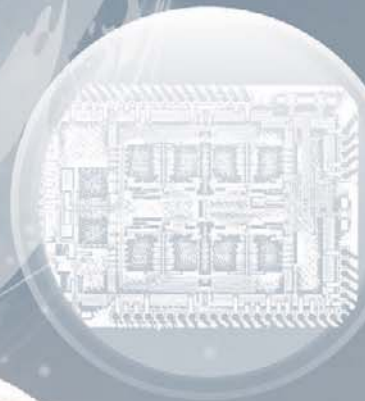




国立研究開発法人

情報通信研究機構

National Institute of Information and
Communications Technology





NICT 第5期中長期計画

我が国の「第6期科学技術・イノベーション基本計画」^(※1)では、目指すべき未来社会の姿としてSociety 5.0の実現が求められています。また、「新たな情報通信技術戦略の在り方」第4次中間答申^(※2)では、あらゆる産業・社会活動の基盤である情報通信技術（ICT）の研究開発の推進と、社会実装を重視しています。

NICTの第5期中長期計画（令和3年4月～8年3月）では、こうした政府の方針を踏まえ、第4期中長期計画における「重点5分野」を継承し、研究開発成果を広く社会に還元し、オープンイノベーションを推進しています。

「重点5分野」は、電磁波先進技術、革新的ネットワーク、サイバーセキュリティ、ユニバーサルコミュニケーション、フロンティアサイエンスの5つの分野です。

各分野とも中長期的視点に立ち、先端的かつ基礎的・基盤的なテーマに取り組んでいます。さらに、戦略的に進めるべき4つの研究領域（「戦略4領域」）について横断的かつ戦略的に研究開発を推進します。

- 戦略4領域は、
- ・ Beyond 5G
 - ・ AI
 - ・ 量子情報通信
 - ・ サイバーセキュリティ
- の4つの領域です。

Beyond 5Gの研究開発では、第5世代移動通信システム（5G）の次の世代に向けた要素技術やアーキテクチャの確立とその社会実装を目指します。AIでは、Society 5.0の目指す人間中心社会の実現に向けて、実用レベルの同時通訳技術

の確立に取り組みます。量子情報通信では、解読不可能な量子暗号や、量子ノード技術など、衛星・地上を合わせた量子ネットワークの実現に向けた基盤技術を確認します。サイバーセキュリティでは、関連情報を集約・分析してサイバー攻撃に対処する技術、量子計算機時代にも安全が確保できる技術の確立を目指します。

分野横断的なコラボレーションは、要素技術の高度化とともに、それらを連携させ、トータルなシステムを構築するうえでも重要です。こうした活動を通じ、NICTは社会課題・地域課題の解決、新しい時代に向けた社会システムのデジタル変革や価値創造、そして多様性や持続可能性を含むSDGsの達成などに貢献すべく、オープンイノベーションを推進しています。

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

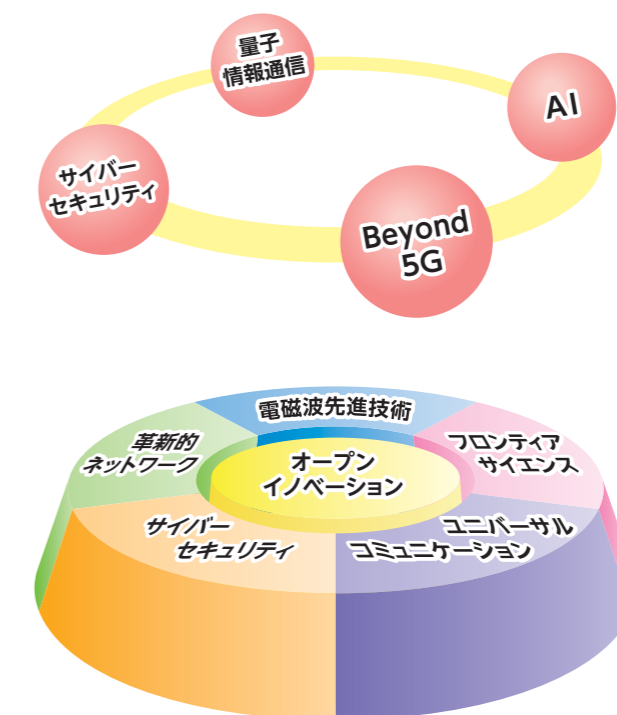
自然災害、地球温暖化、パンデミック、またポストコロナ時代のニューノーマル社会への適応など、地球規模の社会的課題に柔軟に対応し、我が国を持続可能で強靱な社会へ変革するためには、デジタルトランスフォーメーション（DX）を加速し、サイバー空間とフィジカル空間を融合させたシステムにより、人間中心の社会を実現するSociety 5.0を実現することが必要不可欠です。

令和3年4月から始まった第5期中長期計画では、その早期実現に向けて、新たなICT技術戦略に基づいた重点5分野（電磁波先進技術、革新的ネットワーク、サイバーセキュリティ、ユニバーサルコミュニケーション、フロンティアサイエンス）の研究開発とオープンイノベーションの推進という主なミッションに加えて、Beyond 5G、AI、量子情報通信、サイバーセキュリティといった戦略4領域の研究開発を積極的に進めてまいります。また、NICTが開発した先端技術を企業等に活用いただく活動や研究成果データのオープンな利用に向けたテストベッド環境整備を進め、研究開発成果の社会展開を加速してまいります。

NICTは、これらの取り組みの成果を最大化し、最も重要な社会基盤である情報通信の発展に向けて組織一丸となって取り組んでまいります。皆様のご支援とご協力をよろしくお願い申し上げます。

国立研究開発法人情報通信研究機構
理事長 徳田 英幸

(※1) 令和3年3月26日閣議決定
(※2) 令和2年8月5日情報通信審議会中間答申



第5期中長期計画における戦略4領域と重点5分野+オープンイノベーション

電磁波先進技術分野

リモートセンシング技術
宇宙環境技術
電磁環境技術
時空標準技術
デジタル光学基盤技術



① 太陽活動を観測する衛星からの情報を捉えるパラボラアンテナ

② レーザー光を活用した気象観測装置

能を実現させる様々な研究を実施しています。研究により得られた成果から、気象の変化や宇宙環境の変化の早期かつ精密な把握や、災害などの非常時を含む社会状況の正確な把握を実現するとともに、精度の高い未来予測を可能にして、実社会における私たちのスマートな生活を実現していきます。

電磁波の特性を活かした最先端の技術たち

リモートセンシング技術では、地上や航空機、人工衛星などから電磁波を使って見たい対象を観測する技術や、取得した情報を高度に分析する技術を研究開発し、防災・減災や地球規模の気候変動の監視、天気予報の予測精度の向上、地球温暖化・水循環メカニズムなどの解明に貢献します(写真②⑥)。

宇宙環境技術では、太陽活動の影響を受ける宇宙環境の監視(写真①⑦)や予測を高度化する技術を研究開発し、電波の安定的な利用や社会インフラの維持管

理につなげます。また、宇宙天気予報(<https://swc.nict.go.jp>)を24時間365日継続して発信しています。

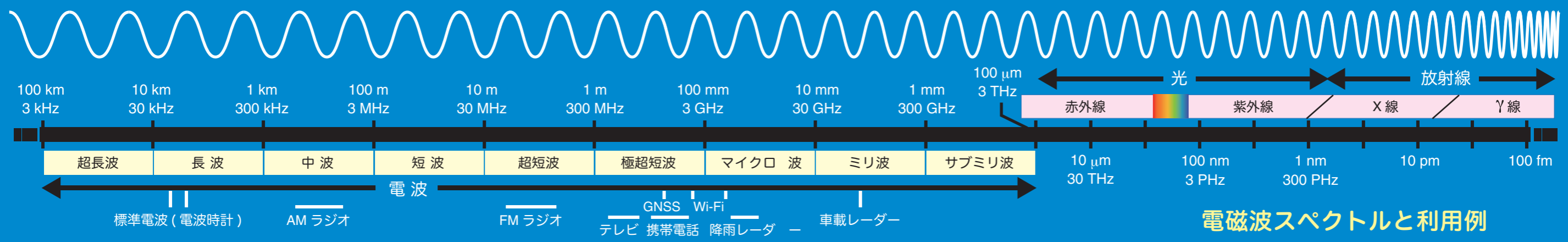
電磁環境技術では、通信機器と電気電子機器との円滑な相互運用の実現や、新たな無線システムなどを安心・安全に利用するために不可欠な電磁的両立性(EMC)を確保するための研究開発を行います(写真③)。また、社会経済活動に不可欠な無線設備の性能を検査するための較正業務を実施します。

時空標準技術では、周波数の国家標準値の設定や標準電波の発射(写真④)、日本標準時の通報を安定的かつ高精度に実施(写真⑤)するとともに、光周波数標準や携帯可能な原子時計などの開発を行います。

デジタル光学基盤技術では、光の回折を利用した光学素子や精密光学測定技術の研究開発を行い、高効率かつ安価な光通信用モジュールやヘッドアップディスプレイ、次世代ARシステム、次世代高機能顕微鏡(写真⑧)などの実用化、産業展開を進めます。



⑤ 日本標準時発生・計測システム



③ 周囲からの電波の反射がない環境を作ることができる電波暗室

④ 標準電波を送信し日本標準時を届ける標準電波送信所

電磁波研究所

電磁波を使って、私たちの未来を、より安心で、より豊かなものへ

未来のスマートな生活を実現するために

電磁波研究所は、電波や光などの「電磁波」に関する様々な技術の研究開発と、電磁波技術の社会での活用に関する活動を推進しています。世界は今、サイバー空間(仮想空間)とフィジカル空間(現実空間)を融合させて、経済発展と社会的課題の解決を両立させようとしています。

電磁波研究所では、多様なセンサを使ってフィジカル空間の情報をサイバー空間に集約する「センシング(計測・観測)」の機能や、多種多様なデータを解析することにより「未来の姿」をサイバー空間上に作り上げる「プロセッシング(情報の処理・加工)」の機能、サイバー空間上のデータを活用してフィジカル空間に作用を与える「アクチュエーション(行動・動作)」の機



⑥ ゲリラ豪雨の詳細な様子も捉えることができるフェーズドアレイ気象レーダー



⑦ 南極昭和基地で実施している電離圏観測

⑧ 自然光を用いた次世代ホログラム顕微鏡

革新的 ネットワーク分野

計算機能複合型ネットワーク技術
 次世代ワイヤレス技術
 フォトニックネットワーク技術
 光・電波融合アクセス基盤技術
 宇宙通信基盤技術
 テラヘルツ波ICTプラットフォーム技術
 タフフィジカル空間レジリエントICT基盤技術



⑨ フォトニックネットワーク実験室



① 光衛星通信地上局



⑧ RoFによるミリ波送受信器

ネットワーク研究所

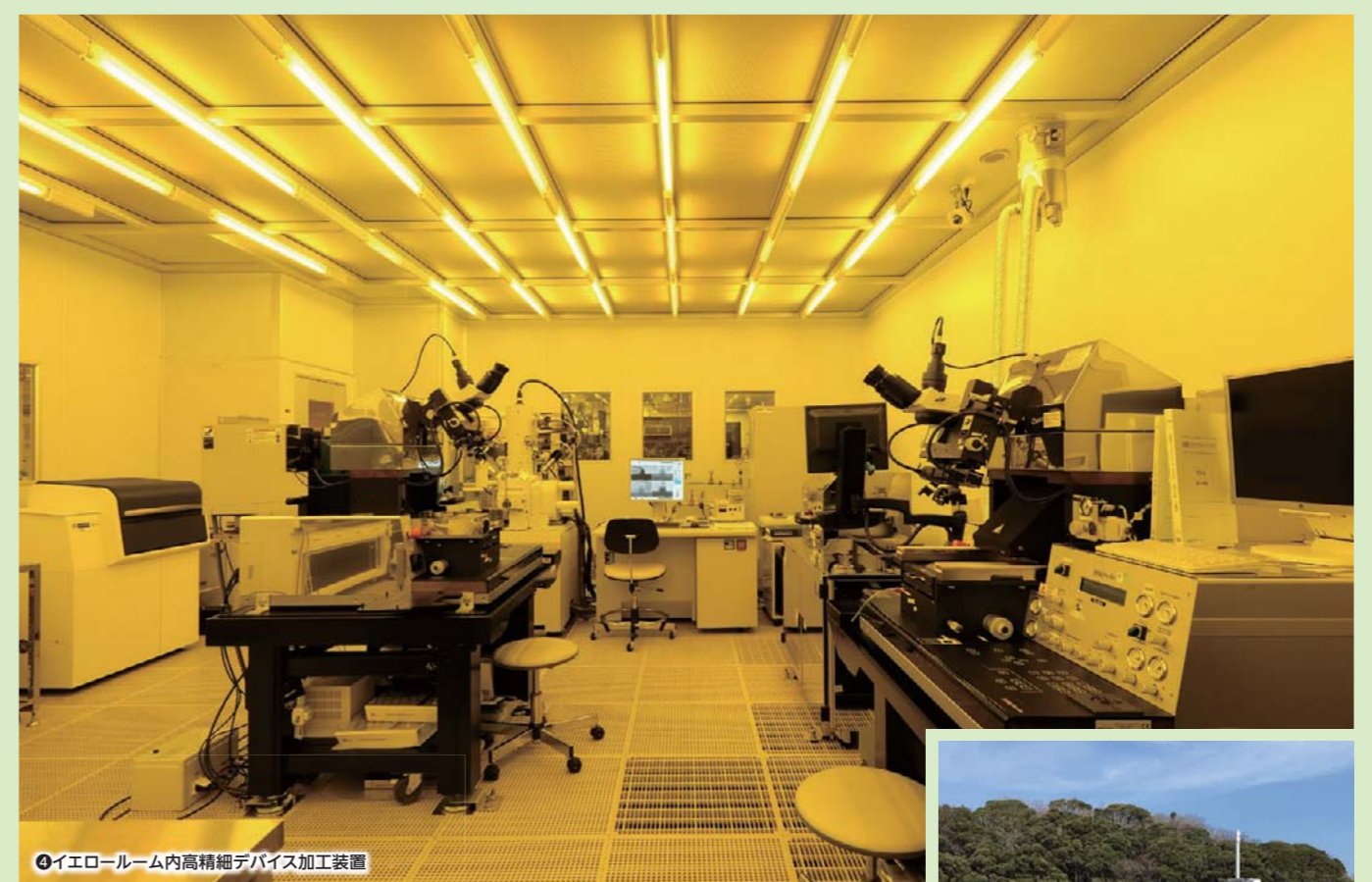
Beyond 5Gを支える
 ネットワーク基盤技術の
 研究開発と成果普及を推進

Beyond 5Gをつくる

ネットワーク研究所は、SDGsなど2030年代に期待される社会を支えるため、Beyond 5Gで望まれる超広帯域・超低遅延・超高信頼の通信を実現すべく、光・無線（地上・衛星）・ネットワーキングなどの基礎・システム技術を研究開発しています。企業・大学などとともネットワーク基盤技術を革新し、技術の標準化や普及を目指します。

通信範囲を三次元に広げる

Beyond 5Gでは通信範囲の拡張が期待されています。我々は、衛星や航空機、ドローンなどをつなぎ海洋・地上・上空・宇宙を通信範囲とする三次元のネットワーク技術や、それを支える光衛星通信技術を研究しています（写真①）。また、人手と時間がかかる複雑なシステムの実



④ イエロールーム内高精度デバイス加工装置

地試験を大幅に効率化できる無線システム評価技術を研究し、Beyond 5G時代の無線システムの多様化と拡張に貢献します（写真⑤）。

究極の速さを私たちの手元へ

情報は、光の基幹通信網を経由し、私たちの手元まで光・電気・電波などの信号に変わり流れて届きます。大量の情報が早く届くよう、1本に光の小径を複数含むマルチコア光ファイバを核に、2020年に日本に流通する通信量毎秒20テラビットの千倍超え、数十ペタビット級光ネットワーク技術を確立します（写真③）。

アクセスで利用が期待されるミリ波・テラヘルツ波は、4Gや5Gの電波よりも届く距離が短く無線局が多数必要で、システムの低消費電力化や低コスト化が必須です。我々は光と電波の信号を調和しシステムを簡素にする技術や光信号回路の集積化技術で貢献します（写真②）。

なお、集積化技術創出の源泉である先端ICTデバイスラボを、革新的な情報通信デバイスを産むオープン拠点としています（写真④）。テラヘルツ波の研究は、新たに設置されたBeyond 5G研究開発

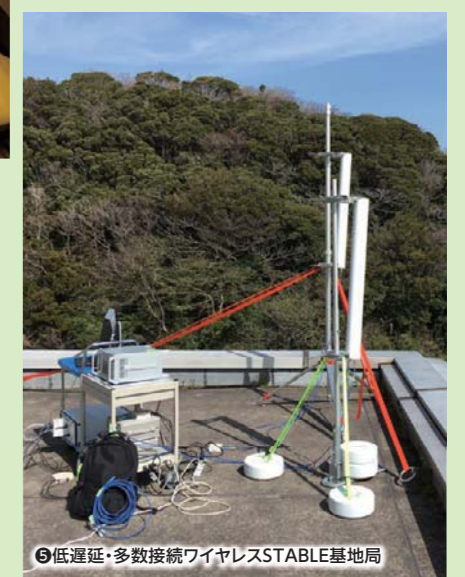
推進ユニット・テラヘルツ研究センターと連携して推進します。

ICTで世界をレジリエントに

我々は一方、これまで取り組んできた、自然災害など発災後の障害を軽く・短くするのに貢献する耐災害ICTの研究開発や社会活動を、Beyond 5Gに向け、しなやかで強靱なレジリエントICTへと拡大し活動しています。無線通信の利活用が難しい環境やネットワークが分断される状況に適応する技術や、自然現象の急変を検知・可視化し伝える技術の研究を始めています（写真⑥）。

鍵は柔軟性

ネットワーキングの領域では、AIやネットワークプログラムなどの技術や特徴を活かし、限りある通信・処理資源と計測データを有効活用し、低遅延で信頼性の高い情報を流通させる研究をしています（写真⑦）。通信範囲を三次元空間に拡張し、ネットワークの超大容量化と柔軟な資源利活用により、様々なICTサービスを共存させるための技術確立を目指します。



⑤ 低遅延・多数接続ワイヤレスSTABLE基地局



⑥ 自然環境監視画面



⑦ オンライン講義の非接触モニタリング

①インシデント分析センター「NICTER」



サイバーセキュリティ分野

- サイバーセキュリティ技術
- 暗号技術
- サイバーセキュリティに関する演習
- サイバーセキュリティ産学官連携拠点形成
- パスワード設定等に不備のあるIoT機器の調査

②IPv6対応版「NIRVANAG改」

サイバーセキュリティ研究所

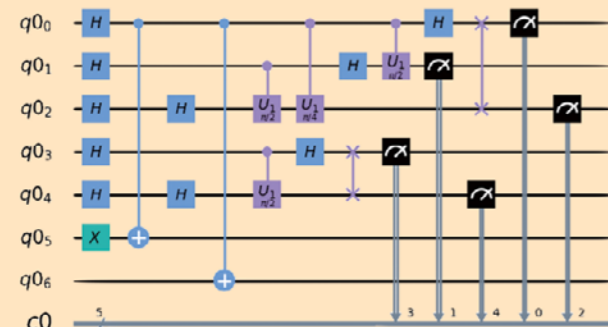
幅広い研究開発とセキュリティ人材を育成、世界的中核拠点を目指し産学官の結節点に

複雑化・巧妙化するサイバー攻撃から社会を「守る」

我が国において、これまでにない価値の創造や社会システムの変革をもたらす新たなイノベーション力を強化するためには、「社会（生命・財産・情報）を守る」能力として、急増するサイバー攻撃から社会システムなどを守るサイバーセキュリティ分野の技術の高度化が不可欠となっています。これは国を挙げた喫緊の課題となっ

ており、この分野でのNICTに対する社会的要請はますます高まっています。

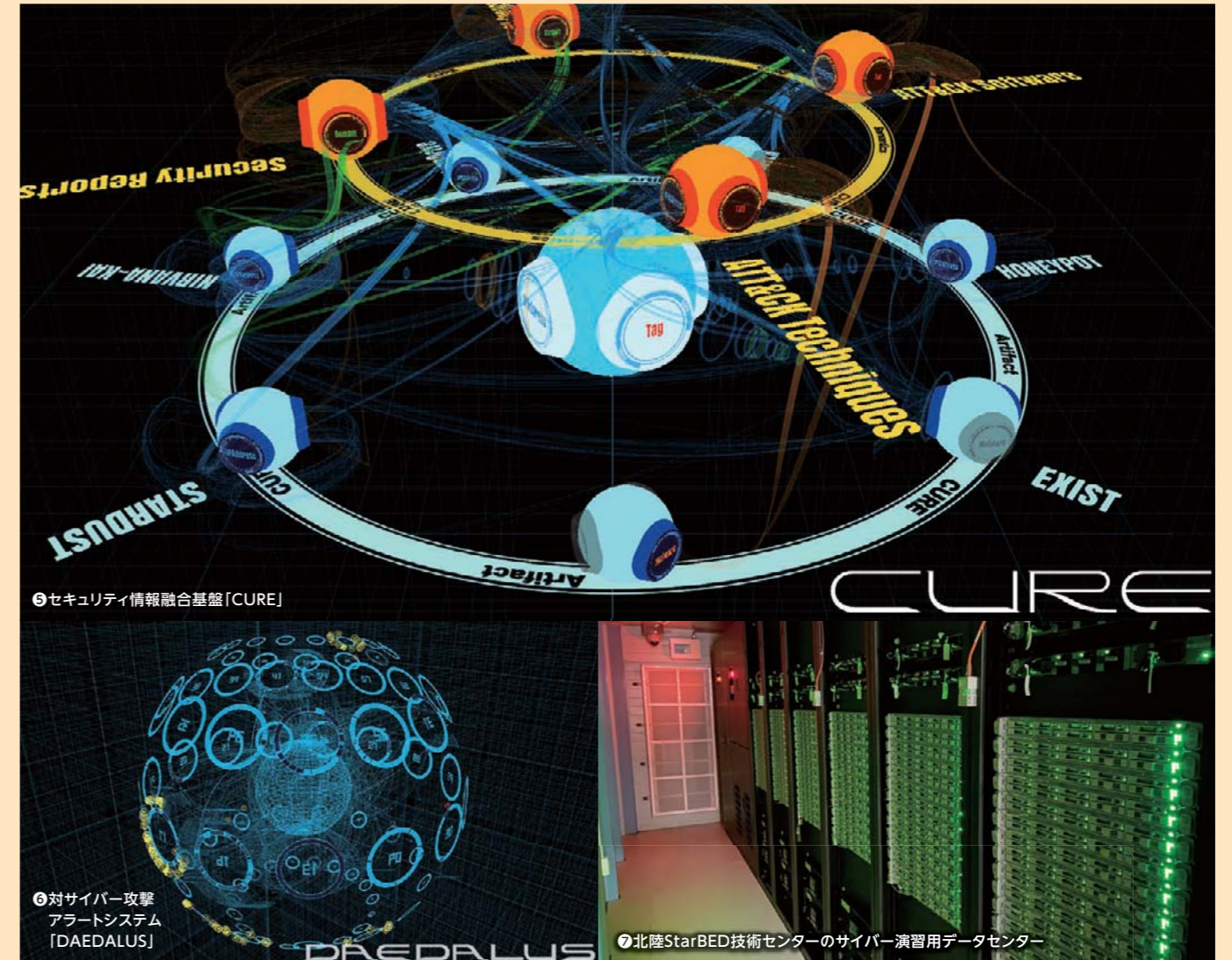
サイバーセキュリティ研究所は、本分野の国内トップクラスの研究所として、サイバー攻撃対処能力の向上や安全な情報利活用の推進を目指し、基礎研究から、強い社会要請に基づく実践的な技術開発、社会実装まで幅広く行うとともに、政府の方針を踏まえ、サイバーセキュリティに関する演習、サイバーセキュリティ産学官連



③量子コンピュータ実機を用いた離散対数問題の求解



④若手セキュリティノベーター育成プログラム「SecHack365」



⑤セキュリティ情報融合基盤「CURE」

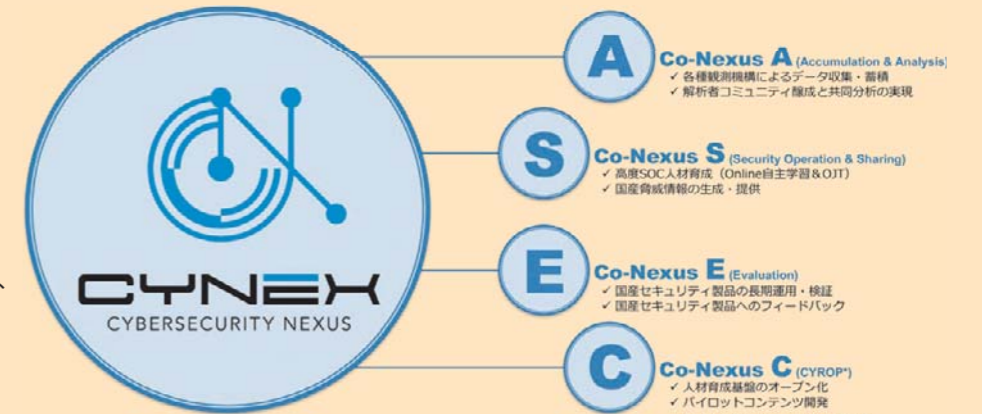
⑥対サイバー攻撃アラートシステム「DAEDALUS」

⑦北陸StarBED技術センターのサイバー演習用データセンター

携拠点形成、パスワード設定などに不備のあるIoT機器の調査などの業務を実施しています。

サイバーセキュリティ研究室では、サイバー攻撃を複数の側面から観測し状況把握を支える自動分析・可視化技術などの研究開発（写真①②⑤⑥）を行っており、セキュリティ基盤研究室では、量子コンピュータ時代に対応する暗号基盤技術の確立を目指した研究開発や、テレワークなどの社会的な課題解決に貢献する安全なデータ利活用技術に取り組んでいます（写真③）。

ナショナルサイバートレーニングセンターでは、行政機関や民間企業などの情報システム担当者などを対象としたサイバー演習や、25才以下の若年層を対象とした若手人材育成プログラムSecHack365を実施し（写真④⑦）、ナショナルサイバーオペレーションセンターでは、パスワード設定などに不備のある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しています。



⑧サイバーセキュリティ産学官連携拠点形成

産学官の連携で社会のセキュリティ対処能力を向上

本分野の研究開発にはサイバー攻撃に関連した実データの大規模な収集・蓄積が必須ですが、我が国の多くの組織において十分な量のデータが集まらないことで研究開発が停滞し、サイバーセキュリティ自給率の低迷を招いています。

この状況を打破するため、2021年4月

に新組織サイバーセキュリティネクサスを発足し、産学官の結節点（ネクサス）となる先端的基盤の構築を目指しています（写真⑧）。具体的には、サイバーセキュリティ情報を国内で収集・蓄積・分析・提供するとともに、社会全体でサイバーセキュリティ人材を育成するための共通基盤を共有することで、我が国のサイバーセキュリティの対応能力向上を目指しています。



ユニバーサル コミュニケーション分野

多言語コミュニケーション技術
社会知コミュニケーション技術
スマートデータ利活用基盤技術



②音声翻訳アプリ「VoiceTra」(ポイストラ)



ユニバーサル コミュニケーション 研究所

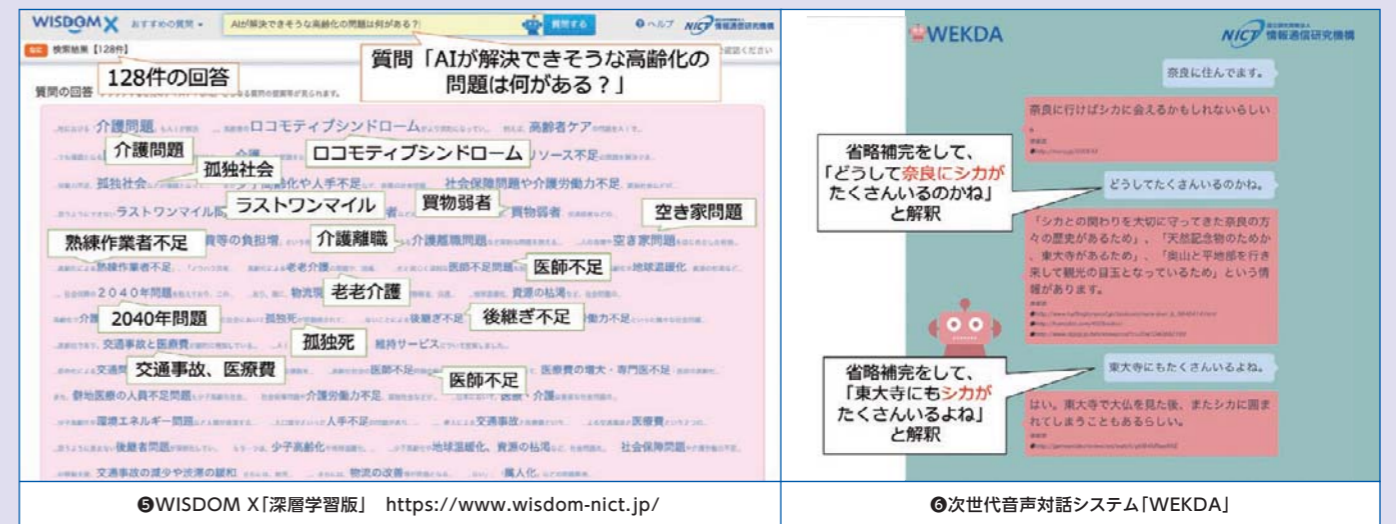
誰もが分かり合える
ユニバーサル
コミュニケーションを実現

AI研究基盤の構築と その基盤を活用した研究開発

ユニバーサルコミュニケーション研究所は、我が国を代表するAI分野の研究開発拠点のひとつであり、誰もが分かり合えるユニバーサルコミュニケーションの実現を目指しています。ここでは、大規模な計算リソースに加え、特に日本語を中心とした高品質・大規模データベースを核とするAI研究基盤(写真⑦)を構築するとともに、この基盤を活用して三つのコア技術の



④マルチモーダル音声対話システム「MICSUS」(紹介動画▶<https://www.youtube.com/watch?v=gCUC3f9-Go>)
(内閣府SIP第二期にてKDDI株式会社、NECソリューションイノベータ株式会社、株式会社日本総合研究所と共同開発)



⑤WISDOM X「深層学習版」<https://www.wisdom-nict.jp/>

⑥次世代音声対話システム「WEKDA」

研究開発を進めています。ビジネスで使える低遅延のAI同時通訳が可能な**多言語コミュニケーション技術**(写真①②)、音声対話システムが仮想的な人格を用いてユーザの興味・背景に合わせて対話するための**社会知コミュニケーション技術**(写真④⑤⑥)、そして、様々な種類・分野のパブリック/プライベートデータを連携させて実世界の状況分析・予測を可能とする**スマートデータ利活用基盤技術**(写真③)があります。

「研普両道」で社会課題の解決や 新たな価値創造に貢献

研究開発においては、前例にとらわれないオンリーワン/ナンバーワンのコア技術を創出し、広く使われる普遍的な技術として研ぎ澄ませます。そして、それらの技術を活用した実証/実用システムを、産学

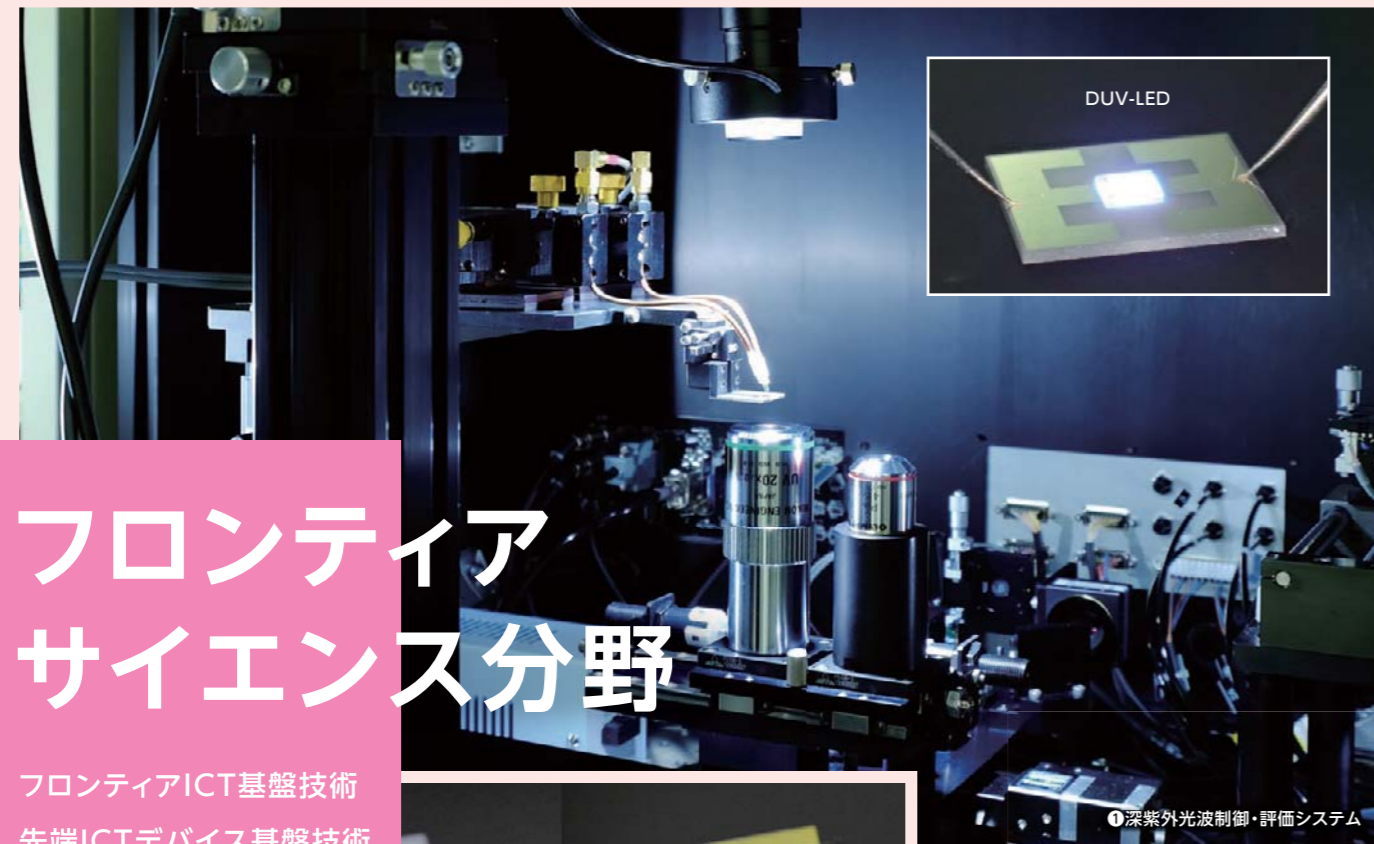
官の力を結集して開発・展開し、社会実装につなげるとともに、社会で生み出された課題や知識を研究開発へフィードバックします。こうしたポジティブスパイラルの実現により、コア技術を発展させ、社会に普及させることを目標としています。

関連分野を研究する公的機関としては日本最大級のデータリソース、計算リソースを有しており今後さらに増強が計画されています。海外・国内機関とも連携し、これらを充実させることでポジティブスパイラルを加速し、我が国を代表するAI研究基盤を有する研究開発拠点を目



⑦計算機設備

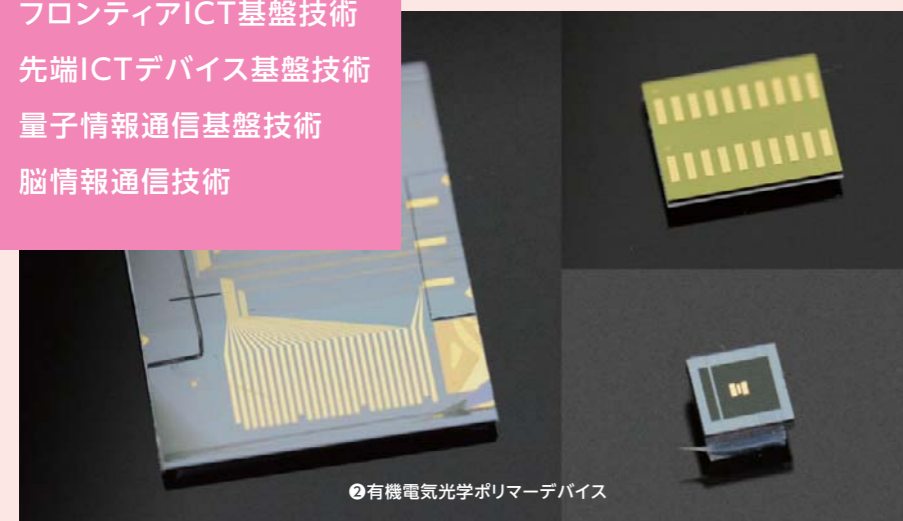
指します。このAI研究基盤の下、「研普両道」すなわち「研究」と「普及」を両立させることにより、国際ビジネス、高齢者ケア、環境リスク低減などにおける言葉の壁・知識の壁・データ利活用の壁をなくすことによって、社会課題の解決や新たな価値創造に貢献します。



① 深紫外光波制御・評価システム

フロンティアサイエンス分野

フロンティアICT基盤技術
 先端ICTデバイス基盤技術
 量子情報通信基盤技術
 脳情報通信技術



② 有機電気光学ポリマーデバイス

未来ICT研究所

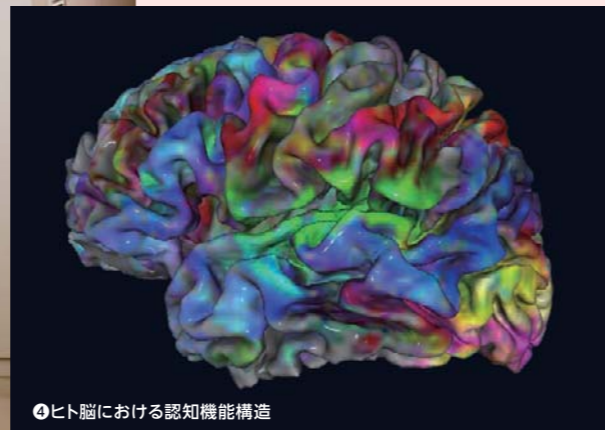
従来の概念を超えた
 イノベーションの創出と育成

情報通信の新しい地平を「拓く」

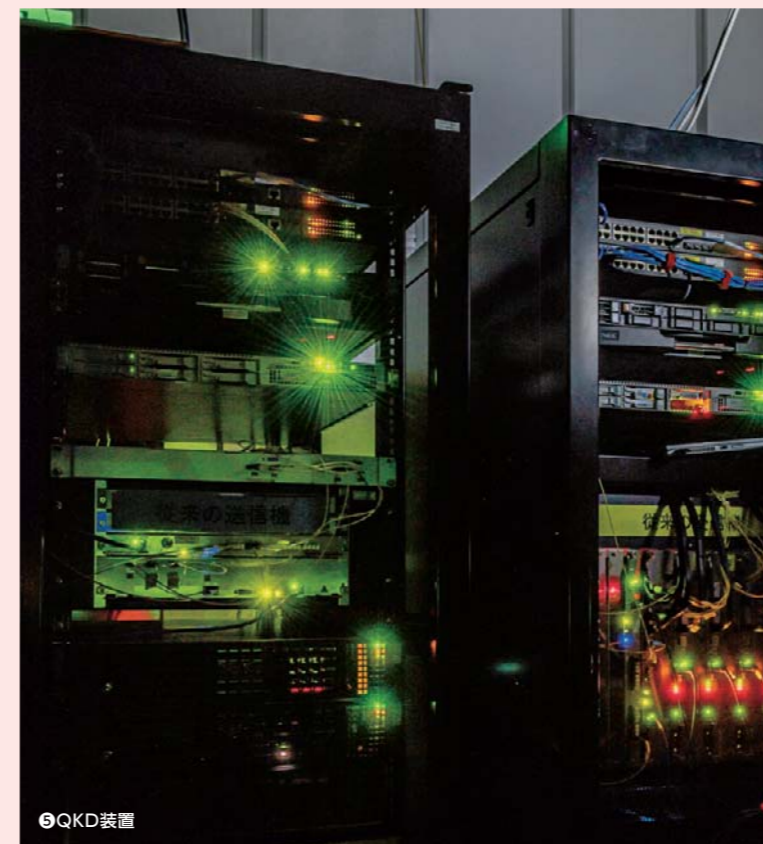
未来ICT研究所は、NICTにある5つの研究所の中で特に先端的・基礎的な研究を行うという位置づけの研究所です。情報通信における「従来の概念を超えたイノベーションの創出と育成」を目標に、不毛にも見える辺境（Frontier）の大地を、失敗を恐れず、科学（Science）という鍬で開拓し、「未来を拓く」のがその役割です。当研究所では、**フロンティアICT**（写真



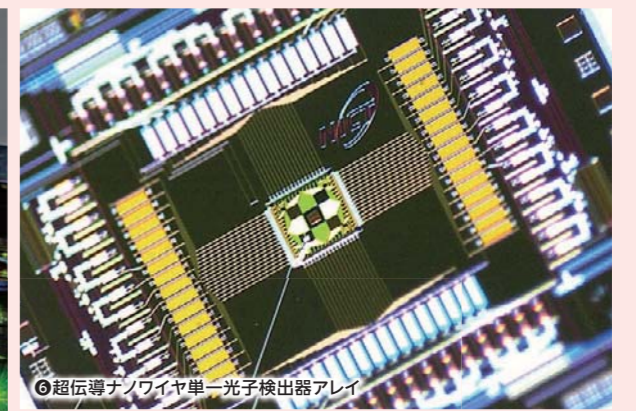
③ 7テスラMRI装置



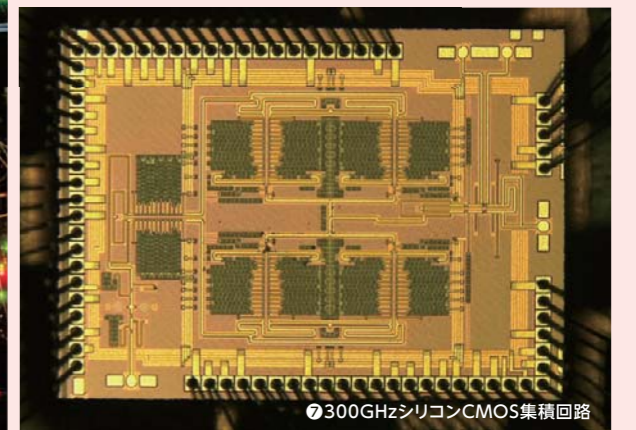
④ ヒト脳における認知機能構造



⑤ QKD装置



⑥ 超伝導ナノワイヤ単一光子検出器アレイ



⑦ 300GHzシリコンCMOS集積回路

②⑥⑦⑧⑨)、**先端ICTデバイス**（写真⑩）、**量子情報通信**（写真⑤）、**脳情報通信**（写真③④）といった幅広い分野を手掛けており、組織自体もNICTの5研究所の中で最大規模です。様々な分野の基礎科学からエンジニアリングまでも含めて研究を進めていくとともに、研究所内に「広い分野を持っている」ことを有効に活用して異分野融合を実現し、そうした中からまったく新しい研究分野を生み出していくことも期待されます。実際にデバイスとバイオ分野での融合研究も始まっています。こうした融合研究が活発に行われるよう支援することも、当研究所の重要な役割です。

また、基礎研究をどうやって世の中に役立てていくかがより強く問われる時代に

なっています。当研究所が手掛ける研究課題は成果が出るまでに20年から30年かかるものもありますが、開発技術を部分的に世の中に出し、試すことで早期にフィードバックを得て、それをまた研究に活かすこともできます。これら部分的に世に出した研究課題の中には、直近に社会実装が期待されるものも出始めています。

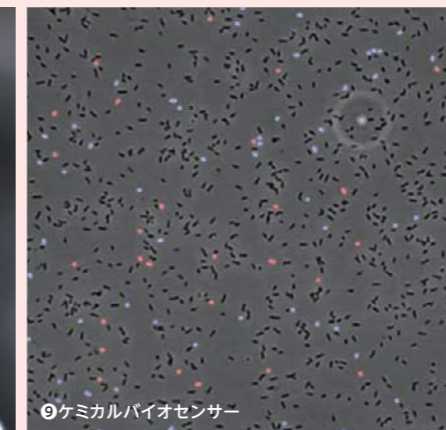
安心・安全な社会を実現する量子情報通信

NICTが戦略的に進める4領域のうち「量子情報通信」の研究は、新たに設置された**量子ICT協創センター**と協力して、政府・医療・インフラ・金融などの分野の重要情報を超長期に守る高秘匿ネット

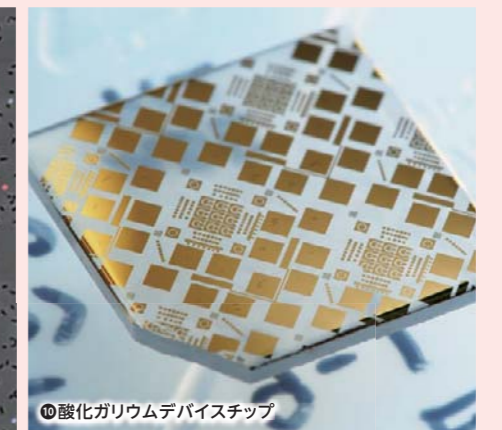
ワークを形成することを目指しています。例えば、光の量子力学的性質を利用し、安全な暗号用の鍵（乱数）を遠隔地の二者間で共有することを可能とする量子鍵配送というものがあります。これは将来的に計算機的能力が非常に高まったとしても、鍵情報が解読される脅威を排除できます。その安全性は物理法則により保証されます。また、量子状態そのものの長距離伝送を目指し、光ネットワークのノード内に量子技術を応用しようという研究、いわゆる「量子ネットワーク」の研究も進めており、段階的に量子技術の導入を目指します。さらには、量子コンピュータの高性能化に向けた要素技術開発といった、数十年後の将来を見すえた研究も手掛けています。



⑧ 光で脳細胞を刺激して求愛を惹起



⑨ ケミカルバイオセンサー



⑩ 酸化ガリウムデバイスステップ

オープンイノベーション



①北陸に整備された計算機コンテナ群

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を加速し、ニューノーマルな社会経済への変革を先導する

新たな価値創造の推進

オープンイノベーション推進本部は、研究開発成果の迅速な社会実装に向けて、様々な機関が最先端のICTを利用し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構築・運用、委託研究の実施など、産学官連携、国際連携のあらゆる手段でオープンイノベーションの加速に取り組み、新たな価値創造を推進するエコシステムの確立を目指します。先端技術の国際競争が一層激化する中で、ICTでニューノーマルな社会経済への変革を先導し、希望と可能性のあふれる未来を切り拓きます。



②StarBEDを構成するサーバ群

総合テストベッドの構築・運用の推進

先端的なネットワーク技術の研究開発や多様なアプリケーションの実証実験など、幅広い研究活動を支援・推進することを目的に、リアルな広域ネットワーク環境を用いて、バックボーンネットワークからアプリケーションまで多様な技術、サービスの検証を可能にする超高速研究開発ネットワークテストベッド「JGN」、IoT時代の検証基盤を構築するための大規模エミュレーションテストベッド「StarBED」、さらに研究成果を含む様々なデータの高度かつオープンな利活用により新たなアプリケーションを創出するテストベッド環境「DCCS (Data Centric Cloud Service)」を整備・提供します(写真①②)。これらのテストベッドは、NICTと共同研究契約などを締結することでどなたでも利用することができます。

研究開発及びその成果展開の推進

Beyond 5Gの実現や社会課題の解決に向けて、産学官の能力を活用した委託研究を実施し、国内外の企業、大学などの共同研究や研究者の交流の場を提供するとともに、NICT自らが行う研究開発と連携することで一体的に研究開発を推進しています(写真④⑦)。また、産学官の連携体制の構築を含めた標準化活動を積極的に推進するとともに、知的財産の確保及び有効活用により、研究開発成果の社会への展開及び利用の拡大を図っています(写真③)。さらに、グローバルな視点でのオープンイノベーションを推進するため、海外の研究機関や大学などの共同研究の推進、国際的な人的交流の促進、海外連携センターを活用した情報収集などを行っています(写真⑤⑥)。

ICT分野の発展への貢献

革新的な技術やサービスを有するICTスタートアップの創出に向けて、起業を志す学生や有望な若手起業家を発掘し、事業化支援に取り組む起業家甲子園・起業家万博とともに、国際交流プログラムを通じて、海外研究者の国内研究機関への受入れや国際研究集会の開催を支援しています(写真⑧)。また、高齢者・身体障害者など誰もがICTを利用できる情報バリアフリーへの支援を推進しています。



③協調制御実現のための工場内電波環境測定



④ハッカソン：IoTが拓く北九州のまちとくらしの未来



⑤海外美術館と連携したフレスコ画の非破壊調査



⑥ASEAN IVOプロジェクト



⑦アイデアソン：オープンデータでも解く仙台都市圏の未来づくり



⑧起業家万博

