

# 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年間の第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。平成28年度は、平成33年3月までの5年間の第4期中長期目標期間における初年度にあたる。

## 1.2

# 組織及び業務

NICTは、予算（収入）が約365.6億円（うち運営費交付金約293.3億円）、要員が常勤職員411名（うち研究者281名）、有期雇用職員603名の規模を有する。組織は、理事長、理事5名、監事2名、4部（総務部、財務部、経営企画部、広報部）、監査室、5研究所（電磁波研究所、ネットワークシステム研究所、ユニバーサルコミュニケーション研究所、サイバーセキュリティ研究所、未来ICT研究所）、3センター（ワイヤレスネットワーク総合研究センター、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）、オープンイノベーション推進本部、先端ICTデバイスラボ及びIGS開発室から構成される。オープンイノベーション推進本部は、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、5センター（総合テストベッド研究開発推進センター、耐災害ICT研究センター、テラヘルツ研究センター、統合ビッグデータ研究センター、セキュリティ人材育成研究センター）、3部門（イノベーション推進部門、グローバル推進部門、デプロイメント推進部門）から構成される。

研究所と3つのセンター（オープンイノベーション推進本部傘下でないもの）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いる。また、第4期中長期計画開始に合わせて平成28年度に新設したオープンイノベーション推進本部においては、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。第4期中長期目標期間では、基盤的研究については、「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。

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

統合ICT基盤分野の「ネットワークシステム研究所」、「ワイヤレスネットワーク総合研究センター」は、「繋ぐ」をテーマとして、現在のネットワークに顕在化し始めて

いる諸課題の改善、解決に貢献するとともに将来にわたって高品質で高信頼なネットワークを支えていくために、ネットワーク基盤技術の研究開発を実施した。

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

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

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

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

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

以上のように、第4期中長期計画においては、5つの研究分野における基礎・基盤技術の研究開発業務と、研究開発成果を最大化して社会展開するための業務を両輪として実施しており、その初年度である平成28年度においては、新たに開始された研究開発プロジェクトを軌道に乗せ、オープンイノベーションを実現するための体制を確立した。また、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、国民生活に有用な気象や災害状況等の観測・情報提供に向けて、地上デジタル放送波の伝搬遅延観測による水蒸気量推定の新しい観測技術を実証し、システムのパッケージ化を実施した。衛星搭載ドップラー風ライダーでは、コアの要素技術となるパルスレーザー高出力化の世界記録を達成した。航空機搭載合成開口レーダーでは、平成28年4月に発生した熊本地震の被害状況について緊急観測を実施し、結果が複数の災害対策関連機関で活用された。非破壊センシング技術では、企業と共同で赤外イメージング法の有効性を実証した。欧州宇宙機関との連携で進めている木星圏探査計画及びテラヘルツ帯観測装置では、アンテナ系のエンジニアリングモデルを製造した。

②「宇宙環境計測技術」では、測位・通信利用者等に対する高精度宇宙天気予報の実現を目指して、人工知能(AI)による太陽フレアの予測モデルを開発し、世界トップレベルの予報精度を達成した。新型電離圏観測装置の検証を行い、試験運用を開始した。大気圏電離圏統合モデル及びプラズマバブルモデルの高精度化では、それぞれ従来の3倍及び2倍以上の解像度のシミュレーションを実現した。衛星への磁気嵐の影響対策のための研究では、気象衛星ひまわり8号からのデータを元にした宇宙環境データベースを公開し、磁気圏擾乱の情報を広く共有するとともに、予測モデルを開発した。

③「電磁波計測基盤技術(時空標準技術)」では、日本標準時の発生及び供給を24時間365日安定に運用した。また、平成29年元旦には「うるう秒」挿入を実施した。より高精度な時刻・周波数標準の実現に向けた取組では、周波数絶対値の校正精度を高める測定法を確立するとともに、ストロンチウム光時計を利用した高精度原子時系を世界に先駆けて実現した。テラヘルツ帯周波数標準では、テラヘルツ基準周波数を18桁の精度で位相コヒーレントに20 km伝送する技術を開発した。無線双方向時刻同期技術(ワイワイ)では、屋内でピコ秒の計測精度を実証するとともに、モジュール試作品を開発し、屋外測量等への活用に向けた実証実験を開始した。

④「電磁波計測基盤技術(電磁環境技術)」では、先端EMC計測において、30 MHz以下の放射妨害波測定用アンテナ校正法を開発し、国際標準化を主導した。220~330 GHz電力標準の開発(産業技術総合研究所との共同研究)では、較正系の構築に世界初で成功した。生体EMC技術では、テラヘルツ帯電波の吸収量の生体組織・水分量依存性を初めて解明した。また、電気自動車用ワイヤレス電力伝送装置の非接触電流評価手法について、実車検証に世界初で成功し、国際標準化へ寄与した。

## (2) 統合ICT基盤分野

①「革新的ネットワーク技術」では、より高速で柔軟なネットワークの実現を目指して、情報・コンテンツ指向型ネットワークを用いた低遅延低ロスストリーミング技術の基本設計とシミュレーションを行い、従来と比較して制御トラフィックを80%減、ユーザー体感品質(Quality of Experience)を25%向上できることを確認した。また、機械学習を応用した仮想ネットワークサービス中の品質を向上させる手法の設計や、複合イベント処理等を応用してサーバの負荷に応じてネットワーク構成を自動的に調整する方法の設計を行った。

②「ワイヤレスネットワーク基盤技術」では、第5世代(5G)無線通信システムなどの無線通信のニーズの高度化・多様化に対応するための検討を行った。通信事業者・総務省等とも連携した周波数の効率的な利用方法の検討や、無線技術の高信頼化による見通し外ドローンの制御通信の実証などを実施した。工場内のIoT化のための無線モデルの検討や標準化を行い、メーカ・大学等との異分野・異業種の連携を実現した。地方公共団体防災訓練等における研究開発成果の展開や災害時の医療・救護活動等に貢献し、熊本地震では被災地へ応急的インターネット回線を提供した。また、研究成果を国際標準化団体(ITU-R、3GPP、IETF、IEEE802等)へ提案した。

③「フォトニックネットワーク基盤技術」では、空間多重用ファイバに対応可能なファイバー括光スイッチを提案し、世界最高コア数の7コアファイバー括光スイッチを開発した。400 Gbps級光信号伝送に必要となる16QAM多値変調信号の送受信技術と高速電界吸収型光スイッチを用いた伝送実験を、従来の1.6倍以上となるスイッチ回数10回、伝送距離500 kmにおいても成功し、大容量伝送を実現する多値変調信号に対する有効性を実証した。また、マルチコアファイバにおいて、非線形光学効果がコア間クロストークにも影響を与えることを世界で初めて明らかにし、現象のモデル化に成功した。

④「光アクセス基盤技術」では、異種材料融合技術と光集積デバイス技術を組み合わせ、広帯域波長可変な量子ドット光源の超小型化(0.002 cc)に成功した。高効率・超高速光電気変換デバイスを開発し、100 GHz級高周波信号の伝送とデバイス駆動電力の同時光給電を世界に先駆けて実施した。光・高周波融合の基盤技術として、高精度ミリ波/THz(テラヘルツ)帯基準信号生成技術を用いた光・無線・光ブリッジ伝送の動作実証に成功した。リニアセルシステム利用検証として、成田空港滑走路に異物感知レーダシステムを設置し、耐候性検証も含

めた連続運用フィールド試験を実施し、3 cm程度の金属円柱の検出に成功するとともに、実用化へ向けた知見を得た。

⑤「衛星通信技術」では、地上-衛星間データ通信品質の向上を目指し、機構が開発した小型光通信装置(SOTA)を用いた小型衛星-地上間光通信実験を2年以上の期間にわたって成功させた。次期技術試験衛星に搭載するための通信システムの要素技術として、ユーザー当たり100 Mbps級の従来にない広帯域・フレキシブルなデータ伝送を実現する、Ka帯/光のハイブリッド通信システムの概念設計を実施した。また、熊本地震ではWINDS衛星を用いた臨時通信回線を地域通信ネットワーク設備等と連携して高森町(熊本県)に開設提供し、災害時の衛星通信の有効性を示した。

## (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、2020年東京オリンピック・パラリンピック競技大会の開催時期までに主な10言語について実用的な音声翻訳・対話を実現するため、音声コーパスを着実に構築し、音声認識精度を向上した。また、生活一般分野における音声翻訳を強化するため、病院や企業との連携により、医療分野に特化した音声翻訳システム(日本語⇄英語・中国語)を開発し、臨床実験を実施した。さらに、2020年以降を見据えた技術として、音声入力途中から部分的に翻訳を可能とする同時通訳のパイロットシステム(日本語⇄英語)を開発した。特許文の自動翻訳システムを4社に技術移転するなど成果の社会実装も推進した。

②「社会知解析技術」では、インターネット上の膨大な情報や知識を情報源として有用な知識を得る技術を実現するため、問題を自動認識及び要約する技術について深層学習をベースに開発し、90%以上の精度を達成した。さらに、深層学習を用いて質問自動生成技術を開発し、質問に回答する情報分析システム(WISDOM X)との組み合わせにより、対話システムのプロトタイプを実現した。また、被災情報を分り易く整理・要約する災害状況要約システムD-SUMMを一般に公開するとともに、WISDOM X、DISAANA(対災害SNS情報分析システム)、D-SUMMを民間企業等へライセンス供与し、成果の社会実装を推進した。

③「実空間情報分析技術」では、実空間情報の収集分析から生活に有効な情報を提供する技術の実現に向けて、フェーズドアレイ気象レーダーを用いたゲリラ豪雨対策支援システムを開発し、神戸市の防災業務と連携して200名以上が参加する実証実験を実施した。また、異

分野データ相関分析・予測の基本方式を開発し、ゲリラ豪雨と交通データへの適用を通じて、運転リスクの予測に基づく地図ナビゲーションシステムを開発した。さらに、全球大気化学輸送モデルに基づく大気汚染データの同化・予測の基本方式を開発し、アジア圏～福岡市周辺の大気汚染予測を実現した。

④「脳情報通信技術」では、情動・認知に関する脳内表現の解析を目的とし、被験者別の脳活動から知覚情報の解読や認知内容の文書化に成功した。この技術は、コマーシャル（CM）の動画評価に応用され、商用サービスに活用された。蓄積した脳計測データの脳活動とうつ傾向との相関から、将来のうつ傾向を予測できるプロトタイプシステムを確立した。脳機能計測技術として、ノイズ低減手法によるSN比の改善や低歪みの脳機能画像の取得、また、撮像パラメータの調整や抽出アルゴリズムの変更により神経伝達物質の定量化に成功した。軽量小型脳波計の開発では、静止時と同等レベルの歩行時の脳活動計測に成功した。

#### (4) サイバーセキュリティ分野

①「サイバーセキュリティ技術」では、より安全なサイバーネットワークの利用を目指して、セキュリティオペレーション技術の高度化研究を行っており、サイバー攻撃統合分析プラットフォーム（NIRVANA改）の機能強化を行った。さらに、サイバー攻撃の可視化に基づく観測網の拡充と能動的なサイバー攻撃観測技術の検討のため、悪意のあるソフトウェアの評価・攻撃観測・対策技術の研究を実施した。さらに、研究技術検証の実施と研究成果の速やかな普及のために、NIRVANA改の官公庁等への導入を進めた。また、異常な通信を検知する対サイバー攻撃アラートシステム（DAEDALUS）への参加地方自治体数が600件を突破するなど、より広範囲なアラート情報提供の枠組みを実現した。

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、標的型攻撃の詳細な手法を把握するため、受信した不正な添付ファイル等を企業サイズの模擬環境で実行し、具体的な攻撃手段を観測・分析可能な世界初のサイバー攻撃誘引基盤（STARDUST）を開発し標的型攻撃の長期誘引性能を実証する試験的な運用を開始した。STARDUSTにおいて攻撃者を誘引する企業サイズのネットワークを自動構築する模擬環境構築技術をベースに、機構のセキュリティ人材育成事業（CYDER：CYber Defense Exercise with Recurrence）、文科省の実践セキュリティ人材育成コース（enPiT-Security：SecCap）、堅牢化技術競技（Hardening）それぞれの演習・競技用模擬ネットワーク環境を提供し、セキュリティ人材育成

にも貢献した。

③「暗号技術」では、IoTの展開やパーソナルデータの幅広い利活用等の、新たな社会ニーズに対応する機能を備えた暗号技術について検討した。解読の難易度が高く、かつプライバシー保護機能も併せ持つ「格子暗号」について、これまでよりも正確な安全性評価手法を提案した。暗号化したまま演算処理が行える「準同型暗号」の演算を制御する方式を提案した。パーソナルデータの利活用に向けたプライバシー保護技術の検討及び産官学連携体制の確立のため、科学技術振興機構戦略的創造研究推進事業（CREST）にAIを活用したプライバシー保護データ解析技術研究の産官学連携プロジェクトを提案して採択され、AI研究の3省（総務省、文部科学省、経済産業省）連携研究の枠組みの立ち上げに貢献した。

#### (5) フロンティア研究分野

①「量子情報通信技術」では、光や電子の量子力学的性質を利用した究極的に安全な通信技術の実現を目指して、量子鍵配送（QKD）と現代セキュリティ技術（秘密分散ストレージ）の融合技術を世界で初めて実証した。また、QKDの乱数生成技術・認証技術を応用し、ドローン制御通信の完全秘匿化技術を開発した。これは社会的課題であるドローン運用時の安全性確保に大きく貢献するものである。また、光子と超伝導量子回路中の人工原子が極めて強く結合した深強結合現象を世界で初めて観測することに成功した。

②「新規ICTデバイス技術」では、革新的デバイス技術開発により、生活や社会インフラに変革をもたらすことを目指して、酸化ガリウムデバイスとして世界初の耐圧1kV超えを実現した。これは需要の高まっているパワーデバイス分野に革新をもたらすものである。また、深紫外LEDの高出力化要素技術を開発し、世界最高出力となる光出力150mWを達成した。これはデバイスの環境性能の革新に大きく貢献する。

③「フロンティアICT領域技術」では、ICT分野で扱う情報の質や量を既存の枠組みを超えて拡張し、新しい情報通信パラダイムを創出することを目指して、世界最高のガラス転移温度205℃の超高耐熱電気光学（EO）ポリマーの開発に成功した。また、PLL（Phase Locked Loop）発振回路において、集積化の妨げとなる水晶発振器に替わり、高集積化可能な圧電振動子を利用する画期的な構成を開発した。また、自然界にある分子モジュールからの新規分子素子の創製に成功した。

#### (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基盤（StarBED）、複合サービス収容基盤（JOSE）、広域SDNテストベッド（RISE）を統合し、「NICT総合テストベッド」として統合的なICTインフラ研究環境を整備し、統一窓口からの外部ユーザーへの提供を開始した。また、総合テストベッドにおいてIoT技術の実証を可能とするための必須機能を実装した。さらに、技術実証及び社会実証のニーズを踏まえて実証基盤を研究開発するため、スマートIoT推進フォーラムのテストベッド分科会において将来のテストベッド要件等の検討を開始した。

②「オープンイノベーション創出に向けた取組の強化」では、機構の研究開発成果の融合・展開、外部機関との連携を推進するため、オープンイノベーション推進本部を設置した。北陸ICT連携拠点の設置をはじめとする地域との連携強化、AI研究に関する3省（総務省、文部科学省、経済産業省）連携構築などに重点的に取り組んだ。また、テストベッドの窓口一元化と利用手順の改善など、研究設備利用のマネジメントの効率化と有効化を促進した。さらに、データの利活用が不可欠であるIoTやAI等の研究開発において重要であるプライバシー保護の観点から、パーソナルデータの適正な取り扱いを検討する体制を構築した。機構の保有する技術を融合したサービスシステムを実装し、社会的受容性等を検証する取組として、自治体や民間企業との連携のもとに、飲料自動販売機やタクシーにNICT発の技術であるWi-SUNルータを搭載し、地域IoT基盤プロトタイプを構築するとともにIoTサービスの検証実験を行った。オープンデータへの取組としては、世界科学データシステム国際プログラムオフィス（WDS IPO）の他に、G7科学技術大臣会合など国際会合において、オープンサイエンス指針・政策提言への寄与のための活動を実施した。

③「耐災害ICTの実現に向けた取組の推進」では、NICTの技術を使って、熊本地震で各種の支援活動を行った。具体的には、衛星通信と無線通信による被災地でのインターネット提供、対災害SNS情報分析システムDISAANAによる災害情報分析及び提供、災害時の外国人・障がい者に対するコミュニケーション支援、航空機搭載合成開口レーダーによる被災地の緊急観測等を実施した。また、大学との連携を強化し、耐災害ICT研究協議会等を開催するとともに、自治体の防災訓練等への参加を通じて技術の有用性実証や普及活動を行った。

④「戦略的な標準化活動の推進」では、研究開発成果の国際標準化に資するため、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」を平成29年3月に策定し、第4期中長期計画にお

ける戦略的な標準化推進の基礎を確立した。また、機構全体として、国際標準化機関等に対して寄与文書242件を提出するとともに、議長等の役職者45名を派遣し、屋内近距離通信の回線設計及び干渉検討への活用のための「300 MHz～100 GHz帯における屋内無線通信システム及びLANの計画のための伝搬データ及び予測手法（ITU-R勧告P.1238）」など、機構の研究開発成果に基づく国際標準等14件の成立に貢献した。

⑤「研究開発成果の国際展開の強化」では、米国・欧州との国際共同研究の推進、ASEAN IVO（ICT Virtual Organization of ASEAN Institutes and NICT）の推進、国際会議・国際展示会への参加・出展、各連携センターによる機構の国際展開を支援するハブ機能の発揮などにより、研究開発成果の国際展開の強化に貢献した。本年度は、30機関（新規12件、更新18件）とMOUを締結し、有力な海外の研究機関や大学との連携関係を構築した。また、ASEAN IVOの国際共同研究プロジェクトを通じて、地域分散ネットワークNerveNetの社会実装に向けて、技術移転先企業によるNerveNetを用いた遠隔教育環境の構築支援や海外展開の支援を行った。

⑥「サイバーセキュリティに関する演習」では、平成25年度に総務省事業として開始された実践的サイバー防御演習（CYDER）を継承・拡充した。機構が有するサイバーセキュリティの最新の技術的知見及び大規模計算機環境を最大限に活かし、国の行政機関、地方公共団体、重要インフラ事業者等を対象に実践的なサイバー防御演習を開発・実施した。今年度は、全地方公共団体数の約30%を含む計765組織1,539名の受講を実現した。

#### （7）研究支援業務・事業展開業務

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等による研究開発の支援を実施した。また、地域ICTベンチャーが、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」、将来のICTベンチャーの担い手となる高専生、大学生等の若手人材の発掘・育成を目的とした「起業家甲子園」を開催し、有望かつ新規性・波及性のある技術やサービスの事業化等に取り組む情報通信ベンチャーの発掘等を行った。さらに、平成28年4月の情報通信研究機構法改正により追加された、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では、IoTサービスの創出・展開につながるように、IoTテストベッド事業5件、地域データセンター事業8件に対し助成金総額1億9325万円の交付を決定した。