



# 令和3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4年5月9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

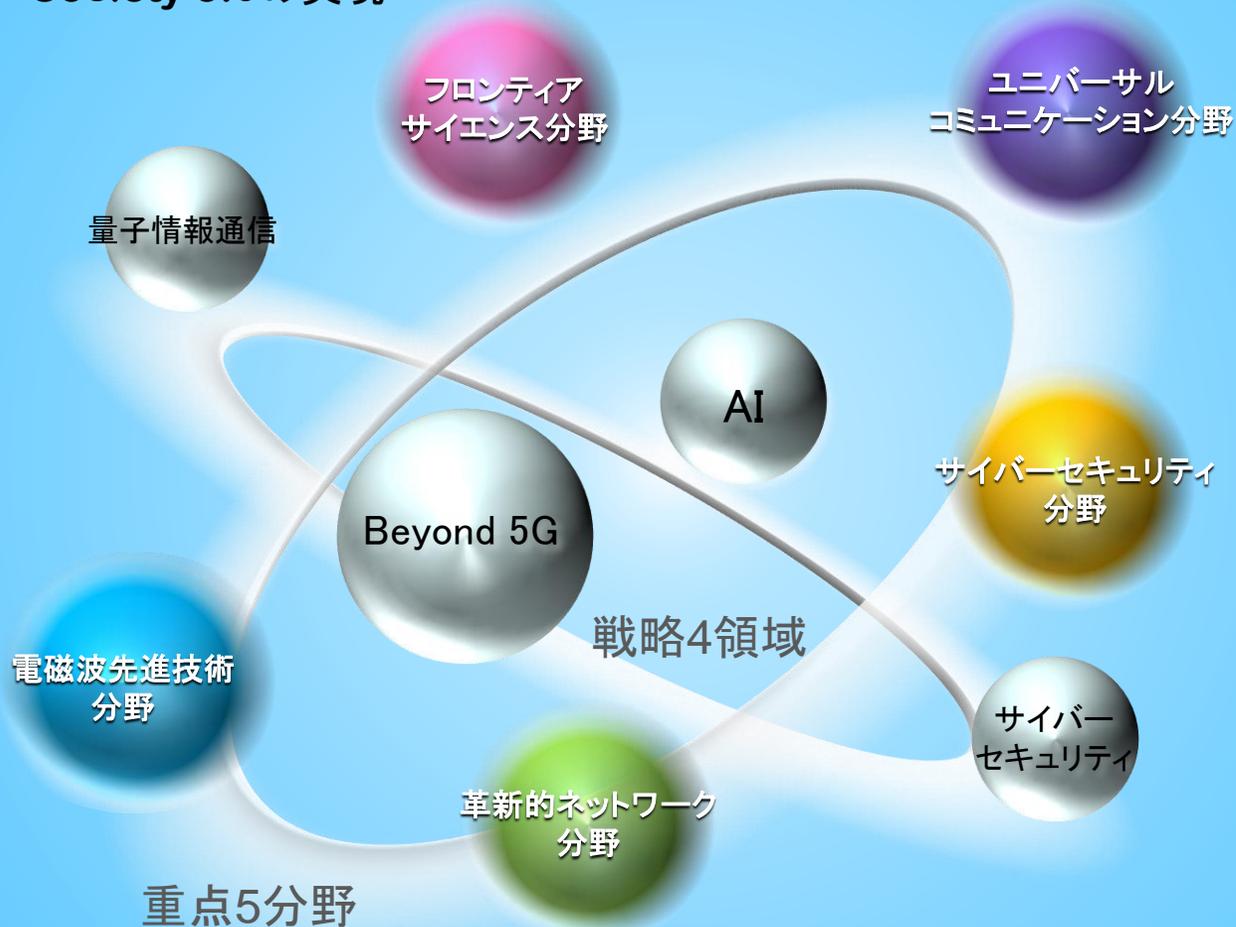


調査 No.	第5期中長期計画		本資料 ページ
	大項目	中項目	
No.1	1. 重点研究開発分野の研究開発等	1. 電磁波先進技術分野 (1)リモートセンシング技術 (2)宇宙環境技術 (3)電磁環境技術 (4)時空標準技術 (5)デジタル光学基盤技術	3~7
No.2		2. 革新的ネットワーク分野 (1)計算機複合型ネットワーク技術 (2)次世代ワイヤレス技術 (3)フォトニックネットワーク技術 (4)光・電波融合アクセス基盤技術 (5)宇宙通信基盤技術 (6)テラヘルツ波ICTプラットフォーム技術 (7)タフフィジカル空間レジリエントICT基盤技術	8~14
No.3		3. サイ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)スマートデータ利活用基盤技術	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	27~32
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	33~51
		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るべき措置	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	52~53
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	54
	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	54~55

## 重点研究開発分野の研究開発等

Safe & Secure  
Society 5.0の実現



## 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として実施
  - ◆ 公募型研究開発プログラムによる官民の叡智結集
  - ◆ 知財・標準化の支援
- オープンイノベーション創出に向けた取組の強化
  - ◆ 社会実装体制の強化
  - ◆ 社会課題・地域課題解決に向けた産学官連携強化
  - ◆ 研究開発ハブ形成によるオープンイノベーション推進
  - ◆ 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 等

## 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

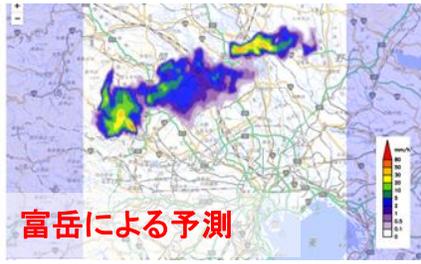
## その他業務運営に関する事項

- 機動的・弾力的な資源配分
- 若手人材を含む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の強化等

研究内容及び実績

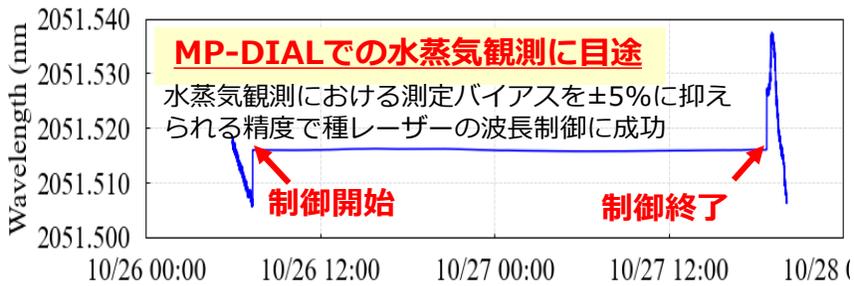
- ① 高精細航空機搭載合成開口レーダー(Pi-SAR X3)について、初の本格観測・技術実証を実施(令和3年12月)。15cm分解能の画像取得に成功し、自然災害時の詳細な被災状況把握、環境モニタリング、船舶や漂流物等の海面監視などへの利用可能性を示した。報道発表により多数のメディアに掲載された。
- ② 安価なマルチパラメータ・差分吸収ライダー(MP-DIAL)の実現に向けて機構で内製している種レーザーにおいて、その波長制御に成功し、波長制御の特許出願・論文化。水蒸気観測における測定バイアスを±5%に抑えることができ、MP-DIALによる水蒸気観測の目途が立った。
- ③ 東京オリンピック・パラリンピック大会期間中に理化学研究所等と共同でマルチパラメータ・フェーズドアレイ気象レーダー(MP-PAWR)データと富岳を用いた30秒ごとに更新する30分先までの超高速高性能降水予報のリアルタイム実証実験を行った。1000個のアンサンブル予測を用いることで、予報の不確実性を減らすとともにゲリラ豪雨の発生確率も予測ができるようになり報道発表。大阪万博における活用への検討にもつながっている。
- ④ ウィンドプロファイラ(WPR)において、気象庁・民間企業との共同研究の成果としてアダプティブクラッタ抑圧(ACS)でヘリコプターからのクラッタエコーの抑圧に成功して論文化(IF=5.6)。ACS機能付きWPRの普及に向けた実用的な性能アピールにつながる。ISO国際規格策定に向けた議論を機構が主導しており、最終国際規格案(FDIS)の作成段階にある。
- ⑤ 次世代衛星搭載降水レーダーで検討されているドップラー観測について、有力とされるDPCA(Displaced Phase Center Antenna)方式をPi-SAR2の実観測データを用いて検証し、同方式で衛星速度に起因するバイアスを効果的に低減できることを実証した。

① Pi-SAR X3による世界最高15cm分解能の画像取得成功 ③ MP-PAWRと富岳を用いた超高速高性能降水予報 (東京オリパラ期間中)

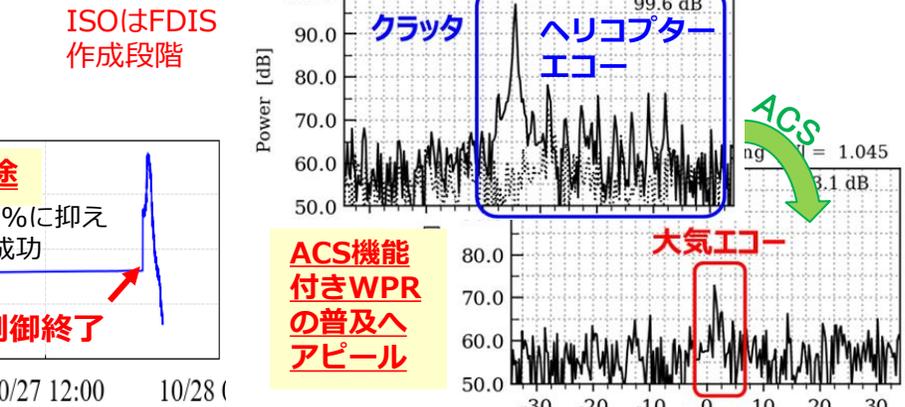


大阪万博  
へ向けた  
検討へ

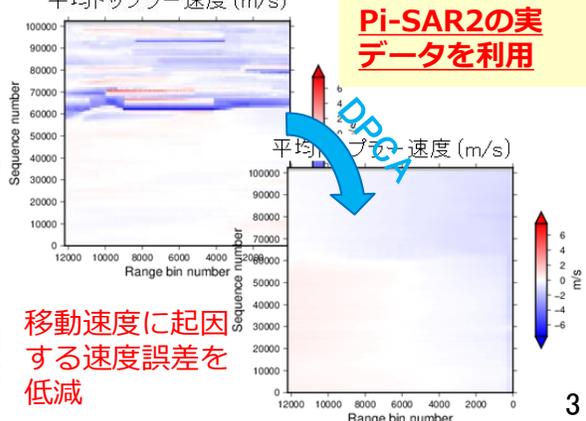
② MP-DIAL用種レーザーの波長制御成功



④ WPR:ACSによるヘリコプターエコーの抑圧



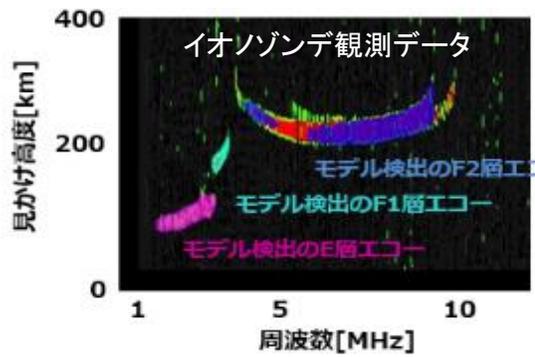
⑤ DPCA方式の有効性検証



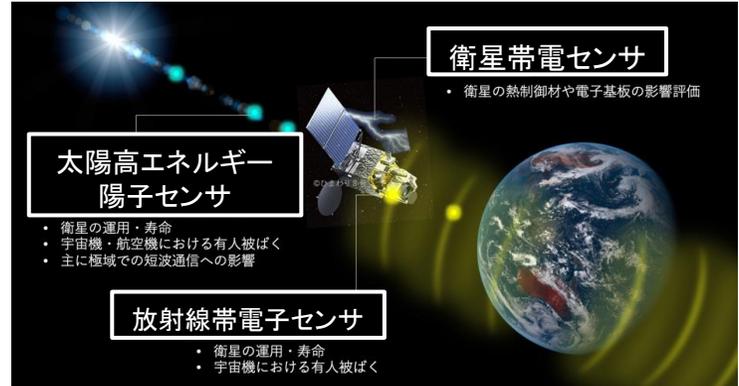
研究内容及び実績

- ① AI技術を用いて、イオゾンデ観測データの電離圏エコートレース手法の機能を向上させるとともに、電離圏鉛直構造の時間変化をリアルタイムで表示できるシステムを構築し、電離圏の現状把握能力を向上させた。
- ② 東南アジア域電離圏観測網(SEALION)のデータを利用してプラズマバブル警報を出す「プラズマバブルアラートシステム」のプロトタイプを構築し、新たな宇宙天気予報情報として追加する計画を進めた。
- ③ 総務省委託研究課題「ひまわりの高機能化研究技術開発」に採択され、日本上空の宇宙環境情報を高精度で定常的に取得することを目的とした、衛星搭載が可能な高エネルギー粒子計測装置の開発及び内部帯電計測装置の開発に着手した。
- ④ 磁気圏シミュレーションを用いた静止軌道衛星の表面帯電リスク評価システムを公開し、さらに衛星事業者の意見を取り入れた利便性の高いシステムへ拡張を進めた。
- ⑤ コロナ禍においても宇宙天気予報を着実に実施した。10月29日に発生したX1.0フレアについてウェブ発表をし、多数のメディアで放送・掲載された。
- ⑥ 宇宙天気ユーザーズフォーラム及び宇宙天気ユーザー協議会の開催によりユーザへの情報発信及びニーズ・シーズマッチングの検討を推進した。また、協議会における議論を深化させるため、分科会体制とするなど体制を強化、各分科会にて活発な議論を進めた。

① AI技術によるエコートレース手法機能向上



③ 衛星搭載宇宙環境計測装置の開発に着手



⑤ コロナ禍においても宇宙天気予報を着実に実施

10/29 NHK NEWSWEB等 多数記事掲載

太陽面で大型のXクラスフレアを観測

太陽X線強度は発生前の100倍以上、地球への影響は日本時間30日午後から31日

10/29 機構の「お知らせ」へウェブ発表、取材対応を実施

「太陽フレア」30日以降数日 通信衛星やGPSなどに影響のおそれ

2021年10月29日 21時53分

画像提供: NASA

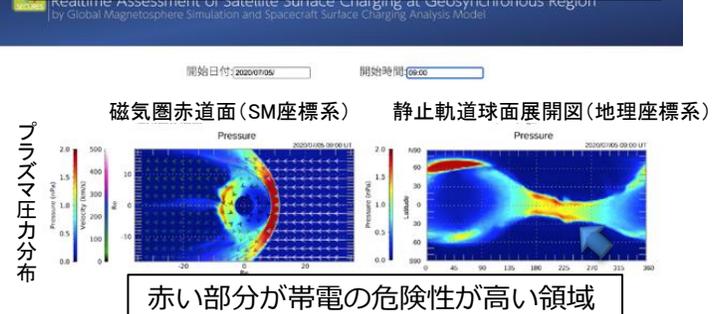
② 「プラズマバブルアラートシステム」プロトタイプ



各地点のイオゾンデ観測によりバブル自動検出

バブルの影響領域を表示、VHFレーダー、GNSS受信機で検証

④ 衛星帯電リスク評価システムをウェブ公開開始



⑥ 宇宙天気ユーザー協議会アウトリーチ分科会開催 (8/22, 25)

宇宙天気における

協議会

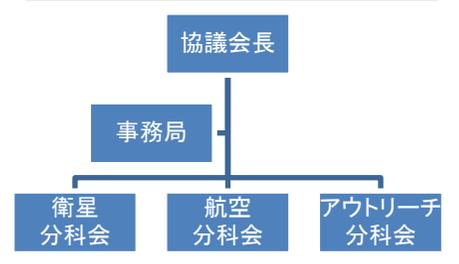
事務局

衛星分科会

航空分科会

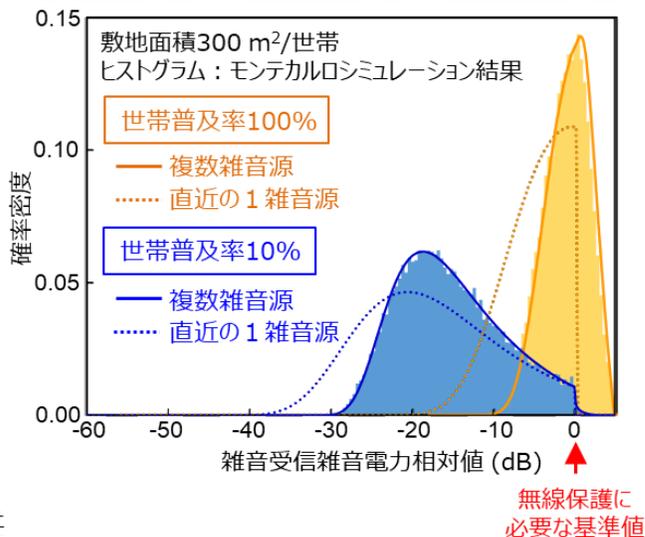
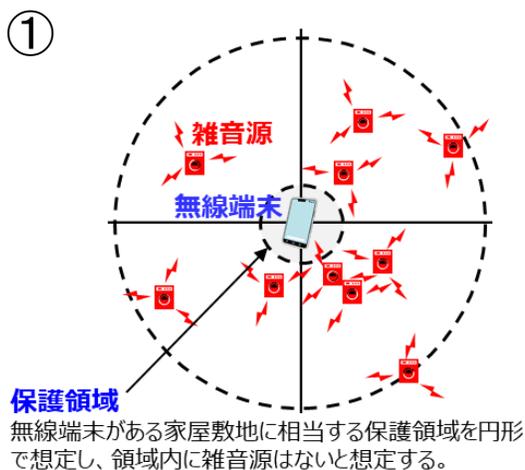
アウトリーチ分科会

宇宙天気ユーザー協議会の体制強化(協議会 11/17)

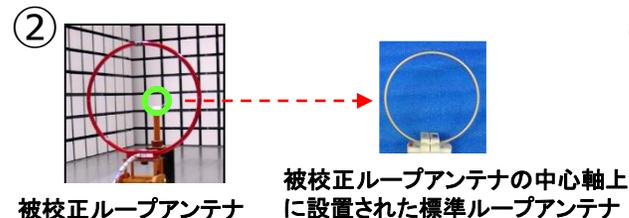


研究内容及び実績

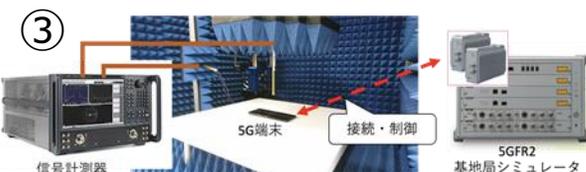
- ① 国際規格における電気電子機器の電磁妨害波許容値は、被干渉無線通信端末と雑音源となる電気電子機器とが1対1(1:1)の電磁干渉確率モデルに基づいて決定されているが、電気電子機器の普及に伴い、1:Nモデル導入の必要性が指摘されている。そこで、複数の無線設備と複数の広帯域電磁雑音源を考慮した電磁雑音許容値設定のための電磁干渉確率モデルである**2次元1:Nモデル**において電磁雑音源の世帯普及率に応じた**電磁雑音受信電力の統計分布**を導出し、単一雑音源の場合と比較して、**電磁雑音の集積効果**を明らかにした検討成果が**2件の国際学術論文**として掲載・採録されたほか、一部を国際電磁障害特別委員会(CISPR)のH小委員会へ**国際標準化寄与文書**として提出した。
- ② ワイヤレス電力伝送やLED照明等の普及において重要となる30 MHz以下の放射妨害波測定に用いる**ループアンテナの新しい較正方法**を開発し、**IECの国際無線障害特別委員会(CISPR)規格の策定**に大きく寄与するとともに、ISO/IEC 17025規格に準拠かつ国際相互認証(国際MRA)に対応した**較正サービス**を着実に実施した。
- ③ 5Gスマホ等のミリ波帯を発射する携帯無線端末における電波防護指針への**適合性確認手法の妥当性検証**や現在策定中の**国際標準規格の信頼性確認**の検討に寄与するため、通話状態での人体側頭部を対象とした**28 GHz帯**での入射電力密度の最大空間平均値の**評価データ**を取得した。
- ④ 5Gの本格導入やB5G/6Gに向けた研究開発の進展を背景に、**日常生活における電波環境**を網羅的に明らかにし、人体ばく露の実態について定量的な根拠に基づく理解を深め、電波利用の発展と拡大にともなうリスクの可能性について適切な説明と対話を可能とするリスクコミュニケーションに活用することが求められている。そこで、**携帯電話基地局等**からの電波ばく露レベルを**合計500地点以上**で測定し、同一地域における過去の測定結果と比較することにより**我が国で初めて電波ばく露レベルの長期変動**を明らかにするとともに、電波ばく露レベルが**電波防護指針より十分に低いレベル**であることを明らかにするとともに、今後本格的に普及が進む**5Gによる電波ばく露レベル変動の参照データ**を取得した。



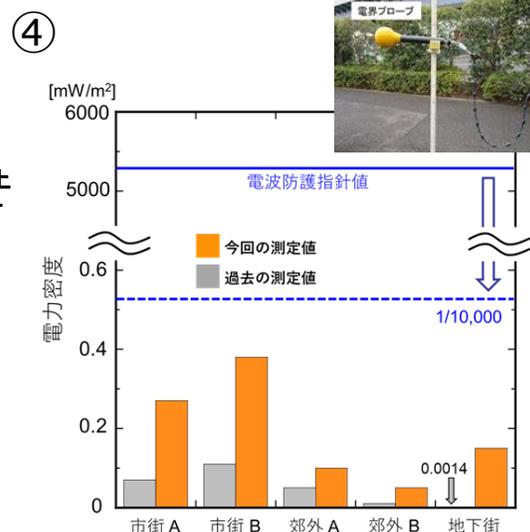
干渉を受ける無線通信端末の雑音受信電力の統計分布を導出した。単一雑音源による雑音受信電力と比較すると、複数雑音源の集積効果が明らかである。



アンテナ校正に関するCISPR国際標準規格(2022年3月改定版)にNICT提案ループアンテナ校正法が反映された。当該手法を用いて機構の較正サービス(国際MRA対応)を着実に実施した。



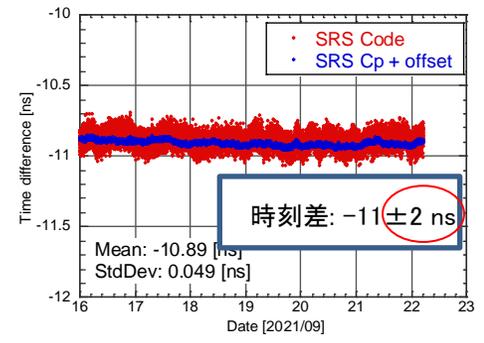
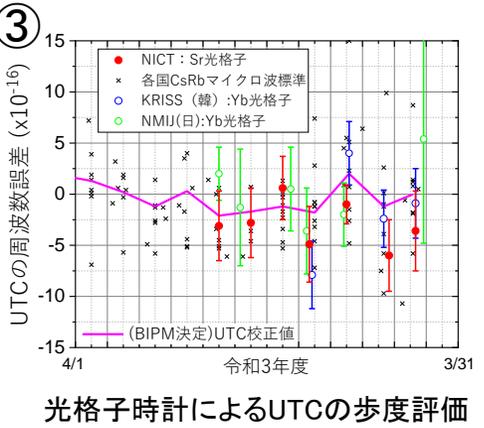
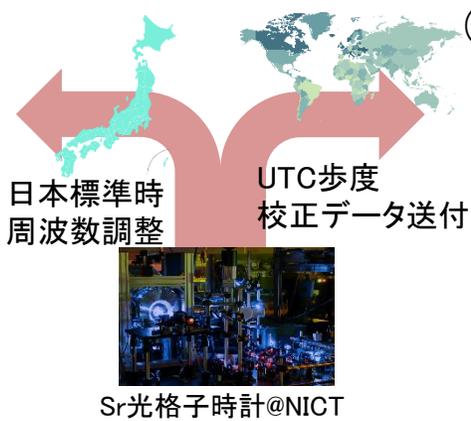
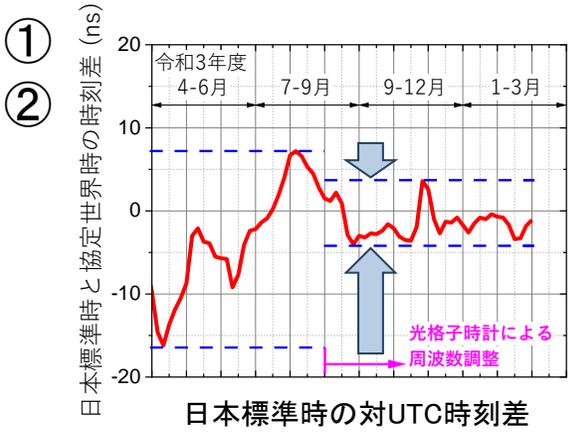
5G(ミリ波)スマホ市販品の入射電力密度測定を行い、ミリ波帯携帯無線端末の電波防護指針への適合性確認手法の妥当性を検証した。



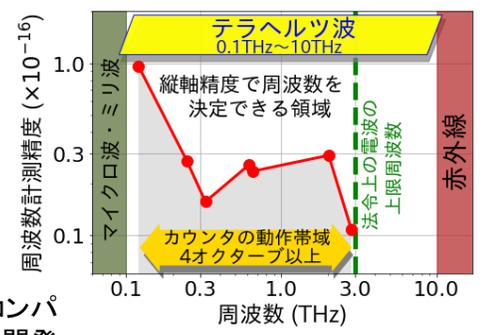
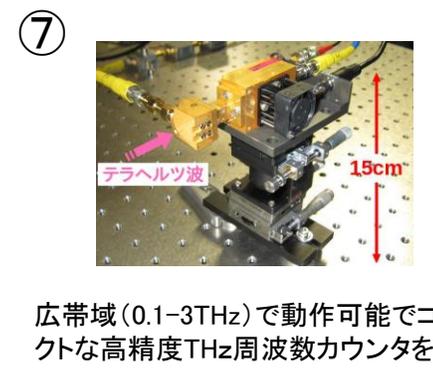
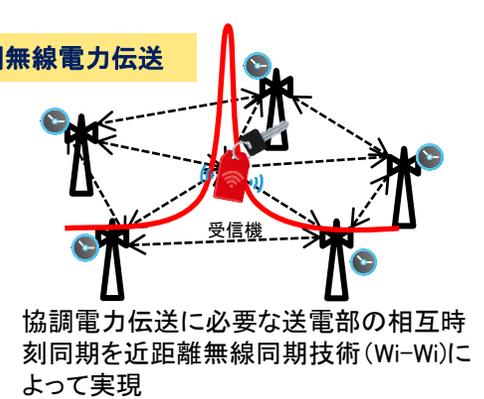
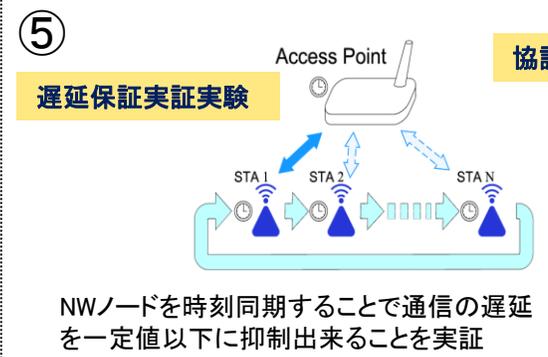
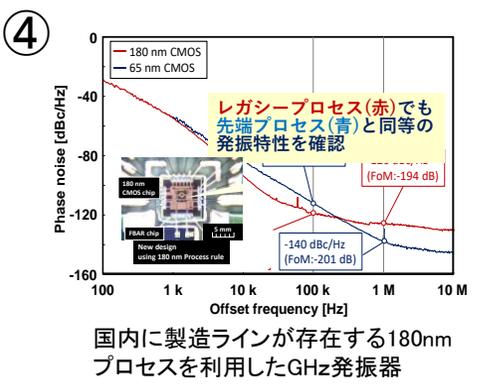
携帯電話基地局周辺の電波強度を500地点以上で測定し、過去の測定結果と比較することで、我が国で初めて電波ばく露レベルの長期変動を明らかにした。

研究内容及び実績

- ① コロナ禍の中、室員の感染対策に万全を期して日本標準時を発生・維持し、本部、神戸副局、標準電波送信所から年間を通じて安定に供給。
- ② スロンチウム光格子時計(第4期に開発)のデータを標準時制御システムに試験的に導入し、日本標準時の時刻変動幅を改善できることを実証。世界に先駆けて光格子時計をリアルタイム供給をする国家標準時に適用開始。
- ③ 令和3年8月から令和4年3月まで光格子時計を定期的に稼働させ、得られたデータを国際度量衡局BIPMIに送付して協定世界時(UTC)の校正に貢献。
- ④ RF-MEMS発振器の国内量産を可能にするため、回路設計を工夫して国内民生技術で可能なレガシープロセス(180nmプロセス)でのGHz帯FBAR発振器を開発。
- ⑤ 近距離無線時刻同期技術(Wi-Wi)によるNWノード間や電力伝送アンテナ間の同期により遅延保証通信や協調無線電力伝送が可能であることを確認。
- ⑥ JST未来社会創造事業において周波数に加えて時刻信号も高精度に送信可能な光ファイバ伝送システムを開発し、NICT本部から当該事業の開発拠点(東京大学本郷キャンパス)に日本標準時に基づく時刻/周波数信号の常時配信を開始。精度としては常時周波数確度15桁、標準時同期精度ナノ秒レベル(GNSS利用の約1/10)。
- ⑦ 超高精度・広帯域の小型THz周波数カウンタ(装置開発は第4期)の論文を計量標準分野のトップジャーナルに発表し、同時に報道発表により広く周知。



東大で得られる信号の対標準時時刻差



広帯域(0.1-3THz)で動作可能でコンパクトな高精度THz周波数カウンタを開発

研究内容及び実績

- ① デジタルホログラムプリントによる回折光学素子の製造に関する研究開発、及びデジタルホログラムによる実写の精密光学測定技術の研究開発を行った。自己干渉を応用し、**自然光下で位相物体(透明体)の定量位相測定を行うデジタルホログラフィ技術を開発し、微弱な光の3次元測定の高速度を進め70fps以上の動画で細胞の観察が可能な蛍光顕微鏡が実現できることを確認した。**
- ② 従来の光学素子製造技術では難しい、複雑な光学特性をデジタル印刷で実現することを目的に安定的なホログラムプリント技術の開発を行った。**波面収差を干渉に基づく測定手法で計測し、被検波面を推定し補償する方法を新たに開発し、ホログラムプリンターを安定化した。また一般に用いられる光学サイズである口径50mm程度の光学素子を安定的にプリントできる露光設備を整備した。国内自動車部品メーカーとの共同研究では資金受け入れと共に2名の協力研究員を受け入れつつ、研究を進めた。**
- ③ プリントした光学素子を用いた光通信素子等を実現することを目的に、光学系の小型化・軽量化に寄与するホログラムデータの基礎設計を行った。通信に用いられる波長帯域850nmにおけるホログラムデータの基本的な設計に取り組み、空間光通信装置のビットエラーレート値(BER)等を参照することにより、十分な強度でかつBERが $10^{-12}$ を下回る角度幅が**多重記録をしなかった場合と比較して約3倍の大きさとなる性能を得た。機械学習を用いたホログラフィック光学素子(HOE)の設計手法を開発し、理想レンズの位相分布に迫る結像特性を実現した。**
- ④ 被写体の振幅・位相の同時測定を可能とするデジタルホログラム撮影法を拡張し、**振動に強く、持ち運び可能な手のひらサイズの3次元顕微鏡・ホログラムセンサにつながる1辺が約25mmの小型ホログラムセンサの試作に成功した。振動や裏面反射の影響を低減する光学系を構築し、撮像系の低ノイズ化を実現し、顕微鏡等への応用検討を開始した。成果は原著論文として米国光学会(OSA)論文誌に採録されるとともに、Editor's pickに選出されるなど注目された。**

① 回折光学素子の製造および精密光学測定技術の研究開発

ホログラムプリンター → 製造した回折光学素子

自己干渉を応用した自然光下での位相物体(透明体)の位相測定結果の例ホログラム面上(左)、および細胞内(右)に合焦

② 露光装置内部の波面収差の計測・補償技術の開発

0.00	-0.02	0.01	-0.01	-0.03	-0.11	0.26	0.49	0.81
0.34	0.17	0.06	-0.02	-0.03	-0.09	-0.22	0.40	0.61
-0.02	-0.14	-0.12	-0.26	-0.01	-0.02	-0.07	-0.17	-0.21
-0.25	-0.15	0.07	-0.03	-0.01	0.02	-0.05	-0.12	-0.22
-0.10	-0.06	-0.02	-0.01	0.01	-0.03	-0.07	-0.13	-0.19
0.16	0.03	0.07	0.02	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.04
0.18	0.12	0.07	0.03	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03
0.34	0.51	0.59	0.30	0.25	0.23	0.22	0.20	0.15
-0.49	-0.34	-0.29	-0.20	-0.18	-0.17	-0.15	-0.10	-0.11
-0.44	-0.29	-0.20	-0.15	-0.13	-0.13	-0.12	-0.10	-0.09
-0.36	-0.24	-0.15	-0.10	-0.08	-0.08	-0.07	-0.06	0.00
-0.34	-0.19	-0.10	-0.05	-0.03	-0.03	-0.02	0.00	0.14
-0.29	-0.14	0.05	0.00	0.02	0.03	0.03	0.05	0.19
-0.21	-0.09	0.00	0.05	0.07	0.06	0.08	0.10	0.24
-0.18	-0.04	0.05	0.10	0.12	0.13	0.13	0.15	0.20
-0.13	0.01	0.10	0.15	0.17	0.18	0.18	0.20	0.25
-0.08	0.06	0.15	0.20	0.22	0.23	0.23	0.25	0.26

干渉による波面収差を計測 → 計測した被検波面の収差に基づくホログラム補正例

③ 光学系の小型化・軽量化に資するホログラムデータの設計・開発

駆動鏡、通信光、ホログラム、受信器、センサ

光強度 (a.u.) vs. 入射角 (deg)

赤破線はある特定の角度で機能する回折格子、青実線はそれらを多重記録して得られる回折格子の、入射角に対する光強度を示す。(赤の時の最大値を1として正規化)

④ 振動に強く、持ち運び可能な手のひらサイズの3次元ホログラムセンサの開発

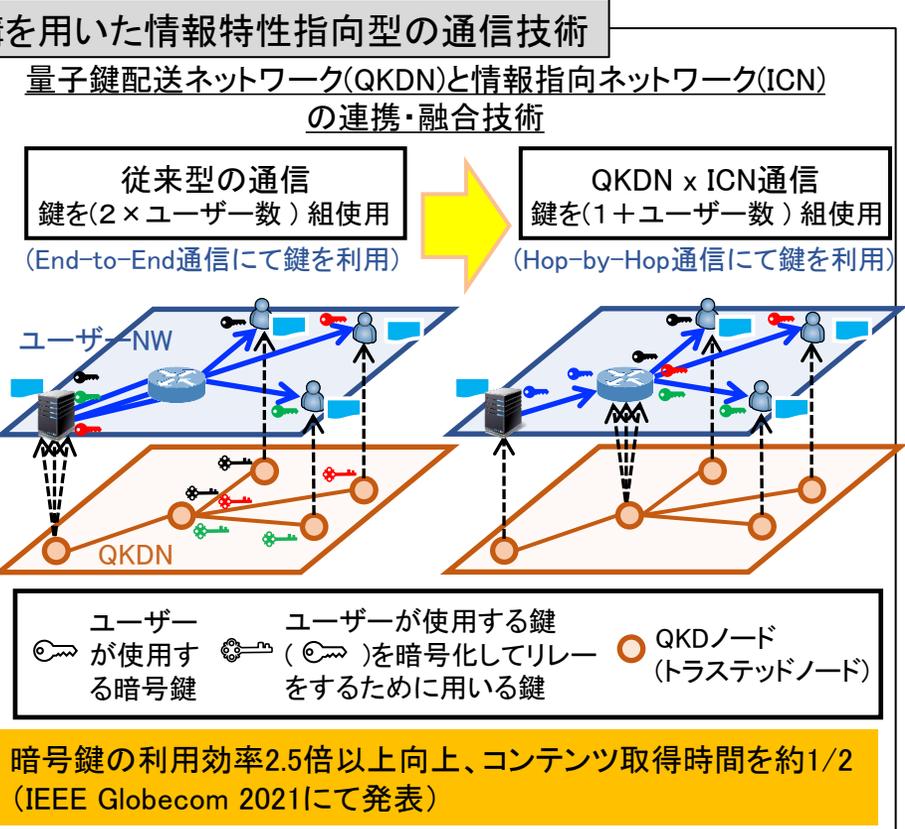
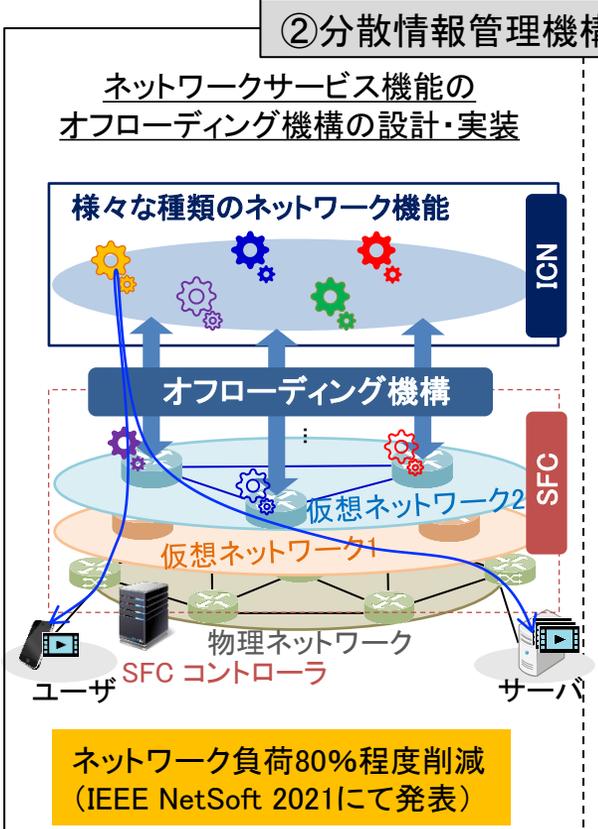
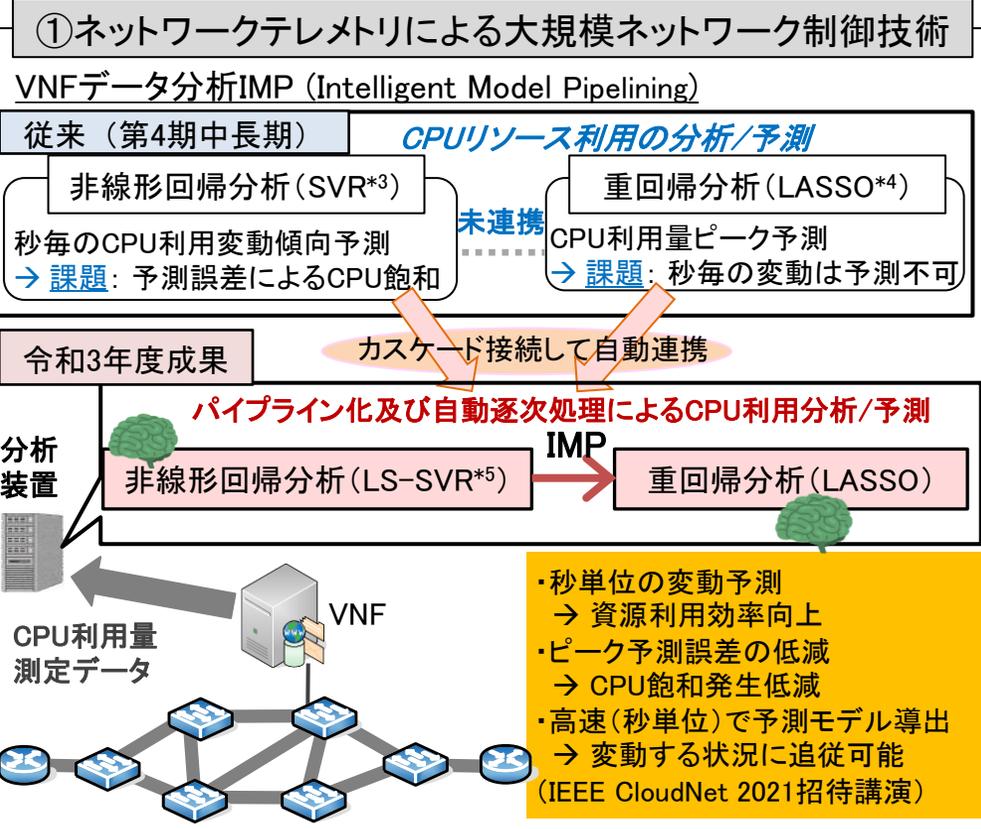
3次元ホログラムセンサ、内部の光学系、約5mm、3次元ホログラムセンサ、被写体の配置、ホログラムセンサの再構成例

Object (X<sub>0</sub>, Y<sub>0</sub>, Z<sub>0</sub>), Polarizer, Two geometric phase lenses, Image sensor with a micro-polarizer array

研究内容及び実績

- ① 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研究として、多様なアプリケーションQoE保証を行う 高度分散協調型テレメトリに基づく情報分析/管理技術による自動制御管理機構(大規模マルチベンダネットワークの運用自動化レベル4を対象とした制御管理)の基本設計及び評価を実施。仮想網機能(VNF\*)のCPU利用分析を高度化させる**2段階IMP技術**で、AI未使用と比較した**ピーク予測誤差を24%以上低減できるモデルを6秒未満で自動導出**、本成果を**IEEE CloudNet 2021招待論文発表**。
- ② 分散情報管理機構を用いた情報特性指向型の通信技術研究として、**電子情報通信学会誌解説論文にて発表した「Cefore」**を用いネットワークサービス機能のオフローディング機構を設計・実装、**ネットワーク負荷80%程度削減**。本成果を**IEEE NetSoft 2021発表**。また、**量子鍵配送ネットワークと情報指向ネットワーク**(ネットワーク内キャッシュと経路制御方式)の連携・融合を世界で初めて提案、**量子暗号鍵の利用効率を2.5倍以上向上、コンテンツ取得時間の約1/2低減**をシミュレーションにて確認、本成果を**IEEE Globecom 2021にて発表**。
- ③ IUT-T SG13に提案した2件(国内の通信事業者及びSI事業者と共同の「AIによるネットワークサービス提供の機能フレームワーク」、「ICNによるヘテロロジーニアスなアプリケーション環境の連携機構」)がそれぞれ**Y.3178、Y.3077勧告承認**。IETFへの標準化提案2件(「ネットワークテレメトリにおけるデータの抽象化とアーキテクチャフレームワークに関する技術要件」、「マルチキャストプロトコル拡張機能」)と、**IRTFへの提案2件**(「ネットワーク内符号化処理の技術方式と要件」、「名前解決システムに関する要件」)が**ラストコール\*2を完了**。

\*1VNF: Virtual Network Function) \*2 ラストコール: 技術詳細を検討するグループのレビューが完了した状態。この後、最終的な文章チェックが行われてRFCが発行される。

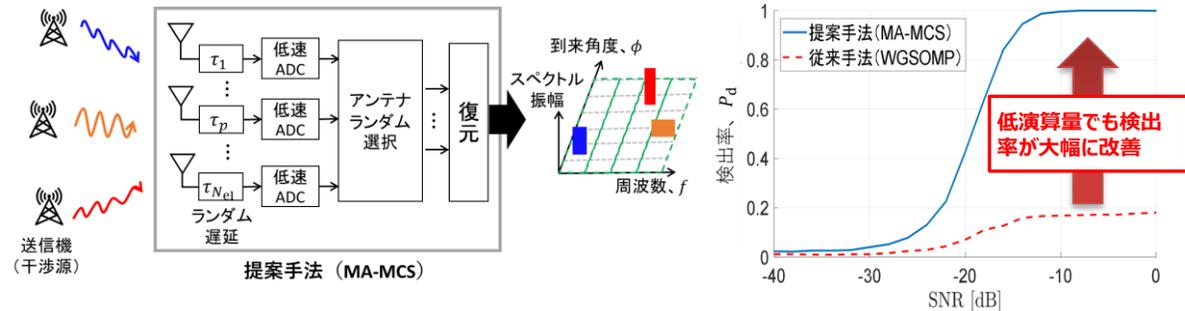


\*3: SVR: Support Vector Regression、\*4: LASSO: Least Absolute Shrinkage and Selection Operator、\*5: LS-SVR: Least Squares - SVR

研究内容及び実績

- ① スペクトラム利用高効率化を促進する干渉把握・制御技術として、500MHzの広い帯域で複数の既存システムの電波到来方向を同時に推定するアルゴリズムを開発。従来法より約80%の計算量削減に成功し、スマート無線研究会論文賞を受賞。B5G基地局への適用を想定したフルデュプレクス実装技術として、怠惰学習を用いたデジタル自己干渉キャンセラを開発し、フェージング環境下でも134 dBのキャンセル性能が得られることを示した論文がIEEE PIMRC 2021に採択。非線形性歪みによる影響の理論解析手法を開発し、特定の歪特性を有する場合にフルデュプレクスの通信性能が最適化されることを示した論文がIEEE Trans. Wireless Commun. (IF=7.0)に採録。
- ② FFPJの企業間連携の下、複数無線システムの同時可視化・監視が可能なSRF無線センサを開発。製造現場の無線リソースキャパシティ計算手法を提案し、WPMC2021にてBest Paper Award受賞。「製造現場をガッカリさせない無線評価虎の巻」を発行し、国内自動車企業と共同で評価手法に基づく無線通信安定化を実証した成果を報道発表。
- ③ 低遅延と多数接続を両立する無線アクセス技術STABLEに送信ダイバーシチ等を適用し、端末局10台同時接続時の平均パケット誤り率を5%以下に半減。並列干渉除去と逐次干渉除去のハイブリッド方式の適用により演算量90%削減による低遅延化に成功。国内自動車企業と連携し、3GPP寄書入力による標準化を推進。
- ④ 過密利用が想定されるミリ波ネットワークにおいて、移動基地局の最適選択・配置アルゴリズムを開発し、エッジ・ユーザ容量72%向上を示した論文がIEEE Open J. Commun. Soc.に採録。統合モビリティ制御技術として緊急性の高い交通情報伝送への無線リソース優先割当の有効性を示した論文がElsevier Veh. Commun. (IF=6.9)に採録。

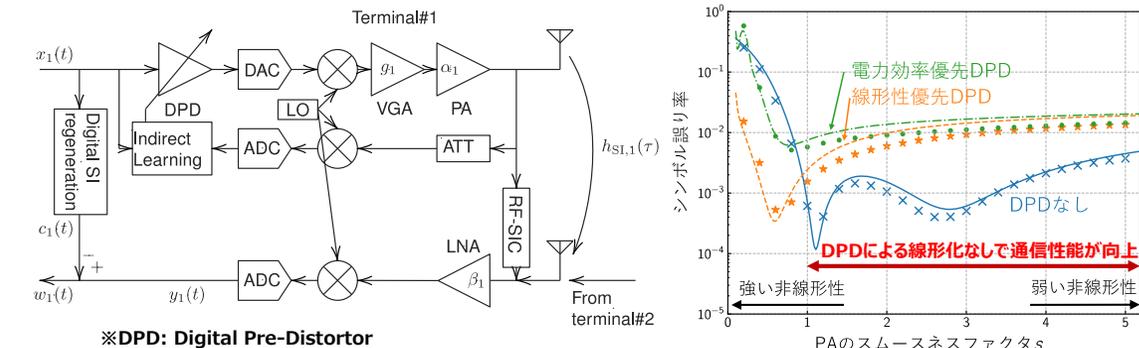
FFPJ: Flexible Factory Project, SRF: Smart Resource Flow, STABLE: Simultaneous Transmission Access Boosting Low-latency



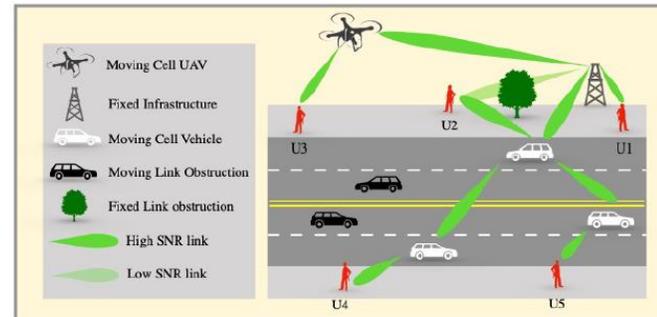
①-1 電波到来角推定による干渉把握技術の概要(左)と検出率評価結果(右)



② 開発したSRF無線センサ(左)と発行した「製造現場をガッカリさせない無線評価虎の巻」(右)



①-2 非線形性歪みを考慮したフルデュプレクス通信性能の評価系(左)と改善効果を示した評価結果(右)



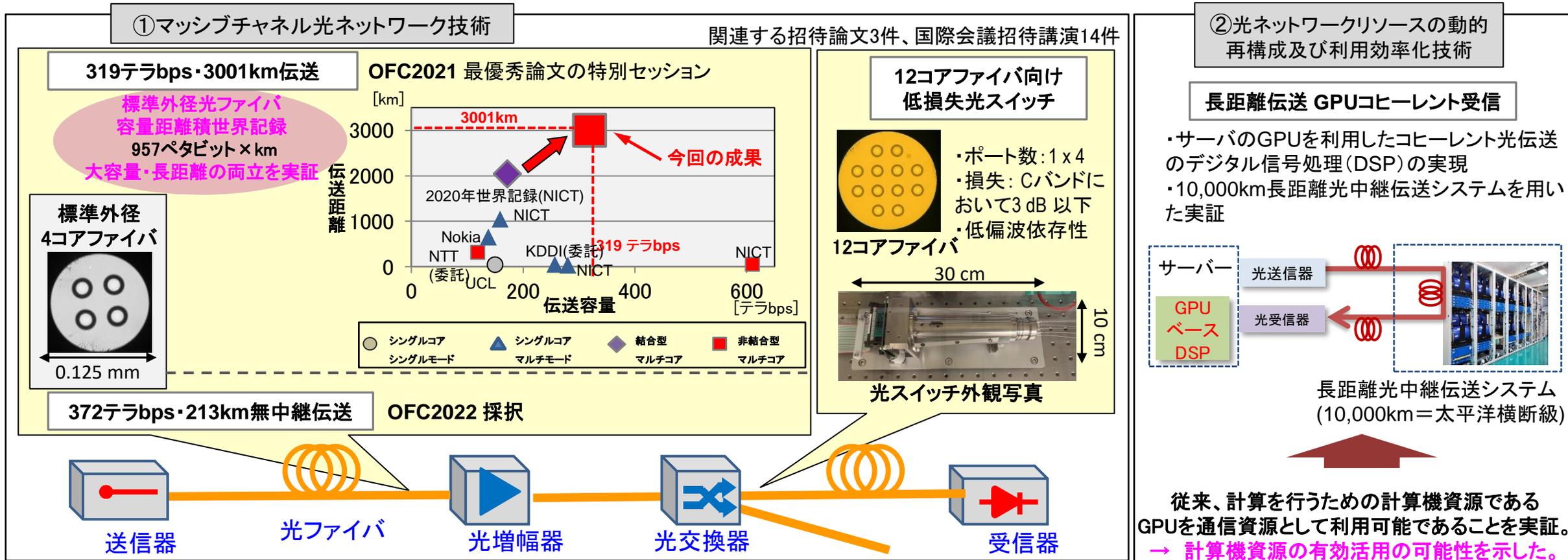
④ ミリ波ネットワークにおける移動基地局混在環境の概念



③ STABLE実験におけるDL送信ダイバーシチアンテナ(左)、車載移動局(右上)、屋内移動局(右下)

研究内容及び実績

- ① マッシュチャネル光ネットワーク技術として、
  - ・早期実用化に適した4コア標準外径光ファイバを用いて以下を実証。
    - 波長多重技術と2種類の光増幅方式を駆使し**毎秒319テラビット、3,001 km伝送実験成功**。伝送容量・距離積が**毎秒957ペタビット×km**、標準外径光ファイバの容量距離積の**世界記録更新**(OFC2021\*の最優秀論文の特別セッション\*\*に採択)し、日本語及び英語の報道発表を実施、新聞等に掲載。
    - 中継増幅器無し**毎秒372テラビット、213km伝送実験成功**、容量距離積79.5ペタビット×km(従来記録の4倍、OFC2022採択)、短距離海底ケーブルなどへの適用を期待。
  - ・大容量化に向けてコア数の多い12コアファイバ用の**低損失光スイッチ**を開発し、1x4ポートのスイッチング動作を実証。(ECOC2021 \*\*\*採択)
- ② 光ネットワークリソースの動的再構成及び利用効率化技術として、
  - ・計算機資源である**GPUを利用したリアルタイムコヒーレント光伝送の長距離伝送実験**を行い、4-QAM変調方式による10,000km伝送に成功。(OFC2021採択)



光通信分野のトップカンファレンス: \*OFC (Optical Fiber Communication Conference) \*\*\*ECOC (European Conference on Optical Communication)  
\*\*通称ポストデッドライン論文

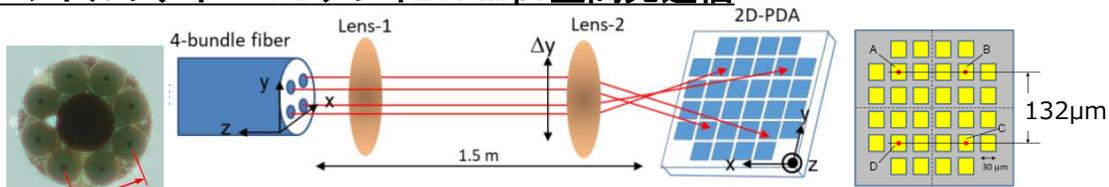
研究内容及び実績

光と電波の信号帯域の融合や多量の送受信器等のフィジカルリソースを適応的かつ柔軟に拡充することを可能とする技術として

- ① マッシュ集積オールバンドICTハードウェア技術: 伝送容量の大容量性と高い軸ズレ耐性を実現するため、高速PDアレイと4芯バンドルファイバを活用する空間光通信技術を実証し、10Gbaud 64 QAM(総計240 Gbps)光信号の1.5 m空間伝送に成功、OFC\*2021トップスコア論文採択。実効受光面積を10倍以上に高めた多素子合成直並列接続PDアレイに開発成功、OFC\*2022トップスコア論文採択。
- ② 伝送メディア調和型アクセス基盤技術: ミリ波電波無線信号と光ファイバ信号を品質を保ちつつ遅延なく相互変換するため、100GHz帯域光変調器を新規開発し101GHz帯 OFDM-64QAM信号(70 Gbps相当)のミリ波・光直接変換を実証、OFC2021\*ポストデッドライン論文\*\*に採択され、日本語及び英語の報道発表を実施、新聞等に掲載。低位相雑音信号発生技術により超多値(1024QAM)の光ファイバ無線信号の生成・受信を実証。

① マッシュ集積オールバンドICTハードウェア技術: ハードウェア・デバイス技術

バンドルファイバ・PDアレイ240Gbps空間光通信\*



10Gbaud 64QAM × 4芯 = 240Gbps

既に利用されている  
4芯バンドルファイバ



軸ズレ等に対し高い接続ロバスト性  
広角空間光デバイス技術

大面積化

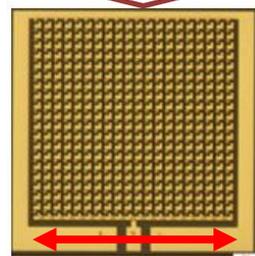
実効面積10倍以上の高速光受信器開発\*

従来の単一素子



<0.1mm<sup>2</sup>

実効面積10倍以上  
品質劣化は僅少

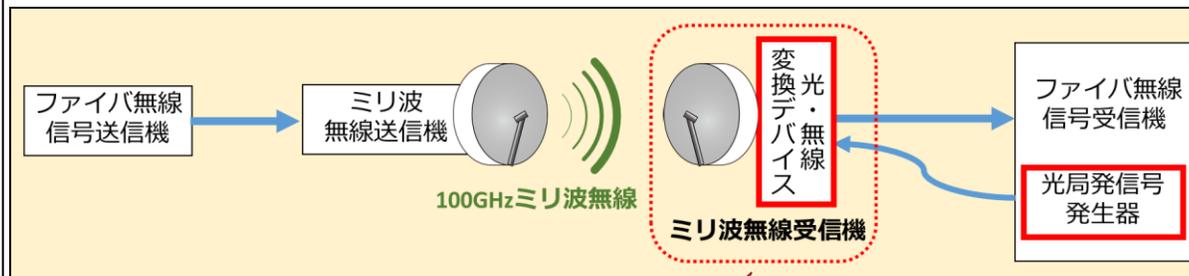


0.8mm<sup>2</sup> (20 × 20素子)

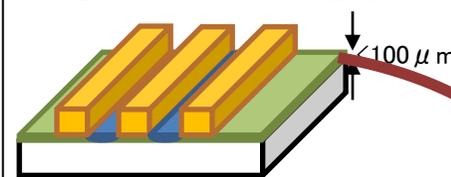
② 伝送メディア調和型アクセス基盤技術: 送受信・システム技術

101GHzミリ波・光直接相互変換(70 Gbps相当)\*,\*\*

関連する国際会議招待講演5件



開発した100GHz帯域光変調器



光デバイスの薄板化  
→ 広帯域応答特性を獲得

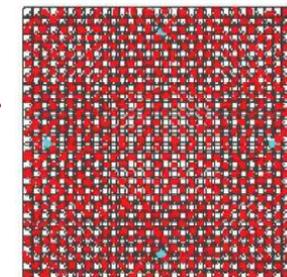


光・無線変換装置

低雑音化  
高精度化

ミリ波帯超多値信号伝送

90GHz 1024値QAM信号  
(同時に10ビット伝送)

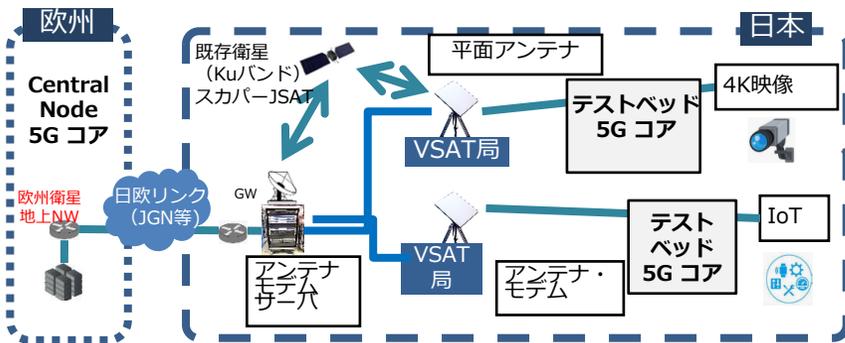


\* OFC(Optical Fiber Communication Conference) : 光通信分野の北米開催トップカンファレンス、\*\* ポストデッドライン論文: 最優秀論文の特別セッション

研究内容及び実績

- ① 現在標準化が3GPPで進められている衛星5G技術を活用した地上・衛星ネットワークの連携を目的として、欧州宇宙機関(ESA)との衛星5G/B5G共同トライアル並びにNICT委託研究を統括し、**日本初の衛星リンクを含む日欧の国際間長距離5Gネットワークの接続実験及び日欧間衛星5G統合制御を実証した。**
- ② 国内外のコミュニティの形成と拡大を目指し、**スペースICT推進フォーラム及び分科会(衛星5G/Beyond 5G連携技術分科会及び光通信技術分科会)を運営し**、約380名参加による公開シンポジウム及び毎回約100名参加の10回の検討会・交流会の開催や分科会を開催し、技術の利活用や標準化、技術課題等の議論を行い、会員数も堅実に増加しており社会実装に向け異分野連携を促進した。また、国際的に光衛星通信の利活用が活発化する中、光衛星通信の国際会議IEEE ICSOS 2022をNICTがIEEEと共催し、約100名の参加で最新の成果が発表され、コミュニティ形成を主導的に推進した。また、光衛星通信に関しては、**OFG2022のシンポジウムのパネルで招待講演を実施した。**
- ③ 飛翔体に搭載し**最大400 Gbps伝送を実現する光通信機器の初期モデル**(プロトタイプモデル)の基本設計の完了および製作を開始し、**2種類の初期モデルを完成させた。**
- ④ ドローンを使った実験により、ドローンと地上間の高速度な光回線を実現及び設計するための到着角度変動や受信電力の確率分布などの重要なチャネル特性や数値データを取得し解析を行った。これにより**ドローンのホバリングの影響に対する光精密追尾技術の有効性を実証**することができ、また、**地上とドローン間の光回線のフェージングチャネルの時間-周波数特性を初めて解析**することができた。これらの結果をIEEE Access(インパクトファクター:3.367)に投稿し、論文が採択された。

- ① 欧州宇宙機関(ESA)との衛星5G/B5G共同トライアル
- 日本初の日欧の国際間長距離5Gネットワークの接続実験
  - 日欧間衛星5G統合制御 (\* NICT委託研究の成果を含む)

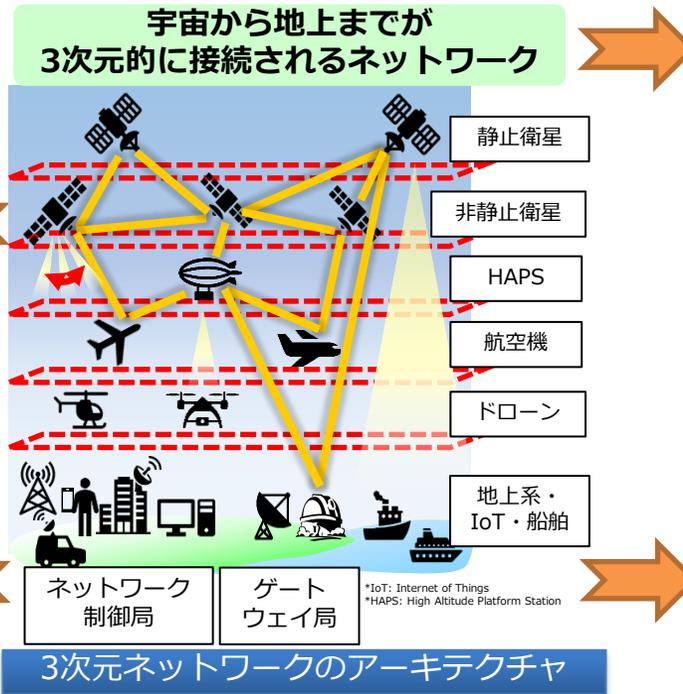


- ② スペースICT推進フォーラムによる社会実装とIEEE ICSOS 2022の開催

スペースICT推進フォーラム (SPIF) の活動とIEEE ICSOS 2022のオンライン会議の様子。

- 衛星5G/Beyond 5G 連携技術分科会
- 光通信技術分科会

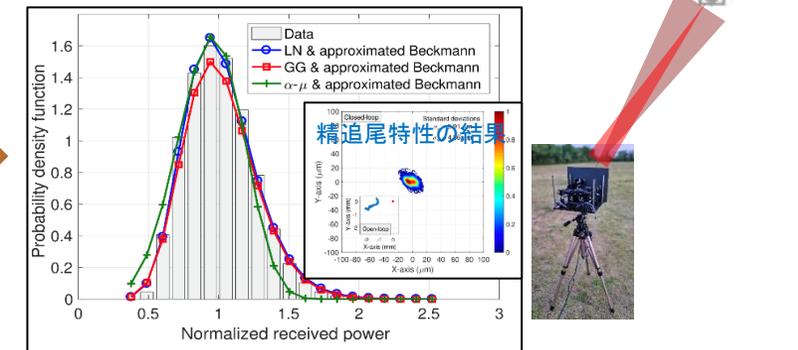
IEEE ICSOS 2022のオンライン会議



- ③ 飛翔体に搭載する初期モデル(プロトタイプモデル2種類)



- ④ ドローン実験による光チャネル・精密追尾特性の検証

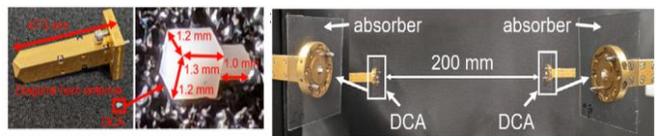


研究内容及び実績

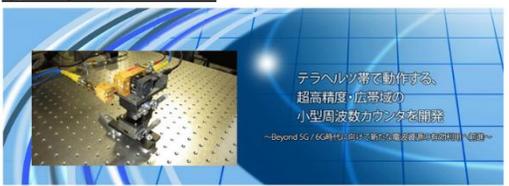
- ① テラヘルツ送受信評価基技術に関し、大学・企業との共同研究にて、1mmオーダーの従来に無い極めて小型の誘電体アンテナによる通信実験を実施して**10Gbps以上の伝送に成功した**。テラヘルツ波利活用に貢献する携帯機器への搭載可能性を示唆するものである。また、Si CMOSを用いた300GHz帯無線受信回路技術の研究開発を実施し、**100Gbpsに迫る76Gbpsの高速無線伝送を達成し、テラヘルツ波利用拡大に向けた基本特性を明らかにした**。
- ② 情報通信基盤を支える計測評価技術の研究開発にあたり、**高精度・広帯域(0.1~2.8THzというTHz帯電波全域)の小型THz周波数カウンタの開発に成功し**、これに関する論文発表と報道発表を実施した。また、テラヘルツ帯無線伝搬特性取得にあたり、**232~330GHzにて実験試験局を開設した**。これにより、今後他機関が開局する際に提供可能な**ノウハウが蓄積された**。免許申請に必要な較正はNICT(標準較正グループ)でしかできない状況の中、**高周波帯の較正技術開発に貢献し**、実際に大学や企業に支援を行った。
- ③ テラヘルツ波の特徴を活かし水や土壌などの資源の実態把握を行う探査センサを開発し、**既存の地球観測用マイクロ波のセンサと比較して1/30以下の小型化に成功した**。
- ④ 月資源探査に向けた体制と環境(ビジネスコンソーシアムや宇宙ミュージアムでの展示)を整備し、我が国の国際競争力を確保した。また、木星周回の氷衛星の生命探査ミッションに搭載される**SWIセンサのフライトモデル開発に成功し、欧州宇宙機関に引き渡しを行った**。
- ⑤ スマホカメラによる大気エアロゾルの測定を目指して、カメラ画像xICTを利用したエアロゾル濃度測定と推定簡易型数理アルゴリズム(SNAP-CII)を開発した。**福岡を対象に機械学習を用いたエアロゾル濃度のクラス分類の検証を行い、2クラス分類では正解率80~90%を達成した**。**社会実装パートナーと連携したスマホカメラによる大気エアロゾルの測定アルゴリズムの開発と実証実験の実施等**、社会実装に関する着実な成果を上げた。

テラヘルツ波ICT計測評価基盤技術

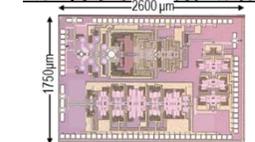
①超小型誘電体Cuboidアンテナと伝送試験の様子



②THz周波数カウンタに関する報道発表(令和3年7月29日)



③300GHz帯シリコンCMOS無線受信機回路



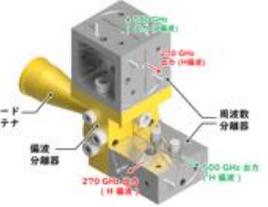
④実験試験局の免許を受けた無線設備及びアンテナ



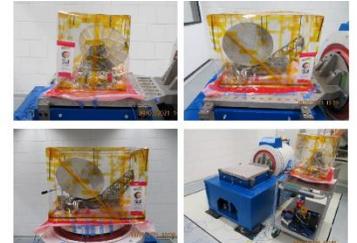
- 小型の誘電体アンテナ→ テラヘルツ波利活用に貢献する携帯機器への搭載可能性
- Si CMOSを用いた300GHz帯での高速無線伝送→ 利用拡大に向け基本特性を明らかに
- THz周波数カウンタ→高精度・広帯域(0.1~2.8THzというTHz帯電波全域)をカバー
- 232~330GHzにて実験試験局を開設→ 高周波帯の較正技術開発に貢献

超高周波電磁波の宇宙利用技術

③10kgクラスの世界最軽量最小の超小型THz分光センサの開発



④木星圏氷衛星生命探査用の宇宙品を開発し、欧州宇宙機関に引き渡し



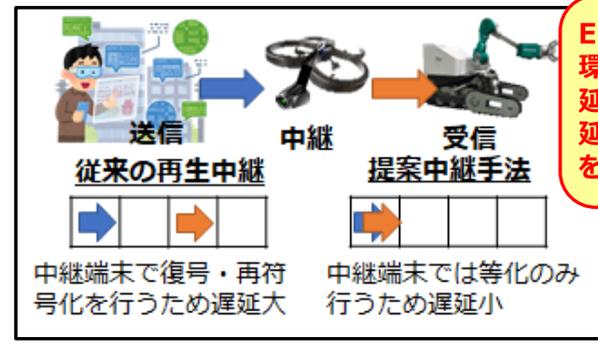
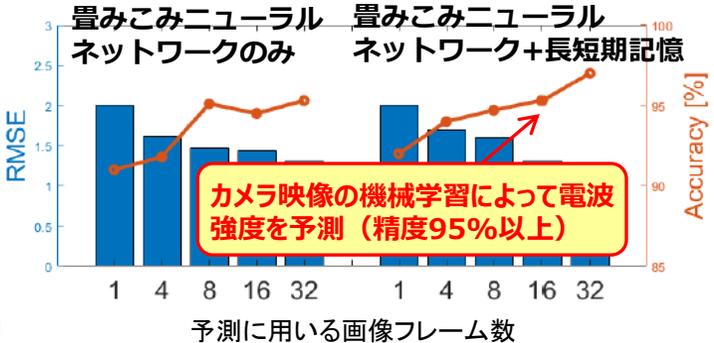
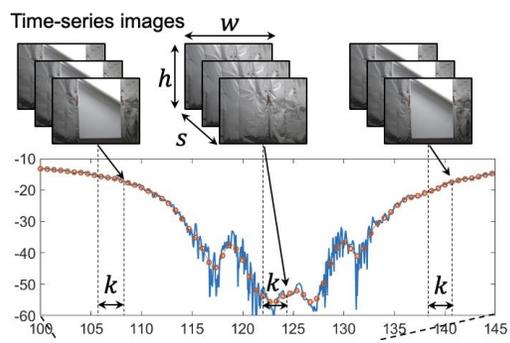
⑤福岡での実証実験とスマホカメラによる大気エアロゾルの測定アルゴリズムの開発



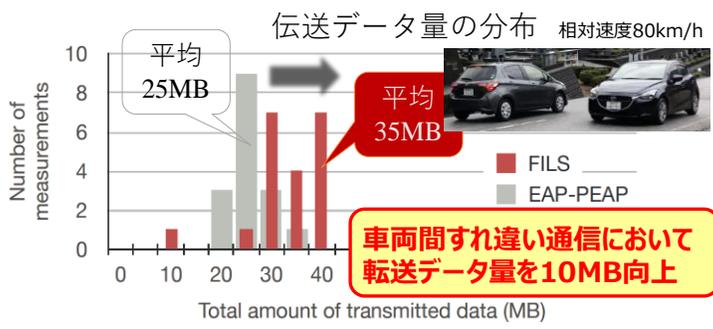
- 水や土壌などの資源の実態把握を行う超小型THz分光センサの開発に成功
- 木星周回の氷衛星の生命探査ミッションに搭載されるSWIセンサのフライトモデルを開発し、欧州宇宙機関に引き渡し
- スマホカメラによる大気エアロゾルの測定を目指し、カメラ画像を利用したエアロゾル濃度測定と推定簡易型数理アルゴリズムを開発

研究内容及び実績

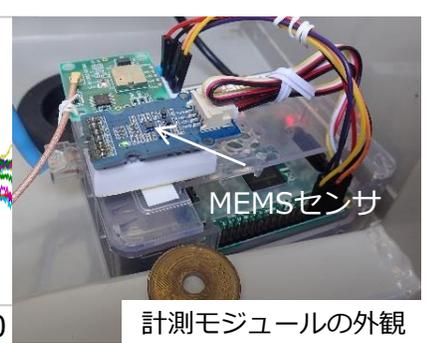
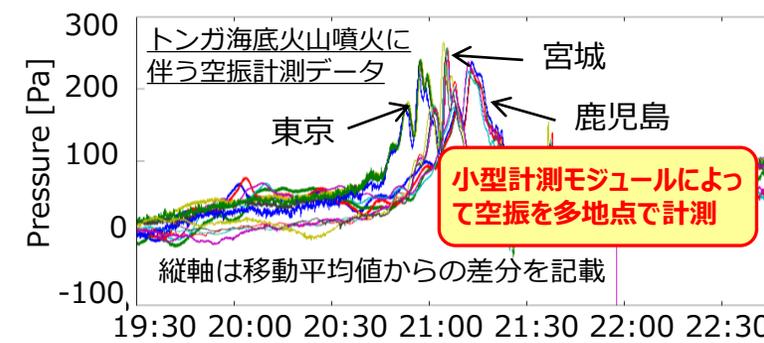
- ① タフ無線環境における電波伝搬予測技術の研究開発に着手し、カメラ映像から受信信号強度を予測する手法の原理検証と屋内実験を行い、将来の群ロボット遠隔制御に利用できる見込みとなる**1秒先の強度予測誤差を3dB以内とする確率が95%以上になることを確認し、フラグシップ国際会議ICG2022に採択された**。また、ロボット等の遠隔制御に必要な低遅延(E2Eでミリ秒以下)を高伝搬損失下(E2Eで150dB以上)でも可能とする低遅延非再生中継手法の原理検証もを行い、**5Gダウンリンク信号中継を処理遅延3.2マイクロ秒で行えることを確認し、技術移転に向けて民間企業からの研究委託も受けた**。
- ② クラウドとの通信途絶下でも高速なノード間認証とデータ転送を可能とする接近時高速無線接続技術の車両間すれ違い通信実証を行い、**IEEE Access(IF=3.367)に採択された**。同技術を搭載し、**通信途絶下でも国の防災情報クラウドファイルシステム(SIP4D)との情報共有を図るポータブルSIP4Dの開発(内閣府SIPによる防災科研・ATRとの共同受託)においてその基本機能となるSIP4D代行機能の開発を完了させた**。
- ③ レジリエント自然環境計測技術の研究に着手し、**MEMSセンサを利用したインフラサウンド(可聴域以下の音波)観測モジュールを開発し、宮城県内に設置した4か所の計測データを日本気象協会に提供して公開した(同協会「インフラサウンド・モニタリング・ネットワーク」より)**。その結果、特に**トンガ海底火山噴火に伴う空振に起因する計測データは、複数の大学・研究機関によって活用された**。また、音波信号処理に関する論文について**日本音響学会論文賞を受賞した**。



① タフ無線環境におけるカメラ画像からの電波伝搬予測の実証 (左) 及び低遅延非再生中継の実証 (右)



② 接近時高速無線接続 (左: 車両間すれ違い通信への適用、右: ポータブルSIP4D開発)



③ インフラサウンド計測モジュール (左: 空振に起因する計測データ、右: 外観)

研究内容及び実績

① STARDUSTの並行ネットワーク構築機能強化

- サイバー攻撃誘引基盤STARDUSTの並行ネットワーク構築機能を強化し、テレワーク、クラウド、制御システム等、仮想・物理混在環境の模擬を可能にした。

② AIによるマルウェア活動早期検知技術の高度化

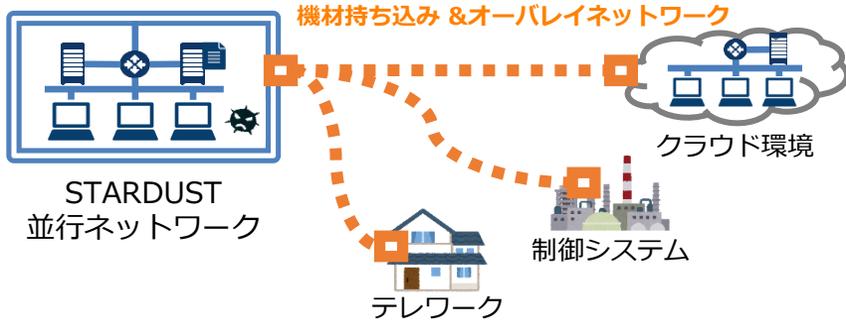
- 3種類の機械学習ベースのエンジンを一つのフレームワークに統合したマルウェア活動早期検知エンジンDark-TRACERを開発した。

③ NIRVANA改 IPv6対応完了

- NIRVANA改の内部モジュールを全てIPv6対応にし、IPv6ネットワークの統一的な可視化に世界で初めて成功した。

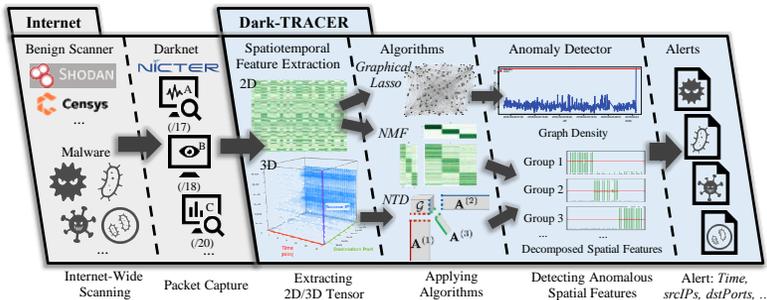
① STARDUSTの並行ネットワーク構築機能強化

- Geneve (Generic Network Virtualization Encapsulation) で解析環境用オーバーレイネットワークを実現。並行ネットワークへ仮想・物理問わず機材の持ち込みが容易に。



② Dark-TRACER

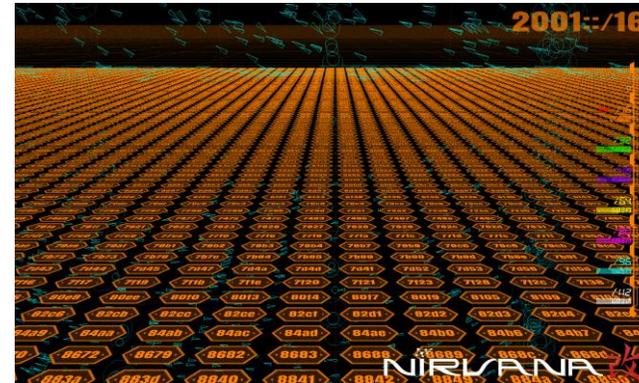
- ダークネットトラフィックの同期性検知エンジン3種を統合し、相互に補完することで偽陰性ゼロを達成、リアルタイムエンジンとして稼働中。



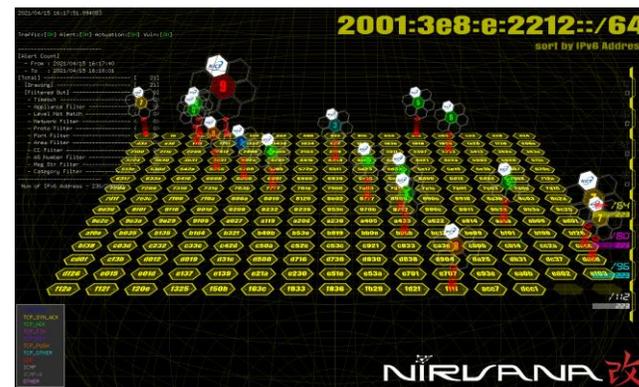
Dark-TRACER 概要図

③ NIRVANA改 IPv6対応完了

- IPv6ネットワークの統一的な可視化に世界で初めて成功。
- IPv6アラート可視化機能を開発し、IPv6ネットワークの可視化・分析を可能に。



IPv6アドレスを8階層に分け、各階層でIPv6による通信が観測されたアクティブなアドレスブロックのみを動的に可視化することで、膨大なIPv6空間を統一的に可視化。



IPv6対応のセキュリティアプライアンスが発報したアラートを集約・可視化し、IPv6アドレスによるフィルタリング等も可能に。

研究内容及び実績

① プライバシー保護連合学習 DeepProtect の展開

金融機関5行と連携し、プライバシー保護連合学習「DeepProtect」を活用した不正送金検知の実証実験を行い、複数組織による協調学習で単独組織での学習より高い精度の達成事例を示した(令和4年3月10日報道発表)。また「DeepProtect」エンジンをWeb経由でアクセスできるようにプラットフォーム化を進めるほか、民間企業への技術移転を進めた(令和4年3月17日報道発表)。

② 観測ロケットMOMOV1で情報理論的に安全な実用無線通信に成功

インターステラテクノロジズ(株)、法政大と共同研究した情報理論的に安全な小型衛星・小型ロケット用通信セキュリティ技術を観測ロケットMOMOV1に搭載し、令和3年7月31日打上げ時に、機体から地上局に飛行状況を伝送する実用チャンネルにおいてセキュア通信の実証実験に成功した。提案技術と飛行実験結果は国際会議ISTS2021で発表した。

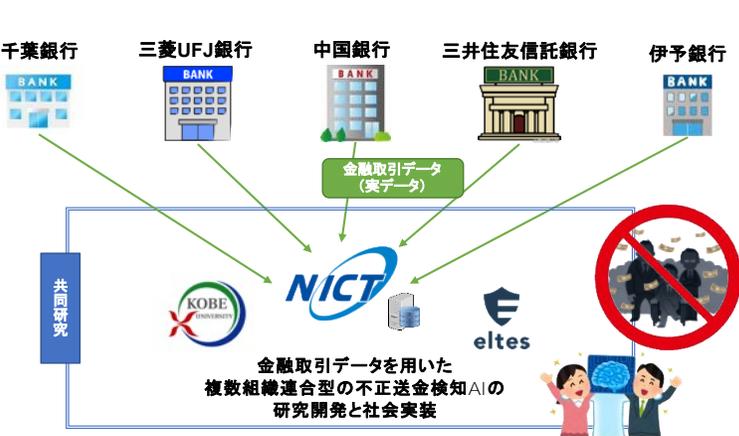
③ エンドツーエンド暗号化に対する安全性評価

テレワークで活用されるビデオ会議システムのエンドツーエンド暗号化方式の安全性評価を実施し、ZoomやWebExの脆弱性を発見し、脆弱性を悪用した攻撃手法と防御対策を提案し、開発者に報告した。本成果は、国際会議ACISP2021、ESORICS 2021、論文誌IEEE Accessに採録され、情報処理学会CSEC研究会にて招待講演、国内最大のセキュリティシンポジウムSCIS2021にてイノベーション論文賞を受賞。

④ 量子コンピュータ時代に向けた暗号の安全性評価

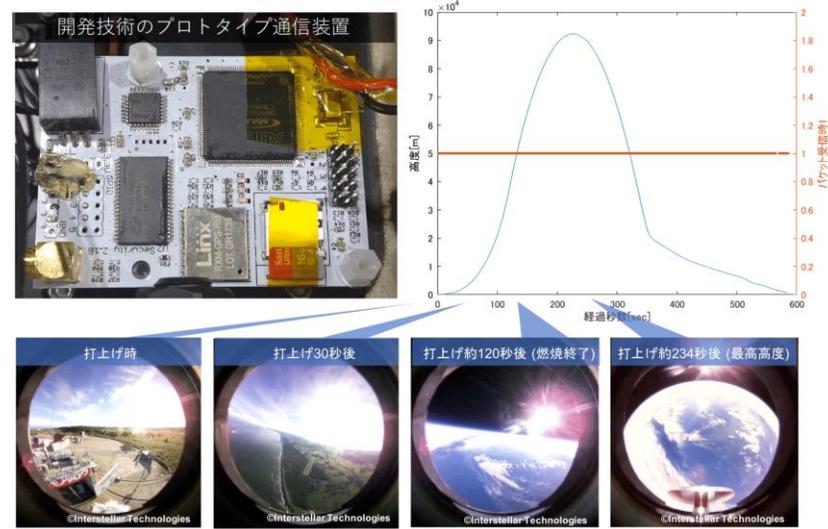
耐量子計算機暗号の安全性評価を実施し、安全な暗号パラメータの評価に貢献した(文部科学大臣表彰若手科学賞を受賞)。また、量子コンピュータIBM Quantum等を用いて現代暗号の解読実験を行うことで、その脅威の将来予測手法を提案した。これらの成果をCRYPTREC耐量子計算機暗号ガイドライン(令和5年度発行予定)に盛り込むほか、量子ICT人材育成プログラムNICT Quantum Campにも貢献した。

① プライバシー保護連合学習 DeepProtectの展開



プライバシー保護連合学習「DeepProtect」を活用した金融機関5行との不正送金検知の実証実験

② 観測ロケットMOMOV1で情報理論的に安全な実用無線通信に成功

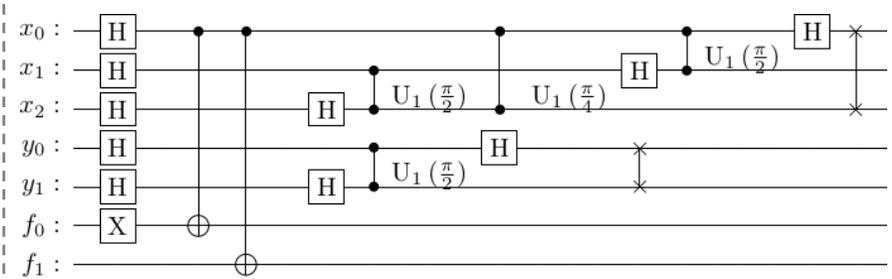


本実証実験に用いた開発技術のプロトタイプ通信装置と実験期間中の機体高度とパケット受信状況(令和3年8月17日報道発表)

③ エンドツーエンド暗号化に対する安全性評価



④ 量子コンピュータ時代に向けた暗号の安全性評価



現代暗号の安全性の根拠の1つである離散対数問題を解くための量子回路

研究内容及び実績

- ① 実践的サイバー防御演習「CYDER」に準上級コースとオンラインコースを新設  
令和3年度は、オリパラ関係者向け演習「サイバーコロッセオ」のレガシーを生かしたCコース(準上級)を新設し、高度なセキュリティ人材の育成に貢献したほか、オンラインAコースを新設し、時間・地理的要因で受講困難な方への受講機会を提供し、コロナ禍の中、3000名を超える方(集合演習2454人、オンライン641人)に受講いただいた。
- ② 情報処理安全確保支援士向け特定講習「RPCI」を開始  
令和3年度より、**公的機関初となる**情報処理安全確保支援士向け特定講習:実践サイバー演習「RPCI」の提供を開始し、受講者より高い満足度を得た。機構が持つ大規模演習環境を活用してリアリティを高めたインシデントハンドリング演習が特徴。
- ③ セキュリティイノベーター育成プログラム「SecHack365」フルオンラインで実施  
25歳以下の若年層を対象に、機構の研究開発のノウハウや、実際のサイバー攻撃関連データを安全に利用できる環境を活かした、セキュリティイノベーター育成プログラム「SecHack365」を実施した。修了生の活動継続の促進とコミュニティ継続を目的とした修了生イベント「SecHack365 Returns2021」をオンライン開催、修了生83名が参加した。

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

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

仮想自治体「さいだ市」など

令和3年度  
3,095人のセキュリティオペレーターを育成  
集合演習: 2,454人  
オンライン: 641人

仮想空間で忠実に再現された大規模ネットワーク環境

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)

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

国内各地で演習

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

実機演習の  
ノウハウを活かした  
技術に寄った講習

＜推奨される実務経験＞

- CISO、CSIRT管理者、CSIRTメンバー、インシデントが発生した際の対応に携わる方
- 情報システム管理、運用に携わる方
- 情報システムの調達、企画、開発に携わる方

③ **SecHack365**

セキュリティの未来を生み出すU-25ハッカソン

先端科学技術 企業の見学  
最先端技術の体験  
海外派遣  
全国の一流の研究者・技術者との交流  
ハッカソン  
座学講座  
遠隔開発実習  
修了生コミュニティ  
発想力 & 研究・開発力の向上

修了生イベント「SecHack365 Returns 2021」

令和3年度における修了生の受賞

- ・CSS2021最優秀論文賞「接触確認フレームワークに対する陽性者特定攻撃の評価と対策」  
コンピュータセキュリティシンポジウム2021、筆頭著者: 2020年度SecHack365優秀修了生
- ・CSS2021優秀論文賞「Androidアプリの自動リンクにおける悪意のあるリンク生成リスクの検討」  
コンピュータセキュリティシンポジウム2021、筆頭著者: 2020年度SecHack365修了生

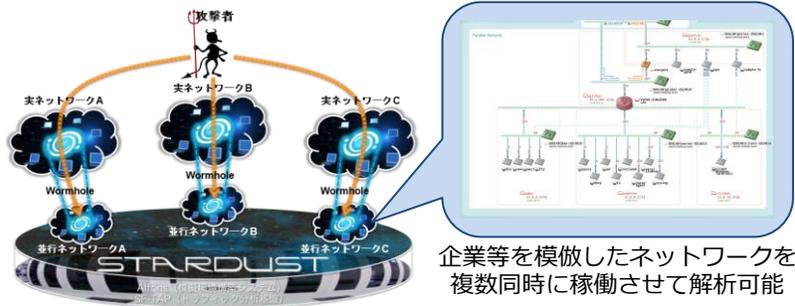
研究内容及び実績

- ① **CYNEX：サイバーセキュリティ統合知的・人材育成基盤**
  - 令和2年度補正予算により、産学官連携拠点において必要となる**ハードウェア基盤設備の設計・調達・構築**を行った。
  - **4つのサブプロジェクト“Co-Nexus A/S/E/C”を立ち上げ**、令和5年度を目処に立ち上げを予定しているアライアンスを見据えた体制の構築を開始した。

① 4つのサブプロジェクト Co-Nexus A/S/E/C からの体制構築

**Co-Nexus A (Accumulation & Analysis)** 参画組織数：30

- 目的：STARDUSTを核とした共同解析と解析者コミュニティ形成 -  
 ✓R3実績：解析者コミュニティの立ち上げ、延べ300日以上での攻撃誘引試行



企業等を模倣したネットワークを複数同時に稼働させて解析可能

サイバー攻撃誘引基盤STARDUST

**Co-Nexus S (Security Operation & Sharing)** 参画組織数：6

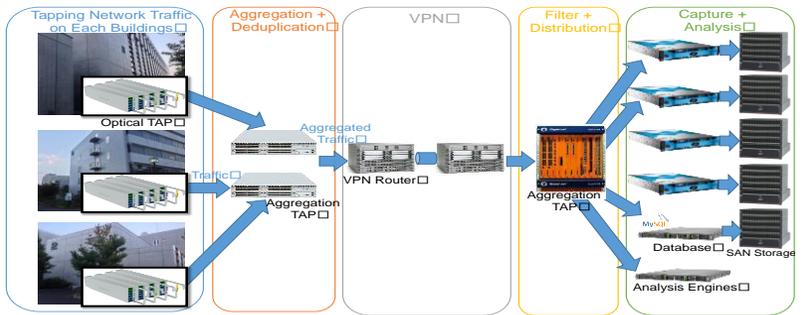
- 目的：高度な解析者の育成とCYNEX独自の脅威情報の生成・発信 -  
 ✓R3実績：オンラインSOC研修システム始動、各種情報公開・提供の開始



自主学習型 オンラインSOC研修 → OJTでのSOC業務従事 → 国産脅威情報発信/提供

**Co-Nexus E (Evaluation)** 参画組織数：4

- 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 -  
 ✓R3実績：製品テスト用の模擬攻撃を行うRed Teamの立ち上げ開始



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：8 \*CYROP: CYDERANGE as an Open Platform

- 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 -  
 ✓R3実績：CYROPのオープン化トライアル開始、民間企業による利用第一号



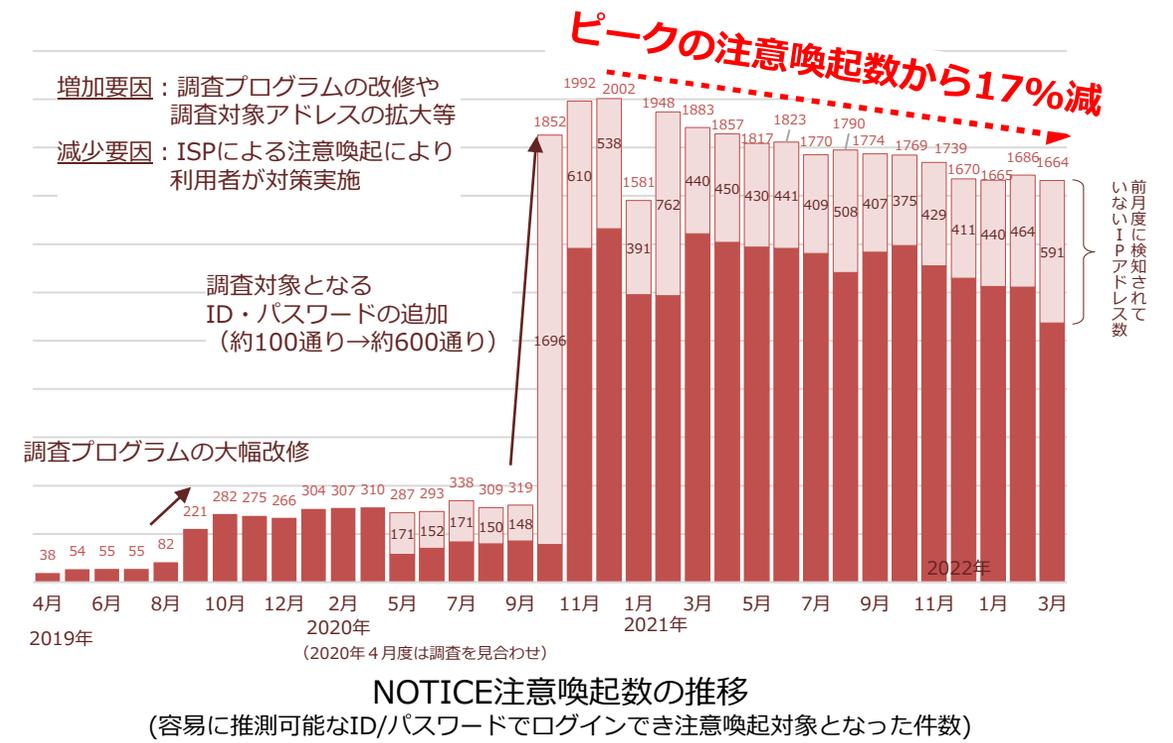
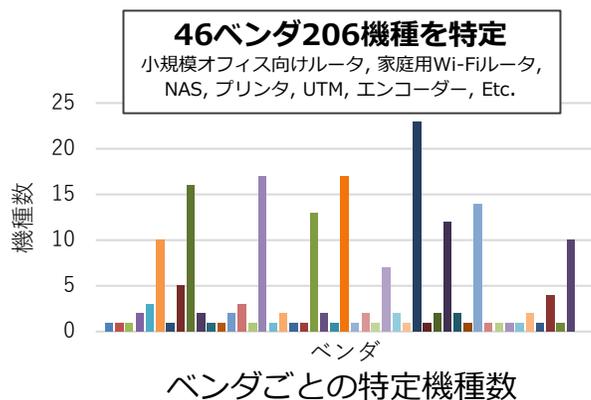
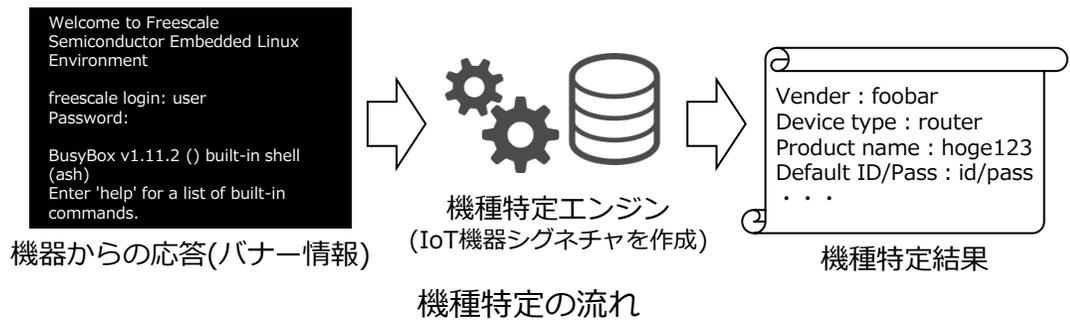
サイバーセキュリティ演習基盤CYROP → CYROP利用第一号

研究内容及び実績

① IoT機器調査及び利用者への注意喚起

- NICT法に基づき、**日本国内のISP 69社、約1.12億 IPv4アドレス**（令和4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21,024件の通知をISPに対して送付**し、ISPから利用者に対する適切な注意喚起に繋がった。
- 調査結果の分析を行い、令和4年3月までに**47ベンダ計206機種を特定**し、各機器の利用者に対する適切な対処方法（パスワード変更等）の案内に繋がった。
- 継続した調査と注意喚起の実施により、**注意喚起対象数は令和4年3月時点まででピーク時(令和3年12月)から17%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。
- 新たに**HTTPとHTTPSのBasic認証/Digest認証に対する特定アクセス調査を令和4年3月に開始**しISPに通知を行った。昨今、IoT機器のWebインタフェースを狙った攻撃活動が活発化しているが、日本国内においても多数のIoT機器が不適切なパスワード設定のままインターネットからアクセス可能な状態になっている現状を初めて明らかにした。令和4年度よりこれらの機器についても注意喚起を実施していく。

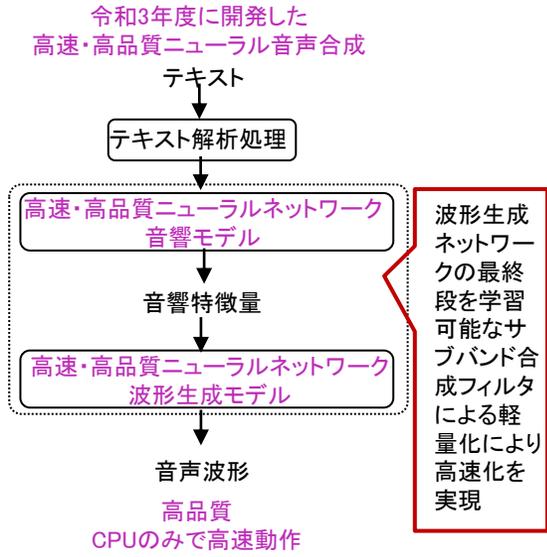
① IoT機器調査及び利用者への注意喚起



研究内容及び実績

- ① 音声合成システムの導入を経済化するため、汎用のCPUのみを使用し、リアルタイムで動作可能な音声合成モデルを開発し日本語に適用した結果、GPGPUを使用する方式に迫る、肉声に近い合成音を音声時間長の0.15倍の時間で合成することに成功。モデルの開発に関する論文が国際会議(IEEE ASRU)に採録。
- ② 2025年までの自動同時通訳の実現に向け、チャンク(文より短い翻訳単位)を深層学習で分割したモデル翻訳するアルゴリズムを開発し、翻訳精度の劣化を補償する手法を提案。
- ③ 疑似対訳データの生成技術の研究成果について、国際会議(ACL-IJCNLP 2021)に採択。国際会議(EMNLP)の「自動翻訳の出力の品質推定の説明性」コンテストで種々の尺度を活用する新たなニューラルネットワークを考案し「Best Overall Approach」を受賞。
- ④ 技術移転に向け新規15件の特許出願・国内移行手続きを行い、特許登録が11件増加。研究開発成果であるソフトウェアやデータベースの直接ライセンスは3件増え計49件となり、NICTの技術を活用した民間の商用製品・サービスが新たに11件生まれるなど、自治体・医療・製造業・IT関連企業をはじめ、多数の分野・業界で利用が拡大し、機構の知財収入の7割強を占める。
- ⑤ 公共応用に関して、警察関連では機構技術を用いた警察庁システムや15道府県警で多言語音声翻訳アプリVoiceTraの継続利用、消防関連では救急隊用多言語音声翻訳アプリ「救急ボイストラ」が都道府県の約9割の消防本部で導入拡大。東京2020オリンピック・パラリンピック競技大会において、ボランティア向けの冊子にVoiceTraが紹介、活用されたほか、都内の競技会場や選手村等に機構の技術を利用している翻訳端末が約300台配備。新型コロナウイルスワクチン接種会場向けに製品が提供され活用されるなど、公共応用への展開が更に進展。
- ⑥ 対訳データの大規模蓄積活動である翻訳バンクの多分野化において、これまでと異なるOSSコミュニティによる翻訳、文化にかかわる翻訳、金融業界翻訳等へ大きく新拡大。外部機関が安心して辞書・コーパスを提供できるよう、人工知能分野の研究を自ら行う国立研究開発法人として初めて、情報セキュリティマネジメントシステムに関する規格ISO/IEC27001の認証を取得。
- ⑦ 大規模な話し言葉の対訳データについて、既存の12言語に加えて3言語(ネパール語、クメール語、モンゴル語)を追加構築し、政策的に重点化すべき15言語について高精度化基盤を確立。
- ⑧ 対訳データに翻訳方向を示すタグを付加してモデルを学習する手法により、30言語に対して全言語対をカバーするユニバーサル・モデルを開発し、30言語間の全方向翻訳を、個別モデルによる実装に比べてN(N-1)分の1(Nは言語数、N(N-1)は言語対数)の省メモリ化が可能となり、社会実装時のリソースコストの大幅な削減を実現。
- ⑨ 金融業界から翻訳バンクへ寄与された日英の対訳文書対を対象として、文対訳データを自動抽出し、同データを半自動洗浄する方法を改良した。約600冊の原本から約20万文を取得でき、日英双方向で汎用モデルから大幅に精度改善して「高品質で流暢とされる」50ポイント台のBLEUを達成し、金融業界専用的高精度エンジンを構築。令和4年3月に報道発表を行い、その後、3月中に2者にライセンス済、1者と合意済。

① CPU版高音質音声合成モデルの開発



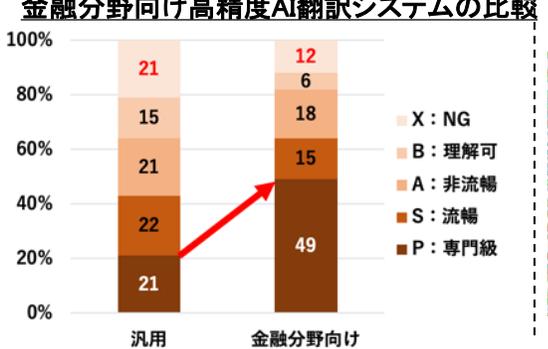
② 文からチャンク(より短い翻訳単位)へ



② 同時通訳プロトタイプシステム



⑨ 汎用翻訳システムと金融分野向け高精度AI翻訳システムの比較



⑤ 研究開発成果の社会実装事例

東京2020大会

- Field Cast(大会ボランティア:組織委員会が運営) → ポケットガイドにて、VoiceTra、はなして翻訳(NTTドコモ)の紹介
- City Cast(都市ボランティア:東京都など開催地の自治体が運営) → ポケットブックや研修時のテキストにて、VoiceTra、こえとら(フィート)の紹介

選手村周辺  
競技会場周辺

東京2020大会期間中の競技会場・選手村周辺におけるVoiceTra利用状況

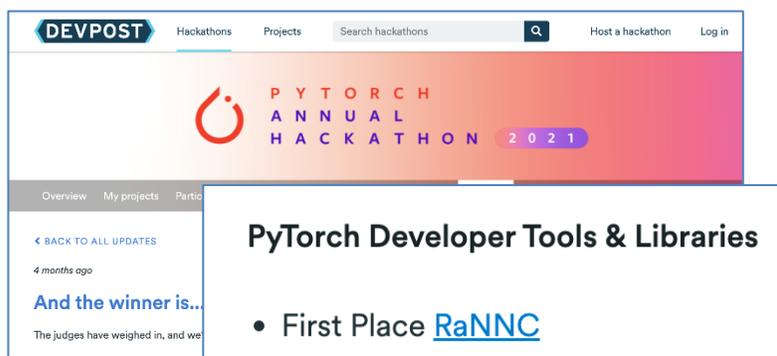
新型コロナウイルスワクチン接種会場

- VoiceBiz(凸版印刷): 専用定型文(17言語対応)を新規搭載。接種会場の運営的機関を対象に、無償で提供。
- 医療通訳タブレット MELON(コニカミノルタ): 接種会場に利用提供。専門的な内容も表示可能。
- POCKETALK S(ポケットーク): 東村山市の接種会場に配備。

研究内容及び実績

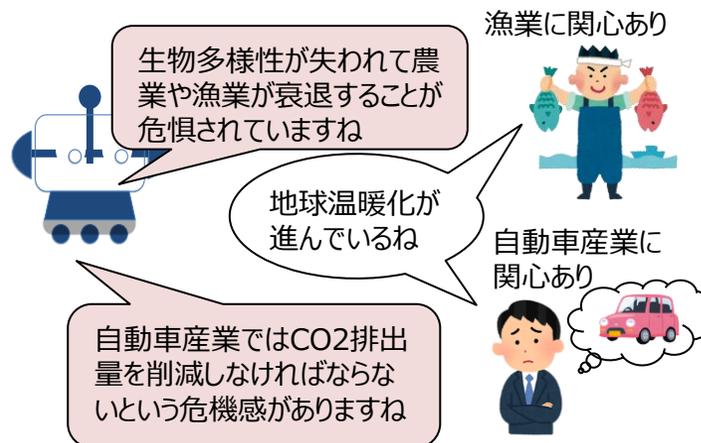
- ① これまでに開発してきた自動並列化深層学習ミドルウェアRaNNCの高度化を行いGPT-3を超える2,000億パラメータ規模の巨大なニューラルネットワークをそのアーキテクチャに依存すること無く自動で並列化できる世界で唯一のソフトウェアを開発した。RaNNCは前年度からGitHubにて一般公開しており、計測できている令和3年11月から令和4年3月までで587件ダウンロードがあった。このRaNNCはFacebookが主催するPyTorch Annual Hackathon 2021にて第1位を獲得し、関連する研究開発成果をトップカンファレンス(IPDPS, ACL)にて発表した。加えて、スパコン富岳でRaNNCを活用する複数の大学との共同研究を開始した。【関連新聞報道等9件】
- ② テキスト中の省略等を補完しながら文の間にある詳細で正確な意味的關係を抽出する技術で大規模言語モデルを用いて開発し、大規模なテキストアーカイブから12種類の意味的關係をこの種の知識としては世界最大規模となる35億件以上(従来技術で得られる知識量の3倍)の日本語の意味的關係知識を獲得した。この知識を用いてユーザの多様な入力に対して反論を生成する手法を開発した。評価したところ、多様な知識を活用したため評価者の知識をこえるものもあったが、妥当な反論が多数生成されることを確認した。上記の意味的關係知識を用いて、複雑な文間の意味的關係の仮説を生成する技術を開発し、一定の範囲でその生成出力を制御するニューラルネットワークを構築した。
- ③ 漢字の読み等を音声的な特徴として用いる音声認識誤りに頑健な新たな言語モデルを学習する手法を開発した。これを高齢者介護支援用マルチモーダル音声対話システムMICSUSのユーザ発話のYES/NOの判定を行う意味解釈タスクにて評価し、既存の言語モデルと比較してaccuracyが8.6%向上し、致命的誤りは極めて少ないことを確認した。
- ④ 次世代音声対話システムWEKDAIにおいて応答候補を事前に列挙することで応答選択に要するGPGPU等を大幅に削減するとともに、事前の質問等で得た好み等の表現に沿う対話を行う既開発の機構を取り入れ、直近のユーザ入力の適合性とユーザの好み等を同時に勘案して対話を行う機構を開発し、仮想人格の基礎的技術を開発した。
- ⑤ 大規模Web情報分析システムWISDOM Xを省リソース、高速化する手法を考案し、従来と同様の精度と速度を保ちつつ必要なGPGPUを1/40とした。この技術は、検索ベースのありとあらゆる質問応答システムに適用可能で、それらの運用コストを下げることに貢献し、その普及を容易ならしめる。【関連新聞報道等8件】
- ⑥ MICSUSに上記③の言語モデルを導入し、学習データを増強することで、各種意味解釈機能を高精度化した。④の成果を取り入れ、省リソース、高速化に加えてユーザの好みへの対応を可能にするなど新機能も実現した。社会実装、ビジネス化に向けて実際に高齢者に二週間にわたって使ってもらった実証実験を実施し、YES/NOの意味解釈を94.3%というほぼ完璧な精度で行うという良好な結果を得た。【日経新聞2面を含む関連新聞報道等2件】
- ⑦ 防災チャットボットSOCDAの自治体での実証実験実施、商用化の進展に加えて実災害での活用(8月の豪雨、3月の福島沖地震等)を通し有用性を示した。SOCDAの活用状況等についてITU-TのFGへユースケースの寄書を提案し、報告書に含められることが合意された。【関連新聞報道9件】
- ⑧ IPAとの共同研究により企業のDXの取組を自動評価するWISDOM-DXを開発し、DX活動評価を従来に比べ非常に短期間で実施可能なことを示した。【関連新聞報道4件】

① RaNNCがPyTorch Annual Hackathon2021で1位を獲得



URL: <https://pytorch2021.devpost.com/updates/19289-and-the-winner-is>

② 仮説生成制御の具体例



⑥ MICSUSの実証実験の様子

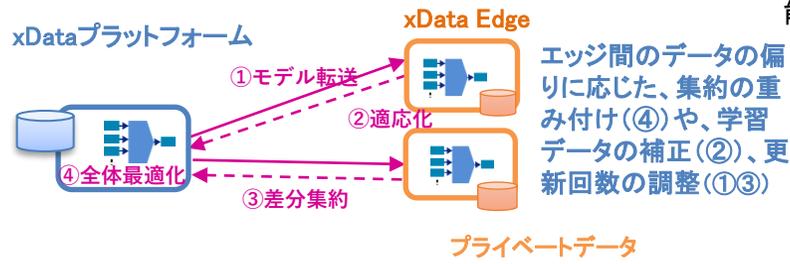


好きな果物を訊かれ「リンゴとバナナ」と回答したところ、バナナを美味しくする方法に関するWeb情報を提示され、笑顔になった高齢者

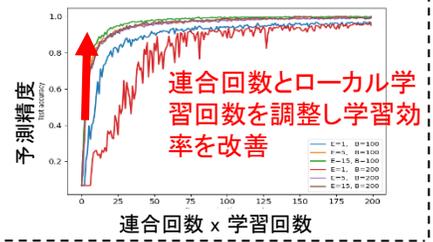
研究内容及び実績

- ① プライベートデータを保護したまま予測の性能改善を図る連合型データ連携分析について、ローカルに収集されるプライベートデータの分布の偏り(場所や事象ごとの発生データ量)を考慮した連合学習方式を設計し、秘密分散学習等では扱うことが難しい複雑な深層学習モデルを対象に、エッジ、プラットフォームの双方で学習性能を改善できることを示した。また、これらの研究成果が国際会議(IEEE BigData等)に論文採択された。
- ② 時空間3Dラスタ画像を用いたマルチモーダルイベント予測(3DCNN)と、イベントの周期的頻出パターンを高速に発見するデータマイニング手法(PFP)を組み合わせた複合イベント予測手法(3DCNN-PFP)を開発し、異常気象等による混雑の時系列発生パターンを予測できるように拡張するとともに、予測精度と処理速度を同時に向上させた。また、これらの研究成果が、国際ジャーナルや難関国際会議(ICONIP等)に論文採択された。
- ③ これまでに開発した予測モデルやデータセット、処理プログラムなどの成果をxDataプラットフォームの情報資産として整理し、ASEAN IVOなどで利活用拡大に向けた活動を進めた。また、環境モニタリング事業者と連携した自治体とのパイロット試験を実施した。
- ④ xDataプラットフォームに関する技術や情報資産のNICT総合テストベッドへの提供を進め、データ・サービス連携基盤Data Centric Cloud Service (DCCS)として応用開発や実証実験を加速するための環境構築を推進した。

① データ連携分析基盤の連合学習方式の開発



スマートホームを想定した連合学習性能の評価 (Fed xData (FL-EDCN))



③ xDataプラットフォーム情報資産を活用した社会実証・実装の促進

- ASEAN IVOプロジェクト(令和元~3年度) 煙霧越境汚染被害予測(ブルネイ工科大)
  - 環境問題が深刻なASEAN地域の研究機関が主体となり、現地で収集したデータを使った情報資産の応用・拡張を効果的に実施。終了評価は全8プロジェクト中2位
- 光化学オキシダント注意報・警報早期警戒支援(環境モニタリング事業者)
  - 事業者が、自治体の観測データや監視業務フローに応じて情報資産をカスタマイズしたアプリケーションを開発し、自治体と連携した早期警戒のパイロット試験を実施(三重県、佐賀県、千葉県)



② データ連携分析の応用性能改善(移動環境リスク予測)

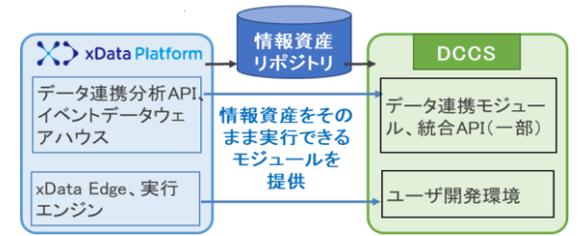
The flowchart shows the integration of weather (気象), congestion (混雑), and SNS (被害) data into a 3DCNN model. The output is processed by PFP to predict congestion patterns. A table compares the MAE of different models, with Fusion-3DCNN showing the lowest MAE of 8.13.

Model	MAE
Historical Average	10.24
Vector Autoregression	9.44
3DCNN	8.82
Seq2Seq AT+NB [20]	8.75
3DCNN multi-source [8]	8.67
<b>Fusion-3DCNN (this work)</b>	<b>8.13</b>

● 周期的頻出パターン発見の処理速度を平均56%削減(maxPFP-growth方式)

The bar chart shows the number of generated patterns (生成パターン数) for different minimum support values. The maxPFP-growth method significantly reduces the number of patterns compared to the standard PFP-growth method.

④ データ・サービス連携基盤 DCCSへの技術提供



研究内容及び実績

- ① NbN/AlN/NbNエピタキシャル接合を用いた2次元磁束量子ビットを作製・評価し、**従来比44倍の23 μsのコヒーレンス時間 (T<sub>2echo</sub>) を確認** (名大、産総研との共同研究)、Communications Materials誌に論文発表+報道発表(新聞掲載8件)。
- ② 転写法を用いて上下配置型アンテナEOポリマー導波路THz検出器を試作、**150 GHz電磁波による従来比10倍以上の高効率直接光変調を実証**。⇒次世代高速無線通信(Beyond 5G/6G)へ向けたToF(THz over Fiber)技術の基盤となる成果(論文掲載1件、招待講演3件、国際会議発表1件、学会発表2件)。
- ③ テラヘルツ帯トランシーバ集積回路に用いる**局部発振(LO)信号用の9重倍器回路を試作**。**225 GHzで+4 dBmの出力電力を達成**し、シリコンCMOSにおいて電力合成を用いないシングルパス構成では**国内外トップクラスの性能と位相ノイズ低減を実現**。テラヘルツ波CMOS集積回路分野で著名な国際会議IMS2021で発表。
- ④ ショウジョウバエへの機械刺激を餌刺激に連合するパブロフ条件反射実験系を確立し、脳内の特定ニューロンにおける情報処理がこの条件反応の基盤となることを発見。当該**条件づけのエングラム(脳内記憶実体)と思われるシナプス活動の変化を同ニューロン上に発見**(Curr. Biol.(2021)、報道発表1件、特許出願1件)。
- ⑤ DNAナノテクノロジーと人工分子素子の組み合わせによる**新奇情報処理システムを提案**するとともに、情報運搬分子の流れを制御する要素として**分別器・集積器を作製し、その性能を定量化して有効性を確認した**(Science誌掲載、報道発表)。

① 窒化物ジョセフソン接合を用いた超伝導量子ビットを作製・評価、プロセス課題を抽出

AlMn以外の材料を用いた量子ビットでは最長の23 μsのコヒーレンス時間を確認  
接合のパターニング・エッチング条件の最適化を課題として抽出

② 150 GHz帯電磁波

EOポリマー光導波路 金アンテナアレイ 光変調信号  
7 mm 【上下配置型】  
レーザー 光 → 光 → 信号  
グラウンド電極

150 GHz帯電磁波による直接光変調を実証、従来比10倍以上の高効率化を達成  
超低消費電力(外部電源不要)の高速無線-光信号変換素子として大きな性能向上

③ 高出力9重倍器ブロック図とチップ写真

Input 25 GHz → 1st frequency tripler block (X3) → 2nd frequency tripler block (X3) → Power amplification block → Output 225 GHz

チップ写真: 1 stage amplifier, 4 stages of Power amplification block, 2 stages of Power amplification block, Rat-race balun

225 GHzで+4 dBmの高出力電力  
特許出願2件、IMS2021を含む国際会議19件、受賞2件

④ 新規実験系を開発、記憶の基盤となるシナプス変化を特定ニューロン上に発見

ハエの摂食司令ニューロン イヌの摂食司令ニューロン

記憶形成の分子細胞的基盤の解明につながる画期的成果  
記憶形成に影響する分子・薬剤探索のためのモデル系となる可能性

Curr. Biol. (2021) 報道発表(1件) 特許申請(1件)

⑤ DNAナノテクノロジーと人工分子素子の組み合わせにより分子分別器・集積器の作製に成功

分岐点 荷物A 荷物B ナノマン DNAナノチューブ

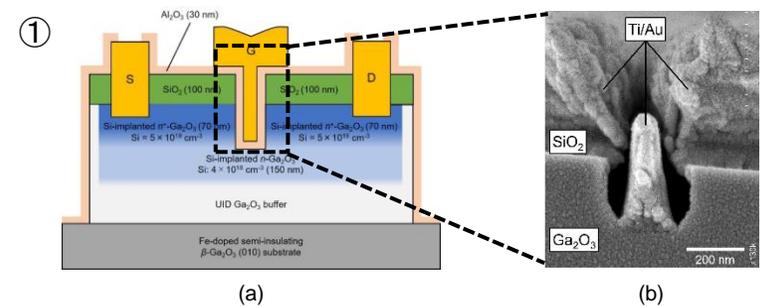
統合器 時系列画像 0秒 660秒 2052秒  
分別器 時系列画像 0秒 1776秒 5724秒

DNAナノチューブ上で二種類の人工分子素子が「荷物」を仕分ける仕組みを創製  
DNAナノチューブ像と人工分子素子の運動軌跡

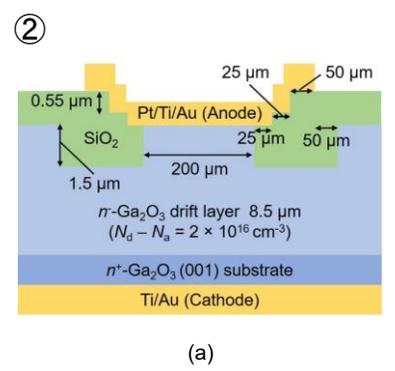
Science誌掲載 報道発表

研究内容及び実績

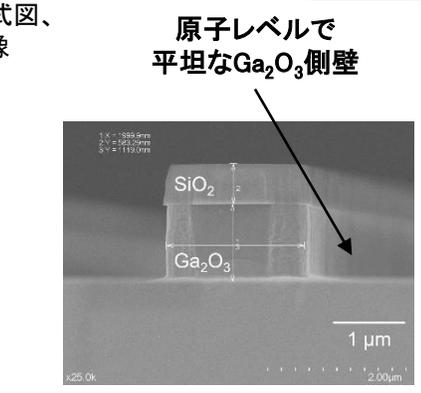
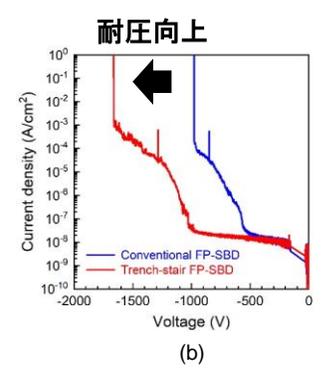
- ① 寄生アクセス抵抗を低減することで高周波デバイス特性を改善するため、セルフアラインゲート Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> MOSFET構造を設計した。そして、本構造作製に必要となるリセスエッチングプロセスを開発、条件最適化を行った後、セルフアラインゲート高周波Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> MOSFETを試作した。
- ② 縦型Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> FET開発に必要な、エッチング等プロセス要素技術の開発を行った。そして開発したプロセスを、**ショットキーバリアダイオードに適用し、耐圧1,600 V超、オン抵抗 7.6 mΩcm<sup>2</sup>の世界最高レベルのデバイス特性を実現**することで、その高い技術レベルを確認した (Appl. Phys. Express誌に採択、出版準備中)。また、ドライエッチング後の表面ダメージ除去プロセスを開発し、原子レベルで平坦な側面を有するトレンチ構造を得た。
- ③ MOCVD (有機金属気相成長) 法によりAlN基板上に成長したスードモルフィックAlGaNエピタキシャル層について、**世界最高レベルの結晶品質**を実現。さらに同法により、p-AlGaN/p-GaNについて、**世界最高レベルのホール濃度を達成**。
- ④ 深紫外光の放射特性を制御する表面ナノ光構造を付加したAlGaN系半導体発光素子の開発に成功。深紫外領域において、光学レンズを使用せず、**世界で初めてLEDの配光制御 (高指向性) を実証**。
- ⑤ 開発した265nm高強度深紫外LEDを用いて医療研究機関と連携し液体中およびエアロゾル中の新型コロナウイルス (SARS-CoV-2) に対する不活性化効果を検証。**わずか0.5秒照射で99.999%以上の極めて高い不活性化効果を初めて実証** (mSphere (2022), 令和4年3月18日報道発表)。



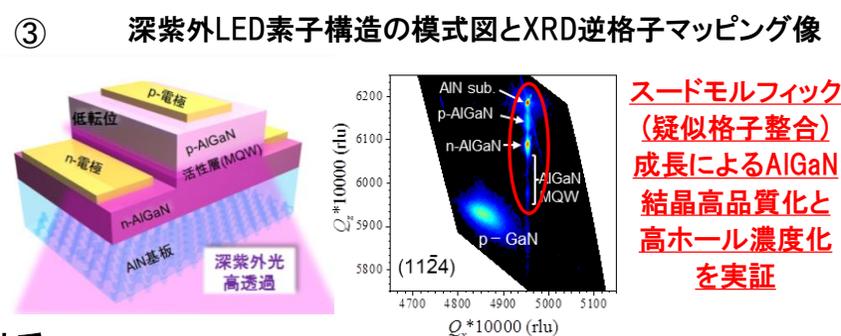
セルファラインゲートを有する高周波Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> MOSFETの(a) 断面模式図、(b) リセス部分に作製した微細ゲート電極の走査型電子顕微鏡像



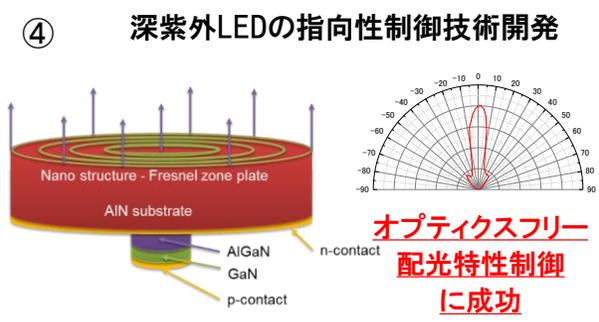
階段状トレンチフィールドプレートを有するGa<sub>2</sub>O<sub>3</sub>ショットキーバリアダイオードの (a) 断面模式図、(b) 逆方向電流-電圧特性



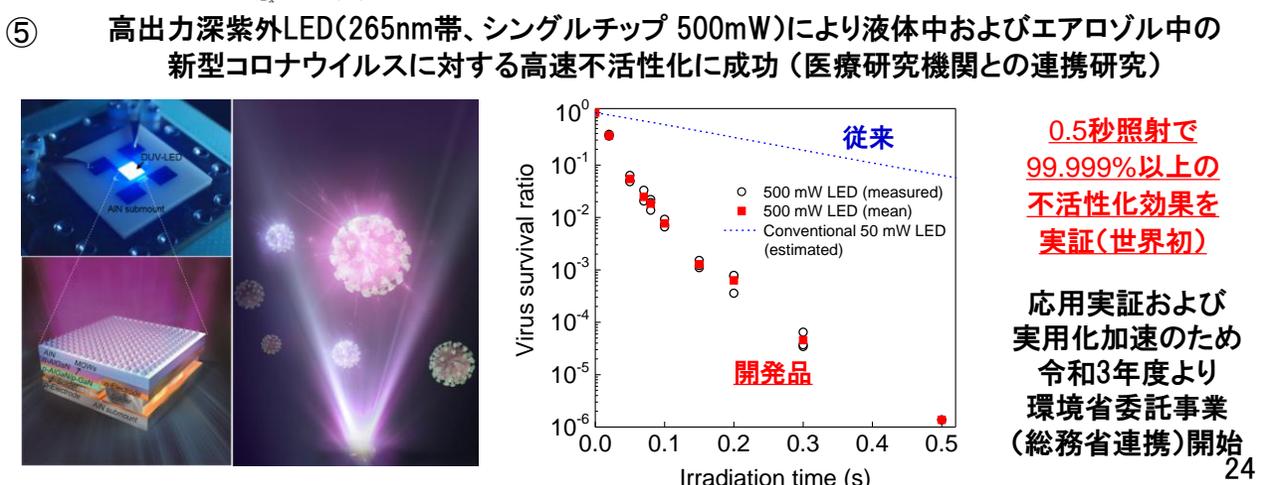
原子レベルで平坦な側壁を有するGa<sub>2</sub>O<sub>3</sub>フィン構造の走査型電子顕微鏡像



③ 深紫外LED素子構造の模式図とXRD逆格子マッピング像



④ 深紫外LEDの指向性制御技術開発



⑤ 高出力深紫外LED(265nm帯、シングルチップ 500mW)により液体中およびエアロゾル中の新型コロナウイルスに対する高速不活性化に成功 (医療研究機関との連携研究)

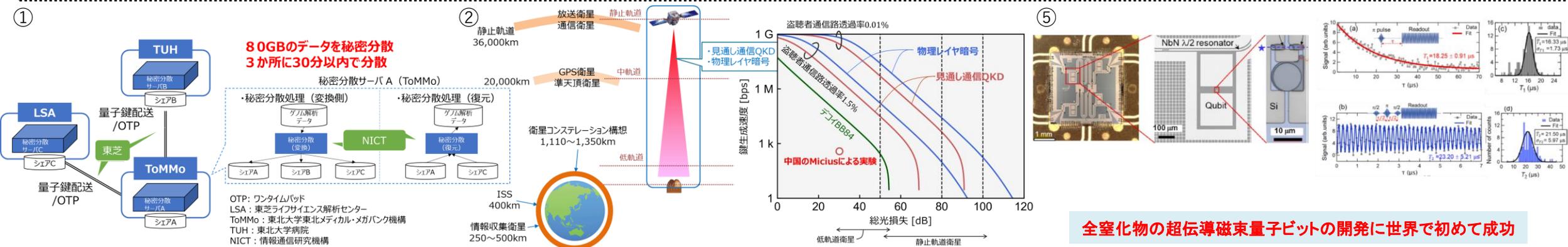
研究内容及び実績

(ア) 量子セキュアネットワーク技術

- ① 量子セキュアクラウドの実用性向上に向けて、秘密分散処理及び秘匿通信の高速化に取り組み、量子暗号ネットワークテストベッドに実装してゲノム・医療分野等における想定ユースケースで性能を検証した。**QKD分散ストレージネットワークでの大容量(80GB)ゲノム解析データの高速分散ストレージに成功**し、その成果を国際会議Qcrypt 2021にて発表、**報道発表を実施し、6紙に掲載**された。  
具体的には量子セキュアクラウドを用いて、個人情報保護しながらゲノム解析データを利用する、所謂**安全なデータの二次利用を可能とする特許申請を実施した**（特願2021-118556）。信頼できるサーバを用いたデータの情報理論的完全性も実現し、IEEE Trans Quantum Engineering 誌に掲載された。
- ② 低軌道のみならず中軌道や静止軌道上の衛星と地上局間で情報理論的に安全な暗号通信を実現可能な衛星量子暗号・物理レイヤ暗号技術の方式検討と数値解析を行い、搭載機器の要件定義をまとめた。物理レイヤ暗号の秘匿通信容量定理の証明に成功し論文掲載された（IEEE Trans. IT）。衛星網、航空機網、地上網を量子暗号・物理レイヤ暗号により階層的に接続して秘匿通信網を構成するための基本特許が成立した（特許第6923151）。プロトコルの安全性証明を含む**基本概念がNew journal of Physics 誌に掲載**された。（IF: 3.729）
- ③ 社会実装試験等を通じて量子暗号技術の標準化を進めるとともに、評価・検定法に関する草案をまとめた。ITU-Tにおいて、**日本の技術を骨格とする8編の標準勧告体系の整備を完了**し、ETSI、ISO/IECでは、装置の評価・検定・認証に向けた規格作りを主導権を取りながら推進した。

(イ) 量子ノード技術

- ④ 量子計測標準技術として、光時計機能と量子ゲート動作を実装可能なイオントラップシステムを構築して動作実証を行った。量子計測標準技術として、イオンを二次元的に配列して**光時計の安定度を向上させる新型イオントラップシステムの動作実証**を、大阪大学、ハノーバー大学、ドイツ物理工学研究所との協力で**世界で初めて成功した**。本成果はQuantum Science and Technology誌に掲載された。光量子制御技術について、量子ノード間接続を光通信波長帯光子で実現するための量子波長変換技術の開発、及び量子光源・検出器の高度化を進めた。量子計測標準技術応用も視野に入れて新規開発した量子もつれ光子対源を用いて、**世界最高速の繰り返し周波数(3.2GHz)での高明瞭度な二光子量子干渉の観測に成功**し、量子ノード間接続を光通信波長帯光子で実現するための量子波長変換技術の開発、及び量子光源・検出器の高度化に成功した。さらに、このような高速光子対源を用いた際に、繰り返し周波数と検出器の時間分解能が干渉の明瞭度に与える影響について予測する理論モデルを構築した。本成果はOptics Express誌に掲載された。
- ⑤ 新型超伝導量子ビットの実現に向けて、シリコン基板上にエピ成長させた窒化物超伝導磁束量子ビット作製・評価技術の研究開発を進めた。新型超伝導量子ビットの実現に向け共同研究機関とともに、超伝導材料として、アルミを使用しない全窒化物の超伝導磁束量子ビットの開発に世界で初めて成功した。超伝導体として窒化ニオブを使うことで、より安定に動作する超伝導量子回路の構築が可能となり、量子演算の基本素子として、量子コンピュータや量子ノードの開発への貢献が期待できる。**本成果は Communications Materials誌に掲載された**。また報道発表も実施し、7紙で掲載された。



全窒化物の超伝導磁束量子ビットの開発に世界で初めて成功

見通し通信QKDの利用イメージと予測性能  
基本的概念は長年の量子ICTの研究成果 New J. Phys. 誌に掲載

研究内容及び実績

【人工脳モデル構築のための脳機能計測と解析】

- ① 自然で多様な知覚・認知を司る脳内情報表現を包括的に扱う脳機能モデルの構築に向けて、より多様な知覚・認知条件下での脳活動データを収集し、**脳機能モデルの構築と高度化**を行ない、**脳に倣う人工知能への応用として高い評価を得た**。The Algonauts Project 2021 (MIT-IBM Watson AI Lab主催の脳予測コンテスト)において世界3位を獲得。
- ② 社会行動における行動選択の葛藤をモデル化して、前帯状回が扁桃体の活動を抑制する程度から行動と反応時間を予測することに成功、**未解明であった行動選択と反応に至る回路を明らかにした**。社会脳に関わるビッグデータの収集システムを構築、行動選択における性差の存在とその脳メカニズムを定量データとともに示した (eNeuro誌(2021) IF=3.44)。
- ③ MRIの中で選択的嗅覚刺激を可能にする実験系を構築し、香り(嗅覚刺激)の種類によって、モーションドット移動速度の主観評価が変化し、対応する脳活動レベルにも差が生じることを示した。**未解明であった視覚と嗅覚のクロスモーダル現象の神経科学的証拠を示したもの** (Frontiers in Neurosciences誌 (2021) IF =4.50に掲載)。
- ④ 日本語母語話者が英語の自然発話を聴いている時の脳波から、単語の品詞、話速などの言語的特徴別の脳波応答を同定し、脳波指標からリスニング習熟度を評価するモデルを構築した。**脳情報による情報理解度の評価技術につながる成果** (Frontiers in Human Neuroscience 誌(2021) IF =3.17に掲載)。

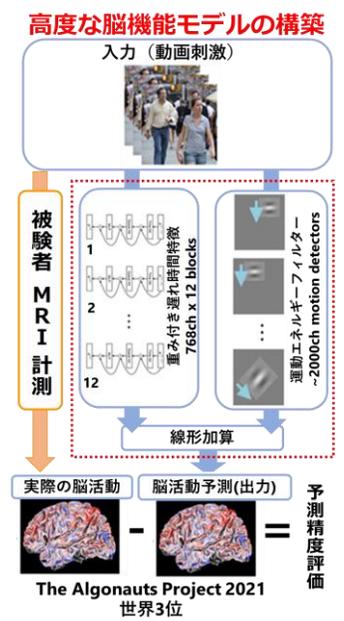
【脳情報通信技術の応用展開】

- ⑤ ヒトの脳領域間抑制機構が発達とともに成熟し、加齢に伴い劣化することをMRI計測により明らかにした。人の脳における領域間抑制機構のライフスパンでの変化を初めて可視化した成果である (Advanced Robotics誌(2021) IF=1.699に掲載)。また、**半球間抑制機能と手指の巧緻性との関連を明らかにした** (Scientific Reports誌(2021) IF=4.13に掲載)。運動用品企業と連携し、この知見を**高齢者向け運動トレーニングプログラムに実装して社会展開**した。

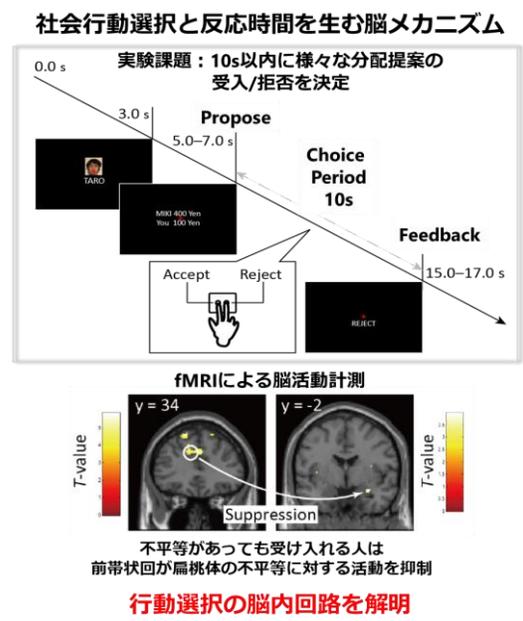
【脳情報通信技術の社会的受容性向上と産学官連携研究活動の推進】

- ⑥ 社会受容性向上のための**ELSI研究体制を整備**し、外部委員や人文科学系研究者を含めた検討会を3回実施し、課題を抽出した。企業との資金受け入れ型共同研究を8件実施した。

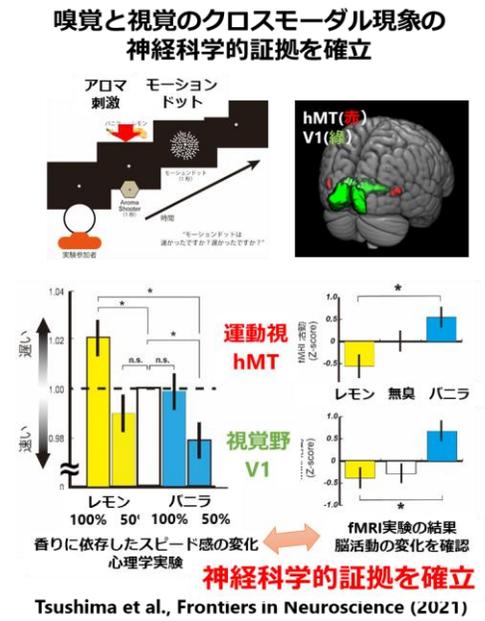
① 自然で多様な知覚・認知を司る脳内情報表現の脳機能モデルの構築



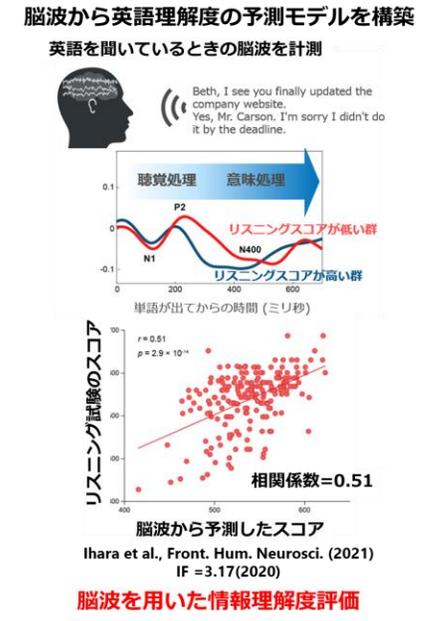
② 社会行動における行動選択のモデル化と脳メカニズムの解明



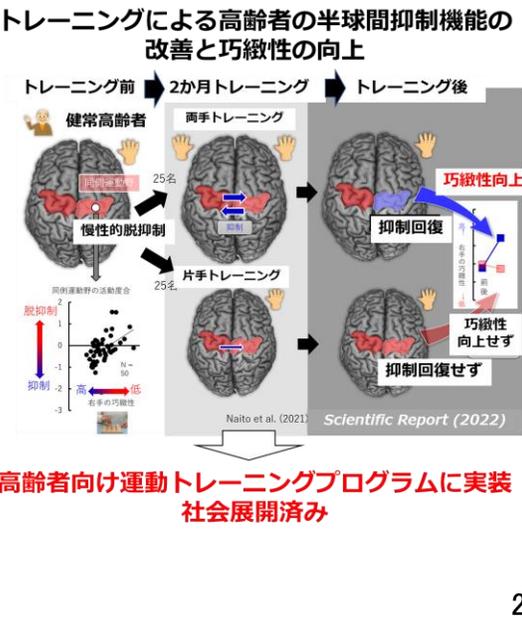
③ MRI中での嗅覚刺激実験系の構築とクロスモーダル現象の解明



④ 脳波指標からリスニング習熟度を推定するモデルの構築

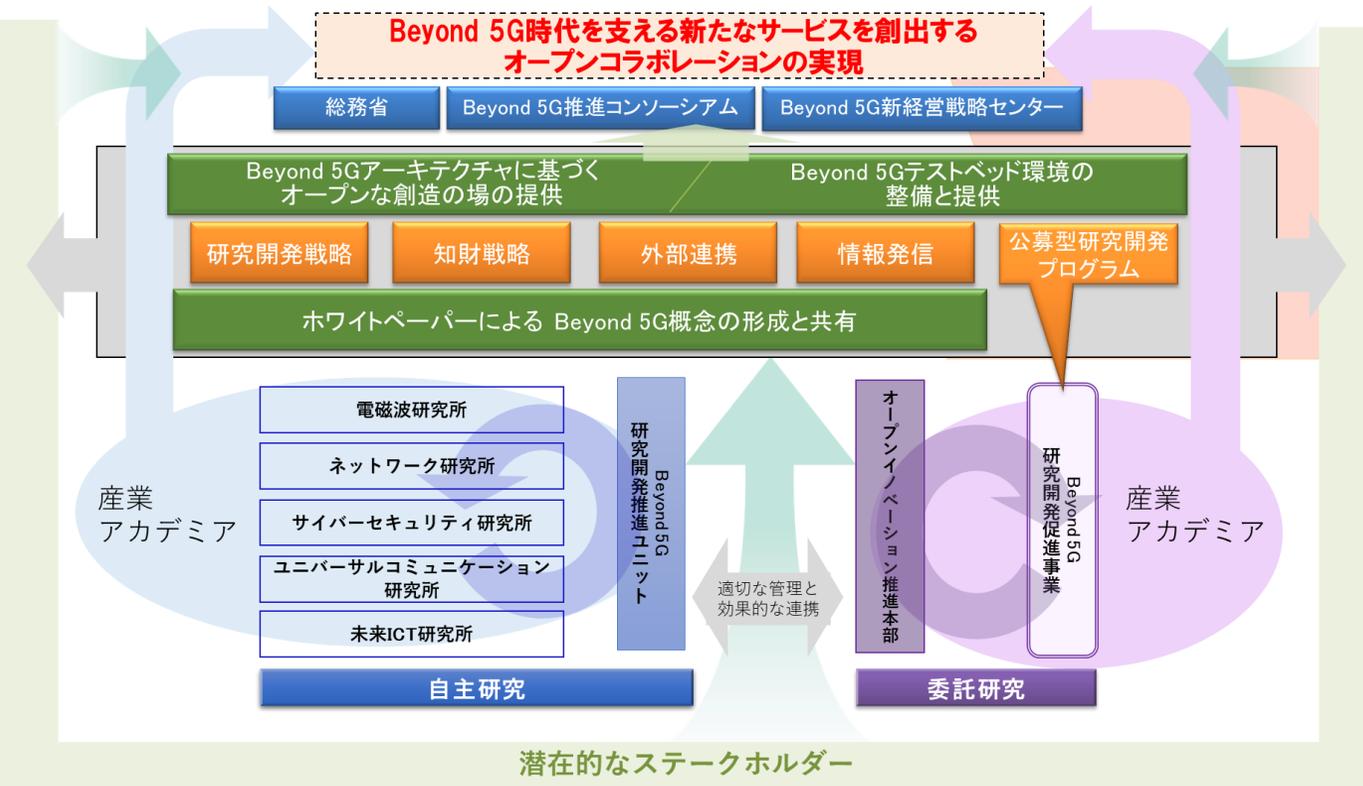


⑤ 脳の半球間抑制機構のモデル化と社会実装

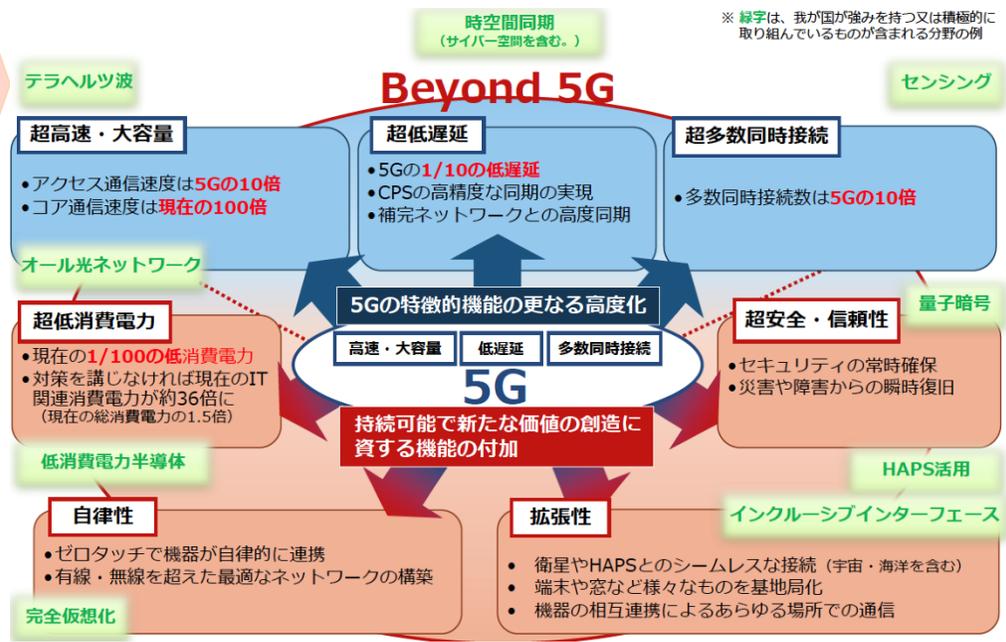


2-1. Beyond 5Gの推進 令和3年度の活動概要

- 2030年頃のBeyond 5G 実現の鍵を握る要素技術等の早期創出を目指した集中取組期間として、Beyond 5Gに係る機構内の自主研究を各研究所とともに推進するBeyond5G研究開発推進ユニットとBeyond5G研究開発促進事業を進めるオープンイノベーション推進本部とが連携して適切な管理と効果的な推進を行うことにより、自主研究と委託研究の相乗的成果を創出する研究開発実施体制を構築した。
- その体制のもとで、潜在的なステークホルダーと共にBeyond5G時代を支える新たなサービス創出するオープンコラボレーションの実現を目指して、ホワイトペーパーを通じたBeyond 5G概念形成を進めるとともに機構内外の有識者等との間でその概念の共有を進め、概念に沿った自ら研究の強化及び公募型研究開発プログラムの具体的取組を進め、ハイレベルな研究課題活動を推進する全体として研究開発を推進するシステムティックな仕組みを構築した。
- これらの体制や仕組みによる活動を通じて、令和3年度は次頁以降に記述するような具体的な成果が得られた。



Beyond 5G実現の鍵を握る要素技術等の早期確立

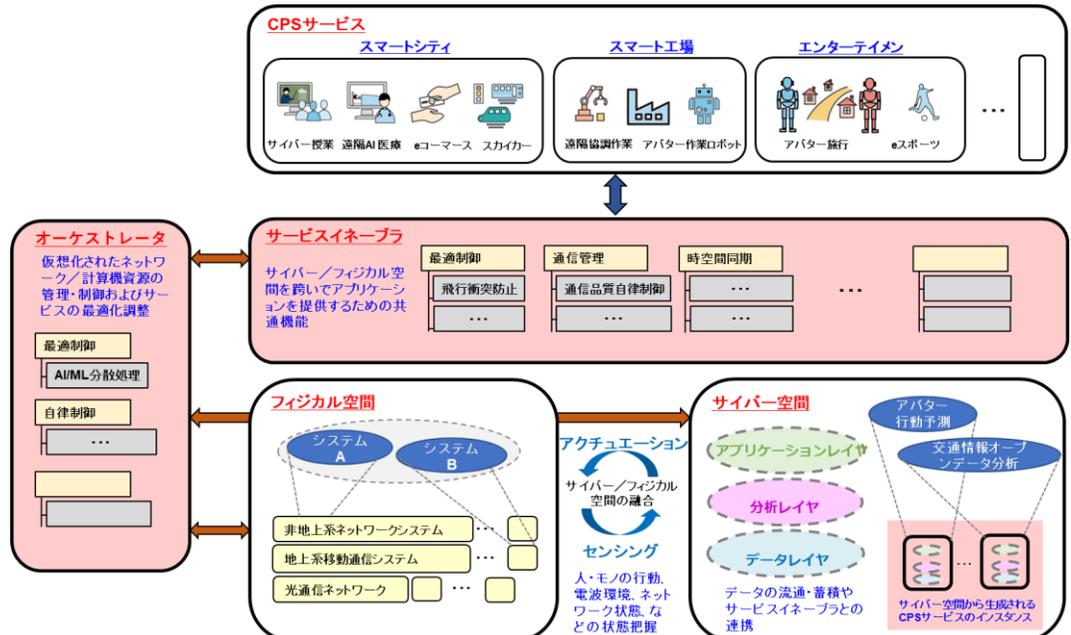


2-1. Beyond 5Gの推進 Beyond 5G/6Gホワイトペーパー・アーキテクチャ関連

- ① ネットワークからサービスまでの多様な参画者が集い産学官での研究開発を有機的に連携し加速させることを狙い進めているBeyond 5Gのアーキテクチャの課題として、機構内外の有識者とのブレインストーミングにより、**重点課題として地上系-非地上系通信システムを連携させる「ヘテロジニアスネットワークの統合」、フィジカル空間とサイバー空間を統合させるための「データの分散処理機能」、サービスやアプリケーションをフィジカル空間とサイバー空間を越えて実行するための基盤となる「イネーブラー機能」などを特定し、Beyond 5G/6Gホワイトペーパー第2版や策定中のアーキテクチャに反映させた。**
- ② ホワイトペーパーについて講演等を通して認知を高めることのほか、グローバルファーストの動きに合わせて英語版をタイムリーに公開し、ウェブサイトで多くのダウンロードを得た（日本語版は令和3年4月1日の公開後1.5ヶ月で約2,200件、英語版は令和3年8月31日の公開後米国・欧州・アジアの全域から3週間で130件のダウンロードを達成）。これらの活動により、主要な機関からの問い合わせや、内容に関してシナリオの着眼点や文章構成などについて好評なコメントを得るなどグローバルな議論の場が増え、**具体的な連携のアクションにつながった。**
- ③ 令和4年3月にオープンディスカッションを開催し、機構のBeyond 5Gの活動内容をアピールするとともに、ホワイトペーパーを通して様々な分野や年代の潜在的なステークホルダと率直に意見交換をして議論を深めることができた。特に、将来を担う高校生・大学生や国際的な社会展開において重要な役割を果たす海外研究機関とも議論をして、**今後の連携強化につなげた。**

① Beyond 5Gアーキテクチャの検討

既存のシステムを活用しながら、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。サービス提供視点から移動通信のゲームチェンジを意識したサービスイネーブラやオーケストレータの責任分界点を明確化。



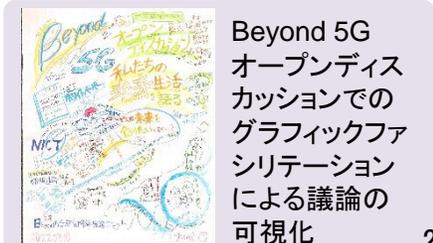
③ オープンディスカッション開催等を通じた連携強化

ワイヤレス通信分野の国際学会であるWPMC2021@岡山での展示やNICTが主催したBeyond 5Gオープンディスカッション等を通じて、欧州プロジェクト等とのコネクションなど具体的な連携のアクションにつなげた。



Beyond 5Gオープンディスカッションの学生セッションにて、優秀な発表を表彰

- シンポジウム・展示会における情報発信の実績
- ・ワイヤレス・テクノロジー・パーク2021 (令和3年6月2日～4日)
  - ・CEATEC 2021 ONLINE (令和3年10月19日～22日)
  - ・国際学会WPMC 2021 (令和3年12月14日～16日)
  - ・Beyond 5G オープンディスカッション (令和4年3月10日～11日)



Beyond 5Gオープンディスカッションでのグラフィックファシリテーションによる議論の可視化

2-1. Beyond 5Gの推進 標準化関連

- ① Beyond 5G推進コンソーシアムでの白書作成に参画し、標準化推進室と連携して機構が強みを持つ技術(テラヘルツ波、時空間同期、非地上系通信)に関して執筆し白書に盛り込むとともに、検討が進んでいない分野(生活関連・食料・農業・飲食業界)に関する記載も担当した。これらにより、ITU-R WP5Dへの日本からの貢献に道筋を付けた。また、機構が強みを持つ技術について日本提案に先行して機構独自にITU-R WP5D及び3GPP SA Rel.18ワークショップへタイムリーに入力を行うとともに、その内容を踏まえコンソーシアムにおける白書の作成につなげた。
- ② 研究所との議論を通じて時空間同期技術について、短期集中型の議論によりBeyond 5G応用に向けた社会展開に向けたロードマップと重点化すべき課題を具体化し、研究開発の方向性を早期に定めたことにより、ITU-R WP5Dや3GPP等において世界に先駆けた寄与文章の入力をタイムリーに行い、WP5DのFuture Technology Trendsの章立てなどに貢献できた。

① Beyond 5G推進コンソーシアムにおける議論の牽引

国際委員会では、機構が強みを持つ分野に関して国際カンファレンスでの議論を牽引し、テラヘルツ、時空間同期、非地上系通信の各分野でワーキンググループ長を引き受けるなど、国際的な活動を主導。また企画委員会における白書の作成では、検討が進んでいない分野(生活関連・食料農業・飲食業界)の執筆を担当。

国際カンファレンスにおいて、機構のビジョン及び強みを持つ3つの技術分野について講演

Beyond 5G推進コンソ白書「Beyond 5G ホワイトペーパー ~2030年代へのメッセージ~ 1.0版 (2022年3月)」の執筆

- 4.8 機械
- 4.9 電機・精密業界
- 4.10 生活関連・食料・農業
- 4.11 小売・卸・流通分野
- 4.12 サービス・公共サービス・法人サービス
- 4.13 飲食業界(外食産業)

② ITU-R及び3GPPへの入力

機構が強みを持つ技術であるテラヘルツ波、時空間同期、非地上系通信については、日本提案に先行して機構独自にITU-R WP5Dや3GPP SA Rel.18ワークショップに入力。

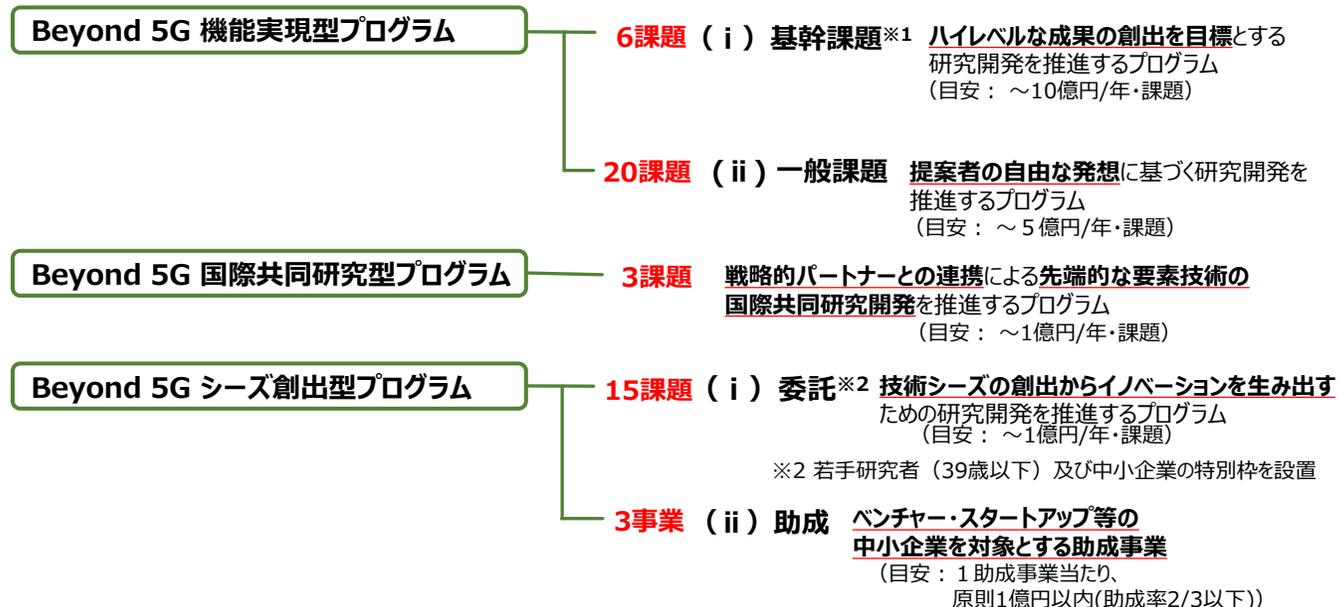
1	Introduction	
2	Scope	
3	Related ITU-R documents	
3.1	ITU-R Resolutions	
3.2	ITU-R Recommendations	
3.3	ITU-R Reports	
4	Overview of emerging services and applications	
4.1	New services and application trends	
4.2	Technology Drivers for future technology trends towards 2030 and beyond	
5	Emerging Technology trends and enablers	
5.1	Technologies to use AI in communications	
5.2	Technologies for integrated sensing and communication	
5.3	Technologies to support convergence of communication and computing architecture	
5.4	Technologies for integrated access and superlink communications	
5.5	Technologies to efficiently utilize spectrums	
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	
6	Technologies to enhance the radio interface	時空間同期 (超低遅延)
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	テラヘルツ波通信
6.5	Tera-Hertz (THz) communications	
6.6	Visible light communication (VLC) communication as bearer platform)	
6.7	Technologies to support ultra-high accuracy positioning	
6.8	Interference cancellation techniques	
[6.9	Support for flexible channel bandwidth	時空間同期 (位置測位)
7	Technology enablers to enhance the radio interface	
7.1	RAN slicing	
7.2	Technologies to support resilient and soft networks for guaranteed QoS	
7.3	Stand-alone support of voice services	
7.4	New RAN architecture	
7.5	Technologies to support digital twin network	
7.6	Technologies for interconnection with non-terrestrial networks	
7.7	Support for ultra-dense radio network deployment	
7.8	Technologies to enhance RAN infrastructure	非地上系通信
8	Summary and conclusion	
9	Acronyms, Terminology, Abbreviations	

将来技術トレンドに関する暫定新報告案(議長報告 5D/1078 Annex5.4)  
※赤枠はNICTが特に寄与を入力した項目

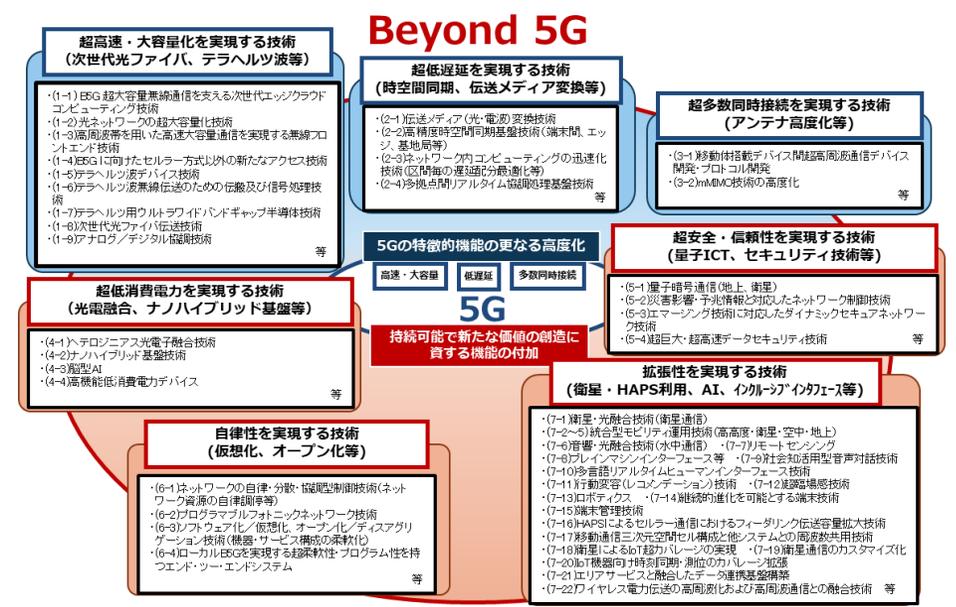
2-1. Beyond 5Gの推進 公募型研究開発プログラム

- ① 2030年代のあらゆる産業・社会活動の基盤となる次世代通信インフラBeyond 5Gの実現に必要な要素技術を確認するため、「Beyond 5G 推進戦略 -6Gへのロードマップ-(令和2年6月総務省)」を背景として、「Beyond 5G研究開発促進事業 研究開発方針(令和3年1月総務省)」に基づき、「Beyond 5G研究開発促進事業」を開始した。
- ② 同事業においては、Beyond 5G実現に必要な最先端の要素技術等の研究開発を集中的に実施し、国際標準への反映等を通じて、Beyond 5Gにおける我が国の国際競争力強化を図るため、機構に**革新的情報通信技術研究開発推進基金(300億円)**を造成し、この基金を用いた**公募型研究開発プログラム**を実施することで、民間企業や大学等での研究開発を促進した。また、個々の要素技術が連携し、Beyond 5G実現のための全体像が構成できるよう、課題間連携や標準化活動にも注力できるような環境構築も併せて実施した。
- ③ 公募型研究開発プログラムでは、今後の技術動向や市場動向等を踏まえ、Beyond 5Gの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)」の委託研究と助成金のスキームを創設し、多様なプレイヤーの研究開発力を活用できるようにした。
- ④ 「Beyond 5G研究開発促進事業」に関して、**具体的に開発する技術等の候補例(案)について意見募集を行い、その結果に基づき「研究開発課題候補リスト」を作成した。「Beyond 5G機能実現型プログラム(基幹課題)」の実施にあたっては、この「研究開発課題候補リスト」を参照しながら、ハイレベルな研究開発成果の創出を目標とする研究開発課題を選定し、研究計画書を策定した。**これらの取組により、官民からの提案意見と機構の自主研究との相補関係も鑑みつつ、産学官で効率的かつ効果的にBeyond 5Gに関する研究開発成果を創出することが可能になった。

① Beyond 5G研究開発促進事業の概要



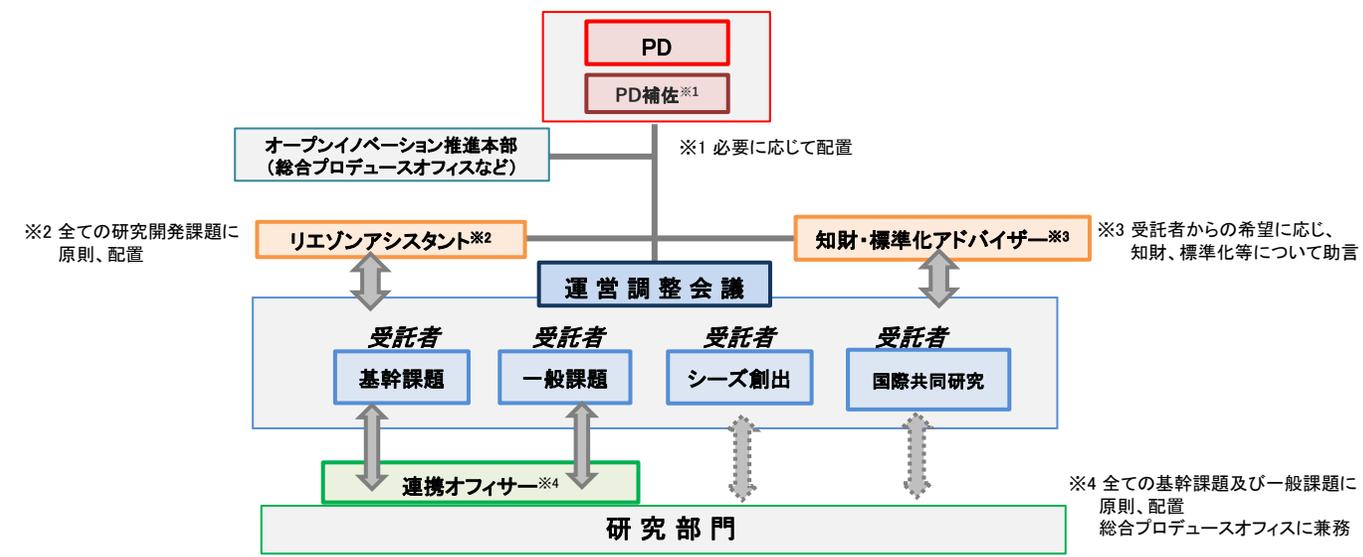
④ Beyond 5G研究開発促進事業「研究開発課題候補リスト」



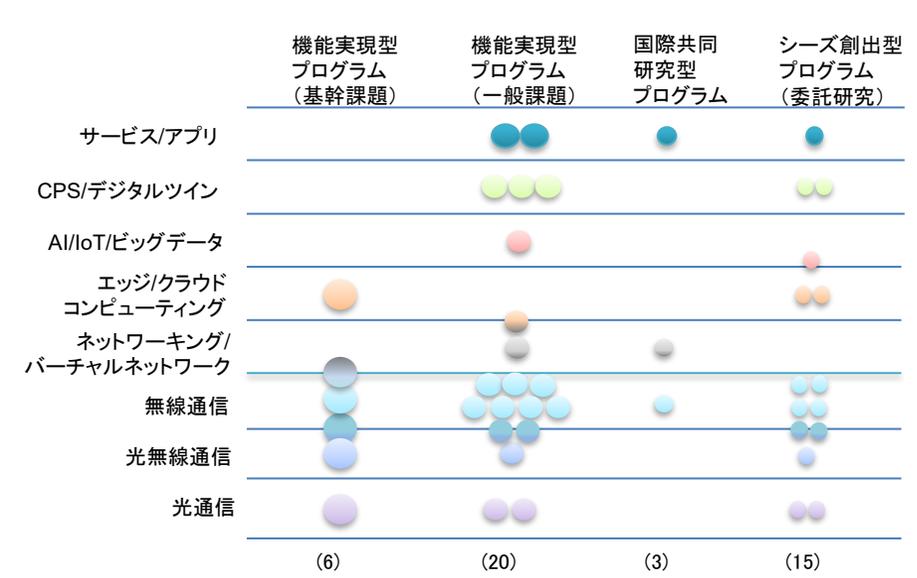
2-1. Beyond 5Gの推進 公募型研究開発プログラム

- ⑤ 委託研究への提案について、外部有識者で構成する評価委員会(12名)を新たに設置し、Beyond 5Gの実現に資する観点からの評価項目に対する委員の助言を得て公募を行い、また委員による採択評価を専門的評価・総合的評価の2段階で実施した。評価委員会での評価においては、応募の内容を分析して機構が定める研究計画書の研究開発項目別に評点を付して評価を行ったり、提案書に記載された知的財産戦略や標準化戦略といった取組についても個別に評価を行うなど議論を重ね、その結果、「Beyond 5G機能実現型プログラム(基幹課題)」を6課題(うち、1課題は令和2年度に採択)、「Beyond 5G機能実現型プログラム(一般課題)」を20課題、「Beyond 5G国際共同研究型プログラム」を3課題、「Beyond 5Gシーズ創出型プログラム(委託)」を15課題(うち、若手・中小企業枠で4課題)、委託研究として令和3年度末までに計44課題を採択して約150億円の委託契約を実施した。採択した課題では多岐にわたる技術分野をカバーしており、特にBeyond 5Gのネットワーク基盤となる無線・光通信分野を中心に、Beyond 5Gの実現に寄与する委託研究を実施した。
- ⑥ 自主研究と委託研究の連携を図るため、機構の研究者を「連携オフィサー」として配置(18名)するとともに、各研究開発課題に「リエゾンアシスタント」を配置(13名)し進捗管理や情報交換等を行い、受託者と緊密に連携する体制を整え、令和4年3月に第1回リエゾンアシスタント会議を実施した。また、研究開発戦略のみならず、知財戦略の策定や知財獲得の支援及び標準化活動や標準化関連文書の作成の支援等にもしっかりと取り組むため、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」を配置(11名)し、受託者の知財化・標準化の活動を支援する体制を整備し、令和4年3月に第1回「知財化・標準化アドバイザー会議」を開催した。これらにより施策全体での相乗効果創出に取り組んだ。
- ⑦ 革新的な技術シーズやアイデアを有しながら、困難な課題に意欲的に挑戦するベンチャー・スタートアップ等の中小企業を対象に助成金を交付するため、「革新的ベンチャー等助成プログラム(SBIR)」に係る助成金事業を公募し、令和3年度において3事業を採択した。これにより、委託研究だけでなく、ベンチャー・スタートアップ等の中小企業のBeyond 5G関連事業にも積極的に助成することで、技術シーズの創出からイノベーションを生み出す機会を増やした。

⑥ Beyond 5G研究開発促進事業の推進体制



⑤ 公募型研究開発プログラムの技術分野



2-1. Beyond 5Gの推進 公募型研究開発プログラム

- ⑧ 「Beyond 5G研究開発促進事業」を推進する体制を強化するため、当該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)を公募により配置するとともに、令和4年2月～3月に各研究開発課題間の横連携を図る「運営調整会議」(第1回・第2回)を実施し、更に研究開発内容に応じた受託者間連携のためのSIG(Special Interest Group)を立ち上げるなど、「Beyond 5G研究開発促進事業」の効率的、効果的な実施を可能とし、かつ本事業全体として成果を最大化する体制を構築した。また、Beyond 5G研究開発テストベッド、Beyond 5Gホワイトペーパー、Beyond 5G関連の知財化・標準化活動など機構のBeyond 5Gに関する取組を受託者と情報共有した。
- ⑨ 次年度の「Beyond 5G研究開発促進事業」の機能実現型プログラム(基幹課題)の実施に向けて、2030年頃の革新的な社会像を具体化するための取組やBeyond 5Gを実現するための先駆的な研究開発課題について令和3年10～11月に提案募集を行い、提案募集の結果(56件の提案)を踏まえ、令和4年2月に2日間にわたり「Beyond 5G研究開発ワークショップ」を開催し、Beyond 5Gの推進方策や将来像等に関して産学官の関係者で意見交換を行った。第1日は提案のあった課題を中心に6つのセッションに分かれ議論を行い、第2日はその結果を踏まえ今後取り組むべき研究開発課題の方向性を議論し、Beyond 5G研究開発促進事業における新たな研究開発課題の設定の参考とすることができた。

⑨ Beyond 5G研究開発ワークショップ

1日目		参加者数
開会・基調講演・総括		406
セッション1：誰もが活躍できる社会		149
セッション2：持続的に成長する社会		181
セッション3：安心して活動できる社会		74
セッション4：超高速・大容量/超低遅延/超同時接続を実現する技術		175
セッション5：自律性を実現する技術		96
セッション6：拡張性を実現する技術		72

2日目		参加者数
開会・基調講演・総括		283



主催者挨拶(徳田理事長)



基調講演(総務省田原国際戦略局長)

⑧ 受託者間連携のためのSIG(Special Interest Group)

アンケート結果を踏まえて設立するSIGの設置案 (2021年度採択44課題)

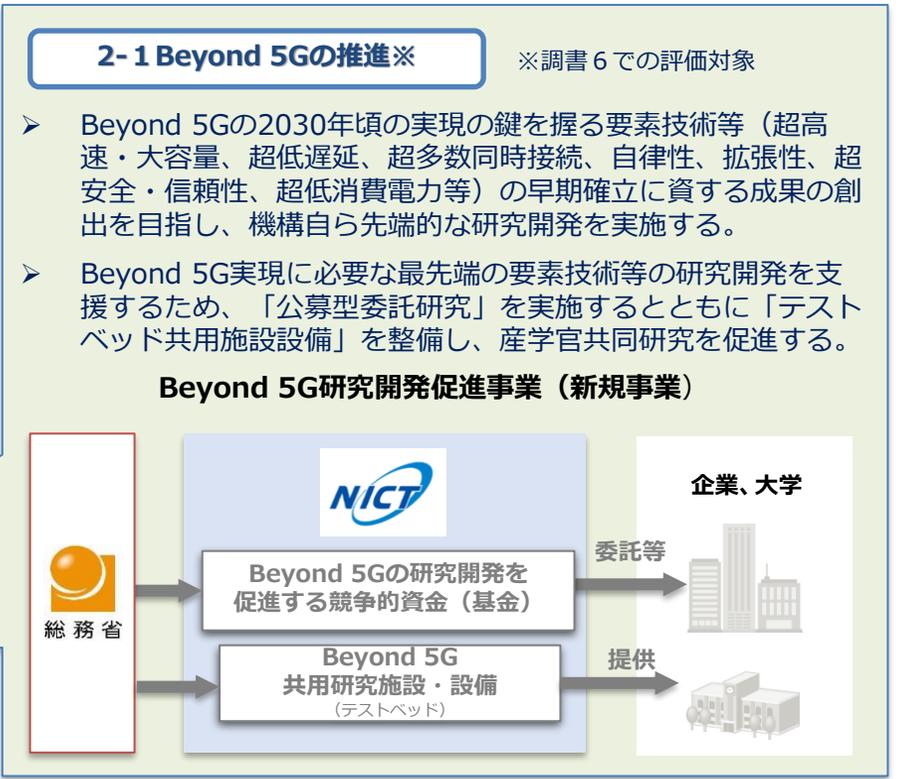
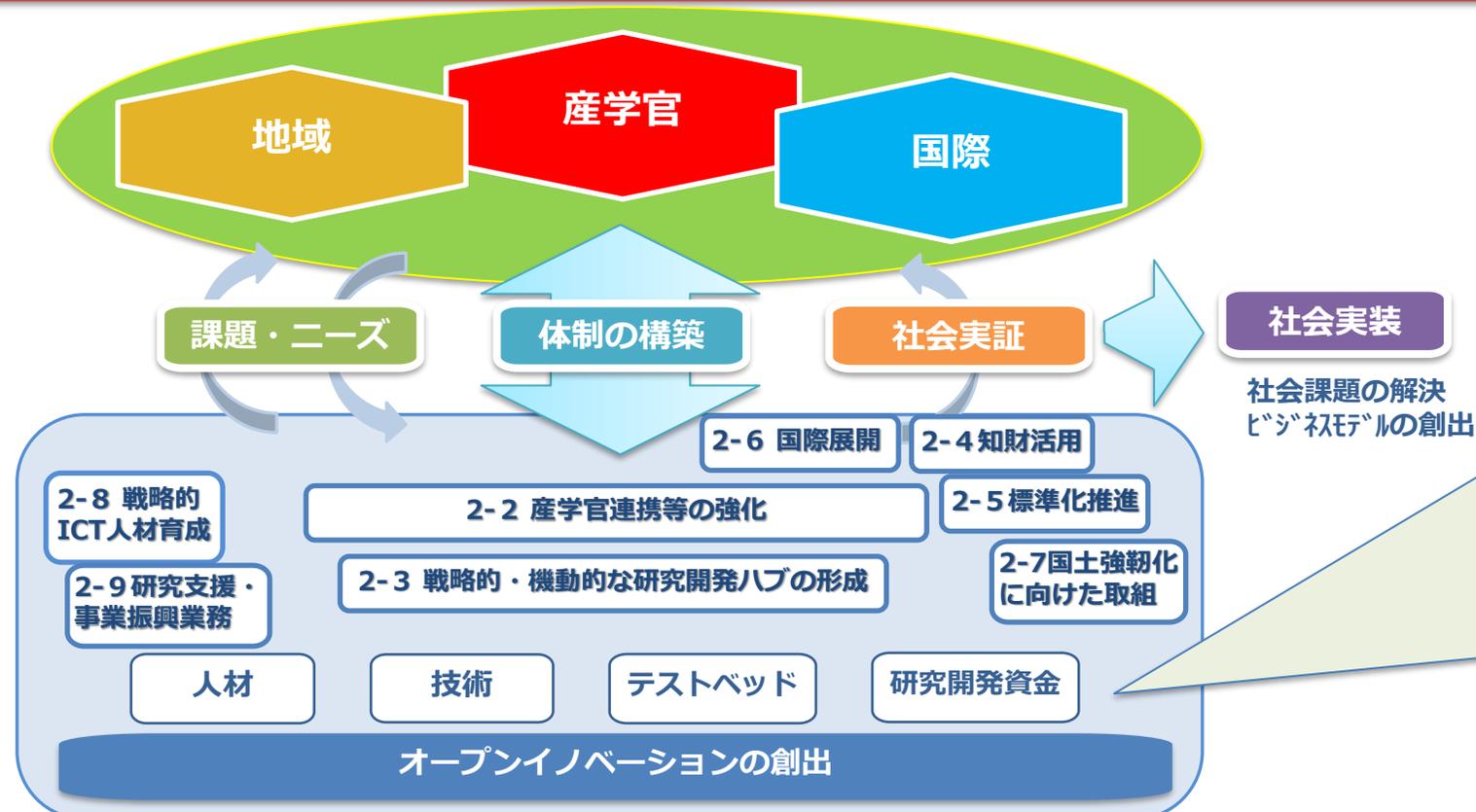
■ 研究開発プロジェクトに関連するキーワードを分類し、以下の8グループを想定。アンケートに基づき、各研究開発課題をグループに配置した。その際、初期案として1課題を最多2グループに配置している。

SIG	研究開発内容	キーワード	所属課題初期案(変更・重複参加可能)	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	(1)~(7)	001, 007, 011, 012, 028, 031, 033, 035, 038, 042	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	(8)~(16)	011, 016, 017, 024, 025, 029, 039	7
3	ネットワーク融合・アーキテクチャ	(17)~(22)	002, 004, 014, 015, 017, 019, 020, 022, 025, 031, 038, 040, 044	13
4	通信カパレレッジ拡張・センシング	(23)~(28)	003, 006, 015, 016, 019, 023, 026, 039	8
5	高度信号処理・プロトコル	(29)~(32)	004, 005, 009, 010, 014, 018, 021, 027, 032, 034,	10
6	材料・デバイス・端末	(33), (34), (40), (41)	001, 002, 003, 008, 009, 010, 013, 018, 021, 030, 033, 035, 036, 037, 040	15
7	ミリ波・テラヘルツ波通信・共用	(36), (37), (42), (43)	003, 008, 012, 020, 023, 026, 027, 030, 034, 036, 041, 042, 043	13
8	光無線通信・光電波融合通信	(38), (39)	005, 006, 013, 022, 028, 032,	6

【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の推進にあたり、**新たな事業として「Beyond 5G研究開発促進事業」が開始されており**、我が国におけるBeyond 5Gの実現を目指す先導的・駆動的役割を担うものと期待され、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 戦略的プログラムオフィス内に技術の社会実装を手掛けた経験を有する外部人材を新たに加え、社会実装を推進するチーム(社会実装推進チーム)を構築した。さらに、そのチームを核に機構内部の研究成果展開に関わる組織間連携体制(研究成果展開サポートグループ)を構築し、月2回の定期的な連絡会議を開催し、総合調整機能を強化した。
- ② 社会実装に向けた機構内での手続き等が多部署にまたがりわかりにくいという課題を解決するために、研究成果展開サポートグループを中心に、機構内で横断的に研究者からの相談を受け付けるワンストップ相談会を2回開催した。その結果、研究者のシーズについて様々な可能性を議論するとともに、社会実装のための新たな連携先を調査し研究開発成果の出口戦略の検討に繋がった。
- ③ 研究者の社会実装への意識向上および研究支援人材の育成を目的に、企業における社会実装への考え方やその進め方、スタートアップと企業との関係性等を学ぶ社会実装勉強会を機構内で開催し、社会実装の支援者人材の育成に着手した。また、外部の社会実装に関するセミナー等の受講を促す枠組みを構築した。

①、② 社会実装に向けた機構内部の組織間連携体制の構築



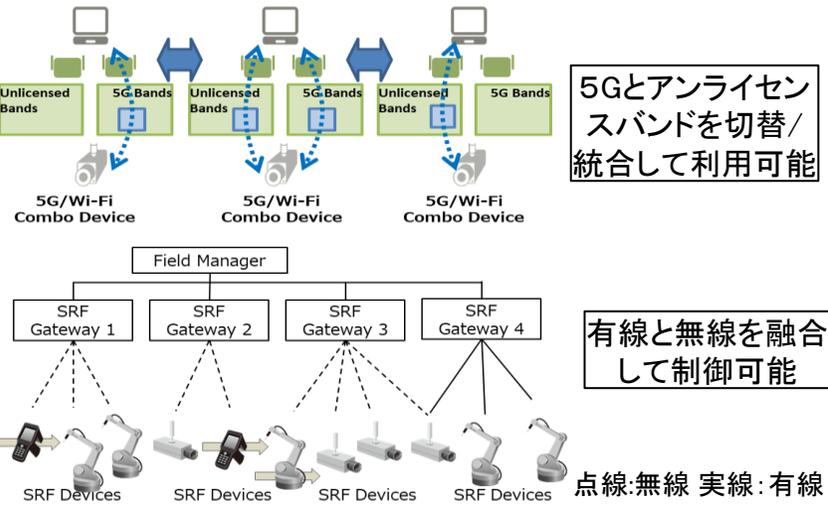
③ 社会実装の推進に資する人材育成  
(第1回社会実装勉強会 令和3年11月 参加者 27名)



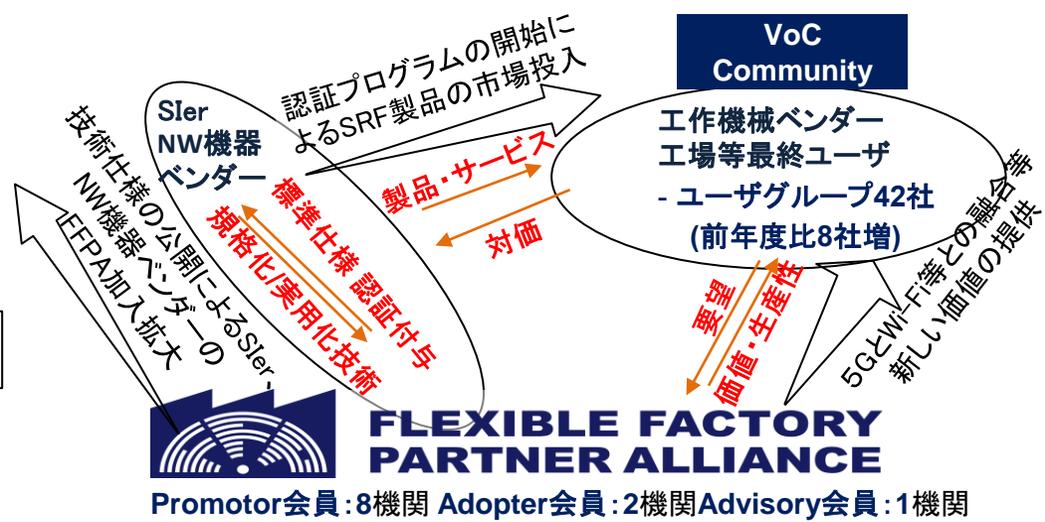
(1) 社会実装の推進体制の構築

- ④ 社会実装につながる可能性のあるシーズとして、機構のシーズ集等に掲載された**60種の研究開発シーズ**について、研究者へのヒアリング等を実施し、**技術成熟度レベル(TRL)に応じて分類**した。これらの一部について、**社会実装に向けてよりTRLを上げるための方策を検討**し、民間の**マッチングプラットフォームに登録し企業との打ち合わせに繋げ**、その成果を**研究者にフィードバック**するとともに、**方策の見直し**を行った。こうした社会実装に向けた強化方策をPDCAサイクルを回すことで改善を図るなど、**次年度以降の計画を前倒して実施**した。
- ⑤ 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**協調制御技術の規格化、普及促進**を民間10社とともに**進めるフレキシブルファクトリパートナーアライアンス(FFPA)の事務局を務めた**。技術仕様Ver.1.1.1を発行し、ベンダーやSler等通信関連企業への訴求および普及促進のために**Webページで公開**するとともに、**ローカル5Gを含む5GとWi-Fi等アンライセンス系無線システム双方をサポートする改訂**を行い、技術仕様Ver.2.0として令和3年12月に発行した。技術仕様に**適合した製品を市場に投入するために、試験仕様に基づく製品認証プログラム**を令和3年12月に開始した。これにより、**エコシステムの構築に向け製品供給側を確立させるための準備が整った**。
- ⑥ **海外のICT関連技術動向、市場・ニーズ動向、標準化動向等**について、北米、欧州、アジアの各拠点より21件、13件、9件の**情報提供と議論**を実施した。これらの成果の一部はBeyond 5Gおよび量子ネットワークのホワイトペーパー作成(英語版、令和3年8月公開)に寄与した。また国内の技術動向、市場・ニーズ動向等について、国内有識者による内部講演会を6件実施し、技術動向や企業の取組動向に関し、最新の知見を得た(定例会では理事長を含む数十人の機構内関係者が集結し、リアルタイムでの横断的な情報交換を促進した)。

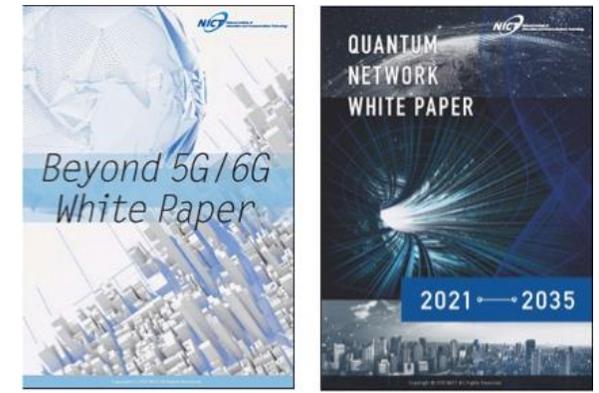
⑤ FFPA技術仕様Ver.2.0で新たにサポートされる機能



⑤ FFPAのエコシステム



⑥ ホワイトペーパー(英語版)



(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3年度の共同研究契約件数は、464件に達した。特に、**新規の共同研究契約件数は、243件となり、過去数年の契約件数を超え**新たな研究が開始されている。また、資金受入型共同研究は前年度を超え31件に達しており、**共同研究全体に占める資金受入型の割合も増加傾向**にある。

- 共同研究の拡大に向けては、機構のシーズ集(60件)に掲載された技術に係る研究者から支援ニーズ等のヒアリングを実施し、**それらの結果や過去の共同研究実績等を踏まえ、技術シーズ展開に実効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実施。**
- 特に資金受入型共同研究の拡大に向けては、**先行する研究所等の取組事例を実施経緯を含めて機構内に紹介・共有するセミナー(令和4年2月)を開催**する等、機構内の事例の把握・蓄積・共有を実施。

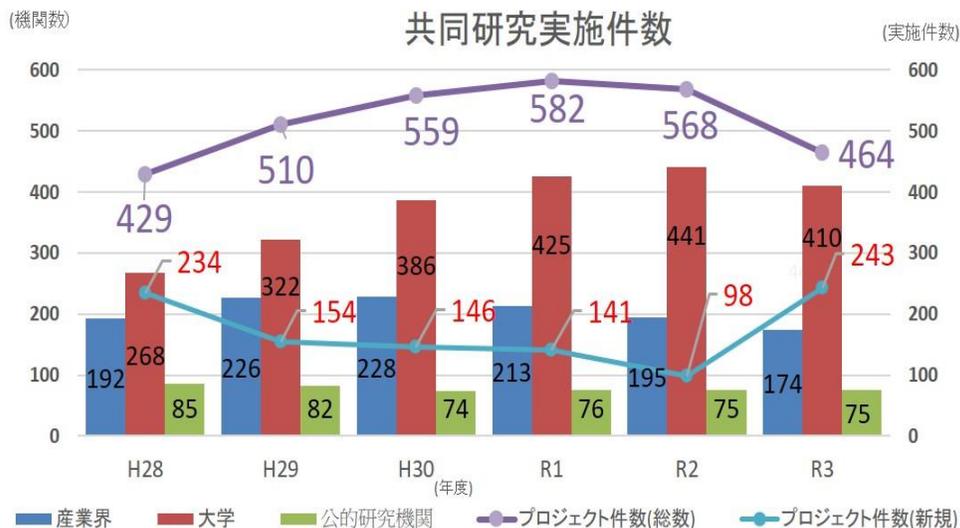
② 大学とのマッチング研究支援事業

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を継続しており、令和3年度は、**東北大、早稲田大、九工大との間で各々、前年度と同程度となる13課題、4課題、4課題を採択・実施**している。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30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3年度は、一層幅広い研究者の参画や通年に近い実施期間の確保等が可能となるよう次年度の応募・採択方法の改善**に取り組んだ。

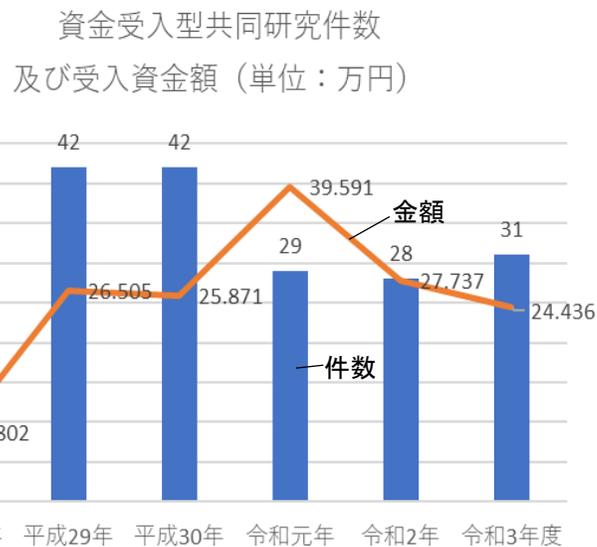
③ 共同研究に係るデータベース(DB)の充実

共同研究に係る情報の閲覧・検索・集計等が行えるDBを整備しており、令和3年度は、研究者等のニーズを踏まえ、**機構の技術シーズ情報や共同研究に紐づく知財情報等を追加するとともに、類似の共同研究検索等を可能にする新たな機能の追加等、DBの充実**を図った。

① 共同研究



② マッチング研究支援事業の採択件数

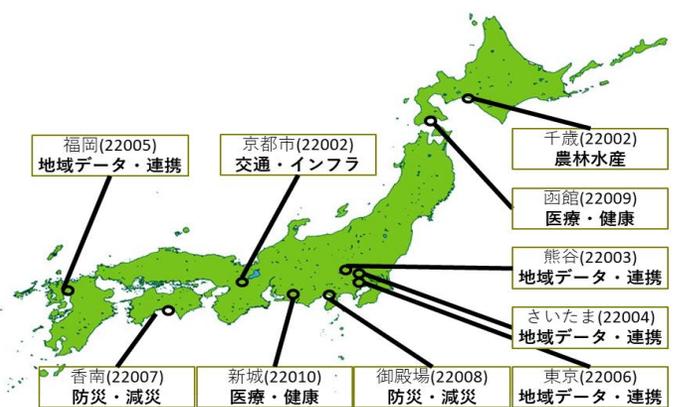


	R1年度	R2年度	R3年度
東北大 (平成28年度より)	11件	11件	13件
早稲田大学 (平成30年度より)	4件	4件	4件
九州工業大学 (平成31年度より)	4件	5件	4件

(2) 社会課題・地域課題解決に向けた産学官連携等の強化

- ④ **社会課題・地域課題の解決を目指し、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を10件推進した(課題220)**。この委託研究では研究開発と社会実装を強く結びつけるために導入した、**産学官公など複数の組織が連携した実施体制や、ビジネスプロデューサーの設置を必須とするなどの施策により、社会実装に向けた取組も進み、委託研究成果を活用した商用サービスが新たに1件開始され社会実装が進んだ**(課題22005)。
- ⑤ 新型コロナウイルスの急激な感染拡大を受け、令和3年度から**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を開始した**。**8件の課題を推進し**、スタートアップミーティングに出席し討議するとともに、担当者レベルでの意見交換を実施し、社会課題の解決に向けた取組を推進した。
- ⑥ 産学官連携の強化を目指し、**NICTシーズ集第4版として改版した(令和3年6月発行、45件のシーズを掲載)**。NICTシーズ集へのリンクのQRコードをNICTニュースに掲載するなどの広報強化を行い、前年度比約39%増のページビューを得た。シーズ集を通じた問い合わせにより、企業との実証実験に向けたNDA締結等連携に繋がった。
- ⑦ 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、12件の発表を行い、機構技術の情報発信を進めた**。
- ⑧ 機構シーズの広報強化として業界別の情報発信を検討し、CASE(Connected Autonomous Shared/Service Electric)の先を目指す自動車業界(公益社団法人自動車技術会)において、**自動車産業に適用可能なNICTシーズ4件(自動車ネットワーク、車載光ネットワーク、自動車を用いた耐災害ネットワーク、脳情報通信)を選択して発表を行い、包括的な連携を視野にした意見交換に繋がった**。
- ⑨ 効果的な外部への情報発信のため、機構の若手研究者・研究技術者アンケート(15名)を実施し、**NICTのブランディングの推進方針及び仕組み等について記載したガイドラインのラフト作成を行った**。

④ **データ連携・利活用による地域課題解決のための実証型研究開発(第3回)(課題220)**  
「プロジェクト別実施場所と課題分類」



④ **実施中の委託研究の例(課題22005)**

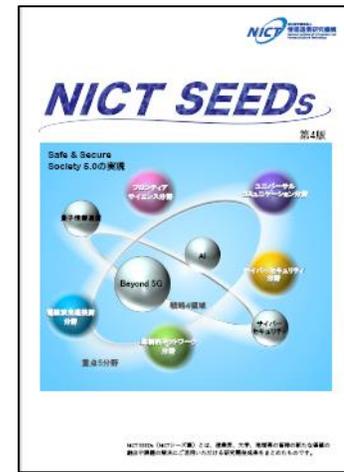
- 大規模位置データ連携による観光施策立案評価
- システムの研究開発(実証地域 福岡市)  
(実施機関:九州大学、(株)プログウォッチャー、九州工業大学)

- ・ 観光施策立案評価に資する大規模位置データ処理基盤・データ可視化システムの開発
- ・ 過去データに基づくイベント・観光人流分析
- ・ 自治体に利用されるシステムと収益両立に向けた課題の定義

⇒ 様々な解析データを表示するダッシュボードにより自治体職員が簡易に使えるシステムを構築。

これらの成果を活用した商用サービスについて、令和3年10月からテスト版を公開、令和4年1月より正式サービス開始となり、**成果の社会実装が進んだ**。

⑥ **新規シーズを加えたNICTシーズ集第4版(令和3年6月発行)**



⑨ 「NICTブランディングガイドライン」ドラフト



(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 NICT研究開発シーズの社会実装に向けた試みとして、ベンチャーの起業に向けたビジネスプランの検討支援や事業パートナーの開拓等、計4件の技術シーズに対して、伴走型プロジェクトを試行した。
- ② ベンチャー支援制度について、既存の施策(施設・資産の貸与、イベントへの出展支援、共有特許の維持及び知財取扱の優遇等)を継続して実施するとともに、研究開発成果の社会実装に繋げるための研究者向けの支援として情報交換や相談会を関係部署連携により定例で開催した。
- ③ ベンチャー支援制度の改善に向けて、他の国研や国立大学の取組について調査及び課題の精査を実施し、課題に基づいて制度の改善を順次実施する。令和3年度は支援対象となるベンチャー企業の明確化・類型化を行った。
- 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、関連規程を整備した。

② CEATEC 2021 ONLINEにNICT発ベンチャーが出展

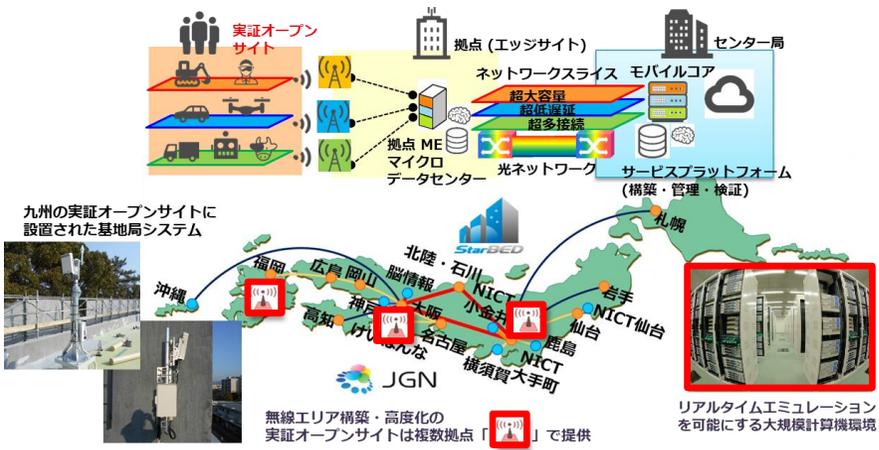


**Beyond 5Gの実現に向けた取組の強化**

- ① Beyond 5Gネットワークの技術検証環境となる「**高信頼・高可塑B5G/IoTテストベッド**」の構築を進めた。技術開発動向に合わせ本テストベッド機能を循環進化させ、研究開発に活用できるようにするため、テストベッド構成をネットワーク、ミドルウェア、プラットフォームの各レイヤに分け、ミドルウェアレイヤでのエミュレーションによりネットワーク、プラットフォーム各レイヤの機能を拡張できるような構成とした。また、本テストベッドのネットワークレイヤ部の構成要素である「Beyond 5G/IoT機能検証システム(モバイルシステム部)」として、これまで総合テストベッドでは未対応であった**ワイヤレスアクセス環境の設置を完了**した。本ワイヤレスアクセス環境は、東京(機構)に加え、大阪大学、九州工業大学に設置するとともに、ハードウェアの拡張やミドルウェアとの連携により機能を循環進化させる構成を採用し、Beyond 5G関連の研究開発、社会実証に向けた多様なパートナーが柔軟に参画・拡張できる構成とした。**令和4年10月までに順次利用を開始する予定**である。
- ② 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やソフトウェアを連結させて検証を可能とするCyReal(サイリアル)検証環境**の構築に向け、StarBEDの実験リソース群を柔軟かつ効率的に利用した支援ソフトウェアの実装を推進し、無線シミュレータとエミュレーション環境を連動させる複数のユースケースを構築した。また無線エミュレーション技術の一環としてBeyond 5Gの検証技術の設計と検討を実施し、**利用者及び運用視点からのユーザーインターフェイス並びに外部のソフトウェアの連携を想定した支援ソフトウェア試作と実装**を実施した。
- ③ 機構が事務局として活動してきている「スマートIoT推進フォーラム」の下部組織である「テストベッド分科会」において、これまでの体制をBeyond 5G研究開発やデータ連携の**促進という観点から見直し**、4つのタスクフォースに再構成した。これにより、**テストベッド利用者間の連携、Beyond 5Gにおけるテストベッドのあり方、データ分析・可視化機能、データ利活用に関する課題とその対応策**に関して、テストベッド利用者をはじめとした産官学の関係者による検討をスタートさせた。外部連携を活用したこれらの検討結果を踏まえ、**テストベッドの機能・性能等の継続的な高度化(新機能の追加等)への反映の検討を開始**した。

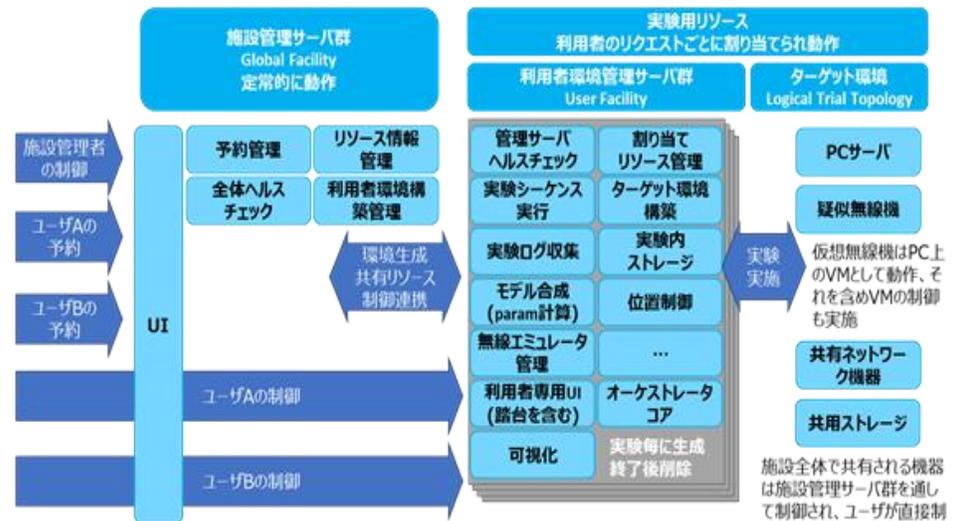
**① 高信頼・高可塑B5G/IoTテストベッド**

Beyond 5Gにより実現される通信ネットワークシステムにおいて安定かつ大容量・低遅延などのサービス品質を限られた設備で満たすためには、従来のシステムと比較して、高信頼性と高い可塑性が必要。こうしたBeyond 5Gネットワークの高い信頼性・可塑性を確保するために、産学官が多様な技術を持ち寄って研究開発・実証を行うための検証環境(テストベッド)



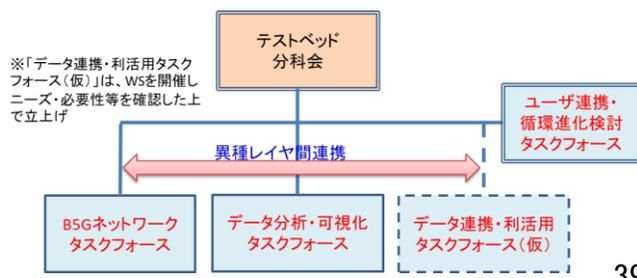
**② CyReal (サイリアル) : サイバーとリアルを組み合わせた検証環境**

物理事象などのシミュレーションとエミュレーション、そして実デバイスやソフトウェアを連結させた検証が可能な検証環境



**③ テストベッド分科会の概要**

ユーザ連携・循環進化検討TF	利用者間の連携促進及び循環進化創出の検討
B5GネットワークTF	B5G時代に向けたネットワークTBの在り方の検討
データ分析・可視化TF	実装すべきデータ分析・可視化機能の検討
データ連携・利活用TF	データ連携・利活用のあり方の検討



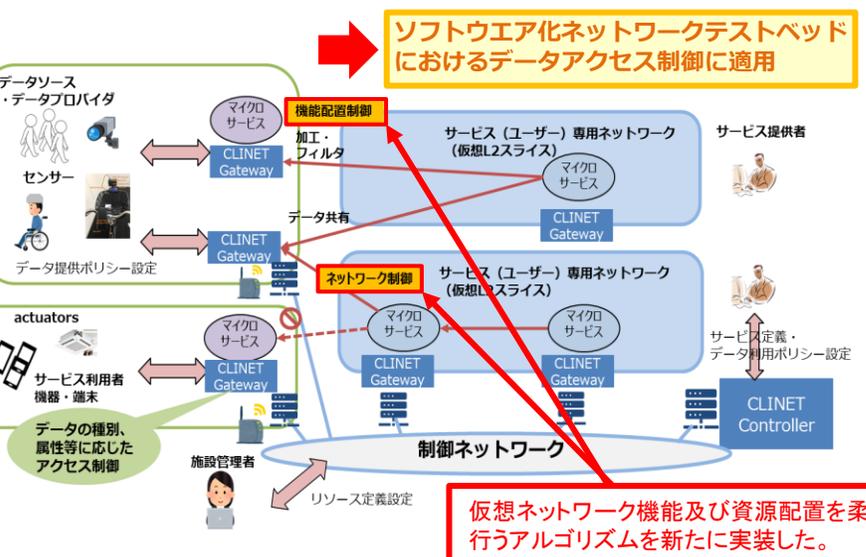
Beyond 5Gの実現やハイレベルな研究開発を行うためのテストベッドの構築

- ④ Beyond 5Gネットワークで重要となる超低遅延・超多数接続性の確保等に向けたソフトウェア化ネットワークテストベッド関連技術として第4期より研究開発を進めているエッジコンピューティングプラットフォームCLINET(Cross-Layer Inter-edge Networking Environment for virtualized Things)について、データのアクセス制御を行う仮想ネットワーク機能及び資源配置を柔軟に行うアルゴリズムを実装した。また、大阪大学と同エッジコンピューティングプラットフォームを用いた実証を行う共同研究である「高信頼分散エッジコンピューティングプラットフォームに関する実証的研究」を開始した。さらに、ユーザーが要求する遅延要件に応じたエッジコンピューティング環境を提供可能なテストベッド(エッジテストベッド)の初期サービスを開始し、外部機関に利用された。
- ⑤ 国際共同研究を効果的に推進するため、米国国立科学技術財団(NSF)との日米ネットワークオポチュニティー(JUNO3)として、「次世代コアとBeyond 5G/6Gネットワークに関する日米共同研究」について意見交換を進めた結果、NSF及び機構関連部門と連携し、当初想定する水準を上回る内容により共同公募を実施することができた。具体的には、高信頼・高可塑B5G/IoTテストベッドにおける検証環境の整備・充実化に資する技術であるスライス技術、ソフトウェアルータ実装技術について議論を行うとともに、将来のテストベッド利用シナリオについても意見交換を実施することで、当初想定した水準を上回るハイレベルな内容による共同公募を開始し、Beyond 5G関連技術開発の有効な場を形成した。
- ⑥ JGN及びStarBEDの安定的な運用により、令和3年度における機構内外での利用件数は96件(共同研究契約等の件数)となり、多くの組織での利用を実現することができた。
- ⑦ 次世代の暗号インフラ構築に向けて、令和2年度補正予算事業により「B5Gを支える量子暗号実証設備」を整備し、機構(小金井)1拠点と府中地域2拠点の3拠点を結ぶ量子暗号ネットワークを新たに構築した。今後、従来のTokyo QKD Networkと接続し、オープンテストベッド化を実現できる構成となるように、テストベッドの拡張と整備を実施した。

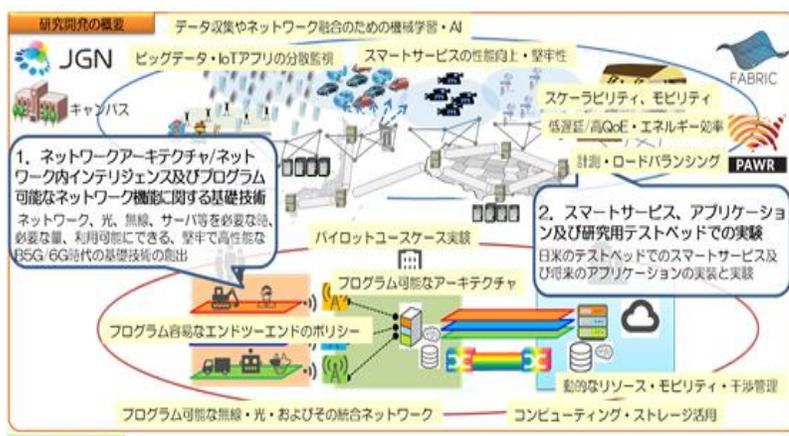
④ 機構開発のエッジコンピューティングプラットフォームCLINET(Cross-Layer Inter-edge Networking Environment for virtualized Things) について、データのアクセス制御を行う仮想ネットワーク機能及び資源配置を柔軟に行うアルゴリズムを実装した

⑤ テストベッドを通じた国際共同研究の推進：米国NSFとのJUNO3;高信頼・高可塑B5G/IoTテストベッドにおける検証環境の整備・充実化に資する技術であるスライス技術、ソフトウェアルータ実装技術を参照した

⑦ 機構(小金井)1拠点と府中地域2拠点の3拠点を結ぶ量子暗号ネットワークを新たに構築



仮想ネットワーク機能及び資源配置を柔軟に行うアルゴリズムを新たに実装した。

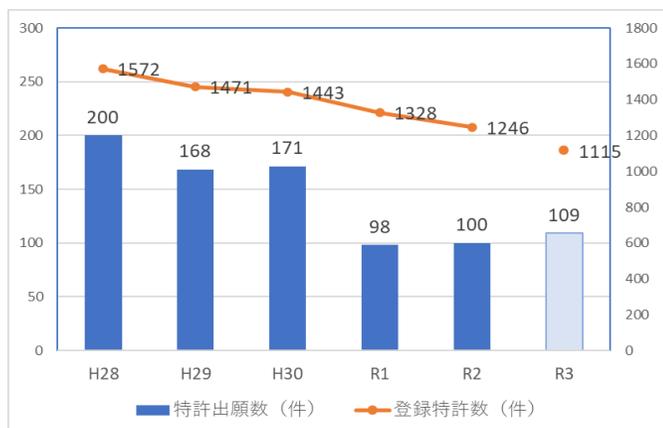


知的財産の積極的な取得と活用

- ① 迅速かつ柔軟な知財の取得・維持に向けた「研究現場」主体の体制整備
  - 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。
  - 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していくことで迅速性・柔軟性を改善。
- ② 「研究現場」の知財に係る取組への支援体制強化
  - 研究現場主体の体制整備に合わせ、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480件(2月末時点))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。
- ③ 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

①② <特許出願の状況(令和4年2月末時点)>

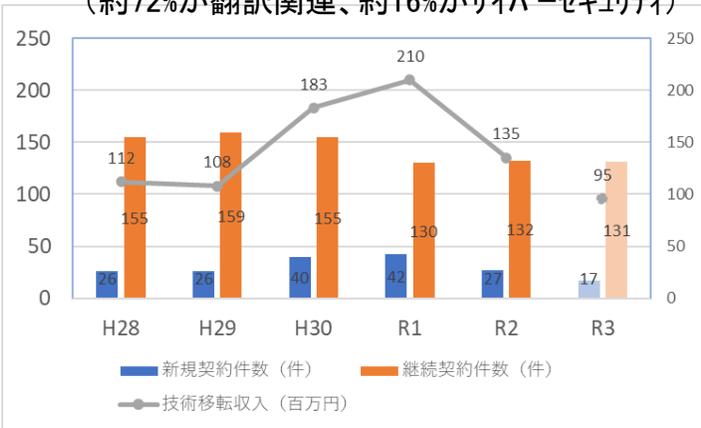
- 特許出願数は前年度に比べ国内は微減、国外は増加
- ✓ 特許出願数: 109件(国内55、国外54)
- ✓ 保有登録特許数: 1,115件(国内745、国外370)



特許出願数及び保有登録特許数の推移 (R3は2月末時点)

①② <技術移転の状況(令和4年2月末時点)>

- 現状の新規契約件数及び収入は前年同時期に比べてやや減少
- ✓ 新規技術移転契約: 17件 ・継続契約: 131件
- ✓ 技術移転収入: 9,464万円 (約72%が翻訳関連、約16%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 (R3は2月末時点)

③ <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月14日 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Beyond 5Gやセキュリティに係る技術を選定。
- 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273名)し個別質問にも対応。Beyond 5Gに係る技術は企業とNDAを締結し具体的な連携内容の検討を開始。

③ <InteropTOKYO2021に参加(4月14日-16日 @幕張)>

- 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(実施許諾契約や試用契約等の連携メニューの紹介等)や導入事例(NIRVANA改※の企業連携によるソリューション展開等)を紹介。 ※組織内のセキュリティ警告を集約・可視化し、セキュリティオペレーションを支援。



知的財産の積極的な取得と活用

④ 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み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。
- 令和3年7月、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。令和3年度末までに**技術特性を考慮した各技術分野の知財戦略骨子**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の策定を、関連部署や総務省とも連携し、必要な調査とともに推進予定。

<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**。
- ✓ 技術・普及のフェーズ、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し、「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>

- ✓ 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**分野別戦略骨子**を策定。

<政策的な重要課題の戦略>

- ✓ 必要な動向調査を行いつつ、分野別戦略から、分野横断で取り組むべき要素を抽出し、Beyond 5G、量子情報通信等の横断的戦略を段階的に策定する予定。

⑤ 知財戦略(共通戦略)に基づく機構内知財セミナー等の実施

- 研究者、研究マネージャ、研究所長・経営層、知財担当等の機構での**役割に応じたセミナーを実施**。
- 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、研究所、知財担当部署の交流を積極的に促進。

- ✓ 第一回知財セミナー(5月17日) 参加者延べ約200名  
講演1「初めての特許出願 ~拒絶理由対応を中心に~」  
講演2「産学官連携による新事業創出のポイントと知財戦略」
- ✓ 第二回知財セミナー(9月29日、10月15日) 参加者延べ約200名  
特定分野の特許出願動向調査及びパテントマップの分析
- ✓ サイバーセキュリティ研究所内 特許セミナー 参加者約30名  
講演1「特許出願の基礎知識」  
講演2「サイバーセキュリティ研究所の特許関連業務フロー」
- ✓ 機構全体の知財に係る知見・スキルの底上げを図るため、機構内の役割に応じた研修が行えるよう、令和3年度は若手研究者等の初心者向け研修内容を固めた(令和4年度から実施予定)。

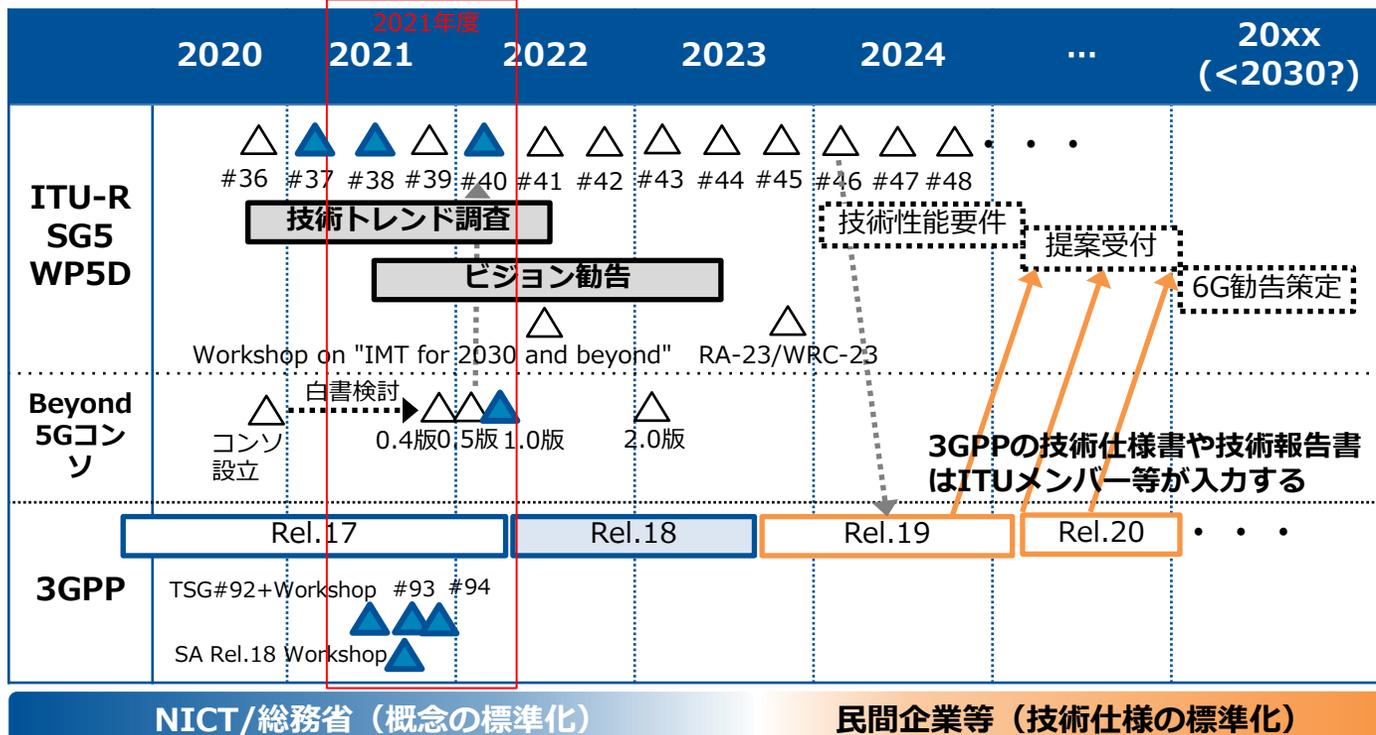
⑥ Beyond 5G標準必須特許等の戦略的取得に向けた連携強化

- Beyond 5G研究開発促進事業(委託研究)での標準必須特許の取得支援、日本の標準必須特許シェア10%以上を目指す新経営戦略センターの活動等において、**機構の知財担当部署と標準化担当部署が連携した体制により対応**。
- 機構自身の研究開発からも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研究開発促進事業(委託事業)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を整備**。
- ✓ 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、**特許アイデアソンを試行的に実施**(11月15日オンライン開催、於:サイバーセキュリティ研究所)。
- ✓ Beyond 5G知財創造のインセンティブとするため、各研究所の**Beyond 5G関連技術の特許出願経費に対して、通常の出願経費に加えて予算支援を実施**。
- ✓ 標準化担当部署と協力し、**主な標準化団体のIPRポリシー、標準必須特許宣言書の書き方や機構内手続き等を整理し、情報提供**。
- ✓ Beyond 5G新経営戦略センタータスクフォースのIPランドスケープWGに参加し、**企業にとって使いやすいIPランドスケープ作成方針の策定に貢献**。

Beyond 5Gの標準化関連活動

- ① ITU-R WP5Dで作成中の「将来技術トレンド報告」に対しては機構関連技術に関する寄与文書を提出し、同WPの作業文書に反映されたほか、3GPPにおいてもRelease18を検討するワークショップの段階から時空間同期関連技術と移動体通信のNon-Public Network関連技術といった機構関連技術について、世界的にも初期の段階から積極的に提案し、Release 18のStudy Itemに盛り込まれた。
  - 時空間同期技術による超低遅延と高精度位置測位  
3GPP SA Rel.18ワークショップへの提案文書(令和3年9月)(SP-210612)で時空間同期技術による超低遅延と高精度位置測位について提案。同年12月のTSG会合で3GPP Release 18のStudy Itemに盛り込まれた。(TSG: Technical Specification Group, SA: Service & Systems Aspects)
  - ローカル5G(Non-Public Network)の高度化  
令和3年12月のTSG会合で関連のStudy ItemにNICTがSourceとして参画。3GPP Release 18のStudy Itemに盛り込まれた。
- ② 「Beyond 5G白書」の策定において機構関連技術の反映を行うほか、関連する技術項目のエディターを務めるなど活動に精力的に参加・貢献した。ITU-R WP5Dについては、機構が独自に寄与文書を提出していることに加え、Beyond 5G推進コンソーシアムの日本寄与文書の作成についても議論に精力的に参画・貢献した。
- ③ Beyond 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できたほか、採択案件に対する今後の支援に活用できる基盤を構築した。



- ① ITU-R WP5D 将来技術トレンドに関する暫定新報告案 (青太字がNICT関連技術を入力した項)
- Introduction
  - Scope
  - Related ITU-R documents
  - Overview of emerging services and applications
  - Emerging Technology Trends and Enablers
  - 5.7 Technologies to natively support real-time services/communications**
  - Technologies to enhance the radio interface
  - 6.5 Tera-Hertz (THz) communications**
  - 6.7 Technologies to support ultra-high accuracy positioning**
  - Technology enablers to enhance the radio network
  - 7.6 Technologies for interconnection with non-terrestrial networks**

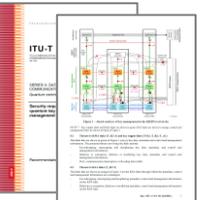
- ② Beyond 5Gホワイトペーパー1.0版 (令和4年3月 Beyond 5G推進コンソーシアム)
- はじめに
  - トラヒックトレンド
  - 通信業界のマーケットトレンド
  - 他業界から得られたトレンド
  - Beyond 5Gで求められるCapabilityとKPI
  - 技術トレンド (中略)
  - 6.5 非地上系ネットワーク (NTN) によるネットワークカバレッジ拡張**
  - ネットワークアーキテクチャ
  - 6.7 無線通信技術と光通信技術**
    - 6.7.2 広帯域化・周波数利用高度化技術**
    - 6.7.4 超高信頼性と低レイテンシの通信**
    - 6.7.6 統合されたセンシングと通信および高正確度なローカリゼーション**
  - おわりに
- 略語集

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3年度は国際標準等12件の国際標準(勧告等)及び国内標準等8件の成立に貢献した。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、令和3年度はSG13(将来ネットワーク)で新規勧告1件、新作業項目1件が成立、SG17(セキュリティ)で新規勧告1件、新作業項目1件、SG11(プロトコル)で新作業項目5件が成立。
  - ネットワークアーキテクチャ: ITU-T SG13でAIベースネットワークプロビジョニング、ICN(Information Centric Network)に関する勧告が令和3年8月に2件成立。
  - セキュリティ技術及びガイドライン: 国際標準化機構(ISO)/国際電気標準会議(IEC)で、情報セキュリティコントロールに係る標準が成立。
  - 電磁環境: IECでイミュニティ試験と5GHzまでのエミッション測定の手順に係る標準等が成立。
- 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、及びスマート工場など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実施した。
- ⑥ 国際標準化会議等における役職者として計61ポストに27名の職員が務め、議論のリード、とりまとめを実施しており、令和4年3月開催のITU 世界電気通信標準化総会(WTSA)ではITU-T SG13の議長に標準化推進室谷川参事が立候補し、任命された。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75ポストに44名の職員を派遣し審議に貢献した。
- ⑦ その他、ITU Digital World' 21の日本ブースに出展し、機構の国際的な周知広報を実施した。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(3名追加雇用)を図った。

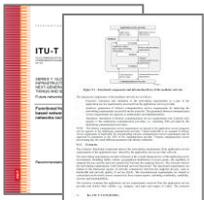
④ NICTの研究成果を反映し成立した国際標準の例

■ 量子暗号通信 (量子鍵配送)



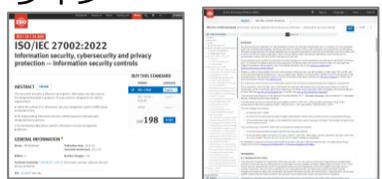
ITU-T勧告X.1712 (QKD)のセキュリティ等要求条件

■ ネットワークアーキテクチャ



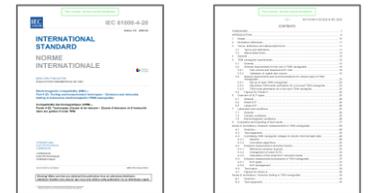
ITU-T勧告Y.3178 (将来ネットワークを視野に入れたAIベースネットワークのフレームワーク)

■ セキュリティ技術及びガイドライン



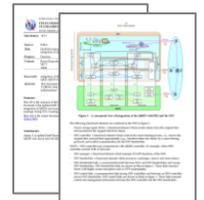
ISO/IEC 27002:2022 (情報セキュリティ、サイバーセキュリティ、プライバシー保護-情報セキュリティコントロール)

■ 電磁環境

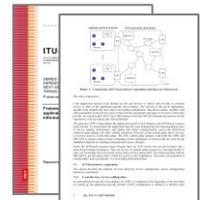


IEC 61000-4-20:2022-02 (Ed. 3) (電磁両立性(EMC) 第4部: 試験及び測定技術 第20章: TEMセルに対する要求: イミュニティ試験と5GHzまでのエミッション測定の手順 第3版)

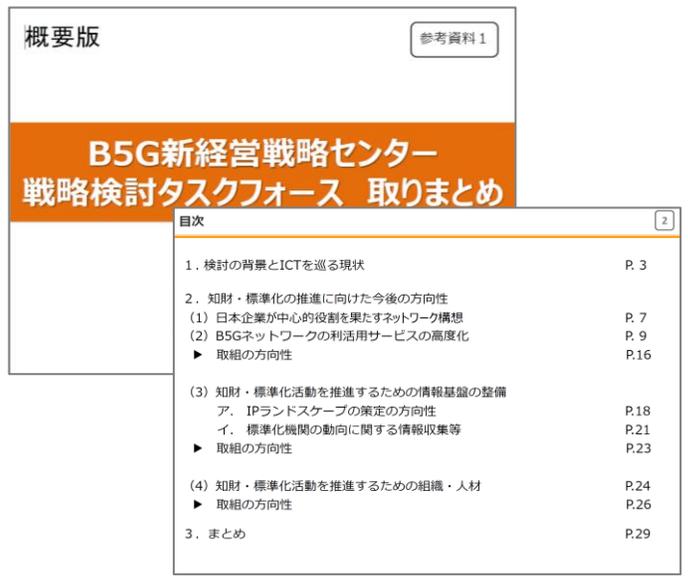
■ ITU-T勧告Y.3808 (QKDNとセキュアネットワークインフラのフレームワーク)



■ ITU-T勧告Y.3077 (ICNに接続されたアプリケーションドメインのインターワーキングフレームワーク)



⑤ Beyond 5G新経営戦略センター 戦略検討タスクフォース、スマート工場WG等 (令和3年11月~令和4年3月)



概要版 参考資料1

**B5G新経営戦略センター 戦略検討タスクフォース 取りまとめ**

目次	
1. 検討の背景とICTを巡る現状	P. 3
2. 知財・標準化の推進に向けた今後の方向性	P. 7
(1) 日本企業が中心的役割を果たすネットワーク構想	P. 9
(2) B5Gネットワークの利活用サービスの高度化	P.16
▶ 取組の方向性	
(3) 知財・標準化活動を推進するための情報基盤の整備	P.18
ア. IPランドスケープの策定の方向性	P.21
イ. 標準化機関の動向に関する情報収集等	P.23
▶ 取組の方向性	
(4) 知財・標準化活動を推進するための組織・人材	P.24
▶ 取組の方向性	P.26
3. まとめ	P.29

⑥ 国際標準化会議、国内委員会役職者等

■ 国際標準化会議等における役職者等

国際標準化会議の議長・ラポータ等	35ポスト(17名)
国際標準化会議のエディタ	23ポスト(7名)
国際標準化会議のセクレタリ・運営委員等	3ポスト(3名)

■ 国内委員会等の役職者

情報通信審議会部会・委員会	20ポスト(14名)
情報通信審議会のWG・作業班	36ポスト(17名)
その他の会議体の役職者等	19ポスト(13名)

黄色マーカー部分は暫定集計値(精査ののち確定予定)

海外研究機関との研究ネットワークの形成

海外研究機関との研究協力覚書(MOU)等の取り交わしによる研究ネットワーク形成

国際連携を円滑に進めるため、海外の有力な研究機関や大学と覚書を取り交わし、共同研究や人的交流を推進。国際実証実験、国際共同研究、国際研究集会開催、インターンシップ研修員受入等に寄与。令和3年度は19機関(更新)とMOU等を取り交わし、24カ国・地域、75機関(計77件)の研究連携体制とした。

海外との提携(MOU/CRA/NDA締結等)が貢献した例:

- ・宇宙天気と地球リモートセンシングの研究(南アフリカ)
- ・工場無線標準化連携推進(ドイツ)
- ・アジア・太平洋と中東・欧州高速ネットワーク網の拡大
- ・耐災害ネットワーク技術の展開(ネパール)
- ・アンテナ較正標準化連携推進(韓国)
- ・環太平洋高速ネットワーク網の拡大(国際組織)

海外連携センター(北米、欧州、アジア)における活動

各研究所と連携し、研究開発成果の情報発信や海外機関との研究交流を積極的に展開。

活動の例:

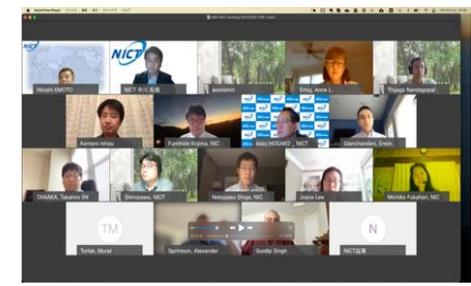
- ・Beyond 5G及び量子ICTに関するNICTのホワイトペーパーを米国の政府関係者、研究機関、シンクタンク等に紹介し、米国の関係機関との連携を推進。
- ・NSF(米国国立科学財団)との間で、Beyond 5Gに関する意見交換を開始。
- ・総務省、在EU日本政府代表部、Beyond 5G推進コンソーシアムと連携し、フィンランド6G FlagshipとのBeyond 5Gに関する意見交換を開始。研究開発等の協力に関する覚書を締結した。
- ・タイ政府主催の科学技術博覧会においてNICTの研究内容等の展示を行い、プラユット首相やタイ政府高官等にNICTの活動に対する理解を深めて頂いた。
- ・ネットワーク研究所とチュラロンコン大学等との共同研究支援、e-ASIA共同研究プログラムへのプロジェクト提案に加え、NECTEC(タイ国立電子コンピューター技術研究センター)やHII(タイ水理情報機構)等の関係機関との間で、新たな共同研究の実現に向けた意見交換を行った。

安全保障輸出管理への対応

- ・安全保障輸出管理審査会を13回開催し、各研究所等との連携の下、審査を実施した。
- ・外為法通達の改正に伴うみなし輸出管理改正に対応するため、規程の改正を実施した。
- ・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3年7月)を策定するとともに、内部Webページを大幅に刷新した。

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 23機関 24件
欧州: 8か国・地域 20機関 20件
北米: 2か国 12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

研究協力協定: 24か国・地域、75機関、77件



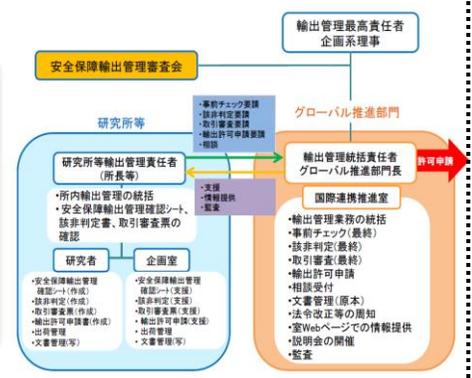
Beyond 5Gに関するNSFとの意見交換(令和3年7月)



ドイツ6GEMとの意見交換(令和4年1月)



タイ科学技術博覧会におけるプラユット首相視察(令和3年11月)



NICTにおける安全保障輸出管理体制

国際共同研究の推進



日米共同研究 (米国国立科学財団(NSF)と共同実施、外部公募+NICT内募集)

先端的、萌芽的、革新的な技術探索と研究先導を目指して、ネットワーク(JUNO2/JUNO3)、計算論的神経科学(CRCNS)の2つの領域を対象に国際共同研究を推進

実績例1 (JUNO3: Beyond5Gのためのプログラム可能なネットワーク)

- ・令和2年11月のワークショップにおける日米有識者の議論に基づき、NSFと調整・合意。令和3年9月~12月の一般公募及びNICT内募集に対して12件の応募があり、審査により5件を採択候補として選定。(令和4年6月までに最終決定)

実績例2 (CRCNS)

- ・令和3年から新規プロジェクト3件(NICT提案1件を含む)を開始するとともに、令和2年に開始した1件を継続
- ・令和4年から新規プロジェクトに4件応募、現在評価・審査中。



日欧共同研究 (欧州委員会、総務省と共同実施、外部公募)

標準化やビジネスにおける研究連携を目指し、Horizon 2020及びHorizon Europe との国際共同研究を推進

実績例 (第4弾: M-sec (IoT等流通データのセキュリティ技術))

- ・プロジェクト期間を延長するとともに、プロジェクトのレビューを実施(令和3年11月)



日台共同研究 (台湾国家実験研究院(NAR Labs)と共同実施、NICT内募集)

宇宙天気、サイバーセキュリティ等の分野で日台間の研究連携を推進し、応用技術開発や実証実験等を実施

実績例: 宇宙天気、光衛星間通信等の第2弾のプロジェクト3件を実施中(令和3年4月~令和5年3月)



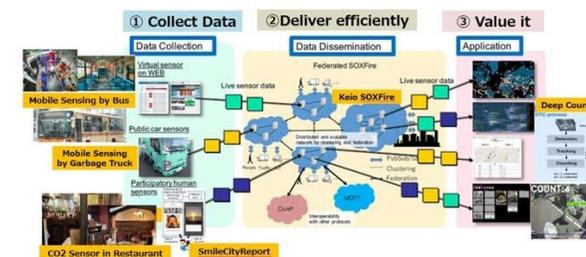
ASEAN IVO (ICT Virtual Organization of ASEAN Institutes and NICT)

日ASEAN研究連携により、ASEAN地域の共通課題の解決や研究開発の底上げに貢献するとともに、人的ネットワーク形成、研究成果の国際展開等を推進

- ・ NICTが運営委員会の議長及び事務局を担当し、活動を主導。ASEAN全10か国から計74の研究機関・大学が参加(令和3年度は6機関が新たに参加)し、存在感のあるフレームワークに成長。
- ・ 運営委員会(ASEAN各国から原則2組織が参加)においてワークショップを開催し(令和3年7月)、プロジェクト評価手法の見直しを実施。令和4年度開始分のプロジェクト評価に適用。
- ・ 令和3年度は計13件のプロジェクトを推進。このうち、IoTを活用して泥炭地の森林の効率的な管理を実現する「NAPCプロジェクト」(マレーシア、インドネシア、ブルネイの大学・研究機関が参加)については、ASEAN科学技術イノベーション委員会(令和3年10月)の際にサイドイベントを開催。ASEAN事務局からASEAN地域における泥炭地対策を主導する取組であり継続すべきとの高い評価を得た。



JUNO2最終PI会合(令和3年8月)



M-secプラットフォームを利用した藤沢市実証実験



ASEAN IVO運営委員会ワークショップ(令和3年7月)



日台ワークショップ(令和3年4月)



ASEAN COSTI-80サイドイベント(令和3年10月)



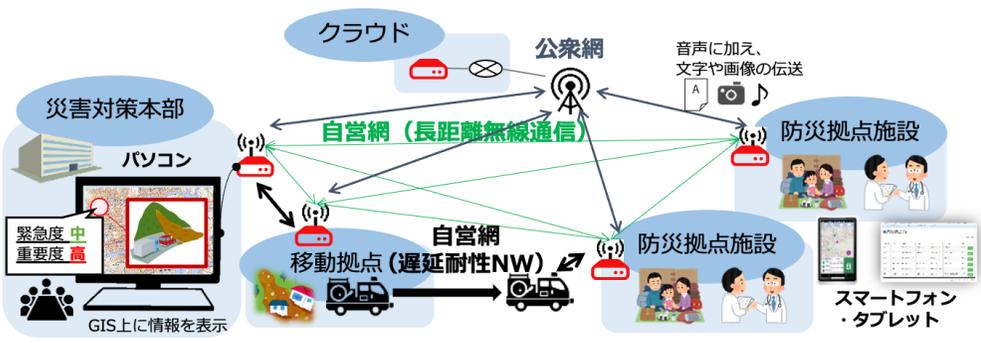
ASEAN IVOフォーラム2021(令和3年11月)

国土強靱化に向けた取組の推進

- ① 基盤研究、応用研究の推進とその成果の社会実装に向けた活動として、内閣府SIP第2期「国家レジリエンス(防災・減災)の強化」において民間企業とも連携して研究開発してきた、通信途絶地域においてもエッジノード同士が近接通信により情報を同期共有できるようにする基盤技術である「**接近時高速無線接続技術**」を活用し、**防災科研・ATRとの連携の下、ポータブルSIP4Dの開発に取り組んだ**。また、同技術を搭載した防災情報通信・管理システムを高知県香南市が民間企業に委託して導入に着手しており、機構は通信エリアや通信性能などの計測とその取りまとめを行うなどして同システムの設計に貢献した。更に、同技術は**高知市消防局が民間企業に発注して導入した災害時オペレーションシステムにも搭載され、消防業務で利用されている**。
- ② 地方公共団体との連携として、**宮城県女川町**のニーズに基づく、映像IoT技術・画像処理技術を活用した豪雨による冠水等に伴う町の幹線国道沿いの交通渋滞状況等モニタリングの実証実験を推進すると共に、**和歌山県白浜町**との新たな連携として、移管完了した耐災害ネットワーク(ナーブネット)設備を活用した自己産出型エッジクラウド技術の実証実験等実施のための**覚書を締結した**。また、協議会等を活用した連携として、耐災害ICT研究協議会総会の開催(7月:書面開催)、レジリエントICT研究シンポジウムの開催(2月22日:オンライン)などに取り組み、シンポジウムには約340名の視聴があった。
- ③ 自治体への防災訓練への参加による社会実装の促進、展示等による技術や有効性のアピールとして、**神戸市市民版防災訓練(情報投稿訓練)**に協力し、6月9日から2日間、防災チャットボットSOCDAのLINEアカウントを通してユーザ(神戸市民)に投稿を呼びかけ、大雨警報が発表された状況下を想定し、被害状況等の情報収集を行った。この訓練において利便性を向上させた新しいユーザーインターフェースを提供し、**神戸市関係者側から好評を得ることができた**。また、同市の1月17日の**訓練でも利用された**。加えて、**新たな自治体にてSOCDAを活用する商用サービスが開始され、8月の豪雨時に実活用された他、3月16日に福島県沖で発生した地震において先行して商用サービスを導入していた別の自治体においても実活用されるなど、自治体での情報収集に役立った**。

①

高知県香南市 防災情報通信・管理システム



平時は一般行政、非常時には緊急業務に用いる情報通信システムとして使用する、現在市内全域に整備中のシステムの構成概要

香南市委託研究(設計・評価): NICT、(株)STE Japan共同受託  
香南市委託事業(システムの実装): (株)STE Japanにて受託

②



宮城県女川町: AIによるリアルタイム車両検出



レジリエントICT研究シンポジウム(オンライン開催)

③



6月9日-10日 神戸市市民版防災訓練(情報投稿訓練)  
改良版SOCDAインターフェース

**量子ICT人材育成**

① 量子ネイティブ人材を育成するプログラムNQC (NICT Quantum Camp)を前年度から以下の概要のように拡大し開催した。NICTがカバーする分野だけでなく、**機構外からも大学、企業の方を講師・アドバイザー(17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。**

<概要>

- (1) 量子ICTに関心のある一般向けの公開セミナー(アウトリーチ拡大のため、令和3年度から新規に開催。)
- (2) 専門家からの講義や演習を提供する選抜メンバー向けの体験型プログラム。**応募者75名から49名を選抜。**(前年度は応募62名中30名を選抜。)
- (3) 高度量子ICT研究者の育成を図る探索型プログラム。**応募8件から5件を採択。**(前年度は2件を採択。)

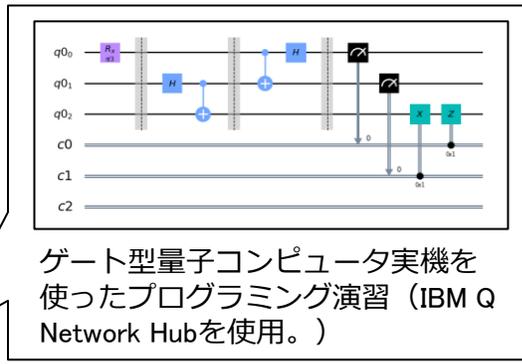
NQC (NICT Quantum Camp)を令和2年度に引き続き開催。令和3年度は、対象人数を拡大する(30名→50名程度)とともに、量子ICTに対する能動的な学習のための振り返り資料作成によるアウトプット訓練や、アウトリーチ拡大のため公開セミナーなど新たな内容を加えて実施中。前年度の最終発表会のYouTubeでの公開や、修了生たちのアシスタント参画など、これまでの蓄積も活用した。

	公開セミナーの実施	参加者
6月27日	量子通信・量子暗号の概要 佐々木 雅英 (NICT)	158名
	量子コンピュータ 小野寺 民也 (日本IBM)	
7月4日	量子ICTの基礎知識 井元 信之 (東京大学/大阪大学)	131名

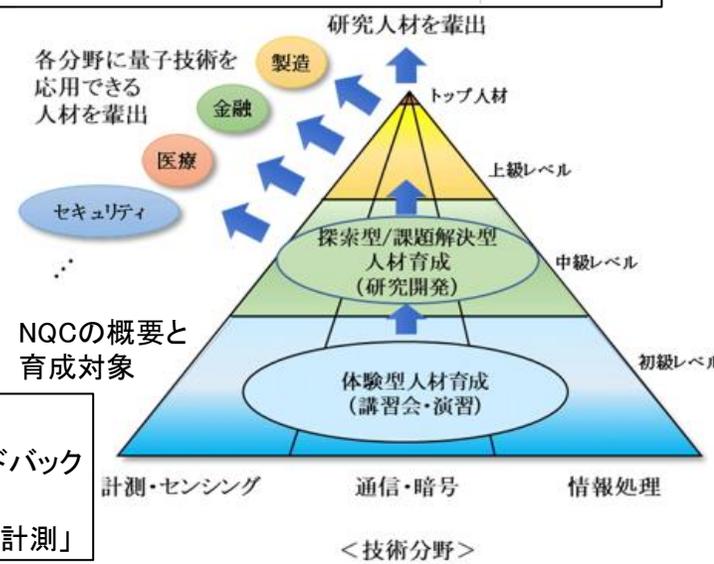
**1. 公開セミナー：基礎知識（座学講習）（令和3年度より新規）**  
 対象者：高専生，大学生，修士・博士課程在学者など（登録制）  
 講習内容：量子ICTに関する基礎知識を習得するためのオンライン講義。

**2. 体験型プログラム：基礎知識（座学講習）+技能習得（演習）49名（応募75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10名（大学7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 5件（応募8件）**  
 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（17名）の指導の下、研究を実施（研究作業支援費を支給）。



- 探索型プログラムテーマの例：
- ・「深層学習によるスピン量子ビットフィードバック制御システム開発」
  - ・「単一NV中心を用いた直流磁場ベクトル計測」



**前年度修了生の活動**

- ・ 前年度修了生が令和3年度プログラムにアシスタントとして参加したり、自主勉協会や進学相談会が開かれている。
- ・ 修了生1名がNICTの国内インターンシップ制度で受け入れられ、更なる研修が行われている。

ICT人材育成

- ② 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た。令和3年度は、コロナ禍の影響もあり、共同研究と連動する協力研究員は、前年度実績をやや下回るものの、**研修員及び招へい専門員は、前年度実績を上回る**ことができた。
  - ・ 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**については、**約9割を大学・大学院から受け入れる**等、学生や若手研究者の継続的な育成に貢献。
  - ・ 令和3年度から、協力研究員、研修員に対して、活動終了時点において、満足度や課題等の把握を目的としたアンケート等の**実態調査に着手**しており、今後、各研究所と連携し、**求められる人材育成プログラム等に反映していく**予定。
- ③ 連携大学院制度に基づき、**機構の研究者を大学等へ派遣**することで大学院のICT人材育成にも継続的に取り組んでおり、令和3年度は、コロナ禍の影響もあり、前年度と同程度の実績となった。
- ④ 令和3年度から開始した「Beyond 5G研究開発促進事業」の「Beyond 5Gシーズ創成型プログラム」において、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、4件の提案を採択する等、**委託事業においても、若手研究者育成の視点に留意**した取組を推進した。

②

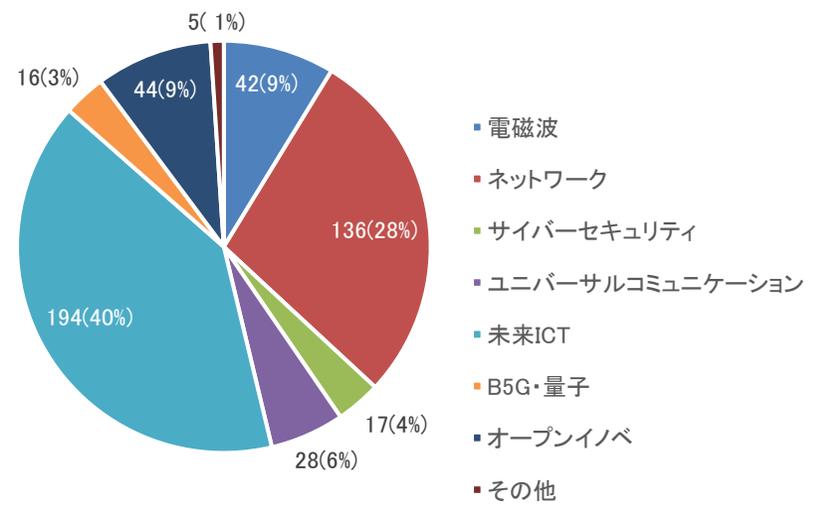
協力研究員、研修員、招へい専門員の推移

	R1年度	R2年度	R3年度
協力研究員	441	465	418
研修員	85	50	64
招へい専門員	58	52	66
計	584	567	548

研修員に占める大学生・大学院生の割合

	R1年度	R2年度	R3年度
研修員に占める大学生・大学院生の割合	88.2%	88.0%	89.1%

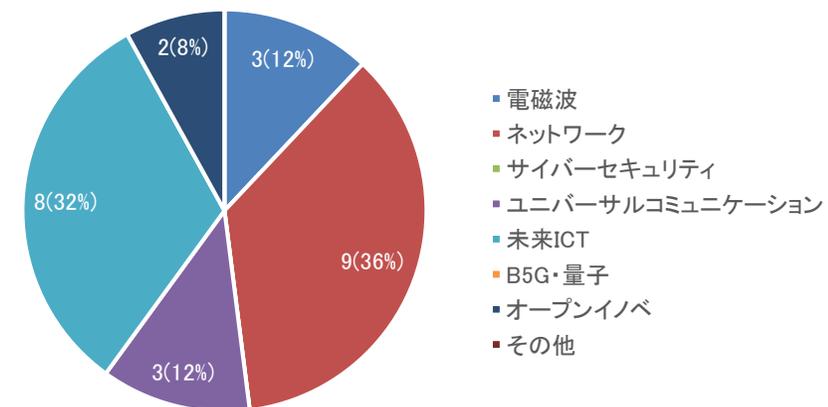
協力研究員・研修員受入状況(分野別、R3年度)



③

NICT研究者派遣の推移

	R1年度	R2年度	R3年度
NICTから派遣した研究者	33	26	25

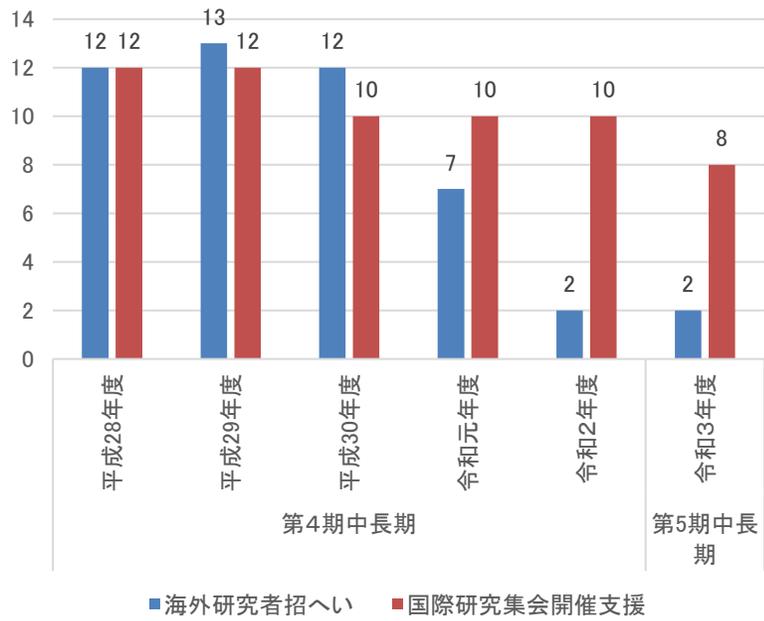


研究支援業務・事業振興業務等

- ① 「海外研究者の招へい」について2名の招へいを実施し、「国際研究集会開催支援」について8件の開催支援を実施した。コロナ禍の影響が残る中、実施件数は減少したが、応募件数についてはいずれも前年度から増加した。
- ② 地域におけるICTスタートアップ発掘イベントやブラッシュアップセミナー等を開催するとともに、ICTメンターを派遣し、情報の提供、助言・相談等を実施した。地域のイベントで選抜された学生、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「起業家甲子園」及び「起業家万博」を開催した(令和4年3月)。
- ③ 地域通信・放送開発事業に対する利子補給業務については、既往案件の1件(1社)に対して、利子補給(1万円)を適切に実施し、同業務を終了した。新技術開発施設供用事業及び地域特定電気通信設備供用事業に対する債務保証業務については、新規案件はなし。同事業に対する助成金交付業務に関しては、新規募集を終了し、交付決定済みの既存案件のうち残り2件について、助成対象事業者から実績報告を求め、いずれも、事業が着実に成果を上げ、IoTサービスの創出・展開につながるものであることを確認の上、助成金の支払いを行い、同業務を終了した。信用基金については、債務保証業務終了後の清算に向けて、関係省庁との間で、清算に向けた方法について協議を行った。

【①関係】

「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関係】

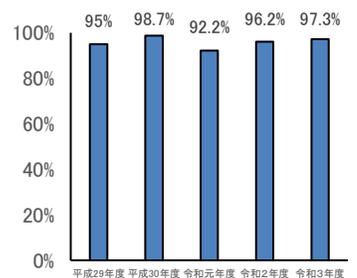
イベントの開催数

年度	29年度	30年度	元年度	2年度	3年度
イベント等の開催(件)	38	39	47	38	35
地域(連携)イベント(発掘イベント)	19	20	25	20	24
ブラッシュアップセミナー等	7	12	11	8	4
その他	12	7	11	10	7

起業家万博の開催



イベント参加の有益度評価



【③関係】

地域通信・放送開発事業に対する支援  
地域においてCATVの高度化の整備等を行う事業に対する金利負担の軽減

年度	29年度	30年度	元年度	2年度	3年度
事業者数(貸付件数)	4社(5件)	3社(4件)	3社(3件)	3社(3件)	1社(1件)
支給額(万円)	246	163	88	50	1

新技術開発施設供用事業及び地域特定電気通信設備供用事業に対する支援  
IoTテストベッド及び地域データセンターの整備を行う事業に対する助成金の交付

年度	29年度	30年度	元年度	2年度	3年度
IoTテストベッド	件数(社)	1	1	2	—
	助成金(万円)	800	1,153	2,540	—
地域データセンター	件数(社)	5	4	3	1
	助成金(万円)	5,589	4,000	3,000	1,000

研究支援業務・事業振興業務等

④ 誰もが等しく通信・放送役務を利用できる情報バリアフリー環境の実現を図るため、総務大臣の定める基本方針を踏まえつつ、情報バリアフリー助成金制度である、「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観点から、有益性・波及性に優れた事業に対する助成」を実施した。

【④関係】

字幕・手話・解説番組制作の促進

項目	29年度	30年度	令和元年度	令和2年度	令和3年度
申請額 (助成対象経費)	20億88百万円	24億83百万円	23億53百万円	24億57百万円	24億円
助成額	2億45百万円	3億62百万円	3億63百万円	3億88百万円	4億78百万円
予算措置率	11.7%	14.6%	15.4%	15.8%	19.9%
執行残額	45百万円	27百万円	24百万円	5百万円	(未定)
執行率	84.6%	93.1%	93.8%	98.6%	(未定)
番組数	43,552番組	47,701番組	52,833番組	49,527番組	53,470番組
事業者数	116社	120社	122社	118社	123社

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	29年度	30年度	令和元年度	令和2年度	令和3年度
申請件数	10件	6件	6件	5件	6件
採択件数	5件	5件	6件	5件	5件
助成額	31百万円	38百万円	37百万円	36百万円	45百万円
継続実施率	100% (対象: 26年度事業)	100% (対象: 27年度事業)	100% (対象: 28年度事業)	100% (対象: 29年度事業)	100% (対象: 30年度事業)

情報バリアフリーのための情報サイトアクセス数及びアンケート調査結果等

項目	29年度	30年度	令和元年度	令和2年度	令和3年度
情報提供サイトアクセス数	72万	84万	93万	71万(※)	20万(※)
サイト利用者アンケート調査結果 (有益の評価割合)	9割以上	9割以上	9割以上	9割以上	9割以上
国際福祉機器展2021における NICTブース来場者数 (成果発表会来場者数)	2,200 (275)	3,440 (215)	1,466 (118)	開催中止	1,404 (91)
成果発表会参加者アンケート結果 (有益の評価割合)	9割	9割	9割	開催中止	9割

(※) 令和2年11月以降、集計方法が変更されたことによる影響

国際福祉機器展2021 (東京ビッグサイト) への出展



情報アクセシビリティ支援ナビ「Act-navi」の運用開始



## 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》

- ・ 外部の専門家・有識者を委員とした国際及び国内アドバイザリーコミッティを設置した。令和3年6月に国際アドバイザリー会議、令和3年12月に国内アドバイザリー会議を開催し、委員から第5期中長期計画に関して「おおむね適切であり、今後も研究開発を着実に推進いただきたい」とのご意見をいただいた。
- ・ 予算や人員等の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、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、機構内の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3年度は未来ICT研究所小金井フロンティア研究センター、電磁波研究所、ソーシャルイノベーションユニット総合テストベット研究開発推進センターを対象に開催し、出された要望に対して適切に対応した。

## 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

### 《実施結果》

- ・ コロナ禍における働き方改革やDXプロジェクトを立ち上げ、機構業務の効率化、デジタルトランスフォーメーションを推進した。
- ・ 業務の電子化の促進として、書面・押印が必要な手続き(659件)すべての見直しを行い、押印の廃止、ペーパーレスへの移行を行った。
- ・ クラウドサービスを活用して業務環境のデジタルトランスフォーメーションを積極的に推進した。

## II-2 調達等の合理化

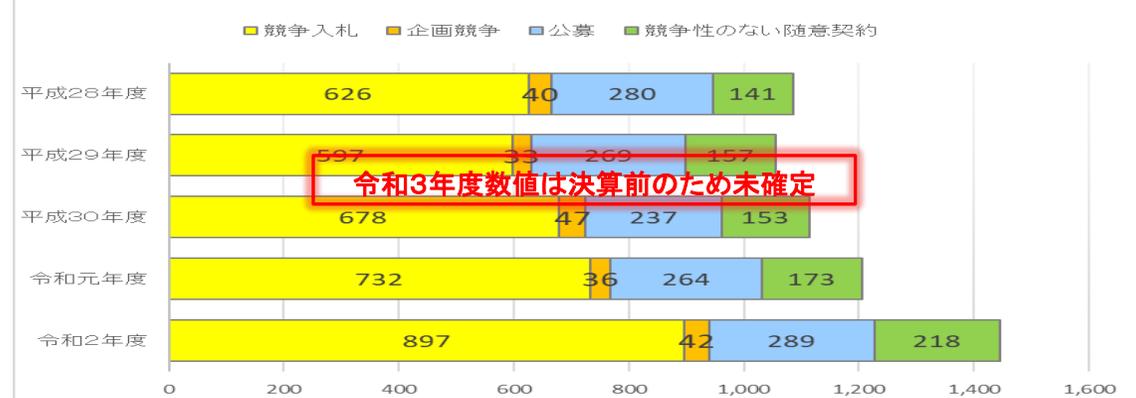
### 《第5期中長期計画》

- ・ 「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(令和元年9月抽出点検に移行)及び内部監査等の対策を実施し、適正な事務処理を行った。
- ・ 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への移行を行った。

契約方式別契約実績の推移(件数)



## 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(4.5億円(新規・拡充分22億円-廃止プロジェクト等分17.5億円))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。
- 既存分については、原則1.1%減として、令和3年度の予算実施計画を策定した。
- 四半期ごとに予算執行状況を確認する等、予算実施計画に沿って執行した。

#### 【運営費交付金算定式の概要】

当年度運営費交付金 = (前年度当初予算額<sup>※1</sup> + 前年度自己収入<sup>※2</sup> - 廃止プロジェクト等<sup>※3</sup>) × 効率化計数 + 新規・拡充 - 当年度自己収入<sup>※4</sup>

R3年度 28,072,047千円 = ( 27,940,000 + 232,403 - 1,753,218 ) × 0.989 + 2,199,117 - 255,643

※1: R2年度予算額

※2: R2年度自己収入(232,403) = R元年度自己収入実績額(211,275) × 1.1(調整係数)

※3: R2年度で終了した委託研究

※4: R3年度自己収入(255,643) = R2年度自己収入(232,403) × 1.1(調整係数)

#### 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3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 3年度 (○人) 未定

#### 【事務・技術職員】(対国家公務員(行政職(一)))

令和 3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など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た経営DXワーキングチームを立ち上げ(令和3年8月3日)、経営管理システムを検討し、概念設計を構築した。
- 研究推進体制の整備については、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に鑑み、委託研究において提案が上がっている医学系研究について、検討チームを立ち上げ、法令・指針の調査、他の資金提供団体の医学系研究への対応のヒアリング調査を行い、採択方針や監督方針などを策定した。

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》

令和3年度数値は決算前のため未確定

(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								
収入	1,216									
支出	1,216									

- 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2年度の実績等を勘案し、適正な収入を見込んだ上で、中長期計画の範囲内で令和3年度予算執行計画を作成し、令和3年度予算執行計画の範囲内で予算執行を行っている。
- 鹿島宇宙技術センターについては、令和3年度において、施設撤去工事の設計業務に向けて、既存建物におけるアスベスト使用の有無等の事前調査を行った。水戸財務事務所からの具体的な国庫納付条件等の指示があった。これに基づき、次年度にかけて設計業務に着手する予定で、地歴調査については、当該設計業務に包含して実施することとした。

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

- 先行的かつ効果的な人材発見と育成については、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3年度に4名のテニュアトラック研究員を採用したことに加え、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2名を令和3年度にパーマナント研究職として採用した。また、令和4年度はテニュアトラック研究員を2名、一定の成果を挙げたテニュアトラック研究員5名をパーマナント研究職として採用内定した。

- リサーチアシスタント制度の活用については、セキュリティ関連分野等の優秀な若手人材4名を令和3年度に新規採用した。また、受け入れ期間や対象者の拡大など人材育成を加速するために規程を改正するとともに、予算措置の拡充を行った。

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・報酬と研究環境を実現させる制度を設計し実践については、「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」を指定するとともに、当該課題の目標達成に不可欠な能力を有する者を特定研究員又は特定研究技術員に指定し、一定額の手当を支給する制度を設け、令和3年度末時点の指定者は2課題で38名である。

2-3. 実践的な業務や外部経験を通じた職員の育成

- 諸外国への人材の派遣については、総合職若手職員の欧州連携センターへの派遣を実施(令和3年5月)したほか、国際人材派遣制度による総合職若手職員の令和4年度の留学を決定した。

2-4. 研究支援人材の確保及び資質向上

- 有効な研究支援体制のあり方については、プロジェクト企画から成果展開までを実践的な視点でサポートする人材として、27名のイノベーションプロデューサーと4名のイノベーションコーディネーターを配置した。

- 研究開発及び社会実装を円滑に推進する上で不可欠な研究支援人材を確保については、多様で優秀な人材確保を目的として有期研究技術員の定義を見直し、規程の改正を行った。

## 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》

- ・ 新型コロナウイルスの流行下で、オンライン形式によるオープンハウスを企画・実施し、特設サイト上で、重点5分野及びオープンイノベーションのほか、戦略4領域の一つとしてBeyond 5Gの研究成果を分かりやすく展示した。また、NICTの施設や環境を紹介するNICT探検ツアーの動画コンテンツも制作・掲載した。基調講演、シンポジウムなどはライブ配信（Zoom、YouTube）したほか、会期後もアーカイブにアクセスできるようにし（12月末まで）、その結果、シンポジウムの動画は延べ2,831回の視聴数を得た。CEATEC 2021にもオンラインで出展し、戦略4領域の研究成果を動画等により紹介した。
- ・ 従来の広報活動に加えて、NICTへの知名度・理解度・関心度を高めるために、今までアプローチが薄く、NICTに接する機会が少ない女性を対象にした広報活動を行った。学生に就職先の候補として見てもらうため、電子版女性ファッション雑誌にNICT若手女性職員のインタビューを掲載し、1か月の掲載期間で約15,000ページビューを得た（NICT関係者を除く）。また、キャリア女性へのアピールを狙い、電子版女性向けファッション・生活雑誌にNICT女性研究所長の活躍を紹介する記事を掲載した。
- ・ 令和3年度の報道発表は57件、新聞への研究成果の掲載率は100%であった。

## 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など、機構のセキュリティの維持・強化

## 《実施結果》

- ・ DX化を進める作業が進行中の中、情報セキュリティ対策の業務を着実に推進し、東京2020オリンピック・パラリンピック競技大会開催期間中を含め、重大なインシデントは発生しなかった。
- ・ CSIRTの活動により、インシデント発生時の緊急対策・連絡の迅速化、被害拡大の防止に尽力した。
- ・ 令和3年度政府統一基準群の改定を踏まえ、3月25日に情報セキュリティポリシーの改正を行ったほか、3月29日に情報セキュリティ管理規程の改正を行った（施行は令和4年4月1日）。

## 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」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。
- ・ 届出未履行事案の再発防止策として、「規程類の制定・改廃に関する機構職員向けガイドライン」を改正し、届出等についての記載を追加すると共に、別紙として「届出・申請に関する法律一覧」及び「審査依頼申請票及びチェックシート」を追加した。
- ・ また、届出等の要否も含む、規程改正における各種必要作業の確認に関し、チェックシートを活用し、規程改正の担当部署及び法務・コンプライアンス室の双方でクロスチェックを実施した。
- ・ さらに、法令違反やそのおそれのある事案が判明した場合の連絡体制として、事案発生部署から法務・コンプライアンス室を経由して総務省に報告する体制を明確化した。
- ・ 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、それぞれの実実施計画の策定、実施状況の確認等を実施したほか、新たな取り組みとしてリスクマップによるリスクの見える化等を実施した。
- ・ 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。
- ・ コンプライアンス研修、新規採用研修、個人情報保護管理者向け研修を通じて個人情報の適切な取扱いを徹底するとともに、改正個人情報保護法の施行に伴う関連規程類の整備を実施した。