



令和4年度における国立研究開発法人 情報通信研究機構の業務実績の概要

令和5年5月31日

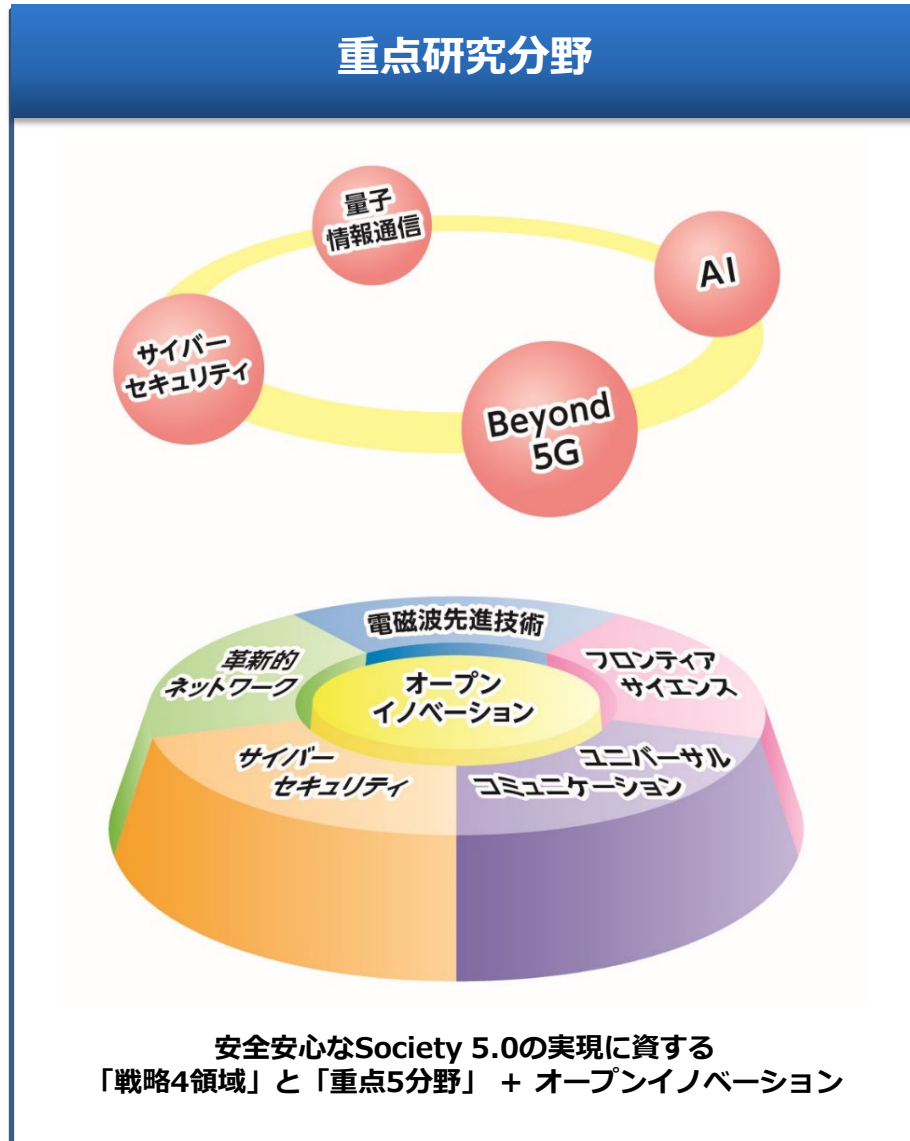
国立研究開発法人
情報通信研究機構

国立研究開発法人情報通信研究機構 項目別自己評価書の構成



調査 No.	第5期中長期計画		本資料 ページ
	大項目	中項目	
No.1	1. 重点研究開発分野の研究開発等	1. 電磁波先進技術分野 (1)リモートセンシング技術 (2)宇宙環境技術 (3)電磁環境技術 (4)時空標準技術 (5)デジタル光学基盤技術	3~7
No.2		2. 革新的ネットワーク分野 (1)計算機能複合型ネットワーク技術 (2)次世代ワイヤレス技術 (3)フォトニックネットワーク技術 (4)光・電波融合アクセス基盤技術 (5)宇宙通信基盤技術 (6)テラヘルツ波ICTプラットフォーム技術 (7)タフフィジカル空間レジリエントICT基盤技術	8~14
No.3		3. サイバーセキュリティ分野 (1)サイバーセキュリティ技術 (2)暗号技術 (3)サイバーセキュリティに関する演習 (4)サイバーセキュリティ産学官連携拠点形成 (5)パスワード設定等に不備のあるIoT機器の調査	15~19
No.4		4. ユニバーサルコミュニケーション分野 (1)多言語コミュニケーション技術 (2)社会知コミュニケーション技術 (3)スマートデータ活用基盤技術	20~22
No.5		5. フロンティアサイエンス分野 (1)フロンティアICT基盤技術 (2)先端ICTデバイス基盤技術 (3)量子情報通信基盤技術 (4)脳情報通信技術	23~26
No.6		1. Beyond 5Gの推進	27~33
No.7		2. オープンイノベーション創出に向けた産学官連携等の強化 (1)社会実装の推進体制の構築 (2)社会課題・地域課題解決に向けた産学官連携等の強化 (3)機構の技術シーズを活用したベンチャーの創出・育成	34~54
		3. 戦略的・機動的な研究開発ハブの形成によるオープンイノベーションの創出	
		4. 知的財産の積極的な取得と活用	
		5. 戦略的な標準化活動の推進	
		6. 研究開発成果の国際展開の強化	
		7. 国土強靱化に向けた取組の推進	
		8. 戦略的ICT人材育成	
		9. 研究支援業務・事業振興業務等	
		10. その他の業務	
	第14条	3. 機構法 1. 第3号(標準電波の発射、標準時の通報) 2. 第4号(宇宙天気予報) 3. 第5号(無線設備の機器の試験・較正)	

調査 No.	第5期中長期計画		本資料 ページ
	大項目	中項目	
No.8	II 業務運営の効率化に関する目標を達成するためとすべき措置	1. 機動的・弾力的な資源配分 2. 調達等の合理化 3. テレワーク等による働き方改革及び業務の電子化の促進 4. 業務の効率化 5. 組織体制の見直し	55~56
No.9	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	1. 一般勘定 2. 自己収入等の拡大 3. 基盤技術研究促進勘定 4. 債務保証勘定 5. 出資勘定	57
	IV 短期借入金の限度額		
	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		
	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		
	VII 剰余金の使途		
No.10	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 2. 人事に関する計画 3. 積立金の使途 4. 研究開発成果の積極的な情報発信 5. 情報セキュリティ対策の推進 6. コンプライアンスの確保 7. 内部統制に係る体制の整備 8. 情報公開の推進等	57~58



分野横断的な研究開発 その他の業務

- Beyond 5Gの推進**
 - ◇ 先端的な研究開発を自主研究
 - ◇ 公募型研究開発プログラムの実施 等
- オープンイノベーション創出に向けた取組の強化**
 - ◇ 社会実装体制、産学官連携の強化
 - ◇ 戦略的な標準化活動の推進
 - ◇ 戦略的なICT人材の育成 等
- 研究支援・事業振興業務**
 - ◇ 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

機構法に基づく業務

- 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

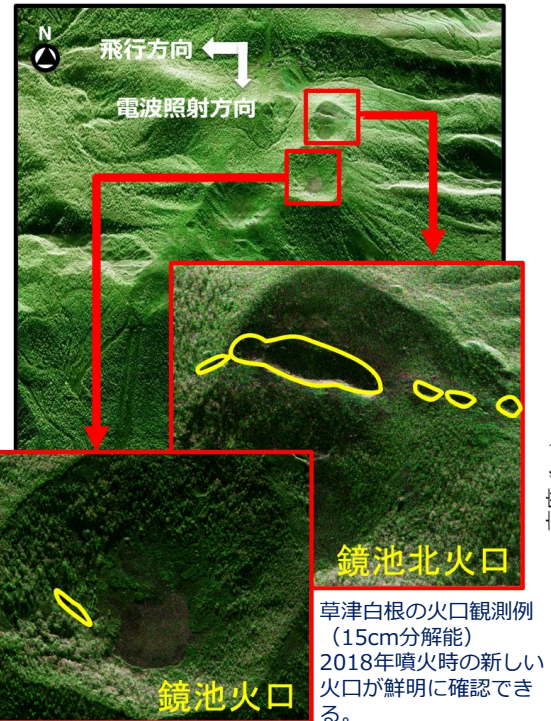
業務運営に関する事項

- 機動的・弾力的な資源配分
- 若手人材など多様で優秀な人材の確保
- 報道メディアに対する情報発信力強化

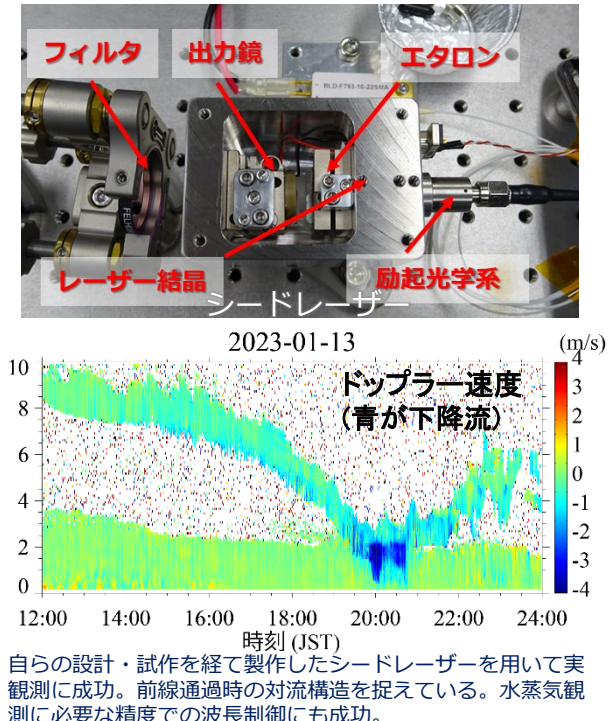
研究内容及び実績

- ① 航空機搭載合成開口レーダー(Pi-SAR X3)に関して、内閣府防災が主導する火山防災対策会議等において、内閣府・国土地理院・JAXA・気象庁・防衛省などと連携して緊急火山観測のスキームを検討・構築し、平時の火山として初めて15cm分解能での浅間山・草津白根・焼岳のデータ取得を行った。
- ② マルチパラメータ・差分吸収ライダー(MP-DIAL)のシードレーザーについて、設計・試作を自ら行うことで低熱膨張材(スーパーインバー)を用いた実用化モデルを低価格で製作することに成功し、このシードレーザーを用いて実観測(ドップラー計測)を実現した。また、同シードレーザーを用いてWMOが規定する水蒸気観測精度(±10%)を達成するために必要な波長制御(±0.2pm)に成功した。
- ③ マルチパラメータ・フェーズドアレイ気象レーダー(MP-PAWR)データと機械学習を利用した降雨の短時間予測(ナウキャスト)について、敵対的生成ネットワーク(GAN)を用いて細かい構造を含む降雨予測に成功し、気象庁をはじめとする従来のナウキャストを上回る予測精度を実現した。
- ④ MP-PAWRについて、第2期SIPの活動として自治体下水道局との豪雨注意アラーム発報の実証実験を継続し、アラーム的中率を約20%向上させてMP-PAWR情報の有効性を示した。
- ⑤ 地デジを用いた水蒸気量観測について、民間企業と共同で九州16地点に構築した観測網でクラウドによるデータ収集配信システムを運用した(第2期SIP成果)。また、気象庁による線状降水帯メカニズム解明のための協力体制にも参画し、データの利活用を進めた。得られた水蒸気の情報、データ同化で線状降水帯予測精度を向上させることが分かった。
- ⑥ ウィンドプロファイラについて、直近の成果であるアダプティブクラッター抑圧技術も含めたISO国際規格が令和4年12月に発行された。

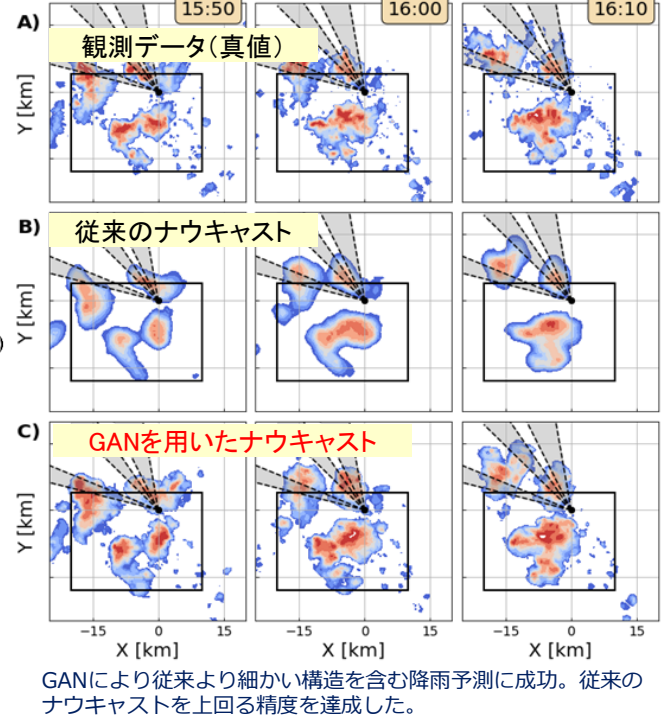
① Pi-SAR X3緊急火山観測スキーム作成と平時の火山観測



② MP-DIALのコンポーネント製作(シードレーザー)



③ 機械学習(GAN)を用いた短時間降水ナウキャスト



⑤ 地デジ水蒸気観測網の九州展開



⑥ WPRのISO国際規格発行

INTERNATIONAL STANDARD ISO 23032
First edition 2022-12
Meteorology — Ground-based remote sensing of wind — Radar wind profiler
Météorologie — Télédétection du vent basée au sol — Profilateur de vent radar

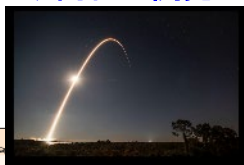
機構の成果を含んだ規格策定を主導し、令和4年12月にISO国際規格が発行された。

研究内容及び実績

- ①大気圏電離圏モデルGAIAのデータ同化モデルの開発を進め、台湾・国家実験研究院(NARLabs)との共同研究を通じて、FORMOSAT/COSMIC衛星の電波掩蔽観測データの同化を可能にした。また、令和4年2月にStarlink衛星38機を落下させた磁気嵐イベントについて、GAIA及び観測データを利用して一連の宇宙天気現象のメカニズムを分析、広範囲に広がる中性大気質量密度の増大を再現し、衛星落下の原因を解明した。
- ②ひまわり後継器に搭載可能な宇宙環境センサのエンジニアリングモデル(EM)の開発を計画通りに実施した。電子センサ及び帯電センサは、基本設計及び製造が完了した。陽子センサは、チェレンコフ光によるGeV陽子の検出器製造にむけて要素技術試験を実施し、実現性を認める結果を得た。また、ひまわり後継機搭載の実現に向け、気象庁・総務省との協定を締結し、衛星製造・打上げ・運用までの体制構築を進めた。
- ③航空機被ばく警報システム(WASAVIES)について、ICAOでの規定で利用されている基準である30フライトレベル(FL)毎に被ばく線量率を表示できるようにするとともに、将来的な変更が確定している10FL毎での表示にも対応できるように改修し、機能を向上させた。さらに、総務省「宇宙天気予報の高度化の在り方に関する検討会」で議論された、ICAO基準よりも低高度での被ばく線量率の情報発信についても対応可能とした。
- ④総務省「宇宙天気予報の高度化の在り方に関する検討会」及び「宇宙天気の警報基準に関するWG」に参画し、我が国では初めてとなる極端な宇宙天気現象がもたらす最悪シナリオや、国外でも例がない社会的影響を考慮した新たな予報・警報基準の策定に大きく貢献した。本検討会の報告書を踏まえ、新たな警報基準の実装や宇宙天気予報士の実現等に向けた取組を実施した。

① 大気圏電離圏モデルGAIAへのデータ同化の開発

Starlink衛星38機を落下させた磁気嵐時高度200kmの中性大気質量密度
neutral mass density at 200km height (MSIS)



“搭載したGPSは…磁気嵐による最大50%の大気抵抗の増加を示唆”(Space X社発表)

従来モデル(経験モデル/衛星運用で利用)

中性大気質量密度増大量 20%未満

neutral mass density at 200km height (GAIA)

GAIAリアルタイム計算

中性大気質量密度30-50%増の領域が広範囲広がる
→ 大気抵抗大

広範囲に広がる中性大気質量密度の増大を再現し、衛星落下の原因を解明。

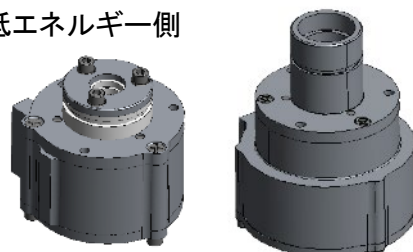


② ひまわり後継器に搭載可能な宇宙環境センサのEM開発

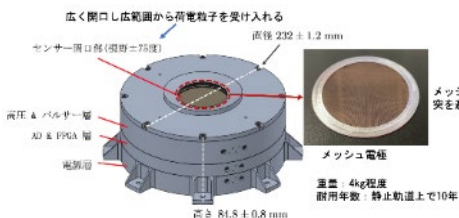
電子センサ及び帯電センサの基本設計及び製造完了。

電子センサ 高エネルギー側

低エネルギー側

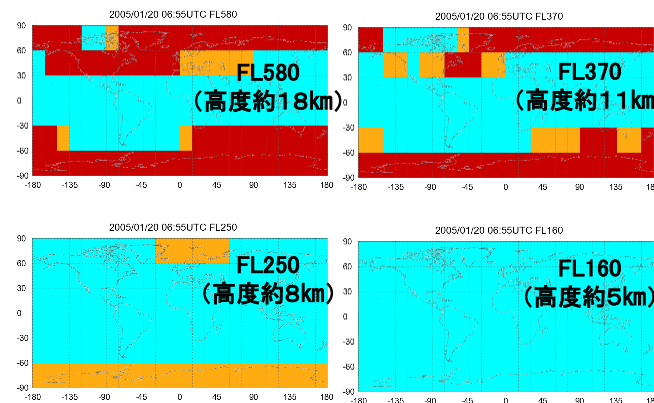


帯電センサ



③ 航空機被ばく警報システム(WASAVIES)機能向上

2005年1月20日GLEイベント時の被ばく線量率



ICAO基準である250FLから600FLまでの30FL毎だけでなく、250FL未満の被ばく線量率マップもウェブサイト上で表示可能になり、より低高度飛行に向けた情報発信ができるようになった。

④ 「宇宙天気予報の高度化の在り方に関する検討会」への参画

報告書(令和4年6月公開)

新たな警報基準の策定

項目	1FL	10FL	30FL	60FL	100FL	150FL	200FL	250FL	300FL	350FL	400FL	450FL	500FL	600FL
観測	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
予報	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
警報	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
観測	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
予報	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
警報	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

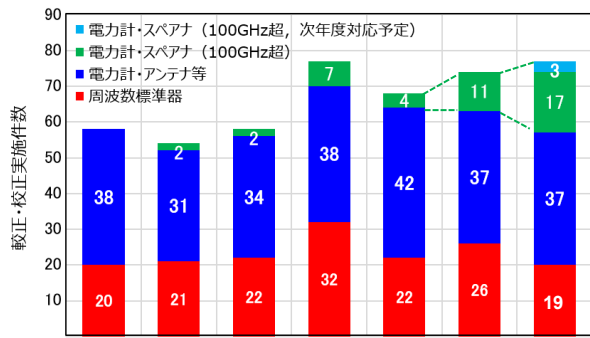
「宇宙天気の警報基準に関するWG」では多数の室員が参画し、各分野の新たな警報基準の策定や最悪シナリオの検討をリード。本検討会の報告書を踏まえ、新警報基準の実装や宇宙天気予報士の実現等に向けた取組を実施した。

研究内容及び実績

- 5G等の無線通信保護のための放射電磁雑音許容値を策定するために、一家に10台以上の高密度電磁雑音源について、電磁雑音の指向性を考慮した場合の最強の雑音源からの雑音受信電力の理論式を導出し、その成果を国際無線障害特別委員会(CISPR)に提出し、国内外の機器製造業に大きなインパクトを与える技術報告書の一部としてドラフト化した。
- B5G/6Gの研究開発等で必要となり、我が国で機構だけが較正サービス可能な110～330GHz(170GHz以上は国際的にも機構だけ)の較正システムを改良し、高精度かつ安定した較正を行えるようにした。同じくB5G/6Gのテラヘルツ波帯利用技術の研究開発を促進するために、手順書案の作成や電力計確認システムの開発に着手する等により、世界に先駆けて我が国の1.1THzまでの特定実験試験局の免許交付を迅速に行うための特例措置の導入・運用に大きく貢献した。
- 電波防護指針が策定されていない0.3THz以上の電波ばく露の評価技術を確認するために、テラヘルツ帯(概ね0.6THzまで)の生体組織の電気定数データ等を取得し、生体組織の電気特性データベースの拡充を図り、皮膚および眼球組織の電気特性に近似させた人体等価ファントムを開発した。
- 電波の安全性の関心が高い小児における電波ばく露レベルを把握するために、小中学校の教室における電波ばく露レベルの測定を行い、教室内のPC使用時においても一般住居内の電波ばく露レベルと同レベルであることを明らかにした。
- 電波法における無線局制度の国内最上位に位置付けられる較正機関として、前年度を上回る73件の較正作業を着実に実施した。特にB5G/6G研究開発のために較正依頼件数も増加の傾向にある110GHzから330GHzまでの電力計およびスペクトラムアナライザの較正にも全て対応した。



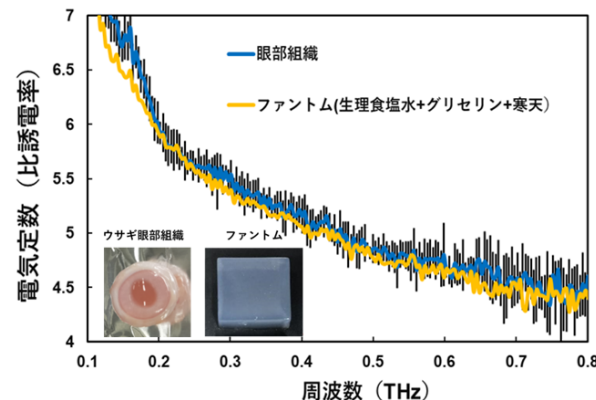
②、⑤



較正件数の推移

110GHz以上の較正システムの精度を改善するために、新たに高出力信号源を整備して較正用信号出力を向上し、ミリ波回路を改良し導波路の損失を小さくした。また、1.1THzまでの電力基準器による補正值の確認作業手順案を取りまとめ、330～500GHz帯の補正值の確認システムの開発に着手した。さらに、前年度を上回る73件の較正作業を着実に実施し、較正依頼件数も増加の傾向にある110GHzから330GHzまでの電力計およびスペクトラムアナライザの較正にも全て対応した。

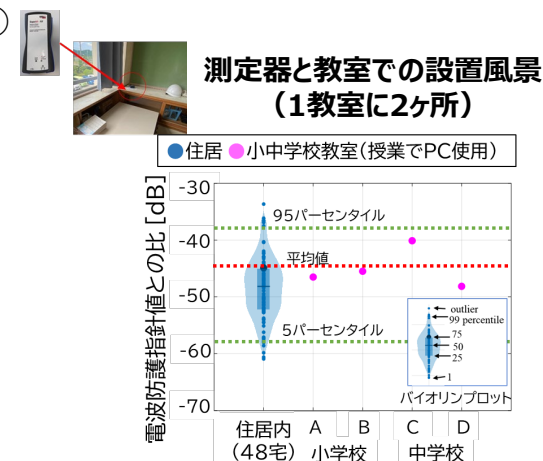
③



眼組織とファントムの電気定数測定結果

電波防護指針が策定されていない0.3THz以上において、人体の電波ばく露特性を把握するために必要な生体組織の電気定数データを取得し、機構が整備している電気定数データベース(0.1THzまでについて令和5年3月にデータ公開開始)を拡充した。そして、テラヘルツ波帯で主な電波ばく露・吸収領域となる皮膚・眼球の電気的特性を有する人体等価ファントムを開発した。

④

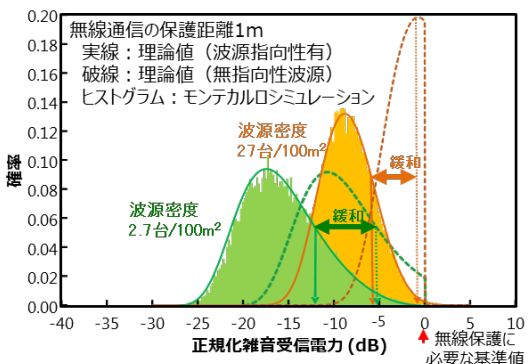


小中学校教室及び住居内の電波ばく露レベル (防護指針値との比)

静岡県裾野市の協力のもと、同市内の小中学校の教室の隅に小型測定器を配置し、教室内の電波ばく露レベルを測定した。なお、PCのインターネット接続には携帯電話回線を使用している。教室内でPCを使用している場合の測定結果は、令和3年度に実施した一般住居内48宅でのPC使用時の電波ばく露レベルと同レベルであった。

放射指向性を有する複数電磁雑音源における、最強の雑音源からの雑音受信電力の統計分布

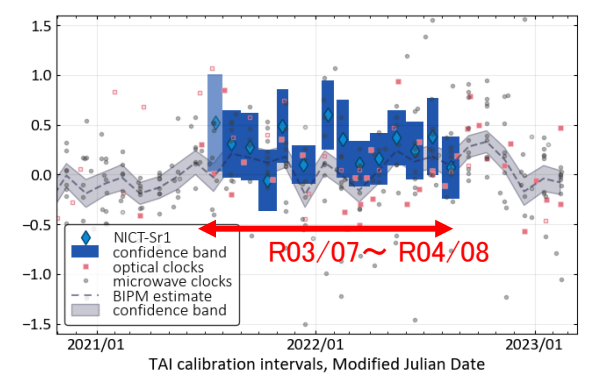
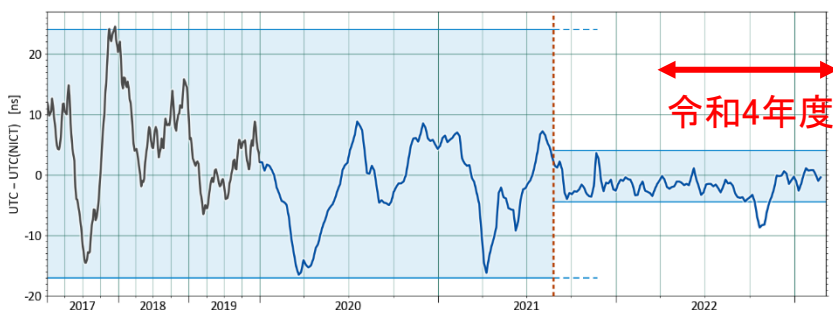
電磁雑音に指向性があると想定すると、無指向性の電磁雑音を想定した場合に比較して、電磁雑音の密度に依存して許容値を緩和可能であることを示した。また、モンテカルロ法による数値シミュレーションとの比較によってその妥当性を示した。



研究内容及び実績

- 令和4年度全期間においてSr光格子時計に基づいた光時系を継続的に生成することで、協定世界時(UTC)に対する日本標準時の時刻差の変化を従来比2分の1以下に低減させ、当該成果は光格子時計の**世界初の社会実装**を果たした。また、国際度量衡局へのUTC校正用データの報告も5ヶ月間行い、UTCの維持及び秒の再定義に向けた議論に大きく貢献した。
- 本部被災時に使用する神戸バックアップ時系を全4拠点(本部・神戸・二送信所)の原子時計を統合利用する形に変更し、また本部被災時の**本部一神戸間の連絡経路を複数確保**する、等を行い、日本標準時システムの耐災害性能を向上した。
- ITU-R WP5Dで編纂された**2030年国際モバイル通信(IMT-2030)技術トレンド調査**においてリアルタイムのサービス/通信というsectionのエディターを務め、時空間同期(Space-Time Synchronization)という用語とこれを実現する機構開発の「**三本の矢**」:CLIFS (Chip-Level Integrated Frequency Standard), Wi-Wi(Wireless two-way interferometry), **クラスタ時系**の内容を反映。また高精度測位のsectionでWi-Wiの原理である搬送波位相利用についても入力した。
- 2台のアセチレン安定化レーザーの光差周波発生を利用することで、周波数確度 4.5×10^{-8} 、安定度 1×10^{-9} の**可搬型0.3THz周波数標準器を完成**させ、その結果を国際学会IRMMW-THz2022において基調講演した。

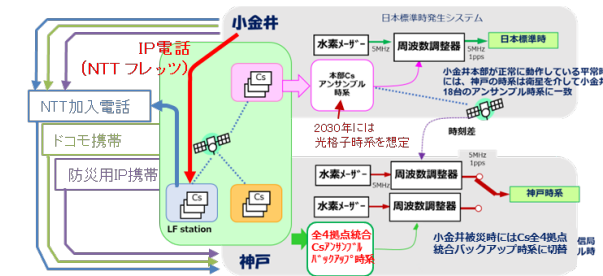
①



令和3年8月から令和4年8月まで年間を通して毎月TAI評価報告書をBIPMに提出し、TAI歩度校正に貢献。12ヶ月連続で報告した光時計はNICTのSr光格子時計のみ。

- 日本標準時(UTC(NICT))の歩度調整の基準とするため、2021/8/31より週1.2回運転するSr光格子時計で1台の水素メーザーの周波数調整を行って基準光時系信号の生成を開始。
- 週2回標準時UTC(NICT)の歩度を上記基準時系と比較して歩度調整を行うことで**標準時の高精度・高安定化を実現**。
- 一年以上の連続的な運用を続け、その期間UTCとの時刻差を従来の1/2程度に抑制。
- 堅牢性が求められる**国家標準時に光時計の性能を反映させたのは世界初**。

②



標準時システムの耐災害性向上 (4拠点Cs統合バックアップ時系の整備と本部神戸間通信手段多重化+対応したBCPマニュアル更新)

③

ITU-R WP5D6月会合で決定された IMT-2030 Future Technology Trend (FTT) 5.7 Technologies to natively support real-time service /communications

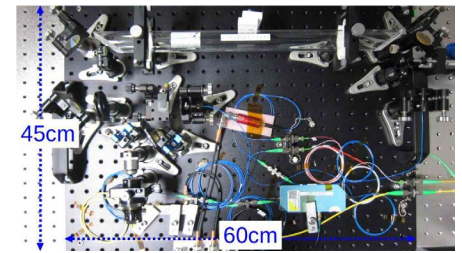
Two technology components are considered to achieve real-time communications with extremely low latency. The first one is accurate time and frequency information shared in the terrestrial network. When network nodes are equipped with compact atomic clocks, their high holdover performance can dramatically reduce synchronization iterations. The high frequency accuracy obtained from the atomic clocks also reduces the frequency offset between transmitter and receiver, leading to the low bit error ratio particularly in high carrier frequency. The collection of the time differences among node clocks facilitates the estimation of more stable and robust time using the maximum likelihood method, and the result can be delivered back to each node for their self-corrections. Wireless space-time synchronization, where clocks are synchronized at pico-second level together with the determination of positions, is another method on which low latency communication protocol can be built with a capability of autonomous and distributed operations. ...

6. Technologies to enhance the radio interface 6.6 Technologies to support ultra-high accuracy positioning

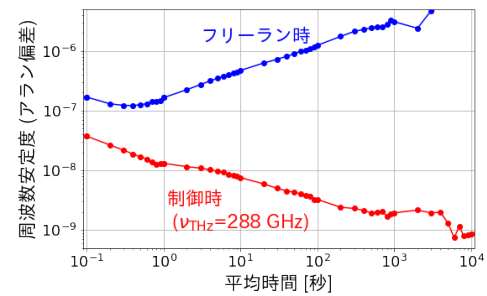
As the synchronization technology matures better towards conceivable that wireless space-time synchronization in be available by around 2030, enabling Location Based Service equipped with higher precision localization capability.

FTTに機構オリジナルの「三本の矢」をSpace-Time Synchronizationというキーワードと共に入れ込み、当該技術のEmerging technology trendとしての可能性が、通信業界のキャリアー・ベンダー等に広く認識された。

④



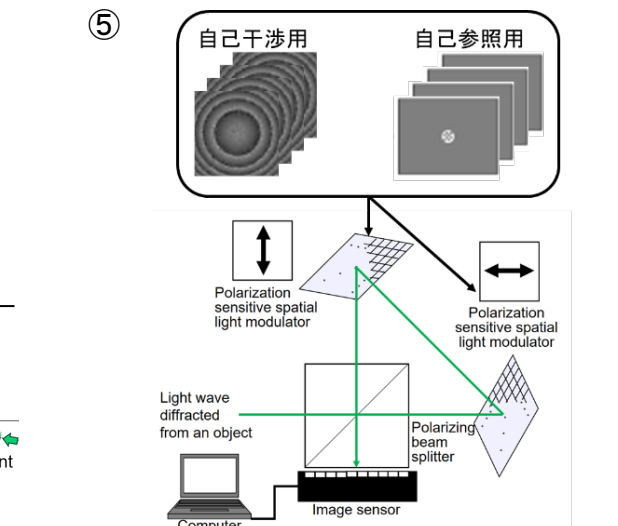
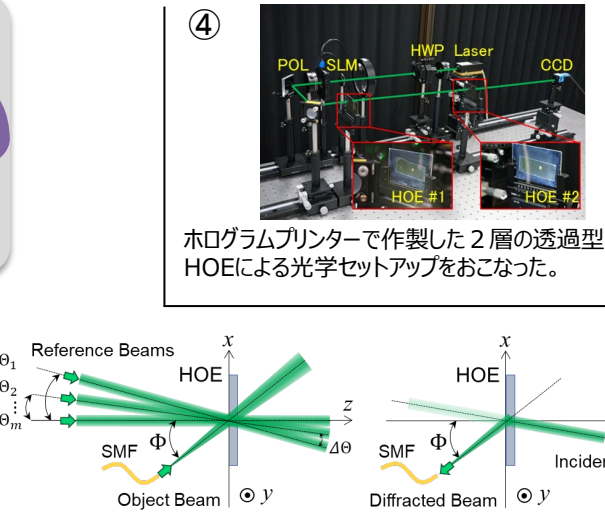
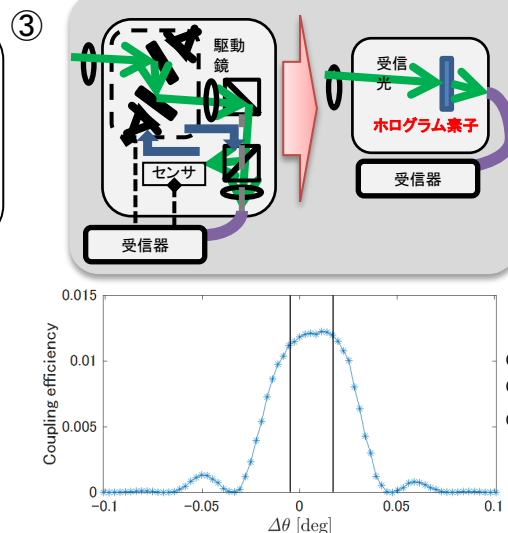
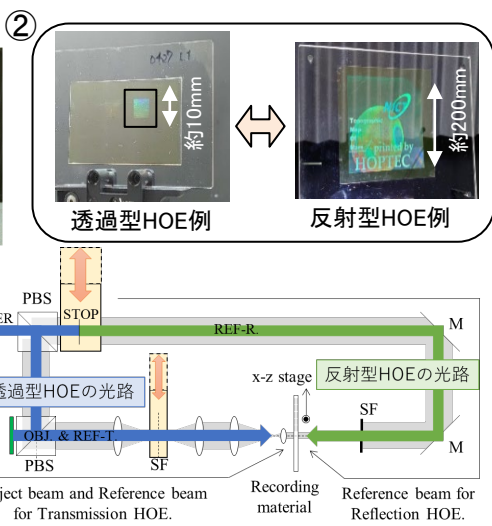
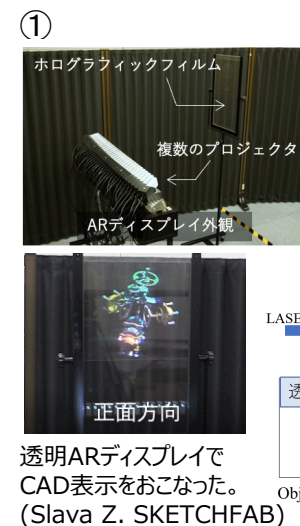
開発した0.3THz標準器(サイズ450x600mm)は、高い再現性を有する実用標準器であることを確認。



0.3THz標準器は、平均時間6000秒以内に 1×10^{-9} の安定度を達成。

研究内容及び実績

- ① HOPTECにより作製した**独自の光学機能を持つ透明なホログラフィックフィルム**と、マルチプロジェクタによる光線情報の投影により、水平視野角60度で、複数人が同時に3Dメガネなしにフルカラーアニメーションの3D映像を観察できる**透明AR(Augmented Reality)ディスプレイシステムを開発した**。
- ② ホログラムプリンタの空間フィルタを改良し、空間光変調器から物体光および参照光の2光波を同時生成し、透過型のホログラフィック光学素子(HOE)を作製した。**参照光路の動的制御で透過型/反射型のHOE製造を1台のホログラムプリンタで実現した**。透過型ホログラムの記録条件の最適化や結像特性の改善をおこなった。国内からの問い合わせを受けて開始した共同研究では、引き続き外部資金と複数名の協力研究員を受け入れ研究を加速するなど、HOPTEC (Hologram Printing Technology) の社会実装に向けた取組みを強化した。
- ③ 空間光通信の主に受光部において、空間媒質の変動に起因する受信光強度・位相の揺らぎを補償する精追尾機構をホログラム素子で代替し、小型化する基礎設計をした。到来角度に対する**角度補償をさらに発展させ、10波多重で半値幅 0.0532° 回折効率30%を実測値で達成した**。補償に加え、**受信光をシングルモードファイバに導く導光機能を、同一のホログラム上に形成することに成功し**、高機能でコンパクトな光学通信モジュールの実現に向けた取組みを加速した。
- ④ 機械学習によるHOEの自動設計手法を、実験室の光学セットアップに実装し、ホログラムプリンタで露光された2枚の透過型HOEを使い、実験でほぼ理論値の結像特性を確認した。不要光(透過ほか)がHOEに与える影響を回避するためのHOEの配置方法等について発明し、特許出願を行った。
- ⑤ 水平・垂直偏光のホログラムを重畳して記録し、信号処理で後から分離する方法を開発し、デジタルホログラフィ光学系から偏光フィルタを排除した。**偏光フィルタ不要でコンパクトな光学系で、光の利用効率を高めた自然光デジタルホログラフィ顕微鏡を開発した**。複数のホログラムを重畳して記録し信号処理で後から分離する方法を、波長や光の種類への展開し、**その成果が米国光学会(OPTICA)の原著論文誌 Optics Expressに掲載された**。偏光イメージセンサの新たな応用を拓く可能性等から、国内メーカーに注目され、試作デバイスの提供も受けつつ共同での研究開発を進めた。



1台で透過型又は反射型HOEのどちらも露光できるホログラムプリンタの研究開発をおこなった。透過型ホログラムの露光最適化や結像特性の改善を行い、共同研究等で用いられるフルカラー露光も達成した。

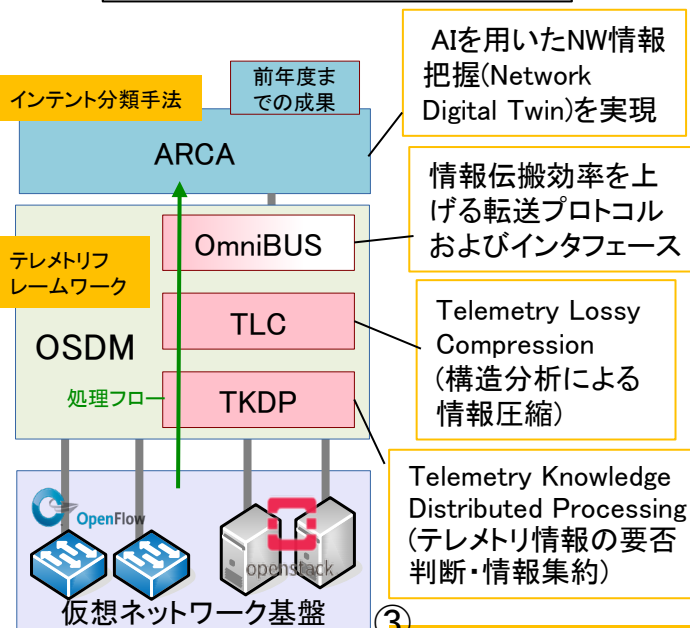
従来の空間光通信で、一对の駆動鏡をフィードバック制御していた箇所を、ホログラム光学素子で置き換える方法を考案・採用し、軽量安価なホログラム素子の設計・試作をおこなった。記録時は $\theta_1 \sim \theta_m$ の参照光を多重記録し、受信時は共役再生するホログラム素子で角度補償を実現した。

水平、垂直偏光の複素振幅分布を独立に逆伝搬計算(回折積分計算)を行い、像再生をおこなった。被写体の偏光情報を同時に取得できるほか、従来は捨てていた偏光成分も利用し、明るく鮮明な像再生が得られる効果がある。7

研究内容及び実績

- ① 広域ネットワークにおける**テレメトリ情報の整合性担保とテレメトリ情報集約時間の短縮**を実現する**OSDM**を設計。テレメトリ情報の**要否判断機能TKDP** (Telemetry Knowledge Distribute Processing) および構造分析による**テレメトリ情報圧縮技術TLC** (Telemetry Lossy Compression) を考案し、それぞれIEEE/IFIP NOMS 2023 (Mini Conf.), ICIN 2023に採択。
- ② ブロックチェーンで管理されたオフチェーンデータへのアクセスを情報指向ネットワーク(ICN)と属性暗号(Ciphertext-Policy Attribute-Based Encryption)の組み合わせにより高速かつ安全に行う**ユーザー指向ネットワーク内ストレージ機能**を提案しIEEEのフラッグシップ国際会議である**ICC 2022**で発表。既存方式(IPFS)と比較し、**応答時間は平均42.7msから平均9.2msに短縮**、**トラフィック量はネットワーク内キャッシュの効果により約1/40に削減**。また、エッジベースのコンテンツ信頼性確保方式を提案し、IEEE CCNC 2023にて発表。
- ③ 国際標準化活動として、**モバイル通信事業者らとまとめたテレメトリフレームワークがIETF RFC 9232**、ネットワーク運用管理intent分類手法が**IRTF RFC 9316**として仕様認定。**米国2大ルーターベンダーらとまとめたマルチキャストプロトコル拡張がIETF RFC 9279** (Proposed Standard)として、また、ICN名前解決要件、ネットワーク内符号化要件、ネットワーク内キャッシュ探索機構がそれぞれ、**IRTF RFC 9236、9273、9344**として、合計4本の仕様が認定。
- ④ ネットワークテレメトリによる大規模ネットワーク制御技術に関し、**通信事業者・製造事業者**とともに、標準化団体TM Forum (TMF)標準の連携インターフェースを用いて**マルチベンダネットワークにおけるAI間連携制御技術実験実施**。
- ⑤ 遅延保証型ルーター技術として、ICNルーター基本機能をNetFPGA-SUMEへ実装し、高スループット・低ジッタ等を立証。

① 分散型OSM(OSDM)

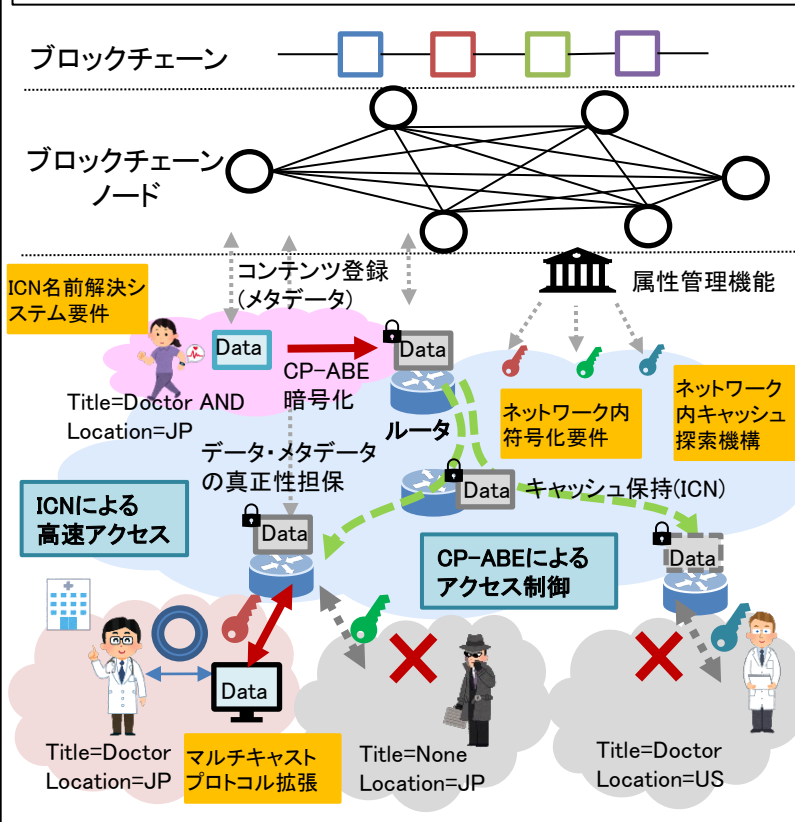


OSM: Open Source MANO (MANagement and Orchestration)
 OSDM: Open Source Distributed MANO (分散型OSM)
 ARCA: Autonomic Resource Control Architecture

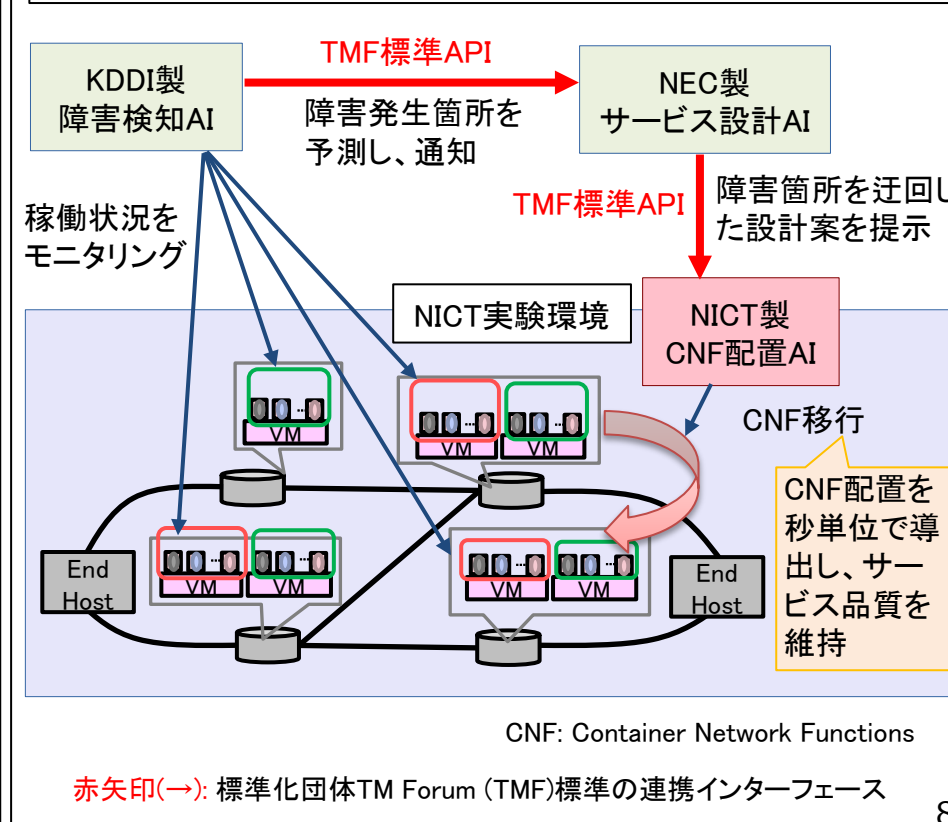
③ IETF/IRTF RFC仕様認定

今年度成果	今年度着手 → 来年度開発
コントロールプレーン	
データプレーン	

② ユーザー指向ネットワーク内ストレージ機能



④ マルチベンダネットワークにおけるAI間連携制御技術

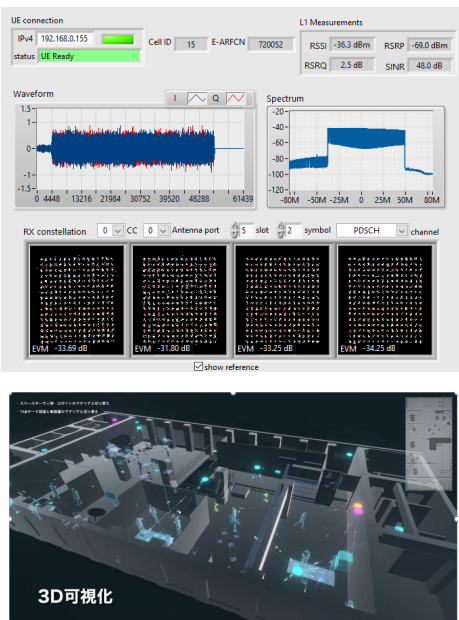


研究内容及び実績

- ①無線通信中継システムを高精度に模擬する実装技術として、**物理ノード実装技術の初期検討に関する論文が国際会議WPMC2022に採択され、Best Paper Awardを受賞**。ワイヤレスエミュレータを活用したオフィス環境の電波可視化技術等、3件の査読付き論文を含む5件の講演がIEEE PIMRC2022のスペシャルセッションに採択。令和4年度ワイヤレスエミュレータ利活用シンポジウムにて5G NR疑似無線機による動画伝送デモを展示するなど、コミュニティにおける議論を活性化。スループット最適化技術として、ベクトル量子化に基づく移動基地局最適配置アルゴリズムを提案し、**エッジ・ユーザ容量を約36%向上できることを示した論文がIEEE TWC (IF=7.0)に採録**。
- ②FFPJの企業間連携の下、機構の無線通信安定化技術が国内大手電機メーカーの実製品に組み込まれ、**国内大手自動車メーカーの実工場に導入**。また、**本技術を含むSRF無線PF規格に準拠した国内企業の4種の製品が、標準化アライアンスFFPAにおいて、SRF製品群の第1号として認定**。製造現場における無線通信の課題・実験における特徴・得られたノウハウをまとめたチュートリアルがIoT World Forum 2022に採択。製造現場の無線環境安定化のための「**製造現場における無線通信トラブル対策事例集第二弾**」を一般公開。
- ③スペクトラム利用高効率化を促進する2.3GHz帯を5Gと共用する動的周波数共用技術の制度化が評価され、7機関連名で**ARIB電波功績賞総務大臣表彰を受賞し社会実装に貢献**。全二重通信において、送信回路の非線形特性が自己干渉除去の容易化、通信特性最適化を実現できることを世界で初めて理論解析により示した論文がIEEE TWC (IF=7.0)に採録。
- ④飛行レベル4を想定した高信頼な無線通信技術を開発し、**4機のドローンによる自律群飛行及び衝突回避の実証実験に世界で初めて成功**。ドローン最前線技術を集めた**全国放送番組に成果が収録**。169MHz帯を用いたコマンド・テレメトリ通信の固定翼ドローンへの実装技術を向上させ、1ホップ中継通信により10kmの長距離通信に成功。

TWC: Trans. Wirel. Commun., FFPJ: Flexible Factory Project, FFPA: Flexible Factory Partner Alliance, SRF: Smart Resource Flow

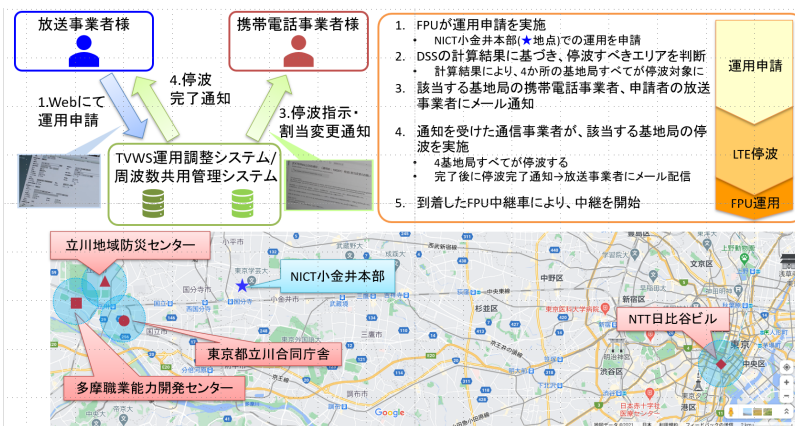
① ワイヤレスエミュレータの5G NR実装評価結果(上)とオフィス通信可視化システム(下)



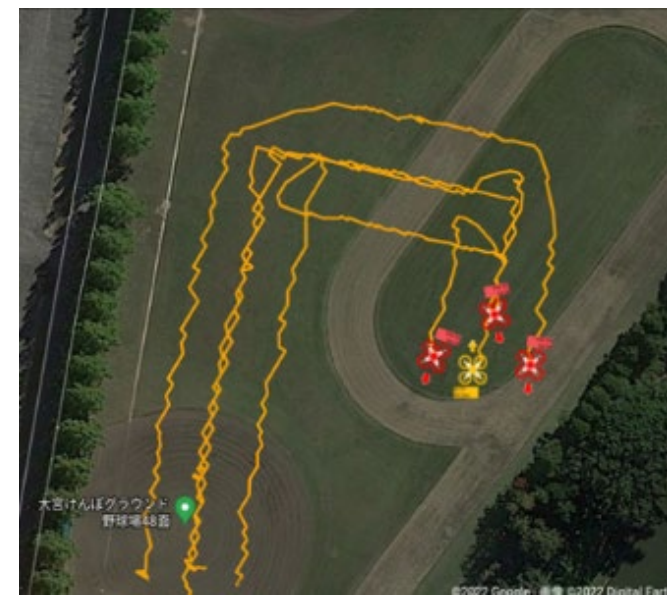
② 「製造現場における無線通信トラブル対策事例集第二弾」



③ 動的周波数共用技術の基本動作概要 (ARIB電波功績賞総務大臣表彰受賞)



④ 世界初の4機のドローンによる自律群飛行実証実験の飛行軌跡



黄色ハイライト: 年度末最後(3月)の成果

研究内容及び実績

- ①ラマン増幅とツリウム添加ファイバ増幅に基づくSバンド伝送技術によりS帯ほぼ全域にまで周波数帯域を拡大し、合計20THzの広帯域波長多重を実現。世界で初めて標準外径4コア光ファイバで毎秒1ペタビットを超える大容量伝送成功。CLEO*2022の最優秀論文の特別セッション**に採択。日本語と英語の報道発表、20超の言語で200超のWeb記事掲載。
- ②世界で初めて55モード光ファイバで毎秒1.53ペタビットの大容量伝送に成功。標準外径光ファイバの伝送容量、モード数、スペクトル密度の世界記録を更新。ECOC***2022の最優秀論文の特別セッションに採択。日本語と英語の報道発表、20ほどの言語で100超のWeb記事掲載。
- ③実環境テストベッド(イタリア・ラクイラ市)において世界初の15モード多重信号のフィールド伝送を実証、48.8 km伝送に成功。ECOC2022の最優秀論文の特別セッションに採択。欧州と米国合わせて4研究機関の研究成果を機構が集約することで達成。発展研究とし、増幅中継を駆使し毎秒273.6テラビット、1,001 kmを達成しOFC 2023 特別セッション採択。
- ④世界で初めて、15モードに対応した光スイッチ(15モード交換器)を試作し、波長ごとの光スイッチング実験に成功。実環境テストベッド(イタリア・ラクイラ市)において、モード多重光ファイバネットワークを構築して実証。ECOC2022の最優秀論文の特別セッションに採択。世界的なマーケットシェアを持つ光コンポーネント企業等が共同実験に参画、欧州、米国、オーストラリア合わせて5研究機関の研究開発成果を機構が集約することで達成。日本語と英語の報道発表を実施。
- ⑤標準外径結合型19コアファイバによる毎秒1.7ペタビット伝送、テストベッド4コアファイバによるスイッチ実験により、それぞれ、OFC 2023特別セッション採択。

① 4コア光ファイバ毎秒1ペタビット超伝送

世界初、標準外径4コア光ファイバで毎秒1ペタビット超

外国語Web記事 200超

標準外径4コア光ファイバ CLEO2022最優秀論文の特別セッション

② 55モード光ファイバ毎秒1.53ペタビット伝送

3つの世界記録

- 標準外径光ファイバ伝送容量: 毎秒1.53ペタビット
- モード数: 55
- スペクトル密度: 332ビット/秒/Hz

外国語Web記事 100超

標準外径55モード光ファイバ ECOC2022最優秀論文の特別セッション

③ 15モード多重信号フィールド伝送実証

世界初、実環境ケーブルで15モード多重信号伝送

15モード光ファイバネットワーク (イタリア・ラクイラ市内)

15モードファイバを収容した光ケーブル

ECOC2022最優秀論文の特別セッション

④ 15モード光交換器・フィールド実証

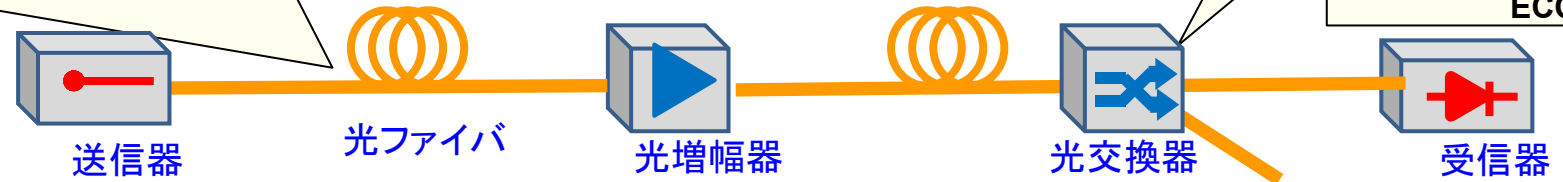
世界初、15モード多重信号用光交換器を開発、実環境下で実証

15モード光ファイバネットワーク (イタリア・ラクイラ市内)

15モード送信器 15モード受信器

ECOC2022最優秀論文の特別セッション

OFC****2023 最優秀論文の特別セッションに3件採択



国内・海外の産学連携によりマルチコア光ファイバ等の空間多重技術の研究開発を推進

*CLEO (Conference on Lasers and Electro-Optics), ***ECOC (European Conference on Optical Communication)、****OFC (Optical Fiber Communication Conference) : 光通信・デバイス分野のトップカンファレンス、** 通称ポストデッドライン論文: 最優秀論文の特別セッション

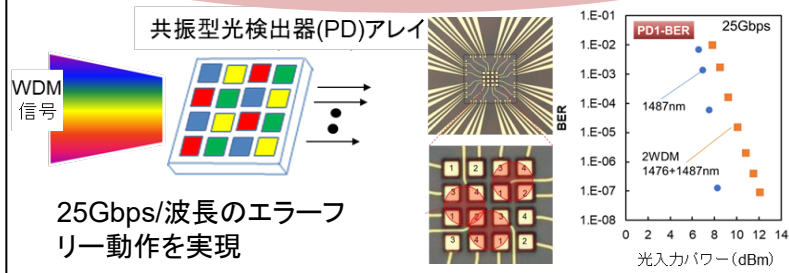
研究内容及び実績

黄色ハイライト: 年度末最後(3月)の成果

- 光と電波を融合する将来のアクセスネットワークにおいて光と電波を融合して調和的に利用し、多量のフィジカルリソースを柔軟に拡充・補完する技術の研究開発として以下を実施。
- ① マッシュ集積オールバンドICTハードウェア技術: シリコンフォトニクス集積回路の設計、試作を実施し、5000パーツ/cm²を達成。電極・光電変換融合周波数等化回路を組み込んだ広帯域LN変調器を試作、DC-110GHzまでフラットなEO変換特性(170GHzまでの動作マージンも確認)を実現、ECOC2022*に採択。また、WDM信号を検出する共振型PDアレイを開発。世界初となるWDM空間光無線通信実験に成功し、ECOC2022*に採択された。広帯域、高安定量子ドットレーザを開発。温度無依存動作などの成果によりCLEO2022**に採択された。
 - ② 伝送メディア調和型アクセス基盤技術: 100GHz超の周波数帯のRoF***リンクを構築し、光→電波→光→電波の多段(カスケード)ネットワークにおいて32/64QAM OFDMを29Gbpsのラインレートで送受信する実験に世界で初めて成功。ECOC2022に採択された。また、本技術についてのAPT/ASTAPIにおける標準化活動で技術レポート改訂版を発行した。加えて本技術を発展させたテラヘルツ周波数帯域のリンクを構築しスイッチング動作を実現、OFC****2023最優秀論文の特別セッション*****に採択。位相回復受信技術が前島密奨励賞受賞。
 - ③ 短距離向けリンク技術: 短距離光通信向けコヒーレント伝送技術として、簡易な偏波無依存型自己ホモダイン受信器を開発。毎秒360ギガビット(96 GBaud)の16QAM信号、最長142 km伝送実験に成功。ECOC2022の最優秀論文の特別セッションに採択された。④ 車載ネットワークの研究開発において産学官連携でハイブリッド配線、コネクタを試作。

① マッシュ集積オールバンドICTハードウェア技術

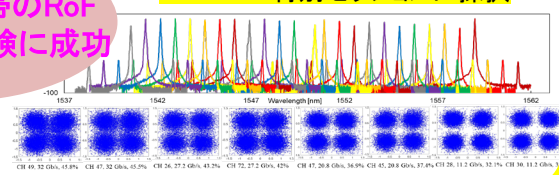
世界初、共振型PDアレイによる波長分離器不要なWDM空間光無線通信を実現



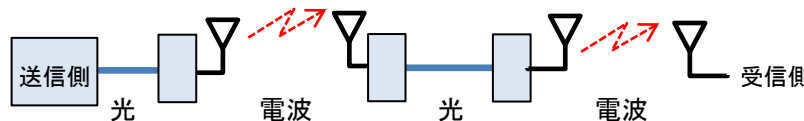
② 伝送メディア調和型アクセス基盤技術

テラヘルツ波帯のRoFスイッチング実験に成功

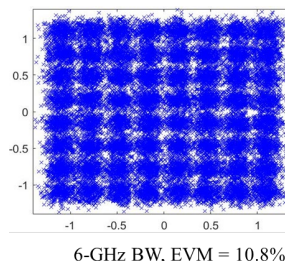
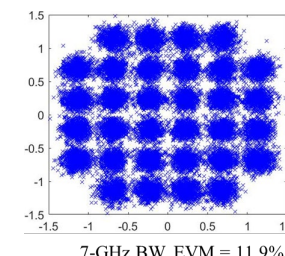
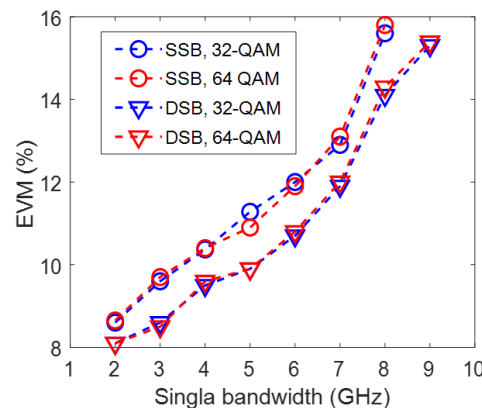
OFC2023 特別セッションに採択



② 伝送メディア調和型アクセス基盤技術

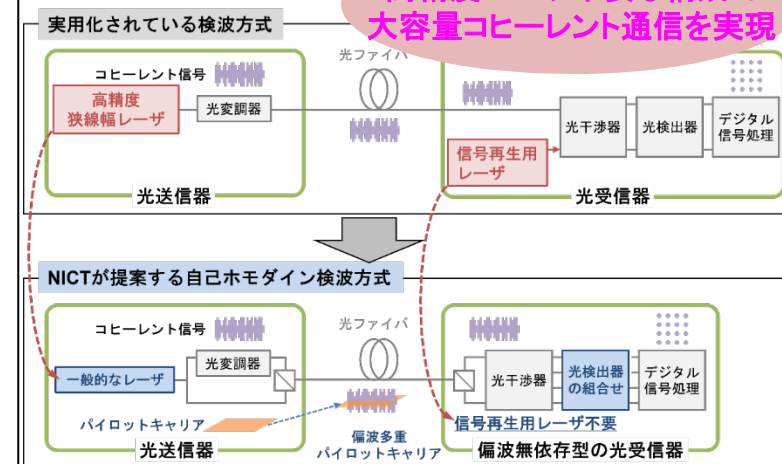


世界初、多段RoFリンクにおける32/64QAM信号の送受信を実現

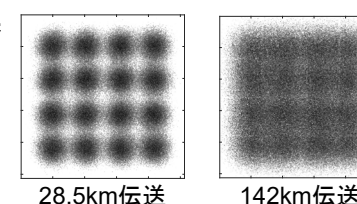


③ 短距離向けリンク技術

ECOC2022特別セッション採択



伝送結果



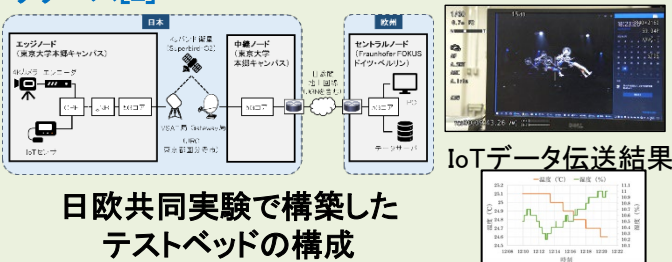
簡易な構成で毎秒360ギガビットの16QAM信号、最長142 km伝送を実証

*ECOC (European Conference on Optical Communication): 光通信分野のトップカンファレンス、**CLEO (Conference on Laser and Electro-Optics): 光デバイス分野のトップカンファレンス、***RoF (Radio over Fiber: 光ファイバ無線)、****OFC (Optical Fiber Communication Conference): 光通信分野のトップカンファレンス、*****通称ポストデッドライン論文: 最優秀論文の特別セッション

研究内容及び実績

- ①衛星地上統合技術の確立に向けた欧州宇宙機関(ESA)との日欧共同実験並びにNICT委託研究[1]について、**実衛星と地上の5Gコアを繋いだ国内で初めての実験となった日欧間長距離衛星5G実験成功のプレスリリースをESAと日本で発行**して成果をアピールし、Webニュースなどに多く掲載されるなど大きな反響を取得。この成果は査読付き国際会議(AIAA ICSSC)にも採択され評価を取得。また、次の共同実験Phase2に向け、NTN-5G統合のキー技術の有効なデモを行うための実験計画・試験構成を策定。
- ②ITU-R WP5Dにおける**将来技術トレンド(FTT)報告書が機構の成果を反映**して発行、AWG会合において機構の成果を含む寄与文書を提出しNTNの報告書案を改定。また、**スペースICT推進フォーラムを運営し異分野連携の促進**に貢献。
- ③Ka帯平面アンテナの低価格・低消費電力化について、設計作業やデバイス検討を行い**消費電力50%の削減**を達成できることを確認。また、衛星通信の用途や通信環境に応じて異なる周波数帯の通信に対応可能なデュアルバンド(Ka帯・L帯)平面アンテナでは、**半分の面積で異なる複数の周波数帯に対応**できるなどの性能を取得。
- ④超小型高速光通信機器(ブレッドボードモデル)の評価を行い、今中長期計画初期目標であった400Gbpsから、NTNの需要拡大により、**WDMによる5倍の最大2Tbps伝送を実現する2種類の飛翔体搭載用初期モデル(プロトタイプモデル)を完成**。また、超小型(6U)低周回軌道衛星に搭載可能な光通信端末の設計完了。学術的成果として、3件の学術雑誌に採録(IF: 3.7、3.0、2.7)と2件の国際会議に採択。
- ⑤大気ゆらぎや指向追尾誤差の影響下で、量子ビット誤り率等への影響を数値的に求め、**将来の衛星量子鍵配送(QKD)ミッションへの設計指針**を掲示。この成果により、将来の衛星ベースの様々なプロトコルを用いるQKDネットワークにおいて、正確な光子数の計算が可能になり、伝搬特性の自律的な推定と最適化を可能とし、宇宙における光通信や量子通信の分野に大きく貢献。結果が**Nature Communications Physicsジャーナル(IF:6.368)に採録**。[1]情報通信研究機構高度通信・放送研究開発委託研究、課題219 Beyond 5Gにおける衛星-地上統合技術の研究開発(令和2年度-令和6年度)

①日欧間長距離衛星5G実験の成功とプレスリリース[2]



日欧共同実験で構築したテストベッドの構成

日本

日欧のプレスリリース[2,3]

欧州



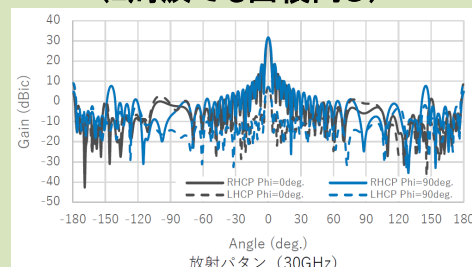
[2]国際間長距離5Gネットワークにおいて衛星回線を統合する日欧共同実験に成功、2022年6月8日、国立研究開発法人情報通信研究機構、日本無線株式会社、スカパーJSAT株式会社、国立大学法人東京大学大学院工学系研究科、<https://www.nict.go.jp/press/2022/06/08-1.html>

[3] Space-enabled 5G links Japan and Europe, 08/06/2022, ESA, https://www.esa.int/Applications/Telecommunications_Integrated_Applications/Space-enabled_5G_links_Japan_and_Europe

③異なる周波数帯の通信に対応可能なデュアルバンド平面アンテナ

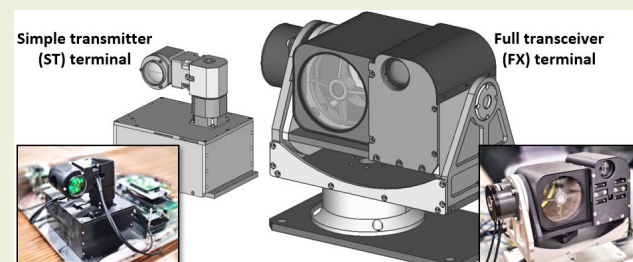


上層:Ka帯、下層:L帯
(2周波でも面積同じ)

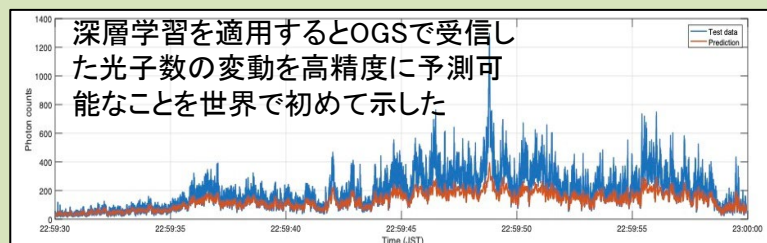


2周波のビームパターンの確認

④超小型高速光通信機器のプロトタイプモデルの完成

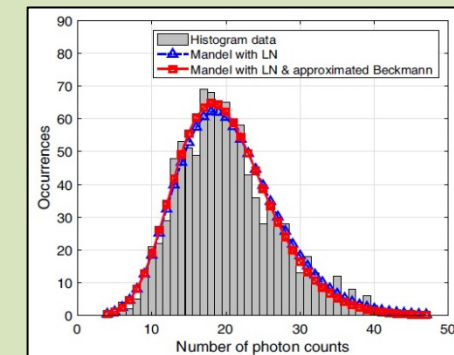


左:ドローンや超小型衛星向け超小型高速光通信機器
右:HAPSや衛星向け長距離用超小型高速光通信機器



深層学習を適用するとOGSで受信した光子数の変動を高精度に予測可能なことを世界で初めて示した

⑤将来の衛星量子鍵配送(QKD)ミッションへの設計指針の導出

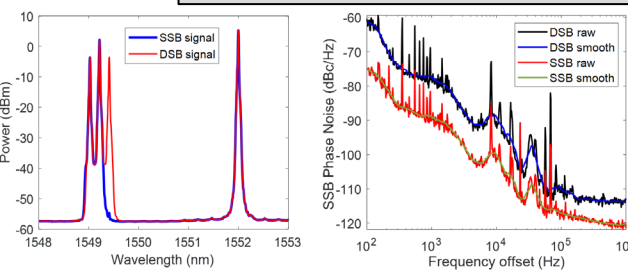


量子チャネルで受信された光子数のランダムな変動のモデルのため、古典的な大気統計モデルを適用し、算出した確率密度関数がOGSで受信した光子カウント数にほぼ合致し、数学的に証明

研究内容及び実績

- 325GHzの低位相雑音信号発生のため、光変調器によるSSB変調を用いることにより、**低位相雑音化を実現した(-100dBc/Hz@10kHz)**。これを用いたRadio-on-terahertz-over-fiberシステムを構築し5G NR compliant signal (100 and 200 MHz 256 QAM and 400 MHz 64 QAM signal) の送受信に成功した。成果を著名な国際会議であるOECC2022やMWP2022にて発表した。
- 情報通信基盤を支える計測評価技術の研究開発に当たり、更なる周波数帯拡張のため、**様々な測定環境下で500 GHzまでの送受信特性を評価し、APT/AWG等国际標準化へ寄書入力した**。さらに、遅延プロファイル測定のため無線局(特定実験試験局)を次年度に開設する予定。
- 275GHz以上の周波数帯における国際標準化活動について、IEEE 802.15 Task Group 3mbの副議長就任やWRC-23に向けたITU-R・APTへの寄書入力に貢献した。これら一連の活動により、**第83回電子情報通信学会功績賞を受賞した**。
- 月の水資源探査において、**地表面より少し下のサブサーフェスの水資源を探査することがテラヘルツ波リモートセンシングにより実現可能であることを、センサ性能とテラヘルツ放射伝達モデルアルゴリズムの両者から証明した**。通常10年程度かかる衛星開発に対し、令和3年11月に開発開始、ミッション計画確認会(4/20)、コンフィグレーション確認会(11/30)を通過し3年程度といった短期間のセンサ開発を推進した。また、**マイクロ波では324kg程度のセンサ重量に対し、テラヘルツ波の優位性を生かした10kg以下の超小型センサ(BBM)開発に成功した**。
- 産官学のコンソーシアム活動を推進するとともに、内閣府宇宙開発戦略推進事務局主催の宇宙ビジネスアイデアコンテストの「S-Booster」審査員特別賞を受賞した。3/25に後樂園宇宙ミュージアムTeNQにて市民向けのイベントを開催した。
- 大気汚染物質観測の民主化を目指したSNAP-CIIでは、「誰でもスマホ1つで大気汚染物質観測」の実現を目指したカメラ画像xICTを利用した**簡易型エアロゾル濃度推定数理アルゴリズムにおいて、福岡をはじめ全国10都市を対象にアルゴリズムを検証し、正解率70%を達成した**。これにより、国民参加型の大気汚染天気予報に向けて実証フェーズに入ることが可能になる。国際展開に向けた**特許のPCT出願**や市民体験型アウトリーチ(読売新聞西日本掲載)等、社会実装に向けた着実な成果を上げた。

テラヘルツ波ICT計測評価基盤技術

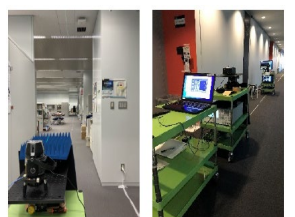


①325GHz帯THz波発生のためのSSB変調信号(左)と位相ノイズ(右:-10dBc/Hz改善)

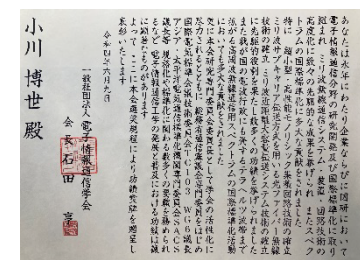
③『第83回電子情報通信学会功績賞』(小川博世)

●受賞内容 電子情報通信分野及び標準化分野における功績

●受賞日 令和4年6月9日



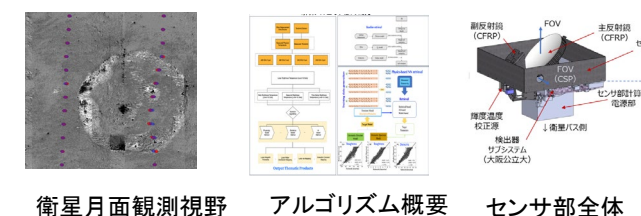
②電波伝搬特性測定環境(左)と測定結果例(右:オフィス環境)



小川博世 殿


超高周波電磁波の宇宙利用技術

④テラヘルツ波の特徴により表面より少し下の地下資源の探索が可能であることを世界で初めて実証



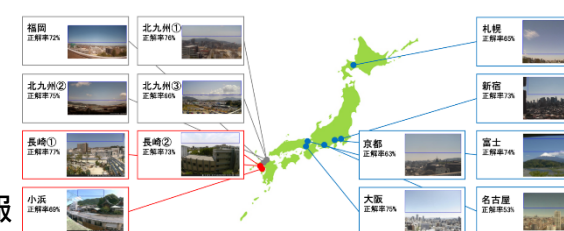
衛星月面観測視野 アルゴリズム概要 センサ部全体

⑤内閣府宇宙開発戦略推進事務局主催の宇宙ビジネスアイデアコンテストの「S-Booster」審査員特別賞を受賞

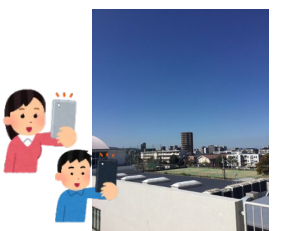


S-Booster TeNQイベント

⑥国民参加型の大気汚染天気予報に向けたスマホ搭載用簡易型エアロゾル推定アルゴリズムにて正解率70%を達成。国民参加型の大気汚染天気予報に向けて実証フェーズに入ることが可能とした



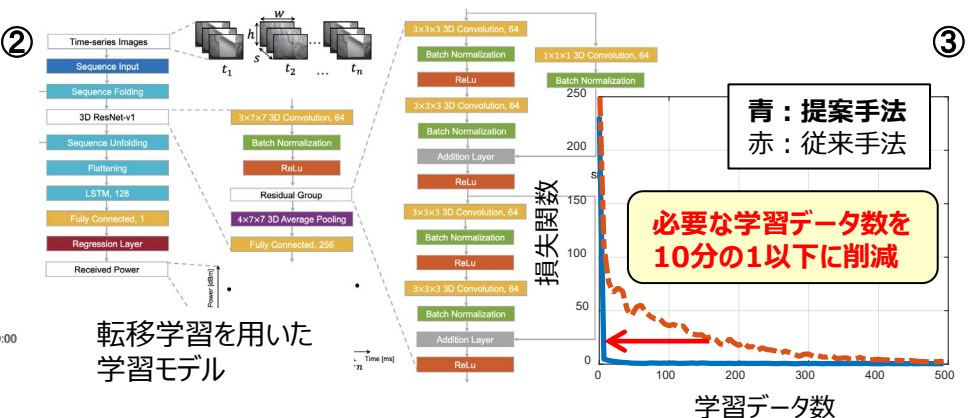
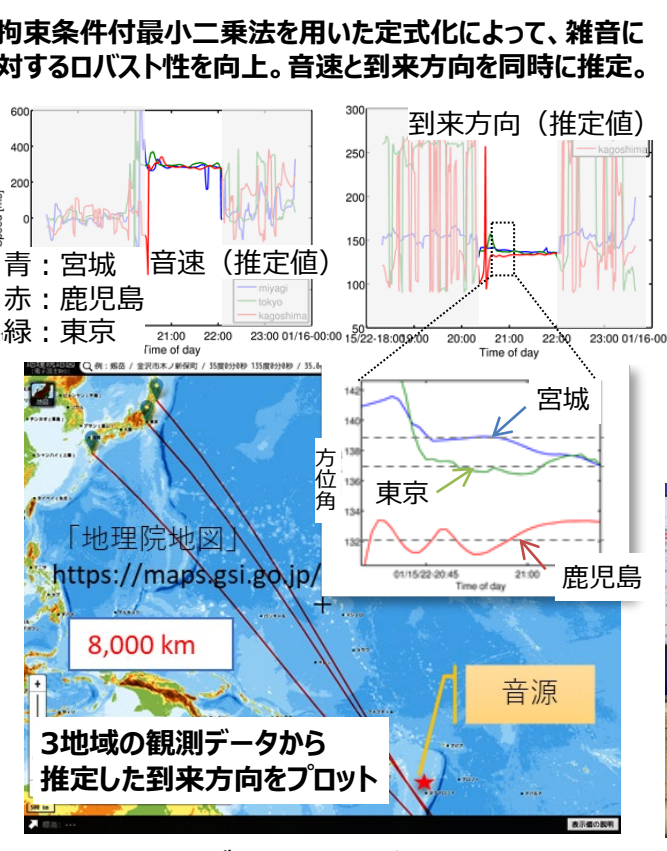
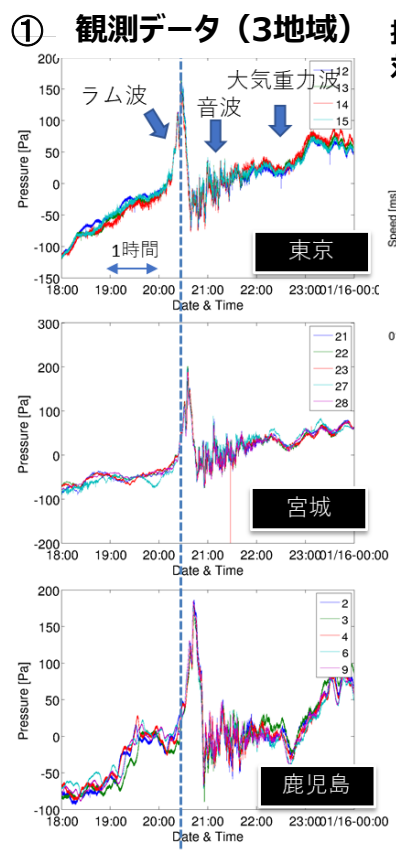
全国10地点の異なる条件下においてアルゴリズムの成立性を検証



スマホ画像によるアルゴリズム成立性の検証

研究内容及び実績

- ① **インフラサウンド観測及び解析**: 従来手法の課題(音速が必要、雑音に弱い)を解決する**新たな音源位置推定手法を提案**、令和4年1月**トンガ海底火山噴火**及び令和4年7月**九州地方の火山噴火によるインフラサウンドデータから、提案手法の有効性を実証**(トンガ噴火の結果は**IEEEフラグシップ会議に採択**)。手法の高度化に向け、宮城県、東京都、鹿児島県の観測点を各1か所追加、北海道(4か所)と沖縄(4か所)他に新たに設置し、国内観測点は計25か所へ。日本気象協会ウェブサイトより**観測データのオープン化を推進(47件の利用登録)**。
- ② **タフ環境適応無線**: 通信回線途絶リスクの定量化手法として、**カメラ映像からの転移学習を用いた信号強度予測手法を提案**、**学習データ数の削減効果(10分の1以下)を実証**(査読付小論文採択)。また、ロボット遠隔制御に必要な低遅延無線のカバレッジ拡張技術として、**低遅延干渉抑圧処理(マイクロ秒オーダー、特許出願済)**を備えた**非再生中継手法を提案**、**福島ロボットテストフィールドでの実証を完了**。低遅延中継手法の技術移転に向け、**民間企業からモビリティ分野への適用として研究を受託し、関連特許14件を出願**。3GPP RAN1 Release 18標準化へ連名で寄与文書を入力、**寄与文書にもとづく合意案を最終レポートTechnical Report 38.867へ反映**。
- ③ **社会実装に向けた取り組み**: 1) **高知県香南市「防災情報通信・管理システム」(機構の技術を含む)の整備を完了**。2) **ポータブルSIP4D(防災科研・ATRとの共同受託)**: 防災科研が運用する災害情報クラウドサーバ(SIP4D)に対し、**接近時高速無線通信技術(機構の技術)を適用、大規模災害等でサーバ通信途絶時でも利用可能な災害情報同期機能の実装を完了**。

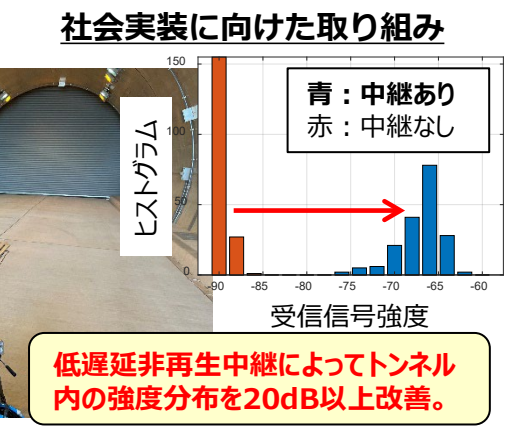


カメラ映像による電波強度予測 (転移学習による手法)

LTEの仕様変更を行うことなく、市販スマートフォンで通信できることを実証。中継器の処理遅延時間は3.2マイクロ秒。

ロボットテストフィールド試験用トンネル内実証の様子

低遅延無線のカバレッジ拡大 (非再生低遅延中継)



研究内容及び実績

① 次世代サイバー攻撃誘引基盤 STARDUSTの研究開発と外部利用拡大

●サイバー攻撃誘引基盤 STARDUSTの並行ネットワーク(解析環境)の論理・物理構成を解析者の要求に応じて動的に変更可能にする**アジャイル型環境構築ツール**、サイバーセキュリティ・ユニバーサル・リポジトリ(CURE)上のデータと連動した**悪性サイトの自動解析技術**、STARDUST上での高速・快適な解析を実現するユーザインタフェースとなる**新STARDUST Web**を開発した。STARDUSTの**外部利用を拡大**し、新たに**4機関**が参画、延べ**18機関**となった。

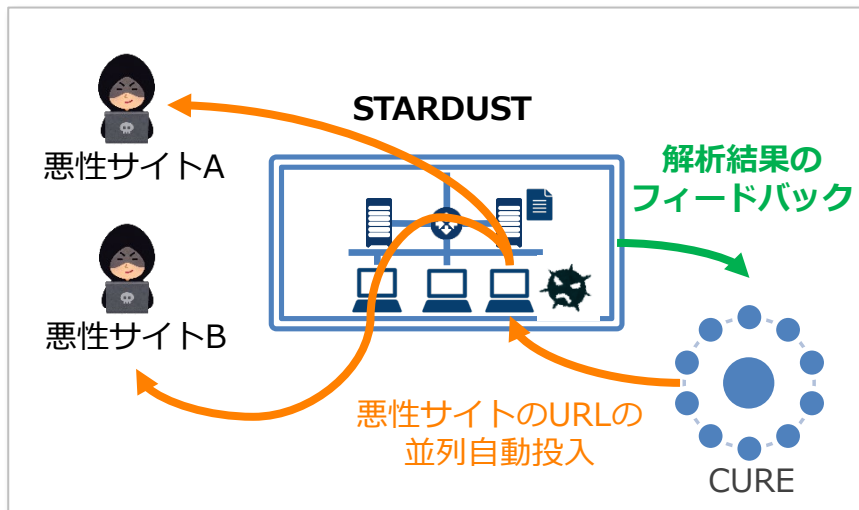
② 可視化エンジン高度化

●サイバーセキュリティ関連情報を大規模集約・横断分析するCUREの新機能として、蓄積したデータに様々な付加情報を与えることで、データの有用性を向上させる**Enricher機能の可視化機能をNIRVANA改に実装**、**Interop Tokyo 2022で動態展示**を行った。

③ ユーザブルセキュリティ研究の深化と国際共同研究

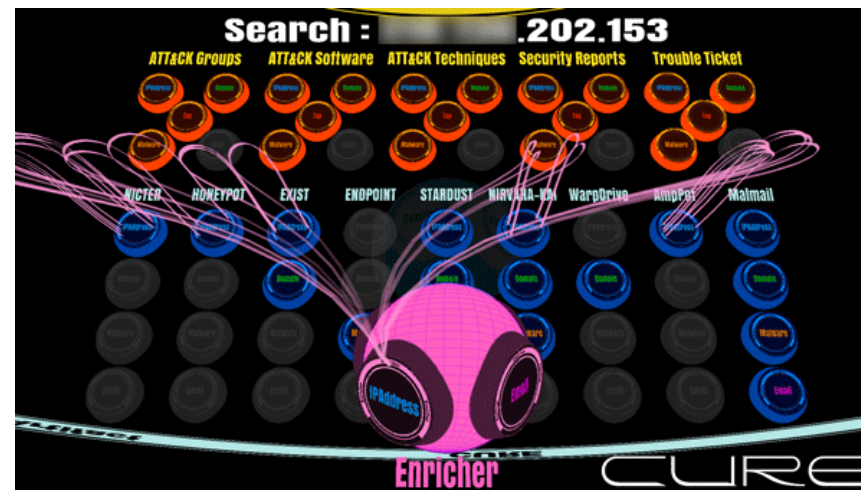
●産業用制御システム(ICS)のリモート管理機器を発見する手法及び当該手法による実機器の発見状況、発見した機器の所有者への通知効果を研究論文にまとめ、**Tier1国際会議IEEE S&P 2022**に採択された(横浜国大/TU Delftとの連携、採択率12%)。また、日本国内ISP20社超と一般ユーザ300名超を対象に「IoTセキュリティに対する意識」及び「セキュリティ対策を行う上でインセンティブとなる事柄」を調査し、**IoTセキュリティのエコシステムを回すために必要な取組**をまとめ、**Tier1 国際会議USENIX Security'23**に採択された(英UCLとの連携、採択率15%)。

① 次世代STARDUSTの研究開発



CURE上のデータと連動した悪性サイト自動解析技術

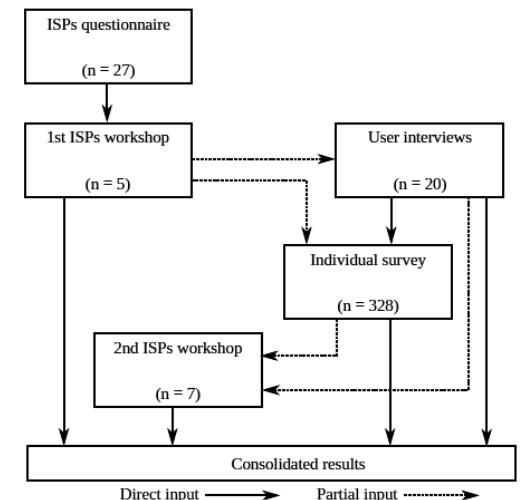
② 可視化エンジン高度化



CUREのEnricher可視化機能

各データ同士の相関関係を視覚的に分析できるようになり、これまで見ていなかったデータ同士のつながりの把握が可能に

③ ユーザブルセキュリティ研究



ISPとユーザを対象とした多角的分析
各ステークホルダーの課題意識と相互認識・期待を分析

研究内容及び実績

① プライバシー保護連合学習技術 DeepProtect の社会実装：銀行との実証実験

- 社会課題となっている特殊詐欺への対策として、プライバシー保護連合学習技術 DeepProtect を活用した不正取引検知の実証実験を進展。大学発ベンチャーと連携し、銀行の取引データを用いて構築した**高信頼度の（被害取引判定用の）不正利用検知エンジン**について、銀行内で**テスト運用を開始**した。

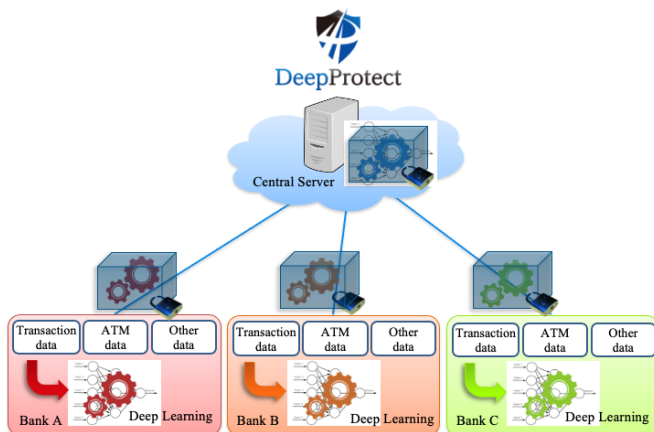
② 検索可能暗号の社会展開を推進

- 暗号化データに対してキーワード検索が可能な「検索可能暗号」を活用した**ストレージ・チャットシステムのシステム設計・実装評価**を行い、一般向け試用サイトを構築した。また、検索可能暗号に関する基礎研究で国際会議 ProvSec2022 Best Paper Award を受賞。

③ 現代暗号に対する量子コンピュータの脅威を評価

- 多くの世界標準暗号の安全性根拠である**離散対数問題の解を量子コンピュータで得ることの理論的定義を世界で初めて提案** (IEEE Trans. Quantum Eng.採択)、量子コンピュータによる安全性評価の基礎を築いた。米NISTでの標準化動向等も踏まえ、国内一般利用者向けに**耐量子計算機暗号ガイドライン及び高機能暗号ガイドラインを策定**した。

① プライバシー保護連合学習技術 DeepProtect を活用した不正取引検知の実証実験 (JST AIP加速課題 採択)



銀行の取引データを用いて構築した被害取引判定用の不正利用検知エンジンの銀行内でのテスト運用を開始。

② 検索可能暗号の社会展開を推進

機密性の高いデータでも、
情報システムをセキュアに、便利に。



検索可能暗号の社会展開に向けてセキュアストレージチャットシステム一般向け試用整備
 ・ Webサイト構築
 ・ アンケート整備

③ 現代暗号に対する量子コンピュータの脅威を評価

「量子コンピュータで離散対数問題の解が得られたこと」の理論的な定義を**世界で初めて提案**

離散対数問題や素因数分解が解ける性能を持つ量子コンピュータの登場時期の見積もり

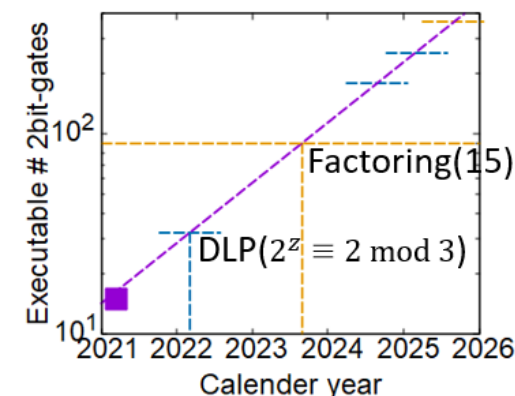


現代暗号に対する量子コンピュータの脅威は現時点では無いことを検証



量子コンピュータ性能向上による現代暗号の危殆化に備え、CRYPTRECで**耐量子計算機暗号ガイドラインを策定**

(IEEE Trans. Quant. Eng.採択)



研究内容及び実績

① 実践的サイバー防御演習「CYDER」にオンライン入門コースを新設

ICT人材の需要への対応に重点をおいたCYDER演習において、オンライン標準コースに加えて**オンライン入門コース**を新設したほか、未受講自治体の解消を目的とする「**出前CYDER**」、複数会場での同時演習実施による演習効率化を目的とする「**CYDERサテライト**」の実証実験を実施。総受講者数は、3,000名の目標に対し**過去最多の3,327名**、未受講自治体は、**前年度よりほぼ半減**となった。

② 情報処理安全確保支援士向け特定講習「RPCI」において前年度からの受講者数の大幅な増加(約3.8倍)を達成

実践的な演習を特色とした、情報処理安全確保支援士向け特定講習としての地位の確立のため、機構内の関連部門と連携した年間を通じた周知活動を実施し、**前年度からの受講者数の大幅な増加(約3.8倍)**を達成した。

③ セキュリティイノベーター育成プログラム「SecHack365」を実開催で実施、国際的コンペで修了生が好成績達成

オンラインとオフラインの特徴を生かし、実地開催のオフラインでの集合イベントではコースワークや指導を中心として交流を重視した内容とする等、発表とフィードバックを繰り返しながら作品を作り上げていくプログラムを提供し、**今年度40名の修了生を輩出**した。また、SecHack365修了生チームが**台湾CCoE Cyber Blue Range Competition**に参加して**1位**になる等の優秀な成績を修めた。

① **CYDER**
Cyber Defense Exercise with Recurrence

仮想空間における
擬似的サイバー攻撃

擬似攻撃者

令和4年度
4,032人のセキュリティ
オペレーターを育成
集合演習: 3,327人
オンライン: 705人

対象とする組織

- 国の機関等
- 地方公共団体
- 重要社会基盤事業者
- 民間企業等

サイバー攻撃への
対処方法を体得

仮想空間で忠実に再現された
大規模ネットワーク環境

仮想自治体「さいだ市」など

マイナンバー
利用事務系

LGWAN
接続系

インターネット
接続系

NICT北陸StarBED技術センター
石川県能美市

新世代超高速通信網
NICT 大容量回線
(JGN)

② **RPCI** Response Practice
for Cyber Incidents

公的機関初の
情報処理安全確保支援士
向け特定講習

NICTが持つ大規模演習環境を活用
リアリティを高めた
インシデントハンドリング演習

<RPCIの特長>

- 集合演習、グループワークへのこだわり
- 舞台装置やシナリオのリアリティ
- 充実したサポート体制
- 演習後も活用できる教材
- 各種資格との連携

③ **SecHack365**

SecHack365年間プログラム【2022】

年間を通して継続開発

第1回 イベント	6月11日(土)・12日(日)	📺
第2回 イベント	7月9日(土)・10日(日)	📍
第3回 イベント	8月24日(水)～26日(金)	📍
第4回 イベント	10月1日(土)・2日(日)	📺
第5回 イベント	11月11日(金)～13日(日)	📍
第6回 イベント	1月27日(金)～29日(日)	📍

2023年3月4日(土) 成果発表会

📺 = オンライン開催 📍 = オフライン予定

台湾 CCoE Cyber Blue Range Competition

研究内容及び実績

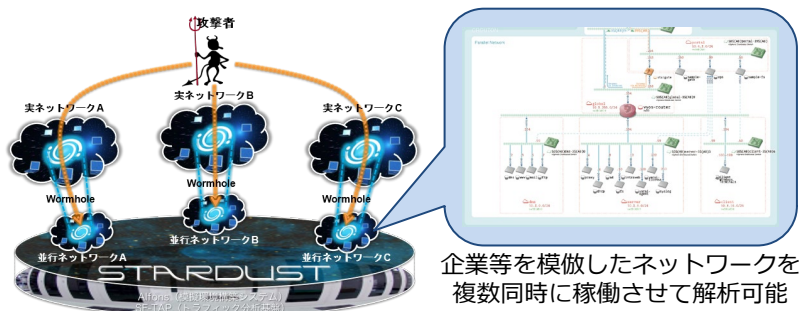
サイバーセキュリティ産学官連携拠点形成

- 令和2年度補正予算調達による、産学官連携拠点において必要となる **コンテナ型データセンタの整備が完了**した。
- **4つのサブプロジェクト“Co-Nexus A/S/E/C”**における活動を本格化し、令和5年3月末時点での初期参画組織は全体で55組織（重複を除く）まで増加した。
- CYNEXオリジナル演習コンテンツの提供を開始するとともに教育機関向けと民間企業向けのオリジナル演習コンテンツの開発を進めた。

4つのサブプロジェクト Co-Nexus A/S/E/C からなる体制での活動実績

Co-Nexus A (Accumulation & Analysis) 参画組織数：37

- 目的：STARDUSTを核とした共同解析と解析者コミュニティ形成 -
- ✓R4実績：新設基盤へ、STARDUST等の大規模データ収集等を開始



サイバー攻撃誘引基盤STARDUST

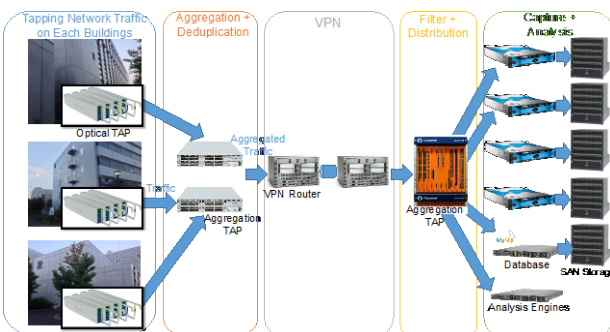
Co-Nexus S (Security Operation & Sharing) 参画組織数：9

- 目的：高度な解析者の育成とCYNEX独自の脅威情報の生成・発信 -
- ✓R4実績：オンラインSOC研修（自主学習型）とCYNEX解析チームでのOJTを実施



Co-Nexus E (Evaluation) 参画組織数：7

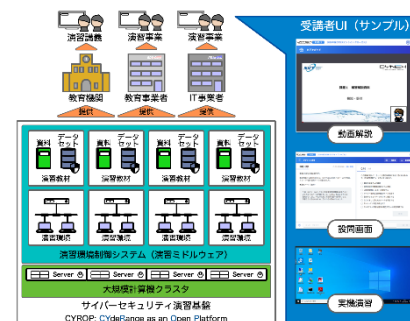
- 目的：国産セキュリティ製品のテスト環境提供による実用化支援 -
- ✓R4実績：Red Team（攻撃チーム）による模擬攻撃を用いた機能検証を開始



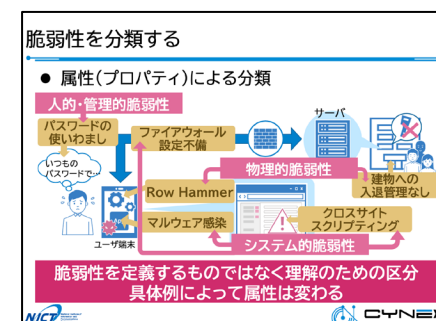
国産セキュリティ製品テスト環境（機構内部ネットワーク観測システム）

Co-Nexus C (CYROP*) 参画組織数：16

- 目的：演習基盤開放による国内セキュリティ人材育成事業の活性化 -
- ✓R4実績：CYNEXオリジナル演習コンテンツを教育機関へ提供開始



サイバーセキュリティ演習基盤CYROP



CYNEXオリジナル演習教材

研究内容及び実績

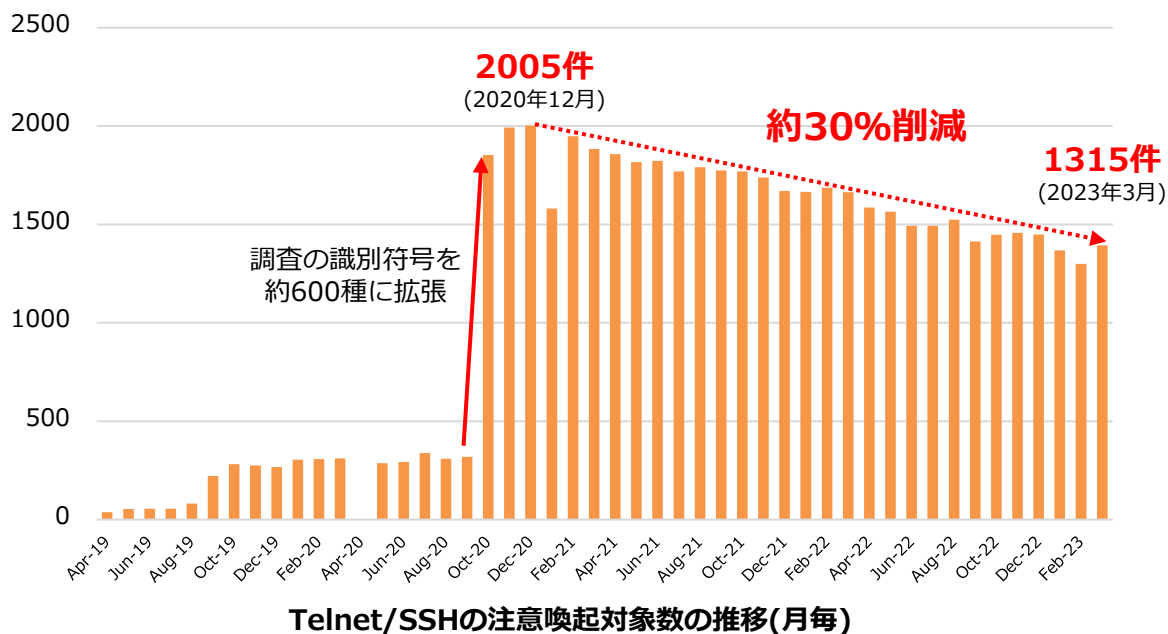
① ID/パスワード設定不備のIoT機器の発見・対処

- NICT法に基づき、**日本国内のISP 77社、約1.12億 IPv4アドレス** (令和5年3月時点) に対して、パスワード設定等に不備のあるIoT機器の調査を実施した。
- Telnet/SSHに対して、容易に推測可能なID/パスワードによるログイン可否の調査 (特定アクセス調査) を実施し、注意喚起対象として**計48,814件の通知をISPに対して送付** (令和5年3月時点) し、ISPから利用者に対する適切な注意喚起に繋がった。
- 継続した調査と注意喚起実施により、Telnet/SSHの**注意喚起対象数は令和5年3月時点でピーク時(令和2年12月)から30%減少**し、日本国内に存在するサイバー攻撃に悪用されるおそれのある機器の削減に貢献した。なお、調査時に新たに発見される機器も含まれるため、実際の削減数はより多いことが推測できる。

② 新規プロトコルへの調査拡大と機器検証

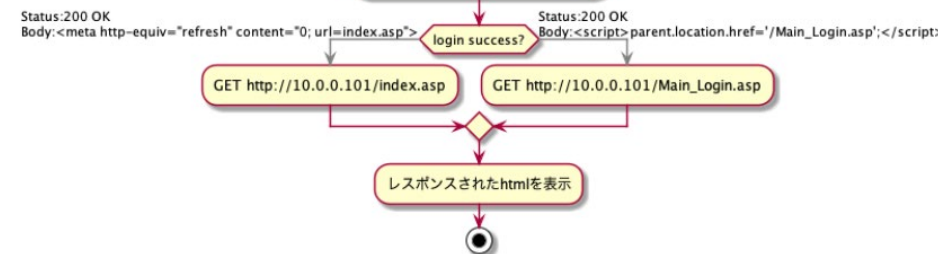
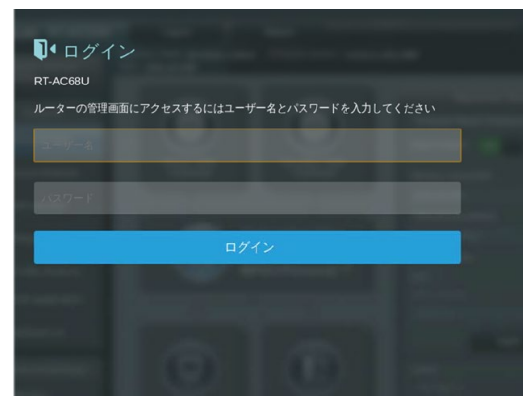
- 新たに**HTTP(S)のBasic/Digest認証**に対する高速な特定アクセス試行を可能とする機能を新規開発した。
- 独自開発の機種特定エンジンとオペレータの手動確認により**脆弱な機種を多数特定**したほか、実機調査によりNOTICE発見機器が不正ログインされた場合の**攻撃悪用リスクを検証**した。また、IoT機器のWebUIの自動分類及び**HTTP(S)フォーム認証機器の探索と特定アクセスプロトタイプ**を開発した。

① ID/パスワード設定不備のIoT機器の発見・対処



(容易に推測可能なID/パスワードでログインでき注意喚起対象となった件数)

② 新規プロトコルへの調査拡大と機器検証



HTTP(S)フォーム認証の検証と調査プロトタイプ開発
国内に多数存在するフォーム認証稼働機器の検証

研究内容及び実績

- ① 自動同時通訳の実現に向け、**同時通訳者の技能を科学的・工学的に分析し、通訳誤りに関するスコアのデータ化を世界で初めて実現し、自動化した同時通訳の到達レベルの客観的評価技術の確立に寄与した。**
- ② **日本語の「崩れ」に関する評価用コーパスを初めて構築し、公開したことで、標準的な表記から逸脱したユーザ生成テキストによる言語処理(自動翻訳等)システムの精度低下の問題を解決する研究加速に貢献した。**
- ③ 言語解析結果を入力として音声波形を直接生成するend-to-end型の音声合成モデルを開発した結果、音質がMOS値4.0から4.3へ改善され、同時に学習時間が半分以下となった。
- ④ 「グローバルコミュニケーション計画2025」(令和2年3月総務省公表)の実現に向けては早期に自動翻訳技術が社会に展開、活用されることが重要であり、**文より短い翻訳単位(チャンク)での翻訳の遅延圧縮効果**を年度計画である日本語と中国語だけでなく、**日本語と韓国語、越語、台湾語、および英語と中国語、韓国語、越語、台湾語にも拡張して遅延圧縮効果を確認し、またチャンク分割による翻訳品質の劣化を抑制するため翻訳時に一つ前の翻訳単位も含んで翻訳するように手法を改良したことで、自動同時通訳技術の実現性と価値を提示した。**
- ⑤ **経済安全保障等の分野で重要な5言語(ロシア語、アラビア語、ヒンディー語、イタリア語、ドイツ語)に関する音声認識精度の改善を大幅に前倒して実現し、VoiceTraで公開した。**
- ⑥ **ウクライナからの避難民のための緊急的な初期対応として、VoiceTraにウクライナ語を4か月という短期で追加し、さらに商用ライセンスを提供した。**
- ⑦ 研究成果の知的財産化および広報活動に積極的に取り組み、研究成果の直接ライセンスは計48件(40者)となり、また、機構の技術を活用した商用製品・サービスが新たに6件生まれ、多数の分野・業界で利用が拡大し、機構の知財収入の約75%を占め社会実装に貢献した。

② 語彙正規化のための評価用コーパスの一部

単語分割	イイ	歌	です	ねエ
品詞	ADJ	NOUN	AUX	PART
標準形	良い,よい,いい	-	-	ね
分類	文字変異	-	-	音変異

④ 同時通訳の要である低遅延性を実現するために、入力の単語列を**文**又はより短い**チャンク**に分割し、入力の終端を待たないで翻訳する手法を確立し、対応言語を5言語(日英中韓越)に増やし技術移転した。

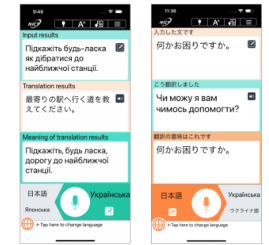
入力	W_1			W_o	W_{o+1}
文	W_1	W_m	W_{m+1}	W_o	W_{o+1}
チャンク	W_1W_1	W_1W_m	$W_{m+1}W_n$	$W_{n+1}W_o$	W_{o+1}

⑤ ロシア語、アラビア語、ドイツ語の音声認識について、令和5年度から令和4年度に計画を大幅に前倒して音声認識モデルを開発し、実用レベルの認識精度を達成した。イタリア語及びヒンディー語についても同様に準実用レベル(誤りがあるが音声認識結果を読んである程度理解できるレベル)の認識精度を達成した。ロシア語、アラビア語、ドイツ語は令和4年11月、イタリア語、ヒンディー語は令和5年3月にVoiceTraで一般公開するとともに、外部ライセンス先に提供を開始した。

言語	ネパール	クメール	モンゴル	ロシア	アラビア	ヒンディー	ドイツ	イタリア	ウクライナ
日本語	S								
	A								
	B								
	C								
D									

R4	S	人間レベル	音声認識結果を問題なく読んで理解できる
~R3	A	実用レベル	軽微な誤りがあるが音声認識結果を読んで十分に理解できる
	B	準実用レベル	誤りがあるが音声認識結果を読んである程度理解できる
	C	実験レベル	誤りが多く音声認識結果を読んで理解するのが難しい
	D	試作レベル	誤りが多く音声認識結果を読んで理解するのが極めて困難

⑥ VoiceTraにウクライナ語を追加(令和4年8月2日)

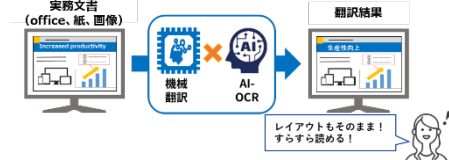


ウクライナ語から日本語 日本語からウクライナ語 VoiceTra(日→ウ、ウ→日)

ウクライナ大使館 Facebook

ウクライナ大使館 Facebook

⑦ 機構の技術を活用した製品や応用例
■東芝デジタルソリューションズ(株)
高精度機械翻訳サービス「DOCCAI翻訳®」



- ・クラウドネットワーク 内での利用も可能
- ・AI-OCR機能による文書レイアウトを維持した翻訳

■凸版印刷(株)
対面での円滑な多言語コミュニケーションを実現するサービス「VoiceBiz®UCDisplay」



「VoiceBiz®」と同じ翻訳エンジンを活用し、透明ディスプレイに話した言葉の翻訳結果を表示することにより、窓口業務のユニバーサルコミュニケーションを支援。外国人接客窓口を持つ鉄道会社等で実証実験を実施した。

研究内容及び実績

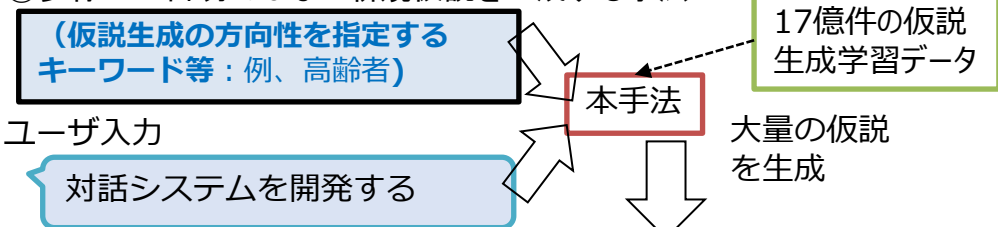
- ① **自動並列化深層学習ミドルウェアRaNNCを拡張し、グラフ並列・テンソル並列を自動的に併用できるようにすることで、学習時に必要なメモリ量を30~50%程度削減した。**RaNNCが「第35回独創性を拓く先端技術大賞 経済産業大臣賞」を受賞。関連する新聞報道等が14件。
- ② **大規模Web情報分析システムWISDOM Xで対応可能な質問の種類を大幅に増やした。**なぜ型質問、どうやって型質問、これまで日本語での対応事例のない7種の新規非ファクトイド型質問、YesNo型質問の合計10種類に関して、71万件の学習データを整備し、既存データとあわせ世界最大の累計118万件からなる学習データを用いて一つの**統合型モデルを開発し、質問応答に必要な計算機リソースを大幅に削減した。**社会実装上の課題となっている運用コスト低減へ貢献すると期待できる。
- ③ 文間意味的関係知識を用いて世界最大の17億件もの仮説生成用の学習データを作成し、**入力文と仮説の方向性を指定するキーワードを与えると自明ではない新規仮説を数百個生成する画期的な新規手法を開発し、実際に例えば、現在開発中のMICSUSの構想や発展系の開発の方向性を示唆する新規仮説の生成等に成功した。**これは、今中長期計画における根幹的コンセプトである**仮想人格の中核技術となり得、これを対話システムに実装することでブレインストーミング的な対話までが実現される可能性が見えてきた。**
- ④ **マルチモーダル音声対話システムMICSUSの研究開発において意味解釈等のために日本最大級となる累計400万件(今年度97万件)の学習データを整備。**日本全国の高齢者179名による大規模実証実験(927回の対話、26,704ターン(うち高齢者は12,885ターン)、のべ約95時間の対話時間)を実施し、約1万3千発話の客観評価という日本語では最大規模の評価を実施し、健康状態チェックにおけるユーザ発話の意味解釈精度が93.5%、雑談応答を含む全てのシステム応答の適切さは92.9%と高精度を確認。高齢者120名による実験後のアンケートでは、全体的な印象が5段階で平均4.2であった。**高齢者の健康状態チェックを行う対話に要するケアマネジャーの作業時間を69%以上短縮する等、プロジェクトの目標値を大幅に上回って達成。**また、実証実験中の1,346回の雑談応答に対し、高齢者はその25%に笑顔を見せ、半分以上に積極的な興味を示す等、高齢者のコミュニケーション不足の抑制につながる可能性を示唆する結果を確認した。
- ⑤ MICSUSの実用化に向けて、HBERTの計算の高速化や、意味解釈モジュールに雑談応答生成を一体的に行う事による高速化を実施し、GPU1枚で最大5,000ユーザが同時対話可能であることを確認した。**ライセンス供与についても令和5年度に実施の見込みを得た。**MICSUSに関連する新聞報道等が24件。
- ⑥ **防災チャットボットSOCDAIに関して機構のライセンス先民間企業による商用サービスが新たに2自治体で開始され(合計9自治体)社会実装が進展した。**加えて、当該企業による商用トライアルサービス(無償)が60の自治体で実施された。台風14号接近時に被害の大きかった宮崎県のある自治体でこれが実活用され、消防団員により詳細な位置、説明、写真が瞬時に収集、共有されその有用性を再確認した。神戸市の消防団で長期間の実証実験を実施してきたシステムもその信頼と実績から商用サービスに移行した。関連報道等が6件。

① RaNNCが「第35回 独創性を拓く先端技術大賞 経済産業大臣賞」を受賞

先進技術大賞
経済産業大臣賞
「大規模深層学習のための自動並列処理ソフトウェア(RaNNC)」
高度な知識と大きな作業コストを要する大規模な深層学習を並列計算の自動化により前記に容易にするフリーソフトRaNNCを開発
開発の背景
RaNNCの特長

<http://www.sankei-award.jp/sentan/jusyuu/2022/07panel.pdf>

③ 多様かつ自明ではない新規仮説を生成する手法



対話システムで高齢者とその家族の介護・健康に関する相談をする
対話システムで詐欺的投資勧誘等の悪質商法から高齢者を保護する
対話システムで高齢者の移動を支援する
対話システムで高齢者の食生活を支援する
対話システムで高齢者の健康状態を把握する
対話システムで高齢者交通安全教育を推進する
対話システムで介護予防・健康づくりの取り組みを推進する

④ MICSUSの実証実験の様子



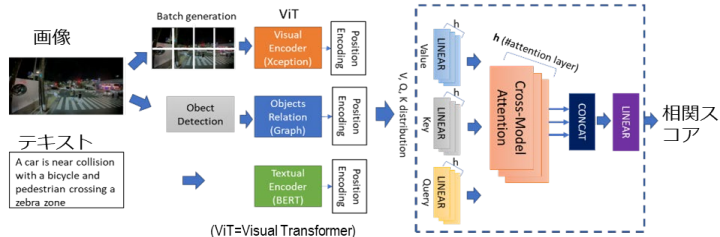
高知県日高村にて実施した15日間毎日対話する実験の様子
<https://www.youtube.com/watch?v=cuIHPYEqOKc&t=75s>
にて動画を視聴可能

研究内容及び実績

- ① **データ連携分析モデルの新たなクロスモーダルAttentionモデルを開発し、従来手法を平均20%上回る高い性能改善とACM Multimedia Grand Challengeで優勝**や、ACM Multimediaなどの**トップカンファレンスを含む国際会議等に論文4件採択を達成した**。また、個別環境で収集された**不均質なマルチモーダルデータを用いて深層学習モデルを効率的に連合学習**できるようにする技術を開発し、従来手法を上回る性能を実現した。xDataプラットフォームの連合学習機能として実装し、機構と運送事業者との間に構築したエッジ・クラウド連携システムに展開し、実用を想定した環境下で技術実証を実施した。**IEEE BigData等の難関国際会議を含む論文2件が採択された**。
- ② 運送事業者と連携したMMセンシング情報資産の運行管理業務支援への応用実証を推進し、**運転リスクイベント予測の大幅な性能改善を実現し特許出願を果たすとともに、従来のドライブレコーダー製品には無い特徴を持ったイベント分析・可視化アプリが高く評価され、運行スケジュール立案支援やリスク回避運転支援なども含む運行管理業務DXサービスの検討へと進展**するなど、スマートデータ利活用基盤の展開を拡大にむけ社会的価値の高い応用での**実証活動を推進した**。
- ③ **研究成果の利用拡大を推進**するために**気象データや環境データを対象に予測を行うシステムの開発環境をDCCSから公開し、リスク予測に基づく行動支援など新たな応用開発や実証実験を実施する利用者を獲得した**。さらに、**DCCS移行によりテスト期間短縮や性能の向上を図り、今後の利用拡大活動も推進した**。

① データ連携分析モデルと連合学習の性能改善

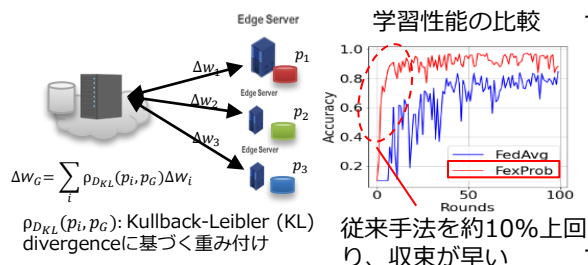
- イベントを表す画像とテキスト間の相関予測を高精度化する**クロスモーダルAttentionモデルを開発**



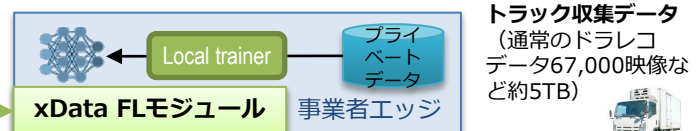
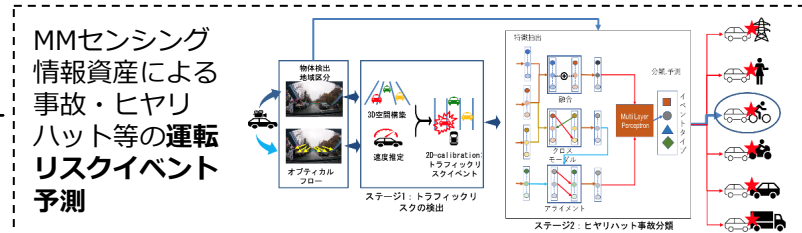
- ACM Multimedia Grand Challenge on Detecting Cheapfakesで、クロスモーダルAttentionモデルに基づく不正キャプション検出手法を2つ提案し、**参加15チーム中1位と3位を獲得** (令和4年10月)



- エッジ収集データの偏り(Non-IID)を吸収する**連合学習方式FedProbを開発**



② 運送事業者と連携した運行管理業務支援への応用実証

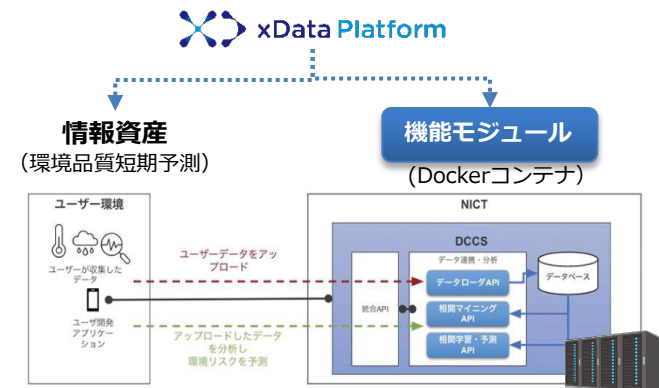


分析・可視化アプリ

- 関連製品に無い特徴:
- ユーザ定義運転リスクイベントの予測
 - 環境データ、ウェアラブルデータと連携したリスク要因分析



③ DCCS展開による研究成果の利用拡大の推進



- **利用者の獲得**
 - 光化学オキシダント注意報予測の技術移転 (環境モニタリング事業者)
 - 異常気象時の混雑リスク予測に基づくリスク回避行動支援アプリ開発 (電気通信事業者) など新たに3件 (検討中を含む)
- **性能改善による利便性向上**
 - 機能モジュールをDCCSの計算機クラスタにシームレス移行して学習処理を約**20%~40%高速化**し、テスト期間を約**2割短縮**

研究内容及び実績

- ①集積型超伝導回路基盤技術に関して、光ファイバ遅延線とSFQ信号処理回路を組み合わせた複数SSPDからの時間多重読み出し方法を考案し(特許申請1件)、3チャンネルのシステムで原理実証実験を実施し、1本の同軸ケーブルで3チャンネルのSSPDから信号読み出しが可能であることを実証した。各々のチャンネルの**タイミングジッタとして50 ps程度を確認し、1 ns以下のチャンネル間時間遅延で読み出すことが可能であり、1本の同軸ケーブルで10 MHzで動作するSSPD 100 chの読み出しが可能**であることを示した。
- ②ナノハイブリッド基盤技術に関して、高速無線-光信号変換素子を試作し、**量産可能なデバイス構造で375 GHz電磁波照射による直接光変調を世界で初めて実証**(招待講演9件、特許登録1件、PCT出願1件)。光耐性強化方法として原子層堆積(ALD)膜による封止技術において**複合成膜で直接被覆することで光耐性が大幅に改善**することを発見(論文受理1件、招待講演5件、特許出願1件)した。
- ③超高周波基盤技術に関して、シリコンCMOSにより開発したテラヘルツ帯無線受信機は、**高速無線伝送を達成(300GHz帯、伝送速度76Gbps、IEEE802.15.3d規格23チャンネルの無線リンク成功)**した。成果は集積回路分野で著名なIEEE Journal of Solid-State Circuits (JSSC)に掲載された。
- ④自然知規範型情報通信基盤技術に関して、ショウジョウバエの脳内を観察しながら条件付けによって記憶をつくる独自の実験系を用い、**脳の中で実際に記憶ができていく様子を、1個の同定したニューロン内でリアルタイム観察することに世界で初めて成功**した(特許出願、論文発表準備中)。また、記憶分子候補であるシナプトタグミン7の記憶における役割について、突然変異体を解析することによって調べた。
- ⑤バイオICT基盤技術に関して、顕微鏡技術の深部化、高分解能化に関し、2光子顕微鏡画像を光学理論に基づき1光子顕微鏡像に変換する新規手法を開発し、**2光子顕微鏡像のSN比を飛躍的に向上させることに成功**した(特許出願:特願2022-132546)。この方法によりマウス脳100 μmの深部におけるSN比を6倍に改善した。

①ファイバ遅延線とSFQ信号処理回路を組み合わせた時間多重読み出し方法を考案

ファイバ遅延線

SFQ多重化回路

50 ps程度のタイミングジッタ

- ✓ 原理実証に成功
- ✓ 各チャンネルで50 ps程度のタイミングジッタを確認

②375 GHz電磁波

EOポリマー光導波路

金アンテナアレイ

10 mm

グラウンド電極

Power / dBm

Wavelength / nm

375 GHz

375 GHz

61 dB

✓ 375GHz電磁波照射による直接光変調を実証(世界初)

複合成膜 (35mW)

単一組成膜 (35mW)

酸化防止膜無し (10mW)

Time(h)

✓ 複合成膜被覆により光耐性が大幅に改善

③無線受信モジュールと無線伝送実験

RX chip

Surface mount connector

L1

L2

L7

L8

End-launch connector

WR3.4 waveguide flange

RX module

Real-time oscilloscope (Vector signal analyzer)

SG

LO₂₅ GHz

IF_{RX}

BB1

BBQ

IQ mixer

SG

LO_{IF}

RF

Slider

ANT

Amp.

BPF

Up-converter

IF_{TX}

AWG

Constellation

Modulation	16QAM
Distance	6 cm
EVM	13.04 %rms
BER	2.27×10^{-4}
Symbol rate	19 Gbaud
Data rate	76 Gbit/s

300 GHz帯高速無線伝送を達成

④独自の実験系を用いて記憶形成過程のリアルタイム観察に成功、シナプスレベルで生じる記憶現象の分子細胞基盤の一端を解明

エサ (無条件刺激)

条件付け

条件反射

メトロンームの音 (条件刺激)

摂食司令ニューロン

唾液分泌 (摂食行動の一部)

唾液分泌

特許出願(1件)
論文発表準備中

- ・ シナプスレベルで記憶の形成過程を初めて単一同定ニューロンで捕捉。

⑤2光子顕微鏡のSN比を4-60倍向上する画像処理法を開発

マウス大脳皮質

処理前

5 μm

処理後

平方根

2光子励起画像(I²)

1光子励起画像(I)

2乗

2光子励起画像では、利用できなかった周波数領域

ほぼ全てのシグナルが低周波数に

1光子励起画像を利用して復元した周波数分布

周波数限界

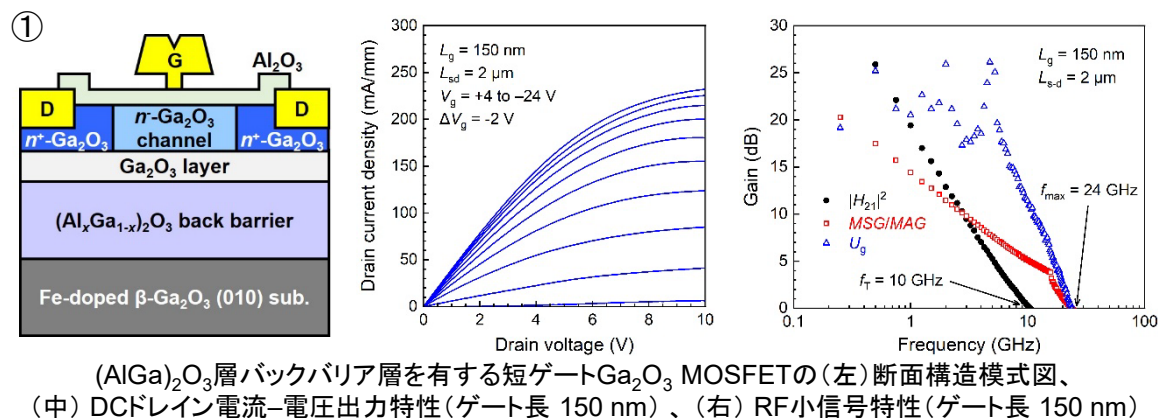
従来は微弱すぎて全く利用できなかった高周波のシグナルを1光子励起画像を利用して復元できることを発見

生体深部の微弱光を検出可能に
医学・脳科学など広範な分野への貢献が期待

マウス脳100μmの深部におけるSN比を6倍改善

研究内容及び実績

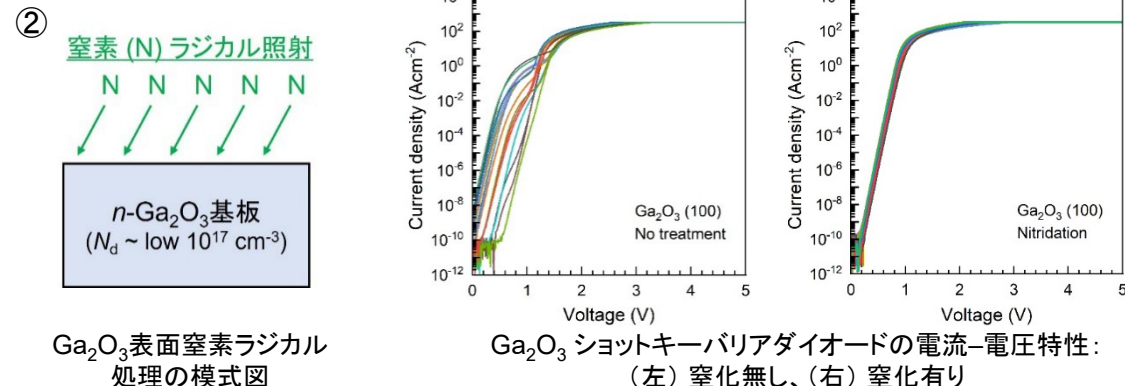
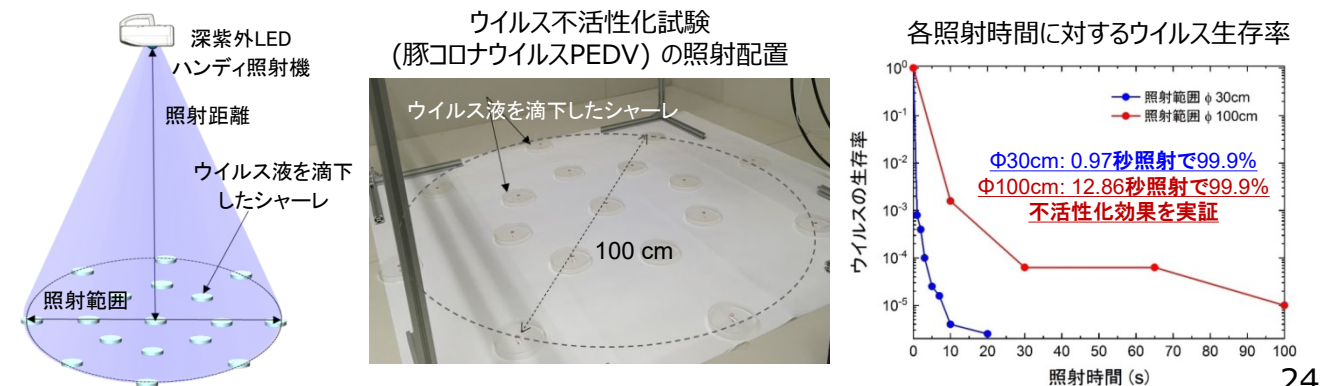
- ① 酸化物半導体電子デバイスに関して、 Ga_2O_3 基板/エピ界面に生じるドレイン電流リークを低減するため、また短ゲート化に伴うFET高周波デバイス特性の向上を妨げる要因となる短チャネル効果を解消するために、 $(\text{AlGa})_2\text{O}_3$ バックバリア層を導入した短ゲート Ga_2O_3 MOSFETを試作し、そのDCおよびRFデバイス特性の評価を行った。結果、ドレイン電流リークを大幅に低減させることに成功すると共に、**電流利得遮断周波数(f_T) 10 GHz、最大発振周波数(f_{max}) 24 GHz**という良好な高周波デバイス特性を実現した。開発した $(\text{AlGa})_2\text{O}_3$ バックバリア層は、今後の横型 Ga_2O_3 FET研究開発における基盤プロセス技術となることが期待される。
- ② Ga_2O_3 表面へRFプラズマセルにより生成した窒素ラジカルを照射することで表面ダメージの回復効果が得られることを見出した。実際、表面窒素ラジカル処理を施した Ga_2O_3 基板も用いて作製したショットキーバリアダイオードにおいて、電気的特性およびその面内均一性の改善が認められた。本プロセスはFETに応用した場合、ゲートしきい値電圧の均一化、各種デバイス特性および信頼性の向上に役立つことが期待される。
- ③ 深紫外光ICTデバイスに関して、最も殺菌性能の高い波長265nm帯の発光ピークを示す高強度深紫外LED技術を用いて、LEDチップを高密度マルチチップ実装することにより、**光出力8Wを超えるワット級高出力動作の深紫外LEDハンディ照射モジュールを世界に先駆け開発することに成功した。**
- ④ 開発したワット級の265nm帯深紫外LEDハンディ照射モジュールを用いて、豚コロナウイルス(PEDV)に対する不活性化効果を検証。**直径100cmの広範囲のウイルスに対して、わずか12.86秒の照射で99.9%、27.17秒の照射で99.99%不活性化できることを実証した。**これまで、持ち運びできる高出力な小型照射機がなく、広範囲のウイルスを短時間で殺菌することは不可能で、利用可能なシーンは限られていたが、本成果により、病院・商業施設・公共交通機関など幅広い場面において、深紫外光を活用した殺菌応用の可能性が飛躍的に広がり、その社会普及を一段と加速させる技術として期待される(令和4年10月27日報道発表)。



③ ワット級の高出力深紫外LED小型ハンディ照射モジュールの開発



④ ワット級265 nm帯深紫外LEDハンディ照射モジュールを用いたウイルス不活性化効果検証



研究内容及び実績

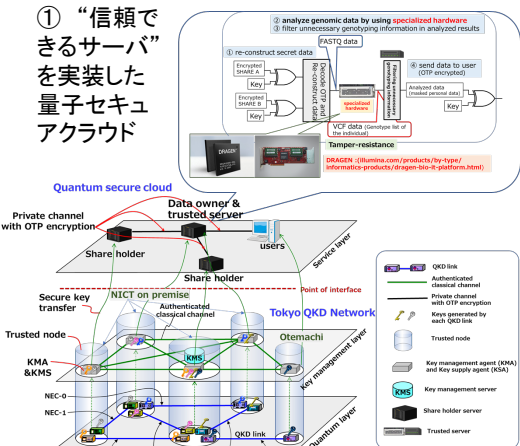
(ア) 量子セキュアネットワーク技術

- ① 高速秘密分散を実現し、700Mbpsを超えるスループットを実現。株式会社東芝が構築したQKDネットワークにおいて、80GBのゲノムデータの高速分散の改良に成功。京都大学、株式会社東芝等と連携し、ゲノム解析専用サーバを“信頼できるサーバ”として量子セキュアクラウドに実装。**ゲノム解析や治療に不必要なゲノム情報をフィルタリングする技術も実施し、400Mbps以上の高速処理を実現。全ゲノムデータのような大容量、非構造化データを用いた秘匿計算の世界初の実証研究**として、成果をScientific Reports 誌に掲載。同様のコンセプトを京都大学のフォトニックレーザの設計を慶應義塾大学の次世代アクセラレータにより最適化するデモにも成功、2件のプレスリリースを実施。
- ② 空間通信に適した量子暗号・物理レイヤ暗号の基礎研究を進め、**物理レイヤ暗号の送信機及び鍵蒸留装置のISS搭載機器の開発を実施**。放射線耐性のテスト・評価を経て、**開発品はISS搭載機器として、JAXAの審査に合格**。
- ③ 超小型衛星SOCRATESを用いて2015年～2016年に行われた低軌道衛星-地上局間の量子通信実験で蓄積したデータの詳細な解析を実施。**大気揺らぎやポインティングエラーを受けた量子通信路の統計的モデルを導出し、量子鍵配送に与える影響を評価し、Communications Physics誌に論文発表**。静止衛星軌道でも動作可能な耐放射線特性を持ち、量子暗号実装可能なデバイスの選定を実施。
- ④ 「乱数マスキング」、「誤り訂正符号化」、「ブロック分割・分散化」を組み合わせた**高度分散化技術の基本設計を完了**し、ノード危険化に対する信頼性・安全性・可用性の統計的評価を行って機能検証を完了。**量子暗号ネットワークに新たにネットワーク符号化を導入することで、ワнтаムパッド鍵の消費量を低減する手法を考案**(特願2022-060274、特願2022-073442)。
- ⑤ ネットワーク制御・管理に関して、障害、リンク構成、課金、性能等の状態管理を高度化・効率化するための**新たなグラフィックユーザインターフェースを開発**。府省関係者や重要潜在顧客へのネットワークオペレーションデモを多数実施。
- ⑥ ITU-T に**27件**、ETSI に**10件**、ISO に**2件の寄書**を提出。ETSIにおいて、量子暗号モジュールの評価・検定法に関する要求仕様の草案を作成、改定を進めることで、適用性が向上。ITU-Tにおいて、量子暗号とストレージネットワークの統合系のセキュリティ要件の報告X.1715及び異なるアーキテクチャの量子暗号ネットワークのインターワーキングに関する**勧告Y.3810の編纂を主導し発刊を完了**。

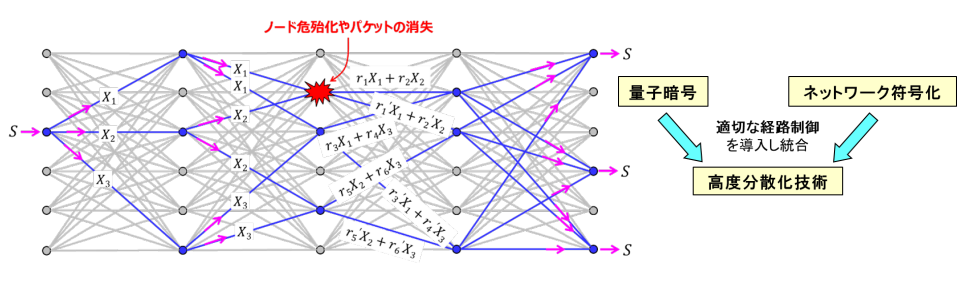
(イ) 量子ノード技術

- ⑦ 15個までのイオンを用いて光時計動作を達成。**遷移周波数のばらつきに起因するノイズを抑える電場を発見・利用し、1時間以上に渡って連続して精密光周波数を生成**。この成果を、APTQS2022での招待講演にて発表。
- ⑧ 窒化物超伝導量子ビットの作製技術向上に関し、新しいエッチング技術の導入し、素子性能の向上に目途。**NbN/PdNi/NbNのπ接合を用いた全窒化物磁束量子ビット(π-qubit)を作製し、低温での量子ビットエネルギーのバイアス磁場依存性測定の結果、磁束量子ビットの最適動作点がOffset磁場なくゼロ磁場で動作することを確認し、グローバル磁場不要のSFS接合を必須要素として含むπ-qubitの開発に世界に先駆けて成功**。
- ⑨ 量子誤り訂正に必要とされる高度な量子ビット制御技術に関し、最適制御理論に基づく勾配上昇パルス工学アルゴリズムを応用し、**量子演算シーケンスの中から理論的に最適なものを選定するシステムティックな手法を開発**。Physical Review A誌に論文発表。プレスリリース実施の結果、紙上掲載3件・Web掲載11件。

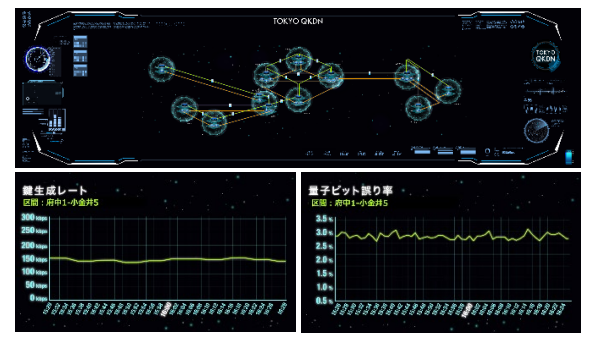
① “信頼できるサーバ”を実装した量子セキュアクラウド



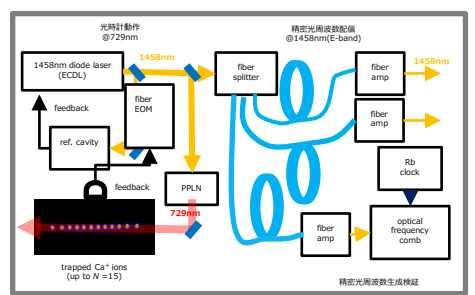
④ 高度分散化技術による多地点メッシュ網上で1対3マルチキャストの実例



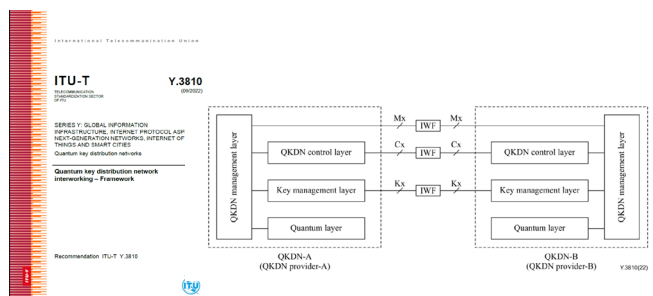
⑤ QKD ネットワークの新たなグラフィックユーザインターフェース



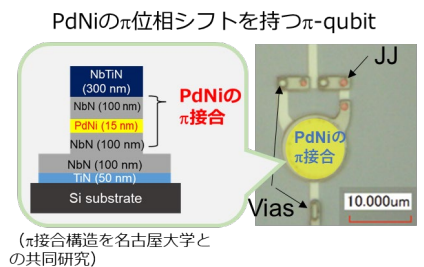
⑦ イオンを用いた光時計



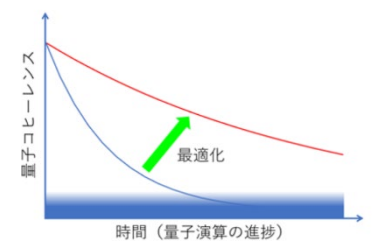
⑥ ITU-T勧告の発刊Y3810



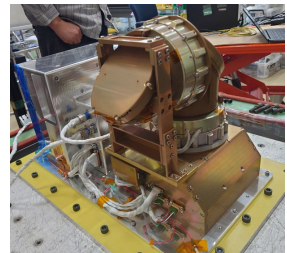
⑧ π接合を用いた全窒化物磁束量子ビット



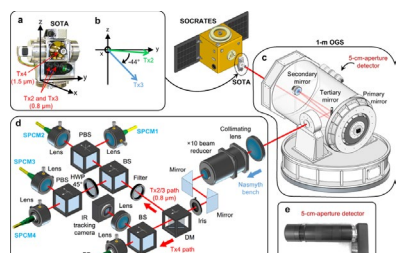
⑨ 量子演算シーケンスの最適化



② 合格した搭載機器



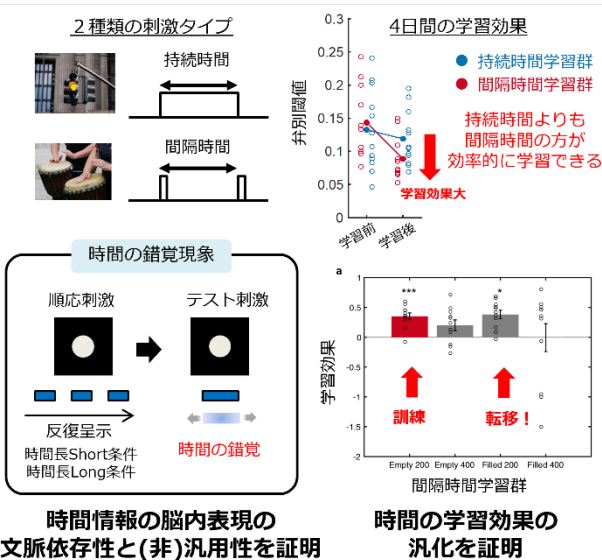
③ 実験イメージ



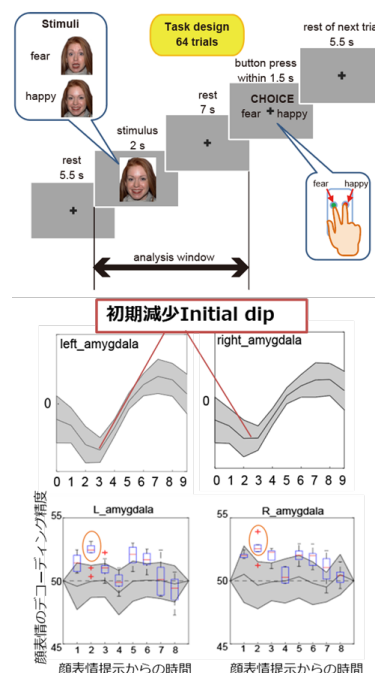
研究内容及び実績

- ① 時間の学習効率に対する刺激のタイプ別効果と汎化能力を調べた結果、**学習効率は刺激タイプによって異なり、さらに十分な学習が起こると、その効果は刺激タイプ間で転移**することを示した (Scientific Reportsに発表)。これまでに**報告がない研究であり、高い新規性を持つ成果**である。
- ② **扁桃体に関して**、BOLD(血中酸素濃度依存)信号のpeak値よりも神経活動を反映するとされるinitial dip(初期減少)からの顔表情のデコーディングを試みて、**顔提示から2秒後のデータがinitial dipを示すこと、さらにそこから顔表情の定量的なデコーディングが可能**であることを示した。これは**従来の議論に決着をつけるものであり、かつfMRI解析における多次元ダイナミクスアルゴリズムの有効性を示唆するものである**(NeuroImageとHuman Brain Mappingに発表)。
- ③ **車椅子レースのパラリンピアン**の脳では**運動野足領域が手の領域として使用され、加えて足領域の拡大もみられる超適応が起きている**ことを明らかにした。**従来の定説を覆す成果であり高い新規性を持つ**(Frontiers in Systems Neuroscienceに発表)。
- ④ **3次元超音波イメージング(3DUS:2次元超音波技術と3次元モーションキャプチャ技術を融合した手法)を実装し**、世界で初めて**肩の複雑な筋形状の計測に適用**した。ゴールドスタンダード手法である**MRI計測に比べて表面間距離で平均約1mmの誤差を実現し、系統誤差がないことを実証**した(Ultrasound in Medicine & Biologyに発表)。**簡易かつ高精度の計測法を社会に提供する技術開発**である。
- ⑤ **MRI画像から個々の筋骨格形状を自動認識するAIを開発**し、認識の難しい肩部分を対象としてDice係数約0.8という高い認識性能を達成した。さらに、その認識結果に基づいて個人を忠実に再現した**人体力学モデルを構築**した。認識の難しい肩部分を対象とした**高い認識性能の達成で実応用の可能性を広げうる成果**である。
- ⑥ CiNet研究成果の社会受容促進のためにCiNet内に設置した**ELSI研究グループ**を中心に、内閣府PRISM「脳情報から知覚情報を推定するAI技術」プロジェクトにおいて、**当該技術の社会受容性に関する調査研究と、社会実装に向けた検討会を実施**した。その成果として**ELSIシンポジウムを開催し、報告書を取りまとめ、社会での認知度を高めた**。

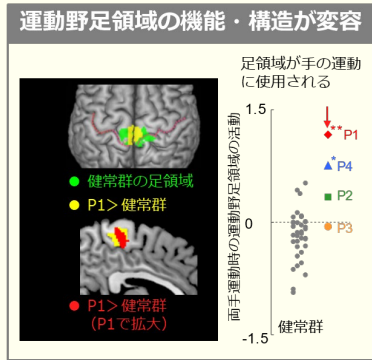
① 時間の学習効率に対する刺激の効果に関する新発見



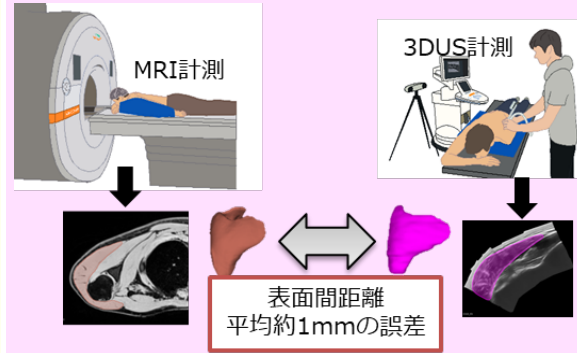
② 扁桃体のinitial dipを使ったデコーディング定量的性の証明



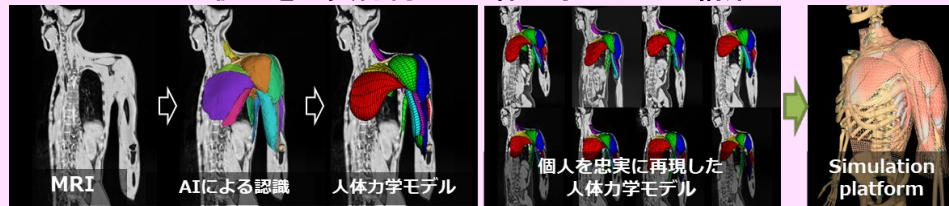
③ パラリンピアンの脳の超適応の解明



④ 3次元超音波イメージングの実装と肩の筋形状計測への適用



⑤ MRI画像の筋骨格形状自動認識AIの開発と個人を忠実に再現した人体力学モデルの構築

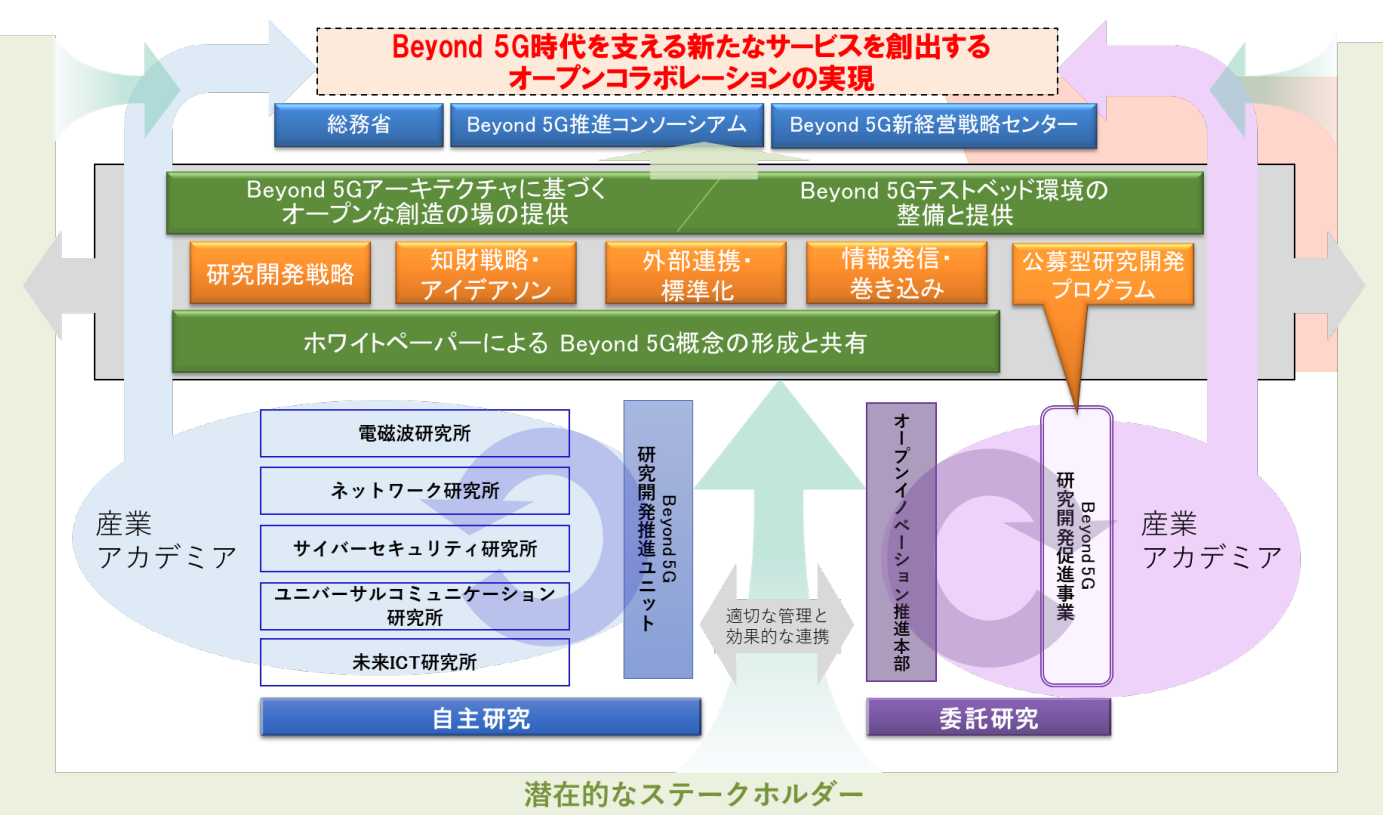


⑥ ELSI研究グループによる社会受容性に関する調査研究、社会実装検討会の実施、ELSIシンポジウムの開催と報告書作成

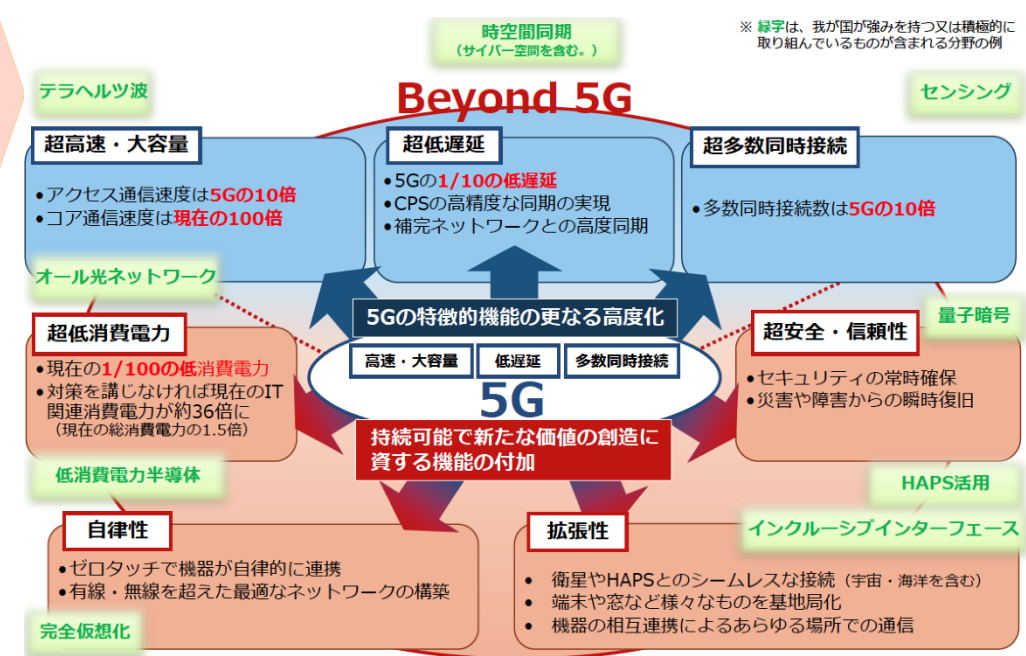


令和4年度の活動概要

- 2030年頃のBeyond 5G実現の鍵を握る要素技術等の早期確立に向けた2年目の取組として、特に機構を含めた産官学が連携した研究開発活動の強化加速と公募型研究開発プログラムにおける研究課題の拡充と高度化を進めた。
- Beyond 5Gシステムアーキテクチャの基盤要素であるオーケストレータやイネーブラーの機能検討等を進めホワイトペーパー第3版として公開、外部機関との議論を加速し、Oulu大学をはじめとする海外研究開発機関とのコラボレーションを実現して取り組みサイクルを回した。
- 前年度採択した44課題の適切な管理・運営、知財・標準化アドバイザーによる支援強化に加え、政府方針を踏まえたオール光ネットワーク技術などプログラム全体の取組強化につながるハイレベルな新規29課題の研究開発をタイトなスケジュールの中で開始させた。



Beyond 5G実現の鍵を握る要素技術等の早期確立

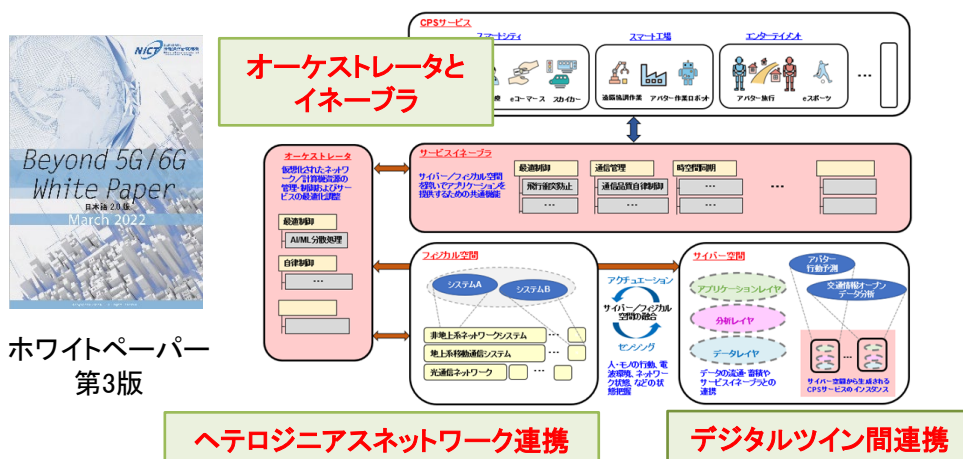


研究戦略・知財戦略・アイデアソン

- ① CPS機能の持ち寄り適切な組み合わせを可能にするBeyond 5Gのアーキテクチャに関して、①「オーケストレータとイネーブラー」についての機能の詳細を具体化した上で論文誌に投稿するとともに、②「ヘテロジニアスネットワーク連携」、③「デジタルツイン間連携」における地上系・非地上系ネットワークの一体的利用における要件や、異業種のデジタルツイン相互の連携方式、サービス要求に応じて連携したCPS動作を可能とするオーケストレータの機能定義について各研究所等との議論を更に加速化して具体化を図り、①～③の成果をホワイトペーパー第3版に反映させるとともに、外部との連携のプラットフォームとなるNICTテストベッド上で必要な機能の概念設計を進めるなど、成果を継続的に創出するスパイラルを一層加速させて研究開発のフェーズを次のステップに進めた。
- ② レジリエントICT研究センターで開催された「アイデアソン+仙台」において、ホワイトペーパーに基づく未来生活のシナリオやBeyond 5Gの技術要素などを題材に議論し、新たな視点から具体的なBeyond 5G活用のアイデアを抽出するとともに、アイデア創出に向けた自発的な継続活動につなげた。更にそのアイデアをストーリー仕立てで紹介するビデオ制作を行い外部からの視点を機構内の研究開発へ継続的にフィードバックする一連の流れを確立するなど、ポジティブ・スパイラルの実例を早期に実現できた。
- ③ 第1回Beyond 5Gゼログラビティイベントにおいて、異なる業種の人材で構成された混成チームにより新たな観点でBeyond 5Gの可能性を議論し、人脈形成によるイノベーションを生み出すとともに、機構内の研究者が他業界とのつながりにより新たな発想や気づきを得た。

① Beyond 5Gアーキテクチャの検討・ホワイトペーパー第3版への反映

- 既存のシステムとの連携・拡張も考慮しながら、多様な新機能を持ち寄り適切に組み合わせることによりサービス創成を促進するためのオープンなプラットフォームが必要という観点から、Beyond 5Gアーキテクチャを検討。
- 情報通信システム・サービスのゲームチェンジを意識してサービスイネーブラーやオーケストレータの責任分界点を明確化。議論の結果をホワイトペーパー第3版に反映させた。



Beyond 5G/6G の機能アーキテクチャ

② 2022年度「アイデアソン+仙台」

(主催: NICT等、令和4年10月1日～2日)
「10年先のICT」に向けてBeyond 5G技術の活用に着目し、学生等から構成される参加者が7チームに分かれて新たな視点から具体的なBeyond 5G活用アイデアを議論。アイデアをストーリー仕立てで紹介するビデオを制作し、外部からの視点を機構内へ継続的にフィードバックする一連の流れを確立。



アイデアソン開催ポスターとアイデアをストーリー仕立てで紹介するビデオクリップ

③ 第1回Beyond 5Gゼログラビティイベント

- (令和5年2月3日開催)
- 異なる業種の垣根を越えた意見交換により「新しい発想」や「気づき」を得ることを目的とし、NICT研究者の他、Beyond 5G研究開発促進事業の受託者、自動車、スポーツ、建設、重工、保険業界で活躍されている専門家など、総勢44名が参加。
 - 社会テーマを軸に自身の研究(時空間同期、脳情報、AI等)と他業界を掛け合わせたアイデアが多く発表され、機構内の研究者が他業界とのつながりにより新たな発想や気づきを得た。



ゼログラビティイベントにおける議論の様相

外部連携・標準化・情報発信・巻き込み

- ① Beyond 5Gに関する各国の研究開発動向を踏まえ、世界初の6Gホワイトペーパーの執筆を手掛けたフィンランドOulu大学とのMOU締結や、ドイツにおける6G関連の大型研究開発プロジェクトである6GEMとの国際学会における共同発表やワークショップの開催(令和5年4月予定)、独アーヘン工科大学からの研究者の育成開始(令和5年4月より)など、**Beyond 5Gに関して先行的な取組を進める国際的な研究開発コミュニティと共に研究開発を活性化するフェーズにコロナ影響下で早期に移行でき、グローバル連携に着手できた。**
- ② Beyond 5G推進コンソーシアムにおけるリーダーズフォーラムに参画し議論することにより、ホワイトペーパーで提案するBeyond 5Gアーキテクチャの意義である異業種が連携してサービス創成を可能にするプラットフォームの必要性について、**非専門家も含めて広く情報発信することにつなげた。**
- ③ Beyond 5Gに関連する国際的なフォーラムの一つであるIOWN Global Forumにおいて、ホワイトペーパーで提案するBeyond 5Gアーキテクチャのオープンプラットフォームとしての重要性とその機能構成について入力。**先端的な取組を進める国際的な研究開発コミュニティと共に議論を開始した。**
- ④ Beyond 5G国際カンファレンスにおいて、NICTが強みを持つ研究分野や研究開発促進事業について講演し、国内外に活動をアピールした。ドイツBMBFとの連携強化にも結び付けることができ、その後のワークショップ開催(令和5年4月予定)につなげるなど、**日独連携の可能性に向けて具体的に活動を立ち上げることができた。**
- ⑤ 未来生活を描いたジオラマイラスト、ホワイトペーパーのシナリオをアニメ化した動画を作成し、**外部の異業種のステークホルダの巻き込みにつなげた。更にBeyond 5Gで実現される未来社会の様子をVR等を活用して専門知識を持たなくても直感的に理解できる体験ツールを作成した。**

① グローバル連携

- Beyond 5G/6G技術開発に関するフィンランドOulu大学とのMOU締結(令和4年9月)や国際学会における独6GEMとの共同発表(令和4年6月)など、関係機関との連携が更に深化。
- 独の6G研究開発ハブである6GEMの総会における招待講演(令和4年11月)、独アーヘン工科大学から国際インターシップ研修員の受入れを開始(令和5年4月より)など、グローバル連携に着手。



←Oulu大とのMOU調印式(令和4年9月15日)

独アーヘン工科大との共同研究発表 → (IEEE VTC 2022-Fall)



② Beyond 5G新経営戦略センターにおける活動(リーダーズフォーラム)

- リーダーズフォーラム(令和4年7月～)において、Beyond 5Gで実現される未来生活の在り方を異業種メンバーにて議論し、その結果を提言書として発表。
- 総務省のBeyond 5G広報事業(WAKUWAKU 2030)において、インタビュー記事に協力して、NICTのBeyond 5Gに関する研究開発活動を紹介。



あらゆる産業に恩恵を及ぼすBeyond 5G。その主導権を手にする鍵は、未来社会の喚起力。

インタビュー記事

④ Beyond 5G国際カンファレンスでの講演

(令和4年10月25日)
NICTが強みを持つ研究分野やBeyond 5G研究開発促進事業について、それぞれを代表して5名が講演を行い、Beyond 5G研究開発の先進性と進捗状況を国内外にアピール。



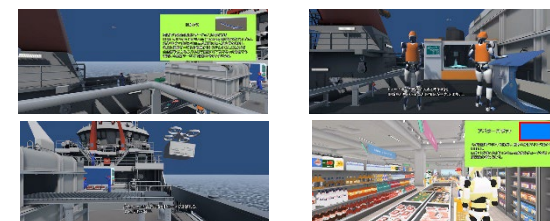
基調講演(徳田理事長、萩本PD)、時空間同期(花土センター長)、テラヘルツ波(寶迫センター長)、非地上系ネットワーク(豊嶋センター長)

⑤ 異業種のステークホルダの巻き込み

ホワイトペーパーのシナリオをアニメ化した動画により外部の異業種のステークホルダの巻き込みにつなげた。またBeyond 5Gで実現される未来社会をVR等を活用して専門知識を持たなくても直感的に理解できる体験ツールなどを作成した。



ホワイトペーパーのシナリオをアニメ化した動画



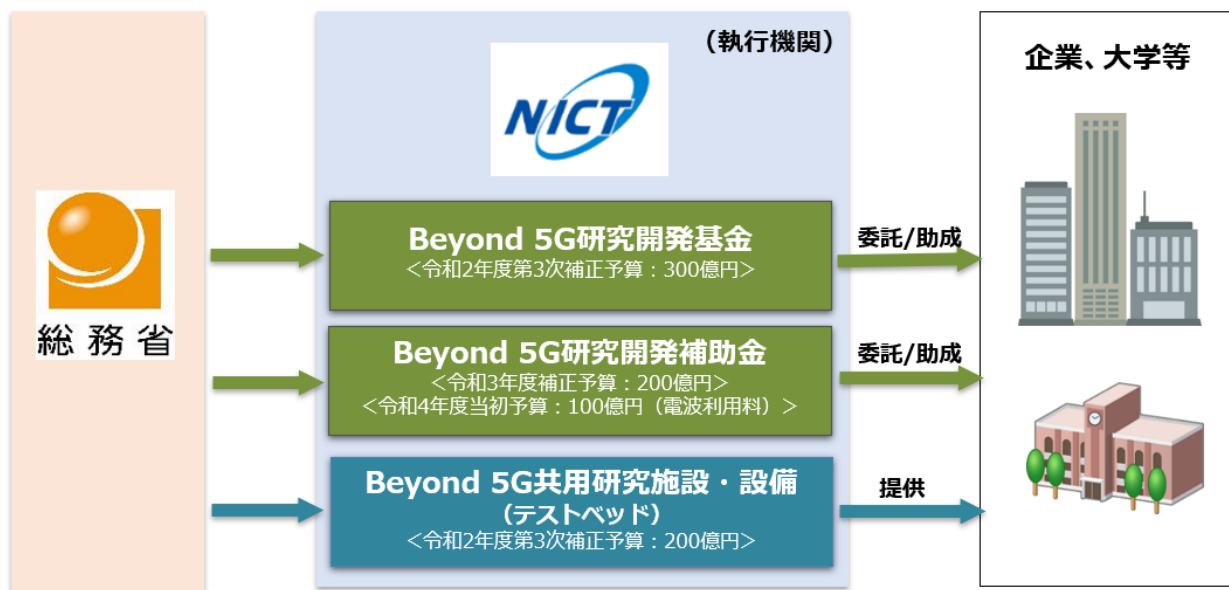
Beyond 5Gで実現される未来社会をVRで体験できるツール

公募型研究開発プログラム

【研究開発の推進】

- ① 公募型研究開発プログラム「Beyond 5G研究開発促進事業」の実施に当たり、革新的情報通信技術研究開発推進基金(300億円)に加え、**令和3年度補正予算(200億円)及び令和4年度当初予算(100億円)による革新的情報通信技術研究開発推進事業費補助金**での本事業の執行機関に選定されたことにより本事業をさらに拡充(44課題→73課題)させ、**企業や大学等での研究開発を一層強力に推進した。**
- ② 令和3年度に引き続き、Beyond 5Gが具備すべき機能を実現する上で中核となり得る技術開発を対象とする「Beyond 5G機能実現型プログラム(基幹課題、一般課題)」、国際共同研究開発プロジェクトを推進する「Beyond 5G国際共同研究型プログラム」及び技術シーズ創出からイノベーションを生み出す「Beyond 5Gシーズ創出型プログラム(委託・助成)」の4つの委託研究及び1つの助成金のスキームに基づく公募型研究開発プログラムを運営し、**多様なプレイヤーの研究開発力を活用できるよう取り組んだ。**

① Beyond 5G研究開発促進事業(概要)



② Beyond 5G研究開発促進事業の各プログラム

研究開発プログラムごとにNICTが公募を行い、専門家等による評価委員会の評価を経て、研究開発の実施者を決定。

① Beyond 5G 機能実現型プログラム

「研究開発課題候補リスト」(随時、追加・変更)に基づき、予算額を考慮しながら、研究開発課題の公募を実施。

(i) 基幹課題

開発目標を具体的かつ明確に定めた研究計画書を作成して公募。**ハイレベルな研究開発成果の創出を目標とするもの。**

(ii) 一般課題

研究概要のみを定め、当該開発技術に関する研究開発提案を広く公募。**外部の自由な発想に委ねるもの。**

② Beyond 5G 国際共同研究型プログラム

協調可能な技術分野で戦略的パートナーとの連携による先進的な要素技術の**国際共同研究開発プロジェクトを推進。**

③ Beyond 5G シーズ創出型プログラム

(委託・助成)

幅広い多様な研究開発を支援し、技術シーズ創出からイノベーションを生み出すプログラムを実施。

公募型研究開発プログラム

【研究開発プログラムの拡充】

- ① 令和4年2月に開催した「Beyond 5G研究開発ワークショップ」での研究者、民間企業、総務省、NICT等の参加者による議論の成果や、機構ホームページにおいて広く意見募集を行った結果等をもとに策定した「開発対象と開発する技術等の候補例」を新規委託研究の公募において示し、当該候補例を参考にした提案を求めることで、最新の技術動向を踏まえ官民の知見を反映しながら研究開発を推進した。
- ② 委託研究への提案について幅広い視点から評価するため、外部有識者で構成する評価委員会(評価委員を12名から14名に、専門委員を34名から61名に増員)を設置し、Beyond 5Gの実現に資する観点からの評価項目(知財化、標準化への貢献度など)に対する助言を得て、公募を行った。
- ③ 令和3年度までに採択した研究開発課題との重複を排除しつつ、オール光ネットワーク技術などの研究開発課題を基幹課題として位置づけるとともに、研究開発に留まらず、実用化、事業化、社会実装への展開を重視した、従来を大幅に上回る年額40億円規模の大型研究計画を策定し、研究開発の重点化を行った。令和4年度は29課題(うち、機能実現型プログラム(基幹課題)6課題、機能実現型プログラム(一般課題)9課題、国際共同研究型プログラム2課題、シーズ創出型プログラム(委託)12課題)を採択した。特に、これまではインフラ寄りの課題が多かったところ、公募時にデータ連携技術に係る課題の採択を優先する旨を明示すること等を通じ、多岐にわたる技術分野をカバーする課題を採択し、プログラム全体でのBeyond 5Gの実現の強化に取り組んだ。

① 開発対象と開発する技術等の候補例(第2版)【一部抜粋】

※7つの技術分野の55の開発対象の技術候補例を記載

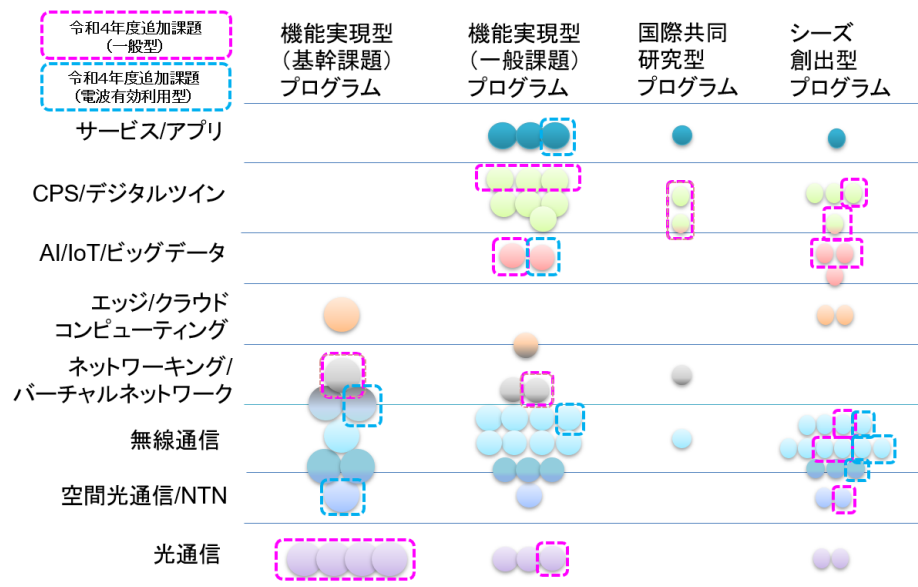
「Beyond 5G 機能実現型プログラム」研究開発課題候補リストに記載された技術に係る開発対象と開発する技術等の候補例(第2版)

※1) Beyond 5Gに向けた標準化技術戦略の作り方～強靱で活力のある2030年代の社会を目指して～(令和4年6月30日 情報通信審議会中間答申)に記載されている10課題との対応関係

技術分野	研究開発課題候補	開発対象	10課題対応※1)	開発する技術等の候補例
超高速・大容量化を実現する技術 (次世代光ファイバ、テラヘルツ波等)	・次世代モバイルエッジコンピューティング基盤技術	(1-1) B5G 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技術	課題3(装置・デバイス) 課題1(オール光) 課題2(オープン)	現実空間とサイバー空間が一体化した「Cyber-Physical System (CPS)」社会ではサイバー空間での強力なコンピューティング能力の強化が必須であり、これをユーザの近傍で実現する次世代エッジクラウドコンピューティング基盤の構築に向けて、ポトルネックとなり得る基地局及び端末間の無線通信のトラフィックを削減しつつ、高速・大容量化するための研究開発。開発する技術等は以下のとおり。 ・ 高速大容量データ転送を実現する革新的ハードウェア技術として、マイクロ・ハイバースケールデータセンターや MEC におけるマルチコアファイバ等を活用した大容量・低遅延の情報処理基盤に適用可能な革新的な 400Gbps 超級超小型光トランシーバ、チップ間・ボード間光接続を可能とする高密度光電インターフェース技術及び小型大容量スイッチ装置等の技術を開発。 ・ 多種多様な B5G サービスを高速・高効率に処理可能な高機能エッジクラウド情報処理基盤技術として、マルチコア光ファイバ等次世代光ファイバを活用した、超低遅延スイッチング技術、リソース分離型コンピューティング技術及びネットワークスライシング技術の研究開発など
		(1-2) 光ネットワークの大容量化技術	課題1(オール光) 課題2(オープン) 課題3(装置・デバイス)	B5G 本格稼働時に流通する莫大なトラフィック量を収容しつつ、電波の有効利用を促進するため、2030年代以降のオール光ネットワークの実現に向けて、空間/波長チャネルを活用したリンク容量 1Pbps 級、かつ1ビット当たりの転送コストの大幅削減(現行比50%以下)を図る超大容量光ネットワークシステムの構築に向けた空間多重光ネットワーク・ノード技術の研究開発。開発する技術等は以下のとおり。 ・ コア・メトロ及びモバイルバックホールについて転送コストの削減、転送距離の長延化を実現するための空間チャネル・波長チャネルを最適配置した光ネットワーク・光ノード設計技術の研究開発

③ Beyond 5G研究開発促進事業の課題分布図

(73研究開発課題)

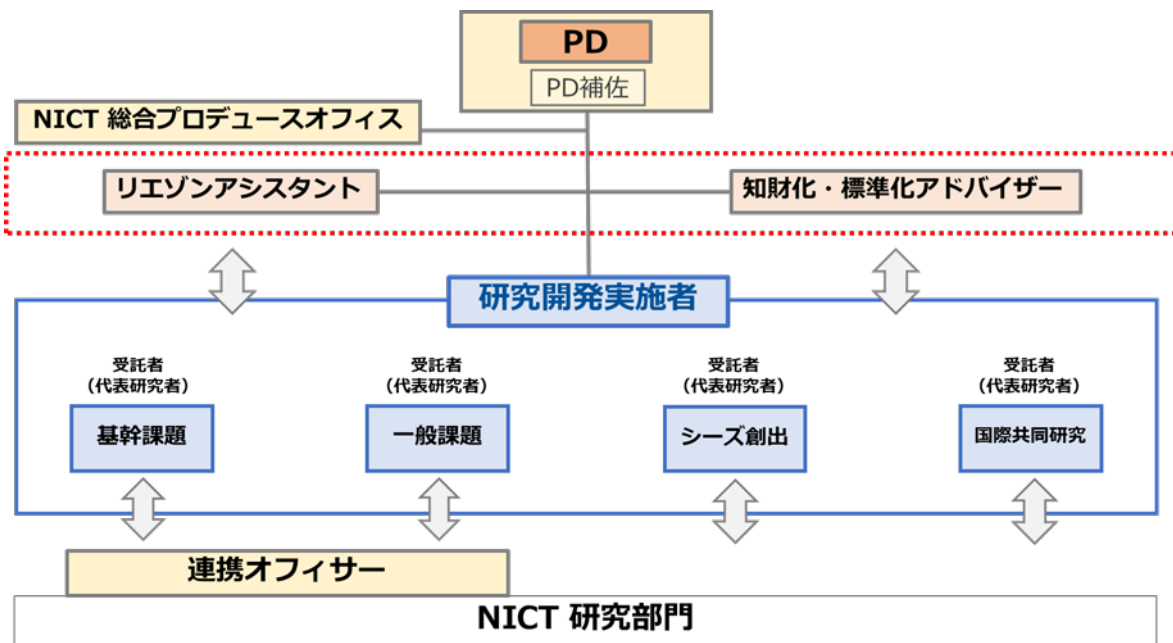


公募型研究開発プログラム

【支援体制の充実】

- ① 44課題から73課題へ課題数が大幅に増加する中で、本事業を統一的に指導・監督するプログラムディレクター(PD)のイニシアティブの下、各研究開発課題に「リエゾンアシスタント」(12名)を配置し、進捗管理や情報交換等を行い、研究開発実施者と緊密に連携するとともに、**機構の研究者を「連携オフィサー」として自主研究と各研究課題との連携を図るため26名配置**するなど体制の拡充を通じ各研究開発課題の成果の最大化を図った。
- ② 知財・標準化の活動の専門家である「知財化・標準化アドバイザー」(13名)を配置し、研究開発実施者の知財・標準化の活動への支援を実施するため、研究状況に応じて「知財化・標準化アドバイザー」をプッシュ型で派遣し、**個々の研究開発課題の成果の最大化とプログラム全体の成果の最大化に向けて取り組んだ**。これらの活動により、事業開始2年で、**国内320件(令和4年度262件)、国外328件(令和4年度308件)**という積極的な特許の出願を実現し、**将来の社会実装・海外展開に向けての布石を築き上げることができた**。
- ③ 各研究開発課題間の横連携を図る運営調整会議内に、研究開発内容ごとに**受託者間連携のためのSIG(Special Interest Group)**を設置するなど、**事業全体として成果の最大化を図る体制のもとで研究開発を推進した**。

①・② Beyond 5G研究開発促進事業 推進・支援体制等



③ 受託者間連携のためのSIG(Special Interest Group)

SIG	研究開発内容	参加課題数
1	高速大容量通信活用コンピューティング・AI・ロボティクス	10
2	セキュリティ・サイバーフィジカルシステム・IoT・スマートシティ	7
3	ネットワーク融合・Beyond 5Gアーキテクチャ	13
4	通信カバレッジ拡張・センシング	8
5	高度信号処理・プロトコル	10
6	材料・デバイス・端末	15
7	ミリ波・テラヘルツ波通信・共用	13
8	光無線通信・光電波融合通信	6

公募型研究開発プログラム

【ステージゲート評価と新規事業の策定】

- ① 革新的情報通信技術研究開発基金を充てた各研究課題について令和5年以降に他財源での継続等を検討するため、**外部有識者で構成する評価員委員会を通じて、ステージゲート評価を実施した。**書面審査に加えて44課題すべての研究開発課題に対して、**ヒアリングを行った上で評価**することで、**研究の継続に関する優先順位付け**を行うことにより研究開発の中止、加速・縮小等の必要性を判断した。継続する研究課題にあっても今後の研究において**留意すべき事項について指摘を行うこと等**を通じてより効率的かつ効果的な研究開発の実施を促進した。
- ② 総務省情報通信審議会技術戦略委員会での「Beyond 5Gに向けた情報通信技術戦略の在り方」の検討に積極的に参画し、我が国における課題の把握を行うとともに、同審議会中間答申で示された**今後重点化すべき研究課題を踏まえつつ、取り組むべき研究課題**を十分に検討し、**外部専門家による事前評価を経て研究開発計画書の策定等**を実施した。
- ③ 令和5年3月に情報通信研究開発基金を設置し、新たな公募型研究開発プログラム「**革新的情報通信技術(Beyond 5G(6G))基金事業**」を実施するための**制度整備**を実施、総務省と連携して**研究開発成果の社会実装・海外展開を意識した研究開発プログラム**の設計を行った。

① Beyond 5G研究開発促進事業 ステージゲート評価の実施

【実施方法】

令和4年度は、約2か月をかけて各研究開発課題を担当する専門委員と評価委員が**ヒアリング**を行い、評価を実施。

【評価の観点】

- ① 研究開発の進捗状況及びこれまでの研究成果
- ① 今後の研究開発計画の実現性
- ③ 標準必須特許の獲得等に向けた具体的な知財、標準化活動の状況
- ④ Beyond 5Gの実現に向けたハード、ソフト、アプリ、技術等の社会実装の見通し
- ⑤ 電波の有効利用への寄与（参考資料参照）等



② 情報通信審議会中間答申(令和4年6月)で示された研究開発戦略

研究開発戦略

● 国が注力すべき「重点研究開発プログラム」を特定

- ・日本に強みがあり、そのかけ合わせにより世界をリードできる技術（右記①②③）を重点対象として
- ・国の集中投資による研究開発の強力な加速化が必要
- ・予算の多年度化を可能とする枠組みの創設が望ましい

① オール光ネットワーク技術

通信インフラの超高速化と省電力化を実現

（光ネットワーク技術）

（光電融合技術）

② 非地上系ネットワーク技術

陸海空をシームレスにつなぐ通信カバレッジ拡張を実現

（地上基地局）

（衛星通信）

（HAPS）

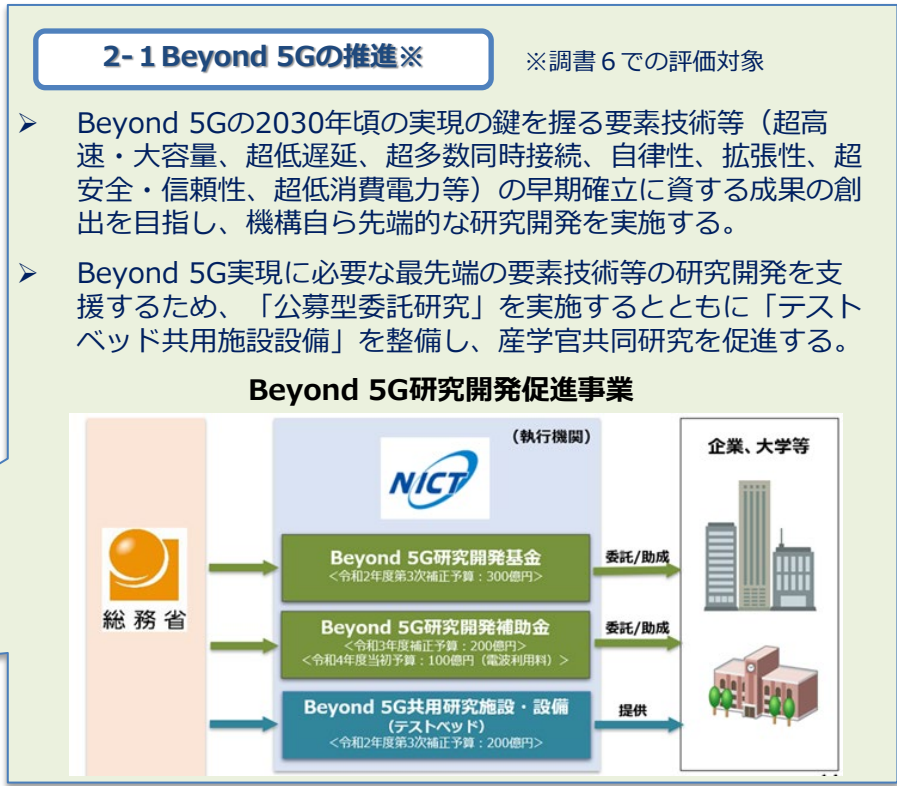
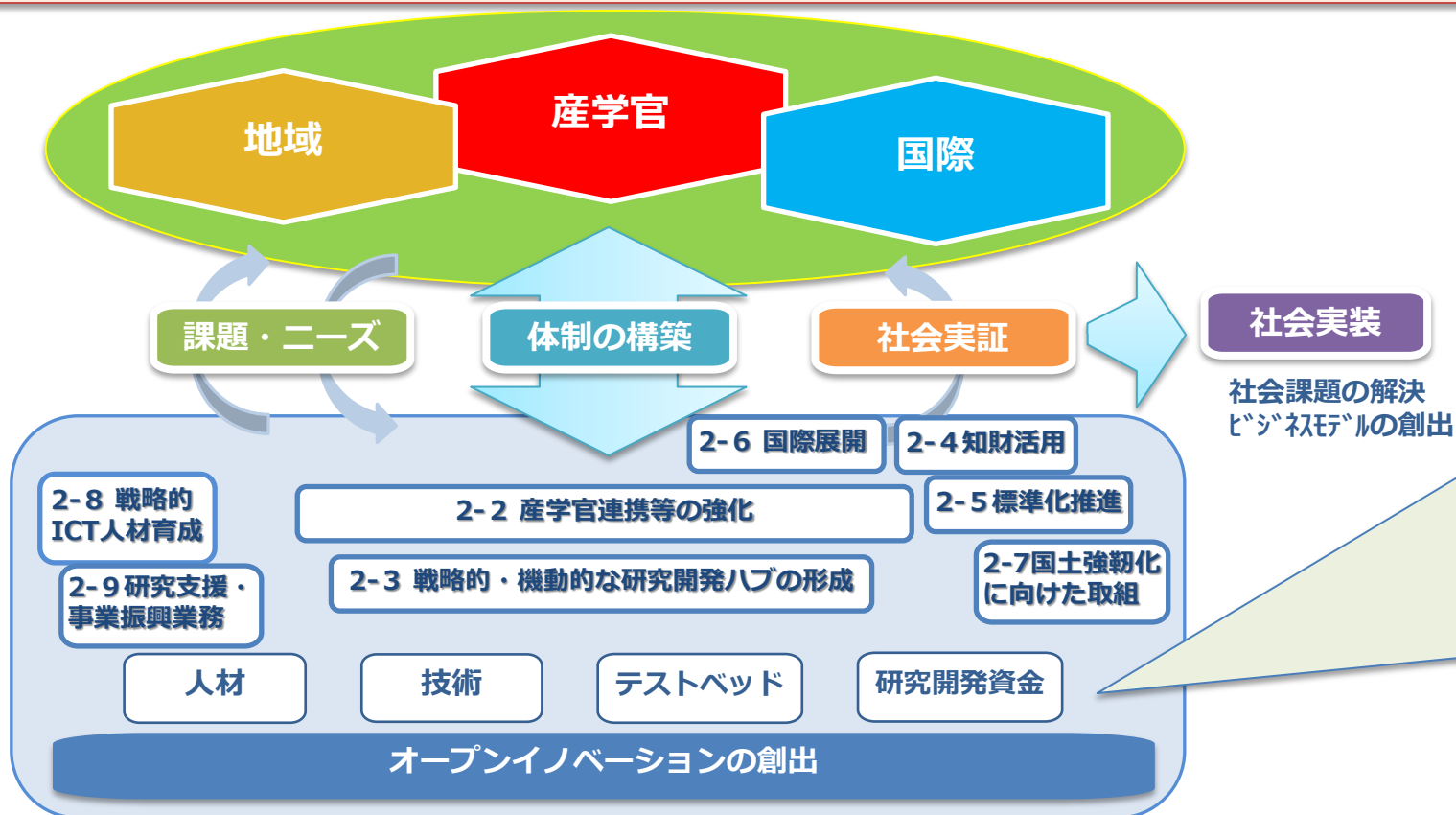
③ セキュアな仮想化・統合ネットワーク技術

利用者の安全かつ高信頼な通信環境を実現

【背景】 SDGsやニューノーマル等の新たな社会課題の解決に向けて、機構の研究開発成果の分野横断的展開のみならず、産学官共同研究促進のための支援体制の構築や機構が有する施設・設備を効果的に活用したオープンイノベーションを基軸とするスピーディかつ横断的な取組の推進が重要。

【目的】 「重点研究開発分野の研究開発等」の業務と横断的に連携し、研究開発成果の普及や社会実装を推進するために、産学官連携、地域連携、国際連携をオープンに進めるとともに、テストベッド整備等の研究開発ハブの形成、戦略的な知財活用と標準化推進、さらに研究開発成果を活用したスタートアップへの支援やICT人材育成、情報通信産業の振興、国土強靱化に向けた取組などを行う。このような活動を通じて、我が国のイノベーションの創出を目指し、ICTを活用した新たな価値の創造を図る。

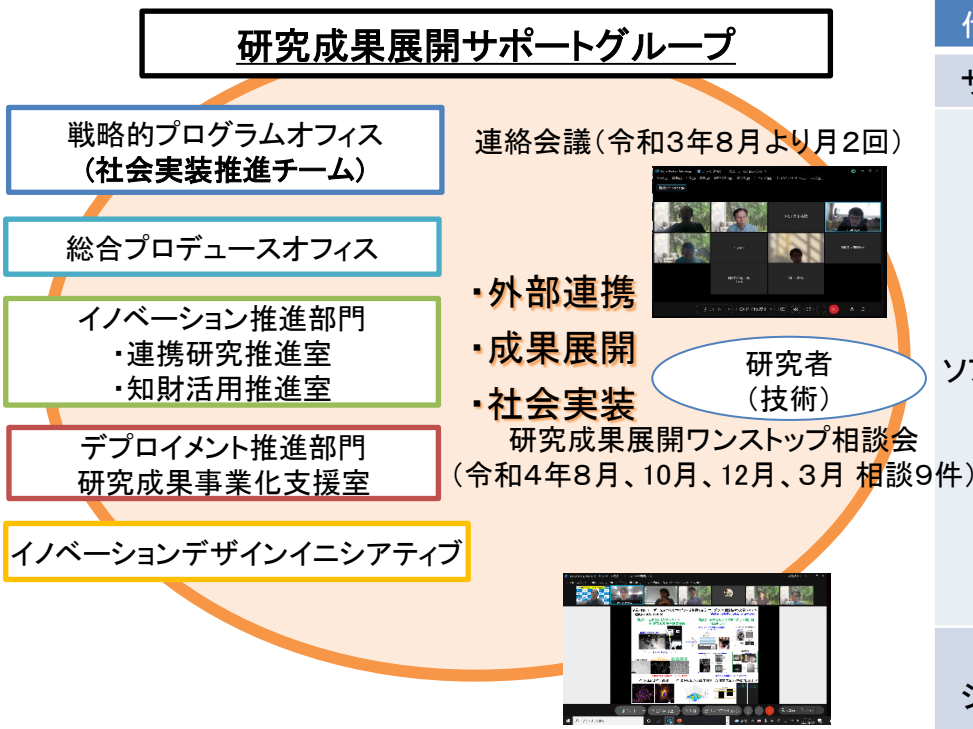
また、Beyond 5Gの推進にあたっては、我が国におけるBeyond 5Gの実現を目指す先導的・駆動的役割を担う「Beyond 5G研究開発促進事業」に参加する国内外の企業、学際機関等と戦略的な連携を進める。



(1) 社会実装の推進体制の構築

① 機構内部の組織間連携体制である**研究成果展開サポートグループを構築した**上で、組織間での情報共有や、共同事業(社会実装のためのセミナー)を企画・実施するとともに、より強固に研究成果展開をサポートするために、**研究者等の相談者に組織横断で対応し相談後のフォローアップも行うなど、全体をマネジメントする体制を構築したことにより、総合調整機能を強化した**。特に社会実装を志す機構内研究者の横断的な支援を狙い、研究者からの相談を受け付ける**研究成果展開ワンストップ相談会を令和4年度計4回開催し、計9件(令和3年度2件から増加)の相談に応じた**。各相談者に対して**担当者を設定し、継続的に支援する体制を構築した**。また、機構において社会実装された代表的技術である標準時、多言語音声翻訳など5件の事案を取り上げ、各々について過去の関連研究、委託・受託研究、共同研究、特許を調査するとともに、機構の研究者および外部連携企業にインタビューをし、当時の外的要因を含めて、**社会実装までの経緯と現状を調査・分析するケーススタディを行った**。このケーススタディから、今後の体系的検討につながる重要な4要因として、1)競争領域と協調領域の使い分けにより、**エコシステムに属するすべての参加者に便益がもたらされるようなモデルを構築**、2)エコシステムモデルの中で、機構技術を実装する過程や実装されたサービスやアプリケーションを多くのユーザが使用し、**機構研究者が思いもよらない使い方やアイデアが要件として機構研究者にフィードバックすることで、オープンイノベーションにつなげる**、3)ユーザ要件をくみ取りながら**研究開発や標準化が必須**、4)機構内および民間企業内に両者の仲介を行う**インタープリターの存在が重要**、を抽出した。この4要因を中心に各種戦略と方策を検討した。

①-1 社会実装に向けた機構内部の組織間連携体制



①-2 これまでの社会実装に至った代表的な機構技術における研究開発上の各種戦略と方策

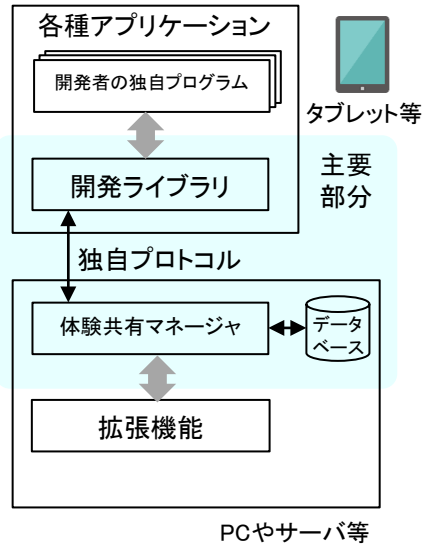
社会実装の型と代表的なNICT技術		出口	出口戦略と紐づけられた外部との連携方策	オープンイノベーション創出のための戦略
サービス	標準時	自己実施	特になし	—
ソフトウェア	NIRVANA改	技術移転	Nicterワークショップを企画運営し、 産学から現状の課題を吸い上げ開発 、毎年6月に開催されているInterop Tokyoで新機能を展示し、技術に関心を持つ企業と連携して製品化につながる好循環を構築した。	競争領域と協調領域の巧みな使い分けにより、機構だけでなくエコシステムに属するすべての参加者に便益がもたらされるようなモデルを構築し、オープンイノベーションにつながった。
	多言語音声翻訳	技術移転	グローバルコミュニケーション開発推進協議会を企画運営し、産学官の力を結集すると共に、事業会社への技術ライセンスとシーズの訴求を積極的に実施した。	
	脳情報モデル化	技術移転	民間と立ち上げた応用脳科学コンソーシアム(CAN)において、脳科学や心理学などの多分野の研究が集い、民間企業の事業構想とNICTのシーズがマッチしたことにより、産学官の連携が加速。 機構内および民間企業内に両者の仲介を行うインタープリターの存在が重要 。	
システム	Wi-SUN	標準化	適用先を絞り、 適用先のユーザ要件をくみ取った技術を開発 。その後、IEEE802.15.4g活動において、当規格の標準化を推進すると共に、市場性、互換性、採算性等を議論した。	

(1) 社会実装の推進体制の構築(続き)

② 社会実装の加速に向け、令和3年度調査した60シーズに加え、令和4年度は新たに76の社会実装につながる可能性のあるシーズを調査し、合計136のシーズに対してアウトカム時期とそのTRL(技術熟成度)を整理した。さらに令和3年度の研究者へのヒアリングから得られた知見を基に、各シーズの社会実装に向けた検討を進める際に考慮すべき強化方策を、1)シーズの知財獲得強化、2)市場調査とその共有、3)ビジネスモデル設計支援、4)シーズの利用可能性のある企業調査、と整理した。これらに基づき、研究所の社会実装の取り組みをサポートすると共に、民間のプラットフォームを活用して調査したシーズと企業ニーズをマッチングさせ、10社に4シーズを紹介した。さらに、2社に対して6シーズを紹介した。また、社会実装を目指した研究開発への取り組みを強化するために、機構内で「社会実装の推進に資する実証的研究」の公募を実施し、その中で、「ニューノーマル社会における共同体験の在り方に関する実証研究」においては、研究成果の一つである**体験共有プラットフォーム(通称「みなっぱ」)**を社会実装すべく、強化方策3)としてターゲット設定とビジネスモデルを設計し、市場予測を行い担当者に提案、企業(1社)への技術移転へとつなげた。

さらに、製造現場のデジタルトランスフォーメーションを推進するために必要となる工場等複数の無線システムが過密・混在した環境下で安定した通信を実現するためのSRF無線の規格化、普及促進を進めるFFPA(Flexible Factory Partner Alliance)の事務局を務めるとともに**認証プログラムの本格立上げを行った**。その結果、SRF無線プラットフォームVer.1に準拠した製品群第一号として、Field Manager、SRF Gateway、SRF Device、SRF Sensorの4種の製品を認定し、ベンダによるSRF無線プラットフォーム事業が開始された。さらに、ワークショップ・展示会の開催頻度の拡大等によりSRF無線普及活動を強化した結果、VoC (Voice of Customers) Community(FFPA活動やSRF無線への関心が高い、将来のSRF無線ユーザ候補)は令和5年3月末時点で59者に増加し(令和3年度末に対して17者追加)、ユーザコミュニティが拡大した。

②-1 体験共有プラットフォーム「みなっぱ」の構成と使用例



カスタマイズ可能な遠隔授業



LEDビジョンへ投影拡張した体験共有

②-2 SRF無線準拠製品群の認定

03/29/2023
2023年03月29日
フレキシブルファクトリパートナーアライアンス

SRF無線プラットフォームの通信規格に準拠する最初の製品群を認定
~製造現場において様々な用途として混在して利用される多様な無線システムの安定化に向けて大きく前進~

フレキシブルファクトリパートナーアライアンス(FFPA)は、製造現場の様々な用途として混在して利用される多様な無線システムを安定に共存させるSRF(Smart Resource Flow)無線プラットフォームの通信規格に準拠した製品群第一号として、Field Manager、SRF Gateway、SRF Device、SRF Sensorの4種の製品を認定しました。認定した製品が普及することにより、ユーザーが安心して製造現場に無線システムを導入することが可能となります。

SMART RESOURCE FLOW
SRF無線プラットフォームのロゴ
(本ロゴは、FFPAの登録商標です)

②-3 SRF無線普及活動の事例

ワイヤレスジャパン/WTP2022 ビジネスネットワーク 令和4年5月25日

製造現場向け無線「SRF」対応製品は2022年内に、5G対応のVer.2も策定

製造現場で使われる様々な無線システムを安定化するため、「交通整理」を行うことで干渉を抑制する新規格「SRF」の実用化が迫っている。2022年内には対応製品が市場投入される予定だ。また、5G/ローカル5Gに対応し、マルチホップ機能も追加した「Ver.2」仕様も策定された。

第5回 FFPA VoCワークショップ参加者募集 (4/20)
~実施テーマ: 「Factory IoTでのMECO役割」~

第6回 FFPA VoCワークショップ参加者募集 (7/13)
~実施テーマ: 「ロボット活用による製造現場の自動化/省人化/無人化」~

第7回 FFPA VoCワークショップ参加者募集 (11/30)
~実施テーマ: 「多様化する産業用無線通信の選材適正な活用」~

第8回 FFPA VoCワークショップ参加者募集 (3/1)
~実施テーマ: 「ローカル5Gで産業用無線はどう変わるか?」~

9月の電気通信規制改正による無線通信の規格変更に関するワークショップを開催します。

2019年12月に日本におけるローカル5Gの規格化、免許申請の受付が始まってから3年がたち、基地局数は増え続けています。産業用途としてローカル5Gの導入も進んでおり、ユースケースにも実用性が広がってきています。この3年、ローカル5Gへの期待や課題はどう変わったか、取り組事例を紹介し、今後ローカル5Gで産業用無線はどう変わるか、参加者同士でディスカッションします。この機会に、疑問や課題を投げかけていただけたら幸いです。

(1) 社会実装の推進体制の構築(続き)

- ③ 海外のICT関連技術、市場・ニーズ、標準化の動向等について、**北米、欧州、アジアの各拠点より20件、10件、8件の情報提供と議論を実施**した。定例会(令和4年度は37回実施)では理事長を含む数十人の機構内関係者が参加し、横断的な情報交換を実施した。発表資料等は整理し、月次報告の形で機構内システム上でアーカイブし共有した。これらの成果を通じて、毎年改訂を加えているBeyond 5Gのホワイトペーパーへ情報を提供するとともに、**量子ネットワークのホワイトペーパー更新(日本語版、令和4年10月公開)にも寄与**した。また、国内外の有識者(多様な視点を得るために研究領域からビジネスまでの広範囲の有識者)による**内部講演会を7件実施**し、研究開発、イノベーションのデザイン等について最新の知見を得た。
- ④ 機構内外の知見を集約した**内部向け「ナレッジハブレポート」**定期刊行、**電波研以来のICT歴史資料集約等**により、誰でもいつでもアクセスできる知的ノウハウの利用性向上を目指す取組みを進めた。また、OG・OBの知見を活用した**有識者ネットワーク構築**、**部署・異分野・他機関との相互連携推進**及びこれらを通じた最先端技術動向調査や ユーザー企業等へのNICT技術紹介等を実施し、**機構の戦略性向上に資する取組みを進めた**。データサイエンスや量子物理等の知見・調査結果を活用した外部(日本技術士会等)招待講演やG7科学技術大臣合意文書への貢献、無線通信発祥の地である元平磯センターの記念モニュメント設置等、**機構の社会的プレゼンス向上並びにICTの新たな価値向上へ貢献した**。

③ 量子ネットワークホワイトペーパー (令和4年10月公開)



④ 元平磯センターの記念モニュメント



(2) 社会課題・地域課題解決に向けた産学官連携等の強化

① 共同研究の実施

令和4年度の共同研究契約件数は、514件に達した。特に、**産業界とは新たな共同研究契約件数が前年度より47件増の221件となり産業界との連携を促進した。資金受入型共同研究は、29件となり、近年と同程度の件数となった。**

- ・ 共同研究の拡大に向けては、技術シーズの展開に効果的な共同研究や人材交流の形成が期待できる大学・企業等への働きかけを継続した。
- ・ 特に資金受入型共同研究の拡大に向けては、受入資金が小規模であっても研究者還元がされるよう**インセンティブ制度を見直して対象を拡大した**。また、**実績のある研究所等の取組事例を紹介・共有するセミナー**(令和4年8月、令和5年2月)を継続実施するなど、機構内の事例の把握・蓄積・共有に取り組んだ。

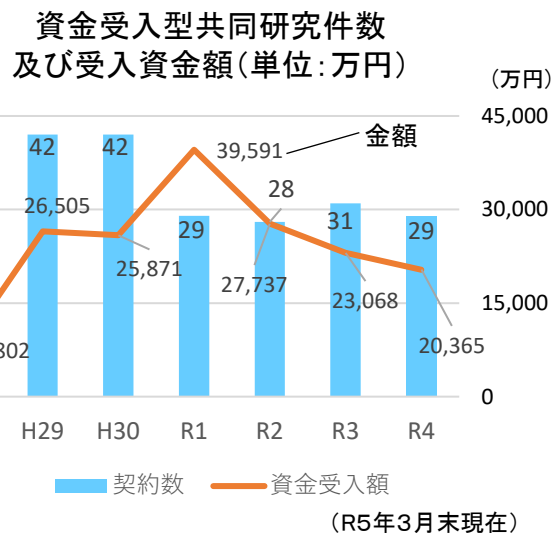
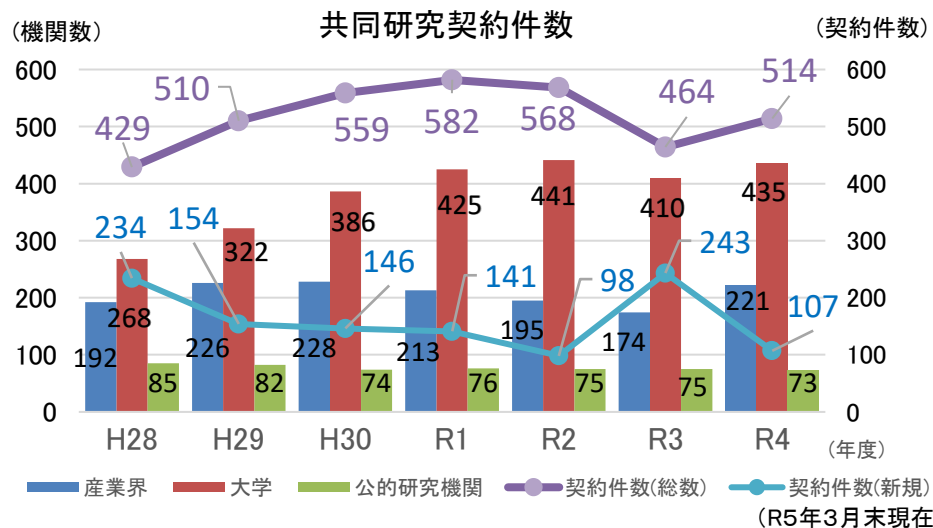
② 大学とのマッチング研究支援事業

連携・協力を促進するための支援事業として、機構と大学の双方から年間1課題あたり数十万円規模となる予算支援(マッチング研究支援事業)を継続しており、令和4年度は、**東北大、早稲田大、九工大との間で各々、11課題、3課題、4課題を採択した**。採択テーマには、文系学部や農学部との間での研究テーマが含まれる等、**NICTの持つICTのポテンシャルを新たな視点から活用する形のコラボレーションも生まれてきている**。また、本支援事業開始(平成28年度)以後、同事業を経て、JST「Q-LEAP」、「さきがけ」、総務省「SCOPE」、科研費「基盤研究」等で約40件の採択につながる等、研究プロジェクト形成に貢献しているとともに、採択者や評価者等の意見を都度集約することで同事業の改善を継続している。令和4年度は、各大学の状況を踏まえ、**マッチング分野の裾野拡大に向けた研究者相互の交流会の実施や次年度以降の支援内容の充実(予算規模・期間の拡大)等、事業の更なる促進に向けた取組を実施した**。

③ 共同研究支援ツールの充実

令和4年度は、**共同研究契約書や申請書等をWeb入力形式で自動作成可能なシステムの内製及び共同研究に係るデータベース(DB)の検索機能の高度化を図るとともに、活用が広がるよう機構職員を対象とした利用者セミナーを開催することにより、共同研究の案件形成や産学官連携の促進に貢献した**。

① 共同研究



② マッチング研究支援事業の採択件数

	R2年度	R3年度	R4年度
東北大学 (平成28年度より)	11件	13件	11件
早稲田大学 (平成30年度より)	4件	4件	3件
九州工業大学 (平成31年度より)	5件	4件	4件

(2) 社会課題・地域課題解決に向けた産学官連携等の強化(続き)

④ 地域課題解決に向けた取組みとして、データ連携・利活用による新たな価値創造を狙った委託研究10件(課題220(令和2-4年度))を継続し、研究成果の1つが今後の北海道の大規模施設栽培における収益性改善や省労働力につながる成果が出た(課題22001)。また、新型コロナウイルスの急激な感染拡大を受けて令和3年度から開始した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委託研究8件の課題を推進し、社会課題の解決に向けた取組みを進めた。新たにデータ利活用等のデジタル化の推進による社会課題・地域課題解決を目指した委託研究(課題226(令和4-6年度))の公募を行い10件を採択した。公募では、持続可能な形態による社会実装を目指し、ビジネスプロデューサーの設置と産学官等の連携による複数者の実施体制を条件としたこと、受託者に提供可能な機構発技術シーズ18件を提示し、機構発技術シーズを活用した新しいサービスの創出や社会実装の機会拡大も狙ったこと、など新規取組を実施した。採択10件中の2件が機構発技術シーズを利用希望であり、新しいオープンイノベーションの創出に至るパスを開拓した。

④-1 実施中の委託研究の例(課題22001)

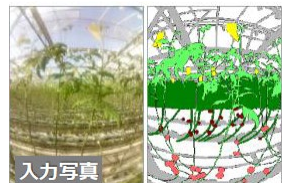
○ AI・IoTを活用した北海道における次世代施設栽培の確立
(実証地域: 千歳市 実施機関: 室蘭工業大学, エア・ウォーター(株))
目標: 大規模施設栽培に適した北海道におけるAI・IoTを活用した安定的・高収益な施設栽培のための方法論確立

研究開発項目

- 施設栽培における AI 活用
 - ・収量予測 ・トマト木状態推定
 - ・エキスパートシステム
- トマト木動画画像解析による植物状態特徴量抽出
 - ・トマト実の集計
 - ・トマト木の葉状態特徴抽出
- AI/IoTを指向した農園運営
 - ・農園内におけるデータ計測方法の検討
 - ・開発システムの運用・評価

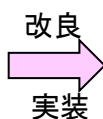


(株)エア・ウォーター農園 千歳農場
(<https://awnouen.co.jp/facility.html>)



入力写真 葉状態特徴抽出

- 成果
- ・葉領域面積推定値誤差10%内でトマト木状態推定能力の向上
 - ・エキスパートシステムの改良
 - ・2週間後の収量予測誤差20-30%



- ・少人数で大量の農作物収穫
- ・収益性向上
- ・施設園芸経営改善

④-2 ウイルス等感染症対策に資する情報通信技術の研究開発(課題222)の概要

感染拡大の状況ごとに異なる課題を8件を推進

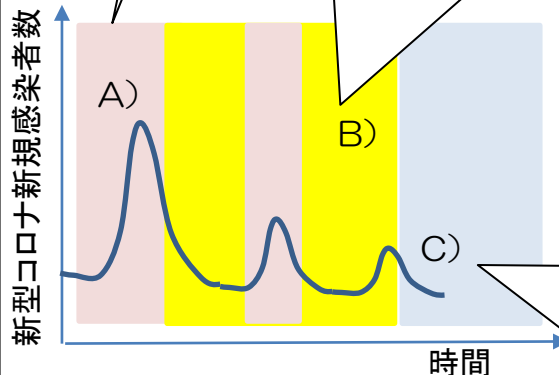
(A) 感染が拡大中(インコナ) 令和3-4年度

除菌自動化/介護現場の感染対策/診断支援のプラットフォーム開発

(B) 感染が収まりつつある(ウイズコナ) 令和3-4年度 3密回避(AI協調型ゴミ収集/路線バス混み具合センシング)



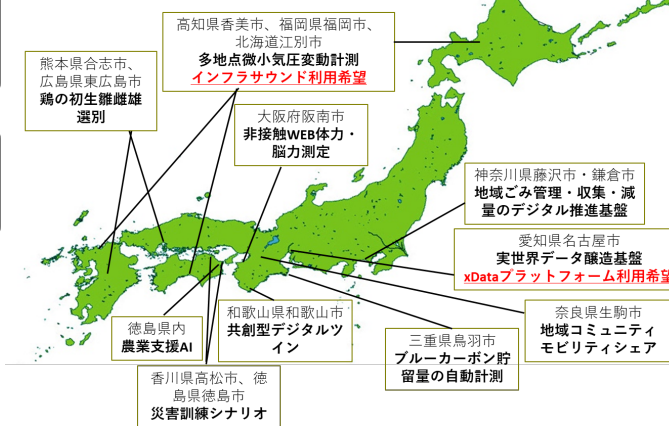
斜面走行可能な自動運搬ロボット



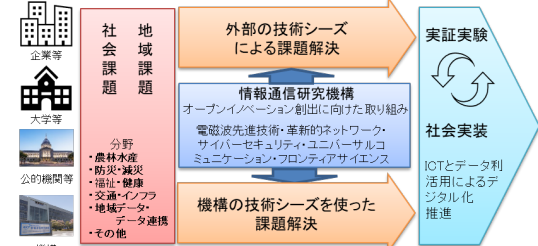
(C) 感染が終息後の新しい時代、超多様化社会(アフターコロナ) 令和3-5年度
(社会基盤/予想情報共有/サイバーフィジカル空間共有)

④-3 データ利活用等のデジタル化の推進による社会課題・地域課題解決のための実証型研究開発

(課題226)「プロジェクト別実証地域と課題」



委託課題226の概要

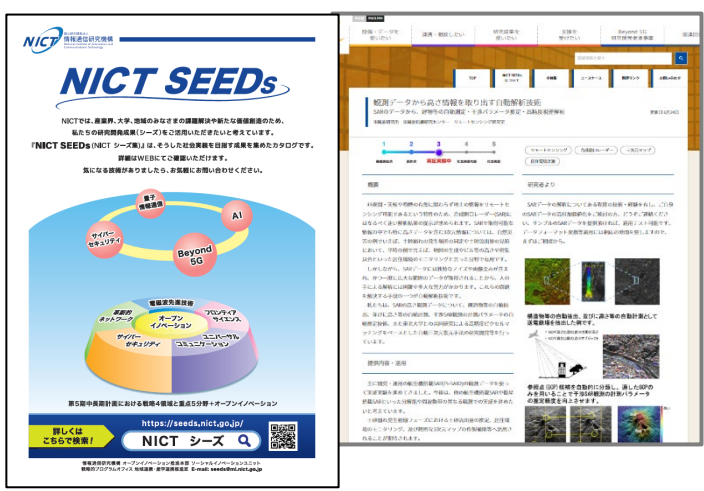


(2) 社会課題・地域課題解決に向けた産学官連携等の強化(続き)

【外部への積極的な情報発信】

- ⑤ 産学官連携の強化を目指し、NICTシーズ集を令和4年度版(第5版)として改版した(令和4年6月発行。17件追加、2件削除の計60件を掲載。令和5年1月に2件、2月に2件のシーズを追加し、3月末時点で計64件を掲載)。改版にあたっては、外部連携の目安となる「SEEDSメーター」の図版や、研究者側の要望を率直に伝える「研究者より」のカコミ、シーズの活用をイメージできる「ユースケース」ページを作成し6件追加するなど、マッチングを高める工夫を行った。シーズ集Webページへの流入を図ることを目的として、SNSによる広報を開始した。令和4年7月から、Twitterでの週2~4回のつぶやきと、広報部へのリツイート依頼を行い、またFacebookにおいても1~2ヶ月に1本のレポートを掲載した。結果、令和4年度版公開の7月以降は360%のPage View増加、PDF全体版のダウンロード数は470%の増加となり、問い合わせは5件(令和3年度は3件)で技術移転先の紹介、講演依頼への対応、意見交換の実施へとつながり、産学官連携が強化され、オープンイノベーションの創出につながる活動となった。地方自治体や地方の民間企業等が機構シーズの社会実証や社会実装をする取組みを増やすことを目的に、総合通信局等が主催するセミナーにおいて、機構シーズをテーマとして取り上げてもらうことを推進し、13件の発表を行い、機構技術の情報発信を進めた。
- ⑥ デジタル媒体を活用した効果的な外部への情報発信のため、SNSや動画共有サイトを通じて機構のコンテンツ提供を実施し、職員採用ホームページへ月当たり5,000以上のプレビュー数を得る等、従前の規模を超えるアクセスを確保することができた。また、機構のブランド力向上のため、機構のイメージを分かりやすく伝えるためのブランドステートメントを制作し、機構内各方面との議論を活性化させ、今後のブランディング活動に必要な合意形成やツールの整備を促進させた。

⑤-1 新規シーズを加えたNICTシーズ集令和4年度版(第5版)(令和4年6月発行)



⑤-2 総合通信局等を通じた機構シーズの積極的な発信

日	催事のタイトル	機構の技術	主催等
5月24日	デジタル田園都市推進セミナー in 根室	音声翻訳	主催:北海道総通局、北海道、北海道テレコム懇談会 共催:根室市、別海町、中標津町、標津町、羅臼町
5月28日	高知県総合防災訓練	レジリエント	主催:高知県、高知市、南国市、国土交通省
6月22日	ICTフェア in 東北2022	音声翻訳、レジリエント、セキュリティ	主催:東北総通局、東北情報通信懇談会、情報通信月間推進協議会、その他 後援:青森県、岩手県、宮城県、秋田県、山形県、福島県、仙台市
6月30日	SEC道後2022	セキュリティ	主催:サイバーセキュリティシンポジウム道後 実行委員会 共催:情報セキュリティ大学院大学、国立情報学研究所、四国総通局、その他
10月17日	情報通信利用環境セミナー	レジリエント	主催:信越情報通信懇談会、信越総通局
11月2日	サイバーセキュリティセミナー2022	セキュリティ	主催:中国総通局 共催:中国経産局、中国情報通信懇談会、その他
11月2日	北陸地域ICTイノベーションセミナー	シーズ集、委託研究	主催:北陸総通局、北陸情報通信協議会、ICT研究開発機能連携推進会議 後援:北陸経済連合会、一般社団法人電子情報通信学会北陸支部
11月22日	九州ICTセミナー	音声翻訳、委託研究、シーズ集	主催:九州総通局、一般社団法人九州テレコム振興センター 後援:一般社団法人九州経済連合会、九州商工会議所連合会、その他
12月16日	戦略的情報通信研究開発セミナー	シーズ集、委託研究	主催:関東総通局、一般社団法人電子情報通信学会東京支部
2月13日	ICTイノベーションセミナー2022	シーズ集、委託研究	共催:東海総通局、NICT
2月28日	ICT研究開発支援セミナーfrom九州	シーズ集、委託研究	共催:九州総通局、NICT
2月28日	ICT利活用による地域活性化セミナー in 帯広	シーズ集、委託研究	主催:北海道総通局 共催:一般財団法人全国地域情報化推進協会、北海道テレコム懇談会
3月2日、3日	サイバーセキュリティデイズ2023	セキュリティ	主催:北陸総通局、中部経済産業局、NICT、北陸経済連合会、その他

⑥作成したNICTブランドステートメント



<https://www.nict.go.jp/publicity/topics/2023/01/31-1.html>

(3) 機構の技術シーズを活用したベンチャーの創出・育成

- ① 機構の研究開発シーズの社会実装に向けたパイロット的な活動として、複数の研究領域の具体テーマと連携して、**実証実験パートナー・事業化パートナーの開拓**や**外部競争的研究資金の獲得**等、計4件の技術シーズに対して、ベンチャーの創出や既存ベンチャーを通じた社会実装も視野に入れつつ**試行的伴走型プロジェクトを推進**した。
- ② 機構発ベンチャー向けの支援として、展示会やピッチイベントの開催情報の紹介や出展支援(**CEATECに2社出展**、約3,000名が機構ブースに来場)、経営状況の確認や事業計画の聴取などを継続して実施した。また、**首相官邸英語版SNS(Facebook, Twitter)に機構発ベンチャー2社の事業紹介が掲載**された(1件目は、令和4年10月25日に掲載され、令和5年3月31日現在、Facebook視聴数2.2万件。2件目は、令和5年3月31日に掲載された。)
- ③ フェーズに応じた様々な事業化支援として、研究成果展開サポートグループの活動の中で、研究成果展開ワンストップ相談会における起業相談への対応を行った。また、事業化気運の醸成や支援人材の育成のため、中小企業基盤整備機構関東本部 農工大・多摩小金井ベンチャーポート(以下、農工大VP)との連携を開始し、農工大VPが主催する起業家向けセミナーの開催を機構内に周知した他、資金繰りへの対応策に関する意見交換を行った。さらに、研究開発成果の社会実装を喚起するために、**機構の技術シーズを活用したベンチャーの支援対象や支援メニューの拡充案を策定**した。
- ④ 「科学技術・イノベーション創出の活性化に関する法律」に基づく成果活用型出資等業務について、「研究開発法人による出資等に係るガイドライン」を踏まえ、機構内及び外部の知見も活用しながら、体制や募集要項等の運用にあたって必要な資料等を整備し、機構として初めてとなる**出資先の募集を令和5年3月27日に開始**した。また、当該募集の開始に当たっては、総務省にも適切に報告し、情報共有を図った。

②-1 機構発ベンチャーの展示会(CEATEC)出展

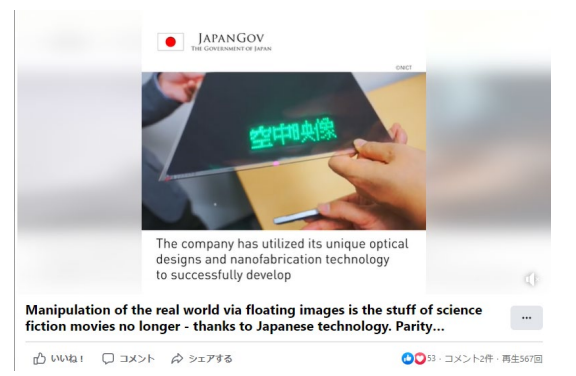
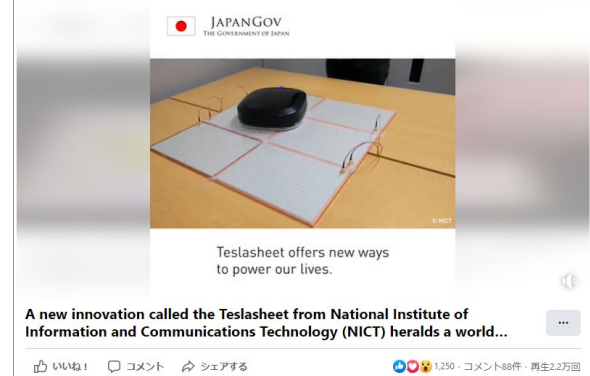


メディア取材



HP

②-2 首相官邸英語版Facebookでの機構発ベンチャーの事業紹介



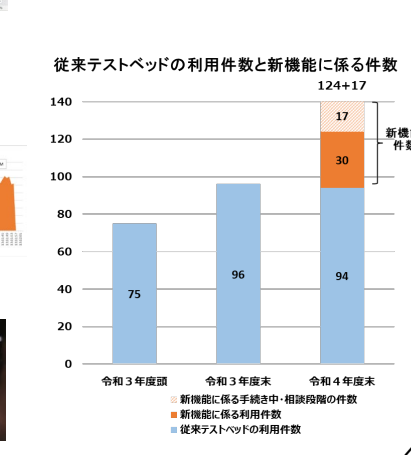
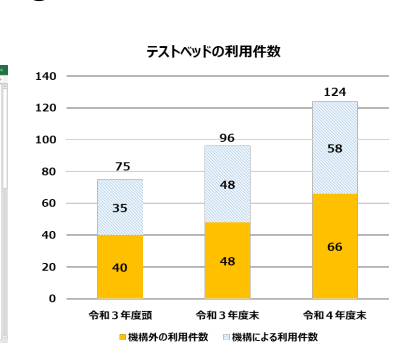
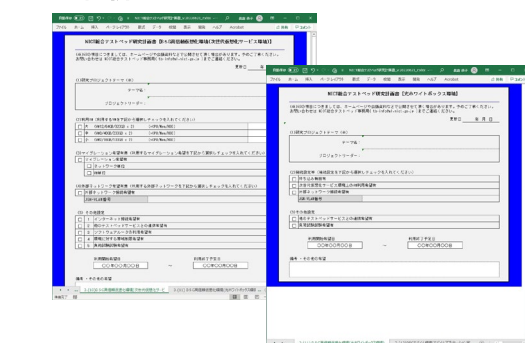
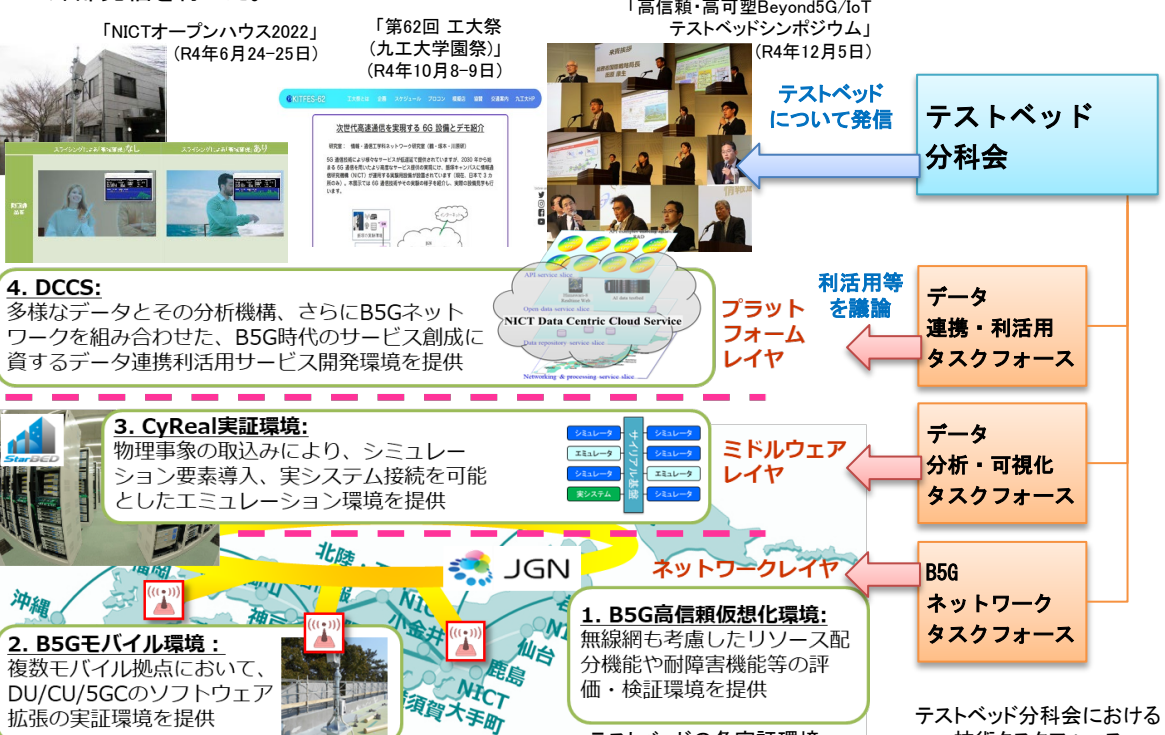
令和4年度計画の達成状況及びトピックス等

- ① 高信頼・高可塑B5G/IoTテストベッドのBeyond5Gに係る新機能の構築を計画どおり進め、10月に提供開始した。外部ユーザへのアプローチとして、Beyond5G革新委託研究受託者に対しては、受託者の意見交換の場であるSIG(Special Interest Group)会合、一般利用者に対しては、スマートIoT推進フォーラムテストベッド分科会、NICTオープンハウス、九州工業大学学園祭などの機会を活用し外部への周知活動を積極的に行った。さらに、より広い研究開発分野での利用者への訴求を目指しシンポジウムを開催することとし、大阪大学、九州工業大学、テストベッド分科会と協力し「高信頼・高可塑Beyond5G/IoTテストベッドシンポジウム」を12月5日に開催した。
- ② 新機能の早期利用のため、10月より先行して、6月に総合テストベッドホームページを刷新し新機能を紹介するとともに、利用相談フォームのWeb化を行う等ユーザの利便性向上を図った。さらに、ユーザの利用検討を促進するため、実験・検証に有効な新機能の詳細情報(基礎データ、実験例等)を揃え事前にホームページに掲載し、ユーザとのディスカッションを開始した。
- ③ テストベッド情報の事前周知や、利用を想定した評価データのWeb公開や事前相談等の先行取組の結果、提供開始後6カ月の令和4年度末で、Beyond 5Gに係る多くのプロジェクトでご利用いただくことが実現できた(新機能の利用件数が利用手続き中・利用相談中も含めて47件、うちBeyond 5G研究開発事業受託案件4件)。なお、テストベッド全体の利用件数は令和4年度末で124件(うちBeyond 5G研究開発事業受託案件4件)であり、相談中の17件(うちBeyond 5G研究開発事業受託案件1件)を加えると141件(内部利用62件、外部利用79件)となった。前年度実績96件(内部利用48件、外部利用48件)を大きく上回った利用を実現した。

① 高信頼・高可塑B5G/IoTテストベッドの構築・提供開始と、外部ユーザへのアプローチ : 今回のテストベッドについて、テストベッド分科会との連携や、シンポジウムの開催を通じて、広く外部発信を行った。

② 総合テストベッドホームページの刷新

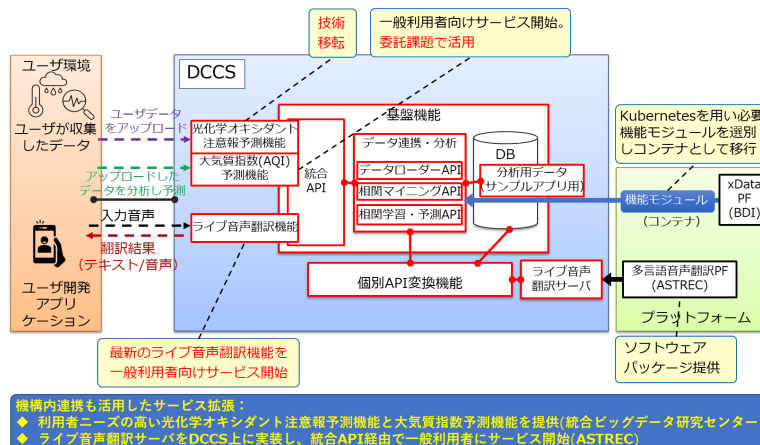
③ テストベッドの利用状況



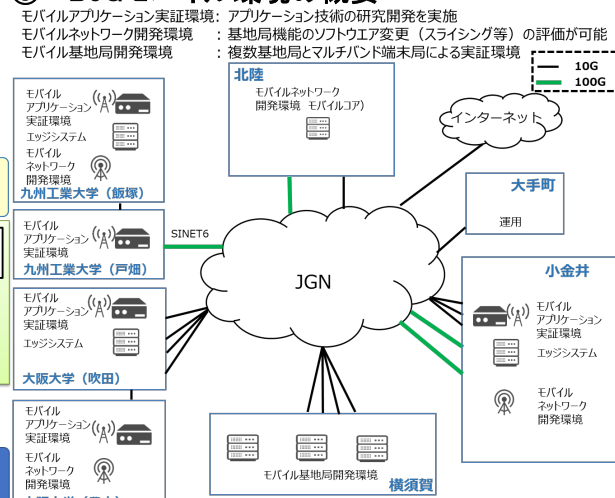
令和4年度計画の達成状況及びトピックス等

- ④ サービスレイヤテストベッド DCCS (Data Centric Cloud Service) を、機構内の関連部署と連携し(統合ビッグデータ研究センター、レジリエントICT研究センター、時空間データGIS PF、先進的音声翻訳研究開発推進センター)、利用者の要望を聞きながらニーズが高い技術を機能改善や汎用化を施しながら提供し、技術移転案件やNICT高度通信・放送研究開発委託研究課題での活用など有効なテストベッド活用につなげた。光化学オキシダント注意報予測機能の環境モニタリング事業者への技術移転に向けパイロット試験を実施し、予測機能改善(データセット結合処理を約24倍高速化、予測処理プログラムを最大80倍高速化)を行った。加えて、DCCS計算機クラスタにより、学習処理を約20~40%高速化し、試験期間を約2割短縮し、技術移転を実現した。大気質指数(AQI)予測機能についても改善と汎用化等の後DCCS実装を行い、令和4年10月から一般利用者へサービス提供するとともに、高度通信・放送研究開発委託研究課題1件を含む3件の外部利用者による活用と2件の機構内部利用につなげた。
- ⑤ Beyond 5Gのための、新機能開発・高信頼化・相互接続検証・運用自動化等の研究開発を可能とする環境として「B5G高信頼仮想化環境」と「B5Gモバイル環境」のサービス提供を令和4年10月より開始した。「B5G高信頼仮想化環境」としては、柔軟なリソース配分が可能な高速・高信頼仮想化環境を提供する「次世代仮想化サービス環境」と、光伝送技術の高度化を推進する「光ホワイトボックス環境」の提供を開始した。「B5Gモバイル環境」としては、5Gネットワークを活用するアプリケーション技術の研究開発が可能な「モバイルアプリケーション実証環境」、基地局機能のソフトウェア変更が可能で基地局の研究開発が可能な「モバイルネットワーク開発環境」、複数基地局(28GHz帯、Sub-6GHz帯)及びこれらに接続可能なマルチバンド端末局を用いるモバイルシステムの実証環境を提供する「モバイル基地局開発環境」の提供を開始し、Beyond 5G研究開発事業受託案件3件、高度通信・放送研究開発委託研究1件を含む18件の外部利用者による活用と8件の機構内部利用につなげた。
- ⑥ 物理事象などのシミュレーション、エミュレーションと実デバイスを適宜組合せるCyReal(サイリアル)検証環境の構築に向け、支援ソフトウェアをStarBED上に展開した。当初10月の限定提供を予定していたが、一部パートナーに年度当初から提供した。パートナーにより実装されたエミュレータのパートナー自身による組み込みと基本システムとの連携が可能であることを確認しデバッグと改善を実施し、利用者ニーズ再確認を早期に実施した。10月から複数パートナーに環境提供し、要望取込み等を経て令和5年度の一般提供以前に改善を実施した。
- ⑦ 次世代のセキュアな暗号インフラ構築に向けて、令和3年度補正予算による「量子暗号通信ネットワーク実証事業」として、量子鍵配送リンクの増設とネットワークの拡充、秘匿通信と高速秘密分散による情報理論的に安全なデータ分散保管システム、量子・古典ハイブリッド型情報処理装置による安全なデータ二次利用システムの整備を進めた。官公庁機関及び金融分野などの民間企業等に量子鍵配送装置を配置することにより、秘匿通信や安全なデータ二次利用の試験サービス実証を行うためのテストベッド構築を進めている。

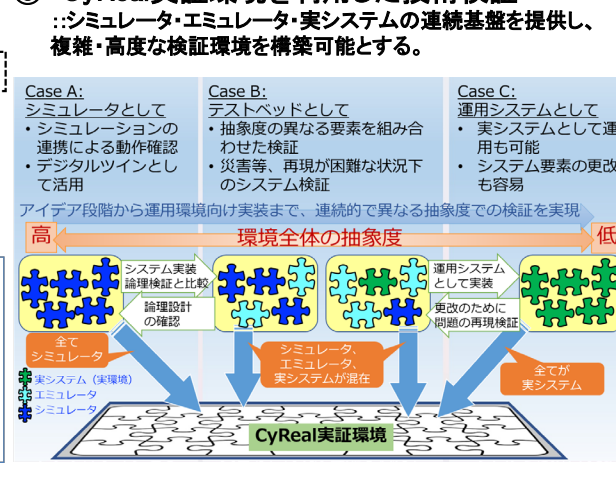
④ DCCSの機能概要



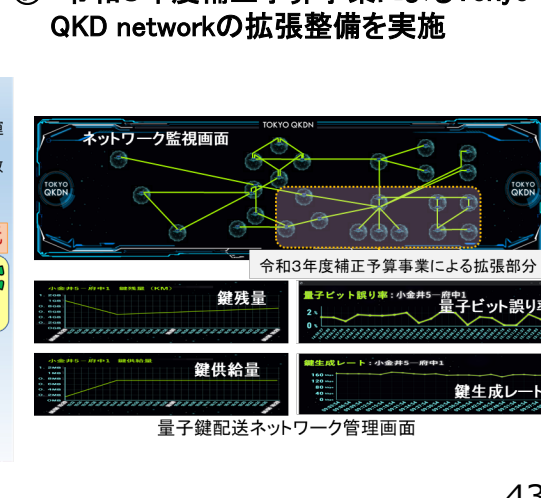
⑤ B5Gモバイル環境の概要



⑥ CyReal実証環境を利用した技術検証



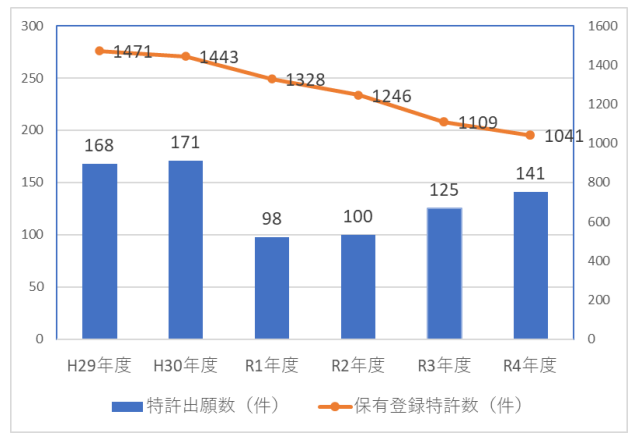
⑦ 令和3年度補正予算事業によるTokyo QKD networkの拡張整備を実施



令和4年度計画の達成状況及びトピックス等

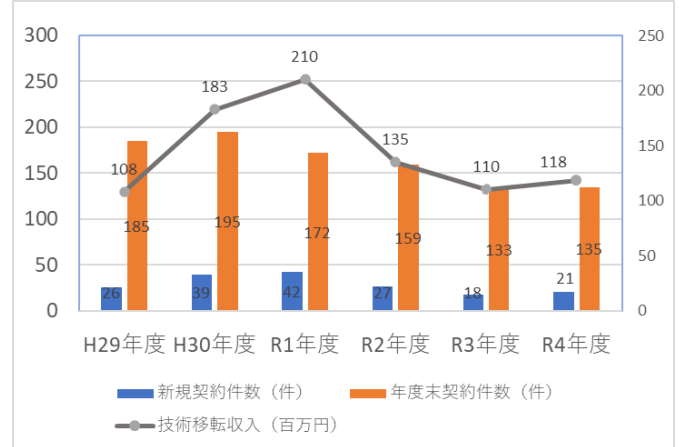
- ①「研究現場」主体の積極的な知財の取得維持の取組を支える支援の充実
- 特許出願、特許登録、特許維持・廃棄等の知財の取得・維持に係る判断を、従来の機構全体による一元管理の体制から、必要な経費(知財予算)とともに、各研究所に委任・分配し、**研究現場が知財動向把握やその活用の視点を強く意識し、知財の取得・維持の要否を主体的に判断する体制変換を着実に推進**。特許出願に対する、迅速なアクション、技術動向に応じた柔軟な判断を実現。
 - 研究現場主体の体制に合わせ、機構全体の**知財担当部署は、知財の専門家を補強し、戦略策定に加え、法務、技術移転、教育等の周辺支援に注力**。
 - ✓ 知財経験や開発(事業)経験のある企業出身者を補強し、発明創出・権利化から技術移転まで、研究者の知財に係る周辺支援を推進。
 - ✓ NDA、共同研究契約、共同出願契約、技術移転契約等、多数の**技術契約書の作成も支援**(相談対応件数約450件)し、**機構全体の知財取得・活用とともに、知財リスクの低減にも貢献**。
 - ✓ 知財活用・技術移転の視点から、**社会実装の促進に取り組む関係部署との連携体制も強化**。
 - ・ 知財セミナー共同開催、新技術説明会でのNICTシーズ集紹介、研究者向け成果展開のワンストップ相談対応等
- ② 研究現場と連携した機構発知財化シーズの積極的な情報発信を推進
- 保有知財や技術活用事例を、Webや技術説明・紹介の機会等を活用し**積極的に産業界等へ情報発信**。研究現場と知財担当部署が連携して実施。

- ①<特許出願の状況>
- 特許出願数は前年度に比べ国内が増加
 - ✓ 特許出願数: 141件(国内88、国外53)
 - ✓ 保有登録特許数: 1,041件(国内662、国外379)



特許出願数及び保有登録特許数の推移

- ①<技術移転の状況>
- 新規契約件数及び収入は前年度に比べ増加
 - ✓ 新規技術移転契約: 21件 ・技術移転契約: 135件
 - ✓ 技術移転収入: 117,854千円 (約77%が翻訳関連、約14%がサイバーセキュリティ)



有償技術移転契約件数及び収入の推移

- ② <科学技術振興機構との共催によりNICT新技術説明会を開催(10/27 オンライン)>
- ✓ 知財担当部署と研究現場(研究者)が連携・調整し、**機構発の知財化シーズとして時刻管理方式や脳情報に係る4技術を選定**。
 - ✓ 研究者自身が、産学連携に関心のある企業向けに**技術を紹介**(聴講者253名)し個別相談に対応。脳情報に係る技術は企業との共同研究の検討に進展。

② <InteropTOKYO2022(6/15-17)、CEATEC2022(10/18-21)参加>

- サイバーセキュリティ研究所と協力し**技術移転紹介コーナー**を設置。
- 企業等の関心が高く、政策的にも重要なサイバーセキュリティ技術の利用拡大に向け、**技術移転の取組**(実施許諾契約、試用契約等の連携メニューの紹介等)や以下の導入事例を紹介。
 - ✓ ・NIRVANA改: リアルトラフィック可視化ツール
 - ✓ ・DAEDALUS: 対サイバー攻撃アラートシステム
 - ✓ ・DeepProtect: プライバシー保護連合学習技術



令和4年度計画の達成状況及びトピックス等

③ 重点推進分野の知財取得・維持・活用を戦略的に推進するための知財戦略の策定

- 研究開発・標準化活動と連携し知財に係る取組を効果的に推進するため、経営層及び各研究所長が参加する「知的財産戦略委員会」で戦略を策定中。
- 機構の知財ポリシーを具体化した技術分野によらない**共通戦略を策定したのち**、今年度は技術特性を考慮した**各技術分野の知財戦略を策定**。また、**Beyond 5G等技術分野横断の政策的な重要課題に対する知財戦略**を、関連部署や総務省とも連携し、**必要な調査とともに、その骨子案を策定**。

<技術分野によらない共通戦略>

- ✓ 国研として、産学連携、技術移転、標準化、国際展開、ベンチャー創出等に積極的に取り組むため、**研究開発成果を適切に保護し、効果的に活用していく目的を明確化**。
- ✓ 研究のフェーズ、NICTの競争力維持、研究成果の最大化の視点を考慮した、**オープン・クローズ戦略の捉え方、知財の創造・保護・活用のサイクル化の効果、各段階の留意事項、役割に応じた人材育成等を明示**。戦略の**目的や考え方の柱を明示**することで、「研究現場」主体の判断や取組に貢献。

<技術特性を考慮した技術分野別の戦略>

- ✓ 上記共通戦略を基に、電磁波先進技術分野、革新的ネットワーク分野、ユニバーサルコミュニケーション分野、サイバーセキュリティ分野、フロンティアサイエンス分野等の**分野別戦略を策定**。
- ✓ 各技術分野の具体的な技術やその特性に応じて、**社会展開の方針(技術移転、標準化、ベンチャー創出、公共サービス等)**、その為の、**知財の創造・保護・活用の考え方等を整理**。

<Beyond 5Gのための横断的知財戦略>

- ✓ Beyond 5G知財の戦略的な取得・活用のため、**要素技術のみならずシステム・サービス・ユースケースの視点に留意すること、グローバルファーストを徹底し外国特許取得に注力すること、Beyond 5G委託事業での知財取得支援・事業間のコーディネート機能を強化すること等**、機構として取り組むべき基本的な考え方を整理するとともに、当面の取組として、経営層及び各研究所長等が参加する「**知財戦略委員会**」のもとに、**柔軟な司令塔機能を設置し推進すること等を骨子案として策定**。

④ 知財戦略に基づく機構内知財セミナー実施

- 研究現場及び知財担当等で共有すべき**データ活用時代の知財マネジメントのセミナー**を実施。
- 研究所と知財担当部署の技術的知見、知財に係る知見・スキルを効果的に高めていくため、知財の専門家を補強するとともに、研究所、知財担当部署の**交流を積極的に促進**

<知財セミナー(9/2) 参加者約110名>

- ✓ 演題:「デジタル化とデータ利活用時代に向けた知財マネジメント」 ~21世紀の知財マネジメントの新たな方向性を求めて~
- ✓ 講師: 東京大学未来ビジョン研究センター客員研究員 小川紘一先生
- ✓ オープンクローズ戦略の事例やサイバーフィジカルシステムの戦略構想とEUのGAIA-X等について活発な質疑が行われ知財意識の喚起、人材育成に貢献

⑤ Beyond 5G標準必須特許等の戦略的取得に向けた連携強化

- 機構自身の研究開発から標準必須特許を創造していくため、**機構の知財担当部署がBeyond 5G司令塔部署とも密接に連携して取組を推進**。

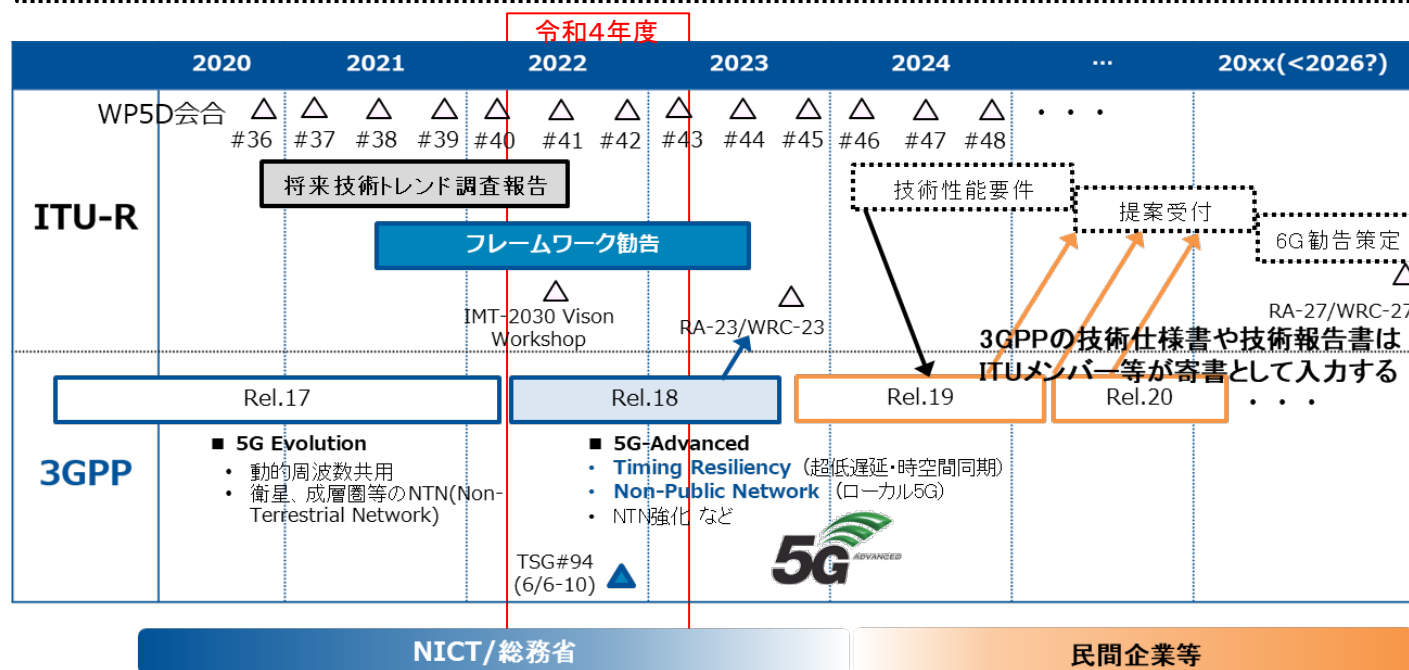
- ✓ Beyond 5G知財創造に資するため、Beyond 5G司令塔部署の主導により、前年度のトライアルを改善・拡大した**特許アイデアソン**を実施。異分野技術融合を目指した複数研究所混合メンバー構成、**アイデア創造、技術具現化、知財化等、段階的議論の導入、発明ポイントの記載ノウハウ実践と出願費用を支援**
- ✓ Beyond 5G知財創造のインセンティブとするため、各研究所等のBeyond 5G関連技術の特許出願経費に対して**予算支援**を実施。配算時期の早期化と研究現場への周知を改善し、**研究現場の権利化インセンティブの向上**や**予算制約ではない戦略的出願判断を促進**
- ✓ 関係部署が連携し**戦略的な知財取得に資する技術動向調査**を実施(自動運転分野関連のBeyond 5G技術、時空間同期及びNTN)

- **Beyond 5G研究開発促進事業**において、知財化支援を強化するため、標準化担当部署と連携し**外部専門家も活用した体制整備**。

- ✓ 企業等で知財戦略策定や知財獲得で豊富な経験を持つ**知財化・標準化アドバイザー**を複数整備し、大学やベンチャー企業等に対して、**プッシュ型でヒアリング**を行い、**知財標準化マップの策定や知財取得・標準化の具体的活動**に対して個別に助言
- ✓ 知財獲得の重要性、標準必須特許取得、標準化会合参加方法など、**知財標準化の基礎的知識**を提供する**セミナーを6回実施**
- ✓ 受託者の研究開発から創出された**特許の出願状況の実態把握**(R4年度Beyond5G研究開発促進事業73課題:国内出願数262件、国外出願数308件)を行うとともに、**公表論文や公開フェーズに入る特許情報の効果的な収集・分析・活用手法の検討**に着手

Beyond 5Gの標準化関連活動

- ①ITU-R WP5Dで作成中のIMT-2030に向けた「将来技術トレンド報告」に機構関連技術が反映され、報告案が完成(令和4年6月)、承認・成立(令和4年11月)した他、令和5年6月に原案が策定予定の「フレームワーク勧告」にも同報告内容が反映されるよう、同勧告原案の検討に積極的に参加・貢献している。3GPPにおいても、世界に先行する、時空間同期技術、ローカル5G(Non-Public Network(NPN))高度化等の機構関連技術が、「Study Item(SI)」や「Work Item(WI)」となり検討が進展するよう、関連会合や仲間づくりに積極的に参加・貢献した。なお、Beyond 5Gの標準化に関し令和4年度で、国際標準化機関に92件のBeyond 5Gに関連する寄与文書を提出した。
 - 時空間同期技術による超低遅延と高精度位置測位：SA(Service Aspect) WG1(サービス・システム要件)でNICTからRelease 19でのSI案を提案、会合コメントを踏まえ継続対応中。SA WG2(アーキテクチャ)では、NICTがSourceとしてSI(Time Resiliency)の審議に参画し、TR(Technical Report)完成に貢献。令和4年12月のTSG(Technical Specification Group)でTS(Technical Specification)策定に向けたWIへの移行が承認。対面会合の機会(令和5年2月)に機構研究者とキーパーソン(Nokia Bell研、SA WG1、SA WG2議長・副議長等)との会合アレンジを行う等関係構築を促進。
 - ローカル5G(NPN)高度化等：SA WG2で、NICTがSource等としてSI(NPN高度化、トラフィック管理)の審議に参画し、TR完成に貢献。令和4年12月のTSGでTS策定に向けたWIへの移行が承認。対面会合の機会(令和5年2月)に機構研究者とキーパーソン(Motorola/Lenovo、Ericsson、Qualcomm)との会合アレンジを行う等関係構築を促進。
- ②「Beyond 5G白書」の2.0版策定(令和5年3月)に向け、機構関連技術の反映を行うほか、関連する技術項目の執筆を行う等参加・貢献した。また、ITU-R WP5D向け日本寄与文書作成についても、Beyond 5G推進コンソーシアム作業班において精力的に参画・貢献した。
- ③Beyond 5G研究開発促進事業において、企業での標準化や知財の経験を持つ職員により、専門性を生かしたコメントを提供し、評価委員会における評価を知財・標準化両面から支援を継続した他、採択案件に対する今後の支援に活用できる基盤を更新した。また、Beyond 5G研究開発促進事業の研究受託者に標準化推進室の専門家からアドバイスをを行うプッシュ型の活動を本格化し、研究受託者の求めに応じて標準化アドバイザーの派遣等も行った。



①「将来技術トレンド報告」(ITU-R Report M.2516) 目次(抜粋)

テラヘルツ、時空間同期、非地上通信ネットワーク(NTN)が以下の項目に盛り込まれた

- Introduction
- Scope
- Related ITU-R documents
- Overview of emerging services and applications
- New services and application trends
- Drivers for future technology trends towards 2030 and beyond
- Emerging Technology Trends and Enablers
 - 5.1 Technologies for AI-native communications
 - 5.2 Technologies for integrated sensing and communication
 - 5.3 Technologies to support convergence of communication and computing
 - 5.4 Technologies for device-to-device communications
 - 5.5 Technologies to efficiently utilize spectrum
 - 5.6 Technologies to enhance energy efficiency and low power consumption
 - 5.7 Technologies to natively support real-time services/communications
 - 5.8 Technologies to enhance trustworthiness
- Conclusion
- Acronyms, Terminology, Abbreviations

6 Technologies to enhance the radio interface

- 6.1 Advanced modulation, coding and multiple access schemes
- 6.2 Advanced antenna technologies
- 6.3 In-band full duplex communications
- 6.4 Multiple physical dimension transmission
- 6.5 THz communications
- 6.6 Technologies to support ultra-high accuracy positioning

7 Technology enablers to enhance the radio network

- 7.1 RAN slicing
- 7.2 Technologies to support resilient and soft networks for guaranteed QoS
- 7.3 New RAN architecture
- 7.4 Technologies to support digital twin network
- 7.5 Technologies for interconnection with non-terrestrial networks
- 7.6 Support for ultra-dense radio network deployments
- 7.7 Technologies to enhance RAN infrastructure sharing

8 Conclusion

9 Acronyms, Terminology, Abbreviations

②Beyond 5G推進コンソーシアム

白書構成

- 1章 はじめに
- 2章 トラフィックトレンド
- 3章 通信環境のマーケットトレンド
- 4章 電波環境から見たトレンド
- 5章 Beyond 5Gを求めし&Capability&KPI
- 6章 技術トレンド
- 7章 おおひら

Beyond 5G推進コンソーシアム策定の「Beyond 5G白書」の編纂に参画。令和5年3月に2.0版が完成した。NICTからは、Beyond 5G研究開発推進ユニット、サイバーセキュリティ研究所及びレジリエントICT研究センターが、以下の各項について貢献した。

- 6.3 トラスト確保技術(セキュリティ、プライバシー、レジリエンス(耐性))
- 6.6 ネットワークアーキテクチャ

標準化関連活動

- ④ 機構内の研究所・研究センターと連携し、国際電気通信連合(ITU)、アジア・太平洋電気通信共同体(APT)、欧州電気通信標準化機構(ETSI)等の標準化機関のメンバーとなって、国際標準化活動を精力的に推進した。令和4年度は24件の国際標準(勧告)等及び2件の国内標準の成立に貢献した。主な国際標準等は以下のとおり。
 - 量子情報通信技術：産業界と一体となってITU-T(国際電気通信連合電気通信標準化部門)での標準化活動を行い、SG13(将来ネットワーク)で新規勧告1件、SG17(セキュリティ)で新規勧告1件が成立。
 - 電磁環境技術：IEC/IEEEで、頭及び身体に近接した無線機器からの輻射による人体ばく露量(電力密度)の測定による評価手順と計算(シミュレーション)による評価手順の2件の標準が成立。
 - リモートセンシング技術：風向・風速を計測するレーダーで天気予報などに活用するウィンドプロファイラレーダーについての標準ISO23032が成立した。
- ⑤ 総務省設置の「Beyond 5G新経営戦略センター」では事務局を務め、オープンクローズ戦略策定支援の基盤整備、及びスマート工場等具体的なユースケースによる産業間連携の推進等の検討を継続した。
- ⑥ 国際標準化会議等における役職者として計66ポストに26名の職員(令和4年度)が務め、議論のリード、とりまとめを実施している。また、国内標準や国際標準化会議に向けた我が国の対処方針の検討を行う国内委員会等の役職者としては計81ポストに37名の職員(令和4年度)を派遣し審議に貢献した。
- ⑦ ITU-T局長尾上誠蔵候補の選挙活動の一環として実施された、総務省の「ITU 国際連携強化キャパシティビルディング」に関連し、広報部やグローバル推進部門、関連の研究所・センターと連携し、途上国を中心としたITU加盟国への機構本部の見学ツアー受入れ(計2回)、谷川ITU-T SG13議長、今中ITU-D SG2副議長(いずれも標準化推進室参事)をセミナー講師として輩出(他研究室を含め計3名)した。なお、尾上候補は次期ITU-T局長に選出された。
- ⑧ 尾上ITU-T局長のNICT来訪を実施し、徳田理事長をはじめとする機構幹部、谷川ITU-T SG13議長との面談に加え、量子ICT協創センター、サイバーセキュリティ研究所の視察と、ITU-T等で活動中の各研究所等との意見交換会を実施し、ITU-Tを中心とした、より円滑な標準化活動の実施に向けた取組を行った。
- ⑨ その他、電波産業会(ARIB)との連携協定に基づく連絡会を開催し、Beyond 5G等の標準化活動での連携協力を確認した。機構の「標準化アクションプラン」の更新、機構職員向け標準化啓発セミナーの開催、標準化専門家体制の充実(2名追加雇用)を図った。

④ NICTの研究成果を反映し成立した国際標準の例

■ 量子暗号通信(量子鍵配送)

産業界と一体となってITU-T(国際電気通信連合電気通信標準化部門)での標準化活動を行い、令和4年度はSG13(将来ネットワーク)で勧告1件が成立、SG17(セキュリティ)で勧告1件が成立。

ITU-T勧告 X.1715 (QKDとセキュリティ強化ネットワークを統合するQKDのセキュリティ要件等に関する勧告)

ITU-T勧告 Y.3810 (QKDのインターワークフレームワーク)

■ 電磁環境

IEC/IEEEで、頭部および身体に近接した無線機器から放射される人体ばく露量(電力密度)の、「測定による評価手順」及び「計算(シミュレーション)による評価手順」(周波数範囲: 6 GHz~300GHz)の標準等が成立。

IEC/IEEE 63195-1 (頭部および身体に近接した無線機器からの放射される人体ばく露量(電力密度)の測定による評価手順 (周波数範囲: 6 GHz~300 GHz))

IEC/IEEE 63195-2 (頭部および身体に近接した無線機器からの放射される人体ばく露量(電力密度)の計算(シミュレーション)による評価手順 (周波数範囲: 6 GHz~300 GHz))

■ リモートセンシング

ISOで、風向・風速を計測するレーダーで天気予報などに活用するウィンドプロファイラレーダーについての標準ISO 23032が成立。

ISO 23032 (ウィンドプロファイラレーダーについての標準化)

■ テラヘルツ、時空標準、宇宙通信

IMT-2030の将来技術トレンドをITU-Rレポートとして発行。

■ テラヘルツ

275-3000 GHzの周波数領域で運用する移動業務の技術動向の第2版をITU-Rレポートとして発行。

ITU-Rレポート M.2516-0 (IMT-2030の将来技術トレンド)

ITU-Rレポート SM2352-1 (275-3000 GHzの周波数領域で運用する移動業務の技術動向の第2版)

⑤ Beyond 5G新経営戦略センター

Beyond 5G新経営戦略センターは知財・標準化を駆使した市場の形成や新規参入、技術・サービスの開発や社会実装等を主体的・戦略的に推進しようとする民間企業・大学等の取組を促進するもの。支援、参考情報の提供や協働する場の提供、普及啓発等を行っている。

NICTは新経営戦略センターで行われる各種フォーラムや、通信事業者、メーカーだけでなく、ユーザー企業の20-40代の若手で構成される、リーダーズフォーラム等への参画、また、情報通信分野の知財を横断的に調査するIPランドスケープの検討に参画した。

⑥ 国際標準化会議、国内委員会役職者等 (表中の表示は延べ人数)

国際標準化会議の議長・ラポータ等	36ポスト (18名)
国際標準化会議のエディタ	28ポスト (10名)
国際標準化会議のセクレタリ・運営委員等	2ポスト (2名)
情報通信審議会部会・委員会	21ポスト (16名)
情報通信審議会のWG・作業班	36ポスト (19名)
その他の会議体の役職者等	24ポスト (17名)

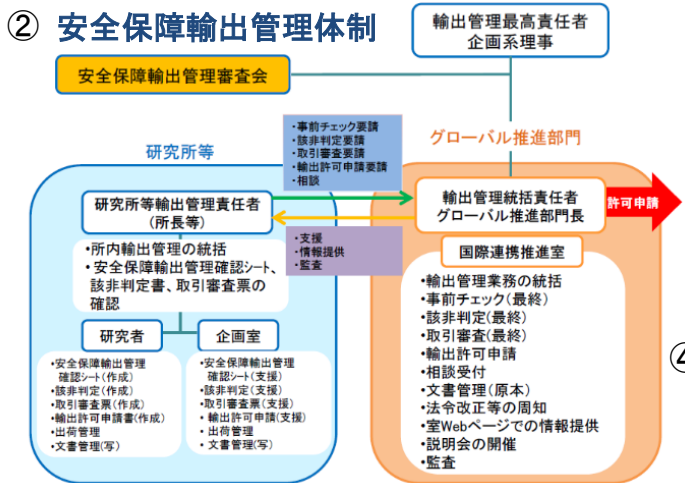
⑧ 尾上ITU-T局長NICTご来訪(令和4年11月11日、17日)



積極的な国際連携の推進

- ① 令和4年度は11機関(新規4・更新7)とMOU等を取り交わし、24カ国、76機関(計79件)の研究連携体制とし、国際実証実験、国際共同研究、国際研究集会開催等に貢献した。また、海外の政府関係者、大学関係者など計13件の来訪に対応し、連携等に関する情報交換を行い、共同研究の形成支援、機構の知名度向上に貢献した。
- ② 経済安全保障への対応が求められる中、外為法省令・通達の改正に伴うみなし輸出制度の見直し、諸外国の輸出規制(例:米国EAR規制)に対応するため、機構内部規程を見直すとともに、機構職員に対する周知啓発を実施した。最新の制度や規程に関する機構職員の理解を促進するため、安全保障輸出管理ハンドブック(令和4年8月第3版)を作成・配布するとともに、内部Webページにより最新の情報を提供した。
- ③ 国際展開ファンドにおいて5件の提案を採択・実施し、チェンマイ大と共同でミリ波E帯無線機の測定データを基に、風速・風向によるアンテナビームの軸ズレの簡易計算手法を考案し、APTLレポート改訂提案など国際標準化に貢献したように、機構発技術の国際実証実験等の取組を推進した。
- ④ さまざまな国際イベントを開催し、海外の研究機関・大学等との研究交流・連携を推進するとともに、国際的なプレゼンスの向上を図った。
- ⑤ 北米、欧州、アジアの各連携センターは、総務省や在外公館、関係機関とも連携・協力をしつつ、機構の国際展開を支援するためのハブとしての機能を発揮し、フィンランド等と重点分野を中心とした覚書を速やかに締結するとともに、e-ASIA共同研究プログラムにおける新規プロジェクト形成を支援し、採択に成功した。また、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を促進するなどNICTの研究開発成果をグローバルに最大化する取組を行った。

- ① 海外との研究協力協定(MOU等)
- 国際組織: 5機関 5件
 - 東アジア: 3か国・地域 13機関 13件
 - 南・東南アジア: 9か国 24機関 25件
 - 欧州: 8か国・地域 21機関 21件
 - 北米: 2か国 11機関 13件
 - アフリカ: 1か国 1機関 1件
 - オセアニア: 1か国 1機関 1件
- 計24か国・地域、76機関、79件



③ 国際展開ファンド採択案件の例



タイのチェンマイ大学に設置しているミリ波帯無線機と振動・気象センサ

④ 国際イベントの開催例



台湾NAR Labsとの共同ワークショップ(令和4年7月)

⑤ 海外連携センター(北米、欧州、アジア)における活動

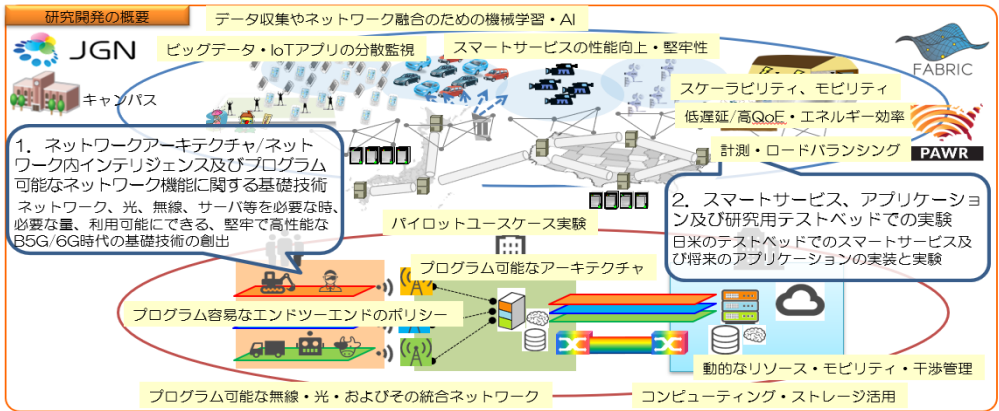


タイ科学技術博覧会におけるドーン副首相視察(令和4年8月)

国際共同研究プログラムの推進

- ① NSFとの日米共同研究について、Beyond5Gを対象とするJUNO3を公募及び機構内募集し、5件(外部4件、内部1件)採択し、共同研究を開始した。CRCNSについて4件を継続(機構提案1件を含む)、新規1件の共同研究を開始した。欧州委員会との日欧共同研究について、第4弾のプロジェクト2件のうち1件はCOVID-19の影響により約1年延長し、今年度9月に最終レビューを実施し、完了した。今年度より日欧連携の新規スキーム立上げの検討を開始した。
- ② 台湾国家実験研究院と共同ワークショップをオンライン開催し、前年度開始した共同研究プロジェクト3件の中間報告、及び次年度に向けた連携研究トピックス4件について議論を行い、共同研究の課題の形成を図った。
- ③ 機構が運営委員会の議長及び事務局を担当しているASEAN IVOは、事務局による広報活動や日ASEAN科学技術協力委員会の参加によりASEAN地域における知名度が向上し、新規に6組織が加盟し、80の研究機関・大学が加盟する世界的なアライアンスに成長した。令和4年には、IEEEなどの学会へ12の論文の寄稿、25の国際会議における発表を通じてASEAN域内での共同研究の促進と研究開発能力の向上に貢献した。その結果、日ASEAN科学技術協力委員会(AJCCST)への参加を招聘されるなどASEANからも評価を得た。ASEAN IVO Forum 2022では、ASEAN地域共通の課題である食糧、環境保護・防災、健康・福祉、安全・スマートコミュニティの分野においてICTを活用した解決策を提案するとともに、実開催とオンライン開催のハイブリッド型フォーラムの実施により、ASEAN域内の研究連携を促進した。

① JUNO3研究開発の概要

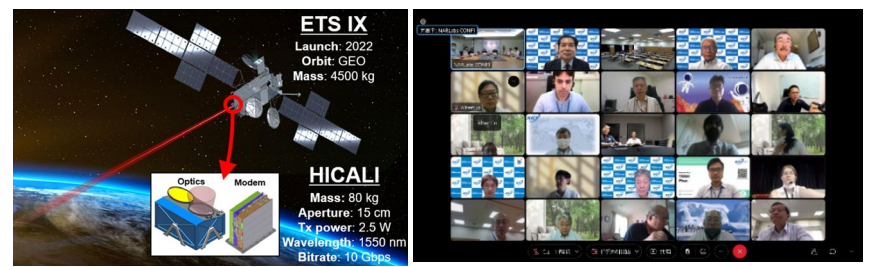


① 日欧共同研究の実績例



ThoR:世界初の300GHz双方向無線伝送システムの実証実験

② 日台共同研究の実績例



光衛星間通信に関する共同研究 日台ワークショップ(令和4年7月)

③ ASEAN IVOの活動例



ASEAN IVOフォーラム2022(令和4年11月)



ASEAN IVO運営委員会会議(令和4年11月)



森林火災監視(タイ)



火山監視(フィリピン)



河川管理(ラオス)

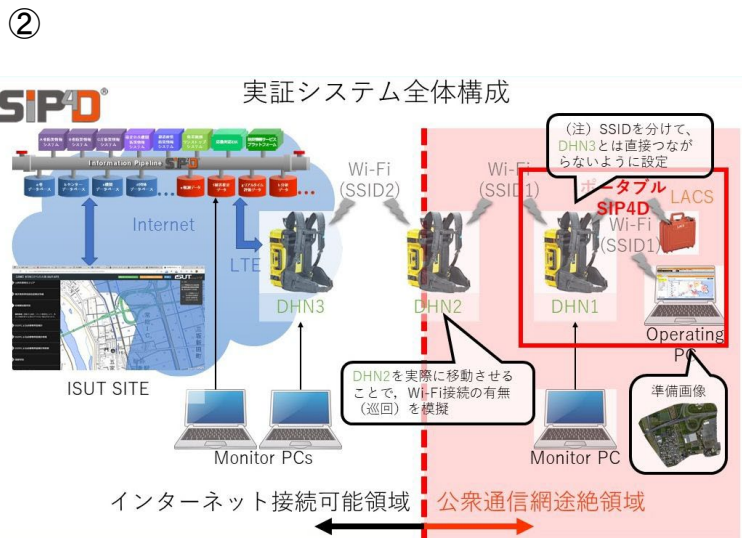
環境保護・災害防止用モニターリングシステム構築のための現地調査
(プロジェクト: Visual IoT Network for Environment Protection and Disaster Prevention)

令和4年度計画の達成状況及びトピックス等

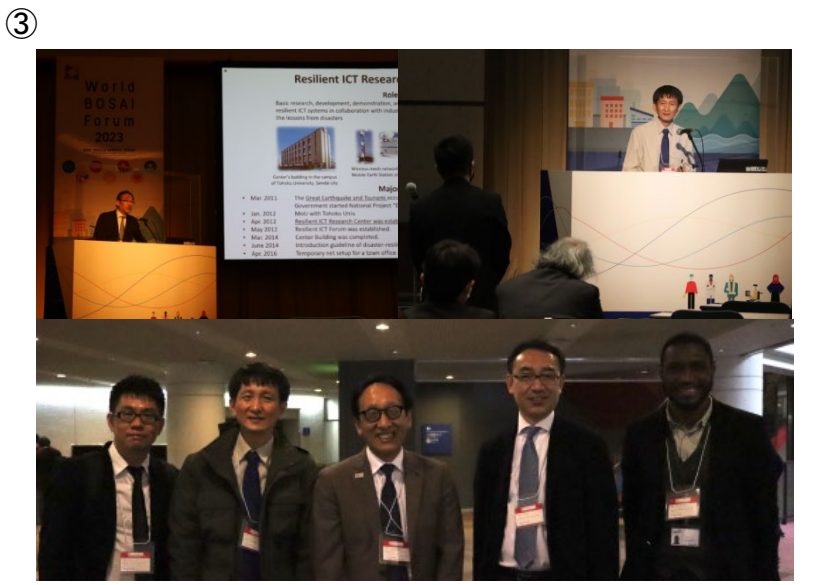
- ①和歌山県白浜町との連携として、NerveNetを基盤としたデジタル田園都市国家構想推進交付金(デジ田)(デジタル実装タイプ(TypeI))申請「耐災害ネットワークを活用した転職なき移住の実現」の検討に協力して本件が採択され、実装にも協力した。また本事例をグッドプラクティスとして、非技術者である自治体職員に理解しやすく、利用可能な財源も記載して導入検討できる内容にした説明資料を作成し、協力研究員による各自治体への訪問・説明や、複数の地方総合通信局を通じて各自治体にアプローチするなど地方自治体への事業展開支援を行い、令和4年度補正予算のデジ田・デジタル実装タイプの交付金対象事業に宮崎県延岡市がナーブネットを活用した事業を提案し採択された。
- ②ダイハードネットワーク®システムを基盤とし民間企業と共同開発している地方自治体向けの防災情報通信・管理システムの通信機器の基本特性の測定、システムのスループット・パケットロスの評価・考察を行い、同システムの高知県香南市への本導入が行われた。また通信途絶領域においてSIP4Dとのデータ連携を可能とするポータブルSIP4Dの実証実験に成功し基本機能拡張の開発を完成させた。
- ③標準化活動として、ASTAP33にて提案し新作業項目として承認された「レジリエントな地域情報共有・通信システム」の取組としてASTAP34において寄書入力を行った。また、国際化の取組として、総務省主催「ITU加盟国のキャパシティビルディング事業」で開催された第1回、第3回Workshopにおいて、「ICT & Resiliency」をテーマとしたパネルディスカッションのモデレータ、依頼講演を行った他、World BOSAI Forum(3月10-12日開催)にて「Resilient ICT for Sustainable Society -R&D, Demonstration, and Deployment-(持続可能な社会を支えるレジリエントICT—研究開発、社会実証、社会実装—)」を企画・運営し、NerveNetやレジリエント自然環境計測に関する研究開発成果や社会実証事例を紹介すると共に、東南アジア域研究者2名によるNerveNetや映像IoTを活用した課題解決の取組みを紹介した。



デジタル田園都市国家構想推進交付金事業「耐災害ネットワークを活用した転職なき移住の実現」



ポータブルSIP4Dの実証事例



World BOSAI Forum 2023講演模様 (上)、セッション講演者、他(下)

令和4年度計画の達成状況及びトピックス等

- ① 量子ネイティブ人材を育成するプログラムNQC(NICT Quantum Camp)を、令和4年度も継続して実施した。**機構外からも大学、企業の方々を講師・アドバイザー(19名)に招き、量子ICTの網羅的学習が可能なプログラムを提供した。**
 - 1. 一般向け公開セミナー、2. 専門家の講義や演習を選抜メンバー向けに提供する体験型プログラム(応募者69名から55名を選抜)、3. スーパーバイザーの指導下、研究を実施する探索型プログラム。
- ② 修了生にサポーターという名称でNQCの運営に参画してもらい取り組みを進めた。オンライン交流への参加や、サポーター主催の勉強会やイベントなどの実施を促すことで、これまでNQCに関わった人材が相互啓発し成長し続ける仕組みを構築した。さらに、「**若手チャレンジラボ**」(7名)を発足させ、**修了生の中から、リサーチアシスタントとして機構の研究開発に参画する学生も現れ、人材環流を作り上げることができた。**

今年度のNQC参加者には、学生はもとより企業で量子技術のプロジェクトを取りまとめるリーダーや政府機関関係者も含まれ多様化している。企業の参加者からは、NQCに集う若手研究者が意欲的かつ優秀で今後、当該分野を牽引する人材になるとの期待感を寄せて頂いている。

1. 公開セミナー:基礎知識(座学講習)(参加70名)
 対象者:高専生、大学生、修士・博士課程在学者など(登録制)
 講習内容:量子ICTに関する基礎知識を習得するためのオンライン講義。

2. 体験型プログラム:基礎知識(座学講習)+技能習得(演習)(応募69名/参加55名/修了認定41名)
 対象者:高専生、大学生、修士・博士課程在学者など
 方式:オンラインで講義や演習を実施
 (講義)量子ICTの基礎、量子セキュリティ、量子通信、量子情報処理等
 (演習)ゲート型量子コンピュータ実機(IBM Q Network Hub)を使った演習
 * 講師、受講生、モデレータ、修了生による交流タイム、相談会等も実施。
 (講師)機構内7名、機構外12名(大学9名、企業3名)

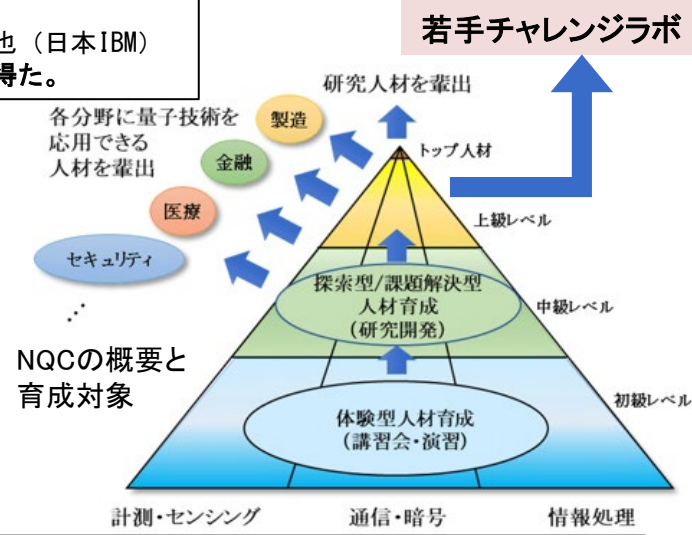
3. 探索型プログラム:量子ICT知識・技能の応用力 4件(応募4件、7名)
 対象者:修士・博士課程在学者、若手研究者など
 (量子技術に関する基礎知識・技能を有する者)
 概要:量子ICTに関する研究課題を募集・選定。採択者は講師たちスーパーバイザー(19名)などの指導の下、研究を実施(研究作業支援費を支給)。

公開セミナー(7月3日 参加者70名)
 量子ICTの基礎知識 井元 信之(東京大学/大阪大学)
 量子通信・量子暗号 佐々木 雅英(NICT)
 量子コンピュータ はじめの一步 小野寺 民也(日本IBM)
 ⇒研究ビジョンの理解が深まった等の好評を得た。

能動的な学習と発表スキル向上を促すため「振り返り会」を実施。受講生同士が関心ある専門分野について積極的に話し合うオンラインコミュニティの形成が促進された。

探索型プログラムテーマの例:
 ・「曲がった時空のディラック方程式のための量子アルゴリズム開発」
 ・「超広帯域量子メモリへのフェムト秒量子ビット保存・評価」

修了生の参画や連携
 ・サポーター活動が定着しており、自主勉強会や量子コンピュータ見学などのイベント実施。
 - サポーターと希望者による勉強会の開催 3件
 - サポーターたちによる補助講義・ワークショップの実施(新規)
 - 修了生も幹事を担当して、川崎の量子コンピュータ見学企画の実施(新規)
 ・修了生たちが、NICTでのリサーチアシスタントへの活動へ参加。(新規)
 - 6名の修了生が参加して、専門分野の研究を実施、NICTの研究課題を実施
 - NQC後の継続的・発展的な機会として、研究キャリア形成の一環として実施
 → NQCの人材輩出後の人材環流とその活用が始まっている。



令和4年度計画の達成状況及びトピックス等

- ③ 幅広い視野や高い技術力を有する専門人材の強化に向けて、協力研究員、研修員、招へい専門員の受入れ等を行い、**年間数百人規模の人材育成を継続的に推進している。**令和4年度は、研修員受入れが大幅に増加し、受入れ合計は616人に達し前年度実績を上回ることができた。特に、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次代の人材を確保していくため、**研修員について、今年度は90人を大学・大学院から受け入れるとともに、企業等を含めた全体人数も前年度より42人増の106人に達し、学生や若手研究者の継続的な育成に貢献した。**
- ④ 協力研究員、研修員等に対して、活動終了時点において実施したアンケート結果では、受入れ手続きでの高評価に加え、指導水準の高さ等による高い満足度評価の状況を把握し、**受入研究所にもフィードバックを行うことで受入・活動意欲の向上を促した。**令和4年度は、**派遣元の指導教官・上司や機構の受入れ担当者の満足度等の調査、活動終了者の追跡調査にも新たに着手し、求められる人材育成に向け、実態把握の取組を深めた。**
- ⑤ 連携大学院制度に基づき機構の研究者を大学等へ派遣し、大学院のICT人材育成にも継続的に取り組んでおり、令和4年度は、**新たな大学との連携大学院協定を締結し、今後の研究者派遣対象の拡大につなげた。**
- ⑥ 令和3年度から開始した「Beyond 5G研究開発促進事業」のうち「Beyond 5Gシーズ創出型プログラム」では、代表研究責任者が39歳以下等を要件とする「特別枠」を設け、**令和4年度は3件(※)の若手研究者からの提案を採択する等、委託事業においても、若手研究者育成に留意した取組を推進した。**(※)プログラム全体の採択数:8件

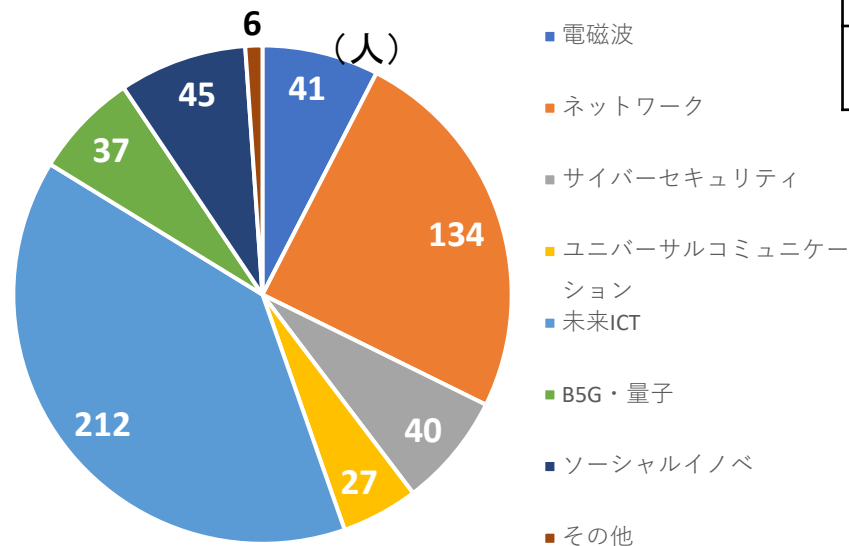
③ 協力研究員、研修員、招へい専門員の推移

	R2年度	R3年度	R4年度
協力研究員	460人	418人	436人
研修員	50人	64人	106人
招へい専門員	39人	66人	74人
計	549人	548人	616人

研修員に占める大学生・大学院生の人数

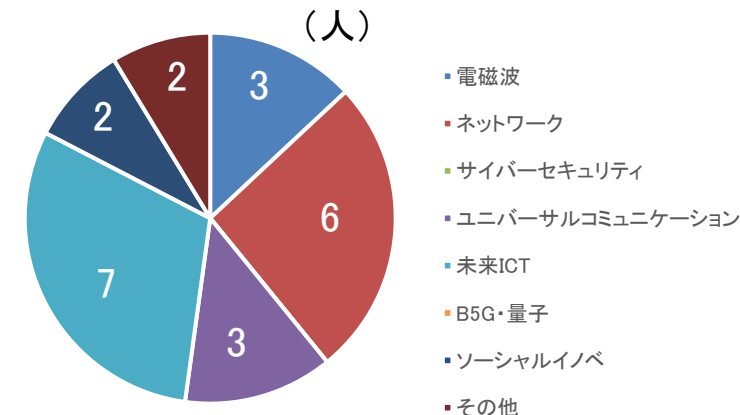
	R2年度	R3年度	R4年度
研修員に占める大学生・大学院生的人数	44人	57人	90人

協力研究員・研修員受入状況(分野別、R4年度)



⑤ NICT研究者派遣の推移

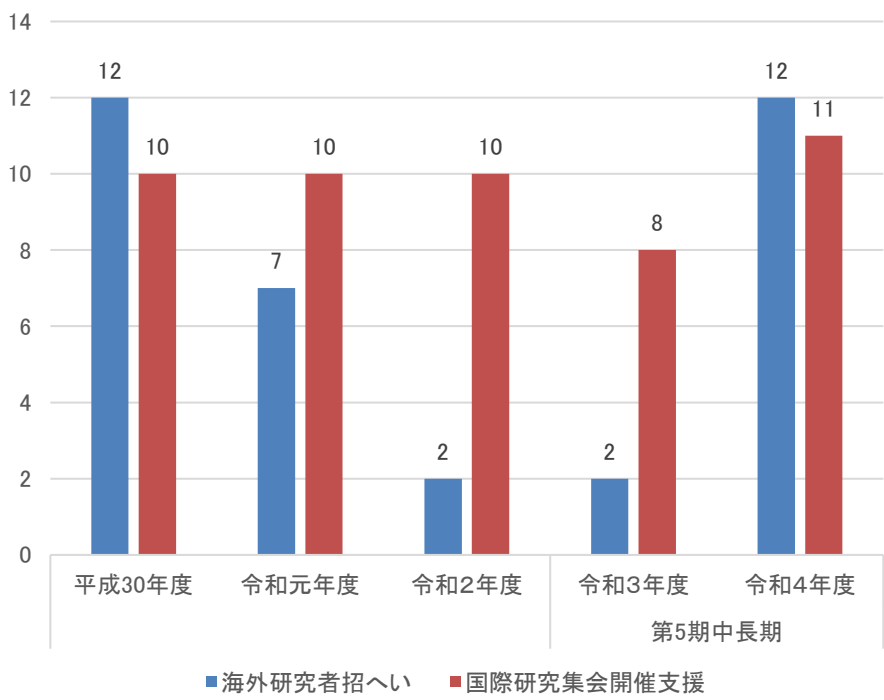
	R2年度	R3年度	R4年度
NICTから派遣した研究者	23人	25人	23人



令和4年度計画の達成状況及びトピックス等

- ① 「海外研究者の招へい」について12名の招へいを実施し、「国際研究集会開催支援」について11件の開催支援を実施した。コロナの影響による集会の実施形態の変更や参加者数の縮小、招へい期間の短縮や繰り下げなどの変更に対して柔軟に対応し、実施件数がコロナ前の水準となった。また、共同研究や研究ポストの獲得など、人材育成の観点の事後展開も追跡調査の項目に加えることとした結果、招へい期間終了後に受け入れ機関で研究活動継続、外部競争的研究資金への共同応募、学術交流協定締結の協議開始などの展開を確認した。
- ② 地域のベンチャー支援組織・団体等と連携し、ICTスタートアップ発掘イベント等を実施するとともに、ICTメンターを派遣して、情報の提供、助言・相談等を実施し、ICTスタートアップの事業化の支援を行った。地域のイベントで選抜された学生やICTスタートアップがビジネスプランを発表する全国コンテストとして「令和4年度起業家甲子園」及び「令和4年度起業家万博」を開催した(令和5年3月)。

① 「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を含む）」実施件数（前年度からの継続を除く）及び「国際研究集会開催支援」実施件数



② ICTスタートアップ発掘イベント等の開催数

年度	平成30	令和元	令和2	令和3	令和4
イベント等の開催（件）	39	47	38	35	33
地域（連携）イベント（発掘イベント）	20	25	20	24	24
ブラッシュアップセミナー等	12	11	8	4	3
その他	7	11	10	7	6

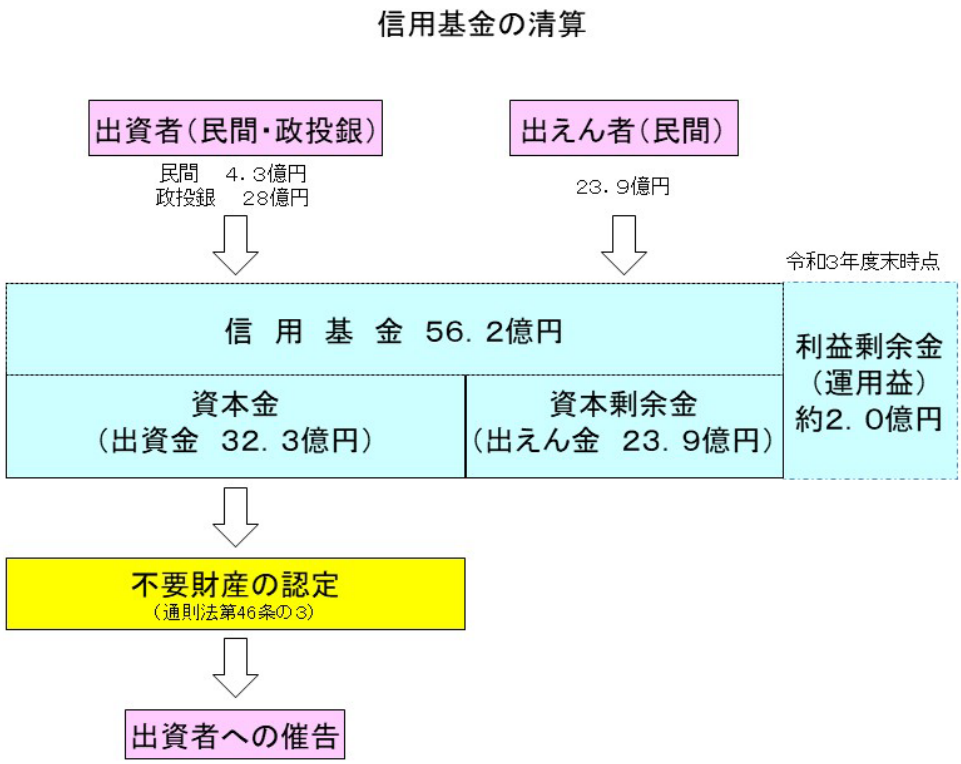
令和4年度 起業家甲子園・起業家万博の開催



令和4年度計画の達成状況及びトピックス等

- ③ 信用基金については、関係省庁との協議の結果を踏まえ、現行法上手続きの定まっている出資金の清算に向けた手続きに着手し、出資金の払戻に係る総務省及び財務省からの認可を受けて出資者に催告を行った。
- ④ 身体障害者を含む全ての人が情報通信を円滑に利用できる情報バリアフリー環境の実現を目指し、情報バリアフリーに係る助成金をもとに「身体障害者向け放送の充実を図るために行う放送事業者等に対する助成」及び「身体障害者の利便増進に資する事業に対する助成」を着実に実施した。また、情報バリアフリー助成金制度や関連情報を情報提供サイトで発信するとともに、国際福祉機器展に出展して助成事業の成果発表等を行い、情報バリアフリーに関する取組を身体障害者や関係者等に周知した。

③



④

字幕・手話・解説番組制作の促進

項目	平成30年度	令和元年度	令和2年度	令和3年度	令和4年度
事業者数	120 者	122 者	118 者	120 者	127 者
番組数	47,701 番組	52,833 番組	49,527 番組	50,257 番組	54,088 番組
助成額	3億62百万円	3億63百万円	3億88百万円	4億70百万円	5億10百万円

身体障害者向け通信・放送役務の提供及び開発の促進

項目	平成30年度	令和元年度	令和2年度	令和3年度	令和4年度
事業数	5 件	6 件	5 件	5 件	3 件
助成額	38百万円	37百万円	36百万円	36百万円	26百万円

情報バリアフリー関係情報の提供

※ 令和2年11月に集計方法変更

項目	平成30年度	令和元年度	令和2年度	令和3年度	令和4年度
情報提供サイトアクセス数	84万	93万	71万*	26万*	26万*
国際福祉機器展ブース来場者(人)	3,440	1,466	中止	1,404	876

第49回 国際福祉機器展(機構ブース)

(左) 成果発表会場
(右) 展示コーナー



II-1 機動的・弾力的な資源配分

《第5期中長期計画》

- 機構内外の情勢に応じた機動的・弾力的な資源配分

《実施結果》

- 機動的・弾力的な資源配分については、補正予算等情勢の変化に柔軟に対応し、予算や人員等の資源配分についての特段の配慮を意識したマネジメントを行った。また、新たな価値の創造、機構内活性化を目的とした外部資金獲得インセンティブ向上のための推進制度を継続実施した。
- 若手研究者の育成の仕組みを含めた研究開発体制の構築については研究現場・管理部門との意見交換を行う「理事長タウンミーティング」を、令和4年度はネットワーク研究所、ユニバーサルコミュニケーション研究所、バックオフィス系部署（戦略的プログラムオフィス、総合プロデュースオフィス、デプロイメント推進部門、業務企画部）で開催し、出された要望に対して業務企画部と連携し適切に対応した。
- 若手研究者等からの幅広い提案を募集し、新規研究課題のフィージビリティスタディや業務上の課題解決アイデア等を試行する「TRIAL」を令和3年度採択者の報告会を開催するとともに、令和4年度の新たな募集を行い、実施した。

II-3 テレワーク等による働き方改革及び業務の電子化の促進

《第5期中長期計画》

- 業務の継続を可能とするテレワーク環境を整備し、コミュニケーションの活性化をはかる等機構におけるデジタルトランスフォーメーションを推進
- 働き方改革に努め、業務の電子化を促進し事務手続きの簡素化をはかり研究開発業務の円滑な推進
- 「情報システムの整備及び管理の基本的な方針」を踏まえ、PMO (Portfolio Management Office) の設置等の体制整備を行うとともに、情報システムの適切な整備及び管理を行う

《実施結果》

- コロナ禍における働き方改革やDXプロジェクトを継続するとともに、ウィズコロナ、ポストコロナ時代にも継続可能とするリモートワークの制度と環境を整備し、機構業務の効率化、DXの推進に貢献した。
- 契約事務手続きの迅速化とペーパーレス化等のため、電子契約を機構全体として導入するとともに、機構職員や外部機関に対する説明会を複数回行い、意識の醸成と導入推進を図った。
- PMOの体制を整備し、情報システム台帳を更新し、適切な情報システムの管理を行った。

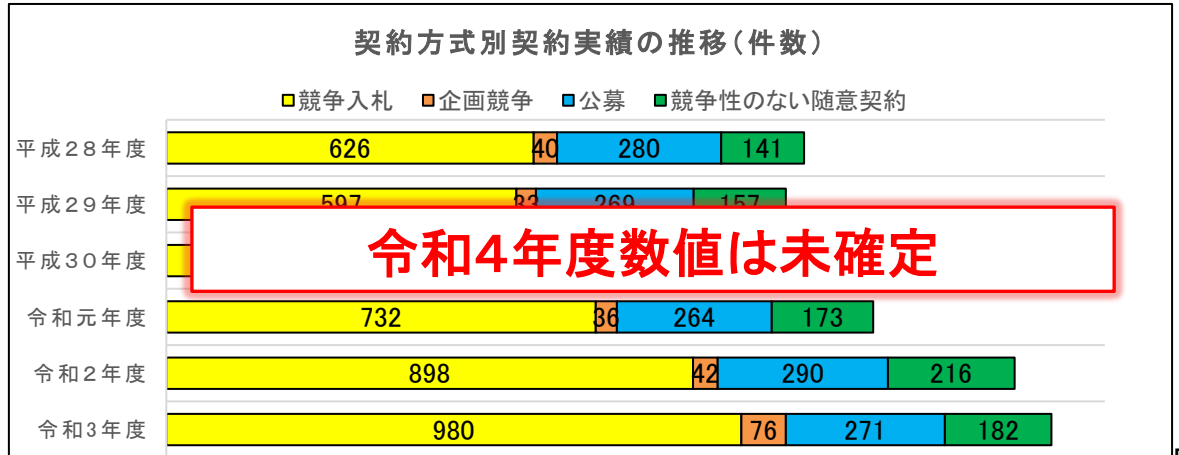
II-2 調達等の合理化

《第5期中長期計画》

- 「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・透明性を確保した迅速かつ効率的な調達の実現

《実施結果》

- 競争性のない随意契約案件として提出された全件について、「随意契約検証チーム」により、契約事務細則等に定める随意契約によることのできる理由の整合性について点検を実施した。同事由に合致しない案件について、競争性を確保した手続きへ移行。公正性・透明性を確保しつつ、効率的な調達を行った。
- 不祥事の発生未然防止・再発防止のため、調達に係る各種マニュアルの整備、「財務部総合説明会」、「eラーニング」及び「各研究所別の個別説明及び意見交換会」を実施し、現場の意識向上を図った。
- 現場購買に関する不適切な処理の再発防止策として、支払後の事後点検及び内部監査等の対策を実施し、適正な事務処理を行わせた。
- 競争参加拡大の一環として、一般競争入札の原則電子入札に移行した。
- 契約締結の迅速化を図るため、電子契約について、試行による課題整理を行い、令和4年11月から本運用を開始した。



II-4 業務の効率化

《第5期中長期計画》

- 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%以上の効率化の達成
- 給与水準の検証及び適正な水準の維持

《実施結果》

- 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(5.0億円(新規・拡充分9.0億円-廃止プロジェクト等分4.0億円))は除外した上で、一般管理費及び事業費の合計について、1.1%以上の効率化を達成した。

【運営費交付金算定式の概要】

$$\text{当年度運営費交付金} = (\text{前年度当初予算額}^{\ast 1} + \text{前年度自己収入}^{\ast 2} - \text{廃止プロジェクト等})^{\ast 3} \times \text{効率化計数} + \text{新規・拡充} - \text{当年度自己収入}^{\ast 4}$$

$$\begin{aligned} \text{R4年度 } 28,253,965 \text{ 千円} &= (28,072,047 + 148,922 - 394,293) \\ &\times 0.989 + 897,197 - 163,814 \end{aligned}$$

※1: R3年度予算額

※2: R3年度自己収入(148,922) = R2年度自己収入実績額(135,384) × 1.1(調整係数)

※3: R3年度で終了した委託研究

※4: R4年度自己収入(163,814) = R3年度自己収入(148,922) × 1.1(調整係数)
(自己収入...知財許諾に伴う実施料(ランニングロイヤリティ、一時金、年間利用料等))

一般管理費及び事業費の合計の効率化状況(%)					
	3年度	4年度	5年度	6年度	7年度
効率化計数 (当初予算額)	△1.1% (280.7億円)	令和4年度数値は決算前のため未確定			

- 人事院勧告に基づく国家公務員給与の改定を機構の給与に反映。
- 対国家公務員指数(ラスパイレス指数)

【研究職員】

令和 4年度 (○人) 未定

【事務・技術職員】(対国家公務員(行政職(一)))

令和 4年度 (○人) 未定

II-5 組織体制の見直し

《第5期中長期計画》

- 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不断の見直し

《実施結果》

- 効率的・効果的な組織運営の実現については、経営資源(人材、予算、施設、設備)と成果(研究成果、知財)を見える化し、より機動的・戦略的な組織運営を可能とすることを目的として、機構内の全ての研究プロジェクトを抽出する大規模な調査を実施するとともに、これらを組織、中長期計画、財源を含む新プロジェクトコード体系で表現することによって、経営判断に活用可能な統計値や時系列データを速やかに提示できるシステムの礎を築いた。
- 情報通信研究開発基金を活用した革新的情報通信技術(Beyond5G(6G))基金事業では、社会実装・海外展開を目指した研究開発への助成の実施のため、オープンイノベーション推進本部総合プロデュースオフィス内に、新たに「革新的情報通信技術開発推進室」を設置する規程類を整備した。
- 研究推進体制の整備については、ICT研究と人を対象とする生命科学・医学系研究の領域が重なりつつある状況を鑑み、リスクを適切に緩和しながら研究領域を拡大し、より多くの研究成果を創出するとともに、これらの成果の社会実装を促進させるよう、機構職員が人を対象とする生命科学・医学系研究に貢献するICT研究を適正に実施する体制の整備に向け、規程類を整備した。さらに、研究コンプライアンスの重要性と研究倫理への意識の高まりを鑑み、人を対象とする生命科学・医学系研究を含む委託研究に対する監督責任を果たすために、当該研究の有無を申告する様式の策定や実施機関の適正性を審査するための規程類を整備した。

Ⅲ-Ⅶ 予算計画、収支計画及び資金計画ほか

《第5期中長期計画》

- 一般勘定の予算計画及び収支計画による運営 自己収入等の拡大等
- 不要財産が見込まれる場合の財産処分に関する計画

《実施結果》

(単位:億円)

	令和3年度		令和4年度		令和5年度		令和6年度		令和7年度	
	予算	決算	予算	決算	予算	決算	予算	決算	予算	決算
収入	1,216	736	984							
支出	1,216	807	1,105							

① 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については、令和3年度の実績等を勘案し、適正な収入を見込んだ上で、令和4年度予算執行計画を作成し、当該計画による運営を行った。

② 鹿島宇宙技術センターの一部国庫納付に向け、地歴調査及び既存施設撤去のための調査を継続した。撤去・解体作業に必要となる工事の設計を実施するなどし、撤去・解体作業に着手した。

Ⅷ-2 人事に関する計画

《第5期中長期計画》

- 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

《実施結果》

2-1. 若手人材を含む多様で優秀な人材の確保

- 総合職経験者採用活動は令和4年度から開始したところ、令和5年度採用に関しては、求人掲載だけにとどまらず、広告媒体のスカウトメール機能を利用して積極的に勧誘活動を行った結果、305名の応募があり令和5年4月に5名を採用。これまでの活動経験も踏まえ、令和6年度採用も引き続き、活動を継続予定である。
- 若手研究者が挑戦できる機会としてテニュアトラック制度を推進し、令和4年度に2名のテニュアトラック研究員を採用し、既存のテニュアトラック研究員のうち一定の成果を挙げた5名を令和4年度にパーマネント職員として採用した。また、リサーチアシスタント制度の活用については、サイバーセキュリティ分野や量子ICT分野等、優秀な若手人材21名を採用した。
- 優秀な人材の確保、イノベーションの創出、国際競争力の獲得等に資するダイバーシティの推進を進めるため、新たに「ダイバーシティ推進室」を設置する規程を整備した。

2-2. 戦略と役割に応じた処遇とキャリアパスの明確化

- 研究者の戦略面の役割に応じた処遇については、「国の重要な政策目標の達成のために必要な研究開発課題」を指定し、当該課題の目標達成に不可欠な者に、一定額の手当を支給する制度を設けているところであり、令和4年度末時点での指定者は2課題で41名であった。
- 有期一般職(7名)、無期一般職(27名)及び無期研究技術員(3名)のパーマネント職への転換を促進し、職務の役割に応じた処遇と環境を実現してキャリアパスとその意味を明確にすることで、職員の意識の向上と能力発揮の最大化を図った。

2-3. 実践的な業務や外部経験を通じた職員の育成

- 国際人材派遣制度により令和3年度に派遣を決定した総合職1名の派遣を令和4年8月から開始した。総合職の海外への派遣を検討し、令和5年度からの出向に向けた各種準備を行った。

2-4. 研究支援人材の確保及び資質向上

- 研究支援人材として、パーマネント研究技術職の採用を積極的に行った(令和5年度新規採用予定者15名)。また、将来的な研究支援人材確保を目指し、インターンシップ生として22名の学生の受入れ等を進めた。

Ⅷ-4 研究開発成果の積極的な情報発信

《第5期中長期計画》

- 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。

《実施結果》

- オープンハウス2022を『ニューノーマル社会における「新たなつながり」の創出』と題して、3年ぶりとなるリアル会場での開催とオンライン会場を合わせた、初のハイブリッド形式で開催した。2日間でリアル会場366名(事前申し込みによる定員制)、オンライン会場 延べ1,044名(事前登録制)が来場した。展示会CEATECは、3年ぶりの幕張メッセでのリアル開催となった。4日間の会期中、4,985名がNICTブースへ来場した(対前回リアル開催比約25%増、CEATEC全体の総来場者数は81,612名で同比約40%減)。
- 機構の魅力を伝えるためのPRムービー『Nのいる未来』を制作し、NICT channelにアップすると共に、若者(18歳~34歳)をターゲットにYouTube広告で配信。機構の公式動画史上最多の再生回数(210万回 : 令和5年3月20日時点)を達成した。
- 令和4年度の報道発表は55件、新聞への研究成果の掲載率は100%であった。
- 独立行政法人工業所有権情報・研修館(INPIT)の開放特許データベースに機構が保有する特許情報を掲載し発信した。

Ⅷ-5 情報セキュリティ対策の推進

《第5期中長期計画》

- CSIRTの適切な運営、研修やシステムの統一的な管理等を進め、セキュリティを確保した安全な情報システムの運用
- サイバーセキュリティ基本法に基づいたガイドラインの整備、情報セキュリティポリシーの不断の見直し等、機構のセキュリティの維持・強化

《実施結果》

- 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、情報セキュリティ対策の業務を着実に推進した。

Ⅷ-6~8 コンプライアンスの確保、内部統制に係る体制の整備、情報公開の推進等

《第5期中長期計画》

- 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
- 内部統制について業務方法書に記載した事項の着実な実施に必要な取組を推進
- 情報公開の推進及び機構の保有する個人情報の適切な保護を図る取組の推進

《実施結果》

- コンプライアンスに対する意識の一層の浸透を図るため、役職員(派遣労働者含む)全員を対象とした合同コンプライアンス研修(講演会、e-Learning)を実施した。
- 「国立研究開発法人情報通信研究機構行動規範(平成20年10月1日制定)」を印刷したカードの配付、「コンプライアンスガイドブック」の現行化、「NICT職員となって最初に読む冊子」の現行化と新規採用者研修等での活用を実施した。
- 内部統制とリスクマネジメントの着実な実施のために、内部統制委員会とリスクマネジメント委員会を定期的に開催し、それぞれの実施計画の策定、実施状況の確認等を実施したほか、経済安全保障、研究インテグリティ等の予防的なリスクマネジメントとしてのフォローアップ等を実施した。
- また、リスクマネジメントの取組として、令和4年6月のリスクマネジメント委員会で優先対応リスクを含むリスク全体の見直しを図るとともに、年度途中の令和4年11月に第2回目のリスクマネジメント委員会を開催し、リスク対策の進捗状況を確認すると共に、電力調達関係リスク等の新たなリスク追加などタイムリーなリスクマネジメントに取り組んだ。また、役職員のリスクマネジメントへの関心の向上を図るため、リスクマップのビジュアル化に取り組んだ(令和5年度にリリース予定)。
- 法人文書の開示請求に対して、独立行政法人等の保有する情報の公開に関する法律に基づき、適切に対応した。