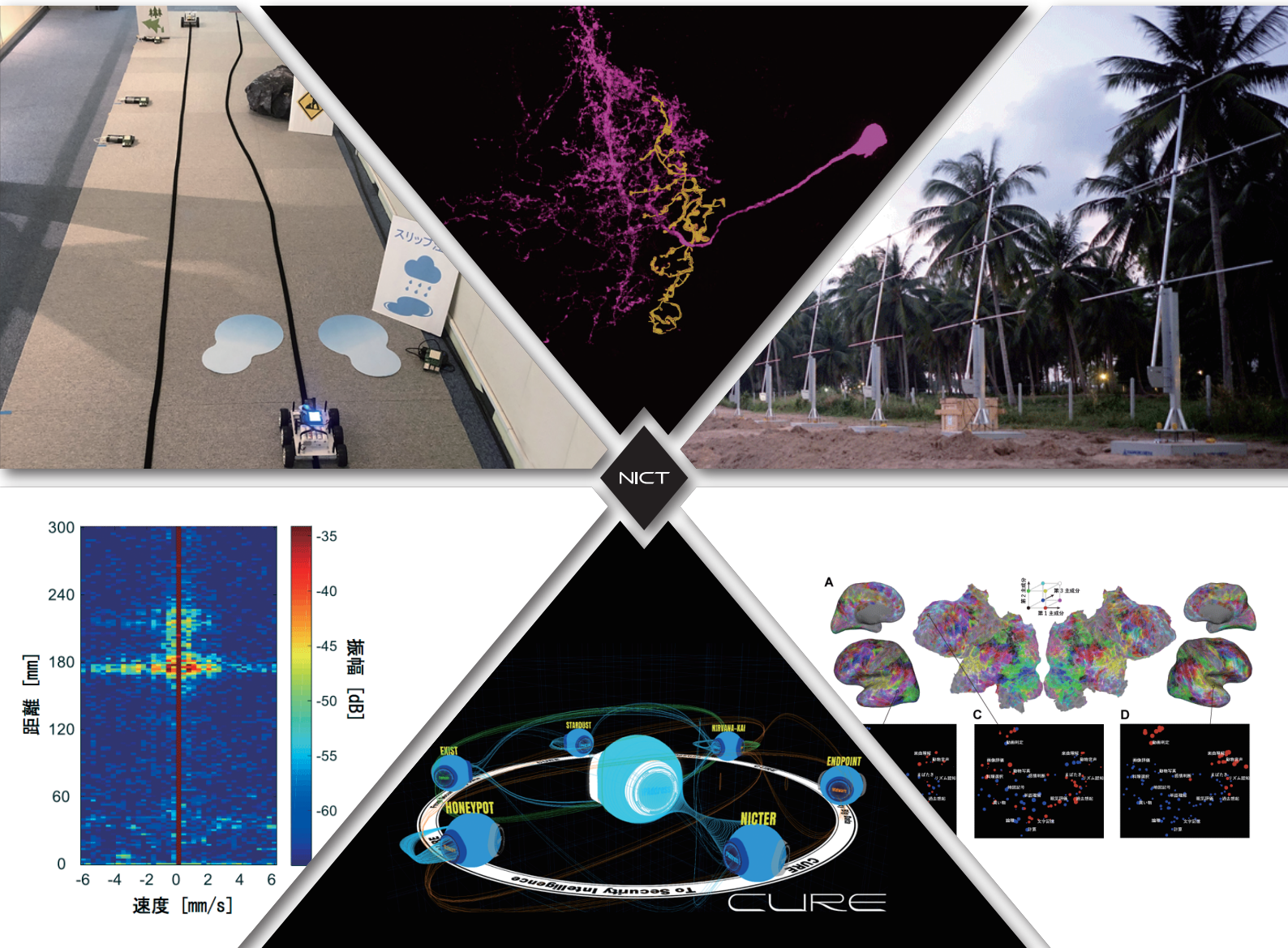


令和元年度(2019年度) 情報通信研究機構年報



理事長挨拶



徳田 英幸

令和元年12月に中国で発生した新型コロナウイルス感染症(COVID-19)が世界中に拡大し、その対策として各国にて厳しい外出制限等が行われてきました。そのような状況下、ICTを使ったテレワーク、遠隔授業、遠隔医療などが新しい社会生活や経済に必要不可欠になっています。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、未来社会も見据えた世界最先端技術の研究開発へのチャレンジと、その社会展開のためのコラボレーションやオープンイノベーションの推進を一体的に進めております。

第4期中長期計画(平成28～令和2年度)においては、①センシング基盤分野、②統合ICT基盤分野、③データ利活用基盤分野、④サイバーセキュリティ分野、⑤フロンティア研究分野を5つの柱として、基礎的・基盤的な研究開発を推進するとともに、機構内外とも連携し、社会課題の解決や新たな価値の創出に向けた取組を推進しております。

令和元年度は、第4期中長期計画の4年目に当たり、上記の各分野において、顕著な進展が見られました。特に、新型マルチコア光ファイバによる大容量通信、Beyond 5Gに向けたワイヤレス通信、サイバーセキュリティ・プライバシー保護技術、脳情報通信、量子情報通信、バイオICTなどにおいて世界をリードする優れた技術が創出されました。また、令和元年11月にICAO宇宙天気情報サービスを開始し、12月から宇宙天気予報業務を24時間体制で運用しています。また、ナショナルサイバートレーニングセンターにおいて、東京オリンピック・パラリンピック競技大会開催時を想定したサイバー演習(サイバーコロッセオ)の内容を充実するなどセキュリティ人材育成を加速しました。データ利活用分野では、言葉の壁をなくすグローバルコミュニケーション計画に沿って多言語音声翻訳技術が交通、観光、防災、医療、ショッピングといった分野での社会実装が加速されました。

また、欧米、ASEANなど海外や国内の研究機関・企業・大学・地方自治体等と共同研究・実証プロジェクトを進めるとともに、NICTが開発した先端技術を企業等に活用いただく活動、研究成果データのオープンな利用に向けた環境整備など成果の社会展開に向けた取組を推進しました。また、ITU・IEEE・IETF等での国際標準化活動も推進し、成果の一つとして量子鍵配送に関する世界初の標準化勧告がITU-TのSG13で承認されました。

さらに、新型コロナウイルス感染症対策として、学校に通うことができない児童生徒の皆さんにNICTの研究紹介コンテンツをお届けする「学び応援サイト」を公開するとともに、NICTの研究成果や知見の活用に向けた様々な取組を開始したところです。

NICTでは、広く皆様と協力させていただきながら、ICTによる課題解決に向けた取組を一層推進し、ICT分野の更なる発展のために邁進してまいります。本年報を、NICTをご理解いただく一助として、更には、NICTとの一層の連携推進にご活用いただければ幸いです。

今後とも変わらぬご支援、ご協力を賜りますようお願い申し上げます。

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

● センシング基盤分野 ^み観る

3.1	電磁波研究所	18
3.1.1	リモートセンシング研究室	20
3.1.2	宇宙環境研究室	22
3.1.3	時空標準研究室	24
3.1.4	電磁環境研究室	26
3.1.5	電磁波応用総合研究室	28

● 統合ICT基盤分野 ^{つな}繋ぐ

3.2	ネットワークシステム研究所	32
3.2.1	フォトニックネットワークシステム研究室	34
3.2.2	ネットワーク基盤研究室	36
3.3	ワイヤレスネットワーク総合研究センター	40
3.3.1	ワイヤレスシステム研究室	42
3.3.2	宇宙通信研究室	44

● データ利活用基盤分野 ^{つく}創る

3.4	ユニバーサルコミュニケーション研究所	48
3.4.1	データ駆動知能システム研究センター	50
3.4.2	情報利活用基盤総合研究室	52
3.5	脳情報通信融合研究センター	54
3.5.1	脳情報通信融合研究室	56

3.5.2	脳機能解析研究室	58
3.5.3	脳情報工学研究室	60
3.6	先進的音声翻訳研究開発推進センター	62
3.6.1	先進的音声技術研究室	64
3.6.2	先進的翻訳技術研究室	66
3.6.3	統合システム開発室	68

●サイバーセキュリティ分野 **まも 守る**

3.7	サイバーセキュリティ研究所	72
3.7.1	サイバーセキュリティ研究室	74
3.7.2	セキュリティ基盤研究室	76

●フロンティア研究分野 **ひら 拓く**

3.8	未来ICT研究所	80
3.8.1	フロンティア創造総合研究室	82
3.8.2	量子ICT先端開発センター	84
3.8.3	グリーンICTデバイス先端開発センター	86
3.8.4	深紫外光ICTデバイス先端開発センター	88

●オープンイノベーション推進本部 1/2

3.9	オープンイノベーション推進本部	92
3.10	ソーシャルイノベーションユニット	93
3.10.1	戦略的プログラムオフィス	94
3.10.1.1	研究企画推進室	96
3.10.1.2	地域連携・産学連携推進室	97
3.10.2	総合テストベッド研究開発推進センター	98
3.10.2.1	テストベッド連携企画室	100
3.10.2.2	テストベッド研究開発運用室	102
3.10.2.3	北陸StarBED技術センター	104
3.10.2.4	ソーシャルICTシステム研究室	106
3.10.3	ナショナルサイバートレーニングセンター	108
3.10.3.1	サイバートレーニング事業推進室	110
3.10.3.2	サイバートレーニング研究室	112
3.10.4	ナショナルサイバーオブザベーションセンター	114
3.10.5	知能科学融合研究開発推進センター	116
3.10.5.1	連携推進室	118
3.10.5.2	連携研究室	120
3.10.6	耐災害ICT研究センター	122
3.10.6.1	企画連携推進室	124
3.10.6.2	基盤領域研究室	126
3.10.6.3	応用領域研究室	128
3.10.7	統合ビッグデータ研究センター	132

3.10.7.1	ビッグデータ利活用研究室	134
3.10.7.2	ソーシャルビッグデータ研究連携センター	136
3.10.8	テラヘルツ研究センター	138
3.10.8.1	テラヘルツ連携研究室	140
3.10.8.2	先端ICTデバイスラボ	142
	●オープンイノベーション推進本部 2/2	
3.11	イノベーション推進部門	146
3.11.1	連携研究推進室	148
3.11.2	委託研究推進室	150
3.11.3	受託研究推進室	152
3.11.4	知財活用推進室	154
3.11.5	標準化推進室	156
3.12	グローバル推進部門	158
3.12.1	国際連携推進室	160
3.12.2	国際研究連携展開室	162
3.13	デプロイメント推進部門	164
3.13.1	研究成果事業化支援室	166
3.13.2	アントレプレナー支援室	168
3.13.3	事業・技術研究振興室	170
3.13.4	情報バリアフリー推進室	172
3.14	経営企画部 情報通信システム室	174

4 成果普及

4.1	広報	178
4.1.1	報道発表一覧	178
4.1.2	NICT主催共催等によるシンポジウム・イベント一覧	181
4.1.3	研究成果外部出展等一覧	185
4.1.4	広報普及	190
4.2	研究支援	191

5 知的財産権等

5.1	特許権	194
5.1.1	国内特許出願数	194
5.1.2	国際特許出願数	194
5.1.3	国内特許登録一覧	194
5.1.4	国外特許登録一覧	197
5.2	研究成果発表	201
5.2.1	誌上発表論文	201
5.2.1.1	査読付き論文件数	201
5.2.1.2	誌上発表論文一覧	201
5.2.2	口頭発表論文件数	211
5.3	技術移転	212

5.3.1	特許等の有償技術移転実績	212
5.3.2	技術移転関連出展一覧	215

6 委託研究・助成等、受託研究等

6.1	委託研究・助成等	218
6.1.1	高度通信・放送研究開発委託研究一覧	218
6.1.2	海外研究者招へい・国際研究集会開催支援	220
6.2	受託研究等	222
6.2.1	受託研究	222
6.2.2	研究助成金の受け入れによる研究（機関）	230
6.2.3	研究助成金の受け入れによる研究（個人）	231

7 研究交流等

7.1	共同研究	240
7.2	連携大学院	241
7.3	招へい専門員	242
7.4	協力研究員	243
7.5	研修員	244
7.6	委員委嘱等	245

8 表彰・学位取得

8.1	表彰	248
8.2	学位取得	255

9 財務諸表

9	財務諸表	259
---	------	-----

10 役職員の報酬・給与等

10.1	役員の報酬等の支給状況	278
10.2	職員給与の支給状況	279
10.3	職員と国家公務員の給与水準（年額）の比較指標	279

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4期）	282
11.2	国立研究開発法人情報通信研究機構における平成31年度の業務運営に関する計画（平成31年度計画）	312

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)}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。令和元年度は、令和3年3月までの5年間の第4期中長期目標期間における第四年度にあたる。

^{*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541.1億円（うち運営費交付金約320.8億円）、要員が常勤職員428名（うち研究者276名）、有期雇用職員747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。機構は研究所、総合研究センター、研究センター、研究開発推進センター、推進本部、ユニット、部門等の研究開発及び関連業務を行う組織、機構の企画・運営・管理や広報活動等を行う4つの部（総務部、財務部、経営企画部、広報部）及び監査室で構成される。

研究所、総合研究センター、研究センター、研究開発推進センター、推進本部、ユニットの構成は以下のとおりである。

1. 電磁波研究所
2. ネットワークシステム研究所
3. ユニバーサルコミュニケーション研究所
4. サイバーセキュリティ研究所
5. 未来ICT研究所
6. ワイヤレスネットワーク総合研究センター
7. 脳情報通信融合研究センター
8. 先進的音声翻訳研究開発推進センター
9. オープンイノベーション推進本部
10. ソーシャルイノベーションユニット（オープンイノベーション推進本部傘下）
11. 戦略的プログラムオフィス（ソーシャルイノベーションユニット傘下）
12. 総合テストベッド研究開発推進センター（ソーシャルイノベーションユニット傘下）
13. ナショナルサイバートレーニングセンター（ソーシャルイノベーションユニット傘下）
14. 知能科学融合研究開発推進センター（ソーシャルイノベーションユニット傘下）
15. 耐災害ICT研究センター（ソーシャルイノベーションユニット傘下）
16. 統合ビッグデータ研究センター（ソーシャルイノベーションユニット傘下）
17. テラヘルツ研究センター（ソーシャルイノベーションユニット傘下）
18. ナショナルサイバーオペレーションセンター（ソーシャルイノベーションユニット傘下）

また、部門の構成は以下のとおりである。

1. イノベーション推進部門（オープンイノベーション推進本部傘下）
2. グローバル推進部門（オープンイノベーション推進本部傘下）
3. デプロイメント推進部門（オープンイノベーション推進本部傘下）

研究所と3つのセンター（ソーシャルイノベーションユニット傘下でないもの）は、中長期的視野に立って、リスクの高い基礎的、基盤的な研究開発を自ら実施しており、第4期中長期目標期間では、「観る」、「繋ぐ」、「創る」、「守る」、「拓く」をキーワードに、個別の研究課題を5つの分野に集約・重点化し、研究開発を推進している。また、ソーシャルイノベーションユニットにおいては、研究開発成果の最大化と社会展開を目指して、地域連携・産学連携を戦略的に推進するとともに、傘下のセンターでは社会展開を強く意識した分野横断的な研究開発を実施している。

センシング基盤分野の「電磁波研究所」は、「観る」をテーマとして、NICTが長年にわたり蓄積し、発展させてきた電磁波計測の技術と知見を活かして、社会を支える基盤技術としての高度化・高信頼化を行うとともに災害対応の強化を図るため、電磁波センシング基盤技術の研究開発を実施した。

統合ICT基盤分野の「ネットワークシステム研究所」、「ワイヤレスネットワーク総合研究センター」は、「繋ぐ」をテーマとして、現在のネットワークに顕在化し始めている諸課題の改善、解決に貢献するとともに将来にわたって高品質で高信頼なネットワークを支えていくために、ネットワーク基盤技術の研究開発を実施した。

データ活用基盤分野の「ユニバーサルコミュニケーション研究所」、「脳情報通信融合研究センター」、「先進的音声翻訳研究開発推進センター」は、「創る」をテーマとして、真に人との親和性の高いコミュニケーション技術を創造し、国民生活の利便性の向上や豊かで安心な社会の構築等に貢献することを目指して、AI技術を利用した多言語音声翻訳技術、社会における問題とそれに関連する情報を発見する社会知解析技術、脳情報通信技術などの研究開発を実施した。

サイバーセキュリティ分野の「サイバーセキュリティ研究所」では、「守る」をテーマとして、サイバー攻撃に実践的に対抗する次世代のサイバー攻撃分析技術、社会の安心・安全を理論面から支える暗号技術などの研究開発を実施した。

フロンティア研究分野の「未来ICT研究所」では、「拓

く」をテーマとして、未来の情報通信の基礎となる新概念を創出し、情報通信技術の新たな道筋を開拓していくため、未来ICT基盤技術の研究開発を実施した。

「オープンイノベーション推進本部」では、研究開発成果を最大化する業務として、技術実証と社会実証の一体的推進が可能なIoT実証テストベッド及び最先端人工知能データテストベッドの構築・運用、オープンイノベーション創出に向けた産学官連携等の取組、耐災害ICTの実現に向けた取組、戦略的な標準化活動の推進、研究開発成果の国際展開、サイバーセキュリティに関する演習などを実施した。

この他、国立研究開発法人情報通信研究機構法に基づく業務として、標準電波の発射、標準時の通報、宇宙天気予報、無線設備の機器の試験及び較正を実施した。さらに、研究支援・事業振興業務として、海外研究者の招へい、情報通信ベンチャー企業の事業化支援、ICT人材の育成等を実施した。

以上のように、第4期中長期計画においては、5つの研究分野における基礎・基盤技術の研究開発業務と、研究開発成果を最大化して社会展開するための業務を両輪として実施しており、令和元年度においては、オープンイノベーションを実現するための推進体制を強化した。また、引き続き、研究開発支援をはじめとする各種支援や成果展開、国内外の他機関との連携等の業務も行ってきた。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。

(1) センシング基盤分野

①「リモートセンシング技術」では、地上デジタル放送波を利用した水蒸気量観測網の展開のため、平成30年度に開発を行った普及版の観測装置の更なる低コスト化による廉価版観測システムのための受信ボードの開発を行った。また、航空機搭載合成開口レーダ（Pi-SAR）の研究開発を進め、高分解能3次元イメージングによる構造物の形状把握等、情報抽出技術の更なる高度化を実施した。

②「宇宙環境計測技術」では、AI太陽フレア予測モデルを発展させ、信頼度を向上した予測モデル開発した。また、太陽放射線被ばく警報システムWASAVIESの実運用システムを開発し、外部公開を行った。本システムの結果は、国際民間航空機関（ICAO）宇宙天気センターの重要情報として利用されている。

③「電磁波計測基盤技術（時空標準技術）」では、標準時分散化システムの構築に関して、平成30年度に開局した日本標準時神戸副局で発生させた時系が、長期間精度よく維持できていることを確認した。また、VLBI(超

長基線電波干渉法)を使った長距離周波数伝送の研究開発に関して、イタリア国立計量研究所(INRIM)のイッテルビウム((Yb)光格子時計とNICTのSr光格子時計を、VLBI観測により16桁の精度で比較することに世界で初めて成功した。

④「電磁波計測基盤技術(電磁環境技術)」では、医療機器に対してスマートフォン等の近接利用を想定した電磁耐性試験用アンテナについて、高性能を維持しながら誘電体材料や保持構造の最適化を行い、市販に向けた製品版が完成した。また、5G等で用いられる準ミリ波・ミリ波帯において人体に入射する電波の強度と体温上昇の関係を定量的に明らかにした成果が、国際ガイドライン改定版の根拠として採用された。

(2) 統合ICT基盤分野

①「革新的ネットワーク技術」では、コンテンツ名などの識別子を指定してネットワークからコンテンツを取得する「情報指向ネットワークング(ICN/CCN)」の研究開発として、スケーラブルな経路制御アルゴリズム及びネットワーク内符号化を含む移動体通信機能に関する研究開発を行った。また、ICN/CCNのトランスポート技術特性の比較解析及びBlockchain技術を活用した分散管理機構設計を行った。

②「ワイヤレスネットワーク基盤技術」では、プライベートマイクロセル構造のアーキテクチャ・基地局構築の研究開発を推進し、ローカル5G普及動向も踏まえながら、高度交通システム、鉄道無線システム等の実証を行った。また、工場の無線運用形態を追求する企業との共同研究団体である「FFPJ」を推進し、企業間連携の下、実工場内でデータ取得と検証実験を主導的に推進し、得られたデータに基づき先進国ドイツとの連携も併せて行いながら、IEEE 802標準化にも寄与した。さらに、約10 km離れた場所で飛行するドローンの位置情報を、より高い高度を飛行する固定翼ドローンの中継し、さらに衛星回線を経由して地上局でモニターする応用実験に成功するとともに、海中ワイヤレス通信に関しては、広帯域通信技術と、MIMO技術を組み合わせた通信実証に成功した。

③「フォトニックネットワーク基盤技術」では、超大容量伝送を実現する大口径光ファイバ伝送の研究として、38コア・3モードファイバを用いて、伝送容量10.66ペタbps、周波数利用効率1158.7 b/s/Hzを実証、共にこれまでの世界記録を更新した。また、結合型3コア光ファイバを用い、周回スイッチを利用した大容量・長距離伝送システムを構築し、172 Tbpsで2,040 kmの大容量・長距離伝送実験に成功した。

④「光アクセス基盤技術」では、半導体光増幅器の2段構成による中継増幅器を用いて、1024分岐、70 kmのPON(Passive Optical network)アップリンク(20 Gbps PAM4)を想定した長距離・多分岐伝送に成功し、現在運用されているGPON(Gigabit Optical Network)と比べて、伝送距離と分岐数の積が約100倍となることを実証した。

⑤「衛星通信技術」では、技術試験衛星9号機(ETS-9)での宇宙実証を目指し、静止衛星と地上局の間で10 Gbps級の世界初の伝送速度を実現する超高速光通信機器の製作を引き続き推進した。また、広域・高速通信システム技術の研究開発において、搭載フレキシブルペイロードの基盤技術として搭載デジタルビーム形成(DBF)アレー給電部の系統誤差補正方式を検討し、提案方式について種々の条件下で測定データを蓄積し、有効性を確認した。

(3) データ利活用基盤分野

①「音声翻訳・対話システム高度化技術」では、音声認識技術の基盤として^{なま}訛り英語、ブラジルポルトガル語など合計2,150時間の音声コーパスを整備した。音声認識に関して、音声認識モデルの改良により日本語、タイ語、中国語、ミャンマー語の音声認識精度を改善した。音声合成に関しては、前年度に引き続きスペイン語とフランス語の音質を改良するとともに、スペイン語、フィリピン語など多言語の固有名詞辞書を合計122万語整備した。これらの研究成果を順次実証実験システム^{ボイストラ}VoiceTraに搭載し、一般に公開した。話し言葉を対象にした、世界最大で10言語・4分野の対訳コーパスを完成するとともに、ブラジルポルトガル語、フィリピン語への拡張を実施した。さらに、書き言葉を対象にした対訳データ収集の仕組みである「翻訳バンク」が、新たに自動車、IR・金融の分野に展開された。

②「社会知解析技術」では、Web上における大量の知識を活用し、雑談も含めた多様なトピックに関して音声対話を行う次世代音声対話システムWEKDA(Web-based Knowledge Disseminating dialog Agent)の各種機能の精度を改善し、対話の品質を大幅に向上させた。また、高齢者の社会的孤立回避と豊かな生活実現を目指し、雑談対話機能と高齢者の発話を柔軟に意味解釈する高齢者向けマルチモーダル音声対話システムMICSUSを開発した。

③「実空間情報分析技術」では、これまでに構築したデータ連携(xData)プラットフォームを活用したオープン開発を通じ、基盤技術の深化に向けた研究コミュニティとの連携や社会実装に向けたパートナーとの連携に

取り組んだ。社会実装に向けた取組として、環境観測データから数時間後の光化学オキシダント注意報レベルを学習・予測し監視要員の待機（待機解除）の早期判断に活用するアプリケーションを、環境測定観測事業者と共に開発したり、環境問題対策の意識の高いASEAN地域のスマートシティと連携し、環境・交通・観光等のデータを分野横断的に活用したスマートサービス開発の概念検証を開始した。

④「脳情報通信技術」では、認知課題を高次元の連続空間で表現することで新規の認知課題に関する予測を可能にし、被験者が実施している新しい認知課題について、脳活動から高い精度で解読することなどにも成功した。また、既に考案した脳組織分離法を拡張し、灰白質・白質に加えて脳血管分布を正確に分離する新たな手法の開発を進めた。さらに、個々人の運動能力の推定・向上させる技術を中心に研究開発を行い、緊張による運動パフォーマンスの低下のメカニズムを調べるための課題を考案し、fMRI（functional MRI）実験によって被験者の運動パフォーマンス低下と背側帯状回皮質の活動が相関することを発見した。

(4) 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」では、インシデント分析センターNICTER及び様々なシステムを用いて、収集・蓄積した多種多様なサイバーセキュリティ関連情報を基に、機械学習とサイバーセキュリティの融合研究と、これら関連情報を大規模集約・横断分析するCUREの研究開発を行った。また、Web媒介型攻撃対策技術の実用化に向けた研究開発（WarpDrive）において、スマートフォンを狙ったWeb媒介型攻撃の実態把握と対策技術向上のために、スマートフォン向けのアプリを開発し、タチコマ・モバイルとして配布し、ユーザ参加型の実証実験を開始した。

②「セキュリティ検証プラットフォーム構築活用技術」では、サイバー攻撃対処能力の向上を目指し、模擬情報を用いた実証実験の規模を拡大した。また、サイバー攻撃誘引基盤STARDUSTの外部連携の強化を図り、利活用を拡大した。さらに、サイバーセキュリティ技術の検証及びサイバー演習等を効率的に実施するためのセキュリティ・テストベッド技術として、STARDUSTとNIRVANA改の連携機能を開発した。

③「暗号技術」では、新たな社会ニーズを満たす暗号要素技術の研究開発を継続しつつ、IoTシステムのセキュリティ・プライバシー保護に寄与するため、企業等との連携により実装・評価を進め、社会還元に向けた取組を進めた。格子暗号等、量子コンピュータ時代に向けた新

た暗号技術の適切な実装法・運用法を調査検討するプロジェクト（総務省、経済産業省及び独立行政法人情報処理推進機構と連携して実施）であるCRYPTREC（Cryptography Research and Evaluation Committees）において、耐量子計算機暗号の研究動向調査報告書を公表し、世界動向と主要かつ代表的な技術の特徴・具体的構成法を国内に展開した。AIを活用したプライバシー保護データ解析技術として、複数の参加者が持つデータセットを互いに秘匿したまま深層学習を行うプライバシー保護深層学習システム（DeepProtect）の社会実装を進め、銀行3行が実証実験に参加することになった。

(5) フロンティア研究分野

①「量子情報通信技術」では、本部を中核とした量子暗号ネットワークTokyo QKD Network上及びJGN上のサーバを利用し、医療用電子カルテデータの分散バックアップ・相互参照用ネットワークの実証実験を実施した。また、量子もつれ光源の高速化に向けて、10 GHzオーダーの高い繰り返し周波数を持つ励起光源等を開発し、伝令付き単一光子生成において世界で初めて10 MHzを超える生成・検出レートを実現した。また、現行の超伝導量子ビットの先を見据えた研究として、ノイズ耐性のある新しい超伝導量子ビットの研究開発を進め、その候補となる、マイクロ波共振器と強結合した非アルミニウム型NbN窒化物超伝導量子ビットの作製に成功し、その量子コヒーレンス評価法を確立した。

②「新規ICTデバイス技術」では、横型微細ゲート酸化ガリウムトランジスタを開発し、ゲート長0.2 μm のトランジスタにおいて、高周波電力増幅の重要な性能指数に相当する最大発信周波数27 GHzの高周波デバイス特性を実現した。また、深紫外LEDに関して、深紫外領域の新規透明コンタクト構造を提案し、高品質ヘテロ製膜に世界で初めて成功するとともに、深紫外領域での高透過率（ $\sim 98\%$ @ $\lambda = 265 \text{ nm}$ ）を実証した。

③「フロンティアICT領域技術」では、電気光学（Electrooptic）ポリマー導波路THz検出器を試作し、90 GHz電磁波による直接光変調を世界で初めて実証した。また、シリコンCMOS集積回路による300 GHz帯無線受信機を開発するとともに、映像伝送などへの応用検討を進め、8K高精細映像の無線伝送技術の基本検討と伝送実験を実施した。バイオICT基盤技術に関しては、人工的に改変した生体素子をシステム化する手法の構築を進め、生体分子素子をDNAカーゴによってシステム化し、DNAレール上を長距離滑走できる分子トランスポータを構築することに成功し、トランスポータの種類に特異的なレールを認識することを確認した。

(6) 研究成果を最大化する業務

①「技術実証及び社会実証を可能とするテストベッド構築」では、IoTのラスト1マイルをサポートする可搬型通信セットである「キャラバンテストベッド」について、設定のGUI化及びLPWAテストベッドとの連携運用を実現することで利用者の利便性を向上させ、新たな利用プロジェクトを計8件創出した。既に締結済みのアジア・太平洋地域での100 Gbps高速回線によるリング(APR)と合わせて、アジアと欧米も含めた100 Gbps以上の帯域を利用可能な全世界的な回線接続環境を整備した。StarBED(約1,000台のPCサーバ群で構成された世界最大規模の実験用エミュレーション基盤)上で稼働する蓄積解析部とJGN(ICT開発の基盤となる超高速研究開発ネットワークテストベッド)上に設置された蓄積部との連携動作を検証し、JGN基幹ネットワーク上の実トラフィックを対象にテストベッド利用者に提供する定常サービスを開始した。リアルタイム車車間情報収集、共有に対応する拡張を行うとともに、実車での稼働に向け無線通信機能を実装し、実車走行実験により検証実証を開始した。ネットワーク仮想化技術SDNを応用し、前年度開発したケーブルテレビ用パケット中継装置を用い、ケーブルテレビ基盤の高度化のための実証実験を実施した。国際会議SC19(SuperComputing 19)において、JGNアジア100 Gbps回線を含むアジア太平洋地域及び欧州が連携する研究・教育ネットワークを活用し、日米間で5つの国際100 Gbps回線による国際実証環境を構築し、国立情報学研究所と共同で最大416 Gbpsの超高速ファイルデータ伝送実証実験に成功した。IoTデバイスのソフトウェアの動作検証を大規模化するため、多数の無線通信端末が存在する環境の計算量を軽減するアルゴリズムを開発した。また、物理量場等とIoT技術の関連性を含めた技術検証を実現するために開発を進めているシミュレータとエミュレータの連携基盤Smithsonianを活用し、災害シミュレータARIAを開発した。技術実証と社会実証の一体的推進が可能なテストベッド利活用パイロットプロジェクトとして、JOSE(分散クラウド・センサーを活用するIoTサービスのための実験環境)に展開したM2Mクラウド基盤を活用して、オープンイノベーション創出につながる活動を実践した。

②「オープンイノベーション創出に向けた取組の強化」では、新たな価値の創出や課題の解決に役立てるために、NICTの研究開発成果等を紹介するNICTシーズ集を作成した。政府の統合イノベーション戦略に基づくオープンサイエンス推進のため、研究データ公開ポリシーを策定、公表した。各地域の社会的な課題等を抽出し整理するため、地域課題の発掘と関連する研究開発の調査を

実施した。スマートIoT推進フォーラム事務局として、異分野データ連携プロジェクトやIoT価値創造推進チームなど複数の分科会で議論をリードし、産学官連携活動を積極的に推進した。NICTは、世界最大規模の国際学術機関「国際学術会議」(International Science Council; ISC. 国際科学会議から2018年に改組)により「世界データシステム事業」(World Data System: WDS)の国際プログラムオフィス(WDS-IPO)として選定されており、WDS-IPOの業務及びオープンサイエンスの推進活動を実施した。

③「耐災害ICTの実現に向けた取組の推進」では、低ビットレートではあるものの低消費電力で広域をカバーできる無線通信方式を適用した技術の開発、即時に無線接続できるようにするための技術の開発等に取り組んだ。災害時における暫定光ネットワーク構築に関して、異なる通信キャリア間の連携において、生残資源、あるいは優先的に復旧された通信設備資源を最大限に相互活用し通信修復タスクを分担することで、発災後の修復タスクに要する時間及びコストを低減するための技術及び連携促進に向けたアプローチとして、キャリア間連携のインセンティブを考慮した第三者仲介の仕組み(光パス支援の相互提供、修復タスクの分担)を創出し、その仕組みを実現するキャリア連携プラットフォーム技術の研究開発を行った。対災害SNS情報分析システム^{ディサアナ}DISAANA、災害状況要約システム^{ディーサム}D-SUMMの実活用に向けて大分県の総合防災訓練、枚方市の総合防災訓練にてこれらのシステムを活用する取組を実施し、技術検証を行った。

④「戦略的な標準化活動の推進」では、研究開発成果の国際標準化に資するため、今中長期目標期間における戦略的な標準化推進の基礎として重点分野や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」(平成29年3月策定)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更新した。令和元年度においては、研究開発成果等に基づき延べ211件の寄与文書を提出した。標準化に係る各種委員会、国際標準化機関等の会議等において、令和元年度は延べ48人が議長やエディター等の役割を務めた。これらにより、量子鍵配送関連として初の国際標準化であるITU-T勧告Y.3800を含む、機構の研究開発成果に基づく国際標準等10件の成立に貢献した。

⑤「研究開発成果の国際展開の強化」では、NICTが主導して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)」において、60機関(前年度比+6)が参加する体制へ拡大した。その下で、

ASEAN共通の社会課題に対するICTソリューションを追
究する共同研究プロジェクト18件(2016年度開始2件、
2017年度開始5件、2018年度開始6件、2019年度新
規開始5件)を推進した。また、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
支援した。

⑥「サイバーセキュリティに関する演習」では、サイ
バー攻撃事例に基づく効果的な演習に関しては、実践的
サイバー防御演習「CYDER (CYber Defense Exercise
with Recurrence)」(令和元年度受講者総数3,090人)に
おいて、受講対象者に応じた演習シナリオを用意し、ま
た、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だ。また、東京オリンピッ
ク・パラリンピック大会に向けたサイバー演習「サイ
バーコロッセオ」(令和元年度受講者総数1,185人)に
おいて、中級・準上級向けに3種類の新しいシナリオ
を開発し、既存シナリオとあわせて、初級、中級、上級
で攻防戦形式を含む合計7種類の実践的サイバー防衛
演習シナリオを実施した。

⑦「パスワード設定等に不備のあるIoT機器の調査」
では、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に関して
は、インターネットサービスプロバイダ50社に係る約
1.1億IPアドレスに対して調査を実施した。

(7) 研究支援業務・事業展開業務

最新技術及び研究情報の共有、技術水準の向上、人材
育成、研究・技術開発の推進及び国際協力への貢献を目的
として、「海外研究者の招へい」及び「国際研究協力ジャ
パントラスト事業」において、それぞれ5名と2名の
海外研究者を招へいた。また、「国際研究集会開催支援」
について、10件の支援を実施した。また、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」を開催※
した。また、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」を開催※した(※新型コロナウイルス拡大
の防止のためオンライン等で開催)。起業家甲子園の出
場予定者にグローバルマインドを身につける機会を提供
するため、米国西海岸(シリコンバレー)において、現
地のICTスタートアップとの交流や、現地で活躍する起
業家等からの講義を含む、「シリコンバレー起業家育成
プログラム」を実施した。さらに、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
SecHack365(令和元年度応募者295名、修了者45名(選
考時46名))では、コース制の拡充(5コース制)、新
たな人材発掘のため、次年度応募希望者への説明会・見
学会の開催、修了生の活用(現役生への指導、展示会・
説明会対応等)、修了生イベント「SecHack365
Returns」を開催、総務省とイスラエル当局で締結した
覚書に基づき、日本・イスラエルでのイベントで成果発
表を行った。

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2年3月31日現在）

理事長

監事

理事

執行役

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

企画室
管理グループ
リモートセンシング研究室
宇宙環境研究室
時空標準研究室
電磁環境研究室
電磁波応用総合研究室

● ネットワークシステム研究所

企画室
フォトニックネットワークシステム研究室
ネットワーク基盤研究室

● ユニバーサルコミュニケーション研究所

企画室
けいはんな管理グループ
データ駆動知能システム研究センター
情報利活用基盤総合研究室

● サイバーセキュリティ研究所

企画室
サイバーセキュリティ研究室
セキュリティ基盤研究室

● 未来 ICT 研究所

企画室
神戸管理グループ
フロンティア創造総合研究室
量子 ICT 先端開発センター
グリーン ICT デバイス先端開発センター
深紫外光 ICT デバイス先端開発センター

● ワイヤレスネットワーク総合研究センター

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

● 先進的音声翻訳研究開発推進センター

企画室
先進的音声技術研究室
先進的翻訳技術研究室
統合システム開発室

- 「^み観る」 センシング基盤分野
- 「^{つな}繋ぐ」 統合 ICT 基盤分野
- 「^{つく}創る」 データ利活用基盤分野
- 「^{まも}守る」 サイバーセキュリティ分野
- 「^{ひら}拓く」 フロンティア研究分野

総務部

総務室
 総務グループ
 秘書グループ
 厚生グループ
 人事室
 人事グループ
 職員グループ
 法務・コンプライアンス室

財務部

経理室
 予算グループ
 決算グループ
 出納グループ
 契約室
 契約管理グループ
 物品契約グループ
 役務・工事契約グループ
 施設室
 施設管理グループ
 施設整備グループ

経営企画部

企画戦略室
 評価室
 情報通信システム室
 情報システムグループ
 電波利用管理・試作グループ

広報部

広報企画室
 報道室

監査室

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推進本部事務局

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

研究企画推進室
 地域連携・産学連携推進室
 北陸 ICT 連携拠点
 東北 ICT 連携拠点
 関西 ICT 連携拠点

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
 テストベッド研究開発運用室
 ソーシャル ICT システム研究室

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ブザベーションセンター

知能科学融合研究開発推進センター

連携推進室
 連携研究室

耐災害 ICT 研究センター

企画連携推進室
 東北管理グループ
 基盤領域研究室
 応用領域研究室

統合ビッグデータ研究センター

ビッグデータ利活用研究室
 ソーシャルビッグデータ研究連携センター

テラヘルツ研究センター

企画室
 テラヘルツ連携研究室
 先端 ICT デバイスラボ

イノベーション推進部門

連携研究推進室
 委託研究推進室
 受託研究推進室
 知財活用推進室
 標準化推進室

グローバル推進部門

国際連携推進室
 国際研究連携展開室
 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

デプロイメント推進部門

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

IGS 開発室

情報通信研究機構の主な施設等（令和2年3月31日現在）



2.2 組織の変遷

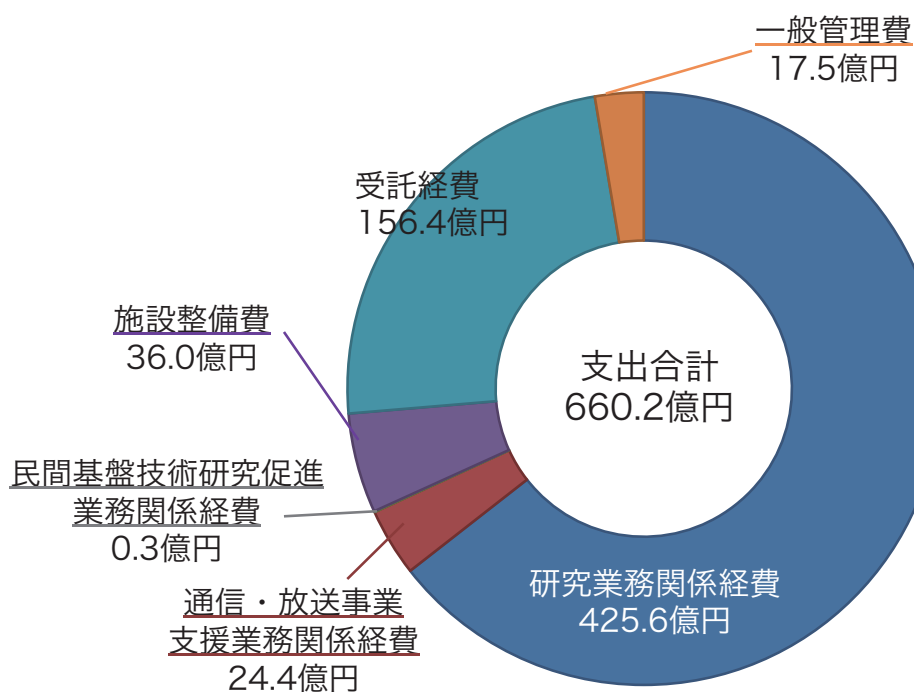
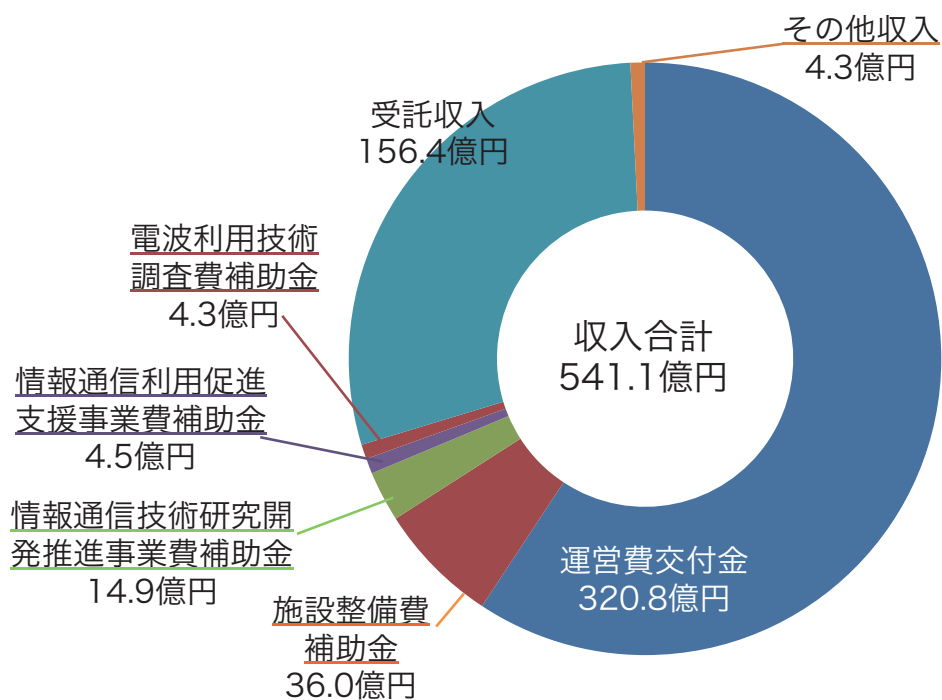
日 付	内 容
R1.8.1	経営企画部に、CPS エミュレータプロジェクト準備室を新設（令和2年3月31日限り効力を失う。）

2.3 役員・職員数（令和2年3月31日現在）

役 員	常 勤 職 員	合 計
8	428	436

2.4 予算

令和元年度予算



3 活動状況

●センシング基盤分野 ^み観る
3.1 電磁波研究所

●統合ICT基盤分野 ^{つな}繋ぐ
3.2 ネットワークシステム研究所
3.3 ワイヤレスネットワーク総合研究センター

●データ利活用基盤分野 ^{つく}創る
3.4 ユニバーサルコミュニケーション研究所
3.5 脳情報通信融合研究センター
3.6 先進的音声翻訳研究開発推進センター

●サイバーセキュリティ分野 ^{まも}守る
3.7 サイバーセキュリティ研究所

●フロンティア研究分野 ^{ひら}拓く
3.8 未来ICT研究所

●オープンイノベーション推進本部 1/2
3.9 オープンイノベーション推進本部
3.10 ソーシャルイノベーションユニット

●オープンイノベーション推進本部 2/2
3.11 イノベーション推進部門
3.12 グローバル推進部門
3.13 デプロイメント推進部門

3.14 経営企画部 情報通信システム室



● センシング基盤分野

み 観る

3.1 電磁波研究所

3.1.1 リモートセンシング研究室

3.1.2 宇宙環境研究室

3.1.3 時空標準研究室

3.1.4 電磁環境研究室

3.1.5 電磁波応用総合研究室

■概要

ICTを活用して人類の新たな価値を創造するためには、我々を取り巻く環境から様々な現象や状況を観測・測定してデータ化し、情報に置き換えていく必要がある。電磁波研究所のミッションは、電磁波を用いてこの機能を実現することである。「電磁波の特性を活かしたより正確な計測を実現することにより、社会を守り生活を守るとともに、これまで見えなかったことを見ることにより科学の新たな価値の創造を導く」ことを目標に掲げ、NICT内はもちろん、産業界やアカデミアとの連携を構築することにより、電磁波の新たな応用分野の開拓も進める。今中長期計画では、電磁波を利用して人類を取り巻く様々な対象から様々な情報を取得・収集・可視化する技術である「リモートセンシング技術」や「宇宙環境計測技術」、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である「時空標準技術」、様々な機器・システムの電磁両立性（EMC）を確保するための基盤技術である「電磁環境技術」について研究開発を実施する。令和元年度も、当研究所内にリモートセンシング研究室、宇宙環境研究室、時空標準研究室、電磁環境研究室、電磁波応用総合研究室の各研究室を設置して研究開発を推進した。

■主な記事

電磁波研究所における令和元年度の主なトピックスを以下に示す。なお、1. の詳細については、それぞれの研究室の報告において記す。

1. 各研究室における活動の概要

(1) リモートセンシング研究室

- ・地上デジタル放送波を利用した水蒸気量観測網の展開を加速するため、昨年度開発した普及版の観測装置の更なる低コスト化を実現する廉価版受信ボードの開発を行った。
- ・ウインドプロファイラにおけるアダプティブクラッタ抑圧技術の開発では、NICTで開発した技術を気象庁WINDASの実用局に試験的に導入して検証した結果、航空機からのクラッタを低減することに成功した。
- ・豪雨の高精度予測を可能にするドップラー風ライダーによる水蒸気量観測の実現に向け、高出力パルスレー

ザの発振波長を広範囲にわたって長期間安定して制御できる技術の開発に成功した。

- ・航空機搭載合成開口レーダー（Pi-SAR2）で観測したデータから情報を抽出する技術の更なる高度化を進め、高分解能3次元イメージングによる構造物の形状把握手法の開発を行った。

(2) 宇宙環境研究室

- ・情報通信研究機構法（以下、機構法）第14条第1項第4号に定められている「電波の伝わり方の観測、予報・異常に関する警報の送信等」の業務を着実にを行うために、国内4カ所の電波観測施設及び南極においてイオノゾンデによる電離層観測を24時間365日実施し、宇宙天気予報業務の24時間化も実現した。予報を掲載したNICTのWebサイトには毎月約7万件のアクセスがあり、毎日約7,000人の登録者にメールで予報を伝えた。さらに、国際民間航空機関（ICAO）のグローバル宇宙天気センターの一つとして業務を開始した。
- ・プラズマバブル観測用VHFレーダーをタイ・チュンポンに設置し、1月中旬から観測を開始した。磁気赤道付近のプラズマバブルを常時監視することで、衛星による高精度測位の実現への貢献が期待される。
- ・太陽放射線被ばく警報システムWASAVIESの実運用システムを11月から開発し、外部に公開した。本システムは、ICAOグローバル宇宙天気センターの重要情報として利用されている。

(3) 時空標準研究室

- ・機構法第14条第1項第3号に定められている「周波数標準値の設定、標準電波の発射、標準時の通報」の業務を着実にを行い、標準電波の発射では年間99.99%の時間で送信を行い、NTP（ネットワークタイムプロトコル）サービスでは毎日40億を超えるアクセスがあった。
- ・NICTが保有するストロンチウム（Sr）光格子時計を用いて、直近の国際原子時の歩度校正を行い、校正したデータを国際度量衡局に送ることで、国際原子時の歩度調整に貢献した。インジウムイオン（In⁺）光周波数標準の開発では、発生する周波数を10⁻¹⁶台の不確かさで測定できることを可能にした。
- ・チップ型原子時計の開発では、周波数調整精度を改善したGHz帯MEMS発振器の開発、波長可変性を付加したVCSELの開発を開始するとともに、小型化ガスセル開

発において狭線幅なCPT共鳴が得られ、世界に先駆けて原子時計動作の獲得に成功した。

(4) 電磁環境研究室

- 船舶用レーダーからの広帯域な不要発射(スプリアス)を高速で測定する装置を開発して性能評価を行い、従来の逐次測定方式では3日間以上要した測定時間を半日程度で測定が完了できる結果を得た。
- 電波ばく露量評価において人体を構成する皮膚・筋肉等の組織の電磁気的な特性を把握するために、生体組織の電磁気的特性の測定方法を開発・改良し、サブミリ波帯までの生体組織の電磁気的な特性のデータベースを構築した。
- 5G等で用いられる準ミリ波・ミリ波帯において、人体に入射する電波の強度と体温上昇の関係を定量的に明らかにした成果が、国際非電離放射線防護委員会(ICNIRP)ガイドラインの改定やIEEE国際ガイドラインの改定の根拠として採用された。

(5) 電磁波応用総合研究室

- 非破壊センシングプロジェクトでは、マイクロ波イメージング技術がコンクリート建造物の内部構造調査に有効な技術であることを、建設会社との共同実験で実証した。
- NICT独自の技術であるホログラム印刷技術の開発プロジェクトでは、印刷技術そのものの精度を大きく向上させ、当該技術の活用を検討されている光学機器メーカーや自動車部品メーカーとのNDA締結を含めた外部連携を推進するとともに、資金受入型共同研究を新たに開始した。

2. 研究所共通の活動

(1) 研究・観測施設の運用

「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」及び「山川電波観測施設」、「大宜味電波観測施設」等を運用し、研究開発及び定常業務の実施に資した。

(2) 広報活動

宇宙環境計測技術に関する3件の報道発表を行い、TV・ラジオ番組等に13件取り上げられ、新聞や雑誌にそれぞれ109件、22件の記事が掲載された。また、延べ1,730名の視察・見学依頼に対応した。鹿島宇宙技術センターオープンハウス(7月27日開催)には598名が、沖縄電磁波技術センターオープンハウス(11月23日開催)に149名が来場した。

(3) 研究成果の外部への出展

4月20日に沖縄県立博物館・美術館にて「カガクジカン2019」に出展し、主として親子を対象に沖縄電磁



図1 カガクジカン2019
(平成31年4月20日、沖縄県立博物館・美術館)での出展模様

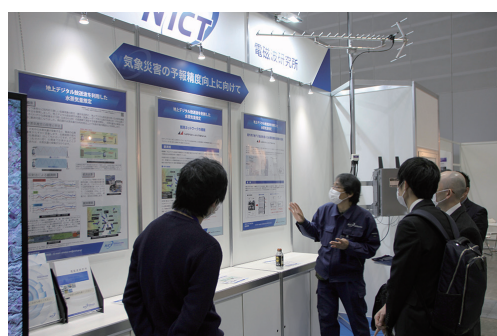


図2 第24回震災対策技術展(横浜)
(令和2年2月6・7日、パシフィコ横浜)での出展模様



図3 災害・危機管理ICTシンポジウム2020
(令和2年2月7日、パシフィコ横浜)の模様

波技術センターで実施している研究活動の紹介を行った(図1)。2月6・7日にパシフィコ横浜で開催された「第24回震災対策技術展(横浜)」に出展し、地上デジタル放送波を利用した水蒸気量観測に関する研究成果についてアピールした(図2)。

(4) 次世代安心・安全ICTフォーラムにおける活動

「次世代安心・安全ICTフォーラム」は、ICTを利用した安心・安全な社会の実現を目指した取組を産学官の連携により推進することを目的として平成19年に設立された。当研究所では平成22年度からこの活動に参画するとともに、事務局も担当している。2月7日に「災害・危機管理ICTシンポジウム2020」をパシフィコ横浜にて開催し、同フォーラム会員からの全5件の講演に対して122名の参加者があった(図3)。

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

突発的に発生する大気現象の早期捕捉や地震等の災害発生時の状況把握を可能とするリモートセンシング技術、グローバルな気候・気象の監視や予測精度の向上に必要な衛星リモートセンシング技術の研究開発に取り組み、安心・安全な社会の実現に貢献する。

リモートセンシング技術の研究開発においては、フェーズドアレイ気象レーダー（降水の観測）に加え、風、水蒸気、雲等を高時間空間分解能で地上から観測する技術（地上レーダー）の研究開発を行い、これらの融合観測によりゲリラ豪雨・竜巻に代表される突発的に発生する極端現象の早期捕捉や発達メカニズムの解明など、予測技術向上に必要な研究開発を行う。また、地震・火山噴火等の災害発生時の状況把握等に必要な技術として、航空機搭載合成開口レーダー（Pi-SAR2）について、構造物や地表面の変化抽出等の状況を判読するために必要な技術の研究開発に取り組むとともに、観測データの利活用を促進する。さらに、世界最高水準の画質（空間分解能等）の実現を目指した、レーダー機器の性能向上のための研究開発を進める。

衛星リモートセンシング技術の開発においては、グローバルな気候・気象の監視や予測精度の向上を目指し、地球規模での降水・雲・風等の大気環境の観測を実現するための衛星搭載型リモートセンシング技術及び観測で得られたデータを利用した降水・雲等に関する物理量を推定する高度解析技術の研究開発を行う。

■令和元年度の成果

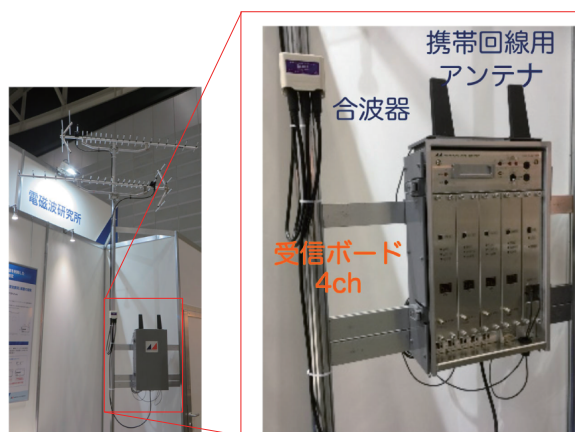
1. リモートセンシング技術（地上レーダー）

二重偏波化されたフェーズドアレイ気象レーダー（マルチパラメータ・フェーズドアレイ気象レーダー：MP-PAWR）に関し、他機関との密接な連携により首都圏豪雨予測システムによる大規模イベント（東京オリンピック・パラリンピックテストイベント、ラグビーワールドカップ2019など）での実証試験及び自治体との実証試験を行った。

地上デジタル放送波を利用した水蒸気量観測網の展開のため、平成30年度に開発を行った普及版の観測装置



開発した廉価版受信ボード



廉価版地デジ水蒸気観測システム（モックアップ）

図1 廉価版用に開発した受信ボード（上）と観測システムのモックアップ（下）

の更なる低コスト化による廉価版観測システムのための受信ボードの開発を行った（図1）。

上空の風を測定できるウィンドプロファイラに関し、アダプティブクラッタ抑圧システム（ACS）の実証試験を、気象庁の協力を得て現業ウィンドプロファイラであるWINDASの実用局を用いて実施し、航空機からのクラッタの低減に成功した。また、クラッタ抑圧技術を含む技術要件の国際規格制定に向けた活動を積極的に取り組み、NICT主導で作成した提案について、ISO国際規格作業文書（WD）、委員会原案（CD）に反映した（令和2年11月発行予定）。

衛星搭載ドップラー風ライダーの基盤技術として開発を進めてきた単一波長高出力パルスレーザーについて、近年の社会課題である豪雨の高精度予測を可能にする水蒸気量観測の実現に向け、高出力パルスレーザーの発振波長を広範囲にわたり長期間安定して制御する手法の開発に成功した（図2）。

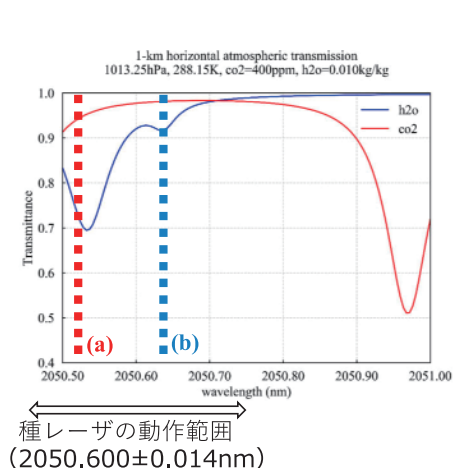
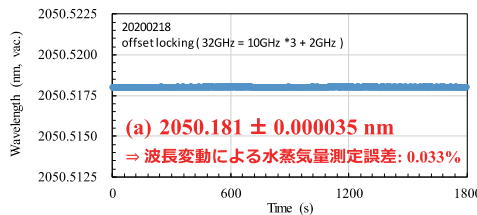
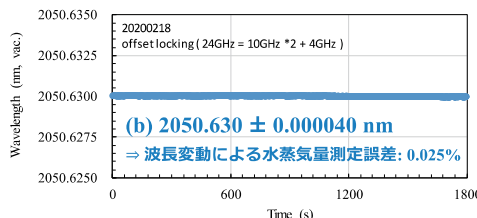


図2 水蒸気吸収波長の波長制御結果



(a) 水蒸気による吸収大の波長 (水蒸気の鉛直分布観測想定)



(b) 水蒸気による吸収小の波長 (水蒸気の水平分布観測想定)

2. リモートセンシング技術 (Pi-SAR2)

天候や昼夜によらず地表面を詳細に撮像できる航空機搭載合成開口レーダー (Pi-SAR2) の研究開発を進め、社会インフラモニターなどへの応用を可能とする人工構造物の自動抽出手法の開発、AI技術 (深層学習) による土地被覆分類、高分解能 3次元イメージングによる構造物の形状把握 (図3) など、情報抽出技術の更なる高度化を実施した。

3. 衛星リモートセンシング技術

日欧共同ミッションである雲エアロゾル放射ミッション (EarthCARE) 衛星搭載雲プロファイリングレーダー (CPR) について、地上検証用レーダーの電子走査型雲レーダー (ES-SPIDER) におけるデジタルビームフォーミング (DBF) 処理のリアルタイム化を完了した。また、WINDASを用いた高層雲氷エコー情報による長期間安定

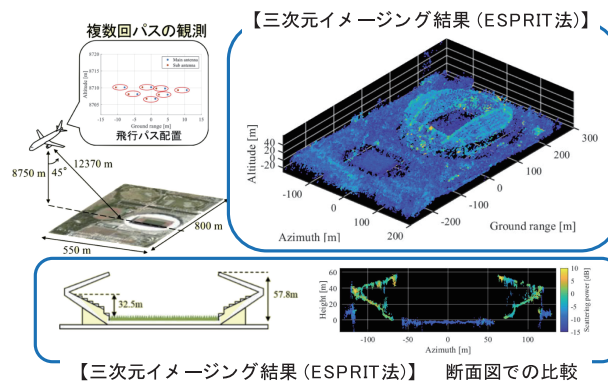


図3 複数パスのPi-SAR2データを用いた3次元イメージング結果

した地上検証手法の提案を行った。

また、衛星搭載降水レーダー (GPM/DPR) の3次元観測の利点を活かした降雨判定アルゴリズムを開発し (図4)、次期のアルゴリズムバージョンアップに反映されることになった。

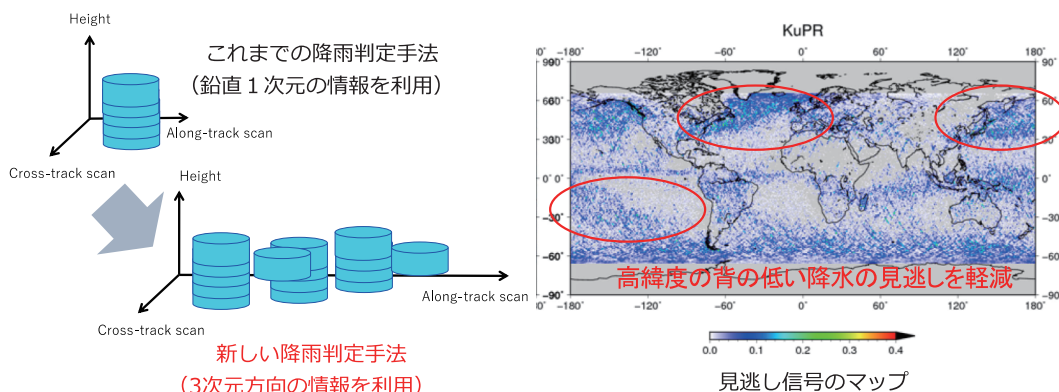


図4 GPM/DPRの3次元観測情報を活用した降雨判定アルゴリズムの概念 (左) と適用結果 (右)

宇宙天気予報の24時間運用及びICAOへの情報配信を開始

■概要

当研究室では、主に太陽を起源とする放射線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、その精度向上を目的とした研究開発を行っている。

具体的には、電波伝搬に大きな影響を与える電離圏等の擾乱の状態をより正確に把握する宇宙環境計測及び高精度予測のための基盤技術の研究開発を行うとともに、航空機の運用等での電波インフラの安定利用に貢献するシステムの構築に向けた研究開発を行い、研究開発成果を電波の伝わり方の観測等の業務に反映する。

また、人工衛星の安定運用に不可欠な宇宙環境の把握・予測に貢献するため、太陽風データを入力とする高性能磁気圏シミュレータの研究開発を進めるとともに、衛星観測データによる放射線帯予測モデルの高精度化技術の研究開発を行う。さらに、太陽電波観測・太陽風シミュレーションによる高精度早期警報システムの実現に向けて、太陽風の擾乱の到来を予測するために必要な太陽活動モニタリングのための電波観測システム及び衛星観測データを活用した太陽風伝搬モデルに関する技術の研究開発を行う。

また、今後必ず発生すると考えられる激甚宇宙天気災害に対する対策として、通信・放送・測位及び電力網や人工衛星の運用などが極端現象によりどこにどのくらいの影響を受ける可能性があり、その結果として社会システムの損失・損害がどの程度になる可能性があるのかを具体的に・定量的に把握するための研究を進めている。

国際民間航空機関（ICAO）において宇宙天気情報を民間航空運用に用いるための準備が進められてきた。日本はオーストラリア・カナダ・フランスと共にACFJコンソーシアムを構築し、ICAOグローバル宇宙天気センターに選出され、令和元年11月より情報提供サービスが開始された。この例をはじめ、宇宙天気情報が実社会で利用される状況が進んでおり、宇宙天気災害の社会影響の定量的な把握とリアルタイムモニタリング及び精度の高い予測情報の提供を行うことが求められている。

■令和元年度の成果

1. 研究活動

- AI技術によるデータ自動抽出・予測技術開発を推進。イオノグラムのデータ自動抽出は、読み取り率80%から99%、誤差0.26 MHzから0.12 MHzへ向上した。令和2年1月より本技術による自動読み取りを開始した。
- 国内外機関との調整を行い、国内イオノゾンデ観測の観測間隔を15分から5分に短縮する予定である。
- タイ・チュンポンへのプラズマバブル観測用VHFレーダ設置計画を進め、1月中旬に稼働を開始した(図1)。磁気赤道付近のプラズマバブルを常時監視することで、高精度測位の利用に貢献すると期待される。プラズマバブルの全球衛星測位システム（GNSS）測位に対する影響評価、補正手法の検討を進める。
- 電波伝搬シミュレータ（HF-START）は、電波伝搬時間の観測によるシミュレーションの検証を実施した



図1 タイ・チュンポンに設置、運用を開始したプラズマバブル観測用VHFレーダ

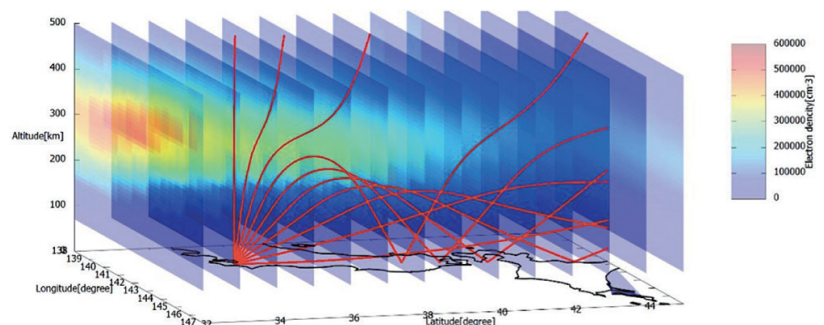


図2 HF-START：観測との比較による検証を実施、ウェブサービスを開始予定

(図2)。電離圏リアルタイムトモグラフィーと結合し電波伝搬を可視化するツールを実装した。

- 大気電離圏モデル (GAIA) を改訂し (化学反応等計算の精緻化、高速化など)、性能評価を実施した。
- GAIA新版にデータ同化アルゴリズムを実装し、電離圏観測データ (全球TEC) の導入を開始した。また、GAIAを用いてリアルタイムの電離圏を再現するシステムを実装し、宇宙天気予報業務での試行を開始した。
- 今までの放射線帯電子経験予測から物理モデル予測への発展を見据え、放射線帯電子変動シミュレーションコードの開発を開始した。
- 衛星帯電情報の発信を目指し、リアルタイム磁気圏シミュレーションを用いた帯電量表示ツールを開発した。
- より詳しいオーロラ情報の発信に向けて、リアルタイム磁気圏シミュレーションによるオーロラ2次元分布予報ツールの試作を行った。
- 衛星搭載宇宙環境センサーの開発に向けて、各大学、研究機関と協力し搭載センサーの選定とスペックの検討を行うとともに、衛星打ち上げの可能性について省庁、民間企業と検討を行った。
- アンサンブル太陽風到来予測システムの実現を目指し、名古屋大学と協力して、惑星間空間での太陽風観測データと太陽風到来シミュレーションをリアルタイムに比較する手法を開発した。
- AI太陽フレア予測モデルを発展させ、信頼度を向上した予測モデル開発、4クラス同時予測モデル、コロナガス (太陽嵐) 放出予測モデルの開発を行った。またこれらを予報運用に実装し、太陽フレア4クラス予測、CME予測、短波減衰マップの可視化システムも開発して運用を開始した。
- 太陽放射線被ばく警報システムWASAVIESの実運用システムを開発し (図3)、理事長記者説明会を開催するとともに外部公開を行った。本システムの結果は、ICAO宇宙天気センターの重要情報として利用されている。
- 宇宙天気予報のニーズの増加に応えるため、24時間の監視体制を構築、1日2回の情報提供を開始した。

2. 国際連携に係る活動

- ICAOに係る活動：ICAO宇宙天気センターの選考の検討のためICAO気象パネルに出席した。オーストラリア・カナダ・フランスとのコンソーシアムとしてグローバルセンターに決定。2019年11月よりサービスを開始した (図4)。
- 世界気象機関 (WMO) に係る活動：宇宙天気検討チー

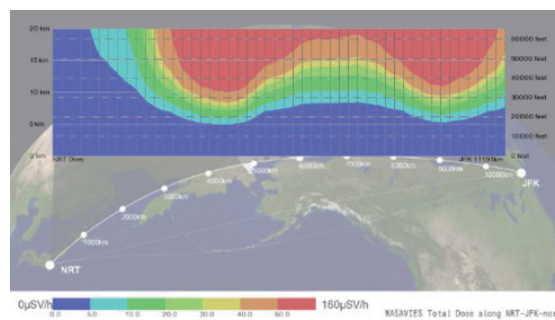


図3 WASAVIESによる被ばく線量評価の一例



図4 ICAOグローバル宇宙天気センターサービスインセレモニー (令和元年11月7日、NICT本部)

- ム (IPT-SWeISS) に石井室長がサイエンススタッフチームリーダーとしてEGU等学会でのセッション座長を務めるなどの活動を行うとともに、第3回IPT-SWeISS会合に出席 (2019年11月)、2020~2023年の4年計画策定に貢献した。
- 国際宇宙環境サービス (ISES) に係る活動：石井室長がISES副議長に選出された。極端宇宙天気現象発生時の国際連携等を中心に議論を行っている。
- ITU-R：SG-3の国内対応組織である電波伝搬委員会に主査として石井室長が活動。同委員会の議長を行う。SG-3関連会合に出席し電波伝搬シミュレータに関する寄与文書を提出した。
- タイの宇宙機関GISTDAとのMoUを締結。タイでの宇宙天気の関心が高まる中、予報業務の準備をサポートした。

3. 国内連携に係る活動

- 関連研究機関との連携：科研費新学術領域「太陽地球圏環境予測 (PSTEP)」に当研究室から多くの研究者が参画し、基礎研究と実利用の架け橋となる研究開発を進めた。
- 宇宙天気ユーザーズフォーラムを11月11日に開催し、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行った。航空業界、測位業界等を中心に123名が参加した。

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

正確な時刻と周波数は、情報通信システムの維持・発展を支えるとともに、精密物理計測の基盤となっている。時空標準研究室では、標準時及び周波数標準の更なる高精度化、高信頼化を目指して、日本標準時やそこから得られる標準周波数の実利用技術の開発、光周波数標準の開発及びその評価や展開に不可欠な比較・伝送技術の開発を行う。令和元年度は第4期中長期計画の4年目であり、日本標準時神戸副局での安定した定常運用及び公開NTPの開始、Sr光格子時計による国際原子時計正、 In^+ イオントラップ光周波数標準及び一酸化炭素分子によるTHz量子標準の開発及びVLBI技術を用いた大陸間での高精度周波数比較技術の開発を進めた。また、周波数標準の利活用技術として、無線双方向技術及びチップスケール原子時計の開発を進めた。

■令和元年度の成果

1. 標準時及び周波数標準の発生と供給に関する業務

日本標準時の発生では、協定世界時との20 ns以内の時刻差を安定に維持した。標準時分散化システムの構築では、前年度開局した日本標準時神戸副局で発生させた時系が、年度を通して日本標準時に対して8 ns以内の同期精度を維持しており、副局の時系として長期間精度よく維持できていることを確認した。

日本標準時の供給に関して、標準電波の送信においては、本サービス全体としての送信時間率が99.99%以上(年度全体)で安定運用できた。公開NTPサービスでは1日あたり40億を超えるアクセス数が続いており、3月から神戸副局からの試験運用も開始した。また、アナログ電話回線による時刻供給(テレホンJJY)のアクセスが月間15万アクセスへ減少した一方、2019年2月に正式運用を開始した「光電話回線による時刻供給(光テレホンJJY)」は、登録局数が86局になるとともに、月間アクセス数も3万件を超え、徐々にアナログ回線から光回線へのサービス移行が進んだ(図1)。加えて情報通信研究機構法に基づき実施している周波数校正業務に関して、大幅改定された国際規格ISO/IEC17025:2017が要求する事項を満たす事業者である旨を示す認定の取

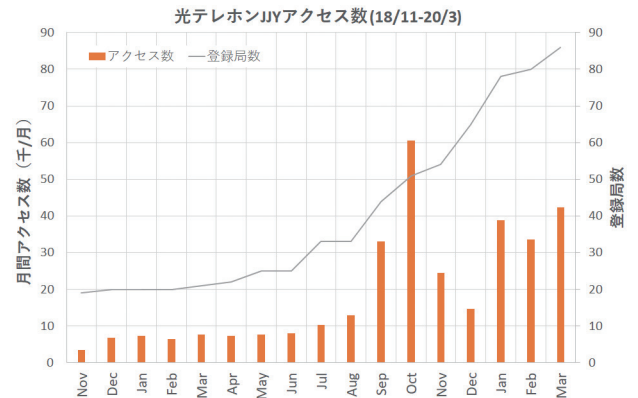


図1 光テレホンJJYの月間アクセス数(棒グラフ)と登録局数(黒線)

得作業を進めた。

国際活動においては、原子時計データを継続して国際度量衡局に提供して世界の標準時構築に貢献するとともに、ITU-R SG7に日本代表として参加した。

2. 次世代周波数標準器の研究開発

光周波数標準の開発では、国際原子時や日本標準時での定常的な歩度校正に耐えられるよう、システムの信頼性向上を進めた。また、光格子時計による直近の国際原子時の歩度校正を行い、データを国際度量衡局に送ることで、国際原子時の歩度調整に貢献した。現在、光周波数標準による直近の国際原子時の校正を行っている機関は世界でNICTだけであり、この成果は国際原子時の維持及び高精度化につながるとともに、現在検討されている国際単位系の「秒」の再定義の実現に向けた課題のひとつを解決する。また、ストロンチウム(Sr)光格子時計の測定結果は、日本標準時の歩度調整の参考データとして使われるようになり、将来の光周波数標準を参照した日本標準時生成に向けた実績を積み重ね始めた。

一方、インジウムイオン(In^+)光周波数標準の開発では、周波数の不確かさを 10^{-16} 台に向上させるための各種周波数シフトの精密評価と、時計遷移に時計レーザーを周波数ロックしての周波数計測を実施した。その結果平成29年度に30回以上の計測の結果得た値の不確かさと同程度の不確かさを1回の計測で得ることが可能となり(図2)、結果 10^{-16} 台の不確かさで周波数を

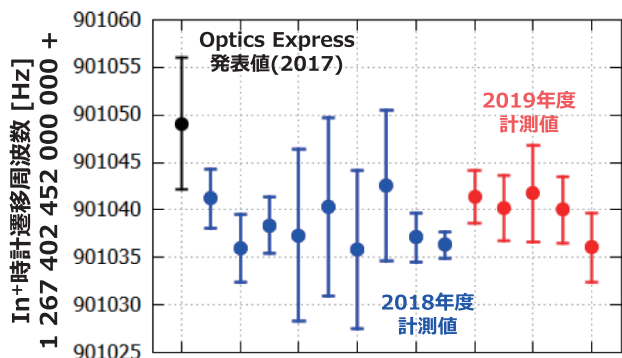


図2 In⁺時計遷移周波数計測精度の向上

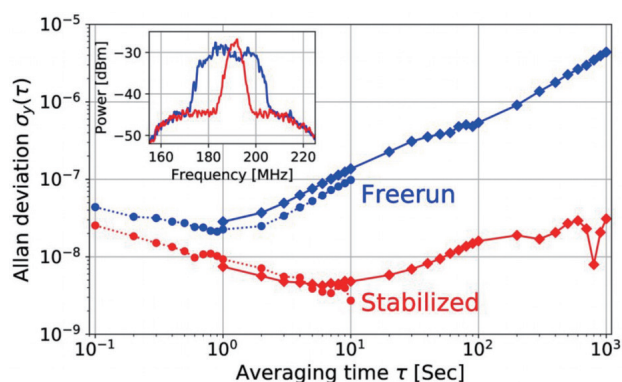


図3 一酸化炭素安定化3.1 THzレーザーの周波数安定度とレーザー線幅 (左上)

測定することができた。

テラヘルツ周波数標準技術においては、単独での動作が可能な一酸化炭素分子安定化3.1 THz量子カスケードレーザーを開発し、その周波数安定度が 10^{-9} 台に到達することを確認した(図3)。また、市販THz測定器の簡易校正ツールに利用できる、精度6桁程度の可搬型THz標準の開発を目的として、0.3 THz離調された2台のアセチレン分子安定化レーザーの性能評価が完了し、THz差周波発生準備が整った。

3. 高精度な時刻・周波数比較・伝送技術の研究開発

衛星双方向周波数比較搬送波位相方式を実現するため

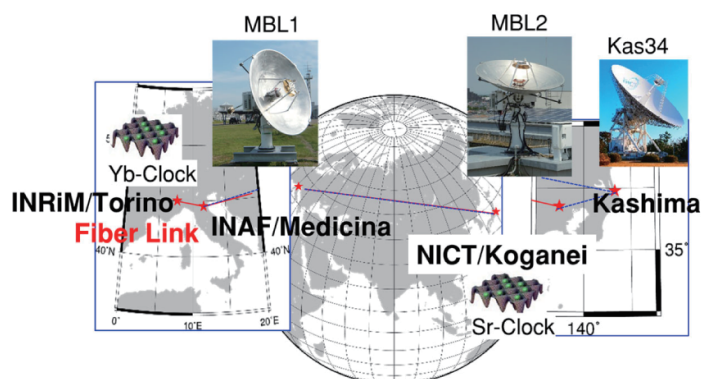


図4 VLBIリンクによるNICTのSr光格子時計とINRIM(伊トリノ)のYb光格子時計間の周波数比較。約8,800 km離れた二つの光格子時計の周波数をVLBI観測により高い精度で比較することに世界で初めて成功した。

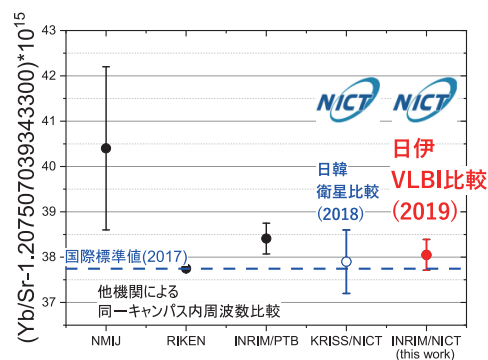
に開発した次世代型衛星通信モデムを用い、日韓での国際周波数比較実験を実施して、3カ月以上にわたる安定した動作と 10^{-17} レベルの周波数比較能力を確認した。また、同モデムの商品化も果たし、欧州3カ国の標準機関(ドイツPTB、フランスOP、イタリアINRIM)へ貸し出して、欧州域内での試験的な計測も始まった。

VLBI(超長基線電波干渉法)を使った長距離周波数伝送の研究開発では、イタリア国立計量研究所(INRIM)のイッテルビウム(Yb)光格子時計とNICTのSr光格子時計を、VLBI観測により16桁の精度で比較することに世界で初めて成功した(図4)。VLBIは数億光年のかなたにある自然の電波源を受信して計測を行うため、衛星に依存せず長期の比較に優れており、同時にアンテナ間の基線ベクトルも得られる。広帯域(3~14 GHz)VLBI観測システムを搭載した2.4 m口径の小型アンテナを使い、大陸間の測地観測が実現できることを実証した。

4. 高精度な時刻・周波数の利活用技術の研究開発

双方向無線時空間測定技術(ワイワイ)については、RFチップを改良し、当該チップの利用で時刻同期精度の1桁向上が見込まれることを確認した。また、本技術をコア技術として技術系コンサルティング会社と日経BP社が民間企業を募って共同開発を進めるコンソーシアムが立ち上がり、9社によるワイワイモジュールを用いたユースケースの探索を行った。

次世代の同期通信網において様々な応用展開が期待されるチップ型原子時計の開発については、低コスト化と歩留り改善を意識して周波数調整精度を改善したGHz帯のMEMS発振器の開発に加え、波長可変性を付加したVCSELの開発を開始した。また、小型化を企図した反射型ガスセルに関しては、反射率の改善を進め、狭線幅なCPT共鳴を確認し、原子時計動作の取得に、世界に先駆けて成功した。



3 観る ● センシング基盤分野

最新の電波利用に対応した電磁環境構築のための研究開発と業務

■概要

当研究室では、将来の電波利用の多様化に対して安心・安全な電波環境を構築するため、機器やシステム等が互いに電磁的悪影響を受けず・与えずに動作する能力である電磁的両立性（Electromagnetic Compatibility：EMC）の研究開発を行っている。本年度は、第4期中長期計画の各課題について下記の研究開発を行った。

先端EMC計測技術に関して、省エネ電気機器等から発生する電磁妨害波が近傍の医療機器や電子機器に与える電磁干渉についての検討、新国際規格に準拠した近接電磁耐性試験用広帯域アンテナの市販製品版の開発、広帯域不要波に対する高速スペクトル測定装置の開発、家電機器等からの周波数30 MHz以下の放射妨害波に対する測定法及び測定場についての検討を行った。また、超高周波電磁波に対する較正技術の検討と船舶用レーダー等からの広帯域不要波測定場の大地反射特性改良について検討を行った。

生体EMC技術に関して、テラヘルツ帯まで人体の電波ばく露評価技術を開発するために、サブミリ波帯までの電気定数データベースの構築、テラヘルツ帯における生体組織との相互作用メカニズムの検討、マルチスケールばく露評価の微細構造組織モデル化とばく露数値シミュレーションについての検討を行った。また、最新・次世代電波利用システムの適合性評価技術を開発するために、5Gシステム用携帯無線端末等の適合性評価の不確かさ評価、広帯域変調信号波形に対する電界プローブの高精度較正手法の開発、中間周波数帯ワイヤレス電力伝送（Wireless Power Transfer：WPT）システムの適合性評価手法の確立、マイクロ波帯WPTシステムの適合性評価方法の開発についての検討を行った。

研究連携と国内外技術基準への寄与に関して、大学・研究機関等との研究ネットワーク構築や共同研究実施、協力研究員の受け入れ等により、電磁環境技術に関する我が国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を、国際電気通信連合（ITU）、国際電気標準会議（IEC）等の国際標準化活動や国内外技術基準の策定等に寄与した。

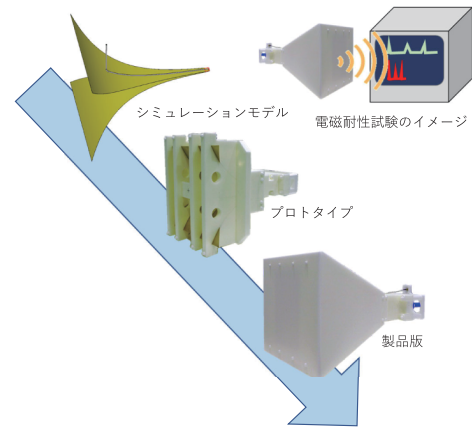


図1 近接電磁耐性試験用の広帯域TEMホーンアンテナ（数値シミュレーションによる設計、プロトタイプによる評価を経て、製品版完成の見込み）

■令和元年度の成果

1. 先端EMC計測技術

医療機器に対する無線デバイス（スマートフォン等）の近接利用を想定した電磁耐性試験用アンテナについて、従来の試験用アンテナに必要とされていたバランや抵抗装荷を不要とし、高性能を維持しながら誘電体材料や保持構造の最適化を行い、市販に向けた製品版が完成した（図1）。その性能の高さから、試験法を検討する産業界団体から借用依頼を受けるなど、製品試験におけるデ・ファクト化が進んでいる。

レーダー等の無線システムの性能試験に必要な広帯域不要発射（スプリアス）に対する高速スペクトル測定装置の同調制御機能ソフトウェアを開発し、性能評価を行った。従来の逐次測定方式では3日間以上の測定時間を必要としたが、本開発システムでは5～10倍程度の高速化を達成し、半日で測定可能となり、気象条件等の変化の影響を受けにくくなるため、測定再現性の向上及びコストの大幅な削減に寄与できる（図2）。これにより、世界的シェアを有する我が国の船舶用レーダーメーカーの国際競争力向上が期待される。

電気自動車等において導入が見込まれるWPTやスイッチング電源を有する家電機器等の普及において重要となる30 MHz以下の放射妨害波測定に用いるループアンテナの較正法について、IECの国際無線障害特別委員



図2 広帯域不要波（スプリアス）に対する高速スペクトル測定装置

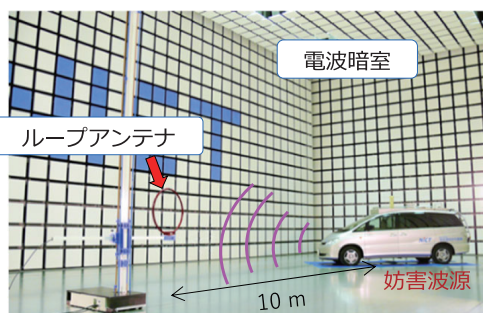


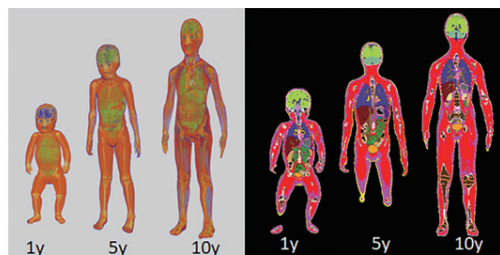
図3 ループアンテナを用いた30 MHz以下の放射妨害波測定法の検討

会（CISPR）規格の委員会原案の作成に寄与した。また、30 MHz以下の放射妨害波測定を行う上での問題点を抽出し、CISPR規格化に向けた提案を行った（図3）。

2. 生体EMC技術

人体防護を定量的に検討するために必要な電波ばく露量評価においては、人体構成する皮膚・筋肉等の組織の電磁気的な特性（誘電率や導電率などの電気定数）を把握することが必要である。人体組織の電気定数は組織種類や周波数により複雑に変化することが知られている。そこで、生体組織の電磁気的な特性の測定方法を開発・改良し、サブミリ波帯（～3 THz）までの生体組織の電磁気的な特性のデータベースを構築した。また、家兎角膜のテラヘルツ帯反射率を生体内及び試験管内条件において比較し、テラヘルツ時間領域分光システムを用いた角膜のリアルタイム誘電特性評価法を確立し、電気定数予測モデルを開発した。

国際放射線防護委員会（ICRP）によって示された小児の標準人体（身長、体重、各組織重量）に準拠した数値人体モデル（図4）を開発し、これらの小児数値人体モデルへの平面波ばく露時の全身平均比吸収率（Specific Absorption Rate：SAR（単位質量あたりに吸収される電力））を評価した結果が、世界保健機関（WHO）が推奨し、我が国やEU各国等で参照される国際非電離放射線防護委員会（ICNIRP）ガイドライン改定版の根拠として採用



Child voxel models adjusted to the ICRP's reference values for 1-, 5- and 10-yr-old children.

図4 ICRP準拠小児数値人体モデル

された。

5G等で用いられる準ミリ波・ミリ波帯において人体に入射する電波の強度と体温上昇の関係を定量的に明らかにした成果が、ICNIRPやIEEE（Institute of Electrical and Electronics Engineers）の国際ガイドライン改定版の根拠として採用された。また、IEC国際標準化会議に提案している5Gシステム等のミリ波帯携帯無線端末の適合性評価方法の妥当性・不確かさ評価等に関する検討を行い、得られた成果がIEC国際標準化会議に寄書され、2020年度末に発行予定の国際規格に採用される見込みを得た。また、これらの成果は我が国の世界に先駆けた5G人体防護規制（総務省告示）に反映された。さらに、5Gシステム等のミリ波帯携帯無線端末の適合性評価方法の提案手法を計測器メーカーに技術移転し、提案手法に基づく5G端末等の評価システムが世界で初めて販売開始された。

3. 研究連携と国内外技術基準への寄与

大学・研究機関等との共同研究や協力研究員の受入れなどによる研究ネットワーク構築、NICT/EMC-net（EMCに関して主に産業界からの要望の取得と議論を行う場として設置したオープンフォーラム）、5Gシステム等の最新電波利用技術に対する電波ばく露の人体安全性評価技術と標準化に関する国際ワークショップ（11月に都内にて開催）などの活動を通じて、電磁環境技術に関する我が国の中核的研究機関として役割を果たした。

研究開発で得られた知見や経験に基づき、下記に示すとおりITU、IEC、ICNIRP等の国際標準化及び国内外技術基準の策定に対して大きく貢献した（人数はいずれも延べ）。

- 国際会議エキスパート・構成員62名、国際寄与文書提出23編、機構寄与を含む国際規格等の成立6編など。
- 国内標準化会議構成員87名（うち議長・副議長11名）、文書提出13編、国内答申4編（CISPR総会対処方針、不確かさ評価手順、広帯域電力線搬送通信設備の技術基準、60 GHz帯無線設備の技術基準、空間伝送型WPTの技術基準）など。

電磁波応用の可能性を広げる研究開発と社会展開

■概要

電磁波応用総合研究室は、社会インフラや文化財の効率的な維持管理等への貢献を目指して、電磁波を用いた非破壊・非接触の診断が可能となる技術やフィールド試験用装置に関する研究開発を行い、観測データの解析技術及び可視化技術の研究開発を行うとともに、電磁波応用技術に関する萌芽的な研究も推進している。非破壊センシング技術とホログラム印刷技術に関する二つの独立したプロジェクトがあり、さらに他の研究室と協力し電磁波研究所のアウトリーチ活動にも注力している。

非破壊センシング技術のプロジェクトでは、マイクロ波から赤外線までの電磁波を用いて、目では見えない物体の内部構造を観測する技術を開発している。周波数が低い（波長の長い）マイクロ波は、物体の内部に深く伝搬できるため、コンクリート建造物内部の鉄筋分布等の調査に広く用いられている。ミリ波、テラヘルツ波と周波数が高くなるにつれて、分解能は高くなるが、物体内部への伝搬距離が短くなる。NICTでは約10年前より、世界に先駆けてテラヘルツ波によるイメージング技術を絵画等文化財の非破壊調査に応用し、現在ではヨーロッパを中心にこのイメージング技術が広く用いられている。

ホログラム印刷技術のプロジェクトでは、光を波面として正確に記録・再生する技術であるホログラフィの特性を生かし、フォトポリマー等の感光材料に、高精度かつ安価な光学素子を記録することを目指している。電子ホログラフィによって、所望の光の波面を物理的に発生させることで、数値計算に基づいて様々な光学的機能を持つホログラフィック光学素子をデジタル的に製作できる波面印刷技術を中核として、光学素子の評価・補償・応用技術及び光学素子の複製技術などを含んだ、ホログラム印刷技術（HOPTEC：Hologram Printing Technology）を研究開発している。

■令和元年度の成果

1. 非破壊センシング技術

非破壊センシングプロジェクトでは、土木分野で用いられているマイクロ波レーダーをコンクリート建造物の内部構造調査に用いるフィールド実験を建設会社と協力して実施し、有効な技術であることを実証した。また、イタリア文化省からの依頼により、テラヘルツ帯の時間領域イメージング技術を用いて、Leonardo Da Vinci作の壁画「最後の晩餐（イタリア・ミラノ）」の下地構造を可視化した（図1）。



図1 最後の晩餐（イタリア・ミラノ）のテラヘルツ波による調査の様子

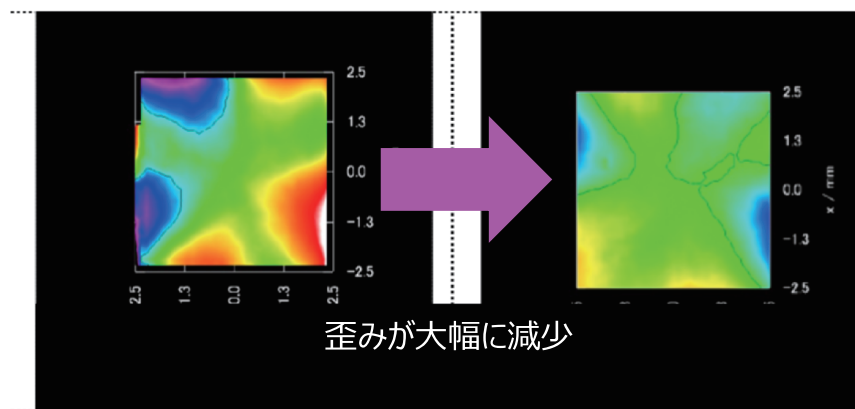


図2 波面印刷装置の内部の物体光の歪みの改善前（左）と改善後（右）の様子

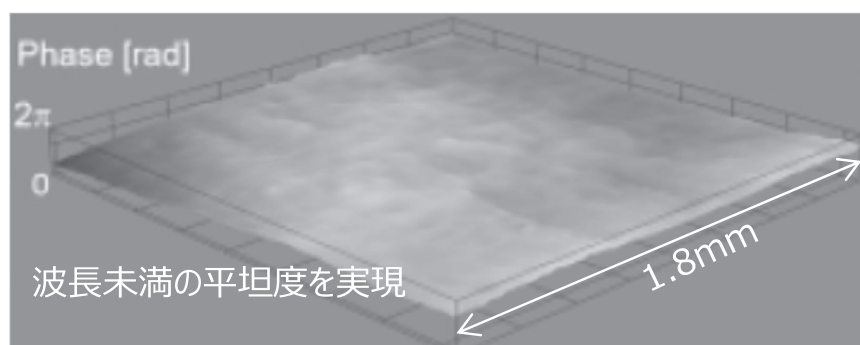
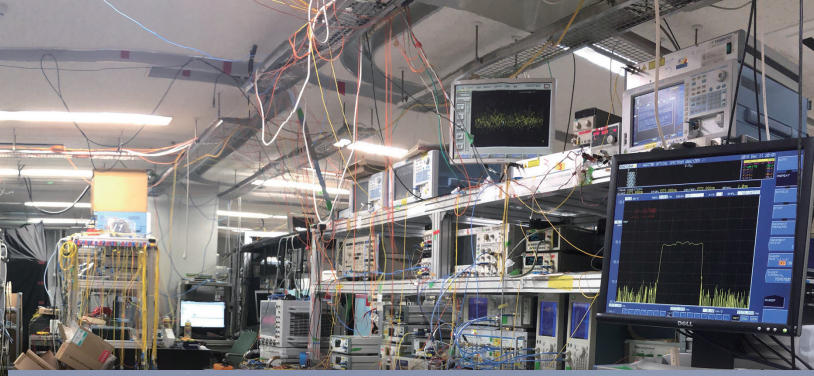
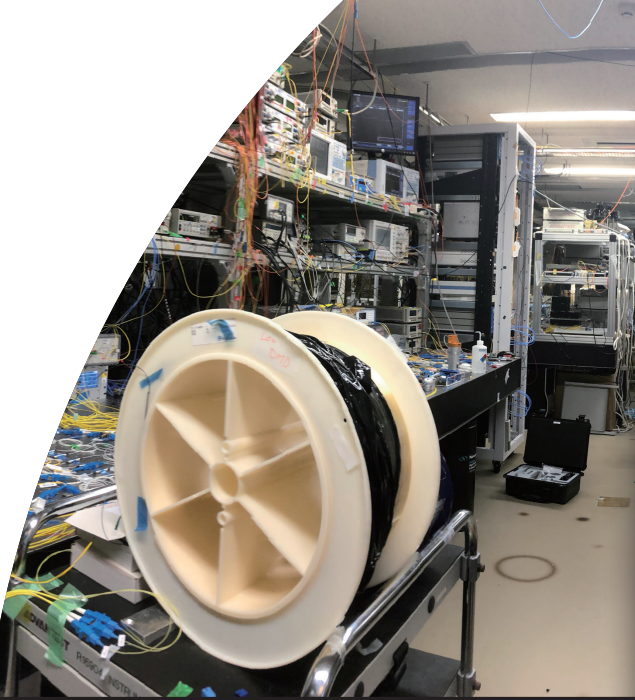


図3 ホログラム印刷技術で作られたミラーの面精度の様子

2. ホログラム印刷技術 (HOPTEC)

産業応用に向けて、プリンター内部の波面精度の精密測定を行い、ホログラム印刷の最小単位である「セル」の全体にわたって波長未満の平坦度を確保し、印刷技術そのものの精度を向上させた（図2）（図3）。製作した素子の社会実装を見据え、引き続き光学機器メーカーや自動車部品メーカーとのNDAを含めた外部連携を継

続するとともに、部品メーカーと資金受入型共同研究を新たに開始した。HOPTEC素子の通信応用については、空間光通信などでの精追尾機構の代替を目的に、広い入射角を持つホログラム光学素子の原理実証を継続した。また、複数波長に対応したホログラム光学スクリーンの印刷を安定させ、可視光帯での複数波長対応の実現に一定の目途を得た。



● 統合 ICT 基盤分野

つな 繋ぐ

3.2 ネットワークシステム研究所

3.2.1 フォトニックネットワークシステム研究室

3.2.2 ネットワーク基盤研究室

3.3 ワイヤレスネットワーク総合研究センター

3.3.1 ワイヤレスシステム研究室

3.3.2 宇宙通信研究室

■概要

ネットワークシステム研究所では、世界最先端のICTにより新たな価値創造や社会システムの変革をもたらすために、「社会を繋ぐ^{つな}」能力として、通信量の爆発的増加や通信品質・利用環境の多様化等に対応するための基礎的・基盤的研究を行っている。

フォトニックネットワークシステム研究室では、現在の1,000倍以上の通信トラフィックに対応する「超大容量マルチコアネットワークシステム技術」と、急激なトラフィック変動や通信サービスの多様化へ柔軟に対応可能な「光統合ネットワーク技術」の研究開発を行う。さらに、伝送容量、伝送距離、収容ユーザ数及び電力効率性が世界最高水準の光アクセスネットワークを実現する基礎技術を確立する。

ネットワーク基盤研究室では、革新的なネットワークの実現に不可欠なアーキテクチャ及び基礎技術の高度化を先導するため、ネットワーク制御の完全自動化を目指した「ネットワーク構築制御自動化技術」及びネットワーク上を流通する情報に着目した情報指向型のアーキテクチャ確立を目指した「新たな識別子に基づく情報流通基盤技術」の研究を行う。また、第5世代モバイル通信システム(5G)より大量の通信トラフィックを収容可能な光アクセス基盤実現のため、光アクセスから光コアまでをシームレスにつなぐ「光アクセス・光コア融合ネットワーク技術」及びエンドユーザへの大容量通信を支える「アクセス系に係る光基盤技術」の研究開発を行う。

■主な記事

1. 特筆すべき研究成果

(1) 年間2件のポストデッドライン論文 (ECOC2019: 1件、OFC2020: 1件)

光通信分野・ネットワーク分野の二大国際会議ヨーロッパ光通信国際会議 (ECOC: European Conference on Optical Communication) と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システム研究室の論文が高い評価を得て、ポストデッドライン (Postdeadline: 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) 論文に選出された。

平成29年9月から令和2年3月の2年半の間に6回連続でポストデッドライン論文に選出される快挙である。

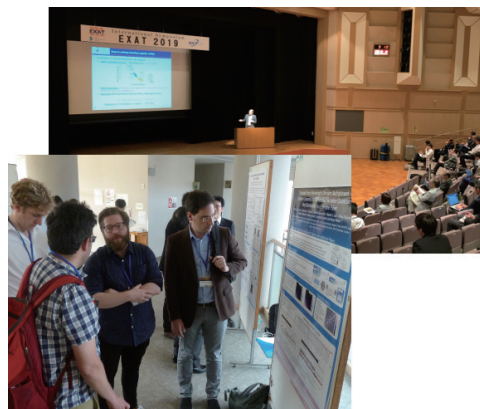


図1 EXAT2019 ポスターセッション (左)、講演会場 (右)

ECOC2019 (令和元年9月22~26日、アイルランドのダブリンにて開催)

- ・世界で初めて毎秒1ペタビットの光パススイッチに成功

大規模光ノードを開発し、これまで開発した3種類のマルチコアファイバを用いネットワークを試作。現在の光基幹ネットワークの運用方法に即した4パターンの光パススイッチング実験に成功。

OFC2020 (令和2年3月8~12日、米国サンディエゴにて開催)

- ・標準外径(0.125mm)結合型3コア光ファイバで毎秒172テラビット、2,040km達成

伝送能力の一般的な指標である伝送容量と距離の積に換算すると、毎秒351ペタビット×km、標準外径の新型光ファイバのこれまでの世界記録の約2倍である。

2. シンポジウム等

(1) EXAT2019 令和元年5月29~31日 三重県

NICTと電子情報通信学会光通信インフラの飛躍的な高度化に関する特別研究専門委員会 (EXAT研究会) が共催でThe 5th International Symposium on Extremely Advanced Transmission Technologies (EXAT 2019) を開催した (図1)。NICTの呼びかけで発足したEXAT研究会は平成20年からマルチコア・マルチモード光ファイバによる空間多重技術に関する国際シンポジウムを開催し、国際協調や連携の促進を進めている。5回目となる今回は、日本や欧米の研究機関などから91名の参加者があり、これまでと比べてマルチコアファイバの実用化に



図2 iPOP2019 NICT展示ブース (左)、
特別パネルセッション (右)

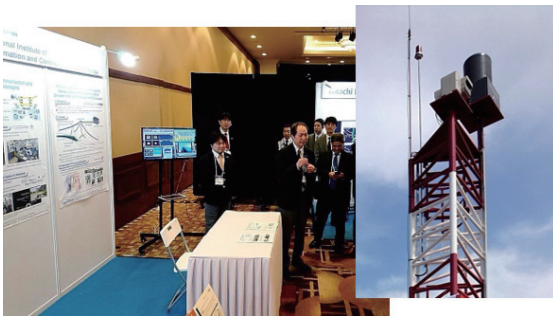


図3 Japan EXPO and Seminar on Wireless x ATM
NICTの展示 (左)、クアラルンプール空港滑走路監視システム
のアンテナ (右)

一歩踏み出した講演が多く見られ、注目を集めていた。

(2) iPOP2019 令和元 5月30～31日 川崎市

iPOP (International Conference on IP+Optical Network) は、平成17年以来毎年開催されている国際会議で、日本の団体Photonic Internet Labと米国の企業ISOCOREが主催し、最新の研究成果の講演と展示に加え、複数機関が協力した動態展示「Showcase」も行っている。15回目となる今回は、ネットワークシステム研究所の原井洋明 研究統括が組織委員長として参画し、二日間で延べ293名の参加者があった。Showcaseでは、NICTは「サービス機能チェーン (SFC) 自動制御技術の実験基盤」を提供し、民間企業や大学と共同で、仮想機器及びネットワークの自動制御、光伝送技術といった複数技術のデモを行った (図2)。

(3) Japan EXPO and Seminar on Wireless x ATM in Malaysia、平成31年 4月29～30日、マレーシア

総務省・国土交通省主催の国際展示会及びセミナーにおいて、出展及び講演を行った。本イベントは、電波システム及び航空交通インフラ等の海外展開活動の一環として、対象システムの運用、調達等に携わる関係者等をアジア諸国から広く招待し、我が国の電波システム及び航空交通インフラ等を紹介するものである。本イベントに先立ち、クアラルンプール空港でNICTが産学連携で開発した空港滑走路監視システムの試験導入機が披露された (図3)。



図4 IETFハッカソンの様子



図5 世界情報社会・電気通信日のつどいで
(右：菅野研究マネージャー)

3. 標準化活動

(1) ITU-T SG (Study Group) 13

ITU-T SG13において、IoTディレトリサービスのフレームワークに関するコエディタ(草案作成共同責任者)として、平成29年から勧告草案の作成を開始し、令和元年6月17日にスイスのジュネーブで開催されたITU-T SG13プレナリー会合において、新勧告文書 (Y.3074) が正式に承認された。

(2) IETF/IRTF及びIETFハッカソン

年に3回開催されるIETF及びIRTF国際標準化会議と同時併催されるIETFハッカソンにおいて、ネットワーク基盤研究室が開発している情報指向ネットワーク技術のためのオープンソフトウェア「Cefore」の開発・検証及びプロモーション活動を実施した (図4)。

4. 主な受賞

日本ITU協会賞 奨励賞

令和元 5月17日、ネットワーク基盤研究室の菅野敦史 研究マネージャーが、光ファイバ無線 (RoF) を活用した高速無線通信技術や空港滑走路監視レーダ技術などの開発推進、国内外におけるRoF技術の普及促進に向けたITU-Tにおける標準化の取組などの功績により、日本ITU協会賞奨励賞を受賞した (図5)。

将来の通信トラフィックを支えるペタビット級光ネットワーク技術

■概要

第5世代モバイル通信システム（5G）の普及などに伴い、世界規模で年率20%を超える勢いで通信トラフィックが増加を続けると予想されており、基幹光ネットワークには更なる大容量化・省電力化が求められている。当研究室では、将来要求される膨大な通信需要と既存の光ネットワークが提供する通信容量とのギャップを埋めるために、将来の大容量かつ柔軟な光ネットワーク実現のための基礎的・基盤的技術の確立を目指している。具体的には、以下の技術の研究開発に取り組んでいる。

1. 従来の波長多重光ネットワークと比較して通信容量を飛躍的に向上させる超大容量マルチコアネットワークシステム技術
2. 通信サービス要求の動的変化に柔軟に対応するための高速な光パス制御を可能にする光統合ネットワーク技術
3. 光アクセスから光コアまでをシームレスにつなぐ光アクセス・光コア融合ネットワーク技術

■令和元年度の成果

1. 超大容量マルチコアネットワークシステム技術

マルチコアオール光スイッチング技術の研究開発として、大規模ミラーベース光スイッチ、波長スイッチから構成される大規模光スイッチノードを開発した（図1）。音響光学素子ベース7コア一括光スイッチを用いた2×1プロテクション光スイッチによる冗長構成も備えた。

複数シナリオでスイッチング実験を実施し、様々なネットワーク運用方法を実証し、22コア多重1ペタbps光パススイッチング実験にも成功した。これは世界で初めてペタビット級スイッチング技術の実証となり、将来要求される大容量光基幹ネットワークの実現に大きく前進した。本成果は、光通信分野のトップカンファレンスであるECOC（European Conference on Optical Communication）2019の最優秀論文（通称ポストデッドライン論文）の特別セッションに採択された。

マルチコア／マルチモードファイバを用いた空間多重方式をベースとしたハードウェアシステム技術として、体積ホログラム技術を活用したモード分離デバイスの分離機能を従来の3モードから5モードへ拡張することに成功した。

超大容量伝送を実現する大口径光ファイバ伝送の研究として、38コア・3モードファイバを用いて、伝送容量10.66ペタbps、周波数利用効率1158.7 b/s/Hzを実証、共にこれまでの世界記録を更新した（図2）。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）2020において光伝送カテゴリーのトップスコア論文に採択された。

早期実用化を目指した標準外径／準標準外径光ファイバ伝送の研究として、標準外径（0.125 mm）・4コアファイバで3つの波長帯域で合計559波長を用い、標準外径光ファイバの伝送容量の世界記録に当たる596 Tbps伝送に成功した。本成果は、国際会議OFC 2020に

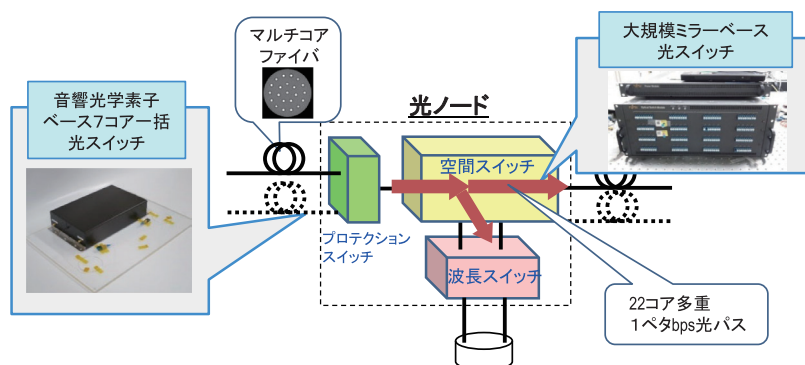


図1 大規模光スイッチノードにおける1ペタbps光パススイッチング

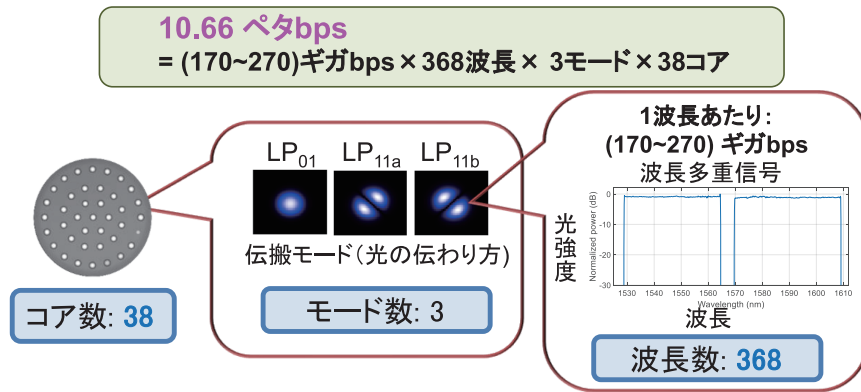


図2 38コア・3モードファイバを用いた10.66ペタbps伝送

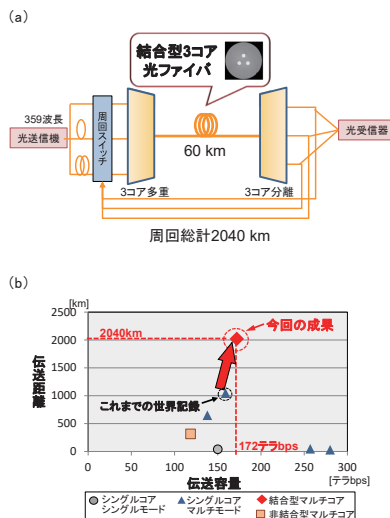


図3 (a) 結合型3コア光ファイバを用いた大容量・長距離伝送システム
(b) 標準外径光ファイバによる容量距離積の記録

において、光伝送カテゴリーのトップスコア論文に採択された。さらに、同じファイバを用いた拡張実験では、変調方式を高度化し、世界記録を更新する610 Tbps伝送に成功した。

また、同じく標準外径を持つ結合型3コア光ファイバを用い、周回スイッチを利用した大容量・長距離伝送システムを構築し(図3(a))、172 Tbpsで2,040 kmの大容量・長距離伝送実験に成功した。この結果は、伝送能力の一般的な指標である伝送容量と距離の積に換算すると、351ペタbps×kmとなり、標準外径の新型光ファイバのこれまでの世界記録の約2倍になる(図3(b))。本成果は、国際会議OFC2020の最優秀論文の特別セッションに採択された。

産学官連携による社会実装を目指したフィールド実証として、イタリアのラクイラ市の実環境テストベッドに3種類の標準外径のマルチコアファイバを敷設し、外気温変化による光信号の伝搬時間の変化を測定し、高い安定性を実証した。

2. 光統合ネットワーク技術

共通ハードウェアの再構成や共用化により、異なる通信速度・通信方式・データプロトコル処理を提供する光スイッチトランスポートノード基盤技術の研究開発として、8Kなどの高精細コンテンツや超大容量データの効率的な複製・複数配信を容易にするソフトウェア制御による光パケットマルチキャスト伝送を実証し、アプリケーション層の映像伝送、コントロール層、光ネットワーク層を連携させたマルチキャストに成功した。

時間軸・波長軸に対するダイナミックな制御を瞬時に行う技術として、音響光学素子をベースとした複数波長を同時に制御可能な高速光強度制御器を開発し、強度変動する4波長パスに対して500マイクロ秒～2ミリ秒での動作を実証した。また、バーストモード光増幅器・高速光減衰器を導入した光強度変動抑制機能を有するフレキシブル光パスノードを用いて、最大8波長の複数光パス一括の経路切替時の通信品質保持に成功した。

3. 光アクセス・光コア融合ネットワーク技術

超高速・極低消費電力の光アクセスネットワーク(固定・バックホール等)に係る基礎技術として、光アクセスネットワーク延伸化及び多分岐化技術や空間分割多重光アクセスネットワーク技術に関する研究開発を実施した。半導体光増幅器の2段構成による中継増幅器を用いて、1024分岐、70 kmのPON(Passive Optical network)アップリンク(20 Gbps PAM4)を想定した長距離・多分岐伝送に成功し、現在運用されているGPON(Gigabit Optical Network)と比べて、伝送距離と分岐数の積が約100倍となることを実証した。また、光アクセスネットワークやデータセンタネットワークへの空間分割多重技術の導入を目指し、標準外径8コアファイバを導入し、1.3テラbps(32.5 Gbaud, PAM8, 4波長, 4コア)の大容量短距離双方向伝送に成功した。

多様なリクエストに応える大容量ネットワークの創造に向けて

■概要

当研究室では、多様化する利用環境や求められる通信品質に対応する「革新的ネットワーク技術」と、エンドユーザへの大容量通信を支える「光アクセス基盤技術」の研究開発を行っている。

1. 革新的ネットワーク技術

ネットワークを利用するアプリケーションやサービスからの要求を満たすネットワークを提供する技術の研究開発を行う。具体的には、ネットワーク制御の完全自動化を目指した「ネットワーク構築制御自動化技術」として、各サービスへの仮想ネットワーク資源（リンクの通信速度やサーバの計算能力）の適切な分配、サービス間の資源調停、論理ネットワークの構築等を自動化する技術、ネットワークインフラの構造や通信トラフィック等が変化してもサービスの品質を保証する技術に関する研究を行う。

また、ネットワークを流通する大容量コンテンツや、ヒトとモノ及びモノとモノの情報伝達等をインターネットプロトコルより効率良くかつ高品質に行うため、データやコンテンツに応じてネットワークの最適な品質制御や経路制御等を行う「新たな識別子を用いた情報・コンテンツ指向型ネットワーク技術」に関する研究を行う。

令和元年度は以下の計画に沿って、研究を実施した。

- (1) ネットワーク構築制御自動化技術として、ネットワーク資源分配自動調停技術ARCA (Autonomic Resource Control Architecture) に、ネットワークモニタリング及び各サービス内の資源調整制御を行うAI/ML (Machine Learning: 機械学習の組み込みを実施する。また、IoTエッジコンピューティング研究に関し、既存クラウドと互換性を持つ統合リソースアクセス機能を開発し、同機能を用いたエッジインフラテストベッドを大規模ネットワーク実証環境上に構築する。
- (2) 新たな識別子を用いた情報・コンテンツ指向型ネットワーク技術 (ICN/CCN: Information/Content Centric Networking) において、スケーラブルな経路制御アルゴリズム及びネットワーク内符号化を

含む移動体通信機能に関する研究開発を行う。また、当研究室が開発したICN/CCN通信基本ソフトウェア (Cefore) に関して、産学官連携ハンズオンワークショップや動態デモなどを通じて国内外のコミュニティ拡大及び技術の普及活動に努める。

2. 光アクセス基盤技術

Society 5.0時代を見据えサイバーフィジカル環境の実現に向けた将来の魅力的な社会システムを支えるためには、ネットワークの大容量化や柔軟性の向上などの情報通信の基盤技術が重要となる。およそ20~30 km程度の範囲のアクセス網や数m~10 m程度に相当するショートリーチなど、より身近な中短距離通信では、可動性が求められることから、将来、有線通信と無線通信を融合して活用する情報通信技術が重要となる。そのため、光と電波（ミリ波やテラヘルツ波など）をシームレスに利用する革新的なネットワークシステム技術と、それを支える高度な光電子デバイス技術の研究開発が重要となり、本研究室では光と電波の高度な融合を実現する超小型・機能集積デバイス技術を「パラレルフォトンクス基盤技術」として、また光と電波による情報通信をシームレスにかつ100 Gbps級の大容量で実現する伝送サブシステム技術を「100 Gアクセス基盤技術」として研究を推進している。令和元年度は以下の計画に沿って、研究開発を実施した。

- (1) パラレルフォトンクス：光・高周波クロストークが制御された低光損失の送受信モジュール実装技術を高度化し、超小型光変復調デバイス等の高パラレル化による大容量40 Gbaud対応モジュール技術及び光波・ミリ波シンセサイザ等の広帯域・高機能化に対応した小型集積ヘテロジニアスデバイスの研究を実施し、光・無線融合伝送システム等の通信サブシステム上での伝送検証を実施する。
- (2) 100 Gアクセス：光・高周波融合伝送の有線・無線ブリッジ技術と中間周波数光ファイバ無線技術を更に高度化し、空間多重度や周波数利用効率を高めることで、50 GHzアナログ信号に対応したシンプルな光・高周波相互変換を用いたコヒーレント

80 Gbps級光無線シームレス伝送を可能とする研究及び光や高周波等の伝送メディアに依存しない光・無線ハイブリッド通信技術の研究を実施する。リニアセルシステムやミリ波バックホールを対象としたフィールド試験の評価データの蓄積とその解析を行うことで、光ファイバ無線に関するデバイス・システムの実環境利用時の動作検証を行う。

■令和元年度の成果

1. 革新的ネットワーク技術

- (1) 令和元年度における代表的な外部発表を以下に示す。
- IEEE Transaction on Network and Service Management (TNSM) 誌に 1 件掲載。
 - IEEE Communications Magazine誌 (Impact Factor 10.356) に 2 件掲載。
 - IEEE Communications Standard Magazine誌に 1 件掲載。
 - IEEE Access誌に 1 件掲載。
 - IEEE Infocom (共著) に 1 件採録。
 - IEEE ICNP demo/poster sessionにそれぞれ 1 件採録。
 - 国際標準化提案として、IoTディレクトリサービスのフレームワークがITU-T勧告Y.3074として承認された。
 - 国際標準化提案として、IETF OPSAWG、PIM WG、RTGWG、IRTF ICNRG、NWCRCG等で計11本のインターネットドラフトを(前年度より継続)提案。
- (2) ネットワーク構築制御自動化技術
- (a) ネットワーク資源分配自動調停技術ARCAに対し、ネットワークモニタリング及び各サービス内の資源調整制御を行うAI/MLの組込みを実施し、その成

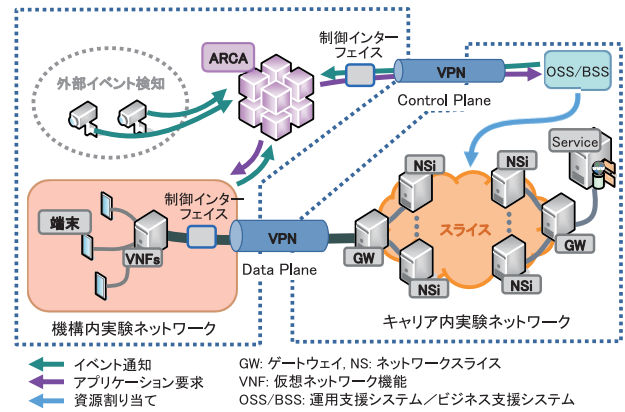


図1 AI/MLを組み込んだARCAとキャリア共同検証実験環境イメージ図

- 果をIEEE ICIN 2020に投稿し採録された。また、国内キャリアと共同でARCAに関するIETF/IRTF標準化文書提案し、提案技術の検証実験の設計を行った(図1)。
- (b) 民間企業3社とともに平成30年度に受託した総務省直轄委託プロジェクトに対し、これまで研究を実施してきたIA-SFC (Intelligent Adaptive Service Function Chaining: 複数のサービス機能チェーン間で計算資源を自動調停する機構)にAIを適用したネットワーキング技術研究を継続して実施した。本年度は、計算資源の利用状況を時系列として扱い、これをAIに学習させることで安定的なSFCの移行・再構成案を導くアルゴリズムを開発し、国際会議IEEE NetSoft 2019に投稿し採録された。
- (c) IoTエッジコンピューティング技術に関する取組として、省電力かつ既存クラウドと互換性を持つ統合リソースアクセス機能を開発し(図2)、同機能を

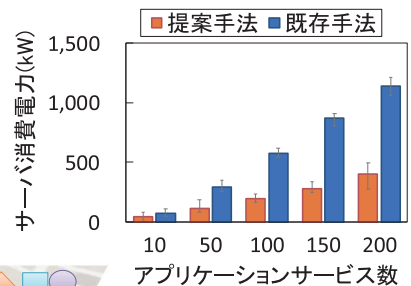
一般的なアプリケーション
(1ホップ以内のサーバに集約)



高速応答が必要なアプリケーション
(エンドユーザ最近傍のサーバを利用)



要求応答遅延を満たす範囲でIoTサービスに割り当てる物理サーバを集約し省電力化



応答時間を重視しないアプリケーション
(3ホップ離れたサーバに集約)

図2 省電力エッジインフラ資源割当て方式を用いたIoTエッジコンピューティング

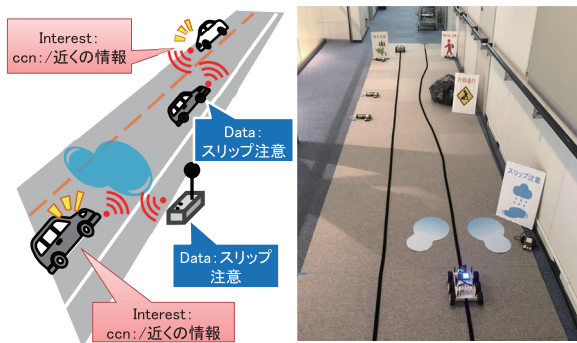


図3 Cefore搭載移動ロボットによる情報共有アプリケーションデモ

用いたエッジインフラテストベッドをNICTの大規模エミュレーションテストベッドStarBED上に構築した。また、既存のクラウド向け処理をエッジコンピューティングに適用するクラウド・エッジ連携処理フレームワークを開発し、NICTの大規模IoTサービステストベッドJOSE上で基本性能評価を実施した。

(3) 情報・コンテンツ指向型ネットワーク技術

コンテンツ名などの識別子を指定してネットワークからコンテンツを取得する「情報指向ネットワーキング(ICN/CCN)」の研究開発として、スケーラブルな経路制御アルゴリズム及びネットワーク内符号化を含む移動体通信機能に関する研究開発を行い、それぞれIEEE CCNCに投稿し採録された。また、ICN/CCNのトランスポート技術特性の比較解析及びBlockchain技術を活用した分散管理機構設計を行い、それぞれIEEE Communications Magazineに投稿・採録された。さらに、当研究室が開発したICN/CCN通信基本ソフトウェア(Cefore)に関して、産学官連携ハンズオンワークショップや動態デモ

(図3) などを通じて国内外のコミュニティ拡大及び技術の普及活動に努めた。IETF/IRTF標準化文書提案を前年度より継続して行なった。

2. 光アクセス基盤技術

(1) パラレルフォトニクス基盤技術

「ヘテロジニアス技術」は、異種材料により構成された複数の光デバイスをレンズフリーで集積できる技術であり、超小型で機能性の高い光集積デバイスの実現が可能となる。将来、このような小型デバイスは情報端末等の身近な環境における利用が想定されるため、デバイスの環境耐性が重要で、特に環境温度に対して動作の安定性が高く求められる。本年度は、ヘテロジニアス光集積デバイスの中で特に主要となる光増幅領域の高温動作化と、光波制御回路領域の温度制御性について研究開発を実施した。図4(a) 上部の写真は、ヘテロジニアス光集積回路である超小型波長可変光源で、光増幅素子とレーザー発振波長選択用の光波制御回路が接合されている。光増幅素子に半導体ナノ構造である量子ドットを用い、高温60℃の環境下でパターン効果の無い80 Gbaudの高速信号の光増幅が可能であることを世界に先駆け確認した。光波制御回路領域は、シリコンフォトニクスによる光リング共振器を用いたパッシブ集積回路で構成される。シリコンの屈折率は温度依存性が高く、環境温度に対して安定した動作が困難である。そこで、図4(a) 右下のような回路内にシリコンダイオード接合を用いた $50 \times 20 \mu\text{m}^2$ 程の極微小温度センサーを組み込み、チップ温度の計測に成功している。このチップ温度情報を基に、シリコン光回路を制御することで、シリコン光集積

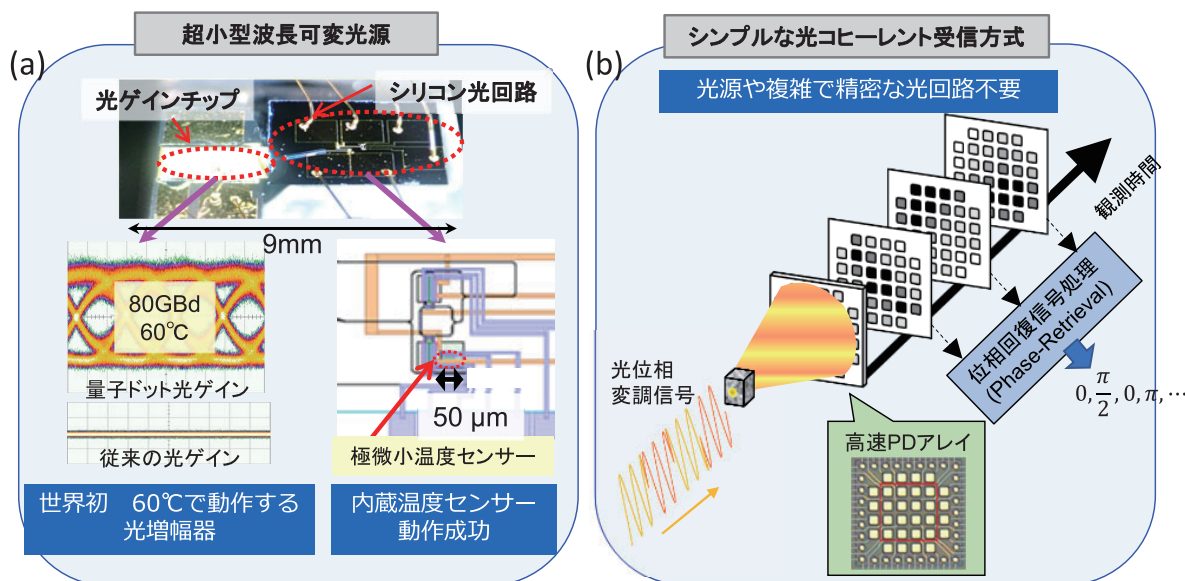


図4 (a) ヘテロジニアス光集積デバイスの各要素の環境耐性向上に関する研究と、(b) 光位相回復回路によるシンプルな光コヒーレント受信システムの実証

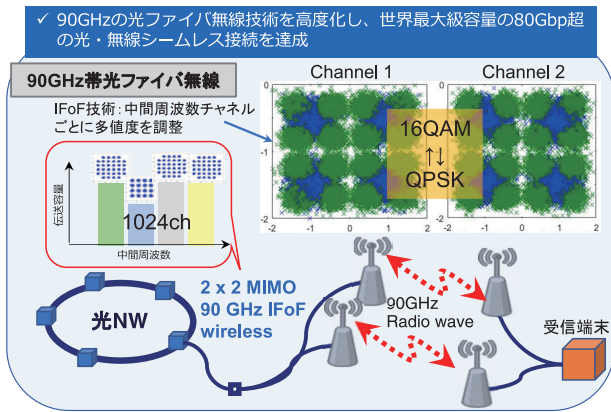


図5 中間周波数による多重化と空間多重を駆使した90GHz大容量光ファイバ無線技術

回路の温度安定化が期待される。これらに関連する研究成果は、光通信分野や半導体デバイス分野のトップカンファレンスに採択されるなど、学術的に高い評価を受ける成果につながった。

通信事業者などの長距離系光通信では、光の強度と位相に情報を乗せる光コヒーレント伝送により、100 Gbpsを超える大容量通信が実現されている。身近な光アクセス網でも光コヒーレント伝送の導入が検討されているが、光コヒーレント方式信号の受信には、高精度な光源や複雑な光ハイブリッド回路が必要となる。NICTでは独自に開発した高速集積型受光素子と位相回復信号処理アルゴリズムを用い、非常にシンプルな光コヒーレント受信方式の実証実験に世界で初めて成功した。この方式は、受光素子を二次元に配置した集積型受光デバイスを用い、散乱させた光信号を画像的に受信し、位相回復信号処理を施すことで、光の位相と強度の情報を読み取り、光コヒーレント受信を可能とする。本成果により、光源や複雑で精密な光回路が不要で、超小型でシンプルな光コヒーレント受信機が実現可能となり、受信機的小型化が求められる光アクセス網の大容量化が期待される。本研究成果は光ファイバ通信のフラッグシップ会議で非常に高い評価を得て、最優秀ホットトピック論文 (Post Deadline Paper) として採択され、さらに本技術を基にした研究開発や関連研究が多数の研究機関から派生的に推進されたことから、情報通信分野の著名国際会議にて新たなセッション“Optical field reconstruction”が創設されるに至った。

(2) 100 Gアクセス基盤技術

5G (第5世代モバイル通信システム) の部分的導入が始まり、Beyond 5Gと呼ばれる次の無線情報通信に関する活発な議論が世界的に展開されるようになってきた。無線通信の大容量化には、周波数が高い電波を利用する必要があり、無線セル (電波の届く範囲) の縮小化

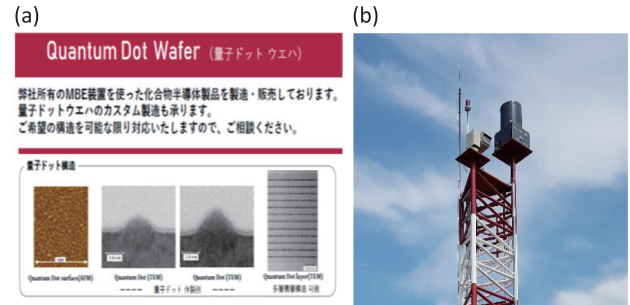


図6 (a) 製品化した企業が作成した量子ドットウェハのレジメ、(b) 産学官連携によるクアラルンプール空港の90 GHzリニアセルレーダシステム

が急速に進む。いかに広い地域に大容量無線通信を展開するかを考えたときには、有線ネットワークとの融合は避けられない。NICTでは、光と高周波のシームレス伝送による100 Gbps級情報通信を実現するための基盤技術の開発をターゲットとしている。図5に本年度開発した中間周波数帯とMIMO (Multi-input Multi-output) 技術を用いた光ファイバ無線技術: 2×2 MIMO Intermediate Frequency over Fiber (IFoF) を示す。無線区間は90 GHz帯域の中間周波数を活用し、IFチャンネルごとの周波数伝送特性に合わせて最適な多値度を選び、周波数利用効率を高めた。その結果、周波数多重と空間多重の組合せで、世界最大級の光ファイバ無線容量80 Gbps伝送に成功し、光通信分野のトップカンファレンスに採択されるなど、学術的に高い評価を受ける成果となった。これらはBeyond 5G時代以降の有線と無線のシームレスな融合に寄与する重要な基盤技術であり、今後、更なる技術の高度化に向けて研究開発を進める計画である。

(3) 社会実装へ向けた取組

NICTでは、情報通信技術高度化のための革新的デバイスやシステムの研究開発の推進に加え、その根底となる素材についても基礎的研究を実施している。研究初期から企業と連携することで、本年度は量子ドット結晶成長技術を企業に移転、企業による量子ドットの半導体ウェハの製品化に成功した (図6 (a))。この量子ドットは光増幅素子の高品質化・耐環境性能向上に寄与するほか、将来的に電子の波動関数を巧みに利用する量子効果デバイスなどへ進展する可能性が期待できる。また、90 GHz級の高周波による極微小の無線セルを直線的に活用するリニアセル技術を活用した空港滑走路監視レーダシステムについて、産官連携の下でマレーシアのクアラルンプール空港等と協議を重ね、試験導入を開始した (図6 (b))。今後も、NICTで研究開発した基盤技術について、研究開発の早期から積極的に産学官連携を図り、新技術の社会展開を推進する。

■概要

情報通信ネットワークにおけるワイヤレスの利活用は急激に増加しており、生活に不可欠なものとなっている。これに伴い、次世代移動通信システム（5G）や高速大容量の衛星通信、IoTといった新たな価値創造と、これまでにない安心・安全を提供できるシステムやアプリケーションを実現するために、電波利用により生活を豊かにする技術や、地上-海洋から宇宙空間まで広がるネットワークの実現に向けた研究開発が強く求められている。

ワイヤレスネットワーク総合研究センターでは、研究テーマに対応した2つの研究室（ワイヤレスシステム研究室と宇宙通信研究室）を中心に、ワイヤレス分野の更なる発展を見据えて総合的な研究開発を実施している。第4期中長期計画においては、ワイヤレスネットワーク基盤技術及び衛星通信技術に関する以下の研究を実施している。

- ・既存システムの拡張を目指して、5Gアプリケーションへの寄与を前提とする周波数共用、トラフィック分散技術等に関するワイヤレスネットワーク制御・管理技術
- ・新規システムの創生を目指して、ビッグデータ構築に有効なモノ同士通信等について利用環境に応じた無線デバイスの多様化技術等に関するワイヤレスネットワーク適応化技術
- ・無線通信環境の拡張を目指して、インフラの整備状況、無線伝搬状況等が劣悪な環境への無線適用に関するワイヤレスネットワーク高信頼化技術
- ・地上-衛星間光データ伝送における、通信品質向上に関するグローバル光衛星通信ネットワーク基盤技術
- ・1ユーザ当たり100Mbps級の伝送速度を目指す大容量の次期技術試験衛星の研究開発や、海洋利用等に関する海洋-宇宙ブロードバンド衛星通信ネットワーク基盤に関する技術

令和元年度は第4期中長期計画の4年目にあたり、前年度までに実施した基盤的なワイヤレス技術に関する研究開発の取組を進展させ、一定の成果が得られた技術を対象に国内外の社会展開を見据えて標準化活動や実証等を加速して実施した。また、各種イベントの開催、視

察者の対応等、研究成果の対外的な情報発信に努めるとともにワイヤレス分野の専門的な知見に基づき、総務省の施策等に対する貢献を行った。

■主な記事

1. 研究開発の推進

研究成果の詳細は各研究室の項を参照いただきたい。令和元年度の研究トピックの概略を以下に記す。

(1) ワイヤレスネットワーク基盤技術

高度化・多様化する無線通信ニーズに対応するための研究開発を継続して実施した。具体的には、前年度から実証している5Gの多数接続と低遅延特性を併せて実現する技術「STABLE」の実運用環境及びアプリケーションを想定した実証実験を行って有効性を確認した。得られた成果の3GPP標準化文書への反映を進めている。また、製造現場への無線通信技術の導入を目指した「FFP」プロジェクトでは、開発した無線環境センサーの情報を活用し、周波数自動切替え機能とデータ送信量制御機能を併用する通信制御アルゴリズムを開発し、理想環境において伝送遅延を常時100ms以下に抑制できることを確認した。本技術はIEEE802標準として提案中である。

(2) 衛星通信技術

ハイスループット衛星（HTS）におけるフィーダリンクの将来的な周波数資源の枯渇を解決するため、静止衛星に対して10Gbps級の世界最高速の伝送速度を実現する、衛星搭載用の超高速先進光通信機器（HICALI）の研究開発を推進し、光送受信部、制御部、光学部の詳細設計と一部機器の製造を実施した。また、海洋上を含む陸海空どこでも利用可能な1ユーザ当たり100Mbps級の高速ブロードバンド衛星通信技術の実証を目指し、技術試験衛星ETS-IXへの搭載に向けて開発中のビーコン送信機・光通信機器間の噛み合わせ試験の準備を完了した。さらにはETS-IXとのマルチビーム通信に必要なビーコン送信機（共通部）の詳細設計を完了した。

2. 各種イベントの開催

衛星関連技術を扱う「The 17th BroadSky Workshop」（9月30日、イタリア国ソレント）や国際シンポジウム「Wireless Personal Multimedia Communications (WPMC) 2019」（11月24～27日、ポルトガル国リス



図1 国際会議WPMC 2019における主催者挨拶



図3 愛媛県議会議員団による研究開発システム視察の様子

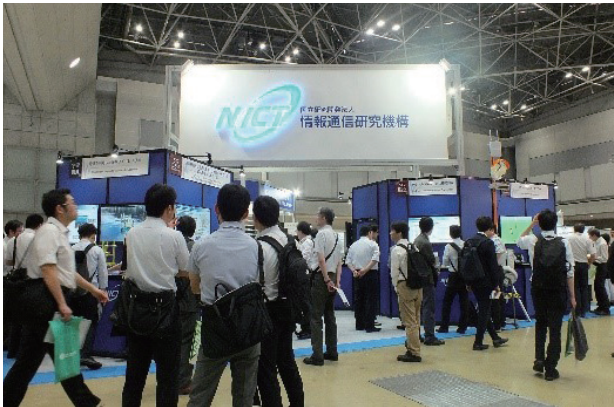


図2 ワイヤレス・テクノロジー・パーク2019のNICT展示ブース全景



図4 茨城県銚田市「青少年のための科学の祭典」でのNICT講師の様子

ボン)を企画・主催した。また、最先端無線技術の展示会となる「ワイヤレス・テクノロジー・パーク (WTP) 2019」(5月29～31日、東京)、周波数資源開発に関連する取組をテーマとした「周波数資源開発シンポジウム 2019」(7月5日、東京)等のイベントの共催・出展により、当総合研究センターの研究開発成果について積極的な情報発信を行った(図1、2)。

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では、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、さらにはICT人材育成に関する国の取組に關与する等により情報通信施策に貢献した。ワイヤレススマートユーティリティネットワーク利用促進協議会においては、テストベッド利用促進部会長としてテストベッド利

用促進の議論をとりまとめている。また、ITS情報通信システム推進会議においては、技術企画委員長を務め、関連技術の企画に貢献した。

4. 視察、見学対応

警察大学校警察情報通信センター、航空自衛隊航空開発実験集団、オーストラリアDST、横須賀市議団、台湾政務委員、ミャンマーUSDP総裁、愛媛県議会議員団、クロアチアAlgebra大学、総務省等による約50件(横須賀、本部、鹿島の合計)の視察・見学の受入れや、総務省新規採用技官、横須賀地域研究機関等連絡協議会、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務め、ワイヤレス通信の技術動向や総合研究センターの活動を紹介して、研究開発成果への理解と啓発活動に努めた(図3、4)。

サイバーフィジカル融合に基づくB5G地上系無線高度化の研究開発

■概要

5G (5th Generation)/B5G (Beyond 5G) 時代において、フィジカルサイバー連携を前提とした多様な無線サービス要求が増大している。すなわち、携帯・スマートフォン等の従前のシステムに加え、スマート工場、ドローン等のモノ主体システムは、将来の無線基盤に多大な影響を及ぼすことが予見され、公益性も高いと考えられている。一方で、高速伝送等の従来セルラの延長ではなく、このように新しく台頭するIoT等のモノ主体システムについては、ビジネスフローからは要件が読みづらく、適切な体制・スキーム・知見による技術策定が必須とされるも、現状十分な条件が整っていない、加えて、多様化した電波システム的设计・評価にも有効と考えられるデジタルツイン技術にも、現時点で展開・浸透は不十分である等の問題が挙げられている。このような状況で、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える唯一の国立の研究機関としてのNICTの役割を念頭に、国内電波産業の方向性に合致し、先進的な研究開発を公平性ある立場で行うとともに、標準化・認証等を経て成果の社会展開を図る研究開発の方向性を掲げている。

このために、当研究室では、1. インフラ高度化による高機能アクセスを検討するワイヤレスネットワーク制御・管理技術、2. 端末高度化による端末網形態多様化を検討するワイヤレスネットワーク適応化技術、3. 無線通信の信頼性向上・適用環境拡張を検討する

ワイヤレスネットワーク高信頼化技術、のサブプロジェクト概念を導入し、検討を進めている。

■令和元年度の成果

1. ワイヤレスネットワーク制御・管理技術

5G/B5Gのサービスエリアを効果的に利用することを目的する可用性向上に資する概念として、今中長期計画において提案し検討しているプライベートマイクロセル構造のアーキテクチャ・基地局構築の研究開発を推進し、ローカル5G普及動向も踏まえながら、高度交通システム、鉄道無線システム等の実証を行った。特に鉄道無線実証では、無線端末が当該プライベートマイクロセル到達前に事前のセル接続処理を行うことで、到着後のサービス開始タイミングを早める事前仮想接続技術を提案し、鉄道会社等と連携したうえで、商業線路での実証試験に成功した(図1 (a))。また、B5Gに資する高度化技術として、Full duplex技術に関する研究開発を推進し、問題となる自己干渉信号の除去について、アンテナ、高周波アナログ回路、ベースバンドデジタル回路にてそれぞれ実行する形態について検討し、有効性について機器検証及び計算機シミュレーションを通じて評価した。さらに、5G/B5Gの効率的な無線アクセス手法をもたらす接続性向上に資する無線技術として、低遅延・多数接続の双方を有する無線アクセス方式STABLEの研究開発を継続し、MECアプリとの接続実証に成功したほか(図1 (b))、MIMO技術による品質向上、エリア拡大を図り、東京湾横断の伝送試験にも成功した。さらに、STABLEに関する研究成果に基づく3GPP RAN1への寄与については、国内通信メーカーと共同提案を行うなどの効果的な連携を活用して進めている。

2. ワイヤレスネットワーク適応化技術

工場の無線運用形態を追求する企業との共同研究団体である「FFPJ」を推進し、企業間連携の下、実工場



図1 ワイヤレスネットワーク制御・管理技術
(a) プライベートマイクロセル事前仮想接続技術の鉄道無線実証、
(b) MECアプリと連動したSTABLE拡張実証

内でデータ取得と検証実験を主導的に推進し、得られたデータに基づき先進国ドイツとの連携も併せて行いながら、IEEE 802標準化にも寄与してきた。特に、工場内でやり取りされる非常に多様化したデータ間で、許容遅延時間等の要件が著しく異なっていることに注目し、データの許容遅延時間に

応じた適切なリソース割り当て制御手法について検討した(図2(a))。得られた成果は、IEEE 802標準化におけるホワイトペーパーとしてまとめていく予定である。また、SUNシステムのMAC仕様拡張により、複数無線機により構築される網構造であるワイヤレスグリッドについて、今後のIoTシステム等への応用が考えられる、多数無線端末間の自律分散的動作、各無線機のスリープ動作を利用した省電力動作についてそれぞれ検討を続けてきた。前者については、多数の無線端末が自律分散的に網構造構築・運用を行う制御形態について検討し、本形態における複数メッシュのサポート機能を用いて、複数のデータフローを適切に処理する制御の実証評価を行った。さらに、実運用システムの設計・事前検証がより効率的に行われることを目的として、多数無線端末の一部をソフトウェアで模擬する技術について検討した。また後者の省電力動作について、データ交換の際の必要に応じた低遅延化や、同一無線網内で要件に応じて異なるMACパラメータを適用動作させる運用形態について実証した(図2(b))。

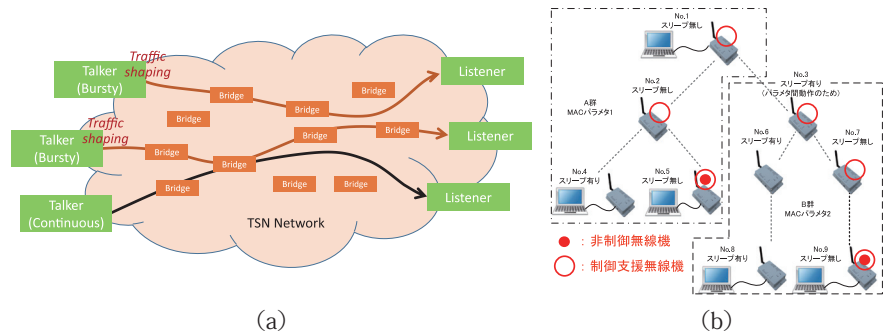


図2 ワイヤレスネットワーク適応化技術
(a) 工場内データの許容遅延時間に応じた処理の概念、
(b) SUN無線機による複数MAC/パラメータ適用網構造実証

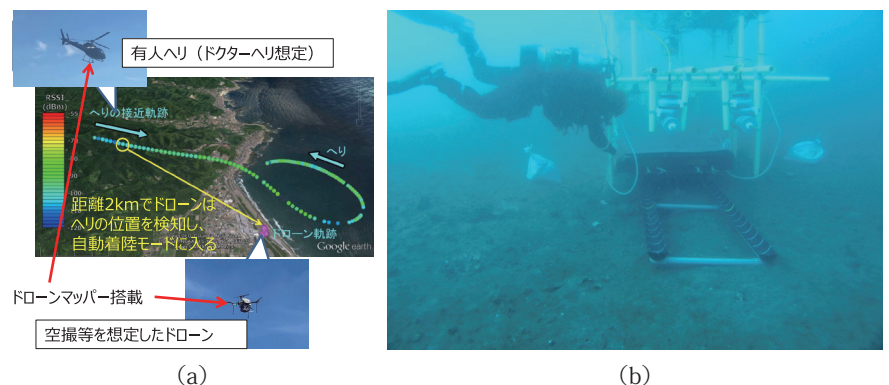


図3 ワイヤレスネットワーク高信頼化技術
(a) ドローンマッパーによるヘリドローン間衝突回避実証、(b) 海底下センシング実験

3. ワイヤレスネットワーク高信頼化技術

基地局等による中央集中的な制御に依存しない無線アクセス方式である端末間通信の研究開発を継続し、小型船安全管理応用、過疎地域の高齢者見守りシステム応用の社会展開に取り組む一方で、同方式を応用したドローン中継制御・位置情報共有システムの開発と実証を継続している。具体的には、建造物密集地や山間部などの電波的遮へいが多い環境下で、ロボットやドローンの見通し外運用に資する制御通信システム「コマンドホッパー」、同じ空域の飛行体(ドローン、有人ヘリコプター等)間でリアルタイムに位置情報等を共有する通信システム「ドローンマッパー」の社会展開を進めている。NICTが開発した920 MHz帯LPWAによるドローン位置

情報共有システムで得られる約10 km離れた場所で飛行するドローンの位置情報を、より高い高度を飛行する固定翼ドローンを中継し、さらに衛星回線を経由して地上局でモニターする応用実験に成功した。また、DMAT(災害医療支援チーム)と連携した防災訓練において、直接機体間通信による位置情報共有システムを利用したドローンと有人ヘリ間の危険回避実験に世界で初めて成功した(図3(a))。上記端末間通信を含めた無線端末による自律的な位置管理に関して有効な技術の一つと考えられるUWB無線技術について、当該無線方式の制度緩和に即したARIB標準規格策定に貢献した。さらに、IEEE802.15.4z標準化において、国内規制緩和を考慮したSecured ranging用バンドを欧州と共同提案した結果、本内容を収録した標準規格が策定される見込みである。また、電波の適用環境を拡張する観点から、海中にて電波を用いた通信及びセンシング技術の研究開発を推進している。海中ワイヤレス通信に関しては、広帯域通信技術と、MIMO技術を組み合わせた通信実証に成功した。海底下埋設物センシングについては、浅海域で模擬埋設物に対する原理検証の結果、1 MHzの電波によって、金属の埋設物の検出可能性を実証することができた(図3(b))。さらに、スパースモデリングを利用した海底下埋設物可視化技術の実証試験にも成功した。

超高速・大容量で柔軟なハイスループット衛星通信技術を目指して

■概要

宇宙通信研究室では、地上から宇宙に至るまでを統合的にとらえ、いつでもどこでもだれとでも通信が可能で、高速化・大容量化・広域利用を実現する光波と電波を利用した衛星通信技術による研究開発を推進している。光衛星通信では、衛星通信の大容量化への期待の高まりや周波数資源逼迫の解決に因るため、10 Gbps級の地上-衛星間光データ伝送を可能とする衛星搭載機器の研究開発を行うとともに、通信品質向上等の研究開発を実施している。また、海外の宇宙機関等とのグローバルな国際連携を行い、世界に先行した宇宙実証を目指すことで国際的優位性を確保しつつ、グローバル光衛星通信ネットワークの実現に向けた基盤技術を確立することを目指している。電波の衛星通信では、技術試験衛星9号機(ETS-9)の搭載を目指し、ユーザリンクにおける通信容量としてユーザ当たり100 Mbps級のKa帯大容量衛星通信システムを実現し、平時はもとより災害時においても通信回線を確保するため、非常時の地上系通信ネットワークの輻輳・途絶地域及び海洋・宇宙空間に対して柔軟・機動的にブロードバンド通信を提供する地球局技術や広域・高速通信システム技術の研究開発を推進している。以下に、グローバル光衛星通信ネットワーク基盤技術と海洋・宇宙ブロードバンド衛星通信ネットワーク基盤技術の各プロジェクトについて令和元年度の成果を述べる。

■令和元年度の成果

1. グローバル光衛星通信ネットワーク基盤技術

ETS-9での宇宙実証を目指し、静止衛星と地上局の間で10 Gbps級の世界初の伝送速度を実現する超高速光通信機器の製作を引き続き推進した(図1)。衛星搭載を前提とした超高速光衛星通信デバイスの開発を委託研究の形で推進し、その成果を活用して超高速光通信機器の搭載機器(光送受信機)の機器製造を進めた。また、ETS-9や、ドイツ航空宇宙センター(DLR)が打ち上げた小型衛星搭載光通信端末OSIRIS等との通信実験を目的として、NICT光地上局(小金井)の1 m望遠鏡に光衛星通信用精追尾機構を装備し(図2)、追尾性能確認

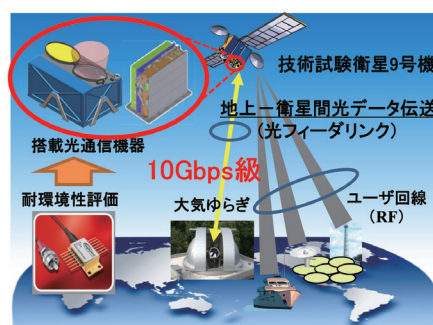


図1 ETS-9を用いた光ファイダリンク実験の構成概要

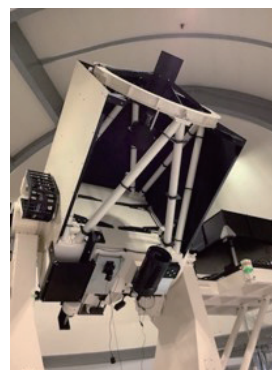


図2 NICT光地上局(小金井)の1 m望遠鏡とナスミス焦点に設置された精追尾光学系(右側の黒い箱に収納)

試験に着手した。

平成30年度に開始した総務省直轄委託研究「衛星通信における量子暗号技術の研究開発」において、可搬型光地上局用の望遠鏡部分の製造を完了させ、8トントラックを改造した可搬型光地上局用車両へ搭載した。本成果は国際会議WPMC2019、電子情報通信学会総合大会2020において成果を報告した。また、搭載後の性能評価において恒星を使った指向調整を行い衛星追尾に必要な精度が確保できることを確認した。さらに、可搬型光地上局に搭載される精追尾光学系について、前年度に行った概念設計を基に詳細設計を行い製造に係る設計を完了した。また、飛ばし体向けの光通信ターミナルについては、共同研究機関と共に設計作業を継続した。

東北大学が中心となって開発した超小型理学観測衛星ライズサット(RISESAT)に搭載したNICT開発の超小型光送信器(VSOTA)については、2019年1月の打上げ後、VSOTAから小金井光地上局へのレーザ光送信や、小金

井局からRISERATに向けてレーザー光を照射し衛星搭載望遠鏡で光の検出を試みる等の実験を実施した。また、光衛星通信技術の応用として、正確な軌道・姿勢情報が得られていないRISERATをターゲットとしたレーザー測距実験を豪州SERCとの共同研究の一環として実施した。また、国際宇宙ステーションの「きぼう」曝露部に搭載された株式会社ソニーCSLが開発した光衛星通信端末 SOLISSと、NICT光地上局（小金井）の1.5 m望遠鏡との光通信実験を実施した。さらに、東京大学との共同研究契約の一環として、低軌道のCubeSatとETS-9搭載用光送受信機との衛星間光通信の実証実験を目指し、CubeSat衛星搭載用光送受信機のプロトタイプ設計に着手した。

国際標準化については、国内標準化委員会や宇宙データシステム諮問委員会（CCSDS）へ引き続き参加し、NICTがエディタとなっている光衛星通信用レーザー光の大気中伝搬特性や気象データの扱いに関するマゼンタブック（推奨実践規範）については制定が最終段階であり、また波長1,550 nmのレーザーを用いた高速衛星光通信に関するオレンジブック（予備検討規格）についても制定に向けた標準化活動に貢献している。

2. 海洋・宇宙ブロードバンド衛星通信ネットワーク基盤技術の研究開発

研究開発の実証機会として、ETS-9の通信ミッションに関し、搭載固定マルチビーム通信機器の開発について電波利用料受託研究（「ニーズに合わせて通信容量や利用地域を柔軟に変更可能なハイスループット衛星通信システム技術の研究開発」平成28～令和元年度）を代表研究機関として推進し計画どおり総合評価と搭載機器の製造を完了した。利用実験に必要なビーコン送信機（共通部）の詳細設計を計画どおり実施した（図3）。またビーコン送信機・光通信機器間のかみ合わせ試験の試験準備を計画どおり実施した。利用推進の取組として、衛星通信と5Gの連携の推進を目的に欧州宇宙機関（ESA）との日欧連携の衛星5Gトライアルの計画を立案し、NICTの委託研究課題として公募が行われた。加えて衛星通信-5G連携に関する国内19機関による検討会を立ち上げ、ユースケース、技術課題等の具体的検討を実施し、成果を報告書として公開した（図4）。

広域・高速通信システム技術の研究開発において、搭載フレキシブルペイロードの基盤技術として搭載DBFアレー給電部の系統誤差補正方式を検討し、提案方式について種々の条件下で測定データを蓄積して、有効性を確認した成果の論文誌掲載が決定した（図5）。また、従来にはないハイブリッド衛星通信システムの高効率運用制御技術について、周波数・エリア・RF-光ファイダリンク切

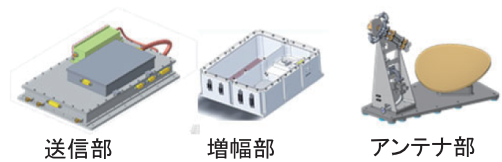


図3 ビーコン送信機（共通部）の詳細設計



図4 衛星通信と5G/Beyond 5Gの連携に関する検討会開催

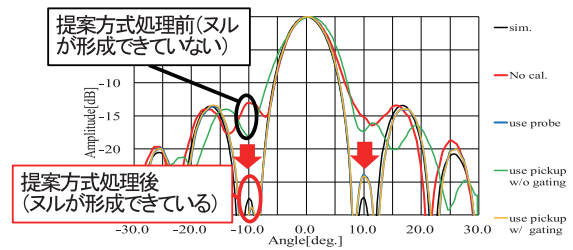


図5 アレー給電部の系統誤差補正方式の評価結果

替制御機能を総合的に模擬するシミュレータを開発し基本性能評価を実施するとともに大規模衛星通信ネットワークの制御モデルの有効性を確認し、論文誌IEICE TRANSACTIONS on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciencesへ1件掲載され、また論文誌Transactions of JSASS, Aerospace Technology Japanへ2件採択された（図6）。

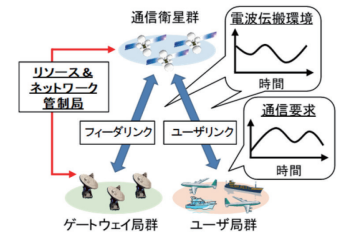


図6 大規模衛星通信ネットワークの制御モデル

Ka帯伝搬特性測定として、WINDS衛星を用いた移動体伝搬特性について、Ka帯車載地球局移動中の通信時に受ける樹木等遮へい物による減衰の季節変化を測定し、その結果をフランス国立宇宙研究センター（CNES）と共同でITU-R WP3Jへ入力した。

柔軟・機動的にブロードバンド通信を提供する地球局技術について、衛星通信の新たなユースケースとして期待されるIoT/センサネットワークの低速モデムの要素試作を完了した。また、ETS-9への適用を想定したネットワーク統合制御地球局とゲートウェイ地球局（主局、副局、車載局）の基本設計を実施した。

国際標準化については、アジア・太平洋電気通信共同体（APT）におけるAPT Wireless Group（AWG）においてIoTへの衛星技術の応用の標準化をAWG25において提案し採択され、新報告に向けたワークプランを策定した。

国際標準化については、アジア・太平洋電気通信共同体（APT）におけるAPT Wireless Group（AWG）においてIoTへの衛星技術の応用の標準化をAWG25において提案し採択され、新報告に向けたワークプランを策定した。



色落ちが絶対にはいけません。
できれば手洗いをお勧めしますが、
洗濯機でも大丈夫ですよ。

จะพูดว่าสีไม่ตกเลยก็คงไม่ได้ค่ะ
เป็นไปได้ แนะนำให้ซักด้วยมือค่ะ,
ซักด้วยเครื่องซักผ้า ก็ไม่มีปัญหาอะไรค่ะ

● データ利活用基盤分野

つく 創る

3.4 ユニバーサルコミュニケーション研究所

3.4.1 データ駆動知能システム研究センター

3.4.2 情報利活用基盤総合研究室

3.5 脳情報通信融合研究センター

3.5.1 脳情報通信融合研究室

3.5.2 脳機能解析研究室

3.5.3 脳情報工学研究室

3.6 先進的音声翻訳研究開発推進センター

3.6.1 先進的音声技術研究室

3.6.2 先進的翻訳技術研究室

3.6.3 統合システム開発室

■概要

本研究は真に人との親和性の高いコミュニケーション技術や知的機能を持つ先端技術により、国民生活の利便性の向上や豊かで安心な社会の構築等に貢献することを目指した研究開発をする。具体的には社会に流布している膨大な情報や知識のビッグデータ（社会知）を情報源として、有用な質問の自動生成やその回答の自動提供等を行うことにより、非専門家でも専門的知識に容易にアクセスすることを可能とし、かつ、利用者の意思決定において有用な知識を提供するための技術を研究開発する。このような社会知解析技術の有効活用を目指し、Web上における大量の知識を活用し、雑談も含めた多様なトピックに関して音声対話を行う次世代音声対話技術の開発を進めた。さらに、インターネット上に展開される災害に関する社会知について、各種の観測情報と共にリアルタイムに分かりやすく整理して利用者に提供するための基盤技術を耐災害ICT研究センターと共同で研究開発した。また、各種の社会システムの最適化・効率化を実現するため、高度な状況認識や行動支援を可能にするための画像解析技術を研究開発する。これらの技術により、人と社会にやさしいコミュニケーションの実現及び生活や福祉等に役立つ新しいICTの創出を目指す。

■主な記事

1. 高齢者介護を目的とした音声対話技術の研究開発

内閣府戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)(第2期)「ビッグデータ・AIを活用したサイバー空間基盤技術」の研究開発支援を受けてKDDI株式会社、NECソリューションイノベータ株式会社、株式会社日本総合研究所と共同でマルチモーダル音声対話システムMICSUSを開発した。このMICSUSを用いて高齢者の健康状態のチェックをする実証実験を80歳代の高齢者を対象として介護施設において合計3回実施した。その結果、NICTが開発した高齢者発話の意味解釈モジュール精度の解釈精度の高さを確認できた。また、実験に参加した高齢者からは音声対話の品質について高い評価を得た。

2. 防災チャットボットSOCDAによる大規模防災実証実験

内閣府SIP第2期「国家レジリエンス(防災・減災)

の強化」の研究開発支援を受けて(国研)防災科学技術研究所、株式会社ウェザーニューズ、LINE株式会社と連携し、NICT耐災害ICT研究センターと共同で、被災情報をLINE上での対話を介して収集する防災チャットボットSOCDA(ソクダ)を開発し、これまでに開発した対災害情報分析システムDISAANA(ディサーナ)、D-SUMM(ディーサム)と合わせて、令和元年の台風19号での自治体での実活用の支援、神戸市における市民1万人を対象とするSOCDAの実証実験等、様々な社会実装に向けた活動を行った。

3. 画像解析技術の研究開発

平成28年度に開始した画像解析技術の研究開発においては、観光支援と災害対策支援を念頭に置いて、画像状況コーパスの構築技術の研究と画像状況を記述する技術の研究開発を推進した。本年度は平常時に撮影しておいた街並みの全天球画像群と、ソーシャルメディア等に投稿される災害画像との間で画像照合を行う要素技術の基礎研究を行うとともに、観光支援用の画像コーパスを自動構築する技術として画像セット中に高頻度に出現する建造物の位置を推定する手法を開発した。さらに、集積した画像ビッグデータ及び記述した画像状況の情報を効果的に利用者が扱えるようにするために、空間的な画像情報を可視化して多人数で確認するためのテーブル型メガネなし3Dディスプレイ技術fVisiOnの研究開発においては画質劣化を抑えながらプロジェクタの台数を削減する手法を開発した。

4. けいはんな学研都市における地域連携活動

平成11年から継続して開催している「けいはんな情報通信フェア」(令和元年10月31日～11月2日)において、研究展示や技術講演を行った。今回は11回目となり、前回から開催している若手研究者と次世代を担う中学生や高校生の交流を図るサイエンストークは県立奈良高校のSSH(スーパーサイエンスハイスクール)事業とコラボレーションとすることにより50名の定員を超える参加者で会場は一杯となり、熱心な学生がトーク終了後も講師に質問し、実験装置を試しに触ってみるなど大盛況であった。来場者は3日間の開催期間を通じて1,800名強であった(図1)。

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」の活動の一環として、「けいはんな情報通信オープンラボシンポジウム」を令和2年1月28日に開催した。テーマは「多言語音声翻訳技術の新展開に向けて」とし、

2025年開催予定の大阪・関西万博も見据え、VoiceTraをはじめとした多言語音声翻訳技術の更なる高度化のためにいかに取り組むかを議論すべく講演を行い、60名の来場者を得た（図2）。

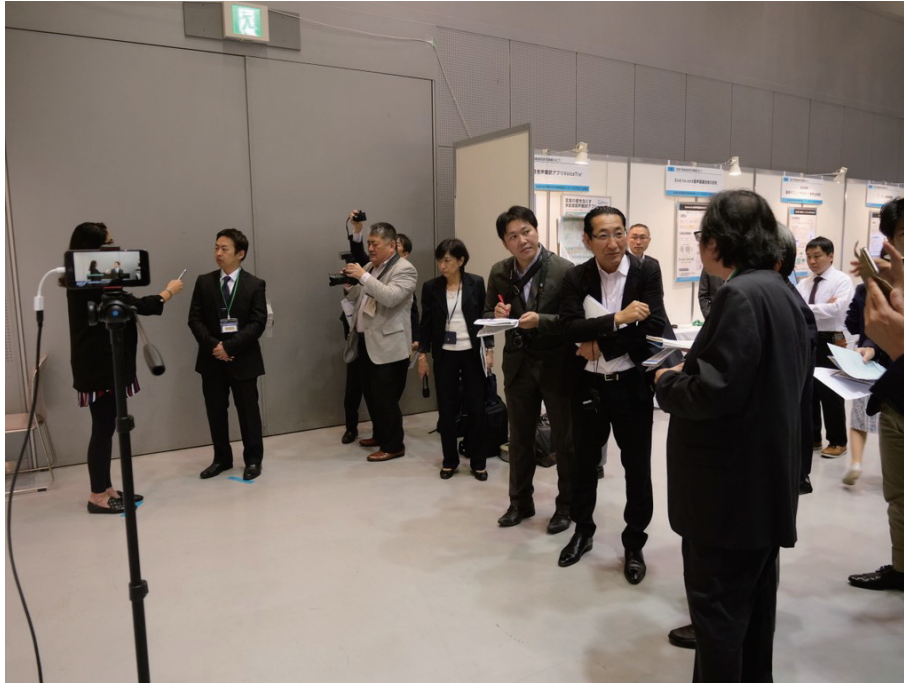


図1 けいはんな情報通信フェア展示模様。マスコミ各社の取材を多数受けた多言語インタビュー字幕システム。



図2 けいはんな情報通信オープンラボシンポジウム「多言語音声翻訳技術の新展開に向けて」

社会における知の深い分析と有効活用

■概要

データ駆動知能システム研究センターの目的は、大規模なテキストデータを対象とする自然言語処理を開発し、ネット等にテキストとして流布している、社会における知、すなわち社会知を意味的に深く分析し、有効活用できる枠組みを開発することである。これまで当研究センターでは、社会知の有効活用を目指し、Web上における大量の知識を活用し、雑談も含めた多様なトピックに関して音声対話を行う次世代音声対話システム「WEKDA(ウェクダ)」の開発を進めてきたが、本年度も引き続き、このWEKDAの高度化を推進した。より具体的には、ユーザ入力中の省略をそれまでの対話の履歴を基に補完する新たな枠組みを深層学習技術を用いて開発し、WEKDAに導入した。また、これまでWEKDAでは多数のニューラルネットを活用してきたが、それらを、22億文という大量のWebテキストで事前学習した巨大ニューラルネットBERT、あるいはUniLMと、当研究センターの独自技術、独自学習データと組み合わせ置き換え、対話の品質向上を図った。このWEKDAに関しては民間企業への研究ライセンス及び実証実験向けのAPI提供も実施している。

また、平成30年度より、内閣府戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)(第2期)「ビッグデータ・AIを活用したサイバー空間基盤技術」の支援の下、KDDI株式会社、NECソリューションイノベータ株式会社、株式会社日本総合研究所と共同でマルチモーダル音声対話システムMICSUS(ミクス)を開発した。このシステムは、現在人間が行っている、高齢者の健康状態を面談でチェックする在宅介護モニタリングの一部を代替して、介護関係者の作業負担を軽減するとともに、よりこまめな健康状態チェックを実施して高齢者介護の質向上を狙う。特に、NICTは深層学習を用いた高齢者の発話の意味解釈手法等を開発し、さらにWEKDAをMICSUSに接続し、高齢者と雑談を行って、その生活を豊かにするとともに社会的孤立回避を狙う。本年度はこのシステムの実証実験を、80歳代の高齢者を対象として、介護施設において合計3回実施し、良好な結果を得た(ただし、WEKDAを活用した雑談は令和2年度以降の実証実験で実施予定)。

さらに、同じく、内閣府SIP第2期「国家レジリエン

ス(防災・減災)の強化」の支援の下、(国研)防災科学技術研究所、株式会社ウェザーニューズ、LINE株式会社と連携し、NICT耐災害ICT研究センターと共同で、被災情報をLINE上での対話を介して収集する防災チャットボットSOCDAを開発し、これまでに開発した対災害情報分析システムDISAANA、D-SUMMと合わせて、令和元年の台風19号での自治体での実活用の支援、神戸市における市民1万人を対象とするSOCDAの実証実験等、様々な社会実装に向けた活動を行った。DISAANA、D-SUMMに関しては民間企業へのビジネスライセンスも提供している。なお、DISAANA、D-SUMM、SOCDAに関連する話題については3.10.6耐災害ICT研究センターを参照いただきたい。

■令和元年度の成果

ここ2年ほど、世界的に、BERT、UniLMといった巨大ニューラルネットで様々な自然言語処理の精度向上が図れることが知られるようになった。より具体的には、アノテーション等を実施していない大量のテキストを使って、これらのニューラルネットの教師なし学習を行い、その後、質問応答等の特定のタスクのために作られた、アノテーション済み学習データで教師あり学習をすることで劇的な精度向上が可能になることが分かってきた。最初のステップである大量のテキストによる教師なし学習のことを「事前学習」と呼び、次に、質問応答等の特定の目的のため、アノテーションを施されたデータを使った教師あり学習を「ファインチューニング」と呼ぶ。当センターでも、日本語に関して、大規模に事前学習を実施し、特に、Webページ22億文を用いて事前学習をした、BERT(いわゆるlargeという設定でパラメータ数は約4億個)が様々なタスクでファインチューニングをした結果、高い精度を達成した。なお、本年度、我々はWikipediaの全文約2,000万文で事前学習したBERTをネット上で一般公開した(<https://alaginrc.nict.go.jp/nict-bert/index.html>)。この公開済みモデルも、これまでに様々な組織が公開してきたBERTに比して複数の自然言語処理タスクでより高い精度を達成しているが、先のWebページ22億文で事前学習したBERTは、こ

の公開済みモデルに比して、日本語表現間の意味的含意関係の判定では平均精度で約10%向上するなど、更なる精度向上を達成している。(なお、深層学習以前の機械学習技術を使った手法と比較すると、意味的含意関係の判定では平均精度が20%以上改善している。) また、BERTは一般に、テキストやテキスト間の関係を分類するタスクで活用されるが、要約等、可変長の自然言語の表現を生成するタスクでは、UniLM等の別のニューラルネットワークが使われる。このUniLMについても同様に大規模な事前学習を実施し、例えば、WEKDAが備える機能である「なぜ」型、「どうやって型」の回答を長い文章から要約する処理で、既存技術に比して10%以上の精度向上を実現している。

一方、当研究センターでこれまで開発を進めてきた次世代音声対話システムWEKDAでは、より少量のテキストで事前学習したBERTやCNN、RNNといった一世代前のニューラルネットワークを活用してきたが、以上に述べた、より大量のテキストで事前学習したBERTやUniLMで、独自技術と組み合わせたり、独自学習データによるファインチューニングを実施したりした後、それら旧世代のニューラルネットを置き換えることで各種機能の精度が改善し、対話の品質が大幅に向上した。また、WEKDAの新機能として、ユーザの入力が省略を含んでいる場合でも、それまでの対話の履歴を参照して省略されている表現をやはり深層学習を用いて自動的に補完し、より適切な応答を生成する文脈処理機能を開発した。この文脈処理機能を利用した対話例を図1に示すが、例えば、ユーザの2番目の発話である「旭川のは食べたことないな」、4番目の「おいしいものが多いのはなぜ」のそれぞれの入力に対して、省略されている表現「ラーメン」「旭川に」をその前のシステムもしくはユーザの発話から自動的に補って「旭川のラーメンは食べたことないな」「旭川においしいものが多いのはなぜ」といった入力だと解釈し、応答を生成している。この省略補完をしないと、例えば2番目のユーザの入力「旭川のは食べたことないな」に対して「ラーメン」以外の話題にフォーカスが当たった応答を返すことになり、対話として不自然になる。一方で、省略補完をすることによって、入力に直接含まれていない表現を補うことでより一貫性のある対話が実現できている。そもそも、WEKDAのように幅広いトピックに関して対話ができるシステムは世界的に見てもほとんど存在しないが、このような省略補完技術を使うことで更に人間に近い対話が可能になると考えている。

また、内閣府SIP(第2期)の支援の下で共同開発している高齢者向けマルチモーダル音声対話システム

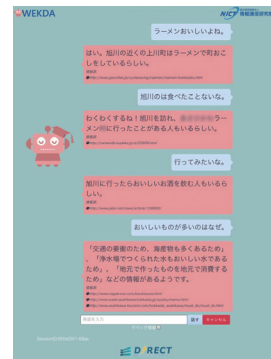


図1 文脈処理機能を活用した次世代音声対話システムWEKDAとの対話



図2 高齢者向けマルチモーダル音声対話システムMICSUS

MICSUSは、犬の形をしたぬいぐるみを端末(図2)としており、携帯電話回線でサーバと通信をすることで対話を行うが、音声認識/合成はもちろんのこと、高齢者の顔画像を撮影し、その感情やジェスチャーを認識する機構も備えている。NICTでは、本年度、上述した高性能なBERTモデルを用いて、システムが健康状態チェックのために行う質問に対して高齢者が行う回答の意味解釈を行うモジュール等を開発した。一般に、例えば、「一日三食食べてますか?」のようないわゆる「YES/NO」を尋ねる単純な質問であっても、ユーザの入力は、例えば「YES」を意味する入力に限定しても、「もちろん」から「いつもお腹いっぱい食べてます」まで非常に多様なものが考えられる。こうした多様な言語表現が音声入力された時でも、例えばYES、NOのどちらを意味しているかを解釈するため、合計169万件からなる学習データを構築してBERTのファインチューニングを行い、意味解釈モジュールで活用した。本年度実施した高齢者を対象とする3回の実証実験のうち、最も順調に実施できたケースでは、MICSUSが高齢者の入力を認識/理解できず、質問を繰り返すなどしてリカバリーを図った際も含めて、最終的に適切な意思疎通/意味解釈ができた割合は、高齢者の発話が小さい等の理由で音声認識が起動されなかった場合を除外すると95.2%に達した。音声認識が起動されず、システムが、入力がなかったとして対話を継続してしまった場合を失敗としてカウントすると81.6%という結果であった。音声認識結果に誤認識が含まれていても、最終的に入力を適切に解釈しているケースもあり、意味解釈モジュールの頑健性も検証できた。今後、音声認識が起動されなかったケース等でも聞き返しをする、対話の終了時に得られた回答を確認する等の改良を加えることで、十分に実用化可能な精度が実現できると考えている。また、すべての実証実験において、高齢者からは「実際に使ってみてみたい」「話し相手に欲しい」等のコメントも含め、高い評価を頂いている。

画像ソーシャルデータを解析する情報利活用基盤技術

■概要

情報利活用基盤総合研究室では、ユニバーサルコミュニケーション研究所における新たな研究分野として画像処理分野の研究開発を推進している。本研究室ではインターネット上でアクセス可能な膨大な画像データ（画像ビッグデータ）に着目し、これらの画像の中に写っている状況と意味を理解するコーパス型の画像状況意味解析技術や可視化装置技術の研究開発を開始し、将来的に、社会知解析技術や多言語音声対話技術、IoT情報分析技術と連携して多方面の情報分析を可能とする技術の実現を目指す。具体的には以下の研究開発を行う。

1. 大量の画像・映像データを収集し、スクリーニング・ラベリング・アノテーション・インデクシングなどを自律的に行う技術基盤を整備、画像状況コーパスを構築する。
2. 画像状況を記述して意味空間上に表現する研究を行い、意味空間上での画像探索技術を開発する。
3. 画像状況コーパスを機械学習することで画像からの6W抽出を行う画像状況意味解析技術を開発する。
4. 画像ビッグデータの効果的な可視化のために360度方向から立体視できる可視化装置を開発する。

これらの技術に基づき、具体的なシステムとして、観光支援システムからDISAANA、D-SUMMといった災害対策支援システムまで幅広く社会システムに実装することを目標として画像情報の利活用を進めている。

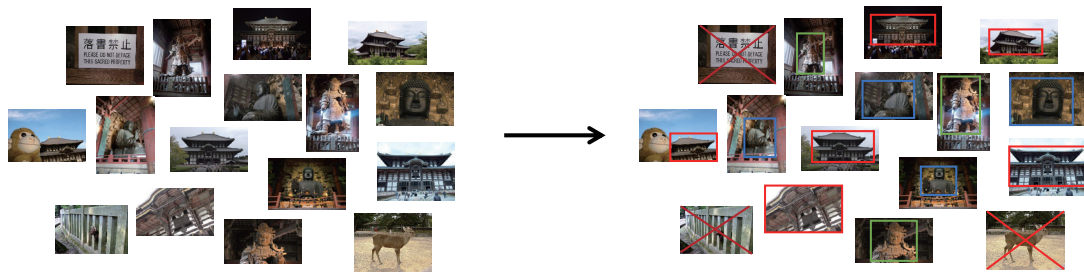
■令和元年度の成果

画像データのように情報量の非常に多いデータを対象とした分野の研究開発を円滑に進めるためには、大量のデータを収集し活用することが重要である。当研究室では、画像ビッグデータを対象としてインターネット上でアクセス可能なオープンデータに独自のアノテーションデータを付与することで、独自の画像コーパスを構築し、研究開発に活用してきた。令和元年度は、観光画像コーパス構築技術の一つとして、画像セット中に高頻度に出現する建造物の位置を推定する手法の研究に取り組んだ。一方で、ソーシャルメディア投稿画像から災害関連情報を収集し災害対応時に生かすことを目指し、前年

度に開発した収集情報の提示に至る一連のフレームワークに基づいた解析手法の検討を進めた。民間企業との共同研究における災害時投稿写真の撮影場所や平時との差異を検知することなどに利用できる画像照合技術の研究開発を引き続き推進した。また、収集及び記述された画像情報を効果的に利用者が扱えるようにするための可視化技術として、従来からの立体表示技術については実用化を高めるために画質を劣化させずにプロジェクタの台数を減少させる技術の研究開発を推進した。

観光画像セットを深層学習する際に必要となる各画像への教師データ付与を効率化する試みとして、これまでインターネットから収集した大量の画像を、建造物ごとにクラスタリングする手法を研究してきた。この手法を用いることで各画像への被写体ラベリングを大幅に効率化できることを確認した。本年度は、この研究成果を取りまとめ、人工知能分野のトップジャーナルTPAMIにおいて論文発表した。Faster R-CNNやYOLOといった画像認識モデルを深層学習させるためには、画像セットに被写体ラベルのみでなく、各画像内の被写体位置をアノテーションした教師データが必要となる。このアノテーション作業を自動化するため、本年度は教師なし物体位置推定の研究に取り組んだ。図1に示されるように、観光画像セットが与えられると、画像セット中に高頻度に出現する物体位置を推定する。各画像から物体らしさが高い物体領域候補を複数抽出し、これらの画像特徴量の関係をグラフ構造で表現しマイニングすることで各画像の物体領域を推定した。従来手法の物体位置推定精度が52.9%であったのに対し、提案手法は66.6%と大幅に精度が改善した。その研究成果をコンピュータビジョン分野のトップカンファレンスECCVに投稿した。また、これらの技術の実証システムとして観光支援ボットを開発し、オープンハウスやけいはんな情報通信フェアで展示した。図2に示されるように、スマートフォンで撮影した観光画像をボットに送ると、画像内の建造物の解説を行うだけでなく、ユーザからの質問に答え、より詳細な解説や近くのお勧めのレストランなどを提示する。

画像状況コーパス構築及び画像状況意味解析技術に関わる別の取組として、ソーシャルメディアに投稿された



インターネットから収集した観光画像セット
図1 教師なし物体位置推定

物体位置推定結果



図2 観光支援ボット

写真等の画像を災害対応の情報源としてとらえようとするものがある。投稿された災害関連写真（例えば道路の陥没状況を写したもの）の中には場所を特定し得るテキスト情報が付与されていない場合も多く、画像によっては撮影地点を自動推定する技術が求められている。その技術を開発するために、あらかじめ平常時に撮影しておいた街並みの全天球画像群と、ソーシャルメディア等に投稿される災害画像との間で画像照合を行う要素技術の基礎的な研究を民間企業と共同で推進した。各種実験に必須となる街並みを撮影した全天球画像データセットを

拡充するとともに、照合手法自体の改善を図り第22回画像の認識・理解シンポジウム（MIRU2019）において発表を行い、フィードバックを得た。

集積した画像ビックデータ及び記述した画像状況の情報を効果的に利用者が扱えるようにするために、空間的な画像情報を可視化して多人数で確認するためのテーブル型メガネなし3Dディスプレイ技術fVisiOnの研究に取り組んだ。画像状況をより精細に表現するための研究として、これまでにプロジェクタの台数あるいは配列密度が再生像の品質に与える影響をシミュレータ及び実機環境にて確認し、従来の3～4倍程度の配列密度、台数にして1,000台超の大量プロジェクタが必要であることを確認した。そこで本年度は、円筒状の鏡を従来の光学系に複数挿入することにより、物理的な制約を緩和してプロジェクタの配列密度を仮想的に増やすことが可能な原理を考案した。さらに、この原理に基づいた試作を行い初期実験を実施することによって、直径の異なる円筒鏡2枚を用いることで、従来手法では全周映像の再生にプロジェクタを288台必要としていたのに対し、新規手法では1/12の24台でも360度からの観察が可能な全周映像が再生できることを確認した（図3）。初期実験の結果からは、円筒鏡の工作精度（鏡の表面が小さく波打ち、継ぎ目も存在した）に起因する画質の劣化や、極端なプロジェクタ台数の削減では画質とのトレードオフが発生するなどの課題も明らかになったため、次年度では工作精度を高めて製造した円筒鏡や、より台数を増やした再生実験を試みることで原理の詳細を明らかにしていく。

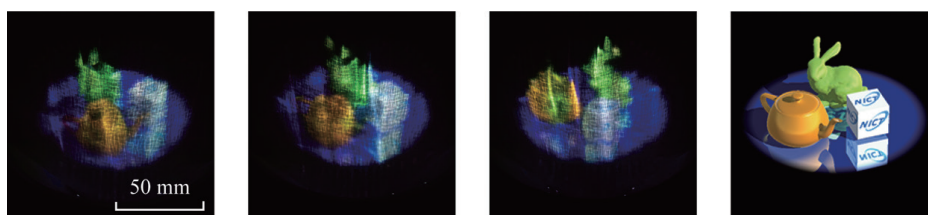


図3 プロジェクタ24台による全周立体映像の再生結果（左から3つは異なる方向から撮影された再生像、右端は元となるCGの例）

■概要

脳情報通信融合研究センター(CiNet:シーネット)は、脳情報科学と情報通信の融合研究を行う組織として、NICT、大阪大学、国際電気通信基礎技術研究所(ATR)を中核に、他の大学・研究機関や企業とも連携した融合研究を推進している。

CiNetでは、脳情報通信融合研究室、脳機能解析研究室、脳情報工学研究室の3研究室体制で研究を行っている。第4期中長期計画においては、生活の向上や福祉等に役立つ新しいICTを創出するため、情報の送受信源である人間の脳で行われている認知や感覚・運動に関する活動を計測し、得られた脳情報をデコーディングやエンコーディングに効率的に活用する技術の確立を目指している。このため、高次脳型情報処理技術を解析し、これを応用し情報処理アーキテクチャ設計やバイオマーカー発見等を行うとともに、個々人の運動能力、感覚能力、社会的活動能力を向上させる技術の研究開発を推進している。また、脳情報に基づく快適性や安全性評価の基盤研究を行うとともに、多感覚の変動による人の反応や脳情報変化のデータを基にした人間の情動や認知の変化を推定する基盤技術研究開発を進めている。

さらに、これらの研究開発の基盤となる脳計測技術の高度化を図るとともに、実生活で利用可能な小型計測装置等の開発も進めている。この計測技術から生まれた膨大な脳機能データを統合・共有・分析し、統合的な脳情報データ解析の実現を目指している。これらの研究開発を進め、成果の社会実装を行うためには、大学のみならず企業も含めた大規模な産学官連携による研究開発に取り組んでいる。

特に、人工知能(AI)研究開発においては、NICT内に発足した知能科学融合研究開発推進センター(AIS、3.10.5参照)と連携し、脳情報解析から得られる様々な成果を社会に生かしていく取組を進めるとともに、脳に学んだ未来のAIの研究開発も進めている。

■主な記事

国際会議・シンポジウムの主催、産学官連携と国際化の推進

1. 第9回CiNetシンポジウムの開催

令和元年7月19日(金)、東京霞が関のイイノホール



図1 第9回CiNetシンポジウム会場の様子(令和元年7月19日)

においてCiNet(NICT、大阪大学、ATR)主催による第9回CiNetシンポジウム「コミュニケーションは人間と社会の未来にどう貢献するか～脳科学の視点から～」を開催した(図1)。参加者は270名(事前登録数367名)、うち半数は企業からの参加であった。招待講演では総合研究大学院大学学長の長谷川眞理子氏が、生命進化の視点から、言葉や理解についてお話しをされた。ほか4つの研究紹介ではNICTから井原綾主任研究員とNawa Norberto Eiji主任研究員、大阪大学から守田知代准教授、ATRから田中沙織室長が最新の成果について発表した。研究の位置付けや目的がわかりやすかったためか、参加者の反応もよく質疑応答も活発に行われ、参加者に「新しい」という印象や実用化への期待感を与えたようである。ポスター発表は12件で、ここでも活発な討論が行なわれた。「新しいことを分かりやすく」という当たり前のことの重要性を、改めて認識した。今後のイベントに活かしていきたい。

2. 第6回CiNet Conferenceの開催

令和2年2月5日(水)から7日まで脳情報通信融合研究室長、鈴木隆文をMeeting Chairとして、6回目となる国際会議CiNet Conferenceを主催した(図2)。Conferenceは、「Brain-Machine Interface-Medical Engineering based on Neuroscience」をテーマとし、「BMIを用いた神経科学」、「神経系の情報表現」、「臨床BMI」、「神経電極をはじめとした神経デバイス」など、関連する幅広い研究分野を網羅した。3日間で合計8



図2 第6回CiNet Conference（令和2年2月5～7日）ディスカッションの様子（左）とポスター会場（右）



図3 International Symposium：The Role of Pain in Bodily Defense and Autonomy（令和2年1月20～22日）の企画者
左から、NICT Ben Seymour上席研究員、NICT 羽倉信宏研究員、大阪大学高等共創研究院 柳澤琢史教授

セッション、国内外からの19名の講師による講演と23件のポスターセッションを中心に構成した。また、NTTデータ経営研究所が協賛し2日間ランチョンセミナーを開催した。Pittsburgh大学のAndrew Schwartz教授やBrown大学のLeigh Hochberg教授等、分野を牽引する大御所の研究者に加え、中堅研究者も招へいた。参加者からは、講演のレベルが非常に高く、学会の基調講演クラスの発表が集まった素晴らしいイベントで、国際学会数回分の参加に匹敵する、等の声が聞かれた。会議場外でも個別の議論を通じた交流があったようで、今後も継続する関係が期待でき、実際、連携研究の計画も進みつつある。今後もこのような機会を通じて定期的にNICTの成果を外部発信し、国際的研究ネットワーク形成に貢献するよう努めていきたい。

3. International Symposium：The Role of Pain in Bodily Defense and Autonomyの開催

令和2年1月20（月）から22日（水）まで、CiNetの会議室で「International Symposium：The Role of Pain in Bodily Defense and Autonomy」が開催された。NICTのBen Seymour上席研究員、羽倉信宏研究員が大阪大学高等共創研究院の柳澤琢史教授と企画した（図3）。本

Symposiumは、「Computation and representation in brains and machines」をテーマとし、3日間で合計5セッション、国内外からの18名の研究者による各講演に続くディスカッションを重視する構成であった。

ヒトの生活において不可欠な情報である「痛み」の脳内情報処理機構は、古くから脳研究にとって重要視され、推進されてきたテーマである。今回のシンポジウム企画では、これまでの研究の歴史に敬意を表しつつも、あえて、直接的に痛みを対象としていない研究（例えば、運動システム、新規脳活動計測手法、Free Energy理論、強化学習、MRIによる診断、ロボットにとって痛みはあるか、など）を多くプログラムに入れた。「痛み」研究を多方面から推進するための手法・人工知能にシステムとして取り込む意義や方法の議論、そして、今後の痛みについて新しい視点のもとに研究を進めるうえでの人的ネットワークの構築に主眼を置いたからである。

各講演後の議論が必ず、最終的には「痛み」の理解に収束したことは、企画者の意図どおりであり、今後痛みの脳内情報処理研究を推進するのみならず、それをロボットやネットワークに「危機回避システム」として組み込むことを考えるうえでも、NICT並びに参加研究者にとって極めて有意義なシンポジウムになった。

新しい情報通信技術を脳情報から生み出す

■概要

人との親和性が高い新しい情報通信技術を生み出すためには、脳における情報処理や情報表現様式に着目した研究開発が重要と考えられる。令和元年度は第4期中長期計画の4年目であり、本研究室では前掲の課題に対応するために、前年度に引き続いて中長期計画に基づき、1. 脳機能解明と次世代ICT研究課題（多様な人間のポテンシャルを引き出し、また人の心に寄り添うロボット等の実現に貢献するために、脳内表象や脳内ネットワークのダイナミックな状態変化をとらえる解析や脳機能の解明を進め、これを応用した情報処理アーキテクチャなどの次世代ICTの研究を行う）、2. ヒューマンアシスト研究課題（認知・行動等の機能に係る脳内表現・個人特徴の解析を行い、個々人の運動能力・感覚能力を推定・向上させる技術の研究開発を行う）、3. 脳情報に基づく評価基盤研究課題（製品やサービスの新しい評価方法等に応用可能な脳情報に基づく快適性・安全性等の評価基盤とするための脳情報モデルの研究開発を行う）、を大きな3つの中心課題として、基礎的な研究開発を進展させるとともに、実社会での応用に更に近づけるべく研究開発を進めた。

本年度は、1. 脳機能解明と次世代ICT研究課題においては、アルファ波をはじめとした脳内リズムと認知機

能等の関係をより詳細に調べるなど、次世代ICTの研究開発の基盤となる脳機能解析を進めた。また、2. ヒューマンアシスト研究課題においては、動作変容システムや仮想人体筋骨格モデルなどの研究開発を進めるとともに、委託研究課題とも連携して、ブレインマシンインタフェースの臨床応用を目指した基盤技術開発を進めた。3. 脳情報に基づく評価基盤研究課題においては、認知機能に関する定量的な情報表現モデルを構築し、ヒトの多様な認知機能をつかさどる脳内情報表現の可視化と解読に成功した。

■令和元年度の成果

1. 脳機能解明と次世代ICT研究課題

次世代ICT研究開発の基盤となる脳機能解析研究の一環として、アルファ波をはじめとした脳内リズムと認知機能等の関係をより詳細に調べ、アルファ波の個人差と視放線（外側膝状体と一次視覚野を結ぶ白質線維）の特性に関連があることを見いだした。（図1 A）。より具体的にはアルファ波の周波数と、白質線維内の細胞密度を反映するICVFと呼ばれる指標との間に関連が見られ（図1 B）、線維の方向のそろい具合を反映するODIと呼ばれる指標やミエリン化の度合いを反映するMTVなどの指標との関連は見られなかった（図1 C、D）。また視覚と

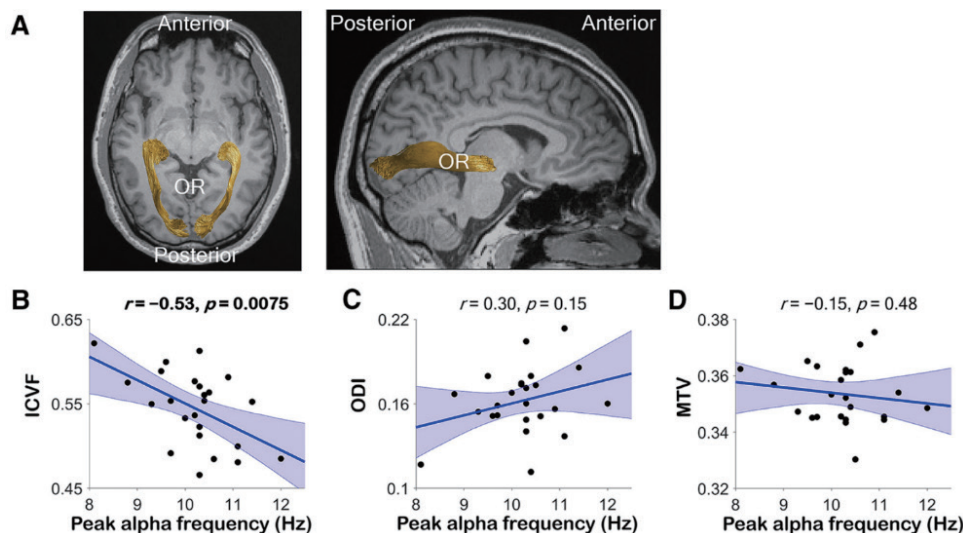


図1 アルファ波の周波数と視放線（OR）の特性（ICVF：白質内の細胞密度の指標）に相関がある。

関連のない他の白質線維とアルファ波の関連も見られなかった。これらの結果は、視放線を経た情報の伝達がアルファ波と密接に関連していることを示唆している。

2. ヒューマンアシスト研究課題

個々人の運動能力・感覚能力を推定・向上させる技術開発の一環として、リハビリテーション等への応用を目指した動作変容システムや仮想人体筋骨格モデルなどの研究開発を進めるとともに、委託研究課題（大阪大学）とも連携して、1,152点の高密度多点表面神経電極の開発に成功するなど、ブレインマシンインタフェースの臨床応用を目指した基盤技術開発を進めた。

3. 脳情報に基づく評価基盤研究課題

本課題の一環として、視聴覚や記憶、想起、論理判断等を含む多様な認知課題群を用意し、課題遂行中の脳活動を解析することで、認知機能と脳活動の関係を説明する情報表現モデルを構築した。実験では、被験者に見る、聞く、記憶する、想像する、判断するといった103種類の認知課題を実施してもらい、脳活動をfMRI装置で測定し、次の2種類の情報表現モデルを構築して解析を行った。第1のモデルは、課題の各特徴量を1か0で離散的に表現した課題種類モデルであり、103種類の課題それぞれに対する大脳各領域の寄与データを抽出することができる。得られた寄与データに対して主成分分析を実施し、103種類の課題の関係性を示す認知情報表現空間を可視化した（図2）。ここでは、脳における表現が似ている課題ほど近い色で近くに配置される。また、大脳内の約2mm角の各領域について、その領域の寄与が大きい認知表現を図2と同じ色で表すことで、認知

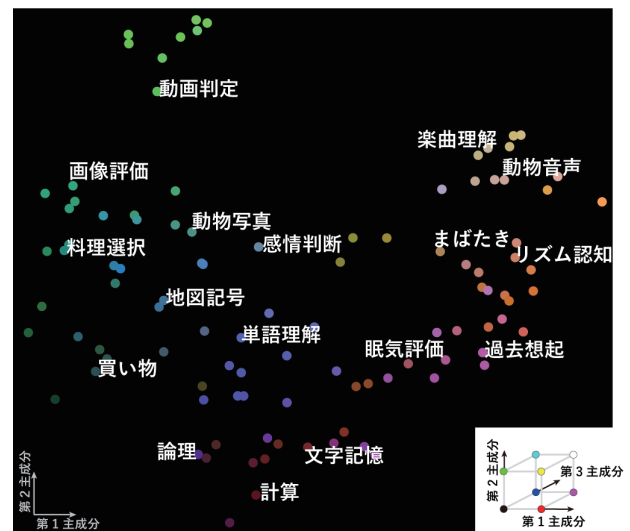


図2 主成分分析に基づいた脳内における認知情報表現空間の2次元表現。情報表現空間上での各課題の関係性が色と配置で表されている。

表現と脳領域の関係を示す全脳認知情報表現マップを可視化した（図3A）。このマップから、例えば後頭葉の視覚野（展開図中心付近にある緑色の視覚関連課題に相当）などの大局的な機能構造のほか、従来の研究では明らかにされていなかった認知機能の細かな機能構造も見て取ることができる（図3B-D）。第2のモデルは、課題種類モデルによって得られた各課題に対する大脳各部位の寄与データと、過去の脳機能イメージング研究のデータベースを照合することにより、課題を高次元（715次元）の認知因子の空間で表現した認知因子モデルである。認知課題を高次元の連続空間で表現することで新規の認知課題に関する予測を可能にし、被験者が実施している新しい認知課題について、脳活動から高い精度で解読することなどにも成功した。

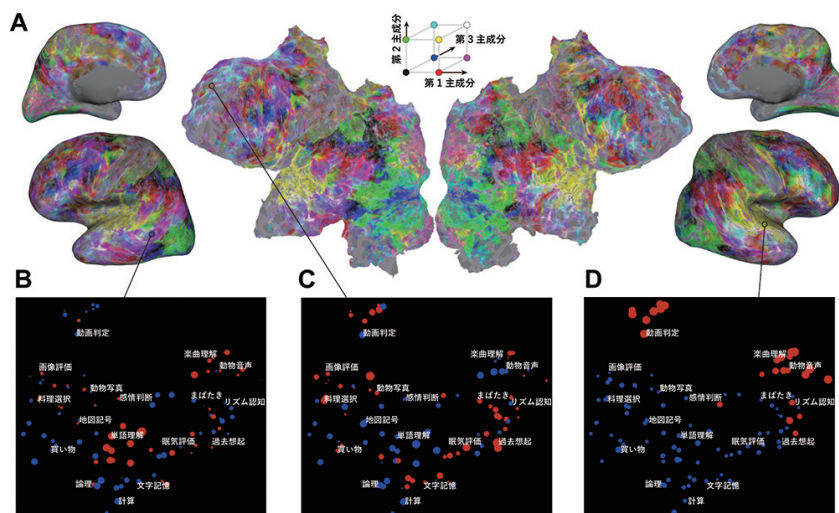


図3 (A) 大脳の認知情報表現マップ（左右大脳のインフレイト図及び展開図）。各部位が表現する認知内容を図2と同じ色で表示している。(B-D) 左半球中側頭回 (B)、左半球前頭前野 (C) 及び右半球上側頭回 (D) の2 mm角領域における認知機能の構造。各領域の寄与が大きい課題は赤色、寄与が少ない課題は青色で表示されている。

脳活動の高精度計測技術を開発し、感覚情報処理機構解明に挑戦

■概要

脳情報通信融合研究センター（CiNet）の中で、脳機能解析研究室は、脳情報科学研究に広く求められる脳活動計測技術の開発・高度化とその技術を用いた感覚情報を中心とした脳機能解析研究を推進している。4台のMRI（磁気共鳴イメージング）装置と1台のMEG（脳磁図計測）装置をフル活用して多数の脳機能計測を実施するとともに、新たな計測法の開発に取り組んだ。また、このような機器や脳機能解析技術を用いて、味覚嗅覚の情報処理や多感覚情報処理の機能解明研究も進めている。本年度は、新たに、脳情報計測で得られるデータを有効に活用するための技術開発を進めるグループも研究を開始した。

■令和元年度の成果

脳萎縮を伴う精神疾患や認知症の診断に用いられる脳体積解析手法は、MRI構造画像における灰白質や白質といった脳組織の正確な分離抽出法と、解剖学的標準化と呼ばれる脳形態変形手法が必要となる。当研究室では、MP2RAGE法によるコントラストの異なる複数の構造画像から、脳組織を高速かつ高精度で分離する手法開発を進めている。本年度は、既に考案した脳組織分離法(Choi et al 2019)を拡張し、灰白質・白質に加えて脳血管分布を正確に分離する新たな手法の開発を進めた。一般的に、MRIを用いた脳血管分布撮像はTime-of-flight (TOF)法が用いられる。TOF法は、脳血管分布の位置を同定するために、構造画像と合わせて撮像する必要がある。一方、新しい分離法では、得られる脳血管分布は、脳構造と空間的に一致するため、構造画像の取得だけが必要であり、撮像時間を短縮できる(図1 a)。得られた脳血管分布は、TOF法で得られた脳血管分布と遜色がなく(図1 b、両者の重なり部分を赤で示している)、TOF法では末梢の細い血管を描出できるが(図1 b、青)、中大脳動脈といった比較的太い血管においては新たな分離法の血管描出が優れている(図1 b、緑)。さらに、解剖学的標準化において脳血管分布の影響を取り除くことによって、脳形態変形手法の精度向上を実現した。これらの成果は国際会議(OHBM2020)で報告予定である。

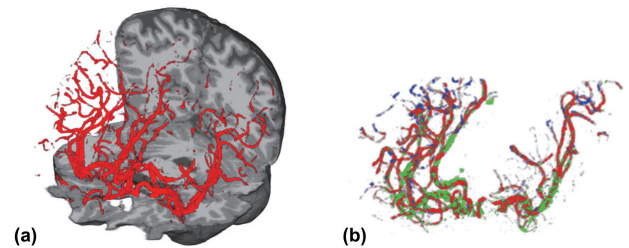


図1 脳構造画像を用いた新たな脳血管分離法：従来法との比較

脳機能的MRI (fMRI) は広く用いられている脳機能計測法であるが、その解像度には限界があり、3T-MRIを用いた場合、数mm程度の広がりの中での平均的な神経活動を捉えているにすぎない。まして、その範囲内の神経活動の様子の詳細を知ることは不可能である。本年度は、新しい発想に基づく計測技術をハード・ソフトの両面から開発することで、ヒトに対するfMRIの解像度を神経活動の機能単位（大脳皮質のカラム・レイヤ構造）レベルにまで高めた。将来的には、fMRIを用いて皮質内情報伝達を時間的に追跡できる実験系の樹立につながり、入出力信号解析により情報処理内容を解明できる手法の創出に結びつく。本年度は、新しいイメージング法を提案し、脳機能画像と構造画像の撮影を同じ撮像シーケンスを使い、灰白質構造上の活動情報の特徴を利用することにより、皮質の深さを決定することができた。また、この技術を用いると、機能画像の脳髄液、白質、灰白質が正確に分離でき、脳室表面血管中のヘモグロビン変化を排除することができるため、高解像度の脳機能マッピングが実現した(図2左) 0.7×0.7×0.7ミリ角での高解像度脳機能画像のレイヤ構造、(図2中) 灰白質(GM)と脳髄液(CSF、血管)でのBOLD信号、(図2右)と各レイヤでのBOLD信号)。

次世代インタフェースの創出を目指して、多感覚情報に基づく感性的伝達技術の研究開発の中で、本年度は、複合現実(MR: Mixed Reality)技術を活用したMRテレプレゼンスシステムを開発し、感知情報の伝達効果を生体信号解析により検証した(International Journal of Semantic Computingに掲載)。本システムでは、遠隔地にいる人の形状を奥行きセンサで計測して切り出し、その3次元構造を実時間で構築し、テクスチャ画像とと

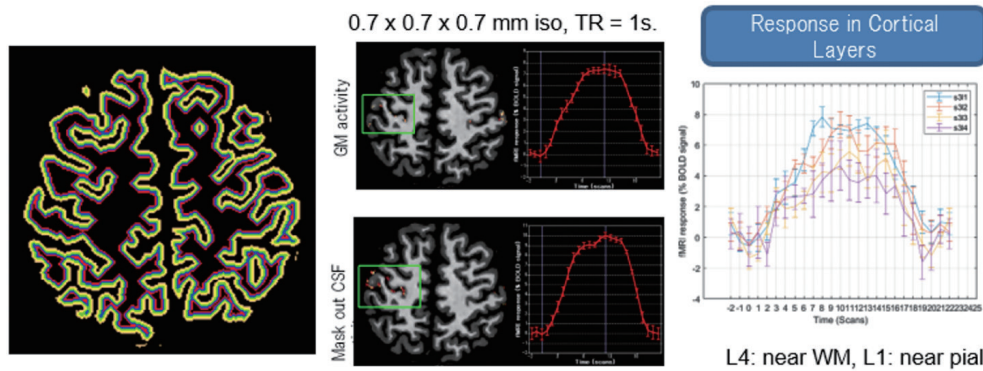


図2 0.7 mm角で取得した高解像度脳機能画像



図3 複合現実 (MR : Mixed Reality) テレプレゼンスシステム

もに伝送する。情報の受け手は、MRヘッドセットを装着することで実環境の中に相手のバーチャル3D映像を見ることができ、あたかも同じ空間内で相手と対面のコミュニケーションを行っているかのような感覚が得られる(図3)。MRヘッドセットには頭部の3次元位置を常時推定する技術が実装されているため、自分の身体を動かしながら視点を変えて対話しても、相手のバーチャル映像は3次元実空間の物理位置に定位されて知覚される。

現状のビデオ会議システムでは、枠で切り取られた画面に遠隔地の様子が2D表示されるに過ぎないため、相手の存在感が乏しく、相手と視線を合わせることもジェスチャによる指示も困難である。一方、本システムを用いると、実空間での対話に極めて近い自然なコミュニケーションが可能となる。このようなMRテレプレゼンスの心理効果を定量的に検証するために、遠隔からの面接を模擬した実験を行ったところ、面接官の等身大3D映像と対話する条件では、従来の2D映像と対話する条件と比較して、面接時の緊張感がより高まり、心拍変化にこのような心理効果が現れることが分かった。将来、MRテレプレゼンス技術が更に高度化され普及していけば、医療・福祉・接客等、現在では実現困難な様々な業種におけるテレワークが可能になると期待される。

CiNetの研究で得られた情報データの公開による利活

用推進に向けて、知能科学融合研究開発推進センター(AIS)と連携して脳の機能と構造に関わるデータセット11件を公開した。AIデータテストベッド(<https://ai-data.nict.go.jp/>)上で脳情報関連ジャンルを選択し、利用規約に同意することで全データにアクセスすることが可能である。

CiNetにおける脳情報科学研究には、MRIやMEGなどの大型脳活動計測機器の運用が不可欠である。本年度は、計5台の脳計測装置(7T-MRI、3台の3T-MRI及びMEG)を用いて、延べ8,000人以上の被験者に対して脳計測実験を実施した。計測技術開発など、被験者を対象としない実験も含めると、実験数は10,000件を超える。これらには、NICTが自ら実施する研究のみならず、大学や他の研究機関、さらには企業との共同研究による実験も相当数含まれ、国際的な一大脳研究拠点としての機能を維持、発展させている。当研究室ではこれら脳計測装置の運用や技術開発も担っており、高度な脳計測技術に精通した研究技術員が、ユーザである神経科学者たちと綿密に連携し、高度で精密な実験を安全かつ円滑に進めている。また、このようにして得られた貴重な脳計測データを有効に利活用するための基盤整備、具体的には脳情報データベースの構築も並行して進めており、個人情報保護やセキュリティの面で細心の注意を払いつつ、令和2年度中の実装を目指している。

運動能力や感覚能力を推定・向上させる技術などの研究を推進

■概要

脳情報工学研究室においては、コミュニケーションや共感、協調性、個人差などの社会性などに関連する脳機能計測とそれを行うためのセンシング技術について重点的に研究開発を行っている。この中で、令和元年度においては、個々人の運動能力の推定・向上させる技術などを中心に研究開発を行った。まず、緊張による運動パフォーマンスの低下のメカニズムを調べるための課題を考案し、fMRI*実験によって被験者の運動パフォーマンス低下と背側帯状回皮質の活動が相関することを発見した。さらに、背側帯状回皮質に対する経頭蓋磁気刺激法(TMS)で脳活動を抑えることにより、この運動パフォーマンス低下を防ぐことに成功した。続いて、日本語母語話者200名以上から、英語音声(英検のリスニング問題)を聞いているときの脳波を計測する大規模な実験を行った。取得した脳波データを解析することで、同時に行った従来法の英語リスニングテストのスコアを脳波指標から有意に予測する回帰モデルの開発に成功した。さらに、神経細胞の活動を模した通信アルゴリズムである「Asynchronous Pulse Code Multiple Access」(APCMA)の実証実験のためのノードの試作に成功し、アルゴリズムの有効性についての検証を行った。

■令和元年度の成果

当研究室では、fMRIとTMSを用いることで、緊張による系列運動のパフォーマンス低下と背側帯状回皮質の脳活動の間の因果関係を初めて証明し、さらに、緊張による運動パフォーマンス低下を抑制することに成功した。一般的に、テニスやピアノ演奏など複雑な運動を覚える際には、まずパーツを練習し、後でつなぎ合わせる。今回、我々は、この過程をモデル化し、長さ10のボタン押しを高速で行う際に、長さ6と4の2つの部分系列に分けて覚える人(part-learners)と長さ10の全体を一度に覚える人(single-learners)に分け、さらに、覚えた後に失敗すると電気刺激が与

えられるという緊張を伴うテストセッションを課すという課題を考案した。まず、この課題を行動実験として実施し、次に、fMRIの中で、同じようなテストセッションのある課題を実施した(図1A参照)。その結果、両方の実験で、全く同様に、part-learnersは学習が進むと部分系列のつなぎ目でのボタン押し間隔時間のばらつきが減り、single-learnersよりもボタン押しが速く正確になった。しかし、緊張を伴うテストセッションが始まると、図1Bに示すように、part-learnersによる部分系列のつなぎ目(図1B中のJ参照)でのボタン押し間隔時間のばらつきは再び増加した。つまり、自己焦点付けモデルで言われるとおり、緊張を伴うテストセッションではpart-learnersの運動パフォーマンスは再び低下した。次に、fMRIでpart-learnersのテストセッションでのつなぎ目におけるボタン押し時間の遅れと相関する活動を示す脳部位を探したところ、背側帯状回皮質が同定された(図1C参照)。最後に、テストセッションの直前に背側帯状回皮質に対しTMS 1 Hz(図1D参照)を5分間繰り返し行って脳の活動を抑制したTMS part-learnersと、実際には刺激を与えないSham part-learnersを比較する実験を行った。その結果、TMS part-learnersでは、緊張によるパフォーマンス低下が見られなくなった(図1E参照)。本研究成果はNature Communications誌に掲載された。今後は、今回新たに発見した緊張による運動

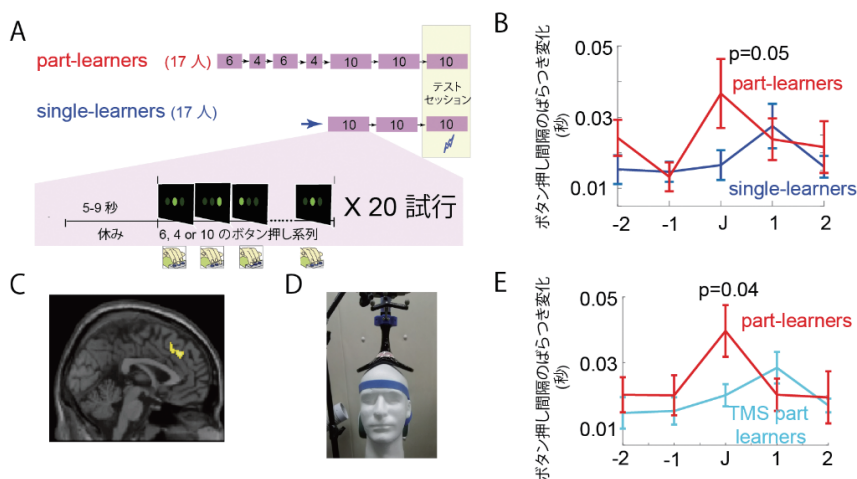


図1 緊張による運動パフォーマンスの低下と背側帯状回皮質の活動

パフォーマンス低下と背側帯状回皮質の関係を更に深く理解するとともに、TMSによって実際のスポーツ選手や音楽演奏家の運動パフォーマンス低下を低減できるかを検証する予定である。

近年グローバル化が進み、外国語能力の強化が社会的に求められている。外国語教育の質的向上のためには、個人の能力や習熟度を正確に評価することが重要である。従来の外国語の習熟度の評価は、問題に対する回答の正誤に基づく手法しかなく、具体的にどこが苦手なのか、どのレベルまでは理解ができているのかということを目視化することはできなかった。多くの場合、本人ですらそれらを自覚することは難しい。当研究室では、脳情報（脳波）という従来法にはない新しい指標を利用した外国語習熟度の定量的評価法を構築することを目指して研究を進めている。これまでに、英語が全然聞き取れないという人から英語力を活かした仕事をしている人まで、幅広い英語レベルの日本語母語話者200名以上から、英語音声（英検のリスニング問題）を聞いているときの脳波を計測する大規模な実験を行った。取得した脳波データから、単語の品詞や話速などの言語理解に重要な細かい要素に対する脳波応答（time response function）を推定し、それぞれの脳波応答から意味処理に関連する脳波成分を求めて脳波指標とした。被験者は、従来法の英語リスニングテストも実施しており、そのスコアを脳波指標から有意に予測する回帰モデルが得られた（図2）。その結果から、リスニングスコアが高いほど、つまり英語習熟度が高いほど、名詞などに対する脳波応答は有意に速いなど、脳波応答の速さが習熟度の高さに鋭敏であり、脳波によって各要素別の習熟度を定量的に評価し得ることを示した。本研究の最終的な目標は、本人にも自覚できない外国語学習における「つまずきポイント」を脳波データにより可視化することである。個人の脳波を利用して、個人の習熟度を可視化してフィードバックすることができれば、個人の脳にとって最適な学習を実現する「脳情報を活用した新しい教育ICT」の創出につながるだろう。

当研究室では、神経細胞のパルスを模した通信アルゴリズムである「Asynchronous Pulse Code Multiple Access」(APCMA)を開発しており、本年度は、このアルゴリズムをテストするために、20台のワイヤレス通信ノードを試作した（図3）。APCMAは、他のノードからのメッセージの僅かな衝突のみで、多数のノードが同時に通信できる通信用に設計され、使用するハードウェアはシンプルで、消費電力を低く抑えることができる。APCMAはパルスを信号として使用し、パルス間の間隔として情報を符号化する。パルス間の間隔の特定のシー

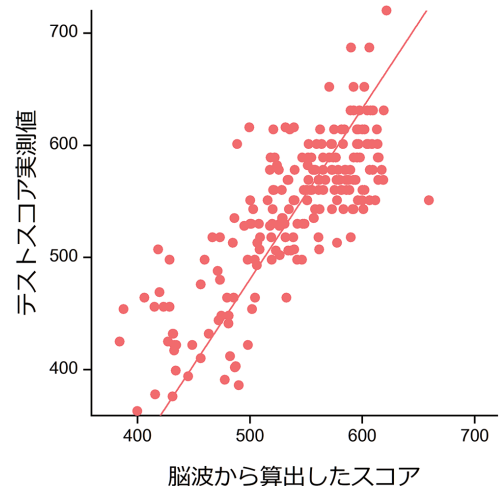


図2 脳波から英語のリスニングスコアを予測する重回帰モデル。英語リスニング時の脳波から、音声に含まれる言語理解に重要な要素（品詞等）に対する応答を推定し、意味処理に対応する時間情報を脳波指標とした。脳波指標から英語リスニングスコアを有意に説明する重回帰モデルを構築した。



図3 APCMAの基本的なワイヤレス動作を確認するための試作機

ケンスによってメッセージを符号化することにより、他のノードから雑音による無関係なパルスに対して堅牢である。ノードがこのようなシーケンスを受信して認識すると、元のメッセージを復号ができる。APCMAの大きな利点の一つは、送信側と受信側がメッセージのタイミングを同期する必要がないこと及びチャンネルが空いていることを保証するためにキャリアセンスを行う必要がないことである。これにより、高密度で使用されるシンプルで低コストのノードでAPCMAを使用できるようになる。高密度の多くの無線のノードを使用するシナリオは、モノのインターネット（IoT）のアプリケーションで重要になると予想される。また、モデルシミュレーションも行い、理論的には、APCMAでは10,000台のノードが同時に無線通信できることを確認したが、速度とスループットが下がることが分かった。今後、パフォーマンスを改善できるように、APCMAに基づいた符号のブロックサイズを大きくすることに重点を置き、研究を進める予定である。

■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標としたグローバルコミュニケーション（GC）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いる。ASTREC内には先進的音声技術研究室、先進的翻訳技術研究室、統合システム開発室、企画室が設置され、NICTの職員のみならず民間企業等から研究者、技術者等の専門スタッフが参画してオールジャパン体制で研究開発とGC計画を推進してきた。これらの研究開発体制により、ICTを活用したオープンイノベーションを加速させ、多言語音声翻訳技術等を用いた「言葉の壁」がない先進的なICT社会の実現を目指す。令和元年度は前年度に引き続き、「東京2020オリンピック・パラリンピック競技大会」で来日する外国人観光客に言葉の壁を意識させない「おもてなし」を実現するために、多言語音声翻訳技術の精度向上と対応言語数及び対応分野の拡大を行い、民間企業と連携して各分野における実証実験を行った。民間企業により多言語音声翻訳プラットフォームのサービス提供と音声翻訳ソフトウェアのライセンス事業が開始され、民間企業への技術移転も増え、多言語音声翻訳技術の利用がさらに拡大した。3月末には、総務大臣より、GC計画の次期計画であるグローバルコミュニケーション計画2025計画^{*2}が発表された。この計画に基づき、2025年を目途に、高精度と低遅延を両立する実用レベルの同時通訳の実現とそれらの技術の普及を目指す。

上記の研究開発の具体的な内容は、本年報中、3.6.1先進的音声技術研究室、3.6.2先進的翻訳技術研究室、3.6.3統合システム開発室の項を参照いただきたい。

■主な記事

1. 多言語音声翻訳アプリ“VoiceTra^{*3}”の進化

VoiceTraの改善について、令和元年度の取組を図1に示す。例えば、訪日外国人対策に向けたGC計画主要10言語^{*4}及び在日外国人対策に向けた強化対象5言語^{*5}について音声認識、機械翻訳、音声合成の精度を改善した。また、日本語、英語、中国語、韓国語、タイ語、ミャンマー語、ベトナム語、インドネシア語の8言語のうち、入力された音声のどの言語であるかを自動識別

する言語識別技術をVoiceTraに実装し、公開した。

2. 産学官連携による共同実証実験

グローバルコミュニケーション開発推進協議会^{*6}では、GC計画の推進に資するため、NICTを中心に産学官の力を結集し、多言語音声翻訳技術の精度を高めるとともに、その成果を様々なアプリケーションに適用して社会展開の計画を策定している。この協議会の会員を中心に、様々な共同実証実験を進めており、研究開発へのフィードバックも積極的に行っている。令和元年度は辞書・コーパスの提供を受けた組織の数は新規で21件増えた。これらの辞書・コーパスはVoiceTraの音声翻訳エンジンの改良に活用している。

総務省委託「グローバルコミュニケーション計画の推進—多言語音声翻訳技術の研究開発及び社会実証— I. 多言語音声翻訳技術の研究開発」は最終年度となり、これまで委託先を含む14団体で設立したコンソーシアム（代表：パナソニック）で推進してきた活動、つまり、防災、鉄道、ショッピング、タクシー、医療等の分野を対象とした、多言語音声翻訳技術の実用化に向けた研究開発や社会実証及びビジネスモデル検討についての総括を行った。本委託の成果として生まれた民間製品・サービスとしては、日立ソリューションズ・テクノロジーの



図1 令和元年度におけるVoiceTraの進化

鉄道向け多機能翻訳アプリ「駅コンシェル®」、パナソニックの多言語音声翻訳サービス「対面ホンヤク」などが挙げられる。

消防庁の消防研究センターとの共同でVoiceTraに定型文機能を追加することにより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」は、令和2年1月1日現在、507消防本部（全国726本部中）で導入、運用された。警察関連では、令和2年3月末現在、29都道府県の県警で試験的利用が行われ、独自のサーバとアプリを使った本格運用は警視庁や警察庁などでも始まった。今後、更なる独自運用の広がりも期待される。

VoiceTra及びその技術を活用した実証実験や展示・説明会としては、自民党本部やCEATEC JAPAN、G20観光大臣会合サイドイベントでの展示など9件行った。さらに、前年度に引き続き、音声翻訳エンジンのAPIを開放し、それらを用いて言葉の壁をなくすアイデアや試作品の良さを競うコンテストを実施し、音声翻訳技術活用の裾野を広げる試みを行った。これらの広報活動により、音声翻訳システムの利用は報道発表の件数で令和元年度新規に155件確認された。

3. 民間企業への技術移転例

ソースネクストのクラウド型音声通訳機「POCKETALK S」、コニカミノルタの医療通訳タブレット「MELON」やハイブリッド式多言語通訳サービス「KOTOBAL」、電話通訳と自動音声翻訳を組み合わせたブリックスのサービス「ネイティブheart」のように、NICTの技術を活用した商用製品・サービスの提供が新たに9件開始されるなど、音声翻訳技術の利用が拡大している（図2参

照）。多言語音声翻訳技術及びその要素技術の研究開発成果であるソフトウェアやデータベースのライセンス実績は65件に拡大した。

4. 今後の展開

2025年の大阪・関西万博開催が決まり、令和元年3月末には、総務大臣より、GC計画の次期計画であるグローバルコミュニケーション計画2025が発表された。グローバル化が加速する中、ビジネス・国際会議などでの講演や議論の場面、企業での協業の場面などでの音声翻訳のニーズも広がると予想している。一方、現在の音声翻訳技術は、入力発話を一文単位で翻訳するため、省略の多い日本語を外国語に翻訳する際に、話の流れを考慮して省略を適切に補うといったことができないという課題がある。この課題を解消し、今後予想されるニーズに対応するため、2025年を目途に、文脈などから多様な情報を取り込み、高精度と低遅延を両立する実用レベルの同時通訳の実現を目指すとともに、それらの技術の普及に努める。

- *1 https://www.soumu.go.jp/main_content/000285578.pdf
- *2 https://www.soumu.go.jp/main_content/000678485.pdf
- *3 VoiceTraはNICTの登録商標です。
- *4 GC計画により指定された主要10言語（日本語、英語、中国語（簡体字・繁体字）、韓国語、タイ語、フランス語、インドネシア語、ベトナム語、スペイン語、ミャンマー語）
- *5 フィリピン語、ポルトガル語（ブラジル）、ネパール語、クメール語、モンゴル語の5言語。そのうち、3言語（フィリピン語、ポルトガル語（ブラジル）、ネパール語）の一部は、内閣府「官民研究開発投資拡大プログラム」の予算を活用して強化。
- *6 <https://gcp.nict.go.jp/>



図2 NICT多言語音声翻訳技術の社会展開例 (一部)

グローバルコミュニケーション計画に向けた音声技術の研究開発

■概要

当研究室では、機械を介した音声コミュニケーションの基盤となる音声認識、音声合成、音声対話処理の各技術の研究開発に取り組んでいる。東京2020オリンピック・パラリンピック競技大会までに音声翻訳技術の社会実装を実現することを目指して、実用的な性能を有する多言語の音声認識・音声合成技術の開発を推進した。一方、2020年以降の世界を見据えて、言語識別技術及び自動字幕表示システムの研究開発を行った。

■令和元年度の成果

1. 2020年に向けた多言語音声技術の研究開発

音声認識技術の基盤として訛り英語、ブラジルポルトガル語など合計2150時間の音声コーパスを整備した。音声認識に関して、音声認識モデルの改良により日本語、タイ語、中国語、ミャンマー語の音声認識精度を改善した（前年度末に対して単語の認識誤りを15～25%削減）。音声合成に関しては、前年度に引き続きスペイン語とフランス語の音質を改良した。また、スペイン語、フィリピン語など多言語の固有名詞辞書を合計122万語整備した。これらの研究成果を順次実証実験システム VoiceTra^{ボイストラ}に搭載し、一般に公開した。

2. 音声合成技術の研究

前年度は、音響特徴量推定に深層学習（DNN）を用いている従来方式よりも圧倒的に高品質なリアルタイムニューラル音声合成を提案した。このモデルは、音素継続長と音響特徴量を1つのDNNで同時に推定するモデルであり、音素アライメントが不要かつ音素継続長と音響特徴量を同時に最適化できる方式であった。しかし、この方式は、学習データには含まれないような長い文章などを入力すると、ごくまれに発話が止まってしまう、音素をスキップしてしまう等、実装上の深刻な問題があった。これに対して、従来方式では、音素継続長推定は問題がなく、問題であるのは後段の音響特徴量推定であることに着目し、音素継続長については従来方式と同様の音素アライメントに基づく方式を採用し、音響特徴量推定及び波形生成のみを最先端のDNNで実現する音

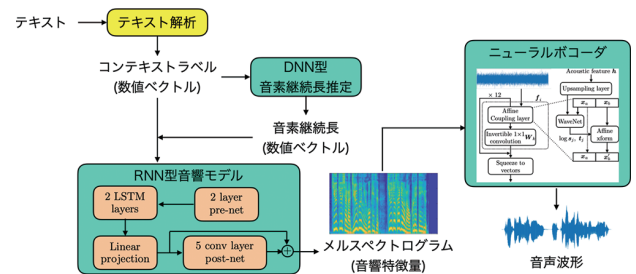


図1 高品質ニューラル音声合成モデル

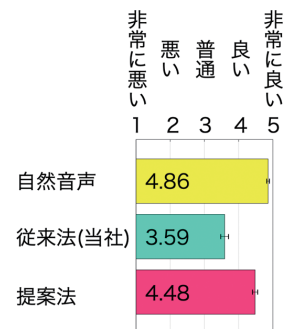


図2 音質評価結果

声合成モデル（図1）を提案した。このモデルにより、生成速度（GPGPUを用いた場合、1秒の音声を0.16秒で合成）及び合成品質は保ちつつ、発話が止まってしまう、音素をスキップしてしまうという実装上の課題が解決された。

図2に従来法と提案法の音質評価の結果を示すとおり、提案法の方が圧倒的に高音質であることが分かる。現在は、このモデルをVoiceTraに実装するための検討を行っている。また、提案法は再帰的DNNを用いているため、学習や生成に時間がかかる問題に対して、機械翻訳で主流であるTransformer型DNNを導入し、高速学習・高速生成の検討も行った。このモデルにも従来の音素アライメントに基づく音素継続長推定を組み合わせることにより、高音質化できることも示した。また、科学技術用の特殊な製品であり、高価なGPGPUを使用せず、汎用的なCPUでもリアルタイムかつ高品質な音声合成を実現するために、CPU型リアルタイムニューラルボコーダの検討も行った。1CPUでも1秒の音声を0.24秒で高品質な合成が可能であることを示した。

3. 言語識別の研究

新たな音声コーパスを構築し、対応言語数を拡張するとともに、音声を一時的に逐次入力し、言語を識別するプログレッシブ手法を開発した。従来の手法は、入力音声の発話先頭の1.5秒を固定的に言語識別対象とするため、発話内容や発話速度によって1.5秒より短い音声区間に識別に十分な情報が含まれる場合でも必ず1.5秒以上のレイテンシ（音声長+処理時間）を要し、逆に、先頭1.5秒より長い範囲を見ないと識別困難な場合でも1.5秒で打ち切るために識別に失敗する、という問題があった。これに対して、0.5秒から3秒までの複数の音声長用に個別の識別モデルを用意し、高精度と短レイテンシを両立する手法（図3）を開発した。

この手法では、^{しきい値}閾値を変えることにより平均レイテンシが変わるため、用途に応じた使い分けが可能である。評価実験の結果（図4）によれば、レイテンシを従来法と同じ1.65秒に設定すれば、識別精度が従来の92.5%から96.3%に向上し、従来と同じ識別精度であれば、レイテンシは1.03秒に短縮される。

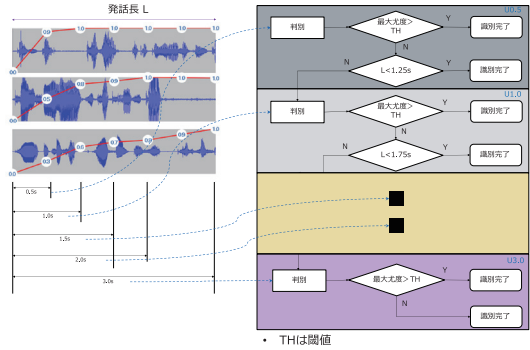


図3 プログレッシブ言語識別手法

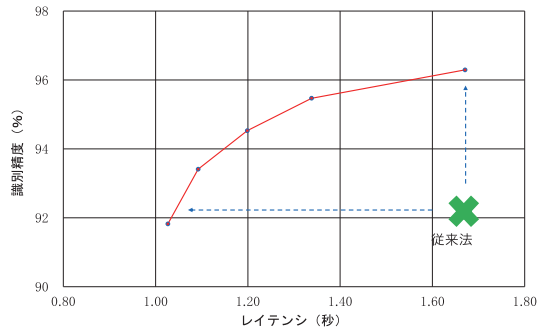


図4 プログレッシブ言語識別手法の精度とレイテンシ

4. 自動字幕表示システムの研究開発

総務省の聴覚障害者放送視聴支援緊急対策事業の補助金を受けて、音声認識システムを応用した放送番組用自動字幕表示システムの研究開発を行った（図5）。この事業は、聴覚障害者や高齢者を含む多くの視聴者がテレビ放送の内容を理解し、情報アクセスの機会（特に災害発生時）を確保できるようにすることを目的とする。

まずVoiceTraで用いている音声認識システムNICTASRを放送番組向けに改修した。具体的には、5社の放送事業者より利用許諾を得て、実際に放送した番組の音声データと字幕情報から大規模（2,500時間）な放送番組の音声コーパス、テキストコーパスを整備した。これらのコーパスを用いて音響モデル、言語モデルを学習することで、放送番組用の音声認識システムを構築した。次に、放送番組用の音声認識システムを用いて自動字幕表示システムを開発した。字幕表示方式としては、スマー

トフォン等の端末に字幕を表示するセカンドスクリーン型と、セットトップボックス等を介してテレビモニター内で映像に重ならないように字幕を表示するアウトスクリーン型の2種類を開発した。開発した自動字幕表示システムの評価は、19社の放送事業者及び5つの聴覚障害者団体等と連携した実証実験により行った。

実証実験の結果、被験者より「字幕の間違いは許容範囲」という回答を多く得た。特にセカンドスクリーン型については「健常者がテレビの音声を聞きながら他の事を行うように、スマホを置いて字幕を読みながら他のことを行える」という肯定的な意見があった。一方で「字幕に集中しすぎて映像を見ることができない」、「表示スピードが早くついていけない」という回答もあり、様々な問題点が浮き彫りとなったが、放送事業者からは「ニュース番組に対しては実用的な性能」という評価を受け、本事業の目的を達成することができた。

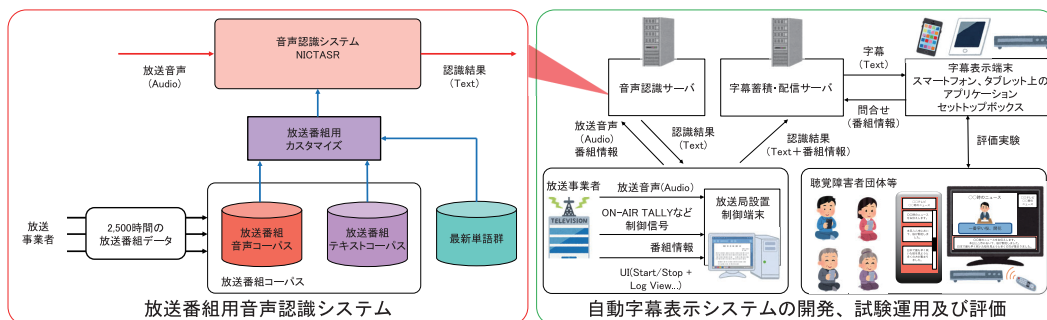


図5 放送番組に対する自動字幕表示システムの研究開発の概要

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

自動翻訳の多言語化、多分野化技術を研究開発しつつ、並行して大規模な対訳データを収集し、多様な言語、多様な分野に対応した高精度の自動翻訳システムを構築する。特に、訪日外国人観光客の急増に対応するため、生活一般での利活用を目的として、10言語（日本語、英語、中国語、韓国語、タイ語、インドネシア語、ベトナム語、ミャンマー語、スペイン語、フランス語）に関して、4分野（旅行、医療、防災、生活）に対応した実用レベルの音声翻訳システムの社会実装を目指した研究開発を実施している。

一方、2020年以降の世界を見据えた研究開発として、翻訳処理の漸次化等同時通訳システムの基盤技術を確認するための基礎技術の研究開発を行う。また、自動翻訳システムの汎用化を妨げている対訳データ依存性を最小化するため、同一分野の対訳でない異言語データを利活用する技術と同義異形の表現を相互に変換する技術の研究開発を進めている。

■令和元年度の成果

1. 自動翻訳技術（自ら研究）

話し言葉を対象にした、世界最大（規模は非公開）で10言語・4分野の対訳コーパスを完成した。さらに、日本定住の外国人人口を考慮し、ブラジルポルトガル語、フィリピン語への拡張を実施した。

書き言葉を対象にした、対訳データ収集の仕組みである「翻訳バンク（<https://h-bank.nict.go.jp/>）」が広く認知されはじめ、製薬分野で提供企業数が大幅に増え、新規に、自動車、IR・金融の分野に展開できたり、総務省・AISとの連携で全中央官庁の白書のデータを取得することができた、等多分野化が進み、これに伴って対訳の蓄積総量も大幅に増えた。これらの活動が評価され、第2回オープンイノベーション大賞総務大臣賞を受賞した（2020年2月10日）。専門分野向けの高精度化は適応技術によって実現される。図1に金融、証券、製薬の分野での適応の効果を示す。汎用に各分野の対訳で適応した際のBLEUスコア（翻訳精度の標準的な尺度で、一般に、30台は「理解できる」、40台は「高品質」、50

汎用 vs 専用（BLEU）

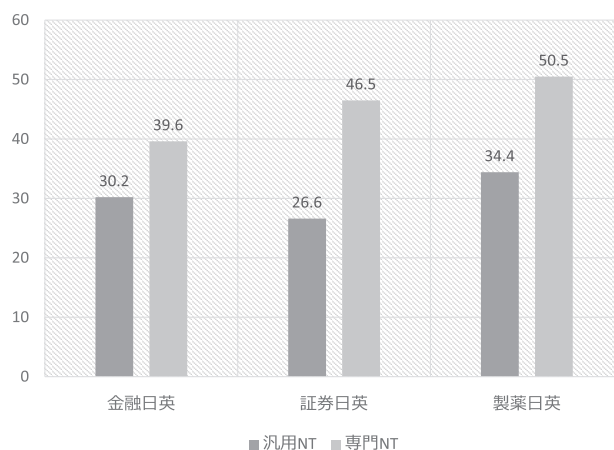


図1 適応の効果

台は「非常に高品質」と解釈される）の大幅な向上を示す。「翻訳バンク」は、本年度、自動翻訳構築のデータとなる対訳の蓄積と自動翻訳の高精度化のポジティブなスパイラルに向けて前進し、次年度以降の発展も大いに期待できる。

このようにして、対訳コーパスを多分野で大規模に構築したことは、話し言葉と書き言葉の双方の自動翻訳技術の高精度化を実現し、話し言葉のVoiceTra（<https://voicetra.nict.go.jp/>）と書き言葉のTexTra（<https://mt-auto-minhon-mlt.ucri.jgn-x.jp/>）のエンジンの換装や追加として結実し、技術移転も遅滞なく進み、2020年に向けた社会実装に貢献したことは特筆に値する。

2020年以降の世界を見据えた研究開発として、以下を実施した。

分野や言語が多様である場合に対訳が十分そろわない状況は頻繁に起こるため、対訳データ依存性を最小化する技術の意義は大変大きい。本研究室は、平成30年度において、世界的な自動翻訳評価コンペWMTで1位。また、対訳が少ない言語対のためのニューラル機械翻訳の「多段階モデル洗練法」を創出し、難関国際会議に採択された。このほかにも自動翻訳の多方面での研究が高く評価されており、毎年、難関国際会議10件前後に採択されアカデミアへの貢献は大きい（自動翻訳論文数の世界ランクで2位と7位に入る。）

また、アジア諸外国の研究機関と連携しアジア言語に関する自然言語処理の研究・開発を推進。基盤となるアジア言語のアノテーション付き対訳コーパスALT (<https://www2.nict.go.jp/astrec-att/member/mutiyama/ALT/>) を構築し公開している。また、応用研究として、アジア言語入力ソフトウェア（図2）を開発している (<https://www2.nict.go.jp/astrec-att/member/ding/myakkhara.html>)。

2. 委託研究No.180「自治体向け音声翻訳システムに関する研究開発」

令和元年度は以下の研究開発を行った。

- ・住民登録・国保対訳コーパス（韓国語、タイ語、インドネシア語、ミャンマー語、フィリピン語につき各8万文）及び子育て・年金対訳コーパス（ブラジルポルトガル語につき15万文）、を構築した。
- ・自治体用語対訳辞書（韓国語、タイ語、インドネシア語、ミャンマー語、フィリピン語につき各5005語）を構築した。
- ・構築した対訳コーパスと辞書を用いて自治体用ニューラルネット翻訳モデルを構築し、ほぼ全言語対について目標翻訳精度（意味が通じる文の比率が80%以上）を達成した。
- ・全国36自治体と連携して窓口業務で音声翻訳システムを利用する実証実験を行った。
- ・研究開発の成果である自治体用音声翻訳モデルの商用ライセンスを受けて受託者（凸版印刷株式会社）が同社の商用サービスVoiceBizを自治体向けにカスタマイズし、全国31の公共団体に販売した。また、

14の公共団体に試用中、73の公共団体に導入検討中となっている。

本委託研究は本年度が最終年度であり、音声翻訳に関するニーズが高い自治体窓口にて特化した研究開発で高精度を実現し、多数の自治体と実証実験することによって機能やUIを改善し、成果を実用化させたことから非常に高く評価された。技能実習生の増加など社会の変化に合わせて、対応言語を増やす等実施にあたっての柔軟性や費用対効果も高評価であった。

3. 委託研究No.197「深層学習によるマルチモーダル文脈理解と機械翻訳の高度化」

以下の研究開発を実施した。

- ・対話対訳コーパス15.8万文（うち令和元年に4万文）を構築。開発したコーパスを対象に適切な翻訳を出力する上で必要となる文脈情報を分析。
- ・新聞日英対訳コーパス165万文（うち令和元年に22万文）構築。これを用いて、自動翻訳評価コンペWATで1位。
- ・要約文の長さを制御できる新手法を確立（表1のサンプルにあるように人間による要約と同等の出力が多いが、記事内容と矛盾した見出しを出力することもあり、これを抑制する研究を進行中）。日本語・英語の両言語においてSTATE-OF-THE-ARTを上回る性能を達成。多言語音声翻訳コンテスト等でAPIを提供。
- ・Flickr30K Entitiesデータセットの英語キャプションを日本語に翻訳（画像中の領域と語句の対応関係を保持、日英では世界初）

従来法

- ・使われるキーの種類が多い。
- ・キー当たりの利用頻度が低い。



提案法

- ・少ないキーの種類で済んでいる。
- ・ホームポジションの近くのキーが高頻度で使われる。



2% 4% 6% 8% 10%~

図2 ローマ字によるミャンマー語の効率的入力プログラム

表1 要約のサンプル

	人間による要約（新聞社が実際に過去に発行した要約）	自動生成による要約
10文字要約	月の地下に巨大な空洞	月の地下に長大な空洞
13文字要約	月の地下に50キロの空洞	月地下に長大な空洞 月探査
26文字要約	月の地下に長さ50キロの空洞 探査機「かぐや」で判明	月の地下に長さ50キロの空洞 月探査機「かぐや」観測
原記事	月の地下に、長さ約50キロに及ぶ長大な空洞があることが、日本の月探査機「かぐや」の観測データから判明した。過去の火山活動で生じたとみられる。宇宙航空研究開発機構（JAXA）が18日、発表した。	

音声コミュニケーションシステムの開発と研究成果の社会還元

■概要

本開発室では、先進的音声翻訳研究開発推進センターの研究成果である音声認識、音声合成、言語翻訳などの技術を利用した各種統合システムを開発して広く世間に周知することにより、研究成果の成果展開と社会還元を進めている。具体的には、多言語音声翻訳システム、聴障者と健聴者とのコミュニケーション支援アプリ等を開発するとともに、それぞれの共通プラットフォーム化を図ることによりスムーズな成果展開に寄与している。さらに、今後の研究課題である同時通訳システムの研究プラットフォームの整備を行っている。

■令和元年度の成果

1. 多言語音声翻訳システムVoiceTra（ボイストラ）の機能拡張

VoiceTra (<https://voicetra.nict.go.jp/>) に言語識別機能を利用した自動機能を追加したので以下に述べる。音声データを入力することで何語の音声かを識別する機能（言語自動識別機能）を音声翻訳サーバに組み込んだ。この機能を使うとあらかじめ指定した言語セット（最大8言語：日本語、英語、中国語、韓国語、インドネシア語、ベトナム語、タイ語、ミャンマー語）の中から最も確からしい言語を識別し、その言語で音声認識を実行することができる。開発当初は応答速度を高速にするために言語識別と複数言語の音声認識を並列に実行していたが、言語識別に要する時間が1.5秒程度であり、音声認識も十分高速であるため、最終的には、言語識別と音声認識を順次実行する方式に変更した。これにより無駄な音声認識プロセスの実行を抑制することができた。この言語識別機能を用いて2種類の自動判定モードをVoiceTraアプリに実装した。一つは、言語識別機能を用いて相手の言語を自動で識別し、さらに翻訳方向も自動で判定する「多言語モード」である（図1）。様々な国の外国人が訪れる施設で、相手の言語を事前に設定すること無く音声翻訳機として利用することができる。ただし、8言語の識別精度は90%程度であるため、識別誤りをゼロにすることは困難であり、識別誤りが生じた場合の有効なりカバー方法もないため、実用化には更な

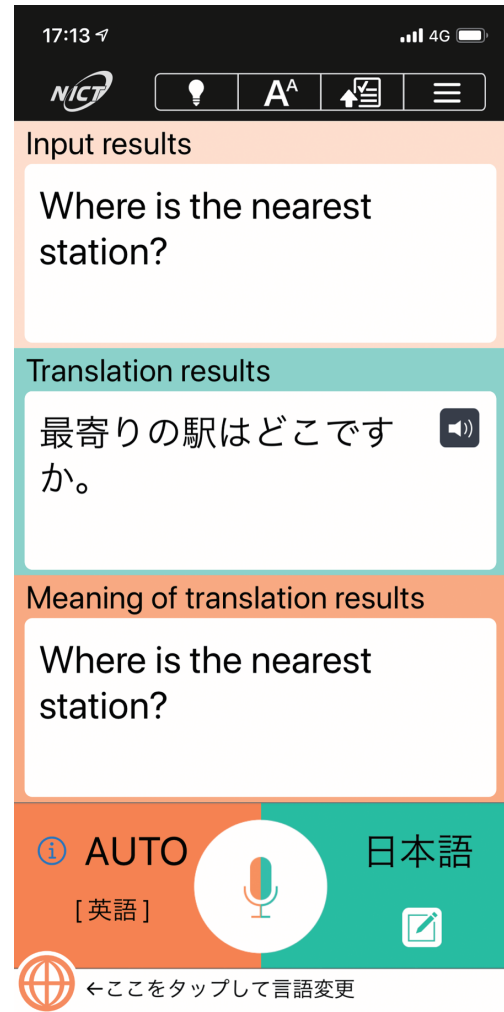


図1 多言語モードの画面

る改良が必要である。もう一つのモードは、これまでと同様に相手の言語を手動で事前に設定しておき、例えば、英語と日本語の間で、翻訳方向のみを言語識別機能を用いて自動で判定する「2言語モード」である。このモードでは、どちらの言語を入力するかを手動で都度設定する必要がなく、マイクボタンを押して話すだけでどちらの言語でも入力できるため、スムーズな会話を実現することが可能である。2言語のいずれであるかを判定するだけで良いので高精度に判定できるため実用性が高いモードとなっている。

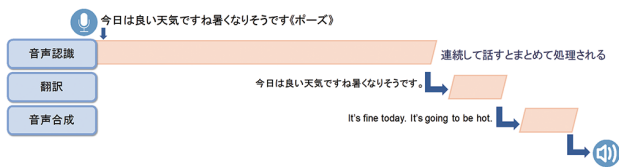


図2 発話単位の処理



図3 最小単位の逐次処理

2. 同時通訳研究プラットフォームの開発

同時通訳システムの研究開発を効率的に進めることができる研究プラットフォームの開発を行った。VoiceTraのような対面で1文ずつ翻訳することにより対話を進めるシステムでは、1発話ごとに音声認識、翻訳、音声合成の処理を行えば十分であるが、講演音声や会議の発言など一人の話者が長時間発話する場合は、発話してから結果が出力されるまでの遅延時間が非常に大きくなり、リアルタイム性が失われてしまう(図2)。したがって、本システムでは、音声認識、翻訳、音声合成をできるだけ細かい単位で稼働させることによって遅延を最小化している(図3)。動作の概略は以下のとおりである。

- (1) 音声認識では、認識結果が確定した単語から逐次出力を行う
- (2) 音声認識の最小単位と翻訳できる最小単位は異なるため、音声認識結果を翻訳できる単位になるまで蓄積し、出力する
- (3) 翻訳できる最小単位ごとに翻訳する
- (4) 翻訳結果の音声合成を実行し、合成できた音声波形を逐次出力する

この方式では、話者が長時間切れ目無く発話しても逐次に処理が実行されて、人間の同時通訳と同様に翻訳結果を少ない遅延時間で出力し続けることが可能である。

本年度は、上記方式のひな形となる同時通訳研究プラットフォームを開発した。そこに現状の音声翻訳システムを組み込むことにより同時通訳的に動作する同時通訳研究サーバを整備した。ここに組み込んだ音声認識、音声合成、言語翻訳の各エンジンは、同時通訳用ではなく発話単位に処理をするエンジンであるため、現時点では実用的な同時通訳を実現することはまだできないが、今後、このプラットフォーム上の各エンジンを同時通訳



図4 インタビュー字幕システム

に適したものに置き換えていくことで、同時通訳システムの実用化を効率的に進めていくことができる。

3. デモ用プロトタイプシステムの開発

同時通訳システムの仕組みや言語識別機能を用いてデモ用プロトタイプシステムを開発した。

(1) インタビュー字幕システム

日本人のインタビュアーが、外国人のスポーツ選手に日本語でインタビューする場面を想定したシステムである。1個のマイクロフォンをインタビューする側(日本語)とされる側(英語)で共有し、日本語で話した場合は、それが英語に翻訳され、英語で話した場合は、それが日本語に翻訳される。翻訳結果の字幕がモニターに表示されると共に合成音声も流れる。同時通訳の仕組みを入れているため長文でも少ない遅延時間で翻訳される。翻訳方向の判別には、言語識別機能を利用している(図4)。

(2) プレゼンテーション字幕システム

聴衆に日本人だけではなく外国人もいる場合に日本語でプレゼンテーションする場面を想定したシステムである。プレゼンテーション資料の説明をする音声を同時通訳的に英語に翻訳し、翻訳結果をプレゼンテーション資料と同じ画面に字幕表示する。インタビュー字幕システムと同様に同時通訳の仕組みを入れている。また、このシステムは、外国人のためだけではなく、聴覚障害者の情報保障にも有効に活用することができる。翻訳機能を無効にすると音声認識結果がプレゼンテーション資料と同じ画面に字幕として表示されるため、資料を見ながら説明を「目で聴く」ことができる。別スクリーンに字幕が表示される方式に比べて視線の移動が少なく済むため聴衆の負担が軽減される。今後、ろう学校などで実証実験を行い、改良を進める。

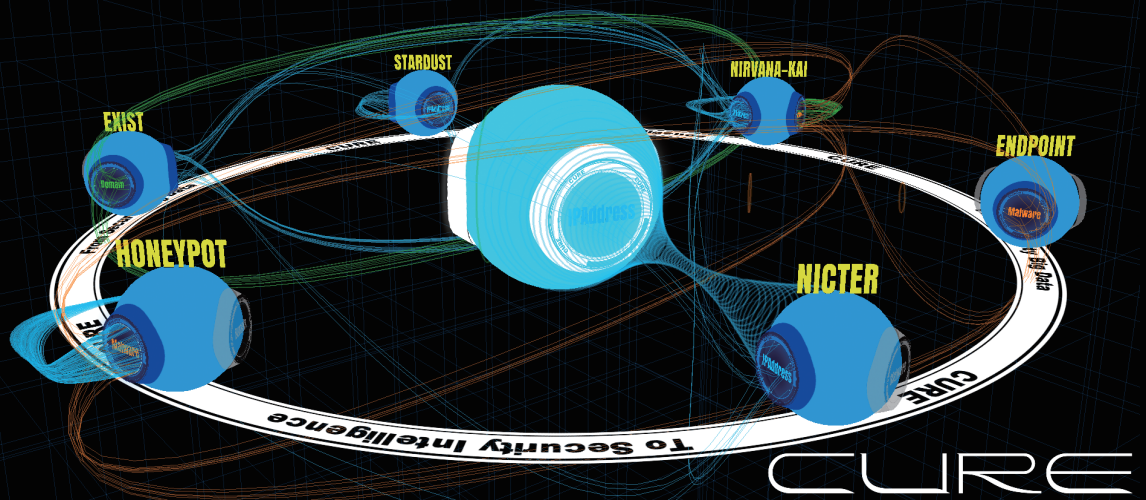
まも 守る

●サイバーセキュリティ分野

3.7 サイバーセキュリティ研究所

3.7.1 サイバーセキュリティ研究室

3.7.2 セキュリティ基盤研究室



■概要

IoT機器等の脆弱性を利用したグローバルなサイバー攻撃は年々増加しており、また、企業や公的機関を狙う標的型攻撃も猛威をふるっている。他方、社会的課題を解決するためのビッグデータの利活用が進むにつれ、その安全性を担保する技術の重要性も高まっている。サイバーセキュリティ研究所ではこれらの社会課題に対処するための、最先端かつ実践的サイバーセキュリティ技術や、社会の安心・安全を理論面から支える暗号技術の研究開発を進めている。

1. サイバーセキュリティ技術

政府機関、地方公共団体、学術機関、企業、重要インフラ等におけるサイバー攻撃対処能力の向上を目指し、最先端の攻撃観測技術や分析技術等を研究開発する。また、サイバー攻撃に関連する情報を大規模に集約し、横断的分析や対策自動化等に向けた技術を確立し、研究開発成果の速やかな普及を目指す。

2. セキュリティ検証プラットフォーム構築活用技術

安全な環境下でのサイバー攻撃の再現や、新たに開発した防御技術の検証に不可欠な、セキュリティ検証プラットフォーム構築に関する技術の研究開発を行う。また、このプラットフォームを活用したサイバー演習等、セキュリティ分野の人材育成支援にも取り組む。

3. 暗号技術

IoTの展開に伴って生じる新たな社会ニーズに対応するため、新たな機能を備えた機能性暗号技術の研究開発に取り組むほか、暗号技術の安全性評価を実施し、新たな暗号技術の普及・標準化及び安心・安全なICTシステムの維持・構築に貢献する。また、パーソナルデータの利活用を実現するためのプライバシー保護技術の研究開発や適切なプライバシー対策を技術支援する活動を推進する。

■主な記事

サイバーセキュリティ研究所における令和元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、それぞれの研究室の項を参照いただきたい。

1. サイバーセキュリティ研究室の活動

- (1) サイバー攻撃対処能力の向上のためセキュリティ・オペレーションの自動化を目指し、機械学習とサイバーセキュリティの融合研究強化を進め、マルウェアやインシデント情報等のサイバーセキュリティ関連情報を自動で分析・分類する研究開発を行った。
- (2) サイバーセキュリティ関連情報を大規模集約し、安全かつ利便性の高いリモート情報共有を可能とするサイバーセキュリティ・ユニバーサル・リポジトリ技術CURE^{*1}の本格実装を開始し、Interop Tokyo 2019にて動態展示を行った（図1）。
- (3) 標的型攻撃の攻撃者を模擬環境に誘い込み長期挙動分析を可能にする標的型攻撃誘引基盤（STARDUST）について、外部組織による利活用を拡大しピーコンファイルによる攻撃元アトリビューション中規模実験を引き続き実施するとともに、STARDUSTにより集められた各種情報の解析と情報共有を行った。
- (4) 委託研究「Web媒介型攻撃対策技術の実用化に向けた研究開発」において、悪性サイトをブロックするプラグインエージェントによるユーザ参加型の大規模実証実験を継続し、参加ユーザ数は9,500名となった（令和2年3月末時点）。また、スマートフォンを狙ったWeb媒介型攻撃の実態把握と対策技術向上のために、スマートフォン向けのアプリを開発し、ユーザ参加型の実証実験を2020年3月から開始した（令和2年3月プレスリリース）。

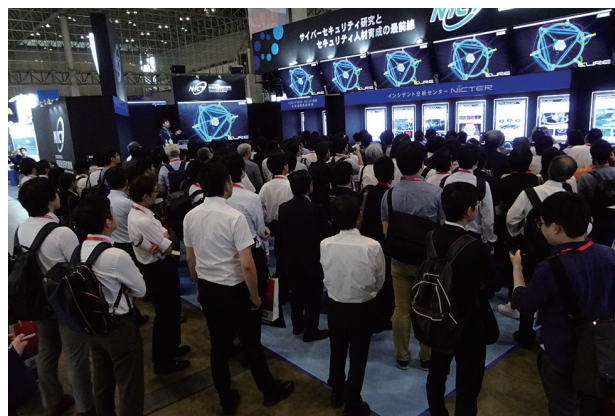


図1 Interop Tokyo 2019における展示

2. セキュリティ基盤研究室の活動

- (1) 小型衛星・小型ロケット用セキュア通信技術を、インターステラテクノロジズ株式会社と法政大学との産官学連携で共同開発し、実験回路を観測ロケットに搭載した宇宙への飛行環境下における動作確認に成功した（令和元年7月プレスリリース）。また、総務省、経済産業省及び独立行政法人情報処理推進機構（IPA）と連携して行っているCRYPTRECの活動として、シンポジウムの開催や量子コンピュータを見据えたタスクフォースを設置し、耐量子計算機暗号の動向調査報告書をCRYPTREC Reportとして発行した。
- (2) 耐量子計算機暗号の候補である多変数公開鍵暗号の安全性評価のために、首都大学東京と共同で解読アルゴリズムを提案し、多変数公開鍵暗号の解読コンテストにおいて世界記録を達成した（令和元年6月プレスリリース）。さらに、NICTの標準化に向けた取組として、暗号とセキュリティメカニズムの国際標準化（ISO/IEC）にてNICTが提案した耐量子計算機暗号LOTUS^{*2}を紹介した。
- (3) 人工知能（AI）を活用したプライバシー保護データ解析技術として、複数の参加者が持つデータセットを互いに秘匿したままでの深層学習を行うシステム（Deep Protect）の研究開発を継続して行っており、銀行の実データから不正送金等を検知するための秘匿協調学習に向けた取組を本格的に開始した。

3. 研究所共通の活動

- (1) 「NICTサイバーセキュリティシンポジウム2020」において当研究所の研究成果を報告

サイバーセキュリティ技術に関する最新の動向やNICTの取組を広く一般の方々に発信することを目的として、令和2年2月12日（水）、「NICTサイバーセキュリティ



図2 「NICTサイバーセキュリティシンポジウム2020」の様相

シンポジウム2020」を開催した。シンポジウム前半では、仮想通貨のセキュリティに関する研究活動を精力的に進めている筑波大学の面和成准教授と、AIと社会制度に関する研究で注目されている理化学研究所の中川裕志グループディレクターによる2件の招待講演及びNICTの研究者によるサイバーセキュリティ研究所の最新の研究成果や東京2020大会に向けた人材育成の取組に関する講演が行われた。さらに後半の部では、井上室長がモデレータを務め、3名の著名なセキュリティリサーチャーをパネリストに招いてのパネルディスカッションとして、最新のサイバー攻撃のトレンド、大企業に対する標的型攻撃の実態、NICTに今後期待する課題等が議論された。シンポジウムには、民間企業や大学、官公庁等でサイバーセキュリティ関連業務に携わる方々を中心に200名を超える参加者があり、活発な質疑が行われた（図2、詳細は<https://www2.nict.go.jp/csri/plan/R2-symposium/>）。

*1 CURE : **C**ybersecurity **U**niversal **R**Epository

*2 LOTUS : **L**earning with **err**Ors based encryption with chosen **ci**phertext **se**curi**t**y for **po**st quantum era

世界最先端のサイバー攻撃観測・分析・対策及び予防の基盤技術構築

■概要

1. 進化を続けるサイバー攻撃やマルウェアに能動的・先行的に対抗するため、これまでに構築した世界最大規模のサイバー攻撃観測網において、機械学習等を応用した通信及びマルウェア等の分析支援技術を高度化するための研究開発を行う。
2. 急増しているルータやWebカメラなどのIoT^{*1}機器を踏み台にしたサイバー攻撃の脅威に対し、観測技術及び分析技術の研究開発を行うとともに、セキュリティ機器など複数の情報源からの情報を多角的に取り入れマルチモーダルなサイバー攻撃分析技術と可視化を駆使したセキュリティ・オペレーション技術を確立する。
3. サイバーセキュリティ研究及びセキュリティ・オペレーションの遂行に不可欠なマルウェアやインシデント情報等のサイバーセキュリティ関連情報を大規模集約し、安全かつ利便性の高いリモート情報共有を可能とするCURE^{*2}の構築とこれに基づく自動対策技術を確立する。また、CUREを用いたセミオープン研究基盤を構築し、セキュリティ人材育成に貢献する。
4. 政府機関、地方公共団体、学術機関、企業、重要インフラ等におけるサイバー攻撃対処能力の向上を目指し、模擬環境及び模擬情報を用いたアトリビューション(原因特定)技術等の研究開発を行う。
5. 機能強化を図ったネットワークリアルタイム可視化システムNIRVANA^{*3}改について、政府機関、学術機関、企業など重要インフラ等における技術移転を行うとともに、対サイバー攻撃アラートシステムDAEDALUS^{*4}の地方公共団体への展開など成果展開を推進する。

■令和元年度の成果

1. インシデント分析センタNICTER及び様々なシステムを用いて、収集・蓄積した多種多様なサイバーセキュリティ関連情報(表1)を基に、データドリブンな研究として機械学習とサイバーセキュリティの融合研究と、これら関連情報を大規模集

表1 保有するサイバーセキュリティ関連情報

カテゴリ	蓄積データの具体例
ダークネット関連情報	未使用IPアドレス空間で観測したパケット、その統計情報、など
ライブネット関連情報	NICT内部のトラフィックやフロー情報、など
アラート情報	NICT内部のセキュリティ機器群のアラート情報、など
エンドポイント情報	NICT内部のPC端末内のプロセス情報、通信履歴、感染情報、など
マルウェア関連情報	マルウェア検体、静的解析結果、動的解析結果、など
スパム関連情報	スパム(ダブルバウンス)メール情報、など
Android関連情報	Android APK、カテゴリや説明文などアプリのメタデータ、など
ブログ・SNS情報	セキュリティベンダーブログ、ツイート、など
Webクローラ収集情報	URLリストやWebコンテンツ、それらの評価結果、など
ハニーポット収集情報	高対話型/低対話型/DRDoSハニーポット観測情報、など
脅威情報	有償/無償の脅威情報、IP/URLレピュテーション、C&C情報、など

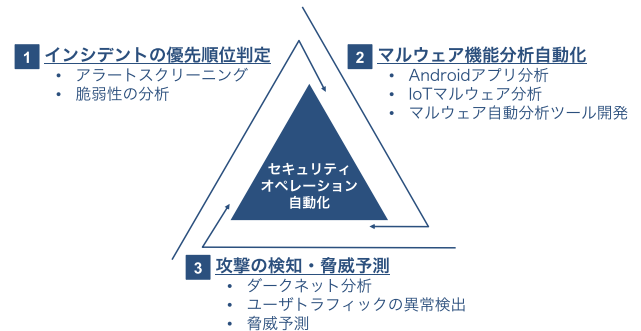


図1 機械学習とサイバーセキュリティの融合研究の研究課題

約・横断分析するCUREの研究開発を行った。

機械学習とサイバーセキュリティの融合研究として、インシデントの優先順位判定、マルウェア機能分析自動化、攻撃の検知・脅威予測の3課題に取り組んだ。

インシデントの優先順位判定では、Isolation Forestと呼ばれる手法を用いてセキュリティ機器から出されるアラートを分類し、アラートの削減を達成した。また、大規模なマルウェア検体を高速かつ逐次的に効率良く解析するために、IoTマルウェアの系統樹による高速クラスタリングを実施し高い正解率を得た。いずれの成果もICONIP 2019にて発表した。マルウェア機能分析自動化では、多層パーセプトロン(MLP)を用いて、Android^{*5}マルウェアを高精度で検出することに成功した(SAC 2019にて成果発表)。攻撃の検知・脅威予測では、マルウェアの感染活動の同期性をGraphical Lasso(GLASSO)と呼ばれる手法を用いて高精度でリアルタイムに検出し、感染拡大の早期検知の可能性を示した

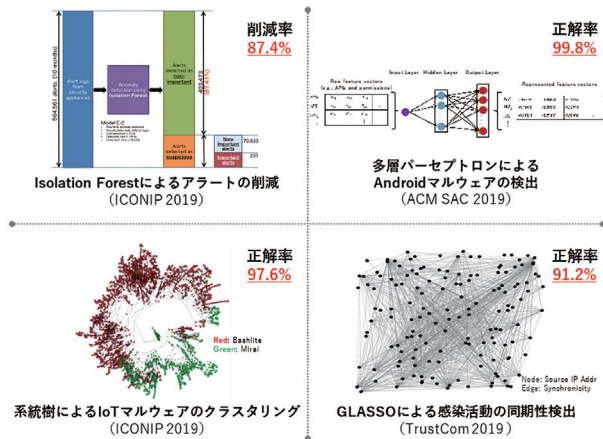


図2 機械学習とサイバーセキュリティの融合研究強化

(TrustCom 2019にて成果発表)。これらの分析技術と精度等を図2に示す。

2. 組織のセキュリティ・オペレーションの効率化のため、セキュリティ情報融合基盤CUREの本格実装を(図3)を開始し、サイバー攻撃の観測情報や脅威情報等、異なる情報源から得られるサイバーセキュリティ関連情報を一元的に集約してつなぎ合わせ、これまで把握が困難であったサイバー攻撃の隠れた構造を解明し、リアルタイムに可視化した。さらに、CUREにより自組織内のアラートと外部の脅威情報とを関連付けることで、最新の脅威が組織に及ぼす影響について迅速な把握を可能にした(2019年6月6日プレスリリース)。また、CUREの動態展示を、幕張メッセで開催されたInterop Tokyo 2019で行った。
3. ユーザ参加型の実証実験を2018年6月に開始したNICT委託研究「Web媒介型攻撃対策技術の実用化に向けた研究開発」(WarpDrive^{*6})において、ブラウザプラグイン型センサーで2019年11月に8,800ユーザを達成し、Web媒介型攻撃対策のための観測を継続している。また、WarpDriveにおいて、スマートフォンを狙ったWeb媒介型攻撃の実態把握と対策技術向上のために、スマートフォン向けのアプリを開発し、タチコマ・モバイルとして配布し、ユーザ参加型の実証実験を開始した(2020年3月16日プレスリリース)。

さらに、サイバーセキュリティに関する情報発信として、通年のダークネット観測・分析結果をNICTER観測レポート2019で公表するとともに、NICTER Blog及びNICTER Webでの情報発信を行った。

4. サイバー攻撃対処能力の向上を目指し、模擬情報を用いたアトリビューション実証実験の規模を拡大し、

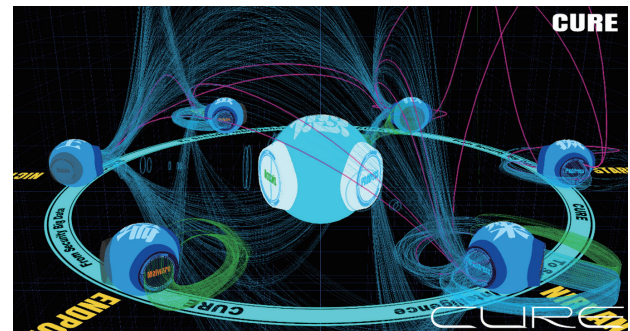


図3 CURE可視化エンジン

中央水色の球体がCURE本体、外周青色の球体は各種サイバーセキュリティ関連情報を保有するDB群CURE本体ではIPアドレス、ドメイン、マルウェアについて横断分析を行い、同一の情報が見つかったDB間にリンクを描画(青: IPアドレス、緑: ドメイン、橙: マルウェア)



図4 ビーコンファイルによる攻撃元アトリビューション中規模実証実験の概念

攻撃者がビーコンファイル(模擬情報)を閲覧すると追跡用のビーコンを発信。なお、図中の地理情報と実際の実験結果は異なる。

ビーコンファイルによる攻撃元アトリビューション実験(図4)を検数の並行ネットワークを構築し延べ100以上の検体を用いて行った。また、サイバー攻撃誘引基盤STARDUSTの外部連携の強化を図り、利活用を拡大した。STARDUSTで集積された情報を元にサイバー攻撃解析を実施し、延べ100検体の解析と情報共有を行った。さらに、サイバーセキュリティ技術の検証及びサイバー演習等を効率的に実施するためのセキュリティ・テストベッド技術として、STARDUSTとNIRVANA改の連携機能を開発し、STARDUSTの観測結果からホワイトリスト生成した(CyberHunt 2019にて成果発表)。なお、前年度に引き続き、STARDUSTの基盤技術を基に、NICT内人材育成事業(CYDER)やNICT外堅牢化技術競技(Hardening)への支援を継続している。

*1 IoT: Internet of Things

*2 CURE: Cybersecurity Universal Repository

*3 NIRVANA: Nicter Real-network Visual Analyzer

*4 DAEDALUS: Direct Alert Environment for Darknet And Livenet Unified Security

*5 Android: Androidは、Google Inc. の登録商標

*6 WarpDrive: Web-based Attack Response with Practical and Deplorable Research InitiatiVE

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

本研究室では、第4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3つの課題の研究開発に取り組んでいる。

1. 機能性暗号技術：IoTの展開に伴って生じる新たな社会ニーズに対応するため、新たな機能を備えた機能性暗号技術や軽量暗号・認証技術の研究開発に取り組む。
2. 暗号技術の安全性評価：暗号技術の安全性評価を実施し、新たな暗号技術の普及・標準化に貢献するとともに、安心・安全なICTシステムの維持・構築に貢献する。
3. プライバシー保護技術：パーソナルデータの利活用に貢献するためのプライバシー保護技術の研究開発を行い、適切なプライバシー対策を技術面から支援する。

■令和元年度の成果

1. 機能性暗号技術

新たな社会ニーズを満たす暗号要素技術の研究開発を継続しつつ、IoTシステムのセキュリティ・プライバシー保護に寄与するため、企業等との連携により実装・評価を進め、社会還元に向けた取組を進めた。

(1) 社会ニーズを満たす暗号要素技術の社会還元

NewSpaceと呼ばれる宇宙開発におけるセキュリティ課題解決のため、小型衛星用セキュア通信技術として情

報理論的安全な方式をインターステラテクノロジズ株式会社と法政大学との産官学連携で共同開発した。実験回路を観測ロケットに搭載し、飛行環境下における動作確認に成功した（令和元年7月10日プレスリリース 図1参照）。

また、ユーザのプライバシー保護とデータ利活用の両立を可能とする暗号技術の研究開発を進めている。それら技術の社会還元の一環として、株式会社KPMG Ignition Tokyo、EAGLYS株式会社と共に準同型暗号を用いた秘密計算ハッカソンを開催した。さらに、パーソルキャリア株式会社の転職求人サービス「ミイダス」にプライバシー保護機能を実現するための秘密計算技術の技術コンサルティング契約を締結して提供した。さらにTIS株式会社との共同研究では、キャッシュサーバが通信内容を閲覧することなくキャッシュサービスを提供可能な暗号化キャッシュ技術を開発し、特許出願を行った。

(2) 暗号要素技術の機能性向上や効率化に向けた技術

言語限定のゼロ知識証明及び群構造維持署名についてモジュール的な構成が可能な機能を有した世界最小のゼロ知識証明／署名サイズ的方式を提案し、ASIACRYPT*1 2019にて採録された。また、IDを利用する暗号方式で課題となる鍵生成サーバが全ての暗号文を復号できてしまう問題を解決し、鍵生成サーバの権限を抑えられる優位点を持つ方法論を提案し、ESORICS 2019にて採録された。ISO/IEC 20008-2で標準化されている匿名署名に

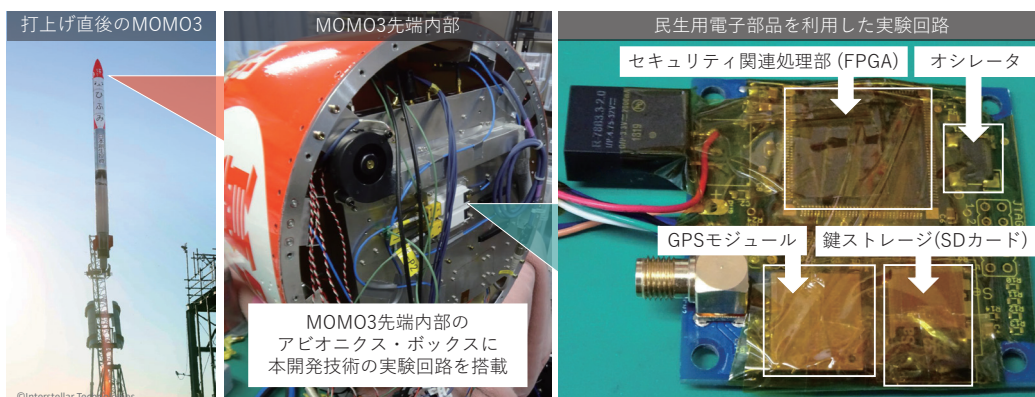


図1 飛行環境下の実験に用いた小型ロケットの打上げ及び本開発技術の実験回路

関し、具体的な攻撃の提示とパッチ方式の提案を行い、国際会議AsiaCCS 2019にて採録され、ISO/IEC 20008-2に修正案として提示した。また、階層構造を持つ鍵の非対話更新により鍵漏洩耐性を持つIDベース暗号方式を提案し、論文誌Designs, Codes and Cryptographyに採録された。さらに、暗号アプリのモジュール的構成を容易にする群構造維持署名について秘密鍵の機能性を強化した方式を提案し、論文誌Journal of Cryptographyに掲載された。また、頑強性を最適化した秘密分散が論文誌IEEE Transactions on Information Theoryに掲載された。

(3) 安全な暗号技術の標準化

NICTの標準化に向けた取組として、暗号とセキュリティメカニズムの国際標準ISO/IEC JTC1 SC27 WG2 Document 8 (SD8) に、耐量子計算機暗号の一つである格子暗号LOTUS^{*2} (ロータス) を紹介した。

2. 暗号技術の安全性評価

総務省、経済産業省及び独立行政法人情報処理推進機構と連携して行っているCRYPTREC^{*3}において、耐量子計算機暗号(PQC)の研究動向調査報告書を平成31年4月に公表し、世界動向と主要かつ代表的な技術の特徴・具体的構成法を国内に展開した。また、「量子コンピュータ時代に向けた暗号の在り方検討タスクフォース」を6月に立ち上げた。さらに、CRYPTRECシンポジウムを7月に開催し、量子アニーリングやTLS^{*4}の現状についての招待講演を行い、事務局を務める委員会やワーキンググループの活動を報告した。CRYPTRECの活動として、RSA暗号及び楕円曲線暗号の鍵長を設定する根拠資料を作成した。また、暗号利用モードの評価として、ディスク暗号化などの利用用途で広く社会に広まりつつあるXTS^{*5}モードについてCRYPTREC暗号リストとしての条件を満たすか実装性能調査及び評価を実施した。いずれの調査や評価等も、CRYPTRECのホームページにて成果として公開の予定である。

PQCの候補である多変数公開鍵暗号の安全性評価のために、首都大学東京との共同で、解読アルゴリズムを提案し、多変数公開鍵暗号の解読コンテストにおいて世界記録を達成した(令和元年6月27日プレスリリース図2)。この成果を国際会議IWSEC 2019にて発表し、Best Paper Awardを受賞した。また、九州大学との共同研究において、PQCの候補である格子暗号の解読アルゴリズムについて執筆を行い、近代科学社より教科書として出版(令和元年9月)した。さらに、共通鍵暗号の評価として、量子コンピュータが共通鍵暗号に与える影響について調査を実施した。その他として、暗号技術への攻撃に対する耐性向上のため、島根大学との共同研究

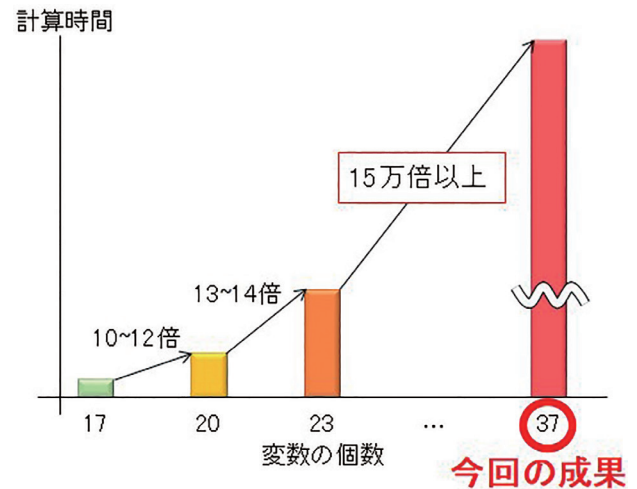


図2 連立二次多変数代数方程式の求解の難しさ
Type II の37変数については75.7日、Type III の37変数については56.1日で解くことに成功、世界記録を達成。多変数公開鍵暗号を安全に利用するためには、連立二次多変数代数方程式が何変数まで解けるのかを評価する必要がある。

において、楕円曲線暗号へのサイドチャネル攻撃に対しても安全な演算法を提案した。

3. プライバシー保護技術

AIを活用したプライバシー保護データ解析技術として、複数の参加者が持つデータセットを互いに秘匿したまま深層学習を行うプライバシー保護深層学習システム(Deep Protect)の社会実装を進め、銀行3行が実証実験に参加することとなった。最終的に協調して学習を行えるようにするため、共通データフォーマットや適切な機械学習等を評価中であり、既に2行については解析に着手している。また、DeepProtectの高速バージョンを設計し、学習速度が80倍程度速くなったことを確認した。さらに神戸大学との共同研究において、リアルタイムで予測を計算できるプライバシー保護多層パーセプトロンを提案した。プライバシーポリシー解析では、プライバシーポリシーを読む際にユーザの理解を支援するツールを構築し、Webアンケートによるユーザ評価を行った。

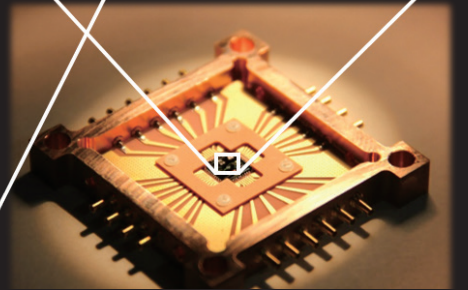
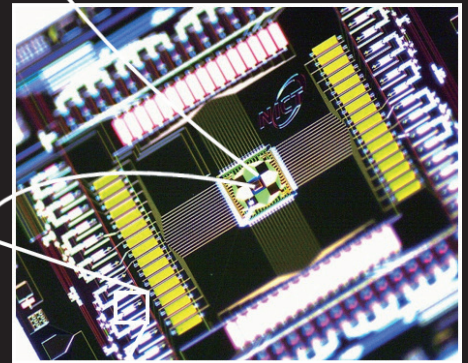
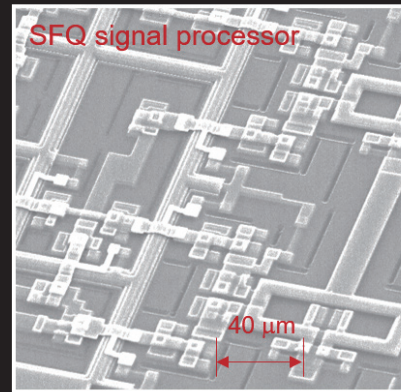
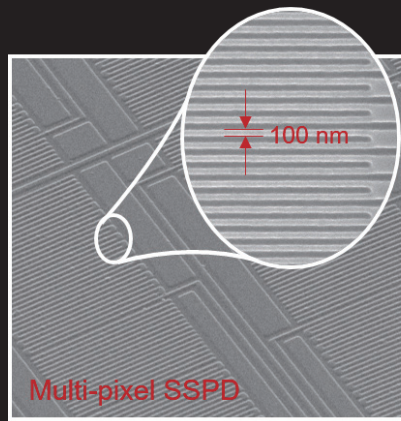
*1 ASIACRYPT: 暗号分野における世界3大会議の一つ、ほかにCRYPTO、EUROCRYPTがある

*2 LOTUS: Learning with error based encryption with chosen ciphertext security for post quantum era

*3 CRYPTREC: Cryptography Research and Evaluation Committees、電子政府推奨暗号の安全性を評価・監視し、暗号技術の適切な実装法・運用法を調査・検討するプロジェクト

*4 TLS: Transport Layer Security (トランスポート・レイヤー・セキュリティ)

*5 XTS: ブロック暗号を利用した暗号利用モード(秘匿モード)



● フロンティア研究分野

ひら
拓く

3.8 未来 ICT 研究所

3.8.1 フロンティア創造総合研究室

3.8.2 量子 ICT 先端開発センター

3.8.3 グリーン ICT デバイス先端開発センター

3.8.4 深紫外光 ICT デバイス先端開発センター

■概要

未来ICT研究所は、高レベルの基礎研究を基盤とし、先鋭かつ先端的な研究・技術開発を推進している。今中長期計画では革新的材料の機能や原理、バイオシステム等を活用した研究開発を実施するフロンティア創造総合研究室と、研究成果をいち早く実用化へと導くセンター（量子ICT先端開発センター、グリーンICTデバイス先端開発センター及び深紫外光ICTデバイス先端開発センター）という体制となっており、人に優しい豊かなICT社会の実現に貢献するため、長年培ってきたゆるぎない研究開発基盤を足がかりとし、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を進めていく。

■主な記事

1 研究室と3センターが、それぞれ以下の研究項目を設定し、研究を進めている。研究成果の詳細は、以下、各研究室・センターの報告を参照いただきたい。

3.8.1 フロンティア創造総合研究室

- ・超高周波基盤技術及び超高速無線計測技術の研究開発
- ・有機ナノICT基盤技術の研究開発
- ・超伝導ICT基盤技術の研究開発
- ・巨視的量子物理系を使った新原理
- ・新現象の基盤研究
- ・バイオICTの研究開発

3.8.2 量子ICT先端開発センター

- ・量子暗号及び物理レイヤセキュリティ技術の研究開発
- ・量子ノード技術の研究開発

3.8.3 グリーンICTデバイス先端開発センター

- ・酸化ガリウム素子の研究開発

3.8.4 深紫外光ICTデバイス先端開発センター

- ・深紫外LED素子の研究開発

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。

1. ワークショップ等の主催と各種展示会への出展を通じた研究成果の発信、普及活動

(1) 「未来ICT研究所開所30周年記念シンポジウム」を開催

本年度は、未来ICT研究所の前身となる関西先端研究センターが神戸市に設置されてから30周年にあたり、これを記念するシンポジウム、交流会、ポスター展示を6月7日に開催した。関係者・来賓合わせて161名に出席いただいた記念シンポジウムでは、時任静士教授（山形大学）をはじめ、NICT内外から5件の講演があった。続く交流会、ポスター展示では、当研究所のプロジェクトごとに研究内容をポスター掲示し、研究員が直接その成果について紹介するとともに熱心な議論が交わされた（図1）。

(2) 「国際フロンティア産業メッセ2019」への出展

神戸国際展示場にて9月3日から2日間にわたって開催された国際フロンティア産業メッセ2019に出展し、未来ICT研究所の活動について紹介するとともに、バイオICTプロジェクトが独自開発した超解像顕微鏡のための高精度色収差補正に関する研究成果を展示した。

(3) 「第19回国際ナノテクノロジー総合展・技術会議（nano tech 2020）」への出展

東京ビッグサイトにて1月29日から3日間にわたり開催された第19回国際ナノテクノロジー総合展・技術



図1 未来ICT研究所開所30周年記念シンポジウム（令和元年6月7日）の様子



図2 nano tech 2020（令和2年1月29～2月31日）の様子



図3 未来ICTシンポジウム2020（令和2年1月29日）の様子

会議（nano tech 2020）に出展し、有機材料を用いた光制御デバイスや、生体システムを活用した細胞・分子センサシステムなど、ナノテクノロジーやバイオICTによる高機能・高性能のデバイスやシステムに関する最新の研究成果や応用展開を紹介した（図2）。

(4) 「未来ICTシンポジウム2020」を開催

令和2年1月29日、「nano tech 2020」第19回国際ナノテクノロジー総合展・技術会議の併催会議nano week 2020として、「未来ICTシンポジウム2020」を主催した。当シンポジウムは、未来ICT研究所が成果発信を交えながら関連分野の研究・技術動向を示すものとしてnano tech 2020期間中に隔年で開催しているものである。本年は「～バイオ新奇材料が拓く新たなICTの可能性～」をテーマに、省エネルギーや、新しい発想の起点となるバイオ材料について現状やその応用技術の動向を紹介し議論を交わした（図3）。

2. 研究開発成果の実用化・社会展開のための活動

量子ICT先端開発センターとイノベーション推進部門標準化推進室がNEC、東芝等と共に開発してきた量子鍵



図4 未来ICT研究所一般公開（令和元年7月28日）の様子

配送（QKD）ネットワーク技術の成果を盛り込んだ国際標準勧告が、6月28日ジュネーブで開催されたITU-T Study Group (SG) 13会合にて、Y.3800「量子鍵配送をサポートするネットワークのフレームワーク」勧告として合意された。これにより、関連する標準化の検討が加速し、QKD関連の製品開発やサービス創出に向けた企業投資や当該技術の社会実装が加速されるものと期待される。

3. 出版・配布

- (1) NICTの広報誌（隔月発行）「NICT NEWS」において未来ICT研究所特集号の発行に協力し、全国の大学・研究機関等に配布した。
- (2) NICTの業務に係る情報発信の一環として、昨年度に引き続き、神戸市の中学校副教材に未来ICT研究所に関するセクションを執筆した。本教材は神戸市内の中学校において広く配布され活用されている。

4. 教育・アウトリーチ活動の推進と人材教育

地域への情報発信の一環として、7月28日に研究所一般公開を開催し（図4）、研究トピックの照会や体験型アトラクション、一般向け研究講演会などを実施した。7月29日から5日間、「第30回細胞生物学ワークショップ」を主催し、次世代の研究者育成に貢献した。地域連携に係る活動として1月26日に開催された「サイエンスフェアin兵庫」に参画し、兵庫県内の高校生・高専生の科学技術分野における研究や実践の拡大・充実・活性化に貢献した。ほかに連携大学院として大学院教育に貢献し、研究所に研修生を受け入れ、学生指導にもあたった。

最先端研究の融合による新たな情報通信パラダイムの創出を目指す

■概要

当研究室は、革新的ICTの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に実施している。その中で、1. 通信速度や消費電力、感度等に係る課題に対してブレークスルーとなるデバイスの創出を研究開発する「高機能ICTデバイス技術」、2. ミリ波及びテラヘルツ波を利用した100 Gbps級の無線通信システムを実現するための技術を研究開発し、未踏周波数領域の開拓に貢献する「超高周波・テラヘルツ基盤技術」、3. 生物の感覚受容システムを利用したセンシングシステム、生体特に細胞や神経における情報伝達・処理を模倣したシステム及び生体材料が示す応答を計測・取得するシステムに関する技術を研究開発する「バイオICT基盤技術」の3分野を中心に、量子ICT基礎を加え、それらの派生・融合分野の研究プロジェクト（PJ）を設け研究を進めている。

令和元年度は、第4期中長期計画の4年目にあたり、各研究分野において計画目標達成含め、それらを実現するための重要な成果が出ている。また、基礎基盤研究となる各研究分野、各研究PJでは、計画目標から派生した研究や、融合分野での研究成果など、計画目標を超える研究も見られ、本研究室の特徴でもある、多様な成果が出ている。バイオICT分野では、新たな研究PJを立ち上げたほか、多くの研究PJにおいては内外の研究PJや企業との連携が進展している。これら詳細、特に融合研究分野、内外の共同研究等については、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。

■令和元年度の成果

1. 高機能ICTデバイス技術

高速・大容量・低消費電力の光通信システムや広帯域・高感度センシングシステム等を実現するため、原子・分子レベルでの材料・構造制御や機能融合等を利用したICTデバイスの新機能や高機能化を実現する技術の研究開発を進めている。次世代高速無線通信の実現に向けた研究の一環では、高効率EO変換機能を有するEOポ

リマーとTHz低吸収材料を用いて広帯域THz検出デバイスの開発を行った。転写法プロセスを用いてEOポリマー導波路THz検出器を試作、90 GHz電磁波による直接光変調を世界で初めて実証した（図1）。この研究の成果は、次世代高速無線通信(Beyond 5G)へ向けたToF(THz over Fiber)技術の基盤となる実証研究となる。これらに加え、材料面では、光変調器の適正な性能指数の発見と、それに基づいた分子構造制御した種々のEOポリマーを評価し、640 nm～980 nmの短波長領域でもCバンドと同等以上の変調が可能なEOポリマーの開発に成功した。また、小型超高速光変調器の実用化技術においても、原子層堆積法(ALD)による電荷注入抑制層の挿入により、高効率の光変調($V\pi L=0.81$)を確認した。

超伝導単一光子検出器(SSPD)の広範な応用展開を目指した、広波長帯域化、大面積化、高速化の実現と社会実装研究開発では、VSOTA(可視域小型トランスポンダ)用SSPDの開発に合わせ、VSOTA用900 nm～1100 nm SSPDを、誘電体多層膜を用いて実現し、その検出効率も80%以上を達成した(図2)。SSPD大規模イメージングアレイの実現に向けては、行列読み出し方式+SFQ信号処理による4×4ピクセルSSPDアレイにおいて、光子の検出位置情報をデジタルコードとして読み出すなど、その完全動作を実証した。また、近年研究が進む量子ICT分野においても、超伝導量子ビット基盤技術の確立を目指し、窒化物超伝導体を用いて世界で初めて強磁性ジョセフソン接合を実現したほか、TiN薄膜を用いた超伝導共振器で 9×10^5 を超える内部Q値を実現、フルエピタキシャルNbN/AlN/NbN接合を用いた超伝導

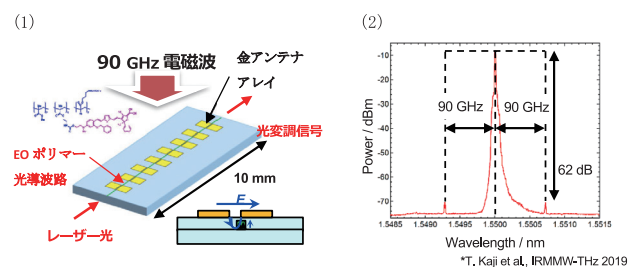


図1 EOポリマー導波路型THz検出器
(1) 試作した検出器の構造と検出方法
(2) 90 GHz電磁波照射時の光変調サイドバンドの観測

量子ビットで1 μ sを超えるラビ振動の観測に成功した。

2. 高周波・テラヘルツ基盤技術

ミリ波及びテラヘルツ波を利用した100 Gbps級の無線通信システムの実現を目指したデバイス技術や集積化技術、計測基盤技術等の研究、その信号源や検出器等に関する基盤技術の研究開発を進めている。

テラヘルツ集積回路の実現に向けた半導体デバイスや受動素子等の作製技術の開発に関しては、前年度までのシリコンCMOS集積回路による300 GHz帯無線受信機を開発、その投稿論文は電子情報通信学会論文賞を受賞した。これらの成果を基に、映像伝送などへの応用検討を進め、8 K高精細映像の無線伝送技術の基本検討と伝送実験を実施した(図3)。これら300 GHzトランシーバの開発と無線伝送実験の成果により、前島密賞を受賞した。

超高周波領域での通信・計測システムに適用可能な高安定光源の研究開発に関しては、狭線幅・高安定コム光源実現のコアとなる技術開発を引き続き進め、作製した窒化シリコン微小共振器において 1.3×10^6 のQ値を得た。共振器のパラメトリック発振閾値は約110 mWであり、これにより光周波数コムが発生が観測され、励起波長を適切に選択することにより、-5 dBの変換効率を得た。また、微小共振器の精密評価及び安定動作に向け、光基準信号伝送を利用した計測システムを構築し、微小共振器の基本特性である分散測定を可能にした。

そのほか、本基盤技術研究分野は、テラヘルツ連携研究室等との連携も多く、連携先の報告も参照いただきたい。

3. バイオICT基盤技術

QoL (Quality of Life) の向上につながる、生体の感覚に則したセンシングの実現に向け、分子・細胞等の生体材料が持つ優れた特性を活かした、様々な情報を抽出・利用するための基礎技術の研究開発を進めている。生体分子を活用した情報検出システムの構築に関する研究においては、人工的に改変した生体素子をシステム化する手法の構築を進め、生体分子素子をDNAカーゴによってシステム化し、DNAレール上を長距離滑走できる分子トランスポータを構築することに成功、トランスポータの種類に特異的なレールを認識することを確認した(図4(1))。センシング・計算・アクチュエーションを自律的に行う生物規範型デバイスの構築に向けての重

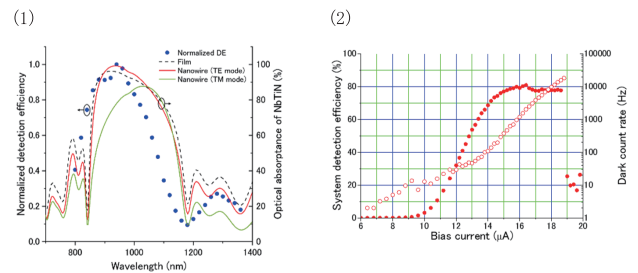


図2 誘電体多層膜を用いたVSOTA用900 nm~1100 nm SSPDの検出効率

(1) 波長依存性 (2) バイアス電流依存性

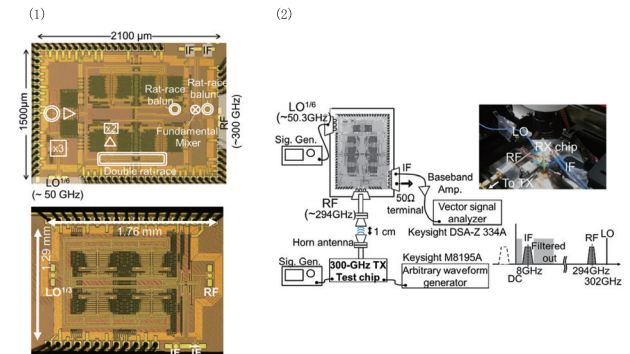


図3 (1) 300 GHz帯シリコンCMOS無線受信機回路 (2) 無線伝送実験系

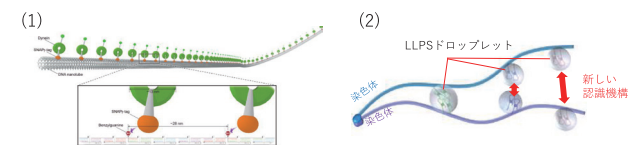


図4 (1) 1DNAカーゴによる生体素子をシステム化する手法の構築 (2) 液-液相分離(LLPS)ドロップレットによる分子認識機構の発見

要な成果となる。また、生物・生体材料の情報処理システム構築に向けた研究では、染色体上に形成されたRNA-タンパク質複合体が、液-液相分離したドロップレットの相互認識を介することで、染色体間の相互認識を担っていることを明らかにした(図4(2))。この成果は、生体高分子による情報認識機構の一端を解明する成果で、生体に倣った情報処理システムの構築に向けた重要な知見となる。これらの研究に加え、細胞の中に導入したビーズ周囲に細胞核膜構造を人為形成させることに成功したほか、バクテリアセンシングによって苦味物質を評価する手法を構築し、苦味の度合いの推定が可能であることを確認するなど、生体細胞内に人為的微小空間を構築制御する技術や、生物による情報処理システムの構築について、新たな知見となる成果も得た。

量子情報通信技術による新しいネットワーク社会の実現を目指して

■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、究極の物理法則「量子力学」に基づいて、絶対安全な量子暗号技術や関連する物理レイヤセキュリティ技術、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。令和元年度は、以下に挙げる成果を達成した。

■令和元年度の成果

1. 量子暗号・物理レイヤセキュリティ技術

第4期中長期計画では、量子暗号の基幹技術である量子鍵配送（QKD）技術のネットワークセキュリティへの応用や、QKD技術と（量子以外の）最新の現代暗号技術と融合した、総合的なセキュリティ技術の開発と実証を目指している。NICT本部（小金井）を中心に構築したファイバーネットワークテストベッド「東京QKDネットワーク」を活用した研究開発に加え、衛星通信等を念頭においた光空間通信網への拡張も進めている。

令和元年度は、本部を中核とした量子暗号ネットワークTokyo QKD Network上及びJGN上のサーバを利用し、医療用電子カルテデータの分散バックアップ・相互参照ネットワークの実証実験を実施した。その際、大規模災害が発生し、急性期の医療にも利用できるよう、救急医療に必要なデータだけを早急に復元できるソフトウェアを開発した。また高知医療センターの協力を得て、地上通信網が途絶した場合も想定した衛星回線経由でのデータ復元実験も実施し、1万人分のデータ（90 GB）から1名分のデータの復元を地上ネットワークで2～4秒、衛星経由で4～8秒という高速データ復元に成功した。またTokyo QKD Network上に実装された秘匿分散ストレージネットワークを顔認証の認証用参照データの保護に利用する実証実験を実施した。日本代表選手を擁するナショナルチームがスポーツカルテデータの保存などで利用するデータサーバの保護に実際にこの顔認

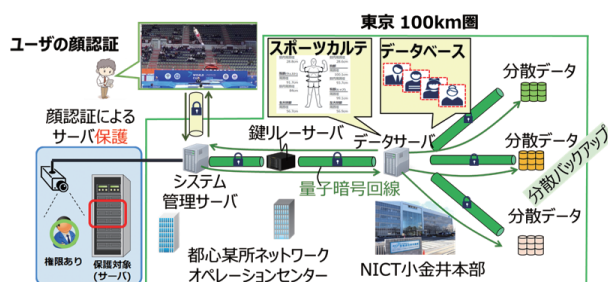


図1 Tokyo QKD Network上に構築された秘匿分散ストレージネットワークの生体データ保管応用の実証実験

証システムを利用しており、本技術の実利用の第一歩が始まっている（図1）。今後量子暗号ネットワークからの鍵を用いた安全なデータ端末もナショナルチームに支給し、安全なデータの利活用を支援する。

一方、量子暗号技術に関する国際標準化が世界の主要国際標準化機関で議論され始めている。特に国際電気通信連合電気通信標準化部門（ITU-T）において、量子暗号ネットワークのネットワークアーキテクチャ及びセキュリティに関する標準化活動が前年度に開始され、NICTは東芝、NECと共に積極的に議論に寄与している。量子暗号ネットワークの基本構成に関する勧告草案の作成では、NICT、東芝、NECが文章作成を主導し、ITU-Tにおける量子暗号分野の初の勧告“ITU-T Y.3800：Overview on networks supporting quantum key distribution”として、日本の量子暗号ネットワーク技術仕様が反映された形で10月に発刊された（図2）。

光空間通信物理レイヤ暗号の研究においては、複数の正規受信者に高速に情報理論的安全な鍵を共有する実証実験を実施し、NICT-電気通信大学（7.8 km）の見通し通信路を仮定できるテストベッドにおいて8 Mbpsのグループ鍵共有の実証に世界で初めて成功した。

2. 量子ノード技術

将来のネットワークノードにおける多機能化や、抜本的な低消費電力化、また超微弱信号の受信技術などを実現するためには、光信号の量子力学的な性質を直接自在に制御する技術が必要となる。第4期中長期計画では、その基礎技術開発及び計測技術への展開などを目指し、

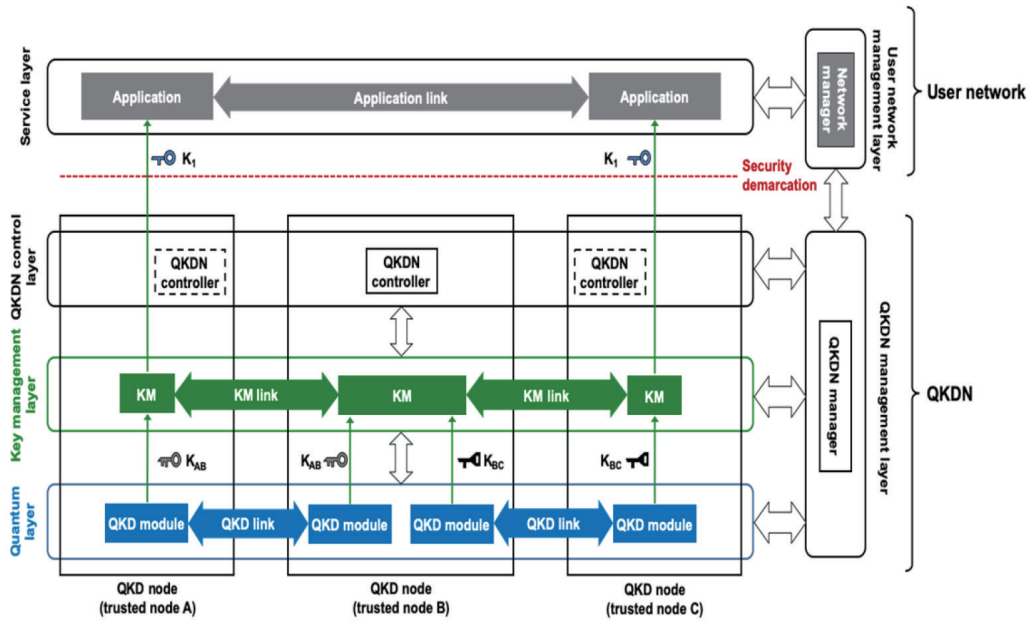


図2 国際標準勧告ITU-T Y.3800において定義されたQKDネットワークの基本構成

光量子制御技術、量子計測標準技術、量子インターフェース技術等の開発に取り組んでいる。

光量子制御技術は、将来の量子通信技術を支える基本要素技術である。令和元年度は、量子もつれ光源の高速化に向けて、10 GHzオーダーの高い繰り返し周波数を持つ励起光源、自由空間のSagnac干渉計にPPLN光導波路を組み込んだハイブリッド型量子光源、さらには複数の単一光子検出器を並列に動作させる多重型単一光子検出系を開発し、伝令付き単一光子生成において世界で初めて10 MHzを超える生成・検出レートを実現した。図3 (a) に実験系の概要、図3 (b) に実験結果を示す。強度相関係数 ($g^2(0)$) が低いほど理想的な単一光子に近い。実験では、10 MHzを超える領域でも $g^2(0) = 0.1$ 程度の良質な単一光子を生成できることが確認された。

量子計測標準技術では、現在は大規模なシステムである周波数標準機を、イオントラップ技術により小型化した、次世代可搬型周波数標準の実現を目指した開発に取り組んでいる。令和元年度は、時計レーザー周波数をカルシウムイオン量子遷移へ安定化させる新原理サーボシステムを構築し動作実証を完了した。単一イオンと光共振器の組合せに代わり複数個イオンを用いる当方式ではフィードバック速度100倍の高速化、体積1/10の小型化を実証した。これにより第4期中長期計画の最終目標である可搬型周波数基準技術に必要な全ての要素技術が確立され、NICT独自の可搬型周波数基準である可搬

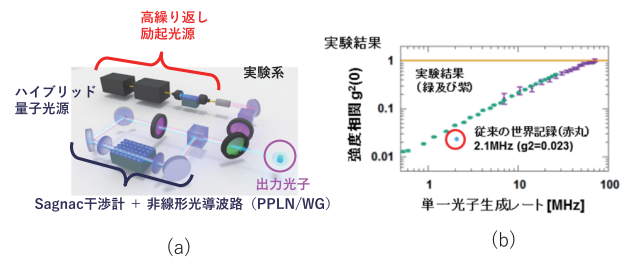


図3 (a) 超高速量子光源の実験系概要 (b) 実験結果

型複数カルシウムイオン光時計実現の目途をたてることができた。

量子インターフェース技術については、フロンティア創造総合研究室巨視的量子物理プロジェクトが、超伝導量子ビット・量子回路技術、及び将来的に光と物質（超伝導量子回路）の間で量子情報の自在なやり取りを可能にする量子インターフェースの研究開発に取り組んでいる。令和元年度は、光と超伝導量子ビットの間の結合について、従来の強結合領域を超えて超強結合及び深強結合領域へ拡張するスキーム及びそこで必要となる量子状態測定法の開発に着手した。また、現行の超伝導量子ビットの先を見据えた研究として、ノイズ耐性のある新しい超伝導量子ビットの研究開発を進め、その候補となる、マイクロ波共振器と強結合した非アルミニウム型NbN窒化物超伝導量子ビット (0 接合、 π 接合) の作製に成功し、その量子コヒーレンス評価法を確立した。

新半導体酸化ガリウムデバイスを、世界へ、日常へ

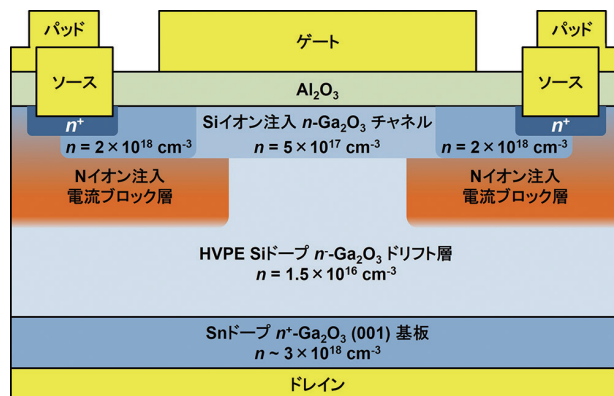
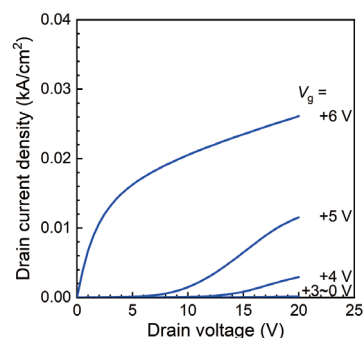
■概要

昨今、世界的規模での省エネ・低炭素化に貢献する技術開発の必要性が叫ばれる中、電力変換、スイッチングに用いる半導体パワートランジスタ、ダイオード等電子デバイスの、更なる高効率化に向けた研究開発が活発に行われている。このような社会情勢において、現在主流のシリコン (Si) デバイスを、必要・目的に応じて、より物性的に適している他の半導体材料を用いたデバイスに置き換える試みがある。

酸化ガリウム (Ga_2O_3) は、平成23年にNICTが見だし、世界に先駆けてトランジスタ化に成功した新しい半導体材料である。現在では、その非常に大きなバンドギャップに代表される材料特性から、次世代パワースイッチングデバイス候補として、優れた高耐圧・大電力・低損失特性が得られるものと期待されている。また、簡便かつ安価に、高品質・大口径単結晶ウェハが製造可能という産業上重要な特徴も有する。これらの利点に注目が集まった結果、 Ga_2O_3 パワーデバイス開発は世界的に急速な広がりを見せ、現在では多くの大学、企業、研究機関で活発に行われている。

Ga_2O_3 は、様々な物性の中でも、半導体の最も基本的な特性を示すバンドギャップという値が唯一無二であることから、類似の半導体は存在しない。そのため、その材料特性から期待されるデバイス応用は、パワーデバイスだけにとどまらず様々な領域に広がる。例えば、極限環境と呼ばれる高温、放射線下などの、通常半導体デバイスの利用が想定されていない過酷な環境下での無線通信、信号処理等の情報通信用途への適用も期待される。

グリーンICTデバイス先端開発センターでは、これまで Ga_2O_3 デバイス分野のパイオニアとして、材料、デバイス研究開発を平成22年より継続的に行い、様々なキーテクノロジーの開発に成功してきた。現在、パワースイッチング、高周波無線通信、極限環境エレクトロニクスという三領域での実用の可能性を探ることを目的に、 Ga_2O_3 トランジスタ、ダイオードの研究開発を、外部の大学、企業と連携しながら進めている。

図1 縦型ノーマリーオフ Ga_2O_3 トランジスタ構造の断面模式図図2 縦型ノーマリーオフ Ga_2O_3 トランジスタのドレイン電流-電圧出力特性

■令和元年度の成果

1. 縦型ノーマリーオフ Ga_2O_3 トランジスタの開発

電力スイッチング用途に用いられる半導体トランジスタには、“ノーマリーオフ”と呼ばれる動作タイプが望ましい。これはノーマリーオフの場合、トランジスタ故障時にはオフ状態となることから、電力供給を自動的に停止することができ、安全性が高いためである。令和元年度は、平成30年度に開発した窒素イオン注入p型ドーピング技術及び縦型ノーマリーオン Ga_2O_3 トランジスタを基に、キャリア濃度を定める不純物ドーピング濃度、デバイス構造等を変更することで、縦型ノーマリーオフ Ga_2O_3 トランジスタを開発することに成功した。なお、作製した縦型 Ga_2O_3 トランジスタはエンハンスメントモード*で動作する。図1にデバイス構造断面模式図を、図2に代表的なデバイス特性であるドレイン電流-電圧出力特性をそれぞれ示す。最大ドレイン電流は、ゲート

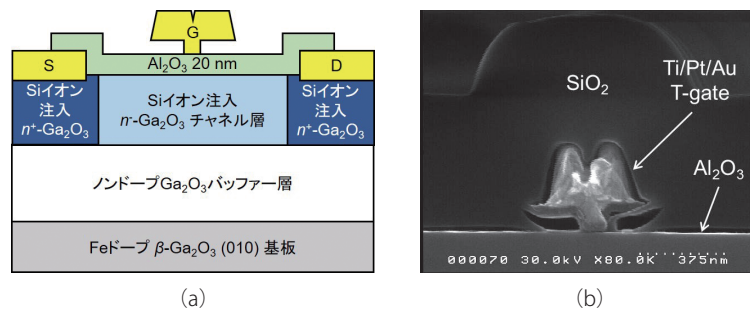


図3 サブミクロンGa₂O₃トランジスタ構造の (a) 断面模式図 (b) 微細ゲート部分の電子顕微鏡像

電圧+6 Vで26 A/cm²、オン抵抗は135 mΩ・cm²と比較的良好な値であった。また、ゲート閾値電圧+4 Vのノーマリーオフ動作を実現している。スイッチングデバイスとして重要なパラメータであるドレイン電流オン/オフ比も、7桁を超える実用上十分に大きな値が得られている。特筆すべき点としては、高電圧動作を実現するのに重要なオフ状態デバイス耐圧が、平成30年度に開発した縦型ノーマリーオンGa₂O₃トランジスタの30 Vから260 Vへと改善したことが挙げられる。なおデバイス破壊の原因を精査した結果、今後のデバイス構造最適化による更なる耐圧改善を図るための指針を得た。令和元年度に開発した縦型ノーマリーオフGa₂O₃トランジスタは、量産に適したイオン注入ドーピングプロセス技術をベースに作製しているため、今後デバイス特性を改善していくことで、実用化への道筋が開けていくと期待される。

2. 高周波Ga₂O₃トランジスタの開発

近年、半導体デバイス未踏の極限環境エレクトロニクスと呼ばれる、高温、放射線下等に代表される過酷な環境で無線通信、信号処理等に活用するための半導体デバイスの必要性・重要度が増している。それらの多くは、人間が立ち入ることができない環境での作業において、現場の状況をリアルタイムに離れた場所で把握するための各種センサー（カメラ、温度計、放射線量計など）と組み合わせて利用される。比較的身近な応用例として、自動車、航空機のエンジンルームから、未開拓区域に該当する地下資源探査、宇宙空間まで、その用途は多岐にわたる。これら尽きることなく社会的に求められる、より高度な情報インフラを実現するためには、既存の半導体デバイス技術を更に改良、発展させるだけにとどまらず、新しい半導体材料を用いた革新的とも言えるデバイス技術を開拓していく研究開発が必要となる。

グリーンICTデバイス先端開発センターでは、極限環境デバイスとしてのGa₂O₃トランジスタの有する高い可能性に着目し、具体的な実用用途、周波数帯を検討することを目的とした萌芽的研究開発を実施している。令和

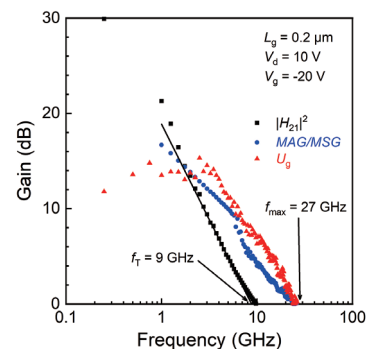


図4 ゲート長0.2 μm Ga₂O₃トランジスタの高周波小信号特性

元年度、横型サブμmゲートGa₂O₃トランジスタを作製し、その高周波デバイス特性を評価した。このトランジスタは、主に無線通信用途を見据えたものである。図3 (a)、(b) に、作製したトランジスタの断面構造模式図、及びゲート部分の電子顕微鏡像を示す。ゲート長0.08 μmのトランジスタにおいて、高周波動作の限界周波数に相当する、電流利得遮断周波数 (current-gain cutoff frequency: f_t) 10 GHzを得た。また、図4に示すように、ゲート長0.2 μmのトランジスタにおいて、高周波電力増幅の重要な性能指数に相当する最大発信周波数 (f_{max}) 27 GHzを記録した。この f_{max} は、これまでのGa₂O₃トランジスタ報告最高値であった17 GHzを、約60%増と大きく上回るものであった。また、 f_t のゲート長依存性から、Ga₂O₃中での飽和電子速度の実験的導出にも成功し、これまでの理論予測を裏付ける結果を得た。これら令和元年度に得られた高周波デバイス特性から、少なくとも一般に無線情報通信に用いられる1~10 GHz程度の周波数において、Ga₂O₃トランジスタが十分に利用可能であることが明らかになった。今後、極限環境下での無線通信デバイス用途を念頭に、高周波Ga₂O₃トランジスタの特性改善に向けた研究開発を進めていく。

*エンハンスメントモード：トランジスタの動作モードの一種。ノーマリーオフ特性が得られる。ゲート電圧0 Vの状態では、ドレイン電流は流れない（オフ状態）。一方、ゲートに正電圧を印加すると、ゲート直下にキャリア（電子もしくはホール）が蓄積し、ドレイン電流が流れるようになる（オン状態）。

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^{ひら}

■概要

波長200～350 nmの深紫外（Deep Ultraviolet：DUV）光は、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領域として分類される280 nm以下の光は、オゾン層ですべて吸収されるため、地球上には降り注がず、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越し外（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を持つ。この特性により、深紫外光を使えば、塩素などの有害な薬剤を用いずに、細菌やウイルスなどを極めて効果的に殺菌・無害化できる。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デバイス先端開発センターでは、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。

■令和元年度の成果

水銀ランプに代わる新しい小型・低環境負荷深紫外光源として深紫外LEDへの期待が高まっている。しかしながらこれまで、光出力とコストの両面でまだまだ水銀ラ

ンプに圧倒的な優位性があり、本格的に代替が進むような状況には至っていない。今後、殺菌や光加工、水銀ランプの代替、DUV-ICT応用といったUV-C高出力ニーズに、コストを抑えつつ対応していくためには、深紫外LEDの単チップ当たりの光出力をいかに高めていくかが最重要課題の一つとなっている。

深紫外LEDは、実用可能な半導体発光素子として最短波長帯に対応する。窒化アルミニウムガリウム（AlGa_N）から構成され、シリコンの4倍以上のバンドギャップを持つ超ワイドバンドギャップ半導体である。一般に、半導体のバンドギャップの大きさとドーパント制御による電氣的伝導性（及びn/p型両極性）とは相反する性質となる。短波長化や透明性を優先すれば、トレードオフで導電性に不利が生じる。また、AlN基板を用いて格子定数差の解消、貫通転位密度の低下を優先すれば、光取出し特性の面で大きな問題を抱えてしまう。よって、深紫外LEDにおいては選択する材料的なアプローチとともに、その裏側に発現する物性的弱点をデバイス構造としてどう補完していくのかという総合的なデザインが求められる。ここで我々は、最も殺菌性の高い265 nm帯の光を発し、高出力で高効率、高安定電流駆動の深紫外LEDを実現するため、材料探索とナノ光デバイス技術、両面のアプローチから研究している。

令和元年度の成果として、深紫外LEDにおいて、深紫外域で不透明なp型Ga_Nに替わる透明p型コンタクト材料を創出するため、六方晶窒化ホウ素（h-BN）/AlGa_Nヘテロ構造の低温（300℃）製膜技術を開発し、深紫外領域での高透過性を世界で初めて実証した。265 nm帯のようなAl組成比の高いAlGa_N系深紫外LEDでは、p型層として形成されるp-AlGa_N中のアクセプター準位（ドーパント：Mg）が非常に深くなる。一般に、Al組成比率70%程度において、その活性化エネルギーは400 meV前後にもなる。このため室温でのホール濃度が極めて低く、p側金属電極との間の低抵抗なオーミック接合を得ることが難しい。この問題を避けるために、p-AlGa_N上に高ホール濃度のp-GaN層をp電極との間のコンタクト層として形成することが一般的である。しかしp-GaNはオーミック接合を可能とする一方で、深紫外光を完全に

吸収する。つまり、このような265 nm帯深紫外LEDでは、活性層から放射された光のうちp電極方向に放射された約半分の光は、ほぼ全て吸収され損失となる。この根本的な問題を解決するために、深紫外領域の新規透明コンタクト構造として、h-BN/Al_{0.7}Ga_{0.3}Nヘテロ構造を提案し（図1）、RFスパッタ法によりLEDエピ層を劣化させない低温（300℃）でのh-BN高品質ヘテロ製膜（>200 nm）に世界で初めて成功するとともに、深紫外領域での高透過率（～98%@λ=265 nm）を実証した（図2）。本成果は、Materials誌に令和元年12月に掲載された。

また、深紫外LEDの高出力化、高信頼化技術として大面積デバイス・パッケージ要素技術の開発や素子試作を前年度に引き続き実施した。駆動電流1 Aにおいて素子寿命1万時間超を達成した。これらの成果は、応用物理学会機関紙「応用物理」2019年10月号に掲載され、その表紙を飾った。また、世界最大規模の光学分野の国際会議SPIE Optics+Photonics 2019などにおいて招待講演を行った。

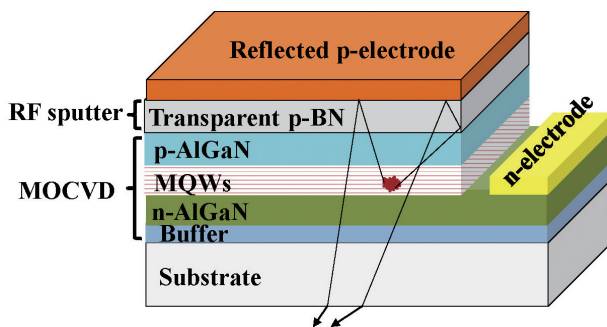


図1 h-BN/Al_{0.7}Ga_{0.3}Nヘテロ構造を用いた深紫外LEDデバイスの模式図

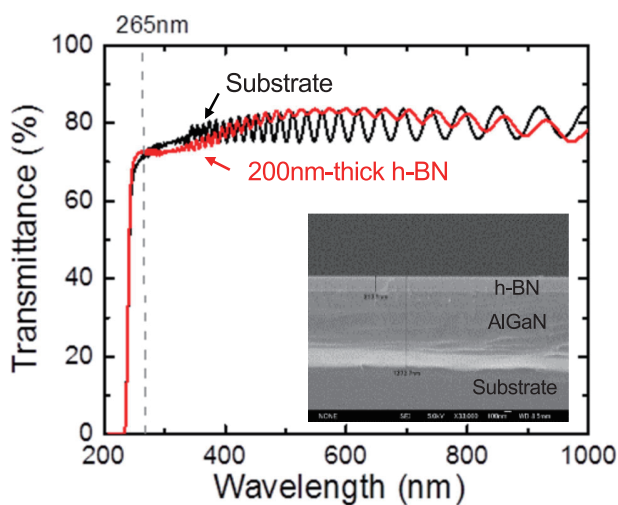


図2 h-BN/Al_{0.7}Ga_{0.3}Nヘテロ構造の透過スペクトルと断面電子顕微鏡写真（挿入図）

次に、深紫外光のICT活用に向けて、深紫外光を高度に制御するための新たな光制御デバイスの研究開発を実施し、Fano干渉効果を用いた深紫外領域における広帯域かつ高消光比の偏光制御デバイスを世界で初めて実証した。Al/Al₂O₃多層ナノ構造を用いた金属メタ表面構造により（図3）、局在型及び伝播型プラズモン間の相互作用を制御し、Fano干渉効果を発現させることで、深紫外領域で理論計算上、6百万以上の超高消光比が実現できることを初めて示した。またさらに、本構造の有効性を実験的に立証するため、金属メタ表面構造の作製技術の確立も行った。その結果、広帯域（約30 nm）かつ高消光比（>100）の深紫外偏光子デバイスの実験的な実証に成功した（図4）。本消光比は、測定機の測定限界によるものであり、今後より高い消光比の実現も可能である。本成果は、理論的な原理提案部分について、Journal of the Optical Society of America B誌に令和2年2月に掲載され、理論・実験的な検証部分について、Optics Express誌に掲載受理された。

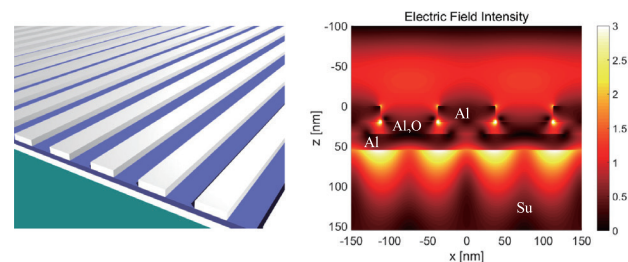


図3 Al/Al₂O₃多層ナノ構造を用いた深紫外偏光子デバイス構造模式図（左）と電界強度分布（右）

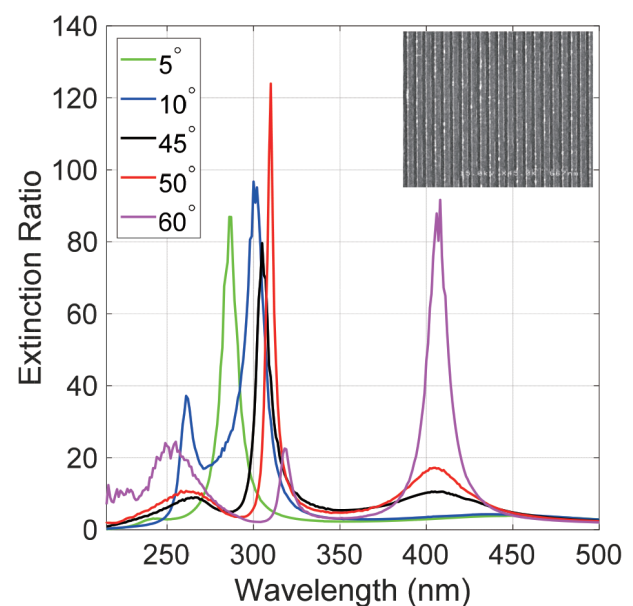


図4 深紫外偏光子デバイスの消光比スペクトル（実験値）と電子顕微鏡写真（挿入図）

●オープンイノベーション推進本部 1/2

3.9 オープンイノベーション推進本部

3.10 ソーシャルイノベーションユニット

3.10.1 戦略的プログラムオフィス

3.10.1.1 研究企画推進室

3.10.1.2 地域連携・産学連携推進室

3.10.2 総合テストベッド研究開発推進センター

3.10.2.1 テストベッド連携企画室

3.10.2.2 テストベッド研究開発運用室

3.10.2.3 北陸 StarBED 技術センター

3.10.2.4 ソーシャル ICT システム研究室

3.10.3 ナショナルサイバートレーニングセンター

3.10.3.1 サイバートレーニング事業推進室

3.10.3.2 サイバートレーニング研究室

3.10.4 ナショナルサイバーオブザベーションセンター

3.10.5 知能科学融合研究開発推進センター

3.10.5.1 連携推進室

3.10.5.2 連携研究室

3.10.6 耐災害 ICT 研究センター

3.10.6.1 企画連携推進室

3.10.6.2 基盤領域研究室

3.10.6.3 応用領域研究室

3.10.7 統合ビッグデータ研究センター

3.10.7.1 ビッグデータ利活用研究室

3.10.7.2 ソーシャルビッグデータ研究連携センター

3.10.8 テラヘルツ研究センター

3.10.8.1 テラヘルツ連携研究室

3.10.8.2 先端 ICT デバイスラボ

■概要

オープンイノベーション推進本部では、平成28年度の発足以来、研究ネットワークの形成及びICTプラットフォームの構築を担うイノベーション創出のハブとして、NICTの研究開発成果を核にした産学官連携、地域連携、国際連携に取り組んでいる（図）。技術実証や社会実証を可能とするテストベッドの充実、実践的なサイバー防御演習の開発・実施、知能科学領域における研究開発などを通じて、ICTの社会実装を推進し、新たな価値の創造を目指している。

■主な記事

オープンイノベーション推進本部は、NICTがこれまでに培ってきた研究成果や研究リソースを有効かつ戦略的に活用して、オープンな環境の下で様々な組織や活動と連携することで、ICTにより具体的な社会課題の解決を図るとともに、ICT分野における研究開発成果を社会が最大限享受できるようにすることを任務としている。任務の対象は、NICTの研究開発成果の直接的な社会展開のみならず、我が国のICT産業の競争力確保をも念頭に置いたICT全般の社会実装の推進を含むものであり、地域での問題解決、グローバルな視点での国際連携、最新技術の研究開発、技術実証に加えた社会実証、研究開

発成果の供与、データの収集・蓄積・公開・共用、ICT人材の育成、ICTベンチャーの創出促進・支援など、非常に多岐かつ広範に及んでいる。

令和元年度は、引き続き外部との連携の強化や必要な制度面の対応等を進め、研究データの外部公開に関する環境整備、研究開発技術とその応用についての普及啓発、研究成果の国際標準化や社会実装の促進、さらには、国内外の大学・研究機関との共同研究支援の強化等に注力した。



オープンイノベーション推進本部のロゴマーク



図 NICTが中核となって実現するオープンイノベーションの理念

3.10

ソーシャルイノベーションユニット

ユニット長（兼務） 矢野 博之

■概要

ソーシャルイノベーションユニットは、研究開発成果の最大化を図るオープンイノベーション推進本部において、実践的研究開発活動の具体化とともに成果の拡大と深化を目指す。そのため、研究センター等においてそれぞれが研究開発成果の普及や社会実装を目指しながら実践的な研究開発を進めるとともに、戦略的プログラムオフィスが司令塔として戦略の立案と推進、地域連携と産学官連携の促進を図る。

■主な記事

ソーシャルイノベーションユニットは、世界最先端のICTを実現して社会全体のICT化をもたらす「ソーシャルICT革命」を実現することを目指す体制としてオープンイノベーション推進本部内に設置されている。司令塔役を果たす3.10.1戦略的プログラムオフィスでは、重点的または迅速に進めることが必要な課題の企画と推進を行うとともに、NICT内や国内外の様々な活動の有機的連携を戦略的に立案し実行することが主な任務である。

一方、社会に直結するテーマに取り組む研究開発推進センター（2か所）、センター（2か所）、研究センター（3か所）では、具体的課題に対してタイムリーかつスピーディーに実践的な研究開発等を実施する。

3.10.2総合テストベッド研究開発推進センターでは、エミュレーションから実基盤までのテストベッドを構築・運営し、産学官連携の下で様々なプレイヤーの方々が最先端のICTを試験的に利用して技術実証や社会実証を行う環境としてのテストベッドの充実を図る。

3.10.3ナショナルサイバートレーニングセンターは、NICTが有するサイバーセキュリティの技術的知見等を最大限に活かした実践的なサイバー防御演習CYDER（サイダー）及びサイバーコロッセオ、セキュリティイノ

ベーター育成のためのSecHack365（セックハックサンロクゴ）を実施しつつ、これらに関する研究・開発を行っている。

3.10.4ナショナルサイバーオブザベーションセンターは、NICTの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実施するために、平成30年度に新たに設置した組織である。

3.10.5知能科学融合研究開発推進センターは、NICTが培ってきたデータ等を活用した産学官が利用しやすい形での研究開発環境の整備を含め、知能科学領域におけるオープンイノベーション型の戦略的な研究開発を推進する拠点である。

3.10.6耐災害ICT研究センターは、災害に強いICT技術や災害時に役立つICT技術といった社会的な要請の強いテーマに取り組み、研究開発成果を活用した実証実験を実施し、成果の社会実装の促進を図っている。

3.10.7統合ビッグデータ研究センターは、センサー等のIoT機器から得られたデータを横断的・統合的に分析することによって、高度な状況認識や行動支援を可能にする技術を研究開発している。

3.10.8テラヘルツ研究センターは、これまで電磁波の発生及び検出が困難であった新たな周波数であるテラヘルツ帯を有効利用するための研究開発と利用促進のための標準化を推進している。

このように、戦略的プログラムオフィスにおける戦略的な活動と、研究開発推進センター、センター、研究センターにおける実践的な研究開発活動等を有機的に連携させることにより、一体的に新たな価値が創造されることを目指す。

3.10.1 戦略的プログラムオフィス

オフィス長 西永 望

オープンイノベーションにつながる戦略・分析・検証

■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を常に目指しながら、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。戦略的プログラムオフィスの下には、企画戦略推進室、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、令和元年度はNICT自主研究成果の展開について様々な取組を行った。

■令和元年度の成果

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において、社会に直結するテーマに取り組む研究開発推進センター、ナショナルサイバートレーニングセンター、ナショナルサイバーオペレーションセンター、研究センターと共にソーシャルイノベーションユニットの中に設置され、これらの組織と一体となってNICTの研究開発成果の普及や社会実装に向けた活動を戦略的に実施している。戦略的プログラムオフィスの下には、様々な制度面の対応などを行う研究企画推進室と地域連携と産学連携とを推進する地域連携・産学連携推進室の二つの室が置かれており、それぞれの室が有機的に連携しながら業務を実施している。さらに、オフィス自身も内部にオープンサイエンスの旗の下、世界の科学データを収容する分散データベース、世界データシステム事業のプログラムオフィスを擁する。

令和元年度は新たな価値の創出や課題の解決に役立てるために、NICTの研究開発成果等を紹介するNICTシーズ集を作成した。これはNICTの研究成果を外部に普及させるためのツールの一つで、NICTが持つ技術を外部に広く宣伝するとともに、このシーズ集を基にNICT外の方々を持つ課題（ニーズ）とのマッチングを図るために使われる。NICT内には様々なシーズが存在するが、研究所等と議論を重ね、令和元年度に発行した初版には42件のシーズを掲載した。NICTシーズ集は、NICT

Webサイトに掲載され、令和元年度末には約2,400ダウンロード（延べ）となっている。また、これをベースとした外部からの問い合わせが7件あり、NICTシーズを社会実装している事業会社等の照会を行った。このシーズ集は、より利用者目線の記述になるよう改訂するほか、掲載シーズ数を増やす方向で今後もアップデートを図る。このほか、外部機関との連携のための検討資料として、NICTの外部連携の事例2019を作成し、NICTWebサイト (<https://www.nict.go.jp/data/pamphlet/Examples-of-collaboration-2019.pdf>) で公開している。

またNICTは、世界最大規模の国際学術機関「国際学術会議」（International Science Council：ISC。国際科学会議から2018年に改組）により「世界データシステム事業」（World Data System：WDS）の国際プログラムオフィス（WDS-IPO）として選定されており、WDS-IPOの業務及びオープンサイエンスの推進活動も戦略的プログラムオフィスの下で実施した。2011年に開始したWDS-IPO活動は9年目を迎えた2019年、WDSの加盟機関は117となり、前身機関の一つWDCの世界全体の機関数50の2倍を超えるに至った。WDS組織設計時には中心的課題でなかったオープンサイエンスや研究データFAIR原則等の流れとともに組織戦略を修正しながら、データ重視へ向かう大きな国際動向に貢献できたといえよう。一方、WDS-IPOホストに関する覚書の次回期限2021年3月の後の対応検討を行った結果、NICTとしては次のホスト機関に立候補をしないこととし、日本学術会議や、WDS国際科学委員会、ISC等に報告された。

WDSが中心的課題の1つとする「信頼できるデータリポジトリ」実現とそのコミュニティ形成に向けた取組はこれまでも、信頼性認証機構CoreTrustSeal設立をはじめとして国際的な学協会、研究機関、各国政策などに影響を及ぼしてきた。我が国では、内閣府「国際的動向を踏まえたオープンサイエンスの推進に関する検討会」や同検討会が設置した「研究データ基盤整備と国際展開WG」にもNICTから参加して、WDSの見解及び国際動向を我が国の科学技術政策立案に活用した。2019年8月発表された最終報告書の作成にも同WGメンバーとして貢献した。また日本学術会議では、「オープンサイエ



図1 G7オープンサイエンス部会主催G7オープンサイエンスワークショップ
(2019年6月18・19日、仏高等教育省にて。From twitter of Odile Hologne, 19 June 2019)

ンスの深化と推進に関する検討委員会」が幹事会下に設置され、村山研究統括はその幹事として議論の推進に貢献した。その他、G7各国アカデミー・学会会議の合同声明作成を担当する「Gサイエンス学会分科会」委員として合同声明案のデジタルデータ問題を議論した。

国際的な政府間枠組みでは、デジタル研究データの国際的な取扱い検討への貢献を行っている。G7科学大臣会合下の部会「G7オープンサイエンスWG」では村山研究統括が欧州連合専門家とともに共同議長となり、同部会主催「G7オープンサイエンスWGワークショップ」(2019年6月)を主導するとともに(図1)、G7各国科学シェルパ^(*)会合へ出席して同ワークショップの報告を行うなど、学術講演以外にも国際的な貢献を行っている(*:シェルパは、各国当該分野政策の担当大臣補佐等の最高責任者)。

NICTの電磁波計測技術によって得られた過去のアラスカ、沖縄、東京等における地上リモートセンシング計測データベース20数種類を保存管理する環境計測データネットワークシステムについて、レガシーシステムから将来の研究機関に求められるオープンシステムへのマイグレーション対応の準備と考察のための新システム移行を行った。統合ビッグデータ研究センターとの連携では、これまでダイナミックデータサイテーション国際提言に準拠した研究開発を行ってきたが、令和元年度はこれを基礎としつつ新たに「データプロベナンス」技術の研究開発を同提言主著者のA.Rauber氏(ウィーン工科大学)と検討し、国際連携、国際利用への準備等を進めた。

国内公共分野のデータ利活用を推進するための研究活動としては、大阪府枚方市(平成31年3月4日に同市とNICTは連携協定を締結)と意見交換を重ね、地域密着型のデータ利用として、自治体における健康分野データ利用研究(各担当部署が保有する健康関連データを安心安全に庁内限定で横断的に利活用を目指す)などの準備を進めている。そのほかにも、地域の産学公連携で新産業創出や地域課題解決に向けた公開討論会やアイデアソン&ハッカソンにNICTの今井研究員がファシリテータとして参画した。一方、VR等映像データ応用研究としては、自治体と連携して140以上のVRコンテンツを制作し、観光誘致や教育等に有効なコンテンツとして外部利用とあわせて社会展開の準備を進めている。また、VRコンテンツを指定のグループ間で共有等するソフトウェアを開発し、科学館や視覚支援学校等と連携して実証研究を行った(図2)。



図2 三菱みなとみらい技術館での実証研究の様子

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、NICTの知的財産戦略や標準化戦略の検討、研究開発成果の普及に向けた活動の具体化といった業務をNICT内外と連携しながら推進している。

■令和元年度の成果

研究企画推進室では、オープンイノベーション推進本部の下で各種の制度の業務運営の円滑化を図りつつ、標準化戦略や知的財産戦略の検討、研究開発成果の普及に向けた活動を行った。

1. オープンイノベーション及び社会実装に向けた制度面での対応

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、利益相反マネジメント委員会、生体情報研究倫理委員会の事務局としての機能を果たしている。令和元年度は、これらの委員会の事務局業務を円滑に進めるとともに、パーソナルデータ取扱研究開発業務審議委員会においては新しく12件の研究開発課題についてプライバシー侵害のリスクが高いと判定し、リスクを低減する方策を重点的に審議した。また、総務室、情報通信システム室の協力を得て、プライバシーポリシーを策定し公表した。

2. 標準化・知的財産戦略

戦略的かつ重点的な標準化活動がNICTの研究開発成

果の最大化のための重要な方策の一つであるため、イノベーション推進部門標準化推進室と共に平成28年度より標準化アクションプランを策定して、その後適宜適切な更新を行っている。このアクションプランでは、NICTが重点的に標準化に取り組む分野を特定し、具体的な行動計画等を定めており、令和元年度においても内容の現行化などの改訂に取り組んだ。また、ワイヤレスネットワーク総合研究センターが進める工場のIoT化の加速を目指した無線システムの協調制御と安定化技術の標準化活動を強力に支援するため、民間企業等と協力して設立したフレキシブルファクトリパートナーアライアンス（FFPA）の活動を積極的に支援し、SRF無線プラットフォームに関するFFPA技術仕様Ver.1の完成に貢献した。またIEEEにおいて、フレキシブルファクトリプロジェクト（FFPJ）と共に製造現場での無線通信の課題を提起し、ユースケースや通信要件をまとめたIEEE-SAレポートの作成を主導した。

知的財産戦略としては、イノベーション推進部門知財活用推進室と共に知的財産戦略委員会の事務局としての委員会運営を行っている。令和元年度には、特許の外国出願の際の基準の検討や重要な特許の維持に関する審議を行うため、委員会を7回開催した。

3. 研究開発成果の普及に向けた活動

NICTの研究開発成果の普及を図るための取組として、平成29年度に規程を制定した技術相談制度を運用し、NICT全体で6件の技術相談の実施に至った。技術相談は、企業等からの依頼を受けて、NICT職員が専門的知識に基づく技術的な助言等を有償で行う制度であり、今後、民間企業との連携拡大へとつながることが期待される。また、政府の統合イノベーション戦略に基づくオープンサイエンス推進のため、研究データ公開ポリシーを策定し公表した。

3.10.1.2 地域連携・産学連携推進室

室長（兼務） 柏岡 秀紀 ほか5名

地域をつなぐ、社会をつなぐ、産学官連携活動のサポーターになる

■概要

地域連携・産学連携推進室では、オープンイノベーションを推進するため、地域におけるステークホルダーや、産業界、大学等の研究機関との連携を進め、社会全体のICT利活用を推進するとともに、NICTの研究開発成果の最大化を目指して活動している。

■令和元年度の成果

第4期中長期計画において設置された地域連携・産学連携推進室では、各地域での連携体制を充実させ、課題を掘り起こすとともに、研究開発を推進する活動を行った。NICTの活動を地域に周知するため、これまでに構築してきた総務省地方総合通信局等との連携体制を維持し、円滑な情報共有を行い、各地でのイベントに協力した。また、東北、北陸、関西に設置した地域ICT連携拠点との連携強化に努めた。さらに、各地域で活動する産学の組織との連携を深めるため、北陸、東北においてアイデアソン・ハッカソンを開催した（図）。研究開発の推進として、前年度に引き続き地域における実証研究を実施する委託研究とNICT内プロジェクトを立ち上げた。さらに、フォーラム等の活動を通して産学官連携活動を行った。

1. 地域連携

平成30年度に立ち上げた委託研究「データ連携・利活用による地域課題解決のための実証型研究開発」の10件（課題200）を継続して推し進めるとともに、令和元年度も2年間の研究期間で新たに10件（課題214）の立ち上げを行った。また、NICT内において4件の実証型研究開発プロジェクトを実施した。各地域の社会的な課題等を抽出し整理するため、引き続き6名の招へい専門員による地域課題の発掘と関連する研究開発の調



図 ハッカソン仙台「いいとこ発見、発信ハッカソン」
～ICTで創る仙台の魅力～ 開発作業（東北大学にて）

査を実施した。さらに、地域における産学官の幅広いネットワーク形成等を目的に、令和元年11月23日、12月14日に金沢市にてアイデアソン、令和元年9月7・8日に仙台市にてハッカソンを開催し、企業、法人、NPO等との連携を深めた。

2. 産学官連携

スマートIoT推進フォーラム事務局として、IoT分野における産学官連携の中心的な役割を果たしている。異分野データ連携プロジェクトやIoT価値創造推進チームなど複数の分科会で議論をリードし、産学官連携活動を積極的に推進するなど、企業や大学等との連携の開拓を強く意識した活動を実施した。

さらに、外部のシンポジウムの間などを活用したNICTの紹介と連携開拓を進めるとともに、視察等の活動を通じた企業等との相互理解を進め、具体的連携の方向に向けた活動を推進した。

■概要

総合テストベッド研究開発推進センターでは、超高速研究開発ネットワーク（JGN）、広域SDNテストベッド（RISE）、大規模エミュレーションテストベッド（StarBED）、大規模IoTサービステストベッド（JOSE）等のテストベッドを統合し、「NICT総合テストベッド」としてサービスを展開することにより、実基盤からエミュレーションまで、様々なIoT実証実験に対応可能なテストベッドを構築し、運営している。

また、研究開発として、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JGN、RISE、JOSEから構成される大規模実基盤テストベッドと、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大規模エミュレーション基盤テストベッドStarBEDについて、それらの実現に求められる基盤技術の研究開発を実施している。さらに、分野横断的・産業横断的な統合・融合によって相乗効果を発揮させる新たなシステムの創発に基づくサービス基盤の研究開発を行っている（図）。

■主な記事

1. 「NICT総合テストベッド」の構築・運営

第4期中長期計画においては、研究開発成果を最大

化するための業務として、NICT内外におけるICT研究開発成果の技術実証及び社会実証を推進するためのテストベッドを構築し、その利活用を促進することにより、広範なオープンイノベーションを創発することを掲げている。令和元年度においては、NICT総合テストベッドの運用ポリシーをより明確にする観点から利用手続を改善した。また、スマートIoT推進フォーラムテストベッド分科会と連携した検討によって、NICT総合テストベッドのお試し利用環境（NICT総合テストベッド活用研究会）において新たな機能を提供可能とする仕組みを導入した。また、各種イベントの機会をとらえ、総務省地方総合通信局等と連携した広報活動を積極的に実施した結果、NICT総合テストベッドの令和元年度における利用件数は178件となり、前年度比38件増加した（詳細は、3.10.2.1 テストベッド連携企画室の項を参照いただきたい）。

2. テストベッド基盤技術とテストベッド利用に関する研究開発

第4期中長期計画において、テストベッド基盤技術の研究開発に関しては、最先端のICTを実基盤上に展開して実現性の高い技術実証を行う大規模実基盤テストベッドと、模擬された基盤を一部組み合わせることで多

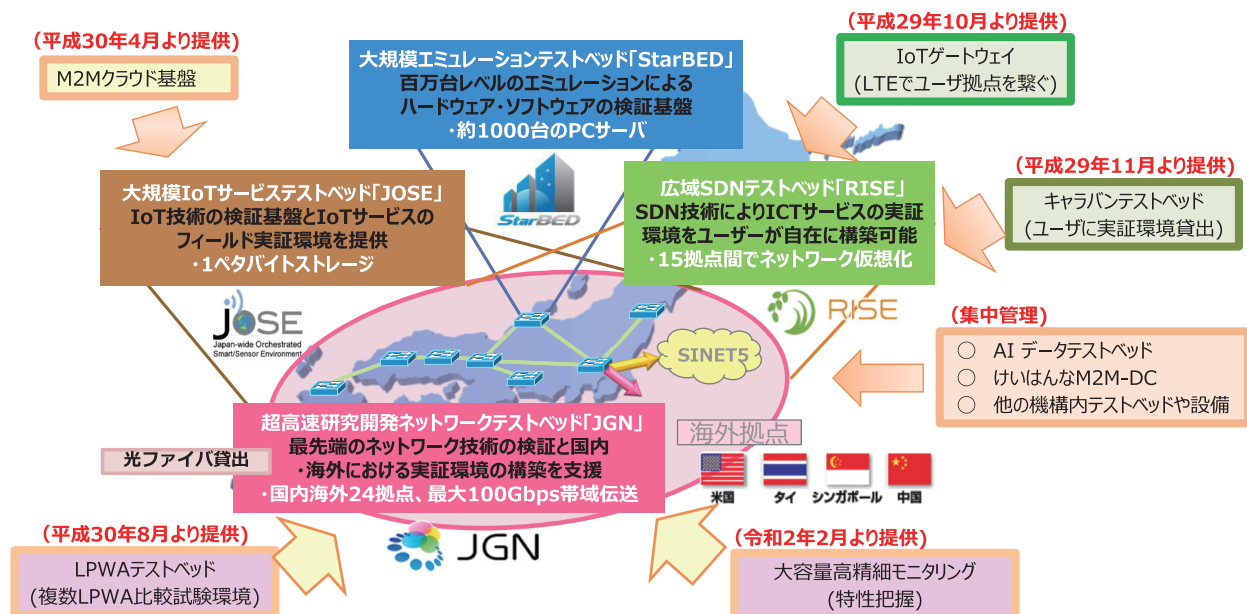


図 NICT総合テストベッドの概要

様な環境下での技術実証を行う大規模エミュレーション基盤テストベッドについて、基盤技術の研究開発を実施するとともに、それらの相互の連携運営を進めることとしている。

令和元年度は、大規模実基盤テストベッドについては、超高速ネットワークにおける高精細モニタリングサービスを開始するとともに、超多数の移動体を対象とした自律協調型通信や、ネットワーク仮想化技術SDNを応用したケーブルテレビ基盤の高度化に関する各種実証実験を実施した。また、JGNアジア100 Gbps回線を含むアジア太平洋地域及び欧州が連携する研究・教育ネットワークを活用し、各種超広帯域ネットワークアプリケーションによる実証実験を推進・実施した。さらに、次期中長期目標期間に向けた新しいテストベッド機能の検討として、データプレーンプログラミング言語P4により実装されたシステムの検証が可能なマルチテナントテストベッド環境の試作を開始した（詳細は、3.10.2.2 テストベッド研究開発運用室の項を参照いただきたい）。

大規模エミュレーション基盤テストベッドについては、IoTデバイスのソフトウェアの動作検証を大規模化するため、多数の無線通信端末が存在する環境においての計算量を軽減する手法を開発した。また、物理量場等とIoT技術の関連性を含めた技術検証を行うために、シミュレータとエミュレータの連携基盤を活用し、人々の挙動や災害状況の変化を示すシミュレータとスマートデバイスや避難経路検索サーバ等のエミュレーションを組み合わせた減災オープンプラットフォームARIAを開発した（詳細は、3.10.2.3 北陸StarBED技術センターの項を

参照いただきたい）。

また、平成30年度に本研究開発推進センターへ組織改編されたソーシャルICTシステム研究室については、JOSEに展開したM2Mクラウド基盤及び“データの地産地消”概念に基づいた地域IoTサービス基盤を応用し、GPSモジュールとWi-SUN通信機能を統合した交通安全システムWiWi-Alertを開発するとともに、東京墨田区を中心に大手飲料メーカーや都内タクシー会社と展開する“すれ違いIoT無線ルータ”搭載の飲料自販機・タクシーを用いた実証実験を進展させ、富山県黒部市において、周辺を走行中の地域車両で高齢者の外出度を見守るサービスの社会的受容性に関わる実証実験を実践した（詳細は、3.10.2.4 ソーシャルICTシステム研究室の項を参照いただきたい）。

3. その他

オープンイノベーション創出に向けた取組の事例として、外部との連携活動として、スマートIoT推進フォーラムの活動を通じ、外部利用者の実証ニーズの把握に努めた。また、アジア-欧州間研究・教育用ネットワーク（AER）に関する覚書を国内外の機関と締結し、既に締結済みのアジア・太平洋地域での100 Gbps高速回線によるリング（APR）と合わせて、アジアと欧米も含めた100 Gbps以上の帯域を利用可能な全世界的な回線接続環境を整備し、国際研究・教育用ネットワーク間での回線相互バックアップ及び国内外研究・教育機関との協力関係を強化した（詳細は、3.10.2.1 テストベッド連携企画室の項を参照いただきたい）。

NICT総合テストベッドの構築による技術実証・社会実証の推進

■概要

テストベッド連携企画室においては、IoT技術など最先端の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。「NICT総合テストベッド」は、NICTが提供するテストベッドを自由に組み合わせた利用を可能とすることで、様々なIoT実証ニーズにこたえることをコンセプトとして構築したものである。また、NICT内外における実証を更に推進させるため、事務局窓口の一元化、契約手の簡素化、周知広報活動の実施など、テストベッド利活用促進策を積極的に展開した。

これらの結果、令和元年度においては、178件の実証実験に使用され、多くのIoT実証プロジェクトや社会実証プロジェクトに活用された。また、スマートIoT推進フォーラムの活動を通じ、外部利用者の実証ニーズの把握に努めるとともに、海外機関との連携による国際実証を行った。

■令和元年度の成果

1. 「NICT総合テストベッド」の構築

テストベッド連携企画室においては、超高速研究開発ネットワーク（JGN）、広域SDNテストベッド（RISE）、大規模エミュレーションテストベッド（StarBED）、大規模IoTサービステストベッド（JOSE）のテストベッドを統合し、「NICT総合テストベッド」としてサービスを展開することにより、実基盤からエミュレーションまで、様々なIoT実証実験に対応可能なテストベッドを構築し、運営している。また、テストベッド研究開発運用室と連携し、各テストベッドにおける要素技術の開発・検証を進めるとともに、開発された技術のテストベッドへの実装、利用者への提供を順次進めている。各テストベッドの構成は図1のとおりである。

令和元年度は、総合テストベッドにおける運用ポリシーをより明確化するため、利用規約を改正するとともに、総合テストベッドの利用者の適切な利用を促進する

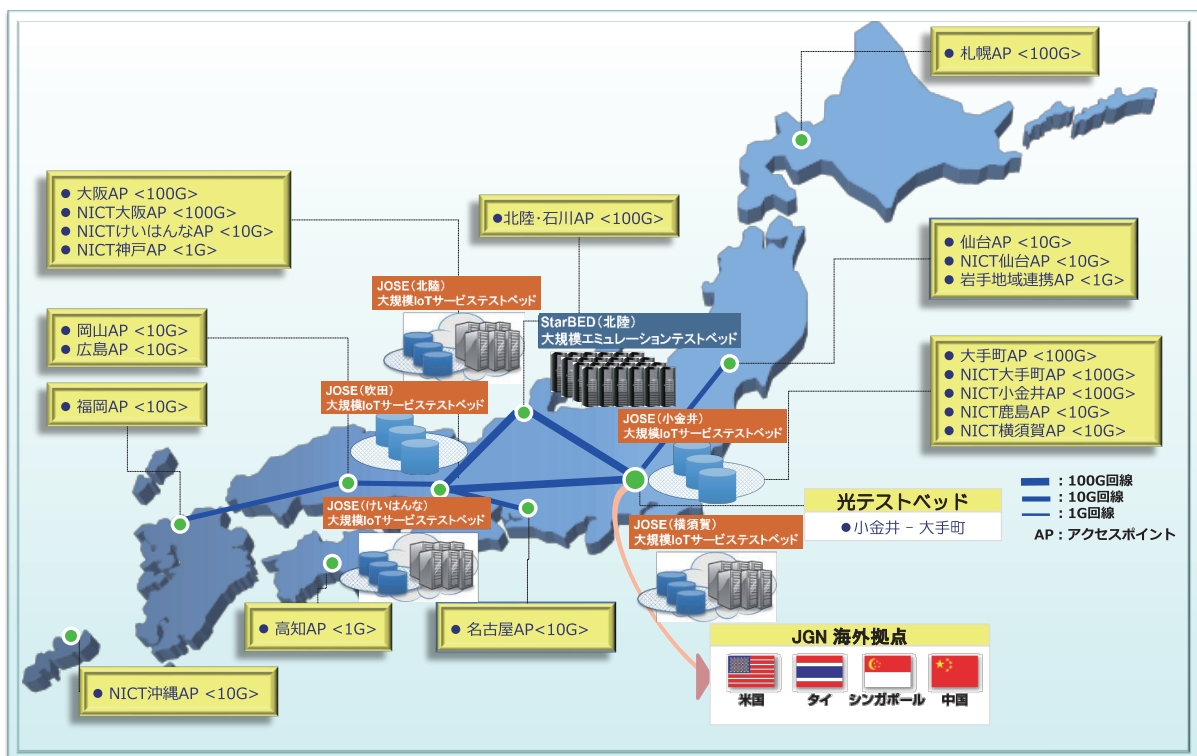


図1 NICT総合テストベッドの構成

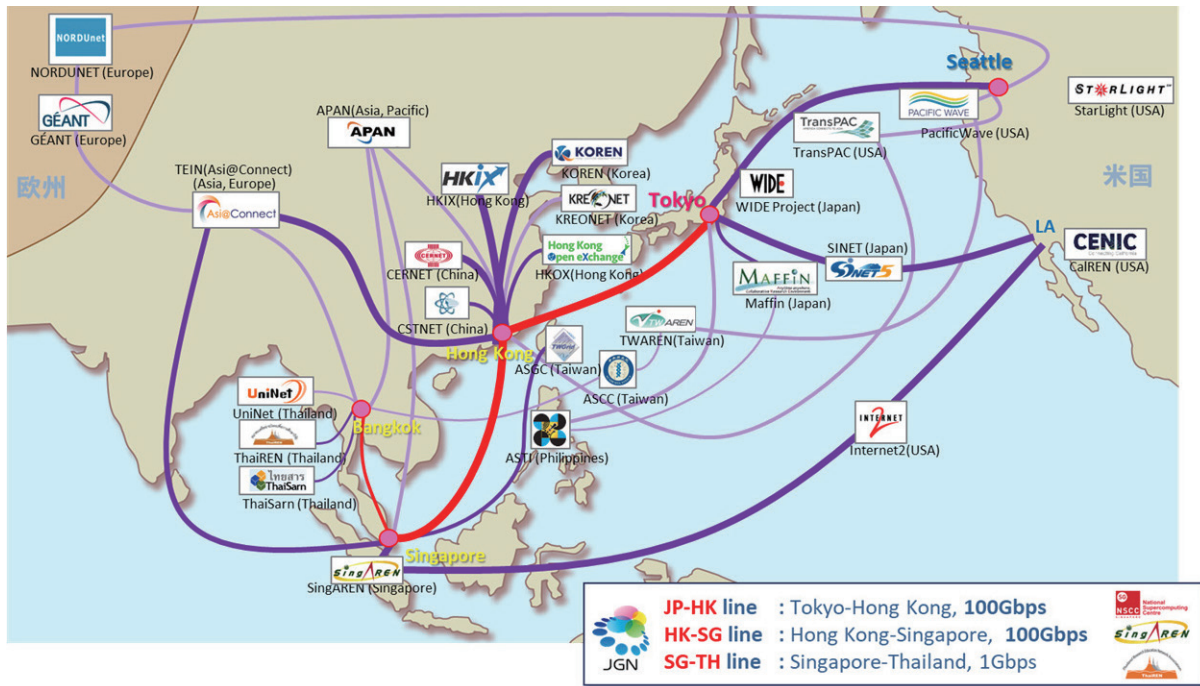


図2 APR及びAERによる、アジア並びに欧米も含めた100 Gbps以上の全世界的な回線接続環境

ため、利用者ガイドを策定した。

2. テストベッドの利活用の促進とその利用状況

テストベッドの利活用の活性化のため、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、IoTをはじめとした技術実証・社会実証を促進する将来のテストベッドの要件や利用促進策を、より簡便な利用の実現など外部からのニーズを踏まえて検討している。

令和元年度は、テストベッド分科会と連携して、「IoTキャラバンシステムテストベッド」、「横須賀ハイブリッドLPWAテストベッド」、「NICT総合テストベッド活用研究会」を提供した。キャラバンテストベッドについては設定のGUI化及びLPWAテストベッドとの連携運用を実現することによって利用者の利便性を向上させ、新たな利用プロジェクトを計8件創出した。また、NICT総合テストベッド活用研究会において新たな機能を柔軟に提供可能とする仕組みを導入した。

また、テストベッド分科会及び各種イベントの機会をとらえ、総務省地方局等と連携した積極的な広報活動を

推進することにより、利用者の増加を図った。その結果、NICT総合テストベッドの利用件数は前年度比38件増加の178件となった

3. その他（外部との連携）

令和元年度は、アジア-欧州間研究・教育用ネットワーク（AER）に関する覚書を国内外の機関と締結し、既に締結済みのアジア・太平洋地域での100 Gbps高速回線によるリング（APR）と合わせて、アジアと欧米も含めた100 Gbps以上の帯域を利用可能な全世界的な回線接続環境（図2）を整備し、国際研究・教育用ネットワーク間での回線相互バックアップ及び国内外研究・教育機関との協力関係を強化した。

本国際回線環境は、平成29年以降、SC（Super Computing）、さっぽろ雪まつり実験、大容量データ伝送を競う技術コンテストData Mover Challenge、素粒子実験データの国際共有プロジェクト等で活用されるとともに、ひまわりリアルタイムWeb等のアジアへの展開等の国際的な技術実証に活用されている。

技術実証、社会実証に対応したテストベッドの研究・開発・運用

■概要

当室では、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大規模実基盤テストベッドと、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エミュレーション基盤テストベッドについて、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。今中長期の目標には、大規模実基盤テストベッドについて、超高速通信環境における多様な通信に対応したネットワーク制御や大容量高精細モニタリング、分散配置されたコンピューティング資源及びネットワーク資源の統合化等の実証基盤技術の確立を掲げている。

第4期中長期目標期間の4年目となる令和元年度は、初年度より研究開発を進めていた超高速ネットワークに対応した高精細なモニタリングのサービスを2月に開始した。また、より先進的なIoTへの取組として、超多数の移動体を対象とした情報処理基盤の実車走行実験を開始し、ネットワーク仮想化技術SDNの応用として、ケーブルテレビ基盤の高度化のための実証実験を実施した。さらに、次期中長期目標期間に向けて、データプレーンプログラミング言語P4により実装されたシステムの検証が可能なテストベッド環境の検討を開始した。

なお、大規模エミュレーション基盤テストベッドについては、3.10.2.3北陸StarBED技術センターの項を参照いただきたい。

■令和元年度の成果

1. 超高速ネットワークにおける高精細モニタリングシステムの開発

ネットワークに接続された多数のセンサー機器が社会に広く展開され、ビッグデータ処理を伴うIoTサービスの提供が始まりつつある一方で、その管理手法の確立が大きな課題となっている。IoTでは機器側に搭載することができる機能や性能に制約があることが多く、それらが接続されるネットワーク側において管理機能を担うことができる仕組みが期待されている。このネットワーク側での管理機能を実現するために重要となる要素技術の

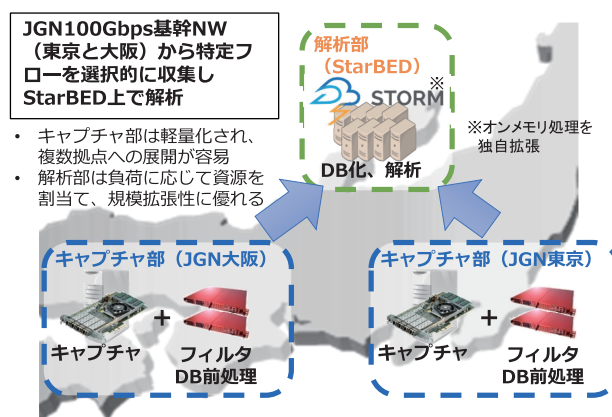


図1 大容量高精細ネットワークモニタリング
超高速基幹ネットワーク上でIoTに対応可能な細粒度のモニタリング

ひとつがモニタリング技術である。

当室では、超高速ネットワークで多数の微細なデータフローを個々に高精度でモニタリングする仕組みの研究開発を行っている（図1）。こうしたモニタリング技術は、IoTの管理機能として有用だけでなく、テストベッド機能としても有用であり、各種実証実験において検証対象の振る舞いを評価するために必須の機能である。

令和元年度は、100 GbpsプログラマブルNIC上に汎用IPコアをベースに実装したキャプチャ部をJGN上に2か所設置し、StarBED上で稼働する蓄積解析部との連携動作を検証実証し、JGN基幹ネットワーク上の実トラフィックを対象にテストベッド利用者に提供する定常サービスを開始した。

2. 先進的なIoT基盤技術についての取組

当室では、前年度から、より先進的なIoT基盤技術に取組のフォーカスを移し研究開発を進めている。令和元年度は、以下の2つの取組を実施した。

コネクテッドカー等の超多数の移動体を対象とした自律協調型の通信の仕組みについて、これまで開発したクラウドへのアップロードを対象としたDTN (Delay Tolerant Network) 制御アルゴリズムについては、その有効性を計算機とそのソフトウェア及びアプリケーションに関する伝統的な国際会議IEEE COMPSAC 2019 (採

採率24.5%)で発表した。さらに、リアルタイム車車間情報収集、共有に対応する拡張を行うとともに、実車での稼働に向け無線通信機能を実装し、実車走行実験により検証実証を開始した(図2)。

3. ネットワーク仮想化技術SDNを応用

当室で研究開発してきたネットワーク仮想化技術SDNを応用し前年度開発したケーブルテレビ用パケット中継装置を用い、長野県塩尻市にて、ケーブルテレビ事業者及び通信基盤構築事業者と共同で、ケーブルテレビ基盤の高度化のための実証実験を実施した。技術実証実験のために構築した環境は、JGN、JOSEに加え、実際のケーブルテレビ基盤も用いるものである。実験の成功を通じて、通信基盤構築事業者やケーブルテレビ事業者を主体とする、実用化検証フェーズに移行した。

4. 超広帯域ネットワークアプリケーションによる国際実証実験

当室では、これまでに述べてきたテストベッド基盤についての研究開発に加えて、JGNを活用した超広帯域ネットワークアプリケーションの国際実証実験にも取り組んできた。令和元年度は、SC19において、JGNアジア100 Gbps回線を含むアジア太平洋地域及び欧州が連携する研究・教育ネットワークであるAPRとAERを活用し、日米間で5つの国際100 Gbps回線による国際実証環境を構築し、国立情報学研究所と共同で最大416 Gbpsの超高速ファイルデータ伝送実証実験に成功した。また、NICTと米国NSFが推進するJUNO2プログラムにおける日米共同研究“Resilient Edge Cloud Designed Network”(2018-20)では、九州工業大学、StarBED、シアトル

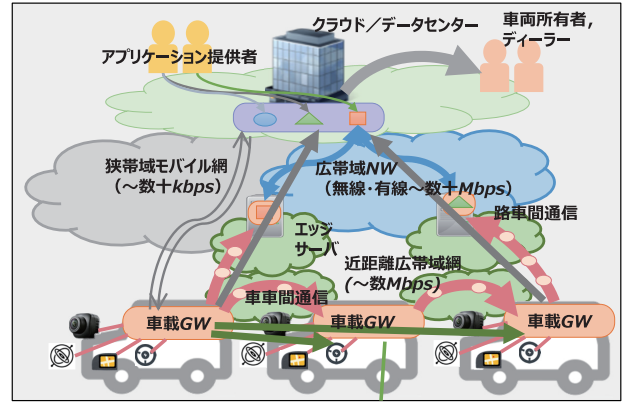


図2 コネクテッドカーによるデータ収集プラットフォームの検証

を結び、その上にRISEによるOpenFlowネットワークによる日米間グローバルテストベッドを構築した。さらに、各国のNRENが回線とサーバを提供し、大容量データ伝送を競う技術コンテストData Mover Challenge (DMC20)では、パートナーとして日本からの唯一の創設メンバーとして参画し、チューニングした転送用サーバとJGN回線を提供するとともに、競技者(JAXAと共同)として初参加しExperimental Excellence Awardを受賞した。

5. 次期中長期目標期間に向けた新しいテストベッド機能の検討

次期中長期目標期間に向けた新しいテストベッド機能の検討として、次世代SDNとして研究開発で利用が普及しつつあるデータプレーンプログラミング言語P4により実装されたシステムの検証が可能なテストベッド環境をRISEの仮想スイッチ環境の拡張により試作(図3)し、マルチテナント化のためのアーキテクチャや、テストベッド管理運用機能の検討を開始した。

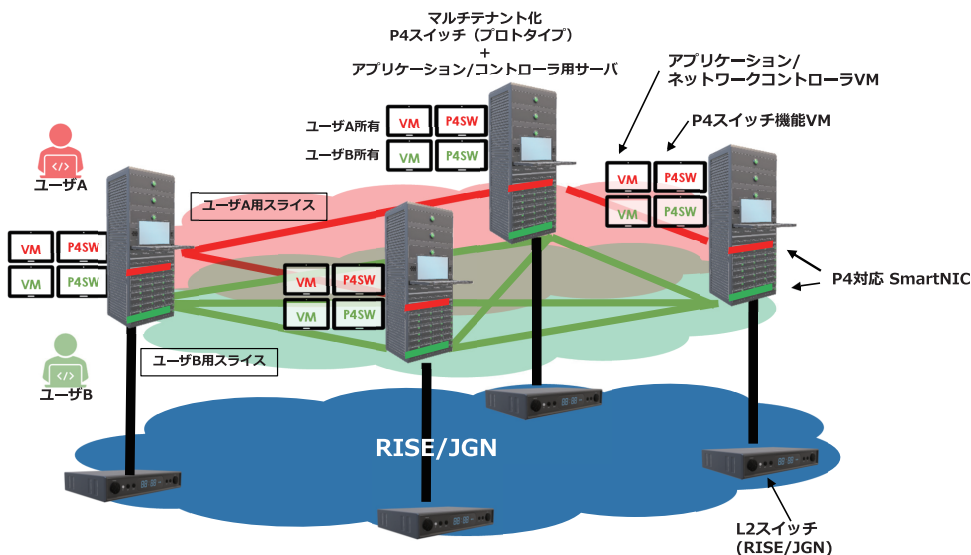


図3 P4のマルチテナントテストベッド環境の試作

本中期の研究開発成果の高度化及び活用を実施

■概要

テストベッド研究開発運用室においては、北陸StarBED技術センターに設置されている大規模エミュレーションテストベッド（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。平成28年度から開始したStarBED4（スターベッド・フォース）プロジェクトでは、これまで主にICT技術の検証基盤として開発を進めてきたStarBEDの機能を拡張し、IoT技術の検証を可能とするための研究開発を行っている。インターネットや企業内ネットワークで利用されているハードウェア・ソフトウェアをそのまま動作させるエミュレーション技術を使った検証は、環境構築のコストが大きいため、大規模な実験を行うことが一般的には難

しい。StarBEDの特徴は、エミュレーション技術を使った、大規模な検証環境を構築し、効率よく精緻な実験を実施できることである。StarBED4プロジェクトでの達成を目指すIoT技術の検証基盤でも、この特徴を活かした環境の提供を目指す。

IoT検証基盤としてStarBEDを飛躍させるためには、移動体やセンサーといったIoTデバイスとその上で動作するソフトウェア、無線環境、温度場や湿度場といった物理場、人や車などの移動体の動きなどをStarBEDの上に再現する必要がある。エミュレーションテストベッドとして、多種多様なIoTデバイスや移動体のハードウェアそのものをStarBEDの一部として用意することも選択肢の1つとして考えられるが、汎用テストベッドとしての柔軟性が失われ、様々な運用負荷が増大するといった懸念がある。これを回避するため、機材としてはこれまで通りの一般的なPCを用意し、その上に様々な技術を用い

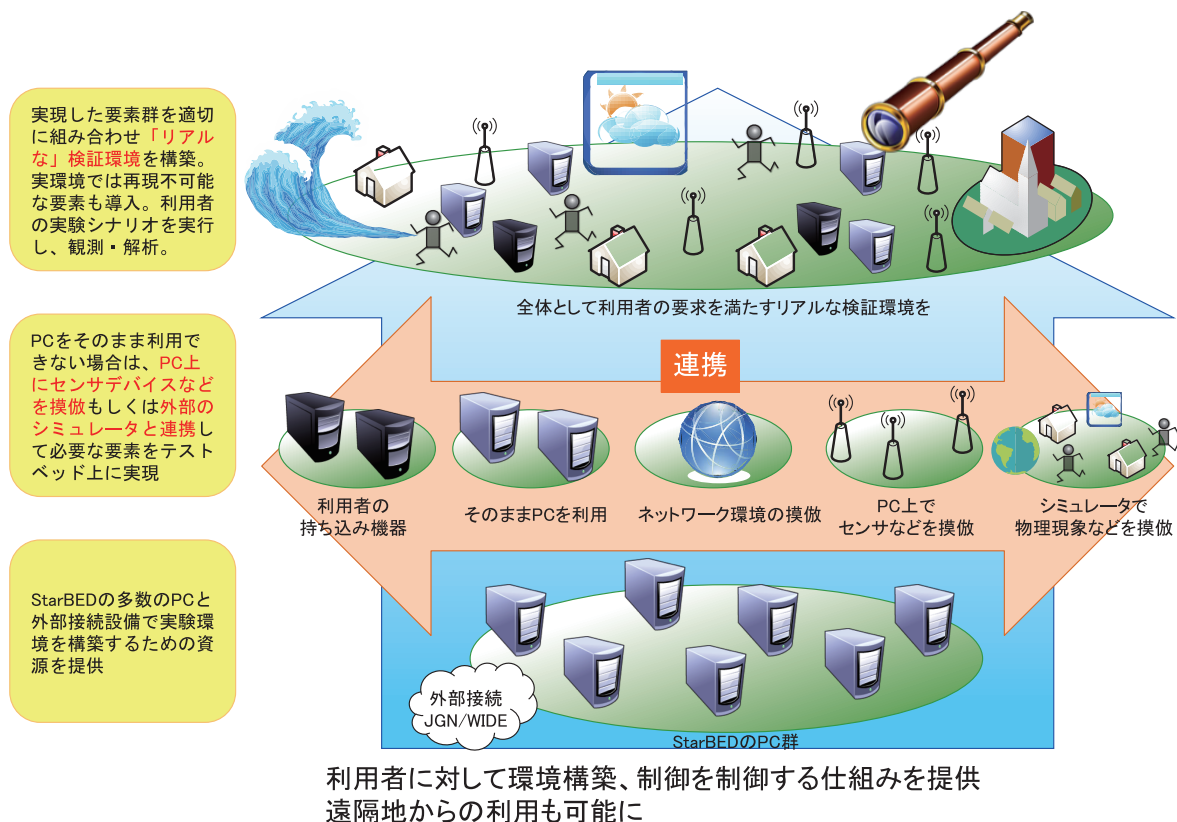


図1 StarBED上でのIoT環境模倣

て、IoT技術が必要とする環境を構築することとした。図1に示すとおり、ICT技術についてはエミュレーション技術を使って環境を構築し、IoTデバイスの導入については仮想マシンを活用、物理量場と移動体や人の挙動部分については数式等でのモデル化を前提とするシミュレーション技術を用いて再現し、エミュレーション環境とリアルタイムで接合を行う。これにより、人・地形・天候などをも取り込んだ実証環境の構築を実現する。

■令和元年度の成果

第4期中長期計画の目的を達成するため、4年目となる令和元年度は、IoTデバイスのソフトウェアの動作検証を大規模化するため、多数の無線通信端末が存在する環境の計算量を軽減するアルゴリズムを開発した。また、物理量場等とIoT技術の関連性を含めた技術検証を実現するために開発を進めているシミュレータとエミュレータの連携基盤Smithsonianを活用し、災害シミュレータARIAを開発した。

1. IoTデバイスのソフトウェアの動作検証基盤の大規模化

テストベッド研究開発運用室では有線環境の上で無線技術の検証を実現するため、ソフトウェア無線リンクエミュレータNEToriumの開発を進めている。有線リンクに無線リンクのパラメータを適用することにより無線ネットワークを模倣するが、シナリオ中の移動を考慮した場合、一台の仮想無線機は検証環境に存在する他の無線機とのすべてのリンク情報を保持し、さらにパラメータの適用を常に行う必要があり、この数は環境上の仮想無線機の数に指数関数的に増加する。本年度は、無線ノードの位置情報から近隣ノードを検索し、通信範囲内のみの電波伝搬を計算することにより、前述のコストを低減し、全体の無線ノード数に依存しない大規模な検証環境の構築を可能とした。

2. シミュレーションとエミュレーションの連携基盤Smithsonianの活用

今中期目標期間当初から開発を進めているシミュレーションとエミュレーションの連携基盤Smithsonianを活用し、減災オープンプラットフォームARIAを名古屋大

水位の変化や人の挙動のシミュレータと、実環境用向けの避難経路検索サーバ及びスマートデバイス上のアプリケーション実装を連動



図2 減災オープンプラットフォーム「ARIA」デモンストレーション

学並びに北陸先端科学技術大学院大学と協調して開発した。水害時の避難シミュレーションをユースケースとし、GISデータ、物理モデルによる浸水解析(シミュレーション)、人の移動に関するマルチエージェントシミュレーション、人が持つスマートデバイス及び避難経路検索サーバ(エミュレーション)を連携させ、単一のシミュレーションとして相互の影響を確認できるユースケースを実装した。シミュレータの様々なパラメータを変更しながら、実環境用のハードウェア及びソフトウェア実装の検証が可能となり、また、本プラットフォームにIoTセンサーなどからの実データをリアルタイム入力することで、災害発生時に近未来の被害状況を予測し、避難警報などの発令に活用するための検討を行っている。さらに、ARIA以外にも連携基盤の活用を考慮した共同研究を開始し、活用事例の創出を推進している。災害シミュレータARIAは、DICOMO2019で野口賞受賞、情報処理学会デジタルコンテンツクリエイション研究会でデジタルコンテンツ制作発表会 優秀賞「インタラクティブ部門」、G空間EXPO2019で防災・減災賞を受賞、ユビキタスコンピューティングに関するトップカンファレンスACM UbiComp2019にデモ採択された。

人流・物流にデータの流通を託した“データの地産地消”応用を実証

■概要

ソーシャルICTシステム研究室は、平成28年度に発足したソーシャルイノベーション推進研究室が平成30年度より名称を改めた研究室である。当研究室が担当すべき第4期中長期計画における項目は、NICTが保有する技術的な強みやデータ等を結集し、分野横断的・産業横断的な統合・融合によって相乗効果を発揮させる新たなシステムの創発に基づくサービス基盤の研究開発を推進することである。具体的な課題解決型のシステムの提案と実証的研究開発を実践することで上記目標を達成することに重点をおく点を、より明確に意識できる研究室名称に改めた。同時に、得られた知見を機構のテストベッド環境にフィードバックしやすくするために、研究室が属する上位組織についても総合テストベッド研究開発推進センター内の研究室として組織改編された。

地域における様々な社会課題をIoT技術の導入で解決する地域IoTサービス基盤の構築戦略として、「データの地産地消」で地域の課題は地域で解決」や「地域に浸透済みの資源をゆるくつなぐ」、「人流・物流に“データの流通”も託す」(図1)などを打ち出し、ICTやIoT技術

を活用した新しいサービスやシステムの機能性を実証するのみでなく、それら技術の社会的受容性を高めるための導入や運用の方法までを研究開発の範疇としており、想定されるサービスの利用者や提供事業者と協同して実証実験の推進を行っている。

■令和元年度の成果

令和元年度は、技術実証と社会実証の一体的推進が可能なテストベッド利活用パイロットプロジェクトとして、JOSEに展開したM2Mクラウド基盤を活用して、オープンイノベーション創出につながる下記の3つの活動を実践した。

(1) “データの地産地消”概念に基づいた携帯電話網に頼らない地域IoTサービス基盤を設計・開発

構成要素となるWi-SUNと多様な無線技術を融合活用するIoTデバイスやシステムの開発と実用化活動を推進した。具体的には、Store-Carry-Forward原理によるすれ違い通信ネットワークの有効性を理論・シミュレーション双方の視点から再確認した。また、地域の事業用

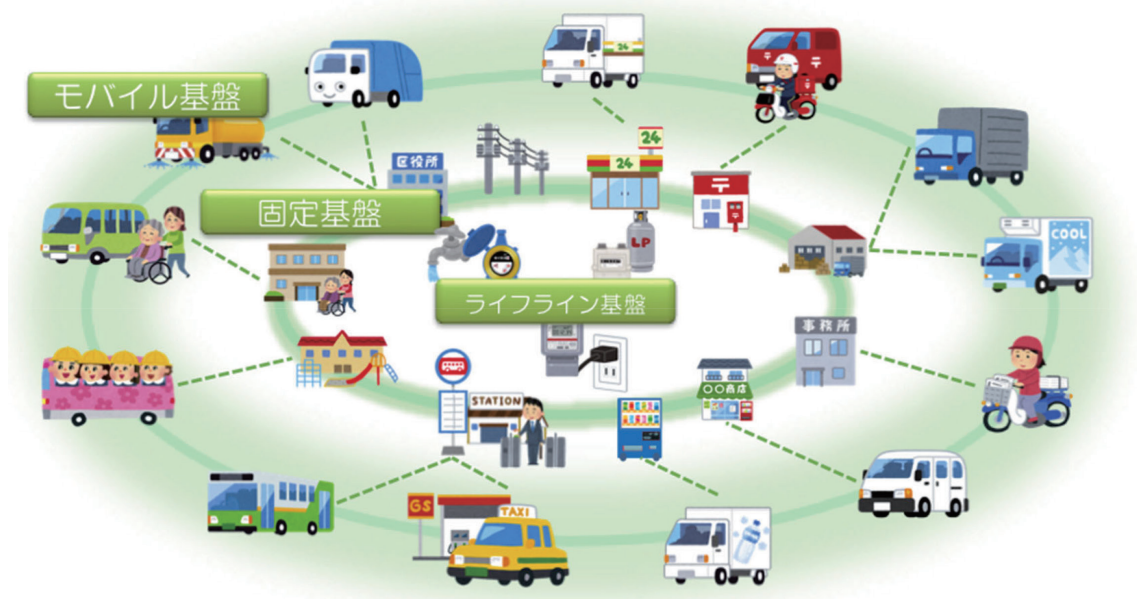


図1 地域IoTサービス基盤の構築戦略 (「データの地産地消」で地域の課題は地域で解決」「地域に浸透済みの資源をゆるくつなぐ」「人流・物流に“データの流通”も託す」)

車両などの地域モビリティにて搭載すれば、地域の見守りなどに関わる情報配信や情報収集を行うことが可能な地域IoTサービス基盤の構築が可能とし、また各家庭が備えるスマートメータ基盤ともつながるNICTの知財を搭載したIoT無線ルータ向けソフトウェアを企業と連携して開発し、1万円台での商用化検討を開始した(図2)。また、開発した省電力GPSモジュールが電子機器メーカーに技術移転され、ロケーショントラッカー製品としての開発・販売準備に至った。さらに同GPSモジュールとWi-SUN通信機能を統合した交通安全システム(WiWi-Alert)を開発(図3)し、ロボットビジネス業者が実用化検討を開始した。

(2) 東京墨田区を中心に“すれ違いIoT無線ルータ”搭載の飲料自販機・タクシーを展開

飲料メーカー・タクシー事業者と共同で高齢者/子ども見守りサービスとタクシー乗客発見支援サービスの実証実験を推進した。この結果を受けて、大手飲料メーカーが、塾生見守りサービスの自ら運用を想定したアプリケーション開発に着手し、都内タクシー会社が24時間稼働の乗客発見支援サービスのテスト運用を開始した。

(3) 周辺を走行中の地域車両で高齢者の外出度を見守るサービスの社会的受容性に関わる実証実験を推進

富山県黒部市の社会福祉協議会・ゴミ収集事業者の車両に“すれ違いIoT無線ルータ”を搭載し、見守り対象高齢者が住む20世帯の外出減少を、周辺を走行中の地域車両で“さりげなく”見守るサービス(図4)の社会的受容性に関わる実証実験を推進した。また、令和元年9月の報道発表と、CEATEC2019展示における社会的受容性に関わる来場者アンケート取得(360名)を通じて、社会の反応を多数集めた。さらに、スマートメータ基盤と地域IoT基盤の統合システム開発実証で大手スマートメータ機器メーカーが連携に合意し、実証実験結果に基づく社会的受容性の調査研究成果の報告書を社会福祉協議会が提出した。



図2 1万円台での商用化検討を開始した地域IoTサービス基盤構築用のIoT無線ルータ



図3 GPSモジュールとWi-SUN通信機能を統合した交通安全システム (WiWi-Alert)



図4 “すれ違いIoT無線ルータ”搭載した地域車両で高齢者世帯の外出減少を“さりげなく”見守るサービス

■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）。

「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、「^{サイダー}CYDER（CYber Defense Exercise with Recurrence）」及び「サイバーコロッセオ」の2つの演習を実施している。

「セキュリティイノベーター」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、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) 「CYDER」の概要と実績（図2）

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うえ、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。

これにより、全国各地の演習受講者は、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。

令和元年度においては、前年度に引き続き、全47都道府県において、合計100回以上の演習を実施した結果、平成25年度の演習開始からの累計受講者数が11,000人を超え、日本最大級のサイバーセキュリティ演習プログラムに成長した。寺田稔総務副大臣、木村弥生総務大臣政務官及び中央省庁関係者など多数の方が

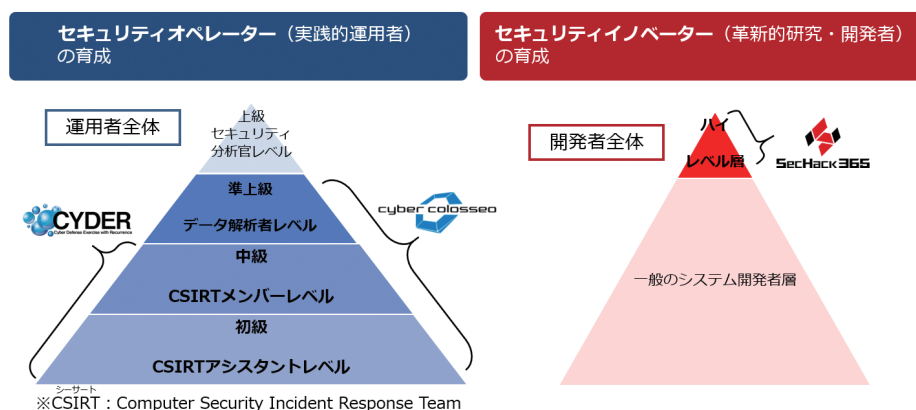


図1 ナショナルサイバートレーニングセンター事業概要

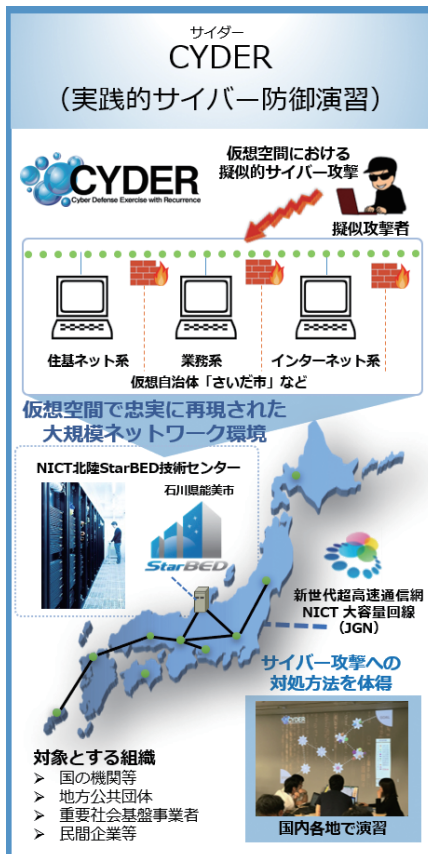


図2 CYDERの概要

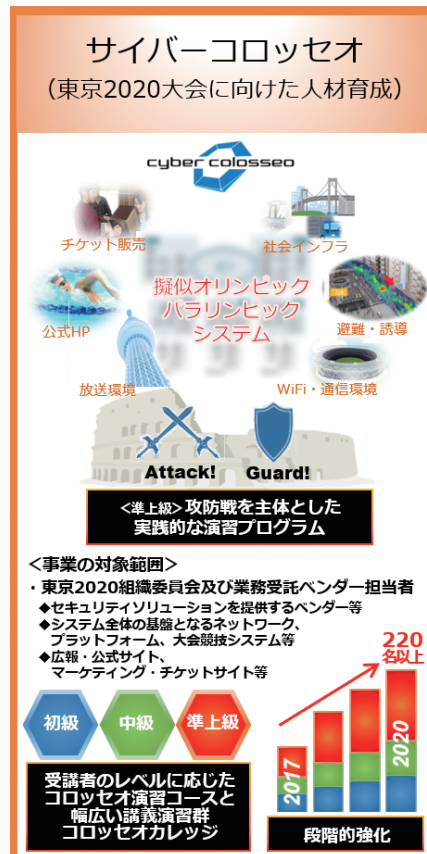


図3 サイバーコロッセオの概要



図4 SecHack365の概要

CYDERをご視察されており、演習への関心が一層高まっている。

(2) 「サイバーコロッセオ」の概要と実績 (図3)

東京2020オリンピック・パラリンピック競技大会に向けて、必要な能力を兼ね備えた人材を大会開催までに段階的・計画的に育成していくことを目的とし、当センターは、平成29年度から、大会関連組織のセキュリティ関係者に対する「サイバーコロッセオ」を実施している。平成30年度からは、ハイレベルな攻防戦を含む実機演習等を行う「コロッセオ演習」に加えて、選択受講制の講義演習「コロッセオカレッジ」を新設し、本年度は、大会関係組織のセキュリティ人材が、それぞれ合計193名(コロッセオ演習)、合計992名(コロッセオカレッジ)受講した。

2. 「セキュリティイノベーター」育成事業

(1) 「SecHack365」の概要 (図4)

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3年目となる令和元年度においては、295名から応募を受け付け、選抜された46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。46名のトレーニーに対しては、遠隔研究・開発環境の提供及びトレーナーからの遠隔指導と並行して、国内各地における計6回の集合研修での指導がなされ、その研究・開発成果の発表の場として、2月の沖縄回で全員発表を行い、6タイトル7人の優秀修了生が選出された。例年は3月の最終成果発表会において優秀修了生のプレゼンテーション、全トレーニーのポスターを一般に向けて発表する場を設けていたが、新型コロナウイルス感染症拡大防止の観点から、延期となった。修了生に関しては、選抜された2名が「CyberTech Tokyo」に参加。世界の専門家を前にしてプレゼンテーションを行った。同様に3名をイスラエルで行われる「CyberTech Tel Aviv」に派遣予定であったが、中東情勢の悪化により、安全面から派遣を中止し、ビデオでのプレゼンテーションとなった。平成30年度から引き続き、修了生のコミュニティ構築にも着手し、コミュニケーションツールの導入や、修了生を対象としたイベント「SecHack365 Returns」を実施するなど、本プログラムに継続性・発展性を持たせる取組を行っている。

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

ナショナルサイバートレーニングセンター内に設置されたサイバートレーニング事業推進室は、当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各種業務を担当する部署である。

当センターは、全国規模で、毎年100回以上、累計約11,000人に対し、実践的サイバー防衛演習「CYDER」を実施してきただけでなく、東京2020オリンピック・パラリンピック競技大会関連組織のセキュリティ関係者に対しても東京2020大会に向けたサイバー演習「サイバーコロッセオ」を実施している。さらに、若年ICT人材を対象に、若手セキュリティイノベーター育成プログラム「SecHack365」も実施している。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（アドバイザリーコミッティー、CYDER実行委員会、サイバーコロッセオ実行委員会及び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おり、その重要性は一段と高まってきている。

このような状況下で、当事業推進室は、適時、その人的資源を確保し、組織を補強しながら業務を行い、国内最大規模の演習にまで成長したCYDERや、平成29年度から実施しているサイバーコロッセオ及びSecHack365の事業を引き続き推進し、以下の成果を得ることができた。

■令和元年度の成果

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人規模で実施されてきたが、NICTに移管された平成28年度以降、毎年、対象者に応じた最新の演習シナリオを用意するとともに、令和元年度においては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、令和元年度は全国47都道府県で合計105回の演習を実施し、累計受講者数は11,000人を超え、国内最大規模の演習に成長した（図1）。

令和元年度は複数のセキュリティイベントに出展し、多くのセキュリティ関係者にCYDERを紹介するとともに、全国11の総合通信局・総合事務所と連携し地方自治体への細やかな広報活動を行った結果、年間受講者数は前年度の2,666人から3,090人と激増した。

また、平成29年度から実施してきた省庁への広報活動が実を結び、総務省が中央省庁関係者向けに実施する情報システム統一研修事業を当センターが受託して合計113名に対する演習を実施するなど、CYDER演習の裾野は着実に広がってきている。

2. サイバーコロッセオ…育成計画の前倒しによる育成人数の拡大

平成29年度に開始したサイバーコロッセオは、平成30年度から、その育成機会拡大のため、育成人数枠を50名から100名に拡大するとともに、オンライン学習

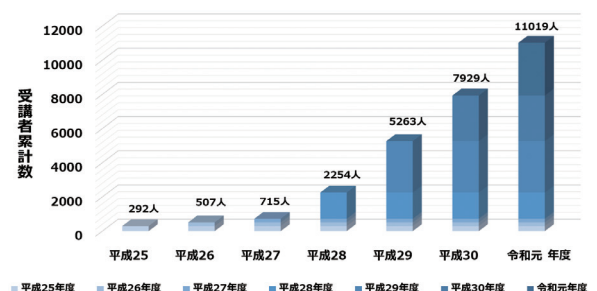


図1 CYDER演習累計受講者数の推移



図2 SecHack365 Returns 2019の様子
※セックハックのホームページ・リターンズの開催レポートから引用

コンテンツの常時提供を開始し、予習復習の時間を拡充した。

また、学習効果が高い実機演習時間を確保するため、平成29年度から実施していた初級・中級・準上級コース別に実機演習等を行う「コロッセオ演習」に加えて、受講者が自身の業務やスキルに合わせて希望の講義演習を選択受講できる講義演習群「コロッセオカレッジ」を新設した。

令和元年度は、当初3カ年計画どおりの規模拡大に加え、東京2020大会組織委員会からの要望などの実情を踏まえ、令和2年度の育成予定の一部を前倒して育成人数を拡大。コロッセオ演習に合計193名、コロッセオカレッジに合計992名が参加した。

なお、平成30年度から引き続き、CPEクレジット（継続教育単位）付与対象の演習となっている。

3. SecHack365…コース制の拡充と修了生コミュニティの継続支援

3年目となったSecHack365では、多様な受講者に対する柔軟な指導を行うため、更なるコース別研修の充実のため、応募時から5つのコース別に募集し、受講者のニーズと指導内容とのミスマッチを解消した。こうして選抜された合計46人のトレーニーに対し、令和元年5月から令和2年2月までの間、合計6回の集合研修を実施した。

また、修了生コミュニティの構築にも着手し、修了生向けのコミュニケーションツールの導入、修了生を対象としたイベント「SecHack365 Returns」を実施した（図2）。

さらに、平成30年度終了生から選抜した2名が、イ



図3 SecHack365成績優秀者による海外派遣SXSWhackソン出場の様子
※ナショナルサイバートレーニングセンターのホームページ、4月25日付け「説明資料」21ページ添付の写真を引用

スラエル当局と総務省とのMoC（MEMORANDUM OF COOPERATION）に基づき東京で開催された「CyberTechTokyo」に参加し、世界の専門家を前にして発表する機会となった（図3）。

なお、本年度受講生は、1年間を通しての研究・開発、作品作りの成果として、「イルミパケット：パケットが光るLANケーブル」と「セキュリティ芸人」、「個人開発者向けWebサービス運用フレームワークTrinity」等、優秀な作品を多数発表した。

セキュリティ人材育成の未来を切り拓く^{ひら}

■概要

当研究室は、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、サイバー^{サイダー}コロッセオ及び^{セックハックサンロクゴ}SecHack365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。

■令和元年度の成果

1. CYDERANGEの実運用^{サイダーレンジ}

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。

そして、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CYDERANGEの運用によって得られた膨大なデータを分析することにより、今後の演習事業における、より一層の品質向上と効率化を予定している。

2. CYDER演習内容の拡充等

当センターでは、実践的サイバー防御演習CYDER (CYber Defense Exercise with Recurrence) において、主にサイバーセキュリティ基本法に規定される国の行政

機関、地方公共団体、独立行政法人、重要社会基盤事業者等を対象に、組織のネットワーク環境を模擬した環境で、実践的な防御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、毎年数千人規模の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。

初級レベルのAコースと、中級レベルのBコースを設定し、受講対象者に応じた演習シナリオを用意し、また、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。

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に近い形で提供した。演習環境の構築・運用においては、当研究室が平成30年度に実運用を開始したCYDERANGEを活用することにより、演習シナリオごとにきめ細かく最適化した演習環境等を、迅速かつ低コストに開発・運用することが可能となった(図1)。

CYDER演習環境上では演習効果の向上を目的として、データ収集エージェントが、演習受講時における受講者のあらゆる行動(キー入力、マウス操作、ウィンドウ操作等の演習受講に伴う操作等)をパーソナルデータの適切な取扱いに十分配慮しつつ収集し、データベースに蓄積した。今後、これによって得られた膨大な受講者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。

3. サイバーコロッセオの実施

東京2020オリンピック・パラリンピック競技大会においては、大会関係組織に対し、より高度なサイバー攻撃がされることが予想されるところ、これに対応するための演習であるサイバーコロッセオでは、準上級コースにおいて、受講者が攻撃側・防御側に分かれて競う「攻防戦」を取り入れた高度な演習シナリオに基づく演習を実施した(図2)。

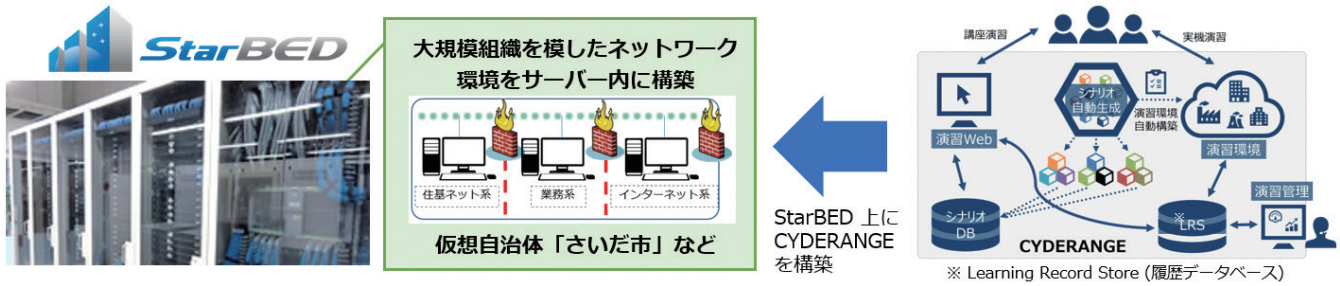


図1 CYDERANGEの活用イメージ

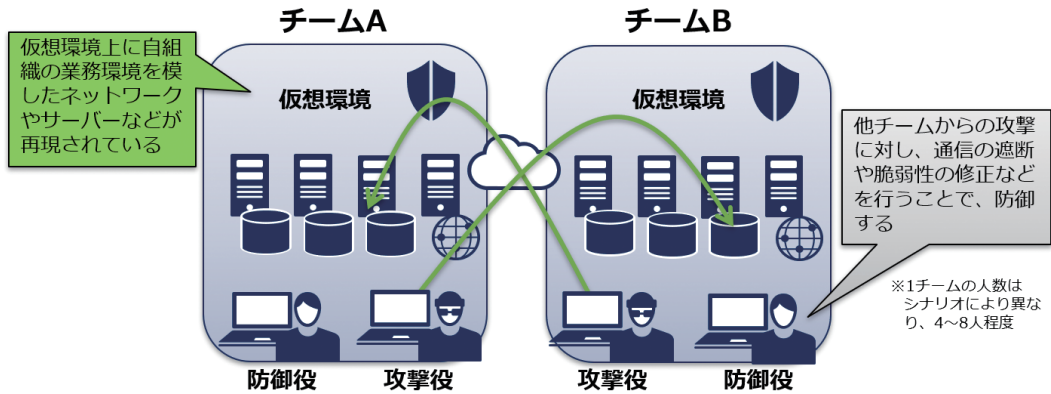


図2 攻防戦によるサイバー演習イメージ

この「攻防戦」は、サイバー攻撃を行う側の手口や行動等を自らが体験することにより、その知見を防御に生かすことを特徴とする非常に実践的かつ高度な演習方式であるが、その演習効果が高い反面、最新のサイバー攻撃に関するデータセットやその知見が必要であるうえ、演習環境構築が困難かつ大きなコストがかかるなどの課題があることから、我が国では普及が進んでいるとは言い難い状況にある。当研究室では、NICTが有するStarBED及び長年のサイバーセキュリティ研究による技術的知見を活用することにより、前記課題を解決し、令和元年度も中級・準上級向けに3種類の新しいシナリオを開発し、既存シナリオとあわせて、初級、中級、準上級で攻防戦形式を含む合計7種類の実践的サイバー防衛演習シナリオを実施した。

セックハックサンロクゴ
4. SecHack365の実施

平成29年度に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の多くがトレーナーを務めている。令和元年度においても、選抜された46名のトレーニーに対し、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、アイデアソン・ハッカソン、遠隔研究・開発、発表の組み合わせによる総合的能力開発プログラムを実施した。

■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、国から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（平成30年7月27日閣議決定）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実施する。

令和元年度は、前年度に引き続き、総務省や関係機関と連携し、本調査を適切かつ効果的、効率的に実施した。

■主な記事

1. 国立研究開発法人情報通信研究機構法の一部改正及び同改正法に基づく実施計画書の認可について

IoT機器の急激な増加に伴い、IoT機器を踏み台とするサイバー攻撃の脅威が顕在化している。平成28年10月には、マルウェア「Mirai」に感染したIoT機器から大規模なDDoS攻撃が行われ、世界各国のサービスへアクセスがしにくくなるという通信障害が発生した。

このようなIoT機器等を悪用したサイバー攻撃の深刻化を踏まえ、NICTの業務に、パスワード設定等に不備のあるIoT機器の調査等を追加（5年間の時限措置）する等を内容とする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「法」という。）の改正が行われ、平成30年11月1日に施行された。

法附則第9条に基づく法附則第8条第2項に規定す

る業務の実施に関する計画（平成31年1月9日に認可申請、以下「実施計画書」という。）は、平成31年1月25日に総務省の情報通信行政・郵政行政審議会（会長：多賀谷 一照 千葉大学名誉教授）に諮問され、同審議会から諮問のとおり認可することが適当とする旨の答申を受け、同日、総務省より認可が行われた。

実施計画書の認可に伴い、NICTは、パスワード設定等に不備のあるIoT機器の調査等に関する業務を行う組織として、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日に設置した。

本調査業務は、総務省、NICT及びインターネットプロバイダが連携し、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）」として同年2月1日にプレスリリースが行われ、NICTは2月20日より本調査を開始した（図1）。

2. 業務の概要

本業務は、NICTにおいて、インターネットに接続された電気通信設備のうち、パスワード設定等に不備のある設備を特定し、電気通信事業者に対して当該設備に係るIPアドレス情報等の提供を行うものである。

具体的には、①特定アクセス行為等による調査、②通信履歴等の電磁的記録の作成、③電気通信事業者への通知を行う。

本業務の概要（図2）及び実施の流れは下記のとおり。

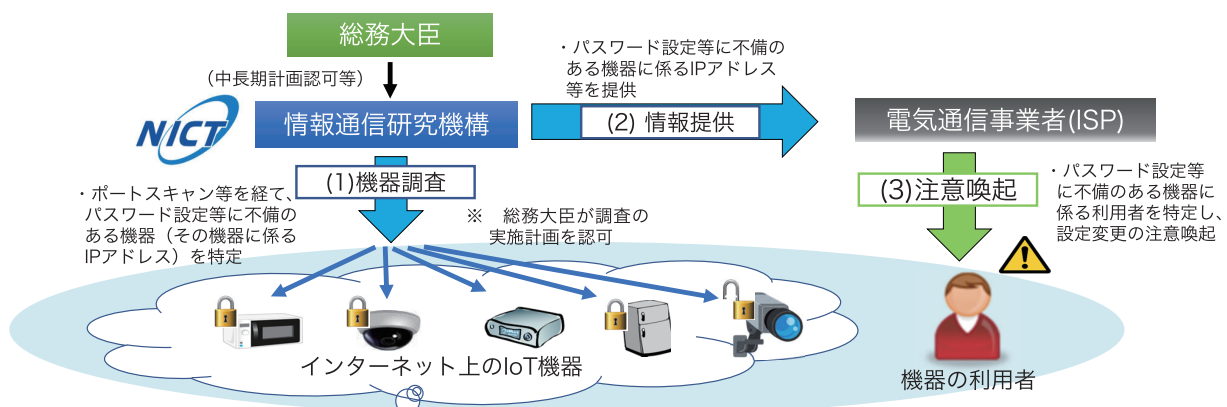


図1 IoT機器調査及び利用者への注意喚起の取組について

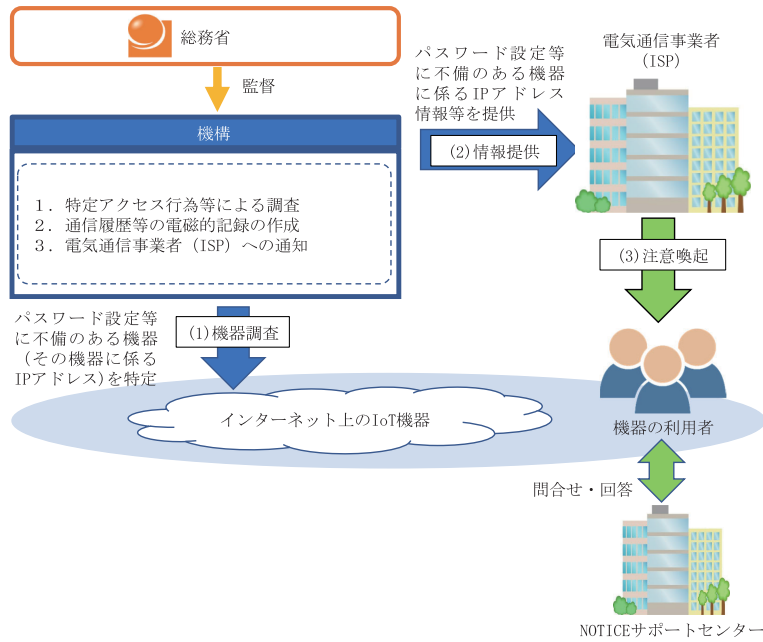


図2 調査の概要

IoT機器調査及び利用者への注意喚起

- ▶ 2020年3月までに参加手続きが完了しているISP（インターネット・サービス・プロバイダ）は50社。当該ISPの約1.1億IPアドレスに対して調査を実施。
- ▶ NOTICEによる注意喚起は2019年度に延べ2,249件の対象を検知しISPへ通知。
- ▶ NICTERによる注意喚起は2019年度に1日平均162件の対象を検知しISPへ通知。

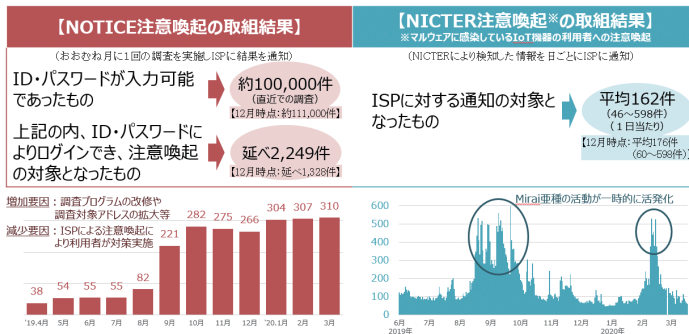


図3 実施状況（令和2年3月時点）

■実施の流れ

1. 特定アクセス行為等による調査

(1) ポートスキャン調査

日本国内のグローバルIPアドレス（IPv4）を対象として、それぞれのIPアドレスに係る機器への接続要求を行い、セッションを確立できるか確認。

(2) 特定アクセス行為による調査

ID・パスワードによる認証要求があったものについて、ID・パスワードを入力し、特定アクセス行為を行うことができるかの可否を確認。調査はプログラム及びシステムを開発・構築して実施。

2. 通信履歴等の電磁的記録の作成

1. による調査において、特定アクセス行為を行うことができた機器について、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。

3. 電気通信事業者への通知

当該通信履歴の送信先IPアドレスに係る電気通信事業者に対して、2. で作成した記録を証拠として、送信型対電気通信設備サイバー攻撃のおそれへの対処を求める通知を実施。

4. 実施状況（令和2年3月時点）

令和2年3月までに調査のための手続きが完了しているインターネット・サービス・プロバイダ（ISP）50社に係る約1.1億IPアドレスに対して調査を実施し、延べ2,249件が注意喚起の対象となった（図3）。

■概要

NICTは、知能科学領域におけるAI技術に関するオープンイノベーション型の戦略的な研究開発推進組織として、平成29年4月に「知能科学融合研究開発推進センター（AIS）」を設立し、連携推進室と連携研究室の二つの室を設置している。連携推進室においては、内閣府統合イノベーション戦略推進会議との連携を図るとともに、NICT内の人工知能技術の研究開発に係る支援業務を以下のとおり推進した。また、連携研究室においては、AIデータテストベッド開発やオープンイノベーション型研究プロジェクトの推進に寄与した。

■主な記事

令和元年度の重点的研究開発課題は次のとおりである。

連携推進室

連携推進室においては、内閣府統合イノベーション戦略推進会議との連携を図るとともに、NICT内の人工知能技術の研究開発に係る支援業務を以下のとおり推進した。

・「人工知能研究開発ネットワーク」への参画

AI戦略2019に基づき、内閣府が主導するAI戦略実行会議の下に設置された「AIステアリングコミッティー」の構成員として我が国におけるAI戦略の検討に参画した。そのAIステアリングコミッティーでの検討を踏まえ、

我が国のAI関連の研究力を更に向上させ、研究成果の社会実装を推進するため、大学・公的研究機関などが相互に連携・補完することを目的に令和元年12月に設立された「人工知能研究開発ネットワーク」に、NICTは産業技術総合研究所及び理化学研究所と共に中核会員として参画することとなった。

・翻訳バンクプロジェクトの推進

先進的音声翻訳研究開発推進センター（ASTREC）と連携して、多言語翻訳技術の研究開発のための対訳データを収集する翻訳バンクプロジェクトを支援して、省庁における白書など20を超える外部組織からデータを収集して、ASTRECに提供した。

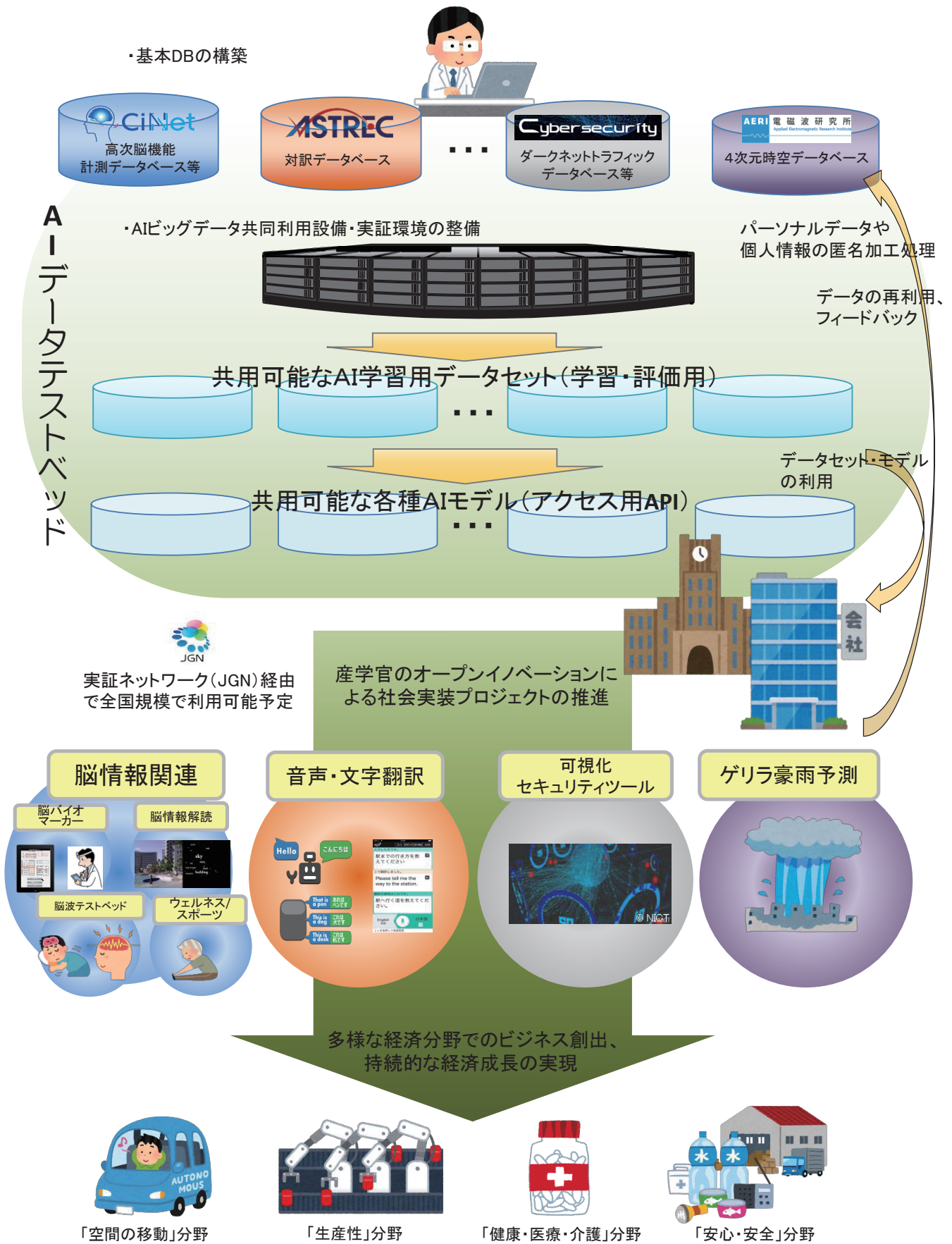
連携研究室

・AIデータテストベッドの本格運用開始

前年度開発したAIデータテストベッドの基盤システムを開発し、総合テストベッド研究開発推進センターと連携して運用を開始した。本AIデータテストベッドにおいて、AI及びICT分野の研究開発等に利用可能な7ジャンル、43件のデータセットの公開を実現させた（令和2年3月31日現在）。

・オープンイノベーション型研究プロジェクトの推進への寄与

NICT内部のAI×セキュリティの研究開発、AI×脳科学の研究開発及び革新的機械学習技術の研究開発などのAIに関連した研究開発の連携を推進した。



AI技術に関するオープンイノベーション型研究プロジェクトの推進

■概要

連携推進室では、AI技術に関するオープンイノベーション型研究プロジェクトとして、先進的音声翻訳研究開発推進センターと共に翻訳バンクを運用している。

■令和元年度の成果

翻訳バンクの概要及び翻訳データの集積（図1）

NICTでは、2020年までに多言語音声翻訳技術の社会実装を目指す総務省「グローバルコミュニケーション計画」の下、AI技術で多用される深い階層構造を持つニューラルネットワークを用いた自動翻訳技術（ニューラル翻訳）の研究開発に取り組んでいる。ニューラル翻訳による自動翻訳の精度向上のためには、ニューラルネットワークのアルゴリズムの改良に加えて、様々な分野の翻訳データを大量に確保することが重要である。

一方、国の機関や都道府県、市町村等の地方自治体、民間企業には、これまで多言語で作成された書類、白

書、観光案内等のパンフレット、業務説明資料、取扱説明書等の様々な文書が多く存在している。

情報通信審議会情報通信技術分科会技術戦略委員会第3次中間答申（平成29年7月20日）においては、それら多様な文書から同じ意味を持つ単語又は文の「対」を取り出し、仮にNICTにこれらのデータを集約できれば、データを組み込むことが可能となり、翻訳システムの精度向上に資する旨が述べられている。

これらを踏まえNICTは総務省と連携し、平成29年9月、オールジャパン体制で翻訳データを集積する「翻訳バンク」の運用を開始した。今後も引き続き翻訳バンクによりNICTに集積した翻訳データを活用することにより、我が国発の翻訳技術の多分野化・高精度化が進展することが期待されている。

令和元年度においては、府省庁から白書等の翻訳データの集積を一層促進することで、1府7省から翻訳データの提供を受けた。

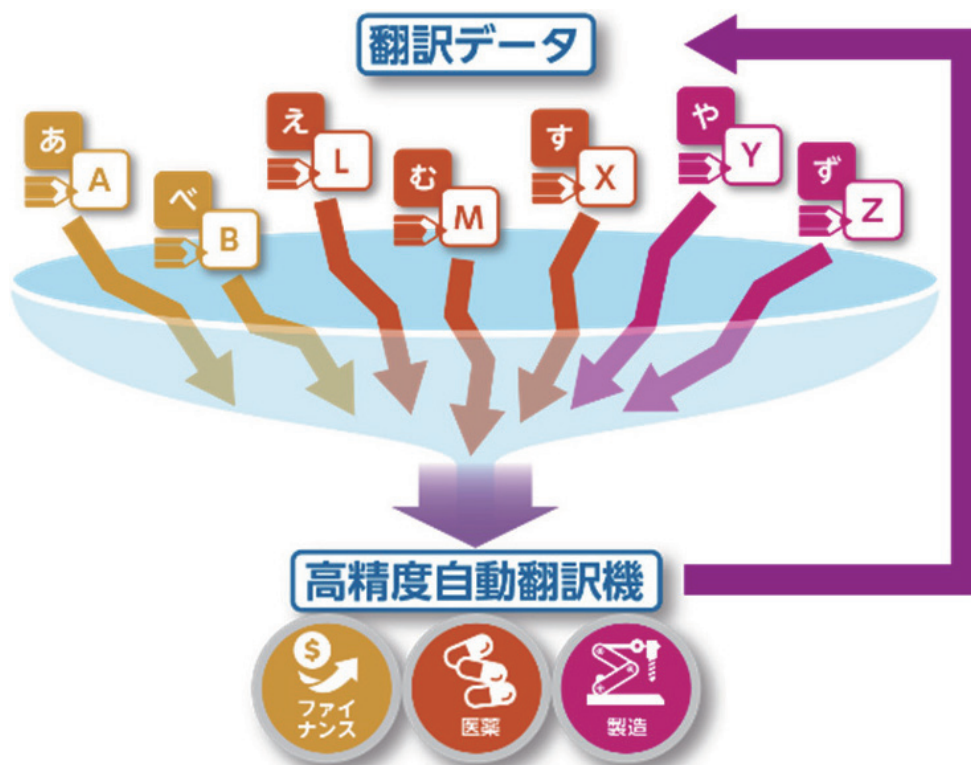



図1 翻訳バンクの概要及び翻訳データの集積

またNICTは、政府の統合イノベーション戦略推進会議が6月に決定した「AI戦略2019」を踏まえ、AI戦略実行会議の下に10月から開催された「AIステアリングコミッティー」に構成員として参画し、AI関連中核センター群（理化学研究所革新知能統合研究センター、産業技術総合研究所人工知能研究センター、NICTユニバー

サルコミュニケーション研究所及び脳情報通信融合研究センター）の強化・抜本的改革に資するため、研究開発の推進に関するアクションプランの設定等の議論に加わった。さらに12月には、AI関連中核センター群を中核に、参画大学・研究機関等から構築される「人工知能研究開発ネットワーク」を設立した（図2）。



日本の英知を糾合し、AI研究開発の活性化を目指す“人工知能研究開発ネットワーク”を設立

2019年12月16日
 国立研究開発法人産業技術総合研究所
 国立研究開発法人理化学研究所
 国立研究開発法人情報通信研究機構
 ツイート いいね 38

概要

国立研究開発法人産業技術総合研究所（以下、産総研）、国立研究開発法人理化学研究所（以下、理研）、国立研究開発法人情報通信研究機構（以下、NICT）は、人工知能（AI）の研究開発に関する統合的・統一的な情報発信や、AI研究者間の意見交換の推進などを行い、日本のAIの研究開発などの連携の機会を提供する“人工知能研究開発ネットワーク”（以下、本ネットワーク）を、12月16日に設立しました。

本ネットワークは、AIの研究開発などに積極的に取り組む大学・公的研究機関などを利用会員とし、産総研、理研、NICTを中心とする運営体制（事務局：産総研）で活動を推進していきます。本ネットワークの会長には、AI戦略実行会議構成員・AIステアリングコミッティー座長（株式会社ソニーコンピュータサイエンス研究所代表取締役社長）北野宏明氏が就任しました。

人工知能研究開発ネットワークの概要

名称	人工知能研究開発ネットワーク
設立日	2019年12月16日
目的	日本のAIの研究開発などの活性化
	以下3機関（2019年12月16日現在） 国立研究開発法人情報通信研究機構

設立の趣旨

わが国のAI関連の研究力をさらに向上させ、研究成果の社会実装を推進するためには、大学・公的研究機関などがそれぞれの強みを発揮しつつ、相互に連携・補完していくことが重要です。このような認識の下、「[統合イノベーション戦略2019](#)」（令和元年6月21日閣議決定）、「[AI戦略2019～人・産業・地域・政府全てにAI～](#)」（令和元年6月11日統合イノベーション戦略推進会議決定）（注）において、AI研究開発に積極的に取り組む大学・公的研究機関と連携した「AI研究開発ネットワーク」を構築し、その事務局を産総研が担うこととされました。

その後、内閣府が主導する「[AI戦略実行会議](#)」のもとに設置された「[AIステアリングコミッティー](#)」²での検討を踏まえ、12月16日に人工知能研究開発ネットワーク設立役員会を開き、会長として、AI戦略実行会議構成員であり、AIステアリングコミッティー座長である北野宏明氏（株式会社ソニーコンピュータサイエンス研究所代表取締役社長）が指名されました。今後、統一ウェブサイトを使った国内外への情報発信やAI研究者間の意見交換の推進、シンポジウム開催などを通じて、日本のAIの研究開発などを活性化させていきます。

図2 「人工知能研究開発ネットワーク」設立の報道発表（令和元年12月）

AI研究開発プラットフォームの構築と連携研究プロジェクトの推進

■概要

連携研究室では、NICTが強みとするAI技術（機械学習技術）と脳情報通信技術、セキュリティ技術、リモートセンシング技術等とそれらに由来する各種ビッグデータを活用したオープンイノベーション型のAI研究開発に取り組んでいる。令和元年度は、前年度開発したAIデータテストベッド基盤システムの運用を開始し、7ジャンル、43件のデータセットの公開開始をした。オープンイノベーション型研究プロジェクトの推進として、AI×セキュリティの研究開発、不均衡データを対象とした深層学習法の開発と材料物性分野への応用、AI×脳科学の研究開発を行った。また来たるべき量子コンピュータ時代の到来を見据え、量子機械学習技術の研究開発にも着手した。

■令和元年度の成果

令和元年度の重点的研究開発課題は次のとおり。

1. AIデータテストベッドの設計と開発

前年度開発したAIデータテストベッド基盤システムの運用を開始し（図1）、AI及びICT分野の研究開発等に

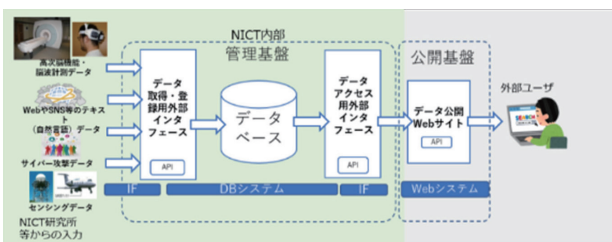


図1 AIデータテストベッド基盤システムの構築



図2 データ公開用Webシステムの運用開始

利用可能な7ジャンル、43件のデータセットを公開基盤から公開した（図2）。AIデータテストベッド公開基盤を機能改修し、あいまい検索機能等を追加した。

2. AI×セキュリティの研究開発

サイバーセキュリティ研究所との連携により、令和元年度は、セキュリティオペレーション自動化のための3つの課題についてプロトタイプシステムの開発及び学術的成果の発表を行ったほか、セキュリティ関連のデータ提供、音響セキュリティ技術の研究開発にも取り組んだ。

- (1) Androidマルウェア機能分析自動化：99.52%のrecallを実現するAndroidマルウェア検知技術を構築した。本成果をオペレーションの現場にて活かすためのツールCAVEATの開発に着手、ACM SAC（採択率24%）にて成果発表した。
- (2) インターネット上でのマルウェア活動発生 の早期検知：マルウェア活動の発生を従来より早期に検知する技術を確認した（図3）。ACM SAC（採択率24%）/Trustcom（採択率29%）にて発表した。
- (3) インシデント対応の優先順位の自動判定：セキュリティアラートのうち重要度の低いものを87%除外する技術を確認した。ICONIPにて発表した。
- (4) 公開用データセットの整備：前年度開発したセキュリティデータプラットフォーム上で、ダークネットデータセット2019の無償提供を開始した。
- (5) 音響セキュリティ技術の研究開発：スマートスピーカーへの攻撃の可能性を実験環境にて実証のうえ、

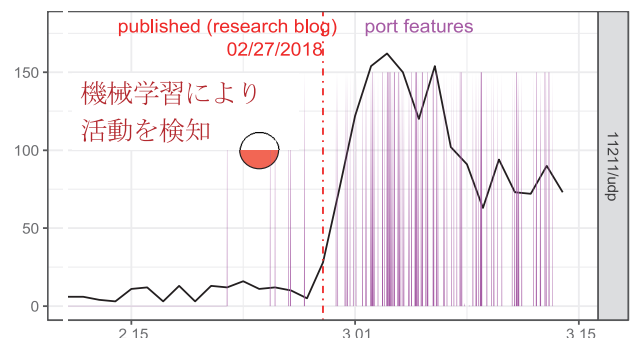


図3 マルウェア活動発生の自動検知技術構築

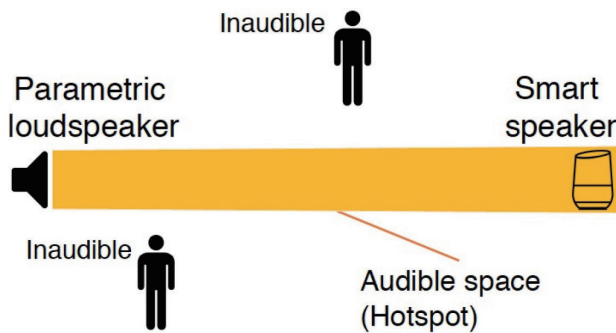


図4 音響セキュリティ技術の研究開発

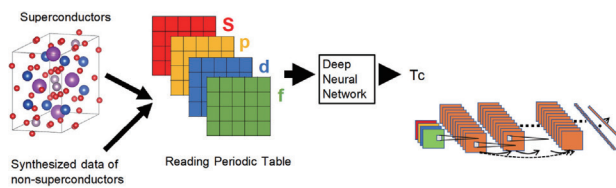


図5 深層学習による物質探索

その対策技術を提言した(図4)。その成果は、IEEE Transaction on Emerging Topicsに採録・発表した。

3. 不均衡データを対象とした深層学習法の開発と材料物性分野への応用

未来ICT研究所及び東京大学と連携し、前年度開発した深層学習による超伝導推定モデル(図5)の評価実験を実施、適合率62%、再現率63%を達成した。また、より高精度な推定モデルを実現するため、空間構造・対称性に関する学習データセット候補となる3,200個の物質リストの選定を行った。

4. AI×脳科学の研究開発

脳情報通信融合研究センターとの連携により、ヒトの認知活動下のfMRI/EEG脳活動データを機械学習で解析し、脳機能を解明と工学的な応用を目的として、以下の学習用データセットの構築、脳データの解析に適した深層学習法の予備検証を行った。

(1) 長時間映像視聴下のMRI脳データに深層学習を適用、解析し、物語理解に関する脳内情報表現を明らかにするために有効なメタデータ(ラベル)の絞り込みを行い(図6)、合計約20時間データセットの

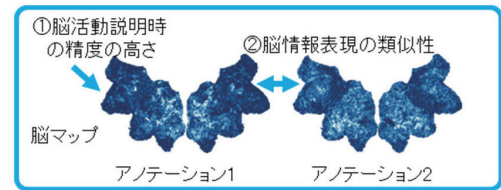


図6 脳内情報表現の解明に有用なアノテーションの設計・開発

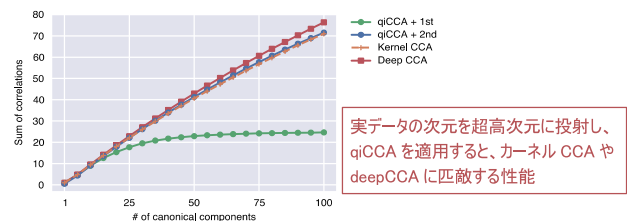


図7 量子インスパイア・アルゴリズムを用いた正準相関分析の高速化

構築を行った。また、物語理解に関する脳内情報表現の解析に適した既存深層学習モデルの選定のための予備実験を実施し、動画QAタスク予測モデルが有効であることが明らかになった。さらに脳波データに深層学習を適用し、語学能力を評価するモデル構築のための、日本語聴取時のデータセットを整備し、予備評価実験を実施した。これにより英語の運用能力と日本語の運用能力の間に一定の相関関係があるという予備的知見を得た。

(2) 自由行動下での脳活動を計測し、深層学習より不快等の心理状態を推定するため、VRを用いた脳波測定環境を改良、予備評価実験を実施した。これによりVRイベント発生時に特徴的な脳活動のパターンを取得可能であることが明らかになった。

5. 革新的機械学習技術の研究開発

超高次元データ(例:MRI脳画像等)への深層学習適用を目的として、超高次元データを対数時間で次元圧縮可能な量子インスパイアドアルゴリズムを用いた正準相関分析法(qiCCA)を新規開発し(図7)、実データ(画像データ)を用いた性能検証によりその有効性を確認した。

■概要

本研究センターは、平成23年の東日本大震災において発生した通信ネットワークの障害を教訓として、災害に強いICTの研究開発を産学官連携体制の下で、被災地に研究拠点を設置して実施することを目的に平成24年度に仙台市に設置された。平成28年からの第4期中長期目標期間では、災害に強いネットワーク技術開発とともに、成果の社会実装を促進し、併せて連携体制の強化、地域における拠点機能の強化を図っている。

組織上はオープンイノベーション推進本部の中に位置付けられ、他の領域における成果の社会実装活動と連携しつつ成果の最大化を目指すとともに、平成29年度からは東北ICT連携拠点として、地域連携強化やICTによる東北での問題解決のための連携活動も進めている。

■主な記事

1. 研究室における活動と特筆すべき研究成果

(1) 基盤領域研究室

災害に強い光ネットワーク技術として、今中長期計画では、災害時の光通信^{ふくそう}回避を実現する弾力的光スイッチング基盤技術、光通信の応急復旧を行う暫定光ネットワーク構築の基盤技術の研究開発を行っている。

弾力的光スイッチング基盤技術の研究開発 音響光学素子用光パワー等価システムの処理部の最適化を行い、光スイッチングによる強度変動に対し伝送品質を保つことを可能とした。また災害時の通信早期復旧を目指し、光パケット・パス統合ネットワークと他のトランスポートネットワーク間の相互接続制御のため、制御管理プレーンにおける相互接続のためのオーケストレーション技術の研究開発を行った。

暫定光ネットワークの研究開発 災害時に通信キャリアが連携して生残した通信設備資源等を相互利活用し、発災後の修復を促進するための研究開発と連携促進に向け、今年度は、キャリア間連携で第三者仲介（光パス支援の相互提供、修復タスクの分担）を実現するキャリア連携プラットフォーム技術を研究開発した。

日米連携JUNO2の研究開発 JUNO2（平成30～令和2年度）「次世代メトロ光ネットワークの耐災害戦略」において、災害によって喪失した光ネットワークの監視機能を素早く再建するロバストなテレメトリ技術の研究

開発を進め、不安定かつ限られた帯域でもネットワークの状態をいち早く把握可能であることを検証した。

(2) 応用領域研究室

今中長期計画は、ワイヤレス通信応用プロジェクト（ネットワーク資源が限られた環境において情報流通の要件を確保するネットワーク利活用技術）と、リアルタイム社会知解析プロジェクト（SNS上の災害に関する社会知情報をリアルタイムに解析し分かりやすく提供することで必要な災害情報を得る技術）を推進している。

①ワイヤレス通信応用プロジェクトの成果

地域ネットワークの高度化技術の研究開発 地域自営網の情報同期共有技術を応用し、遠隔地に分散した複数の計算機リソース上に、サービスの動的な展開・動作を可能にする技術を新たに開発した。またLoRaとLTE混在下の光制御網応急復旧実証を世界に先がけて実施、制御メッセージの送受と実行が行えることを実証した。

機動的ネットワーク構成技術の研究開発 SIP第2期による即時ネットワーク構築技術として、常時接続を前提としないノード間で協調・統合動作する分散エッジ処理基盤を開発した。接近時高速無線接続技術でフィールド実証実験を行い、常時接続のない環境下で大容量データの送受信に成功、有効性を実証した。衛星用移動通信システムでは、Ka帯車載地球局が移動通信時に受ける遮蔽を47都市（都道府県庁所在地）について推定した。

自然災害に関する自然現象観測技術の研究開発 高空間分解能降雨状況監視の実現を目指し、降雨計での観測データを教師信号として、衛星放送波受信電波の機械学習による降雨推定技術を実現した。

②リアルタイム社会知解析プロジェクトの成果

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 D-SUMMの地図表示インターフェースを改修し、スマートフォン等に適した形式で地図上に災害関連情報を集約できるようにした。複数の総合防災訓練、長期実証実験等にてシステムを活用する取組を実施し、技術検証を行った。

防災チャットボットSOCDA SIP第2期における「対話型災害情報流通基盤の研究開発」を防災科学技術研究所、株式会社ウェザーニューズ、LINE株式会社と協力して実施した。SOCDAの対話収集結果を取りまとめる機能等の技術開発を進め、地方自治体の訓練や長期実証

実験により有効性や課題を確認した、これらの機能は三重県における現場実証訓練（平成元年9月）等や日災害で活用され、速やかな対応等が可能であることが確認された。

阪神淡路大震災から25年となる2020年1月17日、神戸市の協力を得てSOCDAを活用した大規模な実証実験を実施した。1万人以上が参加する実験に向け、情報集約・可視化インタフェースの内部構造を抜本的に見直し軽量化等を行った。本実験を通じ、大規模ユーザ活用の際の諸問題点を検証することができた。

SOCDAの収集情報解析エンジンの性能向上のため、深層学習技術の活用を検討し性能改善を確認した。

2. 耐災害ICT研究成果の社会展開活動

耐災害ICT研究センターの取組の特徴は、耐災害技術の基礎・基盤研究と研究開発成果の最大化に向けた社会実装促進を両輪として進めていることである。耐災害ICTに係る研究開発を推進するとともに、企画連携推進室がセンター内外の研究室等と連携協力し、様々な外部研究機関との連携促進、産学官のネットワーク形成を進めている。加えて、協議会等による耐災害ICTに係る産学官連携活動、防災訓練などを通じた耐災害ICT研究成果の実証実験及び実災害時の利活用、シンポジウムや展示などを通じた研究成果の社会展開を進めている（図）。

防災訓練への参加と実証実験の推進 令和元年度はセンター全体で17件の防災訓練に参加し、実証実験に努めた。防災チャットボットSOCDAについて神戸市、三重県等で長期も含めた実証実験を実施、台風19号の豪雨災害時（10月）に、神戸市、三重県、伊勢市で災害状況の把握として実利用され、特に三重県では情報の共有が速やかにできるという点で高い評価を受けた。高知県総合防災訓練（6月）では、通信途絶領域解消技術を活用した災害時保健医療情報伝達・通信訓練を、高知県中央東福祉保健所、香南市及び民間企業と合同で実施した。

シンポジウム・展示などを通じた研究成果の社会展開活動 安心・安全ICTフォーラム活動としての災害・危機管理ICTシンポジウム2020（2月）を実施したほか、

ASTAP31（6月）、ICTフェアin東北2019（6月）、防災推進国民大会2019（10月）、World BOSAI Forum（11月）、第24回震災対策技術展（2月）など全18件に出展、研究開発技術などのアピールを行った。3月に予定していた耐災害ICT研究シンポジウムは、新型コロナウイルス感染症拡大防止のため中止となった。

大学との連携推進、産学官連携の推進 東北大学とタフサイバーフィジカル技術に関する覚書を締結（5月）、タフな環境下で動作する群ロボットを制御するための無線通信技術に関する連携プロジェクトを開始した。また、大規模災害発生時にICTを活用し遠隔地から被災地を支援する連携コミュニティの形成を目指し、高知工科大学（高知市）を主会場に、救護所のデータ電子化の遠隔支援を想定した広域ネットワーク防災訓練（8月）を実施した。

耐災害ICT研究協議会総会及びセミナーを1月に開催するとともに「災害に強い情報通信ネットワークガイドライン」の改訂に向けた情報収集を実施した。また、令和元年6月に設立されたAI防災協議会に参画し、SNS等を用いた災害情報の分析に関する情報収集、意見交換、情報発信に努めた。

3. 地域連携・産学連携推進室の東北ICT連携拠点活動

地域課題解決型研究推進に向けて整備した地域ICTオープンプラットフォームを用いて、農業・漁業、地域情報発信・観光、交通・気象等の地域課題解決に向けた研究連携を進めた。電気関係学会東北支部連合大会の企画セッション「ICTによる地域振興と産学官連携」（8月）を開催、これを受けた大学、高専の研究者との交流会（12月）等を通じ、「データ連携・利活用による地域課題解決のための実証型研究開発（第3回）」への提案につながった。仙台都市圏を対象とした地域活動貢献を目指し東北大学と共に「いいとこ発見、発信ハッカソン～ICTで創る仙台の魅力～」を主催した。また、東北総合通信局が開催した「地域に役立つNICT—地域連携・耐災害—」（11月）等を活用し、NICTの研究成果や研究支援制度に関する説明を行った。



図 耐災害ICT協議会（令和2年1月）の開催

実際の災害で支援できる成果の社会展開を目指して

■概要

耐災害ICTの実現に向けた取組の推進として、当室はセンター内の各研究室・研究プロジェクトとの連携協力体制の下、耐災害ICTの社会実装に向けた連携及び研究成果の社会展開活動として、防災訓練などを通じた実証実験及び実災害時の利活用、シンポジウムや展示などを通じた研究成果の社会展開を実施するとともに、東北大学及び各大学との連携推進、産学官連携の推進等の活動を実施した。また、戦略的プログラムオフィスの地域連携・産学連携推進室の東北ICT連携拠点として、東北地域の産学官連携推進及び地域でのICT利活用推進の活動を行った。

■令和元年度の成果

1. 耐災害ICTの社会実装に向けた連携及び研究成果の社会展開活動

耐災害ICTの社会実装に向けた技術実証や研究成果の社会展開のために、実災害を想定した地方自治体等の防災訓練等に参加するとともに、耐災害ICTに関するシンポジウム・展示を通じた社会展開活動を行っている。

内閣府SIP第2期「国家レジリエンス（防災・減災）の強化」のテーマ1「避難・緊急活動支援統合システムの研究開発」に採択された下記2項目の研究開発において、地方自治体での実証実験・実利用を推進した。

「対話型災害情報流通基盤の研究開発」として他の研

究機関・企業と連携して開発した防災チャットボットSOCDAについて神戸市、三重県等で長期も含めた実証実験が実施された。また、令和元年台風19号の豪雨災害時に、神戸市、三重県、伊勢市で災害状況の把握として実利用された。

「接近時高速無線接続による通信途絶領域解消技術の研究開発」として開発した技術を用いた災害時保健医療情報伝達・通信訓練を、高知県総合防災訓練（6月）において高知県中央東福祉保健所、香南市及び民間企業と合同で実施した。

シンポジウム・展示などを通じた研究成果の社会展開活動として、安心・安全ICTフォーラム活動としての災害・危機管理ICTシンポジウム2020を2月に実施したほか、ASTAP31（東京、6月）、ICTフェア in 東北2019（仙台、6月）、防災推進国民大会2019（名古屋、10月）、World BOSAI Forum（仙台、11月）、第24回震災対策技術展（横浜、2月）などに出席し、研究開発成果のアピールを行った。令和元年度はセンター全体で17件の防災訓練（表1）、18件の展示・イベントの参加・開催を行った（表2）。なお、NICTオープンハウス in 仙台（10月12・13日）及び耐災害ICT研究シンポジウム（3月25日）はそれぞれ台風19号、新型コロナウイルス感染拡大の影響により中止とした。

表1 防災訓練参加一覧

時期	訓練	場所
平成31年4月20日	熊本市の防災訓練	熊本県熊本市
令和元年5月31日	SNSを活用した伊丹市水防図上訓練（DISAANA&D-SUMM+防災チャットボット）	兵庫県伊丹市
6月7日	令和元年度 大分県総合防災訓練（図上）（DISAANA&D-SUMM）	大分県庁
6月8・9日	【SIP】高知県総合防災訓練（ダイハードネットワーク）	高知県鏡野公園及び高知工科大学グラウンド他
6月16日	枚方ひこ防z〜枚方市総合防災訓練〜（DISAANA&D-SUMM）	大阪府枚方市
7月5日	茨城県風水害対応訓練（DISAANA&D-SUMM+防災チャットボット）	茨城県庁
8月4日	神戸市消防団「消防団スマート情報システム」実証訓練（防災チャットボット）	兵庫県神戸市
8月24・25日	広域ネットワーク防災訓練	高知県高知市
8月31日	豊洲5丁目・6丁目地域防災訓練（DISAANA&D-SUMM）	東京都江東区
9月5日	SNS（LINE）等を活用した水防活動支援訓練（防災チャットボット） #伊勢市での実用による検証	三重県庁、伊勢市防災センター、三重河川国道事務所
9月13日	SNS（LINE）等を活用した水防活動支援訓練（防災チャットボット）	三重県庁、伊勢市防災センター、三重河川国道事務所
10月19日	愛媛県総合防災訓練（衛星通信）	愛媛県鬼北町
11月17日	令和元年度日向市総合防災訓練（DISAANA&D-SUMM）	宮崎県日向市
11月26日	高松市災害時職員非常参集訓練（防災チャットボット）	香川県高松市
令和2年1月17日	LINEを活用した災害情報共有訓練（防災チャットボット）	兵庫県神戸市
1月26日	2019年度伊丹市総合防災訓練（防災チャットボット）	兵庫県神戸市
1月31日	災害医療情報訓練（NerveNet）	東京都渋谷区

表2 展示・デモ・イベント一覧

時期	件名	場所
平成31年2月5日 ～令和元年7月17日	人と防災未来センター企画展「防災グッズ展」	兵庫県神戸市
令和元年6月11 ～15日	WTA20-1/ASTAP31	東京都千代田区
6月18・19日	ICTフェアin 東北2019	宮城県仙台市
6月20・21日	NICTオープンハウス2019	NICT本部
8月22日	電気学会東北支部連合大会企画セッション 「ICTによる地域振興と産学官連携」	秋田県秋田市
9月1日	第40回九都県市合同防災訓練「防災フェア」出展	千葉県船橋市
9月7・8日	「いいところ発見、発信ハッカソン」～ICTで創る仙台の魅力～	宮城県仙台市
9月19・20日	自治体災害対策全国会議	三重県四日市市
9月21日	伊勢湾台風60年の集い・みえ	三重県四日市市
10月12・13日	防災推進国民大会2019（東京）	愛知県名古屋
10月15～18日	CEATEC2019	千葉県千葉市
10月31日～11月2日	けいはんな情報通信フェア2019	京都けいはんな
11月9～12日	World BOSAI Forum	宮城県仙台市
11月16・17日	サイエンスアゴラ	東京都港区
11月17日	とっとり防災フェスタ2019展示	鳥取県倉吉市
令和2年1月23日	AI防災協議会シンポジウム	兵庫県神戸市
1月16日	耐災害ICT研究協議会	東京都千代田区
2月6・7日	第24回震災対策技術展	神奈川県横浜市

2. 東北大学及び各大学との連携推進、産学官連携の推進

東北大学との連携強化として、東北大学に新設されたタフサイバーフィジカルAI研究センターとの覚書の締結（5月）、コンソーシアム（連携ラボ）の設立（12月）を通じ、あらゆる環境下で確実に動作する群ロボットとそれを制御するための無線通信ネットワークを実現するタフロボ×タフIoT連携プロジェクトを開始した。

大規模災害発生時に通信ネットワーク・情報処理技術を活用して遠隔地から被災地を支援するために大学・企業の研究者・技術者による連携コミュニティを形成し、2～3か月ごとに開催される研究会等を通じて議論を重ね、高知工科大学永国寺キャンパス（高知市）、立命館大学（京都市）において、救護所の被災者計数データの電子化を遠隔から支援する広域ネットワーク防災訓練（8月）を実施した（図1）。

耐災害ICTの実用化・普及に資する産学官連携活動として、耐災害ICT研究協議会総会及びセミナーを1月に開催するとともに「災害に強い情報通信ネットワークガイドライン」の改訂に向けた情報収集を実施した。また、令和元年6月に設立されたAI防災協議会に参画し、SNS等を用いた災害情報の分析に関する情報収集、意見交換、情報発信に努めた。

3. 地域連携の推進

戦略的プログラムオフィスの地域連携・産学連携推進室の東北ICT連携拠点として、東北地域の産学官連携推進及び地域でのICT利活用推進の活動を行った。仙台都



図1 広域ネットワーク防災訓練



図2 仙台ハッカソン

市圏の大学・企業・地方自治体とのつながりを形成することによる地域活動への貢献及び新たな地域連携の研究開発課題の発掘等を目的として、NICTと東北大学が連携して「いいところ発見、発信ハッカソン」～ICTで創る仙台の魅力～を9月7・8日に東北大学電気通信研究所 本館6階大会議室にて開催した（図2）。

ICTを活用した東北地域の課題解決に向けた大学・高専との連携として、電気関係学会東北支部大会の企画セッション「ICTによる地域振興と産学官連携」（8月）の開催、これを受けた弘前大学、山形大学、仙台高専の研究者との交流会（12月）や打合せ等を通じて東北地域の課題解決のための研究開発課題に関する議論を行い、「データ連携・利活用による地域課題解決のための実証型研究開発（第3回）」への提案につなげた。また、東北地域の課題解決型研究の推進に向け、LPWA搭載超小型無線ネットワーク端末で構成される地域ICTオープンプラットフォームを弘前大学、秋田県立大学、山形大学の研究者に試験利用してもらい、これまでに東北地域の大学との交流会や地方自治体との意見交換等を通じて抽出された課題（農業・漁業、地域情報発信・観光、交通・気象、等）の解決に向けた研究開発・連携に向けた検討が行われた。

また、東北総合通信局が岩手県（11月）、秋田県（11月）で開催した自治体や地元企業を対象とする情報通信に関する説明会において「地域に役立つNICTー地域連携・耐災害ー」の紹介を行うとともに、仙台（11月、1月）及び秋田（1月）で開催された東北産学官ローカルネットワーク（T-MJSNT）の研究支援制度合同説明会においてNICTの研究支援制度に関する説明を行った。

光ネットワークのレジリエンシー高度化技術の研究開発

■概要

広域光ネットワークでの大災害等によって引き起こされる深刻な輻輳（ネットワークの混雑）に対して、既存の種々の対策で必要となる通信リソースを柔軟に割り当てるため、波長領域及び時間領域の動的な変更を可能とする弾力的なスイッチング方式の実現に向けて基盤となるサブシステム技術の性能向上及び異種トランスポートネットワークのトラヒックの相互接続制御の研究開発を進めた。また、光ファイバ通信が断絶した被災地域近傍において迅速に、光ネットワークを応急復旧する際に、通信キャリア間の相互融通を行うことを想定したプラットフォーム技術の研究を行った。さらに、日米連携JUNO2プログラムに基づき、ネットワークがダメージを受けた状態から光ネットワークの障害情報を集約するテレメトリ機能の実証実験を行った。

■令和元年度の成果

1. 弾力的光スイッチング基盤技術の研究開発

弾力的スイッチングを支える高速パワーイコライザ

波長多重された光信号のダイナミックな制御を行う次世代の光スイッチング技術の研究を行っている。トラヒック変動が大きい場合に多波長を短時間で切り替える際に発生する光信号の強度変動を補償する必要がある。これまでに、単体の音響光学素子に周波数の異なる複数の制御用RF信号を導入して多波長での等化を実現するため、プログラムで回路構成を変更可能なFPGA（Field

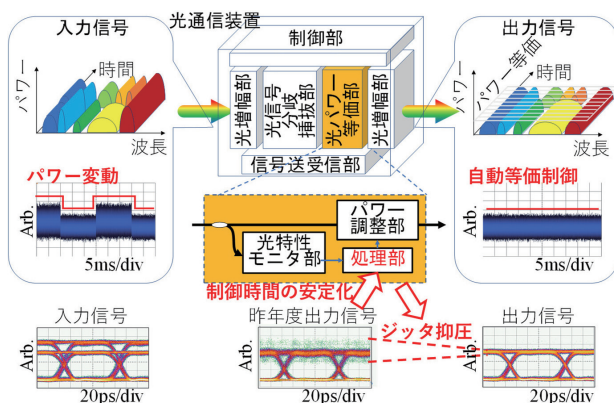


図1 多波長一括等化システムにおける強度ジッタ抑圧

Programmable Gate Array) を採用して、8波長の光パスを一括制御するシステムを開発し、波長Add/Dropに起因するスペクトル変動や時間変動を高速に補償する見込みを得たが、モニタリング装置と制御機構のミスマッチによる、強度ジッタの解消が課題となっていた。そこで、光パワー等化システムの処理部の最適化を行い、応答時間500 μ sにおいて、8波長等化時の強度ジッタを効果的に抑圧できることを実証した（図1）。これにより、応答時間の均一化が行われ、入力信号パワーの変化に対して出力信号パワーが安定し、光スイッチングによる強度変動に対して伝送品質を保つことが可能となった。

異種トラヒックの相互接続オーケストレーション制御

光パケット・パス統合ネットワーク（以下、光統合ネットワークという）と他のトランスポートネットワーク間の相互接続制御のための、ネットワーク間オーケストレーション技術を研究開発した。これまで、データプレーンにおいて、光統合ネットワークとMPLS、Ether、OpenFlow、IPなど異種トランスポートネットワークとの相互接続のための機能要素を研究開発してきたが、本年度は制御管理プレーンにおいて、相互接続のためのオーケストレーション技術を中心とした研究開発を行った（図2）。このオーケストレーション機能により、平常時には異種トランスポートネットワークをまたがるトラヒックの疎通が可能であり、一方、災害時には大容量

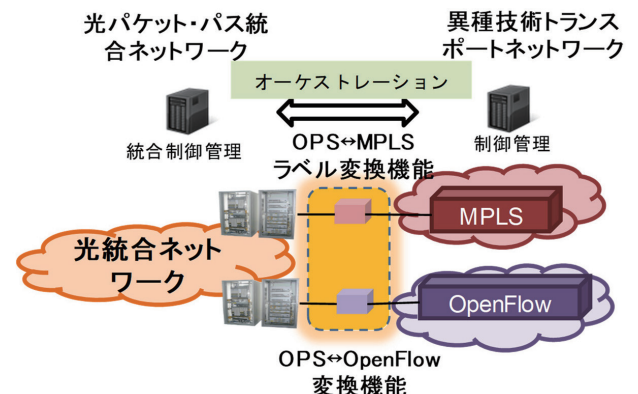


図2 光統合ネットワークと異種パケットトランスポート網との相互接続オーケストレーション制御

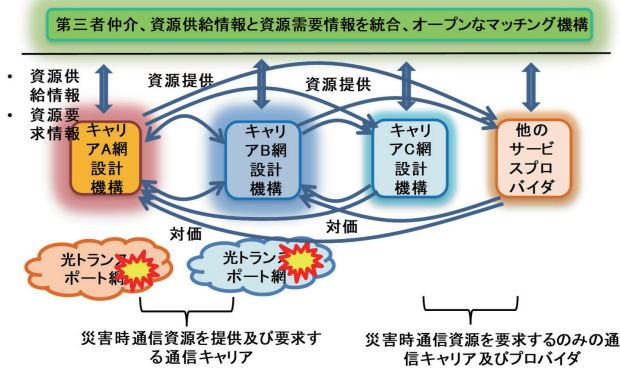


図3 第三者仲介によるキャリア間連携プラットフォーム

光統合ネットワークを中核となるトランスポートネットワークとして、災害により分断されたMPLS、Ether、OpenFlow、IP網等の異種トラヒックを緊急に中継することができ、途絶された通信の早期復旧が可能となる。

2. 暫定光ネットワークの研究開発

第三者仲介のキャリア間の連携

異なる通信キャリア間の連携において、生残資源、あるいは優先的に復旧された通信設備資源を最大限に相互活用し通信修復タスクを分担することで、発災後の修復タスクに要する時間及びコストを低減するための技術及び連携促進に向けたアプローチを研究開発している。これまで、キャリア間連携の仕組みを提案し、キャリア間連携の有効性をモデリングによって定量的に評価してきたが、本年度は、キャリア間連携のインセンティブを考慮した第三者仲介の仕組み（光パス支援の相互提供、修復タスクの分担）を創出し、その仕組みを実現するキャリア連携プラットフォーム技術を研究開発した（図3）。災害時には、このキャリア連携プラットフォームを利用して、資源需給におけるマッチングを行い、キャリア間連携の計画策定に寄与するとともに、キャリア間光パス支援の相互提供と修復タスクの分担というキャリア間連携における具体的なターゲットを特定できる。

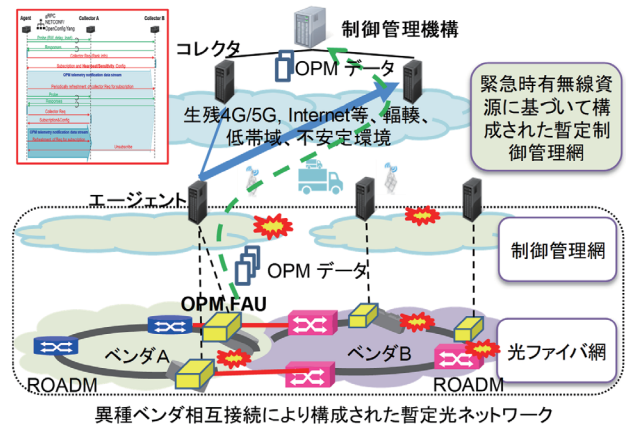


図4 光ネットワークでのロバストなテレメトリフレームワーク及びプロトコル

3. 日米連携JUNO2の研究開発

「スマートコミュニティを支える高信頼ネットワーク構成技術」（JUNO2: 平成30～令和2年度）採択課題、「次世代メトロ光ネットワークの耐災害戦略」の研究開発を推進した。

光監視テレメトリ機能の復旧

災害時に物理ネットワークの制御を適切に行うためには、光ネットワーク機器・光信号等の詳細な監視機能が必要不可欠である。本研究では、自営無線メッシュネットワーク、4G、衛星、インターネット等の多種多様なアクセス手段により設定された臨時制御管理プレーンを利用して、災害によって喪失した光ネットワークの監視機能を素早く再建するロバストなテレメトリ技術を研究開発している。具体的には、暫定光ネットワーク内の監視機能を素早く建設するアプローチ及びフレームワークを実装・評価した（図4）。フレームワークにおいて、利用可能な複数種のベンダ測定機器を素早く統合できるように、オープンなAPI及びプロトコルを用い、監視情報を集約するテレメトリ機能の実証実験を行った。不安定かつ限られた帯域でも重要な情報を適切な優先度によってネットワークの管理機構に通知でき、ネットワークの状態をいち早く把握可能であることを検証した。

災害に強いICTプラットフォームや情報分析技術の実利用を目指して

■概要

応用領域研究室では、災害時に実利用に近い応用技術の研究を進め、社会での利用を進めている。当研究室では大規模災害にあっても切れにくい災害に強いレジリエントなネットワークの研究開発や社会実装を進めるワイヤレス通信応用プロジェクトと、災害の社会知をリアルタイムにわかりやすく整理し提供する研究開発及び社会実装を進めるリアルタイム社会知解析プロジェクトの2つのプロジェクトを行っている。

ワイヤレス通信応用プロジェクト

■概要

本プロジェクトでは、第4期中長期計画において、大規模災害発生時の情報配信等、ネットワーク資源が限定される環境においても、ニーズに基づく情報流通の要件を確保するネットワーク利活用技術の研究開発に取り組んでいる。令和元年度は主に、低ビットレートではあるものの低消費電力で広域をカバーできる無線通信方式を適用した技術の開発、即時に無線接続できるようにするための技術の開発などに取り組んだ。

■令和元年度の成果

1. 地域ネットワークの高度化技術の研究開発

地域自営網の情報同期共有技術を応用し、遠隔地に分散した複数の計算機リソース上に、サービスの動的な展開・動作を可能にする技術を新たに開発した。また、災害時にLTEサービスが一部で使用できる環境を想定し、昨年度までに開発したLoRa応用による高信頼・高効率フラッシング技術とLTEが混在する試験環境を構築し、LoRaとLTEの混在下での光制御網応急復旧実証を世界で初めて実施し、制御メッセージ（フレーム数3）で平均約210秒、実行レスポンス（フレーム数1）で平均約61秒を達成できることを実証した（図1）。さらに、係留バルーン（地上30m）に搭載した上空局と地上局とのLoRa伝送の結果、地上局対地上局の場合に比べて伝送距離で3倍以上、パケットロス率で約4倍の改善があり、バルーン活用の有効性を確認した（図2）。

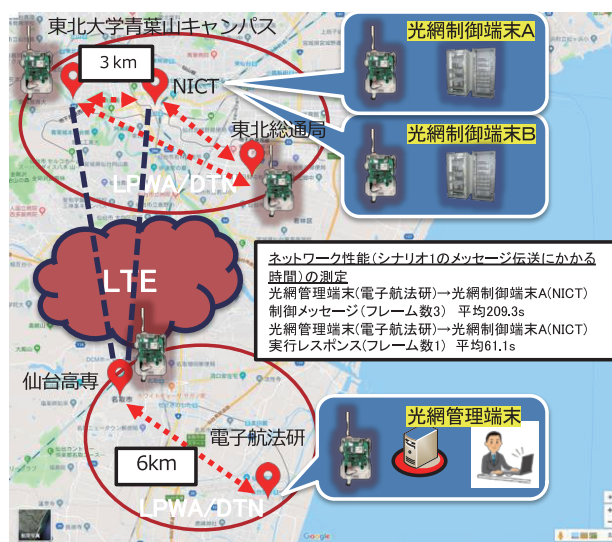


図1 LoRaとLTEが混在下での光制御網応急復旧実証



図2 LoRaにおけるバルーン活用の有効性実証

2. 機動的ネットワーク構成技術の研究開発

即時ネットワーク構築のための技術として、常時接続を前提としないノード間で協調・統合動作する分散エッジ処理基盤を開発するとともに、高知県総合防災訓練において接近時高速無線接続技術を活用した災害時保健医療情報伝達・通信訓練を実施し、本システムを搭載した車両が約10 km離れた拠点間を移動することにより、常時接続が保たれない環境下で、救護病院・救護所で撮影した高解像度写真データなどの情報を送ることに成功

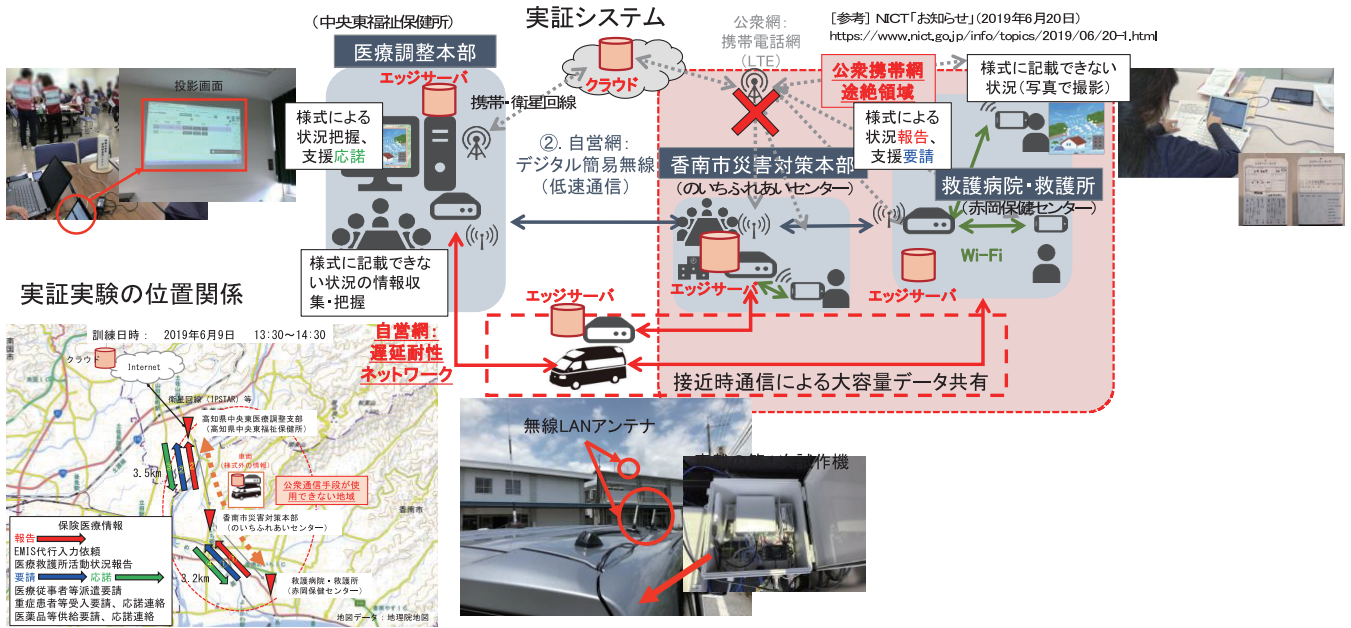


図3 高知県総合防災訓練での実証実験

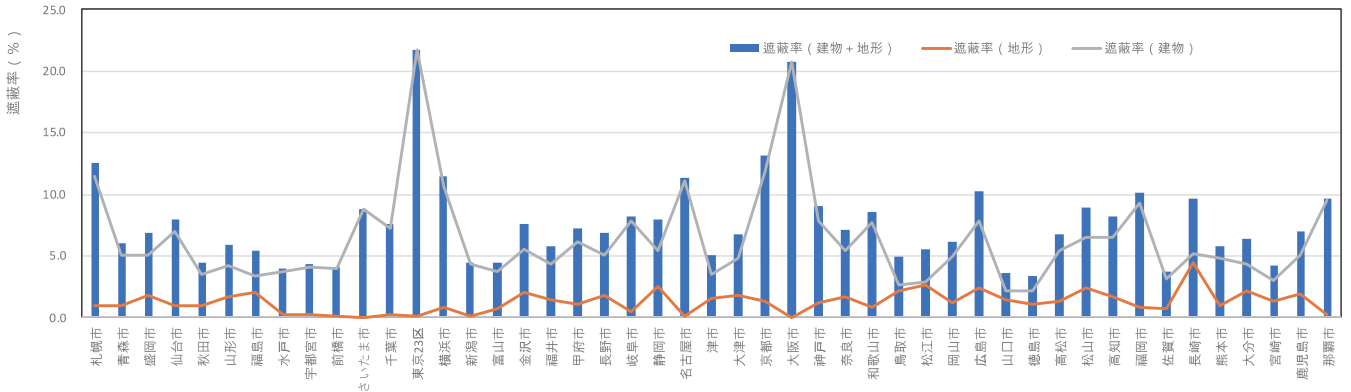


図4 47都市の遮へいエリア推定

し、有効性を実証した(図3)。

また、衛星移動体評価システムの構築を目指し、移動せずに再現性の高い評価を実現するため、IF信号レベルの遮へいに合わせたレベル制御に必要なプログラマブルな無段階減衰装置を開発するとともに、Ka帯車載地球局移動中の通信時に受ける遮へい物の影響に関し、47都市(都道府県庁所在地)の遮へいエリア推定し、都市間の遮へい率を比較した(図4)。

3. 研究開発成果の社会実証・社会実装に向けた取組

近年の台風・豪雨被害の増加に鑑み、降雨レーダーが届かない地域においても、IoTによるセンサネットワークを用いた高空間分解能での降雨状況監視の実現を目指し、衛星放送波の電波強度観測に基づく降雨推定の実現性を検討した。これまでに、大口径アンテナで受信した衛星放送信号をスペクトルアナライザで解析し、降雨計での観測データを教師信号として機械学習することで降

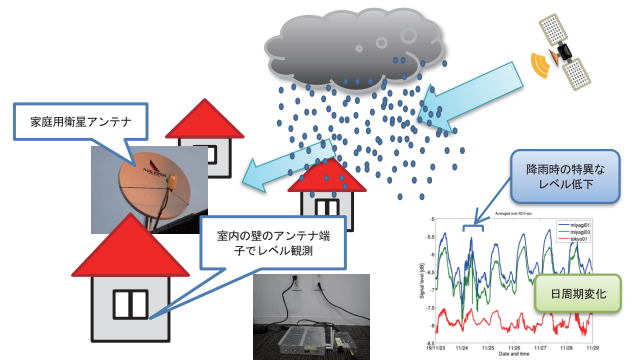


図5 衛星放送波観測による降雨状況推定

雨推定を実現した。この研究成果に基づき、各家庭に設置されているものと同じ衛星放送アンテナを用いて受信される信号レベルをソフトウェア無線(SDR)により観測した場合でも、同様の方式による降雨状況推定の可能性を確認した(図5)。

■概要

本プロジェクトでは、第4期中長期計画において、インターネット上の災害に関する社会知（社会に流布する膨大な情報や知識のビッグデータ）をリアルタイムに解析し、分かりやすく整理して提供するための基盤技術の研究開発に取り組んでいる。この技術を実装したシステムを開発し、災害時により適切な意志決定が短時間で可能となる社会の実現に貢献する。NICT外の組織とも連携し、研究開発した技術の社会実装を目指す。

■令和元年度の成果

こういった技術を実装したシステムである対災害SNS情報分析システムDISAANA^{ディサーナ}、災害状況要約システムD-SUMM^{ディーサム}の実活用に向けて大分県の総合防災訓練、枚方市の総合防災訓練にてこれらのシステムを活用する取組を実施し、技術検証を行った。

内閣府戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）第2期「国家レジリエンス（防災・減災）の強化」にて「対話型災害情報流通基盤の研究開発」を前年度に引き続き防災科学技術研究所、株式会社ウェザーニューズ、LINE株式会社と協力して実施した。前年度、開発したプロトタイプシステムのパイロット版を発展させ、実証実験を通して各種検証を行った。まず、5月に実施された伊丹市水防図上訓練（図1）においては、本プログラムで開発している防災チャットボットSOCDA^{ソクダ}（SOCial-dynamics observation and victims support Dialogue Agent platform for disaster management）を用いて市役所職員による被害状況の報告を収集し、可視化する従来の活用に加えて、要支援者の安否確認をLINE上のSOCDAにより行うことを初めて実施した。このために、安否確認対話の機能がSOCDAに実装されたが、NICTはその収集結果をとりまとめるユーザインタフェースを開発、提供した。また、市役所職員が被害状況を報告する訓練を実現するために状況付与システムを開発し、この訓練で初めて活用した。これにより職員等、訓練参加者が実際に現場を巡回することを地図上にシミュレートし、メッシュ単位で画像とテキストにより様々な状況をリアルに与えることができた。訓練を通して、LINE上のSOCDAによる安否確認では、非常に低コストで安否確認が可能であることが示された。職員による災害情報収集では、正確な位置情報を短時間で共有できることが確認できた。

また、8月からは、本年度いっぱいを目処として神戸市での市民を対象とした長期実証実験を開始した。長

期間にわたる運用を通して様々なニーズの掘り起こし、機能改善を図ることが目的である。この神戸市の実験の開始に合わせてD-SUMMの地図表示インタフェースを改修し、スマートフォン等に適した形式で地図上に災害関連情報を集約できるようにした（図2）。9月からは、神戸市の消防団を対象として同様の実験を開始した。NICTでは、神戸市の市民向けのシステムとして、投稿の一覧や、特定の投稿の削除といった、市役所にて管理をするためのユーザインタフェースを、また消防団向けのシステムのためには、そういった管理画面に加えて、団員管理のためのユーザインタフェースを新たに開発し、提供した。こういった一連のインタフェースを活用する形で、9月に、国土交通省のSNS・AI技術を活用した住民避難・水防活動支援プロジェクトの一環として国土交通省、三重県、伊勢市の協力を得て、三重県にて現場実証訓練を実施した。訓練では、台風の接近に伴い河川が氾濫するという想定の下、河川情報を防災チャットボットSOCDAのAPIを活用し、登録済みのユーザ（実際には三重県、伊勢市、国交省三重河川事務所の各職員）に自動で配信し、伊勢市の水防団員が市内巡視の結果をSOCDAにより報告することで速やかに市及び県、国交省とで情報共有する訓練を実施した。現場からの報告をリアルタイムに共有することで、速やかにその対応の準備を進めることが可能であることが確認される一方、ユーザインタフェースの改善点等を指摘された。さらに、10月に台風第19号が接近した際には、神戸市及び三重県と伊勢市にてSOCDAが実活用された。特に三重県では、情報の共有が速やかにできるという点で高い評価を受けた。

加えて、神戸市の協力を得て、阪神淡路大震災から25年となる令和2年1月17日にSOCDAを活用した大規模な実証実験「LINEを活用した災害情報共有訓練」を実施することができた。具体的には、神戸市民等1万人以上が、LINE上のSOCDAのアカウントと友だちになり、訓練当日にSOCDAからメッセージを送り、それに応じて当時の被害状況等を神戸市の震災アーカイブの資料を基に投稿し、災害関連情報を集約するという実験である。この規模のユーザに対し、SOCDA経由で情報配信、情報集約を行うのは初めてであり、そのために改修を実施した。LINEを用いたユーザからの投稿では、非常に詳細な位置情報が提供されることによる膨大な位置情報を扱う必要がある。また、従来提供していたスマートフォン用のインタフェースは、PC版をベースに開発したこともあり、軽快に動作するとは言いがたいものであった。そこで、SOCDAで収集した情報を集約し可視化するインタフェースの内部構造を抜本的に見直し、軽量化



図1 伊丹市水防図上訓練

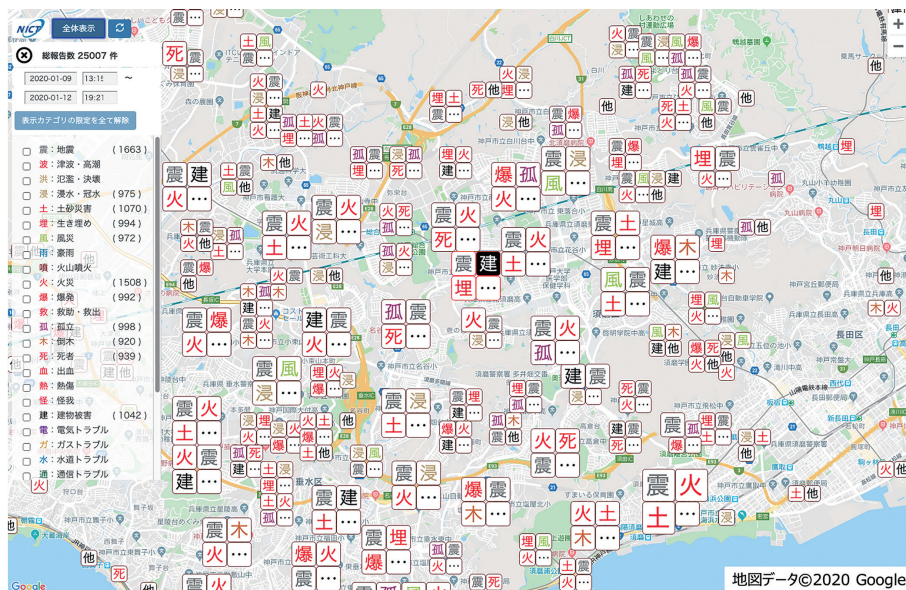


図2 スマートフォン用新インターフェース

するとともに、収集される位置情報をメッシュ単位で近似、集計する機構を導入した。これにより、扱った位置情報の数を押さえ込むとともに、地図を拡大していった際には該当のメッシュに関する詳細情報をサーバーから取得する仕組みを入れることで、これまでと同様に拡大縮小をシームレスに行えるようにした。本実証実験を通して、大規模ユーザにて活用する際に問題となる多くの点を検証することができた。

一方で、SOCDAで収集した情報を解析するエンジンの性能向上のために最新の深層学習技術であるBERTを導入することを検討し、NICTデータ駆動知能システム研究センターで開発した、Web上の22億文で事前学習したBERTモデルを用い、F値と呼ぶ性能指標で、従来手法より約20%性能改善できることを確認した。また、この深層学習を本格的に導入するために学習データの整備を進め、10万件ほどのデータを整備した。

外部組織と連携して社会実装を推進という面では、

AI・SNS等の技術を活用し、災害対応能力の高い社会構築を目指して6月にAI防災協議会が設立された。SIPで協力している組織も含めて国立研究開発法人及び大学等(4)、民間企業(7)、自治体(18)といったメンバーにて活動を開始した。

DISAANA・D-SUMMのソフトウェア使用許諾に関するビジネスライセンス契約を1件締結した。また、新規に2件のビジネスライセンスを締結できる見通しを得た。

DISAANA・D-SUMMの研究開発に関して「SNS情報の深い意味的分析に基づく被災状況把握技術の研究」にて平成31年度科学技術分野の文部科学大臣表彰(科学技術賞研究部門)を受賞した。

以上の活動を通して18件の新聞報道、14件のWeb掲載、5件のテレビ放映があった。

■概要

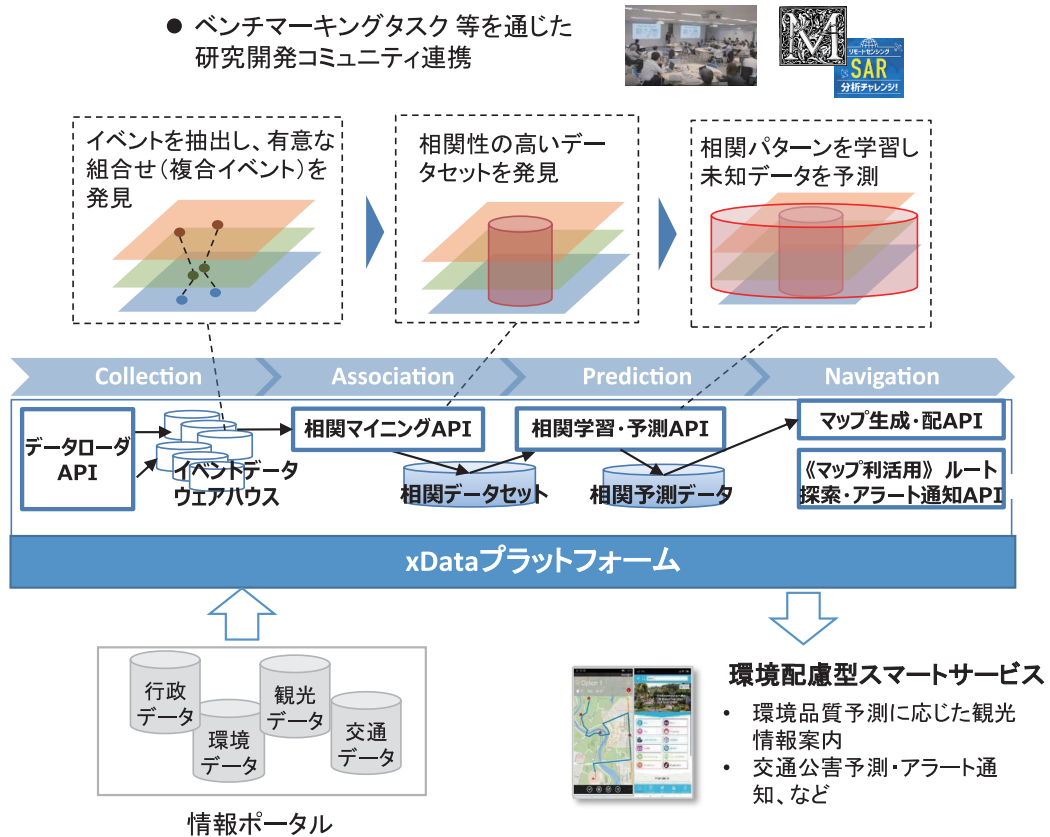
本研究センターは、各種の社会システムの最適化・効率化を実現するため、センサー等のIoT機器から得られたデータを横断的・統合的に分析することによって、高度な状況認識や行動支援を可能にする技術を研究開発する。具体的には、ゲリラ豪雨や環境変化等、社会生活に密接に関連する実空間情報を適切に収集分析し、社会生活に有効な情報として利活用することを目的としたデータ収集・解析技術の研究開発を行う。また、高度化された環境データを様々なソーシャルデータと横断的に統合し相関分析することで、交通等の具体的社会システムへの影響や関連をモデルケースとして分析できるようにするデータマイニングやAI技術の研究開発をする。さらに、これらの分析結果を実空間で活用する仕組みとして、センサーやデバイスへのフィードバックを行う手法及びそれに有効なセンサー技術の在り方に関する研究開発を行

う。これらの機構の研究開発成果を健康・医療・介護・防災・減災等の分野における利用ニーズ等に結び付け、大学や企業、自治体等と連携したオープンイノベーションによる社会実証実験等を実施する。

■主な記事

1. 異分野データ連携基盤技術の研究開発

複雑化する都市の環境問題に対し、IoTデータ利活用により課題解決に即した状況認識や行動支援を持続可能性高く行えるようにするデータ利活用基盤を開発することで、Society 5.0によるSDGs達成に貢献することを目指し、多種多様なデータを収集・統合し、相関の発見や予測を行うデータ連携基盤技術の研究と、それらを実装したデータ連携プラットフォーム（xDataプラットフォーム）の開発を行っている（図）。令和元年度は、これまでに構築したxDataプラットフォームを活用した



● スマートシティ データ連携サービスの開発

図 データ連携（xData）プラットフォームの概要

オープン開発を通じ、基盤技術の深化に向けた研究コミュニティとの連携や社会実装に向けたパートナーとの連携に取り組んだ。具体的には、これまでに収集したデータセットを用いた相関予測手法のベンチマーキングタスク（MediaEval2019国際ワークショップ）や、NICT Pi-SARデータとGISデータを組み合わせ、洪水・土砂崩れ等の災害対応に役立つマップを作成するSARデータ分析チャレンジを実施した。また、社会実装に向けた取組として、環境観測データから数時間後の光化学オキシダント注意報レベルを学習・予測し監視要員の待機（待機解除）の早期判断に活用するアプリケーションを、環境測定観測事業者と共に開発したり、環境問題対策の意識の高いASEAN地域のスマートシティと連携し、環境・交通・観光等のデータを分野横断的に活用したスマートサービス開発の概念検証を開始した。

社会展開の進展に伴い、データ連携基盤技術の性能改善にも取り組んだ。xDataプラットフォームに収集した多種多様なセンシングデータから複合イベントを拡張性高く発見できるようにする深層学習手法3D-CNNを開発し、環境、交通、SNSデータから異常気象時の交通障害を示す複合イベントの発見で従来手法（自己回帰和分移動平均など）を上回る予測精度を達成するなど高い成果を挙げた。また、これまでに開発した相関学習・予測手法CRNNを、ユーザ収集データを用いてカスタマイズ（追加学習）できるよう拡張したDTL-CRNN手法を開発し、これまでの測定局データを用いた地域メッシュ単位の環境品質予測を、歩行者や車両で収集したデータを用いてルート単位の予測にカスタマイズする実験を行い、その有効性を検証した。その他、xDataプラットフォーム上でデータ処理フローを追跡・可視化するData Provenance技術の基本実装を行うとともに、研究データ共有、国際データ基盤、相互運用性向上のための共通化・相互利用体制の構築を行うResearch Data Alliance

のData Citation Working Groupで、動的データサイテーション技術標準勧告への提言を行った。

2. ソーシャルビッグデータのリアルタイム蓄積・解析基盤の開発

ソーシャルビッグデータのリアルタイム蓄積・解析基盤の研究開発では、ソーシャルビッグデータに対する高度データマイニング技術や、ソーシャルビッグデータデータを用いた人間行動解析の研究開発を実施した。具体的には、事故や災害などまれなケースにおいて相関性の高いデータを発見する処理において、これまでに開発したデータマイニング手法（Sequential/Parallel Weighted FP-growth）を拡張し、局所的に有用性が高い相関ルールを効率良く発見するためのSpatial High Utility Itemset Mining（SHUIM）手法を開発するとともに、SHUIMを実装したスケーラブルな全天候型道路混雑予測モデル（VEENA）を実装して豪雨時の混雑道路予測に適用し、処理速度や予測精度の改善に高い有効性を示した。これらの成果に基づき、データマイニング分野のトップカンファレンスSSDBM2019への論文採択（採択率14%）をはじめ、IEA/AIE-2019国際会議最優秀論文賞を受賞するなど、優れた学術的成果を達成した。

また、ソーシャルビッグデータデータを用いた人間行動解析の研究開発では、混雑統計データに対して典型的な行動パターンを抽出・追跡することで人口動態が変化した地域を発見する手法や、イベント会場等の過去の混雑度とマイクロブログ投稿を組み合わせる機械学習し混雑度の将来予測を行う手法を開発し、評価実験によりその有効性を確認した。また、レビューサイトや言語学習サイトといったソーシャルメディアに蓄積されたビッグデータを用いて、ユーザスキルの成長過程のモデル化とアイテムの難易度の推定を行う手法の研究開発にも取り組んだ。

データ連携による持続可能なスマート社会を目指して

■概要

当研究室では、ゲリラ豪雨や環境変化等、社会生活に密接に関連する実空間情報を適切に収集分析し、社会生活に有効な情報として利活用することを目的としたデータ収集・解析技術の研究開発を行う。また、高度化された環境データを様々なソーシャルデータと横断的に統合し相関分析することで、交通等の具体的社会システムへの影響や関連をモデルケースとして分析できるようにするデータマイニング技術の研究開発を行う。さらに、これらの分析結果を実空間で活用する仕組みとしてセンサーやデバイスへのフィードバックを行う手法及びそれに有効なセンサー技術の在り方に関する研究開発を行うことで、社会システムの最適化・効率化を目指した高度な状況認識や行動支援を行うシステムを実現するための基盤技術を創出し、その開発・実証を行う。

■令和元年度の成果

令和元年度は、これまでに構築したデータ連携(xData)プラットフォームを活用したオープン開発を通じ、基盤技術の深化に向けた研究コミュニティとの連携や社会実装に向けたパートナーとの連携に取り組んだ。具体的には、平成29～30年度に実施したデータソン(福岡市)などで収集したデータセットを用いて、環境データ検索手法や環境品質予測手法のベンチマーキングを行うタスク(“Lifelogging for Wellbeing”)をMediaEval 2019国際ワークショップに提案し(採択率25%)、欧州、中国、東南アジア等から11チームの研究者ら参加し改善手法の提案と評価を行うタスクを5～10月に実施した。GBDTとLSTMを組み合わせた手法などが優秀な成果を挙げるとともに、タスクの成果をプラットフォーム実装にフィードバックすることで、効果的な性能改善を実践した。また、タスクに参加したベトナム国家大学ホーチミン校と、タスクを発展させた共同研究を開始した。さらに、事例に基づくデータ連携分析が特色あるとしてタスク自体も特別表彰されるなど、研究コミュニティを巻き込みながら、科学的意義と社会的価値の両面で意義のある成果を挙げた。

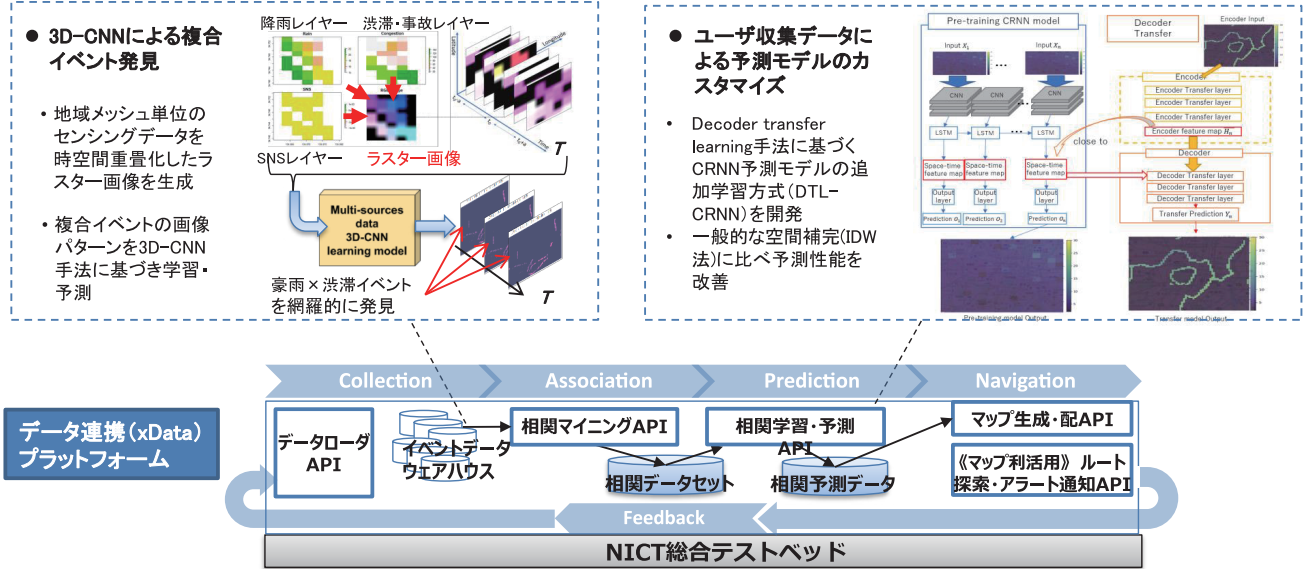
一方、これまでにxDataプラットフォーム上に構築し

たSARデータGIS分析ツールを公開し、NICT Pi-SARデータから洪水・土砂崩れ領域等のGISデータを抽出し災害マップを生成するSARデータ分析チャレンジを主催した(4～5月、東京都内)。大学、GIS・IT、建設・土木等の研究者、技術者、学生など30名が参加し、SARデータ分析プログラムのオンライン学習とチャレンジ課題コンペを実施した。参加者からは、SARデータを活用した様々なマップのアイデアを迅速に形にできたことなどが高く評価された。参加者が開発したプログラムや災害マップを公開(GPL v2)し成果利用を促進するとともに、大学院のデータ科学教育等への展開についても検討を開始した(図)。

これまでに構築したxDataプラットフォーム利用のモデルケースを社会実装に発展させるべく、xDataプラットフォームの相関学習・予測APIを用いた光化学オキシダント注意報の短期予測への応用システムの開発を、環境基準測定観測事業者と共に行った。深層学習を用いた光化学オキシダント注意報予測は前例のない取り組みであり、過去の環境観測データと注意報データを用いた予備実験では(平成28～30年、千葉地域)、注意報発令日の予測で60%～93%(再現率)の精度を達成し、発令漏れの少ない予測を実現した。また、予測結果を用いて、注意報発令業務における要員の待機や待機解除の早期判断に役立てるアプリケーションの開発にも着手した。一方、環境問題対策の意識の高いASEAN地域のスマートシティと連携し、環境・交通・観光等のデータを分野横断的に活用したスマートサービス開発の概念検証を開始した。これまでに構築してきたスマートモビリティやスマートヘルスケアを対象としたデータ連携サービスのモデルケースに基づき、スマートシティの環境・交通・観光分野等のデータを連携させたスマートサービスの概念実証を、ベトナムダラット市の大学や企業と開始した。

社会展開の進展に伴い、データ連携基盤技術の性能改善にも取り組んだ。xDataプラットフォーム上に収集・蓄積された多種多様なデータを組み合わせながら複合イベントを効果的に発見できるようにすべく、異なるセンシングデータを重畳化した時空間ラスター画像を生成

データ連携基盤技術の強化



プラットフォームを活用したオープン開発

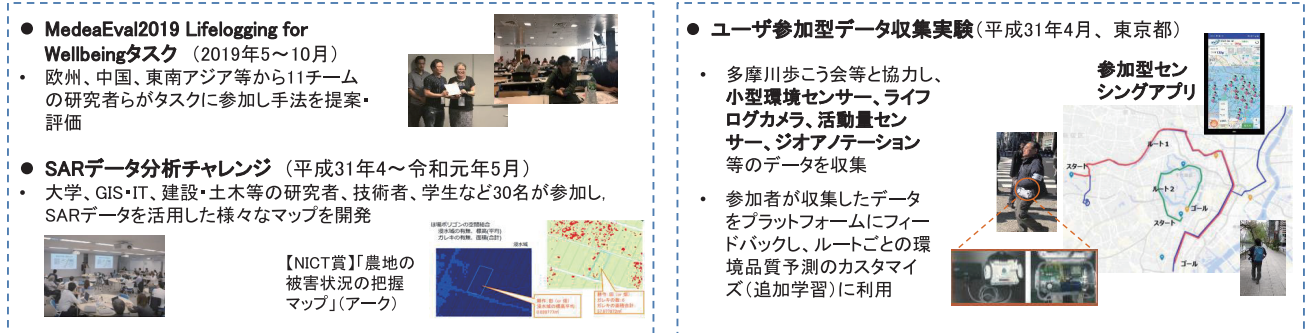


図 xDataプラットフォームの研究開発の概要

し、複合イベントを示す画像パターンの学習・発見を行う深層学習手法3D-CNNを開発した。xDataプラットフォームのイベントデータウェアハウスの視覚的分析機能として応用し、環境、交通、SNSデータから異常気象時の交通障害に関する複合イベントを発見する実験で、従来の統計予測モデル（自己回帰和分移動平均など）を上回る予測精度を達成した。また、これまでに開発した相関学習・予測手法CRNNを、ユーザ収集データを用いてカスタマイズ（追加学習）できるよう拡張したDTL-CRNN手法を開発し、これまでの測定局データを用いた地域メッシュ単位の環境品質短期予測を、歩行者や車両で収集したデータを用いてルート単位の予測にカスタマイズできるように拡張した。マラソンコース収集データ（東京都）やごみ収集車データ（藤沢市、慶応大学共同研究）を用いた評価実験では、一般的な測定局データの空間補完（IDW法）に比べ予測性能（SMAPE値）を15

～37%改善できることを確認した。さらに、ライフログカメラを用いた物理センシング補完にも着手し、物理観測データの局所的・突発的な変化が起こる周辺環境の情報（混雑、工事、緑化帯、日射など）をライブログカメラ画像から抽出し、カスタマイズを補強する手法の基本実装を行った。これらの成果は、ビッグデータ系のトップカンファレンスであるIEEE BigData2019（採択率25.8%）に論文採択されるなど、高い学術的成果を挙げた。

その他、xDataプラットフォーム上でデータ処理フローを追跡・可視化するData Provenance技術の基本実装を行うとともに、研究データ共有、国際データ基盤、相互運用性向上のための共通化・相互利用体制の構築を行うResearch Data AllianceのData Citation Working Groupで、動的データサイテーション技術標準勧告への提言を行った。

ソーシャルビッグデータのリアルタイム蓄積・解析基盤の開発

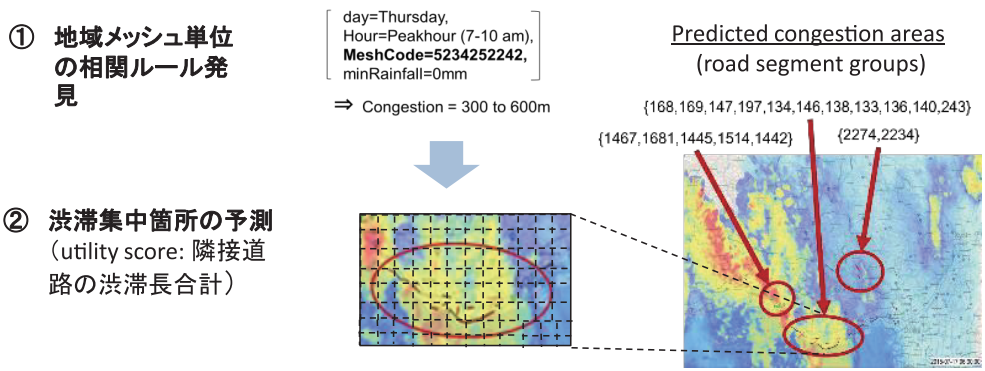
■概要

ソーシャルビッグデータ研究連携センターでは、ソーシャルビッグデータのリアルタイム蓄積・解析基盤の研究開発として、ソーシャルビッグデータに対する高度データマイニング技術や、ソーシャルビッグデータを用いた人間行動解析に関して研究開発を行っている。さらに、ビッグデータ利活用研究室が開発するデータ連携(xData)プラットフォームと連携し、ソーシャルビッグデータ連携による環境リスク分析や行動支援技術の開発、ソーシャルメディアにおける時空間情報に着目した大規模情報統合可視化技術の実装などに取り組んでいる。

■令和元年度の成果

1. 高頻度かつ高効用なアイテム集合の効率的な発見方式の開発

データベースの中から効用の高いアイテム集合を発見することは、長い渋滞が発生しがちな経路の発見など、実世界における様々な応用が存在する重要な問題である。高効用アイテム集合の発見に関する従来研究では、出現頻度が考慮されていなかったため、興味のない低頻度なアイテム集合まで発見されてしまう。また、従来手法は計算コストが高く実用に不向きであった。これらの問題を解決するため、令和元年度は、事故や災害などま



SHUIMによる処理性能の改善

(左: メモリ使用量, 右: 処理速度、いずれも横軸は最小utility score値)

- C++ program, 1.5 GHz CPU/4GB RAM machine
- Congestion database (Typhoon Nangka, Kobe, 17-July-2015): 39,873 data points, 2,412 items/sensors

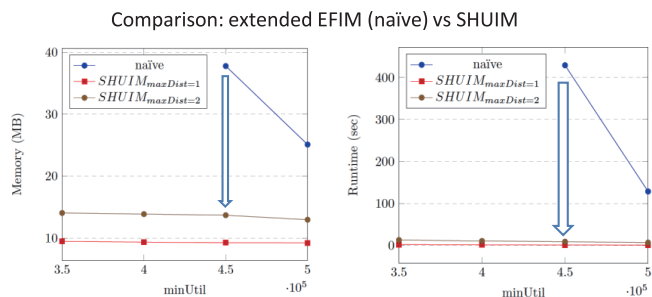


図1 SHUIM手法とスケーラブルな全天候型道路混雑予測への応用 (VEENA)

れなケースにおいて相関性の高いデータを発見する処理において、これまでに開発したデータマイニング手法 (Sequential/Parallel Weighted FP-growth) を拡張し、局所的に有用性が高い相関ルールを効率良く発見するためのSpatial High Utility Itemset Mining (SHUIM) 手法を開発した (図 1)。無用な相関パターンの枝刈りやパターン発見の終了条件を工夫することで、実行時間とメモリ消費量を大幅に削減することに成功した。また、SHUIMを実装したスケラブルな全天候型道路混雑予測モデル (VEENA) を開発し、豪雨時における周辺道路の混雑発生予測を対象とした過去事例による評価実験で80%の予測精度を示すなど、十分な有効性を確認した。これらの成果に基づき、データマイニング分野のトップカンファレンスSSDBM2019への論文採択 (採択率14%) をはじめ、IEA/AIE-2019国際会議最優秀論文賞を受賞するなど、優れた学術的成果を挙げた。

2. ソーシャルビッグデータに基づく人間行動解析技術の開発

ソーシャルビッグデータを用いた人流解析の研究開発では、委託研究 (課題201: 異分野データ連携によるスマートモビリティ基盤の研究開発) と連携し、2つの課題に取り組んだ。第1の課題である「都市動態の変化の理解」については、混雑統計データに対して非負行列分解により典型的な行動パターンを示す複数の時系列を抽出し、各時系列への所属度を追跡することで、人口動態に変化の生じた地域を発見する手法を提案した (図 2)。ウェブから収集した施設情報と比較することで、ショッピングモールのような大規模施設のオープンにより生じる地域性の変化を発見できていることを確認した。第2の課題である「イベント会場の混雑度の将来予測」については、イベント会場の過去の混雑度と、当該会場に言及しているマイクロブログ投稿という異種データを組み合わせて学習することで、24時間先までの混雑度を予測する手法を提案した (図 3)。東京都及び神奈川県に所在の大規模イベント会場9箇所を対象とした評価の結果、過去の混雑度のみを用いる時系列モデルに比べて、提案手法の予測精度が高いことを確認した。それぞれの成果をまとめた論文を、データ工学と情報マネジメント分野において国内最大規模のフォーラム

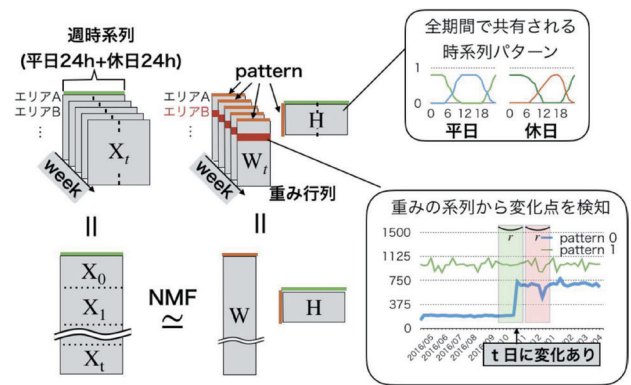


図2 人口統計データを用いた行動パターン分解と変化検知に基づく都市動態の変化の理解

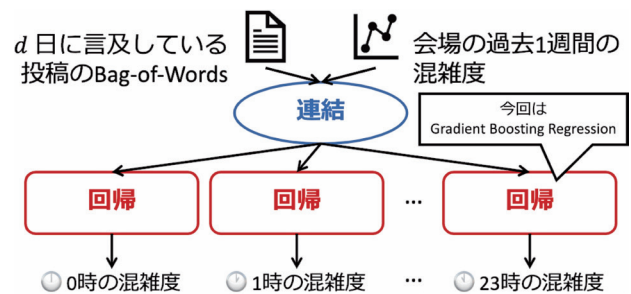


図3 人口統計データとマイクロブログデータを組み合わせたイベント会場の混雑度の将来予測

であるDEIM2020にて発表した。

また、レビューサイトや言語学習サイトといったソーシャルメディアに蓄積されたビッグデータを用いて、「ユーザスキルの成長過程のモデル化」と「アイテムの難易度の推定」という2つの課題に取り組んだ。第1の課題については、アイテムの選択行動を繰り返すことによるスキルの成長を潜在変数として学習する進行モデルを提案した。第2の課題については、「アイテムの選択は現在のスキルに依存して行われる」という仮定に基づき、進行モデルの学習結果を利用して各アイテムの難易度を推定する統計的な手法を提案した。前年度はスキル及び難易度の推定精度を評価したが、本年度は推薦アイテムの評価予測及びモデル学習の効率性に関する実験を新たに実施した。その結果、従来手法では0.571であった5段階評価の予測誤差を0.561に改善可能であること及び互いに独立な計算の並列化により学習時間を3分の1以下に短縮可能であることを確認した。

■概要

テラヘルツ帯は、おおむね周波数100 GHzから10 THz（波長にして3 mmから30 μm）の電磁波領域を指す。いわゆる電波と光波の中間に位置し、これまで電磁波の発生及び検出が困難であったことから利用が進まず、未開拓電磁波領域と呼ばれていた。しかしながら近年、通信分野における無線端末の大容量通信の要求などに伴い、既に利用されているマイクロ波帯周波数資源がひっ迫し、新たな周波数帯であるテラヘルツ帯を有効利用する社会的要請が急速に高まっている。これを受けて、テラヘルツ帯で動作可能なデバイスの研究開発や計測基盤技術の進捗が急速に早まってきており、この新たなスペクトラムを、電波の発信を伴う「能動業務」に利用する検討が本格的に始まっている。テラヘルツ研究センターでは、この動向を加速させるために、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、100 Gbit/s級のテラヘルツ帯無線通信システムの実現を支える先端的計測基盤技術の研究開発を主要な課題として推進する。さらに、テラヘルツシステム応用推進協議会の運営等を通じて、産業界や学术界との研究連携の促進や標準化の議論を進め、テラヘルツ帯の有効利用を実現する環境を整える（図1）。

本研究センターの業務実施体制を企画室及びテラヘルツ連携研究室で構成し、未来ICT研究所企画室・フロンティア創造総合研究室、電磁波研究所リモートセンシング研究室・時空標準研究室・電磁環境研究室、ネットワークシステム研究所ネットワーク基盤研究室、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からの協力によって推進する、テラヘルツ帯先端的計測基盤技術の研究成果を社会展開し、国内外の研究機関との連携を図ることで、テラヘルツ無線通信技術やセンシング技術などの実用化を目指した研究開発の推進と産業界や学术界等での幅広い利用推進のための標準化を目指す。

■主な記事

1. テラヘルツシステム応用推進協議会等の活動

テラヘルツシステム応用推進協議会は、テラヘルツ技術を基にしたシステム開発を促進し、早期の社会展開・産業化を実現することを目指し、関連する機関の連携を深めながら、課題検討・政策提案、普及啓発活動、動向調査、標準化活動等の検討等を通じて、テラヘルツシステムの普及に資することを目的とするものとして、東京工業大学 安藤真理事・副学長（研究担当）（当時）を会

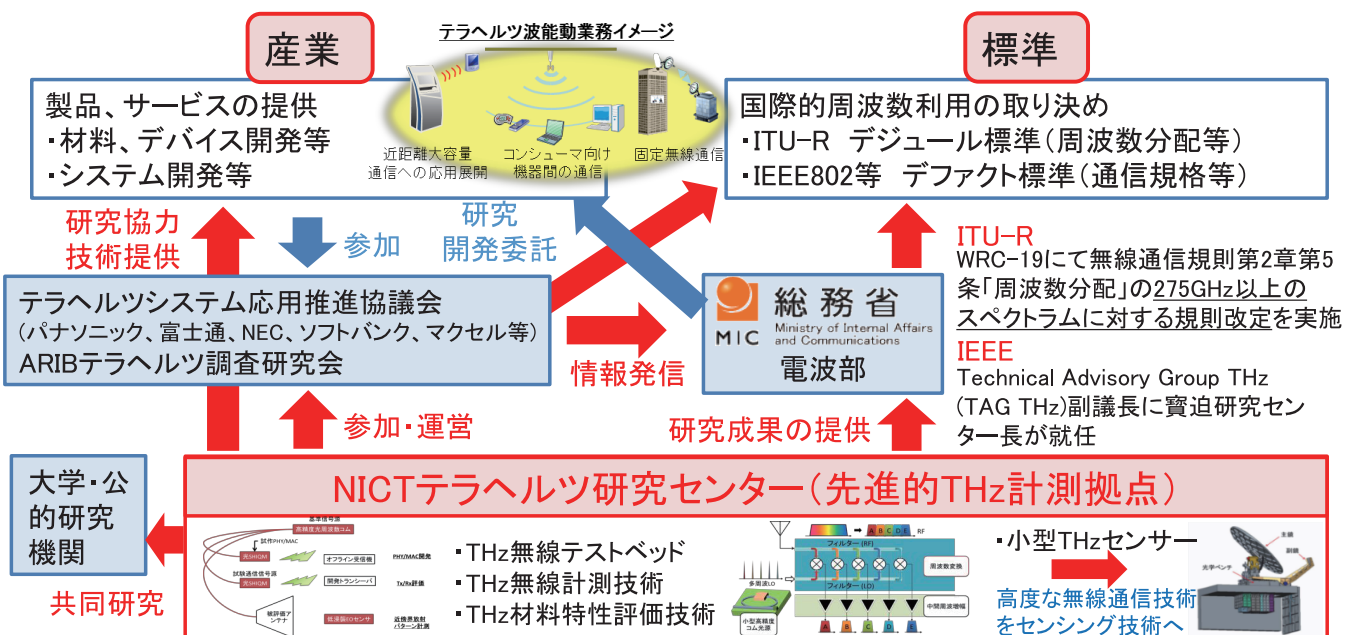


図1 テラヘルツ研究センター概要

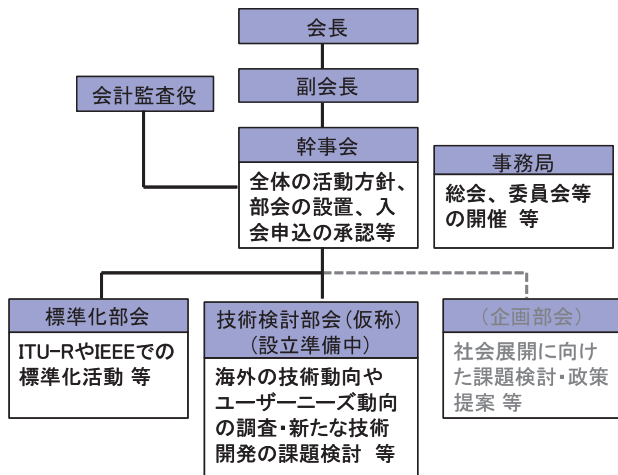


図2 テラヘルツシステム応用推進協議会構成図

長として、平成27年9月29日に設立された。本協議会の運営については、総務省電波利用料・電波資源拡大のための研究開発課題「テラヘルツ波デバイス基盤技術の研究開発」を実施しているNICTを含む4機関で開始し、その中でNICTが中心的役割を果たしている(図2)。

標準化部会では、前年度に引き続き世界無線通信会議WRC-19議題1.15の、275 GHz以上の周波数で運用する陸上移動業務と固定業務における技術運用特性、スペクトラム要件の検討・成立に協力した。特にITU-Rにおいておよそ4年に一度に開催されるWRC-19において、議題1.15への寄与に対して貢献した。ここでは、275 GHz以上の帯域で、合計137 GHzもの帯域を陸上移動業務と固定業務に特定するというものであり、長年の活動が大いに貢献したものである。

技術動向部会では、令和2年2月28日にテレコム先端技術研究支援センターと共催で「テレコム技術情報セミナー」を、テレビ会議システムを利用して開催し、テラヘルツ計測の研究開発の最前線及び社会実装に向けた取組、国際標準に関する最新の審議結果などを報告した。特に、電子デバイスを用いたテラヘルツ技術に関する米国UCLAのAydin Babakhani教授の講演は電子デバイスによるテラヘルツ波の送受信技術の最新情報に触れる良い機会となった。

また、令和2年1月29日に東京ビッグサイトにおいてCEATECと併催で「テラヘルツビジネスセミナー」を開催し、様々なテラヘルツ技術と応用についての普及啓発活動を行った。九つの講演を行い、延べ1,000人を超



図3 テラヘルツビジネスセミナー開催概要(令和2年1月22日、東京ビッグサイト)

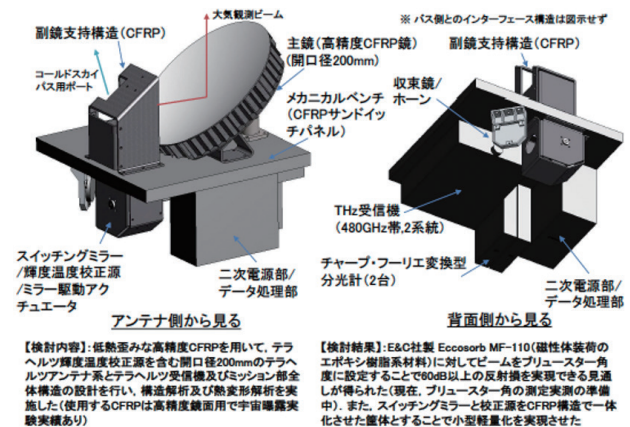


図4 テラヘルツセンサ外観図

える聴講者を集めた(図3)。

テラヘルツ技術の社会展開・産業化の実現を目指した電波産業会設置のテラヘルツ調査研究会では本年度はセンシング編として調査活動を行い、實迫研究センター長/関根テラヘルツ連携研究室長が、各々委員長/副委員長として活動した。

2. 火星探査超小型テラヘルツ探査機に向けた研究開発

前年度から引き続き、世界最小となる超小型THzセンサの研究開発を推進した。アンテナ・光学系・較正系をALL CFRP構造とし世界一軽く小さく、また、角度64°において約43 dBの反射損失を得、較正源性能を確保した較正源を備え、世界で最も小さく軽量のTHz分光計の熱構造モデルSTMの開発に成功し、消費電力32 Wを達成した(図4)。

テラヘルツ帯の有効利用による快適な社会の実現

■概要

NICT内外と連携して、テラヘルツ波を利用した100 Gbps級の無線通信システムの実現を目指したデバイス技術や集積化技術、計測基盤技術等の研究開発を行う。また、テラヘルツ帯等の超高周波領域における通信等に必要不可欠である信号源や検出器等に関する基盤技術の研究開発を行う。これらの研究開発成果を基に、テラヘルツ帯における無線通信技術及びセンシング技術の実用化を目指した標準化活動の推進に貢献する。

令和元年度は、テラヘルツ無線テストベッドや、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。

■令和元年度の成果

1. テラヘルツ無線テストベッド基盤技術

100 Gbps級のテラヘルツ通信技術実現のため、最先端光ファイバ通信技術を援用したファイバ無線技術によるテラヘルツ波信号発生技術の検証を行っている。超大容量テラヘルツ通信の実現にあたり、利用可能帯域が広いテラヘルツ帯といえども周波数利用率の高い変復調方式（例えば4値位相遷移変調や16値直交振幅変調など）の適用が肝要であるものの、一般的にテラヘルツ帯

においては信号源の有する位相雑音の影響により位相情報を用いる変復調方式の実現は難しい。加えて将来テラヘルツ無線の評価を行うテストベッド環境においては、発生されるテラヘルツ信号の周波数の拡大及びその可変性も重要である。令和元年度は、帯域幅が制限された送信機を複数台組み合わせることで一つの超広帯域信号を発生させる手法の検討を実施した。広帯域なテラヘルツ無線システムにおいては、その動的な強度・位相特性を評価するには広帯域な実信号を用いることが唯一の手法であるため、超広帯域信号の生成技術はテストベッドの実現に必要不可欠である。そこで変調速度80 Gbaudのシングルキャリア多値変調信号（帯域幅85 GHz）をデジタル信号処理により周波数帯域を3分割し、帯域幅45 GHz以下の送信機3台にそれぞれの信号を割り振り送信、受信器で一括受信することで一つの広帯域信号として復調する方式を検証した。図1にそのシステム模式図とスペクトル配置を示す。復調した受信信号は広帯域送信機1台で送信した場合と比較して特段の劣化が見られず帯域分割による広帯域信号発生が可能であることが示された。本技術を効果的に援用することで、従来では実現不可能であった超広帯域信号の生成が可能であり、将来超高速・超広帯域基準信号の生成可能性を示した。

2. テラヘルツスペクトラム計測基盤技術

スペクトラム計測においては、電波法の定めるスプリアス特性を計測可能とするため、オクターブ（0.3–0.6 THz）の超広帯域とする。この帯域を1台の計測装置で担いながら、これまでになく高速、高精度で、スペクトラム計測を可能にする基盤技術の確立を目指している。これを実現する方法のひとつとして、計測周波数帯域をいくつかの帯域に等分割するフィルタバンクを用いてマルチバンド化し、周波数コムを局部発振波とすることで、分割した周波数帯のそれぞれを同時に計測することを提案している。このための要素技術のうち、フィルタバンクについては平成28年度に400 GHz帯において設計どおりに動作させることに成功した。フィルタバンクからの信号を中間周波数（IF）にダウンコンバートするIFアンプ集積型ミキサについて平成29年度に試作し、IF

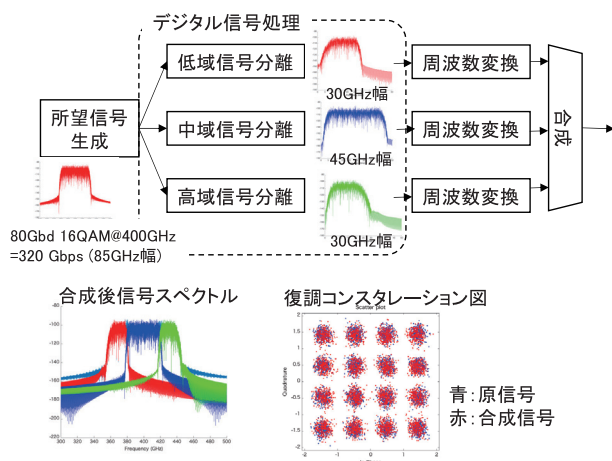


図1 帯域分割による超広帯域信号生成技術：システム模式図とスペクトル配置

帯域の広帯域化に成功するなど設計指針を得た。平成30年度は、高精度光周波数コムを利用したサブミリ波帯周波数コム発生に成功した。令和元年度は、これまで開発した要素技術を用いてマルチバンドスペクトラム計測の原理確認実験を実施した。図2 (a) に、本実験に用いた3バンド用のスペクトラム計測実験系を示す。ホーンアンテナとマルチプレクサ (Ch. 1 : 455-480 GHz, Ch. 2 : 430-455 GHz, Ch. 3 : 405-430 GHz) に加え、三つのRF出力ポートに各々LOカプラとミキサーアンプモジュールが取り付けられた構成となっている。本実験では、原理確認として、1チャンネル分 (Ch. 2) を評価した結果を示す。図2 (b) は、LOとして454 GHzを入力した際のシステムの雑音温度の測定結果であり、ミキサはRF : 432-452 GHzに対してシングルサイドバンド (SSB) 動作している。同図のとおり、IF : 3-17 GHz上で約200 Kの雑音温度特性を得た。別の実験から、ダブルサイドバンド (DSB) ミキサ単体での雑音温度は同周波数帯で80 K程度であったため、マルチプレクサの導波管損失は、その材質のアルミニウムの

導電率などを考慮した計算予測通り、比較的低いことが確認された。また、LOを458 GHz, 462 GHzとシフトさせるとIFの低周波側から帯域が制限されている様子が見て取れることから、マルチプレクサが適切に動作していると考えられ、テラヘルツスペクトラムの広帯域高速計測技術の実現に向け、重要な実証結果を得た。

3. 国際標準化活動

WRC-19議題1.15「275-450 GHz周波数領域の陸上移動業務応用と固定業務応用への特定」に従った標準化活動を行い、令和元年度において下記の結果を達成した。

- ①ITU-R WP1A (スペクトラム工学技術) において、ITU-RレポートSM.2450「275-450 GHz周波数領域における陸上移動業務応用/固定業務応用と受動業務との共用検討結果」を完成させた。
- ②APG19-5 (APTのWRC-19準備会合) においてWRC-19議題1.15に関するAPC (APT共同提案書) を完成させ、WRC-19にAPTから入力させることができた。
- ③WRC-19においてAPTコーディネーター、CEPTコーディネーターとの連携により、図3に示す4つの帯域 (275-296 GHz, 306-313 GHz, 318-333 GHz, 356-450 GHz) を陸上移動業務応用と固定業務応用に特定する新脚注を無線通信規則に追加することができた。

また、無線機器の標準化を進めているIEEE (The Institute of Electrical and Electronic Engineers) 802標準委員会においては、短距離WPAN (Wireless Personal Area Network) システムで初めての300 GHz帯無線標準規格であるIEEE std 802.15.3dが平成29年10月に出版されたが、平成30年度においても引き続き将来的なテラヘルツ無線機器規格について意見交換が行われ、平成30年7月からは、担当グループであるTerahertz Interest Groupが改組されて、Technical Advisory Group Terahertz (TAG THz) となり、令和元年度も引き続きテラヘルツ研究センター長の寶迫 巖が同グループの副議長として参画している。上記のWRC-19の結果を受けて、IEEE std 802.15.3dの周波数テーブルの修正を行う予定である。

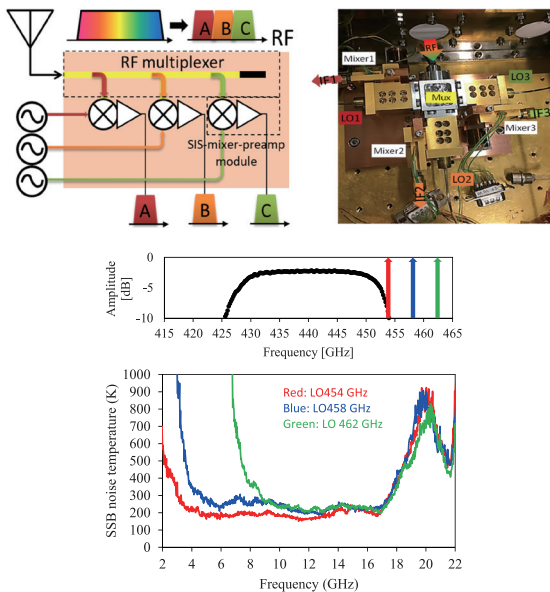


図2 (a) 3バンド受信機の評価系のコンセプトとクライオスタット内部の写真、(b) Ch.2のフィルタ特性と各LO周波数における受信機雑音温度

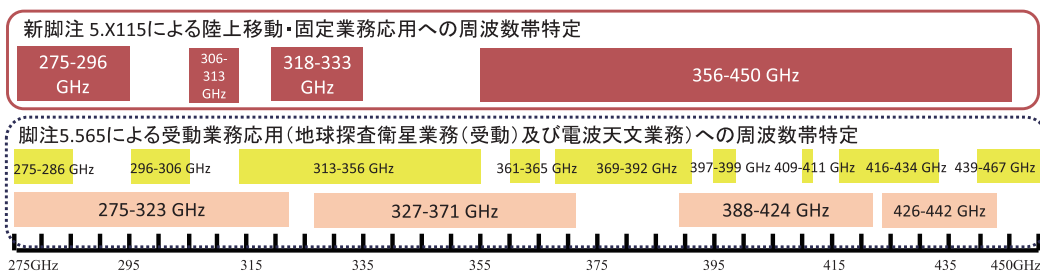


図3 WRC-19で特定された周波数帯と脚注5.565で特定されている受動業務の周波数帯比較

革新的デバイス技術のためのオープンイノベーション拠点

■概要

高度なハードウェア技術は、新たな社会インフラを創造し、豊かな世界を形作るうえで重要である。デバイス技術の研究開発を推進するためには、新たな材料物性や機能の発見、適切なデバイス構造による機能の効率的発現、さらに耐環境性能やコスト等の社会適合性能の向上など、理学・工学にまたがる広い知見が必要である。このため、デバイスの研究開発では、多くの知見を得るために様々な分野の学会等で研究者間が密に情報交換し、連携しながら進めることが肝要となる。このような背景の下、NICTではチャレンジングで先端的なデバイス基盤技術の研究開発を推進するために「先端ICTデバイスラボ」を組織化しており、デバイス分野における産学官のオープンイノベーション拠点として機能している。先端ICTデバイスラボでの研究開発は、広い範囲の「デバイス基盤」の研究開発が実施されており、将来の情報通信インフラへの応用はもちろん、基礎科学や社会実装などの日本の産業のシーズになり得る新たな知の創造に貢献すると期待される。

■主な記事

1. 研究連携・人的交流を意識したオープンラボ

先端ICTデバイスラボは本部（東京都小金井市）と神戸の2研究拠点にそれぞれ特徴あるクリーンルーム（CR）を有する。本部では、主としてBeyond 5G時代以降を念頭に光と電波（特にミリ波/THz波等の高周波）を融合して活用する革新的デバイス基盤技術や量子通信デバイス技術、ICTの消費電力削減に寄与する酸化物半導体デバイス技術などを研究推進しており、一方で神戸では超伝導エレクトロニクスやナノ・有機デバイス等の先端的材料を用いた要素デバイス、さらに深紫外デバイス等の研究開発が進められている。令和元年度の先端ICTデバイスラボでは外部機関36団体162名（本部CR利用）の利用登録を数えるに至っており、材料基礎から社会応用まで非常に広いスペクトルの研究分野をカバーしている。そのため分野の異なる研究者間の有機的交流を図る場として「先端ICTデバイスラボワークショップ（図1）」を令和2年1月に開催した。NICTとの連携研究の成果はもちろん、大学や企業等の外部機関が主体とな



図1 先端ICTデバイスラボワークショップ：ポスター発表会では基礎から応用、さらに社会展開まで、技術領域や産学官を横断する活発な研究ディスカッションが繰り広げられた。

る研究成果が多数発表され、学生と企業研究者、NICT研究者の間で活発な技術的交流が繰り広げられた。98名の多数の参加を数え、ポスター発表は47件であった。今後も、先端ICTデバイスラボをオープンイノベーション拠点とすることで、産学官交流の場として日本のデバイス技術の新たな価値の創造に貢献するために、安心・安全を第一としたラボの管理・運営を推進する。

2. ラボの環境・安全管理と研究者育成

先端ICTデバイスラボは、施設利用者がそれぞれの研究開発業務に安心して専念できる環境の実現と維持を旨とし、専門知識を有する職員や業務委託等を適切に配置しながら、施設の運用や機器の保守対応、管理に関わる業務を計画的かつ安定的に実施している。具体的には、法令順守活動の推進、ISO14001の継続推進、化学物質や（高圧）ガス等の適正管理、各種ユーティリティ（排気、冷却水、純水）の管理、施設設備、装置、実験機器の管理（保守）、作業環境のリアルタイム監視とインシデント管理などその業務内容は多岐にわたり、ラボを利用する機構内外の研究者が安心して研究活動に専念できるような環境づくりを心がけている。業務を進めるうえで露見した問題点や施設利用者からの提案などについては、速やかにラボの運営に関わる関係者で共有し対応方法について検討を進める体制も構築されている。これらの地道な活動から得た知見は運用ノウハウとして蓄積されており、先端ICTデバイスラボ独自の高い安全基準の設定やそれら基準に沿った独自の緊急時の対応訓練、利用者の安全意識向上を目指した環境安全教育体制等へと



図2 化学薬品や高圧ガスの安全な作業方法に関する教育を機構内の研究者及び関係者に実施。新規利用者講習、継続利用者講習を実施。

結実している。近年、これら環境・安全対策や業務の効率化に向けた活動によって先端ICTデバイスラボに蓄積された様々な運用ノウハウをNICT内他部署にも展開し活用しようという試みが始まっている。令和元年度より本部、神戸、それぞれの拠点にて実施されることとなった特殊ガスや化学物質の取扱いに関わる機構職員向け安全講習会（図2）もその一環である。一方、業務の効率化に関する取組としては、資材調達や日常点検、ユーザー利用等に関わる運用データ管理作業のICT化を推進している。平成29年度より本格的に業務を開始した神戸サイトでは、これまで紙ベースにて記録していた日々の運用記録をデータベース化しタブレット等で簡単に閲覧できるシステムを独自に構築し運用している。このシステムによれば、ラボスタッフが、資材の納品、在庫状況やラボの運用状況等を確実に把握できるものになっている。システムの構築にあたってはISO14001の運用において本部の先端ICTデバイスラボがこれまで積み上げてきたノウハウを取り込みつつ最適化を図り、実際の現場業務に即した使い勝手のよいシステムである。一般的に「『管理システム』を導入する」となった場合、データを一元管理するサーバーシステムを構築することになる。このような「サーバーシステム」の構築や運用には多くの手間と費用がかかるのに加え、昨今はセキュリティ確保の問題も重要となる。特に、先端ICTデバイスラボにて運用されている施設や装置の各種情報には研究内容を含む重要な情報も多いため、なるべく組織内にて

閉じた環境で稼働するシステムであることが求められる。そこで、我々は組織内部で閉じたネットワークで運用することを想定し、サーバーの設定が不要で、かつ通常のパソコンやタブレットレベルの処理能力でも十分に動作する管理ネットワークシステムを独自に開発した（図3）。システムに記録された各種管理情報はネットワーク内に配置されたパソコン上のデータとして分散的に管理、同期され、それぞれの作業者が日常業務で入力した各種点検状況や使用状況に関するデータをリアルタイムに共有、参照できるようになっている。これらの情報は必要に応じて実際の機器等とひもづけするためのバーコードの設定や印刷、関連するPDFやエクセルファイルのリンク登録も可能であり、端末として設定したパソコンあるいはタブレットから数クリックで目的とするデータにアクセスできるようになっている。集計されたデータはその使用目的に即し、フレキシブルに出力（図4）できるように設計されており、報告資料等の作成に関わる手間が省ける。また、実験機器や施設インフラの状態履歴を分析することにより、故障の発生を速やかに検出することも可能となっている。この管理システム一つで、一般的な「備品管理」、装置の故障やメンテナンス情報の蓄積ができる「装置管理」、薬品の入出庫や使用履歴を記録できる「薬品管理」、ガスの点検記録や使用履歴を記録できる「ガス管理」、内部的な作成文書を管理ができる「文書管理」、報告の進捗等管理ができる「報告管理」に転用できる。このシステムは秘匿性の高いクローズドなネットワーク構成でも運用可能であるうえ、汎用性は高く、またサーバーシステムを必要としないため、導入や運用に関わるコストを大きく削減できる点が大きな特徴である。

先端ICTデバイスラボは施設設備、実験設備、実験機器の継続性を担保するために、発生する各種問題に真摯に向き合い、インシデント発生時の未然の防止を心がけている。その結果として、研究者が最高のパフォーマンスで研究能力を発揮できる環境を提供することで、研究活動支援を推進している。また、ラボの予算・施設規模に鑑み、そのような規模感に適した創意工夫を模索しながら、研究環境の継続的な改善と最適化を行っている。そのような活動から得られた施設運用方法や装置管理等のノウハウをNICTの研究成果として蓄積し、将来的には汎用的な運用管理システムやルールとして他部署や社会に展開していきたいと考えている。

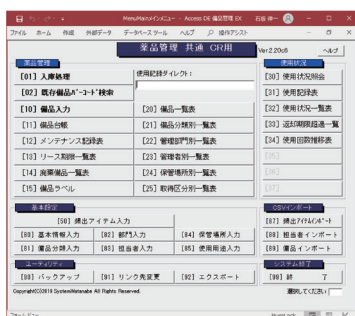


図3 先端ICTデバイスラボ神戸が開発した「管理システム」

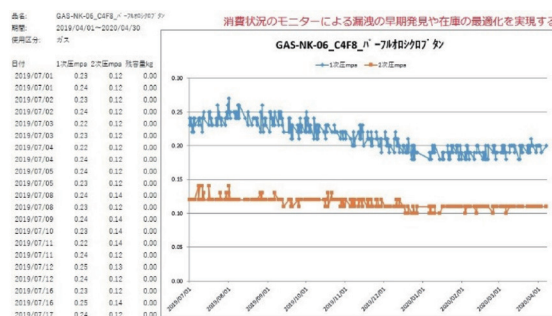


図4 先端ICTデバイスラボ神戸が開発した「管理システム」上で自動生成されるガスの消費グラフ

● オープンイノベーション推進本部 2/2

3.11 イノベーション推進部門

3.11.1 連携研究推進室

3.11.2 委託研究推進室

3.11.3 受託研究推進室

3.11.4 知財活用推進室

3.11.5 標準化推進室

3.12 グローバル推進部門

3.12.1 国際連携推進室

3.12.2 国際研究連携展開室

3.13 デプロイメント推進部門

3.13.1 研究成果事業化支援室

3.13.2 アントレプレナー支援室

3.13.3 事業・技術研究振興室

3.13.4 情報バリアフリー推進室

3.14 経営企画部 情報通信システム室

■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、受入等の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の活用による委託研究を推進し、産学官連携の強化に貢献する。

3. 受託研究推進室

競争的資金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、適切な知財の保護と活用を推進し、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

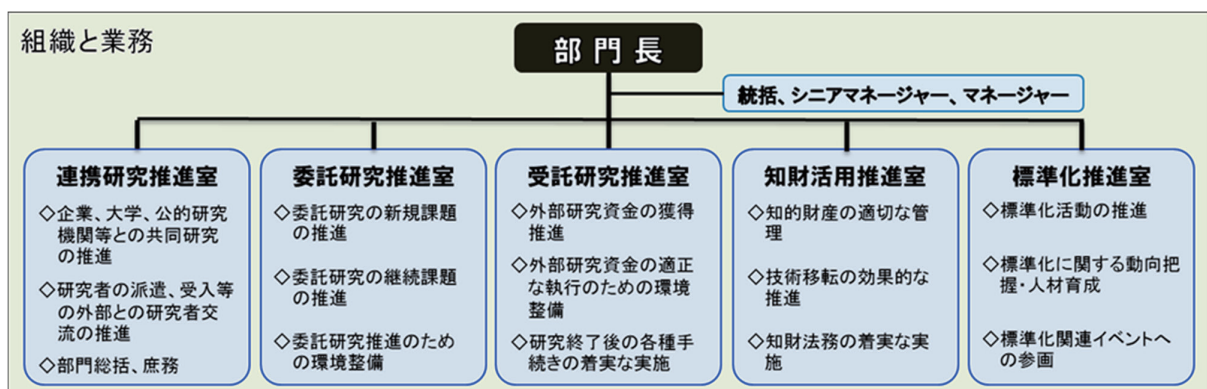


図1 イノベーション推進部門の組織と業務

表1

秘密保持契約件数

国内	82件
海外	8件
計	90件

研究者、研修員受入人数

	国内	海外	計
招へい専門員	59名	0名	59名
協力研究員	420名	13名	433名
研修員	63名	22名	85名

	共同研究	資金受入型共同研究 (内数)
国内	127件	18件
海外	14件	0件
計	141件	18件

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及び表1のとおりである。

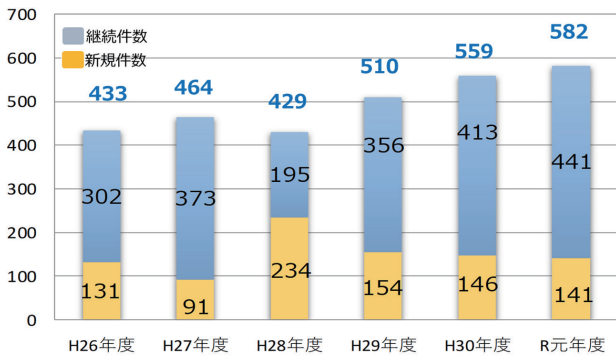


図2 共同研究契約件数の推移

令和元年度：714機関

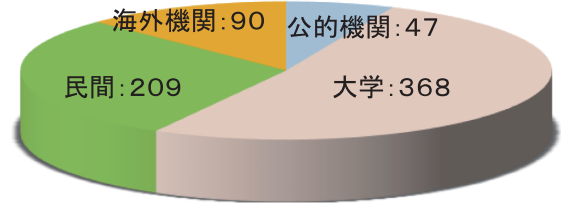


図3 共同研究相手先機関数

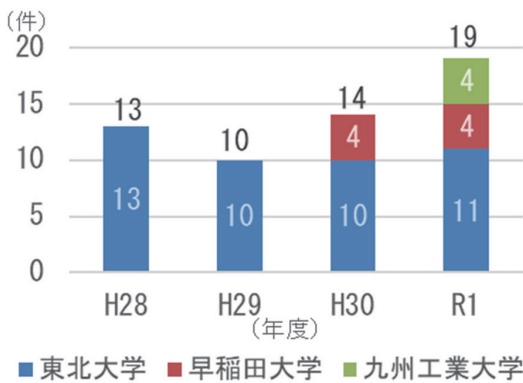


図4 大学とのマッチング研究支援事業実施課題数

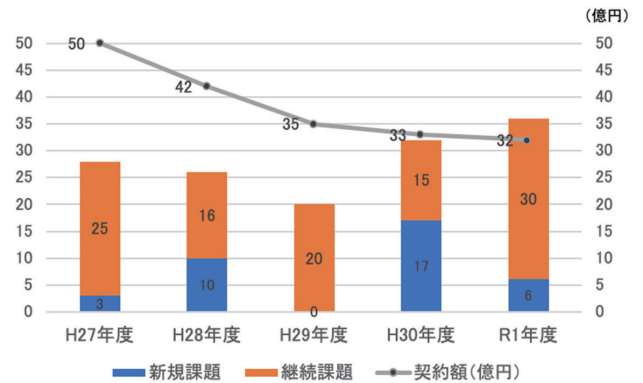


図5 委託研究の課題数と契約額の推移

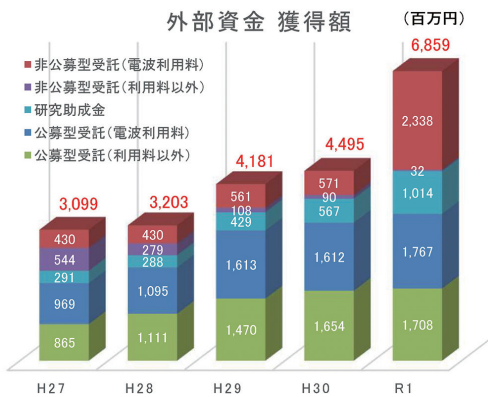


図6 競争的研究資金獲得額の推移

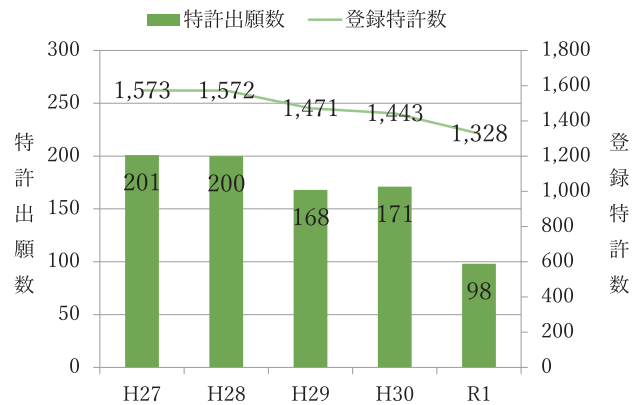


図7 特許数の推移 (自主研究)

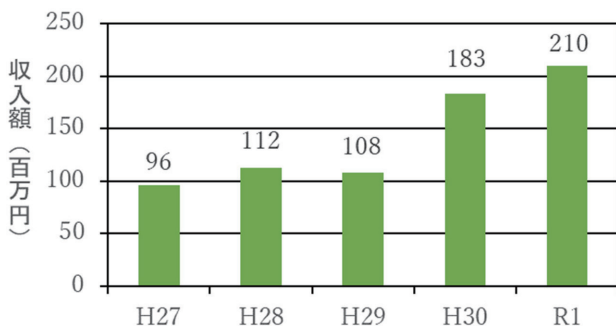


図8 知的財産収入の推移

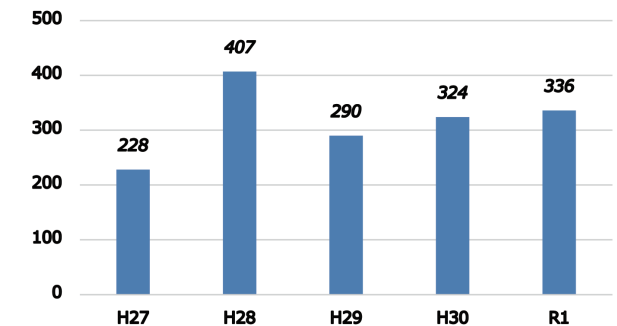


図9 国際標準化会議等への参加者数の推移

3.11.1 連携研究推進室

室長 山中 晃 ほか10名

共同研究や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

NICTは、通常のコモ研究に加え、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等、契約締結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、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、契約案文作成支援等、契約締結支援業務を実施している。

2. 研究者の受入、派遣等の外部との研究者交流の推進

NICTは、大学等との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幅広い分野にわた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く大学院等との教育に関する協定を締結し、大学院生等が研究経験を得る機会の確保やNICTの研究者による研究指導を行うなど、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、研究者、研修員を受け入れている。併せてNICT職員への指導・助言のために研究者を招へいしている。

これらの業務を支援するため、手続きの案内、各種受入書類のひな形作成等を実施している。

■令和元年度の成果

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

令和元年度は582件の共同研究を実施した（前年度からの継続案件を含む）。このうち、令和元年度に新たに

表1 令和元年度に締結した共同研究の契約件数

	共同研究	資金受入型共同研究 (内数)
国内	127件	18件
海外	14件	0件
計	141件	18件

表2 令和元年度秘密保持契約件数

国内	82件
海外	8件
計	90件

国内127件、海外14件の計141件の契約締結を行った（表1）。

また、「秘密保持に関する契約」について、国内82件、海外8件の計90件の契約締結を行った（表2）。

(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について相手機関に負担いただき、共同研究の加速を目指すもので、令和元年度は、29課題について資金受入型共同研究を実施した（前年度からの継続案件を含む）。

(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、連携・協力をより一層深めるため、双方の研究ポテンシャルを掛け合わせるにより、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これまで実施してきた東北大学、早稲田大学に新たに九州工業大学を加えてそれぞれ実施した。各大学との審査会で採択された課題（東北大学11課題、早稲田大学4課題、九州工業大学4課題）について共同研究を実施した（図1、表3）。この取組により、これまでに13件の課題で外部資金獲得につながった。

また、早稲田大学については、令和2年3月に令和元年度に実施した課題の報告会を開催した。

さらに、研究及び協力の分野における相互協力を円滑



図1 九州工業大学－NICTマッチング研究支援事業審査会
(平成31年4月25日)

表3 大学とのマッチング研究支援事業実施課題数

東北大学	11件
早稲田大学	4件
九州工業大学	4件
計	19件

表4 令和元年度研究者、研修員受入人数

	国内	海外	計
招へい専門員	59名	0名	59名
協力研究員	420名	13名	433名
研修員	63名	22名	85名

NICTが相互に連携することにより我が国の情報通信の発展に寄与することを目的として連携協定を締結した(図2)。NICTと大学等との相互協力の締結数は17となった。

(2) 連携大学院制度

連携大学院制度は、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院の教育に参画する制度で、NICTでは、これまで18の大学院等と協定を締結している。令和元年度は協定を締結している大学院から48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33名を講師として大学院へ派遣することにより、学界との研究交流を推進した。

(3) 研究者の交流

NICTの職員への指導・助言等を目的とする招へい専門員59名、NICTの研究をより効率的に推進するための協力研究員433名及びNICTの研究者から研究指導を受ける研修員85名を受け入れ、研究者交流を推進した(表4)。



図2 国立天文台とNICTとの包括的な連携協定締結
(令和元年12月3日)

かつ効率的に実施するための連絡会等をそれぞれ開催し、今後の交流の在り方について意見交換を行った。

2. 研究者の受入、派遣等の外部との研究者交流の推進

(1) 大学等との相互協力協定

大学共同利用機関法人自然科学研究機構国立天文台と

高度通信・放送研究開発委託研究の推進

■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」（以下「委託研究」という）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。この委託研究の実施にあたっては、NICTが研究開発課題を示して公募し、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）。

■令和元年度の成果

令和元年度においては、前年度から継続して実施する研究課題30件に加えて、新たに6件の研究課題に着手した（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314件、一般

口頭発表389件、標準化提案22件及び産業財産権出願64件（国内31件、外国33件）が挙げられた。

1. 令和元年度に終了した研究課題の主な成果

(1) 自治体向け音声翻訳システムに関する研究開発

様々な課題を抱える自治体において、ICTを活用した課題解決が期待されており、音声翻訳システムは、自治体窓口での会話などの各種行政サービスにおける外国人対応への応用が期待されている。本研究課題では、自治体窓口業務の構造の把握と体系化を行い、自治体窓口環境下における生活会話文等のコーパスデータの整備を行った。さらに、NICTで研究開発した音声翻訳技術をベースとして、新たに自治体窓口向け音声翻訳システムを開発し、複数の自治体において実証実験を行い、翻訳精度とユーザビリティの向上を図った（図2）。



図1 委託研究のスキーム

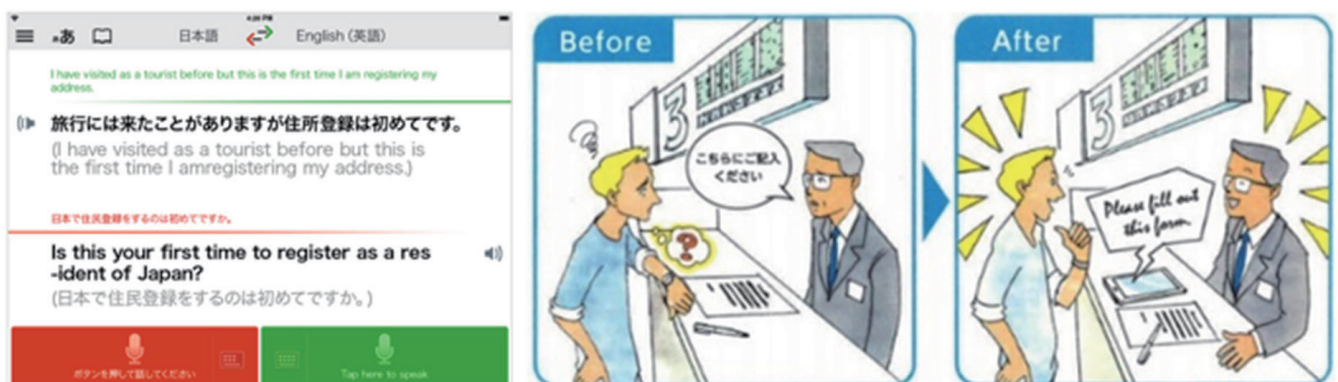


図2 自治体向け音声翻訳システム

(2) 光信号の低コスト受信・モニタリングのための小型光位相同期回路の研究開発

将来、デジタルコヒーレント技術による多値度の高い極めて複雑な信号波形の超高速な光データがネットワーク上を流通することが想定されるが、光波形情報のリアルタイムな検出を実現する光計測手法及びリアルタイムに光伝送信号解析を行えるモニタリングシステムの開発が必要である。本研究課題では、シリコンフォトニクス技術、光電子集積技術を用いて、小型光位相同期回路(光PLL)技術を開発し、この技術により、コンスタレーション及びQ値をリアルタイムに観測可能な小型の光PLLシステムを実現した(図3)。

(3) 大容量体内一体外無線通信技術及び大規模脳情報処理技術の研究開発とBMIへの応用

近年、脳の運動野等から計測した神経信号によって動作意図を推定し、義手あるいはコミュニケーション機器等の制御を行うBMI(Brain-Machine Interface)技術に関する研究開発が国内外で行われている。臨床用BMIとして注目されている皮質脳波を用いたBMIの実用化においては、大容量の体内一体外無線通信技術及び大規模脳情報の解析技術が技術課題となる。本研究課題では、128チャンネルワイヤレス体内埋込み型BMIシステム(第1世代、図4)の実用化開発を行い臨床研究を実施するとともに、4,000チャンネルレベルのワイヤレス体内埋込み型BMIシステム(第2世代)の全体システムのプロトタイプを試作した。

2. 令和元年度に着手した研究課題の主な取組

(1) 次世代MCM超小型光トランシーバの研究開発

IoT(Internet of Things)や自動運転技術等の様々なサービスの進展に伴い、大規模データセンタは飛躍的な成長を続けている。中でも、メトロエッジで高速分散処理を行うマイクロデータセンタに対する膨大な需要が見込まれているが、従来のフロントパネルに装着するプラグ型光トランシーバでは、小型化・低消費電力化・配線等に関して限界に達しつつある。そこで、本研究課題では、マルチコアファイバと面発光レーザアレイをコア技術として、400 Gbps級大容量伝送・小型実装を可能にする、これまでにない新たなMCM(Multi-Chip-Module)型光トランシーバの基盤技術の研究開発に着手した(図5)。

(2) データ連携・利活用による地域課題解決のための実証型研究開発(第2回)

地域の多様なデータを連携・利活用した課題解決方策の社会実装を促進するため、新たな情報通信技術の技術的課題の研究開発・実証実験を実施し、分野横断的・産

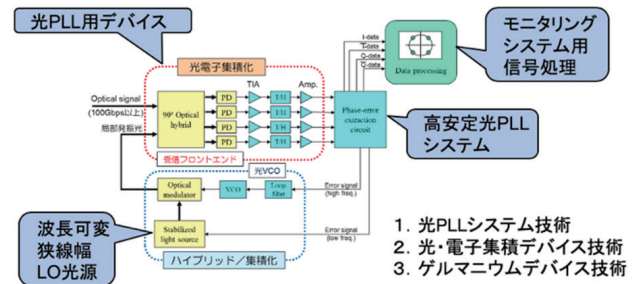


図3 光位相情報モニタリングシステム



図4 第1世代体内埋込型BMI装置

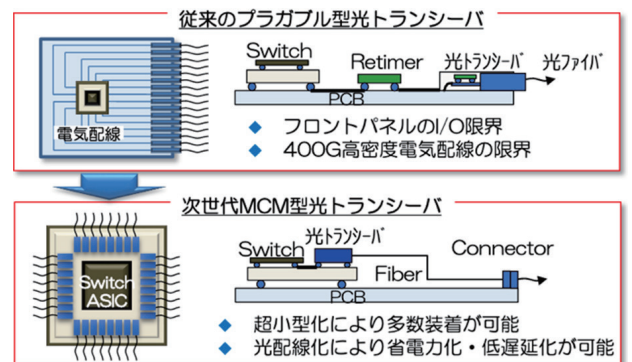


図5 次世代MCM超小型光トランシーバ

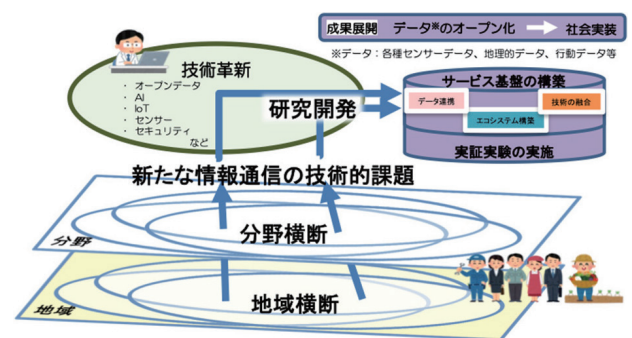


図6 データ連携・利活用による地域課題解決

業横断的な利活用による地域課題の解決の加速、さらに、研究開発・実証実験で得られたデータが分野や産業を超えて広く利活用される枠組みの構築等を目指して、10個別課題の研究開発に着手した(図6)。各個別課題では、受託者の中にビジネスプロデューサーを配置し、成果の社会実装に向けた体制をとって研究開発を行っている。

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生につなげる。

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・管理のための啓もう活動を行う。

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、知財の報告や取得資産の管理などの着実な実施を行う。

■令和元年度の成果

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（300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。

令和元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）。

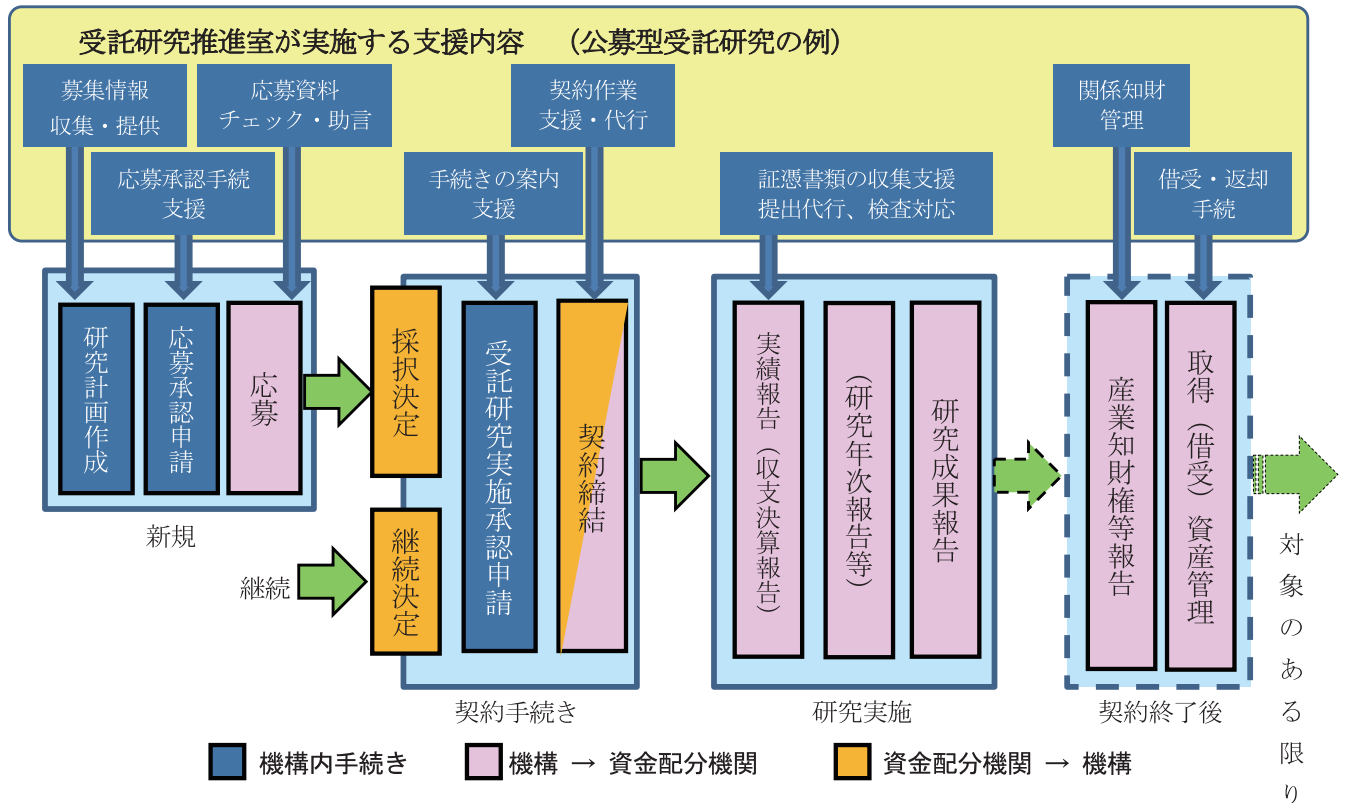


図1 受託研究推進室が実施する支援内容

表1 令和元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	戦略的情報通信研究開発推進事業(総務省)	7	30,705
		戦略的創造研究推進事業((国研)科学技術振興機構)	22	350,545
		電波資源拡大のための研究開発(総務省)	12	1,247,465
		戦略的イノベーション創造プログラム(内閣府等)	6	591,169
		その他の公募型受託研究	24	1,262,843
	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)	131
		その他の公募型研究助成制度	12	488,124
非公募型	電波利用料財源受託	標準電波(総務省)	1	839,455
	内閣府財源受託	指名による受託	2	37,050
	一般受託	国、大学、民間企業からの受託	9	1,530,276
計			226	6,903,560

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、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ラーニング)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に留意し、コンプライアンス強化に努めた。

応募・実施時のチェック項目(デュアルユース・生体倫理・パーソナルデータ等)の確認を厳密化するようにした。また、研究者ごとの研究エフォートの記入が必須となっており、各研究所で管理している情報・e-Radの情報等を活用し、確認を行っている。

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を依頼(出願届8件)するとともに、登録・放棄の報告(登録17件、放棄51件)を行った。また、総務省などの委託元からの調査にも対応した。

総務省の借受資産に関する手続きについては、確実に履行するとともに、過去の文部科学省・経済産業省の資産についても確認作業を続けている。

3.11.4 知財活用推進室

室長 永塚 守 ほか15名

NICTの研究開発成果の社会展開に向けて技術移転を促進

■概要

知財活用推進室は、機構の研究開発活動の成果を広く社会に展開することを目指して、技術移転等の促進を図るための活動を行っている。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、研究者との連携を取りながら一貫して行うことで、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。具体的には以下の業務を行っている。

1. 知的財産の適切な管理

- (1) 「特許検討会」における出願、審査請求、維持等の審査及びその結果を踏まえた特許庁への手続きを着実に実施する。
- (2) オープンイノベーション推進本部及び戦略的プログラムオフィスと連携し、「知的財産戦略委員会」（知財収支の適正化等の検討）の運営への協力・支援を実施する。外国特許出願は、同委員会の要否判断に基づき、手続き等を着実に実施する。

2. 技術移転の効果的な推進

- (1) 各研究部署担当の「技術移転コーディネータ」が、研究者と連携を取りながら、技術移転活動を推進する。
- (2) デプロイメント推進部門と連携して、NICT発ベンチャーに対する特許権の実施等の契約締結を実施する。
- (3) 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きを実施する。

3. 知財法務の着実な実施

知財実施許諾等の各種契約における交渉・調整業務及び研究所等が締結する共同研究契約等の調整支援業務を着実に実施する。

■令和元年度の成果

1. 知的財産の適切な管理

「知的財産戦略委員会」での検討結果を踏まえ、外国特許出願の要否判断の運用を開始した。また、出願から10年を経過した特許の再評価を着実に実施した。

2. 技術移転の効果的な推進（図）

- (1) 令和元年度の新規有償実施契約42件（詳細は5.3.1を参照いただきたい）を締結するとともに、知的財産収入21,010万円を達成した。
- (2) 標準測定用ホーンアンテナやSmart Resource Flowプラットフォーム無線機用ソフトウェアの新規ライセンス、及び多言語音声翻訳ソフトウェアのライセンス先の拡大等により、NICTの研究成果の社会実装に貢献した。
- (3) NICTの知的財産、研究データの提供、技術の活用例等の研究成果をWebサイト・展示会等の各種媒体・機会を活用して公開・提供・発信した。令和元年7月には、科学技術振興機構と共催で情報通信研究機構新技術説明会を開催し、最近の研究成果による特許出願のうち、企業での実用化シーズとなり得る技術を紹介した。

3. 知財法務の着実な実施

知財実施許諾等の各種契約における交渉・調整業務及び研究所等が締結する共同研究契約等の調整支援業務を着実に実施した。

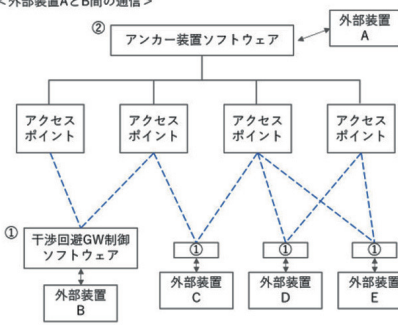
<p>標準測定用TEMホーンアンテナ*</p> <p>【契機】 研究者／企業連携</p> <p>【技術移転先】 電子機器メーカー</p> <p>【概要】 携帯電話などの無線送信機から輻射される電磁波のイミュニティ評価試験(IEC61000-4-39 Ed1に準拠。)を実施するためのアンテナで、380 MHzから6 GHzまでの広い周波数範囲に対応している。また、広い電界均一特性を有しているため、アンテナを動かす工程の削減が可能で、測定時間の短縮が期待できる。</p> 	<p>Smart Resource Flowプラットフォーム無線機用ソフトウェア*</p> <p>【契機】 研究者／企業連携</p> <p>【技術移転先】 総合電気メーカー</p> <p>【概要】 工場内では、多数の無線システムが存在し、しかも、それぞれのシステムで多様な伝送特性が要求される過酷な状況にある。本無線機用ソフトウェアは、このような工場内無線の安定化のために開発されたものである。工場内の無人搬送車等の移動体からの無線通信を途切れさせることなく、適切なハンドオーバーを実現するソフトウェアである。</p> <p><外部装置AとB間の通信></p> 	<p>多言語翻訳**</p> <p>【契機】 研究者／企業連携</p> <p>【技術移転先】 翻訳技術開発企業</p> <p>【概要】 NICTの高精度音声認識・翻訳・音声合成技術は、スマートフォン等で利用可能なアプリとして、観光、商業施設、医療分野等で利用されている。現在31言語に対応可能。このほか論文や特許などの長文に強い翻訳システムを必要とする企業や、特許等の文献翻訳会社等でも活用されているところ。</p> 
<p>NIRVANA改**</p> <p>【契機】 研究者／企業連携</p> <p>【技術移転先】 セキュリティ関連企業等</p> <p>【概要】 ネットワーク上を飛び交うパケットを可視化することで、セキュリティインシデントの早期発見と拡大阻止に役立つツールとして改良されている。また、サイバー攻撃に対する対処訓練モニターとしての利用面もあり、適用範囲がより拡大している。</p> 	<p>数値人体モデルと姿勢変形ソフトウェア**</p> <p>【契機】 研究者／学会等での周知</p> <p>【技術移転先】 企業、研究機関、大学等</p> <p>【概要】 数値人体モデルは、電波が人体に与える影響をシミュレーションする目的で開発されたメッシュ状のデータだが、他の目的での需要もある。この数値人体モデルの関節を自由に動かすことが可能な姿勢変形ソフトウェアを開発し、モデルとともに提供している。</p> 	<p>D-SUMM/DISAANA**</p> <p>【契機】 研究者／企業連携</p> <p>【技術移転先】 総合電気メーカー</p> <p>【概要】 災害状況要約システムは、Twitterに投稿された災害関連情報をリアルタイムに分析し、自治体等の単位で被災報告を瞬時に要約し、被災状況の概要が一目でわかるよう、地図上に分かりやすく表示することで、各種の救援や避難等を支援する。</p> 

図 令和元年度 新たにライセンスの対象となった知財 (*) とライセンス収入があった主な知財 (**)

国際標準化による研究成果の社会還元への推進

概要

戦略的かつ重点的な標準化活動を実現するために策定されたNICTの標準化に係るアクションプランに基づき、NICTの研究成果が実社会において広く活用されるよう、国際標準化活動の強化、推進を行い、我が国の国際競争力の強化に貢献している。具体的には、国際標準への反映を念頭においた研究開発を推進し、その成果を国際電気通信連合（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とを支援している。また、NICTは専門的な知見を有する中立的な立場であることから、国内における各種の標準化関係委員会への委員の派遣等を積極的に行っている。さらに、標準化に関するフォーラム活動、国際会議等の我が国での開催を積極的に支援している。

令和元年度の成果

1. 標準化活動の推進

(1) 研究開発成果の国際標準化に資するため、今中長期目標期間における戦略的な標準化推進の基礎として重点分野や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」（平成29年3月策定）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更新した。

研究開発成果を国際標準に反映していくため、各種国際標準化機関等における会議等に積極的に参加するとともに、令和元年度においては研究開発成果等に基づき延べ211件の寄与文書を提出した。また、標準化に係る各種委員会、国際標準化

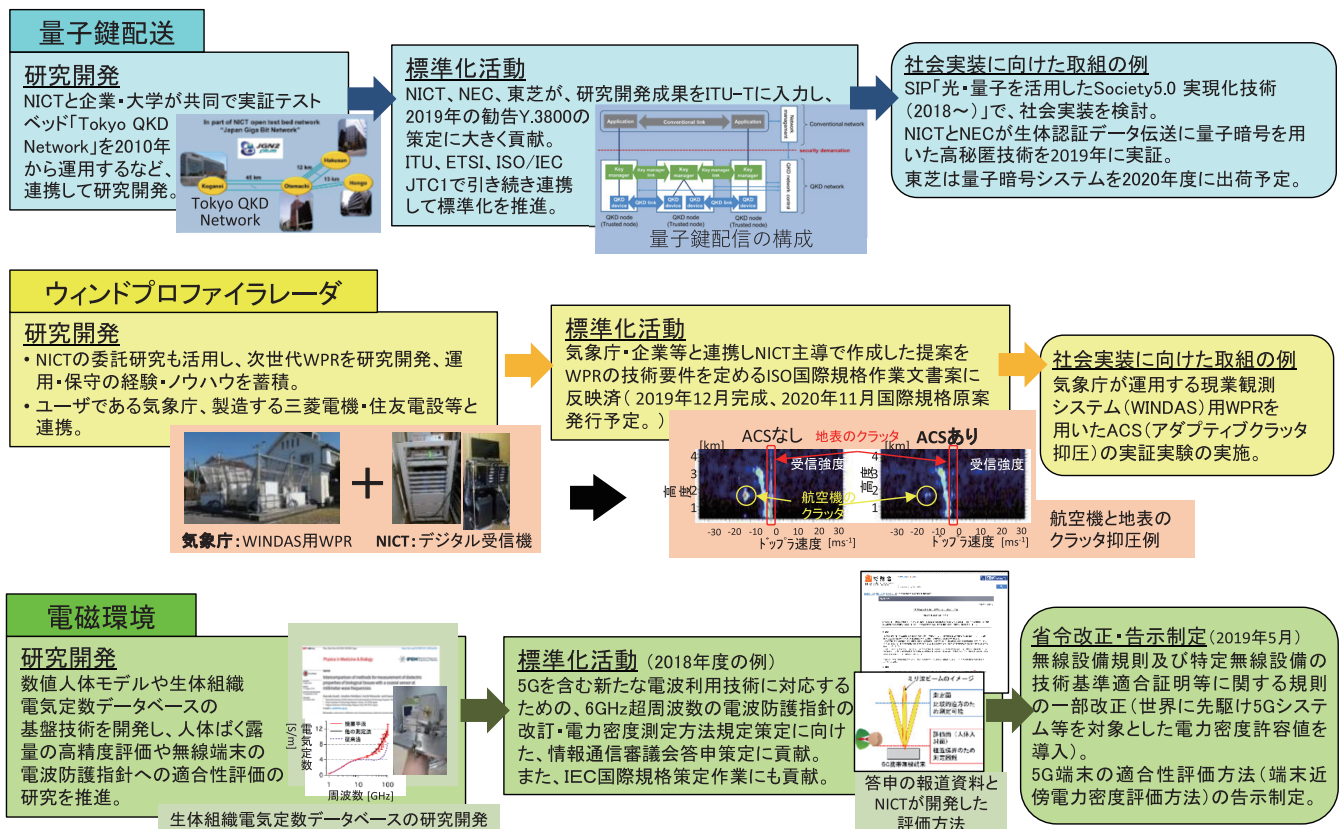


図1 研究開発から社会実装への流れ

機関等の会議等において、令和元年度は延べ48人が議長やエディター等の役割を務めた。これらにより、量子鍵配送関連として初の国際標準化であるITU-T勧告Y.3800を含む、NICTの研究開発成果に基づく国際標準等10件の成立に貢献した。また、6 GHz超周波数の電波防護指針の改訂・電力密度測定方法規定策定に向けた情報通信審議会答申策定に貢献し、2019年5月に世界に先駆け5Gシステム等を対象とした電力密度許容値を導入した無線設備規則及び特定無線設備の技術基準適合証明等に関する規則の一部改正が行われた。さらに、風向風速や乱流強度、降雨強度の高度分布を観測するウィンドプロファイラレーダの技術要件について、気象庁・企業等と連携し機構主導で作成した提案をISO国際規格作業文書案に反映しており、2020年11月に国際規格原案が発行予定である（図1）。

- (2) ITU-T/R/D、APT、ETSI、3GPP等の国際標準化機関・団体への参加資格（メンバーシップ）を引き続き維持した。
- (3) NICTの職員の国際標準化活動に関して、令和元年度においては、日本ITU協会賞奨励賞を受賞する等、テラヘルツ通信、ワイヤレスネットワーク、光アクセス基盤等の分野への貢献に対して延べ5名が表彰された。

2. 標準化に関する動向把握・人材育成

- (1) 関係組織と協力し、NICT/TTC共催セミナー「量子通信の最新動向と展望」（令和元年11月・東京）

を開催した。

- (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・協力の推進に関する協定に基づき、第7回NICTとARIBの連携・協力推進に関する連絡会（令和元年8月）をNICT本部において開催し、無線通信関係の標準化活動に関する意見交換を行った。

3. 標準化関連イベントへの参加

- (1) ITU-T SG13課題16中間会合（令和元年5月）をNICT本部において開催し、Y.3800の検討に貢献した。
- (2) アジア太平洋地域の標準化関連会合であるAPT WTS20-1及びASTAP-31（令和元年6月・東京）に出席し議論に貢献することとともに、災害に強いネットワークシステムのNerveNetの技術展示を行い、ASEAN域内のバーチャルな研究連携組織「ASEAN IVO」を紹介する講演も行った。また、APT WRC-19準備会合（令和元年7月・東京）において、航空機平面アンテナのモックアップやテラヘルツデバイスの試作品、ワイヤレスグリッド等NICTの研究成果を展示し、WRC-19の課題に関する装置を展示することで各国関係者へアピールをするとともに、会合に出席し議論に貢献した。
- (3) ITU世界テレコム2019（令和元年9月・ハンガリー ブダペスト）において、展示と講演を行い、NICTの研究活動を紹介した。

■概要

1. グローバルな視点でのオープンイノベーションの促進と国際展開を図り、国際競争力強化に貢献

経済・社会のグローバル化に伴い、情報通信技術の研究開発とその成果展開という観点においても、これまで以上に国際戦略が重要視されてきている。

グローバル推進部門では、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、グローバルな視点でのオープンイノベーションの促進を通じて、我が国の情報通信技術分野における国際競争力の強化に貢献している。

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、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。令和元年度においては、アジア太平洋-欧州リング協力（AER）、台湾 国家実験研究院（NARLabs）、

台湾 中央研究院グリッドコンピューティングセンター（ASGC）、タイ地理情報・宇宙技術開発機関（GISTDA）等19機関との覚書を取り交わし（新規9件、更新10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. 東南アジアとの連携推進と国際共同研究プロジェクトの推進

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）」を60機関の体制に拡大するとともに、平成28年度から実施している国際共同研究プロジェクトの第4弾（5件）を開始した。さらに、共同研究チームの形成等を目的とするASEAN IVO Forum 2019（11月、フィリピン）において、第5弾の課題選定とプロジェクト形成を行った。

3. 米国との国際共同研究の推進

米国立科学財団（National Science Foundation：NSF）との間で実施している共同研究プログラムについて、ネットワーク領域を対象とするJUNO2及び計算論的神経科学領域を対象とするCRCNSを実施中であり、令和元年度においてはJUNO2のPI会合を行うとともに、CRCNS2020（令和2年度分新規研究）の公募を実施した。

4. 欧州との国際共同研究の推進

平成23年の日欧ICT政策対話を機に開始した日欧共同研究プロジェクトについて、令和元年度においては、日欧共同研究第3弾の2件のFinal Reviewと第4弾の2件の1st Reviewを実施した。

5. 国際展示会への出展

NICTの研究開発成果の国際展開に向け、日本文化総合博覧会「ジャパン・エキスポ」（7月、フランス・パリ）及び日本関連博覧会「ジャパン・タッチ」（11月、フランス・リヨン）への多言語音声翻訳アプリ「VoiceTra」の出展、GCTC（Global City Teams Challenge）2019（7月、米国）やタイ科学技術博覧会2019（8月、タイ）、

ワシントンオートショー（4月、1月、米国）、RSAカンファレンス2020（2月、米国）など国際展示会への出展等を積極的に行った。

6. 国際的な人材交流

12機関から18名のインターンシップ研修員をNICTの各研究所等に受け入れた。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。

7. 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、MOU等で提供予

定の技術及び締結相手先機関について審査を行い、締結の可否等を確認した。

8. 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情報を収集・分析し、NICTの内部関係者に対しフィードバックを行った。また、令和元年度は、上記5.の国際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うほか、海外研究機関とNICTの幹部往来など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。

国際連携の推進に向けた活用を支援

■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。



図1 タイ科学技術博2019への出展（8月16～25日、タイ・バンコク北部ノンタブリー県）

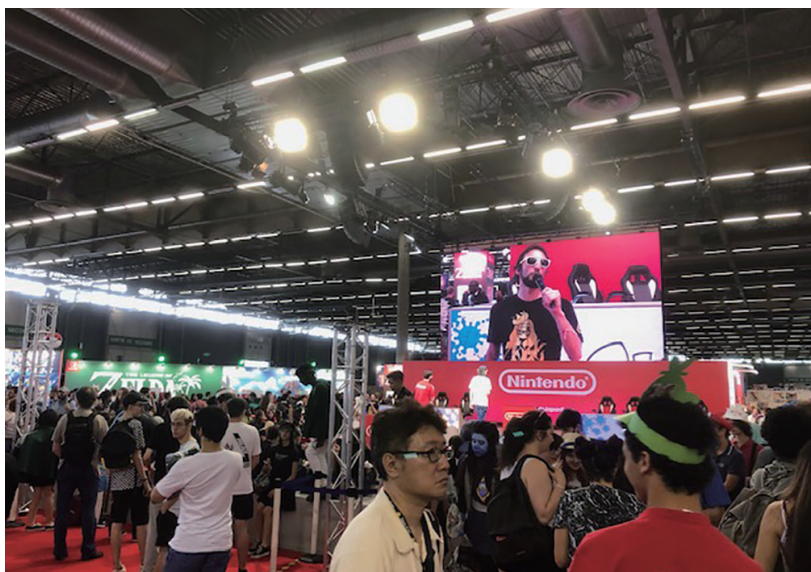


図2 日本文化総合博覧会「ジャパン・エキスポ（Japan Expo）」への出展（7月4～7日、フランス・パリ郊外ヴィルパント）

■令和元年度の成果

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。また、NICT内の手続の効率化を図るため、一部手続にはグループウェアを導入した。

令和元年度は、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、MOU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、令和元年度は、中国、ミャンマー、ベトナム、メキシコ、タイ、米国、韓国、フィンランド、オランダ、カンボジア（受入順）の10か国（地域）12機関から18名のインターンシップ研修員を受け入れた（平成22年度からの累計195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、海外からの研究者の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の実施や、職員への周知案内の英語化等を行った。

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の国際的なプレゼンスを高めるため、NICT内の各研究所等と連携しつつ、国際的な会議やフォーラムへの参加、NICT自らによる国際セミナーの開催や国際展示会への出展等を積極的に行った（図1～4）。さらに、各地域における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、これらをNICT内での研究活動に活かせるよう速やかに提供した。



図3 RSA Conference2020への出展
(2月24～27日、米国・カリフォルニア州サンフランシスコ市)



図4 Washington Autoshowでの在米日本大使館主催イベント“Dynamic Data Usage and Connected Cars”におけるパネルディスカッション発表報告
(4月3日、米国・ワシントンDC)

国際的な研究連携と成果の国際展開を推進

■概要

NICTは中長期計画の下で、研究開発成果の国際展開を目指し、国際連携、欧米や東南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。2019年度は、新た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、欧米や東南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加え、海外政府機関と連携した成果展開プロジェクトの創出にも取り組んだ。

■令和元年度の成果

1. 国際連携関係の構築と連携の推進

海外の大学や研究機関等との19件（新規9、更新10）の覚書取り交わし（2019年度末時点で30か国95機関99件（図1、2））、共同研究契約24件や秘密保持契約

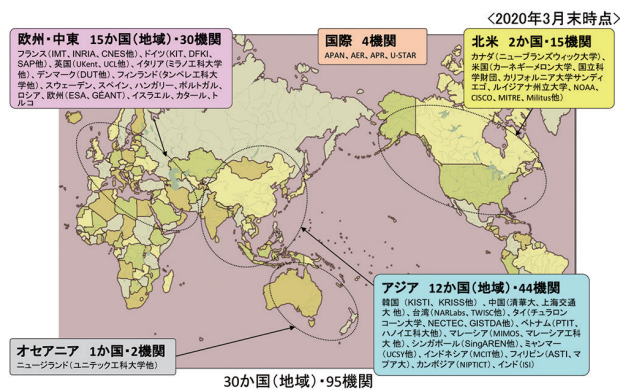


図1 研究協力覚書を取り交わしている海外機関（令和元年度末時点）



図2 タイ・地理情報・宇宙技術開発機関（GISTDA）とのMOU署名式（11月、東京）

（NDA）15件等の安全保障輸出管理審査会での審査支援、及び研究連携を目的とした海外からの来訪5件（オーストラリア・国防省防衛科学技術グループ、タイ・国家計量標準機関（NIMT）、ドイツ・ラインラント＝プファルツ州、ほか）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、英国・クイーンズ大学ベルファストとのワークショップなどの国際研究集会が開催され、台湾・国家実験研究院（NARLabs）との間で2件の共同研究を開始するなど、新たな国際連携活動が開始された。

2. 米国、欧州との国際共同研究の推進

米国立科学財団（National Science Foundation：NSF）と共同で運営するネットワーク領域のプログラム「JUNO2」（Japan-US Network Opportunity2、JUNOの後継）の下で高信頼なネットワークをテーマとする5件の共同研究（うち1件はNICT）が実施されており、日米の研究実施者が研究情報を共有するPI（Principal Investigator）ミーティング第2回を米国で開催した。並行して、計算論的神経科学領域を対象とし、米（NSF、国立衛生研究所（NIH））、独、仏、イスラエル、スペイン、日本（NICT）が参画する国際研究プログラム「CRCNS」（Collaborative Research in Computational Neuroscience）の下で新規共同研究を公募した。

欧州委員会、総務省と共同で取り組む日欧国際共同研究については、2016年に開始した研究2件（公共ビッグデータ分野、情報指向ネットワーク分野）のFinal Review及び2018年に開始した研究2件（IoT用セキュリティ分野やBeyond 5G分野）のFirst Reviewを東京で実施した（図3）。また、欧州で新たに開始されるHorizon Europe（2021～2027年）の下で2021年研究開始を目指す公募研究のテーマ選定作業を継続した。

3. ASEAN IVOによる東南アジアでの国際共同研究と成果展開の推進

NICTが主導して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）」は、アジ



図3 日欧国際共同研究 Multi-layered Security technologies to ensure hyper connected smart cities with Blockchain, BigData, Cloud and IoT (M-Sec) のFirst Review (9月、東京)



図4 ASEAN IVOプロジェクト「Smart Aquaculture Quality Monitoring (AQM) System with Internet of Things (IoT)」の活動例。左上から時計回りに水質監視センサノードの組立て、タイの蟹養殖場への設置、同養殖場の責任者からレクチャーを受けるプロジェクトメンバー。

ア・太平洋電気通信共同体 (APT) 主催の第31回APT標準化機関フォーラム (ASTAP-31) 会合 (東京、6月) にて概要紹介するなどして認知度が高まり、60機関 (前年度比+6) が参加する体制へ拡大した。その下で、ASEAN共通の社会課題に対するICTソリューションを追究する共同研究プロジェクト18件 (2016年度開始2件、2017年度開始5件、2018年度開始6件、2019年度新規開始5件) を推進した。その多くはNICTのワイヤレス、セキュリティ、耐災害通信、電離圏観測等の成果を利活用するもので、これまでの累計24件に延べ142機関248名が参画した。1例として、2018年度に開始したマレーシア・インドネシア・タイの機関とのスマート養殖目的のIoT水質管理システムのプロジェクトでは、水質監視センサノードを開発してタイの蟹養殖場に設置するなどの活動を行った (図4)。2020年度のプロジェクト形成を目的に11月にマニラで開催したASEAN IVO Forum 2019 (図5) には103名が参加し、(1) 農林水産、(2) 環境保護・防災、(3) 安心安全・スマートコミュニティを対象とする合計30件のアイデアが発表され、グループ形成が行われた。併せて運営委員会を開催し、実施中プロジェクトの全リーダーから進捗報告を受けてreviewしたほか、今後の運営方針を討議した。新規プロジェクト募集には34件の提案があり、運営委員会の審議を経

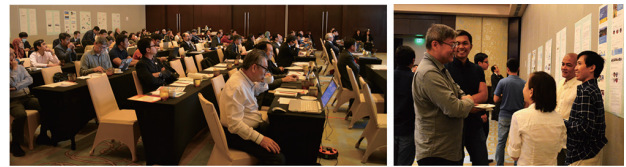


図5 ASEAN IVO Forum 2019 (11月、フィリピン・マニラ)



図6 成果展開創出に向けた活動。左上から時計回りにASTAPでのネパール政府職員への説明 (東京)、ポカラ大学での技術デモ (ネパール)、ADFでの技術展示 (カンボジア)、プロジェクトコーディネータへの技術説明 (ネパール)

て3月に5件の採択を決定した。

4. 成果展開国際プロジェクトの創出と推進

耐災害ネットワーク技術 (NerveNet) を例にとると、関係部署と連携し、第31回APT標準化機関フォーラム (ASTAP-31) 会合 (前述) や第16回APT Telecommunication/ICT Development Forum (ADF-16) (9月、カンボジア) に出展した他、ネパールの省庁、大学、通信事業者等への技術説明を行った。その結果、当該技術の利活用を含むプロジェクトが5カ国からAPTに提案され、うち2件 (スリランカにおけるスマートシティ基盤としての実証、ネパールでの山間地域の耐災害情報共有基盤) が採択された (2020年度実施予定)。

当室が運営する国際展開ファンドプログラムにより、成果の国際展開を目指すNICT内部からの提案プロジェクト7件を実施し、タイでの光半導体バイオセンシング技術の開発、フィリピンでのひまわり8号衛星画像のリアルタイムWebの展開、マレーシアでの省電力無線技術によるチニ湖水質監視の実証等の成果展開に向けた取組を加速した。

■概要

社会生活、経済活動の基盤となる情報通信分野において、新たな情報通信サービスを生み出す情報通信ベンチャー等の事業化促進、多様かつ新たな情報通信の利活用を可能とする情報通信インフラストラクチャーの充実・高度化、誰もが情報通信サービスを利用できる情報バリアフリー環境の推進、民間における基盤技術研究の促進、研究開発における国際交流の支援等を通じて、産業の活性化、安心・安全で豊かな生活の実現に貢献し、利便性の高い情報通信サービスの国民生活・国民経済への浸透を支援するという観点に立って、情報通信分野の各種振興業務を効率的・効果的に実施し、次の取組を推進している（図）。

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
リアルな場でのイベント、また、Webサイト「ICTスタートアップ支援センター」

<<https://www.nict.go.jp/venture/>>による情報提供や交流機会の提供を図るとともに、事業化を促進するマッチングの機会を提供する。

(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) 情報通信ベンチャー等に対する助成金の交付及び債務保証

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助成金の交付及び債務保証を行う。

(4) NICT発ベンチャー支援

NICT発ベンチャーに対し、施設貸与、マッチングの場の付与などの支援を行う。

2. 情報通信インフラ普及支援

・地域通信・放送開発事業の支援

大都市以外の地域において行われる電気通信の高度化に資する事業（CATVの高度化、地上デジタルテレビ放送の中継局整備等）に対して、銀行その他の金融機関が

行う貸付けに対し、利子補給を行う。

3. 情報弱者への支援

高度な情報通信手段にアクセスできる者とそうでない情報弱者の間の情報格差を解消し、我が国社会全体としての均衡ある情報化の発展に寄与する。

(1) 字幕・手話・解説番組制作の促進

視聴覚障害者のための字幕番組・解説番組及び手話番組の制作、普及が遅れている放送番組に合成して表示される手話翻訳映像の制作、取組が遅れているCM番組の字幕をチェックする機器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

身体障害のために通信・放送役務を利用するのに支障がある者がこれを円滑に利用できるよう、通信・放送役務の提供または開発を行う者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

「情報バリアフリーのための情報提供サイト」<<https://barrierfree.nict.go.jp/>>を通じて、高齢者や身体障害者による通信・放送役務利用の円滑化に資する情報を提供する。

4. 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

民間における情報通信分野の基盤技術研究の促進を戦略的かつ効率的に行う。

5. 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個別招へい、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。

■主な記事

各取組の令和元年度の成果については、各室の報告を参照いただきたい。

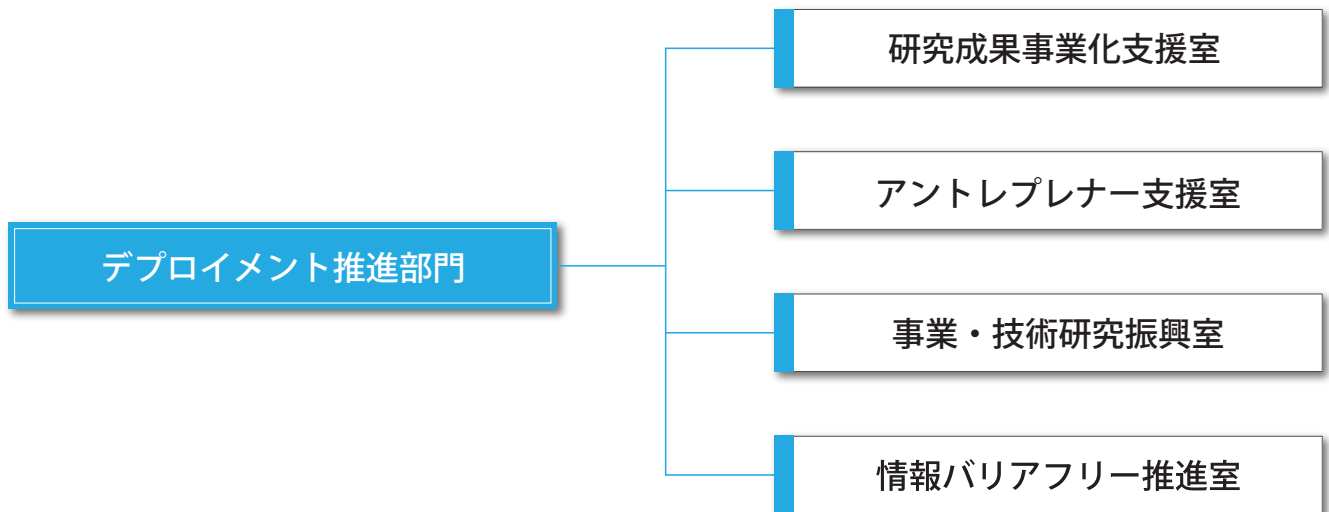


図 デプロイメント推進部門の組織図

3.13.1 研究成果事業化支援室

室長 山田 章 ほか2名

産学界・大学等の研究開発の支援、NICTの研究成果の社会還元

■概要

研究成果事業化支援室は、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通じて、我が国の情報通信技術の高度化、研究開発の推進に貢献している。具体的な取組としては、NICTが渡航費、滞在費等を負担し、海外の優れた研究者を国内の研究機関に招へいしたり、国内において世界的な研究集会の開催を支援することにより、海外の研究機関との人材交流を行っている。

また、NICT発ベンチャーの設立や事業展開への支援、地域の自治体やベンチャーコミュニティとの交流を通じてNICTの研究成果の社会還元に寄与している。

■令和元年度の成果

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からの寄付による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。

海外研究者の招へいについては、国際交流プログラム

として東北大学、名古屋大学等の5件について招へいを行った(6.1.2 (1) 参照)。また、国際研究協力ジャパントラスト事業として(株)IIJイノベーションインスティテュート、(株)早川地震電磁気研究所の2件についての招へいを行った(6.1.2 (2) 参照)。

国際研究集会については、化合物半導体週間2019、2019年IEEE回路とシステムに関する国際会議等の10件の国際研究集会に対し支援を行った(6.1.2 (3) 参照)。

(2) 公募の実績

令和元年度については、8月から10月の間で公募を行い、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ど、積極的な周知活動を行った。

海外研究者の招へいの令和2年度の公募については、16件(大学16件、民間企業0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産業技術総合研究所、新潟大学等の12件を採択した。国際研究協力ジャパントラスト事業としては応募がなく採択を見送った(表2)。

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	平成28年度	平成29年度	平成30年度	令和元年度
国際交流プログラム(招へい)	8	11	10	5
ジャパントラスト(招へい)	4	2	2	2
国際交流プログラム(集会)	12	12	10	10

(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。

表2 海外研究者の招へいの公募の実績 (単位：件)

区分	平成29年度	平成30年度	令和元年度	令和2年度
応募	16	20	13	16
採択(国際交流プログラム)	12	10	5	12
採択(ジャパントラスト)	2	2	2	0

また、国際研究集会開催支援の令和2・3年度の公募については、24件（令和2年度分20件、令和3年度分4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2年度分15件、令和3年度分2件）を採択した（表3）。

2. NICT発ベンチャー支援業務

令和元年度は、NICTオープンハウス2019（6月21、22日開催）における5社（ノウザー（株）、（株）アロマジョイン、（株）シミュラティオ、（株）ノベルクリスタルテクノロジー、（株）通信デバイス研究所）の出展支援など、NICT発ベンチャーへの事業支援を行った。

表3 国際研究集会開催支援の公募の実績

（単位：件）

区 分	平成29・30年度	平成30・令和元年度	令和元・2年度	令和2・3年度
応 募	20	32	17	24
採 択	13	11	8	17

地域発ICTスタートアップの創出

■概要

次世代のより豊かで多様な情報通信サービスを実現するため、独創的なICT技術シーズを有し、かつ、資金調達・販路拡大が困難な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、ICTスタートアップ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支援して、グローバルに活躍するICTスタートアップの創出を目指している。

1. イベント等の開催

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^{*1}」や、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^{*2}」を開催した。

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

「ICTスタートアップ支援センター」HP<<https://www.nict.go.jp/venture/>>において、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（図1）。



図1 ICTスタートアップ支援センター

■令和元年度の成果

1. イベント等の開催

(1) 起業家甲子園

令和2年3月4日に、JPタワーホール&カンファレンス（東京・丸の内）において開催した。当日は、新型コロナウイルスの影響拡大に鑑み、全国の大学や高専のイベントで選抜した学生9チームから事前提出いただいたプレゼンテーション映像を上映し、電話（ライブ）で質疑応答を行う審査方式に変更するとともに、会場での観覧を中止して実施した。

審査の結果、総務大臣賞にラジオワッチ／北海道科学大学（代表 芳賀和輝氏）「ラジオセキュリティシステム」（据え置き型盗聴波検知装置）、審査委員特別賞にGUIBO／関西学院大学（代表 西田 裕哉氏）「GUIBO」（日本人が国内で、無料で、主体的に英語を学べるようにするサービス）及び宮崎大学（代表 有方草太郎氏）「Pioneer Pork」（IoT技術による豚の管理）が選ばれた（図2）。

(2) 起業家万博

令和2年3月5日に、JPタワーホール&カンファレンス（東京・丸の内）において開催した。当日は、新型コロナウイルスの影響拡大に鑑み、全国のイベントで選抜したICTスタートアップ9社から事前提出いただいたプレゼンテーション映像を上映し、電話（ライブ）で質疑応答を行う審査方式に変更するとともに、会場での観覧を中止して実施した。

審査の結果、総務大臣賞にエニシア株式会社「カルテ



図2 イベントの様相（起業家甲子園）



図3 イベントの様相（起業家万博）

要約支援AIソフトウェア「SATOMI」の開発と展開（患者の診療経緯確認が容易になり、診断書等の作成が短時間で済むサービス）が、審査委員特別賞に株式会社 Sonoligo「イベント参加型のサブスクリプションサービス（利用者は月額制でイベントに参加でき、イベント主催者は動員数と売上を最大化できるサービス）」が選ばれた（図3）。

(3) 展示会への出展

平成25～30年度までの起業家万博ファイナリストのうち19企業に対して、「CEATEC 2019（令和元年10月）」での出展機会を提供し、展示ブースにおいて、各社の製品・サービスのPRが行われ、来場者とのビジネスマッチングが図られたとともに、出展企業LiLz株式会社が「CEATEC AWARD 2019 トータルソリューション部門グランプリ」を、CI inc.が「CEATEC AWARD 2019特別賞「Co-Creation PARK賞」」を受賞した（図4）。

また、サンフランシスコで開催された「TechCrunch DISRUPT SF 2019（令和元年10月）」において、平成31年3月の起業家万博に出場し総務大臣賞を受賞したメドメイン株式会社の出展機会を提供した。期間中、国籍等を問わず多くの方々が立ち寄り関心を示していた（図5）。

(4) ICTスタートアップの発掘・育成

地域の有望なICTスタートアップや起業家の卵を発掘・育成するため、地域の起業家応援団と連携し、ブラッシュアップセミナー等を開催して、地域連携イベントの充実を図った。また、起業家甲子園の出場予定者にグローバルマインドを身につける機会を提供するため、米国西海岸（シリコンバレー）において、現地のICTスタートアップとの交流や、現地で活躍する起業家等からの講義を含む、「シリコンバレー起業家育成プログラム（令和2年2月）」を実施した（図6）。



図4 国内展示会（CEATEC 2019）

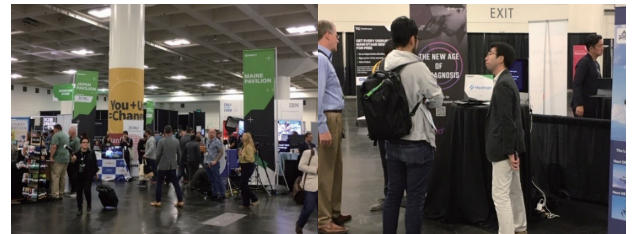


図5 海外展示会（TechCrunch DISRUPT SF 2019）



図6 シリコンバレー起業家育成プログラム（シリコンバレーブートキャンプ）

2. インターネット上での情報提供

「ICTスタートアップ支援センター」において、前年度に引き続きICTスタートアップに有益な情報提供の充実を図るべく、全国各地で開催した地域連携イベント等の状況を速やかに配信したほか、起業家甲子園、起業家万博のビデオライブラリ等を配信し、情報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93%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、地域の起業家応援団からの要望とともに、令和2年度の支援団体相互の連携を強化するための施策検討等に活用した。

- * 1 「起業家万博」は、情報通信研究機構の登録商標。
- * 2 「起業家甲子園」は、情報通信研究機構の登録商標。
- * 3 全国各地での連携イベントを企画・運営するほか、地域のベンチャーコミュニティの核として同地域におけるベンチャー・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

情報通信ベンチャー企業の事業化等の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、平成28年6月以降は、新規案件の採択は行わないものとし、同利子補給業務については、既往案件の利子補給期間終了まで、着実に実施する。

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、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。

③電気通信基盤充実のための施設整備事業に対する助成

電気通信基盤充実のための施設整備事業に対する助成（利子助成）業務については、既往案件の利子助成期間終了の平成30年度まで着実に実施した。

(2) 出資業務

出資業務については、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の把握に努める。また、経営状況に応じて、毎月の収支状況、資金の推移の報告を求めるなどにより、的確に経営状況の把握を行い、経営健全化計画を提出させる等、事業運営の改善を求める。また、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ると見込まれる企業について株式処分を検討する。

2. 民間基盤技術研究促進業務

売上（収益）納付に係る業務の着実な推進を図るため、毎年度策定した追跡調査によるフォローアップに係る実施方針の下に、売上向上に向けた取組を強化する等により収益納付・売上納付に係る業務を推進し、繰越欠損金縮減に向けた取組を着実かつ効率的、効果的に進める。

■令和元年度の成果

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

①地域通信・放送開発事業に対する支援

令和元年度は、3件（3社）に対して、総額88万円（前年度163万円）の利子補給（図1）を実施した。これにより、地域においてCATVの高度化の整備を行う事業に貢献した。

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

令和元年度は、応募案件の増加を図るため2回の募集を行い、IoTテストベッド事業1件（2,000万円）、地域データセンター事業1件（1,000万円）に対する助成金の交付（図2、3）を決定した。これにより、IoTの実現に資する新たな電気通信技術の開発・実証のための設備（テストベッド）の整備及び膨大なデータの流通に対して重要となる施設（データセンター）の地域分散化に貢献した。

(2) 出資業務

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、今期においても2社とも黒字を計上した。うち1社は、平成30年度決算で株式配当が実施されたことにより、2,037千円の収益を得た。また、出資により

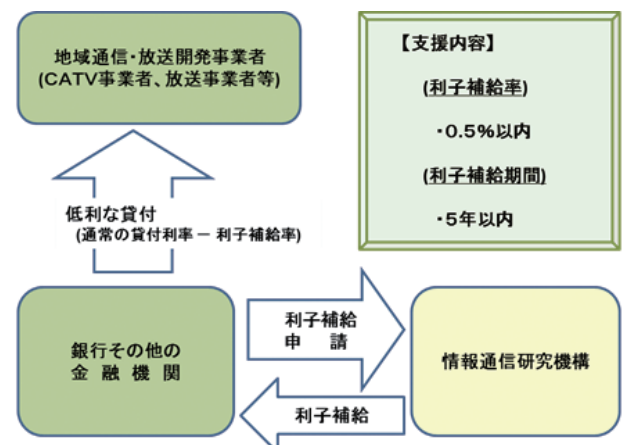


図1 地域通信・放送開発事業に対する利子補給



図2 IoTテストベッド事業の概要



図3 地域データセンター事業の概要

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ると見込まれる企業に対しては、株式処分に関する協議を進めた。

2. 民間基盤技術研究促進業務 (図4)

(1) 売上(収益)納付に係る業務の着実な推進を図るための実施方針の策定

年度初めに民間基盤技術研究促進業務関係の追跡調査によるフォローアップ等に係る実施方針を策定した。

(2) 売上(収益)納付業務の着実な推進を図るため、追跡調査を実施

①13課題について実地ヒアリングを実施したほか、10年目調査対象の2課題及び文献調査対象の3課題について書面や文献での調査を実施した。

②追跡調査の結果を踏まえたアドバイスや要請を受託者あてに文書で通知した。

(3) 売上(収益)納付契約が終了した研究開発課題等について、納付契約期間を延長

令和元年度は1課題について納付契約期間を延長した。

(4) 研究成果の積極的な公表による、成果の普及・実用化の促進

全課題について研究成果と製品化事例をとりまとめた『成果事例集(2016改定版)』(図5)をNICT Webペー

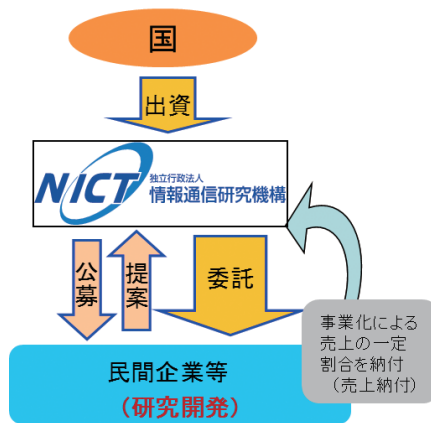


図4 民間基盤技術研究促進業務の概要



図5 成果事例集

ジ (https://kiban.nict.go.jp/seika/seihinka_jirei_201610.pdf) で公表中。

また、NICTオープンハウスにおいて研究成果のパネル展示のほか、成果事例集を配布した。

(5) 委託研究の効果に関する調査の実施

令和元年度は、過去3年間の調査結果を踏まえ、59課題すべてについて、(1)成果を利用するユーザにおける便益、(2)成果に基づく市場形成、(3)委託研究の実施を通じた人事育成等を分析し民間基盤技術研究促進業務の成果が社会全体へ及ぼすインパクト(研究終了後の直接的成果と間接的成果による波及効果)について、報告書として取りまとめた。

情報弱者への支援（情報バリアフリー環境の推進）

■概要

誰もが等しく通信や放送のサービスを利用できる環境を整備するため、放送事業者による番組への字幕等の付与への支援、身体障害者のための新たな機器やサービスの開発・提供を行う民間事業者への支援及び情報バリアフリー関係情報の提供を実施している。

1. 字幕・手話・解説番組制作の促進

- (1) テレビ放送における聴覚障害者向け字幕・手話及び視覚障害者向け解説の付与に係る経費の一部を助成
- (2) 「情報・意思疎通支援用具」により放送番組に合成表示される手話翻訳映像の制作に係る経費の一部を助成
- (3) CM素材への字幕付与をチェックする機器の整備に係る経費の一部を助成

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・放送サービスを開発・提供する事業に対して、経費の一部を助成

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といった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

■令和元年度の成果

1. 字幕・手話・解説番組制作の促進（図1、2）

(1) 字幕番組・解説番組及び手話番組制作促進助成金

- ①令和元年度は、全国122社の放送事業者等が放送する52,833番組に対して助成を行い、字幕、解説、手話が付与された放送番組の拡充に貢献した。
- ②字幕番組に比べて普及が遅れている解説番組や手話番組に対して重点的に予算配分を行う等、効果的な助成を実施した。

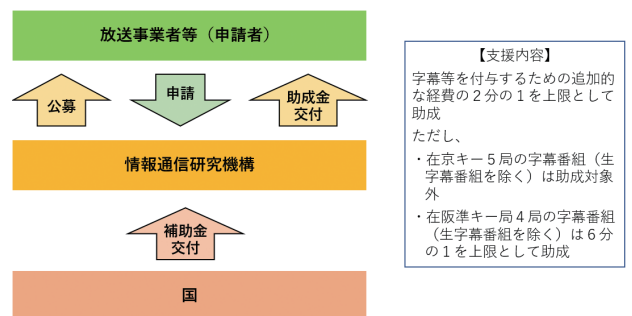


図1 字幕番組・解説番組及び手話番組制作促進助成金 スキーム図

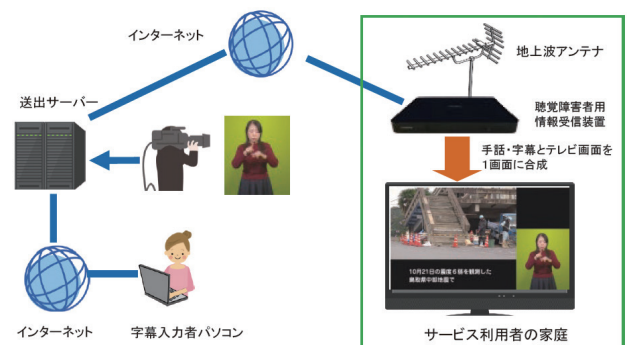


図2 手話翻訳映像提供のイメージ図

表 令和元年度情報バリアフリー通信・放送役務提供・開発推進助成事業

事業の名称	事業者
聴覚障害者向けX線検査支援システム追加機能の手話対応および心臓CT検査支援システムの開発	株式会社アイエスゲート
聴覚障がい者向けライブ字幕サービス	株式会社アイセック・ジャパン
障害者用PC/インターネット利用支援ソフトウェアの更新開発とオンライン提供・サポート	イデア・フロント株式会社
公的空間に配置されたICタグによる情報伝達網の提供	株式会社コネクトドット
AI翻訳・音声入力技術を活用した手話通訳・多言語翻訳ユニバーサルデザインコールセンターサービス	株式会社ビューティフルワンズ
映画・映像・舞台芸術・防災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

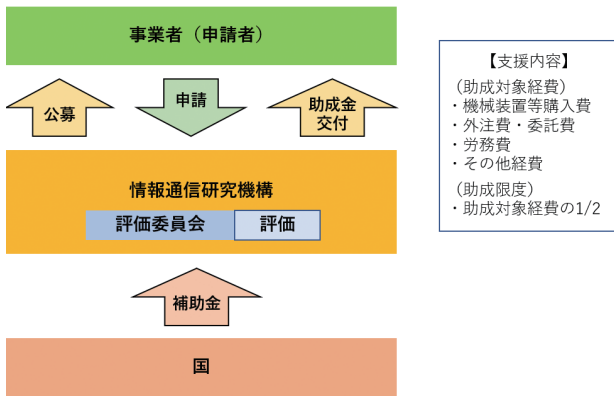


図3 情報バリアフリー通信・放送役務提供・開発推進助成金スキーム図

(2) 手話翻訳映像提供促進助成金

令和元年度は、放送番組に手話翻訳映像を合成した番組121本に対して助成を行い、聴覚障害者の情報入手機会の提供に貢献した。

(3) 字幕付きCM番組普及促進助成金

令和元年度は、当該助成金に対する申請は無かった。

2. 身体障害者向け通信・放送役務の提供及び開発の促進 (図3)

・情報バリアフリー通信・放送役務提供・開発推進助成金

①令和元年度は、表のとおり6件の事業へ助成を行い、通信・放送役務に関する身体障害者の利便向上に貢献した。

②公募に当たり報道発表やWebページによる情報提供、メール配信、関係団体への周知等を実施した。

3. 情報バリアフリー関係情報の提供

①NICTの「情報バリアフリーのための情報提供サイト」(図4)を通じ、障害者や高齢者、福祉関係団体に役立つ情報の他、NICTが行う情報バリアフリー事業(助成金制度)の概要や成果等を情報提供した。

②令和元年度のアクセス数は約93万件であった。

③第46回国際福祉機器展(H.C.R.2019)(9月、東京ビッグサイト)に出展し、助成事業者による成果発表やデモ展示のほか、NICTの研究開発成果による「こえとら」のデモ展示を行い、NICTが行う情報バリアフリーに関する取組を情報発信した(図5)。

情報バリアフリーのための情報提供サイトへようこそ

図4 情報バリアフリーのための情報提供サイト



図5 第46回国際福祉機器展(H.C.R.2019)での成果発表の様相

3
オープンイノベーション推進本部

情報システム、無線局、施策開発まで幅広く研究活動をサポート

■概要

情報通信システム室では、情報システム・ネットワークの構築・維持・運用、各種無線局・高周波利用設備関連手続きのサポート、特殊な実験装置の試験開発など、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、また関連業務の効率化・情報セキュリティの確保を推進している。

1. 情報システムグループでは、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サポートしている。
2. 電波利用管理・試作グループでは、先端研究開発に欠かせない無線局・高周波利用設備の免許・許可書等を取得するための各種申請及びそれらの設備の運用管理並びに特殊な実験装置等の設計・試作開発等を行うことでNICTの研究開発活動の円滑

な推進に貢献している。

■主な記事

1. 情報システムグループ

(1) 情報通信インフラの整備・運用

Webサーバの常時SSL化を行い、外部Webサイトのセキュリティを向上させた。

研究系ファイル共有サーバの整備、支援系ファイルサーバ増強の実施、業務系と研究系間のファイル共有サービスの提供開始、TV会議多地点システムのリプレイス及び増強を実施し利便性を向上させた。

(2) 情報セキュリティの維持・監視

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。図1に研究開発成果を活用したセ

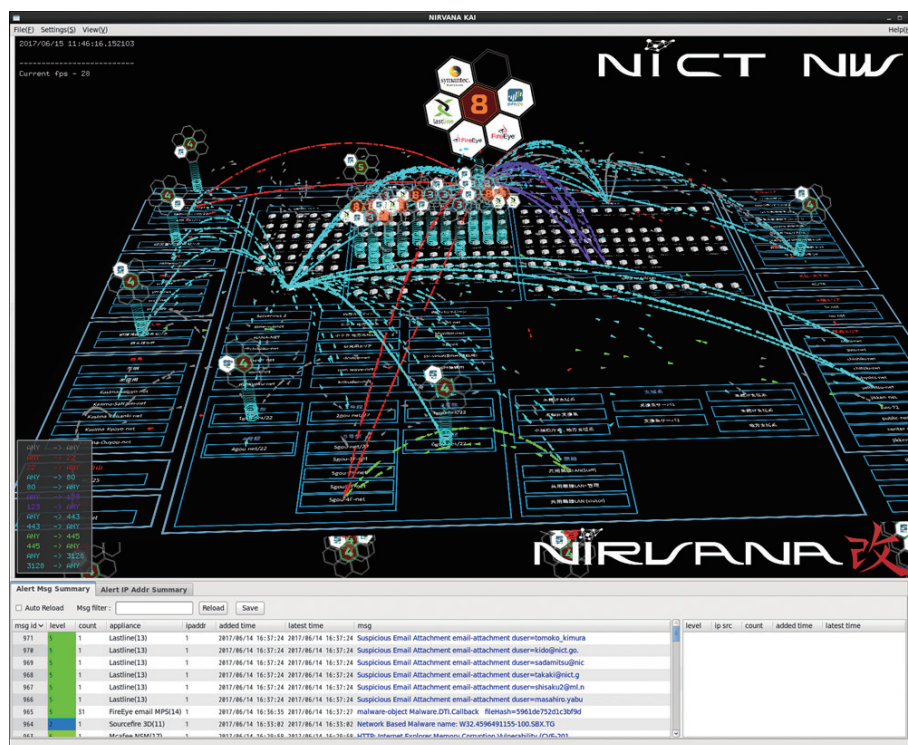
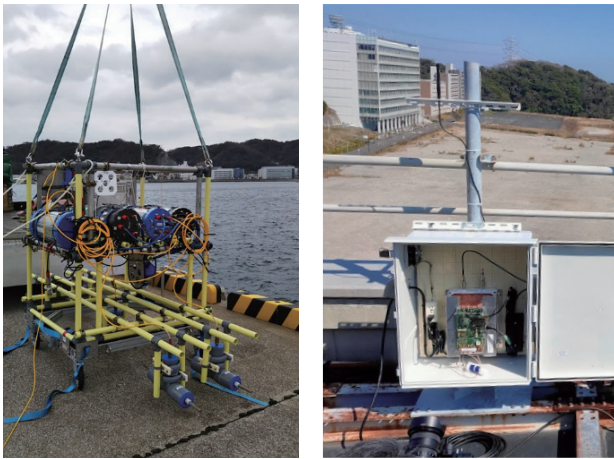


図1 研究開発成果を活用したセキュリティ監視・運用



(a) 情通研横須賀海中電波伝搬実験2 (b) 情通研横須賀DSSフィールド実験
TD-LTE基地局試験装置C-1
(ワイヤレスネットワーク総合研究センター)

図2 無線局免許を取得した実験試験局の例

セキュリティ監視の一例を示す。

- ・インシデント発生時には、初動のネットワーク切断から、サーバの証拠保全、不審ファイルや通信の解析までを迅速に実施し、更なる被害の拡大や再発防止に努めた。
- ・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自己点検を実施した。
- ・研究室等との情報セキュリティ意見交換を通じて、情報セキュリティ維持に関するルールの周知に努めた。

(3) 研究開発のサポート

相互接続環境（IPルーティング、ファイアウォールポリシー）の設備提供を行った。

また、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（ラックスペース、10 Gbpsネットワーク機器等）の提供を行った。

(4) 業務システムの強化・更新

資産管理システム構築、成果管理システムの更新、会計システムの改修・新規システムの構築検討、申請書等の紙様式紙様式・押印のワークフロー化を実施・推進し、業務の効率性を向上させた。

2. 電波利用管理・試作グループ

※各項目の実績については4.2研究支援の項を参照いただきたい。

(1) 無線局の申請・管理

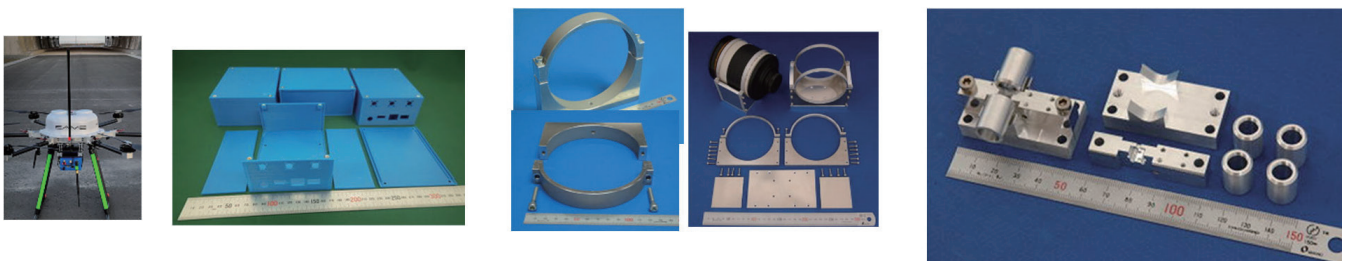
実験試験用無線局等の各種申請・届出（開設、再免許、変更等）、運用管理及び無線局を開設・変更する際の相談対応など研究開発への幅広い支援を行った。令和元年度に無線局免許を取得した実験試験局の例を図2に示す。また、説明会を開催したほか、各研究所において無線局の自己点検及び現地調査を実施し、無線局の適切な運用・管理に努めた。

(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。また、eラーニング研修及び全体説明会を開催し、高周波利用設備に対する利用者の理解を深めた。さらに、高周波利用設備の自己点検及び現地確認を実施することで高周波利用設備の適切な運用・管理を図った。

(3) 実験装置等の試作開発

高度な工作技術を要する48件の研究装置等の試作開発を行い、NICTの研究活動推進に貢献した。図3に試作開発品の例を示す。また、研究者自身による材料加工・工作機器の利用（398件）に対して、工作機械操作支援、工作設計の助言、安全対策（安全指導、機械工作講習会（7月））を行うとともに、材料・部品等のロケーション管理を導入し払出業務を改善させるなど、利用者への一層の研究支援を行った。新たに循環型局所排気装置を導入し、有機溶剤を使用した業務の安全性向上と作業効率化を図った。



(a) コマンドホッパー装置用ケースの設計・試作
(ワイヤレスネットワーク総合研究センター)

(b) 量子暗号通信受信局に使用するミラーレンズホルダの設計・試作
(未来ICT研究所)

(c) Sr光格子時計冷却光源
Laser mountとLens tubeの設計・製作
(電磁波研究所)

図3 試作開発品の例

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55件

報道発表日	報道発表件名	担当部署
H31.4.1	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 人事室
H31.4.1	若手セキュリティイノベーター育成プログラム「SecHack365」2019年度受講生の募集開始	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
H31.4.12	IoTテストベッド事業及び地域データセンター事業に係る助成金の交付決定（第4回）	デプロイメント推進部門 事業・技術研究振興室
H31.4.18	NICTの多言語音声翻訳技術のライセンス事業をみらい翻訳が開始	先進的音声翻訳研究開発推進センター 企画室
H31.4.23	自動車法規文の自動翻訳をニューラル技術で高精度化 ～トヨタとの共同研究を通じ、英日・中日翻訳の実用度が向上～	先進的音声翻訳研究開発推進センター/ 知能科学融合研究開発推進センター
H31.4.25	世界初、光コヒーレント伝送方式のための新しい受信方式を開発 ～複雑で精密な光回路が不要、光の強度情報のみから位相情報を回復する～	ネットワークシステム研究所 ネットワーク基盤研究室
H31.4.26	IoTテストベッド及び地域データセンターに係る助成金交付対象事業の募集（第5回）	デプロイメント推進部門 事業・技術研究振興室
R1.5.9	平成31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
R1.5.13	2019年度新規委託研究の公募（第二弾）を開始	イノベーション推進部門 委託研究推進室
R1.6.6	セキュリティ情報融合基盤“CURE”を開発 ～サイバーセキュリティ関連情報の大規模集約・横断分析を実現～	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
R1.6.7	定説を覆す発見！分裂酵母が独特の核膜孔複合体アウトリング構造を持つことを解明 －真核生物の進化の解明につながる発見－	未来ICT研究所 フロンティア創造総合研究室
R1.6.11	受精卵の中で人工細胞核構造の構築に世界で初めて成功 細胞核が形成される仕組みの一端を明らかに	未来ICT研究所 フロンティア創造総合研究室
R1.6.14	マルウェアに感染しているIoT機器の利用者に対する注意喚起の実施	サイバーセキュリティ研究所 企画室/ ナショナルサイバーオペレーションセンター
R1.6.27	耐量子計算機暗号の安全性評価で世界記録を達成 ～量子コンピュータを使用しても解読が困難な“多変数公開鍵暗号”の実用化に向けて～	サイバーセキュリティ研究所 セキュリティ基盤研究室
R1.6.28	脆弱なIoT機器及びマルウェアに感染しているIoT機器の利用者への注意喚起の実施状況	ナショナルサイバーオペレーションセンター
R1.7.2	国際標準化機関ITU-Tで初の量子鍵配送ネットワークに係る勧告が成立 ～秘匿性の高い量子暗号通信サービスの実用化と普及を加速～	未来ICT研究所 量子ICT先端開発センター/ イノベーション推進部門 標準化推進室
R1.7.8	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・プログラム始動！ ～令和元年度 起業家甲子園・起業家万博及び地区（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
R1.7.10	NewSpace時代に向けた通信セキュリティ技術の初期実験に成功	サイバーセキュリティ研究所 セキュリティ基盤研究室
R1.7.16	令和元年度 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
R1.8.8	令和2・3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
R1.8.8	令和2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

報道発表日	報道発表件名	担当部署
R1.8.26	脳情報通信に関する国際共同研究開発の公募（第3回）を開始	イノベーション推進部門 委託研究推進室
R1.8.28	2019年度新規委託研究の公募（第三弾）を開始	イノベーション推進部門 委託研究推進室
R1.8.28	脳の中の運動情報地図 ～階層的かつフラットな脳内情報を可視化～	脳情報通信融合研究センター 脳情報通信融合研究室
R1.9.19	Wi-SUNとWi-Fiを融合活用した“データの地産地消”技術を開発 ～地域の“ながら”見守りと電子回覧板の実証実験を黒部市で実施～	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
R1.9.19	緊張による運動パフォーマンス低下を防ぐことに成功！ ～運動や音楽演奏をする際の緊張を抑えるための訓練法としての応用に期待～	脳情報通信融合研究センター 脳情報工学研究室
R1.10.1	多言語音声翻訳コンテスト（第2回）を開催 ー「言葉の壁」をなくす新しいアイデア・試作品を募集しますー	先進的音声翻訳研究開発推進センター 企画室
R1.10.8	世界初、毎秒1ペタビットスイッチング実験に成功 ～次世代光ファイバと大規模光ノードによる将来の光基幹ネットワークを試作～	ネットワークシステム研究所 フォトニックネットワークシステム研究室
R1.10.10	製造現場での安定した無線通信の利活用を強力にサポート ～無線通信トラブル対策事例集の発行と無線リソース協調制御機能の効果実証～	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
R1.10.25	脆弱なIoT機器及びマルウェアに感染しているIoT機器の利用者への注意喚起の実施状況（2019年度第2四半期）	ナショナルサイバーオペレーションセンター
R1.10.29	生体認証データの高度・高可用性な伝送・保管を量子暗号を用いて実現 ～ナショナルチームのスポーツ選手用電子カルテなどへの応用～	未来ICT研究所 量子ICT先端開発センター
R1.11.7	IoTテストベッド及び地域データセンターに係る助成金交付対象事業の募集（第6回）	デプロイメント推進部門 事業・技術研究振興室
R1.11.7	国際民間航空機関（ICAO）に対して宇宙天気情報の提供を開始	電磁波研究所 宇宙環境研究室
R1.11.7	太陽放射線被ばく警報システム（WASAVIES）の開発に成功 ～ICAOグローバル宇宙天気センターの一員としてデータ提供開始～	電磁波研究所 宇宙環境研究室
R1.12.10	生命の遺伝情報継承に重要な相同染色体対合を促進する仕組みを発見 ～染色体異常に起因するダウン症や流産など将来における原因解明へ期待～	未来ICT研究所 フロンティア創造総合研究室
R1.12.12	秘密分散と秘匿通信技術を用いた電子カルテ保管・交換システムを開発 ～南海トラフ地震等の災害想定実験において、医療データを迅速に復元～	未来ICT研究所 量子ICT先端開発センター
R2.1.15	金融特化型AI自動翻訳システムを共同開発	先進的音声翻訳研究開発推進センター
R2.1.16	電波障害の原因となるプラズマバブル観測レーダをタイ国内で運用開始 ～プラズマバブル発生領域に近い磁気赤道に設置することで、発生段階から高精度に観測～	電磁波研究所 宇宙環境研究室
R2.1.20	令和2年度字幕番組、解説番組及び手話番組制作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
R2.1.21	38コア・3モードの光ファイバ伝送で、容量と周波数利用効率の世界記録を達成 ～データセンター等における短距離大容量伝送システムの可能性を示す～	ネットワークシステム研究所 フォトニックネットワークシステム研究室
R2.1.23	モータータンパク質は種類により協働性が異なることを発見 ー分子を自在に並べる技術により生体分子モーターの協働性を計測ー	未来ICT研究所 フロンティア創造総合研究室
R2.1.27	令和2年度「字幕付きCM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
R2.1.28	脆弱なIoT機器及びマルウェアに感染しているIoT機器の利用者への注意喚起の実施状況（2019年度第3四半期）	ナショナルサイバーオペレーションセンター
R2.1.28	衣服越しに心拍を非接触計測できる技術を開発 ーテラヘルツ波の走査から検波までの機能を導波路構造上で集積実装ー	未来ICT研究所 フロンティア創造総合研究室
R2.2.7	令和2年度情報バリアフリー事業助成金の公募について ～情報バリアフリー通信・放送役務提供・開発推進助成金～	デプロイメント推進部門 情報バリアフリー推進室
R2.2.7	令和2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

報道発表日	報道発表件名	担当部署
R2.2.10	NICTER観測レポート2019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研究室
R2.2.19	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・プログラム最終イベント ～令和元年度起業家甲子園・起業家万博（全国大会）を開催～	デプロイメント推進部門 アントレプレナー支援室
R2.3.10	ヒトの多様な認知機能を司る脳内情報表現の可視化と解読に成功 ～認知機能に関する定量的な情報表現モデルを構築～	脳情報通信融合研究センター 脳情報通信融合研究室
R2.3.11	細胞骨格の変形と細胞内物質輸送速度の関係性を解明 ～神経疾患の病理解明に新たな道筋～	未来ICT研究所
R2.3.11	世界記録更新、標準外径3コア光ファイバで毎秒172テラビット、2,040 km達成 ～既存設備でケーブル化可能、高密度マルチモード伝送の早期実用化に期待～	ネットワークシステム研究所 フォトニックネットワークシステム研究室
R2.3.12	がん細胞が血管網に似た構造を造る仕組みを解明 —がん増殖の鍵となる細胞間の力の発見—	未来ICT研究所 フロンティア創造総合研究室
R2.3.13	IoTテストベッド事業及び地域データセンター事業に係る助成金の交付決定（第6回）	デプロイメント推進部門 事業・技術研究振興室
R2.3.16	Web媒介型サイバー攻撃対策プロジェクト「WarpDrive」スマートフォン向け実証実験を開始 ～「攻殻機動隊 S.A.C.」タチコマからの問いに答えながらセキュリティ機能を強化～	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
R2.3.30	令和2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

4.1.2 NICT主催共催等によるシンポジウム・イベント一覧

国内 57件 国外 16件 計73件

国内

部署	会議・イベント名	開催日	開催場所
脳情報通信融合研究センター	Copeland氏、Gaunt博士講演会	H31.4.22	NICT脳情報通信融合研究センター (CiNet)
サイバーセキュリティ研究所	5th France-Japan Cybersecurity Workshop	H31.4.23~25	京都大学 芝蘭会館山内ホール
未来ICT研究所	20th anniversary of Superconducting Qubits (SQ20th): Progress and Future Directions	R1.5.13~15	つくば国際会議場
戦略的プログラムオフィス	Japan Open Science Summit 2019 (JOSS2019)	R1.5.27・28	学術総合センター
ワイヤレスネットワーク総合研究センター	ワイヤレス・テクノロジー・パーク(WTP) 2019	R1.5.29~31	東京ビッグサイト
ネットワークシステム研究所	The 5th International Symposium on Extremely Advanced Transmission Technologies (EXAT 2019)	R1.5.29・30	いせトピア (三重県 伊勢市)
電磁波研究所	SuperDARN workshop 2019	R1.6.2~7	富士急ハイランドリゾート
電磁波研究所	第17回IVS技術開発センターシンポジウム	R1.6.27	NICT鹿島宇宙技術センター
サイバーセキュリティ研究所	ITU-T SG17課題6中間会合	R1.6.27・28	一般社団法人情報通信技術委員会 (TTC)
電磁波研究所	災害対策技術講演会2019ー防災減災のためのセンシング技術・ネットワーク技術ー	R1.7.3	一橋講堂
ワイヤレスネットワーク総合研究センター	周波数資源開発シンポジウム2019	R1.7.5	明治記念館
サイバーセキュリティ研究所	CRYPTRECシンポジウム2019	R1.7.12	品川シーズンテラスカンファレンス
イノベーション推進部門	情報通信研究機構 新技術説明会	R1.7.13	JST東京本部別館ホール
脳情報通信融合研究センター	第9回CiNetシンポジウム ～コミュニケーションは人間と社会の未来にどう貢献するか～ 脳科学の視点から	R1.7.19	イイノホール
総合テストベッド研究開発推進センター	オープンイノベーションセミナー	R1.7.29	billage OSAKA
未来ICT研究所	第30回細胞生物学ワークショップ	R1.7.29~8.2	NICT未来ICT研究所 (神戸)
サイバーセキュリティ研究所	The 14th Asia joint Conference on Information Security (AsiaJIS2019)	R1.8.1・2	神戸大学統合研究拠点
サイバーセキュリティ研究所	NICT-TUTワークショップ	R1.8.3~8.6	三宮研修センター会議室
耐災害ICT研究センター	第1回広域ネットワーク防災訓練	R1.8.24・25	高知工科大学
ワイヤレスネットワーク総合研究センター	衛星通信と5G/Beyond 5Gの連携に関する検討会	R1.8.29~ R2.1.23	第1,5回 NICT大手町会議室 第2,3,4回、TKP東京駅 日本橋カンファレンスセンター
総合テストベッド研究開発推進センター	スマートIoT推進フォーラム 技術戦略検討部会 第7回テストベッド分科会	R1.9.2	日本生命丸の内ガーデンタワー
戦略的プログラムオフィス	ハッカソン仙台 「いいとこ発見、発信ハッカソン」	R1.9.7・8	東北大学 片平南キャンパス内 電気通信研究所

部署	会議・イベント名	開催日	開催場所
電磁波研究所	第39回国際レーダ気象学会合 (39th International Conference on Radar Meteorology)	R1.9.15~20	奈良春日野国際フォーラム
サイバーセキュリティ研究所	Cybersecurity Workshop between NICT and Queen's University	R1.9.17	NICT本部
広報部	2019「青少年のための科学の祭典」東京大会in小金井	R1.9.22	東京学芸大学
サイバーセキュリティ研究所	第7回 NICT-III 共同ワークショップ	R1.10.1・2	NICT本部
総合テストベッド研究開発推進センター	先進ネットワーク利用研究に関するワークショップ (ADVNET2019)	R1.10.4	東京大学武田ホール
先進的音声翻訳研究開発推進センター	グローバルコミュニケーションシンポジウム2019	R1.10.15~18	幕張メッセ
耐災害ICT研究センター	広域ネットワーク防災訓練第4回ワークショップ	R1.10.25・26	高知県高知市
電磁波研究所	CCTF衛星双方向ワーキンググループ技術会合 (CCTF Working Group Meeting on Two-Way Satellite Time and Frequency Transfer)	R1.10.31・11.1	NICT沖縄電磁波技術センター
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フェア2019 NICTオープンハウス2019 in けいはんな	R1.10.31~11.2	けいはんなプラザ、ATR
ワイヤレスネットワーク総合研究センター	FFPA技術セミナー・ミニ展示会	R1.10.31	フクラシア品川 クリスタルスクエア
電磁波研究所	第14回宇宙天気ユーザーズフォーラム	R1.11.11	日本科学未来館
電磁波研究所	人体安全性評価技術と標準化に関する国際ワークショップ	R1.11.12	AP市ヶ谷
イノベーション推進部門	量子通信の最新動向と展望	R1.11.13	一般社団法人 情報通信技術委員会 (TTC)
サイバーセキュリティ研究所	19th RAISE Forum Meeting	R1.11.19・20	NICT本部
戦略的プログラムオフィス	街の課題を魅力に転換するアイデアソン「ホクリク魅力ソン2019」	R1.11.23 (Input Day) R1.12.14 (Output Day)	ITビジネスプラザ武蔵
総合テストベッド研究開発推進センター	第9回ネットワーク仮想化シンポジウム	R1.11.25	東京大学 本郷キャンパス
サイバーセキュリティ研究所	第12回NICTERプロジェクトワークショップ	R1.11.28・29	大阪大学 中之島センター
先進的音声翻訳研究開発推進センター	多言語音声翻訳コンテスト (第2回) アイデアコンテスト審査会	R1.12.14	TEPIAホール
未来ICT研究所	Topical Conference on Quantum Communication and Security 2019 (TCQCS 2019) (科学技術振興機構 (JST) 主催の日米欧量子科学技術国際シンポジウム (ISQT) に伴って開催)	R1.12.18・19	京都ブライトンホテル
テラヘルツ研究センター	2019年度先端ICTデバイスラボワークショップ	R2.1.15	NICT本部
脳情報通信融合研究センター	International Symposium : The Role of Pain in Bodily Defense and Autonomy	R2.1.20~22	脳情報通信融合研究センター (吹田)
耐災害ICT研究センター	令和元年度耐災害ICT研究協議会総会	R2.1.23	フクラシア丸の内オアゾ
総合テストベッド研究開発推進センター	サイリアルシミュレーションワークショップ「サイバー空間と実空間の混合シミュレーションのもたらすもの」	R2.1.27	日比谷国際ビル コンファレンススクエア
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	R2.1.28	ホテル阪急レスパイア大阪

部署	会議・イベント名	開催日	開催場所
未来ICT研究所	未来ICTシンポジウム2020	R2.1.29	東京ビッグサイト 会議棟6階605会議室
脳情報通信融合 研究センター	The 6th CiNet Conference : Brain-Machine Interface - Medical Engineering based on Neuroscience -	R2.2.5~7	脳情報通信融合 研究センター (吹田)
電磁波研究所	災害・危機管理ICTシンポジウム2020	R2.2.7	パシフィコ横浜 アネックスホール
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 2020	R2.2.12	品川フロントビル
戦略的プログラムオフィス	科学データ研究会・WDS国内シンポジウ ム (第8回)	R2.2.17	TKP御茶ノ水 カンファレンスセンター
総合テストベッド研究開発 推進センター	スマートIoT推進フォーラム 技術戦略検討 部会 第8回テストベッド分科会	R2.2.20	御茶ノ水ソラシティ カンファレンスセンター
戦略的プログラムオフィス	『ビジネス』を護るサイバーセキュリティ デイズ2020	R2.2.25 (Seminar Day) R2.2.26 (Practice Day)	金沢商工会議所ホール (Seminar Day) ITビジネスプラザ武蔵 (Practice Day)
デプロイメント推進部門	令和元年度 総務省・NICT Entrepreneurs' Challenge 2Days	R2.3.4 (起業者甲子園) R2.3.5 (起業者万博)	JPタワー ホール&カンファレンス
先進の音声翻訳研究開発 推進センター	多言語音声翻訳コンテスト (第2回) 試作品 (PoC) コンテスト審査会	R2.3.14	オンライン開催
ユニバーサル コミュニケーション研究所	言語処理学会第26回年次大会 (NLP2020)	R2.3.17~19	茨城大学 (オンライン開催に変更)
ネットワークシステム研究所	第11回「広域センサーネットワークとオー バーレイネットワークに関するワークショ ップ」	R2.3.23	オンライン開催

国外

部署	会議・イベント名	開催日	開催場所
戦略的プログラムオフィス	第20回ワールドデータシステム国際科学 委員会 (WDS-SC) 会議	R1.5.9・10	中国 北京市 中国科学院地理科学 天然資源研究所 (IGSNRR)
ネットワークシステム研究所	International Symposium on Ultrafast Photonic Technology 2019 (ISUPT2019)	R1.6.17~19	米国 カリフォルニア州ナバ Silverad Resort and Spa
ネットワークシステム研究所	CU-NICT Workshop on Photonic Network Research 2019	R1.8.23	タイ チュラロンコン大学
サイバーセキュリティ研究所	The 3rd Joint Workshop of TWISC and NICT	R1.9.20・21	台湾 金門島 Golden Lake Hotel
ワイヤレスネットワーク 総合研究センター	17th BroadSky Workshop	R1.9.30~10.2	イタリア ソレント
サイバーセキュリティ研究所	7th NICT-KISTI-SCH Joint Security Workshop	R1.10.8・9	韓国 濟州島 Haevichi Hotel & Resort Jeju
ネットワークシステム研究所	The 2019 International Symposium on Electrical and Electronics Engineering	R1.10.10~12	ベトナム ホーチミン Ho Chi Minh City University of Technology,
ワイヤレスネットワーク 総合研究センター	IEEE宇宙光学システムと応用に関する国 際会議2019 (IEEE ICSOS 2019)	R1.10.14~16	米国 オレゴン州ポートランド
ネットワークシステム研究所	第14回光信号処理/光スイッチング技術に 関する国際ワークショップ (14th International Workshop on Optical signal processing and Optical switching)	R1.10.29~31	中国 海南省 海南大学 日中交流センター

部署	会議・イベント名	開催日	開催場所
サイバーセキュリティ研究所	Cybersecurity cooperation between France and Japan Intermediate workshop	R1.11.4・5	フランス グルノーブル CEA Leti
ネットワークシステム研究所	The 2nd DTU-NICT Workshop	R1.11.19	Technical University of Denmark, Lyngby, Denmark
ワイヤレスネットワーク 総合研究センター	国際無線パーソナルマルチメディア通信会 議 (WPMC) 2019	R1.11.24~27	ポルトガル リズボン
サイバーセキュリティ研究所	The joint workshop between TU Delft, YNU, and NICT in 2019	R1.12.11・12	オランダ デルフト ドイツ ザールブリュッケン
サイバーセキュリティ研究所	The 12th International Workshop on Artificial Intelligence and Cyber Security (AICS2019)	R1.12.15	オーストラリア シドニー Novotel Sydney Manly Pacific
サイバーセキュリティ研究所	The 10th International Cybersecurity Data Mining Competition (CDMC2019)	R1.12.15	オーストラリア シドニー Novotel Sydney Manly Pacific
電磁波研究所	タイ・チュンポンVHFレーダー開所式	R2.1.17	タイ チュンボン キングモンクット王工科大学 ラカバン校 (KMITL) チュンボンキャンパス

4.1.3 研究成果外部出展等一覧

国内 49件 国外 15件 計64件

国内

開催時期	イベント名	場所	出展概要
H31.2.5～ R1.7.17	人と防災未来センター 企画展（防災グッズ展）	人と防災未来センター 防災未来ギャラリー （神戸市）	防災・減災分野でのIT技術の活用の現在を俯瞰して紹介し、いざというときの情報収集等のためのこれらの活用方策を考えること等を主旨とした当該企画展に耐災害ICTに関する研究開発成果（DISSANA/D-SUMM）を展示
H31.4.17	多言語音声翻訳システム 展示会	自由民主党本部	<ul style="list-style-type: none"> 多言語音声翻訳アプリ「VoiceTra」 話された言葉が何語かわかる「言語識別技術」
H31.4.18	TAUS Global Content Summit Tokyo	オラクル青山センター	「みんなの自動翻訳@Textra」のデモとポスター展示
H31.4.20	カガクジカン2019	沖縄県立博物館・美術館	<ul style="list-style-type: none"> あなたの生まれた日の雲を見てみよう！～電波で観たデータを使って工作しよう！～ 地球、宇宙では何が起きている!?～電波というツールを使ってみてみよう！～
R1.5.22～24	自治体総合フェア2019	東京ビッグサイト	実践的サイバー防御演習CYDER紹介
R1.5.23～25	第23回 サイバー犯罪に 関する白浜シンポジウム	和歌山県立情報 交流センター Big・U 他	実践的サイバー防御演習CYDER紹介
R1.5.25	東京農工大学創立記念 小金井キャンパス祭	東京農工大学 小金井キャンパス	NICT紹介ビデオ上映、オープンハウス開催案内チラシ
R1.5.30・31	国際会議iPOP2019	NEC玉川事業所	サービス機能チェーン（SFC）自動制御技術の実験基盤
R1.6.4～7	環境電磁工学 国際シンポジウム （EMC Sapporo & APEMC 2019）	札幌コンベンション センター	近接電磁耐性試験用広帯域アンテナの紹介
R1.6.8・9	G20茨城つくば貿易・ デジタル経済大臣会合	つくば国際会議場	<ul style="list-style-type: none"> 多言語音声翻訳（多言語音声翻訳アプリ「VoiceTra」と言語識別技術の紹介と実演） 安心・安全の確保
R1.6.11～15	第1回アジア・太平洋 電気通信共同体 WTSA-20準備会合 （WTSA20-1）・第31回 アジア太平洋電気通信 標準化機関（ASTAP-31） の東京開催	アキバプラザ	<p>出展期間：6/11-12</p> <p>災害に強いネットワークシステムのNerveNetを出展</p>
R1.6.12～14	Interop Tokyo2019	幕張メッセ	<ul style="list-style-type: none"> 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・横断分析するセキュリティ情報融合基盤「CURE」（キュア） Interopで構築・運用される世界最先端ネットワーク「ShowNet」での、NIRVANA改でのセキュリティオペレーション実証 ナショナルサイバートレーニングセンターの演習プログラム紹介
R1.6.16	枚方ひこ防z2019 （枚方市総合防災訓練）	ニッペパーク岡東中央	<ul style="list-style-type: none"> 防災訓練本部にて、DISAANA・D-SUMMを紹介 NICTブースにて、VoiceTra、こえとらを紹介

開催時期	イベント名	場所	出展概要
R1.6.18・19	ICTフェア IN 東北 2019	せんだいメディアテーク (宮城県仙台市)	<ul style="list-style-type: none"> 多言語音声翻訳アプリ「VoiceTra (ボイストラ)」 耐災害ネットワークシステムとIoT 被災状況をリアルタイムに把握するためのAIシステム DISAANA&D-SUMM 地域のIoT実証をサポートする総合テストベッド NICTの地域連携活動のご紹介
R1.6.19・7/3	多言語対応推進セミナー 2019	6/19 東京自治会館 (府中市) 7/3 東京区政会館(千代田区)	<ul style="list-style-type: none"> 言葉の壁をなくす多言語音声翻訳アプリ「VoiceTra」 日本の翻訳技術の多分野化・高精度化のため、オール・ジャパンで様々な分野の翻訳データを集積する取り組み「翻訳バンク」 高精度なテキスト翻訳を提供するWEBサイト「みんなの自動翻訳@TexTra」
R1.7.7	国際会議OECC/PSC2019	福岡国際会議場	<ul style="list-style-type: none"> ポスターパネル、ビデオ等を用いたマルチコア・マルチモードネットワーク技術の紹介 マルチコアファイバ、マルチコアファイバ対応光スイッチデバイス等の静態展示 ポスターパネル、ビデオ等を用いた光・高周波融合伝送・センシング技術、情報・コンテンツ指向型ネットワークワーキング技術、IoTディレクトリサービス・エッジコンピューティング技術等の紹介 空港滑走路監視ミリ波レーダシステム等の静態展示、相互接続デモ実験等の紹介
R1.7.30・31	東北大学 オープンキャンパス2019	東北大学工学部 機械知能系共同棟	東北大学とNICTの新たな研究連携プロジェクト「タフロボ×タフロIoT」の紹介
R1.7.31～8.6	第5回アジア・ 太平洋電気通信共同体 WRC-19準備会合 (APG19-5)の東京開催	グランドプリンスホテル 高輪	出展期間：7/31～8/2 <ul style="list-style-type: none"> IoT産業を支えるワイヤレスグリッド技術 コミュニティバスを利用したDevice-to-Device通信システム 航空機インターネット接続のための平面アンテナの開発 275 GHz超の無線通信技術
R1.8.7・8	令和元年度 「こども霞が関見学デー」	総務省本庁 (中央合同庁舎第2号館)	テーマ「脳の電気でゲームをしよう！」
R1.9.1	第40回九都府合同防 災訓練 (防災啓発展示)	千葉県船橋市高瀬町 運動広場	耐災害ICTに関する研究成果の展示説明 (VoiceTra、DISAANA&D-SUMM)
R1.9.5～7	国際フロンティア 産業メッセ2019	神戸国際展示場	ICT・クラウド 研究紹介用パネル・模型など
R1.9.15	オープンソース カンファレンス2019 広島	サテライトキャンパス ひろしま	「実践的サイバー防御演習 (CYDER)」や「U-25ハッカソン (SecHack365)」など人材育成事業紹介
R1.9.18	新技術創出交流会	パレスホテル立川	NICTの研究開発成果 (技術シーズ等) の展示
R1.9.19・20	自治体災害対策全国会議	四日市市	防災チャットボット展示紹介
R1.9.21	伊勢湾台風60周年の集い	四日市市	防災チャットボット展示紹介
R1.9.22	2019青少年のための 科学の祭典 東京大会in小金井	東京学芸大学	NICT紹介、宇宙天気予報の紹介、地球磁場イメージワーク教室
R1.9.25～27	国際福祉機器展 (H.C.R2019)	東京国際展示場	平成30年度助成事業者5者による成果報告会及びデモ展示
R1.10.11・12	情報セキュリティワー クショップ in 越後湯沢 2019	NASPAニューオータニ	実践的サイバー防御演習CYDER紹介
R1.10.15～18	CEATEC 2019	幕張メッセ	NICTの研究成果の展示・紹介
R1.10.19・20	防災推進国民大会2019	愛知県名古屋市 ささしまライブ24	耐災害ICTに関する研究成果の展示説明 (NerveNet、DISAANA&D-SUMM)
R1.10.24	第29回 JTF翻訳祭	パシフィコ横浜	「みんなの自動翻訳@Textra」デモ展示及び「翻訳バンク」のプロモーション

開催時期	イベント名	場所	出展概要
R1.10.25・26	G20観光大臣会合	パークハイアットニセコ HANAZONO	・多言語音声翻訳技術 NICTの多言語音声翻訳技術を実装したスマートフォン・タブレット用アプリ「VoiceTra」、話された言葉がどの言語かを瞬時に自動判別する言語識別技術、多言語音声翻訳技術を活用した民間製品の紹介及び実演
R1.10.29・30	CODE BLUE 2019	ベルサール渋谷ガーデン	実践的サイバー防御演習「CYDER (サイダー)」と、サイバーセキュリティ研究所で開発されている「CURE (キュア)」のご紹介
R1.11.9	第2回 都立高校生等による ボランティア・サミット	東京国際フォーラム	多言語音声翻訳アプリ「VoiceTra」等、NICTの翻訳関連技術に関する紹介
R1.11.9	オープンソース カンファレンス2019 Fukuoka	九州産業大学	「実践的サイバー防御演習 (CYDER)」や「U-25ハッカソン (SecHack365)」など人材育成事業紹介
R1.11.9～12	ワールド防災フォーラム/ 防災ダボス会議@ 仙台2019	仙台国際センター会議棟/ 東北大学 川内萩ホール	耐災害ICTに関する研究成果の展示説明 (NerveNet、DISAANA&D-SUMM、光応急復旧技術)
R1.11.11・12	Matching HUB Kanazawa 2019	ANAクラウンプラザホテル金沢	StarBEDの概要、利用事例 (AOBAKO) 及び北陸ICT連携拠点の活動内容を紹介します
R1.11.15～17	サイエンスアゴラ2019	テレコムセンタービル、 シンボルプラザナード 公園ウエストプラザナード、 日本科学未来館	シンポジウムにおける講演及び国研協ブースにおける耐災害ICTに関する研究成果の展示
R1.11.17	とっとり防災 フェスタ2019	大御堂廃寺跡他	DISAANA&D-SUMM展示紹介
R1.11.21	モノづくり企業向け 第4回ICT・IoTビジネス ソリューションフェア	石川県地場産業 振興センター	NICT、北陸ICT連携拠点の活動内容、StarBED等を紹介します
R1.11.28	2019 Microwave Workshops & Exhibition (MWE 2019) 内、イベ ント「MWカフェ」	パシフィコ横浜 展示ホール/ アネックスホール	a. 研究概要紹介ポスターの掲示 b. センシング試験映像の動画表示 c. 海中アンテナの静態展示
R1.11.28～30	シンポジウム「テラヘル ツ科学の最先端VI」	東京工業大学	招待講演 (NICTの研究成果を紹介) 及びブース展示
R1.11.30	枚方産学公連携 フォーラム2019	枚方市立地域活性化 支援センター (輝きプラザきらら)	パネルによる地域連携事例の紹介
R1.12.24	多言語対応・ICT化 推進フォーラム2019	東京国際フォーラム	多言語音声翻訳アプリ「VoiceTra」等、NICTの翻訳関連技術に関する紹介
R2.1.7～4.17	文部科学省情報ひろば	文部科学省	AOBAKO: IoTシステム開発のための新しいソフトウェア検証システム
R2.1.26	第12回 サイエンスフェア in 兵庫	ニチイ学館ポート アイランドセンター	ブース展示 (ポスター・パンフレットなど)
R2.1.29～31	nano tech 2020 国際ナノテクノロジー 総合展・技術会議	東京ビッグサイト	ポスターパネルを用いた半導体デバイス開発の紹介
R2.2.6・7	第24回 震災対策技術展横浜	パシフィコ横浜	電磁波研究所 ・気象災害の予報精度向上に向けて 「SIP線状降水帯観測・予測システム」について地デ ジ水蒸気関連の展示 耐災害ICT研究センター ・耐災害ネットワークシステム (NerveNet、Raspberry Pi版スマホアプリ) ・被災状況をリアルタイムに把握するためのAIシステム -DISAANA&D-SUMM- ワイヤレスネットワーク総合研究センター ・衛星を用いた災害通信技術の研究開発 -ETS9、WINDS

開催時期	イベント名	場所	出展概要
R2.2.7・8	ヨコスカ×スマートモビリティ・チャレンジ2020 (略称：スカモビ2020)	横須賀リサーチパーク(YRP) 及びその周辺	a) 未来の「観る・考える」道路へ～スマート電子カーブミラー～ 見通しが悪い交差点付近の道路環境をリアルタイムに把握可能なスマート電子カーブミラーと、自動走行椅子を連携させた屋外デモンストレーション b) ドローン物流等を支える無線技術 ドローンの見通し外飛行での安全な運航を支えるコマンドホッパー及びドローンマッパーの展示 c) ライフログを簡単に収集できる端末間通信 端末間通信をバスやバイク等の移動車両と組み合わせ、センサーで計測した行動データ等のライフログを簡単に収集できるシステムの展示

国外

開催時期	イベント名	場所	出展概要
H31.4.29～4.30	Japan EXPO and Seminar on Wireless×ATM in Malaysia	マレーシア Sama-Sama Hotel	総務省・国交省航空局主催の国際技術展示会 ファイバ無線技術による空港滑走路監視技術や、高速鉄道向け通信技術、ASEANと共同で実施しているフィールド試験についてのポスター展示
R1.5.4	パスポートDC	米国 ワシントンDC 日本大使館	ダジックアースを用いた宇宙天気デモンストレーション
R1.7.4～7.7	第20回 Japan Expo	フランス パリ ノール ヴィルパント展示会会場	NICTブースにおいて、VoiceTraのデモ (iPadmini, iPhone)、紹介動画の上映、パンフレット・リーフレットの配布。プレゼンテーション
R1.7.10～7.12	Global City Teams Challenge (GCTC) Expo 2019	米国 ワシントンDC Walter E. Washington Convention Center	耐災害ネットワークシステム (NerveNet) の展示 (技術概要、国内事例 (和歌山県白浜町、長野県千曲市)、海外事例 (カンボジア、スリランカ))
R1.7.28～8.2	第16回アジア・オセアニア地球科学会 (AOGS2019)	シンガポール サンテック・シンガポール国際会議展示場	<ul style="list-style-type: none"> 国内及び国際的な宇宙天気観測、特に東南アジアにおける協力体制 太陽太陽風・磁気圏・電離圏におけるシミュレーション開発の成果 過去のデータベースの紹介 宇宙天気に関する各種コンテンツの照会 NICTが事務局を務めるアジアオセアニア宇宙天気連合 (AOSWA) の紹介
R1.8.16～25	タイ科学技術博2019「National Science and Technology Fair 2019」	タイ国 ノンタブリ県 IMPACT Exhibition and Convention Center	NICTブースにおいて以下をパネル展示等 ①光アクセス及び光デバイスについてのチュラロンコン大学 (CU) との共同研究、 ②宇宙天気予報についてのモンクット王工科大学ラートクラバン校 (KMITL) との共同研究、 ③その他、5G研究、NECTECとのひまわり画像データの公開Webサイト、CUでのNerveNetを用いたバスロケシステム、VoiceTra及びASEAN IVOの紹介
R1.9.9～12	ITU世界テレコム2019 (ITU Telecom World 2019)	ハンガリー ブダペスト Hungexpo	情報通信のオリンピックとも呼ばれ、世界からグローバル・キャリア、大手情報通信機器メーカーや情報通信サービスのユーザが参加し、最先端のサービスや機器のアピールをする展示会で日本パビリオンに参画しNICTの活動の紹介
R1.9.10～12	The 16th APT Telecommunication/ ICT Development Forum (ADF-16)	カンボジア王国 プノンペン Phnom Penh Hotel	耐災害ネットワーク (NerveNet) 技術概要とカンボジアでの実証内容の紹介
R1.10.2～4	TechCrunch Disrupt SF 2019	米国 サンフランシスコ Moscone North Convention Center	サービス紹介パネル、ポスター、デモ展示等 出展企業 メドメイン株式会社 (平成30年度起業家万博総務大臣賞受賞)

開催時期	イベント名	場所	出展概要
R1.10.28~31	Digital Thailand Big Bang 2019 展示会	タイ バンコク	名古屋大学との共同研究の成果（都市型水害の浸水拡大過程、人的被害、情報通信環境への被害を一元的にシミュレーションする、インタラクティブな都市型水害の被害予測システムARIA）
R1.11.18~21	SC19: The International Conference for High Performance Computing, Networking, Storage, and Analysis.	米国 コロラド州デンバー	(1) 「先進実証基盤」を用いた実証実験をユーザ・外部機関と連携して実施 (2) 総合テストベッド（IoT GW/StarBED/Jose等）展示 (3) 環太平洋100 Gbps回線を使用した実証実験(MMCFTP等)
R1.11.30・12.1	日本ポップカルチャーイベントJapan Touch	フランス リヨン Lyon Eurexpo	NICTブースにおいて、VoiceTraのデモ、紹介動画の上映、パンフレット・リーフレットの配布
R2.1.22	SMARTCITY PARTNERSHIP : JAPAN - U.S.	米国 ワシントンDC Walter E. Washington Convention Center	パネル展示「NerveNet : Regional Resilient IoT Platform for Smart Cities and Towns」（和歌山県白浜町において実施している耐災害ネットワーク実証実験等の紹介）
R2.1.23	SMARTCITY PARTNERSHIP : JAPAN - U.S.	米国 ワシントンDC Walter E. Washington Convention Center	パネル展示「NerveNet : Regional Resilient IoT Platform for Smart Cities and Towns」（和歌山県白浜町において実施している耐災害ネットワーク実証実験等の紹介）
R2.2.24~27	RSA Conference 2020	米国 サンフランシスコ Moscone Center	日本バビリオンでのPRプレゼンテーション NICTブースでのNOTICE、DAEDALUS、NIRVANA改、CUREデモンストレーション

4.1.4

広報普及

	日時	場所	内容	来場者数等
NICTオープンハウス	R1.6.21・22	本部	NICT全体の最新の研究成果の紹介	4,863
施設一般公開等	R1.7.27	未来ICT研究所		757
	R1.7.27	鹿島宇宙技術センター		598
	(R1.10.12・13予定) 台風のため中止	耐災害ICT研究センター		—
	R1.10.31～11.2	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研究フェアの一部として実施)		1,800
	R1.11.23	沖縄電磁波技術センター		149

	場所	件数及び人数	
視察・見学者	本部	147	1,826
	ワイヤレスネットワーク総合研究センター	14	176
	ユニバーサルコミュニケーション研究所	20	232
	未来ICT研究所	12	280
	鹿島宇宙技術センター	15	320
	沖縄電磁波技術センター	17	337
	計	225	3,171

	項目	内容
出版物	情報通信研究機構年報	平成30年度版
	情報通信研究機構研究報告	第65巻第1号、第65巻第2号
	NICTニュース	第475号～第480号
	NICT REPORT	2020年版

4.2 研究支援

	項目	内 訳
図 書	書籍所蔵数	和書：約 4 万冊、洋書：約 2 万冊
	雑誌所蔵数	約22万冊
無 線 局	免許申請	110局（開設83局 申請中27局）
	再免許申請	23局（再免17局 申請中 6 局）
	変更申請・届	16局（変更15局 申請中 1 局）
	廃止届	5 局
	定期検査	2 局
	無線従事者選任届	117局
	その他の手続き	45局
高 周 波 利 用 設 備	変更許可申請（増設、取替）	2 装置
試 作 開 発	試作依頼による設計製作及び改修	48件
	研究者による工作室利用数	398件
	機械工作講習会参加者	17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

46件

5.1.2

国際特許出願数

国際特許出願数

52件

5.1.3

国内特許登録一覧

国内特許登録一覧

計56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
R1.5.10	ループアンテナの校正方法	6521423	藤井 勝巳
R1.5.10	ニューラルネットワーク及びそのためのコンピュータプログラム	6521440	窪澤 駿平
R1.5.10	深紫外光を放射する半導体発光素子、該半導体発光素子を備える発光モジュール、及び該半導体発光素子の製造方法	6521443	井上 振一郎、谷口 学
R1.5.17	情報収集拡散装置	6527337	井上 真杉、大和田 泰伯、*
R1.5.24	広帯域円偏波アンテナ	6529111	飯草 恭一、矢野 博之、児島 史秀
R1.6.14	ホスト装置	6536999	李 睿棟、ベド カフレ、原井 洋明
R1.6.28	半導体素子及びその製造方法	6543869	東脇 正高、*
R1.6.28	移動体制御システム	6544519	佐々木 雅英、藤原 幹生、*
R1.7.5	凹凸構造を含む基板の製造方法及び半導体発光素子の製造方法	6548024	井上 振一郎、*
R1.7.5	センサネットワークの休止制御システム	6548107	荘司 洋三
R1.7.5	広帯域アンテナ	6548112	飯草 恭一、矢野 博之、 児島 史秀、沢田 浩和
R1.7.5	周波数校正システム	6548120	志賀 信泰、安田 哲、木戸 耕太
R1.7.12	含意ペア拡張装置、そのためのコンピュータプログラム、及び質問応答システム	6551968	川田 拓也、 クロエツェー ジュリアン、 鳥澤 健太郎
R1.8.2	超伝導トンネル接合素子の形成方法	6562248	牧瀬 圭正、寺井 弘高
R1.8.9	グループチャネルアクセス方法	6566785	表 昌佑、児島 史秀
R1.8.9	範囲検索可能なクラウドストレージにおける負荷分散方法	6566822	ショウ シュン、寺西 裕一、 地引 昌弘

登録日	発明の名称	登録番号	発明者
R1.9.13	情報処理装置の動作方法及び推定システム	6583719	春野 雅彦
R1.9.13	通信システム	6583728	藤原 幹生、佐々木 雅英
R1.9.27	見守りシステム	6590280	荘司 洋三、劉 巍
R1.10.11	信号処理回路	6598302	三木 茂人、寺井 弘高、山下 太郎、宮嶋 茂之
R1.11.1	構文解析装置、学習装置、機械翻訳装置、およびプログラム	6607482	内山 将夫
R1.11.1	細胞内膜構造形成方法および細胞内膜構造観察方法	6607486	小林 昇平、原口 徳子
R1.11.1	ホログラムデータ生成装置およびそのプログラム	6607489	涌波 光喜、市橋 保之、佐々木 久幸、大井 隆太郎、妹尾 孝憲、山本 健詞
R1.11.1	ホログラムデータ生成装置及びそのプログラム	6607491	涌波 光喜、市橋 保之、佐々木 久幸、大井 隆太郎、妹尾 孝憲、山本 健詞
R1.11.15	負荷変動およびパケット伝送損失があるLFN伝送路で高信頼通信を行うためのデータ通信制御方法	6613742	村田 健史、*
R1.11.15	ホログラム記録制御装置	6614635	涌波 光喜、市橋 保之、佐々木 久幸、大井 隆太郎、妹尾 孝憲、山本 健詞
R1.11.15	ホログラムスクリーン及びその製造方法	6614636	涌波 光喜、市橋 保之、佐々木 久幸、大井 隆太郎、妹尾 孝憲、山本 健詞
R1.11.15	音声認識装置及びコンピュータプログラム	6614639	神田 直之
R1.11.15	運動解析装置および運動解析方法	6614645	平島 雅也
R1.11.15	広帯域アンテナ	6614661	飯草 恭一、児島 史秀、沢田 浩和
R1.11.15	電界イメージング装置	6614662	土屋 昌弘
R1.11.15	立体ディスプレイ	6614665	吉田 俊介
R1.11.22	電界イメージング方法	6618694	土屋 昌弘
R1.11.22	知覚意味内容推定装置および脳活動の解析による知覚意味内容の推定方法	6618702	西本 伸志、柏岡 秀紀
R1.11.22	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	6618735	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
R1.11.22	地域見守りシステム	6618796	荘司 洋三
R1.12.13	リカレント型ニューラルネットワークの学習方法及びそのためのコンピュータプログラム、並びに音声認識装置	6628350	神田 直之
R1.12.20	微生物分析装置及び微生物分析方法	6631771	田中 裕人、小嶋 寛明、富成 征弘、田中 秀吉、*
R2.1.9	深紫外光を放射する半導体発光素子を備える発光モジュール	6643755	井上 振一郎、谷口 学、中屋 晃成
R2.1.9	サーバ、サービス方法	6643756	王 立華、青野 良範、林 卓也、レチュウ フォン
R2.1.30	未来シナリオ生成装置及び方法、並びにコンピュータプログラム	6653499	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、マルダン ウシュル
R2.1.30	定期刊行物記事の分野や語句の出現頻度の時間的に伸縮可能な可視化方法	6653502	村田 健史
R2.1.31	無線受信機	6653838	李 還幫、三浦 龍、*
R2.1.31	フィールドプレートを有するGa ₂ O ₃ 系トランジスタ	6653883	ワンマン ホイ、東脇 正高、*
R2.2.17	視聴素材評価方法、視聴素材評価システム、及びプログラム	6662644	西本 伸志、西田 知史、柏岡 秀紀、*
R2.2.21	測定システム、測定装置	6664806	沢田 浩和、菅 智茂、原田 博司、児島 史秀
R2.2.21	仮想資源自動選択システム及び方法	6664812	宮澤 高也、原井 洋明

登録日	発明の名称	登録番号	発明者
R2.2.26	2次元通信シートへの電力供給システム、給電ポート	6666608	張 兵、松田 隆志、加川 敏規、三浦 龍
R2.3.6	テラヘルツ波発生装置及びその製造方法	6671720	小川 洋、*
R2.3.10	通信局間の同期ずれ検出方法	6674171	志賀 信泰、井上 真杉、安田 哲、木戸 耕太
R2.3.10	トピック推定装置、トピック推定方法、およびプログラム	6674172	田村 晃裕、隅田 英一郎、木俣 豊
R2.3.10	光信号発生方法及び光信号発生装置	6674173	菅野 敦史、川西 哲也
R2.3.13	言語判断装置、音声認識装置、言語判断方法、およびプログラム	6675683	岡本 拓磨、廣江 厚夫、河井 恒
R2.3.16	人物移動予測システム	6676408	荘司 洋三、*
R2.3.23	乱数生成装置、乱数生成方法、および乱数生成プログラム	6678926	青野 良範、*
R2.3.23	学習装置、予測装置、学習方法、予測方法、およびプログラム	6679086	杉浦 孔明、是津 耕司

5.1.4 国外特許登録一覧

国外特許登録一覧

計79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
2019.04.02	Ga ₂ O ₃ -Based Semiconductor Element	10249767	US	東脇 正高、*
2019.04.05	Non-Factoid Question-Answering System and Computer Program	10-1968102	KR	呉 鍾勲、鳥澤 健太郎、橋本 力、川田 拓也、ステイン デサーガ、風間 淳一、王 軼謳
2019.04.05	Word Alignment Score Computing Apparatus, Word Alignment Apparatus, and Computer Program	ZL201580012326.9	CN	田村 晃裕、渡辺 太郎、隅田 英一郎
2019.04.09	Copolymer Having Adjustable Glass Transition Temperature and Having Usefulness as Organic Electro-Optic Polymer, and Organic Electro-Optic Element Using the Same	10253124	US	大友 明、青木 勲、山田 俊樹、三木 秀樹
2019.04.16	Phrase Pair Collecting Apparatus and Computer Program Therefor	ZL201480069207.2	CN	橋本 力、鳥澤 健太郎、佐野 大樹、顔 玉蘭、木俣 豊
2019.04.17	Display Device	2431788	GB	前川 聡、*
2019.04.17	Display Device	2431788	FR	前川 聡、*
2019.04.17	Display Device	2431788	DE	前川 聡、*
2019.04.19	Predicate Template Collecting Device, Specific Phrase Pair Collecting Device and Computer Program Therefor	10-1972408	KR	橋本 力、鳥澤 健太郎、ステイン デサーガ、呉 鍾勲、風間 淳一
2019.04.30	Radio Receiver	10277263	US	李 還幫、三浦 龍、*
2019.05.01	Wireless Communication System, and interference Preventing Method	2519044	GB	サム チンシャン、原田 博司、児島 史秀、船田 龍平
2019.05.01	Wireless Communication System, and interference Preventing Method	2519044	FR	サム チンシャン、原田 博司、児島 史秀、船田 龍平
2019.05.03	Device for Collecting Contradictory Expressions and Computer Program Therefor	ZL201480055114.4	CN	クロエツェー ジュリアン、鳥澤 健太郎、橋本 力、佐野 大樹、呉 鍾勲、大竹 清敬
2019.05.07	Polarization insensitive Self-Homodyne Detection Receiver for Spatial-Division Multiplexing Systems	10284304	US	ソアレス ルイス ルーベン、パットナム ベン、デルガド メンディニューエタ ホゼ マニュエル、淡路 祥成、和田 尚也
2019.05.08	Reflector Array Optical Device and Display Device Using the Same	2527884	GB	前川 聡、マルコン シヤンドル、*
2019.05.08	Reflector Array Optical Device and Display Device Using the Same	2527884	FR	前川 聡、マルコン シヤンドル、*
2019.05.08	Reflector Array Optical Device and Display Device Using the Same	60 2012 059 757.7	DE	前川 聡、マルコン シヤンドル、*
2019.05.15	Wireless Communication System, and interference Preventing Method	2519070	GB	サム チンシャン、原田 博司、児島 史秀、藍 洲
2019.05.15	Wireless Communication System, and interference Preventing Method	2519070	FR	サム チンシャン、原田 博司、児島 史秀、藍 洲

登録日	発明の名称	登録番号	国情報	発明者
2019.05.21	Semiconductor Element and Crystalline Laminate Structure	I660406	TW	東脇 正高、ワンマン ホイ、*
2019.05.21	Semiconductor Optical Device, Semiconductor Light Source, and Optical Integrated Circuit	10297978	US	松本 敦、赤羽 浩一、山本 直克
2019.06.07	Text Matching Device and Method, and Text Classification Device and Method	ZL201480034989.6	CN	佐野 大樹、 ヴァルガ イシュトヴァーン、 鳥澤 健太郎、橋本 力、 大竹 清敬、河合 剛巨、 呉 鍾勲、ステイン デサーガ
2019.06.11	Optical Fiber-Type Optical Functional Element Cartridge Module	2850618	CA	和田 尚也
2019.06.11	Scenario Generating Apparatus and Computer Program Therefor	ZL201480069245.8	CN	橋本 力、鳥澤 健太郎、 佐野 大樹、顔 玉蘭、木俣 豊
2019.06.12	Optical Pulse Generator	2239620	GB	坂本 高秀、川西 哲也、 土屋 昌弘、井筒 雅之
2019.06.12	Optical Pulse Generator	2239620	FR	坂本 高秀、川西 哲也、 土屋 昌弘、井筒 雅之
2019.06.12	Optical Pulse Generator	60 2009 058 693.9	DE	坂本 高秀、川西 哲也、 土屋 昌弘、井筒 雅之
2019.06.12	Method of Forming Ga ₂ O ₃ -Based Crystal Film and Crystal Multilayer Structure	602014048120.5	DE	東脇 正高、*
2019.06.14	Complex Predicate Template Collecting Apparatus and Computer Program Therefor	ZL201480069266.X	CN	橋本 力、鳥澤 健太郎、 佐野 大樹、顔 玉蘭、木俣 豊
2019.06.26	Ion Pump System	2562786	GB	田中 秀吉
2019.06.26	Ion Pump System	2562786	FR	田中 秀吉
2019.06.26	Ion Pump System	60 2010 059 757.1	DE	田中 秀吉
2019.07.03	Speech Intelligibility Improving Apparatus and Computer Program Therefor	3113183	GB	志賀 芳則
2019.07.03	Speech Intelligibility Improving Apparatus and Computer Program Therefor	3113183	FR	志賀 芳則
2019.07.03	Speech Intelligibility Improving Apparatus and Computer Program Therefor	60 2015 033 141.9	DE	志賀 芳則
2019.07.05	Collective Acquisition-Type Photodetection Device and Photodetectionmethod Having a Time Delay Adjustment Unit Wherein Each Time-Adjustedoptical Signal Train Is Photomixed with an Optical Frequency Comb Atdifferent Timings in a Photomixer	ZL201580035678.6	CN	坂本 高秀
2019.07.11	Semiconductor Element and Production Method for Same	I665717	TW	東脇 正高、ワンマン ホイ、*
2019.07.19	Multicore/Multimode Fiber Coupling Device	ZL201580020765.4	CN	淡路 祥成、*
2019.07.31	Resource Management System	3133715	GB	板谷 聡子、児島 史秀、 原田 博司
2019.07.31	Resource Management System	3133715	FR	板谷 聡子、児島 史秀、 原田 博司
2019.07.31	Resource Management System	60 2015 034 867.2	DE	板谷 聡子、児島 史秀、 原田 博司
2019.08.06	Resource Management System	ZL201580020163.9	CN	板谷 聡子、児島 史秀、 原田 博司
2019.08.13	Laminated Ultra-High Vacuum Forming Device	10381204	US	田中 秀吉

登録日	発明の名称	登録番号	国情報	発明者
2019.08.13	Question Sentence Generating Device and Computer Program	10380149	US	鳥澤 健太郎、後藤 淳、クロエツェー ジュリアン、川田 拓也
2019.08.13	Entailment Pair Extension Apparatus, Computer Program Therefor and Question-Answering System	10380250	US	川田 拓也、クロエツェー ジュリアン、鳥澤 健太郎
2019.08.14	Communication Device, and Communication Control Method for Frequency Selection	2863672	GB	石津 健太郎、原田 博司
2019.08.14	Communication Device, and Communication Control Method for Frequency Selection	2863672	FR	石津 健太郎、原田 博司
2019.08.14	Communication Device, and Communication Control Method for Frequency Selection	60 2012 063 031.0	DE	石津 健太郎、原田 博司
2019.08.20	Resource Management System	10389174	US	板谷 聡子、児島 史秀、原田 博司
2019.08.21	Communication Apparatus and Communication Control Method for Selecting Frequency Bands	2866488	GB	石津 健太郎、原田 博司
2019.08.21	Communication Apparatus and Communication Control Method for Selecting Frequency Bands	2866488	FR	石津 健太郎、原田 博司
2019.08.21	Communication Apparatus and Communication Control Method for Selecting Frequency Bands	60 2012 063 273.9	DE	石津 健太郎、原田 博司
2019.08.27	Wavelength Selection Polarization Controller	2848178	CA	和田 尚也、*
2019.09.03	Virtual Resource Automatic Selection System and Method	10404616	US	宮澤 高也、原井 洋明
2019.09.17	Optical Up/Down Conversion-Type Optical Phase Conjugate Pair Signal Transmission/Reception Circuit	ZL201580051522.7	CN	坂本 高秀
2019.10.01	Complex Predicate Template Collecting Apparatus and Computer Program Therefor	10430717	US	橋本 力、鳥澤 健太郎、佐野 大樹、顔 玉蘭、木俣 豊
2019.10.08	Scenario Generating Apparatus and Computer Program Therefor	10437867	US	橋本 力、鳥澤 健太郎、佐野 大樹、顔 玉蘭、木俣 豊
2019.10.23	Data Transmitting/Receiving Method	323566	IN	児島 史秀、原田 博司
2019.10.25	Radio Communication Method	ZL201580016007.5	CN	児島 史秀、原田 博司
2019.11.01	Statistical-Acoustic-Model Adaptation Method, Acoustic-Model Learning Method Suitable for Statistical-Acoustic-Model Adaptation, Storage Medium Storing Parameters for Building Deep Neural Network, and Computer Program for Adapting Statistical Acoustic Model	ZL201480063686.7	CN	松田 繁樹、ルー シュガン
2019.11.05	Recurrent Neural Network Training Method, Computer Program Therefor and Speech Recognition Device	10467525	US	神田 直之
2019.11.06	Communication Device, Communication Method	3048762	FR	ヴェルティナ ラバリジョンナ、児島 史秀、原田 博司
2019.11.06	Communication Device, Communication Method	60 2014 056 489.5	DE	ヴェルティナ ラバリジョンナ、児島 史秀、原田 博司
2019.11.20	Wireless Communication System, Coexistence Manager Installed in Said System, and Method for Wireless Communication	2542015	GB	スン チェン、チャンハグエン、デメシヨハネス アレムスグド、原田 博司
2019.11.20	Wireless Communication System, Coexistence Manager installed in Said System, and Method for Wireless Communication	2542015	FR	スン チェン、チャンハグエン、デメシヨハネス アレムスグド、原田 博司

登録日	発明の名称	登録番号	国情報	発明者
2019.11.20	Wireless Communication System, Coexistence Manager installed in Said System, and Method for Wireless Communication	2542015	DE	スン チェン、 チャン ハグエン、 デメシ ヨハネス アレムスグド、 原田 博司
2019.12.03	Non-Factoid Question-Answering System and Method	10496928	US	呉 鍾勲、鳥澤 健太郎、 橋本 力、佐野 大樹、 ステイン デサーガ、大竹 清敬
2019.12.24	Interval Control-Type Optical Comb	10514587	US	坂本 高秀、山本 直克、松本 敦
2019.12.31	Method for Transmitting and Receiving Data	328741	IN	児島 史秀、原田 博司
2020.01.20	Polarization Insensitive Self-Homodyne Detection Receiver	ZL201580078680.1	CN	ソアレス ルイス ルーベン、 パットナム ベン、 デルガド メンディニューエタ ホゼ マニユエル、 淡路 祥成、和田 尚也
2020.02.18	Method of Forming Ga ₂ O ₃ -Based Crystal Film and Crystal Multilayer Structure	ZL201410810880.9	CN	東脇 正高、*
2020.02.25	Three-Dimensional Image Observation System	10571707	US	吉田 俊介
2020.03.17	Visualization Apparatus and Visualization Method	ZL201580038179.2	CN	土屋 昌弘、*
2020.03.18	Microwave/Millimeter Wave Sensor Apparatus	2144080	GB	歌川 仁史、松井 敏明
2020.03.18	Microwave/Millimeter Wave Sensor Apparatus	60 2008 062 327.0	DE	歌川 仁史、松井 敏明
2020.03.24	Method for Generating Optical Signal, and Device for Generating Optical Signal	10598964	US	菅野 敦史、川西 哲也
2020.03.24	Electric Field Imaging Device	10600837	US	土屋 昌弘
2020.03.31	Speech Recognition Device and Computer Program	10607602	US	神田 直之
2020.03.31	Common Mode Rejection Ratio Measurement Device for Coherent Optical Receiver, and Measurement Method	10608748	US	稲垣 惠三、川西 哲也、 菅野 敦史、山本 直克

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

675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105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 *外部機関所属

発表年月日	論文名	誌名	DOI / 巻号※	発表者
2019/4/1	Terahertz wave detection by the Stark effect in nonlinear optical polymers	Japanese Journal of Applied Physics	10.7567/1347-4065/ab0754	山田 俊樹、梶 貴博、山田 千由美、大友 明
2019/4/1	Privacy-Preserving Aggregation of Time-Series Data with Public Verifiability from Simple Assumptions and Its Implementations	The Computer Journal	10.1093/comjnl/bxy135	江村 恵太、久保 崇将*、Toshihiro Ohigashi*、Tatsuya Suzuki*
2019/4/1	Effective connectivity within the ventromedial prefrontal cortex-hippocampus-amygdala network during the elaboration of emotional autobiographical memories	Neuroimage	10.1016/j.neuroimage.2019.01.042	Norberto Eiji Nawa、安藤 広志
2019/4/7	THz and Photonic Seamless Communications	IEEE/OSA Journal of Lightwave Technology	10.1109/JLT.2019.2897042	川西 哲也
2019/4/7	Comparison of Magnetospheric Magnetic Field Variations at Quasi-Zenith Orbit Based on Michibiki Observation and REPPU Global MHD Simulation	IEEE Transactions on Plasma Science	10.1109/TPS.2019.2910301	久保田 康文、長妻 努、中溝 葵、坂口 歌織、田 光江、松本 晴久*、東尾 奈々*、田中 高史
2019/4/15	Privacy-Preserving Deep Learning via Weight Transmission	IEEE Transactions on Information Forensics and Security	10.1109/TIFS.2019.2911169	LE TRIEU PHONG、Goichiro Hanaoka*
2019/4/15	Frequency-Dependent FDTD Method for Ultra-Wideband Electromagnetic Analyses	電子情報通信学会和文論文誌C	Vol.J102-C No.5	CHAKAROTHAI JERDVISANOP、和氣 加奈子、渡邊 聡一、陳 強*、澤谷 邦男

5

知的財産権等

発表年月日	論文名	誌名	DOI / 巻号※	発表者
2019/4/15	228-Spatial-Channel Bi-Directional Data Communication System Enabled by 39-Core 3-Mode Fiber	IEEE/OSA Journal of Lightwave Technology	10.1109/ JLT.2019.2895205	坂口 淳、 クラウド ヴェルナー、 淡路 祥成、和田 尚也、 林 哲也、永島 拓志*、 中西 哲也*、樽 稔樹*、 高島 武敏*、小林 哲也*
2019/4/15	1.2 Pb/s Throughput Transmission Using a 160 μm Cladding, 4-Core, 3-Mode Fiber	IEEE/OSA Journal of Lightwave Technology	10.1109/ JLT.2019.2902601	Soares Luis Ruben、 Rademacher Georg Friedrich、 Puttnam Ben、 Eriksson Tobias、 Furukawa Hideaki、 Andrew Ross-Adams*、 Simon Gross*、 Michael Withford*、 Nicolas Riesen*、 Yusuke Sasaki*、 Kunimasa Saitoh*、 Kazuhiko Aikawa*、 Awaji Yoshinari、 Wada Naoya
2019/4/19	Optical clock based on a sympathetically-cooled indium ion	Hyperfine Interactions	10.1007/s10751-019- 1585-8	大坪 望、田中 広也、 松原 健祐、Nils Nemitz、 蜂須 英和、井戸 哲也、 早坂 和弘
2019/4/23	Dirac Semimetal States in Engineered Zero-Gap InAs/GaSb Superlattices	physica status solidi	10.1002/pssb.201970024	Patrashin Mikhail、 Sekine Norihiko、 Akahane Kouichi、 Kasamatsu Akifumi、 Hosako Iwao
2019/4/24	Diffusivity and quantitative T1 profile of human visual white matter tracts after retinal ganglion cell damage	NeuroImage: Clinical	10.1016/j.nicl.2019.101826	竹村 浩昌、小川 俊平*、 Aviv A Mezer*、 堀口 浩史*、宮崎 淳、 松元 健二*、敷島 敬悟*、 中野 匡*、増田 洋一郎*
2019/4/26	25-Gbaud 4-WDM Free-Space Optical Communication Using High-Speed 2-D Photodetector Array	IEEE/OSA Journal of Lightwave Technology	10.1109/ JLT.2018.2881979	梅沢 俊匡、坂本 高秀*、 菅野 敦史、赤羽 浩一、 山本 直克、川西 哲也*
2019/5/1	Multi-Target Classification Based Automatic Virtual Resource Allocation Scheme	IEICE TRANSACTIONS ON INFORMATION AND SYSTEMS	10.1587/ transinf.2018NTP0016	Muktadir Abu Hena Al、 坂本 高秀、 Martinez-Julia Pedro、 Harai Hiroaki、 Ved Prasad Kafle
2019/5/1	Concept of small satellite UV/visible imaging spectrometer optimized for tropospheric NO ₂ measurements in air quality monitoring	Acta Astronautica	10.1016/ j.actaastro.2019.03.081	藤縄 環、野口 克行*、 久世 明彦*、 Andreas Richter*、 John P. Burrows、 Andreas C. Meier*、 佐藤 知紘、黒田 剛史、 吉田 尚弘*、笠井 康子
2019/5/3	K-Order Estimation Technique for Determining the Maximum Electric Fields of Multiple-Antenna Transmitters in Compliance Tests	IEEE TRANSACTIONS ON ANTENNAS AND PROPAGATION	10.1109/TAP.2019.2913794	LE DINH THANH、 李 鯤、渡邊 聡一、 大西 輝夫*、唐沢 好男

発表年月日	論文名	誌名	DOI / 巻号※	発表者
2019/5/9	Histone H2A insufficiency causes chromosomal segregation defects due to anaphase chromosome bridge formation at rDNA repeats in fission yeast	Scientific Reports	10.1038/s41598-019-43633-5	山本 孝治、丁 大橋、Yuki Nagahama、近重 裕次、原口 徳子、平岡 泰
2019/5/16	Further observations on a principal components analysis of head-related transfer functions	Scientific Reports	10.1038/s41598-019-43967-0	Parham Mokhtari、加藤 宏明、竹本 浩典*、西村 竜一、榎本 成悟、足立 整治*、北村 達也*
2019/5/17	Why do some probabilistic forecasts lack reliability?	Journal of Space Weather and Space Climate	10.1051/swsc/2019016	久保 勇樹
2019/5/22	Attention Periodically Binds Visual Features As Single Events Depending on Neural Oscillations Phase-Locked to Action	JOURNAL OF NEUROSCIENCE	10.1523/JNEUROSCI.2494-18.2019	中山 遼平、Motoyoshi, Isamu
2019/6/1	A Blockchain-Based Data Life Cycle Protection Framework for Information-Centric Networks	IEEE Communications Magazine	10.1109/MCOM.2019.1800718	李 睿棟、朝枝 仁
2019/6/3	Value computations underlying human proposer behavior in the Ultimatum Game	Journal of Experimental Psychology	10.1037/xge0000621	春野 雅彦
2019/6/5	A Multimodal Target-Source Classifier Model for Object Fetching from Natural Language Instructions	Japanese Society of Artificial Intelligence	10.11517/pjsai.JSAI2019.0_2D3E403	Magassouba Aly、Sugiura Komei、Kawai Hisashi
2019/6/6	Development of conductively cooled Tm,Ho:YLF laser for spaceborne Doppler wind lidar	日本赤外線学会誌	https://ci.nii.ac.jp/naid/40021989022/	青木 誠、佐藤 篤*、水谷 耕平、石井 昌憲
2019/6/10	Fast numerical analysis of the time response in coherent population trapping resonance based on Galerkin spectral method	Japanese Journal of Applied Physics	10.7567/1347-4065/ab0bab	矢野 雄一郎、梶田 雅稔、井戸 哲也、原 基揚
2019/6/18	Content Request Handling for Application-Oriented Transport Control	IEEE Communication Magazine	10.1109/MCOM.2019.1800717	松園 和久、Nguyen Quoc Dinh、朝枝 仁
2019/6/20	Evaluation of Electromagnetic Interference with Wireless Medical Telemeter by Radiation Noise from LED Lamps	医療機器学	10.4286/jjmi.89.257	有江 授、石田 開、呉 奕鋒、後藤 薫、松本 泰、廣瀬 稔*
2019/6/26	Normally-Off Ga ₂ O ₃ MOSFETs With Unintentionally Nitrogen-Doped Channel Layer Grown by Plasma-Assisted Molecular Beam Epitaxy	IEEE Electron Device Letters	10.1109/LED.2019.2919251	上村 崇史、小川 俊平、WONG MAN HOI、東脇 正高
2019/6/27	Wiretap Channels with Causal State Information: Strong Secrecy	IEEE Transactions on Information Theory	10.1109/TIT.2019.2925611	韓 太舜、佐々木 雅英
2019/6/28	300-GHz Bistatic Radar System by Radio Over Fiber Network Technology	Air Traffic Management and Systems III	10.1007/978-981-13-7086-1_18	菅野 敦史、関根 徳彦、笠松 章史、山本 直克、川西 哲也

発表年月日	論文名	誌名	DOI / 巻号※	発表者
2019/6/30	Horizontal Atmospheric Delay Measurement Using Wireless Two-Way Interferometry (Wi-Wi)	Radio Science	10.1029/2018RS006770	安田 哲、市川 隆一、花土 ゆう子、川村 誠治、花土 弘、岩井 宏徳、難波 邦考、岡本 慶大、福永 香、T. Iguchi、志賀 信泰
2019/7/1	Community Detection Using Restrained Random-walk Similarity	IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence	10.1109/TPAMI.2019.2926033	奥田 誠、佐藤 真一、佐藤 洋一*、木俵 豊
2019/7/4	空間分割多重光一括受信に向けたフォトディテクターアレーの開発	応用物理学会 フォトンクス分科会	Vol.5 No.2	梅沢 俊匡
2019/7/9	Probe Calibration in Lossy Liquid Using Small Dipole Antennas for MHz-Band Specific Absorption Rate Measurements	IEEE Transaction on Instrumentation and Measurement	10.1109/TIM.2019.2927648	石井 望、Chenglong You、和氣 加奈子、渡邊 聡一
2019/7/10	Vertical Ga ₂ O ₃ Schottky Barrier Diodes With Guard Ring Formed by Nitrogen-Ion Implantation	IEEE Electron Device Letters	10.1109/LED.2019.2927790	林家弘、湯田 洋平、WONG MAN HOI、佐藤 万由子*、竹川 直、小西 敬太*、綿引 達郎*、山向 幹雄*、村上 尚*、熊谷 義直*、東脇 正高
2019/7/11	Fiber coupling characteristics of holographic optical element for free-space optical communications	Japanese Journal of Applied Physics	10.7567/1347-4065/ab2534	山下 泰輝、涌波 光喜、市橋 保之、山本 健詞、高山 佳久
2019/7/18	Proximity-Aware IaaS in an Edge Computing Environment With User Dynamics	IEEE Transactions on Network and Service Management	10.1109/TNSM.2019.2929576	山中 広明、遠藤 勇輝、寺西 裕一、原井 洋明
2019/7/22	Neural Organization of Hierarchical Motor Sequence Representations in the Human Neocortex	Neuron	10.1016/j.neuron.2019.06.017	横井 惇、佐藤 篤*
2019/7/24	Associative white matter connecting the dorsal and ventral posterior human cortex	Brain Structure and Function	10.1007/s00429-019-01907-8	Bullock Daniel、竹村 浩昌、Cesar F. Caiafa*、Lindsey Kitchell*、Brent McPherson、Bradley Caron*、Franco Pestilli*
2019/7/25	Design and Implementation of a Scalable and Flexible Traffic Analysis Platform	日本ソフトウェア科学会・学会誌「コンピュータソフトウェア」	10.11309/jssst.36.3_85	高野 祐輝、三浦 良介、安田 真悟、明石 邦夫、井上 朋哉
2019/7/25	Calmodulin-binding transcription factor shapes the male courtship song in Drosophila	PLoS Genetics	10.1371/journal.pgen.1008309	佐藤 耕世、Tanveer Ahsan*、Manabu Ote*、Masayuki Koganezawa*、山元 大輔
2019/8/1	Experimental Evaluation of a Novel Up-link NOMA System for IoT Communication Equipping Repetition Transmission and Receive Diversity	電子情報通信学会	10.1587/transcom.2018TTP0019	森山 雅文、滝沢 賢一、大堂 雅之、手塚 隼人、児島 史秀

発表年月日	論文名	誌名	DOI / 巻号※	発表者
2019/8/5	Master-slave carrier recovery for M-QAM multicore fiber transmission	Optics Express	10.1364/OE.27.022226	Lundberg Lars、Puttnam Ben、Soares Luis Ruben、Rademacher Georg Friedrich、Karlsson Magnus、Andrekson Peter*、淡路 祥成、和田 尚也
2019/8/9	Differences in Brain Activity After Learning With the Use of a Digital Pen vs. an Ink Pen—An Electroencephalography Study	Front. Hum. Neurosci.	10.3389/fnhum.2019.00275	大杉 清之、井原 綾、中島 加恵、Ariyuki Kake*、Kizuku Ishimaru、横田 悠右、成瀬 康
2019/8/12	Self-Similar Expansion Model of Cylindrical Flux Ropes Combined with an Alfvén Wave Current System	Solar Physics	10.1007/s11207-019-1497-4	島津 浩哲、TRAN THI PHUONG
2019/8/19	Repeated Leader Follower Game for Managing Cloud Networks With Limited Resources	IEEE Access	10.1109/ACCESS.2019.2933031	Muktadir Abu Hena Al、Jorn Diedrichsen、Martinez-Julia Pedro、Ved Prasad Kafle
2019/8/26	Group Signatures with Message-Dependent Opening: Formal Definitions and Constructions	Security and Communication Networks	10.1155/2019/4872403	江村 恵太、Goichiro Hanaoka*、Yutaka Kawai*、Takahiro Matsuda*、Kazuma Ohara、Kazumasa Omote*、Yusuke Sakai*
2019/9/1	Enhancing Multipath TCP Initialization with SYN Duplication	IEICE Transactions on Communications	10.1587/transcom.2018EBP3208	Nguyen Kien、Kibria Mirza Golam、石津 健太郎、児島 史秀
2019/9/1	Cefore: Software Platform Enabling Content-Centric Networking and Beyond	IEICE TRANSACTIONS ON COMMUNICATIONS	10.1587/transcom.2018EII0001	朝枝 仁、大岡 睦、松園 和久、李 睿棟
2019/9/1	A Cross-Platform Study on Emerging Malicious Programs Targeting IoT Devices	IEICE TRANSACTIONS ON INFORMATION AND SYSTEMS	10.1587/transinf.2018OFL0007	班 涛、伊沢 亮一、Shin-Ying Huang*、吉岡 克成、井上 大介
2019/9/2	MWBS: An Efficient Many-to-Many Wireless Big Data Delivery Scheme	IEEE Transactions on Big Data	10.1109/TBDATA.2018.2878584	李 睿棟、野口 克行
2019/9/12	Development of voxel models adjusted to ICRP reference children and their whole-body averaged SARs for whole-body exposure to electromagnetic fields from 10 MHz to 6 GHz	IEEE Access	10.1109/ACCESS.2019.2940736	長岡 智明、渡邊 聡一
2019/9/13	Estimation of Blackbody Zeeman Shift in $^1S_0-^3P_0$ Transition Frequencies	Journal of Physical Society of Japan	10.7566/JPSJ.88.104001	梶田 雅稔
2019/9/13	高線形性LiNbO ₃ 変調器	電子情報通信学会論文誌C	Vol.J102-C No.10	山口 祐也、菅野 敦史、山本 直克、川西 哲也、中島 啓幾
2019/9/14	Deformation of ionospheric potential pattern by ionospheric Hall polarization	Journal of Geophysical Research: Space Physics	10.1029/2018JA026013	中溝 葵、吉川 顕正*

発表年月日	論文名	誌名	DOI / 巻号※	発表者
2019/9/19	Activity in the dorsal ACC causes deterioration of sequential motor performance due to anxiety	Nature Communications	10.1038/s41467-019-12205-6	春野 雅彦
2019/10/1	Effects of the Size of Mixed-Reality Person Representations on Stress and Presence in Telecommunication	International Journal of Semantic Computing	10.1142/S1793351X19400130	Joachimczak Michal、Liu Juan、Ando Hiroshi
2019/10/1	Edge-assisted Vehicle Mobility Prediction to Support V2X Communications	IEEE Transactions on Vehicular Technology	https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8818318	劉 巍、莊司 洋三
2019/10/1	40GHzモード同期半導体レーザを用いたミリ波帯周波数計測	電子情報通信学会論文誌C	Vol.102 No.10	杉山 卓也、諸橋 功、小川 洋、片山 郁文*、関根 徳彦、笠松 章史、寶迫 巖
2019/10/7	Improvements in the Beam-Mismatch Correction of Precipitation Radar Data After the TRMM Orbit Boost	IEEE Trans. Geosci. Remote Sens.	10.1109/TGRS.2019.2911990	金丸 佳矢、久保田 拓志*、井口 俊夫
2019/10/18	Spikes in the sleeping brain	SCIENCE	10.1126/science.aaz4534	池谷 裕二、Matsumoto, Nobuyoshi*
2019/10/21	Dependence of Minimum Propagation Distance and Related Attenuation of Radio Disturbance on the Density of Randomly Located Emitters and Receivers in Limit Setting Model	IEEE Electromagnetic Compatibility Magazine	10.1109/MEMC.2019.8878238	松本 泰、後藤 薫、山中 幸雄
2019/10/28	Gallium Oxide Field Effect Transistors - Establishing New Frontiers of Power Switching and Radiation-Hard Electronics	International Journal of High Speed Electronics and Systems	10.1142/S0129156419400020	WONG MAN HOI、東脇 正高
2019/10/31	Multiwavelength-selective phase-shifting digital holography without mechanical scanning	Applied Optics	10.1364/AO.58.00G218	田原 樹、Tanveer Ahsan*
2019/11/4	Superior properties in room-temperature colloidal-dot quantum emitters revealed by ultralow-dark-count detections of temporally-purified singlephotons	Scientific Reports	10.1038/s41598-019-52377-1	井原 章之、三木 茂人、山田 俊樹、梶 貴博、大友 明、寶迫 巖、寺井 弘高
2019/11/6	Understanding Natural Language Instructions for Fetching Daily Objects Using GAN-Based Multimodal Target-Source Classification	IEEE Robotics and Automation Letters	10.1109/LRA.2019.2926223	Magassouba Aly、Sugiura Komei、Anh Trinh Quoc、Kawai Hisashi
2019/11/12	Improved Electron Transport Properties of Ga _{1-x} In _x Sb Quantum Well Channel Using Strained-Al _{0.40} In _{0.60} Sb/Al _{1-y} In _y Sb Stepped Buffer	Physica Status Solidi A: Applications and Materials Science	10.1002/pssa.201900516	平岡 瑞穂、遠藤 勇輝*、大澤 幸希、岸本 尚之、林 拓也、町田 龍人、渡邊 一世、山下 良美、原 紳介、後藤 高寛、笠松 章史、遠藤 聡、藤代 博記
2019/11/28	Evaluation of a TEM horn antenna for radiated immunity tests in close proximity	IEICE Communications Express	10.1587/comex.2019XBL0137	張間 勝茂、久保 崇将*、石田 武志*

発表年月日	論文名	誌名	DOI / 巻号※	発表者
2019/12/1	Neural Machine Translation With Sentence-Level Topic Context	IEEE Transactions on Audio, Speech and Language Processing	10.1109/TASLP.2019.2937190	CHEN KEHAI、吉川 顕正、内山 将夫、隅田 英一郎、Zhao Tiejun
2019/12/1	Machine Learning Based Field Data Analysis and Modeling for Drone Communications	IEEE Access	10.1109/ACCESS.2019.2922544	单 麟、三浦 龍、加川 敏規、小野 文枝、李 還帮、児島 史秀
2019/12/1	Evaluation of Machine Learnable Bandwidth Allocation Strategy for User Cooperative Traffic Forwarding	IEEE Access	No.7 Vol.1	单 麟、趙 欧、天間 克宏、服部 聖彦*、児島 史秀、安達 文幸
2019/12/2	Electroreflectance study on optical anisotropy in β -Ga ₂ O ₃	Applied Physics Letters	10.1063/1.5123985	尾沼 猛儀、田中 広也*、佐々木 公平*、山口 智広*、本田 徹、倉又 朗人*、山腰 茂伸*、東脇 正高
2019/12/4	Evaluation of Electromagnetic Noise Emitted from Light-Emitting Diode (LED) Lamps and Compatibility with Wireless Medical Telemetry Service	IEICE Transactions on Communications	10.1587/transcom.2019HMP0003	石田 開、呉 奕鋒、後藤 薫、松本 泰
2019/12/5	Highly deep-ultraviolet-transparent h-BN film deposited on Al _{0.7} Ga _{0.3} N template by low-temperature radio-frequency sputtering	Materials	10.3390/ma12244046	Hao GuoDong、谷口 学、井上 振一郎
2019/12/6	Chromosome-associated RNA-protein complexes promote pairing of homologous chromosomes during meiosis in Schizosaccharomyces pombe	Nature Communications	10.1038/s41467-019-13609-0	丁 大橋、岡正 華澄、Yuki Katou、Eriko Oya、Jun-ichi Nakayama、近重 裕次、Katsuhiko Shirahige、原口 徳子、平岡 泰
2019/12/6	Automation of 5G Network Slice Control Functions with Machine Learning	IEEE Communications Standards Magazine	10.1109/MCOMSTD.001.1900010	Ved Prasad Kafle、Martinez-Julia Pedro、Takaya Miyazawa
2019/12/13	A Statistical Evaluation of Detection Response of an Electric Field Probe Loaded with Nonlinear Diodes for Modulated Signals	IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques	10.1109/TMTT.2019.2952854	呉 奕鋒、松本 泰、後藤 薫、渡邊 聡一
2019/12/20	Studies on characteristics of holograms for receiving equipment of free-space optical communications	レーザー学会誌「レーザー研究」	Vol.47 No.12	山下 泰輝、涌波 光喜、市橋 保之、高山 佳久*
2019/12/20	Dynamic and Non-centric Networking Approach Using Virtual Gateway Platforms for Low Power Wide Area Systems	IEEE Access	10.1109/ACCESS.2019.2961152	趙 欧、Liao Wei Shun、石津 健太郎、児島 史秀
2019/12/24	An RSSI-Based Low-Power Vehicle-Approach Detection Technique to Alert a Pedestrian	MDPI Sensors	10.3390/s20010118	渡辺 良人、荘司 洋三

発表年月日	論文名	誌名	DOI / 巻号※	発表者
2020/1/1	High-Speed Railway Communication System Using Linear-Cell-Based Radio-Over-Fiber Network and Its Field Trial in 90-GHz Bands	IEEE/OSA Journal of Lightwave Technology	10.1109/ JLT.2019.2946691	菅野 敦史、 Pham Tien Dat、 山本 直克、川西 哲也、 岩澤 永照、岩城 詞也*、 中村 一城*、川崎 邦弘*、 金田 直樹*、米本 成人*、 佐藤 洋介*、藤井 誠人*、 梁取 勝也*、柴垣 信彦*、 加島 謙一*
2020/1/1	High Data-Rate and Long Distance MCF Transmission with 19-core C + L band Cladding-Pumped EDFA	IEEE/OSA Journal of Lightwave Technology	10.1109/JLT.2019.2946879	Puttnam Ben、 Rademacher Georg Friedrich、 Soares Luis Ruben、 Eriksson Tobias、 Klaus Werner、 Awaji Yoshinari、 Wada Naoya、 Koichi Maeda*、 Shigehiro Takasaka*、 Ryuichi Sugizaki*
2020/1/1	Accelerating Outdoor UWB - Domestic Regulation Transition and Standardization within IEEE 802.15	電子情報通信学会 英文論文誌A	10.1587/ transfun.2019WBI0001	李 還幫、滝沢 賢一、 児島 史秀
2020/1/1	A Revocable Group Signature Scheme with Scalability from Simple Assumptions	IEICE Transactions	10.1587/ transfun.2019CIP0004	江村 恵太、林 卓也
2020/1/1	A Phase-Retrieving Coherent Receiver Based on Two-Dimensional Photodetector Array	IEEE/OSA Journal of Lightwave Technology	10.1109/ JLT.2019.2947305	吉田 悠来、梅沢 俊匡、 菅野 敦史、山本 直克
2020/1/4	HO ₂ generation above sprite-producing thunderstorms derived from low-noise SMILES observation spectra	Geophysical Research Letters	10.1029/2019GL085529	山田 崇貴、佐藤 知紘、 足立 透*、 Holger Winkler*、 Kota Kuribayashi、 Richard Larsson*、 Naohiro Yoshida*、 Yukihiro Takahashi、 Mitsuteru Sato*、 Alfred Chen*、 Rue-Ron Hsu*、 中野 幸夫*、藤縄環*、 奈良 誠大、内山 由侑基、 笠井 康子
2020/1/6	Wired and wireless seamless networks by photonics	Journal of Physics Photonics	10.1088/2515-7647/ ab5c0e	川西 哲也、菅野 敦史、 Pham Tien Dat、 梅沢 俊匡、山本 直克
2020/1/15	Crosstalk-Induced System Outage in Intensity-Modulated Direct-Detection Multi-Core Fiber Transmission	IEEE/OSA Journal of Lightwave Technology	10.1109/ JLT.2019.2945654	Rademacher Georg Friedrich、 Soares Luis Ruben、 Puttnam Ben、 Awaji Yoshinari、 Wada Naoya

発表年月日	論文名	誌名	DOI / 巻号※	発表者
2020/1/20	Potential for the measurement of MLT wind, temperature, density and geomagnetic field with Superconducting Submillimeter-Wave Limb-Emission Sounder-2 (SMILES-2)	Atmospheric Measurement Techniques Journal (Published by Copernicus Publications)	10.5194/amt-13-219-2020	Baron Philippe、井口 俊夫、Dupuy Eric*、Larsson Richard*、Liu Huixin、Manago Naohiro*、Murtagh Donal*、Oyama Shin-ichiro*、Sagawa Hideo*、Saito Akinori*、Sakazaki Takaoshi*、Shiotani Masato*、Suzuki Makoto*
2020/1/29	Efficient Discovery of Weighted Frequent Neighborhood Itemsets in Very Large Spatiotemporal Databases	IEEE Access	10.1109/ACCESS.2020.2970181	Rage Uday Kiran、P. P. C. Reddy、是津 耕司、Masashi Toyoda、Masaru Kitsuregawa、P. Krishna Reddy
2020/1/30	Estimates of Spaceborne Precipitation Radar Pulsewidth and Beamwidth Using Sea Surface Echo Data	IEEE Trans. Geosci. Remote Sens.	10.1109/TGRS.2019.2963090	金丸 佳矢、井口 俊夫*、正木 岳志*、久保田 拓志*
2020/2/1	Resource and Network Management Framework for a Large-Scale Satellite Communications System	IEICE Transactions on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences	10.1587/transfun.2019EAP1088	阿部 侑真、Hayato Kimura*、辻 宏之、三浦 周、足立 修一
2020/2/3	Simple method for optimizing the DC bias of Kramers-Kronig receivers based on AC-coupled photodetectors	Optics Express	10.1364/OE.383369	Soares Luis Ruben、小蔵 正輝、Puttnam Ben、Cristian Antonelli*、Shinada Satoshi、Furukawa Hideaki
2020/2/4	Heralded amplification of nonlocality via entanglement swapping	New Journal of Physics	10.1088/1367-2630/ab61da	遼本 吉朗、Chenglong You*、和久井 健太郎、藤原 幹生、早坂 和弘、三木 茂人、寺井 弘高、佐々木 雅英、Jonathan P Dowling*、武岡 正裕
2020/2/5	Fabrication of In(P)As Quantum Dots by Interdiffusion of P and As on InP(311)B Substrate	Crystals	10.3390/cryst10020090	赤羽 浩一、松本 敦、梅沢 俊匡、山本 直克
2020/2/12	Enhanced extinction ratios of metasurface polarizers by surface-plasmon interference	Journal of the Optical Society of America B	10.1364/JOSAB.382875	黒澤 裕之、井上 振一郎
2020/2/15	An Electricity Saving Load Balancing Method for Cloud Storage and Processing Platforms	情報処理学会論文誌特集号「ネットワークサービスと分散処理」	Vol.68 No.10	木全 崇、寺西 裕一、細川 貴史、原井 洋明、下條 真司

発表年月日	論文名	誌名	DOI / 巻号※	発表者
2020/2/17	Reconstruction of a Three-dimensional Color-video of a Point-cloud Object using the Projection-type Holographic Display with a Holographic Optical Element	Optics Express	10.1364/OE.387072	天野 洋、遠藤 優、角江 崇*、涌波 光喜、橋本 大志、三浦 林太郎、下馬場 朋禄*、伊藤 智義*
2020/2/19	Local Information Sharing System with Wireless Device-to-Device Communications	IEEE ACCESS	10.1109/ACCESS.2020.2975088	单 麟、李 還帮、三浦 龍、児島 史秀
2020/2/21	Crosstalk Impact on the Performance of Wideband Multicore-Fiber Transmission Systems	Journal of Selected Topics on Quantum Electronics	10.1109/JSTQE.2020.2975662	Soares Luis Ruben、Rademacher Georg Friedrich、Puttnam Ben、Daniel Semrau*、Robert Killey、Polina Bayvel*、Awaji Yoshinari、Furukawa Hideaki
2020/3/1	Group Signatures with Time-bound Keys Revisited: A New Model and an Efficient Construction	IEEE Transactions on Dependable and Secure Computing	10.1109/TDSC.2017.2754247	江村 恵太、林 卓也、石田 愛*
2020/3/2	Quantitative models reveal the organization of diverse cognitive functions in the brain	Nature Communications	10.1038/s41467-020-14913-w	中井 智也、久保田 拓志
2020/3/10	Inter-individual differences in occipital alpha oscillations correlate with white matter tissue properties of the optic radiation	eNeuro	10.1523/ENEURO.0224-19.2020	南 宇人、大石 浩輝、竹村 浩昌、天野 薫
2020/3/18	Attainable accuracies of QH ⁺ rotational transition frequencies (Q: ⁴⁰ Ca, ²⁴ Mg, ²⁰² Hg)	Journal of Physics B: Atomic Molecular and Optic Physics	10.1088/1361-6455/ab7425	梶田 雅稔、Renu Bala*、阿部穰里*
2020/3/24	Multiwavelength-multiplexed phase-shifting incoherent color digital holography	Optics Express	10.1364/OE.383692	原 貴之、Renu Bala、市橋 保之、大井 隆太郎、伊藤 智義

5.2.2 口頭発表論文件数

口頭発表論文件数	416件 (うちNICT研究者筆頭論文 280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指す。

5.3

技術移転

5.3.1

特許等の有償技術移転実績

令和元年度における、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	42件
*移転の対象となった知的財産	116件
(内訳：特許27、ノウハウ23、プログラム44、データベース22)	

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）
電磁波研究所（1件）			
無線測定器メーカー	標準測定用ホーンアンテナ	特許	電磁環境研究室
ワイヤレスネットワーク総合研究センター（2件）			
衛星運用企業	静止衛星光学観測データ	データベース	宇宙通信研究室
総合電気メーカー	シームレスハンドオーバー	プログラム	ワイヤレスシステム研究室
ネットワークシステム研究所（3件）			
半導体デバイスメーカー	半導体量子ドット	特許	ネットワーク基盤研究室
光技術関連機器メーカー	光ファイバ保持具	特許	フォトニックネットワークシステム研究室
システムソリューション企業	高圧電界検知装置	ノウハウ	ネットワークシステム研究所
未来ICT研究所（1件）			
電子機器メーカー	電波遮蔽箱	特許	フロンティア創造総合研究室
ユニバーサルコミュニケーション研究所（1件）			
総合電気メーカー	災害情報分析ソフトウェア	特許、プログラム	データ駆動知能システム研究センター
先進的音声翻訳研究開発推進センター（33件）			
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
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	先進的翻訳技術研究室 先進的音声技術研究室
翻訳サービス企業	言語識別ソフトウェア	プログラム、ノウハウ	先進的音声技術研究室
翻訳サービス企業	言語識別ソフトウェア	プログラム、ノウハウ	先進的音声技術研究室
電子機器メーカー	音声翻訳ソフトウェア	プログラム、データベース	先進的翻訳技術研究室 先進的音声技術研究室
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
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
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	先進的翻訳技術研究室 先進的音声技術研究室
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	先進的翻訳技術研究室 先進的音声技術研究室

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）
翻訳サービス企業	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
翻訳サービス企業	テキスト翻訳ソフトウェア	プログラム、 データベース	先進的翻訳技術研究室
翻訳サービス企業	テキスト翻訳ソフトウェア	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
計測機器開発企業	テキスト翻訳ソフトウェア	プログラム、 データベース	先進的翻訳技術研究室
情報分析サービス企業	テキスト翻訳ソフトウェア	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
ソフトウェア開発企業	テキスト翻訳ソフトウェア	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
総合電気メーカー	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
通信・放送企業	音声翻訳ソフトウェア	プログラム	先進的翻訳技術研究室 先進的音声技術研究室
翻訳サービス企業	音声翻訳ソフトウェア	プログラム、 ノウハウ	先進的翻訳技術研究室 先進的音声技術研究室
システム構築・運用サービス企業	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
総合電気メーカー	言語識別ソフトウェア	プログラム、 ノウハウ	先進的音声技術研究室
ソフトウェア開発企業	テキスト翻訳ソフトウェア	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	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
翻訳サービス企業	テキスト翻訳ソフトウェア	特許、 プログラム、 データベース	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	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
翻訳サービス企業	音声翻訳ソフトウェア	ノウハウ	先進的翻訳技術研究室 先進的音声技術研究室
総合電気メーカー	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
情報システムサービス企業	テキスト翻訳ソフトウェア	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	音声認識ソフトウェア	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

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）
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
情報システムサービス企業	言語識別ソフトウェア	プログラム、ノウハウ	先進的音声技術研究室
航空・宇宙機器メーカー	テキスト翻訳ソフトウェア	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・放送企業	音声翻訳ソフトウェア	プログラム、データベース	先進的翻訳技術研究室 先進的音声技術研究室
情報システムサービス企業	テキスト翻訳ソフトウェア	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
サイバーセキュリティ研究所（1件）			
情報セキュリティ機器開発メーカー	NIRVANA改	プログラム	サイバーセキュリティ研究室

5.3.2 技術移転関連出展一覧

技術移転関連出展

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	R1.6.12-14	Interop 2019	幕張メッセ	Interop Tokyo 実行委員会	NIRVANA改、DAEDALUS
2	R1.10.15-18	CEATEC JAPAN 2019	幕張メッセ	CEATEC JAPAN 実施協議会 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) 一般社団法人コンピュータ ソフトウェア協会 (CSAJ)	NIRVANA改

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

□：令和元年度継続実施研究課題

■：令和元年度新規開始研究課題

NO	研究課題	受託者	実施年度
1	自治体向け音声翻訳システムに関する研究開発	凸版印刷(株)	H27～R1
2	光信号の低コスト受信・モニタリングのための小型光位相同期回路の研究開発	(株)アルネアラボラトリほか4者	H27～R1
3	大容量体内一体外無線通信技術及び大規模脳情報処理技術の研究開発とBMIへの応用	大阪大学	H27～R1
4	欧州との連携による公共ビッグデータの利活用基盤に関する研究開発	東日本電信電話(株)ほか5者	H28～R1
5	欧州との連携による情報指向ネットワーキングに関する実証的研究開発	(株)KDDI総合研究所ほか3者	H28～R1
6	高い環境耐性を有するキャリアコンバータ技術の研究開発	(株)デンソーほか5者	H28～R2
7	衛星搭載光通信用デバイスの国産化及び信頼性確保に関する研究開発	日本電気(株)	H28～R2
8	脳機能補完による高齢者・障がい者の機能回復支援技術の研究開発	(株)国際電気通信基礎技術研究所ほか9者	H28～R2
9	空間多重フォトニックノード基盤技術の研究開発	日本電信電話(株)ほか5者	H28～R2
10	光トランスポートNWにおける用途・性能に適応した通信処理合成技術の研究開発	アラクサラネットワークス(株)ほか2者	H28～R1
11	Web媒介型攻撃対策技術の実用化に向けた研究開発	(株)KDDI総合研究所ほか6者	H28～R2
12	未来を創る新たなネットワーク基盤技術に関する研究開発	大阪大学ほか10者	H28～R2
13	高齢者の活動的・健康的な生活を実現するための欧州との連携によるネットワークプラットフォーム基盤技術の研究開発	京都大学ほか2者	H28～R1
14	スマートコミュニティを支える高信頼ネットワーク構成技術の研究開発	奈良先端科学技術大学院大学ほか8者	H30～R3
15	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	東京大学ほか1者	H30～R3
16	欧州との連携によるハイパーコネクテッド社会のためのセキュリティ技術の研究開発	東日本電信電話(株)ほか5者	H30～R3
17	欧州との連携によるBeyond 5G先端技術の研究開発	早稲田大学ほか4者	H30～R3
18	多言語音声翻訳高度化のためのディープラーニング技術の研究開発	東京工業大学ほか5者	H30～R2
19	次世代ウィンドプロファイラの実用化に向けた研究開発	住友電設(株)	H30～R2

NO	研究課題	受託者	実施年度
20	データ連携・利活用による地域課題解決のための実証型研究開発	信州大学ほか22者	H30～R2
21	異分野データ連携によるスマートモビリティ基盤の研究開発	(株)アイ・トランスポート・ラボ ほか5者	H30～R2
22	超長期セキュア秘密分散保管システム技術の研究開発	(株)ワイ・デー・ケー	H30～R2
23	マルチコアファイバの実用化加速に向けた研究開発	日本電信電話(株)ほか4者	H30～R2
24	超並列型光ネットワーク基盤技術の研究開発	三菱電機(株)ほか4者	H30～R2
25	高スループット・高稼働な通信を提供する順応型光ネットワーク技術の研究開発	富士通(株)ほか1者	H30～R2
26	5G・Beyond 5Gの多様なサービスに対応する有線・無線アクセスネットワークのプラットフォーム技術の研究開発	富士通(株)ほか1者	H30～R2
27	Beyond 5Gに向けたモバイル収容大容量光アクセスインフラの研究開発	(株)KDDI総合研究所ほか2者	H30～R2
28	HTSにおける電波と光のハイブリッド衛星通信技術のための研究開発	日本電気(株)	H30～R2
29	BMIオープンイノベーションのための脳活動マルチモーダル計測データの解析とその応用技術の研究開発	(株)国際電気通信基礎技術研究所	H30～R2
30	次世代モーションキャプチャシステムの研究開発	(株)スリーディーほか1者	H30～R2
31	多言語音声翻訳高度化のための統合的深層学習の研究開発	凸版印刷(株)ほか1者	R1～R2
32	次世代MCM超小型光トランシーバの研究開発	東京工業大学ほか2者	R1～R2
33	脳波（事象関連電位）-fMRI同時計測に関する研究開発	大阪大学ほか1者	R1～R2
34	データ連携・利活用による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20者	R1～R2
35	光ネットワーク物理層における障害復旧能力の抜本的向上に向けた装置種別集約と装置設定継承自動化に関する研究開発	日本電気(株)	R1～R2
36	サイバー攻撃ハイブリッド分析実現に向けたセキュリティ情報自動分析基盤技術の研究開発	九州大学ほか3者	R1～R2

6.1.2

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	ミリ波広帯域デジタルビームフォーミング用CMOSオンチップアンテナの研究	Jean TEMGA ジーン テンガ	国立大学法人東北大学
2	下層大気からの力学過程に対する中低緯度電離圏の応答の研究	Sneha Yadav スネア ヤダフ	名古屋大学 宇宙地球環境研究所
3	ニューラルネットワークにおける組合せ最適化と機械学習のためのK有界擬似ブール最適化	WHITLEY Leonard Darrell ウィットリー レオナード ダレル	信州大学工学部
4	軽量共通鍵暗号の解析と汎用的な安全性評価技術の開発	Liu Fukang リュ フウコウ	兵庫県立大学
5	ADEMS：ソフトウェア化されたネットワークにおける異常検知と解決	Monowar Hussain Bhuyan モノワー プヤン	奈良先端科学技術大学院 大学

(2) 国際研究協カジャパントラスト事業 海外研究者招へい事業

No.	研究テーマ	招へい研究者名	受入機関
1	NAT64実装の性能解析と実環境を用いた運用性の評価	Gabor Sandor Lencse ガボル サンドル レンチェ	株式会社IJイノベーション イオンインスティテュート
2	VLF/LF電波を用いた下部電離層擾乱の弁別とそのメカニズムの解明に関する研究	Sudipta SASMAL S.サスマル	株式会社早川地震電磁気 研究所

(3) 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	化合物半導体週間2019	東京大学
2	2019年IEEE回路とシステムに関する国際会議	北海道大学
3	SuperDARNワークショップ2019	名古屋大学
4	2019年環境電磁工学国際シンポジウム	電子情報通信学会
5	第14回NTCIR情報アクセス技術評価に関する会議	情報・システム研究機構
6	第24回光エレクトロニクス・光通信国際会議/ 国際会議フォトニクスをベースとするスイッチングとコンピューティング2019	電子情報通信学会
7	アジア・環太平洋視覚会議2019	大阪大学
8	第39回地球科学・リモートセンシング国際シンポジウム2019	東京大学
9	国際会議「脳科学の事業応用」	NTTデータ経営研究所
10	アジアにおける暗号学に関する国際会議アジアクリプト2019	三菱電機

6.2

受託研究等

6.2.1

受託研究

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	ニーズに合わせて通信容量や利用地域を柔軟に変更可能なハイスループット衛星通信システム技術の研究開発	ワイヤレスネットワーク総合研究センター 宇宙通信研究室 *豊嶋 守生、三浦 周、吉村 直子、岡田 和則、鈴木 健治、大川 貢、若菜 弘充、山本 伸一、高橋 卓、川崎 和義、菅 智茂、小園 晋一、久保岡 俊宏、布施 哲治、國森 裕生、高橋 靖宏、宗正 康、竹中 秀樹、コレフ ディミタル、カラスコ カサド アルベルト、森川 栄久、織笠 光明、佐藤 正樹、大倉 拓也、阿部 侑真、辻 宏之 ワイヤレスネットワーク総合研究センター 企画室 秋岡 眞樹	H28～R1
		90GHz帯協調制御型リニアセルレーダーシステムの研究開発	ネットワークシステム研究所 ネットワーク基盤研究室 *山本 直克、菅野 敦史、梅沢 俊匡、松本 敦、山口 祐也	H29～R1
		IoT機器増大に対応した有無線最適制御型電波有効利用基盤技術の研究開発	(技術課題ウ) ネットワークシステム研究所 ネットワーク基盤研究室 *山本 直克、菅野 敦史、吉田 悠来、Pham Tien Dat (技術課題オ) 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、井上 朋哉、明石 邦夫、船田 悟史、越山 祐里、石田 陽太、宮澤 義幸 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 児島 史秀、滝沢 賢一、村上 誉、表 昌佑 経営企画部 企画戦略室 石津 健太郎	H29～R2
		狭空間における周波数稠密利用のための周波数有効利用技術の研究開発	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 *児島 史秀、板谷 聡子、宮地 利幸、丸橋 健一、大堀 文子、大須賀 徹、大澤 智喜	H29～R2
		小型旅客機等に搭載可能な電子走査アレイアンテナによる周波数狭帯域化技術の研究開発	ワイヤレスネットワーク総合研究センター 宇宙通信システム研究室 *豊嶋 守生、辻 宏之、高橋 卓、菅 智茂、大倉 拓也	H29～R2
		5Gの普及・展開のための基盤技術に関する研究開発	未来ICT研究所 フロンティア創造総合研究室 *渡邊 一世、笠松 章史、原 紳介、後藤 高寛、Dong Ruibing、町田 龍人	H30～R2
		テラヘルツセンシングシステム基盤技術の研究開発 技術課題ア「小型軽量低電量な衛星搭載テラヘルツセンシング技術の研究開発」	テラヘルツ研究センター *笠井 康子、笠松 彰史 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、山田 崇貴、中川 真秀、佐藤 滋、内山田 侑基、奈良 誠大、前澤 裕之	H30～R2
		高ノイズ環境における周波数共用のための適応メディアアクセス制御に関する研究開発	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 *児島 史秀、板谷 聡子、大堀 文子、大須賀 徹	R1～R2
		集積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	未来ICT研究所 フロンティア創造総合研究室 *笠松 章、原 紳介、Dong Ruibing、渡邊 一世、関根 徳彦、田野井 聡 未来ICT研究所 寶迫 巖、小川 博世	R1～R2

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	第5世代移動通信システムの更なる高度化に向けた研究開発	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 *児島 史秀、松村 武、李 可人、伊深 和雄、廖 偉舜、趙 欧	R1~R2
		無人航空機の日視外飛行における周波数の有効利用技術の研究開発 技術課題イ「高高度を飛行する無人航空機等と衛星及び小型無人航空機間の無線通信における周波数有効利用技術に関する研究開発」	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 *小野 文枝、単 麟、加川 敏則 ワイヤレスネットワーク総合研究センター 三浦 龍	R1~R2
	電波の安全性に関する調査及び評価技術の研究開発の委託業務	次世代電波利用システムからの電波の人体安全性評価技術に関する調査	電磁波研究所 電磁環境研究室 *和氣 加奈子、渡辺 聡一、松本 泰、藤原 修、多氣 昌生、藤井 勝巳、長岡 智明、水野 麻弥、佐々木 謙介、アンドレイ アンドレンコ、チャカロタイ ジェドヴィスノブ、李 鯤、清水 悠斗、呉 奕鋒、石井 望	H28~R2
		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 電磁環境研究室 *渡辺 聡一、多氣 昌生、松本 泰、藤井 勝巳、後藤 薫、町澤 朗彦、和氣 加奈子、塩田 貞明、長岡 智明、佐々木 謙介、大西 輝夫	R1~R2
	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 時空標準研究室 *井戸 哲也、齊藤 春夫、松原 健祐、今村 國康、土屋 茂、中川 史丸、岩間 司、成田 秀樹、水野 道明、岸 浩司、相田 政則、市川 隆一、後藤 忠広、藤枝 美穂、伊東 宏之、田淵 良、熊谷 基弘、長野 重夫、蜂須 英和、原 基揚、ネミッツ ニルス、大坪 望、矢野 雄一郎、石島 博、伊藤 伸史、有村 智、小竹 昇、碓氷 ひろみ	R1
		電波伝搬の観測・分析等の推進	電磁波研究所 *平 和昌 電磁波研究所 宇宙環境研究室 石井 守、久保 勇樹、津川 卓也、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、久保田 康文、塩田 大幸、齊藤 慎司、品川 裕之、Hozumi Kornyanat、埜 千尋、西塚 直人、近藤 巧、直井 隆浩、永原 政人、浜 真一、中山 健司、山川 浩幸 電磁波研究所 リモートセンシング研究室 中川 勝広、落合 啓、児島 正一郎、佐藤 晋介、花土 弘、新垣 吉也、入交 芳久、岩井 宏徳、上本 純平、大野 裕一、川村 誠治、灘井 章嗣、Baron Philippe、堀江 宏昭、山本 真之、青木 誠、諸田 雪江、有馬 悠也、金丸 佳矢、牛腸 正則 ワイヤレスネットワーク総合研究センター 宇宙通信研究室 豊嶋 守生、高橋 卓、辻 宏之、森川 栄久、吉村 直子、織笠 光明、三浦 周、大倉 拓也、菅 智茂、阿部 侑真、佐藤 正樹、川崎 和義、山本 伸一 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 藤沼 広一、永田 和之、岩爪 道昭、山口 隆司、大和田 泰伯、田中 康司、齋藤 祐貴、寺田 直美、平野 研太、原 拓也、早野 雅志、八木 輝、横山 達也 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 原井 洋明、河合 栄治、藤川 賢治、石井 秀治、宮地 利幸、宮澤 義幸、井上 朋哉、湯村 翼、赤井 哲志、菊地 聡、中井 浩、瀧本 周平	R1

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の委託業務	セキュリティ強化に向けた移動物体高度認識レーダー基盤技術の研究開発	未来ICT研究所 *寶迫 巖 テラヘルツ研究センター 齋藤 伸吾	R1～R2
		革新的AIネットワーク統合基盤技術の研究開発	ネットワークシステム研究所 *原井 洋明 ネットワークシステム研究所 ネットワーク基盤研究室 Ved Prasad Kafle、河合 栄治、地引 昌弘、平山 孝弘	H30～R2
		衛星通信における量子暗号技術の研究開発	未来ICT研究所 *佐々木 雅英 未来ICT研究所 量子ICT先端開発センター 武岡 正裕、藤原 幹生、遠藤 寛之、北村 光雄、西澤 亮二 ワイヤレスネットワーク総合研究センター 宇宙通信システム研究室 豊嶋 守生、久保岡 俊宏、辻 宏之、布施 哲治、齊藤 嘉彦、宗正 康、Alberto Carrasco-casad、竹中 秀樹、Phuc Trinh、白玉 公一 ワイヤレスネットワーク総合研究センター 三浦 龍 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 小野 文枝	H30～R2
		災害時における多言語音声翻訳システムの高度化のための研究開発	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 *隅田 英一郎、河井 恒、内山 将夫、藤田 篤、丁 塵辰、今村 賢治、河井 淳、西村 卓 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 水上 悦雄	H27～R1
	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 宇宙環境研究室 *前野 英生、津川 卓也、石橋 弘光、西岡 未知、直井 隆浩、近藤 巧、永原 正人	R1
	戦略的情報通信研究開発推進制度 (SCOPE)	見通し外センシングのためのマイクロ波・ミリ波同時利用技術の研究開発	ネットワークシステム研究所 ネットワーク基盤研究室 *山本 直克、菅野 敦史、稲垣 恵三	R1
		原子スペクトルを利用した超高安定発振器チップに関する研究開発	電磁波研究所 時空標準研究室 *原 基揚	R1～R2
		超小型衛星のターゲットポインティング制御を活用したオンデマンド・リモートセンシングシステムの研究開発	ワイヤレスネットワーク総合研究センター 宇宙通信研究室 *竹中 秀樹	R1～R2
		生活支援ロボットのための言語・非言語情報に基づく音声言語理解および行動生成の研究開発	先進音声翻訳研究開発推進センター 先進的音声技術研究室 *杉浦 孔明	H30～R1
		マイクロ波帯酸化ガリウムトランジスタの研究開発	未来ICT研究所 グリーンICTデバイス先端開発センター *東脇 正高、上村 崇史、中田 義昭	H30～R2
Beyond 5Gに向けたグラフェン/BN原子積層を用いた低環境負荷な超高周波トランジスタ研究開発		未来ICT研究所 フロンティア創造総合研究室 *渡邊 一世	H30～R2	

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	戦略的情報通信研究開発推進制度 (SCOPE)	道路状態センサ群とコグニティブ無線技術を利用した次世代広域道路状況プラットフォームの実用化研究	耐災害ICT研究センター 応用領域研究室 *佐藤 剛至	H30～R1
文部科学省	地球観測技術等調査研究委託事業	地球・惑星全球データ画像の多用途活用のためのプラットフォーム開発 (京都大学 再委託)	電磁波研究所 宇宙環境研究室 *津川 卓也、岩城 邦典 戦略的プログラムオフィス 今井 弘二	H29～R1
	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 フロンティア創造総合研究室 *寺井 弘高、三木 茂人、宮嶋 茂之、藪野 正裕	H30～R2
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チーム型研究 (CREST)	細胞間接着・骨格の秩序形成メカニズムの解明と上皮バリア操作技術の開発 アピカル骨格構造秩序形成メカニズム解明のためのin vitro再構成実験系の構築と解析	未来ICT研究所 *大岩 和弘 未来ICT研究所 フロンティア創造研究室 古田 健也	H25～R1
		記号創発ロボティクスによる人間機械コラボレーション基盤創成 実世界コラボレーションを実現するヒト・モノ・コト知識の統合解析に基づくIoTコミュニケーション基盤の構築	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 *杉浦 孔明、マガスバアリー、小椋 忠志	H27～R1
		文脈と解釈の同時推定に基づく相互理解コンピューテーションの実現 文脈依存型マルチモーダル言語処理および目的指向対話制御技術の研究	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 *杉浦 孔明	R1
		社会脳科学と自然言語による社会的態度とストレスの予測 実社会行動の神経基盤	脳情報通信融合研究センター 脳情報工學研究室 *春野 雅彦、田中 敏子、森 数馬、服部 美智子 脳情報通信融合研究センター 企画室 沼野 正太郎、Skoullou-Lamprou Aglaia-Eleni 戦略的プログラムオフィス 柏岡 秀紀	H27～R2
		プライバシー保護データ解析技術の社会実装 プライバシー保護データ解析技術の高度化と社会実装	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 野島 良、レチュウフォン、王 立華、青野 良範、林 卓也、江村 恵太、金森 祥子、伊藤 琢真 サイバーセキュリティ研究所 企画室 山本 俊太郎	R1～R3
		グローバル量子ネットワーク 高効率・低雑音を兼ね備えた光子数識別器の開発	未来ICT研究所 フロンティア創造総合研究室 *三木 茂人、藪野 正裕、宮嶋 茂之、寺井 弘高、知名 史博	H28～R3
		ナノ光学と光カオスを用いた超高速意思決定メカニズムの創成 フォトニック意思決定メカニズムの創成	ネットワークシステム研究所 ネットワーク基盤研究室 *松本 敦、赤羽 浩一 未来ICT研究所 大岩 和弘 未来ICT研究所 フロンティア創造総合研究室 笠松 章史、原 紳介	H29～R3
		超伝導量子メタマテリアルの創成と制御	未来ICT研究所 フロンティア創造総合研究室 *仙場 浩一、寺井 弘高、吉原 文樹、布施 智子、金 鮮美、丘 偉 未来ICT研究所 量子ICT先端開発センター 武岡 正裕	H29～R3

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チーム型研究(CREST)	オンチップ・イオントラップによる量子システム集積化 オンチップ・イオントラップデバイスの研究開発	未来ICT研究所 フロンティア創造総合研究室 *関根 徳彦、諸橋 功、古澤 健太郎	H29～R3
		オンチップ・イオントラップによる量子システム集積化 オンチップ・イオントラップによる光クロックの研究開発	未来ICT研究所 量子ICT先端開発センター *早坂 和弘	H29～R3
		波長分割多重プログラマブル大規模量子シミュレータ 波長分割多量子制御技術の量子通信への応用	未来ICT研究所 量子ICT先端開発センター *武岡 正裕、藤原 幹生、和久井 健太郎、達本 吉朗、Roga Wojciech	H29～R3
		分散協調型EMSにおける地球科学情報の可用性向上とエネルギー需要モデルの開発 気象・需要データ可視化とEMSプラットフォーム構築	総合テストベッド研究開発推進センター *村田 健史	H30～R2
		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	脳情報通信融合研究センター 脳情報通信融合研究室 *鈴木 隆文、安藤 博士、海住 太郎、高橋 めぐみ、水戸 久美子	H30～R3
		脳表現空間インタラクション技術の創出 rBCIによる情報検索技術の開発	脳情報通信融合研究センター 脳情報通信融合研究室 *西本 伸志、中井 智也	H30～R3
	戦略的創造研究推進事業 AIP加速課題	ビッグデータ同化とAIによるリアルタイム気象予測の新展開 フェースドアレイ気象レーダーの品質管理及びデータ解析の研究	電磁波研究所 リモートセンシング研究室 *佐藤 晋介、花土 弘、川村 誠治 知能科学融合研究開発推進センター連携研究室 岩爪 道昭、紺野 友彦	R1～R3
	戦略的創造研究推進事業 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	戦略的プログラムオフィス *村山 泰啓、磯田 総子、今井 弘二	R1～R3
	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)	地すべりのモニタリングと予報システムの構築 現地観測とデータ伝送システムの構築	総合テストベッド研究開発推進センター *村田 健史、パワランケン プラバン 耐災害ICT研究センター 応用領域研究室 大和田 泰伯 グローバル推進部門 国際研究連携展開室 浅井 信之	R1～R3
	戦略的創造研究推進事業 個人型研究さきがけ	脳状態を考慮した低負荷かつ効率的な情報提示デバイスの開発	脳情報通信融合研究センター 脳情報通信融合研究室 *天野 薫	H29～R2
		人工神経回路フィードバックによる主観的時間の制御	脳情報通信融合研究センター 脳情報通信融合研究室 *林 正道	R1～R3
		多数自然光源の瞬間同時ホログラフィックマルチカラーセンシング	電磁波研究所 電磁波応用総合研究室 *田原 樹	R1
		非線形光学効果を利用した大規模量子シミュレータの開発	未来ICT研究所 量子ICT先端開発センター *小野 貴史	H30～R1
	戦略的創造研究推進事業 個人型研究 ACT-X	環境ストレス応答を担う脳内神経ペプチド産生細胞の機能的連関	未来ICT研究所 フロンティア創造総合研究室 *原 佑介	R1～R3
	戦略的創造研究推進事業 総括実施型研究(ERATO)	超伝導配線3次元実装化および高品質窒化物超伝導回路に関する研究	未来ICT研究所 フロンティア創造総合研究室 *寺井 弘高、丘 偉、菱田 有二	H28～R3

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 総括実施型研究 (ERATO)	脳情報解析の基盤技術開発	脳情報通信融合研究センター 脳情報通信融合研究室 *西本 伸志、篠崎 隆志、番 浩志、羽倉 信宏、 中井 智也、久保 理恵子、市川 直人	H30～R3
	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 時空標準研究室 *井戸 哲也、藤枝 美穂、蜂須 英和、Nemitz Nils、 李 瑛、熊谷 基弘	R1～R3
		香りの機能拡張によるヒューメインな社会の実現 脳計測に基づく香りの客観的評価技術の開発	脳情報通信融合研究センター 脳情報通信融合研究室 *西本 伸志、中井 智也	R1～R3
	研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム (A-STEP)	Si/有機ポリマハイブリッド超高速光変調器の実用化技術開発	未来ICT研究所 フロンティア創造総合研究室 *大友 明、山田 俊樹、富成 正裕、横濱 秀雄、梶 貴博、 高木 良博、田中 孝一、山田 千由美、上田 里恵子、 鎌田 隼	H30～R2
		異種材料のレーザ接合を実現するマイクロライダーによるレーザ加工システムの開発	ネットワークシステム研究所 ネットワークシステム研究室 *古川 英明、牧野 健、橋本 崇弘	R1～R3
	研究成果展開事業 産学共創基盤研究プログラム	MEMS共振器構造を用いた非冷却・高感度・高速テラヘルツポロメータの開発	未来ICT研究所 フロンティア創造総合研究室 *関根 徳彦、諸橋 功 未来ICT研究所 竇迫 巖	H27～R1
	研究成果展開事業 センター・オブ・イノベーション (COI) プログラム	「感動」を創造する芸術と科学技術による共感覚イノベーション	戦略的プログラムオフィス 研究企画室 *山本 健詞 電磁波研究所 電磁波応用総合研究室 涌波 光喜	H25～R2
		人間力活性化によるスーパー日本人の育成拠点	脳情報通信融合研究センター *田口 隆久、柳田 敏雄 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、田中 敏子、榎本 一紀、宇坂 満理子、 東 美由紀、金田 みずき、成瀬 康、常 明	H27～R3
	研究成果展開事業 世界に誇る地域発研究開発・実証拠点 (リサーチコンプレックス) 推進プログラム	i-Brain×ICT「超快適」スマート社会の創出 グローバリサーチコンプレックス (公益財団法人関西文化技術研究都市推進機構 再委託)	脳情報通信融合研究センター 脳機能解析研究室 *安藤 広志、對馬 淑亮、西野 由利恵、Liu Juan、 カラン 明子、坂野 雄一、Joachimczak Michal 脳情報通信融合研究センター 脳機能工学研究室 成瀬 康 脳情報通信融合研究センター 田口 隆久	H28～R1
	国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構	戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) 第2期/ビッグデータ・AIを活用したサイバー空間基盤技術	高度マルチモーダル対話処理技術/Web等に存在するビッグデータと応用分野特化型対話シナリオを用いたハイブリッド型マルチモーダル音声対話システムの研究	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 *鳥澤 健太郎、大竹 清敬、飯田 龍、呉 健勲、 クロエツェー ジュリアン、田仲 正弘、水野 淳太、 浅尾 仁彦、福原 裕一、パピトラ レンカ、木下 温夫、 井上 竜矢、釜谷 博子、田中 眞知子、原 紀代子 耐災害ICTセンター 応用領域研究室 松本 隆
戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) 第2期/フィジカル空間デジタルデータ処理基盤		サブテーマI：IoTソリューション開発のための共通プラットフォーム技術/Smart Source Flow 無線通信プラットフォームを活用した製造機器連携制御技術の研究開発	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 *板谷 聡子、児島 史秀、村田 秀一、周 涼	H30～R2

制 度		課 題 名	NICTの実施部署及び参加研究者 (*：研究代表者又は担当)	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	次世代人工知能・ロボット中核技術開発	人工知能の信頼性に関する技術開発/視覚的説明と言語的説明の融合によるXAIの実現に関する研究	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 *杉浦 孔明、マガスーバアリー	R1
	ロボット・ドローンが活躍する省エネルギー社会の実現プロジェクト	無人航空機の運航管理システム及び衝突回避技術の開発/複数無線通信網を利用した多用途運航管理機能の開発	ワイヤレスネットワーク総合研究センター *三浦 龍 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 小野 文枝、加川 敏規、単 麟	H29～R1
		無人航空機の運航管理システム及び衝突回避技術の開発/衛星通信を利用するドローンの運航管理システムの開発/高高度無人機とドローン間で行う通信装置開発(スカパー再委託)	ワイヤレスネットワーク総合研究センター *三浦 龍 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 小野 文枝、加川 敏規、単 麟	H29～R1
		無人航空機の運航管理システム及び衝突回避技術の開発/運航管理システムの全体設計に関する研究開発/通信及び電波管理に関する研究開発(JAXA 再委託)	ワイヤレスネットワーク総合研究センター *三浦 龍 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 小野 文枝、加川 敏規、単 麟	H29～R1
		無人航空機の運航管理システム及び衝突回避技術の開発/遠隔からの機体識別および有人航空機との空域共有に関する研究開発	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 *小野 文枝、加川 敏規、単 麟 ワイヤレスネットワーク総合研究センター 三浦 龍	R1～R3
国立研究開発法人防災科学研究所	戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)第2期/国家レジレンス(防災・減災)の強化	避難・緊急活動支援統合システムの研究開発 接近時高速無線接続による通信途絶領域解消技術の研究開発/通信網構築技術	耐災害ICT研究センター 応用領域研究室 *久利 敏明、大和田 泰伯、佐藤 剛至、天間 克宏	H30～R3
		避難・緊急活動支援統合システムの研究開発 対話型災害情報流通基盤の研究開発	耐災害ICT研究センター 応用領域研究室 *大竹 清敬、松本 隆 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 鳥澤 健太郎	H30～R3
		線状降水帯の早期発生および発達予測情報の高度化と利活用に関する研究 首都圏の最新気象観測ネットワークを用いた線状降水帯等の短時間予測技術の開発	電磁波研究所 リモートセンシング研究室 *中川 勝広、花土 弘、佐藤 晋介、川村 誠治、岩井 宏徳、Baron Philippe 電磁波研究所 電磁波環境研究室 太田 弘毅	H30～R3
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2期/光・量子を活用したSociety5.0実現化技術	量子暗号化技術 量子セキュアクラウドシステムの構築と実証	未来ICT研究所 量子ICT先端開発センター *藤原 幹生、武岡 正裕、松尾 昌彦、都筑 織衛、西澤 亮二、小林 宏明、北村 光雄、小澤 俊介 サイバーセキュリティ研究所 セキュリティ基盤研究室 盛合 志帆	H30～R3
(独) 日本学術振興会	二国間交流事業共同研究・セミナー	日韓の光格子時計及びセシウム原子泉における周波数比較及び合成時刻信号の生成	電磁波研究所 時空標準研究室 *井戸 哲也、藤枝 美穂、熊谷 基弘、蜂須 英和、Nemitz Nils、大坪 望、矢野 雄一郎	R1～R2
防衛装備庁	安全保障技術研究推進制度委託事業	海水の微視的電磁場応答の研究と海底センシングへの応用	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 *児島 史秀、滝沢 賢一、松田 隆志、菅 良太郎	H29～R1

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			
国土交通省	国交省 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 リモートセンシング研究室 堀江 宏昭	R1～R2
国土総合研究所	国土技術総合研究所 官民研究開発投資拡大プログラム (PRISM)	UAVによる遠隔地画像伝送システム基本設計に関する研究	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 *小野 文枝、加川 敏規、単 麟 ワイヤレスネットワーク総合研究センター 三浦 龍	H30～R2
一般受託	一般企業	<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、有末 大、丑丸 逸人	R1
		車内通信UWBアンテナの可能性検証	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 *李 還幫、滝沢 賢一、李 可人	R1

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			
総務省	情報通信利用促進支援事業 聴覚障害者放送視聴支援緊急 対策事業	セカンドスクリーン型字幕実用化の ための音声認識技術向上	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、藤本 雅清	R1

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、令和元年度に実施があるもののみ。（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	新学術領域研 究 (研究領域提 案型)	次世代宇宙天気予報のための双方向 システムの開発	*石井 守	H27～R1
			ヒト意思決定における大脳皮質・皮 質下領域の脳情報動態の解明と利用	*春野 雅彦	H29～R3
			太陽衛星画像の機械学習による太陽 風起因の宇宙嵐予測モデル開発	*西塚 直人	H30～R1
			言語と音楽の階層的神経情報表現に 関する定量モデルの構築	*中井 智也	H30～R1
			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～R4
			同性愛行動を個体の経験依存的に生 じさせるニューロンのスクラップ& ビルド	*佐藤 耕世	R1～R2
			中枢単一同定ニューロンでのエンゲ ラム形成と消去のin vivoリアルタイム 解析	*吉原 基二郎	R1～R2
			経験を個性にかえるニューロン機構	*山元 大輔	R1～R2
			知覚学習と脳刺激による主観的時間 の操作	*林 正道	R1～R2
		基盤研究 (S)	神経行動形質を決定付ける遺伝子一 環境相互作用の細胞機構	*山元 大輔	H28～R2
			超伝導シングルフォトンカメラによ る革新的イメージング技術の創出	*寺井 弘高	H30～R4
		基盤研究 (A)	電波や光など様々な周波数帯で利用 可能な高秘匿移動通信ネットワーク 技術の研究開発	*佐々木 雅英	H29～R2
			ミリ波で観る地球—高精度水蒸気モ ニターで切り拓く次世代自然ハザ ード精密予測	*市川 隆一、佐藤 晋介	H30～R3
			社会脳を支える安静時ネットワーク とワーキングメモリネットワークの 動的相互作用	*荻阪 満里子	H30～R4
			記憶の局所フィードバック仮説—そ の中枢単一同定ニューロンでの検証	*吉原 基二郎	R1～R3
		基盤研究 (B)	テトラヒメナの二核性を利用した核 機能分化における核膜孔複合体機能 の解明	*原口 徳子	H29～R1
			ゴールデンエイジの脳の運動機能発 達の解明	*内藤 栄一	H29～R2
			行為が知覚を「創りだす」脳内メカ ニズムの解明	*羽倉 信宏	H30～R2
			ブロードキャスト型量子鍵配送の研 究	*武岡 正裕	H30～R2
			光ヘテロダインによるテラヘルツ光 リアルタイムスペクトラム計測可視 化システム	*林 伸一郎	H30～R2
			人工的なレールの上を走る生物分子 モーターを創る	*古田 健也	H30～R2

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)	Light field 3D display using non-planar holographic lens array screen	*ボワズ ジャキン、大井 隆太郎、山本 健詞、涌波 光喜	H30～R2
			ワイヤレス時刻同期脳波計の開発と 多人数同時脳波計測による共感に関 する研究	*成瀬 康	H30～R2
			時間情報読み出し機構の脳局在性の 検証	*林 正道	H30～R3
			自然光の高速レンズレス分光3次元 動画イメージング法の創成	*田原 樹	H30～R3
			ショウジョウバエにおける求愛定位 行動解発の神経回路メカニズム	*古波津 創	H30～R4
			交差共鳴磁束バイアスによる超伝導 量子ビット測定法の研究開発	*吉原 文樹	R1～R5
			情報通信資源としての深紫外帯の再 探索	*淡路 祥成、吉田 悠来	R1～R3
			パワーデバイス応用に向けた酸化ガ リウム/IV族半導体直接接合界面形 成	*東脇 正高	R1～R3
			超伝導単一光子検出素子の集積化に よるオンチップ量子光学回路の実現	*三木 茂人、藪野 正裕、 宮嶋 茂之、寺井 弘高	R1～R3
			脳循環代謝カップリング解明に向け たfMRI定量化と高解像度脳酸素代 謝計測法の開発	*黄田 育宏	R1～R3
			聴覚に学ぶ災害関連インフラサウン ドの高効率情報センシング	*鈴木 陽一、西村 竜一	R1～R4
			生細胞内で1nmの距離測定精度を 実現する超解像蛍光イメージング	*松田 厚志、浜崎 淳一	R1～R4
			Trustworthy Data Provisioning using In-Network Computation	*李 睿棟、朝枝 仁、大岡 睦	R1～R4
		観光誘致のためのVR映像の効率的 な利活用に関する実証研究	*室野 栄、成瀬 康、今井 弘二	R1～R3	
		基盤研究 (C)	Remembering the dear past - how do emotions modulate the neural substrates of autobiographical memory recall?	*Nawa Norberto Eiji	H29～R1
			シリコン共振器を用いた1チップ量 子もつれ光源の開発	*藤原 幹生	H29～R1
			テンプレートングCVD法によるグ ラフェンナノコンフォメーションの 制御と評価	*田中 秀吉、富成 征弘	H29～R1
			ベイズ推定による位相アンラッピン グの高速高精度化と屋内測位への応 用	*梅原 広明、成瀬 康、 志賀 信泰	H29～R1
			マイクロリング共振器を利用した集 積化テラヘルツ光源のシステム検討	*古澤 健太郎	H29～R1
			位相変調法に基づいたチップスケ ール原子時計の特性改善	*梶田 雅稔、矢野 雄一郎	H29～R1
			光コムを用いたテラヘルツ信号源安 定化技術の開発	*諸橋 功	H29～R1
			光受容タンパク質の薄膜パターン形 成による高機能視覚情報デバイスの 創製	*笠井 克幸	H29～R1

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)	軸糸ダイニンの構造ダイナミクスと協働性	*大岩 和弘	H29～R1
			増殖中の分裂酵母細胞におけるリボソーム数制御機構の解析	*近重 裕次	H29～R1
			分裂酵母のゲノム核内配置マップの作製による染色体-核膜相互作用の分子基盤の研究	*近重 裕次	H29～R1
			大規模データ収集のための自律型エッジデバイス	*寺西 裕一	H29～R1
			複数音源混在環境における音源定位の神経機構の解明	*カラン 明子	H29～R1
			MRI撮像における胎児内SARと温度上昇の高精度評価	*長岡 智明	H29～R2
			テラヘルツ波高時間分解能オシロスコープの実現に向けた波長変換技術の開発	*齋藤 伸吾、梶 貴博	H29～R2
			話し合いに相転移をもたらす談話行動の研究	*水上 悦雄	H29～R2
			機動性の高い超低周波音観測技術の開発	*西村 竜一	H29～R2
			転写因子の性特異的な切断によるショウジョウバエ脳神経系の性分化機構の解明	*佐藤 耕世	H29～R2
			仮想現実の技術を応用した疑似体験学習教材の制作と評価の試み	*今井 弘二	H30～R2
			Novel fronthaul technology for massive and ultra-dense radio access networks	*Pham Tien Dat、梅沢 俊匡	H30～R2
			広帯域・室温動作の連続発振テラヘルツ光源の開発	*梶 貴博	H30～R2
			タイムゲート強度相関法の開発と単一ドット光学特性の絶対計測への応用	*井原 章之	H30～R2
			磁場アセンブリ法による2次元部品の縦配置技術開発と遮熱構造への応用	*青木 画奈	H30～R2
			生細胞内導入ビーズを用いた構成的アプローチによる核膜形成機構の解析	*小林 昇平	H30～R2
			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～R2
			アクティブマルチスポット音空間再生システムの開発	*岡本 拓磨	H30～R2
			Performance related changes in Resting State Neural Activity and Connectivity induces by tDCS	*カラン ダニエル、和田 充史	H30～R2
			量子ビット-調和振動子結合系におけるシュレディンガー猫状態の制御	*布施 智子	R1～R3
磁気流体近似プラズマ乱流から生成される運動論的プラズマ乱流の性質	*齊藤 慎司	R1～R3			
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～R3			

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)	直接検波器アレーの空間的冗長性を用いた位相回復型光コヒーレントレシーバ	*吉田 悠来	R1~R3
			SAR画像中で自動認識された建物・樹木等のフットプリントに関する応用研究	*上本 純平	R1~R5
			衛星搭載風ライダーによる風高度分布観測の空間分解能最適化に関する研究	*石井 昌憲	R1~R3
			皮質脳波の長期超高密度多点計測による運動情報の解釈とBMIへの応用	*海住 太郎	R1~R3
			報酬と罰に基づく社会行動における神経基盤解明	*榎本 一紀	R1~R3
			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~R3
			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~R3
			エッジコンピューティングの安全なグローバル利用に関する研究	*山中 広明	R1~R3
			Construction of a computational model to deal with the cocktail-party problem for intelligent speech interface	*Lu Xugang	R1~R3
			自然視覚経験下の空間認識を支える脳内表現の定量的モデル化	*和田 充史	R1~R3
		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	*丁 大橋	R1~R4	
		挑戦的萌芽研究	経頭蓋直流電気刺激と言語聴覚療法を併用した慢性期失語症のリハビリテーションの研究	*井原 綾	H28~R1
		挑 戦 的 研 究 (萌芽)	fMRI/MEG脳活動から視覚的「立体感」を画像として復元する技術の開発	*番 浩志	H29~R1
			超広視野・多視点ホログラフィック3次元画像計測法の創出	*田原 樹	H29~R1
			目立つ音を目立たせずに創るートップダウン聴覚情景分析で音環境に優しいサイン音ー	*鈴木 陽一	H29~R1
			脳情報デコーディングによる主観的時間の解釈	*林 正道	H29~R1
			細胞内の物流の謎を小胞の光操作によって解明する	*古田 健也	H30~R2
			体性神経系の恒常性を活用した新しい手指痙縮軽減法の提案	*内藤 栄一	R1~R2
			なぜ全盲の人が障害物を避けて歩けるのか？ー膝状体外路系機能の解明ー	*宮内 哲	R1~R3
			疲労やモチベーションなどの内的な状態により変化する脳の余裕度定量評価	*成瀬 康	R1~R3
挑 戦 的 研 究 (開拓)	超多点化と生体適合性の制御による神経電極の新展開	*鈴木 隆文	H30~R2		

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 (A)	アルファ波に基づく領域間相互作用 仮説の操作的検証	*天野 薫	H28～R1
			多次元多重型全光ネットワークの周 波数資源極限利用に向けた資源割当 法に関する研究	*廣田 悠介	H29～R1
			ヒト脳情報伝達効率の定量化と予測	*竹村 浩昌	H29～R2
			ヒト脳内視覚野における3D物体の 表象・処理・統合機構の解明と知覚 との関連性の研究	*番 浩志	H29～R2
		若手研究 (B)	Deep Learningを用いた挙動認識に よる高齢者ベッドからの転落防止見 守り	*佐藤 公信	H28～R1
			脳の使い方を学ぶ精神活動・運動ト レーニング法の提案	*廣瀬 智士	H28～R1
			端末及びネットワーク機器の脆弱性 自動監視・管理技術に関する研究開 発	*高橋 健志	H29～R1
			二種類の感動によって生じる脳活動 の解明	*森 数馬	H29～R1
			成虫休眠を調節する脳内神経回路と その生理機能	*原 佑介	H29～R1
			人の見解と行動に変化をもたらす情 報の検索に関する研究	*梅本 和俊	H29～R2
			多次元神経イメージング技術による 視覚・聴覚障害者の神経可塑性研究	*中井 智也	H29～R2
			鍵漏洩に耐性のあるIDベース暗号の 高安全かつ高効率な実現	*渡邊 洋平	H29～R2
			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～R2
			若手研究	単一光子の非線形光学効果を用いた 量子情報処理	*遠本 吉朗
		Nonlinear transmission effects in few-mode optical fiber transmission systems		*Rademacher Georg Friedrich	H30～R1
		分散SDN制御網におけるリンク顕著 性に着目したコントローラ配置・追 加位置決定手法		*平山 孝弘	H30～R1
		テラヘルツ帯半導体光源の高性能化 に向けた高精度評価技術の構築		*酒瀬川 洋平	H30～R2
		ヒト脳情報を統合した個性を有する 人工知能システムの開発		*西田 知史	H30～R2
		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～R2
		パルス電磁界を用いた体内小型医療 デバイスの高精度位置推定システム に関する研究		*チャカロタイ ジェドヴィスノブ	H30～R2
		「昔取った杵柄」の神経機序の解明		*雨宮 薫	H30～R3
		運動系におけるノルアドレナリンを 介した情報伝達・調節機構の解明		*横井 惇	H30～R3
		超広帯域インパルス無線を用いた車 内高信頼性医療センサシステムの開 発に関する研究		*李 鯤	R1～R3

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	安全な光空間通信のための大気ゆら ぎ情報を活用した漏えい情報量評価	*遠藤 寛之	R1～R2
			10Kエレクトロニクスを創生する窒 化ニオブジョセフソン接合集積回路 の開発	*宮嶋 茂之	R1～R2
			地球環境計測に適した高出力中赤外 マルチパルスレーザの研究	*青木 誠	R1～R2
			単一光子スペクトル計測を実現する オンチップ超伝導単一光子分光検出 素子の開発	*藪野 正裕	R1～R2
			脳機能ネットワークにおける分離・ 統合状態間スイッチングの生成機構 の解明	*福嶋 誠	R1～R2
			IoTサービスのモビリティ通信を支 援する情報指向ネットワーク技術	*松園 和久	R1～R2
			2位相変調法によるチップスケール 原子時計の小型化	*矢野 雄一郎	R1～R3
			新規構造半導体レーザの高温動作メ カニズムの解明と光電子融合集積回 路への応用	*松本 敦	R1～R3
			連合学習過程で摂食コマンドニュー ロンに生じる可塑的变化のリアルタ イム解析	*櫻井 晃	R1～R3
			良質な医療電磁環境の確立に向けた 医療機器・通信機器等の電磁両立性 評価に関する研究	*石田 開	R1～R3
			情報指向ネットワークにおける高効 率なキャッシュ・経路協調制御方式 の研究	*大岡 睦	R1～R3
			Unsupervised Neural Machine Translation in Universal Scenarios	*Wang Rui	R1～R3
			VR空間と完全に時刻同期可能な脳 波計測システムの研究開発	*横田 悠右	R1～R3
		プライバシー保護データマイニング 実用化に向けた準同型暗号Toolkit の研究開発	*林 卓也	R1～R4	
		研究活動スタ ート支援	極低電圧動作トンネルトランジスタ の高周波応用向け基礎検討	*後藤 高寛	H30～R1
			1入射多方向撮影による超小型かつ 振動に対して強固な3次元変位分布 計測手法の提案	*後藤 優太	H30～R1
			注意制御機構の認知神経科学的研 究：課題非関連情報の能動的な抑制	*川島 朋也	H30～R2
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～R2		
Next generation multilingual End-to-End speech recognition (from G30 to G200)	*李 勝		R1～R2		
研究成果公開 促進費	ひまわり衛星最高時空間分解能の全 16バンド静止画像・動画像リアル タイムデータベース	*村田 健史	R1		
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～R2

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			
公益財団法人 電気通信普及 財団	研究調査助成		電気光学ポリマーを用いたテラヘルツ波マイクロセンサープローブの開発	*梶 貴博	R1
	長期海外研究 援助		運動意図の効率的な抽出を目的としたヒト運動制御機構の解明	*池上 剛	H30～R1
公益財団法人 光科学技術研 究振興財団	平成29年度 研究助成		宇宙メーザーの増光時状態を相互相関分光法により探る	*岳藤 一宏	H29～R1
公益財団法人 立石科学技術 振興財団	研究助成 (A)		人間の感性を理解する脳融合型AIの開発	*西田 知史	R1
ひょうご科学 技術協会	学術研究助成		同性愛行動が個体の経験に依存して起こる分子神経機構の解明	*佐藤 耕世	R1

7 研究交流等

7.1 共同研究

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

共同研究数

計582件

部 署	契約件数 ()内は海外機関 との契約件数(内数)	相手先分類別 契約件数 (注)			相手先機関数						合計
		公的	大学	民間	国内			海外			
					公的	大学	民間	公的	大学	民間	
電磁波研究所	107 (18)	32	63	17	22	67	16	11	7	1	124
ネットワークシステム研究所	84 (17)	6	68	21	2	57	34	4	13	0	110
ユニバーサルコミュニケーション研究所	6 (0)	0	2	4	0	2	4	0	0	0	6
サイバーセキュリティ研究所	49 (0)	1	33	17	1	33	18	0	0	0	52
未来ICT研究所	113 (13)	6	79	35	6	73	37	0	13	1	130
ワイヤレスネットワーク総合研究センター	48 (8)	7	21	24	2	20	27	6	5	2	62
脳情報通信融合研究センター	65 (2)	6	44	25	6	48	38	0	2	0	94
先進的音声翻訳研究開発推進センター	17 (3)	4	4	9	2	3	9	2	1	0	17
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 戦略的プログラムオフィス	1 (0)	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1
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 総合テストベッド研究開発推進センター	43 (0)	2	25	19	2	26	22	0	0	0	50
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 ナショナルサイバートレーニングセンター	2 (0)	0	2	0	0	2	0	0	0	0	2
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 耐災害ICT研究センター	24 (3)	4	20	1	2	18	1	3	4	0	28
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 統合ビッグデータ研究センター	3 (0)	0	3	0	0	3	0	0	0	0	3
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 テラヘルツ研究センター	17 (1)	2	14	3	1	15	3	1	0	0	20
グローバル推進部門	3 (3)	1	3	0	0	1	0	2	12	0	15
計	582 (68)	72	381	175	47	368	209	29	57	4	714

注 一の契約において同分類の相手先が複数の場合、1件と計上。

「公的」とは、国、地方公共団体、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18か所

大学名(18件)	研究科等	連携大学院教員氏名(33名)
電気通信大学大学院	情報理工学研究科	岡田 和則、辻 宏之、田 光江、布施 哲治、李 還幫、Ved Prasad Kafle
兵庫県立大学大学院	工学研究科 生命理学研究科	大岩 和弘、菅野 敦史、Ferdinand Peper
神戸大学大学院	工学研究科 保健学研究科	井上 振一郎、小作 浩美、下川 哲也、三木 茂人、Ferdinand Peper
北陸先端科学技術大学院大学	先端科学技術研究科	原井 洋明
横浜国立大学大学院	工学研究院及び工学府	辻 宏之、李 還幫、渡邊 聡一
首都大学東京大学院	システムデザイン研究科	石井 昌憲
大阪大学大学院	理学研究科 生命機能研究科	近重 裕次、内藤 栄一、原口 徳子、春野 雅彦、松田 厚志
九州工業大学大学院	生命体工学研究科	加藤 誠
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	
東京工業大学大学院	物質理工学院	
東京電機大学大学院		山本 直克
東京農工大学大学院	工学府	赤羽 浩一、辻 宏之、広瀬 信光、渡邊 聡一
同志社大学大学院	理工学研究科	Lu Xugang
奈良先端科学技術大学院大学	情報科学研究科	河合 栄治、小林 和真
和歌山大学大学院	システム工学研究科	

7.3

招へい専門員

招へい専門員数

計59名

所属	人数
電磁波研究所	1
ネットワークシステム研究所	1
ユニバーサルコミュニケーション研究所	2
サイバーセキュリティ研究所	16
未来ICT研究所	2
ワイヤレスネットワーク総合研究センター	1
脳情報通信融合研究センター	10
先進的音声翻訳研究開発推進センター	2
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戦略的プログラムオフィス	10
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総合テストベッド研究開発推進センター	6
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耐災害ICT研究センター	2
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統合ビッグデータ研究センター	1
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テラヘルツ研究センター	2
イノベーション推進部門	1
デプロイメント推進部門	1
経営企画部	1

7.4 協力研究員

協力研究員数

計433名

部署	人数
電磁波研究所	43
ネットワークシステム研究所	32
ユニバーサルコミュニケーション研究所	8
サイバーセキュリティ研究所	11
未来ICT研究所	40
ワイヤレスネットワーク総合研究センター	83
脳情報通信融合研究センター	145
先進的音声翻訳研究開発推進センター	14
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戦略的プログラムオフィス	9
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総合テストベッド研究開発推進センター	23
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ナショナルサイバートレーニングセンター	2
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耐災害ICT研究センター	9
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統合ビッグデータ研究センター	1
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テラヘルツ研究センター	10
経営企画部	3

7.5

研修員

研修員数

計85名

研修員所属機関	人数
大阪大学	9
兵庫県立大学	9
九州大学	4
航空自衛隊	4
慶應義塾大学	3
早稲田大学	3
神戸大学	2
島根大学	2
千葉工業大学	2
電気通信大学	2
長岡技術科学大学	2
名古屋工業大学	2
株式会社日立国際電気	2
青山学院大学	1
茨城大学	1
熊本大学	1
千葉大学	1
東京学芸大学	1
東京電機大学	1
東京農工大学	1
豊橋技術科学大学	1
新潟大学	1
西高等学校	1
一橋大学	1
法政大学	1
明治大学	1
山形大学	1
横浜国立大学	1
立命館大学	1
大阪地方検察庁	1
Chulalongkorn University (Thailand)	5
National Taiwan University	5
Institut Teknologi Brunei (Brunei)	2
Taiwan Information Security Center	2
National Taiwan University of Science & Technology (Taiwan)	2
台湾国立中山大学	2
Thammasat University (Thailand)	2
Chiang Mai University (Thailand)	1
Polytechnic University of Catalonia (Spain)	1

7.6 委員委嘱等

令和元年度において、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	33	情報通信国際戦略局、総合通信基盤局、各地方総合通信局、情報通信審議会専門委員、情報流通行政局、各評価・運営委員会構成員等
	文部科学省	9	研究開発局、研究振興局、科学技術・学術政策研究所等
	国の機関	27	内閣府、内閣官房、経済産業省、国土交通省、気象庁等
	学会会議	24	日本学会会議
	独立行政法人等	82	日本学術振興会、科学技術振興機構、宇宙航空研究開発機構、量子科学技術研究開発機構、産業技術総合研究所、理化学研究所、情報処理推進機構、国立極地研究所、国立天文台等
	地方自治体	5	京都府、石川県、枚方市等
	非営利法人	85	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、量子ICTフォーラム、日本ネットワークセキュリティ協会、日本ネットワークインフォメーションセンター、日本航空宇宙工業会、電波産業会、電波環境協議会、日本翻訳連盟、YRP研究開発推進協会、日本地球惑星科学連合等
	電子情報通信学会	122	各種研究専門委員会、論文誌編集委員会等
	電気学会	23	各種調査専門委員会、編集委員会等
	情報処理学会	25	各種運営委員会、論文誌編集委員会等
	学会(その他)	66	日本航空宇宙学会、地球電磁気・地球惑星圏学会、言語処理学会、レーザーセンシング学会、日本音響学会、日本測地学会、日本気象学会、映像情報メディア学会等
	大学法人	22	東北大学、大阪大学、京都大学、千葉大学、東京工業大学等
	民間	42	27社
	国際会議 実行委員会	68	NAACL-HLT2019、ACL2020、ICONIP2019、37thICSSC、WAT等
	国際学術団体・ 国際機関	30	IEEE、COSPER国際宇宙空間研究委員会等
その他	27		
(2) 講師(短期)	大学・高校	6	東京電機大学、東京都立多摩科学技術高等学校等
	その他	18	鹿嶋市教育委員会、全国市町村国際文化研修所等
(3) 大学非常勤講師	大学	101	34校
(4) 招へい研究員等	大学	91	大阪大学、北陸先端科学技術大学院大学、京都大学等
	独立行政法人	11	産業技術総合研究所、理化学研究所、国立精神・神経医療研究センター等
	その他	1	国際電気通信基礎技術研究所
(5) 講演(講演講師)	総務省	11	行政管理局、各地方総合通信局等
	国の機関	7	内閣サイバーセキュリティセンター、法務省等
	独立行政法人	11	日本学術振興会、理化学研究所等
	地方自治体	12	銚田市教育委員会、枚方市等
	非営利法人	51	光産業技術振興協会、YRP研究開発推進協会、受信環境クリーン協議会、日本ネットワークセキュリティ協会等

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)	学会	13	電子情報通信学会等
	大学・高校	28	23校
	民間	37	30社
	その他	23	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）
藤巻 則夫	2019/4/10	第64回前島密賞	公益財団法人 通信文化協会	脳情報通信融合研究のためのMRI/MEG計測システムの構築
原田 博司	2019/4/10	第64回前島密賞	公益財団法人 通信文化協会	スマートメーター用無線通信システムに関する研究開発・標準化・実用化
児島 史秀	2019/4/10	第64回前島密賞	公益財団法人 通信文化協会	スマートメーター用無線通信システムに関する研究開発・標準化・実用化
笠松 章史	2019/4/10	第64回前島密賞	公益財団法人 通信文化協会	テラヘルツ波無線伝送技術の研究開発
近藤 巧	2019/4/10	南極観測功労賞	大学共同利用機関法人 情報・システム研究機構 国立極地研究所	南極観測事業への貢献
埜 千尋	2019/4/17	文部科学大臣表彰 若手科学者賞	文部科学省	外惑星オーロラの発電－発光－変動過程の研究
井上 真杉	2019/4/17	平成31年度 科学技術分野の 文部科学大臣表彰 科学技術賞 開発部門	文部科学大臣	耐災害性に優れた自律分散協調通信システムの開発
大和田 泰伯	2019/4/17	平成31年度 科学技術分野の 文部科学大臣表彰 科学技術賞 開発部門	文部科学大臣	耐災害性に優れた自律分散協調通信システムの開発
浜口 清	2019/4/17	平成31年度 科学技術分野の 文部科学大臣表彰 科学技術賞 開発部門	文部科学大臣	耐災害性に優れた自律分散協調通信システムの開発
大竹 清敬	2019/4/17	平成31年度 科学技術分野の 文部科学大臣表彰 科学技術賞 研究部門	文部科学大臣	SNS情報の深い意味的分析に基づく被災状況把握技術の研究
水野 淳太	2019/4/17	平成31年度 科学技術分野の 文部科学大臣表彰 科学技術賞 研究部門	文部科学大臣	SNS情報の深い意味的分析に基づく被災状況把握技術の研究
鳥澤 健太郎	2019/4/17	平成31年度 科学技術分野の 文部科学大臣表彰 科学技術賞 研究部門	文部科学大臣	SNS情報の深い意味的分析に基づく被災状況把握技術の研究
今井 弘二	2019/5/8	感謝状	津田サイエンスヒルズ まちづくり協議会	最先端の情報通信技術をもって津田サイエンスヒルズまちづくり協議会展示に尽力し地域の振興に寄与
菅野 敦史	2019/5/17	日本ITU協会賞奨励賞	一般財団法人 日本ITU協会	光ファイバ無線（RoF）を活用した高速無線通信技術や空港滑走路面監視レーダ技術などの開発を推進するとともにITU-T、APT、IECにおいて、RoF技術標準化に継続して貢献
福永 香	2019/5/30	優秀技術活動賞 技術報告賞	一般社団法人電気学会	テラヘルツ技術の進展と非破壊検査技術
水野 麻弥	2019/5/30	優秀技術活動賞 技術報告賞	一般社団法人電気学会	テラヘルツ技術の進展と非破壊検査技術

氏名	日付	受賞名	授与団体名	内容（主に業績名）
板谷 聡子	2019/6/1	「情報通信月間」 総務大臣賞	フレキシブルファクトリ パートナーアライアンス	製造現場で混在する多様な無線システムの安定化を図るための新たな無線通信規格の策定及び国際標準化の取組
佐藤 慎一	2019/6/1	「情報通信月間」 総務大臣賞	フレキシブルファクトリ パートナーアライアンス	製造現場で混在する多様な無線システムの安定化を図るための新たな無線通信規格の策定及び国際標準化の取組
丸橋 建一	2019/6/1	「情報通信月間」 総務大臣賞	フレキシブルファクトリ パートナーアライアンス	製造現場で混在する多様な無線システムの安定化を図るための新たな無線通信規格の策定及び国際標準化の取組
厚東 肇	2019/6/1	「情報通信月間」 総務大臣賞	フレキシブルファクトリ パートナーアライアンス	製造現場で混在する多様な無線システムの安定化を図るための新たな無線通信規格の策定及び国際標準化の取組
Le Dinh Thanh 单 麟	2019/6/5	The Risaburo Sato Award	EMC Sapporo & APEMC 2019	Dinh Thanh Le, Kun Li, Soichi Watanabe, and Teruo Onishi, "A Novel Estimation Technique using K-Order Models to Evaluate the Maximum Electric Field of Multiple-Antenna Transmitters," 2019 Joint International Symposium on Electromagnetic Compatibility and Asia-Pacific International Symposium on Electromagnetic Compatibility (EMC Sapporo & APEMC 2019) , TuePM1A.2, pp. 78-81, Sapporo, Jun. 2019.
Kun Li 李 鯤	2019/6/5	The Risaburo Sato Award	EMC Sapporo & APEMC 2019	Dinh Thanh Le, Kun Li, Soichi Watanabe, and Teruo Onishi, "A Novel Estimation Technique using K-Order Models to Evaluate the Maximum Electric Field of Multiple-Antenna Transmitters," 2019 Joint International Symposium on Electromagnetic Compatibility and Asia-Pacific International Symposium on Electromagnetic Compatibility (EMC Sapporo & APEMC 2019) , TuePM1A.2, pp. 78-81, Sapporo, Jun. 2019.
渡邊 聡一	2019/6/5	The Risaburo Sato Award	EMC Sapporo & APEMC 2019	Dinh Thanh Le, Kun Li, Soichi Watanabe, and Teruo Onishi, "A Novel Estimation Technique using K-Order Models to Evaluate the Maximum Electric Field of Multiple-Antenna Transmitters," 2019 Joint International Symposium on Electromagnetic Compatibility and Asia-Pacific International Symposium on Electromagnetic Compatibility (EMC Sapporo & APEMC 2019) , TuePM1A.2, pp. 78-81, Sapporo, Jun. 2019.
原 紳介	2019/6/6	電子情報通信学会 2018年度論文賞	一般社団法人 電子情報通信学会	論文賞
董 銳冰	2019/6/6	電子情報通信学会 2018年度論文賞	一般社団法人 電子情報通信学会	論文賞
渡邊 一世	2019/6/6	電子情報通信学会 2018年度論文賞	一般社団法人 電子情報通信学会	論文賞
関根 徳彦	2019/6/6	電子情報通信学会 2018年度論文賞	一般社団法人 電子情報通信学会	論文賞
笠松 章史	2019/6/6	電子情報通信学会 2018年度論文賞	一般社団法人 電子情報通信学会	論文賞

氏名	日付	受賞名	授与団体名	内容（主に業績名）
豊嶋 守生	2019/6/10	2018年度 衛星通信研究賞	一般社団法人 電子情報通信学会 衛星通信研究専門委員会	光衛星通信におけるPolar符号適応符号化伝送方式の検討
竹中 秀樹	2019/6/10	2018年度 衛星通信研究賞	一般社団法人 電子情報通信学会 衛星通信研究専門委員会	光衛星通信におけるPolar符号適応符号化伝送方式の検討
國森 裕生	2019/6/10	2018年度 衛星通信研究賞	一般社団法人 電子情報通信学会 衛星通信研究専門委員会	光衛星通信におけるPolar符号適応符号化伝送方式の検討
有江 授	2019/6/15	第94回 日本医療機器学会大会 若手奨励賞	第94回 日本医療機器学会 大会学術集会	LED照明由来の電磁雑音による医用テレメータへの電磁干渉回避のための離隔距離推定
呉 奕鋒	2019/6/15	第94回 日本医療機器学会大会 若手奨励賞	第94回 日本医療機器学会 大会学術集会	LED照明由来の電磁雑音による医用テレメータへの電磁干渉回避のための離隔距離推定
後藤 薫	2019/6/15	第94回 日本医療機器学会大会 若手奨励賞	第94回 日本医療機器学会 大会学術集会	LED照明由来の電磁雑音による医用テレメータへの電磁干渉回避のための離隔距離推定
松本 泰	2019/6/15	第94回 日本医療機器学会大会 若手奨励賞	第94回 日本医療機器学会 大会学術集会	LED照明由来の電磁雑音による医用テレメータへの電磁干渉回避のための離隔距離推定
三浦 周	2019/6/20	功労賞	一般社団法人 電子情報通信学会 アンテナ・ 伝播研究専門委員会	功労賞
石田 開	2019/6/30	第94回 日本医療機器学会大会 若手奨励賞	第94回 日本医療機器学会 大会学術集会	LED照明由来の電磁雑音による医用テレメータへの電磁干渉回避のための離隔距離推定
梅原 広明	2019/6/30	平成30年度 特別研究員等審査会 専門委員（書面担当）	独立行政法人 日本学術振興会	平成30年度 特別研究員等審査会専門委員（書面担当）
井上 朋哉	2019/7/4	優秀賞 「インタラクティブ部門」	情報処理学会 デジタルコンテンツ クリエーション研究会	ARIA：シミュレーション・エミュレーション連携基盤を利用したインタラクティブな都市型水害の被害予測システム
明石 邦夫	2019/7/4	優秀賞 「インタラクティブ部門」	情報処理学会 デジタルコンテンツ クリエーション研究会	ARIA：シミュレーション・エミュレーション連携基盤を利用したインタラクティブな都市型水害の被害予測システム
湯村 翼	2019/7/4	優秀賞 「インタラクティブ部門」	情報処理学会 デジタルコンテンツ クリエーション研究会	ARIA：シミュレーション・エミュレーション連携基盤を利用したインタラクティブな都市型水害の被害予測システム
宮地 利幸	2019/7/4	優秀賞 「インタラクティブ部門」	情報処理学会 デジタルコンテンツ クリエーション研究会	ARIA：シミュレーション・エミュレーション連携基盤を利用したインタラクティブな都市型水害の被害予測システム
篠田 陽一	2019/7/4	優秀賞 「インタラクティブ部門」	情報処理学会 デジタルコンテンツ クリエーション研究会	ARIA：シミュレーション・エミュレーション連携基盤を利用したインタラクティブな都市型水害の被害予測システム
井上 朋哉	2019/7/5	野口賞	仙台応用情報学 研究振興財団	ARIA：シミュレーション・エミュレーション連携基盤を利用したインタラクティブな都市型水害の被害予測システム
明石 邦夫	2019/7/5	野口賞	仙台応用情報学 研究振興財団	ARIA：シミュレーション・エミュレーション連携基盤を利用したインタラクティブな都市型水害の被害予測システム
湯村 翼	2019/7/5	野口賞	仙台応用情報学 研究振興財団	ARIA：シミュレーション・エミュレーション連携基盤を利用したインタラクティブな都市型水害の被害予測システム

氏名	日付	受賞名	授与団体名	内容（主に業績名）
宮地 利幸	2019/7/5	野口賞	仙台応用情報学 研究振興財団	ARIA：シミュレーション・エミュレーション 連携基盤を利用したインタラクティブな都 市型水害の被害予測システム
篠田 陽一	2019/7/5	野口賞	仙台応用情報学 研究振興財団	ARIA：シミュレーション・エミュレーション 連携基盤を利用したインタラクティブな都 市型水害の被害予測システム
渡邊 聡一	2019/7/11	感謝状	一般社団法人電気学会 電気規格調査会	感謝状
Rage Uday Kiran	2019/7/11	Best paper award	Conference on Industrial, Engineering and Other Applications of Applied Intelligence Systems	Discovering Stable Periodic-Frequent Patterns in transactional Databases
菅野 敦史	2019/7/30	IEC1906 Award	IEC	光ファイバ無線関連の標準化推進について
班 涛	2019/8/7	Outstanding Leadership Award	18th IEEE International Conference on Trust, Security and Privacy in Computing and Communications	Outstanding Leadership Award
林 卓也	2019/8/29	IWSEC 2019 Best Poster Award	IWSEC 2019 Organizing Committee	A Practical Leakage-Resilient Scheme using Big-key Encryptions
五十部 孝典	2019/8/29	IWSEC 2019 Best Poster Award	IWSEC 2019 Organizing Committee	A Practical Leakage-Resilient Scheme using Big-key Encryptions
伊藤 琢真	2019/8/29	Best Paper Award	電子情報通信学会、 情報処理学会	代表的な耐量子計算機暗号である多変数公開 鍵暗号の解読で世界記録を達成
篠原 直行	2019/8/29	Best Paper Award	電子情報通信学会、 情報処理学会	代表的な耐量子計算機暗号である多変数公開 鍵暗号の解読で世界記録を達成
今村 賢治	2019/8/30	情報処理学会 第241回自然言語処理 研究会 優秀研究賞	情報処理学会 自然言語処理研究会	事前訓練済みBERTエンコーダーを再利用した ニューラル機械翻訳
隅田 英一郎	2019/8/30	情報処理学会 第241回 自然言語処理研究会 優秀研究賞	情報処理学会 自然言語処理研究会	事前訓練済みBERTエンコーダーを再利用した ニューラル機械翻訳
篠崎 隆志	2019/9/6	最優秀研究賞	日本神経回路学会	顔表情弁別を行う畳み込みニューラルネット ワークの内部における空間周波数特性
神尾 享秀	2019/9/11	活動功労賞	一般社団法人 電子情報通信学会 通信ソサイエティ	通信ソサイエティにおける論文誌編集等
廣田 悠介	2019/9/11	活動功労賞	一般社団法人 電子情報通信学会 通信ソサイエティ	通信ソサイエティ論文誌の編集委員としての 貢献
石津 健太郎	2019/9/11	活動功労賞	一般社団法人 電子情報通信学会 通信ソサイエティ	通信ソサイエティにおける研究専門委員会運 営に関する献身的活動
森山 雅文	2019/9/11	活動功労賞	一般社団法人 電子情報通信学会 通信ソサイエティ	活動功労賞
朝枝 仁	2019/9/11	功労顕彰状	一般社団法人 電子情報通信学会 通信ソサイエティ	情報指向ネットワーク技術特別研究専門委員 会委員長としての貢献
高橋 卓	2019/9/11	活動功労賞	一般社団法人 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

氏名	日付	受賞名	授与団体名	内容（主に業績名）
廣田 悠介	2019/9/11	活動功労賞	一般社団法人 電子情報通信学会 通信ソサイエティ	通信ソサイエティのフォトニックネットワーク研究会幹事としての貢献
大和田 泰伯	2019/9/11	活動功労賞	一般社団法人 電子情報通信学会 通信ソサイエティ	通信ソサイエティにおける研究専門委員会運営に関する献身的活動
長野 重夫	2019/9/18	第41回 応用物理学会 優秀論文賞	公益社団法人 応用物理学会	Phase-coherent transfer and retrieval of terahertz frequency standard over 20 km optical fiber with 4×10^{-18} accuracy
熊谷 基弘	2019/9/18	第41回 応用物理学会 優秀論文賞	公益社団法人 応用物理学会	Phase-coherent transfer and retrieval of terahertz frequency standard over 20 km optical fiber with 4×10^{-18} accuracy
梶田 雅稔	2019/9/18	第41回 応用物理学会 優秀論文賞	公益社団法人 応用物理学会	Phase-coherent transfer and retrieval of terahertz frequency standard over 20 km optical fiber with 4×10^{-18} accuracy
花土 ゆう子	2019/9/18	第41回 応用物理学会 優秀論文賞	公益社団法人 応用物理学会	Phase-coherent transfer and retrieval of terahertz frequency standard over 20 km optical fiber with 4×10^{-18} accuracy
富成 征弘	2019/9/21	Poster Award	公益社団法人 応用物理学会	応用物理学の発展に貢献しうる優秀なポスター講演を行ったため
田中 秀吉	2019/9/21	Poster Award	公益社団法人 応用物理学会	応用物理学の発展に貢献しうる優秀なポスター講演を行ったため
小嶋 寛明	2019/9/21	Poster Award	公益社団法人 応用物理学会	応用物理学の発展に貢献しうる優秀なポスター講演を行ったため
田原 樹	2019/10/1	3次元画像 コンファレンス2019 優秀論文賞	3次元画像 コンファレンス2019 実行委員会	白色照明光を用いる単一露光カラーデジタルホログラフィック顕微鏡法
小川 博世	2019/10/8	令和元年度 産業標準化事業 表彰経済産業大臣表彰	経済産業省	IEC/TC103/WG6での国際規格成立への貢献
Daniel Callan	2019/10/9	IEEE SMC 9th Workshop on Brain-Machine Interface (BMI) Systems Best Paper Award	IEEE Brain Initiative	"A pBCI to predict attentional error before it happens in real flight conditions"
渡邊 洋平	2019/10/23	CSS2019奨励賞	一般社団法人 情報処理学会 CSS2019 プログラム委員会	(強)フォワード安全な動的検索可能暗号の効率的な構成
神尾 享秀	2019/11/12	電波技術協会賞	一般財団法人 電波技術協会	多値変調及び信号処理による移动通信の高度化による貢献
天間 克宏	2019/11/13	2018 Best Paper Award	IEEE Transactions on Computers	Cloudlets Activation Scheme for Scalable Mobile Edge Computing with Transmission Power Control and Virtual Machine Migration
湯村 翼	2019/11/30	防災減災賞	国土交通省国土地理院	ARIA：シミュレーション連携で実現するリアルタイム被害予測
Ved Prasad Kafle	2019/12/6	Best Paper Award	ITU Kaleidoscope Academic Conference 2019	Paper title: "Elderly health monitoring system with fall detection using multi-feature based person tracking"
笠井 克幸	2019/12/6	材料技術研究 協会討論会2019 ゴールドポスター賞	材料技術研究協会	バクテリオロドプシンのインクジェットパターンニングと視覚情報処理デバイス
山田 俊樹	2019/12/6	材料技術研究 協会討論会2019 ゴールドポスター賞	材料技術研究協会	バクテリオロドプシンのインクジェットパターンニングと視覚情報処理デバイス

氏名	日付	受賞名	授与団体名	内容（主に業績名）
田中 秀吉	2019/12/6	材料技術研究協会討論会2019 ゴールドポスター賞	材料技術研究協会	バクテリオロドプシンのインクジェットパターンニングと視覚情報処理デバイス
大友 明	2019/12/6	材料技術研究協会討論会2019 ゴールドポスター賞	材料技術研究協会	バクテリオロドプシンのインクジェットパターンニングと視覚情報処理デバイス
面 和成	2019/12/11	国際会議WISTP2019 Best paper award	Threat Analysis of Poisoning Attack against Ethereum Blockchain	The 13th WISTP International Conference on Information Security Theory and Practice (WISTP 2019) で発表されたセキュリティ基盤研究室 招へい専門員 筑波大学 面 和成准教授のEthereumブロックチェーンの汚染攻撃に関する下記論文がBest paper awardを受賞した。
牛腸 正則	2019/12/12	アンテナ・伝播研究 専門委員会優秀論文賞	一般社団法人 電子情報通信学会 アンテナ・ 伝播研究専門委員会	論文："Khatri-Rao積仮想アレー処理を用いたTomoSARによる三次元イメージング", 電子情報通信学会論文誌B, VolJ102-B, No.11, pp.864-872, Nov. 2019
児島 正一郎	2019/12/12	アンテナ・伝播研究 専門委員会優秀論文賞	一般社団法人 電子情報通信学会 アンテナ・ 伝播研究専門委員会	論文："Khatri-Rao積仮想アレー処理を用いたTomoSARによる三次元イメージング", 電子情報通信学会論文誌B, VolJ102-B, No.11, pp.864-872, Nov. 2019
劉 国相	2019/12/13	Outstanding research award	International Society for Magnetic Resonance in Medicine Japanese Chapter	7T MRIを用いた脳活動計測における空間的精度の向上
Shah Adnan	2019/12/13	Outstanding research award	International Society for Magnetic Resonance in Medicine Japanese Chapter	7T MRIを用いた脳活動計測における空間的精度の向上
上口 貴志	2019/12/13	Outstanding research award	International Society for Magnetic Resonance in Medicine Japanese Chapter	7T MRIを用いた脳活動計測における空間的精度の向上
佐藤 剛至	2019/12/19	若手研究奨励賞	一般社団法人 電子情報通信学会 ネットワークシステム 研究専門委員会	クラウドセンシングとV2X技術に基づく新世代広域道路状況共有プラットフォーム
西田 知史	2020/1/10	脳と心のメカニズム 第20回 冬のワークショップ Excellent Poster Award	日本神経回路学会	Deep transfer learning mediated by human brain information
速水 祐作	2020/1/24	若手研究奨励賞	一般社団法人 電子情報通信学会 ネットワークシステム 研究専門委員会	ICNにおけるコンテンツ人気度の局所性に対するネットワーク誘導の適応性に関する検討
渡邊 聡一	2020/2/12	感謝状	一般社団法人 電気学会 電気規格調査会	電磁環境部会に参加しその活動に尽力したことに対し、感謝状が贈呈されました。
木全 崇	2020/2/15	情報処理学会論文誌 ジャーナル特選論文	一般社団法人 情報処理学会	分散クラウドストレージ・処理基盤における消費電力の削減を可能とする負荷分散手法
寺西 裕一	2020/2/15	情報処理学会論文誌 ジャーナル特選論文	一般社団法人 情報処理学会	分散クラウドストレージ・処理基盤における消費電力の削減を可能とする負荷分散手法
細川 貴史	2020/2/15	情報処理学会論文誌 ジャーナル特選論文	一般社団法人 情報処理学会	分散クラウドストレージ・処理基盤における消費電力の削減を可能とする負荷分散手法
原井 洋明	2020/2/15	情報処理学会論文誌 ジャーナル特選論文	一般社団法人 情報処理学会	分散クラウドストレージ・処理基盤における消費電力の削減を可能とする負荷分散手法

氏名	日付	受賞名	授与団体名	内容（主に業績名）
下條 真司	2020/2/15	情報処理学会論文誌 ジャーナル特選論文	一般社団法人 情報処理学会	分散クラウドストレージ・処理基盤における 消費電力の削減を可能とする負荷分散手法
原 紳介	2020/2/17	2019 Demonstration Session Certificate of Recognition	International Solid-State Circuits Conference	An 80Gb/s 300GHz-Band Single-Chip CMOS Transceiver
Dong Ruibing	2020/2/17	2019 Demonstration Session Certificate of Recognition	International Solid-State Circuits Conference	An 80Gb/s 300GHz-Band Single-Chip CMOS Transceiver
笠松 章史	2020/2/17	2019 Demonstration Session Certificate of Recognition	International Solid-State Circuits Conference	An 80Gb/s 300GHz-Band Single-Chip CMOS Transceiver
大倉 拓也	2020/3/19	学術奨励賞	一般社団法人 電子情報通信学会	ゲーティング処理を用いたアレーアンテナの 系統誤差校正の測定パラメータ解析
木俣 豊	2020/3/19	一般社団法人 電子情報通信学会 フェロー称号授与	一般社団法人 電子情報通信学会	フェロー称号授与

8.2 学位取得

氏名	論文題目	学位	大学名	取得年月日
湯村 翼	人間とコンピュータと物理のインタラクションを統合的に取り扱うCyber-Physical-Human Interactionの研究	博士	北陸先端科学技術大学院大学	2019/9/24
渡部 宏樹	Neural decoding of sentences using synchronization between EEG and speech rhythm	博士	奈良先端科学技術大学院大学	2019/9/30
阿部 侑真	Resource and Network Management Framework for Large-Scale Satellite Communication Systems	博士	慶應義塾大学	2020/3/23

9 財務諸表

令和元事業年度財務諸表

(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 平成31年 4月 1日
(第19期) 至 令和 2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2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		26,258,003,975
有価証券		3,593,031,082
棚卸資産		336,717,574
前渡金		8,615,600,000
前払費用		358,885,822
未収収益		5,587,094
未収入金		8,476,572,755
貸倒引当金		△ 19,665,000
賞与引当金見返 (注)		394,471,036
流動資産合計		48,019,204,338
II 固定資産		
1 有形固定資産		
建物	44,882,858,883	
減価償却累計額	△ 22,801,350,357	
減損損失累計額	△ 7,458,313	22,074,050,213
構築物	9,960,987,498	
減価償却累計額	△ 7,560,942,584	
減損損失累計額	△ 29,302,477	2,370,742,437
機械装置	1,051,063,400	
減価償却累計額	△ 1,013,354,449	37,708,951
車両運搬具	46,137,184	
減価償却累計額	△ 43,342,147	2,795,037
工具器具備品	126,145,721,303	
減価償却累計額	△ 115,415,653,099	
減損損失累計額	△ 155,408,240	10,574,659,964
土地	37,480,580,089	
減損損失累計額	△ 1,629,219,284	35,851,360,805
建設仮勘定		573,338,800
有形固定資産合計		71,484,656,207
2 無形固定資産		
特許権		399,494,535
施設利用権		1,754,325
ソフトウェア		1,622,109,150
電話加入権		2,796,000
著作権		12,600,000
工業所有権仮勘定		291,929,001
無形固定資産合計		2,330,683,011
3 投資その他の資産		
投資有価証券		3,149,540,387
関係会社株式		380,728,347
破産更生債権等	12,987,806	
貸倒引当金	△ 12,987,806	0
長期前払費用		51,967,390
敷金・保証金		15,085,321
退職給付引当金見返 (注)		3,369,474,619
投資その他の資産合計		6,966,796,064
固定資産合計		80,782,135,282
資産合計		128,801,339,620

科 目	金 額	
負債の部		
I 流動負債		
運営費交付金債務（注）		13,324,507,874
預り寄附金（注）		21,292
未払金		12,551,634,235
未払費用		92,644,919
未払法人税等		22,622,000
未払消費税等		477,914,900
前受金		15,916,931,945
預り金		120,243,274
引当金		
賞与引当金	397,618,218	397,618,218
リース債務		1,384,472
流動負債合計		42,905,523,129
II 固定負債		
資産見返負債（注）		
資産見返運営費交付金	11,733,594,338	
資産見返補助金等	591,895,709	
資産見返寄附金	363,209,851	
資産見返物品受贈額	912	
建設仮勘定見返運営費交付金	570,746,800	13,259,447,610
引当金		
退職給付引当金	3,369,510,602	3,369,510,602
資産除去債務		467,394,525
固定負債合計		17,096,352,737
負債合計		60,001,875,866
純資産の部		
I 資本金		
政府出資金		144,215,397,262
日本政策投資銀行出資金		2,800,000,000
民間出資金		433,500,000
資本金合計		147,448,897,262
II 資本剰余金		
資本剰余金		81,474,784,972
その他行政コスト累計額（注）		△ 104,948,251,435
減価償却相当累計額（△）		△ 87,190,818,806
減損損失相当累計額（△）		△ 1,654,918,448
利息費用相当累計額（△）		△ 82,367,073
除売却差額相当累計額（△）		△ 16,020,147,108
民間出えん金（注）		2,386,650,000
資本剰余金合計		△ 21,086,816,463
III 繰越欠損金		△ 57,562,617,045
純資産合計		68,799,463,754
負債純資産合計		128,801,339,620

（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

(平成31年4月1日～令和2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	29,057,041,697	
通信・放送事業支援業務費	2,655,738,000	
民間基盤技術研究促進業務費	18,718,375	
国及び地方公共団体受託業務費	12,734,842,133	
その他の団体受託業務費	1,495,086,595	
一般管理費	2,038,971,425	
財務費用	236,195	
雑損	3,764,400	
臨時損失	3,870,065,756	
法人税等	23,437,000	
損益計算書上の費用合計		51,897,901,576
II その他行政コスト		
減価償却相当額（注）	2,242,731,928	
減損損失相当額（注）	13,710,180	
利息費用相当額（注）	10,670,275	
除売却差額相当額（注）	42,890	
その他行政コスト合計		2,267,155,273
III 行政コスト		54,165,056,849

(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

(平成31年4月1日～令和2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	7,374,125,358	
減価償却費	5,119,954,811	
その他の研究業務費 * 2	16,562,961,528	29,057,041,697
通信・放送事業支援業務費		
人件費	153,201,872	
情報通信技術開発支援等助成金	408,743,700	
新技術開発施設供用事業及び地域	52,065,000	
特定電気通信設備供用事業助成金		
地域通信・放送開発利子補給金	867,531	
減価償却費	182,121,796	
その他の業務費 * 3	1,858,738,101	2,655,738,000
民間基盤技術研究促進業務費		
人件費	11,839,957	
その他の業務費	6,878,418	18,718,375
国及び地方公共団体受託業務費		
人件費	590,444,232	
減価償却費	129,599,797	
その他の受託業務費 * 4	12,014,798,104	12,734,842,133
その他の団体受託業務費		
人件費	231,343,708	
減価償却費	415,895,670	
その他の受託業務費 * 5	847,847,217	1,495,086,595
一般管理費		
人件費 * 6	1,142,092,718	
減価償却費	141,536,851	
その他の一般管理費 * 7	755,341,856	2,038,971,425
財務費用		
支払利息	9,643	
為替差損	226,552	236,195
雑損		3,764,400
経常費用合計		48,004,398,820

科 目	金 額	
経常収益		
運営費交付金収益（注）		24,356,629,770
施設費収益（注）		97,912,574
補助金等収益（注）		2,387,231,311
事業収入		
研究支援事業収入	5,373,080	
基盤技術研究促進事業収入	23,617,799	
信用基金運用収入	22,205,809	51,196,688
受託収入		
国及び地方公共団体受託収入	13,232,371,009	
その他の団体受託収入	1,806,015,165	15,038,386,174
寄附金収益（注）		61,610,717
資産見返負債戻入（注）		
資産見返運営費交付金戻入	5,155,559,830	
資産見返補助金等戻入	183,389,596	
資産見返寄附金戻入	140,032,715	5,478,982,141
賞与引当金見返に係る収益（注）		394,471,036
退職給付引当金見返に係る収益（注）		201,913,780
財務収益		
受取利息	392,695	
有価証券利息	32,752,877	
受取配当金	2,037,000	35,182,572
雑益		
研究開発資産売却収入	867,295	
雑益 * 8	503,907,265	504,774,560
経常収益合計		48,608,291,323
経常利益		603,892,503
臨時損失		
固定資産除却損		48,515,736
減損損失		17,424,723
会計基準改訂に伴う賞与引当金繰入（注）		380,438,698
会計基準改訂に伴う退職給付費用（注）		3,423,686,599
臨時利益		
資産見返運営費交付金戻入（注）		50,335,230
資産見返物品受贈額戻入（注）		103
資産見返補助金等戻入（注）		1
資産見返寄附金戻入（注）		9,393,292
固定資産売却益		822,880
過年度事業費戻入額		430,000
賞与引当金見返に係る収益（注）		380,438,698
退職給付引当金見返に係る収益（注）		3,423,686,599
税引前当期純利益		598,933,550
法人税、住民税及び事業税		22,622,000
法人税等調整額		815,000
当期純利益		575,496,550
前中長期目標期間繰越積立金取崩額（注）		309,794,087
当期総利益		885,290,637

(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。

純資産変動計算書
(平成21年1月1日～令和2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 (又は繰越欠損金)	純資産合計		
	I 資本金				II 資本剰余金								
	政府 出資金	日本政策投資銀行 出資金	民間出資金	資本金合計	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 額相当 累計 額 (△)			民間出 入金	資本剰余 金合計
当期末残高	144,315,397,262	2,800,000,000	433,500,000	147,548,897,262	81,474,784,972	△86,280,791,167	△1,800,933,728	△71,696,798	△14,527,674,469	2,386,650,000	△18,819,661,190	△58,138,113,595	70,591,122,477
当期末変動額													
I 資本金の当期変動額													
不要財産に係る国庫納付等による減資	△100,000,000			△100,000,000									
II 資本剰余金の当期変動額													
固定資産の除売却						1,332,704,289	159,725,460		△1,492,472,639		△42,890		△42,890
減価償却						△2,242,731,928					△2,242,731,928		△2,242,731,928
固定資産の減損							△13,710,180				△13,710,180		△13,710,180
時の経過による資産除去債務の増加								△10,670,275			△10,670,275		△10,670,275
III 利益剰余金 (又は繰越欠損金) の当期変動額 (純額)												575,496,550	575,496,550
当期変動額合計	△100,000,000	-	-	△100,000,000	-	△910,027,639	146,015,280	△10,670,275	△1,492,472,639	-	△2,267,155,273	575,496,550	△1,791,658,723
当期末残高	144,215,397,262	2,800,000,000	433,500,000	147,448,897,262	81,474,784,972	△87,190,818,806	△1,654,918,448	△82,367,073	△16,020,147,108	2,386,650,000	△21,086,816,463	△57,562,617,045	68,799,463,751

(単位：円)

キャッシュ・フロー計算書

(平成31年4月1日～令和2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	△ 9,252,059,973
その他の業務支出	△ 29,754,481,241
科研費預り金支出	△ 714,800,532
運営費交付金収入	32,083,373,000
補助金等収入	1,903,692,282
事業収入	50,528,462
国及び地方公共団体受託収入	13,004,477,623
その他の団体受託収入	1,375,484,924
手数料収入	7,578,830
科研費預り金収入	737,881,794
その他の業務収入	483,604,501
小計	9,925,279,670
利息及び配当金の受取額	33,968,934
利息の支払額	△ 11,011
法人税等の支払額	△ 22,622,000
業務活動によるキャッシュ・フロー	9,936,615,593
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	△ 168,646,382,875
定期預金の払戻による収入	168,646,382,875
有価証券の償還・売却による収入	544,102,244
有形固定資産の取得による支出	△ 7,684,267,504
無形固定資産の取得による支出	△ 865,663,416
施設費による収入	105,872,985
敷金・保証金の差入による支出	△ 14,024,400
投資活動によるキャッシュ・フロー	△ 7,913,980,091
III 財務活動によるキャッシュ・フロー	
不要財産に係る国庫納付等による支出	△ 100,000,000
ファイナンス・リース債務の返済による支出	△ 1,691,717
財務活動によるキャッシュ・フロー	△ 101,691,717
IV 資金に係る換算差額	△ 220,551
V 資金増加額	1,920,723,234
VI 資金期首残高	24,337,280,741
VII 資金期末残高	26,258,003,975

(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」（平成30年9月3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（平成31年3月最終改訂）（以下「独立行政法人会計基準等」という。）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

移動平均法による原価法（持分相当額が下落した場合には、持分相当額）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. 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。

7. 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。

8. 会計方針の変更

(1) 賞与引当金

役員への賞与のうち、運営費交付金により財源措置される部分については、前事業年度まで引当金を計上していませんでしたが、独立行政法人会計基準等の改訂により、当事業年度より、賞与支給見込額のうち、当事業年度に負担すべき金額を賞与引当金として計上するとともに、賞与引当金と同額を賞与引当金見返として計上しております。

これらが経常利益及び税引前当期純利益に与える影響はありません。

(2) 退職給付引当金

退職一時金のうち、運営費交付金により財源措置される部分については、前事業年度まで引当金を計上していませんでしたが、独立行政法人会計基準等の改訂により、当事業年度より、当事業年度末における退職給付債務を退職給付引当金として計上するとともに、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。

これらが経常利益及び税引前当期純利益に与える影響はありません。

(3) 減損会計関係

資産見返負債を計上している固定資産について、中期計画等及び年度計画で想定した業務運営を行ったにもかかわらず生じた減損額は、前事業年度まで損益計算書上の費用には計上せず資産見返負債を減額していましたが、独立行政法人会計基準等の改訂に伴い、当事業年度より、減損損失の科目により当期の臨時損失として計上するとともに、資産見返負債を臨時利益に振り替える会計処理方法へ変更しております。

これらが経常利益及び税引前当期純利益に与える影響はありません。

9. 表示方法の変更

純資産の部の表示方法の変更

損益外減価償却累計額、損益外減損損失累計額及び損益外利息費用累計額について、前事業年度まで資本剰余金の控除項目として表示していましたが、独立行政法人会計基準等の改訂に伴い、当事業年度より、その他行政コスト累計額の減価償却相当累計額、減損損失相当累計額及び利息費用相当累計額として表示しております。

損益外除売却差額相当額について、前事業年度まで資本剰余金に含めて表示していましたが、独立行政法人会計基準等の改訂に伴い、当事業年度より、資本剰余金（国庫納付差額）を除いて、その他行政コスト累計額の

除売却差額相当累計額として表示しております。

損益外除売却差額相当額について表示方法を変更したことにより、資本剰余金の当期首残高が△14,527,674,469円減少し、除売却差額相当累計額の当期首残高が△14,527,674,469円増加しております。

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借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2.361%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	456,724,250 円
当期増加額	10,670,275 円
当期減少額	0 円
期末残高	467,394,525 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 北海道稚内市	研究棟	建物	1,157,184円	1,157,183円
	電気設備等	附属設備	195,065円	195,064円
	工作物等	構築物	223,368円	223,364円
イ 茨城県ひたちなか市	研究棟	建物	58,449円	58,448円
	機械設備等	附属設備	54,713円	54,705円
	工作物等	構築物	214,782円	214,770円
ウ 茨城県鹿嶋市	工作物等	構築物	15,899,914円	15,899,913円
エ 兵庫県神戸市	事務什器	工具器具備品	110,867円	110,866円
オ 沖縄県名護市	機械設備等	附属設備	646,385円	646,383円
	工作物等	構築物	12,574,209円	12,574,207円
合 計			31,134,936円	31,134,903円

②減損の認識に到った経緯

上記資産について、使用が想定されていないため、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	17,424,723 円
損益計算書に計上しなかった金額	13,710,180 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	29,463,920,833 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	54,165,056,849 円
自己収入等	△ 15,705,192,551 円
法人税等及び国庫納付額	△ 23,437,000 円
機会費用	138,366,952 円
<hr/>	
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	38,574,794,250 円

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2年3月末利回りを参考に0.005%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。

3. 会計基準改訂に伴う臨時損失の計上

臨時損失のうち、380,438,698円は会計基準改訂に伴う賞与引当金繰入、3,423,686,599円は会計基準改訂に伴う退職給付費用であり、平成30事業年度以前の発生分であります。

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	89,453,574 円
給与	5,807,359,710 円
退職手当	37,065,523 円
共済掛金	447,364,546 円
法定福利費	508,680,599 円
賞与引当金繰入	318,412,823 円
退職給付費用	165,788,583 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	9,762,475,623 円
賃借料損料	2,395,006,959 円
資材消耗品費	1,571,151,492 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	1,688,348,097 円
資材消耗品費	87,985,604 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	9,497,744,092 円
-----	-----------------

資材消耗品費	1,673,993,965 円
雑費	342,345,741 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	
委託料	539,489,421 円
資材消耗品費	204,137,818 円
雑費	66,658,387 円
* 6. 一般管理費 人件費の内訳	
役員報酬	20,899,853 円
給与	869,447,192 円
退職手当	579,836 円
共済掛金	97,400,174 円
法定福利費	40,959,366 円
賞与引当金繰入	76,670,607 円
退職給付費用	36,135,690 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	529,361,820 円
雑費	115,642,351 円
消耗品費	27,687,281 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	136,637,047 円
特許料収入	211,274,744 円

2. 会計基準改訂に伴う臨時損失及び臨時利益の計上

臨時損失に計上した会計基準改訂に伴う賞与引当金繰入380,438,698円及び会計基準改訂に伴う退職給付費用3,423,686,599円は、平成30事業年度以前の発生分であります。

臨時利益に計上した賞与引当金見返に係る収益380,438,698円及び退職給付引当金見返に係る収益3,423,686,599円は会計基準改訂に伴い期首に計上した賞与引当金見返に係る収益及び退職給付引当金見返に係る収益であります。

V. 関連会社に持分法を適用した場合の投資損益等

(1) 関連会社に対する投資の金額	380,728,347 円
(2) 持分法を適用した場合の投資の金額	703,461,375 円
(3) 持分法を適用した場合の投資利益の金額	26,591,662 円

VI. 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	26,258,003,975 円
定期預金	0 円
資金期末残高	<u>26,258,003,975 円</u>

2. 重要な非資金取引

寄附による資産の取得	226,652,337 円
------------	---------------

VII. 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資金を調達しております。

また、投資有価証券は、独立行政法人通則法第47条の規定等に基づき、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頼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購入しております。

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、時価を把握することが極めて困難と認められるものは、次表には含まれていません。

(注2)を参照ください。

区 分	貸借対照表計上額	時 価	差 額
(1) 現金及び預金	26,258,003,975 円	26,258,003,975 円	0 円
(2) 有価証券及び投資有価証券	6,742,571,469 円	6,784,002,300 円	41,430,831 円
(3) 前渡金	8,615,600,000 円	8,615,600,000 円	0 円
(4) 未収入金 貸倒引当金	8,476,572,755 円 △ 19,665,000 円 8,456,907,755 円	8,456,907,755 円	0 円
(5) 未払金	12,551,634,235 円	12,551,634,235 円	0 円
(6) 前受金	15,916,931,945 円	15,916,931,945 円	0 円

(注1) 金融商品の時価の算定方法並びに有価証券取引に関する事項

(1) 現金及び預金

これらは短期間で決済されるため、時価は帳簿価額にほぼ等しいことから、当該帳簿価額によっております。

(2) 有価証券及び投資有価証券

これらの時価については、取引所の価格又は取引金融機関から提示された価格によっております。また、保有目的ごとの有価証券に関する注記事項については「VIII. 有価証券」に記載しております。

(3) 前渡金

前渡金は短期間で決済されるため、時価は帳簿価額にほぼ等しいことから、当該帳簿価額によっております。

(4) 未収入金

未収入金のうち一般債権については、短期間で決済されるため、時価は帳簿価額にほぼ等しいことから、当該帳簿価額によっております。

未収入金のうち貸倒懸念債権については、回収不能見込額に基づき貸倒見積額を算出しているため、時価は決算日における貸借対照表価額から現在の貸倒見積額を控除した金額に近似しており、当該価額をもって時価としております。

(5) 未払金

未払金は短期間で決済されるため、時価は帳簿価額にほぼ等しいことから、当該帳簿価額によっております。

(6) 前受金

前受金は短期間で決済されるため、時価は帳簿価額にほぼ等しいことから、当該帳簿価額によっております。

(注2) 関係会社株式(貸借対照表計上額380,728,347円)は、市場価格がなく、かつ将来キャッシュ・フローを見積もることなどができず、時価を把握することが極めて困難と認められるため時価開示の対象とはしていません。

VIII. 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	3,242,973,135 円	3,286,012,300 円	43,039,165 円
	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	3,499,598,334 円	3,497,990,000 円	△ 1,608,334 円
	社債	—	—	—
合 計		6,742,571,469 円	6,784,002,300 円	41,430,831 円

2. 時価評価されていない有価証券

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。

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	3,595,000,000 円	3,150,000,000 円	—	—
社債	—	—	—	—
合 計	3,595,000,000 円	3,150,000,000 円	—	—

IX. 賃貸等不動産関係

当法人は、茨城県に不動産を有しております。この賃貸等不動産の貸借対照表計上額、当期増減額及び時価は次のとおりであります。

所在地	貸借対照表計上額			当期末の時価
	前期末残高	当期増減額	当期末残高	
茨城県ひたちなか市	333,038,419円	△ 370,400円	332,668,019円	328,675,981円

(注1) 貸借対照表計上額は、取得原価から減価償却累計額及び減損損失累計額を控除した金額であります。

(注2) 当期末の時価は、固定資産評価証明額及び基準地価を基礎として算定しております。

(注3) 遊休資産のため、損益は発生しておりません。

X. 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	25,490円
会計基準改訂に伴う調整額	3,423,686,599円
退職給付費用	201,924,273円
退職給付の支払額	△ 256,125,760円
期末における退職給付引当金	<u>3,369,510,602円</u>

(2) 退職給付に関連する損益

会計基準改訂に伴う調整額	3,423,686,599円
簡便法で計算した退職給付費用	201,924,273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、29,588,529円であります。

XI. リース取引関係

ファイナンス・リース取引

リース資産の内容

主として、電磁波研究所の研究業務における測定機器（工具器具備品）であります。

XII. 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	将来において業務を実施する上で必要がなくなったと認められたため	
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	100,000,000円
		納付年月日	令和元年10月16日
		(2) 地方公共団体への払戻額	—
		納付年月日	—
④	国庫納付等の額 納付等年月日	(3) その他民間等への払戻額	—
		納付年月日	—
⑤	減資額	100,000,000円	
⑥	備考		

XIII. 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
レーダ7号機・8号機ミッション系2及び地上系システム2の開発 PFM(その1)/FM(その1)	22,083,921,800円	14,783,921,800円
ディープラーニング翻訳の高度化のための計算機資源の借入	2,736,541,465円	876,728,160円
レーダ7号機・8号機ミッション系2及び地上系システム2の開発 R7PFM2	1,590,050,000円	1,177,800,000円
将来レーダ衛星の性能向上に関する技術研究開発(その2)(そのア)	854,700,000円	469,000,000円
レーダ7号機・8号機ミッション系2及び地上系システム2の開発 R78地上システム2製作試験	849,508,000円	664,508,000円
レーダ7号機・8号機ミッション系2及び地上系システム2の開発R7 維持設計	723,060,000円	288,000,000円
情報通信研究機構本部建物設備維持管理等請負作業	649,136,184円	128,741,800円
将来レーダ衛星の性能向上に関する技術研究開発(その2)(そのイ)	561,550,000円	478,650,000円
レーダ7号機・8号機ミッション系2及び地上系システム2の開発R8 維持設計	503,470,000円	286,500,000円
高精細航空機搭載合成開口レーダシステム	472,783,061円	472,783,061円

XIV. 重要な後発事象

当該事項はありません。

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	令和元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 21,501	千円 13,284	千円 6,225	千円 1,992 (特別調整手当)		
A理事	千円 14,858	千円 9,132	千円 4,180	千円 1,369 (特別調整手当) 176 (通勤手当)		令和2年3月31日
B理事	千円 14,817	千円 9,132	千円 4,192	千円 1,369 (特別調整手当) 122 (通勤手当)	平成31年4月1日	
C理事	千円 15,832	千円 9,816	千円 4,493	千円 1,472 (特別調整手当) 50 (通勤手当)		
D理事	千円 14,967	千円 9,132	千円 4,279	千円 1,369 (特別調整手当) 186 (通勤手当)		
E理事	千円 14,723	千円 9,816	千円 2,990	千円 1,472 (特別調整手当) 445 (通勤手当)	平成31年4月1日	
A監事	千円 14,356	千円 8,912	千円 3,947	千円 1,336 (特別調整手当) 159 (通勤手当)		
B監事 (非常勤)	千円 8,071	千円 8,071	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	令和元年度の年間給与額（平均）		
				うち所定内	うち通勤手当	うち賞与
事務・技術職員	人 92	歳 48.9	千円 8,018	千円 5,870	千円 150	千円 2,148
研究職員	人 254	歳 50.1	千円 9,629	千円 7,075	千円 119	千円 2,554
研究技術職員	人 8	歳 44.8	千円 8,838	千円 6,644	千円 112	千円 2,194
無期 一般職	人 20	歳 46.3	千円 4,764	千円 4,713	千円 100	千円 51
無期研究技術職(注2)	人 3	歳 —	千円 —	千円 —	千円 —	千円 —
	人 4	歳 —	千円 —	千円 —	千円 —	千円 —

注1：支給状況は給与水準における公表値である。

注2：無期研究技術職・在外職員については、該当者が少人数のため、当該個人に関する情報が特定されるおそれがあることから、人数以外は記載していない。

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))	105.0	105.7	106.0	106.1
研究職員 (対研究職)	96.2	93.8	96.5	94.9

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 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4期）

11.2 国立研究開発法人情報通信研究機構に
おける平成31年度の業務運営に関する計画
（平成31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4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、平成16年4月、情報通信分野を専門とする唯一の公的研究機関として、様々な社会・経済活動の基盤である情報通信の発展において中核的な役割を果たすべく発足した。これまで、第1期中期目標期間から第3期中長期目標期間を通じて、我が国の情報通信技術（ICT）の研究において、基礎から応用まで総合的な視点による中核的な役割を担い、知的財産立国としての我が国の発展に貢献すると同時に、大学や産業界、さらには海外の研究機関と密接に連携し、我が国の競争力強化とともに国際社会の健全な発展に貢献してきた。

また、機構は平成27年4月に「国立研究開発法人」に移行し、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する組織になった。これに伴い、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など目標・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5期科学技術基本計画」（平成28年1月）において、「近年の科学技術、とりわけ情報通信技術の発展は、瞬く間に経済・社会のルールを変化させ、人々のライフスタイルや、社会と人間の在り方にも影響をもたらしている。」と分析されているように、ICTは単に我々の生活を便利で豊かにするのみならず、社会や経済のルールにまで影響を及ぼすようになってきている。そこで、機構は昨今のイノベーションを巡る世界的な潮流の中でのICTの役割やICTへの期待を認識した上で、第4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、平成28年度から平成32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3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、情報通信審議会「新たな情報通信技術戦略の在り方」中間答申を踏まえ、研究開発を5つの分野（①センシング基盤分野、②統合ICT基盤分野、③データ利活用基盤分野、④サイバーセキュリティ分野、⑤フロンティア研究分野）に整理した上で推進する。

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）の能力を有機的に連携させてイノベーションを加速する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. ICT分野の基礎的・基盤的な研究開発等

1-1 センシング基盤分野

電磁波を利用して人類を取り巻く様々な対象から様々な情報を取得・収集・可視化するための技術、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、様々な機器・システムの電磁両立性（EMC）を確保するための基盤技術として、リモートセンシング技術、宇宙環境計測技術、電磁波計測基盤技術（時空標準技術、電磁環境技術）の研究開発を実施する。

(1) リモートセンシング技術

突発的大気現象の早期捕捉や地震等の災害発生時の状況把握を可能とするリモートセンシング技術、グローバルな気候・気象の監視や予測精度の向上に必要な衛星搭載型リモートセンシング技術及び社会インフラ等の維持管理に貢献する非破壊センシング技術の研究開発に取り組む。

(ア) リモートセンシング技術

ゲリラ豪雨・竜巻に代表される突発的大気現象の早期捕捉・発達メカニズムの解明に貢献する、風、水蒸気、降水等を高時間空間分解能で観測する技術の研究開発を行う。これらの技術を活用し、突発的大気現象の予測技術向上に必要な研究開発を行う。

また、地震・火山噴火等の災害発生時の状況把握等に必要な技術として、航空機搭載合成開口レーダーについて、構造物や地表面の変化抽出等の状況を判読するために必要な技術の研究開発に取り組むとともに、観測データや技術の活用を促進する。さらに、世界最高水準の画質（空間分解能等）の実現を目指した、レーダー機器の性能向上のための研究開発を進める。

(イ) 衛星搭載型リモートセンシング技術

グローバルな気候・気象の監視や予測精度向上を目指し、地球規模での降水・雲・風等の大気環境の観測を実現するための衛星搭載型リモートセンシング技術及び得られたデータを利用した降水・雲等に関する物理量を推定する高度解析技術の研究開発を行う。また、大気環境観測を目的とした次世代の衛星観測計画を立案するための研究開発を行う。

(ウ) 非破壊センシング技術

社会インフラや文化財の効率的な維持管理等への貢献を目指して、電磁波を用いた非破壊・非接触の診断が可能となる技術やフィールド試験用装置に関する研究開発を行う。また、これまで使われていない電磁波の性質を利用した観測データの解析技術及び可視化技術の研究開発を行う。研究開発成果の実利用を促進するため、非破壊・非接触の診断を可能とする現地試験システムの実用化に向けた技術移転を進める。

(2) 宇宙環境計測技術

電波伝搬に大きな影響を与える電離圏等の擾乱の状態をより正確に把握する宇宙環境計測及び高精度予測のための基盤技術の研究開発を行うとともに、航空機の運用等での電波インフラの安定利用に貢献するシステムの構築に向けた研究開発を行い、研究開発成果を電波の伝わり方の観測等の業務に反映する。また、人工衛星の安定運用に不可欠な宇宙環境の把握・予測に貢献するため、太陽風データを利用可能とする高性能磁気圏シミュレータの研究開発を進めるとともに、衛星観測データによる放射線帯予測モデルの高精度化技術の研究開発を行う。さらに、太陽電波観測・太陽風シミュレーションによる高精度早期警報システムの実現に向けて、太陽風の擾乱の到来を予測するために必要な太陽活動モニタリングのための電波観測システム及び衛星観測データを活用した太陽風伝搬モデルに関する技術の研究開発を行う。

(3) 電磁波計測基盤技術（時空標準技術）

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、機構法第14条第1項第3号業務と連動した標準時及び標準周波数の発生・供給技術の研究開発を行うとともに、次世代を見据えた超高精度な周波数標準技術の研究開発を行う。また、利活用領域の一層の拡大のため、未開拓なテラヘルツ領域における周波数標準技術の研究開発及び新たな広域時刻同期技術の研究開発を行う。

(ア) 標準時及び標準周波数の発生・供給技術

原子時計に基づく標準時発生技術、その運用に必要な時刻・周波数比較技術及び標準時の分散構築技術等の研究開発を行い、信頼性向上に向けた分散システムを設計する。また、一般利用に向けた標準時供給方式に関する研究開発を行う。

(イ) 超高精度周波数標準技術

実運用に耐える安定した超高精度基準周波数の生成が可能なシステムを構築するとともに、次世代への基盤技術として、現在の秒の定義である一次周波数標準を超える確度を実現可能な光周波数標準の構築及びその評価に必要な超高精度周波数比較技術の研究開発を行う。

(ウ) 周波数標準の利活用領域拡大のための技術

周波数標準技術の利活用拡大に向け、マイクロ秒以下の精度で日本標準時に同期する広域かつ高精度な時刻同期網の構築に関する基盤技術の研究開発を行う。また、テラヘルツ周波数標準の実現に向けた基礎技術の研究開発を行う。

(4) 電磁波計測基盤技術（電磁環境技術）

電磁環境技術は通信機器や家電機器が動作する際の電磁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。

(ア) 先端EMC計測技術

電磁干渉評価技術として、家電機器等からの広帯域雑音に適用可能な妨害波測定系の研究開発を行う。また、広帯域電磁波及び超高周波電磁波に対する高精度測定技術及び較正技術の研究開発を行い、機構が行う試験・較正業務に反映する。

(イ) 生体EMC技術

人体が電波にさらされたときの安全性確保に不可欠な人体ばく露量特性をテラヘルツ帯までの周波数について正確に評価するための技術として、細胞～組織～個体レベルのばく露評価技術の研究開発を行う。

また、第5世代移動通信システム（5G）やワイヤレス電力伝送システム等の新たな無線通信・電波利用システムに対応して、10MHz以下や6GHz以上の周波数帯等における電波防護指針適合性評価技術の研究開発を行う。

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と同時に、安心・安全なICTの発展に貢献する。

1-2. 統合ICT基盤分野

通信量の爆発的増加や通信品質・利用環境の多様化等に対応する基礎的・基盤的な技術として、革新的ネットワーク技術、ワイヤレスネットワーク基盤技術、フォトニックネットワーク基盤技術、光アクセス基盤技術、衛星通信技術に関して基礎から応用までの幅広い研究開発を行う。これにより様々なICTの統合を可能とすることで、新たな価値創造や社会システムの変革をもたらす統合ICT基盤の創出を目指す。

(1) 革新的ネットワーク技術

革新的なネットワークの実現に不可欠となるネットワークアーキテクチャ及び基礎技術の高度化を先導する研究を行う。

具体的には、IoT（Internet of Things：モノのインターネット）の時代に求められる柔軟性の高いネットワークの実現を目指して、ネットワークの利用者（アプリケーションやサービス）からの要求に応じたサービス間の資源分配・調停及び論理網構築等の自動化に求められる分散制御技術及びネットワークインフラ構造やトラヒック変動状況等に基づくサービス品質保証技術に関する研究を行う。IoTサービスのアプリケーション、クラウド技術及び仮想化技術の進展等を十分に踏まえつつ、広域テストベッド等を用いた技術実証を行うことで、平成42年頃のネットワーク制御の完全自動化を目指した基礎技術を確立する。

また、ネットワーク上を流通する情報に着目した、情報・コンテンツ指向型のネットワーキングに関する研究として、大容量コンテンツ収集・配信並びにヒト・モノ間及びモノ・モノ間の情報伝達等をインターネットプロトコルよりも高効率かつ高品質に行うため、データやコンテンツに応じて最適な品質制御や経路制御等をネットワーク上で自律分散制御に基づき実行する新たな識別子を用いた情報・コンテンツ指向型のネットワーク技術に関する研究を行う。広域テストベッド等での実証実験を行うことで、新たなネットワークアーキテクチャとして確立を目指す。

なお、本研究の実施に際しては、研究成果の科学的意義を重視しつつ、ネットワークアーキテクチャの確立を目指して関連企業・団体等との成果展開を見据えた産学官連携を推進する。また、これまで新世代ネットワーク技術の研究開発において得られた知見や確立した技術及び構築したテストベッド等の総括を踏まえた上で本研究を進める。

(2) ワイヤレスネットワーク基盤技術

物理世界とサイバー世界との垣根を越えて、人・モノ・データ・情報等あらゆるものがICTによってつながり、連鎖的な価値創造がもたらされる時代に求められるワイヤレスネットワーク基盤技術として、5G及びそれ以降の移動通信システム等、ニーズの高度化・多様化に対応する異種ネットワークの統合に必要なワイヤレスネットワーク制御・管理技術の研究開発を行う。また、多様化するニーズに対応するため、人工知能（AI）やロボットを活用するシステム等に求められるレイテンシ保証・高可用性を提供するワイヤレスネットワーク高信頼化技術や、ビッグデータ構築における効率の高いデータ収集等に求められるネットワーク規模及び利用環境に適応するワイヤレスネットワーク適応化技術に関する研究開発を行う。さらに、これらの研究開発成果をもとにして、高度道路交通システム（ITS）や大規模災害発生時の情報配信等、ネットワーク資源が限定される環境においても、ニーズに基づく情報流通の要件（レイテンシや収容ユーザー数等）を確保するネットワーク利活用技術の研究開発に取り組む。研究開発に際しては、産学官連携において機構がリーダーシップを発揮しつつ、国内外の相互接続試験や実証実験に参加し、国内制度化及び国際標準化に積極的に寄与することで研究開発成果の最大化を目指す。この他、ワイヤレスネットワークにおける

パラダイムシフト（設計思想等の劇的変化）に対応できるよう、異分野・異業種等を含む産学官連携を推進するとともに、機構の基礎体力となる基礎的・基盤的な研究にも取り組む。

また、未開発周波数帯であるミリ波やテラヘルツ波を利用した通信システムの実現に向けて、フロンティア研究分野等とも連携しつつ、平成37年頃における100Gbps（ギガビット／秒）級無線通信システムの実現を目指したアンテナ技術及び通信システム設計等に関する研究開発を行う。さらに、海中・水中、深宇宙、体内・体外間等、電磁波の利用に課題を抱えている領域におけるワイヤレス通信技術の確立を目指して、電波伝搬特性の研究や通信システム技術に関する研究開発にも取り組み、模擬通信環境等における実証を行う。

(3) フォトニックネットワーク基盤技術

5G及びそれ以降において予想される通信トラフィックの増加に対応するため、超大容量マルチコアネットワークシステム技術に関する研究開発を行う。また、急激なトラフィック変動や通信サービスの多様化への柔軟な対応を可能とする光統合ネットワーク技術及び災害発生時においてもネットワークの弾力的な運用・復旧を可能とする災害に強い光ネットワーク技術の研究開発に取り組む。

(ア) 超大容量マルチコアネットワークシステム技術

1入力端子当たり1Pbps（ペタビット／秒）級の交換ノードを有する超大容量マルチコアネットワークシステムに関する基盤技術として、マルチコア／マルチモードファイバを用いた空間多重方式をベースとしたハードウェアシステム技術及びネットワークアーキテクチャ技術の研究開発を行う。また、マルチコア／マルチモード・オール光交換技術を確立するため、終端や完全分離せずとも光信号のまま交換可能とするオール光スイッチング技術の研究開発に取り組む。さらに、マルチコアファイバ等で用いられる送受信機に必須の小型・高精度な送受信技術を確立するため、送受信機間の低クロストーク化等に関する研究開発を行う。加えて、更なる大容量化の実現に向けて、世界に先駆けた空間スーパーモード伝送基盤技術の確立を目指して、関連するハードウェアシステム技術の研究開発を行う。産学官連携による研究推進及び社会実装を目指したフィールド実証等によって各要素技術を実証し、超大容量マルチコアネットワークシステムの基盤技術を確立する。

(イ) 光統合ネットワーク技術

共通ハードウェアの再構成や共用化により、異なる通信速度・通信方式・データプロトコル処理を提供する光スイッチトランスポートノード基盤技術の研究開発を行う。また、1Tbps（テラビット／秒）級多信号処理を可能とする光送受信及び光スイッチングシステム技術、時間軸・波長軸に対するダイナミックな制御を瞬時に行う技術及び関連するハードウェアシステム技術の研究開発を行う。これらの研究開発成果に基づき、機構内における実証実験及び産学官連携実験にて活用するテストベッドを構築する。産学官連携による研究推進及び構築したテストベッドによるフィールド実証等により各要素技術を実証し、光統合ネットワーク基盤技術を確立する。

(ウ) 災害に強い光ネットワーク技術

地震等の大規模災害発生時には、平時と異なる通信トラフィックへの対応が求められることから、通信網を支える光ネットワークの耐災害性向上に資する研究開発に取り組む。具体的には、災害発生時に生じた輻輳がネットワーク全体に波及することを阻止するため、時間軸上での動的な波長資源制御を実現する弾力的光スイッチング基盤技術を確立する。また、災害によって損壊した光ネットワークの応急復旧のため、ネットワーク制御機構の分散化技術や可搬型光増幅器構成技術等、災害後の暫定光ネットワーク構築に必要な基盤技術の研究開発を行う。研究開発成果の社会実装を目指して、模擬フィールド実証及び部分的なシステム実装に取り組む。

(4) 光アクセス基盤技術

5Gを超えた世代において大量な通信トラフィックを収容可能な光アクセス基盤を実現するため、光アクセスから光コアまでをシームレスにつなぐ光アクセス・光コア融合ネットワーク技術及びエンドユーザーへの大容量通信等を支えるアクセス系に係る光基盤技術に関する研究開発を行う。

(ア) 光アクセス・光コア融合ネットワーク技術

消費電力の増大を抑制しつつ、伝送距離×収容ユーザー数を現在比100倍以上とする超高速・極低消費電力の光アクセスネットワーク（固定・バックホール等）に係る基礎技術として、光アクセスネットワーク延伸化及び多分岐化技術や空間分割多重光アクセスネットワーク技術に関する研究開発を行う。また、超高速移動通信ネットワーク構成技術として、ネットワーク遅延最適化技術及び光・無線両用アクセス技術等に関する研究開発を行う。テストベッドを用いたシステム検証を行うことで、各要素技術を実証し、光アクセス・光コア融合ネットワークの基盤技術を確立

する。

(イ) アクセス系に係る光基盤技術

小型・高精度な送受信機の実現を可能としつつ、光や高周波等の伝送媒体に制限されない光アクセスネットワークを実現する技術として、光と電磁波（超高周波等）を効率的に融合し、高密度かつ高精度な送受信・交換を実装するICTハードウェア基盤技術「パラレルフォトンクス」を研究開発する。また、アクセス系において、エンドユーザーに対する通信の大容量化及び広帯域センシング信号の低遅延化等を実現する技術として、光と超高周波を融合した100Gbps級データ伝送等のシステム技術「100Gアクセス」及び高速波形転送技術「SoF (Sensor on Fiber)」等を研究開発する。これらの研究開発成果に基づき、エンドユーザーに対する100Gbps級の高速データ伝送及び高速移動体等に対する10Gbps級のデータ伝送の産学官連携による社会実証を行うとともに、国際展開等にも取り組むことで、アクセス系に係る光基盤技術を確立する。

(5) 衛星通信技術

地上から宇宙に至るまでを統合的に捉えて、平時はもとより災害時における通信ネットワークを確保するため、国全体の宇宙開発利用に係る政策を踏まえつつ、高速化・大容量化を実現するグローバル光衛星通信ネットワーク基盤技術及び広域利用を可能とする海洋・宇宙ブロードバンド衛星通信ネットワーク基盤技術に関する研究開発を行う。

(ア) グローバル光衛星通信ネットワーク基盤技術

衛星通信の大容量化への期待の高まりや周波数資源逼迫の解決に 대응するため、10Gbps級の地上-衛星間光データ伝送を可能とする衛星搭載機器の研究開発を行うとともに、通信品質向上等の研究開発を行う。また、海外の宇宙機関等とのグローバルな連携を行うとともに、世界に先行した宇宙実証を目指すことで国際的優位性を確保しつつ、グローバル光衛星通信ネットワークの実現に向けた基盤技術を確立する。

(イ) 海洋・宇宙ブロードバンド衛星通信ネットワーク基盤技術

ユーザーリンクにおける通信容量としてユーザー当たり100Mbps（メガビット／秒）級の次期技術試験衛星のためのKa帯大容量衛星通信システムを実現するため、非常時の地上系通信ネットワークの輻輳・途絶地域及び海洋・宇宙空間に対して柔軟・機動的にブロードバンド通信を提供する地球局技術や広域・高速通信システム技術の研究開発を行う。これにより、平成33年以降に打上げ予定の次期技術試験衛星による衛星通信実験のための、海洋・宇宙ブロードバンド衛星通信システムの実現に向けた基盤技術を確立する。

1-3. データ利活用基盤分野

真に人との親和性の高いコミュニケーション技術や知的機能を持つ先端技術の開発により、国民生活の利便性の向上や豊かで安心な社会の構築等に貢献することを目指して音声翻訳・対話システム高度化技術、社会知解析技術、実空間情報分析技術及び脳情報通信技術の研究を実施する。これにより、人と社会にやさしいコミュニケーションの実現及び生活や福祉等に役立つ新しいICTの創出を目指す。

(1) 音声翻訳・対話システム高度化技術

音声コミュニケーション技術及び多言語翻訳技術に関する研究開発を行い、これらの技術の社会実装を目指すとともに、平成32年以降の世界を見据えた基礎技術の研究開発を進めることで、言語の壁を越えた自由なコミュニケーションの実現を目指す。

なお、平成29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、生産性革命の実現を図るために措置されたことを認識し、多言語音声翻訳の精度向上に必要な高速演算装置の整備等のために活用する。

(ア) 音声コミュニケーション技術

2020年東京オリンピック・パラリンピック競技大会での社会実装に向けて10言語の実用的な音声認識技術を実現する。そのための研究開発として、①日英中韓の4言語に関して2000時間程度の音声コーパス、その他の言語に関しては500時間程度の音声コーパスの構築、②言語モデルの多言語化・多分野化、③音声認識エンジンの高速化・高精度化、を行う。音声合成技術の研究開発に関しては、10言語の実用的な音声合成システムを実現する。

一方、平成32年以降の世界を見据えた研究開発として、世界のあらゆる音声コンテンツをテキスト化する技術の実現を目指して、公共空間等雑音・残響のある環境下で言語の異なる複数人が発声した音声を認識する技術及び多言語の混合言語音声対話技術の研究開発を行う。

(イ) 多言語翻訳技術

自動翻訳の多言語化、多分野化技術を研究開発しつつ、並行して大規模な対訳データを収集し、多様な言語、多様

な分野に対応した高精度の自動翻訳システムを構築する。

特に、(ア)(ウ)と連携して、訪日外国人観光客の急増に対応するため、生活一般での利活用を目的として、10言語に関して、旅行、医療、防災等の分野に対応した実用レベルの音声翻訳システムの社会実装を目指した研究開発を行う。

一方、平成32年以降の世界を見据えた研究開発として、翻訳処理の漸次化等同時通訳システムの基盤技術を確立するための基礎技術の研究開発を行う。また、自動翻訳システムの汎用化を妨げている対訳データ依存性を最小化するため、同一分野の対訳でない異言語データを利活用する技術と同義異形の表現を相互に変換する技術の研究開発を進める。

(ウ) 研究開発成果の社会実装

2020年東京オリンピック・パラリンピック競技大会に向けて(ア)(イ)の研究開発成果を効果的・効率的に社会実装できるようにするために、協議会や研究センター等の産学官連携拠点の積極的運営により、①音声データや対訳データ、辞書等のコーパスを収集・蓄積・交換する仕組みの確立とコーパスの研究開発へのフィードバック、②社会実装に結びつくソフトウェアの開発、③社会実装に向けた特許等の知的財産の蓄積、④産学官のシーズとニーズのマッチングの場の提供、⑤人材交流の活性化による外部連携や共同研究の促進等に取り組み、研究開発成果の社会実装のための技術移転の成功事例を着実に積み上げることを目指す。

(2) 社会知解析技術

ネット上のテキスト、科学技術論文、白書等多様なタイプの文書から、社会に流通している知識（「社会知」）を解析する技術を開発し、社会の抱える様々な課題に関して、非専門家でも専門的知識に容易にアクセスでき、各種の意思決定において有用な知識を得ることのできる手段を実現する。

このため、社会における問題の自動認識技術をはじめとして、それらの問題に関する有用な質問の自動生成技術、自動生成された質問に対して回答や仮説を発見する技術、回答や仮説等得られた情報を人間が咀嚼しやすいよう適切に伝える技術等、極めて知的な作業を自動化する社会知解析技術の確立を目指す。

また、インターネット上に展開される災害に関する社会知をリアルタイムに解析し、分かりやすく整理して提供するための基盤技術の確立を目指す。さらに、実世界の観測情報を統合して、より確度の高い情報を提供する枠組みを確立する。

加えて、これらの技術を実装したシステムを開発し、より適切な意思決定が短時間で可能となる社会の実現に貢献する。また、機構外の組織とも連携し、開発した技術の社会実装を目指す。

(3) 実空間情報分析技術

ゲリラ豪雨や環境変化等、社会生活に密接に関連する実空間情報を適切に収集分析し、社会生活に有効な情報として利活用することを目的としたデータ収集・解析技術の研究開発を行う。また、高度化された環境データを様々なソーシャルデータと横断的に統合し相関分析することで、交通等の具体的社会システムへの影響や関連をモデルケースとして分析できるようにするデータマイニング技術の研究開発を行う。さらに、これらの分析結果を実空間で活用する仕組みとしてセンサーやデバイスへのフィードバックを行う手法及びそれに有効なセンサー技術の在り方に関する研究開発を行うことで、社会システムの最適化・効率化を目指した高度な状況認識や行動支援を行うシステムを実現するための基盤技術を創出し、その開発・実証を行う。

(4) 脳情報通信技術

生活の向上や福祉等に役立つ新しいICTを創出するためには、情報の送受信源である人間の脳で行われている認知や感覚・運動に関する活動を高精度で計測する技術や、得られた脳情報をデコーディングやエンコーディングに効率的に活用する技術の確立が不可欠である。このため、以下の技術の研究開発に取り組む。また、社会展開を目指した研究開発成果の最大化のために、産学官連携により脳情報通信連携拠点としての機能を果たし、脳情報通信技術の創出に資する新たな知見獲得を目指す。

(ア) 高次脳型情報処理技術

子供から高齢者、健常者及び障がい者も含めた多様な人間のポテンシャルを引き出すために、脳内表象・脳内ネットワークのダイナミックな状態変化を捉える解析や脳機能の解明を進め、これを応用した情報処理アーキテクチャの設計、バイオマーカの発見等を行う。また、認知・行動等の機能に係る脳内表現・個人特徴の解析を行い、個々人の運動能力・感覚能力を推定・向上させる技術のみならず、社会的な活動能力を向上させる技術の研究開発を行う。さ

らに、製品やサービスの新しい評価方法等に应用可能な脳情報に基づく快適性・安全性の評価基盤の研究開発を行う。加えて、人の心に寄り添うロボット等の実現に貢献するために、視覚・聴覚情報等の変動による人の反応や脳情報の変化を記述する環境・反応データを収集し、環境変動による脳内の状態変化を解析・推定する基盤技術の研究開発を行う。

(イ) 脳計測技術

脳情報通信研究の推進に不可欠な脳計測技術の高度化のため、超高磁場MRI（Magnetic Resonance Imaging：核磁気共鳴画像法）、MEG（Magnetoencephalography：脳磁図）を用いた計測の時空間分解能の向上に取り組み、脳機能単位といわれるカラム構造の識別等を可能とする世界最高水準の脳機能計測技術及び新しい計測法の研究開発を行う。また、実生活で利用可能な軽量小型の計測装置等の研究開発を行う。

(ウ) 脳情報統合分析技術

多様な計測システムから得られた脳計測データを統合・共有・分析し、単独機器による計測データだけでは実施できない統合的な脳情報データ解析を実現するために、計測データを蓄積してデータベースを構築するとともに、ビッグデータ解析法等を用いた統合的・多角的なデータ分析を行う情報処理技術の研究開発を進める。また、得られた成果を活かして分析作業の効率化に資する情報処理環境の構築を目指す。

(エ) 脳情報通信連携拠点機能

社会展開を目指した研究開発成果の最大化のために、脳情報通信技術を中心とした産学官の幅広いネットワークの形成・拡充に取り組む。大学等の学術機関との連携を強化するために、大学からの学生等の受入れ、共同研究を推進する。また、標準化活動を含めた産業界との連携についても、共同研究や研究員の受入れ等による知的・人的交流を通して積極的に行う。さらに、協議会の開催等を通じて研究推進に必要な情報の収集・蓄積・交換や人材交流の活性化を図り、脳情報通信技術を中心とした産学官融合研究拠点としての機能を果たす。

1-4. サイバーセキュリティ分野

サイバー攻撃の急増と被害の深刻化によりサイバーセキュリティ技術の高度化が不可欠となっていることから、サイバーセキュリティ技術、セキュリティ検証プラットフォーム構築活用技術及び暗号技術の各研究開発に取り組む。これにより、誰もが情報通信ネットワークをセキュリティ技術の存在を意識せずに安心・安全に利用できる社会の実現を目指す。さらに、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に応えるため、研究開発体制の強化に向けて必要な措置を講ずる。

(1) サイバーセキュリティ技術

巧妙かつ複雑化したサイバー攻撃や今後本格普及するIoT等への未知の脅威に対応するためのアドバンスト・サイバーセキュリティ技術の研究開発を行う。また、無差別型攻撃や標的型攻撃等多様化したサイバー攻撃の情報を大量に集約・分析しサイバー攻撃対策の自動化を目指すサイバーセキュリティ・ユニバーサル・リポジトリ技術の研究開発を行う。さらに、研究開発成果を機構自らのサイバー攻撃分析能力の強化のために適用することにより、研究開発における技術検証を行い研究開発成果の速やかな普及を目指す。

(ア) アドバンスト・サイバーセキュリティ技術

政府機関、地方公共団体、学術機関、企業、重要インフラ等におけるサイバー攻撃対処能力の向上を目指し、より能動的・網羅的なサイバー攻撃観測技術、機械学習等を応用した通信及びマルウェア等の分析支援技術の高度化、複数情報源を横断解析するマルチモーダル分析技術、可視化駆動によるセキュリティ・オペレーション技術、IoT機器向けセキュリティ技術等の研究開発を行う。

(イ) サイバーセキュリティ・ユニバーサル・リポジトリ技術

サイバーセキュリティ研究及びセキュリティ・オペレーションの遂行に不可欠な各種通信、マルウェア、脆弱性情報、イベント情報、インシデント情報等のサイバーセキュリティ関連情報を大規模集約し、安全かつ利便性の高いリモート情報共有を可能とするサイバーセキュリティ・ユニバーサル・リポジトリ「CURE（Cybersecurity Universal Repository）」を構築するとともに、CUREに基づく自動対策技術を確立する。また、CUREを用いたセミオープン研究基盤を構築し、セキュリティ人材育成に貢献する。

(2) セキュリティ検証プラットフォーム構築活用技術

サイバーセキュリティ技術の研究開発を効率的に行うために、サイバー攻撃の安全な環境下での再現や新たな防御

技術の検証等を実施可能なセキュリティに特化した検証プラットフォームの構築・活用を目指す模擬環境・模擬情報活用技術及びセキュリティ・テストベッド技術の研究開発を行う。

なお、平成29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、生産性革命の実現を図るために措置されたことを認識し、サイバー攻撃活動の早期収集や未知の標的型攻撃等を迅速に検知する技術等の実証を行う研究開発環境の整備のために活用する。

(ア) 模擬環境・模擬情報活用技術

政府機関、地方公共団体、学術機関、企業、重要インフラ等におけるサイバー攻撃対処能力の向上を目指し、模擬環境及び模擬情報を用いたアトリビューション（原因特定）技術等の研究開発を行う。

(イ) セキュリティ・テストベッド技術

サイバーセキュリティ技術の検証及びサイバー演習等を効率的に実施するためのセキュリティ・テストベッドを構築する。また、物理ノードや仮想ノードを含む模擬環境構築運用基盤技術、模擬情報生成技術、模擬環境上のサイバー攻撃に関連したトラフィック等を観測及び管理するためのセキュリティ・テストベッド観測管理技術、サイバー演習支援技術等の研究開発を行う。

(3) 暗号技術

IoTの展開に伴って生じる新たな社会ニーズに対応するため、新たな機能を備えた機能性暗号技術や軽量暗号・認証技術の研究開発に取り組む。また、暗号技術の安全性評価を実施し、新たな暗号技術の普及・標準化に貢献するとともに、安心・安全なICTシステムの維持・構築に貢献する。さらに、パーソナルデータの利活用に貢献するためのプライバシー保護技術の研究開発を行い、適切なプライバシー対策を技術面から支援する。

(ア) 機能性暗号技術

従来の暗号技術が有する暗号化や認証の機能に加え、今後新たに生じる社会ニーズに対応する新たな機能を備えた暗号技術である機能性暗号技術の研究開発を行う。具体的には、暗号化したまま検索が可能な暗号方式、匿名性をコントロール可能な認証方式、効率的でセキュアな鍵の無効化や更新方式等の研究開発を行う。

また、安心・安全で信頼性の高いIoT社会に貢献するため、コスト、リソース、消費電力等に制約のあるIoTデバイスにも実装可能な軽量暗号・認証技術に関する研究開発を行い、IoTシステムのセキュリティ・プライバシー保護に寄与する。

(イ) 暗号技術の安全性評価

日々進化する暗号技術に対する脅威に対抗するため、電子政府システムをはじめ国民生活を支える様々なシステムで利用されている暗号方式やプロトコルの安全性評価を継続して実施し、システムの安全性維持に貢献する。また、今後の利用が想定される新たな暗号技術に対しても安全性評価を実施し、その普及・標準化及びICTシステムの長期にわたる信頼性確保に貢献する。

(ウ) プライバシー保護技術

個人情報及びプライバシーの保護を図りつつ、パーソナルデータの利活用に貢献するために、準同型暗号や代理再暗号化技術等を活用し、データを暗号化したまま様々な解析を可能とする技術等の研究開発を行う。また、パーソナルデータ利活用におけるプライバシー保護を技術支援するため、ポータル機能の構築等の活動を行う。

1-5. フロンティア研究分野

トラフィックや消費電力の爆発的増大、より一層困難になる通信や情報処理における安全性確保等の課題を抜本的に解決し、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、究極の原理に基づく量子情報通信技術、新しい原理や材料に基づく新規ICTデバイス技術、数十億年の歴史を持つ生物に学ぶバイオICT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・基礎的な研究開発を行う。

(1) 量子情報通信技術

光や電子の量子力学的性質を利用し、既存のICTでは実現不可能な絶対安全で高効率な量子暗号通信等の量子光ネットワーク技術や、従来理論による情報通信容量の限界を突破する超高効率ノード処理を実現し、光通信、量子暗号通信等のネットワーク機能を向上させる量子ノード技術等、未来のICTに革新をもたらす量子情報通信技術の研究開発を行う。

(ア) 量子光ネットワーク技術

高い伝送効率・エネルギー効率を有し、将来にわたり盗聴・解読の危険性が無い安全性を確保する量子光ネット

ワークの実現に向けて、量子鍵配送で共有された暗号鍵を伝送装置からネットワークルーター、ユーザー情報端末までネットワークの各階層に安全に供給する量子鍵配送プラットフォーム構築・活用技術、伝送効率と安全性のバランスを適応的に設定可能な量子光伝送技術等の研究開発を行う。また、量子鍵配送プラットフォームを現在の通信インフラと融合させ、フィールド試験等により総合的なセキュリティシステムとしての実用性を検証する。さらに、光空間通信テストベッドにおいて量子光伝送技術の原理実証を行う。

なお、令和元年度補正予算（第1号）により追加的に措置された交付金については、未来への投資と東京オリンピック・パラリンピック後も見据えた経済活力の維持・向上の実現のために措置されたことを認識し、量子セキュリティ技術に関する社会実装研究のために活用する。

(1) 量子ノード技術

データセンターネットワーク等におけるノード処理の多機能化や超低損失・省エネルギー化をもたらす量子ノード技術を実現するための基礎技術として、光量子制御技術、量子インターフェース技術、量子計測標準技術等の研究開発を行う。光量子制御回路の高度化・小型化基盤技術及び量子計測標準による精密光周波数生成・評価技術を確立するとともに、量子インターフェースの原理実証を行う。

(2) 新規ICTデバイス技術

革新的なICTデバイス技術により、ICT分野に留まらず幅広い分野に大きな変革をもたらすため、酸化物半導体や深紫外光等を利用した全く新しいICTデバイスの研究開発を進めるとともに、研究開発成果の普及や社会実装に向けた取組を行う。

(ア) 酸化物半導体電子デバイス

地球上の更に幅広い場所で快適にICTを活用できる社会や、電力のこれまで以上の効率的制御による省エネルギー社会の実現を目指し、酸化物を中心とする新半導体材料の開拓に積極的に取り組み、そ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）を実現する。酸化ガリウムを利用した高効率パワーデバイス、高周波デバイス、高温・放射線下等の極限環境におけるICTデバイス等の基盤技術の研究開発を行うとともに、民間企業に研究開発成果の移転を図るなど実用化を目指す。

(イ) 深紫外光ICTデバイス

従来の可視・赤外半導体技術では達成できない機能を備え、情報通信から殺菌、工業、安全衛生、環境、医療分野に至るまで、幅広い生活・社会インフラに画期的な技術革新をもたらす深紫外光ICTデバイスの実現に必要な基盤技術の研究開発を行う。さらに、従来に無い水銀フリー・低環境負荷かつ高効率・高出力な深紫外小型固体光源を実現するための技術や、その社会実装に必要な技術の研究開発を行う。

(3) フロンティアICT領域技術

将来の情報通信システムにおいて想定される通信速度やデータ容量、消費電力の爆発的増大等の課題の抜本的な解決に向け、新規材料やその作製手法の研究開発及び高度な計測技術等の研究開発を行うことによって、革新的デバイスや最先端計測技術等の実現を目指す。また、ICT分野で扱う情報の質や量を既存の枠組みを越えて拡張し、新しい情報通信パラダイムの創出につなげるために、生物が行う情報通信を計測・評価・模倣するための基礎技術の研究開発を行う。

(ア) 高機能ICTデバイス技術

高速・大容量・低消費電力の光通信システムや広帯域・高感度センシングシステム等を実現するため、原子・分子レベルでの構造制御や機能融合等を利用してICTデバイスの新機能や高機能化を実現する技術の研究開発を行う。また、小型超高速光変調器等の実用化に向け、超高速電子-光変換素子等の動作信頼性及び性能を飛躍的に向上させる基盤技術の研究開発を行う。さらに、超伝導単一光子検出器の広範な応用展開を目指し、可視から近赤外の波長帯域で80%以上の検出感度を実現するための技術や、更なる高速化に必要な技術の研究開発を行う。

(イ) 高周波・テラヘルツ基盤技術

ミリ波及びテラヘルツ波を利用した100Gbps級の無線通信システムの実現を目指したデバイス技術や集積化技術、計測基盤技術等の研究開発を行う。また、テラヘルツ帯等の超高周波領域における通信等に必要不可欠である信号源や検出器等に関する基盤技術の研究開発を行う。これらの研究開発成果を基に、テラヘルツ帯における無線通信技術及びセンシング技術の実用化を目指した標準化活動の推進に貢献する。

ウ) バイオICT基盤技術

生体の感覚に則したセンシングを実現し、ヒトを取り巻く化学物質等の影響の可視化・知識化を通してQOL (quality of life) の向上につなげるため、分子・細胞等の生体材料が持つ優れた特性を活かして化学物質等に付随した情報を抽出・利用するための基礎技術の研究開発を行う。具体的には、情報検出システムの構築のため、生体材料を用いて情報検出部を構成する技術やその機能の制御・計測・評価に必要な技術の研究開発を行う。また、情報処理システムの構築のため、生体材料の応答を的確に処理・解析する信号処理アルゴリズムの構築法の研究開発を行う。

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以下の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。

- ・研究開発課題等の取組・成果の科学的意義（独創性、革新性、先導性、発展性等）が十分に大きなものであるか。
- ・研究開発等の取組・成果が社会課題・政策課題の解決につながるものであり、または、社会的価値の創出に十分に貢献するものであるか。
- ・研究開発等の成果を社会実装につなげる取組（技術シーズを実用化・事業化に導く等）が十分であるか。

2. 研究開発成果を最大化するための業務

ICT分野における厳しい国際競争の中で、我が国のICT産業の競争力を確保するためには、研究開発から社会実装までの加速化を図ることが重要である。このため、従来のリニア型の研究開発ではなく、基礎研究段階の研究開発と同時に研究開発成果の検証も行うことによって研究開発成果の早期の橋渡し、市場投入を目指した技術実証に一体的に取り組み、一気に研究開発成果の実用化やビジネスモデルを踏まえたシステム化を目指すことが必要になっている。

一方、社会経済の分野において世界最先端のICTを活用した新たな価値創造を実現するためには、機構の研究開発成果について、実用化前に異分野・異業種の利用者に利用してもらうことで広範なオープンイノベーションを創発することが必要であり、そのための社会実証の取組も重要となっている。

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からも、産学官連携の強化等によるオープンイノベーションの一層の推進を図り、研究開発成果を実用化や標準化、国際展開、社会実装等に導くために取り組んでいくことが必要である。

このため、1. の「ICT分野の基礎的・基盤的な研究開発等」の業務と連携し、研究開発成果の普及や社会実装を常に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置いた戦略的・総合的な取組も推進する。

2-1. 技術実証及び社会実証を可能とするテストベッド構築

機構内外におけるICT関連研究開発成果の技術実証及び社会実証を推進するためのテストベッドを構築する。また、機構内外からのテストベッドの利活用を促進し、広範なオープンイノベーションを創発する。これらを実現するため、具体的には以下のような取組を行う。

機構が有する研究開発テストベッドネットワーク、ワイヤレステストベッド、大規模エミュレーション基盤、複合サービス収容基盤等のテストベッドを融合し、IoTの実証テストベッドとしての利用を含め、技術実証と社会実証の一体的推進が可能なテストベッドとして運用する。

また、テストベッドの円滑な利用促進を図る観点から、運営面において、機構内にテストベッドや施設等を集中的に管理する体制を整備し、テストベッド等の利活用を円滑に進めるためのテストベッド等に係る利用条件の整備や手続きを検討するとともに、広く周知広報を行うなどにより、利用手続処理を確実に実施し、テストベッド等の利活用を活性化させる。

社会実証の推進においては、機構内にプライバシーのような社会的な課題、社会的受容性等の検証への対応方策等について検討する体制を整備し、社会実証の実施に当たって留意すべき事項に関するガイドライン等を作成する。

さらに、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大規模実基盤テストベッドと、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大規模エミュレーション基盤テストベッドを構築するとともに、それらを相互に連携運営することにより、機構内外におけるICT関連研究開発成果の技術実証を推進する。

大規模実基盤テストベッドでは、超高速通信環境において多様な通信に対応したネットワーク制御や大容量高精度モニ

タリング、分散配置されたコンピューティング資源及びネットワーク資源の統合化等の実証基盤技術を確立する。

大規模エミュレーション基盤テストベッドでは、従来のICT機器に加え、IoT時代の基盤となるセンサーや情報端末、移動体を物理的・論理的に模擬することを可能とする実証基盤技術を確立する。

なお、テストベッドの構築においては、フォーラムや研究会等の活動を通じ、外部利用者の実証ニーズを踏まえるとともに、機構内の他の研究開発の実証にも対応する。また、海外の研究機関等と連携し、テストベッド基盤の相互接続により国際的な技術実証を推進する。

2-2. オープンイノベーション創出に向けた取組の強化

社会の潜在的ニーズを発掘するとともに最終的な成果を想定し、研究開発から社会実装までを一貫して戦略的に立案し、オープンイノベーションを目指した持続的な研究開発を推進する体制を整備する。これまでの組織体制の枠組みを越えて研究開発成果の融合・展開や外部連携を積極的に推進するため、機構内に「オープンイノベーション推進本部」を設置し、オープンイノベーション創出に不可欠なプロジェクトの企画や推進、フォーラムの運営等の業務を一元的に行う。

研究開発成果の最大化に向けて、機構が中核となってオープンイノベーションの創出を促進するため、テストベッド等を核としつつ、様々な分野・業種との連携や、研究開発拠点における大学等との連携強化を図る。そのため、産学官の幅広いネットワーク形成や産業界、大学等の研究ポテンシャルを結集し、委託研究、共同研究等の多面的な研究開発スキームにより外部の研究リソースを有効に活用し、戦略的に研究開発を促進する。また、ICT関連分野における産学官連携活動を推進するため、学会、研究会、フォーラム、協議会等の活動に積極的に取り組むとともに、機構自らがこのような活動を推進する。さらに、地域ICT連携による自治体や民間等への技術の社会実証・実装等の取組を通じて研究開発成果の社会実装事例を蓄積するとともに、オープンイノベーションの拠点として企業・大学・地域社会等の様々な分野・業種との人材交流を促し、幅広い視野や高い技術力を有する人材の育成・提供に取り組むことにより、オープンイノベーション創出につなげる。

なお、平成28年度補正予算（第2号）により追加的に措置された交付金については、「未来への投資を実現する経済対策」の一環として21世紀型のインフラ整備の推進のために措置されたことを認識し、多様な経済分野でのビジネス創出に向けた最先端人工知能データテストベッドの構築のために活用する。

グローバルな視点でのオープンイノベーションの促進に取り組むため、連携関係のある海外の研究機関や大学等からなる研究ネットワークを形成し、多角的な国際共同研究を実施するためのプラットフォームの構築を図る。また、日欧共同公募、日米共同公募等のスキームにおける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プロジェクトの創出や、国際標準等の成果の国際展開に取り組む。

特に、ビッグデータ、AI、IoT、ロボット、ITS等の分野については、将来新たな価値を創造し、社会の中で重要な役割を果たすことが期待されるため、オープンイノベーション創出に向けた産学官連携に積極的に取り組む。

この際、特に、研究開発をより効果的かつ効率的に進めていく観点から、政府の方針を踏まえつつ、他の国立研究開発法人等との間で研究開発成果の最大化を図れるよう、連携協力の一層強化に努める。

健康・医療・介護・防災・減災等の分野をはじめとする社会・産業・科学等における利用ニーズや地域の活性化等の社会課題を戦略的に分析するとともに、様々な分野における研究開発成果として機構が保有する技術的な強みやデータ等を結集し、分野横断的・産業横断的な統合・融合によって相乗効果を発揮させる新たなシステムの創発に基づくサービス基盤の研究開発を行う。また、機構の研究開発成果を利用ニーズ等に結び付け、社会的受容性等を検証するための取組として、想定されるサービスの利用者や提供事業者と協同して社会実証実験等を実施し、そこで得られた知見を研究開発成果のテストベッド環境にフィードバックする。

2-3. 耐災害ICTの実現に向けた取組の推進

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、耐災害ICTに係る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の幅広いネットワーク形成、耐災害ICTに係る知見・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、耐災害ICTに係る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、耐災害ICTに係る研究開発成果の社会実装の促進を図る。

2-4. 戦略的な標準化活動の推進

ICT分野においては、様々な機関や組織で標準化活動が行われており、総務省、産学官の関係者、国内外の標準化機関等との連携の下、情報収集や関係者間での情報共有に努め、戦略的な標準化活動の推進を目指す。

研究開発成果の利活用の促進を目指して、知的財産の戦略的な取扱いについても考慮しつつ、その成果を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とともに、外部の専門家の活用や国内外の関連組織との連携協力を通じて、研究開発成果の国内外での標準化活動を積極的に推進する。

機構は、ICT分野における専門的な知見を有しており、中立的な立場であることから、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実施する。

2-5. 研究開発成果の国際展開の強化

機構が行う研究開発成果をグローバルに普及させること及び国際的なビジネスにつなげていくことを目指して国際展開を推進する。

このため、国際研究ネットワークの形成・深化に向けて、有力な海外の研究機関や大学との間で国際的な共同研究を推進するとともに、国際研究集会の開催や、インターンシップ研修員制度の活用により国際的な人材交流を活発に行う。

また、機構の研究開発課題に関連するICTを発展途上国等の課題克服に適用して国際貢献を行うことを通じて、機構の研究開発成果がグローバルに普及することを目指し、総務省の実施する海外ミッションへの参加や、在外公館や関係機関と一体となった国際実証実験を実施する。

さらに、機構の研究開発成果を技術移転した日本企業が海外展開できるよう、在外公館や関係機関との連携・協力のもとで機構の研究開発成果を展開・社会実装するための実証実験を計画的に推進する取組を行う。

米国や欧州等の先進国に関しては、これらの国との政策対話や科学技術協力協定のもとでの国際調整を円滑に進め、標準化や制度化において機構の技術が採用されることが機構の研究開発成果の最大化につながることから、引き続き日米、日欧で連携し共同で研究開発課題を公募するスキームの活用等により、共同研究開発を推進する。

一方、東南アジア諸国に関しては、これまで機構が培ってきた研究連携ネットワークの活動においてリーダーシップを発揮し、共通の課題解決を目指した国際共同研究プロジェクトを推進する。

このような国際的な活動を推進するため、ボトムアップの提案に基づく国際展開を目指すプログラムを実施するなど、国際連携の取組を重層化し、更に機構の国際的なプレゼンスを高めるため、国際的な会議やフォーラム等に積極的に参加するほか、機構自らによる国際セミナーの開催や国際展示会への出展等を行う。

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、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。

2-6. サイバーセキュリティに関する演習

機構は、国の行政機関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（平成27年9月4日閣議決定）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、国の行政機関等における最新のサイバー攻撃事例に基づく効果的な演習を実施する。その際、サイバーセキュリティ基本法（平成26年法律第104号）第13条に規定する全ての国の行政機関、独立行政法人及び指定法人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並びに地方公共団体についても、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。また、演習内容については、対象者に応じた演習シナリオを用意す

るなど、対象者のサイバー攻撃への対応能力向上に向けた柔軟な取組を推進する。

2-7. パスワード設定等に不備のあるIoT機器の調査

機構は、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（平成30年7月27日閣議決定）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、広範な調査を行うことができるよう配慮する。

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、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開発課題と連携しながら、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、短波帯通信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電離圏の乱れ、宇宙放射線の変動に関する観測や予警報（いわゆる宇宙天気予報）を行うものであり、安定した電波利用に不可欠である。このため、機構は関連する研究開発課題と連携しながら、これらの業務を継続的かつ安定的に実施する。

なお、平成29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、災害の防止のために措置されたことを認識し、宇宙天気の観測装置及び制御・分析・配信センタの多重化のために活用する。

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開発課題と連携しながら、これらの業務を継続的かつ安定的に実施する。

4. 研究支援業務・事業振興業務

4-1. 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、中長期目標期間中の応募件数が前中長期目標期間（平成23年度から平成27年度まで）を上回るように、積極的に周知活動を行うこととし、「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」とともに、毎年15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、各招へい毎に、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。

4-2. 情報通信ベンチャー企業の事業化等の支援

(1) 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。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件以上開催し、そのうち年2回以上のイベントにおいて、機構の知的財産等の情報提供を実施する。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。

インターネット上に開設したウェブページ「情報通信ベンチャー支援センター」について、情報内容を含め、そのあり方を随時検討する。

(2) 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、平成28年6月以降は、新規案件の採択は行わないものとし、同利子補給業務については、既往案件の利子補給期間終了まで、着実に実施する。

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、信用基金については、平成33年度を目途に清算する。電気通信基盤充実のための施設整備事業に対する助成（利子助成）業務については、既往案件の利子助成期間終了の平成30年度まで着実に実施する。

(3) 出資業務

出資業務については、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の把握に努める。また、経営状況に応じて、毎月の収支状況、資金の推移の報告を求めるなどにより、的確に経営状況の把握を行う。さらに、経営健全化計画を提出させるなど、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。

(4) 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。

(ア) 視聴覚チャレンジド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

① 字幕・手話・解説番組制作の促進

字幕番組、手話付き番組や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。

② 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。

③ 字幕付きCM番組普及の促進

制作された字幕付きCM番組が基準に適合しているか確認する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。

- ・字幕付きCM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。
- ・事業者の字幕付きCM番組の放送実施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。

(イ) チャレンジド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、チャレンジドや高齢者のウェブ・アクセシビリティに配慮しつつ、チャレンジド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、チャレンジド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。

4-3. 民間基盤技術研究促進業務

基盤技術研究促進業務については、売上（収益）納付に係る業務の着実な推進を図るため、毎年度策定した追跡調査によるフォローアップに係る実施方針のもとに、契約期間中の案件の売上状況等について適正に把握することにより、改善点やマッチング等の助言を行う。さらに、経営・知的財産等の各分野の外部専門家を活用し、今後の納付の拡大が見込める委託対象事業を重点的に売上向上に向けた課題の把握と実効性ある改善策の助言、受託者が取得した特許等の知的財産権が相当の期間活用されていないと認められる場合における当該知的財産権の第三者への利用や移転の促進などの方策により、売上向上に向けた取組を強化する。また、委託研究期間終了後10年が経過する案件について今後の収益の可能性・期待度を分析することにより、売上（収益）が見込める案件を重点的にフォローアップして売上（収益）納付契約に従い契約期間の延長に結びつけるなど、収益納付・売上納付に係る業務を推進し、繰越欠損金縮減に向けた取組を着実かつ効率的、効果的に進める。

また、縮減状況を踏まえ、取組の随時見直しや必要な措置を講じる。

さらに、委託対象事業の実用化状況等については、適宜公表する。加えて、機構内の他部署とも連携して、今中長期目標期間内において、委託研究成果の社会への普及状況等の本業務の効果の把握及び検証を実施する。

4-4. ICT人材の育成の取組

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。

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。

なお、平成28年度補正予算（第2号）により追加的に措置された交付金については、「未来への投資を実現する経済対策」の一環として安全・安心の確保のために措置されたことを認識し、サイバーセキュリティに係る人材の育成に資するネットワーク環境の構築のために活用する。

4-5. 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。

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・有識者を活用するなど、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に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. 業務の電子化に関する事項

機構内の事務手続きの簡素化・迅速化を図るため、機構内の情報システムを横断的にサポートする情報システム環境の整備を行う。また、安全性・利便性の高い情報インフラを維持・運用するための情報システム環境の構築及び提供を行い、研究開発の促進に貢献する。さらに、震災等の災害時においても機構の業務が滞らないよう、耐災害性の高い情報通信システムを構築・運用することにより業務の安全性、信頼性、継続性を確保する。

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、政府の方針を踏まえ、必要な措置を講ずる。その際、給与水準について、「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、国家公務員の給与水準も十分考慮し、厳しく検証を行った上で、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。

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。

特に、テストベッドの体制については、最先端の研究開発成果の外部への早期の橋渡しに加え、社会的受容性の検証等、社会実証への取組体制を強化するなど不断の見直しを図る。

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】 |

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】 |

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】 |

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

機構が創出した知的財産等について、社会で活用される可能性や機構のミッションにおける重要性、重点的に推進すべき課題における特許戦略、外国特許の効率的運用等を勘案して特許取得・維持に関する判断をより適切に行うことにより、保有コストの適正化を図る。また、技術移転活動をより効果的に実施することにより、知的財産収入の増加を図る。

これらの取組によって、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することを目指し、保有コストと知的財産収入の収支改善に努める。

さらに、競争的資金等の外部資金の増加に努める。

3. 基盤技術研究促進勘定

基盤技術研究促進勘定について、更に業務経費の低減化を図るとともに、収益納付・売上納付に係る業務を着実にを行い、繰越欠損金の着実な縮減に努める。

4. 債務保証勘定

各業務の実績等を踏まえ、信用基金の規模や運用の適正化を図る。

債務保証業務については、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、保証料率等については、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については、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、同基金の運用益の最大化を図る。

5. 出資勘定

出資勘定について、更に業務経費の低減化を図るとともに、出資金の最大限の回収に努める。

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25億円とする。

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に掲げる白山ネットワーク実験施設、犬吠テストフィールド及び平磯太陽観測施設について、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

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

研究開発成果を最大化する上で研究開発力を継続的に確保・向上させるためには、優秀かつ多様な人材を確保するとともに、職員が存分に能力を発揮できる環境を整備することが重要である。このため、能力・実績主義に基づく公正で透明性の高い人事制度を確立するとともに、ICT分野の技術革新の状況に応じて効果的・効率的に対応できる柔軟な組織構築及び迅速な人員配置を行うことが必要である。そのために以下の措置を行う。

2-1. 研究開発成果の最大化のための人材の確保・育成・評価・活用

研究開発成果の最大化を実現するための研究人材をミッションの性質に応じて戦略的かつ柔軟に獲得するように努める。

強いリーダーシップのもとで効果的に研究開発を推進していくため、内部の有能人材を活用することのみならず、国内外の優れた外部人材の登用や若手研究者の育成により適切な人材配置・活用に努める。

内外の有機的な連携による研究開発を円滑かつ的確に推進するため、コーディネータ等の人材を配置し、プロジェクト企画から成果展開までを実践的な視点で推進するプロジェクト運営を実現する。また、知的財産の戦略的活用等による成果展開や社会実装に向かう流れの加速を実現するための人材の確保・育成に努めていく。

部署間の連携研究を通じた研究者としての視野の拡大や、企画戦略等に関する業務経験を通じたマネジメント能力の向上等、職員の育成に努めていく。

テニュアトラック制度等、若手研究者が挑戦できる機会の拡大とそのため制度及び環境の整備を行う。

直接的な研究開発成果のみならず、研究開発成果の普及や社会実装に向けた活動への貢献や、海外経験及び国内外の機関勤務経験等についても適切に評価し、キャリアに反映させる。

職員の能力・成果等について公正で透明性の高い方法で評価し処遇等に反映させる人事制度を確立する。その際、職員が携わる業務の性格等を勘案した上で、個人業績評価を勤勉手当や昇格等へ適切に反映させるとともに、優れた業績に対して積極的に報いる制度の改善を図る。

2-2. 有期雇用等による最先端人材の確保等

有期雇用等による課題毎の最先端人材の確保を行うとともに、クロスアポイントメント制度の活用等、外部との人材の流動化を促進することなどにより、人材活用効果の拡大と研究活動の活性化を図る。また、女性の人材登用促進に努める。

多様な職務とライフスタイルに応じ、弾力的な勤務形態の利用を促進する。

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3期中長期目標期間終了までに自己収入財源で取得し、第4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4期中長期目標期間において、地域通信・放送開発事業の既往案件に係る利子補給金、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における代位弁済費用が生じた場合に必要となる金額及び助成金交付額に充当する。

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、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。これらにより、広報活動におけるアウトカムの最大化を目指す。また、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・社会的意義の説明、学術論文の公開、知的財産権の実施許諾、民間への技術移転、データベースやアプリケーション等の提供等の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. 知的財産の活用促進

機構の知的財産ポリシーに基づき、知的財産取得から技術移転までを一体的かつ戦略的に進め、研究開発成果の社会への移転及び利用の拡大を図る。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、効果的な技術移転を実施していく。また、外国における知的財産取得についても適切に行い、研究開発成果のグローバル展開を促進する。

さらに、研究開発成果が社会に広く認知され利用されるために、公開システムによる知的財産等の情報提供等を進める。

6. 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など、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研究開発成果の導入等により安全性を高めていく。

7. コンプライアンスの確保

機構の社会的な信頼性の維持・向上、研究開発業務等の円滑な実施の観点から継続的にコンプライアンスが確保されていくことが不可欠であり、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日総務省）に従って、適切に取り組む。

8. 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着実に取り組むとともに、内部統制の推進に必要な取組を推進する。

9. 情報公開の推進等

機構の適正な業務運営及び機構に対する国民からの信頼を確保するため、適切かつ積極的に情報の公開を行うとともに、情報の開示請求に対し、適切かつ迅速に対応する。

また、機構の保有する個人情報の適切な保護を図る取組を推進する。

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）及び独立行政法人等の保有する個人情報の保護に関する法律（平成15年法律第59号）に基づき、適切に対応するとともに、役職員への周知徹底を行う。

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	144,873
施設整備費補助金	215
情報通信利用促進支援事業費補助金	1,748
事業収入	855
受託収入	6,992
その他収入	951
計	155,635
支出	
事業費	139,307
研究業務関係経費	136,715
通信・放送事業支援業務関係経費	2,407
民間基盤技術研究促進業務関係経費	185
施設整備費	215
受託経費	6,992
一般管理費	9,074
計	155,588

[注1] 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）（運営費交付金）

$$G(y) = A(y) + B(y) - C(y)$$

【一般管理費及び事業費】

$$A(y) = \{A(y-1) - a(y-1)\} \times \alpha \text{ (効率化係数)} \times y \text{ (消費者物価指数)} \times \delta \text{ (調整係数)} + a(y)$$

【調整経費】

B（y）

【自己収入】

$$C(y) = C(y-1) \times \beta \text{ (自己収入調整係数)}$$

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）

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。

a（y）：特定の年度において一時的に発生する資金需要

b（y）：特定の年度において一時的に発生する資金需要

係数 α 、 β 、 δ については、各年度の予編成過程において、当該年度における具体的な係数値を決定する。

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。

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。

δ （調整係数）：調整が必要な場合に具体的な数値を決定する。

[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：22,345百万円

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。

[注5] 運営費交付金収入及び研究業務関係経費には、平成28年度補正予算（第2号）により措置された「未来への投資を実現する経済対策」の一環として21世紀型のインフラ整備の推進及び安全・安心の確保に係る事業費、平成29年度補正予算（第1号）により措置された生産性革命の実現及び災害の防止に係る事業費並びに令和元年度補正予算（第1号）により措置された「安心と成長の未来を拓く総合経済対策」の一環として量子セキュリティ技術に関する社会実装研究に係る事業費が含まれている。

別表 1 - 2

予算計画（一般勘定）

(単位：百万円)

区分	金額	a センシング 基盤分野	b 統合ICT 基盤分野	c データ 利活用基盤 分野	d サイバー セキュリティ 分野	e フロン ティア 研究分野	f 研究開発成 果を最大化 するための 業務	g 研究支援業 務・事業振 興業務等	h 関係共通部
収入									
運営費交付金	144,873	10,667	13,209	24,810	7,604	12,812	50,673	1,321	23,776
施設整備費補助金	215								215
情報通信利用促進支援事業費補助金	1,748							1,748	
事業収入	0							0	
受託収入	6,992	2,014	2,216	1,168	28	608	958		
その他収入	786	56					624		106
計	154,614	12,736	15,426	25,978	7,632	13,421	52,255	3,069	24,097
支出									
事業費	138,385								
研究業務関係経費	136,637	10,723	13,209	24,810	7,604	12,812	51,297	1,321	14,861
通信・放送事業支援業務関係経費	1,748							1,748	
施設整備費	215								215
受託経費	6,992	2,014	2,216	1,168	28	608	958		
一般管理費	9,021								9,021
計	154,614	12,736	15,426	25,978	7,632	13,421	52,255	3,069	24,097

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	729
その他収入	155
計	884
支出	
事業費	263
研究業務関係経費	78
民間基盤技術研究促進業務関係経費	185
一般管理費	44
計	307

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	126
計	126
支出	
事業費	652
通信・放送事業支援業務関係経費	652
一般管理費	8
計	660

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	11
計	11
支出	
事業費	7
通信・放送事業支援業務関係経費	7
一般管理費	1
計	8

別表 2 - 1

収支計画（総計）

（単位：百万円）

区 分	金 額
費用の部	135,518
経常費用	135,518
研究業務費	116,339
通信・放送事業支援業務費	2,407
民間基盤技術研究促進業務費	188
受託業務費	7,708
一般管理費	8,869
財務費用	8
収益の部	136,018
経常収益	136,018
運営費交付金収益	110,490
国庫補助金収入	1,748
事業収入	846
受託収入	6,992
その他収入	383
資産見返負債戻入	14,607
財務収益	167
雑益	786
純利益（△純損失）	500
目的積立金取崩額	534
総利益（△総損失）	1,034

[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。

収支計画（一般勘定）

（単位：百万円）

区分	金額	a センシング 基盤分野	b 統合ICT 基盤分野	c データ 利活用基盤 分野	d サイバー セキュリティ 分野	e フロン ティア 研究分野	f 研究開発成 果を最大化 するための 業務	g 研究支援業 務・事業振 興業務等	h 関係共通部
費用の部	134,544	11,162	14,021	23,618	6,193	12,956	44,833	3,437	18,324
経常費用	134,544	11,162	14,021	23,618	6,193	12,956	44,833	3,437	18,324
研究業務費	116,264	8,942	11,578	22,331	6,163	12,285	43,777	1,689	9,500
通信・放送事業支援業務費	1,748							1,748	
受託業務費	7,708	2,220	2,443	1,287	31	671	1,056		
一般管理費	8,816								8,816
財務費用	8								8
収益の部	135,005	11,199	14,067	23,687	6,216	12,985	45,003	3,442	18,407
経常収益	135,005	11,199	14,067	23,687	6,216	12,985	45,003	3,442	18,407
運営費交付金収益	110,490	7,847	10,146	20,183	5,523	11,369	38,583	1,485	15,353
国庫補助金収益	1,748							1,748	
事業収入	0							0	
受託収入	6,992	2,014	2,216	1,168	28	608	958		
その他収入	383								383
資産見返負債戻入	14,607	1,282	1,704	2,336	665	1,007	4,838	209	2,565
財務収益	0								0
雑益	786	56	624	106					
純利益（△純損失）	461	37	46	69	23	28	170	5	83
目的積立金取崩額	—								
総利益（△総損失）	461	37	46	69	23	28	170	5	83

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	306
経常費用	306
研究業務費	75
民間基盤技術研究促進業務費	188
一般管理費	44
収益の部	875
経常収益	875
事業収入	719
財務収益	156
雑益	—
純利益（△純損失）	569
目的積立金取崩額	—
総利益（△総損失）	569

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	660
経常費用	660
通信・放送事業支援業務費	652
一般管理費	8
収益の部	127
経常収益	127
事業収入	127
純利益（△純損失）	(△533)
目的積立金取崩額	534
総利益（△総損失）	1

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	8
経常費用	8
通信・放送事業支援業務費	7
一般管理費	1
収益の部	11
経常収益	11
財務収益	11
純利益（△純損失）	3
目的積立金取崩額	—
総利益（△総損失）	3

別表 3 - 1

資金計画（総計）

（単位：百万円）

区 分	金 額
資金支出	162,853
業務活動による支出	122,879
投資活動による支出	39,857
財務活動による支出	117
次期中長期目標期間への繰越金	9,905
資金収入	172,758
業務活動による収入	157,509
運営費交付金による収入	144,873
国庫補助金による収入	1,748
事業収入	857
受託収入	6,992
その他の収入	3,038
投資活動による収入	10,838
有価証券の償還等による収入	10,623
施設費による収入	215
前期中長期目標期間よりの繰越金	4,410

[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3-2

資金計画（一般勘定）

(単位：百万円)

区分	金額	a センシング 基盤分野	b 統合ICT 基盤分野	c データ 利活用基盤 分野	d サイバー セキュリティ 分野	e フロン ティア 研究分野	f 研究開発成 果を最大化 するための 業務	g 研究支援業 務・事業振 興業務等	h 関係共通部
資金支出	156,619								
業務活動による支出	121,904	13,194	15,277	20,273	4,274	11,434	34,536	2,182	20,733
投資活動による支出	34,598	2,768	3,460	5,190	1,730	2,076	12,801	346	6,227
財務活動による支出	117							117	
次期中長期目標期間への繰越金	2,041								
資金収入	158,660								
業務活動による収入	156,501								
運営費交付金による収入	144,873	10,667	13,209	24,810	7,604	12,812	50,673	1,321	23,776
国庫補助金による収入	1,748							1,748	
事業収入	—								
受託収入	6,992	2,014	2,216	1,168	28	608	958		
その他の収入	2,888	56					624		2,202
投資活動による収入	265								
有価証券の償還等による収入	50								50
施設費による収入	215								215
前期中長期目標期間よりの繰越金	1,894								

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	1,540
業務活動による支出	307
投資活動による支出	1,234
次期中長期目標期間への繰越金	2,228
資金収入	3,769
業務活動による収入	870
事業収入	719
その他の収入	150
投資活動による収入	2,835
有価証券の償還等による収入	2,835
前期中長期目標期間よりの繰越金	64

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	4,686
業務活動による支出	661
投資活動による支出	4,025
次期中長期目標期間への繰越金	5,624
資金収入	10,309
業務活動による収入	128
事業収入	128
投資活動による収入	7,738
有価証券の償還等による収入	7,738
前期中長期目標期間よりの繰越金	2,443

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	8
業務活動による支出	8
次期中長期目標期間への繰越金	12
資金収入	19
業務活動による収入	10
事業収入	10
前期中長期目標期間よりの繰越金	9

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) 白山ネットワーク実験施設	平成28年度以降	建物譲渡収入
(2) 犬吠テストフィールド	平成29年度以降	現物納付
(3) 平磯太陽観測施設	平成29年度以降	現物納付

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) センシング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) 統合ICT基盤分野の研究開発に必要な施設・設備		
(3) データ利活用基盤分野の研究開発に必要な施設・設備		
(4) 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		
(5) フロンティア研究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	1,715	

国立研究開発法人情報通信研究機構における平成31年度の業務運営に関する計画 (平成31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、経済成長や社会的課題解決のための様々な手段を実践する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にも貢献していく。第4期中長期目標期間においては、研究開発を5つの分野（①センシング基盤分野、②統合ICT基盤分野、③データ利活用基盤分野、④サイバーセキュリティ分野、⑤フロンティア研究分野）で構成して先端技術の研究開発を推進する。

また、社会実装を目指した成果創出と展開の勢いを加速するために、技術実証及び社会実証の基盤としてのテストベッドを強化して産学官連携や地域連携などで活用していくなど、オープンイノベーションによる全体的成果の拡大と深化を目指した運営を行うことで、ICTの活用による価値創造に寄与していく。

中長期目標期間の4年目である平成31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、平成28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一層加速するとともに、情勢変化に合わせて適宜見直しを行う。

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、特に人工知能（AI）分野においては、他の国立研究開発法人等との研究連携を推進する。さらに、オープンイノベーションを加速するために、引き続きテストベッド環境の構築と利用環境整備を進めるとともに、我が国の今後の発展の一つの起点となっていく2020年の東京オリンピック・パラリンピックの機会をとらえた成果展開の実現を目指した研究開発を進めるなど、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。

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. ICT分野の基礎的・基盤的な研究開発等

1-1. センシング基盤分野

(1) リモートセンシング技術

(ア) リモートセンシング技術

- ・フェーズドアレイ気象レーダー・ドップラーライダー融合システム（PANDA）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、予測精度向上に関する研究及びマルチパラメータ・フェーズドアレイ気象レーダー（MP-PAWR）に関する研究開発を他機関との密接な連携により推進する。
- ・地上デジタル放送波を利用した水蒸気量の観測網展開のため、観測装置の普及モデル（平成30年度開発）のさらなる低コスト化による廉価版モデルを開発する。
- ・観測分解能・データ品質を向上させた次世代ウィンドプロファイラにおけるアダプティブクラッタ抑圧システム（ACS）の実証実験を行う。
- ・画質（空間分解能等）を限界まで高めた次世代航空機搭載合成開口レーダー（Pi-SAR3）の初期観測及び機能確認を実施する。また、合成開口レーダー（SAR）観測・情報抽出技術の更なる高度化を推進する。
- ・ドップラー風ライダーの水蒸気観測技術の開発を行い、地上における風、水蒸気、大気組成の広範囲観測の実現を図る。

(イ) 衛星搭載型リモートセンシング技術

- ・GPM搭載二周波降水レーダー及びEarthCARE搭載雲レーダーの観測データから降水・雲に関する物理量を推定する処理アルゴリズムについて開発・改良・検証を行う。また、EarthCARE地上検証用レーダーの電子走査型雲レーダーにおけるデジタルビームフォーミング（DBF）処理のリアルタイム化を推進し、観測実験・性能評価を実施する。

- ・衛星搭載サブミリ波サウンダーのための2 THz帯受信機の開発等を推進する。
 - ・惑星探査等を可能にする小型軽量低電力なテラヘルツ探査機に関する熱構造モデル等の研究開発を進める。
- (ウ) 非破壊センシング技術
- ・マイクロ波イメージング装置等、社会インフラや文化財の効率的な維持管理等に役立つ非破壊センシング・観測データ可視化技術の社会展開に注力する。また、将来的な観測データ利活用に役立つ拡張現実技術の発展に寄与するホログラム印刷技術の実用化に向けた研究開発を促進する。
- (2) 宇宙環境計測技術
- ・AI技術を利用した電離圏パラメータ自動抽出や予測技術の改良・検証を行い、試験運用を開始する。また、大気電離圏モデルのリアルタイム・予測シミュレーションを開始する。
 - ・磁気圏シミュレーションのリアルタイム化を実施しオーロラアラートへの応用を進めると共に、衛星搭載用宇宙環境センサーの開発検討を開始する。
 - ・観測誤差を考慮したアンサンブル太陽風到来予測システムを開発すると共に、AI技術を用いた太陽フレア確率予測モデルの実運用を開始する。
- (3) 電磁波計測基盤技術（時空標準技術）
- (ア) 標準時及び標準周波数の発生・供給技術
- ・標準時発生・分散構築技術の研究においては、神戸副局での時刻信号発生を維持するとともに、時刻供給も可能なバックアップ局としての運用形態の最適化を行う。また複数拠点に分散配置された時計群を時刻比較リンクによって統合して生成する時刻系について、その管理監視機構を構築する。
- (イ) 超高精度周波数標準技術
- ・光周波数標準については、国際原子時の歩度校正や日本標準時の周波数調整に寄与するとともに、秒の再定義への基礎データとなる異なる光周波数標準間の周波数比精密測定を行う。
 - ・超高精度周波数比較技術については、国際科学衛星プロジェクトACESの進捗に合わせて無線局の準備等を進める。また、全球測位衛星システム（GNSS）を用いた周波数比較の精度向上に向けた検討を進める。衛星双方向時刻・周波数比較用次世代モデムについては複数の海外機関と共に実証実験を開始する。超長基線電波干渉計（VLBI）を用いた周波数比較においては、海外に設置した小型アンテナとの間で実施した光格子時計の周波数比較実験について結果をまとめると共に、更なる周波数比較性能の改善のためのデータ処理アルゴリズムの改善を行う。
- (ウ) 周波数標準の利活用領域拡大のための技術
- ・広域時刻同期については、マイクロ秒の時刻同期精度の活用を促進するために、高精度時刻同期ユーザーの開拓およびニーズに寄り添った使いやすいデバイス及び利用方法の開発を進める。また、100m以上離れた複数デバイス間で1マイクロ秒の時刻同期精度を実現する。
 - ・テラヘルツ周波数標準技術については、開発したテラヘルツ波長標準光源及び広帯域（1～3 THz）絶対周波数計測システムの特性評価を実施するとともに、テラヘルツ周波数校正業務に関する検討を推進する。
 - ・周波数標準の可搬性向上については、原子時計のチップ化に向け、高コントラスト化技術を原子時計動作において有効活用する技術開発を行うとともに、原子時計システムの簡略化およびそれを構成する部品の高機能化・低コスト化を進める。
- (4) 電磁波計測基盤技術（電磁環境技術）
- (ア) 先端EMC計測技術
- ・省エネ電気機器等から発生する電磁妨害波が近傍の医療機器や電子機器に与える電磁干渉の評価法を明らかにし、離隔距離の定量化法を示し、実験検証を行う。電磁干渉評価のための電磁妨害波の確率モデルの検討および電磁妨害波許容値の導出モデルの検討に着手する。また、新国際規格に準拠した近接電磁耐性評価用広帯域アンテナの市販開始に向けて、製品版を完成させる。さらに、広帯域不要波に対する高速スペクトル測定装置の制御ソフトウェアを開発し、性能評価を行う。家電機器等からの周波数30MHz以下の放射妨害波に対する測定法および測定場について実測により必要条件を明らかにする。
 - ・超高周波電磁波に対する校正技術について、300GHzまで使用可能な電力計較正装置の構築を進め、特に170GHz～220GHzの校正系については、校正業務を開始するための体制を整える。広帯域スプリアス測定場におけるマルチパス対策として草地及び反射波防止板の構成を検討し、その効果を評価する。

(イ) 生体EMC技術

- ・テラヘルツ帯まで人体の電波ばく露評価技術を開発するために、サブミリ波帯までの電気定数データベースの構築、テラヘルツ帯における生体組織との相互作用メカニズムの検討と、マルチスケールばく露評価の微細構造組織モデル化とばく露数値シミュレーションについての検討を行う。
- ・最新・次世代電波利用システムの適合性評価技術を開発するために、5Gシステム用携帯無線端末等の適合性評価の不確かさ評価、広帯域変調信号波形に対する電界プローブの高精度較正手法の開発、中間周波数帯WPT（Wireless Power Transmission：ワイヤレス電力伝送）システムの適合性評価手法の確立、マイクロ波帯WPTシステムの適合性評価方法の開発についての検討を行う。さらに、比吸収率（SAR）較正業務の効率化及びその妥当性評価・検証を行う。

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実施、協力研究員の受け入れ等により、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や、ITU、IEC等の国際標準化活動や国内外技術基準の策定等に寄与する。

1-2. 統合ICT基盤分野

(1) 革新的ネットワーク技術

- ・ネットワーク利用者（アプリケーションやサービス）からの要求やネットワーク環境変化に応じた資源分配及び論理網構築等の自動化技術の研究を行う。具体的には、トラヒック変動状況等に基づくサービス品質保証技術として、ネットワークモニタリング及び各サービス内の資源調整制御を、AIを活用して自動化する仕組みを設計する。さらに、平成30年度に開発した仮想ネットワーク検証試験用プラットフォームにAIモジュールを接続するためのインタフェースを開発し、IoTディレクトリサービスを組み込んだ資源自動制御機構を広域テストベッド等で性能評価する。また、IoTエッジコンピューティングを対象とした動的ネットワーク内処理技術における既存クラウド基盤・アプリケーションとの連携処理フレームワークの設計及びインタフェースの開発を行い、広域テストベッド等を用いた評価を行う。
- ・新たな識別子を用いた情報指向ネットワーク（ICN/CCN）に対して、コントローラー等を利用したネットワーク内キャッシュ・経路選択アルゴリズムを研究開発する。また、機構が開発したICN/CCN通信基本ソフトウェア（Cefore）に対し、平成30年度に設計したネットワーク符号化機能を実装し、広域テストベッド等を用いた評価を行う。また位置情報等に応じた情報共有アプリケーションを開発し、ICN/CCN技術の具現化例を提示する。さらに、キャッシュデータの信頼度向上を目的としたコンテンツ信頼性管理ネットワークの研究開発を行う。

(2) ワイヤレスネットワーク基盤技術

- ・ワイヤレスネットワーク制御・管理技術として、拡張周波数帯域を利用するマイクロセル構造と、管理（プライベート）空間に本構造を適用するマイクロセルシステムの評価のためのネットワーク側装置、端末装置の応用実証・評価を、想定システムにおける多数接続性等の必要な性能に即して行う。また、本マイクロセル構造を前提とした高度道路交通システム（ITS）や、鉄道無線におけるレイテンシや収容ユーザーの要件を確保するための実証に向けた検討を行う。さらに、ミリ波/テラヘルツ波帯等の適用を想定する広帯域伝送を用いる移動通信システムの高度化について引き続き検討する。以上で得られた成果を、企業との連携を重視しながら3GPP等の標準規格提案及び電波伝搬モデル提案に反映するとともに、第5世代モバイル推進フォーラム等における実証実験シナリオ提案や、情報通信審議会情報通信技術分科会新世代モバイル通信システム委員会のローカル5G作業班等における実証シナリオに反映させる等、効果的な社会展開についても検討する。
- ・ワイヤレスネットワーク適応化技術として、ビル内や工場内エリアにおいて大規模なメッシュ構造を運用する大容量データ収集網における大規模メッシュ構築・運用技術等の高度化、及び実装形態の拡充、並びにそれらの社会展開について検討する。また、電池駆動等の給電条件が限られた状況下の超省電力動作網における動的周波数割当技術も想定した異種無線網間共存・協調技術について検討し、実証を行う。さらに、平成30年度までに複数の工場における通信評価実験から得られたデータを用いて、製造現場における無線通信特性のモデル化を行うとともに、所要要件の優先順位や、工場内セキュリティガイドラインの検討等を含めて収集されたデータの利活用手法の研究開発を実施する。得られた成果について、IEEE 802等の国際標準規格及び同国際標準ワーキンググループにおける寄与文書等への反映や、FFPA、Wi-SUN等の国際認証規格への反映を検討する。
- ・ワイヤレスネットワーク高信頼化技術として、確実につながるワイヤレスのための平成30年度までに検討した基

礎プロトコルの高度化検討と実証、及び社会展開について検討する。また、極限環境ワイヤレスのための海中・水中環境における電波伝搬測定・モデル化を踏まえ、当該環境への無線適用について、方式検討・シミュレータ構築及びアンテナ設計等に基づく実証を継続する。同時に、体外・体内環境に関して、基礎評価系構築と実証及び通信方式検討を開始する。得られた成果である技術仕様については、平成30年度までの成果であるIEEE 802等の標準規格を想定しながら技術移転等、効果的な社会展開について検討する。

- ・大規模災害時に情報流通や通信信頼性を確保できる地域通信ネットワークの高度化技術として、地域自営網内に分散した計算リソース上でサービスの展開や運用をできるようにする、ローカルクラウド構成技術の開発に着手する。また、緊急車両や救急隊員等が移動時においても情報を共有できるような臨時ネットワークを容易に構築可能とし、アドホックに情報を収集・共有・配信できるシステムのうち、ネットワークノードの間で協調・統合動作できるようにするための、分散エッジ処理基盤の開発を行う。

(3) フォトニックネットワーク基盤技術

(ア) 超大容量マルチコアネットワークシステム技術

- ・マルチコアファイバを用いた空間多重方式をベースとしたハードウェアシステム技術及びネットワークアーキテクチャ技術として、1入力端子当たり1Pbps（ペタビット/秒）級の大容量光ノードの試作を行う。
- ・マルチコア/マルチモード・オール光スイッチング技術として、終端や完全分離せずとも光信号のまま交換可能かつマイクロ秒以下の高速スイッチング動作可能な空間スーパーチャネル用の光スイッチングシステムの動作実証を行う。
- ・マルチモードファイバ特有の非線形現象について、伝送信号への影響及び光信号処理への利用方法に関する研究開発を行う。
- ・空間スーパーモード伝送基盤技術として、空間スーパーチャネルを活用した並列信号処理技術を用いて、長距離化の障害となるコア間クロストークを低減し、大容量伝送システムの長距離化を実現するための研究開発を行う。
- ・産学官連携による研究推進として、大容量ルーティングノード実現に向けた空間多重フォトニックノード基盤技術の研究開発、マルチコアファイバの実用化加速に向けた研究開発及び大規模データを省電力・オープン・伸縮自在に収容する超並列型光ネットワーク基盤技術の研究開発を行う。

(イ) 光統合ネットワーク技術

- ・1Tbps（テラビット/秒）級多信号処理を可能とする光送受信及び光スイッチングシステム基盤技術として、16QAM以上の多値変調方式のバースト光信号受信及び光スイッチング技術の研究開発を行う。
- ・時間軸・波長軸に対するダイナミックな制御を瞬時に行う技術として、ダイナミックに変動する複数波長チャネルのフレキシブルな運用を可能にする光ノードの連携動作実証を行う。
- ・産学官連携による研究推進として、共用化に向けた光トランスポートネットワークにおける用途・性能に適應した通信処理合成技術の研究開発及び高スループット・高稼働な通信を提供する順応型光ネットワーク技術の研究開発を行う。

(ウ) 災害に強い光ネットワーク技術

- ・動的な波長チャネル等化技術について、異種トランスポートネットワークと光統合ネットワークを統合制御する制御システムの研究、および多波長一括等化システムの試作・評価を行う。
- ・光ネットワークの応急復旧に係る技術として、機能毎にモジュール化され、容易に保守・交換可能とした光通信装置とレガシー光通信装置のインターオペラビリティの研究のため、レガシー光装置内部構造の抽象化(モデリング)研究と論理モデル生成ツールの実装、評価を行う。また、障害情報収集・分析の基盤技術の研究開発を行う。

(4) 光アクセス基盤技術

(ア) 光アクセス・光コア融合ネットワーク技術

- ・超高速・極低消費電力の光アクセスネットワークに係る基礎技術として、低コストかつ高度な光送受信技術や双方向光増幅技術等を導入した多分岐光アクセスネットワークシステムを構築し、現在比30倍以上のユーザー数を収容する多分岐伝送を実証する。また、高速データセンタネットワークを対象とした空間分割多重伝送、低消費電力及び低コスト光信号受信技術の研究開発を行う。
- ・高速移動体に向けた光・無線両用アクセス技術として、光ファイバ無線等のシステム検証のためのフィールド等を利用したミリ波帯無線信号の伝送評価、及び空間多重伝送等を可能とする高密度パラレルデバイスの設計・評価を

行う。

- ・産学官連携による研究推進として、光・無線両用アクセス技術の実現に向けた耐環境性の高いキャリアコンバータ技術の研究開発及び多様なサービスに対応する有線・無線アクセスネットワークのプラットフォーム技術の研究開発を行う。

(イ) アクセス系に係る光基盤技術

- ・ICTハードウェア基盤技術「パラレルフォトニクス」として、光・高周波クロストークが制御された低光損失の送受信モジュール実装技術を高度化し、超小型光変復調デバイス等の高平行化による大容量40Gbaud対応モジュール技術、及び光波・ミリ波シンセサイザ等の広帯域・高機能化に対応した小型集積ヘテロジニアスデバイスの研究を実施し、光・無線融合伝送システム等の通信サブシステム上での伝送検証を実施する。
- ・「100Gアクセス」に係る基盤技術として、光・高周波融合伝送の有線・無線ブリッジ技術と中間周波数光ファイバ無線技術を更に高度化し、空間多重度や周波数利用効率を高めることで、50GHzアナログ信号に対応したシンプルな光・高周波相互変換を用いたコヒーレント80Gbps級光無線シームレス伝送を可能とする研究、及び光や高周波等の伝送メディアに依存しない光・無線ハイブリッド通信技術の研究を実施する。リニアセルシステムやミリ波バックホールを対象としたフィールド試験の評価データの蓄積とその解析を行うことで、光ファイバ無線に関するデバイス・システムの実環境利用時の動作検証を行う。
- ・産学官連携による研究推進として、エンドユーザーに対する通信の大容量化に向けて、光信号の低コスト受信・モニタリングのための小型光位相同期回路を構成する各コンポーネントの動作検証及び大容量Radio-over-Fiber型伝送のためのマルチチャネルIFoF信号処理技術の研究開発を行う。

(5) 衛星通信技術

(ア) グローバル光衛星通信ネットワーク基盤技術

- ・10Gbps級の伝送速度を実現する衛星搭載用の超高速光通信ターミナルの開発に関し詳細設計・製造・試験を進めるとともに、維持設計を推進する。
- ・国内外の機関が打ち上げた光通信機器を搭載した小型衛星等を用いて、機構の光地上局ネットワークを活用した光通信実験を推進し、大気伝搬データの取得や、深宇宙通信に適した通信方式の評価実験を実施する。
- ・光衛星通信技術の応用として、地球を周回するスペースデブリ等にレーザーを照射し、散乱光を受信する試験を共同研究の一環として実施する。

(イ) 海洋・宇宙ブロードバンド衛星通信ネットワーク基盤技術

- ・海洋上を含む陸海空どこでも利用可能な1ユーザー当たり100Mbps級の高速ブロードバンド衛星通信技術の実証を目指し、技術試験衛星9号機への適用のための通信ミッション全体のシステム整合性の調整、ビーコン送信機の詳細設計・製造・試験を進めるとともに、衛星通信の利用を推進するための取組を行う。
- ・広域・高速通信システム技術に関しては、搭載フレキシブルペイロードの中継器モデルの基本性能の評価を継続する。また、高効率運用制御技術の開発を進め、Ka帯伝搬データの取得を計画するとともにモデル作成に取組む。
- ・小型・高機能地球局技術に関しては、高効率運用制御方式に適したネットワーク統合制御地球局の基本設計を行うとともに、小型高機能地球局の要素試作を行う。

1-3. データ利活用基盤分野

(1) 音声翻訳・対話システム高度化技術

(ア) 音声コミュニケーション技術

2020年東京オリンピック・パラリンピック競技大会に向けて以下の技術の研究開発を行う。

- ・訛り英語300時間、訛り中国語250時間、フランス語200時間など計750時間を収集する。
- ・中国語、タイ語、ベトナム語、インドネシア語、ミャンマー語、フランス語、スペイン語につき合計56万語の多言語辞書を作成する。
- ・タイ語、フランス語に関して、ほとんどの発話でストレスなく使用できる音声認識精度を達成する。
- ・概ね実用レベルの音質を有するスペイン語とフランス語の音声合成システムを開発する。

平成32年以降の世界を見据えた技術として以下の研究開発を行う。

- ・言語理解モデルの学習データを大量かつ効率的に作成するために、ロボット・環境シミュレータを構築する。
- ・観測範囲を0.5-2.5秒程度の可変長とすることにより精度と低遅延を両立可能なプログレッシブ言語識別技術を開

発する。

なお、平成29年度補正予算（第1号）により追加的に措置された交付金を活用して整備した高速演算装置等については、生産性革命の実現に向け、引き続きこれらを用いて多言語音声翻訳の精度向上を推進する。

(イ) 多言語翻訳技術

2020年東京オリンピック・パラリンピック競技大会に向けて以下の技術の研究開発を行う。

- ・GCP10言語に、ブラジルポルトガル語、フィリピン語を加え、世界最大規模の話し言葉コーパスを実現
- ・翻訳バンクの多分野化
- ・自動翻訳エンジンの高速化・省メモリ化・並列化
- ・多言語化とVoiceTra・TexTraへの実装と技術移転
- ・多分野化の一環として自治体対応

平成32年以降の世界を見据えた技術として以下の研究開発を行う。

- ・対訳依存度を最小化するための類似コーパス技術・換言技術
- ・半教師あり学習・教師無し学習・自律的学習等
- ・アジア言語処理の基盤・応用研究
- ・文脈処理やマルチモーダル利活用

なお、平成29年度補正予算（第1号）により追加的に措置された交付金を活用して整備した高速演算装置等については、生産性革命の実現に向け、引き続きこれらを用いて多言語音声翻訳の精度向上を推進する。

(ウ) 研究開発成果の社会実装

- ・産学官連携拠点として、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を運営し、協議会会員を主な対象として、産学官のシーズとニーズのマッチングの場を提供するとともに、人材交流の活性化により外部連携や共同研究を促進する。
- ・展示会等を通じた広報活動により、協議会会員以外へも研究開発成果の認知・利用を拡大する。
- ・これらの外部連携等を通じて辞書等のコーパスを収集し、研究開発へフィードバックする。
- ・社会実装に結びつくソフトウェアの開発を加速するために、音声翻訳エンジン・サーバとその利用環境を開発及び整備する。
- ・技術移転に向けて、研究開発成果を特許等の知的財産として蓄積・活用する体制の整備を進める。

(2) 社会知解析技術

- ・平成29年度に稼働を開始した次世代音声対話システムWEKDAに関して、より多様な対話戦略を取れるように拡張するとともに、意図が不明瞭な質問に対しても応答が可能なように質問応答機能の拡張を行い、文脈処理技術、クラスター・GPGPU利用技術等の高度化を図る。また、SIP第2期で採択されたプロジェクト「Web等に存在するビッグデータと応用分野特化型対話シナリオを用いたハイブリッド型マルチモーダル音声対話システムの研究」を推進する。さらに、以上の取組に必要な様々なコーパス、言語資源の整備を行う。
- ・対災害SNS情報分析システムDISAANA、災害状況要約システムD-SUMMIに深層学習を導入するとともに、操作をミニマムとする新規UIを開発する。また、SIP第2期で採択されたプロジェクト「対話型災害情報流通基盤の研究開発」を推進する。

(3) 実空間情報分析技術

- ・NICT総合テストベッド上に開発した異分野データ連携プラットフォームを活用し、これまでに構築した環境、交通、健康データ等の相関分析・予測に基づくモビリティ支援やヘルスケア支援のモデルケース実証の横展開に着手する。また、効率的・効果的な横展開を図るべく、利用者データを用いた相関分析・予測のカスタマイズ方式やデータ来歴管理機能を開発し、プラットフォームに実装する。さらに、プラットフォームの共用利用やオープン開発にも取り組む。

(4) 脳情報通信技術

(ア) 高次脳型情報処理技術

子供から高齢者、健常者及び障がい者も含めた多様な人間のポテンシャルを引き出すとともに人の心に寄り添うロボット等の実現に貢献するために以下の研究開発に取り組む。

- ・人工知能技術との融合も含めた脳情報モデルの高度化を進め、高次知覚・認知情報の定量理解とデコーディングを

促進する。

- ・感覚認知機能と脳内リズム等の脳情報との関係や感覚間相互作用の解明研究を進めるとともに、得られた成果の社会実装を目指した応用研究開発を進める。
- ・BMI（ブレインマシンインタフェース）技術の実現にむけた、脳情報計測装置等の基盤技術の研究開発を実施する。
- ・発達や加齢に伴う人間の脳の身体運動制御機能の変化に関する研究を進めるとともに、これを支援・促進する技術への展開するための研究も進める。
- ・社会的な活動能力を向上させるために、ソーシャルメディアデータ等と関連付けられた大規模脳計測データの蓄積を推進し、脳活動やソーシャルメディアのデータと社会性との関係についての研究を実施する。
- ・熟練が必要な能力などの分析に資する大規模データの蓄積を推進し、特定の技能の熟練に関連する脳内機能ネットワークダイナミクスの解明を目指す。
- ・脳機能に学んだ新たな情報処理アーキテクチャの検証を進めるために、アルゴリズムの構築と実証を実施する。

(イ) 脳計測技術

- ・7T fMRI計測の空間分解能をさらに向上させるため、体動補正などの技術を用いてSN比を向上させるとともに、部分的な高感度計測を目指したコイルのヒトでの評価に向けた条件検討を進める。
- ・これまでの血液酸素飽和度を指標とした脳機能計測（BOLD）の計測精度向上に加え、拡散強調MRI手法の高度化や脳機能研究への応用も行う。
- ・実生活で活用できる脳活動計測の実現に向け、独自開発した脳波計を企業と連携して小型軽量化を進めるとともに、実生活での活用を想定した実験を推進する。

(ウ) 脳情報統合分析技術

- ・多様な計測法から得られる大規模脳計測データを共有するためのサーバーシステムの運用を進める。
- ・統合的・多角的なデータ分析を行うため、多様なデータの取得とその利活用環境の整備を推進する。

(エ) 脳情報通信連携拠点機能

- ・脳情報通信技術の社会実装を目指した産学官の幅広いネットワークを一層拡充し、研究成果等の情報発信を行うワークショップ等を実施する。
- ・大学等の関連機関との連携を強化し、学生等の受け入れを進めるとともに、企業等との共同研究の締結・実施もさらに進める。

1-4. 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) アドバンスド・サイバーセキュリティ技術

- ・サイバー攻撃観測網の拡充を図るとともに、能動的なサイバー攻撃観測技術の更なる高度化と試験運用を行う。
- ・機械学習等を応用した通信分析技術、マルウェア自動分析技術、マルチモーダル分析技術の更なる高度化と試験運用を行う。
- ・可視化ドリブなセキュリティ・オペレーション技術の実現に向けてNIRVANA改の更なる高度化と試験運用の継続及び技術移転の拡大を行うとともに、アセット管理機能の試験運用を行う。
- ・IoT機器向けセキュリティ技術の高度化と試験運用を行う。

(イ) サイバーセキュリティ・ユニバーサル・リポジトリ技術

- ・サイバーセキュリティ・ユニバーサル・リポジトリ「CURE (Cybersecurity Universal Repository)」の実現に向けて、各種通信、マルウェア、脆弱性情報、イベント情報、インシデント情報等の集約を更に進めるとともに、CUREの更なる高度化と試験運用を行う。
- ・CUREに基づく自動対策技術のプロトタイプ開発を引き続き行う。
- ・CUREを用いたセミオープン研究基盤構築を進めるとともに、CUREの一部データを大学等に提供し、セキュリティ人材育成に引き続き貢献する。

(2) セキュリティ検証プラットフォーム構築活用技術

(ア) 模擬環境・模擬情報活用技術

- ・模擬環境及び模擬情報を用いたアトリビューション技術を確立するため、模擬環境を用いた攻撃者誘引の並列化を更に進める。

- ・模擬情報を用いたアトリビューションについての実証実験を引き続き行うとともに、模擬環境の外部組織での活用を進める。

なお、平成29年度補正予算(第1号)により追加的に措置された交付金を活用して整備した研究開発環境については、生産性革命の実現に向け、引き続きこれらを用いてサイバー攻撃活動の早期収集や未知の標的型攻撃等を迅速に検知する技術等の実証を推進する。

(イ) セキュリティ・テストベッド技術

- ・セキュリティ・テストベッドについて、物理ノードや仮想ノードを含む模擬環境構築運用基盤技術の高度化及びNIRVANA改連携機能のプロトタイプ開発を引き続き行う。
- ・模擬情報生成技術の高度化を行うとともに、セキュリティ・テストベッド観測管理技術及びサイバー演習支援技術の高度化と実社会での利活用を更に進める。

なお、平成29年度補正予算(第1号)により追加的に措置された交付金を活用して整備した研究開発環境については、生産性革命の実現に向け、引き続きこれらを用いてサイバー攻撃活動の早期収集や未知の標的型攻撃等を迅速に検知する技術等の実証を推進する。

(3) 暗号技術

(ア) 機能性暗号技術

- ・新たな社会ニーズを満たす暗号要素技術の研究開発を継続しつつ、IoTシステムのセキュリティ・プライバシー保護に寄与するため、企業や大学等との連携により実装・評価を進め、社会還元に向けた取り組みを進める。

(イ) 暗号技術の安全性評価

- ・外部機関と連携して、政府調達の際に参照される「CRYPTREC暗号リスト」の監視活動及び必要とされる暗号技術の安全性評価等を行うほか、平成34年度のCRYPTREC暗号リスト改定に向けた検討を行い、CRYPTRECの運営に貢献する。
- ・大規模量子計算機の出現に備えた新たな暗号技術（格子暗号及び多変数公開鍵暗号等）について、安全性評価に関する研究を継続して行う。さらに、共通鍵暗号の安全性への影響に関する調査も開始する。

(ウ) プライバシー保護技術

- ・データを暗号化した状態でプライバシーを保護したまま利活用する手法について継続して研究開発を行う。金融機関等と連携し、機密データを外部に開示することなく、複数機関で連携した学習が可能なシステムの構築を開始するなど、本技術の社会実装を進める。
- ・プライバシーポリシーのユーザー理解支援に向けて、実プライバシーポリシーを対象とした予備実験を行い、実証実験に向けた検討を行う。

1-5. フロンティア研究分野

(1) 量子情報通信技術

(ア) 量子光ネットワーク技術

- ・量子鍵配送（Quantum Key Distribution：QKD）プラットフォーム技術について、QKDネットワークの信頼性試験を継続する。Tokyo QKD Network上に構築した秘密分散ストレージシステムに、新たに認証機能・中継機能を実装する。QKDネットワークの鍵管理システムの技術を活用しJGNの広域ネットワーク上に構築した分散ストレージシステムにおいて、高効率なデータ更新技術を付加する。ITU-T等においてQKDネットワーク技術に関する標準化活動に貢献する。
- ・量子光伝送技術について、光空間通信物理レイヤ秘密鍵共有システムに同報通信機能を実装し、光空間通信テストベッドにおいてその原理実証を行う。

なお、令和元年度補正予算（第1号）により追加的に措置された交付金については、未来への投資と東京オリンピック・パラリンピック後も見据えた経済活力の維持・向上の実現のために措置されたことを認識し、量子セキュリティ技術に関する社会実装研究のために活用する。

(イ) 量子ノード技術

- ・光量子制御技術について、量子もつれ光源の高速化に向けて、高繰り返し励起光源の開発と、量子もつれ光源の空間-光導波路ハイブリッド化を行う。
- ・量子計測標準技術について、可搬型周波数基準技術の確立に向けて、時計レーザー周波数を安定化させるサーボシ

システムの構築と動作実証を行う。

- ・量子インタフェースインターフェース技術について、制御自由度の高い多モード共振器と超伝導人工原子との超強結合実現を行う。現行の超伝導量子ビットの先を見据えた研究として、新たなノイズ耐性量子ビット候補である π 接合超伝導量子ビットの研究開発を進める。

(2) 新規ICTデバイス技術

(ア) 酸化物半導体電子デバイス

酸化ガリウムパワーデバイス、高周波デバイス、極限環境デバイスの、大きく分けて以下3つの分野への応用を目指した研究開発を平成30年度に引き続いて行う。

- ・酸化ガリウムパワーデバイスに関しては、引き続き縦型トランジスタ、ダイオードの開発を進める。平成31年度は、更なる耐圧向上やオン抵抗低減に加えて、ノーマリーオフ化も図ることで、機能・効率面も含めた総合的なデバイス特性改善を目指す。
- ・高周波デバイスに関しては、引き続き微細ゲートトランジスタを作製し、高周波デバイス特性の改善を図る。平成31年度は、主にデバイスプロセスによるゲート構造微細化による特性改善を目指す。
- ・極限環境デバイスに関しては、引き続きデバイスを作製し、それに対して放射線照射試験を行い、その放射線耐性を評価する。平成31年度は、放射線下で動作する論理回路実現のための耐放射線横型トランジスタの開発を行う。

(イ) 深紫外光ICTデバイス

- ・深紫外光ICTデバイスの性能向上に向けて、平成30年度に引き続き、深紫外LEDデバイスのさらなる高出力化に向けた研究を行う。平成31年度は、深紫外LEDデバイス内の光放射特性を制御する半導体・金属ナノ光構造の設計とその作製技術の開発に取り組み、デバイス性能に対する有効性を検証する。また平成30年度に引き続き、深紫外LEDデバイスに適したパッケージ構造・封止技術の検討を進める。平成31年度は、パッケージ化を実現した高出力な深紫外小型光源の開発を行う。
- ・深紫外光のICT活用に向けて、平成30年度に引き続き、深紫外光源技術とナノ光構造技術を基盤とした深紫外光ICTデバイスの基礎的な検討を進める。平成31年度は、深紫外光を高度に制御するための偏光制御デバイスの研究開発を行う。

(3) フロンティアICT領域技術

(ア) 高機能ICTデバイス技術

- ・異種材料の機能を融合したICTデバイスの高感度化や高性能化に向けた微細構造制御技術の開発に取り組む。また、引き続き有機無機ハイブリッド素子のアレイ化に取り組むとともに、ハイブリッド積層プロセスなどの集積化に向けた基盤技術の検討を行う。
- ・超伝導単一光子検出器（SSPD）の多ピクセル化による大面積化・高速化に取り組みつつ、昨年度に引き続き、深宇宙通信への応用を想定したパルス位置変調（PPM）方式の光受信システムや蛍光相関分光システムにSSPDを適用し、システム性能評価を実施する。

(イ) 高周波・テラヘルツ基盤技術

- ・引き続き300GHz帯で動作可能な半導体デバイスや集積回路の作製技術及び設計技術の開発に取り組むとともに、高周波電子デバイスのモバイル通信、映像伝送等への応用検討を進める。
- ・引き続き超高周波領域での通信・計測システムに適用可能な高安定光源のための素子の作製技術及び更なる損失低減技術を開発するとともに、素子の安定動作に関する励起手法の検討などを行う。
- ・広帯域テラヘルツ無線に適用可能な高度変調技術や広帯域ヘテロダイナミクス検出技術の開発に取り組む。協議会の運営などに積極的に携わり、コミュニティ形成やWRC-19を含めた標準化活動に貢献する。

(ウ) バイオICT基盤技術

- ・情報検出システムの構築に関して、人工的に改変した生体素子をシステム化する手法の構築を行うとともに、細胞内微小空間構築技術を用いて機能的構造体を構築する。
- ・情報処理システムの構築に関して、生体情報処理システムにおける分子認識機構を解析するとともに、細胞システムによる情報の統合についての解析を行う。

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以下の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。

- ・研究開発課題等の取組・成果の科学的意義（独創性、革新性、先導性、発展性等）が十分に大きなものであるか。
- ・研究開発等の取組・成果が社会課題・政策課題の解決につながるものであるか、または、社会的価値の創出に十分に貢献するものであるか。
- ・研究開発等の成果を社会実装につなげる取組（技術シーズを実用化・事業化に導く等）が十分であるか。

2. 研究開発成果を最大化するための業務

1. の「ICT分野の基礎的・基盤的な研究開発等」の業務と連携し、研究開発成果の普及や社会実装を常に目指しながら以下の取組を一体的に推進する。

2-1. 技術実証及び社会実証を可能とするテストベッド構築

統合したテストベッドを活かして技術実証と社会実証を一体的に推進するとともに、データ指向型のテストベッドサービスを目指し、テストベッドセンターが保有している様々なデータの流通・利活用方策の検討に着手するとともに、機構の計算機資源の統合運用管理を加速し、研究部署が開発するシステム等の収容などを実施する。

テストベッド利活用の活性化に向けては、蓄積したIoTよりの優良事例を活用しつつ、スマートIoT推進フォーラム、総務省等と引き続き連携し、IoT実証・社会実証プロジェクトのさらなる充実に取り組む。利用者数と成果拡大について、中長期計画KPIであるプロジェクト数の増加を図るとともに、既存プロジェクトの質を高めるための助言等を行う。また、キャラバンテストベッド、活用研究会等の取組の推進により、ユーザーニーズが高く、利活用しやすいテストベッドを目指す。

大規模実基盤テストベッドでは、100Gbpsに対応した大容量高精細モニタリングの仕組みについてユーザーへの利用提供を開始するとともに、次世代のネットワーク制御の仕組みとして、従来のコントロールプレーンに加えデータプレーンもプログラム可能な環境を試作する。また、超多数の移動体を対象とした情報処理基盤について、プラットフォームホーム化に向けた要素技術の開発を行う。

大規模エミュレーション基盤テストベッドでは、IoT時代の基盤となるセンサーや情報端末、移動体を実証基盤に導入するため、IoTデバイスの仮想機械を活用したユースケースの実装を進める。また、論理的な要素を実証基盤に導入するため、シミュレーションとエミュレーションの連携を進展させ、災害時の人の挙動とICT技術の関連性を確認できる模倣環境のプロトタイプを実装する。さらに、実環境で取得しにくいデータを大規模エミュレーション基盤テストベッド上でパラメータを変更しながら大規模に取得する機構の確立について実環境およびエミュレーション環境でのデータ取得と比較を開始する。

テストベッドの内外連携については、スマートIoT推進フォーラムのテストベッド分科会、プロジェクトの分析やインタビュー等を通じて、外部ニーズを聴取する。

国際連携については、広帯域国際実証環境（アジア100Gbps回線）を積極的に活用しつつ、関係国とのバイ会談等により、国際連携プロジェクトを質量ともに増加させる。

2-2. オープンイノベーション創出に向けた取組の強化

機構内に設置した「オープンイノベーション推進本部」を中心に、機構の研究開発成果の融合・展開や、外部機関との連携を積極的に推進する。そのため、イノベーション創出に不可欠なプロジェクトの企画や推進、フォーラムの運営等の業務を一元的に行う。平成31年度は、平成30年度に開始した地域課題の解決を目指した委託研究課題を適切にフォローアップしつつ、新たな地域実証課題を追加して実施し、地域での社会実証を通じて様々な分野への技術展開を図る。また、企業との連携活動を深化させ、社会実装に向けた活動を重点的に実施する。

産学官の幅広いネットワーク形成や産業界、大学等の研究ポテンシャルを結集し、委託研究、共同研究等の多面的な研究開発スキームにより外部の研究リソースを有効に活用し、戦略的に研究開発を促進する。

また、ICT関連分野における産学官連携活動を推進するため、学会、研究会、フォーラム、協議会等の活動を積極的に実施する。さらに、地域ICT連携による自治体や民間等への技術の社会実証・実装等の取組を通じて研究開発成果の社会実装事例を蓄積するとともに、オープンイノベーションの拠点として様々な分野の人材交流を促し、幅広い視野や高い技術力を有する人材の育成・提供に取り組む。

なお、平成28年度補正予算（第2号）により追加的に措置された交付金を活用した、多様な経済分野でのビジネス創

出に向けた最先端AIデータテストベッドを公開・運用するとともに、オープンイノベーション創出に向けて様々な団体等と産学官連携を進める。

多角的な国際共同研究を実施するためのプラットフォームとして東南アジア諸国の研究機関や大学との協力によって設立したASEAN IVO（ICT Virtual Organization of ASEAN Institutes and NICT）の活動を推進し、共通の課題解決を目指した国際共同研究プロジェクトを継続することを通じて、機構の研究開発成果の国際展開に取り組む。また、日欧と日米それぞれの枠組みで推進している国際共同研究を通じて、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プロジェクトの創出に取り組む。

スマートIoT推進フォーラムなどのフォーラム活動に主体的に参画し、イノベーション創出に向けた産学官連携に積極的に取り組む。

この際、特に、政府の方針を踏まえつつ、他の国立研究開発法人等との間で研究開発成果の最大化が図れるよう、連携協力の一層の強化に取り組む。

ソーシャルICTシステムの研究開発の一環として、さまざまな応用分野を対象とした地域ICT実証を委託研究と機構自らが実施する研究を多角的に実施し、横連携によってそれぞれで得た知見を共有する取組を推進する。また、機構が保有する技術的な強みやデータを活用した分野横断的・産業横断的な統合・融合によって相乗効果を発揮させる、ICTを活用した新たなサービス提供基盤の構築技術に関する研究開発とサービスの利用者や提供事業者と協同した社会実証実験を推進する。具体的には、Wi-SUN等を活用した地域IoT基盤の構築技術による、実証環境のテストフィールド展開を更に推進し、少子高齢化や地方の人口減少等に伴う地域社会の課題解決に資する新たなサービスについて、サービスの利用者やサービス基盤の提供事業者等と協同した社会実証実験を実施する。また、実証実験を通じた地域におけるICTサービスの社会的受容性の評価・検証に着手する。

2-3. 耐災害ICTの実現に向けた取組の推進

耐災害ICT研究における研究拠点として耐災害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。

2-4. 戦略的な標準化活動の推進

戦略的かつ重点的な標準化活動の実現及び研究開発成果の最大化を目指し、機構の標準化に係るアクションプランの改訂を行う。

ICT分野においては、様々な機関や組織で標準化活動が行われている中、総務省、産学官の関係者、国内外の標準化機関等との連携が必要となっており、各種国際標準化機関やフォーラム等の活動動向を把握するとともに、関連機関との連携協力により、研究開発成果の国内外での標準化活動を積極的に推進する。

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、国内標準や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する。

また、標準化に関するフォーラム活動や国際会議等の開催支援を通じて、研究開発成果の国際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。

なお、これらの実施に当たっては、研究開発成果の利活用の促進を目指して、知的財産の戦略的な取扱いについても考慮する。

2-5. 研究開発成果の国際展開の強化

既存のMOUや共同研究契約を適切にフォローアップしつつ、新規に有力な海外の研究機関や大学との連携関係を構築して、国際研究集会の開催、インターンシップ研修員の受入れなどによって、国際共同研究を推進する。

総務省の実施する海外ミッションなどの機会を活用して機構の研究開発成果の普及に努めるとともに、在外公館や関係機関と一体となった国際実証実験等の実施に向けて取り組む。

米国や欧州等との政策対話や科学技術協力協定のもとでの国際調整を円滑に進め、標準化や制度化において機構の技術が採用されることが機構の研究開発成果の最大化につながることから、平成30年度に米国NSFと共同で開始した日米共同研究の推進、平成31年度分新規研究の開始、平成32年度分新規研究の公募を実施するとともに、欧州委員会及び総務省と共同で実施中の日欧共同研究を継続する。

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の活動においてリーダーシップを発揮し、共通の課題解決を目指した国際共同研究プロジェクトを継続するとともに、新たなプロジェクトを開始する。

研究開発成果の国際展開を目指すボトムアップからの提案を促す国際展開を目的としたプログラムを継続する。機構の国際的なプレゼンスを高めるため、国際的な会議やフォーラム等に積極的に参加するほか、機構自らによる国際セミナーの開催や国際展示会への出展等を行う。

また、こういった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を収集して蓄積するとともに、得られた情報を分析して機構の研究開発戦略の検討に資する。

北米、欧州、アジアの各連携センターは、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、研究開発成果の国際展開につながる取組を自ら実施するとともに、機構内の連携を強化する。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、機構の研究開発成果の国際展開を目指す国際実証実験を実施する際には、特に相手国・地域の実情に即した対応や調整を行う。

2-6. サイバーセキュリティに関する演習

機構は、国の行政機関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（平成27年9月4日閣議決定）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、国の行政機関等における最新のサイバー攻撃事例に基づく効果的な演習を実施する。その際、サイバーセキュリティ基本法（平成26年法律第104号）第13条に規定する全ての国の行政機関、独立行政法人及び指定法人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並びに地方公共団体についても、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。また、演習内容については、サイバー演習自動化システム「CYDERANGE」の演習環境自動構築機能等を活用することにより、国の行政機関、独立行政法人、指定法人、地方公共団体、重要社会基盤事業者等向けに対象者のサイバー攻撃への対応能力向上に向けた柔軟な取組を推進する。

2-7. パスワード設定等に不備のあるIoT機器の調査

機構は、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（平成30年7月27日閣議決定）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実施する。平成31年度は、総務省や関係機関と連携し、本調査を適切かつ効果的、効率的に実施する。

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。

なお、平成29年度補正予算（第1号）により追加的に措置された交付金を活用して多重化した宇宙天気観測装置及び制御・分析・配信センタについては、災害の防止に向け、引き続きこれらを用いて本業務を推進する。

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。

とくに、大幅改定された国際規格ISO/IEC17025:2017が要求する事項を満たす事業者である旨を示す認定を取得する。

4. 研究支援業務・事業振興業務

4-1. 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、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、「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」とともに、15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、各招へい毎に、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。招へい終了後の研究機関等における連携の実態等について調査する。

4-2. 情報通信ベンチャー企業の事業化等の支援

(1) 情報通信ベンチャーに対する情報及び交流機会の提供

リアルな対面の場において、有識者やサポーター企業により情報を提供し、助言・相談の場を提供することにより、有望かつ新規性・波及性のある技術やサービスの事業化などに取り組むICTスタートアップの発掘をする。

ICTスタートアップによるビジネスプランの発表会や商品・サービス紹介などのマッチングの機会を提供する。毎年3月、東京で開催している「起業家甲子園」及び「起業家万博」について、各地域のスタートアップエコシステムの活性化のため、事前のブラッシュアップセミナーを含めその開催のあり方を検討し、イベントの魅力向上を図り充実させる。

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連携し、ICTスタートアップの発掘・育成に取り組むこととし、地域発ICTスタートアップに対する情報の提供や交流の機会の提供を図る。

イベントを年間20件以上開催し（うち年2回以上のイベントにおいて、機構の知的財産等の情報提供を実施する）、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については、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を50%以上となるよう、関係企業の参加を積極的に募るとともに、その後の状況を定期的に把握する。

イベント参加者に対して「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段階の評価を得る割合を7割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。

インターネット上に開設したウェブページ「ICTスタートアップ支援センター」について、地域発ICTスタートアップ支援のためのコンテンツの充実とブランディング向上のためのPRを含め、そのあり方を検討する。

(2) 債務保証等による支援

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、既往案件の利子補給期間終了まで、着実に実施する。

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。

(3) 出資業務

出資先法人について、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の把握に努める。

また、中長期の実施スケジュールを策定して、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ると見込まれる企業について株式処分を検討し、出資金の最大限の回収に努める。並行して株式配当の実施を求める。

(4) 情報弱者への支援

(ア) 字幕・手話・解説番組制作の促進

聴覚障がい者がテレビジョン放送を視聴するための字幕番組や手話付き番組、視覚障がい者がテレビジョン放送を視聴するための解説番組の制作を助成する。

助成に当たっては、普及状況等を勘案し、地域局の字幕番組、手話付き番組及び解説番組について、重点的に助成を行う等により、効果的な助成となるよう適切に実施する。また、採択した助成先の公表を行う。

(イ) 手話翻訳映像提供の促進

聴覚障がい者がテレビジョン放送を視聴するための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。

公募に当たっては、ウェブページ等を通じて助成制度の周知を行い、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、採択した助成先の公表を行う。

(ウ) 字幕付きCM番組普及の促進

聴覚障がい者がテレビジョン放送を視聴するための字幕が付いたCM番組の普及に資するため、制作された字幕付きCM番組が基準に適合しているか確認する機器の放送事業者による整備を助成する。

公募に当たっては、ウェブページ等を通じて助成制度の周知を行い、採択に当たっては事業者の字幕付きCM番組の放送実施に向けた取組状況や財務規模等も考慮した上で優先順位を付け、効果的な助成になるよう適切に実施する。また、採択した助成先の公表を行う。

(エ) 身体障がい者向け通信・放送役務の提供及び開発の促進

身体障がい者の利便増進に資する事業を適時適切に助成する観点から、有益性・波及性において優れた事業計画を有し、効率的・効果的な技術が使用されている事業に助成金を交付する。公募に当たっては、ウェブページ等を通じて助成制度の周知を行い、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、採択した助成先の公表を行う。

さらに、採択案件の実績について事後評価を行い、次年度以降の業務運営に反映させる。

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。

(オ) 情報バリアフリー関係情報の提供

インターネット上に開設したウェブページ「情報バリアフリーのための情報提供サイト」について、身体障がい者や高齢者のウェブ・アクセシビリティに配慮しつつ、身体障がい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提供を月一回程度定期的に行う。

また、機構の情報バリアフリー事業助成金の制度概要やその成果事例についての情報提供を行う。

さらに、機構の情報バリアフリー事業助成金の交付を受けた事業者がその事業成果を広く発表できる機会を設け、成果を広く周知するとともに、身体障がい者や社会福祉に携わる団体等との交流の拡大を図る。

併せて、機構が取り組んだ情報バリアフリーに向けた研究成果についても情報発信する。

加えて、「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、その「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段階の評価を得る割合を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。

4-3. 民間基盤技術研究促進業務

基盤技術研究促進業務について、売上（収益）納付に係る業務の着実な推進を図るための実施方針のもとに、今後の売上（収益）納付が見込める研究開発課題などを選定して、追跡調査によるフォローアップを行い、改善点やマッチング等の助言を行う。

さらに、追跡調査に加えて、今後納付の拡大が見込める課題について、専門家を活用しつつ受託者との間で事業化に関する意見交換等を行い、課題の把握と実効性ある改善策の助言を行う等、売上向上に向けた取組を重点的に強化する。

委託研究期間終了後10年が経過する研究開発課題について、今後の収益の可能性・期待度を分析することにより売上（収益）が見込める研究開発課題を選定し、重点的にフォローアップして売上（収益）納付契約に従い契約期間の延長に結びつける。

委託対象事業の実用化状況等の公表については、委託対象事業ごとに実用化状況等を把握し、研究成果と製品化事例集を取りまとめた成果事例集を配布するほか、機構のホームページ上で公表する。

委託研究成果の社会への普及状況等について、平成28年度から平成30年度までの3年間に実施した受託者等からの委託研究の効果の把握に必要な情報の収集やヒアリング調査等の結果に基づき、他の部署の知見も活用して、民間基盤技術研究促進業務全般に係る委託研究の効果の分析及び評価を行いその結果を取りまとめる。

4-4. ICT人材の育成の取組

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。

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。なお、平成28年度補正予算（第2号）により追加的に措置された交付金を活用して構築したネットワーク環境については、安全・安心の確保に向け、引き続きこれらを用いてサイバーセキュリティに係る人材の育成を推進する。

4-5. その他の業務

電波利用料財源による業務等の業務等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、効率的かつ確実に実施する。また、上限付概算契約の際に必要な原価監査時等において十分な確認体制のもと監査を実施する。

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・有識者を活用するなど、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。

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に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）に基づき策定する「平成31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. 業務の電子化に関する事項

機構内の事務手続きの簡素化・迅速化を図るため、機構内の情報システムを横断的にサポートする情報システム環境の整備を行う。また、安全性・利便性の高い情報インフラを維持・運用するための情報システム環境の構築及び提供を行い、研究開発の促進に貢献する。

さらに、震災等の災害時においても機構の業務が滞らないよう、耐災害性の高い情報通信システムを構築・運用することにより業務の安全性、信頼性、継続性を確保する。

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、政府の方針を踏まえ、必要な措置を講ずるものとする。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、国家公務員の給与水準を十分考慮しつつ、手当を含めて適切性を検証し、必要に応じて適正化を図り、その結果等を公表する。

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ものとする。

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。

特に、テストベッドの体制については、最先端の研究開発成果の外部への早期の橋渡しに加え、社会的受容性の検証等、社会実証への取組体制の強化を推進する。

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】 |

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】 |

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】 |

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

機構が創出した知的財産等について、社会で活用される可能性や機構のミッションにおける重要性、重点的に推進すべき課題における特許戦略、外国特許の効率的運用等を勘案して特許取得・維持に関する判断をより適切に行うことにより、保有コストの適正化を図る。

また、知的財産収入の増加を図るため、関係部署と連携して、知的財産戦略を立案し、推進する。

これらの取組によって、知的財産に係る保有コストと収入の収支改善に努める。

さらに、競争的資金等の外部資金の増加に努める。

3. 基盤技術研究促進勘定

基盤技術研究促進勘定について、更に業務経費の低減化を図るとともに、収益納付・売上納付に係る業務を着実にを行い、繰越欠損金の着実な縮減に努める。

4. 債務保証勘定

債務保証業務については、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、保証料率等については、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については、信用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、同基金の運用益の最大化を図る。

5. 出資勘定

出資勘定について、株式配当の実施を求めるとともに、出資金の最大限の回収に努める。

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け入れが最大限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25億円とする。

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

平磯太陽観測施設敷地の現物納付に向け、建物等の撤去工事を完了する。

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

平成31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
ユニバーサルコミュニケーション研究所電気・機械設備等更新工事ほか	※4,074	運営費交付金 施設整備費補助金
※平成31年度運営費交付金	300百万	
平成31年度施設整備費補助金	3,599百万	
平成30年度からの運営費交付金繰越額	175百万	

2. 人事に関する計画

研究開発成果を最大化する上で研究開発力を継続的に確保・向上させるためには、優秀かつ多様な人材を確保するとともに、職員が存分に能力を発揮できる環境を整備することが重要である。このため、能力・実績主義に基づく公正で透明性の高い人事制度を確立するとともに、ICT分野の技術革新の状況に応じて効果的・効率的に対応できる柔軟な組織構築及び迅速な人員配置を行うことが必要である。そのために以下の措置を行う。

2-1. 研究開発成果の最大化のための人材の確保・育成・評価・活用

研究開発成果の最大化を実現するための研究人材をミッションの性質に応じて戦略的かつ柔軟に獲得するように努める。

強いリーダーシップのもとで効果的に研究開発を推進していくため、内部の有能人材を活用することのみならず、国内外の優れた外部人材の登用や若手研究者の育成により適切な人材配置・活用の実現に努める。

内外の有機的な連携による研究開発を円滑かつ的確に推進するため、コーディネータ等の人材を配置し、プロジェクト企画から成果展開までを実践的な視点で推進するプロジェクト運営を実現する。また、知的財産の戦略的活用等による優位性向上や社会実装に向かう流れの加速を実現するための人材の確保・育成に努めていく。

部署間の連携研究を通じた研究者としての視野の拡大や、企画戦略等に関する業務経験を通じたマネジメント能力の向上等、職員の育成に努めていく。

テニュアトラック制度等、若手研究者が挑戦できる機会の拡大とそのため環境整備を引き続き行う。

直接的な研究開発成果のみならず、研究開発成果の普及や社会実装に向けた活動への貢献や、海外経験及び国内外の機関勤務経験等についても適切に評価し、引き続きキャリアに反映させる。

職員の能力・成果等について公正で透明性の高い方法で評価し処遇等に反映させる人事制度の確立に向けて、個人業績評価においては、職員の能力や業績を評価するとともに、職員のインセンティブが高まるよう、当該評価結果が処遇等に一層反映されるよう制度の改善を段階的に実施する。

2-2. 人材採用の広視野化・流動化の促進等

有期雇用等による課題毎の最先端人材の確保を行うとともに、外部との人材の流動化を促進することなどにより、人材活用効果の拡大と研究活動の活性化を図るため、クロスアポイントメントによる人事交流を進める。また、女性の人材登用促進に努める。

多様な職務とライフスタイルに応じ、在宅勤務等、既存の制度を必要に応じて改善し、弾力的な勤務形態の利用を促進する。

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3期中期目標期間終了までに自己収入財源で取得し、第4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4期中長期目標期間において、地域通信・放送開発事業の既往案件に係る利子補給金、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における代位弁済費用が生じた場合に必要となる金額及び助成金交付額に充当する。

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、機構の役割が広く社会に認知されるよう、積極的な情報発信による多様な手段を用いた広報活動を実施する。

- 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、リニューアルした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、ニュース配信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。
- 最新の研究内容や研究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、研究開発内容に適した展示会に効果的に出展し、異種産業を含む外部との連携促進、若い世代を中心に来訪者の世代層を意識した情報発信力の強化に努める。
- 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・社会的意義の説明、学術論文の公開、知的財産権の実施許諾、民間への技術移転、データベースやアプリケーション等の提供等の情報発信を積極的に行う。

5. 知的財産の活用促進

重点的に推進すべき課題を中心に、知的財産の活用に向けた推進体制を整備し、関係部署と連携して技術移転を戦略的に進めていく。

また、外国における知的財産取得についても適切に行い、研究開発成果のグローバル展開を促進する。

さらに、研究開発成果が社会に広く認知され利用されるために、公開システムによる知的財産等の情報提供等を進める。

6. 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く政府機関等の情報セキュリティ対策のための統一基準群に基づき、情報セキュリティポリシーの見直しを行う。さらに、機構のサイバーセキュリティ分野の先端的研究開発成果の導入等により安全性を高めていく。

7. コンプライアンスの確保

理事長の指揮の下、役職員の規律の確保、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、コンプライアンス意識の向上を図るため、e-learning（コンプライアンス研修等）の通年受講の継続実施等の施策を推進する。

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 総務省）に従って、適切に取り組む。

8. 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、内部統制に関する評価（モニタリング）等の体制整備を推進する。

9. 情報公開の推進等

機構の適正な業務運営及び機構に対する国民からの信頼を確保するため、適切かつ積極的に情報の公開を行うとともに、情報の開示請求に対し、適切かつ迅速に対応する。

また、機構の保有する個人情報の適切な保護を図る取組を推進する。

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）及び独立行政法人等の保有する個人情報の保護に関する法律（平成15年法律第59号）に基づき、適切に対応するとともに、役職員への周知徹底を行う。

別表1-1

予算計画（総計）

（単位：百万円）

区分	金額	a センシング 基盤分野	b 統合ICT 基盤分野	c データ利活 用基盤分野	d サイバー セキュリティ 分野	e フロンティ ア研究分野	f 研究開発成 果を最大化 するための 業務	g 研究支援業 務・事業振 興業務等	h 関係共通部
収入									
運営費交付金	32,083	2,314	4,658	6,929	2,058	6,523	6,211	380	3,010
うち、補正予算（第1号）による追加	4,387			99		4,387	3,500		
施設整備費補助金	3,599						3,500		
うち、補正予算（第1号）による追加	3,500						1,487		
情報通信技術研究開発推進事業費補助金	1,487						1,487		
情報通信利用促進支援事業費補助金	449						449		
電波利用技術調査費補助金	427						427		
事業収入	61							61	
受託収入	15,636	2,164	1,826	1,052	17	725	882	8,970	
うち、補正予算（第1号）による追加	1,900							1,900	
その他収入	371	35	32	50	11	27	169	48	0
計	54,114	4,513	6,517	8,130	2,085	7,275	12,675	9,908	3,010
支出									
事業費	45,030	3,445	5,513	13,302	2,343	6,902	10,648	953	1,924
研究業務関係経費	42,559	3,445	5,513	13,302	2,343	6,902	8,734	396	1,924
うち、補正予算（第1号）による追加	4,387					4,387			
通信・放送事業支援業務関係経費	2,438						1,914	524	
民間基盤技術研究促進業務関係経費	33							33	
施設整備費	3,599			99			3,500		
うち、補正予算（第1号）による追加	3,500						3,500		
受託経費	15,636	2,164	1,826	1,052	17	725	882	8,970	
うち、補正予算（第1号）による追加	1,900							1,900	
一般管理費	1,752							10	1,742
計	66,017	5,609	7,339	14,453	2,360	7,627	15,029	9,934	3,665

[注1] 人件費の見積り

期間中総額 4,729百万円を支出する。

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) (運営費交付金)

$G (y) = A (y) + B (y) - C (y)$

【一般管理費及び事業費】

$A (y) = \{A (y-1) - a (y-1)\} \times \alpha$ (効率化係数) $\times \gamma$ (消費者物価指数) $\times \delta$ (調整係数) $+ a (y)$

【調整経費】

B (y)

【自己収入】

$C (y) = C (y-1) \times \beta$ (自己収入調整係数)

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)

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。

a (y) : 特定の年度において一時的に発生する資金需要

b (y) : 特定の年度において一時的に発生する資金需要

係数 α 、 β 、 δ については、各年度の予編成過程において、当該年度における具体的な係数値を決定する。

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。

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。

δ (調整係数) : 調整が必要な場合に具体的な数値を決定する。

[注4] 運営費交付金収入及び研究業務関係経費には、令和元年度補正予算 (第1号) により措置された「安心と成長の未来を拓く総合経済対策」の一環として量子セキュリティ技術に関する社会実装研究に係る事業費が含まれている。

[注5] 施設整備費補助金収入及び施設整備費支出には、令和元年度補正予算 (第1号) により追加的に措置された施設整備経費が含まれている。

[注6] 受託収入及び受託経費支出には、令和元年度補正予算 (第1号) により追加的に措置された情報収集衛星システム開発等に係る受託経費が含まれている。

別表 1 - 2

予算計画（一般勘定）

(単位：百万円)

区分	金額	a センシング 基盤分野	b 統合ICT 基盤分野	c データ利活 用基盤分野	d サイバー セキュリティ 分野	e フロンティ ア研究分野	f 研究開発成 果を最大化 するための 業務	g 研究支援業 務・事業振 興業務等	h 関係共通部
収入									
運営費交付金	32,083	2,314	4,658	6,929	2,058	6,523	6,211	380	3,010
うち、補正予算（第1号）による追加	4,387					4,387			
施設整備費補助金	3,599			99			3,500		
うち、補正予算（第1号）による追加	3,500						3,500		
情報通信技術研究開発推進事業費補助金	1,487						1,487		
情報通信利用促進支援事業費補助金	449							449	
電波利用技術調査費補助金	427						427		
受託収入	15,636	2,164	1,826	1,052	17	725	882	8,970	
うち、補正予算（第1号）による追加	1,900							1,900	
その他収入	339	35	32	50	11	27	169	16	0
計	54,021	4,513	6,517	8,130	2,085	7,275	12,675	9,815	3,010
支出									
事業費	44,907	3,445	5,513	13,302	2,343	6,902	10,648	830	1,924
研究業務関係経費	42,543	3,445	5,513	13,302	2,343	6,902	8,734	381	1,924
うち、補正予算（第1号）による追加	4,387					4,387			
通信・放送事業支援業務関係経費	2,363						1,914	449	
施設整備費	3,599			99			3,500		
うち、補正予算（第1号）による追加	3,500						3,500		
受託経費	15,636	2,164	1,826	1,052	17	725	882	8,970	
うち、補正予算（第1号）による追加	1,900							1,900	
一般管理費	1,742								1,742
計	65,884	5,609	7,339	14,453	2,360	7,627	15,029	9,801	3,665

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	39
その他収入	30
計	69
支出	
事業費	48
研究業務関係経費	16
民間基盤技術研究促進業務関係経費	33
一般管理費	9
計	57

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	22
計	22
支出	
事業費	74
通信・放送事業支援業務関係経費	74
一般管理費	2
計	75

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	2
計	2
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2-1

収支計画（総計）

（単位：百万円）

区分	金額	a センシング 基盤分野	b 統合ICT 基盤分野	c データ利活 用基盤分野	d サイバー セキュリティ 分野	e フロンティ ア研究分野	f 研究開発成 果を最大化 するための 業務	g 研究支援業 務・事業振 興業務等	h 関係共通部
費用の部									
経常費用	66,909	6,147	8,248	16,743	2,769	8,045	12,972	9,776	2,208
研究業務費	66,909	6,147	8,248	16,743	2,769	8,045	12,972	9,776	2,208
うち、補正予算（第1号）による追加	47,307	3,983	6,422	15,691	2,752	7,320	10,604	75	460
通信・放送事業支援業務費	4,387					4,387			
民間基盤技術研究促進業務費	2,174						1,487	687	
受託業務費	33							33	
うち、補正予算（第1号）による追加	15,636	2,164	1,826	1,052	17	725	882	8,970	
一般管理費	1,900							1,900	
財務費用	1,759							10	1,748
財務費用	0								0
収益の部									
経常収益	68,537	6,314	8,466	17,173	2,840	8,141	13,315	9,971	2,317
運営費交付金収益	68,537	6,314	8,466	17,173	2,840	8,141	13,315	9,971	2,317
うち、補正予算（第1号）による追加	44,367	3,610	5,776	13,938	2,455	7,022	9,151	399	2,016
国庫補助金収益	4,387					4,387			
事業収入	2,462			99			1,914	449	
事業収入	61							61	
受託収入	15,636	2,164	1,826	1,052	17	725	882	8,970	
うち、補正予算（第1号）による追加	1,900							1,900	
賞与引当金見返に係る収益	307	28	44	107	19	20	70	3	15
退職給付引当金見返に係る収益	74	7	11	26	5	5	17	1	4
資産見返負債戻入	5,258	475	760	1,833	323	347	1,204	52	265
財務収益	32							32	
雑益	339	31	49	118	21	22	78	3	17
純利益（△純損失）	1,628	167	218	430	70	96	343	195	109
目的積立金取崩額	525	43	68	165	29	31	108	58	24
総利益（△総損失）	2,153	209	286	594	99	127	451	253	133

[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人によっているので、端数において合計とは合致しないものである。

収支計画（一般勘定）

（単位：百万円）

区分	金額	a センシング 基盤分野	b 統合ICT 基盤分野	c データ利活 用基盤分野	d サイバーセ キュリティ 分野	e フロンティ ア研究分野	f 研究開発成 果を最大化 するための 業務	g 研究支援業 務・事業振 興業務等	h 関係共通部
費用の部									
経常費用	66,776	6,147	8,248	16,743	2,769	8,045	12,972	9,644	2,208
研究業務費	66,776	6,147	8,248	16,743	2,769	8,045	12,972	9,644	2,208
うち、補正予算（第1号）による追加	47,292	3,983	6,422	15,691	2,752	7,320	10,604	60	460
通信・放送事業支援業務費	4,387					4,387			
受託業務費	2,100						1,487	613	
うち、補正予算（第1号）による追加	15,636	2,164	1,826	1,052	17	725	882	8,970	
一般管理費	1,900							1,900	
財務費用	1,748								1,748
収益の部	0								0
経常収益	68,444	6,314	8,466	17,173	2,840	8,141	13,315	9,878	2,317
運営費交付金収益	68,444	6,314	8,466	17,173	2,840	8,141	13,315	9,878	2,317
うち、補正予算（第1号）による追加	44,367	3,610	5,776	13,938	2,455	7,022	9,151	399	2,016
国庫補助金収益	4,387					4,387			
受託収入	2,462			99			1,914	449	
うち、補正予算（第1号）による追加	15,636	2,164	1,826	1,052	17	725	882	8,970	
賞与引当金見返に係る収益	1,900							1,900	
退職給付引当金見返に係る収益	307	28	44	107	19	20	70	3	15
資産見返負債戻入	74	7	11	26	5	5	17	1	4
雑益	5,258	475	760	1,833	323	347	1,204	52	265
純利益（△純損失）	339	31	49	118	21	22	78	3	17
目的積立金取崩額	1,667	167	218	430	70	96	343	235	109
総利益（△総損失）	472	43	68	165	29	31	108	5	24
	2,139	209	286	594	99	127	451	240	133

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	57
経常費用	57
研究業務費	15
民間基盤技術研究促進業務費	33
一般管理費	9
収益の部	69
経常収益	69
事業収入	39
財務収益	30
純利益（△純損失）	11
目的積立金取崩額	—
総利益（△総損失）	11

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	75
経常費用	75
通信・放送事業支援業務費	74
一般管理費	2
収益の部	22
経常収益	22
事業収入	22
純利益（△純損失）	(△53)
目的積立金取崩額	53
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
その他業務関係経費	0
一般管理費	0
収益の部	2
経常収益	2
財務収益	2
純利益（△純損失）	2
目的積立金取崩額	—
総利益（△総損失）	2

資金計画 (総計)

(単位：百万円)

区分	金額	a センシング 基盤分野	b 統合ICT 基盤分野	c データ利活 用基盤分野	d サイバー セキュリティ 分野	e フロンティ ア研究分野	f 研究開発成 果を最大化 するための 業務	g 研究支援業 務・事業振 興業務等	h 関係共通部
資金支出	238,979								
業務活動による支出	75,120	6,197	9,915	23,924	4,215	8,910	15,708	2,792	3,460
うち、補正予算(第1号)による追加	6,287					4,387		1,900	
投資活動による支出	163,757	14,692	23,508	56,723	9,993	10,724	37,243	2,671	8,203
財務活動による支出	101	1						100	
次年度への繰越金	8,126								
資金収入	222,767								
業務活動による収入	58,372	5,409	7,280	8,542	2,116	7,610	11,382	13,023	3,011
運営費交付金による収入	32,083	2,314	4,658	6,929	2,058	6,523	6,211	380	3,010
うち、補正予算(第1号)による追加	4,387					4,387			
国庫補助金による収入	4,267						3,404	863	
事業収入	60							60	
受託収入	20,820	2,981	2,515	1,449	23	999	1,214	11,638	
うち、補正予算(第1号)による追加	1,900							1,900	
その他の収入	1,142	114	106	164	35	88	552	82	0
投資活動による収入	164,395			205				1,591	162,600
有価証券の償還等による収入	164,191							1,591	162,600
施設費による収入	205			205					
前年度よりの繰越金	24,337								

[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。

別表3-2

資金計画（一般勘定）

（単位：百万円）

区分	金額	aセンシング 基盤分野	b統合ICT 基盤分野	cデータ利 活用基盤分 野	dサイバー セキュリティ 分野	eフロンテ ィア研究分 野	f研究開発 成果を最大 化するための 業務	g研究支援 業務・事業 振興業務等	h関係共通 部
資金支出	237,625								
業務活動による支出	74,913	6,197	9,915	23,924	4,215	8,910	15,708	2,585	3,460
うち、補正予算（第1号）による追加	6,287					4,387		1,900	
投資活動による支出	162,711	14,692	23,508	56,723	9,993	10,724	37,243	1,625	8,203
財務活動による支出	1	1							
次年度への繰越金	6,931								
資金収入	221,086								
業務活動による収入	58,282	5,409	7,280	8,542	2,116	7,610	11,382	12,932	3,011
運営費交付金による収入	32,083	2,314	4,658	6,929	2,058	6,523	6,211	380	3,010
うち、補正予算（第1号）による追加	4,387					4,387			
国庫補助金による収入	4,267						3,404	863	
受託収入	20,820	2,981	2,515	1,449	23	999	1,214	11,638	
うち、補正予算（第1号）による追加	1,900							1,900	
その他の収入	1,111	114	106	164	35	88	552	52	0
投資活動による収入	162,805			205					162,600
有価証券の償還による収入	162,600								162,600
施設費による収入前年度よりの繰越金	205			205					
前年度よりの繰越金	23,471								

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	475
業務活動による支出	73
投資活動による支出	303
財務活動による支出	100
次年度への繰越金	379
資金収入	469
業務活動による収入	66
事業収入	38
その他の収入	29
投資活動による収入	403
有価証券の償還等による収入	403
前年度よりの繰越金	385

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	861
業務活動による支出	134
投資活動による支出	728
次年度への繰越金	797
資金収入	1,194
業務活動による収入	22
事業収入	22
投資活動による収入	1,172
有価証券の償還等による収入	1,172
前年度よりの繰越金	465

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	17
業務活動による支出	1
投資活動による支出	16
次年度への繰越金	18
資金収入	18
業務活動による収入	2
その他の収入	2
投資活動による収入	16
有価証券の償還等による収入	16
前年度よりの繰越金	17



令和元年度（2019年度）情報通信研究機構年報

令和2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。

