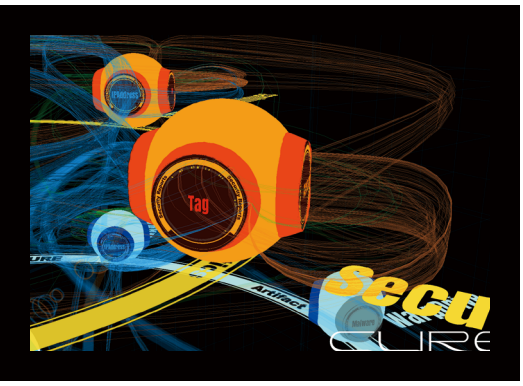
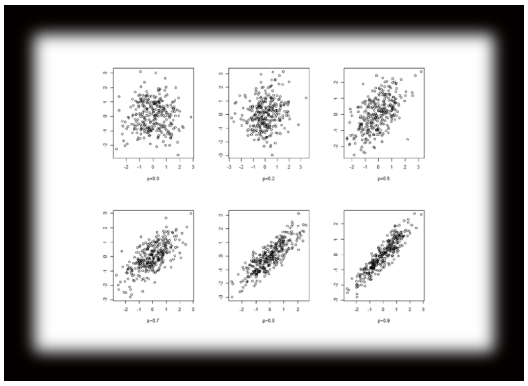
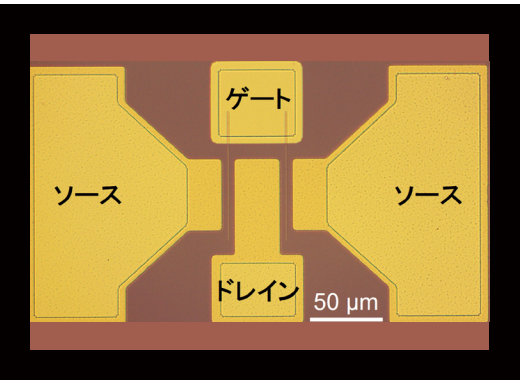
ISSN 2433-023X

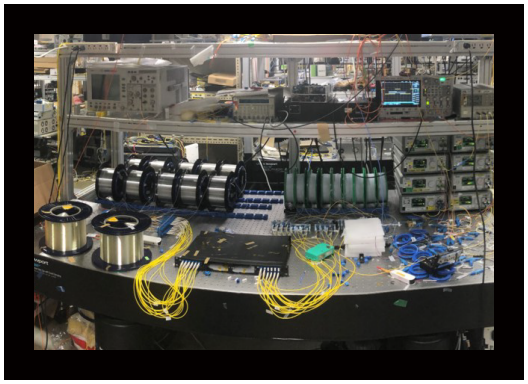
令和 2 年度（2020 年度）

情報通信研究機構年報









国立研究開発法人
情報通信研究機構
National Institute of Information and Communications Technology

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

理事長挨拶

徳田　英幸

情報通信研究機構（NICT）は、ICT を専門とする我が国で唯一の国立研究開発法人として、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。

新型コロナウイルス感染症（COVID-19）は世界中に拡大し、現在も社会経済に大きな影響を与えています。今後は、感染症への対策を取りつつ社会経済活動も行う、ニューノーマル社会への適応を加速していく必要があります。ニューノーマル時代には、テレワーク、オンライン授業、オンライン診療など多様な分野での ICT の活用が必要不可欠になっています。

令和 2 年度は、第 4 期中長期目標・計画（平成 28～令和 2 年度）の最終年度に当たります。第 4 期中長期計画では、キーコンセプト『COC』（Collaboration, Open Mind/Open Innovation, Challenger's spirit）の下、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及び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、NICT 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まいりました。

最終年度である令和 2 年度は、上記の各分野において、今中長期の集大成ともいえる顕著な成果を上げています。特に、新型マルチコア光ファイバによる大容量通信、Beyond 5G（ビヨンド 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、新規 ICT デバイス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、こうした取組を海外とも協調して進めるため、欧米、ASEAN 諸国等との国際共同研究や国際標準化などを進めました。

さらに、オープンイノベーション推進の取組として、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を進め、多言語音声翻訳技術や宇宙天気予報など、NICT の研究開発成果の社会展開が進展しました。また、人材育成にも力を入れており、若年層の ICT 人材を対象に、セキュリティイノベーター育成を目的とした人材育成プログラム「SecHack365」や、量子 ICT の研究開発に携わる人材不足を解消するため、オールジャパン体制で「量子ネイティブ」の育成を目指した、量子 ICT 人材育成プログラム「NICT Quantum Camp」を実施しました。

NICT では、令和 3 年 4 月から新しい 5 か年の第 5 期中長期目標・計画期間が始まりました。第 5 期では第 4 期の 5 つの柱に、AI、Beyond 5G、量子情報通信及びサイバーセキュリティを戦略的に進めるべき研究 4 領域を加え、Society 5.0 の実現及び SDGs の達成に向けて、広く皆様と協力させていただきながら、研究開発とその成果の最大化に向けた取組を進めてまいります。

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。

情報通信研究機構
年 報　令和 2 年度

目　　次

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 観(み)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 繋(つな)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 創(つく)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 **守る（まも）**

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 **拓く（ひら）**

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 …… 182
4.1.3 研究成果外部出展等一覧 …… 184
4.1.4 広報普及 …… 187
4.2 研究支援 …… 188

5 知的財産権等

5.1 特許権 …… 190
5.1.1 国内特許出願数 …… 190
5.1.2 国際特許出願数 …… 190
5.1.3 国内特許登録の一覧 …… 190
5.1.4 国外特許登録の一覧 …… 193
5.2 研究成果発表 …… 196
5.2.1 誌上発表論文 …… 196
5.2.1.1 査読付き論文件数 …… 196
5.2.1.2 誌上発表論文一覧 …… 196

5.2.2 口頭発表論文件数 …… 208
5.3 技術移転 …… 209
5.3.1 特許等の有償技術移転実績 …… 209
5.3.2 技術移転関連出展 …… 211

6 委託研究・助成等、受託研究等

6.1 委託研究・助成等 …… 214
6.1.1 高度通信・放送研究開発委託研究一覧 …… 214
6.1.2 革新的情報通信技術研究開発委託研究一覧 …… 216
6.1.3 海外研究者招へい・国際研究集会開催支援 …… 217
6.2 受託研究等 …… 218
6.2.1 受託研究 …… 218
6.2.2 研究助成金の受け入れによる研究（個人） …… 226

7 研究交流等

7.1 共同研究一覧 …… 234
7.2 連携大学院 …… 235
7.3 招へい専門員 …… 236
7.4 協力研究員 …… 237
7.5 研修員 …… 238
7.6 委員委嘱等 …… 239

8 表彰

8 表彰 …… 242

9 財務諸表

9 財務諸表 …… 251

10 役職員の報酬・給与等

10.1 役員の報酬等の支給状況 …… 268
10.2 職員給与の支給状況 …… 269
10.3 職員と国家公務員の給与水準（年額）の比較指標 …… 269

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） …… 272
11.2 国立研究開発法人情報通信研究機構における令和2年度の業務運営に関する計画（令和2年度計画） …… 303

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年間を第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２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最終年度にあたる。

[*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1193.6億円（うち運営費交付金約401.8億円）、要員が常勤職員432名（うち研究者278名）、有期雇用職員783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ブザベーションセンター（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。

データ利活用基盤分野の「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、ネットワークを介して社会に流布している情報、知識を有効活用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。

このほか、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２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、豪雨の高精度予測を可能にする水蒸気観測の実現に向け、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する手法の開発に成功した。また、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）の開発、地表の高度計測や移動体計測等の機能を有した次世代航空機搭載合成開口レーダー（Pi-SAR）の研究開発、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）の開発を行った。

②「宇宙環境計測技術」では、国立研究開発法人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」の業務を着実に実施するとともに、様々な３次元電離圏電子密度分布に対応する電波伝搬シミュレータ（HF-START）の開発及びウェブサービスでの運用の開始、大気電離圏モデル（GAIA）のメジャーアップデート及びデー

タ同化アルゴリズムの実装等を実施した。

③「電磁波計測基盤技術（時空標準技術）」では、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」の業務を着実に実施した。また、インジウムイオン(In^+)光時計とストロンチウム（Sr）光格子時計との周波数比較及び国際度量衡委員会（CIPM）推奨周波数の更新へ寄与するとともに、チップ型原子時計の開発を実施した。

④「電磁波計測基盤技術（電磁環境技術）」では、複数のLED電球から発生する広帯域電磁雑音の測定を通して雑音要因の検討を行うとともに、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の確立及びテラヘルツ帯電波と生体組織との相互作用メカニズムの検証、市街地及び郊外における基地局周辺の電波強度の空間分布の統計量の評価を実施した。

（2）統合ICT基盤分野

①「革新的ネットワーク技術」では、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）に対し、ネットワークモニタリング及び資源調整制御に関して高度なAIアルゴリズムを選択・利用可能とする機能拡張を実施するとともに、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）に対して、マルチパス経路選択アルゴリズムやブロックチェーン・ICN連携機能の研究開発を実施した。

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導入による 5G / ローカル 5G 可用性向上のためのアーキテクチャ・基地局構築の研究開発の成果として、鉄道環境での接続時間短縮、防災用途高精細映像伝送等を実証した。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」の活動において、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した。さらに、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、過疎地域の高齢者見守りシステム応用の実証実験を実施した。

③「フォトニックネットワーク基盤技術」では、超大容量マルチコアネットワークシステム技術として、空間多重信号分離素子を使用しないコア単位スイッチングが可能は12コアファイバ向けの低損失光スイッチを開発した。また、令和元年度に開発したフレキシブル光ノード技術を大手町-NICT本部（小金井）間のROADM（Reconfigurable Optical Add-Drop Multiplexer）ネットワークテストベッドに導入し、技術実証を実施した。さらに、多分岐・大容量光アクセスネットワークに向けた複数波長の光信号伝送技術の実証も実施した。

④「光アクセス基盤技術」では、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として、光・高周波クロストークが制御された高ロバストな送受信モジュール実装技術の開発を実施した。さらに、エンドユーザ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及び高速波形転送技術に係る基盤技術の研究開発等を通して、50 GHz帯域級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100 Gbps級光無線シームレス伝送を可能とする研究を実施した。

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DBFアレー給電部の系統誤差補正方式を検討し、デジタルチャネライザを用いたハイスループット衛星の周波数フレキシブル化について有効性を示した研究成果と、従来に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-光フィーダリンク切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、モンゴル語の音声認識・合成技術を開発し、実証実験システムVoiceTra（ボイストラ）に搭載し一般公開した。NICTの公開自動音声認識(ASR)評価データセットSPREDS 2 の日本語音声を対象として、ASRと人間の文字起こし能力を比較し、速さと正確さの両面でASRの性能が人間の文字起こし能力を超えたことを示した。短い発話の話者認識制度を改善するため、有効な話者特徴量を抽出するとともに、多様なモデル構造を比較評価し、高精度なGreedy Fusion手法

を開発した。また、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「翻訳バンク」を、新たに自動車、IR・金融の分野に展開するとともに、LINUX FOUNDATIONと連携しオープンソースソフトウエア分野に進出した。

②「社会知解析技術」では、平成27年より試験公開してきた大規模Web情報分析システム（WISDOM X）を深層学習版にアップグレードし、試験公開を開始した。また、次世代音声対話システム（WEKDA）やマルチモーダル音声対話システム（MICSUS）にもWISDOM Xで使われている深層学習技術や日本語深層学習モデル（BERT）を活用し、開発を進めた。

③「実空間情報分析技術」では、xDataプラットフォーム利用者のデータやノウハウを活かしたデータ連携分析の応用開発を可能にし、自治体やスマートシティと連携した環境問題対策支援の実証実験を国内外で実施、環境モニタリング事業者など実証参加企業の事業化に向けた技術移転の検討を開始した。また、携帯型カメラの画像ログ解析により環境品質情報を収集するMMセンシング技術を開発し、利活用に即したセンシングデータ収集を可能にした。さらに、画像解析を災害対応支援に活かすため、災害関連の映像識別を目的とする課題に取り組み、トップレベルの識別精度を達成した。

④「脳情報通信技術」では、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、アルファ波の特性（周波数や強度など）と認知機能や知覚能力等との関係に関する研究を引き続き推進した。また、脳構造データを計測できる拡散強調MRI及び定量的MRIを組み合わせることで、運動機能や空間注意機能に関わる上縦束（superior longitudinal fasciculus：SLF）と呼ばれる白質線維束の年齢依存性を検証する研究を行い、SLFの中でも加齢による変化が大きい部位とそうでない部位があることを明らかにした。さらに、教育・学習分野での脳波の利活用を目指し、大学、企業と連携して、脳波を利用した外国語（英語）習熟度推定及びニューロフィードバックトレーニングの研究開発などを進めた。

(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など、多種多様なサイバーセキュリティ関連情報を収集・蓄積するサイバー攻撃観測網の拡充を図るとともに、サイバー攻撃誘引基盤STARDUSTなど能動的なサイバー攻撃観測技術の更なる高度化と定常運用を行った。また、組織のセキュリティ・オペレーションの効率化のためのCURE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の更なる高度化と定常運用を行った。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）において、実証実験を開始したスマートフォン向けAndroid用センサーにおいて、2020年11月に2,900ユーザを達成した。

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、STARDUSTの模擬環境を用いた攻撃者誘引の並列化を更に進め、定常運用を行った。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の更なる高度化として、企業の模擬環境を60並列で自動生成可能なシステムの実現や、模擬環境に実IPアドレス転写を可能にするWormhole開発、NIRVANA改及びCUREとの連携機能の開発を行った。

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な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（クリプトレック：Cryptography Research and Evaluation Committees）において、RSA暗号及び楕円曲線暗号の鍵長に関する指標を提示した。また、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上の秘匿分散ストレージシステムに、情報理論的安全性を有した第三者認証機能を実装し、顔認証用の生体データの分散保管及び医療情報を扱う標準規格（SS-MIX）

に準拠した電子カルテの分散保管のシステムをそれぞれ実装し、社会実装に向けた実証実験に成功した。また、光量子制御技術については、超高速量子もつれ光源で生成した光子の干渉性を向上するための時間フィルタ手法を新規開発し、世界最高レートとなる繰り返し周波数3.2 GHzにおいて２光子干渉の観測に成功した。

②「新規ICTデバイス技術」では、縦型酸化ガリウム（Ga_2O_3）トランジスタの開発を引き続き進めるとともに、高周波Ga_2O_3トランジスタの開発を行った。また、水銀ランプに代わる新しい小型・低環境負荷光源としての深紫外LEDに関して、半導体エピタキシャル層構造の新規設計手法を提案し、結晶歪（ひず）みを意図的に導入することで、ピエゾ電界を局所的に制御し、キャリア注入効率（CIE）を劇的に向上させることに成功した。

③「フロンティアICT領域技術」では、次世代無線通信の実現に向けた広帯域THz検出デバイスの開発において、EOポリマー膜の汎用的転写プロセス技術を世界で初めて開発し、グラウンド電極を有するEOポリマー導波路THz検出器を試作、100 GHz電磁波による直接変調を実証し、Beyond 5G / 6Gへ向けたToF（THz over Fiber）技術基盤を確立した。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開発において、狭線幅・高安定テラヘルツ帯周波数コムの研究開発を進め、300 GHz超までのテラヘルツ波発生を可能にした。さらに、DNAをレールとする人工分子素子において、DNA回路構築のために必須なY字型に分岐した分子ソータの作成に成功、２種類の分子トランスポータが実際に振り分けられることを実証した。

(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、超高速研究開発ネットワーク（JGN）、大規模エミュレーションテストベッド（StarBED）等のテストベッドを統合した、「NICT総合テストベッド」を構築・運用し、令和２年度は、171件（第四期中長期計画期間累計320件）のプロジェクトに利用された。また、次世代のネットワーク仮想化プログラミング言語を用いたオープンソースによるマルチテナントテストベッド環境を新たに構築・提供するなどの機能拡充を図った。

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シーズ集を改版した。NICTシーズ集は、NICT Webサイトに掲載され、令和２年度末には約3,390ダウンロード、令和元年６月の初版公開時からは約5,790ダウンロード（重複含む）となっている。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を実施した。さらに、コロナ禍におけるデータ利活用のための研究活動として、VR映像等を遠隔の複数の端末へ同時に配信・制御するシステムを開発し、教育分野で長期の中止を余儀なくされている体験活動を安全に補うために、教員や学芸員を対象としたフィジビリティ・スタディを実施して有用性の高さを実証した。

③「耐災害 ICT の実現に向けた取組の推進」では、災害時の光通信輻輳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引き続き実施した。また、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して、分散認証基盤の開発を進め、即応可能な無線ネットワークのシステムを構築し、高知県香南市において、公衆通信網が途絶した環境下でも情報共有可能であることを実証した。さらに、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）のソフトウェアを民間企業にビジネスライセンスし、７ 月からこれらのシステムを活用した自治体向けのサービスが民間企業により開始された。

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。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技術仕様への適合性試験のための試験仕様を完成し、製品認証プログラムの準備を進めた。

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、68機関（前年度比＋8）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開発プロジェクト17件（2017～2020年度開始）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（サイダー）：Cyber Defense Exercise with Recurrence」（令和２年度までの累計受講者総数13,000人超）において、コロナ禍における緊急的な措置及びCYDERの周知啓発の取組の一環として、過去のCYDER教材を4,624名へ無料提供し、在宅勤務中の国民のセキュリティ能力の底上げに貢献した。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」においては、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「コロッセオカレッジ」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、特定アクセス行為において入力する識別符号（ID・パスワード）及び特定アクセス行為の送信元のIPアドレスを追加するなどの取組強化を行い、注意喚起対象としてISPへ通知した件数は、取組強化前に比べて約６倍に増加した。また、インターネット・サービス・プロバイダ（ISP）66社に係る約1.12億IPアドレスに対して調査を実施し、延べ12,804件が注意喚起の対象となった。

(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、２名の海外研究者を招へいした。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。さらに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。平成25年度から令和元年度までの起業家万博出場者のうち16企業（NICT発ベンチャー３企業を含む。）に対し、オンラインで開催された「CEATEC 2020 ONLINE（令和２年10月）」における出展の機会を提供するとともに、「起業家甲子園・万博」と「NICT発ベンチャー」の紹介動画、「令和元年度起業家万博ダイジェスト動画」をオンラインサイトにアップし、起業家甲子園・起業家万博のブランディングの向上に努めた。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（セックハックサンロクゴ）（令和２年度応募者225名、受講者43名）では、従来の遠隔研究・開発環境の提供及びトレーナーからのオンラインでの遠隔指導と並行して、イベントウィークと呼ばれる作品作りの期間と、その間に設定したイベントデイと呼ばれる全員参加型のオンラインイベントを組み合わせ、７か月で計７回のイベントウィーク、９回のイベントデイを実施した。

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 3 年 3 月 31 日現在）

理事長
理　事
執行役

監　事

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

- 「観（み）る」センシング基盤分野
- 「繋（つな）ぐ」統合 ICT 基盤分野
- 「創（つく）る」データ利活用基盤分野
- 「守（まも）る」サイバーセキュリティ分野
- 「拓（ひら）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
  - サイバーオブザベーション事業推進室
  - サイバーオブザベーション運用室
- 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
- CPSエミュレータプロジェクト

情報通信研究機構の主な施設等（令和 3 年 3 月 31 日現在）

2.2 組織の変遷

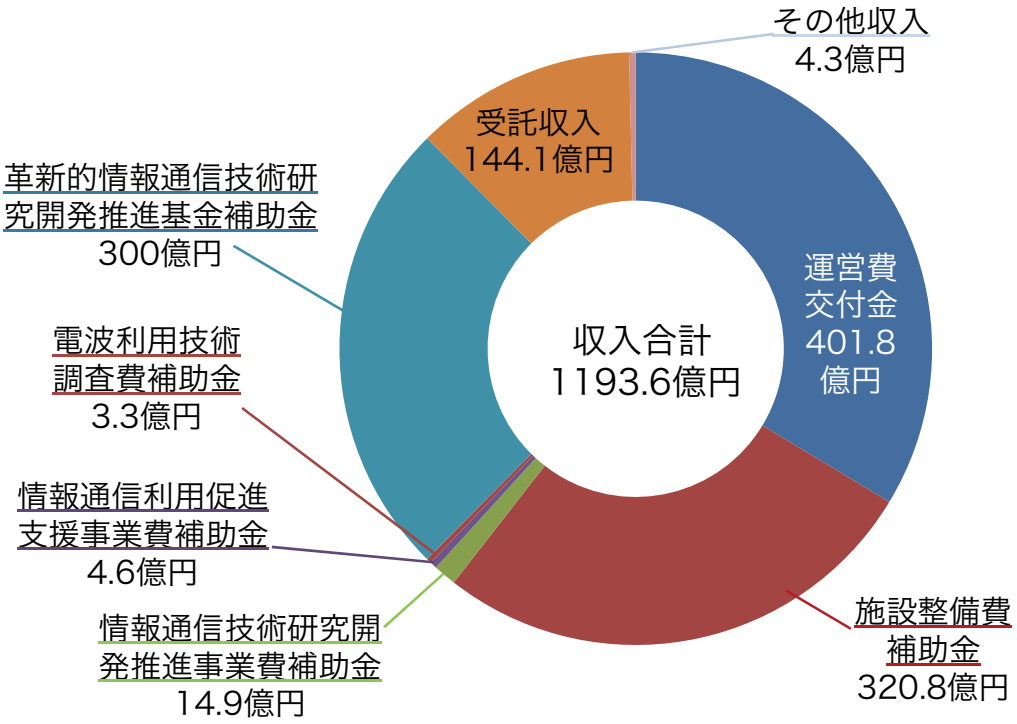
日　付	内　容
R2.4.1	（臨時に置く組織）経営企画部内にイノベーションデザインイニシアティブを新設（令和３年３月31日限り効力を失う）
〃	（臨時に置く組織）機構に CPS エミュレータープロジェクトを新設（令和３年３月31日限り効力を失う）
R3.3.31	（臨時に置く組織）機構に CPS エミュレータープロジェクトを新設（時限でなくなる）

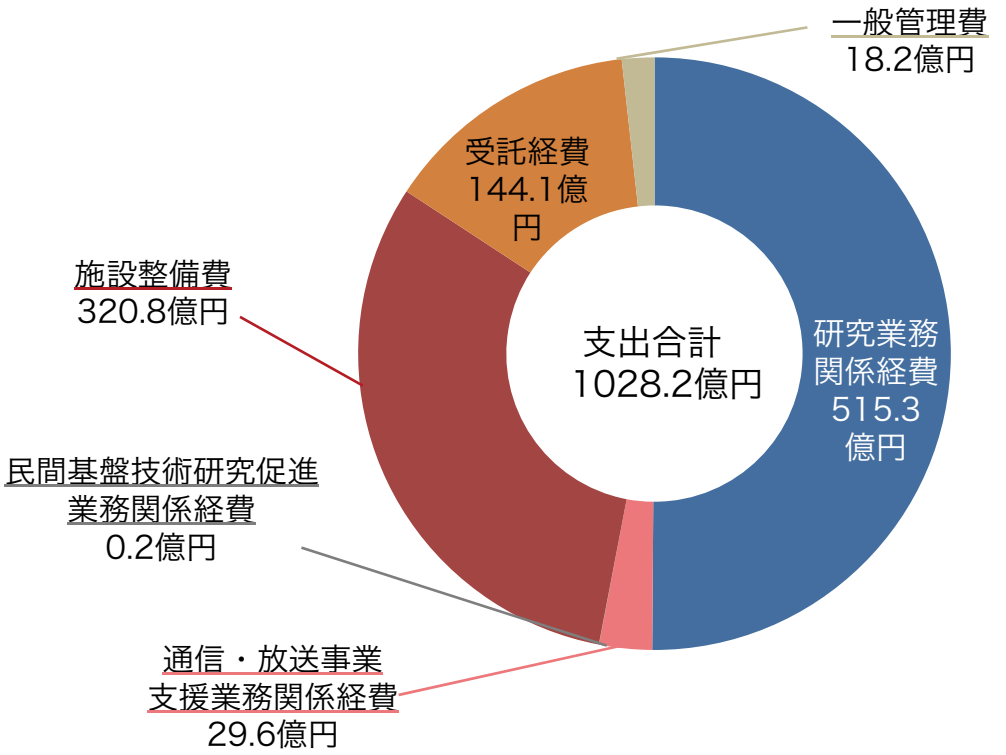
2.3 役員・職員数（令和３年３月31日現在）

役　員	常勤職員	合　計
7	432	439

2.4 予算

令和２年度予算





3 活動状況

●センシング基盤分野　観る（み）
3.1　電磁波研究所

●統合 ICT 基盤分野　繋ぐ（つな）
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　創る（つく）
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　守る（まも）
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　拓く（ひら）
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

観る（み）

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

3.1 電磁波研究所

研究所長　　平　和昌

■概要

ICTを利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２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２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項を参照いただきたい。

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

・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て、地上設置型水蒸気・風ライダーを完成させ、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する手法の開発に成功した。

・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）の開発において、気象庁WINDASにACSを実装した実証実験の結果から、クラッタ抑圧に極めて有効であることを実証した。

・航空機搭載合成開口レーダーの研究開発を進め、地表の高分解能３次元イメージングの更なる高度化により、地表と構造物群を分離する手法を完成させた。

・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）の開発では、地上データ処理によりドップラー速度の精度を評価し、水平積分や折り返し補正の効果を検討した。

(2) 宇宙環境研究室

・国立研究開発法人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」の業務を着実に行うために、国内４か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圏観測を24時間365日実施し、宇宙天気予報を発出した。

・観測やモデルで得られる様々な３次元電離圏電子密度分布に対応する電波伝搬シミュレータ（HF-START）を開発した。電離圏リアルタイムトモグラフィーと結合することにより、ウェブサービスで電波伝搬の可視化結果を提供する運用を開始した。

・大気電離圏モデル(GAIA)をメジャーアップデートし、データ同化アルゴリズムを実装するとともに、電離圏観測データ（全球TEC）の導入実験も実施した。また、GAIAの宇宙天気予報業務での試行を開始した。

・科研費新学術領域「太陽地球圏環境予測（PSTEP）」において、宇宙天気の我が国への影響評価に関する報告書「科学提言のための宇宙天気現象の社会への影響評価」を作成し、10月に公開・報道発表した。

(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が保有するインジウムイオン（In^{+}）光時計とストロンチウム（Sr）光格子時計との周波数比較を行い、４日間の時計動作により7.7×10^{-16}の不確かさで周波数比を得て論文発表した。また、これらのデータは国際度量衡委員会（CIPM）時間周波数諮問委員会に提出され、CIPM推奨周波数の更新に寄与した。

・チップ型原子時計の開発では、低コスト化と歩留り改善を目的に、周波数調整精度を改善したGHz帯MEMS（Micro Electro Mechanical Systems）発振器の開発、波

長可変性を付加したVCSEL（Vertical Cavity Surface Emitting LASER）の開発を開始した。また、長期ドリフトを大幅に抑制した小型化ガスセルの開発に成功した。

（4）電磁環境研究室

・複数のLED電球から発生する広帯域電磁雑音の測定から、LED電球の個数増加と電磁雑音のスペクトラム増加との関係、電球の種類や設置位置の変化に対する電磁雑音波形を得て、それらの要因を検討した。

・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するとともに、高強度のテラヘルツ帯電波ばく露による誘電特性の変化と眼細胞に障害を生じる温度との関係を明らかにして、テラヘルツ帯電波と生体組織との相互作用メカニズムを検証した。

・日常生活における電波環境を網羅的に明確にするために、過去に電波環境測定を実施した場所における電波環境の測定を新たに行い、過去と現在との相違点を我が国で初めて定量的に明確化するとともに、市街地及び郊外における基地局周辺の電波強度の空間分布の統計量を評価した。

（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、神奈川県藤沢市所蔵の長谷川路可作のフレスコ画「イタリアの想い出」の調査をテラヘルツ波時間領域イメージング技術を用いて行い、作品内部の支持体の構造等を可視化した。

・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、プリンターの縮小光学系で発生する歪（ひず）みをデジタル的に補正する手法を新たに開発し、プリントした光学素子の精度を向上させた。また、デジタルホログラフィ撮像系を新たに開発し、標識された分子など、複数波長の蛍光を３次元動画観察することに成功した。

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）シンポジウムの開催

電磁波研究所における最新の研究成果を紹介し、次期中長期計画への課題を展望するため、令和２年11月27日に「NICT電磁波研究所シンポジウム2020　～Beyond 5G / 6G時代を切り拓（ひら）く電磁波技術の未来～」を開催し、Zoomウェビナーを使って配信した（図１）。当日は、招待講演１件を含む計７件の講演に加え、バーチャルラボ紹介、自由討論を行い、一般企業、省庁、大学などNICT内外から326名の参加者があった。

（3）広報活動

計８件の報道発表を行い、TV・ラジオ番組等に10件取り上げられ、新聞や雑誌にそれぞれ153件、24件の記事が掲載された。また、延べ176名の視察・見学依頼に対応した。新型コロナウィルス感染症拡大防止のため、鹿島宇宙技術センター及び沖縄電磁波技術センターにおけるオープンハウスの開催は見送った。

（4）研究成果の外部への出展

令和３年３月17・18日にパシフィコ横浜で開催された「第25回震災対策技術展（横浜）」に出展し、宇宙天気に関する当研究所の研究成果をアピールした（図２）。

（5）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。令和３年３月18日に「災害・危機管理ICT シンポジウム2021」をパシフィコ横浜にて開催し、全３件の講演に対して会場・オンラインで合計75名の参加者があった（図３）。

図1　NICT電磁波研究所シンポジウム2020
（令和2年11月27日、NICT本部よりリモート配信）

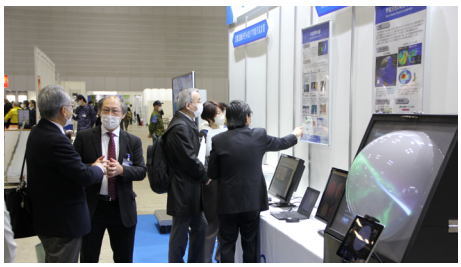


図2　第25回震災対策技術展（横浜）
（令和3年3月17・18日、パシフィコ横浜）

図3　災害危機管理ICTシンポジウム2021
（令和3年3月18日、パシフィコ横浜）

3.1.1 リモートセンシング研究室

室長　　中川 勝広　ほか23名

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の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（航空機SAR）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２年度の成果

１．地上レーダー

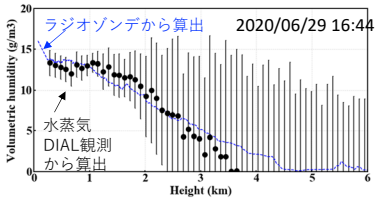
二重偏波化されたフェーズドアレイ気象レーダー（マルチパラメータ・フェーズドアレイ気象レーダー：MP-PAWR）に関し、他機関との密接な連携により首都圏豪雨予測システムによる大規模イベントに向けた実証試験及び自治体との実証試験を行った。また、AIP加速課題（JST）「ビックデータ同化とAIによるリアルタム気象予測の新展開（平成31年～令和３年度）」において理化学研究所と協力し、スーパーコンピュータOakforest-PACS（筑波大と東大が共同で運営する最先端共同HPC基盤施設）を用いて、MP-PAWRのリアルタイムデータによるゲリラ豪雨予測実験を夏期に実施した。

地上デジタル放送波を利用した水蒸気量の観測網の展開のため、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「V.線状降水帯の早期発生及び発達予測情報の高度化と利活用に関する研究」において、日本アンテナ株式会社と協力し、関東域において観測実験を継続した。また復号処理をソフトウェアからハードウェア化し、省電力・安定化された新しい受信機器の九州地方への設置を開始した。

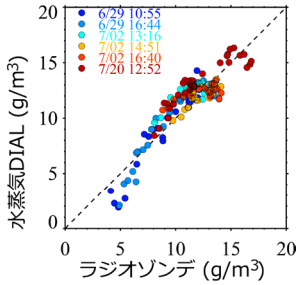
豪雨の高精度予測を可能にする水蒸気観測の実現に向け、高出力パルスレーザの発振波長を広範囲に渡って長期間安定して制御する手法の開発に成功した。２ μm帯高出力パルスレーザ技術とCO_2差分吸収ライダー技術を活用した地上設置型水蒸気・風ライダーが完成し、ラジオゾンデによる同期観測を実施し、水蒸気観測性能の検証を実施し、目標精度の湿度±10％を達成した（図１）。

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）の開発については、気

水蒸気ライダーのラジオゾンデによる同期観測実験の様子



水蒸気ライダーとラジオゾンデ観測より算 出した絶対湿度での比較(2020/06/20)



全期間での比較

図1　水蒸気ライダーのラジオゾンデによる同期観測実験による性能評価

象庁の現業ウィンドプロファイラであるWINDASの福井局、水戸局においてACSの実証実験を実施した。加えて、主アンテナを構成するサブアレイをACSに用いることで、更に高度なACS機能をNICTのウィンドプロファイラであるLQ-13に実装し、ACSの性能検証を実施した。これらの検討により、実用局への実装が可能であり、クラッタ抑圧に非常に効果があることを実証した。

2．航空機SAR

天候や昼夜によらず地表面を詳細に映像化することができ、地表面の高度計測や移動体計測等の機能を有した次世代航空機搭載合成開口レーダー（Pi-SAR X3）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、地表の高分解能３次元イメージングの更なる高度化による地表と構造物群の分離手法を開発など、情報抽出技術の更なる高度化を実施した（図２）。

3．衛星レーダー

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（Earth-CARE）衛星搭載雲プロファイリングレーダー（CPR）について、雲レーダーエコーの数値シミュレーションデータを用いて地上データ処理によるドップラー速度の精度評価を実施して水平積分や折り返し補正の効果について検討した（図３）。

また、衛星搭載降水レーダー（GPM/DPR）の降水判定アルゴリズム改良のためアンテナサイドローブクラッターの影響を評価し、クラッタの影響を軽減する手法を開発した。次世代の衛星降水観測についての技術検討について、後継ミッションのセンサー仕様の検討を開始した。

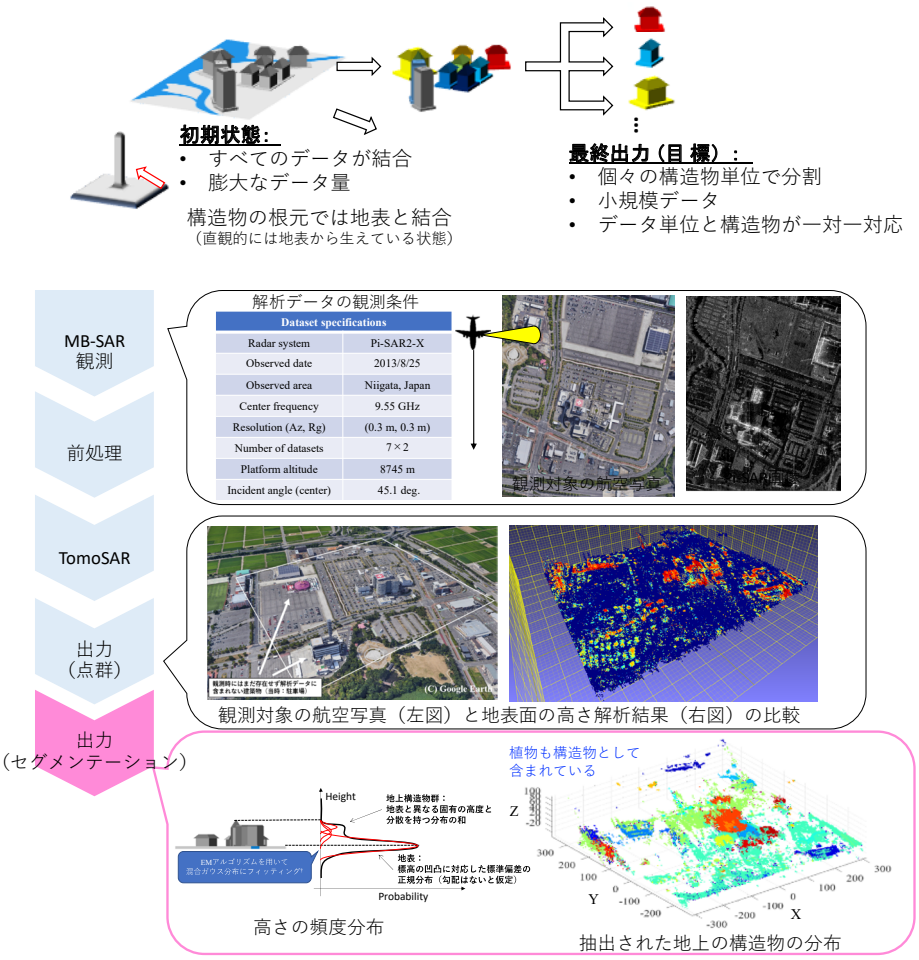


図2　Pi-SARによる地表面の高分解能3次元イメージングによる地表と構造物群の分離手法

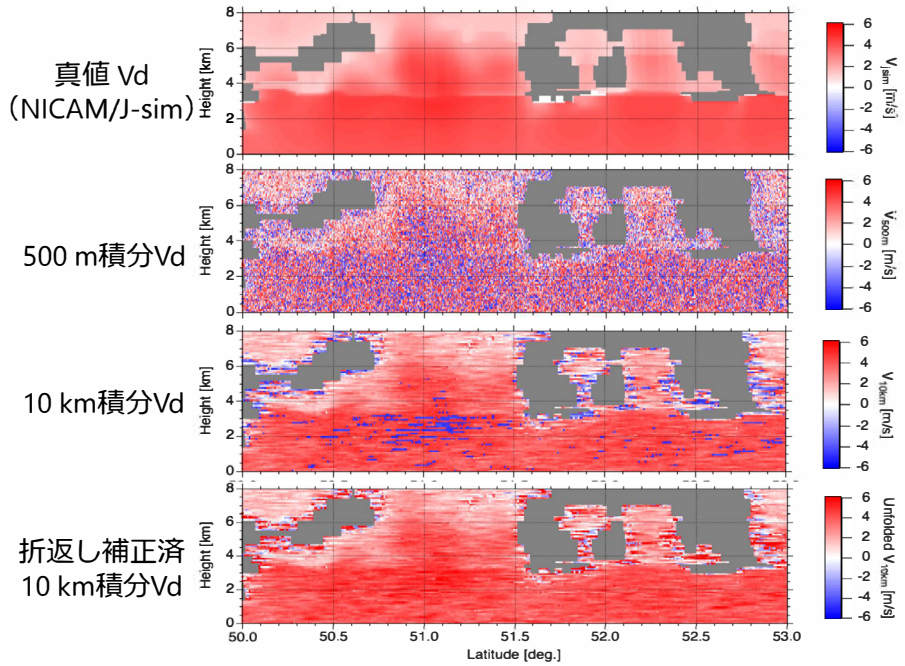


図3　EarthCARE/CPR 地上処理アルゴリズムのドップラー速度精度評価

・10 kmの水平積分をすることでドップラー速度のばらつきは減少するがドップラー折り返しによる影響は残る。

・折返し補正によりドップラー折り返しで生じていた上昇流（青い部分）が補正され真値に近くなる。

3.1.2 宇宙環境研究室

室長　　石井　守　ほか25名

宇宙環境監視の24時間運用を本格始動

■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じょう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。

電波伝搬に大きな影響を与える電離圏等のじょう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、太陽風のじょう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・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。日本は豪州・カナダ・フランスと共にACFJコンソーシアムを構築し、ICAOグローバルセンターに選出され、令和元年11月よりサービスが開始された。また令和元年12月からは、電波利用料を財源として宇宙天気状況監視の24時間運用を開始した。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といえる。

■令和２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、運用システムに実装した。

・タイ・チュンポンに設置されたVHFレーダーの観測データを解析し、プラズマバブルのエコーの検出に成功した。観測データの可視化システムを構築した。

・電波伝搬シミュレータ（HF-START）について、電波伝搬時間観測によるシミュレーションの検証を実施。電離圏リアルタイムトモグラフィーと結合することによるリアルタイム可視化のウェブサービスを公開した。

・大気電離圏モデル（GAIA）をメジャーアップデート（化学反応等計算の精緻化、高速化など）、性能評価を実施。データ同化アルゴリズムを実装、電離圏観測データ（全球TEC）の導入実験を実施した。またGAIAリアルタイム可視化を進め、宇宙天気予報業務での試行を開始した（図１）。

・人工衛星搭載を目指し、衛星搭載用粒子計測器の概念設計や紫外線イメージャー用光学レンズの製作を行った。

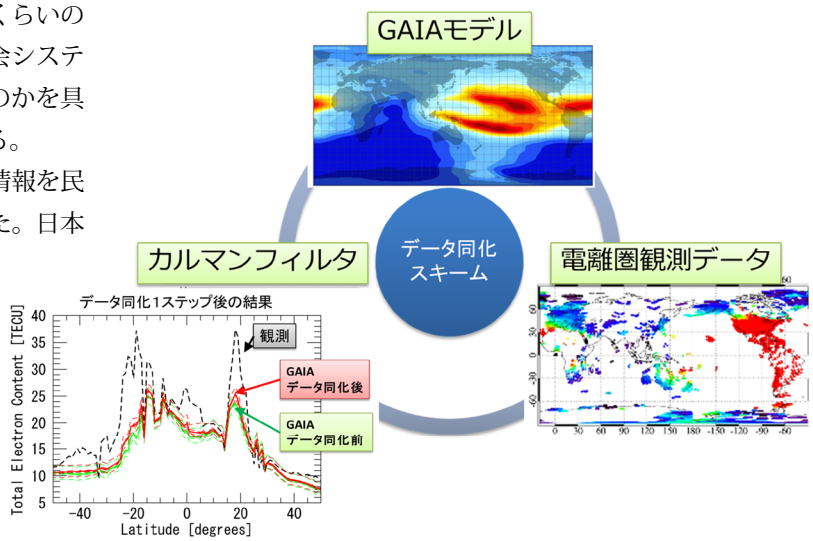


図1　GAIAモデルを用いたデータ同化プロトタイプシステムを構築し、世界各地のGNSS-TECデータを用いて同化するプロセスが稼働することを確認した。

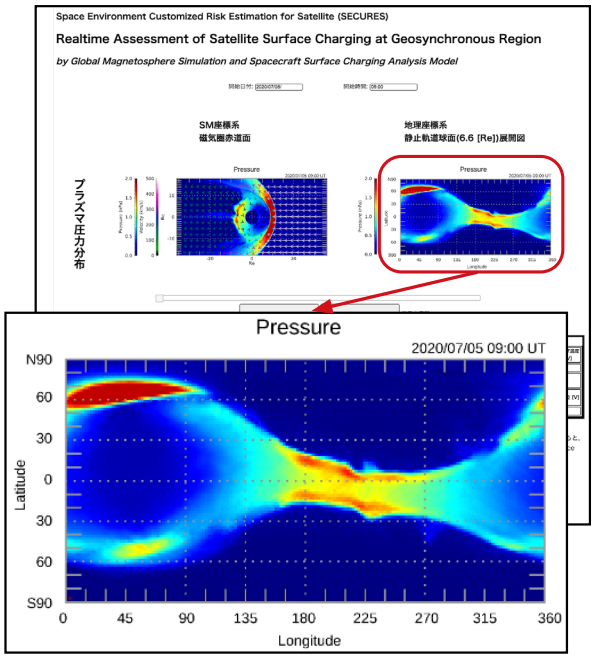


図2　静止衛星の帯放電情報を発信するため、大阪府立大学及びJAXAと連携し、磁気圏シミュレーションを用いた帯電量表示システムを開発、公開した。

・磁気圏MHDシミュレーションを用いて、より詳細なオーロラ情報を配信するためのウェブサイトの開発を行った。
・静止衛星の帯放電情報を発信するため、大阪府立大学及びJAXAと連携し、磁気圏シミュレーションを用いた帯電量表示システムを開発、公開した（図２）。
・人工衛星の帯放電に関する詳細な情報の発信に向けて、３次元放射線帯電子分布モデルの開発を行った。関連研究により名古屋大学等と共同で報道発表を行った。
・アラスカ・キングサーモンに設置した短波レーダーの運用を終了した。
・アンサンブル太陽風到来予測システムを名古屋大学と協力して開発、太陽風から到来する衝撃波についてシミュレーションによる再現に成功した（図３）。
・AI太陽フレア予測モデルを発展させ、コロナガス（太陽嵐）放出予測モデルの開発を継続し、信頼性向上を達成した。
・太陽放射線被ばく警報システムWASAVIES（ワサビーズ）の実運用システムを改良し、入力として使用している観測データの一部が欠測していても結果を出力する強靭化を進めた。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。

２．国際連携に係る活動

・ICAOにかかる活動：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。豪・仏・加とのコンソーシアムとしてグローバルセンターの一翼を担い、令和元年11月よりサービスを開始、滞りなく業務を遂行している。
・国際宇宙環境サービス（ISES）にかかる活動：宇宙天気予報配信機関のコンソーシアムであるISESの役員選挙が行われ、石井室長がDeputy Directorに選出され活動を主導している。
・ITU-Rにかかる活動：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（オンライン）に研究室より多数出席。
・タイの宇宙機関GISTDAとのMoU（令和元年11月29日締結）を基に、タイでの宇宙天気予報サービス配信体制の準備をサポートしている。グローバル推進部門と協力しタイ・科学週間イベントNSTF2020に出展した。

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。宇宙天気の我が国への影響評価について報告書を取りまとめ、令和２年10月に公開・報道発表を行った。

４．実利用展開にかかる活動

・宇宙天気ユーザーズフォーラムを令和２年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推進。航空業界、測位業界等を中心に200名超の参加者があった。
・宇宙天気ユーザー協議会を令和２年10月13日に開催し、宇宙天気の我が国への影響評価報告書について詳細な説明を行った。

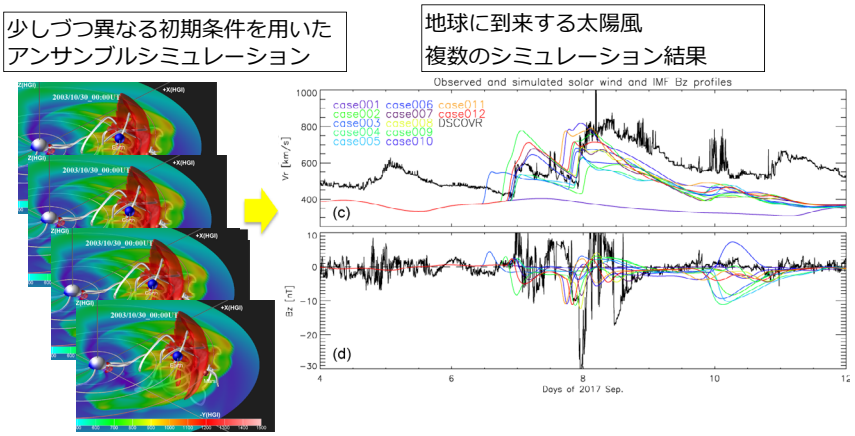


図3　アンサンブル予測システムを開発、今回は地球に到達する衝撃波の再現に成功。

3.1.3 時空標準研究室

室長　井戸 哲也　ほか32名

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２年度は第４期中長期計画の最終年であり、日本標準時や神戸副局での安定した定常運用及び耐災害性の向上、鹿島34 mアンテナの最後の成果となるVLBI周波数比較やかにパルサーのX線増強観測等の高インパクトファクター誌での論文化、光周波数標準測定結果の時間周波数諮問委員会への貢献、広帯域THz周波数カウンター等の成果を得た。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２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、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は年間を通して日本標準時に対して10 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安定かつ精度よく維持できていることを確認した。さらに標準時非常時対応マニュアルを拡充し、災害を想定した神戸副局への標準時マスタ局の切替訓練を実施した。

日本標準時の供給に関して、標準電波の送信については、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、令和２年３月からは神戸副局からの運用を開始した。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12万アクセスへ減少した一方、平成31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、登録回線数が180局を超えるとともに、月間アクセス数も６万件を超え、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を取得した。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

光周波数標準では、国際原子時や日本標準時の定常的な歩度校正に耐えられるようなシステム構築を視野に開発を進めた。また、ストロンチウム（Sr）光格子時計では、国際度量衡局に提供した過去４年間のNICT光格子時計による国際原子時の校正データと、同時期に国際原子時校正に寄与した８台の一次周波数標準の校正データを突き合わせることで時計遷移の絶対周波数を不確かさ1.8×10^{-16}で評価して論文発表した（図２）。

一方、インジウムイオン（In^{+}）光周波数標準では、系統不確かさの評価の改善によって10^{-16}台での計測が可能となり、これを基にNICT内でのSr光格子時計との

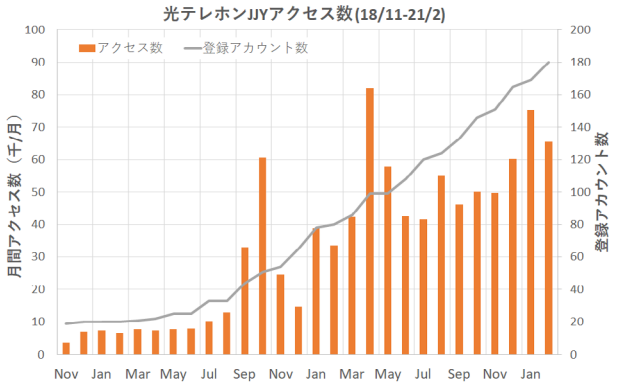


図1　光テレホンJJYの月間アクセス数（棒グラフ）と登録局数（黒線）

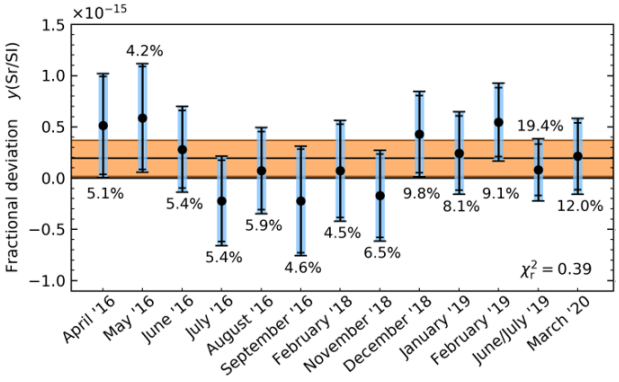


図2　国際度量衡委員会2017年推奨値に対するNICTのSr光格子時計の周波数差

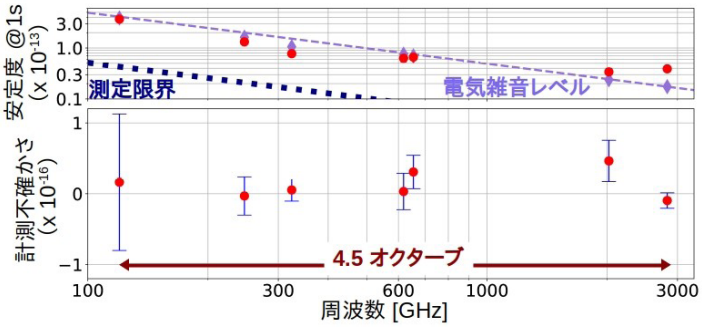


図3　半導体超格子ハーモニックミキサーを利用したTHz周波数カウンターの周波数安定度と計測不確かさ.

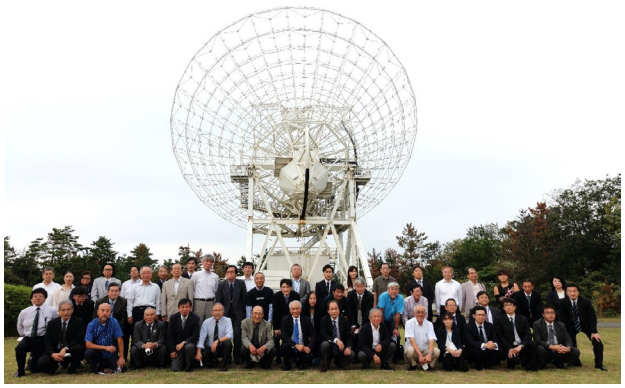


図4　令和2年10月3日に開催した「鹿島34 mアンテナ運用終了記念式典」の式典参加者集合写真。

周波数比較を実施した。４日間の時計動作により、7.7×10^{-16}の不確かさで周波数比を計測し、その結果を論文発表した。In^{+}周波数標準と他の光時計との周波数比較はこれまでなく、本測定が初めてである。また、これら光格子時計及びイオン光周波数標準に関するデータは令和３年３月に開催された国際度量衡委員会（CIPM）時間周波数諮問委員会に提出され、CIPM推奨周波数の更新に寄与した。

テラヘルツ周波数標準技術においては、半導体超格子ハーモニックミキサーを利用した高精度・広帯域THz周波数カウンターを開発した。２台のカウンターで計測されたTHz周波数の比較から、その計測精度が１×10^{-16}に達することを確認した。また、計測可能な周波数範囲（0.12 THz～2.8 THz）が４オクターブ以上及ぶことも実証し、実用的なTHzカウンターの実現に成功した（図３）。

３．高精度な時刻・周波数比較・伝送技術の研究開発

衛星双方向搬送波位相方式と時刻比較の双方を実現するために開発した次世代通信モデムについて、昨年度に国内で得られた結果を基に論文化を実施した。また昨年度から実施していた欧州３か国の標準機関（ドイツPTB、フランスOP、イタリアINRIM）との実験について解析を進め、時間周波数諮問委員会のワーキンググループ会合を含めた国際会合で報告した。国内では、おおたかどや山、はがね山標準電波送信所、神戸、小金井（東京都）の４局から成る定常時刻比較リンクを次世代通信モデムを用いて構築し定常測定を開始した。

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、2018-2019年に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観測により世界で初めて16桁の精度で比較した結果についてNature Physicsに発表。同誌には解説記事も載ったほか、新聞報道や多数のWEB掲載など内外で広く報じられた。また、測地学への応用を含めた技術的詳細を記載した論文もJ.Geodesyに掲載された。その他、広帯域受信機の新たな応用として水蒸気ラジオメータの新規開発を進めた。また、東京大学宇宙線研究所や理化学研究所との共同研究により強力な電波パルスを発するカニ星雲のパルサーをX線と電波で同時観測した結果がScience誌に掲載された。これらVLBI周波数比較のプロジェクトや電波天文学に貢献した鹿島34 mアンテナは、台風15号の影響を受けた令和元年より運用を停止し、令和２年10月に運用終了を記念する式典と講演会を開催した（図４）。

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、昨年度開発されたRFチップを実装したワイワイモジュールを試作し、サブマイクロ秒の時刻同期精度を確認した。また、ポスト5G技術についての公的研究資金に東京大学、東北大学、日本電波工業と共同で応募して採択され、ワイワイによる時刻同期を基盤とした通信プロトコルの研究開発を開始した。

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、小型化を企図したガスセルの開発において、ウェハープロセスに好適な反応生成物を生成しない固体Rb源（RbN３）を独自に開発、バッファーガスの吸着による長期ドリフトを大幅に抑制したガスセルの開発に成功した。さらに、MEMS共振子を活用した発振器では、機械振動子の非線形効果により二分周動作を実現できることを新たに発見し、ロックインアンプの要らない自律発振型の原子時計ループの実現に一歩近づいた。

レジリエントな時刻同期ネットワークを展開するために、小型原子時計を利用した分散型時刻同期の研究開発を開始した。小型原子時計がノードに設置されているネットワークにおいて、時刻差の比較情報から各ノード最も確からしい時刻についてシミュレーションを実施した。また、実機による実証実験に向けてデジタル時刻差測定装置を開発し、その性能を評価した。

3.1.4 電磁環境研究室

室長　　渡邊 聡一　ほか32名

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

電磁環境研究室では、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。令和２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雑音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評価用広帯域アンテナの市販製品版の開発と更なる改良についての検討、レーダー等から発射される広帯域な周波数成分を含む不要波（スプリアス）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（空間に放射され、通信を妨害する電磁雑音）に対する測定法及び測定場についての検討、5G等におけるミリ波伝搬特性改善のためのメタマテリアル電波散乱壁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やLTE等の広帯域変調信号波形に対する電界プローブの較正手法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（100 GHz～10 THz）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(300 GHz以上)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、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検証と改良についての検討、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。さらに、日常生活における電波環境を網羅的に明らかにするために電波ばく露レベルモニタリングデータの取得・蓄積・活用について取組を進めた。

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、ITU（国際電気通信連合）、IEC（国際電気標準会議）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。

■令和２年度の成果

１．先端EMC計測技術

複数の省エネ電気機器（LED電球）から発生する広帯域電磁雑音について、測定系を整備し、測定を行うことにより、電磁雑音発生メカニズムを検討し、LED電球の個数増加と電磁雑音のスペクトラム増加が線形関係にならないことを確認した。さらに、電球の種類や設置位置の変化に対する電磁雑音波形の変動を調べ、その要因を検討した（図１）。

LTEで用いられる広帯域変調信号波形に対する電界プローブの応答特性を詳細に解明し、較正手法に関する研究について検討した成果がIEEE論文誌に採録された。これによりLTE / 5G等の広帯域変調信号の測定の不確かさを低減し、適合性評価の信頼性を向上するとともに、不確かさに対する適合性評価のペナルティを小さくすることが可能になり、より効率的な電波利用を可能とした。

船舶用レーダー等の広帯域スプリアスに関する性能試験では広大な測定場が必要であり、国際規格に準拠した測定場はこれまでに英国に１か所のみであった。そこで、アジア初の我が国におけるレーダースプリアス測定場構築に向けて、広帯域スプリアス測定場における多重波伝

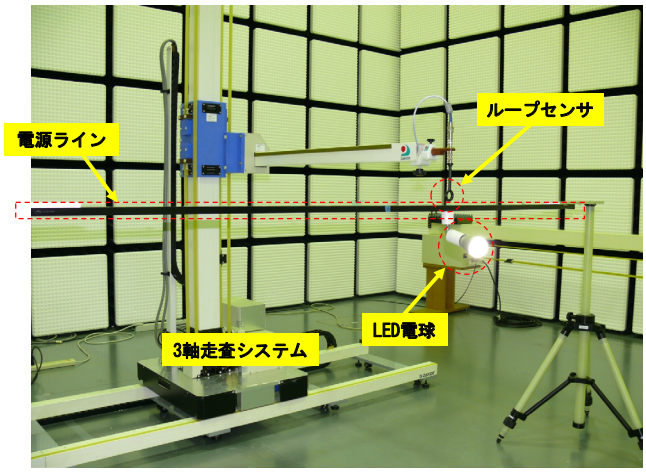


図1　LED電球からの電磁雑音の測定の様子。電波暗室内でLED電球に給電している電源ライン上を伝導する電磁雑音を3軸走査システムで保持されたループセンサにより測定した。

播（マルチパス）対策として電波吸収体による反射波防止板を多重に配置する構成を検討し、その効果を評価した（図２）。反射波防止板を多重化することで、受信アンテナ高を変化させた際の受信信号強度の変動を国際基準の３ dB以内のpeak to peak 2.3 dBに抑えることを可能とした。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を更に向上した。

5Gで利用されるミリ波帯（30 GHz～300 GHz）の電波は、光のように直進性が強くなる、かつ、減衰が大きくなるため、送受信機の距離が近いにも関わらず、電波が届かない不感地帯が生じる。この不感地帯を解消するために、到来した電波を、あらゆる方向へ散乱させる壁面を開発した。アレイアンテナ理論を使った簡易設計法を考案、周期構造、メタマテリアル構造を採用した壁面を高速に設計し、数値シミュレーションにより、その有効性を示した。

２．生体EMC技術

Beyond 5G / 6Gでの利用が想定されているテラヘルツ帯のばく露評価技術を検討するために、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、角膜の誘電特性をリアルタイムに評価することで、高強度テラヘルツ帯電波ばく露による誘電特性の変化と眼細胞に障害を生じる温度との関係を明らかにし、テラヘルツ帯電波と生体組織との相互作用メカニズムの検証を実施した（図３）。

kHz～MHzの周波数帯の大電力WPTシステム等の適合性評価に関する実証データを取得し、適合性評価手法の確認及び改良を実施した。また、より高い周波数帯でビーム状の電波を利用したWPTシステムの屋内での利用を想定し、ビームの向きや鋭さ、壁による反射を考慮した評価法の提案及び検証を行い、適合性評価手法の確認及び改良を実施した。

日常生活における電波環境を網羅的に明確にするために、過去に実施したことがある場所（屋内外）における携帯電話基地局周辺の電波環境の測定を行い、我が国で初めて過去からの電波環境の違い（周波数帯や基地局数の増加によらず同レベル）を定量的に明確化するとともに、市街地及び郊外における基地局周辺電波強度の空間分布の統計量を評価した（図４）。

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）などの活動などを通じて、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（国際非電離放射線防護委員会）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64名、国際寄与文書提出６編、機構寄与を含む国際規格等の成立11編など。
- 国内標準化会議構成員73名（うち議長・副議長11名）、文書提出７編、国内答申１編（「空間伝送型ワイヤレス電力伝送システムの技術的条件」のうち「構内における空間伝送型ワイヤレス電力伝送システムの技術的条件」に関する一部答申）など。

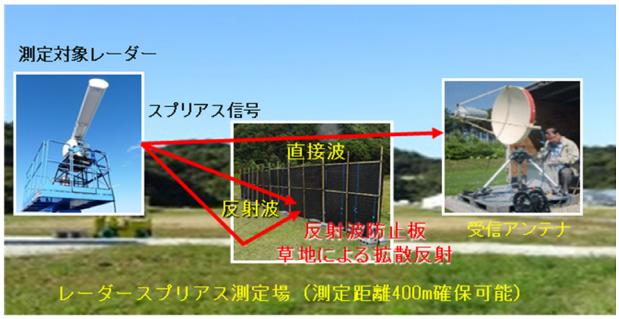


図2　英国に次ぐ世界で2か所目となる国際規格に準拠した広帯域スプリアス測定場（上図）を構築した。

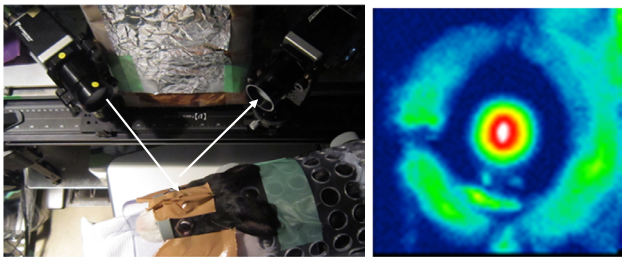


図3　テラヘルツ時間領域分光システムを用いた家兎（かと）角膜のリアルタイム誘電特性評価法を確立した（左図）。リアルタイム計測のためのテラヘルツ波による角膜の平面イメージ（右図）を取得した。

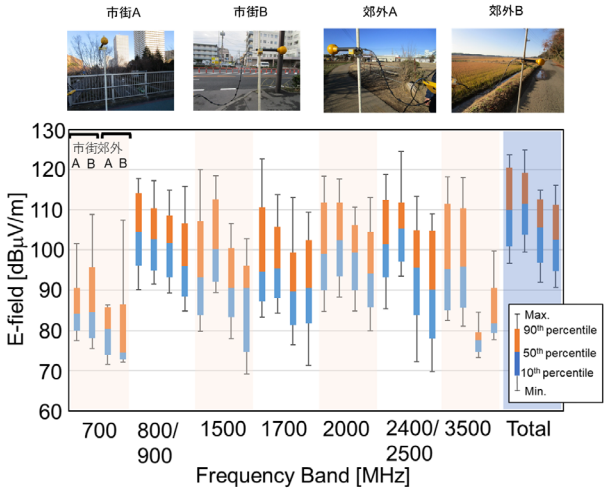


図4　屋内外における携帯電話基地局周辺の電波環境の測定を行い、市街地及び郊外における基地局周辺電波強度の空間分布の統計量（グラフでは10, 50, 90パーセンタイル値）を評価した。

3.1.5 電磁波応用総合研究室

室長　福永　香　ほか4名

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(ほうが)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２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に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、THz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THz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及び波面印刷技術を中核として、光学素子の評価・応用技術、光学素子の補償技術、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２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実用化検討のため、模擬欠陥を含むコンクリート試料を用いて観測可能な条件を明らかにした。また、神奈川県藤沢市所蔵の長谷川路可作のフレスコ画「イタリアの想い出」をテラヘルツ波時間領域イメージング技術を用いて公開調査し、作品内部の支持体の構造等を可視化した（図１）。

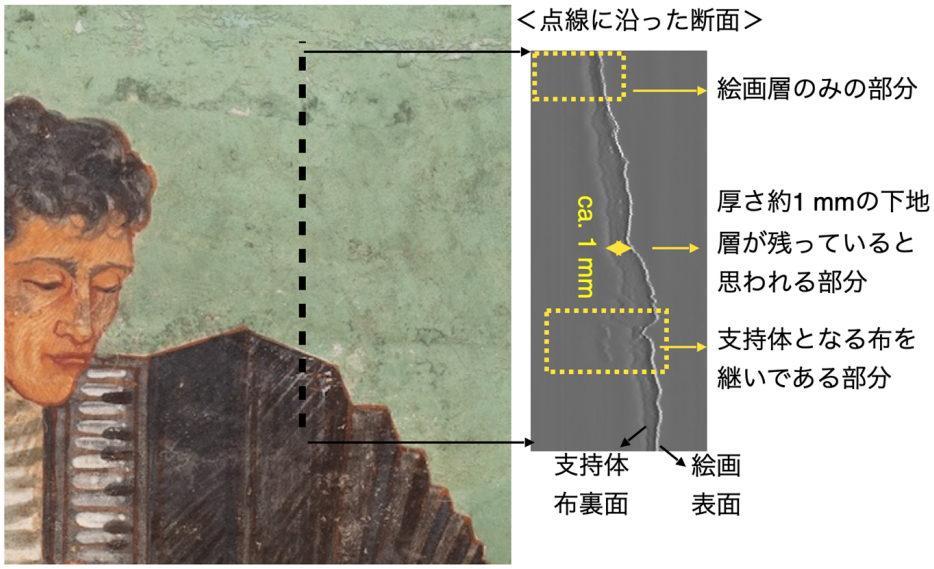


図1　藤沢市所蔵　長谷川路可作「イタリアの想い出」のテラヘルツ波による調査例

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と改善を行った。プリンターの縮小光学系で発生する歪(ひず)みをCGH（Computer Generated Hologram）の手法を用いることでデジタル的に補正する手法を新たに開発し、令和元年度開発のアナログ的な補正法と共にプリントした光学素子の精度を向上させた（図２）。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締結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け入れ型共同研究を行った。ホログラフィによる精密測定技術では、波長依存性位相変調素子アレイとモノクロイメージセンサを組み合わせたディジタルホログラフィ撮像系を新たに開発し、複数波長の蛍光（標識された分子など）を３次元動画観察することに成功した（図３）。HOPTEC素子の通信応用では、近赤外光（852 nm）において稼働するよう設計した素子が機能することを確認した。

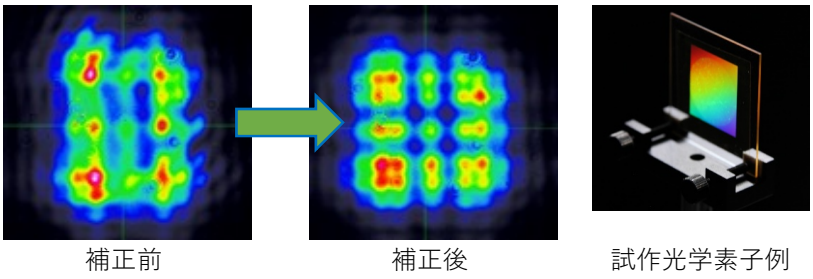


図2　プリンターの縮小光学系で発生する歪みの補正前後の様子

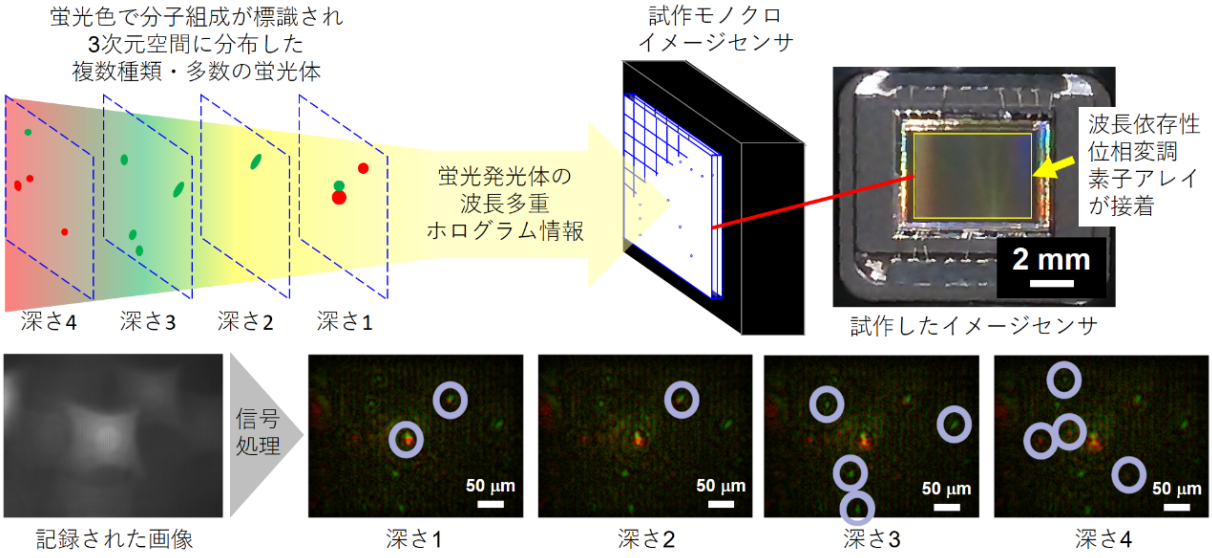


図3　3次元動画観察が可能な瞬間カラー多重蛍光ホログラフィック顕微鏡と撮影例

●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

3.2 ネットワークシステム研究所

研究所長　浜口　清

■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」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倍以上の通信トラヒックに対応する「超大容量マルチコアネットワークシステム技術」と、急激なトラヒ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ヒ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) マルチモード光ファイバによる毎秒１ペタビット伝送成功

フォトニックネットワークシステム研究室は、シングルコア・15モード光ファイバを用い、世界で初めて毎秒１ペタビット超伝送実験に成功した（図１）。本成果は、令和２年12月６～10日にオンラインで開催されたヨーロッパ光通信国際会議（ECOC：European Conference on Optical Communication）2020において、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。当研究室は平成29年９月からの３年間に、光通信分野・ネットワーク分野の二大国際会議（ECOCと光ファイバ通信国際会議（OFC：Optical Fiber Communication Conference））において、７回連続ポストデッドライン論文に選出される快挙を成し遂げている。

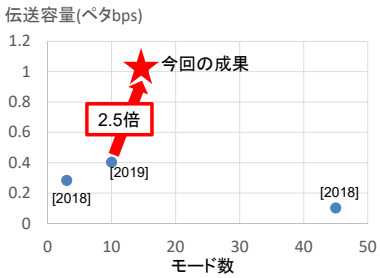


図1　今回の成果とこれまで報告されたマルチモード光ファイバの伝送容量

(2) 光・電波カスケード伝送の動作実証成功

ネットワーク基盤研究室は、独自に開発した集積型受光素子で空間伝送された光信号を受光し、電波として送信するカスケード伝送の動作実証に成功した（図２）。本論文は、ECOC2020において高い評価を得てハイスコア論文に選出された。また、当研究室は集積型受光素子と位相回復信号処理を用いた新たな光コヒーレント受信方式の研究開発も進めており、ECOC2020等で特別セッションが開かれる等、世界的に注目を集めている。

(3) オンライン授業システム実証実験

ネットワーク基盤研究室は、大容量コンテンツを効率的に収集・配信する技術として情報・コンテンツ指向型ネットワーク技術の研究を進め、ソフトウェアプラットフォームCeforeを開発しオープンソフトとして公開している。令和２年度は、Ceforeの活用が期待できるオンライン授業システムを試作し、共同研究機関のキャンパス内に実験環境を構築し検証を行い（図３）、低遅延・高画質通信を確認した。今後は、更なる品質向上に向けて、ネットワーク機器の高度化等も行い、ニューノーマル時代に貢献するネットワーク技術の研究開発を進める。

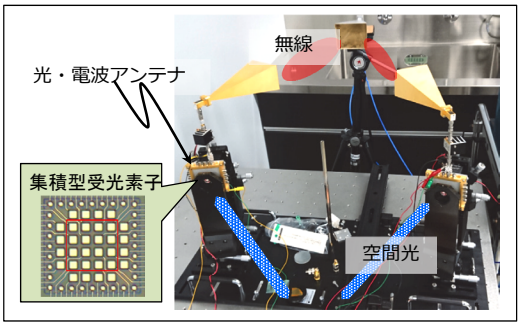


図2　光・電波カスケード伝送実験システム

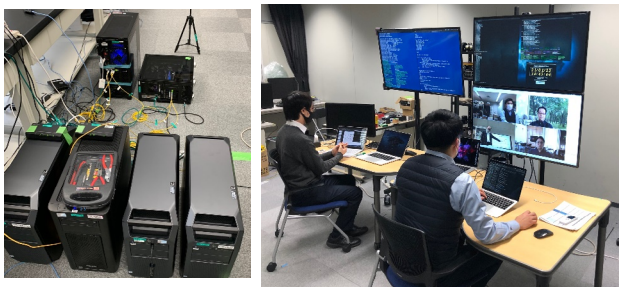


図3　オンライン授業システム用ネットワーク機器（左）とNICTから遠隔サポートする様子（右）

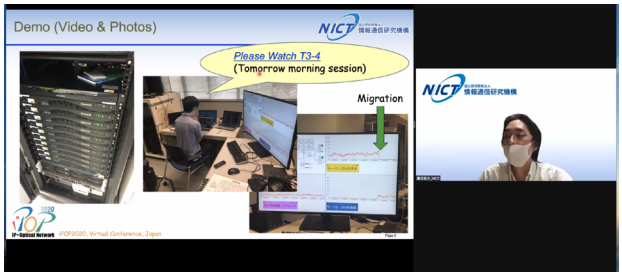


図4　Showcase の実験環境を説明する廣田主任研究員

2．シンポジウム等

（1）iPOP2020（令和２年９月10・11日）

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。６機関によるShowcase「光ネットワークとクラウドネイティブ型サービスのリモート構築・制御」では、ネットワーク基盤研究室の廣田主任研究員が運営委員長として、事前実験から当日のデモを仕切った（図４）。初のオンライン開催のため、当初は拠点間での機材リモート接続や機器設定の詳細部分で認識の相違があったが、マルチクラウド環境でスマートシティに向けたアプリケーションやネットワークの構築・制御可能であることを示すことができた。

（2）IWOO2020（令和２年10月30日）

IWOO（International Workshop on Optical Signal Processing & Optical Switching）は、日本と中国の光通信分野の新しい基礎研究の展開を知り、研究交流を深めるためNICTと清華大学が共催で、平成18年から毎年開催している。令和２年度は福岡市で開催予定であったが、新型コロナウイルスの感染拡大防止のため、オンライン会議に変更となった。日中両国から、シリコンフォトニクスやポリマー導波路をベースとした光導波路や光スイッチングのデバイス技術、最近注目されているAIや光コンピューティング、センシングなどの新しい光技術の講演が行われた。

図5　前島密賞の授賞式にて
（左から、フレデリック研究員、ルーベン主任研究員、パットナム主任研究員、淡路研究マネージャー）

図6　世界情報社会・電気通信日のつどいにて
（右：久利研究マネージャー）

3．主な受賞

（1）前島密賞

令和２年９月18日、フォトニックネットワークシステム研究室の淡路研究マネージャー、坂口主任研究員、パットナム主任研究員、ルーベン主任研究員、フレデリック研究員が、「空間分割多重光ファイバ伝送技術の研究開発」で前島密賞を受賞した（図５）。淡路研究マネージャーらは、光ファイバの伝送容量限界を突破するため、世界に先駆け同一の光ファイバ中に複数の光信号を並列に伝送する空間分割多重技術を提起し、その実現形態として様々な伝送実証実験で世界最高の結果を創出し、本研究分野の先導的な役割を果たした。

（2）日本ITU協会賞 功績賞

令和２年10月６日、ネットワーク基盤研究室の久利研究マネージャーが、日本ITU協会賞功績賞を受賞した（図６）。久利研究マネージャーは、光ファイバ無線技術の普及促進に向けて平成25年よりITU-Tで国際標準化活動に取り組み、無線に関連の深い活動をITU-Tで初めて立ち上げ等、無線と有線を融合する分野での標準化に尽力し、ITU-Tとしては初となる光ファイバ無線システムに関する勧告文書作成に貢献した。

3.2.1 フォトニックネットワークシステム研究室

室長　古川 英昭　ほか18名

将来の大容量通信を実現する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）の普及や新型コロナウイルス感染症拡大防止のための「新たな日常」の定着によるインターネット利用の拡大により、通信トラヒックは増加しており、この傾向は今後も続くと予想される。我々は、将来の膨大な通信トラヒックを収容するための基幹ネットワーク実現を目指して、光ネットワークの大容量化・省資源化に資する基礎的・基盤的技術の研究開発を行っている。具体的には、以下の技術の研究開発に取り組んでいる。

（1）空間多重技術を活用してペタビット級の通信容量を実現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して波長資源の高速な割り当て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 2 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、ペタビット級ネットワークの延伸化のために、空間多重信号分離素子を使用しないコア単位スイッチングが可能な12コアファイバ向けの低損失光スイッチを開発した。また、最適なホログラムの記録条件を見いだし、令和元年度までの体積ホログラムモード多重分離器の13倍以上の回折効率・低損失化を実現し、国際会議PSC（Photonics in Switching and Computing）2020にて発表した。

標準外径空間多重光ファイバ伝送の研究開発として、最大15モードの伝搬が可能なマルチモードファイバを用いて C+L バンド（波長1,530～1,625 nm）の大容量伝送システムを構築し（図 1 ）、1.01ペタ bpsで23 km の大容量伝送実験に成功し、これまでのマルチモードファイバにおける伝送記録である402テラ bpsを2.5倍更新する世界記録を達成した。本成果は、ECOC（European Conference on Optical Communication）２０２０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

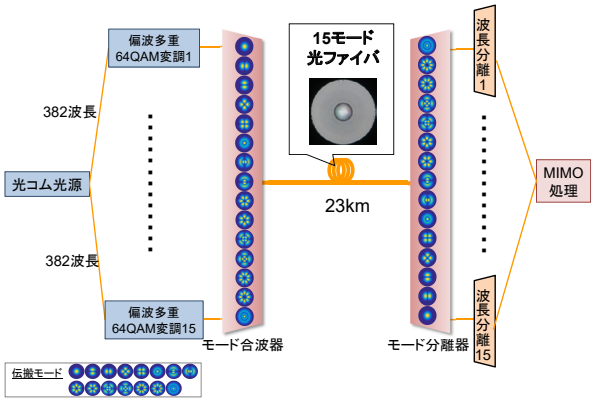


図1　15モード光ファイバを用いた大容量伝送システム

に採択された。また、標準外径 3 モードファイバを用いこれまで基幹系の光ネットワークには利用されていないSバンド（波長1,460～1,530）の伝送システムを構築し、55 kmの伝送を行い、モード多重伝送における波長多重領域の拡張可能性を評価し、学術論文誌OSA Optics Expressにて発表した。

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、7 コア光ファイバによって構成したループ系において、世界初のデジタル逆伝搬法とMIMO（Multiple-input-multiple-output）処理を組み合わせた長距離伝送評価系による実証実験を行った。20 Gbaud の偏波多重QPSK信号を太平洋横断級の8,055 km伝送した結果、信号利得1.6 dB（伝送距離28 %延伸に相当）を達成した。本成果は、学術論文誌IEEE Photonics Technology Lettersに掲載された。また、マルチコアファイバを用いた1,600 kmの長距離伝送でのコア間クロストークの影響の評価を行い、自然放出光、非線形歪（ひず）み、コア間クロストークそれぞれの寄与の割合から、波長多重の最適な波長配置について提案した。本成果はIEEE Journal of Selected Topics in Quantum Electronicsに掲載された。

産学との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標準外径 4 コアファイバの実環境テストベッドにおいて、複数のコアを伝送する光信号間の到着時間ずれの変動を測定し、デバイス分野のトップカンファレンスCLEO（Conference on Lasers and Electro-Optics）にて成果を発表した。

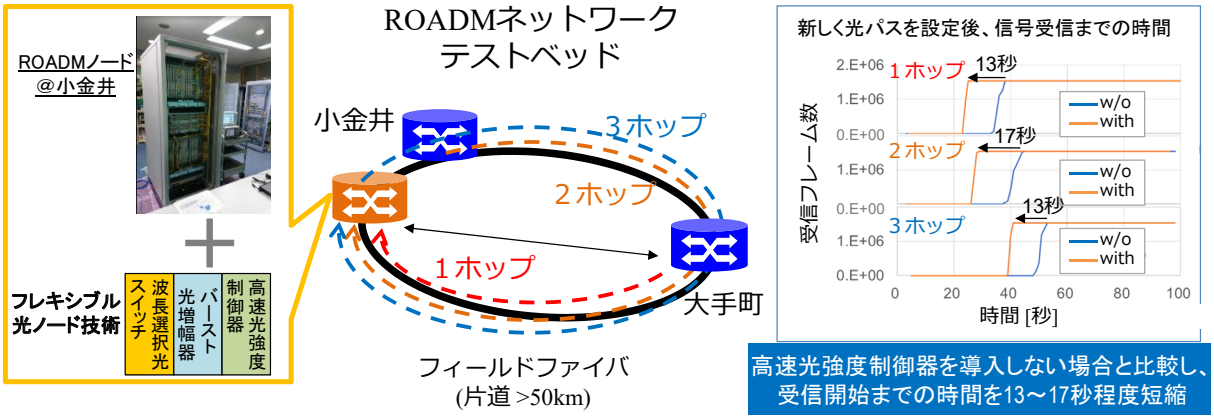


図2　ネットワークテストベッドを用いたフレキシブル光ノード技術の実証

2．光統合ネットワーク技術

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として、令和元年度に開発したフレキシブル光ノード技術を大手町-NICT本部（小金井）間のROADM（Reconfigurable Optical Add-Drop Multiplexer）ネットワークテストベッドに導入し、技術実証を実施した。光パスを新しく追加する際、バーストモード光増幅器により利得変動を抑制し、高速光強度制御器により強度調整を即座に行うことで、これらの技術を導入しない場合と比較して、光パスによる通信開始（受信率が100％）になるまでの時間を13～17秒程度短縮した（図２）。既存ネットワーク技術との併用でも新規光パス追加による通信帯域拡大、輻輳（ふくそう）緩和の高速化が可能であることを実証した。また、光通信システムのオープン化の実現に向けて、キーデバイスとして高線形性光増幅器を開発した。光通信システムに実装し、マルチベンダの光送信器の使用を想定して、特性の異なる光信号が光通信システムの中に混在しても互いの光信号に影響を与えないことが可能である。

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に取り組んだ。複数波長を使用した多分岐・大容量伝送を目指して、２波長間相互作用の影響を抑制する非線形歪補償信号処理を開発し、半導体光増幅器による２波長一括増幅を実

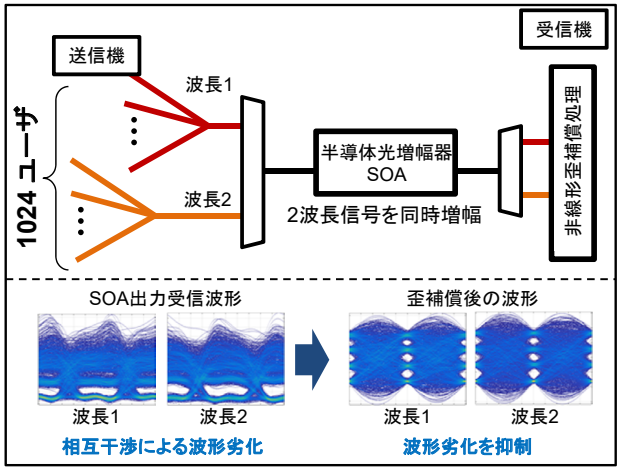


図3　多分岐・大容量光アクセスネットワークに向けた複数波長の光信号伝送技術の実証

現、２波長の４段階の振幅に変調された4-PAM（Pulse Amplitude Modulation）光信号を単一の増幅器で中継伝送することに成功した（図３）。また、データセンターにおいて通信機器におけるデジタル信号処理（DSP：Digital Signal Processor）をサーバの既存機能（GPU：Graphics Processing Unit）で実行することによる光通信の大幅な低消費電力・低コスト化を提案し、クラマース・クローニッヒコヒーレント検出器と商用GPUベースのDSP処理を組み合わせた簡素な受信器構成により、QPSK/16 QAM及び8-PAM信号のリアルタイム再生をフィールド実証した。本成果は、国際会議ECOC2020において発表した。

3.2.2 ネットワーク基盤研究室

室長　　山本 直克　ほか27名

Society5.0を形作る革新的なネットワーク基盤技術の創造に向けて

■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ヒ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２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）に対し、ネットワークモニタリング及び資源調整制御に関して高度なAIアルゴリズムを選択・利用可能とする機能拡張を実施する。さらに、外部連携コントローラー機能を開発し、キャリアが有するネットワークと相互接続し実証実験を行う。また、IoTエッジコンピューティング研究に関し、エッジ・クラウド連携を実現するプラットフォーム・ソフトウェアの開発を行うとともに、データポリシーに基づくインフラリソースの制御技術の開発を行いテストベッド展開を行う。

（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）に対して、マルチパス経路選択アルゴリズムやブロックチェーン・ICN連携機能の研究開発を行う。また、当研究室が開発したICN/CCN通信基本ソフトウェア（Cefore）の拡張を行い、シミュレータやテストベッド等を用いた評価を行う。さらに、ハッカソンや各種プロモーションを通じてICN/CCN技術の具現化例や提案技術の有用性を示す。

2．光アクセス基盤技術

サイバーフィジカル社会の実現に必要となる魅力的な情報通信システムを具現化するためには、ネットワークの大容量化や柔軟性の向上など、情報通信の基盤技術強化が重要となる。およそ数十 km程度の範囲のアクセス網や数 m～十 m程度の範囲に相当するショートリーチなど、より身近な中短距離情報通信では、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調和的に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の高周波）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・電波融合集積デバイス技術の研究開発が重要である。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「パラレルフォトニクス基盤技術」として、また光と電波による有線・無線のシームレス情報通信技術を「100 Gアクセス基盤技術」として研究を推進している。令和２年度は以下の計画に沿って、研究開発を実施した。

（1）パラレルフォトニクス：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として、光・高周波クロストークが制御された高ロバストな送受信モジュール実装技術を開発し、超小型100 Gbaud級対応の光高周波相互変換デバイス及び大容量光モジュール技術及び小型光・ミリ波シンセサイザの高度化ための複数光信号生成・制御に対応した小型ヘテロジニアス集積化デバイス技術の研究を実施し、光・無線融合伝送システム等のサブ伝送システム上での動作を実施する。

（2）100 Gアクセス：アクセス系において、エンドユーザ

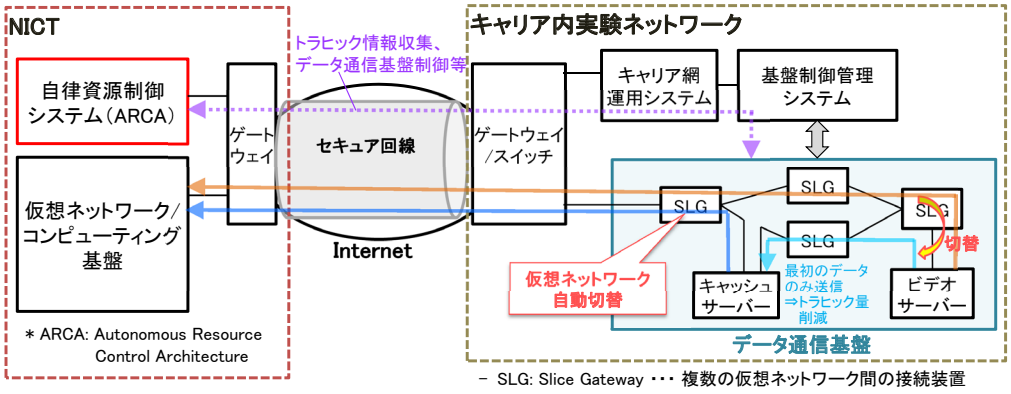


図1　ARCAによる仮想ネットワーク自動構築制御に関するキャリア内実験網との合同実験構成図

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及び高速波形転送技術に係る基盤技術の研究開発を実施し、周波数利用効率を高めるミリ波帯パッケージ化技術や中間周波数光ファイバ無線技術、空間多重伝送技術をさらに高度化、統合することで、50 GHz帯域級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100 Gbps級光無線シームレス伝送を可能とする研究及びミリ波帯光ファイバ無線と光無線によるハイブリッド通信技術の研究を実施する。

■令和 2 年度の成果

1．革新的ネットワーク技術

(1) 令和 2 年度における代表的な外部発表を以下に示す。

・IEEE Transactions on Network Science and Engineering（TNSE）誌に 1 件掲載。
・IEEE NetSoft 2020（short）に 1 件採録。
・IFIP/IEEE NOMS 2020（Mini Conf.）に 1 件採録。
・IEEE Infocom（共著）に 1 件採録。
・IEEE ICDCS demo sessionに 1 件採録。
・国際標準化提案として、AIネットワーク資源制御アーキテクチャ（Y.ML-IMT2020-RARF 勧告草案）がITU-T SG13 Y.3177として勧告承認。
・国際標準化提案として、IETF OPSAWG、PIM WG、MBONED WG、IRTF ICNRG、NWCRG等で計 8 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) ARCAに対し、高度なAIアルゴリズムを選択・利用可能とする機能拡張を実施するとともに、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テストベッドで検証した。さらに、外部連携コントローラー機能を開発し、キャリア内実験網にある仮想ネットワークと相互接続し、技術普及に向けた実証実験を行った。実験ではNICTに設置したACRCAがトラヒック情報等を自動収集し、その情報に基づきネットワークスライス自動構築及び自動切替に成功した（図 1 ）。

(b) 民間企業 3 社と共に平成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イ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の研究を継続して実施した。第 4 期中長期計画期間の最終年度である令和 2 年度は、これまでの研究成果をまとめ、受託企業 3 社と合同でTM Forumでの技術展示やIEEE NetSoft'20での成果論文発表等を行った。

(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、NICTの大規模エミュレーションテストベッドStarBED上で、動的資源分配を可能とするエッジテストベッドの先行サービスを開始した。本エッジテストベッドは、既存クラウドにて広く活用されるコンテナ実行管理プラットフォームKubernetes[*1]と互換性を持ち、当研究室が提案する仮想リージョン技術に基づいて自動で資源分配を行う。

(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「情報指向型ネットワーク技術（ICN/CCN）」の研究開発として、経路制御技術と連携するキャッシュ分散技術研究を行いIEEE TNSEジャーナルに投稿し採録された。また、統合的なコンテンツ保護フレームワークとしてBlockchainをスケーラブルかつ広域展開するためのスマートコントラクト（SC）とICNの連携フレームワークを設計し、IEEE ICCに投稿し採録された。さらに、当研究室が開発したICN通信基本ソフトウェア（Cefore）を継続的に拡張し、共同研究先の構内

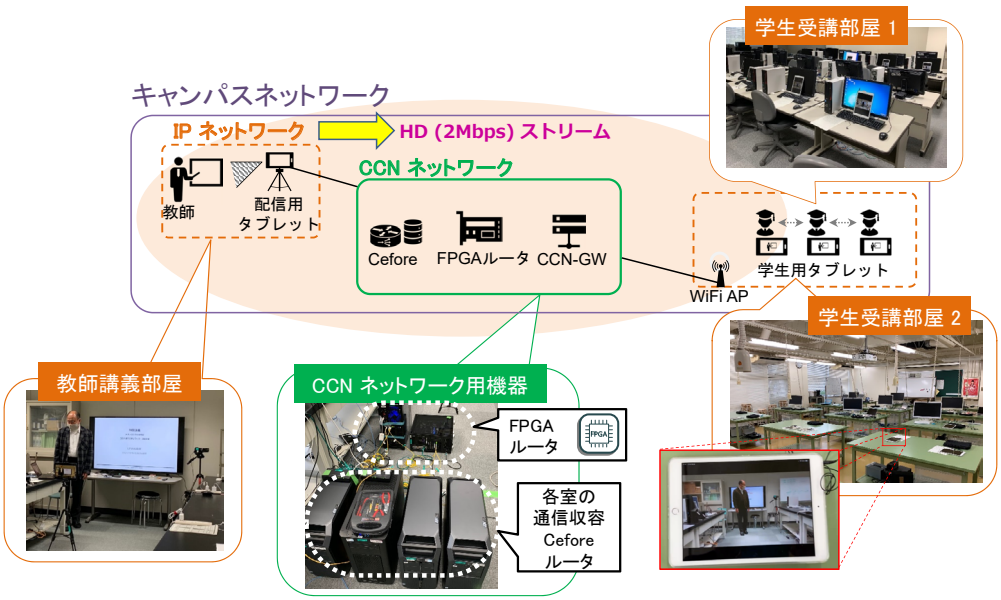


図2　Ceforeなどから構成されるCCN 網を利用したオンライン授業システムのフィールド実験環境

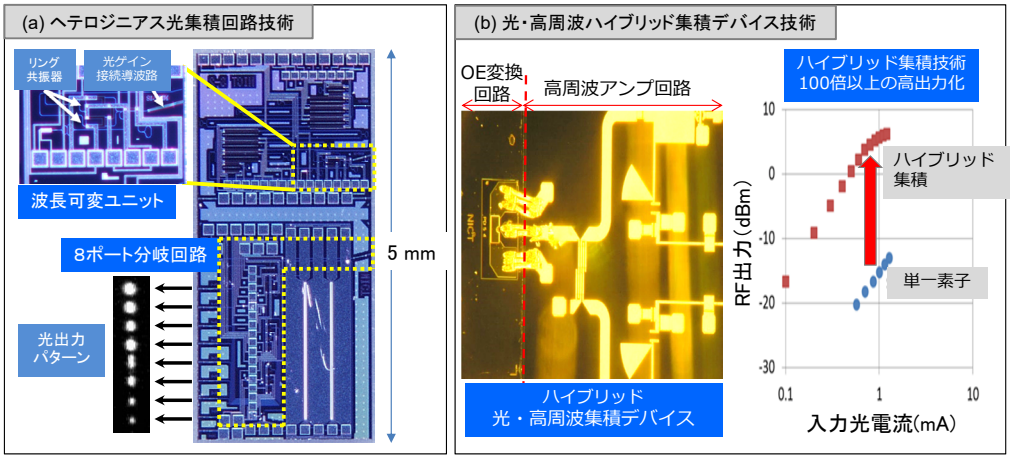


図3　（a）ヘテロジニアス光集積回路とその要素技術、（b）光・高周波ハイブリッド集積デバイス技術

ネットワークを用いたオンライン授業システムのフィールド実験を実施した（図２）。IETF/IRTF標準化文書提案を継続して行った。

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

レンズやフィルタなど従来の空間光学系光部品をシリコン光回路に変えると小型・集積化が可能である。そのため、将来は光集積回路にシリコンフォトニクス技術の利用が必須となる。そこで、本研究では化合物半導体光デバイスとシリコン光回路を融合した「ヘテロジニアス光集積技術」について注目している。図３（a）に示すシリコン光集積回路では、わずか数ミリ角のシリコン基板内に多数の光機能ブロックを作製することが可能となった。この成果は学官連携によるもので、リング光フィルタや多分岐光回路などの基本的なパッシブ機能ブロックはもちろん、200マイクロ秒の高速波長可変を可能とするマッハツェンダ型光フィルタ構造の開発にも成功した。このようなヘテロジニアス光集積デバイス技術により、100 kHz以下の高い周波数安定性を誇る波長可変光源の開発、将来の高周波基準信号源として期待される小型２モードレーザデバイスの開発に成功した。また、ヘテロジニアス光集積技術では、光増幅デバイスの高度化も重要となるが、広帯域量子ドット光増幅素子の開発にも成功している。量子ドット光増幅素子を用いた広帯域光コム生成の実験において、1 チップから 1 THzを超える非常に広い周波数範囲で光コムが生成できることを確認した。この量子ドット光コム発生は、将来の光通信の膨大な波長リソースの生成に寄与すると考えられ、ヘテロジニアス集積としてシリコンフォトニクス光回路と組み合わせることで、制御された多波長光源として情報通信ネットワークを構成するための中核的光集積デバイス

になることが期待される。

光・電気（OE: Optical to Electrical）変換デバイスは、Beyond 5G時代の光・電波融合ネットワークを実現するための主要なデバイスと考えられる。一般に、OE変換デバイスの電気信号出力は、デバイスの高周波化に伴い強度が低下することが知られている。OE変換デバイスの構造・材料的な高度化により光電気変換効率を高めることは一つの研究開発の方向であるが、一方で、光・電波融合という方向性に対する新たな課題解決も重要となる。図３（b）に光・電波ハイブリッド集積デバイス技術による高出力OE変換デバイスの成果例を示す。OE変換デバイスに高周波電気アンプをハイブリッド集積することで、約100倍の出力が可能であることを確認した。Beyond 5G時代を想定したとき、光ファイバに接続された多数のアンテナ局が必要となるため、ハイブリッド集積による高出力OE変換デバイスはキーデバイスとなることが期待される。ただし、OE変換の光デバイス部分は100 GHz以上の非常に広い動作帯域であることに対し、ハイブリッド集積では電気アンプに相当する電子デバイスの動作帯域に律速されるという課題がある。このためハイブリッド集積デバイスの広帯域化では、電子回路と光回路のパラレル的な集積化が重要になると考えられる。

（2）100Gアクセス基盤技術

総務省から「Beyond 5G推進戦略－6Gへのロードマップ－」が公開され、その中では無線区間を含むアクセス通信速度と同時接続数が5G時代の10倍が目標とされている。無線通信の大容量化には、広い帯域を確保するために周波数が高い電波を利用する必要があり、その結果として無線セル（電波の届く範囲）の縮小化が急速に進むことが懸念されている。このため高周波による無線通信を補完する形で光ファイバネットワークを活用することは避けられない。NICTでは、光と電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を研究ターゲットとしている。本年度、図４に示すように中間周波数帯（IF: Intermediate Frequency）とMIMO（Multi-input Multi-output）技術を高度化することで超大容量光ファイバ無線技術として３×３ MIMO IF over Fiber（IFoF）を開発した。無線区間は90 GHz帯域の中間周波数を活用し、IFチャネルごとの周波数伝送特性に合わせて最適な多値度（16 QAMとQPSK）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み合わせで、わずか13 GHzの帯域幅利用により世界最大級の光ファイバ無線容量130 Gbps伝送に成功した。

（3）社会実装へ向けた取組

光・電波を融合したデバイス・システム技術は、Beyond 5G時代の基盤技術として期待される。NICTでは産学官連携による社会実装を目指した実証実験を推進している。将来のパーソナルモビリティやコネクティッドカーなどの活用を想定した光・電波融合伝送システムのデモンストレーションを実施した。図５に示すように、実フィールドにおいて、80 GHz帯無線通信機を車載し、信号機付近の車影の歩行者を高解像度カメラで撮影し、その映像を非圧縮１ Gbpsで遠隔の車両へ伝送し、車影からの飛び出しを瞬時に注意喚起を行った。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。

*1 Kubernetes は、The Linux Foundation の米国及びその他の国における登録商標または商標です。

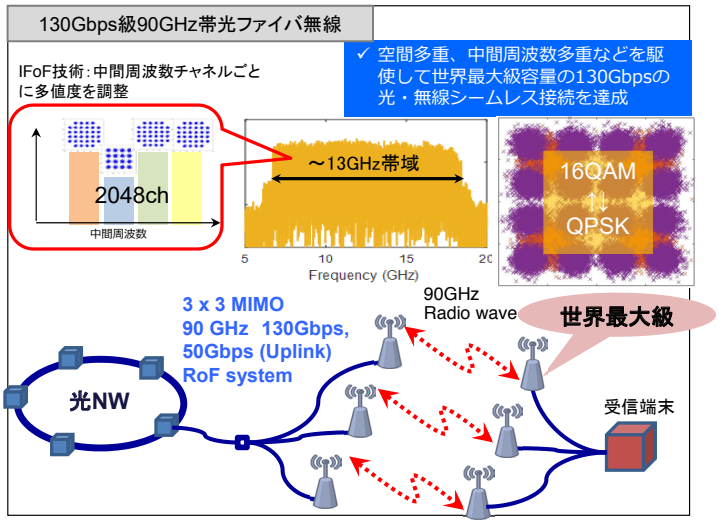


図4　100 Gbps級大容量光ファイバ無線技術

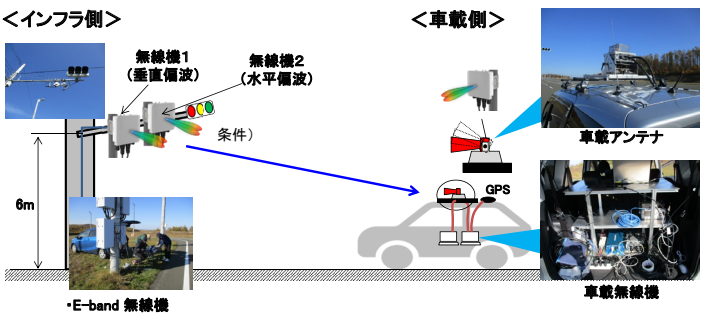


図5　80 GHz帯無線通信を車載した実証評価

3.3 ワイヤレスネットワーク総合研究センター

総合研究センター長　　寶迫　巌

■概要

アクセスが困難な領域も含む様々な環境で、周波数資源やエネルギー資源を有効利用しつつ、あらゆるものが柔軟、確実かつ高速に繋(つな)がり、日々の活動に新たな価値をもたらすワイヤレスネットワークの研究開発を推進した。

■主な記事

・研究開発

研究開発の詳細については、ワイヤレスシステム研究室、宇宙通信研究室の項を参照いただきたい。

・仮想空間における電波模擬システム技術の高度化に向けた研究開発

実環境では実施困難な大規模・複雑な無線通信システムの検証を実施することを可能にする、さらには実試験での検証ではそれに要する期間や費用が現実的な範囲に入らない等の問題を解決するため、NICTを含むコンソーシアムにより総務省プロジェクト「仮想空間における電波模擬システム技術の高度化に向けた研究開発（図１）」を受託し、ワイヤレスシステム研究室を中心に研究開発を行った。

・スペース ICT 推進フォーラムの立上げ（令和２年７月１日）

宇宙通信研究室が中心となりスペース ICT 推進フォーラムを令和２年７月１日に立ち上げ、同日設立総会（図２）を行った。

同フォーラムの目的は、(1) 宇宙に関心を持つ異業種企業等が参加し、情報交換、意見交換など、自由に議論を行う民間コミュニティを形成し、(2) 日本の競争力強化に資するため、新たな技術開発・試験・運用体制の民間主導サービス等に繋がる異分野連携を促進し、(3) 将来の日本の通信放送衛星等の技術開発の方向性・戦略を検討し、研究・実証計画、さらに利活用の立案等を行うことである。

・ぱぶまる年次報告会＆ワークショップの開催

令和２年９月11日（金）にセンター広報・マーケティング戦略WG（チームぱぶまる）年次報告会及びワークショップを開催した。同イベントには、総合研究センター内外から計46名が参加した。同WGはこれまで、外部WEBやSNSの運用（企画、アクセスデータ分析）、各種プロモーション、動画やxRコンテンツ制作に取り組んでおり、昨年の外部WEBリニューアル以降、研究内容や知財利用に関する問合せが増加する等、少しずつではあるが成果が見えてきたところである（図３）。「誰でも持てる、PR脳」と題したワークショップでは、広報の専門家として株式会社電通パブリックリレーションズからシニアコンサルタントの高橋洋平氏を招聘(しょうへい)し、情報発信する際、どうすればターゲット層にリーチしてファン

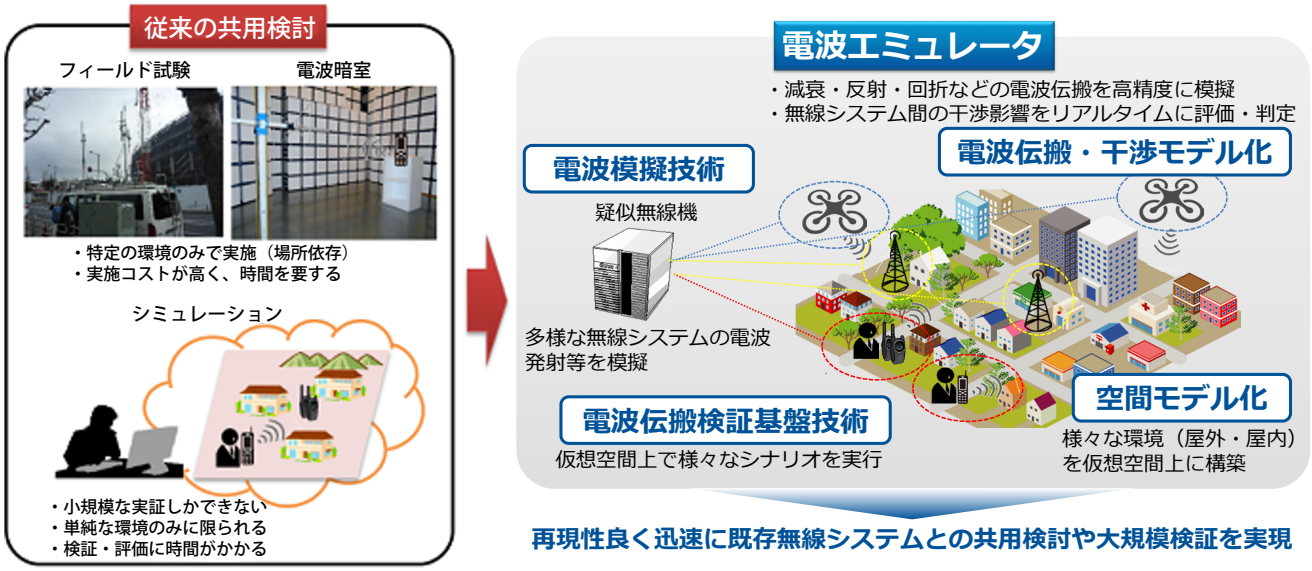


図1　仮想空間における電波模擬システム技術の高度化に向けた研究開発

図2　スペース ICT 推進フォーラム立ち上げ総会会場の様子（右）、豊嶋（分科会主査）による議題提案（左）
（令和2年7月1日）

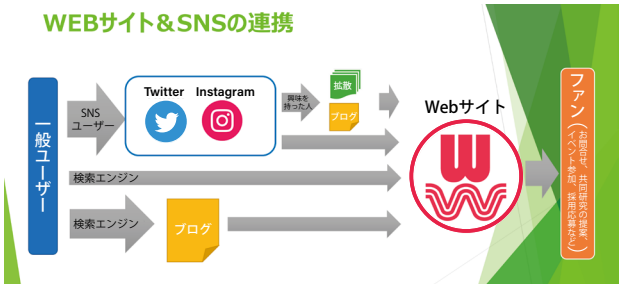


図3　チーム「ぱぶまる」のWEB戦略

育成に繋げられるかをご教示頂いた。同社が開発した「PR IMPAKT®」は、単なる情報を「語られる話」「語りたくなるネタ」にする具体的な方法として学ぶことができ、終了後に多くの参加者から反響があった。また、SNSの活用にあたっては「キャラクターづけ」の重要性を知ることができ、大変有意義なワークショップであった。

・鹿島 34 m パラボラアンテナ運用終了記念式典・記念講演会

令和 2 年10月 3 日に鹿島 34 m パラボラアンテナ運用終了記念式典・記念講演会を電磁波研究所と共に開催した。記念講演会では高橋 卓(鹿島宇宙技術センター長)が「鹿島宇宙技術センターと衛星通信」と題した講演を行った。その他の詳細は電磁波研究所の項を参照いただきたい。

・国際シンポジウム WPMC2020 Virtual Edition のオンライン開催

WPMC2020（WPMC = International Symposium on Wireless Personal Multimedia Communications） をYRP研究開発推進協会、岡山大学との共催によりオンラインで開催した。21か国から計114編の論文投稿があり、その中から査読を経て73編を採択して、動画のプレゼンテーションを会期中登録参加者が自由に閲覧できるようにするとともに、通常の国際会議と同様に質疑もできるようにした。また、寳迫総合研究センター長のTowards the 6th Generation mobile communication systemと題したキーノートスピーチの動画には、多数のアクセスがあり、関心の高さが伺えた。最終的には登録参加者は31か国105名に及びオンライン開催によって通常よりも多くの国から参

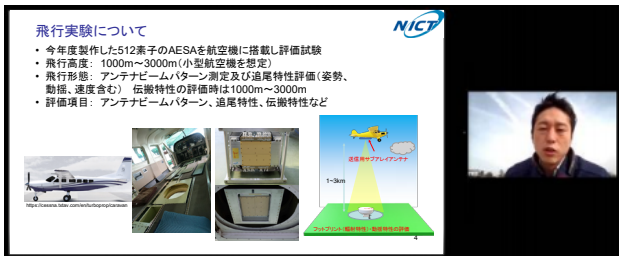


図4　NICTワイヤレスネットワーク総合研究センターオープンラボ2021（令和3年2月12日）、飛行実験を行っている現場からのリアルタイム中継の様子

図5　バーチャル展示室のイラスト例

加者を集めることができるという結果となった。

・NICTワイヤレスネットワーク総合研究センターオープンラボ2021

令和 3 年 2 月12日に、NICTワイヤレスネットワーク総合研究センターオープンラボ2021という名称で、研究開発成果の紹介と今後の方針に関する意見交換などを目的とした総合的なイベントをフルリモートで開催した。また、初めての試みとして、飛行実験を行っている現場からのリアルタイム中継（図 4 ）も実施した。Zoom ウェビナーでは、ライセンスの関係から事前登録制として 500 名の定員で受付を行ったところ、当初の締め切り予定よりも早く定員に達し、受付を終了することになるほどの盛況であった。参加登録者は、総務省をはじめとする行政機関関係者、自治体、企業、研究者、学生などであった。

・バーチャル展示室の開設

上記イベントにあわせて、ワイヤレスネットワーク総合研究センターの様々な研究プロジェクトや技術シーズを一般向けに紹介するためのバーチャル展示室を開設した。同展示室では、各プロジェクトの研究背景や技術的特徴、将来想定される利用シーンなどを分かりやすく説明する動画やイラスト（図 5 ）を掲載しており、研究者自らが視聴者に語りかけるような演出で、我々の研究を身近に感じていただけるように心がけた。

3.3.1 ワイヤレスシステム研究室

室長　　児島 史秀　ほか31名

B5G時代の高度社会インフラ具現化を目指した研究開発

■概要

5G（5th Generation）が商用化され、国内外を問わずワイヤレスシステムの研究開発はB5G（Beyond 5G）時代を見据えたフェーズに移行しつつある。B5G時代は、これまで以上に多くのモノが接続される「モノ主体システム」が社会インフラの構造的改革をもたらすことが予見され、周波数逼迫（ひっぱく）や相互干渉などの従前の課題を解決しつつ、多様なシステム・サービスが相互に連携することで相乗効果を得る仕組みの実用化が課題と考えられる。したがって、地上系無線通信システムは、伝送速度等の単一スペックの高度化ではなく、高スループット、高モビリティ、低遅延、大容量、多数接続、省電力等を組み合わせた、用途に応じた最適スペックの実現により高度な社会インフラを具現化することが期待される。また、多様化する無線サービス要求に対して、電波システムの設計・評価から相互システム連携まで、幅広い活用が期待されるサイバーフィジカル連携技術が注目を集めているが、その応用展開・浸透には多様なシステム実装、性能向上、機能拡張等、更なる高度化が必要である。このような状況において、ワイヤレスシステム研究室では、地上系電波利用の有効な提言を行う唯一の国立研究機関であるNICTの役割を念頭に、国内電波産業の方向性に合致し、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２年度の成果

令和２年度は、上述した３つのサブプロジェクトにおいて、それぞれ次のような成果を上げた。

1．ワイヤレスネットワーク制御・管理技術

総務省情通審ローカル5G検討作業班によるローカル5G制度化に貢献し、プライベートマイクロセル導入による5G / ローカル5G可用性向上のためのアーキテクチャ・基地局構築の研究開発の成果として、鉄道環境での接続時間短縮、防災用途高精細映像伝送等を実証した。また、B5Gネットワークの基盤技術として期待されるワイヤレスエミュレータの研究開発を実施し、5G NR、IEEE 802.11 axの基本機能を実装した模擬無線システムを開発した（図１(a)）。B5Gに資する高度化技術として最大２倍の周波数効率が期待されるFull duplexの基地局実装技術の研究開発では、問題となる自己干渉信号の除去について、28 GHz帯を含む複数周波数帯で運用可能な方式を提案し、特許出願及び試作評価を実施した。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・多数接続を両立する無線アクセス方式STABLEの研究開発を継続し、送信ダイバーシチにより接続数と通信品質の向上を図り、屋外伝送実験にて10台端末局の同一リソース・同時接続でパケット誤り率10 %以下を実現した(図１(b))。また、トヨタ自動車の受託研究ではモビリティを考慮した拡張を行い、特許出願及び3GPP RAN1における標準化活動を実施した。テラヘルツ波通信について、テラヘルツ連携研究室と共同でアンテナ測定や技術動向調査を実施

(a)

(b)

図1　ワイヤレスネットワーク制御・管理技術：(a) ワイヤレスエミュレータの模擬無線システム、(b) STABLEによる10台同時接続実証実験

し、ITU-R、IEEE802等への寄与提案を行った。

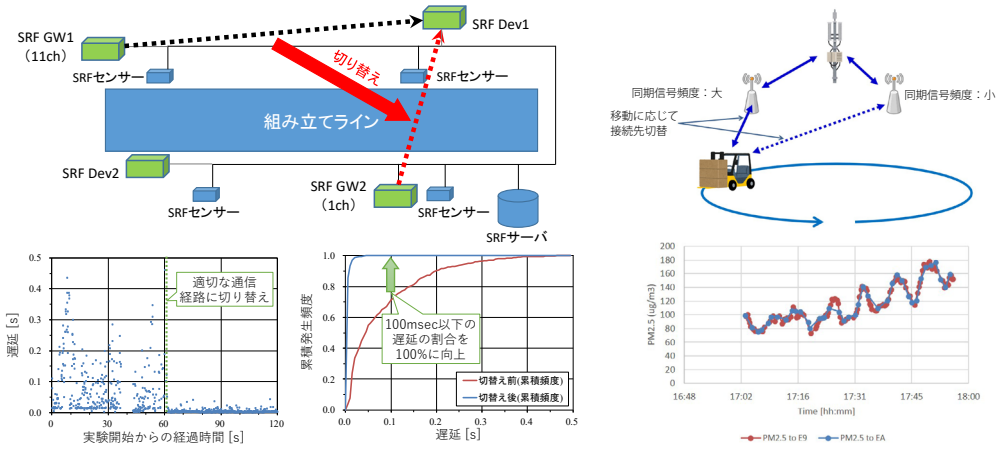
2．ワイヤレスネットワーク適応化技術

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」の活動において、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した。ドイツDFKIと連携してIEEE 802標準化に寄与し、令和２年４月に発行されたFlexible Factory IoTに関するIEEEホワイトペーパーに貢献した。また、工場IoT特有のトラフィックパターンに着目したバーストトラフィックのシェーパーパラメータ設定手法を提案した。今後、P802.1 Qdq ANNEXへの追記を目指して標準化を推進する。また、異種無線協調制御技術であるSmart Resource Flow（SRF）無線プラットフォームの実証実験をトヨタ自動車工場で実施し、目標である遅延100 msec以下を実証した（図２(a)）。

FFPAにて技術試験仕様が策定され、令和３年度から認証プログラムを開始する予定である。また、要件に応じた端末網動作実証を目的としたSUNシステムのMAC仕様拡張により、自律分散的な多数端末間動作や、工場等干渉状況下でのPAN内異種通信パラメータ動作を検討し、制御用データの低遅延交換動作や、センシングデータの結合伝送制御動作の実証に成功した。地域課題解決型開発実証では、ローカル5Gとの連携動作による防災用途実証を主導した。スマート工場における屋内無線通信システムとして要件別多様化機能実証を行い、非対称型のフレーム遅延保証動作や、AGV搭載型無線機の移動対応網再接続動作の実証に成功した（図２(b)）。

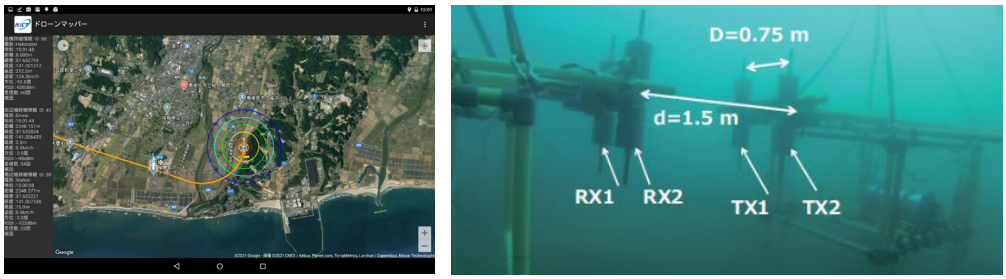
3．ワイヤレスネットワーク高信頼化技術

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、過疎地域の高齢者見守りシステム応用の実証実験を実施、さらに、小型船舶安全運航管理のための船舶相互検知システム開発に取り組んでいる。また、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」、同じ空域の飛翔体（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を利用して、有人ヘリの接近を検知して自動着陸する技術、一つのドローンに追従して複数のドローンが離陸、飛行、着陸する群飛行技術を開発し、その実証実験に成功した（図３(a)）。また、コマンドホッパーを利用したコマンド・テレメトリ情報のハンドオーバー通信実験に成功した。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、IEEE802.15.4 z標準化において、国内規制緩和を考慮したSecured ranging用バンドを欧州及び国内企業と共同提案し、令和２年８月に出版された標準規格に取り入れられた。さらに、当UWB制度緩和拡大のための総務省情通審陸上無線通信委員会の調査検討作業に貢献した。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の研究開発を推進し、MIMO技術を利用した海中ワイヤレス通信において１ mの距離で１ Mbps以上の通信実証に成功した（図３(b)）。また、海底面を利用した電波伝搬を通信に応用し１ MHzの周波数において約1.5倍の伝搬距離拡張を実証した。



(a)　(b)

図2　ワイヤレスネットワーク適応化技術：(a) トヨタ自動車工場でのSRF無線プラットフォーム実証、(b) AGV搭載型無線機の移動対応網再接続動作の実証



(a)　(b)

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有人ヘリの軌跡表示、(b) 海中におけるMIMO通信測定実験

3.3.2 宇宙通信研究室

室長　豊嶋 守生　ほか31名

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捉え、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(ひっぱく)の解決に応えるため、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、令和５年打ち上げ予定である技術試験衛星９号機（ETS-9）への通信機器の搭載を目指している。ここでは衛星からユーザ端末への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２年度の成果を述べる。

■令和２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）。ロケット打ち上げが１年延期となったため、搭載機器の開発スケジュールを整合させ、ビーコン送信機器・光通信機器間の噛み合わせ試験準備及びビーコン送信機器の試験を完了した。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光送受信部、制御部、光学部の詳細設計から製造を進めた（図２）。

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、令和元年度に製造した可搬型光地上局用の望遠鏡部分可搬型光地上局粗追尾系の初期性能の確認、可搬型光地上局に取り付ける精追尾光学系の製造の実施及び可搬型光地上局の運用手順を確立した。また、飛しょう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検討を続け、具体的な開発計画を立てた。

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、令和元年１月に打上げ成功後、VSOTAの機能を確認し、その成果を日本航空宇宙学会等で公表した。また、光衛星通信技術の応用として、NICTが開発した再帰性反射鏡を小型衛星に搭載し、正確な軌道や姿勢情報が得られていない衛星をターゲットと見立てたレーザ測距実験に成功した（図３）。さらに、令和元年度に実施した国際宇宙ステーションの「きぼう」曝露(ばくろ)部に搭載された株式会社ソニーCSLの開発の光衛星通信端末SOLISSと、NICT光地上局（小金井）の光通信実験のおいては、令和２年４月に３者合同でプレスリリースを発表し、「2020年度グッドデザイン賞」をNICT、JAXA、SONY CSL、リコーで共同受賞した。

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、光衛星通信用レーザ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）は完成とな

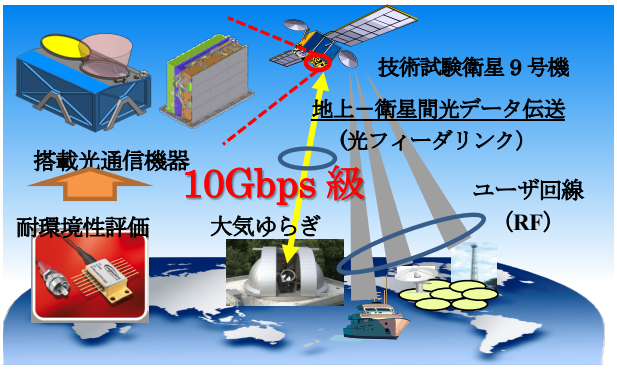


図1　ETS-9を用いた光フィーダリンク実験の構成概要

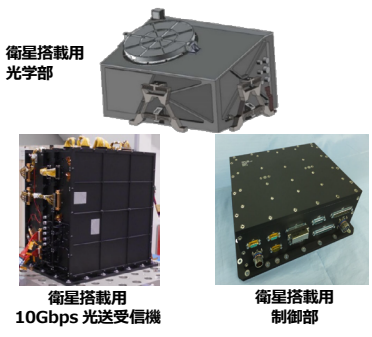


図2　ETS-9搭載用超高速光通信ターミナルの開発

り、出版されることとなった。また波長1,550 nmのレーザ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、NICTの寄与により完成した。

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、令和５年打上げ予定のETS-9を利用した軌道上実証による総合評価を前提として、衛星のリソース配分を最適化するための制御技術を確立し、限られた周波数で多様なサービスへの対応や大容量通信を可能とする研究開発について、電波利用料受託研究（「多様なユースケースに対応するためのKa帯衛星の制御に関する研究開発」令和２～令和６年度）を代表研究機関として受託した。NICTは、研究開発全体の統括、衛星-地上連接技術や運用計画技術、衛星リソース制御技術の開発の一部、総合評価を担当する（図４）。また、ETS-9の通信ミッション全体を統括し、ETS-9に搭載するビーコン送信機器・光通信機器間の噛み合わせ試験準備及びビーコン送信機器の試験を完了した。更に、衛星通信と5Gの連携推進を進めるため、NICTと欧州宇宙機関（ESA）間の基本合意書を改定した。一方、衛星通信技術の利用推進の取組として、衛星通信と5G / Beyond 5G連携に関する国内19機関による検討会の検討成果を日本語と英語で報告書として公開した。加えて国内コミュニティ形成のためNICTが事務局で開始したスペースICT推進フォーラムで、5G / B5G連携技術分科会と光通信技術分科会を立ち上げ、活動を開始した（図５）。

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、デジタルチャネライザを用いたハイスループット衛星の周波数フレキシブル化について有効性を示した研究成果と、従来に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-光フィーダリンク切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、Transactions of JSASS, Aerospace Technology Japanへ２件論文誌として掲載された（図６）。

Ka帯伝搬特性測定として、Ka帯衛星からの信号を用いて、移動体伝搬特性及び樹木等遮蔽物による減衰の季節変化を測定し、実測値を基にデータベースを作成しモデル開発を完了するとともに、関連論文がTransactions of JSASS, Aerospace Technology Japanに誌上掲載された。さらに、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蔽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（CNES）と共同でITU-R WP3Jへ改定版として入力した。

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してGW地球局を製作し評価試験を完了するとともに、IoT／センサネットワークの低速モデムを完成し、評価試験を完了した。

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の報告書作成に向け寄与文書を入力し、計画通り報告書作成を開始した。更に将来の地上系無線システムの新たな技術課題を検討すべく、非地上系ネットワーク（NTN）と地上系との統合制御技術をその候補としてITU-R ５Dに入力し、標準化に貢献した。

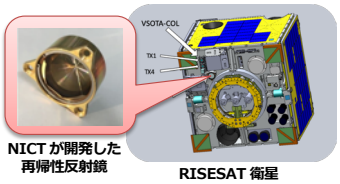


図3　RISESET衛星に搭載された再帰性反射鏡

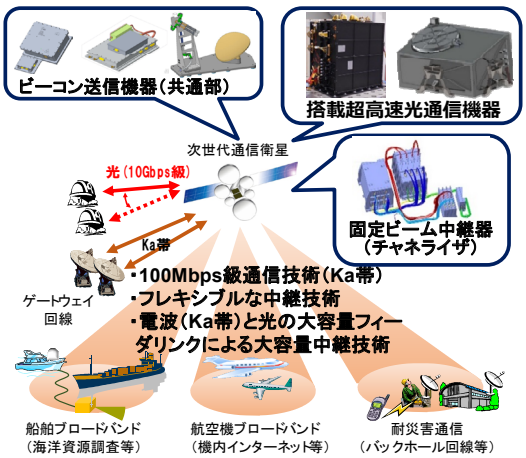


図4　ETS-9搭載通信ミッションとRF／光ハイブリッド衛星通信システムの開発

図5　スペースICT推進フォーラム／分科会設立

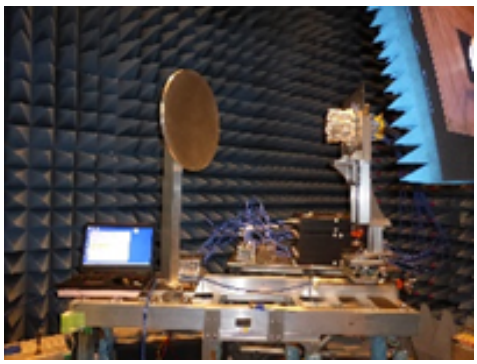
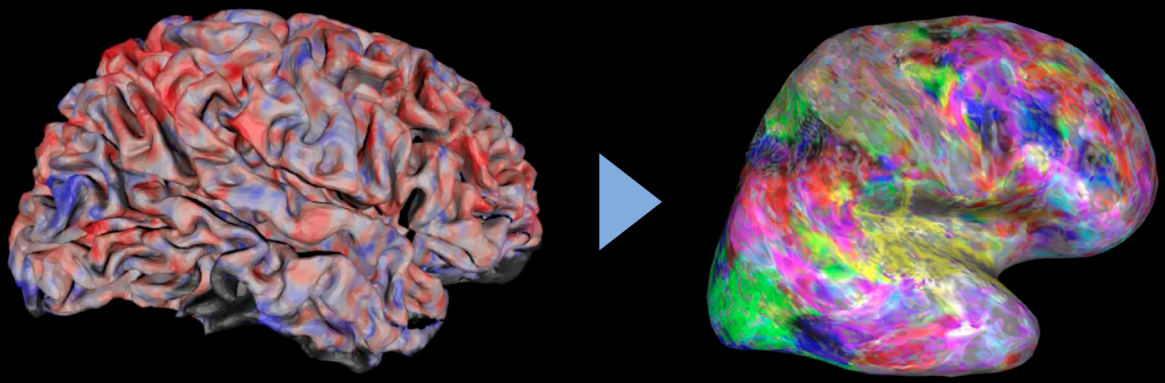


図6　フレキシブルペイロード中継器モデル性能評価試験



●データ利活用基盤分野

創る（つく）

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

3.4 ユニバーサルコミュニケーション研究所

研究所長　内元 清貴

■概要

本研究所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、単に健康状態チェックに関する対話だけでなく、幅広い話題に関する雑談を行えるマルチモーダル音声対話システムMICSUS（ミクサス）を研究開発している。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、民間企業による商用展開が開始された。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した。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）（第二期）「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の開発を推進している。MICSUSは近年非常に大きな社会課題と認識されている高齢者介護の負担軽減を狙ったものである。また、今年度は、特に、平成27年より深層学習を使わないバージョンを試験公開してきたWISDOM Xを深層学習を用いたバージョンへとアップグレードし、公開を開始したが、このWISDOM XはMICSUSでも雑談的対話を行うために使われている。

2．防災チャットボットSOCDA（ソクダ）による大規模防災実証実験

内閣府SIP第二期「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の開発も推進し、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、社会実装に向けた活動を行い、実際に民間企業による商用展開も開始された。

3．画像解析技術の研究開発

平成28年度から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。令和２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。加えて、空撮された災害発生地域の地上画像を用いて、災害種別を識別する米国国立標準技術研究所(NIST)主催の技術評価（TRECVIDのDSDIタスク）に挑戦し、国立情報学研究所及び株式会社日立製作所と互いの識別結果を持ち寄りフュージョンすることで、トップレベルの識別精度を達成した。また、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

図1　けいはんなR&Dフェアオンライン開催模様（鳥澤NICTフェローによる技術講演）

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（エフビジョン）の研究開発においては、画質劣化を抑えながら実プロジェクタ288台で5,603台相当の立体像を再生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」は今年度から「けいはんなR&Dフェア」と名称を変更して開催した。今回は新型コロナウイルス対応のためオンライン開催とし、３日間にわたり研究展示はWEB空間上で動画と資料を用いたバーチャル展示を行い、講演やパネルディスカッションはZoomとYouTubeで合計13本を配信し、視聴回数は延べ2,800回以上であった（図１、２）。

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「ポストコロナ時代の新たな情報通信技術－関西・けいはんなへの期待」をオンライン開催した。今回はコロナ対応の情報通信技術とコロナ後の経済への期待についてお二人の方から基調講演をいただくとともに、協議会の分科会とオープンラボに入居する企業から、ポストコロナ時代に向けた研究開発の取り組みについて紹介していただいた。参加者は88名であった（図３）。

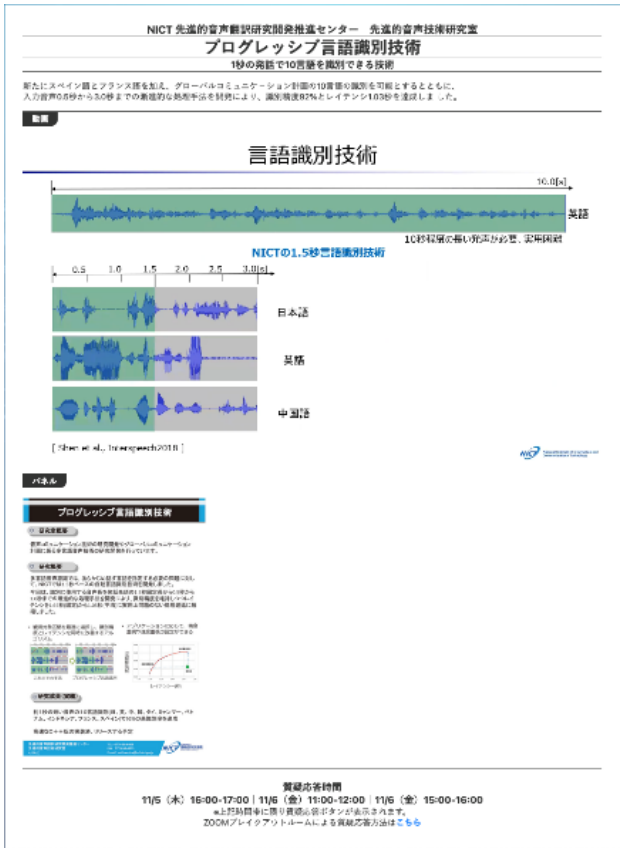


図2　けいはんなR&DフェアのWEBでのバーチャル展示

図3　けいはんな情報通信オープンラボシンポジウムのZoomによるオンライン開催の模様

3.4.1 データ駆動知能システム研究センター

センター長　　鳥澤 健太郎　ほか17名

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。この目標を達成するため、大規模Web情報分析システムWISDOM X（ウィズダム エックス）や次世代音声対話システムWEKDA（ウェクダ）、さらには内閣府戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）（第二期）「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（ミクサス）の開発を推進している。MICSUSは近年非常に大きな社会課題と認識されている高齢者介護の負担軽減を狙ったものである。

今年度は、特に、平成27年より深層学習を使わないバージョンを試験公開してきたWISDOM Xを深層学習を用いたバージョンへとアップグレードし、公開を開始した。さらに、深層学習の高度化のための自動並列化深層学習ミドルウェアRaNNC（ランク）も開発を推進し、今年度フリーソフトウエアとして一般公開を行った。加えて、内閣府SIP第二期「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（ソクダ）の開発も推進し、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、社会実装に向けた活動を行い、実際に民間企業による商用展開も開始された。これらの防災に関わる話題については耐災害ICT研究センターの稿をご覧いただきたい。

■令和２年度の成果

今年度の成果の第一は、平成27年より試験公開してきたWISDOM Xを深層学習版にアップグレードし、試験公開を開始したことである。（公開サイトは、https://www.wisdom-nict.jp/）この深層学習版は、近年注目を集めているBERTという巨大ニューラルネットワークを、約350 GBという大量のWebテキストやNICTで構築した高品質かつ大量の学習データで学習させ、さらにBERTを敵対的学習と組み合わせる独自の改良版も使って、従来公開してきた非深層学習版より広範な質問へのより高い精度での回答を実現したものである。質問応答の情報源としてはWeb60億ページから抽出した情報を使っており、初期バージョンでも回答可能であった「何／どこ／いつ／誰／どんな」等のタイプの質問（例：「AIって、どんな社会問題の解決に使えるのかな？」、「高齢者のケアができるAIを使った技術には何がある？」）や、「なぜ」型質問（例：「高齢者介護でコミュニケーションロボットが必要なのはなぜ？」）、「どうなる」型質問（例：「量子コンピュータが実用化されるとどうなる」）に関して、より多様な質問により高い精度で多様な回答を提示可能である。例えば、図 1 で示した質問「AIが解決できそうな高齢化の問題は何がある？」は初期バージョンでは回答ができなかったが、今回のバージョンアップで回答可能となった。加えて、初期バージョンでは回答ができなかった「AIはどうしたらCO_2回収の技術の開発に貢献できる？」のような「どうやって／どうしたら（How-to）」型の質問にも回答可能となった。また、「チーズとネギがあるけど、つまみになにをつくったらいいかな？」のような日常的な言い回しをそのまま入力しても回答できる（図２）。

なお、既存の検索エンジンは多くの場合、検索キー

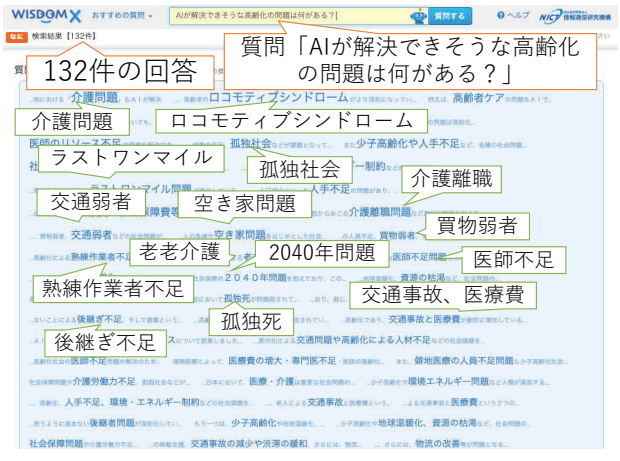


図1　WISDOM Xの回答の様子

ワードを含む文書を一度に十件程度提示するだけであり、質問の回答を網羅的に集めるためにはユーザが提示された文書を大量に読む必要があった。一方で、WISDOM Xのような質問応答システムは質問の端的な回答のリストを提示することができ、関連する情報の全体像を迅速かつ容易に把握可能にし、さらには価値ある想定外の発見を容易にする。近年重要性を増しているイノベーションやリスク管理といった不確実性に対処する作業では、こうした情報の全体像や価値ある想定外の把握が必須であり、WISDOM Xはこのような把握を容易にし、価値ある考えるヒントを提供できると考えている。

また、WISDOM Xで使われている深層学習技術、さらにはBERTを用いた質問応答技術は、次世代音声対話システムWEKDAやSIP（第二期）で開発しているマルチモーダル音声対話システムMICSUS（図３）でも一部活用が始まっている。MICSUSは在宅高齢者の健康状態、生活習慣のチェックの一部をAIで代替することで、介護職の作業負担を軽減しようとするものであるが、高齢者に飽きずに使っていただくことや高齢者の健康状態維持にコミュニケーションの頻度が重要であることがわかっていることから、単に健康状態チェックに関する対話だけでなく、幅広い話題に関する雑談を行えることを目的として開発が進んでいる。今年度は、この雑談に先述したWISDOM Xの技術を活用したWEKDAや、KDDIが開発し

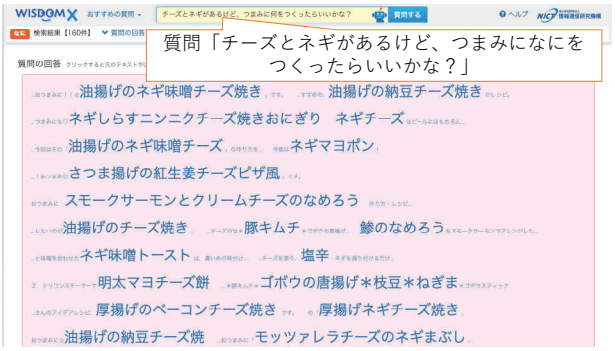


図2　WISDOM X深層学習版による日常的な言い回しの質問への回答

図3　マルチモーダル音声対話システムMICSUS

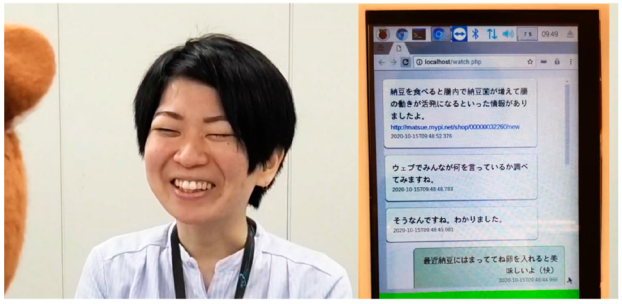


図4　MICSUSがWebページを用いた雑談を行っている様子

雑談エンジンであるKACTUSの対話機能を用いることを可能とし、健康状態チェックの合間に、幅広い話題に関して実際に雑談的応答を行ったり、高齢者の質問にシステムが大量のWebページの情報を基に回答を行うことが可能となった（図４）。これは、https://www.youtube.com/watch?v=gCUrC３f9-Goでもデモ動画を視聴することができる。　また、健康状態チェックに関する高齢者とのやりとりについても引き続き改善を行い、コロナの影響で高齢者対象の実証実験はできていないが、NICTで雇用したデータ作成者を対象とする対話の実験では、先述したBERT等も用いて90％以上の精度で様々な健康状態に関してユーザの発話を正しく解釈、取得できることが確認された。今後は、システムが高齢者の発話を誤って解釈した場合などに訂正を行える機能等を高度化していく予定である。

以上の一連のシステムはいずれもBERTと呼ばれる巨大なニューラルネットを活用しているが、このニューラルネットを更に巨大化し、より大量なテキストデータで学習させることでさらに各種処理の精度が向上することが期待できる。一方で、こうした巨大なニューラルネットを学習させるためには、ニューラルネットを複数の断片に分割し、複数のGPUと呼ばれる演算装置を使い並列で学習させることが必要となるが、この並列化作業は専門家でなければできない極めて難しいものであった。我々はこの並列化作業を自動化し、より巨大なニューラルネットの学習を可能とする自動並列化深層学習ミドルウェアRaNNCを開発し、今年度フリーソフトウエアとして一般公開した（公開サイトは https://github.com/nict-wisdom/rannc）。また、RaNNCを用いて50億個のパラメータからなる拡大版BERTの学習も実施し、良好な結果を得ている。今後、RaNNCを用いて学習した更に強力なBERT等のネットワークを用い、MICSUS等のシステムの能力を強化していく予定である。

3.4.2 情報利活用基盤総合研究室

室長（兼務）　内元 清貴　ほか4名

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

令和２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。加えて災害対応向け画像解析技術のため米国国立標準技術研究所（NIST）主催で映像検索分野の技術的評価を毎年実施しているTRECVIDに参加し、災害関連の映像識別を目的とするDSDIタスクに取り組みトップレベルの識別精度を達成した。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実用化を高めるために、プロジェクタ台数を仮想的に増加させ、従来と同じ台数にもかかわらず画質を向上させる研究開発を推進した。

■令和２年度の成果

１．画像認識AIによる観光支援

我々が目指しているサービスの一つは、画像認識AIによる観光者の支援である。図１は当研究室で開発した観光支援アプリである。スマホで観光地の建造物を撮影するとAIが解説や人気度を提示したり、近くの他の著名な建造物へ誘導したりしてくれる。図１のような物体検出はFaster-RCNNやYOLOといった多層ニューラルネットワークを大量の観光画像を用いてトレーニングすることにより実現されるが、事前に学習用画像に教師データを人手で付与する必要があり、特に注目物体位置のアノテーションには多大な労力を要する。そこで大規模な観光画像セットが与えられた時に、その画像セット中頻繁に出現する物体の位置を教師なしで推定する手法を昨年度に続き研究した（図２）。昨年度開発した手法は画像セット中の各画像に必ず一つの注目物体があることが前提となっていたが、実際にインターネットなどから観光画像を収集すると、各画像に複数の注目物体が存在したり、注目物体が含まれないノイズ画像も多数存在したりする。そこで今年度は昨年開発した手法を拡張し、各画像から複数の注目物体を検出したり、ノイズ画像は除去したりするようにした。本分野のベンチマーク画像セットであるRevisiting Oxford and Parisで評価した結果、従来手法より精度が22.4％高いことを確認した。これらの技術をけいはんなR&Dフェア 2020で発表するとともに、IEEEのフラグシップカンファレンスICASSP 2021に論文投稿し採択された（採択率48.0％）。また、民間企業へのライセンス提供を１件行った。

２．画像解析による災害対応支援

次に画像解析を災害対応支援に活かすための研究テーマを紹介する。広域災害が発生した際、速やかに被害発生地域やその状況を把握することは災害対応の観点から年々重要となっており、戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）の研究内容としても取り上げられるほどである。今回、国立情報学研究所及び株式会社日立製作所とで共同で臨んだDSDIタスクは、画像解析技術を駆使して低空から地上を空撮した映像中にどのような類いの災害被害が捉えられているかを自動識別しようとする課題である。本課題に対し深層学習手法を用い、特にラベルエンコーディングやクラスインバランス学習、自動機械学習、モデルアンサンブルといったテクニックを組み

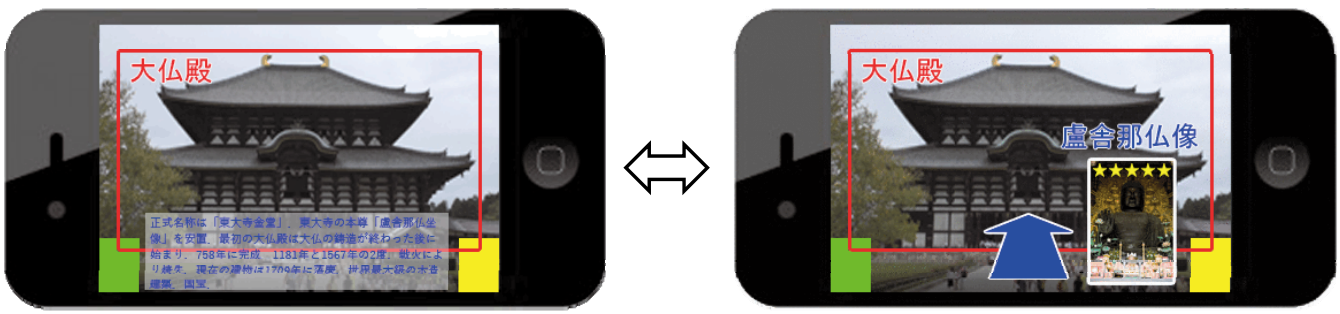
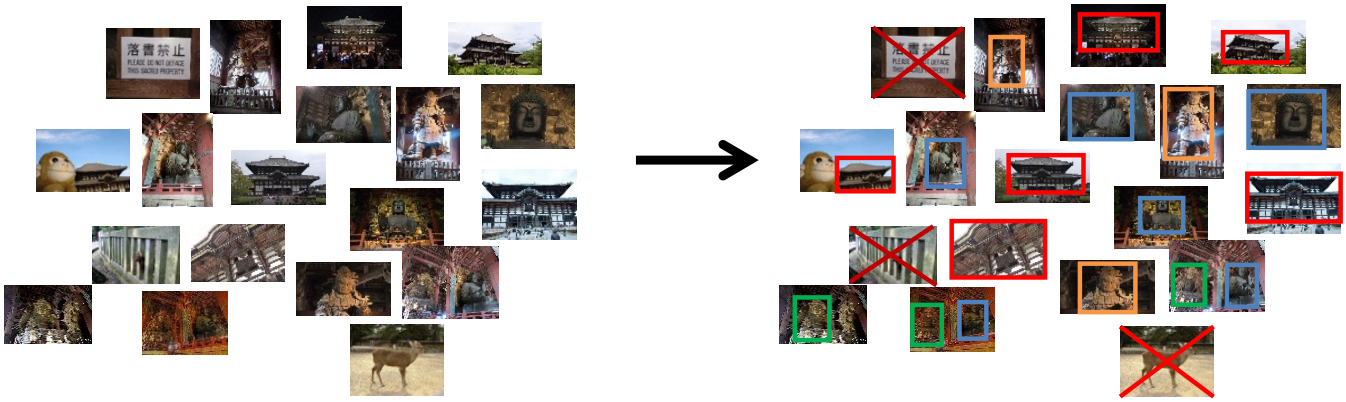


図1　観光支援アプリ



インターネットから収集した観光画像セット　　物体位置推定結果

図2　教師なし物体位置推定

合わせることで、結果として非常に優れた識別精度を達成したことがNIST主催の技術評価TRECVIDにおいて認められた。本技術の発展により、将来的にはドローンやヘリコプターなどにより広範囲にわたって撮影・収集される映像から被災地域を自動的に解析することで、目視による情報収集の支援が可能となり大幅な省力化や迅速化が期待できる。結果として災害時の貴重な人的資源を極力割くことなしに空撮映像を有益な情報源として活用できるようになるものと考えられる。

3．テーブル型メガネなし３Dディスプレイ技術fVisiOn

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、本技術は原理的に大量のプロジェクタが必要であることを確認していた。この課題を解決すべく、昨年度までにより少ない台数のプロジェクタによって従来の再生像と同品質の再生像を得るよう研究を進め、従来比1/10の台数でも全周から観察可能な３D映像が再生可能であることを確認したが、画質面での課題が残った。そこで本年度は、更なる光学系の工夫によってプロジェクタの台数を仮想的に増大させる原理を考案し、これに基づく試作及び実験を進めた。その結果、従来手法と同じ288台の実プロジェクタを利用しているにもかかわらず、仮想的に5,603台のプロジェクタが配列されたのと同様の状況を構成することを試作によって例証し、高精細な360度からの観察が可能な全周３D映像が再生できることを確認した（図３）。また、原理を数式化することによって、光学系に利用する円筒形状の鏡の径を操作することによって任意のプロジェクタ台数の増加率を決定することができるという、実用化時に必要な費用対効果に応じた３Dディスプレイ設計をするための指針を確立し、これらの結果を論文にて公開した。

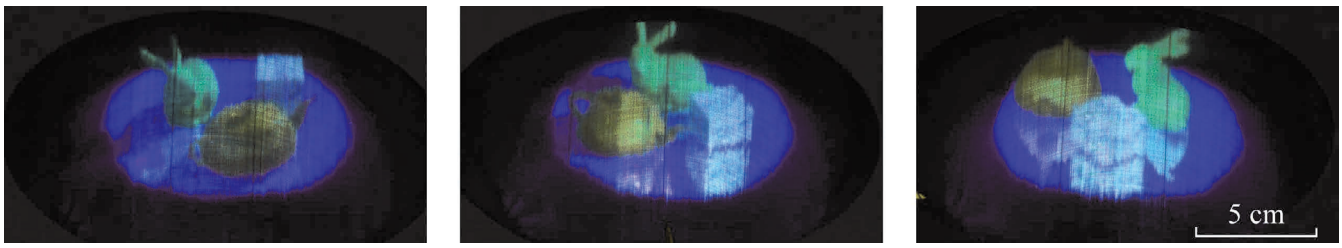


図3　288台の用意したプロジェクタを仮想的に5,603台並べた状態へ増加させた全周立体映像の再生結果（異なる3方向から撮影した再生像）

3.5 脳情報通信融合研究センター

研究センター長　　柳田 敏雄

■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、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内の知能科学融合研究開発推進センター（AIS）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10回CiNetシンポジウムの開催

令和２年11月９日（月）、グランフロント大阪 ナレッジキャピタル コングレコンベンションセンターにおいて、脳情報通信融合研究センター（CiNet）（大阪大学、ATR）主催による第10回CiNetシンポジウム「第10回CiNetシンポジウム～脳サイバーインタフェースの拓く未来～」が開催された（図１、２）。新型コロナウイルス感染対策のため参加人数を通常の半分程度（124席）に絞った上で、YouTubeによるライブ配信も行うハイブリッド形式での開催となった。会場での参加者は42名（事前登録数54名、当日参加３名）、オンラインでの参加者は300名（事前登録数296名）であった。

最初にNTTデータ経営研究所の茨木拓也氏が講演された。フランシス・ベーコンの４つのイドラ（人間に付きまとう偏見や誤解）について触れ、イドラを超えた脳情報に基づくマーケティング手法の開発などについてお話しされた。研究紹介では、大阪大学情報科学研究科の

図1　第10回CiNetシンポジウム
開会挨拶（CiNet 柳田研究センター長）

図2　第10回CiNetシンポジウム
特別講演（NTTデータ経営研究所 茨木 拓也氏）

荒川伸一氏がポストコロナの情報化社会において必要とされる没入感や臨場感を出すには、低遅延性が重要であると述べ、エッジコンピューティングの現状などについてお話された。また、大阪大学社会技術共創研究センター・センター長の岸本充生氏は、新規科学技術が社会実装される際に出現してくる倫理的・法的・社会的課題（ELSI：エルシー）について説明され、脳サイバー社会において生じ得るELSIについてお話された。同じく大阪大学の守田知代氏は、レーシングドライバー佐藤琢磨氏の脳の働き方が一般人と大きく異なることを紹介し、こうした脳の特性の違いを脳構造から評価する研究についてお話された。NICTからは春野研究マネージャーと鈴木室長が講演した。

最後の招待講演では、東京大学名誉教授の廣瀬通孝氏が、VR技術の歴史を様々な事例を交えながら振り返り、コロナ禍で在宅勤務が広まっている中、今後の課題は身体感覚の伝達だとお話された。廣瀬氏は遠隔から講演した唯一の講演者だったが、一旦在宅勤務に慣れると、わざわざ大阪まで出向くのは面倒だと笑いを誘い、技術がもたらす変容は不可逆である（一旦知ってしまったら、知る前には戻れない）とお話しされた。

このシンポジウムは、リアルとリモートのハイブリッドでの初の開催となった。講演者・参加者ともにリアルとリモートの両方がおり、複雑な対応となったが無事終了することができた。リアルでの開催があったことで、オンラインの視聴者にも臨場感が伝わったものと思われる。オンラインの視聴者からは忖度なしの鋭い質問が出され、質疑応答に活気をもたらした。今後、コロナ禍の中、そしてコロナ後においても、このようなハイブリッドのイベントが増えていくものと思われる。今回の経験を今後のイベントに活かしていきたい。

2．産学官連携の推進

CiNetの研究成果を社会に普及するとともに企業との連携の糸口を探るため、東京では応用脳科学コンソーシアム、大阪では大阪国際サイエンスクラブが主催する金曜サイエンスサロンの企画・運営に協力した。応用脳科学コンソーシアムに関しては、特定の脳科学の課題についての講義を行うコースなどに協力するだけでなく、CiNetの研究成果を紹介するコースも企画協力し、その中では９件の講演を実施し、企業からの参加者と議論を交わした。また、金曜サイエンスサロンに関しては、令和３年１月15日、22日、29日の会においてCiNetからは５件の講演（柳田研究センター長、鈴木室長、西本主任研究員、天野主任研究員、大塚研究技術員）を実施し、CiNetの研究成果についてその背景や国内外の研究状況とともに詳しく説明し、企業からの参加者と活発な議論を交わした。

3.5.1 脳情報通信融合研究室

室長　　鈴木 隆文　ほか41名

新しい情報通信技術を脳情報研究から生み出す

■概要

人が日々の生活や仕事の中で扱う情報は、情報通信技術の進展とともにテキスト、音声、映像だけでなく、匂い、質感など様々な広がりを持ちつつ増大している。人がこれらの情報を理解し、伝えることができ、さらに人との親和性も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２年度は第４期中長期計画の最終年度であり、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の研究開発を行う)、を大きな３つの中心課題として、引き続き基礎的な研究開発を発展させるとともに、実社会での応用に更に近づけるべく研究開発を進めた。

令和２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（脳から発生する8–13 Hz程度の電気的な振動（脳波））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、引き続きブレインマシンインタフェース（BMI）に関する基盤技術や、動作変容システム、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、他者の動作が、自分が予測していた動作と異なる場合に生じる“予測誤差”が、自分自身の動作を無意識のうちに修正していることを示す研究を更に進めた。また、(3) 脳情報に基づく評価基盤研究課題においては、多様な能動的認知タスクを遂行中のヒト全脳活動のモデルを用いて新規タスク遂行中の脳活動を解読する技術を開発するとともに、脳活動データを用いた人工脳モデルの構築を介し、MRIによる脳活動計測を新たに行わずに視聴覚刺激の知覚意味内容推定を行う技術などの研究開発を引き続き進めた。

■令和２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、アルファ波の特性（周波数や強度など）と認知機能や知覚能力等との関係に関する研究を引き続き推進した。また、以前報告したようにアルファ波の周波数とジター錯視（本来揺れていないはずの物体が揺れて感じられる現象（図１））の周波数との間に相関関係があることから、脳波計を用いることなくタブレット端末などだけを利用してアルファ波の周波数を推測可能であることを、タブレット端末用のソフトウェアを開発した上で示した。これらの成果はアルファ波を利用した応用技術の社会実装を加速するものと期待される。

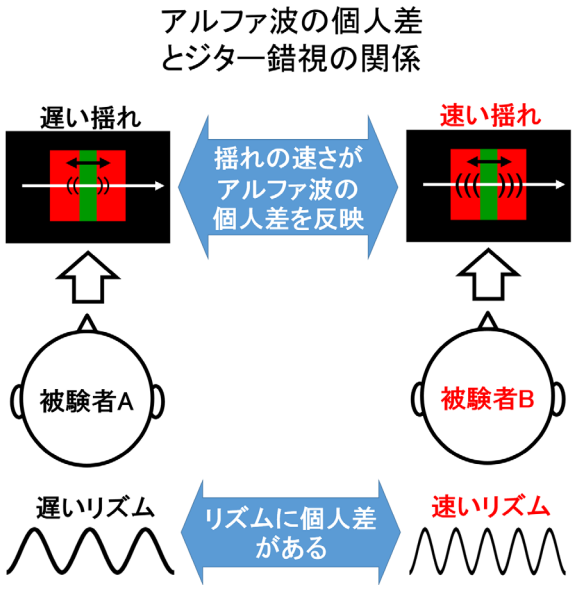


図1　ジター錯視の揺れの周波数からアルファ波の周波数を推定するタブレット端末用アプリを開発

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、高齢者の運動機能低下防止や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引き続き進めるとともに、大阪大学とも連携して、皮質脳波を利用したBMI用の完全埋込型無線脳波計測システムの実現と高度化を目指した研究開発を進めた。皮質脳波計測用電極に関しては、現在臨床用として使用されている表面電極アレイ（電極径約 4 mm、電極間隔10 mm程度）と比較して格段に高密度かつ多点の電極アレイ（電極径0.05 mm、電極間隔0.3 mm）を、柔軟素材であるパリレンC（ポリクロロパラキシリレン：厚さ0.02 mm）を基板として試作した。神経信号処理LSI（64 ch、増幅及びAD変換）18個を搭載した基板と表面電極アレイとを直接接続することで、1,152個の電極からの配線数の削減を実現した。連携先の大阪大学における評価実験の結果、試作した高密度多点表面神経電極が、感覚野において 5 指のマッピングを明瞭に描出可能であることが示された。この結果は先行研究において腕の動きの解読まで示されてきた皮質脳波BMIにおいて、個々の指単位の運動意図のデコーディングの可能性を示すものとして期待される。

3．脳情報に基づく評価基盤研究課題

昨年度に引き続き、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する研究を遂行した。実験では、被験者に見る、聞く、記憶する、想像する、判断するといった多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、情報表現モデルを構築して解析を行った結果、認知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するなどの成果を得ている。

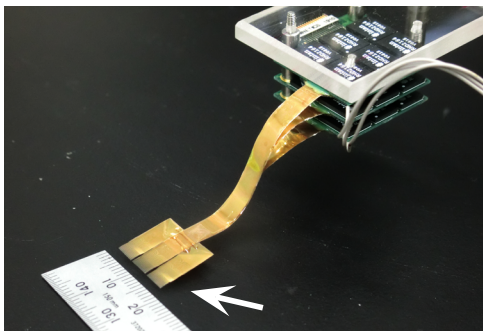


図2　開発した高密度1,152 ch柔軟神経電極。基板部に18個の64 ch神経信号処理LSIを搭載。

3.5.2 脳機能解析研究室

室長（兼務）　田口 隆久　ほか36名

脳活動の高分解能計測技術を開発し、知覚認知メカニズム解明に挑戦

■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知覚認知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。さらに、CiNet全体の脳情報データの取得・管理・公開システムの技術開発も進めている。

■令和2年度の成果

脳構造データを計測できる拡散強調MRI及び定量的MRIを組み合わせることで、運動機能や空間注意機能に関わる上縦束（superior longitudinal fasciculus：SLF）と呼ばれる白質線維束の年齢依存性を検証する研究を実施した（図1）。その結果、SLFの中でも加齢による変化が大きい部位とそうでない部位があることが明らかになった。この成果はCortex誌に原著論文として掲載された。また、脳活動を計測できる脳磁図（MEG）と拡散強調MRI及び定量的MRIを組み合わせることで、視覚情報伝達経路である白質線維束データから視覚野における脳活動発生時刻を予測する研究を行った。その結果、MEGで計測された脳活動発生時刻の被験者間分散の20％程度を予測できることが明らかになったが、現状のMRI撮像技術では予測精度に限界があることも分かってきた。この成果はeNeuro誌に原著論文として掲載された。複数同時スライスreadout-segmented EPI（rs-EPI）法を用いた拡散強調MRI研究では、rs-EPI法を用いることで視覚情報伝達の初期経路である視神経におけるデータの質が向上することが分かった。したがって、rs-EPI法を活用することで脳活動発生時刻の予測精度の向上が期待できる。この成果を国際磁気共鳴医学会日本支部学術集会において発表した。

昨年度から引き続き開発を行っているMRI脳構造画像の脳組織・血管分割解析法を完成させた。本手法は、MRI脳構造画像のコントラストを用いて短い計算時間で脳組織である灰白質・白質と脳動脈を分割するものである。脳機能解析及び脳体積解析に不可欠な標準脳画像への脳形態変形手法は、脳構造画像における脳血管信号に影響を受けるため、本手法による脳血管の分割は脳機能・体積解析の精度を向上させることができる。この成果はNeuroImage誌に原著論文として掲載された。

7T-MRIを用いた特殊な撮像法と画像再構成法を開発し、時間分解能を維持し、信号ノイズ比（SNR）と空間分解能に優れる脳機能的磁気共鳴イメージング法（fMRI）を実現した。これによって、7T-MRIにおいて、30ミリ秒の視覚刺激の数回繰り返しに惹起（じゃっき）された弱い脳活動も高空間分解度（0.7 mm iso）で観察できるようになった（図2左）。また、新しい空間での被験者動き補正法を開発し、時間的な信号ノイズ比（SNR）と検出できる活動ボクセルの数の向上を確認することができた。解析方法においては、de-noise とde-drift 技術を利

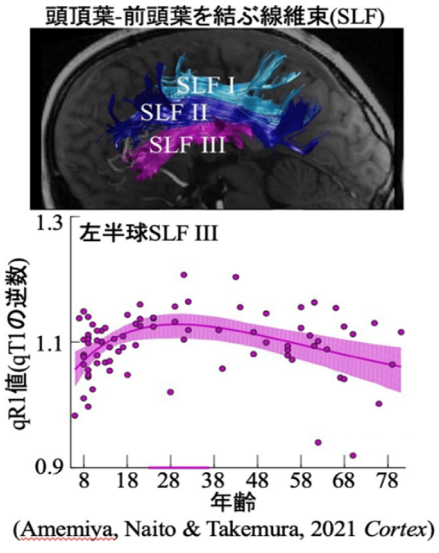


図1　上縦束構造と年齢依存性

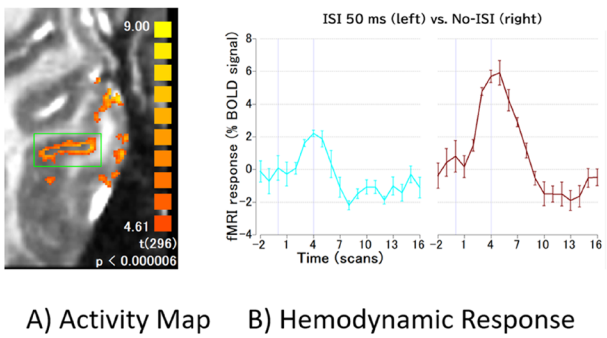


図2　微細な活動マップ（左）と刺激方法による脳活動応答の差（右）

図3　肌の光沢の質的な違い（左から、マット、てかり、つや）

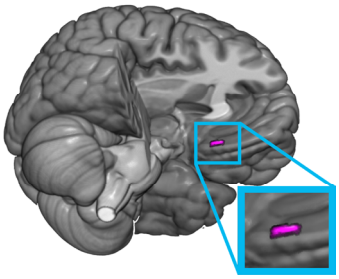


図4　眼窩前頭皮質内側部

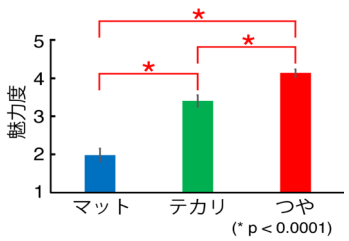


図5　光沢の違いによる脳活動変化

用することによって、層構造等の超高空間分解度の脳機能解析可能になった。これらの成果はISMRM2020に発表した。

従来のfMRIはblood oxygenation level dependent（BOLD）効果の変化を介して脳活動を観察する方法のため、脳内の静脈血管中の血液からのBOLD信号が解析結果に大きく影響する。特に層構造など、超高空間分解能での脳機能研究を行う際には、静脈血管中の血液からのBOLD信号を排除する必要がある。これに対処するため、独自のRFパルスを開発し、単位重量あたりの熱吸収比（specific absorption rate: SAR）を抑えて、超高空間分解度でも血管からのBOLD信号排除を成功した（この成果はOHBM2021で発表予定）。図２右は、30ミリ秒視覚刺激とinter-stimulus-interval（ISI）50ミリ秒と30ミリ秒視覚刺激５回繰り返し、計６秒間と単純６秒間視覚刺激に対し、脳活動の微小変化をとらえている。

質感に由来する感性価値（例：魅力、心地よさ、高級感、ときめき、感動など）の向上は、製品開発等に携わる多くの企業にとって重要な課題であるとともに、人々に精神的な豊かさをもたらすと考えられる。しかし、これまでの感性価値の評価は、主観的な印象報告に基づいていたため、その信頼性に課題があった。今回、(株）資生堂と共同で、質感のわずかな差異が大きな印象変化をもたらす人の肌において、fMRIを用いて、肌の光沢に由来する魅力度を反映するヒトの脳活動を世界で初めて捉えることに成功した（Scientific Reports誌に掲載）。この実験では、肌の光沢の質的な違い（“マット”、“テカリ”、“つや”（図３参照））に着目し、このような刺激・目的に特化した、(1) MRI装置内での正確な質感再現手法、(2) fMRI撮像手法（パラメータ調整）、(3) 実験デザイン（課題間比較）の３つを組み合わせることにより、肌の光沢の違いによる魅力を処理する脳部位を眉間の数cm後方にある眼窩（がんか）前頭皮質内側部（図４赤紫部分））と特定し、さらにその脳部位の脳活動の大きさが肌の光沢の違いによる魅力度（心理実験データ）を反映していることを明らかにした（図５、６参照）。今後は、感性価値の高い映像・製品・環境の開発やデザインなどに生かしてくために、質感に由来する感性価値（例：魅力、心地よさ、高級感、ときめき、感動など）の評価手法の開発を更に進め、脳活動計測に基づく客観的・定量的な評価技術の確立を目指す。

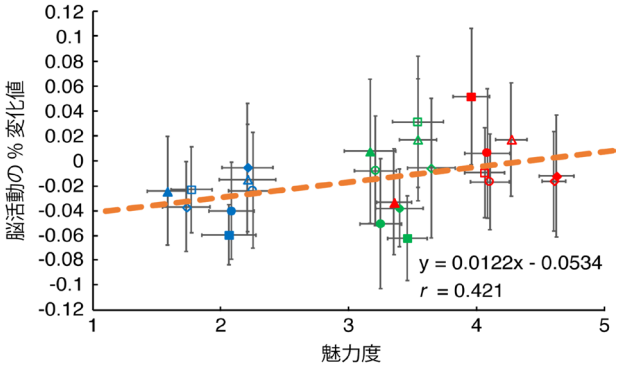


図6　脳活動と心理実験結果の関係

図7　新しく導入した3T-MRI

新型コロナウイルス感染拡大の影響により、約２か月間にわたってMRIやMEGを活用した被験者実験を休止したものの、その後は万全の感染対策の下、計５台の脳計測装置（７T-MRI、３台の３T-MRI及びMEG）を高い稼働率で運用し、多様な脳計測実験を実施した。他の研究機関や企業等との共同研究によるものも数多く含まれ、国際的な脳計測拠点としての活動を加速させている。そして当該センター開所時から稼働してきた３T-MRI装置を最新型へと更新し、競争の激しい脳研究での最新の研究ニーズにも対応させた（図７）。さらに、日々蓄積される膨大な脳計測データを集中管理し、被験者の同意の下、プライバシーに最大限の配慮を払いつつ有効利活用するためのデータ管理システムを導入した。

3.5.3 脳情報工学研究室

室長(兼務)　成瀬　康　ほか24名

実生活にかかわる脳情報に関する研究などを推進

■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、さらには、脳に学んだ通信プロトコルなどについて重点的に研究開発を行っている。この中で、令和２年度においては、英語のリスニングの習熟度に関する脳活動の同定を進め、この情報を取り入れた機械学習によるモデルを構築することで、英語聴取時の即時的に表れる脳の応答から英語習熟度をある程度推定することに成功した。また、日常において短期的に情報を記憶・処理するために利用されるワーキングメモリの個人差に関連する脳内ネットワークに関しての研究を進め、特に課題をしていない安静時の脳活動にあらわれる脳内ネットワークにワーキングメモリの個人差が現れることを明らかにした。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）の開発を進め、IoT(Internet of Things)においての利用を想定し、1,000台規模でのシミュレーションの実施や100台規模のデバイスの開発することで、実証実験をすすめた。

■令和２年度の成果

教育・学習分野での脳波の利活用を目指し、大学、企業と連携して、脳波を利用した外国語（英語）習熟度推定及びニューロフィードバックトレーニングの研究開発などを進めた。脳波を利用した外国語（英語）習熟度推定の研究開発では、日本語母語話者が英語音声を聞いている時の脳波の解析を進め、音声に含まれる単語の品詞や発話速度などの各特徴の時間応答関数を参加者ごとに推定した（図１）。205名の参加者のデータから、英語のリスニングテストのスコアと有意な相関がある脳波特徴量を同定し、その特徴量を用いて機械学習を行い、個人の脳波から英語のリスニング力を推定可能なモデルを構築した。そのモデルによる英語リスニングスコアの推定値と実際のスコアの相関係数は0.51であった。脳波はミリ秒単位の高い時間分解能を有するため、従来のテストでは捉えられない外国語に対する瞬時の脳の応答を捉えることができると考えられる。また、従来のテストのように外国語の問題に対する回答を必要としないため、問題を解くという外国語理解とは別の認知過程を排除した評価が可能である。また、英語の「L」、「R」の聞き分け能力を向上させるための脳波のニューロフィードバックトレーニングシステムの開発を進め、従来の学習時間の1/5であっても聞き分け能力の向上が実現できることを

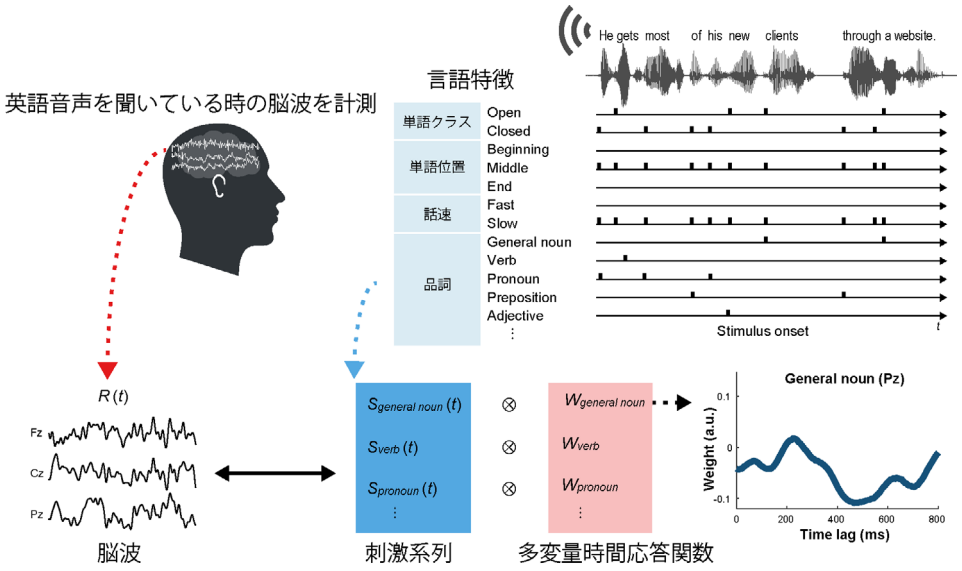


図1　英語音声に含まれる言語特徴に対する脳波応答関数の推定

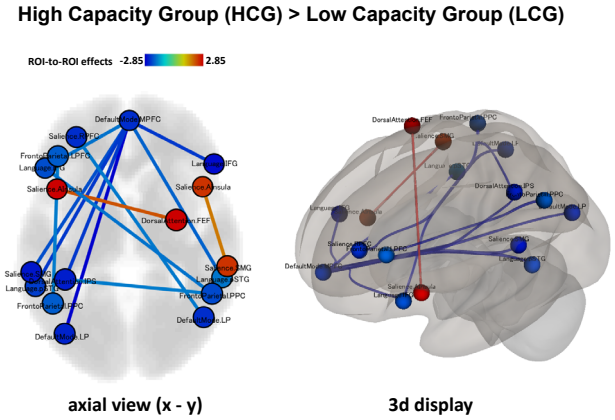


図2　ワーキングメモリの個人差に関連する脳内ネットワーク

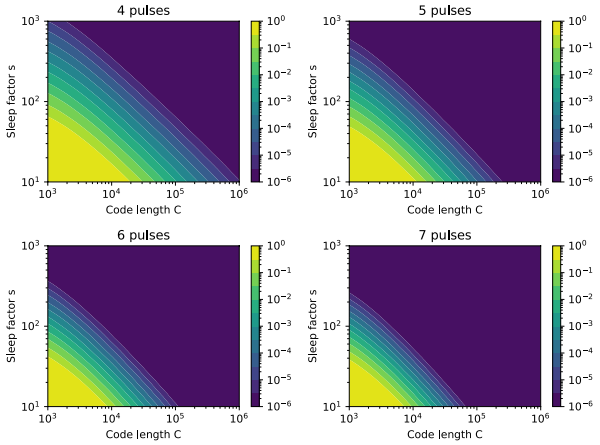


図3　理論モデルに基づき算出した誤検出率

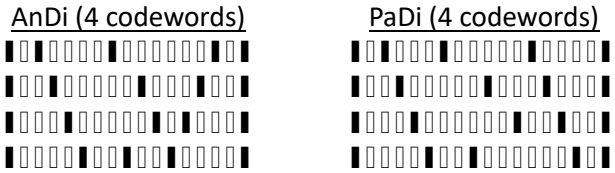


図4　誤検出率を最小化する5パルス符号の例

示した。さらには、社会実装につなげるために、ニューロフィードバックトレーニングシステムにゲーミフィケーションを導入した。

ワーキングメモリの脳内基盤を解明するため、個人差とそれを引き出す脳内基盤に関して脳内ネットワーク解析を利用することで研究を進めた。実験では、まず参加者のワーキングメモリの中央実行系機能について、複合スパンテストの一つであるリーディングスパンテスト（RST）により評価した。この評価値に基づき、参加者を高得点群と低得点群の２グループに分けた。安静時８分間の脳活動をfMRIにより測定し、安静時ネットワークの３種類のネットワークと言語性ネットワークに含まれる領域について、領域間ネットワークの緊密度（connectivity）を算出した。安静時ネットワークはデフォルトモードネットワーク、ワーキングメモリネットワーク（前頭、頭頂ネットワーク）、サリエンスネットワークの３種類であった。両グループ間でネットワークの緊密性を比較し、高ワーキングメモリ得点群と低ワーキングメモリ得点群の二つのグループ間で差異が認めた。ネットワークを図２に示す。図中の左図が水平面、右図が立体表示図である。図中のカラー表示尺度は、赤色表示は高ワーキングメモリ得点群においてネットワーク緊密性がより高いことを、青色表示は低ワーキングメモリ得点群がよりネットワーク緊密性が高いことを示している。この結果から、両群はワーキングメモリ課題を実施していない安静時においても脳の領域間ネットワークの緊密度の差異が認められることを示した。特に高得点群に顕著なネットワーク緊密度が認められる前頭内側領域（MPFC）と後部頭頂領域（PPC）は、安静時における注意の制御とかかわることから、高得点群が安静時脳を維持しながらも注意制御への構えが可能であることを示すものと考えられた。今後、これらの脳内ネットワークに注目し、ワーキングメモリの向上につなげるなどの研究開発を行う予定である。

非同期パルス符号多重通信方式（APCMA）は、脳内の神経細胞が活動するときに見られるスパイク状の活動からヒントを得て開発した通信プロトコルである。令和２年度においては、APCMAにおけるこれまでの４パルス符号をベースに多パルス符号へと一般化した理論モデルを構築した。図３に10,000台のデバイスについて４～７パルス符号における符号語長とスリープ期間（デューティ比の逆数）に対する誤検出率を理論モデルに基づいて算出した結果を示す。ここで誤検出率は受信、復号したメッセージ（符号）のうち実際には送信されていないものの割合であり、暗い色ほど誤検出率が低いことを表している。図に示すように符号あたりパルス数を増やすことで誤検出率を大きく低減できることを確認した。そこで、次に誤検出率を最小化する符号語集合を導出するアルゴリズムを開発し、図４に例示する２種類の５パルス符号を生成した。図は符号あたり２ビットの情報量に対応する上から順に四つの符号語についてパルスの位置（黒い四角）を示している。符号語を並べたときのパルス位置の関係に基づき、左側のようにV字状に配置されるものをAnDi（Angular Diagonal）符号、右側のように並列に配置されるものをPaDi（Parallel Diagonal）符号と称する。いずれの符号においても同一あるいは異なる符号語がずれて重なった際のパルスの重複が最小になるようにパルス位置を決定した。本符号の有効性については10～10,000台規模のネットワークを対象としたシミュレーション評価により検証済みである。理論モデルで予想する誤り訂正性能を実証実験で100台のデバイスにおいて確認することに成功した。

3.6 先進的音声翻訳研究開発推進センター

研究開発推進センター長(兼務)　木俵　豊

■概要

先進的音声翻訳研究開発推進センター(以下、「ASTREC」という。)は、世界の「言葉の壁」を無くし、グローバルで自由な交流を実現することを目的としたグローバルコミュニケーション計画[*1]に基づき、多言語音声翻訳技術の研究開発及び社会実装を推進してきた。同計画の目標を令和元年度に前倒しで達成したことから、令和２年３月には、2025年に向けたAIによる「同時通訳」の実現など多言語翻訳技術の更なる高度化を推進する目的で、総務省施策グローバルコミュニケーション計画2025[*2]（以下、「GC計画2025」という。）が新たに発表された。また、NICTでは、総務省の委託研究「多言語翻訳技術の高度化に関する研究開発」を受託するなど、令和２年度は、多言語翻訳技術について逐次翻訳から同時通訳へ進化させる研究開発を本格的にスタートさせる年となった。

これまで研究開発を積み重ねてきた多言語音声翻訳技術についても、精度向上と対応言語数及び対応分野の拡充を図り、公共機関や民間企業との実証実験を継続してきた。この結果、民間企業等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。

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

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、研究開発成果の検証の場として、多言語音声翻訳アプリVoiceTraを公開し、改良を行っている。令和２年度におけるVoiceTra進化のための取組を図１に示す。特に、ネパール語の音声合成の追加、モンゴル語の音声認識及び音声合成を追加したことで、GC計画2025の重点言語である15言語[*4]の全てで、音声認識・翻訳・音声合成の実装が完了したことは大きな節目となった。そのほか、２言語間で翻訳方向を自動的に判定する機能を追加したこと、言語識別機能の対象言語にフランス語とスペイン語を追加し10言語としたこと、ASTRECの新着情報があることを赤丸マークで通知する機能を追加したことなど機能の向上を図った。VoiceTraの累計ダウンロード数は、令和３年３月末現在で約563万となった。

図1　令和2年度におけるVoiceTraの進化

２．産学官連携による研究開発と社会実装への取組

NICTは、産学官の力を集結して、GC計画2025の推進に資することを目的に活動しているグローバルコミュニケーション開発推進協議会[*5]の事務局として、本協議会を企画運営している。令和２年６月には、これまでの協議会の活動による多言語翻訳技術の向上と実用化へ貢献が高く評価され、情報通信月間総務大臣表彰を受賞した。GC計画2025を踏まえた体制への見直しとして、傘下の部会を同時通訳の実現に向けた技術部会と多言語翻訳システムの更なる普及・発展に向けた普及促進部会に刷新し、９月及び10月に、新部会長と新メンバーの下、それぞれ第一回部会をオンラインで開催した。12月には、講演及びパネルディスカッションで構成するオンラインのシンポジウムを開催し、一般からも多くの参加を得た（図２）。

総務省委託研究「多言語翻訳技術の高度化に関する研究開発」は、５者との共同研究として採択され、さらに社会実証を受け持つ３者を加え、NICTを含めて９者のコ

図2　オンラインシンポジウムの模様

ンソーシアムを設立して活動を開始した。本研究開発は、NICTの多言語翻訳技術を発展させ、入力発話の分割点検出技術や多様な情報源を活用した通訳精度向上技術等の基盤技術に加え、実用レベルの自動同時通訳システムを実社会に実装するためのプラットフォームやユーザインターフェース技術の確立を行うものである。

VoiceTraを活用した実証実験としては、消防庁消防研究センターとの共同開発した定型文機能を組込んだ救急隊用多言語音声翻訳アプリ「救急ボイストラ」が、令和３年１月１日現在、全国726本部中631消防本部（約87％）で導入、運用されている。警察関連では、令和３年３月末現在、26都道府県の県警で試験的利用が行われている。警察庁では、独自のサーバを構築し、同庁の高度警察情報通信基盤システム（PⅢ）に多言語音声翻訳機能を搭載して、専用のスマートフォン及びタブレットの全国の道府県警への配備が進められている。

３．民間企業等への技術移転

研究開発成果の技術移転を促進するための展示会は、コロナ禍であったためオンラインでの開催として、NICT特別オープンシンポジウム、CEATEC2020など４件行った。昨年に続き、多言語音声翻訳を利用するアイデアや音声翻訳エンジンAPIを用いた試作品の良さを競う多言語音声翻訳コンテスト（第３回）を総務省と共催で開催し、音声翻訳技術活用の裾野を広げる取組を行った。

利用者となり得る企業・団体等に対しては、WEB会議を利用しつつ積極的に周知活動を行った結果、研究開発成果であるソフトウェアやデータベースの直接ライセンス提供先は新たに３件（３者）増え、既存の契約に対象の言語や新機能を追加するといった契約変更も多数行った。

NICTの多言語翻訳技術を活用した民間企業の製品・サービスとしては、ソースネクストのクラウド型大型AI通訳機「ポケトーク®S Plus」、凸版印刷の製薬業界向け翻訳サービス「PharmaTra（ファーマトラ）™」、みらい翻訳の政府機関における多言語自動翻訳システムセキュリティに対応した多言語音声翻訳 API サービスなどが新たに登場した。

４．今後の展開

令和３年度から始まる第５期中長期目標・計画においては、GC計画2025に基づき、文脈や話者の意図を補い、周囲の状況等の多様な情報源も活用して翻訳の質を高め、ビジネスや国際会議等の場面においても利用可能な実用レベルの自動同時通訳を実現する多言語コミュニケーション技術を研究開発する。我が国の外国人材受入れ等の共生政策を十分踏まえるとともに2025年に開催予定の大阪・関西万博も見据え、新たな社会ニーズや多様なユーザインターフェースに対応した同時通訳システムの社会実装の推進に取り組む。

---

*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 2025 の重点 15 言語：日本語、英語、中国語、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、フィリピン語、ブラジルポルトガル語、クメール語、ネパール語、モンゴル語
*5　https://gcp.nict.go.jp/

3.6.1 先進的音声技術研究室

室長　　河井　恒　ほか16名

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。今年度は特に特定技能人材の日常会話対応への応用を想定してモンゴル語の音声認識及び音声合成システムを試作した。一方、2020年以降の世界を見据えて話者認識技術の研究を行った。

■令和２年度の成果

１．モンゴル語の音声認識・合成技術の開発

モンゴル国は中国とロシアの間に位置し、放牧に適した高燥地と山岳地や砂礫(されき)地そしてウランバートルなど都市部からなる人口300万人余りの国家である。相撲の分野では既に多くの出身者を日本に迎え、TV等で日本語を流暢(りゅうちょう)に操る姿は馴染みのものとなったが、今後特定技能制度による人材の増加が見込まれ、モンゴル語での会話をサポートする音声翻訳技術が望まれている。そこで、キリル文字表記のモンゴル語を対象として、モンゴル国において成人男女994名から収集した合計142時間の音声によるコーパスを構築し、ニューラルネットベースのモンゴル語自動音声認識システムを開発した。NICTの公開音声認識評価データセットSPREDS3による評価の結果、令和３年３月時点で一般に利用可能な商用APIサービスと同等の認識精度であることを確認した。並行して、やはりモンゴル国において男性の職業話者による約３時間の音声コーパスを収録し、モンゴル語音声合成システムを試作した。以上の成果を実証実験システムVoiceTra(ボイストラ)に搭載し、一般に公開した。

２．音声認識の性能と人間の文字起し能力の比較

ディープ・ブルーの登場以来、様々な分野で『AIが人間を超えた』との報告が相次いだ。今中長期を終えるにあたり、自動音声認識（ASR）の性能が人間の文字起こし能力を超えたか否かを精密な実験によって検証した。NICTの公開音声認識評価データセットSPREDS2の日本語音声を対象として、ASRと人間の文字起こし能力を速さと正確さの両面で比較した。従来は日本語での検討は行われておらず、また速さは比較されていなかった。

ASRはNICTASRの最新モデルとし、人間は日本語音声書き起こしの熟練者３人と校正者１人の体制とした（図１）。校正者はASRでは原理的に生じ得ないタイプミスを修正する役割で加わった。速さは音声の持続長で正規化した所要時間（RTF）、正確さは単語誤り率をそれぞれ指標とした。人間の文字起こしにはWindows10の日本語IMEを予測入力なしで用い、全てのキーの押下時刻をミリ秒単位で記録することで速さを測定した。

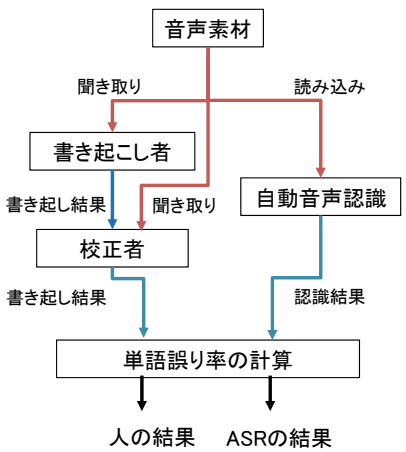


図1　ASRと人間の文字起こし比較実験

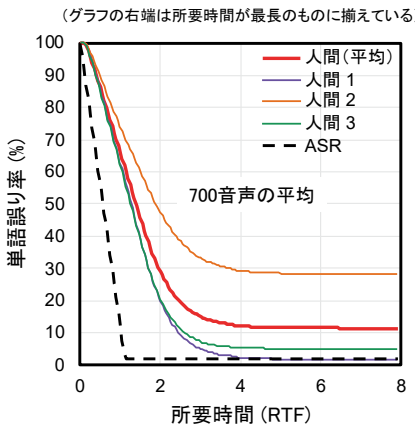


図2　音声再生が1回の場合の結果

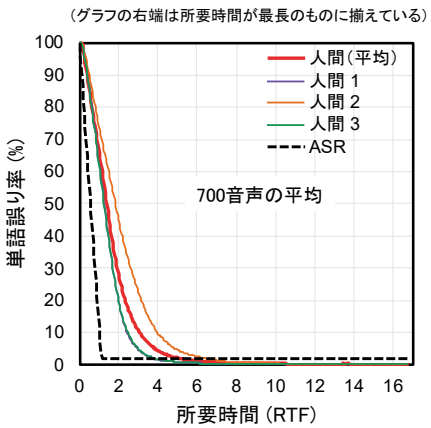


図3　音声再生回数の制限がない場合の結果

まず、厳密に公平な条件として、人間もASRと同様に音声を１回だけ再生して書き起こした場合で比較した（図２）。速さではASR（1.1 RTF）は人間（平均2.3 RFT）の２倍以上の性能であり、正確さにおいてもASR（2.1％）は人間の平均値（11.5％）を凌ぐ結果となり、速さと正確さの両面でASRの性能が人間の文字起こし能力を超えたことが示された。

次に、人間に複数回の音声再生を許した場合（図３）、速さではASRが人間（平均4.4 RFT）を大きく上回ったものの、正確さでは最終的に人間（0.3％）がわずかにASRを上回った。通常の文字起こしと同様に時間をかけて何度も聞き直したなら、正確さではなお人間が優ることが示された。ASRの性能が人間に至らない部分を分析した結果、「送信者にユーザーが含まれている場合オンにします」という音声を「～本にします」と誤認識するなど、文法的に正しく音韻的にも類似しているが意味的に整合しない例が多く含まれることがわかった。ASRにおいて今後解決すべき課題の一つである。

３．話者認識技術の研究

当研究室では、多数の話者が参加するビジネス会議の議事録の作成や同時通訳などへの応用を目指して、話者認識技術の研究に取り組んでいる。話者認識技術は、音声から発声者を識別する技術である。話者認識により、話者情報を含む会議記録を作成することができ、また、音声認識システムを話者に適応させることにより、音声認識の精度を向上させることができる。特に、短い音声で話者を判定及び追跡する技術の開発は、システムの利便性を向上させることが期待できる。そこで、本年度は、短い発話の話者認識精度を改善するため、有効な話者特徴量を抽出するとともに、多様なモデル構造を比較評価し、高精度なGreedy Fusion手法を開発した。

最先端の話者認識技術には、話者特徴抽出部と話者識別部が含まれる。話者特徴抽出では、i-vector と呼ばれるフレームワークが広く利用されてきたが、近年、x-vectorと呼ばれる深層話者埋め込み（Deep speaker embedding）技術が新たな特徴抽出器として急速に広まり、話者認識の精度が大幅に改善した。話者識別では、確率的線形判別分析（Probabilistic Linear Discriminant Analysis：PLDA）というモデルにより類似度を計算し、識別を行うが、高い識別精度を得るためには、十分に長い継続長の発話データが必要であり、短い発話では精度が得られないことが大きな課題であった。

当研究室では、短い発話の識別精度の課題に対して、学習データと評価データの発話長のミスマッチを軽減するため、学習コーパスから学習サンプルを抽出する手法を改善した。また、短い発話に有効な話者特徴量を抽出し、識別するため、多様な特徴量やモデル構造を比較評価し、最新のニューラルネットワークベースのPLDAなどの手法を導入することで、高性能な話者認識システムを構築した。さらに、図４に示すようなGreedy Fusion手法を開発し、短い発話に有効なサブシステムが自動的に選択されるように工夫した結果、計算量が低減するとともに、話者識別精度が大幅に改善した。

当該システムをもって、国際会議「INTERSPEECH2020」主催の短い発話に対する話者認識コンテストにおける、発声内容によらないテキスト非依存型（text－independent）話者照合という難易度の高いタスクに挑戦したところ、世界各国から参加した34のチームの中で準優勝を獲得した（図５、６）。

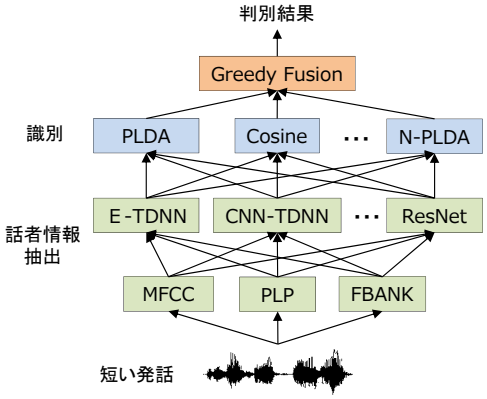


図4　短い発話に対する話者識別技術

図5　国際大会INTERSPEECH2020の話者認識コンテストで準優勝を獲得

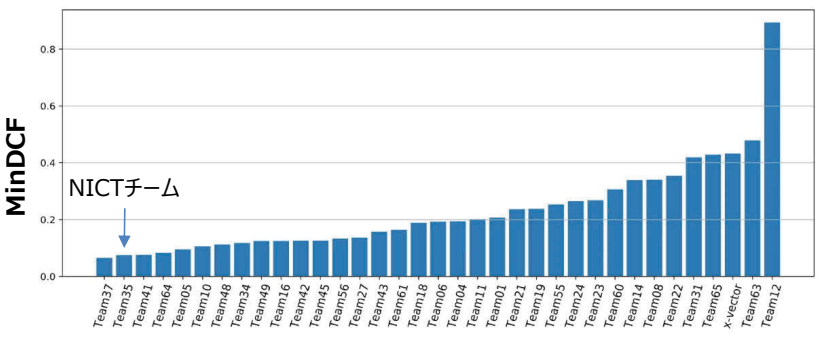


図6　コンテストの参加者の結果比較（MinDCFが小さい低いほど高精度）

3.6.2 先進的翻訳技術研究室

室長（兼務）　隅田 英一郎　ほか19名

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・多分野化のためのアルゴリズムを研究開発しつつ、並行して基盤となる多言語・多分野の対訳データを大規模に収集し、これらの二つに基づいて高精度の自動翻訳システムの社会実装を進めている。具体的には、特に、訪日外国人・定住外国人と日本人のコミュニケーションを支援するため、グローバルコミュニケーション計画（以下、GC計画という。）[*1]で決められた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）及び４分野（旅行、医療、防災、生活）に注力し、観光・日常生活において実際に利活用可能な音声翻訳システムの実装・改良を続けている。

一方、2020年以降の世界を見据えた研究開発として、同時通訳システムの基礎技術（翻訳処理の漸次化等）の研究開発をと、自動翻訳システムの汎用化の進展を妨げうる対訳データ依存性を最小化するため、対訳でない単言語データを利活用する技術の研究開発を進めている。

■令和２年度の成果

１．自動翻訳技術（自主研究）

開催日程変更後も東京オリンピック・パラリンピック競技大会から、照準をずらすことなく改良・拡張の研究開発を行った。

自動翻訳アルゴリズムの高度化と２種類の対訳コーパスの増強で多言語・多分野で自動翻訳システムを高精度化した。自動翻訳のアルゴリズムをSMT（統計翻訳）、RNN（リカレントニューラルネット）、TM（トランスフォーマ）に進化させ、更にFine-tuningと呼ばれる適応技術、Example-basedと呼ばれる細粒度の適応技術と組み合わせることによって、分野ごとに段階的に高精度化する手法を明らかにした。実際に、翻訳バンク[*2]に集積してきた多分野の書き言葉のコーパスによって汎用性を確保し、話し言葉の対訳コーパスで適応することによって、GC計画の10言語について、旅行、医療、防災、生活の分野に対応した実用レベル、すなわち80％程度の翻訳正解率（図１）を実現し、話し言葉の公開アプリVoiceTra[*3]に実装し技術移転した。さらに、書き言葉のTexTra[*4]のエンジンの換装や言語・分野の追加として結実させ、技術移転も遅滞なく進めた。

以下にコーパスの詳細を述べる。話し言葉を対象にした、旅行、医療、防災、生活の４分野で、全体で15言語の世界最大規模[*5]の対訳コーパスを着実に構築している、まず、GC計画の10言語は完成させ、日本に定住している外国人の人口を考慮し、ブラジルポルトガル語、フィリピン語、ネパール語への拡張を令和２年度で完成した。令和３年度での完成を目指して、クメール語、モンゴル語は構築を開始した。大規模な書き言葉の対訳コーパスを収集する翻訳バンク[*6]の多分野化も着実に推進できており、今年度特筆に値するのは、LINUX FOUNDATIONと連携しオープンソースソフトウエア分野に進出したことである。

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。

対訳依存度最小化技術を改良し、特にUser Generated Text（SNS等で使われる非規範的なTEXT）に適用可能な自動翻訳アルゴリズムを創出した（難関国際誌TACLで採択）。この技術で、自動翻訳の適用範囲を大きく広げることが可能となる。また、文脈処理やマルチモーダルの翻訳への利活用の研究を進め、難関国際会議（ACL、EMNLP、NAACL、EACL、COLING、IJCNLP、IJCAI、AAAI、ICLR等としている）に多数採択された。

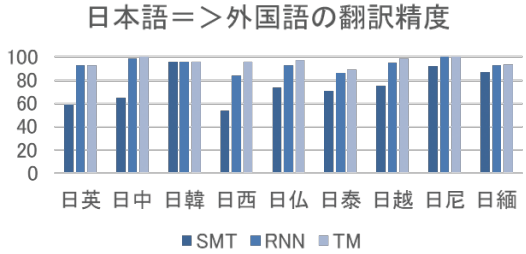


図1　対訳コーパスの拡張とアルゴリズムの改良で高精度翻訳を実現（日本語から多言語の例）

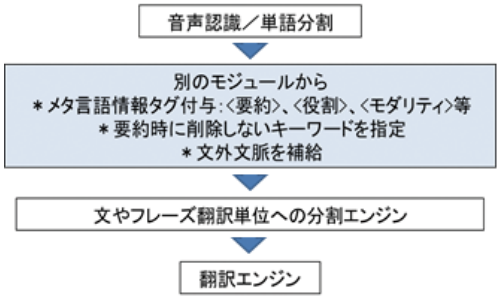


図2　同時通訳の基本方式

総務省施策グローバルコミュニケーション計画2025[*7]の下で公募された委託研究「多言語翻訳技術の高度化に関する研究開発」に本中長期計画で研究してきた同時通訳の基礎技術をベースに提案した研究計画が採択された。同時通訳の研究開発に必要なコーパスの構築を開始し、同時通訳のための分割点を決定するプログラムを実証実験用に各受託機関にリリースした。５年間の研究開発において、個別テーマの研究開発の自由度を確保しつつ、段階的に同時通訳システムを社会実装するため、入力の分割方法の改良と翻訳に供給するTEXT以外の情報の改良を容易にプラグインできるように全体を設計してある（図２）。既存の文単位対訳コーパスで分割を学習し基本機能を確認するところまで今年度で実施し、今年度末に試作完了した同時通訳コーパスを使って、短い単位（フレーズ等と呼ばれる）での分割の研究を来年度に開始予定である。

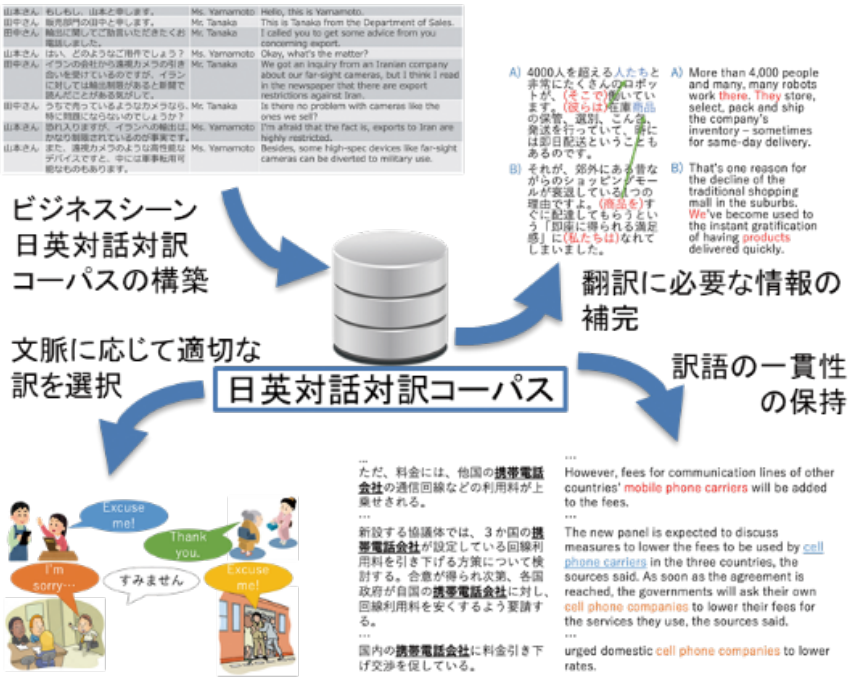


図3　コーパス構築とアルゴリズム研究の例

２．委託研究

自主研究の将来展開への布石として、自主研究を補完する研究テーマを設定し、次の委託研究２件を実施してきた。これらはアカデミア的観点と社会実装の観点で高い評価を受けて終了した。成果の一部は既に自主研究に取り込まれており、更に改良・発展させるために共同研究・委託研究を新規に立てることを計画している。

研究課題197「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」（受託者：国立大学法人東京工業大学、国立大学法人東京大学、国立大学法人愛媛大学、日本放送協会、一般財団法人NHKエンジニアリングシステム、株式会社時事通信社、研究開発期間：平成30年度～令和２年度）　本課題では、多様な研究に利活用可能な新規な基礎データ（より具体的には、対話、新聞、マルチモーダルのコーパス）の構築方法を創出し、構築したコーパスに基づいて機械翻訳、自動要約、マルチモーダル処理などで独創的な研究に取り組み優れた成果を上げた（図３に対話コーパスと関連研究を例示した）。研究論文（論文誌）として６件、査読付き収録論文（難関国際会議）として19件及び多数の口頭発表を実施し、結果、国際会議Coling２０２０でのOutstanding Paper Awardや、VMT Challenge 2020 Winner（参加21チーム中１位）をはじめ国内外で14件受賞した。この短い研究期間における成果として、質・量ともに瞠目（どうもく）に値する。

研究課題211「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」（受託者：凸版印刷株式会社、マインドワード株式会社、研究開発期間：令和元年度～令和２年度）　本課題では、研究課題197と密接に連携し単

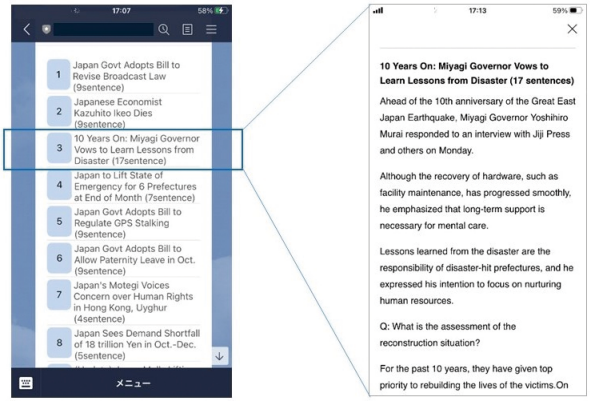


図4　日英ニュース配信アプリの画面（左：要約、右：記事）

独技術では達成できない高精度を実現する統合手法を用いて「ニュースの記事／要約を翻訳配信する」プラットフォームを構築し図４のアプリを使って実証実験を実施した。英語から日本語（あるいはその逆）の場合、現在の自動化技術がニュースの翻訳の困難性を克服して実用化可能なレベルに達成していることを確認した。凸版印刷社は、令和３年４月以降、時事通信社、マインドワード社と連携し事業化を目指す。

*1 https://www.soumu.go.jp/main_content/000285578.pdf
*2 https://h-bank.nict.go.jp/
*3 https://voicetra.nict.go.jp/
*4 https://mt-auto-minhon-mlt.ucri.jgn-x.jp/
*5 研究開発の競争状態を鑑み数量は非公開としている。
*6 規模は非公開。
*7 https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01tsushin03_02000298.html

3.6.3 統合システム開発室

室長　　葦苅　豊　ほか2名

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２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/）及び多言語翻訳に関するNICTからのお知らせをVoiceTraサポートページに掲載した場合、その新着情報の有無をVoiceTraアプリ内に表示する機能を追加した。新しいお知らせ情報が掲載されている場合は、アプリの「その他」ボタンと「その他」ボタンをタップして表示されるメニュー画面の「お知らせ」ボタンに赤丸が表示される（図１）。ユーザが「お知らせ」ボタンをタップすると当該のページに遷移することができる。

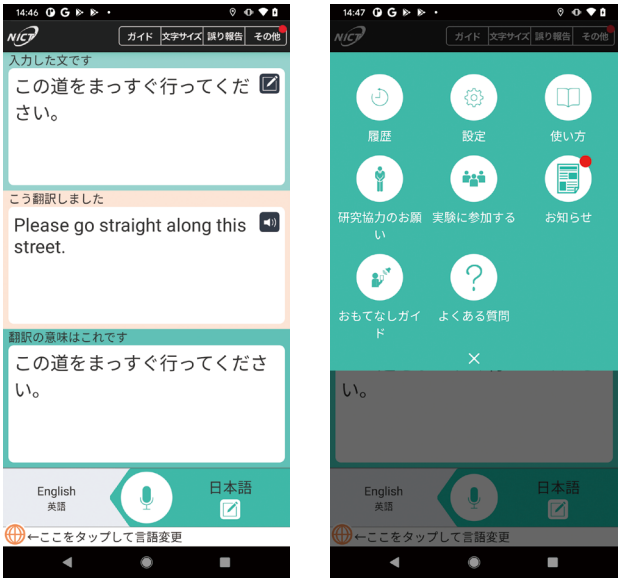


図1　お知らせの新着通知（赤丸）

言語に関しては、ネパール語の音声合成及びモンゴル語の音声認識と音声合成を追加し、これで重点整備している15言語（日本語、英語、中国語、韓国語、ベトナム語、インドネシア語、タイ語、ミャンマー語、フランス語、スペイン語、フィリピン語、ブラジルのポルトガル語、クメール語、ネパール語、モンゴル語）について音声認識と音声合成が全て揃（そろ）った。また、言語識別できる言語として、フランス語とスペイン語が追加され、グローバルコミュニケーション計画で定められた10言語（日本語、英語、中国語、韓国語、ベトナム語、インドネシア語、タイ語、ミャンマー語、フランス語、スペイン語）となった。

VoiceTraは、今後も音声翻訳性能の向上を図っていくが、アプリケーションとしての機能拡張はこれで一旦終了し、今後は安定稼働のためのメンテナンスを行っていく予定である。

２．ライブ音声翻訳サーバの開発

長時間の音声を連続して入力すると同時通訳的にその翻訳結果が文またはそれ以下の単位で翻訳されて五月雨式に出力されるライブ音声翻訳サーバを開発し、民間企業へのライセンス供与を開始した。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では、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な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。

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及びモデルは、現時点では同時通訳用ではなく発話単位に処理をするものであるため、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、このサーバシステム上の各エンジン及びモデルを同時通訳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ものであり、商用ライセンス可能な音声翻訳サーバであると共に同時通訳研究プラットフォームとしての役割も担っている。今後は、辞書切り替え機能と言語識別機能を追加するとともに遅延最小化ロジックの追加も計画している。さらにライセンス先からの要望を各研究室と協力して随時実現していく予定である。

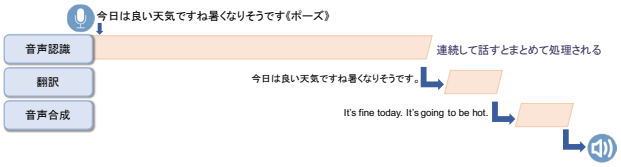


図2　発話単位の処理

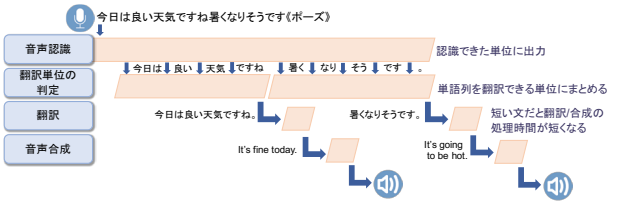


図3　最小単位の逐次処理

商用ライセンスを行うにあたり、このライブ音声翻訳サーバの標準的な使い方を理解してもらうためにJavaのサンプルアプリを開発して、そのソースコードを同梱している。このサンプルアプリは、音声を連続して入力するとその音声認識結果及び文またはそれ以下の単位での翻訳結果が五月雨式に表示されるものである（図４）。

3.ライブ音声翻訳サーバのデモ用アプリの開発

サーバの使い方を理解するためのサンプルアプリとは別にデモ用のAndroid版アプリを開発した。このアプリの主な機能は以下のとおりである。

- ユーザが自身の音声を入力して、同時通訳的な動作を確認することができる
- デモンストレーターがBluetoothマイクロフォンをスマートフォンに接続して音声を入力し、相手はスマートフォンを持って同時通訳的な動作を確認することができる
- 出力として表示できるのは、音声認識結果のみ、翻訳結果のみ、両方の３通り設定できるため、音声認識結果のみに設定すると聴覚障害者向けの字幕表示にも利用できる
- 翻訳結果の合成音声の有無を選択できる
- 対応言語は、重点整備している15言語

今後は、このデモ用アプリを成果展開担当者に配布し、ライセンス先の開拓を行っていく予定である。

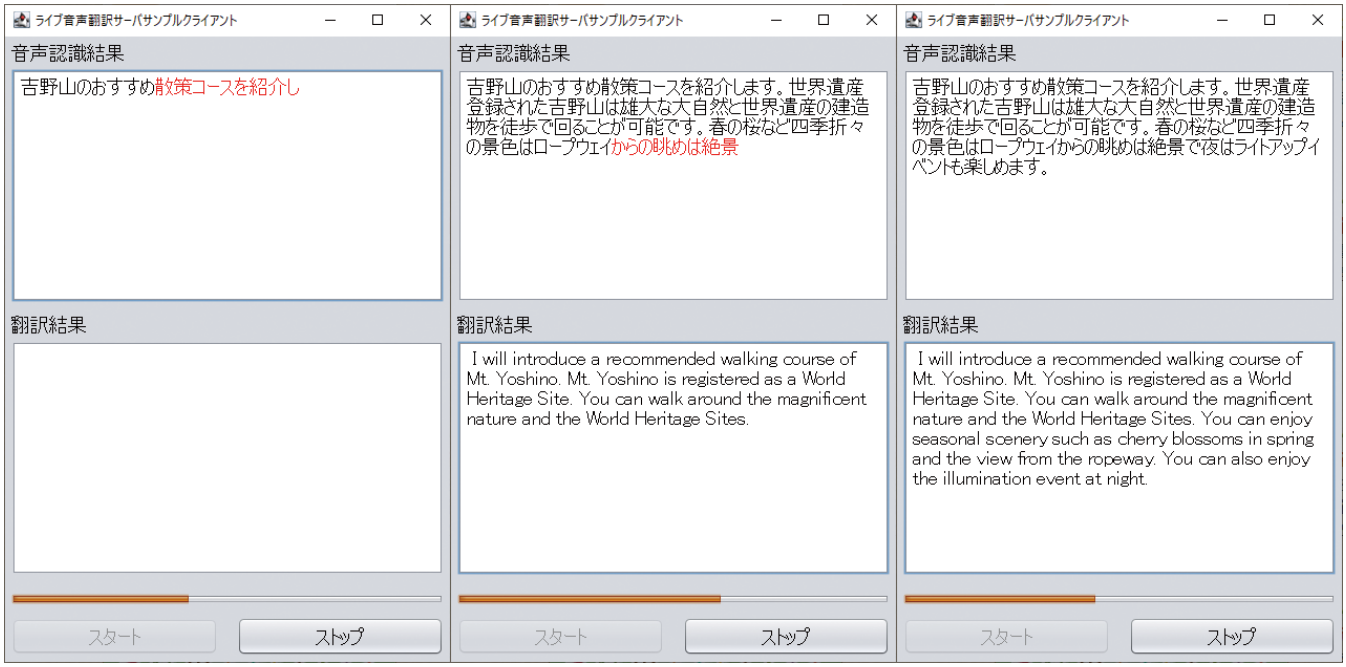


図4　サンプルアプリの動作イメージ

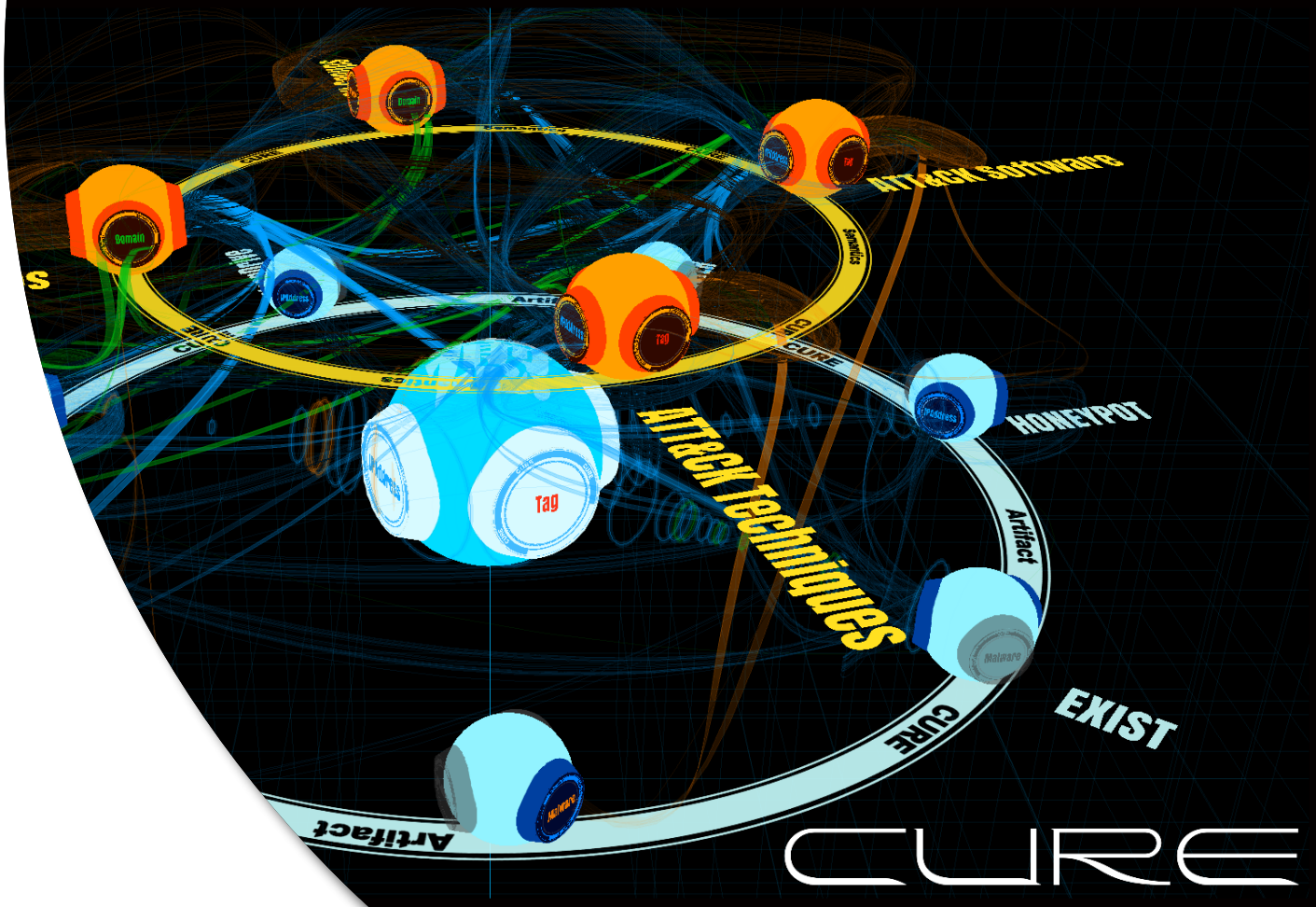
●サイバーセキュリティ分野

まも 守る

3.7 サイバーセキュリティ研究所

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



3.7 サイバーセキュリティ研究所

研究所長　　久保田　実

■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ク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２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実時間で自動分析する手法の研究開発についての論文がIEICE Transactionsに採録される等、多くのアカデミックな成果が上がった。

(2) 無差別型サイバー攻撃の大局的な動向を把握することを目的としたサイバー攻撃観測・分析システム

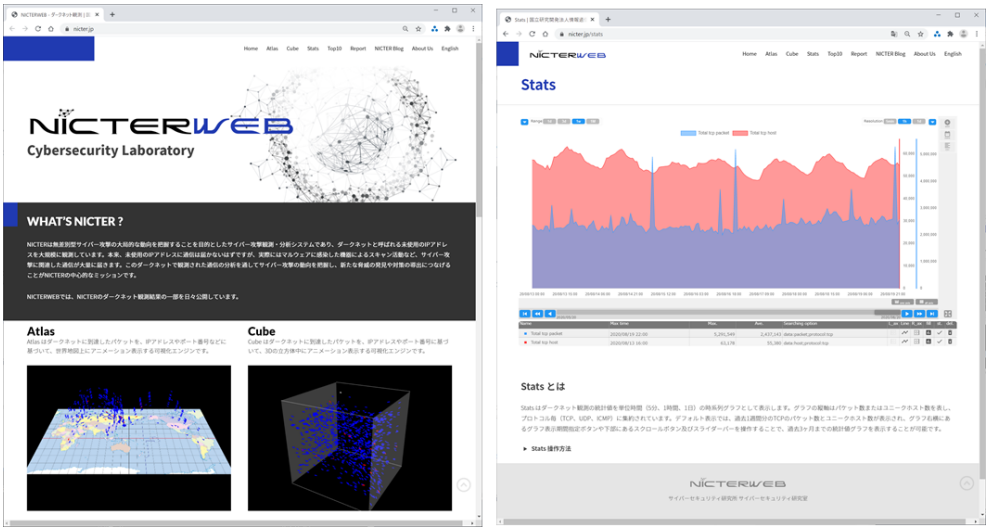


図1　リニューアルしたNICTERWEBサイト（https://www.nicter.jp/）

NICTERの観測結果や、観測から得られた各種統計情報を一般向けに公開しているNICTERWEBをリニューアルし、日本語サイト、英語サイト共に８月14日に公開した（図１）。

(3) 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]の情報集約や横断分析機能の高度化として、OSINT情報から自然言語処理で情報を抽出する分析自動化技術の開発や可視化エンジンのアップデート等を進め、情報セキュリティEXPOにおいて最新成果のデモ展示を行った（図２）。

(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」（WarpDriveプロジェクト）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、参加ユーザ数は当初目標の10,000名を達成した（令和２年11月）。また、収集したデータを活用して開発された悪性URL到達リスクの低減手法について、トップカンファレンス（Tire-2）の一つであるRAID2020で発表した。

(5) 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、延べ12の外部組織での利活用を進めるとともに、アトリビューション実証実験及び検体の解析を継続して実施した。また、サイバー攻撃解析分科会を定期開催し、NICT内外の専門家や参画研究機関と標的型攻撃についての情報共有を活発に行った。

２．セキュリティ基盤研究室の活動

(1) 機能性暗号技術に関し、利便性の向上や安全性の強化などの改良、新たな暗号要素技術の研究開発を精力的に実施し、多くのトップカンファレンス採択や論文誌への掲載がなされた。また、社会実装に向けた活動として、小型衛星・小型ロケット用通信セキュリティ技術の改良とMOMO５号による飛行実験（インターステラテクノロジズ及び法政大学との産官学連携）、効率性・安全性・実装容易性などを兼ね備えた検索可能暗号のライブラリ設計と実験システムの構築を行った。

(2) 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、現代暗号の安全性に対する量子コンピュータの脅威に関する技術報告書をとりまとめ、CRYPTRECのホームページで公開した。

(3) 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、東京都立大学と共同で、多変数公開鍵暗号の安全性評価において解読世界記録を達成した。また、慶應義塾大学らと共同で、量子コンピュータであるIBM Quantumを使用した小規模離散対数問題の求解実験に世界で初めて成功した。（令和２年12月９日プレスリリース）

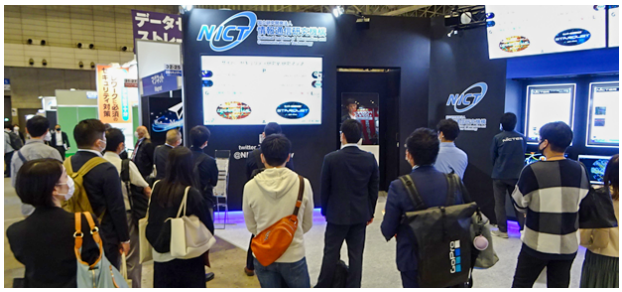


図2　情報セキュリティEXPOにおける展示

(4) 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プライバシー保護深層学習技術（DeepProtect）について、５銀行が参加する不正送金検知の実証実験の実施体制を構築した。

３．研究所共通の活動

・「NICT サイバーセキュリティシンポジウム 2021」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３年２月17日（水）、「NICTサイバーセキュリティシンポジウム2021 ～日本のサイバーセキュリティ研究開発の結節点とは～」を開催した。シンポジウム前半では、招待講演として、耐量子計算機暗号に関する研究活動を精力的に進めている東京大学の高木剛教授による「耐量子計算機暗号の最新動向」と、NICTからは篠原研究マネージャー、井上室長、衛藤室長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サイバーセキュリティ統合知的・人財育成基盤構想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を昨年に引き続き行い、今後のサイバーセキュリティ分野の持続的発展に欠かせない若手のセキュリティリサーチャー等をターゲットにリサーチ活動を長く続けることの大切さ・大変さ・モチベーション等に関して議論を行った。本シンポジウムは、新型コロナウイルス感染症拡大の影響で、ZoomウェビナーとYouTubeを活用したオンライン開催となったが、合わせて400名を超える視聴があり盛況だった（詳細はhttps://www2.nict.go.jp/csri/plan/R3-symposium/）。

[*1] CURE: Cybersecurity Universal REpository

3.7.1 サイバーセキュリティ研究室

室長　　井上 大介　ほか50名

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セキュリティ情報融合基盤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２年度の成果

1．インシデント分析センタNICTER[*5]など、多種多様なサイバーセキュリティ関連情報を収集・蓄積するサイバー攻撃観測網の拡充を図るとともに、サイバー攻撃誘引基盤STARDUSTなど能動的なサイバー攻撃観測技術の更なる高度化と定常運用を行った。

　また、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定常運用を行った。各種機械学習エンジンの高度化の成果としては、IoTマルウェアの分類に関する論文がIEEE Open Journal of the Computer Societyに、攻撃検知・脅威予測ではGraphical

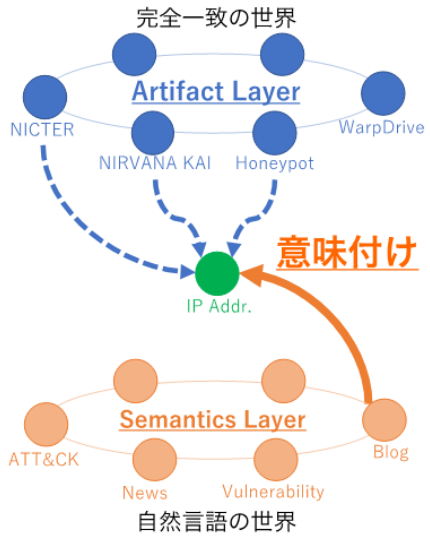


図1　CURE機能強化：2階層モデル導入
CUREをArtifact（観測情報）レイヤとSemantics（分析情報）レイヤの2階層に分離し、自然言語処理によって両レイヤ間の関連付けを可能に

図2　CURE機能強化：可視化エンジン高度化
中央水色の球体がCURE本体、外周青色と橙色の小球体はそれぞれArtifactとSemanticsを格納するデータベース群。CURE本体ではIPアドレス、ドメイン、マルウェア、自然言語のタグにより横断分析を行い、同一の情報が見つかるとデータベース間にリンクを描画。

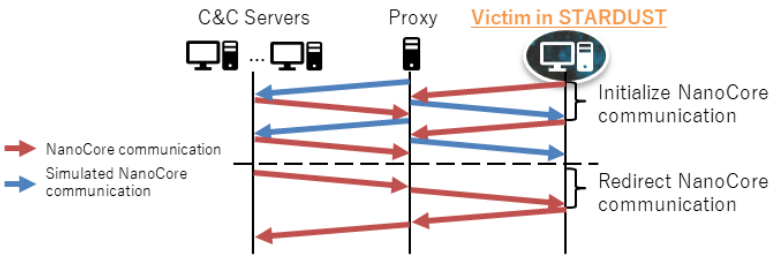


図3　NanoCore Hunter（NanoCoreをSTARDUST内で動作させ全C&Cを解析）

Lasso（GLASSO）エンジンに関する論文がIEICE Transactions on Information and Systems, 2020に採録された。

可視化ドリブンなセキュリティ・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して、IPv 6 対応などを実施するとともに、アセット管理機能を含めた定常運用を行い、新たな技術を含めた技術移転の拡大を行った。さらに、IoT機器向けセキュリティ技術の更なる高度化と定常運用を行った。

2．組織のセキュリティ・オペレーションの効率化のためのCURE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の更なる高度化と定常運用を行った。さらに、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した。CUREに基づく自動対策技術の高度化のための機能強化として、自然言語のセキュリティレポートやMITRE ATT&CK[*6]等を融合し、横断分析を可能にした（令和２年10月27日プレスリリース　図１、２）。また、CUREの動態展示を、幕張メッセで開催された「第10回 情報セキュリティ EXPO【秋】」で行い、その成果をオンライン開催されたコンピュータセキュリティシンポジウム2020（CSS2020）で発表した。

3．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[*7]）において、昨年度３月に実証実験を開始したスマートフォン向けAndroid[*8]用センサーが、2020年11月に2,900ユーザを達成した。Web媒介型攻撃対策のための観測を実施した結果の論文が、国際会議RAID 2020 [*9]に採録され、CSS2020[*10]にて優秀論文賞を受賞した。

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2020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、STARDUSTの模擬環境を用いた攻撃者誘引の並列化を更に進め、定常運用を行った。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更に進めている。研究成果として、NanoCore[*11]をSTARDUST内で動作させたC&Cの解析結果(図3)を、Botconf2020[*12]で発表するとともに、Emotet[*13]をSTARDUST内で動作させた解析結果をNICTER Blogで公表した。

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更なる高度化として、企業の模擬環境を60並列で自動生成可能なシステムの実現や、模擬環境に実IPアドレス転写を可能にするWormhole開発、NIRVANA改及びCUREとの連携機能の開発を行った。さらに、模擬情報生成技術の更なる高度化を行うとともに、STARDUSTの観測結果からホワイトリスト生成するなど、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ている。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）への支援及び国内最大のサイバー模擬攻防戦（SECCON CTF）へのサイバー演習技術の支援を行うなど、実社会のセキュリティ向上に資する支援活動を行った。

*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　NICTER: Network Incident analysis Center for Tactical Emergency Response
*6　MITRE ATT&CK: 米国 MITRE 社が開発しているサイバー攻撃の戦術や手法等を体系的かつ網羅的に記述するフレームワーク。実際の観測に基づいて記述された ATT&CK 知識ベースを公開している。
*7　WarpDrive: Web-based Attack Response with Practical and Deployable Research InitiatiVE
*8　Android: Android は、Google Inc. の登録商標
*9　RAID2020: The 23rd International Symposium on Research in Attacks, Intrusions and Defenses
*10　CSS2020: 情報処理学会コンピュータセキュリティシンポジウム 2020
*11　NanoCore: NanoCore は、2013 年に初めて登場した Remote Access Trojan（RAT）
*12　Botconf2020: The Botnet Fighting Conference
*13　Emotet: Emotet（エモテット）とは、主に E メールを感染経路とするマルウェア

3.7.2 セキュリティ基盤研究室

室長　　野島　良　ほか20名

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

当研究室では、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２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・小型ロケット用セキュア通信技術の実験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にて共同で実施し、落雷等のある過酷な飛行環境でも通信安全機能を喪失しない鍵管理機構の検証などを実施した。

また、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について、格子、符号、同種写像に基づく耐量子計算機暗号を用いた設計・実装性能の評価を行っている。

(2) 暗号要素技術の機能性向上や効率化に向けた技術

複雑なステートメントにも適用可能なゼロ知識証明及び高い機能性を持つゼロ知識証明やディジタル署名に関して、基本的なゼロ知識証明からのモジュール的構成の可能性・不可能性の証明などの基礎研究についての成果が、ASIACRYPT[*1] 2020及びPKC[*2] 2020にて採録された。また、準同型認証暗号の機能性向上のため、複数の暗号文の中から改ざんされた暗号文を検出可能な、集団検査機能を有する準同型認証暗号方式を提案し、情報処理学会コンピュータセキュリティシンポジウム2020において、優秀論文賞を受賞した。

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、RSA 暗号及び楕円曲線暗号の鍵長に関する指標を提示した。また、耐量子計算機暗号の社会展開に向けた活動を行い、Shorの量子アルゴリズム[*4]によるRSA暗号等への脅威に関する調査や、耐量子計算機暗号の利用形態の候補であるハイブリッドモードに関する調査を行った。また、5Gとテレワーク時代における暗号技術の安全性評価として、ストリーム暗号 SNOW-VやZoom[*5]についての安全性評価を兵庫県立大学と共に実施した。

量子コンピュータなど新たなハードウェアを使った暗号技術の安全性評価として、D-Wave、IBM Quantum[*6]などを利用できる環境を整備すると共に、慶應義塾大学、株式会社三菱UFJフィナンシャル・グループ、株式会社みずほフィナンシャルグループと協力して、IBM Quantumを使い離散対数問題の求解に挑戦し、世界で初めてその求解実験に成功した（令和２年12月９日プレスリリース　図１、２）。この成果をCRYPTRECや量子

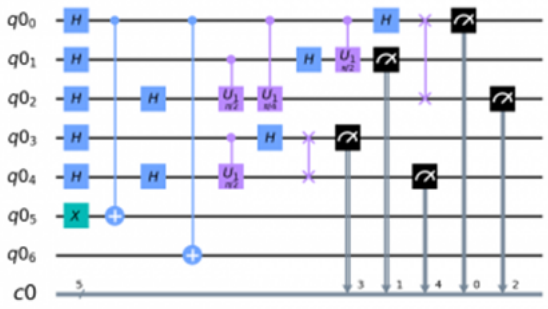


図1　求解実験に利用した実際の回路

ネイティブ人材育成にフィードバックした。

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（DeepProtect）の社会実装を進め、秘匿協調学習社会展開の環境構築のための、法的（個人情報保護法）課題の整理、プラットフォームの整備や協調学習アルゴリズムの充実化を実施するなど、社会実装に向けた取組を開始した。また、プライバシーポリシーのユーザー理解支援ツールを構築して、実プライバシーポリシーを対象とした実証実験を行った（図３）。

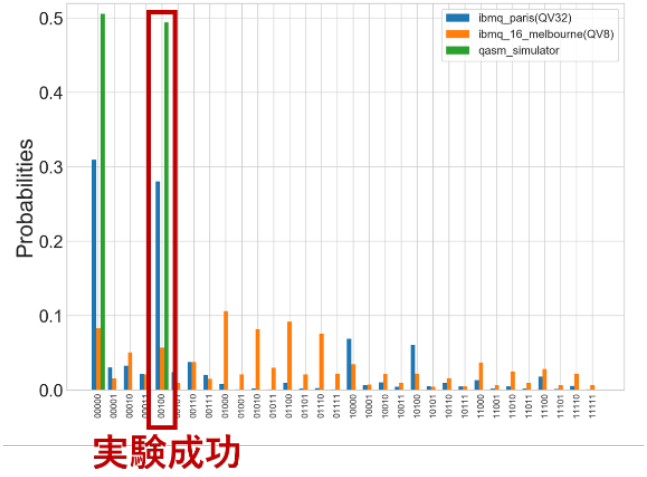


図2　量子コンピュータの出力の分布

*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 PKC: 公開鍵暗号を専門とする最高峰の国際会議

*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 Shorの量子アルゴリズム：1994年にAT&T Bell研究所のShorが示した量子コンピュータで素因数分解問題を高速に計算するアルゴリズム

*5 Zoom: クラウドコンピューティングを使用したWeb会議サービス（Zoom Voice Communications, Inc 製）

*6 D-wave、IBM Quantum: 研究開発等に利用可能な商用量子コンピュータ

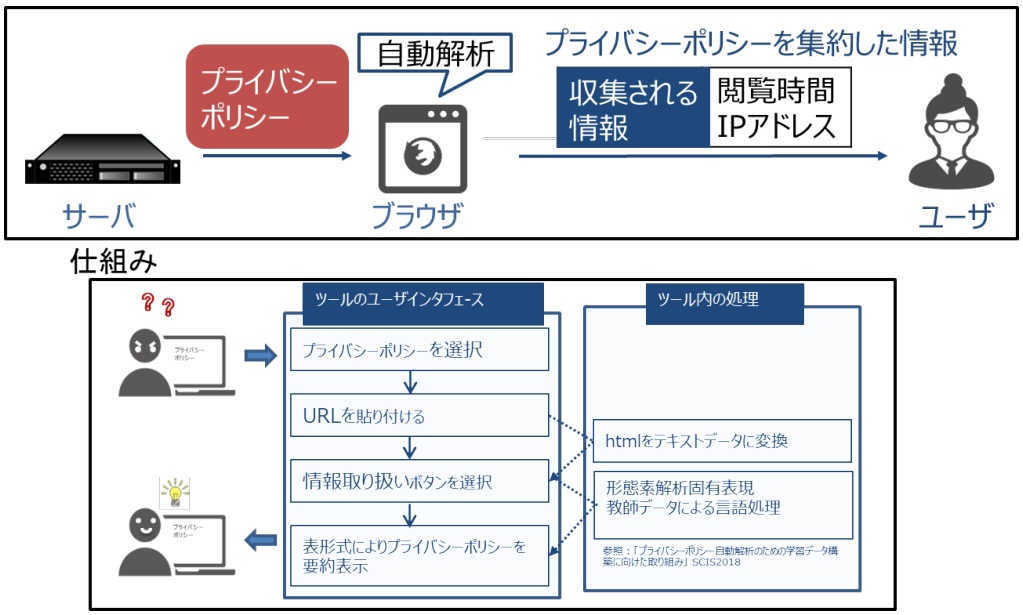
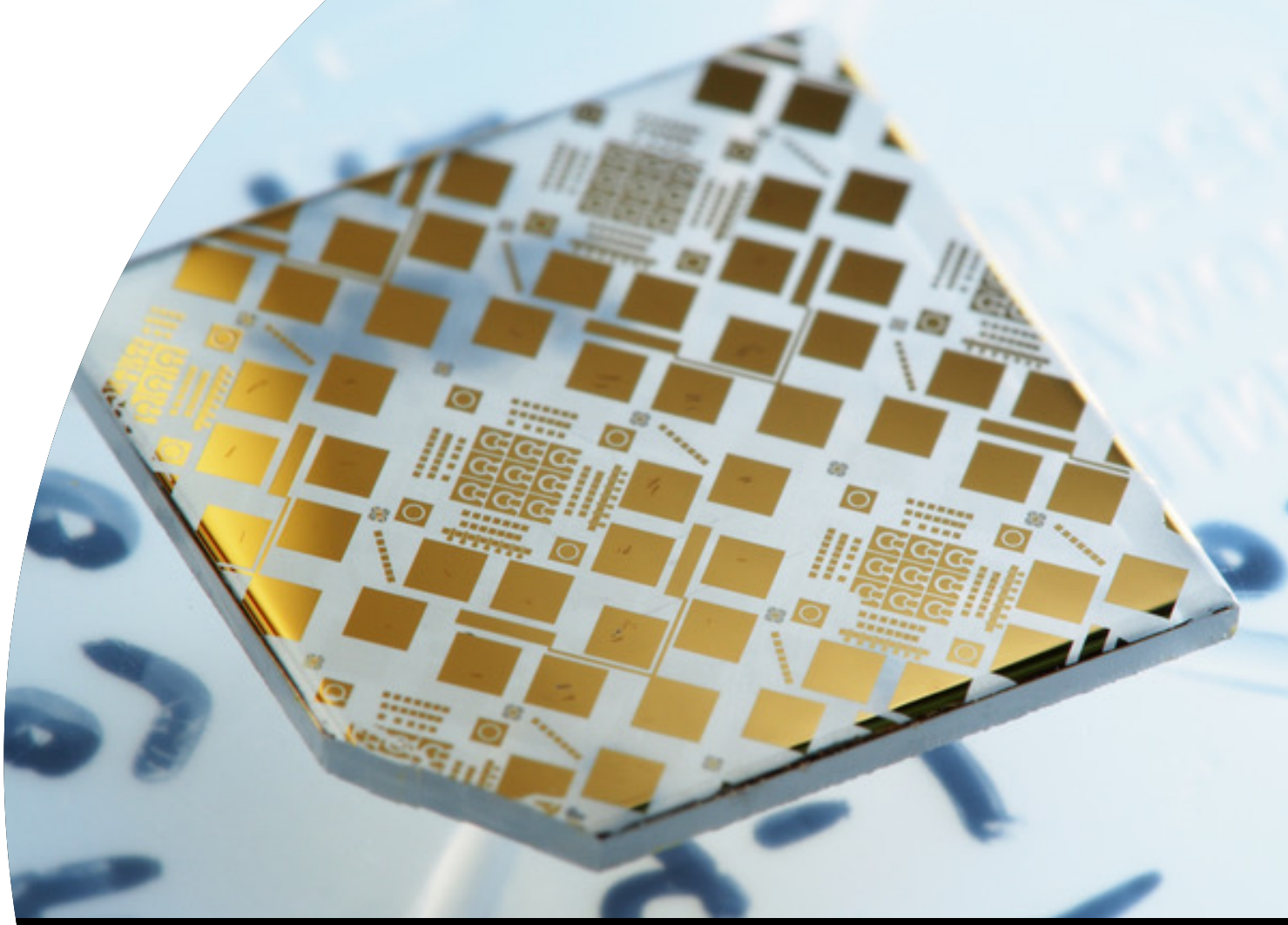


図3　プライバシーポリシーを対象とした実証実験の概要



●フロンティア研究分野

拓く（ひら）

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

3.8 未来ICT研究所

研究所長　　和田 尚也

■概要

未来ICT研究所は、開設以来培ってきた世界トップレベルの基礎研究を基盤とし、未来のICT社会に破壊的イノベーションをもたらすような先鋭かつ先端的な研究・技術開発を推進している。

今中長期計画では新奇材料、機能・原理、バイオ機能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、令和２年度は、第４中長期計画期間最終年度の総仕上げとして各々の研究促進を図りつつ、次期中長期に向けた足がかりの構築を視野に入れ戦略的な研究開発の実施に注力した。

■主な記事

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、研究を進めてきた。研究成果の詳細は、以下、各研究室・センターの項を参照いただきたい。

フロンティア創造総合研究室
・超高周波基盤技術の研究開発
・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

量子ICT先端開発センター
・量子暗号
・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

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

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．ワークショップの主催と各種展示会への出展産学官・国際連携の強化

・TTC・量子ICTフォーラム合同オンラインセミナーの開催

量子ICTフォーラムの令和２年度の活動の一貫として令和３年１月19日に、TTC・量子ICTフォーラム合同オンラインセミナー「量子暗号の最前線と今後のビジネス化に向けて」を開催した（図１）。本セミナーは、TTCと量子ICTフォーラムがタッグを組み、量子情報通信技術の分野の最前線でご活躍されている講師の方をお招きし、最新の技術動向や、研究開発の現状とビジネス展望を議論するもの。新型コロナの影響もあり、オンライン開催となったものの、大学、研究所、企業及び 関連省庁（総務省、文部科学省、経済産業省、防衛省）等から300名以上の参加があり、当該研究領域における最新の研究技術に関する注目度の高さが改めて認識された。

２．研究成果の発信・普及活動

(1) 各種フォーラム、イベントの開催・出展

・国際フロンティア産業メッセ2020への出展

神戸国際展示場に於(お)いて令和２年９月３日、４日に開催された国際フロンティア産業メッセ2020に出展した（図２）。本メッセは企業や大学・研究機関による先端技術の紹介や新事業創出の基盤となる製品展示を中心に、基調講演、特別講演、各種セミナーや交流会など多彩なプログラムにより、産官学の技術交流やビジネスマッチ

図1　量子ICTフォーラム合同オンラインセミナーの開催

図2　国際フロンティア産業メッセ2020会場入口（左図）及び素子の展示状況（顕微鏡観測イメージは横に設置したパソコン画面に表示される）

ングを促進することを目的とした関西最大級の国際総合産業見本市であり、今回で20回目の開催となる。未来ICT研究所からは、イノベーション創出に向けた未来ICT研究所の取組を紹介したほか、研究トピックとしてフロンティア創造総合研究室から超伝導ホットエレクトロンボロメーターミキサ（HEBM）開発に関する最新の研究成果を展示した。新型コロナウィルスの影響が心配されたが、２日間で１万人以上が来場するなど盛況であり、情報通信研究機構の展示ブースにも多くの来場者が来訪し活発な議論や情報交換が行われた。

（2）研究開発成果の実用化・社会展開のための活動

・電磁波研究所との研究連携において、磁性材料を用いた独自のHEBMを開発し、２THz帯ヘテロダイン受信機の低雑音化と広IF帯域化を実現した（図３）。量子雑音限界の６倍程度である約570 K（DSB）の低雑音性能と、従来構造のHEBMと比べ約３GHz拡大した約6.9 GHzの広IF帯域特性は、共に世界トップレベルであり、これらの成果を令和２年９月１日に報道発表した。今回の成果は、テラヘルツ研究連携の下、所内横断的に活用されており、今後の更なる展開が期待される。なお、この成果は国際フロンティア産業メッセ2020にて発表・展示された。また、報道発表の内容は、電波新聞（９月４日10面）電経新聞（９月７日３面）電波タイムズ（９月９日１面）等にも広く掲載された。

・無線通信向けの高周波酸化ガリウムトランジスタの開発に関わり、酸化ガリウムトランジスタとして世界最高の最大発振周波数27 GHzを達成し、これらの成果を12月16日に報道発表した。無線通信では、実用周波数に対して少なくとも2-３倍の最大発振周波数が必要とされるため、本成果は、10 GHz程度までの周波数で酸化ガリウムトランジスタが利用可能であることを意味する。1-10 GHzは、衛星放送、携帯電話、無線LANなど、現在最も広く利用されている周波数帯であり、この周波数帯で酸化ガリウムトランジスタが利用可能であることを実証したのは、世界で初めての成果となる。本成果により、無線通信応用に向けた酸化ガリウムトランジスタ開発が、今後、世界的に活発化すると予想されるとともに、高周波酸化ガリウムトランジスタ技術が、既存の高温、放射線にさらされる環境だけにとどまらず、宇宙、地下資源探査などの未開拓領域にも応用展開していくことが期待される（図４）。

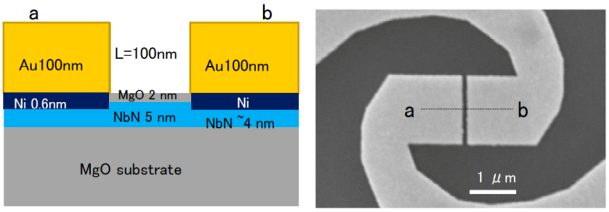


図3　試作したHEBMの構造模式図及び素子上面から撮影した電子顕微鏡像

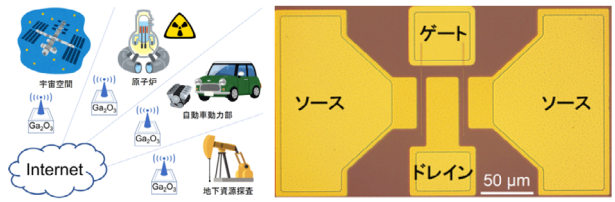


図4　酸化ガリウム無線通信デバイスの応用が期待される主な分野（左図）及び開発した高周波酸化ガリウムトランジスタの光学顕微鏡像（右図）

（3）出版・配布

NICTの業務に係る情報発信の一環として、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。本教材は平成31年度より神戸市内の中学校において広く配布されている。

３．教育・アウトリーチ活動の推進と人材教育

令和２年10月15日に兵庫県立大学と「包括的研究連携推進に関する基本協定書（MOU）」を締結した。兵庫県立大学の前身、姫路工業大学と情報通信研究機構の前身、郵政省通信総合研究所との間に平成11年に締結した教育及び研究への協力協定以来、連携大学院活動や共同研究を通して、現在に至るまで情報通信技術分野における研究開発について連携を推進してきたが、一層の連携強化を図るべく、包括協定締結に至ったものである。双方の拠点をリモート接続して開催された締結式では、事前に一方の署名を入れ交わされた協定書に、兵庫県立大学太田勲学長、NICT徳田英幸理事長の当日の署名によって締結がなされた（図５）。本締結を機に、連携体制をより一層強化するために、研究交流会開催やクロスアポイントメントなどでの研究者間の人材交流の推進を検討していく。

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

図5　兵庫県立大学　太田勲学長　NICT　徳田理事長

3.8.1 フロンティア創造総合研究室

室長（兼務）　久保田 徹　ほか82名

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基礎研究分野を加え、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 2 年度は、第 4 期中長期計画の最終年度にあたり、各研究分野において計画目標を達成する重要な成果が出ている。本分野の研究は、実験、連携、実証などを中心に研究を進める関係から、本年度はコロナ渦の影響も大きいものがあったが、各分野の目標、特徴を見極めつつ、若干の遅れなどもあったが、その目標を達成した。また、計画目標から派生した研究や、融合分野での研究成果も見られ、本研究室の特徴でもある、多様な成果が出ている。次期中期計画を見据えた新たな研究PJの立ち上げ、内外の研究PJや企業との連携も進展している。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。

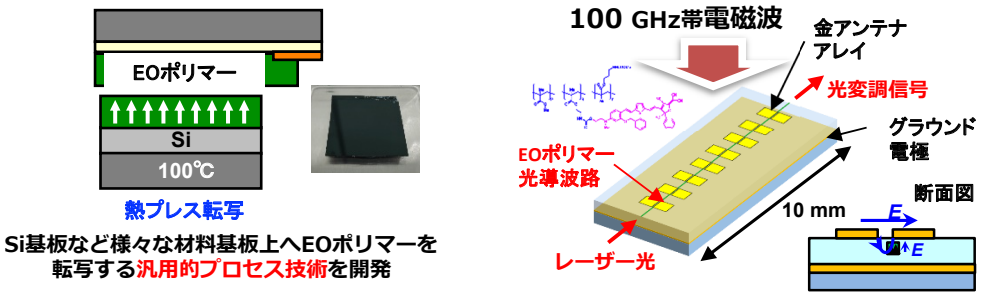
■令和 2 年度の成果

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。

次世代無線通信の実現に向けた広帯域THz検出デバイスの開発では、EOポリマー膜の汎用的転写プロセス技術を世界で初めて開発し、グラウンド電極を有するEOポリマー導波路THz検出器を試作、100 GHz電磁波による直接変調を実証（図 1 ）、Beyond 5G / 6Gへ向けたToF（THz over Fiber）技術基盤を確立した。外部との連携研究を進めた研究では、Si/有機ポリマーハイブリッド超高速変調器の実用化技術において酸素透過度を 3 桁減少する被膜技術を確認したほか、Siディテクタが利用可能な短波長帯の光フェーズドアレイの動作実証などに大きな成果が見られた。その他、EOポリマーを用いたレーザー核融合過程の高時間分解計測を実証するなど、基礎基盤研究の広範な応用展開も実施した。

超伝導単一光子検出器（SSPD）の広範な応用展開を目指した研究開発では、850 nm帯SSPDにおいて 1 カウント/秒以下の暗係数率で90％を超える検出効率を達成し



（1）汎用的転写プロセス技術と転写膜構造　　（2）転写技術を用いた導波路型THz検出器

図1　汎用的EOポリマー膜の転写プロセスと100 GHz帯EOポリマー導波路型THz検出器の試作

たほか、16ピクセルSSPD+SFQ多重化信号処理で80％の検出効率を実現するとともに、1 ns時間間隔での高速応答にも成功した。量子通信基盤技術となる窒化物超伝導量子ビットの研究開発では、窒化物フルエピタキシャルジョセフソン接合の作成技術を確立（図２）するとともに、20 μsを超えるコヒーレンス時間を実証した。

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、引き続きシリコンCMOS集積回路による300 GHz帯の無線受信機の開発を進めた。無線システムシミュレーション、アンテナシュミレーション、無線伝送評価環境を構築し､300 GHz対応のシステム開発環境を整備した。また、システム化に不可欠な制御用集積回路を作成するなど、300 GHz無線映像伝送システムに必要な要素技術を開発した。

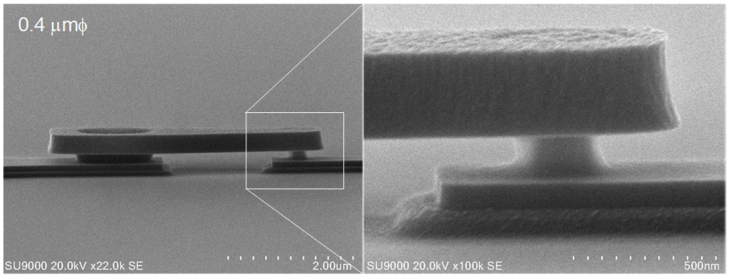
超高周波領域での通信・計測システムに適用可能な高安定光源の研究開発に関しては、狭線幅・高安定テラヘルツ帯周波数コムの研究開発を推進した。窒化シリコン微小共振器を用いて光Kerrコム生成に成功し、これを基に100 GHz帯のテラヘルツ波の発生、かつ出力／周波数の特性評価を行った(図３)。さらに300 GHz超までのテラヘルツ波発生も可能にしたほか、テラヘルツ波検出システムについてはEOポリマーを活用した小型化に取り組み、テラヘルツ波の検出を実証した。

３．バイオICT基盤技術

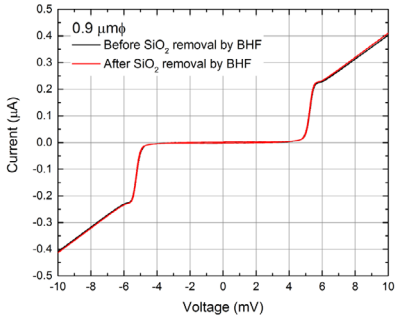
QOL（Quality of Life）の向上につながる、生体の感覚に則したセンシングの実現に向け、分子・細胞等の生体材料が持つ優れた特性を活かした、様々な情報を抽出・利用するための基礎技術の研究開発を進めている。

生体材料を用いた情報検出システムを構築する研究・技術開発では、昨年度までのDNAをレールとする人工分子素子において、DNA回路構築のために必須なY字型に分岐した分子ソータの作成に成功、２種類の分子トランスポータが実際に振り分けられることを実証した。

生体機能制御・評価技術においては、生体材料の応答を高精度に計測する蛍光顕微鏡技術の研究開発に関し、生体深部観察における光の複雑な屈折を取り除き、分解能を復元する補償光学を、一般的な３次元画像を取得後に実現する新しい計算手法を開発した（図４）。医学／脳科学等の他、広範な分野への貢献が期待される。

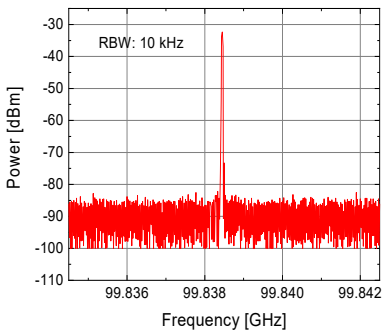


（1）0.4 μmφ寸法のフルエピタキシャルNbN/AlN/NbN接合



（2）SiO_2除去作成技術適用前後の電流-電圧特性

図2　フルエピタキシャル窒化ニオブ接合のSEM写真と電流-電圧特性



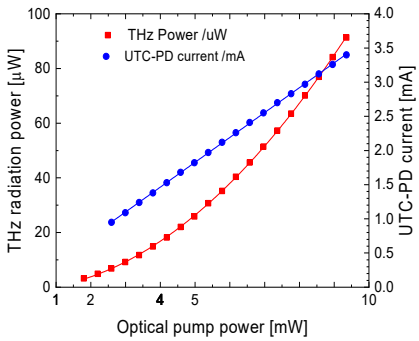
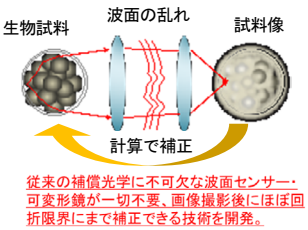


図3　マイクロコムから生成したテラヘルツ信号の評価結果
100 GHz信号のスペクトル（左）と100 GHz信号出力の光入力依存性（右）



- 通常の顕微鏡で計測・補正可能。
- 従来の波面センサーと異なり、点光源不要。
- 光学アライメント不要。複数回撮影不要。
- 高いノイズ耐性（SNR>7）。
- 高速撮影に対応（撮影後に補正）。
- 視野を分割して補正可能。

図4　生体深部観察の計算による波面補正技術

3.8.2 量子ICT先端開発センター

センター長　　武岡 正裕　ほか15名

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、近い将来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」に基づき、計算機では解読不可能な超高秘匿性を実現する量子暗号や関連技術である物理レイヤ暗号等の研究開発（量子光ネットワーク技術）、信号の伝送及びノード内処理を全て量子的に行うことで従来の情報通信・センシング技術の性能限界を超え得る新しい量子ネットワークの研究開発（量子ノード技術）について、自ら研究と産学官連携により戦略的に進めている。令和２年度は、以下に挙げる成果を達成した。

■令和２年度の成果

１．量子光ネットワーク技術

第４期中長期計画では、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、実際に重要情報を扱うユーザとの実証実験などに取り組んできた。また、ファイバーベースの地上のQKDネットワークの研究開発に加えて、衛星通信等を念頭においた光空間通信における量子暗号・物理レイヤ暗号の技術開発にも取り組んできた。令和２年度は、第４期中長期計画の最終年度として、以下の成果を得ている。

東京QKDネットワーク上の秘匿分散ストレージシステムに、情報理論的安全性を有した第三者認証機能を実装した。さらに、この分散ストレージシステムを前年度から引き続き実証を続けている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を保護するための顔認証システムに組み込み、フィールド実証実験にも成功した。さらに、同システム上において、顔認証用の生体データの分散保管及び医療情報を扱う標準規格（SS-MIX）に準拠した電子カルテの分散保管のシステムをそれぞれ実装し、社会実装に向けた実証実験に成功した（図１）。また、これらの技術をさらに拡張し、QKDネットワーク、秘密分散、耐量子公開鍵暗号技術も利用した電子署名、秘匿計算等のセキュリティ技術を総合的に備えた「量子セキュアクラウド技術」の概念設計を完了した。第５期中長期計画においてこれらの成果を活用し、量子セキュアクラウド技術の実用化に向けた研究開発に本格的に取り組む準備が整った。

また、量子技術や現代セキュリティ技術を融合した新たな研究領域である「量子セキュリティ」分野を本格的に切り拓くべく、研究開発、その技術的検証、人材育成、社会実装を総合的に推進するため、量子セキュリティ拠点の発足に向けた新棟建設と体制整備を実施した。さらに、量子暗号通信の社会実装実験への取組を前年度に引き続き進め、実験環境整備を完了した。

研究開発成果の展開として、標準化活動についても積

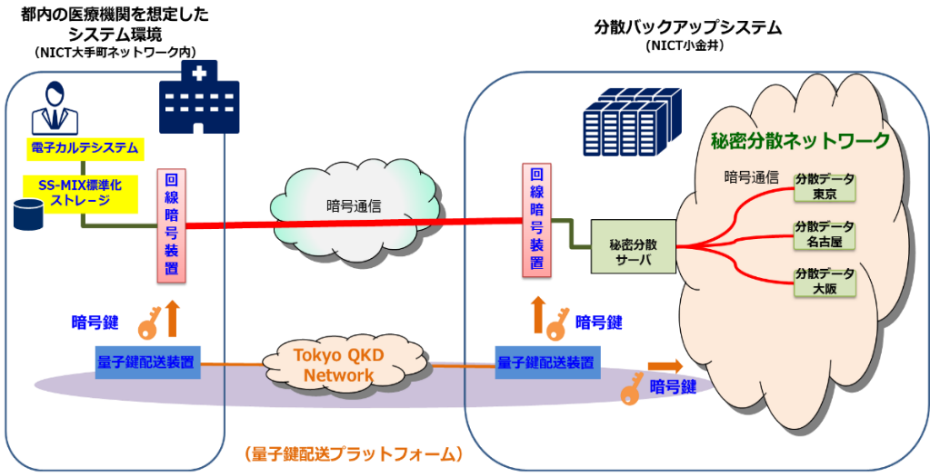


図1　Tokyo QKD Network上に構築された、医療情報標準規格（SS-MIX）に準拠した電子カルテの分散保管のシステム

極的に取り組み、国際電気通信連合電気通信標準化部門（ITU-T）において、QKDネットワークのアーキテクチャ及びセキュリティに関する新たな勧告計 5 件の文章作成を国内企業と共に主導し、Study Group内の承認に導いた。これにより、日本のQKDネットワーク技術が大きく国際標準に反映される成果となった。

衛星量子暗号・物理レイヤ暗号の技術確立に向けた研究開発にも取り組み、フィールド実証に向けた試作機の開発を行った。また、小金井–調布間に構築した光空間通信テストベッドにおいて動作実証を続けてきた光空間通信物理レイヤ暗号システムの高速化（10 MHz →10 GHz）に取り組み、システムを構築、その基礎データ取得に成功した。来年度からの第 5 期中長期計画において、飛翔体等による本格的なフィールド実証を行うための、基盤となる技術の確立に成功した。

2．量子ノード技術

量子情報をネットワーク上でより自在に処理できるようになれば、従来ICTの性能限界を超えた超微弱信号の受信技術、超高精度ネットワークセンシング・時刻同期、量子計算機のネットワーク化など、新たなICTのパラダイムが実現できると期待されている。このためには、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、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きた。令和 2 年度は、第 4 期中長期計画の最終年度として、以下の成果を得ている。

光量子制御技術については、前年度に開発に成功した超高速量子もつれ光源で生成した光子の干渉性を向上するための時間フィルタ手法を新規開発し、世界最高レートとなる繰り返し周波数3.2 GHzにおいて 2 光子干渉の観測に成功した（図 2 ）。また、量子計測標準技術については、これまで各種要素技術の開発を進めてきた複数

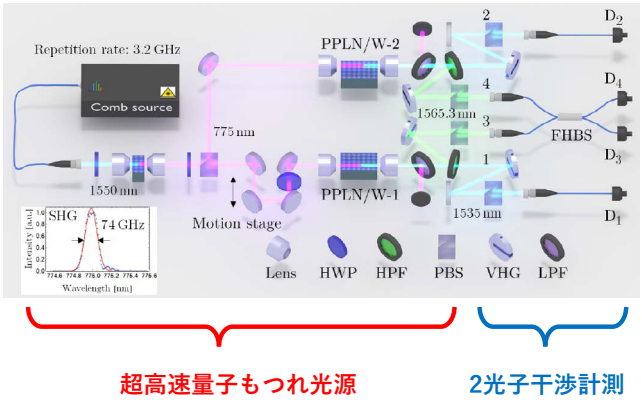


図2　超高速量子もつれ光源による2光子干渉計測の実験系

カルシウムイオンを用いた新型可搬型光周波数標準の統合システムを構築し、10,000秒以上にわたる安定光周波数生成の動作実証と光コムを用いた周波数安定度評価実験を完了、技術を完成させた。可搬型光周波数標準技術は、そのまま可搬型量子メモリ技術へと転用が可能であり、量子ノード技術の本格的なフィールド実証を行うためには、量子光源及び可搬型量子メモリの技術が不可欠である。第 4 期中長期計画で開発されたこれらの技術を統合することで、第 5 期中期計画において本格的な量子ネットワーク研究開発につながることが期待される。

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中心となり取り組んでいる。従来の光と（人工）原子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、さらに、そこで必要となる量子状態測定法の開発を進めた。また、超伝導量子ビット–共振器結合回路のハミルトニアン導出・数値計算に成功し、現象論的な量子ラビハミルトニアンとの対応関係を明らかにした。さらに、新たな量子コンピュータの基本素子の開発を目指し、Si基板上にマイクロ波共振器と強結合した 非アルミニウム型NbN 窒化物超伝導体による新しい量子ビット（0 接合、π 接合）の作製に成功し、量子コヒーレンスの測定を行った。特に新型量子ビット技術は、将来の量子コンピュータの新たな基本素子となるポテンシャルを有しており、第 5 期中長期計画における本格的な研究開発の進展が期待される。

なお、量子情報通信技術分野全般に関して、将来の「量子ネイティブ」人材の育成を目指した量子人材育成プログラム「NICT Quantum Camp（NQC）」を立ち上げた。さらに、日本全体の産学官連携及び研究開発と実用化戦略の議論を促進するための場として、一般社団法人「量子ICTフォーラム」の設立を主導した。

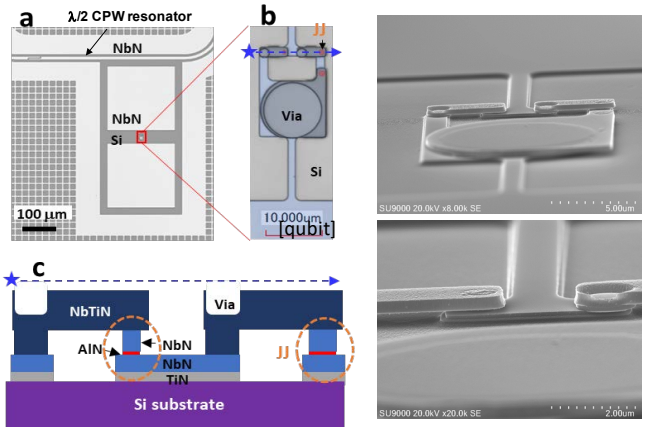


図3　窒化物超伝導体新型量子ビットのサンプル
a 超伝導量子回路、b 回路内の量子ビットデバイス、c 量子ビットデバイスの断面図 右側は実際のデバイスの電子顕微鏡写真

3.8.3 グリーンICTデバイス先端開発センター

センター長　　東脇 正高　ほか4名

NICT発新半導体酸化ガリウムエレクトロニクスの開拓

■概要

現在、世の中に出回る半導体電子デバイス（トランジスタ、ダイオードなど）は、ほぼ全てと言って良いほどシリコン（Si）を材料として製造されている。主にオン／オフ切り替えのスイッチとして、電力制御に用いられているパワーデバイスに関しても同様である。しかしながら、今後長きに渡りSiパワーデバイスの性能を改善し続けることは、その物性上の観点から非常に困難である。このような状況において、高電圧、大電力用途に適した、シリコンカーバイト（SiC）、窒化ガリウム（GaN）といったバンドギャップ値がSiよりも大きな半導体、通称ワイドバンドギャップ半導体を用いたデバイス開発が盛んになっている。SiC, GaNの有するバンドギャップエネルギー 3.3–3.4 eVは、Siの1.1 eVの 3 倍程度と非常に大きいことから、パワーデバイス用途に特に適した優れた物性につながる。そのため、現在SiC, GaNは、次世代半導体のフロントランナーとして期待を集めている。しかしながら、これら両半導体は、融液成長法という半導体ウェハー製造に一般的に用いられている簡便かつ低コスト手法が利用できない。その結果、高品質、大口径ウェハー製造プロセスが技術的に高度なものとなり、そのコストが嵩み、最終的な製品の価格が下がらないという共通の課題を抱えている。

酸化ガリウム（Ga_2O_3）は、平成23年に我々が見いだし、世界に先駆けてトランジスタ動作実証に成功した新しい半導体材料である。Ga_2O_3は、その名のとおり酸化物半導体の一種で、4.5 eVを超える非常に大きなバンドギャップを有する。また、融液成長により単結晶バルクを育成可能であることが、特に将来のGa_2O_3パワーデバイス産業化、量産性の観点から重要な特徴である。これら２つの利点から、現在Ga_2O_3は、SiC, GaNに続く次世代パワーエレクトロニクス有望材料として注目を集めている。実際、Ga_2O_3デバイス開発は、この10年で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、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大きいだけでなく、同様の値を有する半導体が他に見当たらない。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（図１）。この極限環境用途Ga_2O_3デバイス開発は、半導体エレクトロニクス領域の新規開拓を意味する。

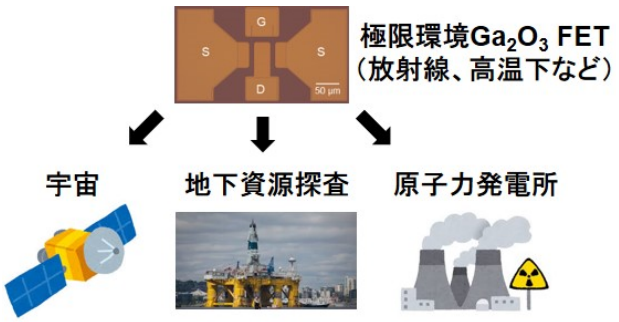


図1　高周波Ga_2O_3 FETの極限環境用途例

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、国内外の大学、企業との連携のもと推進している。

■令和２年度の成果

１．縦型Ga_2O_3トランジスタの開発

令和元年度作製した電流アパーチャーを有する縦型ノーマリーオフGa_2O_3トランジスタにおいては、特徴的なドレイン電流の非線形ターンオン特性が観測されていた。この事象は、ドレイン電流経路に負の固定電荷が存在することにより、電子にとってのエネルギー障壁が形成されているためであると考えられる。令和２年度、同デバイスの特性について更に詳細な解析を行ったところ、窒素イオン注入により作製した電流ブロック層から、ドレイン電流経路に当たるアパーチャー部分に拡散した、アクセプタ型点欠陥が原因であることが示唆された。な

お、この点欠陥はガリウム空孔である可能性が高い。

また、NICTが開発した窒素イオン注入Ga_2O_3層の電気的特性評価に関しても、英国ブリストル大との共同研究として行った。結果、伝導帯端から約2.5 eV下のエネルギー位置に、取り込まれた窒素が起源となり形成されたと考えられるアクセプタ準位が観測された。窒素イオン注入プロセス技術に関するこれらの知見は、今後の縦型Ga_2O_3トランジスタ、ダイオード開発に有効活用していく予定である。

2．高周波Ga_2O_3トランジスタの開発

令和元年度作製し、世界最高の最大発振周波数（f_{max}）27 GHzを記録したGa_2O_3電界効果トランジスタ（FET）の高周波パワー出力特性を評価するために、令和２年度は大信号ロードプル測定を英国ブリストル大学、カーディフ大学との共同研究として行った。測定周波数は１GHz、DC, RF入力共にパルス印加（パルス幅：10 μS、パルス周期：100 μS）である。なお、今回の測定では、デバイスの高い入力インピーダンスにより、入力側の整合が取れておらず、測定条件自体は最適化されたものでは無い。ゲート長300 nmのGa_2O_3 FETにおいて、最大RF出力電力17.6 dBmが得られた（図２）。この値は、出力電力密度に換算して0.58 W/mmに相当する。今後、デバイス構造の最適化により、更なるRF出力、効率の改善を目指す。

令和２年度には、横型Ga_2O_3 FETの信頼性、量産性を高めるための研究を併せて行った。Ga_2O_3基板上にホモエピタキシャル成長したバッファー層、チャネル層を有する基板を用いて作製した横型Ga_2O_3 FETの場合、Ga_2O_3基板上に蓄積する大気由来のSi不純物により、エピ層と基板の界面が高濃度Siドーピングされた状況となること

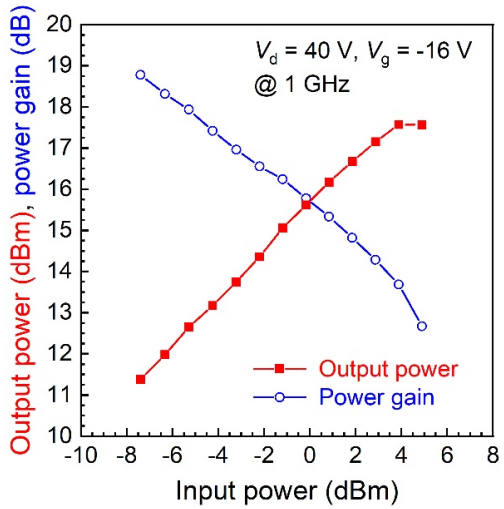


図2　ゲート長300 nmの高周波Ga_2O_3 FETの大信号出力特性（周波数1 GHz）

で、ドレイン電流のバッファーリークが生じる問題が報告されている。なお、これはGa_2O_3特有の事象ではなく、化合物半導体FETにとって共通の問題である。令和２年度、Ga_2O_3バッファー層、チャネル層をエピタキシャル成長する前に、あらかじめGa_2O_3基板表面近傍に、ディープアクセプタもしくはトラップとなるMg及びFeのイオン注入ドーピングをそれぞれ行い、界面Siドナーを補償することによるバッファーリークの低減を試みた（図３）。その結果、Mgドーピングしたデバイスでは、若干の減少は見られたものの、依然大きなバッファーリーク電流を観測した。一方、Feドープデバイスにおいては、バッファーリークは大幅に減少し、増幅器等のアナログデバイス用途では問題ないレベルまで低減できることを確認した（図４）。このように、エピ成長前にGa_2O_3基板表面近傍へFeイオン注入ドーピングを行う手法は、横型Ga_2O_3 FETバッファーリーク電流の低減に効果的であることを見いだした。今後、極限環境用途高周波Ga_2O_3 FET開発において、特に信頼性、デバイス製造歩留りの向上に役立てていく。

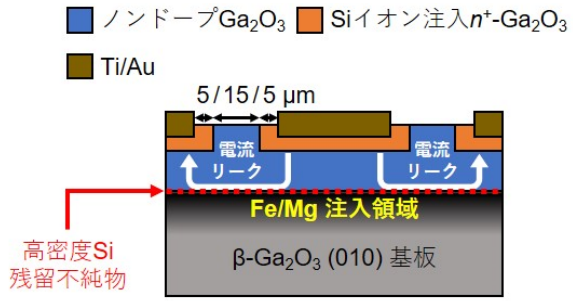


図3　Ga_2O_3エピタキシャル層／基板界面ドレイン電流リークパス及び対処策として実施したFe/Mgイオン注入カウンタードーピングの模式図

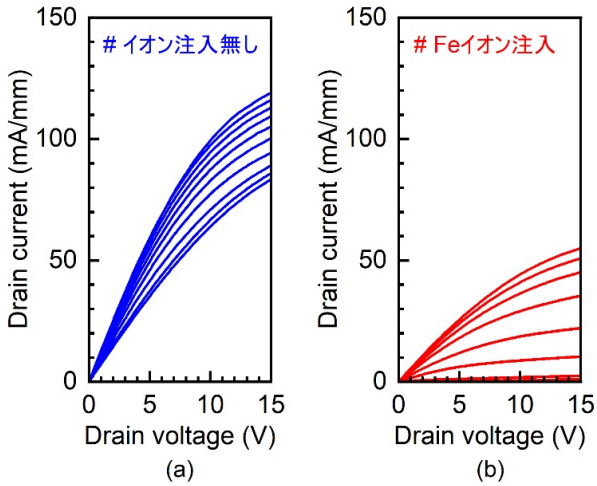


図4　横型Ga_2O_3 FETにおける基板へのFeイオン注入ドーピングの効果：(a) Feイオン注入無し、(b) Feイオン注入有り。Feイオン注入を行うことにより、大幅にドレインリーク電流が軽減している。

3.8.4 深紫外光ICTデバイス先端開発センター

センター長　井上 振一郎　ほか5名

深紫外光デバイス技術により安心・安全で持続可能な未来を切り拓く

■概要

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、地表には降り注がず、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通し外（Non Line of Sight：NLOS）光通信などへの応用が期待されている。また生物のDNAやタンパク質は自然界には存在しない280 nm以下の光に対して強い吸収を持つ。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、細菌やウィ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。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みまでを一貫して進めることで、従来性能限界を打破する深紫外半導体固体光源や新たな深紫外光ICTデバイスの創出とその社会実装を目標とした研究開発に取り組んでいる。

■令和２年度の成果

水銀ランプに代わる新しい小型・低環境負荷光源として深紫外LEDへの期待が日増しに高まっているが、現在のところ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、新型コロナウィルス感染症対策への活用や水銀ランプの代替、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国際的な最重要課題の一つとなっている。

近年の研究進展により結晶品質に係る問題が大きく改善されてきた一方、依然として深紫外LEDの高出力化を阻んでいる幾つかの重大な課題が残されている。265 nm帯のようなAl組成比の高い超ワイドバンドギャップAlGaN系深紫外LEDでは、p型クラッド層として用いるp-AlGaN中のアクセプター準位（ドーパント：Mg）が非常に深く形成される。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

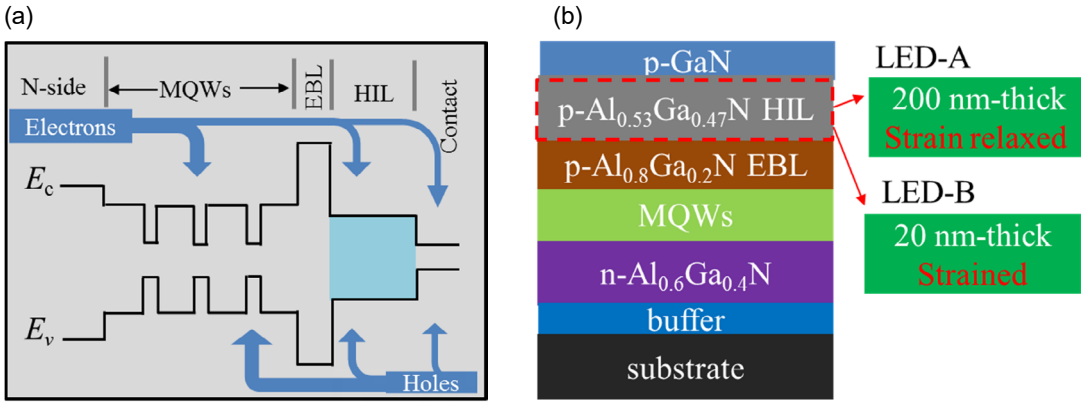


図1　(a) 深紫外LEDのバンドダイヤグラム及び (b) デバイス構造断面の模式図

なる。このため室温で励起されるホール濃度が極めて低くなり、LED電流注入時のキャリア注入効率（Carrier Injection Efficiency: CIE）が著しく低下してしまう。深紫外LED最大の課題は極めて低い光取出し効率の問題であるが、この低CIEについても重要な技術課題の一つとなっている。令和２年度の主な取組の一つとして、理論・実験の両面のアプローチから、この深紫外LEDの低CIEの問題を解決するための研究を実施した。

図１に理論・実験両面の解析で用いた深紫外LEDのバンドダイヤグラム及びデバイス構造断面模式図を示す。n側から電子が、反対のp側からホールが注入され、中央の活性層領域の多重量子井戸構造（Multiple quantum wells: MQWs）で両者が再結合し発光する。低CIEの原因の一つとして、電子が再結合する前にMQWs外のp領域に散逸してしまうスピルオーバー現象がある。この問題を防ぐためにMQWsとホール注入層（Hole injection layer: HIL）との間にAl組成比をより高めた電子ブロック層（Electron-blocking layer: EBL）を配置することが一般的である。この伝導帯へ電子障壁を作る手法により、電子スピルオーバーは大幅に改善される。しかしその一方で、このEBLの導入は同時に価電子帯にもポテンシャル障壁を形成してしまい、MQWsへのホール注入効率の低下をもたらしてしまう。このトレードオフの問題と大きな活性化エネルギーに基づくホール注入層（高Al組成比）の低ホール濃度が、深紫外LEDの低CIEの主要因であった。

本研究では、この問題を改善するため、深紫外LEDの半導体エピタキシャル層構造の新規設計手法を提案し、結晶歪(ひず)みを意図的に導入することで、ピエゾ電界を局所的に制御し、キャリア注入効率（CIE）を劇的に向上させることに成功した。結晶の歪み緩和量については、各層の格子定数差と膜厚で制御し、ラマンシフト解析により定量化した。図２に深紫外LEDデバイス断面構造における電界分布とホール濃度の理論計算結果を示す。歪み導入ピエゾ電界により、HIL/EBL界面においてマイナス方向の大きな電界を発生させ10^{19} cm^3以上の局所的な高ホール濃度を実現できることを明らかにした。このHIL/EBL界面における極めて豊富なホール濃度は、MQWs領域へのホール注入を促進する。これにより、MQWs領域での電子とホール濃度の不均衡が大幅に解消され、再結合確率が増大する。実際に、図３に本設計指針に基づいて作製された深紫外LEDの実験的に求めたCIEを示すが、歪み導入ピエゾ電界を用いた本提案手法により、深紫外LEDのキャリア注入効率を大幅に向上（約２倍）できることを実証した。

また、更なる高出力化に向けたデバイス・パッケージ

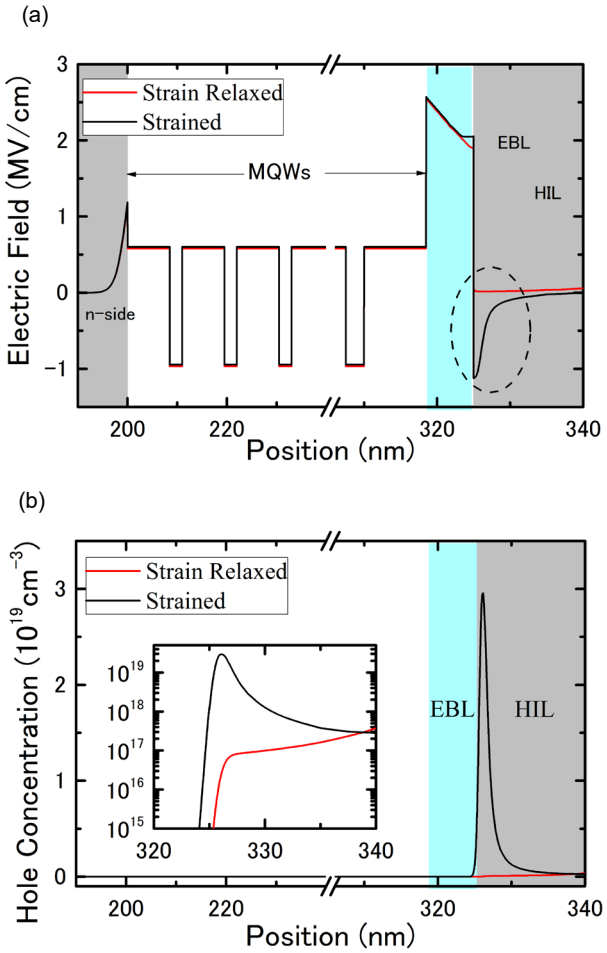


図2　(a) 深紫外LEDデバイス断面構造における電界分布及び(b) ホール濃度の理論計算結果

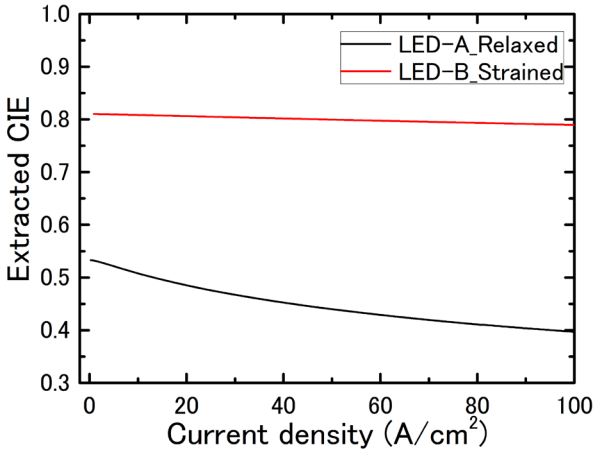


図3　深紫外LEDの実験的に求めたキャリア注入効率（CIE）

構造の要素技術開発についても昨年度に引き続き実施し、深紫外LEDの世界最高出力を更新（光出力650 mW超）することに成功した。これらの成果については、J. Phys. D: Appl. Phys.誌53, 505107（2020年）、日本経済新聞（2020年８月２日）及び日経エレクトロニクス誌（2020年６月号）などに掲載された。

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

3.9 オープンイノベーション推進本部

推進本部長（兼務）　中沢 淳一

■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１）。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２年度は、引き続き外部との連携の強化等を進め、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。加えて、国立研究開発法人情報通信研究機構法が改正され、2030年代のあらゆる産業・社会の基盤になると想定される、次世代情報通信技術Beyond 5Gの実現に必要な要素技術について、民間企業や大学等への公募型研究開発を実施することとし、要素技術の確立や国際標準への反映等を通じ、我が国の国際競争力強化等を図ることを目指す「Beyond 5G研究開発促進事業」を開始した。令和３年３月には「Beyond 5G超大容量無線通信を支える次世代エッジクラウドコンピューティング基盤の研究開発」の受託者を決定し、委託研究を進めた。今後も重点的に研究開発等を進めるべきと考えられる技術について、委託研究等を順次行う予定である。

図1　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

OPEN INNOVATION
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の
ロゴマーク

3.10 ソーシャルイノベーションユニット

ユニット長　　木俵　豊

■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して設立された。令和２年度は第４期中長期計画の最終年度としてユニット内の研究センター等においては、それぞれが研究開発成果の普及や社会実装に取り組んだ。さらには、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を推進した。

■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司令塔として、オープンイノベーション推進本部内に設置されている。

3.10.1戦略的プログラムオフィスは、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。令和２年度は「ウイルス等感染症対策に資する情報通信技術の研究開発」等の委託研究課題の立案、委託決定など喫緊の課題である感染症対策に対するソーシャルICT技術の実現に取り組んだ。

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、研究センターでは、具体的課題に対して実践的な研究開発等を実施した。それぞれについて概略を述べる。

3.10.2総合テストベッド研究開発推進センターでは、産学官連携の下で様々なユーザが、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った。令和２年度は171プロジェクトのテストベッド利用を支えた。さらに、第５期中長期計画に向けた新たなテストベッドサービスとしてNICT Data Centric Cloud Service、Beyond 5Gソフトウェア化環境、サイリアルエミュレーション基盤を立案し、開発計画を構築した。

3.10.3ナショナルサイバートレーニングセンターは、セキュリティ人材育成研究センターを改組して平成29年度に新たに設置した組織であり、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）等を開発・実施する。令和２年度はオンライン環境などを活用するなど、コロナ禍における新たな演習方法などを構築した。

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、パスワード設定などに不備のある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。令和２年度は計画に基づいた調査を行った。

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推進拠点として、平成29年度に新たに設置した組織である。令和２年度はAIデータテストベッドの構築や先進的音声翻訳研究開発推進センター（ASTREC）と連携した翻訳バンクプロジェクトの推進などデータの公開や利活用を推進した。

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んでいる。令和２年度は防災チャットボットを活用した実証実験等を行うほか、災害時等に有効な無線ネットワーク技術を搭載したシステムを自治体が採用・構築するなど、研究成果の社会実装に向けた活動を拡大した。

3.10.7統合ビッグデータ研究センターは、センサーなどのIoT機器から得られたデータを横断的・統合的に分析するxDataプラットフォームの研究開発をしている。令和２年度はデータ連携分析に基づく環境品質予測技術の実証実験を行うとともに、実証参加企業の事業化に向けた技術移転の検討を開始するなど社会実装を加速させた。

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。令和２年度はB5G技術の実現に向けた通信技術の研究開発を加速させた。

このように、ソーシャルイノベーションユニットでは、戦略的プログラムオフィスにおける戦略的な活動と、各研究開発推進センター、各センターにおける実践的な研究開発活動等とを有機的に連携させることにより、一体的に新たな価値を創造した。

3.10.1 戦略的プログラムオフィス

オフィス長　　西永　望　ほか10名

オープンイノベーションにつながる戦略立案・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枢として、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、研究企画推進室、地域連携・産学連携推進室を置き、それぞれの室の業務と戦略的プログラムオフィス直下で実施する業務とを合わせてその任務を遂行するとともに、令和２年度は引き続き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２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ブザベーションセンター、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２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２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シーズ集を改版した。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外の方々が持つ課題（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、新たに１件のシーズを追加し、６月に第３版を発行した。NICTシーズ集は、NICT　Webサイトに掲載され、令和２年度末には約3,390ダウンロード、令和元年６月の初版公開時からは約5,790ダウンロード（重複含む）となっている。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。さらに令和２年度は新型コロナウイルス対策に活用可能な「ニューノーマル時代に資する技術シーズ集」を緊急に作成し、令和２年10月に開催されたCEATECに合わせて公表した。令和２年度末時点で1,000回以上のダウンロードがあった。

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：以下、ISC。国際科学会議（ICSU）から平成30年に改組）により「世界データシステム事業」（World Data System : WDS）の国

図1　WDS-IPO10周年記念式典（オンライン：令和2年9月23日）での国際学術会議Reddy会長（左）及びNICT徳田理事長（右）によるスピーチの様子（https://www.youtube.com/watch?v=QczKn4Pnrkcより）

際プログラムオフィス（WDS-IPO）として選定されており、同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。WDS-IPOは10年目を迎えて加盟機関も128機関と増加、グローバルな専門的データの整備と利活用への関心が高まり他の国際機関等との連携も活発化した。またWDS-IPO十周年記念式典（オンライン、令和２年９月23日）が開催され、NICT徳田理事長、日本学術会議武内副会長、国際学術会議Reddy会長（ビデオメッセージ）など関係組織代表のご参列を得た。Reddy会長からは、10年間のNICTの国際貢献や、総務省、日本学術会議への感謝のメッセージなどもいただき、成功裏に終了した（図１）。WDS-IPOに関する覚書期限（令和３年３月）の後については、ISCがあらたなホスト機関の国際公募・選考を行った結果、米国テネシー大学オークリッジ研究所（ORI）が選定された。米国国務省より歓迎の声明が発表されるとともに、令和３年２月にはISC･ORI間の覚書が署名された。NICTは米国側が設置したWDS事業移行対応チームと協力して、無事、日本側のWDS-IPO業務を全うして米国へ業務を移行させた。

一方我が国では、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」等にもNICTから有識者委員として参加して、WDSの知見及び国際動向を科学技術政策立案に活用し、例えば内閣府「研究データ基盤整備と国際展開ワーキング・グループ第２フェーズ報告書」等へも貢献した。政府間枠組みでは、Ｇ７科学大臣会合下の部会「Ｇ７オープンサイエンスWG」で村山研究統括が共同議長として「Ｇ７オープンサイエンスWGバーチャルワークショップ」をオンライン開催し（令和２年６月）、またWGの将来方向性・報告文書執筆及び令和３年以降のWG活動計画案の作成等に参画した。日本学術会議では､「オープンサイエンスの深化と推進に関する検討委員会」にて村山研究統括は幹事として議論に参加し、またS20（G20加盟国各国アカデミーによる会合）に日本側代表として参加､「デジタル革命」タスクフォースの一員としてデジタル技術や社会におけるICT基盤の将来などに関する議論、G20各国政府へ提出する共同声明の執筆に参加した。

NICTの電磁波計測技術により得られた過去のアラスカ、沖縄、東京等の地上リモートセンシングデータベース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と考察のための研究開発を行った。統合ビッグデータ研究センターとの連携では、従来の活動を基礎としてデータプロベナンス技術の研究開発をA.Rauber氏（ウィーン工科大学）と検討した。

コロナ禍におけるデータ利活用のための研究活動としては、VR映像等を遠隔の複数の端末へ同時に配信・制御するシステムを開発し、教育分野で長期の中止を余儀なくされている体験活動を安全に補うために、教員や学芸員を対象としたフィジビリティ・スタディを実施して有用性の高さを実証した（図２）。また、観光分野では、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）の資料館にて同システムを用いた非接触の館内案内を実現した（令和２年９月30日に同市と共同発表を行った）。

国内公共分野のデータ利活用推進の例としては、自治体の各担当部署が保有するデータを庁内横断的に利用することを目指し、安心・安全にデータを共有するためのデータ属性の秘匿アルゴリズムの研究とそれを実装した解析アプリケーションの開発を行うとともに、並行して実証実験を進めた。また、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＆ハッカソンに今井研究員がファシリテータとして参画した。

図2　遠隔教育に関する教員を対象としたフィジビリティ・スタディの様子

3.10.1.1 研究企画推進室

室長　　足立 樹泰　ほか3名

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２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２年度は、新規委託研究開発課題「ウイルス等感染症対策に資する情報通信技術の研究開発」の提案課題等の多数の研究計画について、個人情報保護及びプライバシー侵害防止等の観点で審議し、リスクの低減を図った。

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２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技術仕様への適合性試験のための試験仕様を完成し、製品認証プログラムの準備を進めた。また、無線IoTの活用が見込まれる工場等における利用者に対し積極的な周知活動を行った。

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２年度は、Beyond 5G研究に資する知的財産の活用等に関する審議を支援した。

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８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。

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活動してきた。

■令和２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。コロナ禍の影響により令和２年度は、直接対面での連携活動が困難となった。しかし、リモート環境を活用し、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の維持、情報共有を行い、各イベントに協力した。また、地域ICT連携拠点（東北、北陸、関西）との連携強化に努めた。東北、北陸では、リモート環境によるアイデアソンを実施した（図１、２）。さらに、平成30年度、令和元年度と実施したNICT内プロジェクトを、今年度は社会課題解決型研究開発として実施した。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

「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」として、平成30年度は、委託課題番号200の10件と、同課題の第２回目として令和元年度から２年間の研究期間で実施した委託課題番号214の10件との計20件について終了評価を実施した。社会実装を実現している課題もあり良い成果となった。令和３年度開始の委託研究「ウイルス等感染症対策に資する情報通信技術の研究開発」を立ち上げた。また、令和３年度機構内成果の社会実装への活動として、５件の実証型研究開発プロジェクトを実施し、企業から注目される案件もあり、実装につながる成果を得た。さらに、各地域の社会的な課題等を抽出し整理する招へい専門員７名の活動を継続した。地域ICT連携拠点（東北、北陸）では、リモート環境によるアイデアソンを通じ企業、法人、NPO等の産学官の幅広いネットワークの形成と連携を行った。従来と遜色のない連携の手がかりを得ることができた。

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た。複数の分科会で議論をリードし産学官連携活動を推進し、産学官連携の開拓を強く意識した活動を実施した。さらに、コロナ委託に関連するシーズを取りまとめ、従来のシーズ集と共に公開している。外部のシンポジウムの場などを活用しシーズ集によるNICTの紹介や連携開拓を進めた。

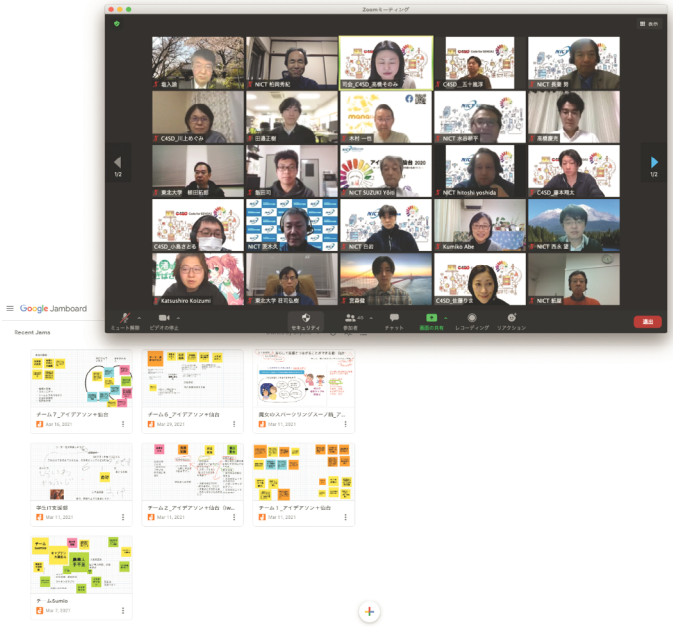


図1　ZoomとJamBoadを利用したアイデアソン+仙台

図2　SpatialChatを利用したホクリク魅力ソン

3.10.2 総合テストベッド研究開発推進センター

研究開発推進センター長　　原井 洋明

■概要

総合テストベッド研究開発推進センターは、超高速研究開発ネットワーク（JGN）、大規模エミュレーションテストベッド（StarBED）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、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を中心に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技術検証が実施可能な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。

■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た。令和 2 年度においては、テストベッド活用研究会の環境において、会員が提供する自社のデバイス、ソフトウェア、データ等のサービス・機能を他の会員が試用できる仕組みを整備し「GPUクラウドサービス」、「データ可視化ソフトウェア」、「IoT-GW + LPWA試用サービス」を提供した。また、新たに次世代SDNプログラミング言語P 4 のマルチテナントテストベッド環境をオープンソースを用いて構築しP 4 テストベッドとして提供開始した。さらには、テストベッド事務局窓口の一元化、契約手続の簡素化、周知活動の実施など、テストベッド利活用促進策等を通じて、テストベッド利用件数を、平成28年度以降着実に増加（102件→171件（期間累計320件））させ、商品化・実運用化件数について期間累計（予定を含む）で52件を達成した（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は、大規模実基盤テストベッドと、StarBEDについて、それぞれ必要となるテストベッド関連の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た。

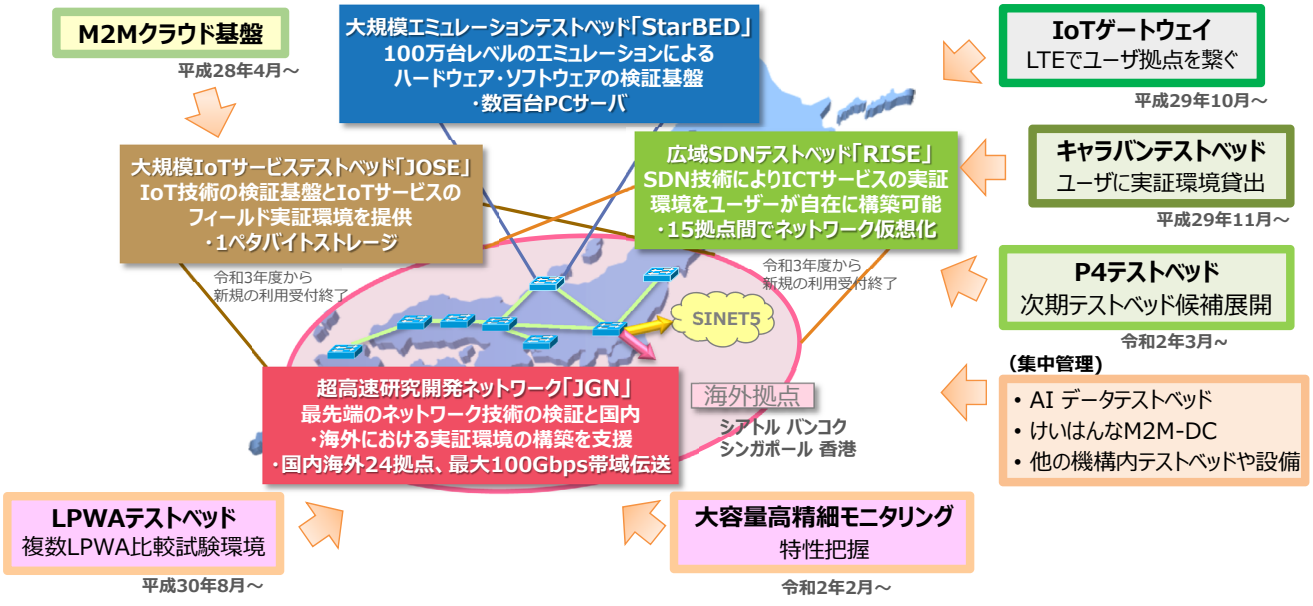


図　NICT総合テストベッドの概要

令和２年度は、公衆網整備途上環境におけるコネクテッドカーの実現に向けて、車車間通信と狭帯域モバイル通信をハイブリッドに用いる車両Delay Tolerant Networkによるデータ収集プラットフォームを開発し、実車走行実験を通じて同プラットフォームによるデータ収集効率の向上効果を確認した。また、オープンAPIを用いたアプリケーションの検証を可能とするエミュレーションパッケージを開発し、StarBEDにおいて1,000台規模での動作を確認した。さらに、次期中長期に向けた新しいテストベッド機能として、次世代SDNプログラミング言語P４のマルチテナントテストベッド環境をオープンソースで構築し、P４テストベッドとして提供開始した（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）。

SteBEDについては、IoTデバイスエミュレータと実機のセンサーを利用したIoTデバイスエミュレータと実環境用センサーが混在する検証環境のデモンストレーション環境を構築した。さらに、次期中長期を見据え、循環進化するStarBEDの管理システム実現のため、StarBEDのミドルウェアを刷新し、新たな研究成果を容易に組み込むことが可能なアーキテクチャを導入するとともに、電波伝搬エミュレーションの機能を実装及び利用者の要望に応じた可視化ツールを導入可能にした（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、ニューノーマル時代に求められるIoT利活用サービスの創発に基づいた多様な複数企業との連携実証を推進するなど、社会的な貢献にも重きを置いた取組を推進した。具体的には、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、オープンイノベーション創出につながる（1）IoT無線技術で人・ロボットの協調活動支援、（2）ミリ波IoT搭載サービスロボットによる構内データ収集・配信プラットフォーム開発、（3）次期中長期に向けてAI･IoT融合サービス実証用クラウド基盤構築の３つの活動を実施した（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

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て、次期ネットワークテストベッドWGで、ネットワークテストベッドの方向性、要件を、データ分析・可視化タスクフォースで、データ分析・可視化のためのツールやノウハウを検討し提言をとりまとめた。得られた提言を参考にしつつ、第５期中長期計画に向けた新たなテストベッドサービスとして、エッジ・クラウド連携基盤等のソフトウェア化インフラに加え機構の保有データを用いたサービス連携機能の更なる拡張等、のBeyond 5Gの実現に向けたテストベッドとして備えるべき具体的な設備・機能をとりまとめた。

3.10.2.1 テストベッド連携企画室

室長 (兼務)　永田 和之　ほか15名

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。第４期中長期の５年間において、事務局窓口の一元化、契約手続の簡素化、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てきた。

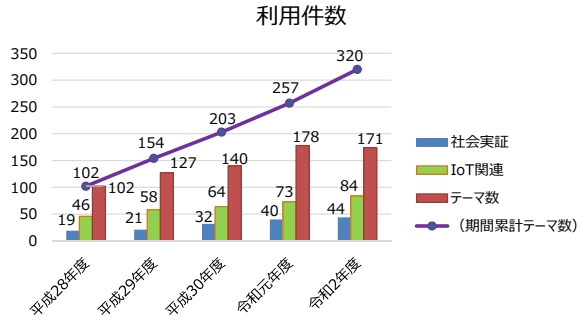


図1　NICT総合テストベッドの利用件数

これらの結果、「テストベッド利用件数」を、平成28年度以降着実に増加（102件→171件（期間累計320件））させ（図１）、「商品化+実運用化」の期間累計（予定を含む）を52件とした。

■令和２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）、大規模エミュレーションテストベッド（StarBED）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、運営してきた。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２のとおりである。

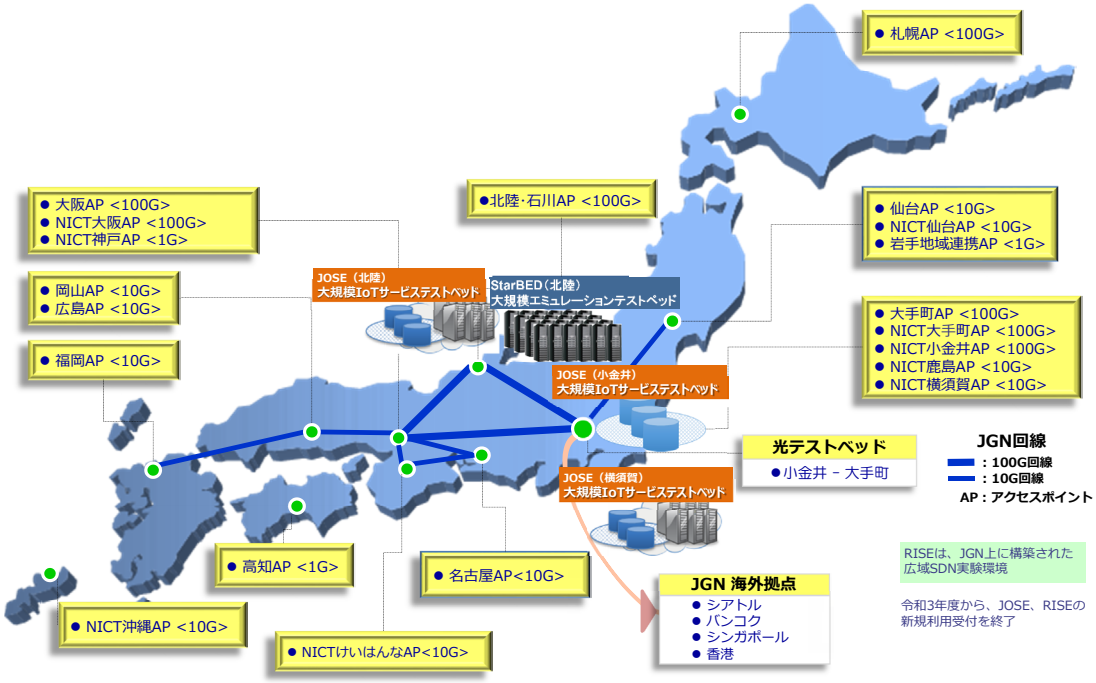


図2　NICT総合テストベッドの構成

令和２年度は、新たに次世代SDNプログラミング言語P４のマルチテナントテストベッド環境を、オープンソースを用いて構築し、P４テストベッドとして提供開始した。

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と連携して、将来のテストベッドの要件や利用促進策等を外部からのニーズを踏まえつつ推進している。

令和２年度は、NICT総合テストベッド活用研究会の環境において、会員が提供する自社のデバイス、ソフトウェア、データ等のサービス・機能を、他の会員が試用できる仕組みを整備し、「GPUクラウドサービス」、「データ可視化ソフトウェア」、「IoT-GW＋LPWA試用サービス」を提供した。また、テストベッド分科会と連携して、次期ネットワークテストベッドWGにおいてネットワークテストベッドの方向性・要件を、データ分析・可視化タスクフォースにおいてテストベッド上でデータ分析・可視化に関する研究開発を推進するための具体的な方策をとりまとめた。

３．その他（外部との連携）

第４期中長期期間の５年間において、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。

本国際回線環境は、平成29年以降、SC（Supercomputing Conference）、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。令和２年度はSC2020において、オープンソースを用いて構築したP４のマルチテナントテストベッド環境をデモ展示した。

3.10.2.2 テストベッド研究開発運用室

室長　　永野 秀尚　ほか25名

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た。

第 4 期中長期計画の最終年度となる令和 2 年度は、より先進的なIoTへの取組として研究開発を進めている、公衆網整備途上環境におけるコネクテッドカーの実現に向けて、車車間通信と狭帯域モバイル通信をハイブリッドに用いる車両Delay Tolerant Networkによるデータ収集プラットフォームを開発し、実車走行実験を通じて同プラットフォームによるデータ収集効率の向上効果を確認した。また、同プラットフォームを用いたアプリケーションの検証を可能とするエミュレーションパッケージを開発し、エミュレーション基盤StarBED上にて自動車1,000台規模での動作を確認した。さらに、次期中長期に向けた新しいテストベッド機能として、P 4 テストベッドの提供を開始した。

また、エッジコンピューティングテストベッドをエミュレーション基盤StarBED上に構築し、パイロットサービスの提供を開始した。加えて、ネットワーク基盤研技術を組み込むとともにセキュアIoTエッジネットワーク構成ミドルウェア「CLINET」を開発し、企業との共同研究にてローカル 5Gを視野に入れたWoTスマート空調システム技術実証へ提供した。

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 2 年度の成果

1．先進的なIoT基盤技術についての取組

当室では、平成30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 2 年度は、以下の取組を実施した。

昨年度までに提案したハイブリッドVDTN（Vehicular Delay Tolerant Network）方式（車車間通信と狭帯域モバイル通信をハイブリッドに用いるVDTN ）を拡充し、データ収集性能の大幅向上を図る方式（図 1 ）を検討・実装した（新規特許 1 件（自動車製造会社との共同特許）出願、難関国際会議IEEE COMPSAC2020にて発表（シンポジウム内最高得点を獲得(非公開)））。開発した車載コネクテッドカープラットフォームソフトウェアのオープンAPIを規定し、同APIを用いたアプリケーションの動作・性能を再現可能なコネクテッドカーエミュレーションパッケージを開発した（図 2 ）。そして、自動車製造会社と共同でエミュレーション基盤StarBED上にて自動車1,000台規模での動作を確認した。また、ハイブリッドVDTN方式の車載コネクテッドカープラットフォームを動作させるため、海外仕様に近い5.8 GHz帯の車両間通信プロトコル802.11 pを用いる実験試験局を開局し、

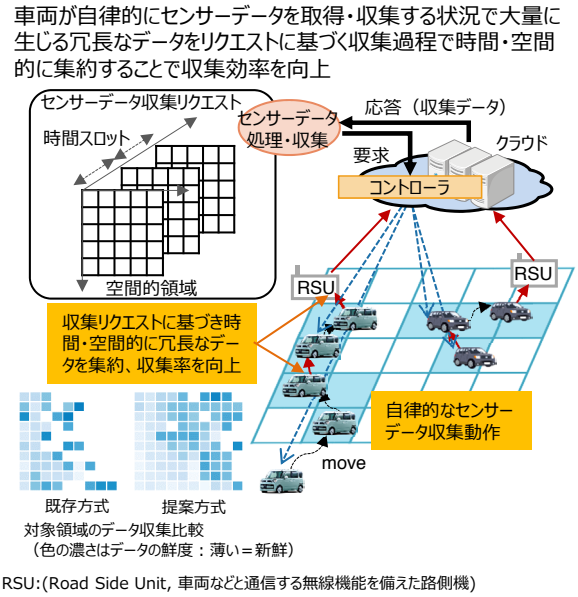


図1　センサーデータ処理・収集方式

実車を用いた動作実験によりハイブリッドVDTN方式のデータ収集効率の向上効果を確認した。

さらに、次期中長期に向けた新しいテストベッド機能の検討を開始し、次世代SDNプログラミング言語P４のマルチテナントテストベッド環境をオープンソースを用いて構築し、P４テストベッドとして提供開始した

２．エッジコンピューティング環境の開発

既存クラウドにて広く活用されるKubernetesと互換性を持つエッジコンピューティング環境を仮想リージョン(ネットワーク基盤研技術)に基づいて動作させるエッジコンピューティングテストベッドをエミュレーション基盤StarBED上に構築し（図３）、ネットワーク内映像合成処理アプリケーションの技術実証等のパイロットサービスの提供を開始した。また、ネットワーク基盤研技術を組み込むとともにサービスごとに使用を許可されたデータのみ提供するセンサを仮想的にネットワーク上に配置（センサの仮想化）可能とするセキュアIoTエッジネットワーク構成ミドルウェア「CLINET」を開発し（図４）、企業との共同研究にてローカル 5Gを視野に入れたWoTスマート空調システムの技術実証へ提供した。

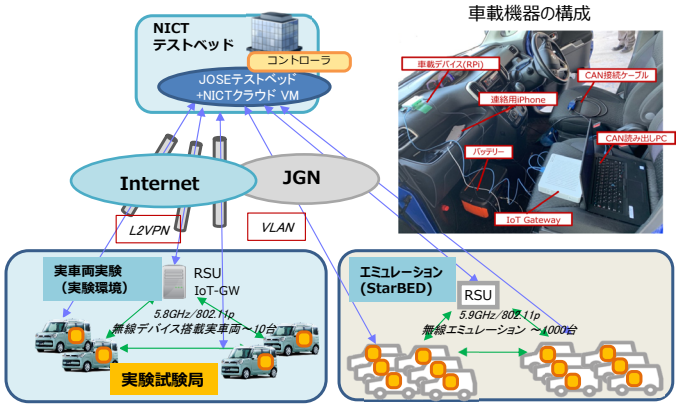


図2　車載プラットフォーム実証環境

- 様々なエッジコンピューティング・疑似インフラ環境（市内エッジ、県内エッジ、クラウド等のネットワーク伝搬遅延、複数箇所の仮想基地局）を構成
- スマートシティ等のサイバーフィジカルシステムに対し、システム全体の動作検証が可能

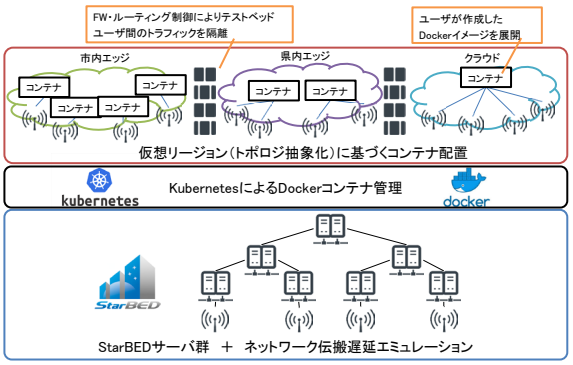


図3　エッジコンピューティングテストベッド

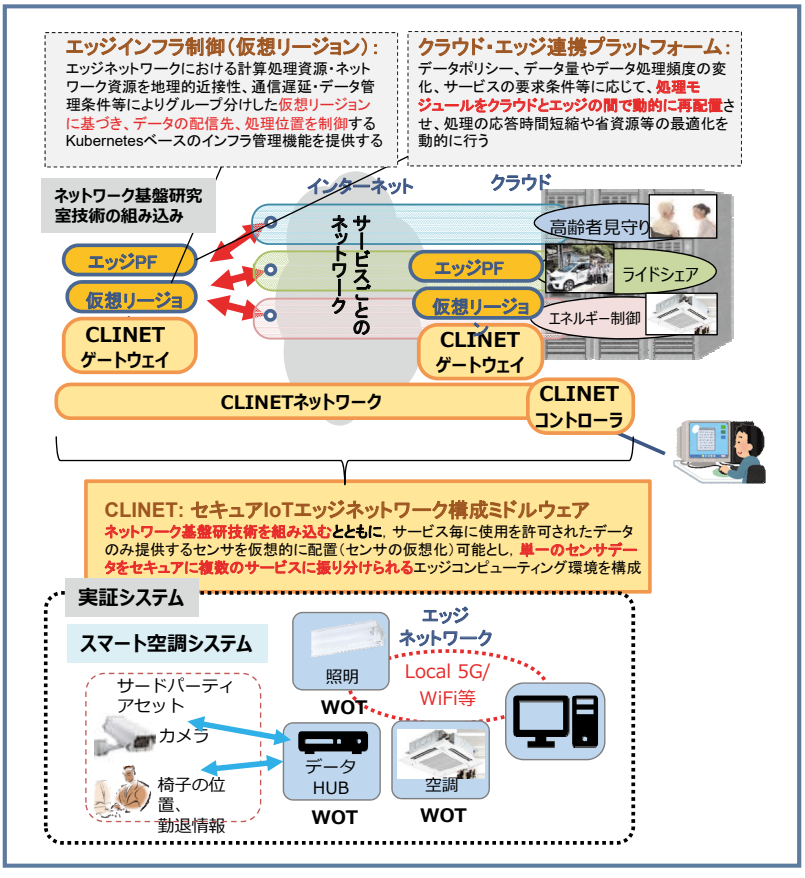


図4　エッジネットワーク構成ミドルウェアCLINET

3.10.2.3 北陸StarBED技術センター

北陸StarBED技術センター長（兼務）　宮地 利幸

本中長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どおりの一般的なPCを用意し、その上に様々な技術を用いて、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

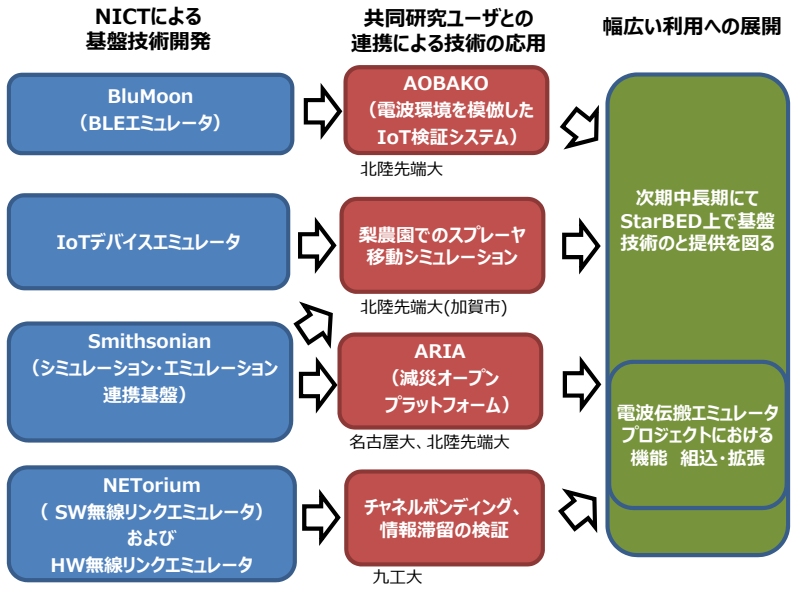


図2　大規模エミュレーション基盤テストベッドの役割

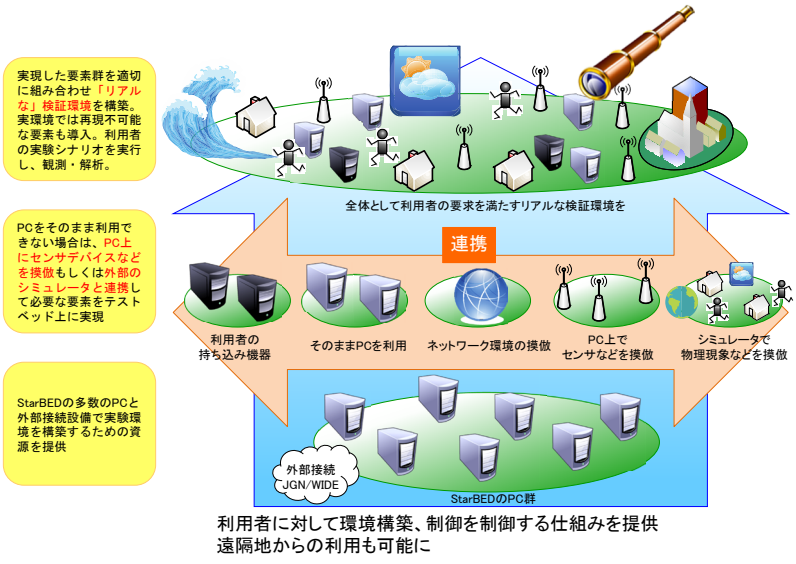


図1　StarBED上でのIoT環境の模倣

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。第４期中長期計画は、図２に示すとおり、各種基盤技術を開発するとともに、共同研究ユーザとの連携による技術の応用を行い、次期中長期計画にてStarBED上で基盤技術の提供を図る。

■令和２年度の成果

第４期中長期計画の目的を達成するため、最終年度となる令和２年度は、以下を実施した。

(1) 本中長期における開発内容のアピールのためIoTデバイスエミュレータと実機のセンサーを利用したIoTデバイスエミュレータと実環境用センサーが混在する検証環境のデモンストレーション環境を構築した（図３）。

(2) 令和元年度までに開発した、ソフトウェア無線リンクエミュレータNEToriumとハードウェア無線リンクエミュレータを連動させ、エミュレーション環境内のアプリケーション等で発生したイベントによる位置の変化などに起因する無線パラメータの再計算を可能とする制御ソフトウェアを開発し、さらに検証環境の通信状況の可視化ツールを開発した。

(3) ハードウェア無線リンクエミュレータ及びソフトウェア無線リンクエミュレータNEToriumの改善

前年度までに開発したWi-Fi及びLTEを対象に48台の無線機を模倣可能なハードウェア無線エミュレータ及び1,000台以上の仮想無線機を模倣可能なソフトウェア無線エミュレータを統合的に管理するソフトウェアを開発。実環境で取得したデータを元に作成した電波伝搬モデルを適用することで、データ取得場所以外でも現実に即した検証を電波を送出することなく可能にした。対応する無線システムとしても802.11p, 802.11acを追加し、模倣可能帯域を1 Gbps以上に拡張した。すでに本機能の一部をNICT内外の利用者（大学等）が活用、実環境では検証しにくい項目をエミュレートし、無線技術に関する技術の研究開発加速に寄与した。

さらに、NEToriumを用いた実験環境構築のため地図イメージデータから道路などを読み込み、その上で経路制御可能なシステムを実装し、これらを使った実験環境を容易に構築するためのシステム開発を実施した（図４）。

(4) 次期中長期計画を見据え、循環進化するStarBEDの管理システム実現のため、StarBEDのミドルウェアを刷新、新たな研究成果を容易に組み込むことが可能なアーキテクチャを導入。電波伝搬エミュレーションの機能を実装した。利用者の要望に応じた可視化ツールを導入可能にした。

(5) 昨年度、複数のシミュレータ・エミュレータの連携基盤 Smithsonian 及びBLE（Bluetooth Low Energy）ビーコンを模倣したBluMoonを利用して実施した単純な環境を、果樹農園でのスプレーヤの動作パターンの検証に発展させ、実際の果樹農園を想定し、さらにIoTデバイスエミュレータを組み込んだエミュレーションを実施した。複数のスプレーヤは周辺路から行動を開始し、オレンジのドットで示した果樹に設置されたBLEビーコンを基に自己位置推定を実施し、散布の開始と終了を行っている。スプレーヤの巡回方法を効率的に決めるためのエミュレーションとして利用を予定している（図５）。

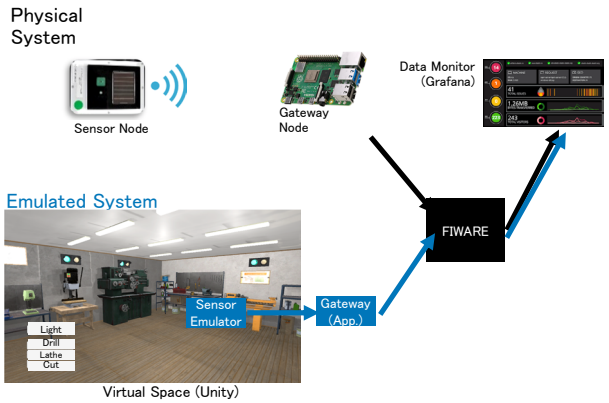


図3　IoTデバイスエミュレータと実環境用センサーが混在する検証環境のデモンストレーション

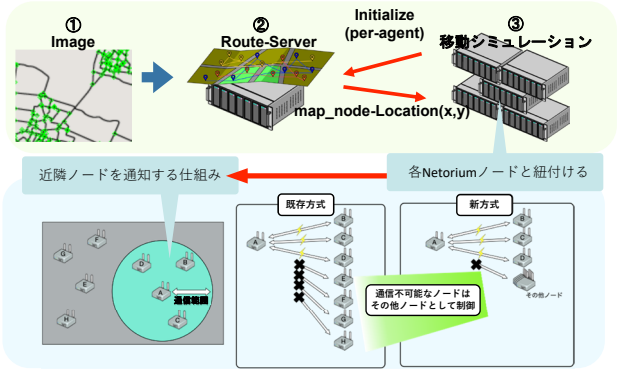


図4　NEToriumを利用した無線エミュレーション環境を構築するためのシステム

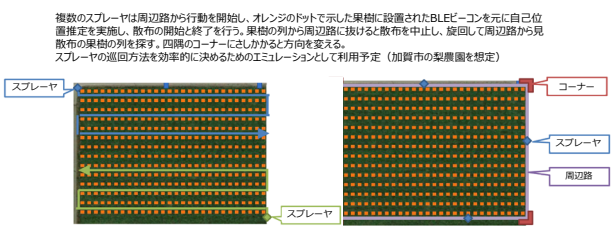


図5　果樹農園での農薬スプレーヤの効率移動に関するエミュレーション

3.10.2.4 ソーシャルICTシステム研究室

室長　　荘司 洋三　ほか5名

ニューノーマル時代におけるIoTサービスの技術実証と社会実証を推進

■概要

ソーシャルICTシステム研究室は、社会課題の解決に資するIoT無線技術を中心として活用する新たなICTサービスの実証的研究開発を推進する研究室である。当研究室が担当すべき第 4 期中長期計画における項目として、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とあるが、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ると同時に、得られた知見をNICT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活動している。

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」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（はんちゅう）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 2 年度の成果

令和 2 年度は、ニューノーマル時代に求められるIoT利活用サービスの創発に基づいた多様な複数企業との連携実証を推進し、NICTの社会的貢献度を報道発表で広報を行った。具体的には、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。

図1　人とロボットが共存・協働する構内空間で有効な近距離IoT無線を使ったフロア移動支援システムを開発

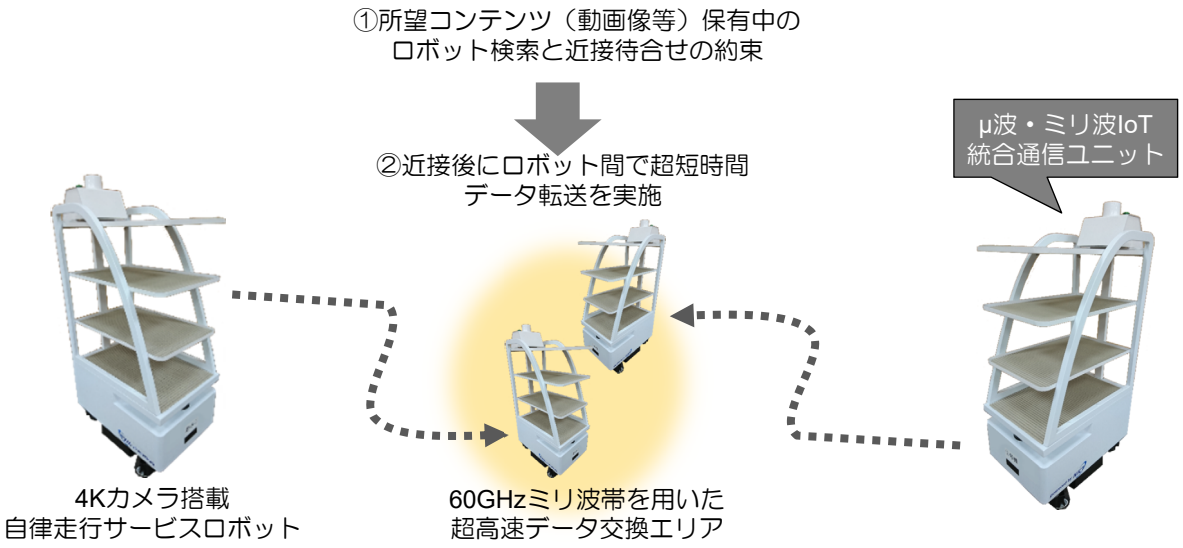


図2　ミリ波IoT搭載サービスロボットによる構内データ収集・配信プラットフォームを開発

1．IoT無線技術で人・ロボットの協調活動を支援 ～非接触エレベーター移動支援システムを開発～（図１）

人とロボットが共存・協働する構内空間で有効な近距離IoT無線を使ったフロア移動支援システムを開発した。

10月には、特許出願・報道発表・CEATEC公開を実施するとともに、ロボット事業者への技術移転手続きにも着手した。12月からは、高輪ゲートウェイ駅における異業種が参画したロボットによる共用実証を開始したが、11月にJR東日本によるプレスリリースでは、当研究室のエレベーター移動支援システムを用いて実証することが大きく取り上げられ発表されるに至った。また、このような経緯から、各種新聞・雑誌で広く取り上げられると同時に、雑誌日経グローカルでは３月号の表紙を飾るなど、機構のアクティビティの広報に大きく貢献した。

2．ミリ波IoT搭載サービスロボットによる構内データ収集・配信プラットフォームを開発（図２）

５月に特許も出願している60 GHz帯を用いるミリ波IoT搭載サービスロボットによる超高速すれ違い通信技術による、駅・オフィスビル内等構内データ自動収集・配信システムを大手デバイスメーカーと共同開発した。正式なプレスリリースと駅構内等の実フィールドにおけるPoC実証は令和３年度上期で実施の予定である。さらに、分散台帳技術活用データ配信履歴管理技術を開発して特許出願するとともに（８月）、英国大学との共同検討も行い国際会議発表を実施した。

3．AI・IoT融合CPSサービス実証用クラウド基盤を構築（図３）

オンプレミスIoT実証用クラウド基盤とも連携運用可能な次期AI･IoT融合実証用のクラウド基盤を商用クラウド上に整備、機能性の改善と保守費削減を達成した。機能実装としては、自律移動型ロボットの稼働状態をリアルタイムに監視しつつリモート制御するための機能を実装した（図４）。

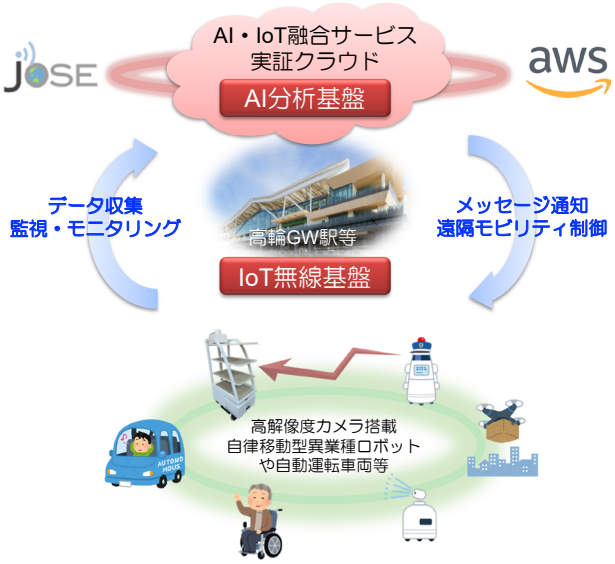


図3　AI・IoT融合CPSサービス実証用クラウド基盤を構築

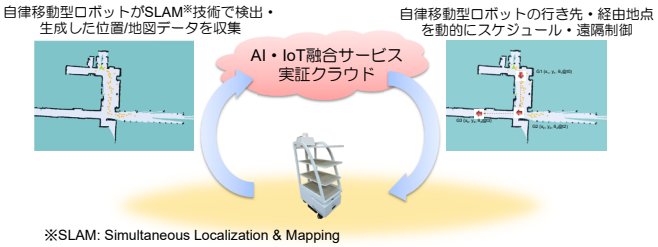


図4　自律移動型ロボットの稼働状態をリアルタイム監視・リモート制御

3.10.3 ナショナルサイバートレーニングセンター

センター長　園田 道夫

■概要

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

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

「セキュリティオペレーター」育成事業では、行政機関や民間企業等の組織内のセキュリティ運用者を対象に、所属組織が深刻なサイバー攻撃を受けた際、すなわち「有事」に即応可能なインシデント対応能力を育成することを目的に、実機を用いた実践的サイバー防御演習として、「CYDER（サイダー）（CYDER：CYber Defense Exercise with Recurrence）」及び「サイバーコロッセオ」の二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。

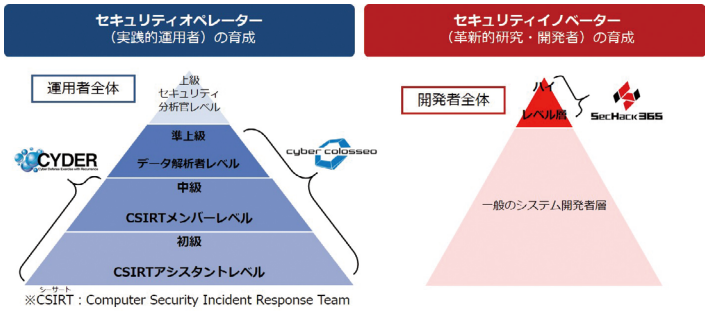


図1　ナショナルサイバートレーニングセンター事業概要

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

令和２年度においては、コロナ禍における緊急的な措置及びCYDERの周知啓発の取組の一環として、過去のCYDER教材を4,624名へ無料提供し、在宅勤務中の国民のセキュリティ能力の底上げに貢献した。また、７月以降は前年度に引き続き、全国47都道府県において合計100回以上の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13,000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。一方で、地理的要因や業務都合を理由とした未受講の地方公共団体等が受講できるよう、オンライン受講可能な演習環境を開発、β版テストを実施し、令和３年度の正式サービス提供に向け準備を進めている。武田総務大臣及び中央省庁関係者など多数の方が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

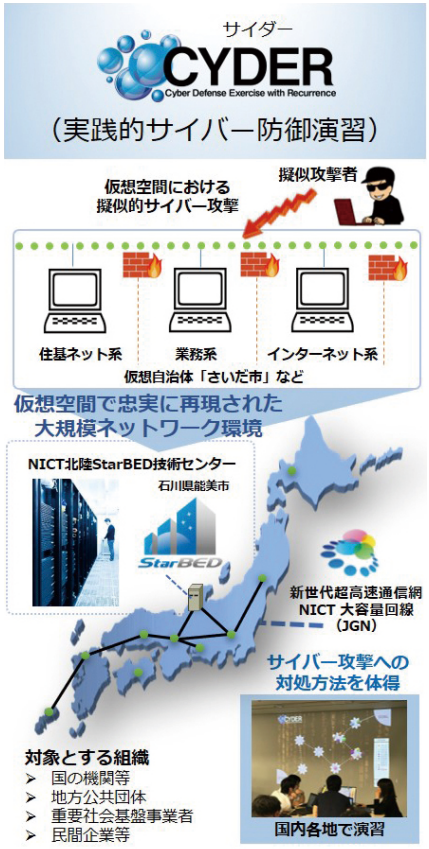


図2　CYDERの概要

図3　サイバーコロッセオの概要

図4　SecHack365の概要

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「コロッセオカレッジ」を新設。本年度は半数のカレッジ科目でオンライン受講を可能とするなど、コロナ禍における対策と演習効果の最大化を両立。それぞれ合計168名（コロッセオ演習）、378名（コロッセオカレッジ）が受講。４年間の事業目標であるセキュリティ人材220名の育成を完遂し本年度で事業を終了した。

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４年目となる令和２年度においては、コロナ禍によりプログラム開始を当初の５月から７月に延期し、オンラインでの開催スタートとなった。通常より２か月遅れてのスタートとなったが、225名から応募を受け付け、選抜された43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。43名のトレーニーに対しては、従来の遠隔研究・開発環境の提供及びトレーナーからのオンラインでの遠隔指導と並行して、イベントウィークと呼ぶ期間に集中的に任意参加型の小規模イベントを多数開催し、また期間中数日をイベントデイと定めて全員参加型のオンラインイベントを開催、それらを組み合わせて、７か月で計７回のイベントウィーク、９回のイベントデイを実施した。１月末の最終発表では全員が事前収録動画で発表を行い、６人の優秀修了生が審査により選出された。３月には一般に向けオンラインでの成果発表会を実施し、全員のポスター展示と成果の発表を行った。修了生に関しては、選抜された２名が「CyberTechGlobal in Dubai」にオンラインでビデオ参加。世界の専門家に向けて英語での事前収録動画による発表を行った。平成30年度からは、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」を実施しているところであるが、NICTからの修了認定カードの発行、修了生用のコミュニケーションツール及び成果収集や情報発信ツールとしての「修了生ポータルサイト」を作成し、更なるコミュニティの拡充を目指している。

3.10.3.1 サイバートレーニング事業推進室

室長（兼務）　湊　幸浩　ほか12名

セキュリティ人材育成を通じて、更なる社会の安心・安全に貢献

■概要

サイバートレーニング事業推進室は、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業務を担当する部署である。

当センターでは、全国規模で毎年100回以上、累計約13,000人に対し実践的サイバー防衛演習「CYDER（サイダー）」を実施してきただけでなく、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（セックハック サンロクゴ）」を実施している。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いるとともに、重要性は一段と高まってきている。

■令和２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いた。NICTに移管された平成28年度以降、現実に起きたサイバー攻撃の最新事例を踏まえたコース別に異なるシナリオを提供するとともに、演習会場の一部を元来開催している県庁所在地から、受講が望まれる地域でも設定するなどし、より多くの受講機会を確保するための取組をしてきた。その結果、演習規模は飛躍的に拡大してきており、令和２年度における累計受講者数は13,000人を超え、国内最大規模の演習に成長した（図１）。

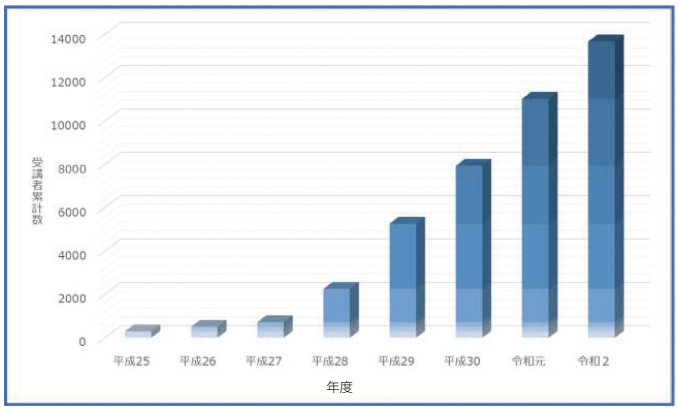


図1　CYDER演習累計受講者数の推移

令和２年度においては、コロナ禍における緊急的な措置及びCYDERの周知啓発の取組の一環として、過去のCYDER教材を期間限定（5/12～6/30）で提供したところ4,624名から申込があり、在宅勤務中の国民のセキュリティ能力の底上げに貢献した。また、７月以降は感染症対策を徹底した上で、全国47都道府県で合計106回の集合演習を開催し、2,648人が受講した。一方で、演習会場が遠方であること、日程が合わないことを理由とした未受講の地方公共団体等のニーズに応え、令和３年度に提供開始となる「オンライン演習」のβ版テストを１月から実施し、正式サービス提供に向け準備を進めている。

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昨年度に引き続き当センターが受託して、合計38名に対する演習を実施する（緊急事態宣言の発令で一部中止）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、オンライン学習コンテンツの常時提供を実施し、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」を実施した。

令和２年度は、新型コロナ感染症の流行及び東京2020大会の延期を受けて、日程を順延するとともに、コロッセオカレッジの一部（20科目中10科目）をオンライン受講併用とした。最終的に４年間でコロッセオ演習に合計571名、コロッセオカレッジに合計1,717名が参加し、実施計画における人材育成目標数を達成した。

なお、本事業は本年度で事業終了となっている。

3．SecHack365 …コース制の拡充と修了生コミュニティの継続支援

４年目となったSecHack365では、昨年度からの５コース制を継続しコースごとの特色を明確にすることで、受講者の多様なニーズに対する指導の充実を図った。新型コロナウィルス感染症の影響により、延期開催となったが、225名の応募者より選出された43名のトレーニーに対し、令和２年７月から令和３年２月までの間、イベントウィークと呼ばれる作品作りの期間と、その間に設定されたイベントデイと呼ばれる全員参加型のイベントデイを組み合わせ、従来の集合イベントと同様の内容で計７回のイベントウィークを実施した。

また、修了生コミュニティの構築も継続し、修了生を対象としたイベント「SecHack365 Returns」を実施（図２）や、修了生向けのコミュニケーションツールの導入として「修了生ポータルサイト」の作成を行った。

さらに、令和２年度修了生から選抜した２名が、イスラエル当局と総務省とのMoC（MEMORANDUM OF-COOPERATION）に基づき開催された「CyberTechGlobal in Dubai」にビデオ動画で参加。世界の専門家を前にして発表の機会となった。

なお、今年度受講生は、１年間を通しての研究・開発、作品作りの成果として、「接触確認アプリのセキュリティ・プライバシーリスクの評価」、「VirusTotalTotal～その結果，本当に正しいの？～」等、優秀な作品を多数発表した。

図2　オンラインで開催された「SecHack365 Returns 2020」の様子

3.10.3.2 サイバートレーニング研究室

室長　　衛藤 将史　ほか16名

セキュリティ人材育成の未来を切り拓く

■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（サイダー）、サイバーコロッセオ及びSecHack365（セックハックサンロクゴ）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、一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２年度の成果

１．CYDERANGE（サイダーレンジ）の実運用

当研究室は、平成29年度までに、これまでのCYDERの事業運営を通じて得られた知見とNICTが有するサイバーセキュリティ研究に関する技術を活（い）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２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、演習の受講者数の拡大のため、CYDERANGEの高度化開発に取り組んだ。新たなCYDERANGEにおいて、受講者は自らのPCを用いて北陸StarBED技術センターの演習環境にリモート接続し、動画等による指導を受けながら実践的な演習に取り組むことができる（図１）。集合

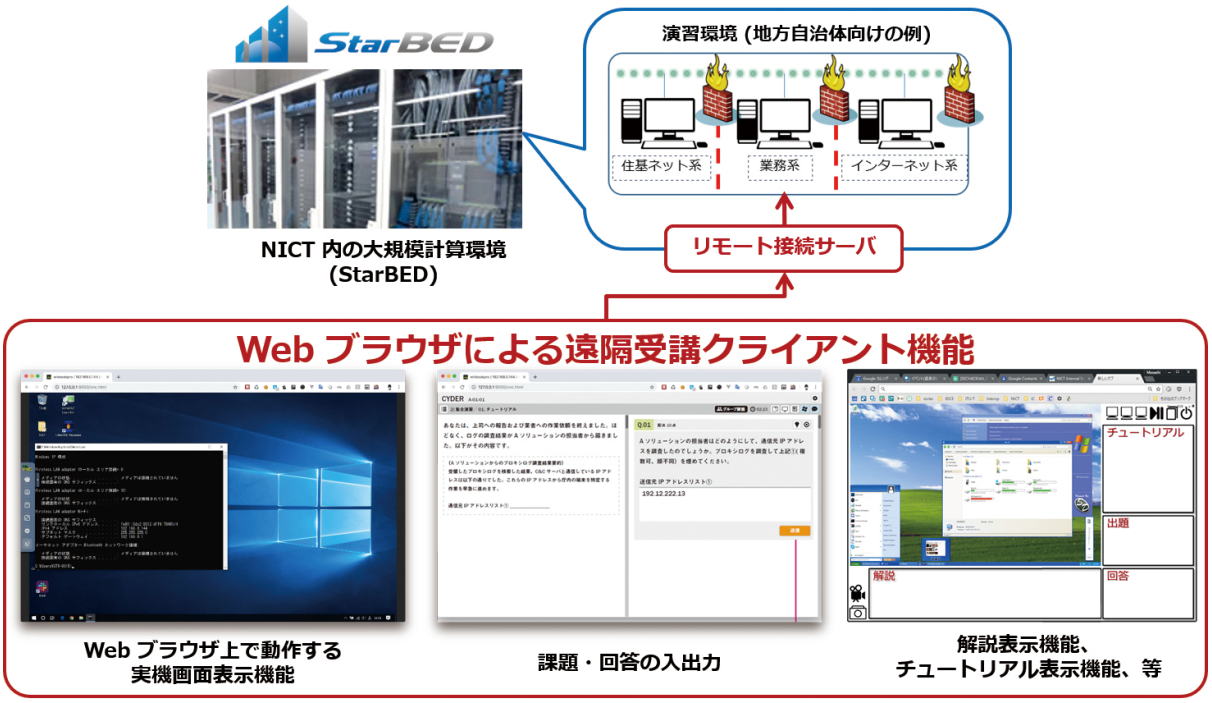


図1　CYDERANGEを活用したCYDER実機オンラインのイメージ

演習の会場に来ることなく、PCのWebブラウザのみで演習が完結するため、特に時間的、地理的な理由により集合演習への参加を見送っていた受講対象者も、容易に受講が可能となる。新たなCYDERANGEは令和２年度のテスト運用を経て、令和３年度よりCYDER事業に本格導入される予定である。

２．CYDER演習内容の拡充等

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

CYDERでは、全47都道府県に展開する初級レベルの演習（Aコース）、地方公共団体、国の機関、重要社会基盤事業者、民間企業等の中級レベルの演習（Bコース）を提供し、コースごとに受講対象者に応じた演習シナリオを用意した。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。

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

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

コロナ禍における緊急措置及びCYDERの周知啓発を目的として、CYDER教材を期間限定で無料提供することで、セキュリティ対応力の底上げに貢献した。また、日程・地域等の関係で演習に参加しづらい地方公共団体などの要望に応えるため、日程・場所を問わず参加できるオンライン演習のβテストを１月から開始した。さらに、総務省が中央省庁向けに実施する情報システム統一研修を昨年度に引き続き受託し、演習を２回（合計38名）実施するなど、活動の裾野を拡大した（３回目は緊急事態宣言発出のため中止）。

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ており、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、令和２年度においては、新型コロナ感染症の流行及び東京2020大会の延期を受けて、日程を順延するとともに、コロッセオカレッジの一部（20科目中10科目）をオンライン受講併用とした。コロッセオ演習では中級A及び準上級Aにおける攻撃解析の実践を追加した。また、大会前年度のため、大会職員の業務スケジュールを考慮し、初級、中級、準上級の各レベルを平行して開催した。サイバーコロッセオは各年の改善により、初級から準上級まで合計７コースの演習と20科目のカレッジを擁する総合的な人材育成カリキュラムとして東京2020大会関連業務従事者のトレーニングを実施。人材育成目標を達成し、本年度で事業を終了した。

４．SecHack365の実施

平成29年度から開始された若手セキュリティイノベーター育成事業であるSecHack365では、当研究室において事業の企画と指導方針の策定等を担当するほか、当研究室のメンバーもトレーナーを務めている。令和２年度においては新型コロナウィルス感染症の影響でオンラインの開催となったが、選抜された43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、ほかに類を見ない１年を通して行われる長期アイデアソン・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を実施した。

3.10.4 ナショナルサイバーオブザベーションセンター

センター長（兼務）　久保田　実

■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、国立研究開発法人情報通信研究機構法附則第８条第２項の規定に基づき、NICTの有する技術的知見を活用して、パスワード設定等に不備のあるIoT機器の調査及び電気通信事業者（インターネット・サービス・プロバイダ。以下「ISP」という。）への情報提供に関する業務を実施することとなっている。

■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。この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）すること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）の改正が行われ、平成30年11月１日に施行された。

同法附則第９条に基づく同法附則第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」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。また、本調査業務について、総務省、NICT、ISP等が連携し、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。

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、ISP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、③ISPへの通知を行う。本業務の概要（図１）及び実施の流れは下記のとおり。

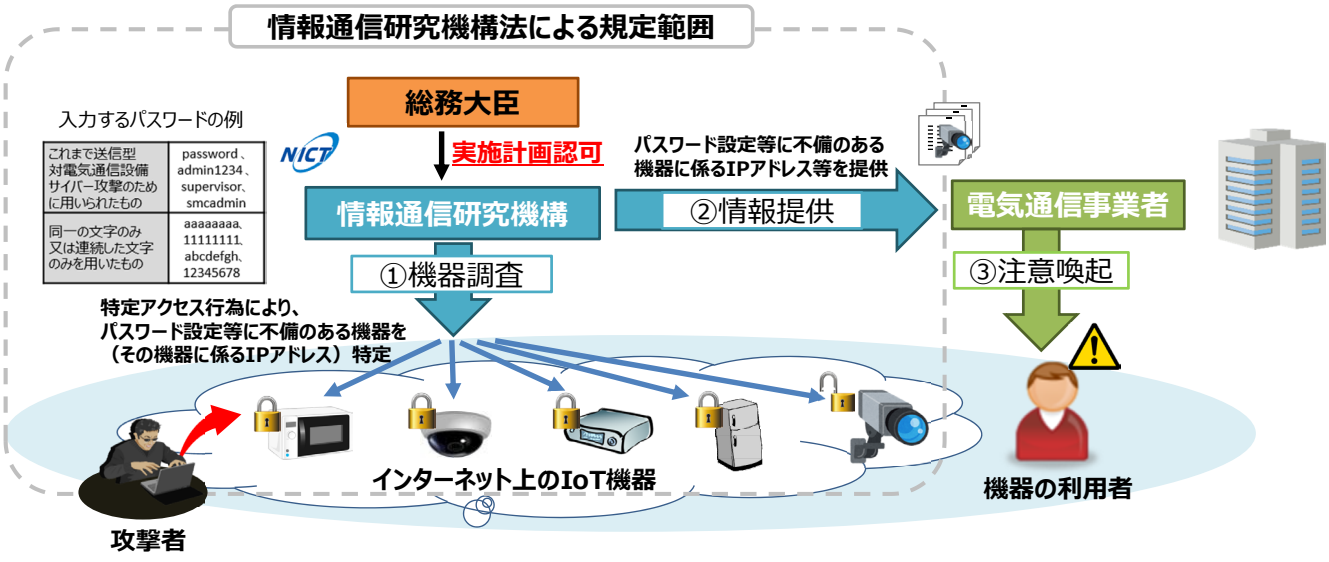


図1　IoT機器調査及び利用者への注意喚起の取組（NOTICE）

＜実施の流れ＞

（1）特定アクセス行為等による調査

（a）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する。

（b）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、ログインの可否を確認する（特定アクセス行為）。調査はNICTにおいてプログラム及びシステムを開発・構築して実施している。

（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、特定アクセス行為の対象となった機器について、当該機器への通信に関する送信元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する。

（3）ISPへの通知

特定アクセス行為の成功した脆弱（ぜいじゃく）な状態にある機器について、その通信の送信先IPアドレスに係るISPに対して、（2）で作成した記録を証拠として、脆弱な状態について対応を求める通知を実施する。

３．実施状況（令和３年３月時点）

令和２年度には、調査の取組強化のため、実施計画について、特定アクセス行為において入力する識別符号（ID・パスワード）及び特定アクセス行為の送信元のIPアドレスを追加するべく、令和２年９月２日に変更申請を行い、同年９月11日に総務省より認可を受けた。令和２年10月以降、この認可に基づき調査を実施しており、この取組強化により、注意喚起対象としてISPへ通知した件数は、取組強化前に比べて約６倍に増加した。

また、令和３年３月までに調査のための手続きが完了しているISP66社に係る約1.12億IPアドレスに対して調査を実施し、令和２年度については、４月は新型コロナウィルス感染症対応のために調査を見合わせたものの、延べ12,804件が注意喚起の対象となった（図２）。調査の実施状況は、毎月NOTICEのWebサイト（https://notice.go.jp/status）にて公表されている。

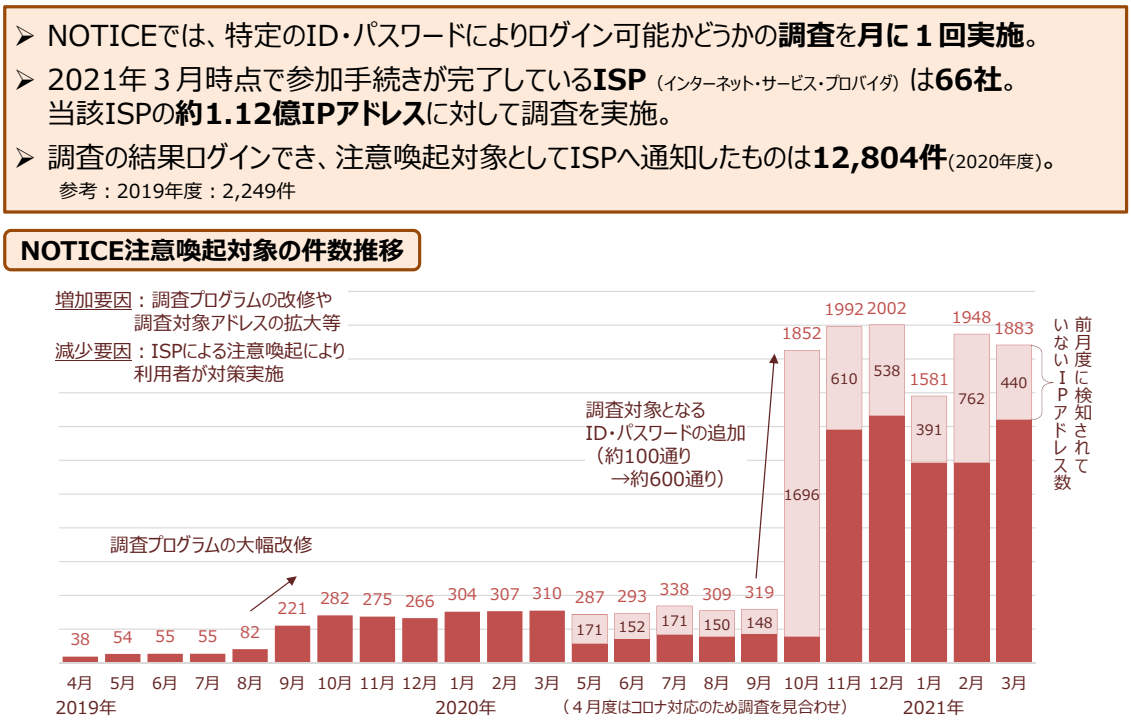


図2　IoT機器調査及び利用者への注意喚起の実施状況（令和3年3月時点）

3.10.5 知能科学融合研究開発推進センター

研究開発推進センター長（兼務）　木俵　豊

■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２つの室を設置している（図１）。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かか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の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２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

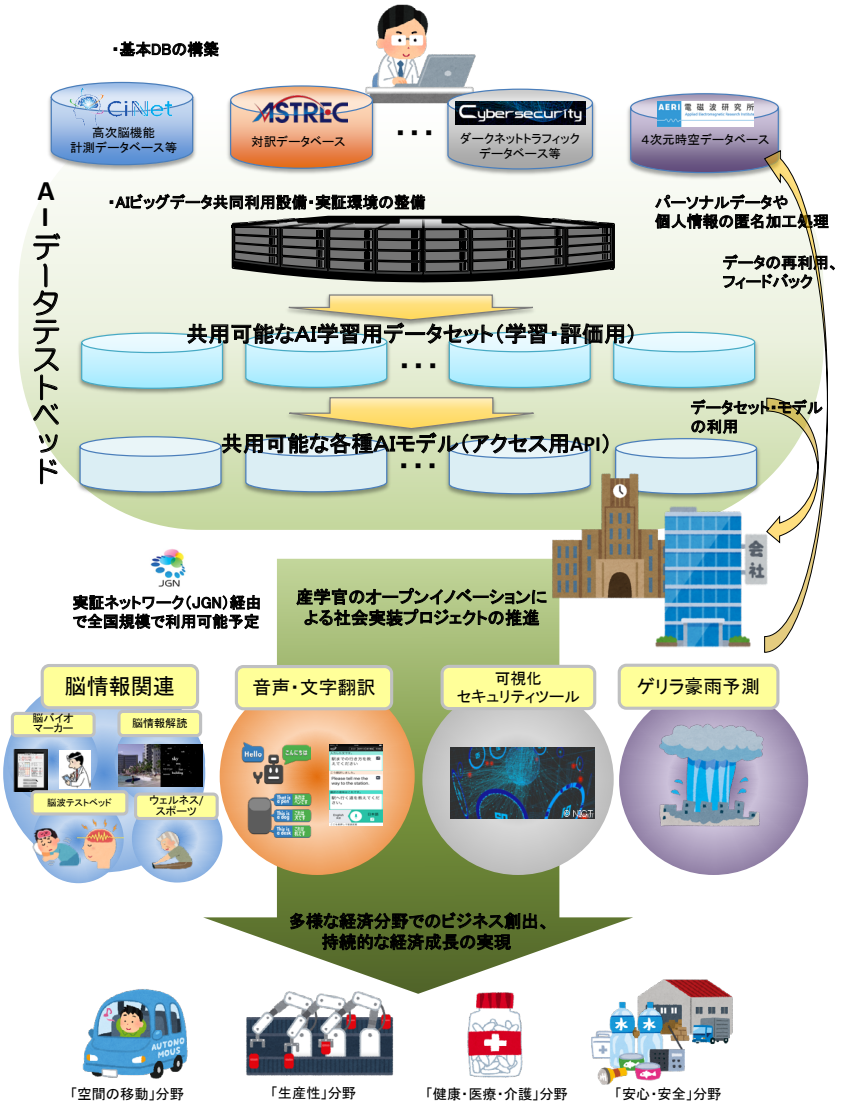


図1　知能科学融合研究開発推進センター（AIS）の研究開発領域

会議の下に設置された「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関連の研究力をさらに向上させ、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もに設立時から中核会員として参画している。令和２年５月には「AI Japan R&D Network」として統一ウェブサイトの運用を開始し、同ウェブサイトを通じてNICTの研究成果、AIデータテストベッド、人材募集及びシンポジウムの開催等、多岐にわたる情報発信を行った。また、知能科学融合研究開発推進センター長が令和２年度「人間中心のAI社会原則検討会議」に構成員として参加した。

・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推進し、ホームページの全面改定等を行った。また「第４回自動翻訳シンポジウム」をオンライン開催し、600名を超える視聴者に対して自動翻訳に係る研究の動向及び翻訳バンクの取り組みについて広く周知を行った。

連携研究室

・AIデータテストベッドの設計と開発

AI及びICT分野の研究開発等に利用可能な７件のデータセットをデータ公開用Webサイトから追加公開し、１ジャンルを新設した。Wikipediaで学習した日本語BERT（パラメータ1.6億個）データは、他機関から公開済みのものより高性能であると評価され、公開後約10か月で2,743件のダウンロードを達成した。その他、利便性向上を目的として、あいまい検索機能のサービス提供を開始した。

また、利活用基盤として、GPGPUサーバのスケジューラーサービスを開始し、AI初学者向けの深層学習実行アプリも開発した。

・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としてAIに関連した研究開発の連携を推進した。特に革新的機械学習技術の研究開発においては、超高次元データへの深層学習適用を目的として、入力データの次元に対して対数時間で計算可能な量子インスパイアアルゴリズムを用いた正準相関分析法（qiCCA）を開発した。

3.10.5.1 連携推進室

室長事務取扱（兼務）　木俵　豊　ほか1名

翻訳バンクの運用による多様な翻訳データの集積

■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（図１）。

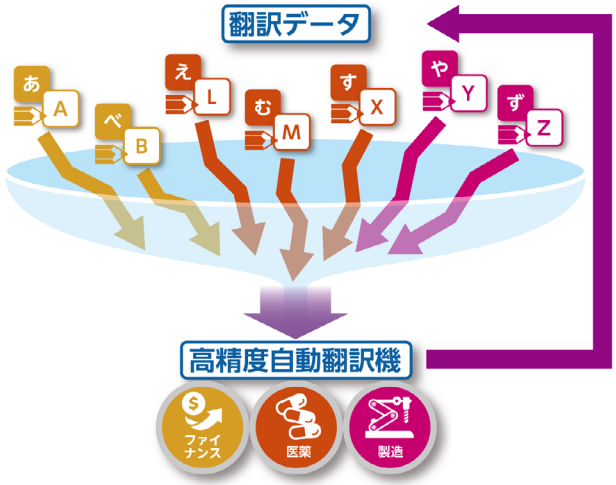


図1　翻訳バンクの概要及び翻訳データの集積

■令和２年度の成果

NICTでは、2025年までにAIによる同時通訳等の実現を目指す「グローバルコミュニケーション計画2025」のもと、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。

一方で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。

図2　翻訳バンクの新ホームページ

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。

令和元年度には、府省庁から白書等の翻訳データの集積を促進したところであるが、令和２年度においては、地方自治体が保有する世界遺産に関する翻訳データ等の提供を受けた。

また、翻訳バンクに係る広報活動として「グローバルコミュニケーション計画2025」等を踏まえたホームページの全面改訂（図２）を行ったほか、令和３年３月には「第４回自動翻訳シンポジウム」をオンライン開催し、本シンポジウムで過去最多となる600名を超える視聴者に対して自動翻訳に係る研究の動向及び翻訳バンクの取組について広く周知を行った。

3.10.5.2 連携研究室

室長　　岩爪 道昭　ほか6名

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技術とセキュリティ技術、脳情報通信技術等と他分野との連携による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２年度は、前年度に運用を開始したAIデータテストベッド基盤システムのデータセット拡充を行い、計８ジャンル、50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、AI×脳科学の連携研究開発を推進し、多数の学術的成果を得た。さらに量子機械学習に関する研究開発にも取り組み、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）のツールをAIデータテストベッド上で公開した。

■令和２年度の成果

令和２年度は、以下の重点的研究開発課題に取り組んだ。

１．AIデータテストベッドの設計と開発

AI及びICT分野の研究開発等に利用可能な７件のデータセット（ジャンルを１件新設）をデータ公開用Webサイト（公開基盤）から追加公開した（図１）。このうち、Wikipediaで学習した日本語BERT（パラメータ1.6億個）データは、他機関から公開済みのものよりも高性能であると評価され、公開後約10か月で2,743件のダウンロードを達成した。その他、利便性向上を目的として、あいまい検索機能のサービス提供を開始した。さらに政府推進の人工知能研究開発ネットワークの公式サイトにリンクを張り、同会員向けに周知した。

また、利活用基盤として、GPGPUサーバのスケジューラーサービスを開始し、AI初学者向けの深層学習実行アプリも開発した。

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２年度は、以下の研究課題に取り組み多くの学術的成果を得るとともに、社会実装に向けたシステム開発や新たな課題としてWebセキュリティに関する研究に着手した。

図1　AIデータテストベッド：データ公開用Webサイト

(1) IoTマルウェアの分析

IoTマルウェアの分類及びその亜種特定技術を構築し、98％の精度を実現。IEEE TrustCom採録・Best Paper受賞。IEEE Open J. Computer Society採録。関数呼び出し順序をグラフ化し、特定の攻撃機能を表すシグネチャを生成。複数ファミリの機能を有する亜種の存在などを確認。ACM SAC採録。

(2) 攻撃の検知・脅威予測

GlassoとNMFのそれぞれを用いたマルウェア活動検知エンジンを構築の上、評価。Glassoエンジン提案・評価についてはIEICE Transactionに採録。NMFエンジンの提案と両社の比較については現在IEEE TrustComに投稿中。また、マルウェアが更新される際に標的となる宛先ポート番号に語彙の類似性を有する傾向があることに着目し。マルウェア亜種の発生を迅速に検知する技術を検討した。その成果を論文発表し、CSS2020コンセプト研究賞受賞。

(3) アラートスクリーニング技術

大量のアラートから、重要度の高いもののみを抽出す

る技術を検討。教師なし学習アプローチにて95.8％の再現率を実現し、IEEE Access採録。教師あり学習アプローチにて、98％の再現率を実現し、現在DIMVAに投稿中。

(4) ハイブリッド分析プラットフォーム構築

PRISM/電波利用料プロジェクトを受注し、上記の各研究成果を組合せ、実際のマルウェア活動をリアルタイムに検知し、詳細分析レポートを自動生成するシステムの構築に着手。本年度はそのフレームワークを定義し、そのフィージビリティスタディを実施。その結果をIEEE PerCom WiPに投稿・採録。

(5) Webセキュリティ

Webユーザのアクセス記録を分析し、悪性URLに到達する経路を把握。ブックマークアクセスや検索エンジンにより悪性URLに到達する実態を明確化。また、悪性URLに到達する可能性の高い危険URLを特定する技術を構築した（図２）。その成果を論文発表し、RAID2020採録、CSS2020論文賞受賞。

３．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fMR脳活動データを機械学習で解析し、脳機能の解明と工学的な応用を目的として、以下の課題に取り組んだ。

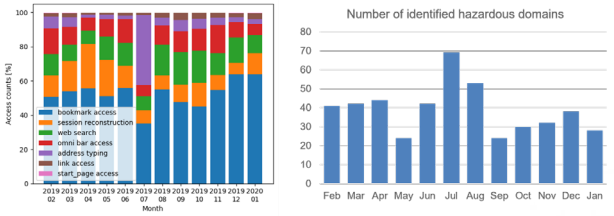


図2　Webセキュリティ：悪性URLに到達する実態を明確化

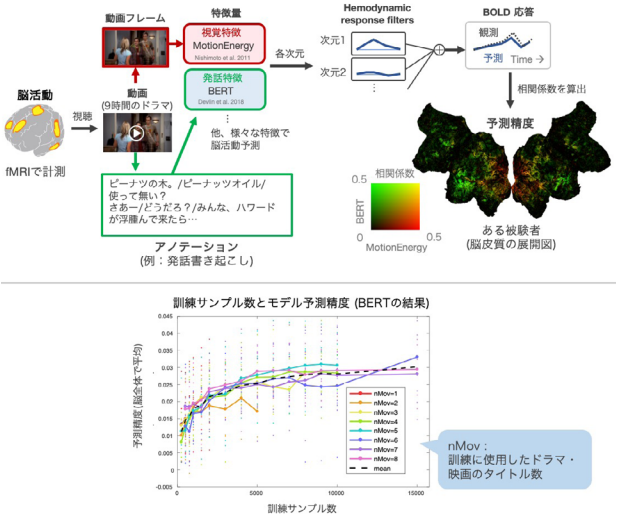


図3　AI×脳科学の研究開発：視聴覚特徴を用いた脳活動予測

(1) ストーリー理解に関する脳内情報表現を解析するAIモデル開発のための学習用データセットの拡充

物語理解に関する脳内情報表現を明らかにするため、深層学習等を用いて脳活動データを解析することを計画。この目的で、次のとおり学習用データセットを拡充した。ドラマ・映画（再生時間は合計９時間）視聴下の脳活動データをfMRIにより取得した。また、同様のドラマ・映画について、アノテーションデータ（発話書起、物語内容の記述、物語シーンに関するQ&A）を取得した。

(2) 動画の視覚・聴覚特徴量から脳活動を予測するAIモデルの開発、検証

物語内容を理解に関するAIモデルを確立するため、上記の脳活動データ及びアノテーションデータを用いることを計画。その一貫として、ドラマ・映画の視覚・聴覚特徴量から同動画視聴下の脳活動を予測するモデルを作成し、検証実験を行った（図３）。

４．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、入力データの次元に対して対数時間で計算可能な量子インスパイアアルゴリズムを用いた正準相関分析法（qiCCA）を開発。この成果はNeural Networks誌に採録また、qiCCAを実装したツール及びその利活用事例アプリをAIデータテストベッド上で公開した。さらに、量子コンピュータ上で実装されることを目的に提案されている回帰・判別手法である量子回路学習QCLを古典コンピュータ上でも計算可能とする高速化手法、量子回路的学習（QCLL）を新規に開発、検証実験によりQCLLとQCLが似た性質を持つことを示した（図４）。

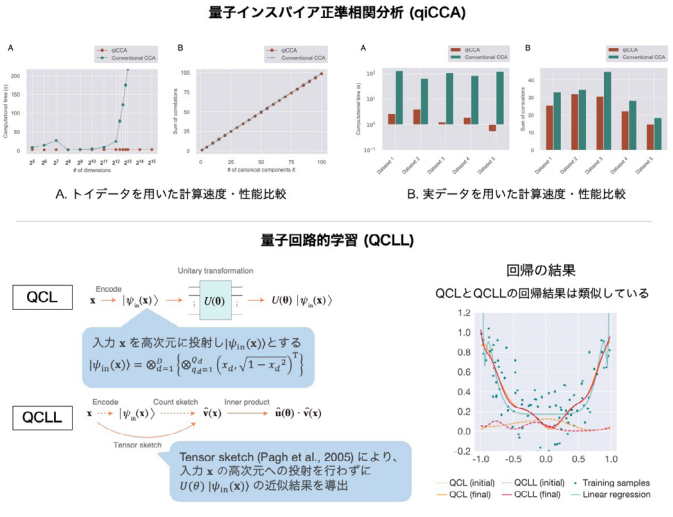


図4 革新的機械学習技術の研究開発：qiCCA性能評価とQCLL概要

3.10.6 耐災害ICT研究センター

研究センター長　　鈴木 陽一

■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きている。

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４月からは東北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、災害時の光通信輻輳（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きている。

弾力的光スイッチング基盤技術の研究開発

時間軸／波長軸の弾力的な制御によりネットワーク設定変更時の変動耐性を高め、高速に輻輳緩和を実現する弾力的光スイッチングの研究開発を進めた。また、光統合ネットワークの光回線・光パケットサービスを異種トランスポート網に利用するために、制御管理層においてオープンなオーケストレーション制御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、本年度は、第三者介在のキャリア間相互接続の自動制御管理を支援するプラットフォームを研究開発した。また、パス独占モデルでキャリア間相互接続時の故障を自動識別・管理する機能を開発し、実証実験を行った。

日米連携JUNO2の研究開発

JUNO2（平成30年～令和２年）「次世代メトロ光ネットワークの耐災害戦略」に関しては、エージェントを用いて、光信号品質の分析機能、優先度に基づく分析結果を網管理機構に通知する機能を含む超大規模光網制御管理機構の分析負荷をオフロードする方法、監視情報の分析に応じて素早く災害や故障時にパスの迂回再設定と故障点の隔離を含む制御を研究開発した。

(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）を推進してきている。

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

これまで開発してきた要素技術を分散型情報通信プラットフォームとして統合し、地理的に離れた複数の拠点間を結ぶ論理閉域網において分散型データ管理サービスを動作させることにより、閉域網内のデータに対してアクセス権を持つ利用者が、どこからでも安全に検索・閲覧できることを実証した。

機動的ネットワーク構成技術の研究開発

昨年度特許出願した分散認証基盤の開発を行うとともに、これまでに開発してきた要素技術と組み合わせて即応可能な無線ネットワークのシステムを構築し、高知県香南市において、公衆通信網が途絶した環境下でも情報共有可能であることを実証した。また、端末間連携技術として、端末のモビリティを考慮した実験とより正確な消費エネルギー測定を可能にするスマートフォン消費電力測定装置を開発した。

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（ディサーナ）、災害状況要約システムD-SUMM（ディーサム）

システムのソフトウェアを民間企業（NEC）にビジネスライセンスし、７月からこれらのシステムを活用した自治体向けのサービスがNECにより開始された。また、システムの高度化として、深層学習のための学習データを更に整備し、災害に関する報告等を自動的に抽出するモデルを構築したほか、災害時等のリクエストが急増するような場合にシステムをスケールアウトさせるための

基盤技術として、災害に関する報告等を要約した結果を膨大な利用者に対して提供できるようD-SUMMの出力結果をまとめる仕組みにキャッシュ的機構を導入した。

防災チャットボットSOCDA（ソクダ）

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。今後の社会実装を加速するため、SOCDAを実現する上で必要になるD-SUMMを中心としたソフトウェアをSOCDAのチャットボットの主要機能を開発している民間企業（ウェザーニューズ）へビジネスライセンスした。これを活用する形で、複数の自治体にて、SOCDAを活用する有償のトライアルが６月頃より開始された。また、被災報告等の抽出を深層学習により実施するための学習データを活用して作成した深層学習モデルを実環境にて運用し、検証、改善を図っていく。

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ICT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きている。

防災訓練への参加と実証実験の推進

令和２年度はセンター全体で11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について令和元年８月から神戸市で長期も含めた実証実験を実施し、令和２年台風10号では、広島県、三重県で実活用された。また、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に関し、通信途絶領域で情報を収集・共有・配信できるネットワークを容易に構築できるようにするための分散認証基盤の新たな開発成果を、令和元年度までに開発した接近時高速無線接続機能と分散エッジ処理基盤と組み合わせてアドホックな臨時ネットワークシステムを構築し、高知県香南市で実証した。

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

ICTの活用による防災・減災の推進に関するセミナー（令和３年３月19日）、耐災害ICT研究シンポジウム～耐災害ICTからレジリエントICTに向けて～（令和３年３月24日）をオンライン開催した他、防災推進国民大会2020（オンライン開催、令和２年10月）、ICTフェアin東北2020（オンライン開催、令和２年11月）、第25回震災対策技術展（横浜、令和３年３月）など全12件に出展、研究成果などのアピールを行った。

大学との連携推進、産学官連携の推進

東北大学との連携として、災害時を含む厳しい環境下における群ロボット制御用無線通信技術の研究開発を推進すると共に、「The Greenest Area構想」の課題探索型研究に取り組んだ。耐災害ICTの実用化・普及に資する産学官連携活動として、「災害に強い情報通信ネットワークガイドライン」の改訂を行い、令和２年６月に第2.1版を公表した。

３．地域連携・産学連携推進室の東北ICT連携拠点活動

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。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、総務省SCOPEサポーティンググループと共同で電気関連学会東北支部大会の企画セッション（８月）をオンライン開催した他、NICTと東北大学が連携し、大学・企業・地方自治体との連携、地域貢献、人材育成、研究課題の発掘等を目的とした「アイデアソン$^{+}$仙台」を令和３年３月７・８日にオンライン開催した。

東北地域の課題解決型研究の推進に向け、宮城県女川町との協力の下、映像IoT技術を活用した万国浦沿いの国道386号線のモニタリング実験を令和２年12月から開始したほか、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活用した地域課題解決に向けた研究開発・連携として、東北地域の複数大学とそれぞれ共同研究契約を締結した。

3.10.6.1 企画連携推進室

室長　　長妻　努　ほか8名

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２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。基盤研究・応用研究の推進とその成果の社会実装に向けた活動として、内閣府SIP第２期「国家レジリエンス（防災・減災）の強化」にて推進している以下の２研究開発項目にて、成果の社会実装を進める活動として、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、防災科研、株式会社ウェザーニューズと共同で研究開発した防災チャットボットSOCDAを用いて、令和元年８月から神戸市で長期も含めた実証実験を実施している。また、令和２年台風10号では、広島県、三重県で実活用された。

「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、通信途絶領域で情報を収集・共有・配信できるネットワークを容易に構築できるようにするため、分散認証基盤を新たに開発し、令和元年度までに開発した接近時高速無線接続機能と分散エッジ処理基盤と組み合わせてアドホックな臨時ネットワークシステムを構築し、実証した。令和２年度はセンター全体で11件の実証実験・防災訓練（表１）に参加した。

また、研究成果の社会実装として、DISAANA, D-SUMMのビジネスライセンスの供与を受けた企業が本年度７月から商用サービスの提供を開始した。

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、NICTオープンハウスin仙台（令和２年10月11日）をオンラインで開催したほか（図１）、東北総合通信局、北海道総合通信局と共同で、「ICTの活用による防災・減災の推進に関するセミナー」（令和３年３月19

図１　NICTオープンハウスin仙台　オンライン開催の様子

表1　実証実験・防災訓練参加一覧

時期	訓練	場所
令和２年６月２日	LINEを活用した高梁川・小田川防災訓練	岡山県倉敷市
８月26日	神奈川県鎌倉市訓練	神奈川県鎌倉市
８月28・29日	愛媛県総合防災訓練	愛媛県伊予市
９月13日	豊洲スマート防災訓練2020	東京都江東区
10月16日	香南市災害医療救護活動訓練	高知県香南市
11月28日	高知県消防本部訓練	高知県香南市
令和３年１月17日	神戸市実証訓練	兵庫県神戸市
２月６・７日	実証実験	高知県香南市
２月８日	高知県香南市災害対策本部運営訓練	高知県香南市
２月8-12日	実証実験	和歌山県西牟婁郡白浜町
２月26日	神奈川県防災訓練	神奈川県

日)、東北総合通信局、東北大学、耐災害ICT研究協議会と共同で、耐災害ICT研究シンポジウム～耐災害ICTからレジリエントICTに向けて～（令和３年３月24日）のオンライン開催を行った。また、展示への参加として、防災推進国民大会2020（オンライン開催、令和２年10月３日)、ICTフェアin東北2020（オンライン開催、令和２年11月19･20日)、第25回震災対策技術展（横浜、令和３年３月17･18日）など、センター全体で12件の展示・イベントへの参加・開催を行った（表２)。

また、国際標準化活動として、ITU-DにSOCDAの訓練や災害での利用を紹介する寄与文書及びダイハードネットワークの実証実験や訓練での利用を紹介する寄与文書を提出し、最終報告書に掲載された。

２．東北大学及び各大学との連携推進、産学官連携の推進

東北大学との連携に基づく災害時を含む厳しい環境下における群ロボット制御用無線通信技術の研究開発において、１ホップ通信が困難な環境（タフ環境）でのロボット遠隔制御に必要な１ms以下の低遅延無線中継通信技術のハードウェア開発を実施した。また、東北大学、企業等と共同応募したNEDO「ポスト5G情報通信システム基盤強化研究開発事業／先導研究（３年間２億円)」に採択された。さらに、東北大学との新たな連携として、「The Greenest Area構想」の課題探索型研究に取り組んだ。

大学・企業の研究者・技術者と連携して形成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のコミュニティにおいて、救護所の被災者計数データの電子化等、ICTで遠隔から被災地を支援する広域ネットワーク防災訓練の実施に向け研究ワークショップを開催し、今後の課題に関する議論を実施した。

耐災害ICTの実用化・普及に資する産学官連携活動として、「災害に強い情報通信ネットワークガイドライン」の改訂を行い、令和２年６月に第2.1版を公表した。

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。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、総務省SCOPEサポーティンググループと共同で電気関連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）をオンライン開催した他、NICTと東北大学が連携し、大学・企業・地方自治体との連携、地域貢献、人材育成、研究課題の発掘等を目的として、仙台都市圏の地域課題を解決する新しいアプリやサービスを検討・提案する、「アイデアソン$^{+}$仙台」～オープンデータでひも解く仙台都市圏の未来づくり～を令和３年３月７・８日にオンライン開催した。

東北地域の課題解決型研究の推進に向け、宮城県女川町との協力の下、映像IoT技術を活用した万国浦沿いの国道386号線のモニタリング実験を令和２年12月から開始し、画像データを用いた通行量の推定等の研究開発に着手した。また、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活用した地域課題解決に向けた研究開発・連携として、弘前大学、秋田県立大学、山形大学と共同研究契約を締結した。さらに、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等においてNICTの研究支援制度に関する説明を行った。

表2　展示・デモ・イベント一覧

時期	件名	場所
令和２年６月12日	NICT特別オープンシンポジウム	オンライン
８月27日	電気関連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」	オンライン
10月３日	ぼうさいこくたい2020	オンライン
10月11日	NICTオープンハウスin仙台	オンライン
10月20-23日	CEATEC 2020	オンライン
11月5-7日	けいはんな情報通信フェア2020	オンライン
11月19・20日	ICTフェアin東北2020	オンライン
11月27日	ICTを活用した災害情報の伝達に関するセミナー － 東日本大震災の教訓に学ぶ南海トラフ地震等への備え －	オンライン
令和３年３月 ６・７日	2020年度「アイデアソン$^{+}$仙台」 ～オープンデータでひも解く仙台都市圏の未来づくり～	オンライン
３月17･18日	第25回「震災対策技術展」	神奈川県横浜市
３月19日	ICTを活用した災害情報の伝達に関するセミナー － SNSを活用した災害情報の収集・配信と災害現場でのICT化支援 －	オンライン
３月24日	耐災害ICT研究シンポジウム2021	宮城県仙台市・オンライン

3.10.6.2 基盤領域研究室

室長（兼務）　淡路 祥成　ほか1名

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

大災害等によって引き起こされる広域光ネットワークでの深刻な輻輳（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証実験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促進する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、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２年度の成果

１．弾力的光スイッチングの研究開発

前中期計画において光パケットスイッチング方式で実証した輻輳緩和技術について、今中期計画においては商用化されている光通信経路（光パス）スイッチングを用いた輻輳緩和能力の向上を目標とした。冗長系を整備した光ネットワークでは輻輳緩和のため光パス切替／新規光パス設定を行うが、これに伴う光信号パワー変動を抑えるため一波長毎に数秒～数十秒以上の制御時間を要する。これに対して、時間軸／波長軸の弾力的な制御によりネットワーク設定変更時の変動耐性を高め、高速に輻輳緩和を実現する弾力的光スイッチングの研究開発を進めた。これまで、災害時の不安定なトラヒックでも安定に光増幅可能な「パワー急増緩和光増幅技術」や、高速に光パス切替／新規光パス設定可能な「多波長信号同時切替技術」、「波長多重光信号の高速等化技術」を個別に実証してきた。高速等化技術は、既に設置されている通信装置に簡単に追加接続し通信サービス開始を高速化することができ、光パスのサービス開始時に光信号が既定値に達するまで、従来技術では数秒要していたところ200 μ秒で設定値に制御する。

図１には、これらの要素技術の統合により安定した通信を提供する「弾力的光スイッチング技術」を適用した光通信装置の概要を示す。また、フィールド環境における検証実験として、東京大手町–小金井市間に敷設されたJGNテストベッドを構成する商用通信装置１台に高速等化サブシステムを接続し、任意の波長信号を追加したときのクライアントサービス開始時間が、1,2,3ホップすべてのケースで10秒以上高速化されることを実証した。

２．異種パケットトランスポート網間の相互接続

災害時に利用可能な資源を利活用し素早く復旧するために、今中期計画では、NICTがこれまでに開発してきた次世代の光パケット・パス統合ネットワーク（以下「光統合ネットワーク」という）と既存異種パケットトランスポート網間の相互接続の研究開発を行っている。前年度までに、光統合ネットワークを中核として災害時に分断された異種トランスポート網（既存MPLS網や広域イーサネットなど）を応急復旧的に繋げ・中継するために、データ層における異種プロトコル間の変換・相互接続技術及び制御管理層における異種網間のオーケストレーション制御技術を研究開発し、実証実験を行った。さらに、本年度は、光統合ネットワークの光回線・光パケットサービスを異種トランスポート網に利用するために、制御管理層においてオープンなオーケストレーション制御技術の研究開発を行った。図２に示すように、

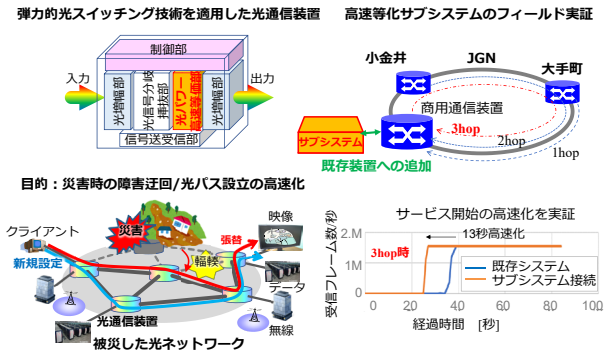


図１　弾力的光スイッチング技術を適用した光通信装置の概念図とフィールド実証

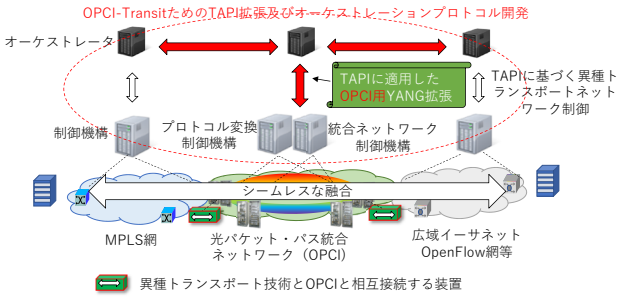


図２　光統合ネットワークと異種トランスポートネットワークとの相互接続技術

オープンなトランスポートAPI（TAPI）に光統合ネットワーク関連のYANGモデルを拡張し、この拡張に基づいて異種トランスポート網間のオーケストレーション制御プロトコルの研究開発を行った。また、上記オーケストレーション制御プロトコルは、オープンなTAPIに基づいて研究開発されており、既存の異種網間の相互接続に対応可能である。

3．キャリア間連携の促進

大規模災害時には、通信インフラが広く損壊し、通信キャリアが単独で大量の通信資源を短時間に調達・復旧できない恐れがある。今中期では、NICTが第三者仲介というモデルを提案し、複数のキャリアと連携して、キャリア網内の情報の漏洩（ろうえい）を防止しながら異なるキャリア網内の生残通信資源をキャリア間で相互利用する方式の研究開発を行っている。前年度までには、災害地域内利用可能な通信設備資源を利活用し、キャリア間に暫定共用パケット転送網を設計・制御する手法を提案した。複数通信キャリアが参加して、データ層及び制御管理層相互接続のフィージビリティを検証する実証実験を行った。さらに、資源共用以外に、キャリアが他のキャリアから支援された通信資源を排他的に利用する資源独占のアプローチも提案した。キャリア間での通信資源の需要と供給をマッチさせ、データ層キャリア間相互接続・パス支援の相互提供・独占利用における連携復旧戦略の策定技術を研究開発した。本年度は、前記技術に基づいて策定された連携復旧計画を執行するために、図３に示すように、第三者介在のキャリア間相互接続の自動制御管理を支援するプラットフォームを研究開発した。また、パス独占モデルでキャリア間相互接続時の故障を自動識別・管理する機能を開発し、実証実験を行った。今後、通信資源の相互提供にキャリア間で異なるポリシーを考慮したキャリア間連携などの課題で研究の深化を目指す。

4．ロバストなテレメトリに向けて

災害時に適切な物理網制御を行うためには、光網機器・光信号等の詳細な監視機能が必要不可欠である。このため、今中期計画では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建設された臨時C/M-Plane網を利用して、喪失した光網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開始した。前年度までに、異種ベンダ監視デバイスをオープンなAPIにて共通の監視情報提供プラットフォームに統合する技術、光監視情報の優先順位を分析・区別する光網監視エージェント技術、監視情報の「トリアージ」技術、最適なテレメトリシステムを自動的に調整する技術を含むフレームワークに関する実証実験を行ってきた。令和２年度は、図４に示すように、前記フレームワークの研究開発を踏まえ、エージェントにおいて、光信号品質の分析機能、優先度に基づく分析結果を網管理機構に通知する機能を含む超大規模光網制御管理機構の分析負荷をオフロードする方法、監視情報の分析に応じて素早く災害や故障時にパスの迂回再設定と故障点の隔離を含む制御を研究開発した。本研究は、光網の情報収集・性能分析の可能性を実証し、次期中長期計画の光網故障検知・予測・制御技術の研究開発のベースを確立した。本課題は、日米連携プログラムJUNO2の一環として実施したものである。

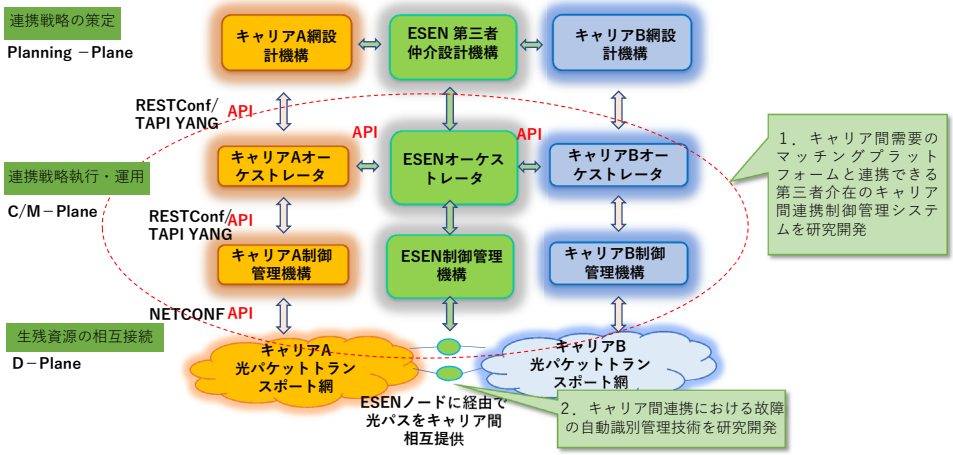


図３　キャリア間相互支援、相互接続の促進技術

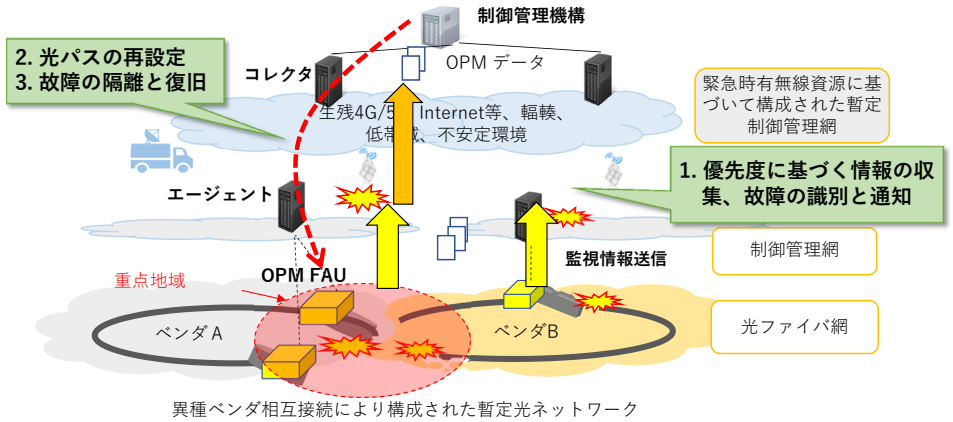


図4　　光網監視におけるロバストなテレメトリフレームワーク技術

3.10.6.3 応用領域研究室

室長　　久利 敏明　ほか8名

災害に強いICTプラットフォームや社会知解析技術の社会実装

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。

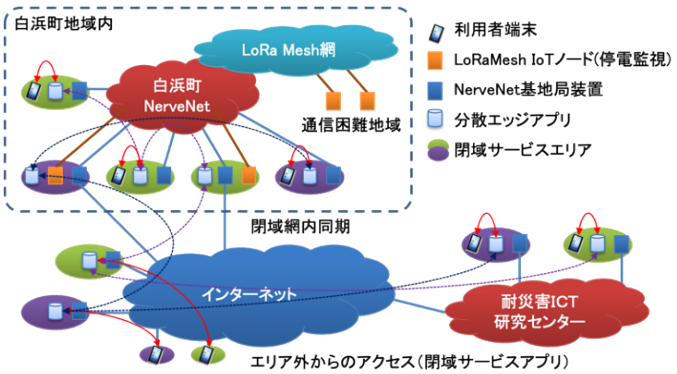


図1　分散型情報通信プラットフォーム

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２年度は主に、地理的に離れた複数拠点間を結んで一つの大きな地域自営網で展開・動作する分散クラウド上のサービスの実証、即応可能な無線ネットワークのシステム実証などに取り組んだ。

■令和２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

これまでに開発してきた要素技術を分散型情報通信プラットフォームとして統合し、インターネットや携帯電話網を利用して、地理的に離れた複数拠点間（和歌山県西牟婁郡白浜町と宮城県仙台市）を結ぶ論理閉域網を形成した（図１）。それぞれの閉域網内にある仮想化された複数のサーバにおいて、分散型データ管理サービスを動作させることにより、閉域網内に保存されているデー

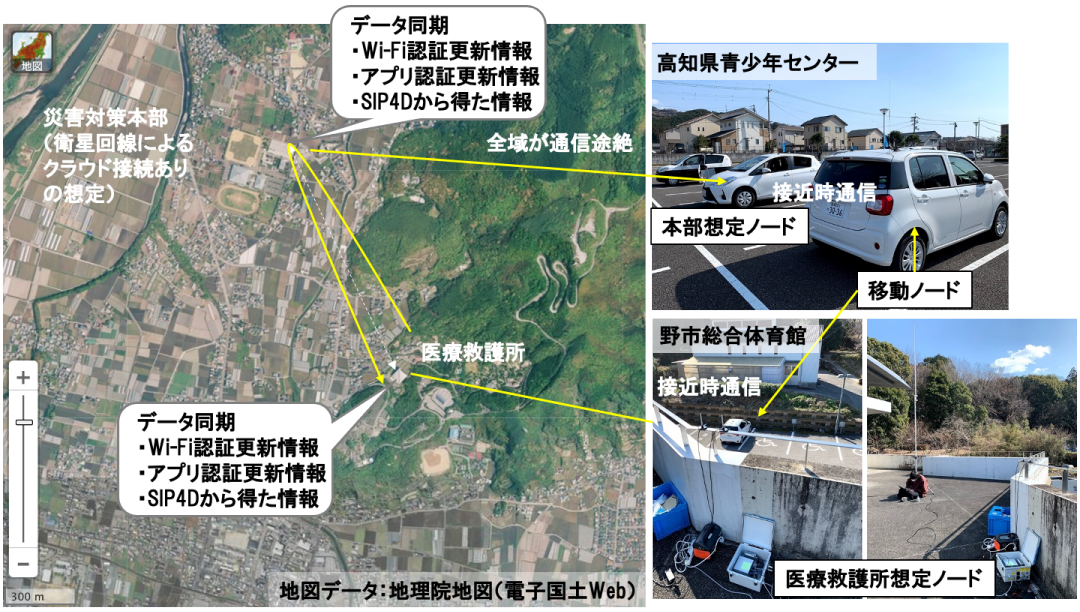


図2　即応可能な無線ネットワークの概要と実験風景

タに対してアクセス権を持つ利用者が、どこからでも安全に検索・閲覧できることを実証した。また、時間分割アクセス制御による非IP/LPWAメッシュネットワークによる光制御網応急復旧において課題であった輻輳（ふくそう）やパケットロスなどネットワーク負荷軽減を図る新たな手法や処理、制御機能を開発し、実装した。

2．機動的ネットワーク構成技術の研究開発

昨年度特許出願した分散認証基盤の開発を行うとともに、これまでに開発してきた要素技術と組み合わせて即応可能な無線ネットワークのシステムを構築し、高知県香南市において、公衆通信網が途絶した環境下でも情報共有可能であることを実証した（図２）。また、端末間連携技術として、端末のモビリティを考慮した実験とより正確な消費エネルギー測定を可能にするスマートフォン消費電力測定装置を開発した（図３）。さらに、衛星移動体評価システムの構築を目指し、走行させなくても移動体衛星通信の評価が可能な移動体衛星通信評価システムのキーコンポーネントであるプログラマブルな無段階減衰装置を開発した（図４）。

3．研究開発成果の社会実証・社会実装に向けた取組

即応可能な無線ネットワーク向けにこれまで開発してきた技術を搭載したシステムを自治体が採用し、2020-2021年度をかけて構築中である。また、これまでに開発した船舶の動力源からの音紋による船種の自動判別技術に加え、波浪観測ブイを用いた海面測位に基づく航跡波による船舶接近検知やLPWAによる正規船特定技術を組み合わせ、不審船自動監視システムを開発した（図５）。さらに、衛星放送波のレベルモニタリングによる降雨状況推定法として、高時間分解能・多地点観測を行い、推定モデルの妥当性についての評価を実施した。加えて、災害早期検出を目的に社会実装に向けて試験計測を続けているインフラサウンド観測装置において、令和３年２月13日に発生した最大震度６強の地震による地面の振動で励起されたインフラサウンドの観測に成功した。

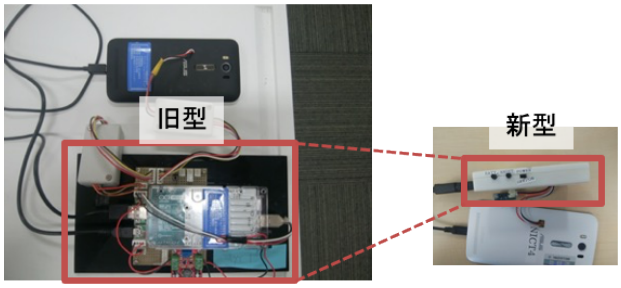


図3　スマートフォン消費電力測定装置（外観）

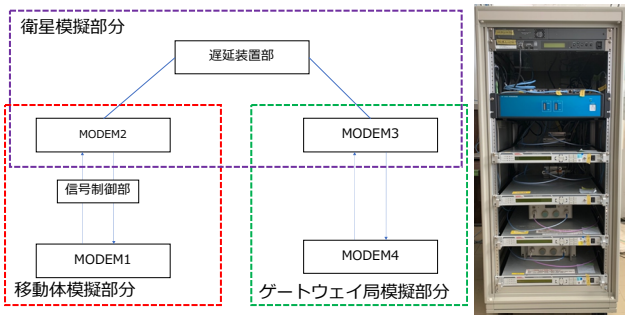


図4　プログラマブルな無段階減衰装置（外観）

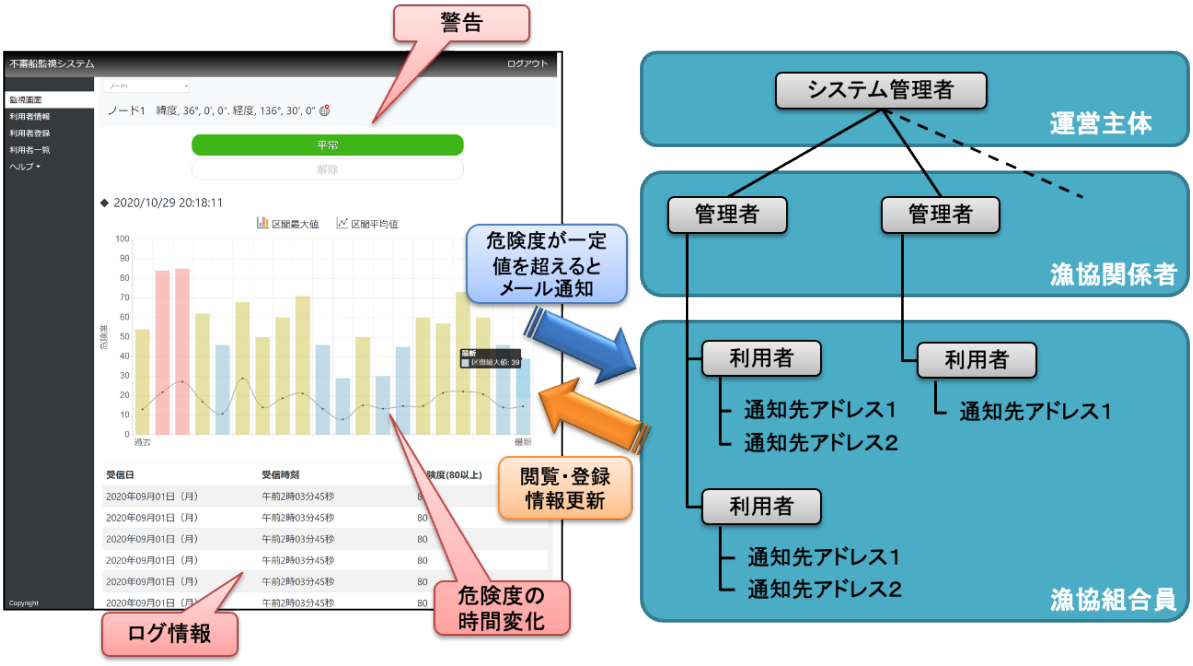


図5　不審船自動監視システムのアプリケーション画面

リアルタイム社会知解析プロジェクト

■概要

応用領域研究室リアルタイム社会知解析プロジェクトでは、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きた。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進めてきた。

■令和２年度の成果

こうした技術を実装したシステムとして対災害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）を開発し、DISAANAは2015年の４月より、D-SUMMは2016年の10月より試験公開を継続してきた。これらのシステムを活用した実証実験の実施、自治体等の訓練への参加、実災害時の活用といった活動を通して、システムの改良を実施し、継続的に社会実装に向けて取り組んできた。令和２年度に、これらのシステムのソフトウェアを民間企業（NEC）にビジネスライセンスした。７月からこれらのシステムを活用した自治体向けのサービスがNECにより開始された。システムの高度化という点では、D-SUMMに深層学習を導入するための準備を前年度から実施してきたが、令和２年度は、深層学習のための学習データをさらに整備し、後に述べるSIPのプロジェクトにて整備した学習データを用いて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にて作成したBERTと呼ばれる深層学習モデルをファインチューニングすることで災害に関する報告（以下、被災報告と呼ぶ）等を自動的に抽出するモデルを構築した。このモデルを用いる方法と現在公開しているD-SUMMと同様の抽出方法とを比較したところ、被災報告の抽出に関してF値とよぶ評価尺度で31％の性能向上を確認した。さらに、D-SUMMでこれらの深層学習モデルを用いるために必要となる関連ソフトウェア及びそこで用いる被災報告を抽出するための深層学習モデルを民間企業へビジネスライセンスした。こうした被災報告等を要約した結果を膨大な利用者に対しても提供できるように、D-SUMMの出力結果をまとめる仕組みにキャッシュ的機構を導入し、スケールアウトさせやすいように改修した。なお、ここで述べるD-SUMMは現在公開している版とは異なり、特定の都道府県あるいは市町村を指定すること無く、日本全国の要約結果をまとめて返すものである。このスケールアウトのための機構を導入したD-SUMMをクラウド上で稼働させ、令和元年度の台風19号時のツイートを用いて、評価実験を行った。その結果、サービスを提供するサーバ１台あたりで毎秒1,000～1,600リクエストに対応可能で、サーバを５台まで増やした場合でも、リクエストへの対応可能数が線形に変化する（５台のサーバ全体では毎秒5,000件以上のリクエストに対応可能である）ことを確認した。これにより、災害時等のリクエストが急増するような場合に、システムをスケールアウトさせるための基盤技術を確立した。

内閣府SIP第２期にて国立研究開発法人防災科学技術研究所、株式会社ウェザーニューズと共同でLINE株式会社、一般財団法人情報法制研究所の協力を得て防災チャットボットSOCDA（ソクダ）の研究開発を進めている。SOCDAでは、収集した情報を分析するためにDISAANA・D-SUMMの技術を活用している。今後の社会実装を加速するためにD-SUMMを中心として、SOCDAを実現する上で必要になるソフトウェアをSOCDAのチャットボットの主要機能を開発している民間企業（ウェザーニューズ）

図1　岡山県倉敷市での訓練（令和2年6月）においてSOCDAにおいて収集した情報の集約結果例

へビジネスライセンスした。これによりウェザーニューズが独自にSOCDAを活用したビジネスを展開することが容易になった。このライセンスを活用する形で、複数の自治体にて、SOCDAを活用する有償のトライアルが６月頃より開始された。また、上述したように被災報告等の抽出を深層学習により実施するための学習データを50万件整備した。今後はこれらの学習データを活用して作成した深層学習モデルを実環境にて運用し、検証、改善を図っていく予定である。こうしたSOCDAの対外的なアピールとしてオンラインCEATEC（SOCDAの動画をhttps://www.youtube.com/watch?v=vvxoMFgd5c8にて視聴可能）、けいはんなR&Dフェア、第25回「震災対策技術展」横浜（会場にて動態展示を実施）にて展示を行った。一方、SOCDAには、情報収集機能と避難支援機能の２つの主要な機能があり、これまで情報収集機能に関して一定程度の実証を行ってきたところである。令和２年度はもう一方の避難支援機能の研究開発を中心に取り組んだ。また、情報収集機能を用いた実証実験として令和２年６月に岡山県倉敷市にて「LINEを活用した高梁川・小田川防災訓練」を実施した。この訓練では地域住民を含む398名の参加者から270件あまりの投稿を集め（図１）、県下の複数の自治体にまたがる広域の情報収集を行うことができた。また、令和３年１月には神戸市にて昨年同様に市民向けのSOCDA（LINE公式アカウント「SIP-KOBE実証訓練」を利用）と消防団で活用しているSOCDAの両方でそれらを活用する訓練を実施した。市民向けのLINE公式アカウント「SIP-KOBE実証訓練」は友だち（登録者）が昨年から約3,000人増えておよそ１万３千人となっており、これらの人に向けて一斉に情報提供を呼びかけ、情報収集を実施する訓練を昨年同様に実施した。神戸市では、これらのアカウントを日常的に活用する実証実験を継続しており、定期的に打合せを行い、議論している。また、議論の中で指摘された点を改修し、システムをより使いやすくすることに継続的に取り組んできた。令和２年度は、災害対策本部等にて地図上でSOCDAが収集した情報を確認する際に、神戸市側の要望として一定時間ごとに自動更新する機能などを実装し訓練に臨んだところ、神戸市職員には好評であった。また、神戸市消防団での訓練においては、今年度実装された安否確認機能を用いて消防団員の安否の確認を行った（図２）。この長期にわたる神戸市消防団での取組が高く評価され、第３回日本オープンイノベーション大賞総務大臣賞を受賞した（「神戸市消防団スマート情報システム」の運用【消防団員によるAIを活用した災害時の情報共有と安全管理】）。さらに令和２年度では、SOCDAにおける避難支援機能の実装を行い、すでに検証も進んでいる情報収集機能とあわせた全国共通のLINE公式アカウント「AI防災支援システム」を準備した。令和２年２月には、このAI防災支援システムアカウントを全国に先駆けて活用した実証実験が神奈川県にて実施された。この実験では、全国で初めて基礎自治体をまたいで整備した避難所、避難場所、ハザードマップのデータベースの広域避難体制での活用等に関する検証がなされ、避難先の選択等において基礎自治体をまたぐ形でも支援できることを確認した。この実証実験の様子は、多数のマスコミの取材を受け、当日夕方のテレビニュースでも放映されるなど注目を集めた。今後は、この「AI防災支援システム」を全国で利用できるように公開し、情報収集、避難支援の両面において実用を通して様々な検証を行っていく予定である。

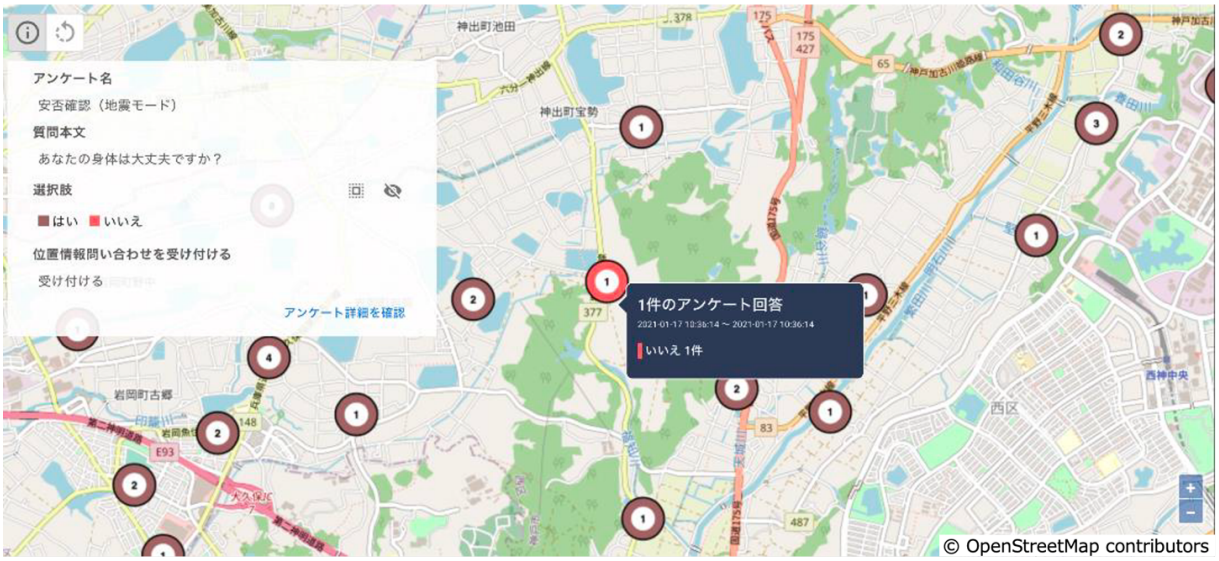


図2　令和3年1月17日に実施された神戸市消防団での訓練における安否確認集計結果例

3.10.7 統合ビッグデータ研究センター

研究センター長　　是津 耕司

■概要

当研究センターは、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

xDataプラットフォームを活用したデータ連携分析アプリのユーザ開発環境xData Edgeを開発し、環境問題対策の社会実証等で、実証パートナーのデータやノウハウを生かした共創型のアプリ開発による課題解決を実践した。xDataプラットフォームを活用した利用者巻き込み型のアプリ開発により、技術開発のパートナーシップからデータ連携による課題解決のパートナーシップへとフォーメーション構築を進化させた。

図1　異分野データ連携分析基盤xDataプラットフォームの概要

1．異分野データ連携分析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、多種多様なセンシングデータを収集・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１）。

令和２年度は、xDataプラットフォーム上の社会実装を進めるべく、プラットフォーム上に自ら研究やハッカソン等で開発した様々なデータ連携分析のベースモデル（環境品質短期予測、移動環境リスク予測、環境睡眠品質予測など）を活用し、プラットフォーム利用者による分散協調開発を行えるようにする技術の開発に取り組んだ。xDataプラットフォームのAPIやツールを用いて、利用者が独自のデータ収集や相関分析・予測モデルの調整などをカスタマイズできるようにする分散開発環境xData Edgeを開発し、実証パートナーのデータやノウハウを生かした共創型の応用開発による課題解決を実践した。その中の一つとして、国内で環境基準が未達成の光化学オキシダントを対象とした大気常時監視業務に応用すべく、xDataプラットフォーム上に開発した環境品質短期予測モデルのカスタマイズを、環境モニタリング事業者がxData Edgeを用いて実施した。観測データの追加収集や、業務フローに合わせた予測モデルパラメータの調整、予測結果のスクリーニング処理の追加等を行うことにより、注意報発令レベルのOx予測精度の改善や誤発令につながる予測の削減など、業務支援に即した性能改善を実現した。こうした、xDataプラットフォームを活用した利用者巻き込み型のアプリ開発を実現したことにより、技術開発のパートナーシップからデータ連携による課題解決のパートナーシップへとフォーメーション構築を進化させた。さらに、同様の取組を、環境問題意識の高いASEAN地域を対象に国際展開することにも取り組み、xDataプラットフォーム上の環境品質予測分析モデルを現地のスマートサービス向け（煙霧越境汚染被害予測など）にカスタマイズし利活用する実証実験に着手した。その他にも、xDataプラットフォーム上のデータセットを用いて、環境品質予測分析モデルのベンチマーキングを行う “Lifelogging for Wellbeing”タスクをMediaEval国際ワークショップで令和２年７～12月に実施したり、データ連携分析をテーマとした国際ワークショップICDAR2020（ACM ICMR2020国際会議併設）を開催するなど、研究コミュニティを巻き込んだデータ連携分析の普及啓もう活動を展開した。

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研究連携センター）

令和２年度は、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において、ソーシャルメディアからの大規模地域イベントの予測手法の課題に取り組んだ。都市における多様な種類のイベント発生地における数日先までの人出予測を可能とするために、未来のイベントに言及しているTwitter 上の投稿と、イベント発生場所の過去の人出データを組み合わせて予測器を学習させる手法を開発した。勾配ブースティング回帰（GBR）を用いた予測モデルとニューラルネットワーク（Set Transformer）を用いた予測モデルを開発し、携帯電話のGPSデータに基づく実際の人出統計とTwitterデータを用い、東京・神奈川のスポーツ会場・コンサート会場・展示会場・公園・デモ会場・観光地、16か所の人出予測を行う実証実験を行った結果、ベースライン手法（自己回帰モデル、時系列予測モデル（LSTM））と比較し、優れた性能を示した。さらに、人出増加がどのようなイベントにより発生するかをツイート使って分かりやすく示すことも可能にした。

3.10.7.1 ビッグデータ利活用研究室

室長（兼務）　是津 耕司　ほか10名

データ連携分析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２年度の成果

令和２年度は、xData（クロスデータ）プラットフォーム上の社会実装を進めるべく、プラットフォーム上に自ら研究やハッカソン等で開発した様々なデータ連携分析のベースモデル（環境品質短期予測、移動環境リスク予測、環境睡眠品質予測など）を活用し、プラットフォーム利用者による分散協調開発を行えるようにする技術の開発に取り組んだ。利用者が独自にデータを収集したり、相関分析・予測モデルの調整や予測結果に基づくデータ配信を、xDataプラットフォームのAPIやツールを用いてカスタマイズできる、データ連携分析モデルの分散開発環境xData Edgeを開発した。環境問題対策の実証実験を通じ、プラットフォーム利用者（実証パートナー）のサーバやクラウド環境に、APIや開発ツールを仮想化環境（Docker（ドッカー））にパッケージ化したxData Edgeを配備し、利用者自らによるデータ連携分析モデルの開発を複数並行して実施し、xData Edgeによる分散開発の有効性を検証した。さらに、利用者がカスタマイズしたデータや処理の一部をプラットフォームにフィードバックすることで、自ら研究と連携しながらデータ連携分析モデルを強化・拡張する共創型の開発を実現した。具体的な取組として、自治体やスマートシティ等における環境問題対策支援の実証実験を行った。これまでにxDataプラットフォーム上に開発した環境品質短期予測モデルを、国内で環境基準が未達成の光化学オキシダントの対策支援に応用することに取り組んだ（図１）。実証パートナーの環境モニタリング事業者が、xData Edgeを用いて環境品質短期予測モデルのカスタマイズを行い、県・市管理測

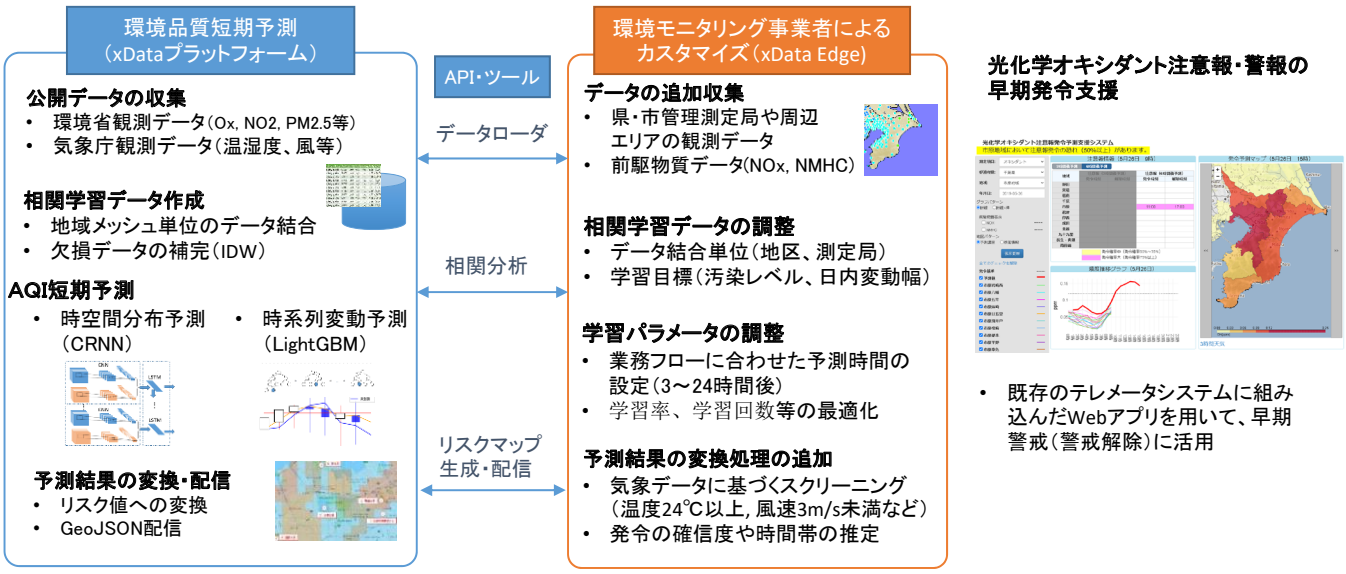


図1　xDataプラットフォームを活用した利用者共創型のデータ連携分析アプリ開発の例

定局や周辺エリアの観測データ、前駆物質データ（NOx, NMHC等）の追加収集や、予測モデルパラメータの調整（業務フローに合わせた予測時間の設定など）、予測結果の気象データに基づくスクリーニング処理の追加（温度24℃以上, 風速３ m/s未満など）等により、注意報発令レベルのOx予測で60％（24時間後）～92％（８時間以内）の予測精度を実現するとともに、Oxレベルが高くても発令が無いケースの予測を70％削減するなど、業務支援に即した性能改善を実現した。また、予測結果を可視化するWebアプリを作成し、自治体における環境大気常時監視業務における早期警戒（警戒解除）への有用性をアンケート調査により検証するとともに、環境モニタリング事業者への技術移転の検討を開始した。このように、実証パートナーのデータやノウハウを生かした共創型の応用開発による課題解決を実践することで、xDataプラットフォームを活用した利用者巻き込み型のアプリ開発を通じ、技術開発のパートナーシップからデータ連携による課題解決のパートナーシップへとフォーメーション構築を進化させた。

また、環境問題意識の高いASEAN地域を対象に、xDataプラットフォーム上の環境品質予測分析モデルをカスタマイズし現地のスマートサービスで利活用する実証実験にも着手し、国際展開を推進した。ブルネイ工科大学（ブルネイ）では、ASEAN地域の煙霧データを独自に収集し、環境品質短期予測ベースモデルをxData Edgeでカスタマイズした煙霧越境汚染の環境品質予測モデルを開発し、低炭素社会に関する国際会議ICLCA 2020等で成果発表を行った。また、ベトナム ダラット市のスマートシティでは、ダラット大学や地元企業と共同で、情報ポータルに収集された環境、観光、交通に関するデータを連携させ、観光エリアの環境品質や交通公害リスク予測に応用し、現地のスマート観光サービス等での活用に向けた検討を行った。

さらに、研究コミュニティを巻き込んだデータ連携分析技術の共創を推進すべく、xDataプラットフォーム上のデータセットを用いて、環境品質予測分析モデルのベンチマーキングを行う“Lifelogging for Wellbeing”タスクを、MediaEval国際ワークショップで令和２年７～12月に実施した。昨年度に続き２回目の開催となり、今回は、xDataプラットフォームに実装した個人環境品質予測手法を改善するタスクと、同じくライフログ画像から環境品質予測手法を改善するするタスクの２つを実施した。世界各国からから11チームの研究者ら参加し、改善手法の提案と性能評価を実施した。優秀な成果は、xDataプラットフォームにフィードバックする予定である。そのほかにも、データ連携分析をテーマとした国際ワークショップICDAR2020（ACM ICMR2020国際会議と併設）を企画・運営し、研究コミュニティへの拡大に向けた活動を展開した。

一方、データ利活用からセンシングへのフィードバック手法として、ユーザが取得したカメラ画像等のマルチメディアデータから環境情報を生成する技術の開発を行った。画像による質問応答（VQA）で用いられるLXMERT方式を拡張し、画像ログと環境描写の相関検索エンジンを開発（ベトナム国家大学ホーチミン校との共同研究）した。Taxonomy（背景知識）と組み合わせることで、対象ドメインに特化した性能チューニングを可能にした。この相関検索エンジンを用いて、国際的な画像データ解析タスクImageCLEF2020に参加し、Lifelog Moment Retrievalタスクでは参加38チーム中２位、Sports Performance Lifelogタスクで参加12チーム中１位を獲得するなど、優れた成果を達成した。これを用いて、携帯型カメラで取得した周辺環境の画像ログから環境品質（AQI）を予測するImage-2 -AQI手法を開発した。特性の異なる画像特徴量を複数組み合わせることで、ロバスト性を向上させ、70～80％の予測精度を実現した。さらに、Image-2 -AQI手法を実装したMM Sensingシステム をxData Edge上に開発し、ウォーキング団体と連携したフィールド実験（東京）で、幹線道路や河川沿い、住宅街など多様な環境下での環境品質データ収集の有効性を評価した。

3.10.7.2 ソーシャルビッグデータ研究連携センター

連携センター長（兼務）　是津 耕司　ほか2名

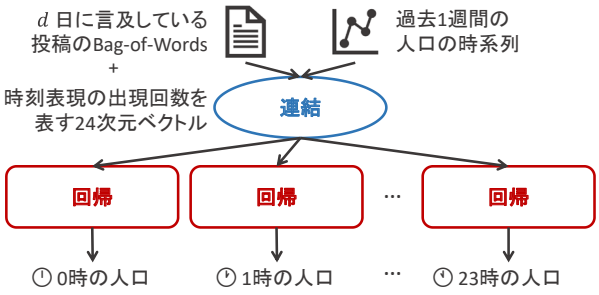
ソーシャルビッグデータのリアルタイム蓄積・解析基盤の開発

■概要

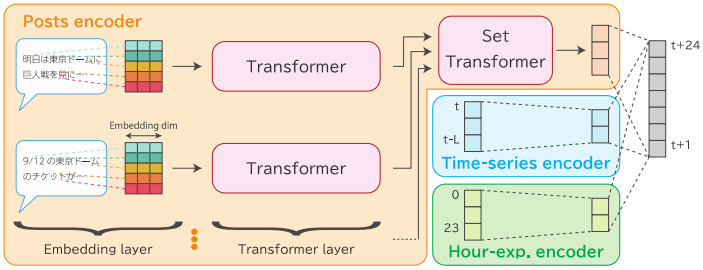
ソーシャルビッグデータ研究連携センターでは、ソーシャルビッグデータのリアルタイム蓄積・解析基盤の研究開発として、ソーシャルビッグデータに対する高度データマイニング技術や、ソーシャルビッグデータを用いた人間行動解析に関して研究開発を行っている。さらに、ビッグデータ利活用研究室が開発するxDataプラットフォームと連携し、ソーシャルビッグデータ連携による環境リスク分析や行動支援技術の開発、ソーシャルメディアにおける時空間情報に着目した大規模情報統合可視化技術の実装などに取り組んでいる。

■令和 2 年度の成果

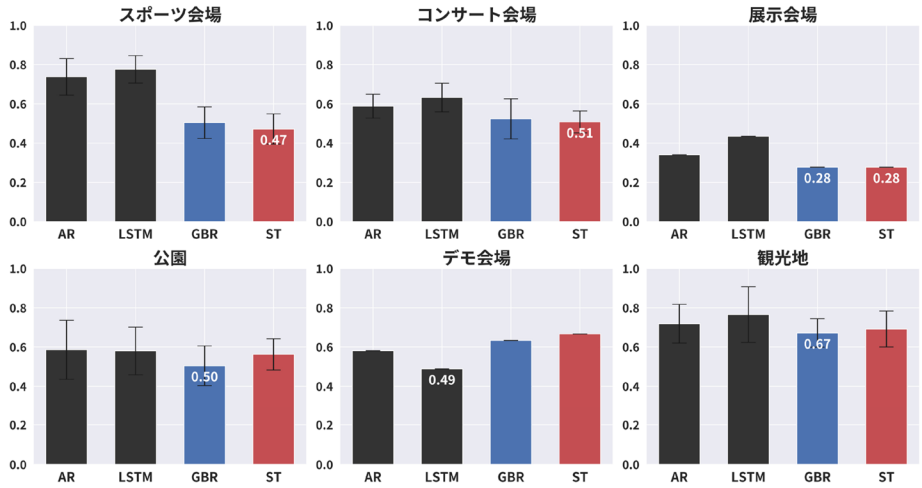
ソーシャルビッグデータに基づく人間行動解析技術の研究開発では、委託研究（課題201：異分野データ連携によるスマートモビリティ基盤の研究開発）と連携し、ソーシャルメディアからの大規模地域イベントの予測手法の課題に取り組んだ。都市における多様な種類のイベント発生地における数日先までの人出予測を可能とするために、未来のイベントに言及しているTwitter上の投稿と、イベント発生場所の過去の人出データを組み合わせて予測器を学習させる手法を開発した。スポーツ会場、コンサート会場、公園、観光地など幅広いイベント発生



勾配ブースティング回帰を用いた予測モデル(GBR)



ニューラルネットワークを用いた予測モデル(ST)



イベント発生地の人口予測の誤差（WAPE）

図1　ソーシャルメディアからの大規模地域イベントの予測手法

地における人出の変化を予測するために、２種類の予測モデルを考案し、東京都及び神奈川県のイベント発生地において実証実験を行った（図１）。１つ目のモデルは、イベントの発生回数やツイート数の少ないイベント発生地でも少数のサンプルから学習が可能な勾配ブースティング回帰（GBR）を用いたモデルである。２つ目のモデルは、ニューラルネットワークを用いた予測モデルで、機械翻訳において用いられるTransformerと、データの集合を入力として順序非依存な学習を行えるSet Transformerとを組み合わせることで、ノイズの多いツイートの集合から、イベントに関する情報を抽出可能とすることを狙っている。大規模なイベント会場など多くのイベントとツイートが利用可能な場合に良い精度を示すことが期待できる。この２種類のモデルについて、携帯電話のGPSデータに基づく実際の人出統計とTwitterデータを用い、東京・神奈川のスポーツ会場・コンサート会場・展示会場・公園・デモ会場・観光地、16カ所の人出予測を行う実証実験を行った。本実験では2014年12月～2018年11月までの人口統計データ及びツイートデータを用い、最初の３年分のデータで学習を行い、最後の１年分でテストを実施した。ベースラインとしては人出時系列の履歴のみを用いた自己回帰モデル（AR）及びニューラルネットワークを用いた時系列予測モデル（LSTM）を用いて比較を行ったところ、デモ会場を除くすべての種別において提案手法のどちらかが良い性能を示した。特にスポーツ会場においては大きな誤差の減少が見られるがこれはスポーツイベントに関するツイートの数が多く、試合を行うチームの種類も比較的少ないことから、他のイベント発生地よりも予測が容易であったものと考えられる。

本手法は予測にツイートを用いているため、予測に貢献したツイート及び語を示すことにより、混雑が発生することだけでなく、発生するイベントに関する詳細な情報をユーザに与えることが可能となる。図２に上野恩賜公園をイベント発生地とした予測結果の例を示す。この日は４月４日で花見が多く行われていた日であり、提案手法はツイートに含まれる「満開」「開花」「花見」などの語を手掛かりに人出の増加を予測できている。これらのツイートをユーザに提示することにより、人出増加がどのようなイベントにより発生するかを分かりやすく示すことが可能となる。

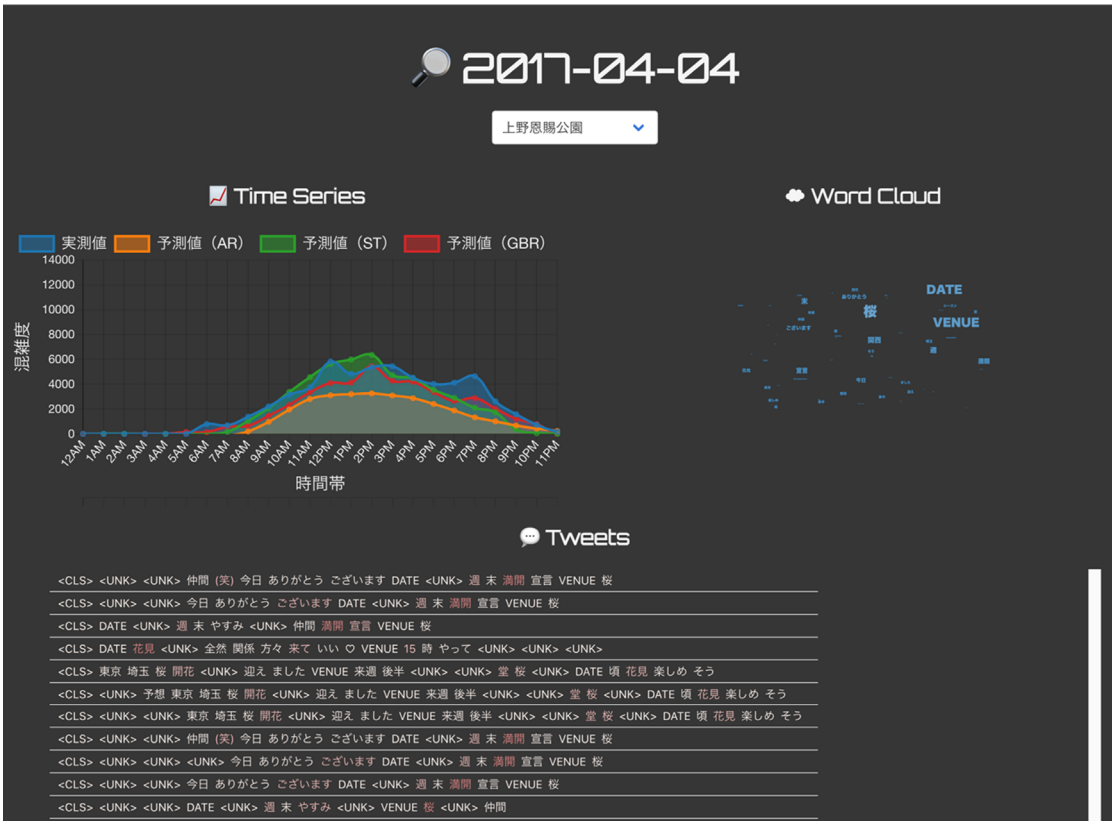


図2　上野恩賜公園における花見による人口増加の予測結果

3.10.8 テラヘルツ研究センター

研究センター長（兼務）　寶迫　巌

■【概要】

テラヘルツ波（周波数100 GHzから10 THz（波長にして3 mmから30 μm））の利活用を目指し、未来ICT研究所企画室・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との連携によって、テラヘルツ帯を用いた超高速無線やリモートセンシング技術の研究開発を推進した。デジュール標準においては、総務省電波部の指導と協力の下、国際電気通信連合無線通信部門（ITU-R：International Telecommunication Union Radiocommunication Sector）におけるテラヘルツ波の利用に関する議論に積極的に寄与した。さらにデファクト標準では、米国電気電子学会（IEEE：Institute of Electrical and Electronics Engineers）においてローカル・エリア・ネットワークなどの規格を定める802委員会の中でテラヘルツ無線の規格を議論しているIEEE802.15 Standing Committee Terahertzにも積極的に参画した。国内においてはテラヘルツシステム応用推進協議会の運営等を通じて、産業界や学術界との研究連携の促進や標準化の議論を進めた。

また、センター下に配置されている先端ICTデバイスラボの運営を、未来ICT研究所（神戸）やネットワークシステム研究所と連携して実施した。

■主な記事

・研究開発

テラヘルツ連携研究室を中心にして、（1）テラヘルツ無線テストベッド基盤技術、（2）テラヘルツ無線計測基盤技術、（3）材料等特性評価技術、（4）通信技術を活かしたセンサー技術の開発を進めた。（（1）、（2）、（3）の詳細は連携研究室の記述に譲る。）

・デジュール標準

Beyond 5G / 6Gの研究開発活動への注目が高まる中、第5世代移動通信システム（5G）の約10倍以上の超高速無線を実現する手段としてテラヘルツ波を用いた無線通信技術への注目が集まっている。Beyond 5G / 6Gにおいてテラヘルツ波無線を実現するためには、2027年の世界無線会議（WRC-27）でテラヘルツ帯を移動通信用帯域として特定化する必要がある。このためにはWRC-23で適切な議題が立てられていることが大前提であるため、WRC-23での議題を立てるため、複数のワーキングパーティー（WP 5 A/5 C、WP 1 A、WP 3 J/3K/3 M等）

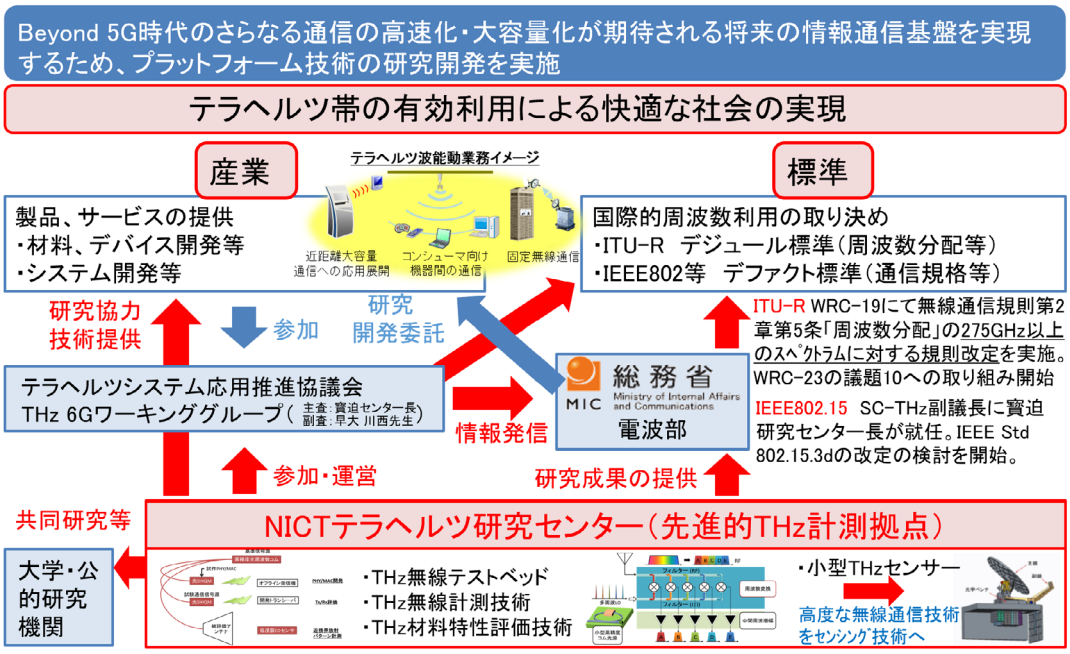


図1　テラヘルツ研究センター概要

への寄与文書を提出した。

・デファクト標準

IEEE802.15では、テラヘルツ帯を用いた世界初のデファクト標準IEEE802.15.3 dが2017年９月に成立した後、テラヘルツ帯無線に関する議論を「Task Advisory Group –Terahertz（TAG-THz）」にて行っていたが、TAGではなく「Standing Committee」にて行うべきとの方針により11月会合からStanding Committee-Terahertz（SC-THz）と変更が行われた。議長と副議長はこれまでと同様にそれぞれProf. Thomas Kürner(ブラウンシュヴァイク工科大学（Technical University of Braunschweig)と寶迫巌が務めることになった。ITU-Rからのリエゾンに対応し、IEEE802.15.3 dのチャネルプランに対してWRC-19 の決議に従ってチャネルプランを制限することを方針とし定めITU-Rへ回答することとした。

・テラヘルツシステム応用推進協議会等における活動

テラヘルツ波を用いた無線通信技術への注目が高まる中、テラヘルツシステム応用推進協議会においても 6G に向けた議論を行うべきとの意見が多くあり、その意見を受けて「THz-6Gワーキンググループ（THz-6G WG)」を立ち上げた。THz-6G WGの主査はテラヘルツ研究センター長の寶迫巌、副査は早稲田大学の川西哲也教授が務めることとなった。ユースケース等とその技術要件等を議論して定め、Beyond 5G推進フォーラム等を通じて、ITU-R WP５D等への入力を目指すことを活動方針としている。令和３年２月１日に第 1 回、３月31日に第２回会合を開催した。

・衛星搭載型リモートセンシング技術

月火星における水資源探査を行う超小型テラヘルツ分光センシングシステムのフライトモデルや世界最軽量6.32 kg・最小334×334×333 mm^3の衛星THzリモセン分光センサーTEREXを成功裏に開発した。

・衛星観測データ利活用

温室効果ガス等の衛星ビッグデータなどから、新たなビジネス価値を創造するデータアルゴリズムの研究開発を行い、キレイな空気という新たな概念を指標化（CII：Clean aIr Index（世界初））した。

・先端ICTデバイスラボ

オープンプラットフォームである先端ICTデバイスラボの小金井、神戸のクリーンルームでの研究開発環境を提供している。大学・企業等の外部機関35団体（大学28、企業７）、合計162名の外部利用者利用者登録があり、デバイス技術の発展、将来の研究者・技術者等の若手育成に貢献した。デバイス技術のイノベーション創出を目指し、ラボにおける研究活動報告書を作成し、産学官の有機的なコミュニケーションと技術情報共有に貢献した。

3.10.8.1 テラヘルツ連携研究室

室長　　関根 徳彦　ほか12名

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２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２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効率の高い変復調方式の適用が肝要であるものの、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２年度は、テラヘルツ帯での多値変復調を実現するための高精度信号源の開発と超小型アンテナによるテラヘルツ帯通信試験を実施した。前述のとおり、多値信号などの高度な変復調の実現には信号源の有する位相雑音の低減が必須であるが、マイクロ波帯信号源を周波数逓倍することによる位相雑音劣化（逓倍次数mの場合に20 log mで位相雑音が劣化）が影響を与える。そこで発振回路に光回路を組み入れることで高いQ値と長い共振器長を実現する光電気発振技術を採用し、かつ、最先端光ファイバ通信デバイスを用いることで発振周波数100 GHzを実現した。図１に光電気発振回路の概略図と得られた単側波帯位相雑音スペクトルを示す。高精度計測器による100 GHz信号の位相雑音に比べ、オフセット周波数10～100 kHzにおいて10 dB以上の位相雑音改善が得られた。本技術を基準信号として採用することでテラヘルツ帯送受信システムの高精度な評価が実現できると期待される。また、外部機関と共同で300 GHz帯における波長（１mm）と同等程度のサイズを実現する誘電体超小型アンテナを開発し、その通信応用について評価した（図１）。一般的なホーンアンテナと同等程度の利得により17 Gbps以上の通信が可能であることを示した。以上のことから、300 GHz帯テラヘルツ通信における信号発生、受信、評価技術について基盤技術の確立がなされたといえる。

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–

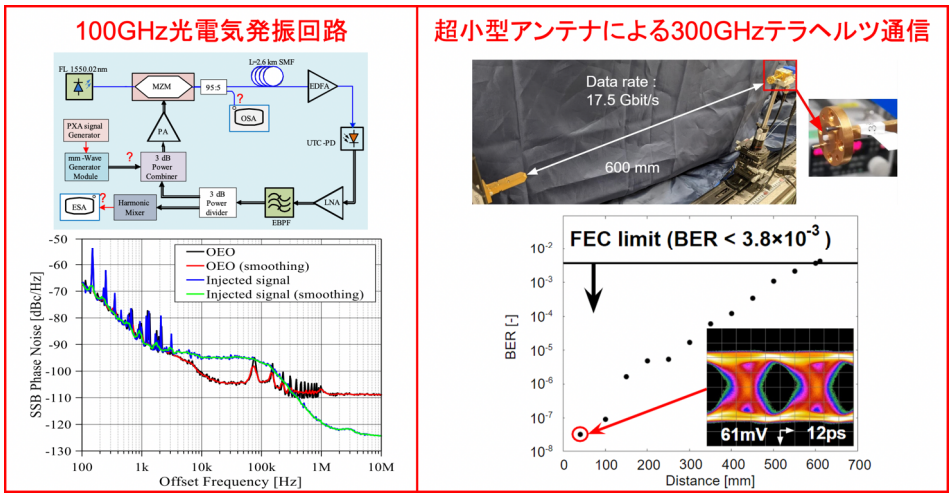
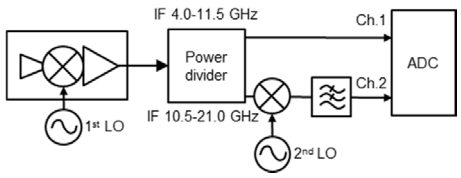


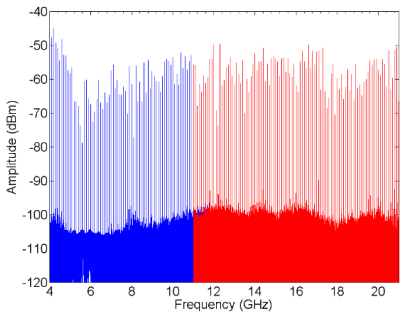
図1　（左）100 GHz光電気発振回路のブロック図と得られた位相雑音スペクトル、（右）超小型アンテナによる300 GHz帯17 Gbpsオンオフ変調伝送試験の様子とビット誤り率曲線

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、これまでにない高速、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年度に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の発生、令和元年度には開発したコンポーネント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に成功した。

第 4 期中長期計画の最終年度となる令和 2 年度は、広帯域IF信号のスペクトラム計測の高速化を実施した。図 2 (a) に、高速アナログデジタルコンバータ（ADC）を用いた広帯域瞬時スペクトラム計測実証の実験系を示す。本実験では、フィルタバンクからの 1 チャンネル分を想定している。265–315 GHz帯で100 MHz間隔を有する周波数コム信号をホーンアンテナから入力し、局部発振周波数を315 GHzとしたミキサにより、IF信号に周波数変換する。このIF信号を増幅後、高速ADCで瞬時計測を行う。使用したADCは32 Gsps、 1 入力あたりの帯域幅は12.5 GHz、有効ビット数は6.5の仕様である。増幅後のIF帯域は4–21 GHz帯であり、17 GHzの帯域幅があるため、



(a)



(b)

図2　(a) 高速アナログデジタルコンバータ（ADC）を用いた広帯域瞬時スペクトラム計測実証の実験系、(b) 100 MHz間隔のサブミリ波帯コム信号を入力したときのIF出力結果

IF信号を4–11.5 GHz帯と10.5–21 GHz帯に分け、それぞれをADCに入力することで、4–21 GHz帯をカバーする。図 2 (b) に上記の100 MHz間隔のサブミリ波帯コム信号を入力したときのIF出力結果を示す。従来の周波数掃引型スペクトラムアナライザと比較すると、およそ 4 桁の計測時間短縮に成功し、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の結果を受けて引き続きITU-Rでの活動を行い、以下の成果を得た。

(1) 2020年11月WP 1 A会合にレポートSM.2352の改定に向けた作業文書改定案の入力を行い、改定作業文書を次会合にキャリーフォワードした。

(2) 2020年 7 月WP 5 A会合に新レポートM.［252–296 GHZ.LMS.FS.COEXIST］に向けた作業文書の作業計画を提案し、さらに11月の会合に新レポート案の骨子案を入力し、作業文書として次会合にキャリーフォワードした。

(3) 2020年11月WP 5 C会合にレポートF.2416のアンテナパターンを改定する作業文書案を入力し、作業文書として次会合にキャリーフォワードするとともに、追加したアンテナパターンは勧告F.699の改定にも貢献した。

(4) 2020年 9 月及び2021年 3 月のAWG会合において、252–296 GHz帯固定システムに関するAPTレポートの作業文書案及びウクォークスルーイメージングシステムに関するAPTレポートの作業文書案を入力し、 2 件の作業文書を次会合にキャリーフォワードした。

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 802.15.3 dが平成29年10月に出版されたが、ITU-R WRC–19で追加された新脚注5.564 Aの周波数帯域に合わせた修正検討を開始した。また、引き続き無線標定などを含めた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ている。令和 2 年11月からは、担当グループであるTechnical Advisory Group Terahertz（TAG THz）が改組されて、Standing Committee Terahertz（SC THz）となり、テラヘルツ研究センター長の寶迫 巌が引き続き同Committeeの副議長として参画している。ITU-Rの該当Working Partyとの連携を取りつつ、IEEE std 802.15.3 dの周波数テーブルの修正等を行う予定である。

3.10.8.2 先端ICTデバイスラボ

ラボ長（兼務）　山本 直克　ほか5名

デバイス技術のイノベーションを目指して

■概要

将来のサイバーフィジカル社会（Cyber Physical Society: CPS）の実現に向けて、情報通信技術（Information and Communications Technology: ICT）の更なる高度化と革新が不可欠である。高度で多様なCPSの世界像を具現化するには、システム設計や仮想化等のソフトウェア技術はもちろんのこと、同時に、それを物理的に実現するためのキーとなる高機能ハードウェアを創生すること、そしてそれらを構成可能とする革新的なデバイス技術が重要となる。つまり、革新的なデバイス技術は、結果として、新たな社会構造の創出、豊かな社会システムの構築に貢献できるものと期待される。

日本におけるデバイス産業やモノ作り産業は危機的状況にあり、企業においては中・長期的な視点に立脚したリスクの高い先導的かつチャレンジングなデバイス研究が滞（とどこお）りがちとなっている。結果として基盤的な技術開発能力の蓄積に関する将来不安が高まりつつある。このような社会背景のもとNICTでは、最先端のデバイス基盤技術の研究開発を推進するためのオープンイノベーション拠点として「先端ICTデバイスラボ（以下ラボと称する）」を運用している。ラボでは広い範囲の「デバイス基盤」の研究開発が実施されており、これらの研究成果は、将来の情報通信ネットワーク等への応用を目指すことはもちろん、基礎科学の発展や社会実装などの学術や産業の広い分野への貢献が期待される。

ラボはNICT本部（所在地：小金井）と未来ICT研究所（神戸）の２拠点にそれぞれ特徴あるクリーンルームを有する。本部では、主として光デバイス技術やミリ波／テラヘルツ波等の高周波デバイス技術、パワー半導体デバイス技術、そして光・電波融合デバイス基盤技術等の研究開発を推進しており、一方で神戸拠点では超伝導エレクトロニクスや有機フォトニクス等の材料から先端的な要素デバイス等の研究開発が進められている。このようにNICTでは、急速に高度化する情報通信への要求に応えるため、光や超高周波等のあらゆる周波数帯を融合して活用できる革新的なICTデバイス要素技術や次世代の基礎となる新素材の開発が行われている。ラボでは、デバイスの設計・試作・実装・評価等の高度ハードウェア開発技術を基に、これらの研究開発を支援・推進している。特に、システムや社会実装等の先の展開を見据えた広い視点でのデバイス研究を議論できるような、産学官連携のオープンイノベーション拠点としてラボを開かれた場として運営している。

■令和２年度の成果

１．ラボ運営等に関する成果

コロナ禍の影響はラボの運用にも大きく影響を与えた。ラボは基本的にはオープン拠点として運用するため、研修生やNICT内外の研究者が多く利用している。そのため利用者間での新型コロナウィルス感染は避ける必要がある。ラボでは図１に示すようなクリーンスーツの更衣室内の人数制限や来所時の検温・消毒などの対策を行った。結果として、ラボの外部利用者登録数は161人と例年よりわずかな減少に留まり、研究開発推進とコロナ感染予防の両立を図ることができたと考えている。なお、第４期中長期計画期間中のラボ外部利用者延べ人数は6,400名に達した。ラボ全体の安全運用を心がけ、利用者には新規利用者講習や継続利用者講習等の安全や環境保全に関する利用者教育を実施し、事故ゼロを継続している。また、ラボでは高圧ガスや化学薬品を利用していることから環境負荷への影響を重視しており、ISO14001認証の継続的な取得を達成している。ISO14001に沿って、外部利用者への高圧ガス・危険化学物質に関する講習会を実施し、令和２年度は111名（中期計画期間中：延べ552名）が受講した。大学等の多くの研修生や研究者の知識のアップデートに貢献できたと期待している。また、同講習会をNICT内へも展開する試みを令和元年度から実施しており、令和２年度は延べ82名が受講した。

図１　コロナ禍におけるラボ運用の見直し。クリーンルーム更衣室の入室制限（左）や検温・消毒等の対策（右）

２．ラボ利用に関する成果

ラボはオープンイノベーション拠点として産学官に開かれたクリーンルーム等の研究施設・装置を提供している。令和２年度は外部の36団体からのラボ利用登録を受けているが、第４期中長期計画の５か年期間で、平均32団体／年から利用登録を受け、延べ782名の非常に多くのラボ利用登録申請を受けた。NICT内外のラボ利用にともなう研究成果件数は、第４期中長期計画期間で、400件近い誌上発表（国際会議プロシーディングやアブストラクト等含む）、600件程度の国内・国際会議発表を数えている。非常に多くの研究成果の創出に寄与できたと考えており、今後もオープン拠点として科学・産業分野の発展に貢献したいと考えている。

３．ラボ運用管理のデジタルトランスフォーメーション

安心、安全で研究活動に集中できる環境づくりとして、ICTの多様化を推進している。クリーンルーム内の各種異常な状態を早期発見できる監視体制を強化するため、監視カメラ台数や新規のガスや設備機器の監視対象の適正化を行った。またそれらを遠隔監視できるシステム（図２）を構築、在宅勤務でも遠隔で監視できる体制を整えた。さらに、研究者やスタッフの危険薬品への接触を少なくし、危険薬品の保管をより厳格化する目的で、音声認識による鍵開閉システムを構築した。これにより研究者の薬品への接触機会を33％以上削減させることができ、また開閉管理は音声パスワード運用となったことから、簡便で定期的なパスワード変更が可能となった。

４．イノベーション創出を目指した技術交流会開催

産学官研究者の技術交流の場を形成することを目的として、ラボ利用者を対象とした「先端ICTデバイラボ研究交流会」を例年、研究者間の多様な技術領域をベースとした有機的な交流会を実施してきた。しかしながら新型コロナ感染予防の影響を受け令和２年度の技術交流会開催が困難となった。研究者間での技術の交流として、令和２年度は成果報告書の作成を実施し、連絡先を記載することで質疑応答による技術交流を図ることとした。結果、研究成果44件の原稿投稿を受け、最先端デバイス技術が記載された総ページ数87の有用な成果報告書の発刊に至った。安全・安心を第一としたラボの管理・運営を推進することで、オープンイノベーション拠点として開かれた産学官連携による交流を通した多様性の拡大と、イノベーションに繋がる新たな価値観の創出への貢献を目指している。

５．プロセスライブラリの整備

オープンイノベーションを推進する観点から、ラボで所有する研究設備及び研究機器を、外部研究機関等に有償にて利用提供している。ラボの特徴であるデバイス作製工程やテラヘルツ波計測評価等のデバイスを開発・評価するための一連の加工・計測手順やノウハウを使用する装置とともにライブラリ化し、プロセスライブラリとして準備している（表１）。利用者の目的とするデバイス加工やデバイス計測に合わせて、そのライブラリから項目を選択することで、装置貸与のみではなく、手順やノウハウを含めて有償にて装置を利用することができる。また国際的な研究開発競争に対応するべく、ラボでは最先端の研究設備を順次導入し、革新デバイスの創生及び開発期間の短縮に努めている。令和２年度には先端微細加工に必須なレーザー露光装置を導入し、マスクレスでデバイス作製可能な柔軟な加工工程を提供している。

図2　安全運用を目指したクリーンルーム監視システムの構築

表１　ラボの提供するプロセスライブラリ

	プロセス名称	機能
1	Ridge LD加工技術	半導体レーザ結晶を基に、リッジ導波路型ファブリペローレーザ構造を作製する
2	Broad-area LD加工技術	半導体レーザ結晶を基に、ブロードエリアレーザ構造を作製する
3	LED加工技術	半導体PN接合結晶を基に、面発光LED構造を作製する
4	光導波路デバイス加工技術	露光パターニングとエッチングにより、半導体・誘電体光パッシブ導波路構造を作製する
5	PD加工技術	半導体PN接合結晶を基に、面受光型PD構造を作製する
6	LN変調器作製技術	拡散導波路型LN光変調器の基礎デバイス構造を作製する
7	コーティング技術	母材の表面に屈折率を変調した誘電体多層膜構造や金属薄膜を作製する
8	半導体結晶成長技術	任意に設計された化合物半導体結晶を成長する（受託）
9	電極パターニング技術	任意のウェハへの電極蒸着、パターニング技術
10	フォトルミネッセンス技術	低温における材料の光学特性評価
11	表面微細加工評価技術	原子間力顕微鏡、電子顕微鏡による表面観察
12	全帯域テラヘルツ時間領域分光評価技術 フォトルミネッセンス技術	標準帯域から広帯域まで全ての帯域のテラヘルツ時間領域の分光を行い、材料等を高周波評価するプロセスモデル
13	標準帯域テラヘルツ時間領域分光評価技術	標準帯域のテラヘルツ時間領域の分光を行い、材料等を高周波評価するプロセスモデル
14	広帯域テラヘルツ時間領域分光評価技術	広帯域のテラヘルツ時間領域の分光を行い、材料等を高周波評価するプロセスモデル

●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

3.11 イノベーション推進部門

部門長　　塩崎 充博

■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を活用する「高度通信・放送研究開発委託研究」及び次世代通信技術Beyond５Gの実現に必要な要素技術について、民間企業や大学等への公募型研究開発を実施するために令和２年度に新たに創設された「革新的情報通信技術研究開発委託研究」を推進し、産学官連携の強化に貢献する。

３．受託研究推進室

競争的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えた効果的な標準化活動を推進し、オープンイノベーションの創出に貢献する。

なお、主な活動の現況は図２～９のとおりである。

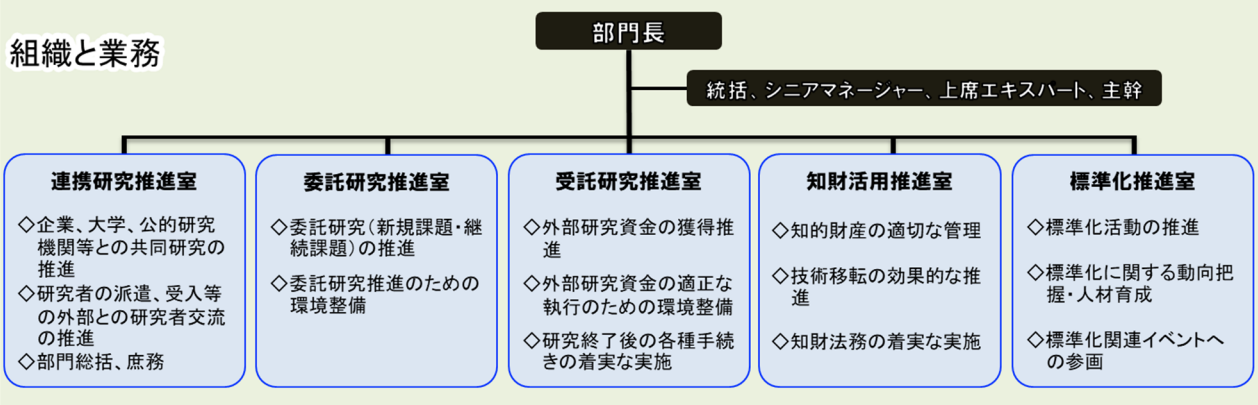


図1　イノベーション推進部門の組織と業務

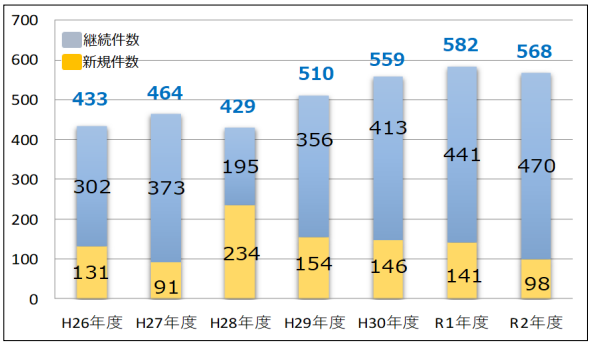


図2　共同研究契約件数の推移

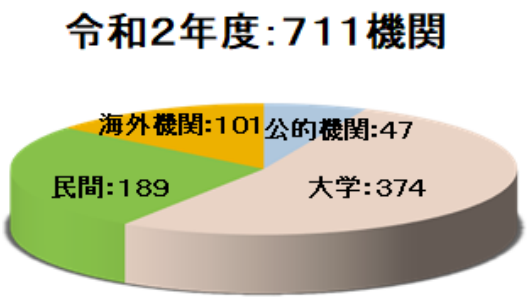


図3　令和2年度共同研究相手先機関数

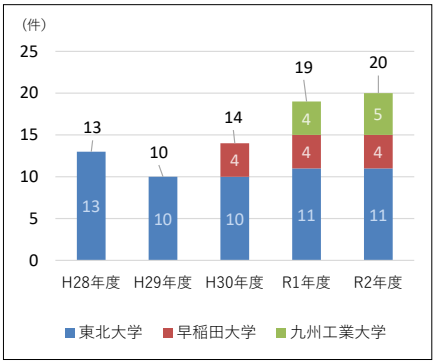


図4　大学とのマッチング研究支援事業実施課題数の推移

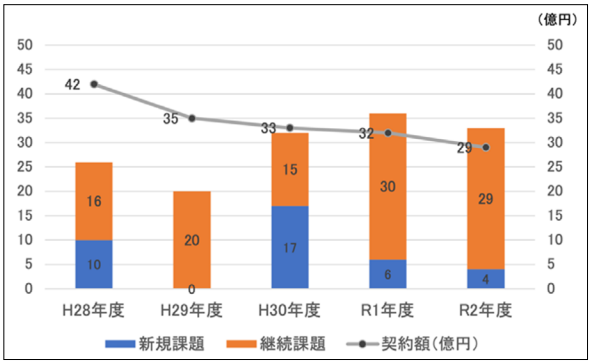


図5　高度通信・放送研究開発委託研究の課題数と契約額の推移

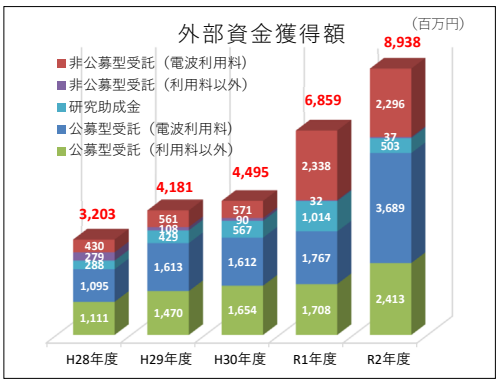


図6　競争的研究資金獲得額の推移

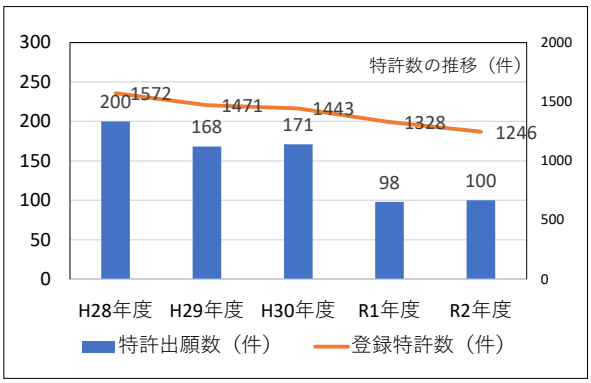


図7　特許数の推移（自主研究）

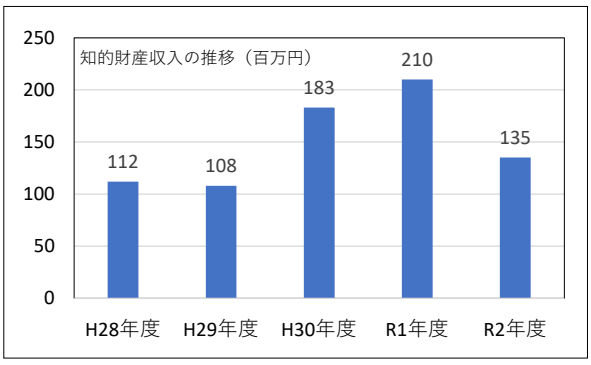


図8　知的財産収入の推移

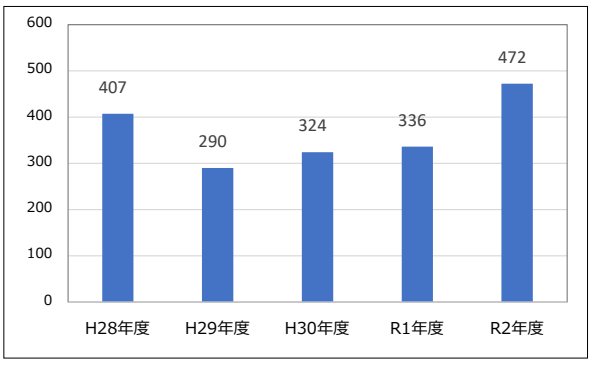


図9　国際標準化会議等への参加者数の推移

3.11.1 連携研究推進室

室長（兼務）　山口 真吾　ほか11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

連携研究推進室は、通常の共同研究に加え、NICTが共同研究者から研究費用の提供を受ける「資金受入型共同研究」等を推進している。連携研究推進室では、研究部署からの相談対応、相手機関との交渉、契約書ひな形の作成、契約締結マニュアルの充実等、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

連携研究推進室は、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研究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２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２年度は568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２年度に新たに国内91件、海外７件の計98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２年度は、28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ことにより、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」を東北大学、早稲田大学、及び九州工業大学との間でそれぞれ実施した。

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５課題）について共同研究を実施した（表３、図１）。この取組により、これまでに17件の課題で、延べ26件の外部資金獲得につ

表1　令和2年度共同研究契約件数

	共同研究	資金受入型共同研究（内数）
国内	91件	13件
海外	7件	0件
計	98件	13件

表2　令和2年度秘密保持契約件数

国内	82件
海外	8件
計	90件

表3　令和2年度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	5件
計	20件

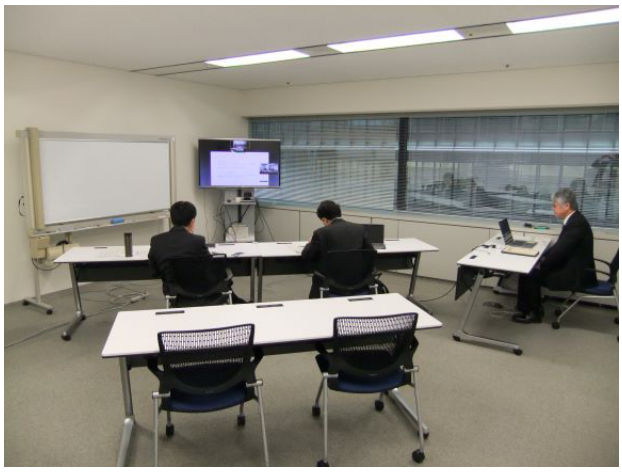


図1　早稲田大学－NICTマッチング研究支援事業審査会
（令和2年3月23日）

図2　兵庫県立大学とNICTとの包括的な連携協定締結
（令和2年10月15日）

ながった。

また、早稲田大学については、令和３年４月に令和２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

令和２年度は、公立大学法人兵庫県立大学と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18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19の大学院等と協定を締結しており、令和２年度は協定を締結している大学院から35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23名を講師として大学院へ派遣した。

表4　令和2年度招へい専門員・協力研究員・研修員受入人数

	国内	海外	計
招へい専門員	36名	3名	39名
協力研究員	447名	13名	460名
研修員	39名	11名	50名

(3) 研究者の交流

NICT職員への指導・助言等を目的とする招へい専門員39名、NICT の研究をより効率的に推進するための協力研究員460名及びNICTの研究者から研究指導を受ける研修員５０名を受け入れ、研究者交流を推進した（表４）。

3.11.2 委託研究推進室

室長　　青木 美奈　ほか22名

民間企業や大学等の研究リソースを活用した研究開発の推進

■概要

委託研究推進室では､「高度通信・放送研究開発委託研究」により、NICTが自ら行う研究と一体的に実施することで効率化が図られる研究課題について、外部の研究リソースの有効利用による効率的・効果的な研究開発を推進している。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）。

また、新たな委託研究制度「革新的情報通信技術研究開発委託研究」を令和２年度から開始した。

■令和２年度の成果

高度通信・放送研究開発委託研究の推進

令和２年度においては、前年度から継続して実施する研究課題29件に加えて、新たに４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226件、一般口頭発表378件、標準化提案46件及び産業財産権出願81件（国内49件、外国32件）が挙げられた。

１．令和２年度に終了した研究課題の主な成果

(1) 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

革新的なネットワーク基盤技術として新規性・独創性のあるネットワーク基礎技術やネットワークアーキテクチャに関する研究開発として、未来を創るために求められるネットワーク像の展望を試みる６個別課題を実施した。「IoTインタネットを支えるプライバシー保護ルーティング・輻輳(ふくそう)制御技術」では､IoTデバイスを位置などの属性で指定し、秘匿情報を含むセンサデータを、収集者の位置などのプライバシーを損なうことなく、収集可能とするルーティング、輻輳制御技術を開発した（図２）。

(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

新たな情報通信の技術的課題に対する研究開発・実証実験の実施において、分野横断的・産業横断的な統合・融合による地域課題の解決の加速、さらに、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サービス基盤の構築等の具体的な提案を含めた、地域の多様なデータの連携・利活用のためのデータのオープン化及びその社会実装の促進を目的に、10個別課題を実施した。「スマートフォン用双方向性睡眠教育アプリを用いた子育て支援と乳幼児睡眠データ収集システムの構築」では、機械学習により助言を自動化したねんねナビ®を用いた社会実証を多拠点で行い、睡眠改善による発達促進効果を確認した（図３）。

図1　委託研究のスキーム

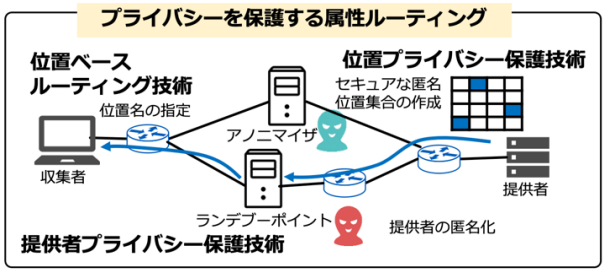


図2　プライバシーを保護する属性ルーティング

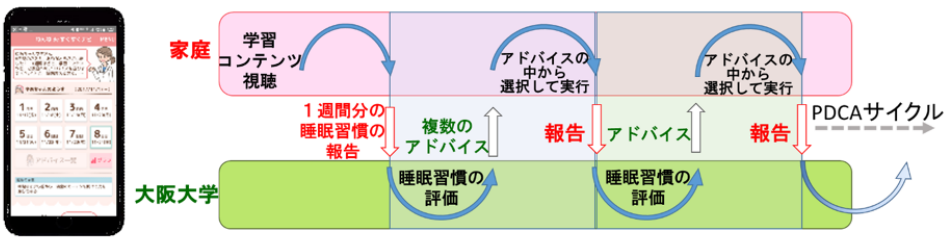


図3　ねんねナビ®の社会実証

（3）Web媒介型攻撃対策技術の実用化に向けた研究開発

Webサイトを改ざんして攻撃サイトを構築し、当該サイトへアクセスしてきた利用者を攻撃するWeb媒介型攻撃が深刻な問題となっている。Web媒介型攻撃は、脆弱性攻撃手法・攻撃ツールの開発や流通、脆弱サイトの探索や攻撃サイトの構築、攻撃サイトへのエンドユーザの誘導と乗っ取り、といった一連の不正活動から構成されると考えられる。本研究課題では、これらの不正活動を網羅的に観測、分析することによって、攻撃の構造を正確に把握し、攻撃サイト等を効率的に検出することで利用者を保護する技術を確立した（図４）。

２．令和２年度に着手した研究課題の主な取組

（1）高度自動運転に向けた大容量車載光ネットワーク基盤技術の研究開発

現在の車載ネットワークは、安価なより対線（UTP）を用いた電気ネットワークが主流であるが、高速化の限界や電磁波干渉雑音等、多くの問題に直面している。しかし、次世代の安心・安全な高度自動運転（レベル４以上）の実現には、４Kカメラ等を複数台用いた高精度センシング技術（外界認知）が不可欠であるため、50 Gbps級の大容量車載ネットワークが要求されており、その実現には、石英系光ファイバを用いた新たな車載用光ネットワーク技術が必要である。本研究課題では、従来の光通信の概念にとらわれない新たな発想に基づき、車載（自動運転）に適した極めて高い信頼性を有する光ネットワーク基盤技術の実証を目指す（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３回）

地域が抱える多くの課題を解決するために、ICTを活用した実証型の研究開発を推し進め、分野横断的・産業横断的なデータと技術の統合・融合による相乗効果を発揮させる、持続可能なサービス基盤の創出を目的に、10個別課題の研究開発に着手した。

革新的情報通信技術研究開発委託研究の開始

次世代通信技術Beyond ５Gの実現に必要な要素技術について、民間企業や大学等への公募型研究開発を実施するために令和２年度に設置された基金を用いた委託研究制度「革新的情報通信技術研究開発委託研究」を開始し、１件の研究課題に着手した（詳細は、**6.1.2**参照）。

図4　悪性Webサイトによる攻撃の分析・検知・対策

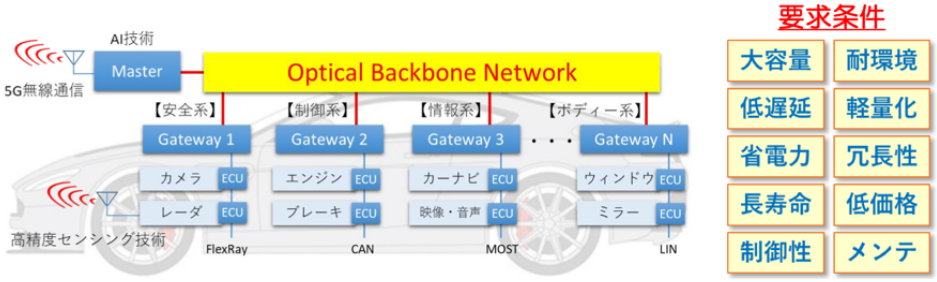


図5　高度自動運転に向けた大容量車載光ネットワーク基盤技術の研究開発

3.11.3 受託研究推進室

室長　　加藤　誠　ほか10名

応募前から研究期間終了後まで一貫して受託研究の支援を行う

■概要

受託研究、研究助成金など外部資金の獲得推進及び支援（図１）等を行うため、以下の業務を実施している。

１．外部資金の獲得推進

他機関からの受託研究、研究助成金の受け入れを拡大することにより、NICTが持つ技術の優位性を国の政策や社会の要請に対して発揮するとともに、NICT自らの研究開発能力の向上、他研究機関との連携強化、新たな技術シーズの創生につなげる。

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・管理のための啓発活動を行う。

３．研究終了後の各種手続きの着実な実施

受託研究、研究助成金の終了後も続く、知財の報告や取得資産の管理などの着実な実施を行う。

■令和２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。特に今年度からは、これまで「外部資金獲得推進制度」の対象としていなかった電波利用料R&D案件、総務省委託（いずれも公募によるものに限る。）の案件についても対象とし、インセンティブ向上を更に進めた。令和２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)。

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

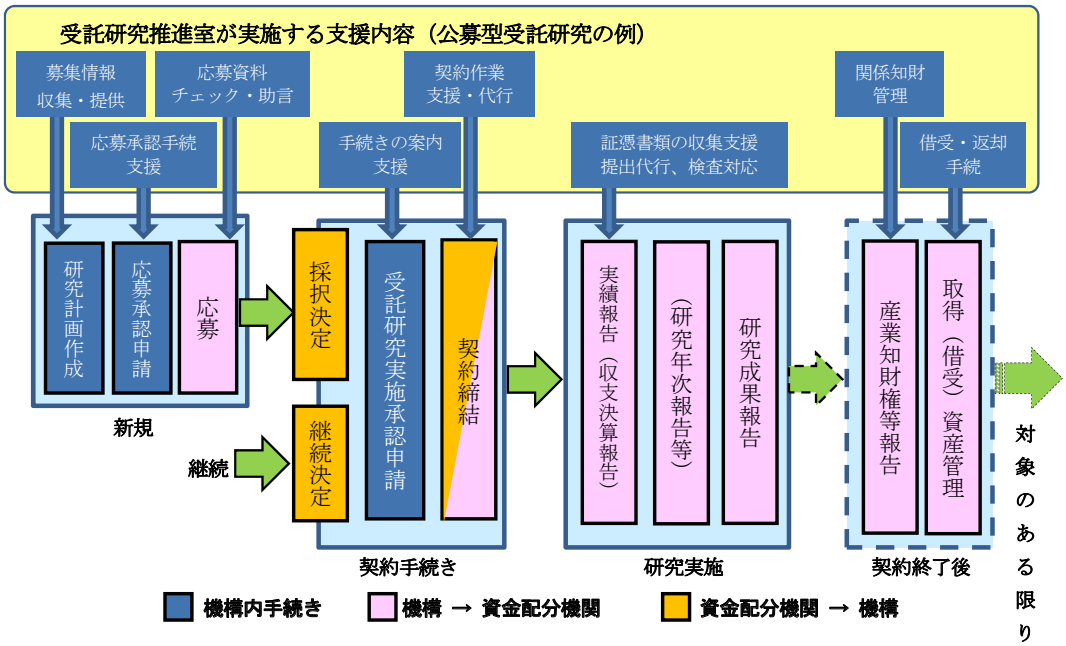


図1　受託研究推進室が実施する支援内容

表1　令和2年度外部資金獲得実績

受入形態			研究資金名	件数	獲得額（千円）
公募型	受託研究		電波資源拡大のための研究開発（総務省）	14	3,221,857
			電波の安全性に関する評価技術研究（総務省）	2	467,182
			情報通信技術の研究開発に係る提案（総務省）	4	1,460,839
			戦略的情報通信研究開発推進事業（総務省）	5	43,545
			戦略的創造研究推進事業（（国研）科学技術振興機構）	19	306,215
			戦略的イノベーション創造プログラム（内閣府等）	6	303,717
			その他の公募型受託研究	23	270,757
	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）	119	500,042
			その他の公募型研究助成制度	7	2,530
非公募型	内閣府財源受託		研究成果展開事業（COI、指名による受託）	2	27,950
	電波利用料財源受託		標準電波、電波伝搬（総務省）	2	2,295,769
	一般受託		国、大学、民間企業からの受託	12	37,160
			計	215	8,937,563

とともに、資金配分機関に対する窓口として統括的な事務を行い、手続きの適正化、研究者負担の低減に努めた。

研究費不正を防止するため、競争的資金等に関するコンプライアンス研修（e-Learning）を実施するとともに、注意すべき事項を整理し、NICT内部Webに掲載・周知した。また、コンプライアンス講習会でも説明を行った。

受託研究等に係る契約事務・経理検査の支援に際しては、研究費の適正な執行、研究実施に伴う手続きの確実な実施に留意し、コンプライアンス強化に努めた。

応募・実施時に必要となる、生体倫理・パーソナルデータ・デュアルユース等の審査承認をチェック項目として確認するとともに、研究者ごとの研究エフォートの記入を必須として、各研究所で管理している情報・e-Radの情報等を活用し、研究エフォートの確認を行った。

3．研究終了後の各種手続きの着実な実施

受託研究に係るバイ・ドール条項に基づく知財の手続きを周知し、研究者が行う手続きの確認・リマインド（出願届18件）及び代行（出願届５件）をするとともに、登録・放棄の報告（登録18件、放棄18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研究開発成果の社会展開に向けて知財の保護と活用を促進

■【概要】

知財活用推進室は、NICT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。

図1　技術移転活動の取組

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（図１）。

(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２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」での議論を踏まえ、外国特許出願の適切な要否判断の運用を推進した。また、出願から10年を経過した特許の再評価も着実に実施した。

・研究所と協力して、音声認識、対話システム、秘密計算、（ローカル／高度化）5G / B5G、衛星通信、テラヘルツ、光ネットワーク、の技術分野で研究開発戦略や特許出願戦略に資するための特許出願動向調査（パテントマップ分析）を実施した。

・知財戦略委員会の中で知財活動に関するアンケートを実施し、集まった意見や課題を踏まえ知財ポリシーの見直しと各研究分野に共通する知財戦略の議論を推進するとともに、知財の権利化・維持・放棄に関わる判断プロセス等の見直しを進めた。

2．技術移転の効果的な推進

(1) 令和２年度の新規有償実施契約27件（令和元年度42件）を締結するとともに、知的財産収入はコロナ禍により減少するものの135百万円（令和元年度210百万円）を達成した。この結果、今中長期目標期間の合計では 748百万円（平均年額150百万円）となり、前期５年間の平均年額78百万円に比べて

約２倍に増加した。

（2）音声翻訳技術、サイバーセキュリティ技術など実用化に近い技術を中心に、技術移転推進担当者と研究所・研究者が連携して企業に対する技術移転活動等を進め知的財産の活用促進を図った。

（3）NICTの保有知的財産、研究データの提供例、技術の活用例等を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。情報セキュリティEXPO（令和２年10月28-30日、幕張メッセ）に出展したサイバーセキュリティ研究所のデモ展示ブースで技術移転例の紹介を行った（図２）。令和元年度から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始したが、令和２年度は新型コロナの影響で開催を見送った。

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。

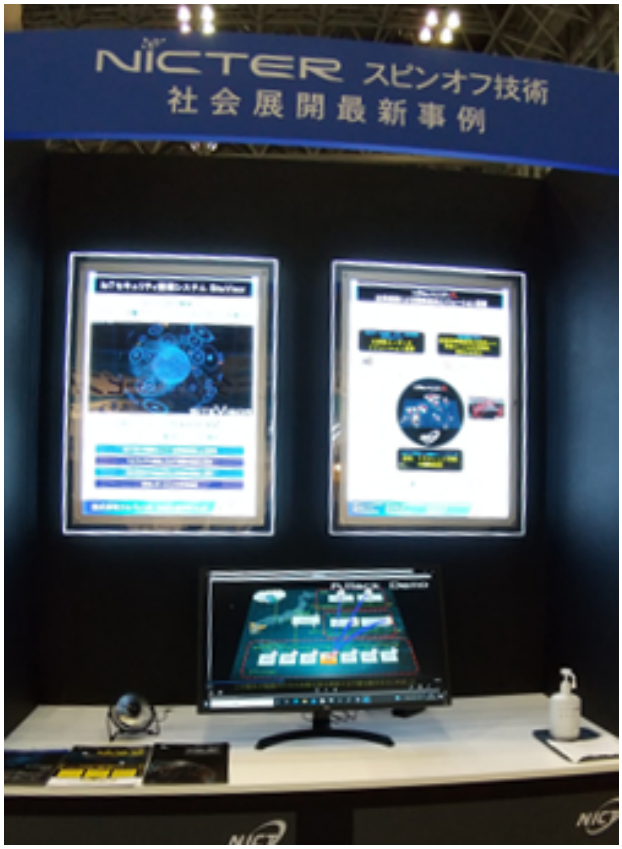


図2　情報セキュリティEXPO 技術移転紹介ブース

ワイヤレス生体データ伝送デバイス

【契機】
研究者／企業連携
【技術移転先】
脳神経分野の医療機器販売企業
【概要】
Bluetoothを内蔵したワイヤレス生体計測装置。脳波などの生体信号をBluetooth経由でPCに4時間以上リアルタイムで伝送できることから、これらデータのモニタリングや収録が可能。

計測伝送デバイス

図3　技術移転例1

２トーン光源技術

【契機】
研究者／企業連携
【技術移転先】
光学・電気技術を用いた検査測定機器メーカ
【概要】
２トーン光源発振器を組み込んだPhotonic Frequency Domain Analyzerは、ネットワークアナライザと組み合わせて高速通信用光変調デバイス及び受光器の検査に用いられ、従来に比べ広帯域での測定ができる特徴を有する。

NICT特許技術を活用した検査装置

図4　技術移転例2

3.11.5 標準化推進室

室長（兼務）　　中川 拓哉　ほか2名

研究成果を社会還元するためオープン戦略として国際標準化を推進

■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２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２年度においては研究開発成果等に基づき延べ154件の寄与文書を提出した。また、標準化に係る各種委員会、国際標準化機関等の会議等において、令和２年度は延べ50人が議長やエディター等の役割を務め

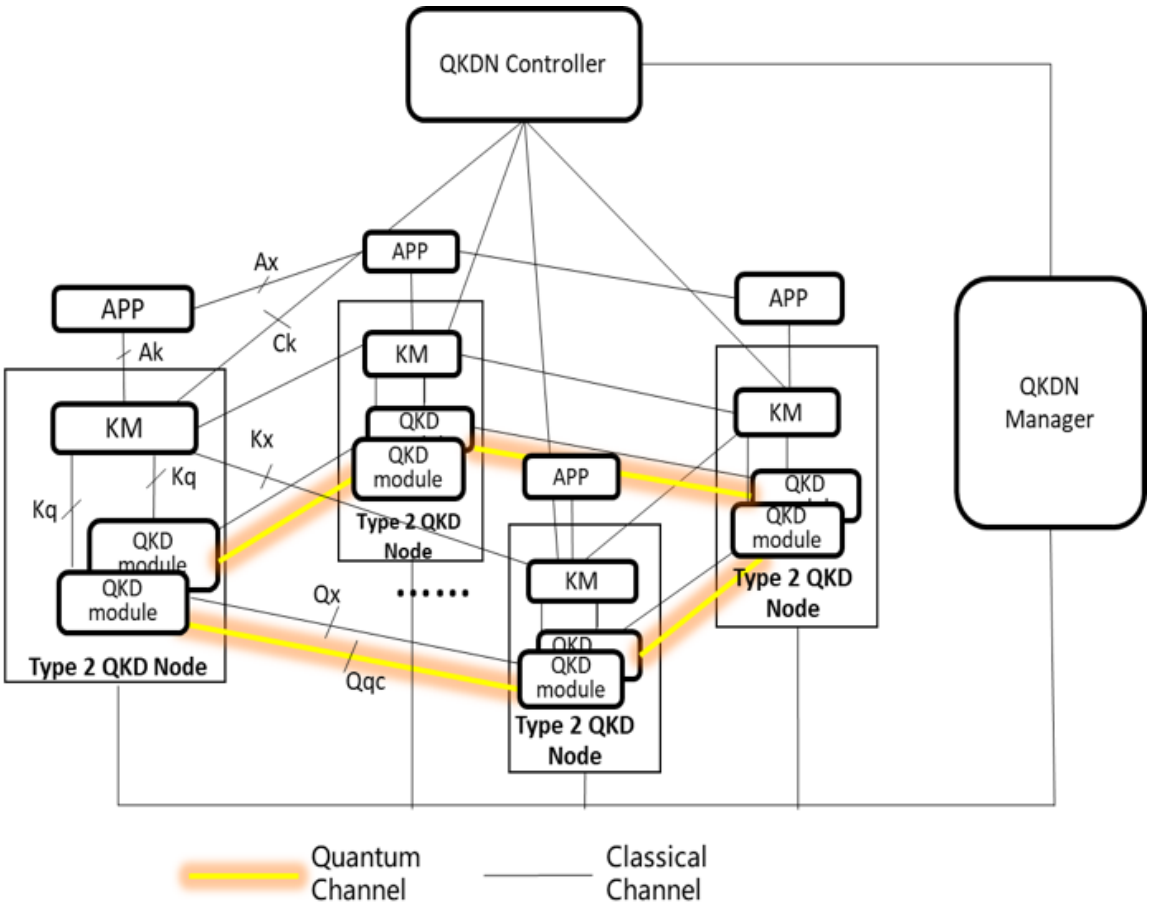


図1　ITU-T勧告Y.3802（量子鍵配送網の機能とアーキテクチャ）

た。これらにより、機構の研究開発成果に基づく国際標準等28件の成立に貢献した。例として量子鍵配送技術においては、ITU-Tで６つの勧告策定（Y.3801（要求条件）、Y3802（アーキテクチャ）（図１）、Y3803（鍵管理）（図２）、Y.3804（網の制御と管理）、X.1710（脅威分析、セキュリティ要件等）、X1712（安全な鍵供給等））などの標準化を主導したほか、ETSIやISOの会議にも参加し標準策定に向けた議論に貢献した。

（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２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、光アクセス基盤、量子鍵配送ネットワーク等の分野への貢献に対して延べ５名及び１チームが表彰された。

２．標準化に関する動向把握・人材育成

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８回NICTとARIBの連携・協力推進に関する連絡会（令和２年９月）をオンライン開催し、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画

ITU Virtual Digital World 2020（令和２年９月）において、ビデオ上映にてバーチャル展示を行い、NICTの研究活動を紹介した。

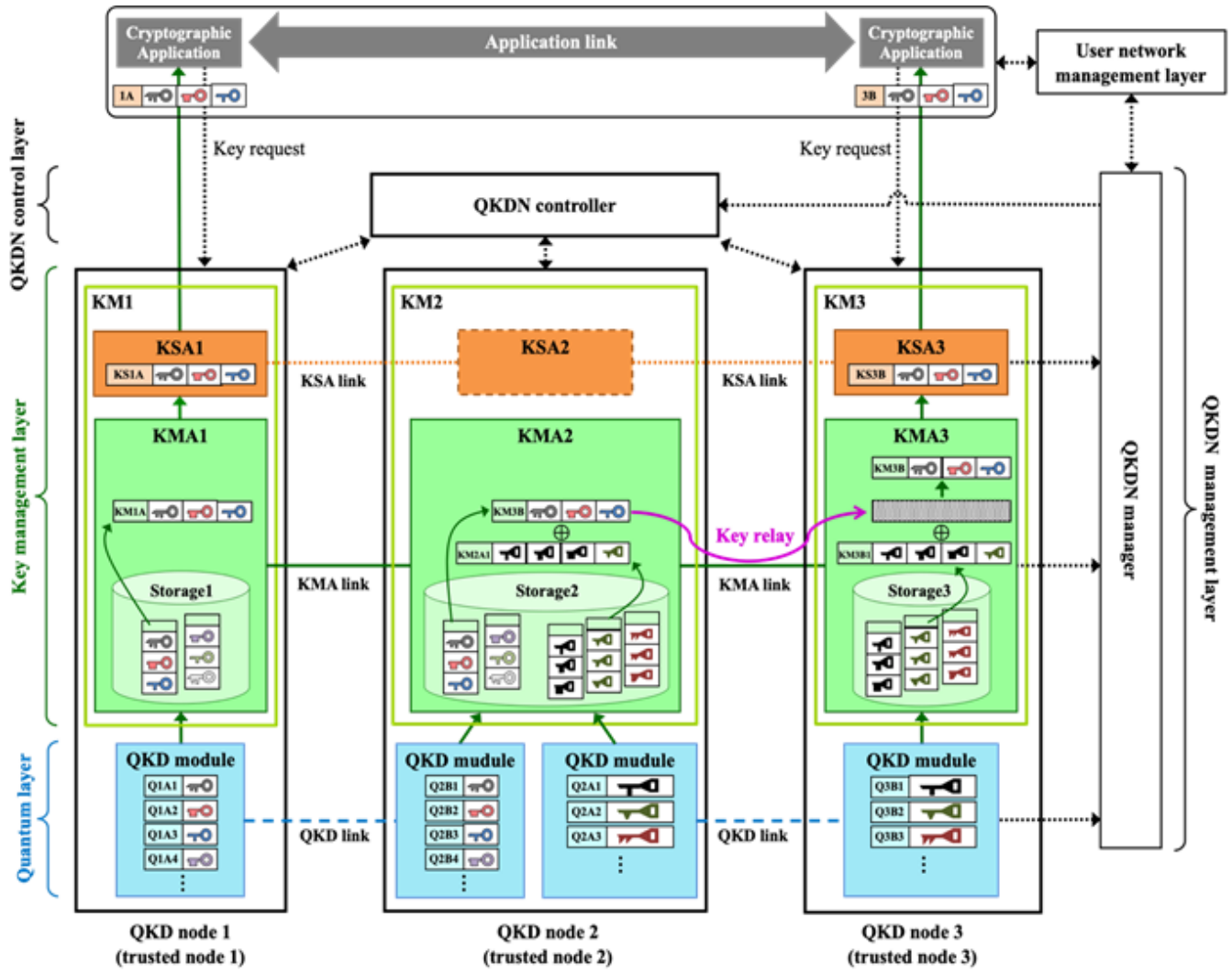


図2　ITU-T勧告Y.3803（量子鍵配送網の鍵管理機能）

3.12 グローバル推進部門

部門長　　深堀 道子

■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２年度においては、海外の大学や研究機関等との14件（新規４、更新10）の覚書を取り交わし（令和２年度末時点で29か国89機関93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）」の体制を拡大するとともに、ASEAN IVO Forum 2020を初めてウェブ上[*1]で開催し、参加者から、食料、環境保護・防災、安心・スマートコミュニティ、健康・福祉等の分野を対象とする計36件（昨年比+６）のプロジェクトのアイデアの発表が行われた。

3．米国との国際共同研究の推進

米国国立科学財団（National Science Foundation: NSF）と共同で運営するネットワーク領域の国際共同研究プログラム「JUNO2」（Japan－US Network Opportunity ２）の下で高信頼なネットワークをテーマとする５件の日米共同研究を引き続き実施した。

4．欧州との国際共同研究の推進

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年に開始した共同研究１件[*2]（ICTロボティクス分野）のFinal Review、及び2018年に開始した共同研究２件[*3]（IoT用セキュリティ分野、Beyond５G分野）の２nd Reviewをオンラインで実施した。

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、パリ日本人学校向けオンライン講座（５月、フランス・パリ）及びKMITL60周年記念式典（８月、タイ バンコクKMITL）、チュラロンコン大学５Gセミナー（８月、タイ バンコク）やタイ科学技術博覧会2020（11月、タイ）など各種イベントや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

令和２年度は３名のインターンシップ研修員を前年度から継続してNICTの各研究所に受け入れた。また、日本語研修の開催や各種資料の英語化など、海外からの研

究者に対する支援を行った。

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２年度は、前出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、海外研究機関によるNICT視察など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。

*1 https://naivo.org/
*2 https://www.nict.go.jp/press/2016/11/01-1.html
*3 https://www.nict.go.jp/press/2018/07/02-1.html

3.12.1 国際連携推進室

室長（兼務）　山口 真吾　ほか6名

国際連携を推進

■概要

国際連携推進室は、安全保障輸出管理に関する業務、インターンシップ研修員の受入による国際的な人材交流、海外連携センターにおける情報発信・収集等を通じて、NICTが行う研究開発成果の国際展開を支援している。

■令和２年度の成果

１．安全保障輸出管理関連業務

外国為替及び外国貿易法（外為法）に定められた「輸出者等遵守基準」に対応するため、NICTでは「安全保障輸出管理規程」に基づき、安全保障輸出管理に係る該非判定や取引審査の手続を行うとともに、必要なものについて経済産業大臣の輸出許可を取得した。

令和２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２年度は、中国とカンボジアの２か国３機関から３名のインターンシップ研修員を前年度から継続して受け入れた（平成20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、海外からの研究者に対する研究活動支援として、専門の日本語講師による日本語研修を実施した。

４．海外連携センターの管理運営並びに情報発信・収集

NICTの国際展開を支援するためのハブとしての機能を発揮できるよう、各海外連携センター（アジア連携センター、北米連携センター、欧州連携センター）における事務所管理運営に必要な手続を支援した。

また、各海外連携センターでは、NICT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1　令和2年5月に実施したパリ日本人学校向けオンライン講座の風景（新型コロナウイルスの蔓延により、フランスでは3月中旬より厳しい外出制限措置が講じられ、学校が閉鎖。窮屈な生活を送る日本人児童・生徒のため、パリに事務所を置く国立研究開発法人５法人（JAXA、JST、JAEA、NICT、NEDO）によるリレー形式のオンライン講座「科学を知ろう」を企画・実施）。

注）提供元の要望により写真の解像度を落としております。

図2　令和2年8月に開催されたKMITL60周年記念式典　昼食会での挨拶（場所：タイ バンコクKMITL）

図3　令和2年8月チュラロンコン大学主催の5Gセミナー（Chula 5G for REAL）オープニングセレモニー（アジア連携センターも登壇）

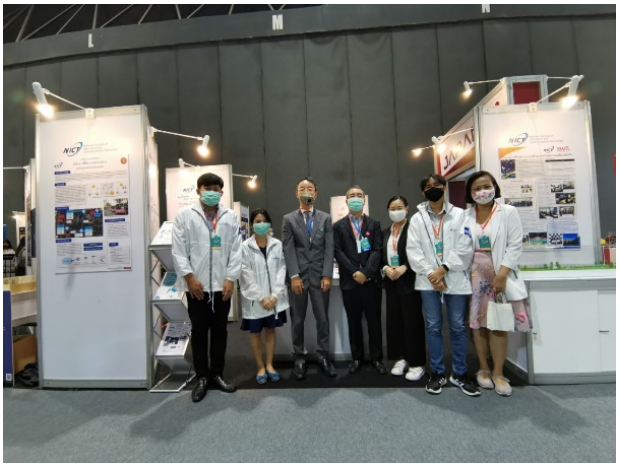


図4　令和2年11月に開催されたタイ科学技術博
出展内容
（①光アクセス及び光デバイス研究（チュラロンコン大学との共同研究）②宇宙天気予報（KMITLとの共同研究）③ローカル5G④ひまわり画像データの公開Webサイト（NECTECとの共同研究）⑤ASEANIVO（チュラロンコン大学が参加したASEANIVOプロジェクトを含む））

3.12.2 国際研究連携展開室

室長　　井上 真杉　ほか6名

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きた。令和２年度も、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に取り組んだ。

■令和２年度の成果

１．国際連携関係の構築と新たな連携の推進

海外の大学や研究機関等との14件（新規４、更新10）の覚書取り交わし（令和２年度末時点で29か国89機関93件（図１））、共同研究契約37件や秘密保持契約（NDA）16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関係者の来訪１件（在京オーストラリア大使館（図２））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、米・仏・ブラジルの大学等との自然保護区が社会経済に及ぼす影響に関する研究協力、ネパール・ICT経済開発活用センター（ICT4D Nepal）との耐災害ネットワーク技術の展開、南アフリカ・国立宇宙機関（SANSA）との宇宙天気及び地球リモートセンシングに関する研究協力、ドイツ・フラウンホーファー研究機構（FhG）との工場無線通信に関する研究協力等の新たな国際連携活動が開始された。

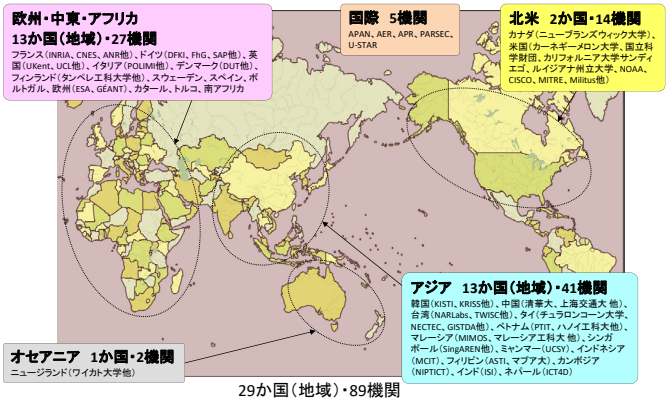


図1　研究協力覚書を取り交わしている海外機関（令和2年度末時点）

２．米国、欧州との国際共同研究の推進

米国国立科学財団（National Science Foundation: NSF）と共同で運営するネットワーク領域の国際共同研究プログラム「JUNO2」（Japan－US Network Opportunity ２）の下で高信頼なネットワークをテーマとする５件の日米共同研究を引き続き実施した。また、NSFと共同でProgrammable Networkingに関する日米ワークショップ[*1]（オンライン）を開催した（図３）。約70名の有識者の参加を得て、今後研究すべき課題について議論が行われ、報告書がとりまとめられた。これを踏まえて2021年度内に研究公募を開始する予定である。並行して、計算論的神経科学領域を対象とし、米、独、仏、イスラエル、スペイン、日本（NICT）が参画する国際共同研究プログラム「CRCNS」（Collaborative Research in Computational Neuroscience）の下で新たに１件の共同研究[*2]を開始し、

図2　在京オーストラリア大使館首席公使来訪（令和2年12月、NICT本部）

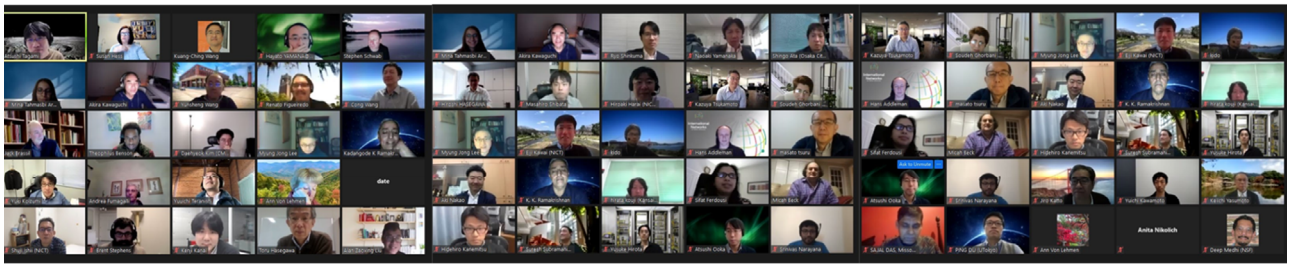


図3　US-Japan Workshop on Programmable Networking（令和2年11月、米国NSFと共催）

また令和３年度開始分の新規共同研究の公募[*3]を行った。

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年に開始した共同研究１件[*4]（ICTロボティクス分野）のFinal Review及び2018年に開始した共同研究２件[*5]（IoT用セキュリティ分野、Beyond ５ G分野）の２ nd Reviewをオンラインで実施したほか、欧州で新たに開始されたHorizon Europe（2021～2027年）の下での新規日欧共同研究のテーマ選定作業等を継続した。

３．アジアでの国際共同研究と成果展開の推進

NICTがASEAN域内の研究機関・大学等と共同で運営する研究連携組織「ASEAN IVO（ICT Virtual Organization of ASEAN Institutes and NICT）[*6]」は、ASEAN地域における認知度が高まり、68機関[*7]（前年度比+８）が参加する大きな共同研究体へ成長した（図４）。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開発プロジェクト17件[*8]（2017～2020年度開始）を推進した。例えば、スマート灌漑（かんがい）、泥炭地火災監視、都市型農業に関するプロジェクトでは、それぞれの環境に適したセンサを開発して、水田、泥炭地監視タワー、垂直栽培棚などに設置・検証する等の活動を行った（図５）。ASEAN IVO開始以降、累計28件のプロジェクトを実施し、延べ168機関292名が参画している。また、翌年度開始プロジェクトを形成するために毎年ASEAN IVO Forumを開催しているが、ASEAN IVO Forum 2020を初めてウェブ上[*9]で開催し（当初、ヤンゴン（ミャンマー）での開催を予定）、参加者から、食料、環境保護・防災、安心・スマートコミュニティ、健康・福祉等の分野を対象とする計38件（昨年比+８）のプロジェクトのアイデアの発表が行われた。ウェブ上で活発な議論やグループ形成が行われた結果、46件（昨年比+12）の新規プロジェクトの提案がとりまとめられ、運営委員会においてそのうち５件を採択することを決定した。また、ASEAN IVOで得られた成果を広く発信するとともに、研究者間の連携を更に促進するため、ソーシャルメディアによる情報発信を開始した：@aseanivo[*10] on Twitter、ASEAN IVO Members Group[*11] and Alumni Group[*12] on LinkedIn。

台湾NARLabs（国家実験研究院）との間では、2019年度に開始した２件の共同研究を推進したほか、令和２年度開始プロジェクトを形成するためのNICT・NARLabs国際共同ワークショップをオンラインで開催し（図６）、その後の審査により３件のプロジェクトを採択した。

４．成果展開国際プロジェクトの創出と推進

国際展開ファンドプログラムを運営し、成果の国際展開を目指すNICT内部からの提案７件を採択して実施した。タイでの光半導体バイオセンシング技術やフィールド用IoTノードの開発、音声認識の対象言語をモンゴル語、カザフ語、チベット語等に拡張する取組などを加速した。

耐災害ネットワーク技術（NerveNet）については、同技術をスマートシティ基盤として実証するプロジェクト（スリランカ）及び山間地域の耐災害情報共有基盤として実証するプロジェクト（ネパール）が、各国政府からAPT（アジア太平洋電気通信共同体）に提案・採択されており、令和３年度からの現地実証に備えて、実証システムの構成や実証方法等に関する検討を行った。

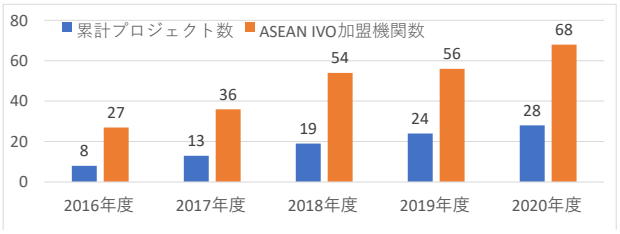


図4　ASEAN IVO の実施プロジェクト数と加盟機関数

図6　NICT-NARLabs Joint Workshop（令和2年7月、NICT本部）

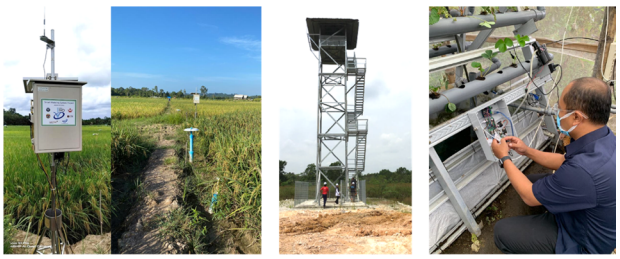


図5　ASEAN IVO プロジェクト3件によるフィールドでの実験風景 [左から] ブルネイの水田に設置された気象センサや灌漑装置、気象センサを設置したマレーシアの泥炭地の監視タワー、インドネシアにて垂直栽培棚に生育監視装置を取り付けるブルネイの研究者

*1 https://sites.google.com/view/us-japan-workshop/home
*2 https://www.nict.go.jp/info/topics/2020/09/01-1.html
*3 https://www.nict.go.jp/collabo/commission/20200911kobo.html
*4 https://www.nict.go.jp/press/2016/11/01-1.html
*5 https://www.nict.go.jp/press/2018/07/02-1.html
*6 https://www.nict.go.jp/en/asean_ivo/
*7 https://www.nict.go.jp/en/asean_ivo/members.html
*8 https://www.nict.go.jp/en/asean_ivo/Project_List_of_ASEAN_IVO.html
*9 https://naivo.org/
*10 https://twitter.com/aseanivo
*11 https://www.linkedin.com/groups/13944709/
*12 https://www.linkedin.com/groups/13951175/

3.13 デプロイメント推進部門

部門長　　廣重 憲嗣

■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

リアルな対面の場だけでなくオンライン・メディアも活用しつつ、情報通信ベンチャーの事業家に役立つ情報及び交流の機会を提供することにより、情報通信ベンチャーの有する有望かつ新規性・波及性のある技術やサービスの事業化を促進する。

(2) 情報通信ベンチャー等への出資

過去に旧通信・放送機構が直接出資した会社について管理を行う。

(3) 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、大規模展示会への出展などの支援を行う。

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や生放送番組に字幕を付与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

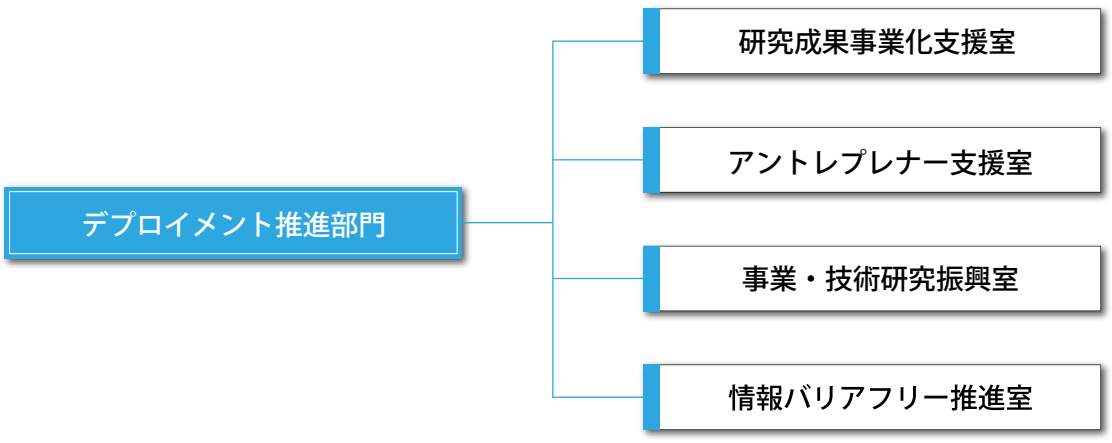


図　デプロイメント推進部門の組織図

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

過去に行われた情報通信分野の基盤技術研究の民間委託に関して、研究成果の事業化を促すとともに、契約に基づき、関連する売上収入の一部を納付してもらうなど管理を行う。

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２年度の成果については、各室の項を参照いただきたい。

3.13.1 研究成果事業化支援室

室長　　山田　章　ほか2名

産業界・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２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北海道大学、名古屋工業大学の２件について招へいを行った（**6.1.2（1）**参照）。コロナ禍により、国際的な人の流れが大幅に減少したものの、招へいスケジュールを柔軟に変更するなど必要な対応を行い、事業を実施した。

国際研究集会については、光とフォトニクスに関する国際会議2020、ソフトウェア方法論と応用技術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２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３年度の公募については、11件（大学10件、民間企業１件）の応募があり、審査委員会での審査結果を踏まえ、国際交流プログラムとしては名古屋大学、関西大学等の８件、国際研究協力ジャパントラスト事業としては株式会社KDDI総合研究所の１件を採択した（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	令和２年度
国際交流プログラム（招へい）（ジャパントラストを含む）	12	13	12	7	2
国際交流プログラム（集会）	12	12	10	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	令和３年度
応　募	16	20	13	16	11
採　択	14（2）	12（2）	7（2）	12	9（1）

採択数は総数（カッコ内がジャパントラスト）

また、国際研究集会開催支援の令和３・４年度の公募については、13件（令和３年度分11件、令和４年度分２件）の応募があり、審査委員会での審査結果を踏まえ、12件（令和３年度分10件、令和４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２年度は、CEATEC 2020 ONLINE（令和２年10月20～23日開催）における３社（テスラシート株式会社、ゴレタネットワークス株式会社、株式会社パリティ・イノベーションズ）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年度	平成30年度	令和元年度	令和２年度	令和３年度
応　募	20	32	17	24	13
採　択	13	11	8	17	12

3.13.2 アントレプレナー支援室

室長（兼務）　梅澤 信司　ほか3名

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

将来のICTスタートアップの担い手となる高専生、大学生等の若手人材の発掘・育成を目的とする「起業家甲子園」[*1]を、ICTスタートアップが、工夫を凝らした新規事業を発表しビジネスマッチングにチャレンジする「起業家万博」[*2]を令和３年３月に開催した。

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/index.html＞において、ICTスタートアップに係るNICTの支援施策の紹介など、ICTスタートアップに対して有益でタイムリーな情報を収集・提供している（図１）。

図1　ICTスターアップ支援センター

■【令和２年度の成果】

1．イベント等の開催

(1) 起業家甲子園・起業家万博

起業家甲子園については令和３年３月１日に、起業家万博については同年３月２日に、それぞれ丸ビルホール&コンファレンススクエア（東京・丸の内）において開催した。

いずれのイベントも、当日は新型コロナウイルス感染防止の観点から、当該会場への入場は審査委員、ICTメンターその他関係者のみに限定し、全国各地区で選抜された発表者は双方向によるオンラインを利用し、地元からプレゼンテーションを行い、それらに対し審査委員による審査が行われた。

当該審査の結果、起業家甲子園においては、出場全５チームの中から、総務大臣賞は「運営を効率化し、同窓会のつながりを強化するオンラインプラットフォームAlumnote」を発表した株式会社Alumnote（代表：中沢冬芽氏）に、審査委員特別賞は「－伸縮可能なディスプレイを被服に搭載し、デザインを切り替えるサービス－エレクロ」を発表した会津大学（代表：谷川直弥氏）に、それぞれ授与された（図２）。

また、起業家万博においては、出場全11企業・団体の中から、総務大臣賞は「介護ワークシェアリング『カイスケ』」を発表したカイテク株式会社（代表取締役　武藤高史氏）に、審査委員特別賞は「暗号化したまま分析する秘密計算」を発表した株式会社Acompany（代表取締役　高橋亮祐氏）に、それぞれ授与された（図３）。

(2) 展示会への出展等

平成25年度から令和元年度までの起業家万博出場者のうち16企業（NICT発ベンチャー３企業を含む。）に対し、オンラインで開催された「CEATEC 2020 ONLINE（令和２年10月）」における出展の機会を提供するとともに、「起業家甲子園・万博」と「NICT発ベンチャー」の紹介動画、「令和元年度起業家万博ダイジェスト動画」をオンラインサイトにアップし、起業家甲子園・起業家万博のブランディングの向上に努めた。

また、「ILS（イノベーション・リーダーズ・サミット）（令和３年３月）」に対し、同イベントへの出展を希望し

図2　起業家甲子園　総務大臣賞受賞者

審査委員特別賞受賞者

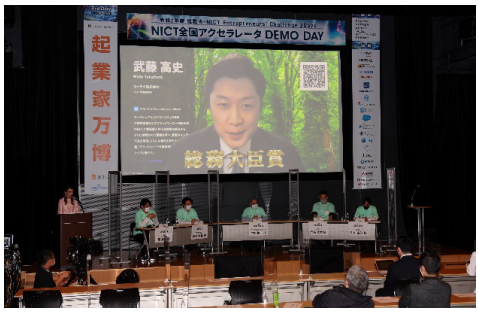


図3　起業家万博　総務大臣受賞者

審査委員特別賞受賞者

た起業家万博出場者（NICT発ベンチャー２社を含む。）６企業を推薦した。

さらには、一般社団法人電子情報技術産業協会（JEITA）主催の「第６回JEITA ベンチャー賞」にスタートアップが参加申込みをするに当たっては推薦者が必要なところ、当機構が推薦した起業家万博出場企業であるエアロシールド株式会社（令和元年度起業家万博出場：エネフォレスト株式会社（出場当時の社名）。代表取締役：木原寿彦 氏）及びLiLz株式会社（平成30年度起業家万博出場。代表取締役社長：大西敬吾 氏）の２企業が同賞を受賞した。

(3) ICTスタートアップの発掘・育成

地域の有望なICTスタートアップや起業家の卵を発掘・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、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対し、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）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」をオンライン形式により実施した。

２．インターネット上での情報提供

前年度に引き続き、インターネット上の「ICTスタートアップ支援センター」においては、ICTスタートアップに有益な情報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する等、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96％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３年度における起業家甲子園・起業家万博等の施策検討に活用した。

*1 「起業家甲子園」は、情報通信研究機構の登録商標。
*2 「起業家万博」は、情報通信研究機構の登録商標。
*3 全国各地での連携イベントを企画・運営するほか、地域のスタートアップコミュニティの核として同地域におけるベンチャー・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。

3.13.3 事業・技術研究振興室

室長　　鈴木 達也　ほか2名

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２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２年度は、３件（３社）に対して、総額50万円（前年度88万円）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２年度は、応募案件の増加を図るため２回の募集を行い、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、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って、今期においても１社は黒字を計上したが、他の１社については、新型コロナウイルス感染症の影響もあり赤字に転じたが資金は十分に保有されているため問題はない。うち１社は、令和元年度決算で株式配当が実施されたことにより、1,022千円の収益を得た。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

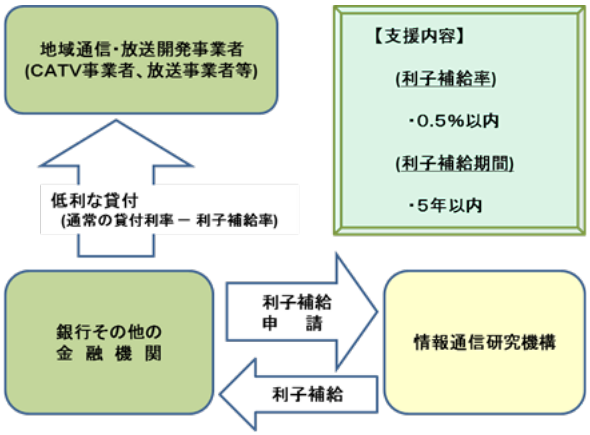


図1　地域通信・放送開発事業に対する利子補給

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

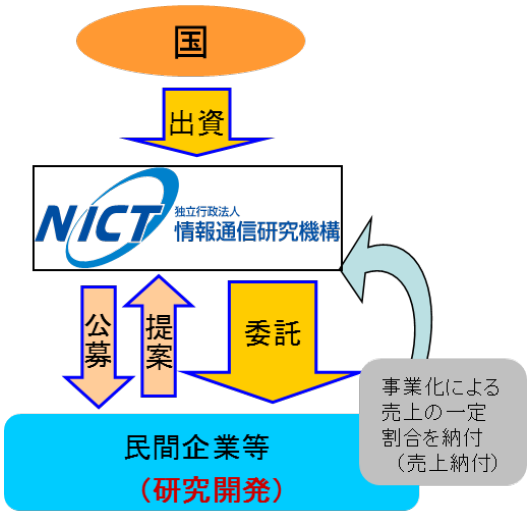


図4　民間基盤技術研究促進業務の概要

図5　成果事例集

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

①12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１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２年度は契約期間10年を迎える研究課題の委託先企業に対し契約延長のヒアリングを実施して、協議を申し入れた。

（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ページ（https://kiban.nict.go.jp/seika/seihinka_jirei_201610.pdf）で公開中である。

3.13.4 情報バリアフリー推進室

室長　　伊藤 弘道　ほか2名

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

(4) 生放送番組に字幕を付与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２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２年度は、全国118社の放送事業者等が放送する49,527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とともにロー

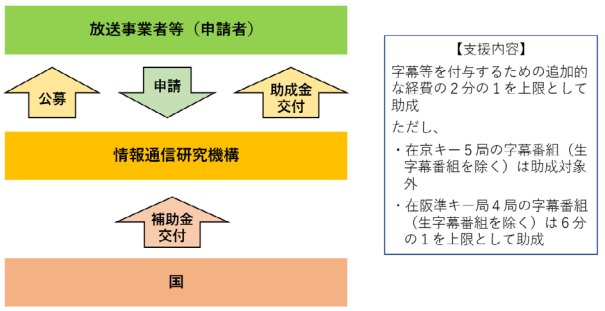


図1　字幕番組・解説番組及び手話番組制作促進助成金　スキーム図

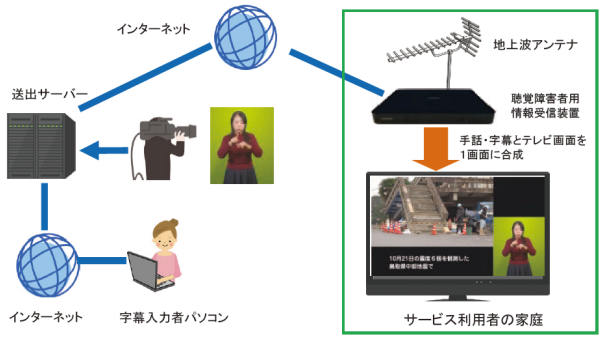


図2　手話翻訳映像提供のイメージ図

表　令和2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の手話対応および追加機能開発	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
肢体不自由者PC/インターネット利用支援オンラインサービスの構築と提供・サポート	イデア・フロント株式会社
文化観光施設におけるバリアフリー・多言語化を実現するタブレットガイドサービスの提供及びコンテンツ作成自動化システムの開発	株式会社ビューティフルワンズ
映画・映像・舞台芸術等に対応したクラウド型情報保障サービスの提供	特定非営利活動法人メディア・アクセス・サポートセンター

カル局が制作する字幕番組に対しても優先的に予算配分を行う等、効果的な助成を実施した。

(2) 手話翻訳映像提供促進助成金

令和２年度は、放送番組に手話翻訳映像を合成した番組148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２年度は、当該助成金に対する申請はなかった。

(4) 生放送字幕番組普及促進助成金

令和２年度は、放送事業者１社に対し助成を行い、生放送字幕番組普及に資する機器整備促進を図った。

２．身体障害者向け通信・放送役務の提供及び開発の促進（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２年度は、表のとおり５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公募に当たっては報道発表や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

(1) NICT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２年度のアクセス数は約71万件であった。

(3) 第47回国際福祉機器展の代替の福祉機器Web2020（令和２年10月21日～12月末）において、助成事業者が行う事業の紹介や「こえとら」などの紹介のほか、NICTの情報バリアフリーに関する取組を情報発信した。

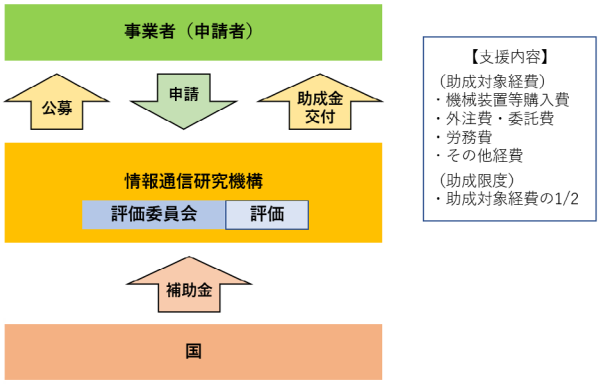


図3　情報バリアフリー通信・放送役務提供・開発推進助成金スキーム図

図4　情報バリアフリーのための情報提供サイト

3.14 経営企画部　情報通信システム室

室長　　大高 一弘　ほか22名

情報システム、無線局、試作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

基幹インフラの整備として、本部本館及び神戸の基幹ネットワーク更新、共用無線LAN更新、研究系ファイル共有サーバ、支援系ファイルサーバ増強、TV会議システム更新及び電話システムの更新を実施し利便性を向上させた。また、Webページの常時SSL化対策を実施し、外部Web及び内部Webのセキュリティを向上させた。

テレワーク環境の整備(新型コロナウイルス感染対策)としてアクセスサーバ（リモートアクセス、リモートデスクトップ）のシステム構築、アクセス端末（シンクライアント・PC）の整備、Web会議システムの一括契約を実施し、業務の継続性を確保した。

(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キュリティ監視の一例を示す。

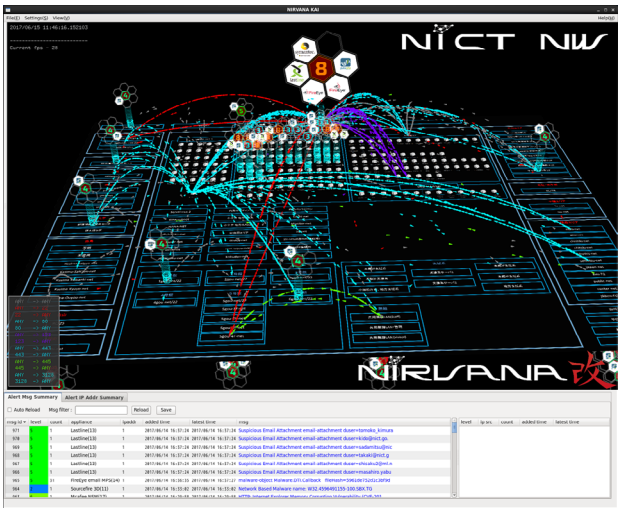


図1　研究開発成果を活用したセキュリティ監視・運用
NIRVANA改（サイバーセキュリティ研究所）

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-learning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務めた。

機構の情報セキュリティポリシーを改訂し、最高情報セキュリティ副責任者を設置し、体制の強化を図った。

(3) 研究開発のサポート

研究開発で利用する個別システムのインフラの運用、ネットワークインフラの構築に関する技術的な相談対応や周辺サービスの支援、設定変更、周辺設備（ラックスペース、10 Gbpsネットワーク機器等）の提供を実施した。

(4) 業務システムの強化・更新

会計システムの改修・新規システムの構築検討、資産管理システムの改修、勤務管理システムの改修、申請書等の紙様式・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

(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２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、e-learning研修及びオンライン説明会を開催し、無線局に対する利用者の理解を深めた。さらに、無線局の自己点検を実施することで、適切な運用・管理を図った。

(2) 高周波利用設備の申請・管理

NICTの研究に必要な高周波利用設備の各種申請・届出及び運用管理を行うことで、研究開発支援を行った。また、e-learning研修及びオンライン説明会を開催し、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を実施することで、適切な運用・管理を図った。

(3) 実験装置等の試作開発

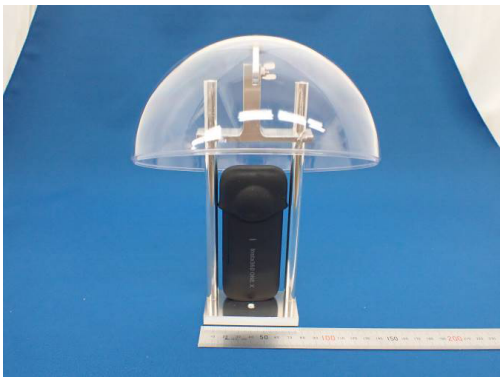
高度な工作技術を要する46件の研究装置等の試作開発を行い、NICTの研究活動推進に貢献した。図３に試作開発品の例を示す。また、研究者自身による材料加工・工作機器の利用（197件）に対して、工作機械操作支援、工作設計の助言、安全対策（安全指導）を行うとともに、材料・部品等のロケーション管理を導入し払出業務を改善させるなど、利用者への一層の研究支援を行った。なお、毎年実施してきた機械工作講習会については、新型コロナウィルス感染防止のため、実施を見合わせた。

※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。

(a) Ka帯航空機実験移動
（ワイヤレスネットワーク総合研究センター）

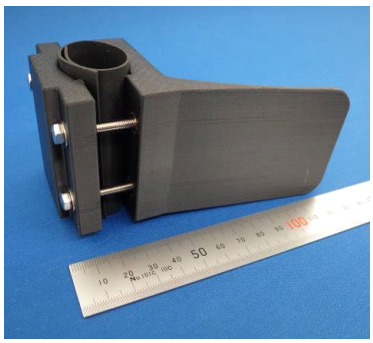
(b) CPS電波伝搬試験局
（ワイヤレスネットワーク総合研究センター）

図2　無線局免許を取得した実験試験局の例

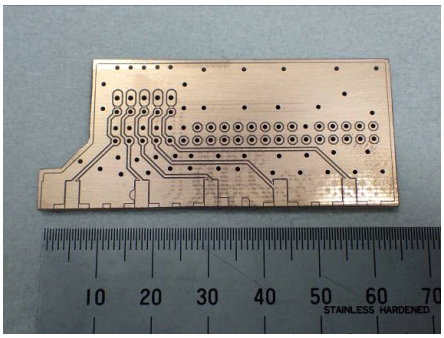


ドーム型クリアケースとカメラ用三脚台との結合
（戦略的プログラムオフィス）

手掌装着用電界表示器のための電極の追加工
（ネットワークシステム研究所）



新型コロナウィルス感染症対策用
ハンズフリー・ドアオープナー（財務部）



デジタル時刻・周波数比較器の
補助電子基板の試作（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 広報

4.1.1 報道発表一覧

計61件

報道発表日	報道発表件名	担当部署
R2.4.1	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
R2.4.16	公衆網から自営網へスムーズに無線ネットワークを切替える技術の実証実験に成功 ～線路沿線に仮設したミリ波帯の自営リニアスポットセルへの切替時間を平均5秒以下に短縮～	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
R2.4.23	小型光通信実験装置「SOLISS」が宇宙と地上間の双方向光通信に成功 ～国際宇宙ステーションからEthernet経由で光地上局が高精細度画像を受信～	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
R2.5.8	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」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
R2.5.12	実践的サイバー防御演習「CYDER」の教材を期間限定で一般公開	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
R2.5.15	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）	ナショナルサイバーオブザベーションセンター
R2.5.18	若手セキュリティイノベーター育成プログラム「SecHack365」2020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
R2.5.19	プライバシー保護深層学習技術を活用した不正送金検知の実証実験において金融機関5行との連携を開始	サイバーセキュリティ研究所 セキュリティ基盤研究室
R2.6.2	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7回）	デプロイメント推進部門 事業・技術研究振興室
R2.6.18	Beyond 5G／6Gに向けたテラヘルツ無線通信用のアンテナの開発に成功～岐阜大学、ソフトバンクおよび情報通信研究機構が、超高速無線通信などの実用化に向けて研究開発～	テラヘルツ研究センター テラヘルツ連携研究室
R2.6.25	NICTの多言語音声翻訳技術が警察庁のシステムに採用 ～全国47都道府県に端末を配備し活用～	先進的音声翻訳研究開発推進センター 企画室
R2.7.1	令和2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
R2.7.1	令和2年度「生放送字幕番組普及促進助成金」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
R2.7.1	2020年度 実践的サイバー防御演習「CYDER」の受講申込受付を開始	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事業推進室
R2.7.8	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！	デプロイメント推進部門 アントレプレナー支援室
R2.7.22	自然な光を用いる瞬間カラーホログラフィックセンシングシステムの開発に成功 ～3次元動画像観察が可能な瞬間カラー多重蛍光ホログラフィック顕微鏡が実現～	電磁波研究所 電磁波応用総合研究室
R2.8.5	令和3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
R2.8.5	令和3・4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

報道発表日	報道発表件名	担当部署
R2.8.20	SNSの情報からIQや外向性など幅広いパーソナリティの推定に成功 ～メンタルヘルスの分析や個性に応じた働きかけへの応用に期待～	脳情報通信融合研究センター 脳情報工学研究室
R2.8.21	30秒ごとに更新するゲリラ豪雨予報 －首都圏でのリアルタイム実証実験を開始－	電磁波研究所 リモートセンシング研究室
R2.8.28	自動『同時通訳』技術の研究開発コンソーシアムを設立 ～官民の総力を挙げて『同時通訳』の自動化を実現～	先進的音声翻訳研究開発推進センター 企画室
R2.9.1	多言語音声翻訳コンテスト（第3回）の開催 －「言葉の壁」をなくす新しいアイデア・試作品を募集します－	先進的音声翻訳研究開発推進センター 企画室
R2.9.1	未開拓のテラヘルツ領域を拓く、高感度・広IF帯域ヘテロダイン受信機を開発 ～磁性材料を用いたNICT独自の超伝導素子構造によって実現～	未来ICT研究所 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／ テラヘルツ研究センター テラヘルツ連携研究室
R2.9.11	脳情報通信に関する国際共同研究開発の公募（第4回）を開始	イノベーション推進部門 委託研究推進室
R2.9.14	2020年度 量子ネイティブ人材育成プログラム 「NICT Quantum Camp」の受講生及び研究課題の募集開始	ソーシャルイノベーション推進本部 戦略的プログラムオフィス
R2.10.6	数億光年かなたの天体からの信号で、光格子時計の周波数比を高精度に計測 ～衛星に依存しないVLBI技術における測地・天体観測に続く新たな応用分野を開拓～	電磁波研究所 時空標準研究室
R2.10.7	太陽フレアなど宇宙天気による社会への影響を評価 ～宇宙天気は日本にどのような影響を及ぼすか～	電磁波研究所 宇宙環境研究室
R2.10.8	令和3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
R2.10.19	凸版印刷、NICT、QunaSys、ISARAの4者が連携 量子セキュアクラウド技術の確立に向けて始動 量子コンピューティング技術と量子暗号技術で安全なデータ流通/保管/利活用を実現	未来ICT研究所 量子ICT先端開発センター
R2.10.20	ニューノーマル時代のロボット活躍社会を支えるIoT無線利活用技術 ～人とロボットの協調活動を実現する非接触エレベーター移動支援システムを開発～	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
R2.10.22	量子暗号を用いて電子カルテを秘匿し、伝送・秘密分散バックアップを行う実証実験に成功 ～複数の医療機関間の安全かつリアルタイムでの相互参照を実現～	未来ICT研究所 量子ICT先端開発センター
R2.10.23	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8回）	デプロイメント推進部門 事業・技術研究振興室
R2.10.27	セキュリティ情報融合基盤 “CURE” を機能強化！ ～自然言語で記述された分析情報を融合してセキュリティオペレーションを効率化～	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
R2.10.28	100年単位の超長期情報保管にも耐えるストレージシステムを開発 －物理乱数を用いた秘密分散で高度に安全な保護機能を提供－	未来ICT研究所 量子ICT先端開発センター
R2.10.31	電波障害の原因となりうるプラズマバブルを昼間にもGPSを使って観測 ～昼間に出現するメカニズムを初めて解明～	電磁波研究所 宇宙環境研究室
R2.11.12	オーロラの明滅とともに、宇宙からキラー電子が降ってくる	電磁波研究所 宇宙環境研究室
R2.11.25	製造現場を支える無線システムの安定化技術の実験に成功 ～無線の可視化と異種システム協調制御で“止まらないライン”を実現～	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
R2.12.2	オープンソースのコミュニティにNICT「みんなの自動翻訳」を提供 ～高精度化した英日AI自動翻訳のエコシステムを創出～	先進的音声翻訳研究開発推進センター

報道発表日	報道発表件名	担当部署
R2.12.7	世界初　大容量化・エリア構築性に優れたモバイルネットワーク向け光ファイバ無線の伝送実験に成功 ～屋内不感地帯を効率的に解消、Beyond 5G/6Gへの拡張も可能～	ネットワークシステム研究所 ネットワーク基盤研究室
R2.12.9	量子コンピュータ実機を用いた離散対数問題の求解実験に成功 ～次世代における暗号の安全性確保に向けて～	サイバーセキュリティ研究所 セキュリティ基盤研究室
R2.12.16	極限環境で利用可能な無線通信向け酸化ガリウムトランジスタを開発 ～優れた高周波デバイス特性を有し、世界最高の最大発振周波数27 GHzを達成～	未来ICT研究所 グリーンICTデバイス先端開発センター
R2.12.17	世界初、マルチモード光ファイバで毎秒1ペタビット伝送成功 ～シングルコア・15モード光ファイバによる大容量伝送～	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
R2.12.21	金融分野のサイバーセキュリティ強化に向けた量子暗号技術活用の共同検証を開始 ～株式取引に代表される大容量・低遅延通信への耐性を検証～	未来ICT研究所 量子ICT先端開発センター
R3.1.13	超小型アンテナを使用した300 GHz帯テラヘルツ無線通信に成功 ～Beyond 5G／6G時代の超高速無線通信などの実用化に向けた研究開発を加速～	テラヘルツ研究センター テラヘルツ連携研究室
R3.1.25	令和3年度「字幕番組、解説番組及び手話番組制作促進助成金」、「生放送字幕番組普及促進助成金」及び「手話翻訳映像提供促進助成金」の公募について	デプロイメント推進部門 情報バリアフリー推進室
R3.1.29	サブミクロンの分解能を持つ高速ホログラフィック蛍光顕微鏡システムを開発 ～スキャンが不要、アルゴリズムの同時開発で自然な光の高速測定が可能～	電磁波研究所 電磁波応用総合研究室
R3.1.29	「Beyond 5G研究開発促進事業」に係る新規委託研究の公募（初回）を開始	イノベーション推進部門 委託研究推進室
R3.2.4	Beyond 5Gに資する低環境負荷な物質・デバイス商用化技術の創出 Society 5.0 for SDGsに資するキーテクノロジー	未来ICT研究所 フロンティア創造総合研究室
R3.2.5	令和3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
R3.2.16	NICTER観測レポート2020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
R3.2.17	光データ中継衛星搭載の光通信機器チェックアウトにおける光地上局との捕捉・追尾成功について	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
R3.2.22	令和2年度起業家甲子園・起業家万博の開催	デプロイメント推進部門 アントレプレナー支援室
R3.3.1	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8回）	デプロイメント推進部門 事業・技術研究振興室
R3.3.1	脳の短期記憶のスイッチメカニズムを発見 ～カルシウム結合タンパク質シナプトタグミン7が脳の記憶の初期段階の大きさを決める～	未来ICT研究所 フロンティア創造総合研究室
R3.3.16	光沢による魅力度を反映する脳活動を特定 ～質感に由来する感性価値の向上に向けて～	脳情報通信融合研究センター 脳機能解析研究室
R3.3.24	短波帯電波伝搬シミュレータ（HF-START）の サービス開始 ～任意の2地点間の電波伝搬経路をリアルタイム宇宙天気情報に基づき提供～	電磁波研究所 宇宙環境研究室
R3.3.25	小型衛星を用いた光衛星通信の日独国際共同実験に成功 ～DLR小型衛星搭載光通信機器からのレーザ光をNICT光地上局で受信～	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
R3.3.30	労働分野に対応した多言語翻訳システムの更なる高度化	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
R3.3.31	若手セキュリティイノベーター育成プログラム「SecHack365」2021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

報道発表日	報道発表件名	担当部署
R3.3.31	自動並列化深層学習ミドルウェアRaNNC（ランク）をオープンソースで公開 ～超大規模ニューラルネットワークの学習が飛躍的に簡単に～	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
R3.3.31	大規模Web情報分析システムWISDOM X「深層学習版」の試験公開を開始 ～Web60億ページの情報を基に質問に回答する質問応答システムをBERTで強化～	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

4.1.2 NICT主催共催等によるシンポジウム・イベント一覧

計34件

部署	会議・イベント名	開催日	開催場所
広報部	NICT特別オープンシンポジウム	R2.6.12	オンライン開催
戦略的プログラムオフィス 地域連携・産学連携推進室／ ナショナルサイバー トレーニングセンター	サイバーセキュリティシンポジウム道後2020	R2.9.17・18	オンライン開催
戦略的プログラムオフィス	WDS-IPO　10周年記念式典	R2.9.23	オンライン開催
電磁波研究所時空標準研究室	第18回IVS技術開発センターシンポジウム	R2.10.1	オンライン開催
戦略的プログラムオフィス 地域連携・産学連携推進室	ホクリク魅力ソン 2020	R2.10.2～8 R2.10.10	オンライン開催
電磁波研究所時空標準研究室	鹿島34mパラボラアンテナ運用終了 記念式典・記念講演会	R2.10.3	ハイブリッド開催 （NICT鹿島宇宙技術センター）
耐災害ICT研究センター 企画連携推進室	NICTオープンハウス2020in仙台 オンラインラボツアー	R2.10.11	オンライン開催
電磁波研究所電磁環境研究室	第14回NICT/EMC-netシンポジウム	R2.10.12	オンライン開催
電磁波研究所宇宙環境研究室	第9回宇宙天気ユーザー協議会	R2.10.13	オンライン開催
ワイヤレスネットワーク 総合研究センター	第23回 無線パーソナルマルチメディア通信国際シンポジウム（WPMC 2020 Virtual Edition）	R2.10.19～26	オンライン開催
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	第15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 15th International Workshop on Optical signal processing and Optical switching	R2.10.30	オンライン開催
ユニバーサルコミュニケーション 研究所企画室	けいはんなR&Dフェア2020 － NICTオープンハウス2020 in けいはんな	R2.11.5～7	オンライン開催
脳情報通信融合研究センター	第10回CiNetシンポジウム 脳サイバーインタフェースの拓く未来	R2.11.9	ハイブリッド開催 （グランフロント大阪）
電磁波研究所宇宙環境研究室	第15回宇宙天気ユーザーズフォーラム	R2.11.11	オンライン開催
脳情報通信融合研究センター 脳機能解析研究室	URCF（超臨場感コミュニケーション 産学官フォーラム）シンポジウム2020	R2.11.11	オンライン開催
ナショナルサイバー トレーニングセンター	サイバーインシデント対応勉強会in広島	R2.11.11	広島県立総合体育館 大会議室
サイバーセキュリティ研究所	NICTERワークショップ	R2.11.19・20	オンライン開催
電磁波研究所宇宙環境研究室	第6回アジア・オセアニア宇宙天気連合 ワークショップ	R2.11.24	オンライン開催
電磁波研究所	NICT電磁波研究所シンポジウム2020	R2.11.27	オンライン開催
先進的音声翻訳研究開発推進 センター企画室	グローバルコミュニケーション シンポジウム2020	R2.12.11	オンライン開催
電磁波研究所	災害対策技術講演会2020	R2.12.25	オンライン開催
先進的音声翻訳研究開発 推進センター企画室	多言語音声翻訳コンテスト（第3回）	R3.1.30	オンライン開催
ワイヤレスネットワーク 総合研究センター企画室	NICTワイヤレスネットワーク 総合研究センター オープンラボ2021	R3.2.12	オンライン開催
サイバーセキュリティ研究所 企画室	NICTサイバーセキュリティシンポジウム2021	R3.2.17	オンライン開催

部署	会議・イベント名	開催日	開催場所
ナショナルサイバー トレーニングセンター	サイバーインシデント対応勉強会in山口	R3.2.25	山口　YIC Studio
デプロイメント推進部門 アントレプレナー支援室	令和2年度　総務省・NICT Entrepreneurs' Challenge 2Days	R3.3.1～2	オンライン開催
電磁波研究所電磁環境研究室	NICT/EMC-net 特別シンポジウム	R3.3.4	オンライン開催
戦略的プログラムオフィス 地域連携・産学連携推進室	サイバーセキュリティフォーラム北海道2021	R3.3.4	オンライン開催
耐災害ICT研究センター企画 連携推進室	2020年度アイデアソン$^{+}$仙台2020	R3.3.6・7	オンラインで開催
知能科学融合研究開発 推進センター	第4回自動翻訳シンポジウム～自動翻訳と翻訳バンク～	R3.3.16	オンライン開催
電磁波研究所	災害・危機管理ICTシンポジウム2021	R3.3.18	ハイブリッド開催 （パシフィコ横浜アネックスホール）
耐災害ICT研究センター 企画連携推進室	ICTの活用による防災・減災の推進に関するセミナー	R3.3.19	オンライン開催
耐災害ICT研究センター 企画連携推進室	耐災害ICT研究シンポジウム2021	R3.3.24	オンライン開催
ネットワークシステム研究所 ネットワーク基盤研究室	第12回広域センサーネットワークとオーバレイネットワークに関するワークショップ	R3.3.30	オンライン開催

4.1.3 研究成果外部出展等一覧

国内　16件　　国外　4件　　計20件

国内

開催時期	イベント名	場所	出展概要
R2.6.2～7.12	時の記念日100周年企画展「時」展覧会2020 in 明石	明石市立天文科学館	100年前の「時」に関する社会情勢や腕時計技術の進歩の紹介と併せて、NICTから日本標準時や時刻・周波数を利用する先端研究の紹介、さらに実物展示として商用Cs（セシウム）原子時計、光格子ポテンシャル模型、チップスケール原子時計（FBAR発振器基板）、イオントラップ電極などを展示・解説
R2.6.5～7.12	時の記念日100周年企画展「時」展覧会2020	国立科学博物館	100年前の「時」に関する社会情勢や腕時計技術の進歩の紹介と併せて、NICTから日本標準時や時刻・周波数を利用する先端研究の紹介、さらに実物展示として商用Cs（セシウム）原子時計、光格子ポテンシャル模型、チップスケール原子時計（FBAR発振器基板）、イオントラップ電極などを展示・解説
R2.9.3・4	国際フロンテイア産業メッセ2020	神戸国際展示場 1・2号館 （神戸ポートアイランド）	研究紹介用パネル・模型など
R2.9.10・11	国際会議iPOP2020	オンライン開催	「光ネットワークとクラウドネイティブ型サービスのリモート構築・制御」のデモ（6機関共同）
R2.10.3	防災推進国民大会 2020 in 広島	オンライン開催	「地域網を支える光ネットワークの応急復旧の研究」や「大規模災害時の被災状況把握システム」のオンラインポスター展示、及び「DISAANA&D-SUMM」の動画を掲載し、Meet inを使用した質疑応答を行った。
R2.10.20～23 （アーカイブ） R2.10.23～ 12.31	CEATEC 2020 ONLINE	CEATEC公式サイト （https://www.ceatec.com） におけるオンライン開催	3つの展示エリアとコンファレンスチャンネル他で構成されるにエリアに出展 ①Themed Exhibit Area ②General Exhibit Area ③Co-Creation PARK
R2.10.21～23	JEMIMA 計測展2020 OSAKA	グランキューブ大阪	講演とCYDERのデモ
R2.10.28～30	第1回 量子コンピューティング EXPO【秋】	幕張メッセ	凸版印刷ブースにおいて、凸版印刷と共同研究を進めている「量子セキュアクラウド技術に関する実証実験」を紹介

開催時期	イベント名	場所	出展概要
R2.11.19・20（REALTIME） R2.11.19～12.25（ONLINE）	ICTフェア in 東北 2020　ONLINE	オンライン開催	1　先進的音声翻訳研究開発推進センター ・多言語音声翻訳技術の紹介 ・多言語音声翻訳技術・アプリの使い方 ・多言語音声翻訳コンテスト募集 2　耐災害ICT研究センター ・NICTにおける防災チャットボット（SDCOA）の研究開発について ・レジリエントネットワーク技術 ・どんな時でも繋がる通信を目指して ・「The Greenest Area構想」 3　総合テストベッド研究開発推進センター ・地域のIoT実証をサポートする総合テストベッド ・多様なIoT研究開発を推進する技術実証・社会実証の検証プラットフォーム「NICT総合テストベッド」 4　ナショナルサイバートレーニングセンター ・実践的サイバー防御演習「CYDER」 ・セキュリティの未来を生み出すU-25ハッカソン「セックハック365」 ・東京2020大会に向けた実践的サイバー演習 5　戦略的プログラムオフィス ・NICTの地域連携活動のご紹介 ・NICTが各地域で強化している地域連携活動
R2.12.23	多言語対応・ICT化推進フォーラム2020	オンライン開催	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
R3.1.25～28	2020年アンテナ伝搬国際シンポジウム（ISAP2020）	オンライン開催	・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 ・多様なユースケースに対応するためのKa帯衛星の制御に関する研究開発
R3.2.10	サイバーセキュリティ・カレッジin熊本2021	オンライン	講演とCYDERの紹介
R3.2.26	テレワーク時代の情報セキュリティセミナー～政府のサイバーセキュリティ対策の最新動向等～	オンライン	講演とCYDERのデモ
R3.3.2	テレワーク時代の情報セキュリティセミナー～サイバー攻撃の実際と対策～	オンライン	CYDERのデモ
R3.3.5	第12回産業日本語研究会・シンポジウム	オンライン開催	翻訳バンク・ニューラル翻訳に関するポスターセッションへの出展
R3.3.17～18	第25回「震災対策技術展」横浜	パシフィコ横浜	衛星を用いた災害時通信やレジリエントネットワーク技術に関する展示、災害時にSNSで情報収集、情報提供を行う防災チャットボットSOCDAの紹介など最新の研究成果を紹介 【電磁波研究所】 ・太陽活動が生み出す宇宙天気災害 【ワイヤレスネットワーク総合研究センター】 ・技術試験衛星9号機での実証を目指すタフな災害時通信技術 【耐災害ICT研究センター】 ・災害時にSNS上で情報収集、情報提供を行うAI防災チャットボットSOCDA ・レジリエントネットワーク技術（ダイハードネットワーク）

国外

開催時期	イベント名	場所	出展概要
R2.7.31～12.15	MediaEval2020 Insight for Wellbeing task	オンライン開催	xDataプラットフォームのデータセットとデータ連携分析モデルを用いたベンチマーキングタスクを実施
R2.10.7～11.12	TM Forum Digital Transformation World	オンライン開催	（1）仮想ネットワークを自動で制御する技術のデモを実施 （2）総務省委託研究成果の紹介
R2.10.26	ACM ICMR2020 workshop on Intelligent Cross-Data Analysis and Retrieval	オンライン開催	データ連携分析をテーマとした国際ワークショップを開催
R2.11.13～11.23	タイ科学技術博2020 National Science and Technology Fair 2020	タイ国・ノンタブリー県 IMPACT展示場	ネットワークシステム研究所、電磁波研究所、ワイヤレスネットワーク総合研究センター、総合テストベッド研究開発推進センターの協力を得ながら、NICTとタイ国チュラロンコン大学及びモンクット王工科大学ラカバン校（KMITL)等との共同研究の取り組みやASEAN IVOの取組等を紹介したポスター等

4.1.4 広報普及

	日 時	場 所	内 容	来場者数等
NICT特別オープンシンポジウム	R2.6.12	本部 （オンライン）	新型コロナウイルス対策にICTをどう活用していくか、社会経済活動をICTの活用でどう変革させていくか、どのようなアフターコロナ社会が想定されるか、外部有識者とともに議論した。	視聴数 開催日：3,601回 年末まで：9,184回
施設一般公開等	コロナのため、中止	未来ICT研究所		—
	コロナのため、中止	鹿島宇宙技術センター		—
	R2.10.11 （オンライン）	耐災害ICT研究センター		視聴数 開催日：103回 10月末まで：310回
	R2.11.5～11.7 （オンライン）	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開催）		視聴数 開催日：630回 1月8日まで：2,656回
	コロナのため、中止	沖縄電磁波技術センター		—

	場 所	件数及び人数	
視察・見学者	本部	47	370
	ワイヤレスネットワーク研究所	3	20
	ユニバーサルコミュニケーション研究所	6	65
	未来ICT研究所	2	15
	脳情報通信融合研究センター	18	40
	鹿島宇宙技術センター	4	11
	沖縄電磁波技術センター	0	0
	計	80	521

	項 目	内 容
出版物	情報通信研究機構年報	令和元年度（2019年度）版
	情報通信研究機構研究報告	第66巻第1号、第66巻第2号
	NICTニュース	第481号～第486号
	NICT REPORT	2021年版

4.2 研究支援

	項　目	内　訳
図　　書	書籍所蔵数	和書：約4万1千冊、洋書：約2万冊
	雑誌所蔵数	約23万冊
無　線　局	免許申請	132局（開設129局　申請中2局）
	再免許申請	110局
	変更申請・届	97局（変更95局　申請中2局）
	廃止届	1局
	定期検査	1局
	無線従事者選任届	227局
	その他の手続き	150局
高周波利用設備	変更許可申請・届	11装置（増設等8装置、撤去等3装置）
試　作　開　発	試作依頼による設計製作及び改修	46件
	研究者等による工作室利用数	197件
	機械工作講習会参加者	新型コロナウィルス感染防止のため不実施

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　71件

5.1.2 国際特許出願数

国際特許出願数　29件

5.1.3 国内特許登録の一覧

国内特許登録一覧　計47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
R2.4.1	コヒーレントサンプリング	6684399	坂本 高秀
R2.4.1	超伝導単一光子検出器	6684400	三木 茂人、寺井 弘高、山下 太郎
R2.4.7	単語アライメントモデル構築装置、機械翻訳装置、 単語アライメントモデルの生産方法、およびプログラム	6687935	内山 将夫
R2.4.7	光電変換器	6687939	梅沢 俊匡、赤羽 浩一、松本 敦、 菅野 敦史、山本 直克、川西 哲也
R2.4.7	素材評価方法、及び素材評価装置	6687940	西本 伸志、西田 知史、柏岡 秀紀
R2.4.7	無線通信システム及び方法	6687943	マ ジン、 ヴィラーデイ ガブリエル ポルト、 石津 健太郎、児島 史秀
R2.4.7	自動翻訳システム、自動翻訳方法、およびプログラム	6687944	内山 将夫、山内 真樹、富士 秀
R2.5.13	光信号処理装置および光信号処理方法	6703708	久利 敏明、坂本 高秀
R2.5.13	自動翻訳の素性重み最適化装置及びそのためのコンピュータプログラム	6703709	今村 賢治、隅田 英一郎
R2.5.20	Ge単結晶薄膜の製造方法及び光デバイス	6706414	山本 直克、川西 哲也、赤羽 浩一、 坂本 高秀、＊
R2.5.25	コヒーレント光受信器の同相除去比測定装置、及び測定方法	6708344	稲垣 恵三、川西 哲也、菅野 敦史、 山本 直克
R2.6.22	因果関係認識装置及びそのためのコンピュータプログラム	6721179	クルンカライ カナサイ、橋本 力、 鳥澤 健太郎、 クロエツェー ジュリアン、 呉 鍾勲、田仲 正弘

登録日	発明の名称	登録番号	発明者
R2.7.3	音声認識装置及びコンピュータプログラム	6727607	神田 直之
R2.7.3	文脈解析装置及びそのためのコンピュータプログラム	6727610	飯田 龍、鳥澤 健太郎、 クルンカライ カナサイ、呉 鍾勲、 クロエツェー ジュリアン
R2.7.7	立体音再生装置およびプログラム	6730568	パーハム モクタリ、竹本 浩典、 加藤 宏明、西村 竜一、榎本 成悟、 安藤 広志
R2.7.8	信憑性判定システム及びそのためのコンピュータプログラム	6731198	水野 淳太、鳥澤 健太郎、 大竹 清敬、橋本 力
R2.7.31	位置推定システム	6742589	三浦 龍、滝沢 賢一、原 晋介、 小野 文枝
R2.8.25	省電力通信システム	6754127	服部 聖彦、単 麟、大和田 泰伯、 浜口 清、三浦 龍
R2.9.3	画像クラスタリングシステム、画像クラスタリング方法、 画像クラスタリングプログラム、および、コミュニティ構造検出システム	6757913	奥田 誠、佐藤 真一、岩澤 昭一郎、 吉田 俊介、木俵 豊
R2.9.4	高耐圧ショットキーバリアダイオード	6758569	東脇 正高、＊
R2.9.11	端末間通信システム及び端末間通信方法及びコンピュータプログラム	6762735	井上 真杉、大和田 泰伯、＊
R2.9.23	比較的低消費電力となる通信方式と比較的高消費電力となる通信方式の連携が可能な通信装置の複数による情報共有方法	6767038	大和田 泰伯、井上 真杉
R2.9.23	通信装置	6767044	ヴェルティナ ラバリジョンナ、 児島 史秀
R2.9.23	シナリオパッセージ分類器、シナリオ分類器、 及びそのためのコンピュータプログラム	6767042	稲田 和明、橋本 力、鳥澤 健太郎
R2.9.23	テーパーTEMホーンアンテナ	6767041	張間 勝茂
R2.9.23	音声対話システム、音声対話装置、ユーザー端末、 および音声対話方法	6767046	廣江 厚夫、岡本 拓磨、木俵 豊
R2.10.6	無線通信方法及びシステム、無線通信プログラム	6774093	児島 史秀
R2.10.16	機器管理システム	6779451	板谷 聡子、児島 史秀
R2.12.2	音声合成システム、音声合成プログラムおよび音声合成方法	6802958	橘 健太郎、志賀 芳則
R2.12.7	対話システム、対話装置及びそのためのコンピュータプログラム	6804763	阿部 憲幸、大西 可奈子、 鳥澤 健太郎、 クルンカライ カナサイ、木俵 豊
R2.12.14	2波長レーザー光混合によるミリ波、サブミリ波発生装置	6809664	赤羽 浩一、山本 直克
R3.1.6	音声対話装置、サーバ装置、音声対話方法、 音声処理方法およびプログラム	6819988	廣江 厚夫、岡本 拓磨
R3.1.6	対話システム及びそのためのコンピュータプログラム	6819990	阿部 憲幸、大西 可奈子、 鳥澤 健太郎、 クルンカライ カナサイ、呉 鍾勲、 飯田 龍、木俵 豊
R3.1.19	立体画像制作支援装置	6826278	吉田 俊介
R3.2.2	半導体層の製造方法、および半導体層	6831514	広瀬 信光、笠松 章史、 松井 敏明、＊
R3.2.22	脳律動周波数変調装置	6841405	天野 薫
R3.2.22	間隔制御型光コム	6841408	坂本 高秀、山本 直克、松本 敦
R3.2.22	無線通信システム及び方法	6841413	マ ジン、石津 健太郎、児島 史秀
R3.2.24	要約生成装置、要約生成方法及びコンピュータプログラム	6842167	飯田 龍、鳥澤 健太郎、呉 鍾勲、 クルンカライ カナサイ、 淺尾 仁彦、阿部 憲幸、水野 淳太、 クロエツェー ジュリアン
R3.3.2	トレンチMOS型ショットキーダイオード	6845397	東脇 正高、＊

登録日	発明の名称	登録番号	発明者
R3.3.2	情報通信システム、情報通信装置	6845522	志賀 信泰、井上 真杉、木戸 耕太、安田 哲、＊
R3.3.12	検知出力装置	6851590	土屋 昌弘、＊
R3.3.15	ロボット監視制御システム	6852864	加川 敏規、滝沢 賢一、小野 文枝、三浦 龍
R3.3.15	物理乱数蒸留装置及び方法	6852882	藤原 幹生、武岡 正裕、佐々木 雅英
R3.3.16	無人航空機の方向検知システム、無人航空機の現在位置検知システム、無人航空機	6853530	藤原 幹生、佐々木 雅英、西澤 亮二、＊
R3.3.31	学習装置、音声合成システムおよび音声合成方法	6860901	橘 健太郎、戸田 智基
R3.3.31	無指向性小型平面アンテナ装置	6860906	飯草 恭一、児島 史秀、沢田 浩和

5.1.4 国外特許登録の一覧

計66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
2020.04.01	可視化装置および可視化方法	I689329	TW	土屋 昌弘、＊
2020.04.14	An Internal Device of Brain-Machine Interface System Including Noise Reduction Technique, and Method of Controlling the Internal Device	10620702	US	鈴木 隆文、安藤 博士、＊
2020.04.15	Method for Transmitting and Receiving Data	2925047	FR	児島 史秀、原田 博司
2020.04.15	Method for Transmitting and Receiving Data	2925047	GB	児島 史秀、原田 博司
2020.04.21	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	10629185	US	松田 繁樹、ルー・シュガン
2020.04.28	信号処理回路	ZL201780009389.8	CN	三木 茂人、寺井 弘高、 山下 太郎、宮嶋 茂之
2020.05.05	Three-Dimensional Display	10642064	US	吉田 俊介
2020.05.20	Wavelength Selection Polarization Controller	2722706	DE	和田 尚也
2020.05.20	Wavelength Selection Polarization Controller	2722706	FR	和田 尚也
2020.05.20	Wavelength Selection Polarization Controller	2722706	GB	和田 尚也
2020.05.27	Optical Up/Down Conversion-Type Optical Phase Conjugate Pair Signal Transmission/ Reception Circuit	3208954	DE	坂本 高秀
2020.05.27	Optical Up/Down Conversion-Type Optical Phase Conjugate Pair Signal Transmission/ Reception Circuit	3208954	FR	坂本 高秀
2020.05.27	Optical Up/Down Conversion-Type Optical Phase Conjugate Pair Signal Transmission/ Reception Circuit	3208954	GB	坂本 高秀
2020.06.16	Optical Communication System and Optical Communication Method	10686529	US	和田 尚也、＊
2020.06.30	質問文生成装置及びコンピュータプログラム	ZL201580043433.8	CN	鳥澤 健太郎、後藤 淳、 クロエツェー ジュリアン、 川田 拓也
2020.08.25	System and Method for Determing Credibility of Information Based on Many Remarks on a Network, and Non-Transitory Computer Readable Storage Medium Having Stored Thereon Computer Program Therefor	10755178	US	水野 淳太、鳥澤 健太郎、 大竹 清敬、橋本 力
2020.08.25	Second-Order Nonlinear Optical Compound and Nonlinear Optical Element Comprising the Same	10754064	US	大友 明、青木 勲、 三木 秀樹、＊

登録日	発明の名称	登録番号	国情報	発明者
2020.09.09	Deep Neural Network Learning Method and Apparatus, and Category-Independent Sub-Network Learning Apparatus	3001358	FR	松田 繁樹、ルー・シュガン、堀 智織、柏岡 秀紀
2020.09.09	Deep Neural Network Learning Method and Apparatus, and Category-Independent Sub-Network Learning Apparatus	3001358	GB	松田 繁樹、ルー・シュガン、堀 智織、柏岡 秀紀
2020.09.16	Wireless Transmitter, Wireless Receiver, Wireless Transmission Method, and Wireless Reception Method	2523950	GB	船田 龍平、水谷 圭一、原田 博司
2020.09.18	アノテーション補助装置及びそのためのコンピュータプログラム	ZL201680006728.2	CN	飯田 龍、鳥澤 健太郎、橋本 力、呉 鍾勲、大竹 清敬、木俵 豊
2020.09.23	Wireless Device	2526022	GB	ヴィラーデイ ガブリエル ポルト、原田 博司
2020.10.06	Instruction Understanding System and Instruction Understanding Method	10796098	US	杉浦 孔明、河井 恒
2020.10.07	Material Evaluating Method and Material Evaluating Apparatus	3406191	DE	西本 伸志、西田 知史、柏岡 秀紀
2020.10.07	Material Evaluating Method and Material Evaluating Apparatus	3406191	FR	西本 伸志、西田 知史、柏岡 秀紀
2020.10.07	Material Evaluating Method and Material Evaluating Apparatus	3406191	GB	西本 伸志、西田 知史、柏岡 秀紀
2020.10.11	高耐圧ショットキーバリアダイオード	I707057	TW	東脇 正高、＊
2020.10.13	Text Matching Device and Method, and Text Classification Device and Method	10803103	US	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
2020.10.20	Semiconductor Light Emitting Element and Method for Manufacturing the Same	10811577	US	井上 振一郎、＊
2020.10.27	Free-Space Optical Communication Apparatus and Method	10819429	US	コレフ ディミタル、豊嶋 守生
2020.11.03	Trench Mos-Type Schottky Diode	10825935	US	東脇 正高、＊
2020.11.17	半導体素子及びその製造方法、半導体基板、並びに結晶積層構造体	ZL201580041387.8	CN	東脇 正高、＊
2020.11.17	素材評価方法、及び素材評価装置	ZL201780002397.X	CN	西本 伸志、西田 知史、柏岡 秀紀
2020.11.24	Electromagnetic Field Imaging Device	10845402	US	土屋 昌弘
2020.12.02	テキストマッチング装置および方法、並びにテキスト分類装置および方法	10-2188292	KR	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
2020.12.08	Semiconductor Element and Crystalline Laminate Structure	10861945	US	東脇 正高、ワン マン ホイ、＊
2020.12.09	Laminated Ultra-High Vacuum Forming Device	3163599	DE	田中 秀吉
2020.12.09	Laminated Ultra-High Vacuum Forming Device	3163599	FR	田中 秀吉
2020.12.09	Laminated Ultra-High Vacuum Forming Device	3163599	GB	田中 秀吉
2020.12.15	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	ZL201680013131.0	CN	川田 拓也、クロエツェー ジュリアン、鳥澤 健太郎

登録日	発明の名称	登録番号	国情報	発明者
2020.12.16	Semiconductor Light Emitting Element and Method for Manufacturing the Same	3026716	DE	井上 振一郎、＊
2020.12.16	Semiconductor Light Emitting Element and Method for Manufacturing the Same	3026716	FR	井上 振一郎、＊
2020.12.16	Semiconductor Light Emitting Element and Method for Manufacturing the Same	3026716	GB	井上 振一郎、＊
2020.12.25	コヒーレント光受信器の同相除去比測定装置、及び測定方法	ZL201780014074.2	CN	稲垣 恵三、川西 哲也、菅野 敦史、山本 直克
2020.12.29	Polarization Insensitive Self-Homodyne Detection Receiver for Spatial-Division Multiplexing Systems	ZL201580078670.8	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エタホゼマニュエル、淡路 祥成、和田 尚也
2020.12.30	Signal Processing Circuit	3415880	DE	三木 茂人、寺井 弘高、山下 太郎、宮嶋 茂之
2020.12.30	Signal Processing Circuit	3415880	GB	三木 茂人、寺井 弘高、山下 太郎、宮嶋 茂之
2021.01.05	脳活動の解析による知覚意味内容の推定方法	ZL201680019204.7	CN	西本 伸志、柏岡 秀紀
2021.01.12	System for Supplying Electric Power To Two-Dimensional Communication Sheet, and Feeding Port	10892644	US	張 兵、松田 隆志、加川 敏規、三浦 龍
2021.01.22	半導体発光素子およびその製造方法	10-2208684	KR	井上 振一郎、＊
2021.02.02	Speech Recognition Device and Computer Program	10909976	US	神田 直之
2021.02.02	High-Speed Photodetector Array	10911153	US	梅沢 俊匡、坂本 高秀、菅野 敦史、山本 直克、川西 哲也
2021.02.04	半導体素子及び結晶積層構造体	11 2015 003 943	DE	東脇 正高、ワン マン ホイ、＊
2021.02.12	半導体素子及びその製造方法	ZL201580046342.X	CN	東脇 正高、ワン マン ホイ、＊
2021.02.26	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	ZL201680027062.9	CN	神田 直之
2021.03.02	Dialogue System and Computer Program Therefor	10936664	US	阿部 憲幸、大西 可奈子、鳥澤 健太郎、クルンカライ カナサイ、呉 鍾勲、飯田 龍、木俵 豊
2021.03.09	Method for Detecting Synchronization Deviation Between Communication Stations	10945223	US	志賀 信泰、井上 真杉、安田 哲、木戸 耕太
2021.03.09	Coherent Sampling	10944481	US	坂本 高秀
2021.03.23	半導体素子及び結晶積層構造体	ZL201580046341.5	CN	東脇 正高、ワン マン ホイ、＊
2021.03.23	Training Apparatus, Speech Synthesis System, and Speech Synthesis Method	10957303	US	橘 健太郎、戸田 智基
2021.03.26	電界イメージング方法	ZL201680017493.7	CN	土屋 昌弘
2021.03.30	矛盾表現収集装置及びそのためのコンピュータプログラム	10-2235990	KR	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
2021.03.30	Scenario Passage Pair Recognizer, Scenario Classifier, and Computer Program Therefor	10963646	US	稲田 和明、橋本 力、鳥澤 健太郎
2021.03.31	Vacuum Conveyance System	2112678	DE	田中 秀吉
2021.03.31	Vacuum Conveyance System	2112678	FR	田中 秀吉
2021.03.31	Vacuum Conveyance System	2112678	GB	田中 秀吉

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　474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125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
2020/4/2	Wideband Intermodal Nonlinear Signal Processing With a Highly Nonlinear Few-Mode Fiber	IEEE Journal of Selected Topics in Quantum Electronics	10.1109/JSTQE.2020.2984563	Rademacher Georg Friedrich、Soares Luis Ruben、Puttnam Ben、Awaji Yoshinari、Suzuki Masato*、Hasegawa Takami*、Furukawa Hideaki、Wada Naoya
2020/4/6	Subwavelength high-performance polarizers in the deep ultraviolet region	Optics Express	10.1364/OE.386945	黒澤 裕之、井上 振一郎
2020/4/13	Scalable implementation of a superconducting nanowire single-photon detector array with a superconducting digital signal processor	OSA Optics Express	10.1364/OE.388302	藪野 正裕、宮嶋 茂之、三木 茂人、寺井 弘高
2020/4/15	Wavelength Division Multiplexing of 194 Continuous Variable Quantum Key Distribution Channels	JOURNAL OF LIGHTWAVE TECHNOLOGY	10.1109/JLT.2020.2970179	Eriksson Tobias、Soares Luis Ruben、Puttnam Ben、Rademacher Georg Friedrich、藤原 幹生、淡路 祥成、古川 英昭、和田 尚也、武岡 正裕、佐々木 雅英
2020/4/15	Design of electromagnetic scattering wall using genetic algorithm	IEICE Commnucations Express	10.1587/comex.2020XBL0028	村上 靖宜、Chakarothai Jerdvisanop、藤井 勝巳
2020/4/17	Multiwavelength three-dimensional microscopy with spatially incoherent light based on computational coherent superposition	Optics Letters	10.1364/OL.386264	田原 樹、伊藤 智義*、市橋 保之、大井 隆太朗

発表年月日	論文名	誌名	DOI ／ 巻 号※	発　表　者
2020/4/21	Attention updates the perceived position of moving objects	Journal of Vision	10.1167/jov.20.4.21	中山 遼平、Alex O. Holcombe*
2020/4/22	Rapid Scan THz Imaging using MEMS Bolometers	Journal of Infrared, Millimeter, and Terahertz Waves	10.1007/s10762-020-00691-5	諸橋 功、張 亜*、邱 博奇*、入交 芳久、関根 徳彦、平川 一彦*、寶迫 巌
2020/4/29	Validation of acetonitrile (CH3CN) measurements in the stratosphere and lower mesosphere from the SMILES instrument on the International Space Station	Atmospheric Measurement Techniques	https://doi.org/10.5194/amt-13-2119-2020	藤縄 環、佐藤 知紘、山田 崇貴、奈良 誠大、内山 由侑基、高橋 幸大*、吉田 尚弘*、笠井 康子
2020/5/1	Neural Machine Translation Using Multiple Back-translation Generated by Sampling	人工知能学会論文誌	10.1527/tjsai.A-JA9	今村 賢治、藤田 篤、隅田 英一郎
2020/5/1	Development and Evaluation of Superconducting Nanowire Single-Photon Detectors for 900–1100 nm Photon Detection	IEICE Transactions on Electronics	10.1587/transele.2019SES0001	知名 史博、三木 茂人、藪野 正裕、山下 太郎*、寺井 弘高
2020/5/1	Emergency OPM Recreation and Telemetry for Disaster Recovery in Optical Networks	IEEE Journal of Lightwave Technology	10.1109/JLT.2020.2969471	徐 蘇鋼、廣田 悠介、白岩 雅輝、Massimo Tornatore*、Sifat Ferdousi*、淡路 祥成、和田 尚也、Biswanath Mukherjee*
2020/5/4	Performance Evaluation of Frequency Flexibility in High-Throughput Satellites: Application to Time-Varying Communication Traffic	Transactions of the Japan Society for Aeronautical and Space Sciences, Aerospace Technology Japan	10.2322/tastj.18.93	阿部 侑真、大川 貢、三浦 周、岡田 和則、秋岡 眞樹、豊嶋 守生
2020/5/18	Predicting Neural Response Latency of the Human Early Visual Cortex from MRI-Based Tissue Measurements of the Optic Radiation	eNeuro	10.1523/ENEURO.0545-19.2020	竹村 浩昌、湯淺 健一、天野 薫
2020/5/20	A New Road State Information Platform based on Crowed Sensing on Challenged Network Environments	International Journal of Internet of Things	10.1016/j.iot.2020.100214	佐藤 剛至、櫻庭 彬*、内田 法彦*、柴田 義孝*
2020/5/31	A Multimodal Target-Source Classifier with Attention Branches to Understand Ambiguous Instructions for Fetching Daily Objects	IEEE Robotics and Automation Letters	10.1109/LRA.2019.2963649	Magassouba Aly、Sugiura Komei、Kawai Hisashi
2020/6/1	Experimental Demonstration of a Petabit per Second SDM Network Node	Journal of Lightwave Technology	10.1109/JLT.2020.2988886	Soares Luis Ruben、Puttnam Ben、Rademacher Georg Friedrich、Tobias Eriksson*、Hirota Yusuke、Shinada Satoshi、Andrew Ross-Adams*、Simon Gross*、Michael Withford*、Ryo Maruyama*、Kazuhiko Aikawa*、Awaji Yoshinari、Furukawa Hideaki

発表年月日	論文名	誌名	DOI ／ 巻 号※	発　表　者
2020/6/1	Iterative Training of Unsupervised Neural and Statistical Machine Translation Systems	ACM Transactions on Asian and Low-Resource Language Information Processing	10.1145/3389790	Marie Benjamin、Fujita Atsushi、
2020/6/2	Prospects in rare-gas hydride ions for terahertz frequency standards	Journal of Physics B: Atomic, Molecular, and Optical Physics	10.1088/1361-6455/ab894b	梶田 雅稔、木村 直樹*
2020/6/11	Dissociable Behavioral and Neural Correlates for Target-Changing and Conforming Behaviors in Interpersonal Aggression	eNeuro	10.1523/ENEURO.0273-19.2020.	春野 雅彦
2020/6/15	Digital Back Propagation in Long-Haul, MIMO-Supported, Multicore Fiber Transmission	Photonics Technology Letters	10.1109/LPT.2020.2993621	Soares Luis Ruben、Puttnam Ben、Rademacher Georg Friedrich、Awaji Yoshinari、Furukawa Hideaki、Wada Naoya
2020/6/15	Effective connectivity during autobiographical memory search	Brain and Behavior	10.1002/brb3.1719	Nawa Norberto Eiji、安藤 広志
2020/6/17	High-Accuracy Correction of 3D Chromatic Shifts in the Age of Super-Resolution Biological Imaging Using Chromagnon	JoVE	10.3791/60800	松田 厚志、Lothar Schermelleh*、原口 徳子、平岡 泰
2020/7/1	High-Capacity Super-Channel-Enabled Multi-Core Fiber Optical Switching System for Converged Inter/Intra Data Center and Edge Optical Networks	IEEE Journal of Selected Topics in Quantum Electronics	10.1109/JSTQE.2020.2969558	Delgado Mendinueta Jose Manuel、Hirota Yusuke、Furukawa Hideaki、Wada Naoya
2020/7/14	Ultra-high-rate nonclassical light source with 50 GHz-repetition-rate mode-locked pump pulses and multiplexed single-photon detectors	Optics Express	10.1364/OE.397030	和久井 健太郎、逢本 吉朗、藤原 幹生、諸橋 功、岸本 直、知名 史博、藪野 正裕、三木 茂人、寺井 弘高、佐々木 雅英、武岡 正裕
2020/7/17	Hierarchical motor adaptations negotiate failures during force field learning	bioRxiv	10.1101/2020.07.16.207084	池上 剛、Gowrishankar Ganesh*、Tricia L Gibo*、吉岡 利福*、大須 理英子*、川人 光男*
2020/7/21	Alleviating the Burden of Labeling: Sentence Generation by Attention Branch Encoder–Decoder Network	IEEE Robotics and Automation Letters（RA-L）with presentation at International Conference on Intelligent Robots and Systems（IROS）2020	10.1109/LRA.2020.3010735	小椋 忠志、Magassouba Aly、杉浦 孔明、平川 翼*、山下 隆義*、藤吉 弘亘*、河井 恒
2020/7/22	Single-shot wavelength-multiplexed digital holography for 3D fluorescent microscopy and other imaging modalities	Applied Physics Letters	10.1063/5.0011075	田原 樹、石井あゆみ*、伊藤 智義*、市橋 保之、大井 隆太朗

発表年月日	論文名	誌名	DOI ／ 巻 号※	発　表　者
2020/8/1	Three-Dimensional Imaging of Multi-Baseline Airborne SAR Dataset by using ESPRIT-TomoSAR	電子情報通信学会論文誌B	10.14923/transcomj.2019WFP0013	牛腸 正則、児島 正一郎、山田 寛喜*
2020/8/1	Phase unwrapping by sequential Bayesian filters with circular statics and trend	電子情報通信学会論文誌A	10.1364/AO.21.002470	梅原 広明、岡田 真人*、成瀬 康
2020/8/10	Effect of illumination on perceived temperature	PLOS ONE	10.1371/journal.pone.0236321	對馬 淑亮、岡田 祥*、川合 由夏*、住田 章夫*、安藤 広志、三木 光範*
2020/8/13	Cerebral artery segmentation based on magnetization-prepared two rapid acquisition gradient echo multi-contrast images in 7 Tesla magnetic resonance imaging	NeuroImage	10.1016/j.neuroimage.2020.117259	チョイ ウクス、川口 浩和*、黄田 育宏
2020/8/13	Unsupervised Neural Machine Translation for Similar and Distant Language Pairs: An Empirical Study	ACM Transactions on Asian and Low-Resource Language Information Processing（TALLIP）	10.1145/3418059	Sun Haipeng、Wang Rui、内山 将夫、Marie Benjamin、CHEN KEHAI、隅田 英一郎、Tiejun Zhao*
2020/8/20	Reliable Probability Forecast Of Solar Flares: Deep Flare Net-Reliable（DeFN-R）	アストロフィジカル・ジャーナル	10.3847/1538-4357/aba2f2	西塚 直人、杉浦 孔明*、田 光江、石井 守
2020/8/20	Differential ability of network and natural language information on social media to predict interpersonal and mental health traits	Journal of Personality	10.1111/jopy.12578	春野 雅彦
2020/8/26	Anatomy of nerve fiber bundles at micrometer-resolution in the vervet monkey visual system	eLife	10.7554/eLife.55444	竹村 浩昌、Nicola Palomero-Gallagher.*、Markus Axer*、David Gräßel*、Matthew J. Jorgensen*、Roger Woods*、Karl Zilles*
2020/8/26	Novel index to comprehensively evaluate air cleanliness: the Clean aIr Index（CII）	Geoscience Communication	10.5194/gc-3-233-2020	佐藤 知紘、黒田 剛史、笠井 康子
2020/8/31	Space-division multiplexed transmission in the S-band over 55 km few-mode fibers	Optics Express	10.1364/OE.399791	Rademacher Georg Friedrich、Puttnam Ben、Soares Luis Ruben、Galdino Lidia*、Maruyama Ryo*、Aikawa Kazuhiko*、Awaji Yoshinari、Furukawa Hideaki
2020/9/1	防災行政無線屋外拡声子局における出力レベルの最適化	日本音響学会誌	10.20697/jasj.76.9_475	西村 竜一、坂本 修一*、荏木 禎史*、山高 正烈*
2020/9/2	Multifrequency Heterodyne Detection of Molecules Using a Hot Electron Bolometer Mixer pumped by Two Phase-Locked THz-Quantum Cascade Lasers	IEEE Transactions on Terahertz Science and Technology	10.1109/TTHZ.2020.2990358	入交 芳久、諸橋 功、川上 彰

発表年月日	論文名	誌名	DOI ／ 巻 号※	発　表　者
2020/9/3	Machine-Learning-Based Hazardous Spot Detection Framework by Mobile Sensing and Opportunistic Networks	IEEE Transactions on Vehicular Technology	10.1109/TVT.2020.3021411	渡辺 良人、劉 巍、荘司 洋三
2020/9/4	A Parametric Study on the Self-Calibration Method of Systematic Errors for Onboard Digital Beam Forming Array Fed Reflector Antenna Using Gating Process	Transactions of JSASS, Aerospace Technology Japan, ISTS Selected Papers	10.2322/tastj.18.192	大倉 拓也、三浦 周、織笠 光明、仙波 新司
2020/9/7	Classical simulation of boson sampling with sparse output	Scientific Reports	10.1038/s41598-020-71892-0	Roga Wojciech、Takeoka Masahiro
2020/9/8	Enhancement of current injection efficiency of AlGaN-based deep-ultraviolet light-emitting diodes by controlling strain relaxation	Journal of Physics D: Applied Physics	10.1088/1361-6463/abb5d7	Hao GuoDong、谷口 学、井上 振一郎
2020/9/9	Group key agreement over free-space optical links	OSA Continuum	10.1364/OSAC.389853	遠藤 寛之、藤原 幹生、北村 光雄、都筑 織衛、清水 亮介*、武岡 正裕、佐々木 雅英
2020/9/11	Enhancement of Facilitation Training for Aphasia by Transcranial Direct Current Stimulation	Frontiers in Human Neuroscience	10.3389/fnhum.2020.573459	井原 綾、Akiko Miyazaki*、Yukihiro Izawa*、Misaki Takayama*、Kozo Hanayama*、Jun Tanemura*
2020/9/15	A Novel Sentence-Level Agreement Architecture for Neural Machine Translation	IEEE/ACM Transactions on Audio, Speech, and Language Processing（TASLP）	10.1109/TASLP.2020.3021347	Yang Mingming、Wang Rui、CHEN KEHAI、Xing Wang*、Tiejun Zhao*、Min Zhang*
2020/9/15	Intermodal Nonlinear Signal Distortions in Multi-Span Transmission With Few-Mode Fibers	IEEE Photonics Technology Letters	10.1109/LPT.2020.3016348	Rademacher Georg Friedrich、Puttnam Ben、Soares Luis Ruben、Maruyama Ryo*、Aikawa Kazuhiko*、Awaji Yoshinari、Furukawa Hideaki
2020/9/15	Auxiliary Lexicon Word Prediction for Cross-Domain Word Segmentation	言語処理学会誌「自然言語処理」	10.5715/jnlp.27.573	東山 翔平、内山 将夫、松本 裕治*、渡辺 太郎*、隅田 英一郎
2020/9/15	Character-to-Word Attention for Word Segmentation	言語処理学会誌「自然言語処理」	10.5715/jnlp.27.499	東山 翔平、内山 将夫、隅田 英一郎、出内 将夫、笈田 佳彰*、坂本 陽平*、岡田 伊策*、松本 裕治*
2020/9/18	Gcn2 eIF2α kinase mediates combinatorial translational regulation through nucleotide motifs and uORFs in target mRNAs	Nucleic Acids Research	10.1093/nar/gkaa608	近重 裕次、Hiroaki Kato*、Mackenzie Thornton*、Whitney Pepper*、Madelyn Hilgers*、Ariana Cecil*、Izumi Asano*、Haana Yamada*、森 知栄、Cheyenne Brunkow*、Carter Moravek*、Takeshi Urano*、Chingakham Ranjit Singh*

発表年月日	論文名	誌名	DOI ／ 巻 号※	発　表　者
2020/9/22	Vertical β-Ga_2O_3 Power Transistors: A Review	IEEEE Transanctions on Electron Devices	10.1109/ ISPSD.2019.8757633	WONG MAN HOI、東脇 正高
2020/9/28	A Survey of Multilingual Neural Machine Translation	ACM Journal Of Computing Surveys	10.1145/3406095	Dabre Raj、Chenhui Chu*、Anoop Kunchukuttan*
2020/9/30	Duration Selectivity in Right Parietal Cortex Reflects the Subjective Experience of Time	The Journal of Neuroscience	10.1523/ JNEUROSCI.0078-20.2020	林 正道、Richard B. Ivry1*
2020/9/30	360-degree-viewable Light-field Tabletop 3D Display Using 1/12 the Number of Projectors of the Conventional Method	日本バーチャルリアリティ学会論文誌	10.18974/tvrsj.25.3_284	吉田 俊介
2020/10/1	An approach to introducing interference aggregation effect into the emission-limit-setting model for radio protection	IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility	10.1109/ TEMC.2020.3024945	松本 泰、後藤 薫、山中 幸雄
2020/10/1	Knowledge Distillation-Based Representation Learning for Short-Utterance Spoken Language Identification	IEEE/ACM Transactions on Audio, Speech, and Language Processing	10.1109/ TASLP.2020.3023627	沈 鵬、Lu Xugang、李 勝、河井 恒
2020/10/1	Real-time Detection of Global Cyberthreat Based on Darknet by Estimating Anomalous Synchronization Using Graphical Lasso	IEICE TRANSACTIONS ON INFORMATION AND SYSTEMS	10.1587/ transinf.2020EDP7076	韓 燦洙、島村 隼平、高橋 健志、井上 大介、竹内 純一、中尾 康二
2020/10/5	Single-shot incoherent color digital holographic microscopy system with static polarization-sensitive optical elements	Journal of Optics（IOP Publishing）	10.1088/2040-8986/ abb007	田原 樹、伊藤 智義*、市橋 保之、大井 隆太朗
2020/10/6	Validation of SMILES HCl profiles over a wide range from the stratosphere to the lower thermosphere	Atmospheric Measurements Techniques	10.5194/ amt-13-6837-2020, 2020.	奈良 誠大、佐藤 知紘、山田 崇貴、藤縄 環*、栗林 康太*、真鍋 武嗣 *、Lucien Froidevaux*、Nathaniel J. Livesey*、Kaley A. Walker*、Jian Xu**、Franz Schreier*、Yvan J. Orsolini*、Varavut Limpasuvan* 笠井 康子
2020/10/6	Vehicle-assisted Data Delivery in Smart City: A Deep Learning Approach	IEEE Transactions on Vehicular Technology	10.1109/ TVT.2020.3028576	劉 巍、渡辺 良人、荘司 洋三
2020/10/12	Prospect for Vibrational Transition Frequency Measurement of Rare-gas Hydride Ions	Journal of Physical Society of Japan	10.7566/JPSJ.89.114301	梶田 雅稔、木村 直樹*
2020/10/13	Memory Network for Linguistic Structure Parsing	IEEE/ACM Transactions on Audio, Speech, and Language Processing（TASLP）	10.1109/ TASLP.2020.3030500	Li Zuchao、Chaoyu Guan*、Hai Zhao*、Wang Rui、Kevin Parnow*、Zhang Zhuosheng、
2020/10/13	Virtual multiplication of light sources for a 360-degree-viewable tabletop 3D display	OSA Optics Express	10.1364/OE.408628	吉田 俊介

発表年月日	論文名	誌名	DOI ／ 巻 号※	発　表　者
2020/10/16	Absolute frequency of ^{87}Sr at 1.8×10^{-16} uncertainty by reference to remote Primary Frequency Standards	Metrologia	10.1088/1681-7575/abc232	Nils Nemitz、Gotoh Tadahiro、Nakagawa Fumimaru、Ito Hiroyuki、Hanado Yuko、Ido Tetsuya、Hachisu Hidekazu
2020/10/21	Distributed SignSGD With Improved Accuracy and Network-Fault Tolerance	IEEE Access	10.1109/ACCESS.2020.3032637	LE TRIEU PHONG、Tran Thi Phuong*
2020/10/22	teiresias, a Fruitless target gene encoding an immunoglobulin-superfamily transmembrane protein, is required for neuronal feminization in Drosophila	Communications Biology	10.1038/s42003-020-01327-z	佐藤 耕世、Hiroki、Ito*、山元 大輔
2020/10/26	Frequency ratio of an $^{115}In^{+}$ ion clock and a ^{87}Sr optical lattice clock	Optics Letters	10.1364/OL.404940	大坪 望、李 瑛、Nils Nemitz、蜂須 英和、松原 健祐、井戸 哲也、早坂 和弘
2020/11/1	Beyond 5G（6G）に向けて準備が進むテラヘルツ波帯規則	電波技術協会報 FORN	2020年11月　337号	小川 博世
2020/11/1	Field-Trial Experiments of an IoT-Based Fiber Networks Control and Management-Plane Early Disaster Recovery via Narrow-Band and Lossy Links System（FRENLL）	IEICE Transactions on Communications	10.1587/transcom.2019OBP0007	徐 蘇鋼、佐藤 剛至、白岩 雅輝、天間 克宏、大和田 泰伯、吉兼 昇*、釣谷 剛宏*、久利 敏明、淡路 祥成、米本 成人*、和田 尚也
2020/11/4	Experimental Results of Seasonal Variation of Shadowing by Ka-band Mobile Satellite Communication	TRANSACTIONS OF THE JAPAN SOCIETY FOR AERONAUTICAL AND SPACE SCIENCES, AEROSPACE TECHNOLOGY JAPAN	10.2322/tastj.18.363	菅 智茂、鄭 炳表、薄田 一、川崎 和義、高橋 卓、豊嶋 守生
2020/11/5	Fabrication of deep-sub-micrometer NbN/AlN/NbN epitaxial junctions on a Si-substrate	Applied Physics Express	10.35848/1882-0786/abbfde	丘 偉、寺井 弘高
2020/11/5	Toward Automated Smart Ships:Designing Effective Cyber Risk Management	The 13th IEEE International Conference on Internet of Things（iThings 2020）	10.1109/iThings-GreenCom-CPSCom-SmartData-Cybermatics 50389.2020.00034	古本 啓祐、Antti Kolehmainen*、Bilhanan Silverajan*、高橋 健志、井上 大介、中尾 康二
2020/11/9	Experimental evaluation of the impact of the light source on the measurement of short-term average crosstalk in homogeneous single-mode multi-core fibers	OSA Optics Express	10.1364/OE.408310	Soares Luis Ruben、Rademacher Georg Friedrich、Puttnam Ben、Awaji Yoshinari、Furukawa Hideaki
2020/11/11	Reduction in leakage current through interface between Ga_2O_3 epitaxial layer and substrate by ion implantation doping of compensating impurities	Applied Physics Letters	10.1063/5.0029286	Kumar Sandeep、上村 崇史、林 家弘、中田 義昭、東脇 正高

発表年月日	論文名	誌名	DOI ／ 巻 号※	発　表　者
2020/11/13	Statistical analysis of short-wave fadeout for extreme space weather event estimation	Earth Planets and Space	10.1186/s40623-020-01278-z	垰 千尋、西岡 未知、斎藤 享*、塩田 大幸、渡邉 恭子*、西塚 直人、津川 卓也、石井 守
2020/11/13	The effect of instruction on motor skill learning	Journal of Neurophysiology	10.1152/jn.00271.2020	横井 惇
2020/11/14	Synthesizing Parallel Data of User-Generated Texts with Zero-Shot Neural Machine Translation	Transactions of the Association for Computational Linguistics	10.1162/tacl_a_00341	Marie Benjamin、Fujita Atsushi
2020/11/15	Distinct dimensions of emotion in the human brain and their representation on the cortical surface	NeuroImage	10.1016/j.neuroimage.2020.117258	間島 真子、中井 智也、西本 伸志
2020/11/17	Intelligent and Agile Control of Edge Resources for Latency-Sensitive IoT Services	IEEE Access Journal	10.1109/ACCESS.2020.3038439	Ved Prasad Kafle、Abu Hena Al Muktadir*
2020/11/24	Numerical forecast of the upper atmosphere and ionosphere using GAIA	Earth, Planets and Space	10.1186/s40623-020-01307-x	垰 千尋、陣 英克、三好 勉信*、品川 裕之、藤原 均*、西岡 未知、石井 守
2020/11/25	Vector imaging of an in-plane electric current using a planar magneto-optical sensor	Optics Express	10.1364/OE.410535	土屋 昌弘
2020/12/1	Secure-channel free searchable encryption with multiple keywords: A generic construction, an instantiation, and its implementation	Journal of Computer and System Sciences	10.1016/j.jcss.2020.06.003	江村 恵太、Katsuhiko Ito*、Toshihiro Ohigashi
2020/12/1	A novel carrier-cooperation scheme with an incentive to offer emergency lightpath support during disaster recovery	Sprinter Photonic Network Communications	10.1007/s11107-020-00898-5	徐 蘇鋼、吉兼 昇*、白岩 雅輝、釣谷 剛宏*、張 笑成*、淡路 祥成、和田 尚也
2020/12/1	Limitation of parallel assumption in repeat-pass InSAR using nonparallel orbits	IEICE Communications Express（ComEX）	10.1587/comex.2020COL0013	牛腸 正則、児島 正一郎、山田 寛喜*
2020/12/3	Incoherent color digital holography with computational coherent superposition for fluorescence imaging	OSA Applied Optics	10.1364/AO.406068	田原 樹、荒神 尚子、松田 厚志、石井 あゆみ*、伊藤 智義*、市橋 保之、大井 隆太朗
2020/12/9	On High-Density Resource-Restricted Pulse-Based IoT Networks	IEEE Global Communications Conference（Globecom 2020）	10.1109/GLOBECOM42002.2020.9322326	Peper Ferdinand、Leibnitz Kenji、Theofilis Konstantinos、Hasegawa Mikio*、Wakamiya Naoki*、Tanaka Chiemi*、Teramae Jun-nosuke*、関澤 信也、Li Aohan*
2020/12/17	Rotational Cryptanalysis of Salsa Core Function	The 23rd Information Security Conference（ISC）2020	10.1007/978-3-030-62974-8_8	伊藤 竜馬
2020/12/21	Delay-time analysis inradio-frequency β-Ga_2O_3 field effect transistors	Applied Physics Letters	10.1063/5.0029530	上村 崇史、中田 義昭、東脇 正高

発表年月日	論文名	誌名	DOI ／ 巻 号※	発　表　者
2020/12/25	Variation of Jupiter's Aurora Observed by Hisaki/EXCEED: 4. Quasi-Periodic Variation	Journal of Geophysical Research, Space Physics	10.1029/2020JA028575	垰 千尋、木村 智樹*、Elena A. Kronberg*、土屋 史紀*、村上 豪*、山崎 敦*、Marissa F. Vogt*、Bertrand Bonfond*、吉岡 和夫*、吉川 一郎*、笠羽 康正*、北 元*、岡本 正吾*
2021/1/1	On the Security of Keyed-Homomorphic PKE: Preventing Key Recovery Attacks and Ciphertext Validity Attacks	IEICE Transactions on Fundamentals of Electronics Communications and Computer Sciences	10.1587/transfun.2020EAL2039	江村 恵太
2021/1/1	Investigation of training data size for real-time neural vocoders on CPUs	Acoustical Science and Technology	10.1250/ast.42.65	松原 圭亮、岡本 拓磨、高島 遼一*、滝口 哲也*、戸田 智基、志賀 芳則、河井 恒
2021/1/1	New Iterated RC4 Key Correlations and Their Application to Plaintext Recovery on WPA-TKIP	IEICE Trans. Fundamentals	10.1587/transfun.2020CIP0006	伊藤 竜馬、Atsuko Miyaji*
2021/1/1	Solving the MQ Problem Using Gröbner Basis Techniques	IEICE TRANSACTIONS on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences	10.1587/transfun.2020CIP0025	伊藤 琢真、篠原 直行、内山 成憲*
2021/1/5	Aperture-limited conduction and its possible mechanism in ion-implantedcurrent aperture vertical β-Ga_2O_3 MOSFETs	Applied Physics Letters	10.1063/5.0031561	WONG MAN HOI、村上 尚*、熊谷 義直*、東脇 正高
2021/1/6	Revocable Identity-based Encryption with Bounded Decryption Key Exposure Resistance: Lattice-based Construction and More	Theoretical Computer Science	10.1016/j.tcs.2020.10.010	高安 敦、渡邉 洋平*内田 繁*、田中 泰*
2021/1/8	High-frequency short-pulse generation with a highly stacked InAs quantum dot mode-locked laser diode	Japanese Journal of Applied Physics	10.35848/1347-4065/abd2a1	赤羽 浩一、松本 敦、梅沢 俊匡、山本 直克
2021/1/10	Demonstration of coherent detection technique for broadband optical comb light source	IEICE Electronics Express	10.1587/elex.17.20200383	清水 智、上川 涼平*、海堀 裕太*、山崎 佑*、小西 毅*
2021/1/10	Super-high-frequency-band injection-locked two-divider oscillator using thin-film bulk acoustic resonator	Electronics letters	10.1049/ell2.12071	原 基揚、井戸 哲也、矢野 雄一郎、笠松 章史、原 紳介
2021/1/15	BluMoon: Bluetooth Low Energy Emulator for Software Testing	Sensors and Materials	10.18494/SAM.2021.2986	湯村 翼、明石 邦夫、井上 朋哉、丹 康雄
2021/1/25	Development of space environment customized risk estimation for satellites（SECURES）	Earth, Planets and Space	10.1186/s40623-021-01355-x	長妻 努、中溝 葵、久保田 康文、中村 雅夫*、古賀 清一*、三好 由純*、松本 晴久*

発表年月日	論文名	誌名	DOI ／ 巻 号※	発　表　者
2021/1/27	Numerical prediction of sporadic E layer occurrence using GAIA	Earth, Planets and Space	10.1186/s40623-020-01330-y	品川 裕之、垰 千尋、陣 英克、三好 勉信*、藤原 均*
2021/1/29	Two-step phase-shifting interferometry for self-interference digital holography	Optics Letters	10.1364/OL.414083	田原 樹、小澤 祐市*、石井 あゆみ*、涌波 光喜、市橋 保之、大井 隆太朗
2021/2/1	FSO Receiver with High Optical Alignment Robustness Using High-Speed 2D-PDAand Space Diversity Technique	IEEE Journal of Lightwave Technology	10.1109/JLT.2020.3011425	梅沢 俊匡、吉田 悠来、菅野 敦史、松本 敦、赤羽 浩一、山本 直克、川西 哲也*
2021/2/1	High Capacity Transmission in a Coupled-Core Three-Core Multi-Core Fiber	Journal of Lightwave Technology	10.1109/JLT.2020.3013966	Rademacher Georg FriedrichPuttnam Ben、Ryf Roland*、van der Heide Sjoerd*、Eriksson Tobias A.*、Fontaine Nicolas K.*、Chen Haoshuo*、Essiambre Rene-Jean*、Awaji Yoshinari、Furukawa Hideaki、Wada Naoya*
2021/2/8	Dielectric property measurements of corneal tissues for computational dosimetry of the eye in terahertz band in vivo and in vitro	Biomedical Optics Express	10.1364/BOE.412769	水野 麻弥、北原 英明*、佐々木 謙介、谷 正彦*、小島 正美*、鈴木 敬久*、田崎 隆史*、立松 芳典*、福成 雅史*、和氣 加奈子
2021/2/15	Highly Spectral Efficient C + L-Band Transmission Over a 38-Core-3-Mode Fiber	Journal of Lightwave Technology	10.1109/JLT.2020.3018128	Rademacher Georg FriedrichSoares Luis Ruben、Sakaguchi Jun、Klaus Werner、Eriksson Tobias A.*、Awaji Yoshinari、Hayashi Tetsuya*、Nagashima Takuji*、Nakanishi Tetsuya**、Taru Toshiki*、Takahata Taketoshi*、Kobayashi Tetsuya*、Wada Naoya
2021/2/15	0.61 Pb/s S, C, and L-Band Transmission in a 125μm Diameter 4-core Fiber Using a Single Wideband Comb Source	Journal of Lightwave Technology	10.1109/JLT.2020.2990987.	Puttnam BenRademacher Georg Friedrich、Lidia Galdino*、Domanic Lavery*、Eriksson Tobias、Awaji Yoshinari、Furukawa Hideaki、Polina Bayvel*、Wada Naoya
2021/2/17	Toward the megapixel live electrooptic imaging technique	Applied Physics Express	10.35848/1882-0786/abe6dc	土屋 昌弘、Taku Sato*、Atsushi Komuro*
2021/2/19	Effect of（AlGa）2O3 back barrier on device characteristics of β-Ga_2O_3 metal-oxide-semiconductor field-effect transistors with Si-implanted channel	Japanese Journal of Applied Physics	10.35848/1347-4065/abe3a4	上村 崇史、中田 義昭、東脇 正高
2021/2/22	Human brain activity reflecting facial attractiveness from skin reflection	Scientific Reports	10.1038/s41598-021-82601-w	坂野 雄一、和田 充史、池田 華子*、佐伯 百合子*、互 恵子*、安藤 広志、

発表年月日	論文名	誌名	DOI ／ 巻 号※	発　表　者
2021/3/1	Service Migration Scheduling with Bandwidth Limitation against Crowd Mobility in Edge Computing Environments	IEICE TRANSACTIONS on Communications	10.1587/transcom.2020NVP0003	山中 広明、寺西 裕一、河合 栄治
2021/3/4	Nanoscopic live electrooptic imaging	Scientific report	10.35848/1882-0786/abe6dc	土屋 昌弘、Shigeru Takata*、Kazuhiro Ohsone*、Shinji Fukui*、Muneo Yorinaga*
2021/3/5	Compact 480 GHz Radiometer Calibration Unit with Specular-Reflection Absorber for Atmospheric Remote Sensor On-Board Microsatellite	IEEE Trans. Terahertz Sci. Technol.		中川 真秀、内山 由侑基、山田 崇貴、西堀 俊幸*、落合 啓、水野 麻弥、植松 明久*、佐藤 滋、中野 幸夫*、笠井 康子
2021/3/8	Assessments of Doppler Velocity Errors of EarthCARE Cloud Profiling Radar Using Global Cloud System Resolving Simulations: Effects of Doppler Broadening and Folding	IEEE TRANSACTIONS ON GEOSCIENCE AND REMOTE SENSING	10.1109/TGRS.2021.3060828	萩原 雄一朗、大野 裕一、堀江 宏昭、Woosub Roh*、佐藤正樹*、久保田拓志*、沖理子*
2021/3/8	Operational Solar Flare Prediction Model Using Deep Flare Net	論文誌 Earth, Planets and Space	10.1186/s40623-021-01381-9	西塚 直人、久保 勇樹、杉浦 孔明*、田 光江、石井 守
2021/3/9	Cryogenic readout of superconducting nanowire single-photon detectors using high-sensitivity adiabatic quantum-flux-parametron circuits	IOP Superconductor Science and Technology	10.1088/1361-6668/abe7ac	知名 史博、竹内 尚輝*、三木 茂人、藪野 正裕、宮嶋 茂之、寺井 弘高
2021/3/9	Random Walk-based Search for Improved 5-Pulse APCMA Codes	電子情報通信学会 2021年総合大会		Leibnitz Kenji、Ferdinand Peper、Naoki Wakamiya*
2021/3/10	Refinement of interferometric SAR parameters using digital terrain model as an external reference	ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing	10.1016/j.isprsjprs.2021.02.017	上本 純平
2021/3/12	Infrared spectroscopy in the middle frequency range for various imidazolium ionic liquids	ACS Omega	10.1021/acsomega.0c05769?ref=pdf	山田 俊樹、内田 繁**、田中 泰*
2021/3/15	Age dependency and lateralization in the three branches of the human superior longitudinal fasciculus	Cortex	10.1016/j.cortex.2021.02.027	雨宮 薫、内藤 栄一、竹村 浩昌
2021/3/17	Predicting and Attending to Damaging Collisions for Placing Everyday Objects in Photo-Realistic Simulations	Advanced Robotics	10.1080/01691864.2021.1913446	Magassouba Aly、Sugiura Komei、Nakayama Angelica*、Tsubasa Hirakawa*、Takayoshi Yamashita*、Hironobu Fujiyoshi*、Kawai Hisashi
2021/3/17	High-density mapping of primate digit representations with a 1152-channel μECoG array	Journal of Neural Engineering	10.1088/1741-2552/abe245	海住 太郎、井上 雅仁、平田 雅之*、鈴木 隆文
2021/3/29	Detection of the Nuclear Spin of $^{14}N_2^+$ Molecular Ion	Journal of Physical Society of Japan	107566/JPSJ.90.044302	梶田 雅稔

発表年月日	論文名	誌名	DOI ／ 巻 号※	発　表　者
2021/3/31	A broadband VLBI system using transportable stations for geodesy and metrology--An alternative approach to the VGOS concept --	Journal of Geodesy	10.1007/s00190-021-01479-8	関戸 衛、岳藤一宏*、氏原 秀樹、近藤 哲朗、堤 正則、川合 栄治、蜂須 英和、Nils Nemitz、Pizzocaro Marco*、Cecilia Clivati*、Perini Federico*、Negusini Monia*、Giuseppe Maccaferri*、Mauro Roma*、Claudio Bortolotti*

5.2.2 口頭発表論文件数

口頭発表論文件数	608件 （うちNICT研究者筆頭論文　455件）

（注）「口頭発表論文」とは、学会等の定期講演会やシンポジウム等で口頭発表された論文をさす。

5.3 技術移転

5.3.1 特許等の有償技術移転実績

令和２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　27件
＊移転の対象となった知的財産　133件
（内訳：特許23、ノウハウ33、プログラム50、データベース23、その他4）

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）			
電子機器メーカー	衛星双方向測距装置	外販	時空標準研究室
ワイヤレスネットワーク総合研究センター（1件）			
総合電気メーカー	SRF無線統合ソフト	著作物	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（2件）			
システムソリューション企業	直流高圧検電器	ノウハウ	ネットワーク研究所
電子機器メーカー	光コム	特許	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（2件）			
情報分析サービス企業	D-SUMM、DISAANA	特許、プログラム、データベース、ノウハウ	データ駆動知能システム研究センター
総合電気メーカー	D-SUMM、DISAANA	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（17件）			
総合電気メーカー	音声翻訳ソフトウェア	プログラム、データベース、ノウハウ	先進的翻訳技術研究室
金融商品サービス企業	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
ソフトウェア開発企業	逐次音声処理ソフトウェア	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 総合システム開発室
総合電気メーカー	逐次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 総合システム開発室
翻訳サービス企業	汎用アダプテーションモデルソフトウェア	ノウハウ	先進的翻訳技術研究室
システムソリューション企業	逐次翻訳ソフトウェア	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
システムソリューション企業	汎用翻訳ソフトウェア	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	10言語識別ソウフトウェア	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統合版	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

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	汎用翻訳ソフトウェア	プログラム、ノウハウ	先進的翻訳技術研究室
翻訳サービス企業	10言語識別ソフトウェア	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 総合システム開発室
システムソリューション企業	汎用露翻訳モデル追加ソフトウェア	ノウハウ	先進的翻訳技術研究室
システムソリューション企業	テキスト翻訳ソフトウェア	プログラム	先進的翻訳技術研究室
情報分析サービス企業	翻訳モデルソフトウェア	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	NariTra等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
総合電気メーカー	8kH認識翻訳ソフトウェア	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
システムソリューション企業	多言語汎用翻訳ソフトウェア	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
サイバーセキュリティ研究所（2件）			
ソフトウェア開発企業	悪性URL情報	データベース	サイバーセキュリティ研究室
情報分析サービス企業	銀行不正取引検知	プログラム	セキュリティ基盤研究室
脳情報通信融合研究センター（1件）			
電子機器メーカー	ワイヤレス脳波計	プログラム	脳情報工学研究室
耐災害ICT研究センター（1件）			
システムソリューション企業	サーバ認証方法	特許	応用領域研究室

5.3.2 技術移転関連出展

技術移転関連出展　　計1回

番号	開催時期	イベント名	開催場所	主催者	出展物等
1	R2.10.28-30	情報セキュリティ EXPO	幕張メッセ	リード エグジビション ジャパン株式会社	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2年度継続実施研究課題
■：令和2年度新規開始研究課題

NO	研究課題	受託者	実施年度
1	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	㈱デンソーほか5者	H28～R2
2	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㈱	H28～R3
3	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	㈱国際電気通信基礎技術研究所 ほか9者	H28～R2
4	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㈱ほか5者	H28～R2
5	Web媒介型攻撃対策技術の実用化に向けた研究開発	㈱KDDI総合研究所ほか6者	H28～R2
6	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
7	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
8	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
9	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㈱ほか5者	H30～R3
10	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
11	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
12	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㈱	H30～R2
13	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
14	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	㈱アイ・トランスポート・ラボ ほか5者	H30～R2
15	超長期セキュア秘密分散保管システム技術の研究開発	㈱ワイ・デー・ケー	H30～R4
16	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㈱ほか4者	H30～R4
17	超並列型光ネットワーク基盤技術の研究開発	三菱電機㈱ほか4者	H30～R3
18	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㈱ほか1者	H30～R3
19	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㈱ほか1者	H30～R4

NO	研究課題	受託者	実施年度
20	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	㈱KDDI総合研究所ほか2者	H30～R3
21	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㈱	H30～R2
22	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	㈱国際電気通信基礎技術研究所	H30～R4
23	次世代モーションキャプチャシステムの研究開発	㈱スリーディー	H30～R2
24	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㈱ほか1者	R1～R2
25	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
26	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
27	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
28	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㈱	R1～R2
29	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
30	国際共同研究プログラムに基づく日米連携による脳情報通信研究（第3回）	東京工業大学ほか2者	R2～R5
31	高度自動運転に向けた大容量車載光ネットワーク基盤技術の研究開発	慶應義塾大学ほか4者	R2～R3
32	Beyond 5Gにおける衛星-地上統合技術の研究開発	日本無線㈱ほか2者	R2～R3
33	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）	室蘭工業大学ほか21者	R2～R3

6.1.2 革新的情報通信技術研究開発委託研究一覧

□：令和2年度新規開始研究課題

NO	研究課題	受託者	実施年度
1	Beyond 5G超大容量無線通信を支える次世代エッジクラウドコンピューティング基盤の研究開発	東京工業大学ほか9者	R2～R4

6.1.3 海外研究者招へい・国際研究集会開催支援

(1) 国際交流プログラム海外個別招へい

No.	研究テーマ	招へい研究者名	受入機関
1	エンターテイメントを中心とした人間らしい対話システム	Bartosz ZIOLKO ジュルコ・バルトッシュ	北海道大学
2	伝送モード分布遷移を考慮したマルチモード光ファイバ通信システム設計手法の研究	Xuesong Mao マオ　セッショウ	名古屋工業大学

(2) 国際交流プログラム国際研究集会開催支援

No.	研究集会名	実施主体
1	光とフォトニクスに関する国際会議 2020	OPI協議会
2	第46回巨大データベースに関する国際会議	東海国立大学機構
3	ソフトウェア方法論と応用技術に関する国際会議	岩手県立大学
4	国際シンポジウム「分野を越えたデータの国際連携」	情報・システム研究機構
5	2020年国際固体素子・材料コンファレンス	応用物理学会
6	第50 回IEEE 多値論理国際シンポジウム	富山県立大学
7	第18回 ACM 組込みネットワークセンサシステム会議 ならびに第7回ACMエネルギー効率の高い建物、都市および交通システム国際会議	慶応義塾大学
8	2020年アンテナ伝搬国際シンポジウム	電子情報通信学会
9	第4回国際研究集会「理数系分野における情報電子化とEインクルージョン（共生）2021」	日本大学
10	衛星・地上観測及びモデリングを用いた内部磁気圏・電離圏の粒子と波動の力学変動に関する国際会議とスクール（PWING-ERG国際会議・スクール）	東海国立大学機構

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	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） ソーシャルイノベーションユニット総合テストベッド研究開発推進センター　テストベッド研究開発運用室 *宮地 利幸、三輪 信介、井上 朋哉、明石 邦夫、石田 陽太、中下 聡、天利 友弥 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、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	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、織笠 光明、大川 貢	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、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 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、加藤 一郎、奈良 誠大、前澤 裕之 未来ICT研究所　フロンティア創造総合研究室 笠松 章史	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～R3
		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 章史、原 紳介、渡邊 一世、董 鋭冰、関根 徳彦、田野井 聡、萩野 達雄 テラヘルツ研究センター 寶迫 巌 未来ICT研究所 小川 博世	R1～R4
		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～R4
		無人航空機の目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」	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 *三浦 龍、松田 隆志、単 麟	R1～R3
		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	テラヘルツ研究センター *寶迫 巌、齋藤 伸吾	R1～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			
総務省	電波資源拡大のための研究開発	HAPSを利用した無線通信システムに係る周波数有効利用技術に関する研究開発 技術課題エ　：HAPS向け地上局用アンテナ技術	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 *三浦 龍、松田 隆志、単 麟、児島 史秀 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 辻 宏之、菅 智茂、大倉 拓也	R2～R5
		電波の有効利用のためのIoTマルウェア無害化／無機能化技術等に関する研究開発（マルウェア活動の早期発生検知技術の研究／セキュリティアラートの重要度診断・スクリーニング技術／Hybrid攻撃分析プラットフォームの構築）	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 *高橋 健志、班 涛、韓 燦洙、古本 啓祐、輪島 幸治、 海崎 光宏、中村 大典、Ndichu Samuel、藤田 彬、 梅村 勇貴、倍味 幸平	R2～R4
		多様なユースケースに対応するためのKa帯衛星の制御に関する研究開発 課題ア（衛星通信システムにおける衛星－地上連接技術） 課題イ（予測技術を活用した衛星通信システムの運用計画作成技術）課題ウ（衛星リソース制御技術及び総合評価）	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、高橋 卓、辻 宏之、吉村 直子、 森川 栄久、久保岡 俊宏、飯草 恭一、織笠 光明、 大川 貢、阿部 侑真、大倉 拓也、菅 智茂、布施 哲治、 宗正 康、竹中 秀樹、Kolev Dimitar、若菜 弘充、 山本 伸一	R2～R6
		仮想空間における電波模擬システム技術の高度化に向けた研究開発 技術課題ア 電波伝搬・空間モデルの構成技術 技術課題イ 仮想環境対応無線システムの構成技術 技術課題ウ 大規模仮想環境の検証基盤技術	ワイヤレスネットワーク総合研究センター *寶迫 巌、原田 博司 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、沢田 浩和、松田 隆志、 伊深 和雄、川崎 燿、Haniz Azril、趙 欧、 Liao Wei Shun、Htike Zaw、飯草 恭一 総合テストベッド研究開発推進センター 原井 洋明 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、菊地 聡、湯村 翼、井上 朋哉、明石 邦夫、 藤川 賢治、高木 雅裕、高橋 佑輔、赤井 哲志	R2～R3
	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、藤原 修、多氣 昌生、 藤井 勝巳、長岡 智明、水野 麻弥、佐々木 謙介、 Andrenko Andrii、Chakarothai Jerdvisanop、 清水 悠斗、呉 奕鋒、石井 望、櫛山 祐次郎、 大見 俊太郎、川上 博士 電磁波研究所 松本 泰	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、山中 幸雄、藤井 勝巳、 後藤 薫、町澤 朗彦、和氣 加奈子、大西 輝夫、 Liu Sen、飛田 和博、幾代 美和、太田 弘毅、塩田 貞明、 呉 奕鋒、長岡 智明、佐々木 謙介 電磁波研究所 松本 泰	R1～R5
	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、花土 ゆう子、斉藤 春夫、松原 健祐、 今村 國康、土屋 茂、岩間 司、成田 秀樹、水野 道明、 市川 隆一、後藤 忠広、伊東 宏之、田渕 良、熊谷 基弘、 長野 重夫、蜂須 英和、原 基揚、Nils Nemitz、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、李 瑛、宮内 結花	-

制度		課題名	NICTの実施部署及び参加研究者 （＊：研究代表者又は主担当者）	研究期間
実施主体	制度名			
総務省	電波利用料財源電波監視等実施費による委託業務	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、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、垰 千尋、西塚 直人、 大辻 賢一、直井 隆浩、永原 政人、浜 真一、山川 浩幸、 中山 健司 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、灘井 章嗣、Baron Philippe、堀江 宏昭、 山本 真之、青木 誠、有馬 悠也、金丸 佳矢、牛腸 正則、 萩原 雄一朗 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、 三浦 周、川崎 和義、阿部 侑真、山本 伸一、大倉 拓也、 菅 智茂、織笠 光明 ソーシャルイノベーションユニット総合テストベッド研究開発推進センター 原井 洋明、青木 哲郎、永田 和之、岩爪 道昭、 的場 真一、大和田 泰伯、田中 康司、齋藤 祐貴、 高橋 佑輔、寺田 直美、中村 一彦、平野 研太、原 拓也、 長倉 恭子、青野 浩明、横山 達也、平峰 ゆう、 藤川 賢治、石井 秀治、木全 崇、宮地 利幸、宮澤 義幸、 井上 朋哉、湯村 翼、赤井 哲志、菊地 聡、瀧本 周平	-
	情報通信技術の研究開発の委託業務	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、宮澤 高也、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、小澤 俊介、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、高橋 靖宏、斉藤 嘉彦、 Alberto Carrasco-casad、宗正 康、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 ワイヤレスシステム研究室　三浦 龍、松田 隆志	H30～R4
		グローバル量子暗号通信網構築のための研究開発	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、小林 宏明、 都筑 織衛、 未来ICT研究所　フロンティア創造総合研究室 三木 茂人、寺井 弘高、藪野 正裕	R2～R6
		多言語翻訳技術の高度化に関する研究開発	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、水上 悦雄	R2～R6
	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 *石井 守、前野 英生、西岡 未知、石橋 弘光、 直井 隆浩、近藤 巧、永原 正人	-

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）	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～R3
		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	R!～R2
		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、大槻 匠	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
		超高密度IoTを実現する非同期パルス符号多重通信の研究開発	脳情報通信融合研究センター　脳情報工学研究室 *Peper Ferdinand、Leibnitz Kenji	R2～R4
文部科学省	科学技術試験研究委託事業 量子飛躍フラッグシッププログラム（Q-LEAP）	量子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、 高木 佳寿代	H30～R3
		知的量子設計による量子ソフトウェア研究開発と応用（大阪大学　再委託）	未来ICT研究所　フロンティア創造総合研究室 *仙場 浩一、吉原 文樹、Ashhab Sahel 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 滝沢 賢一 サイバーセキュリティ研究所　セキュリティ基盤研究室 青野 良範	R2～R3
		量子情報処理に関するネットワーク型研究拠点（理化学研究所　再委託）	未来ICT研究所　フロンティア創造総合研究室 *寺井 弘高、丘 偉、菱田 有二	R2～R3
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）	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　脳情報工学研究室 *春野 雅彦、田中 敏子、森 数馬、服部 美智子、 Skoullou-Lamprou Aglaia-Eleni 脳情報通信融合研究センター　企画室　沼野 正太郎、 藤原 万櫻 戦略的プログラムオフィス　柏岡 秀紀	H27～R3
		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、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、董 鋭冰、田野井 聡	H29～R4
		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～R4
		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

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～R4
		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、 逵本 吉朗、Roga Wojciech	H29～R2
		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	ソーシャルイノベーションユニット総合テストベッド研究開発推進センター *村田 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、海住 太郎、深山 理、高橋 めぐみ 脳情報通信融合研究センター　脳情報通信融合研究室企画室 武 圭佑	H30～R4
		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、横井 惇	H30～R2
		非古典スピン集積システム	脳情報通信融合研究センター　脳情報工学研究室 *Peper Ferdinand	R2～R4
	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、磯田 総子 ソーシャルイノベーションユニット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 未来ICT研究所　フロンティア創造総合研究室 紺野 友彦 経営企画部　企画戦略室　川村 誠治	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	R1～R4
	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 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　淺井 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、阿部 玲毅、湯川 奈留美	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、藤原 夏葉	R1～R3
		脳情報に基づいたAIの信頼性評価技術の開発	脳情報通信融合研究センター　脳情報通信融合研究室 *西田 知史	R2～R4
	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、 宮武 瑠美子、中井 智也、久保 理恵子、 市川 直人、村上 奈緒美、山下 真寛、林 美保	H30～R4
	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、蜂須 英和、Nemitz Nils、李 瑛、 熊谷 基弘	R1～R4
		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、黄田 育宏	R1～R2
	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）	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
		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、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 未来ICT研究所　企画室 山田 俊樹	H30～R3
		生物に学ぶ表面構造と樹脂製抗菌・殺菌材の開発	未来ICT研究所　フロンティア創造総合研究室 *小嶋 寛明	R2～R4
	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	経営企画部　評価室　*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、成瀬 康、常 明	H27～R3
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、 Kloetzer Julien、田仲 正弘、水野 淳太、淺尾 仁彦、 福原 裕一、Lenka Pabitra、木下 温夫、井上 竜矢、 釜谷 博子、田中 眞知子、原 紀代子、鎌倉 まな ソーシャルイノベーションユニット耐災害ICTセンター 応用領域研究室　松本 隆	H30～R3
	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、長崎 有紗	H30～R2
	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／ 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、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

制度		課題名	NICTの実施部署及び参加研究者 （＊：研究代表者又は主担当者）	研究期間
実施主体	制度名			
国立研究開発法人防災科学研究所	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 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、岩井 宏徳、 Baron Philippe	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、遠藤 寛之、松尾 昌彦、 都筑 織衛、西澤 亮二、小林 宏明、北村 光雄、 小澤 俊介、雑賀 敏宏 サイバーセキュリティ研究所　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、後藤 忠広、 市川 隆一	R1～R3
		ガンマ帯脳波のニューロフィードバック法の開発と実装に関する研究	脳情報通信融合研究センター脳情報工学研究室 *成瀬 康、横田 悠右、渡部 宏樹	R2～R3
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 *三浦 龍、松田 隆志、単 麟	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、伊沢 亮一、有末 大、丑丸 逸人、 竪野 有久美	R1～R2
	RESTART 2016-2020	Photonically Enabled Metasurfaces for 5G	ネットワークシステム研究所ネットワーク基盤研究室 *菅野 敦史、Pham Tien Dat	R1～R3
	一般企業	低遅延・多数接続を実現する無線アクセス技術～モビリティ分野への拡張～	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 *滝沢 賢一、児島 史秀、森山 雅文、黒澤 敦	R2～R3
	香南市防災情報通信・管理システム開発業務	複数の通信システムから構成される柔軟かつ効率的な耐災害通信システムの研究開発	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、天間 克宏、佐藤 剛至、 及川 壽雄	R2～R3
	成人の自閉症スペクトラム障害に関する文理融合型の共同研究	ビッグデータ解析に基づく自閉症の細分類とその神経基盤の解明	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	R2～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			
一般受託	一般企業	地域課題解決型ローカル5G等の実現に向けた開発実証に係る防災分野におけるローカル5G等の技術的条件等に関する業務委託	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、伊深 和雄、川崎 燿	R2

6.2.2 研究助成金の受け入れによる研究（個人）

注：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、R2に実施があるものみ。（終了後の残金があるもの・来年度開始で採択分は含まない）

制度			課題名	NICTの参加研究者（＊：研究代表者）	研究期間
実施主体	制度名	研究種目等			
(独)日本学術振興会	科学研究費助成事業	新学術領域研究（研究領域提案型）	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
			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グラム形成と消去の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
			言語と音楽を介した能動的コミュニケーションの脳情報モデル構築	*中井 智也	R2～R3
		基盤研究(S)	神経行動形質を決定付ける遺伝子―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	*苧阪 満里子	H30～R4
			記憶の局所フィードバック仮説ーその中枢単一同定ニューロンでの検証	*吉原 基二郎	R1～R3
			金属・半導体多層系ファノ共鳴励起による深紫外LEDの輻射場制御	*井上振一郎、Hao GuoDong	R2～R6
		基盤研究(B)	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
			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

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)	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
			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
			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
			Trustworthy Data Provisioning using In-Network Computation	*Li Ruidong、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
			無意識的な運動学習系を利用した歩容改善支援システムの開発：健康寿命延伸に向けて	*平島 雄也	R2～R4
			自己検証・自己回復能力を持つ構造化オーバレイネットワーク	*寺西 裕一	R2～R4
			情報指向ネットワークコンピューティングによるネットワークサービスプラットフォーム	*朝枝 仁、速水 祐作、大岡 睦	R2～R5
		基盤研究(C)	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～R3
			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～R3
			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

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)	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	*Callan Daniel、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	*垰 千尋	R1～R3
			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
			皮質脳波の長期超高密度多点計測による運動情報の解読と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	*Ding Da-Qiao	R1～R4
			体積ホログラムを用いたモード多重光源の研究開発	*品田 聡	R2～R4
			周波数領域光信号処理を利用した最適化演算加速器に関する研究	*清水 智	R2～R4
			数学能力の神経基盤に関する定量的脳情報モデルの構築	*中井 智也	R2～R4

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)	プライバシー保護とデータ利活用を両立させるモジュール構成可能な暗号技術	*大久保 美也子	R2～R4
			異業種データマイニング向けプライバシー保護機械学習メカニズムに関する研究開発	*Wang Lihua	R2～R5
			外力・応力情報を用いたベイズ推定による脳波アーチファクト除去の高精度化	*梅原 広明	R2～R4
			脳における情報の高効率なゲーティング機構の解明	*篠崎 隆志	R2～R4
		挑戦的研究(萌芽)	脳情報デコーディングによる主観的時間の解読	*林 正道	H29～R2
			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
			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
			序列関係の中で協力・競合を決める神経回路の特定	*春野 雅彦	R2～R4
		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～R3
		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～R2
			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～R2
			ヒト脳情報伝達効率の定量化と予測	*竹村 浩昌	H29～R3
			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～R3
		若手研究(B)	広域分散電極配置型ＢＭＩを用いた運動・感覚情報の抽出フレームワークの構築	*深山 理	H29～R3
		若手研究	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	*Chakarothai Jerdvisanop	H30～R2
			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
			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

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	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
			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変化のリアルタイム解析	*櫻井 晃	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
			量子アルゴリズムを活用した耐量子公開鍵暗号の安全性解析	*高安 敦	R1～R4
			光子対の周波数制御による光量子情報処理の高速化	*逢本 吉朗	R2～R3
			5G網におけるリンク顕著性に着目したネットワークスライス共生環境構築手法の研究	*平山 孝弘	R2～R3
			次世代アナログ光ファイバ無線用高線形性光変調器の高度化に関する研究	*山口 祐也	R2～R3
			Neural Machine Translation for User-Generated Content	*Marie Benjamin	R2～R3
			生体情報のフィードバックループを用いた学習者のモチベーション向上に関する研究	*渡部 宏樹	R2～R4
			注意のリズム特性から探るワーキングメモリにおける注意制御機構	*川島 朋也	R2～R4
			非対称性を持つ単位構造からなる漏れ波アンテナの研究	*櫛山 祐次郎	R2～R4
			電波散乱壁を用いた次世代高速無線通信の室内伝搬環境制御技術に関する研究	*村上 靖宜	R2～R4
			環境適応的な食性の変化による休眠制御機構の解明	*原 佑介	R2～R4
			「恋心」の適切な制御を支える脳情報処理過程の包括的検討	*上田 竜平	R2～R4
			超高磁場MRIを用いた聴覚野における複層的な音の情報処理機構の解明	*森 数馬	R2～R4
			ヒトの体性感覚皮質3b野における皮膚感覚受容野のコラム構造の解明	*Yu Yinghua	H30～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	研究活動スタート支援	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)	*Li Sheng	R1～R2
		国際共同研究加速基金（国際共同研究強化A）	感動の生起要因となる音響特徴量に対する脳情報処理方式の解明と操作	*森 数馬	R2～R3
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～R3
ひょうご科学技術協会	学術研究助成		環境適応を司る脳内インスリン産生細胞の温度センシング機構の解明	*原 佑介	R2
			光照射を利用した生細胞への巨大物質導入の時空間制御	*小林 昇平	R2
日本科学協会	笹川科学研究助成		磁気ピンセットを用いた細胞内輸送メカニズムの解明	*柴田 桂太朗	R2

7 研究交流等

7.1 共同研究一覧

7.2 連携大学院

7.3 招へい専門員

7.4 協力研究員

7.5 研修員

7.6 委員委嘱等

7.1 共同研究一覧

共同研究数　　計568件

部　署	契約件数	相手先分類別契約件数（注）			相手先機関数						合計
	（　）内は海外機関との契約件数				国内			海外			
		公的	大学	民間	公的	大学	民間	公的	大学	民間	
電磁波研究所	100（12）	25	60	20	17	66	19	9	4	1	116
ネットワークシステム研究所	78（18）	6	61	18	2	49	27	4	13	1	96
ユニバーサルコミュニケーション研究所	5　（0）	0	2	3	0	2	3	0	0	0	5
サイバーセキュリティ研究所	45　（0）	1	33	13	1	33	13	0	0	0	47
未来ICT研究所	115（10）	7	78	39	8	75	45	0	9	1	138
ワイヤレスネットワーク総合研究センター	43　（7）	6	22	18	2	22	20	4	5	3	56
脳情報通信融合研究センター	56　（2）	6	40	18	6	43	21	0	2	0	72
先進的音声翻訳研究開発推進センター	14　（3）	4	4	6	2	3	6	2	1	0	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	1　（0）	0	1	1	0	4	1	0	0	0	5
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	45　（0）	3	41	2	3	26	24	0	0	0	53
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	32　（4）	5	26	5	2	23	5	4	7	0	41
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	4　（1）	0	4	0	0	3	0	0	1	0	4
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	22　（1）	4	16	5	4	19	5	1	0	0	29
グローバル推進部門	6　（6）	3	6	0	0	4	0	4	25	0	33
計	568（64）	70	396	148	47	374	189	28	67	6	711

注1. 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。
注2.「公的」とは、国、地方公共団体、国立研究開発法人、独立行政法人等の公的な機関をいう。

7.2 連携大学院

連携大学院

計18か所

大　学　名（18件）	研　究　科　等	連携大学院教員氏名（23名）
電気通信大学大学院	情報理工学研究科	岡田 和則、布施 哲治、李 還幇、Ved Prasad Kafle、辻 宏之
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
神戸大学大学院	工学研究科 保健学研究科	井上 振一郎、Ferdinand Peper、下川 哲也
北陸先端科学技術大学院大学	先端科学技術研究科	
横浜国立大学大学院	工学研究院及び工学府	辻 宏之、渡邊 聡一
東京都立大学大学院	システムデザイン研究科	
大阪大学大学院	理学研究科 生命機能研究科	近重 裕次、松田 厚志
九州工業大学大学院	生命体工学研究科	
上智大学大学院	理工学研究科	
京都大学大学院	医学研究科	
大阪府立大学大学院	工学研究科	
東京都市大学大学院	工学研究科	
東京工業大学大学院	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	広瀬 信光、辻 宏之、赤羽 浩一、浜崎 淳一、櫛山 祐次郎、梶田 雅稔
同志社大学大学院	理工学研究科	
奈良先端科学技術大学院大学	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39名

所属	人数
電磁波研究所	1
ワイヤレスネットワーク総合研究センター	0
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
脳情報通信融合研究センター	12
先進的音声翻訳研究開発推進センター	3
サイバーセキュリティ研究所	2
未来ICT研究所	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総合テストベッド研究開発推進センター	0
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	0
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知能科学融合研究開発推進センター	0
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	0
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	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統合ビッグデータ研究センター	0
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
グローバル推進部門	0
オープンイノベーション推進本部	0
広報部	0
イノベーション推進部門	1
経営企画部	0
デプロイメント推進部門	3

7.4 協力研究員

協力研究員数　計460名

部署	人数
電磁波研究所	39
ワイヤレスネットワーク総合研究センター	101
ネットワークシステム研究所	28
ユニバーサルコミュニケーション研究所	7
脳情報通信融合研究センター	156
先進的音声翻訳研究開発推進センター	9
サイバーセキュリティ研究所	10
未来ICT研究所	49
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	27
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	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知能科学融合研究開発推進センター	0
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テラヘルツ研究センター	11
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戦略的プログラムオフィス	9
グローバル推進部門	0
オープンイノベーション推進本部	0
広報部	0
イノベーション推進部門	0
経営企画部	3
デプロイメント推進部門	0

7.5 研修員

研修員数　　計50名

派遣元	
Chulalongkorn University	8
Taiwan Information Security Center	2
国立中山大学	1
さいたま地方検察庁	1
岐阜大学	1
京都大学	3
九州大学	2
慶應義塾大学	1
神戸大学	6
青山学院大学	1
千葉工業大学	3
千葉大学	1
早稲田大学	4
大阪大学	3
大阪地方検察庁	1
長岡技術科学大学	1
電気通信大学	1
東京都立大学	1
東京農工大学	1
同志社大学	1
日立国際電気	2
兵庫県立大学	4
明治大学	1

7.6 委員委嘱等

令和２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	24	国際戦略局、総合通信基盤局、情報流通行政局、各地方総合通信局、情報通信審議会専門委員、各評価・運営委員会構成員等
	国の機関	23	内閣府、文部科学省、経済産業省、内閣官房、気象庁等
	学術会議	20	日本学術会議
	独立行政法人等	40	日本学術振興会、科学技術振興機構、量子科学技術研究開発機構、宇宙航空研究開発機構、産業技術総合研究所、理化学研究所、情報処理推進機構、情報・システム研究機構、日本医療研究開発機構、国立極地研究所等
	地方自治体	4	京都府、石川県、枚方市等
	非営利法人	65	量子ICTフォーラム、テラヘルツシステム応用推進協議会、テラヘルツテクノロジーフォーラム、日本地球惑星科学連合、情報通信技術研究交流会、電波産業会、電波技術協会、応用脳科学コンソーシアム、日本ネットワークインフォメーションセンター、日本翻訳連盟、東京都中小企業振興公社等
	電子情報通信学会	48	各種研究専門委員会、論文誌編集委員会等
	電気学会	5	各種調査専門委員会、編集委員会等
	情報処理学会	16	各種運営委員会、論文誌編集委員会等
	学会（その他）	31	言語処理学会、日本気象学会、地球電磁気・地球惑星圏学会、応用物理学会、レーザー学会、日本磁気共鳴医学会等
	大学法人	15	京都大学、東京工業大学、東京大学等
	民間	30	19社
	国際会議 実行委員会	44	AACL-IJCNLP2020、ACL2020、EMNLP2020、SCIS2020、WPMC2020等
	国際学術団体・ 国際機関	13	IEEE、COSPER国際宇宙空間研究委員会等
	その他	11	
(2) 講師（短期）	大学・高校	13	東京電機大学、清真学園高等学校・中学校等
	その他	18	総務省、鹿嶋市教育委員会、警視庁等
(3) 大学非常勤講師	大学	138	33校
(4) 招へい研究員等	大学	65	大阪大学、北陸先端科学技術大学院大学、京都大学、神戸大学等
	独立行政法人	14	宇宙航空研究開発機構、理化学研究所、人間文化研究機構、国立精神・神経医療研究センター等
	その他	1	文部科学省科学技術・学術政策研究所
(5) 講演（講演講師）	総務省	3	各地方総合通信局等
	国の機関	6	内閣サイバーセキュリティセンター、警視庁等
	独立行政法人	13	産業技術総合研究所、科学技術振興機構、自然科学研究機構等
	地方自治体	4	枚方市等
	非営利法人	43	応用脳科学コンソーシアム、大阪技術移転協議会、原総合知的通信システム基金、新化学技術推進協会、日本ネットワークセキュリティ協会等
	学会	12	電子情報通信学会、ヒト脳イメージング研究会等

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)	大学・高校	27	21校
	民間	38	32社
	その他	9	国際会議実行委員会等

8 表彰

8 表彰

氏名	日付	受賞名	授与団体名	内容（主に業績名）
木村 智子	2020/4/13	創意工夫功労者賞	文部科学省	最先端研究のための試作開発支援システムの考案
塩田 大幸	2020/4/20	原子力知識・技術の普及貢献賞	一般社団法人 日本原子力学会 関東・甲越支部	太陽放射線被ばく警報システムWASAVIESの開発
久保 勇樹	2020/4/20	原子力知識・技術の普及貢献賞	一般社団法人 日本原子力学会 関東・甲越支部	太陽放射線被ばく警報システムWASAVIESの開発
石井 守	2020/4/20	原子力知識・技術の普及貢献賞	一般社団法人 日本原子力学会 関東・甲越支部	太陽放射線被ばく警報システムWASAVIESの開発
平山 孝弘	2020/5/19	第15回 電子情報通信学会通信ソサイエティ論文賞 （Best Paper Award）	一般社団法人 電子情報通信学会 通信ソサイエティ	Designing Distributed SDN C-Plane Considering Large-Scale Disruption and Restoration
地引 昌弘	2020/5/19	第15回 電子情報通信学会通信ソサイエティ論文賞 （Best Paper Award）	一般社団法人 電子情報通信学会 通信ソサイエティ	Designing Distributed SDN C-Plane Considering Large-Scale Disruption and Restoration
原井 洋明	2020/5/19	第15回 電子情報通信学会通信ソサイエティ論文賞 （Best Paper Award）	一般社団法人 電子情報通信学会 通信ソサイエティ	Designing Distributed SDN C-Plane Considering Large-Scale Disruption and Restoration
鳥澤 健太郎	2020/6/1	令和2年度 情報通信月間 推進協議会会長表彰 「志田林三郎賞」	情報通信月間推進協議会	令和2年6月1日に、第70回「電波の日」（令和2年6月1日）及び令和2年度「情報通信月間」（同年5月15日から6月15日まで）に当たり、電波利用又は情報通信の発展に貢献した個人及び団体、デジタルコンテンツの今後の創作活動が期待される者に対する表彰
寺西 裕一	2020/6/3	2019年度 学会活動貢献賞	一般社団法人 情報処理学会	2019年度　学会活動貢献賞
和田 聖哉 （協力研究員）	2020/6/5	第39回 医療情報学連合大会 研究奨励賞	一般社団法人 日本医療情報学会	句構造を取る症状表現を大規模Webテキストから取得する試み
飯田 龍	2020/6/5	第39回 医療情報学連合大会 研究奨励賞	一般社団法人 日本医療情報学会	句構造を取る症状表現を大規模Webテキストから取得する試み
鳥澤 健太郎	2020/6/5	第39回 医療情報学連合大会 研究奨励賞	一般社団法人 日本医療情報学会	句構造を取る症状表現を大規模Webテキストから取得する試み
小川 博世	2020/6/16	情報通信技術賞 TTC会長表彰	一般社団法人 情報通信技術委員会	アジア太平洋地域における光ファイバー無線（RoF）技術の標準化の推進にかかわる功績
大和田 泰伯	2020/7/1	論文賞	一般社団法人 日本シミュレーション学会	都市避難シミュレーションにおける追従性心理の導入と遅滞リスク軽減モデル提案
佐藤 剛至	2020/7/1	論文賞	一般社団法人 日本シミュレーション学会	都市避難シミュレーションにおける追従性心理の導入と遅滞リスク軽減モデル提案

氏名	日付	受賞名	授与団体名	内容（主に業績名）
村上 靖宜	2020/7/2	環境電磁工学研究会若手研究者発表会優秀賞	一般社団法人 電子情報通信学会 環境電磁工学 研究専門委員会	アレーアンテナ理論を応用した電波散乱壁の設計～メタマテリアルによる薄型化～
西田 知史	2020/7/22	第34回 人工知能学会全国大会 全国大会優秀賞	一般社団法人 人工知能学会	脳情報を組み込んだ単語分散表現による文章からの印象・好感度推定
BLANC Antoine （派遣職員等）	2020/7/22	第34回 人工知能学会全国大会 全国大会優秀賞	一般社団法人 人工知能学会	脳情報を組み込んだ単語分散表現による文章からの印象・好感度推定
西本 伸志	2020/7/22	第34回 人工知能学会全国大会 全国大会優秀賞	一般社団法人 人工知能学会	脳情報を組み込んだ単語分散表現による文章からの印象・好感度推定
田原 樹	2020/8/7	2019年度 HODIC 鈴木・岡田記念賞	一般社団法人 日本光学会 ホログラフィック・ディスプレイ研究グループ	波長選択抽出位相シフト法に基づく複数波長定量位相イメージング
苧阪 満里子	2020/9/7	日本心理学会, 国際賞特別賞	公益社団法人 日本心理学会	ワーキングメモリ（作動記憶、作業記憶）のはたらきとその神経基盤についての研究で国際的にこの分野を牽引してきた。 特に実行系機能に関してワーキングメモリの個人差を生む神経基盤を調べる研究を多数発表するとともに、リーディングスパンテストの日本語版を初めて開発した。ワーキングメモリは前頭前野の活動で維持されていること、注意の制御がワ ーキングメモリの個人差を生じさせていることを世界に先駆けて報告した。
海住 太郎	2020/9/10	優秀論文発表賞 （電子・情報・システム部門）	一般社団法人電気学会	128チャネル高密度皮質脳波電極の作成と評価
江村 恵太	2020/9/15	2020年度 基礎・境界ソサイエティ貢献賞 （研究専門委員会運営）	一般社団法人 電子情報通信学会	情報セキュリティ研究専門委員会の運営及び活動に対する貢献
Chakarothai Jerdvisanop	2020/9/15	招待論文賞	一般社団法人 電子情報通信学会エレクトロニクスソサイエティ	超広帯域電磁界解析のための周波数依存性FDTD法
和氣 加奈子	2020/9/15	招待論文賞	一般社団法人 電子情報通信学会エレクトロニクスソサイエティ	超広帯域電磁界解析のための周波数依存性FDTD法
渡邊 聡一	2020/9/15	招待論文賞	一般社団法人 電子情報通信学会エレクトロニクスソサイエティ	超広帯域電磁界解析のための周波数依存性FDTD法
遠峰 隆史	2020/9/15	優秀論文賞	一般社団法人 情報処理学会 マルチメディア、分散、協調とモバイルシンポジウム	エッジコンピューティングにおけるSRv6を用いたトラフィック誘導手法の提案
淡路 祥成	2020/9/16	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	功労顕彰状
鈴木 健治	2020/9/16	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
水野 麻弥	2020/9/16	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	通信ソサエティにおける研究専門委員会運営

氏名	日付	受賞名	授与団体名	内容（主に業績名）
宮澤 高也	2020/9/16	電子情報通信学会 通信ソサイエティ 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	電子情報通信学会 通信ソサイエティ 活動功労賞
淡路 祥成	2020/9/18	前島密賞	公益財団法人 通信文化協会	空間分割多重光ファイバ伝送技術の研究開発
坂口 淳	2020/9/18	前島密賞	公益財団法人 通信文化協会	空間分割多重光ファイバ伝送技術の研究開発
Ben Puttnam	2020/9/18	前島密賞	公益財団法人 通信文化協会	空間分割多重光ファイバ伝送技術の研究開発
Ruben Soares Luis	2020/9/18	前島密賞	公益財団法人 通信文化協会	空間分割多重光ファイバ伝送技術の研究開発
Georg Friedrich Rademacher	2020/9/18	前島密賞	公益財団法人 通信文化協会	空間分割多重光ファイバ伝送技術の研究開発
門脇 直人	2020/9/18	第65回（令和元年度） 前島密賞	公益財団法人 通信文化協会	高速衛星ネットワーク技術の高度化に向けた研究開発
牛腸 正則	2020/9/26	電子情報通信学会 信越支部 2020年度学生奨励賞	一般社団法人 電子情報通信学会信越支部	学生奨励賞
川西 哲也	2020/9/30	産業標準化貢献者表彰 （産業技術環境局長表彰）	経済産業省	IEC/TC103/WG6における光無線融合領域の装置測定技術に関する国際標準化
久利 敏明	2020/10/6	日本ITU協会賞功績賞	一般財団法人 日本ITU協会	ITU-Tにおける光ファイバ無線に関する勧告文書作成等の貢献
井上 真杉	2020/10/6	日本ITU協会賞功績賞	一般財団法人 日本ITU協会	先端ICTのアジア地域への導入とそれによるSDGsへの貢献
小川 博世	2020/10/6	日本ITU協会賞功績賞	一般財団法人 日本ITU協会	WRC-19活動によるテラヘルツ波スペクトラムの拡大
赤羽 浩一	2020/10/8	Best Poster Award	25th OptoElectronics and Communications Conference	CW operation and performances of 1550nm-band InAs quantum-dot monolithically integrated lasers with quantum-dot intermixed regions
松本 敦	2020/10/8	Best Poster Award	25th OptoElectronics and Communications Conference	CW operation and performances of 1550nm-band InAs quantum-dot monolithically integrated lasers with quantum-dot intermixed regions
金子 瑠那 （協力研究員）	2020/10/8	Best Poster Award	25th OptoElectronics and Communications Conference	CW operation and performances of 1550nm-band InAs quantum-dot monolithically integrated lasers with quantum-dot intermixed regions
森田 凌介 （協力研究員）	2020/10/8	Best Poster Award	25th OptoElectronics and Communications Conference	CW operation and performances of 1550nm-band InAs quantum-dot monolithically integrated lasers with quantum-dot intermixed regions
高橋 健志	2020/10/28	CSS2020 優秀論文賞	一般社団法人 情報処理学会 CSS2020	プロアクティブなユーザ保護に向けたWebアクセスパスの分析とドメインリスク評価手法の提案
井上 大介	2020/10/28	CSS2020 優秀論文賞	一般社団法人 情報処理学会 CSS2020	プロアクティブなユーザ保護に向けたWebアクセスパスの分析とドメインリスク評価手法の提案
吉岡 克成 （横浜国立大学からの招へい専門員）	2020/10/28	CSS2020 優秀論文賞	一般社団法人 情報処理学会 CSS2020	プロアクティブなユーザ保護に向けたWebアクセスパスの分析とドメインリスク評価手法の提案

氏名	日付	受賞名	授与団体名	内容（主に業績名）
班 涛	2020/10/28	CSS 2020 コンセプト研究賞	第23回 コンピュータセキュリティシンポジュウム	コンセプト研究賞
渡邉 洋平 （招聘専門員）	2020/10/28	CSS2020奨励賞	一般社団法人 情報処理学会 CSS2020	より少ない漏洩の下で安全な動的検索可能暗号への変換手法
津田 侑	2020/10/28	MWS 2020 ベストプラクティカル研究賞	一般社団法人 情報処理学会 マルウェア対策研究人材育成ワークショップ2020（MWS 2020）	セキュリティ情報融合基盤 CURE
井上 大介	2020/10/28	MWS 2020 ベストプラクティカル研究賞	一般社団法人 情報処理学会 マルウェア対策研究人材育成ワークショップ2020（MWS 2020）	セキュリティ情報融合基盤 CURE
鈴木 宏栄	2020/10/28	MWS 2020 ベストプラクティカル研究賞	一般社団法人 情報処理学会 マルウェア対策研究人材育成ワークショップ2020（MWS 2020）	セキュリティ情報融合基盤 CURE
高木 彌一郎	2020/10/28	MWS 2020 ベストプラクティカル研究賞	一般社団法人 情報処理学会 マルウェア対策研究人材育成ワークショップ2020（MWS 2020）	セキュリティ情報融合基盤 CURE
田中 秀一	2020/10/28	MWS 2020 ベストプラクティカル研究賞	一般社団法人 情報処理学会 マルウェア対策研究人材育成ワークショップ2020（MWS 2020）	セキュリティ情報融合基盤 CURE
金谷 延幸	2020/10/28	MWS 2020 ベストプラクティカル研究賞	一般社団法人 情報処理学会 マルウェア対策研究人材育成ワークショップ2020（MWS 2020）	セキュリティ情報融合基盤 CURE
竹本 亜希 （派遣職員等）	2020/10/28	MWS 2020 ベストプラクティカル研究賞	一般社団法人 情報処理学会 マルウェア対策研究人材育成ワークショップ2020（MWS 2020）	セキュリティ情報融合基盤 CURE
古本 啓祐	2020/10/28	MWS 2020 ベストプラクティカル研究賞	一般社団法人 情報処理学会 マルウェア対策研究人材育成ワークショップ2020（MWS 2020）	セキュリティ情報融合基盤 CURE
佐藤 慎悟	2020/10/28	CSS2020 優秀論文賞	一般社団法人 情報処理学会 CSS2020 プログラム委員会	論文名： 「集団検査機能を有する準同型認証暗号」
川崎 耀	2020/11/5	通信方式研究会 委員長賞	一般社団法人 電子情報通信学会CS研究会	Orthogonal Precoded OFDMにおけるパイロットサブキャリア伝送方式
松村 武	2020/11/5	通信方式研究会 委員長賞	一般社団法人 電子情報通信学会CS研究会	Orthogonal Precoded OFDMにおけるパイロットサブキャリア伝送方式
児島 史秀	2020/11/5	通信方式研究会 委員長賞	一般社団法人 電子情報通信学会CS研究会	Orthogonal Precoded OFDMにおけるパイロットサブキャリア伝送方式
石津 健太郎	2020/11/5	通信方式研究会 委員長賞	一般社団法人 電子情報通信学会CS研究会	Orthogonal Precoded OFDMにおけるパイロットサブキャリア伝送方式

氏名	日付	受賞名	授与団体名	内容（主に業績名）
三浦 龍	2020/11/5	通信方式研究会 委員長賞	一般社団法人 電子情報通信学会	グラフラプラシアンを用いた受信信号強度マップの逐次推定手法
児島 史秀	2020/11/5	通信方式研究会 委員長賞	一般社団法人 電子情報通信学会	グラフラプラシアンを用いた受信信号強度マップの逐次推定手法
川島 朋也	2020/11/9	日本基礎心理学会 優秀発表賞	日本基礎心理学会	注意の瞬きに見られるリズム特性
和田 聖哉 （協力研究員）	2020/11/19	日本医療情報学会 第3回学術論文賞	一般社団法人 日本医療情報学会	Extracting Symptom Names and Disease-Symptom Relationships from Web Texts Using a Multi-Column Convolutional Neural Network
飯田 龍	2020/11/19	日本医療情報学会 第3回学術論文賞	一般社団法人 日本医療情報学会	Extracting Symptom Names and Disease-Symptom Relationships from Web Texts Using a Multi-Column Convolutional Neural Network
鳥澤 健太郎	2020/11/19	日本医療情報学会 第3回学術論文賞	一般社団法人 日本医療情報学会	Extracting Symptom Names and Disease-Symptom Relationships from Web Texts Using a Multi-Column Convolutional Neural Network
班 涛	2020/11/29	Excellent Service Award	Aisa Pacific Neural Network Society	2020 APNNS Excellent Service Award
赤羽 浩一	2020/12/9	文部科学省 ナノテクノロジープラットフォーム 令和2年度 秀でた利用成果最優秀賞	文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム	熱アシストハードディスク用微小光熱源ナノヒーター®素子
松本 敦	2020/12/9	文部科学省 ナノテクノロジープラットフォーム 令和2年度 秀でた利用成果最優秀賞	文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム	熱アシストハードディスク用微小光熱源ナノヒーター®素子
山本 直克	2020/12/9	文部科学省 ナノテクノロジープラットフォーム 令和2年度 秀でた利用成果最優秀賞	文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム	熱アシストハードディスク用微小光熱源ナノヒーター®素子
Ved Prasad Kafle	2020/12/11	Best Paper Award (first prize)	ITU Kaleidoscope Academic Conference 2020	Paper title: "Automation of Computational Resource Control of Cyber-Physical Systems with Machine Learning"
牛腸 正則	2020/12/17	2020 IEEE AP-S Japan Student Award	IEEE AP-S Japan	Student Award
大見峻太郎	2020/12/17	2020 IEEE AP-S Japan Young Engineer Award	IEEE AP-S Japan	Reconstruction of internal field of dielectric objects for noninvasive SAR measurement using boundary integral equation
班 涛	2020/12/31	Best Paper Award	IEEE 19th International Conference on Trust, Security and Privacy in Computing and Communications	Cross Platform IoT-Malware Family Classification Based on Printable Strings
伊沢 亮一	2020/12/31	Best Paper Award	IEEE 19th International Conference on Trust, Security and Privacy in Computing and Communications	Cross Platform IoT-Malware Family Classification Based on Printable Strings
高橋 健志	2020/12/31	Best Paper Award	IEEE 19th International Conference on Trust, Security and Privacy in Computing and Communications	Cross Platform IoT-Malware Family Classification Based on Printable Strings

氏名	日付	受賞名	授与団体名	内容（主に業績名）
井上 大介	2020/12/31	Best Paper Award	IEEE 19th International Conference on Trust, Security and Privacy in Computing and Communications	Cross Platform IoT-Malware Family Classification Based on Printable Strings
Chakarothai Jerdvisanop	2021/1/28	Best Paper Award	The Institute of Electronics, Information and Communications Engineers, Communications Society	Retrieval of Debye Parameters from Cole-Cole Model for Broadband FDTD Analyses
藤井 勝巳	2021/1/28	Best Paper Award	The Institute of Electronics, Information and Communications Engineers, Communications Society	Retrieval of Debye Parameters from Cole-Cole Model for Broadband FDTD Analyses
大竹 清敬	2021/2/25	日本オープンイノベーション大賞総務大臣賞	内閣府	「神戸市消防団スマート情報システム」の運用【消防団員によるAIを活用した災害時の情報共有と安全管理】
菅野 敦史	2021/3/9	エレクトロニクスソサイエティ活動功労表彰	一般社団法人 電子情報通信学会 エレクトロニクスソサイエティ	国際会議MWP2020 TPCチェアとしての活動
井上 真杉	2021/3/11	フェロー	一般社団法人 電子情報通信学会	耐災害ネットワークシステムの研究開発及び社会展開
東山 翔平	2021/3/15	2020年度論文賞	一般社団法人 言語処理学会	Character-to-Word Attention for Word Segmentation
内山 将夫	2021/3/15	2020年度論文賞	一般社団法人 言語処理学会	Character-to-Word Attention for Word Segmentation
隅田 英一郎	2021/3/15	2020年度論文賞	一般社団法人 言語処理学会	Character-to-Word Attention for Word Segmentation
出内 将夫	2021/3/15	2020年度論文賞	一般社団法人 言語処理学会	Character-to-Word Attention for Word Segmentation
内山 将夫	2021/3/15	2020年度論文賞	一般社団法人 言語処理学会	Encoder-Decoder Attention ≠ Word Alignment: Axiomatic Method of Learning Word Alignments for Neural Machine Translation
隅田 英一郎	2021/3/15	2020年度論文賞	一般社団法人 言語処理学会	Encoder-Decoder Attention ≠ Word Alignment: Axiomatic Method of Learning Word Alignments for Neural Machine Translation
内山 将夫	2021/3/15	2020年度論文賞	一般社団法人 言語処理学会	Syntax-based Transformer for Neural Machine Translation
隅田 英一郎	2021/3/15	2020年度論文賞	一般社団法人 言語処理学会	Syntax-based Transformer for Neural Machine Translation
阿部 侑真	2021/3/26	第36回 電気通信普及財団賞 テレコムシステム 技術学生賞	公益財団法人 電気通信普及財団	「Resource and Network Management Framework for a Large-Scale Satellite Communications System」（電子情報通信学会，IEICE Transactions on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences, 2020年2月で発表）※後期博士課程学生としての成果

9 財務諸表

9 財務諸表

令　和　２　事　業　年　度

財　　務　　諸　　表

（ 法　人　単　位 ）

（独立行政法人通則法第３８条第１項に基づく財務諸表）

事業年度　　自　令和　２年　４月　１日

（第20期）　　至　令和　３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3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		60,694,939,206	
有価証券		3,149,897,877	
棚卸資産		522,209,536	
前渡金		19,256,200,000	
前払費用		289,653,790	
未収収益		1,225,478	
未収入金		11,425,411,065	
貸倒引当金		△ 19,665,000	
賞与引当金見返（注）		397,056,728	
流動資産合計			95,716,928,680
Ⅱ　固定資産			
1　有形固定資産			
建物	45,349,268,289		
減価償却累計額	△ 24,063,689,099		
減損損失累計額	△ 5,730,760	21,279,848,430	
構築物	9,877,918,078		
減価償却累計額	△ 8,011,233,962		
減損損失累計額	△ 1,354,559	1,865,329,557	
機械装置	1,047,672,950		
減価償却累計額	△ 1,016,697,683	30,975,267	
車両運搬具	46,137,184		
減価償却累計額	△ 45,191,508	945,676	
工具器具備品	131,530,380,027		
減価償却累計額	△ 115,830,765,087		
減損損失累計額	△ 155,408,240	15,544,206,700	
土地	37,086,661,043		
減損損失累計額	△ 1,567,968,235	35,518,692,808	
建設仮勘定		977,917,690	
有形固定資産合計		75,217,916,128	
2　無形固定資産			
特許権		342,631,248	
施設利用権		1,493,025	
ソフトウェア		1,934,526,206	
電話加入権		2,796,000	
著作権		12,600,000	
工業所有権仮勘定		251,920,426	
無形固定資産合計		2,545,966,905	
3　投資その他の資産			
関係会社株式		718,173,506	
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		797,349,660	
敷金・保証金		16,868,977	
退職給付引当金見返（注）		3,203,843,823	
投資その他の資産合計		4,736,235,966	
固定資産合計			82,500,118,999
資産合計			178,217,047,679

科　　目	金　　額		
負債の部			
Ⅰ　流動負債			
未払金		18,854,737,482	
未払費用		105,297,062	
未払法人税等		23,032,000	
未払消費税等		670,216,100	
前受金		24,849,797,930	
預り金		194,644,747	
引当金			
賞与引当金	399,988,136	399,988,136	
流動負債合計			45,097,713,457
Ⅱ　固定負債			
資産見返負債（注）			
資産見返運営費交付金	17,922,598,203		
資産見返補助金等	671,445,468		
資産見返寄附金	257,426,986		
資産見返物品受贈額	826		
建設仮勘定見返運営費交付金	944,107,690	19,795,579,173	
長期預り補助金等（注）		29,996,753,696	
引当金			
退職給付引当金	3,203,890,271	3,203,890,271	
資産除去債務		478,333,598	
固定負債合計			53,474,556,738
負債合計			98,572,270,195
純資産の部			
Ⅰ　資本金			
政府出資金		143,821,477,415	
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			147,054,977,415
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）		△ 106,792,179,780	
減価償却相当累計額（△）		△ 86,557,989,027	
減損損失相当累計額（△）		△ 1,579,957,219	
利息費用相当累計額（△）		△ 93,306,146	
除売却差額相当累計額（△）		△ 18,560,927,388	
民間出えん金（注）		2,386,650,000	
資本剰余金合計			△ 22,930,744,808
Ⅲ　繰越欠損金			△ 44,816,900,282
Ⅳ　評価・換算差額等			
関係会社株式評価差額金（注）		337,445,159	
評価・換算差額等合計			337,445,159
純資産合計			79,644,777,484
負債純資産合計			178,217,047,679

（注）これらは、独立行政法人固有の会計処理に伴う勘定科目である。

行政コスト計算書

（令和2年4月1日～令和3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	31,758,060,964	
通信・放送事業支援業務費	2,131,051,364	
民間基盤技術研究促進業務費	18,655,606	
国及び地方公共団体受託業務費	10,897,743,420	
その他の団体受託業務費	1,253,553,175	
一般管理費	2,921,835,635	
財務費用	330,326	
雑損	27,390	
臨時損失	113,695,907	
法人税等	23,032,000	
損益計算書上の費用合計		49,117,985,787
Ⅱ　その他行政コスト		
減価償却相当額（注）	1,894,201,140	
利息費用相当額（注）	10,939,073	
除売却差額相当額（注）	39,981	
その他行政コスト合計		1,905,180,194
Ⅲ　行政コスト		51,023,165,981

（注）これらは、独立行政法人固有の会計処理に伴う勘定科目である。

損　益　計　算　書

（令和2年4月1日～令和3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	7,644,476,228		
減価償却費	5,011,986,293		
その他の研究業務費　＊2	19,101,598,443	31,758,060,964	
通信・放送事業支援業務費			
人件費	179,731,598		
情報通信技術開発支援等助成金	433,102,000		
新技術開発施設供用事業及び地域	13,892,000		
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	486,193		
減価償却費	242,987,125		
その他の業務費　＊3	1,260,852,448	2,131,051,364	
民間基盤技術研究促進業務費			
人件費	10,045,211		
その他の業務費	8,610,395	18,655,606	
国及び地方公共団体受託業務費			
人件費	472,718,859		
減価償却費	229,328,414		
その他の受託業務費　＊4	10,195,696,147	10,897,743,420	
その他の団体受託業務費			
人件費	279,831,971		
減価償却費	460,684,005		
その他の受託業務費　＊5	513,037,199	1,253,553,175	
一般管理費			
人件費　＊6	1,164,153,759		
減価償却費	123,525,240		
その他の一般管理費　＊7	1,634,156,636	2,921,835,635	
財務費用			
支払利息	2,992		
為替差損	327,334	330,326	
雑損		27,390	
経常費用合計			48,981,257,880

科　　目	金　　額		
経常収益			
運営費交付金収益（注）		27,441,250,041	
施設費収益（注）		89,173,063	
補助金等収益（注）		1,834,622,887	
事業収入			
基盤技術研究促進事業収入	22,773,636		
信用基金運用収入	11,206,213	33,979,849	
受託収入			
国及び地方公共団体受託収入	10,787,909,545		
その他の団体受託収入	1,181,725,140	11,969,634,685	
寄附金収益（注）		45,938,759	
資産見返負債戻入（注）			
資産見返運営費交付金戻入	5,005,912,036		
資産見返補助金等戻入	244,254,925		
資産見返寄附金戻入	151,145,719	5,401,312,680	
賞与引当金見返に係る収益（注）		397,056,728	
退職給付引当金見返に係る収益（注）		200,777,085	
財務収益			
受取利息	234,601		
有価証券利息	31,294,241		
受取配当金	1,022,000	32,550,842	
雑益			
研究開発資産売却収入	27,491,341		
雑益　＊８	305,403,306	332,894,647	
経常収益合計			47,779,191,266
経常損失			△ 1,202,066,614
臨時損失			
固定資産除却損		112,291,517	
減損損失		1,404,390	113,695,907
臨時利益			
運営費交付金精算収益化額（注）		13,664,851,961	
資産見返運営費交付金戻入（注）		65,250,164	
資産見返物品受贈額戻入（注）		86	
資産見返寄附金戻入（注）		37,233,401	
固定資産売却益		1,469,870	
前期損益修正益		315,705,802	14,084,511,284
税引前当期純利益			12,768,748,763
法人税、住民税及び事業税		23,032,000	23,032,000
当期純利益			12,745,716,763
前中長期目標期間繰越積立金取崩額（注）			186,463,670
当期総利益			12,932,180,433

（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

（令和2年4月1日～令和3年3月31日）

法人単位

（単位：円）

	Ⅰ 資本金				Ⅱ 資本剰余金							Ⅲ 利益剰余金（又は繰越欠損金）	Ⅳ 評価・換算差額等		純資産合計
						その他行政コスト累計額									
	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（△）	除売却差額相当累計額（△）	民間出えん金	資本剰余金合計		関係会社株式評価差額金	評価・換算差額等合計	
当期首残高	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	－	－	68,799,463,754
当期変動額															
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	△393,919,847			△393,919,847											△393,919,847
Ⅱ 資本剰余金の当期変動額															
固定資産の除売却						2,527,030,119	13,710,180		△2,540,780,280		△39,981				△39,981
減価償却						△1,894,201,140					△1,894,201,140				△1,894,201,140
時の経過による資産除去債務の増加								△10,939,073			△10,939,073				△10,939,073
不要財産に係る国庫納付等						800	61,251,049				61,251,849				61,251,849
Ⅲ 利益剰余金（又は繰越欠損金）の当期変動額（純額）												12,745,716,763			12,745,716,763
Ⅳ 評価・換算差額等の当期変動額（純額）													337,445,159	337,445,159	337,445,159
当期変動額合計	△393,919,847	－	－	△393,919,847	－	632,829,779	74,961,229	△10,939,073	△2,540,780,280	－	△1,843,928,345	12,745,716,763	337,445,159	337,445,159	10,845,313,730
当期末残高	143,821,477,415	2,800,000,000	433,500,000	147,054,977,415	81,474,784,972	△86,557,989,027	△1,579,957,219	△93,306,146	△18,560,927,388	2,386,650,000	△22,930,744,808	△44,816,900,282	337,445,159	337,445,159	79,644,777,484

キャッシュ・フロー計算書

（令和2年4月1日～令和3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	△ 9,864,875,092
その他の業務支出	△ 39,498,519,278
科研費預り金支出	△ 586,940,680
運営費交付金収入	40,176,000,000
補助金等収入	32,636,567,832
事業収入	36,583,143
国及び地方公共団体受託収入	15,604,271,379
その他の団体受託収入	1,676,112,026
手数料収入	7,602,730
科研費預り金収入	567,238,700
その他の業務収入	356,145,060
小計	41,110,185,820
利息及び配当金の受取額	31,982,765
利息の支払額	△ 3,544
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	41,119,543,041
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	△ 194,092,520,584
定期預金の払戻による収入	194,092,520,584
有価証券の償還・売却による収入	3,595,000,000
有形固定資産の取得による支出	△ 9,060,658,848
有形固定資産の売却による収入	1,523,060
無形固定資産の取得による支出	△ 1,313,144,875
無形固定資産の売却による収入	50,820
施設費による収入	97,912,574
敷金・保証金の差入による支出	△ 2,195,101
敷金・保証金の返戻による収入	596,939
投資活動によるキャッシュ・フロー	△ 6,680,915,431
Ⅲ　財務活動によるキャッシュ・フロー	
ファイナンス・リース債務の返済による支出	△ 1,384,472
財務活動によるキャッシュ・フロー	△ 1,384,472
Ⅳ　資金に係る換算差額	△ 307,907
Ⅴ　資金増加額	34,436,935,231
Ⅵ　資金期首残高	26,258,003,975
Ⅶ　資金期末残高	60,694,939,206

（法人単位）

注　記　事　項

Ⅰ．重要な会計方針

当事業年度より、改訂後の「独立行政法人会計基準」及び「独立行政法人会計基準注解」（令和２年３月26日改訂）並びに「『独立行政法人会計基準』及び『独立行政法人会計基準注解』に関するQ&A」（令和２年６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

⑴　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。

⑵　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。

⑶　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

⑴　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。

⑵　賞与引当金

役職員の賞与の支給に備えるため、賞与支給見込額のうち、当事業年度に負担すべき金額を計上しております。なお、役職員の賞与については、運営費交付金及び国庫補助金により財源措置がなされる見込みである部分については、同額を賞与引当金見返として計上しております。

⑶　退職給付引当金

退職一時金については、期末自己都合要支給額を退職給付債務とする方法を用いた簡便法を適用しております。このうち、運営費交付金及び国庫補助金により財源措置がなされる見込みである退職一時金については、退職給付引当金と同額を退職給付引当金見返として計上しております。

4．有価証券の評価基準及び評価方法

⑴ 満期保有目的債券

償却原価法（定額法）によっております。

⑵ 関係会社株式

出資先持分額により評価（移動平均法による取得原価との評価差額は部分純資産直入法により処理）しております。

5．棚卸資産の評価基準及び評価方法

⑴ 仕掛品

個別法によっております。

⑵ 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

関係会社株式については、前事業年度まで移動平均法による原価法（ただし、持分相当額が取得原価より下落した場合には、持分相当額）により評価しておりましたが、独立行政法人会計基準等の改訂に伴い、当事業年度より出資先持分額により評価し、移動平均法による取得原価との評価差額は部分純資産直入法により処理する方法へ変更しております。この変更により当事業年度の総資産及び純資産が337,445,159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

⑴ 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。

⑵ 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。

⑶ 当期における当該資産除去債務の総額の増減

期首残高	467,394,525 円
当期増加額	10,939,073 円
当期減少額	0 円
期末残高	478,333,598 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　茨城県鹿嶋市	工作物等	構築物	332,932円	332,931円
	機械設備等	附属設備	384,231円	384,230円
イ　東京都小金井市	機械設備等	附属設備	55,825円	55,824円
ウ　沖縄県国頭郡恩納村	工作物等	構築物	631,406円	631,405円
合　　計			1,404,394円	1,404,390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	1,404,390 円
損益計算書に計上しなかった金額	0 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	30,287,954,300 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	51,023,165,981 円
自己収入等	△ 12,826,209,050 円
法人税等及び国庫納付額	△ 23,032,000 円
機会費用	462,962,808 円
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	38,636,887,739 円

2．機会費用の計上方法

⑴　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。

⑵　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３年３月末利回りを参考に0.120%で計算しております。

⑶　国又は地方公共団体との人事交流による出向職員から生ずる機会費用の計算方法

当該職員が国又は地方公共団体に復帰後退職する際に支払われる退職金のうち、独立行政法人での勤務期間に対応する部分について、給与規則に定める退職給付支給基準等を参考に計算しております。

Ⅳ．損益計算書

1．主要な費目の内訳

＊1．研究業務費　人件費の内訳

役員報酬	86,248,879 円
給与	5,960,634,231 円
退職手当	67,373,701 円
共済掛金	460,405,910 円
法定福利費	573,340,964 円
賞与引当金繰入	320,440,396 円
退職給付費用	176,032,147 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	13,517,356,262 円
賃借料損料	1,982,382,389 円
資材消耗品費	1,557,049,886 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	1,216,272,750 円
賃借料損料	25,714,368 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	4,943,109,156 円
資材消耗品費	4,805,387,883 円
雑費	275,411,359 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	255,114,005 円
資材消耗品費	243,626,074 円
雑費	5,506,151 円

＊６．一般管理費　人件費の内訳

役員報酬	24,189,369 円
給与	895,001,776 円
共済掛金	100,358,797 円
法定福利費	43,386,194 円
賞与引当金繰入	76,462,220 円
退職給付費用	24,755,403 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	780,027,075 円
雑費	712,537,749 円
消耗品費	60,274,101 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	94,344,524 円
特許料収入	135,384,260 円

２．前期損益修正の内容

前事業年度の経常費用の修正を前期損益修正益として計上しております。

Ⅴ．キャッシュ・フロー計算書

１．資金の期末残高の貸借対照表科目別の内訳

現金及び預金	60,694,939,206 円
定期預金	0 円
資金期末残高	60,694,939,206 円

２．重要な非資金取引

⑴　寄附による資産の取得	82,596,255 円
⑵　不要財産の現物による国庫納付による資産の減少	332,667,998 円

Ⅵ．金融商品の時価等に関する事項

１．金融商品の状況に関する事項

当法人は、資金運用については短期的な預金及び公社債等に限定しております。

また、投資有価証券は、独立行政法人通則法第47条の規定等に基づき、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
⑴　現金及び預金	60,694,939,206 円	60,694,939,206 円	0 円
⑵　有価証券	3,149,897,877 円	3,149,980,000 円	82,123 円
⑶　前渡金	19,256,200,000 円	19,256,200,000 円	0 円
⑷　未収入金	11,425,411,065 円		
貸倒引当金	△ 19,665,000 円		
	11,405,746,065 円	11,405,746,065 円	0 円
⑸　未払金	18,854,737,482 円	18,854,737,482 円	0 円
⑹　前受金	24,849,797,930 円	24,849,797,930 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

⑴　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。

⑵　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「Ⅶ．有価証券」に記載しております。

⑶　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。

⑷　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。

⑸ 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。

⑹ 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718,173,506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おりません。

Ⅶ. 有価証券

１．満期保有目的の債券で時価のあるもの

区　　分		貸借対照表計上額	決算日における時価	差　　額
時価が貸借対照表計上額を超えるもの	国債・地方債等	149,996,008 円	150,150,000 円	153,992 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	2,999,901,869 円	2,999,830,000 円	△ 71,869 円
	社債	－	－	－
合　　計		3,149,897,877 円	3,149,980,000 円	82,123 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	3,150,000,000 円	－	－	－
社債	－	－	－	－
合　　計	3,150,000,000 円	－	－	－

Ⅷ. 退職給付に関する注記

１．採用している退職給付制度の概要

当法人は、国立研究開発法人情報通信研究機構役員退職手当規程及び国立研究開発法人情報通信研究機構パーマネント職員退職手当規程に基づく非積立型の退職一時金制度及び国家公務員共済組合法の退職等年金給付制度を採用しております。非積立型の退職一時金制度では、給与と勤務期間に基づいた一時金を支給しており、簡便法により退職給付引当金及び退職給付費用を計算しております。

２．確定給付制度

⑴ 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	3,369,510,602円
退職給付費用	200,787,550円
退職給付の支払額	△ 366,407,881円
期末における退職給付引当金	3,203,890,271円

⑵ 退職給付に関連する損益

簡便法で計算した退職給付費用	200,787,550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、30,050,079円であります。

Ⅸ．不要財産に係る国庫納付等

①	資産種類		土地	構築物
②	資産名称		平磯太陽観測センター	
③	帳簿価額	(1)　取得価額	393,919,046 円	801 円
		(2)　減価償却累計額	0 円	800 円
		(3)　減損損失累計額	61,251,049 円	0 円
		(4)　帳簿価額	332,667,997 円	1 円
④	不要財産となった理由		令和2年度の業務運営に関する計画において現物納付を行うこととされたため	
⑤	国庫納付等の方法		独立行政法人通則法第46条の2第1項に基づく国庫納付	
⑥	譲渡収入の額		0 円	
⑦	控除費用		0 円	
⑧	国庫納付等の額納付等年月日	(1)　国庫納付額	0 円	
		納付年月日	令和3年3月1日	
		(2)　地方公共団体への払戻額	―	
		納付年月日	―	
		(3)　その他民間等への払戻額	―	
		納付年月日	―	
⑨	減資額		393,919,847 円	
⑩	備考			

Ⅹ．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）	22,180,721,800 円	5,380,721,800 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	2,823,642,769 円	87,101,304 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	1,668,920,000 円	758,320,000 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の開発衛星実機モデル（FM）製作試験（その4）	960,025,000 円	884,425,000 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	849,505,020 円	228,505,020 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1	723,060,000 円	220,060,000 円
2020 情報システム運用のための総合サービス業務	547,690,000 円	277,138,141 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	340,570,000 円
高精細航空機搭載合成開口レーダシステム	472,783,061 円	6,121,644 円
H30-35 高速計算システム（スーパーコンピュータシステム）の借入	457,716,098 円	246,428,160 円

XI. 重要な後発事象

当該事項はありません。

XII. その他独立行政法人の状況を適切に開示するために必要な会計情報

当事業年度より、国立研究開発法人情報通信研究機構法附則第13条に基づき、革新的情報通信技術研究開発推進基金について特別の勘定を設けて経理することになりました。

なお、当該勘定の当事業年度の会計期間は、令和３年２月11日から令和３年３月31日までとなります。

10 役職員の報酬・給与等

10.1 役員の報酬等の支給状況

10.2 職員給与の支給状況

10.3 職員と国家公務員の給与水準（年額）の比較指標

10.1 役員の報酬等の支給状況

役名	令和2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 21,483	千円 13,284	千円 6,207	千円 1,992 （特別調整手当）		
A理事	千円 14,790	千円 9,132	千円 4,093	千円 1,369 （特別調整手当） 195 （通勤手当）	令和2年4月1日	
B理事	千円 14,892	千円 9,132	千円 4,267	千円 1,369 （特別調整手当） 124 （通勤手当）		令和3年3月30日
C理事	千円 16,062	千円 9,816	千円 4,586	千円 1,472 （特別調整手当） 187 （通勤手当）		
D理事	千円 13,180	千円 9,132	千円 2,641	千円 1,369 （特別調整手当） 158 （通勤手当）		
E理事	千円 16,324	千円 9,816	千円 4,586	千円 1,472 （特別調整手当） 449 （通勤手当）		
A監事	千円 14,756	千円 9,132	千円 4,093	千円 1,369 （特別調整手当） 161 （通勤手当）		
B監事 （非常勤）	千円 8,173	千円 8,173	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2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 81	歳 48.8	千円 8,005	千円 5,872	千円 138	千円 2,133
研究職員	人 241	歳 50.1	千円 9,593	千円 7,060	千円 109	千円 2,533
研究技術職員	人 10	歳 47.1	千円 9,267	千円 6,958	千円 141	千円 2,309
無期 一般職	人 19	歳 48.6	千円 4,529	千円 4,529	千円 98	千円 0
無期研究技術職（注2）	人 —	歳 —	千円 —	千円 —	千円 —	千円 —
在外職員	人 4	歳 46.8	千円 13,458	千円 11,272	千円 19	千円 2,186

注1：支給状況は給与水準における公表値である。
注2：無期研究技術職については、該当者が2人以下のため、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、「区分」欄を除き記載せず、各区分の全体の人員、平均年齢及び令和2年度の年間給与額（平均）にも含めないこととしている。

10.3 職員と国家公務員の給与水準（年額）の比較指標

	年齢勘案	年齢・地域勘案	年齢・学歴勘案	年齢・地域・学歴勘案
事務・技術職員 （対行政職（一））	104.7	106.0	105.7	106.5
研究職員 （対研究職）	96.8	96.1	96.8	96.8

当法人の年齢別人員構成をウエイトに用い、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令和 2 年度の業務運営に関する計画（令和 2 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）

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。

⑴　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。

㈠　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。

㈡　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。

㈢　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。

⑵　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。

⑶　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。

㈠　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、その運用に必要となる時刻・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。

㈡　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。

㈢　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。

⑷　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。

⑺　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。

⑻　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。

⑴　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。

⑵　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。

⑶　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ヒ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、急激なトラヒ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ヒ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となる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。

⑷　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ヒ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。

㈠　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「パラレルフォトニクス」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。

⑸　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。

㈠　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応えるため、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。

㈡　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。

⑴　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。

また、令和２年度補正予算（第３号）により追加的に措置された交付金については、「国民の命と暮らしを守る安心と希望のための総合経済対策」の一環としてポストコロナに向けた経済構造の転換・好循環の実現を図るために措置されたことを認識し、多言語翻訳技術をはじめとする言語処理技術の精度向上に必要な高速演算装置等の計算機環境の整備のために活用する。

㈠　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。

⑵　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。

⑶　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。

⑷　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応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。

㈠ 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。

㈡ 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。

㈢ 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。

⑴ 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。

㈠ 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。

㈡ 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。

⑵ 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。

㈠　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。

㈡　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ヒ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。

⑶　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IC T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。

㈠　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。

㈡　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。

㈢　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

トラヒ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。

⑴　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。

㈠　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。

また、令和２年度補正予算（第３号）により追加的に措置された交付金については、「国民の命と暮らしを守る安心と希望のための総合経済対策」の一環としてポストコロナに向けた経済構造の転換・好循環の実現を図るために措置されたことを認識し、衛星量子暗号通信に必要となる鍵処理用デバイスの検証環境構築のために活用する。

㈠　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。

⑵　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。

㈠　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。

㈡　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。

なお、令和２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、「新型コロナウイルス感染症緊急経済対策」の一環として、治療薬・ワクチンの開発の加速を図るために措置されたことを認識し、紫外線照射技術の開発及び実証のために活用する。

⑶　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。

㈠　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。

㈠　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。

㈡　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。

また、2030年頃の実現が見込まれる次世代通信技術 Beyond ５G について、民間企業や大学等産学官のプレイヤーによる要素技術確立に向けた公募型研究開発プログラムを実施するため、革新的情報通信技術研究開発推進基金を設置する。

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

⑴　情報通信ベンチャーに対する情報及び交流機会の提供

リアルな対面の場やオンライン・メディアを活用しつつ、情報通信ベンチャーの事業化に役立つ情報及び交流の機会を提供することにより、情報通信ベンチャーの有する有望かつ新規性・波及性のある技術やサービスの事業化等を促進する。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。

⑵　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。

⑶　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。

⑷　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。

㈠ 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

⑴　総計　【別表１－１】
⑵　一般勘定　【別表１－２】
⑶　基盤技術研究促進勘定　【別表１－３】
⑷　債務保証勘定　【別表１－４】
⑸　出資勘定　【別表１－５】
⑹　革新的情報通信技術研究開発推進基金勘定　【別表１－６】

収支計画

⑴　総計　【別表２－１】
⑵　一般勘定　【別表２－２】
⑶　基盤技術研究促進勘定　【別表２－３】
⑷　債務保証勘定　【別表２－４】
⑸　出資勘定　【別表２－５】
⑹　革新的情報通信技術研究開発推進基金勘定　【別表２－６】

資金計画

⑴　総計　【別表３－１】
⑵　一般勘定　【別表３－２】
⑶　基盤技術研究促進勘定　【別表３－３】
⑷　債務保証勘定　【別表３－４】
⑸　出資勘定　【別表３－５】
⑹　革新的情報通信技術研究開発推進基金勘定　【別表３－６】

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の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	157,109
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
革新的情報通信技術研究開発推進基金補助金	30,000
事業収入	855
受託収入	6,992
その他収入	951
計	197,871
支出	
事業費	152,155
研究業務関係経費	148,951
通信・放送事業支援業務関係経費	3,019
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	168,436

［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）}×α（効率化係数）×γ（消費者物価指数）×δ（調整係数）＋a（y）

【調整経費】

B（y）

【自己収入】

C（y）＝C（y-1）×β（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、休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、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、令和2年度補正予算（第1号）により措置された
「新型コロナウイルス感染症緊急経済対策」の一環として治療薬・ワクチンの開発の加速に係る事業費並びに令和2年度補正予算（第3号）により措置された「国民の命と暮らしを守る安心と希望のための総合経済対策」の一環としてポストコロナに向けた経済構造の転換・好循環の実現を図るために措置された事業費が含まれている。

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	157,109	10,667	13,209	36,150	7,604	13,708	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	166,850	12,736	15,426	37,317	7,632	14,317	52,255	3,069	24,097
支出									
事業費	150,621								
研究業務関係経費	148,873	10,723	13,209	36,150	7,604	13,708	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	9,014								9,014
計	166,842	12,736	15,426	31,317	7,632	14,317	52,255	3,069	24,090

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１－６

予算計画（革新的情報通信技術研究開発推進基金勘定）

（単位：百万円）

区　分	金　額
収入	
革新的情報通信技術研究開発推進基金補助金	30,000
計	30,000
支出	
事業費	619
通信・放送事業支援業務関係経費	612
一般管理費	7
計	619

別表２－１

収支計画（総計）

（単位：百万円）

区　分	金　額
費用の部	137,026
経常費用	137,026
研究業務費	117,235
通信・放送事業支援業務費	3,019
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	137,526
経常収益	137,526
運営費交付金収益	111,378
国庫補助金収入	2,367
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	135,433	11,162	14,021	23,618	6,193	13,852	44,833	3,437	18,316
経常費用	135,433	11,162	14,021	23,618	6,193	13,852	44,833	3,437	18,316
研究業務費	117,160	8,942	11,578	22,331	6,163	13,181	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	8,809								8,809
財務費用	8								8
収益の部	135,894	11,199	14,067	23,687	6,216	13,881	45,003	3,442	18,400
経常収益	135,894	11,199	14,067	23,687	6,216	13,881	45,003	3,442	18,400
運営費交付金収益	111,378	7,847	10,146	20,183	5,523	12,265	38,583	1,485	15,346
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２－６

収支計画（革新的情報通信技術研究開発推進基金勘定）

（単位：百万円）

区　分	金　額
費用の部	619
経常費用	619
通信・放送事業支援業務費	612
一般管理費	7
収益の部	619
経常収益	619
国庫補助金収入	619
純利益（△純損失）	－
目的積立金取崩額	－
総利益（△総損失）	－

別表３－１

資金計画（総計）

（単位：百万円）

区　分	金　額
資金支出	175,694
業務活動による支出	135,720
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	39,300
資金収入	214,994
業務活動による収入	199,745
運営費交付金による収入	157,109
国庫補助金による収入	31,748
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。

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	168,848								
業務活動による支出	134,133	13,194	15,277	31,613	4,274	12,330	34,536	2,182	20,726
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	2,048								
資金収入	170,896								
業務活動による収入	168,737								
運営費交付金による収入	157,109	10,667	13,209	36,150	7,604	13,708	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３－６

資金計画（革新的情報通信技術研究開発推進基金勘定）

（単位：百万円）

区　分	金　額
資金支出	612
業務活動による支出	612
次期中長期目標期間への繰越金	29,388
資金収入	30,000
業務活動による収入	30,000
国庫補助金による収入	30,000
前期中長期目標期間よりの繰越金	－

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
⑴　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
⑵　犬吠テストフィールド	平成29年度以降	現物納付
⑶　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）	
⑴　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
⑵　統合ICT基盤分野の研究開発に必要な施設・設備		施設整備費補助金
⑶　データ利活用基盤分野の研究開発に必要な施設・設備		
⑷　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		
⑸　フロンティア研究分野の研究開発に必要な施設・設備		
⑹　災害復旧及び老朽化対策が必要な施設・設備		
	計1,715	

11.2 国立研究開発法人情報通信研究機構における令和2年度の業務運営に関する計画（令和2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。

中長期目標期間の最終年度である令和２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・基盤的な研究開発を着実に推進するとともに、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利活用を進めるとともに、我が国の今後の発展の一つの起点となっていく東京オリンピック・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

⑴　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）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）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、実証実験の実施を他機関との密接な連携により推進する。

・廉価版モデル（令和元年度開発）による地上デジタル放送波を利用した水蒸気量の観測網を展開し、豪雨予測精度向上に関する研究を他機関との連携により推進する。

・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）の実用化に向けた実証実験を行う。

・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-SARX３）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を用いた水蒸気ライダーの開発を実施し、技術実証及び性能評価を行う。

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（DPR）及びEarthCARE搭載雲レーダー（CPR）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、電子走査型雲レーダー、高感度レーダーによる観測を実施し、EarthCARE/CPRの処理アルゴリズムの評価・検証・改良を実施する。

・衛星搭載サブミリ波サウンダーのための２THz帯受信機の開発等を引き続き推進する。

・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フライトモデル等の研究開発を進める。

・温室効果ガス等の衛星ビッグデータなどから、新たなビジネス価値を創造するデータアルゴリズムの研究開発を行い、次世代の衛星観測計画への貢献も検討する。

(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に役立つ、マイクロ波から近赤外までの広帯域の電磁波を用いた非破壊センシング技術を社会展開する。また、将来的な観測データ利活用に役立つ拡張現実技術用光学素子の開発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。

⑵ 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の高度化を行う。また、大気電離圏モデルのデータ同化プロトタイプを構築する。タイ・チュンポン設置のVHFレーダーを用いたプラズマバブル監視・可視化システムの構築を推進する。

・宇宙天気予報業務に用いることのできる衛星搭載宇宙環境センサーの概念設計を進める。磁気圏シミュレーション結果を用いた詳細なオーロラ予報の発信を開始する。

・アンサンブル太陽風到来予測モデルを宇宙天気予報業務に使用するためのシステム化を進める。航空機被ばく推定システムWASAVIESについて、一部入力データが欠測でも計算可能なシステムに改良する。

⑶ 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、精密な原子時計を有する 4 か所の局（本部、神戸副局、標準電波送信所 2 局）の全ての時系を合成した新たな時系を定常的に発生させ、これを各局固有の時系と比較して最適化を行うことでより高安定な合成原子時を発生させるシステムを開発する。また災害に強い時刻供給を目的に、本部や神戸副局からの効果的な標準時の供給体制を整備する。

(ｲ) 超高精度周波数標準技術

・光周波数標準については、必要に応じて日本標準時の周波数調整に寄与しつつ、当該調整を定常的に実現するための課題を見極めるとともに、国際的な貢献として、定期的な国際原子時校正に取り組む。また、秒の再定義への基礎データとなる機構内外の光周波数標準間の周波数比較を実施する。

・衛星双方向時刻・周波数比較用次世代モデムについては、アジア内の光時計による時系の構築を想定した場合に必要となる時刻比較リンクの運用に向けて、長期安定性や精度などの技術要求を検証する。また、全球測位衛星システム（GNSS）を用いた時刻比較については、安価に多周波利用ができるマルチGNSS受信機を利用した時刻比較装置を開発する。さらに、準天頂衛星システム（QZSS）による高精度な時刻周波数比較を想定した基礎研究に着手する。加えて、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引き続き進める。

(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、マイクロ秒以下の精度で日本標準時に同期するための手法についてその有効性を検証する。

・テラヘルツ周波数標準技術については、一酸化炭素分子安定化 3 THz波長標準器の確度評価を実施するとともに、既存のテラヘルツ測定機器の校正を目的として開発した小型・可搬型0.3THz標準器の特性評価を行う。また、周波数校正業務のテラヘルツ帯への拡張と国際相互承認に向けて検討する。

・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の確立とそれを用いた自立発振系の構築を検討するとともに、材料レベルから原子時計チップを構成する部品を改良して、更なる高性能化・低コスト化を推進する。

⑷ 電磁波計測基盤技術（電磁環境技術）

(ｱ) 先端EMC計測技術

・複数の省エネ電気機器等から発生する広帯域電磁妨害波の測定を行うことにより、雑音発生メカニズムを検討するとともに、電磁干渉評価のための確率モデルを検討する。また、近接電磁耐性評価用広帯域アンテナの発展・改良版試作に向けた技術的課題を明らかにし、設計を行う。さらに、広帯域不要発射に対する高速スペクトル測定装置の性能評価を広帯域スプリアス測定場において行う。

・家電機器等からの周波数30MHz以下の放射妨害波の測定法について、測定する上での課題を明らかにするとともに、解決策を検討する。また、超高周波電磁波に対する較正技術について検討するとともに、170GHz～220GHz

の電力計較正業務を開始し、300GHzまで使用可能な電力計較正装置の構築を完了する。さらに、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、電波吸収体による反射波防止板を多重化し、その効果を評価する。

⑷　生体EMC技術

・テラヘルツ帯までの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生体組織の電気定数データベースの拡張、テラヘルツ帯における生体組織との相互作用のメカニズムの検証、マルチスケールモデルを用いたばく露数値シミュレーションの検討を行う。

・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を用いた適合性評価手法の確認及び改良、次世代高速SAR（SpecificAbsorptionRate：比吸収率）測定システムの不確かさ評価データの取得、実システムを用いたWPT（WirelessPowerTransmission：ワイヤレス電力伝送）システムの適合性評価手法の確認及び改良を行う。さらに、SAR較正業務の効率化及びその妥当性評価・検証を行う。

・５Gの導入から普及までの長期間における電波ばく露レベルの大規模モニタリングデータベースを構築し、リスクコミュニケーション等に活用するため、定点測定、携帯測定、車載測定などによる電波ばく露レベルモニタリングデータの取得に加え、それらをリスクコミュニケーション等に活用する手法の検討を行う。

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を、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

⑴　革新的ネットワーク技術

・令和元年度までに研究開発した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を自動化する技術（ARCA）に対し、ネットワークモニタリング及び各ネットワークサービス内の資源調整制御に関して高度なAIアルゴリズムを選択・利用可能とするための機能拡張を実施する。さらに、外部連携コントローラー機能を開発し、キャリアが有するネットワークと相互接続し、技術普及に向けた実証実験を行う。また、IoTエッジコンピューティングに関し、エッジ・クラウド連携を実現するプラットフォーム・ソフトウェアの開発を行い、オープンソース化を実施する。さらに、データポリシーに基づくインフラリソースの制御技術の開発を行いStarBED上にテストベッド展開を行う。内外のプロジェクトとの連携を行い提案技術の普及活動を実施する。

・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、パケット損失や遅延に対する耐性を向上するためのAI/MLを用いたマルチパス経路選択アルゴリズムや、情報信頼度を計測するためのブロックチェーン・ICN連携機能の研究開発を行う。また、令和元年度までに開発したオープンソースであるICN/CCN通信基本ソフトウェア（Cefore）に対し、上記機能を簡易実装し、シミュレータやテストベッド等を用いた評価を行う。さらに、令和元年度に開発した位置情報等に応じた情報共有アプリケーションの機能拡張に加え、ハッカソンや各種プロモーションを通じてICN/CCN技術の具現化例や提案技術の有用性を示す。

⑵　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、ローカル５Gの高度化に向けて、自営により柔軟な展開が可能な小型基地局やシステム構成の技術を確立する。この技術は、高度道路交通システム（ITS）や鉄道通信等の実用シナリオを対象とし、国内事業者・研究機関と協調して、実用化を目指した実証を行う。ミリ波/テラヘルツ波の有効利用に向けては、５Gを対象とした基地局のミリ波広帯域チャネル割当てやダイナミック周波数共用などの技術検証を完了させるとともに、Beyond５Gに資するテラヘルツ帯アンテナ技術等の研究開発を継続する。以上で得られた成果は、３GPPにおける国際標準規格化を目指し国内外の関係機関と連携して提案等を行うとともに、国内では特にプライベートマイクロセル構造の研究開発に基づき、ローカル５Gの普及・高度化に貢献する等、効果的な社会展開を行う。

・ワイヤレスネットワーク適応化技術として、ビルや工場における大規模なメッシュ網の構築・運用技術を確立し、実証試験を行う。また、電池駆動等の給電条件が限られた超省電力動作の技術を確立し、低遅延やモビリティ等の要件に応じた検証をあわせて行う。さらに、メッシュ網の高信頼化技術を確立し、工場における実証を通して、社会展開を進める。得られた成果は、IEEE802等の国際標準規格や、関連する国際認証規格に反映を目指し提案等を行う。

・ワイヤレスネットワーク高信頼化技術として、高可用性を実現し、レイテンシ保証のための時間同期等を確保する

MACプロトコル、海中等極限環境の伝搬特性評価系に基づく実証を行う。また、海中・水中環境、体内外環境における極限環境ワイヤレス技術の有効性を実証試験により評価し、利用の目途をつける。技術仕様等の知的財産は、令和元年度までの成果が反映されたIEEE802等の標準規格と有機的に組み合わせることにより、技術移転等の社会展開を効果的に行う。

・大規模災害時に情報流通や通信信頼性を確保するため、地域の自営無線ネットワーク内に分散した計算リソースを活用し、サービスの展開や運用を可能とするシステム構築技術を開発して、実証実験により有効性を示す。また、通信途絶領域で情報を収集・共有・配信できるネットワークを容易に構築できるようにするため、令和元年度までに開発した接近時高速無線接続機能と分散エッジ処理基盤を組み合わせてアドホックな臨時ネットワークシステムを構築し実証を行う。

⑶ 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

・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実証を通じて、ペタビット級マルチコアネットワークシステムに関する基盤技術を確立する。

・ホログラム型モード制御デバイスを組み入れた５モード多重伝送システムの実証を通じて、マルチモード・オール光交換要素技術を確立する。

・モード選択性を有するマルチモード非線形ファイバによる非線形信号処理の研究開発を行い、波長変換後の縮退モードの制限可能性を評価する。

・空間スーパーモード伝送基盤技術として、標準外径ファイバにおけるマルチコア一括増幅による伝送距離1000km以上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を行い、スループットを10Pbps超まで拡張可能なフォトニックノードアーキテクチャの原理実証を行う。マルチコアファイバの実用化加速に向けた研究開発を行い、標準外径マルチコアファイバケーブルの損失・クロストーク特性・多段接続特性を解析する。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い、10Tbps級光信号伝送における大幅な電力効率改善に資する信号復元復号処理技術についてシミュレーションにより性能評価を実施する。

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、32値以上のバーストモード光変復調方式、変調速度の高速化、高速光スイッチに関する研究開発を行う。

・試験ネットワーク上でフレキシブルな運用を可能とする光ノードを用いた複数波長パス切替や高速強度制御を実証し、時間軸・波長軸に対するダイナミック光信号制御技術を確立する。

・産学官連携による研究推進として、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い、モニタリングアルゴリズムの評価や改善を行う。

㋒ 災害に強い光ネットワーク技術

・弾力的スイッチングのフィールド実証として、多波長光パワー等化システムの性能を向上し、JGN等のテストベッド上での障害シナリオに基づいた高速多波長等化実験を行う。

・光統合ネットワークとMPLS、Ether、vxLAN、OpenFlow、IP網などの異なるトランスポート方式の中継のためにオープンソースのTransportAPIに対して、光統合ネットワーク用のYANGモデルを拡張した相互接続技術を開発し、相互接続実証実験を行う。

・キャリア間連携の取組として、リソースの需給マッチングプラットフォームと連携した連携制御システムを開発し、相互接続の自動制御管理の実証実験を行う。

・日米連携JUNO２の取組を推進し、ネットワーク障害の予兆情報など障害に関する状況を機械学習などの手段で分析し、品質劣化検出の自動化を進めるとともに、障害復旧のためのネットワーク制御の自動化の研究を進める。

⑷ 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

・低コストかつ高度な光送受信技術や双方向光増幅技術、波長分割多重技術等を導入した光アクセスネットワークシステムを構築し、平成28年比100倍以上のユーザー数を収容する多分岐・大容量伝送を実証し、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を確立する。また、高速データセンタネットワークを対象とした低消費電力及び低コスト化につながる簡素な光信号受信器の試作及び動作実証を行う。

・高速移動体や異物検知レーダーに向けた光・無線両用アクセス技術として、光ファイバ無線技術のシステム検証のためのミリ波帯無線信号の同期性能やフィールド等での相互干渉、及び給電等を考慮したネットワーク構成技術に関するパラレルデバイス／システムの評価を行う。

・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、耐環境性が高いキャリアコンバータ技術を用いた大容量伝送に関する検証試験を行う。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い、ネットワーク機能仮想化、ハードウェア抽象化、自動化設定の各技術について評価する。

㈠　アクセス系に係る光基盤技術

・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「パラレルフォトニクス」として、光・高周波クロストークが制御された高ロバストな送受信モジュール実装技術を開発し、超小型100Gbaud級対応の光高周波相互変換デバイス及び大容量光モジュール技術、及び小型光・ミリ波シンセサイザの高度化ための複数光信号生成・制御に対応した小型ヘテロジニアス集積化デバイス技術の研究を実施し、光・無線融合伝送システム等のサブ伝送システム上での動作を実施する。

・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「100Gアクセス」及び高速波形転送技術に係る基盤技術の研究開発を実施し、周波数利用効率を高めるミリ波帯パッケージ化技術や中間周波数光ファイバ無線技術、空間多重伝送技術をさらに高度化、統合することで、50GHz帯域級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100Gbps級光無線シームレス伝送を可能とする研究、及びミリ波帯光ファイバ無線と光無線によるハイブリッド通信技術の研究を実施する。これらの100Gbps級高速伝送や、高速移動体等への10Gbps超級高速切り替え伝送等の光アクセス基盤技術を基に、リニアセルシステムやミリ波バックホールの運用に近いフィールド試験の評価データ蓄積により、光ファイバ無線技術に関するデバイス・システムの実環境利用時の動作検証を行うことで、技術の社会・国際展開に資する。

・産学官連携による研究推進として、単チャネル動作で25Gbps級のマルチコアファイバとアレイ型送受信デバイスを実装した小型光トランシーバの動作検証、及び大容量Radio-over-Fiber型伝送のための低遅延マルチチャネルIFoF信号処理技術の研究開発を行う。

⑸　衛星通信技術

㈠　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、機器の製造を完了させ、機器同士の噛み合わせ試験を推進する。

・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継続的に実施するとともに、補償光学システムを開発し、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。

・小型衛星に搭載可能な光通信ターミナルの開発を推進する。

・光衛星通信技術の応用として、レーザー測距や光学観測等によって地球を周回するスペースデブリ等の位置を把握する試験を実施する。

㈡　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及び衛星バスへのインテグレーションの調整、ビーコン送信機の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性能評価試験を完了する。また、高効率運用制御技術の開発を進め、Ka帯伝搬データの継続的な取得を行うとともにモデルを開発する。

・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全体試作及び総合性能評価試験を行うとともに、小型高機能地球局の全体試作及び総合性能評価試験を行う。

１－３．データ利活用基盤分野

⑴　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

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。

・スペイン語音声コーパス100時間分を収集する。

・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54万語の多言語辞書を作成する。

・音声認識技術の適用分野拡大のため、言語モデルカスタマイズツールの改良、及び音響モデルカスタマイズツールの開発を行う。

・フランス語、スペイン語、インドネシア語の音声合成に語彙登録機能を搭載する。

令和２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。

・令和元年度に開発したプログレッシブ言語識別モデルのサイズを1/2程度にコンパクト化する。

・有効な話者情報の特徴抽出手法を開発し、話者分類及びセグメンテーションの精度を改善する。

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。

また、令和２年度補正予算（第３号）により追加的に措置された交付金については、「国民の命と暮らしを守る安心と希望のための総合経済対策」の一環としてポストコロナに向けた経済構造の転換・好循環の実現を図るために措置されたことを認識し、多言語翻訳技術をはじめとする言語処理技術の精度向上に必要な高速演算装置等の計算機環境の整備のために活用する。

㋑　多言語翻訳技術

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。

・世界最大規模の話し言葉コーパスの対応言語を３言語（ネパール語、クメール語、モンゴル語）追加する。

・翻訳バンクの多分野化をさらに進める。

・VoiceTra・TexTraへの実装と技術移転を進める。

令和２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。

・対訳依存度最小化技術を改良する。

・アジア言語の文字入力インタフェースの研究開発を進める。

・同時通訳のための深層学習に基づいた実験用プログラムを開発する。

・ニューラル翻訳のアルゴリズムを改良する。

・文脈処理やマルチモーダルの翻訳への利活用の研究を進める。

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。

また、令和２年度補正予算（第３号）により追加的に措置された交付金については、「国民の命と暮らしを守る安心と希望のための総合経済対策」の一環としてポストコロナに向けた経済構造の転換・好循環の実現を図るために措置されたことを認識し、多言語翻訳技術をはじめとする言語処理技術の精度向上に必要な高速演算装置等の計算機環境の整備のために活用する。

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。

⑵　社会知解析技術

・今中長期計画期間中に開発した様々な深層学習ベースの質問応答技術を現在公開中のWISDOMXに導入し、一般公開する。次いで、次世代音声対話システムWEKDAに、これまで開発した仮説生成技術を導入するとともに、文脈処理技術、質問応答技術、仮説生成技術等の高度化を行う。また、モデルパラレルによって巨大ニューラルネットの高効率な学習、活用を可能にするGPGPU利用技術の更なる高度化を図る。さらに、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。加えて、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-SUMMに導入した深層学習の高度化改良、学習データ増強による高精度化を行う。また、DISAANA、D-SUMMをクラウド上で動作させる機構を開発する。さらに、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。

⑶　実空間情報分析技術

・これまでに開発した異分野データ連携プラットフォームを用いて、自治体やスマートシティ等における環境問題対策支援の実証実験を行う。また、データ利活用からセンシングへのフィードバック手法として、ユーザーが取得したカメラ画像等のマルチメディアデータから環境情報を抽出し物理センシングの補完・拡張を行う手法を開発する。さらに、様々な地域の環境問題対策支援への横展開を可能にすべく、異分野データ連携プラットフォーム上での分散協調開発に取り組む。

⑷　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。

・脳情報モデルの高度化を進め、自然な知覚・認知条件下における脳活動の定量理解と解読技術開発を促進する。

・感覚認知機能と脳内リズム等の脳情報との関係や多感覚相互作用や情動の脳内メカニズム解明の研究開発を進めるとともに、応用研究開発も進める。

・BMI（ブレインマシンインタフェース）技術の実現と高度化に向け、多点高密度神経電極や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理解を深化させるとともに、これを社会実装につなげるための技術の開発を進める。

・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引き続き推進しつつ、得られたデータからパーソナリティの予測を可能とするための研究を進める。

・人間のワーキングメモリを推定するバイオマーカの創出を目指し、ワーキングメモリに関連する脳内ネットワークダイナミクスの解析を進める。

・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、実装したプロトタイプによる検証実験を行う。

㋑　脳計測技術

・７TfMRI（７テスラ機能的磁気共鳴イメージング）計測の空間分解能をさらに向上させ、機能部位の細分化した計測を可能にする技術を開発する。部分的な高感度計測を目指したコイルの性能評価を進める。

・これまでの血液酸素飽和度を指標とした脳機能計測法（BOLD法:BloodOxygenLevel-dependent計測法）の計測精度向上に加え、拡散強調MRI（磁気共鳴イメージングMRI）手法やMRS（磁気共鳴スペクトロスコピー）手法等の技術開発と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、実環境での活用を想定した複数人での同時計測実験の基礎技術を確立する。

㋒　脳情報統合分析技術

・大規模で多様な脳計測データを収集し、多課題に対応した脳内情報処理過程の解明につながる研究を推進する。

・統合的・多角的なデータ分析を行うため、人間の脳機能データ取得のための高度なシステム構築に取り組み、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情報発信活動を継続するとともに、産学官の幅広いネットワークの一層の拡

充を図る。
・大学等や外部機関の連携を強化し、共同研究を広範に実施する体制を整備し、規模を拡充する。また、国内外の学生等の受け入れを進める。

１－４．サイバーセキュリティ分野

⑴ サイバーセキュリティ技術

㋐ アドバンスト・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定常運用を行う。
・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定常運用を行う。
・可視化ドリブンなセキュリティ・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定常運用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定常運用を行う。
・IoT機器向けセキュリティ技術の更なる高度化と定常運用を行う。

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（CybersecurityUniversalRepository）」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さらに進めるとともに、CUREの更なる高度化と定常運用を行う。
・CUREに基づく自動対策技術の高度化を行う。
・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。

⑵ 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さらに進め、定常運用を行う。
・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さらに進める。

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。

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更なる高度化及びNIRVANA改及びCUREとの連携機能の開発を行う。
・模擬情報生成技術の更なる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さらに進める。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。

⑶ 暗号技術

㋐ 機能性暗号技術

・社会ニーズに対応する機能性暗号技術の社会実装に向け、企業や大学等との連携により進めた実装・評価から得られた知見に基づき、利便性の向上・安全性の強化などの改良やさらに必要となる新たな暗号要素技術の研究開発を行う。

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（楕円曲線暗号など）の安全性評価を行い、CRYPTRECに貢献する。
・大規模な量子コンピュータ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など）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、現在利用可能な量子コンピュータを用いた、暗号の解読可能性に関する研究及び調査を行う。

㈢　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行うなど、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実証実験を行う。

１－５．フロンティア研究分野

⑴　量子情報通信技術

㈠　量子光ネットワーク技術

・量子鍵配送（QuantumKeyDistribution:QKD）プラットフォーム技術について、分散計算専用サーバを構築し、超長期データ保管時にも情報理論的安全性を有した第三者認証機能を実装し、実証実験を実施する。また、実用的データを用いた秘密分散ストレージの生体データ保管応用に関する実証実験を実施する。さらに、ITU-T、ISO等においてQKD関連技術の標準化活動に貢献する。

・量子光伝送技術について、高速光空間通信物理レイヤ秘密鍵共有システムの衛星搭載に向けて、高速光伝送システムの開発と動作検証、光空間テストベッド上での基礎データ取得を実施する。

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。

また、令和２年度補正予算（第３号）により追加的に措置された交付金については、「国民の命と暮らしを守る安心と希望のための総合経済対策」の一環としてポストコロナに向けた経済構造の転換・好循環の実現を図るために措置されたことを認識し、衛星量子暗号通信に必要となる鍵処理用デバイスの検証環境構築のために活用する。

㈡　量子ノード技術

・光量子制御技術について、高速化量子もつれ光源を用いた量子もつれ交換プロトコルの実証実験及び非線形量子ゲート実現に向けた技術開発を行う。

・量子計測標準技術について、令和元年度までに開発した要素技術を統合した可搬型光周波数標準システムを構築し、安定な光周波数生成の動作実証と周波数安定度評価を行う。

・超強結合系の量子状態制御の実証実験及び新型超伝導量子ビット実現に向けた技術開発を行う。

⑵　新規ICTデバイス技術

㈠　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。令和２年度は、新規デバイス構造を実現するためのデバイスプロセス要素技術開発を行う。

・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。令和２年度は、引き続きデバイス構造最適化によるRF小信号デバイス特性改善を目指すとともに、RFパワー特性の評価を行う。

・極限環境デバイスに関しては、令和２年度は、放射線下で動作する論理回路実現のための、ディプレッション、エンハンスメント両モード横型トランジスタの開発を行う。

㈡　深紫外光ICTデバイス

・社会的なニーズを満たす深紫外固体光源を創出するため、深紫外LEDデバイス・パッケージ構造の要素技術開発、更なる高出力化に向けた光源技術の研究開発を継続して行う。民間企業等と連携し、実用化技術の開発、社会実装に向けた取組を推進する。

・深紫外固体光源技術を用いた深紫外光ICT活用に向けて、太陽光を除去する多層膜を組合せた深紫外光フィルタリングシステムの開発に取り組み、深紫外光受信システムへの適用性について検討を行う。

なお、令和２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、「新型コロナウイルス感染症緊急経済対策」の一環として、治療薬・ワクチンの開発の加速を図るために措置されたことを認識し、紫外線照射技術の開発及び実証のために活用する。

⑶ 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デバイスの微細構造制御による高周波検出の広帯域化やアレイ素子の短波長帯域における高性能化などを実証する。また、有機無機ハイブリッド素子の封止膜被覆による光耐性強化や構造最適化による低電圧駆動などの動作信頼性及び性能向上効果の検証を行う。

・超伝導単一光子検出器（SSPD）の広波長帯域化、大面積化・高速化に引き続き取り組みつつ、超伝導ナノワイヤの作製歩留まり因子を明らかにし、安定したSSPDアレイ作製技術の検討を行う。また、民間企業と連携し、SSPDシステムの信頼性の向上、社会実装に向けた取組を推進する。

㋑ 高周波・テラヘルツ基盤技術

・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パワー測定技術の開発、映像伝送等への応用技術の開発を進める。

・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を開発するため、引き続き、素子の作製技術等の開発を行うとともに、テラヘルツ波発生を実証する。

・広帯域テラヘルツ無線などに適用可能な信号発生技術や広帯域ヘテロダイン検出の原理実証に取り組む。協議会の運営などにも積極的に携わり、コミュニティ形成やITU2023年世界無線通信会議WRC-23へ向けてWRC-19決議の反映等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、情報伝達を行う生体素子システムの多様化について解析するとともに、細胞内微小空間構築技術を用いて構築した細胞内構造体の構造と機能を検証する。

・情報処理システムの構築に関し、細胞システムの情報識別能を決定する因子について分析するとともに、生体システムにおいて分子認識の特異性を創出するメカニズムについて検証する。

１－６．評価軸等

１－１．から１－５．までの各分野の研究開発等に係る評価に当たっては、研究開発課題の内容・段階等に応じて、中長期目標に定められている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

テストベッドの構築・運用については、統合したテストベッドを適切に運用するとともに、スマートIoT推進フォーラムの関連分科会等の検討を踏まえ、次期テストベッドの機能・運用の具体化を図る。

テストベッドの利活用推進について、これまでのテストベッド利活用の成果・課題を総括し、次期テストベッドの更なる利活用推進につなげる。また、スマートIoT推進フォーラムの関連分科会等と連携し、新たな利活用ニーズの実現に向けた取組を推進するとともに、利用者へのサポートをさらに充実させることにより、利用プロジェクトの質量両面の向上を図る。さらには、広帯域国際実証環境（アジア100Gbps回線）及び海外機関との国際接続回線の積極的な活用を促進することによって、国際的な利用プロジェクトの増加及び国際的な技術実証等に寄与する。

大規模実基盤テストベッドについて、IoTテストベッド基盤技術の確立に向けて、それぞれ令和元年度、平成29年度に開始したIoTモニタリング機能、IoTゲートウェイ機能等の提供を引き続き実施するとともに、次世代のネットワークテストベッドの仕組みとして、データプレーンもプログラム可能なマルチテナントネットワークテストベッド構築を試行する。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、DTN（DelayTolerantNetworks）配送・処理性能を担保する機能を開発し、移動体を用いて検証する。大規模エミュレーション基盤テストベッドについて、利用者環境を配慮し

たIoT基盤機能、シミュレータ連携機能を引き続き提供するとともに、プログラムやユーザインタフェース機能を改善し、開発者を含む利用者の利便性を向上し、実証基盤技術を確立する。

２－２．オープンイノベーション創出に向けた取組の強化

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。令和２年度は、平成30年度、令和元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する。これら地域での社会実証を通じて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蓄積された研究開発成果の社会実装事例を活用し、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引き続き公開・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ASEANIVO（ICTVirtualOrganizationofASEANInstitutesandNICT）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。

平成28年度以降にソーシャルICTシステムの社会実証等を共同で実施した外部機関からのヒアリング結果等を通じて、多角的にICTの利用ニーズや課題の分析を行い、一部公開を進める。また、従来からの取組であるWi-SUN等のマイクロ波を用いるIoT無線技術の利活用実証に、Beyond５G技術として期待されるミリ波帯を用いるIoT無線技術も融合利活用した場合のIoT無線システムの実用性と、モビリティを対象とした応用サービスの概念実証も推進する。

また、2030年頃の実現が見込まれる次世代通信技術Beyond５Gについて、民間企業や大学等産学官のプレイヤーによる要素技術確立に向けた公募型研究開発プログラムを実施するため、革新的情報通信技術研究開発推進基金を設置する。

２－３．耐災害ICTの実現に向けた取組の推進

耐災害ICTの基盤研究・応用研究の拠点として研究開発を推進し、その成果の社会実装を進める活動に取り組む。

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及び関連技術の研究開発を行う。

さらに、耐災害ICTに係る協議会等の産学官連携や地域連携を活用して、耐災害ICTに係る情報収集や、利用者のニーズの把握を進め、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、様々な防災訓練や展示等を通じ、技術やその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。併せて、国際標準化会合で主導的立場となる役職者に機構職員が選出されるよう活動を強化する。

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、米国NSFと共同で実施中の日米共同研究を継続するとともに、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ASEANIVOの活動においてリーダーシップを発揮し、東南アジア諸国との連携強化や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。

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、総務省主催の二国間会議等の政府関係会議も含め、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。令和２年度は、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の観測装置及び制御・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。

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

⑴　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の連携を強化し、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自治体とのマッチング機会の提供を含めた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。

⑵　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。

⑶　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。

⑷　情報弱者への支援

⑺　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。また、令和２年度から生放送番組への字幕付与に必要な機器の放送事業者による整備を助成する。

助成に当たっては、普及状況等を勘案し、県域局の字幕番組、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。

㈠　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。

㈡　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。

㈢　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。

㈣　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は、令和元年度までに取りまとめた、本委託研究の効果の分析及び評価を

もとに、他部署の知見を活用しつつ、本委託研究実施による波及効果が高い研究課題を選定し、それらの研究課題の波及効果の進展を重点的にフォローアップする。

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となる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。

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、当初より研究成果の社会実装を見据えて実施することとし、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）に基づき策定する「令和２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

⑴　総計　【別表１－１】
⑵　一般勘定　【別表１－２】
⑶　基盤技術研究促進勘定　【別表１－３】
⑷　債務保証勘定　【別表１－４】
⑸　出資勘定　【別表１－５】
⑹　革新的情報通信技術研究開発推進基金勘定　【別表１－６】

収支計画

⑴　総計　【別表２－１】
⑵　一般勘定　【別表２－２】
⑶　基盤技術研究促進勘定　【別表２－３】
⑷　債務保証勘定　【別表２－４】
⑸　出資勘定　【別表２－５】
⑹　革新的情報通信技術研究開発推進基金勘定　【別表２－６】

資金計画

⑴　総計　【別表３－１】
⑵　一般勘定　【別表３－２】
⑶　基盤技術研究促進勘定　【別表３－３】
⑷　債務保証勘定　【別表３－４】
⑸　出資勘定　【別表３－５】
⑹　革新的情報通信技術研究開発推進基金勘定　【別表３－６】

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より一層の獲得のため、公募情報の周知、不正の防止、着実な事務処理とその迅速化に努める。

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、さら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

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し、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

令和２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
国際的研究拠点整備、本部及び沖縄電磁波技術センター外壁等改修工事ほか	※43,944	運営費交付金 施設整備費補助金

※令和２年度運営費交付金　11,640百万
　令和２年度施設整備費補助金　28,575百万
　令和元年度からの運営費交付金繰越額　229百万
　令和元年度からの施設整備費補助金繰越額　3,500百万

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の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し、当該活動におけるアウトカムの最大化を目指す。

- 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、関係部署が連携し、特許取得等による知的財産の蓄積を図り、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（ComputerSecurityIncident ResponseTeam：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及び手順書の見直し・整備を行う。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活用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。

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	40,176	2,487	5,050	17,808	1,931	3,745	6,862	331	1,962
うち、補正予算（第３号）による追加	11,740			11,340		400			
施設整備費補助金	32,075		8,638	90	8,518	2,000	12,829		
うち、補正予算（第３号）による追加	28,485		8,638		8,518	2,000	9,329		
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	456							456	
革新的情報通信技術研究開発推進基金補助金	30,000						30,000		
うち、補正予算（第３号）による追加	30,000						30,000		
電波利用技術調査費補助金	333						333		
事業収入	49							49	
受託収入	14,408	2,864	1,199	538	17	569	279	8,943	
その他収入	379	36	33	51	11	27	173	47	0
計	11,369	5,387	14,920	18,487	10,477	6,341	51,963	9,827	1,962
支出									
事業費	54,145	3,683	6,108	19,789	2,648	9,252	11,960	915	159
研究業務関係経費	51,530	3,683	6,108	19,789	2,648	9,252	9,528	363	159
うち、補正予算（第３号）による追加	11,740			11,340		400			
通信・放送事業支援業務関係経費	2,963						2,432	531	
うち、補正予算（第３号）による追加	612						612		
民間基盤技術研究促進業務関係経費	21							21	
施設整備費	32,075		8.638	90	8,518	2,000	12,829		
うち、補正予算（第３号）による追加	28,485		8,638		8,518	2,000	9,329		
受託経費	14,408	2,864	1,199	538	17	569	279	8,943	
一般管理費	1,819						7	6	1,806
うち、補正予算（第３号）による追加	7						7		
計	102,817	6,547	15,944	20,418	11,183	11,821	25,075	9,864	1,965

［注１］人件費の見積り
　期間中総額5,053百万円を支出する。
　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)}×α(効率化係数) ×γ(消費者物価指数) ×δ(調整係数) ＋a(y)
【調整経費】
B(y)
【自己収入】
C(y) ＝C(y-１) ×β（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２年度補正予算（第１号）により措置された「新型コロナウイルス感染症緊急経済対策」の一環として治療薬・ワクチンの開発の加速及び令和２年度補正予算（第３号）により措置された「国民の命と暮らしを守る安心と希望のための総合経済対策」の一環としてポストコロナに向けた経済構造の転換・好循環の実現を図るために措置された事業費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２年度補正予算（第３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。

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	40,176	2,487	5,050	17,808	1,931	3,745	6,862	331	1,962
うち、補正予算（第３号）による追加	11,740			11,340		400			
施設整備費補助金	32,075		8,638	90	8,518	2,000	12,829		
うち、補正予算（第３号）による追加	28,485		8,638		8,518	2,000	9,329		
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	456							456	
電波利用技術調査費補助金	333						333		
受託収入	14,408	2,864	1,199	538	17	569	279	8,943	
その他収入	348	36	33	51	11	27	173	16	0
計	89,284	5,387	14,920	18,487	10,477	6,341	21,963	9,747	1,962
支出									
事業費	53,791	3,683	6,108	19,789	2,648	9,252	11,348	804	159
研究業務関係経費	51,515	3,683	6,108	19,789	2,648	9,252	9,528	347	159
うち、補正予算（第３号）による追加	11,740			11,340		400			
通信・放送事業支援業務関係経費	2,276						1,820	456	
施設整備費	32,075		8,638	90	8,518	2,000	12,829		
うち、補正予算（第３号）による追加	19,967		8,638			2,000	9,329		
受託経費	14,408	2,864	1,199	538	17	569	279	8,943	
一般管理費	1,806								1,806
計	102,080	6,547	15,944	20,418	11,183	11,821	24,456	9,747	1,965

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	38
その他収入	29
計	67
支出	
事業費	36
研究業務関係経費	15
民間基盤技術研究促進業務関係経費	21
一般管理費	4
計	40

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	11
計	11
支出	
事業費	73
通信・放送事業支援業務関係経費	73
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	1
通信・放送事業支援業務関係経費	1
一般管理費	0
計	1

別表 1 – 6

予算計画（革新的情報通信技術研究開発推進基金勘定）

（単位：百万円）

区　分	金　額
収入	
革新的情報通信技術研究開発推進基金補助金	30,000
計	30,000
支出	
事業費	612
通信・放送事業支援業務関係経費	612
一般管理費	7
計	619

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	50,488	5,592	5,892	7,150	2,232	6,917	9,122	9,802	3,781
経常費用	50,488	5,592	5,832	7,150	2,232	6,917	9,122	9,802	3,781
研究業務費	31,387	2,728	4,694	6,612	2,215	6,348	6,457	353	1,980
うち、補正予算（第３号）による追加	400					400			
通信・放送事業支援業務費	2,853						2,379	474	
うち、補正予算（第３号）による追加	612						612		
民間基盤技術研究促進業務費	21							21	
受託業務費	14,408	2,864	1,199	538	17	569	279	8,943	
一般管理費	1,819						7	10	1,801
うち、補正予算（第３号）による追加	7						7		
財務費用	0								
収益の部	52,187	5,878	6,409	7,868	2,469	7,485	9,944	9,891	2,245
経常収益	52,187	5,878	6,409	7,868	2,469	7,485	9,944	9,891	2,245
運営費交付金収益	29,318	2,546	4,382	6,172	2,068	5,952	6,027	330	1,841
うち、補正予算（第３号）による追加	400					400			
国庫補助金収益	2,982						2,509	474	
うち、補正予算（第３号）による追加	619						619		
事業収入	49							49	
受託収入	14,408	2,864	1,199	538	17	569	279	8,943	
賞与引当金見返に係る収益	320	24	53	71	22	28	69	5	48
退職給付引当金見返に係る収益	143	11	24	32	10	12	31	2	22
資産見返負債戻入	4,710	415	713	1,005	337	904	981	54	301
財務収益	31							31	
雑益	226	17	38	50	16	21	49	3	34
純利益（△純損失）	1,699	285	516	717	237	568	821	89	△1,535
目的積立金取崩額	280	21	47	62	19	24	60	4	42
総利益（△総損失）	1,979	307	563	779	256	593	881	93	△1,493

［注１］受託収入で取得した資産は、減価償却等を通じて費用計上されるため、損失が計上される。

［注２］各別表の「金額」欄の計数は、原則としてそれぞれ四捨五入によっているので、端数において合計とは合致しないものである。

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	49,752	5,592	5,892	7,150	2,232	6,916	8,467	9,718	3,785
経常費用	49,752	5,592	5,892	7,150	2,232	6,916	8,467	9,718	3,785
研究業務費	31,372	2,728	4,694	6,612	2,215	6,347	6,457	341	1,979
うち、補正予算（第３号）による追加	400					400			
通信・放送事業支援業務費	2,166						1,732	434	
受託業務費	14,408	2,864	1,199	538	17	569	279	8,943	
一般管理費	1,806								1,806
収益の部	51,488	5,879	6,411	7,870	2,470	7,488	9,327	9,797	2,246
経常収益	51,488	5,879	6,411	7,870	2,470	7,488	9,327	9,797	2,246
運営費交付金収益	29,318	2,548	4,383	6,175	2,069	5,954	6,030	318	1,841
うち、補正予算（第３号）による追加	400					400			
国庫補助金収益	2,363						1,889	474	
受託収入	14,408	2,864	1,199	538	17	569	279	8,943	
賞与引当金見返に係る収益	320	24	53	71	22	28	69	5	48
退職給付引当金見返に係る収益	143	11	24	32	10	12	31	2	22
資産見返負債戻入	4,710	415	714	1,005	337	904	982	52	301
雑益	226	17	38	50	16	20	49	3	34
純利益（△純損失）	1,736	287	519	721	238	571	860	79	△1,539
目的積立金取崩額	216	16	36	48	15	19	46	3	33
総利益（△総損失）	1,952	303	555	769	253	590	907	82	△1,506

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	40
経常費用	40
研究業務費	15
民間基盤技術研究促進業務費	21
一般管理費	4
収益の部	67
経常収益	67
事業収入	38
財務収益	29
純利益（△純損失）	26
目的積立金取崩額	－
総利益（△総損失）	26

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	73
一般管理費	2
収益の部	11
経常収益	11
事業収入	11
純利益（△純損失）	（△64）
目的積立金取崩額	64
総利益（△総損失）	－

別表２－５

収支計画（債務保証勘定）

（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	1
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）	1
目的積立金取崩額	－
総利益（△総損失）	1

別表２－６

収支計画（革新的情報通信技術研究開発推進基金勘定）

（単位：百万円）

区　分	金　額
費用の部	619
経常費用	619
通信・放送事業支援業務費	612
一般管理費	7
収益の部	619
経常収益	619
国庫補助金収入	619
純利益（△純損失）	－
目的積立金取崩額	－
総利益（△総損失）	－

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	273,739	19,084	41,471	57,592	24,013	44,005	65,340	8,395	13,839
業務活動による支出	68,210	4,637	7,978	22,578	3,765	10,509	14,073	1,313	3,357
うち、補正予算（第３号）による追加	12,352			11,340		400	612		
投資活動による支出	205,527	14,446	33,493	35,013	20,248	33,496	51,267	7,082	10,482
うち、補正予算（第３号）による追加	28,485		8,638		8,518	2,000	9,329		
財務活動による支出	1	1							
次年度への繰越金	49,567	1,674	2,881	4,058	1,359	3,650	34,248	474	1,222
うち、補正予算（第３号）による追加	29,388						29,388		
資金収入	297,047	19,655	37,239	50,131	21,247	37,302	92,855	27,281	11,340
業務活動による収入	95.688	6,388	5,772	17,881	1,956	6,375	41,416	14,189	1,713
運営費交付金による収入	40,176	2,360	4,061	17,060	1,916	5,546	6,852	668	1,713
うち、補正予算（第３号）による追加	11,740			11,340		400			
国庫補助金による収入	34,913						33,928	985	
うち、補正予算（第３号）による追加	30,000						30,000		
事業収入	51							52	
受託収入	19,998	3,976	1,664	747	23	789	387	12,413	
その他の収入	550	52	48	74	16	40	250	70	0
投資活動による収入	201,359	13,267	31,466	32,250	19,291	30,927	51,438	13,092	9,627
有価証券の償還等による収入	169,189	13,267	22,828	32,158	10,773	28,927	38,517	13,092	9,627
施設費による収入	32,170		8,638	93	8,518	2,000	12,921		
うち、補正予算（第３号）による追加	28,485		8,638		8,518	2,000	9,329		
前年度よりの繰越金	26,258	1,993	4,390	5,810	1,806	2,290	5,628	383	3,958

［注］各別表の「金額」欄の計数は、原則としてそれぞれ四捨五入によっているので、端数において合計とは合致しないものである。

資金計画（一般勘定）

（単位：百万円）

区　分	金　額	a 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	269,927	20,232	43,448	60,376	24,946	46,510	57,215	2,528	14,673
業務活動による支出	67,391	4,902	8,434	23,222	3,980	11,088	11,603	612	3,550
うち、補正予算（第３号）による追加	11,740			11,340		400			
投資活動による支出	202,535	15,329	35,013	37,155	20,965	35,422	45,612	1,915	11,123
うち、補正予算（第３号）による追加	28,485		8,638		8,518	2,000	9,329		
財務活動による支出	1	1							
次年度への繰越金	15,402	1,356	2,333	3,286	1,101	2,956	3,209	169	991
資金収入	260,377	20,508	39,745	53,258	22,143	36,934	57,485	15,626	14,678
業務活動による収入	65,605	6,187	6,467	18,455	1,996	3,710	10,667	13,837	4,286
運営費交付金による収入	40,176	2,158	4,754	17,632	1,956	2,880	6,095	415	4,286
うち、補正予算（第３号）による追加	11,740			11,340		400			
国庫補助金による収入	4,913						3,928	985	
受託収入	19,998	3,976	1,664	747	23	789	387	12,413	
その他の収入	518	53	50	76	17	41	257	24	0
投資活動による収入	194,772	14,321	33,279	34,803	20,147	33,224	46,818	1,789	10,392
有価証券の償還による収入	162,602	14,321	24,640	34,711	11,629	31,224	33,897	1,789	10,392
施設費による収入	32,170		8,638	93	8,518	2,000	12,921		
うち、補正予算（第３号）による追加	28,485		8,638		8,518	2,000	9,329		
前年度よりの繰越金	24,953	1,894	4,171	5,521	1,717	2,176	5,348	364	3,761

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	408
業務活動による支出	56
投資活動による支出	351
財務活動による支出	－
次年度への繰越金	1,924
資金収入	1,917
業務活動による収入	66
事業収入	37
その他の収入	29
投資活動による収入	1,851
有価証券の償還等による収入	1,851
前年度よりの繰越金	414

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	2,769
業務活動による支出	148
投資活動による支出	2,621
次年度への繰越金	2,831
資金収入	4,730
業務活動による収入	14
事業収入	14
投資活動による収入	4,716
有価証券の償還等による収入	4,716
前年度よりの繰越金	871

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	22
業務活動による支出	2
投資活動による支出	20
次年度への繰越金	22
資金収入	23
業務活動による収入	3
その他の収入	3
投資活動による収入	20
有価証券の償還等による収入	20
前年度よりの繰越金	20

別表 3 – 6

資金計画（革新的情報通信技術研究開発推進基金勘定）

（単位：百万円）

区　分	金　額
資金支出	612
業務活動による支出	612
次年度への繰越金	29,388
資金収入	30,000
業務活動による収入	30,000
国庫補助金による収入	30,000
前年度よりの繰越金	－

令和 2 年度（2020年度）情報通信研究機構年報

令和 3 年 8 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。

© National Institute of Information and Communications Technology 2021

NICT