造設計、試作を行った。そして、高周波Ga₂O₃ MOSFETの1 GHzでのロードプル測定によるRF大信号デバイス特性評価を実施した。総合的に見て最も優れたRFデバイス特性が得られた、ゲート長300 nmのGa₂O₃ MOSFETのRF入出力電力特性を図3に、出力電力密度、電力利得、電力付加効率のゲート長依存性を図4 (a)–(c) に示す。ゲート長300 nmで、出力電力密度5.9 dBm、電力利得19.5 dB、電力付加効率8.1%と優れたRF出力特性が得られた。なお今回の測定は、評価したGa₂O₃ MOSFETの入力インピーダンスが高く、マッチング条件が取れていない条件下で実施せざる

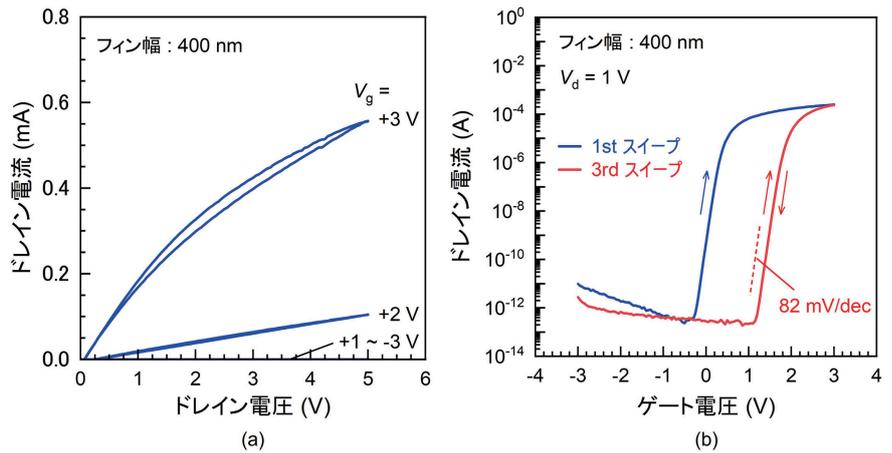


図2 縦型Ga₂O₃ (010) フィントランジスタの (a) ドレイン電流-電圧出力特性、(b) トランスファー特性

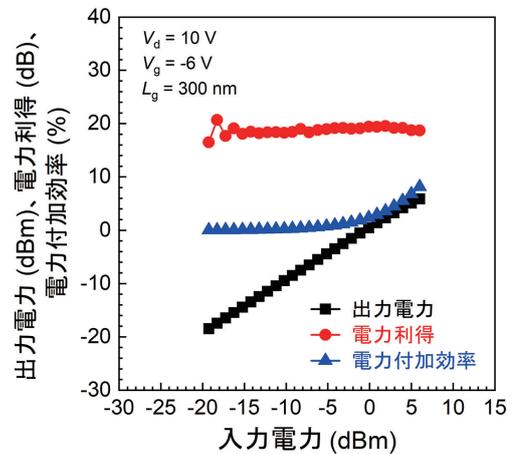


図3 ゲート長 300 nmのGa₂O₃ MOSFETのRF入出力電力特性

を得なかった。そのため、得られたデバイス特性は最適な条件下で得られるはずのレベルには届いておらず、やや過小評価されたものとなっている。今後、測定環境を改善した後、総ゲート幅の拡大、ドレイン電圧の増大を図ることでRF出力電力の向上を目指す。

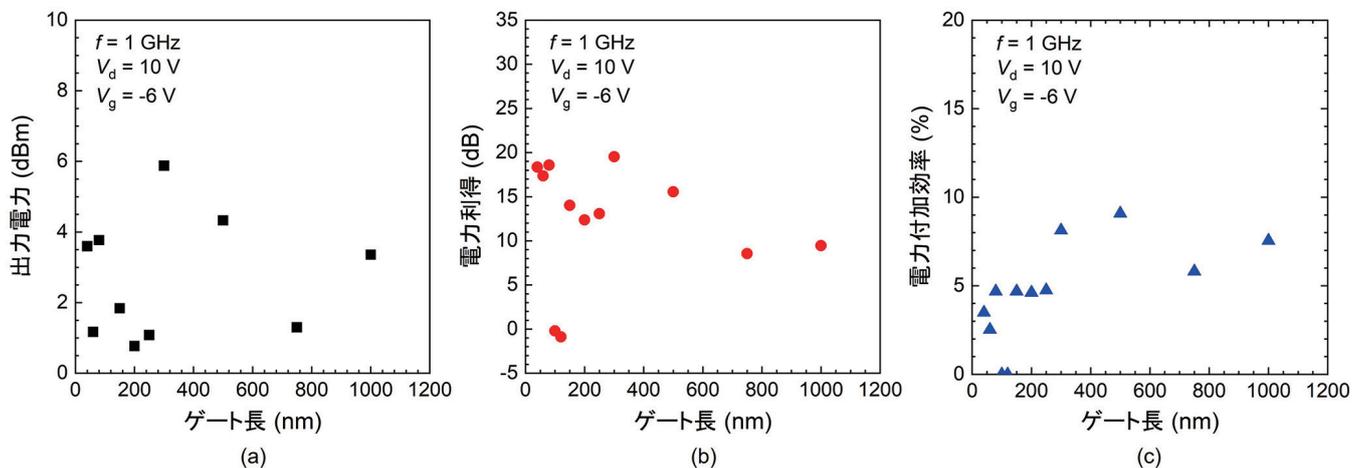


図4 Ga₂O₃ MOSFETの (a) 出力電力、(b) 電力利得、(c) 電力付加効率のゲート長依存性

■概要

脳情報通信融合研究センター（CiNet）は平成23年（2011年）に設立され、人間の脳機能研究の知見を情報通信技術の革新的応用につなぐことを目指して、「貢献原則」、「オープン原則」、「統一原則」、「尊厳原則」、「育成原則」の5つの原則から成る基本理念に基づいて研究活動を続けている。NICTの第5期中長期計画では、Society 5.0で謳われているヒューマンセントリックなICT社会の実現に向けて、人間の脳機能の解明に向けた研究を加速してきた。特に、人間の高次脳機能について、多様な知覚・認知条件下における脳活動データを収集・分析することで脳内情報処理全体を包含するモデル「CiNet Brain」の構築を進めている（図1）。これは、脳に倣う人工知能へと展開する活動として学術的に高い評価を得ているほか、社会展開も進んでいる。例えば、視覚刺激に対する脳活動から解釈した脳情報を用いて、製品やサービスに対してユーザーが抱く印象・情動を客観的に評価する商用サービスであり、これは延べユーザー数が前年度の2倍になるなど広く用いられるようになってきている。

■令和5年度の成果

第5期中・長期計画「ア. 人工脳モデル構築のための脳機能計測と解析に関する研究開発」では、近年急速に

進展している人工知能（AI）研究と人間の脳の信号処理過程を比較している。3次元の視覚刺激画像を見ている人間の脳活動を機能的磁気共鳴画像法（fMRI）によって測定した結果と、深層学習法（DNN：Deep Neural Network）を用いてシミュレートした結果とを比較した研究は、脳機能を理解する新しいアプローチとなっておりCiNet Brainの構築に貢献するだけでなく、この技術の社会的応用にも影響を与えるものである。また、ユーザーの視線が仮想現実（VR）空間でどのように動くか、何に注目するかを計測して3D空間眼球運動データベースを構築している。このデータベースの解析から、VR空間で情報を効果的に提示する方法や、安全な提示方法についての多くの知見が得られる。VR空間の利活用の拡大に対応して、脳機能計測を行う大型計測機器の中でもリアリティをより高めたVR体験を行える独自の実験計測システムを構築している。fMRI用広視野システムでは、視覚野のある後頭部だけでなく、社会性・感情・意思決定に関わる前頭部の活動も計測するための改良を進めて、前頭部における計測感度を大幅に回復できることを示した。令和5年度は、7T（テスラ）MRIを更新して最新型が稼働を開始した。より高精度な脳計測を可能とするこの装置は、磁場の調整などが自動化されて汎用性が向上していることから、利用する研究者が増えてき

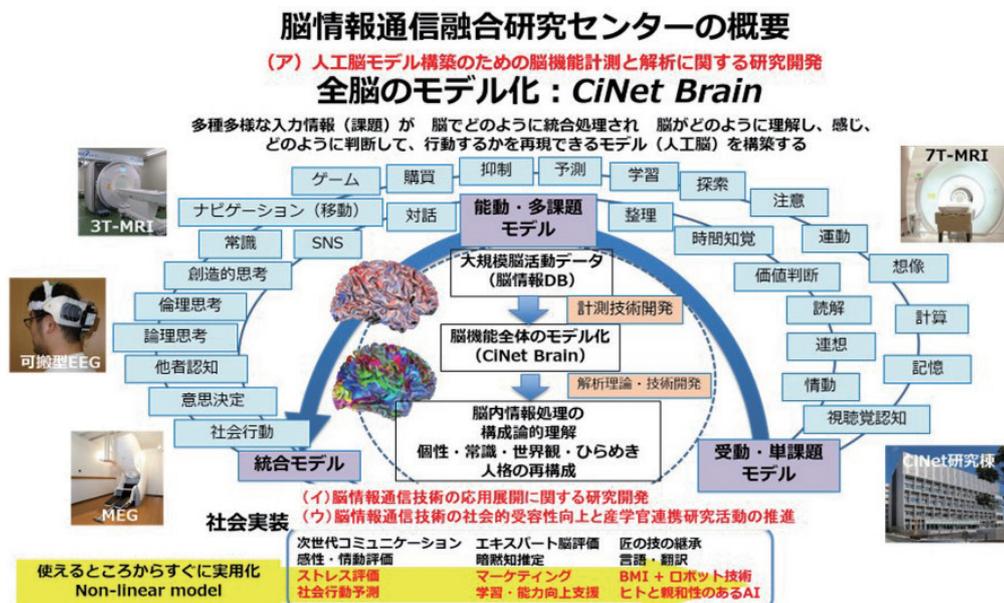


図1 CiNet Brainの概念図

ている。高度な専門知識をもつ研究技術員が計測実験を支援する体制を整備したことで、CiNet全体の研究活動が一層加速している。

CiNetは、大型計測装置による研究だけでなく、日常生活での脳機能計測の社会的応用にも取り組んでいる。幅広い年齢層や様々なコンテンツに適用可能で自動化可能なニューラルネットワークモデルを開発し、可搬型脳波計を使った気分推定技術を向上させている。また、仮想現実（VR）の急速な利用拡大に対応して、脳波計を用いた課題解決を目指す取組も行っている。アバターが変わることで気分や行動変容を生み出すプロテウス効果に着目し、この効果に対応する脳波成分を特定することができた。VRにおけるプロテウス効果は人間行動に影響を与えるものであり、VRの実応用上の重要な現象である。この効果の評価方法につながる研究成果となった。また、脳機能研究の社会展開において、人間のウェルビーイングをいかに向上させるかは大きなテーマである。心理的ウェルビーイングと感謝特性との関係をアンケートデータから解析し、感謝特性が心理的ウェルビーイングのいくつかの要素に関連することを明らかにし、感謝感情を高めることが心理的ウェルビーイングの向上につながる可能性を示した。今後、脳機能計測を行うことで、より定量的な評価が可能となり、ウェルビーイング向上技術が進むと期待されている。

「イ。脳情報通信技術の応用展開に関する研究開発」では、運動にかかわる脳機能計測の知見を社会実装につなぐ研究を加速している。左右の大脳半球のそれぞれの運動野の間には、片側が活性化している際に反対側の活動が抑制される関係がある。この抑制は誰にでも見られるもので、学童期から思春期にかけて成熟していく。しかし、車椅子レーサーのように発達期から長期にわたって両手を同調させるトレーニングを行うと、通常の半球間抑制ではなく、両大脳半球を促進する特殊な機能が発達することがわかった。トレーニングが脳の機能を変化させることを示したこの知見は、リハビリテーションや運動トレーニングなどの社会的応用に直結するものである。また、言語化できない手続き記憶に焦点を当てた「脳型トレーニング」研究では、慣性式モーションキャプチャとヘッドマウントディスプレイを使用して、実験室内で構築してきた大型支援システムを実験室外でも行える小型システムへと進化させた。日常生活での歩行への学習効果が期待される大きな進展である。

「ウ。脳情報通信技術の社会的受容性を高めるための

第13回 CiNetシンポジウム



図2 第13回 CiNetシンポジウム

第9回CiNetカンファレンス Cutting Edges of Cognitive and Action Information Processing

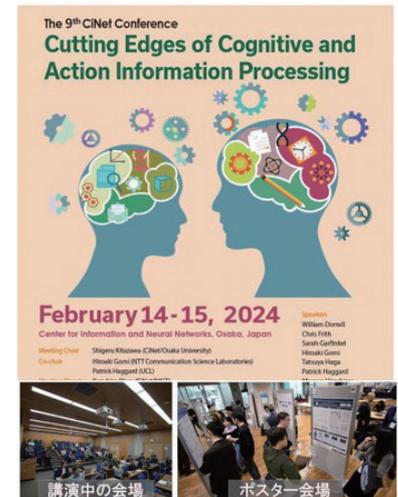


図3 第9回 CiNetカンファレンス

産学官連携研究活動の推進」では、CiNetの研究成果を産業界に広く知らしめる取組として、金曜サイエンスサロンを開催し、講師を派遣して関西のメーカーとの研究交流を進めている。また、応用脳科学コンソーシアムでは企業との共同研究を進めた。これらの活動は10年以上にわたって続けているもので、企業と連携による社会展開に大きく貢献している。成果発信活動では、CiNetシンポジウムを設立以来ほぼ毎年実施している。令和5年度は「脳の適応とICTへの応用」をテーマとして令和5年11月に東京国際フォーラムで開催した。パラアスリートの実演など多くの聴衆にインパクトをあたえ、広報活動として大きな効果があった。また、University College London (UCL) との研究交流を深め、令和6年2月に認知脳科学をテーマとしたCiNetカンファレンスを共催した。脳機能研究とその成果を社会受容につなげるための倫理・法律・社会課題 (ELSI) への取組では、脳神経科学及び脳情報通信技術による成果の社会受容性向上に向けた検討を阪大のELSI研究者とともに実施し、神経科学及び神経倫理分野の論文誌での掲載論文の傾向等を分析した。この結果を発表した論文は、過去12か月で1,275の被検索数とダウンロード数を獲得、同ジャーナルの閲覧ランクで上位24%を達成するなどインパクトのある成果になった。このように、人間の脳機能研究を情報通信技術の発展に資することを目指して創出されるCiNetの成果を定期的に情報発信することは、脳情報通信分野の国際的研究ネットワークの形成及び日本の研究プレゼンスの向上につながるものである。人々が安心して豊かな暮らしを享受できるICT社会の構築に貢献する脳情報通信融合技術の研究開発に、引き続きご支援をお願いする次第である。

人の脳機能を理解して、この支援技術を開発する

■概要

脳情報通信融合研究室は、第5期中長期計画において、人間の究極のコミュニケーションの実現や、人間の潜在能力の発揮を実現することで人々が幸せを実感できる新しいICTの創出を目指して、人間の認知・感覚・運動に関する脳活動を高度かつ多角的に計測・解析する技術を開発し、人間の様々な脳機能の向上を支援できる技術等の脳情報通信技術の研究開発を目標としている。この目標を達成するために、2つのサブ目標を設定している。一つは、人工脳モデル構築のための脳機能計測と解析に関する研究開発であり、この研究開発の一つとして、人の立体視情報処理機構の解明とそのモデル化がある。令和5年度は、奥行き反転錯視という現象を用いて、この知覚にはV3Aという高次の視覚野が関与していることを人の脳で明らかにし、Deep Neural Networkを用いたシミュレーションでも、人に類似した奥行き反転錯視のパフォーマンスを示せることを証明した。サブ目標の2つ目は、脳情報通信技術の応用展開に関する研究開発であり、このうち、BMI基盤技術に関する研究開発に関しては、大阪大学との連携により、多点皮質脳波の長期安定計測評価のための実験系を構築した。また、脳の抑制機構に着目した運動パフォーマンス向上技術の開発や認知と運動の統合による運動パフォーマンス向上技術の開発に関しては、発達期からの特殊運動トレーニングに伴う脳内抑制機構の特殊化の可視化に成功し、人の認知運動機能の一つである運動イメージの脳内神経基盤を明らか

にした。以上のように、第5期中長期計画に従って、着実に研究を進め、成果を上げている。

■令和5年度の成果

1. 人の立体視情報処理機構の解明とモデル化

ランダムドット・ステレオグラム刺激を用いて、本来空間的には奥にあるはずの物体が、近くにあるかのように知覚される奥行き反転錯視を用いた実験を行った。これにより、実際の脳への視覚入力と主観的な知覚を分離することができる。従来まで、主観的な知覚は初期視覚野V1の働きのみで説明されてきたが、機能的MRIで計測すると、V3Aという高次の視覚野がこれに関与していることがわかった(図1a)。ランダムドット刺激の密度を変えても、人では奥行き反転錯視が恒常的にみられるが(図1b)、Deep Neural Network (DNN)を用いたシミュレーションでも、人に類似した奥行き反転錯視のパフォーマンスを示すことがわかった(図1c)。さらに詳細にDNNの階層の情報処理特性をみると、DNNの表層では赤で示したように物理的な刺激に反応しており、奥行き反転錯視は青で示したDNNの最深層で処理されていることが明らかとなった(図1右)。この研究は、人の脳における奥行き知覚の情報処理過程を明らかにし、これと同様の情報処理過程をDeep Neural Networkでも再現できることを示しており、人の立体視情報処理機構のモデル化を大きく推進させた。

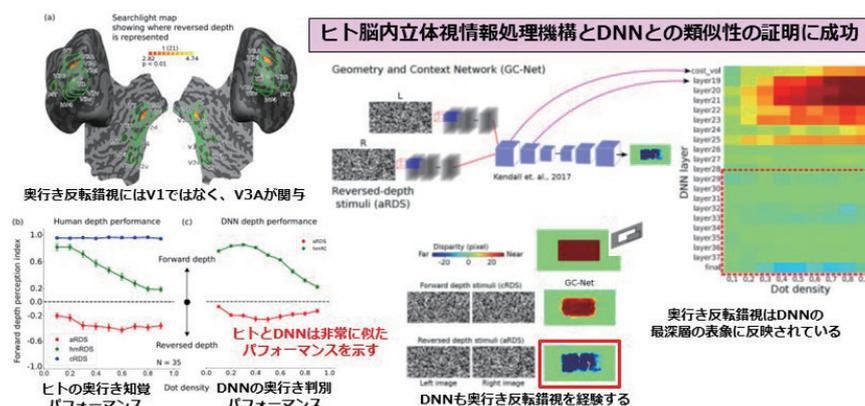


図1 人の立体視情報処理機構の解明とモデル化

多点皮質脳波の長期安定計測評価のための実験系を構築

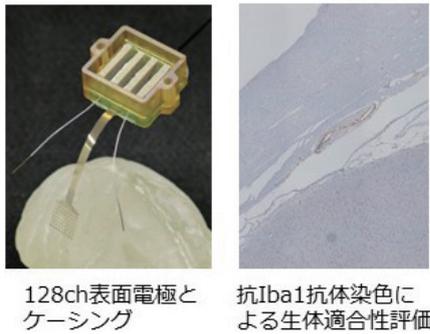


図2 長期安定計測評価のための実験系要素

2. ブレインマシンインターフェース (BMI) 基盤技術に関する研究開発

BMI基盤技術である多点皮質脳波の長期安定計測及び評価のための実験系を構築した(図2)。128 ch表面電極とその特製ケーシングや経時観察用ガラス窓など、電極材料や形状の生体適合性向上の評価に関する実験系を委託研究プロジェクト(大阪大学)と連携して確立した。また、他機関の脳研究グループの多点皮質脳波計測に技術提供し、その成果はCell Report、PNASなど一流雑誌に掲載された。以上の成果は、BMI基盤技術である多点皮質脳波の長期安定計測及び評価のための実験系構築を着実に進展させた。

3. 脳の抑制機構に着目した運動パフォーマンス向上技術の開発

左右運動野間の半球間抑制は、左右の手を独立して動かすための神経機構である。一般成人では、右手運動中には左右運動野間の半球間抑制が機能し、同側(右側)運動野が抑制される(図3左)。このように一般成人の運動野は左右手を独立に動かせる片手制御モードになっている。ところが、発達期から左右手の同調運動のトレーニングを行ってきた車椅子レースのパラリンピアン^①の脳では、右手運動中に同側(右側)運動野の活動がみられ、両手制御モードになっていることがわかった(図3右)。つまり、左右運動野間の半球間抑制はトレーニングによって変化することが明らかとなり、この知見は、現在、両手制御モードを活用した新しい運動機能再建トレーニングの開発に活かされている。

4. 認知と運動の統合による運動パフォーマンス向上技術の開発

人は実際の身体運動をしなくとも、心的にこれを想像することができる。これは一般に運動イメージといわれ

脳内抑制機構の特殊化の可視化に成功

発達期からの特殊運動トレーニングは、一般にはみられない運動領野ネットワークの特殊化を発達させる

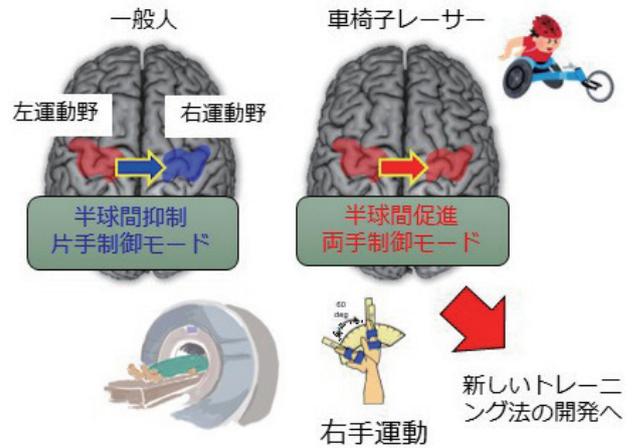


図3 人の脳内抑制機構の特殊化の可視化

認知運動(運動イメージ)機能の脳内神経基盤の理解を大きく促進

運動のシミュレーションネットワーク(運動前野と上頭頂小葉)が感覚領野(身体視覚領野や高次体性感覚野など)にアクセスして、運動に伴う感覚予測をしている人は、運動イメージ能力が高い

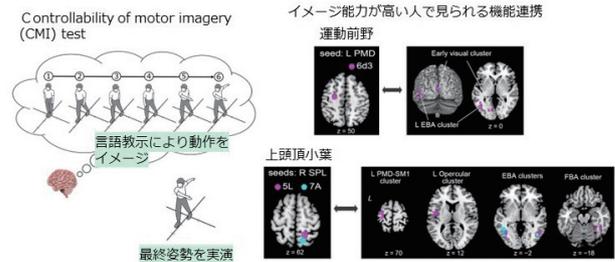


図4 人の運動イメージの脳内神経基盤の解明

るが、これは心的な過程で行動の表出がないため、被験者がきちんとイメージができていたかの客観的な評価が困難である。身体部位の動作に関する言語指示をもとにイメージを構築し、最終的に出来上がった姿勢を実際に再現する運動イメージの統御可能性テスト(CMI test)を用いると、被験者が運動イメージをできていたかを客観的に評価することができる(図4左)。このテストを用いて、統御可能性の高い人の脳の特徴を機能的MRIで調査すると、運動前野や上頭頂葉の運動のシミュレーションネットワークが、高次の視覚野や体性感覚運動領野と機能連携して、運動に伴う感覚を予測している人ほど運動イメージをうまく操作できることがわかった(図4右)。従来まで、運動イメージは運動のシミュレーション過程と考えられてきたが、この成果は運動イメージには感覚の予測も重要であることを示し、人の認知・運動機能の理解を大きく促進した。また、この知見を基に、運動イメージの感覚予測を利用した有効なイメージトレーニング法を開発する予定である。

新しい脳計測・解析技術を開発し、脳機能の解明に寄与する

■概要

脳機能解析研究室は、脳活動計測の高度化に関する技術やこの技術を利用した高度な脳活動計測による神経科学的な研究、また、脳活動やその時の心的状態を日常の環境でも計測できる技術の開発などを進めている。この中で令和5年度においては、拡散強調磁気共鳴画像法の問題点である磁化率の違いによる画像の歪みを改善するために同時マルチスライスreadout-segmented EPIという新しい撮像技術を用いることで改善を図ることに成功した。また、脳情報通信研究の究極の目標の一つとして、人のウェルビーイングの向上を挙げることができるが、本年度において日本人における個人の心理的特徴と様々なウェルビーイング尺度との関係性を調査し、感受特性は心理的ウェルビーイングの様々な側面と関連していることを明らかにした。また、ヴァーチャルリアリティ空間内で自分が纏うアバターによって気分が変わることが「プロテウス効果」として知られているが、このプロテウス効果が人の注意状態に影響を与える可能性を脳波を用いた実験により明らかにした。

■令和5年度の成果

拡散強調磁気共鳴画像法 (dMRI) で広く使用される従来のシングルショットエコープラナーイメージング (ssEPI) には、磁化率による画像歪みや信号欠損の問題がある。特に、異なる磁化率をもつ組織の境界では、この問題が顕著になる。そこで、我々は同時マルチスライス (SMS) readout-segmented EPI (rsEPI) という新しい撮像技術を用いることで、これらの問題がどの程度解決されるかを、従来のSMS ssEPIと比較検討した。特に、磁化率の影響を受けやすい副鼻腔と脳実質の境界に近く、視覚情報伝達経路であるヒト視神経に焦点を当てた。これは、磁化率による影響を受けやすい領域の一つであり、dMRIによる評価において画質を向上させることが特に重要である。また、比較のために、磁化率の影響を比較的受けにくい視覚経路の一つである視放線や他の主要白質経路についても調査した。図1Aは、非拡散強調 ($b=0 \text{ s/mm}^2$) と拡散強調画像 ($b=1,000 \text{ s/mm}^2$) をSMS rsEPIとSMS ssEPIで取得したものである。点線

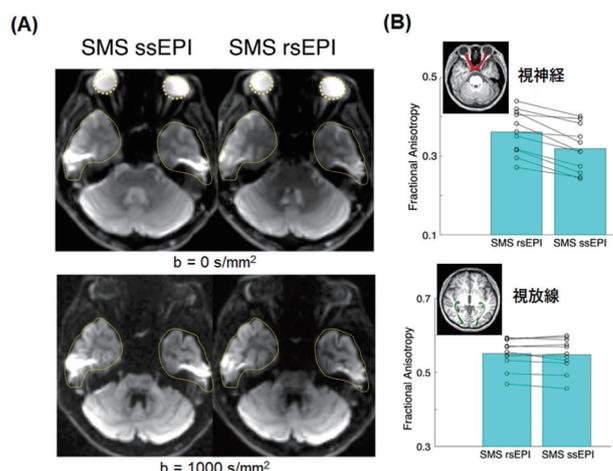


図1 (A) 非拡散強調 ($b=0 \text{ s/mm}^2$) と拡散強調画像 ($b=1000 \text{ s/mm}^2$) をSMS rsEPIとSMS ssEPIで取得した画像の比較。(B) 視神経及び視放線におけるSMS rsEPIとSMS ssEPIにより計測されたFractional Anisotropyの比較。

は、歪みの少ない構造画像に基づき描かれている。SMS rsEPI使用時、視神経近くの画像歪みが少ないことが確認できる。歪み補正後の画質は、SMS ssEPIでの画像歪みが顕著に減少し、SMS rsEPIと比較してもほぼ同等の画質が得られるが、視神経に沿った繊維異方性を示すFractional Anisotropyでは、顕著な差が観察された(図1B)。これは、SMS rsEPIが磁化率による歪みと信号欠損の影響を受ける領域の組織特性をより正確に捉えられることを示唆している。一方、視放線や他の主要白質経路では、どちらの撮像法でも歪みは少なく、画質とFractional Anisotropyに有意差は見られなかった(図B)。これは、SMS rsEPIが特に磁化率の影響を受けやすい領域において、従来のSMS ssEPIより優れた画質を提供する可能性を示している。この撮像法を利用することにより、脳内の繊維構造の異方性をより正確に評価し、神経組織の状態や疾患診断に重要な情報を提供できることが期待される。この研究成果は、Magnetic Resonance Imaging誌に掲載された。

近年、ウェルビーイングという言葉が広く耳にされるようになった。ウェルビーイングは、多様性豊かかつ多面的な概念であるため、一概に定義することは困難だが、日々活力に満ち、仕事もプライベートも充実し、生

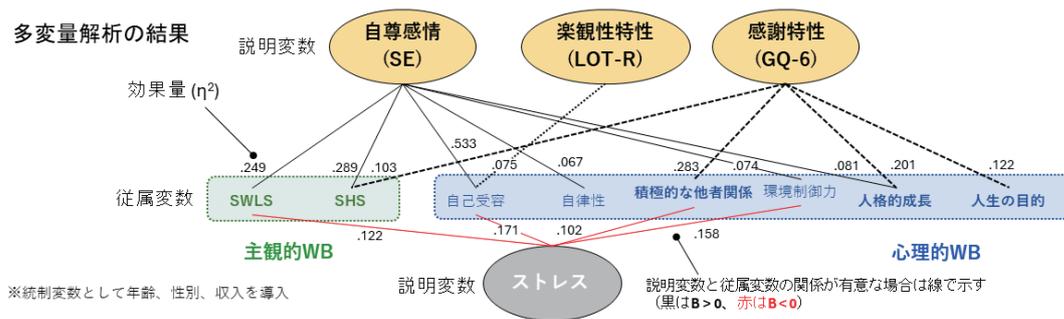


図2 感謝特性、自尊感情、楽観性特性と主観的ウェルビーイング (WB) 及び心理的WBとの関係性。

きる喜びにあふれた状態にあることは、高いウェルビーイングを持つ人々の特徴とも言える。これまでの研究からは、ウェルビーイングが高い人は健康で寿命が長く、生産性が高い傾向にあるなど、様々な恩恵と関連することが示唆されている。当研究室では、そのような広義にわたる良好な状態を支える脳内メカニズムの解明を通じて、将来的にその状態をより客観的に把握し、促進するための基盤技術になる研究を進めている。ウェルビーイングを効果的に増加させる方法論を確立することで、脳内メカニズムをより詳細に調べることが期待される。その第一歩として日本人における個人の心理的特徴と様々なウェルビーイング尺度との関係性を調査した。先行研究では、個人ごとに異なる自尊感情や楽観性、または感謝の気持ちを味わう傾向はウェルビーイングと関係していると示唆されている。しかし、ほとんどの研究は欧米由来であり、そのままに他の文化的背景における適応可能性は疑問視されつつある。本研究では、71名の参加者は心理尺度を用いて自身の感謝特性、自尊感情、そして楽観性特性を評価した。さらに、二つ異なる性質のウェルビーイング、幸福感とポジティブ感情などを中心とする主観的ウェルビーイングと、人生の目的や他者との関係性などを中心とする心理的ウェルビーイングにおける尺度の解答を得た。解析の結果を図2に示す。自尊感情は感謝特性よりも主観的ウェルビーイングと強い関連があることが示唆された。一方、感謝特性は心理的ウェルビーイングの様々な側面と関連していることが明らかになった。これらの結果は、1,029名を用いた拡張した調整の結果によっても支持された。本結果は、なぜ欧米人を対象としたウェルビーイングを向上させる研究が日本人の間では再現されないのかを一部の説明を提供すると考えられる。これらの知見を踏まえて、今後は日本人においてより効果的なウェルビーイング向上の方法論を精緻化し、ウェルビーイングを支える脳内メカニズムの解明を目指す。本研究成果はBMC Psychologyに掲載された。

近年、ヴァーチャルリアリティ (VR) 技術が急速に進歩しており、VR空間上でアバターを利用してコミュ

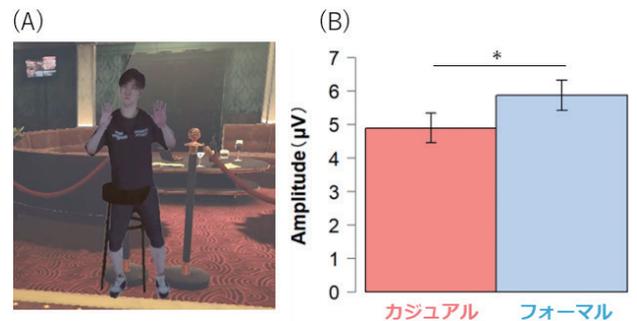


図3 (A) カジノを模したVR空間。(B) アバターの衣装によるP300と呼ばれる脳波反応の振幅値の違い。

ニケーションを行うメタバースが注目されている。この際、自分が纏うアバターによって気分が変わることが知られており、「プロテウス効果」と呼ばれている。当研究室では、このプロテウス効果に関連する脳活動を、脳波を用いて調べた。本研究での脳波実験では、「ギャンブル課題」と呼ばれる、脳波実験でよく採用される課題を用いた。ギャンブル課題とは、例えばハイリスクハイリターンを選択肢とローリスクローリターンの選択肢のどちらかを実験参加者が選び、確率的に報酬を得る課題である。通常脳波実験におけるギャンブル課題ではリターンの量やその確率を単純にテキストで画面に表示するだけであるが、本研究ではVR空間上にカジノを模した空間を作成し(図3A)、その中でギャンブル課題を実施した。この時、フォーマルな服装とカジュアルな服装、二種類のアバターの衣装を用意した。そして、VR空間上に鏡を配置し、自分の姿を鏡を通して見ることで自分が利用しているアバターが今はどちらなのかを十分に認識させた上で、それぞれのアバターを利用している際のギャンブル課題時の脳波を計測した。その結果、P300と呼ばれる、注意に関連する脳波反応が有意に変化することが明らかになった(図3B)。これにより、プロテウス効果が人の注意状態に影響を与える可能性を示すことができた。本研究成果はヒューマンインタフェース学会論文誌に掲載された (https://doi.org/10.11184/his.25.3_273)。

脳の情報処理を理解し新しい情報通信につなげる

■概要

脳情報工学研究室は、ヒトの認知活動における脳の計算原理を解明・検証し、その知見を新しい情報通信サービスにつなげるための研究開発を行っている。具体的には、1. ヒトのコミュニケーションの基盤である物理/空間における社会行動の脳計算メカニズムを調べる研究、2. ヒトの認知活動時に脳で行われる計算をモデル化しAIアルゴリズムとの比較を通じて検証・発展させる研究、3. 脳計算モデルを現実世界の問題に応用する研究の3つを軸として研究開発を進めている。令和5年度においては、1では、仮想空間における高所体験を利用して、脳の予測情報処理が恐怖記憶の消去に寄与することを示した研究、2では、Stable Diffusion Modelにより、画像再構成の精度向上を達成し、Stable Diffusion Modelと脳の情報処理の対応を明らかにした研究及びヒト健常者の視線の動きが教師なし学習を行ったビジョントランスフォーマーの振舞いと酷似することを示した研究、3では、脳の通信メカニズムに学ぶ非同期パルス符号多重化通信技術を実証した研究などで顕著な進展を得た。今後はこれらの成果を土台としてCiNet Brainの更なる深化と社会実装に向けた研究会開発を実施する予定である。

■令和5年度の成果

1. 物理/仮想空間における社会行動の脳計算モデル

ヒトとヒトのコミュニケーションの基礎である物理/仮想空間における社会行動と意思決定の脳内計算機構を特定する研究を推進している。その一環として、近年特にその重要性を増している仮想空間内を用いて脳が行っている予測計算と恐怖記憶の消去の関連性に焦点を当てた研究を行った(図1)。本研究では、参加者にVRゴーグルを装着させ、身体の動きを通じて、鏡に映る自分のアバターと一体化する体験をさせる。参加者はその後、VR空間内の高層ビルの屋上に設置された板の上を歩く体験をする。実際には研究室内にいることを認識しているにも関わらず、かなりの程度の恐怖感を覚える。この段階で、恐怖を感じる指標として皮膚抵抗の測定を行う。

続いて、参加者を飛行群とコントロール群に分け、飛

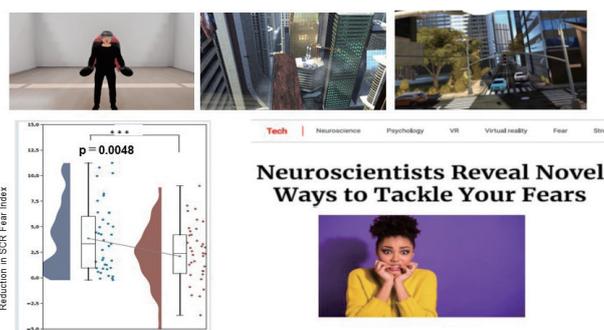


図1 脳が行う予測処理が恐怖記憶の消去に寄与することを仮想空間の高所体験を用いて示した研究成果

行群の参加者にはVR空間内での十分な長さの自由飛行体験をさせ、仮に高所から落下したとしても安全性が担保されるという予測を行わせる。一方、コントロール群の参加者には他の参加者の飛行体験のビデオを受動的に視聴してもらう。つまりコントロール群では安全性に関する予測が生じない。その後、両群の参加者に再び屋上の板の上を歩いてもらい、皮膚抵抗の変化を計測し、比較分析を実施した。その結果、飛行群の皮膚抵抗がコントロール群に比べて顕著に減少することが明らかになった。この結果は行動結果の予測によって恐怖記憶を軽減、あるいは消去できる可能性を示唆する。この成果は、世界最大規模の脳科学学会であるSfN2023のプレスカンファレンスで取り上げられ、Newsweekを含む多数のメディアによって報じられた。

2. ヒトの認知活動時の脳計算のモデル化とAIアルゴリズムとの比較

ヒトの脳機能をモデルし、AIアルゴリズムと比較することはより良い知的情報処理システムを構築するための有益なアプローチである。このようなヒトの脳機能とAIアルゴリズムの関係を探る研究を活発に進めている。先進的な画像生成AIであるStable Diffusionを用いて、fMRI信号から視覚体験を再構成する試みを行い、そのプロセスが人間の脳機能とどのように類似しているかを検証した。この研究は、Stable Diffusionによって再構成された画像が、被験者が実際に見ていた画像と高い映像的及び意味的類似性を持つことを明らかにした

(図2)。また、本研究はStable Diffusionの画像表現が人間の初期視覚野の活動を、意味表現が高次視覚野の活動を予測することも示した。これは生成AIと神経科学を結びつける先駆的な研究であり、国内外の主要メディアで広く報じられ、発表後わずか9か月で90回以上の引用を記録するなど、学术界での注目も集めた。

また、健常者及び自閉症者の視線追跡データとビジョントランスフォーマーを含む多様な注意モデルと比較する研究を実施した(図3)。その結果、健常者の視線追跡データが教師なし学習を行ったビジョントランスフォーマーに告示していること、自閉症者の視線追跡データはこれとは異なる特性を示すことを見出した。これらの知見は脳において注意がどのように生み出されているのかという重要な問題に対して基調な手が掛かりを提供する。

脳情報工学研究室では、AIが苦手とするひらめきやアナロジーを解析する研究も行い、fMRIを用いた実験により、ひらめきを起こす際の人間の脳活動パターンが明

らかになった。この現象をカオス理論やゆらぎ理論によって説明しようとする研究も進行中である。

さらに少し違った視点から、AIに対するヒトの不安感を表現する脳領域を探るfMRI実験も実施し、上側頭皮質が関与するという結果が得られた。この知見はヒトを中心とするICT社会におけるAIについて考える上で重要な成果である。

3. 脳の通信メカニズムに学ぶ非同期パルス符号多重化通信技術の実証

脳の通信メカニズムに学ぶ非同期パルス符号多重化通信技術の実証実験を行い、1,000台以上の端末を用いた高密度通信の可能性を実証した(図4)。この成果をさらに大規模な共同研究につなげ、社会実装に向けた研究開発を推進している。

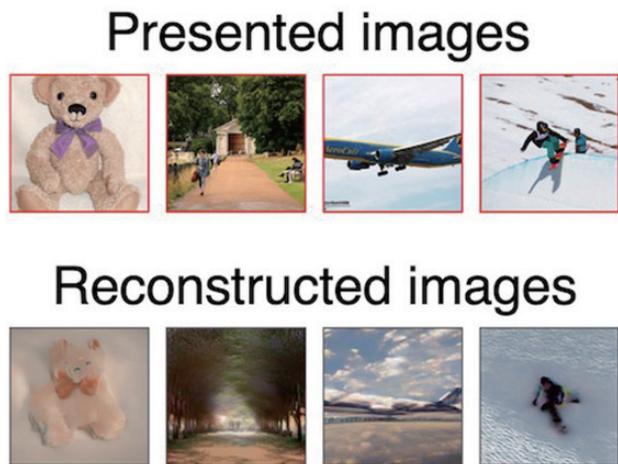


図2 Stable Diffusion Modelによる画像再構成の成果

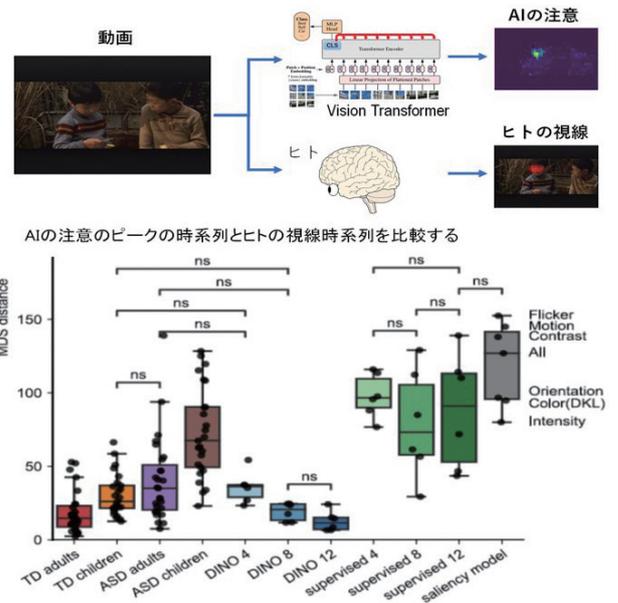


図3 ヒトの視線時系列と教師なし学習のVision Transformerを比較する研究成果



図4 脳の通信メカニズムに学ぶ非同期パルス符号多重化通信技術の実証研究成果

3.6 Beyond5G 研究開発推進ユニット

3.6.1 Beyond5G デザインイニシアティブ

3.6.2 テラヘルツ研究センター

3.6.2.1 テラヘルツ連携研究室

3.7 量子 ICT 協創センター

■概要

目覚ましい進化を遂げている移動体通信システムにおいて第5世代の次となるBeyond 5Gでは、単に情報インフラとしての位置づけを越え、実世界（フィジカル空間）とコンピュータやネットワークなどの中の仮想的に置かれた世界（サイバー空間）とが有機的に統合され、それらの相互作用で物事が進んでいくサイバーフィジカルシステム（CPS：Cyber Physical System）の概念が提唱されている。CPSの活用により、フィジカル空間にある多様なデータをセンサーネットワーク等で収集し、サイバー空間で大規模データ処理技術等を駆使して分析・知識化を行って、フィジカル空間を最適に駆動することにより、産業の活性化や社会問題が解決されることが期待されている。

図1にNICT全体におけるBeyond 5Gの研究開発実施体制を示す。Beyond5G研究開発推進ユニットは、NICTにおけるBeyond 5Gの実現に向けた研究開発の司令塔としてNICT内の先端的な要素技術の研究開発を強力に推進するとともに、これまで物理的・社会的に分断されていた分野を異にするコミュニティ相互が協働・共創できる場としてBeyond 5Gを機能させることで、全ての人々が自ら新たな価値を自由に創造することができ、Beyond 5GがSDGsやSociety 5.0の達成につながるような社会基盤となることを目指している。

またテラヘルツ研究センターは、テラヘルツ波（周波数100 GHzから10 THz（波長にして3 mmから30 μm ）の利活用を目指し、テラヘルツ帯を用いた超高速無線やリモートセンシング技術の研究開発を推進しており、NICTの持つ材料からシステム化までの様々な研究開発力を結集し、また国内外の研究機関との連携を図ることで、テラヘルツ帯の電磁波に関する研究開発の推進と、産業界や学界など幅広い利用推進に貢献していくことを目指している。

■主な記事

Beyond5Gデザインイニシアティブにおいては、Beyond 5Gアーキテクチャに関して各研究所を横断した議論を深化させ、システムのコアコンセプトを可視化するための概念実証システム（PoC）の開発へつなげるとともに、ドイツとの間で連携のためのファンドを含む共同研究スキームを創設するなど連携体制の形成を1年前倒しして進めるなど、国際連携による研究開発の早期具体化を図った。

テラヘルツ研究センターにおいては、Beyond 5G実現へのタイムリーな研究開発を行うために前年度に竣工したB5G電波暗室棟を所内外のユーザー向け利用を夏から開始した。

テラヘルツ連携研究室においては、テラヘルツ送受信基盤技術や、テラヘルツスペクトラム計測のための基盤技術を重点課題として研究開発を推進し、研究開発成果を最大化するための業務として、ITU-RやIEEE802等のテラヘルツ国際標準化活動を推進した。特にTHz帯無線通信応用では、光波-テラヘルツ波-光波のブリッジシステムにおいて60 Gbpsの高速データ伝送を実現するとともに、一般環境下における4K映像の非圧縮伝送・リアルタイム伝送系を構築し、CEATEC2023やMWC2024等で示した。また、これら関連の成果を国際標準化文書として入力した。

同研究室テラヘルツリモートセンシングプロジェクトにおいては、欧州宇宙機関ESAが主導しているJUICEミッション搭載のテラヘルツ分光計SWIの打上げに成功した。NICTはアンテナ主鏡・副鏡・アクチュエータの開発を行ったものである。また、スマホ搭載の大気汚染予報システムSNAP-CIIでは、アルゴリズムの改良により天気予報なみの80%に近い予報精度を実現した。2024年度に打ち上げを予定しているGOSAT-GWデータ解析のアルゴリズム開発を推進した。

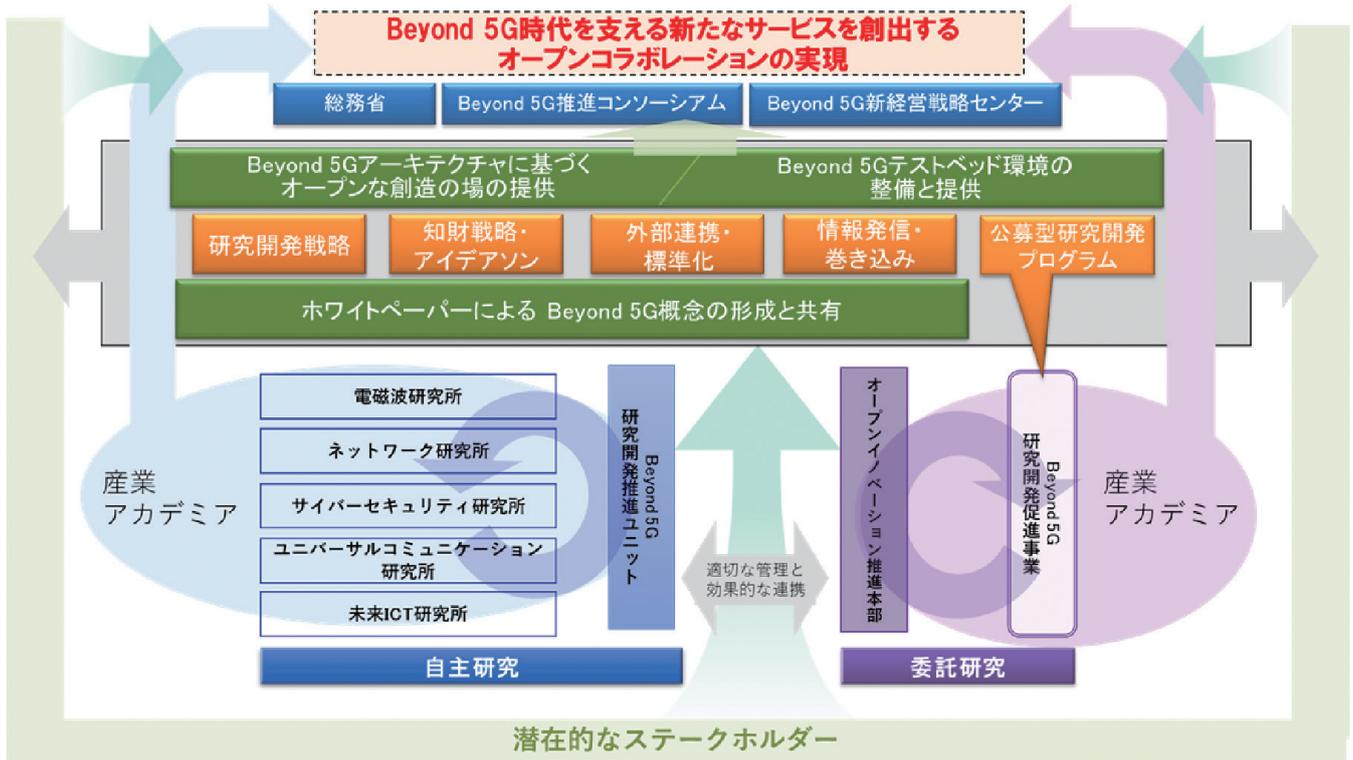


図1 Beyond 5G 研究開発実施体制

産業をつなぎ新たな価値を生み出すBeyond 5G / 6Gによる未来社会

■概要

Beyond5Gデザインイニシアティブは、Beyond 5G / 6Gの実現に向けたNICT内の先端的な要素技術の研究開発を強力に推進するため、NICT内の協力体制や意識の共有、NICT外との連携方針に関する戦略立案、ブランディングとシステム実証による効果的な情報発信を推進するとともに、異なる産業間をつなぎ新たな価値を生み出すBeyond 5G / 6Gの概念やアーキテクチャに関する研究開発を行っている。

組織発足から3年目となる令和5年度は、Beyond 5Gアーキテクチャに関して各研究所を横断した議論を深化させ、システムのコアコンセプトを可視化するための概念実証システム（PoC）の開発へつなげるとともに、ドイツとの間で連携のためのファンドを含む共同研究スキームを創設し連携体制の形成を1年前倒して進めるなど、国際連携による研究開発の早期具体化を図った。

■令和5年度の成果

1. Beyond 5Gアーキテクチャの検討

CPS機能の持ち寄りと適切な組み合わせを可能にするBeyond 5Gのアーキテクチャに関して、各研究所を横断した議論を深化させることにより、地上系・非地上系ネットワーク（TN/NTN）の統合制御や異業種デジタルツイン間連携に必要なオーケストレータの機能やインターフェイスの具体化するとともに、NICT内の一体的な研究開発が可能な体制の構築と戦略の共有を図った。その活動が世界的な注目を浴び、論文執筆や7か国における国レベルのワークショップを含む46件の招待講演につながるとともに、Beyond 5Gコンソーシアムの白書別冊（アーキテクチャ編）へその内容を反映させるなど、世界的にアーキテクチャの議論を牽引した。

産業を越えた連携につながるBeyond 5Gシステムのコアコンセプトを可視化するための概念実証システム（PoC）の開発を行い、ステークホルダーヘデモを実施するなどの巻き込み活動を加速した。具体的には、①人流等の実データに基づくBeyond 5G基地局電力マネジメント、②地上系／非地上系ネットワーク（TN/NTN）におけるEnd-to-Endサービスなどを提供する統合制御、③オーケストレータの仲介による異事業者デジタルツイン間連携、について、外部と

の連携のプラットフォームとなるNICTのテストベッドも活用して動作環境を構築するなど他機関との連携を可能とする研究開発基盤として構成するとともに、それらの成果を国際標準化活動（ITU-T、IOWN等）へ入力した（図1）。

2. 国際的連携の深化と標準化機関等との連携

Beyond 5Gに関して先行的な取組を進めるドイツとの間の戦略的パートナーとしての連携を更に深化させるため、日本とドイツの研究者が一堂に会した日独Beyond 5G研究ワークショップを開催した。令和5年4月と6月に開催したワークショップでは、日独連携の可能性や方向性を議論することで、多くのドイツ側6G研究者との人脈形成を進めるとともに、研究テーマの発掘や深掘りによる研究のマッチングが図られた。また連携のためのファンド（内部向け）による予算措置を伴う共同研究スキームを創設し、6件のプロジェクトが採択され、さらに令和6年2月に東京で開催した第3回ワークショップでは新たに新規形成された日独案件をプロモートする企画が実施されるなど、通常2年程度かかる案件形成から、予算措置、公募採択までのプロセスを1年以下で実施し、世界のトップ集団との連携体制の形成を1年前倒して進めた（図2）。

国連主催のInternet Governance Forum（IGF）2023が日本で初めて開催される機会を捉え、Beyond 5Gのオープンサービスプラットフォームとしての役割についてのパネルセッションをNICTが企画した。多様な地域から異なる役割を持つ有識者を招へいするとともに、Beyond 5Gの実現に必要な開発途上国も含む全世界的な課題にまで踏み込んでNICTがモデレータとして議論を牽引し、今後のグローバルな連携の必要性について共通認識を醸成した。このパネルディスカッションでの世界

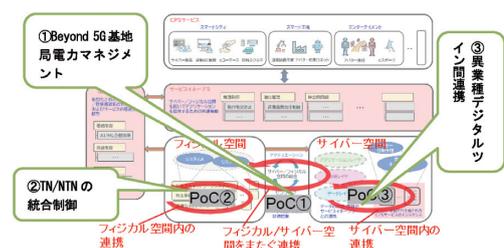


図1 Beyond 5Gアーキテクチャの概念実証システム



図2 独での1000人規模の6Gイベントに併催して開催されたワークショップ（第2回 令和5年6月）



図3 IGF2023におけるパネルセッション（令和5年10月）

の多様な課題に関する議論を総務省 情報通信審議会 情報通信技術分科会 技術戦略委員会にフィードバックし、グローバルファーストをうたうBeyond 5Gの国内政策に対してグローバルな視点を提供した（図3）。

国際標準化活動等（ITU-TやIOWN Global Forum）において、本年度開発したTN/NTN統合制御やデジタルツイン連携のためのオーケストレータの詳細機能などの成果を入力するなど、NICT発技術の国際標準化に向けたタイムリーな動きにつなげた。更に、3GPPリリース19に向け、ワイヤレス通信の高度化技術に加え時空間同期技術についても提案し、社会に新たな価値をもたらす特徴を入力した。

3. アイデアソン等の開催

NICTの研究者が普段関わることの少ない異業種の専門家と共に業種間の垣根を越えてフラットな議論を行うBeyond 5Gゼログラビティイベントを開催（年度内4回）し、ホワイトペーパーのユースケースなどを題材としてBeyond 5Gを活用したサービスイメージなどについて議論した。これらの議論を通じてBeyond 5Gの活用における新たな発想や気づきを発掘しNICT内の技術連携による知財確保への道筋をつけるとともに、本イベントに参加した専門家からの講演や展示会への出展などの依頼、さらに共同研究に関する議論が始まるなど、連携ハブとしてステークホルダの巻き込みやパートナーの新規開拓につなげた（参加数 第2回：8社・36名、第3回：16社・31名、第4回：12社・29名、第5回：17社・33名）（図4）。

4. 情報発信とステークホルダの巻き込み

Beyond 5Gで実現される新しい産業の形を前提となる専



図4 福岡PayPayドームで開催された第5回ゼログラビティイベント（令和6年3月）



図5 スペインバルセロナで開催されたMWC2024におけるNICTの出展（令和6年2月）

門知識を持たなくても体験でき、理解が容易でないオーケストレータ等の機能が直感的に理解できる体験ツールをVRやドーム型シアターを活用して開発し、学会や展示会などイベント、大学・高専・高校における講義などにおいて合計23回出展して1,700名以上が体験した（後述するMWC2024分を含む）。Beyond 5G時代を担う若者や異業種の事業者にBeyond 5Gを考える機会の提供やBeyond 5Gアーキテクチャへの理解の促進を進めるとともに、イベントやwebによる周知を通して企業や教育機関から技術的な相談や講演依頼、更にはNICTと企業の共同での標準化活動につなげるなど、連携ハブとしてステークホルダの巻き込みと企業等との協創活動の着実な進展につなげた。

CEATEC2023において、Beyond 5Gアーキテクチャの概念、テラヘルツ波による4K非圧縮動画の送受信、テラヘルツ通信を想定した通信規格に基づくロボットへの超高速伝送デモなど、Beyond 5G領域に関して初めて一体的な展示を行った。さらに、NICTとして初めて参加したスペインバルセロナで開催されたMWC2024において2030年代のBeyond 5G未来生活を投影するドームシアターを出展し、約500名が体験するなど、NICTによるBeyond 5G研究開発の認知につなげた（図5）。

■概要

テラヘルツ波（周波数100 GHzから10 THz（波長にして3 mmから30 μm））の利活用を目指し、未来ICT研究所小金井フロンティア研究センター超高周波ICT研究室・神戸フロンティア研究センター超伝導ICT研究室・ナノ機能集積ICT研究室、電磁波研究所電磁波標準研究センター電磁環境研究室・時空標準研究室、ネットワーク研究所フォトニックICT研究センター光アクセス研究室等との連携によって、テラヘルツ帯を用いた超高速無線やリモートセンシング技術の研究開発を推進した。国際標準においては、総務省電波部の指導と協力の下、国際電気通信連合無線通信部門（ITU-R：International Telecommunication Union Radiocommunication Sector）におけるテラヘルツ波の利用に関する議論に積極的に寄与した。さらにデファクト標準では、米国電気電子学会（IEEE：Institute of Electrical and Electronics Engineers）においてローカル・エリア・ネットワークなどの規格を定める802委員会の中でテラヘルツ無線の規格を議論しているIEEE 802.15 Standing Committee Terahertzにも積極的に参画した。令和3年に立ち上がったIEEE 802.15 Task Group 3mbに副議長としての貢献や

WRC-27に向けたITU-R・APTへの寄書入力に貢献した。また、国内においては幹事団や部門長等の立場からテラヘルツシステム応用推進協議会やテラヘルツテクノロジーフォーラムの運営を通じて、産業界や学界との研究連携の促進や標準化の議論を進めた。特にテラヘルツシステム応用推進協議会では前年度より設置された6Gワーキンググループで主査を務めるなど多大な貢献をした。

テラヘルツ研究センターにおいては、B5G実現へのタイムリーな研究開発を行うことを目的に令和4年度に竣工したB5G電波暗室棟の所内外のユーザー利用に向けた共用を令和5年度夏に開始した。B5G研究委託機関等、10以上の外部機関の利用があり、B5G実現に向けて貢献した。

■令和5年度の成果

研究開発

テラヘルツ連携研究室を中心にして、①テラヘルツ無線テストベッド基盤技術の開発、②テラヘルツスペクトラム計測基盤技術の開発、③超高周波電磁波の宇宙利用技術等を進めた。（①、②の詳細はテラヘルツ連携研究

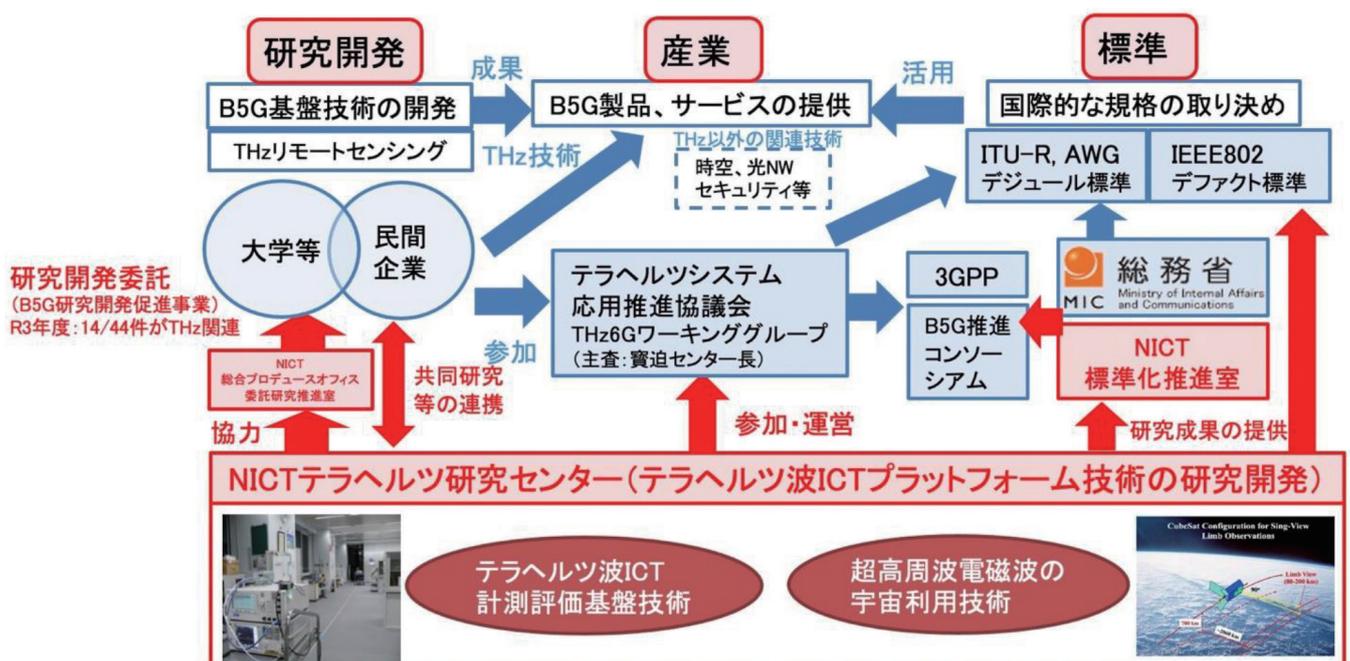


図1 テラヘルツ研究センター概要



図2 令和5年夏から供用を開始したB5G電波暗室棟

室の記述に譲る。)

超高周波電磁波の宇宙利用技術等において、以下の成果を得た。

月の水資源探査において、地表面直下の水資源を探査することがテラヘルツ波リモートセンシングにより実現可能であることを、センサ性能とテラヘルツ放射伝達モデルアルゴリズムの両者から証明した。通常10年程度かかる衛星開発に対し、令和3年11月に開発開始、令和5年6月末にはPDR（基本設計審査会）を通過しEM（エンジニアリングモデル）の開発に着手した。4年程度の短期間のセンサ衛星開発を目指している。また、マイクロ波では324 kg程度のセンサ重量に対し、テラヘルツ波の優位性を生かした10 kg以下の超小型センサ（BBM）開発に成功した。

欧州宇宙機関（ESA）の大型ミッション木星氷衛星探査機JUICE（Jupiter ICy moons Explorer）搭載の「サブミリ波観測器（SWI）」の開発に参画した。国際チームの中でNICTは主鏡・副鏡・アクチュエータと観測データ解析アルゴリズムの研究開発に貢献した。JUICEは令和5年4月に打上げに成功し、10以上の報道機関がNICTを取り上げた。

大気汚染観測において「誰でもスマホ1つで大気汚染観測」の実現を目指したカメラ画像×ICTを利用した簡易型エアロゾル濃度推定数理アルゴリズム（SNAP-CII）を開発した。画角の固定が困難なスマホへの拡張を実現し、交差検証によるモデルパラメータ最適化により、天気予報と同等レベルの正解率76%を達成した。社会ニーズを踏まえたSNAP-CIIデモ用ソフトウェアを製作した。スマホへの拡張を実現した技術の特許出願や、国際展開に向けたPCT出願特許の各国移行等、社会実装に向けた着実な成果を上げた。

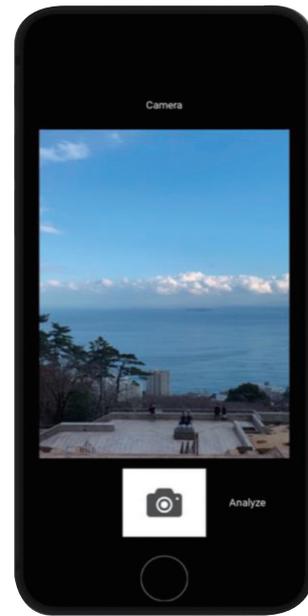


図3 SNAP-CIIデモ用ソフトウェア

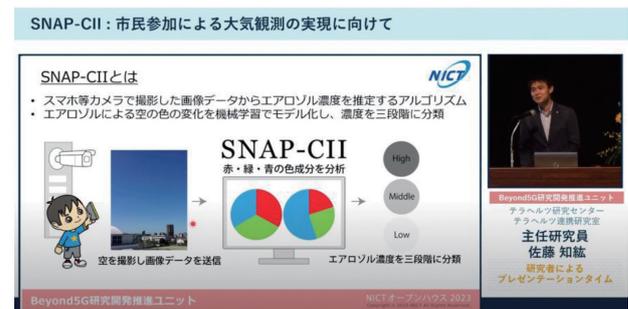


図4 SNAP-CIIによるアウトリーチ活動

テラヘルツシステム応用推進協議会等における活動

テラヘルツ波を用いた無線通信技術への注目が高まる中、THz-6Gワーキンググループ（テラヘルツシステム応用推進協議会に令和2年度に設置）（主査：寶込巖テラヘルツ研究センター長、副査：川西哲也早稲田大学教授）でこれまでに議論・検討された6Gで想定されるユースケース、デバイスやシステムの具体化を取りまとめ、Beyond 5G推進コンソーシアム国際委員会高周波WGに入力した。また、6月にはテラヘルツ技術の新たなユーザーの掘り起こしを目的にビジネスセミナーを実施し、Beyond 5Gにおけるテラヘルツ無線通信・テラヘルツ技術に対する関心・期待の大きさを実感した。また、理研-NICT受信機合同ワークショップを開催し、NICTの技術を幅広い分野にアピールし、共同研究に向けた情報交換に貢献した。

テラヘルツ帯の有効利用による快適なB5G社会の実現

■概要

Beyond 5G時代の更なる通信の高速化・大容量化が期待される将来の情報通信基盤を実現するため、テラヘルツ波ICT・センシング技術を支える計測・評価・実装・利活用を行うプラットフォーム基盤技術の研究開発を実施する。特にテラヘルツ帯電波特性やデバイス周波数特性等の計測評価技術の開発を通じ、テラヘルツ帯電波を利用した様々なシステムの計測評価基盤を構築するとともに、テラヘルツ波ICT・センシング技術確立の加速化に向けた利用促進を目指す。これらの研究開発成果を基にテラヘルツ波ICTシステムの社会実装に向け、周波数割当てをはじめとする国際標準化活動等の推進に貢献する。

令和5年度は、テラヘルツ送受信基盤技術や、テラヘルツスペクトラム計測のための基盤技術を重点課題として研究開発を推進し、研究開発成果を最大化するための業務として、ITU-RやIEEE802等のテラヘルツ国際標準化活動を推進した。

■令和5年度の成果

1. テラヘルツ無線テストベッド基盤技術

Beyond 5G時代に必要不可欠なテラヘルツ通信技術実現のため、広帯域な光ファイバー通信技術等を活用したテラヘルツ波信号生成・受信技術の検証を実施している。一般的に搬送波周波数300 GHzを超えるテラヘルツ波は波長が1 mm程度以下と短いため回折現象が引き起こされにくくビーム状の無線通信様態となるが、通信リンク確立のためには小型かつ高性能なアンテナ技術が必要不可欠である。また、毎秒100ギガビットを超える超大容量テラヘルツリンクの実現には、周波数利用効率が高い多値変復調方式の採用が必要不可欠であり、高精度な変復調方式のテラヘルツ通信への最適化、低雑音かつ高周波動作が可能な高精度信号源の実現が重要課題である。

令和5年度は光ファイバー無線（Radio-over-fiber：RoF）技術を応用したRadio-on-terahertz-over fiberシステムを更に高度化する研究開発を行った。テラヘルツ波を発生させる2つの異なる波長のレーザー光はこれまでが開発した広帯域平坦化光周波数コム（2つのラインを

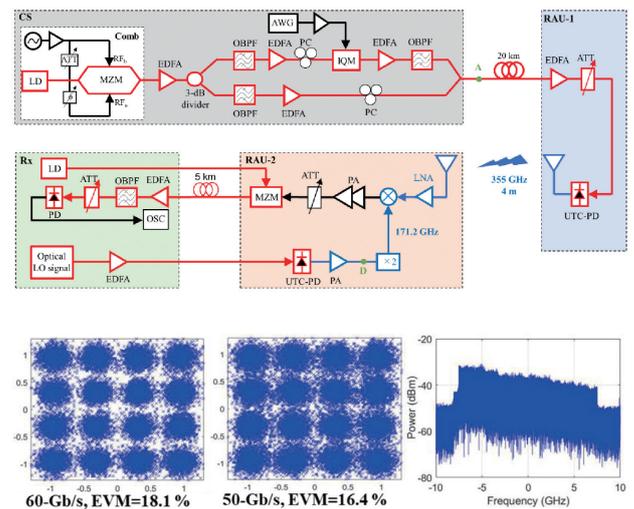


図1 (上) ローカル信号として光信号を用いたRadio-on-terahertz-over-fiberシステムと(下) 受信した16QAM信号

切り出すことにより生成した。この際の周波数間隔は355 GHzとした。2つのレーザー波長を分離し片方の波長のレーザー光にデータを載せ、再び合波させることにより、355 GHzの搬送波にデータ変調のかかった光信号を生成した。これを光ファイバーで20 km伝送後、高速光検出器であるUTC-PDに導入することによりデータ変調のかかったテラヘルツ波を発生させた。送信ユニットから放射されたテラヘルツ波は4 mの伝搬後、受信ユニットにおいて受信した。受信したテラヘルツ波を更に光信号に戻すためにはローカル信号によるダウンコンバートが必要であるが、新たな方式として光信号によるローカル信号生成法を開発し、電気信号を通過してローカル信号として使用する場合より、信号劣化を少なくする実証を行った。この結果、16 QAMのOFDM信号の変調周波数を増加させることに成功し、16 QAM OFDM信号により、60 Gbpsのデータ伝送が可能であることを実証した。この方式はBeyond 5G時代のテラヘルツ通信に適用可能な技術の一つに成り得ると考えられる。

2. テラヘルツスペクトラム計測基盤技術

テラヘルツ帯におけるスペクトラム計測はこれまで、波長分散型分光器やフーリエ変換赤外分光光度計、テラヘルツ時間領域分光法等によって行われてきたが、同帯

域における周波数標準及び出力標準が存在しないため精度が低く、テラヘルツ光利用開拓が他の領域に比べ遅れている「テラヘルツギャップ」と呼ばれる一因となっていた。そこで、高精度なテラヘルツ帯スペクトラム計測の実現を目指し、先進的な発生・制御・計測等の基盤技術が既に確立している光波帯（近赤外光）との相互波長変換を利用した国家標準トレーサブルな高精度テラヘルツ光発生・制御・計測手法を提案している。図2 (a) に基準テラヘルツ光発生の概要を示す。テラヘルツ光発生手法として非線形光学結晶を利用した波長変換を用いる際、発生するテラヘルツ光のスペクトルは、波長変換元である近赤外光のスペクトルを反映する。そのため、周波数制御技術や周波数標準が既に確立している近赤外光領域において、国家標準トレーサブルな基準光及び周波数変化を高精度に計測可能な制御光を用意すれば、それらの周波数差に相当する変換されたテラヘルツ光のスペクトルは、光領域に準じた高精度なスペクトルとなる。基準となる励起光として、国家標準トレーサブルな光基準信号を光ファイバーにより導入し、高輝度化して波長変換時の光周波数基準かつ励起光とした。テラヘルツ光周波数を決める制御光として、狭線幅波長可変光源を用意し、任意の周波数における光周波数変化を透過光強度変化として計測できるスペクトルドリップ共振器を導入し、高精度周波数制御光とした。図2 (b) に光周波数の時間変化を示す。任意の光周波数における周波数変化を透過光強度変化として観測できるよう調整し、そのエラー信号をレーザー光周波数制御系に帰還することによって、数MHz程度に周波数安定化が実現した。参照信号として気体分子の吸収線や光コム信号を用いれば、

基準光との差周波数に相当するテラヘルツ光周波数の、光の精度に準じた国家標準トレーサブルな高精度テラヘルツ光発生・制御・計測に有効である。

3. 国際標準化活動

275 GHz以上のスペクトラムの標準化に向けた取組みをITU-R等で行い、下記の成果を得た。

- ①ITU-R WP5Aにおいて、新レポートM. [LMS.SPEC.NEED.ABOVE.275 GHz] 草案に向けた作業文書を更新した。
- ②ITU-R WP5Cにおいて、レポートF.2416-0の改定草案を提案した。
- ③ITU-R WP5Dにおいて、新レポートM. [IMT.ABOVE.100 GHz] 草案に向けた作業文書の移動端末用小型アンテナ技術に関する節への貢献を行った。
- ④AWGにおいて、252-296 GHzワイヤレスアクセスシステムに関するレポートの改定作業を行い、さらに450 GHz以上のFWSIに関する新レポート作成の作業を開始した。
- ⑤APG23において、275-325 GHz帯の周波数分配表を制定するWRC-27議題を提案したが、WRC-27において、WRC-31暫定議題2.1として成立させることができた。また、275-700 GHz帯における無線標定業務を特定するWRC-27議題1.8にも貢献した。

また、無線機器の標準化を進めているIEEE 802標準委員会においては、WSN (Wireless Specialty Networks) システムで初めての300 GHz帯無線標準規格であるIEEE std 802.15.3 dが2017年10月に出版されたが、ITU-R WRC-19で追加された新脚注5.564 Aの周波数帯域に合わせた改定作業のため、新たなタスクグループ (IEEE std 802.15.3 mb) が2022年1月の会合において設置され、テラヘルツ研究センター長の寶迫 巖が同タスクグループの副議長に就任し、同年3月の会合から改定作業を開始した。最大450 GHzまでの周波数帯の拡張、優先度マッピングのため参照しているIEEE Std. 802.1D-2004の廃止に伴うIEEE Std. 802.1 Qへの入れ替え、バックホール/フロントホール等の長距離伝送における再送信フレーム間スペース (RIFS) の適正化等を行っている。作業の結果、2023年9月にIEEE-SA 標準化委員会によってドラフト案が承認され、2024年2月にIEEE std 802.15.3-2023として出版した。Standing Committee Terahertz (SC THz) では、テラヘルツ研究センター長の寶迫 巖が引き続き同Committeeの副議長として参画している。SC THzでは、テラヘルツ無線の新たな方向性の議論やIEEE std 802.15.3-2023の普及方策についての議論を開始した。

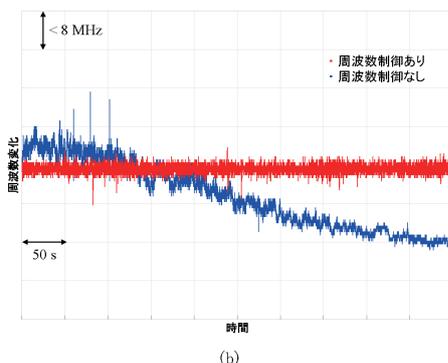
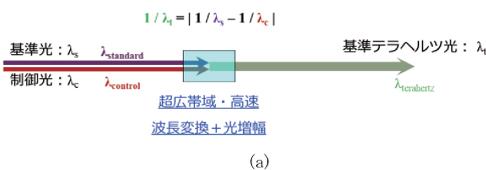


図2 (a) 基準テラヘルツ光発生概要、(b) 制御光周波数の時間変化

■概要

近年のデジタル技術の急速な発達により、国家、企業、個人の様々な重要情報がクラウド上に永遠に保存され続ける時代が到来した。これらの情報のセキュリティを世紀単位という超長期間にわたって保証していくためには、いかなる計算機でも解読不可能、すなわち情報理論的に安全である量子鍵配送（Quantum Key Distribution：QKD）やOTP（One Time Pad）暗号と組み合わせた量子暗号技術を導入し、情報セキュリティ技術をアップデートしていく必要がある、その観点から量子暗号の社会実装が日本を含む主要各国で加速している。しかし、量子暗号の本格的普及を実現するためには、距離・速度の限界やサービス停止（DoS：Denial of Service）攻撃への脆弱性^{ぜいじやく}など、課題がまだ山積している。

これらの課題を克服し、クラウド技術がもたらす利便性と超長期間に渡る情報セキュリティとを両立したセキュアクラウドシステムを構築するためには、量子暗号を中心とした量子情報分野と様々な周辺領域とを組み合わせた新たな融合領域、『量子セキュリティ分野』の開拓が必要となる。さらに、光空間通信の性質を活用することで量子暗号の長距離・高速化を図る衛星量子暗号・物理レイヤ暗号技術、量子暗号のネットワーク化により広域化、改ざん耐性、DoS攻撃耐性の向上を目指す高度分散化技術、量子コンピューティング技術や量子計測・センシング技術に量子暗号を組み合わせることで機密性、完全性、可用性、機能性を総合的に実現する技術など、要素技術の研究開発が重要である。

以上の背景の下、量子ICT協創センターは国の量子技術イノベーション拠点の一つ『量子セキュリティ拠点』を運営するコア組織として令和3年度に設立された。そ

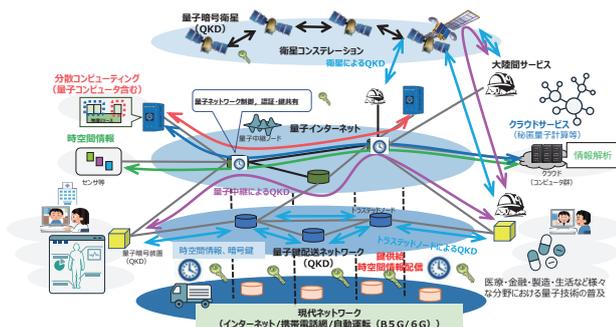


図1 量子インターネット概念図

のミッションは、(1) 量子暗号・量子通信を現代暗号、情報理論、ネットワーク技術等と融合した新たな学術領域『量子セキュリティ分野』を開拓し、その基本概念の実証とシステム実装に取り組むこと、(2) 量子セキュリティ分野、量子コンピューティング分野、量子計測・センシング分野の融合を図り、量子技術ならではの高度な計算処理、計測・センシング、通信・暗号の機能を提供する新たな基盤を『量子インターネット』（図1）と定義し、これらのミッションに対して、NICT内外の連携により産学官の協創環境を整備しながら、研究開発、オープンテストベッドでの実装・試験、社会展開、人材育成までを一気通貫で取り組んでいく（図2）ことである。

■主な記事

量子セキュリティに関し、量子鍵配送ネットワークを利用した秘匿通信に対し、中央管理ノードを設定し、通信時の改ざん検知・判断を情報理論的に可能とするプロトコルを開発・実装し、量子鍵配送ネットワークの高機能化に成功した。このプロトコルは、Tokyo QKD Networkシミュレーション環境において当該機能の動作確認を完了し、量子鍵配送ネットワークにおいての実現可能性を実証、論文発表を実施した。さらに令和4年度に実施した『乱数マスキング』、『誤り訂正符号化』等を組み合わせた高度分散化技術の基本設計を基に、ノード^{またい}危殆化に対する信頼性・安全性・可用性の統計的評価を完了し、ソフトウェアの開発に成功した。また、QKDネットワークにおけるKey relay protocol (KRP) と認証付公開通信路による鍵共有は、セキュアネットワークコーディング (SNC) による鍵共有より、真により安全である場合があることを証明した。これにより、分散処理の新たな高度化探索に対する指針を得た。さらに、秘

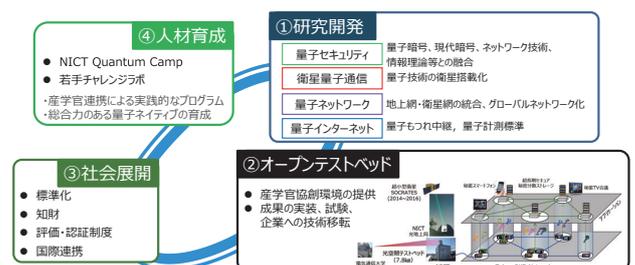


図2 量子ICT協創センター概要

密分散を応用した情報理論的安全なデータ中継のTokyo QKD Network上での実証に成功した。また処理ソフトウェアの高速化・複数ユーザ化の評価を実施した。その際、10倍以上のスループットの向上に成功した。また本プロトコルの律速過程と成り得る鍵リレーの選択方法に対し、スループットの均等化を実現できる手法を提案、特許出願した。

また、量子技術のグローバル化を可能とする衛星量子暗号技術に関し、令和4年度に開発した装置を国際宇宙ステーション（ISS）に搭載し正常動作を確認した。その後、ISS-地上可搬局との情報理論的安全な鍵共有を可能とするための物理レイヤ暗号装置（10 GHzクロック光伝送装置）の正常動作を確認、地上局からのビーコン光の受信に成功、可搬型光地上局にて信号光の受信に成功した。この結果により、ISS-地上間の光通信チャンネル評価、すなわち、衛星を用いた情報理論的安全な鍵供給インフラストラクチャーの実現可能性検証に成功した（図3）。また将来の量子鍵配送衛星ネットワークを可能とする技術に関し、より高い軌道でも量子鍵配送を可能とする技術の研究も進めている。例として、高エネルギー粒子が飛来する静止衛星軌道でも動作可能と思われるデバイスと同等性能のデバイスを用いて、量子鍵配送用鍵蒸留基板の試作を実施し、放射線試験による耐放射線性の確認と同デバイスによる鍵蒸留処理の正常動作の確認に成功した。当実験において容量記憶デバイスとしては市販品のままでは動作が不可能であることが放射線試験の結果明らかになり、NANDデバイスを用いて、新たに放射線耐性を持つデバイスを開発し、鍵蒸留処理の正常動作を確認した。また衛星量子鍵配送のシステムと地上系の量子鍵配送システムの責任分界点を明確にし、異なる量子鍵配送ネットワーク同士での鍵リレーを実現できるインターワーキング機能を衛星搭載が可能な超小

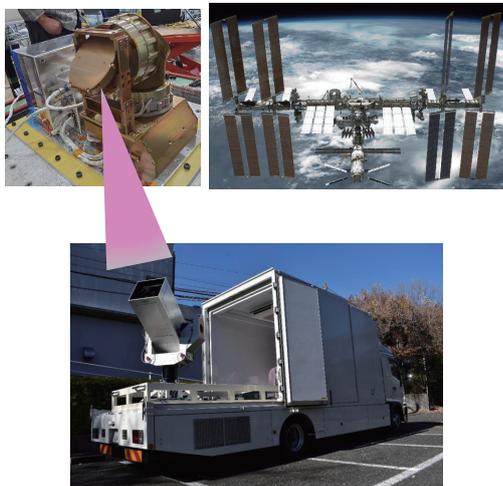


図3 ISS-地上可搬局との秘密鍵共有実験概要

型ハードウェアに実装し、地上系量子鍵配送ネットワークとの相互接続の機能検証を完了した。これにより地上-衛星統合型量子鍵配送ネットワーク実現に向けた基礎技術の確立に成功した。

標準化活動では、ITU-T、ETSI、IOWNへ参加し、ITU-Tに54件 寄書を提出する等様々な寄書を提案するとともに、執筆に参画したIOWN GF Multi-Factor Security (MFS) PoC Referenceの執筆を先導し8月に承認された。また量子暗号モジュールの評価・検定法に関し、我が国独自のprotection profile (PP) 及びEvaluation Methodology Document (EMD)を作成した。また適宜アップデートが可能な体制作りを実施した。

人材育成に関しては、量子ネイティブ人材を育成するプログラムNQC (NICT Quantum Camp) を、令和5年度も継続して実施した。(1) 一般向けの公開セミナー、(2) 専門家からの講義や演習を選抜メンバー向けに提供する体験型プログラム、(3) スーパーバイザーの指導の下で研究を実施する探索型プログラムと、参加者のオンライン交流を実施した。(1) には107名の参加（前年度比37名増加）、(2) に50名、(3) に5件（6名）が参加した。新たな講師も招き、講義内容の強化・深化を図るとともに、国内量子技術に関する講義内容を強化し、国内の量子コンピュータ施設（IBM及び理研）の見学等を実施するなど、プログラムの充実を図った。国内の量子コンピュータの見学先からはNICTの活動に対し高い評価を頂き、今後の人材交流等の活性化に道筋をつけた。また参加学生の量子物理に対する理解に格段の改善がみられた。

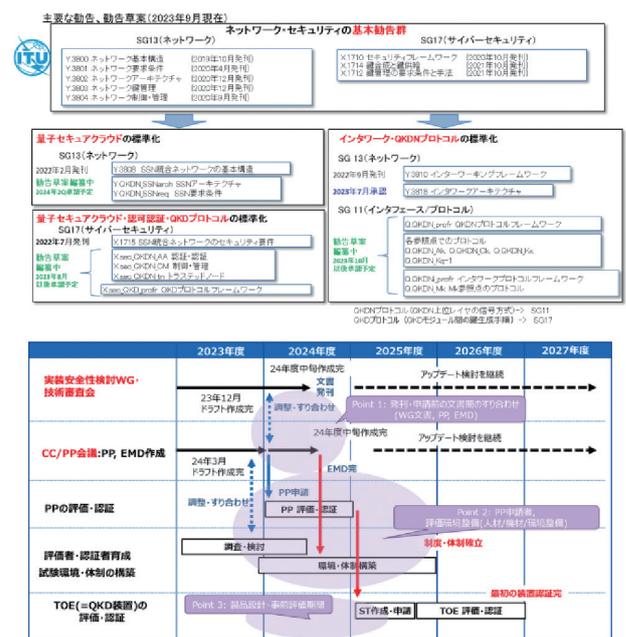


図4 ITU-T標準化活動概要と量子鍵配送protection profile作成ロードマップ（案）

3.8 オープンイノベーション推進本部

3.8.1 総合プロデュースオフィス

3.9 ソーシャルイノベーションユニット

3.9.1 戦略的プログラムオフィス

3.9.1.1 研究企画推進室

3.9.1.2 地域連携・産学連携推進室

3.9.2 総合テストベッド研究開発推進センター

3.9.2.1 テストベッド連携企画室

3.9.2.2 テストベッド研究開発運用室

3.9.2.3 テストベッド研究開発運用室(北陸)

3.9.2.4 ソーシャルICTシステム研究室

3.10 イノベーション推進部門

3.10.1 連携研究推進室

3.10.2 委託研究推進室

3.10.3 受託研究推進室

3.10.4 知財活用推進室

3.10.5 標準化推進室

3.11 グローバル推進部門

3.11.1 国際連携推進室

3.11.2 国際研究連携展開室

3.12 デプロイメント推進部門

3.12.1 研究成果事業化支援室

3.12.2 アンタレプレナー支援室

3.12.3 事業・技術研究振興室

3.12.4 情報バリアフリー推進室

■概要

オープンイノベーション推進本部は図1に示すように1つのユニット、1つのオフィス及び3つの部門から構成されており、それぞれの部署が連携してオープンイノベーション創出に向けた取組の強化やBeyond 5Gの推進に取り組んでいる。具体的には、企業や大学等との共同研究等による産学官連携の強化、技術移転等による知財活用、研究成果の標準化に向けた活動、国際共同研究の推進、ベンチャー創出等の様々な取組を行い、研究開発成果の普及や社会実装を推進している。

また、次世代通信インフラとして期待されているBeyond 5Gの2030年頃の実現に向け最先端技術等の研究開発や社会実装・海外展開を推進するため、「革新的情報通信技術（Beyond 5G（6G））基金事業」を実施するとともに、「Beyond 5G共用研究開発テストベッド」を整備して産学官共同研究を促進している（図2）。

■主な記事

令和5年度の主な取組として、産学官連携関係では、無線協調制御技術の規格策定等を行うフレキシブルファクトリパートナーアライアンス（FFPA）の事務局を務め、認証準拠の製品群として4種の製品を追加認定し合計8種とし、NICT技術の社会実装に貢献したほか、海外進出する企業への出資機関である株式会社海外通信・放送・郵便事業支援機構（JICT）と包括協定の下で、人的交流、共同事業等の実現を目指し、連携を推進した。

知財関係では、知的財産の適切な管理、知財の取得支援と効果的な活用の推進、知財法務サービスの提供や知財教育等を実施した。標準化関係では、ITU-Rの「IMT-2030に向けたフレームワーク勧告」の承認に向けて寄与

したほか、3GPPの研究課題に時空間同期等のNICTの関連技術を盛り込むべく文書の提出を行った。

国際連携関係では、米国NSFとの間でBeyond 5G分野での連携プロジェクトを引き続き推進したほか、ドイツアーヘン工科大学、フランス国立情報学自動制御研究所、フランス国立科学研究センターと包括的連携覚書を交わすとともに、ドイツ連邦教育研究省と連携してBeyond 5G分野における共同研究プロジェクトを発足したなど研究開発の国際連携展開に取り組んだ。

ベンチャー創出関係では、NICTの研究開発成果の社会実装を促進するためのベンチャー創出支援の取組について、他の国立研究開発法人の動向も調査しながら再構築の検討を開始した。また、「科学技術・イノベーション創出の活性化に関する法律」に基づく成果活用型出資等業務では、NICTとして初めて1件の出資を決定した。

革新的情報通信技術（Beyond 5G（6G））基金事業では、我が国が強みを有する技術分野を中心として、社会実装・海外展開に向けた戦略とコミットメントをもった研究開発プロジェクトを重点的に支援する「社会実装・海外展開志向型戦略的プログラム」、中長期的な視点で取り組む要素技術の確立や技術シーズの創出のための「要素技術・シーズ創出型プログラム」、電波の有効利用に資する技術の研究開発を行う「電波有効利用研究開発プログラム」の3プログラムを開始した。

テストベッド関連では、Beyond 5G実現に向けた研究開発加速に貢献するため、「高信頼・高可塑B5G/IoTテストベッド」の提供を継続し、Beyond 5G社会実装に資する更なる利活用の拡大・充実を目指し、テストベッド機能（ホームページによる情報提供を含む）の改善を進め、Beyond 5Gに係る新機能の利用促進を着実に進めた。



図1 オープンイノベーションの推進体制

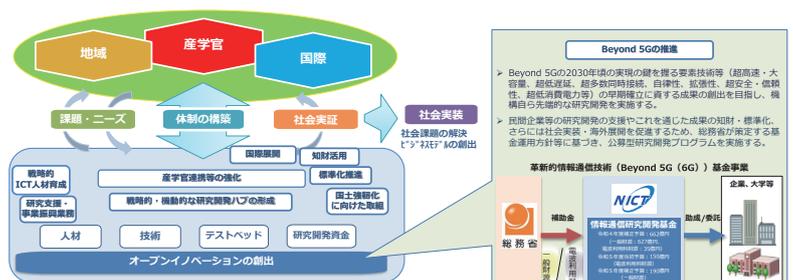


図2 オープンイノベーション推進の取組

3.8.1

総合プロデュースオフィス

オフィス長 根本 朋生 ほか22名

Beyond 5G / 6G研究開発支援等によるオープンイノベーションの推進

■概要

総合プロデュースオフィスは、令和3年4月にオープンイノベーション推進本部に設置された組織で、社会的実証重視型の研究開発の計画・推進や支援活動などを一体的に推進していくオープンイノベーション推進に関する業務全般の総合調整機能を担っている。具体的には、総務省と連携した将来の社会インフラとなるBeyond 5G / 6Gの研究開発を行う公募型研究開発プログラム「革新的情報通信技術（Beyond 5G（6G））基金事業」等における民間企業や大学等の外部機関、NICT内の関係部署との総合調整及び当該基金による外部機関への支援、NICTの研究開発成果や専門的知識を活かした外部からの「技術相談」、NICTの研究開発成果を事業活動に活用する者に対する「成果活用型出資業務」等を実施している。

■令和5年度の成果

令和5年から開始した革新的情報通信技術（Beyond 5G（6G））基金事業では、我が国が強みを有する技術分野を中心として、社会実装・海外展開に向けた戦略とコミットメントをもった研究開発プロジェクトを重点的に支援する「社会実装・海外展開志向型戦略的プログラム」、中長期的な視点で取り組む要素技術の確立や技術シーズの創出のための「要素技術・シーズ創出型プログラム」、電波の有効利用に資する技術の研究開発を行う「電波有効利用研究開発プログラム」の3プログラムを

施している（表1）。

社会実装・海外展開志向型戦略的プログラムにおいて数百億円規模の支援に対応するため、総合プロデュースオフィス内に革新的情報通信技術研究開発室を新設するとともに、総務省情報通信審議会中間答申（令和4年6月30日）で示された重点分野（オール光ネットワーク、非地上系ネットワーク、セキュアな仮想化・統合ネットワーク）に対し15プロジェクト（うち11プロジェクトが令和5年度から研究開始）への助成金の交付決定を行うとともに、要素技術・シーズ創出型プログラムでは12プロジェクト（いずれも令和6年度から研究開始）、電波有効利用研究開発プログラムでは、従前のプログラムから継続する35プロジェクトのほか、2プロジェクトの実施を新たに決定し、それぞれ助成事業者・委託研究受託者により研究開発が開始された。

技術相談については、技術開発や測定方法等に関して、企業等からの依頼を受けてNICTの研究部門が有する専門的知見に基づく技術的助言・支援を7件実施した。

また、「科学技術・イノベーション創出の活性化に関する法律」に基づく成果活用型出資業務について、NICTとして初めてとなる出資先の募集を令和5年3月から5月に行い、その後、事務局による出資対象企業の選定に必要な調査、外部有識者等による出資等審査委員会審議及び理事会における決定等を経て、令和6年3月に1件の出資を実行した。

表1 革新的情報通信技術（Beyond 5G（6G））基金事業 3つのプログラム

プログラム名	研究開発対象	助成・委託の別	1件あたりの支援規模 (国費分)
①社会実装・海外展開志向型戦略的プログラム	我が国が強みを有する技術分野を中心として、社会実装・海外展開に向け、一定期間内に技術成熟度を一定の水準に到達させることを目指す研究開発	原則、助成 実施期間全体の事業総額のうち最大1/2を助成	～数十億円程度/年 (想定)
②要素技術・シーズ創出型プログラム	プロジェクトの開始時点で技術成熟度1～3に該当する技術であって、社会実装まで一定の期間を要し、中長期的視点で取り組む要素技術の確立や技術シーズの創出のための研究開発（国際共同研究を含む）	委託	～1億円程度/年 (最大数億円) (想定)
③電波有効利用研究開発プログラム	電波法第103条の2第4項第3号に規定する電波の有効利用に資する技術の研究開発	委託	開発規模に応じ、 ①/②と同程度 (想定)

出典：『革新的情報通信技術（Beyond 5G（6G））基金事業基金運用方針』（令和6年3月18日、総務省）

■概要

ソーシャルイノベーションユニットは、オープンイノベーション創出に向けた取組の強化やBeyond 5Gの推進等に取り組むオープンイノベーション推進本部の中にあり、ICT技術の社会実装の推進や社会課題・地域課題の解決に向けた産学官連携等の強化を推進する戦略的プログラムオフィスと、研究開発・技術実証・社会実装のオープンイノベーション拠点として総合テストベッドの構築と運営、循環進化を推進する総合テストベッド研究開発推進センター及び北陸管理グループから構成される。これら組織を重層的に連携させ、NICTの内と外（社会）とのスムーズな連携を促進することにより、NICTのオープンイノベーション創出のスタイルの確立を目指す（図1）。

ソーシャルイノベーションユニットにおける令和5年度の主なトピックスを以下に示す。なお、詳細については、それぞれの部署の項を参照いただきたい。

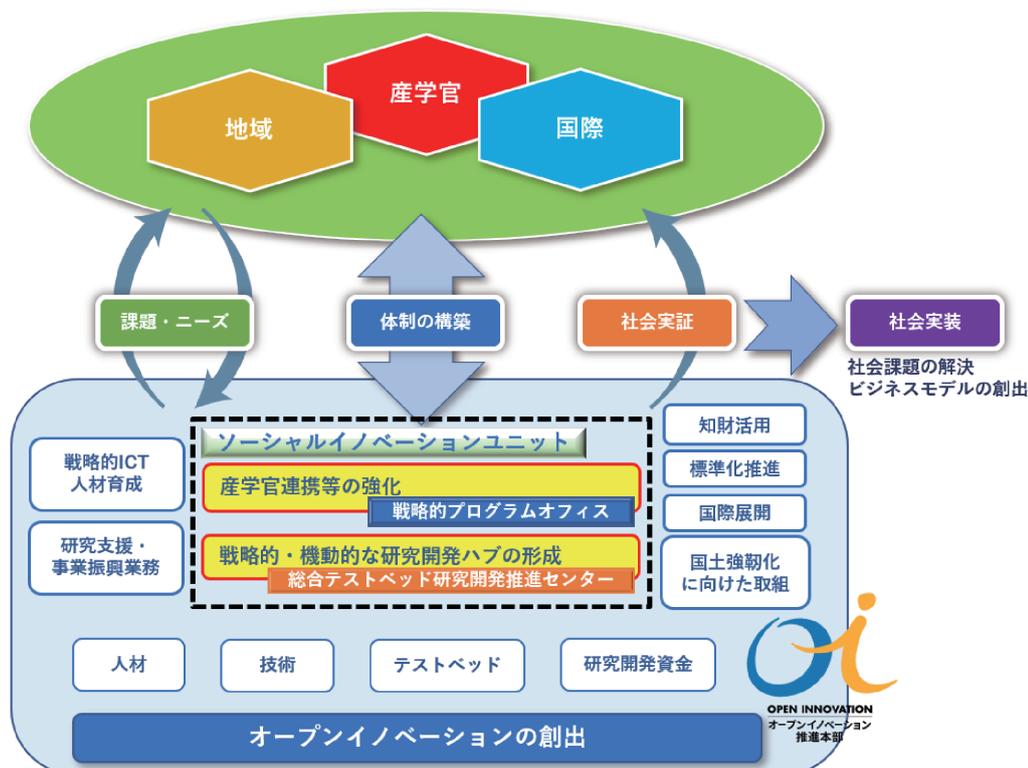


図1 ソーシャルイノベーションユニットの概要

■主な記事

戦略的プログラムオフィスでは、半導体・デバイス分野における外部機関の社会実装成功例をケーススタディとして実施し、社会実装の成功のために必要な要素を抽出することで、次年度の活動に向けた半導体・デバイス分野における社会実装のための研究現場と外部との戦略的な連携方策を検討した。

また、NICT内公募「社会実装の推進に資する実証的研究」において、従来の単なる技術実証から脱却し社会実装可能な技術成熟度レベル（TRL）に進むことを目標として明確にした上で、NICT内公募のテーマを研究課題のTRLや目的に応じて再整理することにより、NICT内の研究開発の社会実装をシームレスにサポートした。

総合テストベッド研究開発推進センターでは、Beyond 5Gの実現に向けた研究開発の加速化に貢献するため、「高信頼・高可塑B5G/IoTテストベッド」を提供・運用し、利用者に有効に活用いただいている。利用者ニーズ

に即した機能の追加や改善を適切に実施したことで、DCCS、B5G高信頼仮想化環境、B5Gモバイル環境等、昨年度と比較して利用者増につながった。さらに、テラヘルツ帯の利用を想定したサービスのユースケース実証システムを開発して、Beyond 5Gの実現に向けて活用が期待されるテラヘルツ帯の研究開発の活性化につながる成果を得た。

ソーシャルイノベーションユニットは、戦略的プログラムオフィスにおける社会実装に向けた戦略的な活動と、総合テストベッド研究開発推進センターの実践的なテストベッド利活用に向けた活動等を有機的に連携させることにより、新しい価値の創造に貢献した。

3.9.1

戦略的プログラムオフィス

オフィス長 浜口 清 ほか3名

NICTの研究成果を用いたイノベーションを興すための結節点

■概要

戦略的プログラムオフィスは、オープンイノベーション推進本部ソーシャルイノベーションユニットにおける活動の中核として、NICTの研究開発成果の普及や社会実装の推進を目標に置きつつ、課題の分析、戦略的な計画の立案と実行、効果の検証といった一連の活動を任務としている（図1）。戦略的プログラムオフィスの下には、研究企画推進室、地域連携・産学連携推進室を置き、それぞれの室の業務と戦略的プログラムオフィス直下で実施する業務とを合わせてその任務を遂行するとともに、特に令和5年度は中長期目標計画期間の3年目として、令和4年度までの活動をベースに、引き続き社会実装の推進に関する業務に取り組んだ。

■令和5年度の成果

戦略的プログラムオフィスは、NICTにおける研究開発における様々なリスク管理を実施するための各種委員会の事務局を務める研究企画推進室と、社会課題・地域課題とNICTの内外の研究者を結びつけ、連携しながら課題解決すると同時に、NICTの研究開発成果の社会実装の推進を行う地域連携・産学連携推進室の2室を持ち、NICTの研究開発成果の社会実装の推進に関する総合調整機能を持つ。戦略的プログラムオフィスの特徴は、プレーキ役ともなる研究企画推進室とアクセル役の地域連携・産学連携推進室のそれぞれの業務の調和を取りつつ、オープンイノベーションにつながる活動を推進するところにある。令和5年度は、主に以下の活動を行った。

NICT全体に関わるパーソナルデータの取扱いを審議するためのパーソナルデータ取扱研究開発業務審議委員会の事務局を務め、事案の審査等を適正に実施した。また、人を対象とする研究の倫理審査委員会の事務局を務め、NICTにおいて人を対象とする生命科学・医学系研究が実施可能な体制の構築や内部委員の追加といった委員会の審議機能の強化を実施した。

戦略的な社会実装を推進するために半導体・材料関係のケーススタディを実施した。また、オープンイノベーション創出のための戦略や研究成果の出口戦略、外部との連携方策を実行するため、NICT内の組織間連携体制である「研究成果展開サポートグループ」の拡大定例会を開催してNICT内連携を強化した。さらに、本サポートグループで組織横断的に研究者からの相談を受け付ける研究成果展開ワンストップ相談会を開催した。

社会実装に向けたプロジェクトの形成に向けて、現状技術の技術成熟度レベル（TRL）を意識した研究計画とするために、NICT内公募「社会実装の推進に資する実証的研究」のテーマを見直した。

社会実装に向けたプロジェクトの推進では、製造現場のDX化を推進するために必要となる協調制御技術（SRF無線）について、FFPAアライアンスの事務局を引き続き務め、規格化、普及促進活動を推進した。

社会課題・地域課題解決に向けたプロジェクトでは、研究開発成果の拡大と社会実装・展開を加速するため、提供可能なNICT発技術シーズも提示して公募を行い、課題233「データ利活用等のデジタル化の推進による社会課題・地域課題解決のための実証型研究開発（第二回）」として6件を採択した。

NICTの研究開発シーズの社会実装の加速に向けて、NICTの技術シーズを掲載したNICTシーズ集（令和5年度版）に掲載の67シーズの中から外部連携等を求めている技術シーズを抽出し、民間の外部共創プラットフォームに更新・掲載するとともに、企業、団体に外部共創プラットフォームを介してコンタクトを開始した。

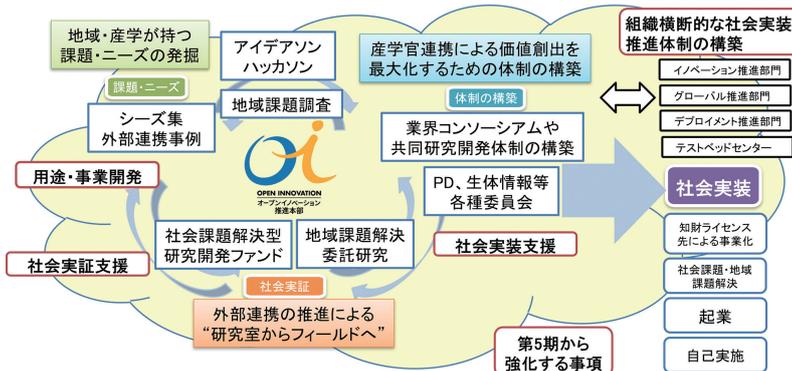


図1 戦略的プログラムオフィスの活動一覧

3

●オープンイノベーション推進本部

オープンイノベーションに必要な制度面の対応や戦略の検討

■概要

研究企画推進室は、NICT職員が研究開発等の様々な活動をする際、NICT職員が他機関と共同研究等を実施する際、また他機関に委託して研究開発を実施する際に、倫理的な側面などで問題なく適切に行えるようにするための制度の整備や運用を行っている。高度通信・放送研究開発委託研究の対象主題の選定と研究計画作成の協力を行うことでNICTの研究開発成果の普及等を推進する。

■令和5年度の成果

研究企画推進室は、倫理面等についての制度の運営を円滑に進め、研究開発成果の普及に向けた活動を行った。NICT職員が研究開発等の業務を進め、外部と連携し、また、研究開発成果を社会展開するうえで、関係法令などの遵守はもとより、一般社会に信頼され安心して受け入れられるように、社会的受容性の観点でも適正なマネジメントを行うことが必要である。研究企画推進室では、こういった制度面での対応のため、パーソナルデータ取扱研究開発業務審議委員会、人を対象とする研究の倫理審査委員会及びデュアルユース研究審議委員会の事務局としての機能を果たし、事務局業務を円滑に進めた。

パーソナルデータ取扱研究開発業務審議委員会では、255件の研究開発課題について個人情報保護及びプライ

バシー侵害防止等の観点で審議または確認した。令和5年度は研究開発の内容が具体化されている全ての課題はパーソナルデータ取扱についてのリスクは低いと認められた。そのうちリスクの高いと認められた4課題については委員会の意見としてとりまとめ理事長に提出した。リスクの低い課題についても、160課題に対し更にリスクを低減する方策を研究者等に助言しリスク低減を図った。

人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針に沿った研究をNICTにおいて実施できる体制の構築を令和4年度から進め、令和5年度は新体制による運用を開始した。人を対象とする研究の倫理審査委員会は3回開催され26件を審査し、迅速審査は1回実施され4件を審査した。そのほかに軽微な変更で報告事項として取り扱ったものが25件あった。令和5年度は人を対象とする生命科学・医学系研究に該当する研究の審査はなく人間情報研究の審査のみであったが、外部の倫理審査委員会により一括して審査される研究が1件あり指針等に則った体制を整え対応した。

デュアルユース研究に関して、企画戦略室と協力しデュアルユース研究審議委員会を4回開催するなどした。

高度通信・放送研究開発委託研究については、令和6年度に開始する委託研究の対象主題をNICT内で公募し、NICTの研究開発成果の普及等を推進する課題生成を行った。

3.9.1.2

地域連携・産学連携推進室

室長 宗宮 利夫 ほか9名

NICTの外と中をつなぎ、研究開発成果の社会実装を推進

■概要

地域連携・産学連携推進室は、戦略的な社会実装を推進するための総合調整機能の強化に取り組み、NICT内で組織横断的に外部との連携方策等を検討・実施するほか、様々なフェーズにある研究開発成果の社会実装を推進するための出口を特定し、目標と期限を明確にしたプロジェクトを機動的・弾力的に組織できる体制を構築するとともに、社会実装に向けたプロジェクトを推進しつつ、外部へ研究開発成果の積極的な情報発信を行っている。

■令和5年度の成果

令和4年度に実施したシステム系、ソフトウェア系に続き、半導体・材料関係のデバイス系研究のケーススタディを実施した。社会実装までの経緯や体制、課題の調査に重点を置き、大学、国研発スタートアップとして事業展開に至った4機関のケーススタディを実施し、その結果を基に、研究開発成果の出口戦略、外部との連携方策を策定し、令和6年度以降に戦略と方策の実行について、デバイス系研究を行っている未来ICT研究所との連携を強化することになった。並行して、NICT内の組織間連携体制である「研究成果展開サポートグループ」に未来ICT研究所の社会実装担当者に参加して頂き、NICT内連携を強化した。その結果、当室が実施しているNICT内公募に未来ICT研究所からの2件を含む合計5件が採択された。また10月に開催されたCEATECでは、オープンイノベーションブースにおいて、初めての取組とし

てNICT内公募採択案件である技術を展示し、来場した企業と連携を前提とした協議に至った(図1)。また、様々なフェーズにある研究開発成果の社会実装を推進するため、TRL (Technology Readiness Level、技術成熟度レベル)を導入し、TRLに応じた研究開発支援を行うようNICT内公募を改革した。さらに、工場等複数の無線システムが混在した環境下で安定した通信を実現するためのSRF (Smart Resource Flow) 無線の規格化、普及促進を進めるFFPA (Flexible Factory Partner Alliance) の事務局を務め、SRF無線の普及促進活動の強化のためのワークショップ、展示会等を実施し、その結果、認定製品数は11製品から15製品に増加し、FFPAのユーザコミュニティは59者から75者へと拡大した。

社会課題・地域課題解決に向けた産学官連携等の強化に関し、高度通信・放送研究開発委託研究を実施し、提供可能なNICT発技術シーズ21件を提示して公募を行い、6件を採択し、うち1課題がNICT技術シーズを利用予定となった。また、NICT技術を紹介するNICTシーズ集を改版するとともに(図2)、Web版NICTシーズ集への流入を図ることを目的として、X(旧Twitter)、FacebookなどのSNS、NICT Newsへの掲載による広報を実施し、その結果、閲覧数は614件から1,778件に増加し、問い合わせ件数も5件から13件に増加し、講演依頼や意見交換の実施へとつながり産学官連携が強化され、オープンイノベーションの創出につながる活動となった。



図1 CEATECにおけるオープンイノベーションブース



図2 新規技術シーズを加えたNICTシーズ集(令和5年度版、令和5年6月発行)

3

●オープンイノベーション推進本部

■概要

総合テストベッド研究開発推進センターでは、第5期中長期計画期間に、Society 5.0の実現に向けてBeyond 5G等の新たな技術の進展が想定されることを踏まえ、高信頼・高可塑B5G/IoTテストベッド（図1）を構築し、

- ・ Beyond 5G時代の社会的・技術的ニーズを検証可能な分散広域実証環境及びリアルタイムエミュレーション環境並びにデータ駆動型社会の実現に寄与するデータ利活用に向けた実証環境を機構における既存のテストベッド上に新たに構築するとともに、光・量子通信技術等の世界最先端技術の実証環境を支え、我が国のICT分野の研究開発・技術実証・社会実装・国際連携に貢献
- ・ 関連するフォーラムの活動、国が実施する研究開発等の機会を通じて、NICT、国内外の研究機関、通信事業者、ベンダ、ベンチャー等のテストベッド利用者の研究開発能力をテストベッドに結集させることにより新たな価値創造及び社会課題の解決に寄与するとともに、テストベッド利用、運用及び改善を通じてテストベッドの実証環境を循環進化させる等、国際的に魅力ある研究開発ハブの形成に向けた取組を実践している。令和5年度は、高信頼・高可塑B5G/IoTテストベッドの運用を継続する中で、Beyond 5G社

会実装に資する更なる利活用の拡大・充実を目指し、以下の視点で取組を行った。

- ・ TB利活用事例を精査し、件数の推移や利用形態の変化を分析し、新規・既存テストベッド機能への適用
- ・ 多言語音声翻訳、環境品質短期予測等の拡張DCCS（Data Centric Cloud Service）を展開
- ・ CyReal実証環境のサービスを開始し、更なる拡張・高度化検証に対応するワイヤレスエミュレーション技術の検討
- ・ 高信頼・高可塑B5G/IoTテストベッドの内部機能連携に加え、NTN等外部システムとの連携も検討開始

■主な記事

1. 高信頼・高可塑B5G/IoTテストベッドの整備・利活用推進と循環進化

令和5年2月より中長期目標に加わった“民間企業、大学等への更なる利用拡大”への対応として、外部ニーズに即したテストベッドの機能改良及び利活用推進のためのプロモーションの一層の強化を推進した。結果、利用件数122件（内部利用62件、外部利用60件（うち革新委託6件））、機構外の利用機関数114機関となった。また、Beyond 5Gに係る新機能（高信頼仮想化環境、モバイル環境、DCCS、CyReal）を利用したプロジェクトが全体

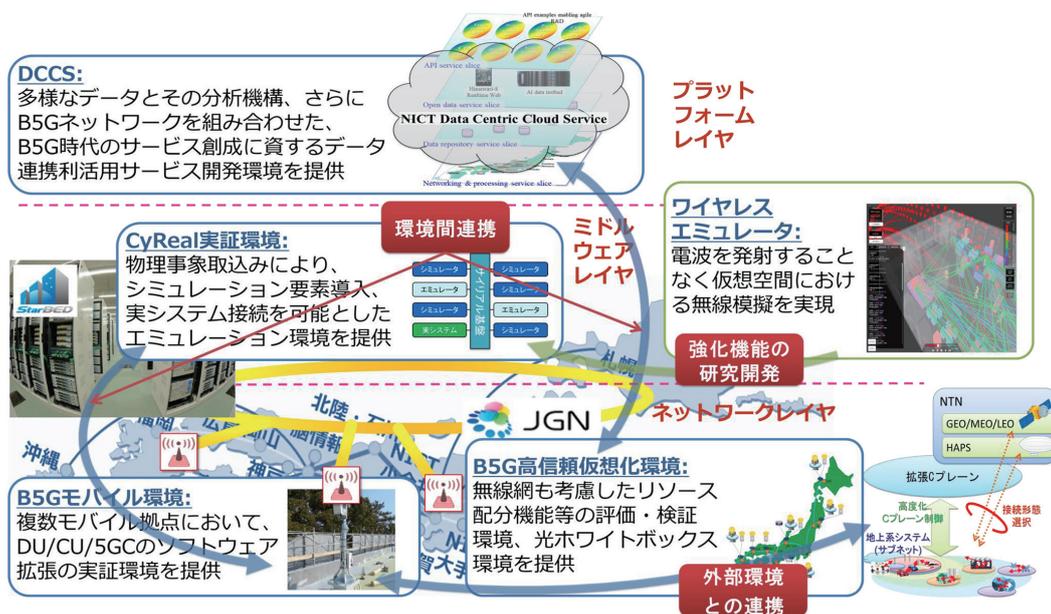


図1 高信頼・高可塑B5G/IoTテストベッドにおける機能連携の概要

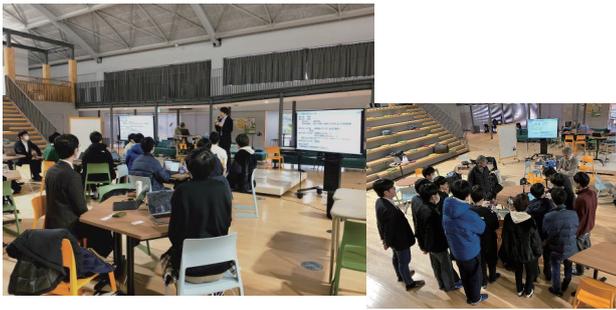


図2 テストベッドハンズオン体験会

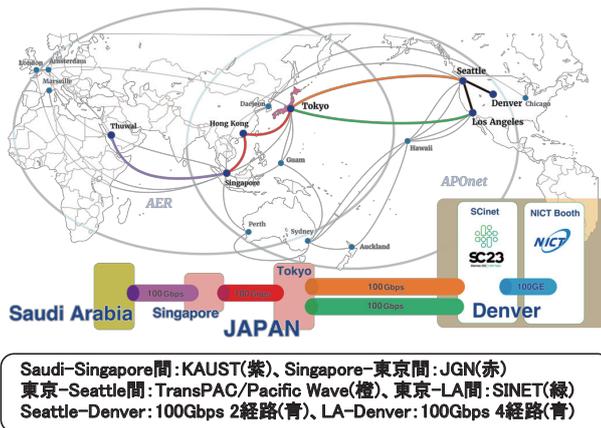


図3 SC23国際実証で構築した100Gbps回線

の33%を占め、Beyond 5Gに係る新機能の利用促進を着実に進めた。また、テストベッド分科会と連携し、ネットワークレイヤにおける利用活性化に資する初の取組として、B5Gモバイル環境を軸にB5G高信頼仮想化環境と連携したネットワークレイヤのテストベッドのお試し利用「ハンズオン体験会」(図2)を九州工業大学で実施し5組が参加した。(詳細は、3.9.2.1テストベッド連携企画室の項を参照いただきたい)。

2. 国際連携

令和5年11月のSC23(米国デンバー)において、米国内を含めると合計10本の100 Gbps回線を使用して、APOnetとAER(Asia-Pacific Europe Ring)の2つのコミュニティにまたがる国際回線ネットワークを利用して、SRv6に基づくサービスチェイニング方式を使った8K非圧縮映像伝送実験など5つの実証実験を実施した(図3)。

3. プラットフォームレイヤテストベッドDCCS、ネットワークレイヤテストベッド

プラットフォームレイヤテストベッドDCCSにおいて、利用者ニーズが高い機能の追加/改善や汎用化を実施し、NICT革新的情報通信技術研究開発委託研究課題などを含め昨年度比2倍の利用となった。特に、新規機能

としてエッジサーバでのライブ音声翻訳機能、NTN関連研究開発での要望に対応した「ひまわり衛星データ」等の提供を開始するとともに、活用事例を紹介する「DCCSサンプルアプリケーションサイト」を開設した。

ネットワークレイヤテストベッドにおいて、利用形態分析で明確化された複数機能の連携利用を可能とするため、B5Gモバイル環境やJGN、DCCSなどの環境をネットワークコンポーネントとして抽象化し、仮想ネットワーク技術により接続することで各環境の提供リソース・機能・データなどを組合せて、柔軟に利用可能とする連携構成の基本設計を実施し、その検証環境を構築して一部のユーザにパイロット版として先行提供した。B5G高信頼仮想化環境は昨年度比1.3倍、B5Gモバイル環境は昨年度比1.4倍の利用となった。(詳細は、3.9.2.2テストベッド研究開発運用室の項を参照いただきたい)。

4. CyReal(サイリアル)実証環境

ミドルウェアレイヤテストベッドにおいて、令和5年4月よりCyReal実証環境の一般提供を開始した。StarBED14件、CyReal実証環境3件の利用が開始され、CyReal実証環境上に構築した専用環境のワイヤレスエミュレーションを5パートナーへ提供した。既運用機能をCyReal実証環境提供システムTENTOUに移行しCyReal実証環境とStarBED管理機能を統合した。プロモーション活動としてCyReal実証環境のデモをINTEROP TOKYO 2023に出展し、Best of Show Awardイノベーションチャレンジ(大学研究等)部門審査員特別賞を受賞した。(詳細は、3.9.2.3テストベッド研究開発運用室(北陸)の項を参照いただきたい)。

5. IoT無線技術、AI技術、自律移動型ロボット技術、時空間同期技術の異分野・異業種と連携、融合的利活用

テラヘルツ帯の特性を考慮した超スポット性を活かすユースケースを60 GHz帯デバイスを用い実証し、プレスリリースを行った。また、超高周波デバイス開発企業、Beyond5G研究開発推進ユニットテラヘルツ研究センターテラヘルツ連携研究室と連携し、テラヘルツ超スポットを活用する移動体通信サービスのユースケースとしてIEEE802.15.3e準拠デバイス搭載小型ロボットカーが超スポットを通過する際に大容量データをアップロードする実証システムの動態展示をCEATEC2023(令和5年10月)、MWC2024(令和6年2月バルセロナ)のJapanブース等で行った。(詳細は、3.9.2.4ソーシャルICTシステム研究室の項を参照いただきたい)。

Beyond 5G向けテストベッドの構築と技術実証・社会実証の推進

■概要

テストベッド連携企画室は、Beyond 5GやIoTなど最先端のICT技術に関する実証を支援するため、「NICT総合テストベッド」の構築・運用を行っている。第5期中長期計画期間では、Beyond 5G時代の社会的・技術的ニーズを検証可能な分散広域実証環境及びリアルタイムエミュレーション環境並びにデータ駆動型社会の実現に寄与するデータ利活用に向けた実証環境を「高信頼・高可塑B5G/IoTテストベッド」として、既存のテストベッド上に新たに構築し、世界最先端技術の実証環境を支え、我が国のICT分野の研究開発・技術実証・社会実装・国際連携に貢献することを実践している。「高信頼・高可塑B5G/IoTテストベッド」は、技術開発動向に合わせ機能を循環進化させ、研究開発に活用できるようにするため、テストベッド構成をネットワーク、ミドルウェア、プラットフォームの各レイヤに分け、ミドルウェアレイヤでのエミュレーションによりネットワークレイヤ及びプラットフォームレイヤ間を連携させ、レイヤ内だけではなく、レイヤ間による機能拡張を想定する構成としている。

また、関連するフォーラムの活動、国が実施する研究開発等の機会を通じて、NICT、国内外の研究機関、通信事業者、ベンダ、ベンチャー等のテストベッド利用者の研究開発能力をテストベッドに結集させることにより新たな価値創造及び社会課題の解決に寄与するとともに、テストベッド利用、運用及び改善を通じてテストベッドの実証環境を循環進化させる等、国際的に魅力ある研究開発ハブの形成に向けた取組を推進し、民間企業、大学等による当該環境の利用拡大に努めている。

令和5年度は、既存のテストベッド上に構築した高信頼・高可塑B5G/IoTテストベッドの運用を継続するとともに、テストベッドの安定運用を確保し、光・量子通信技術等の世界最先端技術に加え、エミュレーション技術、データ利活用技術等の上位レイヤを含

めた実証環境として提供を開始した。また、関連するフォーラム等との連携を強化することにより、Beyond 5Gネットワーク、データ分析・可視化、データ連携・利活用等の実現に資する新たな機能の導入に向けて、Beyond 5Gの研究開発への利用ニーズ等を適切に踏まえて検討した。また、スマートIoT推進フォーラムテストベッド分科会等のテストベッドの外部ユーザ連携を支える仕組みを更に推進するために、スペースICTフォーラムや、ワイヤレスエミュレータ利活用社会推進フォーラム等の他の分科会・タスクフォースとの連携体制の創出等の検討を進めた。

■令和5年度の成果

令和5年2月より、第5期中長期目標に新たに“民間企業、大学等への更なる利用拡大”が加わり、その対応として、外部ニーズに即したテストベッドの機能改良、並びに利活用推進のためのプロモーションの一層の強化を推進した。

テストベッドの機能に関する外部ニーズ把握のため、複数のオペレータ、ベンダへのヒアリング及びテストベッド分科会でのヒアリング、令和4年度のユーザの報告書並びにテストベッドの利活用事例、利用見込案件を精査し、件数の推移や利用形態の変化の分析を行った。その結果、令和4年10月のBeyond 5Gに係る機能の提供を機に、複数機能の利用が9%から27%へと大幅に増加しており（図1）、単なる各機能の改善、充実だけではな

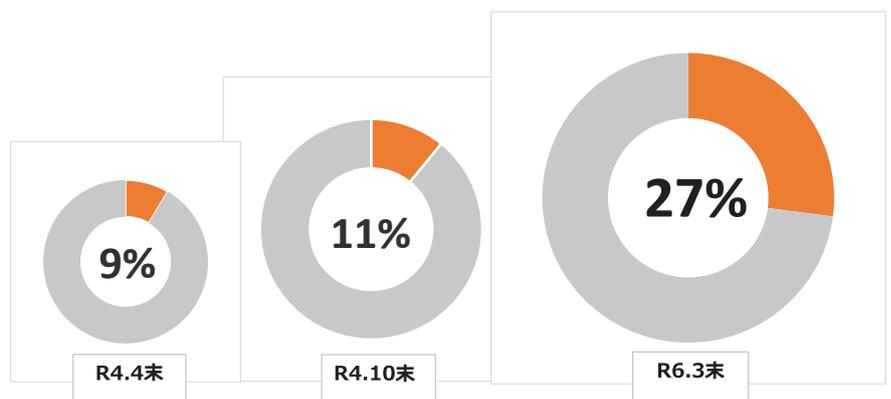


図1 複数機能を使うユーザ（橙色）が増加傾向



技術情報の拡充
(DCCS多言語音声翻訳プラットフォーム)



FAQの新設

総合テストベッドHP:
主な改善点
・トップページで各設備機能の一覧を表示
・各ページ間の動線改善

図2 テストベッドの利用促進の取組

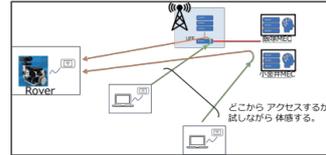
く、各機能の連携による有機的な利用が求められていると推定し、新規・既存テストベッド機能の改良を検討した。

利活用推進のためのプロモーションの強化として、総合テストベッドのホームページに対して、詳細なスペック・使い方（特に自環境との連携）を知りたい、知りたい情報に到達しにくいといった利用者の声に基づく構成や内容の見直しを行い、トップページを改善し、技術情報の拡充、事例の拡充、FAQの新設を実施した（図2）。また、テストベッドを知らない方にもテストベッドを知っていただくため、NICTの外部向けWEBに、NICT施設を紹介するポータルサイトを新設、ワンストップ窓口化し、このポータルサイトから総合テストベッドのホームページに誘導できるようにリンクを設置した。

上記の取組及びテストベッドの安定運用の継続により、利用件数は122件（うち、内部利用62件、外部利用60件（うち革新委託6件））となった。また、Beyond 5Gに係る新機能（高信頼仮想化環境、モバイル環境、DCCS（Data Centric Cloud Service）、CyReal実証環境）を利用したプロジェクトが全体の33%を占め、Beyond 5Gに係る新機能の利用促進を着実に進めた。

スマートIoT推進フォーラムテストベッド分科会の事務局として、令和5年度は、タスクフォース（技術検討ワーキンググループ）会合を7回実施し、テストベッドの各レイヤに対応したテストベッド利用活性化に向けた検討及び利用事例・ノウハウの共有を進めた。ネットワークレイヤにおける利用活性化に資する初の取組として、B5Gモバイル環境を軸にB5G高信頼仮想化環境と連

ハンズオンイベントの素材／シナリオ①:



B5Gモバイル環境の無線通信を用いて経路変更によるレスポンスや通信遅延をロボットの遠隔操縦によって体験

ハンズオンイベントの素材／シナリオ②:



B5Gモバイル環境の無線通信を用いて配信される高精細画像ストリーミング体験

図3 テストベッド分科会と連携した利活用促進の取組（1）
ネットワークレイヤのテストベッドのハンズオンイベント

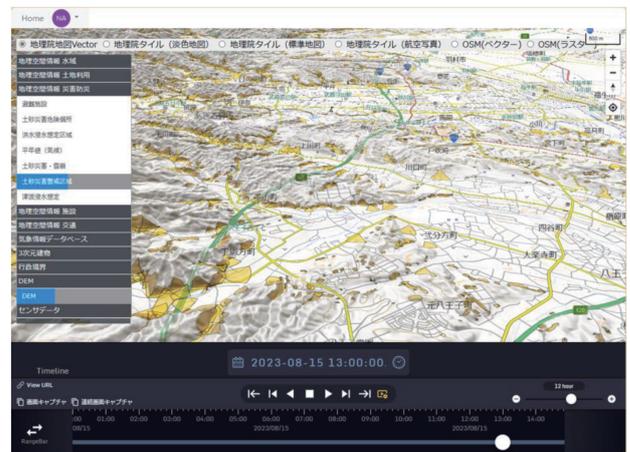


図4 テストベッド分科会と連携した利活用促進の取組（2）
データ分析・可視化システムにおける新たな地図エンジンを導入した3D地図を強化したデータ分析可視化ツール

携したネットワークレイヤのテストベッドのお試し利用「ハンズオン体験会」を九州工業大学で実施し5組が参加した。テストベッドの使い方の理解に加えて5Gを体感し研究課題の発掘や参加者同士の議論を促す素材／シナリオを新規に2件開発し本体験会に提供した（図3）。

これらの取組により、参加者によるテストベッドの活用方法の議論を促進するとともに、チューニング／モディファイ可能なテストベッドの利便性を訴求できた。今後他拠点へも展開していく。また、ミドルウェア／プラットフォームレイヤにおける利用活性化の取組として、オープンソース、オープンデータのみで実装しているデータ分析・可視化システムにおいて、日本全国の地形データの3D表示機能を追加し、高さ方向も含めた地形データの可視化を実現した（図4）。これにより、各種システムにおける地理空間情報表示の表現力を向上させた。

サービス創成基盤としてのテストベッドの研究・開発・運用

■概要

テストベッド研究開発運用室は、最先端のICTを実基盤上に展開して実現性の高い技術検証を行うための超高速研究開発ネットワークテストベッド (JGN) と、模擬された基盤を一部組み合わせることで多様な環境下での技術検証を行うための大規模計算機環境 (StarBED) について、それらの実現に求められる研究開発を実施するとともに、基盤環境の構築、運用を行っている。第5期中長期計画期間では、サービス創成基盤として多様化するユーザの利用シーンに応じた実証基盤を素早く構築するテストベッドシステムの研究開発運用を行っている。具体的には様々なデータを組み合わせながらエッジとクラウドで連携処理するデータ連携処理基盤技術及びBeyond 5Gに資するソフトウェア化されたネットワーク及びエッジクラウド連携基盤技術を、テストベッド上に実装し、プラットフォームレイヤテストベッドDCCS (Data Centric Cloud Service) として利用者に提供しつつフィードバックを受けて改良することを繰り返しながら形成することを実施している。

令和5年度は、データ利活用技術とBeyond 5Gネットワークが統合されたDCCS構想のテストベッド環境の提供を継続するとともに、利用者のニーズに応じた適切な

機能追加・拡張を行った (図1)。また、これまで総合テストベッド研究開発推進センターにおいて整理を行ってきたデータ等についても、その一部を利活用ニーズ等に応じて適切にDCCS環境上に実装し、テストベッドとして利用可能とした。なお、大規模計算機環境 (StarBED) とStarBED上に構築したリアルタイムエミュレーション環境CyReal (サイリアル) 実証環境については、3.9.2.3 テストベッド研究開発運用室 (北陸) の項を参照いただきたい。

■令和5年度の成果

1. プラットフォームレイヤテストベッドDCCSの構築とサービス提供

利用者問い合わせやテストベッド分科会等での要望を踏まえ、利用者ニーズが高い機能の追加/改善や汎用化を実施し、NICT革新的情報通信技術研究開発委託研究課題などを含め昨年度比2倍の利用となった。具体的には以下を実施した。

(1) テストベッド分科会等でのエッジコンピューティングアプリケーション開発と実証ニーズに対応し、ネットワークレイヤテストベッドにDCCSと連携可能なエッジ/クラウドサーバを配置し、ユーザ所望

の環境構築が容易なエッジコンピューティング開発環境を整備した。また、このエッジコンピューティング環境とシームレスに連携可能な分散アプリ開発環境を開発し、さらに本開発環境で活用可能な通信状態 (帯域、遅延等) 制御機能をレジリエントICTセンターと連携して実装し、ポータブルSIP4 Dの同期処理に適用する検証を実施した。

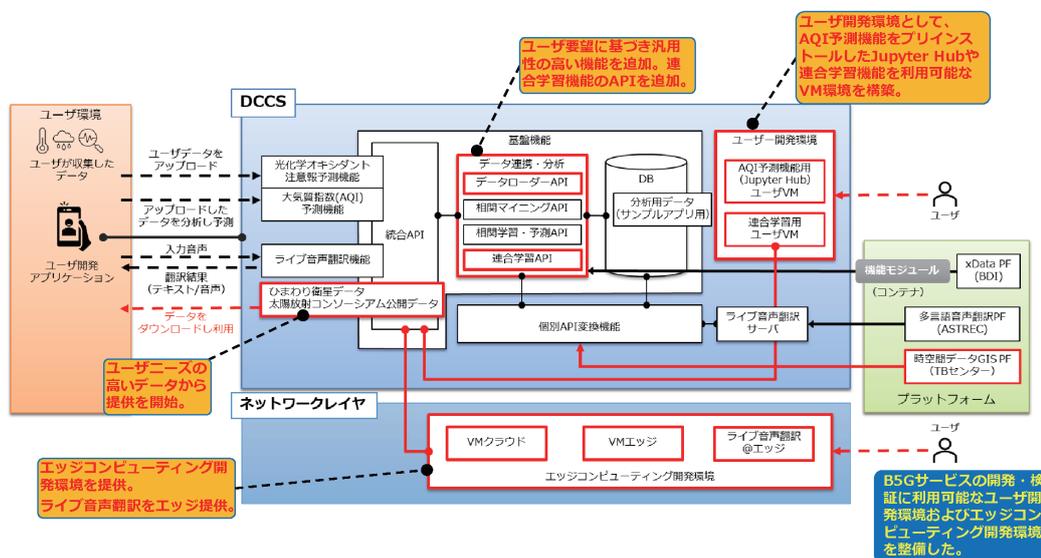


図1 令和5年度に提供を開始したDCCSの機能概要

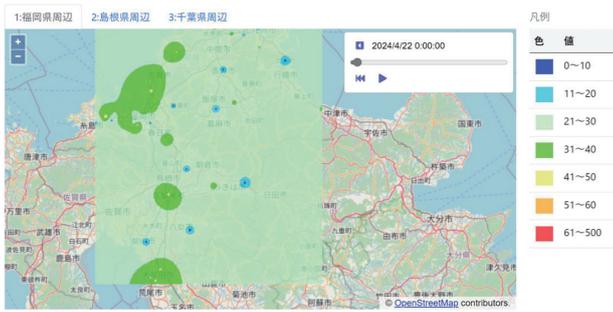


図2 DSSCのサンプルアプリケーション「環境品質短期予測」を利用して、データを収集・学習・予測し、予測結果を色分けして地図上にオーバーレイ表示

- (2) 利用者フィードバックによりデータ連携・分析機能の改善（ユーザ持込みデータの管理機能の追加等）や連合学習機能の追加を実施し、高度委託研究等で利用された。また、活用事例を紹介する「DCCSサンプルアプリケーションサイト」（図2）を立ち上げるとともに、環境品質短期予測機能をプリインストールしたJupyter Hubベースのお試し利用環境の提供を開始した。
- (3) テストベッド利用問い合わせなどで寄せられたライブ音声翻訳機能に対するリクエスト応答低遅延化や独自辞書利用のニーズに対応し、ユーザごとに設置したエッジサーバでのライブ音声翻訳機能の提供を開始した。
- (4) NTN関連研究開発における気象関連データの利用要望に対応し「ひまわり衛星データ」及び「太陽放射コンソーシアム公開データ（日射量、地表面気温、地表面相対湿度、地表面風向風速）」の提供を開始し、NICT内研究所に先行的に提供し利用された。
- (5) NICT内連携により、NICTが作成したBeyond 5G/6G White Paperに示したオーケストレータの検討を進めた。

2. ネットワークレイヤテストベッドの構築とサービス提供

以下のユーザ要望の対応、新機能の追加を実施し、B5G高信頼仮想化環境は昨年度比1.3倍、B5Gモバイル環境は昨年度比1.4倍の利用となった。

- (1) 高信頼・高可塑B5G/IoTテストベッドの内部機能連携の強化について（図3）
 - ・ B5Gモバイル環境やJGN、DCCSなどのサービスをネットワークコンポーネントとして抽象化し仮想ネットワーク技術により接続することで、ユーザの利用要望に応じて、DCCS・B5G高信頼仮想化環境・B5Gモバイル環境・JGNの提供リソース・機能・データなどを組み合わせて、柔軟に用途に合わせ複数環境・機能を利用可能とするテストベッド機能の

高信頼・高可塑B5G/IoTテストベッドの内部連携
 複数の環境・機能連携して利用可能なユーザ環境を提供する連携機能の基本設計を実施。基本機能とその検証環境を構築し、パイロットユーザに提供開始
 ・ DCCSとB5G高信頼仮想化環境と連携を確認し、NICTオープンハウス2023にてデータマッシュアップアプリケーションのデモを実施。また、B5G高信頼仮想化環境が提供するVMをB5Gモバイル環境でMECとして利用できる環境を構築。B5G委託研究やB5GネットワークTFのハンズオンで活用(見込)

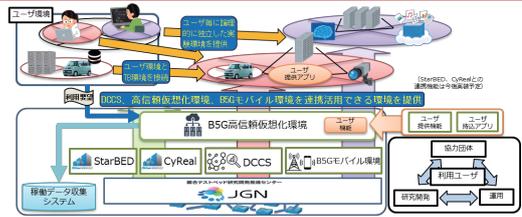


図3 高信頼・高可塑B5G/IoTテストベッドの内部連携

B5G高信頼仮想化環境の新機能「大規模検証基盤」とパイロットユーザ提供

B5G高信頼仮想化環境の新機能として、「B5Gエッジ環境」と「B5G多端末環境」を組み合わせた「大規模検証基盤」をパイロットユーザに提供開始

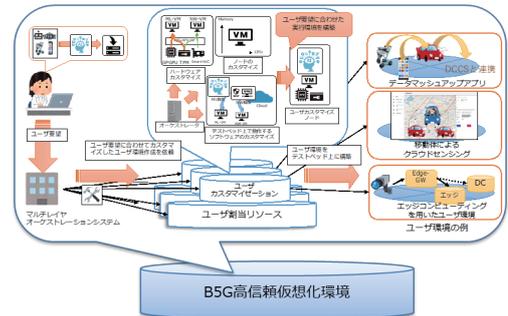


図4 B5G高信頼仮想化環境の新機能「大規模検証基盤」とパイロットユーザ提供

連携構成の基本設計を実施した。さらに、本設計に即した基本機能とその検証環境を構築し、一部のユーザにパイロット版として先行提供した。また、本連携構成の有効性検証のため、B5G高信頼仮想化環境が提供するVMと評価機能と、DCCSが提供する気象関係のデータ群を用いたデータマッシュアップアプリを作成し、B5G高信頼仮想化環境とDCCSのシームレスな連動をオープンハウスなどのイベントでデモし実証した。さらに、B5G高信頼仮想化環境が提供するVMをB5Gモバイル環境でMECとして利用できる環境を構築し、機能動作を確認し、本機能はB5G委託研究やB5Gネットワークタスクフォースのハンズオンイベントで活用された。

- ・ B5G高信頼仮想化環境の新機能として、「B5Gエッジ環境」と「B5G多端末環境」を組み合わせた「大規模検証基盤」をパイロットユーザに提供開始した（図4）。本検証基盤では、数百台規模の移動体が存在する仮想空間を実空間と連携させながら、多数の移動体が存在する状況下でのアプリケーションやネットワークサービスの検証が可能であり、Beyond 5G時代の多数の移動体がある状況下でのアプリケーションやサービスの研究開発での活用が可能となった。

物理現象を含めた総合的なICT検証を実現するCyReal実証環境

■概要

テストベッド研究開発運用室（北陸）では、ICT技術の迅速かつ効率的な発展に寄与するため、大規模かつ柔軟に実環境向けハードウェア及びソフトウェアの検証を行う「北陸StarBED技術センター」に設置された大規模計算機環境（StarBED）を提供するとともに、StarBEDを用いた研究開発及びその活用を行ってきた。StarBEDでは実環境で動作する実装そのものを実環境に近い環境で動作させることで、検証の精度を高めるというアプローチを取っており、これをエミュレーションと呼んでいる。第5期中長期計画期間では、シミュレーション等で模倣したBeyond 5G時代を想定した事象とエミュレーション環境内に実現したICTシステムとを連携させ、それぞれの相互影響を検証し、サイバー空間とフィジカル空間の融合を目指した研究開発を推進している。この実装として、実デバイスやソフトウェアと接続し、現実世界の振る舞いを組み合わせたリアルタイムエミュレーション環境をStarBED上に構築し、それをCyReal（サイリアル）実証環境（図1）と呼んでいる。

令和5年度は、CyReal実証環境を、高信頼の仮想化環境として、実システム、エミュレータ、シミュレータの

連携基盤として利用者に提供を開始するとともに、本基盤において、従来のエミュレーション環境に加えIoTやCPSの検証を念頭においた物理的な事象とシミュレーション要素を導入することに取り組んだ。

■令和5年度の成果

令和5年4月1日より、CyReal実証環境の一般提供を開始し、シミュレータ・エミュレータ・実システム連携の新規事例の受入を実施した。さらに、既運用のStarBED管理ミドルウェアSpringOSの機能をCyReal実証環境の提供システムTENTOUに移行し、CyReal実証環境とStarBEDの管理機能を統合した。これまで機能ごとに別々のUIを活用していた利用者、管理者向けの操作機能をダッシュボードに集約し、管理担当者の運用コスト削減を図った（図2）。また、GUIのほかREST APIによる操作を一般利用者に提供した。これにより、一部利用者が独自のプログラムを作成し、StarBED/CyReal実証環境操作を実施した。さらに、利用者作成のプログラムを取り込むことによるCyReal実証環境の進化に向けて、利用者とのプログラム提供に向けた調整を開始した。

CyReal実証環境の活用事例として、無線区間の

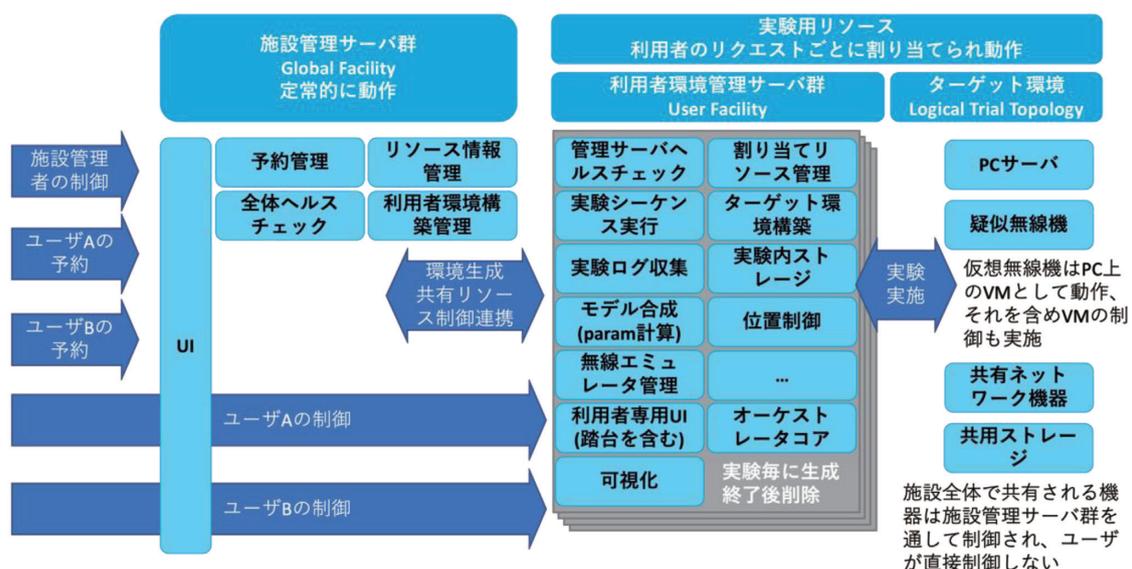


図1 CyReal（サイリアル）：サイバーとリアルを組み合わせた検証環境

物理事象などのシミュレーションとエミュレーション、そして実デバイスやソフトウェアを連結させた検証が可能な検証環境

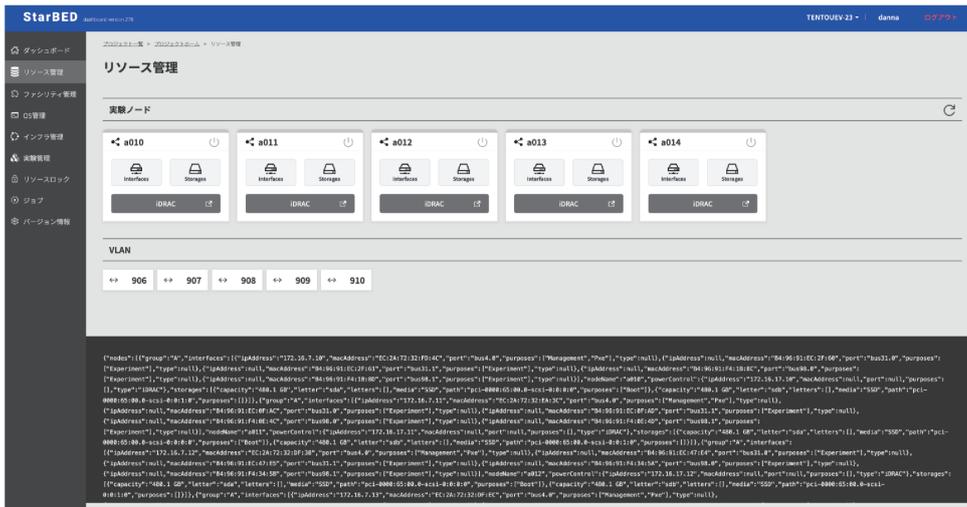


図2 ユーザ向けUIメニューを整理し一画面から全ての操作が可能なるUIを提供（管理者用は別に用意）

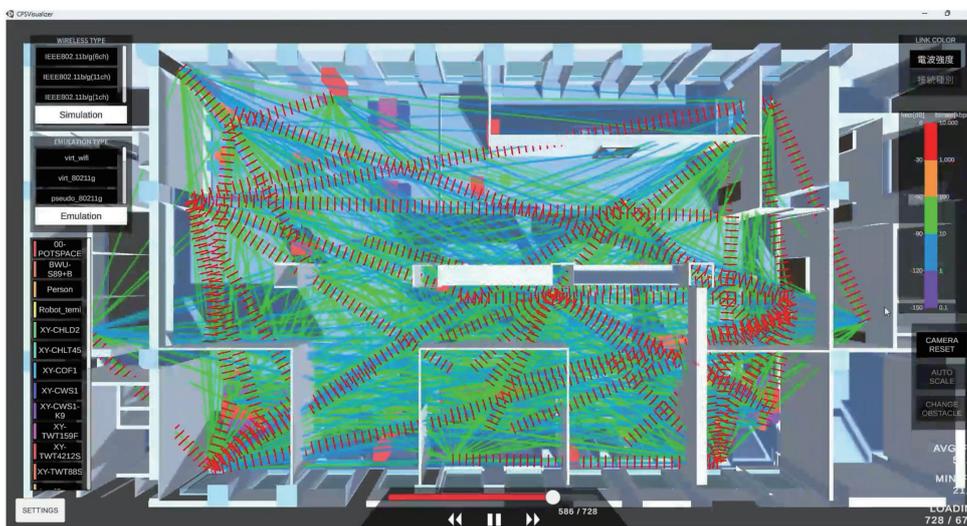


図3 ワイヤレスエミュレーションのビジュアルアップグレード
APとSTAのアソシエーション情報を表示、エミュレーション結果の表示を高度化

シミュレーション結果を基に無線エミュレータを実行し、実システムとも連携するワイヤレスエミュレーションの研究開発を実施した。スマートオフィス、スマート工場、屋外でのドローン飛行、ITSなど当初予定していた6つのユースケースでの動作を検証し、さらに無線システム（802.11g, 802.11ax, 5G NR）及びエミュレータの種類の変更した10種類以上のワイヤレス環境のユースケースでの検証を実施した。また、10,000台の仮想的な無線機の動作検証を実施した。これらにより、CyReal実証環境のシミュレーション要素として、無線機間の伝搬パラメータの計算機構、人・車などの移動を考慮した位置決定機構、エミュレーション要素として無線機が利用可能であり、上記ユースケース群で外部パートナーを含め実際に共用利用可能とした。

実験データの保存・送信フォーマットを改訂、一括してストリーミングするAPIを汎用化できるよう更新し

た。無線環境のビジュアルを更に汎用化させ、Wi-Fiに加えWi-SUNや5G関連の実験結果の可視化を実現するとともに、10,000台規模の可視化についても対応した（図3）。

プロモーション活動としてCyReal実証環境のデモ（ARIA含）をINTEROP TOKYO 2023に出展し、Best of Show Awardイノベーションチャレンジ（大学研究等）部門 審査員特別賞を受賞した。

これらの取組の結果、大規模計算機環境StarBED14件、CyReal実証環境3件の利用申請を受付、専用環境としてワイヤレスエミュレーションの5パートナーへ機能提供した。

* 令和4年度までは、北陸StarBED技術センターと記載しておりましたが、同センターにはテストベッド以外の組織も有するため、今年度から内容に合わせてテストベッド研究開発運用室（北陸）として記載します。

3
オープンイノベーション推進本部

テラヘルツ研究開発の促進に資する実証活動とテストベッド構築を推進

■概要

ソーシャルICTシステム研究室は、第5期中長期計画期間において、NICTが専門とする情報通信分野ではない異分野・異業種の複数の企業等と連携して、Beyond 5G社会を構成する超高周波を用いるIoT無線技術、AI技術、ロボットを含む自律型モビリティ技術を融合的に利活用することで構築可能となる構内や地域のデータ集配基盤技術の実証的な研究開発を推進している。そして、社会的受容性の高い様々な社会課題の解決に資するICTサービスのエコシステムを形成することを目標とした研究開発と社会実証実験を実施し、得られた知見をNICTのテストベッド及び社会にフィードバックしていくことを検討している。

令和5年度は、Beyond 5Gに親和性の高いICTの社会実装を推進するため、異分野・異業種の複数の企業等と連携した、Beyond 5G社会を構成する超高周波を用いたIoT無線技術、AI技術、自律移動型ロボット技術、時空間同期技術を融合的に利活用することで構築可能となる構内のデータ集配実証システムの高度化活動と、既存又は新たなテストベッドの利用者であるシステム開発者と運用者の双方を含めた共同体制で概念実証を検討した。

■令和5年度の成果

1. Beyond 5Gテラヘルツの特性を考慮したデータ集配システム・サービスの研究開発成果

- ・テラヘルツ帯の特性を考慮した超スポット性を活かすユースケースとして、テラヘルツが示す特性である超スポット性を60 GHz帯デバイスを用いて実証した。同ユースケースの実現のために必要となるプロトコル冗長性が取り除かれたIEEE802.15.3 e準拠通信デバイスを活用し、飛行中のドローン間が通信可能な位置関係となる僅か500ミリ秒程度の時間を活用して、120 MBを超える大容量データの転送が可能であることを実証し、プレスリリースを実施した（令和5年5月）（図1）。
- ・超高周波デバイス開発企業、及びBeyond5G研究開発推進ユニット、テラヘルツ研究センターテラヘルツ連携研究室との連携で、テラヘルツ超スポットを活用す

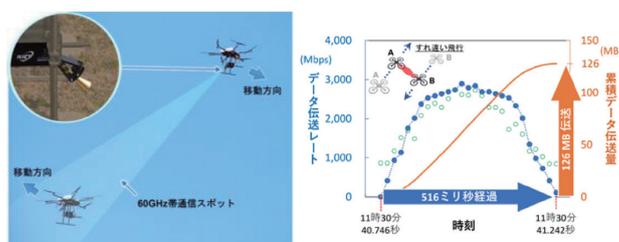


図1 飛行中ドローン間の超高周波すれ違い通信の成功
(5月プレスリリース)

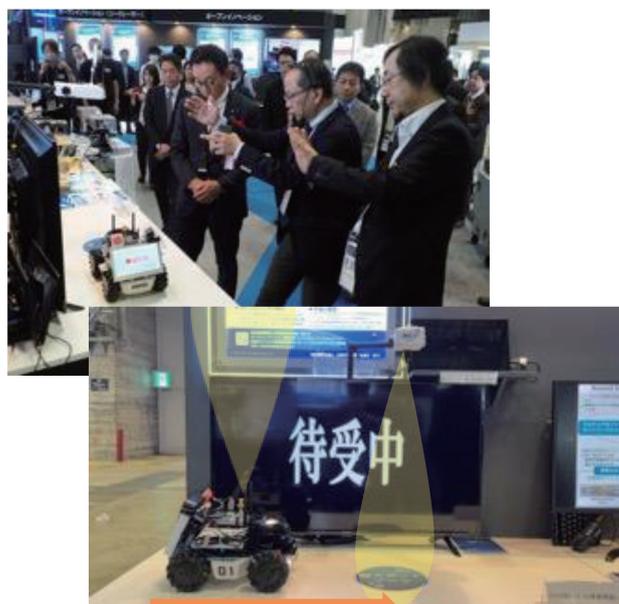


図2 超スポット活用サービスの動態展示
(10月CEATEC2023にて)

る移動体通信サービスのユースケースとして、IEEE802.15.3 e準拠デバイス搭載小型ロボットカーが超スポットを通過する際に大容量データをアップロードする実証システムの動態展示をCEATEC2023にて実施した（図2）。総務大臣をはじめとするVIP等にご見学頂き好評を得た。展示をきっかけにテラヘルツ研究開発を推進する大手キャリア・メーカーより共同研究の打診を頂く等の活動展開につながった。さらに、同システムをMWC2024（令和6年2月バルセロナにて開催）Japanブースにおいて動態展示した。

- ・ドイツの6G研究開発促進を目的としたドイツ連邦教育研究省（BMBF）が支援する同国内4つの研究開発ハ

ブの一つ6GEM（アーヘン工科大学が主導）の第5回総会に招かれ「Focused Session on THz 6G」における招待講演を実施し、テラヘルツに準じる電波伝搬特性を有すると同時に、現状唯一のテラヘルツ通信規格であるIEEE802.15.3 dのMAC層プロトコルと完全互換性を有する60 GHz帯IEEE802.15.3 e準拠無線デバイスを使った超スポット活用ユースケース実証の様子などを踏まえた講演を実施した。特に6GEMを推進する中心的人物であるアーヘン工科大学教授と、テラヘルツ帯におけるビーム制御やビーム状態の可視化技術に対する研究開発の必要性や重要性について意見交換を行い、日独連携体制によって、これら研究開発を促進するためのテストフィールドの設計・構築を共同で推進する合意に至った。

2. テラヘルツ特性を考慮した新たなサービス創出を目的とした研究開発の成果
電波技術協会の協会誌FORN（2023年11月号）におけるテラヘルツ特集号の発刊に貢献した。現時点のテラヘルツ分野におけるデバイスからサービスに関わる最先端の研究開発動向を俯瞰可能な、分野・領域横断的な掲載項目及び担当執筆者の選定を行うと同時に、技術的意見交換、執筆依頼を行い無事に発刊に至った。

3. テラヘルツの研究開発加速につながるテストベッド環境の検討・構築に関わる成果

- テラヘルツの極めて強い直進性や鋭いビーム特性に対処する研究開発が国内外で加速していることを踏まえ、テラヘルツ×時空間同期テストベッド環境の構築活動を推進した。まずはデバイス間通信システムの性能評価環境が早々に必要となる見込みから、デバイスの位置・姿勢の変化や不確定性に依存して、電波の受信強度などが急峻に変動する状況を、疑似的かつ再現性高く繰り返し発生可能なロボットアームを活用したデバイス間対向状態可変機構の開発を年度内で完了した。固定局搭載デバイスのみでなく移動局搭載デバイスによるデバイス間通信システムの評価環境としての有用性に関わる基本的な予備検証までを年度内に完了した（図3）。
- 国際通信規格IEEE802.15.3 d準拠テラヘルツシステム

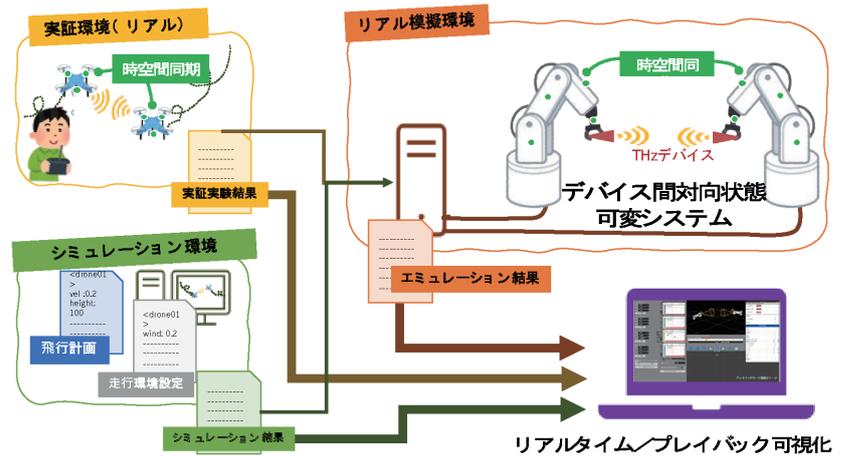


図3 テラヘルツ×時空間同期テストベッド環境の全体構成

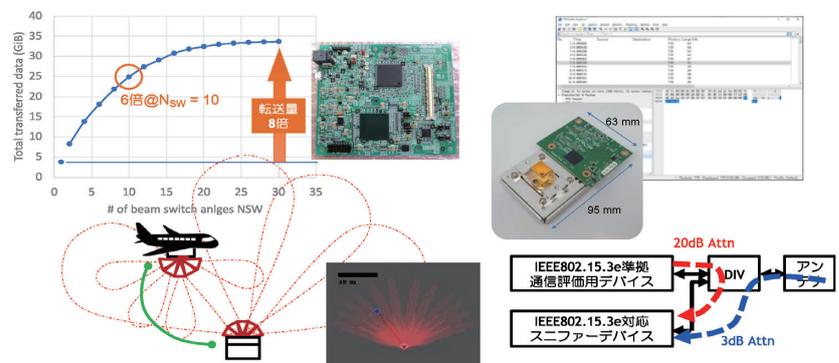


図4 マルチセンサ対応時空間同期スタンプ機構とIEEE802.15.3d評価環境を開発

のユースケース実証と性能評価が可能なIEEE802.15.3 d評価環境の構築を最終目標として、一部の物理層仕様（使用周波数帯やオプション規格である変復調方式等）を除き、同規格と高い互換性を有するIEEE802.15.3 e準拠デバイスを用いたIEEE802.15.3 d予備評価環境を、無線SoC開発企業との共同研究によって開発した。物理層・MAC層における様々なパラメータを任意に可変・固定しながら各種通信品質の評価を可能とするIEEE802.15.3 e準拠通信評価用デバイスと、前記高精度時空間同期スタンプ機構との連携で、通信リンク確立前後の過渡的な現象を含めたデバイス間通信状態の高分解能評価を可能とするIEEE802.15.3 e対応スニファアデバイスの開発を行い、評価システムとしての構築と予備的な動作検証までを完了した。

- 前項デバイス間対向状態可変機構と組み合わせて、デバイス間の対向状態の多様な通信性能状態を含む複数の状態をナノ秒精度で同期評価可能なマルチセンサ対応時空間同期スタンプ機構の開発と動作確認を完了した。また同機構を使ったデバイス間同期型ビームスイッチ方式の評価環境としての有効性についてシミュレーションレベルでの検証までを完了した（図4）。

■概要

イノベーション推進部門は、図1に示す5室体制で、NICT内外と連携し、研究開発成果の最大化に向けて、以下のミッションに取り組んでいる。

- ・共同研究、委託研究、受託研究の各スキームにより外部の研究リソースを有効に活用して、効率的・効果的に研究開発を推進し、より一層の産学官連携の強化に貢献する。
- ・知的財産の適切な確保と有効活用、産学官連携による効果的な標準化活動により、研究開発成果の社会実装を通じたオープンイノベーションの創出に貢献する。

■主な記事

イノベーション推進部門を構成する各室においては、以下の運営方針の下、担当業務に取り組んだ。

1. 連携研究推進室

企業、大学、公的研究機関等との共同研究や、研究者の派遣・受入等による研究者交流を推進し、産学官連携の強化に貢献する。

2. 委託研究推進室

NICTが自ら行う研究との一層の連携強化を図りつつ産業界や大学等の研究ポテンシャルを活用する「高度通信・放送研究開発委託研究」、並びにBeyond 5G研究開発促進事業及び革新的情報通信技術（Beyond 5G（6G）

基金事業の下で次世代通信技術Beyond 5Gの実現に必要な技術について民間企業や大学等への公募型研究開発を実施する「革新的情報通信技術研究開発委託研究」を推進し、産学官連携の強化に貢献する。

3. 受託研究推進室

競争的研究費や研究助成金等の外部研究資金の適正な執行及び研究開発実施に伴う手続きを支援し、NICTの有する研究開発能力の有効活用を図るとともに、資金獲得を推進して、自己収入の拡大及び産学官連携の強化に貢献する。

4. 知財活用推進室

発明創出段階から技術移転契約までの一貫した知財サービスの提供により、知財の積極的な取得と活用を推進し、自己収入の拡大及びオープンイノベーションの創出に貢献する。

5. 標準化推進室

国、産業界及び国内外の標準化機関・団体との密な連携の下、NICTの持つ専門的知見や研究開発成果を踏まえた効果的な標準化活動を推進し、オープンイノベーションの創出に貢献する。

なお、主な活動の現況は図2～9のとおりである。

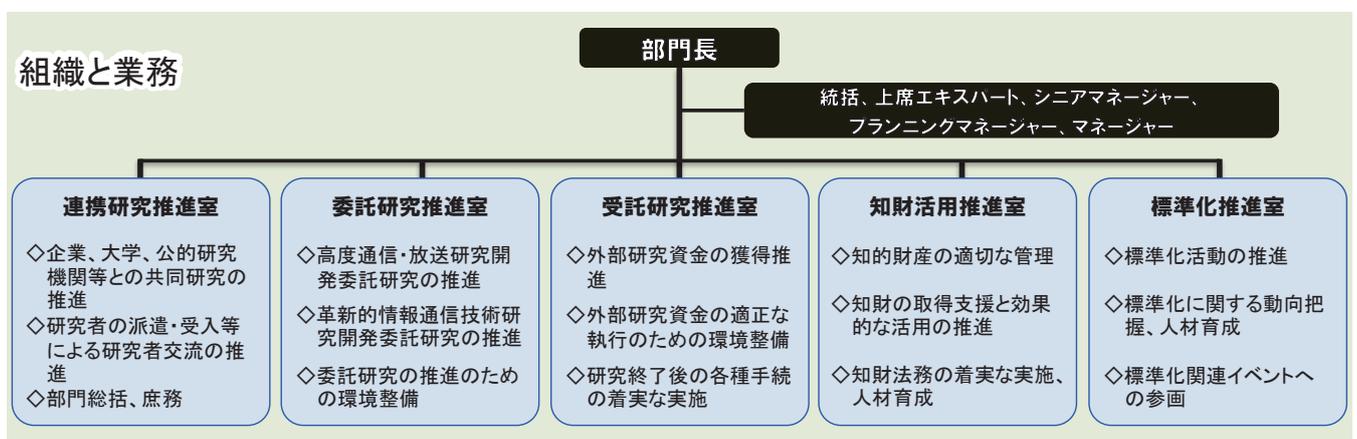


図1 イノベーション推進部門の組織と業務

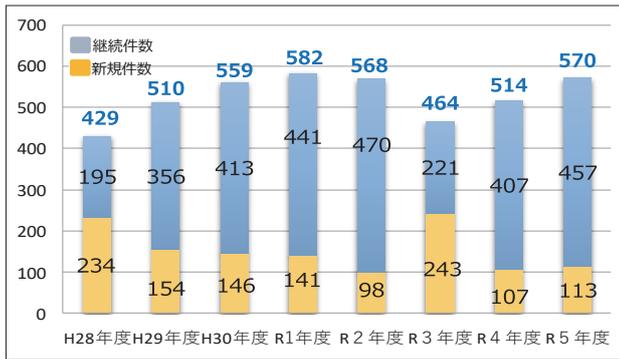


図2 共同研究契約件数の推移

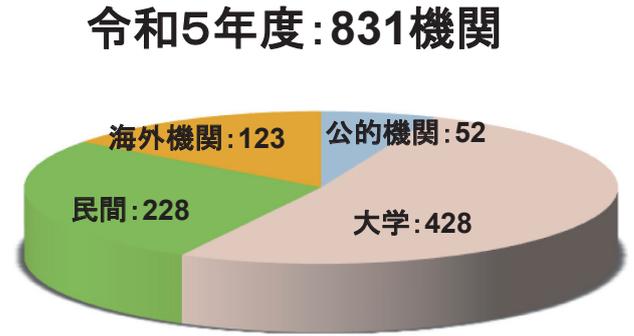


図3 令和5年度の共同研究相手先機関数

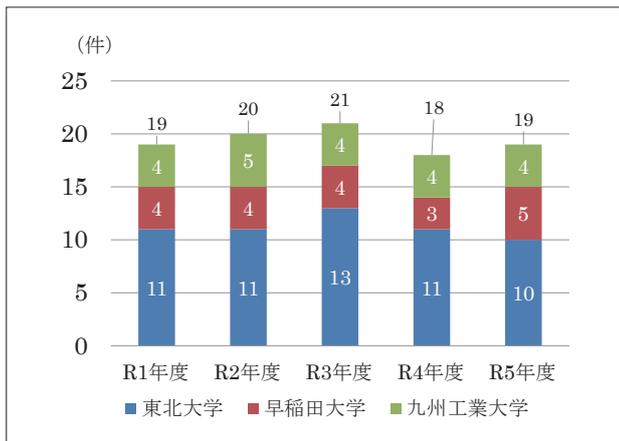


図4 大学とのマッチング研究支援事業採択課題数の推移

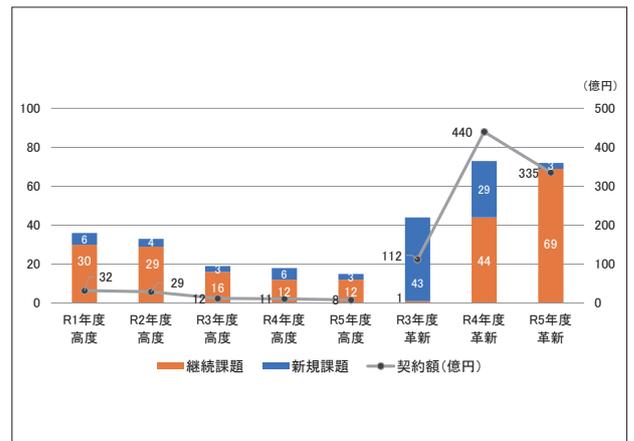


図5 委託研究の課題数と契約額の推移

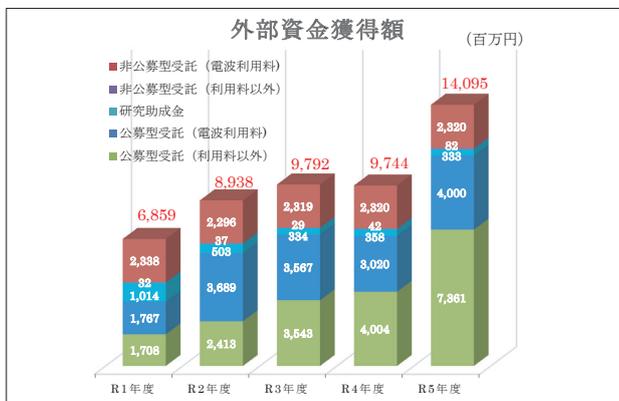


図6 競争的研究費等の外部資金獲得額の推移

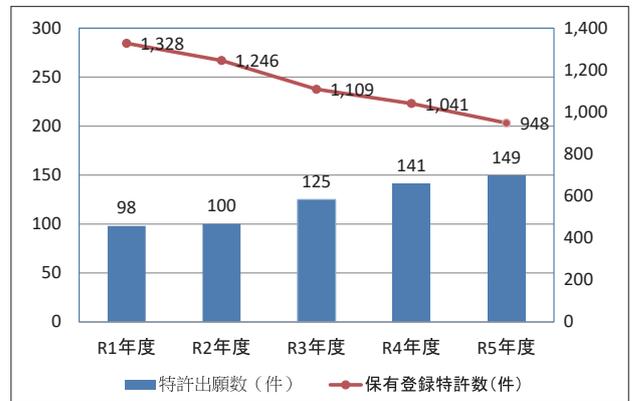


図7 特許数の推移 (自主研究)

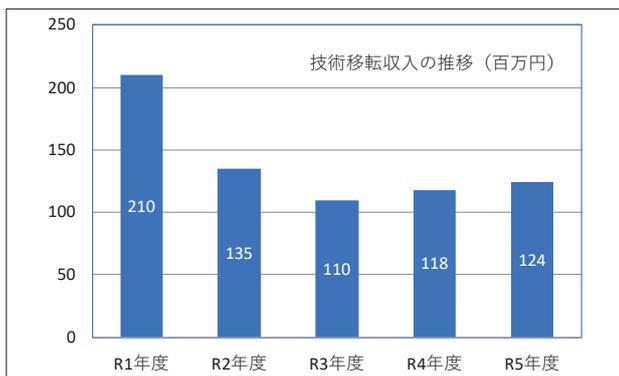


図8 技術移転収入の推移

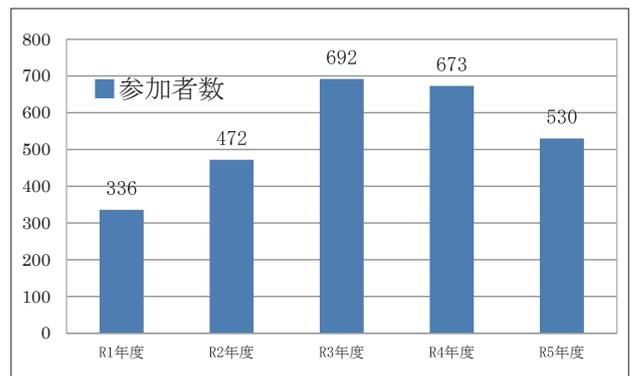


図9 国際標準化会議等への参加者数の推移

3.10.1 連携研究推進室

室長（兼務） 橋本 昌史 ほか10名

共同研究・研究者交流による産学官連携の強化

■概要

連携研究推進室は、企業、大学、公的研究機関等との共同研究や、研究者の派遣・受入等の研究者交流を推進し、産学官連携の強化に貢献している。

1. 企業、大学、公的研究機関等との共同研究の推進

連携研究推進室は、通常共同研究に加え、NICTが共同研究者から研究費用の提供を受ける「資金受入型共同研究」等を推進している。連携研究推進室では、研究部署からの相談対応、相手機関との交渉、契約書ひな形の作成、契約締結マニュアルの充実、関連情報の蓄積及び検索機能の提供等、契約締結に関する支援業務を実施している。

また、共同研究の事前準備等の段階で、NICTと相手機関との間で重要な研究・技術情報を開示する場合に情報の漏えい等を防ぐためにあらかじめ締結する「秘密保持に関する契約」について、契約締結のための手続きの案内、契約書ひな形の作成、契約書案作成支援等、契約締結に関する支援業務をあわせて実施している。

2. 研究者の受入・派遣等による研究者交流の推進

NICTでは、大学等との間で情報通信分野における相互協力を推進するため、共同研究や研究者交流等に関する相互協力協定を締結している。また、連携大学院制度に基づき、大学院生等がNICTにおいて研究を実施したり、NICTの研究者が大学院で講義を行ったりするなど、学界との研究交流の推進を図っている。さらに、研究開発人材の育成を推進するため、企業、大学等から協力研究員、研修員を受け入れるとともに、NICT職員への指導・助言のために研究者を招へい専門員として招へいしている。

連携研究推進室では、これらの業務に関する手続きの案内、各種受入書類のひな形作成等の支援を実施している。

■令和5年度の成果

1. 企業、大学、公的研究機関等との共同研究の推進

(1) 共同研究

令和5年度、共同研究契約は、570件（前年度からの継続案件を含む）に達し、このうち、令和5年度に開始された新規案件は113件となった（内訳については表1参照）。

また、「秘密保持に関する契約」については、300件に達した（令和5年度新規案件は、60件）（内訳については表2参照）。

(2) 資金受入型共同研究

相手機関とNICTが共通の研究課題を設定し、分担・協力して研究を行う共同研究において、NICTの分担する研究の費用の一部を相手機関に負担いただくことで研究の加速を目指す「資金受入型共同研究」について、令和5年度は、37課題（前年度からの継続案件を含む）が実施され、新規案件は16件となった。

(3) 大学との連携

大学とNICTとの連携・協力に関する協定に基づき、双方の研究ポテンシャルを掛け合わせることで、新たな共同研究テーマを掘り起こすためのフィージビリティスタディを支援する「マッチング研究支援事業」を東北大学、早稲田大学及び九州工業大学との間でそれぞれ実施している。令和5年度においては、東北大学10課題、早稲田大学5課題、九州工業大学4課題、計19課題が採択された（表3）。この取組により、本支援事業開始

表1 令和5年度 共同研究契約件数（新規）

	共同研究契約	うち資金受入型共同研究
国内	105	16
海外	8	0
計	113	16

表2 令和5年度 秘密保持契約件数（新規）

	秘密保持契約
国内	51
海外	9
計	60

(平成28年度)以後、40件を超える外部資金獲得につながった。

2. 研究者の受入・派遣等による研究者交流の推進

(1) 大学等との相互協力協定

情報通信分野におけるNICTと大学等との幅広い協力を行うための包括協定の締結数は、令和5年度に新たに締結した相手先を含め20となっている。令和5年度は、同協定に基づいて実施する大学とのマッチング研究支援事業を軸に連携を推進し、研究者交流会を開催するなどの取組を行った。

(2) 連携大学院制度

国や民間の研究機関と大学が協定等を締結し、研究機

関の研究者が当該大学の大学院教育に参画する連携大学院制度のもと、令和5年度は17大学の大学院との間で協定に基づく連携を行っており、協定締結先の大学院から66名の大学院生を受け入れ、研究経験を得る機会を確保するとともに、NICTの研究者延べ22名を講師として大学院へ派遣した。

(3) 研究者の交流

NICT職員への指導・助言等を目的とする招へい専門員72名、NICTの研究をより効率的に推進するための協力研究員494名及びNICTの研究者から研究指導を受ける研修員106名をそれぞれ受け入れ、研究者交流を推進した(表4)。

表3 令和5年度 大学とのマッチング研究支援事業採択課題数

東北大学	10
早稲田大学	5
九州工業大学	4
計	19

表4 令和5年度 招へい専門員・協力研究員・研修員受入人数

	招へい専門員	協力研究員	研修員
国内	67	489	96
海外	5	5	10
計	72	494	106

3.10.2 委託研究推進室

室長 青木 美奈 ほか34名

民間企業や大学等の研究リソースを活用した研究開発の推進

■概要

委託研究推進室では、「高度通信・放送研究開発委託研究」により、NICTが自ら行う研究と一体的に実施することで効率化が図られる研究課題について、外部の研究リソースの有効利用による効率的・効果的な研究開発を推進している。

また、次世代通信技術Beyond 5Gにおける我が国の国際競争力強化等を図ることを目指す「Beyond 5G研究開発促進事業」及び「革新的情報通信技術（Beyond 5G（6G）基金事業）」の下で、「革新的情報通信技術研究開発委託研究」を実施している。

これらの委託研究の実施にあたっては、外部有識者で構成される評価委員会の審査を経て受託者を決定している（図1）。

■令和5年度の成果

1. 高度通信・放送研究開発委託研究の推進

令和5年度においては、前年度から継続して実施する研究課題12課題に加えて、新たに3課題の研究開発課題に着手した（詳細は、6.1.1参照）。NICTの研究者がプロジェクトオフィサーとして委託研究を統括し、NICTの研究開発と一体となった研究開発を行うことで、効果の最大化を図っている。研究成果として、論文発表102件、一般口頭発表215件、標準化提案177件及び産業財産権出願68件（国内25件、外国43件）が挙げられた。

(1) 令和5年度に終了した研究開発課題の主な成果

- ・ウイルス等感染症対策に資する情報通信技術の研究開発課題C) アフターコロナ社会を形成するICT

感染症対策が前提となったアフターコロナ社会を予想し、それを実現するための技術的課題について、3件の研究開発を実施した。「新生活様式におけるコミュニ

ティ形成のためのサイバーフィジカル空間共有基盤」では、プライバシー機微情報を含むフィジカル空間を精緻にセンシング可能なデバイスが偏在する環境を想定し、それらが捉える高精細映像や音声などのセンシングデータや、そのデータから直接あるいは間接的に推定されるコンテキストに対し、どの内容のデータをどのように加工するか、あるいはアクセス可能とするかの制御を行い、パーソナル空間を提供するユーザに安全安心を与える技術を開発した（図2）。

(2) 令和5年度に着手した研究開発課題の主な取組

- ・無線環境管理のための無線環境評価手法の研究開発

NICTでは、無線通信技術を用いたスマートな社会実現を目指し、安心して様々な無線通信技術を利用するための研究開発を進めている。本研究開発課題では、フレキシブルファクトリーパートナーアライアンス（FFPA）にて標準化された異種無線協調制御技術Smart Resource Flow（SRF）無線センサーを活用し、現場の用途に合わせた、通信や環境の状態を把握するための統合指標を構築し、無線を用いた複数のシステムの管理・運用を同時に行える無線管理システムを研究開発することで、製造や医療現場をはじめとする様々な分野のシステムへの無線通信技術の利用促進と、導入された現場での無線を用いたシステムの管理コストを削減し、生産性向上に貢献することを目的とする（図3）。

2. 革新的情報通信技術研究開発委託研究の推進

令和5年度は、前年度から継続して実施する69課題に加えて、新たに機能実現型プログラム基幹課題2課題及び電波有効利用研究開発プログラム1課題について、研



図1 委託研究のスキーム

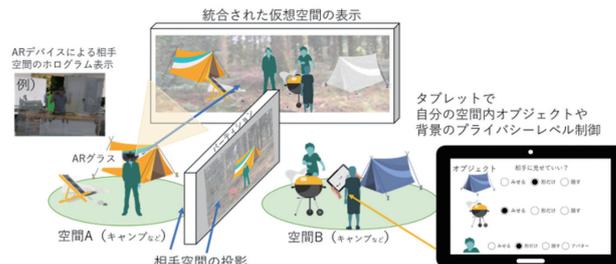


図2 サイバーフィジカル空間共有基盤

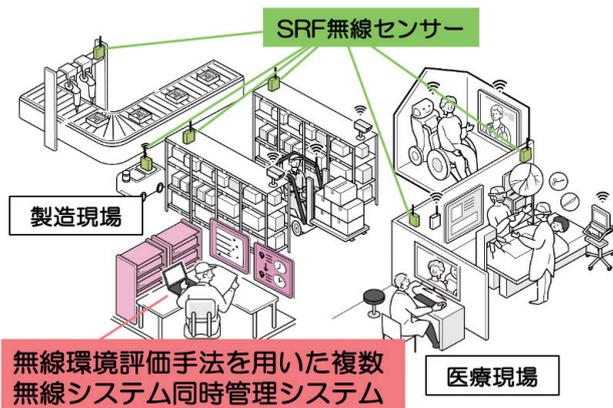


図3 無線環境管理のための無線環境評価手法の研究開発

究開発に着手した（詳細は、6.1.2参照）。研究成果として、論文発表537件、一般口頭発表1239件、標準化提案355件、標準化採択43件、及び産業財産権出願505件（国内263件、外国242件）が挙げられた。

(1) 令和5年度に終了した研究開発課題の主な成果

・空間並列チャネル伝送に向けた垂直入射型ナノハイブリッド光変調器・受信器の研究開発

有機／無機、誘電体／金属を融合したナノハイブリッド基盤技術を活用することで、2次元アレイ化が可能な垂直入射型の光変調器とコヒーレント受信器を実証し、Beyond 5Gの光アクセス網において大量に必要なテラビット級光トランシーバの小型化・低コスト化に向けた基盤技術の確立を目指す研究開発を実施した。垂直入射型光変調器については、二量化格子構造InP薄膜構造を提案し、素子の試作実証に成功した。受信器について、原理検証用素子を試作し、1,300～1,600 nmの広域長域動作することを実証した（図4）。

(2) 令和5年度に着手した研究開発課題の主な取組

・協調認識の実現に向けた次世代V2X（Beyond 5G-V2X）通信技術の研究開発

我が国では、人口減少に伴うトラック運転手の担い手不足や地方における移動手段の廃止等が社会問題となっており、その解決策として自動運転が注目されている。将来的により安全でスムーズな自動運転を実現するためには、V2X（Vehicle to Everything：自動車とあらゆるモノをつなげる通信の総称）通信による、車車間通信による各車の挙動（位置、速度、進行方向、加速度等）の共有や、路車間通信による道路交通情報などの提供等に基づく「協調型自動運転」の実現が必要になると見込まれている。そこで、本研究開発課題では、車載／路側カメラ・レーダーなどの各種センシング情報をV2X通信で

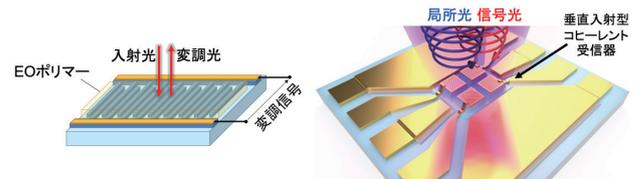


図4 垂直入射型ナノハイブリッド光変調器・受信器

共有し、自動車同士、自動車と自転車・歩行者との事故防止を図る「協調認識」（Collective Perception Service）の実現に向け、次世代V2X（Beyond 5G-V2X）通信技術に関する研究開発を行う。

・災害時の応急エリアカバレッジのための無線通信技術の研究開発

大規模災害時においても移動通信サービスを継続可能とし、社会が受ける影響を最小限に抑えるための手段を確立しておくことが肝要である。そこで、本研究開発課題では、災害時であっても電波の有効利用を確保しつつ、損傷・輻輳等により制限を受けている地上ネットワークの負荷を迅速に軽減するため、上空の基地局により通信回線を迅速に確保する技術（被災地において上空の基地局を搭載する機体の運用開始に連動した迅速な通信回線の確保手法、地上基地局と上空の基地局が事前調整することなく迅速な通信サービス提供を可能とする共用技術の開発など）、通信途絶を局限化可能な安定的な通信エリアの確保技術（高速ドップラー周波数変動抑制技術など）等について研究開発を行う。

・Beyond 5Gにおける超広域・大容量モバイルネットワークを実現するHAPS通信技術の研究開発

デジタル・トランスフォーメーション（DX）の実現に向け、その基盤として、ドローン等を含めた大量の通信端末（IoT端末含む）を収容するBeyond 5Gの実現が求められる。現在、居住地域へのモバイルネットワークは広く普及し、その人口カバー率は、ほぼ100%を達成しているが、離島や山間部等の非居住地域に対するエリアカバー率については十分とはいえず、産業等への応用や携帯電話利用者の安全・安心の観点から早期のエリア化が求められている。そこで、本研究開発課題では、スマートフォンやドローン・IoT機器のための超広域エリアの実現アプローチとして期待される高高度プラットフォーム（HAPS）について、Beyond 5Gへの展開を念頭に、サービスリンク及びフィードリンクの周波数有効利用技術の研究開発を行う。

3.10.3

受託研究推進室

室長 加藤 誠 ほか16名

応募前から研究期間終了後まで一貫して受託研究の支援を行う

■概要

受託研究、研究助成金など外部資金の獲得推進及び支援（図1）等を行うため、以下の業務を実施している。

1. 外部資金の獲得推進

他機関からの受託研究、研究助成金の受け入れを拡大することにより、NICTが持つ技術の優位性を国の政策や社会の要請に対して発揮するとともに、NICT自らの研究開発能力の向上、他研究機関との連携強化、新たな技術シーズの創出につなげる。

2. 外部研究資金の適正な執行のための環境整備

受託研究、研究助成金による研究について、応募申請・契約・経理検査等の支援を行い、研究者の負担低減、手続きの適正化、業務の効率化を図る。また、研究経費の適正な執行・管理のための啓発活動を行う。

3. 研究終了後の各種手続きの着実な実施

受託研究、研究助成金の終了後も続く、知財の報告や取得・借受資産の管理などの着実な実施を行う。

■令和5年度の成果

1. 外部資金の獲得推進

様々な研究資金制度について、内容・ルールを調査し、NICT内に情報提供するとともに、応募書類（100件超）のチェック、アドバイス、事務作業の支援等を行い、外部資金獲得の拡大を図った。また、応募要領等に関する説明会、科研費獲得セミナーの開催、「外部資金獲得推進制度」の実施などにより、外部資金獲得のインセンティブ向上を図った。令和5年度の外部資金獲得実績の概要を表1に示す（詳細については6.2参照）。

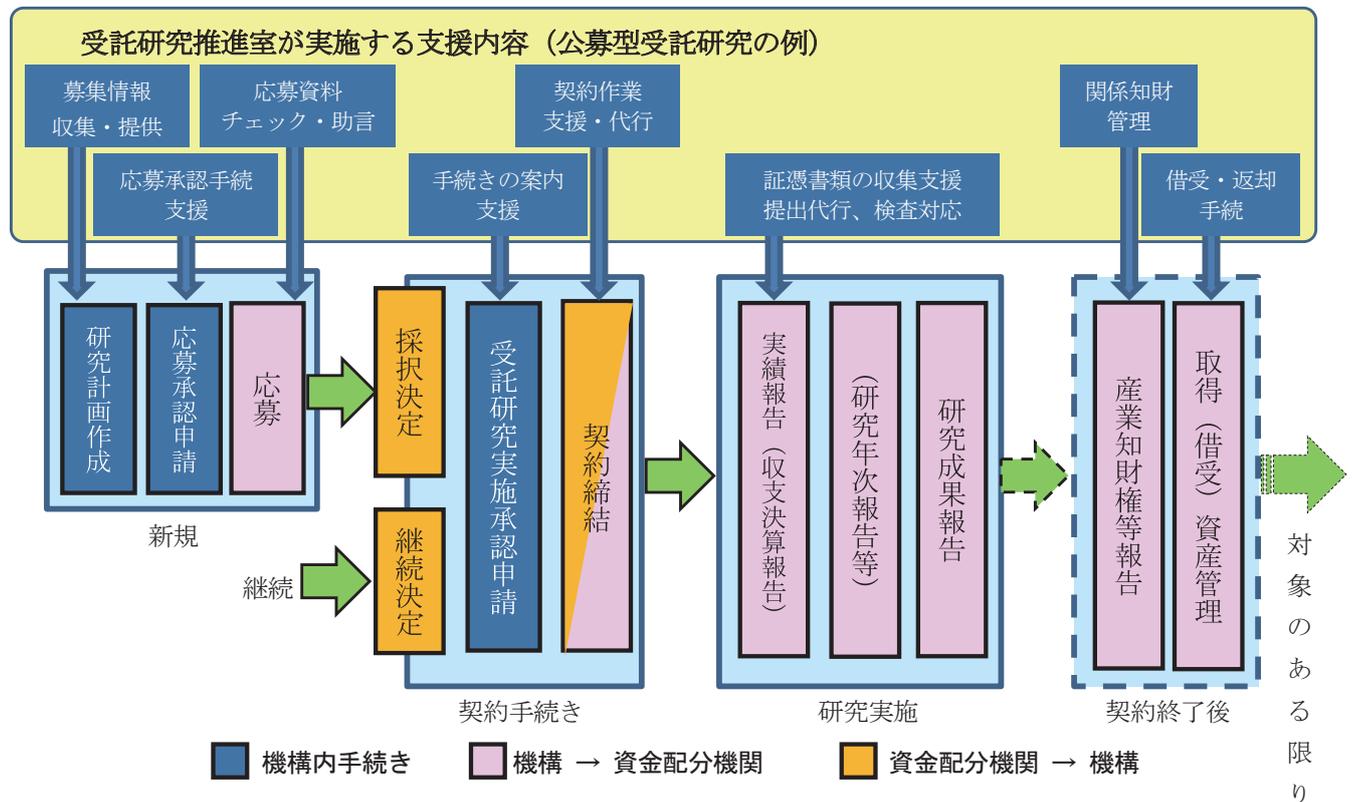


図1 受託研究推進室が実施する支援内容

表1 令和5年度外部資金獲得実績

受入形態		研究資金名	件数	獲得額(千円)	
公募型	受託研究	電波資源拡大のための研究開発(総務省)	8	1,212,198	
		仮想空間における電波模擬システム技術の高度化(総務省)	1	1,660,088	
		電波の安全性に関する評価技術研究(総務省)	2	1,118,840	
		情報通信技術の研究開発に係る提案(総務省)	12	4,578,868	
		戦略的情報通信研究開発推進事業(総務省)	3	132,741	
		戦略的創造研究推進事業((国研)科学技術振興機構)	15	196,911	
		戦略的イノベーション創造プログラム(内閣府等)	4	170,021	
		その他の公募型受託研究	27	2,289,980	
	研究助成	個人助成	科学研究助成事業(文部科学省、(独)日本学術振興会)	87	328,760
			その他の公募型研究助成制度	6	1,000
	機関助成		1	2,990	
非公募型	電波利用料財源受託	標準電波、電波伝搬(総務省)	2	2,319,563	
	一般受託	国、大学、民間企業からの受託	8	81,802	
計			176	14,094,562	

2. 外部研究資金の適正な執行のための環境整備

受託研究、研究助成金による研究について、契約締結、分担金の授受、実績報告等の事務手続き及び受託契約に係る検査対応作業の支援を行った。また、科研費での機関代表業務(応募取りまとめ、電子申請手続き等)を実施するとともに、資金配分機関に対する窓口として統括的な事務を行い、手続きの適正化、研究者負担の低減に努めた。

研究費不正を防止するため、競争的資金等に関するコンプライアンス研修(e-Learning)を実施するとともに、注意すべき事項を整理し、NICT内部Webに掲載・周知した。また、コンプライアンス講習会でも説明を行った。

受託研究等に係る契約事務・経理検査の支援に際しては、研究費の適正な執行、研究実施に伴う手続きの確実な実施に留意し、コンプライアンス強化に努めた。引き続き事務手続き等を支援する人員を補強するなど支援体制の充実を図った。研究者が透明性・信頼性を高めて研究に応募・実施できるようにする視点から、応募時の条件に必要な生体倫理、パーソナルデータ、デュアル

ユース、安全保障輸出管理等の審査承認に関する確認を行った。

個人研究助成金において、研究終了時に未使用金が発生した場合には、目的外使用とならないよう適切な管理を行う必要があることから、研究終了時に未使用金が発生した場合は配分機関に返還することを原則とし、科研費以外の研究助成金で研究終了時の未使用金を配分機関に返還できない場合の扱いについての手続きの整備をした。

3. 研究終了後の各種手続きの着実な実施

受託研究に係るバイ・ドール条項に基づく知財の手続きを周知し、研究者が行う手続きの確認・リマインド及び代行をするとともに、登録・放棄の報告を行った。また、(国研)科学技術振興機構、(国研)日本医療研究開発機構などの委託元からの調査にも協力した。

総務省の借受資産に関する手続き、寄託物品処理(廃棄)を履行した。また、過去の文部科学省・経済産業省の資産についても確認を行う等、必要な手続き・処理の適切な対応に努めている。

3.10.4 知財活用推進室

室長（兼務） 岡崎 幸夫 ほかに17名

研究開発成果の社会展開に向けて知財の積極的な取得と活用を促進

■概要

知財活用推進室では、NICTの研究開発成果を広く社会に展開することを目指して、知財の専門性を基盤に研究者や関連部署と連携し、知財の積極的な取得と活用の推進に取り組んでいる。発明創出段階における適切な知財の保護から、その活用としての技術移転契約等に結び付けるまでの知財サービスを、研究者と連携を取りながら一貫して行うことで、オープンイノベーションの創出に貢献する。具体的には以下のような業務を行っている。

1. 知的財産の適切な管理

特許等の出願・登録・維持に必要な期限管理や手続等を着実に実施する。研究現場が知財の取得・維持の要否を主体的かつ迅速に判断していけるように、必要な情報提供及び支援を実施する。

2. 知財の取得支援と効果的な活用の推進

各研究部署担当の「技術移転コーディネータ」が、知財の取得から技術移転まで研究者と連携して推進する(図1)。保有知財や技術活用事例を、Webや技術説明・紹介の機会等を活用し積極的に産業界等へ情報発信するなど、研究現場及び関連部署と連携して知財のプロモーションに取り組む。特許の出願、登録、実施、譲渡時の補償金の支払いに係る手続を適切に実施する。

3. 知財法務の着実な実施、人材育成

有効な権利保護・活用のため、共同出願やライセンス等の契約における交渉・調整や、研究所等が締結する共同研究契約等の調整支援等の知財法務サービスを提供する。研究者や知財関係職員の知財スキル向上を図るためのセミナーや研修を実施する。

■令和5年度の成果

1. 知的財産の適切な管理

(1) 特許出願、登録、維持等の知財の取得・維持に係る判断を、従来のNICT全体による一元管理の体制から、必要な経費（知財予算）とともに各研究所に委

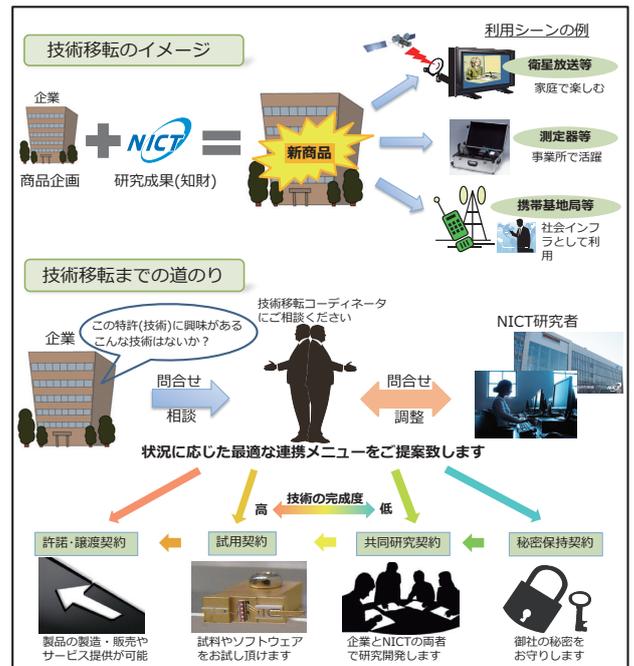


図1 技術移転活動の取組

任する仕組みを令和3年度より導入し、研究現場が知財動向把握やその活用の視点を強く意識し、知財の取得・維持の要否を主体的に判断する体制の定着と運用の改善を着実に推進した。

- (2) 特許管理データの整備とともにミスのない特許管理業務に努めた。知財管理業務の効率化と知財データの有効活用を図るため、最新の知財管理システム導入を進め年度内に知財室内での試行運用を開始した。
- (3) 令和5年度の特許出願件数は149件（国内67件、国外82件）、年度末での保有登録特許件数は948件（国内566件、国外382件）であり、前年度に比べて国内出願件数はやや減少したが外国出願件数は増加の状況にある。

2. 知財の取得支援と効果的な活用の推進

(1) 研究開発や標準化活動と連携し知財に係る取組を効果的に推進するため「知的財産戦略委員会」での議論を踏まえ知財戦略の策定を行った。前年度までに知的財産ポリシーを具体化した技術分野によらない

共通戦略と技術特性を考慮した各技術分野の知財戦略を策定し、今年度はその技術分野別戦略を基に、Beyond 5G等の技術分野横断的な政策的重要課題に対する知財戦略を関係部署と連携し策定した。

- (2) NICTの知的財産化されたシーズを産業界等に紹介するため、保有知財や技術活用事例を、Webや技術説明・紹介の機会等を活用し、積極的に産業界等へ情報発信した。外部向けイベントとしては、科学技術振興機構との共催により「NICT新技術説明会」(10/19オンライン開催)を実施し、研究者自身が産学連携に関心のある企業向けに最新の成果(マルウェア検出関連、大気リモートセンシング関連、香りが感覚に与える影響関連、EMC測定用アンテナ関連)を紹介した。令和3年度に開催した同説明会での技術紹介を契機として企業とのマッチングに成功し、資金受入型共同研究が今年度実施されるに至った。Interop TOKYO2023(6/14-16、幕張)及びCEATEC2023(10/17-20、幕張)では、サイバーセキュリティ研究所と連携して、技術移転の取組や導入事例、NIRVANA改(リアルトラフィック可視化ツール)、DAEDALUS(対サイバー攻撃アラートシステム)、DeepProtect(プライバシー保護連合学習技術)、を技術移転先企業とも協力して紹介した。
- (3) 令和5年度の新規技術移転契約件数は19件、年度末までの技術移転契約件数は130件、技術移転収入は124百万円であり、技術移転収入は前年度と比較して増加傾向である。今年度の技術移転の例を図2に示す。
- (4) Beyond 5G知財創造に資するため、Beyond 5G研究開発推進ユニットの主導により前回のトライアルを改善拡大した特許アイデアソンを引き続き実施した。テーマを決め複数研究所からの混合メンバーで今年度5回のプレストや議論を積み重ねアイデア創造と技術への落とし込みから発明創出まで推し進めた。また、知財創造のインセンティブとするため、各研究所のBeyond 5G関連技術の特許出願に対して通常の出願経費に加えて予算支援を実施した。研究開発戦略や戦略的な知財発掘・取得に資するための技術動向調査も実施した。
- (5) Beyond 5G基金委託研究において、研究委託プロジェクトにおける知財化・標準化支援を強化するた

【周波数伝送装置】

【契機】 研究者／企業連携

【技術移転先】 電子機器メーカー

【概要】 周波数伝送装置は、精密計測には欠かせない計測装置等のベースとなる基準周波数を遠隔地に設置された観測ステーションまで伝送するための装置である。リモート部からローカル部へ信号を送り返して処理することにより位相ノイズをキャンセルするNICT技術が利用されている。

【用途】 オリジナル装置は、Satellite Laser Ranging用に試作したものであるが、遠隔地同士の同時観測や基準信号の共通化等、時間変化に伴う精密計測のための必須装置として利用可能である。

※ Satellite Laser Ranging：地球上の点と人工衛星の間の距離をレーザー光を使って高精度に計測する技術。



図2 技術移転例

め、総合プロデュースオフィスの主導により標準化推進室と連携して外部専門家も活用した支援体制のもと受託者からの要望に応じて相談対応するなどの取組に参加した。

3. 知財法務の着実な実施、人材育成

- (1) 研究現場主体の体制整備に合わせ、知財法務等の周辺支援にも注力した。具体的には、NDA、共同研究契約、共同出願契約、技術移転契約等、多数の技術契約書における知財条項の相談に応じ(相談対応件数433件)、NICT全体の知財取得・活用とともに、法務的チェックによる知財リスクの低減にも努めた。
- (2) 研究者や知財関係職員の知財スキル向上を図るために、特許制度と出願登録までの基礎知識及び技術移転や外部連携における知財の留意点に関するセミナーと、技術動向調査の結果(3テーマ)に関する報告会を企画実施した。また、NICT職員向けの知財室HPを刷新し、研究者にとって有益な特許出願や技術移転、技術契約等の基礎知識や手続を分かり易く発信した。

研究成果の社会還元に向けた国際標準化の推進

■概要

NICTでは、研究開発成果が社会において広く活用されるよう、標準化に係るアクションプランを策定し、戦略的かつ重点的に標準化活動を推進している。ICT分野において、端末やネットワークの標準化は、国内外の誰とでもつながる相互接続性に加え、品質・性能・安全性の確保、通信コストの低減等のために不可欠である。NICTは、国際電気通信連合（ITU）、国際標準化機構（ISO）、国際電気標準会議（IEC）、アジア太平洋電気通信共同体（APT）等のデジュール機関のみならず、各種フォーラムにおいても幅広く標準化活動を行っている。また、これらの標準化機関の役職者を務めるとともに、標準化に関する国内の各種委員会の委員等に任命され、国際標準化会議に向けた我が国の対処方針の検討に貢献している。

■令和5年度の成果

1. 標準化活動の推進

(1) NICT内の各研究所・センター等と連携し、国際標準化機関等の会合に延べ530人が出席し、寄与文書205件（うちBeyond 5G関連129件）を提出した。これによりNICTの研究開発成果に基づく国際標準等17件（うちBeyond 5G関連11件）の成立に貢献した。NICTの研究成果に基づく主な成立標準等は次のとおり。

・量子鍵配送ネットワーク技術（QKDN）

ITU-TにおいてQKDNのプロトコルのフレームワーク及び4つのインターフェースを規定する計5件の勧告が成立した。NICT職員がエディタを務め、NICTの研究成果をもとに検討を主導した（B5G関連）。

・触覚伝送

ITU-Tにおいて超高臨場ライブ体験(ILE)のための触覚伝送に関する勧告が成立した。国内企業が関心を有する技術であり、NICT職員がエディタとなって貢献した。

・5G高度化

3GPPにおける5Gの物理層の制御手順に関する規

格の改定に際し、カバレッジ拡大に使用する中継器（リピータ）として、基地局からの制御信号に基づきビーム等の制御を行うネットワーク制御リピータの仕様を追加することを提案し反映された（B5G関連）。

・テラヘルツ

IEEEのHigh Data Rate無線規格の改定において、NICTの提案により陸上移動業務及び固定業務が275-450 GHzの一部を使用することを認めたITUの2019年世界無線通信会議（WRC-19）の結果を反映された（B5G関連）。WRC-19の合意はNICTの研究成果を大きく反映したもの。改定にはエディタとしても貢献した。

・電磁環境

国際無線障害特別委員会（CISPR）において、30 MHz以下の放射妨害波（省エネ家電等から発生）の測定方法及び測定施設（電波暗室）の特性の検証方法の計2件の規格を策定（CISPR 16-2-3 Edition 4.2、CISPR 16-1-4 Edition 4.2）。NICTが提案した評価方法や誤差低減方法等が新たに採用された。

(2) 令和5年11月に国際電気通信連合無線通信部門（ITU-R）においてBeyond 5G関連の最初の標準M.2160「IMT-2030フレームワーク勧告」が承認された（IMT-2030：ITUにおけるBeyond 5Gの呼称。5GはIMT-2020と呼称）。NICTはテラヘルツ、時空間同期、非地上系ネットワーク（NTN）等の研究技術に基づき技術トレンド及び技術要素の検討に寄与するとともに、測位の数値目標を提案し、IMT-2030の研究目標として反映された。また、NICTのテラヘルツ技術の研究を基に「100 GHz超の電波利用に関する技術的可能性調査報告」の策定への寄与を行った。3GPPにおいて5G高度化を扱うRelease 19の研究課題として、複数の異なるモバイルネットワーク間の連携技術及びデバイス間通信による時刻同期技術を標準化が必要な研究課題として提案した。提案はRelease 19の検討課題としては時期尚早とされたが、Beyond 5G / 6Gを扱うRelease 20の検討課題となるように令和6年度も引き続き対応中で

ある(図1、2)。

- (3) 令和5年11~12月に開催された世界無線通信会議(WRC-23)において、宇宙天気の影響が無線通信規則に追加され、宇宙天気予報に使用する周波数の保護の枠組が作られた。NICTは、宇宙天気予報に使用する周波数の保護に向けて世界気象機関(WMO)の専門家チームと連携して対応した。また、将来的にうるう秒の挿入の可能性を低減するため、UT1(世界時)とUTC(協定世界時)の差の拡大を許容するように調整する旨の新決議が作成され、システムに影響を与えるリスクの抑制が図られた。NICTは、うるう秒に関する検討が本格化して以降、約23年間にわたり、日本のフロントとしてITU-Rの研究に寄与しており、WRC-23に向けた準備においても日本及びアジア太平洋地域(APT)の寄与文書作成に主導的な役割を果たした。さらに、テラヘルツ帯の周波数分配の拡大について検討するWRC-27議題1件及びWRC-31暫定議題2件が承認された。このうちWRC-31暫定議題1件は、NICTが提案し、日本提案及びAPT共同提案となるように対応したものである。
- (4) ITUの「メタバース(仮想世界)に関するフォーカスグループ」(FG-MV)の副議長をNICT職員が務め、国際標準策定の準備作業としてメタバースの定義・相互接続・アーキテクチャの技術要件等の検討に貢献した。令和6年3月に開催された第5回までに29件の成果文書に合意した。活発な活動状況を受け、同グループの活動期間の延長を提案し、令和6年6月までの延長が承認された。
- (5) 国際標準化会議等における役職者として、ITU-T SG13議長、ITU-D SG2副議長をはじめとした、計77ポスト25名のNICT職員が務め、議論のリード、とりまとめを実施した。また、国内標準や国際標準化会議に向けた我が国の対処方針の検討を行う国内委員会等の役職者として計87ポストに職員44名が任命され審議に貢献した。
- (6) NICTの標準化活動の具体的な行動計画等を定めた「情報通信研究機構標準化アクションプラン」を研究開発・標準化活動の進展や標準化機関の動向の変化等を踏まえて令和6年3月に改定した。
- (7) 標準化に関する功績が認められ、NICT職員が次の各賞を受賞した。笠松章史未来ICT研究所小金井フロンティア研究センター長が情報通信月間推進協議会会長表彰志田林三郎賞、盛合志帆執行役・サイ

能力	IMT-2030の研究目標	IMT-2020との比較
ピークデータレート	THz (例示) 50, 100, 200 Gbit/s	2.5-10倍
ユーザ経験データレート	THz (例示) 300, 500 Mbit/s	3-5倍
周波数効率	(例示) IMT-2020の1.5-3倍	1.5-3倍
エリアトラフィック容量	(例示) 30, 50 Mbit/s/m ²	3-5倍
接続密度	10 ⁶ - 10 ⁸ 端末/km ²	1-100倍
移動特性	500 - 1000 km/h	1-2倍
遅延	0.1 - 1 ms	0.1-1倍
信頼度(ブロック伝送成功率)	1-10 ⁻⁵ - 1-10 ⁻⁷	誤り率で0-2桁向上
測位	時空間 1 - 10 cm	NA
安全とレジリエンス	NTN	-

図1 IMT-2030の研究目標

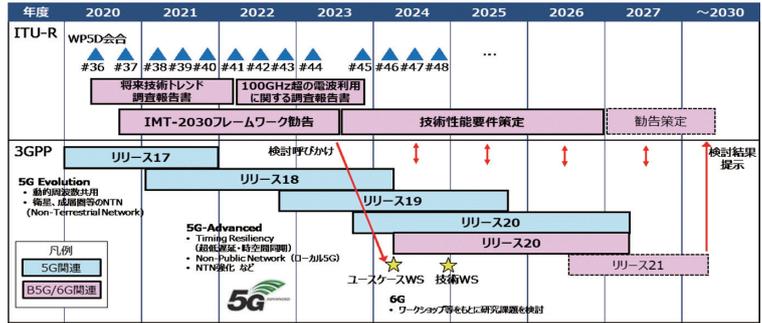


図2 IMT-2030の標準化スケジュール

バーセキュリティ研究所長が同情報通信功績賞、佐藤孝平標準化推進室シニアイノベーションコーディネーターが前島密賞、電磁波研究所電磁波標準研究室センター時空標準研究室標準化チームが日本ITU協会賞奨励賞、Ved Prasad Kafleネットワークアーキテクチャ研究室研究マネージャーがTTC情報通信技術賞(TTC会長表彰)、藤井勝巳電磁環境研究室研究マネージャーが電波環境協議会表彰、佐々木謙介電磁環境研究室主任研究員が産業標準化事業表彰・産業技術環境局長表彰、松本泰電磁環境研究室研究員がIEC(国際電気標準会議)1906賞をそれぞれ受賞した(各受賞者の所属、役職等は受賞決定時点のもの)。

2. 国内外の関係機関との連携

- (1) 令和5年11月にアジア太平洋電気通信共同体(APT)の12名の研修生をNICT本部に受け入れ、施設見学を行うとともに、災害通信システム等に関する講義を実施し、アジア各国との相互理解を深めた。
- (2) 一般社団法人電波産業会(ARIB)との間で平成24年度に締結した連携・協定の推進に関する協定に基づき、「第11回NICTとARIBの連携・協力推進に関する連絡会」を令和5年12月に開催し、Beyond 5Gに関する情報交換や、無線分野の標準化等について意見交換を実施した。

■概要

1. NICTの研究成果を世界に発信するとともに、諸外国との連携により研究開発成果の相乗効果を発揮

情報通信技術の研究開発及び成果展開においてより良い成果を上げるためには、有力な海外の研究機関や大学等との連携が重要となっている。

グローバル推進部門では、研究開発成果の最大化及びグローバルな普及を目指し、NICTの研究開発活動における国際連携、研究開発成果の国際的展開を推進している。

2. グローバル推進部門の構成

当部門の業務は、次の2室及び海外の3連携センターにより実施しており、その業務概要は以下のとおり。

(1) 国際連携推進室

外国為替及び外国貿易法（外為法）に基づく安全保障輸出管理業務、インターンシップ研修員受入等人材交流、海外連携センターを通じた海外のICT分野の研究開発動向や世界的な技術トレンド、ICT政策等についての調査・情報収集

(2) 国際研究連携展開室

NICTと諸外国の関連研究機関との国際共同研究・研究協力の推進、研究協力覚書（MOU）の締結、複数の研究所等が関わるワークショップ及び国際会議の主催あるいは共催、NICTの研究開発成果の国際展開、NICTの研究開発成果の最大化を目指した国際共同研究プロジェクトの創出

(3) 海外連携センター（アジア連携センター、北米連携センター、欧州連携センター）

各地域における研究開発等に係る情報の収集、研究連携のための企画、推進、支援及び関係機関との連絡調整

■主な記事

1. 国際的な研究協力の推進

国際連携を円滑に進めるため、海外の有力な研究機関や大学と覚書を取り交わし、共同研究や人的交流を推進している。令和5年度においては、海外の大学や研究機関等との11件（新規7件、更新4件）の覚書を取り交わし（令和5年度末時点で24か国・地域72機関74件）国際的な研究連携を推進するとともに、NICTの研究成果の国際展開に積極的に取り組んだ。

2. 東南アジアとの研究連携の推進

ASEAN域内の研究機関・大学等と共同で平成27年2月に設立したバーチャルな研究連携組織「ASEAN IVO（ICT Virtual Organization of ASEAN Institutes and NICT）」は、新規に14組織が加盟し、94の研究機関・大学が加盟する世界的なアライアンスに成長した。ASEAN IVO Forum 2023では、ASEAN地域共通の課題である食料、環境保護・防災、健康・福祉、安全・スマートコミュニティの分野において、ICTを活用した解決策を提案するなど、ASEAN域内の研究連携を推進した。

3. 米国との国際共同研究の推進

米国国立科学財団（National Science Foundation：NSF）と共同で運営するネットワーク領域の国際共同研究プログラム「JUNO3」（Japan-US Network Opportunity 3）では、次世代コアとBeyond 5G/6Gネットワークのためのプログラム可能なネットワークの研究開発をテーマとする共同研究プロジェクトなど5件のプロジェクトを推進した。また、脳情報に関する国際共同研究プログラム「CRCNS」（Collaborative Research in Computational Neuroscience）では、4件のプロジェクトを継続（NICT提案を1件を含む）、新規1件を開始した。

4. 欧州との国際共同研究の推進

Beyond 5G分野での日独共同研究開発を促進するため、令和5年度に新たに設置したNICT内ファンド、B5G連携ファンドにより、NICT内から案件を募集し、6件を採択、令和6年1月から共同研究を開始した。

5. 国際的な人材交流

令和5年度は8か国11名のインターンシップ研修員をNICTの各研究所に受け入れた。また、日本語研修の開催や各種資料の英語化など、海外からの研究者に対する支援を行った。

6. 安全保障輸出管理関連業務

安全保障輸出管理審査会を開催し、共同研究契約等に基づき提供予定の技術及び締結相手先機関について審査を行い、契約締結の可否等を確認した。

7. 海外連携センターの活動

海外連携センターにおいては、北米、欧州、アジアにおけるICT技術動向等に関する日常的な情報収集に加え、有識者や専門家との人脈形成や、CESやNAB Show、MWCバルセロナ2024等の展示会への参加等により、現地でしか入手できない貴重な情報の収集と分析を行い、NICT内の関係者に対しフィードバックを行った。また、NICTの研究開発成果の国際展開に向け、タイ科学技術

博覧会等の展示会への出展に関して海外連携センターが中心的な役割を担ったほか、海外研究機関との共同ワークショップの開催や、研究開発等の協力に関するMoU等の締結の実施に際して、NICTの研究所等との橋渡し役となって先方機関と調整を行う等、NICTの国際連携を支援するハブとしての機能を担っており、NICTの研究開発についての情報発信、NICTと海外の機関との研究交流や連携の促進に取り組んだ。

国際連携を推進

■概要

国際連携推進室は、安全保障輸出管理に関する業務、インターンシップ研修員の受入による国際的な人材交流、海外連携センターにおける情報発信・収集等を通じて、NICTが行う研究開発成果の国際展開を支援している。

■令和5年度の成果

1. 安全保障輸出管理関連業務

外国為替及び外国貿易法（外為法）に定められた「輸出者等遵守基準」に対応するため、NICTでは「安全保障輸出管理規程」に基づき、安全保障輸出管理に係る該非判定や取引審査の手続を行うとともに、必要なものについて経済産業大臣の輸出許可を取得した。令和5年度は特に、経済産業大臣の許可が必要な貨物の輸出、技術の提供を行う際の負担軽減及び迅速化に向け、グループA国向けには案件毎の個別許可申請が不要となる「一般包括許可」を取得し、併せて対応する規程を改正した。

また、平成27年度から開催している安全保障輸出管理審査会を引き続き定期的に開催し、共同研究契約等で提供予定の技術及び締結相手先機関について審査し、締結

の可否を確認した。

また、職員が安全保障輸出管理に関する理解を深め、NICTの輸出管理が確実に実施されるようにするため、説明会及びeラーニング等を通じた教育活動を行った。

2. インターンシップ研修員の受入

国際的な人事交流の一環として、令和5年度は、8か国10機関から11名のインターンシップ研修員を受け入れた（平成20年度からの累計210名）。

3. 海外からの研究者の支援

国際的な人材交流を活発化するため、海外からの研究者に対する研究活動支援として、専門の日本語講師による日本語研修を実施した。

4. 海外連携センターの管理運営並びに情報発信・収集

NICTの国際展開を支援するためのハブとしての機能を発揮できるよう、各海外連携センター（アジア連携センター、北米連携センター、欧州連携センター）における事務所管理運営に必要な手続を支援した。

また、各海外連携センターでは、NICT内の各研究所

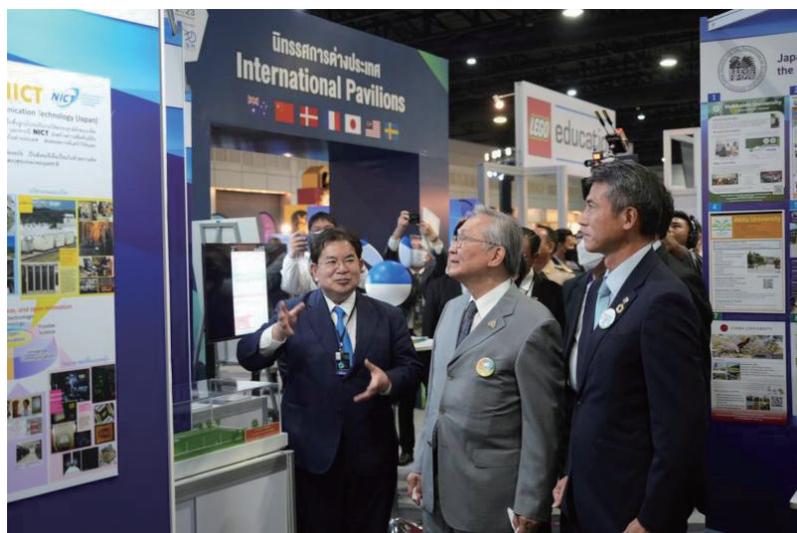


図1 タイ科学技術博覧会における展示（令和5年8月、バンコク）（Don副首相兼外務大臣（当時）への説明）

等と連携しつつ、NICTの国際的なプレゼンスの向上等に取り組んでいる。具体的には、アジア連携センターにおいては、IEEE Thailand Section年次総会での講演といった国際的な会議やフォーラムへの参加、タイ科学技術博覧会（図1：Don副首相兼外務大臣（当時）への説明）やモンクット王工科大学ラートクラバン校（KMITL）Innovation Expo等の国際展示会への出展、チュラロンコン大学等の関係機関とのワークショップ開催等を積極的に行った。また、北米連携センターにおいては、NISTの支援を受けて設立された量子分野の官民コンソーシアムであるQED-Cに加入するとともに、スタンフォード大学やニューヨーク市立大学、ボストン総領事

館で開催されたカンファレンス（図2）においてNICTの取組や日米連携におけるその役割等を説明、意見交換した。欧州連携センターにおいては、フランス国立情報学自動制御研究所（INRIA）やフランス国立科学研究センター（CNRS）とのワークショップの開催によるB5G分野等の研究者同士の連携の推進（図3）、また、量子分野における多国間対話への出席、国際会議や衛星関係のイベント等への出席による有識者や専門家等との人脈形成や、Viva Technology、MWCバルセロナ2024等の展示会への参加等を通じて入手した情報をNICT内での研究活動に生かせるよう提供した。



図2 スタンフォード大学で開催されたカンファレンスでの講演（令和5年7月）



図3 INRIAとのB5G/6Gワークショップの初開催（令和6年12月、フランス リヨン）

国際的な研究連携と成果の国際展開を推進

■概要

国際研究連携展開室は中長期計画の下で、国際的な研究連携と成果の国際展開を支援するため、欧米やアジアとの国際共同研究、国際実証実験等を推進している。令和5年度も、持続的な研究連携につながる研究協力覚書の取り交わしや来訪への対応、欧米やアジアとの国際共同研究の継続と新たな研究の立ち上げ、成果展開を主眼とした国際展開ファンドの推進に取り組んだ。特に、戦略分野の一つであるBeyond 5Gにおける国際連携を注力して取り組んだ。

■令和5年度の成果

1. 国際連携関係の構築と推進

海外の大学や研究機関等との11件（新規7・更新4）の覚書取り交わし（令和5年度末時点で24か国72機関74件（図1）、及び研究連携を目的とした海外の政府関係者、大学関係者など計10件（ドイツ・アーヘン工科大学学長（図2）等）の来訪に対応し、国際連携関係を構築・維持した。これらの覚書の下で、ドイツ・アーヘン工科大学とのBeyond 5G/6G領域での国際連携推進、台湾国家宇宙センターとの宇宙通信実験の推進、オーストラリア・アデレード大学との月周回衛星搭載用月面資源探査技術の共同研究開発等の新たな国際連携活動の開始・拡大に寄与した。

2. 米国、欧州との国際共同研究の推進

米国国立科学財団（National Science Foundation：NSF）と共同で運営するネットワーク領域の国際共同研究プログラム「JUNO3」（Japan-US Network Opportunity 3）の下で次世代コアとBeyond 5G/6Gネットワークのた

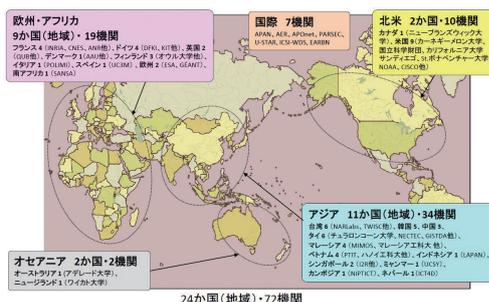


図1 研究協力覚書を取り交わしている海外機関（令和6年3月末）



図2 ドイツ・アーヘン工科大学学長一行来訪（令和6年2月、NICT本部）

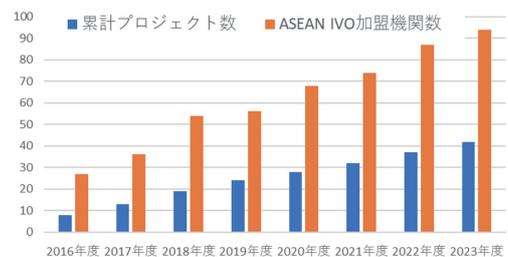


図3 ASEAN IVOの実施プロジェクト数と加盟機関数（累計、横軸は年度）

めのプログラム可能なネットワークの研究開発をテーマとする5件（外部4件、内部1件）の日米共同研究を継続した^{*1}。また、計算論的神経科学領域を対象とし、米、独、仏、イスラエル、スペイン、日本（NICT）が参画する国際共同研究プログラム「CRCNS」（Collaborative Research in Computational Neuroscience）の下で4件を継続（NICT提案1件を含む）、新規1件の共同研究を開始した^{*2}。

ドイツ連邦教育研究省（BMBF）下で実施しているBeyond 5G/6G分野のプロジェクト等とNICT自主研究が連携し、双方の強みを掛け合わせ、強いシーズや国際的ニーズを掘り起こすため、Beyond 5G分野での日独共同研究開発を促進する提案をNICT内募集し、6件を採択して令和6年1月からBeyond 5G連携ファンドによる共同研究を開始した。

3. アジア諸国との国際共同研究開発と成果展開の継続的推進

NICTがASEAN域内の研究機関・大学等と共同で運営する研究連携組織「ASEAN IVO（ICT Virtual Organization of ASEAN Institutes and NICT）」^{*3}は、ASEAN地域にお



図4 NICT-NARLabs-TASA ジョイントワークショップ（令和5年8月、台湾 台北）



図5 IGF2023におけるNICTのBeyond 5Gパネルディスカッション（令和5年10月、京都）

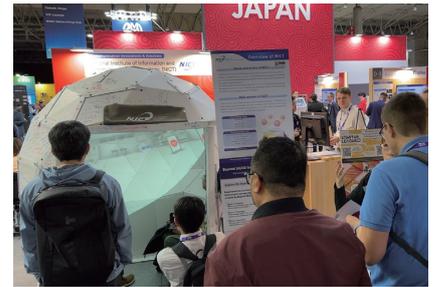


図6 MWCバルセロナ2024におけるNICT展示ブース（令和5年2月、スペイン バルセロナ）

ける認知度が高まり、94機関^{*4}が参加する大きな共同研究体へ成長した（図3）。開始以来これまでに、累計42件のプロジェクトを実施、延べ251機関545名の研究者が参画している。また、「ASEAN」名称使用に関し、令和5年11月にASEAN事務局より正式承認を得た。

令和5年度ではASEAN地域共通の社会課題である、食料、環境保護・防災、安全なスマートコミュニティ、健康・福祉等を対象分野とした共同研究開発プロジェクト17件^{*5}（令和2年度～令和4年度開始）を推進した。例えば、安全なスマートコミュニティ分野では、バイオメトリクス指標の一つである声のなりすまし検出、ヘルスケアのためのサイバーセキュリティ・プラットフォーム構築、健康・福祉分野では、胆管がん早期発見のためのセンシングデバイス開発、白内障や緑内障などの前眼部疾患を検出するための診断支援システムの構築など、ICTによる課題解決を目指した多国間共同研究が進められている。

また、令和6年度開始のプロジェクトを形成するためのASEAN IVO Forum 2023をラオス・ビエンチャンにて開催した^{*6}。20件のプロジェクトのアイデアが紹介され、活発な議論が行われた。その後、意見交換やグループ形成が行われた結果、40件の新規プロジェクトの提案が提出され、そのうち5件が次年度開始プロジェクトとして運営委員会によって採択された。

台湾NARLabs（National Applied Research Laboratories：国家実験研究院）及び台湾TASA（Taiwan Space Agency：国家太空中心）と共同で、令和5年8月にジョイントワークショップ（図4）を台北市で開催し、令和3年度から開始した第2弾共同研究プロジェクト3件の終了報告、さらに次年度連携可能な研究課題に関して情報交換を行った。そして、NICT、NARLabs、TASAがそれぞれ内部募集を行い、サイバーセキュリティ、ネットワークテストベッドに関してNICTとNARLabsとの2共同提案、大気中水蒸気観測、宇宙天気に関してNICTとTASAとの2共同提案が募った。日台双方の審査を経て4提案が採択され、令和6年4月から研究開始することになった。

4. 国際連携展開ファンドによる国際連携プロジェクトの創出と推進

令和5年度から研究連携にも対象範囲を拡大した国際連携展開ファンドにおいて5件の提案を採択・実施し、NICTの研究開発の国際連携及び成果の国際展開を推進した。アフリカの農業技術発展を目指す技術展開の取組の継続支援をはじめ、本年度からはイギリスとの半導体光増幅器の共同研究開発を支援するなどした。

5. 戦略分野のBeyond 5Gにおける国際連携の促進

京都で開催されたIGF2023（インターネット・ガバナンス・フォーラム京都2023）においてNICT主催のBeyond 5Gパネルディスカッションを運営した（図5）。北米、欧州、アジア、アフリカといった世界各地の情報通信専門家との議論を通して、NICTのBeyond 5G研究開発方針を示すオープンサービスプラットフォームとしてのアーキテクチャを世界に配信でき、地域ごとに課題は異なることを再認識し、世界の情報通信政策や研究開発の方向性において共通認識を醸成することができた。

スペイン国バルセロナにて開催されたMWCバルセロナ2024（モバイルワールド कांग्रेस・バルセロナ2024）において、Japan Pavilion内にNICTのBeyond 5G分野における自主研究の一部を出展運営した（図6）。「5G & Beyond で実現する、産業の垣根を超えた新しい社会の形」の提示を試みたNICTブースは、来訪者総数は1,000名を超え、国内外のプレスからの取材を受けるなど、ICT業界内でのNICTのプレゼンス向上に貢献した。

*1 https://www.nict.go.jp/collabo/commission/k_23001.html

*2 https://www.nict.go.jp/collabo/commission/k_23001.html

*3 https://www.nict.go.jp/en/asean_ivo/

*4 https://www.nict.go.jp/en/asean_ivo/members.html

*5 https://www.nict.go.jp/en/asean_ivo/Project_List_of_ASEAN_IVO.html

*6 <https://naivo.org/>

■概要

デプロイメント推進部門は、研究成果事業化支援室、アントレプレナー支援室、事業・技術研究振興室、情報バリアフリー推進室の4室からなる（図1）。デプロイメント推進部門は、社会生活、経済活動の基盤となる情報通信技術の活用により、産業の活性化や、誰もが安全・安心で豊かな生活を送ることが可能なインクルーシブな社会の実現、情報通信サービスの国民生活への浸透を支援する観点から、情報通信産業分野の振興に関する業務を一体的に担当している。特に、起業家甲子園・起業家万博及び各地域における連携大会やベンチャー支援組織との連携を通じた、地域発ICTスタートアップの創出等の情報通信ベンチャー等の事業化支援、情報バリアフリー環境の実現を目指して身体障害者の利便の増進に資する通信・放送身体障害者利用円滑化事業を推進、民間における基盤技術研究の促進、NICTの研究成果の展開に資するNICT発ベンチャーの支援、情報通信分野の研究開発において、海外研究者の招へいや国際研究集会開催支援を通じた国際交流の支援等を実施している（図2）。

■主な記事

1. 情報通信ベンチャーの支援

情報通信分野における我が国の中長期的な産業競争力強化を図る政策的観点から、情報通信ベンチャーの起業努力・事業化を支援する。

(1) ICTスタートアップに対する情報及び交流機会の提供
リアルな対面の場合だけでなくオンライン・メディアも活用しつつ、情報通信ベンチャーの事業化に役立つ情報及び交流の機会を提供することにより、情報通信ベンチャーの有する有望かつ新規性・波及性のある技術やサービスの事業化を促進する。

(2) 情報通信ベンチャー等への出資

過去に旧通信・放送機構が直接出資した会社について管理を行う。

(3) NICT発ベンチャー支援

NICTの研究成果を活用するベンチャー企業に対し、施設貸与、大規模展示会への出展などの支援を行う。

2. 情報バリアフリー環境の推進

誰もが等しく通信・放送サービスを利用できる情報バリアフリー環境の実現を目指し、我が国における情報化の均衡ある発展に寄与する。

(1) 字幕・手話・解説番組制作の促進

視聴覚障害者のテレビジョン放送の視聴を補助する字幕番組、解説番組及び手話番組の制作、放送番組に合成表示する手話翻訳映像の制作、生放送番組に字幕を付与する設備の整備に係る経費の一部を助成する。

(2) 身体障害者向け通信・放送役務提供及び開発の促進

身体障害者が円滑に通信・放送サービスを利用できるようにするための提供・開発を行う事業に対して必要な資金の一部を助成する。

(3) 情報バリアフリー関係情報の提供

Webサイト「情報バリアフリーのための情報提供サイト」

<<https://barrierfree.nict.go.jp/>>

及びデータベース「情報アクセシビリティ支援ナビ」

<<https://www.actnavi.jp/>>

を運用し、身体障害者や高齢者等に役立つ情報を提供する。

3. 民間における通信・放送基盤技術に関する研究の促進・基盤技術研究の民間への委託業務

過去に行われた情報通信分野の基盤技術研究の民間委託に関して、研究成果の事業化を促すとともに、契約に基づき、関連する売上収入の一部を納付してもらうなど管理を行う。

4. 海外研究者招へい・国際研究集会開催支援

国際交流プログラム海外招へい、国際研究協力ジャパントラスト事業により、海外研究者を国内の大学等の研究機関に受け入れるほか、国際交流プログラムの国際研究集会支援として、国内で開催される国際研究集会の開催を支援する。

各取組の令和5年度の成果については、各室の報告を参照いただきたい。

組織・業務概要

- ・情報通信産業分野の振興に関する業務を一体的に担当
 - ①民間研究機関による海外研究者の招へい等支援、②情報通信ベンチャー企業支援、③情報通信インフラ整備等支援、④情報弱者への支援、⑤民間における通信・放送基盤技術に関する研究の促進
- ・NICTの研究成果の展開に資する事業化の支援(NICT発ベンチャーの設立支援など)を担当

中長期目標の担当項目

- III. 研究開発の成果の最大化その他の業務の質の向上に関する事項
 - 2. 分野横断的な研究開発その他の業務
 - (2)オープンイノベーション創出に向けた産学官連携等の強化
 - (9)研究支援業務・事業振興業務等
- V. 財務内容の改善に関する事項

中長期計画の担当項目

- I 研究開発成果の最大化その他の業務の質の向上に関する目標を達成するためとるべき措置
- 2. 分野横断的な研究開発その他の業務
 - 2-2. オープンイノベーション創出に向けた産学官連携等の強化
 - 2-9. 研究支援業務・事業振興業務等
 - (1)海外研究者の招へい等による研究開発の支援
 - (2)情報通信ベンチャー企業の事業化等の支援
 - (ア)情報通信ベンチャーに対する情報及び交流機会の提供
 - (イ)債務保証等による支援
 - (ウ)情報弱者への支援
- III 予算計画(人件費の見積もりを含む。)、収支計画及び資金計画
 - 3. 基盤技術研究促進勘定
 - 4. 債務保証勘定
 - 5. 出資勘定

研究成果事業化支援室
外部研究機関等による海外研究者の招へい、国際研究会開催のための支援。機構の技術シーズを活用したベンチャーの創出や育成の支援。

アントレプレナー支援室
情報通信分野のベンチャー(スタートアップ)企業及び情報通信分野で創業を目指す方を対象に、イベントやセミナー等を通じて、ビジネスマッチングの促進等、事業化を支援。

事業・技術研究振興室
地域のメディア産業振興拠点の整備における出資業務の管理、リスクの高い技術テーマ(基盤技術)について民間企業等に委託して行った研究開発の管理業務などを実施。

情報バリアフリー推進室
身体障害者の利便増進に資する情報バリアフリー事業に対する助成、身体障害者向け放送のための字幕番組制作等に対する助成。また、情報バリアフリーに関連する情報の提供。

図1 中長期計画の該当記述と担当室

3
● オープンイノベーション推進本部

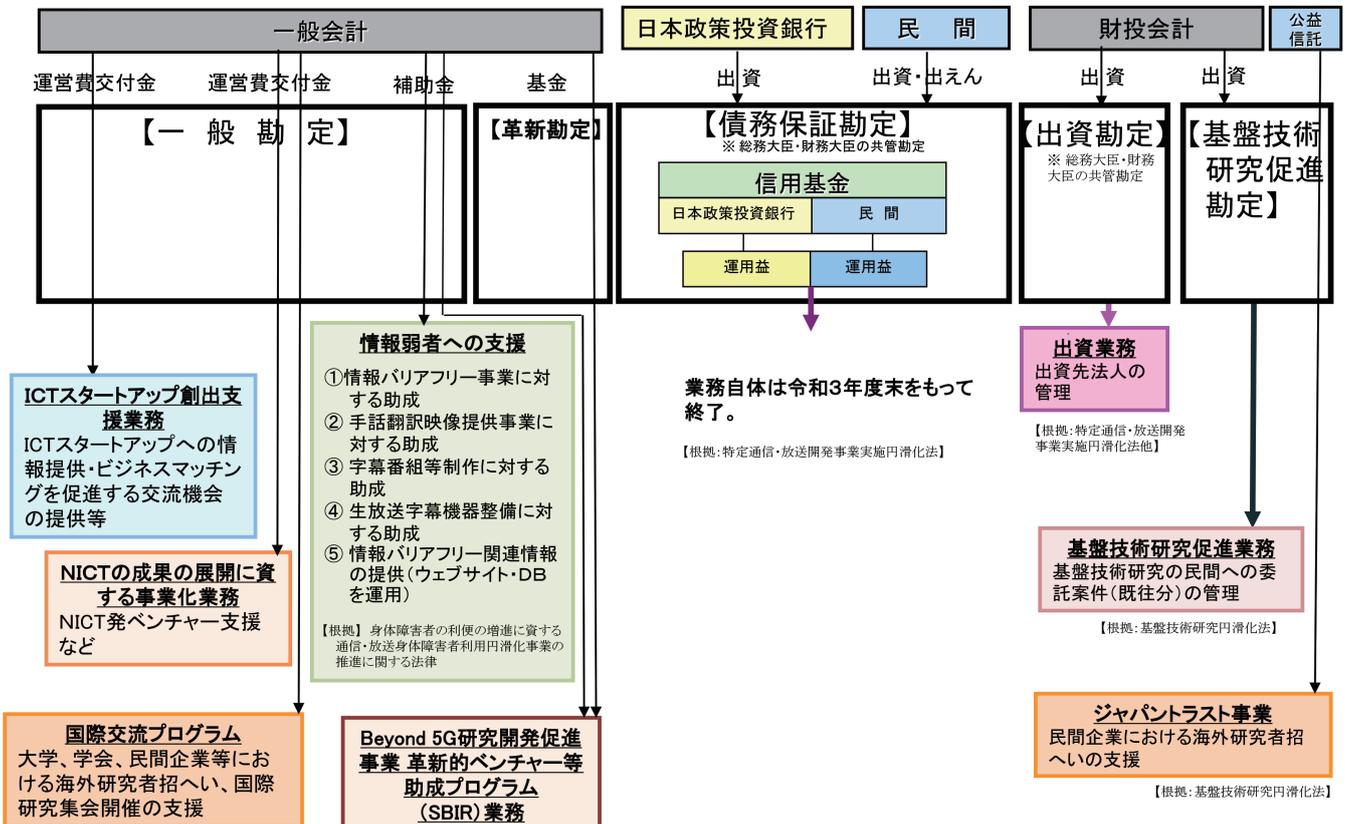


図2 デプロイメント推進部門の業務と経理

3.12.1

研究成果事業化支援室

室長 永塚 守 ほか2名

産業界・大学等の研究開発の支援、NICT発ベンチャーへの支援

■概要

研究成果事業化支援室は、我が国の情報通信技術の高度化、研究開発の推進に貢献する目的で、産業界・大学等における国際共同研究や国際的な人材交流等への支援を実施している。具体的な取組としては、国内の研究機関・大学等が海外の優れた研究者を国内の研究機関に招へいする計画に対して渡航費や滞在費等を支援することにより、また、国内において世界的な研究集会を開催する計画に対してその一部の経費を支援することにより、内外の研究者間の交流を推進している。

そのほか、NICTの研究成果の社会実装の担い手となるNICT発ベンチャーの設立や事業展開への支援を実施している。

■令和5年度の成果

1. 海外研究者の招へい・国際研究集会開催支援

(1) 支援の実績

NICTでは、NICT独自の事業である国際交流プログラムと、民間篤志家による公益信託を利用した国際研究協力ジャパントラスト事業^(注)において、海外研究者をNICT以外の研究機関へ招へいする事業を実施すると

もに、国際交流プログラムにて国際研究集会開催支援を実施している（図1、表1）。

海外研究者の招へいについては、国際交流プログラムとして大学8件について招へいを行った（6.1.3（1）参照）。前年度に応募がなかったことから、民間企業への招へい支援の案件はなかった。一部にビザの発給手続きに時間を要したことにより滞在期間が短縮される例が見られたが、コロナ禍による影響はおおむね見られなくなったと言える。

国際研究集会については、「光とフォトニクスに関する国際会議2023」等の13件の国際研究集会に対して支援を行った（6.1.3（2）参照）。我が国への入国時の水際対策の緩和により、国内会場での開催への支障が大幅に減少し、全面的なオンライン開催とする例は見られなくなった。

(2) 公募の実績

令和5年度については、5月から9月の間に令和6・7年度に向けた公募を行った。優れた提案を競争的に採択するため、NICT内の研究所や大学等の産学連携窓口、総務省総合通信局、学会やフォーラム等の各種団体へ周知依頼を行うとともに過去の応募者へも直接周知をするな

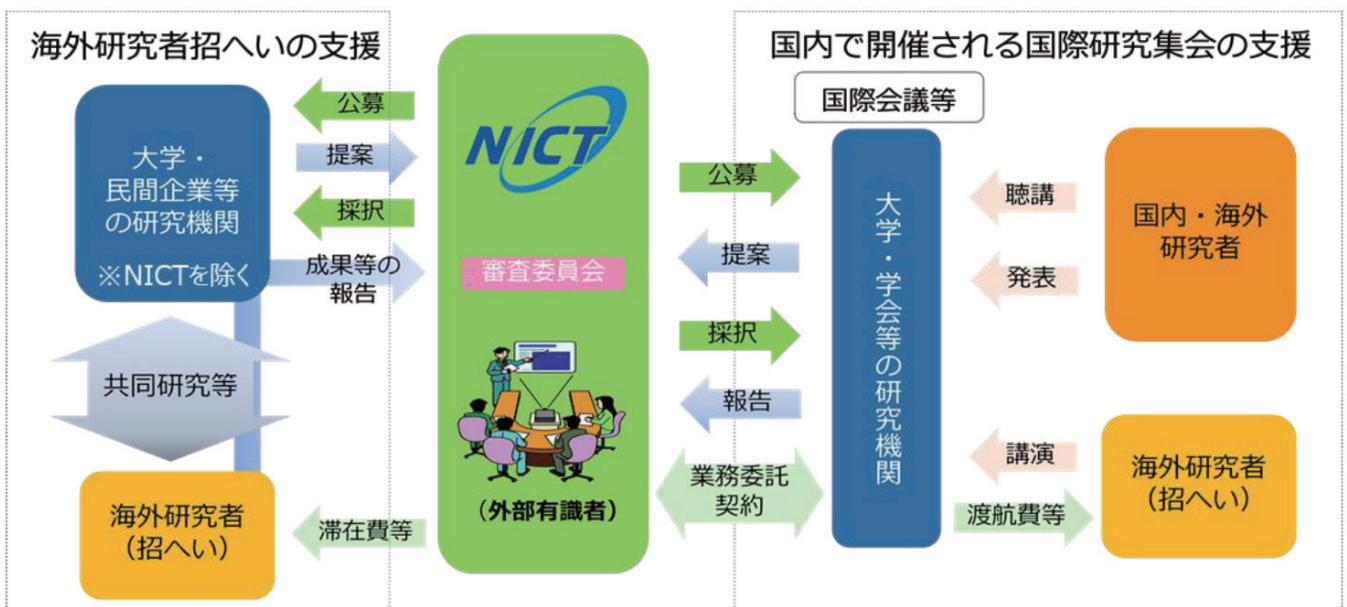


図1 支援の概念図

ど、積極的な周知活動を行った。

海外研究者の招への令和6年度の公募については、15件（大学等14件、民間企業1件）の応募があり、審査委員会での審査結果を踏まえ、国際交流プログラムとしては福井大学、産業技術総合研究所等の9件を採択し、ジャパントラストでは日本電信電話株式会社の1件を採択した（表2）。

また、国際研究集会開催支援の令和6・7年度の公募については、22件（令和5年度分19件、令和6年度分3件）の応募があり、審査委員会での審査結果を踏まえ、17件（令和5年度分14件、令和6年度分3件）を採択した（表3）。

2. NICT発ベンチャー支援業務

令和5年度は、G7群馬高崎デジタル・技術大臣会合併設の技術展（4月28～30日開催）における株式会社パリティ・イノベーションズの出展支援や、同社及び株式会社アロマジョインの事業の紹介動画の制作とYouTubeのNICT Channelへの掲載を実施するなど、NICT発ベンチャーへの事業支援を行った。

また、ベンチャーによるNICTの研究開発成果の社会への実装がより活発に検討されることを目指し、支援対象とするベンチャーの条件の緩和等、支援の拡充案の策定を開始した。

表1 海外研究者の招へい・国際研究集会開催支援の実績（単位：件）（前年度からの継続を除く）

区分	令和元年度	令和2年度	令和3年度	令和4年度	令和5年度
国際交流プログラム（招へい） （ジャパントラストを含む）	7	2	2	12	8
国際交流プログラム（集会）	10	10	8	11	13

（注）国際研究協力ジャパントラスト事業については、NICTと国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）が共同で事業を実施しており、NICTは通信・放送分野の研究者、NEDOは鉱工業分野の研究者の招へいを行っている。本事業は支援対象が民間企業に限定されており、令和5年度は、NICTにおいて該当する支援案件はなかった。

表2 海外研究者の招への公募の実績（単位：件）

区分	令和2年度	令和3年度	令和4年度	令和5年度	令和6年度
応募	16	11	17	16	15
採択	12	9 (1)	12 (3)	9 (0)	10 (1)

採択数は総数（カッコ内がジャパントラスト）

表3 国際研究集会開催支援の公募の実績（単位：件）

区分	令和2・3年度	令和3・4年度	令和4・5年度	令和5・6年度	令和6・7年度
応募	24	13	16	15	22
採択	17	12	10	13	17

3.12.2 アントレプレナー支援室

室長 安藤 満佐子 ほか3名

地域発ICTスタートアップを支援し、事業化を促進します

■概要

ICT分野における国際競争力向上及び地域発ICTスタートアップ創出による地域活性化を図るため、ICTスタートアップに対して、事業化に役立つ情報及び交流の機会を提供し、有望かつ新規性・波及性のある技術やサービスの事業化を支援する。

1. イベント等の開催

将来のICTスタートアップの担い手となる高専生、大学生等の若手人材の発掘・育成を目的とする「起業家甲子園」*1と、ICTスタートアップが、工夫を凝らした新規事業を発表しビジネスマッチングにチャレンジする「起業家万博」*2を、毎年3月に開催している。

また、ICTスタートアップに対する国内外の展示会への出展機会の提供や、地域の「起業家応援団」*3と連携したイベント等の開催により、地域のICTスタートアップの事業化促進、発掘・育成を支援している。

2. インターネット上での情報提供

Webサイト「ICTスタートアップ支援センター」

<<https://www.nict.go.jp/venture/index.html>>

において、ICTスタートアップに係るNICTの支援施策の紹介など、ICTスタートアップに対して有益でタイムリーな情報を収集・提供している。

■令和5年度の成果

1. イベント等の開催

(1) 起業家甲子園・起業家万博

起業家甲子園を令和6年3月13日に、起業家万博を14日に、丸ビルホール&コンファレンススクエア（東京都千代田区）において開催した。

令和5年度からは、総務大臣賞に加え、これまでであった審査委員特別賞に代わり、新たに、NICT理事長賞を設ける形での開催となった。

当該審査の結果、起業家甲子園は、出場全10チームの中から、「AIによる血管内手術ナビゲーションシステム開発事業」を発表したFairMed／神戸大学（代表 福田純礼氏）が総務大臣賞を、「介護施設における業務サ

ポートロボット：佐保」を発表したSabotics／九州工業大学大学院（代表 磯本航世氏）がNICT理事長賞を受賞した（図1、2）。

起業家万博は、出場全10企業の中から、「生物多様性ビッグデータ&AIによるネイチャーポジティブビジネスの実装」を発表した株式会社シンク・ネイチャー（代表取締役 久保田康裕氏）が総務大臣賞を、「AIによる放射線治療計画支援サービス」を発表したアイラト株式会社（代表取締役 角谷倫之氏）がNICT理事長賞を受賞した（図3、4）。

(2) 展示会への出展等

「CEATEC 2023」（令和5年10月開催）への出展を希望した起業家甲子園・起業家万博出場者及びNICTベンチャー（計16社）に対し、出展の機会を提供するとともに、NICTとして1小間出展し、「起業家甲子園・起業家万博」等の取組を周知し、ブランディングの向上に努めた。

さらには、一般社団法人電子情報技術産業協会（JEITA）主催の「第9回JEITAベンチャー賞」において、NICTが推薦したオーシャンソリューションテクノロジー株式会社（令和4年度 起業家万博出場。代表取締役 水上陽介氏）が「JEITAベンチャー賞」を受賞した。

(3) ICTスタートアップの発掘・育成

地域の有望なICTスタートアップやその卵を発掘・育成するため、各地域の起業家応援団と連携し、ICTメンターによるブラッシュアップセミナーを実施することで連携大会の充実を図った。

2. インターネット上での情報提供

前年度に引き続き、インターネット上の「ICTスタートアップ支援センター」においては、ICTスタートアップに有益な情報を提供するため、各地域で開催した連携大会の状況、起業家甲子園・起業家万博のビデオライブラリ等を公開し、内容の一層の充実を図った。また、Facebookを活用したタイムリーな情報発信も行った。

3. アンケート調査及び意見の反映等

各イベントの発表者へのアンケート調査では、回答者

から約95%の肯定的な回答を得た。アンケートから得られた意見・要望については、各地域の起業家応援団からの要望とともに、令和6年度における起業家甲子園・起業家万博等の施策検討に活用することとしている。

- *1 「起業家甲子園」は、情報通信研究機構の登録商標
- *2 「起業家万博」は、情報通信研究機構の登録商標
- *3 各地域で連携大会を企画・運営するほか、地域のスタートアップコミュニティの核として同地域におけるスタートアップ・エコシステム作りに向けた諸取組を実施している個人、団体等



図1 起業家甲子園総務大臣賞を受賞したFairMed/神戸大学



図2 起業家甲子園NICT理事長賞を受賞したSabotics/九州工業大学大学院



図3 起業家万博総務大臣賞を受賞した株式会社シンク・ネイチャー



図4 起業家万博NICT理事長賞を受賞したアイラト株式会社

情報通信ベンチャー企業事業化等支援及び民間基盤技術研究促進業務

■概要

1. 情報通信ベンチャー企業の事業化等の支援

(1) 債務保証等による支援

①地域通信・放送開発事業に対する支援

通信・放送新規事業に対する債務保証業務及び地域通信・放送開発事業に対する利子補給業務については、令和3年度で終了した。

②IoTテストベッド事業及び地域データセンター事業への助成業務

新技術開発施設供用事業及び地域特定電気通信設備供用事業に対する債務保証業務及び助成金交付業務については、令和3年度で終了した。

(2) 出資業務

出資業務については、引き続き業務経費の低減化に努めること、毎年度の決算、中間決算の報告等を通じて、各出資先法人の経営内容・状況の把握に努め、経営状況に応じて、必要があれば事業運営の改善を求めることにより、出資金の最大限の回収に努める。加えて、配当金の着実な受取に努める等、繰越欠損金の着実な縮減に努めている。

2. 民間基盤技術研究促進業務

既往の委託研究締結案件に関して、研究開発成果の事業化や売上等の状況把握を行い、収益納付・売上納付の回収を引き続き進めること、業務経費の低減化を進めることにより、繰越欠損金の着実な縮減に努めている。

■令和5年度の成果

1. 情報通信ベンチャー企業の事業化等の支援

(1) 債務保証等による支援

信用基金については、出資金の払戻しを行った。また、出えん金の清算に向けては、関係省庁と協議を進め、出えん金の国庫納付に係る法整備がなされた(図1)。

(2) 出資業務 (図2)

旧通信・放送機構が直接出資し、NICTが承継した法人のうち、株式保有中の2社については、年度決算や中間決算の報告等を通じて事業運営の改善を求めることにより、今期においては景気不安定の影響もある中で2社とも黒字を確保した。なお、現預金は十分に保有されているため、資金繰り面での問題はない。出資により取得した株式がその取得価格以上の適正な価格で処分し得

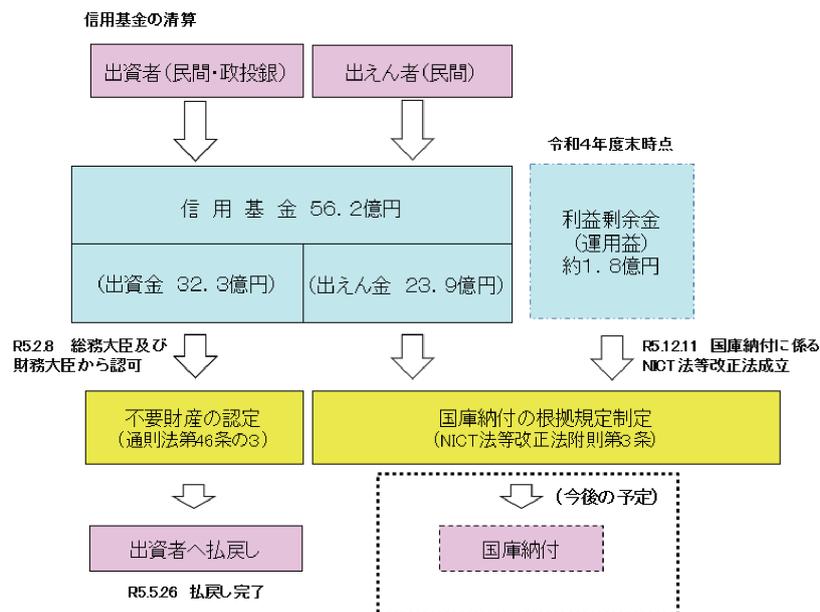


図1 信用基金清算の概要

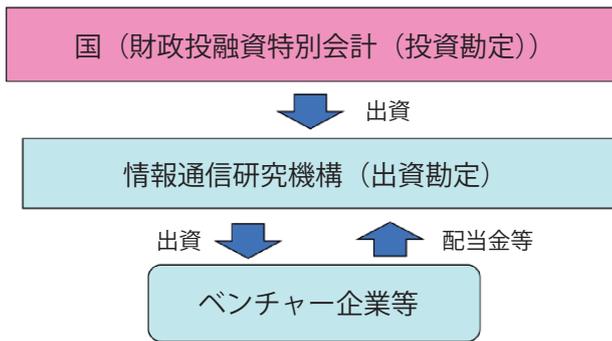


図2 出資業務の概要

ると見込まれる企業に対しては、今後も資本回収について協議を行っていくこととする。

2. 民間基盤技術研究促進業務（図3）

既往の委託研究締結案件に関して、研究成果の事業化や売上等の状況把握を行うため、年度当初に策定した実



図3 民間基盤技術研究促進業務の概要

施方針に基づき、書面調査やヒアリングを実施し、収益納付・売上納付の回収を進めたこと及び業務経費の低減により、繰越欠損金を着実に縮減した。

3

オープンイノベーション推進本部

3.12.4 情報バリアフリー推進室

室長 丸山 誠二 ほか2名

情報バリアフリー環境の実現を目指して

■概要

誰もが等しく通信・放送サービスを利用できる情報バリアフリー環境の実現を目指し、総務省から補助金交付を受け、視聴覚障害者のテレビジョン放送の視聴を補助する字幕番組、解説番組及び手話番組の制作等に対する助成、身体障害者が円滑に通信・放送サービスを利用できるようにするための役務の提供・開発を行う事業に対する助成及び情報バリアフリー関連情報の提供等を行っている。

1. 字幕・手話・解説番組制作の促進

(1) テレビジョン放送における聴覚障害者向け字幕番組や手話番組及び視覚障害者向け解説番組の制作に係る経費の一部を助成する。

(2) 聴覚障害者用情報受信装置（情報・意思疎通支援用具*）を介して放送番組に合成表示する手話翻訳映像の制作に係る経費の一部を助成する。

*障害者の日常生活及び社会生活を総合的に支援するための法律第七十七条第一項第六号の規定に基づき厚生労働大臣が定める日常生活上の便宜を図るための用具（厚生労働省告示第529号、平成18年9月29日）

(3) 生放送番組に字幕を付与する設備の整備に係る経費の一部を助成する。

2. 身体障害者向け通信・放送役務の提供及び開発の促進

身体障害者の利便増進に資する波及性・有益性のある通信・放送役務の提供・開発事業に対して経費の一部を助成する。

3. 情報バリアフリー関係の情報提供

身体障害者や高齢者に直接役立つ情報や情報バリアフリー関連の取組状況等のトピック記事を毎月掲載するなど、情報バリアフリーに関わる幅広い情報を提供する。

■令和5年度の成果

1. 字幕・手話・解説番組制作の促進

令和5年度は次の助成金を交付した。

(1) 字幕番組・解説番組及び手話番組制作促進助成金（図1）

全国127の放送事業者等に対して助成を行い、字幕、解説及び手話を付与した番組（計58,128本）の放送に貢献した。

(2) 手話翻訳映像提供促進助成金

1事業者に対して助成を行い、放送番組に合成表示するための手話翻訳映像番組130本の制作を支援（図2）し、聴覚障害者が放送から情報を入手できる機会の提供に貢献した。

(3) 生放送字幕番組普及促進助成金

放送事業者2者に対して助成を行い、生放送字幕番組の普及に資する設備の整備促進を図った。

2. 身体障害者向け通信・放送役務の提供及び開発の促進

情報バリアフリー通信・放送役務提供・開発推進助成金を交付し、令和5年度は6事業を助成（表）し、身体障害者の利便向上に資する通信・放送役務の提供に貢献した。

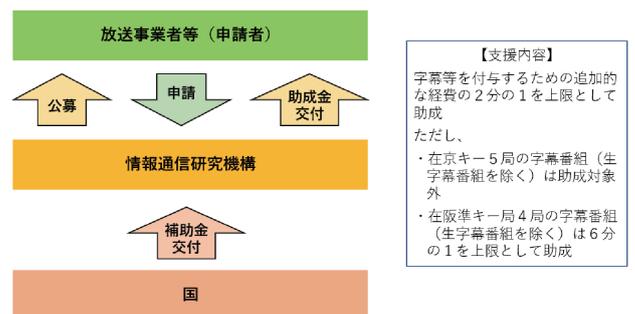


図1 字幕番組、解説番組及び手話番組制作促進助成金 スキーム図

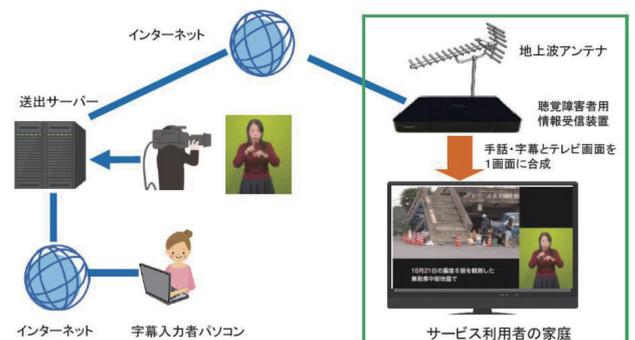


図2 手話翻訳映像提供のイメージ図



図3 情報バリアフリーのための情報提供サイト

なお、公募の際、報道発表や関連サイト掲載、メール配信による周知等を行い、身体障害者利用円滑化事業評価委員会による採択評価を基に交付決定した。

3. 情報バリアフリー関係情報の提供等

(1) NICT Webサイト「情報バリアフリーのための情報提供サイト」(図3)の運用

同サイトを通じて、身体障害者や高齢者、関連事業者等に役立つ情報やNICTが行う助成金制度の概要や助成事業の成果等の情報を提供した。また、総務省が構築したデータベース「情報アクセシビリティ支援ナビ」



図4 情報アクセシビリティ支援ナビ (Act-navi)

(図4)を運用し、障害者の情報通信利用に係るニーズ情報、シーズ情報及び専門家情報等を提供した。

(2) 第50回国際福祉機器展(令和5年9月27日~29日、東京ビッグサイト)に出席

同展示会に開設したNICTブース(3日間の来場者は約11百人)で、情報バリアフリー助成事業の成果発表やNICTの研究成果を技術移転した「こえとら」などの展示を行って情報発信するとともに、助成金制度の説明や申請相談に対応した。

表 令和5年度情報バリアフリー通信・放送役務提供・開発推進助成金 助成事業一覧

事業の名称	事業者
視覚障がい者向け歩行支援サービスの開発	株式会社コンピュータサイエンス研究所
AI/ChatGPTによる視覚障害者歩行支援情報提供システム	株式会社デジタルアテンダント
AIを用いた手話動画認識による手話コミュニケーションの研究開発	BIPROGY株式会社
聴覚障害者向け遠隔手話通訳サービスモデルプロジェクトの役務提供	株式会社プラスヴォイス
補装具利用者向け補装具管理および管理プッシュ型情報提供システムの開発	株式会社ミライロ
映画・映像・舞台芸術等に対応したクラウド型情報保障サービスの提供	特定非営利活動法人メディア・アクセス・サポートセンター

● 業務企画部／イノベーションデザインイニシアティブ／
NICTナレッジハブ／ダイバーシティ推進室

3.13 業務企画部

3.13.1 DX 企画推進室

3.13.1.1 情報システムグループ

3.13.2 電波利用管理・ものづくり室

3.14 イノベーションデザインイニシアティブ

3.15 NICT ナレッジハブ

3.16 ダイバーシティ推進室

NICTのデジタルトランスフォーメーションを企画・推進

■概要

DX企画推進室は、第5期中長期計画より新設された部署で、ウィズコロナ、ポストコロナ時代においても業務の継続を可能とするリモートワークツールの整備としてテレワーク環境を整備し、リモートでのコミュニケーション確保のためチャットツール及びウェブ会議システム等の活用をすすめ、コミュニケーションの活性化をはかる等NICTにおけるデジタルトランスフォーメーションの推進をミッションとしている。働き方改革に資するより多様で柔軟な仕事環境を実現するための環境整備を進めるとともに、業務の電子化を促進し事務手続きの簡素化を図り研究開発業務の円滑な推進に貢献する。

また、「情報システムの整備及び管理の基本的な方針」（令和3年12月24日デジタル大臣決定）を踏まえ、PMO（Portfolio Management Office）の設置等の体制整備を行うとともに、情報システムの適切な整備及び管理を行う。

■令和5年度の成果

令和5年度は、業務基盤企画推進室と連携し、NICTのDX戦略（業務及び組織に関するDX、研究開発に関するDX）を策定するとともに、それに基づくNICTの基幹業務システムの刷新、最適化・効率化による業務改善、コスト削減、生産性向上、研究成果の価値最大化等を目指し、以下の業務に取り組んだ。

1. DX推進委員会の開催、事務局運営、各プロジェクトの推進

委員会内にはDX検討チーム、DX企画推進WG、外部Web改善WG、内部Web改善WGを設置。なお、DX企画推進WGは、6つのプロジェクト（業務DXプロジェクト、経営DXプロジェクト、研究開発プロジェクト、カーボンニュートラルプロジェクト、共通プラットフォームプロジェクト、DXセキュリティプロジェクト）に分割されており、各プロジェクトを中心に短期・中長期課題の抽出とマイルストーンを定め、DX推進に取り組んだ。

DX推進委員会は設置から3年目となり、令和5年度は

3回開催し、ローコード・ノーコード開発ツールでのシステム内製化、DXマイスター制度の試験運用、次期中期に向けた経営管理システムによるNICT経営資源の可視化、NICTのPMOにおいては、各情報システム担当部署に対して、アンケート調査及びヒアリングを実施した。また、ヒアリング等の分析結果を基に各情報システム担当部署に対して、改善提案を行った。そのほか各WGの取組状況及び今後の予定を確認するとともに、検討すべき議題を整理し、活動の方向性を定めた。（図1）。

2. Microsoftクラウドサービスの更なる活用

R4年度に導入したMS Teamsに続き、Power Platformの展開によるアプリ開発環境の整備や、OneDrive/SharePointを利用したファイル共有・共同編集の展開、リモートアクセスへのEntra ID認証基盤の導入等を通じて多様で柔軟な仕事環境の拡充を進めた。

3. 各種業務システムの共通プラットフォーム整備

令和5年度に標準化された、各種業務システムで使用している基本共通コード（組織コード、プロジェクトコード）について、各業務システムの調達やDX要件の整備におけるサポートを実施した。NICT経営の見える化実現の観点から新経営管理システムにおいて、経営指標の可視化支援を実施した。全員参加型のDX改革を実現すべく開始したDXマイスター制度については、アンケート・勉強会を実施し、DX関連の相談の場を設け業務ノウハウの共有を行った。試行運用結果を基に評価方法の検討や制度の制定に向けて活動を引き続き実施する。職員の職制変更に伴うNICT-IDの振り直しによる業務データ途絶問題については、都度発生していたデータ移行等の影響について各業務システムの改修計画を策定するなどの準備工程を完了し、令和6年度内の改修を予定している。また、各システム更改に向けクラウド化、データ連携、認証等の観点で横串的な助言、調整を行った。

4. DXセキュリティの推進

セキュリティ対策とコンプライアンスの強化を目的導入したIT資産管理ツールを用いて、ハードウェアやソフトウェアなどの情報が自動収集によって可視化され、利用OSの種類、台数、上位利用アプリケーションなどが一覧化できるようになった。引き続きセキュリティ対策とコンプライアンスの強化に情報を活用していくとともに、各部門への脆弱性診断結果の通知とアプリケーション更新の遠隔実施について運用方法の検討や展開を進めていく。

政府統一基準に記載されているアクセス制御機能に関

するゼロトラストセキュリティ対応については、令和4年度の検討結果を基にEDR（Endpoint Detection and Response）のツールの調達を行った。EDRツールについてPoCを実施し、インシデント発生時の情報保全への活用に向けて、運用設計や運用を開始した。

また、国研協情報セキュリティタスクフォース事務局として、企画戦略室と連携し、各研究開発法人（計27法人）の標的型攻撃メール対策、チャット・コミュニケーションツールの活用、令和5年統一基準改定における対策等に関するアンケートを実施し、共通課題やベストプラクティスに関する情報共有を図った。

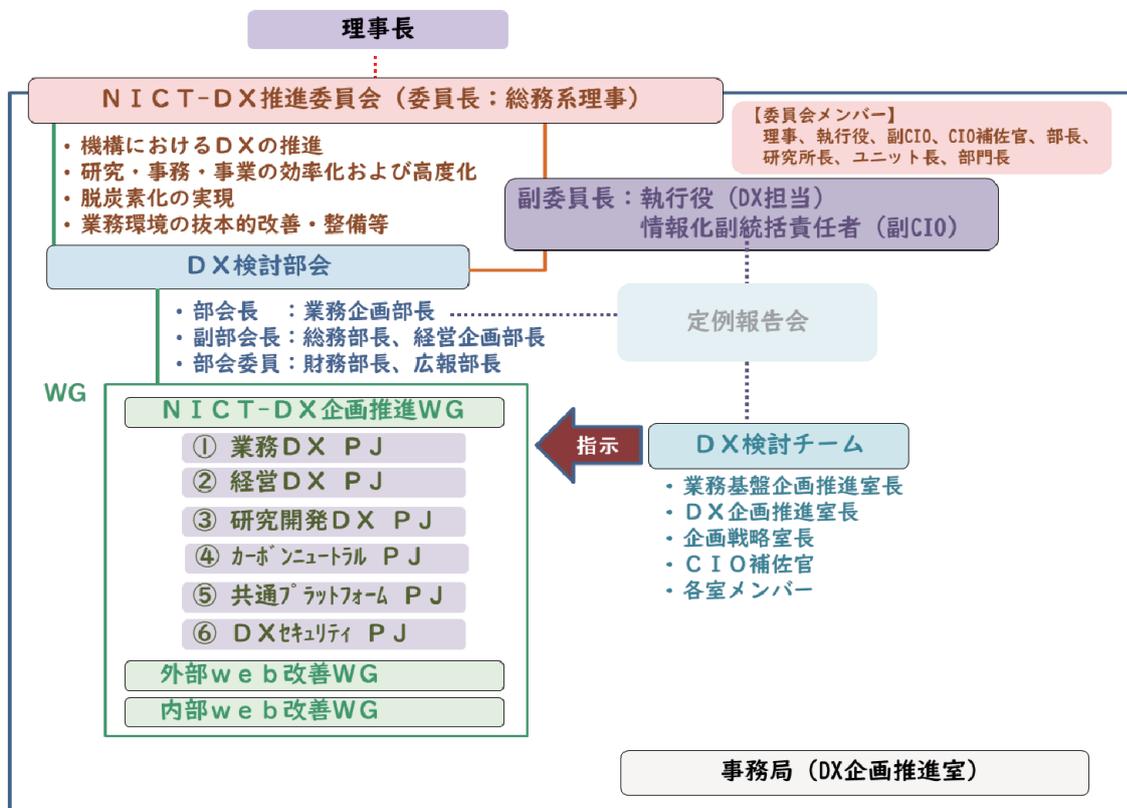


図1 NICT DX推進委員会

情報システム、研究活動をサポート

■概要

情報システムグループでは、NICTの基幹情報システム及びネットワークの構築・維持・運用を通じ、幅広いアクティビティでNICTの先端的な研究活動をサポートしている。特に、NICT内の情報通信インフラである共用ネットワーク、共用サーバ、外部接続ネットワーク、事務用共通パソコン、テレビ会議システム、構内電話システム等の整備・運用及び情報セキュリティの維持・監視を行い、高度な研究活動やその他支援業務を支えている。

■令和5年度の成果

1. 情報通信インフラの整備・運用

基幹インフラの整備として、共通事務パソコンの更新、サーバ室のラック更新、外部接続ネットワークファイアウォールの更新、神戸基幹ネットワークの更新、DR（Disaster Recovery：対災害）サーバの更新を実施し、業務・研究開発環境の運用効率化・研究開発環境の改善を行った。

内線用スマートフォンについて、通話品質向上を目的とした端末一斉交換及びFMC方式への移行を実施し、Microsoft Teams等のアプリ利用時のパフォーマンスの向上や、資産管理システムと連携させ、棚卸時の資産管理番号の読み込み等を可能にするなど職員の更なる多様で柔軟な仕事環境の実現、コミュニケーションの支援を進めた。また、TV会議専用端末及びTV会議相互接続装置について、見直しによる整理を実施した。本部共用会議室のTV会議システム機器の更改、イノベーションセンターのハイブリッドミーティング機器の導入支援を含めたAV設備の整備を行った。NICT内外の重要イベント（NICTオープンハウス、VIP視察、国際会議、部内表彰、研究会等多数）に関するTV会議やネットワーク関連の支援を行った。

2. 情報セキュリティ対策の推進

昨年度に引き続きNICTのセキュリティ研究開発の成果を活用したSOC（Security Operation Center）を運用し、従来から実施・運用している脆弱性診断、侵入検知

装置、ファイアウォール、アクセスログ等の情報を分析し、24時間365日の監視体制の下、情報システムや研究成果のセキュリティ確保に努めた。

情報セキュリティに関する役職員の意識向上のために、情報セキュリティセミナー、eラーニングを用いた研修、標的型攻撃メール訓練及び階層型自己点検を実施した。また、情報システム台帳等の整備・更新及び情報収集自動化へむけIT資産管理ツールについて共通事務パソコンへ一斉導入し、POCを実施した。なお、令和5年度はサイバーセキュリティ基本法に基づき、内閣サイバーセキュリティセンター（NISC）による令和4年度サイバーセキュリティ監査結果を基にフォローアップが実施された。

3. 研究開発のサポート

研究開発で利用する個別システムのインフラの運用、ネットワークインフラの構築に関する技術的な相談対応や周辺サービスの支援、設定変更、周辺設備の提供を実施した。神戸拠点での100 Gネットワーク構築において支援を行い、切替・運用を開始した。また、関連する小金井デバイスラボの100 Gネットワークについても支援を行い、神戸-小金井間における研究開発環境の改善に取り組み、研究活動のサポートを行った。小金井拠点及び鹿島・神戸・沖縄に係る衛星通信用光地上局ネットワークに関する技術的な相談対応を行い、小金井拠点においては設定変更、周辺設備の提供を実施した。

4. 業務システムの強化・更新及び業務効率化の取組

各担当部署と連携し、会計システム、eラーニングシステム、人事管理システム、給与申請・明細閲覧システム、ユーザアカウント連携システムの更改が完了した。また、既存の情報システムである電子決裁システム、勤務管理システム、資産管理システム、研究成果管理・公開システムの改修を行い、利便性の向上を図った。

電子申請（ワークフロー）への移行支援、アンケートフォーム（Forms）の運用、クラウドサービスを活用して、業務環境のデジタルトランスフォーメーションを推進した。

高度な専門性を要する2つの技術支援業務を推進

■概要

電波利用管理・ものづくり室は、NICTにおける研究開発を技術面からサポートするため、高度な専門性を要する2つの技術支援業務に取り組んでいる。

1. 電波利用管理グループでは、研究開発等のために研究所等が設置する無線局及び高周波利用設備が、電波法にのっとり適正に設置・運用されるために、総合通信局に対する申請・届出事務と、装置の運用実態の把握と指導を、一元的に実施している。装置を保有する研究室等の管理負担の軽減と、コンプライアンスの遵守とを両立させることで、研究開発の促進に貢献している。
2. ものづくりグループでは、多数の工作機械を保有・維持し、専門の技術者を配置することで、最先端ICT研究に必要な高品質・高精度な治具等の内製を可能にし、研究成果の創出と研究開発の加速化に貢献している。金属切削加工や3Dプリンタによる樹脂造形のほか、回路基板加工等も行っている。

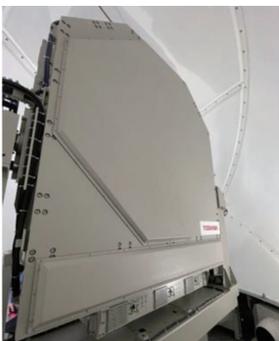
■令和5年度の成果

1. 電波利用管理グループ
(グループリーダー 滝澤 修 ほか3名)
 - (1) 無線局の申請・管理
実験試験用無線局等の各種申請・届出(開設、再免

許、変更等)のほか、運用管理及び無線局を開設・変更する際の相談対応など、幅広い支援を行った。令和5年度に申請・届出を行った件数を、4.2研究支援に示す。令和5年度に新たに無線局免許を取得した実験試験局の例を図1に示す。技適未取得機器を用いた実験等の特例制度(電波法第四条の二の2)を適用した無線局について、令和5年4月3日に開設した1局を令和5年9月25日に廃止し、新たに令和5年10月10日に1局の開設届出を行った。同局は令和6年度初めに廃止する予定。

無線局制度に対する職員の理解を深めるため、すべての職員を対象とするeラーニング研修及び無線局の設置・運用に関わる職員を対象とするオンライン説明会を開催した。eラーニング研修は、すべての職員に関係する、Wi-FiやBluetoothなど免許の要らない無線局に関する制度を中心とした解説と修了テストを実施し、受講対象者である1,413名の全員が年度内に受講を修了した。オンライン説明会は、令和5年10月26日に開催し、当日視聴参加者数は108名であった(後日のオンデマンドによる再視聴者数は含まず)。

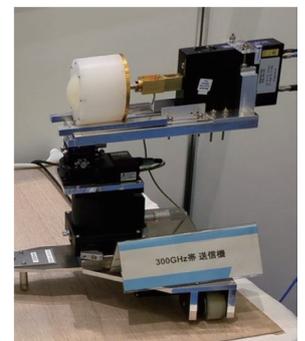
無線局を保有する部署に対する自己点検を年度初めに実施し、電波法にのりつつ適切な管理運営がなされていることを確認した。また開設無線局の現地確認について、本部は令和5年7月19日と8月2日に、仙台は11月30日に、埼玉大学(フェーズドアレイ気象レーダー)は12月



(a) 情通研神戸偏波フェーズドアレイ気象レーダー
(電磁波研究所 電磁波伝搬研究センター リモートセンシング研究室)



(b) NICTよこすかエヌアールステーブル12
(ネットワーク研究所 ワイヤレスネットワーク研究センター ワイヤレスシステム研究室)



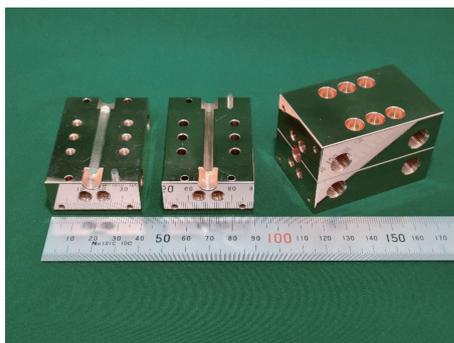
(c) 情通研小金井集積電子テラヘルツ通信実験
(Beyond5G研究開発推進ユニット テラヘルツ研究センター)

図1 令和5年度に無線局免許を取得した実験試験局の例

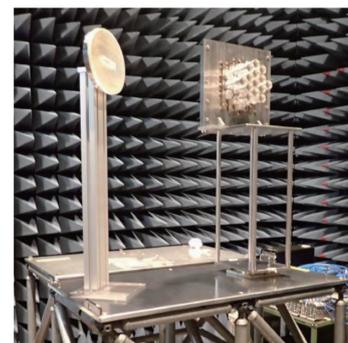


(a) 月周回衛星搭載センサ部の周辺構造体
(Beyond5G研究開発推進ユニット テラヘルツ研究センター テラヘルツ連携研究室)

図2 令和5年度の製作物の例



(b) Ho添加固体レーザー用のヒートシンク
(電磁波研究所 電磁波伝搬研究センター リモートセンシング研究室)



(c) アレー給電反射鏡アンテナ用反射鏡及び治具
(ネットワーク研究所 ワイヤレスネットワーク研究センター 宇宙通信システム研究室)

20日に、それぞれ実施した。

NICTは、実験試験局を対象とする登録検査等事業者になっており、登録点検を行う部署に対して、測定機器の較正期限の管理等を行うとともに、測定機器・点検員・研究室の追加・削除等に伴う登録検査等事業者業務実施方法書の更新を随時行った。

(2) 高周波利用設備の申請・管理

NICTの研究に必要な高周波利用設備の各種申請・届出及び運用管理を行うことで、研究開発支援を行った。令和5年度に変更許可申請・届出を行った件数を、4.2研究支援に示す。高周波利用設備に対する職員の理解を深めるため、すべての職員を対象とするeラーニング研修及び高周波利用設備の業務に携わる職員を対象とするオンライン説明会を開催した。eラーニング研修は、受講対象者である1,413名の全員が年度内に受講を修了した。オンライン説明会は、令和5年10月26日に開催し、当日視聴参加者数は130名であった（後日のオンデマンドによる再視聴者数は含まず）。さらに、高周波利用設備を保有する部署に対する自己点検を実施し、電波法にのった適切な管理運営がなされていることを確認した。

2. ものづくりグループ

(グループリーダー 中村 賢司 ほか3名)

(1) 試作開発業務

高度な工作技術を要する治具等の製作を行い、NICTの研究活動推進に貢献した。令和5年度の製作件数等の実績を、4.2研究支援に示す。令和5年度の製作物の例を図2に示す。また、研究者等自身による材料加工・工作機器の利用に際して、工作機械操作支援、工作設計の助言、安全対策（安全指導）を行うとともに、材料・部品等の在庫管理を行い、利用者の利便を図った。

機械工作講習会は、令和5年度もeラーニングと少人数による実習のハイブリッド方式により実施した。令和5



図3 令和5年度機械工作講習会（実習）

年5月26日から年度末までeラーニングを実施した上で、eラーニング修了者を対象に希望者に対して、対面による実習を令和5年7月4日から27日まで実施した（図3）。eラーニングと実習のそれぞれの受講者数を、4.2研究支援に示す。

(2) 外部連携

ものづくりグループが有する工作機械及び精密測定機器と、それを扱える技術者を活かして、NICT内の試作開発の需要に応えるとともに、外部連携によって社会に寄与し、かつ自らの工作技術向上に資する取組を継続した。令和5年度は、国立大学法人東京学芸大学 美術分野 金属工芸研究室との共同研究（美術工芸の授業で使用する手道具に対する補助器具の共同開発）を継続したほか、国立大学法人東京学芸大学 技術科学分野 情報教育教室との共同研究（教育用3Dプリンタに特化した強度試験機の開発）を新たに開始した。

(3) DX推進

令和4年度に開始した3次元CADライセンス貸出サービスの試行を継続したほか、令和5年度から新たにマニュアル作成ソフトのライセンス貸出を開始した。

NICTの価値・成果の最大化に向けて

■概要

イノベーションデザインイニシアティブは、NICTにおける経営や研究開発方針の検討に資する国内外のICT動向等に関する情報の収集及び分析、新たな業務開拓に係る試行的活動並びに理事長への報告・提言を行うシンクタンクである。具体的には、国内外のICT分野における研究開発・政策・産業のタイムリーな情報収集・分析・評価を行うとともに、中長期視点での戦略デザインや提言を行うことを任務としている。今年度は特に、シンクタンク活動の成果物として、国内で初めてICT分野に特化した最新の研究開発動向をとりまとめた「ICT俯瞰報告書2023」を発行した。また、昨年度に引き続き、様々なトピックについてNICT内関係者がフラットに集い議論する場の提供を軸とした活動を行うとともに、新たな業務開拓に係る試行的活動の一環として、1. 共創活動のデザインを行うプロジェクト（共創デザインプロジェクト）と、2. NICTのブランド力向上を目指すプロジェクト（ブランディングデザインプロジェクト）を推進した。

■令和5年度の成果

我が国の科学技術政策立案の基礎資料として、従来から「研究開発の俯瞰報告書」がJST研究開発戦略センターによって発行され活用されてきたが、ICT分野に特化したものは存在していなかった。そこで、我が国唯一のICT分野を専門とする公的機関であるNICTから、ICT分野の最新の研究開発動向をとりまとめた俯瞰的な報告書の作成を目指して、令和4年度より検討に着手し、最終的に令和5年7月に「ICT俯瞰報告書2023」日本語1.0版を、英語版Version 1.0を同年11月に、それぞれ公開した（図1）。同俯瞰報告書の公開後、複数のセミナー登壇依頼等もあり、徐々にその存在の周知を進めることができた。

また、最新の技術動向、市場・ニーズ動向、標準化動向等を把握するために、国内外の情報の調査分析及び議論を、定例会の開催を通じて実施した。海外動向に関してはNICTの北米・欧州・アジアの各拠点より最新のイベント・標準化・産業動向等に関する情報について定期的に議論した。具体的には、Beyond 5G、AI、量子技術、



図1 ICT俯瞰報告書2023

サイバーセキュリティ等を含む最新のICT研究開発動向や、ITU及び3GPPといった標準化会議の動向、それらを取りまく支援政策・法規制の動向、さらにICT分野の産業動向やスタートアップ動向について、CESやMobile World Congress（MWC）といった国際的な展示会等のイベント報告も交えながら情報共有と議論を行った。

さらに、産業界や学術界からの国内有識者による内部講演会を3回実施し、ICT分野に関連する最新の技術動向や産業動向についてご講演いただき、意見交換を行った。なお、うち1件はNICTダイバーシティ推進室との共催で、日本及び世界のダイバーシティ推進の動向について最新の知見を共有いただいた。

これらの議論の内容は、毎月のマンスリーレポートとしてとりまとめ、各発表資料とともにNICT内部に広く共有した。

1. 共創デザインプロジェクト

共創デザインプロジェクトにおいては、外部機関との共創を通じた研究開発成果の社会実装に向けた試みとして、計4件の技術シーズに対して伴走型・組織横断型プロジェクトを推進した。具体的には、複数の組織が持つ機密性の高いデータを互いに秘匿したまま共同で機械学習を行うプライバシー保護連合学習技術、スピーカから生じる音が聞こえる範囲を制御する技術（Sound Field Control：SFC）、微生物を使ったバイオアッセイ技術と機械学習技術の融合による汎用的化学物質溶液評価技術、

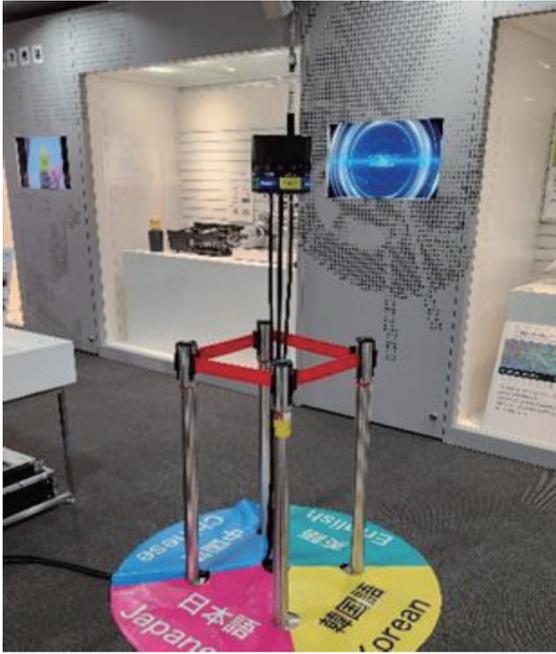


図2 NICT本部展示室に常設展示したSFC試作スピーカ

空画像から大気汚染物質であるエアロゾルの濃度を推定する技術の4件の技術シーズの社会展開に取り組んだ。

例えば、SFCの社会展開活動においては、技術紹介ウェブページ英語版の作成のほか、IGFやG7等の国際的なイベントでの展示を行うなど、国内外に向けた広報活動を一層強化した。また、NICT本部展示室へのSFC試作スピーカの常設展示（図2）を開始し、デモ体験の機会を増加させた。その結果、実証実験パートナー・事業化パートナーの新規開拓につながり、様々な利用分野における事業化に向けて検討が進んだ。

一方、研究マネジメント人材の育成に向けた試みとしてプロジェクトを立ち上げ、NRA制度（NICT版リサーチ・アドミニストレーター）の確立に向けて、文部科学省による大学版リサーチ・アドミニストレーター（URA）の研修の受講をNICT職員に呼びかけたところ、延べ122名の受講に至った。また、受講者アンケートを基に本研修の有効性を検証し、2024年度以降の研究マネジメント業務研修の実施に向けた検討材料を得た。

2.ブランディングデザインプロジェクト

ブランディングデザインプロジェクトにおいては、



図4 NICTのすごい人・会いたい人

NICTのブランド力向上のため、NICTの価値観を伝えるためのブランドステートメントの普及に努めた。具体的には、ブランドステートメントページを制作・公開し、対外的なイベント（CEATEC 2023）等を通じて積極的に情報発信するとともに、外部へ情報発信する際のブランド指針統一化を目指し、NICT内部に向けたブランドガイドライン（ブランドブック）を制作し共有した。これらの活動を通じて、アウトターブランディングとインナーブランディングを推進した。

また、女性を対象とした研究職員・研究技術職員採用に向けたSNS施策、総合職採用に向けた施策（若手職員による座談会）、研究職・研究技術職採用に向けたプロモーション企画を実施し、応募者数の増加に貢献した。特にSNS施策については、プロモーション動画（図3）を企画制作しSNSで情報発信することで、募集サイトのアクセス数を通常と比べて増加させることができた。結果として、研究職・研究技術職採用内定者における女性比率は前年度の11%から今年度42%と大幅に増加することとなった。

さらに、外部著名人とNICT職員の対談動画を制作発信した。具体的には、令和3年度、4年度と実施してきた外部インフルエンサー×NICT職員のスペシャル対談企画を「NICTのすごい人・会いたい人」というタイトルにリニューアルした。若年層にも関心が高いと思われるメタバース分野に着目し、メタバースプラットフォーム開発で最先端を行くクラスター株式会社のプロデューサーとNICT研究所長との対談を実施し、YouTubeで公開した（図4）。



図3 女性を対象とした研究職員・研究技術職員採用のプロモーション動画

過去から未来へ向けた新たなICTのための知の基盤構築

■概要

NICTナレッジハブは、第5期中長期目標期間の初年度（令和3年度）4月に新設された部署であり、最新のICT、関連技術やその社会展開の国内外動向等について、将来にわたるNICTの研究開発戦略などに活かしていくため、国内外のICT及びNICTの業務に係る情報、知見の集積に関すること、NICT内外の有識者や関係者の知的連携の促進に関すること、NICTのOB・OGとの知的連携の促進に関すること等を目的に設置された組織である。その役割を踏まえ、特に最新のICT及び関連技術やそれらの社会展開等の動向や、歴史的な過去の情報通信技術等関連資料について、情報を整理して知の集積を行い、国内外の関連動向・資料等の調査・分析・発信に取り組むとともに、我が国のICTの新たな価値創出を視野に入れた知的基盤の構築を目指している。

令和5年度は、国際的な研究やデータ、宇宙、またNICTの関わる情報通信技術史的な視点でのレポートや考察をKnowledge Hub ReportとしてNICT内向けに定期刊行するとともに、国際的なオープンデータ問題や、宇宙通信・宇宙環境等のノウハウの提供や、国内外での大学・専門家や関係コミュニティとの連携・リーダーシップ、NICTの関わってきた技術や技術史資料の整備保存を進めた。また科学館や国際会議等での情報発信を行うとともに、NICTのOB・OG人脈・連携推進など、我が国の情報通信分野における社会的存在とNICTの価値についても情報整理や発信の取組を行った。

■令和5年度の成果

NICT内外の重要な知見、考察についてNICT内での共有を進めるために、論考・記事をまとめて隔月刊「Knowledge Hub Report」をNICT内向けに刊行し、またIDI（Innovation Design Initiative）や他部署における会合・研究会での議論などの貢献や研究データ問題における知見の提供を行い、若手からシニアまでのNICT職員の知的啓発に努めた。またナレッジハブセミナーとして英米大学での研究活動やネイチャー系学術情報関連企業Digital Science社CEOを務める専門家ダニエル・フック博士を招き令和6年2月に講演会を実施した。

また宇宙関連技術の研究開発推進におけるノウハウ提供・動向調査・NICT内外連携強化を行った。例えば、宇宙通信、宇宙環境、時空標準等の研究開発推進において、これまでに培ってきた宇宙開発等のノウハウをナレッジハブから他部署へ提供した。具体的には、NICT内外の部署・機関が関わる「ひまわり10号搭載宇宙環境センサー」の開発プロジェクト運営への実質的な貢献を行った。またビジネスセクターを含む宇宙ICTに関する民間フォーラム（スペースICT推進フォーラム）活動の運営等に協力し、行政機関との双方向の意見交換に貢献した。宇宙通信アドバイザーボード（総務省主催）へのプレゼンテーション・情報インプットなどはその事例といえる。

その他、当部署研究員が持つ高度な科学的情報について、我が国社会において重要な科学技術イベントを含め、メンバーが要請に応じて広く社会へ知的情報発信や国際貢献を行った。代表的なものとしては、国際時間学会における招待講演、宇宙関連では、通信衛星に関する国際会議（ICSSC）等に参加し、同会議内でのNICT主催ワークショップの企画・運営・講演のほか（図1）、非地上系ネットワーク（NTN）関連の世界の研究開発動向の調査、海外の大学や宇宙開発機関との連携に関する意見交換、調整等を行い、また国内宇宙ベンチャー企業との共同研究推進に貢献した。またIAU（国際天文学連合）において設置された、次世代の宇宙開発を視野に入れた「月標準時を検討する検討会」においてナレッジハブ研究員が唯一の日本人委員として選出され参加した。時間



図1 通信衛星関連の国際会議（ICSSC）におけるNICT主催ワークショップの司会進行を務めたナレッジハブ門脇主席研究員

学の構築シリーズ5「宇宙と時間」（山口大学時間学研究所編、恒星社厚生閣 令和6年3月刊行）第9章を担当して執筆した。情報通信技術史に関しては、NICTにとって技術的・組織的に重要な役割を担った専門家、鳥瀧右一博士の没後100年事業を、同博士出身地の秋田県大館市の郷土博物館と協力して実施した（図2）。鳥瀧博士はNICTの前身である通信省電気試験所の所長を務め、同試験所平磯出張所（後のNICT平磯太陽観測施設）を開設した重要な組織的貢献を行うとともに、世界初の実用無線電話機「TYK式無線電話機」の筆頭開発者として、情報通信技術史に大きく名を遺した人物である。さらに、同館が所蔵している同人の博士論文の内容を分析した考察を、同館の研究紀要「火内」に寄稿した。

また、オープンデータ国際動向や国際政策に関する情報発信としては、Pacific Neighborhood Consortium (PNC) 2023 Annual Conference（令和5年11月）や国際的研究施設に関する高級実務者会合（Group of Senior Officials for Global Research Infrastructure; 令和5年12月）に招待され、講演を行った。Global Geodetic Observing System 国際枠組みのデータ作業部会ワークショップでは基調講演を行ったほか、引き続きG7科学技術大臣会合下に設置されたG7オープンサイエンスWG共同議長（日本・欧州連合）を務めて、G7加盟国の選出した各国WG委員とともに当該分野の将来方向性の議論や大臣会合へのインプット文書執筆などのとりまとめを行い、国際的な科学政策動向への大きな一歩に貢献した（図3）。

またその他のNICTのノウハウや知的蓄積の外部発信として、例えば東京国際消防防災展2023へNICTの複数部署をとりまとめて技術展示を行った。同イベントは東京消防庁等が主催する、5年に一度の日本最大の消防防災分野の展示会でありNICTとして10年ぶりに出展した（図4）。NICTナレッジハブがとりまとめて出展したテーマは以下のとおりである。1）救急車の位置情報をサイレン音に埋め込み伝送する、音響電子透かし技術、2）実際の物や風景を簡単にバーチャル空間に再現して一緒

に疑似体験できるアプリ「みなっば」、3）救急隊用多言語音声翻訳アプリ「救急ボイストラ」、4）災害時に通信網が途絶しても被害情報等を共有できる「ダイハードネットワーク」。また和歌山大学の2023年度後期講義「世界の情報通信を知る」に対し、ソーシャルイノベーションユニット、戦略的プログラムオフィス、地域連携・産学連携推進室と協力してNICTから5名の講師選定（うち1名はナレッジハブより）、授業実施や開講の挨拶、NICTの活動紹介などを行った。

情報通信技術史上の重要歴史資料の収集や保存活動については、令和5年度は、平磯太陽観測施設がその前身組織時代に蓄積したNICT最古の記録（手書き資料）である「平磯報告」を、同施設が通信省電気試験所平磯出張所として開設された1915（大正4）年から、おおむね1931（昭和6）年までにかけての分について、整理、保存のための作業と電子イメージ化を実施した。

元研究員・職員（OB・OG）との連携ハブとして、OB・OGが保有するNICT関連歴史的な情報通信技術資料を収集して、電子化・ナレッジベース化へ向けた活動を継続するとともに、異分野・異なる部署間の専門的議論や人脈形成を図る活動を中心に実施した。



図3 令和5年G7科学技術大臣会合合意文書への寄与・貢献（同大臣会合共同声明（内閣府HPより）を抜粋して作成）



図2 鳥瀧右一博士没後100年記念講演会（令和5年6月10日、大館市北地区コミュニティセンターにて）



図4 東京国際消防防災展2023（令和5年6月15～18日、東京ビッグサイト）におけるNICT技術の展示

個を尊重しすべての人が輝く Diversity, Equity & Inclusion を推進

■概要

ダイバーシティ推進室は、優秀な人材の確保、イノベーションの創出、国際競争力の獲得等に資するダイバーシティの推進を進めるため、令和5年度に設置された。ダイバーシティ推進室は、ダイバーシティ推進の観点からの多様な人材の確保・育成・キャリア形成に関すること、多様な文化背景の人材や、高度に発展しつつある人工知能技術等と共生できる職場環境の整備に関すること、女性、障がい者及び外国籍の者等の雇用、参画及び活躍の推進に関すること、ワーク・ライフ・バランスに関すること、健全な情報通信社会を実現させる施策の提言に関すること、ダイバーシティ推進に係る広報及び意識啓発に関することを実施していく。

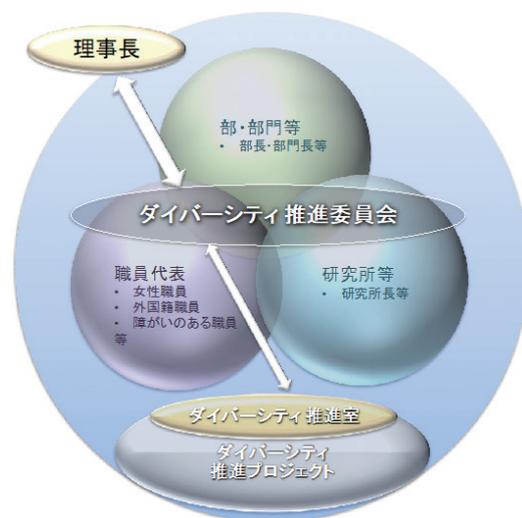


図1 NICTのダイバーシティ推進の体制

■令和5年度の成果

1. NICTのダイバーシティ推進体制の強化

NICT全体でダイバーシティを推進する体制を強化するため、理事長直下に「ダイバーシティ推進委員会」を設置し、NICT全体のダイバーシティ推進に関する基本方針についてコンセンサスを形成する場とした。そして、ここで合意された基本方針に基づき、ダイバーシティ推進室に設置された「ダイバーシティ推進プロジェクト」で、複数の関係部署と調整を進めながら実施していく体制を整えた（図1）。ダイバーシティ推進室自体も、NICTのダイバーシティの推進に係る基本方針の企画、立案及び総合調整を行い、ダイバーシティ推進委員会の事務局を担う業務を加え、実体組織とした。

2. NICTダイバーシティ推進活動

職員を対象とする取組や、一般に向けた公式サイト開設など、令和5年度に実施した重点活動を5つ紹介する。

(1) NICT Diversity Day 2024の開催

令和6年3月8日の国際女性デーにInner Communication活性化をはかるイベントとして、お茶の水女子大学佐々木成江特任教授をスペシャルゲストにお迎えし、日本橋イノベーションセンターにて、ダイバーシティ推進室初となるイベント「NICT Diversity Day 2024」をハイ



図2 NICT Diversity Dayの様子

ブリッド開催した。当日は190名（会場参加30名、オンライン参加160名）の参加があった（図2）。徳田理事長挨拶、活動報告、佐々木先生を迎えての3者鼎談を行った。佐々木先生からはジェンダード・イノベーション（研究や技術開発の中に性差分析を入れることで科学技術分野において発見やイノベーションが生まれるという概念）について、これまで性差分析が取り入れられてこなかったシートベルトや医療など、身近な技術を例に課題点も含めご紹介いただいた。イベントを通して会場やオンラインからの参加者と活発な質疑応答があった。

(2) NICTダイバーシティ推進活動公式サイト開設

NICTにおけるダイバーシティ推進の宣言や、行動計



図3 NICTダイバーシティ推進活動公式サイト：https://www2.nict.go.jp/diversity/

画、取組などの情報を、外部へより分かりやすく効果的に発信していくことを目的に、NICTダイバーシティ推進活動公式サイトを令和6年2月26日に開設した(図3)。あわせて「NICTはあらゆる人に公平に活躍できる場所を提供する組織である」をコンセプトに、NICT役員等からDiversity, Equity & Inclusionにかける思いを発信するインタビュー動画を制作・公開した。また、その動画をベースに広告用動画を制作し、令和6年3月5～25日にYouTubeターゲティング広告を実施した結果、139万回超の視聴数を獲得し、公式サイトへのアクセスを誘導することができた。

(3) 職員アンケートの実施

NICT内職員のダイバーシティに関する意識及びその実態を把握し、今後の「ダイバーシティ推進」へと展開するための基礎資料とすることを目的として、内閣府男女共同参画局で実施されたアンコンシャス・バイアスに関するアンケート調査をNICT内で実施した。回答数は577、回収率は40%の高率であった。結果として、内閣府調査結果と比較して、NICTの職場環境はアンコンシャス・バイアスが少ない環境にあることがわかった(図4)。一方で、ジェンダーバイアスを感じる具体的事柄についての自由回答では、約半数から意見が挙がり、改善の余地があることが確認できる結果が示された。

(4) ダイバーシティ講演会・セミナーの開催

令和5年10月25日、東北大学大学院工学研究科のDEI(Diversity, Equity & Inclusion)推進プロジェクトを率いる北川尚美教授より、「東北大学工学研究科のDEI推進プロジェクト」について、国内外でのDEI状況を踏まえた東北大学における課題設定及びその解決に向けた取

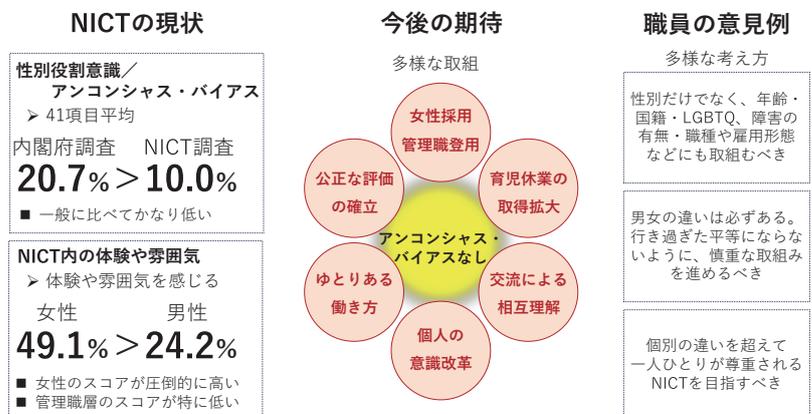


図4 アンケート結果

組をご紹介いただいた。当日はオンライン形式で計50名の職員が聴講し、活発な意見交換が行われるなど、ダイバーシティ推進に対する意識の高さがうかがわれる結果となった。

(5) ダイバーシティランチの開催

職員の意見、体験、要望などを丁寧に汲み、推進室活動に活かすべく各拠点でランチと共に意見交換を行う場を設けた。NICT本部(東京都小金井市)(令和6年1月18日)では神戸拠点とオンラインでつなぎ、お茶の水女子大学ジェンダー・イノベーション研究所訪問(令和6年1月15日)の報告、性差分析を研究に活かす必要性等、活発な意見交換を行った。レジリエントICT研究センター(仙台:令和6年2月28日)では外国籍の研究者や他拠点職員も参加し、アンケート結果等の報告や意見交換を行い、午後には管理職との意見交換も行った。未来ICT研究所(神戸:令和6年3月15日)ではNICT内におけるダイバーシティ推進の現状を報告した。その後、参加者と自由な意見交換を行い、多くの参加者から意見が出る盛況な会となった。

4 成果普及

4.1 広報

4.2 研究支援

4.1

4.1.1

広報

報道発表一覧

計60件

報道発表日	報道発表件名	担当部署
R5.4.1	国立研究開発法人情報通信研究機構の理事の任命について	総務部 人事部
R5.4.17	木星氷衛星探査機JUICEを搭載したロケットが打上げに成功！ テラヘルツで生命居住可能性を探る	Beyond5G研究開発推進ユニット テラヘルツ研究センター
R5.4.18	若手セキュリティイノベーター育成プログラム「SecHack365」 2023年度受講生の募集開始	サイバーセキュリティ研究所 ナショナルサイバートレーニングセンター サイバートレーニング研究室
R5.4.25	水蒸気の流れを捉える差分吸収ライダーの開発に成功 ～水蒸気と風の同時観測を実現、豪雨発生場所の予測精度向上へ～	電磁波研究所 電磁波伝搬研究センター リモートセンシング研究室
R5.4.27	令和5年度「字幕番組、解説番組及び手話番組制作促進助成金」 及び「手話翻訳映像提供促進助成金」の助成事業の交付先決定について	デプロイメント推進部門 情報バリアフリー推進室
R5.5.8	情報処理安全確保支援士向け実践サイバー演習「RPCI（リプシイ）」 2023年度受講申込受付を開始	サイバーセキュリティ研究所 ナショナルサイバートレーニングセンター
R5.5.11	世界初、実環境下での結合型マルチコア光ファイバの光スイッチング実験に成功 ～将来の長距離光ネットワークの大容量化に期待～	ネットワーク研究所 フォトニックICT研究センター フォトニックネットワーク研究室
R5.5.15	世界初、大容量テラヘルツ波信号を光ファイバ無線技術で異なる アクセスポイントに分配・送信する技術を実現 ～Beyond 5G時代の無線システム社会実装に向けて 途切れること のない通信や省エネルギー化に期待～	ネットワーク研究所 フォトニックICT研究センター 光アクセス研究室
R5.5.16	2023年度 実践的サイバー防御演習「CYDER」の受講申込受付を 開始	サイバーセキュリティ研究所 ナショナルサイバートレーニングセンター サイバートレーニング事業推進室
R5.5.17	光学メタサーフェスを用いた小型高速光受信器を開発 ——波長以下の微細構造で光の偏波成分を分離して受信——	ネットワーク研究所 フォトニックICT研究センター 光アクセス研究室
R5.5.18	令和6・7年度の「国際研究集会開催支援」の公募開始	デプロイメント推進部門 研究成果事業化支援室
R5.5.19	令和5年度「生放送字幕番組普及促進助成金」の公募について	デプロイメント推進部門 情報バリアフリー推進室
R5.5.22	トンガ沖海底火山噴火がもたらした電離圏の穴 ～最先端の観測から見えた地圏と宇宙圏のつながり～	電磁波研究所 電磁波伝搬研究センター 宇宙環境研究室
R5.5.23	15モード光ファイバで毎秒273.6テラビット、1,001 km伝送実験 成功 ～大容量・多モード数のモード多重信号の増幅中継伝送技術を 確立～	ネットワーク研究所 フォトニックICT研究センター フォトニックネットワーク研究室
R5.5.24	60 GHz帯大容量無線で、飛翔中ドローン間の“すれ違い通信”に成 功 ～ドローン群の協調飛行で作り上げる上空無線ネットワークの 実現に期待～	ソーシャルイノベーションユニット 総合テストベッド研究開発推進センター ソーシャルICTシステム研究室
R5.5.25	マイクロ光コムを用いたテラヘルツ通信に成功 ～光を用いた次世代移動通信に期待～	ネットワーク研究所 フォトニックICT研究センター 光アクセス研究室

報道発表日	報道発表件名	担当部署
R5.5.31	「Beyond 5G研究開発促進事業（電波有効利用型）」及び「革新的情報通信技術（Beyond 5G（6G））基金事業」に係る令和5年度新規委託研究の公募を開始	イノベーション推進部門 委託研究推進室
R5.6.1	深紫外LEDを活用した日中・屋外かつ“見通し外”環境下での光無線通信実証に成功 ～ビルなどの障害物や太陽光背景ノイズに邪魔をされない革新的な光ワイヤレス通信を実現～	未来ICT研究所 神戸フロンティア研究センター 深紫外光ICT研究室
R5.6.8	令和6年度の「海外研究者招へい」の公募開始	デプロイメント推進部門 研究成果事業化支援室
R5.6.13	サイバー攻撃統合分析プラットフォーム“NIRVANA改”の横断分析機能を開発 ～スタンドアロン型からネクサス型のセキュリティ対策の確立に向けて～	サイバーセキュリティ研究所 サイバーセキュリティ研究室
R5.6.27	令和5年度情報バリアフリー通信・放送役務提供・開発推進助成金の交付決定	デプロイメント推進部門 情報バリアフリー推進室
R5.6.29	高度通信・放送研究開発委託研究に係る令和5年度新規委託研究の公募を開始	イノベーション推進部門 委託研究推進室
R5.7.3	世界最小のコイル状バネを設計し、細胞への“微小な力”の計測に成功 ～生物の力学情報処理メカニズムの解明に期待～	未来ICT研究所 神戸フロンティア研究センター バイオICT研究室
R5.7.4	日本語に特化した大規模言語モデル（生成AI）を試作 ～日本語のWebデータのみで学習した400億パラメータの生成系大規模言語モデルを開発～	ユニバーサルコミュニケーション研究所 データ駆動知能システム研究センター
R5.7.7	シリコン光集積回路を用いたユニバーサルな量子分類器の原理検証実験に成功 ～シリコンフォトニクスによる量子機械学習の実現に向けた第一歩～	量子ICT協創センター／ 未来ICT研究所 神戸フロンティア研究センター 超伝導ICT研究室
R5.7.14	地域発ICTスタートアップ創出に向けた全国アクセラレータ・プログラムを実施 ～令和5年度 起業家甲子園・起業家万博及び連携大会の開催～	デプロイメント推進部門 アントレプレナー支援室
R5.7.14	ICT俯瞰報告書2023の公表	イノベーションデザインイニシアティブ
R5.8.1	「革新的情報通信技術（Beyond 5G（6G））基金事業」令和5年度社会実装・海外展開志向型戦略的プログラムの公募（第1回）を開始	オープンイノベーション推進本部 総合プロデュースオフィス
R5.8.4	総務省委託研究開発「安全なデータ連携による最適化AI推進コンソーシアム」を設立 ～多様なデータとAIを安全に連携させる「データ連携AIプラットフォーム」の創出を目指す～	ユニバーサルコミュニケーション研究所 統合ビッグデータ研究センター
R5.8.8	ミリ波/テラヘルツ帯の正確な誘電率計測技術を確立 ～電波望遠鏡の受信機開発からBeyond 5G/6G用材料の開発に貢献～	Beyond5G研究開発推進ユニット テラヘルツ研究センター テラヘルツ連携研究室
R5.9.26	生体の視覚を模倣した電源不要な新しい撮像技術を開発	未来ICT研究所 神戸フロンティア研究センター ナノ機能集積ICT研究室
R5.10.2	日本のサイバーセキュリティの結節点“CYNEXアライアンス”を発足	サイバーセキュリティ研究所 サイバーセキュリティネクサス
R5.10.5	従来世界記録の2倍、伝送容量が毎秒22.9ペタビットの光ファイバ通信を可能に ～光ファイバ通信の最先端技術を集結し、飛躍的な伝送容量向上を実現～	ネットワーク研究所 フォトニックICT研究センター フォトニックネットワーク研究室
R5.10.6	革新的情報通信技術（Beyond 5G（6G））基金事業」令和6年度「要素技術・シーズ創出型プログラム」新規委託研究の公募を開始	イノベーション推進部門 委託研究推進室

報道発表日	報道発表件名	担当部署
R5.10.10	高周波電波の究極的低損失伝送回路を実現 ～超伝導体でBeyond 5G/6G通信システム実現に寄与～	Beyond5G研究開発推進ユニット テラヘルツ研究センター テラヘルツ連携研究室/ 未来ICT研究所 小金井フロンティア研究センター 超高周波ICT研究室/ ネットワーク研究所 先端ICTデバイスラボ
R5.10.16	Web媒介型サイバー攻撃対策プロジェクト「WarpDrive」を大型アップデート！ ～『攻殻機動隊SAC_2045』のキャラクターで遊んで学べるゲーム機能を開発～	サイバーセキュリティ研究所 サイバーセキュリティネクサス
R5.10.30	世界初、“超伝導ワイドストリップ光子検出器”の開発に成功 ～従来のナノストリップ型の200倍以上のストリップ幅で、高性能を実現～	未来ICT研究所 神戸フロンティア研究センター 超伝導ICT研究室
R5.11.1	世界初、光の配光角を制御できる深紫外LEDの開発に成功 ～ナノ光構造技術により、光学レンズを用いることなく、“高指向性”深紫外LEDを実現～	未来ICT研究所 神戸フロンティア研究センター 深紫外光ICT研究室
R5.11.6	「革新的情報通信技術（Beyond 5G（6G））基金事業」 令和5年度社会実装・海外展開志向型戦略的プログラムの公募（第1回）の結果	オープンイノベーション推進本部 総合プロデュースオフィス
R5.11.30	既存の光ファイバにおける伝送容量の世界記録更新、毎秒301テラビット伝送を実証 ～光通信インフラの新たな波長領域を開拓する技術を開発して達成～	ネットワーク研究所 フォトニックICT研究センター フォトニックネットワーク研究室
R5.12.1	令和5年度「生放送字幕番組普及促進助成金」の交付決定について	デプロイメント推進部門 情報バリアフリー推進室
R5.12.8	「革新的情報通信技術（Beyond 5G（6G））基金事業」 令和6年度社会実装・海外展開志向型戦略的プログラムの公募（第1回）を開始	オープンイノベーション推進本部 総合プロデュースオフィス
R5.12.18	複数の企業間を結ぶ量子暗号ネットワークテストベッドの運用試験を開始	量子ICT協創センター
R5.12.20	原子時計の多様な時刻ゆらぎを評価する数学的基礎を構築 次世代無線通信Beyond 5G/6Gに不可欠な高精度時刻同期に貢献	電磁波研究所 電磁波標準研究センター 時空標準研究室
R5.12.21	Beyond 5G/6Gの実現に向けて障害物による電波の遮断に強いテラヘルツ無線伝送を自己修復ビームにより実証	Beyond5G研究開発推進ユニット テラヘルツ研究センター テラヘルツ連携研究室
R5.12.26	脳情報通信に関する国際共同研究開発の公募（第7回）を開始	イノベーション推進部門 委託研究推進室
R6.1.11	令和6年度「字幕番組、解説番組及び手話番組制作促進助成金」、「生放送字幕番組普及促進助成金」及び「手話翻訳映像提供促進助成金」の公募について	デプロイメント推進部門 情報バリアフリー推進室
R6.1.19	伝搬する光の論理量子ビットの生成 ——大規模誤り耐性型量子計算への第一歩——	未来ICT研究所 神戸フロンティア研究センター 超伝導ICT研究室
R6.1.19	高度通信・放送研究開発委託研究に係る令和6年度新規委託研究の公募を開始	イノベーション推進部門 委託研究推進室
R6.1.25	見通し外を飛行するドローンを安全に制御する実証実験に成功 ～携帯電話が届かない山中などでの設備点検や捜索、災害調査などに活用可能～	ネットワーク研究所 ワイヤレスネットワーク研究センター ワイヤレスシステム研究室
R6.1.31	仮想空間上で電波利用システムを模擬・評価するワイヤレスエミュレータを用いてWi-SUN FAN無線機10,000台の通信試験に成功	ソーシャルイノベーションユニット 総合テストベッド研究開発推進センター
R6.2.1	令和6年度「情報バリアフリー通信・放送役務提供・開発推進助成金」の公募について	デプロイメント推進部門 情報バリアフリー推進室

報道発表日	報道発表件名	担当部署
R6.2.13	NICTER観測レポート2023の公開	サイバーセキュリティ研究所 サイバーセキュリティネクサス
R6.2.16	太陽風の観測値からオーロラの広がりや電流の強さを瞬時に予測可能なエミュレータSMRAI2（サムライ2）を開発	電磁波研究所 電磁波伝搬研究センター 宇宙環境研究室
R6.3.4	令和5年度 起業家甲子園・起業家万博の開催	デプロイメント推進部門 アントレプレナー支援室
R6.3.6	「革新的情報通信技術（Beyond 5G（6G））基金事業」令和6年度社会実装・海外展開志向型戦略的プログラムの公募（第1回）の結果	オープンイノベーション推進本部 総合プロデュースオフィス
R6.3.22	革新的情報通信技術（Beyond 5G（6G））基金事業 要素技術・シーズ創出型プログラムのうち「日EU国際共同研究プロジェクト」に係る公募を開始	イノベーション推進部門 委託研究推進室
R6.3.29	既存の光ファイバ伝送で、伝送容量と周波数帯域の世界記録を達成 ～マルチバンド波長多重技術により光通信インフラの通信容量を拡大～	ネットワーク研究所 フォトニックICT研究センター フォトニックネットワーク研究室
R6.3.29	IoT機器のセキュリティ向上を推進する新しい「NOTICE」を開始	サイバーセキュリティ研究所 ナショナルサイバーオペレーションセンター サイバーオペレーション事業推進室
R6.3.29	革新的情報通信技術研究開発推進基金に係る業務の成果に関する報告書概要の公表	オープンイノベーション推進本部 総合プロデュースオフィス

4.1.2

NICT主催共催によるシンポジウム・イベント一覧

国内 65件 国外 12件 計77件

国内

部署	イベント名	開催日	開催場所
電磁波研究所 電磁波伝搬研究センター リモートセンシング研究室	EarthCARE (雲エアロゾル放射ミッション) の日欧合同サイエンスチーム会合	R5.4.19	NICT本部／オンライン (ハイブリッド開催)
Beyond 5G 研究開発推進ユニット	第1回 Beyond 5G/6G 日独ワークショップ	R5.4.24・25	NICT本部協創棟3階、 交流棟／オンライン (ハイブリッド開催)
電磁波研究所 電磁波標準研究センター 時空標準研究室	IEEE IFCS-EFTF 2023 (IEEE 国際周波数制御シンポジウム・ヨーロッパ時間周波数フォーラム合同国際会議)	R5.5.15-19	富山国際会議場
ネットワーク研究所 フォトニックICT研究センター	The 7th International Symposium on Extremely Advanced Transmission Technologies (EXAT 2023)	R5.5.17-19	島根県立産業交流会館 くにびきメッセ
電磁波研究所 電磁波標準研究センター 時空標準研究室	時空間同期シンポジウム2023	R5.5.23	NICTイノベーションセンター (日本橋)
サイバーセキュリティ研究所 ナショナルサイバートレーニングセンター サイバートレーニング事業推進室	SecHack365	R5.6.17 ほか5回	オンライン等
NICTナレッジハブ	ジャパン・オープンサイエンス・サミット2023	R5.6.19-6.23	オンライン
広報部 広報企画室	NICTオープンハウス2023	R5.6.23・24	NICT本部
ネットワーク研究所 ワイヤレスネットワーク 研究センター	周波数資源開発シンポジウム2023	R5.7.7	明治記念館
サイバーセキュリティ研究所 セキュリティ基盤研究室	CRYPTRECシンポジウム2023	R5.7.26	御茶ノ水ソラシティ
電磁波研究所	第17回NICT/EMC-netシンポジウム	R5.7.27	ベルサール八重洲
ネットワーク研究所 レジリエントICT研究センター	令和5年度耐災害ICT研究協議会総会記念セミナー	R5.7.27	オンライン
未来ICT研究所	NICT未来ICT研究所 一般公開ONLINE2023	R5.7.28・29	NICT未来ICT研究所 (神戸)
量子ICT協創センター	2023年度 量子ネイティブ人材育成プログラム 「NICT Quantum Camp」公開セミナー	R5.7.29	オンライン
経営企画部	2023年Japan Prize (日本国際賞) 受賞記念講演会	R5.8.10	一橋大学 一橋講堂
ソーシャルイノベーションユニット／ネットワーク研究所 レジリエントICT研究センター	2023年度「アイディアソン+仙台」	R5.8.27	東北大学電気通信研究所本館
ネットワーク研究所 レジリエントICT研究センター	2023年度電気関係学会東北支部連合大会企画セッション「地域に活かすICT」	R5.9.7	岩手県立大学

部署	イベント名	開催日	開催場所
ソーシャルイノベーションユニット 地域連携・産学連携企画室/ ネットワーク研究所 ワイヤレスネットワーク研究センター ワイヤレスシステム研究室	第1回JEMIMA/NICT意見交換会	R5.9.19	NICTワイヤレスネットワーク 研究センター（横須賀）/ オンライン（ハイブリッド開催）
総合テストベッド 研究開発推進センター	先端ネットワーク利用研究に関するワーク ショップADVNET2023	R5.10.5	東京大学（本郷）武田ホール/ オンライン（ハイブリッド開催）
ユニバーサルコミュニケーション 研究所	けいはんなR&Dフェア2023	R5.10.6・7	けいはんなプラザ
ユニバーサルコミュニケーション 研究所	NICTオープンハウス2023inけいはんな （アイデアソン）	R5.11.18	（アイデアソン） 奈良県立奈良高校
ネットワーク研究所 レジリエントICT研究センター	NICTオープンハウス2023in仙台	R5.10.7	レジリエントICT研究センター （仙台）
グローバル推進部門 国際研究連携展開室	インターネット・ガバナンス・フォーラム 京都2023（IGF KYOTO 2023） Beyond 5Gパネルディスカッション	R5.10.8-12	国立京都国際会館
サイバーセキュリティ研究所 サイバーセキュリティネクサス	CYNEXアライアンス発足シンポジウム	R5.10.12	NICTイノベーションセンター （日本橋）
電磁波研究所 電磁波標準研究センター 時空標準研究室	第2回 時空間同期シンポジウム	R5.10.11	NICT本部
総合テストベッド研究開発推進 センター テストベッド連携企画室	スマートIoT推進フォーラム技術戦略検討 部会第15回テストベッド分科会	R5.10.17	オンライン
イノベーション推進部門 知財活用推進室	情報通信研究機構 新技術説明会	R5.10.19	オンライン
ネットワーク研究所 ワイヤレスネットワーク 研究センター	第3回スペースICT推進シンポジウム	R5.10.25	オンライン
ネットワーク研究所 レジリエントICT研究センター （耐災害ICT研究協議会）	災害に強い情報通信ネットワーク構築セミ ナー（第1回）	R5.10.27	オンライン
ユニバーサルコミュニケーション 研究所 先進的リアリティ技術総合研究室	URCFシンポジウム2023	R5.10.30	日本科学未来館
Beyond 5G 研究開発推進ユニット	Beyond5G ゼログラビティイベント	R5.11.2 ほか3回	NICTイノベーションセンター （日本橋）ほか
総務部	NICT×JAMSTEC合同業務紹介セミナー	R5.11.8	オンライン
未来ICT研究所 脳情報通信融合研究センター （CiNet）	第13回CiNetシンポジウム	R5.11.8	東京国際フォーラム/ オンライン（ハイブリッド開催）
量子ICT協創センター	Quantum Innovation 2023	R5.11.15-17	東京コンベンションホール
サイバーセキュリティ研究所 サイバーセキュリティ研究室	第16回NICTERプロジェクトワークショッ プ	R5.11.21・22	九州大学西新プラザ 大会議室
電磁波研究所 総合企画室	沖縄電磁波技術センター オープンハウス 2023	R5.11.23	NICT沖縄電磁波技術センター/ メタバース（ハイブリッド開催）
サイバーセキュリティ研究所 サイバーセキュリティ研究室	第1回WarpDrive連絡会議	R5.12.6・7	沖縄県青年会館
ネットワーク研究所 レジリエントICT研究センター （耐災害ICT研究協議会）	災害に強い情報通信ネットワーク構築セミ ナー（第2回）	R5.12.7	オンライン
サイバーセキュリティ研究所 ナショナルサイバートレーニン グセンター サイバートレーニング事業推進室	SecHack365 Returns 2023	R5.12.9	NICTイノベーションセンター （日本橋）
電磁波研究所 電磁波標準研究センター 電磁環境研究室	電波ばく露レベルモニタリングシンポジウム	R5.12.19	コンGRESクエア日本橋

部署	イベント名	開催日	開催場所
ネットワーク研究所 レジリエントICT研究センター	レジリエントICTシンポジウム2023	R5.12.20	TKPガーデンシティ仙台/ オンライン(ハイブリッド開催)
ネットワーク研究所 先端ICTデバイスラボ	先端ICTデバイスラボ コラボレーションミーティング	R6.1.19	NICT本部
ソーシャルイノベーションユニ ット 地域連携・産学連携推進室	ICT研究開発支援セミナー	R6.1.25	熊本城ホール YouTube Live オンライン配信 (ハイブリッド開催)
ユニバーサルコミュニケーション 研究所	けいはんな情報通信オープンラ ボシンポジウム2023	R6.1.29	ブリーゼプラザ・小ホール
Beyond 5G 研究開発推進ユニット	第3回 Beyond 5G6G 日独ワーク ショップ	R6.2.5・6	NICTイノベーションセンター (日本橋)
未来ICT研究所 脳情報通信融合研究センター	The 9th CiNet Conference - Cutting Edges of Cognitive and Action Information Processing	R6.2.14・15	NICT CiNet (吹田)
ネットワーク研究所 レジリエントICT研究センター (耐災害ICT研究協議会)	災害に強い情報通信ネットワーク構築 セミナー (第3回)	R6.2.15	オンライン
Beyond 5G 研究開発推進ユニット	北九州未来創造セミナー (第二回)	R6.2.16	北九州学術研究都市 HIBIKINO ODORIVA/ オンライン(ハイブリッド開催)
サイバーセキュリティ研究所	NICTサイバーセキュリティシンポジ ウム2024	R6.2.16	NICTイノベーションセンター (日本橋)
ソーシャルイノベーションユニ ット 地域連携・産学連携企画室/ ネットワーク研究所 ワイヤレスネットワーク研究セン ター ワイヤレスシステム研究室	第2回JEMIMA/NICT意見交換会	R6.2.19	NICTワイヤレスネットワーク 研究センター (横須賀)/ オンライン(ハイブリッド開催)
ソーシャルイノベーションユニ ット 地域連携・産学連携推進室	ICT技術勉強会 <四国の地域課題解決に期待が高まる最新 通信技術を体験するセミナー>	R6.2.22	愛媛大学 オンライン(ハイブリッド開催)
ユニバーサルコミュニケーション 研究所	第7回自動翻訳シンポジウム	R6.2.22	品川インターシティホール
量子ICT協創センター	2023年度若手チャレンジラボミニ研究会	R6.2.26	NICTイノベーションセンター (日本橋)/ Webex (ハイブリット開催)
電磁波研究所 宇宙環境研究室	第18回宇宙天気ユーザーズフォー ラム	R6.2.29	NICT本部/ オンライン(ハイブリッド開催)
サイバーセキュリティ研究所 ナショナルサイバートレーニン グセンター サイバートレーニング事業推進 室	2023年度SecHack365 成果発表 会	R6.3.2	アキバ・スクエア
総合テストベッド研究開発 推進センター テストベッド連携企画室	スマートIoT推進フォーラム技術 戦略検討 部会第16回テストベッド分科 会	R6.3.8	JA共済ビル カンファレンス ホール/ オンライン(ハイブリッド開催)
ダイバーシティ推進室	NICT Diversity Day 2024	R6.3.8	NICTイノベーションセンター (日本橋)/ オンライン(ハイブリッド開催)
ソーシャルイノベーションユニ ット 北陸管理グループ	『ビジネス』を護るサイバーセ キュリティ デイズ2024	R6.3.13	金沢商工会議所
NICTナレッジハブ	多摩六都科学館講演会 (開館30 周年記念イ ベント)「一般相対論入門 ~曲 がった時 空の考え方、扱い方~」	R6.3.13	多摩六都科学館
デプロイメント推進部門 アントレプレナー支援室	令和5年度 起業家甲子園・起 業家万博	R6.3.13 (起業家甲子園) R6.3.14 (起業家万博)	丸ビルホール&カンファレン ススクエア/オンライン (ハイブリッド開催)

部署	イベント名	開催日	開催場所
量子ICT協創センター	2023年度 量子ネイティブ人材育成プログラム NICT Quantum Camp 最終成果発表会	R6.3.16	NICTイノベーションセンター (日本橋)／ オンライン(ハイブリッド開催)
総合テストベッド研究開発 推進センター テストベッド研究開発運営室／ ネットワーク研究所 ワイヤレスネットワーク 研究センター ワイヤレスシステム研究室／ Beyond5G 研究開発推進ユニット	令和5年度ワイヤレスエミュレータ利活用 シンポジウム	R6.3.21	AP東京八重洲 11F／ オンライン(ハイブリッド開催)
量子ICT協創センター	2023年度若手チャレンジラボ成果報告会	R6.3.22	オンライン
NICTナレッジハブ	科学データ研究会・WDS国内シンポジウ ム(第11回)	R6.3.26	オンライン
ソーシャルイノベーションユニット 地域連携・産学連携推進室	スマートIoT推進フォーラム第9回総会&最 新動向セミナー	R6.3.27	日比谷国際ビルコンファレンス スクエア／オンライン (ハイブリッド開催)

国外

部署	会議・イベント名	開催日	開催場所
Beyond 5G研究開発推進ユニット	第2回 Beyond 5G/6G 日独ワークショップ	R5.6.28・29	ドイツ ベルリン州
グローバル推進部門 国際研究連携展開室	NARLabs-NICT-TASA Joint Workshop 2023	R5.8.8	台湾 台北市
グローバル推進部門 国際研究連携展開室	NECTEC-NICT Joint Workshop 2023	R5.8.24	タイ バンコク市
電磁波研究所 電磁波伝搬研究センター 宇宙環境研究室	第6回アジア・オセアニア宇宙天気連合 ワークショップ	R5.10.9-12	マレーシア・クアラルンプール
ネットワーク研究所 ワイヤレスネットワーク 研究センター 宇宙通信システム研究室	BroadSky Workshop	R5.10.25	英国 ブラッドフォード
ネットワーク研究所 フォトニックICT研究センター／ グローバル推進部門 アジア連携センター	CU-NICT Workshop on Photonic Network Research 2023	R5.11.10	タイ チュラロンコン大学
グローバル推進部門 国際研究連携推進室	ASEAN IVOフォーラム	R5.11.15・16	ラオス ヴィエンチャン市
ネットワーク研究所 ワイヤレスネットワーク 研究センター	WPMC2023国際会議	R5.11.28-12.01	米国 フロリダ州 タンパ
グローバル推進部門 国際研究連携展開室	INRIA-NICT Joint Workshop 2023	R5.12.4・5	フランス リヨン
グローバル推進部門 国際研究連携展開室	CNRA-NICT Joint Workshop 2023	R5.12.6	フランス パリ
サイバーセキュリティ研究所 サイバーセキュリティ研究室	AICS2023 (The 16th International Workshop on Artificial Intelligence and Cyber Security)	R5.12.7・8	アイルランド アトランティック工科大学
グローバル推進部門 国際研究連携展開室	ASEAN IVO ステアリングコミッティ会議	R6.3.6	ベトナム ホーチミン市

4.1.3

研究成果外部出展等一覧

国内 49件 国外 8件 計57件

国内

イベント名	開催日時	開催場所	出展概要
OSC2023 Tokyo/Spring	R5.4.1	東京都立産業貿易センター	SecHack365事業募集開始に向けた認知度の向上や事業内容の周知。事業成果として修了生の作品を展示発表
ATC OSAKA MIRAI EXPO	R5.4.13-16	大阪南港ATC	XR（クロスリアリティ）技術を活用した独自のソフトウェア（=studio-RX）をXR実機展示とデモ実演
G7群馬高崎デジタル・技術大臣会合	R5.4.28-30	Gメッセ群馬	我が国のICT技術などを各国にアピールし、今後の国際展開・国際連携を促進するための展示等
第3回量子コンピューティング EXPO【春】	R5.5.10-12	東京国際展示場（東京ビッグサイト）	TOPPANデジタル株式会社、ISARA Corporationとの共同出展により、耐量子計算機暗号に対応したプライベート認証局の構築と実証における検証結果をパネルで紹介
G7富山・金沢教育大臣会合	R5.5.14	ANAクラウンプラザホテル金沢	同会合金沢会場においてNICTの翻訳技術のご説明及びAI同時通訳技術をデモンストレーション等で紹介
北上川上流総合水防演習	R5.5.21	岩手県一関市	水防活動のPR、水防意識の高揚を図るため、演習と併せて、総務省、国土交通省、陸上自衛隊等が出展。NICTは、レジリエント自然環境計測技術の概要紹介と実演を行った。
ワイヤレス・テクノロジー・パーク（WTP）2023	R5.5.24-26	東京国際展示場（東京ビッグサイト）	ワイヤレスネットワーク研究センターを中心とした当機構の無線通信研究の開発成果の展示・講演 【展示内容】 ・ワイヤレスエミュレーター ・5G/ローカル5G高度化 ・統合モビリティ ・地上から海・空・宇宙空間までを3次元的につなぐ、Beyond 5G時代のNTN ・光と電波によるフレキシブルな宇宙通信ネットワーク技術 ・Beyond 5G等に期待されるテラヘルツ無線技術 ・新しい価値を生み出すBeyond 5G 技術 ・タフ無線環境に適応する無線アクセス技術 ・テストベッド連携 ・超高密度IoTを実現する非同期パルス符号多重通信APCMA ・Flexible Factory—ワイヤレスで変える製造現場— ・Flexible Society Projct最新成果 ・SRF無線プラットフォームの社会実装 ・スペースICT推進フォーラム紹介 ・総務省受託研究「電子デバイスによる大容量映像の非圧縮低電力無線伝送技術の研究開発」について、総務省「成果発表会」として発表、成果展示
国際会議iPOP2023	R5.5.25・26	NTT武蔵野R&Dセンター	IPと光ネットワークに関する最新技術についての研究成果を、産官学間で共有することを目的とした国際会議。SDN/NFV、光トランスポート、光デバイス等の最新の研究成果についての講演や、最新機器等の展示
第27回サイバー犯罪に関する白浜シンポジウム	R5.5.25-27	和歌山県立情報交流センターBig・U	“CYDER”の周知・演習実績、受講の意義を広くお伝えし、更なる受講者の拡大を図る目的で、デモを含む展示を実施

イベント名	開催日時	開催場所	出展概要
Interop Tokyo 2023	R5.6.14-16	幕張メッセ	インターネットテクノロジーのイベント 1994年の日本初開催以来、毎年国内外から数百の企業・団体が参加し、技術動向とビジネス活用のトレンドを、会場でのデモンストレーションやセミナーを通じて行う
東京国際消防防災展2023	R5.6.15-18	東京国際展示場 (東京ビッグサイト)	5年に1度の頻度で開催される、消防防災に関する我が国最大の展示会に、NICTが単独でブースを出展し、消防防災に関連する以下の4成果を紹介した ・救急車の位置情報をサイレン音に埋め込み伝送する、音響電子透かし技術 ・実際の物や風景を簡単にバーチャル空間に再現して一緒に疑似体験できるアプリ「みなっば」 ・救急隊用多言語音声翻訳アプリ「救急ボイストラ」 ・災害時に通信網が途絶しても被害情報等を共有できる「ダイハードネットワーク®」
ICTフェア in 東北 2023	R5.6.20	TKP ガーデンシティ 仙台	「デジタル活用で支える持続可能な暮らしと安全」をテーマに東北地方のデジタル変革（DX）を促進させるための展示会に出展
Japan Drone 2023	R5.6.26-28	幕張メッセ	運航のための無線通信技術の研究開発」について紹介した 地域連携活動の紹介、研究紹介パネルの他、VoiceTraのデモ展示を行った
電波いろいろ公開Day	R5.7.26	東海総合通信局	親子を対象に、電波やICTについて知って触れて、身近に感じてもらうことを目的とした同イベントでVoiceTraを体験会やデモ展示で紹介
総務省 「こども霞ヶ関見学デー」	R5.8.2・3	中央合同庁舎第2号館	国民の皆さまに身近で幅広い総務省の仕事をご紹介。Beyond 5G技術が変えた未来生活、アバターロボットや空飛ぶクルマが大活躍、VRゴーグルやドーム型シアターで10年後の未来、脳のヒミツに触れる展示
電子情報通信学会第24回 ICN研究会ワークショップ	R5.8.22・23	福岡大学	ネットワークアーキテクチャ研究室が開発している情報指向ネットワーク技術（ICN）用オープンソースソフトウェア「Cefore」のチュートリアル及びハンズオンを電子情報通信学会ICN研究会にて実施。国内の複数の学術機関・企業からの参加者に対し、CeforeのチュートリアルとCeforeを用いたアプリケーション開発に関するハンズオンを実施。学生によるポスター発表も実施
SDGs将来世代創造フォーラム2023	R5.8.23	名古屋市中小企業振興会館 (吹上ホール)	産官学連携によるWell-beingな未来を考える場の創出を目的に、将来世代の育成と幸福な未来社会の実現に向けたフォーラム（基調講演、有識者によるディスカッション、展示）。2022年に続き2度目の実施
令和5年度 青森県総合防災訓練	R5.8.25	十和田市中央公園等	十和田市を中心とした県内各所で実施され、訓練と同時に防災体制の強化、地域住民の防災意識の高揚を図ることを目的とした展示を総務省、国土交通省、気象庁、自衛隊等が行った。NICTは、「映像IoT技術」、「NerveNet」、「ダイハードネットワーク」を紹介した
第22回情報科学技術 フォーラム（FIT2023）	R5.9.6-8	大阪公立大学 中百舌鳥キャンパス (ハイブリッド開催 (講演は現地のみ))	令和4年度NEXT採択課題「NICTモバイルラボ ～未来のNICTを支える人材獲得に向けて～」の取組を紹介
2023年電子情報通信学会 ソサイエティ大会	R5.9.12・13	名古屋大学 東山キャンパス	令和4年度NEXT採択課題「NICTモバイルラボ ～未来のNICTを支える人材獲得に向けて～」の取組として企業展示
青少年のための科学の 祭典東京大会in小金井	R5.9.17	東京学芸大学	オーケストレータによってあらゆる産業がつながることで新たな価値が生み出され、生活がより豊かに便利になっていく様子をVR体験できるツールを展示
防災推進国民大会2023 (ぼうさいこくたい2023)	R5.9.17・18	横浜国立大学	火災、噴火、河川氾濫、交通障害発生などの検知に有用な「映像IoT技術」、通信途絶時の情報共有を可能とする「ダイハードネットワーク®」及び「ポータブルSIP4D」の技術概要、並びに自治体等の導入事例を紹介

イベント名	開催日時	開催場所	出展概要
みんなの脳世界 ～ニューロダイバーシ ティ展2023～	R5.9.17・18	東京ポートシティ竹芝 オフィスタワー	「ニューロダイバーシティ社会」構築に貢献すべく、脳活動そのものが私たち自身を多様で個性的なものにするという見解を広く浸透させることを目的とした出展
第50回国際福祉機器展 H.C.R.2023	R5.9.27-29	東京国際展示場 (東京ビックサイト)	第50回となるアジア最大規模の福祉機器の総合展示会に出展し、令和3年度の助成事業者が情報バリアフリー助成事業の展示及び成果発表会及び展示デモを実施。また、情報バリアフリー事業助成金について説明
YRPオープンイノベー ションデー	R5.9.28-30	YRPセンター1番館周辺 及びNTT 横須賀研究開 発センター	YRP 内外の企業・組織・人が交流し、新しいビジネスが創出される場において、研究内容に関するパネル展示、施設見学等
インターネット・ガバナ ンス・フォーラム京都 2023 (IGF Kyoto 2023)	R5.10.8-12	国立京都国際会館	インターネット政策分野で最も重要な国際会議の1つであるIGFの「IGF Village (会場内で企業等がIGF関連の活動を展示・紹介する場)」において、同時通訳技術及び音声マルチスポット再生技術を出展
電子情報通信学会 革新的無線通信技術に関 する横断型研究会	R5.10.10-12	沖縄県市町村自治会館	オーケストレータによってあらゆる産業がつながることで新たな価値が生まれ、生活がより豊かに便利になっていく様子をVR体験できるツールを展示
危機管理産業展 (RISSCON TOKYO) 2023	R5.10.11-13	東京国際展示場 (東京ビックサイト)	①災害に強いネットワーク「NerveNet (ナーブネット)」 ②通信途絶領域解消技術を活用して情報共有を実現する「ダイハードネットワーク®」 ③AIを備えた防災チャットボットが被災者とLINEを介して被災情報収集・分析や避難支援を行う「SOCDA®」 ④高品質映像伝送による自然環境計測に関する「映像IoT技術」 *SOCDAはNICTと株式会社ウェザーニューズ、国立研究開発法人防災科学技術研究所 (NIED) との共同研究の成果でありNIEDの登録商標です
CEATEC2023	R5.10.17-20	幕張メッセ	CEATEC2023にて、NICTブースを出展 スタートアップ&ユニバーシティエリアにて、「起業家甲子園」・「起業家万博」に出場したスタートアップ16社が出展。同エリアにてNICTが行うICTスタートアップ支援についても紹介
NexTech Week 2023 秋	R5.10.25-27	幕張メッセ	AI・ブロックチェーン・量子コンピュータの最新テクノロジーに関する3つの展示会と、DXを推進するために不可欠な「デジタル人材の育成を支援」する製品・サービスが出展する展示会、合計4つの展示会で構成
第4回AI・人工知能 EXPO 秋	R5.10.25-27	幕張メッセ	「AI Japan」としてブースを設け、産業技術総合研究所、理化学研究所、情報通信研究機構が共同で、AI Japanの活動周知、各機構の活動紹介
第4回量子コンピュー ティングEXPO【秋】	R5.10.25-27	幕張メッセ	TOPPANデジタル株式会社、ISARA Corporationとの共同出展により、光・量子通信における研究開発と当該技術の社会実装に向けた取組について、様々な分野のユーザー企業、機関へ広く紹介
ツーリズム EXPO ジャ パン 2023 大阪・関西	R5.10.26-29	インテックス大阪	同時通訳技術の紹介及び多言語音声翻訳アプリ「VoiceTra」
G7大阪・堺貿易大臣会合	R5.10.28・29	大阪府立国際会議場	同会合プレスセンターに併設されたイベントスペースの万博PRブースにおいて、VoiceTra及び同時通訳システムのデモンストレーションを交えた展示を実施
第9回かわうち祭り 秋の陣	R5.11.5	田ノ入工業団地 (福島県双葉郡川 内村大字上川内字早渡)	川内村には「おおたかどや山標準電波送信所」があり、パネル展示及び標準電波の受信体験等の内容で出展
電子情報通信学会 スマート無線研究会	R5.11.9・10	東北工業大学 八木山キャンパス	オーケストレータによってあらゆる産業がつながることで新たな価値が生まれ、生活がより豊かに便利になっていく様子をVR体験できるツールを展示
EdgeTech+2023	R5.11.15-17	パシフィコ横浜	Beyond 5Gの委託研究の研究結果の展示
第2回 くまもとサイバー セキュリティシンポジウ ム 2023	R5.11.27・28	熊本城ホール	CYNEXアライアンスへの参画概要訴求、及びWeb媒介型サイバー攻撃対策プロジェクトWarpDriveユーザー拡大の周知活動。WarpDriveは実際に体験できるデモ機を展示

イベント名	開催日時	開催場所	出展概要
量子ICTフォーラム 量子暗号技術セミナー ～量子暗号および耐量子 計算機暗号の動向につい て～	R5.12.20	オンライン	NICTが2010年より運用を続けている東京QKDネット ワークは、R3年度補正事業により拡張された 新しく実装された機能等を説明し、量子鍵配送テスト ベッドの紹介 「量子暗号技術拡張された東京QKDネットワーク」につ いて発表
ICT Expo 2024	R6.1.16・17	松江テルサ テルサホール	様々な最先端のICTソリューションの展示会において、 VoiceTra及び同時通訳システムのデモンストレーション を交えた展示、CiNETにおける脳情報研究の取組に係る 展示などを実施
第7回みんなの理科フェ スティバル	R6.1.20・21	神奈川県横須賀市 自然・人文博物館	『電波でワクワク★ワークショップ』と題した工作・実 験ワークショップを開催
オール・トゥギャザー・ フェスティバル (ALL TOGETHER FESTIVAL) 2024	R6.1.21	東京国際交流館プラザ 平成	同会合プレスセンターに併設されたイベントスペースの 万博PRブースにおいて、VoiceTra及び同時通訳システ ムのデモンストレーションを交えた展示を実施
第8回小中高生と最先端 研究者とのふれ合いの集 い	R6.1.21	九州大学医学部百年講堂	オーケストレータによってあらゆる産業がつながること で新たな価値が生み出され、生活がより豊かに便利に なっていく様子をVR体験できるツールを展示
nano tech 2024 第22回 国際ナノテクノロジー総 合展・技術会議	R6.1.31-2.2	東京国際展示場 (東京ビックサイト)	未来ICT研究所／ネットワーク研究所先端ICTデバイス ラボ ・NICTの研究成果と同成果の社会還元活動に関する情 報発信、事業化推進及びビジネスマッチングの実現を 目的とした展示下位において、オープンラボとしての 先端ICTデバイスラボをナノテクの領域に関心がある 来場者に訴求する。パネル展示、パンフレット配布、 ラボ設備で作製したデバイスなどの静的展示を行った IDI／サイバーセキュリティ研究所
マネジメントシステムの ための計量トレーサビリ ティ講演会	R6.2.14	オンライン	日本の計量標準を担う機関が計量トレーサビリティの普 及・啓発を目的として2011年度から毎年実施 NICTは、日本標準時と周波数校正等を講演
2024年電子情報通信学会 総合大会	R6.3.5-8	広島大学	電気通信業界の関係者や学生、教育者等に対し、当機構 の認知度向上とともに将来の就職先としての魅力を紹介 主な出展内容 ・衛星通信技術（宇宙通信システム研究室） ・光ファイバ及び光デバイス技術（フォトニックICT研 究センター） ・自然言語処理技術（データ駆動知能システム研究セン ター） ・NICTER、DAEDALUS、サイバーセキュリティ人材育 成事業紹介(サイバーセキュリティ研究所総合企画室) ・NICT及び研究職・研究技術職の紹介（モバイルラボ）
サイバーセキュリティ シンポジウム道後	R6.3.8・9	愛媛大学 城北キャンパス	CYNEXアライアンスへの参画概要訴求、及びWeb媒介 型サイバー攻撃対策プロジェクトWarpDriveユーザー拡 大の周知活動。WarpDriveは実際に体験できるデモ機を 展示
仙台防災未来フォーラム 2024	R6.3.9	仙台国際センター	「仙台枠組折り返し みんなで今できる防災（こと）」を テーマに掲げ、東北大学災害科学国際研究所連携シンポ ジウムの他、大学や高校、企業等139団体が出展。NICT は、「NerveNet」、「多言語音声翻訳アプリVoiceTra」、「耐 災害ICT研究協議会の活動」等を紹介した
オープンソースカンファレ ンス2024 Tokyo/Spring	R6.3.10	東京都立産業貿易セン ター	SecHack365事業募集開始に向けた認知度の向上や事業 内容の周知。事業成果として修了生の作品を展示発表

国外

イベント名	開催日	開催場所	出展概要
ワシントンDCさくら祭り ジャパン・ストリート・ フェスティバル	R5.4.15・16	米国ワシントンDC Pennsylvania Ave. NW	ダジックアースによる宇宙天気デモ、VoiceTraデモ、 NICTERデモ等
KMITL Innovation Expo 2023	R5.4.27-29	タイ バンコク KMITL学内	NICTとKMITLとの共同研究やASEAN IVOにおける取組 等を展示
ICMR2023 Workshop on Intelligent Cross-Data Analysis and Retrieval	R5.6.12	ギリシャ Thessaloniki	データ連携分析をテーマとした国際ワークショップを運 営
タイ科学技術博覧会2023	R5.8.11-20	タイ ノンタブリー県 IMPACT展示場	宇宙天気予報関係 (タイ南部チュンポン県のVHFレーダーの模型を展示)
KMITL Space Hub Thailand 2023	R5.9.7	タイ バンコク KMITL学内	NICTとKMITLとの連携協力や宇宙関係の共同研究の取 組等を展示
SC23	R5.11.13-18	米国 コロラド州デンバー	ハイパフォーマンス・コンピューティング、ネットワー キング、ストレージと解析をテーマとして毎年11月に米 国で開催。国内外のNREN・研究機関と協力の上日米間 を中心としたグローバル・ネットワーク実証実験環境を 構築等を図る
MWC Barcelona 2024	R6.2.26-29	スペイン バルセロナ	Japan Pavilion内のNICTブース内に、B5G関連の自主研 究成果の一部を出展。ICT業界内での機構のプレゼンス アップ、ならびにそれによる研究の国際連携及び研究成 果の展開の促進を図る
KMITL Innovation Expo 2024	R6.3.1-3	タイ バンコク KMITL学内	NICTとKMITLとの共同研究やASEAN IVOにおける取組 等を展示

4.1.4 広報普及

	日 時	開催地（所在地）	内 容	来場者数等
NICTオープンハウス	R5.6.23・6.24 (リアル・オンライン)	本部	知の限界を超え 未来の社会基盤を創る NICT	・リアル会場： 1,413名 ・オンライン会場：3,803名
施設一般公開等	R5.7.28・7.29 (リアル・オンライン)	未来ICT研究所		・リアル 来場者数 5人 ・オンライン 視聴数 開催日： 584回 7/28～8月末まで： 779回
	R5.9.23 (リアル)	鹿島宇宙技術センター		・リアル 来場者数 53名
	R5.10.7 (リアル)	レジリエントICT研究センター		・リアル 来場者数 192名
	R5.10.6・10.7 (リアル)	ユニバーサルコミュニケーション研究所 (けいはんな R&D フェアの一部として開催)		・リアル 来場者数 1,015名
	R5.11.23 (リアル・メタバー ス (オンライン))	沖縄電磁波技術センター		・リアル 来場者数 237名 ・メタバー (オンライン) 視聴数 開催日： 490回 3月末まで： 792回

	開催地（所在地）	件数及び人数		
		リアル	オンライン	
視 察 ・ 見 学 者	本部	リアル	221	2,341
		オンライン	1	75
	ワイヤレスネットワーク研究所	5	295	
	ユニバーサルコミュニケーション研究所	20	219	
	未来ICT研究所	リアル	14	111
		オンライン	1	40
	脳情報通信融合研究センター	49	164	
	鹿島宇宙技術センター	16	149	
	沖縄電磁波技術センター	10	204	
計	337	3,598		

	項 目	内 容
出 版 物	情報通信研究機構年報	令和4年度（2022年度）版
	情報通信研究機構研究報告	第69巻第1号、第69巻第2号
	NICT NEWS	第499号～第504号
	NICT REPORT	2024年版

4.2

研究支援

		項目	内 訳		
図	書	書籍所蔵数	和書：約4万4千冊、洋書：約2万1千冊		
		雑誌所蔵数	約23万冊		
無	線	局	免許申請	19局（開設16局 申請中3局）	
			再免許申請	21局（再免許16局 申請中5局）	
			変更申請・届	83局（変更83局）	
			廃止届	3局	
			定期検査	1局	
			無線従事者選任届	1,613局	
			その他の手続き	99局	
高周波利用設備	変更許可申請・届	21装置（増設等17装置、撤去等4装置）			
試	作	開	発	試作依頼による設計製作及び改修	39件
				研究者等による工作室利用数	278件
				機械工作講習会参加者	eラーニング124名（うち実習9名）

5 知的財産権等

- 5.1 特許権
- 5.2 研究成果発表
- 5.3 技術移転

5.1

特許権

5.1.1

国内特許出願数

国内特許出願数

67件

5.1.2

国際特許出願数

国際特許出願数

82件

5.1.3

国内特許登録一覧

国内特許登録一覧

計54件

*は外部の共同発明者を示す

登録日	発明の名称	登録番号	発明者
R05.04.21	脳活動刺激システム、および脳活動刺激装置	7266873	春野 雅彦、 ゴウリシャンカー ガネッシュ
R05.04.24	ガスセルおよびガスセルの製造方法	7267524	原 基揚、矢野 雄一郎、*
R05.04.24	無線通信システム、及び無線通信方法	7267581	児島 史秀
R05.05.10	動的検索可能暗号処理システム及び動的検索可能暗号処理方法	7276767	渡邊 洋平、*
R05.05.19	言語識別モデルの訓練方法及び装置、並びにそのためのコンピュータプログラム	7282363	沈 鵬、ルー・シュガン、李 勝、 河井 恒
R05.05.23	通信ネットワークシステム及び通信ネットワーク方法	7284487	丸橋 建一、板谷 聡子、児島 史秀
R05.05.23	位置推定システム及び方法	7284497	小野 文枝、児島 史秀、三浦 龍、 松田 崇弘
R05.05.24	情報共有端末、自律型の移動体、情報共有システム及び情報共有方法	7284893	三浦 龍、李 還幫、単 麟、 加川 敏規、*
R05.05.25	可変磁気結合回路、及び回路制御方法	7285550	吉原 文樹
R05.06.06	質問応答システムのための回答分類器及び表現ジェネレータ、並びに表現ジェネレータを訓練するためのコンピュータプログラム	7290861	呉 鍾勲、門脇 一真、 クロエツェー ジュリアン、 飯田 龍、鳥澤 健太郎
R05.06.07	トレンチMOS型ショットキーダイオード	7291331	東脇 正高、*
R05.06.13	無線通信システム	7295524	児島 史秀、*
R05.06.16	最適化方法、最適化プログラム、推論方法、および推論プログラム	7297286	ダブル ラジ、藤田 篤

登録日	発明の名称	登録番号	発明者
R05.06.16	計算機システム及び情報の共有方法	7297249	津田 侑、金谷 延幸、安田 真悟、井上 大介、*
R05.06.21	干渉光生成素子及び干渉イメージング装置	7300171	田原 樹
R05.07.04	モード選択スイッチ	7307416	品田 聡、和田 尚也、*
R05.07.18	無線通信システム及び方法	7315198	廖 偉舜、趙 欧、石津 健太郎、児島 史秀
R05.07.25	量子光学装置	7319623	原 基揚、矢野 雄一郎、梶田 雅稔、井戸 哲也
R05.08.02	秘密鍵共有システム及び秘密鍵共有方法	7324539	藤原 幹生、佐々木 雅英、武岡 正裕、遠藤 寛之
R05.08.03	半導体基板及びその製造方法、結晶積層構造体及びその製造方法、並びに半導体デバイス	7325073	上村 崇史、中田 義昭、東脇 正高
R05.08.08	情報検索方法、情報検索装置、コンピュータプログラム	7328636	西本 伸志、*
R05.08.15	言語識別装置及びそのためのコンピュータプログラム	7332132	沈 鵬、杉浦 孔明、河井 恒
R05.08.21	立体ディスプレイ	7334954	吉田 俊介
R05.08.22	分散同期方法及び分散同期装置	7335573	李 還幫、滝沢 賢一、児島 史秀
R05.08.23	電気光学ポリマー	7336158	大友 明、青木 勲、山田 俊樹
R05.09.06	複合光共振器、温度センサ、光共振器装置	7344541	ピオトル モルジンスキー、井戸 哲也
R05.09.06	光子検出装置	7344499	三木 茂人、寺井 弘高、*
R05.09.12	個体識別装置及び個体識別方法	7348611	成瀬 誠、*
R05.09.15	無線網複数経路通信運用システム、及び無線網複数経路通信運用方法	7350285	児島 史秀
R05.09.15	脳波計測用ヘッドギア及び電極ユニット	7350257	成瀬 康、横田 悠右、*
R05.09.21	想起画像推定装置、想起画像推定方法、制御プログラム、記録媒体	7352914	西本 伸志、*
R05.09.27	クラウドサービスを用いた安全な秘密分散保管システム	7356673	佐々木 雅英、藤原 幹生、*
R05.09.29	電気光学効果を有するポリカーボネート及びその製造方法、並びに該ポリカーボネートを用いた光制御素子	7357881	大友 明、山田 俊樹、*
R05.10.23	ネットワークシステム、配信サーバ、配信方法、配信プログラム	7371849	江村 恵太、盛合 志帆、*
R05.11.06	センシング装置、センシング方法、及び、センシングプログラム	7378788	田中 裕人、小嶋 寛明、成瀬 康、*
R05.11.15	推論器、推論プログラムおよび学習方法	7385900	李 勝、ルー・シュガン、丁 塵辰、河原 達也、河井 恒
R05.11.20	無線通信システム	7388784	寺西 裕一、木全 崇、河合 栄治、原井 洋明
R05.11.20	無線通信システム	7388692	滝沢 賢一、菅 良太郎、松田 隆志、児島 史秀
R05.11.20	秘密鍵共有方法及びシステム	7388700	遠藤 寛之、佐々木 雅英
R05.12.04	波長可変面発光レーザー	7396643	原 基揚、矢野 雄一郎、梶田 雅稔、井戸 哲也、品田 聡、*
R05.12.12	ナノ微粒子、及びナノ微粒子の製造方法、並びに抗腫瘍剤	7401864	田中 秀吉、*
R06.01.11	信号伝送システム	7417975	中内 清秀、荘司 洋三、渡辺 良人、丸山 一博、劉 巍
R06.01.12	推論器、推論方法および推論プログラム	7418780	チェン ケハイ、ワン ルイ、内山 将夫、隅田 英一郎
R06.01.12	保護層付き電波散乱シート	7418883	村上 靖宜、浜田 リラ、チャカロタイ ジェドヴィスノプ、藤井 勝巳

登録日	発明の名称	登録番号	発明者
R06.01.19	推論器および推論器の学習方法	7423056	李 勝、ルー・シュガン、河井 恒
R06.01.26	無線通信情報更新システム及び無線通信情報更新方法	7427176	大和田 泰伯、*
R06.02.06	無線通信システム	7431432	李 還幫、滝沢 賢一、児島 史秀
R06.02.07	音声合成処理装置、音声合成処理方法、および、プログラム	7432199	岡本 拓磨、戸田 智基、志賀 芳則、河井 恒
R06.02.09	トレンチMOS型ショットキーダイオード	7433611	東脇 正高、*
R06.02.20	無線アクセスネットワークシステム	7440891	天間 克宏、久利 敏明、安達 文幸
R06.02.21	無線通信方法	7441494	児島 史秀、趙 欧、廖 偉舜、李 可人、松村 武
R06.03.06	情報収集システム及び方法、移動体	7449536	木全 崇、寺西 裕一、河合 栄治、原井 洋明、*
R06.03.14	言語識別装置及び言語を判定する方法	7454857	沈 鵬、杉浦 孔明、河井 恒
R06.03.22	学習システム、学習方法、及び学習プログラム	7458633	渡部 宏樹、成瀬 康

5.1.4 国外特許登録一覧

国外特許登録一覧

計34件

*は外部の共同発明者を示す

登録日	発明の名称	登録番号	国情報	発明者
2023.05.19	COMMUNICATION DEVICE, COMMUNICATION METHOD 通信装置、通信方法	432371	IN	ヴェルティナ ラバリジョンナ、 児島 史秀、原田 博司
2023.05.23	PHOTON DETECTION DEVICE 光子検出装置	11656122	US	三木 茂人、寺井 弘高、*
2023.07.04	因果関係認識装置及びそのためのコンピュータプログラム	ZL201780061597	CN	クルンカライ カナサイ、 橋本 力、鳥澤 健太郎、 クロエツェー ジュリアン、 呉 鍾勲、田仲 正弘
2023.07.21	シナリオパッセージ分類器、シナリオ分類器、 及びそのためのコンピュータプログラム	ZL201780057398.4	CN	稲田 和明、橋本 力、 鳥澤 健太郎
2023.07.28	ノン・ファクトイド型質問応答システム及び方法 並びにそのためのコンピュータプログラム	ZL201780061910.2	CN	呉 鍾勲、鳥澤 健太郎、 クルンカライ カナサイ、 飯田 龍、 クロエツェー ジュリアン
2023.08.08	Wireless Communication System 無線通信システム	11722206	US	寺西 裕一、木全 崇、河合 栄治、 原井 洋明
2023.08.30	COMMUNICATIONS NETWORK SYSTEM AND COMMUNICATIONS NETWORK METHOD 通信ネットワークシステム及び通信ネットワー ク方法	602019036246.3	DE	丸橋 建一、板谷 聡子、 児島 史秀
2023.08.30	COMMUNICATIONS NETWORK SYSTEM AND COMMUNICATIONS NETWORK METHOD 通信ネットワークシステム及び通信ネットワー ク方法	3780697	FR	丸橋 建一、板谷 聡子、 児島 史秀
2023.09.05	ATOMIC RESONATOR 原子共振器	11750204	US	原 基揚、矢野 雄一郎、 梶田 雅稔、井戸 哲也、*
2023.09.08	把持装置、タグが付された容器、対象物把持プ ログラムおよび対象物把持方法	ZL201910411749.8	CN	杉浦 孔明、*
2023.09.11	DATA TRANSMITTING/RECEIVING METHOD データ送受信方法	450528	IN	児島 史秀、原田 博司
2023.09.19	文脈解析装置およびコンピュータ読取可能な記 録媒体	ZL201780053844.4	CN	飯田 龍、鳥澤 健太郎、 クルンカライ カナサイ、 呉 鍾勲、 クロエツェー ジュリアン
2023.10.03	LIGHT INERFERENCE GENERATOR AND INTERFERENCE IMAGING DEVICE 干渉光生成素子及び干渉イメージング装置	11774288	US	田原 樹

登録日	発明の名称	登録番号	国情報	発明者
2023.10.10	BRAIN-MACHINE INTERFACE SYSTEM CAPABLE OF CHANGING AMOUNT OF COMMUNICATION DATA FROM INTERNAL DEVICE, AND CONTROL METHOD THEREFOR 体内装置からの通信データ量を変更可能なブレインマシンインターフェースシステム、およびその制御方法	11779278	US	鈴木 隆文、安藤 博士、*
2023.10.17	TECHNOLOGY FOR OPTICAL MODULATOR EVALUATION ON BASIS OF PHASE RECOVERY 位相回復に基づく光変調器評価技術	11791905	US	吉田 悠来、山本 直克
2023.11.08	IN-VEHICLE OPTICAL NETWORK 車載光ネットワーク	602019041205.3	DE	高橋 亮、川西 哲也、山本 直克
2023.11.08	IN-VEHICLE OPTICAL NETWORK 車載光ネットワーク	3836491	FR	高橋 亮、川西 哲也、山本 直克
2023.11.08	IN-VEHICLE OPTICAL NETWORK 車載光ネットワーク	3836491	GB	高橋 亮、川西 哲也、山本 直克
2023.11.14	PSEUDO PARALLEL TRANSLATION DATA GENERATION APPARATUS, MACHINE TRANSLATION PROCESSING APPARATUS, AND PSEUDO PARALLEL TRANSLATION DATA GENERATION METHOD 疑似対訳データ生成装置、機械翻訳処理装置、および疑似対訳データ生成方法	11816444	US	今村 賢治、藤田 篤、隅田 英一郎
2023.11.22	Ga2O3-BASED SEMICONDUCTOR ELEMENT Ga2O3系半導体素子	602012080327.4	DE	東脇 正高、*
2023.11.22	Ga2O3-BASED SEMICONDUCTOR ELEMENT Ga2O3系半導体素子	3151285	FR	東脇 正高、*
2023.11.22	Ga2O3-BASED SEMICONDUCTOR ELEMENT Ga2O3系半導体素子	3151285	GB	東脇 正高、*
2023.11.22	Ga2O3-BASED SEMICONDUCTOR ELEMENT Ga2O3系半導体素子	3151285	IT	東脇 正高、*
2023.12.05	COMMUNICATIONS NETWORK SYSTEM AND COMMUNICATIONS NETWORK METHOD 通信ネットワークシステム及び通信ネットワーク方法	11838934	US	丸橋 建一、板谷 聡子、児島 史秀
2023.12.07	FREE-SPACE OPTICAL COMMUNICATION APPARATUS AND METHOD 空間光通信装置及び方法	03576318	CH	コレフ ディミタル、豊嶋 守生
2023.12.07	FREE-SPACE OPTICAL COMMUNICATION APPARATUS AND METHOD 空間光通信装置及び方法	03576318	FR	コレフ ディミタル、豊嶋 守生
2024.01.02	REQUEST PARAPHRASING SYSTEM, REQUEST PARAPHRASING MODEL AND REQUEST DETERMINING MODEL TRAINING METHOD, AND DIALOGUE SYSTEM リクエスト言換システム、リクエスト言換モデル及びリクエスト判定モデルの訓練方法、及び対話システム	11861307	US	浅尾 仁彦、飯田 龍、クルンカライ カナサイ、阿部 憲幸、大西 可奈子、鳥澤 健太郎、木俣 豊
2024.01.02	WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM PERFORMING MUTUAL WIRELESS COMMUNICATION BETWEEN TERMINALS TO PERFORM TIME DIFFERENCE MEASUREMENT AND PROPAGATION TIME MEASUREMENT	11864141	US	吉田 真紀、志賀 信泰、安田 哲、滝沢 賢一

登録日	発明の名称	登録番号	国情報	発明者
2024.01.17	ELECTRO-OPTIC POLYMER 電気光学ポリマー	602019045229.2	DE	大友 明、青木 勲、山田 俊樹、 山田 千由美
2024.01.17	ELECTRO-OPTIC POLYMER 電気光学ポリマー	3748420	FR	大友 明、青木 勲、山田 俊樹、 山田 千由美
2024.01.17	ELECTRO-OPTIC POLYMER 電気光学ポリマー	3748420	GB	大友 明、青木 勲、山田 俊樹、 山田 千由美
2024.02.06	COMMUNICATION SYSTEM, BRIDGE APPARATUS, COMMUNICATION METHOD, AND NON-TRANSITORY COMPUTER READABLE MEDIUM 通信システム、ブリッジ装置、通信方法、及び プログラム	11895039	US	大須賀 徹、板谷 聡子、 丸橋 建一、児島 史秀、*
2024.02.21	質問応答システムの訓練装置及びそのためのコ ンピュータプログラム	10-2640564	KR	呉 鍾勲、鳥澤 健太郎、橋本 力、 飯田 龍、田仲 正弘、 クロエツェー ジュリアン
2024.03.14	半導体素子及びその製造方法	112015003970	DE	東脇 正高、ワンマン ホイ、*

5.2 研究成果発表

5.2.1 誌上発表論文

5.2.1.1 査読付き論文件数

査読付き論文件数

計554件

5.2.1.2 誌上発表論文一覧

(NICT 研究者が筆頭の研究論文・小論文のみを掲載)

誌上発表論文数

計122件

※DOI: Digital Object Identifier (デジタルオブジェクト識別子) DOIがない論文は巻・号を記載、DOI・巻号共に無い場合は空欄 *外部機関所属

発表年月日	論文名	誌名	DOI / 巻号※	発表者
2023/4/10	Specific Absorption Rate Measurement Method for Exposure Assessment and Conformity Evaluation of 2.45 GHz RF Wireless Power Transfer System	URSI Radio Science Letters	10.46620/22-0062	Andrenko Andrii, Shimizu Yuto, Nagaoka Tomoaki
2023/4/12	Spike timing-dependent plasticity under imbalanced excitation and inhibition reduces the complexity of neural activity	Frontiers in Computational Neuroscience	10.3389/fncom.2023.1169288	Park Jihoon, Yuji Kawai*, Minoru Asada*
2023/4/12	Large-Area Monitoring of Radiofrequency Electromagnetic Field Exposure Levels from Mobile Phone Base Stations and Broadcast Transmission Towers by Car-Mounted Measurements around Tokyo	Electronics誌	10.3390/electronics12081835	大西 輝夫、江崎 かおる、飛田 和博、幾代 美和、多氣 昌生、渡邊 聡一
2023/4/15	Fiber-terahertz-fiber bridge system in the 355-GHz band using a simple optical frequency comb and a photonics-enabled receiver	Optics Letters	10.1364/OL.486850	Pham Tien Dat, Morohashi Isao, Sekine Norihiko, Kanno Atsushi, Yamamoto Naokatsu, Akahane Kouichi
2023/4/15	Artificial neural network modelling of the neural population code underlying mathematical operations	NEUROIMAGE	10.1016/j.neuroimage.2023.119980	中井 智也、西本 伸志

発表年月日	論文名	誌名	DOI / 巻号※	発表者
2023/4/15	Resonant Cavity 4- λ Integrated 4x4 PD-Array for High Optical Alignment Robustness WDM-FSO Communications	JOURNAL OF LIGHTWAVE TECHNOLOGY	10.1109/ JLT.2022.3231344	梅沢 俊匡、高見沢 翔一*、松本 敦、赤羽 浩一、山本 直克、菅野 敦史、川西 哲也*
2023/4/22	A Novel Collision Avoidance Strategy with D2D Communications for UAV Systems	MDPI (Multidisciplinary Digital Publishing Institute) Journal - Drones	10.3390/drones7050283	单 麟、李 還帮、三浦 龍、松田 隆志、松村 武
2023/4/24	Evaluation of a coherent 2- μ m differential absorption lidar for water vapor and radial wind velocity measurements	OPTICS EXPRESS	10.1364/OE.485608	岩井 宏徳、青木 誠
2023/4/25	Functional and Structural Properties of Interhemispheric Interaction between Bilateral Precentral Hand Motor Regions in a Top Wheelchair Racing Paralympian	Brain Sciences	10.3390/brainsci13050715	守田 知代、竹村 浩昌、内藤 栄一
2023/4/27	Measurement Method for Dielectric Property of Lossy Liquid Using Waveguide Well for SAR Probe Calibration	IEEE TRANSACTIONS ON INSTRUMENTATION AND MEASUREMENT	10.1109/ TIM.2023.3271004	清水 悠斗、石井 望*、長岡 智明、渡邊 聡一
2023/5/1	Single-flux-quantum signal processors monolithically integrated with a superconducting nanostrip single-photon detector array	Applied Physics Letters	10.1063/5.0144808	宮嶋 茂之、藪野 正裕、三木 茂人、永沢 秀一*、日高 睦夫*、寺井 弘高
2023/5/1	非地上系ネットワークにおける航空機搭載用薄形電子走査レーアンテナの研究開発	電子情報通信学会誌	Vol.106	大倉 拓也、菅 智茂、土谷 牧夫、高橋 卓、辻 宏之、豊嶋 守生
2023/5/3	Algorithmic voice transformations reveal the phonological basis of language-familiarity effects in cross-cultural emotion judgments	PLoS ONE	10.1371/ journal.pone.0285028	中井 智也、Laura Rachman*、Pablo Arias Sarah*、Kazuo Okanoya*、Jean-Julien Aucouturier*
2023/5/4	Evaluation of simultaneous multi-slice readout-segmented diffusion-weighted MRI acquisition in human optic nerve measurements	Magnetic Resonance Imaging	10.1016/j.mri.2023.05.001	竹村 浩昌、Wei Liu*、栗林 秀人*、宮田 季和、黄田 育宏
2023/5/8	D-band optical modulators using electro-optic polymer waveguides and non-coplanar patch antennas	OPTICS EXPRESS	10.1364/OE.484191	梶 貴博、諸橋 功、富成 征弘*、小原 周、山田 俊樹、大友 明
2023/5/15	Electrical properties and energy band alignments of p-Si/n-Ga ₂ O ₃ and p ⁺ -Si/n-Ga ₂ O ₃ heterostructures fabricated by surface-activated bonding	Journal of Applied Physics	10.1063/5.0128554	Wang Zhenwei、Kitada Takahiro*、Takatsuki Daiki*、Liang Jianbo*、Shigekawa Naoteru*、東脇 正高
2023/5/16	Simulation of horizontal sporadic E layer movement driven by atmospheric tides	EARTH, PLANETS AND SPACE	10.1186/ s40623-023-01837-0	安藤 慧、齊藤 昭則*、品川 裕之

発表年月日	論文名	誌名	DOI / 巻号※	発表者
2023/5/17	Latest Developments in the Field of Optical Communications for Small Satellites and Beyond	Journal of Lightwave Technology, Special Edition	10.1109/ JLT.2023.3276981	Kolev Dimitar、 Carrasco Casado Alberto、 Trinh Phuc、白玉 公一、 Ishola Femi、小竹 秀明、 中國 純一、齊藤 嘉彦、 國森 裕生、久保岡 俊宏、 辻 宏之、豊嶋 守生
2023/5/19	Recurrent Neural Network to Predict Saccade Offset Time Points from Electrooculogram Signals for Automatic Measurement of Eye-Fixation-Related Potential	Applied Sciences	10.3390/app13106230	嵯峨 拓真、渡部 宏樹、 成瀬 康
2023/5/19	Harmonic-Net: Fundamental Frequency and Speech Rate Controllable Fast Neural Vocoder	IEEE/ACM Transactions on Audio, Speech, and Language Processing	10.1109/ TASLP.2023.3275032	松原 圭亮、岡本 拓磨、 高島 遼一*、滝口 哲也*、 戸田 智基、河井 恒
2023/5/22	High-speed phase-shifting incoherent digital holography (invited)	Applied Physics B (Springer)	10.1007/ s00340-023-08043-6	田原 樹、下馬場 朋禄*
2023/5/23	Solar events and solar wind conditions associated with intense geomagnetic storms	EARTH, PLANETS AND SPACE	10.1186/ s40623-023-01843-2	亘 慎一、中溝 葵、 海老原 祐輔*
2023/5/25	ADVANCED DATA ANALYTICS USING THREE-STAGE INTELLIGENT MODEL PIPELINING FOR CONTAINERIZED MICROSERVICES IN 5G NETWORKS AND BEYOND	ITU Journal on Future and Evolving Technologies	10.52953/OGKF3616	宮澤 高也、 Ved Prasad Kafle、 横田 悠右、成瀬 康、 朝枝 仁
2023/5/29	Breaking Alert Fatigue: AI-Assisted SIEM Framework for Effective Incident Response	Applied Sciences	10.3390/app13116610	班 涛、高橋 健志、 Ndichu Samuel、井上 大介
2023/6/1	Highly efficient NbTiN nanostrip single-photon detectors using dielectric multilayer cavities for a 2- μ m wavelength band	OPTICS EXPRESS	10.1364/OE.492957	知名 史博、藪野 正裕、 美馬 覚、宮嶋 茂之、 寺井 弘高、三木 茂人
2023/6/5	Ultra-long-distance distribution of low-phase-noise reference lightwave for optical communications	OPTICS EXPRESS	10.1364/OE.492367	坂口 淳、淡路 祥成、 古川 英昭
2023/6/8	An End-to-End Online Traffic-Risk Incident Prediction in First-Person Dash Camera Videos	Big Data and Cognitive Computing	10.3390/bdcc7030129	Pradana Muhamad Hilmil Muchtar Aditya
2023/6/9	Fiber-Optic Frequency and Timing Transfer Over an Urban Optical Fiber Link	IEEE Open Journal of Ultrasonics, Ferroelectrics, and Frequency Control Society	10.1109/ OJUFFC.2023.3284781	藤枝 美穂、熊谷 基弘
2023/6/12	Temperature-independent lasing wavelength of highly stacked InAs quantum dot laser fabricated on InP(311)B substrate with Bi irradiation	OPTICS LETTERS	10.1364/OL.493223	築瀬 智史、前田 智弘、 赤羽 浩一、松本 敦、 梅沢 俊匡、山本 直克、 富永 依里子*、菅野 敦史、 外林 秀之*

発表年月日	論文名	誌名	DOI / 巻号※	発表者
2023/6/15	Demonstration of a 15-Mode Network Node Supported by a Field-Deployed 15-Mode Fiber	JOURNAL OF LIGHTWAVE TECHNOLOGY	10.1109/JLT.2023.3276312	Soares Luis Ruben、Georg Rademacher*、Puttnam Ben、Giammarco Di Sciuillo*、Andrea Marotta*、Robert Emmerich*、Nicolas Braig-Christophersen*、Ralf Stolte*、Fabio Graziosi*、Antonio Mecozzi*、Colja Schubert*、Giuseppe Ferri*、Frank Achten*、Pierre Sillard*、Roland Ryf*、Lauren Dallachiesa*、Shinada Satoshi、Cristian Antonelli*、Furukawa Hideaki
2023/6/15	Reconfigurable flexible PON downlink by using a wavelength selective switch and single intensity modulator	Optics Continuum	10.1364/OPTCON.489074	清水 智、品田 聡、古川 英昭
2023/6/19	Experimental Analysis of Atmospheric Channel model with Misalignment Fading for GEO Satellite-to-Ground Optical Links Using "LUCAS" Onboard Optical Data Relay Satellite	OPTICS EXPRESS	10.1364/OE.491808	小竹 秀明、阿部 侑真、Kolev Dimitar、斉藤 嘉彦、高橋 靖宏、布施 哲治*、佐藤 洋平*、板橋 孝昌*、山川 史郎*、辻 宏之、豊嶋 守生
2023/6/26	Robust Dual-wavelength DRoF Link by Quasi-2-bit 256-QAM OFDM with Delta-sigma Modulation	Journal of Lightwave Technology	10.1109/JLT.2023.3288303	翁 祖楷、Pham Tien Dat、菅野 敦史、赤羽 浩一、川西 哲也
2023/6/26	Crystallinity degradation and defect development in (Al _x Ga _{1-x}) ₂ O ₃ thin films with increased Al composition	Journal of Vacuum Science & Technology A	10.1116/6.0002625	大槻 匠、東脇 正高
2023/6/28	Effects of Increasing Number of Disturbance Sources on the Setting of Emission Limits	IEEE TRANSACTIONS ON ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY	10.1109/TEMC.2023.3283546	松本 泰、後藤 薫、山中 幸雄
2023/6/28	Global evaluation of Doppler velocity errors of EarthCARE cloud-profiling radar using a global storm-resolving simulation	Atmospheric Measurement Techniques	10.5194/amt-16-3211-2023	萩原 雄一朗、大野 裕一、堀江 宏昭、Roh Woosub*、佐藤 正樹*、久保田 拓志*
2023/6/30	E-field effects on day-to-day variations of geomagnetic mid-latitude sporadic E layers	JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH	10.1029/2022JA031167	安藤 慧、齊藤 昭則*、品川 裕之
2023/7/1	Multicore fiber interconnects for multi-terabit spine-leaf datacenter network topologies	JOCN Journal of Optical Communications and Networking	10.1364/JOCN.483075	Soares Luis Ruben、Puttnam Ben、Rademacher Georg Friedrich、Shinada Satoshi、Hayashi Tetsuya*、Nakanishi Tetsutya*、Saito Yuki*、Morishima Tetsu*、Furukawa Hideaki

発表年月日	論文名	誌名	DOI / 巻号※	発表者
2023/7/1	電気光学ポリマーのシュタルク効果を用いた超高周波電場検出と応用	電子情報通信学会和文論文誌C	10.14923/ transelej.2022JCI0020	山田 俊樹、梶 貴博、大友 明
2023/7/1	Implementation of a Photorealistic AR-3D Display System using a Holographic Optical Element Screen and Multiple Small Projectors	映像情報メディア学会 学会誌	10.3169/itej.77.546	市橋 保之、涌波 光喜、吉田 俊介
2023/7/7	A Generalizable Indoor Propagation Model Based on Graph Neural Networks	IEEE TRANSACTIONS ON ANTENNAS AND PROPAGATION	10.1109/ TAP.2023.3281061	Liu Sen、大西 輝夫、多氣 昌生、渡邊 聡一
2023/7/10	脳の神経細胞が導く新しい無線通信システム展開～脳科学と無線通信が融合した非同期パルス符号多重通信技術による超高密度 IoT の未来～	電波技術協会報 FORN	Vol.353	Peper Ferdinand、Leibnitz Kenji、長谷川 幹雄*、若宮 直紀*
2023/7/12	Nowcasting Multi-Parameter Phased-Array Weather Radar (MP-PAWR) echoes of localized heavy precipitation using a 3D Recurrent Neural Network trained with an adversarial technique	Journal of Atmospheric and Oceanic Technology	10.1175/ JTECH-D-22-0109.1	Baron Philippe、Kawashima Kohei*、Kim Dong-Kyun*、Hanado Hiroshi、Kawamura Seiji、Maesaka Takeshi *、Nakagawa Katsuhiko、Satoh Shinsuke、Ushio Tomoo *
2023/7/13	Extremely large lamb shift in a deep-strongly coupled circuit QED system with a multimode resonator	Scientific Reports	10.1038/ s41598-023-36547-w	アオ ズチャオ、Ashhab Sahel、吉原 文樹、布施 智子、Kosuke Kakuyanagi*、Shiro Saito*、Takao Aoki*、仙場 浩一
2023/7/14	1,000 fpsインコヒーレントデジタルホログラフィシステム	3次元画像コンファレンス2023	10.60374/ sanjigen.31.0_55	田原 樹、下馬場 朋禄*
2023/7/15	XRが拓くRX（リサーチトランスフォーメーション）	情報処理学会 情報処理学会誌「情報処理」「デジタルプラクティスコーナー」	Vol.55	井原 章之
2023/7/19	Polarization-filterless polarization-sensitive polarization-multiplexed phase-shifting incoherent digital holography (P4IDH)	OPTICS LETTERS	10.1364/OL.491990	田原 樹
2023/7/20	Detection of very low Frequency (VLF) Radio Bursts during the Reentry of Hayabusa 2 Sample Return Capsule (2020)	WGN, The Journal of the IMO		渡邊 堯、小林 美樹*、加藤 泰男*、塩川 和夫*、大矢 浩代*、鈴木 和博*、田中 智*、石原 吉明*、山田 哲哉*、吉川 真*
2023/7/24	Application of Reverberation Chamber for Radiated Emission Testing for Wireless Protection Toward Full-Scale Deployment of 5G System—Advantages and Challenges	IEEE Access	10.1109/ ACCESS.2023.3298368	呉 奕鋒、塩田 貞明、松本 泰、後藤 薫

発表年月日	論文名	誌名	DOI / 巻号※	発表者
2023/7/25	Kibble-Zurek scaling in the quantum Ising chain with a time-periodic perturbation	PHYSICAL REVIEW B	10.1103/ PhysRevB.108.014110	鈴木 貴大、岩村 海飛*
2023/8/1	Radio Frequency Exposure Levels in Residences and School Classrooms from Wireless Communication Devices	電子情報通信学会 和文論文誌B	10.14923/ transcomj.2022PEP0007	幾代 美和、大西 輝夫、 飛田 和博、多氣 昌生、 渡邊 聡一
2023/8/1	Fabrication Process for Monolithic Integration of a Nitride Superconductor-Based Superconducting Qubit with a Single Flux Quantum Control Circuit	IEEE Transactions on Applied Superconductivity	10.1109/ TASC.2023.3241270	宮嶋 茂之、 Taro Yamashita*、 Masamitsu Tanaka*、 Naoki Takeuchi*、 Kunihiro Inomata*、 寺井 弘高
2023/8/1	A Cause of Momentary Level Shifts Appearing in Broadcast Satellite Signals	IEICE Transactions on Communications	10.1587/ transcom.2022EBP3135	西村 竜一、鄭 炳表、 薄田 一、高橋 卓、 滝沢 賢一
2023/8/1	Examination of Mid-Infrared Photon Detection by Hot Electron Bolometer With Twin Slot Antenna	IEEE Transactions on Applied Superconductivity	10.1109/ TASC.2023.3250406	川上 彰、 Junsei Horikawa*、 Hisashi Shimakage*、 齋藤 伸吾、田中 秀吉
2023/8/1	Biomedical EMC for a Sustainable Society	電子情報通信学会 和文論文誌B	10.14923/ transcomj.2022PEI0002	多氣 昌生
2023/8/1	Evaluation Method of Display Linearity of Spectrum Analyzer	電子情報通信学会 論文誌B	10.14923/ transcomj.2022PEP0002	藤井 勝巳
2023/8/1	Measurement of exposure levels to electromagnetic fields around broadcast transmission towers	電子情報通信学会 論文誌B	10.14923/ transcomj.2022PEL0001	飛田 和博、大西 輝夫、 多氣 昌生、渡邊 聡一
2023/8/1	Large-Area Niobium Titanium Nitride Superconducting Microstrip Single-Photon Detector Fabricated Using a Photolithography Process	IEEE TRANSACTIONS ON APPLIED SUPERCONDUCTIVITY	10.1109/ TASC.2023.3249130	戴野 正裕、知名 史博、 三木 茂人、寺井 弘高
2023/8/2	SelfSeg: A Self-supervised Sub-word Segmentation Method for Neural Machine Translation	ACM Transactions on Asian and Low-Resource Language Information Processing	10.1145/3610611	宋 海越
2023/8/8	New ICT Devices Enabled by Organic Electro-Optic Polymers	Special Issue on Computing, Engineering and Multidisciplinary Sciences organized by Advances in Science	10.1109/ ICTON59386. 2023.10207392	和田 尚也、梶 貴博、 山田 俊樹、大友 明
2023/8/9	High-performance computer system dedicated to ray-wavefront conversion technique aimed to display holograms in real-time	Optical Engineering	10.1117/1.OE.62.8.085102	丸山 達也、市橋 保之、 星 郁雄、角江 崇*、 下馬場 朋禄*、 伊藤 智義*
2023/8/25	仮想空間におけるプロテウス効果は初期の脳活動を変調させる	ヒューマンインタフェース学会論文誌	10.11184/his.25.3_273	岩崎 正紘、横田 悠右、 成瀬 康

発表年月日	論文名	誌名	DOI / 巻号※	発表者
2023/8/28	Advantage of the key relay protocol over secure network coding	IEEE Transactions on Quantum Engineering	10.1109/TQE.2023.3309590	加藤 豪、藤原 幹生、鶴丸 豊広*
2023/8/29	Saliency-based VNF Placement Method for Evolving Multiple Network Slices	Computer Networks	10.1016/j.comnet.2023.110002	平山 孝弘、地引 昌弘、Ved Prasad Kafle
2023/8/30	Serial dependence in visual perception: a meta-analysis and review	Journal of Vision	10.1167/jov.23.8.18	村井 祐基
2023/9/1	衛星通信/NTN と 5G/Beyond 5G の連携の動向と研究開発の取り組み	電子情報通信学会和文論文誌C	10.14923/transelej.2022JCI0025	三浦 周、関口 真理子、大倉 拓也、小竹 秀明、白玉 公一、斉藤 嘉彦、Carrasco Casado Alberto、阿部 侑真、辻 宏之
2023/9/1	Wireless Signal Transmission at the 2 and 3 THz-Band Enabled by Photonics-Based Transmitter and Hot Electron Bolometer Mixer	IEEE JOURNAL OF SELECTED TOPICS IN QUANTUM ELECTRONICS	10.1109/JSTQE.2023.3287150	諸橋 功、入交 芳久、川上 彰、岸本 直、Pham Tien Dat、菅野 敦史*、関根 徳彦、竇迫 巖
2023/9/1	A Large-Scale Investigation into the Possibility of Malware Infection of IoT Devices with Weak Credentials	IEICE Transactions on Information and Systems	10.1587/transinf.2022ict0001	村上 洸介、笠間 貴弘、井上 大介
2023/9/6	Controlling qubit-oscillator systems using linear parameter sweeps	New Journal of Physics	10.1088/1367-2630/acf2b9	Ashhab Sahel、布施 智子、吉原 文樹、金 鮮美、仙場 浩一
2023/9/13	Biomaterial-Based Biomimetic Visual Sensors: Inkjet Patterning of Bacteriorhodopsin	ACS Applied Materials & Interfaces	10.1021/acsami.3c07540	長谷川 裕之、Kairi Sakamoto*、Kazuya Shomura*、Yuka Sano*、笠井 克幸、田中 秀吉、Yoshiko Okada-Shudo*、大友 明
2023/9/15	Challenges in Inter-UAV 60-GHz Wireless Communication Utilizing Instantaneous Proximity Opportunities in Flight	MDPI Drones	10.3390/drones7090583	磯谷 亮介、近藤 啓太郎、Lin Shan*、松田 隆志、三浦 龍、安田 哲、志賀 信泰、松村 武、荘司 洋三
2023/9/19	Detecting Malicious JavaScript Using Structure-Based Analysis of Graph Representation	IEEE Access	10.1109/ACCESS.2023.3317266	Rozi Muhammad Fakhrrur、班 涛、小澤 誠一*、山田 明*、高橋 健志、Kim Sangwook*、井上 大介
2023/9/22	Suppression of Drain Current Leakage and Short-Channel Effect in Lateral Ga2O3 RF MOSFETs using (AlxGa1-x)2O3 Back-Barrier	IEEE Electron Device Letters	10.1109/LED.2023.3318215	大槻 匠、上村 崇史、東脇 正高
2023/9/26	Evaluation of optical characteristics in electro-optic chromophores designed for applications at O-band	Physica Status Solidi A	10.1002/pssa.202300242	山田 俊樹、青木 勲*、山田 千由美、大友 明
2023/9/27	Network-wide neuronal activity under optical trapping of synaptic vesicles in cultured neurons	SPIEDigitalLibrary.org/conference-proceedings-of-spie	10.1117/12.3008362	箕嶋 涉、Taketo Yasuda*、Kyoko Masui*、Chie Hosokawa*

発表年月日	論文名	誌名	DOI / 巻号※	発表者
2023/9/30	Analysis of Non-Experts' Security- and Privacy-Related Questions on a Q&A Site	IEICE Transactions on Information and Systems	10.1587/transinf.2022ICP0006	長谷川 彩子、秋山 満昭*、山下 直美*、井上 大介、森 達哉
2023/10/6	Information-Centric Function Chaining for ICN-based In-Network Computing in the Beyond 5G/6G Era	IEICE TRANSACTIONS ON COMMUNICATIONS	10.1587/transcom.2023WWP0005	速水 祐作、地引 昌弘、山本 幹*
2023/10/20	A Machine-Learning-Based Access Point Selection Strategy for Automated Guided Vehicles in Smart Factories	MDPI Sensors	10.3390/s23208588	大堀 文子、山口 弘純*、板谷 聡子、松村 武
2023/10/26	Superconducting wide strip photon detector with high critical current bank structure	Optica Quantum	10.1364/OPTICAQ.497675	藪野 正裕、知名 史博、寺井 弘高、三木 茂人
2023/10/31	Neuroendocrine system for the regulation of cold tolerance in Drosophila	兵庫県立大学大学院理学研究科研究一覽	第34号	原 佑介、山元 大輔、佐藤 耕世
2023/10/31	Social modulation of courtship behavior in Drosophila males	兵庫県立大学大学院理学研究科研究一覽	第34号	山元 大輔、佐藤 耕世
2023/10/31	Far-field pattern control and light-extraction enhancement of deep-ultraviolet light-emitting diodes with large-area Fresnel zone plate nano-structures	Journal of Physics D: Applied Physics	10.1088/1361-6463/ad056a	韋 靈傑、谷口 学、Hao GuoDong、井上 振一郎
2023/11/1	Extraction Analysis of Flood Damage Areas from Pi-SAR2 Images Using DeepLab v3+	土木学会論文集	10.2208/jscej.23-17199	児島 正一郎、萩谷 俊幸*
2023/11/9	Generic Construction of Fully Anonymous Broadcast Authenticated Encryption with Keyword Search with Adaptive Corruptions	IET Information Security	10.1049/2023/9922828	江村 恵太
2023/11/9	300 GHz Wireless Link Based on Whole Comb Modulation of Integrated Kerr Soliton Combs	IEEE Photonics Journal	10.1109/JPHOT.2023.3325088	鐵本 智大
2023/11/19	Synthetic model ecosystem of 12 cryopreservable microbial species allowing for a noninvasive approach	Biosystems	10.1016/j.biosystems.2023.105087.	細田 一史、瀬尾 茂人*、Naomi Murakami*、Hideo Matsuda*、Yuraka Osada*、Rikuto Kamiura*、Michio Kondoh*
2023/11/21	Consolidating Packet-Level Features for Effective Network Intrusion Detection: A Novel Session-Level Approach	IEEE ACCESS	10.1109/ACCESS.2023.3335600	宮本 耕平、飯田 昌澄*、韓 燦洙、班 涛、高橋 健志、竹内 純一
2023/11/22	Incoherent digital holography with two polarization-sensitive phase-only spatial light modulators and reduced number of exposures	APPLIED OPTICS	10.1364/AO.505624	田原 樹

発表年月日	論文名	誌名	DOI / 巻号※	発表者
2023/12/1	Electro-Optic Modulator With Tunable Multimode Interference Couplers Based on LiNbO3 Waveguides and Optical Single-Sideband Modulation	Journal of Lightwave Technology	Vol.41	安森 昌太朗、佐藤 孝憲*、森本 佳太*、河合 正*、榎原 晃*、中島 慎也、菅野 敦史
2023/12/1	Sparse Reconstruction and Resolution Improvement of Synthetic Aperture Radar Using Deconvolution ISTA	IEICE TRANSACTIONS ON COMMUNICATIONS	10.1587/transcom.2023CEP0013	牛腸 正則
2023/12/1	Architecture for beyond 5G Services Enabling Cross-Industry Orchestration	IEICE Special Section on Emerging Communication Technologies in Conjunction with Main Topics of ICETC2022	10.1587/transcom.2023CEI0002	石津 健太郎、東 充宏、山口 明哲、加藤 明人、竇迫 巖
2023/12/5	Biodiversity and Constrained Information Dynamics in Ecosystems: A Framework for Living Systems	Entropy	10.3390/e25121624	細田 一史、瀬尾 茂人*、Rikuto Kamiura*、Naomi Murakami*、Michio Kondoh*
2023/12/6	A technique to reduce memory usage of M4GB algorithm	Japan Society for Industrial and Applied Mathematics (JSIAM) Letters	Vol.15	伊藤 琢真、小林 耕太郎*、黒川 貴司、篠原 直行、内山 成憲*
2023/12/7	High-speed reach-extended IM-DD system with low-complexity DSP for 6G fronthaul	Journal of Optical Communications and Networking	10.1364/JOCN.499108	Zhu Paikun、吉田 悠来、赤羽 浩一、北山 研一
2023/12/7	A Deep Learning-based Indoor Radio Estimation Method Driven by 2.4 GHz Ray-Tracing Data	IEEE ACCESS	10.1109/ACCESS.2023.3340204	表 昌佑、沢田 浩和、松村 武
2024/1/1	Design for Stray Light Suppression of an Optical Phased Array with Electro-optic Polymer	ITE Transactions on Media Technology and Applications		大友 明、上田 里永子、山田 俊樹、山田 千由美、Yuji Miyamoto*、Masato Miura*、Kanji Machida*、Yoshikuni Hirano*
2024/1/1	A Survey of Information-Centric Networking: The Quest for Innovation	IEICE TRANSACTIONS ON COMMUNICATIONS	10.1587/transcom.2023EBI0001	朝枝 仁、松園 和久、速水 祐作、Hlaing Htet Htet、大岡 睦
2024/1/5	Frameworks for Privacy-Preserving Federated Learning	IEICE TRANSACTIONS ON INFORMATION AND SYSTEMS	10.1587/transinf.2023MUI0001	LE TRIEU PHONG、TRAN THI PHUONG*、王 立華、Seichi Ozawa*
2024/1/5	Nondestructive observation of multilayered paintings on a single canvas by THz time-domain imaging and X-ray fluorescence elemental mapping	Journal of Infrared, Millimeter, and Terahertz Waves	10.1007/s10762-023-00963-w	福永 香、Yoshimi UENO*、Chihiro WATANABE*、Akinobu YANAGIDA*、Soichiro WAKIYA*

発表年月日	論文名	誌名	DOI / 巻号※	発表者
2024/1/5	Duration of mood effects following a Japanese version of the mood induction task	PLoS ONE	10.1371/ journal.pone.0293871	門野 泰長、 Nawa Norberto Eiji、 Yamagishi Noriko*
2024/1/8	Electromagnetic Interference with the Mobile Communication Devices in Unmanned Aerial Vehicles and its Countermeasures	IEEE Access	10.1109/ ACCESS.2024.3351216	渡邊 航、酒井 陵多*、 田中 聡*、永田 真*、 大坂 英樹*、中村 篤*、 呉 奕鋒、松本 泰、後藤 薫
2024/1/13	A daytime smoke detection method based on variances of optical flow and characteristics of HSV color on footage from outdoor camera in urban city	Fire Technology	10.1007/ s10694-023-01522-4	菊田 和孝、村田 健史、 村上 雄樹
2024/1/19	Optimization and Performance of Metamaterial-Based Electromagnetic Scattering Sheet for Coverage Improvement in 28 GHz Band	IEEE Access	10.1109/ ACCESS.2024.3355958	村上 靖宜、 Chakarothai Jerdvisanop、 浜田 リラ、藤井 勝巳
2024/1/26	Space Weather Impact on Radio Communication and Navigation	ADVANCES IN SPACE RESEARCH	10.1016/j.asr.2024.01.043	石井 守、 Jens Berdermann*、 Biagio Forte*、 Mike Hapgood*、 Mario M Bisi*、 Vincenzo Romano*
2024/2/1	Terahertz Signal Transparent Relay and Switching Using Photonic Technology	IEEE Journal of Lightwave Technology	10.1109/ JLT.2023.3325277	Pham Tien Dat、 Akahane Kouichi、 Inagaki Keizo、 Kanno Atsushi、 Yamaguchi Yuya、 Yoshida Yuki、 Yamamoto Naokatsu、 Morohashi Isao、 Shingo Takano*、 Shotaro Hirata*、 Junichiro Ichikawa*、 Ryo Shimizu*
2024/2/1	Resilience Enhancement in Open Network-Cloud Ecosystems through Disaggregation and Cooperation [Invited]	JOCN OFC 特集号	10.1364/JOCN.500488	徐 蘇鋼、石井紀代*、 吉兼 昇*、 Subhadeep Sahoo*、 Sifat Ferdousi*、 白岩 雅輝、廣田 悠介、 釣谷 剛宏*、 Massimo Tornatore*、 淡路 祥成、並木 周*、 Biswanath Mukherjee*
2024/2/1	Measuring antenna radiation efficiency in a reverberation chamber and effect of unstirred waves	IEICE Communications Express	10.23919/ comex.2023XBL0149	張間 勝茂、後藤 薫
2024/2/9	Novel Surface Impedance Formulation via FILT and Prony Method for FDTD Analyses of Lossy Media	IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters	10.1109/ LAWP.2024.3363224	竹谷 和真、 Chakarothai Jerdvisanop、 柴山 純*、鈴木 敬久*、 藤井 勝巳
2024/2/12	Multi-stage coherent beam combination of semiconductor optical amplifiers in ready-made fiber couplers	OPTICS EXPRESS	10.1364/OE.511127	長野 瑛良、井原 章之、 田中 歌子、早坂 和弘

発表年月日	論文名	誌名	DOI / 巻号※	発表者
2024/2/15	Application of Resonant-Cavity 4x4 Arrayed Photodetector for SDM-WDM-FSO Beam Detection	JOURNAL OF LIGHTWAVE TECHNOLOGY	10.1109/ JLT.2023.3296564	梅沢 俊匡、松本 敦、菅野 敦史、赤羽 浩一、山本 直克
2024/2/20	PHANTOM IN THE OPERA: EFFECTIVE ADVERSARIAL MUSIC ATTACK ON KEYWORD SPOTTING SYSTEM	frontiers in intelligent-audition-technologies-for-personalized-healthcare	10.3389/ fcomp.2024.1355975	李 勝、Jiyi Li*、Yang Cao*
2024/2/20	Exact WKB analysis for adiabatic discrete-level Hamiltonians	PHYSICAL REVIEW A	10.1103/ PhysRevA.109.022225	鈴木 貴大、谷口 永希*、岩村 海飛*
2024/3/1	THz near-field intensity distribution imaging in the 0.3 THz band using a highly sensitive polarization CMOS image sensor using a 0.35 μ m CMOS process	Japanese Journal of Applied Physics	10.35848/1347-4065/ ad21b8	岡田 竜馬、水野 麻弥、長岡 智明、竹原 浩成*、春田 牧人*、田代 洋行*、太田 淳*、笹川 清隆
2024/3/1	イオントラップ光時計の量子ネットワーク	レーザー学会誌「レーザー研究」	Vol.52	早坂 和弘
2024/3/2	Fast neural speech waveform generative models with fully-connected layer-based upsampling	IEEE Access	10.1109/ ACCESS.2024.3366707	山下 陽生、岡本 拓磨、高島 遼一*、大谷 大和、滝口 哲也*、戸田 智基、河井 恒
2024/3/7	Distinct associations between gratitude, self-esteem, and optimism with subjective and psychological well-being among Japanese individuals	BMC Psychology	10.1186/ s40359-024-01606-y	Nawa Norberto Eiji、Yamagishi Noriko*
2024/3/11	Integrated Network Control Architecture for Terrestrial and Non-Terrestrial Network Convergence	IEEE Communications Standards Magazine	10.1109/ MCOMSTD.0002.2300011	Ved Prasad Kafle、関口 真理子、朝枝 仁、原井 洋明
2024/3/12	Optimally Matched 189-232 GHz 6.8 dBm Output Power CMOS Frequency Doubler	International Journal of RF and Microwave Computer-Aided Engineering	10.1155/2024/9979639	Dong Ruibing、Hara Shinsuke、Mubarak Mohamed、Tanoi Satoru、Hagino Tatsuo、Watanabe Issei、Kasamatsu Akifumi
2024/3/15	DiverSeg: Leveraging Diverse Segmentations With Cross-granularity Alignment for Neural Machine Translation	Journal of Natural Language Processing	10.5715/jnlp.31.155	宋 海越、Zhuoyuan Mao*、Dabre Raj、Chenhui Chu*、Sadao Kurohashi*
2024/3/18	High-frequency suppression of inductive coupling between flux qubit and transmission line resonator	Physica Scripta	10.1088/1402-4896/ ad2acf	Ashhab Sahel、Ziqiao Ao*、Fumiki Yoshihara*、Adrian Lupascu*、Kouichi Semba*
2024/3/18	Using machine learning to find exact analytic solutions to analytically posed physics problems	Heliyon	10.1016/ j.heliyon.2024.e28124	Ashhab Sahel
2024/3/26	Spectroscopic Evaluation of Epidermis-equivalent Phantom in Terahertz-frequency Region	Radio Science	10. 1029/2023RS007809	水野 麻弥、山崎 祥他、長岡 智明

5.2.2 口頭発表論文件数

口頭発表論文件数 計1,194件
(うちNICT研究者筆頭論文 931件)

(注)「口頭発表論文」とは、学会等の定期講演会やシンポジウム等で口頭発表された論文をさす。

5.3

技術移転

5.3.1

令和5年度特許等の有償技術移転実績

令和5年度における、技術移転の実績は以下のとおりである。

*有償技術移転契約数	19件
*移転の対象となった知的財産	49件
(内訳：特許5、ノウハウ17、プログラム15、データベース9、その他3)	

移転先	知的財産の概要	主な知財の種類	発明者所属室等（発明時）
ネットワーク研究所（4件）			
通信機製造メーカー	公共ブロードバンド無線装置	特許、 ノウハウ、 外販	ワイヤレスシステム研究室
レーザー機器メーカー	基準周波数伝送装置	外販	宇宙通信システム研究室
宇宙産業用装置メーカー	メッシュネットワーク制御	特許	ワイヤレスシステム研究室
レーザー機器メーカー	レンジゲート制御装置	外販	宇宙通信システム研究室
先進的音声翻訳研究開発推進センター（15件）			
情報システムサービス企業	音声翻訳ソフトウェア	プログラム、 ノウハウ	先進的翻訳技術研究室 先進的音声技術研究室 統合システム開発室
翻訳サービス企業	多言語対応翻訳モデル	プログラム	先進的翻訳技術研究室
通信機器製造メーカー	音声翻訳ソフトウェア	プログラム、 データベース、 ノウハウ	先進的翻訳技術研究室 先進的音声技術研究室 統合システム開発室
システムソリューション企業	翻訳ソフトウェア	プログラム、 データベース、 ノウハウ	先進的翻訳技術研究室
翻訳サービス企業	音声翻訳ソフトウェア	プログラム、 データベース、 ノウハウ	先進的翻訳技術研究室 先進的音声技術研究室 統合システム開発室
航空・宇宙機器メーカー	音声翻訳ソフトウェア	プログラム、 データベース、 ノウハウ	先進的翻訳技術研究室 先進的音声技術研究室 統合システム開発室
翻訳サービス企業	翻訳ソフトウェア	ノウハウ	先進的翻訳技術研究室
情報システムサービス企業	音声翻訳ソフトウェア	プログラム、 ノウハウ	先進的翻訳技術研究室 先進的音声技術研究室 統合システム開発室
総合電気メーカー	多言語音声翻訳サービス	特許、 プログラム、 データベース、 ノウハウ	先進的翻訳技術研究室
音響機器メーカー	音声翻訳ソフトウェア	特許、 プログラム、 データベース、 ノウハウ	先進的翻訳技術研究室 先進的音声技術研究室 統合システム開発室
通信機器製造メーカー	音声翻訳ソフトウェア	ノウハウ	先進的翻訳技術研究室
ソフトウェア開発企業	音声翻訳ソフトウェア	プログラム、 データベース、 ノウハウ	先進的翻訳技術研究室 先進的音声技術研究室 統合システム開発室

移転先	知的財産の概要	主な知財の種類	発明者所属室等（発明時）
翻訳ソフトウェア開発企業	翻訳ソフトウェア	プログラム、データベース、ノウハウ	先進的翻訳技術研究室
通信機器製造メーカー	音声翻訳ソフトウェア	特許、プログラム、データベース、ノウハウ	先進的翻訳技術研究室 先進的音声技術研究室 統合システム開発室
システムソリューション企業	音声翻訳ソフトウェア	プログラム、データベース、ノウハウ	先進的翻訳技術研究室 先進的音声技術研究室 統合システム開発室

5.3.2 技術移転関連出展一覧

令和5年度技術移転関連出展一覧

計2回

番号	開催時期	イベント名	開催場所	主催者	出展物等
1	R5.6.14-16	Interop Tokyo 2023	ハイブリッド 開催 (幕張メッセ 及び ライブ配信)	Interop Tokyo 実行委員会	NIRVANA改 DAEDALUS
2	R5.10.17-20	CEATEC 2023	ハイブリッド 開催 (幕張メッセ 及び ライブ配信)	一般社団法人電子情報技術産業協会 (JEITA) 一般社団法人情報通信ネットワーク産業協会 (CIAJ) 一般社団法人ソフトウェア協会 (SAJ)	NIRVANA改 DAEDALUS DeepProtect

6 委託研究・助成等、受託研究等

6.1 委託研究・助成等

6.2 受託研究等

6.1

委託研究・助成等

6.1.1

高度通信・放送研究開発委託研究一覧

□：令和5年度継続実施研究開発課題

■：令和5年度新規開始研究開発課題

NO	研究開発課題	受託者	実施年度
1	国際共同研究プログラムに基づく日米連携による脳情報通信研究 (第3回)	東京工業大学ほか2者	R2～R5
2	高度自動運転に向けた大容量車載光ネットワーク基盤技術の研究開発	慶應義塾大学ほか4者	R2～R5
3	Beyond 5Gにおける衛星-地上統合技術の研究開発	日本無線(株)ほか2者	R2～R6
4	国際共同研究プログラムに基づく日米連携による脳情報通信研究 (第4回)	大阪大学ほか1者	R3～R6
5	ウイルス等感染症対策に資する情報通信技術の研究開発	名古屋大学ほか9者	R3～R5
6	自動翻訳の精度向上のための「マルチモーダル情報の外部制御可能なモデリング」の研究開発	東京工業大学ほか5者	R3～R5
7	国際共同研究プログラムに基づく日米連携による脳情報通信研究 (第5回)	産業技術総合研究所ほか2者	R4～R7
8	次世代コアとBeyond 5G / 6Gネットワークのためのプログラム可能なネットワークの研究開発	大阪大学ほか5者	R4～R7
9	データ利活用等のデジタル化の推進による社会課題・地域課題解決のための実証型研究開発	(有)電マークほか27者	R4～R5
10	持続性の高い行動支援のための次世代IoTデータ利活用技術の研究開発	(株)KDDI総合研究所	R4～R5
11	次世代BMIシステムの応用実現のための基盤技術の研究開発	大阪大学ほか1者	R4～R5
12	プライバシー保護連合学習高度化のための研究開発	神戸大学ほか1者	R4～R6
13	国際共同研究プログラムに基づく日米連携による脳情報通信研究 (第6回)	金沢大学	R5～R8
14	無線環境管理のための無線環境評価手法の研究開発	サンリツオートメーション(株)ほか1者	R5～R6
15	データ利活用等のデジタル化の推進による社会課題・地域課題解決のための実証型研究開発 (第2回)	農業・食品産業技術総合研究機構ほか18者	R5～R6

6.1.2

革新的情報通信技術研究開発委託研究一覧

□：令和5年度継続実施研究開発課題

■：令和5年度新規開始研究開発課題

NO	研究開発課題	受託者	実施年度
1	Beyond 5G大容量無線通信を支える次世代エッジクラウドコンピューティング基盤の研究開発	東京工業大学ほか9者	R2～R5
2	Beyond 5G大容量無線通信を支える空間多重光ネットワーク・ノード技術の研究開発	香川大学ほか4者	R3～R5
3	テラヘルツ帯を用いたBeyond 5G超高速大容量通信を実現する無線通信技術の研究開発	富士通(株)ほか5者	R3～R5
4	Beyond 5Gに向けたテラヘルツ帯を活用した端末拡張型無線通信システム実現のための研究開発	(株)KDDI総合研究所ほか5者	R3～R5
5	Beyond 5G大容量無線ネットワークのための電波・光融合無線通信システムの研究開発	三重大学ほか4者	R3～R5
6	Beyond 5G次世代小型衛星コンステレーション向け電波・光ハイブリッド通信技術の研究開発	(株)アクセルスペースほか3者	R3～R5
7	Beyond 5Gを活用した安全かつ効率的なクラウドロボティクスの実現	日本電気(株)ほか1者	R3～R5
8	継続的進化を可能とするB5G IoT SoC及びIoTソリューション構築プラットフォームの研究開発	シャープ(株)ほか4者	R3～R5
9	超低雑音信号発生技術に基づく300GHz帯多値無線通信に関する研究開発	大阪大学ほか4者	R3～R5
10	Beyond 5G時代に向けた空間モード制御光伝送基盤技術の研究開発	日本電信電話(株)ほか4者	R3～R5
11	行動変容と交通インフラの動的制御によるスマートな都市交通基盤技術の研究開発	東京大学ほか2者	R3～R5
12	Beyond 5Gで実現する同期型CPSコンピューティング基盤の研究開発	日本電気(株)ほか1者	R3～R5
13	Beyond 5G超高速・大容量無線通信システムのためのヘテロジニアス光電子融合技術の研究開発	東北大学ほか4者	R3～R5
14	Beyond 5G通信インフラを高効率に構成するメトロアクセス光技術の研究開発	三菱電機(株)ほか4者	R3～R5
15	スマートモビリティプラットフォームの実現に向けたドローン・自動運転車の協調制御プラットフォームの研究開発	KDDI(株)ほか1者	R3～R5
16	Beyond 5Gに資するワイドバンドギャップ半導体高出力デバイス技術/回路技術の研究開発	(株)ブロードバンドタワーほか3者	R3～R5
17	低軌道衛星を利用したIoT超カバレッジの研究開発	東京大学ほか1者	R3～R5

NO	研究開発課題	受託者	実施年度
18	移動通信三次元空間セル構成	ソフトバンク(株)	R3～R5
19	超低消費電力・大容量データ伝送を実現する革新的EOポリマー/Siハイブリッド変調技術の研究開発	徳島大学ほか2者	R3～R5
20	Beyond 5Gのレジリエンスを実現するネットワーク制御技術の研究開発	東北大学ほか2者	R3～R5
21	海中・水中IoTにおける無線通信技術の研究開発	九州工業大学ほか1者	R3～R5
22	完全ワイヤレス社会実現を目指したワイヤレス電力伝送の高周波化および通信との融合技術	ソフトバンク(株)ほか2者	R3～R5
23	テラヘルツ帯チャンネルサウンディング及び時空間チャンネルモデリング技術の開発	新潟大学ほか1者	R3～R5
24	GaN系真空マイクロフォトンクス技術による無線通信用ハイパワーテラヘルツ波発生に関する研究開発	九州大学ほか5者	R3～R5
25	人間拡張・空間創成型遠隔作業支援基盤の研究開発	東京大学ほか1者	R3～R5
26	共鳴トンネルダイオードを用いたテラヘルツ無線通信と映像伝送に関する研究開発	大阪大学ほか4者	R3～R5
27	高臨場感通信環境実現のための広帯域・低遅延リアルタイム配信処理プラットフォームの研究開発	神奈川工科大学ほか3者	R3～R5
28	低コスト・高品質なミリ波・テラヘルツ帯へのB5G対応高周波数移行技術の研究開発	大阪大学ほか1者	R3～R5
29	マルチチャンネル自動接続を実現する赤外自己形成光接続の研究開発	宇都宮大学ほか1者	R3～R5
30	Intelligent Reflecting Surfaceによるプロアクティブな無線空間制御と耐干渉型空間多重伝送技術の研究開発	東北大学ほか1者	R3～R5
31	Beyond5Gの高速通信・低遅延等に適したエッジAIソフトウェアの開発と動作実証に関する研究開発	大阪大学	R3～R5
32	空間並列チャンネル伝送に向けた垂直入射型ナノハイブリッド光変調器・受信器の研究開発	東京大学ほか3者	R3～R5
33	B5G超低消費電力高効率ネットワーク構成に向けた高機能材料の研究開発	産業技術総合研究所ほか2者	R3～R5
34	低遅延でインタラクティブなゼロレイテンシー映像・Somatic統合ネットワーク	早稲田大学ほか2者	R3～R5
35	超多数・多種移動体による人流・物流のためのダイナミックセキュアネットワークの研究	ジャパンデータコム(株)ほか1者	R3～R5
36	関数型パラダイムで実現するB5G時代の資源透過型広域分散コンピューティング環境	東京大学ほか5者	R3～R5
37	300GHz帯アンテナ評価技術の実用化	(株)フォトニック・エッジほか1者	R3～R5

NO	研究開発課題	受託者	実施年度
38	Beyond 5G大容量無線通信を支えるテラヘルツ帯のチャネルモデル及びアプリケーションの研究開発	シャープ(株)ほか2者	R3～R5
39	欧州との連携による300GHzテラヘルツネットワークの研究開発	岐阜大学ほか2者	R3～R5
40	次世代公衆無線LANローミングを用いたオープンかつセキュアなBeyond 5Gモバイルデータオフローディング	京都大学ほか3者	R3～R5
41	Beyond 5G超高速・大容量ネットワークを実現する帯域拡張光ノード技術の研究開発	富士通(株)ほか2者	R4～R5
42	Beyond 5G超高速・大容量ネットワークを実現する小型低電力波長変換・フォーマット変換技術の研究開発	日本電信電話(株)ほか3者	R4～R5
43	Beyond 5G超高速・大容量ネットワークを実現する光ネットワークコントローラ技術の研究開発	富士通(株)ほか2者	R4～R5
44	Beyond 5G超高速・大容量ネットワークの自律性・超低消費電力を実現するネットワークサービス基盤技術の研究開発	日本電気(株)ほか3者	R4～R5
45	サイバーフィジカルインフラに向けた高信頼シームレスアクセスネットワークに関する研究開発	三菱電機(株)ほか5者	R4～R5
46	エラーフリーPOFによる革新的通信システムの開発	慶應義塾大学	R4～R5
47	日米豪国際連携を通じた超カバレッジBeyond 5G無線通信・映像符号化標準化技術の研究開発	シャープ(株)ほか3者	R4～R5
48	デジタルツインによるサイバー・フィジカル連携型セキュリティ基盤	(株)KDDI総合研究所ほか3者	R4～R5
49	高精度時刻同期に基づく超低遅延デジタルツイン処理基盤の研究開発	日本電気(株)ほか1者	R4～R5
50	ShonanFutureVerse：仮想都市未来像にもとづく超解像度バックキャストリングCPS基盤	東日本電信電話(株)ほか6者	R4～R5
51	低遅延・自律性を実現するフローティングサイバーフィジカルシステムと広域連携の研究開発	九州工業大学ほか1者	R4～R5
52	City as a Serviceを支えるデジタルツインを持続可能な状態で自己成長させるエコシステム	早稲田大学ほか4者	R4～R5
53	上空プラットフォームにおけるCPSを活用した動的エリア最適化技術	ソフトバンク(株)ほか1者	R4～R5
54	リアルタイム暗号技術とプライバシー保護への拡張	兵庫県立大学ほか1者	R4～R5
55	単原子長ゲートによる低環境負荷物質から成る高出力THz帯増幅器の創出	東北大学ほか4者	R4～R5
56	Beyond 5Gに向けた高速ビームステアリング技術の研究開発	立命館大学ほか2者	R4～R5
57	サイバネティック・フロントエンドを無線化する追従型テラヘルツリンクの研究開発	東京大学	R4～R5
58	屋内CP空間連携に向けた先端半導体－メタサーフェス融合技術の実証実験	名古屋工業大学ほか1者	R4～R5

NO	研究開発課題	受託者	実施年度
59	会話AIエージェントとの高臨場感インタラクション体験実現のためのXR通信基盤の研究開発	(株)エキュメノポリス	R4～R5
60	多重自律マイクロモビリティのためのハイパーデジタルツイン基盤	(株)ハイパーデジタルツインほか1者	R4～R5
61	Beyond 5Gにおける高度RAN基盤を実現するOpen RAN無線通信技術の研究開発	楽天モバイル(株)ほか1者	R4～R5
62	Beyond 5G宇宙ネットワーク向け未利用周波数帯活用型の無線通信技術の研究開発	東北大学ほか12者	R4～R5
63	Beyond 5G網におけるホログラフィ通信のための高効率圧縮伝送技術の研究開発	(株)KDDI総合研究所ほか5者	R4～R5
64	テラヘルツ波を利用した雲・水蒸気分布観測二周波レーダーシステムの研究開発	キーコム(株)ほか2者	R4～R5
65	通信・電力を無線化し連携協調動作するワイヤフリーロボットの研究開発	(株)国際電気通信基礎技術研究所ほか3者	R4～R5
66	大電力伝送光ファイバ無線による高効率無線通信システムの構築	慶應義塾大学ほか1者	R4～R5
67	Beyond 5G基地局アレーアンテナ向けオールデジタルトランスミッタ回路技術の研究開発	富士通(株)	R4～R5
68	屋内環境における情報・電力伝送統合自営B5G/6Gの研究開発	電気通信大学ほか3者	R4～R5
69	マイクロアクチュエータを用いたテラヘルツ帯コヒーレントトランシーバの開拓	東京工業大学ほか4者	R4～R5
70	協調認識の実現に向けた次世代V2X (Beyond 5G-V2X) 通信技術の研究開発	シャープ(株)ほか2者	R5
71	災害時の応急エリアカバレッジのための無線通信技術の研究開発	ソフトバンク(株)	R5
72	Beyond 5Gにおける超広域・大容量モバイルネットワークを実現するHAPS通信技術の研究開発	ソフトバンク(株)ほか4者	R5～R6

6.1.3 海外研究者招へい・国際研究集会開催支援

(1) 国際交流プログラム海外個別招へい

No.	研究テーマ	招へい研究者名	受入機関
1	公開統計データにおけるプライバシーと利便効用との両立保証の確立	Debolina GHATAK デボリナ ガタク	九州大学
2	マルチコアファイバ内の空間モード相互作用による光センシング	Martin Philip John Lavery マーティンフィリップジョンレイブリー	千葉大学
3	ヘルスケアモニタリングのためのマルチバンドJCAS (Joint Communication and Sensing) 技術—測定, アルゴリズム, 解析	Yang MIAO ヤン ミャオ	新潟大学
4	磁気赤道におけるイオノゾンデ観測による赤道プラズマバブル発生予測の実現可能性に関する研究	ABADI Prayitno アバディ プライトノ	名古屋大学
5	サイバー空間における自己身体像の現実化：セルフタッチを用いた身体拡張技法の開発	Matthew LONGO マシュー ロンゴ	大阪大学
6	言語データの収集・蓄積・公開・活用に関する研究	Zamorani Calzolari Nicoletta ザモラーニカルツォラーリニコレッタ	追手門学院大学
7	ディープラーニングを用いたゼロデイ攻撃検知のための敵対的アプローチ	Md Mahbubur Rahman ムハンマド マブバー ラーマン	奈良先端科学技術大学院大学
8	サブテラヘルツ波帯高利得アレーアンテナに関する研究	Shulabh Gupta シュラブ グプタ	東京工業大学

(2) 国際交流プログラム国際研究集会開催支援

No.	研究集会名	実施主体
1	光とフォトニクスに関する国際会議2023	OPTICS & PHOTONICS International協議会
2	第8回国際臨床脳磁図学会・第38回日本生体磁気学会大会合同学会	大阪大学
3	2023年人工生命に関する国際会議	北海道大学
4	第35回国際電波科学連合総会	電子情報通信学会
5	2023年国際固体素子・材料コンファレンス	応用物理学会
6	第28回微小光学国際会議	応用物理学会
7	半導体プロセスとデバイスのシミュレーションに関する国際会議2023	応用物理学会
8	組織における酸素輸送に関する国際会議2023	電気通信大学
9	第13回インターネットオブシングス国際会議	東海国立大学機構
10	第14回窒化物半導体国際会議	東京大学
11	第14回モバイルコンピューティングとユビキタスネットワークに関する国際会議	京都橘学園
12	第27回分散システムの原理に関する国際会議	法政大学
13	データサイエンス国際シンポジウム (DSWS-2023) 「アジア・オセアニア地域におけるオープンデータ協力体制の構築」	情報・システム研究機構

6.2

受託研究等

6.2.1

受託研究

制 実施主体	度 制度名	課 題 名	NICTの実施部署及び参加研究者 (*:研究代表者又は主担当者)	研究期間
総務省	電波資源拡大 のための研究 開発	HAPSを利用した無線通信システムに係る周波数有効利用技術に関する研究開発	ネットワーク研究所 ワイヤレスネットワーク研究センター 宇宙通信システム研究室 *辻 宏之、大倉 拓也、菅 智茂、大津留 豪 ネットワーク研究所 ワイヤレスネットワーク研究センター ワイヤレスシステム研究室 松田 隆志、三浦 龍、松村 武	R2～R5
		多様なユースケースに対応するためのKa帯衛星の制御に関する研究開発	ネットワーク研究所 ワイヤレスネットワーク研究センター *豊嶋 守生 ネットワーク研究所 ワイヤレスネットワーク研究センター 宇宙通信システム研究室 三浦 周、高橋 卓、辻 宏之、森川 栄久、久保岡 俊宏、小野 文枝、飯草 恭一、大川 貢、阿部 侑真、大倉 拓也、菅 智茂、Kolev Dimitar、高橋 靖宏、鈴木 健治、関口 真理子、白玉 公一、大津留 豪、小竹 秀明、谷内 宣仁、加藤 幸治、鄭 炳表 ネットワーク研究所 ネットワークアーキテクチャ研究室 Ved Prasad Kafle、小針 康永、戸室 知二	R2～R6
		リアルタイムアプリケーションを支える動的制御型周波数共用技術に関する研究開発	ネットワーク研究所 ワイヤレスネットワーク研究センター ワイヤレスシステム研究室 *松村 武、板谷 聡子、大堀 文子、大須賀 徹	R3～R5
		無線・光相互変換による超高周波数帯大容量通信技術に関する研究開発	未来ICT研究所 神戸フロンティア研究センター ナノ機能集積ICT研究室 *梶 貴博 Beyond5G研究開発推進ユニット テラヘルツ研究センター テラヘルツ連携研究室 諸橋 功 ネットワーク研究所 フォトニックICT研究センター 光アクセス研究室 赤羽 浩一、菅野 敦史、梅沢 敏匡、松本 敦、Pham Tien Dat、山口 祐也	R3～R6
		安全な無線通信サービスのための新世代暗号技術に関する研究開発	サイバーセキュリティ研究所 セキュリティ基盤研究室 *青野 良範、伊藤 琢真、黒川 貴司、篠原 直行 ネットワーク研究所 レジリエントICT研究センター サステナブルICTシステム研究室 滝沢 賢一	R3～R6
		空間伝送型ワイヤレス電力伝送の干渉抑制・高度化技術に関する研究開発	ネットワーク研究所 ワイヤレスネットワーク研究センター ワイヤレスシステム研究室 *松村 武、板谷 聡子、大堀 文子、大須賀 徹	R4～R7
		周波数資源の有効活用に向けた高精度時刻同期基盤の研究開発	電磁波研究所 電磁波標準研究センター 時空標準研究室 *原 基揚、矢野 雄一郎、井戸 哲也、志賀 信泰、安田 哲、市川 隆一、古賀 洋平	R4～R7

制 度		課 題 名	NICTの実施部署及び参加研究者 (*:研究代表者又は主担当者)	研究期間
実施主体	制度名			
総務省	電波資源拡大のための研究開発	テラヘルツ波による超大容量無線LAN伝送技術の研究開発	未来ICT研究所 小金井フロンティア研究センター *笠松 章史 未来ICT研究所 小金井フロンティア研究センター 超高周波ICT研究室 原 紳介、Mohamed Mubarak、渡邊 一世、田野井 聡、萩野 達雄 Beyond5G研究開発推進ユニット テラヘルツ研究センター テラヘルツ連携研究室 関根 徳彦、小川 博世 Beyond5G研究開発推進ユニット テラヘルツ研究センター 寶迫 巖	R4～R8
		仮想空間における電波模擬システム技術の高度化に向けた研究開発	Beyond5G研究開発推進ユニット *寶迫 巖 ネットワーク研究所 ワイヤレスネットワーク研究センター 原田 博司 ネットワーク研究所 ワイヤレスネットワーク研究センター ワイヤレスシステム研究室 松村 武、沢田 浩和、Haniz Azril、松田 隆志、李 可人、村上 誉、表 昌佑、Villard Gabriel Porto、森山 雅文、伊深 和雄、川崎 耀、趙 欧、Liao Wei Shun ネットワーク研究所 ワイヤレスネットワーク研究センター 宇宙通信システム研究室 辻 宏之、菅 智茂、飯草 恭一 ソーシャルイノベーションユニット 原井 洋明 ソーシャルイノベーションユニット 総合テストベッド研究開発推進センター 児島 史秀 ソーシャルイノベーションユニット 総合テストベッド研究開発推進センター テストベッド研究開発運用室 宮地 利幸、三輪 信介、高木 雅裕、石田 陽太、宮川 真一、高橋 佑輔、赤井 哲志	R2～R5
	生体電磁環境研究及び電波の安全性に関する評価技術研究	電波ばく露レベルモニタリングデータの取得・蓄積・活用	電磁波研究所 電磁波標準研究センター *渡辺 聡一 電磁波研究所 電磁波標準研究センター 電磁環境研究室 多氣 昌生、大西 輝夫、松本 泰、藤井 勝巳、後藤 薫、山口 さち子、Liu Sen、亀谷 和久、飛田 和博、幾代 美和、江崎 かおる、塩田 貞明、呉 奕鋒、長岡 智明	R1～R5
		Beyond 5G / 6G等の多様化する新たな無線システムに対応した電波ばく露評価技術に関する研究	電磁波研究所 電磁波標準研究センター 渡辺 聡一 電磁波研究所 電磁波標準研究センター 電磁環境研究室 *長岡 智明、多氣 昌生、大西 輝夫、水野 麻弥、藤井 勝巳、清水 悠斗、櫛山 祐次郎、Andrenko Andrii、Binti Mohd Baharin Rasyidah Hanan、川上 博士、佐治 哲夫、山崎 祥他	R3～R7

制 度		課 題 名	NICTの実施部署及び参加研究者 (*:研究代表者又は主担当者)	研究期間
実施主体	制度名			
総務省	電波利用料財 源電波監視等 実施費による 委託業務	標準電波による無線局への高 精度周波数の提供	電磁波研究所 電磁波標準研究センター 時空標準研究室 *井戸 哲也、松原 健祐、伊東 宏之、大坪 望、 森川 真樹、宮内 結花、野村 英司、松芝 卓二、 江上 裕子、有村 智、笠井 克幸、齊藤 春夫、岩間 司、 今村 國康、市川 隆一、関戸 衛、小竹 昇、後藤 忠広、 熊谷 基弘、蜂須 英和、原 基揚、Nils Nemitz、 矢野 雄一郎、和久井 健太郎、木原 亜美、小野 徹二、 小室 純一、上月 雄人、Tonnes Mads	—
		電波伝搬の観測・分析等の推 進	電磁波研究所 *中川 勝広 電磁波研究所 電磁波伝搬研究センター 石井 守 電磁波研究所 電磁波伝搬研究センター 宇宙環境研究室 津川 卓也、久保 勇樹、長妻 努、亘 慎一、石橋 弘光、 坂口 歌織、陣 英克、田 光江、中溝 葵、西岡 未知、 前野 英生、大辻 賢一、近藤 巧、齊藤 慎司、埜 千尋、 西塚 直人、直井 隆浩、永原 政人、中山 健司、 高橋 直子、Septi Perwitasari、安藤 慧、伴場 由美、 森田 諭、秋山 さなえ、山崎 一郎、前田 利秀 電磁波研究所 電磁波伝搬研究センター リモートセンシング研究室 川村 誠治、児島 正一郎、佐藤 晋介、花土 弘、 岩井 宏徳、上本 純平、大野 裕一、堀江 宏昭、青木 誠、 金丸 佳矢、牛腸 正則、萩原 雄一朗、辻 隆之、 Philippe Baron、山本 真之 ネットワーク研究所 ワイヤレスネットワーク研究センター 宇宙通信システム研究室 辻 宏之、高橋 卓、森川 栄久、三浦 周、川崎 和義、 阿部 侑真、大倉 拓也、菅 智茂 ソーシャルイノベーションユニット 総合テストベッド研究開発推進センター 児島 史秀、福島 千枝、小松崎 雄介、齋藤 祐貴、 高橋 佑輔、中村 一彦、平野 研太、長倉 恭子、 青野 浩明、横山 達也、鈴木 潤、石井 秀治、木全 崇、 宮地 利幸、宮澤 義幸、赤井 哲志、瀧本 周平	—
	情報通信技術 の研究開発	多言語翻訳技術の高度化に関 する研究開発	ユニバーサルコミュニケーション研究所 *隅田 英一郎 ユニバーサルコミュニケーション研究所 先進的音声翻訳研究開発推進センター 先進的翻訳技術研究室 内山 将夫、田中 英輝、藤田 篤、東山 翔平、 Paul Michael、王 一然、今村 賢治 ユニバーサルコミュニケーション研究所 先進的音声翻訳研究開発推進センター 先進的音声技術研究室 河井 恒、水上 悦雄	R2～R6

制 度	課 題 名	NICTの実施部署及び参加研究者 (*:研究代表者又は主担当者)	研究期間	
実施主体				制度名
総務省	情報通信技術 の研究開発	グローバル量子暗号通信網構築のための研究開発	量子ICT協創センター *藤原 幹生、遠藤 寛之、仲川 昌宏、瀧山 央樹 オープンイノベーション推進本部 佐々木 雅英 未来ICT研究所 武岡 正裕 未来ICT研究所 小金井フロンティア研究センター 量子ICT研究室 都筑 織衛 未来ICT研究所 神戸フロンティア研究センター 超伝導ICT研究室 三木 茂人、寺井 弘高、藪野 正裕、知名 史博	R2～R6
		次世代省エネ型デバイス関連技術の開発・実証事業	未来ICT研究所 小金井フロンティア研究センター グリーンICTデバイス研究室 *東脇 正高、上村 崇史、大槻 匠、Zhenwei Wang	R3～R5
		脳の仕組みに倣った省エネ型人工知能関連技術の開発・実証事業	未来ICT研究所 脳情報通信融合研究センター *柏岡 秀紀 未来ICT研究所 脳情報通信融合研究センター 脳情報工学研究室 村田 勉、細田 一史、林 燦碩	R3～R5
		グローバル量子暗号通信網構築のための衛星量子暗号技術の研究開発	量子ICT協創センター *藤原 幹生、遠藤 寛之、名古屋 翼 オープンイノベーション推進本部 佐々木 雅英 未来ICT研究所 小金井フロンティア研究センター 量子ICT研究室 小澤 俊介、北村 正雄、松尾 昌彦、都筑 織衛、 浅野 峰子、西澤 亮二 未来ICT研究所 神戸フロンティア研究センター 超伝導ICT研究室 寺井 弘高、三木 茂人 ネットワーク研究所 ワイヤレスネットワーク研究センター 豊嶋 守生 ネットワーク研究所 ワイヤレスネットワーク研究センター 宇宙通信システム研究室 辻 宏之、小野 文枝、高橋 靖宏、斉藤 嘉彦、 Carrasco Casado Alberto、小竹 秀明、中園 純一	R3～R5
		ひまわりの高機能化研究技術開発	機構付 門脇 直人 電磁波研究所 電磁波伝搬研究センター *石井 守 電磁波研究所 電磁波伝搬研究センター 宇宙環境研究室 津川 卓也、鈴木 龍太郎、久保 勇樹、長妻 努、 坂口 歌織、齊藤 慎司、大辻 賢一、滑川 拓、 Park Inchun	R3～R5
		テラヘルツ波を用いた月面の広域な水エネルギー資源探査	Beyond5G研究開発推進ユニット テラヘルツ研究センター *笠井 康子 Beyond5G研究開発推進ユニット テラヘルツ研究センター テラヘルツ連携研究室 山田 崇貴、王 蘇芸、鷺 和俊、金森 英人、逸見 良道、 内山 由侑基、佐藤 滋、加藤 一郎	R3～R7

制 度		課 題 名	NICTの実施部署及び参加研究者 (*:研究代表者又は主担当者)	研究期間	
実施主体	制度名				
総務省	情報通信技術の研究開発	リモートセンシング技術のユーザー最適型データ提供に関する要素技術の研究開発	電磁波研究所 電磁波伝搬研究センター リモートセンシング研究室 *川村 誠治、児島 正一郎、花土 弘、佐藤 晋介、Philippe Baron、山本 真之、牛腸 正則、辻 隆之	R4~R6	
		安全なデータ連携による最適化AI技術の研究開発	ユニバーサルコミュニケーション研究所 統合ビッグデータ研究センター *是津 耕司、Dao Minh-Son、伊藤 禎宣、Nguyen Do-Van、Tran Anh Khoa、Hoang Duy Tang、Nguyen Thi Mai Phuong	R5~R7	
		量子インターネット実現に向けた要素技術の研究開発	量子ICT協創センター *藤原 幹生 未来ICT研究所 小金井フロンティア研究センター 量子ICT研究室 加藤 豪、早坂 和弘、達本 吉朗、西澤 亮二 電磁波研究所電磁波標準研究センター時空標準研究室 井戸 哲也、熊谷 基弘、和久井 健太郎	R5~R9	
		衛星光通信用次世代補償光学デバイスの研究開発	ネットワーク研究所 ワイヤレスネットワーク研究センター 宇宙通信システム研究室 *斉藤 嘉彦、辻 宏之、小野 文枝、高見 英樹	R4~R8	
	南極地域観測事業における電離層観測の委託業務	南極地域観測事業における電離層観測	電磁波研究所 電磁波伝搬研究センター 宇宙環境研究室 *津川 卓也、前野 英生、西岡 未知、石橋 弘光、直井 隆浩、永原 政人、近藤 巧、埴 千尋、高橋 直子、福嶋 公子、久保 勇樹	—	
	戦略的情報通信研究開発推進事業 (SCOPE)	製造分野における5G高度化技術の研究開発	ネットワーク研究所 ワイヤレスネットワーク研究センター ワイヤレスシステム研究室 *板谷 聡子、大堀 文子、大須賀 徹	R4~R6	
		量子アニーリングを用いた端末間干渉抑圧処理による超多数同時接続技術に関する研究開発	ネットワーク研究所 レジリエントICT研究センター サステナブルICTシステム研究室 *世永 公輝、滝沢 賢一	R5~R7	
		フェーズドアレイ気象レーダーによるドローン・空飛ぶクルマの検知能力実証	電磁波研究所 電磁波伝搬研究センター リモートセンシング研究室 *牛腸 正則、花土 弘、佐藤 晋介、川村 誠治	R5	
	文部科学省	科学技術試験研究委託事業 量子飛躍フラッグシッププログラム (Q-LEAP)	量子計測・センシング技術研究開発/量子もつれ光子対を利用した量子計測デバイスの研究(東京工業大学 再委託)	未来ICT研究所 *寺井 弘高 未来ICT研究所 神戸フロンティア研究センター 超伝導ICT研究室 三木 茂人、宮嶋 茂之、藪野 正裕、貞光 しのぶ、知名 史博、美馬 覚、金 在淵	H30~R5
			知的量子設計による量子ソフトウェア研究開発と応用(大阪大学 再委託)	未来ICT研究所 小金井フロンティア研究センター 量子ICT研究室 *仙場 浩一、Ashhab Sahel ネットワーク研究所 レジリエントICT研究センター サステナブルICTシステム研究室 滝沢 賢一、世永 公輝 サイバーセキュリティ研究所 セキュリティ基盤研究室 青野 良範	R2~R5
① [Flagship] 超伝導量子コンピュータの研究開発/量子情報処理に関するネットワーク型研究拠点(理化学研究所 再委託)			未来ICT研究所 *寺井 弘高 未来ICT研究所 神戸フロンティア研究センター 超伝導ICT研究室 菱田 有二、美馬 覚、高木 佳寿代、貞光 しのぶ	R2~R5	

実施主体	制度名	課題名	NICTの実施部署及び参加研究者 (*:研究代表者又は主担当者)	研究期間
文部科学省		月面活動に向けた測位・通信の網羅的なアーキテクチャ検討と技術開発 (JAXA 再委託)	ネットワーク研究所 ワイヤレスネットワーク研究センター 宇宙通信システム研究室 *斉藤 嘉彦、小竹 秀明	R3~R5
国立研究開発法人科学技術振興機構	戦略的創造研究推進事業 CREST	情報網に潜む因果構造解析と高次元脳計測による意識メータの創出/高次元・能動的脳計測系の基盤開発	未来ICT研究所 脳情報通信融合研究センター *鈴木 隆文、植田 智津子 未来ICT研究所 脳情報通信融合研究センター 脳情報通信融合研究室 海住 太郎、深山 理、高橋 めぐみ、朴 成哲	H30~R5
		時空間を一括取得する超高速超解像光センサー/超高速超解像光センサーの顕微イメージングへの応用研究	未来ICT研究所 神戸フロンティア研究センター バイオICT研究室 *松田 厚志、松尾 大和、井上 晶子、荒川 恵美 未来ICT研究所 小金井フロンティア研究センター 量子ICT研究室 井原 章之	R3~R6
		時空間を一括取得する超高速超解像光センサー/光変調アレイドデバイスの開発	ネットワーク研究所 フォトニックICT研究センター 光アクセス研究室 *山口 祐也、赤羽 浩一	R3~R6
		安全性と有用性の保証のあるヘルスケア匿名コホート基盤/高次元データに対するプライバシー保護技術の研究開発	サイバーセキュリティ研究所 セキュリティ基盤研究室 *金森 祥子、江村 恵太、レチュウ フォン、王 立華、阿部 妙子、小野 元	R3~R6
		非古典スピン集積システム/非古典スピン集積システム:ソフトウェアとデバイス	未来ICT研究所 脳情報通信融合研究センター *Peper Ferdinand 未来ICT研究所 脳情報通信融合研究センター 脳機能解析研究室 中出 捷、前畑 みどり	R2~R6
		サイバー社会における多重世界予測符号化の解明/多重世界社会行動を生み出す神経機構の解明	未来ICT研究所 脳情報通信融合研究センター 脳情報工学研究室 *春野 雅彦 未来ICT研究所 脳情報通信融合研究センター 脳機能解析研究室 和田 充史 未来ICT研究所 脳情報通信融合研究センター 西堤 優 未来ICT研究所 脳情報通信融合研究センター 企画室 重松 さやか	R4~R6
		トランスゴルジ網/エンドソーム境界領域のダイナミクスと選別輸送/生細胞観察に適した超解像顕微鏡の開発	未来ICT研究所 神戸フロンティア研究センター バイオICT研究室 *松田 厚志、箕嶋 渉、荒神 尚子、井上 晶子、荒川 恵美	R4~R6
		生理的組織リモデリング機構の解明と臓器操作技術の開発/ナノスプリングを用いたin vivo張力測定	未来ICT研究所 神戸フロンティア研究センター バイオICT研究室 *岩城 光宏、福永裕樹	R5~R6
		多層階の神経活動データ駆動による睡眠脳の機能解明/神経活動データ解析のプロトタイプ作成	未来ICT研究所 脳情報通信融合研究センター 脳情報工学研究室 *芳賀 達也、重松 さやか	R5~R6

制 度	課 題 名	NICTの実施部署及び参加研究者 (*:研究代表者又は主担当者)	研究期間	
実施主体	制度名			
国立研究開発法人科学技術振興機構	戦略的創造研究推進事業 CREST	一次元有機無機ハイブリッドらせんナノ物質による近未来光デバイス技術の創出／一次元有機無機ハイブリッドらせんナノデバイスを用いた多次元光イメージングシステムの構築	電磁波研究所 電磁波先進研究センター デジタル光学基盤研究室 *田原 樹	R5～R6
	戦略的創造研究推進事業 AIP加速課題	秘匿計算による安全な組織間データ連携技術の社会実装／組織間連合学習による不正送金検知システムの社会実装	サイバーセキュリティ研究所 *盛合 志帆 サイバーセキュリティ研究所 セキュリティ基盤研究室 レチュウフォン、江村 恵太、王 立華、伊藤 琢真、金森 祥子、阿部 妙子	R4～R6
	社会技術研究開発事業ベル モントフォーラムCRA	自然保護区が社会経済に及ぼす影響の多国融合研究を通じた新たなデータ共有・再利用手法の構築 (PARSEC)	NICTナレッジハブ *村山 泰啓	R1～R5
	国際科学技術共同研究推進事業戦略的国際共同研究プログラム (SICORP)	知的交通・地域通信網を実現する低コスト製造技術による無線・光融合アクセスネットワーク／センシング・通信のためのデバイスの設計・開発および光無線融合技術の研究	ネットワーク研究所 フォトニックICT研究センター 光アクセス研究室 *梅沢 俊匡、Pham Tien Dat、翁 祖楷	H5～R6
	戦略的創造研究推進事業 個人型研究 さきがけ	脳情報に基づいたAIの信頼性評価技術の開発	未来ICT研究所 脳情報通信融合研究センター 脳情報工学研究室 *西田 知史、植田 智津子、Blanc Antoine	R2～R5
		視覚障がい者における空間と運動の身体的表象	未来ICT研究所 脳情報通信融合研究センター 脳情報通信融合研究室 *池上 剛、千葉 桂子、原 裕介	R4～R6
	戦略的創造研究推進事業 総括実施型研究 (ERATO)	ERATO池谷脳AI融合プロジェクト／池谷ERATOプロジェクトにかかる脳情報解析の基盤技術開発	未来ICT研究所 脳情報通信融合研究センター 脳情報通信融合研究室 *番 浩志 未来ICT研究所 脳情報通信融合研究センター 羽倉 信宏、宮武 瑠美子、村上 奈緒美、林 美保、市川 直人、間島 真子	H30～R5
	未来社会創造事業	クラウド光格子時計による時空間情報基盤の構築／秒の再定義を見据えた光格子時計ネットワークの設計と統合運用技術の開発	電磁波研究所 電磁波標準研究センター 時空標準研究室 *井戸 哲也、蜂須 英和、Nemitz Nils、熊谷 基弘、大坪 望、後藤 忠広	H31～R6
	研究成果展開事業 研究成果最速展開支援 プログラム (A-STEP)	音声信号に最適なマルチスポット再生スピーカシステムの開発	ユニバーサルコミュニケーション研究所 先進的音声翻訳研究開発推進センター 先進的音声技術研究室 *岡本 拓磨	R4～R5
		5G/B5Gビームステアリング無線アクセスに適した電波吸収体の開発	未来ICT研究所 小金井フロンティア研究センター 超高周波ICT研究室 *原 紳介、渡邊 一世 未来ICT研究所 小金井フロンティア研究センター 笠松 章史	R4～R5
ムーンショット型研究開発事業制度	ネットワーク型量子コンピュータによる量子サイバースペース／高性能光子検出技術開発	未来ICT研究所 神戸フロンティア研究センター 超伝導ICT研究室 *三木 茂人、藪野 正裕、知名 史博、貞光 しのぶ、南 智陽、宮嶋 茂之	R2～R6	

制 度	課 題 名	NICTの実施部署及び参加研究者 (*:研究代表者又は主担当者)	研究期間	
実施主体	制度名			
国立研究開発法人科学技術振興機構	ムーンショット型研究開発事業制度	誰もが自在に活躍できるアバター共生社会の実現/脳反応計測	未来ICT研究所 脳情報通信融合研究センター 脳情報工学研究室 *春野 雅彦、榎本 一紀、田中 敏子、服部 美智子 未来ICT研究所 脳情報通信融合研究センター 企画室 重松 さやか	R2~R6
		超伝導量子回路の集積化技術の開発/エピタキシャル接合を用いた量子ビットの研究開発	未来ICT研究所 小金井フロンティア研究センター 量子ICT研究室 *吉原 文樹、仙場 浩一、Ashhab Sahel、布施 智子、金 鮮美、中山 喬之 未来ICT研究所 寺井 弘高 未来ICT研究所 神戸フロンティア研究センター 超伝導ICT研究室 瀬戸浦 真衣	R3~R6
		超伝導量子回路の集積化技術の開発/超伝導SISミキサを用いた低雑音マイクロ波増幅器の開発	未来ICT研究所 神戸フロンティア研究センター 超伝導ICT研究室 *川上 彰	R3~R6
		イオントラップによる光接続型誤り耐性量子コンピュータ/高性能イオントラップ作製・評価技術の確立	未来ICT研究所 小金井フロンティア研究センター 量子ICT研究室 *早坂 和弘、達本 吉朗 未来ICT研究所 小金井フロンティア研究センター 超高周波ICT研究室 関根 徳彦、古澤 健太郎、諸橋 功、小林 静一郎、伊藤 裕美、廣瀬 太一 電磁波研究所 電磁波標準研究センター 時空標準研究室 和久井 健太郎	R2~R6
		サイバネティック・アバターのインタラクティブな遠隔操作を持続させる信頼性確保基盤	ネットワーク研究所 ワイヤレスネットワーク研究センター ワイヤレスシステム研究室 *松村 武、村上 誉濱、越川 三保、立花 歩、沢田 浩和、伊深 和雄、川崎 耀、雨谷 純、若山 篤 ネットワーク研究所 総合企画室 小山 泰弘	R4~R6
		情報指向型通信制御による有線ネットワーク高信頼化技術	ネットワーク研究所 ネットワークアーキテクチャ研究室 *朝枝 仁、松園 和久、速水 祐作、戸室 知二、小針 康永	R4~R6
		低ジッタ・低遅延を実現する無線プラットフォーム実証環境構成	ネットワーク研究所 ワイヤレスネットワーク研究センター ワイヤレスシステム研究室 *村上 誉、沢田 浩和、松村 武、伊深 和雄、川崎 耀、浜 真一	R4~R6
		スケーラブルで強靱な統合的量子通信システム	ネットワーク研究所 フォトニックICT研究センター 光アクセス研究室 *山口 祐也、赤羽 浩一 未来ICT研究所 小金井フロンティア研究センター 量子ICT研究室 達本 吉朗	R4~R6
		先端国際共同研究推進事業(ASPIRE)	ネットワーク研究所 フォトニックICT研究センター 光アクセス研究室 *赤羽 浩一、翁 祖楷	R5~R6
		経済安全保障重要技術育成プログラム	有人機—無人機間直接通信の研究開発 ネットワーク研究所 ワイヤレスネットワーク研究センター ワイヤレスシステム研究室 *松村 武、三浦 龍、松田 隆志、越川 三保	R5~R6

制 度		課 題 名	NICTの実施部署及び参加研究者 (*:研究代表者又は主担当者)	研究期間
実施主体	制度名			
国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構	経済安全保障重要技術育成プログラム	光通信等の衛星コンステレーション基盤技術の開発・実証／光通信等の衛星コンステレーション基盤技術の開発・実証に関する研究開発	ネットワーク研究所 ワイヤレスネットワーク研究センター 宇宙通信システム研究室 *辻 宏之、小野 文枝、小竹 秀明、関口 真理子、阿部 侑真、Kolev Dimitar、斉藤 嘉彦、大倉 拓也、Carrasco Casado Alberto、大津留 豪、白玉 公一、高橋 卓、久保岡 俊宏 ネットワーク研究所 ワイヤレスネットワーク研究センター 豊嶋 守生	R5～R6
	ポスト5G情報通信システム基盤強化研究開発事業	先導研究(委託)／極限時刻同期に基づく革新的通信デバイスと応用開拓	ネットワーク研究所 レジリエントICT研究センター サステナブルICTシステム研究室 *滝沢 賢一 電磁波研究所 時空標準研究室 志賀 信泰、安田 哲 ワイヤレスネットワーク総合研究センター ワイヤレスシステム研究室 森山 雅文	R2～R5
		先導研究(委託)／フロントホール向け大容量光リンク技術の研究開発	ネットワーク研究所 フォトニックICT研究センター フォトニックネットワーク研究室 *品田 聡、清水 智、Soares Luis Ruben ネットワーク研究所 フォトニックICT研究センター 光アクセス研究室 赤羽 浩一、松本 敦	R2～R5
		ポスト5G情報通信システムの開発／超低遅延向けSDR対応5G半導体チップの研究開発	ネットワーク研究所 ワイヤレスネットワーク研究センター ワイヤレスシステム研究室 *松村 武、森山 雅文、松田 隆志、村上 誉、伊深 和雄、川崎 耀	R3～R6
	次世代空モビリティの社会実装に向けた実現プロジェクト／運航管理技術の開発／低高度空域共有に向けた運航管理技術の研究開発	自動・自律飛行、高密度化に向けた技術開発(NEC 再委託)	ネットワーク研究所 ワイヤレスネットワーク研究センター ワイヤレスシステム研究室 *松村 武、松田 隆志、三浦 龍、単 麟、越川 三保	R4～R6
国立研究開発法人防災科学技術研究所	戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)第3期／スマート防災ネットワークの構築	災害情報の広域かつ瞬時把握・共有／地上マルチセンシングデータ収集・集約技術の研究開発／映像データ収集・集約技術の研究開発	ネットワーク研究所 レジリエントICT研究センター *村田 健史 ネットワーク研究所 レジリエントICT研究センター サステナブルICTシステム研究室 菊田 和孝 ソーシャルイノベーションユニット 総合テストベッド研究開発推進センター 村上 雄樹、山崎 亮三 ソーシャルイノベーションユニット 戦略的プログラムオフィス 地域連携・産学連携推進室 吉田 一志	R5～R6

制 度		課 題 名	NICTの実施部署及び参加研究者 (*:研究代表者又は主担当者)	研究期間
実施主体	制度名			
国立研究開発法人防災科学技術研究所	戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)第3期/スマート防災ネットワークの構築	災害実動機関における組織横断の情報共有・活用/災害実動機関における現場標準システムの開発/アドバンスト・ダイハードネットワーク(A-DHN)の開発	ネットワーク研究所 レジリエントICT研究センター サステナブルICTシステム研究室 *大和田 泰伯 ネットワーク研究所 レジリエントICT研究センター 久利 敏明 ソーシャルイノベーションユニット 戦略的プログラムオフィス 地域連携・産学連携推進室 益山 克宏	R5~R6
国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構	戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)第3期/先進的量子技術基盤の社会課題への応用促進	量子セキュリティネットワーク/量子セキュアクラウドを用いた高度情報処理基盤の構築/量子セキュアクラウドの高度化	量子ICT協創センター *藤原 幹生 未来ICT研究所 小金井フロンティア研究センター 量子ICT研究室 加藤 豪、松尾 昌彦、西澤 亮二、都筑 織衛 量子ICT協創センター 量子ICTデザインイニシアティブ 長妻 努	R5~R6
		量子セキュリティネットワーク/高度情報処理基盤を活用したユースケース開拓・実証/高機能量子セキュアクラウドの社会実装	量子ICT協創センター *藤原 幹生 未来ICT研究所 小金井フロンティア研究センター 量子ICT研究室 加藤 豪、松尾 昌彦、西澤 亮二、都筑 織衛 量子ICT協創センター 量子ICTデザインイニシアティブ 長妻 努	R5~R6
国土交通省	交通運輸技術開発推進制度	ジェットエンジン出力停止および航法計器異常を引き起こす高濃度氷晶雲の実態把握と検出法・予測法開発に関する基礎的研究	電磁波研究所 電磁波伝搬研究センター リモートセンシング研究室 *堀江 宏昭	R1~R5
	革新的河川技術プロジェクト	海岸堤防・護岸におけるリアルタイム波浪うちあげ高観測手法の開発	ネットワーク研究所 レジリエントICT研究センター *村田 健史、菊田 和孝	R5~R6
環境省	革新的な省CO ₂ 型感染症対策技術等の実用化加速のための実証事業	脱炭素社会に貢献する265nm帯高強度深紫外LED開発とウイルス不活性化・CO ₂ 排出削減効果実証	未来ICT研究所 神戸フロンティア研究センター 深紫外光ICT研究室 *井上 振一郎、松下 智紀、Hao GuoDong、韋 靈傑、鷺山 瞬、谷口 学	R3~R5
国立研究開発法人国立環境研究所		温室効果ガス・水循環観測技術衛星による二酸化窒素濃度観測に関する導出アルゴリズムの開発、データ処理系の構築、プロダクト検証体制の構築及びデータの利活用研究	Beyond5G研究開発推進ユニット テラヘルツ研究センター テラヘルツ連携研究室 *佐藤 知紘、中村 綾乃、許 雅俊 Beyond5G研究開発推進ユニット テラヘルツ研究センター 笠井 康子、寶迫 巖	R2~R5
防衛装備庁	安全保障技術研究推進制度	脳科学とAIによる精神状態、認知能力の最適化に関する基礎研究(KDDI 再委託)	未来ICT研究所 脳情報通信融合研究センター 脳機能解析研究室 *成瀬 康	R5
一般受託	一般企業	非再生中継通信等を利用した無線アクセス技術~モビリティ分野への拡張~	ネットワーク研究所 レジリエントICT研究センター サステナブルICTシステム研究室 *滝沢 賢一	R3~R5
		非再生中継通信等を利用した無線アクセス技術~モビリティ分野への拡張~	ネットワーク研究所 レジリエントICT研究センター サステナブルICTシステム研究室 *滝沢 賢一、Nguyen Nam Khanh、Thet Nann Win Moe	R5~R6

制 度		課 題 名	NICTの実施部署及び参加研究者 (*:研究代表者又は主担当者)	研究期間
実施主体	制度名			
一般受託	一般企業	次世代移動通信におけるモビリティ性能向上及び通信効率向上に関する研究	ネットワーク研究所 ワイヤレスネットワーク研究センター ワイヤレスシステム研究室 *松村 武、村上 誉、森山 雅文、伊深 和雄、川崎 耀、 中村 道春	R5～R6
		<機密保持に基づき記載しない>	サイバーセキュリティ研究所 サイバーセキュリティ研究室 *井上 大介、伊沢 亮一、丑丸 逸人、豎野 有久美 電磁波研究所 電磁波標準研究センター 電磁環境研究室 後藤 薫	H29～R5
福島国際研究教育機構	困難環境下でのロボット・ドローン活用促進に向けた研究開発事業	困難環境の課題を解決する「空間エージェント網」の研究教育	ネットワーク研究所 レジリエントICT研究センター サステナブルICTシステム研究室 *滝沢 賢一、志賀 信泰、安田 哲、Nguyen Nam Khanh	R5～R6

6.2.2 研究助成金の受け入れによる研究（機関）

制 度		課 題 名	NICTの参加研究者 (*:研究代表者)	研究 期間
実施主体	制度名			
中小企業庁	成長型中小企業等研究開発支援事業(Go-Tech事業)	社会インフラ維持業務効率化用60GHz帯（ビヨンド5G帯）レーダ／通信共用アンテナ一体モジュール開発	未来ICT研究所 小金井フロンティア研究センター 超高周波ICT研究室 *渡邊 一世 未来ICT研究所 小金井フロンティア研究センター 笠松 章史	R5～R7

6.2.3

研究助成金の受け入れによる研究（個人）

注意：科研費は期中で出入りがあるため、リストの数（年初交付申請数）とは一致しない。通常助成金は、R4に実施があるものみ。（終了後の残金があるもの・来年度開始で採択分は含まない）

制 度			課 題 名	NICTの参加研究者 （*：研究代表者）	研究 期間
実施主体	制度名	研究種目等			
(独) 日本学 術振興会	科学研究費助 成事業	学術変革領域 研究 (A)	社会行動の行動変容を生む脳ダイナ ミクスの解釈と操作	*春野 雅彦	R4～R8
			超高速シリコンアナログ回路と超高 速光回路の融合	*笠松 章史、原 紳介	R4～R8
			大気揺らぎの中を伝搬するレーザー 通信光のTEM波の特性に適した基 底モードの解明	*山下 泰輝	R5～R6
		新学術領域研 究（研究領域 提案型）	生体発動分子の創成：自然界の生体 分子の改造とゼロからの設計	*古田 健也	H30～R5
			脳結合操作による時間情報処理ネッ トワークの因果的解明	*林 正道	R3～R5
		基盤研究 (A)	金属・半導体多層系フアノ共鳴励起 による深紫外LEDの輻射場制御	*井上 振一郎、Hao GuoDong	R2～R6
			経験依存的な性指向性決定機構の ショウジョウバエモデルでの解析	*山元 大輔	R3～R5
			“記憶の局所フィードバック仮説” 単一細胞上での短・長期記憶の追跡 による検証	*吉原 基二郎	R4～R6
			革新的超高分像リアルタイム水蒸 気観測が解き明かす積乱雲発生の前 兆と発達過程	*市川 隆一	R5～R8
		基盤研究 (B)	CMB観測の超高感度化に向けた超 電導ラジオメーターの開発	*美馬 覚	R2～R5
			無意識的な運動学習系を利用した歩 容改善支援システムの開発：健康寿 命延伸に向けて	*平島 雅也	R2～R5
			情報指向ネットワークコンピューテ ィングによるネットワークサービス プラットフォーム	*朝枝 仁、大岡 睦、 Hlaing Htet Htet	R2～R6
			運動領野から視覚領野へのクロスモ ーダル抑制の機能的役割および形成 ルールの解明	*守田 知代	R2～R5
			VR環境下におけるヒト3D視覚特徴 抽出機構の解明とその応用	*番 浩志	R3～R6
			人工ナノ筋肉の超解像イメージング とデータ同化によるメカノ協同現象 の理解	*岩城 光宏	R3～R6
			昆虫精子鞭毛の運動解析から明らか にする鞭毛波形成・伝播の普遍的メ カニズム	*大岩 和弘	R3～R6
			皮質脳波BMIのニューロリハビリテ ーションへの応用	*鈴木 隆文	R3～R5
			運動伝染を利用した動作トレーニン グシステムの開発	*池上 剛	R3～R6
			脳情報空間を介してマルチモーダル 認識問題を解く脳融合型AIの開発	*西田 知史	R3～R5

制 度			課 題 名	NICTの参加研究者 (*:研究代表者)	研究 期間
実施主体	制度名	研究種目等			
(独) 日本学 術振興会	科学研究費助 成事業	基盤研究 (B)	複数人動画同時視聴時の脳波等の生体情報データベース構築による共感モデルの構築	*成瀬 康	R3~R6
			事前情報に基づく知覚・判断・記憶の変容とその神経基盤	*村井 祐基	R4~R6
			数量知覚の主観性に関わる神経基盤の解明	*林 正道	R4~R6
			行動発現のポテンシャルを作り出すニューロン操作技術の創出	*佐藤 耕世	R4~R6
			運動学習記憶過程におけるノルアドレナリンを介した情報処理メカニズムの研究	*横井 惇	R4~R8
			仮想観光が利用者等の集団心理や観光業界にもたらす影響についての実証研究	*今井 弘二、成瀬 康、安田 哲	R4~R6
			移動体に搭載する多次元ホログラフィックマシンビジョンの創出	*田原 樹	R5~R8
			両方向性の分子モーターを創って生物分子モーターの動作原理を理解する	*古田 健也	R5~R8
			任意キーに基づくデータ検索・配信が可能な非集中型データ共有ネットワーク	*寺西 裕一	R5~R7
			運動野における体部位間抑制の機能的役割とそのトレーナビリティの検証	*内藤 栄一	R5~R8
		長期安定性と情報解読性能を両立する次世代脳活動センサの研究開発	*海住 太郎	R5~R7	
		基盤研究 (C)	日本語音声の時間構造処理機構モデルの研究	*加藤 宏明	H30~R5
			大気圏電離圏モデルGAIAの拡張による多領域相互作用下の電離圏嵐の発生・伝搬解析	*埜 千尋	R1~R6
			相同染色体対合に寄与するRNAタンパク質複合体のダイナミクス	*Ding Da-Qiao	R1~R5
			超高磁場MRI：多素子並列RF励起技術の安全性確立と局所超高分解能撮像への展開	*上口 貴志	R1~R6
			セキュリティレベルを更新可能とするアクセス構造を備えた最適秘密分散に関する研究	*吉田 真紀	R1~R5
			間接量子制御の数学的枠組構築とその応用	*加藤 豪	R2~R6
			プライバシー保護とデータ利活用を両立させるモジュール構成可能な暗号技術	*大久保 美也子	R2~R5
			異業種データマイニング向けプライバシー保護機械学習メカニズムに関する研究開発	*Wang Lihua	R2~R5
			対人距離感の認知メカニズムの解明とその操作技術の開発	*稲垣 未来男	R2~R5
超多チャンネル型光ネットワークにおける高速周波数資源割当制御に関する研究	*廣田 悠介		R3~R5		

制 度			課 題 名	NICTの参加研究者 (*:研究代表者)	研究 期間
実施主体	制度名	研究種目等			
(独) 日本学 術振興会	科学研究費助 成事業	基盤研究 (C)	絶縁基板上グラフェンの転写レス微細パターン形成および電極接続の手法開拓とナノ評価	*田中 秀吉	R3~R6
			Bi系化合物半導体量子ドットによる完全温度無依存レーザー	*赤羽 浩一	R3~R5
			運動学習における小脳核の機能の解明	*井上 雅仁	R3~R5
			情報指向ネットワークによる情報の価値に基づくデータトランスポートシステム	*松園 和久	R3~R5
			データの利活用を促進するセキュアシステムの証明可能安全性に関する研究	*江村 恵太	R3~R7
			生体の調和的律動構造：脳磁界計測による検証	*大塚 明香、西本 博則	R3~R6
			単一光検出器を用いた非古典光のコヒーレント検波	*遠本 吉朗	R4~R6
			太陽活動領域非線形フォースフリー磁場を用いた太陽フレア発生予測システムの構築	*塩田 大幸	R4~R8
			オーロラ嵐時の電離圏全球電場構造・電流クロージャー形成の解明	*中溝 葵	R4~R6
			モード選択スイッチの実現に向けた周波数領域光MIMOの提案	*後藤 優太	R4~R6
			Photonic frequency converter for spectrally agile seamless access network in millimeter-wave band	*Pham Tien Dat、山口 祐也	R4~R6
			宇宙から風を測る降水レーダーシステムの開発に関する研究	*金丸 佳矢	R4~R6
			顕微光量子計測とTEM撮影を活用した量子ドット単一光子特性の研究	*井原 章之	R4~R6
			Ho:LuLiF結晶を用いたTmファイバーレーザー端面励起パルスレーザーの研究	*青木 誠	R4~R6
			鞭毛の同期振動を生み出すダイニンのフォースセンサーとしての性質	*古田 茜	R4~R6
			コマンドニューロンの可塑的变化による連合学習機構—その分子基盤のリアルタイム解析	*櫻井 晃	R4~R6
			大脳皮質—皮質下ネットワークが担う社会的状況における価値判断の計算機構解明	*榎本 一紀	R4~R6
			マルチベンダネットワークにおける計算リソース制御最適化に向けたAI間連携モデル	*宮澤 高也	R4~R6
			B5G網における多層ネットワークスライス共生環境構築手法	*平山 孝弘	R4~R6
			Research on IoT Anti-malware Technology beyond CPU Architectures	*Ban Tao	R4~R6
脳波を用いた文脈理解の評価	*井原 綾	R4~R6			
電波資源を持続可能とするための不要電磁波の集積効果予測モデルの構築	*Wu Ifong、後藤 薫、塩田 貞明、松本 泰、渡邊 航	R5~R7			

制 度			課 題 名	NICTの参加研究者 (*:研究代表者)	研究 期間
実施主体	制度名	研究種目等			
(独) 日本学 術振興会	科学研究費助 成事業	基盤研究 (C)	SAR画像中で自動認識された接地点 群利用に基づく数値地形モデル生成 手法に関する研究	*上本 純平	R5~R8
			光ヘテロダインによる高確度テラヘル ツ光スペクトル制御システム	*林 伸一郎、関根 徳彦	R5~R7
			真空紫外周波数コムによる単一原子 イメージング	*和久井 健太郎	R5~R7
			空間情報を活かしたFCS法の開発で 探る細胞内シグナル分子異方性の起 源	*毛利 一成	R5~R7
			鍵データ損壊への耐性をもつ秘匿認 証に関する研究	*吉田 真紀	R5~R8
			深層生成ニューラルネットに基づく データ駆動型音声マルチスポット再 生技術の開発	*岡本 拓磨	R5~R7
			非静止脳波計測に混入する多種アー チファクトの多要素生体信号を活用 した全最尤低減	*梅原 広明	R5~R7
			M3OLR: Towards Effective Multilingual, Multimodal and Multitask Oriental Low-resourced Language Speech Recognition	*Li Sheng	R5~R7
			脳科学の知見にもとづいた表情知覚 を増強する拡張現実技術の開発	*稲垣 未来男	R5~R7
		挑戦的研究 (萌芽)	序列関係の中で協力・競争を決める 神経回路の特定	*春野 雅彦	R2~R5
			3D自然画像観察中のヒト眼球運動 データベース構築とその応用	*番 浩志	R3~R6
			サイバー情報のリアリティ欠如がも たらす認知的作用の解明に向けた学 際的研究	*西田 知史	R4~R5
			自然環境・自然活動下での視覚統計 量及び眼球運動の個人差に基づく知 覚的個人差の検討	*村井 祐基	R5~R6
			脳領域間接続の操作による共感覚的 知覚の誘導	*林 正道	R5~R6
		挑戦的研究 (開拓)	MRI対応手指介入ハプティックロ ボットの開発が切り開く未来型ト レーニング法の創出	*内藤 栄一	R5~R7
		若手研究 (B)	広域分散電極配置型BMIを用いた運 動・感覚情報の抽出フレームワーク の構築	*深山 理	H29~R5
		若手研究	衛星グローバル観測によるCO2炭素 同位体比を指標とした炭素収支の定 量的解明	*佐藤 知紘	H30~R5
			新規な道具使用学習における他者の 行動観察の効果とその神経基盤の検 討	*石橋 遼	R2~R6
			非対称性を持つ単位構造からなる漏 れ波アンテナの研究	*櫛山 祐次郎	R2~R6
			惑星大気テラヘルツ波放射過程理解 のためのモデル構築及び実験室圧力 幅測定	*山田 崇貴	R3~R5

制 度			課 題 名	NICTの参加研究者 (*:研究代表者)	研究 期間
実施主体	制度名	研究種目等			
(独) 日本学 術振興会	科学研究費助 成事業	若手研究	プラズモニクアンテナによる光 フェーズドアレイの高機能化	*鎌田 隼	R3~R5
			Self-supervised graph-based representation for language and speaker detection	*Shen Peng	R3~R5
			量子機械学習の実践に向けた基盤ア ルゴリズムの創出	*世永 公輝	R3~R6
			アトラクターネットワークによる言 語処理の神経メカニズムのモデル化	*芳賀 達也	R3~R6
			計算モデルとfMRI解析による脳の 運動機能発達・加齢での抑制システ ムの構成的理解	*Park Jihoon	R4~R6
			ネットワークサービス提供基盤の民 主化に向けた網内分散処理における トラヒック制御	*速水 祐作	R4~R5
			環境の階層型セマンティックモデリ ング	*伊東 聖矢	R4~R5
			生体情報に基づくデジタル教材の達 成目標の個人最適化による学習意欲 向上に関する研究	*渡部 宏樹	R5~R7
			Beyond 5Gの無線技術の基盤となる インテリジェント電磁サーフェスに 関する研究	*Liu Sen	R5~R8
			広帯域光ファイバ無線に向けたテラ ヘルツ帯域動作可能な光変調器の開 発	*山口 祐也	R5~R6
			超伝導単一光子検出器の高速多重化 に向けた波形整形手法の開発	*知名 史博	R5~R6
			超低ジッタ集積パルス光源開発に向 けたマイクロ光コム光信号雑音比の 改善と評価	*鐵本 智大	R5~R7
			蛍光-電子相関顕微鏡法による単一 エクソソームの細胞内動態解析	*新井 健太	R5~R6
			超多段・超多重伝送路を介するデー タの完全性保証	*渡辺 良人	R5
			対人コミュニケーションを評価する ための脳波成分の特定	*石井 主税	R5~R7
研究活動スタ ート支援	太陽風加速に対する太陽微細磁場構 造の役割	*塩田 大幸	R1~R5		
	171Yb+イオンを用いた共同冷却に よる115In+イオン光周波数標準の 精度向上	*木原 亜美	R3~R5		
	マイクロ光コム発生系の可搬化と環 境温度のコム雑音に対する影響の検 討	*鐵本 智大	R4~R5		
	眼球運動関連脳領域におけるマルチ モーダル情報表現の包括的解明	*山口 裕人	R5~R6		
セコム科学技 術振興財団	挑戦的研究助 成		端末間協調・相互扶助による無線リ ンク仮想化	*天間 克宏	H29~R5
博報堂教育財 団	児童教育実践 についての研 究助成		民話の世界を疑似体験させて伝承す る形態についての実証研究	*今井 弘二	R4~R6
キーコーヒー 柴田裕記念財 団	キーコーヒー 柴田裕記念財 団研究助成		コーヒーの味わいに対する先入観と 知覚のメカニズム	*西田 知史	R5~R6

7 研究交流等

- 7.1 共同研究一覧
- 7.2 連携大学院
- 7.3 招へい専門員
- 7.4 協力研究員
- 7.5 研修員
- 7.6 委員委嘱等

7.1

共同研究一覧

共同研究数

計570件

部 署	契約件数 うち（ ）は海外機 関との契約件数	相手先機関数						合計
		国内			海外			
		公的	大学	民間	公的	大学	民間	
電磁波研究所	89 (14)	16	65	20	15	16	1	133
ネットワーク研究所	133 (30)	4	75	55	7	24	4	169
サイバーセキュリティ研究所	58 (1)	2	41	17	2	2	0	64
ユニバーサルコミュニケーション研究所	14 (4)	1	4	6	0	2	2	15
未来ICT研究所	147 (6)	20	126	66	0	5	1	218
Beyond5G研究開発推進ユニット	28 (2)	4	22	11	1	0	1	39
量子ICT協創センター	10 (0)	1	4	9	0	0	0	14
ソーシャルイノベーションユニット戦略的プログラムオフィス	7 (0)	0	9	1	0	0	0	10
ソーシャルイノベーションユニット総合テストベッド研究開発推進センター	75 (1)	4	76	42	1	3	0	126
グローバル推進部門	7 (7)	0	4	1	6	26	4	41
業務企画部	2 (0)	0	2	0	0	0	0	2
計	570 (65)	52	428	228	32	78	13	831

注. 「公的」とは、国、地方公共団体、国立研究開発法人、独立行政法人等の公的な機関をいう。

7.2

連携大学院

連携大学院

計17か所

大学名 (17件)	研究科等	連携大学院教員氏名 (22名)
電気通信大学大学院	情報理工学研究科	李 還帮、朝枝 仁、斉藤 嘉彦
神戸大学大学院	工学研究科 保健学研究科	三木 茂人、井上 振一郎 上口 貴志、細田 一史、小作 浩美
東京都立大学大学院	システムデザイン研究科	諸橋 功
兵庫県立大学大学院	工学研究科 理学研究科	大岩 和弘、佐藤 耕世
北陸先端科学技術大学院大学	先端科学技術研究科	矢野 博之、原井 洋明
大阪大学大学院	理学研究科 生命機能研究科 医学系研究科	古田 健也 鈴木 隆文、春野 雅彦
九州工業大学大学院	生命体工学研究科	
上智大学大学院	理工学研究科	
京都大学大学院	医学研究科	
大阪府立大学大学院	工学研究科	
東京都市大学大学院	工学研究科	
東京電機大学大学院		
東京農工大学大学院	工学府	辻 宏之、渡邊 聡一
同志社大学大学院	理工学研究科	
奈良先端科学技術大学院大学	先端科学技術研究科	烏澤 健太郎、飯田 龍
千葉大学大学院	融合理工学府 工学研究院	市橋 保之
明治大学大学院	理工学研究科	林 伸一郎

7.3

招へい専門員

招へい専門員数

計72名

所属	件数
電磁波研究所	2
ネットワーク研究所	4
サイバーセキュリティ研究所	21
ユニバーサルコミュニケーション研究所	4
未来ICT研究所	9
Beyond 5G研究開発推進ユニット	7
量子ICT協創センター	3
オープンイノベーション推進本部	2
ソーシャルイノベーションユニット	11
イノベーション推進部門	3
グローバル推進部門	1
デプロイメント推進部門	0
経営企画部	1
イノベーションデザインイニシアティブ	2
NICTナレッジハブ	2

7.4 協力研究員

協力研究員数

計494名

部署	件数
電磁波研究所	49
ネットワーク研究所	130
サイバーセキュリティ研究所	16
ユニバーサルコミュニケーション研究所	23
未来ICT研究所	211
Beyond 5G研究開発推進ユニット	16
量子ICT協創センター	0
ソーシャルイノベーションユニット	44
イノベーション推進部門	0
グローバル推進部門	0
デプロイメント推進部門	0
経営企画部	3
イノベーションデザインイニシアティブ	0
NICTナレッジハブ	2

7.5

研修員

研修員数

計106名

派遣元	件数
Chulalongkorn University	1
Eindhoven University of Technology	1
JCOM	1
Taiwan Information Security Center	5
University of Adelaide	1
University of Glasgow	1
University of Melbourne	1
サキコーポレーション	1
ネットワンシステムズ	4
横浜国立大学	1
海上自衛隊	6
京都大学	2
国際基督教大学	1
上智大学	2
神戸情報大学院大学	1
神戸大学	2
青山学院大学	7
千葉工業大学	7
千葉大学	1
早稲田大学	5
大阪大学	6
長崎県立大学	3
島根大学	3
東海大学	1
東京学芸大学	4
東京工業大学	2
東京地方検察庁	2
東京都立大学	1
東京農工大学	6
東京理科大学	2
東邦大学	1
東北大学	4
徳島大学	1
日立システムズ	1
兵庫県立大学	10
豊橋技術科学大学	2
防衛装備庁	1
北里大学	1
名古屋工業大学	1
明治大学	2
和歌山大学	1

7.6 委員委嘱等

令和5年度において、依頼による(1)審議会、委員会等の委員、調査員、(2)研修や大学等の短期セミナー講師、(3)大学の非常勤講師、(4)招へい研究員、客員研究員、(5)講演、に従事した延べ人数を以下に示す。

従事区分	依頼元の区分	延べ人数	依頼元の組織、委嘱先委員会
(1) 委員	総務省	41	国際戦略局、総合通信基盤局、情報流通行政局、各地方総合通信局、情報通信審議会専門委員、各評価・運営委員会構成員等
	国の機関	31	内閣官房、文部科学省、内閣府、国土交通省等
	学術会議	36	日本学術会議
	独立行政法人	83	日本学術振興会、科学技術振興機構、新エネルギー・産業技術総合開発機構、宇宙航空研究開発機構、日本医療研究開発機構、物質・材料研究機構等
	大学共同利用機関法人	12	情報・システム研究機構国立極地研究所、情報・システム研究機構国立情報学研究所、自然科学研究機構国立天文台等
	地方自治体	6	石川県、和歌山県等
	非営利法人	86	テラヘルツシステム応用推進協議会、テラヘルツテクノロジーフォーラム、日本電線工業会、ひょうご科学技術協会、新化学技術推進協会、日本地球惑星科学連合、稲盛財団、鉄道総合技術研究所、電波産業会、応用脳科学コンソーシアム、日本磁気共鳴医学会、日本放送協会、けいはんな情報通信オープンラボ研究推進協議会、近畿情報通信協議会等
	電子情報通信学会	111	各種研究専門委員会、論文誌編集委員会等
	電気学会	21	各種調査専門委員会、編集委員会等
	情報処理学会	17	各種運営委員会、論文誌編集委員会等
	学会（その他）	52	日本音響学会、日本磁気共鳴医学会、日本赤外線学会、言語処理学会、日本放射線技術学会、地球電磁気・地球惑星圏学会等
	大学法人	36	東京大学、名古屋大学、京都大学、北陸先端科学技術大学院大学、会津大学等
	民間	26	14社
	国際会議実行委員会	72	ACL2023、EMNLP2023、MTSummit2023、OPTICA、IJCNLP-AACL2023、URSI GASS 2023、EACL2023等
	国際学術団体・国際機関	37	IEEE等
その他	14		
(2) 講師（短期）	大学・高校	21	大阪大学、上智大学、名古屋大学等
	その他	39	総務省、防衛省、地方自治体等
(3) 大学非常勤講師	大学	92	40校
(4) 招へい研究員等	大学	103	大阪大学、北陸先端科学技術大学院大学等
	国の機関	4	防衛装備庁、文部科学省等
	独立行政法人	15	理化学研究所、宇宙航空研究開発機構等
	その他	1	

従事区分	依頼元の区分	延べ人数	依頼元の組織、委嘱先委員会
(5) 講演(講演講師)	総務省	11	各地方総合通信局等
	国の機関	10	内閣官房、防衛省等
	独立行政法人	4	情報処理推進機構等
	地方自治体	8	神栖市教育委員会等
	非営利法人	68	海外通信・放送コンサルティング協力、内外情勢調査会、日本ネットワークセキュリティ協会、情報通信技術研究交流会等
	学会	33	電子情報通信学会、情報処理学会、電気学会等
	大学・高校	51	39校
	民間	66	42社
	その他	20	国際会議実行委員会等

8 表彰·学位取得

8.1 表彰

8.2 学位取得

8.1

表彰

氏名	日付	受賞名	授与団体名	内容（主に業績名）
長谷川 彩子	2023/4/4	第100回CSEC優秀研究賞	情報処理学会	論文名：日米の産業界におけるパブリックおよび自社製のセキュア開発ガイドラインの利用実態調査
梶 貴博	2023/4/6	第68回前島密賞	通信文化協会	有機電気光学ポリマーと超高速光制御 技術の研究開発
大友 明	2023/4/6	第68回前島密賞	通信文化協会	有機電気光学ポリマーと超高速光制御 技術の研究開発
山田 俊樹	2023/4/6	第68回前島密賞	通信文化協会	有機電気光学ポリマーと超高速光制御 技術の研究開発
朝枝 仁	2023/4/15	Distinguished Member of the INFOCOM 2023 TPC	IEEE	Distinguished Member of the INFOCOM 2023 TPC
土師 知己	2023/5/12	日本放射線技術学会総会学術大会 銀賞	日本放射線技術学会	頭部MR画像における信号ノイズ比の3次元評価：形態解剖・機能解剖にもとづくコイル間比較
上口 貴志	2023/5/12	日本放射線技術学会総会学術大会 銀賞	日本放射線技術学会	頭部MR画像における信号ノイズ比の3次元評価：形態解剖・機能解剖にもとづくコイル間比較
西山 大輔	2023/5/12	日本放射線技術学会総会学術大会 銀賞	日本放射線技術学会	頭部MR画像における信号ノイズ比の3次元評価：形態解剖・機能解剖にもとづくコイル間比較
島田 育廣	2023/5/12	日本放射線技術学会総会学術大会 銀賞	日本放射線技術学会	頭部MR画像における信号ノイズ比の3次元評価：形態解剖・機能解剖にもとづくコイル間比較
上口 貴志	2023/5/12	第79回日本放射線技術学会総会学術大会 銀賞	日本放射線技術学会	反転回復スピンエコー法によるT1測定：フリップ角に依存しない信号強度モデルのTRに対するロバストネス評価
西山 大輔	2023/5/12	第79回日本放射線技術学会総会学術大会 銀賞	日本放射線技術学会	反転回復スピンエコー法によるT1測定：フリップ角に依存しない信号強度モデルのTRに対するロバストネス評価
井戸 哲也	2023/5/17	日本ITU協会賞奨励賞	日本ITU協会	ITU-R WP5D IMT-2030将来技術トレンド文書への時空間同期技術の投入
志賀 信泰	2023/5/17	日本ITU協会賞奨励賞	日本ITU協会	ITU-R WP5D IMT-2030将来技術トレンド文書への時空間同期技術の投入

氏名	日付	受賞名	授与団体名	内容（主に業績名）
原 基揚	2023/5/17	日本ITU協会賞奨励賞	日本ITU協会	ITU-R WP5D IMT-2030将来技術トレンド文書への時空間同期技術の inputs
矢野 雄一郎	2023/5/17	日本ITU協会賞奨励賞	日本ITU協会	ITU-R WP5D IMT-2030将来技術トレンド文書への時空間同期技術の inputs
安田 哲	2023/5/17	日本ITU協会賞奨励賞	日本ITU協会	ITU-R WP5D IMT-2030将来技術トレンド文書への時空間同期技術の inputs
川西 哲也	2023/5/17	日本ITU協会賞功績賞	日本ITU協会	AWG（APTの無線グループ）内タスクグループTG-FWS議長として、固定無線に関する勧告・報告の策定/改訂に寄与
中川 勝広	2023/5/20	日本気象学会2023年度岸保・立平賞	日本気象学会	Cバンド固体素子二重偏波気象レーダーの社会実装への貢献
布施 哲治	2023/5/25	2022年度衛星通信研究賞	電子情報通信学会	光データ中継衛星搭載“LUCAS”を用いた 地上-衛星間光通信の初期実験結果
大倉 拓也	2023/5/25	2022年度衛星通信研究賞	電子情報通信学会	光データ中継衛星搭載“LUCAS”を用いた 地上-衛星間光通信の初期実験結果
高橋 靖宏	2023/5/25	2022年度衛星通信研究賞	電子情報通信学会	光データ中継衛星搭載“LUCAS”を用いた 地上-衛星間光通信の初期実験結果
阿部 侑真	2023/5/25	2022年度衛星通信研究賞	電子情報通信学会	光データ中継衛星搭載“LUCAS”を用いた 地上-衛星間光通信の初期実験結果
小竹 秀明	2023/5/25	2022年度衛星通信研究賞	電子情報通信学会	光データ中継衛星搭載“LUCAS”を用いた 地上-衛星間光通信の初期実験結果
辻 宏之	2023/5/25	2022年度衛星通信研究賞	電子情報通信学会	光データ中継衛星搭載“LUCAS”を用いた 地上-衛星間光通信の初期実験結果
豊嶋 守生	2023/5/25	2022年度衛星通信研究賞	電子情報通信学会	光データ中継衛星搭載“LUCAS”を用いた 地上-衛星間光通信の初期実験結果
ユニバーサルコミュニケーション研究所/広報部	2023/6/1	令和5年度「情報通信月間」九州総合通信局長表彰（団体）	九州総合通信局	くまモンを起用したポスターを制作し、熊本県内関係団体と協力して多言語音声翻訳技術の九州管内での周知と普及に尽力
内山 将夫	2023/6/1	近畿情報通信協議会会長表彰（個人）	近畿情報通信協議会	機械翻訳技術の研究開発における顕著な功績
笠松 章史	2023/6/1	令和5年度情報通信月間推進協議会会長表彰 志田林三郎賞	情報通信月間推進協議会	テラヘルツ波の研究開発と標準化における貢献
隅田 英一郎	2023/6/1	令和5年度「情報通信月間」総務大臣表彰	総務省	我が国における自動翻訳技術の発展に貢献した。

氏名	日付	受賞名	授与団体名	内容（主に業績名）
盛合 志帆	2023/6/1	令和5年度「情報通信月間推進協議会会長表彰」情報通信功績賞	情報通信月間推進協議会	令和5年度「情報通信月間推進協議会会長表彰」情報通信功績賞
小川 博世	2023/6/8	電子情報通信学会名誉員	電子情報通信学会	電子情報通信工学の発展と普及における功績
三輪 信介	2023/6/14	Interop Best of Show Award イノベーションチャレンジ（大学研究等）部門 審査員特別賞	Interop Tokyo 実行委員会	次世代防災IT基盤（ARIA+CyReal）
宮地 利幸	2023/6/14	Interop Best of Show Award イノベーションチャレンジ（大学研究等）部門 審査員特別賞	Interop Tokyo 実行委員会	次世代防災IT基盤（ARIA+CyReal）
石田 陽太	2023/6/14	Interop Best of Show Award イノベーションチャレンジ（大学研究等）部門 審査員特別賞	Interop Tokyo 実行委員会	次世代防災IT基盤（ARIA+CyReal）
三浦 良介	2023/6/14	Interop Best of Show Award イノベーションチャレンジ（大学研究等）部門 審査員特別賞	Interop Tokyo 実行委員会	次世代防災IT基盤（ARIA+CyReal）
宮川 真一	2023/6/14	Interop Best of Show Award イノベーションチャレンジ（大学研究等）部門 審査員特別賞	Interop Tokyo 実行委員会	次世代防災IT基盤（ARIA+CyReal）
辻 宏之	2023/6/15	功労賞	電子情報通信学会アンテナ・伝播研究専門委員会	論文委員会委員
Ved Prasad Kafle	2023/6/19	情報通信技術賞（TTC会長表彰）	情報通信技術委員会（TTC）	情報通信技術賞（TTC会長表彰）
井上 大介	2023/6/21	2022年度 情報通信システムセキュリティ研究賞	電子情報通信学会 情報通信システムセキュリティ研究専門委員会	実機を使用した不正ログイン後のIoT機器悪用可能性の調査
井上 大介	2023/6/21	2022年度 情報通信システムセキュリティ研究賞	電子情報通信学会 情報通信システムセキュリティ研究専門委員会	Can't Stop The Scan：インターネットスキャンのオプトアウト実態調査
笠間 貴弘	2023/6/21	2022年度 情報通信システムセキュリティ研究賞	電子情報通信学会 情報通信システムセキュリティ研究専門委員会	Can't Stop The Scan：インターネットスキャンのオプトアウト実態調査

氏名	日付	受賞名	授与団体名	内容（主に業績名）
久保 正樹	2023/6/21	2022年度 情報通信システムセキュリティ研究賞	電子情報通信学会 情報通信システムセキュリティ研究専門員会	Can't Stop The Scan：インターネットスキャンのオプトアウト実態調査"
遠藤 由紀子	2023/6/21	2022年度 情報通信システムセキュリティ研究賞	電子情報通信学会 情報通信システムセキュリティ研究専門員会	Can't Stop The Scan：インターネットスキャンのオプトアウト実態調査
笠間 貴弘	2023/6/21	2022年度 情報通信システムセキュリティ研究賞	電子情報通信学会 情報通信システムセキュリティ研究専門員会	実機を使用した不正ログイン後のIoT機器悪用可能性の調査
藤井 勝巳	2023/7/3	電波環境協議会表彰	電波環境協議会	30 MHz以下の電磁妨害波測定用アンテナの校正法、測定場評価法等に関する国際標準化への貢献
藤田 篤	2023/7/10	Outstanding Area Chair	The 61st Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics	Outstanding Area Chair
江村 恵太	2023/7/21	辻井重男セキュリティ論文賞特別賞	日本セキュリティ・マネジメント学会	A Generic Construction of CCA-Secure Attribute-Based Encryption with Equality Test
江村 恵太	2023/7/21	辻井重男セキュリティ論文賞優秀賞	日本セキュリティ・マネジメント学会	Keyed-Fully Homomorphic Encryption without Indistinguishability Obfuscation
廣田 悠介	2023/7/27	コミュニケーションシステム研究会委員長賞	電子情報通信学会コミュニケーションシステム研究会	鉄道路線情報を活用したMANモデルに対する縮約アルゴリズムと小規模東京MANモデル
笠間 貴弘	2023/7/29	2022年度 MWS貢献賞	情報処理学会 MWS組織委員会	マルウェア対策研究人材育成ワークショップへの貢献
井上 大介	2023/8/2	感謝状	Interop Tokyo 実行委員会	ShowNetへハードウェア及びソフトウェアをコントリビューションしたことでShowNet構築に貢献したことについての感謝状
鈴木 宏栄	2023/8/2	感謝状	Interop Tokyo 実行委員会	ShowNetへハードウェア及びソフトウェアをコントリビューションしたことでShowNet構築に貢献したことについての感謝状
石川 大樹	2023/8/2	感謝状	Interop Tokyo 実行委員会	ShowNetへハードウェア及びソフトウェアをコントリビューションしたことでShowNet構築に貢献したことについての感謝状
牛込 龍太郎	2023/8/2	感謝状	Interop Tokyo 実行委員会	ShowNetへハードウェア及びソフトウェアをコントリビューションしたことでShowNet構築に貢献したことについての感謝状
鈴木 未央	2023/8/2	感謝状	Interop Tokyo 実行委員会	ShowNetへハードウェア及びソフトウェアをコントリビューションしたことでShowNet構築に貢献したことについての感謝状

氏名	日付	受賞名	授与団体名	内容（主に業績名）
井野 毅也	2023/8/2	感謝状	Interop Tokyo 実行委員会	ShowNetへハードウェア及びソフトウェアをコントリビューションしたことでShowNet構築に貢献したことについての感謝状
高木 彌一郎	2023/8/2	感謝状	Interop Tokyo 実行委員会	ShowNetへハードウェア及びソフトウェアをコントリビューションしたことでShowNet構築に貢献したことについての感謝状
山本 貴司	2023/8/2	感謝状	Interop Tokyo 実行委員会	ShowNetへハードウェア及びソフトウェアをコントリビューションしたことでShowNet構築に貢献したことについての感謝状
海崎 光宏	2023/8/2	感謝状	Interop Tokyo 実行委員会	ShowNetへハードウェア及びソフトウェアをコントリビューションしたことでShowNet構築に貢献したことについての感謝状
神宮 真人	2023/8/2	感謝状	Interop Tokyo 実行委員会	ShowNetへハードウェア及びソフトウェアをコントリビューションしたことでShowNet構築に貢献したことについての感謝状
川村 慎太郎	2023/8/2	感謝状	Interop Tokyo 実行委員会	ShowNetへハードウェア及びソフトウェアをコントリビューションしたことでShowNet構築に貢献したことについての感謝状
倍味 幸平	2023/8/2	感謝状	Interop Tokyo 実行委員会	ShowNetへハードウェア及びソフトウェアをコントリビューションしたことでShowNet構築に貢献したことについての感謝状
田中 秀一	2023/8/2	感謝状	Interop Tokyo 実行委員会	ShowNetへハードウェア及びソフトウェアをコントリビューションしたことでShowNet構築に貢献したことについての感謝状
Binti Mohd Baharin Rasyidah Hanan	2023/8/21	Young Scientist Award	Union Radio-Scientifique Internationale / International Union of Radio Science	A Comparison of Non-corrected Planar and Spherical Near-Field Scanning For Absorbed Power Density Evaluation Using Inverse Source Technique
伊沢 亮一	2023/8/30	DAシンポジウム2022 優秀発表賞	情報処理学会システムとLSIの設計技術研究会	RTL回路に対するファジングを用いたバグ検出の有効性評価
出口 祥之	2023/8/31	奨励賞	NLP若手の会	knn-seq：高速・拡張可能なkNN機械翻訳フレームワーク
三木 茂人	2023/9/12	第26回エレクトロニクス ソサイエティ賞	電子情報通信学会エレクトロニクスソサイエティ	超伝導ナノストリップを用いた単一光子検出技術の開発
藤井 勝巳	2023/9/13	通信ソサイエティ活動 功労賞	電子情報通信学会	論文査読に関する貢献：編集会議推薦
古川 英昭	2023/9/13	電子情報通信学会通信 ソサイエティ功労顕彰	電子情報通信学会	PN研究専門委員会委員長としての貢献

氏名	日付	受賞名	授与団体名	内容（主に業績名）
大竹 清敬	2023/9/13	第18回電子情報通信学会通信ソサイエティ論文賞	電子情報通信学会通信ソサイエティ	マガジン論文賞「災害対応におけるICT活用と防災チャットボットSOCDA」
大倉 拓也	2023/9/13	活動功労賞	電子情報通信学会通信ソサイエティ	衛星通信研究専門委員会幹事としての貢献
廣田 悠介	2023/9/13	活動功労賞	電子情報通信学会通信ソサイエティ	論文誌編集等に関する活動
中村 道春	2023/9/13	活動功労賞	電子情報通信学会通信ソサイエティ	英文論文誌編集委員としての貢献
辻 宏之	2023/9/13	通信ソサイエティ功労顕彰	電子情報通信学会通信ソサイエティ	和文マガジン編集委員会前委員長の功績としての通信ソサイエティ功労顕彰
大倉 拓也	2023/10/10	JC-SAT2023 BEST PAPER AWARD	2023 Joint Conference on Satellite Communications Organizing Committee	Experiment to evaluate the effect of aircraft fuselage on the antenna radiation pattern
土谷 牧夫	2023/10/10	JC-SAT2023 BEST PAPER AWARD	2023 Joint Conference on Satellite Communications Organizing Committee	Experiment to evaluate the effect of aircraft fuselage on the antenna radiation pattern
辻 宏之	2023/10/10	JC-SAT2023 BEST PAPER AWARD	2023 Joint Conference on Satellite Communications Organizing Committee	Experiment to evaluate the effect of aircraft fuselage on the antenna radiation pattern
佐々木 謙介	2023/10/17	令和5年度産業標準化事業表彰・産業技術環境局長表彰	経済産業省	5Gシステムからの人体ばく露の評価に関する標準化活動への貢献
松本 泰	2023/10/17	IEC 1906 Award	International Electrotechnical Commission	A model for calculation of limits for the protection of radio services in the frequency range up to 40 GHz
隅田 英一郎	2023/10/27	デジタルアーカイブ産業のシーズを見つけよう！ ショートトーク賞	デジタルアーカイブ学会 産業とデータ・コンテンツ部会	AIによる翻訳・通訳
金森 祥子	2023/11/2	CSS2023優秀論文賞 UWS2023優秀論文賞	情報処理学会	CSS2023優秀論文賞、UWS2023優秀論文賞
藤田 彬	2023/11/2	CSS学生論文賞	コンピュータセキュリティシンポジウム2023	Web検索から偽ショッピングサイトへの誘導の実態調査
長谷川 彩子	2023/11/2	CSS2023優秀論文賞 UWS2023優秀論文賞	情報処理学会	CSS2023優秀論文賞、UWS2023優秀論文賞

氏名	日付	受賞名	授与団体名	内容（主に業績名）
安藤 広志	2023/11/10	第7回 羽倉賞	最先端表現技術利用推進協会	リアルタイム REXR（レクサー）～本人の細やかな表情も実時間で3Dアバターに高精細に再現～
Liu Juan	2023/11/10	第7回 羽倉賞	最先端表現技術利用推進協会	リアルタイムREXR（レクサー）～本人の細やかな表情も実時間で3Dアバターに高精細に再現～
Joachimczak Michal	2023/11/10	第7回 羽倉賞	最先端表現技術利用推進協会	リアルタイムREXR（レクサー）～本人の細やかな表情も実時間で3Dアバターに高精細に再現～
東脇 正高	2023/11/15	クラリベイト2023年高被引用論文著者 (Clarivate Highly Cited Researcher 2023)	クラリベイト (Clarivate)	酸化ガリウムデバイスの研究開発
児島 史秀	2023/11/19	Contribution to AI-Enhanced Green Communication for Sustainable Smart Cities	WPMC2023	将来のNICTテストベッドの一機能としても有望なワイヤレスエミュレーション技術の適用を前提とするシステム間共存特性について評価手法を提案し、実際に評価を行った。
菊池 初実	2023/11/22	第28回大気化学討論会 学生優秀発表賞	日本大気化学会	ACE-FTS観測データを用いた成層圏水蒸気量増大へのメタン酸化寄与に対する季節・緯度・高度依存性の検討
田原 樹	2023/11/27	光設計奨励賞	日本光学会 光設計研究グループ	単一露光フルカラー自然光ホログラフィカメラ
水野 麻弥	2023/11/30	Best Poster Award for Poster Session	International Conference on Emerging Technologies for Communications	Development of the porcine cornea-equivalent phantom in THz frequency region for visualizing temperature changes with high spatial resolution
長岡 智明	2023/11/30	Best Poster Award for Poster Session	International Conference on Emerging Technologies for Communications	Development of the porcine cornea-equivalent phantom in THz frequency region for visualizing temperature changes with high spatial resolution
山崎 祥他	2023/11/30	Best Poster Award for Poster Session	International Conference on Emerging Technologies for Communications	Development of the porcine cornea-equivalent phantom in THz frequency region for visualizing temperature changes with high spatial resolution
大須賀 徹	2024/1/8	Best Session Presentation Award	IEEE International Conference on Consumer Electronics (ICCE)	An Evaluation of Throughput Control on Local 5G System
上村 崇史	2024/2/28	IOP Outstanding Reviewer Awards 2023	英国物理学会 出版局 (IOP Publishing)	学術誌 "Applied Physics Express" の 2023 年における質、量、適時性の点で優れた査読を行った功績
朝枝 仁	2024/3/5	電子情報通信学会フェロー	電子情報通信学会	電子情報通信学会フェロー称号
渡邊 航	2024/3/6	環境電磁工学研究会若手優秀賞	電子情報通信学会 環境電磁工学研究専門委員会	発表名「産業用ドローンを対象とした5G受信感度の電磁ノイズ成分に対する応答解析」

氏名	日付	受賞名	授与団体名	内容（主に業績名）
小山 泰弘	2024/3/6	IVS Lifetime Contribution Recognition Award	International VLBI Service (IVS = 国際VLBI事業)	Lifetime Contribution to the IVS
川崎 耀	2024/3/14	スマート無線研究会 研究奨励賞	電子情報通信学会	5G NRソフトウェア無線機を用いたOFDM信号の帯域外干渉電力抑圧技術の実装及び評価
東山 翔平	2024/3/14	言語処理学会第30回 年次大会 委員特別賞	言語処理学会	日本語旅行記ジオパーキングデータセット ATD-MCL
大迫 勇太郎	2024/3/18	令和5年度NISC-CTF 総合第2位	内閣サイバーセキュリティセンター	
Ved Prasad Kafle	2024/3/22	情報通信マネジメント 功労賞	電子情報通信学会 情報通信マネジメント研究専門委員会	情報通信マネジメント功労賞

8.2

学位取得

氏名	論文題目	学位	大学名	取得年月日
滑川 拓	Observational studies of high energy electron microburst associated with high-latitude propagating whistler waves	博士	東京大学大学院	2023/7/31
小竹 秀明	非地上系ネットワークの構築に向けた衛星光通信技術に関する研究	博士	電気通信大学大学院	2024/3/25
宮本 耕平	Analysis on MDL Estimators and A Practical Study on Machine Learning Based Cyber Security	博士	九州大学大学院	2024/3/25
大堀 文子	A Study on Adaptive Wireless Communication Control for Automated Guided Vehicles in Smart Factory	博士	大阪大学大学院	2024/3/31

9 財務諸表

令和 5 事業年度財務諸表

(法人単位)

(独立行政法人通則法第38条第1項に基づく財務諸表)

事業年度 自 令和 5年 4月 1日

(第23期) 至 令和 6年 3月31日

国立研究開発法人情報通信研究機構

貸借対照表

(令和6年3月31日)

法人単位

(単位：円)

科 目	金 額		
資産の部			
I 流動資産			
現金及び預金		127,638,231,070	
棚卸資産		433,230,591	
前渡金		12,891,269,466	
前払費用		250,712,197	
未収収益		166,027	
未収入金		14,171,668,052	
貸倒引当金		△ 19,665,000	
未収消費税等		1,290,284,000	
賞与引当金見返(注)		463,073,717	
流動資産合計			157,118,970,120
II 固定資産			
1 有形固定資産			
建物	56,175,124,937		
減価償却累計額	△ 28,411,167,619		
減損損失累計額	△ 66,079,296	27,697,878,022	
構築物	10,496,982,016		
減価償却累計額	△ 8,408,100,868		
減損損失累計額	△ 216,617,012	1,872,264,136	
機械装置	1,060,414,380		
減価償却累計額	△ 1,037,026,689	23,387,691	
車両運搬具	37,189,167		
減価償却累計額	△ 37,189,156	11	
工具器具備品	202,256,181,011		
減価償却累計額	△ 135,183,638,100		
減損損失累計額	△ 155,408,240	66,917,134,671	
土地	37,086,661,043		
減損損失累計額	△ 1,567,968,235	35,518,692,808	
建設仮勘定		272,905,510	
有形固定資産合計			132,302,262,849
2 無形固定資産			
特許権		289,830,873	
施設利用権		710,425	
ソフトウェア		8,715,220,264	
電話加入権		2,697,000	
著作権		12,600,000	
工業所有権仮勘定		220,272,492	
無形固定資産合計			9,241,331,054
3 投資その他の資産			
投資有価証券		165,000,000	
関係会社株式		784,938,499	
長期前払費用		219,981,971	
敷金・保証金		16,303,476	
退職給付引当金見返(注)		2,964,800,042	
投資その他の資産合計			4,151,023,988
固定資産合計			145,694,617,891
資産合計			302,813,588,011

科 目	金 額		
負債の部			
I 流動負債			
運営費交付金債務 (注)		10,196,188,236	
預り補助金等 (注)		235,461,469	
未払金		52,715,257,759	
未払費用		76,342,624	
未払法人税等		23,032,000	
契約負債		16,829,962,751	
預り金		87,742,638	
引当金			
賞与引当金	464,627,420	464,627,420	
流動負債合計			80,628,614,897
II 固定負債			
資産見返負債 (注)			
資産見返運営費交付金	10,790,570,293		
資産見返補助金等	49,988,891,453		
資産見返寄附金	179,547,889		
資産見返物品受贈額	617		
建設仮勘定見返運営費交付金	265,205,510		
建設仮勘定見返補助金等	3,520,000	61,227,735,762	
長期預り補助金等 (注)		69,513,655,214	
引当金			
退職給付引当金	2,964,866,276	2,964,866,276	
資産除去債務		540,826,882	
固定負債合計			134,247,084,134
負債合計			214,875,699,031
純資産の部			
I 資本金			
政府出資金		142,321,477,415	
資本金合計			142,321,477,415
II 資本剰余金			
資本剰余金		123,119,243,604	
その他行政コスト累計額 (注)		△ 126,897,585,434	
減価償却相当累計額 (△)		△ 91,925,445,145	
減損損失相当累計額 (△)		△ 1,836,883,155	
利息費用相当累計額 (△)		△ 128,165,583	
除売却差額相当累計額 (△)		△ 33,007,091,551	
民間出えん金 (注)		2,386,650,000	
資本剰余金合計			△ 1,391,691,830
III 繰越欠損金			△ 53,396,106,757
IV 評価・換算差額等			
関係会社株式評価差額金 (注)		404,210,152	
評価・換算差額等合計			404,210,152
純資産合計			87,937,888,980
負債純資産合計			302,813,588,011

(注)これらは、独立行政法人固有の会計処理に伴う勘定科目である。

行政コスト計算書

(令和5年4月1日～令和6年3月31日)

法人単位

(単位：円)

科 目	金 額	
I 損益計算書上の費用 研究業務費 通信・放送事業支援業務費 民間基盤技術研究促進業務費 国及び地方公共団体受託業務費 その他の団体受託業務費 一般管理費 財務費用 臨時損失 法人税等 損益計算書上の費用合計	34,478,388,567 35,486,028,151 5,242,011 14,557,452,417 1,722,592,915 2,483,188,904 1,049,610 22,266,173 23,032,000	88,779,240,748
II その他行政コスト 減価償却相当額 (注) 減損損失相当額 (注) 利息費用相当額 (注) 除売却差額相当額 (注) その他行政コスト合計	9,662,375,505 257,482,136 12,327,418 97,916	9,932,282,975
III 行政コスト		98,711,523,723

(注) これらは、独立行政法人固有の会計処理に伴う勘定科目である。

損益計算書

(令和5年4月1日～令和6年3月31日)

法人単位

(単位：円)

科 目	金 額		
経常費用			
研究業務費			
人件費 * 1	8,175,775,842		
減価償却費	11,306,966,084		
その他の研究業務費 * 2	14,995,646,641	34,478,388,567	
通信・放送事業支援業務費			
人件費	556,393,104		
情報通信技術開発支援等助成金	542,642,800		
減価償却費	6,283,851,392		
その他の業務費 * 3	28,103,140,855	35,486,028,151	
民間基盤技術研究促進業務費			
人件費	5,160,511		
その他の業務費	81,500	5,242,011	
国及び地方公共団体受託業務費			
人件費	796,413,543		
減価償却費	559,446,820		
その他の受託業務費 * 4	13,201,592,054	14,557,452,417	
その他の団体受託業務費			
人件費	191,688,364		
減価償却費	445,155,606		
その他の受託業務費 * 5	1,085,748,945	1,722,592,915	
一般管理費			
人件費 * 6	1,371,598,959		
減価償却費	118,679,862		
その他の一般管理費 * 7	992,910,083	2,483,188,904	
財務費用			
貸倒損失	1,049,610	1,049,610	
経常費用合計			88,733,942,575

科 目	金 額		
経常収益			
運営費交付金収益（注）		21,161,500,291	
施設費収益（注）		73,686,615	
補助金等収益（注）		30,570,677,310	
事業収入			
基盤技術研究促進事業収入	13,269,024		
信用基金運用収入	30,479	13,299,503	
受託収入			
国及び地方公共団体受託収入	13,985,551,881		
その他の団体受託収入	2,320,887,460	16,306,439,341	
寄附金収益（注）			38,376,166
資産見返負債戻入（注）			
資産見返運営費交付金戻入	5,895,955,277		
資産見返補助金等戻入	11,714,849,803		
資産見返寄附金戻入	109,695,417	17,720,500,497	
賞与引当金見返に係る収益（注）			463,073,717
退職給付引当金見返に係る収益（注）			278,672,242
財務収益			
受取利息	520,662		
有価証券利息	600,000		
為替差益	562,177	1,682,839	
雑益			
消費税還付額	1,290,284,000		
貸倒引当金戻入益	400,000		
研究開発資産売却収入	94,952		
雑益 * 8	427,389,180	1,718,168,132	
経常収益合計			88,346,076,653
経常損失			△ 387,865,922
臨時損失			
固定資産除却損		4,137,320	
減損損失		18,128,853	22,266,173
臨時利益			
資産見返運営費交付金戻入（注）		19,399,083	
資産見返物品受贈額戻入（注）		30	
資産見返補助金等戻入（注）		682,562	
資産見返寄附金戻入（注）		458,353	
固定資産売却益		804,815	21,344,843
税引前当期純損失			△ 388,787,252
法人税、住民税及び事業税		23,032,000	23,032,000
当期純損失			△ 411,819,252
前中長期目標期間繰越積立金取崩額（注）			755,244,431
当期総利益			343,425,179

(注)これらは、独立行政法人固有の会計処理に伴う勘定科目である。

(単位:万円)

純資産変動計算書

(令和6年4月1日～令和6年3月31日)

法人単位

	I 資本金			II 資本剰余金					III 利益剰余金		IV 評価・換算差額等		純資産合計
	政府 出資金	日本政策投資銀行 出資金	民間出資金	資本剰余 金	減価償却 相当累計 額(△)	減損損失 相当累計 額(△)	利息費用 相当累計 額(△)	除却資産 相当累計 額(△)	民間出え 心金	資本剰余 金合計	関係会社株式評価 差額金	換算差額等 合計	
当期末残高	142,321,477,415	2,800,000,000	433,500,000	117,385,491,712	△82,285,030,122	△1,579,457,219	△116,018,062	△32,900,323,397	2,386,650,000	2,782,212,312	389,100,354	389,100,354	98,530,425,683
当期末変動額													
I 資本金の当期変動額	0	△2,800,000,000	△433,500,000										△3,233,500,000
不要財産に係る国庫物件等による減資													
II 資本剰余金の当期変動額													
固定資産の取得				5,753,751,892	0	0	0	0	0	5,753,751,892	0	0	5,753,751,892
固定資産の除去売却				0	15,514,038	556,200	0	△16,168,154	0	△97,916	0	0	△97,916
減価償却				0	△9,662,375,505	0	0	0	0	△9,662,375,505	0	0	△9,662,375,505
固定資産の減損				0	0	△257,482,136	0	0	0	△257,482,136	0	0	△257,482,136
資産除去債務の履行に伴う取り崩し				0	4,446,444	0	179,887	0	0	4,626,341	0	0	4,626,341
時の経過による資産除去債務の増加				0	0	0	△12,327,418	0	0	△12,327,418	0	0	△12,327,418
III 利益剰余金(又は繰越欠損金)の当期変動額(純額)				5,753,751,892	△9,642,415,023	△256,925,936	△12,147,521	△16,168,154	-	△4,173,904,742	△3,200,342,759	15,109,798	△10,592,537,703
IV 評価・換算差額等の当期変動額(純額)		△2,800,000,000	△433,500,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	△3,200,242,759
当期末変動額合計	-	△2,800,000,000	△433,500,000	123,119,245,604	△91,625,445,145	△1,836,883,155	△128,165,583	△35,007,091,551	2,386,650,000	△1,391,691,820	404,210,152	404,210,152	87,937,888,980
当期末残高	142,321,477,415	0	0	142,321,477,415	0	0	0	0	0	0	0	0	87,937,888,980

キャッシュ・フロー計算書

(令和5年4月1日～令和6年3月31日)

法人単位

(単位：円)

科 目	金 額
I 業務活動によるキャッシュ・フロー	
人件費支出	△ 11,420,764,564
その他の業務支出	△ 63,038,152,982
科研費預り金支出	△ 316,257,958
運営費交付金収入	28,762,170,000
補助金等収入	59,547,018,686
事業収入	13,299,613
国及び地方公共団体受託収入	23,079,056,594
その他の団体受託収入	2,761,344,079
手数料収入	9,668,230
その他の業務収入	507,752,538
小計	39,905,134,236
利息及び配当金の受取額	1,120,772
法人税等の支払額	△ 23,032,000
業務活動によるキャッシュ・フロー	39,883,223,008
II 投資活動によるキャッシュ・フロー	
定期預金の預入による支出	△ 131,363,000,000
定期預金の払戻による収入	131,363,000,000
投資有価証券の取得による支出	△ 15,000,000
有形固定資産の取得による支出	△ 35,679,564,745
有形固定資産の売却による収入	795,555
無形固定資産の取得による支出	△ 4,886,535,453
施設費による収入	5,546,153,367
投資活動によるキャッシュ・フロー	△ 35,034,151,276
III 財務活動によるキャッシュ・フロー	
日本政策投資銀行出資金の払戻による支出	△ 2,800,000,000
民間出資金の払戻による支出	△ 433,500,000
財務活動によるキャッシュ・フロー	△ 3,233,500,000
IV 資金に係る換算差額	556,631
V 資金増加額	1,616,128,363
VI 資金期首残高	126,022,102,707
VII 資金期末残高	127,638,231,070

(法人単位)

注記事項

I. 重要な会計方針

当事業年度より、改訂後の「独立行政法人会計基準」及び「独立行政法人会計基準注解」（令和3年9月21日改訂）並びに「『独立行政法人会計基準』及び『独立行政法人会計基準注解』に関するQ&A」（令和4年3月最終改訂）（以下「独立行政法人会計基準等」という。）のうち、収益認識に係る改訂内容を適用して、財務諸表等を作成しております。

1. 運営費交付金収益の計上基準

業務達成基準を採用しております。

なお、業務の進行状況と運営費交付金の対応関係が明確である活動を除く管理部門の活動については期間進行基準を採用しております。

2. 減価償却の会計処理方法

(1) 有形固定資産（リース資産を除く。）

定額法を採用しております。なお、主な耐用年数は以下のとおりです。

建物	5年～50年
構築物	7年～60年
機械装置	7年～15年
車両運搬具	6年
工具器具備品	4年～15年

また、特定の償却資産（独立行政法人会計基準第87第1項）及び資産除去債務に対応する特定の除去費用等（独立行政法人会計基準第91）に係る減価償却に相当する額については、減価償却相当累計額として資本剰余金から控除して表示しております。

(2) 無形固定資産（リース資産を除く。）

定額法を採用しております。

なお、法人内利用のソフトウェアについては、法人内における利用可能期間（3年～5年）に基づいております。

(3) リース資産

リース期間を耐用年数とし、残存価額をゼロとする定額法を採用しております。

3. 引当金の計上基準

(1) 貸倒引当金

債権の貸倒れによる損失に備えるため、一般債権については貸倒実績率により、貸倒懸念債権等特定の債権については個別に回収可能性を検討し、回収不能見込額を計上しております。

(2) 賞与引当金

役職員の賞与の支給に備えるため、賞与支給見込額のうち、当事業年度に負担すべき金額を計上しております。なお、役職員の賞与については、運営費交付金及び国庫補助金により財源措置がなされる見込みである部分については、同額を賞与引当金見返として計上しております。

(3) 退職給付引当金

退職一時金については、期末自己都合要支給額を退職給付債務とする方法を用いた簡便法を適用しております。このうち、運営費交付金及び国庫補助金により財源措置がなされる見込みである退職一時金については、退職給付引当金と同額を退職給付引当金見返として計上しております。

4. 有価証券の評価基準及び評価方法

(1) 満期保有目的債券

償却原価法（定額法）によっております。

(2) 関係会社株式

出資先持分額により評価（移動平均法による取得原価との評価差額は部分純資産直入法により処理）しております。

(3) その他有価証券

市場価格のない株式等

移動平均法による原価法によっております。

5. 棚卸資産の評価基準及び評価方法

(1) 仕掛品

個別法によっております。

(2) 貯蔵品

最終仕入原価法によっております。

6. 収益及び費用の計上基準

(1) 受託研究に係る収益

受託研究に係る収益は、主に国、地方公共団体及び民間企業から支出された委託費であり、委託契約等に基づいてサービス等を引き渡す義務を負っております。当該履行義務は、サービス等を引き渡す一時点において、顧客が当該サービス等に対する支配を獲得して充足されると判断し、引渡時点で収益を認識しております。

(2) ロイヤリティ収入

研究開発成果に係る知的財産権に関するロイヤリティ収入は、契約相手先の売上収益等の発生時点で収益を認識しております。

7. 外貨建資産及び負債の本邦通貨への換算基準

外貨建金銭債権債務は、期末日の直物為替相場により円貨に換算し、換算差額は損益として処理しております。

8. 消費税等の会計処理

消費税及び地方消費税の会計処理については、税込方式によっております。

9. 重要な会計上の見積り

翌事業年度の財務諸表に重要な影響を及ぼす可能性のある会計上の見積りはありません。

II. 貸借対照表

1. 資産除去債務のうち貸借対照表に計上しているもの

(1) 当該資産除去債務の概要

当法人においては、所有する建物に係る建設リサイクル法に基づく処分費用及び不動産賃貸契約における賃借期間終了時の原状回復義務に関し、資産除去債務を計上しております。

(2) 当該資産除去債務の金額の算定方法

所有する建物については、耐用年数を47年から50年、割引率は2.484%から2.606%を採用しております。

また、不動産の賃借については、使用見込期間を15年から50年、割引率は0.268%から2.548%を採用しております。

(3) 当期における当該資産除去債務の総額の増減	
期首残高	501,045,514円
当期増加額	51,560,682円
当期減少額	11,779,314円
期末残高	540,826,882円

2. 減損処理

減損の認識

①減損を認識した固定資産の用途、種類、場所、帳簿価額の概要

場 所	用 途	種 類	減損前帳簿価額	減 損 額
ア 京都府相楽郡精華町	電気設備等	附属設備	1,350,570円	1,350,560円
イ 宮城県仙台市	電気設備等	附属設備	13,101,937円	13,101,934円
ウ 茨城県鹿嶋市	研究棟等	建物	42,607,867円	42,607,859円
	電気設備等	附属設備	1,561,998円	1,561,984円
	工作物等	構築物	215,262,458円	215,262,453円
エ 佐賀県佐賀市	電気設備等	附属設備	1,726,200円	1,726,199円
合 計			275,611,030円	275,610,989円

②減損の認識に到った経緯

上記資産の全部を使用しないという決定を行ったため減損を認識しております。

③減損額のうち損益計算書に計上した金額及び計上しなかった金額

損益計算書に計上した金額	18,128,853円
損益計算書に計上しなかった金額	257,482,136円

④回収可能サービス価額の算定方法

備忘価格としております。

3. 出資を財源に取得した資産

出資を財源に取得した資産に係るその他行政コスト累計額	33,037,425,947円
----------------------------	-----------------

Ⅲ. 行政コスト計算書

1. 独立行政法人の業務運営に関して国民の負担に帰せられるコスト

行政コスト	98,711,523,723円
自己収入等	△ 18,116,553,826円
法人税等及び国庫納付額	△ 23,032,000円
機会費用	1,060,696,947円
独立行政法人の業務運営に関して	81,632,634,844円
国民の負担に帰せられるコスト	

2. 機会費用の計上方法

- (1) 国又は地方公共団体の財産の無償又は減額された使用料による貸借取引の機会費用
無償使用している財産については、減価償却費相当額を計上しております。
- (2) 政府出資又は地方公共団体出資等の機会費用の計算に使用した利率
10年利付国債の令和6年3月末利回りを参考に0.725%で計算しております。
- (3) 国又は地方公共団体との人事交流による出向職員から生ずる機会費用の計算方法
当該職員が国又は地方公共団体に復帰後退職する際に支払われる退職金のうち、独立行政法人での勤務期間に対応する部分について、給与規則に定める退職給付支給基準等を参考に計算しております。

IV. 損益計算書

1. 主要な費目の内訳

* 1. 研究業務費 人件費の内訳

役員報酬	90,715,970円
給与	6,308,207,875円
退職手当	20,634,221円
共済掛金	697,334,527円
法定福利費	450,474,226円
賞与引当金繰入	374,641,534円
退職給付費用	233,767,489円

* 2. その他の研究業務費のうち主要な費目及び金額

委託料	8,037,743,415円
資材消耗品費	1,874,545,530円
光熱費	1,372,074,330円

* 3. 通信・放送事業支援業務費

その他の業務費のうち主要な費目及び金額

委託料	26,306,796,044円
助成金	1,430,804,000円
資材消耗品費	244,122,953円

* 4. 国及び地方公共団体受託業務費

その他の受託業務費のうち主要な費目及び金額

委託料	7,516,832,317円
資材消耗品費	4,838,673,030円
雑費	408,704,851円

* 5. その他の団体受託業務費

その他の受託業務費のうち主要な費目及び金額

雑費	484,271,008円
委託料	354,455,778円
資材消耗品費	197,240,497円

* 6. 一般管理費 人件費の内訳

役員報酬	20,044,304円
給与	1,055,414,364円
退職手当	1,596,695円
共済掛金	127,185,303円
法定福利費	43,247,298円
賞与引当金繰入	79,200,563円
退職給付費用	44,910,432円

* 7. その他の一般管理費のうち主要な費目及び金額	
委託料	622,508,697円
雑費	82,180,201円
光熱費	60,355,510円
* 8. 雑益のうち主要な費目及び金額	
個人研究助成金間接経費	72,370,740円
特許料収入	124,461,731円

V. キャッシュ・フロー計算書

1. 資金の期末残高の貸借対照表科目別の内訳	
現金及び預金	127,638,231,070円
定期預金	0円
資金期末残高	<u>127,638,231,070円</u>
2. 重要な非資金取引	
(1) 寄附による資産の取得	44,496,503円
(2) 重要な資産除去債務の計上	51,560,682円

VI. 金融商品の時価等に関する事項

1. 金融商品の状況に関する事項

当法人は、資金運用については短期的な預金及び公社債等に限定しております。

また、投資有価証券は、独立行政法人通則法第47条の規定及び国立研究開発法人情報通信研究機構法第15条の規定等に基づき、株式、公債及び証券取引所に上場されている株式会社が発行する担保付社債又は信託のある格付機関により最高位若しくはそれに準ずる格付けを付与された社債のみを保有しております。

2. 金融商品の時価等に関する事項

期末日における貸借対照表計上額、時価及びこれらの差額については、次のとおりであります。

なお、市場価格のない株式等は、次表には含まれていません。また、「現金及び預金」「前渡金」「未収入金」「未払金」については、短期間で決済されるため時価が帳簿価額に近似することから、記載を省略しております。

区 分	貸借対照表計上額	時 価	差 額
投資有価証券	150,000,000円	128,730,000円	△ 21,270,000円

(注) 市場価格のない株式等は次のとおりです。

区 分	貸借対照表計上額
非上場株式	799,938,499円

3. 金融商品の時価のレベルごとの内訳等に関する事項

金融商品の時価を、時価の算定に用いたインプットの観察可能性及び重要性に応じて、以下の3つのレベルに分類しております。

レベル1の時価：同一の資産又は負債の活発な市場における（無調整の）相場価格により算定した時価

レベル2の時価：レベル1のインプット以外の直接又は間接的に観察可能なインプットを用いて算定した時価

レベル3の時価：重要な観察できないインプットを使用して算定した時価

時価の算定に重要な影響を与えるインプットを複数使用している場合には、それらのインプットがそれぞれ属

するレベルのうち、時価の算定における優先順位が最も低いレベルに時価を分類しております。

時価をもって貸借対照表計上額としない金融資産及び金融負債

区 分	時 価			合 計
	レベル1	レベル2	レベル3	
投資有価証券 満期保有目的の債券 国債	128,730,000円	—	—	128,730,000円

(注) 時価の算定に用いた評価技法及びインプットの説明

投資有価証券

国債は相場価格を用いて評価しております。当法人が保有している国債は、活発な市場で取引されているため、その時価をレベル1の時価に分類しております。

VII. 有価証券

1. 満期保有目的の債券で時価のあるもの

区 分		貸借対照表計上額	決算日における時価	差 額
時価が貸借対照表計上額を超えるもの	国債・地方債等	—	—	—
	社債	—	—	—
時価が貸借対照表計上額を超えないもの	国債・地方債等	150,000,000円	128,730,000円	△ 21,270,000円
	社債	—	—	—
合 計		150,000,000円	128,730,000円	△ 21,270,000円

2. 時価評価されていない有価証券

(1) 関係会社株式

関係会社株式で時価のあるものは、ありません。

(2) その他有価証券

その他有価証券で時価のあるものは、ありません。

3. その他有価証券のうち満期があるもの及び満期保有目的の債券の決算日後における償還予定額

区 分	1年以内	1年超5年以内	5年超10年以内	10年超
国債・地方債等	—	—	—	150,000,000円
社債	—	—	—	—
合 計	—	—	—	150,000,000円

VIII. 退職給付に関する注記

1. 採用している退職給付制度の概要

当法人は、国立研究開発法人情報通信研究機構役員退職手当規程及び国立研究開発法人情報通信研究機構パーマネント職員退職手当規程に基づく非積立型の退職一時金制度及び国家公務員共済組合法の退職等年金給付制度を採用しております。非積立型の退職一時金制度では、給与と勤務期間に基づいた一時金を支給しており、簡便法により退職給付引当金及び退職給付費用を計算しております。

2. 確定給付制度

(1) 簡便法を適用した制度の退職給付引当金の期首残高と期末残高の調整表

期首における退職給付引当金	2,778,465,874円
退職給付費用	278,677,921円
退職給付の支払額	△ 92,277,519円
期末における退職給付引当金	<u>2,964,866,276円</u>

(2) 退職給付に関連する損益

簡便法で計算した退職給付費用	278,677,921円
----------------	--------------

3. 退職等年金給付制度

当法人の退職等年金給付制度への要拠出額は、32,933,842円であります。

IX. 収益認識に関する注記

当法人は、以下に記載する内容を除き、会計基準第86における収益に重要性が乏しいため、注記を省略しております。

(1) 収益の分解情報

当法人の主要な収益は、受託収入であり、主なサービス等の種類は、研究役務の提供であります。上記に係る一定の事業等のまとまりごとの区分における収益は、附属明細書13セグメント情報に記載のとおりであります。

(2) 収益を理解するための基礎となる情報

「重要な会計方針に係る事項に関する注記」の「収益及び費用の計上基準」に記載のとおりであります。

(3) 当該事業年度及び翌事業年度以降の収益の金額を理解するための情報

当該事業年度末における残存履行義務に配分された取引価格の総額及び収益の認識が見込まれる期間は、以下のとおりであります。

	当事業年度
1年以内	14,879,560,467円
1年超2年以内	7,879,920,400円
2年超3年以内	2,025,714,900円
3年超4年以内	11,026,639,600円
合 計	35,811,835,367円

X. 不要財産に係る国庫納付等

①	資産種類	現金及び預金	
②	不要財産となった理由	信用基金を用いて行っていた業務の終了のため	
③	国庫納付等の方法	現金納付	
④	国庫納付等の額 納付等年月日	(1) 国庫納付額	—
		納付年月日	—
		(2) 地方公共団体への払戻額	—
		納付年月日	—
		(3) その他民間等への払戻額	3,233,500,000円
	納付年月日	令和15年5月26日	
⑤	減資額	3,233,500,000円	
⑥	備考		

XI. 重要な債務負担行為

契約内容	契約金額	翌事業年度以降の支払金額
RT1衛星実機モデル製作試験（その1）	9,570,000,000円	2,291,421,000円
RT2衛星実機モデル製作試験（その1）	9,317,000,000円	6,517,000,000円
ミッション系2地上検証モデル（EM）の製作試験	7,429,133,223円	7,379,133,223円
高度な言語処理技術を機能させるための計算機設備の増強	2,173,600,000円	2,169,420,000円
サイバーセキュリティ情報収集・分析システムの調達	1,786,534,200円	1,786,534,200円
RT1・RT2 製作・試験	1,464,540,000円	1,463,540,000円
衛星実機モデル製作試験（その2）	1,304,334,362円	254,634,362円
ミッション系2要素試作試験	967,602,900円	954,602,900円
RT1衛星実機モデル製作試験（その2）	933,456,700円	481,861,700円
情報収集衛星レーダ8号機初期運用準備及び初期運用	482,529,300円	258,529,300円

XII. 重要な後発事象

革新的情報通信技術研究開発推進基金勘定は、国立研究開発法人情報通信研究機構法（平成11年法律第162号）附則第9条第1項の規定に基づき、令和6年4月1日付けで廃止されております。

なお、勘定廃止に伴う残余の額及び取得した財産については、革新的情報通信技術研究開発推進基金補助金交付要綱（総国技第21号。最終改正令和6年2月21日）第15条第6号の規定に基づき、一般勘定に承継するとともに、廃止するときに保有する残余の額を国庫に納付することとなります。

残余財産国庫納付額 392,813,285円

XIII. その他独立行政法人の状況を適切に開示するために必要な会計情報

債務保証勘定は、国立研究開発法人情報通信研究機構法の一部を改正する等の法律（令和5年法律第87号。以下「改正法」という。）第2条の規定による特定通信・放送開発事業実施円滑化法（平成2年法律第35号）の廃止に伴い令和6年4月1日に業務が終了しており、令和6年度中に改正法附則第3条第4項の規定により残余財産の額に相当する金額を国庫に納付することで廃止される予定であります。

10 役職員の報酬・給与等

- 10.1 役員の報酬等の支給状況
- 10.2 職員給与の支給状況
- 10.3 職員と国家公務員の給与水準（年額）の比較指標

10.1

役員報酬等の支給状況

役名	令和5年度年間報酬等の総額				就任・退任の状況	
		報酬(給与)	賞与	その他(内容)	就任	退任
法人の長	千円 21,586	千円 13,320	千円 6,260	千円 1,998 (特別調整手当) 8 (テレワーク手当)		
A理事	千円 14,725	千円 9,156	千円 4,185	千円 1,373 (特別調整手当) 11 (テレワーク手当)		
B理事	千円 14,723	千円 9,156	千円 4,079	千円 1,373 (特別調整手当) 102 (通勤手当) 13 (テレワーク手当)	令和5年4月1日	
C理事	千円 13,507	千円 9,156	千円 2,844	千円 1,373 (特別調整手当) 122 (通勤手当) 11 (テレワーク手当)	令和5年4月1日	
D理事	千円 15,916	千円 9,840	千円 4,511	千円 1,476 (特別調整手当) 82 (通勤手当) 6 (テレワーク手当)		
E理事	千円 16,334	千円 9,840	千円 4,624	千円 1,476 (特別調整手当) 377 (通勤手当) 16 (テレワーク手当)		
A監事	千円 14,693	千円 9,156	千円 4,079	千円 1,373 (特別調整手当) 48 (通勤手当) 36 (テレワーク手当)		
B監事 (非常勤)	千円 8,120	千円 8,120	千円 0	千円 0		

注1：「特別調整手当」は、東京都小金井市に在勤する役員に支給しているものである。

注2：千円未満切り捨ての関係で、総額が内訳と合わない場合がある。

10.2 職員給与の支給状況

区分	人員	平均年齢	総額	令和5年度の年間給与額（平均）		
				うち所定内	うち通勤手当	うち賞与
事務・技術職員	人 148	歳 46.7	千円 6,920	千円 5,062	千円 100	千円 1,858
研究職員	人 245	歳 50.5	千円 9,885	千円 7,278	千円 73	千円 2,607
研究技術職員	人 41	歳 47.4	千円 8,621	千円 6,369	千円 72	千円 2,252
無期一般職	人 6	歳 53.7	千円 4,525	千円 4,491	千円 96	千円 34
在外職員	人 4	歳 46.3	千円 14,098	千円 11,767	千円 0	千円 2,331

注：支給状況は給与水準における公表値である。

10.3 職員と国家公務員の給与水準（年額）の比較指標

	年齢勘案	年齢・地域勘案	年齢・学歴勘案	年齢・地域・学歴勘案
事務・技術職員 (対行政職(一))	93.0	94.7	93.0	95.1
研究職員 (対研究職)	100.0	100.8	99.8	101.1

当法人の年齢別人員構成をウェイトに用い、当法人の給与を国の給与水準に置き換えた場合の給与水準を100として、法人が現に支給している給与費から算出される指数をいい、人事院において算出。

※詳細につきましては、下記のホームページに掲載しております。

<https://www.nict.go.jp/disclosure/additional-resolution.html>

- 11.1 国立研究開発法人情報通信研究機構が達成すべき業務運営に関する目標を達成するための計画（第5期）
- 11.2 国立研究開発法人情報通信研究機構における令和5年度の業務運営に関する計画（令和5年度計画）

国立研究開発法人情報通信研究機構が達成すべき業務運営に関する目標を達成するための計画（第5期）

序文

国立研究開発法人情報通信研究機構（以下、「機構」という。）は、情報通信分野を専門とする唯一の公的研究機関であり、研究開発に係る業務を主要な業務として、中長期的な目標・計画に基づき業務を行うことにより、我が国の科学技術の水準の向上を通じた国民経済の発展その他の公益に資するため研究開発の最大限の成果を確保することを目的とした国立研究開発法人である。主務大臣の下での政策のPDCAサイクルを強化するため、主務大臣を評価主体とする等目標・評価の一貫性・実効性を向上させる仕組みが構築された。

「第6期科学技術・イノベーション基本計画」（令和3年3月）において、「ICTの浸透が人々の生活をあらゆる面でより良い方向に変化させるDX（デジタルトランスフォーメーション）の推進は、個々のニーズに適ったソリューションを提供する可能性を広げている」と分析されているように、情報通信技術（ICT）の発展及び浸透がデジタルトランスフォーメーションを加速し、Society 5.0として謳われる社会経済の変革を実現させることが期待されている。また、情報通信審議会「新たな情報通信技術戦略の在り方」第4次中間答申（令和2年8月、以下「第4次中間答申」という。）において、デジタルトランスフォーメーションを推進するため「Beyond 5Gの実現」「AI（脳情報通信、データ利活用）」「量子情報通信」「サイバーセキュリティ」を戦略的に推進すべき4研究領域と定め、戦略的な取組を強力に推進することが求められている。さらに、情報通信審議会「Beyond 5Gに向けた情報通信技術戦略の在り方—強靱で活力ある2030年代の社会を目指して—」中間答申（令和4年6月）において、Beyond 5Gの研究開発及び社会実装の一層の加速化が提言されている。そこで機構は、災害や未知の感染症等の社会の非連続な変化に柔軟に対応しうるSociety 5.0の実現に向け、サイバー空間とフィジカル空間の融合を目指すICTの役割や期待を認識した上で、第5期中長期目標に掲げられている国の政策体系における機構の位置付けと役割（ミッション）を踏まえ、令和3年度から令和7年度までの新たな中長期目標期間において、次のとおり取り組む。

第一に、第4期中長期計画までの研究開発成果に基づき、機構の基礎体力としての基礎的・基盤的な研究開発を引き続き推進する。その際、第4次中間答申を踏まえ、研究開発を5つの分野（①電磁波先進技術分野、②革新的ネットワーク分野、③サイバーセキュリティ分野、④ユニバーサルコミュニケーション分野、⑤フロンティアサイエンス分野）の下で推進する。

第二に、限られたリソースを活用して研究開発成果の最大化を実現するため、機構内部の連携を深化させてイノベーションを創出することと併せ、機構内部の能力と機構外部（国内外の産業界、大学、利用者、地域社会等）の能力を横断的に連携させてBeyond 5G時代を見据えたイノベーションを加速するとともに、Beyond 5Gの社会実装・海外展開に向けた取組を行うこととし、体制を整備して強く推進する。

第三に、機構が国立研究開発法人としての社会的責務を効果的に果たしていくため、研究開発を実施する中で引き続き効率的な業務運営を図る。

I 研究開発成果の最大化その他の業務の質の向上に関する目標を達成するためとるべき措置

1. 重点研究開発分野の研究開発等

1-1. 電磁波先進技術分野

電磁波を利用して社会を取り巻く様々な対象から情報を取得・収集・可視化・提供するための技術、様々な機器・システムの電磁的両立性（EMC）を確保するための技術、効率的な社会経済活動の基盤となる高品質な時刻・周波数を発生・供給・利活用するための基盤技術、低コストで高効率な光学素子を実現するための基盤技術として、リモートセンシング技術、宇宙環境技術、電磁環境技術、時空標準技術、デジタル光学基盤技術の研究開発を実施するとともに、標準化、研究開発成果の普及や社会実装を目指す。

(1) リモートセンシング技術

電磁波伝搬に大きな影響を与える大気・地表面の状態把握と、その情報を活用した防災・減災をはじめとする社会

課題解決に向けた分析・予測等に資するリモートセンシング技術の研究開発に取り組む。

(ア) ローカルセンシング技術

局所的（ローカル）な電磁波伝搬に大きな影響を与える、大気中の雲・降水の分布や、地面、構造物、植生等を含む地表面や海表面を高精度に把握する水蒸気分布観測技術や干渉SAR等の観測・分析技術の研究開発を行い、防災・減災のみならず、平常時においても生活の質の向上に有用な情報を提供し、社会における活用に向けた成果展開を行う。

(イ) グローバルセンシング技術

地上・上空・衛星相互の電磁波伝搬に大きな影響を与える、大気中の水蒸気・雲・降水の分布を、衛星に搭載されたリモートセンサを用いて全球的（グローバル）かつ高精度に現状把握を可能とする技術及び取得された情報を分析する技術の研究開発等を行い、地球規模の気候変動の監視や天気予報等の予測精度向上、地球温暖化・水循環メカニズム等の解明に資する。

(2) 宇宙環境技術

高精度衛星測位等宇宙システムの利用や民間を含む宇宙有人活動に影響を与える宇宙環境の乱れの把握が課題となっている。これらの課題を解決するための宇宙環境の現況監視及び予測・警報を高度化する技術を開発し、農業、社会インフラ維持管理、災害監視等における電波の安定利用に資する。また、3-2.「機構法第14条第1項第4号の業務」と連動した宇宙天気予報を安定的に遂行するために必要となる技術を開発する。

(ア) 宇宙環境の現況把握及び予測に関する研究開発

地上・衛星等からの宇宙環境計測技術、宇宙環境シミュレーション・データ同化技術、AI技術等を利用した宇宙環境の現況把握及び予測・警報の高度化（より高精度の情報をより早期に提供する）に関する技術を開発する。特に大気・電離圏モデルを用いたデータ同化による電離圏擾乱の予測及び太陽風数値モデルを用いた太陽嵐到達時刻予測等により、通信・放送・測位・航空・人工衛星運用等の安全・安定な利用に資する。2025年度までにAI及び数値シミュレーションを用いた宇宙環境予報技術の高度化を図る。

(イ) 宇宙天気予報システムの研究開発

宇宙天気予報業務を安定的に遂行し、国内及び国際的に情報を発信するために必要となるシステム及び利用者との交流を通じ、電波伝搬状況をウェブ上で推定できるシステム等のユーザインターフェース開発、予報精度評価を実施するとともに、関連する標準化に貢献する。

(3) 電磁環境技術

電磁環境技術は、高度化した通信機器と電気電子機器の相互運用の実現や新たな無線システム等の安全・安心な利用を実施する際の電磁的両立性を確保するために必要不可欠な基盤技術であることから、先端EMC計測技術や生体EMC技術に関する研究開発を行う。

さらに、大学・研究機関等との研究ネットワーク構築や共同研究の実施等により、電磁環境技術に関する国内の中核的研究機関としての役割を果たすと同時に、研究開発で得られた知見や経験に基づき、国際標準化活動や国内外技術基準の策定等に寄与すると同時に、安全・安心なICTの発展に貢献する。

(ア) 先端EMC計測技術

高度化した通信機器と電気電子機器の相互運用を実現するために、通信機器と電気電子機器が混在した状況下における雑音許容値設定モデル開発等の電磁干渉評価技術の研究開発を行い、5G/IoT環境を支える雑音許容値と試験法の確立に寄与する。また、電磁干渉評価に必要な高分解能電磁環境計測技術及び較正技術の研究開発を行い、先進レーダーシステムやBeyond 5G等で用いる広帯域パルス電磁波の高精度評価技術・電磁波制御技術等を確立するとともに、国立研究開発法人情報通信研究機構法（平成11年法律第162号。以下「機構法」という。）第14条第1項第5号業務等の試験・較正業務に反映する。

(イ) 生体EMC技術

無線技術の高度化に対応した安全・安心な電波利用環境を構築するため、新たな無線システム等の電波防護指針への適合性を簡便かつ高い信頼性で評価する技術、Beyond 5G等で利用されるテラヘルツ帯までの電波の人体ばく露特性を高精度に評価する技術等の研究開発を行い、5G/IoT環境に最適化した適合性評価方法の確立、Beyond 5G等に対応した電波防護指針の策定に寄与する。また、人体電波ばく露レベルに関する詳細かつ大規模なデータを取得・蓄積し、5G/IoT等の電波ばく露に関するリスクコミュニケーション等に活用する。

(4) 時空標準技術

時空標準技術は、3-1.「機構法第14条第1項第3号の業務」と連動して周波数や時刻の基準を生成し、これを社会での時間及び空間技術において利活用する方法を開発するとともに、時刻周波数基準の精度を活かす未踏の研究領域を開拓する。

(ア) 周波数標準及び時刻生成技術

光周波数標準技術及びその遠隔比較技術を発展させることで2030年前後に想定される国際単位系の秒の定義改定への国際的な研究開発活動に貢献する。また、光周波数標準に基づく精度及び分散配置されたマイクロ波周波数標準に基づく信頼性を両立させた標準時及び標準周波数を実現する。

(イ) 周波数標準及び時刻供給技術

安価で携帯可能な原子時計、地上での近距離無線双方向時刻比較技術、光ファイバによる時刻・周波数の伝達手段等を開発することで、Beyond 5G時代の有無線ネットワーク技術の基盤となる基準時刻及び基準周波数の提供手法を実現する。

(ウ) 周波数標準及び時刻利用の未踏領域開拓

標準周波数のテラヘルツ領域等への拡張や、高精度な周波数標準の測地センサとしての利用等、周波数標準の従来になかった新しい応用領域を開拓する。

(5) デジタル光学基盤技術

光の回折を利用した光学技術の基盤となる、デジタルホログラムプリントによる回折光学素子の製造に関する研究開発を行い、2024年度までに安定的なプリント技術の確立を目指す。また、プリントした光学素子の補償技術を確立し、プリントした光学素子を用いた、Beyond 5G時代を支える高効率・安価な光通信モジュール、三次元車載ヘッドアップディスプレイ、次世代ARシステム等への応用を促進し、実用化に向けた技術移転を進める。さらにデジタルホログラムによる精密光学測定技術の研究開発を行い、ホログラムデータに関する計算量の適正化や、撮像系の高S/N化・低ノイズ化を実現すると共に、ホログラム撮像技術を顕微鏡等へ応用し産業展開を促進する。

1-2. 革新的ネットワーク分野

Beyond 5G時代におけるSociety 5.0の高度化による社会システムの変革を実現するため、通信トラヒックの急増や通信品質の確保、サービスの多様化等に対応しうる革新的なネットワークを構築する必要がある。そのための重点技術として、計算機能複合型ネットワーク技術、次世代ワイヤレス技術、フォトリックネットワーク技術、光・電波融合アクセス技術、宇宙通信基盤技術、テラヘルツ波ICTプラットフォーム技術、タフフィジカル空間レジリエントICT基盤技術の研究開発を実施するとともに、標準化、研究開発成果の普及や社会実装を目指す。

(1) 計算機能複合型ネットワーク技術

Beyond 5G時代における多様なネットワークサービスが共存する環境において、各々のサービスが求める通信品質や情報の信頼性を確保するとともに、ネットワーク資源の持続的で適正な提供を行うため、ネットワーク内の高度な処理機能によってこれらを実現する計算機能複合型ネットワーク技術の研究開発を実施する。具体的には、大規模ネットワーク制御技術、遅延保証型ルーター技術の研究開発を行い、ニューノーマル時代の社会経済の変革に資するサービスやアプリケーションの実現に寄与する。また、情報特性指向型の通信技術の基礎研究を推進し、社会展開を目指した応用研究開発の開始につなげていく。

(ア) ネットワークテレメトリによる大規模ネットワーク制御技術

時々刻々変化するネットワークサービスからのニーズと資源の状況をネットワークテレメトリを用いて情報集約・収集する技術、そして収集した情報を基にヒューリスティックなアプローチにより資源調整・制御する技術を開発する。情報収集手法を共通化するオープンネットワークテレメトリと、それを用いたネットワーク制御方法に関して標準化活動を行う。開発した手法についてテストベッドを用いた実証実験や産学官連携による技術検証を行う。

(イ) 遅延保証型ルーター技術

伝送遅延を一定の範囲に保つ必要がある超低遅延なネットワークサービスにおいて、従来のソフトウェアルーターではパイプライン処理割り込みにより遅延揺らぎが生じる。この問題を解決するため、決定論的(Deterministic)アーキテクチャを用いた遅延保証型ルーター技術の研究開発を行う。研究成果については、遠隔授業等に用いられるルーターに導入し、外部機関と共同で実証実験に取り組むような分野で社会展開を図る。

(ウ) 分散情報管理機構を用いた情報特性指向型の通信技術

膨大な数のIoTデバイスやユーザから生成・発信される情報に対し、アプリケーションやサービス等が求める信頼性や有効性等の情報特性を判断して情報提供を可能とするトラスタブルなネットワークサービスの実現を目指し、分散情報管理機構を用いた情報特性指向型通信技術の基礎研究を行う。これら鍵となる技術の標準化あるいはプロトタイプ化を通じて応用研究の実施やサービスの具現化を目指す。

(2) 次世代ワイヤレス技術

ニューノーマル時代の社会経済の変革とBeyond 5G基盤技術の実現を目指して、サイバー空間とフィジカル空間との効率的な連携を検証する無線システム評価技術の研究開発、端末・基地局間連携を推進する高度無線アクセスシステムの研究開発、及びモビリティ制御・無線エリア拡張技術の研究開発を実施し、専門的技術検討だけでなく一般の利用ニーズを踏まえた包括的な地上系無線通信システムの多様化・拡張化に資する技術の確立と社会展開を図る。

(ア) サイバー空間とフィジカル空間との効率的な連携を検証する無線システム評価技術の研究開発

様々な無線システムに対し、実環境での実施が困難な大規模検証や、これまでにない高精度でリアルタイムな検証を実現するため、他の無線システムから受ける干渉も含めた電波環境をサイバー空間上で高度なデジタル処理を介して模擬する技術の研究開発を行う。多様化する無線システムの特徴をサイバー空間上でリアルタイム性を含め詳細に評価することにより、実フィールドに対する検証とフィードバックを実現し、当該電波模擬技術の実社会実装を目指す。

(イ) 端末・基地局間連携を推進する高度無線アクセスシステムの研究開発

高速・低遅延・多数接続を実現する5Gの高度化とBeyond 5G基盤技術の実現に向けて、全二重通信技術等の適用により加入者容量を向上させる無線アクセス技術及び関連する実装技術の開発を行う。また、通信状況をリアルタイム可視化し、省電力動作等の自律分散制御を行うIoTを含む様々な無線システムが混在する無線環境を評価可能な技術を確立するとともに、多様な無線端末の接続条件に応じてアプリケーションの所望要件を満足する動作制御技術の開発を行う。上記技術の確立により、ユーザ要求に応じた連携・協調による無線サービス最適化に寄与する。

(ウ) モビリティ制御・無線エリア拡張技術の研究開発

自動運転を含めた高度交通システムや、ドローン、無人機システム等、社会展開の加速が予想される地上・空中を含む高度なモビリティ運用を確実に実現するための、多段中継を前提としたモビリティ制御を可能とする超低遅延無線システム及びチャネル多元接続を用いた複数端末協調動作を実現する制御技術の研究開発を行い、無線適用分野の拡張により交通・運輸・物流の自動化に寄与する。また、海底資源探査・災害現場・人体内センシング等での正確かつ効率的な情報・状況把握を実現するため、遮蔽や減衰等による影響が深刻な電磁波伝搬環境に応じて無線方式を最適化し、通信品質を確保する極限環境通信技術確立のための研究開発を行い、資源探索、災害検出・察知に寄与する。

(3) フォトニックネットワーク技術

Beyond 5G時代の増加を続ける通信トラフィックに対応するためのマッシュチャンネル光ネットワーク技術の研究開発を行う。加えて、多種多様な要求に対応可能なネットワークを効率的に提供する光ネットワークリソースの動的再構成及び利用効率化技術の開発を行う。また、フォトニックネットワークがすべての情報のインフラとして働くために、インシデントを予知しながら早期に復帰させる技術の研究開発を行う。

(ア) マッシュチャンネル光ネットワーク技術

増加を続ける通信トラフィックへの持続的な対応方法として、空間・波長領域を活用した超多量の光チャンネルを提供可能な光ファイバ及び光伝送技術の研究開発を行う。また、その超多量の光チャンネルを収容可能な総リンク容量が数10ペタbpsの光交換ノード技術の研究開発を実施する。光通信や光計測に適用して電子処理の速度限界を超える高速化を実現する光領域信号処理技術に関する研究開発を実施する。社会展開を目指したフィールド実証や産学官連携による研究推進等によって各要素技術を実証し、マッシュチャンネル光ネットワーク技術を確立する。

(イ) 光ネットワークリソースの動的再構成及び利用効率化技術

アプリケーションからの光ネットワークへの多様な要求に対して、オンデマンドで必要十分なリソースを用いて、コアやアクセス等において様々な特性を持つ安定した通信環境を適応的に提供するため、オープン/プログラマブル光ネットワークに向けて、マネジメント省力化に資する光ハードウェアや光周波数資源の利用効率化技術の研究開発を行う。また、変化適応力向上のための多量光データに基づく光ネットワーク高度解析・制御技術の研究開発を実施

する。社会実装を目指したフィールド実証や産学官連携による研究推進等によって各要素技術を実証し、光ネットワークリソースの動的再構成及び利用効率化技術を確立する。

(ウ) 光ネットワークの障害予兆検知及び機能復旧技術

大規模障害や災害等に対して、広域トランスポートネットワークに影響をもたらす、光ファイバ網特有の物理現象に由来する潜在的な故障源等を検知・予測するテレメトリ技術と、性能低下抑制のための適応制御の基盤技術を確立する。また、平常時／災害・大規模障害時における通信・計算基盤を連携し、クラウドエコシステムにおける構成調整の弾力化と障害復旧の迅速化を目指して、異種トランスポート網の高度な相互接続・統合利用を促進するための、ネットワーク資源のオープン化、需給均衡、通信・計算資源の連携等の基盤技術を確立する。

(4) 光・電波融合アクセス基盤技術

Beyond 5G時代以降のネットワークのより柔軟な運用を実現するために、アクセスネットワークにおける光と電波の信号帯域を融合して調和的に利用し、多量の送受信器やセンサ等のフィジカルリソースを適応的かつ柔軟に拡充・補完することを可能とし、光と電波の周波数帯域の高精度な相互変換や広帯域なパラレル波形処理等の機能を有する「マッシュ集積オールバンドICTハードウェア技術」の研究開発を行う。また、ユーザ特性のみならずネットワーク環境等に対応した光・電波伝送媒体の選択的・調和的な活用を可能とするために、超高速かつ可用性の高い次世代光ファイバ無線技術やスケラブルな帯域制御技術、伝送媒体の効果的な相互変換技術と基準信号配信技術、短距離向けリンク技術等の「伝送メディア調和型アクセス基盤技術」の研究開発を行う。各要素技術を基にした産学官連携によるプロトタイプ実証やシステム・コンセプト等のフィールド社会検証により、各技術の実証や標準化等に取り組み、2030年以降の利用シーン拡大に資するアクセス／ショートリーチに係る光・電波融合基盤技術を確立する。

(5) 宇宙通信基盤技術

衛星通信を含む非地上系ネットワークや通信システムの利用が拡大する中、地上から宇宙までをシームレスにつながる高度な情報通信ネットワークの実現に向けて、効率的なデータ流通を実現する衛星フレキシブルネットワーク基盤技術及び小型化・大容量化・高秘匿化を可能とする大容量光衛星通信・フレキシブル通信・高秘匿通信基盤技術に関する研究開発を行う。

(ア) 衛星フレキシブルネットワーク基盤技術

衛星・航空機・ドローン等で構成される地上から宇宙までのネットワークが多層的に展開される光・電波を用いた統合型モビリティネットワークにおいて、流通データの要求条件（通信容量、遅延、信頼性、電波伝搬等）を踏まえ、最適な通信経路や通信条件を探索することで、効率的なデータ流通を可能とする衛星フレキシブルネットワーク基盤技術の研究開発等に取り組む。本技術を活用し、衛星等を用いた通信技術の検証や実証実験を実施し、実用化を目指し基盤技術を確立するとともに標準化・産学との連携を推進する。

(イ) 大容量光衛星通信・フレキシブル通信・高秘匿通信基盤技術

周波数資源逼迫の解決に応えるとともに、小型かつ大容量通信可能で、陸上・海上・空域・地球近傍・月等あらゆる場所の多地点間において信頼性、可用性が要求される様々なデータの流通を目指し、小型衛星や深宇宙等への大容量な光通信技術やデジタル化によるフレキシブルな通信技術の適用等に関する基盤技術の研究開発に取り組む。また、安心安全で高秘匿な無線通信システムを確立するため、宇宙における高感度・量子通信の基盤技術の研究開発等に取り組む。本技術を活用し、衛星等を用いた要素技術の実証実験を実施し、実用化を目指し基盤技術を確立するとともに標準化・産学との連携を推進する。

(6) テラヘルツ波ICTプラットフォーム技術

Beyond 5G時代のさらなる通信の高速化・大容量化が期待される将来の情報通信基盤を実現するため、テラヘルツ波ICT・センシング技術を支える計測・評価・実装・利活用を行うプラットフォーム技術の研究開発を実施する。また、以下の取組を通じてテラヘルツ波ICTシステムの社会実装に向け、周波数割り当てをはじめとする国際標準化活動等の推進に貢献する。

(ア) テラヘルツ波ICT計測評価基盤技術

テラヘルツ帯電波特性やデバイス周波数特性等の計測評価技術の開発を通じ、テラヘルツ帯電波を利用した様々なシステムの計測評価基盤を構築するとともに、テラヘルツ波ICT・センシング技術確立の加速化に向けた利用を促進する。

(イ) 超高周波電磁波の宇宙利用技術

将来的な宇宙産業化に貢献することを目指し、テラヘルツ波センシングや通信の宇宙利活用に向けた基盤技術や超小型軽量衛星センサ、電磁波伝搬モデルの研究開発と実装運用試験を行う。また、超高周波電磁波の衛星観測データ利用の高度化・利用促進を図るため、新たなデータ数値アルゴリズムを用いた衛星データ情報処理等の取組を行う。

(7) タフフィジカル空間レジリエントICT基盤技術

大規模災害や障害等の様々な事象によって引き起こされる急激な変化に対してもサービスの持続的提供を支える情報通信技術の実現を可能とするため、次の研究開発を行う。ネットワークの分断や再統合といった動的変化が生じるタフフィジカル空間においても、情報通信資源を適切に割り当て、自律的に再構成する情報通信基盤の構築技術を確認する。また、自然現象の急変の検知を可能とするため、環境計測センサ群からの情報を収集し、データを総合的に可視化・解析するレジリエント自然環境計測技術を確認する。

1-3. サイバーセキュリティ分野

我が国において、これまでにない価値の創造や社会システムの変革等をもたらす新たなイノベーション力を強化するためには、「社会（生命・財産・情報）を守る」能力として、急増するサイバー攻撃から社会システム等を守るサイバーセキュリティ分野の技術の高度化が不可欠となっていることから、以下の研究開発等に取り組むとともに、標準化、研究開発成果の普及や社会実装を目指す。

また、急増するサイバー攻撃への対策は国を挙げた喫緊の課題となっており、サイバーセキュリティ分野での機構に対する社会的要請が高まりつつあることから、研究開発等やその成果普及等に関する体制の強化に向けた措置を講ずる。

(1) サイバーセキュリティ技術

サイバー攻撃対処能力の絶え間ない向上と多様化するサイバー攻撃の対処に貢献するため、巧妙化・複雑化するサイバー攻撃に対応した攻撃観測・分析・可視化・対策技術、大規模集約された多種多様なサイバー攻撃に関する情報の横断分析技術、新たなネットワーク環境等のセキュリティ向上のための検証技術の研究開発を実施する。

(ア) データ駆動型サイバーセキュリティ技術

無差別型攻撃や標的型攻撃をはじめとする巧妙化・複雑化するサイバー攻撃を複数の側面から観測する技術、状況把握を支える可視化技術、機械学習等のAI技術を駆使した自動分析・自動対策技術の確立・高度化を進める。また、多種多様なサイバーセキュリティ関連情報を大規模集約し、横断分析する技術についても確立・高度化を進める。

サイバー攻撃のトレンドの変化等に対応した技術開発を迅速に進める体制を整え、開発した技術や得られたデータの社会展開を進める。また、開発した観測・分析技術は、(3)から(5)までの取組に適用することにより技術検証を行うとともに、当該取組からのフィードバックを受け、有用性を高めていく。

(イ) エマージングセキュリティ技術

新たに社会に登場する技術のセキュリティに関する課題抽出や対策に貢献するため、最新の通信機器、IoT機器、コネクテッドカー等のエマージング技術に対応したセキュリティ検証技術を確認する。具体的には、エマージング技術のネットワーク接続試験環境構築、実機を用いた脅威分析や攻撃シナリオの評価等により、個々のエマージング技術のセキュリティ課題を抽出し対策につなげる。また、これらの知見を通じ、今後世の中に登場するBeyond 5G等の新たなネットワーク環境におけるセキュリティ課題や検証手法を明確化する。

(2) 暗号技術

社会の持続的発展において欠くことの出来ない情報のセキュリティやプライバシーの確保を確かなものとするため、耐量子計算機暗号等を含む新たな暗号・認証技術やプライバシー保護技術の研究開発を実施し、その安全性評価を行うとともに、安全な情報利活用を推進し、国民生活を支える様々なシステムへの普及を図る。

(ア) 安全なデータ利活用技術

データの提供・収集・保管・解析・展開の各段階におけるセキュリティやプライバシーを確保するため、匿名認証や検索可能暗号等のアクセス制御技術、秘匿計算等のプライバシー保護解析技術等の研究開発を行う。これらを用いて組織横断的な連携を含むデータ利活用を促進するとともに、安全なテレワーク等の社会的な課題解決に貢献する。

(イ) 量子コンピュータ時代に向けた暗号技術の安全性評価

量子コンピュータ時代に安全に利用できる暗号基盤技術の確立を目指し、耐量子計算機暗号を含む新たな暗号技術及び電子政府システム等において使用される暗号技術の安全性評価に関する研究開発を実施する。具体的には、将来的には耐量子計算機暗号として世界標準となることが予想される格子暗号、多変数公開鍵暗号等や、現在広く使用さ

れているRSA暗号、楕円曲線暗号等の安全性評価について取り組み、世界最先端の評価技術によって国民生活を支える様々なシステムの安全な運用に貢献する。

(3) サイバーセキュリティに関する演習

国の機関や地方公共団体等のサイバー攻撃への対処能力の向上に貢献するため、国からの補助等を受けた場合には、その予算の範囲内で、サイバーセキュリティ戦略等の政府の方針を踏まえ、機構法第14条第1項第7号イ（令和5年度までは第14条第1項第7号）の規定に基づき、機構の有する技術的知見を活用して、最新のサイバー攻撃状況を踏まえた実践的なサイバーセキュリティ演習を実施する。演習の実施に当たっては、サイバーセキュリティ基本法第13条及び第14条の規定を踏まえ、全ての国の行政機関、独立行政法人及び指定法人並びに地方公共団体の受講機会を確保するとともに、重要社会基盤事業者及びその組織する団体についても、より多くの受講機会を確保できるよう配慮する。また、地理的条件により受講機会が失われることを最小限とするよう、集合演習を全国で実施するほか、オンライン演習を拡大していくこととし、未受講となる組織・団体に対して積極的な参加を促す。あわせて、最新のサイバー攻撃情報を踏まえた演習内容の高度化、オンライン演習における学習定着率の向上等、演習効果の最大化に取り組む。さらに、機構におけるサイバーセキュリティ研究と演習業務で得られた知見等を活用し、若手セキュリティ人材の育成を行う。

(4) サイバーセキュリティ産学官連携拠点形成

我が国のサイバーセキュリティ対処能力の絶え間ない向上に貢献し、社会全体でセキュリティ人材を持続的に育成していくため、サイバーセキュリティに関する情報分析・人材育成等の産学官連携の中核的拠点を形成する。

具体的には、多種多様なサイバーセキュリティ関連情報を大規模集約した上で、横断的かつ多角的に分析し、実践的かつ説明可能な脅威情報を生成するための基盤を構築するとともに、生成された脅威情報を必要とする関係機関に継続的に提供する。あわせて、当該基盤を活用し、国産セキュリティ技術を機器製造事業者や運用事業者が検証できる環境を構築する。

また、上記の取組を通じて、サイバーセキュリティ関連情報を多角的に解析する能力を有する高度セキュリティ人材の育成を行う。さらに、これら取組で得た最新のサイバーセキュリティ関連情報に(3)の演習で得た知見等をあわせ、これを活用した人材育成演習を民間や教育機関等が実施可能とするための基盤を構築し、民間等における自律的な人材育成の支援を行う。

加えて、これら取組について、産学官の関係者が円滑かつ自主的に参画できるような枠組みを整備し、参画機関からの要望やフィードバックを反映しつつ基盤を構築し、参画機関の協力を得て運営する。

(5) パスワード設定等に不備のあるIoT機器の調査（令和5年度まで）

IoT機器のサイバーセキュリティ対策に貢献するため、国からの補助等を受けた場合には、その予算の範囲内で、サイバーセキュリティ戦略等の政府の方針を踏まえ、国立研究開発法人情報通信研究機構法の一部を改正する等の法律（令和5年法律第87号）による改正前の機構法附則第8条第2項の規定に基づき、機構の有する技術的知見を活用して、パスワード設定等に不備のあるIoT機器の調査及び電気通信事業者への情報提供に関する業務を、令和6年3月31日まで実施する。その際、総務省や関係機関と連携を図るとともに、本調査の重要性等を踏まえ、調査手法や情報の安全管理に留意しつつ、より広範かつより高度な調査を行うことができるよう配慮する。

(6) IoT機器のサイバーセキュリティ対策の促進（令和6年度以降）

IoT機器のサイバーセキュリティ対策に貢献するため、国からの補助等を受けた場合には、その予算の範囲内で、サイバーセキュリティ戦略等の政府の方針を踏まえ、機構法第14条第1項第7号ロの規定に基づき、機構の有する技術的知見を活用して、サイバーセキュリティの確保のための措置を十分に講じていないと認められるIoT機器について、当該機器の管理者その他の関係者に対して必要な助言及び情報提供に関する業務（同法第18条の規定に基づくパスワード設定等に不備のあるIoT機器の調査及び電気通信事業者への情報提供に関する業務を含む）を実施する。その際、本業務の重要性等を踏まえ、調査手法や情報の安全管理に留意しつつ、総務省や関係機関と連携を促進するものとする。

1-4. ユニバーサルコミュニケーション分野

誰もが分かり合えるユニバーサルコミュニケーションの実現を目指して、音声、テキスト、センサーデータ等の膨大なデータを用いた深層学習技術等の先端技術により、多言語コミュニケーション技術、社会知コミュニケーション技術、スマートデータ利活用基盤技術の研究開発を実施する。また、多様なユーザインターフェースに対応したシステムの社会実

装の推進等に取り組む。これらにより、Beyond 5G時代に向けて、ICTを活用した様々な社会課題の解決や新たな価値創造等に貢献する。

(1) 多言語コミュニケーション技術

「グローバルコミュニケーション計画2025」（令和2年3月31日総務省）に基づき、文脈や話者の意図、周囲の状況等の多様な情報源も活用した、ビジネスや国際会議等の場面においても利用可能な実用レベルの自動同時通訳を実現する多言語コミュニケーション技術を研究開発する。政府の外国人材受入れ・共生政策や観光戦略等を踏まえた重点対応言語の充実・拡大、2025年大阪・関西万博も見据えた新たな社会ニーズや多様なユーザインターフェースに対応した同時通訳システムの社会実装の推進等にも取り組む。

これらの取組にあたっては、以下の(ア)、(イ)及び(ウ)を密接に連携させて行う。

(ア) 音声コミュニケーション技術

旅行、医療、防災等を含む日常会話の音声認識精度・音声合成音質が実用レベルに達している重点言語に関して、ビジネスや国際会議での講演及び議論等の音声を実用的な精度で自動文字化する音声認識技術を実現するため、①特に重要となる最重点言語（日英中等）に関して各言語700時間程度、その他の重点言語に関して各言語350時間程度の音声認識用音声コーパスの構築、②音声認識エンジンの低遅延化及び明瞭度が中程度の発声に対する精度の向上、③音声／非音声、複数話者、複数言語が混在するオーディオストリームから発話内容を自動文字化する技術の確立を目指す。

また、同重点言語に関して、翻訳結果を円滑に伝達する音声合成技術を実現するため、④肉声レベルの音声合成技術の確立、⑤自然性劣化の少ない声質制御技術の確立を目指す。

さらに、旅行、医療、防災等を含む日常会話の音声認識精度・音声合成音質の実用レベルへの強化が必要な重点言語に関して、日常会話等の実用的な音声翻訳に対応するため、⑥各言語700時間程度の音声認識用音声コーパスの構築、⑦音声認識エンジンの高精度化、⑧実用的な音質の音声合成技術の確立を目指す。

(イ) 自動同時通訳技術

ビジネスや国際会議等の場面に対応した実用的な自動同時通訳技術を実現するため、①低遅延の自動同時通訳を実現するための入力発話の分割点検出技術、要約等外部処理と翻訳との融合を行う技術の確立、②様々な分野における多言語の情報を日本語のみで受発信可能とする翻訳技術の確立、③対訳データ依存性を最小化する技術の確立、④一文を越えた情報（文脈、話者の意図、周囲の状況等）を利用して翻訳精度を高める技術の確立、⑤自動同時通訳の評価技術の確立を目指す。

また、社会実装を着実に進めるため、⑥多様な分野でも利用可能な多言語自動翻訳の実現に向けた翻訳バンクによる大規模な対訳の構築、⑦旅行、医療、防災等を含む日常会話の翻訳品質の実用レベルへの強化が必要な重点言語を含めた対訳コーパスの構築を図る。

(ウ) 研究開発成果の社会実装

2025年大阪・関西万博を見据え、新たな社会ニーズや多様なシーンを想定したユーザインターフェースの活用を踏まえつつ、①グローバルコミュニケーション開発推進協議会等の産学官の関係者が集う場の活用、②開発した技術を利用したサービスやこれと様々な技術とを組み合わせたサービスの事業化等を希望する企業等に対する実証実験への支援、技術の試験的な提供等、③実証実験等で得られた課題や知見の研究開発へのフィードバック、④企業等が事業化に至る場合の技術のライセンス提供等による技術移転等着実な社会実装の推進、⑤開発した技術の社会実装に結びつくソフトウェアの開発及び運用により、(ア)及び(イ)の研究開発成果である自動同時通訳技術又はこれと様々な技術が連携したシステムや各技術の社会実装の推進を図る。

(2) 社会知コミュニケーション技術

高度な深層学習技術等を用いて、インターネット等から、複数文書の情報を融合しつつ、それらに書かれている膨大な知識すなわち社会知を、人間にとってわかりやすい形式で取得し、さらには、それら社会知の組み合わせや類推等で様々な仮説も推論する技術を開発する。

また、同様に深層学習技術等を活用し、前記技術で得られた社会知や仮説、さらには用途や適用分野に合った目的やポリシー等を持つ仮想人格を用い、ユーザの興味、背景や文脈に合わせた対話等ができる社会知コミュニケーションシステムを開発する。

さらに、上で述べたようなインターネット等から知識、仮説を取得する技術や、それらを活用する音声対話システ

ム等、インターネット等の知識・情報を活用する高度なAIサービスにおいて、ユーザの要求の変動に質的、量的にエラスティックに追従し、運用コストを低減する技術を研究開発する。

加えて、これらの技術によってより多様な人々が社会知をより有効に活用できる社会の実現に貢献し、また、開発した技術の社会実装を目指す。

さらに、我が国における大規模言語モデルの開発力強化及びリスク対応力強化に向け、大量・高品質で安全性の高い日本語を中心とする学習用言語データを整備・拡充し、我が国の大規模言語モデル開発者等にアクセスを提供するとともに、大規模言語モデルに起因する様々なリスクに対応するための技術の研究開発を実施するものとする。

なお、令和5年度補正予算（第1号）により追加的に措置された交付金については、「デフレ完全脱却のための総合経済対策～日本経済の新たなステージにむけて～」の一環として成長力の強化・高度化に資する国内投資を促進するために措置されたことを認識し、大量・高品質で安全性の高い日本語を中心とする学習用言語データの整備・拡充及び我が国の大規模言語モデル開発者等へのアクセス提供並びに大規模言語モデルに起因する様々なリスクに対応するための技術の研究開発のために活用する。

(3) スマートデータ利活用基盤技術

実世界の様々な状況を随時把握し最適化された行動支援を行うことを目的として、多様な分野のセンシングデータを適切に収集し、複合的な状況の予測や分析の処理を、個々の環境に適合させ、同時に相互に連携させながら全体最適化を行う分散連合型の機械学習技術やデータマイニング技術の研究開発を行う。これらの技術により、従来のパブリックデータに加えプライベートデータも活用した予測や分析を可能にし、データ収集・予測・分析のモデルケースを種々の課題解決に効果的に展開できるようにする。具体的には、これらの技術を用いて、地域の環境問題を考慮した安全・快適な移動や健康的な生活等を支援するスマートサービスを自治体等に展開できるように、その開発に必要なプラットフォームを構築し、その実証を行うことにより、技術の社会実装につなげていく。

1-5. フロンティアサイエンス分野

次世代の抜本的ブレークスルーにつながる先端的な基盤技術の開発、深化に基づく新たなイノベーションを持続的に創出することで、豊かで安心・安全な未来社会を支えるICTの基礎となる新概念や新たな枠組みを形作ることを目指す。このため、「未来を拓く」能力として、卓越したICT機能につながる新奇材料や構造、機能を創出するフロンティアICT技術、究極的な安全性を実現する量子情報通信技術、新しい原理や材料特性に基づきデバイスを創出する新規ICTデバイス技術、数十億年の歴史を持つ生物の仕組みを解明し利活用するバイオICT技術、脳機能の解明により究極のコミュニケーションを目指す脳情報通信技術等のフロンティアICT領域技術の各研究課題において、先端的・基礎的研究開発を実施するとともに、研究開発成果の普及や社会実装を目指す。

(1) フロンティアICT基盤技術

将来の情報通信において求められる周波数限界の拡大や高速化、高感度特性の実現、処理能力の高度化等、通信・センシング技術の飛躍的な発展に資する革新的ICTシステムの創出を目指し、集積型超伝導回路技術やナノハイブリッド基盤技術、超高周波基盤技術等の研究開発を実施する。さらに、人間や環境への親和性の高い生物模倣工学的手法等による新たな情報処理・通信システムの創出を目指した研究開発を実施する。

(ア) 集積型超伝導回路基盤技術

超伝導ナノワイヤ単一光子検出器（SSPD）について、高速化、高機能化に向けて重要となる多ピクセル化技術の研究開発を実施し、超伝導デジタル信号処理回路との融合により200～300ピクセル規模のSSPDアレイを実現し、単一光子感度のイメージングの実証を目指す。また、超伝導量子ビットの高性能化を目指し、窒化物材料を用いた超伝導量子ビットの作製、評価技術を確立する。

(イ) ナノハイブリッド基盤技術

未来世代の通信システムにおける更なる高速化・低消費電力化・広帯域化・小型化等に向けて、優れた光機能を有する有機分子と無機誘電体・半導体・金属等とのナノレベルの構造制御・機能融合技術やハイブリッドデバイスの集積化技術等のナノハイブリッド基盤技術の研究開発を実施し、超高速・超低消費電力・小型光変調器や超広帯域無線光変調器、広帯域・高感度電界センサ等の革新的デバイス・サブシステムの創出を目指す。また、デバイスの社会展開に向けて、耐久性や量産性等の実用化に向けた課題抽出とその解決に向けた研究開発等を行う。

(ウ) 超高周波基盤技術

ミリ波及びテラヘルツ波の超高周波無線通信に用いる電子・光デバイスの高性能化を進め、より高い周波数の活用

を目指すとともに、Beyond 5Gを見据えた通信や高度なセンシングシステムへの利活用に向けてトランシーバのモジュール化技術、及び高速、大容量通信に関わる高安定な基準信号源の提供を可能とする光源モジュール化への基盤技術の確立を目指す。

(エ) 自然知規範型情報通信基盤技術

生物が有する極小の情報量を介した情報通信をICTに取り入れることで、Society 5.0やその先の社会において期待される人—環境—生物間でのシームレスな情報通信の下で予見される情報量の爆発的増加等に対応するため、自然知（あたかも知能を持つがごとくふるまう生物が内在的に有する情報処理・制御アルゴリズム）を規範とした知的情報処理技術とそれにより実現する先進的ICT分野の新技术の創出に必要な基盤的研究開発を行う。具体的には、様々な生物の階層に潜む自然知の計測・評価技術を構築するとともに、それらの情報識別・処理及び制御プロセスの解析とモデル構築を行う。また、認知科学、電子デバイス工学等の知見を融合し、自然知を規範とした知的情報処理を行うアルゴリズムやシステムを構築する。

(オ) バイオICT基盤技術

人や環境への親和性の高い情報素子の提供による新奇情報通信サービスの構築に向けて、持続可能でより豊かな未来社会の実現につなげるため、生命体の分子を介した情報通信の利活用と、それらと電磁的なネットワークとの融合に必要となる、分子情報の定量化や電磁的信号への変換技術等を用いたバイオマテリアルによる情報識別・通信システムの創出に関する基盤的研究開発を行う。具体的には、現在の情報通信技術では測定や伝送が困難な、生物の化学的感覚や生物活性物質の影響等の分子に付随した情報を計測・評価するための基盤技術を構築するとともに、分子を介した情報通信システムの構成や制御に必要な要素として、バイオ材料等のソフトマテリアル活用型の新奇情報素子の作製・操作に関する基盤的技術を構築する。

(2) 先端ICTデバイス基盤技術

高度なICTシステムへの活用を始めとする幅広い分野への産業応用を見据え、酸化半導体デバイス基盤技術や深紫外光源技術のさらなる高性能化・高効率化等に向けた研究開発を実施するとともに、研究開発成果の普及や社会実装に向けた取組を行う。

(ア) 酸化半導体電子デバイス

高度な情報通信社会の実現に不可欠である、半導体ICTエレクトロニクス分野の発展及び電力の高効率制御による社会の省エネルギー化の実現を目指し、酸化半導体材料の優れた材料特性を活かした新機能先端的電子デバイス（トランジスタ、ダイオード）研究開発に取り組む。具体的には、酸化ガリウムを利用した高周波デバイス、高温・放射線下等の極限環境におけるICTデバイス、高効率パワーデバイス等の基盤技術の研究開発・高度化を行う。極限環境ICTデバイスに関しては、高周波酸化ガリウムFETの耐放射線デバイス用途に向けた開発を実施し、2025年までに実用に向けた技術的知見を得る。また、高効率パワーデバイス開発においては、縦型FETのさらなる高性能化（高効率化、高耐圧化）に取り組み、得られた成果・技術の企業への移転を図り、2030年までの実用化を目指す。

(イ) 深紫外光ICTデバイス

深紫外光の特性を利用したソーラープラインド光通信・超高感度センシング技術等、既存の可視・赤外光技術の枠組みを超えた革新的光ICT機能の創出を目指し、深紫外光ICTデバイスに関する基盤技術の研究開発を行う。またそれらの成果を生かしつつ、深紫外光の利活用による安心・安全で持続可能な社会の実現、アフターコロナ社会で求められる深紫外光応用技術の社会展開に向けて、深紫外小型固体光源等の実用化・高度化に向けて必要な技術の研究開発を行い、2026年度末までに従来光源である水銀ランプと同等以上の性能値を実証することで、社会普及の早期実現を目指す。

(3) 量子情報通信基盤技術

あらゆる計算機で解読不可能な安全性を実現する量子暗号をはじめとする量子セキュアネットワーク技術や、ノード内の信号処理も量子的に行う完全な量子ネットワークの実現を目指した量子ノード技術の研究開発を行う。

(ア) 量子セキュアネットワーク技術

量子暗号を活用することで機密情報の超長期分散保存を可能にする量子セキュアクラウド技術の研究開発と社会実装を想定したシステム化を進める。また、衛星・地上の量子暗号網を統合したグローバル量子セキュアネットワークの将来的な実現に向けて、量子暗号ネットワークの高度化・広域化、衛星における量子暗号・物理レイヤ暗号等の実現に向けた研究開発を行い、必要な要素技術を確立する。

(イ) 量子ノード技術

量子計測標準技術の高度化及びイオントラップ量子メモリへの応用と光量子制御技術、イオン-光子の研究開発により、量子ネットワークにおける量子時刻同期の原理実証を可能とする技術を確認し、イオントラップ光時計に実装する。また、新型超伝導量子ビットの実現に向けた作製・評価技術及び量子誤り訂正に必要な高度な量子ビット制御技術の研究開発を進める。

(4) 脳情報通信技術

人間の究極のコミュニケーションの実現や、人間の潜在能力の発揮を実現することで人々が幸せを実感できる新しいICTの創出を目指して、人間の認知・感覚・運動に関する脳活動を高度かつ多角的に計測・解析する技術や、得られた脳情報を効率的に解読しモデル化する技術、及び人間の能力の向上を支援する技術等の脳情報通信技術の研究開発を実施する。また、脳情報通信技術の社会における健全な利活用・受容性の確立を念頭においた研究開発拠点機能を強化する。

(ア) 人工脳モデル構築のための脳機能計測と解析に関する研究開発

人間の究極のコミュニケーションの実現に資するため、多角的な脳活動データを取得・解析し、脳の機能全体をモデル化した人工脳を構築するための基盤的研究開発を行う。

具体的には、人間の認知、情動、知覚、意思決定、運動、社会性、言語等の脳機能の分析をし、それらの相互関係の解明等に関する研究開発を行うことで、脳の高次機能も考慮した脳内情報処理モデルの構築を行う。さらに、脳内情報処理モデルの構築に必要な脳情報の分析に必須な脳機能計測技術を一層高度化するため、超高磁場MRI等の大型計測装置を用いた計測の時空間分解能を向上させる技術、MRIと脳波等の多様な手法を用いたマルチモーダル計測技術、実生活の中で多数の脳活動や行動指標を高い時間精度で同時に計測可能な小型計測装置等の実現を目指した研究開発を行う。

(イ) 脳情報通信技術の応用展開に関する研究開発

脳情報と先端ICTを組み合わせ、新たなデバイスやコミュニケーション等に应用するために必要な基盤的研究開発を行う。

具体的には、人工脳を開発する過程で得られた脳内情報処理モデルを活用し、感覚情報、運動情報や認知情報等に基づいた人間機能の再建・拡張の支援等や脳機能のバイオマーカーの発見につながる研究開発を実施する。また、脳情報を用いて、人間が製品やサービスに対して抱く印象・感覚を客観的に評価することが可能となる次世代のICT等を確立させる。

(ウ) 脳情報通信技術の社会的受容性向上と産学官連携研究活動の推進

Society 5.0の発展のために、脳情報通信が次世代のICTとして技術が健全に活用されるよう社会的受容性を高めるような研究・環境整備が必要である。また、大学等の学術機関だけでなく産業界との連携を強化することで脳情報通信技術を中心とした産学官融合研究の積極的な実施を目指す。

これらの目的のために、脳情報に関する研究開発で得られた技術を、多方面の研究者・企業等と連携して、共同研究や研究員の受入等による知的・人材交流を通じた人材の育成や企業への技術移転に努め、科学技術・社会的受容性の両面から成熟させながら、社会に普及するための研究開発拠点を形成する。また、この拠点においてオープンイノベーションを推進するため、収集した研究データの安全な利活用を実現するためのデータ収集管理システム等の研究開発を行う。

これらの活動を通じて、人々が安心して豊かな暮らしを享受できる社会の構築に貢献できる脳情報通信技術を育てていく。

1-6. 評価軸等

1-1. から 1-5. までの各分野の研究開発等に係る評価に当たっては、研究開発課題の内容・段階等に応じて、中長期目標に定められているいずれかの評価軸により評価を実施する。また、評価に際しては、評価軸に関連する指標に従って取組や成果を示す。

2. 分野横断的な研究開発その他の業務

ICTが経済活動のインフラとなっており、ICT分野における国際競争力の確保は豊かで安全・安心な国民生活の実現のみならず、社会経済活動の高度化からも非常に重要である。特に、2030年以降の社会システムの基盤となるBeyond 5G、

データ利活用・脳情報通信技術等のAI、量子情報通信、サイバーセキュリティの4領域は横断的かつ戦略的に取り組む必要がある。このため、研究開発と社会実装・展開を欠くことのない両輪として強力に推進し、産学官一体でオープンイノベーションを創発するための中核・拠点形成等が必要になっている。

一方、SDGsやニューノーマル等の新たな社会課題の解決に向けて、機構の研究開発成果の横断的展開のみならず、機構が有する施設・設備を効果的に活用したオープンイノベーション・コラボレーションを軸とするスピーディかつ横断的な取組の推進が重要となっている。

また、機構の目的である研究開発成果の最大化という観点では、産学官連携の強化に加え、研究開発成果を基盤とした知的財産・標準化戦略を一体的に推進し国内のみならず国外への技術展開を推進することが必要である。

このため、1の「重点研究開発分野の研究開発等」の業務と横断的に連携し、研究開発成果の普及や社会実装を目指しながら以下の取組を一体的に推進する。また、オープンイノベーションで組織を超えて情報共有する際には知的財産等の情報保全にも配慮する。さらに、機構の研究開発により創出される直接的な成果の創出に加えて、我が国のICT産業の競争力確保も念頭においた戦略的・総合的な取組も推進する。

なお、評価に際しては、研究開発及び業務の内容・段階等に応じて、中長期目標に定められている評価軸により評価を実施する。また、評価軸に関連する指標に従って取組や成果を示す。

2-1. Beyond 5Gの推進

我が国として目指すべきBeyond 5Gを実現し、Beyond 5Gにおける我が国の国際競争力強化等を図るためには、その優れた機能の中核となる先端的な要素技術の確立やその社会実装・海外展開に向けた研究開発や知財・標準化を強力に推進する必要があるため【重要度：高】とする。本中長期目標期間を集中的な取組期間として、機構自ら先端的な研究開発を実施するとともに、民間企業等の研究開発の支援やこれを通じた成果の知財・標準化、さらには社会実装・海外展開を促進するため、総務省が策定する基金運用方針等に基づき、以下の公募型研究開発プログラムを実施する。

<公募型研究開発プログラム>

- ①革新的情報通信技術研究開発推進基金等（Beyond 5G研究開発促進事業）（令和2年度第三次補正予算から令和4年度当初予算まで）

革新的情報通信技術研究開発推進基金等を活用し、効率的かつ効果的に研究開発を実施するため、官民の英知を結集した研究開発体制を構築する。

具体的には、Beyond 5Gの機能を実現するために中核となる技術分野を対象とした研究開発、協調可能な技術分野において国際的な戦略的パートナーと連携する研究開発、多様なプレイヤーによる技術シーズを創出する研究開発等を実施する中で、研究開発の実施者と緊密に連携し、各研究開発課題の進捗管理を行う。当該進捗管理については、実施者による研究開発の進捗状況の把握、実施者に対する必要な指示・支援等（研究開発成果の知財権利化や国際標準化活動も含む）を行う。

また、外部の幅広い知見を活用するため、外部有識者で構成する評価委員会を設置し、採択時及び終了時の評価とともに、ステージゲート評価を実施することにより、各研究開発課題に関する研究開発成果の創出状況（国際動向も考慮）及び成果目標の達成見通しを常に把握した上で、予算の必要性や研究実施体制の妥当性を精査し、必要に応じて研究開発の加速、縮小、実施体制の変更を行う等、効率的かつ効果的な研究開発マネジメントを実施する（なお、革新的情報通信技術研究開発推進基金を充てる研究開発案件については、令和3年度末までに開始する案件に限ることとする。）。

さらに、革新的情報通信技術研究開発推進基金に係る業務の成果について、Beyond 5Gに関する国際的動向や関連技術の進展に寄与する程度を踏まえて令和5年度に評価を行った上で、当該評価に関する報告書を作成し、総務大臣に提出するとともに、その概要を公表する。

- ②情報通信研究開発基金（令和4年度第二次補正予算以降）

上記①による研究開発の優れた成果を引き継ぎつつ、社会実装・海外展開や電波の公平かつ能率的な利用の確保等を目指し、情報通信研究開発基金を活用して効率的かつ効果的に研究開発等の支援・実施を行う。

具体的には、我が国が強みを有する技術分野を中心として、社会実装・海外展開を目指した戦略的な研究開発及びその成果に係る国際標準化活動、長期的視点で取り組むべき技術シーズの創出や共通基盤技術の研究開発、電波の有効利用に資する技術の研究開発等について支援・実施するとともに、研究開発の実施者と緊密に連携し、各研究開発

課題の進捗管理を適切に行う。当該進捗管理については、実施者による研究開発の進捗状況の把握、実施者に対する必要な指示・支援等（研究開発成果の知財権利化や国際標準化活動も含む）を行う。

また、外部の有識者で構成する評価委員会を設置し、採択時及び終了時の評価とともに、ステージゲート評価等を実施することにより、各研究開発課題に関する研究開発成果の創出状況（国際動向も考慮）及び成果目標の達成見通しを常に把握した上で、予算の必要性や研究実施体制の妥当性を精査し、必要に応じて研究開発の加速、縮小、実施体制の変更を求めるなど、効率的かつ効果的な研究開発マネジメントを実施する。

さらに、研究開発の支援を通じて、研究開発の実施者間の調整・連携を促進するとともに、当該研究開発の実施者に対し、オープン&クローズ戦略を含めた戦略的な知財・標準化や、社会実装・海外展開を促進するなど、当該研究開発成果の最大化に向けた取組を総務省と連携して積極的に進める。

2-2. オープンイノベーション創出に向けた産学官連携等の強化

外部の多様なプレイヤーと連携しながら、機構の研究開発成果を速やかに社会に還元するよう、大学・企業等との組織対組織の連携、研究開発成果の社会実証機会の創出、研究開発成果の技術移転、機構の技術シーズを活用したベンチャー創出・育成のための支援等の様々なオープンイノベーションの取組を戦略的・積極的に推進し、研究開発成果の社会実装を目指す。

(1) 社会実装の推進体制の構築

戦略的な社会実装を推進するための総合調整機能の強化に取り組み、競争領域と協調領域の明確化を含めたオープンイノベーション創出のための戦略、研究開発成果の出口戦略、外部との連携方策等の検討を機構内で組織横断的に行う。併せて、シーズとニーズのマッチングの場への積極参加や研究開発成果の社会実装を推進する取組等、外部との連携を増やす取組を、外部リソースも効果的に組み合わせ活用しつつ実施する。様々なフェーズにある研究開発成果の社会実装を推進するため、出口を特定し、目標と期限を明確にしたプロジェクトを機動的・弾力的に組織できる体制を構築し、プロジェクトの企画、社会実証や成果展開の支援等を行うとともに、これらを実施する人材の登用・育成のための取組を行う。

また、最新の技術動向、市場・ニーズ動向、標準化動向等を適時適切に研究開発へ反映するため、国内外の技術動向等の調査・分析・評価に取り組む。調査結果を総務省等と共有し、我が国のICT研究開発力の強化の成果の拡大に活用していく。

(2) 社会課題・地域課題解決に向けた産学官連携等の強化

研究成果の社会実装を推進するため、企業・大学・公的研究機関等との共同研究開発や研究人材の交流、包括連携協定の締結等に取り組む。また、企業等からの外部資金の積極的な受入れにも取り組む。さらに、機構と大学が有する研究ポテンシャルを掛け合わせた大型の共同研究プロジェクトを形成するため、両者のマッチングを推進し、幅広い分野での案件形成に取り組む。産学官連携に関する知見等をデータベースとして構築し、戦略的に活用できるよう取り組む。

また、ニューノーマル等新たな社会課題・地域課題解決に向けたプロジェクトの推進及び機構の研究開発成果の普及や社会実装を推進するにあたり、外部へ研究開発成果の積極的な情報発信に取り組む。

(3) 機構の技術シーズを活用したベンチャーの創出・育成

先端的な研究開発成果を社会に実装していくため、機構の技術シーズを活用したベンチャーの創出・支援に努める。

具体的には、機構職員の事業化気運の醸成や支援人材の育成、技術シーズの事業性評価、事業計画の策定支援、知的財産の観点からの支援の充実等、支援すべき事業を明確にしつつ、フェーズに応じた様々な事業化支援を行う。

また、「科学技術・イノベーション創出の活性化に関する法律」（平成20年法律第63号）に基づき、機構の研究開発成果を活用するベンチャーへの出資等を行う体制を構築し、適切に対処する。その際には、「研究開発法人による出資等に係るガイドライン」（平成31年1月17日内閣府政策統括官（科学技術・イノベーション担当）・文部科学省科学技術・学術政策局決定）を踏まえ、関連規程の整備等を行う。

2-3. 戦略的・機動的な研究開発ハブの形成によるオープンイノベーションの創出

Society 5.0の実現に向けてBeyond 5G等の新たな技術の進展が想定されることを踏まえ、Beyond 5G時代の社会的・技術的ニーズを検証可能な分散広域実証環境及びリアルタイムエミュレーション環境並びにデータ駆動型社会の実現に寄与するデータ利活用に向けた実証環境を機構における既存のテストベッド上に新たに構築するとともに、光・量子通信技術

等の世界最先端技術の実証環境を支え、我が国のICT分野の研究開発・技術実証・社会実装・国際連携に貢献する。また、関連するフォーラムの活動、国が実施する研究開発等の機会を通じて、当機構、国内外の研究機関、通信事業者、ベンダ、ベンチャー等のテストベッド利用者の研究開発能力をテストベッドに結集させることにより新たな価値創造及び社会課題の解決に寄与するとともに、テストベッド利用、運用及び改善を通じてテストベッドの実証環境を循環進化させる等、国際的に魅力ある研究開発ハブの形成に向けた取組を推進し、テストベッドの民間企業、大学等の利用拡大に努める。

サービス創成基盤として多様化するユーザの利用シーンに応じた実証基盤をすばやく構築するテストベッドシステムの研究開発運用を行う。具体的には様々なデータを組み合わせながらエッジとクラウドで連携処理するデータ連携処理基盤技術及び、Beyond 5Gに資するソフトウェア化されたネットワーク及びエッジクラウド連携基盤技術を、テストベッド上に実装し利用者に提供しつつフィードバックを受けて改良することを繰り返しながら形成する。

シミュレーション等で模倣したBeyond 5G時代を想定した事象とエミュレーション環境内に実現したICTシステムとを連携させ、それぞれの相互影響を検証し、サイバー空間とフィジカル空間の融合を目指した研究開発を推進する。さらに、実デバイスやソフトウェアと接続し、現実世界の振る舞いを組み合わせたりリアルタイムエミュレーション環境を構築し利用者に提供する。

機構が専門とする情報通信分野ではない異分野・異業種の複数の企業等と連携して、Beyond 5G社会を構成する超高周波を用いるIoT無線技術、AI技術、ロボットを含む自律型モビリティ技術を融合的に利活用することで構築可能となる構内や地域のデータ収集配信基盤技術の実証的な研究開発を推進し、社会的受容性の高い様々な社会課題の解決に資するICTサービスのエコシステムを形成することを目標とした研究開発と社会実証実験を実施し、得られた知見を機構のテストベッド及び社会にフィードバックする。

2-4. 知的財産の積極的な取得と活用

機構の知的財産ポリシーを踏まえ、優れた研究開発成果を知的財産として戦略的かつ積極的に取得・維持するとともに、機構の知的財産を広く社会に還元し、新たなビジネスやサービスの創造、イノベーションの創出につなげるため、技術の特性等も考慮し、迅速かつ柔軟な視点で知的財産の活用促進に取り組む。また、成果展開や社会実装に貢献するための人材の獲得・育成に努める。

国の政策や技術動向等を適切に踏まえ、重点的に推進すべき課題については、その推進体制を整備し、特に研究開発や標準化活動と連携して知的財産の取得・維持・活用を図る。加えて、我が国の国際競争力向上に資するため、国際連携や成果の国際展開に必要な外国における知的財産の取得についても適切に実施する。

外部専門家等人材を確保し、機構内にBeyond 5Gの知的財産・標準化を検討する体制を整備し、Beyond 5Gに関する標準必須特許といった知的財産の取得に戦略的に取り組む。また、機構内外とのノウハウの共有、知的財産の取得支援等に集中的に取り組み、機構内の技術シーズと知的財産・標準化に関する知識・ノウハウを結集する。

2-5. 戦略的な標準化活動の推進

機構の技術シーズについて、総務省、産学官の関係者、国内外の標準化機関等との連携体制を構築し、標準化活動を積極的に推進する。

機構の研究開発成果の最大化を目指すため、製品・サービスの普及やグローバル展開によるデファクト標準を含め、我が国が最終的に目指すものを意識し、その成果を戦略的にITU等の国際標準化機関や各種フォーラムへ寄与文書として積極的に提案する。このとき、機構内における産学官連携や、標準化関連団体と密接に連携して取り組むほか、国内外の専門家の活用も行う。

機構はICT分野の専門的な知見を有しており、中立的な立場であるため、標準化に関する各種委員会への委員の派遣等を積極的に行い、国内標準の策定や国際標準化会議に向けた我が国の対処方針検討に貢献する。

また、標準化に関するフォーラム活動、国際会議等の開催を支援することにより、研究開発成果の標準への反映や国際的な周知広報を推進し、我が国の国際競争力の強化を目指す。

戦略的かつ重点的な標準化活動を推進するために、総務省とも連携しつつ、機構の標準化に係るアクションプランを明確化し実施する。

2-6. 研究開発成果の国際展開の強化

世界の社会課題解決及び我が国の国際競争力の維持を実現するため、積極的な国際連携を通じて、機構の優れた研究開発成果の国際展開に取り組む。

このため、有力な海外の研究機関や大学等との協力協定の締結取組を推進し、また、国際研究集会の開催や国際インターンシップ研修員制度による人材交流を積極的に行い、国際的な研究連携（体制）を深化させ、グローバルな視点でのオープンイノベーションを目指す共同プロジェクトが効果的に創出されるよう取り組む。また、機構の研究者が海外機関と連携して創出した共同プロジェクトを推進するプログラムを継続する。

米国や欧州とは、政策対話や科学技術協力協定の下で実施してきた日米国際共同研究プログラム及び日欧国際共同研究プログラムを継続し、先進技術分野の国際競争力維持・強化につながる戦略的な国際共同研究プロジェクトを創出し推進する。

アジア諸国とは、これまで機構がリーダーシップを発揮し推進してきた研究連携ネットワークの活動をさらに進め、人材育成やSDGsへの貢献にもつながるICTを活用した共通の課題解決を目指す国際共同プロジェクトを積極的に創出し推進する。また、これらの取組を効率的に行うため、アジア諸国の関係機関との戦略的パートナーシップの構築を進めていく。

プロジェクトの創出と推進、成果の展開においては、機構自らが国際イベントの開催や国際展示会への出展等を行うのみならず、各国の政府機関や組織、総務省や在外公館、関係機関とも積極的に連携を図り、効果的な方策に取り組む。

また、このような国際的な活動を通じて、公開情報のみでは得られない海外情報の継続的・体系的・組織的な収集・蓄積・分析に努める。

北米、欧州、アジアの各連携センターは、総務省や在外公館、関係機関とも連携・協力をしつつ、機構の国際展開を支援するためのハブとしての機能を発揮する。そのため、各連携センターでは、上述した国際展開の各取組を実施し、これらに対する支援を行うとともに、機構の研究開発についての情報発信、機構と海外の機関との研究交流や連携の促進に取り組む。また、特に国際展開を目指す研究開発分野においては、相手国・地域への展開・社会実装を目指すとともに、機構の研究開発成果を技術移転した日本企業による海外展開等を目指した取組を行う。

2-7. 国土強靱化に向けた取組の推進

国土強靱化に向けた研究拠点機能及び社会実装への取組を更に強化するため、耐災害ICTをはじめ、災害への対応力を強化するICTに係る基盤研究、応用研究及びこれらの研究成果に基づく社会実装に向けた活動を連携して取り組む体制を整備する。また、研究開発の着実な推進及び研究拠点機能の強化に向けて、大学・研究機関等との共同研究等を通じて、外部研究機関との連携を強化する。さらに、研究開発成果の社会実装に向けて、地方公共団体を含めた産学官、企業を含む民間セクター、NPOといった様々なステークホルダーの垣根を超えたネットワークの形成、知見・事例の収集・蓄積・交換、研究成果・技術移転等の蓄積及び地方公共団体等の利用者ニーズの把握のため、耐災害ICTに係る協議会等の産学官連携活動に積極的な貢献を行う。

加えて、研究開発成果を活用した実証実験の実施、地方公共団体が実施する総合防災訓練等における研究開発成果の活用・展開及び災害発生時の円滑な災害医療・救護活動等に貢献するためのICTシステムの標準モデルやガイドラインの策定に関する取組等を通じて、研究開発成果の国土強靱化に向けた社会実装の促進を図る。

2-8. 戦略的ICT人材育成

我が国のICT分野における国際競争力の強化のため、量子技術等機構の研究成果を活用した人材育成プログラムを策定・提供し、我が国の将来を担う若手研究者及び技術者のみならず、教育指導者等へ提供し、新たなICT領域を開拓する専門性の高い人材育成に取り組む。

ICT人材育成に関する諸課題の解決に向けて、産学官連携による共同研究等を通じて、幅広い視野や高い技術力を有する専門人材の強化に貢献する。また、連携大学院制度に基づく大学等との連携協定等を活用し、機構の研究者を大学等へ派遣することにより、大学等におけるICT人材育成に貢献する。さらに国内外の研究者や大学院生等を受け入れることにより、機構の研究開発への参画を通して先端的な研究開発に貢献する人材を育成する。

2-9. 研究支援業務・事業振興業務等

(1) 海外研究者の招へい等による研究開発の支援

高度通信・放送研究開発を促進し、我が国におけるICT研究のレベル向上を図るため、「海外研究者の招へい」及び「国際研究集会開催支援」を行う。

また、民間の研究機関における通信・放送基盤技術に関する研究レベルの向上を図るため、「国際研究協力ジャパン・トラスト事業」による海外からの優秀な研究者の招へいを着実に実施し、上記「海外研究者の招へい」と一体的に運用する。

これらについては、内外の研究者の国際交流を促進し、ICT分野の技術革新につながる優れた提案を競争的に採択

するため、積極的に周知活動を行うこととし、オンラインでの国際的な研究交流が拡大していく状況を踏まえ、「海外研究者の招へい（「国際研究協力ジャパントラスト事業」によるものを含む。以下同じ。）」及び「国際研究集会開催支援」の合計で毎年30件以上の応募を集めることを目指す。さらに、「海外研究者の招へい」については、招へい毎に、共著論文の執筆・投稿や、外部への研究発表、共同研究の締結等の研究交流の具体的な成果が得られるように、働きかけを行う。

(2) 情報通信ベンチャー企業の事業化等の支援

(ア) 情報通信ベンチャーに対する情報及び交流機会の提供

リアルな対面の場合やオンライン・メディアを活用しつつ、情報通信ベンチャーの事業化に役立つ情報及び交流の機会を提供することにより、情報通信ベンチャーの有する有望かつ新規性・波及性のある技術やサービスの事業化等を促進する。本事業の実施に当たっては、総務省におけるスタートアップ支援施策との連携・情報共有等を図る。その際、次の点に留意する。

有識者やサポーター企業による情報の提供、助言・相談の場を提供するとともに、情報通信ベンチャーによるビジネスプランの発表会や商品・サービス紹介等のイベント等を通じたマッチングの機会を提供する。

また、全国の自治体やベンチャー支援組織・ベンチャー団体等との連携の強化により、効率的・効果的な情報の提供や交流の機会の提供を図る。

これらの取組により、イベント等を毎年20件以上開催する。特に、事業化を促進するマッチングの機会を提供するイベントは、その実施後1年以内において具体的なマッチング等商談に至った割合が50%以上となることを目指す。

イベントについて、参加者に対して有益度に関する調査を実施し、4段階評価において上位2段階の評価を70%以上得ることを目指すとともに、得られた意見要望等をその後の業務運営に反映させる。

更にイベントにおいて機構の知的財産等の情報提供を実施する等、機構の技術シーズを活用したベンチャー創出・育成に向けた取組とのシナジー効果を発揮するよう努める。

ウェブページ及びソーシャル・ネットワーキング・サービスを活用し、情報通信ベンチャーの事業化に役立つ情報及び交流機会を提供する。

(イ) 債務保証等による支援

通信・放送新規事業に対する債務保証業務及び地域通信・放送開発事業に対する利子補給業務については、新規案件の採択は行わないものとし、当該利子補給業務については、既往案件の利子補給期間終了の令和3年度まで着実に実施する。

令和4年3月31日に終了する新技術開発施設供用事業及び地域特定電気通信設備供用事業に対する債務保証業務及び助成金交付業務については、これらの事業が着実に成果を上げ、IoTサービスの創出・展開につながるものとなるよう努める。

なお、信用基金及び信用基金の運用益の残余財産については、国立研究開発法人情報通信研究機構法の一部を改正する等の法律（令和5年法律第87号）附則第3条第4項の規定に基づき、国庫納付し、同基金を清算する。

(ウ) 情報弱者への支援

誰もが等しく通信・放送役務を利用できる情報バリアフリー環境の実現を図るため、総務大臣の定める基本方針を踏まえつつ、情報バリアフリー助成金制度である次の事業を実施する。

①身体障害者向け放送の充実を図るために行う放送事業者等に対する助成

ア. 字幕・手話・解説番組制作の促進

字幕番組、手話付き番組及び解説番組の制作を助成することにより、字幕番組等の拡充に貢献する。なお、普及状況等を勘案して、助成対象や助成率の見直しを行う等、適切に助成を実施する。また、採択した助成先について公表する。

イ. 手話翻訳映像提供の促進

手話が付いていない放送番組に合成して表示される手話翻訳映像の制作を助成することとし、その際、次の点に留意する。

- ・手話翻訳映像提供促進助成金について、ウェブページ等を通じて、助成制度の周知を行い、利用の促進を図る。
- ・採択案件の選定に当たっては、外部の専門家・有識者による厳正な審査・評価を行う。また、採択した助成先について公表する。

ウ．生放送番組への字幕付与の促進

生放送番組への字幕付与に必要な機器の放送事業者による整備を助成することとし、その際、次の点に留意する。

- ・生放送字幕番組普及促進助成金について、ウェブページ等を通じて助成制度の周知を行い、利用の促進を図る。
- ・事業者の生放送番組への字幕付与に向けた取組状況や財務規模等も考慮し、採択案件の選定を効果的に行う。また、採択した助成先について公表する。

②身体障害者の利便増進に資する観点から、有益性・波及性に優れた事業に対する助成

次の点に留意する。

- ・本制度の周知を行い、利用の促進を図る。
- ・採択案件の選定に当たっては、外部の専門家・有識者による厳正な審査・評価を行う。また、採択した助成先について公表する。
- ・毎年度、採択事業の成果について事後評価を行い、業務運営等に反映させる。
- ・助成に当たっては、助成終了2年後における継続実施率が70%以上となることを目指す。

また、情報バリアフリー関係情報の提供を行うこととし、その際、次の点に留意する。

- ・「情報バリアフリーのための情報提供サイト」では、身体障害者や高齢者のウェブ・アクセシビリティに配慮しつつ、身体障害者や高齢者に役立つ情報その他の情報バリアフリーに関する幅広い情報等の収集・蓄積を行うとともに、有益な情報の提供を定期的に行うほか、機構の情報バリアフリー助成金制度の概要やその成果事例を広く情報提供する。
- ・情報バリアフリー助成金の交付を受けた事業者がその事業成果を発表できる機会を設け、成果を広く周知するとともに、身体障害者や社会福祉に携わる団体等との交流の拡大を図る。
- ・「情報バリアフリー関係情報の提供サイト」の利用者及び成果発表会の来場者に対して「有益度」に関する調査を実施し、4段階評価において上位2段階の評価を70%以上得ることを目指すとともに、得られた意見要望等をその後の業務運営に反映させる。

2-10. その他の業務

電波利用料財源による業務、型式検定に係る試験事務等の業務を国から受託した場合及び情報収集衛星に関する開発等を国から受託した場合には、電波利用技術等の研究開発能力を活用して効率的かつ確実に実施する。

3. 機構法第14条第1項第3号、第4号及び第5号の業務

3-1. 機構法第14条第1項第3号の業務

機構法第14条第1項第3号は、正確な時刻及び周波数の維持に不可欠な業務を規定したものである。この業務は、社会経済活動の秩序維持のために必要不可欠な尺度となる周波数標準値の設定、標準電波の発射及び標準時の通報を行うものであり、社会における正確な時刻及び周波数の維持に不可欠である。このため、機構は関連する研究分野と連携しながら、これらの業務を継続的かつ安定的に実施する。

3-2. 機構法第14条第1項第4号の業務

機構は、機構法第14条第1項第4号は、電波の伝わり方の観測、予報及び異常に関する警報の送信、並びにその他の通報に関する業務を規定したものである。この業務は、無線通信・放送の途絶や衛星測位の誤差増大等の影響を生じさせる太陽活動や磁気圏及び電離圏の乱れ、宇宙放射線の変動に関する観測や予報・警報を行うものであり、安定的な社会経済活動の維持に不可欠である。このため、機構は関連する研究分野と連携しながら、これらの業務を継続的かつ安定的に実施する。

3-3. 機構法第14条第1項第5号の業務

機構法第14条第1項第5号は、高周波利用設備を含む無線設備の機器の試験及び較正に関する業務を規定したものである。この業務は、社会経済活動に不可欠な無線設備の性能に関する試験や、その測定結果の正確さを保つための較正を行うものであり、電波の公平かつ能率的な利用を実現するためには不可欠である。このため、機構は関連する研究分野と連携しながら、これらの業務を継続的かつ安定的に実施する。

Ⅱ 業務運営の効率化に関する目標を達成するためとるべき措置**1. 機動的・弾力的な資源配分**

研究開発の最大限の成果を確保することを目的とした国立研究開発法人制度の趣旨を踏まえ、機構内外の情勢に応じた機動的・弾力的な資源配分を行う。

資源配分は、基本的には研究開発成果（研究開発成果の普及や社会実装を目指した取組実績を含む。）に対する客観的な評価に基づき実施する。評価に当たっては、客観性を保てるよう、外部の専門家・有識者を活用する等、適切な体制を構築するとともに、評価結果をフィードバックすることにより、PDCAサイクルの強化を図る。

なお、資源配分の決定に際しては、機構が定常的に行うべき業務や長期的に維持すべき研究開発体制の構築（若手研究者の育成を含む。）に配慮する。

また、外部への研究開発の委託については、機構が自ら行う研究開発と一体的に行うことでより効率化が図られる場合のみ実施することとし、委託の対象課題の一層の重点化を図る。

委託研究に関する客観的な評価に当たっては、外部有識者による事前評価、採択評価、中間評価、終了評価、追跡評価等を踏まえ、PDCAサイクルを着実に回し、社会的課題の変化等に柔軟に対応した研究を推進する。

2. 調達等の合理化

「独立行政法人における調達等合理化の取組の推進について」（平成27年5月25日、総務大臣決定）に基づき策定した「調達等合理化計画」を着実に実施し、公正性・透明性を確保しつつ、迅速かつ効率的な調達の実現を図る。

3. テレワーク等による働き方改革及び業務の電子化の促進

ウィズコロナ、ポストコロナ時代においても業務の継続を可能とするリモートワークツールの整備としてテレワーク環境を整備し、リモートでのコミュニケーション確保のためチャットツール及びウェブ会議システム等の活用をすすめ、コミュニケーションの活性化をはかる等機構におけるデジタルトランスフォーメーション推進のための取組を進める。より多様で柔軟な仕事環境を実現するための環境整備を進め、働き方改革に努める。業務の電子化を促進し事務手続きの簡素化をはかり研究開発業務の円滑な推進に貢献する。

また、「情報システムの整備及び管理の基本的な方針」（令和3年12月24日、デジタル大臣決定）を踏まえ、PMO（Portfolio Management Office）の設置等の体制整備を行うとともに、情報システムの適切な整備及び管理を行う。

4. 業務の効率化

運営費交付金を充当して行う事業については、新規に追加されるもの、拡充分等は除外した上で、一般管理費及び事業費の合計について、毎年度平均で1.1%以上の効率化を達成する。

総人件費については、政府の方針に従い、必要な措置を講じる。その際、給与水準については、「独立行政法人改革等に関する基本的な方針」（平成25年12月24日閣議決定）を踏まえ、検証を行った上で、適正な水準を維持するとともに、その検証結果や取組状況を公表する。

5. 組織体制の見直し

研究開発成果の最大化その他の業務の質の向上を実現するため、機構の本部・各拠点における研究等の組織体制の見直しを不断に行う。組織体制の見直しに際しては、研究開発成果を最大化するための機能に係る組織の役割及びマネジメント体制を明確化することで効率的・効果的な組織運営を実現する。さらに、恒久的な基金である情報通信研究開発基金の設置に際しても、基金の適正な管理・運用に一層努めるとともに、研究開発成果を最大化するための体制整備を行う。

また、オープンイノベーション創出に向けて産学官連携の強化を促進するため、分野横断的な取組や外部との連携が必要な研究開発課題に対しては、機動的に研究課題の設定や研究推進体制の整備を行う。

Ⅲ 予算計画（人件費の見積もりを含む。）、収支計画及び資金計画

予算（人件費の見積もりを含む。）、収支計画及び資金計画については、次のとおりとする。

予算の見積もりは、運営費交付金の算定ルール等に基づき中長期目標を踏まえ試算したものであり、実際の予算は毎年度の予算編成において決定される係数等に基づき決まるため、これらの計画の額を下回ることや上回ることがあり得る。

予算計画

(1) 総計	【別表 1 - 1】
(2) 一般勘定	【別表 1 - 2】
(3) 基盤技術研究促進勘定	【別表 1 - 3】
(4) 債務保証勘定	【別表 1 - 4】
(5) 出資勘定	【別表 1 - 5】
(6) 一般型情報通信研究開発基金勘定	【別表 1 - 6】
(7) 電波有効利用型情報通信研究開発基金勘定	【別表 1 - 7】
(8) 革新的情報通信技術研究開発推進基金勘定	【別表 1 - 8】

収支計画

(1) 総計	【別表 2 - 1】
(2) 一般勘定	【別表 2 - 2】
(3) 基盤技術研究促進勘定	【別表 2 - 3】
(4) 債務保証勘定	【別表 2 - 4】
(5) 出資勘定	【別表 2 - 5】
(6) 一般型情報通信研究開発基金勘定	【別表 2 - 6】
(7) 電波有効利用型情報通信研究開発基金勘定	【別表 2 - 7】
(8) 革新的情報通信技術研究開発推進基金勘定	【別表 2 - 8】

資金計画

(1) 総計	【別表 3 - 1】
(2) 一般勘定	【別表 3 - 2】
(3) 基盤技術研究促進勘定	【別表 3 - 3】
(4) 債務保証勘定	【別表 3 - 4】
(5) 出資勘定	【別表 3 - 5】
(6) 一般型情報通信研究開発基金勘定	【別表 3 - 6】
(7) 電波有効利用型情報通信研究開発基金勘定	【別表 3 - 7】
(8) 革新的情報通信技術研究開発推進基金勘定	【別表 3 - 8】

1. 一般勘定

運営費交付金を充当して行う事業については、「Ⅱ 業務運営の効率化に関する目標を達成するためとるべき措置」で示した事項について配慮し、特許料収入等の自己収入及び競争的資金等の外部資金の適正な収入を見込んだ上で、中長期目標期間中の予算計画及び収支計画を作成し、当該予算計画及び収支計画による運営を行う。なお、収益化単位の業務ごとに予算と実績を管理し、目標と評価の単位である事業等のまとまりごとに、財務諸表にセグメント情報を開示する。また、事業等のまとまりごとに予算計画及び執行実績を明らかにし、著しい乖離がある場合にはその理由を決算書において説明する。

その他、保有資産については、不断の見直しを行うとともに有効活用を推進し、不要財産は国庫納付する。

2. 自己収入等の拡大

「独立行政法人改革等に関する基本的な方針」（平成25年12月24日閣議決定）において、「法人の増収意欲を増加させるため、自己収入の増加が見込まれる場合には、運営費交付金の要求時に、自己収入の増加見込額を充てて行う新規業務の経費を見込んで要求できるものとし、これにより、当該経費に充てる額を運営費交付金の要求額の算定に当たり減額しないこととする。」とされていることも踏まえ、保有する知的財産について、保有コストの適正化を図るとともに、技術移転活動の活性化による知的財産収入の増加や、競争的資金や資金受入型共同研究による外部資金等の増加に努めるものとする。その際、これまで収入が見込めなかった分野について、中長期目標期間の平均年間知的財産収入が前中長期目標期間よりも増加となることを目指すものとする。

3. 基盤技術研究促進勘定

民間基盤技術研究促進業務については、これまでの事業の実施状況に関して、できる限り定量的に検証・分析し、今後の対応等も含め公表するものとする。また、既往の委託研究締結案件に関して、研究開発成果の事業化や売上等の状況把握を行い、収益納付・売上納付の回収を引き続き進めること、業務経費の低減化を進めることにより、繰越欠損金の着実な縮減に努める。

基盤技術研究促進勘定において、令和2年度末に償還期限を迎えた保有有価証券に係る政府出資金15億円については、令和3年度第1四半期中を目処として国庫納付する。

4. 債務保証勘定

各業務の実績を踏まえ基金を適正に運用するとともに、信用基金の清算を着実に実施する。

債務保証業務については、財務内容の健全性を確保するため、債務保証の決定に当たり、資金計画や担保の確保等について多角的な審査・分析を行い、保証範囲や保証料率については、リスクを勘案した適切な水準とする。

また、保証債務の代位弁済、利子補給金及び助成金交付の額は同基金の運用益及び剰余金の範囲内に抑えるように努める。

これらに併せて、信用基金を清算するまで運用益の最大化を図る。

国立研究開発法人情報通信研究機構法の一部を改正する等の法律（令和5年法律第87号）附則第3条第4項の規定に基づき、債務保証勘定の残余財産を国庫納付し、同勘定を廃止するものとする。

5. 出資勘定

出資業務（令和6年度以降は国立研究開発法人情報通信研究機構法の一部を改正する等の法律（令和5年法律第87号）附則第3条第2項に規定する出資継続業務）については、これまでの事業の実施状況に関して、できる限り定量的に検証・分析し、今後の対応等も含め公表するものとする。また、引き続き業務経費の低減化に努めること、毎年度の決算、中間決算の報告等を通じて、各出資先法人の経営内容・状況の把握に努め、経営状況に応じて、必要があれば事業運営の改善を求めることにより、出資金の最大限の回収に努める。加えて、配当金の着実な受取に努める等、繰越欠損金の着実な縮減に努める。

IV 短期借入金の限度額

年度当初における国からの運営費交付金の受入れが最大限3ヶ月遅延した場合における機構職員への人件費の遅配及び機構の事業費支払い遅延を回避するため、短期借入金を借り入れることができるとし、その限度額を29億円とする。

V 不要財産又は不要財産となることが見込まれる財産がある場合には、当該財産の処分に関する計画

別表4に掲げる基盤技術研究促進勘定における不要財産、鹿島宇宙技術センターの一部及び債務保証勘定における不要財産について、国庫納付を行う。

VI 前号に規定する財産以外の重要な財産を譲渡し、又は担保に供しようとするときは、その計画

なし。

VII 剰余金の使途

- 1 重点的に実施すべき研究開発に係る経費
- 2 広報や成果発表、成果展示等に係る経費
- 3 知的財産管理、技術移転促進等に係る経費
- 4 職場環境改善等に係る経費
- 5 施設の新営、増改築及び改修等に係る経費

Ⅳ その他主務省令で定める業務運営に関する事項

1. 施設及び設備に関する計画

中長期目標を達成するために必要な別表 5 に掲げる施設及び設備の効率的な維持・整備を適切に実施する。

2. 人事に関する計画

2-1. 若手人材を含む多様で優秀な人材の確保

テニュアトラック制度の推進等により、若手研究者の成長機会を整備し、将来のICTを担う優秀な研究者を育成する。また、インターンシップやリサーチアシスタント等の制度を活用し、大学等との連携による先行的かつ効果的な人材発見と育成を進める。

職員の雇用においては、オープンイノベーションの潮流を踏まえた多様な能力を融合した機構組織を実現するため、企業や大学での経験を評価した雇用を充実させる等、人材の流動化とダイバーシティの推進による多様な人材の確保に努める。

2-2. 戦略と役割に応じた処遇とキャリアパスの明確化

戦略的に重要な分野等において国内外で激化する人材確保競争に健全に対応していくため、それらの分野の研究者の戦略面の役割に応じた処遇・報酬と研究環境を実現させる制度を設計し実践する。また、機構の運営を含む各職務の役割を明確化し、それに応じた処遇と環境を実現してキャリアパスとその意味を明確にすることで、職員の意識の向上と能力発揮の最大化を図る。

2-3. 実践的な業務や外部経験を通じた職員の育成

機構の若手を含む多様な職員が経験豊富なリーダーの下で実践を通じた能力の向上を目指していく実践的育成プロセスの充実を図る。

また、民間や大学等への出向、移籍、再雇用の柔軟化等、組織の境界を越えた人材の流動化によるダイバーシティの推進にも努める。

さらに、グローバルな視点を持つ優秀な人材を確保・育成するため、諸外国からの人材の確保、諸外国への人材の派遣による知見の拡大等を積極的に推進する。

2-4. 研究支援人材の確保及び資質向上

研究開発及び社会実装を円滑に推進する上で不可欠な研究支援人材を確保し、研究支援体制を整備する。さらに、業務をすすめる上で必要とされるスキルセットを整理し、研修を行う等、資質の向上に関する取組を行うとともに、研究支援人材の評価手法を確立してキャリアパスに反映させる等、人材の育成と層の深化を図る。

なお、上記については「科学技術・イノベーション創出の活性化に関する法律」（平成20年法律第63号）第24条に基づき策定する「人材活用等に関する方針」に留意する。

3. 積立金の使途

「Ⅶ 剰余金の使途」に規定されている剰余金の使途に係る経費等に充当する。第4期中長期目標期間終了までに自己収入財源で取得し、第5期中長期目標期間に繰り越した固定資産の減価償却に要する費用に充当する。

第5期中長期目標期間において、債務保証勘定の業務に要する費用に充当する。

4. 研究開発成果の積極的な情報発信

機構の研究開発成果の普及や社会実装に向けた活動を推進するために、機構の活動に対する関心や理解の促進につながる広報活動を積極的に実施する。

機構の活動が広く理解されるよう、最新の研究開発成果に関する報道発表、記者向け説明会の実施等、報道メディアに対する情報発信力を強化するとともに、メディアからの取材に積極的に対応する。また、ウェブページや広報誌等を活用して研究開発成果を分かりやすく伝える等、情報提供機会の充実を図る。

機構の施設の一般公開等を戦略的に行うことや、見学者の受入れ等を積極的に行うことで、ICT分野及び機構の業務への興味を喚起するとともに理解を深める機会を積極的に提供する。

さらに、研究開発成果の科学的・技術的・社会的意義、学術論文、保有する知的財産、提供可能なデータベースやアプリケーション等に関する情報発信を積極的に行うことで、機構の役割や研究開発成果を外部にアピールする。

5. 情報セキュリティ対策の推進

政府の情報セキュリティ対策における方針及び実際のサイバー攻撃の実態を踏まえ、CSIRT（Computer Security Incident Response Team：情報セキュリティインシデント対応チーム）の適切な運営を行うとともに、研修やシステムの統一的な管理等を進めることで、セキュリティを確保した安全な情報システムを運用する。また、サイバーセキュリティ基本法に基づき、ガイドラインを適宜整備するとともに、情報セキュリティポリシーを不断に見直す等、機構のセキュリティの維持・強化に努める。また、機構のサイバーセキュリティ分野の先端的な研究開発成果の導入等により安全性を高めていく。

6. コンプライアンスの確保

理事長の指揮の下、職員の規律の確保、適切かつ効率的な予算執行を含む機構における業務全般の適正性確保に向け、厳正かつ着実にコンプライアンス業務を推進する。

特に、研究不正の防止に向けた取組については、「情報通信分野における研究上の不正行為への対応指針（第3版）」（平成27年4月21日）に従って、適切に取り組む。

7. 内部統制に係る体制の整備

内部統制については、法人の長によるマネジメントを強化するための有効な手段の一つであることから、「独立行政法人の業務の適正を確保するための体制等の整備」（平成26年11月28日付け総務省行政管理局長通知）等で通知された事項を参考にしつつ、必要な取組を推進する。

8. 情報公開の推進等

機構の適正な業務運営及び国民からの信頼を確保するため、適切かつ積極的に情報を公開するとともに、個人情報を適切に保護する。具体的には、独立行政法人等の保有する情報の公開に関する法律（平成13年法律第140号）及び個人情報の保護に関する法律（平成15年法律第57号）に基づき、適切に対応するとともに、職員への周知徹底を図る。

別表 1 - 1

予算計画（総計）

（単位：百万円）

区 分	金 額
収入	
運営費交付金	146,494
施設整備費補助金	35,706
情報通信技術研究開発推進事業費補助金	58,113
情報通信利用促進支援事業費補助金	3,094
情報通信技術研究開発推進基金補助金	116,139
電波利用技術調査費補助金	1,615
事業収入	103
受託収入	20,808
その他収入	1,783
計	383,854
支出	
事業費	347,630
研究業務関係経費	183,896
通信・放送事業支援業務関係経費	163,692
民間基盤技術研究促進業務関係経費	42
施設整備費	35,706
受託経費	20,808
一般管理費	9,132
計	413,276

[注1] 各別表の「金額」欄の係数は、原則としてそれぞれ四捨五入によっているので、端数において合計とは合致しないものである。

[注2] 情報収集衛星
情報収集衛星の受託経費については、上記予算計画の金額に含まれていない。

[注3] 運営費交付金の算定ルール
毎年度の運営費交付金（G（y））については、以下の数式により決定する。
G（y）= A（y）+ B（y）- C（y）

G（y）：運営費交付金

A（y）：当該年度における運営費交付金（一般管理費及び事業費の合計分）

A（y）= {A（y-1）- a（y-1）} × α（効率化係数）+ b（y）

a（y）：特定の年度において一時的に発生する廃止プロジェクト等経費

b（y）：特定の年度において一時的に発生する新規拡充経費

α（効率化係数）：一般管理費及び事業費の合計について、毎年度平均で1.1%以上の効率化を実施する。

B（y）：当該事業年度における特殊経費。退職者の人数の増減等の事由により当該年度に限り時限的に発生する経費であって、運営費交付金算定ルールに影響を与えうる規模の経費。

これらについては、各事業年度の予算編成過程において、人件費の効率化等一般管理費の削減方策も反映し具体的に決定。

C（y）：自己収入

C（y）= C（y-1）× β（自己収入調整係数）

β（自己収入調整係数）：自己収入の見込みに基づき決定する。

係数α、βについては、各年度の予算編成過程において、当該年度における具体的な係数値を決定する。

[注4] 人件費の見積もり

中長期目標期間中の常勤役職員の人件費総額見込み：21,492百万円

上記の額は、役員報酬、職員基本給、職員諸手当、超過勤務手当、退職者給与に相当する範囲の費用である。

別表 1-2

予算計画（一般勘定）

（単位：百万円）

区分	金額	a 電磁波 先進技術 分野	b 革新的 ネットワーク 分野	c サイバー セキュリティ 分野	d ユニバーサ ルコミュニ ケーション 分野	e フロンティア サイエンス 分野	f Beyond 5Gの推進	g 分野横断的 な研究開発 その他の 業務	h 関係共通部
収入									
運営費交付金	146,494	10,172	22,216	11,759	22,422	18,736	5,118	24,401	31,669
施設整備費補助金	35,706			9,688		5,600	19,967		451
情報通信技術研究開発推進事業費補助金	58,113	3,000	5,050	13,649	6,034	30,380			
情報通信利用促進支援事業費補助金	3,094							3,094	
電波利用技術調査補助金	1,615			1,615					
受託収入	20,808	12,503	1,200	135	1,579	4,951	10	429	
その他収入	1,777	35						1,735	7
計	267,606	25,710	28,466	36,846	30,035	59,667	25,095	29,659	32,127
支出									
事業費	202,224	13,207	27,266	27,023	28,456	49,116	5,118	29,229	22,808
研究業務関係経費	183,886	13,207	27,266	11,759	28,456	49,116	5,118	26,136	22,808
通信・放送事業支援業務関係経費	18,358			15,264				3,094	
施設整備費	35,706			9,688		5,600	19,967		451
受託経費	20,808	12,503	1,200	135	1,579	4,951	10	429	
一般管理費	8,869								8,869
計	267,606	25,710	28,466	36,846	30,035	59,667	25,095	29,659	32,127

[注] 各別表の「金額」欄の係数は、原則としてそれぞれ四捨五入によっているので、端数において合計とは合致しないものである。

別表 1 - 3**予算計画（基盤技術研究促進勘定）**

（単位：百万円）

区 分	金 額
収入	
事業収入	102
その他収入	0
計	103
支出	
事業費	72
研究業務関係経費	30
民間基盤技術研究促進業務関係経費	42
一般管理費	10
計	82

別表 1 - 4**予算計画（債務保証勘定）**

（単位：百万円）

区 分	金 額
収入	
事業収入	0
計	0
支出	
事業費	57
通信・放送事業支援業務関係経費	57
一般管理費	8
計	65

別表 1 - 5**予算計画（出資勘定）**

（単位：百万円）

区 分	金 額
収入	
その他収入	5
計	5
支出	
事業費	2
通信・放送事業支援業務関係経費	2
一般管理費	1
計	3

別表 1 - 6

予算計画（一般型情報通信研究開発基金勘定）

（単位：百万円）

区 分	金 額
収入	
情報通信技術研究開発推進基金補助金	82,639
その他の収入	1
計	82,640
支出	
事業費	82,552
通信・放送事業支援業務関係経費	82,552
一般管理費	88
計	82,640

別表 1 - 7

予算計画（電波有効利用型情報通信研究開発基金勘定）

（単位：百万円）

区 分	金 額
収入	
情報通信技術研究開発推進基金補助金	33,500
その他の収入	0
計	33,500
支出	
事業費	33,432
通信・放送事業支援業務関係経費	33,432
一般管理費	68
計	33,500

別表 1 - 8

予算計画（革新的情報通信技術研究開発推進基金勘定）

（単位：百万円）

区 分	金 額
収入	
その他収入	0
計	0
支出	
事業費	29,292
通信・放送事業支援業務関係経費	29,292
一般管理費	89
計	29,380

別表 2 - 1

収支計画（総計）

（単位：百万円）

区 分	金 額
費用の部	356,451
経常費用	356,451
研究業務費	178,034
通信・放送事業支援業務費	146,602
民間基盤技術研究促進業務費	42
受託業務費	22,642
一般管理費	9,132
収益の部	359,476
経常収益	359,476
運営費交付金収益	131,846
補助金等収益	146,206
事業収入	103
受託収入	20,808
資産見返負債戻入	56,348
賞与引当金見返に係る収益	1,760
退職給付引当金見返に係る収益	622
財務収益	6
雑益	1,777
純利益（△純損失）	3,024
前中長期目標期間繰越積立金取崩額	1,349
総利益（△総損失）	4,373

[注1] 受託収入で取得した資産は、減価償却等を通じて費用計上されるため、未償却残高見合が利益として計上される。

[注2] 各別表の「金額」欄の係数は、原則としてそれぞれ四捨五入によっているので、端数において合計とは合致しないものである。

別表2-2

収支計画（一般勘定）

（単位：百万円）

区分	金額	a 電磁波 先進技術 分野	b 革新的 ネットワーク 分野	c サイバー セキュリティ 分野	d ユニバーサ ルコミュニ ケーション 分野	e フロンティア サイエンス 分野	f Beyond 5Gの推進	g 分野横断的 な研究開発 その他の 業務	h 関係共通部
費用の部									
経常費用	226,105	27,053	29,551	27,342	23,595	49,587	5,620	28,691	34,666
研究業務費	226,105	27,053	29,551	27,342	23,595	49,587	5,620	28,691	34,666
通信・放送事業支援業務費	178,004	13,462	28,243	14,503	21,874	44,191	5,609	25,130	24,991
受託業務費	16,591			12,691				3,094	807
一般管理費	22,642	13,591	1,307	147	1,721	5,396	11	468	
8,869									8,869
収益の部	229,171	27,148	29,766	27,500	23,643	49,915	5,694	30,657	34,849
経常収益	229,171	27,148	29,766	27,500	23,643	49,915	5,694	30,657	34,849
運営費交付金収益	131,846	10,756	21,307	11,278	12,490	18,469	4,908	21,702	30,936
補助金等収益	24,423			13,264	6,034	1,580		3,094	451
受託収入	20,808	12,503	1,200	135	1,579	4,951	10	429	
資産見返負債戻入	47,999	3,670	6,857	2,611	3,304	24,575	683	3,256	3,043
賞与引当金見返に係る収益	1,705	135	295	156	173	249	68	324	303
退職給付引当金見返に係る収益	614	49	106	56	62	90	25	117	109
雑益	1,777	35						1,735	7
純利益（△純損失）	3,066	95	215	159	47	327	73	1,966	183
前中長期目標期間繰越積立金取崩額	1,284	102	222	118	130	188	51	244	228
総利益（△総損失）	4,350	197	438	277	178	515	125	2,210	411

[注1] 受託収入で取得した資産は、減価償却等を通じて費用計上されるため、未償却残高見合が利益として計上される。
 [注2] 各別表の「金額」欄の係数は、原則としてそれぞれ四捨五入によっているので、端数において合計とは合致しないものである。

別表 2 - 3

収支計画（基盤技術研究促進勘定）

（単位：百万円）

区 分	金 額
費用の部	82
経常費用	82
研究業務費	30
民間基盤技術研究促進業務費	42
一般管理費	10
収益の部	103
経常収益	103
事業収入	102
財務収益	0
純利益（△純損失）	21
前中長期目標期間繰越積立金取崩額	—
総利益（△総損失）	21

別表 2 - 4

収支計画（債務保証勘定）

（単位：百万円）

区 分	金 額
費用の部	65
経常費用	65
通信・放送事業支援業務費	57
一般管理費	8
収益の部	0
経常収益	0
事業収入	0
純利益（△純損失）	△ 65
前中長期目標期間繰越積立金取崩額	65
総利益（△総損失）	—

別表2-5

収支計画（出資勘定）

（単位：百万円）

区 分	金 額
費用の部	3
経常費用	3
通信・放送事業支援業務費	2
一般管理費	1
収益の部	5
経常収益	5
財務収益	5
純利益（△純損失）	2
前中長期目標期間繰越積立金取崩額	—
総利益（△総損失）	2

別表2-6

収支計画（一般型情報通信研究開発基金勘定）

（単位：百万円）

区 分	金 額
費用の部	75,125
経常費用	75,125
通信・放送事業支援業務費	75,037
一般管理費	88
収益の部	75,125
経常収益	75,125
補助金等収益	71,883
賞与引当金見返に係る収益	26
退職給付引当金見返に係る収益	4
資産見返負債戻入	3,212
財務収益	1
純利益（△純損失）	—
目的積立金取崩額	—
総利益（△総損失）	—

別表 2 - 7

収支計画（電波有効利用型情報通信研究開発基金勘定）

（単位：百万円）

区 分	金 額
費用の部	25,691
経常費用	25,691
通信・放送事業支援業務費	25,623
一般管理費	68
収益の部	25,691
経常収益	25,691
補助金等収益	20,533
賞与引当金見返に係る収益	18
退職給付引当金見返に係る収益	3
資産見返負債戻入	5,138
財務収益	0
純利益（△純損失）	—
目的積立金取崩額	—
総利益（△総損失）	—

別表 2 - 8

収支計画（革新的情報通信技術研究開発推進基金勘定）

（単位：百万円）

区 分	金 額
費用の部	29,381
経常費用	29,381
通信・放送事業支援業務費	29,292
一般管理費	89
収益の部	29,381
経常収益	29,381
補助金等収益	29,368
賞与引当金見返に係る収益	12
退職給付引当金見返に係る収益	1
財務収益	0
純利益（△純損失）	—
前中長期目標期間繰越積立金取崩額	—
総利益（△総損失）	—

別表3-1

資金計画（総計）

（単位：百万円）

区 分	金 額
資金支出	528,265
業務活動による支出	290,069
投資活動による支出	230,893
財務活動による支出	3,234
日本政策投資銀行出資金の払戻による支出	2,800
民間出資金の払戻による支出	434
不要財産に係る国庫納付等による支出	4,070
次期中長期目標期間への繰越金	9,924
資金収入	532,568
業務活動による収入	348,149
運営費交付金による収入	146,494
国庫補助金による収入	178,961
事業収入	103
受託収入	20,808
その他の収入	1,784
投資活動による収入	138,744
有価証券の償還等による収入	103,038
施設費による収入	35,706
前期中長期目標期間よりの繰越金	45,674

[注] 各別表の「金額」欄の係数は、原則としてそれぞれ四捨五入によっているので、端数において合計とは合致しないものである。

資金計画（一般勘定）

（単位：百万円）

区分	金額	a 電磁波 先進技術 分野	b 革新的 ネットワーク 分野	c サイバー セキュリティ 分野	d ユニバーサ ルコミュニ ケーション 分野	e フロンティア サイエンス 分野	f Beyond 5Gの推進	g 分野横断的 な研究開発 その他の 業務	h 関係共通部
資金支出	269,595	18,194	37,363	42,055	34,375	63,231	27,411	27,574	19,392
業務活動による支出	167,884	14,162	30,060	29,175	17,621	26,931	6,925	25,099	17,910
投資活動による支出	101,711	4,032	7,303	12,880	16,754	36,300	20,486	2,474	1,482
次期中長期目標期間への繰越金	9,440								
資金収入	279,035								
業務活動による収入	231,900								
運営費交付金による収入	146,494	11,618	25,374	13,430	24,273	21,399	5,845	27,868	16,687
国庫補助金による収入	62,822	3,000	5,050	15,264	6,034	30,380		3,094	
受託収入	20,808	12,503	1,200	135	1,579	4,951	10	429	
その他の収入	1,777	35						1,735	7
投資活動による収入	35,706								
施設費による収入	35,706			9,688		5,600	19,967		451
前期中長期目標期間よりの繰越金	11,429								

[注] 各別表の「金額」欄の係数は、原則としてそれぞれ四捨五入によっているので、端数において合計とは合致しないものである。

別表3-3

資金計画（基盤技術研究促進勘定）

（単位：百万円）

区 分	金 額
資金支出	3,588
業務活動による支出	88
投資活動による支出	2,000
不要財産に係る国庫納付等による支出	1,500
次期中長期目標期間への繰越金	457
資金収入	4,046
業務活動による収入	103
事業収入	102
その他の収入	0
投資活動による収入	2,000
有価証券の償還等による収入	2,000
前期中長期目標期間よりの繰越金	1,943

別表3-4

資金計画（債務保証勘定）

（単位：百万円）

区 分	金 額
資金支出	17,133
業務活動による支出	89
投資活動による支出	11,240
財務活動による支出	3,234
日本政策投資銀行出資金の払戻による支出	2,800
民間出資金の払戻による支出	434
不要財産に係る国庫納付等による支出	2,570
次期中長期目標期間への繰越金	—
資金収入	11,513
業務活動による収入	1
事業収入	1
投資活動による収入	8,620
有価証券の償還等による収入	8,620
前期中長期目標期間よりの繰越金	2,892

別表 3 - 5

資金計画（出資勘定）

（単位：百万円）

区 分	金 額
資金支出	271
業務活動による支出	153
投資活動による支出	118
次期中長期目標期間への繰越金	26
資金収入	297
業務活動による収入	6
その他の収入	6
投資活動による収入	268
有価証券の償還等による収入	268
前期中長期目標期間よりの繰越金	23

別表 3 - 6

資金計画（一般型情報通信研究開発基金勘定）

（単位：百万円）

区 分	金 額
資金支出	145,090
業務活動による支出	71,913
投資活動による支出	73,177
次期中長期目標期間への繰越金	—
資金収入	145,090
業務活動による収入	82,640
国庫補助金による収入	82,639
その他の収入	1
投資活動による収入	62,450
有価証券の償還等による収入	62,450
前期中長期目標期間よりの繰越金	—

別表 3 - 7

資金計画（電波有効利用型情報通信研究開発基金勘定）

（単位：百万円）

区 分	金 額
資金支出	48,500
業務活動による支出	20,554
投資活動による支出	27,947
次期中長期目標期間への繰越金	—
資金収入	48,500
業務活動による収入	33,500
国庫補助金による収入	33,500
その他の収入	0
投資活動による収入	15,000
有価証券の償還等による収入	15,000
前期中長期目標期間よりの繰越金	—

別表 3 - 8

資金計画（革新的情報通信技術研究開発推進基金勘定）

（単位：百万円）

区 分	金 額
資金支出	44,088
業務活動による支出	29,388
投資活動による支出	14,700
次期中長期目標期間への繰越金	—
資金収入	44,088
業務活動による収入	0
その他の収入	0
投資活動による収入	14,700
有価証券の償還等による収入	14,700
前期中長期目標期間よりの繰越金	29,388

別表 4

不要財産の処分に関する計画

不要財産と認められる具体の財産	処分時期	納付方法
(1) 民間基盤技術研究促進業務に係る保有財産（見込額15億円）	令和3年度	現金
(2) 鹿島宇宙技術センターの一部（土地、建物及び工作物）	令和5年度以降	土地、建物及び工作物 （現物納付）
(3) 債務保証業務、助成金交付業務及び利子補給業務に係る保有財産（見込額23.9億円）	令和6年度	現金

別表 5

施設及び設備に関する計画

施設・設備の内訳	予定額 （百万円）	財源
(1) 電磁波先進基盤分野の研究開発に必要な施設・設備		運営費交付金 施設整備費補助金
(2) 革新的ネットワーク分野の研究開発に必要な施設・設備		
(3) サイバーセキュリティ分野の研究開発に必要な施設・設備		
(4) ユニバーサルコミュニケーション分野の研究開発に必要な施設・設備		
(5) フロンティアサイエンス分野の研究開発に必要な施設・設備		
(6) 災害復旧及び老朽化対策が必要な施設・設備		
	計 37,505	

11.2

国立研究開発法人情報通信研究機構における令和5年度の業務運営に関する計画（令和5年度計画）

序文

情報通信技術（ICT）はすべての社会経済活動の基盤であり、経済成長や地域・社会的課題の解決を加速させるデジタルトランスフォーメーションを実践するためのプラットフォームとしての役割が、今後ますます重要になっていく。国立研究開発法人情報通信研究機構（以下、「機構」という。）は、情報通信分野を専門とする唯一の公的研究機関として、中長期的視点に立ち、ICTの基礎から応用までを見通す総合的な視点による研究開発を実践的に推進し、その成果の効果的な社会実装を目指していくことにより、我が国の競争力強化と知的財産立国としての発展に貢献するとともに、国際社会の持続的発展を目指すSDGsの達成にも貢献していく。第5期中長期目標期間においては、研究開発を5つの分野（①電磁波先進技術分野、②革新的ネットワーク分野、③サイバーセキュリティ分野、④ユニバーサルコミュニケーション分野、⑤フロンティアサイエンス分野）で構成して先端技術の研究開発を推進する。

また、産学官連携及び地域連携の強化を重視した研究活動基盤の構築を進め、特にBeyond 5Gの推進に当たっては、国内の大学、研究機関や民間のみならず、海外機関との研究連携も併せて推進する。さらに、オープンイノベーションを加速するために、戦略的な研究ハブの構築とその利活用を進めるとともに、我が国の今後の発展の一つの起点となっていく2025年の大阪万国博覧会の機会をとらえた成果展開を進める等、機構の能力と与えられる機会を十分に活かした研究開発活動を推進する。

中長期目標期間の3年目である令和5年度においては、これまでの研究開発成果や現在のICTを取り巻く諸状況を踏まえ、令和3年度に開始した大学や民間企業では実施できないような長期間にわたり推進すべき基礎的・基盤的な研究開発について加速するとともに、Beyond 5Gの社会実装・海外展開に向けた取組を行う等、情勢変化に合わせて適宜見直しを行う。

I 研究開発成果の最大化その他の業務の質の向上に関する目標を達成するためとるべき措置

1. 重点研究開発分野の研究開発等

1-1. 電磁波先進技術分野

- (1) リモートセンシング技術
- (ア) ローカルセンシング技術

- ・ 高精細航空機搭載合成開口レーダー（Pi-SAR X3）の各種実証観測を実施するとともに、観測・情報抽出技術の更なる高度化及び新しい観測法の検討を実施する。さらに、ドローン搭載適合型映像レーダー（DAIR：Drone-borne Adaptive Imaging Radar）の試作機を用いた試験飛行を実施し、初期機能確認を行う。
- ・ マルチパラメータ・差分吸収ライダー（MP-DIAL：Multi-Parameter Differential Absorption Lidar）の社会実装に向けて、種レーザーの実用化モデル及び可搬型のパルスレーザーの開発と多波長制御ユニットの製作を行う。各コンポーネントの開発と並行して観測性能の検証実験を実施する。
- ・ マルチパラメータ・フェーズドアレイ気象レーダー（MP-PAWR：Multi-Parameter Phased Array Weather Radar）を活用したゲリラ豪雨等の早期捕捉や発達メカニズムの解明に関する研究、機械学習を利用した降雨強度及び予測の精度向上に関する研究を実施する。また、新たにマルチパラメータ化された吹田と神戸のMP-PAWRの降雨観測性能の検証を実施する。
- ・ 地上デジタル放送波を利用した水蒸気量観測について、手法の高度化と欧州方式（DVB-T）に対応する屋外観測装置の開発を行う。また、引き続き、他機関との連携により九州の観測網を維持し、気象予測精度向上に関する研究を実施する。
- ・ 気象レーダーの多目的化を実現する次世代レーダーシステムについて、小型飛翔体検知に向けた検討を実施する。また、ウィンドプロファイラの測定データ品質向上に資する技術の社会実装に向けた取組を実施する。さらに、通信とセンシングの技術を融合した新たな計測・通信技術の開発に着手する。

- ・センシングデータの利活用など社会実装に向けた研究開発として、AI技術を用いたデータ圧縮・復元、情報抽出技術の開発を実施する。また、Pi-SAR X3及びMP-PAWRによる観測を行い、リアルタイムでのデータ転送の実証を行う。
- (イ) グローバルセンシング技術
- ・雲エアロゾル放射ミッション（EarthCARE：Earth Clouds, Aerosols and Radiation Explorer）衛星の打ち上げに備えて、同衛星に搭載される雲プロファイリングレーダー（CPR：Cloud Profiling Radar）の地上処理アルゴリズムの改良を行う。また、打ち上げ後の検証に備えて、地上雲レーダーの長期観測を継続し、観測結果を地上処理アルゴリズムの改良に利用する。さらに、能動型レーダー校正器の安定性向上のための改修を行うとともに、打ち上げ後のCPRのレーダー機能校正の準備を進める。
 - ・全球降水観測計画（GPM：Global Precipitation Measurement）衛星に搭載された二周波降水レーダー（DPR：Dual-frequency Precipitation Radar）について、観測データから降水に関する物理量を推定する処理アルゴリズムの改良・検証・課題抽出を行う。また、降水レーダー後継ミッションで採用されるドップラー観測機能及びその検証方法の検討を実施する。
- (2) 宇宙環境技術
- (ア) 宇宙環境の現況把握及び予測に関する研究開発
- ユーザニーズに即した宇宙天気予報の精度向上のため、観測手法の拡大、数値予報及びAIを用いた経験モデルの開発、及びユーザフレンドリーな情報提供手法の検討を行う。
- ・国内及び国際協力の下に地上からの宇宙天気監視網の充実を図るとともに、データ同化に必要なリアルタイム性の高いデータの取得・解析手法の検討を進める。また、東南アジア域電離圏現象の自動検出手法を高度化する。
 - ・静止気象衛星ひまわり後継機に搭載可能な宇宙環境計測センサEM（エンジニアリングモデル）の開発を継続し、EMを用いた性能評価試験等を実施する。
 - ・大気・電離圏モデルを用いたデータ同化による電離圏擾乱の予測モデルについて、安定性と精度の改善のためにモデル及び同化手法を改良する。
 - ・衛星深部帯電の要因となりうる高エネルギー電子分布の予測・情報発信に向けて、放射線帯電子分布を低コスト・短時間で再現する手法を高度化し、リアルタイムで動作可能なモデルの予測精度を向上させる。
 - ・AIを用いた太陽フレア規模の確率予報実装を進めるとともに、数値モデルを用いた太陽フレア発生警報システムの実装に向けたモデルの改良及び評価を開始する。
- (イ) 宇宙天気予報システムの研究開発
- 国立研究開発法人情報通信研究機構法（平成11年法律第162号。以下「機構法」という。）第14条第1項第4号の業務と連動した宇宙天気予報を安定的に遂行するとともに、予報業務に必要な技術を開発する。
- ・引き続き、国内太陽電波及び電離圏定常観測を滞りなく遂行するための基盤を整備する。国内及び国際的に情報を発信するシステムを整備する。次期太陽風監視衛星地上局の運用準備・試験を、国際協力の下に実施する。
 - ・宇宙天気ユーザ協議会等により利用者との交流を深め、ユーザニーズの調査を進める。社会経済活動の安心・安全の実現に向け、総務省「宇宙天気予報の高度化の在り方に関する検討会」で報告された警報基準の議論を踏まえた警報発信システムを開発し、警報基準が確定した項目について情報発信を開始する。予報精度評価を実施するとともに、関連する標準化に貢献する。
- (3) 電磁環境技術
- (ア) 先端EMC計測技術
- ・令和4年度に開発した複数広帯域電磁雑音源を考慮した電磁雑音許容値設定モデルにおいて、より現実的な状況を考慮した一般化電磁雑音許容値設定モデルを開発する。広帯域電磁雑音源が5G端末に与える影響を評価するために、令和4年度に取得した電源線上の広帯域電磁雑音源の特性データを用いて共通電源線上の複数の広帯域電磁雑音源から発生する雑音を数値シミュレーションで解析するとともに、電波反射箱を用いた雑音放射電力測定法を検討し、5G干渉実験系を構築する。令和4年度までに開発した近接電磁耐性評価用小型アンテナについては、関連する知的財産をライセンスした民間企業からの製品発売に向けて、製品版の最終性能評価を行う。さらに、上限周波数を6GHzから18GHzに高周波化するための基礎検討を行う。
 - ・令和4年度までに開発した電磁雑音測定場の評価方法及びアンテナ較正方法を改良する。広帯域パルス電磁波の高精度評価技術を確立するために、67GHzまでの広帯域伝送線路を試作し、広帯域伝送に必要な要件を明確化する。

ミリ波帯電波伝搬制御技術においては、令和4年度までに開発した電波散乱シートの性能を改善し、知的財産のライセンス契約に向けた実証モデルを試作する。

- ・較正方法や較正手順について改良し、機構法第14条第1項第5号の較正業務に反映する。特定実験試験局の特例措置対応に必要な電力計比較システムを構築し、機構の特例措置対応業務に反映する。

(イ) 生体EMC技術

- ・6GHz以下の携帯無線通信端末等の電波防護指針に対する適合性評価に利用されている現行の比吸収率測定システムと近年開発・普及が進んでいる高速比吸収率測定システム間の測定データを比較することで、高速比吸収率測定システムの適合性評価における利用可能な条件や範囲を明らかにする。6GHz超の携帯無線通信端末等の電波防護指針に対する新たな適合性評価指標である吸収電力密度の機構が提案する評価手法の信頼性確認のため、吸収電力密度の評価手法の不確かさを評価する。5G基地局等からビーム形成された電波に対する人体の電波ばく露量を数値シミュレーションにより明らかにする。
- ・Beyond 5G/6Gの人体防護に関する指針策定の根拠となる600GHzまでの人体ばく露特性データを実験的な手法によって取得することを目的に、令和4年度に設計したジャイロトン用真空管を製造し、高強度テラヘルツ光源の開発を進める。600GHzまでの人体ばく露特性データを実験的な手法で取得するための生体等価ファントムを開発するとともに、600GHzまでの人体ばく露特性データを数値計算で取得するための大規模高速計算システムを構築し、皮膚の組織厚が異なる複数の高精細数値人体モデルを用いた数値解析により電波ばく露量の皮膚構造依存性について評価する。
- ・電波ばく露レベルに関する詳細かつ大規模なデータを取得・蓄積し、5G/IoT等の電波ばく露に関するリスクコミュニケーション等に活用するために、新たに日本全国で長期定点測定を開始するとともに、令和4年度に引き続き屋内外の電波ばく露レベルの携帯測定等を行うとともに、広範囲の電波ばく露を把握するために地方都市においても令和4年度に引き続き車載測定を行う。併せて、令和4年度に引き続きWeb調査等によりリスクコミュニケーション手法の妥当性や有効性を評価する。

以上の研究開発の実施においては、大学・研究機関等との研究ネットワーク構築や共同研究の実施等により、電磁環境技術に関する国内の中核的研究機関としての役割を果たすとともに、研究開発で得られた知見や経験に基づき、国際標準化活動や国内外技術基準の策定等に寄与することにより、安全・安心なICTの発展に貢献する。

(4) 時空標準技術

(ア) 周波数標準及び時刻生成技術

- ・4局（本部・神戸・長波送信所二箇所）の時計群による統合時系を定常運用し、かつ光時計導入の結果実現した高精度な日本標準時を安定維持するため、機器の冗長化及び時刻・周波数の精度監視体制を拡充する。また、光周波数標準を将来の日本標準時運用に活かしきるアルゴリズムの開発に着手するとともに、セシウム原子泉周波数標準等や他機関が運用する原子時計データの活用による異常検出方法を検討する。
- ・光格子時計の運用については、引き続き国際原子時校正及び日本標準時システムへのデータ供給を遂行しつつ、安定な継続運用に必要な措置の洗い出しを行う。また、秒の再定義における推奨周波数値決定に貢献するため、継続的に光格子時計や周波数計測系の不確かさを低減に取り組む。
- ・静止衛星を利用する周波数比較手法については、機構開発の搬送波位相方式に対応したモデムを欧州へ貸し出し、本モデムの性能を欧州域内の計量標準機関と協力して評価する。GNSS時刻比較については、令和4年度開発して本部・神戸に設置したマルチGNSS時刻比較装置の性能評価を行い、さらにこれを標準電波送信所にも設置して分散化リンクを完成する。

(イ) 周波数標準及び時刻供給技術

- ・可搬型のコンパクトな原子時計の開発については、民間企業及び大学との個別の共同研究の体制から令和4年度後半に移行した一つのプロジェクト体制での統合的な研究開発を本格的に開始する。また、ガスセルの大幅な小型・低コスト化の実現が期待される新奇な固体材料及び光学素子の活用についてその萌芽的な研究に着手する。
- ・近距離無線双方向時刻比較（Wi-Wi）では、データセンターのニーズに合わせたモジュールを開発し、精度検証を行いつつ企業への技術移転を進める。また、令和4年度に時刻同期精度を向上させたWi-Wiモジュールを利用し、その距離計測精度を検証する。
- ・分散型時刻同期網の研究については、時系アルゴリズムの実機への組み込みと効果検証を実施するとともに、大規

模システムでの有効性を探るためのエミュレーションを行い、少数台の実機システムとの整合性を確認する。

(ウ) 周波数標準及び時刻利用の未踏領域開拓

- ・ 相対重力計の連続観測と周辺の地下水変動との比較評価を継続するとともに、地盤の上下変動を捕捉するために整備した測地GNSS受信機による観測データのPPP解析を行い、これを土壌水分量計測データと比較することに着手する。また、上下変動の高精度モニタ手法として高精度測位信号に対応したGNSS受信機の利用や多様な大気モデルによる補正手法の活用等の可能性を探る。
- ・ テラヘルツ周波数標準技術については、開発した小型・可搬型0.3THz標準器の性能向上を推進するとともに、0.3THz波の電界強度が測定可能なリユードベリ原子センサの開発にも着手し、それらを利用したTHz帯計測機器等の校正手法を検討する。また、周波数校正業務のsub-THz帯への拡張に資する実用技術等の検討を継続する。
- ・ 光周波数標準のみならず量子ネットワークでの応用が期待されるイッテルビウムイオンとインジウムイオンを同時トラップするイオントラップ光時計の開発を引き続き進め、インジウム遷移を用いてイオンの内部量子状態を観測する。

(5) デジタル光学基盤技術

- ・ ホログラム素子の製造について、光導波路関連技術の研究開発を行う。素子内部を光波が反射を繰り返しながら複数のプリント型ホログラムを経由して進むことで、光学モジュールのコンパクト化を実現し、小型化・軽量化に寄与するための一体型の導波路技術を開発する。また、ヘッドアップディスプレイ等への応用を関連企業との連携等を強化しながら進める。
- ・ 光通信素子への応用について、角度補正や導光などの複数の機能を一体型の素子に統合したホログラム素子の設計・実装を改善し、回折効率の最大化や結合効率の向上等の研究開発を進める。
- ・ 機械学習を用いた光学設計について、複数層のホログラム素子の協調動作による光学補償技術の研究開発を行い、3～5層程度の複雑性を持つ光学系の設計を機械学習で半自動設計する手法を開発する。
- ・ デジタルホログラムによる精密光学測定技術について、ホログラムデータに関する計算量を低減する技術開発を進め、FPGA等のハードウェアアクセラレーション及び光学システムの改良により、再構成の計算量を現実的なレベルに収める研究開発を行う。また、ホログラム撮像技術を応用した産業展開に向け、メーカーとの共同研究等の連携の取組を継続強化する。

1-2. 革新的ネットワーク分野

(1) 計算機能複合型ネットワーク技術

計算機能複合型ネットワーク技術の研究開発として、以下の内容を実施する。

(ア) ネットワークテレメトリによる大規模ネットワーク制御技術

Beyond 5G時代に求められる多様なサービスのQoEを確保するため、大規模マルチベンダネットワークの運用自動化レベル4（特定環境での完全自動化）を対象として、令和4年度に開発した制御管理技術（TLC/TKDP）及び伝送技術（OmniBUS）をベースに、機構提案の国際標準規格（IETF及びIRTF RFC）に基づくインテント（意図）ベースのネットワーク設計AI連携機構を研究開発する。さらに、令和4年度に開発したETSI OSMベースのマルチベンダ環境制御/AI間連携機構に関し、対象ベンダの拡張及び連携機能を高度化する。令和6年度以降のテストベッド展開・キャリアとの共同実証を推進するための環境構築を行う。

(イ) 遅延保証型ルーター技術

遅延保証型ルーターにおける柔軟なネットワーク内処理を実現するため、ルーターに処理機能オフローディングする機能を着脱可能（プラグブル）なハードウェアルーターフレームワークに関し、(1) 令和4年度に実装したFPGA技術を高度化するための開発、(2) 令和4年度開発のFPGAボードと、AIベースのデータ分析機能を実装したFPGAボードを連携する機構の開発を行う。令和6年度以降に産学との共同研究やフィールド実験につなげる。

(ウ) 分散情報管理機構を用いた情報特性指向型の通信技術

Beyond 5Gにおける多様な通信サービスの実現に向けて、ブロックチェーンなどの分散台帳技術に代表される非集中型のアーキテクチャを活用し、通信サービスのパフォーマンスや品質向上だけでなく、データ管理・流通の安全性を高める情報特性指向型通信を実現するネットワーク・プラットフォームの統合設計を進める。QKDNを含む情報特性指向型ネットワークシミュレータ、クラウドネイティブの連携実装を進めるとともに、情報特性管理機能を統合するネットワーク内コンピューティングフレームワークの設計・開発を進める。また、Beyond 5Gテストベッド上で基

本機能の動作検証を開始する。

(2) 次世代ワイヤレス技術

サイバー空間とフィジカル空間との効率的な連携を検証する無線システム評価技術の研究開発、端末・基地局間連携を推進する高度無線アクセスシステムの研究開発、モビリティ制御・無線エリア拡張技術の研究開発について、それぞれ次のような研究開発を進める。成果を外部プロジェクトにおける実証、検証に活用しながら社会展開を積極的に進めるとともに、オープン化と知財化を適切に選択した成果展開を想定した研究開発を行う。

(ア) サイバー空間とフィジカル空間との効率的な連携を検証する無線システム評価技術の研究開発

- ・物理空間の動的変化予測・反映技術の確立を目的として、仮想環境上に構築した見通し外環境において、ドローン等を想定した無線通信中継システムの模擬技術を実証する。また、移動基地局による見通し外環境を考慮したスモールセルネットワークについてセル種別を考慮したネットワーク最適化技術の研究開発を行う。
- ・遠隔物理ネットワーク間同期制御技術の確立を目的として、ネットワーク間やクラウド間の連携等により、地理的な隔りがある環境で移動体を低遅延・低ジッタで制御する遠隔制御技術の研究開発を行う。また、周辺空間と電波環境を融合した環境把握により、環境変化に応じた統合モビリティ制御技術の研究開発を行う。
- ・CPS高度化技術の確立を目的として、ミリ波・テラヘルツ波通信システムの回線設計や干渉検討に必要なアンテナモデル、電波伝搬モデルの研究開発を継続する。さらに、物理層、MAC層を含めた通信方式の検討を行う。また、仮想環境で非地上系ネットワークを含む複数の電波システム連携による統合型システムの実証を行う。

(イ) 端末・基地局間連携を推進する高度無線アクセスシステムの研究開発

- ・QoSに基づく異種無線ネットワーク構成最適化技術の確立を目的として、通信に対する要求性能を考慮した非地上系ネットワークを含む複数の異種無線ネットワークアクセス制御の実装技術を開発する。また、ネットワーク間連携強靱化技術の確立を目的として、HAPS等の非地上系ネットワークを含む次世代空モビリティのための空中と地上を統合するモビリティネットワークの高信頼化技術を開発する。得られた成果の3GPP・ICAO等の標準化への反映について検討する。
- ・スペクトラム利用高効率化を促進する干渉把握・制御技術の確立を目的として、地上系と非地上系ネットワークの連携を想定し、電波到来角推定技術の改良及び検出性能改善の研究開発を継続するとともに、通信性能向上手法としての三次元的周波数共用方式の実装技術の研究開発を行う。さらに、波形整形、全二重通信等に有用な干渉抑制技術の実装を継続する。
- ・On-DemandかつAd-HocなCPSにより多様なアプリケーションの安定制御技術の確立を目的として、移動体を含む様々なアプリケーションに適応する安定的な無線環境構築のためのキーリスク指標について、リスクマネジメントへの利活用につなげるため指標間の相関関係を明確化する。また、既存の無線通信方式の活用により遠隔制御を実現するためのオンデマンド制御プラットフォームの技術実証及び実環境適用を行う。

(ウ) モビリティ制御・無線エリア拡張技術の研究開発

- ・多段中継を前提としたモビリティ制御を可能とする通信システムの実現を目的として、多段中継で低遅延制御を実現する通信技術の研究開発を継続する。また、空飛ぶクルマなどの次世代モビリティを考慮した通信技術の検討を進め、飛行レベル4（有人地帯における見通し外飛行）での、より高密度での飛行を想定した安定かつ高信頼な無線通信技術を開発する。
- ・チャンネル多元接続を用いた複数端末協調動作の実現を目的として、超多数端末同時接続を実現する無線システムを実デバイスに実装し、評価を行う。また、UWBを含む端末間通信に関して、効率的なチャンネルアクセス制御技術及び測距等の応用技術の研究開発及び実証を行う。得られた成果は、3GPP、IEEE802.15等の標準化への反映を目指し提案等を行う。
- ・極限環境への通信技術の適用実現を目的として、令和4年度までに得られた成果を用いて、実アプリケーションを想定した水中通信システムの検討を行う。さらに、体内外ワイヤレスについて令和4年度までに実証実験で得られた課題について、対策を検討する。

(3) フォトニックネットワーク技術

(ア) マッシュアップチャンネル光ネットワーク技術

光ファイバ伝送技術において、標準外径空間多重光ファイバを用いた伝送システムの容量距離積を向上させる。大口径空間多重光ファイバを用いたマルチバンド伝送技術、実時間データ処理技術等を実証する。マルチバンド伝送技

術の波長帯を拡大する。

光交換ノード技術において、コア数やモード数の異なる空間多重ファイバ間の柔軟な経路切り替えを実現する多重反射型光スイッチや、複数コアによる双方向冗長パス方式を実証する。また、大規模空間チャンネルに対応する光交換ノードの開発に着手する。光領域信号処理技術として、偏波多重伝送におけるモード結合・分散量の推定技術を確認し、光周波数領域偏波モード補償の原理を実証する。

(イ) 光ネットワークリソースの動的再構成及び利用効率化技術

オープン/プログラマブル光ネットワークの実現に資する技術として、高線形性光増幅器を用いた光中継伝送システムに複数のホワイトボックス型光伝送機器を導入し、オーケストレーション制御機構による連携した光パス制御を実証する。

光ネットワーク高度解析・制御技術について、監視・制御機器数の増大に対応するためのマルチクラウドネットワーク制御システムを開発する。

(ロ) 光ネットワークの障害予兆検知及び機能復旧技術

表面化しにくいパフォーマンス低下を防止するための基盤技術として、光ファイバネットワーク特有の物理現象に基づく潜在的な故障を模擬したデータセットを構築し、故障源分析システムの開発・機能実証を行う。

多様化する方向性にある次世代の光ネットワークにおいて異なる構造を許容するためのオープン化された異種光ネットワーク相互接続技術に向けて、異種ネットワーク間レストレーションパスの最適化と、プログラマブルデータプレーンに基づく異種トランスポート相互接続のためのプロトコル変換CNFクラスタの高速化の研究開発を行う。

クラウドサービスの普及により通信と計算基盤の連携強化の重要性が増しており、通信・計算基盤異種事業者間における公平かつオープンな連携を促進する技術の一部として、ブロックチェーンに基づく異種事業者間情報共有フレームワークの上で、ステークホルダー間のパブリック情報交換及びプライベート情報交換機能の設計・開発を行う。

(4) 光・電波融合アクセス基盤技術

光と電波を融合する将来のアクセスネットワークにおいて、以下の内容を実施する。

- ・「マッシュ集積オールバンドICTハードウェア技術」として、光デバイスを高密度集積する技術向上させ、40%以上の実装高密度化の研究開発を実施するとともに、個々の素子の性能を改善し高機能集積素子技術のための研究開発を実施する。また、光・電波帯域を広帯域化する140GHz超帯高周波動作光デバイス技術作製技術を確認し、G帯(140-220GHz) ミリ波信号相互変換技術の確立に向けた研究開発を実施する。併せて、多様な周波数、波長に対応した光電相互変換光デバイス技術を確認し、スイッチング等に対応するための研究開発を実施する。
- ・「伝送メディア調和型アクセス基盤技術」として、110GHz超帯における光・電波信号送受信及び相互変換技術の研究開発を実施し、ミリ波信号のバンド間相互変換における柔軟性及び伝送容量向上に向けた取組を行う。また、高速信号生成技術、高精度信号生成・伝送技術、高精度信号復調技術により、次世代光アクセスシステムに応用可能な300Gbps級近中距離ファイバ伝送の研究開発を実施する。併せて、複数の伝送メディアを接続した高ロバスト化伝送サブシステムに関してダイバーシチ伝送技術の研究開発を実施する。
- ・「短距離向けリンク技術」として、広帯域半導体レーザーとデジタル信号処理を組み合わせ、50Gbaud以上の強度多値・直接変調伝送を実証する。また、短距離向けテラビット超高速コヒーレント伝送の実現に向け、簡易な送受信器により構成するコヒーレント伝送技術の原理実証を行う。
- ・産学官連携による研究推進として、多機能光集積回路を利用した高信頼大容量車載光ネットワークに関する研究開発を実施する。

(5) 宇宙通信基盤技術

衛星通信を含む非地上系ネットワークや通信システムの利用が拡大する中、地上から宇宙までをシームレスにつながる高度な情報通信ネットワークの実現に向けて、効率的なデータ流通を実現する衛星フレキシブルネットワーク基盤技術及び小型化・大容量化・高秘匿化を可能とする大容量光衛星通信・フレキシブル通信・高秘匿通信基盤技術に関する研究開発を行う。

(ア) 衛星フレキシブルネットワーク基盤技術

- ・衛星フレキシブルネットワーク基盤技術の確立に向け、様々な種類のユーザ要求を満たすネットワークの実現のために三次元ネットワークにおける経路選択や事業者間連携の制御アルゴリズムを開発し、シミュレーション・エ

ミュレーション環境でユーザの効用や事業者の管理コストの観点からアルゴリズムの有効性を示す。

- 衛星搭載用10Gbps光通信機器・ビーコン送信機について、光通信機器性能維持・改修を行い、技術試験衛星9号機（ETS-9）の衛星本体への搭載支援を行うとともに、フレキシブルHTSのリソース制御のための地球局制御技術を開発し地上性能評価を行う。また、衛星5G/Beyond 5Gのユースケース実証に向けて民間フォーラムを活用し、衛星通信を含む非地上系ネットワーク（NTN）の利用拡大に向けて異分野を含めた連携を促進する。
- マルチプラットフォームへ適用可能な小型平面アンテナ素子の試作を行い、その特性を評価し改善点を抽出する。また、アンテナシステム開発に必要な電波伝搬特性において、衛星地上多層ネットワークエミュレータに入力できるように、引き続き移動体伝搬のモデル化を実施する。

(4) 大容量光衛星通信・フレキシブル通信・高秘匿通信基盤技術

- 高高度プラットフォームや超小型衛星に搭載可能な超小型高速光通信機器のプロトタイプについて、通信速度や耐環境性能等の機能評価及びドローン実験による小型光端末の評価実験を実施し、実証実験の準備を進める。
- デジタルフレキシブルペイロードに関して令和4年度の検討結果からFPGAの設計作業を行う。5Gの代表的なシナリオ（eMBB、URLLC、mMTC）を設定し、ベントパイプ型衛星と比較して5Gの基地局機能の衛星搭載化の効果を定量的に明らかにする。適応型衛星光ネットワークのコア技術となるWDM技術とデジタルコヒーレント方式による光送信フロントエンドと適応変調が可能なデジタル信号処理部の設計を行う。
- 100Hz以上の帯域での大気ゆらぎの影響を緩和する補償光学システム開発を推進するため、受信系補償光学系の天体等の光源による性能試験を行い精追尾光学系との共働を確立する。

(6) テラヘルツ波ICTプラットフォーム技術

超高周波電磁波の宇宙利用やBeyond 5G時代における新たな情報通信基盤の社会実装を目指して、以下の超高周波電磁波技術の研究開発を推進するとともに、テラヘルツ等の超高周波電磁波に関連する協議会等を通じて標準化やコミュニティ形成を推進する。

(ア) テラヘルツ波ICT計測評価基盤技術

- Beyond 5G時代のような更なる通信の高速化・大容量化が期待される将来の情報通信基盤を実現するため、テラヘルツ帯の伝送信号計測・評価基盤技術の研究開発を行う。特に高周波帯での送受信が可能となるような数百GHz帯の低位相雑音信号発生器や送受信モジュールの試作を行う。
- 高速化・大容量化を目指した将来の情報通信基盤を実現するに当たり、引き続き、それを支えるテラヘルツ電波の周波数や電力に関する計測評価技術の研究開発を行う。特に、WRC-19で固定業務及び陸上移動業務用途として特定された広い周波数帯域の活用に向けて、引き続き実験試験局によるオフィス等を想定した環境での電波伝搬特性を取得し、その成果を今年度開催のWRC-23への我が国の寄書入力に貢献する。

(イ) 超高周波電磁波の宇宙利用技術

- テラヘルツ波センシングや通信の宇宙利活用を目的として、宇宙テラヘルツ電磁波伝搬モデル構築のための電磁波伝搬を測定する超小型テラヘルツ波センサの開発研究を行う。また、月面等でのテラヘルツ波センシングや通信に有用なテラヘルツデータの実験室測定・テラヘルツ電磁波伝搬に関するアルゴリズム・観測シミュレータを連携させた宇宙リモートセンシング研究開発を行う。
- 大気汚染天気予報の実現に向けて、地上簡易小型測定データや衛星ビッグデータを用いた大気汚染物質センシングのアルゴリズム開発及び実証研究を実施する。また、温室効果ガス・水循環観測技術衛星等の大気観測衛星のビッグデータ情報処理システムの高精度化、高速化研究を推進する。さらに、静止衛星等諸外国のセンサで取得したセンシングデータを活用した大気汚染天気予報の高度化に向けた基礎研究・実証研究を実施する。

(7) タフフィジカル空間レジリエントICT基盤技術

タフフィジカル空間における情報通信基盤の構築技術として、電波伝搬環境の動的な変化を予測し、回線途絶前に情報通信資源を適切に割り当てる無線アクセス技術に関する研究開発に取り組み、実フィールドにおける性能評価を完了する。併せて、ノード間に情報通信資源が分散する環境下において、自律的な再構成技術に関する研究開発に取り組み、基本設計及び機能の動作検証を完了する。また、レジリエントな自然環境計測技術として、環境計測センサ群（インフラサウンドセンサやカメラ画像等）からの情報収集に向けた電源自立性を考慮した高耐候・省電力IoTモジュールの実フィールドにおける性能評価を継続して実施する。併せて、環境計測センサ群による観測データを利用した自然現象（気象や火山活動等）変化の可視化・解析に関する手法の高度化に取り組む。

1-3. サイバーセキュリティ分野

(1) サイバーセキュリティ技術

(ア) データ駆動型サイバーセキュリティ技術

- ・観測データの拡充と有効活用を目指し、無差別型攻撃観測技術や標的型攻撃観測技術の高度化及びサイバーセキュリティ・ユニバーサル・リポジトリ（CURE）との連携機能のプロトタイプ開発を行う。
- ・CUREの機能強化を進めるとともに、CUREの安全な利活用を促進するための認証機能等を開発する。
- ・機械学習等のAI技術を用いたマルウェア感染活動の早期検知技術やセキュリティアラートのトリアージ技術、悪性サイト検知技術等の高度化を行う。
- ・セキュリティレポート等の集約・要約を可能にするセキュリティキュレーション技術のプロトタイプ開発をさらに進める。
- ・NIRVANA改等の可視化エンジンの高度化（組織横断分析機能等）を行うとともに、実社会への展開を進める。
- ・上記の研究開発成果については、適宜、下記(3)から(5)までの取組への適用を進める。

(イ) エマージング技術に対応したネットワークセキュリティ技術

- ・5Gネットワーク接続試験環境の高度化を行うとともに、当該環境でのセキュリティ検証をさらに進める。また、Beyond 5Gネットワークにおけるセキュリティ検証に向けた基礎検討をさらに進める。
- ・IoT機器、コネクテッドカー等のセキュリティ検証技術の確立を目指し、ハードウェアからファームウェアまでのローレイヤのセキュリティ検証のプロトタイプ開発を進めるとともに、各種実機を用いた検証をさらに進める。
- ・ユーザへの有効なセキュリティ通知やDisinformation対策等の、ユーザブルセキュリティ研究に関する検討をさらに進める。

(2) 暗号技術

(ア) 安全なデータ利活用を実現する暗号・プライバシー保護技術

- ・金融機関を対象に社会実装を進めた複数組織連携機械学習が可能なプライバシー保護技術について、クレジットカード分野における不正取引検知への応用を進める。さらに、差分プライバシーなどを用いたセキュリティ強化手法の研究開発を引き続き行う。
- ・メタバース分野におけるセキュリティやプライバシーの確保に向けて、成りすまし防止策を検討する。検索可能暗号の社会展開を推進するため、検索可能暗号を用いたストレージ・チャットシステムの一般向け試用を行う。

(イ) 暗号技術及び安全性評価

量子コンピュータ時代において必要とされる新たな暗号技術、特に格子暗号や多変数公開鍵暗号等の耐量子計算機暗号や、省エネルギー性を有する軽量暗号等について安全性評価のための研究及び調査を引き続き実施する。

- ・現在広く使用されている暗号技術について、従来の計算機及び量子コンピュータの双方に対する安全性を確保し続けるため、政府調達の際に参照されるCRYPTREC暗号リストの監視活動を行うとともに、CRYPTRECにおいて必要とされる暗号技術の安全性評価を引き続き行う。
- ・上記の活動内容やその結果について、CRYPTRECにおいてとりまとめ公表するとともに、これらの知見を基にCRYPTRECにおいて軽量暗号に関するガイドライン改定に反映する。

(3) サイバーセキュリティに関する演習

国の機関や地方公共団体等のサイバー攻撃への対処能力の向上に貢献するため、国等からの補助等を受けた場合には、その予算の範囲内で、サイバーセキュリティ戦略等の政府の方針を踏まえ、機構法第14条第1項第7号の規定に基づき、機構の有する技術的知見を活用して、最新のサイバー攻撃状況を踏まえた実践的な集合演習を全国において3,000名規模で実施するほか、オンライン演習の実施により、受講機会の最大化を図る。その際、サイバーセキュリティ基本法第13条に規定する全ての国の機関、独立行政法人、指定法人及び地方公共団体の受講機会を確保するとともに、同法第14条に規定する重要社会基盤事業者及びその組織する団体についても、サイバー攻撃により国民生活等に与える影響の大きさに鑑み、より多くの受講機会を確保できるよう配慮する。併せて、最新のサイバー攻撃情報を踏まえた演習シナリオの改定を行うほか、未受講組織を減少させるとともに、各組織のCSIRT能力を向上させるため、オンライン演習の更なる改良に取り組む。また、2025年日本国際博覧会（大阪・関西万博）開催に向けて、万博関連組織の情報システム担当者等を対象に、CYDERを基にした人材育成の演習プログラム等を提供する。

さらに、機構におけるサイバーセキュリティ研究と演習事業で得られた知見等を活用し、40乃至50名の若手セキュ

リティ人材の育成を行う。

(4) サイバーセキュリティ産学官連携拠点形成

我が国のサイバーセキュリティ対処能力の絶え間ない向上に貢献し、社会全体でセキュリティ人材を持続的に育成していくため、国等からの補助等を受けた場合には、その予算の範囲内で、サイバーセキュリティ戦略等の政府の方針を踏まえ、機構の有する技術的知見を活用して、サイバーセキュリティに関する情報分析・人材育成等の産学官連携の中核的拠点形成を目的とした共通基盤設備の高度化・運用を行うとともに、産学官の関係者が参画するアライアンスの準備を進め、令和5年度後期を目途に本格運用を開始する。

- ・大規模並列型サイバー攻撃分析環境、多種多様なサイバーセキュリティ関連情報の大規模集約データベース等を活用した定常的解析と解析者コミュニティの形成を行う。
- ・サイバーセキュリティ関連情報の大規模集約の一環として、Web媒介型攻撃大規模観測プロジェクトWarpDriveの高度化とユーザ参加型実証実験を進める。
- ・高度セキュリティ人材の育成のため、オンラインSOC研修とOJTでの研修を進めるとともに、国産脅威情報の生成と発信を行う。
- ・国産セキュリティ機器テスト環境の構築と高度化を行うとともに、民間企業等のセキュリティ機器を受け入れて、長期運用・検証を進める。
- ・人材育成オープンプラットフォームCYROPの外部利用を進めるとともに、演習環境の高度化や演習教材の開発をさらに進める。

(5) パスワード設定等に不備のあるIoT機器の調査

IoT機器のサイバーセキュリティ対策に貢献するため、国からの補助等を受けた場合には、その予算の範囲内で、サイバーセキュリティ戦略等の政府の方針を踏まえ、機構法附則第8条第2項の規定に基づき、機構の有する技術的知見を活用して、パスワード設定等に不備のあるIoT機器の調査及び電気通信事業者への情報提供に関する業務を、総務省や関係機関と連携しつつ実施する。また、より広範かつ高度な調査を行うことができるよう、総務省と連携して特定アクセスを実施する対象としてHTTP/HTTPSのフォーム認証等を追加し、それに応じた調査の高度化を図る。

1-4. ユニバーサルコミュニケーション分野

(1) 多言語コミュニケーション技術

(ア) 音声コミュニケーション技術

旅行、医療、防災等を含む日常会話の音声認識精度・音声合成音質が実用レベルに達している重点言語について以下を行う。

- ・模擬講演・会議の音声コーパスを韓国語500時間、スペイン語、フランス語各400時間、その他の重点言語とあわせて2,000時間を構築する。
- ・中国語と韓国語の講演音声の認識において、誤りがあるが音声認識結果を読んである程度理解できるレベルの認識精度（準実用レベル）を達成する。
- ・End-to-end音声認識技術に基づく次世代音声認識システムの試作を行い、現行の音声認識システムと同等程度の認識性能とレイテンシを達成する。
- ・話者認識に関して発話オーバーラップに対する頑健性を改善する研究を行う。
- ・発話スタイルや収録環境に頑健な言語識別技術を開発する。
- ・同時通訳システムのための早口音声合成コーパス（日本語男女各1名、各15時間）を構築する。話速変化±30%の範囲でMOS値低下が0.3以下の音声合成モデルを開発する。
- ・複数話者ニューラル音声合成モデルから数百文程度の少量データ話者への話者適応型音声合成・声質変換モデルの研究を行う。

旅行、医療、防災等を含む日常会話の音声認識精度・音声合成音質の実用レベルへの強化が必要な重点言語について以下を行う。

- ・日常会話の音声認識精度改善のためモンゴル語等音声ログの書き起こしコーパスをあわせて100時間構築する。
- ・ウクライナ語300時間の音声コーパスを構築する。
- ・イタリア語、ヒンディー語の音声認識に関して、軽微な誤りがあるが音声認識結果を読んで十分に理解できるレベルの認識精度（実用レベル）を達成する。

- ・フィリピン語、ブラジルポルトガル語、ネパール語及びモンゴル語について読み誤りが少なく自然性のあるニューラル音声合成モデルを構築する。
 - ・ドイツ語、イタリア語、ヒンディー語の音声合成で読み誤りが多少あるが明瞭性・自然性は実用上問題ないレベル（実験レベル）の音質を達成する。
 - ・ウクライナ語の音声合成用女性音声コーパスを構築する。
- (イ) 自動同時通訳技術
- ビジネスや国際会議等の場面に対応した実用的な自動同時通訳技術を実現するため以下を行う。
- ・多言語で低遅延の自動同時通訳を実現するために、多言語の同時通訳データから（文より短い）分割点を深層学習する技術の対象言語を、令和4年度の5言語（日本語、英語、中国語、韓国語、ベトナム語）に、4言語（インドネシア語、フィリピン語、ブラジルポルトガル語、フランス語）を追加した9言語に拡張する。また、同手法の実装であるソフトウェア及び分割のモデルについて技術移転を行う。令和6年度の拡張のために、元になる、同時通訳データについて言語を3言語増やす。
 - ・対訳データ量が少ない場合に、翻訳精度を一定程度にするアルゴリズムを改良する。
 - ・日英翻訳の主たる誤訳の原因は主語が頻繁に省略されることであり、原文の一文を越えた情報（対訳データから得られる情報）を参照して省略された主語を補完する技術を提案し評価する。
 - ・人間の同時通訳の入力・出力・エラーを令和4年度にデータ化したものを用いて、コンピュータの同時通訳の能力評価への適用可能性について実験し、課題があれば改良する。
- また、社会実装を着実に進めるため以下を行う。
- ・翻訳の多分野化のため、翻訳バンクの活動の一環で翻訳精度に鑑みて日本語と英語のデータ収集を進める。
 - ・ウクライナ語について、基本会話から日常会話への翻訳品質の強化が求められており、必要な対訳コーパスの構築を行う。
- (ウ) 研究開発成果の社会実装
- ・引き続き、グローバルコミュニケーション開発推進協議会の事務局として協議会の活動を企画・運営し、研究開発や社会実装を促進するための情報共有やシーズとニーズのマッチング等の場を提供する。
 - ・シンポジウムや展示会等のイベントを積極的に活用する等、様々な機会を捉え、研究開発成果及び蓄積した知財の有用性の周知を図るとともに、外部との連携や共同研究を促進する。また、外部との連携等により、辞書等のコーパスを収集する。そして、これらの活動により得られた課題や知見を研究開発へフィードバックする。
 - ・研究開発成果の知財としての蓄積を推進するとともに、技術のライセンス提供や民間サービスへの橋渡しを進め、社会実装を促進する。
 - ・自動同時通訳の実現に向け、引き続き、同時通訳サーバソフトウェアの開発及びスマートフォン用アプリ、様々な技術と連携したデモシステム等の開発を進めるとともに、開発したシステムの安定運用を行う。
- (2) 社会知コミュニケーション技術
- ・質問応答技術の社会実装を加速するため、サイバーセキュリティ等の分野対応及び軽量化を実施する。
 - ・仮想人格を持つ対話システムの実現に向けてユーザに多種多様な仮説を提供するために仮説生成技術を高度化する。
 - ・マルチモーダル音声対話システムMICSUSのために開発した健康状態チェックに関する意味解釈のための対話データに加え、より多様な対話に対応する対話データを構築し、多様な対話における意味解釈手法を検討する。
 - ・令和4年度までエラスティック化を進めてきた対災害SNS情報分析システムDISAANA、災害状況要約システムD-SUMMについて、分析、解析結果を提供するモジュールのエラスティック化を実施する。
 - ・これまでに研究開発してきた社会知コミュニケーション技術の社会実装に向けて、民間企業等との連携を実施する。
 - ・大規模言語モデルの学習に用いる大量・高品質で安全性の高い学習用言語データ整備に必要となる技術を開発する。
 - ・大規模言語モデルに起因する様々なリスクおよびそれらに対応する技術について検討する。
- (3) スマートデータ利活用基盤技術
- ・データ連携分析モデルを様々な応用に適用できるようにすべく、事前学習したモデルを、少量・不均質なユーザ収集データに対しても効率的にカスタマイズできるようにする方法を研究開発し、データ連携サービス開発プラットフォームを用いた有効性の検証を行う。
 - ・データ連携分析モデルを多様なエッジ環境で連合学習できるようにすべく、エッジの収集データや計算能力に応じ

データ連携分析モデルを動的にオフロードするアダプティブな分散機械学習技術の研究開発を実施し、計算能力や収集データ等の異なるエッジデバイスが混在する環境を想定した性能検証を行う。

- ・データ連携分析モデルによる運転リスク予測の社会実装を推進すべく、民間企業等との連携により、車両等のエッジ環境で収集したデータを用いたスマート運転支援の実証を行う。
- ・データ連携サービスの社会実装を加速させるべく、総合テストベッドとの連携により、データ連携分析の機能モジュールや情報資産のテストベッドへの搭載を進め、これらを活用した環境対策や行動支援などサービス開発や実証を推進する。また、データ連携分析プラットフォームを発展させたBeyond 5G/6Gサイバー空間基盤技術の研究開発を推進し、Beyond 5G/6Gの推進に貢献する。

1-5. フロンティアサイエンス分野

(1) フロンティアICT基盤技術

(ア) 集積型超伝導回路基盤技術

大規模ピクセルSSPDアレイの実現に向けて、新規構造SSPDを検討するとともに、大規模超伝導デジタル信号処理回路の冷凍機実装について検討を行う。

窒化物超伝導量子ビットのコヒーレンス時間改善に向けて新規トンネル障壁材料、超伝導電極材料を検討するとともに、それを用いたジョセフソン接合作製プロセスの最適化を行う。

(イ) ナノハイブリッド基盤技術

超高速光制御デバイスに係る基盤技術として、更なる短波長化や高速駆動、集積化に向けた素子の設計及びプロセス技術や実装技術の検討を行う。

超広帯域電磁波制御デバイスに係る基盤技術として、300GHz帯無線光変調素子の高効率化に向けた素子構造の検証を行うとともに、広帯域化に向けた積層技術の高度化を行う。

有機電気光学（EO）ポリマーデバイスの更なる短波長化や高性能化に向けて、EOポリマー材料や配向プロセスの最適化を行う。

(ウ) 超高周波基盤技術

ミリ波及びテラヘルツ波を用いた無線システムの実用化に向けて重要となるトランシーバのモジュール化技術の確立に向けて、令和4年度に開発した試作集積回路及びモジュールを用いたテラヘルツ波帯フェーズドアレイビームフォーミングの基盤・要素技術の開発を進めるとともに、これらの基盤となる電子デバイスの高性能化に取り組み、GaNデバイスの高出力化に向けた検証とパルスRF法によるミリ波帯出力特性評価や110-170GHz帯出力特性評価の測定条件の検討・最適化を行う。また、高速、大容量無線伝送に関わる高安定な基準信号源技術の研究開発のため、高Q値光共振器のデバイス構造作製手法の高度化を引き続き目指す。励起光源共集積化に向けた半導体レーザー直接励起に関し、これまでに設計したインターフェースの実験的評価を行う。

(エ) 自然知規範型情報通信基盤技術

昆虫神経系の様々な階層に潜む自然知の計測・評価基盤を構築するため、仮想現実を用いた行動解析系の評価と改良を行う。個体の環境応答を担う分子・神経回路機構のモデル構築に向け、行動・神経活動をはじめとする各種生体情報データの収集と解析手法の検討を進める。また、記憶形成モデルの構築に必要なシナプス可塑性の解析技術の高度化を行う。

(オ) バイオICT基盤技術

分子やバイオマテリアルに付随した情報の評価基盤を構築するため、化学的ラベル識別技術をシステムとして構成するための要件の検討を行うとともに、幅広い顕微鏡法を対象とした生体光計測基盤技術を深部化・高分解能化するための更なる技術開発を行う。また、生体分子素子を組み合わせたICTシステムの構成要件を検討し、システム構築のための技術要素のすり合わせを行うとともに、外部からの入力刺激によって特定の細胞機能を人為的に制御する技術の構築を行う。

(2) 先端ICTデバイス基盤技術

(ア) 酸化物半導体電子デバイス

酸化ガリウム極限環境ICTデバイスに関しては、令和3年度及び令和4年度に開発したデバイスプロセス要素技術を活用して、高周波酸化ガリウムFETを試作し、そのDC及びRFデバイス特性評価を行う。また、試作した高周波酸化ガリウムFETのガンマ線照射耐性試験を実施する。

酸化ガリウム高効率パワーデバイス開発に関しては、令和3年度及び令和4年度に開発したデバイスプロセス要素技術（エッチング、表面ダメージ回復技術など）を活用して縦型酸化ガリウムFETを試作し、そのデバイス特性評価を行う。

(イ) 深紫外光ICTデバイス

深紫外小型固体光源デバイスの高効率化、高出力化や社会実装促進に向けた取組として、AlGaIn系深紫外LEDエピタキシャル多層構造・デバイスメサ構造・パッケージ構造を組合せた最適設計と作製プロセスの開発を進めるとともに、デバイス特性に関する検証等を実施する。また、深紫外光ICTデバイスの基盤技術として、深紫外光の高度制御に必要な光共振器構造等の作製要素技術の開発と評価等を行う。

(3) 量子情報通信基盤技術

(ア) 量子セキュアネットワーク技術

機構が世界に先駆けて提唱している量子セキュアクラウドの高機能化・実用性向上に向けて、秘密分散処理及び秘匿通信の高速化に取り組む。具体的には“信頼できるノード”を想定し、ネットワーク内でやり取りされるデータの完全性を担保する手段及び送受信者間での改ざんを判断する能力を、信頼できるノードに実装し、Tokyo QKD Network上での実証を行う。

光空間通信に関しても、引き続き、空間通信に適した量子暗号・物理レイヤ暗号の基礎理論・技術の研究を進めるとともに、令和4年度に開発した装置をISSに搭載し、低軌道衛星—地上局間での物理レイヤ暗号実装にむけたチャネル評価を実施する。搭載装置が不慮のトラブルで実証ができないことに備え、同等の性能を持ったグランドモデルを用いて物理レイヤ暗号の地上での実証実験を行う。また、静止衛星軌道でも動作可能と思われるデバイスを用いて、量子鍵配送用鍵蒸留基板の試作を実施する。

量子暗号ネットワークの秘匿性を維持しつつ信頼性・抗堪性を実現する手法として暗号鍵やデータを複数のノードとリンクで分散的に処理・伝送・保管する高度分散化技術の有効性検証を行うとともに、ネットワーク制御・管理に関する主要機能のネットワーク上での検証を行う。また、秘密分散を応用した情報理論的安全なデータ中継のTokyo QKD Network上での実証を行う。

低軌道のみならず中軌道や静止軌道上の衛星と地上局間で情報理論的に安全な暗号通信を実現可能な衛星量子暗号・物理レイヤ暗号技術実現に向けた鍵管理システムの試作を行い、鍵リレーの基本動作の確認を実施する。

引き続き量子暗号モジュールの評価・検定法に関する要求仕様の草案を作成するとともに、量子暗号ネットワークの標準化を進める。

(イ) 量子ノード技術

量子計測標準技術として、光時計機能を実装したイオントラップシステムに基本的量子ゲート動作を実装し、量子状態計測により動作の検証を行う。イオンが生成する蛍光光子を光通信波長帯へ変換するための波長変換デバイスを試作し、特性評価を行う。

令和4年度に引き続き、新型超伝導量子ビットの実現に向けて、グローバル磁場不要な π 接合磁束量子ビット作製評価技術の研究開発及びコヒーレント動作の検証を行う。また、コヒーレンス時間の有効活用による高度な量子ビット制御技術として、最適量子シーケンスの系統的探索法の研究を推進する。

(4) 脳情報通信技術

人間の究極のコミュニケーションの実現や、人間の潜在能力の発揮を実現することで人々が幸せを実感できる新しいICTの創出を目指して、人間の認知・感覚・運動に関する脳活動を高度かつ多角的に計測・解析する技術を開発するとともに、人間の機能の向上等を支援する技術等の脳情報通信技術の研究開発を実施する。また、脳情報通信技術による成果の社会受容性向上に向けた検討を実施し、その成果展開に努める。

(ア) 人工脳モデル構築のための脳機能計測と解析に関する研究開発

自然で多様な知覚・認知を司る脳内情報表現を包括的に扱う脳機能モデルの構築に向け、3D画像観察中の脳活動を収集するとともに、その脳活動パターンに含まれる3D知覚内容の解読技術の開発を目指す。また、3D画像のどこにヒトが注意を向けやすいのかを調べ、その傾向に基づいてモデルへ入力する画像等の特徴を最適化する技術の開発を目指す。

人工脳の知覚、意思決定、運動に関連する情報処理モデルの構築のため、運動学習を阻害してしまう知覚的な要因の特定とそれを防ぐ手段の開発を行うとともに、運動学習を促進する文脈情報の利用手段の研究を行う。効率的で柔

軟な脳内情報表現機構のモデル構築に向け、時間・空間情報処理中の脳活動データを収集し、それらを統合的に解析することにより検討する。また、時間感覚の操作により生じうる視覚機能向上の可能性を検討する。

人工脳の構築に向け、知覚や言語、行動に関する条件等を含む多様な知覚・認知体験下での脳活動データの収集と解析を行う。また、視覚情報と意味情報を統合した脳活動解読モデルの精度向上等を進める。さらに、視聴覚入力に加えその他の多様なモダリティ入力が存在する知覚・認知体験下での脳活動データを収集する。加えて、脳機能モデルの構築と高度化、マルチモダリティ化を行うとともに、当該モデルを基に個人の脳情報処理を模倣する人工知能への応用を検討する。

学習したVision Transformerに動画を入力した際の注意のピークの時系列データを取得してヒトの視線時系列と多次元尺度法を用いて比較する。この定量指標を用いて、Vision Transformer標準モデルをヒトに近づけるための改良に着手する。

社会的なインタラクションを伴う課題遂行中の脳活動を収集し、社会脳の計算過程を明らかにする手法を開発する。併せて、サイバー・フィジカル空間における社会行動の分析を進める。

実生活に近い状況で取得した脳波データを利用することで情報の受け手の気分やモチベーションなどの心的状態の推定モデルを高度化するとともに、対話時の脳波や音声等の同時計測システムを開発しデータの取得を行う。さらに、ウェルビーイングの脳科学的指標の確立を目指して、ウェルビーイングと関わる個人特性の調整を試みる行動実験データを取得・解析し、有効性を検討する。

超高磁場MRIを用いたBOLD手法の高度化やBOLD手法以外のバイオマーカを活用した計測技術の開発を進め、カラム構造や皮質層に焦点を絞った活動の計測ができる方法の開発に取り組み、脳内情報処理に関する研究を進める。MRIデータの解析法の高度化を目指し、脳構造データ・脳活動データの連関の分析を進めつつ、畳み込みニューラルネットを用いてMRI脳構造データからfMRIによる脳活動データを自動的に予測する手法の開発を進め、手動での解析結果との比較対照を行う。

(イ) 脳情報通信技術の応用展開に関する研究開発

BMIシステムの高度化に向け、神経信号の長期安定計測を実現するため、電極の材料や形状の生体適合性の向上に取り組むとともに、BMI用大容量体内外無線通信技術の国際標準化の推進に取り組む。

人のパフォーマンス向上技術の開発を目指して、運動学習を促進できる最適フィードバック法を提案し、認知・運動機能を支える脳の感覚運動情報処理機能や脳内抑制機能の発達・低下・特殊化に伴う脳内ネットワークの機能的・構造的変化を解析し、これらに関連した脳の計算モデルを構築する。また、運動学習を促進する文脈情報の利用手段の研究も行う。

人間の運動機能の向上や効率的な運動学習の促進を図るため、運動記憶の記録・保持・想起の仕組みを行動実験等により調査し、歩行等の学習支援システムを高度化させるとともに、MRI等で計測された個人の人体構造を人体力学モデルに反映させる技術の開発を行う。

脳情報通信研究成果に基づく非同期パルス符号多重通信のプロトコルの改良バージョンの検証のため、1,000台規模の実証実験を行い、社会実証として企業と連携して応用するための共同研究を行う。

単純な最適化では解けない問題に対し、脳内の情報処理を模倣することで近似的に答える人工知能を開発するため、力学系、特にカオスを積極的に利用した数理モデルを構築する。

(ウ) 脳情報通信技術の社会的受容性を高めるための産学官連携研究活動の推進

人間が幸せを実感できる社会構築に脳情報通信技術を的確に役立てるため、研究センター内のELSI研究者を中心に、脳神経科学及び脳情報通信技術による成果の社会受容性向上に向けた検討を機構外のELSI研究者とともに実施し、その成果展開に努める。

引き続き学界や産業界への積極的な成果情報発信を行い、共同研究・人材交流等の連携研究を企画・運営し、オープンイノベーション拠点としての機能を強化する。研究成果の普及のために、オンラインシステムも活用したセミナー等を引き続き積極的に運用し、Web等も活用して優れた研究成果の世界規模の情報発信を進める。

MRI実験に関わるアンケートの電子化をさらに進めるなど、被験者情報システムを高度化することで、大規模MRIデータ収集・活用の効率化のための仕組みを構築する。

1-6. 評価軸等

1-1. から1-5. までの各分野の研究開発等に係る評価に当たっては、研究開発課題の内容・段階等に応じて、

中長期目標に定められているいずれかの評価軸により評価を実施する。また、評価に際しては、評価軸に関連する指標に従って取組や成果を示す。

2. 分野横断的な研究開発その他の業務

1. の「重点研究開発分野の研究開発等」の業務と横断的に連携し、研究開発成果の普及や社会実装を目指しながら以下の取組を一体的に推進する。また、機構の研究開発により創出される直接的な成果の創出に加えて、我が国のICT産業の競争力確保も念頭においた戦略的・総合的な取組も推進する。

2-1. Beyond 5Gの推進

我が国として目指すべきBeyond 5Gを実現し、Beyond 5Gにおける我が国の国際競争力強化等を図るためには、その優れた機能の中核となる先端的な要素技術の確立やその社会実装・海外展開に向けた研究開発や知財・標準化を強力に推進する必要がある。本中長期目標期間を集中的な取組期間として、機構自ら先端的な研究開発の戦略の立案・実施・見直しのサイクルを迅速に実行し、産学連携活動の中心的存在となるような連携ハブの確立に向けた活動を推進するとともに、民間企業等の研究開発の支援やこれを通じた成果の知財・標準化、さらには社会実装・海外展開を促進するため、総務省が策定する基金運用方針等に基づき、以下の公募型研究開発プログラムを実施する。

<公募型研究開発プログラム>

- ①革新的情報通信技術研究開発推進基金等（Beyond 5G研究開発促進事業）（令和2年度第三次補正予算から令和4年度当初予算まで）

令和4年度に引き続き、効率的かつ効果的に研究開発を実施するため、官民の英知を結集した研究開発を推進する。

研究開発の実施に当たっては実施者と緊密に連携し、研究開発の進捗状況を把握するとともに、実施者に対する必要な指示・支援等（研究開発成果の知財権利化や国際標準化活動も含む）を行い、個々の研究開発課題の成果の最大化とプログラム全体の成果の最大化に向けて取り組む。

革新的情報通信技術研究開発推進基金に係る業務の成果について、Beyond 5Gに関する国際的動向や関連技術の進展に寄与する程度を踏まえて令和5年度に評価を行った上で、当該評価に関する報告書を作成し、総務大臣に提出するとともに、その概要を公表する。

- ②情報通信研究開発基金（令和4年度第二次補正予算以降）

上記①による研究開発の優れた成果を引き継ぎつつ、我が国が強みを有する技術分野を中心として、社会実装・海外展開を目指した戦略的な研究開発及びその成果に係る国際標準化活動、長期的視点で取り組むべき技術シーズの創出や共通基盤技術の研究開発、電波の有効利用に資する技術の研究開発等について、実施者と緊密に連携し、進捗状況の把握及び必要な指示・支援等（研究開発成果の知財権利化や国際標準化活動も含む）を行うことで、研究開発等の支援・実施を効率的かつ効果的に実施する。

外部の有識者で構成する評価委員会を設置し、採択時等の評価等を実施することで、各研究開発課題の成果の創出状況（国際動向も考慮）及び成果目標の達成見通しを常に把握する。これにより、予算の必要性や実施体制の妥当性を精査し、研究開発の加速、縮小、実施体制の変更を必要に応じて求めるなど、効率的かつ効果的な研究開発マネジメントを実施する。

研究開発の支援を通じて、実施者間の調整・連携を促進するとともに、当該実施者に対し、オープン&クローズ戦略を含めた戦略的な知財・標準化や、社会実装・海外展開を促進するなど、当該研究開発成果の最大化に向けた取組を総務省と連携して積極的に進める。

本公募型研究開発プログラム及びその成果について広報し、研究開発成果の最大化及び社会実装・海外展開に向け、利用者ニーズの喚起及び成果の普及を促進する。

2-2. オープンイノベーション創出に向けた産学官連携等の強化

外部の多様なプレイヤーと連携しながら、機構の研究開発成果を速やかに社会に還元するよう、大学・企業等との組織対組織の連携、研究開発成果の社会実証機会の創出、研究開発成果の技術移転、機構の技術シーズを活用したベンチャー創出・育成のための支援等の様々なオープンイノベーションの取組を戦略的・積極的に推進し、研究開発成果の社会実装を目指す。

(1) 社会実装の推進体制の構築

戦略的な社会実装を推進するための総合調整機能の強化に取り組み、令和3年度に構築した機構内での組織横断的な検討体制を活用し、令和4年度に検討した競争領域と協調領域の明確化を含めたオープンイノベーション創出のための戦略、研究開発成果の出口戦略、外部との連携方策、及び強化方策に沿い、社会実装の可能性のあるシーズそれぞれについて適切な取組を実施することにより、戦略と方策を実行する。

また、引き続き、最新の技術動向、市場・ニーズ・関連社会動向、標準化動向等を適時適切に研究開発へ反映するため、及び将来にわたる機構の研究開発戦略などに活かしていくため、情報を整理して知の集積を行うこと、及び国内外の技術動向等の調査・分析・評価・機構内及び国内外への発信に取り組む。調査結果を総務省等と共有し、我が国のICT研究開発力の強化の成果の拡大に活用していく。さらに、我が国のICTの新たな価値向上を視野に入れた知的基盤の構築を目指す。

(2) 社会課題・地域課題解決に向けた産学官連携等の強化

研究成果の社会実装を推進するため、企業・大学・公的研究機関等との間における共同研究開発、秘密保持契約、研究人材の交流、包括連携等に関する契約締結等に取り組む。その際、当該契約締結等を目指す研究部門等からの問合せへの迅速な相談対応を行うとともに、契約締結等に関するFAQの充実等による支援の強化に取り組む。また、連携相手先機関の拡大に向けた活動に取り組む。

研究部門向けのセミナーを開催すること、先行事例の蓄積・共有等により、企業等から外部資金を受け入れる資金受入型共同研究の拡大を図る。

機構と大学が有する研究ポテンシャルを掛け合わせた大型の共同研究プロジェクトを形成するため、マッチング研究支援事業による両者のマッチングを推進し、幅広い分野での案件形成に取り組む。

機構内の産学官連携に関する情報を取りまとめ、戦略的に活用できるデータベースとして、引き続き、研究部門等のニーズを把握することにより、データの拡充や閲覧・検索機能の高度化に取り組む。

また、ニューノーマル等新たな社会課題・地域課題解決に向けたプロジェクトとして、ウイルス等感染症対策に資する情報通信の研究開発や地域課題解決のための実証型研究開発を、機構の技術シーズやテストベッドを利用しつつ、委託研究等の活用により推進する。外部へ研究開発成果を積極的に情報発信するために、情報発信の方法を引き続き改善していくとともに、機構の技術シーズをまとめたシーズ集を改版する。

(3) 機構の技術シーズを活用したベンチャーの創出・育成

先端的な研究開発成果を社会に実装していくため、機構の技術シーズを活用したベンチャーの創出・支援に努める。

具体的には、機構内に構築した組織横断的な検討体制（研究成果展開サポートグループ）の下、機構職員の事業化気運の醸成や支援人材の育成、技術シーズの事業性評価、事業計画の策定支援、知的財産の観点からの支援の充実等、支援すべき事業を明確にしつつ、フェーズに応じた様々な事業化支援を行う。

また、「科学技術・イノベーション創出の活性化に関する法律」（平成20年法律第63号）や「研究開発法人による出資等に係るガイドライン」（平成31年1月17日内閣府政策統括官（科学技術・イノベーション担当）・文部科学省科学技術・学術政策局決定）等に基づき、出資等を行うための審査や出資後のモニタリングを適切に実施するための体制を構築し、研究開発成果の社会実装にさらに積極的に取り組む。出資に当たっては、総務省に対し、出資内容及び出資後の状況等について適時適切に報告を行う。

2-3. 戦略的・機動的な研究開発ハブの形成によるオープンイノベーションの創出

- 既存のテストベッド上に令和4年度に新たに構築した、Beyond 5G時代の社会的・技術的ニーズを検証可能な分散広域実証環境及びリアルタイムエミュレーション環境、並びにデータ駆動型社会の実現に寄与するデータ利活用に向けた実証環境の基盤となる設備・機能の運用を継続するとともに、テストベッドの安定運用を確保し、光・量子通信技術等の世界最先端技術に加え、エミュレーション技術、データ利活用技術等の上位レイヤを含めた実証環境として提供する。また、標準化や技術開発などの外部動向に即して、研究開発・技術実証・社会実装・国際連携への貢献のために必要な、各テストベッド環境間で連携動作を可能とするような機能の拡張を検討する。
- 関連するフォーラム等との連携を強化することにより、Beyond 5Gネットワーク、データ分析・可視化、データ連携・利活用等の実現に資する新たな機能の導入に向けて、Beyond 5Gの研究開発への利用ニーズ等を適切に踏まえて検討を進める。また、スマートIoT推進フォーラムテストベッド分科会等のテストベッドの外部ユーザ連携を支

える仕組みをさらに推進するために、スペースICTフォーラムや、ワイヤレスエミュレータ利活用社会推進フォーラム等の他の分科会・タスクフォースとの連携体制の創出等の検討を進める。

- ・JGNの海外接続による国際連携を活用しながら、Beyond 5G等社会的インパクトの大きな研究開発、社会実証等における利用を積極的に推進することにより、機構、国内外の研究機関、通信事業者、ベンダ、ベンチャー等の研究開発能力を結集させ、ICT分野のイノベーションエコシステムの構築に資する取組を推進する。
- ・総合テストベッドの老朽化した基盤設備を更新するとともに、カスタマイズ可能なモバイル環境や高信頼の仮想化環境を増設することにより、高信頼・高可塑B5G/IoTテストベッド環境の拡張を行う。
- ・データ利活用技術とBeyond 5Gネットワークが統合されたDCCS構想のテストベッド環境の提供を継続するとともに、利用者のニーズに応じた適切な機能追加・拡張を行う。また、これまでセンターにおいて整理等を行ってきたデータ等についても、その一部を利活用ニーズ等に応じて適切にDCCS環境上に実装し、テストベッドとして利用可能とする。
- ・高信頼の仮想化環境として、実システム、エミュレータ、シミュレータの連携基盤であるCyReal実証環境の提供を開始する。本基盤において、従来のエミュレーション環境に加えIoTやCPSの検証を念頭においた物理的な事象の取り込みをシミュレーション要素の導入により実装する。
- ・Beyond 5Gに親和性の高いICTの社会実装を推進するため、異分野・異業種の複数の企業等と連携した、Beyond 5G社会を構成する超高周波を用いたIoT無線技術、AI技術、自律移動型ロボット技術、時空間同期技術を融合的に活用することで構築可能となる構内のデータ集配信実証システムの高度化活動と、既存又は新たなテストベッドの利用者であって、システム開発者と運用者の双方を含めた共同体制で概念実証を実践する。また、量子暗号ネットワークに関するテストベッドの拡張と整備を進める。官公庁関係や金融関係など、長期に秘匿すべきデータを扱う機関への技術紹介とテストベッドを利用した実用性検証を開始する。

2-4. 知的財産の積極的な取得と活用

機構の知的財産ポリシーを踏まえ、優れた研究開発成果を知的財産として戦略的かつ積極的に取得・維持するとともに、機構の知的財産を広く社会に還元し、新たなビジネスやサービスの創造、イノベーションの創出につなげるため、技術の特性等も考慮し、迅速かつ柔軟な視点で知的財産の活用促進に取り組む。そのため、機構の知的財産化されたシーズを産業界等に紹介する機会を設ける。

また、成果展開や社会実装に貢献するための人材を育成するため、内部で知的財産に関するセミナーや研修等を実施する。

国の政策や技術動向等を適切に踏まえ、重点的に推進すべき課題については、その推進体制を整備し、特に研究開発や標準化活動と連携して知的財産の取得・維持・活用を図る。そのために、知的財産戦略を策定し推進する。加えて、我が国の国際競争力向上に資するため、国際連携や成果の国際展開に必要な外国における知的財産の取得についても適切に実施する。

外部専門家等人材を確保し、Beyond 5Gの知的財産・標準化を検討する体制を整備し、Beyond 5Gに関する標準必須特許となるような知的財産の取得に戦略的に取り組む。また、機構内外とのノウハウの共有、知的財産の取得支援等に集中的に取り組む、機構内の技術シーズと知的財産・標準化に関する知識・ノウハウを結集する。

2-5. 戦略的な標準化活動の推進

機構の技術シーズについて、総務省、産学官の関係者、国内外の標準化機関等との連携体制を構築し、標準化活動を積極的に推進する。

機構の研究開発成果の最大化を目指すため、製品・サービスの普及やグローバル展開によるデファクト標準を含め、我が国が最終的に目指すものを意識し、その成果を戦略的にITU等の国際標準化機関や各種フォーラムへ寄与文書として積極的に提案する。このとき、機構内における産学官連携や、標準化関連団体と密接に連携して取り組むほか、国内外の専門家の活用も行う。

機構はICT分野の専門的な知見を有しており、中立的な立場であるため、標準化に関する各種委員会への委員の派遣等を積極的に行い、国際標準化会合で主導的立場となる役職者に機構職員が選出されるよう活動を行うほか、国内標準の策定や国際標準化会議に向けた我が国の対処方針検討に貢献する。

また、標準化に関するフォーラム活動、国際会議等の開催を支援することにより、研究開発成果の標準への反映や国際的な周知広報を推進し、我が国の国際競争力の強化を目指す。

戦略的かつ重点的な標準化活動の実現に向けて、総務省とも連携しつつ、機構の標準化に係るアクションプランを明確化し、必要に応じてBeyond 5G等の技術分野に重点を置く等柔軟に改定等を行い、実施する。

2-6. 研究開発成果の国際展開の強化

- ・我が国の国際競争力の維持に資するため、既存の協力協定を適切にフォローアップしつつ、有力な海外の研究機関や大学等との間で新たに協力協定を締結するなど、国際的な連携関係の構築に取り組む。
- ・海外の研究機関等に所属する者が機構において研究指導を受けることを可能とする国際インターンシップ研修員について、その受入れを支援するとともに、外国人研究者等を支援するための日本語研修等を実施する。
- ・国際共同研究や研究開発成果の国際展開を行う際に必要となる外国為替及び外国貿易法に基づく安全保障輸出管理について、令和4年5月1日に施行されたみなし輸出管理改正への確実な対応を継続し、機構の安全保障輸出管理規程に基づく厳格な輸出管理を実施することでコンプライアンスの徹底を図る。
- ・機構の研究開発の国際連携及び成果の国際展開を推進するため、機構内職員からのボトムアップの提案を支援するプログラムを実施する。
- ・米国国立科学財団と共同で実施しているネットワーク領域及び計算論的神経科学領域における日米国際共同研究（JUNO3及びCIRCNS）を引き続き推進するとともに、欧州との共同研究について、総務省と連携し、戦略的な重要領域を重要視して、欧州委員会及びその主要国との戦略的なパートナーシップを構築する。台湾との研究連携に関して、台湾国家実験研究院との共同研究開発プログラムを推進する。
- ・東南アジア諸国の研究機関や大学と協力して設立したASEAN IVOについて、引き続き地域共通課題の解決や研究開発レベルの底上げのための連携プロジェクトを推進し、参画研究機関との連携強化を図る。また、プロジェクト採択方法や推進方法の改善を検討するとともに、優良プロジェクトについては、後継プロジェクトの形成を支援する。
- ・北米、欧州、アジアの各連携センターは、総務省や在外公館、関係機関とも連携・協力をしつつ、機構の国際展開を支援するためのハブとしての機能を発揮できるように取り組む。
- ・各連携センターでは、機構の研究開発についての情報発信、機構と海外の機関との研究交流や連携の促進に取り組む。特に国際展開を目指す研究開発分野においては、相手国・地域への展開・社会実装を目指すとともに、機構の研究開発成果を技術移転した関係機関による海外展開等を目指した取組を行う。
- ・海外における研究開発動向の調査について、世界の潮流や技術動向を把握し、将来のニーズを予測した適切な研究計画を策定するため、研究部門のニーズを踏まえたテーマ設定を行い、研究部門と協力しながら調査研究に取り組む。

2-7. 国土強靱化に向けた取組の推進

国土強靱化に向けた取組を推進する研究拠点として耐災害ICTをはじめ、災害への対応力を強化するICTに係る基盤研究、応用研究を推進し、その成果の社会実装に向けた活動に取り組む。また、大学・研究機関等の外部機関との連携による耐災害ICT技術等の研究を進める。さらに、耐災害ICTに係る協議会等や地域連携、地方公共団体を含めた産学官、企業を含む民間セクター、NPOといった様々なステークホルダーの垣根を超えたネットワークを活用して、耐災害ICTに係る情報収集や、利用者のニーズを把握し、研究推進や社会実装に役立てていく。研究成果の社会実装を促進するため、自治体の防災訓練への参加、展示等による技術や有効性のアピールを行う。

2-8. 戦略的ICT人材育成

我が国のICT分野における国際競争力の強化のため、量子技術等機構の研究成果を活用した人材育成プログラムを策定・提供し、新たなICT領域を開拓しうる専門性の高い人材育成に引き続き取り組む。また、量子ICTを担う人材を育成するため、機構の量子ICTに関わる研究成果、機構の研究設備と人材を活用しつつ、機構外の量子技術の研究開発、応用に関わる研究者及び開発者を講師、アドバイザーに招き、探索型／課題解決型人材育成を実施する。

産学官連携による共同研究等を通じて、幅広い視野や高い技術力を有する専門人材の強化に向けて取り組む。

国内外の研究者や大学院生等を研修員として受け入れることにより、機構の研究開発への参画を通して先端的な研究開発に貢献する人材の育成に取り組む。また、研修員、協力研究員等に関する実態の把握を行い、受入れに当たっての必要な改善策を講じる。

連携大学院制度に基づく大学等との連携協定等を活用し、機構の研究者を大学等へ派遣することにより、大学等におけるICT人材育成に取り組む。

2-9. 研究支援業務・事業振興業務等

(1) 海外研究者の招へい等による研究開発の支援

高度通信・放送研究開発を促進し、我が国におけるICT研究のレベル向上を図るため、「海外研究者の招へい」及び「国際研究集会開催支援」を行う。なお、民間の研究機関における通信・放送基盤技術に関する研究レベルの向上を図るため、「国際研究協力ジャパントラスト事業」による海外からの優秀な研究者の招へいを着実、かつ、効率的に実施するため、公募や審査、採択者などとの事務的対応を「海外研究者の招へい」と一体的に推進する。

これらについては、内外の研究者の国際交流を促進し、ICT分野の技術革新につながる優れた提案を競争的に採択するため、積極的に周知活動を行うこととし、オンラインでの国際的な研究交流が拡大していく状況を踏まえ、「海外研究者の招へい（「国際研究協力ジャパントラスト事業」によるものを含む。以下同じ。）」及び「国際研究集会開催支援」の合計で30件以上の応募を集めることを目指す。

「海外研究者の招へい」については、共著論文の執筆・投稿や、外部への研究発表、共同研究の締結等の研究交流の具体的な成果が得られるように、受け入れ責任者や招へい研究者に働きかけを行い、招へい終了後に研究機関等との連携等の効果について調査する。また、「国際研究集会開催支援」については、集会責任者に対して、集会開催の効果について調査する。

(2) 情報通信ベンチャー企業の事業化等の支援

(ア) 情報通信ベンチャーに対する情報及び交流機会の提供

リアルな対面の場やオンライン・メディアを活用しつつ、情報通信ベンチャーの事業化に役立つ情報及び交流の機会を提供することにより、情報通信ベンチャーの有する有望かつ新規性・波及性のある技術やサービスの事業化等を促進する。本事業の実施に当たっては、総務省におけるスタートアップ支援施策との連携・情報共有等を図る。その際、次の点に留意する。

有識者やサポーター企業による情報の提供、助言・相談の場を提供するとともに、情報通信ベンチャーによるビジネスプランの発表会や商品・サービス紹介等のイベント等を通じたマッチングの機会を提供する。

また、全国の自治体やベンチャー支援組織・ベンチャー団体等との連携の強化により、効率的・効果的な情報の提供や交流の機会の提供を図る。

これらの取組により、イベント等を毎年20件以上開催する。特に、事業化を促進するマッチングの機会を提供するイベントは、その実施後1年以内において具体的なマッチング等商談に至った割合が50%以上となることを目指す。

イベントについて、参加者に対して有益度に関する調査を実施し、4段階評価において上位2段階の評価を70%以上得ることを目指すとともに、得られた意見要望等をその後の業務運営に反映させる。

さらに、イベントにおいて機構の知的財産等の情報提供を実施する等、機構の技術シーズを活用したベンチャー創出・育成に向けた取組とのシナジー効果を発揮するよう努める。

ウェブページ及びソーシャル・ネットワークキング・サービスを活用し、情報通信ベンチャーの事業化に役立つ情報及び交流機会を提供する。

(イ) 債務保証等による支援

債務保証業務、利子補給業務及び助成金交付業務は、令和3年度で終了した。

信用基金については、出資金の払戻しを行うとともに、出えん金の清算に向けて関係省庁と協議を進める。

(ウ) 情報弱者への支援

誰もが等しく通信・放送役務を利用できる情報バリアフリー環境の実現を図るため、総務大臣の定める基本方針を踏まえつつ、次の業務を行う。

①身体障害者向け放送の充実を図るために行う放送事業者等に対する助成

ア. 字幕・手話・解説番組制作の促進

- ・視聴覚障害者のテレビジョン放送の視聴を補助する字幕番組、手話付き番組及び解説番組の制作について、国庫補助金を原資として助成金を交付する。
- ・「字幕番組・解説番組及び手話番組制作促進助成金」について、ウェブページ等で周知を行う。
- ・助成に当たり、総務省が定める「放送分野における情報アクセシビリティに関する指針」を参考に、放送実績等も考慮して採択し、適切に実施する。また、公募開始及び助成金交付決定について公表する。

イ. 手話翻訳映像提供の促進

- ・聴覚障害者のテレビジョン放送の視聴を補助する情報・意思疎通支援用具（厚生労働大臣が定めるもの）を介して放送番組に合成する手話翻訳映像の制作について、国庫補助金を原資として助成金を交付する。
- ・「手話翻訳映像提供促進助成金」について、ウェブページ等で周知を行い、利用の促進を図る。
- ・助成に当たり、外部有識者で構成する評価委員会の審査・評価を行って採択する。また、公募開始及び助成金交付決定について公表する。

ウ. 生放送番組への字幕付与の促進

- ・字幕を付与したテレビジョン生放送番組の普及を促進するため、生放送番組に字幕を付与する機器の整備について、国庫補助金を原資として助成金を交付する。
- ・「生放送字幕番組普及促進助成金」について、ウェブページ等で周知を行い、利用の促進を図る。
- ・助成に当たり、各事業者の生放送番組の字幕付与の状況や財務規模等を考慮した効果的な採択を行う。また、公募開始及び助成金交付決定について公表する。

②身体障害者の利便増進に資する観点から、有益性・波及性に優れた事業に対する助成

ア. 身体障害者向け通信・放送役務の提供及び開発の促進

- ・身体障害者の通信・放送サービス利用に関する利便を増進する役務提供・開発を行う事業について、国庫補助金を原資として助成金を交付する。
- ・「情報バリアフリー通信・放送役務提供・開発推進助成金」について、ウェブページ等で周知を行い、利用の促進を図る。
- ・助成に当たり、外部有識者で構成する評価委員会の審査・評価（項目：有益性・波及性・自立性・効果的な技術の使用等）を行って採択する。また、公募開始及び助成金交付決定について公表する。
- ・各助成事業の成果について評価委員会による事後評価を行い、次年度の事業実施に反映させる。
- ・助成した事業の継続に資するため、当該事業の事後評価や成果発表等の周知広報を行い、助成終了2年後の事業継続率70%以上を目指す。

イ. 情報バリアフリー関係情報の提供

- ・ウェブサイト「情報バリアフリーのための情報提供サイト」及びデータベース「情報アクセシビリティ支援ナビ(Act-navi)」について、ウェブアクセシビリティに配慮しつつ運用し、身体障害者等に役立つ情報等を収集して定期的に提供・更新する。
- ・機構が実施する情報バリアフリー環境の実現に資する助成金制度の概要や成果等について情報提供する。
- ・国際福祉機器展（H.C.R.2023）等に出展し、情報バリアフリー通信・放送役務提供・開発推進助成金の交付を受けた事業の成果発表会を開催し、各事業の成果を周知するとともに、身体障害者や関連団体等と交流を図る。
- ・「情報バリアフリーのための情報提供サイト」の利用者及びH.C.R.2023成果発表会の来場者に対し、当該サイトに対するアンケートを行い、得られた意見等も参考に運用して、当該サイトに対する「有益度」が4段階評価の上位2段階評価で70%以上となることを目指す。

2-10. その他の業務

電波利用料財源による業務、型式検定に係る試験事務等の業務を国から受託した場合及び情報収集衛星に関する開発等を国から受託した場合には、電波利用技術等の研究開発能力を活用して効率的かつ確実に実施する。

3. 機構法第14条第1項第3号、第4号及び第5号の業務

3-1. 機構法第14条第1項第3号の業務

機構法第14条第1項第3号に定める業務を、関連する研究開発課題と連携しながら、継続的かつ安定的に実施する。

3-2. 機構法第14条第1項第4号の業務

機構法第14条第1項第4号に定める業務を、関連する研究開発課題と連携しながら、継続的かつ安定的に実施する。

3-3. 機構法第14条第1項第5号の業務

機構法第14条第1項第5号に定める業務を、関連する研究開発課題と連携しながら、継続的かつ安定的に実施する。また、較正業務システムの改善や較正成績書の電子化に向けた動向調査等を行う。さらに、特定実験試験局の特例措置対応業務を安定的に実施する。

Ⅱ 業務運営の効率化に関する目標を達成するためとるべき措置

1. 機動的・弾力的な資源配分

研究開発の最大限の成果を確保することを目的とした国立研究開発法人制度の趣旨を踏まえ、機構内外の情勢に応じた機動的・弾力的な資源配分を行う。

資源配分は、基本的には研究開発成果の普及や社会実装を目指した取組実績を含む研究開発成果に対する客観的な評価に基づき実施する。評価に当たっては、客観性を保てるよう、外部の専門家・有識者を活用する等、適切な体制を構築するとともに、評価結果をフィードバックすることにより、PDCAサイクルの強化を図る。

なお、資源配分の決定に際しては、機構が定期的に行うべき業務や長期的に維持すべき若手研究者の育成の仕組みを含めた研究開発体制の構築に配慮する。

委託研究に関する客観的な評価に当たっては、外部有識者による事前評価、採択評価、中間評価、終了評価、追跡評価等を踏まえ、PDCAサイクルを着実に回し、社会的課題の変化等に柔軟に対応した研究を推進する。

2. 調達等の合理化

「独立行政法人における調達等合理化の取組の推進について」（平成27年5月25日、総務大臣決定）に基づき策定する「令和5年度調達等合理化計画」を着実に実施し、公正性・透明性を確保しつつ、迅速かつ効率的な調達の実現を図る。

3. テレワーク等による働き方改革及び業務の電子化の促進

ウィズコロナ、ポストコロナ時代においても業務の継続を可能とするリモートワークツールの整備としてテレワーク環境を整備し、リモートでのコミュニケーション確保のためチャットツール及びウェブ会議システム等の活用を進め、コミュニケーションの活性化をはかる等機構におけるデジタルトランスフォーメーション推進のための取組を進める。導入したコミュニケーションツールを活用し、より多様で柔軟な仕事環境を実現するための環境整備を進め、働き方改革に努める。業務システムの更改やノーコード、ローコードツールの導入を行い、業務の電子化を促進し事務手続きの簡素化をはかり研究開発業務の円滑な推進に貢献する。

また、「情報システムの整備及び管理の基本的な方針」（令和3年12月24日、デジタル大臣決定）を踏まえ、PMO（Portfolio Management Office）を中心に情報システムの適切な整備及び管理を行う。

4. 業務の効率化

運営費交付金を充当して行う事業については、新規に追加されるもの、拡充分等は除外した上で、一般管理費及び事業費の合計について、毎年度平均で1.1%以上の効率化を達成する。

総人件費については、政府の方針に従い、必要な措置を講じる。その際、給与水準については、「独立行政法人改革等に関する基本的な方針」（平成25年12月24日閣議決定）を踏まえ、検証を行った上で、適正な水準を維持するとともに、その検証結果や取組状況を公表する。

5. 組織体制の見直し

研究開発成果の最大化その他の業務の質の向上を実現するため、機構の本部・各拠点における研究等の組織体制の見直しを不断に行う。組織体制の見直しに際しては、研究開発成果を最大化するための機能に係る組織の役割及びマネジメント体制を明確化することで効率的・効果的な組織運営を実現する。さらに、恒久的な基金である情報通信研究開発基金の設置を踏まえ、引き続き基金の適正な管理・運用に一層努めるとともに、資金配分機関としての機能強化に取り組み、必要に応じて、研究開発成果を最大化するための体制の見直しを行う。

また、オープンイノベーション創出に向けて産学官連携の強化を促進するため、分野横断的な取組や外部との連携が必要な研究開発課題に対しては、機動的に研究課題の設定や研究推進体制の整備を行う。

Ⅲ 予算計画（人件費の見積もりを含む。）、収支計画及び資金計画**予算計画**

(1) 総計	【別表 1 - 1】
(2) 一般勘定	【別表 1 - 2】
(3) 基盤技術研究促進勘定	【別表 1 - 3】
(4) 債務保証勘定	【別表 1 - 4】
(5) 出資勘定	【別表 1 - 5】
(6) 一般型情報通信研究開発基金勘定	【別表 1 - 6】
(7) 電波有効利用型情報通信研究開発基金勘定	【別表 1 - 7】
(8) 革新的情報通信技術研究開発推進基金勘定	【別表 1 - 8】

収支計画

(1) 総計	【別表 2 - 1】
(2) 一般勘定	【別表 2 - 2】
(3) 基盤技術研究促進勘定	【別表 2 - 3】
(4) 債務保証勘定	【別表 2 - 4】
(5) 出資勘定	【別表 2 - 5】
(6) 一般型情報通信研究開発基金勘定	【別表 2 - 6】
(7) 電波有効利用型情報通信研究開発基金勘定	【別表 2 - 7】
(8) 革新的情報通信技術研究開発推進基金勘定	【別表 2 - 8】

資金計画

(1) 総計	【別表 3 - 1】
(2) 一般勘定	【別表 3 - 2】
(3) 基盤技術研究促進勘定	【別表 3 - 3】
(4) 債務保証勘定	【別表 3 - 4】
(5) 出資勘定	【別表 3 - 5】
(6) 一般型情報通信研究開発基金勘定	【別表 3 - 6】
(7) 電波有効利用型情報通信研究開発基金勘定	【別表 3 - 7】
(8) 革新的情報通信技術研究開発推進基金勘定	【別表 3 - 8】

1. 一般勘定

運営費交付金を充当して行う事業については、「Ⅱ 業務運営の効率化に関する目標を達成するためとるべき措置」で示した事項について配慮し、特許料収入等の自己収入及び競争的資金等の外部資金の適正な収入を見込んだ上で、年度の予算計画及び収支計画を作成し、当該予算計画及び収支計画による運営を行う。なお、収益化単位の業務ごとに予算と実績を管理し、目標と評価の単位である事業等のまとまりごとに、財務諸表にセグメント情報を開示する。また、事業等のまとまりごとに予算計画及び執行実績を明らかにし、著しい乖離がある場合にはその理由を決算書において説明する。

その他、保有資産については、不断の見直しを行うとともに有効活用を推進し、不要財産は国庫納付する。

2. 自己収入等の拡大

機構が創出・保有する知的財産の活用により知的財産収入の増大に取り組む。また、競争的資金等の外部資金のより一層の獲得のため、公募情報の周知、不正の防止、着実な事務処理とその迅速化に努める。

資金受入型共同研究について、研究部門の参考となるミニセミナーを機構内で開催するなど、拡大に向けて取り組む。

3. 基盤技術研究促進勘定

民間基盤技術研究促進業務については、これまでの事業の実施状況について、できる限り定量的に検証・分析し、今後

の対応等を含め公表する。また、既往の委託研究締結案件に関して、研究開発成果の事業化や売上等の状況把握を行い、収益納付・売上納付の回収を引き続き進めること、業務経費の低減化を進めることにより、繰越欠損金の着実な縮減に努める。

4. 債務保証勘定

各業務の実績を踏まえ基金を適正に運用するとともに、信用基金の清算を着実に実施する。

また、信用基金を清算するまで運用益の最大化を図る。

なお、信用基金については、出資金の払戻しを行うとともに、出えん金の清算に向けて関係省庁と協議を進める。

5. 出資勘定

出資業務については、これまでの事業の実施状況に関して、できる限り定量的に検証・分析し、今後の対応等も含め公表した。また、引き続き業務経費の低減化に努めること、毎年度の決算、中間決算の報告等を通じて、各出資先法人の経営内容・状況の把握に努め、経営状況に応じて、必要があれば事業運営の改善を求めることにより、出資金の最大限の回収に努める。加えて、配当金の着実な受取に努める等、繰越欠損金の着実な縮減に努める。

IV 短期借入金の限度額

年度当初における国からの運営費交付金の受入れが最大限3ヶ月遅延した場合における機構職員への人件費の遅配及び機構の事業費支払い遅延を回避するため、短期借入金を借り入れることができることとし、その限度額を29億円とする。

V 不要財産又は不要財産となることが見込まれる財産がある場合には、当該財産の処分に関する計画

別表4に掲げる鹿島宇宙技術センターの一部国庫納付に向け、撤去・解体に係る工事等を実施する。

VI 前号に規定する財産以外の重要な財産を譲渡し、又は担保に供しようとするときは、その計画

なし。

VII 剰余金の使途

- 1 重点的に実施すべき研究開発に係る経費
- 2 広報や成果発表、成果展示等に係る経費
- 3 知的財産管理、技術移転促進等に係る経費
- 4 職場環境改善等に係る経費
- 5 施設の新営、増改築及び改修等に係る経費

VIII その他主務省令で定める業務運営に関する事項

1. 施設及び設備に関する計画

中長期計画に基づき、別表5に掲げる本部及び各拠点における施設・設備の更新・改修、整備を実施する。

2. 人事に関する計画

2-1. 若手人材を含む多様で優秀な人材の確保

テニュアトラック制度の推進等により、若手研究者の成長機会を整備し、将来のICTを担う優秀な研究者を育成する。また、インターンシップやリサーチアシスタント等の制度を活用し、大学等との連携による先行的かつ効果的な人材発見と育成を進める。

職員の雇用においては、オープンイノベーションの潮流を踏まえた多様な能力を融合した機構組織を実現するため、企業や大学での経験を評価した雇用を充実させる等、人材の流動化とダイバーシティの推進による多様な人材の確保に努める。

研究職・研究技術職・総合職以外でのパーマナント職に対するニーズへの対応、人材の最適配置、現在の無期一般職の

処遇改善等を目的に令和3年度に創設したパーマネント一般職制度について、引き続き人材の確保に努める。

2-2. 戦略と役割に応じた処遇とキャリアパスの明確化

戦略的に重要な分野等において国内外で激化する人材確保競争に健全に対応していくため、それらの分野の研究者の戦略面の役割に応じた処遇・報酬と研究環境を実現させる制度を設計し実践する。また、機構の運営を含む各職務の役割を明確化し、それに応じた処遇と環境を実現してキャリアパスとその意味を明確にすることで、職員の意識の向上と能力発揮の最大化を図る。

2-3. 実践的な業務や外部経験を通じた職員の育成

機構の若手を含む多様な職員が経験豊富なリーダーのもとで実践を通じた能力の向上を目指していく実践的育成プロセスの充実に努める。

また、民間や大学等への出向、移籍、再雇用の柔軟化等、組織の境界を越えた人材の流動化によるダイバーシティの推進にも努める。

さらに、グローバルな視点を持つ優秀な人材を確保・育成するため、諸外国からの人材の確保、諸外国への人材の派遣による知見の拡大等を積極的に推進する。

2-4. 研究支援人材の確保及び資質向上

研究開発及び社会実装を円滑に推進する上で不可欠な研究支援人材を確保し、研修の実施等、資質の向上に関する取組をはじめ、有効な研究支援体制のあり方及び研究支援人材の評価手法の検討を継続する。

なお、上記については「科学技術・イノベーション創出の活性化に関する法律」（平成20年法律第63号）第24条に基づき策定する「人材活用等に関する方針」に留意する。

3. 積立金の使途

「Ⅶ 剰余金の使途」に規定されている剰余金の使途に係る経費等に充当する。第4期中長期目標期間終了までに自己収入財源で取得し、第5期中長期目標期間に繰り越した固定資産の減価償却に要する費用に充当する。

第5期中長期目標期間において、債務保証勘定の業務に要する費用に充当する。

4. 研究開発成果の積極的な情報発信

機構の研究開発成果を普及させるとともに、機構の活動に対する関心や機構の役割が広く社会に認知されるよう、多様な手段を用いた広報活動を積極的に実施する。

- 最新の研究開発成果等に関する報道発表、記者向け説明会等を個々の内容に応じ効果的に行い、報道メディアに対する情報発信力を強化する。また、TVや新聞、雑誌等からの取材への対応を積極的に行い、幅広く機構の紹介に努める。
- 機構のWebサイトについて、最新の情報が分かりやすく掲載されるように努めるとともに、Webサイトの利便性や利活用性の更なる向上に向けて継続的に改善を進める。
- Webサイト、広報誌、SNS等により研究開発成果を国内外に向けて分かりやすく伝えるとともに、より魅力的な発信となるように内容等の充実化に努める。
- 最新の研究内容や成果を総合的に紹介するオープンハウス（一般公開）を開催するとともに、研究開発戦略に適した展示会に出展することにより、さまざまな業種との連携促進を意識した情報発信を図るとともに、若い世代への理解を深める機会を提供する。
- 見学等の受け入れ、地域に親しまれるイベントの開催・出展、科学館等との連携等、幅広いアウトリーチ活動を実施する。
- 研究開発成果の科学的・技術的・社会的意義、学術論文、保有する知的財産、提供可能なデータベースやアプリケーション等に関する情報発信を積極的に行う。

5. 情報セキュリティ対策の推進

政府の情報セキュリティ対策における方針及び実際のサイバー攻撃の実態を踏まえ、CSIRT（Computer Security Incident Response Team：情報セキュリティインシデント対応チーム）の適切な運営を行うとともに、標的型攻撃メール訓練、情報セキュリティセミナー、情報セキュリティ自己点検の実施やシステムの統一的管理等を進めることで、セ

セキュリティを確保した安全な情報システムを運用する。また、サイバーセキュリティ基本法に基づき、ガイドラインを適宜整備するとともに、政府統一基準群が改正された際には、改正内容の確認を行い、情報セキュリティポリシーを不断に見直す等、機構のセキュリティの維持・強化に努める。さらに、機構のサイバーセキュリティ分野の先端的な研究開発成果の導入等により安全性を高めていく。

6. コンプライアンスの確保

理事長の指揮の下、職員の規律の確保、適切かつ効率的な予算執行を含む機構における業務全般の適正性確保に向け、コンプライアンス研修や規程改正時のチェックなどをはじめ、コンプライアンスの向上に資する業務を厳正かつ着実に推進する。特に、研究不正の防止に向けた取組については、「情報通信分野における研究上の不正行為への対応指針（第3版）」（平成27年4月21日 総務省）に従って、適切に取り組む。

7. 内部統制に係る体制の整備

内部統制については、「独立行政法人の業務の適正を確保するための体制等の整備」（平成26年11月28日付け総務省行政管理局長通知）に基づき業務方法書に記載した事項に則り、必要な取組を推進する。

8. 情報公開の推進等

機構の適正な業務運営及び国民からの信頼を確保するため、適切かつ積極的に情報を公開するとともに、個人情報を適切に保護する。具体的には、独立行政法人等の保有する情報の公開に関する法律（平成13年法律第140号）及び個人情報の保護に関する法律（平成15年法律第57号）に基づき、適切に対応するとともに、職員への周知徹底を図る。

別表 1-1

予算計画（総計）

（単位：百万円）

区分	金額	a 電磁波 先進技術 分野	b 革新的 ネットワーク 分野	c サイバー セキュリティ 分野	d ユニバーサ ルコミュニ ケーション 分野	e フロンティア サイエンス 分野	f Beyond 5Gの推進	g 分野横断的 な研究開発 その他の 業務	h 関係共通部
収入									
運営費交付金	38,162	2,812	5,603	2,480	13,759	4,435	270	6,081	2,723
施設整備費補助金	3,205	77	13	1,061		2,054			
情報通信技術研究開発推進事業費補助金	28,051		4,187	5,353	741	17,769			
情報通信利用促進支援事業費補助金	782							782	
情報通信技術研究開発推進基金補助金	34,000						34,000		
電波利用技術調査費補助金	500			500					
事業収入	29							29	
受託収入	20,447	3,136	2,584	12	742	1,151		12,036	787
その他収入	190						0	1	189
計	125,366	6,024	12,387	9,406	15,241	25,408	34,270	18,929	3,699
支出									
事業費	127,673	3,594	11,602	8,903	21,398	23,178	50,215	7,813	970
研究業務関係経費	71,102	3,594	11,602	3,049	21,398	23,178	296	7,015	970
通信・放送事業支援業務関係経費	56,563			5,853			49,919	791	
民間基盤技術研究促進業務関係経費	7							7	
施設整備費	3,205	77	13	1,061		2,054			
受託経費	20,447	3,136	2,584	12	742	1,151		12,036	787
一般管理費	2,049						101	5	1,942
計	153,373	6,807	14,199	9,975	22,140	26,383	50,316	19,854	3,699

[注1] 人件費の見積り

期間中総額 4,348百万円を支出する。

ただし、上記金額は、役員報酬並びに職員基本給、職員諸手当及び超過勤務手当に相当する範囲の費用である。

[注2] 各別表の「金額」欄の計数は、原則としてそれぞれ四捨五入によっているので、端数において合計とは合致しないものである。

[注3] 運営費交付金の算定ルール

毎年度の運営費交付金（ $G(y)$ ）については、以下の数式により決定する。

$$G(y) = A(y) + B(y) - C(y)$$

$G(y)$ ：運営費交付金

$A(y)$ ：当該年度における運営費交付金（一般管理費及び事業費の合計分）

$$A(y) = \{A(y-1) - a(y-1)\} \times \alpha + b(y)$$

$a(y)$ ：特定の年度において一時的に発生する廃止プロジェクト等経費

$b(y)$ ：特定の年度において一時的に発生する新規拡充経費

α （効率化係数）：一般管理費及び事業費の合計について、毎年度平均で1.1%以上の効率化を実施する。

$B(y)$ ：当該事業年度における特殊経費。退職者の人数の増減等の事由により当該年度に限り

時限的に発生する経費であって、運営費交付金算定ルールに影響を与えうる規模の経費。

これらについては、各事業年度の予算編成過程において、人件費の効率化等一般管理費の削減方策も反映し具体的に決定。

$C(y)$ ：自己収入

$$C(y) = C(y-1) \times \beta$$

β （自己収入調整係数）：自己収入の見込みに基づき決定する。

係数 α 、 β については、各年度の予算編成過程において、当該年度における具体的な係数値を決定する。

別表 1-2

予算計画（一般勘定）

（単位：百万円）

区分	金額	a 電磁波 先進技術 分野	b 革新的 ネットワーク 分野	c サイバー セキュリティ 分野	d ユニバーサ ルコミュニ ケーション 分野	e フロンティア サイエンス 分野	f Beyond 5Gの推進	g 分野横断的 な研究開発 その他の 業務	h 関係共通部
収入									
運営費交付金	38,162	2,812	5,603	2,480	13,759	4,435	270	6,081	2,723
施設整備費補助金	3,205	77	13	1,061		2,054			
情報通信技術研究開発推進事業費補助金	28,051		4,187	5,353	741	17,769			
情報通信利用促進支援事業費補助金	782							782	
電波利用技術調査費補助金	500			500					
受託収入	20,447	3,136	2,584	12	742	1,151		12,036	787
その他収入	189								189
計	91,335	6,024	12,388	9,406	15,241	25,408	270	18,899	3,699
支出									
事業費	77,723	3,594	11,602	8,903	21,398	23,178	296	7,782	970
研究業務関係経費	71,087	3,594	11,602	3,049	21,398	23,178	296	7,000	970
通信・放送事業支援業務関係経費	6,636			5,853				782	
施設整備費	3,205	77	13	1,061		2,054			
受託経費	20,447	3,136	2,584	12	742	1,151		12,036	787
一般管理費	1,942								1,942
計	103,317	6,807	14,199	9,975	22,140	26,383	296	19,818	3,699

別表 1 - 3**予算計画（基盤技術研究促進勘定）**

（単位：百万円）

区 分	金 額
収入	
事業収入	29
その他収入	0
計	29
支出	
事業費	22
研究業務関係経費	15
民間基盤技術研究促進業務関係経費	7
一般管理費	2
計	24

別表 1 - 4**予算計画（債務保証勘定）**

（単位：百万円）

区 分	金 額
収入	
事業収入	0
計	0
支出	
事業費	8
通信・放送事業支援業務関係経費	8
一般管理費	3
計	11

別表 1 - 5**予算計画（出資勘定）**

（単位：百万円）

区 分	金 額
収入	
その他収入	1
計	1
支出	
事業費	0
通信・放送事業支援業務関係経費	0
一般管理費	0
計	1

別表 1-6

予算計画（一般型情報通信研究開発基金勘定）

（単位：百万円）

区 分	金 額
収入	
情報通信技術研究開発推進基金補助金	19,000
その他の収入	0
計	19,000
支出	
事業費	31,478
通信・放送事業支援業務関係経費	31,478
一般管理費	29
計	31,507

別表 1-7

予算計画（電波有効利用型情報通信研究開発基金勘定）

（単位：百万円）

区 分	金 額
収入	
情報通信技術研究開発推進基金補助金	15,000
その他の収入	0
計	15,000
支出	
事業費	18,272
通信・放送事業支援業務関係経費	18,272
一般管理費	29
計	18,301

別表 1-8

予算計画（革新的情報通信技術研究開発推進基金勘定）

（単位：百万円）

区 分	金 額
収入	
その他収入	—
計	—
支出	
事業費	169
通信・放送事業支援業務関係経費	169
一般管理費	43
計	212

別表 2 - 1

収支計画 (総計)

(単位：百万円)

区分	金額	a 電磁波 先進技術 分野	b 革新的 ネットワーク 分野	c サイバー セキュリティ 分野	d ユニバーサ ルコミュニ ケーション 分野	e フロンティア サイエンス 分野	f Beyond 5Gの推進	g 分野横断的 な研究開発 その他の 業務	h 関係共通部
費用の部	90,948	5,990	8,359	6,424	5,907	7,649	31,710	19,415	5,493
経常費用	90,948	5,990	8,359	6,424	5,907	7,649	31,710	19,415	5,493
研究業務費	32,036	2,854	5,775	2,517	5,166	6,499	274	6,187	2,764
通信・放送事業支援業務費	36,021			3,895			31,335	791	
民間基盤技術研究促進業務費	7							7	
受託業務費	20,834	3,136	2,584	12	742	1,151		12,424	787
一般管理費	2,049						101	5	1,942
収益の部	91,276	6,054	8,407	6,465	6,000	7,694	31,722	19,435	5,499
経常収益	91,276	6,054	8,407	6,465	6,000	7,694	31,722	19,435	5,499
運営費交付金収益	25,967	2,285	4,613	2,067	3,654	3,748	232	5,383	3,984
国庫補助金収益	36,881	77	13	3,853	741	1,580	29,835	782	
事業収入	29							29	
受託収入	20,447	3,136	2,584	12	742	1,151		12,036	787
賞与引当金見返に係る収益	364	33	66	29	52	53	26	72	32
退職給付引当金見返に係る収益	251	24	48	21	38	38	5	52	23
資産見返負債戻入	7,148	499	1,082	482	774	1,125	1,624	1,079	483
財務収益	1						0	1	
雑益	189								189
純利益 (△純損失)	329	65	49	41	93	45	12	20	5
目的積立金取崩額	736	119	98	0	255	43		190	30
総利益 (△総損失)	1,064	183	147	41	348	88	12	211	35

[注1] 受託収入で取得した資産は、減価償却等を通じて費用計上されるため、損失が計上される。

[注2] 各別表の「金額」欄の計数は、原則としてそれぞれ四捨五入によっているので、端数において合計とは合致しないものである。

別表 2-2

収支計画（一般勘定）

（単位：百万円）

区分	金額	a 電磁波 先進技術 分野	b 革新的 ネットワーク 分野	c サイバー セキュリティ 分野	d ユニバーサ ルコミュニ ケーション 分野	e フロンティア サイエンス 分野	f Beyond 5Gの推進	g 分野横断的 な研究開発 その他の 業務	h 関係共通部
費用の部	59,475	5,990	8,359	6,424	5,907	7,649	274	19,378	5,493
経常費用	59,475	5,990	8,359	6,424	5,907	7,649	274	19,378	5,493
研究業務費	32,021	2,854	5,775	2,517	5,166	6,499	274	6,172	2,764
通信・放送事業支援業務費	4,677			3,895				782	
受託業務費	20,834	3,136	2,584	12	742	1,151		12,424	787
一般管理費	1,942								1,942
収益の部	59,810	6,054	8,407	6,465	6,000	7,694	285	19,405	5,499
経常収益	59,810	6,054	8,407	6,465	6,000	7,694	285	19,405	5,499
運営費交付金収益	25,967	2,285	4,613	2,067	3,654	3,748	232	5,383	3,984
国庫補助金収益	7,047	77	13	3,853	741	1,580		782	
受託収入	20,447	3,136	2,584	12	742	1,151		12,036	787
賞与引当金見返に係る収益	341	33	66	29	52	53	3	72	32
退職給付引当金見返に係る収益	248	24	48	21	38	38	2	52	23
資産見返負債戻入	5,572	499	1,082	482	774	1,125	48	1,079	483
雑益	189								189
純利益（△純損失）	335	65	49	41	93	45	12	27	5
目的積立金取崩額	724	119	98	0	255	43		179	30
総利益（△総損失）	1,059	183	147	41	348	88	12	206	35

別表 2 - 3

収支計画（基盤技術研究促進勘定）

（単位：百万円）

区 分	金 額
費用の部	24
経常費用	24
研究業務費	15
民間基盤技術研究促進業務費	7
一般管理費	2
収益の部	29
経常収益	29
事業収入	29
財務収益	0
純利益（△純損失）	5
目的積立金取崩額	—
総利益（△総損失）	5

別表 2 - 4

収支計画（債務保証勘定）

（単位：百万円）

区 分	金 額
費用の部	11
経常費用	11
通信・放送事業支援業務費	8
一般管理費	3
収益の部	0
経常収益	0
事業収入	0
純利益（△純損失）	△11
目的積立金取崩額	11
総利益（△総損失）	—

別表2-5

収支計画（出資勘定）

（単位：百万円）

区 分	金 額
費用の部	1
経常費用	1
通信・放送事業支援業務費	0
一般管理費	0
収益の部	1
経常収益	1
財務収益	1
純利益（△純損失）	0
目的積立金取崩額	—
総利益（△総損失）	0

別表2-6

収支計画（一般型情報通信研究開発基金勘定）

（単位：百万円）

区 分	金 額
費用の部	17,943
経常費用	17,943
通信・放送事業支援業務費	17,914
一般管理費	29
収益の部	17,943
経常収益	17,943
国庫補助金収益	17,862
賞与引当金見返に係る収益	9
退職給付引当金見返に係る収益	1
資産見返負債戻入	71
財務収益	0
純利益（△純損失）	—
目的積立金取崩額	—
総利益（△総損失）	—

別表 2 - 7

収支計画（電波有効利用型情報通信研究開発基金勘定）

（単位：百万円）

区 分	金 額
費用の部	11,912
経常費用	11,912
通信・放送事業支援業務費	11,883
一般管理費	29
収益の部	11,912
経常収益	11,912
国庫補助金収益	11,766
賞与引当金見返に係る収益	9
退職給付引当金見返に係る収益	1
資産見返負債戻入	136
財務収益	0
純利益（△純損失）	—
目的積立金取崩額	—
総利益（△総損失）	—

別表 2 - 8

収支計画（革新的情報通信技術研究開発推進基金勘定）

（単位：百万円）

区 分	金 額
費用の部	1,582
経常費用	1,582
通信・放送事業支援業務費	1,538
一般管理費	43
収益の部	1,582
経常収益	1,582
国庫補助金収益	207
賞与引当金見返に係る収益	6
退職給付引当金見返に係る収益	0
資産見返負債戻入	1,369
財務収益	—
純利益（△純損失）	—
目的積立金取崩額	—
総利益（△総損失）	—

別表3-1

資金計画（総計）

（単位：百万円）

区分	金額	a 電磁波 先進技術 分野	b 革新的 ネットワーク 分野	c サイバー セキュリティ 分野	d ユニバーサ ルコミュニ ケーション 分野	e フロンティア サイエンス 分野	f Beyond 5Gの推進	g 分野横断的 な研究開発 その他の 業務	h 関係共通部
資金支出	182,621	4,125	12,268	9,985	22,244	26,208	81,594	22,274	3,921
業務活動による支出	86,118	3,648	7,131	4,404	6,278	5,633	40,404	15,160	3,459
投資活動による支出	93,269	477	5,137	5,581	15,966	20,575	41,191	3,880	462
財務活動による支出	3,234							3,234	
日本政策投資銀行出資金の払戻による支出	2,800							2,800	
民間出資金の払戻による支出	434							434	
次年度への繰越金	61,466								
資金収入	159,414	6,024	12,388	9,406	15,241	25,408	65,470	21,778	3,699
業務活動による収入	122,160	5,948	12,374	8,345	15,241	23,355	34,270	18,929	3,699
運営費交付金による収入	38,162	2,812	5,603	2,480	13,759	4,435	270	6,081	2,723
国庫補助金による収入	63,333		4,187	5,853	741	17,769	34,000	782	
事業収入	29							29	
受託収入	20,447	3,136	2,584	12	742	1,151		12,036	787
その他の収入	190						0	1	189
投資活動による収入	37,254	77	13	1,061		2,054	31,200	2,849	
有価証券の償還等による収入	34,049						31,200	2,849	
施設費による収入	3,205	77	13	1,061		2,054			
前年度よりの繰越金	84,673								

[注] 各別表の「金額」欄の計数は、原則としてそれぞれ四捨五入によっているので、端数において合計とは合致しないものである。

資金計画（一般勘定）

（単位：百万円）

区分	金額	a 電磁波 先進技術 分野	b 革新的 ネットワーク 分野	c サイバー セキュリティ 分野	d ユニバーサ ルコミュニ ケーション 分野	e フロンティア サイエンス 分野	f Beyond 5Gの推進	g 分野横断的 な研究開発 その他の 業務	h 関係共通部
資金支出	95,295	4,125	12,268	9,985	22,244	26,208	388	16,155	3,921
業務活動による支出	46,021	3,648	7,131	4,404	6,278	5,633	342	15,124	3,459
投資活動による支出	49,275	477	5,137	5,581	15,966	20,575	46	1,031	462
次年度への繰越金	8,021								
資金収入	91,335	6,024	12,388	9,406	15,241	25,408	270	18,899	3,699
業務活動による収入	88,130	5,948	12,374	8,345	15,241	23,355	270	18,899	3,699
運営費交付金による収入	38,162	2,812	5,603	2,480	13,759	4,435	270	6,081	2,723
国庫補助金による収入	29,333		4,187	5,853	741	17,769		782	
受託収入	20,447	3,136	2,584	12	742	1,151		12,036	787
その他の収入	189								189
投資活動による収入	3,205	77	13	1,061		2,054			
施設費による収入	3,205	77	13	1,061		2,054			
前年度よりの繰越金	11,982								

別表3-3

資金計画（基盤技術研究促進勘定）

（単位：百万円）

区 分	金 額
資金支出	464
業務活動による支出	24
投資活動による支出	440
次年度への繰越金	452
資金収入	469
業務活動による収入	29
事業収入	29
その他の収入	0
投資活動による収入	440
有価証券の償還等による収入	440
前年度よりの繰越金	447

別表3-4

資金計画（債務保証勘定）

（単位：百万円）

区 分	金 額
資金支出	5,631
業務活動による支出	12
投資活動による支出	2,386
財務活動による支出	3,234
日本政策投資銀行出資金の払戻による支出	2,800
民間出資金の払戻による支出	434
次年度への繰越金	2,568
資金収入	2,386
業務活動による収入	0
事業収入	0
投資活動による収入	2,386
有価証券の償還等による収入	2,386
前年度よりの繰越金	5,813

別表 3 - 5

資金計画（出資勘定）

（単位：百万円）

区 分	金 額
資金支出	24
業務活動による支出	1
投資活動による支出	23
次年度への繰越金	24
資金収入	24
業務活動による収入	1
その他の収入	1
投資活動による収入	23
有価証券の償還等による収入	23
前年度よりの繰越金	24

別表 3 - 6

資金計画（一般型情報通信研究開発基金勘定）

（単位：百万円）

区 分	金 額
資金支出	62,697
業務活動による支出	28,077
投資活動による支出	34,620
次年度への繰越金	50,200
資金収入	50,200
業務活動による収入	19,000
国庫補助金による収入	19,000
その他の収入	0
投資活動による収入	31,200
有価証券の償還等による収入	31,200
前年度よりの繰越金	62,697

別表 3-7

資金計画（電波有効利用型情報通信研究開発基金勘定）

（単位：百万円）

区 分	金 額
資金支出	18,291
業務活動による支出	11,766
投資活動による支出	6,525
次年度への繰越金	200
資金収入	15,000
業務活動による収入	15,000
国庫補助金による収入	15,000
その他の収入	0
前年度よりの繰越金	3,491

別表 3-8

資金計画（革新的情報通信技術研究開発推進基金勘定）

（単位：百万円）

区 分	金 額
資金支出	218
業務活動による支出	218
次年度への繰越金	1
資金収入	—
前年度よりの繰越金	219

別表 4

不要財産の処分に関する計画

不要財産と認められる具体の財産	処分時期	納付方法
鹿島宇宙技術センターの一部（土地、建物及び工作物）	令和5年度以降	土地、建物及び工作物 (現物納付)

別表 5

令和5年度施設及び設備に関する計画（一般勘定）

施設・設備の内訳	予定額 (百万円)	財源
グリーン・デジタル社会を実現するためのICTデバイス研究基盤・開発環境の整備、本部外壁改修・機械設備更新工事ほか	※3,848	運営費交付金 施設整備費補助金

※令和5年度運営費交付金 350百万
 令和5年度施設整備費補助金 90百万
 令和4年度からの運営費交付金繰越額 293百万
 令和3年度からの施設整備費補助金事故繰越額 3,115百万



令和 5 年度（2023年度）情報通信研究機構年報

令和 6 年 9 月発行

発行元 国立研究開発法人 情報通信研究機構 広報部

〒184-8795 東京都小金井市貫井北町 4-2-1

TEL : 042-327-5392

E-mail: publicity@nict.go.jp

NICT の研究内容についてはインターネットからも参照できます。
URL は <https://www.nict.go.jp/> です。

