

国立研究開発法人情報通信研究機構  
令和元年度の業務実績に関する項目別自己評価書

国立研究開発法人情報通信研究機構

(空白)

= 目次 =

自己評価書 No.	該当項目			ページ
1	I 研究開発成果の最大化その他の業務の質の向上に関する目標を達成するため取るべき措置	1. ICT分野の基礎的・基盤的な研究開発等	1-1 センシング基盤分野	1
2			1-2 統合 ICT 基盤分野	28
3			1-3 データ利活用基盤分野	63
4			1-4 サイバーセキュリティ分野	89
5			1-5 フロンティア研究分野	105
6		2. 研究開発成果を最大化するための業務	117	
-		3. 機構法第 14 条第 1 項第 3 号、4 号及び 5 号の業務		
7	4. 研究支援・事業振興業務等	153		
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			172
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			183
	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			
10	VIII その他主務省令で定める業務運営に関する事項			208

(空白)

## 国立研究開発法人情報通信研究機構 令和元年度の業務実績に関する項目別自己評価書(No.1 センシング基盤分野)

1. 当事務及び事業に関する基本情報			
中長期目標の当該項目	Ⅲ. -1. -(1)センシング基盤分野 Ⅲ. -3. 機構法第14条第1項第3号から第5号までの業務		
関連する政策・施策	—	当該事業実施に係る根拠 (個別法条文など)	国立研究開発法人情報通信研究機構法第14条第1項第一号、第三号、第四号、第五号、第六号
当該項目の重要度、難易度	重要度:高	関連する研究開発評価、政策評価・行政事業レビュー	行政事業レビューシート ****

2. 主要な経年データ												
主な参考指標情報				主要なインプット情報(財務情報及び人員に関する情報)※2								
	基準値等 <small>(前中長期目標期間最終年度値)</small>	28年度	29年度	30年度	元年度	2年度		28年度	29年度	30年度	元年度	2年度
査読付き論文数	—	131	114	128	102		予算額(百万円)	4,037	4,883	4,982	5,609	
論文の合計被引用数 ※1	—	856	958	1,080	1,297		決算額(百万円)	3,467	4,015	3,796	4,576	
実施許諾件数	12	8	8	7	9		経常費用(百万円)	3,805	4,638	4,368	4,963	
報道発表件数	3	7	7	3	2		経常利益(百万円)	△13	△21	△1	△7	
標準化会議等への 寄与文書数	36	76	50	56	43		行政サービス実施コスト(百万円)	4,714	4,455	4,105	6,269	
							従事人員数(人)	72	70	67	77	

※1 合計被引用数は、当該年度の前3年度間に発表した論文についての、クラリベイト・アナリティクス InCites Benchmarking に基づく被引用総数(当該年度の3月調査)。

※2 予算額、決算額は支出額を記載。人件費については共通経費分を除き各業務に配賦した後の金額を記載。従事人員数は、常勤職員の本務従事者数。

3. 中長期目標、中長期計画、年度計画、主な評価軸、業務実績等、年度評価に係る自己評価
中長期目標

## 1. ICT分野の基礎的・基盤的な研究開発等

### (1) センシング基盤分野

世界最先端のICTにより新たな価値創造や社会システムの変革をもたらすためには、「社会を観る」能力として、多様なセンサー等を用いて高度なデータ収集や高精度な観測等を行うための基礎的・基盤的な技術が不可欠であることから、【重要度：高】として、以下の研究開発等に取り組むとともに研究開発成果の普及や社会実装を目指すものとする。

#### ○リモートセンシング技術

ゲリラ豪雨・竜巻に代表される突発的大気現象の監視技術及び予測技術の向上を目指し、前兆現象の早期捕捉や発達メカニズムの解明に必須な気象パラメータを高時間空間分解能でモニタリングすることを可能とする技術を研究開発するものとする。

また、地震・火山噴火等の災害発生状況を迅速に把握可能な航空機搭載合成開口レーダーについて、判読技術の高度化等に取り組むことで取得データの利活用を促進するとともに、平成 32 年度までに世界最高水準の画質の実現を目指した研究開発をするものとする。

さらに、グローバルな気候・気象の監視技術の確立や予測技術の高度化を目指して、地球規模で大気環境を観測し、データを高度解析するための技術を研究開発するものとする。

加えて、社会インフラや文化財の効率的な維持管理に貢献する電磁波による非破壊・非接触の診断技術について、観測データを高度解析・可視化するための技術の研究開発を行うとともに、平成 32 年度までに現地試験システムの実用化のための技術移転を進めるものとする。

#### ○宇宙環境計測技術

電波伝搬に大きな影響を与える電離圏等の擾乱の状態をより正確に把握する宇宙環境計測及び高精度予測のための基盤技術を研究開発することにより、航空機の安定的な運用等、電波利用インフラの安定利用に貢献する。

また、人工衛星の安定運用に不可欠な宇宙環境の把握・予測のための磁気圏シミュレータの高度化技術及び衛星観測データによる放射線帯モデル技術等を研究開発するものとする。さらに、太陽電波観測・太陽風シミュレーションによる高精度早期警報システムの実現に向けて、太陽活動モニタリングのための電波観測システム及び衛星観測データを活用した太陽風伝搬モデルに関する技術を研究開発するものとする。

#### ○電磁波計測基盤技術(時空標準技術)

社会経済活動の秩序維持のために不可欠な標準時及び周波数標準に関する基礎的・基盤的な技術の高度化を図るため、安定的かつ信頼性の高い日本標準時及び周波数国家標準を目指して、原子時計に基づく標準時発生技術、その運用に必要な時刻・周波数比較技術及び時刻・周波数供給に係る関連技術、さらにテラヘルツ帯の周波数標準を確立するための基礎技術を研究開発するものとする。

また、高精度な計測技術の基盤となり秒の再定義にも適応可能な周波数標準を実現するため、実運用に耐える堅実な超高精度周波数標準を構築するとともに、次世代の光領域の周波数標準等に関する基盤技術を研究開発するものとする。さらに、広域かつ高精度な時刻同期網の構築に関する基盤技術を研究開発するものとする。

#### ○電磁波計測基盤技術(電磁環境技術)

通信機器や家電機器が動作する際の電磁両立性を確保し、クリーンな電磁環境を維持するため、電磁干渉評価技術を開発するものとする。また、広帯域電磁波及び超高周波電磁波に対する高精度計測技術を研究開発し、平成 32 年度までに機構の試験・校正業務へ反映するものとする。

また、電波の安全性を確保するために不可欠な人体ばく露量特性を正確に把握するため、テラヘルツ帯までの周波数の電波について、マルチスケールのばく露評価を実現するための技術を研究開発するものとする。また、5Gやワイヤレス電力伝送システム等での利用も考慮して、6GHz 以上や 10MHz 以下の周波数帯等における国の電波防護指針への適合性評価技術を開発するものとする。

さらに、国内研究ネットワークの形成・維持・発展を図るなど、電磁環境技術における国内の中核的な研究機関としての役割を果たすと同時に、研究開発により得られた知見や経験に基づき、国際標準化活動や関連する国内外の技術基準等の策定に寄与することで安全・安心なICT技術の発展に貢献するものとする。

### 3. 機構法第 14 条第 1 項第 3 号から第 5 号までの業務

機構は、機構法第 14 条第 1 項第 3 号(周波数標準値の設定、標準電波の発射及び標準時の通報)に基づき、社会経済活動の秩序維持のために不可欠な尺度となる周波数標準値を設定し、標準電波を発射し、及び標準時を通報する業務を行っている。

また、機構は、機構法同条同項第4号(電波の伝わり方の観測、予報及び異常に関する警報の送信、並びにその他の通報)に基づき、短波帯通信の途絶や衛星測位の誤差増大等の影響を生じさせる太陽活動や地磁気及び電離圏の乱れ、宇宙放射線の変動に関する観測や予報・警報を行っており、安定的な社会経済活動の維持に不可欠な電波の伝わり方の観測等の業務である。

さらに、機構は、機構法同条同項第5号(無線設備(高周波利用設備を含む。))の機器の試験及び校正)に基づき、社会経済活動に不可欠な無線設備の性能に関する試験や測定結果の正確さを保つための校正を行っており、電波の公平かつ能率的な利用を実現するためには不可欠な業務である。

これらの業務は、社会経済活動を根底から支えている重要な業務であり、継続的かつ安定的に実施するものとする。本業務は、「1. ICT分野の基礎的・基盤的な研究開発等」における研究開発課題の一定の事業等のまとまりに含まれるものとし、評価については、別紙2に掲げる評価軸及び指標を用いて、研究開発課題と併せて実施する。

## 中長期計画

### 1-1. センシング基盤分野

電磁波を利用して人類を取り巻く様々な対象から様々な情報を取得・収集・可視化するための技術、社会経済活動の基盤となる高品質な時刻・周波数を発生・供給・利活用するための基盤技術、様々な機器・システムの電磁両立性(EMC)を確保するための基盤技術として、リモートセンシング技術、宇宙環境計測技術、電磁波計測基盤技術(時空標準技術、電磁環境技術)の研究開発を実施する。

#### (1) リモートセンシング技術

突発的大気現象の早期捕捉や地震等の災害発生時の状況把握を可能とするリモートセンシング技術、グローバルな気候・気象の監視や予測精度の向上に必要な衛星搭載型リモートセンシング技術及び社会インフラ等の維持管理に貢献する非破壊センシング技術の研究開発に取り組む。

#### (ア) リモートセンシング技術

ゲリラ豪雨・竜巻に代表される突発的大気現象の早期捕捉・発達メカニズムの解明に貢献する、風、水蒸気、降水等を高時間空間分解能で観測する技術の研究開発を行う。これらの技術を活用し、突発的大気現象の予測技術向上に必要な研究開発を行う。

また、地震・火山噴火等の災害発生時の状況把握等に必要な技術として、航空機搭載合成開口レーダーについて、構造物や地表面の変化抽出等の状況を判読するために必要な技術の研究開発に取り組むとともに、観測データや技術の利活用を促進する。さらに、世界最高水準の画質(空間分解能等)の実現を目指した、レーダー機器の性能向上のための研究開発を進める。

#### (イ) 衛星搭載型リモートセンシング技術

グローバルな気候・気象の監視や予測精度向上を目指し、地球規模での降水・雲・風等の大気環境の観測を実現するための衛星搭載型リモートセンシング技術及び得られたデータを利用した降水・雲等に関する物理量を推定する高度解析技術の研究開発を行う。また、大気環境観測を目的とした次世代の衛星観測計画を立案するための研究開発を行う。

#### (ウ) 非破壊センシング技術

社会インフラや文化財の効率的な維持管理等への貢献を目指して、電磁波を用いた非破壊・非接触の診断が可能となる技術やフィールド試験用装置に関する研究開発を行う。また、これまで使われていない電磁波の性質を利用した観測データの解析技術及び可視化技術の研究開発を行う。研究開発成果の実利用を促進するため、非破壊・非接触の診断を可能とする現地試験システムの実用化に向けた技術移転を進める。

#### (2) 宇宙環境計測技術

電波伝搬に大きな影響を与える電離圏等の擾乱の状態をより正確に把握する宇宙環境計測及び高精度予測のための基盤技術の研究開発を行うとともに、航空機の運用等での電波インフラの安定利用に貢献するシステムの構築に向けた研究開発を行い、研究開発成果を電波の伝わり方の観測等の業務に反映する。また、人工衛星の安定運用に不可欠な宇宙環境の把握・予測に貢献するため、太陽風データを利用可能とする高性能磁気圏シミュレータの研究開発を進めるとともに、衛星観測データによる放射線帯予測モデルの高精度化技術の研究開発を行う。さらに、太陽電波観測・太陽風シミュレーションによる高精度早期警報システムの実現に向けて、太陽風の擾乱の到来を予測するために必要な太陽活動モニタリングのための電波観測システム及び衛星観測データを活用した太陽風伝搬モデルに関する技術の研究開発を行う。

#### (3) 電磁波計測基盤技術(時空標準技術)

社会経済活動の基盤となる高品質な時刻・周波数を発生・供給・利活用するため、機構法第 14 条第 1 項第 3 号業務と連動した標準時及び標準周波数の発生・供給技術の研究開発を行うとともに、次世代を見据えた超高精度な周波数標準技術の研究開発を行う。また、利活用領域の一層の拡大のため、未開拓なテラヘルツ領域における周波数標準技術の研究開発及び新たな広域時刻同期技術の研究開発を行う。

#### (ア) 標準時及び標準周波数の発生・供給技術

原子時計に基づく標準時発生技術、その運用に必要な時刻・周波数比較技術及び標準時の分散構築技術等の研究開発を行い、信頼性向上に向けた分散システムを設計する。また、一般利用に向けた標準時供給方式に関する研究開発を行う。

#### (イ) 超高精度周波数標準技術

実運用に耐える安定した超高精度基準周波数の生成が可能なシステムを構築するとともに、次世代への基盤技術として、現在の秒の定義である一次周波数標準を超える確度を実現可能な光周波数標準の構築及びその評価に必要な超高精度周波数比較技術の研究開発を行う。

#### (ウ) 周波数標準の利活用領域拡大のための技術

周波数標準技術の利活用拡大に向け、マイクロ秒以下の精度で日本標準時に同期する広域かつ高精度な時刻同期網の構築に関する基盤技術の研究開発を行う。また、テラヘルツ周波数標準の実現に向けた基礎技術の研究開発を行う。

#### (4) 電磁波計測基盤技術(電磁環境技術)

電磁環境技術は通信機器や家電機器が動作する際の電磁両立性を確保するために必要不可欠な基盤技術であることから、先端EMC計測技術や生体EMC技術に関する研究開発を行う。

#### (ア) 先端EMC計測技術

電磁干渉評価技術として、家電機器等からの広帯域雑音に適用可能な妨害波測定系の研究開発を行う。また、広帯域電磁波及び超高周波電磁波に対する高精度測定技術及び校正技術の研究開発を行い、機構が行う試験・校正業務に反映する。

#### (イ) 生体EMC技術

人体が電波にさらされたときの安全性確保に不可欠な人体ばく露量特性をテラヘルツ帯までの周波数について正確に評価するための技術として、細胞～組織～個体レベルのばく露評価技術の研究開発を行う。

また、第5世代移動通信システム(5G)やワイヤレス電力伝送システム等の新たな無線通信・電波利用システムに対応して、10MHz 以下や 6GHz 以上の周波数帯等における電波防護指針適合性評価技術の研究開発を行う。

さらに、大学・研究機関等との研究ネットワーク構築や共同研究の実施等により、電磁環境技術に関する国内の中核的研究機関としての役割を果たすと同時に、研究開発で得られた知見や経験に基づき、国際標準化活動や国内外技術基準の策定等に寄与すると同時に、安心・安全なICTの発展に貢献する。

### 3. 機構法第 14 条第 1 項第 3 号、第 4 号及び第 5 号の業務

#### 3-1. 機構法第 14 条第 1 項第 3 号の業務

機構法第 14 条第 1 項第 3 号は、正確な時刻及び周波数の維持に不可欠な業務を規定したものである。この業務は、社会経済活動の秩序維持のために必要不可欠な尺度となる周波数標準値の設定、標準電波の発射及び標準時の通報を行うものであり、正確な時刻及び周波数の維持に不可欠である。このため、機構は関連する研究開発課題と連携しながら、これらの業務を継続的かつ安定的に実施する。

#### 3-2. 機構法第 14 条第 1 項第 4 号の業務

機構法第 14 条第 1 項第 4 号は、電波の伝わり方の観測、予報及び異常に関する警報の送信、並びにその他の通報に関する業務を規定したものである。この業務は、短波帯通信の途絶や衛星測位の誤差増大等の影響を生じさせる太陽活動や電離圏の乱れ、宇宙放射線の変動に関する観測や予警報(いわゆる宇宙天気予報)を行うものであり、安定した電波利用に不可欠である。このため、機構は関連する研究開発課題と連携しながら、これらの業務を継続的かつ安定的に実施する。

#### 3-3. 機構法第 14 条第 1 項第 5 号の業務

機構法第 14 条第 1 項第 5 号は、高周波利用設備を含む無線設備の機器の試験及び校正に関する業務を規定したものである。この業務は、社会経済活動に不可欠な無線設備の性能に関する試験や、その測定結果の正確さを保つための校正を行うものであり、電波の公平かつ能率的な利用を実現するためには不可欠である。このた

め、機構は関連する研究開発課題と連携しながら、これらの業務を継続的かつ安定的に実施する。					
中長期計画 (小項目)	年度計画	主な評価軸 (評価の視点)、指標等	法人の主な業務実績等	自己評価	
				評価	A
1-1. センシング基盤分野	1-1. センシング基盤分野	<p>&lt;評価軸&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 研究開発等の取組・成果の科学的意義(独創性、革新性、先導性、発展性等)が十分に大きなものであるか。</li> <li>● 研究開発等の取組・成果が社会課題・政策課題の解決につながるものであり、または、それらが社会的価値の創出に十分に貢献するものであるか。</li> <li>● 研究開発等の成果を社会実装につなげる取組(技術シーズを実用化・事業化に導く等)が十分であるか。</li> </ul>		<p>1-1. センシング基盤分野(3. 機構法第14条第1項第3号、第4号及び第5号の業務を含む)</p> <p>本分野としては、 航空機 SAR データによる構造物の形状把握の成功、MP-PAWR データを用いた深層学習による降雨予測手法の開発、高出力パルスレーザの長期間に渡る安定制御手法の開発、ホログラム印刷技術の更なる高度化及び、高精度な評価法の確立、非破壊センシング(文化財や構造物)技術の確立、SMILES データの独自アルゴリズムによる地球大気に対する人為的損害の実態の把握、超小型テラヘルツ分光センシングシステム等の開発、ESA との JUICE の開発、太陽放射線被ばく警報システム WASAVIES の開発、GAIA モデルのメジャーアップデートを行い、データ同化アルゴリズムの実装及び電離圏観測データの導入実験実施、リアルタイム磁気圏シミュレーションを用いた帯電量表示ツール及びオーロラ 2 次元分布予報ツールの試作、タイに設置したプラズマバブル観測用 VHF レ</p>	

## ＜指標＞

- 具体的な研究開発成果（評価指標）
- 査読付き論文数（モニタリング指標）
- 論文の合計被引用数（モニタリング指標）
- 研究開発成果の移転及び利用の状況（評価指標）
- 研究開発成果の移転及び利用に向けた活動件数（実施許諾件数等）（モニタリング指標）
- 報道発表や展示会出展等を受けた各種メディア媒体の反響状況（評価指標）
- 報道発表や展示会出展等の取組件数（モニタリング指標）
- 共同研究や産学官連携

ーダーの稼働開始、また、高精度かつ実用に耐えうる光周波数標準の開発、原子時計のチップ化に向けての重要な鍵となる技術である低背型 MEMS セルでの原子時計動作の実現や、高コントラストな CPT 共鳴の取得等の実現、In+周波数標準で系統誤差を  $5 \times 10^{-16}$  へ低減、次世代衛星双方向時刻・周波数比較モデムの実証実験を 4 か国と日本の間で開始、VLBI 技術を使った日本・イタリア間の光格子時計周波数の高精度比較の実現、コンパクトなテラヘルツ周波数標準実現手法の開発、5G 端末等を想定したミリ波帯アンテナ近傍の電力密度を簡便かつ高精度に評価する方法の開発、マルチスケール数値人体モデルの構築（世界初）、LED 照明からの雑音の医療テレメータへの干渉量評価について開発実証の実施、国際放射線防護委員会 (ICRP) の参照値に準拠した小児数値モデルの開発（世界初）等、科学的意義のみならず社会・政策課題の解決にも直結する成果を創出した。

さらに、ウィンドプロファイラにおける ACS の実証実験で航空機からのクラッタの除去に成功し ISO 国際規格作業文書案へ反映、MP-PAWR による豪雨予測の自治体との実証実験実施及び大規模イベントでの実証実験実施、地デジ水蒸気量観測による首都圏豪雨予測システムの構

の状況(評価指標)

- データベース等の研究開発成果の公表状況(評価指標)
- (個別の研究開発課題における)標準や国内制度の成立寄与状況(評価指標)
- (個別の研究開発課題における)標準化や国内制度化の寄与件数(モニタリング指標)

等

築、航空機搭載合成開口レーダーによる人工建造物の自動抽出などの情報抽出技術の高度化実現、ホログラム印刷について、無機材料を用いる新たなプリンターの可能性について民間企業と連携開始、マイクロ波イメージング技術を建造物の錆検出に応用、ホログラム印刷技術を車載ヘッドアップディスプレイに応用するなど、新しい利用範囲の開拓、テラヘルツ波やミリ波を利用した「最後の晚餐」の壁画調査実施、ホログラム印刷技術による回折光学素子の開発、超小型テラヘルツ分光センシングシステムの開発、NO<sub>2</sub> 観測ミッションがGOSAT-GW に採択、タイへのプラズマバブル観測用 VHF レーダーの設置と稼働開始及び、GNSS 測位に対する影響評価等の検討、GAIA モデルのメジャーアップデート、リアルタイム磁気圏シミュレーションによる衛星帯電予測評価及び、AI 太陽フレア発生確率予測の運用開始、過去の電波警報・宇宙天気情報資料のデジタル化及び公開、太陽放射線被ばく警報システム WASAVIES の外部公開、宇宙天気予報業務の 24 時間化、また、ストロンチウム光格子時計による国際原子時の較正結果を国際度量衡委員会へ報告、NICT ネットワークから独立して通信可能にして標準時運用の耐災害性向上、原子時計のチップ化の実現

に必要な技術開発の企業・大学との連携、人体安全性評価技術と標準化に関する国際ワークショップ開催、人体ばく露評価結果が ICNIRP のガイドライン改定版の根拠として採用されたこと、LED 電磁雑音に関して医療機関における電波利用に配慮した建築指針策定への寄与、不要発射試験期間を大幅に短縮する技術の開発、EMC 分野における国際標準化活動や国内外の技術基準策定等への専門家派遣、国際規格の大規模改定への対応、世界発の 300GHz 帯の電力計を含む数十種類の較正品目についての較正サービス開始等、社会・政策課題の解決や社会的価値を創出する実績を達成した。

加えて、首都圏豪雨予測システムの実証実験等により実装へ向けた取組み推進、地デジ水蒸気量観測システムについて、企業においてサービス開始見込み、次世代ウィンドプロファイラについての提案内容が ISO 規格化、マイクロ波イメージング技術の可能性拡大を目指した研究・実証の実施、フラウンフォーファーと壁画調査の共同調査と技術移転を推進、車載ヘッドアップディスプレイに関する資金受入れ型共同研究開発の実施、大気汚染物質・温室効果ガス等に関して外国ベンチャー企業と新たな価値を創出する取組の開始、キレイな空気指数を定義し、民間企業

と空気品質の予報についてビジネス化への取組、太陽放射線被ばく警報システム WASAVIES の実運用システムの開発、タイ・チュンポンに VHF レーダーを開設し、準天頂衛星の測位精度向上に関する検討を実施、ICAO グローバル宇宙天気センターの一つとしての業務開始及び、宇宙天気予報業務の24時間化実現、AI技術を利用した太陽フレア発生確率予報システムの実運用を開始及び、太陽嵐の予測モデルの開発開始、GAIA モデルのリアルタイム可視化の検討、標準時非常時対応マニュアルを作成及び、実地訓練実施、次世代衛星双方向時刻・周波数比較モデムの製品化、4拠点に散在する約35台のセシウム原子時計からの合成時系生成及び、高精度の標準時の維持と安定供給達成、光テレホン JJY サービスの正式運用開始、JCSS 認定を認定機関から高評価で取得、LED 照明の雑音に関する医療施設における無線利用ガイドライン策定に寄与、5G 等適合性評価の測定システムや広帯域 TEM ホーンアンテナの製品化等、社会実装につながる実績を達成した。

以上のことから、年度計画を着実に達成した上で、顕著な成果の創出が認められた他、将来的な成果の創出が期待される実績

(1)リモートセンシング技術  
(ア)リモートセンシング技術

(1)リモートセンシング技術

(ア)リモートセンシング技術

- ・フェーズドアレイ気象レーダー・ドップラーライダー融合システム(PANDA)を活用したゲリラ豪雨等の早期捕捉や発達メカニズムの解明に関する研究、予測精度向上に関する研究及びマルチパラメータ・フェーズドアレイ気象レーダー(MP-PAWR)に関する研究開発を他機関との密接な連携により推進する。
- ・地上デジタル放送波を利用した水蒸気量の観測網展開のため、観測装置の普及モデル(平成30年度開発)のさらなる低コスト化による廉価版モデルを開発する。
- ・観測分解能・データ品質を向上させた次世代ウィンドプロファイラにおけるアダプティブクラッタ抑圧システム(ACS)の実証実験を行う。
- ・画質(空間分解能等)を限界まで高めた次世代航空機搭載合成開口レーダー(Pi-SAR3)の初期観測及

(1)リモートセンシング技術

(ア)リモートセンシング技術

- ・フェーズドアレイ気象レーダー・ドップラーライダー融合システム(PANDA)を活用した計測データの利活用としては、AI技術を用いたフェーズドアレイ気象レーダーのデータ品質手法の開発を実施した。観測データの利活用としては、昨年から連続稼働しているリアルタイムデータ同化システムやコンテンツ制作会社【スマホアプリ「3D 雨雲フォッチ」のダウンロード数 24 万7千回以上】など外部連携機関にデータ提供を行った。ゲリラ豪雨の早期探知システムは、これまでの手法に加え上空で発生する渦管を豪雨発生前に捉えることにより、豪雨災害がより発生しやすい雨を予測することが可能となり、神戸市の危機管理担当や消防局担当者、ラグビーワールドカップの神戸市内でのファンイベント主催者へ探知結果をメールで通知する実証実験を実施した。
- ・マルチパラメータ・フェーズドアレイ気象レーダー(MP-PAWR)に関する研究開発については、内閣府の戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)第一期(平成26年～30年度で実施)に引き続き、第二期(平成30年度～令和4年度で実施予定)において、防災科学技術研究所、日本気象協会、大阪大学、埼玉大学、東芝インフラシステムズなど他機関との密接な連携により実施し、首都圏豪雨予測システムによる大規模イベント(オリパラテストイベント、ラグビーワールドカップなど)および自治体との実証実験を実施した【大規模イベント3件、自治体3件】。
- ・地上デジタル放送波を利用した水蒸気量の観測網の展開のため、普及モデル(平成30年度開発)のさらなる低コスト化による廉価版モデル(同時に4ch受信が可能)の受信ボードを開発した。さらに、SIP(第二期)を通じてサービス化を日本アンテナと連携し実施中(SIP最終年度の令和4年から首都圏のデータについてはサービス開始見込み)。また、オリンピック・パラリンピック競技大会での首都圏豪雨予測システムにおいて地デジ水

も得られたため、評定を「A」とした。

個別の評定と根拠は、以下の各項目に記載のとおりである。

(1)リモートセンシング技術

【科学的意義】

- ・航空機 SAR データの高分解能3次元イメージングによる構造物の形状把握に成功したこと(AP 研論文賞受賞)。
- ・GPM 搭載二周波降水レーダーの3次元観測を活用した降雨判定アルゴリズムを開発したこと。
- ・MP-PAWR データを用いた深層学習による降雨予測手法の開発。
- ・その周波数領域における通信技術にも応用できる基礎として、高出力パルスレーザの発振波長を広範囲に渡って長期間安定して制御する手法を開発したこと。
- ・ホログラム印刷技術の更なる高度化を図り、セル内の波面精度向上を実現し、光学素子の大口径化を可能とする高精度な評価法を確立したこと。
- ・建造物内部などの調査に応用可能な技術を実証したこと。
- ・非破壊センシング(文化財や構造物)については、物質と電磁波の相互作用を技術として確立したこと。
- ・SMILES データの独自アルゴリ

<p>(イ) 衛星搭載型リモートセンシング技術</p>	<p>び機能確認を実施する。また、合成開口レーダー(SAR)観測・情報抽出技術の更なる高度化を推進する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ドップラー風ライダーの水蒸気観測技術の開発を行い、地上における風、水蒸気、大気組成の広範囲観測の実現を図る。</li> </ul>		<p>蒸気観測情報のデータ同化精度向上を目指し、現在 8 箇所の地デジ水蒸気観測地点を 10 箇所(合計 18 箇所)に増設した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>世界最高レベルの画質(高分解能(15cm)、高感度化、耐偽像性能の向上)の高精細航空機搭載合成開口レーダー(Pi-SAR X3)について、レーダー自体の開発は完了しているが、搭載する航空機の運航会社が国土交通省より行政処分を受けたことにより、機体改修が遅延している。令和 2 年度末までに試験観測を実施し、技術実証を行う見込み。観測データの情報抽出技術の高次元化については、社会インフラモニターなどのへの応用を可能とする人口構造物の自動抽出手法の開発、AI技術(深層学習)による土地被覆分類に加え、地表の高分解能 3 次元イメージングによる構造物の形状把握に成功【AP 研論文賞受賞】。</li> <li>次世代ウィンドプロファイラにおけるアダプティブクラッタ抑圧システム(ACS)の開発については、気象庁の現業ウィンドプロファイラである WINDAS の名古屋局および福井局を用いた ACS の実証実験を実施し、航空機のクラッタ除去に成功。また、NICT 主導で作成した提案を ISO 国際規格作業文書案(WD)に反映し、委員会原案(CD)についても承認済み。【2020 年 11 月発行予定】。</li> </ul> <p>(イ) 衛星搭載型リモートセンシング技術</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>全球降水観測計画(GPM)においては、Level-2 データの精度向上を目的とした二周波降水推定アルゴリズムの日米合同研究チームに主要メンバーとして参加し、平成 30 年 5 月に実施した Ka 帯降水レーダー(KaPR)のスキャンパターンを Ku 帯降水レーダー(KuPR)と同じ幅に変更したデータの一般配布前に確認された不具合の対応を実施した。また、GPM/DPR の 3 次元観測の利点を活かした降雨判定アルゴリズムを開発し、次期バージョンアップで採用見込み【論文執筆中】。</li> <li>EarthCARE 搭載雲プロファイリングレーダー(EarthCARE/CPR)については、高出力送信機従系(HPT-A)の不具合対応をJAXAと協力し実施中。打ち上げ時期は令和 4 年度予定。地上検証用レーダーの電子走査型雲レーダーにおけるデジタルビームフォーミング(DBF)処理のリアルタイム化を完了し、観測実験・性能評価を実施した。また、気象庁WINDASを用いた高層氷雲エコー情報による長期間安定した CPR 検証方法を提案。</li> </ul>	<p>ズムでの再処理による地球大気に対する人為的損害の実態を把握したこと。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>惑星探査等のための小型軽量な探査機に搭載するため、超小型テラヘルツ分光センシングシステム等の開発を進めていること。</li> <li>ESAとの JUICE の開発を進めていること。</li> </ul> <p>等、科学的意義が大きい独創性、先導性に富んだ成果の創出や将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。</p> <p>【社会的価値】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>水蒸気観測実現のために、高出力パルスレーザの発振波長を広範囲に渡って長期間安定して制御する手法の開発に成功したこと。</li> <li>MP-PAWR による豪雨予測の自治体との実証実験び大規模イベントでの実証実験を実施したこと。</li> <li>地デジ水蒸気量観測による首都圏豪雨予測システムを構築したこと。</li> <li>気象庁の現業ウィンドプロファイラ WINDAS を用いた ACS の実証実験で航空機のクラッタ除去に成功し、ISO 国際規格作業文書案に提案を反映したこと。</li> <li>航空機搭載合成開口レーダーによる人工構造物の自動抽出、AI 技術を活用した土地被</li> </ul>
-----------------------------	---	--	---	--

- 衛星搭載サブミリ波サウンダーのための 2THz 帯受信機の開発等を推進する。
- 惑星探査等を可能にする小型軽量低電力なテラヘルツ探査機に関する熱構造モデル等の研究開発を進める。

- 衛星搭載ドップラー風ライダーの基盤技術として開発を進めてきた単一波長高出力パルスレーザについて、近年の社会課題である豪雨の高精度予測を可能にする水蒸気観測の実現に向けて、2 $\mu$ m 帯高出力パルスレーザ技術と CO<sub>2</sub> 差分吸収ライダー技術を活用した地上設置型水蒸気・風ライダーの開発に今年度より注力し、高出力パルスレーザの発振波長を広範囲に渡って長期間安定して制御する手法の開発に成功。令和 2 年度に技術実証予定。また、衛星搭載ドップラー風ライダーの実現性検討についても実施した。
- 大気温度、風、多種の分子濃度を高い精度で観測する小型衛星 (SMILES2) の実現に向け、課題である電力収支の成立性、開発費用削減に向け冷凍機構成を再検討し、冷凍機の消費電力 (150W 前後) の達成に目処。公募型小型衛星計画に基づく衛星に応募した。
- 超小型軽量テラヘルツセンサの開発
  - a) 欧州宇宙機関 (ESA) が推進する JUICE (JUperiter ICy moons Explorer) 搭載 SWI (Submillimetre Wave Instrument) をドイツ・マックスプランク研究所と開発。
  - b) 地球近傍宇宙の経済効果は 2030 年に 1.5 兆円規模。活動エネルギー確保は最優先課題。火星の「水エネルギー」探査に最適な「超小型軽量テラヘルツ波センサ」により、新たな宇宙産業を支援促進することを目的に、ブレッドボードモデル、熱構造モデルの開発に成功。
  - c) Multilevel Gauss-Seidel (MUGA) method 非断熱平衡状態 THz 放射伝達モデルの開発。THz 電磁波シミュレータを開発した。
- 利用目的に応じたセンシングデータ解析の高度化。独自アルゴリズム解析により地球観測衛星 BD から新たな価値を抽出、ビジネスに展開。
  - a) 温室効果ガス観測衛星 GOSAT データの独自アルゴリズム解析による CO<sub>2</sub> の自然起源と人為起源の分離。
  - b) GOSAT の CH<sub>4</sub> データの独自のアルゴリズムによる解析で新たな価値を生み出し、スタートアップ企業などとビジネス化への取組を開始。
  - c) 大気汚染物質観測のための小型衛星概念検討。
  - d) キレイな空気 Index CII を定義 (世界初)。日本とその周辺国の大気のカレイさを評価。「日本のキレイな空気 100 選」を抽

- 覆分類などの情報抽出技術の高度化を実現したこと。
  - ホログラム印刷について、無機材料を用いる新たなプリンターの可能性について民間企業と連携を開始したこと。
  - マイクロ波イメージング技術を建造物の錆検出に応用、ホログラム印刷技術を車載ヘッドアップディスプレイに応用するなど、新しい利用範囲を開拓したこと。
  - イタリア文化省からの依頼を受けて、テラヘルツ波やミリ波を利用した「最後の晚餐」の壁画調査を実施したこと。
  - ホログラム印刷技術による回折光学素子を開発し、この技術がホログラム顕微鏡や AR/VR、通信など様々な分野で利用できる可能性を示したこと。
  - 超小型テラヘルツ分光センシングシステムの開発において 7kg までの小型化を達成したこと。
  - 衛星用 THz センサー開発は今年度デリバリー予定。NO<sub>2</sub> 観測ミッションが GOSAT-GW に採択されたこと。
- 等、社会課題の解決や社会的価値の創出に貢献する成果の創出や将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。

#### 【社会実装】

- 首都圏豪雨予測システムの社会での利用に向けて多くの人

**(ウ)非破壊センシング技術****(ウ)非破壊センシング技術**

- ・マイクロ波イメージング装置等、社会インフラや文化財の効率的な維持管理等に役立つ非破壊センシング・観測データ可視化技術の社会展開に注力する。また、将来的な観測データ利活用に役立つ拡張現実技術の発展に寄与するホログラム印刷技術の実用化に向けた研究開発を促進する。

出。

- e) GOSAT-GW(3号機) NO<sub>2</sub> データ処理系の開発。
- f) SMILES データ再処理による地球大気に対する人為的損害の実態把握。

**(ウ)非破壊センシング技術**

- ・建造物の施工管理に役立つコンクリート内部の非破壊イメージング装置のフィールド実験を建築会社と協力して実施し、実用化対象にあわせた詳細設計を開始した。
- ・将来的な観測データの利活用などに用いるホログラム印刷技術において、印刷の最小単位であるセル内部の波面精度を向上させ、半透過型凹面光学素子(20cm×10cm)の非点収差の問題を解決した。また、ホログラム印刷のカラーマネジメント技術では、回折効率の最適化により色空間の補償が可能であることを示し論文化した。
- ・検定対象の光学素子を、光の波長精度で振幅・位相の同時測定が可能なホログラム撮影法を新たに開発し、ホログラム印刷技術で作られた光学素子の評価・補償技術を向上させた。

やイベントや自治体との実証実験等により実装に向けた取り組みを推進していること。

- ・地デジ水蒸気量観測システムについて、企業においてサービス開始見込み(令和4年以降)となったこと。
- ・次世代ウインドプロファイラについての提案内容がISO規格化されたこと。
- ・建設会社内でコンクリート建造物内部の施工状況調査へのマイクロ波イメージング技術の適用可能性を実証したこと。
- ・マイクロ波イメージング技術を建造物の錆検出への応用を目指した共同研究を開始したこと。
- ・壁画調査技術のフラウンフォーファー研究機構との共同調査と技術移転に向けた取り組みを進めていること。
- ・車載ヘッドアップディスプレイの実現に向けて、民間企業からの資金受入れ型共同研究開発を実施していること。
- ・大気汚染物質・温室効果ガス等の衛星ビッグデータを独自アルゴリズム解析により新たな価値を創出する取組を外国ベンチャー企業と開始したこと。また、キレイな空気指数を定義し、民間企業と空気品質の予報についてビジネス化に取り組んでいること。
- ・国際的科学コミュニティや国際的環境政策方面への情報や知見を入力していること。

**(2) 宇宙環境計測技術****(2) 宇宙環境計測技術**

- AI 技術を利用した電離圏パラメータ自動抽出や予測技術の改良・検証を行い、試験運用を開始する。また、大気電離圏モデルのリアルタイム・予測シミュレーションを開始する。
- 磁気圏シミュレーションのリアルタイム化を実施しオーロラアラートへの応用を進めると共に、衛星搭載用宇宙環境センサーの開発検討を開始する。
- 観測誤差を考慮したアンサンブル太陽風到来予測システムを開発すると共に、AI 技術を用いた太陽フレア確率予測モデルの実運用を開始する。

**(2) 宇宙環境計測技術**

- AI 技術によるデータ自動抽出・予測技術開発を推進。イオノグラムのデータ自動抽出は、読み取り率 80%から 99%、誤差 0.26MHzから 0.12MHz へ向上、今年度中に運用システムに実装できる見込み。
- 国内外機関との調整を行い、国内イオノゾンデ観測の観測間隔を 15 分から 5 分に短縮する準備を行った。令和 2 年運用予定。
- タイ・チュンポンへのプラズマバブル観測用 VHF レーダー設置計画を進め、令和 2 年 1 月に稼働開始。プラズマバブルの全球衛星測位システム(GNSS)測位に対する影響評価、補正手法の検討を進める。
- 電波伝搬シミュレータ(HF-START)は、電波伝播時間観測によるシミュレーションの検証を実施。電離圏リアルタイムトモグラフィと結合することによるリアルタイム予測ウェブサービスを令和 2 度中に開始予定。
- 大気電離圏モデル(GAIA)をメジャーアップデート(化学反応等計算の精緻化、高速化など)、性能評価を実施。
- GAIA 新版にデータ同化アルゴリズムを実装、電離圏観測データ(全球 TEC)の導入実験を実施見込み。
- GAIA リアルタイム可視化を進め、宇宙天気予報業務での試行を開始。
- 今までの放射線帯電子経験予測から物理モデル予測への発展を見据え、放射線帯電子変動シミュレーションコードの開発を開始した。
- 衛星帯電情報の発信を目指し、リアルタイム磁気圏シミュレーシ

等、社会実装につながる成果の創出や将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。

以上のことから、年度計画を着実に達成した上で、成果の創出が認められた他、将来的な成果の創出が期待される実績も得られたため、評定を「B」とした。

**(2) 宇宙環境計測技術(3-2. 機構法第 14 条第 1 項第 4 号の業務を含む)****【科学的意義】**

- 太陽放射線被ばく警報システム WASAVIES を開発したこと。
- アンサンブル太陽風予測実現へ向け、観測データとシミュレーションとをリアルタイムに比較する手法を開発したこと。
- GAIA モデルのメジャーアップデートを行い、データ同化アルゴリズムの実装及び電離圏観測データの導入実験を実施したこと。
- リアルタイム磁気圏シミュレーションを用いた帯電量表示ツール及びオーロラ 2 次元分布予測ツールを試作したこと。
- インパクトファクターの高い学術誌にハイレベルの論文を複数発表し、若手研究者を含む複数の研究者が大きな賞を受賞したこと。
- タイに設置したプラズマバブル

ヨンをを用いた帯電量表示ツールを開発した。

- ・より詳しいオーロラ情報の発信に向けて、リアルタイム磁気圏シミュレーションによるオーロラ2次元分布予報ツールの試作を行った。
- ・衛星搭載宇宙環境センサーの開発に向けて、各大学、研究機関と協力し搭載センサーの選定とスペックの検討を行うとともに、衛星打ち上げの可能性について省庁、民間企業と検討を行った。
- ・アンサンブル太陽風到来予測システムの実現を目指し、名古屋大学と協力して、惑星間空間での太陽風観測データと太陽風到来シミュレーションをリアルタイムに比較する手法を開発した。
- ・AI 太陽フレア予測モデルを発展させ、コロナガス(太陽嵐)放出予測モデルの開発を開始、初期結果を得た。
- ・太陽放射線被ばく警報システム WASAVIES の実運用システムを開発し、理事長記者説明会と共に外部公開を行った。本システムの結果は、国際民間航空機関(ICAO)宇宙天気センターの重要情報として利用されている。

#### 国際連携にかかる活動:

- ・ICAO にかかる活動:ICAO 宇宙天気センターの選考の検討のため ICAO 気象パネルに出席した。豪・仏・加とのコンソーシアムとしてグローバルセンターに決定。令和元年 11 月よりサービスを開始。
- ・世界気象機関(WMO)にかかる活動:宇宙天気検討チーム(IPT-SWeISS)に石井室長がサイエンスタスクチームリーダーとして EGU 等学会でのセッション座長をおこなうなどの活動を行うと共に、第 3 回 IPT-SWeISS 会合に出席(令和元年 11 月)、2020-2023 の 4 か年計画策定に貢献。
- ・ITU-R:SG-3 の国内対応組織である電波伝搬委員会に主査として石井室長が活動。同委員会の議長を行う。SG-3 関連会合に出席し電離圏全電子数のフォーマットに関する寄与文書を提出。
- ・タイの宇宙機関 GISTDA との MoU を調印(令和元年 11 月 29 日)。タイでの宇宙天気に関心が高まる中、予報サービスのための準備をサポートしていく。

観測用 VHF レーダーが稼働開始したこと。

等、科学的意義が大きい独創性、先導性に富んだ成果の創出や将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。

#### **【社会的価値】**

- ・タイのチュンポンへのプラズマバブル観測用 VHF レーダーが稼働開始し、プラズマバブルの GNSS 測位に対する影響評価、補正方法の検討を進めていること。
  - ・GAIA モデルのメジャーアップデート、リアルタイム磁気圏シミュレーションによる衛星帯電予測評価及び、AI 太陽フレア確率予測の運用を開始したこと。
  - ・過去の電波警報・宇宙天気情報資料をデジタル化し公開したこと。
  - ・太陽放射線被ばく警報システム WASAVIES を外部公開し、ICAO 宇宙天気センターでの重要情報として利用していること。
  - ・宇宙天気予報業務を 24 時間化したこと。
- 等、社会課題の解決や社会的価値の創出に貢献する顕著な成果の創出や将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。

#### **【社会実装】**

(3)電磁波計測  
基盤技術(時空  
標準技術)

(3)電磁波計測基盤技術(時  
空標準技術)

国内連携にかかる活動:

・関連研究機関との連携: 科研費新学術領域「太陽地球圏環境  
予測(PSTEP)」に当室から多くの研究者が参画し、基礎研究と  
実利用の架け橋となる研究開発を進めている。航空機被ばく推  
定システムについて令和元年 11 月に公開・報道発表。

実利用展開にかかる活動:

・宇宙天気ユーザーズフォーラムを令和元年 11 月 11 日に開催  
し、ユーザーへの情報発信およびニーズ・シズマッチングの  
検討を推進。航空業界、測位業界等を中心に 123 名が参加。

(3)電磁波計測基盤技術(時空標準技術)

- ・太陽放射線被ばく警報システム WASAVIES の実運用システム  
を開発し、ICAO 宇宙天気セン  
ターの重要情報として利用され  
ていること。
- ・タイ・チュンポンに VHF レーダー  
を開設することで、準天頂衛星  
の測位精度向上に大きく貢献  
出来る可能性ができたこと。
- ・宇宙天気予報業務の 24 時間化  
を実現し、ICAO グローバル宇  
宙天気センターの一つとして業  
務を開始したこと。
- ・AI 技術を利用した太陽フレア発  
生確率予報システムの実運用  
を開始し、更にこれを発展させ  
て太陽嵐の予測モデルの開発  
も開始したこと。
- ・GAIA モデルのリアルタイム可視  
化を進め、宇宙天気予報業務  
での試行を開始したこと。

等、社会実装につながる特に顕  
著な成果の創出や将来的な成  
果の創出が期待される実績が  
得られた。

以上のことから、年度計画を着  
実に達成した上で、顕著な成果  
の創出が認められた他、将来的  
な成果の創出が期待される実  
績も得られたため、評定を「A」  
とした。

(3)電磁波計測基盤技術(時空  
標準技術)(3-1. 機構法第  
14条第1項第3号の業務を含

<p>(ア) 標準時及び標準周波数の発生・供給技術</p>	<p>(ア) 標準時及び標準周波数の発生・供給技術</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>標準時発生・分散構築技術の研究においては、神戸副局での時刻信号発生を維持するとともに、時刻供給も可能なバックアップ局としての運用形態の最適化を行う。また複数拠点に分散配置された時計群を時刻比較リンクによって統合して生成する時刻系について、その管理監視機構を構築する。</li> </ul>		<p>(ア) 標準時及び標準周波数の発生・供給技術</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>機構本部及び標準電波送信所の発生・計測システム更新に関して、本部で性能確認した機器を逐次実装し、標準時と標準電波の信頼性を高めた。</li> <li>神戸副局からの公開 NTP サービスを開始して、本部被災時にもサービス停止が起きない体制を実現した。</li> <li>日本標準時の副局時系を神戸で安定に維持した(本局時系から 5 ナノ秒未満の変動)。災害時における標準時マスタ局の切替マニュアルを整備し、室員の技術研修を行った。また災害時の監視強化のため、本部を中心にスター型で構成してきた制御・監視のための情報系ネットワークを、本部無しでも自立して機能する分散型に変更した。</li> <li>標準電波送信所を含む複数拠点の全ての時計を管理監視するデータベースを副局に構築した。そして全ての時計による合成時系を試験的に発生させて、本部の時計のみによる時系よりも高い安定度を持つことを実証した。</li> </ul>	<p>む)</p> <p>【科学的意義】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>高精度でかつ実用に耐えうる光周波数標準を開発したこと。</li> <li>低背型 MEMS セルでの原子時計動作の実現や、高コントラストな CPT 共鳴の取得等、原子時計のチップ化に向けての重要な鍵となる技術を実現したこと。</li> <li>In<sup>+</sup>周波数標準で系統誤差を <math>5 \times 10^{-16}</math> に低減したこと。</li> <li>原子時計のチップ化の実現に必要な注入同期型 FBAR 分周器を開発したこと。</li> <li>次世代衛星双方向時刻・周波数比較モデムの実証実験を 4 か国と日本の間で開始したこと。</li> <li>VLBI 技術における新しいデータ処理手法を開発し、日本・イタリア間の光格子時計周波数比較で高精度の測定を実現したこと。</li> <li>コンパクトなテラヘルツ周波数標準実現手法を開発したこと。等、科学的意義が大きい獨創性、先導性に富んだ顕著な成果の創出や将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。</li> </ul>
<p>(イ) 超高精度周波数標準技術</p>	<p>(イ) 超高精度周波数標準技術</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>光周波数標準については、国際原子時の歩度校正や日本標準時の周波数調整に寄与するとともに、秒の再定義への基礎データとなる異なる光周波数標準間の周波数比精密測定を行う。</li> <li>超高精度周波数比較技術については、国際科学衛星プロジェクト ACES の進捗に合わせて無線局の準備等を進める。また、全球測位衛星システム(GNSS)を用いた周波数比較の精度向上に向けた検討を進める。衛星双方向時刻・周波数比較用次世代モデム</li> </ul>		<p>(イ) 超高精度周波数標準技術</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2018 年の二次周波数標準としての国際承認を受け、国際度量衡局(BIPM)が維持する国際原子時の歩度(1 秒の長さ)校正に利用するデータの送付を行った。NICT の認定取得に続き、米国 NIST と伊国 INRIM の光格子時計も二次周波数標準に認定されたが、今年度直近の校正データの送付を行っているのは NICT のみである。尚、この成果は高く評価され、BIPM の director が行う BIPM 全体の 2019 年の主な活動トピックに挙げられている。また、GNSS 衛星を利用して、NICT とパリ天文台の光格子時計の周波数一致を検証した。BIPM も解析に加わり、大陸間の直接比較としてはこれまで到達できなかった 16 乗台の周波数一致を実現した(現在投稿論文を準備中)。また、インジウムイオン時計との間で高精度な周波数比計測を実現するために、イオン時計系では周波数標準としての性能向上に取り組み、電極の温度測定やトラップされているイオンの振動エネルギーの評価により、16 乗台の系統誤差を実現。またストロンチウム光格子時計との周波数比を 16 乗台の不確かさで測定した。</li> <li>超高精度周波数比較技術について、NICT 発の技術である搬送波利用衛星双方向時刻・周波数比較用次世代モデムについ</li> </ul>	<p>【社会的価値】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ストロンチウム光格子時計による国際原子時の較正結果を国際度量衡委員会に報告(世界初)し、光格子時計の時刻標準</li> </ul>

については複数の海外機関と共に実証実験を開始する。超長基線電波干渉計(VLBI)を用いた周波数比較においては、海外に設置した小型アンテナとの間で実施した光格子時計の周波数比較実験について結果をまとめると共に、更なる周波数比較性能の改善のためのデータ処理アルゴリズムの改善を行う。

#### (ウ)周波数標準の利活用領域拡大のための技術

##### (ウ)周波数標準の利活用領域拡大のための技術

- ・広域時刻同期については、マイクロ秒の時刻同期精度の活用を促進するために、高精度時刻同期ユーザーの開拓およびニーズに寄り添った使いやすいデバイス及び利用方法の開発を進める。また、100m以上離れた複数デバイス間で1マイクロ秒の時刻同期精度を実現する。
- ・テラヘルツ周波数標準技術については、開発したテラヘルツ波長標準光源及び広帯域(1~3THz)絶対周波数計測システムの特性評価を実施するとともに、テラヘルツ周波数校正業務に関する検討を推進する。

て、共同開発した民間企業から台湾の時間周波数研究所への出荷が実現し、またイタリア、ドイツ、及びフランスの各標準機関へ同モデムを貸し出し、実証実験準備を進め、50日間以上にわたり正常動作することを確認した。VLBIを用いた周波数比較においては、約9000km離れたイタリア INRIM のイッテルビウム光格子時計と NICT のストロンチウム光格子時計を VLBI により  $3 \times 10^{-16}$  以下の不確かさで周波数比を測定することに成功した。その他、国際科学衛星プロジェクト ACES に関する無線局準備を進めた一方、同プロジェクトの地上局設置が 2020 年以降、及び衛星打ち上げが 2021 年以降に再度延期された。また、全球測位衛星システム(GNSS)を用いた周波数比較について、日伊 VLBI 実験との比較のため複数解析ソフトウェアによる解析を実施した。

##### (ウ)周波数標準の利活用領域拡大のための技術

- ・近距離無線双方向時刻同期技術(ワイワイ)について、高精度時刻同期ユーザーの開拓およびニーズに寄り添った使いやすいデバイスと利用方法の開発を進めるために企業と連携し、社会実装を目指す企業 8 社とオープンイノベーションのチームを構築した。このチームで来年度のコンセプト実証実験へ向けた予備実験を設計し、ユーザー企業の現場での実験を開始した。また、今中長期計画期間前半に作成したモジュール基板を利用して田無-小金井間の水蒸気量観測に成功。成果を Radio Science 誌で 2019 年 6 月に誌上发表。本モジュールについてはマイクロ秒の時刻同期精度を向上するためにさらに RF チップの改良を進め、評価基板を用いて時刻同期精度がサブマイクロ秒に向上することを確認。改良版チップを用いたモジュールの試作を開始した。
- ・テラヘルツ(THz)周波数標準技術では、確度評価が比較的容易な一酸化炭素(CO)分子を量子基準とする高精度な THz 域周波数標準の実現に向けて、3THz 量子カスケードレーザーを基準 CO 分子の吸収線に周波数安定化することに成功。その安定度が 10 のマイナス 9 乗台であることを確認した。一方、市販 THz 測定器の簡易校正用ツールとなりうる、光差周波発生を利用した精度 6 桁程度の可搬型 THz 標準器の開発を目的として、周波数差 0.3THz の 2 台のアセチレン分子安定化レーザーを開発し、その絶対周波数および安定度の評価を実施した。また、

への適用性を示したこと。

- ・神戸副局へのマスタ局切替手順等を含む標準時非常時対応マニュアルを作成、並びに四拠点間情報ネットワークについて本部被災時も、NICT ネットワークから独立して通信可能にして耐災害性を向上したこと。
  - ・原子時計のチップ化の実現に必要な技術開発を企業・大学と連携して進めていること。
- 等、社会課題の解決や社会的価値の創出に貢献する顕著な成果の創出や将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。

##### 【社会実装】

- ・神戸副局へのマスタ局切替手順等を含む標準時非常時対応マニュアルを作成して副局での作業を確認する実地訓練を実施したこと。
- ・次世代衛星双方向時刻・周波数比較モデムを製品化したこと。
- ・4拠点に散在する約 35 台のセシウム原子時計から合成時系を生成し、高精度の標準時の維持と安定供給を達成したこと。
- ・インターネットを介さずに NTP プロトコルで時刻供給する光テレホン JJY サービスの正式運用を開始したこと。
- ・開発した次世代周波数標準が

<p>(4) 電磁波計測基盤技術(電磁環境技術) (ア)先端EMC計測技術</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>周波数標準の可搬性向上については、原子時計のチップ化に向け、高コントラスト化技術を原子時計動作において有効活用する技術開発を行うとともに、原子時計システムの簡略化およびそれを構成する部品の高機能化・低コスト化を進める。</li> </ul> <p>(4)電磁波計測基盤技術(電磁環境技術) (ア)先端EMC計測技術</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>省エネ電気機器等から発生する電磁妨害波が近傍の医療機器や電子機器に与える電磁干渉の評価法を明らかにし、離隔距離の定量化を示し、実験検証を行う。電磁干渉評価のための電磁妨害波の確率モデルの検討および電磁妨害波許容値の導出モデルの検討に着手する。また、新国際規格に準拠した近接電磁耐性評価用広帯域アンテナの市販開始に向けて、製品版を完成させる。さらに、広帯域不要波に対する高速スペクトル測定装置の制御ソフトウェアを開発し、性能評</li> </ul>		<p>2017年度に速報誌上に発表した、伝送精度 18 桁の THz 基準周波数伝送法の高い科学的インパクトが評価され、第 41 回応用物理学会論文賞(2019)を受賞した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>周波数標準の可搬性向上を目的とした原子時計のチップ化では、直交偏光子を用いた CPT 共鳴の高コントラスト化を確認するとともに、注入同期型分周発振器の基本動作を確認した。部品の高精度化として、ルビジウム(Rb)専用 VCSEL(垂直共振器面発光レーザー)の開発および波長可変型 VCSEL の開発に着手した。また、長期安定性の確保と国内生産とを意識し、新規固体アルカリガス源の開発を行い、従来のガス源と比して長期安定度が改善することを確認した。その他、低コスト化に向けては、発振器用 CMOS 回路の 180nm ルールへのプロセスダウンを検討した。</li> </ul> <p>(4)電磁波計測基盤技術(電磁環境技術) (ア)先端EMC計測技術</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>医療機器に対する無線デバイス(スマートフォン等)の近接利用を想定した電磁耐性試験用アンテナについて、従来の試験用アンテナに必要とされていたバランや抵抗装荷を不要とし、高性能を維持しながら誘電体材料や保持構造の最適化を行い、製品版を完成させ、外部企業との知財実施契約の下での発売に至った。その性能の高さから、試験法を検討する通信機器産業界団体から借用依頼を受けるなど、製品試験におけるデ・ファクト化を推進した。</li> <li>医療機関において問題化していた LED 等の省エネ機器から発生する電磁妨害波が医療テレメータに与える電磁干渉を定量的に評価する方法について、電磁妨害波の統計的性質と医用テレメータ実機を用いた干渉実験による実験検証を基に、直管型・電球型 LED とその電源線に対する医療テレメータ受信アンテナの離隔距離を示した。これらの結果をとりまとめた論文が令和 2 年 1 月に発行された。また、本研究により得られた知見は、「日本建築学会における医療機関の電波利用に配慮した建築指針」策定のための技術検討に寄与した。当該指針は病院建築の際に国内ゼネコン等から参照されるものである。</li> <li>レーダー等の無線システムの性能試験に必要な広帯域不要発</li> </ul>	<p>日本標準時関連の実務にも活用された複数の実例が出たこと。</p> <p>等、社会実装につながる成果の創出や将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。</p> <p>以上のことから、年度計画を着実に達成した上で、顕著な成果の創出が認められた他、将来的な成果の創出が期待される実績も得られたため、評定を「A」とした。</p> <p>(4)電磁波計測基盤技術(電磁環境技術)(3-3. 機構法第14条第1項第5号の業務を含む) 【科学的意義】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>5G 端末等を想定したミリ波帯アンテナ近傍の電力密度を簡便かつ高精度に評価する方法を開発したこと。</li> <li>テラヘルツ帯までの生体組織の電気定数データベースを世界で初めて構築するとともに、末梢血管等の微細構造をモデル化し、メッシュ構造数値人体モデルに組み込むことで、マルチスケール数値人体モデルを世界で初めて構築したこと。</li> <li>電磁妨害波の統計的性質と医用テレメータ実機を用いた干渉実験による実験検証を基に、LED 照明からの雑音の医療テレメータへの干渉量評価について開発実証を行ったこと。</li> </ul>
---	---	--	---	---

価を行う。家電機器等からの周波数 30MHz 以下の放射妨害波に対する測定法および測定場について実測により必要条件を明らかにする。

- ・ 超高周波電磁波に対する較正技術について、300GHz まで使用可能な電力計較正装置の構築を進め、特に 170GHz-220GHz の較正系については、較正業務を開始するための体制を整える。広帯域スプリアス測定場におけるマルチパス対策として草地及び反射波防止板の構成を検討し、その効果を評価する。

射(スプリアス)に対する高速スペクトル測定装置の同調制御機能ソフトウェアを開発し、性能評価を行った。従来の逐次測定方式では3日間以上の測定期間を必要としたが、本開発システムでは5倍~10倍程度の高速化を達成し、半日で測定可能となり、気象条件等の変化の影響を受けにくくなるため、測定再現性の向上及びコストの大幅な削減に寄与した。これにより、世界的シェアを有するわが国の船舶用レーダーメーカーの国際競争力向上が期待される。

- ・ 医療機器に対する無線デバイス(スマートフォン等)の近接利用を想定した電磁耐性試験に使用するための近接電磁耐性評価用広帯域アンテナについて、実現できた高い性能を保ちながら実用的な製品にするために必要なコスト・堅牢性・可搬性等の改善のために、材料や保持構造の再検討とそれに伴う再評価を行い、最終試作による製品版完成の見込み。
- ・ 携帯電話やデジタル放送で用いられる広帯域変調信号波形等に対する電界プローブの応答特性を詳細に解明し、較正手法に関する研究について検討した成果が IEEE 論文誌に採録された。これにより LTE/5G 等の広帯域変調信号の測定の不確かさを低減し、適合性評価の信頼性を向上するとともに、不確かさに対する適合性評価のペナルティを小さくすることが可能になり、より効率的な電波利用を可能になる。
- ・ 電気自動車(EV)等において導入が見込まれるワイヤレス電力伝送(Wireless Power Transfer:WPT)やスイッチング電源を有する家電機器等の普及において重要となる 30MHz 以下の放射妨害波測定に用いるループアンテナの較正法について、前年度に引き続き、国際無線障害特別委員会(CISPR)規格の委員会原案の作成に寄与した。また、30MHz 以下の放射妨害波測定を行う上での問題点を抽出し、CISPR 規格化に向けた提案を行った。
- ・ 電磁妨害波に関する共通規格(最も汎用性の高い規格)の標準化活動では、いかにして規制対象地域を区分すべきかや、無線保護を目的とした適切な許容値を設定するための統計モデルの検討、直流給電機器に対する規制の考え方など、「規制の在り方に関する議論」に対して学問的立場から継続的な寄与・貢献を行い、妨害波許容値設定モデルに関する標準化文書(テクニカルレポート)が発行された。
- ・ 超高周波電磁波に対する較正技術について、170GHz-220GHz

- ・ 身長・体重および体内の各臓器重量について、国際放射線防護委員会(ICRP)の参照値に準拠した小児数値モデルを世界で初めて開発したこと。
- ・ 等、科学的意義が大きい独創性、先導性に富んだ顕著な成果の創出や将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。

#### 【社会的価値】

- ・ 人体安全性評価技術と標準化に関する国際ワークショップを開催したこと。
- ・ 人体ばく露評価結果が、WHO が推奨し、我が国や EU 各国等で参照される国際非電離放射線防護委員会(ICNIRP)のガイドライン改定版の根拠として採用されたこと。
- ・ LED から生じる電磁雑音の医療テレメータへの評価が、国内ゼネコン等から参照される医療機関における電波利用に配慮した建築指針の策定に寄与したこと。
- ・ 広帯域不要発射に対する高速スペクトル測定装置の制御ソフトウェアを開発し、従来の逐次測定方式と比較して約10倍の高速化を達成し、天候に左右される屋外での試験の日数を数日から半日程度まで大幅に短縮するための技術的課題をほぼクリアしたこと。
- ・ EMC 分野における国際標準化

## (イ)生体EMC技術

## (イ)生体EMC技術

- テラヘルツ帯まで人体の電波ばく露評価技術を開発するために、サブミリ波帯までの電気定数データ

用の市販電力計の較正装置を構築し、不確かさ評価を完了した。これにより、較正サービスを開始すれば、周波数 330 GHz まで、途切れることなく、高周波電力の基準値を提供できることになり、令和 4 年 12 月 1 日完全施行(現在経過措置中)される無線システムの認証に必要な不要発射(スプリアス)電力測定規格値を、5G ベンダー等の無線機器・測定機器メーカー等が要望していた移行期限の 1 年以上前に、提供できる体制を整えた。

- 船舶用レーダー等の不要発射(スプリアス)に関する性能試験では広大な測定場が必要であり、国際規格に準拠した測定場はこれまでに英国に一カ所のみであった。そこで、アジア初の我が国におけるレーダースプリアス測定場構築に向けて、広帯域スプリアス測定場における多重波伝播(マルチパス)対策として草地及び反射波防止板の構成を検討し、その効果を評価した。草地ではむき出しの地面に比べて 7GHz 以上の高い周波数でマルチパス低減効果が高いことが判明した。更に、電波吸収体による反射波防止板を導入することで、マルチパスの影響を理論値(自由空間)の±4dB 以内(対策なしの場合は 10dB 以上)に押さえることを可能とした。更に、既存免許人との調整を図り 1GHz-5GHz 帯の 3 波の実験用無線局免許を加え、これまでにマルチパスの影響評価測定ができなかった周波数範囲についても測定が可能になり、より正確なスプリアス測定場の評価が可能になった。これにより、世界的シェアを有するわが国の船舶用レーダーメーカーの国際競争力向上が期待される。
- ITU-R(WRC19)における 275GHz 以上の新たな周波数割当ての議論に対し、我が国で初めて開設した 300GHz 帯を用いた無線局を用いた屋内における電波伝搬特性のデータを等の新規周波数割当てを行うにあたり必要な情報を ITU に提供した。その結果、我が国として提案した 275-450GHz 帯の周波数割当てが決まった。これにより 6G を含むテラヘルツ帯の電波利用技術の開発を促進に顕著な貢献を果たした。

## (イ)生体EMC技術

- テラヘルツ帯までの人体の電波ばく露評価技術を開発するために、以下の検討を行った。
  - 人体防護を定量的に検討するために必要な電波ばく露量評価においては、人体構成する皮膚・筋肉等の組織の電磁氣的

活動や国内外の技術基準策定等に専門家を派遣し、関連規格の策定に大きく貢献したこと。

- 国際規格の大規模改定に対応するため、較正サービスに関する 100 編以上の手順書や管理文書を改定し、新スプリアス規格に対応するための世界初の 300GHz 帯の電力計を含む数十種類の較正品目について較正サービスを開始したこと。
- 等、社会課題の解決や社会的価値の創出に貢献する顕著な成果の創出や将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。

## 【社会実装】

- 較正業務に関する 100 編以上の手順書等の管理文書を改定し、国際規格 ISO/IEC が要求する事項を満たす事業者である旨を示す JCSS 認定について、認定機関からの高評価で取得したこと。
- LED 照明からの雑音の医療テレメータへの干渉量評価開発により、国内ゼネコン等から参照される医療機関における電波利用に配慮した建築指針の策定に寄与したこと。
- 5G 端末等の人体防護指針への適合性を確認するための測定システムや医療機器等の電磁耐性試験のための高性能な広

ベースの構築、テラヘルツ帯における生体組織との相互作用メカニズムの検討と、マルチスケールばく露評価の微細構造組織モデル化とばく露数値シミュレーションについての検討を行う。

- 最新・次世代電波利用システムの適合性評価技術を開発するために、5G システム用携帯無線端末等の適合性評価の不確かさ評価、広帯域変調信号波形に対する電界プローブの高精度較正手法の開発、中間周波数帯 WPT (Wireless Power Transmission: ワイヤレス電力伝送) システムの適合性評価手法の確立、マイクロ波帯 WPT システムの適合性評価方法の開発についての検討を行う。さらに、比吸収率(SAR)較正業務の効率化及びその妥当性評価・検証を行う。

な特性を把握することが必要である。人体組織の電気定数は組織種類や周波数により複雑に変化することが知られている。そこで、生体組織の電磁気的な特性の測定方法を開発・改良し、テラヘルツ帯に含まれるサブミリ波帯までの生体組織の電磁気的な特性のデータベース(世界初)を構築した。本データは適当な時期に広く一般公開する予定である。また、家兎角膜のテラヘルツ帯反射率を生体内および試験管内条件において比較し、テラヘルツ時間領域分光システムを用いた角膜のリアルタイム誘電特性評価法を確立し、電気定数予測モデルを開発した。得られた成果は、総務省で実施している非熱作用を含む確立されていない作用に関する医学・生物研究のためのばく露評価やメカニズム解明の検討に寄与した。

- 人体のばく露評価では倫理的な問題から実際の人体を使った測定は困難である。そこで計算機上に仮想的な人体を構築し、電波の吸収特性を数値シミュレーションにより評価する必要がある。NICT はこれまで、世界初の成人女性全身モデルを含む様々な数値人体モデルを開発してきている。しかし、これまでの数値人体モデルの空間分解能は数 mm オーダーであり、より細かな組織への影響の評価や、ミリ波帯のように体内の波長がマイクロンオーダーになる周波数には利用できなかった。そこで、これらの問題に柔軟に適用できるようにするため、末梢血管や神経細胞組織・ネットワーク等の微細構造をモデル化し、メッシュ構造数値人体モデルに組み込むことで、スケールの異なる解剖、組織構造を有したマルチスケール数値人体モデルを世界で初めて構築した。得られた成果を学会で発表するとともに、本データは適当な時期に広く一般公開する予定である。
- また、身長・体重および体内の各臓器重量について、国際放射線防護委員会(ICRP)によって示された小児の標準人体(身長、体重、各組織重量)に準拠した数値人体モデルを開発し、これらの小児数値人体モデルへの平面波ばく露時の全身平均比吸収率(Specific Absorption Rate; SAR; 単位質量あたりに吸収される電力)を評価した結果がIEEE論文誌(IF>4)に掲載され、WHO が推奨し、我が国や EU 各国等で参照される国際非電離放射線防護委員会(ICNIRP)ガイドライン改定版の根拠として採用され、携帯電話基地局に対する安全許容値の不十分な厳格化を阻止した。本数値人体モデルデータは適当な時期

帯域 TEM ホーンアンテナを製品化したこと。等、社会実装につながる顕著な成果の創出や将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。

以上のことから、年度計画を着実に達成した上で、顕著な成果の創出が認められた他、将来的な成果の創出が期待される実績も得られたため、評定を「A」とした

に広く一般公開する予定である。

- 人体を構成する皮膚や筋肉等の生体組織の電磁気的特性や数値人体モデルの研究開発の成果を用いて 5G 等で用いられる準ミリ波・ミリ波帯において人体に入射する電波の強度と体温上昇の関係を定量的に明らかにした成果が我が国の世界初の 5G 人体防護規制(総務省令等)に大きく貢献するのみならず、WHO が推奨し、我が国や EU 各国等で参照される国際非電離放射線防護委員会(ICNIRP)や IEEE の国際ガイドライン改定版の根拠として採用された。最新・次世代電波利用システムの適合性評価技術を開発するために、以下の検討を行った。
- 4G/LTE 等の最新携帯電話端末の電波防護指針適合性評価において、多数の変調条件等を総当たりで評価することが求められており、適合性評価にかかる時間・コストが著しく増大していることが問題になっている。そのためプローブをロボットで走査する従来方式ではなく、多数のプローブアレイを用いた次世代型超高速比吸収率(Specific Absorption Rate; SAR; 単位質量あたりに吸収される電力)測定システムが提案されている。しかし測定の信頼性についての定量的な検討は十分に行われていない。そこで次世代型超高速 SAR 測定システムの不確かさ(測定の信頼性)の評価のために、4G/LTE 端末 10 機種(周波数、変調条件、人体モデルとの位置関係等ののべ 1000 条件)についての大規模データ取得を行い、当該測定システムの妥当性検証を実施した。得られた成果を学会で発表するとともに、次世代型超高速 SAR 測定システムを我が国における携帯電話端末の適合性評価試験に導入するかどうかの議論に資する。
- 総務省情報通信審議会が技術的要件が審議されているマイクロ波帯を用いたビーム状の電波等を用いるワイヤレス電力伝送(Wireless Power Transfer: WPT)システムの適合性評価方法について検討するために、試作モデルの周辺電磁界に関する測定データを取得した。今後、情通審や国際標準化会議に寄書することで、国内外におけるマイクロ波帯 WPT システムの開発・普及に貢献する見込みである。
- 5G/WiGig システム等のミリ波帯携帯無線端末の適合性評価方法の妥当性・不確かさ評価等に関する検討を行い、得られた成果が国際規格標準化会議に寄書され、2020 年度末に発行予定の国際規格に採用される見込みを得た。また、これらの

研究開発の実施においては、大学・研究機関等との研究ネットワーク構築や共同研究実施、協力研究員の受け入れ等により、電磁環境技術に関する国内の中核的研究機関としての役割を果たすとともに、研究開発で得られた知見や経験を、ITU、IEC等の国際標準化活動や国内外技術基準の策定等に寄与する。

成果は我が国の世界に先駆けた 5G 人体防護規制(総務省告示)に反映された。さらに、提案手法の技術移転(数学的処理部分のプログラムを有償提供)を進め、提案手法に基づく 5G 端末等の評価システムが世界で初めて販売開始された。

- 関連する国際的標準化動向調査および研究進捗・成果についての有識者からの助言等を得るために、国際ワークショップを開催した。本ワークショップでは 8 件の口頭発表および 7 件のポスター発表が行われ、海外から 39 名、国内から 39 名の参加があった。
- ・日常生活における電波環境を網羅的に明確にするために、屋内外における電波環境の測定を行い、過去との電波環境の違いを明確化するとともに、車による移動測定手法について検討した。得られたモニタリングデータに基づき、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にするリスクコミュニケーションの在り方について検討を開始した。
- ・大学・研究機関等との共同研究(実績:大学 16、国立研究機関 3、民間企業 3、省庁 1)や協力研究員 20 人の受入などによる研究ネットワーク構築、オープンフォーラム NICT/EMC-net(主に産業界からの要望取得と議論を行う場として設置し、傘下の 4 研究会およびシンポジウムに延べ約 950 名が登録(うち研究会登録会員数は延べ 600 人))、5G システム等の最新電波利用技術に対する電波ばく露の人体安全性評価技術と標準化に関する国際ワークショップ(11 月に都内にて開催。海外から 39 名、国内から 39 名の参加。)などの活動などを通じて、電磁環境技術に関する国内の中核的研究機関として役割を果たした。
- ・研究開発で得られた知見や経験に基づき、下記に示す通り ITU(国際電気通信連合)、IEC(国際電気標準会議)、ICNIRP(国際非電離放射線防護委員会)等の国際標準化および国内外技術基準の策定に対して大きく貢献した(人数はいずれも延べ)。
  - 国際会議エキスパート・構成員 68 名、国際寄与文書提出 25 編、機構寄与を含む国際規格の成立 6 編など。
  - 国内標準化会議構成員 96 名(うち議長・副議長 16 名)、文書提出 25 編、国内答申 4 編(IEC/CISPR(国際無線障害特別委員会)総会对処方方針、不確かさ評価手順、広帯域電力線搬送通信設備の技術基準、60GHz 帯無線設備の技術

基準、空間伝送型 WPT の技術基準)など。

### 3. 機構法第 14 条第 1 項第 3 号、第 4 号及び第 5 号の業務

#### 3-1. 機構法第 14 条第 1 項第 3 号の業務

- ・機構法第 14 条第 1 項第 3 号業務については、日本標準時の発生において、ダウンタイムなく、協定世界時 UTC への同期を安定に保ちつつ(概ね±20ns 以内)運用を行った。標準時の供給においても、標準電波(稼働時間率 99.99%以上、テレホン JJY(13 万アクセス/月)、光テレホン JJY (4 万アクセス/月)、NTP(35 億アクセス/日)など各種手法で安定に行った。
- ・標準電波送信所を含む複数拠点の全ての時計を管理監視するデータベースを副局に構築した。そして全ての時計による合成時系を試験的に発生させて、本部の時計のみによる時系よりも高い安定度を持つことを実証した。
- ・2019 年 2 月 1 日から正式運用を開始した光テレホン JJY については、アクセス数が順調に増加しており、安定に維持運用している。
- ・大幅に更新された国際規格 ISO/IEC17025:2017 が要求する事項を満たすため、マネジメント文書を新設、改定した。

#### 3-2. 機構法第 14 条第 1 項第 4 号の業務

- ・機構法第 14 条第 1 項第 4 号に定める業務を、関連する研究開発課題と連携しながら、年間を通して滞りなく遂行し、適切な情報提供を行った。
- ・宇宙天気予報業務の 24 時間化を実現した。
- ・宇宙環境イベント自動通報システムとデータ収集システムを統合し、小金井主局と神戸副局の両局に配置することで、システムの情報セキュリティ強化と冗長化を実現した。
- ・過去の電波警報、宇宙天気情報資料をデジタル化し復元することで、利用できるデータとして外部公開を開始した。
- ・日本、フランス、オーストラリア、カナダのコンソーシアムとして、国際民間航空機関(ICAO)宇宙天気センターに選出され運用を開始した。

#### 1-(3) 電磁波計測基盤技術(時空標準技術)に含めて自己評価

機構法第 14 条第 1 項第 3 号に定める業務を、関連する研究開発課題と連携しながら、ダウンタイム無く、継続的かつ安定に実施した。さらに、光テレホン JJY の運用開始や、ISO/IEC17025:2017 への対応としてマネジメント文書の新設、改定を行った。

#### 1-(2) 宇宙環境計測技術に含めて自己評価

機構法第 14 条第 1 項第 4 号に定める業務を、関連する研究開発課題と連携しながら、継続的かつ安定に実施した。さらに、業務の 24 時間化やシステムの情報セキュリティ強化と冗長化を実現するとともに、日本、フランス、オーストラリア、カナダのコンソーシアムとして、国際民間航空機関(ICAO)宇宙天気センターに選出され運用を開始した。また、過去の電波警報・宇宙天気情報

### 3. 機構法第 14 条第 1 項第 3 号、第 4 号及び第 5 号の業務

#### 3-1. 機構法第 14 条第 1 項第 3 号の業務

### 3. 機構法第 14 条第 1 項第 3 号、第 4 号及び第 5 号の業務

#### 3-1. 機構法第 14 条第 1 項第 3 号の業務

機構法第 14 条第 1 項第 3 号に定める業務を、関連する研究開発課題と連携しながら、継続的かつ安定的に実施する。

#### <評価軸>

- 業務が継続的かつ安定的に実施されているか。

#### <指標>

- 各業務の実施結果としての利用状況(評価指標)
- 各業務の実施状況(モニタリング指標)

#### 3-2. 機構法第 14 条第 1 項第 4 号の業務

#### 3-2. 機構法第 14 条第 1 項第 4 号の業務

機構法第 14 条第 1 項第 4 号に定める業務を、関連する研究開発課題と連携しながら、継続的かつ安定的に実施する。

なお、平成 29 年度補正予算(第 1 号)により追加的に措置された交付金を活用して多重化した宇宙天気の観測装置及び制御・分析・配信センタについては、災害の防止に向け、引き続きこれらを

<p><b>3-3. 機構法第14条第1項第5号の業務</b></p>	<p>用いて本業務を推進する。</p> <p><b>3-3. 機構法第14条第1項第5号の業務</b></p> <p>機構法第14条第1項第5号に定める業務を、関連する研究開発課題と連携しながら、継続的かつ安定的に実施する。</p> <p>とくに、大幅改定された国際規格 ISO/IEC17025:2017 が要求する事項を満たす事業者である旨を示す認定を取得する。</p>	<p><b>3-3. 機構法第14条第1項第5号の業務</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・機構法第14条第1項第5号に定める業務を、関連する研究開発課題と連携しながら、継続的かつ安定的に実施し、電波の公平かつ能率的な利用の実現に貢献した(較正件数 45 件)。</li> <li>・国際相互認証(MRA)を可能とする ISO/IEC17025 規格の大幅改定に対応するために、100 編以上の手順書と管理文書を改定した。ISO/IEC17025 規格が要求する事項を満たす事業者である旨を示す JCSS(Japan Calibration Service System)認定のための現地審査への対応を、業務を止めることなく行い、認定機関からの指摘事項ゼロという高評価で、登録を完了した。合わせて、国際 MRA 認定を取得し、NICT による較正結果が、世界中で受け入れられ、諸外国との取引において、重複して行われていた試験を省ける One-stop Testing を可能にした。</li> <li>・6G 携帯端末での利用が検討されている 220GHz-330GHz の電力計の較正サービス(世界初)を 2 件、無線局免許の試験項目であるスプリアス測定の必要性が増している 110GHz-170GHz の電力計較正サービスを 5 件実施した。</li> <li>・140GHz-220GHz の較正サービス開始に向けて、較正手順書、操作マニュアルの作成を進めた。</li> <li>・4K/8K 放送の受信設備等に必要な 75Ω 系の電力計較正システムの ISO/IEC17025 対応を完了し、我が国で初めて、JCSS 登録事業者としてのサービスを開始した。これにより、我が国の国家標準に遡ることが可能な基準値を提供できるだけでなく、国際 MRA 認定も合わせて取得したことで、受信設備の輸出に必要な性能試験を、国内で実施できるようになり、輸出先で行っていた試験に掛かる経費の削減を可能にした。</li> </ul>	<p>資料をデジタル化し外部公開した。</p> <p><b>1-(4) 電磁波計測基盤技術(電磁環境技術)に含めて自己評価</b></p> <p>機構法第14条第1項第5号に定める業務を、関連する研究開発課題と連携しながら、継続的かつ安定的に実施した。さらに、JCSS 認定を、業務を止めることなく完了し、合わせて、国際 MRA 認定を取得し、One-stop Testing を可能にした。また、75Ω系の電力計較正システムの ISO/IEC17025 対応を完了し、我が国で初めて、JCSS 登録事業者としてのサービスを開始した。</p>
-------------------------------------	---	---	---

なお、この自己評価に関しては、国立研究開発法人情報通信研究機構の研究活動等に関する外部評価委員会(総括評価委員会)において、以下のような意見をいただいている。

1. 開催日

令和2年5月15日(金) 15時~18時

2. 委員名簿

酒井 善則 委員長 東京工業大学 名誉教授

安浦 寛人	委員	九州大学 理事・副学長
國井 秀子	委員	芝浦工業大学 客員教授
安藤 真	委員	東京工業大学 名誉教授
渡辺 文夫	委員	Fifth Wave Initiative 代表
有川 節夫	委員	放送大学学園 理事長
松井 充	委員	三菱電機株式会社 開発本部 役員技監
太田 勲	委員	兵庫県立大学 学長
飯塚 久夫	委員	株式会社ぐるなび 常勤顧問

### 3. 委員長及び委員からの意見

- ・全体として、自己評価の評点をもう少し上げて良いのではないか。

例えば、大項目については、センシング基盤分野については、見込み・単年度共に A となっているが、いくつかの S クラスの成果が含まれており、本分野についても S クラスにかなり近いと思う。統合 ICT 基盤分野については、見込み・単年度共に B となっているが、A に近いと思う。フロンティア研究分野については、見込み・単年度共に A となっているが、かなり S クラスの研究が含まれている。オープンイノベーション分野については、見込み・単年度共に B だが、非常に良い部分もある。

- ・（センシング基盤分野について）中項目のリモートセンシング技術の見込み、電磁波計測基盤技術（電磁環境技術）の見込み・単年度共に S に相当するような成果をあげていると思う。リモートセンシング技術では、テラヘルツやホログラムなど業績は非常に高いものがある。宇宙環境計測技術では、大気電離圏モデルの高性能化や ICAO のグローバル宇宙センターに関する業績は非常に高いものがある。時空標準技術では、VLBI を用いたこの時刻の比較標準や、神戸副局の運用も安定的なサービス提供という意味で評価すべきと思う。電磁環境技術では、標準化に関して非常に多くの寄与文書を発行しており、産業的には、測定技術の構築というものを評価する。5G を含めて、携帯等の影響評価のための人体モデルを作る、あるいは将来を見越しテラヘルツまでそれを延ばしたということは、特別に顕著な成果と思う。

（全体を通して）

- ・社会実装という評価軸は科学的意義とは異なり評価されづらい。しかも、これからの世の中で重要になってくるので、このためしっかりと評価し、モチベーションの維持等を含めて、頑張って社会実装に取り組んでもらいたい。
- ・それぞれの技術分野で、様々な社会的課題に対して研究を行っており、技術分野だけでなく、社会課題別の視点でのアピールなど、多面的なまとめ方で情報発信を行うことが重要ではないか。
- ・コロナ騒動の中で、世界が一気に社会構造や産業構造、経済活動が大きく変化していく中で、新しい社会の在り方を NICT から描いていただきたい。
- ・全体の印象として、とても大きな成果を上げている。基礎研究の分野では、様々な賞を受賞しており、科学技術的に大変意義のある成果を達成している。

## 国立研究開発法人情報通信研究機構 令和元年度の業務実績に関する項目別自己評価書 (No. 2 統合 ICT 基盤分野)

1. 当事務及び事業に関する基本情報			
中長期目標の当該項目	Ⅲ. - 1. - (2) 統合 ICT 基盤分野		
関連する政策・施策	—	当該事業実施に係る根拠 (個別法条文など)	国立研究開発法人情報通信研究機構法第 14 条第 1 項 第一号、第二号
当該項目の重要度、難易度	重要度：高	関連する研究開発評価、政 策評価・行政事業レビュー	行政事業レビューシート ****

2. 主要な経年データ												
主な参考指標情報							主要なインプット情報 (財務情報及び人員に関する情報) ※2					
	基準値等 (前中長期目標 期間最終年度値)	28 年度	29 年度	30 年度	元年度	2 年度		28 年度	29 年度	30 年度	元年度	2 年度
査読付き論文数	—	310	262	244	300		予算額 (百万円)	7,099	6,845	6,359	7,339	
論文の合計被引用数 ※1	—	630	731	711	1,002		決算額 (百万円)	7,007	6,753	6,046	6,357	
実施許諾件数	38	40	34	35	40		経常費用 (百万円)	7,283	7,275	6,720	6,160	
報道発表件数	16	3	8	9	5		経常利益 (百万円)	25	142	△172	409	
標準化会議等への 寄与文書数	201	114	110	95	86		行政サービス実施 コスト (百万円)	13,579	10,144	6,068	6,861	
							従事人員数 (人)	53	54	55	57	

※1 合計被引用数は、当該年度の前3年度間に発表した論文についての、クラリベイト・アナリティクス InCites Benchmarking に基づく被引用総数 (当該年度の3月調査)。

※2 予算額、決算額は支出額を記載。人件費については共通経費分を除き各業務に配賦した後の金額を記載。従事人員数は、常勤職員の本務従事者数。

3. 中長期目標、中長期計画、年度計画、主な評価軸、業務実績等、年度評価に係る自己評価	
中長期目標	
1. ICT 分野の基礎的・基盤的な研究開発等	

## (2) 統合ICT基盤分野

世界最先端のICTにより新たな価値創造や社会システムの変革をもたらすためには、「社会を繋ぐ」能力として、通信量の爆発的増加等に対応するための基礎的・基盤的な技術が不可欠であることから、【重要度：高】として、以下の研究開発等に取り組むとともに研究開発成果の普及や社会実装を目指すものとする。

### ○革新的ネットワーク技術

革新的なネットワークの実現に不可欠となるネットワークアーキテクチャ及び基礎技術の高度化を先導するため、IoTサービスのアプリケーションやクラウドの進化等を十分に踏まえつつ、平成42年(2030年)頃のネットワーク制御の完全自動化を目指した基礎技術の研究及びネットワークインフラ上を流通する情報(データ、コンテンツ)に着目した新たなネットワークアーキテクチャの平成32年度までの確立を目指した研究を行い、科学的意義(独創性、革新性、先導性、発展性等)が十分に大きな研究成果の創出を目指すものとする。

なお、ネットワークアーキテクチャの確立のためには関係企業・団体との連携が不可欠であることから、中長期計画において機構の役割を明確化しつつ、産学官連携によって研究開発成果の最大化を目指すことを明確化するものとする。また、これまでの新世代ネットワーク技術の研究開発に関する総括を踏まえて、今後のネットワーク研究やテストベッド構築等の活動方針を中長期計画に反映させるものとする。

### ○ワイヤレスネットワーク基盤技術

「モノ」だけでなく人間や物理空間、社会システム、ビジネス・サービス等のあらゆるものがICTによって繋がる、IoTを超越した時代においてはワイヤレスネットワークが重要な役割を果たすことになることから、5G及びそれ以降のシステム、人工知能(AI)やロボットを活用するシステム、ビッグデータ構築に必要となるデータ収集システム、高度道路交通システム(ITS)等に対する高度なニーズやシステム自体のパラダイムシフト(設計思想等の劇的変化)に対応するためのワイヤレスネットワーク基盤技術等を研究開発するものとする。

また、研究開発に際しては、機構が産学官連携でリーダーシップを発揮しつつ、国内外の相互接続試験や実証実験に参加し、国内制度化及び国際標準化に積極的に寄与することで研究開発成果の最大化を目指すものとする。さらに、ミリ波やテラヘルツ波を利用した通信システムの実現に向けた未踏周波数領域の開拓や電波伝搬特性の研究等のワイヤレス分野の基礎・基盤領域の取組を行うものとする。

さらに、海中・水中、深宇宙、体内・体外間等の電磁波の利用に課題を抱えている領域における通信を確立するための技術の研究開発するものとする。

### ○フォトニックネットワーク基盤技術

2020年代には現在の1千倍以上の通信トラフィックが予想されていることから、世界最高水準のネットワークの大容量化を実現するため、1入出力端子あたり1Pbps(ペタビット/秒)級の交換ノードを有するフォトニックネットワークに関する基盤技術について、産学官連携による研究推進や早期の社会実装を目指したフィールド実証等により、平成32年度までに確立するものとする。

また、急激なトラフィック変動やサービス多様化への柔軟な対応を可能とするための技術の研究開発を行うとともに、災害発生時にネットワークの弾力的な運用・復旧が可能になる技術の研究開発を行い、研究開発成果の着実な社会実装を目指すものとする。

### ○光アクセス基盤技術

5Gを超えた世代において、伝送容量、伝送距離、收容ユーザー数及び電力効率性の面で世界最高水準の光アクセスネットワークを実現するための基礎技術並びに安定的な電波環境下のエンドユーザーに対する100Gbps(ギガビット/秒)級のデータ伝送及び高速移動体に対する10Gbps級のデータ伝送を可能とするための技術を確認するものとする。

研究開発成果については、平成32年度までにテストベッドを用いてシステム検証するとともに、開発された各要素技術を基にした産学官連携による社会実証や国際展開、標準化等に取り組むこととする。

### ○衛星通信技術

衛星搭載ミッションの高度化・多様化に伴い必要となる衛星通信ネットワークの高速化・大容量化を実現するため、国全体の宇宙開発利用に係る政策を踏まえつつ、10Gbps程度の光データ伝送を実現するための衛星搭載機器の開発等によって衛星通信ネットワークの基盤技術の研究開発するものとする。

また、次期技術試験衛星の実現に向けて、非常時の地上系通信ネットワークの輻輳・途絶地域及びブロードバンド通信が提供困難な海洋・宇宙空間に対して衛星通信によって柔軟・機動的に通信手段を提供するための基盤技術の研究開発するものとする。

## 中長期計画

**1-2. 統合ICT基盤分野**

通信量の爆発的増加や通信品質・利用環境の多様化等に対応する基礎的・基盤的な技術として、革新的ネットワーク技術、ワイヤレスネットワーク基盤技術、フォトニックネットワーク基盤技術、光アクセス基盤技術、衛星通信技術に関して基礎から応用までの幅広い研究開発を行う。これにより様々なICTの統合を可能とすることで、新たな価値創造や社会システムの変革をもたらす統合ICT基盤の創出を目指す。

**(1) 革新的ネットワーク技術**

革新的なネットワークの実現に不可欠となるネットワークアーキテクチャ及び基礎技術の高度化を先導する研究を行う。

具体的には、IoT（Internet of Things：モノのインターネット）の時代に求められる柔軟性の高いネットワークの実現を目指して、ネットワークの利用者（アプリケーションやサービス）からの要求に応じたサービス間の資源分配・調停及び論理網構築等の自動化に求められる分散制御技術及びネットワークインフラ構造やトラフィック変動状況等に基づくサービス品質保証技術に関する研究を行う。IoTサービスのアプリケーション、クラウド技術及び仮想化技術の進展等を十分に踏まえつつ、広域テストベッド等を用いた技術実証を行うことで、平成42年頃のネットワーク制御の完全自動化を目指した基礎技術を確立する。

また、ネットワーク上を流通する情報に着目した、情報・コンテンツ指向型のネットワークングに関する研究として、大容量コンテンツ収集・配信並びにヒト・モノ間及びモノ・モノ間の情報伝達等をインターネットプロトコルよりも高効率かつ高品質に行うため、データやコンテンツに応じて最適な品質制御や経路制御等をネットワーク上で自律分散制御に基づき実行する新たな識別子を用いた情報・コンテンツ指向型のネットワーク技術に関する研究を行う。広域テストベッド等での実証実験を行うことで、新たなネットワークアーキテクチャとして確立を目指す。

なお、本研究の実施に際しては、研究成果の科学的意義を重視しつつ、ネットワークアーキテクチャの確立を目指して関連企業・団体等との成果展開を見据えた産学官連携を推進する。また、これまで新世代ネットワーク技術の研究開発において得られた知見や確立した技術及び構築したテストベッド等の総括を踏まえた上で本研究を進める。

**(2) ワイヤレスネットワーク基盤技術**

物理世界とサイバー世界との垣根を越えて、人・モノ・データ・情報等あらゆるものがICTによってつながり、連鎖的な価値創造がもたらされる時代に求められるワイヤレスネットワーク基盤技術として、5G及びそれ以降の移動通信システム等、ニーズの高度化・多様化に対応する異種ネットワークの統合に必要なワイヤレスネットワーク制御・管理技術の研究開発を行う。また、多様化するニーズに対応するため、人工知能（AI）やロボットを活用するシステム等に求められるレイテンシ保証・高可用性を提供するワイヤレスネットワーク高信頼化技術や、ビッグデータ構築における効率の高いデータ収集等に求められるネットワーク規模及び利用環境に適応するワイヤレスネットワーク適応化技術に関する研究開発を行う。さらに、これらの研究開発成果をもとにして、高度道路交通システム（ITS）や大規模災害発生時の情報配信等、ネットワーク資源が限定される環境においても、ニーズに基づく情報流通の要件（レイテンシや収容ユーザー数等）を確保するネットワーク利活用技術の研究開発に取り組む。研究開発に際しては、産学官連携において機構がリーダーシップを発揮しつつ、国内外の相互接続試験や実証実験に参加し、国内制度化及び国際標準化に積極的に寄与することで研究開発成果の最大化を目指す。この他、ワイヤレスネットワークにおけるパラダイムシフト（設計思想等の劇的変化）に対応できるよう、異分野・異業種等を含む産学官連携を推進するとともに、機構の基礎体力となる基礎的・基盤的な研究にも取り組む。

また、未開発周波数帯であるミリ波やテラヘルツ波を利用した通信システムの実現に向けて、フロンティア研究分野等とも連携しつつ、平成37年頃における100Gbps（ギガビット／秒）級無線通信システムの実現を目指したアンテナ技術及び通信システム設計等に関する研究開発を行う。さらに、海中・水中、深宇宙、体内・体外間等、電磁波の利用に課題を抱えている領域におけるワイヤレス通信技術の確立を目指して、電波伝搬特性の研究や通信システム技術に関する研究開発にも取り組み、模擬通信環境等における実証を行う。

**(3) フォトニックネットワーク基盤技術**

5G及びそれ以降において予想される通信トラフィックの増加に対応するため、超大容量マルチコアネットワークシステム技術に関する研究開発を行う。また、急激なトラフィック変動や通信サービスの多様化への柔軟な対応を可能とする光統合ネットワーク技術及び災害発生時においてもネットワークの弾力的な運用・復旧を可能とする災害に強い光ネットワーク技術の研究開発に取り組む。

**(ア) 超大容量マルチコアネットワークシステム技術**

1 入力端子当たり 1Pbps（ペタビット／秒）級の交換ノードを有する超大容量マルチコアネットワークシステムに関する基盤技術として、マルチコア／マルチモードファイバを用いた空間多重方式をベースとしたハードウェアシステム技術及びネットワークアーキテクチャ技術の研究開発を行う。また、マルチコア／マルチモード・オール光交換技術を確立するため、終端や完全分離せずとも光信号のまま交換可能とするオール光スイッチング技術の研究開発に取り組む。さらに、マルチコアファイバ等で用いられる送受信機に必須の小型・高精度な送受信技術を確立するため、送受信機間の低クロストーク化等に関する研究開発を行う。加えて、更なる大容量化の実現に向けて、世界に先駆けた空間スーパーモード伝送基盤技術の確立を目指して、関連するハードウェアシステム技術の研究開発を行う。産学官連携による研究推進及び社会実装を目指したフィールド実証等によって各要素技術を実証し、超大容量マルチコアネットワークシステムの基盤技術を確立する。

#### （イ）光統合ネットワーク技術

共通ハードウェアの再構成や共用化により、異なる通信速度・通信方式・データプロトコル処理を提供する光スイッチトランスポートノード基盤技術の研究開発を行う。また、1Tbps（テラビット／秒）級多信号処理を可能とする光送受信及び光スイッチングシステム技術、時間軸・波長軸に対するダイナミックな制御を瞬時に行う技術及び関連するハードウェアシステム技術の研究開発を行う。これらの研究開発成果に基づき、機構内における実証実験及び産学官連携実験にて活用するテストベッドを構築する。産学官連携による研究推進及び構築したテストベッドによるフィールド実証等により各要素技術を実証し、光統合ネットワーク基盤技術を確立する。

#### （ウ）災害に強い光ネットワーク技術

地震等の大規模災害発生時には、平時と異なる通信トラヒックへの対応が求められることから、通信網を支える光ネットワークの耐災害性向上に資する研究開発に取り組む。具体的には、災害発生時に生じた輻輳がネットワーク全体に波及することを阻止するため、時間軸上での動的な波長資源制御を実現する弾力的光スイッチング基盤技術を確立する。また、災害によって損壊した光ネットワークの応急復旧のため、ネットワーク制御機構の分散化技術や可搬型光増幅器構成技術等、災害後の暫定光ネットワーク構築に必要な基盤技術の研究開発を行う。研究開発成果の社会実装を目指して、模擬フィールド実証及び部分的なシステム実装に取り組む。

#### （４）光アクセス基盤技術

5Gを超えた世代において大量な通信トラヒックを収容可能な光アクセス基盤を実現するため、光アクセスから光コアまでをシームレスにつなぐ光アクセス・光コア融合ネットワーク技術及びエンドユーザーへの大容量通信等を支えるアクセス系に係る光基盤技術に関する研究開発を行う。

#### （ア）光アクセス・光コア融合ネットワーク技術

消費電力の増大を抑制しつつ、伝送距離×収容ユーザー数を現在比 100 倍以上とする超高速・極低消費電力の光アクセスネットワーク（固定・バックホール等）に係る基礎技術として、光アクセスネットワーク延伸化及び多分岐化技術や空間分割多重光アクセスネットワーク技術に関する研究開発を行う。また、超高速移動通信ネットワーク構成技術として、ネットワーク遅延最適化技術及び光・無線両用アクセス技術等に関する研究開発を行う。テストベッドを用いたシステム検証を行うことで、各要素技術を実証し、光アクセス・光コア融合ネットワークの基盤技術を確立する。

#### （イ）アクセス系に係る光基盤技術

小型・高精度な送受信機の実現を可能としつつ、光や高周波等の伝送媒体に制限されない光アクセスネットワークを実現する技術として、光と電磁波（超高周波等）を効率的に融合し、高密度かつ高精度な送受信・交換を実装する ICT ハードウェア基盤技術「パラレルフォトリクス」を研究開発する。また、アクセス系において、エンドユーザーに対する通信の大容量化及び広帯域センシング信号の低遅延化等を実現する技術として、光と超高周波を融合した 100Gbps 級データ伝送等のシステム技術「100G アクセス」及び高速波形転送技術「S o F (Sensor on Fiber)」等を研究開発する。これらの研究開発成果に基づき、エンドユーザーに対する 100Gbps 級の高速データ伝送及び高速移動体等に対する 10Gbps 級のデータ伝送の産学官連携による社会実証を行うとともに、国際展開等にも取り組むことで、アクセス系に係る光基盤技術を確立する。

#### （５）衛星通信技術

地上から宇宙に至るまでを統合的に捉えて、平時はもとより災害時における通信ネットワークを確保するため、国全体の宇宙開発利用に係る政策を踏まえつつ、高速化・大容量化を実現するグローバル光衛星通信ネットワーク基盤技術及び広域利用を可能とする海洋・宇宙ブロードバンド衛星通信ネットワーク基盤技術に関する研究開発を行う。

#### （ア）グローバル光衛星通信ネットワーク基盤技術

衛星通信の大容量化への期待の高まりや周波数資源逼迫の解決に応えるため、10Gbps 級の地上－衛星間光データ伝送を可能とする衛星搭載機器の研究開発を行うと

ともに、通信品質向上等の研究開発を行う。また、海外の宇宙機関等とのグローバルな連携を行うとともに、世界に先行した宇宙実証を目指すことで国際的優位性を確保しつつ、グローバル光衛星通信ネットワークの実現に向けた基盤技術を確立する。

**(イ) 海洋・宇宙ブロードバンド衛星通信ネットワーク基盤技術**

ユーザーリンクにおける通信容量としてユーザー当たり 100Mbps (メガビット/秒) 級の次期技術試験衛星のための K a 帯大容量衛星通信システムを実現するため、非常時の地上系通信ネットワークの輻輳・途絶地域及び海洋・宇宙空間に対して柔軟・機動的にブロードバンド通信を提供する地球局技術や広域・高速通信システム技術の研究開発を行う。これにより、平成 33 年以降に打上げ予定の次期技術試験衛星による衛星通信実験のための、海洋・宇宙ブロードバンド衛星通信システムの実現に向けた基盤技術を確立する。

中長期計画 (小項目)	年度計画	主な評価軸 (評価の視点)、指標等	法人の主な業務実績等	自己評価	
<p>1-2. 統合 ICT 基盤分野</p> <p>(1) 革新的ネットワーク技術</p>	<p>1-2. 統合 ICT 基盤分野</p> <p>(1) 革新的ネットワーク技術</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ネットワーク利用者(アプリケーションやサービス)からの要求やネットワーク環境変化に応じた資源分配及び論理網構築等の自動化技術の研究を行う。具体的には、トラヒック変動状況等に基づくサービス品質保証技術として、ネットワークモニタリング及び各サービス内の資源調整制御を、AI を活用し</li> </ul>	<p>&lt;評価軸&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>研究開発等の取組・成果の科学的意義(独創性、革新性、先導性、発展性等)が十分に大きなものであるか。</li> <li>研究開発等の取組・成果が社会課題・政策課題の解決につながるものであり、または、それらが社会的価値の創出に十分に貢献するものであるか。</li> <li>研究開発等の成果を社会実装につなげる取組(技術シ</li> </ul>	<p>(1) 革新的ネットワーク技術</p> <p>○ネットワークの利用者(アプリケーションやサービス)からの要求に応じたサービス間の資源分配・調停及び論理網構築等の自動化に求められる分散制御技術として、以下の研究開発を実施した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ネットワーク資源を再配分し通信品質を維持するアルゴリズムを含む「ネットワーク資源分配自動調停技術 ARCA (ARCA: Autonomic Resource Control Architecture)」に対し、ネットワークスライスのモニタリング及び各サービス内の資源調整制御を行う AI/ML (Machine Learning) の組み込みを実施した。IETF/IRTF で ARCA に関する標準化提案を国内キャリアとの共同で実施すると共に、検証実験を来年度に向けて計画した。また、ARCA と、IoT ディレクトリサービスを統合し、資源自動制御機</li> </ul>	<p>評定</p>	<p>B</p>
				<p>1-2. 統合 ICT 基盤分野</p> <p>この分野では以下の各項目に記載するとおり実施し、年度計画を着実に達成する成果の創出が認められた他、将来的な成果の創出が期待される実績も得られたため、評定を「B」とした。</p> <p>(1) 革新的ネットワーク技術【科学的意義】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ネットワーク資源分配自動調停技術 ARCA において、これまでの技術にネットワークスライスのモニタリング及び各サービス内の資源調整制御を行う AI/ML を積極的に組み込み、性能向上を図った。</li> <li>新たな識別子を用いた情報・コンテンツ指向型のネットワーク技術 (ICN/CCN) において、ICN/CCN ベースのデータアクセス制御技術研究として</li> </ul>	

て自動化する仕組みを設計する。さらに、平成 30 年度に開発した仮想ネットワーク検証試験用プラットフォームに AI モジュールを接続するためのインタフェースを開発し、IoT ディレクトリサービスを組み込んだ資源自動制御機構を広域テストベッド等で性能評価する。また、IoT エッジコンピューティングを対象とした動的ネットワーク内処理技術における既存クラウド基盤・アプリケーションとの連携処理フレームワークの設計及びインタフェースの開発を行い、広域テストベッド等を用いた評価を行う。

- 新たな識別子を用いた情報指向ネットワーク (ICN/CCN) に対して、コントローラー等を利用したネットワーク内キャッシュ・経路選択アルゴリズムを研究開発する。また、機構が開発した ICN/CCN (Cefore) に対し、平成 30 年度に設計したネットワーク符号化機能を実装し、広域テストベッド等を用いた評価を行う。また位置情報等に応じた情報共有アプリケーションを開

ーズを実用化・事業化に導く等)が十分であるか。

<指標>

- 具体的な研究開発成果 (評価指標)
- 査読付き論文数 (モニタリング指標)
- 論文の合計被引用数 (モニタリング指標)
- 研究開発成果の移転及び利用の状況 (評価指標)
- 研究開発成果の移転及び利用に向けた活動件数 (実施許諾件数等) (モニタリング指標)
- 報道発表や展示会出展等を受けた各種メディア媒体の反響状況 (評価指標)
- 報道発表や展示会出展等の取組件数 (モニタリング指

構を広域テストベッド等で性能評価を行った。

- 平成 30 年度に、民間企業 3 社と共に受託した総務省直轄委託プロジェクトに対し、これまで研究を実施してきた IA-SFC (Intelligent Adaptive Service Function Chaining: 複数のサービス機能チェーン間で計算資源を自動調停する機構) に対して AI を適用したネットワーク技術研究を継続して実施した。また、IA-SFC に関し、ネットワーク構築制御自動化のための資源調整制御技術として国内企業 9 社で連携実験を行った。
- 計算資源の利用状況を時系列として扱い、これを AI に学習させることで安定的な SFC の移行・再構成案を導くアルゴリズムを開発し、国際会議 IEEE NetSoft 2019 に投稿・採録された。

○ネットワークインフラ構造やトラフィック変動状況等に基づくサービス品質保証技術に関する研究として、以下の研究開発を実施した。

- 前年度まで研究開発を実施してきた複数のサービスに簡便に提供可能なネットワーク基盤を実現するインフラ層とプラットフォーム層の 2 階層のアーキテクチャからなる IoT エッジコンピューティングに関し、令和元年度は、これまでに提案してきた省電力エッジインフラ資源割当方式について、既存クラウドにて広く活用される Kubernetes と互換性を持つエッジコンピューティング環境構築用統合リソースアクセス機能を開発、同機能を用いたエッジインフラテストベッドを StarBED 上に構築開始した。また、クラウド向けデータフロー処理フレームワーク Apache Beam を拡張し、既存クラウド向け処理をエッジコンピューティングに適用するクラウド・エッジ連携処理フレームワークを開発し、同フレームワークについて広域テストベッド JOSE 上で基本性能評価を実施した。さらに、上記開発のインフラ・フレームワークについて企業連携のために総合テストベッド推進センターが構築中のライドシェア・見守り、スマート空調、コネクテッドカーの各実証システムへ導入を開始した。

○データやコンテンツに応じて最適な品質制御や経路制御等をネットワーク上で自律分散制御に基づき実行する新たな識別子を用いた情報・コンテンツ指向型のネットワーク技術に関する研究として、以下の研究開発を実施した。

Blockchain 技術を活用したユーザーとコンテンツに対する分散管理機構の設計などが、インパクトファクタが高い論文誌等に複数採択された。等、科学的意義が大きい獨創性、先導性に富んだ顕著な成果の創出や将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。

【社会的価値】

- 複数のサービス機能チェーン間で計算資源を自動調停する機構 IA-SFC について、ネットワーク構築制御自動化のための資源調整制御技術として国内企業 9 社で連携実験を行い、技術浸透を図った。
- IoT エッジコンピューティングについて、クラウド・エッジ連携処理フレームワークを開発、企業連携のために総合テストベッド推進センターが同フレームワークを構築中のライドシェア・見守り、スマート空調、コネクテッドカーの各実証システムへ導入した。
- ICN/CCN について、通信基本ソフトウェア (Cefore) を用いた位置情報等に応じた情報共有アプリケーションを NICT オープンハウス 2019 にて分かりやすい実用例として提示した。また、これまで開発していたコンテナベースのグローバル ICN テストベッドを日

発し、ICN/CCN 技術の具現化例を提示する。さらに、キャッシュデータの信頼度向上を目的としたコンテンツ信頼性管理ネットワークの研究開発を行う。

- 共同研究や産学官連携の状況(評価指標)
- データベース等の研究開発成果の公表状況(評価指標)
- (個別の研究開発課題における) 標準や国内制度の成立寄与状況(評価指標)
- (個別の研究開発課題における) 標準化や国内制度化の寄与件数(モニタリング指標)

等

- ・ スケーラブルな ICN (Information-Centric Networking) /CCN (Content-Centric Networking) 経路制御アルゴリズムに関して設計・評価を行い IEEE CCNC に投稿・採録された。また、L4C2 (Infocom 2017) にて用いられるトランスポート技術と、他関連論文手法の特性を比較解析し、IEEE Communications Magazine (インパクトファクタ: 10.356, 採録率 19.3%) に投稿・採録された。また INRIA (仏) と共同で、ネットワーク符号化機能を含む CCN ベース移動体通信研究を実施し、EU で展開されているオープンテストベッド R2Lab を用いた評価を行い、IEEE CCNC に投稿・採録された。

○研究成果を社会実装に結びつけるため、新たなネットワークアーキテクチャとして確立することを目的とし、標準化技術を用いた参照実装の公開、標準化活動など、以下を実施した。

- ・ IRTF にて標準化された CCNx メッセージフォーマットに準拠した ICN/CCN 通信基本ソフトウェアプラットフォーム「Cefore」(平成 29 年度にオープンソースとして公開) に関し、電子情報通信学会主催の産学官連携 Cefore チュートリアル/ハンズオンワークショップを実施し、また標準化団体である IETF のハッカソンに参加して Cefore のプロモーションを行うなど、国内外のコミュニティ拡大及び技術の普及活動に努めた。令和元年には、Cefore を用いた位置情報等に応じた情報共有アプリケーションを NICT オープンハウス 2019 にて動態デモ展示し、これが電波タイムズの 1 面にて紹介された。また、これまで開発していたコンテンツベースのグローバル ICN テストベッドを日欧共同研究プロジェクトに対し実証基盤として提供した。

- ・ ITU-T SG13 において共同ラポータとして継続的に標準化活動に寄与した。IoT-DS のフレームワークは、令和元年度に勧告 Y.3074 として承認された。また IoT アプリケーション固有の ICN フレームワークを定義した Y. ICN-interworking 勧告草案の更新を行なった。さらに、総務省委託プロジェクトの参画者と共同で、AI を適用したネットワーク技術研究を総括し、令和元年度にはアーキテクチャとサービスデザインに関する 2 つの SG13 への勧告草案提出に加え、ITU-T FGML5G (Focus Group on

欧共同研究プロジェクトに対し実証基盤として提供した。

- ・ ARCA の IETF/IRTF での標準化提案、総務省委託プロジェクト研究の成果についての ITU-T への寄書提出、CCN に関する ITU-T SG13 での勧告草案の更新、IRTF の ICNRG 及び NWCRG にて提案している RG ドラフトの更新など、国際標準化に積極的に取り組んでいる。

等、社会課題の解決や社会的価値の創出に貢献する成果の創出や将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。

#### 【社会実装】

- ・ ARCA について、今後の社会展開に向け、国内キャリアとの共同実験を計画した。

- ・ ICN/CCN について、Cefore の利用促進のため、ハンズオンワークショップの実施、IETF ハッカソンへの参加など、国内外のコミュニティ拡大に努め、技術浸透を図った。

- ・ ITU-T SG13 で共同ラポータとして継続的に標準化活動に寄与し、IoT ディレトリサービスに関する勧告 Y.3074 として承認された。

等、社会実装につながる成果の創出や将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。

Machine Learning for Future Networks including 5G) に提案していたユースケースに関する補足文書 Y. sup55 の承認を得た。

- ・ IETF における標準化活動としては、PIM WG にて提案している軽量なマルチキャストプロキシー技術に関する要件定義及び機能拡張のドラフト更新を行い、また OPISA WG にて提案しているネットワーク構築自動化 ARCA 検証のための相互接続ネットワーク機能拡張の WG ドラフト認定を受けた。
- ・ IRTF では、ICNRG にて提案している「CCN におけるネットワーク内キャッシュ状態および通信経路の状態把握を行うトレースプログラム」の RG ドラフト、および NWCRG (ネットワークコーディング・リサーチグループ) にて提案している「ICN/CCN におけるネットワーク内符号化機能要件」の RG ドラフトを更新し、令和 2 年度に標準化 (RFC) 認定見込みとなった。NMRG (ネットワークマネジメント・リサーチグループ) に対し、ネットワーク構築自動化 ARCA のメカニズムにおける AI をサポートするためのベンチマーク要求に関するドラフト更新を行なった。

○ヒト・モノ間等の情報伝達を高効率に行うため、IoT に対する ICN/CCN ベースのデータアクセス制御技術研究として、以下を実施した。

- ・ 令和元年度は、ネットワーク内キャッシュ信頼性判断のため、Blockchain 技術を活用したユーザーとコンテンツに対する分散管理機構を設計し IEEE Communications Magazine (インパクトファクタ : 10.356, 採録率 19.3%) 及び IEEE Globecom 2019 に投稿・採録された。

## (2) ワイヤレスネットワーク基盤技術

- ・ ワイヤレスネットワーク制御・管理技術では、多数接続・低遅延を実現する無線アクセス技術「STABLE」について、上り回線非直交多元接続向け送信電力制御を実装した無線アクセスシステムとして実験系の構築と評価に成功した。また、STABLE 実装基地局に MEC サーバを接続して、商用基地局用スケジューラを開発している民間企業と連携し、自動運転の安全性向上に向けた低遅延通信利用シナリオにもとづく実証を行った。さら

以上のことから、年度計画を着実に達成する成果の創出が認められた他、将来的な成果の創出が期待される実績も得られたため、評定を「B」とした。

## (2) ワイヤレスネットワーク基盤技術

【科学的意義】

- ・ 3 本柱の制御・管理、適応化、高信頼化に関して、技術的開発が順調に行われつつ、FFPJ などのように IEEE802.1 への標準化活動も活発に行われて

## (2) ワイヤレスネットワーク基盤技術

### (2) ワイヤレスネットワーク基盤技術

- ・ ワイヤレスネットワーク制御・管理技術として、拡張周波数帯域を利用するマイクロセル構造と、管理 (プライベート) 空間に本構造を適用するマイクロ

セルシステムの評価のためのネットワーク側装置、端末装置の応用実証・評価を、想定システムにおける多数接続性等の必要な性能に即して行う。また、本マイクロセル構造を前提とした高度道路交通システム(ITS)や、鉄道無線におけるレイテンシや収容ユーザーの要件を確保するための実証に向けた検討を行う。さらに、ミリ波/テラヘルツ波帯等の適用を想定する広帯域伝送を用いる移動通信システムの高度化について引き続き検討する。以上で得られた成果を、企業との連携を重視しながら 3GPP 等の標準規格提案及び電波伝搬モデル提案に反映するとともに、第5世代モバイル推進フォーラム等における実証実験シナリオ提案や、情報通信審議会情報通信技術分科会新世代モバイル通信システム委員会のローカル 5G 作業班等における実証シナリオに反映させる等、効果的な社会展開についても検討する。

- ワイヤレスネットワーク適応化技術として、ビル内や工場内エリアにおいて大規模なメッシュ構造を運用する大容量データ収

に、国際標準化活動として、3GPP RAN1 へ出席し、非直交多元接続に関するスタディアテムにおいて、送信側信号処理に関する文書と受信機構成に関する文書を提出した。加えて TR 38.812 v16.0.0 「Non-Orthogonal Multiple Access (NOMA) for NR」において、NICT からの寄与文書が引用されて出版された。また、マイクロセル通信事業者が運用するミリ波帯のマイクロセル基地局および端末を想定し、4.4-4.9GHz、27.75-28.5GHz、31.8-32.8GHz の 3 バンドに対応しながら、信号帯域幅 100MHz を実現できる 28GHz 帯・32GHz 帯について実験試験局を整備し、想定事業者間連携に基づく基本マイクロセル動作とデータ取得に成功した。さらに、システム協調制御技術を使い、マイクロセル基地局を共用することで、遠隔地の端末にも 5G のサービスを柔軟に提供できることを確認するとともに、営業路線を利用した鉄道システムのための応用実証についての検討を継続し、栃木県烏山線での事前仮想接続技術を含めた実証を行った。

- ワイヤレスネットワーク適応化技術では、無線環境センサの情報を活用し、周波数自動切替え機能とデータ送信量制御機能を併用する通信制御アルゴリズムを開発し、理想環境において、遅延(RTT)を常時 100ms 以下に抑制できることを確認した。また、ノイズ測定とデータ蓄積を実施し、大型部品搬送用コンベアに関わる 900MHz 帯のノイズを取得した。結果に基づき、時間軸上どの程度周波数を利用しているかを測定するための無線センサーを試作し、基本動作実証に成功した。802 内で規格策定提案の背景情報を共有するため、工場での無線利活用に関するホワイトペーパー(FFIoT: Flexible Factory IoT)を、IEEE 802 Network Enhancements for Next Decade (NEND) Industry Connections Activity において策定作業を主導的に進め、2019 年 7 月に 802.1 で承認され SA に進んだ。加えて、IEEE802.1 TSN(Time Sensitive Networking)タスクグループや、産業用オートメーション用に TSN 機能のプロファイリングを実施しているほか、IEEE802.1 と IEC との共同プロジェクト P60802 にて、要件や既存規格とのギャップを議論しながら、TSN での規格策定開始に向け技術提案を実施した。さらに、SUN 無線網の MAC 仕様拡張により、複数無線機により構築される無線機網構造の機能高度化により、モノ主体システムにおいて主要な要件となる多数無線機連携、及び、省電力動作の実証と評価を行った。

いる。

- 多数接続・低遅延を実現する無線アクセス技術「STABLE」に送信電力制御を実装し、実運用環境で実証を行い有効性を確認し、3GPP への反映を進めている。
- 複数の実験により科学的に意義のある実証データなどが取得されている。
- ドローン位置情報共有システムを開発し、高高度のソーラー無人機と衛星回線を経由して地上局でモニターする応用実験を実施した。
- 大規模災害時に情報流通を確保できる地域通信ネットワークの高度化技術として、地域自営網内に分散した計算機リソース上でサービスの動的な展開を可能にする分散クラウド化技術を開発した。
- 複数の論文誌、学会等への採択があり着実な成果をあげている。
- 科学的に意義のある実証データなどが取得されている。

等、科学的意義が大きい独創性、先導性に富んだ成果の創出や将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。

#### 【社会的価値】

- FFPJ では社会課題の明確化と解決を連動して進めており、製造現場における無線適用形態について、アーキテクチャ

集網における大規模メッシュ構築・運用技術等の高度化、及び実装形態の拡充、並びにそれらの社会展開について検討する。また、電池駆動等の給電条件が限られた状況下の超省電力動作網における動的周波数割当技術も想定した異種無線網間共存・協調技術について検討し、実証を行う。さらに、平成30年度までに複数の工場における通信評価実験から得られたデータを用いて、製造現場における無線通信特性のモデル化を行うとともに、所要要件の優先順位や、工場内セキュリティガイドラインの検討等を含めて収集されたデータの利活用手法の研究開発を実施する。得られた成果について、IEEE 802等の国際標準規格及び同国際標準ワーキンググループにおける寄与文書等への反映や、FFPA、Wi-SUN等の国際認証規格への反映を検討する。

- ワイヤレスネットワーク高信頼化技術として、確実につながるワイヤレスのための平成30年度までに検討した基礎プロトコルの高度化検討と実証、及び社会展開について検討す

前者に関しては、MAC層における経路選択技術(レイヤ2ルーティング)を導入し、異なるサービスに帰属するデータフレームをそれぞれ異なるレイヤ2メッシュにより転送する制御、および複数のデータフレームを結合し、フレーム同士の衝突を軽減する制御、さらに、複数無線機の動作をソフトウェアで仮想的に実現する技術の実証を、YRP地区における実験を通じて行った。また後者については、各無線機のスリープ動作を利用することで省電力動作を実現する超省電力動作網において、データ交換の許容遅延時間(10秒以下)や同一網内の無線伝送方式を含む異種MACパラメータ(2種類以上)を実現する動作形態の実証を行い、単3乾電池×3で10年以上の省電力動作要件と併せた実装を確認した。

- ワイヤレスネットワーク高信頼化技術では、920MHz帯LPWAによるドローン位置情報共有システムで得られる約10km離れた場所で飛行するドローンの位置情報を、より高い高度を飛行する固定翼ドローン(ソーラー無人機)を中継し、さらに衛星回線を経由して地上局でモニターする応用実験に成功した(北海道大樹町にて実施、衛星通信事業者と連携)。また、海中における無線通信適用に関して、前年度までに開発した10MHzに加えて、100kHz及び1MHzにおいて海中で利用可能な電波伝搬測定系及び通信実験系を適切に構築し、静岡県沼津市において動作検証を実施した。また、10MHz帯の測定データを利用して、海中におけるLOS-MIMO通信及び信号波源位置推定について、海中応用を前提としたシステム構成及びアルゴリズムを開発し、計算機シミュレーションによってその効果を確認した。さらに、上記の測定系を用いて、海底下埋設物センシングの原理検証を行い、海底下10cmにある金属板の検出を確認した。本センシングについては、スパース性を利用したセンシングの効率化についても実証した。また、圧縮センシングを利用した可視化技術の実装と実証を行った。
- 大規模災害時に情報流通や通信信頼性を確保できる地域通信ネットワークの高度化技術として、地域自営網の情報動機共有技術を応用し、地域自営網内に分散した計算リソース上でサービスの展開や運用をできるようにするローカルクラウド構成技術の一つとして、分散クラウド化技術を開発した。
- また、緊急車両や救急隊員等が移動時においても情報を共有できるような臨時ネットワークを容易に構築可能とし、アドホッ

とセンサ等構成要素の動作実証・評価を積極的に行い、ワイヤレス利用の安定化向上を進めた。

- 工場の無線化について、機構の中立的立場を生かし、連携の場を構築しつつ現場の課題・ニーズを把握する取り組みを行った。
- 工場のワイヤレス化推進とそのための国際連携への貢献について、令和元年度の「情報通信月間」総務大臣表彰(団体)を受賞した。
- STABLEについて民間企業と連携して低遅延サービスの実証を実施、またこれを3GPP RAN1でURLLCの寄与文書を入力し仕様策定に向けた活動が進んでいる。またドローンマッパー、コマンドホッパーを用いて実際の有人ヘリとの衝突回避実証を行うなど、JUTMとしての利用価値を大きく高めた。
- 3GPPおよびIEEE802.1に積極的に貢献している。
- 製造現場において、無線環境センサーを活用し、周波数自動切替とデータ送信量制御を併用して遅延を抑制する通信制御アルゴリズムを開発した。
- ドローンの位置情報共有システムはドローンの衝突回避に有効な技術であり、社会的意義が高い。

る。また、極限環境ワイヤレスのための海中・水中環境における電波伝搬測定・モデル化を踏まえ、当該環境への無線適用について、方式検討・シミュレータ構築及びアンテナ設計等に基づく実証を継続する。同時に、体外・体内環境に関して、基礎評価系構築と実証及び通信方式検討を開始する。得られた成果である技術仕様については、平成 30 年度までの成果である IEEE 802 等の標準規格を想定しながら技術移転等、効果的な社会展開について検討する。

- 大規模災害時に情報流通や通信信頼性を確保できる地域通信ネットワークの高度化技術として、地域自営網内に分散した計算リソース上でサービスの展開や運用をできるようにする、ローカルクラウド構成技術の開発に着手する。また、緊急車両や救急隊員等が移動時においても情報を共有できるような臨時ネットワークを容易に構築可能とし、アドホックに情報を収集・共有・配信できるシステムのうち、ネットワークノードの間で協調・統合動作できるようにするための、分散エ

クに情報を収集・共有・配信できるシステムのうち、ネットワークノードの間で協調・統合動作できるようにするための、分散エッジ処理基盤を開発するとともに、認証技術に関して特許出願をした。

- さらに、高知県総合防災訓練において、約 10km 離れた拠点間を前項で開発していた一部技術（接近時高速無線接続にかかる分散エッジサーバ連携技術）を搭載した車両が移動し、拠点に接近した際に臨時ネットワークを構築することにより、公衆携帯電話網が途絶し、インターネットへの常時接続が保たれない環境下で高解像度写真データの情報を送ることに成功し、その有効性を実フィールドで実証できた。さらに、高知県香南市内における双方 40km/h でのすれ違い通信（接続時間は平均約 20 秒）でも平均約 40MB の転送に成功し、従来方式に比べ 33% の改善を実フィールドで実証した。

- ドローンについて、衛星通信事業者と連携した実証実験を行っている。
  - 常時接続を前提としないノード間で協調・統合動作する分散エッジ処理基盤を開発し、この技術を搭載した車両が約 10km 離れた拠点間を移動することにより、常時接続が保たれない環境下で高解像度写真データの送信に成功した。
  - 災害時の情報共有のための技術開発を行っている。
  - 無線認証技術に関する特許出願をした。
- 等、社会課題の解決や社会的価値の創出に貢献する顕著な成果の創出や将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。

#### 【社会実装】

- ドローン等に加えて、より高い高度を飛行する固定翼ドローン（ソーラー無人機）や衛星回線までも考慮した複合システムの実証実験を行っており、国際標準化の提案も行っていく予定である。
- SUN の超省電力仕様の MAC 開発実装により、実用性を高めた。
- 多数無線機連携動作および省電力動作について、民間企業への技術移転と並行して社会展開を進めており、令和元年度は多数無線機連携動作に関する評価装置、表示機能につ

ッジ処理基盤の開発を行う。

### (3) フォトニックネットワーク基盤技術

#### (ア) 超大容量マルチコアネットワークシステム技術

### (3) フォトニックネットワーク基盤技術

#### (ア) 超大容量マルチコアネットワークシステム技術

- マルチコアファイバを用いた空間多重方式をベースとしたハードウェアシステム技術及びネットワークアーキテクチャ技術として、1入力端子当たり1Pbps（ペタビット/秒）級の大容量光ノードの試作を行う。
- マルチコア/マルチモード・オール光スイッチング技術として、終端や完全分離せずとも光信号のまま交換可能かつマイクロ秒以下の高速スイッチング動作可能な空間スーパー

### (3) フォトニックネットワーク基盤技術

#### (ア) 超大容量マルチコアネットワークシステム技術

○超大容量マルチコアネットワークシステムに関する基盤技術、およびマルチコア/マルチモード・オール光交換技術を確立するためとして、以下を実施した。

- マルチコアオール光スイッチング技術の研究開発として、大規模ミラーベース光スイッチ（MEMS）、波長スイッチから構成される大規模・低損失光スイッチノードを開発した。A0 ベース7コア一括光スイッチを用いた2x1光スイッチによる冗長構成も備えた。22コア多重1ペタbps光パススイッチング実験に成功、世界で初めてペタビット超級スイッチング技術の実証となった。本成果は、光通信分野のトップカンファレンスである ECOC (European Conference and Exhibition on Optical Communication) 2019 の最優秀論文（通称ポストデッドライン論文）の特別セッションに採択された。
- マルチコア/マルチモードファイバを用いた空間多重方式をベースとしたハードウェアシステム技術として、平成30年度に世

いて新たに技術移転を実施した。

- 分散エッジ処理基盤の実証を進めている。

等、社会実装につながる成果の創出や将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。

以上のことから、年度計画を着実に達成する成果の創出が認められた他、将来的な成果の創出が期待される実績も得られたため、評定を「B」とした。

### (3) フォトニックネットワーク基盤技術

#### 【科学的意義】

- 超大容量マルチコアネットワークシステム技術について、世界初のペタビット超級スイッチング技術の実証、標準外径・4コアファイバで世界記録610テラbps伝送成功、38コア・3モードファイバで伝送容量と周波数利用効率の世界記録更新など、マルチコア光ファイバや光スイッチングの分野で複数の世界トップレベルの研究成果を創出した。
- 光統合ネットワーク技術について、時間軸・波長軸に対するダイナミックな制御を瞬時に行う技術及び関連するハードウェアシステム技術として、バーストモード光増幅

チャンネル用の光スイッチングシステムの動作実証を行う。

- マルチモードファイバ特有の非線形現象について、伝送信号への影響及び光信号処理への利用方法に関する研究開発を行う。
- 空間スーパーモード伝送基盤技術として、空間スーパーチャンネルを活用した並列信号処理技術を用いて、長距離化の障害となるコア間クロストークを低減し、大容量伝送システムの長距離化を実現するための研究開発を行う。
- 産学官連携による研究推進として、大容量ルーティングノード実現に向けた空間多重フォトニックノード基盤技術の研究開発、マルチコアファイバの実用化加速に向けた研究開発及び大規模データを省電力・オープン・伸縮自在に收容する超並列型光ネットワーク基盤技術の研究開発を行う。

界で初めて空間ホログラム技術を活用したモード分離デバイスの分離に成功した。令和元年度は分離機能を従来の3モードからさらに5モードへ拡張することに成功、世界トップレベルを堅持している。

- マルチコア/マルチモードファイバを用いた空間多重方式をベースとしたネットワークアーキテクチャ技術として、マルチコアファイバ、マルチモードファイバや大容量光スイッチングノードを用いて、複数シナリオでスイッチング実験を実施し、様々なネットワーク運用方法を実証し、1ペタbps光パススイッチング実験にも成功した。

○空間スーパーモード伝送基盤技術に関連するハードウェアシステム技術の研究開発として、以下を実施した。

- 早期実用化を目指した標準外径/準標準外径光ファイバ伝送の研究として、標準外径(0.125mm)・4コアファイバで3つの波長帯域(S, C, L)を用い、標準外径光ファイバの伝送容量の世界記録に当たる596テラbps伝送に成功した。本成果は、光通信分野のトップカンファレンスであるOFC(Optical Fiber Communication Conference) 2020において、光伝送カテゴリーのトップスコア論文に採択された。さらに同じファイバを用いた拡張実験では、変調方式を高度化し、世界記録を更新する610テラbps、54km伝送に成功した。また、標準外径を持つ結合型3コア光ファイバを用い、周回スイッチを利用した大容量・長距離伝送システムを構築し、172テラbpsで2,040kmの大容量・長距離伝送実験に成功した。この結果は、伝送能力の一般的な指標である伝送容量と距離の積に換算すると、351ペタbps×kmとなり、標準外径の新型光ファイバのこれまでの世界記録の約2倍になる。本成果は、OFC2020の最優秀論文(通称ポストデッドライン論文)の特別セッションに採択された。
- 大容量伝送を実現する大口径光ファイバ伝送の研究として、38コア・3モードファイバを用いて、伝送容量10.66ペタbps、周波数利用効率1158.7b/s/Hzを実証、共にこれまでの世界記録を更新した。本成果は、OFC2020において光伝送カテゴリー

器・高速光減衰器を導入した光強度変動抑制機能を有するフレキシブル光パスノードを用いて、最大8波長の複数光パス一括の経路切替時の通信品質保持に成功した。

等、科学的意義が大きい獨創性、先導性に富んだ特に顕著な成果の創出や将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。

#### 【社会的価値】

- 超大容量マルチコアネットワークシステム技術について、大容量のマルチコアファイバの研究開発と併せて、早期実用化に適した標準外径のマルチコアファイバの開発に力を入れている。また、IoT、5G、高精細画像伝送等の普及に伴う通信量の爆発的増加等に対応するための大容量トラヒックの收容を可能にするペタビット級光ネットワークの実現に必要な技術を実証した。
- 光統合ネットワーク技術について、光スイッチトランスポートノード基盤技術の研究開発として、光通信システムのオープン化を実現する上で重要なデバイスである高線形性光増幅器を開発した。
- 災害に強い光ネットワーク技術について、光ネットワークでの監視機能が喪失したユースケースに対し、応急復旧用

のトップスコア論文に採択された。

- ・コア間クロストークや非線形光学効果の研究として、3モードファイバを用いた2800kmの周回伝送実験系において、機械的振動による結合ダイナミクスを調査した。本成果は、OFC2020においてファイバカテゴリーのトップスコア論文に採択された。

○産学との連携による社会実装を目指したフィールド実証として、イタリアのラクイラ市の実環境テストベッドに3種類の標準外径のマルチコアファイバを敷設し、外気温変化による光信号の伝搬時間の変化を測定し、高い安定性を実証した。本成果を、OFC2020にて発表した。

○産学との連携により、空間多重フォトリックノード基盤技術の研究開発として以下を実施した。

- ・空間多重ノードアーキテクチャ・システム制御技術について、6x6 WSS (Wavelength Selective Switch) で構成されたサブシステムモジュラ光クロスコネクタの実現可能性を検証し、16台のWSS, 1200 km 伝送を実証した。ネットワーク収容設計技術については、空間多重光ノードの省電力化を目指した、コア経路割り当てと利用波長数を標準化するパス設計方式を提案した。中継ノードシステム制御技術については、10段以上の中継ノードを考慮したブロック等化ノードの評価・設計指針策定系を構築した。さらに、信号雑音比をコア間・波長間で均等化する手法について、4中継ノードを通過する192kmのマルチコアファイバ中継伝送路においてチャンネル間の信号品質の偏差を0.1dB以下に低減する効果を実証した。
- ・空間多重ノード光増幅・方路制御技術として、入力側と出力側を非対称とした新しい光ノード構成によってノード内配線を大幅に簡略化できる構成を提案した。さらに、空間平面光回路技術による多連WSSモジュール技術を検討し、異なる二つの光学系を採用したWSSアレイモジュールを組み合わせることで簡略化光配線ノードを実現できることを示した。省電力光増幅モ

ユニットなどによる、光監視機能回復機構の実装、およびそれらの情報を自律分散的に収集するロバストなテレメトリ収集機構を実装し、実証実験を実施した。

等、社会課題の解決や社会的価値の創出に貢献する顕著な成果の創出や将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。

#### 【社会実装】

- ・超大容量マルチコアネットワークシステム技術について、早期実用化に適した標準外径マルチコアファイバでの大容量伝送実証に加え、産学と連携しイタリアのラクイラ市の実環境テストベッドにおける実証実験を行った。
- ・災害に強い光ネットワーク技術について、物理層の応急復旧に資する小型光ハブの追加機能として、分断された局舎間のOSCの制御ソフトウェアを実装し、通信機器ベンダの従来機との連携実証実験を行った。

等、社会実装につながる成果の創出や将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。

以上のことから、年度計画を着

ジュール構成技術に関して、増幅効率向上が期待される 19 コア光増幅器の試作および初期評価を完了するとともに、ハイブリッド動作において、7 コアと比較して 6.9%の電力削減効果を確認した。

- ・空間多重ノード配線技術について、20 コア超マルチコアファイバー括接続コネクタの作製および評価を行い、損失 1.5 dB 以下、反射減衰量 40 dB 以上、クロストーク -40 dB 以下を達成した。空間多重ノード装置内配線技術について、小型多心配線部材を開発し、125  $\mu$ m、80  $\mu$ m 両クラッド径のファイバに適した 24 心フェルール構造を実現した。空間多重ノード配線用光コネクタ技術について、4 コアファイバ用 SC (Subscriber Connector) 形光コネクタの機械的特性評価を実施し、繰り返しかん合試験および通光左右曲げ引張り試験において、接続損失 0.2 dB 以下であることを確認した。ITU-T SG15 第 5 会合において、将来における空間分割多重伝送用光ファイバの標準化に備え、現在の技術レベルと標準化に向けた課題を明確化するための新規技術レポートの作成提案を実施し、2022 年文書制定に向けて作業を開始することが了承された。また、IEC TC86/SC86B 会合においてマルチコアファイバコネクタ反射減衰量測定法に関する標準化の開始が合意されたため、ファンアウトの損失と反射からコネクタ 1 接続点の反射減衰量を推定する手法の開発を開始した。

○産学との連携により、マルチコアファイバの実用化加速に向けた研究開発として以下を実施した。

- ・高品質・高信頼性マルチコアファイバ技術について、ステップインデックス (Step Index: SI) 型標準クラッド径マルチコアファイバの素線評価を行い、数十 km 長での高速伝送への適用性を伝送実験で確認した。品質異常部の発生状況を整理し、母材加工装置に求められる仕様を明確化した。長尺の 125  $\mu$ m 径マルチコアファイバで 1%引張りプルーフを実施し、クラッド一括形成法のコア変形量を調査した。非開削母材におけるクリアランスとコア位置ずれ、コア変形についての設計、試作結果の

実に達成した上で、顕著な成果の創出が認められた他、将来的な成果の創出が期待される実績も得られたため、評定を「A」とした。

検証を実施した。

- ・マルチコアファイバケーブル・伝送路技術について、SI 型標準クラッド径マルチコアファイバを実装した高密度光ケーブルの試作を行い、工程間変化の評価に着手した。SI 型標準クラッド径マルチコアファイバの多段接続構成を設計、構築し、平成 30 年度に構築した評価系を用いて、挿入損失やコア間クロストーク、偏波変動性等を測定した。
- ・標準化に向けたマルチコアファイバ周辺技術について、標準クラッド径マルチコアファイバの幾何学パラメータの評価技術の方式検討を行い、原理検証に向けた評価系等の構築に着手した。マルチコアファイバを含む空間多重ファイバ・ケーブル技術について、その定義や分類、国際標準化に必要な項目等に関する技術文書の作成を研究分担者との連名で ITU-T Q5/SG15 に提案し、合意された。

○産学との連携により、大規模データを省電力・オープン・伸縮自在に收容する超並列型光ネットワーク基盤技術の研究開発として以下を実施した。

- ・超並列デジタル信号処理 (Digital signal processing: DSP) 高度化基盤技術については、信号復元復号処理・適応制御技術に取り組み、確率的信号点配置シェイピングとマルチレベル符号化により、符号処理機能の電力効率 9 倍改善に成功した。光送受信処理技術について、非線形波形劣化補償に有効なアルゴリズムとして全結合ニューラルネットワークの設計を最適化し、12 スパン伝送後の 9 チャンネル波長多重・偏波多重 64 値直交振幅変調信号に対して、信号品質の値が 1.2dB 改善した。
- ・超並列光ネットワーク基盤技術については、超並列スライス設計制御技術に取り組み、信号並列度モードグループ数 6 倍のスライス制御実験に成功し、3 軸合計現行比 340 倍相当のオープンインターフェイスを用いたスライス制御実験にも成功した。超並列光ノード・ネットワーク構成技術について、階層化光クロスコネクタの空間バイパス/周波数グルーミング機能が転送品質劣化なしに実現可能であることを実証した。超並列ダイナミック MAC 技術について、多段ラウンドロビンを実装したエミュレータにより、ダイナミック MAC (Media Access

Control) の基本動作確認に成功し、32 レーン単位のダイナミック帯域容量割当の実現性を確認した。

○産学との連携により、次世代 MCM 超小型光トランシーバの研究開発として、以下を実現した。

- ・ MCM 型光トランシーバ基盤技術として、裏面出射型 1060nm 帯 VCSEL、表面出射型 850nm 帯 VCSEL の 25Gbps 高速変調動作とその MCM 実装に適合したアレイチップ開発、および MCM との低損失直接光結合の実現を目指し、1060nm 帯 VCSEL ウェハの設計を完了した。マルチコアファイバとの結合設計を行い、モードフィールド径を 7 ミクロン程度まで拡大することで、レンズレスで裏面出射、表面出射の 2 方式で結合損失 1dB 以下の低損失結合が可能であることを計算により示した。また、実験的に 850nm 帯 VCSEL を試作し、結合共振器構造を導入することで、単一モードでモードフィールドを 8 ミクロン程度まで拡大することに成功し、モードフィールド径 6 ミクロン単一モード光ファイバ（波長 1.1 ミクロン帯）とのレンズレス直接結合で 1.1dB の低損失結合を実現した。また、マルチコアファイバに適合する 16 アレイ、7 アレイの VCSEL アレイを試作した。
- ・ MCM 型光トランシーバのための VCSEL アレイ開発としてマルチコアファイバの仕様に対応する 850nm 表面出射型スルービア VCSEL デバイスの設計・試作を行い、ファイバへの実装・伝送特性評価結果から、25Gbps 駆動を達成するためのデバイス構造およびプロセスの最適化を行った。また、シミュレーションによるスルービア構造の伝送特性および放熱性を検討した。25GHz 850nm 単ビット VCSEL を用いてスルービア形成プロセス条件を確立した。
- ・ MCM 光トランシーバモジュールの設計・評価として、MCM 光トランシーバの全体構造の検討とシミュレータによる熱伝導解析を実施し、駆動電子回路 (EIC) の放熱性の向上と、EIC から光半導体素子への熱流入防止とを両立しうるインターポーザ材質および放熱部品材質と構造を選定した。さらに、本構造において VCSEL アレイ-マルチコアファイバ間の光路に充填する接着剤の厚さが VCSEL アレイの放熱に大きく影響することをシミ

## (イ) 光統合ネットワーク技術

## (イ) 光統合ネットワーク技術

- 1Tbps (テラビット/秒) 級多信号処理を可能とする光送受信及び光スイッチングシステム基盤技術として、16QAM 以上の多値変調方式のバースト光信号受信及び光スイッチング技術の研究開発を行う。
- 時間軸・波長軸に対するダイナミックな制御を瞬時に行う技術として、ダイナミックに変動する複数波長チャンネルのフレキシブルな運用を可能にする光ノードの連携動作実証を行う。
- 産学官連携による研究推進として、共用化に向けた光トランスポートネットワークにおける用途・性能に適応した通信処理合成技術の研究開発及び高スループット・高稼働な通信

ュレーションで確認し、今後の実験結果と合わせてその厚さの最適化を図ることの重要性を見出した。以上により、MCM 光トランシーバの基本コンセプトと放熱構造を決定した。

- MCM 光トランシーバモジュールの動特性評価として、結合共振器を導入した 850nm 帯 VCSEL の単ビット素子を試作し、小信号変調帯域で 25GHz の単一モード VCSEL としては、最高レベルの小信号変調帯域を実現するとともに、大信号変調で NRZ 36Gbps、多値変調 PAM-4 48Gbps を実現した。さらに、 $1.1\mu\text{m}$  帯の単一モード光ファイバの伝送帯域としては、 $130\text{Gbps}/\sqrt{\text{km}}$  の高速伝送の可能性を示した。

## (イ) 光統合ネットワーク技術

- 共通ハードウェアの再構成や共用化により、異なる通信速度・通信方式・データプロトコル処理を提供する光スイッチトランスポートノード基盤技術の研究開発として、8K などの高精細コンテンツや大容量データの効率的な複製・複数配信を容易にするソフトウェア制御による光パケットマルチキャスト伝送を実証し、アプリケーション層の映像伝送、コントロール層、光ネットワーク層を連携させたマルチキャストに成功し、OFC2020 において発表した。また、光通信システムのオープン化を実現する上で重要なデバイスである高線形性光増幅器を開発した。

- 時間軸・波長軸に対するダイナミックな制御を瞬時に行う技術及び関連するハードウェアシステム技術として、音響光学素子をベースとした複数波長を同時に制御可能な高速光強度制御器を導入し、強度変動する 4 波長パスに対して  $500\mu\text{秒} \sim 2\text{m秒}$  での動作を実証した。また、平成 30 年度に構築したバーストモード光増幅器・高速光減衰器を導入した光強度変動抑制機能を有するフレキシブル光パスノードを用いて、最大 8 波長の複数光パス一括の経路切替時の通信品質保持に成功し、ECOC2019 において発表した。

- 産学との連携により、光トランスポートネットワークにおける用途・性能に適応した通信処理合成技術として以下を実施し

を提供する順応型光ネットワーク技術の研究開発を行う。

た。

- ・ 400 ギガ bps 級再構成可能通信処理モジュールの FPGA (Field Programmable Gate Array) を設計・試作し、実機動作を確認した。400 ギガ bps 試作ボードを用い、再構成を行うことで、IP (Internet Protocol), MPLS (Multi Protocol Label Switching), Ethernet の各種プロトコルパケットに柔軟に対応可能なことを実機確認した。従来 (100 ギガ bps) と比較して、転送性能が 4 倍に、1 つの設備で提供する機能が 3 倍になり、合計で 12 倍の性能和が実現可能な見通しを得た。また、机上検討により、FPGA 部分を LSI (Large Scale Integration circuit) に置き換えることにより再構成可能通信処理モジュールが従来比 30 倍までの転送性能が実現できること、及び、再構成可能パケットオプティカルノードの交換処理性能が 6.4 ~ 16 テラ bps のスケーラビリティを持つことを確認した。今後、本技術を活用して、ネットワーク可視化 (再構成可能ノードのセンサ化) 機能等の実現を目指す。
- ・ 中間帯域リンク監視制御統合回路を用いて、FlexE (FlexEthernet) マッピング方式の動的な変更による中間帯域の動的な増減速、またエラーの任意箇所への挿入をトリガーとした障害発生箇所の検出ならびに FlexE または OTN (Optical Transport Network) リンクにおける中間帯域の動的な再構成が可能であることを実証した。また、作製した中間帯域リンク監視制御統合回路を再構成可能通信処理モジュールならびにハードウェアリソース制御装置に接続し、JGN ネットワークを経由した中長距離伝送におけるエンドツーエンド中間帯域リンクの状態監視/制御ができることを実証した。
- ・ 再構成可能ハードウェアを組み合わせたプログラマブル光エッジノードアーキテクチャ提案し、100 万加入者収容可能、6 テラ bps クラスのリソースプール連携が可能となることをシミュレータ及び静的設計で実証した。ゆらぎ制御を用いたリソースプール制御の実証として、シミュレータと実機を組み合わせたエッジコンピューティングサービス基盤の実現性を確認し、100 ノード規模のゆらぎ制御の実用性を提示した。

**(ウ) 災害に強い光ネットワーク技術**

**(ウ) 災害に強い光ネットワーク技術**

- 動的な波長チャネル等化技術について、異種トランスポートネットワークと光統合ネットワークを統合制御する制御システムの研究、および多波長一括等化システムの試作・評価を行う。
- 光ネットワークの応急復旧に係る技術として、機能毎にモジュール化され、容易に保守・交換可能とした光通信装置とレガシー光通信装置のインターオペラビリティの研究のため、レガシー光装置内部構造

○産学との連携により、高スループット・高稼働な通信を提供する順応型光ネットワーク技術として以下を実施した。

- 機械学習を応用した光物理層モニタリング技術として、コヒーレント受信した信号から、マルチスパン光ファイバ伝送路の長手方向特徴量（パワープロファイル）を抽出する新規アルゴリズムを開発した。上記アルゴリズムについて、数値計算をベースに性能・距離分解能など、特性を詳細に検討した。上記アルゴリズムに適したデータを収集するため、データ収集実験系を改良した。
- 順応型光パス制御技術として、スループット向上のための設定を決定するアルゴリズムを開発した。推定精度を上げるネットワーク状態収集手法を開発した。また、順応型パス自動制御技術の論理アーキテクチャと物理アーキテクチャを定義した。ベースプラットフォームへのパス収容設計機能を追加し、ベースプラットフォームとネットワーク制御用ソフトウェアの相互連携機能を追加した。

**(ウ) 災害に強い光ネットワーク技術**

- 時間軸・波長軸に対するダイナミックな制御を瞬時に行う技術及び関連するハードウェアシステム技術として、音響光学素子をベースとした複数波長を同時に制御可能な高速光強度制御器を開発し、強度変動する4波長パスに対して500 $\mu$ 秒～2m秒での動作を実証した。
- 災害時などに分断されたネットワークにおいて、MPLS、Ether、Openflow、IP網等の異なるトランスポート技術間を応急的に中継するために、相互接続のオーケストレーション機能を開発し、相互接続実証実験を行った。
- 災害時のキャリア間連携の取り組みとして、第三者を仲介者として、資源を利用するキャリア側が、資源を提供するキャリアに対価を支払うビジネスモデルの観点を取り入れたキャリア間需給マッチングプラットフォームの開発と評価を行った。
- 物理層の応急復旧に資する小型光ハブの追加機能として、分断された局舎間のOSC（Optical Supervisory Data：光監視チャネル）の制御ソフトウェアを実装し、通信機器ベンダの従来機との連携実証実験を行った。

の抽象化（モデリング）研究と論理モデル生成ツールの実装、評価を行う。また、障害情報収集・分析の基盤技術の研究開発を行う。

- ・日米連携プログラム JUNO 2 を推進し、光ネットワークでの監視機能が喪失したユースケースに対し、応急復旧用ユニットなどによる、光監視機能回復機構の実装、およびそれらの情報を自律分散的に収集するロバストなテレメトリ収集機構を実装し、実証実験を行った。ECOC2019 においてセッションハイスコア論文として採択された。
- ・応急復旧ユニットの一部として、国内商用化されている波長帯を中継増幅可能な可搬型光増幅器の消費電力を半減するプロトタイプを開発し従来品と同等の利得及び雑音特性を実現しつつ、駆動電力を半減可能であることを実証した。
- ・極低速リンクを構成する LPWA 網の活用形態として DTN 環境での光ネットワーク制御管理の自己修復実証実験を行った。
- ・産業技術総合研究所、KDDI 総合研究所と連携した科研費プロジェクトにおいて光ネットワークのモデリングと全自動統合制御実験を行い、OFC2020 デモゾーンにて発表した。更に、発展的な実験結果を同会議の最優秀論文（通称ポストデッドライン論文）の特別セッションに採択された。
- ・東北大学と連携した科研費プロジェクトにおいて、炎天下での毎秒 1 ギガビットの深紫外自由空間通信の実証実験を行った。また、従来のデバイス原理では説明できない高速応答性が見られることから、動作原理を検証した結果、自己組織化されたマイクロ LED によって得られた特性であることを確認し、光通信実験から半導体光物性への知見のフィードバックに成功した。

#### （４）光アクセス基盤技術

##### （ア）光アクセス・光コア融合ネットワーク技術

#### （４）光アクセス基盤技術

##### （ア）光アクセス・光コア融合ネットワーク技術

- ・超高速・極低消費電力の光アクセスネットワークに係る基礎技術として、低コストかつ高度な光送受信技術や双方向光増幅技術等を導入した多分岐光アクセスネットワークシス

#### （４）光アクセス基盤技術

##### （ア）光アクセス・光コア融合ネットワーク技術

- 超高速・極低消費電力の光アクセスネットワーク（固定・バックホール等）に係る基礎技術として、光アクセスネットワーク延伸化及び多分岐化技術や空間分割多重光アクセスネットワーク技術に関する研究開発として、半導体光増幅器の 2 段構成による中継増幅器を用いて、1024 ユーザー収容（現在技術の 32 倍）、70km の PON アップリンク（20Gbit/s PAM4）を想定した長距離・多分岐伝送に成功し、伝送距離×収容ユーザー数で現在の技術（GPON）比の 100 倍超を達成した。

#### （４）光アクセス基盤技術

##### 【科学的意義】

- ・ICTハードウェア基盤技術「パラレルフォトンクス」として、二次元受光アレイ素子を世界に先駆け開発し、マルチコア光ファイバ直接接合し世界最大級の 800Gbps 級大容量パラレルリンクを達成、空間光無線では 4 波長多重による大容量 100Gbps 伝送と光ビ

テムを構築し、現在比 30 倍以上のユーザー数を収容する多分岐伝送を実証する。また、高速データセンタネットワークを対象とした空間分割多重伝送、低消費電力及び低コスト光信号受信技術の研究開発を行う。

- 高速移動体に向けた光・無線両用アクセス技術として、光ファイバ無線等のシステム検証のためのフィールド等を利用したミリ波帯無線信号の伝送評価、及び空間多重伝送等を可能とする高密度パラレルデバイスの設計・評価を行う。
- 産学官連携による研究推進として、光・無線両用アクセス技術の実現に向けた耐環境性の高いキャリアコンバータ技術の研究開発及び多様なサービスに対応する有線・無線アクセスネットワークのプラットフォーム技術の研究開発を行う。

また、短距離通信向けの高コア密度・標準外径 8 コアファイバを導入し、1.3 テラ bps (32.5 Gbaud, PAM8, 4 波長, 4 コア) の大容量短距離双方向伝送に成功し、光通信分野のトップカンファレンスである ECOC2019 において発表した。

○光・無線両用アクセスである光ファイバ無線技術を用いた高速移動体への Gbps 級大容量伝送について、その実験結果の解析を基に鉄道向けミリ波通信システムのための RoF 技術としてまとめ、ASTAP (Asia-Pacific Telecommunity Standardization Program) へ標準化改訂文章の提案を行った。また、空間多重伝送等を可能とする高密度配線のクロストーク低減技術に関する設計評価を実施し、二次元受光アレイ素子 (PD アレイデバイス) を用いた伝送試験の結果とともに IEEE 著名論文に掲載された。

○産学官連携による研究推進として、耐環境性の高いキャリアコンバータ技術の研究開発を実施し、28GHz 帯ビーム制御機能付きミリ波伝送ユニット技術の立ち上げに成功した。また、自動車実証システムのための車載 LAN 向け光電気混載ネットワーク技術のシステム基本設計と原理確認を達成した。

○産学との連携により、多様なサービスに対応する有線・無線アクセスネットワークのプラットフォーム技術として以下を実施した。

- ネットワーク装置のオープン化技術として、オープンなアクセス機器とオープンソースソフトウェア (OSS) を活用し、光アクセス、無線アクセス、Wi-Fi アクセスの各ネットワーク基盤を設計、構築した。オープンなレイヤ 2 スイッチ機器、およびプログラマブルスイッチ機器と OSS を活用し、ファブリックネットワーク基盤を設計、構築した。
- ネットワーク仮想化基盤技術として、OSS を活用し、光/無線/Wi-Fi アクセスの各機能を Network Function Virtualization (NFV) 化するための設計、構築や、オープンネットワークコントローラ及び NFV コントローラ的设计、構築を行った。
- ゼロタッチ制御技術として、光・無線ドメインごとに機器接続や起動をトリガとして各ドメインにおけるパスの簡易自動化

ームのトレランス性能が非常に高い 40Gbps 級 PAM 信号伝送に世界で初めて成功、また、量子ドット光増幅器により世界最高級の温度 60°C 環境で 80Gbaud 信号の増幅に成功など、光通信デバイス分野で多くの世界トップレベルの研究成果を創出している。

・「100G アクセス」に係る基盤技術として、90GHz 帯光ファイバ無線により、年度計画を超える世界最大級容量の 80Gbps 超の光・無線シームレス接続を達成した。

等、科学的意義が大きい独創性、先導性に富んだ特に顕著な成果の創出や将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。

#### 【社会的価値】

・「パラレルフォトリクス」として、マルチコアファイバの大容量伝送を支える光デバイスの開発、光給電による動作が可能な無バイアス動作 UTC-PD による 100Gbps リアルタイムエラーレート測定に成功、空間的な光検波を用いた新たな光同期検波方式で光位相回復技術を高度化し、高多値度に対応したキャリアレス光コヒーレント受信に世界で初めて成功した。

・「100G アクセス」に係る基盤技術として、伝送メディアの

制御を設計、構築した。

- ・エッジクラウドとネットワークの一体最適制御技術として、ネットワーク機能の低遅延化を可能とする仮想ブリッジ機能の調査・検討を行った。また、最適資源配備アルゴリズムのインプットとなる性能統計情報を収集、通知する機能の設計を行った。また、エッジサーバを含む開発プラットフォームの利用状況に応じて Multi-access Edge Computing (MEC) サーバとクラウドを動的に使い分ける機能を導入し、実験評価によって本機能の有効性を示した。開発するプラットフォームで収集可能な情報を利用した一体最適資源利用技術を確認し、提案技術によって総処理遅延を最小化できることを示した。また、アプリケーションで使用する MECサーバとクラウドを動的に使い分ける最適資源利用アルゴリズムを開発した。確立したアルゴリズムの性能をシミュレーションで評価し、本技術の実用性を示した。

○産学との連携により、光・無線両用アクセス技術の実現に向けた耐環境性の高いキャリアコンバータ技術の研究開発として以下を実施した。

- ・UTC-PD 上部集積 HEMT に関して、UTC-PD 部のメサ面積の縮小によって出力強度を向上。また UTC-PD 上部集積型 HEMT と TIA 二段のハイブリッド実装に向け、専用デバイスチップとモジュールパッケージの設計を実施。ASK 変調光データ信号からミリ波データ信号への直接周波数下方変換実験に関して、W 帯 (IF 周波数 92.5 GHz、帯域 17.5 Gbps) をターゲットと定め、ダブルミキシング実験系へ拡張された。
- ・シリコン導波路に直接通電加熱位相シフタを装荷した光スイッチにおいて、オーバードライブ制御を用いることで、1 マイクロ秒以下の非常に高速なスイッチング動作の原理検証に成功した。また、量子ドット SOA を用いた二波長可変レーザにおいて二波長の差周波に対応したミリ波の観測に成功した。
- ・偏光における幾何学的位相を利用した OAM ソーターの性能向上のため設計パラメータを見直して試作を進め、OAM モード逡倍化装置の小型化のためサニャック干渉計型ではなく偏光回折素子を利用した新たな配置を考案し、ほぼ設計通りの性能を発

共用化により、90GHz ミリ波無線による 50Gbaud と光無線による 100Gbps をハイブリッドで利用できる光・無線ハイブリッド通信技術の構築とその原理実証に成功した。

- ・超高速・極低消費電力の光アクセスネットワーク (固定・バックホール等) に係る基礎技術として、現在比 32 倍のユーザー数を収容し、伝送距離 × 収容ユーザー数では現在の技術 (GPON) 比の 100 倍超を達成した。

等、社会課題の解決や社会的価値の創出に貢献する顕著な成果の創出や将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。

#### 【社会実装】

- ・リニアセルシステム等のフィールド試験、デバイス・システム等の実利用時の動作検証として、マレーシアのクアラルンプール (KLIA) 空港等と協議を重ね、レーダ設置プラン等を確定し、KLIA 空港でのフィールド試験を開始した。
- ・光ファイバ無線を活用したレーダシステムや鉄道無線システムなどの応用技術に関して、ITU-T SG15 等にて積極的に標準化活動を実施し、「Radio over fiber systems」勧告の改訂版 (G. 9803Amd. 1)

揮することを確認した。OAM ソーターと併せてほぼラックマウントサイズに統合可能である見通しを得た。

- ・高周波特性で課題であった 60GHz 以上の特性劣化について要因を特定し、シミュレーション等で対応を検討した。その結果、特性劣化の抑制を図る設計を適用し、高周波域までスムーズな特性を有するミリ波帯変調器を実現した。
- ・キーデバイスとなる MMIC においては、必要となる回路機能を集積化して、4 系統の送信アンテナの位相を制御する MMIC を試作・評価し、実際にプリント板に表面実装して、アンテナ部を含む動作特性を検証した。アンテナ素子においては、広角にわたって利得低下の少ないビームスキャンができる素子を試作・評価した。さらに、狭ビームにおける 2 次元ステアリングを機械的な追尾実験により、方向調整アルゴリズムが問題なく動作することが実証された。
- ・前年度の実証実験の結果から出した車載アンテナの要件を満足させるアンテナの構造として、誘電体ホーンアンテナと 0 次アンテナの 2 タイプを提案した。両方ともアンテナ単体での特性は、シミュレーションと試作及び実測で、要件の周波数帯域と側面放射特性を満足することを確認した。誘電体ホーンアンテナは構造関連特許を出願した。
- ・100GHz 対応高消光比変調器にて、E バンドキャリアコンバータ実証実験を行った。受信側について、昨年度は E バンドからダウンコンバート（搬送波 4GHz）後に光変調器を動作させていたが、今年度は E バンドのまま光変調器を動作させて QPSK/0.9GBaud を実現した。
- ・実用に近い車載 LAN フォーマット及びベースバンド変調として、IEEE802.3ch で規定された PAM4 伝送方式を採用し、PHY モデルを開発した。電気は、本モデルを用いたシミュレーションにて、メタルハーネス（IEEE802.3ch 準拠 STP）、シングルペアでの 10Gbps 超の電気伝送を検証した。IEEE より入手した S パラメータの上限周波数 7.5GHz を Baud Rate に 13.3Gbps まで評価した範囲では劣化はみられず限界はさらに高いと考えられる。光は、電気伝送からのシームレスな置き換えを狙い、電気と同一の LAN フォーマット及びベースバンド変調を採用することとした。電気との差分である光モジュール及び光ファイバ部分のモデルを作成し、電気部と合わせたシステムシミュレーション環境を構築し、光での PAM4 伝送を検証した。

が成立した

等、社会課題の解決や社会的価値の創出に貢献する顕著な成果の創出や将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。

以上のことから、年度計画を着実に達成した上で、顕著な成果の創出が認められた他、将来的な成果の創出が期待される実績も得られたため、評定を「A」とした。

(イ) アクセス系に係る光基盤技術

(イ) アクセス系に係る光基盤技術

- ICTハードウェア基盤技術「パラレルフォトンクス」として、光・高周波クロストークが制御された低光損失の送受信モジュール実装技術を高度化し、超小型光変復調デバイス等の高パラレル化による大容量 40Gbaud 対応モジュール技術、及び光波・ミリ波シンセサイザ等の広帯域・高機能化に対応した小型集積ヘテロジニアスデバイスの研究を実施し、光・無線融合伝送システム等の通信サブシステム上での伝送検証を実施する。
- 「100G アクセス」に係る基盤技術として、光・高周波融合伝送の有線・無線ブリッジ技術と中間周波数光ファイバ無線技術を更に高度化し、空間多重度や周波数利用効率を高める

- FPGA とディスクリットデバイス (ADC/DAC) で構成するプロトタイプを開発した。これを用いてメタルハーネス (STP) での初期性能評価を実施した。プロトタイプ装置の上限である 2.5Gbps 伝送の範囲では、メタルハーネスの高周波特性劣化部は顕在化する事なくシステム要求である  $BER < 1e-12$  を満足した。さらに電気/光変換デバイス、光モジュール、光ファイバからなる光リンク部のプロトタイプを構築し、初期性能評価を実施した。NRZ 方式での信号波形を取得し、開発した光モデルとの整合性を確認した。

(イ) アクセス系に係る光基盤技術

- ICTハードウェア基盤技術「パラレルフォトンクス」に関する研究として以下を実施した。
- 光と高周波クロストークが極度に抑圧された二次元受光アレイ素子 (PD アレイデバイス) を世界に先駆け開発し、これを用いた 19 コアを有するマルチコア光ファイバ直接接合により記録を更新し、世界最大級の 800Gbps 級 (50Gbps × 16ch) 大容量パラレルリンクを達成した。この成果は光マイクロ波通信分野で著名な国際会議 (Microwave photonics conference: MWP2019) に採択され、さらに、高集積二次元受光アレイ素子を活用した空間光無線として、4 波長多重による大容量 100Gbps 伝送、光ビームのトレランス性能が非常に高い 40Gbps 級 PAM 信号伝送に世界初成功し、光通信分野のトップカンファレンス OFC2020 のトップスコア論文として採択された。これら空間光パラレルリンク技術は IEEE 著名論文誌に招待論文として掲載された。また、次世代変調方式に対応した擬似 4 値デジタル応答を持つ PAM4 デジタル・パラレル光強度変調モジュールを新規開発した。100Gbps 級 (50Gbaud、PAM4) のデジタル信号に対応可能な世界最高速 30GHz 帯域でのモジュール動作に成功した。電子情報通信学会の著名論文誌の招待論文に採択された。
- 小型集積ヘテロジニアスデバイスの高機能化を目的として、C-band 広帯域・量子ドット光増幅器により世界最高級の温度 60°C 環境で 80Gbaud 信号の増幅に成功した。さらにヘテロジニアス光集積デバイスの温度安定化のために、内蔵温度センサーの基礎動作試験に成功した。これらのヘテロジニアス光集積デバイスの環境耐性に関連した研究成果は多数の招待講演や招

ことで、50GHz アナログ信号に対応したシンプルな光・高周波相互変換を用いたコヒーレント 80Gbps 級光無線シームレス伝送を可能とする研究、及び光や高周波等の伝送メディアに依存しない光・無線ハイブリッド通信技術の研究を実施する。リニアセルシステムやミリ波バックホールを対象としたフィールド試験の評価データの蓄積とその解析を行うことで、光ファイバ無線に関するデバイス・システムの実環境利用時の動作検証を行う。

- 産学官連携による研究推進として、エンドユーザーに対する通信の大容量化に向けて、光信号の低コスト受信・モニタリングのための小型光位相同期回路を構成する各コンポーネントの動作検証及び大容量 Radio-over-Fiber 型伝送のためのマルチチャネル IFoF 信号処理技術の研究開発を行う。

待論文に採択された。

- 光・無線融合伝送システム等の通信サブシステムでは多数のアンテナ局への給電が問題になるが、その一つの解決策として光給電による動作が可能な無バイアス動作 UTC-PD による 100Gbps 伝送 (50GHz 帯域の波形伝送相当) のリアルタイムエラーレート測定に成功。この成果は光通信デバイス分野のトップカンファレンス CLEO (Conference on Lasers and Electro-Optics) 2019 の最多得点論文に選出され招待講演に採択された。
- 平成 30 年度に、二次元 PD アレイデバイスによる空間的な光検波を用いた新たな光同期検波方式を提案し、アクセス網におけるシンプルな大容量光伝送の可能性について実証した。OFC2019 最優秀論文 (通称ポストドドライン論文) の特別セッションとして採択。令和元年度は、さらに光位相回復技術を高度化することで、高多値度に対応したキャリアレス光コヒーレント受信に世界初成功し ECOC2019 に採択、また著名論文誌に招待論文として採択された。ECOC では、本技術に関連した “Optical Field Reconstruction” 技術分野が新たな技術セッションとして設立された。
- パラレルフォトンクスで開発した材料・デバイス技術及び高度実装ノウハウ等の基盤技術を基に、社会・企業ニーズに応える社会展開として、量子ドットウェハや光ゲインデバイス等の技術移転に成功し、企業より製品プロトタイプ提供が開始された。

○「100G アクセス」に係る基盤技術に関する研究として以下を実施した。

- 光・高周波融合伝送の有線・無線ブリッジ技術や中間周波数光ファイバ無線技術等の 50GHz アナログ信号に対応可能なシンプルな光・高周波相互変換技術を用い、更に 2×2 空間多重等の多重化技術 (MIMO: Multiple Input Multiple Output) の高度化を図ることで 90GHz 帯光ファイバ無線により、年度計画を超える世界最大級容量の 80Gbps 超の光・無線シームレス接続を達成した。関連する研究成果は光通信分野の著名国際会議 MWP2019 や ACP (Asia Communications and Photonics Conference) 2019 の招待論文に採択された。
- 光や高周波等の伝送メディアの共用化による無線区間の大容量

量化として、90GHz ミリ波無線による 50Gbaud と光無線による 100Gbps をハイブリッドで利用できる光・無線ハイブリッド通信技術の構築とその原理実証に成功し、ECOC2019 と INFOCOM (Demo Session) に採択された。

○リニアセルシステム等のフィールド試験、デバイス・システム等の実利用時の動作検証として下記を実施した。

- 空港滑走路監視レーダシステムの社会展開として、産官連携のもとでマレーシアのクアラルンプール (KLIA) 空港等と協議を重ね、ファイバネットワーク接続型レーダシステムの海外展開を推進し、レーダ設置プラン等を確定した。合わせて KLIA 空港でのフィールド試験を開始した。10Gbps 超級の大容量光ファイバ無線を用いたリニアセル方式及び、波長切替による高速無線セル切替方式などの基盤技術を用いた、実際の高速鉄道路線を利用した光ファイバ無線システムのフィールド実験に平成 30 年度に成功し、OFC2019 の最優秀論文 (通称ポストデッドライン論文) に採択され、令和元年度にその研究成果が IEEE 著名論文誌に招待論文として採択された。
- 光ファイバ無線 (RoF: Radio over Fiber) を活用したレーダシステムや鉄道無線システムなどの応用技術に関して、ITU-T SG15 等にて積極的に標準化活動を実施し、「Radio over fiber systems」勧告の改訂版 (G. 9803Amd. 1) が成立した。さらに同年度に光ファイバ無線を用いた無線・光・無線リレー方式に関する技術文章を ASTAP にて「Radio-over-fiber relay link for indoor communication systems」として寄稿した。

○産学官連携による研究推進として、エンドユーザーに対する通信の大容量化に向けて、光信号の低コスト受信・モニタリングのための小型光位相同期回路の動作実証に成功した。また、大容量 Radio-over-Fiber 型伝送のためのマルチチャネル IFoF 信号処理技術に関して 100Gbps 級の回線に関する基本設計を実施した。

○産学との連携により、光信号の低コスト受信・モニタリングのための小型光位相同期回路の研究開発として、具体的に以下を

実現した。

- ・高安定光 PLL 技術として、光波長計と高速広帯域 ADC を組み合わせることにより自律位相同期方式の動作検証を行い、有効性を確認。検出、疎調整・微調整から同期まで実測値 8 秒程度であったが、原理的には 6 秒以下で実現可能である。さらに、運用中に同期はずれが生じた場合にこれを自動検出して、自律的に波長を可変することにより同期状態を回復する機能を実装して長期動作試験を行い、その有効性を確認した。
- ・波長可変狭線幅 L0 光源として、波長可変光源の発振周波数の安定性の向上として①レーザ共振器部の温度制御パラメータの見直し、②出力光ファイバを含むレーザ共振器部の防振の強化及び③共振器への戻り光の抑制の強化を実施した。これらの改善により、短期（平均時間 10 s）及び長期的（1 時間）な周波数変動をそれぞれ約 2 MHz、48 MHz に抑制することに成功した。
- ・光信号モニタリングシステムとして、4 台の光 PLL システムを高さ 2U の 19 インチラックサイズの筐体に組み込むことに成功した。光 PLL システムを基板に実装することによりシステム面積を 1/12 以下へと集積化することに成功した。また、ループ長は約 30cm の短尺化がなされた。それらの知見よりループ長の全長を 5cm 以下にする指針を得た。50 Gbps の QPSK 信号に対して光 PLL を適用し、コンスタレーション、Q 値そして EVM を 1 秒以内で表示するモニタ動作を確認した。さらに Q 値をリアルタイムにモニタリングすることで、信号品質の劣化および伝送路寸断などの異常を検出する機能を実現した。
- ・光集積デバイス技術として、SiO<sub>x</sub>Ny 光導波路プラットフォーム、シリコン、およびゲルマニウムのモノリシック集積プロセスを構築し、SiO<sub>x</sub>Ny 導波路、Si-OH、GePD 一体光集積回路を実現した。本光集積回路の面積は 0.02 cm<sup>2</sup> と小型化を実現した。Si 基板上への L0 光源集積については、線幅 20kHz の単一モード発振を実現した。シリコン光導波路に位相シフタ機能を付加し、キャリア密度を動的に制御することで、可変波長動作を確認した。
- ・電子集積デバイスについては、TIA・サンプリング一体集積回路では、TIA とサンプリング回路の一体動作を確認し、40GHz 以上の 3dB 帯域が得られることを確認した。また、TIA では 75GHz 以上の 3dB 帯域が得られることを確認した。フロントエ

ンド実装については、サンプリング回路単体モジュールおよび受信フロントエンドモジュールを試作しシステム検証実験に提供した。受信フロントエンドについては、光集積デバイスと電子集積デバイスをハイブリッド集積し、光ハイブリッドからサンプリング回路出力までの信号伝搬方向の長さを7mmまで小型化できることを実証した。

- ・光 PLL 用ゲルマニウムデバイスとして、40 GHz 以上で動作する Ge-PD と光ハイブリッドをモノリシック集積したデバイスを実現し、電子回路と一体化した集積回路を作製した。また、動作波長範囲の L バンド側への拡大に関して、SOQ (Si-on-Quartz) ウエハ上へ形成した Ge 層を用いて、Si 光導波路と集積した Ge PD を作製した。SOQ 上 Ge 層が 0.38% の二軸引っ張りひずみを有し、L 帯での光吸収係数の増大が得られることを明らかとし、1460 nm から長波長へ向かうにつれて受光効率が増加していく傾向が見られ、光吸収端の長波長化を反映した特性が得られた。

○産学との連携により、Beyond 5G に向けたモバイル収容大容量光アクセスインフラの研究開発として、具体的に以下を実現した。

- ・100 Gbps 級広帯域光・電子融合周波数分離デバイス技術として、28Gbps 広帯域 A/D 変換から出力される膨大なデータをデジタル領域で高速デシメーション処理する新たなデジタルダウンコンバージョン方式の開発において、デジタル回路を設計した。本デジタル回路は、14GHz の帯域を有する高周波電気信号をサンプリングレート 28Gsps、量子化ビット数 8bit の A/D 変換器(ADC)を用いて、デジタル信号として取り込み、入力信号をデジタル領域でダウンコンバージョンして4ユーザー以上の信号に分割する機能を有する。ユーザー毎の帯域分割を行うため、周波数シフト部、FIR(Finite Impulse Response)フィルタ部、デシメーション部の多段構成によるデジタル回路を設計し、大規模 FPGA1 石に実装した。また、20Gsps 以上の広帯域 ADC で課題となるダイナミックレンジを改善するため、マルチチャンネル ADC 方式を考案し、デジタル回路の設計を行った。
- ・上り無線信号の高密度多重処理技術として、ADC/DAC、FPGA を用いて、中心周波数 500MHz、帯域幅 800MHz の OFDM 信号を最大

10チャンネル多重可能な周波数多重化機器の試作開発した。デジタル処理で周波数の異なるIFを5チャンネル生成し、ダイプレクサでそれらの信号を周波数多重する構造とし、さらに、L0、ミキサを用いたアップコンバージョン、ダイプレクサを用いた周波数多重化で、最大10チャンネルの周波数多重信号を生成可能とした。試作機器単体の性能評価試験により、機器の処理遅延を10マイクロ秒以下にできることを確認した。

- ・無線・光信号変換デバイス技術として、電気・光相互変換デバイスにおける電気・光変換部の光学及び高周波設計を行い、周波数特性と光出力特性の評価を実施した。その結果、高速信号を電気・光変換速度で動作するために十分な3dB帯域として28GHz以上の周波数特性が得られることを確認した。また、光出力特性については変調速度20GBaud以上においてSSPRQ(Short Stress Pattern Random Quaternary)パターンを用いた電気波形を入力し、十分に受信可能なアイ開口率を有する光出力波形が得られることを確認した。
- ・光・無線融合アンテナ技術として、アンテナのレベルダイヤグラム、及びアンテナ素子配置の仕様に関する検討を完了した。具体的には、フォトダイオードの出力パワーからアンテナ素子までの所望出力パワーを計算し、RFアンプを2段組する構成をベースとしたレベルダイヤグラムとした。またアンテナ素子の配置に関して、一つのPDの出力を8個以上のパッチアンテナ素子に供給することで、十分にシャープなビームパターンを得られることを確認した。従って、アンテナの最小単位を一つのPD+1×8アンテナ素子とし、これをユーザー数(ビーム数)に応じて増やす仕様とした。
- ・双方向光・無線伝送システム技術として、商用の100GbE用TOSAモジュールを用いて、下りリンク向け400MHz帯域幅の256QAM信号を40チャンネル伝送することに成功した。物理層の伝送レートは128Gbpsであり、100Gbps級のIFoF伝送に成功した。また上りリンクも同様の構成で信号多重度を16QAMに低減することで、50Gbps級IFoFを容易に達成できる見込みを得た。中継局とアンテナサイト間の短距離伝送(SMF 1km以下)において、RoF、IFoF(周波数変換用のL0をアンテナサイトに設置、またはIF信号に周波数重畳して中継局側からアンテナサイトに伝送)各方式の伝送特性を評価した。その結果、いずれの方式でも、64QAM、800MHz帯域幅のOFDM信号をEVM8%の信号品質で伝

(5) 衛星通信技術  
(ア) グローバル光衛星通信ネットワーク基盤技術

- (5) 衛星通信技術  
(ア) グローバル光衛星通信ネットワーク基盤技術
- 10Gbps 級の伝送速度を実現する衛星搭載用の超高速光通信ターミナルの開発に関し詳細設計・製造・試験を進めるとともに、維持設計を推進する。
  - 国内外の機関が打ち上げた光通信機器を搭載した小型衛星等を用いて、機構の光地上局ネットワークを活用した光通信実験を

- 送できる見込みを得た。
- 適応的空間電波周波数割り当て技術として、無線区間の品質情報を表すチャネル品質信号 (Channel quality indicator: CQI) という指標と、IFoF/RoF 区間の光伝送路の品質モニターする手法を組み合わせた、適応的な無線リソース割り当て技術の検討を完了した。具体的には、上り信号からの CQI をセンター局で抽出し、光伝送区間で計測した品質情報と合わせて、総合的に最適なりソース配分を行うアルゴリズムを用いることで、無線システム全体の品質を向上させられる見込みを得た。
  - フルコヒーレント RoF 伝送技術として、コヒーレント QAM 光信号を 60 GHz 帯へ周波数変換するためのキャリアコンバータの設計に取り組んだ。光注入同期回路により位相同期した LO 光と QAM データ信号を合波し、帯域 70 GHz の PD を用いたヘテロダイン検波により、60 GHz 帯へのフルコヒーレント変換の基本動作を実証した。また、フルコヒーレント変換回路を用いて、シンボルレート 4 Gbaud、多値度 16~256 のコヒーレント QAM 光信号をヘテロダイン検波し、フルコヒーレント変換した IF 信号の復調を実現した。これにより、光周波数から 60 GHz 帯へのダウンコンバートによる光・無線融合フルコヒーレント伝送システム実現の見込みを得た。

(5) 衛星通信技術

(ア) グローバル光衛星通信ネットワーク基盤技術

- 静止衛星に対して 10Gbps 級の世界初の伝送速度を実現する、衛星搭載用の超高速先進光通信機器 (HICALI) の研究開発を推進し、光送受信部、制御部、光学部の詳細設計~製造を実施中。開発中の一部サブコンポーネントの納期遅延が発生したため、リスク管理の下で対応し、機器の完成に目処を付けた。
- 国内外の機関と共同で衛星~地上間の光衛星通信実験を推進。例: VSOTA (NICT/東北大)、SOLISS (SONY CSL/JAXA)、OSIRIS (独 DLR) 等。
- 小金井 1m 光地上局に装備する、上りと下り両方の回線に対応した、大気揺らぎの影響を軽減するための「補償光学システム」の開発に着手した。
- スペースデブリへのレーザー照射~散乱光受信を模擬するた

(5) 衛星通信技術  
【科学的意義】

- 外部要因により一部計画に遅れが生じてはいるが、静止衛星に対して世界初の 10Gbps 級の伝送速度の実現に向けた機器開発のための詳細設計から製造までに必要な研究開発を推進した。
- HICALI による 10Gbps 級光通信機器の開発に目処を付け、SOTA による光衛星-地上間量子通信を世界で初めて成功させた。
- 国内外の機関と連携して、光

推進し、大気伝搬データの取得や、深宇宙通信に適した通信方式の評価実験を実施する。

- 光衛星通信技術の応用として、地球を周回するスペースデブリ等にレーザーを照射し、散乱光を受信する試験を共同研究の一環として実施する。

め、衛星打ち上げ後低軌道を周回する RISESAT 衛星に対してレーザー測距実験を実施。

- 光衛星通信に関して、国内標準化委員会や宇宙データシステム諮問委員会 (CCSDS) に参加し、NICT がエディタとなりマゼンダブック（推奨実践規範）「光回線運用のための大気特性把握と予測」を編纂し出版段階まで完成させ、標準化文書作成へ寄与。
- DLR の小型衛星との光通信実験、ETS-9 への光通信実験に向けて、小金井 1m 望遠鏡に精追尾光学系を新たに設置。
- 小金井 1.5m 望遠鏡に超電導単一光子検出器 (SSPD) 技術を応用した超高感度検出器を準備し、深宇宙通信に資する光送受信実験の準備を完了。
- 来年度 JAXA が打ち上げる予定の光データ中継衛星のチェックアウトに対応するため、沖縄センターの光地上局の 1m 望遠鏡の改修（主鏡の再メッキ、新しい光ファイバの敷設）等を実施。

#### （イ）海洋・宇宙ブロードバンド衛星通信ネットワーク基盤技術

- 技術試験衛星 9 号機 (ETS-IX) 通信ミッション（ビーコン送信機・光通信機器）間の噛み合わせ試験の試験準備を完了。固定マルチビーム通信システムの研究開発を統括し、ビーコン送信機器（共通部）の詳細設計を完了し、システム全体の整合性を取り着実に推進した。
- ESA との日欧連携の衛星 5G トライアルの計画を立案し、利用推進の取組として、衛星通信と 5G/Beyond 5G の連携について、国内 19 機関による検討会を立ち上げ、ユースケース、技術課題等の具体的な検討を実施し、成果を報告書で公開。
- フレキシブルペイロードの DBF アレー給電部の誤差校正に関し、提案方式について種々の条件下で測定データを蓄積し、有効性を確認し成果が論文誌へ投稿し掲載が決定。反射鏡付 DBF アレーの性能評価に向けた検討を実施。
- ハイブリッド衛星通信システムの高効率な運用制御アルゴリズムの性能評価に向け、周波数・エリア・RF-光フィードリンク切替制御機能を総合的に模擬するシミュレータを開発し、基本性能評価を実施。大規模衛星通信ネットワークの制御モデルの有効性を確認し論文誌へ投稿し掲載。
- WINDS 衛星からの信号を使用し、Ka 帯車載地球局移動中の通信時に受ける樹木等遮蔽物による減衰の季節変化を測定した結

衛星通信の実験を進めている。送受信技術をはじめ、国内的に本分野のデータ取得、解析をリードしている。

- RF/光ハイブリッド衛星通信システムの効率的運用方式提案等の論文誌採択、OSA Advance Photonics での招待講演等、着実に成果をあげた。
- ハイブリッド衛星通信システム用シミュレータを開発した。
- 今後重要度が増すと想定される領域で難易度の高い課題を着実に推進している。

等、科学的意義が大きい獨創性、先導性に富んだ成果の創出や将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。

#### 【社会的価値】

- 衛星通信と 5G/B5G の連携について国内 19 機関による検討会を立ち上げ、ユースケース、技術課題等を検討した。
- 国内外の機関と光衛星通信の実験を進めている。B5G 等の衛星通信の大容量化時代に大きな貢献を行うことが期待できる。
- 無人航空機中継システムに関し ICAO に寄与文書入力、APT-AWG で IoT への衛星通信技術応用標準化提案採択、CCSDS での光衛星通信マゼンダブック策定作業実施など、開発技術の有効性を幅広く

#### （イ）海洋・宇宙ブロードバンド衛星通信ネットワーク基盤技術

#### （イ）海洋・宇宙ブロードバンド衛星通信ネットワーク基盤技術

- 海洋上を含む陸海空どこでも利用可能な 1 ユーザー当たり 100Mbps 級の高速ブロードバンド衛星通信技術の実証を目指し、技術試験衛星 9 号機への適用のための通信ミッション全体のシステム整合性の調整、ビーコン送信機の詳細設計・製造・試験を進めるとともに、衛星通信の利用を推進するための取組を行う。
- 広域・高速通信システム技術に関しては、搭載フレキシブルペイロードの中継器モデルの基本性能の評価を継続する。また、高効率運用制御技術の開発を

進め、Ka 帯伝搬データの取得を計画するとともにモデル作成に取り組む。

- 小型・高機能地球局技術に関しては、高効率運用制御方式に適したネットワーク統合制御地球局の基本設計を行うとともに、小型高機能地球局の要素試作を行う。

果を CNES（フランス）と共同で ITU-R WP3J へ入力。

- ETS-IX への適用を想定したネットワーク統合制御地球局と GW 地球局（主局、副局）の基本設計を実施。また、IoT/センサネットワークの低速モデムの要素試作を完了。
- APT-AWG25 において、IoT への衛星技術の応用の標準化を NICT から提案し採択。新報告に向けたワークプランを策定。

く示した。また、静止軌道からの 10Gbps 光伝送を世界で初めて実現するための HICARI 開発の見込みが得られた。

• ESA との連携強化の一環として衛星-5G 連携実験の計画を進めるとともに、国内企業等を交えた検討会を開催し、今後の方向性を打ち出した。

• 国内外の産学官連携による衛星-5G/B5G 連携検討会の開催、ESA と連携した衛星 5G トライアルの立案は、衛星 5G に向けた具体的な取組である。

• CCSDS において、マジエンダブックを出版段階まで完成させた。

• 国際的な重要課題であるスペースデブリの観測技術に関する研究開発を推進した。

等、社会課題の解決や社会的価値の創出に貢献する成果の創出や将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。

#### 【社会実装】

• ETS-IX を想定したネットワーク統合制御地球局と GW 地球局の基本設計の実施を実施して、実運用に向けた取組を着実に進めている。

• 衛星-5G/B5G 連携検討会をきっかけに幅広い連携をしようとしている。

• ITU-R や APT において、IoT への衛星技術の応用などに関する標準化に貢献するとともに

に、CCSDSにおいてリアルタイム気象に関する光回線運用のための大気特性把握と予測に関するマジェンダブック作成に寄与した。

等、社会実装につながる成果の創出や将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。

以上のことから、年度計画を着実に達成する成果の創出が認められた他、将来的な成果の創出が期待される実績も得られたため、評定を「B」とした。

なお、この自己評価に関しては、国立研究開発法人情報通信研究機構の研究活動等に関する外部評価委員会（総括評価委員会）において、以下のような意見をいただいている。

### 1. 開催日

令和2年5月15日(金) 15時～18時

### 2. 委員名簿

酒井 善則	委員長	東京工業大学 名誉教授
安浦 寛人	委員	九州大学 理事・副学長
國井 秀子	委員	芝浦工業大学 客員教授
安藤 真	委員	東京工業大学 名誉教授
渡辺 文夫	委員	Fifth Wave Initiative 代表
有川 節夫	委員	放送大学学園 理事長
松井 充	委員	三菱電機株式会社 開発本部 役員技監
太田 勲	委員	兵庫県立大学 学長
飯塚 久夫	委員	株式会社ぐるなび 常勤顧問

### 3. 委員長及び委員からの意見

- ・全体として、自己評価の評点をもう少し上げて良いのではないか。

例えば、大項目については、センシング基盤分野については、見込み・単年度共にAとなっているが、いくつかのSクラスの成果が含まれており、本分野につい

でもSクラスにかなり近いと思う。統合ICT基盤分野については、見込み・単年度共にBとなっているが、Aに近いと思う。フロンティア研究分野については、見込み・単年度共にAとなっているが、かなりSクラスの研究が含まれている。オープンイノベーション分野については、見込み・単年度共にBだが、非常に良い部分もある。

- ・(統合ICT基盤分野について) 中項目のワイヤレスネットワーク基盤技術の単年度はA、フォトニックネットワーク基盤技術の見込みはS、衛星通信技術の見込みはAに相当するような成果をあげていると思う。ワイヤレスネットワーク基盤技術では、海中で電波をきちんと使えるようにするという事は、世の中を大きく変えるものであり、もっとアピールをしつつ評価をしてよいと思う。フォトニックネットワーク基盤技術に関しては、非常に競争の激しい技術分野であるが、その中で世界新記録を多く出しており、この事実だけで相当評価されるべきと考える。衛星通信技術では、NICTが行っている光衛星通信の実証について、光衛星通信の実現に近づいているという点を評価すべきと思う。

(全体を通して)

- ・社会実装という評価軸は科学的意義とは異なり評価されづらい。しかも、これからの世の中で重要になってくるので、このためしっかりと評価し、モチベーションの維持等を含めて、頑張る社会実装に取り組んでもらいたい。
- ・それぞれの技術分野で、様々な社会的課題に対して研究を行っており、技術分野だけでなく、社会課題別の視点でのアピールなど、多面的なまとめ方で情報発信を行うことが重要ではないか。
- ・コロナ騒動の中で、世界が一気に社会構造や産業構造、経済活動が大きく変化していく中で、新しい社会の在り方をNICTから描いていただきたい。
- ・全体の印象として、とても大きな成果を上げている。基礎研究の分野では、様々な賞を受賞しており、科学技術的に大変意義のある成果を達成している。

## 国立研究開発法人情報通信研究機構 令和元年度の業務実績に関する項目別自己評価書(No.3 データ利活用基盤分野)

1. 当事務及び事業に関する基本情報			
中長期目標の当該項目	Ⅲ. -1. -(3) データ利活用基盤分野		
関連する政策・施策	—	当該事業実施に係る根拠 (個別法条文など)	国立研究開発法人情報通信研究機構法第 14 条第 1 項第一号
当該項目の重要度、難易度	重要度:高	関連する研究開発評価、政策評価・行政事業レビュー	行政事業レビューシート ****

2. 主要な経年データ												
主な参考指標情報				主要なインプット情報(財務情報及び人員に関する情報)※2								
	基準値等 (前中長期目標期間最終年度値)	28 年度	29 年度	30 年度	元年度	2 年度		28 年度	29 年度	30 年度	元年度	2 年度
査読付き論文数	—	187	128	112	174		予算額(百万円)	6,096	11,849	13,571	14,453	
論文の合計被引用数 ※1	—	541	696	548	739		決算額(百万円)	6,059	6,064	7,148	13,574	
実施許諾件数	41	47	67	77	96		経常費用(百万円)	7,079	6,564	7,124	10,787	
報道発表件数	10	12	8	8	4		経常利益(百万円)	△199	45	63	247	
標準化会議等への寄 与文書数	19	14	4	0	2		行政サービス実施 コスト(百万円)	8,194	6,831	6,792	11,521	
							従事人員数(人)	42	42	44	48	

※1 合計被引用数は、当該年度の前3年度間に発表した論文についての、クラリベイト・アナリティクス InCites Benchmarking に基づく被引用総数(当該年度の3月調査)。

※2 予算額、決算額は支出額を記載。人件費については共通経費分を除き各業務に配賦した後の金額を記載。従事人員数は、常勤職員の本務従事者数。

## 3. 中長期目標、中長期計画、年度計画、主な評価軸、業務実績等、年度評価に係る自己評価

## 中長期目標

## 1. ICT分野の基底的・基盤的な研究開発等

**(3) データ利活用基盤分野**

世界最先端のICTにより新たな価値創造や社会システムの変革をもたらすためには、「社会(価値)を創る」能力として、人工知能やビッグデータ解析、脳情報通信等の活用によって新しい知識・価値を創造していくための基礎的・基盤的な技術が不可欠であることから、【重要度:高】として、以下の研究開発等に取り組むとともに研究開発成果の普及や社会実装を目指すものとする。

**○音声翻訳・対話システム高度化技術**

音声翻訳・対話システムにより世界の「言葉の壁」をなくすため、旅行、医療、防災等を含む生活一般の分野について実用レベルの音声翻訳・対話を実現するための技術及び長文音声に対応した自動翻訳を実現するための技術等を研究開発するものとする。さらに、産学官の幅広いネットワーク形成や情報の収集・蓄積・交換、産学官のシーズとニーズのマッチング、共同研究の実施、研究成果・社会実装事例の蓄積、人材交流等を推進するための産学官連携拠点を積極的に運営するものとする。

また、2020年東京オリンピック・パラリンピック競技大会を世界に情報発信する機会として活用するとともに、訪日外国人観光客の急増に対応するため、平成32年度(2020年度)までに10言語に関して、生活一般分野について実用レベルの音声翻訳システムを社会実装するものとする。

**○社会知解析技術**

社会に流布している膨大な情報や知識のビッグデータ(「社会知」)を情報源として、有用な質問の自動生成やその回答の自動提供等を行うことにより、非専門家でも専門的知識に容易にアクセスすることを可能とし、かつ、利用者の意思決定において有用な知識を提供するための技術を研究開発するものとする。さらに、インターネット上に展開される災害に関する社会知について、各種の観測情報とともにリアルタイムに分かりやすく整理し、利用者に提供するための基盤技術を研究開発するものとする。

**○実空間情報分析技術**

各種の社会システムの最適化・効率化を実現するため、センサー等のIoT機器から得られたデータを整理した上で横断的・統合的に分析することによって、高度な状況認識や行動支援を可能にするための技術を研究開発するものとする。また、平成32年度までに、研究開発成果を踏まえた社会システムの最適化・効率化のための支援システムを開発・実証するものとする。

**○脳情報通信技術**

人の脳内表象や脳内ネットワークの解析を行い、人の認知・行動等の機能解明を通じて、高齢者/障がい者の能力回復、健常者の能力向上や脳科学に基づいた製品やサービスの新しい評価方法の構築等に貢献するため、脳型情報処理技術等を研究開発するものとする。また、高精度な脳活動計測や計測装置の軽量小型化、脳情報に係るデータの統合・共有・分析を実現するための技術を研究開発するものとする。さらに、人の音声・動作・脳情報等から脳内の状態を解析・推定し、人の心に寄り添うロボット等を実現するための技術を研究開発するものとする。

以上の取組に際しては、産学官の幅広いネットワーク形成や情報の収集・蓄積・交換、共同研究の実施、標準化活動、人材交流等を推進するための産学官融合研究拠点を積極的に拡充・運営するものとする。

## 中長期計画

**1-3. データ利活用基盤分野**

真に人との親和性の高いコミュニケーション技術や知的機能を持つ先端技術の開発により、国民生活の利便性の向上や豊かで安心な社会の構築等に貢献することを目指して音声翻訳・対話システム高度化技術、社会知解析技術、実空間情報分析技術及び脳情報通信技術の研究を実施する。これにより、人と社会にやさしいコミュニケーションの実現及び生活や福祉等に役立つ新しいICTの創出を目指す。

**(1) 音声翻訳・対話システム高度化技術**

音声コミュニケーション技術及び多言語翻訳技術に関する研究開発を行い、これらの技術の社会実装を目指すとともに、平成32年以降の世界を見据えた基礎技術の研究開発を進めることで、言語の壁を越えた自由なコミュニケーションの実現を目指す。

**(ア) 音声コミュニケーション技術**

2020年東京オリンピック・パラリンピック競技大会での社会実装に向けて10言語の実用的な音声認識技術を実現する。そのための研究開発として、①日英中韓の4言語に関して2000時間程度の音声コーパス、その他の言語に関しては500時間程度の音声コーパスの構築、②言語モデルの多言語化・多分野化、③音声認識エンジンの高速化・高精度化、を行う。音声合成技術の研究開発に関しては、10言語の実用的な音声合成システムを実現する。

一方、平成 32 年以降の世界を見据えた研究開発として、世界のあらゆる音声コンテンツをテキスト化する技術の実現を目指して、公共空間等雑音・残響のある環境下で言語の異なる複数人が発声した音声を認識する技術及び多言語の混合言語音声対話技術の研究開発を行う。

#### (イ)多言語翻訳技術

自動翻訳の多言語化、多分野化技術を研究開発しつつ、並行して大規模な対訳データを収集し、多様な言語、多様な分野に対応した高精度の自動翻訳システムを構築する。特に、(ア)(ウ)と連携して、訪日外国人観光客の急増に対応するため、生活一般での利活用を目的として、10 言語に関して、旅行、医療、防災等の分野に対応した実用レベルの音声翻訳システムの社会実装を目指した研究開発を行う。

一方、平成 32 年以降の世界を見据えた研究開発として、翻訳処理の漸次化等同時通訳システムの基盤技術を確立するための基礎技術の研究開発を行う。また、自動翻訳システムの汎用化を妨げている対訳データ依存性を最小化するため、同一分野の対訳でない異言語データを利活用する技術と同義異形の表現を相互に変換する技術の研究開発を進める。

#### (ウ)研究開発成果の社会実装

2020 年東京オリンピック・パラリンピック競技大会に向けて(ア)(イ)の研究開発成果を効果的・効率的に社会実装できるようにするために、協議会や研究センター等の産学官連携拠点の積極的運営により、①音声データや対訳データ、辞書等のコーパスを収集・蓄積・交換する仕組みの確立とコーパスの研究開発へのフィードバック、②社会実装に結びつくソフトウェアの開発、③社会実装に向けた特許等の知的財産の蓄積、④産学官のシーズとニーズのマッチングの場の提供、⑤人材交流の活性化による外部連携や共同研究の促進等に取り組み、研究開発成果の社会実装のための技術移転の成功事例を着実に積み上げることを目指す。

#### (2)社会知解析技術

ネット上のテキスト、科学技術論文、白書等多様なタイプの文書から、社会に流通している知識(「社会知」)を解析する技術を開発し、社会の抱える様々な課題に関して、非専門家でも専門的知識に容易にアクセスでき、各種の意思決定において有用な知識を得ることのできる手段を実現する。

このため、社会における問題の自動認識技術をはじめとして、それらの問題に関する有用な質問の自動生成技術、自動生成された質問に対して回答や仮説を発見する技術、回答や仮説等得られた情報を人間が咀嚼しやすいよう適切に伝える技術等、極めて知的な作業を自動化する社会知解析技術の確立を目指す。

また、インターネット上に展開される災害に関する社会知をリアルタイムに解析し、分かりやすく整理して提供するための基盤技術の確立を目指す。さらに、実世界の観測情報を統合して、より確度の高い情報を提供する枠組みを確立する。

加えて、これらの技術を実装したシステムを開発し、より適切な意思決定が短時間で可能となる社会の実現に貢献する。また、機構外の組織とも連携し、開発した技術の社会実装を目指す。

#### (3)実空間情報分析技術

ゲリラ豪雨や環境変化等、社会生活に密接に関連する実空間情報を適切に収集分析し、社会生活に有効な情報として利活用することを目的としたデータ収集・解析技術の研究開発を行う。また、高度化された環境データを様々なソーシャルデータと横断的に統合し相関分析することで、交通等の具体的社会システムへの影響や関連をモデルケースとして分析できるようにするデータマイニング技術の研究開発を行う。さらに、これらの分析結果を実空間で活用する仕組みとしてセンサーやデバイスへのフィードバックを行う手法及びそれに有効なセンサー技術の在り方に関する研究開発を行うことで、社会システムの最適化・効率化を目指した高度な状況認識や行動支援を行うシステムを実現するための基盤技術を創出し、その開発・実証を行う。

#### (4)脳情報通信技術

生活の向上や福祉等に役立つ新しいICTを創出するためには、情報の送受信源である人間の脳で行われている認知や感覚・運動に関する活動を高精度で計測する技術や、得られた脳情報をデコーディングやエンコーディングに効率的に活用する技術の確立が不可欠である。このため、以下の技術の研究開発に取り組む。また、社会展開を目指した研究開発成果の最大化のために、産学官連携により脳情報通信連携拠点としての機能を果たし、脳情報通信技術の創出に資する新たな知見獲得を目指す。

#### (ア)高次脳型情報処理技術

子供から高齢者、健常者及び障がい者も含めた多様な人間のポテンシャルを引き出すために、脳内表象・脳内ネットワークのダイナミックな状態変化を捉える解析や脳機能の解明を進め、これを応用した情報処理アーキテクチャの設計、バイオマーカの発見等を行う。また、認知・行動等の機能に係る脳内表現・個人特徴の解析を行い、個々人の運動能力・感覚能力を推定・向上させる技術のみならず、社会的な活動能力を向上させる技術の研究開発を行う。さらに、製品やサービスの新しい評価方法等に応用可能な

脳情報に基づく快適性・安全性の評価基盤の研究開発を行う。加えて、人の心に寄り添うロボット等の実現に貢献するために、視覚・聴覚情報等の変動による人の反応や脳情報の変化を記述する環境・反応データを収集し、環境変動による脳内の状態変化を解析・推定する基盤技術の研究開発を行う。

**(イ)脳計測技術**

脳情報通信研究の推進に不可欠な脳計測技術の高度化のため、超高磁場MRI(Magnetic Resonance Imaging:核磁気共鳴画像法)、MEG(Magnetoencephalography:脳磁図)を用いた計測の時空間分解能の向上に取り組み、脳機能単位といわれるカラム構造の識別等を可能とする世界最高水準の脳機能計測技術及び新しい計測法の研究開発を行う。また、実生活で利用可能な軽量小型の計測装置等の研究開発を行う。

**(ウ)脳情報統合分析技術**

多様な計測システムから得られた脳計測データを統合・共有・分析し、単独機器による計測データだけでは実施できない統合的な脳情報データ解析を実現するために、計測データを蓄積してデータベースを構築するとともに、ビッグデータ解析法等を用いた統合的・多角的なデータ分析を行う情報処理技術の研究開発を進める。また、得られた成果を活かして分析作業の効率化に資する情報処理環境の構築を目指す。

**(エ)脳情報通信連携拠点機能**

社会展開を目指した研究開発成果の最大化のために、脳情報通信技術を中心とした産学官の幅広いネットワークの形成・拡充に取り組む。大学等の学術機関との連携を強化するために、大学からの学生等の受入れ、共同研究を推進する。また、標準化活動を含めた産業界との連携についても、共同研究や研究員の受入れ等による知的・人的交流を通して積極的に行う。さらに、協議会の開催等を通じて研究推進に必要な情報の収集・蓄積・交換や人材交流の活性化を図り、脳情報通信技術を中心とした産学官融合研究拠点としての機能を果たす。

中長期計画 (小項目)	年度計画	主な評価軸 (評価の視点)、指標等	法人の主な業務実績等	自己評価	
1-3. データ利活用基盤分野	1-3. データ利活用基盤分野	<評価軸> ● 研究開発等の取組・成果の科学的意義(独創性、革新性、先導性、発展性等)が十分に大きなものであるか。 ● 研究開発等の取組・成果が社会課題・政策課題の解決につながるものであり、または、それ		評価 S	1-3. データ利活用基盤分野 ● 本分野としては、音声翻訳・対話システム高度化技術については、音声認識、音声合成、自動翻訳の各分野で世界最先端の実用的な技術を開発し、大規模なコーパスの構築と併せて、世界と競争できる自動音声翻訳システムを実現した。 ● 社会知解析技術については、次世代音声対話システムのための質問応答技術、回答要約技術、仮説生成技術、文脈処理技術の高精度化などの成果を上げた。また、世界的にも例のない、高齢者介護用のマルチモーダル音声対話システムの実証実験で高齢者より高い評価を頂いた他、被災者から災害情報を収集、分析する SNS 上の対話システム／

(1) 音声翻訳・対話システム高度化技術  
(ア) 音声コミュニケーション技術

(1) 音声翻訳・対話システム高度化技術  
(ア) 音声コミュニケーション技術  
2020年東京オリンピック・パラリンピック競技大会に向けて以下の技術の研究開発

らが社会的価値の創出に十分に貢献するものであるか。  
● 研究開発等の成果を社会実装につなげる取組(技術シーズを実用化・事業化に導く等)が十分であるか。

<指標>

- 具体的な研究開発成果(評価指標)
- 査読付き論文数(モニタリング指標)
- 論文の合計被引用数(モニタリング指標)
- 研究開発成果の移転及び利用の状況(評価指標)
- 研究開発成果の移転及び利用に向けた活動件数(実施許諾件数等)(モニタリング指標)
- 報道発表や

(1) 音声翻訳・対話システム高度化技術

(ア) 音声コミュニケーション技術

※ 以下で GC10 言語とは日、英、中、韓、タイ、ベトナム、ミャンマー、インドネシア、スペイン、フランスの各言語、拡張 5 言語とはブラジルポルトガル、フィリピン、ネパール、クメール、モンゴルの各言語とする。

チャットボットを開発し、長期、大規模な実証実験を行うとともに、実災害でも活用された。

- 実空間情報分析技術については、これまでに開発したプラットフォームを活用して、光化学オキシダント注意報発令業務支援実証の実施、ダラット市でのスマートシティ実証実験開始など、社会課題解決に繋がる活動を実施した。
- 脳情報通信技術については、脳情報解読技術、fMRI や BMI を利用した脳活動計測技術、脳の情報処理メカニズムの解明など脳情報に関する幅広い分野で高い研究成果を上げ続け、トップレベルの学術誌で論文を発表した。脳情報解読技術を応用したニューロマーケティング技術や語学学習のためのニューロフィードバックトレーニング技術を民間に技術移転し、企業からの資金受入れ型共同研究を多数実施した。

以上のことから、年度計画を着実に達成した上で、特に顕著な成果の創出が認められた他、将来的な成果の創出が期待される実績も得られたため、評定を「S」とした。

個別の評定と根拠は、以下の各項目に記載のとおりである。

(1) 音声翻訳・対話システム高度化技術  
【科学的意義】

- 対訳データが少ない言語や分野の自動翻訳を高精度化するため、対訳データへの依存を最小化する類似コーパス技術、換言技術を開発し、世界的なコンペで 1 位を獲得した。
- マルチモーダル言語生成手法を構築

を行う。

- 訛り英語 300 時間、訛り中国語 250 時間、フランス語 200 時間など計 750 時間を収集する。
  - 中国語、タイ語、ベトナム語、インドネシア語、ミャンマー語、フランス語、スペイン語につき合計 56 万語の多言語辞書を作成する。
  - タイ語、フランス語に関して、ほとんどの発話でストレスなく使用できる音声認識精度を達成する。
  - 概ね実用レベルの音質を有するスペイン語とフランス語の音声合成システムを開発する。
  - 平成 32 年以降の世界を見据えた技術として以下の研究開発を行う。
  - 言語理解モデルの学習データを大量かつ効率的に作成するために、ロボット・環境シミュレータを構築する。
  - 観測範囲を 0.5-2.5 秒程度の可変長とすることにより精度と低遅延を両立可能なプログレッシブ言語識別技術を開発する。
- なお、平成 29 年度補正予算(第 1 号)により追加的に措置された交付金を活用して整備した高速演算装置等については、生産性革命の実現に向け、引き続きこれらを用

展示会出展等を受けた各種メディア媒体の反響状況(評価指標)

- 報道発表や展示会出展等の取組件数(モニタリング指標)
- 共同研究や産学官連携の状況(評価指標)
- データベース等の研究開発成果の公表状況(評価指標)
- (個別の研究開発課題における)標準や国内制度の成立寄与状況(評価指標)
- (個別の研究開発課題における)標準化や国内制度の寄与件数(モニタリング指標)

等

#### (ア) 音声コミュニケーション技術

2020 年東京オリンピック・パラリンピック競技大会に向けて以下の研究開発を行った。

- GC10 言語に関して訛り英語等合計 1530 時間の音声コーパスを収集した。
- ブラジルポルトガル語、フィリピン語、ネパール語につき合計 620 時間の音声コーパスを収集した。
- GC10 言語に関して中国語等につき合計 69 万語の辞書を構築した。
- ブラジルポルトガル語等につき合計 53 万語の多言語辞書を構築した。
- フランス語について目標の音声認識精度(ほとんどの発話でストレスなく認識可能)を達成し、GC10 言語すべてについて目標を達成した。さらに、韓国語、タイ語について最終目標を一段上回るレベルの音声認識精度(どのような発話でもストレスなく認識可能)を達成した。
- ブラジルポルトガル語について細かい誤認識はあるが、実用上は問題がない音声認識精度を達成。フィリピン語とネパール語の音声認識システムを試作した。
- フランス語、スペイン語の音声合成について目標音質(読み誤りが多少あるが、明瞭性・自然性は実用上問題ない)を達成した。これにより、GC10 言語すべてについて目標を達成した。
- ブラジルポルトガル語の音声合成について、読み誤りが多少あるが、明瞭性・自然性は実用上問題ない音質を達成した。フィリピン語について、読み誤りがあるが、明瞭性は許容範囲で内容の理解は可能である音質を達成した。ネパール語の音声合成システムを試作した。

令和 2 年以降の世界を見据えて以下の研究開発を行った。

- プログレッシブ言語識別技術を開発し、GC10 言語に関して従来と同等の識別精度(92.4%)を得るためのレイテンシー(話頭から結果出力までの時間)を 1.65 秒から平均 1.06 秒に短縮した。
- 言語理解モデルの学習データを大量かつ効率的に作

し、画像からの指示文生成タスクに適用した成果が高難易度国際学会で採択など、音声処理・自動翻訳関係の論文を国際学会に多数採択・発表する等のアカデミアに貢献する多くの学術的成果を創出した。

- 同時翻訳技術における必須技術となる入力の途中で翻訳する技術を開発し、実証用のプロトタイプを開発した。等、科学的意義が大きい獨創性、革新性に富んだ顕著な成果の創出や将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。

#### 【社会的価値】

- GC10 言語について、計画を上回る規模の音声コーパスと多言語辞書の構築を達成した。
- 上記 10 言語に加え、拡張 5 言語についても大規模な音声コーパス等を構築した。
- 10 言語を対象に言語識別精度 92.4%、レイテンシ 1.05 秒のプログレッシブ言語識別技術を開発した。
- 開発した多言語音声翻訳技術を多くの企業に技術移転したことによって数多くの多言語音声翻訳サービスが商用化され、訪日外国人対応等の社会課題の解決に貢献した。
- 多言語音声翻訳スマートフォンアプリの VoiceTra が持続的にダウンロードされており、多言語音声翻訳技術の社会的価値の高さを確認した。等、社会課題の解決や社会的価値の創出に貢献する特に顕著な成果や将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。

#### 【社会実装】

## (イ)多言語翻訳技術

いて多言語音声翻訳の精度向上を推進する。

## (イ)多言語翻訳技術

2020年東京オリンピック・パラリンピック競技大会に向けて以下の技術の研究開発を行う。

- GCP10言語に、ブラジルポルトガル語、フィリピン語を加え、世界最大規模の話言葉コーパスを実現
  - 翻訳バンクの多分野化
  - 自動翻訳エンジンの高速化・省メモリ化・並列化
  - 多言語化とVoiceTra・TexTraへの実装と技術移転
  - 多分野化の一環として自治体対応
- 平成32年以降の世界を見据えた技術として以下の研究開発を行う。
- 対訳依存度を最小化するための類似コーパス技術・換言技術
  - 半教師あり学習・教師無し学習・自律的学習等
  - アジア言語処理の基盤・応用研究
  - 文脈処理やマルチモーダルの利活用

成するために、画像中の物体領域にラベルを自動付与する機能を開発し、人手で800日を要するラベル付与作業を14日に短縮した。

- マルチモーダル言語生成手法 Multimodal ABN (Attention Branch Network)を構築し、画像からの指示文生成タスクに適用した成果が高難易度国際学会 (CoRL、採択率27%)で採択された。

## (イ)多言語翻訳技術

世界最大規模(かつ多言語・多分野)の話言葉の対訳コーパスを実現し、これに基づいた話言葉の高精度の自動翻訳システムを構築し、民間に技術移転し、スマートフォンのアプリや専用端末の形態での音声翻訳ソリューションとして広く販売された。

- GC10言語に関して、世界最大規模(GAFAMの行動に準じてデータ量非公開)構築完了(フランス語、スペイン語について半量構築)。拡張5言語に関して前記に準じて構築(ブラジルポルトガル語、フィリピン語、ネパール語を構築)。
- 前記大規模対訳コーパスと旧SMTから新NMTへのアルゴリズムの革新によって自動翻訳は全分野・全言語対で実用レベルのシステムを構築。日本語と日本語以外のGC10言語の間の翻訳で誤訳率20%未満という高精度を全分野・全言語で達成した。
- GC10言語、拡張5言語(今年度増量分まで)に関して、VoiceTra・TexTraへの実装と技術移転。
- 翻訳バンクの多分野化を推進(自動車、IR・金融等に進出、製薬で連携先大幅拡大)。この活動が評価されて「ビッグデータでAI翻訳を高精度化し翻訳産業に革命を起こす翻訳バンク」で第2回オープンイノベーション大賞総務大臣賞受賞(2020年2月10日)。
- 自動翻訳にかかる高速化・省メモリ化・並列化の研究として、マルチノード訓練の並列化法を創出し9倍の高速化を実現(特許出願)。
- 翻訳時の語順の並べ替えのモデル化手法を創出し、難関国際会議で採択(特許出願)。

- 多言語音声翻訳技術の新たな技術移転により、多言語音声翻訳プラットフォームのサービス提供や音声翻訳システムの商用化が拡大しており、令和元年度は新規に9件の技術移転を実現した。
- 技術移転先で開発された自治体向けシステムが全国の自治体に普及するなど、外国人旅行者だけでなく在留外国人を対象とした多言語音声翻訳サービスの市場を創出した。
- VoiceTraの機能拡張として、言語識別機能を新たに実装して公開することによって言語識別技術の有用性が認識され、複数の企業からの要請により、言語識別技術を技術移転した。等、社会実装につながる特に顕著な成果、将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。

以上のから、年度計画を着実に達成した上で、特に顕著な成果の創出が認められた他、将来的な成果の創出が期待される実績も得られたため、評定を「S」とした。

なお、平成 29 年度補正予算(第 1 号)により追加的に措置された交付金を活用して整備した高速演算装置等については、生産性革命の実現に向け、引き続きこれらを用いて多言語音声翻訳の精度向上を推進する。

令和 2 年以降の世界を見据えた研究開発として、

- 入力の途中で翻訳する同時通訳(漸次化)プロトタイプを構築し、次期中長期の研究の足場を確保。
- 国際学会に多数採択されておりアカデミアへの貢献は大(自動翻訳の論文数の世界ランクで 2 位と 7 位に入る。難関国際会議へのコンスタントな貢献)。
- 対訳データ依存性を最小化する技術で貢献(世界的な自動翻訳評価コンペ WMT で 1 位。少資源言語対を活用したニューラル機械翻訳のための「多段階モデル洗練法」を創出し、難関国際会議に採択)。
- アジア諸外国の研究機関と連携しアジア言語に関する自然言語処理の研究・開発を推進。基盤となるアジア言語のアノテーション付き対訳コーパス ALT を構築し公開している。また、応用研究として、アジア言語入力ソフトウェアを開発している。

委託研究 No.180「自治体向け音声翻訳システムに関する研究開発」(H32-R1)において以下の研究開発を行った。

- 住民登録・国保対訳コーパス(韓国語、タイ語、インドネシア語、ミャンマー語、フィリピン語につき各 8 万文)および子育て・年金対訳コーパス(ブラジルポルトガル語につき 15 万文)、を構築した。
- 自治体用語対訳辞書(韓国語、タイ語、インドネシア語、ミャンマー語、フィリピン語につき各 5005 語)を構築した。
- 構築した対訳コーパスと辞書を用いて自治体用ニューラルネット翻訳モデルを構築し、ほぼ全言語対について目標翻訳精度(意味が通じる文の比率が 80%以上)を達成した。
- 全国 36 自治体と連携して窓口業務で音声翻訳システムを利用する実証実験を行った。
- 研究開発の成果である自治体用音声翻訳モデルの商用ライセンス受けて受託者(凸版印刷株式会社)が同社の商用サービス VoiceBiz を自治体向けにカスタマイズし、全国 31 の公共団体に販売した。また、14 の公共団体に試用中、73 の公共団体に導入検討中となっている。

**(ウ) 研究開発  
成果の社会実  
装**

**(ウ) 研究開発成果の社会実  
装**

- 産学官連携拠点として、グローバルコミュニケーション開発推進協議会の事務局を運営し、協議会会員を主な対象として、産学官のシーズとニーズのマッチングの場を提供するとともに、人材交流の活性化により外部連携や共同研究を促進する。
- 展示会等を通じた広報活動により、協議会会員以外へも研究開発成果の認知・利用を拡大する。
- これらの外部連携等を通じて辞書等のコーパスを収集し、研究開発へフィードバックする。
- 社会実装に結びつくソフト

委託研究 No.197「深層学習によるマルチモーダル文脈理解と機械翻訳の高度化」において以下の研究開発を実施した。

- 対話対訳コーパス 15.8 万文(内 R1に 4 万文)を構築。上記で開発したコーパスを対象に適切な翻訳を出力する上で必要となる文脈情報を分析。
- 新聞日英対訳コーパス 165 万文(内 R1に 22 万文構築。自動翻訳評価コンペ WAT で 1 位)。
- 要約文の長さを制御できる新手法を確立。日本語・英語の両言語において最高性能を達成。多言語音声翻訳コンテスト等で API を提供。
- Flickr30K Entities データセットの英語キャプションを日本語に翻訳(画像中の領域と語句の対応関係を保持、日英では世界初)。

**(ウ) 研究開発成果の社会実装**

- 産学官連携拠点として、グローバルコミュニケーション開発推進協議会(206 会員(令和 2 年 3 月末時点))の事務局を運営し、協議会会員を主な対象として、人材交流を活性化する場としての、総会、シンポジウム、観光や医療等の各種分野別ワーキンググループ、実用化促進部会、研究開発部会などの各種会合を開催し、外部連携や共同研究を促進した。民間企業と共同で推進した事業化共同推進ワーキンググループの活動が、多言語音声翻訳プラットフォーム等を通じた多言語音声翻訳エンジン活用サービスのビジネス化に多大な貢献をしたと評価され、「情報通信月間」総務大臣表彰を受けた。共同研究は新たに 1 件増えた。消防関連では、消防研究センターと共同で開発した救急隊用多言語音声翻訳アプリ「救急ボイストラ」が 47 都道府県の 726 本部中 507 本部(69.8%)の消防本部で活用された(令和 2 年 1 月 1 日時点)。
- 自民党本部や CEATEC JAPAN、G20 観光大臣会合サイドイベントでの展示など、VoiceTra 及びその技術を活用した実証実験や展示・説明会を 20 件行った。さらにパンフレットやホームページ、コンテストを活用した情報発

ウェアの開発を加速するために、音声翻訳エンジン・サーバとその利用環境を開発及び整備する。

- 技術移転に向けて、研究開発成果を特許等の知的財産として蓄積・活用する体制の整備を進める。

信も積極的に行った。音声翻訳エンジンの API を開放し、それらを用いて言葉の壁をなくすアイデアや試作品の良さを競うコンテストを実施し、音声翻訳技術活用の裾野を広げる試みも行った。これらの広報活動により、音声翻訳システムの利用は報道発表の件数で新たに155件確認された。警察関連では29都道府県の県警でVoiceTraの試験的利用が行われ、独自のサーバとアプリを使った本格運用は警視庁や警察庁などでも始まった。警察庁については、NICT開発の多言語音声翻訳機能を搭載したスマートフォン及びタブレットが、全国47都道府県警に合計5万台配備され、利用可能となった。

- これらの外部連携等を通じて辞書・コーパスを収集し、研究開発にフィードバックした。辞書・コーパスの提供組織は新たに19者増えた。収集した辞書等はVoiceTraの基盤となる音声翻訳エンジン・サーバで活用された。
- 社会実装に結びつくソフトウェアの開発を加速するために、研究開発成果の検証の場として、多言語音声翻訳アプリVoiceTraの公開・改良を行うとともに、その基盤となる音声翻訳エンジン・サーバの高速化、安定化や、定型文を登録・利用する機能、言語識別機能の実装を行った。特にアプリ側の高速化を行い海外で利用した場合のレスポンスタイムを6秒から2秒に短縮した。VoiceTraはシリーズ累計で約612万件(令和2年3月末時点)ダウンロードされており、1日の利用数は平均約30万発話である。近未来のコンセプトモデルとしての多言語インタビュー字幕システムの開発とイベント展示も行った。さらに、音声翻訳エンジンの利用環境としての音声翻訳SDK(Software Development Kit)を開発及び整備し、外部連携先4者へ新たに提供した。
- 技術移転に向けて、知的財産を所管する部門との連携を強化するなど、研究開発成果を特許等の知的財産として蓄積する体制の整備を進め、新たに17件の特許等の出願を行った。特許登録は新たに12件増えた。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の実績は新たに9件(9者)増えた。技術移転先の(株)みらい翻訳が、多言語音声翻訳プラットフォームのサービス提供と音声翻訳ソフトウェアのライセンス事

## (2) 社会知解析技術

### (2) 社会知解析技術

- 平成 29 年度に稼働を開始した次世代音声対話システム WEKDA に関して、より多様な対話戦略を取れるように拡張するとともに、意図が不明瞭な質問に対しても応答が可能ないように質問応答機能の拡張を行い、文脈処理技術、クラスタ・GPGPU 利用技術等の高度化を図る。また、SIP 第 2 期で採択されたプロジェクト「Web 等に存在するビッグデータと応用分野特化型対話シナリオを用いたハイブリッド型マルチモーダル音声対話システムの研究」を推進する。さらに、以上の取組に必要な様々なコーパス、言語資源の整備を行う。
- 対災害 SNS 情報分析システム DISAANA、災害状況要約システム D-SUMM に深層学習を導入するとともに

業を開始した。ソースネクストのクラウド型音声通訳機「POCKETALK S」、コニカミノルタ(株)の医療通訳タブレット「MELON」やハイブリッド式多言語通訳サービス「KOTOBAL」、電話通訳と自動音声翻訳を組み合わせた(株)ブリックスのサービス「ネイティブ heart」など、NICT の技術を活用した商用製品・サービスの提供や実用／試験サービスが新たに 14 件生まれた。さらに、凸版印刷(株)のサービスが神奈川県綾瀬市の自治体など 27 公共団体への導入が決まるなど、音声翻訳技術の利用が拡大した。

### (2) 社会知解析技術

- WEKDA の利用を念頭に、意図の不明瞭な質問、入力に回答が可能ないように、まず、その回答を生成するビルディングブロックの強化として、「なぜ」型、「どうやって」型、「何」型、「どうなる」型の各質問応答機構の拡張、性能向上を図った。また、質問の形をしていない入力に関する処理についても、各種のネットワークを4億文のテキストで事前学習をした BERT や UniLM といった最新のニューラルネットワークで置き換えることで性能向上を図った。意図が不明瞭な質問については、それら性能を向上した各質問応答機構の出力する回答を併記することで対応する機構を実装した。また、より多様な対話戦略を取れるように、WEKDA の全体アーキテクチャを見直し、抽象度の高いルールによって、対話を制御できる機構も付与した。これにより、上記の意図が不明瞭な質問への対応が可能となった。以下では各質問応答機能の性能向上と、質問の形をしていない入力に関する処理について記載する。
- 「花粉症を治す方法は何？」のような「何」型の質問応答機構については、これまでルールと機械学習の併用として実装されていたが、機械学習に関しては、CNN を用いた場合、その平均精度が 58.7%であったところ、4億文で事前学習をした BERT で CNN を置き換え、また、新たに作成した学習データを追加したところ、平均精度が 86%まで向上した。このように大きく精度が改善したため、WEKDA の「何」型質問応答機構については、ルー

### (2) 社会知解析技術

#### 【科学的意義】

- WEKDA、WISDOM X での利用を念頭に独自技術、独自学習データと BERT 等の深層学習技術を組み合わせて雑談対話技術、文脈処理技術、質問応答技術を高精度化した。
- これらの質問応答技術等に関して ACL 等のトップカンファレンスで発表した。
- 巨大ニューラルネットを自動的に分割し、一枚の GPU に格納できない巨大ニューラルネットの学習を容易に実現するニューラルネットミドルウェア RaNNC を開発した。また、RaNNC によって、500 枚以上の GPU の並列処理で拡大版 BERT による大規模学習を実現した。
- 高齢者介護用マルチモーダル音声対話システムの MICSUS を開発し、実際に要支援・要介護の高齢者を対象として実証実験を行って、高い意味解釈の精度を達成し、被験者となった高齢者より高い評価を頂いた。
- DISAANA・D-SUMM の研究開発の科学的意義が認められ、文部科学大臣表彰科学技術賞を受賞。
- 等、科学的意義が大きい独創性に富んだ

に、操作をミニマムとする新規 UI を開発する。また、SIP 第 2 期で採択されたプロジェクト「対話型災害情報流通基盤の研究開発」を推進する。

ルを削除した。

- 「どうなる」型質問応答機構は、因果関係の原因部分に関する質問を受け取り、その因果的帰結を回答するものであり、テキストに書かれた因果関係の認識が前段階として必要である。この因果関係の認識に関して、これまで学習データを作る際に、ラベルの信頼度を高めるために、複数の作業者が同一のサンプルを判定し、その作業者の多数決で最終的なラベルを決定しており、機械学習に際しても、その多数決によるラベルを使って学習を行っていたが、今年度、作業者個々人が付与したラベルを使って学習を行い、最終的に多数決によるラベルを予測する分類器を4億文のテキストを用いて事前学習した BERT を用いて開発し、Web から抽出した様々な背景知識も活用して、これまでの最高性能である平均精度 55.1%から、69.2%へと性能向上させた。
- また、因果関係を連鎖させることで新たな仮説を自動推論することが可能である。(例えば、「地球温暖化が進む」→「海水温が上昇する」と「海水温が上がる」→「大腸菌が増殖する」を組み合わせることで「地球温暖化が進む」→「海水温が上昇する」→「大腸菌が増える」を生成し、そこから「地球温暖化が進む」→「大腸菌が増える」といった因果関係に関する仮説を生成可能である。)このような推論は WEKDA のようなシステムの行う対話の制御や文脈処理においても様々な活用が見込まれる。ただし、これには、「ダメージ」のような多義、もしくは曖昧な表現が因果関係に現れると、「地震が起きる」→「ダメージを受ける」→「人工透析を行う」のような意味をなさない、因果関係の連鎖も生成されてしまう。今年度はこうした意味をなさない連鎖の生成を抑制する技術も新規開発し、良好な結果を得た。
- 「スーパー台風はなぜ発生する？」のような「なぜ」型、「ホットケーキはどうしたらうまく焼ける？」のような「どうやって」型の質問応答機構については、まず、その速度が遅いことが WEKDA での活用で課題となっていたが、これまでオンラインで行っていた処理の一部をオフラインで行わせること、ならびに、処理の並列度をあげることで、それぞれ平均 1.1 秒から 0.49 秒、平均 4.8 秒か

顕著な成果の創出や将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。

#### 【社会的価値】

- RaNNC によって、32 枚の GPU を用いて学習した日本語 BERT モデルを一般公開した。
- 高齢者介護用マルチモーダル音声対話システム MICSUS に関して、高齢者を対象として実証実験を行いそこで高評価を得たことで、今後の高齢化社会での課題解決にむけて研究成果が有益であることが示されつつある。
- DISAANA・D-SUMM の研究開発で文部科学大臣賞を受賞し、社会的にも高く評価された。
- 防災チャットボット SOCDA を用いて、神戸市での市民一万人を対象とするものも含め、多数の防災訓練を実施した。等、社会課題の解決や社会的価値の創出に貢献する特に顕著な成果や将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。

#### 【社会実装】

- マルチモーダル音声対話システム MICSUS を介護事業者と連携して実証実験を行い、実用化価値を高める試みを行った。
- SOCDA に関して、伊丹市、神戸市、伊勢市等で長期的なものや市民1万人を対象とする大規模なものも含めて多数の実証実験を実施し、台風第 19 号接近時に神戸市、三重県で実活用されその有用性を示した。
- DISAANA 及び D-SUM のソフトウェアの有償ビジネスライセンスを民間企業と締結した。

ら 2.6 秒へと高速化された。また、昨年度、「なぜ」型に関して開発した敵対的学習を使う方法を「どうやって」型にも組み込み、その他の改善も行なって、ランキングの最上位の回答の精度で 37%から 47.5%へと性能向上を見た。現在はその他の改良も行なって、最上位の回答の精度は 58%となっている。(上位5位までに正解が一つ以上含まれる確率は 82%) また、英語データに関してはあるが、同じ敵対的学習を「何」型質問応答が多数を占めるデータセットに適用して精度が向上することも確認されており、手法が広範囲のタイプの質問応答に適用できることが確認された。

- WEKDA では質問の形を取らない入力に対しては、その入力を元に質問に深層学習等を用いて自動生成し、その回答を含む文を、これまで述べてきた各種の質問応答システムのうち、「何」型質問応答機能、「どうなる」型質問応答機能を用いて列挙し、その中から適切な文を選択し、さらに、その文と元の入力を元にして応答を最新のニューラルネットワークである UniLM で生成している。このうち、特に文の選択を BERT で行う新しいアルゴリズムを開発し、新たに構築した評価データで評価したところ、CNN を用いた従来モデルでの平均精度 74%が、新モデルで平均精度 92%に向上した。また、これまで「何」型質問応答機能を利用するにあたっては、正しい回答である可能性が高い特定のタイプの文のみを対象にして文を列挙していたが、この制約を外して文の列挙を行うアルゴリズムを導入し、また、そうした状況下でも文の選択を行うためのアルゴリズム、学習データも構築した。現状、精度は評価できていないが、これまで「何」型由来の応答が得られなかったユーザの入力に対しても適切な応答が得られるようになり、対話の幅が広がった。
- 文脈処理に関しては、照応解析に関して各種のアルゴリズムを開発し、例えば、必須格でないため、これまであまり注目されてこなかったが、方法—目的関係の取得で重要な「デ」格の照応解析に関して、BERT を導入し、平均精度をこれまでの 51.9%から 67.9%まで向上させた。さらに、WEKDA への入力となるユーザの発話にお

等、社会実装につながる特に顕著な成果や将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。

以上のことから、年度計画を着実に達成した上で、特に顕著な成果の創出が認められた他、将来的な成果の創出が期待される実績も得られたため、評定を「S」とした。

いて省略されている部分を補完し、より適切な応答を生成する技術を開発した。

- WEKDA でも活用している深層学習に必要な GPGPU の利用技術の高度化に関しては、1 枚の GPU に収まらない規模の巨大ニューラルネットワークを自動分割する、モデルパラレルに対応した深層学習フレームワーク RaNNC の機能強化を進めた。より幅広い計算オペレータやグラフ構造に対応することで、BERT 等の最新のネットワークの学習を可能とした。BERT-large と呼ばれる、より多数のパラメータを持つ BERT の設定は、メモリサイズ 16GB 程度の GPU では、原論文に示されたバッチサイズや系列長での学習は実行不可能とされるが、RaNNC を用いて複数の GPU 上での分散学習を行い、原論文で提示されたのと同様の学習性能を実現した。また、入力される学習例を分割して並列に学習するデータパラレルと、RaNNC が従来から備えるモデルパラレルのハイブリッドによる学習を可能とし、学習を大幅に高速化した。(以上、確定した成果)さらに、500 枚以上の GPU を使用した分散学習により、数十億パラメータ(BERT-large の 10 倍以上の規模)のネットワークの学習を行った。
- 上記の技術開発と並行して、様々な設定の BERT の学習を実施し、日本語 Wikipedia から 32 枚の GPU を用いてバッチサイズ 4,096、ステップ数 100 万という条件にて学習した BERT 日本語モデルを一般公開した。
- SIP 第 2 期で実施しているプロジェクト「Web 等に存在するビッグデータと応用分野特化型対話シナリオを用いたハイブリッド型マルチモーダル音声対話システムの研究」は在宅介護モニタリングと呼ばれる、高齢者の健康状態チェックを行う面談の一部をマルチモーダル音声対話システムで代替することが目標であり、KDDI 株式会社、NEC ソリューションイノベータ株式会社、株式会社日本総合研究所との共同プロジェクトである。在宅介護モニタリングの際には、WEKDA を活用して雑談も実施し、高齢者に飽きられることがなく、また、様々なアイデアや知識も提供し、高齢者の生活をより豊かにし、また、その社会的孤立を防ぐことも狙う。今年度は、まず、健康

状態チェックを行う対話シナリオを構築し、それに沿った対話が行えるマルチモーダル音声対話システムを実際に構築し、高齢者介護事業者と連携しつつ、実際に要支援・要介護の高齢者を対象として、複数回の実証実験を行って課題を洗い出した。この対話システムの実装に際し、NICT では、全体アーキテクチャの策定に参加し、1) ユーザ発話の意味解釈を行うユーザ発話意味解釈モジュール、2)人間の作業者が書いた対話シナリオを自動的により完備なものにする対話シナリオ自動拡張モジュールを開発した。特にユーザ発話意味解釈モジュールに関しては、人間の作業者が書いた対話シナリオに即したユーザ発話の意味解釈に必要な学習データ合計 110 万件を整備した。最も精度が良かった実証実験の回では、健康状態に関する質問への応答に関して、音声認識が起動された入力に関して、聞き返し等によるリカバリも考慮すると 95.2%の精度で正しく解釈する事ができた。また、研究開発を開始してから1年前後の短期間であるにもかかわらず、実証実験の対象となった、要支援・要介護の高齢者の大多数より、「使える」という高い評価をいただいている。また、デモ用に対話シナリオに沿って在宅介護モニタリングを実施する対話システムプロトタイプに WEKDA を接続し、雑談的応答を実際に実施させた。

- 「なぜ」型質問応答機構、「何」型質問応答機構に関して敵対的学習を行うことで精度向上を図る技術について、自然言語処理分野において最高峰の学会である ACL において発表した。また、「どうなる」型質問応答に関する因果関係認識技術について、やはり、自然言語処理分野におけるトップカンファレンスである EMNLP において発表した。また、「何」型質問応答を医療分野に応用する技術を大阪大学大学院医学系研究科と共同で開発し、医療情報学におけるトップカンファレンスである MedInfo において発表した。
- 平成 31 年 4 月に奈良先端科学技術大学院大学との連携講座を開設。2019 年 11 月現在4名の大学院生を指導。AI 人材の枯渇は極めて重大であり、その社会的価値は非常に高い。

- DISAANA・D-SUMM における被害等の発生を示す被災報告と呼ぶ表現の抽出に深層学習を用いて実施するための学習データを用意し(20 万件)、モデルの作成を行い、チューニング前であるが、従来の機械学習手法と比較して F 値で 5%程度(88.6→93.2)、平均精度で 13%程度(85.7→98.3)の性能向上を確認した。操作をミニマムとする UI を新たに実装し、SIP プロジェクトの実証実験に投入し、機能改善等を行った。
- DISAANA・D-SUMM の社会実装を推進するため、大分県ならびに枚方市の防災訓練にて、DISAANA・D-SUMM を活用し、システム検証等を実施した。
- DISAANA・D-SUMM の社会実装として新規にビジネスライセンス契約を 1 件締結した。
- SIP 第 2 期で実施しているプロジェクト「対話型災害情報流通基盤の研究開発」は、(国研)防災科研、株式会社ウェザーニューズとの共同プロジェクトであり、LINE 株式会社と連携して実施しているものであるが、DISAANA・D-SUMM をベースに防災チャットボット SOCDA を開発している。この SOCDA に関して、伊丹市(5 月と 1 月)、神戸市(8 月から 2020 年 3 月までの長期間)、伊勢市(9 月)で、自治体職員、消防団員、一般市民を対象とした実証実験を行い、NICT が担当する分析機能、情報提示機能の各種検証、改善を積み重ねた。また、伊丹市の実験では、要配慮者の安否確認機能および効率的に訓練を行うための状況付与システムといった新たな機能、システムを投入し、その効果を確認した。
- 2020 年 1 月に神戸市にて市民 1 万人を対象に SOCDA を活用した訓練形式の実証実験を実施した。このような大規模な利活用を可能とするため、SOCDA で用いる D-SUMM の出力モジュールやユーザインタフェースに係るデータ構造、アルゴリズム等を抜本的に見直し、従来 SOCDA のために用いていた出力モジュールの速度を 100 倍以上高速化した。
- 令和元年台風第 19 号の接近時に、防災チャットボット SOCDA が、神戸市および三重県(おもに伊勢市)にて実活用され、状況把握等に貢献した。特に三重県では、三重県知事からも高評価を得た。

### (3)実空間情報 分析技術

#### (3)実空間情報分析技術

- NICT 総合テストベッド上に開発した異分野データ連携プラットフォームを活用し、これまでに構築した環境、交通、健康データ等の相関分析・予測に基づくモビリティ支援やヘルスケア支援のモデルケース実証の横展開に着手する。また、効率的・効果的な横展開を図るべく、利用者データを用いた相関分析・予測のカスタマイズ方式やデータ来歴管理機能を開発し、プラットフォームに実装する。さらに、プラットフォームの共用利用やオープン開発にも取り組む。

- 防災チャットボット SOCDA 等の社会実装を推進するため、関係機関と調整を行い民間企業7社、国研等4者、18自治体、省庁等8者が参画するAI防災協議会が設立された(6月)。
- DISAANA・D-SUMM の研究開発に関して「SNS 情報の深い意味的分析に基づく被災状況把握技術の研究」という業績名にて平成31年度科学技術分野の文部科学大臣表彰(科学技術賞研究部門)を受賞した。
- データ駆動知能システム研究センターと耐災害 ICT 研究センターとを合わせて、関係する新聞報道は19件、テレビ放映は5件あった。

#### (3)実空間情報分析技術

- 平成29・30年度に実施したデータソン(福岡市)で収集したデータセットを用いて、環境品質予測分析モデルのベンチマーキングを行う”Lifelogging for Wellbeing”タスクを、MediaEval 国際ワークショップで平成31年(令和元年)5~10月に実施した。欧州、中国、東南アジア等から11チームの研究者ら参加し、xData プラットフォームに実装したAQI短期予測モデルを改善する手法の提案と性能評価を実施し、GBDT と LSTM に基づく優れた手法などが提案された。タスクの結果は、ワークショップで発表されるとともに、xData プラットフォームのAQI短期予測モデルの改良に役立てた。また、実例に基づく異分野データ連携の予測分析が特徴あるとして、タスク自体もワークショップ主催者から特別表彰を受け、令和2年もタスクを実施する予定である。研究コミュニティを巻き込み、xData プラットフォームを活用した環境品質予測分析のオープンデータサイエンス活動を成功させたことは、科学的意義と社会的価値の高い成果である。
- データソン(福岡市)やMediaEval等を通じ開発・改良したAQI短期予測モデルを、国内で環境基準が未達成の光化学オキシダントを対象とした環境基準対策支援に応用することに取り組んだ。自治体等が設置した環境基準測定局のデータを用いて、光化学オキシダントが数時間以内に注意報発令レベルに達

#### (3)実空間情報分析技術

##### 【科学的意義】

- xData プラットフォームに実装された相関マイニング手法を改善し、局所的に頻出し有用性が高い相関ルールを効率良く発見するSHUIM手法と全天候型道路混雑予測モデル(VEENA)を構築し、大幅な性能改善を実現した。また、相関学習・予測手法に追加学習を加えたDTC-CRNN手法を開発し、ユーザ収集データを用いた環境品質予測のカスタマイズを実現した。
- 異分野センシングデータを重畳化したラスタ画像の画像認識に基づき複合イベントを発見する他に類を見ない深層学習方式3D-CNNを開発し、イベントデータウェアハウスに収集した環境、交通、SNSデータの複合イベント分析で従来の統計予測モデルを上回る性能を実現した。
- これらの研究成果は、SSDBM、IEEE BigData等のトップカンファレンス論文採択や論文賞受賞するなど、学術的に高く評価された。

するかを予測し、監視要員の待機や待機解除の早期判断に活用するアプリケーションを、環境基準測定監視業者と共同で開発した。千葉県 11 地域を対象に、101 箇所の測定局の過去 3 年分のデータを用いた評価実験で、6 時間後の注意報発令レベル予測で 60%~93% (再現率) の精度を達成し、発令漏れの少ない予測を実現した。今後、自治体の注意報発令業務支援を対象とした実証実験を行い、アンケート調査等を通じ有用性を検証する予定である。

- 環境品質予測分析のモデルケース実証を社会実装につなげるべく、環境問題意識の高い ASEAN のスマートシティ(ベトナム、フィリピン)を対象に、情報ポータルのデータを用いて xData プラットフォーム上の環境品質予測分析モデルをカスタマイズし、現地のスマートサービスで利活用する実証実験に着手した。ベトナム ダラット市のスマートシティでは、ダラット大学や地元企業と共同で、情報ポータルに収集された環境、観光、交通に関するデータを連携させ、観光エリアの環境品質や交通公害リスクの予測を行い、モバイル観光アプリケーションにおける快適な観光プラン推薦や、スマート交通システムにおける交通公害アラート通知で活用するための概念検証デモの開発を行った。この活動は、日本とベトナムのスマートシティに係る協力活動を強化する取り組みとして、総務省日ベトナム ICT 同作業部会(第 3 回)でも取り上げられたなど、今後の取り組みを加速した。また、フィリピン カウアヤン市では、イザベラ州立大学と共同で、情報ポータルに収集された環境データや蚊の発生状況データ、健康管理データを連携させ、デング熱を対象とした環境保健衛生リスクの予測分析を行い、現地のデング熱早期警戒システムで活用するためのフィジビリティスタディを開始した。

国内では難しい異分野データ連携を、環境問題対策の意識の高い ASEAN 地域のスマートシティと連携し実証を先行させ、地域の環境に関する課題解決のために、現地の大学や企業が、現地のデータを用いて xData プラットフォーム上の環境品質予測分析モデルをカスタマイズし現地のスマートサービスで活用する形態

等、科学的意義が大きい革新性に富んだ成果の創出や将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。

#### 【社会的価値】

- xData プラットフォームを用いた、環境品質予測分析モデルのベンチマーキングタスク(欧州・アジア等の研究者 11 チーム参加)や、NICT Pi-SAR データを分析して GIS 災害マップを作成する SAR データ分析チャレンジ(国内 IT・GIS 技術者等 30 名参加)を実施し、xData プラットフォームのオープンデータサイエンス活動への展開を実現した。

等、社会課題の解決や社会的価値の創出に貢献する成果や将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。

#### 【社会実装】

- xData プラットフォーム上に開発した環境品質予測モデルの応用として、自治体の環境基準対策支援を対象に、光化学オキシダント注意報予測モデルと発令業務支援アプリケーションを環境基準測定監視業者と共同で開発するとともに、環境問題意識の高い ASEAN のスマートシティ(ベトナム、フィリピン)と連携し、情報ポータルの環境・交通・観光等のデータを活用したスマートサービスの概念検証デモを開発し実証実験に着手した。
- 等、社会実装につながる実績を得た。

以上のことから、年度計画を着実に達成する成果の創出が認められた他、将来的な成果の創出が期待される実績も得られたため、評定を「B」とした。

を確立され、社会実装を加速した。

- 社会実証の進展に伴い、基盤技術の性能改善や拡張性の向上にも取り組んだ。これまでの相関マイニング手法を拡張し、局所的に頻出し有用性が高い相関ルールを効率良く発見する Spatial High-Utility Itemset Mining (SHUIM)手法を開発し、これを実装したスケーラブルな全天候型道路混雑予測モデル(VEENA)を開発した。降雨レーダーデータと渋滞統計データを用いた豪雨時の渋滞発生事例を対象とした評価実験で、39,873件のトランザクションを対象に80%の予測精度をあげつつ、メモリ使用量5割、処理速度9割削減し(2.5GHz GPU、16GBメモリ)、処理性能の大幅な改善を達成した。この成果は、データマイニング分野のトップカンファレンス SSDBM2019(採択率14%)で論文発表するとともに、IEA/AIE-2019国際会議最優秀論文賞を受賞するなど、優れた学術的成果を挙げた。
- Decoder transfer learning 手法に基づく CRNN 予測モデルの追加学習方式(DTL-CRNN)を開発し、これまでの地域メッシュ単位のAQI短期予測を、ユーザ収集データを用いてルート単位の予測にカスタマイズする方式を確立した。マラソンコース収集データ(東京都)やごみ収集車データ(藤沢市、慶応大学共同研究)を用いた評価実験では、一般的な測定局データの空間補完(IDW法)に比べ予測性能(SMAPE値)を15~37%改善できることを確認した。  
また福岡市データソンの成果を東京都に展開し、多摩川歩こう会によるウォーキング活動と連携した環境品質データ収集実験を行った。参加者がウォーキング中に小型環境センサー、ライフログカメラ、活動量センサー、ジオアノテーション等を用いて収集したデータをプラットフォームにフィードバックし、DTL-CRNN手法を用いたAQI短期予測の評価実験などに活用した。今後、MediaEvalベンチマーキングタスクなど、環境品質予測分析のオープンデータサイエンス活動や、令和2年度に予定しているライフログカメラ画像解析を用いた環境物理センシングの補完方式(マルチメディアセンシング技術)の開発にも活用していく予定である。

- 異なるセンシングデータを重畳化した時空間ラスタ画像を生成し、複合イベントを示す画像パターンを発見・予測する深層学習方式 3D-CNN を開発した。画像認識技術を用いた他に類を見ない複合イベント発見手法であり、環境、交通、SNS データを対象とした評価実験で、従来の統計予測モデル(自己回帰和分移動平均など)に対し 13%(MSE 値比)の予測精度向上を達成した。この成果は、ビッグデータ系のトップカンファレンスである IEEE BigData2019 に論文採択され(採択率 25.8%)、科学的意義が高く評価された。今後、様々なイベント情報を組み合わせ有意な複合イベントを発見する視覚的分析ツールとして、xData プラットフォームに実装し活用していく予定である。
- これまでに xData プラットフォーム上に構築した SAR データ GIS 分析ツールを公開し、NICT Pi-SAR データから洪水・土砂崩れ領域等の GIS データを抽出し災害マップを生成する SAR データ分析チャレンジを、平成 31 年(令和元年)4~5 月に東京都内で開催した(NICT Open Challenge として実施、電磁波研究所と連携)。大学、GIS・IT、建設・土木等の研究者、技術者、学生など 30 名が参加し(好評につき当初予定から倍増)、SAR データ分析プログラムのオンライン学習とチャレンジ課題コンペを実施した。チャレンジ課題では、東日本大震災と熊本地震の際に取得された航空機 Pi-SAR のデータを用いた分析を行い、「農地の被害状況の把握マップ(最優秀賞)や土砂崩壊地の危険木マップ(優秀賞)など、実用性の高いマップが作成された。参加者が開発したプログラムや災害マップを公開(GPL v2)し再利用を促進した。参加者へのアンケート調査では、SAR データ分析の具体的な方法を学ぶことができたことや、SAR データを活用した災害マップのアイデアを形にできたなどが高く評価された。
- xData プラットフォーム上でデータ処理フローを追跡・可視化しデータの来歴管理を行う Data Provenance 技術の基本実装を行い、Research Data Alliance の Data Citation WG に、動的 data citation 勧告に準拠した data provenance の実践例として報告した。今後、この Data

**(4)脳情報通信技術****(ア)高次脳型情報処理技術****(4)脳情報通信技術****(ア)高次脳型情報処理技術**

子供から高齢者、健常者及び障がい者も含めた多様な人間のポテンシャルを引き出すとともに人の心に寄り添うロボット等の実現に貢献するために以下の研究開発に取り組む。

- 人工知能技術との融合も含めた脳情報モデルの高度化を進め、高次知覚・認知情報の定量理解とデコーディングを促進する。
- 感覚認知機能と脳内リズム等の脳情報との関係や感覚間相互作用の解明研究を進めるとともに、得られた成果の社会実装を目指した応用研究開発を進める。
- BMI(ブレインマシンインタフェース)技術の実現にむけた、脳情報計測装置等の基盤技術の研究開発を実施する。
- 発達や加齢に伴う人間の脳の身体運動制御機能の変化に関する研究を進めるとともに、これを支援・促進する技術への展開する

Provenance 技術を xData プラットフォーム基盤に実装し、xData プラットフォームを活用したオープンデータサイエンス活動や実証実験におけるデータ来歴管理に活用していく予定である。

**(4)脳情報通信技術****(ア)高次脳型情報処理技術**

- 脳活動モデルと人工知能技術の組み合わせにより、MRI による新規の脳活動計測を行わずに知覚および行動推定を行える技術を開発し、高次知覚・認知情報処理の定量理解とデコーディング技術開発を進め(AAAIにて口頭発表)、当該技術を企業にライセンス供与した。さらに、ヒトの多様な認知脳機能を司る脳内認知空間を定量し、認知機能に関する脳内地図や認知課題の解読技術の開発および精度向上を進めた。
- 感覚認知機能と脳波との関係の解明研究を進めるとともに、ヒトが誤差を修正する際の特性を明らかにし、企業との共同研究を通じて、社会実装を目指した応用研究を進めた。英語習熟度を反映する脳波特徴を明らかにし、脳波を指標として英語習熟度を評価するモデルを構築した。企業と共同でニューロフィードバックトレーニングアプリを開発し、英語学習トレーニング時間の短縮に成功した。
- BMI 技術の実現に向けた基盤技術研究開発の一環として、多点高密度神経電極と LSI との統合システムの試作と評価に成功した。
- 発達や加齢に伴う人間の脳の身体運動制御機能の変化に関する研究の一環として、人の運動機能に関する大脳小脳連関と感覚領域間抑制機能の発達の解明に世界で初めて成功した。また、加齢に伴う運動機能低下の抑制等に資することを目的として、引き続き筋骨格モデルの開発を進めリアルタイム化への拡張に成功し、企業にライセンス供与した。
- SNS の情報と関連付けられた MRI データの計測およびパーソナリティデータの取得を継続して行うことでデータの蓄積を進めるとともに得られたデータを解析すること

**(4)脳情報通信技術****【科学的意義】**

- 脳活動モデルと人工知能技術の組み合わせで MRI の新規計測を行わずに知覚及び行動推定を行える技術を開発した。
- 7T-MRI での灰白質分離、欠陥の抽出など、学術的研究にとって有益なデータ取得を可能とする計測技術を開発した。
- 緊張等のストレス状態が脳に与える影響を解析し、背側帯状回皮質の活動が相関することを発見し、抑制する技術も開発し、運動パフォーマンスの低下の抑制に成功した。
- 英語習熟度を反映する脳波特徴を明らかにし、脳波を指標として英語習熟度を評価するモデルを構築したこと。等、科学的意義が大きい独創性、革新性に富んだ特に顕著な成果の創出や将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。

**【社会的価値】**

- 多様な脳計測データの総合的解析等に有用なデータ管理及び解析用プラットフォームを構築するとともに、脳情報解析技術を企業にライセンス供与した。
- 拡散強調 MRI や定量 MRI によって視覚障がいや視覚情報伝達経路に及ぼす影響の評価に成功した。
- コンシューマ向け脳波計のプロトタイプの開発。
- ストレスの脳への影響による運動パフォ

ための研究も進める。

- 社会的な活動能力を向上させるために、ソーシャルメディアデータ等と関連付けられた大規模脳計測データの蓄積を推進し、脳活動やソーシャルメディアのデータと社会性との関係についての研究を実施する。
- 熟練が必要な能力などの分析に資する大規模データの蓄積を推進し、特定の技能の熟練に関連する脳内機能ネットワークダイナミクスの解明を目指す。
- 脳機能に学んだ新たな情報処理アーキテクチャの検証を進めるために、アルゴリズムの構築と実証を実施する。

#### (イ)脳計測技術

##### (イ)脳計測技術

- 7T fMRI 計測の空間分解能をさらに向上させるため、体動補正などの技術を用いて SN 比を向上させるとともに、部分的な高感度計測を目指したコイルのヒトでの評価に向けた条件検討を進める。
- これまでの血液酸素飽和度を指標とした脳機能計測 (BOLD) の計測精度向上に加え、拡散強調 MRI 手法の高度化や脳機能研究への応用も行う。
- 実生活で活用できる脳活

で、SNS 情報からパーソナリティの予測(39 種類中 22 種)に成功した。

- 工場の作業の熟練者と非熟練者のレスティング fMRI データおよび作業中のビデオを視聴しているときの fMRI データを取得し、熟練者と非熟練者の脳内ネットワークの違いについての解析を進めるとともに、緊張等のストレス状態が脳に与える影響を解析し、背側帯状回皮質の活動が相関することを発見し、抑制する技術も開発し、運動パフォーマンスの低下の抑制に成功した。
- 神経細胞のスパイクを模したパルスコーディングによる通信プロトコル (Asynchronous Pulse Code Multi-Access (APCMA)) をハードウェアに実装することに成功し、正確に動作することを確認した。

#### (イ)脳計測技術

- 7T-MRI で撮像した高解像度(0.5mm 程度)の構造画像から灰白質や白質の脳組織を分離するアルゴリズムを開発し従来法比で同程度以上の分解能と 10-100 倍の高速化を実現した。同じ構造画像から脳組織だけでなく、血管の抽出にも成功した。さらに、前頭眼窩野に至る脳情報伝達経路の描出にも成功した。
- 大脳皮質の各層構造から数十ミリ秒単位の時間情報を取得するとともに、拡散強調 MRI や定量 MRI から視覚障がい経路に及ぼす影響を評価することに成功した。また MRS を用いて脳深部にある黒質や基底核領域の神経伝達物質や代謝物の計測に成功した。
- 民間企業と連携することでコンシューマ向け脳波計のプロトタイプの開発に成功した。また、実生活での活用を想定した実験として、Virtual Reality(VR)中の脳波計測に成功し、VR のイベントに対応した脳反応の計測に成

ーパフォーマンス低下を抑制することに成功したことは社会的に有用である。

等、社会課題の解決や社会的価値の創出に貢献する特に顕著な成果や将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。

#### 【社会実装】

- 処理速度を大幅に向上させた筋骨格モデル技術を、企業にライセンス供与。
  - 英語学習トレーニング時間短縮のアプリ開発などの社会実装に繋がる活動を実施している。
- 等、社会実装につながる特に顕著な成果、将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。

以上のことから、年度計画を着実に達成した上で、特に顕著な成果の創出が認められた他、将来的な成果の創出が期待される実績も得られたため、評定を「S」とした。

<p>(ウ)脳情報統合分析技術</p>	<p>動計測の実現に向け、独自開発した脳波計を企業と連携して小型軽量化を進めるとともに、実生活での活用を想定した実験を推進する。</p> <p>(ウ)脳情報統合分析技術</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>多様な計測法から得られる大規模脳計測データを共有するためのサーバーシステムの運用を進める。</li> <li>統合的・多角的なデータ分析を行うため、多様なデータの取得とその利活用環境の整備を推進する。</li> </ul>		<p>功した。</p> <p>(ウ)脳情報統合分析技術</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>脳活動計測データの取得およびそのオープン化のために構築したシステムの運用を進め、データのオープン化を推進した。</li> <li>統合的・多角的なデータ分析を行うために、多様な脳活動計測データを取得し利活用するための環境(データ管理プラットフォーム)の整備を進めた。</li> </ul>	
<p>(エ)脳情報通信連携拠点機能</p>	<p>(エ)脳情報通信連携拠点機能</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>脳情報通信技術の社会実装を目指した産学官の幅広いネットワークを一層拡充し、研究成果等の情報発信を行うワークショップ等を実施する。</li> <li>大学等の関連機関との連携を強化し、学生等の受け入れを進めるとともに、企業等との共同研究の締結・実施もさらに進める。</li> </ul>		<p>(エ)脳情報通信連携拠点機能</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>主に企業研究開発担当者を対象にし、東京では、応用脳科学コンソーシアムにおける CiNet ワークショップを、大阪では、CiNet の研究を紹介する金曜サイエンスサロンを実施した。また広く一般の人を対象としたシンポジウムを東京で開催し CiNet の研究の紹介を行った。</li> <li>大阪大学をはじめとした多くの大学・研究機関と共同研究を実施するとともに、大学院学生も受け入れた。企業との共同研究も積極的に進め、多数の資金受入れ型共同研究が実現した。</li> </ul>	<p>&lt;課題と対応&gt;  (課題) 2020 東京オリンピック・パラリンピック競技大会を契機に訪日外国人との言葉の壁を無くして円滑なコミュニケーションを実現するため、引き続き、多言語音声翻訳システムの社会実装</p>

**等に資する取組の積極的かつ着実な推進を期待**

上記課題に対し、協議会会員等の外部機関との共同開発や共同実証実験、イベント展示やコンテスト等の周知広報活動等を推進し、研究開発成果の性能や認知度を高めることにより、研究開発成果の技術移転や、民間企業によるライセンス事業開始の実現、技術移転による民間サービスの拡大・普及を促進した。これにより、音声翻訳システムの利用は報道発表の件数で新たに 155 件確認された。例えば、消防関連では、消防研究センターと共同で開発した救急隊用多言語音声翻訳アプリ「救急ボイストラ」が 47 都道府県の 726 本部中 507 本部(69.8%)の消防本部で活用され(令和 2 年 1 月 1 日時点)、警察関連では 29 都道府県の県警で VoiceTra の試験的利用が行われ、独自のサーバとアプリを使った本格運用は警視庁や警察庁などでも始まった。警察庁については、NICT 開発の多言語音声翻訳機能を搭載したスマートフォン及びタブレットが、全国 47 都道府県警に合計 5 万台配備され、利用可能となった。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の実績は新たに 9 件増えるとともに、技術移転先の(株)みらい翻訳が、多言語音声翻訳プラットフォームのサービス提供と音声翻訳ソフトウェアのライセンス事業を開始し、民間サービスが拡大した。例えば、ソースネクストのクラウド型音声通訳機「POCKETALK S」、コニカミノルタ(株)の医療通訳タブレット「MELON」やハイブリッド式多言語通訳サービス「KOTOBAL」、電話通訳と自動音声翻訳を組み合わせた(株)ブリックスのサービス「ネイティブ heart」な

ど、NICTの技術を活用した商用製品・サービスの提供や実用／試験サービスが新たに14件生まれた。さらに、凸版印刷(株)のサービスが神奈川県綾瀬市の自治体など27公共団体への導入が決まるなど、音声翻訳技術の利用が拡大した。

なお、この自己評価に関しては、国立研究開発法人情報通信研究機構の研究活動等に関する外部評価委員会（総括評価委員会）において、以下のような意見をいただいている。

### 1. 開催日

令和2年5月15日(金) 15時～18時

### 2. 委員名簿

酒井 善則	委員長	東京工業大学	名誉教授
安浦 寛人	委員	九州大学	理事・副学長
國井 秀子	委員	芝浦工業大学	客員教授
安藤 真	委員	東京工業大学	名誉教授
渡辺 文夫	委員	Fifth Wave Initiative	代表
有川 節夫	委員	放送大学学園	理事長
松井 充	委員	三菱電機株式会社	開発本部 役員技監
太田 勲	委員	兵庫県立大学	学長
飯塚 久夫	委員	株式会社ぐるなび	常勤顧問

### 3. 委員長及び委員からの意見

- ・全体として、自己評価の評点をもう少し上げて良いのではないか。  
例えば、大項目については、センシング基盤分野については、見込み・単年度共にAとなっているが、いくつかのSクラスの成果が含まれており、本分野についてもSクラスにかなり近いと思う。統合ICT基盤分野については、見込み・単年度共にBとなっているが、Aに近いと思う。フロンティア研究分野については、見込み・単年度共にAとなっているが、かなりSクラスの研究が含まれている。オープンイノベーション分野については、見込み・単年度共にBだが、非常に良い部分もある。
- ・(データ利活用基盤分野について) 中項目の実空間情報分析技術の見込み・単年度共にAに相当するような成果をあげていると思う。本分野は全般的に、相当立派な仕事を行っていると思うので、自己評価Sは妥当と考える。  
(全体を通して)
- ・社会実装という評価軸は科学的意義とは異なり評価されづらい。しかも、これからの世の中で重要になってくるので、このためしっかりと評価し、モチベーションの維持等を含めて、頑張るって社会実装に取り組んでもらいたい。
- ・それぞれの技術分野で、様々な社会的課題に対して研究を行っており、技術分野だけでなく、社会課題別の視点でのアピールなど、多面的なまとめ方で情報発信を行うことが重要ではないか。
- ・コロナ騒動の中で、世界が一気に社会構造や産業構造、経済活動が大きく変化していく中で、新しい社会の在り方をNICTから描いていただきたい。

・全体の印象として、とても大きな成果を上げている。基礎研究の分野では、様々な賞を受賞しており、科学技術的に大変意義のある成果を達成している。

## 国立研究開発法人情報通信研究機構 令和元年度の業務実績に関する項目別自己評価書(No.4 サイバーセキュリティ分野)

1. 当事務及び事業に関する基本情報			
中長期目標の当該項目	Ⅲ. -1. -(4)サイバーセキュリティ分野		
関連する政策・施策	—	当該事業実施に係る根拠 (個別法条文など)	国立研究開発法人情報通信研究機構法第 14 条第 1 項第一号
当該項目の重要度、難易度	重要度:高	関連する研究開発評価、政策評価・行政事業レビュー	行政事業レビューシート ****

2. 主要な経年データ												
主な参考指標情報							主要なインプット情報(財務情報及び人員に関する情報)※2					
	基準値等 (前中長期目標期間最終年度値)	28 年度	29 年度	30 年度	元年度	2 年度		28 年度	29 年度	30 年度	元年度	2 年度
査読付き論文数	—	45	49	48	65		予算額(百万円)	1,526	2,617	2,877	2,360	
論文の合計被引用数 ※1	—	50	84	133	177		決算額(百万円)	1,465	1,601	2,746	1,785	
実施許諾件数	12	9	9	10	10		経常費用(百万円)	1,660	1,609	1,977	2,073	
報道発表件数	5	2	4	5	5		経常利益(百万円)	△13	1	△7	△1	
標準化会議等への寄 与文書数	12	19	22	17	19		行政サービス実施 コスト(百万円)	3,926	3,468	1,986	2,201	
							従事人員数(人)	20	21	22	23	

※1 合計被引用数は、当該年度の前3年度間に発表した論文についての、クラリベイト・アナリティクス InCites Benchmarking に基づく被引用総数(当該年度3月調査)。

※2 予算額、決算額は支出額を記載。人件費については共通経費分を除き各業務に配賦した後の金額を記載。従事人員数は、常勤職員の本務従事者数。

3. 中長期目標、中長期計画、年度計画、主な評価軸、業務実績等、年度評価に係る自己評価	
中長期目標	
1. ICT分野の基礎的・基盤的な研究開発等 (4)サイバーセキュリティ分野	

世界最先端のICTにより新たな価値創造や社会システムの変革をもたらすためには、「社会(生命・財産・情報)を守る」能力として、急増するサイバー攻撃から社会システム等を守るサイバーセキュリティ分野の技術の高度化が不可欠となっていることから、【重要度:高】として、以下の研究開発等に取り組むとともに研究開発成果の普及や社会実装を目指すものとする。

なお、急増するサイバー攻撃への対策は国を挙げた喫緊の課題となっており、サイバーセキュリティ分野での機構に対する社会的要請が高まりつつあることから、研究開発体制の強化に向けた措置を講ずるとともに、研究開発成果を実用化や技術移転につなげるための取組(技術シーズを実用化・事業化に導く等)を行うものとする。

#### ○サイバーセキュリティ技術

政府及び重要インフラ等への巧妙かつ複雑化したサイバー攻撃に対応するための攻撃観測技術や分析支援技術等を研究開発するものとする。また、サイバー攻撃のパターンは多様化していることから、攻撃に関する情報を集約・分析することで対策を自動で施す技術確立するものとする。さらに、研究開発成果を機構自らのサイバー攻撃分析能力の強化のために適用して技術検証を行うことにより、研究開発成果の速やかな普及を目指すものとする。

#### ○セキュリティ検証プラットフォーム構築活用技術

安全な環境下でのサイバー攻撃の再現や新たに開発した防御技術の検証のために不可欠なセキュリティ検証プラットフォーム構築に係る技術を研究開発するとともに、模擬環境を活用したサイバー攻撃及び防御技術の検証を行うものとする。

#### ○暗号技術

安心・安全なICTシステムの構築を目指しつつ、IoTの展開に伴って生じる新たな社会ニーズに対応するため、暗号・認証技術や新たな機能を備えた暗号技術の研究開発を進めるとともに、新たな暗号技術の安全性評価、標準化を推進し、国民生活を支える様々なシステムへの普及を図るものとする。また、パーソナルデータの利活用を実現するためのプライバシー保護技術の研究開発や適切なプライバシー対策を技術支援する活動を推進するものとする。

### 中長期計画

#### 1-4. サイバーセキュリティ分野

サイバー攻撃の急増と被害の深刻化によりサイバーセキュリティ技術の高度化が不可欠となっていることから、サイバーセキュリティ技術、セキュリティ検証プラットフォーム構築活用技術及び暗号技術の各研究開発に取り組む。これにより、誰もが情報通信ネットワークをセキュリティ技術の存在を意識せずに安心・安全に利用できる社会の実現を目指す。さらに、サイバーセキュリティ分野での機構に対する社会的要請に応えるため、研究開発体制の強化に向けて必要な措置を講ずる。

##### (1) サイバーセキュリティ技術

巧妙かつ複雑化したサイバー攻撃や今後本格普及するIoT等への未知の脅威に対応するためのアドバンスド・サイバーセキュリティ技術の研究開発を行う。また、無差別型攻撃や標的型攻撃等多様化したサイバー攻撃の情報を大量に集約・分析しサイバー攻撃対策の自動化を目指すサイバーセキュリティ・ユニバーサル・リポジトリ技術の研究開発を行う。さらに、研究開発成果を機構自らのサイバー攻撃分析能力の強化のために適用することにより、研究開発における技術検証を行い研究開発成果の速やかな普及を目指す。

##### (ア) アドバンスド・サイバーセキュリティ技術

政府機関、地方公共団体、学術機関、企業、重要インフラ等におけるサイバー攻撃対処能力の向上を目指し、より能動的・網羅的なサイバー攻撃観測技術、機械学習等を応用した通信及びマルウェア等の分析支援技術の高度化、複数情報源を横断解析するマルチモーダル分析技術、可視化駆動によるセキュリティ・オペレーション技術、IoT機器向けセキュリティ技術等の研究開発を行う。

##### (イ) サイバーセキュリティ・ユニバーサル・リポジトリ技術

サイバーセキュリティ研究及びセキュリティ・オペレーションの遂行に不可欠な各種通信、マルウェア、脆弱性情報、イベント情報、インシデント情報等のサイバーセキュリティ関連情報を大規模集約し、安全かつ利便性の高いリモート情報共有を可能とするサイバーセキュリティ・ユニバーサル・リポジトリ「CURE(Cybersecurity Universal Repository)」を構築するとともに、CUREに基づく自動対策技術確立する。また、CUREを用いたセミオープン研究基盤を構築し、セキュリティ人材育成に貢献する。

##### (2) セキュリティ検証プラットフォーム構築活用技術

サイバーセキュリティ技術の研究開発を効率的に行うために、サイバー攻撃の安全な環境下での再現や新たな防御技術の検証等を実施可能なセキュリティに特化した検証プラットフォームの構築・活用を目指す模擬環境・模擬情報活用技術及びセキュリティ・テストベッド技術の研究開発を行う。なお、平成29年度補正予算(第1号)により追加

的に措置された交付金については、生産性革命の実現を図るために措置されたことを認識し、サイバー攻撃活動の早期収集や未知の標的型攻撃等を迅速に検知する技術等の実証を行う研究開発環境の整備のために活用する。

**(ア) 模擬環境・模擬情報活用技術**

政府機関、地方公共団体、学術機関、企業、重要インフラ等におけるサイバー攻撃対処能力の向上を目指し、模擬環境及び模擬情報を用いたアトリビューション(原因特定)技術等の研究開発を行う。

**(イ) セキュリティ・テストベッド技術**

サイバーセキュリティ技術の検証及びサイバー演習等を効率的に実施するためのセキュリティ・テストベッドを構築する。また、物理ノードや仮想ノードを含む模擬環境構築運用基盤技術、模擬情報生成技術、模擬環境上のサイバー攻撃に関連したトラヒック等を観測及び管理するためのセキュリティ・テストベッド観測管理技術、サイバー演習支援技術等の研究開発を行う。

**(3) 暗号技術**

IoTの展開に伴って生じる新たな社会ニーズに対応するため、新たな機能を備えた機能性暗号技術や軽量暗号・認証技術の研究開発に取り組む。また、暗号技術の安全性評価を実施し、新たな暗号技術の普及・標準化に貢献するとともに、安心・安全なICTシステムの維持・構築に貢献する。さらに、パーソナルデータの利活用に貢献するためのプライバシー保護技術の研究開発を行い、適切なプライバシー対策を技術面から支援する。

**(ア) 機能性暗号技術**

従来の暗号技術が有する暗号化や認証の機能に加え、今後新たに生じる社会ニーズに対応する新たな機能を備えた暗号技術である機能性暗号技術の研究開発を行う。具体的には、暗号化したまま検索が可能な暗号方式、匿名性をコントロール可能な認証方式、効率的でセキュアな鍵の無効化や更新方式等の研究開発を行う。

また、安心・安全で信頼性の高いIoT社会に貢献するため、コスト、リソース、消費電力等に制約のあるIoTデバイスにも実装可能な軽量暗号・認証技術に関する研究開発を行い、IoTシステムのセキュリティ・プライバシー保護に寄与する。

**(イ) 暗号技術の安全性評価**

日々進化する暗号技術に対する脅威に対抗するため、電子政府システムをはじめ国民生活を支える様々なシステムで利用されている暗号方式やプロトコルの安全性評価を継続して実施し、システムの安全性維持に貢献する。また、今後の利用が想定される新たな暗号技術に対しても安全性評価を実施し、その普及・標準化及びICTシステムの長期にわたる信頼性確保に貢献する。

**(ウ) プライバシー保護技術**

個人情報及びプライバシーの保護を図りつつ、パーソナルデータの利活用に貢献するために、準同型暗号や代理再暗号化技術等を活用し、データを暗号化したまま様々な解析を可能とする技術等の研究開発を行う。また、パーソナルデータ利活用におけるプライバシー保護を技術支援するため、ポータル機能の構築等の活動を行う。

中長期計画 (小項目)	年度計画	主な評価軸 (評価の視点)、指標等	法人の主な業務実績等	自己評価	
				評価	S
1-4. サイバーセキュリティ分野	1-4. サイバーセキュリティ分野	<評価軸> ● 研究開発等の取組・成果の科学的意義(独創性、革新性、先導性、発展性)		1-4. サイバーセキュリティ分野  この分野では、 ・セキュリティ機器のアラートを機械学習で削減するといったこ	

等)が十分に大きなものであるか。

- 研究開発等の取組・成果が社会課題・政策課題の解決につながるものであり、または、それらが社会的価値の創出に十分に貢献するものであるか。
- 研究開発等の成果を社会実装につなげる取組(技術シーズを実用化・事業化に導く等)が十分であるか。

<指標>

- 具体的な研究開発成果(評価指標)
- 査読付き論文数(モニタリング指標)
- 論文の合計被引用数(モニタリング指標)
- 研究開発成

とや、IoT マルウェアを高速クラスタリングするといった、機械学習とサイバーセキュリティの融合研究という新たな分野の研究強化を進めていること。

- ・STARDUST と NIRVANA 改の連携機能をプロトタイプ開発し、STARDUST の観測結果からホワイトリストを生成する(CyberHunt 2019 に採択)等のセキュリティ・テストベッド観測管理技術及びサイバー演習支援技術の高度化と実社会での利活用を進めていること。
- ・銀行の実取引データを用いて秘匿協調学習技術の研究開発を進めたこと(IEEE Trans. Information Forensics and Security に採択)。
- ・耐量子計算機暗号の安全性評価で世界記録達成。

等、科学的意義のみならず社会・政策課題の解決にも直結する成果を創出した。

さらに、

- ・機械学習との融合研究を強化することによるサイバーセキュリティ技術の向上。
- ・CURE の実現によるサイバーセキュリティ関連データのリポジトリと可視化の実現。
- ・STARDUST での継続的なアトリビューション実証実験実施。
- ・小型衛星・小型ロケット用通信セキュリティ技術を共同開発

果の移転及び利用の状況（評価指標）

- 研究開発成果の移転及び利用に向けた活動件数（実施許諾件数等）（モニタリング指標）
- 報道発表や展示会出展等を受けた各種メディア媒体の反響状況（評価指標）
- 報道発表や展示会出展等の取組件数（モニタリング指標）
- 共同研究や産学官連携の状況（評価指標）
- データベース等の研究開発成果の公表状況（評価指標）
- （個別の研究開発課題における）標準や国内制度の成立寄与

し、実際の宇宙飛行環境下で機能性暗号の動作確認実施。

等、社会・政策課題の解決や社会的価値を創出する実績を達成した。

加えて、

- ・Web 媒介型サイバー攻撃対策プロジェクト WarpDrive 実証実験で参加ユーザー数はスマートフォン向けを含め1万名以上達成。
- ・STARDUST の外部利用の継続的な拡大、テストベッドの提供、機構内外でのサイバー演習の支援。
- ・秘匿協調学習を金融機関の不正送金検知に適用するため複数の銀行と協力し実証実験実施。

等、社会実装につながる実績を達成した。

以上のことから、年度計画を着実に達成した上で、特に顕著な成果の創出が認められた他、将来的な成果の創出が期待される実績も得られたため、評定を「S」とした。

個別の評定と根拠は、以下の各項目に記載のとおりである。

(1)サイバーセキュリティ技術  
(ア)アドバンスト・サイバーセキュリティ技術

(1)サイバーセキュリティ技術  
(ア)アドバンスト・サイバーセキュリティ技術

- サイバー攻撃観測網の拡充を図るとともに、能動的なサイバー攻撃観測技術の更なる高度化と試験運用を行う。
- 機械学習等を応用した通信分析技術、マルウェア自動分析技術、マルチモーダル分析技術の更なる高度化と試験運用を行う。
- 可視化ドリブンなセキュリティ・オペレーション技術の実現に向けて NIRVANA改の更なる高度化と試験運用の継続及び技術移転の拡大を行うとともに、アセット管理機能の試験運用を行う。
- IoT 機器向けセキュリティ技術の高度化と試験運用を行う。

状況(評価指標)

- (個別の研究開発課題における)標準化や国内制高度化の寄与件数(モニタリング指標)

等

(1)サイバーセキュリティ技術

(ア)アドバンスト・サイバーセキュリティ技術

- Web サイトを閲覧したユーザー端末固有の(ハードウェア/ソフトウェア/ネットワーク等の)構成・設定情報をサイト側で収集してユーザー端末を特定するブラウザフィンガープリント技術(Browser Finger Printing)を用い、標的ユーザー端末に対してのみ活動するマルウェアを作成する攻撃シナリオの脅威を検討した。さらに、当該攻撃シナリオによって既存のセキュリティ機器(Sandbox)での検知を回避可能であることを横浜国立大学、明治大学と連携して初めて実証し、情報処理学会論文誌に誌上発表した。本発表に先立ち、当該攻撃の対処指針に関して、セキュリティベンダに事前通知を行う Responsible Disclosure(責任ある情報開示)を行った。
- NICTER の観測網に基づく対サイバー攻撃アラートシステム「DAEDALUS」(Direct Alert Environment for Darknet And Livenet Unified Security:ダイダロス)により、機構から地方自治体、及び国立研究開発法人協議会(国研協)研究機関への無償アラート提供を継続している。カナダの新たな研究協力拠点に NICTER 観測システム技術を提供した。
- マルウェア活動の早期検知のため、NICTER 観測データにおいて感染機器から届くスキャンバケットに同期性が認められることに着目し、送信元ホスト間の同期性をオンライン処理可能な GLASSO エンジン(GLASSO: Graphical Least Absolute Shrinkage and Selection Operator)を九州大学と連携して開発。これによりマルウェア活動の実時間かつ自動検知実証(正解率 91.2%)に成功、成果を IEEE TrustCom2019 に発表した。さらにオープンイノベーションによる本検知技術の検証と社会展開のため、論文発表に用いた NICTER 観測データの統計・解析データを Web 上で公開した(<https://csdataset.nict.go.jp/darknet/>)。
- 増大し続ける Android アプリのセキュリティ対策を強化すべく、台湾 III(Institute for Information Industry)、国立台湾大学と連携し、不正な Android アプリを機械学習により高精度かつ高効率に自動検出可能な方式を開発した。本方式は自然言語処理技術を取り入れたアプリの特徴情報抽出(次元圧縮)による計算の高速化と多層パーセプトロン(MLP: Multilayer perceptron)による検知精度向上の両立を実現し、評価実験ではインターネット上のアプリストアから約 6 万の APK ファイル(Android application Package)を収集して従前

(1)サイバーセキュリティ技術

【科学的意義】

- 機械学習とサイバーセキュリティの融合研究強化として、セキュリティ機器のアラートを Isolation Forest で削減(ICONIP 2019 に採択)、Android マルウェアを多層パーセプトロンで検出(ACM SAC 2019 に採択)、IoT マルウェアを系統樹により高速クラスタリング(ICONIP 2019 に採択)、マルウェア感染活動の同期性を GLASSO で検出(TrustCom 2019 に採択)等の成果を上げたこと。
- CURE の実現による、サイバーセキュリティ関連データのリポジトリと可視化を実現したこと。

等、科学的意義が大きい獨創性、先導性に富んだ顕著な成果の創出や将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。

【社会的価値】

- 機械学習との融合研究を強化することにより、セキュリティ機器のアラート数の削減や Android マルウェア検出、IoT マルウェアのクラスタリング及びマルウェア感染の同期性検出を可能とし実用性を高めたこと。
- CURE のインメモリ DB 実装+可視化エンジン実装で運用性を

の各種方式と比較し正解率 99.8%の最も優れた検出性能を達成、成果を国際会議 The ACM Symposium on Applied Computing(SAC 2019)にて発表した(採択率 24.2%)。

- ・急増する IoT マルウェアを効率的に自動分類するため、正規化圧縮距離 (Normalized Compression Distance) に基づく系統樹 (Phylogenetic Trees) を高速作成するアルゴリズムを九州大学と連携して開発し、4000 以上の IoT マルウェア検体を従来手法に比べ 22 倍高速かつ 97%以上の正解率での自動分類実証に成功した。また、セキュリティオペレータにとって負担となる大量のセキュリティアラートの優先順位付けを支援するため、ラベル無し異常検出アルゴリズム (isolation forest) に基づいて実時間でアラートを絞り込む手法を開発し、機構内 CSIRT で収集された特定のセキュリティ機器からの 10 ヶ月間(約 50 万)のアラートの内、優先度の低い 87.4%を誤りなく自動除去する実証に成功した。これらの成果を国際会議 The 26th International Conference on Neural Information Processing (ICONIP2019)において発表した。

- ・e コマース(電子商取引)サイトへのサイバー攻撃に伴うネットワークトラフィックの異常パターンを迅速に検知するため、動的グラフ (Dynamic Graph) とスパース自己符号化器 (Sparse Autoencoder) を用いる新たな教師なし機械学習の手法を英国 Queen's University Belfast と連携して提案し、e コマースのトラフィックをネットワークエミュレータにより模擬して検知性能実証に成功した。

また、サイバー犯罪に利用されるオンライン闇市場 (online underground market) を分析しサイバー犯罪活動の実態を究明するため、台湾 III と連携してトピックモデルによる階層成長型自己組織化マップによる分類手法をオンライン闇市場分析に初めて適用し、10 年間の Baidu Forum のデータを用いて主要な活動者の特定と役割の解明、関係性の可視化、さらに未特定の活動者の役割検知性能の実証に成功した。これらの成果を国際会議 IEEE International Conference on Trust, Security and Privacy in Computing and Communications (IEEE TrustCom 2019)に発表した。

- ・セキュリティ管理における脆弱性評価支援のため、畳み込みニューラルネットワークにより脆弱性情報公開データベース CVE(Common Vulnerabilities and Exposures)テキストから脆弱性深刻度を文字単位で自動判定する方式を提案、新たに出現する技術用語及びソフトウェアサービスにも適応可能で従来方式に比べ未

飛躍的に高めた。

- ・オリパラに向けてラグビーWC などでの試験運用を実施していること。

- ・NICT が収集したサイバーセキュリティ関連の情報や開発した技術を積極的に提供して、サイバーセキュリティ人材育成を支援し、国内外の研究者や実務者と連携を進め、我が国におけるサイバーセキュリティ研究の中核的な役割を果たしていること。

- ・日々進化する脅威に対応していくための新たな科学的アプローチの導入、実証の促進、わかりやすいプラットフォームの提供など、セキュリティに関する社会的認識向上に努めたこと。

等、社会課題の解決や社会的価値の創出に貢献する特に顕著な成果の創出や将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。

#### 【社会実装】

- ・Web 媒介型サイバー攻撃対策プロジェクト WarpDrive について、今期末から開始したスマートフォン向けを加えると参加ユーザーは 1 万名以上を突破し、データ収集の基盤構築を推進したこと。

- ・セキュリティ情報融合基盤の CURE を開発し、「Interop

知の脆弱性に対しても優れた判別精度を達成、電子情報通信学会英文論文誌に発表した。

- ・脆弱性管理プラットフォーム「NIRVANA 改弐」をサイバー攻撃統合分析プラットフォーム NIRVANA 改と共に機構内 CSIRT (Computer Security Incident Response Team) で継続的に試験運用を行うとともに、「Interop Tokyo 2019」にて動態展示を行った。
- ・NIRVANA 改は技術移転先を通して引き続き商用展開を行っているほか、総務省にも継続的に試験導入され、東京オリンピック・パラリンピックに向けた研究協力も継続実施した。
- ・IoT 機器に感染するマルウェアの効率的な分析・分類のため、横浜国立大学、台湾 III と連携し、IoT 機器の主要 CPU3 種に感染する 9000 余りのマルウェア検体について、分析及び機械学習による自動分類手法の網羅的な検証を行った結果、分析の妨げになるマルウェアの難読化は 3%未滿しか行われていないこと、n-gram 法を採用した特徴量エンジニアリング (feature engineering) 手法により 100%近い自動分類精度が得られること等を明らかにし、成果を電子情報通信学会英文論文誌に発表した。
- ・既設レガシーIoT 機器のセキュリティ管理支援のため、IoT 機器のファームウェアのアップデートを統合的に行うフレームワーク (FW) を台湾科技大と連携して提案、ファームウェアをダウンロードする Web クローラ、脆弱性 DB・スキャナ等の FW 機能を実装し、代表的な IoT ベンダ 3 社の 1 万を超えるファームウェアについて異種 CPU アーキテクチャの特定、アップデート経過に伴う脆弱性の推移の測定実証に成功。成果を国際会議 Asia Joint Conference on Information Security (AsiaJCIS 2019) に発表した。
- ・音声アシスタントシステムに対する未知の攻撃及び対処を明らかにするため、音声コマンドを超音波帯の搬送波と側帯波に分離して標的となる音声アシスタントシステム近傍で交差させることにより、周囲の人間には気づかれない形で伝送する攻撃 (Audio Hotspot Attack) を早稲田大学と連携して初めて実証に成功、攻撃成功率の距離及び環境雑音依存性を明らかにするとともに対策技術も提案し成果をまとめ学術誌 IEEE Transaction on emerging topics in computing にて発表した。
- ・委託研究「Web 媒介型攻撃対策技術の実用化に向けた研究開発」(略称、WarpDrive: Web-based Attack Response with Practical and Deployable Research Initiative) において、悪性サイトをブロックするプラグインエージェントによるユーザー参加型の大規模実証実験

Tokyo 2019」で動態展示を行うとともに、更なる高度化と試験を行っている。

等、社会実装につながる特に顕著な成果の創出や将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。

以上のことから、年度計画を着実に達成した上で、特に顕著な成果の創出が認められた他、将来的な成果の創出が期待される実績も得られたため、評定を「S」とした。

(イ)サイバーセキュリティ・ユニバーサル・リポジトリ技術

- (イ)サイバーセキュリティ・ユニバーサル・リポジトリ技術
- サイバーセキュリティ・ユニバーサル・リポジトリ「CURE (Cybersecurity Universal Repository)」の実現に向けて、各種通信、マルウェア、脆弱性情報、イベント情報、インシデント情報等の集約を更に進めるとともに、CURE の更なる高度化と試験運用を行う。
  - CURE に基づく自動対策技術のプロトタイプ開発を引き続き行う。
  - CURE を用いたセミオープン研究基盤構築を進めるとともに、CURE の一部データを大学等に提供し、セ

を継続し、参加ユーザー数は約 9,500 名(令和元年度末時点)、1日あたり 390 件以上の未知の悪性サイトを発見し続けている。さらにスマートフォン(Android 端末)向けの実証実験も開始し参加ユーザー数は開始直後の令和元年度末時点で約 1400 名となった。

- 委託研究「サイバー攻撃ハイブリッド分析実現に向けたセキュリティ情報自動分析基盤技術の研究開発」において、IoT マルウェアの亜種間の機能差分を自動的に抽出するため、IoT マルウェアを逆アセンブルした結果から実行順序を考慮した上で関数呼び出し命令を抽出し有向グラフ化する手法を九州大学と連携して提案した。21,311 件の検体を 549 種類のユニークな形状のグラフで表現し検体間における関数呼び出しシーケンスの追加や変更・削除を可視化することに成功した。成果をまとめ暗号と情報セキュリティシンポジウム SCIS2020 において発表した。
- 昨年度より機構が受託した IoT 機器調査業務(パスワード設定等に不備のある IoT 機器の調査等の請負)への支援を引き続き行った。

(イ)サイバーセキュリティ・ユニバーサル・リポジトリ技術

- サイバーセキュリティ・ユニバーサル・リポジトリ技術「CURE」をインメモリデータベース、可視化エンジンを実装して開発を進めた。
- CURE に集約されるサイバーセキュリティ関連情報の 1 つとして、セキュリティ・オペレーション効率化のため、様々な情報源から提供される脅威情報を自動収集し横断的な検索を行うことを可能にする Web アプリケーションとして開発したサイバー脅威情報集約システム EXIST(EXternal Information aggregation System against cyber Threat)を、国内外セキュリティ・オペレーション支援のためオープンソースとして公開した(<https://github.com/nict-csl/exist>)。さらに EXIST において収集されるサイバー脅威情報を、インシデント分析センターNICTER による無差別型攻撃情報、サイバー攻撃誘引基盤 STARDUST による標的型攻撃情報、サイバー攻撃統合分析プラットフォーム NIRVANA 改による組織内のアラートやエンドポイント情報とともに CURE に集約して CURE の高度化と自動対策技術のプロトタイプ開発を進め、機構内 CSIRT(研究室 解析チーム)における CURE の集約データ間の突合分析を含む試験運用を継続、「Interop Tokyo 2019」にて展示会全体のセキュリティ・オペレーションの動態展示を行った。
- CURE のサイバーセキュリティ関連情報に基づく機械学習とサイ

	<p>キュリティ人材育成に引き続き貢献する。</p>	<p>バーセキュリティの融合研究を加速した(前述の GLASSO エンジン等)。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・CURE に集約されたダークネットトラフィックやスパム等の観測情報について、遠隔から安全に研究利用できる仮想環境 NONSTOP (NICTER Open Network Security Test-out Platform)を経由して、情報処理学会マルウェア対策研究人材育成ワークショップ(MWS)への提供を今年度も継続した。</li> <li>・令和元年上半期(平成 31 年 1 月 1 日～令和元年 6 月 30 日)の NICTER 観測において、1IP アドレス当たりの半年間の総観測パケット数は平成 30 年 1 年間分の半分を上回り約 1438 億パケットが観測され、平成 30 年とほぼ同様に Mirai をはじめとする IoT 機器を攻撃対象とするマルウェアによるスキャン活動が活発であり、加えて大規模スキャナによるスキャンが総観測パケット数の 30%を超える割合で続いていることを、「NICTER 観測レポート 2019 上半期」として公開した(<a href="https://blog.nicter.jp/2019/09/nicter-darknet-2019-1h/">https://blog.nicter.jp/2019/09/nicter-darknet-2019-1h/</a>)。</li> <li>・2019 年1年間の NICTER 観測において、総観測パケット数は 2018 年度比 1.5 倍となり、内訳として海外組織からの調査目的とみられるスキャンは 53%となり著しく増加、調査目的のスキャンを除くと昨年に引き続き約半数は IoT 機器への攻撃であること、DRDoS 攻撃において単一の IP アドレスではなく AS(Autonomous System)全体を狙う絨毯爆撃型の攻撃も観測されていること等をまとめ「NICTER 観測レポート 2019」として Web 公開し(<a href="https://www.nict.go.jp/cyber/report.html">https://www.nict.go.jp/cyber/report.html</a>)、併せて報道発表も行った。</li> <li>・NICTER 観測・分析結果を含め機構のサイバーセキュリティに関する報道は、令和元年度は 655 件(新聞誌掲載 122 件含む)となった。</li> </ul>	
<p>(2)セキュリティ検証プラットフォーム構築活用技術 (ア)模擬環境・模擬情報活用技術</p>	<p>(2)セキュリティ検証プラットフォーム構築活用技術 (ア)模擬環境・模擬情報活用技術 ・模擬環境及び模擬情報を用いたアトリビューション技</p>	<p>(2)セキュリティ検証プラットフォーム構築活用技術  (ア)模擬環境・模擬情報活用技術 ・標的型攻撃の攻撃者を企業サイズの模擬環境に誘い込み、長期に亘り攻撃手段を観測・分析可能なサイバー攻撃誘引基盤(STARDUST)に関して、外部連携組織として新たに 3 組織が参画</p>	<p>(2)セキュリティ検証プラットフォーム構築活用技術  【科学的意義】 ・STARDUST と NIRVANA 改の連携機能をプロトタイプ開発し、STARDUST の観測結果からホワイトリストを生成する</p>

<p>(イ) セキュリティ・テストベッド技術</p>	<p>術を確立するため、模擬環境を用いた攻撃者誘引の並列化を更に進める。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 模擬情報を用いたアトリビューションについての実証実験を引き続き行うとともに、模擬環境の外部組織での活用を進める。</li> </ul> <p>なお、平成 29 年度補正予算(第 1 号)により追加的に措置された交付金を活用して整備した研究開発環境については、生産性革命の実現に向け、引き続きこれらを用いてサイバー攻撃活動の早期収集や未知の標的型攻撃等を迅速に検知する技術等の実証を推進する。</p> <p>(イ)セキュリティ・テストベッド技術</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• セキュリティ・テストベッドについて、物理ノードや仮想ノードを含む模擬環境構築運用基盤技術の高度化及び NIRVANA 改連携機能のプロトタイプ開発を引き続き行う。</li> <li>• 模擬情報生成技術の高度化を行うとともに、セキュリティ・テストベッド観測管理技術及びサイバー演習支援技術の高度化と実社会での利活用を更に進める。</li> </ul> <p>なお、平成 29 年度補正予算(第 1 号)により追加的に</p>	<p>し延べ 12 組織となり、STARDUST の外部利活用を継続的に拡大した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• サイバー攻撃解析分科会を定期開催し機構内外の専門家と参画研究機関と 100 検体の解析・情報共有を行い、標的型攻撃についての定期的な情報共有を行った。</li> <li>• 模擬環境の並列化を進め、延べ約 250 検体の誘引実験を行った。また 11 並行ネットワークにおいて 100 検体以上のアトリビューション実証実験を実施した(令和元年度末)。</li> <li>• 平成 29 年度補正予算を受けて、引き続きこれらを用いてサイバー攻撃活動の早期収集や未知の標的型攻撃等を迅速に検知する技術等の実証を推進した。</li> </ul> <p>(イ)セキュリティ・テストベッド技術</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• サイバー攻撃誘引基盤 STARDUST において、攻撃者を誘引する観測環境が囿環境である事を隠蔽するため、観測環境内部の端末で擬似的に利用者の操作を発生させるユーザー端末自動駆動システム「Puppet-Master」について、VNC (Virtual Network Computing)による隠ぺい性を高める機能拡張システムの開発を行った。すでに STARDUST にて運用中の Puppet-Master に本拡張機能を今年度中に加える見込み。</li> <li>• 新たなネットワークフォレンジック手法の提案を富士通研究所と連携して行い、リスクレベルに応じたトレース(痕跡)情報の収集により分析に必要な情報量を従前の 0.029%まで低減できることを実証した。さらに本技術を STARDUST の観測データに適用し、攻撃者の活動情報の正確な抽出に成功した。成果を国際会議 International Workshop on Security (IWSEC 2019)で発表した。</li> <li>• インシデント対応において大量に発生する通信ログやセキュリティ機器のアラート情報などから正常通信データを除外して分析すべき異常通信データを絞り込むため、セキュリティ運用者の経験に依</li> </ul>	<p>(CyberHunt 2019 に採択)等のセキュリティ・テストベッド観測管理技術及びサイバー演習支援技術の高度化と実社会での利活用を進めていること。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 着実に重要データを収集し、外部連携を拡大するとともに、セキュリティ・テストベッドの拡張、サイバー演習支援を実施していること。</li> </ul> <p>等、科学的意義が大きい獨創性、先導性に富んだ成果の創出や将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。</p> <p>【社会的価値】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• STARDUST で約 250 検体の誘引実験を行い、延べ 12 外部組織との解析、情報共有を進めるなど、外部機関連携での研究開発体制を構築し、社会全体のサイバーセキュリティ強化に向けた取り組みに貢献していること。</li> </ul> <p>等、社会課題の解決や社会的価値の創出に貢献する特に顕著な成果の創出や将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。</p> <p>【社会実装】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CYDER、Hardening などの人材育成事業に知見を提供し、継続的に貢献している。</li> <li>• STARDUST の外部利用を拡大</li> </ul>
----------------------------	---	---	--

	<p>措置された交付金を活用して整備した研究開発環境については、生産性革命の実現に向け、引き続きこれらを用いてサイバー攻撃活動の早期収集や未知の標的型攻撃等を迅速に検知する技術等の実証を推進する。</p>	<p>存せずに統計処理により対象ネットワークに特化したホワイトリストの自動生成手法を大阪大学と連携して提案した。NIRVANA 改を用いたセキュリティ・オペレーションを行っている機構内実ネットワーク及び STARDUST で収集・観測された通信データに提案手法を適用し有効性の実証に成功した。成果を情報処理学会コンピュータセキュリティシンポジウム(CSS2019)、さらに国際会議 The IEEE International Workshop on Big Data Analytics for Cyber Threat Hunting (CyberHunt 2019)にて発表した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・NIRVANA 改連携機能については前述の CURE におけるセキュリティ関連情報として集約され、プロトタイプ開発を継続的に行っている。</li> <li>・模擬環境上においてサイバー攻撃に関連した大容量のトラフィックをアプリケーションレベルで解析するためのトラフィック解析基盤(SF-TAP)について、TCP ストリームの再構成・ストリームの振り分け部分の高度化により、従前の解析ソフトウェアと比べてパケット/秒あたり 5 倍以上の性能向上を大阪大学と連携して達成し、14 台のローエンドサーバを用いて 6Gbps の HTTP トラヒックが解析可能なことを実証した。成果を日本ソフトウェア科学会・学会誌に発表した。</li> <li>・攻撃者を誘引する企業サイズのネットワークを自動構築する模擬環境構築システム(Alfons)をベースに、機構内のセキュリティ人材育成事業(CYDER)、機構外で行われる堅牢化技術競技(Hardening)の演習環境支援を引き続き行いセキュリティ人材育成にも貢献した。</li> <li>・平成 29 年度補正予算を受けて、引き続きこれらを用いてサイバー攻撃活動の早期収集や未知の標的型攻撃等を迅速に検知する技術等の実証を推進した。</li> </ul>	<p>し、解析結果を機構内外の専門家と情報共有して、社会全体のサイバーセキュリティ強化に向けた取り組みに貢献している。</p> <p>等、社会実装につながる特に顕著な成果の創出や将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。</p> <p>以上のことから、年度計画を着実に達成した上で、顕著な成果の創出が認められた他、将来的な成果の創出が期待される実績も得られたため、評定を「A」とした。</p>
<p>(3)暗号技術  (ア)機能性暗号技術</p>	<p>(3)暗号技術  (ア)機能性暗号技術</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・新たな社会ニーズを満たす暗号要素技術の研究開発を継続しつつ、IoTシステムのセキュリティ・プライバシー保護に寄与するため、企業や大学等との連携に</li> </ul>	<p>(3)暗号技術  (ア)機能性暗号技術</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・小型衛星・小型ロケット用通信セキュリティ技術をインターステラテクノロジズ及び法政大学との産官学連携で共同開発し、実験回路を観測ロケット MOMO3 号機に搭載し、宇宙への飛行環境下における動作確認に成功した。</li> <li>・言語限定のゼロ知識証明および群構造維持署名についてモジュール的な構成が可能な機能を有した世界最小の証明/署名サ</li> </ul>	<p>(3)暗号技術</p> <p>【科学的意義】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・小型衛星・小型ロケット用通信セキュリティ技術を共同開発し、実際のロケットに実験回路を搭載し機能性暗号の動作確認を実際の宇宙飛行環境下で</li> </ul>

より実装・評価を進め、社会還元に向けた取り組みを進める。

イズの方式を提案した。本方式は、暗号分野世界 3 大会議の国際会議 Asiacypt 2019 に採録された。

- ・ID を利用する暗号方式で課題となる鍵生成サーバが全ての暗号文を復号できてしまう問題を解決し、鍵生成サーバの権限を抑えられる優位点を持つ方法論を提案した。提案方式は国際会議 ESORICS 2019 に採録された。
- ・ISO/IEC 20008-2 で標準化されている匿名署名に関し、具体的な攻撃の提示とパッチ方式の提案を行い、国際会議 AsiaCCS 2019 に採録された。また、ISO/IEC 20008-2 に修正案を提示した。
- ・階層構造を持つ鍵の非対話更新による鍵漏洩耐性を持つ ID ベース暗号方式を提案した。本方式は論文誌 Designs, Codes and Cryptography に採録された。
- ・暗号アプリのモジュール的構成を容易にする群構造維持署名について秘密鍵の機能性を強化した方式を提案した。本方式は、論文誌 Journal of Cryptography に掲載された。
- ・頑強性を最適化した秘密分散が論文誌 IEEE Transactions on Information Theory に掲載された。
- ・データ利活用の促進に向けて、KPMG Ignition Tokyo、EAGLYS とともに準同型暗号を用いた秘密計算ハッカソンを開催した。
- ・暗号化通信に対するキャッシュ技術を TIS 株式会社と共同開発し、特許出願を行った。
- ・パーソルキャリア株式会社の転職求人サービス「ミイダス」にプライバシー保護機能を実現するための秘密計算技術を提供した。

実施したこと。

- ・NewSpace 時代の小型衛星・小型ロケット用機能性暗号を開発して提供することは、新たな企業の宇宙ビジネスへの参入を大いに促進するものであり、社会的意義も大きい。
- ・提供された銀行データを用いて秘匿協調学習技術の研究開発を進めたこと (IEEE Trans. Information Forensics and Security に採録)。
- ・耐量子計算機暗号の安全性評価のために解読アルゴリズム開発、世界記録達成などでレベルの高い論文誌採択など学術的に高い成果を上げたこと。

等、科学的意義が大きい獨創性、先導性に富んだ顕著な成果の創出や将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。

#### (イ)暗号技術の 安全性評価

##### (イ)暗号技術の安全性評価

- ・外部機関と連携して、政府調達の際に参照される「CRYPTREC 暗号リスト」の監視活動及び必要とされる暗号技術の安全性評価等を行うほか、平成 34 年度の CRYPTREC 暗号リスト改定に向けた検討を行い、CRYPTREC の運営に貢献する。
- ・大規模量子計算機の出現に備えた新たな暗号技術

##### (イ)暗号技術の安全性評価

- ・ディスク暗号化などの利用用途で広く社会に広まりつつある XTS モードについて CRYPTREC 暗号リストとしての条件を満たすかについて実装性能調査・評価を実施した。本成果は技術報告書として CRYPTREC のホームページで公開する。
- ・総務省、経済産業省、IPA と共同で、「量子コンピュータ時代に向けた暗号の在り方検討 TF」を立ち上げ、耐量子計算機暗号のガイドライン等を新たに用意することなど、CRYPTREC 暗号リスト改定に向けた検討を実施した。
- ・多変数公開鍵暗号の安全性評価のために解読アルゴリズムを提案し、多変数公開鍵暗号の解読コンテストにおいて世界記録を達成した。本成果は国際会議 IWSEC 2019 に採録され、Best Paper Award を受賞した。また、格子暗号の解読アルゴリズムについて

##### 【社会的価値】

- ・量子コンピュータ時代に向けて、総務省、経産省、IPA と設置したタスクフォースにおいて、量子コンピュータ時代に向けた暗号の在り方について検討していること。
- ・耐量子計算機暗号の安全性評価のために暗号解読アルゴリズムを提案し、関連の暗号解読コンテストにおいて世界記録を達成したこと。
- ・CRYPTREC で「量子コンピュー

<p>(ウ) プライバシー保護技術</p>	<p>(ウ) プライバシー保護技術</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>データ暗号化状態のまま活用する手法について継続して研究開発を行う。金融機関等と連携し、機密データを外部に開示することなく、複数機関で連携した学習が可能なシステムの構築を開始するなど、本技術の社会実装を進める。</li> <li>プライバシーポリシーのユーザー理解支援に向けて、実プライバシーポリシーを対象とした予備実験を行い、実証実験に向けた検討を行う。</li> </ul>	<p>参考書を執筆し近代科学社より出版した。さらに量子コンピュータが共通鍵暗号に与える影響について調査を実施した。本成果は技術報告書として CRYPTREC のホームページにて公開する。</p> <p>(ウ) プライバシー保護技術</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ニューラルネットワーク、ナイーブベイズ、決定木などの機械学習について、プライバシー保護を行う方式の研究開発を行った他、システムの基本設計を行った。秘匿協調学習 Deep Protect の社会実装に向けて、複数の銀行と協力し、データを解析するなど、金融犯罪(不正送金等)の自動検知をめざした実証実験を開始した。</li> <li>プライバシーポリシーのユーザー理解支援に関する実証実験を進めるため、複数の企業と連携し、プライバシーポリシーの作成方針、ユーザーに対する考え方等の調査を行った。また、プライバシーポリシーのユーザー理解支援ツールの初期版を構築し、少人数で予備実験を実施した。</li> </ul>	<p>タ時代に向けた暗号の在り方検討会」立ち上げおよび注意喚起情報の発行、小型衛星・小型ロケット用暗号方式の打ち上げ実証など、社会的課題解決に向けた活動をけん引していること。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>銀行系の関心が高い秘匿協調学習について、銀行からデータ提供を受けて実証を始めたこと。</li> </ul> <p>等、社会課題の解決や社会的価値の創出に貢献する顕著な成果の創出や将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。</p> <p><b>【社会実装】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>プライバシー保護技術(秘匿協調学習)について、複数銀行他複数企業と連携して実取引データに対し実証実験を行ったこと</li> <li>小型ロケット用通信セキュリティ技術を産官学連携で共同開発し、実際のロケットに実験回路を搭載して宇宙飛行下での動作確認に成功したこと。</li> <li>いずれの技術も既にユーザーとの協調作業、共同作業が進んでおり、具体的な実装や展開への確実性が高い方向に向かっていること。</li> </ul> <p>等、社会実装につながる顕著な</p>
-----------------------	---	---	---

成果の創出や将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。

以上のことから、年度計画を着実に達成した上で、顕著な成果の創出が認められた他、将来的な成果の創出が期待される実績も得られたため、評定を「A」とした。

なお、この自己評価に関しては、国立研究開発法人情報通信研究機構の研究活動等に関する外部評価委員会（総括評価委員会）において、以下のような意見をいただいている。

### 1. 開催日

令和2年5月15日(金) 15時～18時

### 2. 委員名簿

酒井 善則	委員長	東京工業大学 名誉教授
安浦 寛人	委員	九州大学 理事・副学長
國井 秀子	委員	芝浦工業大学 客員教授
安藤 真	委員	東京工業大学 名誉教授
渡辺 文夫	委員	Fifth Wave Initiative 代表
有川 節夫	委員	放送大学学園 理事長
松井 充	委員	三菱電機株式会社 開発本部 役員技監
太田 勲	委員	兵庫県立大学 学長
飯塚 久夫	委員	株式会社ぐるなび 常勤顧問

### 3. 委員長及び委員からの意見

- ・全体として、自己評価の評点をもう少し上げて良いのではないか。  
例えば、大項目については、センシング基盤分野については、見込み・単年度共にAとなっているが、いくつかのSクラスの成果が含まれており、本分野についてもSクラスにかなり近いと思う。統合ICT基盤分野については、見込み・単年度共にBとなっているが、Aに近いと思う。フロンティア研究分野については、見込み・単年度共にAとなっているが、かなりSクラスの研究が含まれている。オープンイノベーション分野については、見込み・単年度共にBだが、非常に良い部分もある。
- ・(サイバーセキュリティ分野について) 本分野の自己評価Sは妥当である。国研だからこそできること、国研だからこそ期待されていることをしっかり実行している。今後もサイバーセキュリティ分野で国を守るという高い意識を持って取組を続けてほしい。

(全体を通して)

- ・社会実装という評価軸は科学的意義とは異なり評価されづらい。しかも、これからの世の中で重要になってくるので、このためしっかりと評価し、モチベーションの維持等を含めて、頑張るって社会実装に取り組んでもらいたい。
- ・それぞれの技術分野で、様々な社会的課題に対して研究を行っており、技術分野だけでなく、社会課題別の視点でのアピールなど、多面的なまとめ方で情報発信を行うことが重要ではないか。
- ・コロナ騒動の中で、世界が一気に社会構造や産業構造、経済活動が大きく変化していく中で、新しい社会の在り方をNICTから描いていただきたい。
- ・全体の印象として、とても大きな成果を上げている。基礎研究の分野では、様々な賞を受賞しており、科学技術的に大変意義のある成果を達成している。

※国立研究開発法人情報通信研究機構 令和元年度の業務実績に関する項目別自己評価書(No.5 フロンティア研究分野)

1. 当事務及び事業に関する基本情報			
中長期目標の当該項目	Ⅲ. -1. -(5)フロンティア研究分野		
関連する政策・施策	—	当該事業実施に係る根拠 (個別法条文など)	国立研究開発法人情報通信研究機構法第 14 条第 1 項第一号
当該項目の重要度、難易度	重要度:高	関連する研究開発評価、政策評価・行政事業レビュー	行政事業レビューシート ****

2. 主要な経年データ												
主な参考指標情報			主要なインプット情報(財務情報及び人員に関する情報)※2									
	基準値等 (前中長期目標期 間最終年度値)	28 年度	29 年度	30 年度	元年度	2 年度		28 年度	29 年度	30 年度	元年度	2 年度
査読付き論文数	—	127	106	90	96		予算額(百万円)	3,055	2,793	2,650	7,627	
論文の合計被引用数 ※1	—	1,485	1,614	2,149	2,667		決算額(百万円)	2,444	2,785	2,427	2,774	
実施許諾件数	11	17	13	12	14		経常費用(百万円)	2,809	2,652	2,734	2,939	
報道発表件数	7	13	3	10	9		経常利益(百万円)	44	28	11	95	
標準化会議等への寄 与文書数	15	17	15	22	44		行政サービス実施 コスト(百万円)	3,560	3,136	2,686	3,518	
							従事人員数(人)	39	38	36	38	

※1 合計被引用数は、当該年度の前3年度間に発表した論文についての、クラリベイト・アナリティクス InCites Benchmarking に基づく被引用総数(当該年度3月調査)。

※2 予算額、決算額は支出額を記載。人件費については共通経費分を除き各業務に配賦した後の金額を記載。従事人員数は、常勤職員の本務従事者数。

3. 中長期目標、中長期計画、年度計画、主な評価軸、業務実績等、年度評価に係る自己評価
中長期目標
1. ICT分野の基礎的・基盤的な研究開発等

**(5)フロンティア研究分野**

世界最先端のICTにより新たな価値創造や社会システムの変革をもたらすためには、「未来を拓く」能力として、イノベーション創出に向けた先端的・基礎的な技術が不可欠であることから、【重要度：高】として、以下の研究開発等に取り組むとともに研究開発成果の普及や社会実装を目指すものとする。

**○量子情報通信技術**

通信ネットワークのセキュリティを確保し、さらに超低損失・省エネルギー化を安定的に達成する量子光ネットワークの実現に向けた基盤的技術を研究開発するものとする。また、研究成果を基に平成 32 年度までに量子鍵配送の実運用試験及びテストベッドにおける量子光伝送技術原理実証を実現するものとする。

**○新規ICTデバイス技術**

酸化ガリウム等の新半導体材料の優れた物性を活かした電子デバイスに関する基盤技術を研究開発するとともに、研究開発成果の移転を図ることで、高効率パワーデバイスや極限環境で使用可能な情報通信デバイスの実用化を目指すものとする。

また、情報通信から殺菌、工業、安全衛生、環境、医療分野に至るまで幅広い分野に技術革新をもたらすことを目指し、従来の可視・赤外半導体技術では達成できない機能を備えた深紫外光ICTデバイスの実現に向けた基盤技術を研究開発するものとする。

**○フロンティアICT領域技術**

通信速度や消費電力、感度等に係る課題に対してブレークスルーとなるデバイスの創出を目指して、高機能デバイスに関する技術を研究開発するものとする。

また、ミリ波及びテラヘルツ波を利用した 100Gbps 級の無線通信システムを実現するための技術を研究開発し、産学官連携や国際標準化に寄与することで、未踏周波数領域の開拓に貢献するものとする。

さらに、QOL(quality of life)の向上を目指し、生物の感覚受容システムを利用したセンシングシステム、生体や細胞における情報伝達・処理を模倣したシステム及び生体材料が示す応答を計測・取得するシステムに関する技術を研究開発するものとする。

**中長期計画****1-5. フロンティア研究分野**

トラヒックや消費電力の爆発的増大、より一層困難になる通信や情報処理における安全性確保等の課題を抜本的に解決し、豊かで安心・安全な未来社会を支えるICTの基礎となる新概念や新たな枠組みを形作ることを目指す。このため、究極の原理に基づく量子情報通信技術、新しい原理や材料に基づく新規ICTデバイス技術、数十億年の歴史を持つ生物に学ぶバイオICT等のフロンティアICT領域技術の各研究課題において、先端的・基礎的な研究開発を行う。

**(1)量子情報通信技術**

光や電子の量子力学的性質を利用し、既存のICTでは実現不可能な絶対安全で高効率な量子暗号通信等の量子光ネットワーク技術や、従来理論による情報通信容量の限界を突破する超高効率ノード処理を実現し、光通信、量子暗号通信等のネットワーク機能を向上させる量子ノード技術等、未来のICTに革新をもたらす量子情報通信技術の研究開発を行う。

**(ア)量子光ネットワーク技術**

高い伝送効率・エネルギー効率を有し、将来にわたり盗聴・解読の危険性が無い安全性を確保する量子光ネットワークの実現に向けて、量子鍵配送で共有された暗号鍵を伝送装置からネットワークルーター、ユーザー情報端末までネットワークの各階層に安全に供給する量子鍵配送プラットフォーム構築・活用技術、伝送効率と安全性のバランスを適応的に設定可能な量子光伝送技術等の研究開発を行う。また、量子鍵配送プラットフォームを現在の通信インフラと融合させ、フィールド試験等により総合的なセキュリティシステムとしての実用性を検証する。さらに、光空間通信テストベッドにおいて量子光伝送技術の原理実証を行う。

**(イ)量子ノード技術**

データセンターネットワーク等におけるノード処理の多機能化や超低損失・省エネルギー化をもたらす量子ノード技術を実現するための基礎技術として、光量子制御技術、量子インターフェース技術、量子計測標準技術等の研究開発を行う。光量子制御回路の高度化・小型化基盤技術及び量子計測標準による精密光周波数生成・評価技術を確立するとともに、量子インターフェースの原理実証を行う。

**(2)新規ICTデバイス技術**

革新的なICTデバイス技術により、ICT分野に留まらず幅広い分野に大きな変革をもたらすため、酸化半導体や深紫外光等を利用した全く新しいICTデバイスの研究開

発を進めるとともに、研究開発成果の普及や社会実装に向けた取組を行う。

**(ア) 酸化物半導体電子デバイス**

地球上の更に幅広い場所で快適にICTを活用できる社会や、電力のこれまで以上の効率的制御による省エネルギー社会の実現を目指し、酸化物を中心とする新半導体材料の開拓に積極的に取り組み、その優れた材料特性を活かした新機能先端的電子デバイス(トランジスタ、ダイオード)を実現する。酸化ガリウムを利用した高効率パワーデバイス、高周波デバイス、高温・放射線下等の極限環境におけるICTデバイス等の基盤技術の研究開発を行うとともに、民間企業に研究開発成果の移転を図るなど実用化を目指す。

**(イ) 深紫外光ICTデバイス**

従来の可視・赤外半導体技術では達成できない機能を備え、情報通信から殺菌、工業、安全衛生、環境、医療分野に至るまで、幅広い生活・社会インフラに画期的な技術革新をもたらす深紫外光ICTデバイスの実現に必要な基盤技術の研究開発を行う。さらに、従来に無い水銀フリー・低環境負荷かつ高効率・高出力な深紫外小型固体光源を実現するための技術や、その社会実装に必要な技術の研究開発を行う。

**(3) フロンティアICT領域技術**

将来の情報通信システムにおいて想定される通信速度やデータ容量、消費電力の爆発的増大等の課題の抜本的な解決に向け、新規材料やその作製手法の研究開発及び高度な計測技術等の研究開発を行うことによって、革新的デバイスや最先端計測技術等の実現を目指す。また、ICT分野で扱う情報の質や量を既存の枠組みを越えて拡張し、新しい情報通信パラダイムの創出につなげるために、生物が行う情報通信を計測・評価・模倣するための基礎技術の研究開発を行う。

**(ア) 高機能ICTデバイス技術**

高速・大容量・低消費電力の光通信システムや広帯域・高感度センシングシステム等を実現するため、原子・分子レベルでの構造制御や機能融合等を利用してICTデバイスの新機能や高機能化を実現する技術の研究開発を行う。また、小型超高速光変調器等の実用化に向け、超高速電子-光変換素子等の動作信頼性及び性能を飛躍的に向上させる基盤技術の研究開発を行う。さらに、超伝導単一光子検出器の広範な応用展開を目指し、可視から近赤外の波長帯域で80%以上の検出感度を実現するための技術や、更なる高速化に必要な技術の研究開発を行う。

**(イ) 高周波・テラヘルツ基盤技術**

ミリ波及びテラヘルツ波を利用した100Gbps級の無線通信システムの実現を目指したデバイス技術や集積化技術、計測基盤技術等の研究開発を行う。また、テラヘルツ帯等の超高周波領域における通信等に必要不可欠である信号源や検出器等に関する基盤技術の研究開発を行う。これらの研究開発成果を基に、テラヘルツ帯における無線通信技術及びセンシング技術の実用化を目指した標準化活動の推進に貢献する

**(ウ) バイオICT基盤技術**

生体の感覚に則したセンシングを実現し、ヒトを取り巻く化学物質等の影響の可視化・知識化を通してQOL(quality of life)の向上につなげるため、分子・細胞等の生体材料が持つ優れた特性を活かして化学物質等に付随した情報を抽出・利用するための基礎技術の研究開発を行う。具体的には、情報検出システムの構築のため、生体材料を用いて情報検出部を構成する技術やその機能の制御・計測・評価に必要な技術の研究開発を行う。また、情報処理システムの構築のため、生体材料の応答を的確に処理・解析する信号処理アルゴリズムの構築法の研究開発を行う。

中長期計画 (小項目)	年度計画	主な評価軸(評価 の視点)、指標等	法人の主な業務実績等	自己評価	
1-5. フロンティア研究分野	1-5. フロンティア研究分野	<評価軸> ● 研究開発等の取組・成果の科学的意義(独創性、革新性、先導性、発展性等)が十分に		評価 A	1-5. フロンティア研究分野 ・本分野としては、量子鍵配送プラットフォーム技術について、世界最先端の研究レベルを維持し、QKD 秘密分散ストレージネットワーク技術

(1)量子情報通信技術  
(ア)量子光ネットワーク技術

(1)量子情報通信技術

(ア)量子光ネットワーク技術

量子鍵配送(Quantum Key Distribution: QKD)プラットフォーム技術について、QKD ネットワークの信頼性試験を継続する。Tokyo QKD Network 上に構築した秘密分散ストレージシステムに、新たに認証機能・中継機能を実装する。QKD ネットワークの鍵管理システムの技術を活用し JGN の広域ネットワーク上に構築した分散ストレージシ

大きなものであるか。

- 研究開発等の取組・成果が社会課題・政策課題の解決につながるものであり、または、それらが社会的価値の創出に十分に貢献するものであるか。
- 研究開発等の成果を社会実装につなげる取組(技術シーズを実用化・事業化に導く等)が十分であるか。

<指標>

- 具体的な研究開発成果(評価指標)
- 査読付き論文数(モニタリング指標)
- 論文の合計被引用数(モニタリング指標)
- 研究開発成果の移転及び利用の状況(評価指標)
- 研究開発成果の移転及び利用に向けた活動件数(実施許諾件数等)(モニタリング

(1)量子情報通信技術

(ア)量子光ネットワーク技術

国際電気通信連合電気通信標準化部門(ITU-T)において量子暗号分野で初となる勧告 Y.3800 が成立。NICT、東芝、NEC が文章作成を主導し、日本の量子暗号ネットワーク技術が国際標準に反映された。NICT 小金井本部を中核とした量子暗号ネットワーク Tokyo QKD Network 上、及び JGN 上のサーバを利用し、医療用電子カルテデータの分散バックアップ・相互参照用ネットワークの実証実験を実施した。その際、大規模災害が発生し、急性期の医療にも利用できるよう、救急医療に必要なデータだけを早急に復元できるソフトウェアを開発した。また高知医療センターの協力を得て、地上通信網が途絶した場合も想定した衛星回線経由でのデータ復元実験も実施し、1万人分のデータ(90GB)から1名分のデータの復元を地上ネット

を世界に先駆けて確立した。  
 ・さらに、量産に適した縦型ノーマリーオフ Ga2O3トランジスタの実現などで高い成果を上げた。酸化ガリウムデバイスについても、深紫外 LED についても、世界トップレベルの研究成果をあげた。  
 ・また、世界最高レベルとなる EO ポリマーの耐熱性の成果とテラヘルツ無線テストベッドに向けた基盤技術に関する成果をあげた。

以上のことから、年度計画を着実に達成した上、顕著な成果の創出が認められた他、将来的な成果の創出が期待される実績も得られたため、評定を「A」とした。

個別の評定と根拠は、以下の各項目に記載のとおりである。

(1)量子情報通信技術

【科学的意義】

- ・非 AL 型 NbN 超伝導量子ビットの作製の成功、量子コヒーレンス評価法を確立した。
- ・マイクロ波光子と超伝導量子ビット間の量子インターフェイス技術を超強結合領域へ拡張するスキームの開発、マイクロ波共振器と強結合した Si 基板上窒化物超伝導量子ビットの開発、量子コヒーレンス評価法の確立。
- ・QKD に秘密分散の技術を活用したデータ中継システムを提案し、原理実証の系を構築した。
- ・量子ノード技術については、世界

(イ)量子ノード技術

テムにおいて、高効率なデータ更新技術を付加する。ITU-T 等において QKD ネットワーク技術に関する標準化活動に貢献する。

- 量子光伝送技術について、光空間通信物理レイヤ秘密鍵共有システムに同報通信機能を実装し、光空間通信テストベッドにおいてその原理実証を行う。

(イ)量子ノード技術

- 光量子制御技術について、量子もつれ光源の高速化に向けて、高繰り返し励起光源の開発と、量子もつれ光源の空間-光導波路ハイブリッド化を行う。
- 量子計測標準技術について、可搬型周波数基準技術の確立に向けて、時計レーザー周波数を安定化させるサーボシステムの構築と動作実証を行う。
- 量子インターフェースインターフェース技術について、制御自由度の高い多モード共振器と超伝導人工原子との超強結合実現を行う。現行の超伝導量子ビットの

指標)

- 報道発表や展示会出展等を受けた各種メディア媒体の反響状況(評価指標)
- 報道発表や展示会出展等の取組件数(モニタリング指標)
- 共同研究や産学官連携の状況(評価指標)
- データベース等の研究開発成果の公表状況(評価指標)
- (個別の研究開発課題における)標準や国内制度の成立寄与状況(評価指標)
- (個別の研究開発課題における)標準化や国内制度の寄与件数(モニタリング指標)

等

ワークで2~4秒、衛星経由で4~8秒と高速データ復元に成功した。また量子暗号ネットワーク上の分散ストレージを顔認証の認証用参照データの保護に利用する実証実験を実施した。日本代表選手を擁するナショナルチームがスポーツカルテデータの保存などで利用するデータサーバの保護にこの顔認証システムを利用している。今後量子暗号ネットワークからの鍵を用いた安全なデータ端末もナショナルチームに支給し、安全なデータの利活用を支援する。また、新たな融合領域である「量子セキュリティ」分野を切り拓くべく、研究開発、その技術的検証、人材育成、社会実装を総合的に推進するため、量子セキュリティ拠点の整備に向けた新棟建設、量子暗号通信の社会実装実験への取り組みをそれぞれ開始した。

光空間通信物理レイヤ暗号を用いて、複数の正規受信者に高速に情報理論的安全な鍵を共有する実証実験を実施し、NICT-電通大(7.8Km)の見通し通信路を仮定できるテストベッドにおいて8Mbpsのグループ鍵共有の実証に成功した。

(イ)量子ノード技術

- 光量子制御技術について、10GHz オーダーの高い繰り返し周波数を持つ励起光源、自由空間の Sagnac 干渉計に PPLN 光導波路を組み込んだハイブリッド型量子光源、さらには複数の単一光子検出器を並列に動作させる多重型単一光子検出系を開発し、伝令付き単一光子生成において世界で初めて10MHzを超える生成・検出レートを実現した。
- 量子計測標準技術について、時計レーザー周波数をカルシウムイオン量子遷移へ安定化させる新原理サーボシステムを構築し動作実証を完了した。単一イオンと光共振器の組合せに代わり複数個イオンを用いる当方式ではフィードバック速度100倍の高速化、体積1/10の小型化をを実証した。
- 量子インターフェース技術について、量子インターフェイス技術を従来の強結合領域を超えて超強結合および深強結合領域へ拡張するスキーム及びそこで必要となる量子状態測定法の開発に着手した。また、マイクロ波共振器と強結合した非アルミニウム型 NbN 窒化物超伝

最高速単一光子の検出、複数イオン量子状態同時計測によるサーボシステムの構築。

- 量子光源技術においても10MHz超での伝令付き単一光子検出に世界初で成功するなどの先端的な科学的成果。

等、科学的意義が大きい先導性、発展性に富んだ特に顕著な成果の創出や将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。

【社会的価値】

- 励起光源の高速化等により世界最高速の単一光子検出を実現した。
- 複数イオン量子状態同時計測によるサーボシステムを構築し、従来比100倍の高速フィードバック動作を実現した。
- 高秘匿分散ストレージ、日本 QKD 方式の標準化。
- QKD ネットワーク基本構造を反映した Y.3800 成立への貢献。
- 可搬型周波数標準技術の確立は、顕著な成果である。

等、社会課題の解決や社会的価値の創出に貢献する特に顕著な成果や将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。

【社会実装】

- 量子計測標準として、可搬型周波数標準の要素技術を全て完成した。

先を見据えた研究として、新たなノイズ耐性量子ビット候補である $\pi$ 接合超伝導量子ビットの研究開発を進める。

導体量子ビット(0接合, $\pi$ 接合)の作製に成功し、その量子コヒーレンス評価法を確立した。

また、量子情報通信技術分野全般に関して、日本全体の産学官連携、及び研究開発と実用化戦略の議論を促進するための場として、一般社団法人「量子ICTフォーラム」の設立を主導した。

- ・産学官の連携の場である一般社団法人量子ICTフォーラムの成立を主導した。
- ・実際の医療機関と連携し、実医療データを用いてQKD秘密分散ストレージの実証実験を行ったこと。

等、社会実装につながる顕著な成果や将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。

以上のことから、年度計画を着実に達成した上で、特に顕著な成果の創出が認められた他、将来的な成果の創出が期待される実績も得られたため、評定を「S」とした。

## (2)新規ICTデバイス技術 (ア)酸化物半導体電子デバイス

### (2)新規ICTデバイス技術 (ア)酸化物半導体電子デバイス

酸化ガリウムパワーデバイス、高周波デバイス、極限環境デバイスの、大きく分けて以下3つの分野への応用を目指した研究開発を平成30年度に引き続いて行う。

- ・酸化ガリウムパワーデバイスに関しては、引き続き縦型トランジスタ、ダイオードの開発を進める。平成31年度は、更なる耐圧向上やオン抵抗低減に加えて、ノーマリーオフ化も図ることで、機能・効率面も含めた総合的なデバイス特性改善を目指す。

### (2)新規ICTデバイス技術

#### (ア)酸化物半導体電子デバイス

- ・酸化ガリウムパワーデバイス研究開発においては、本年度、昨年度開発した縦型ノーマリーオン酸化ガリウムトランジスタ構造をベースに、パワースイッチングデバイスとしてより望ましい縦型ノーマリーオフトランジスタの開発に成功した。これは、汎用性、実用性の高いシリコン、窒素両イオン注入技術を用いて作製に成功したこと、およびノーマリーオフ動作を実現した点で大きな意味がある。得られたデバイス特性も、最初の試作としては優れたものであった(ターンオンしきい値ゲート電圧+4V超、ドレイン電流オン/オフ比約7桁、耐圧260Vなど)。
- ・酸化ガリウム高周波デバイス研究開発は、各種プロセス要素技術開発、デバイス構造の改良などにより、サブ0.1 $\mu\text{m}$ ゲートトランジスタの試作、デバイス特性評価を行った。結果、電流利得遮断数波数 $f_i=10$ GHz、最大発振周波数 $f_{\text{max}}=27$ GHzと、世界最高のRF小信号特性を達成した。高周波デバイス研究開発は、一部総務省SCOPE課題として実施した。

### (2)新規ICTデバイス技術

#### 【科学的意義】

- ・酸化ガリウムについて、MOSFETの特性改善において特に顕著な成果を上げた。
- ・世界初のオールイオン注入プロセスを用いた縦型ノーマリーオフ酸化ガリウムトランジスタの開発、世界最高値の最大発振周波数27GHzの酸化ガリウムトランジスタの開発など、本年度も高い研究成果を上げ、世界的に酸化ガリウムデバイスの研究開発を牽引している。
- ・水銀ランプに替わる深紫外LEDの実現に向けて、世界最高の光出力520mW超のシングルチップの開発、新規・透明コンタクト材料の開発など着実に高い研究成果を出し続けていること。

- 高周波デバイスに関しては、引き続き微細ゲートトランジスタを作製し、高周波デバイス特性の改善を図る。平成 31 年度は、主にデバイスプロセスによるゲート構造微細化による特性改善を目指す。
- 極限環境デバイスに関しては、引き続きデバイスを作製し、それに対して放射線照射試験を行い、その放射線耐性を評価する。平成 31 年度は、放射線下で動作する論理回路実現のための耐放射線横型トランジスタの開発を行う。

#### (イ)深紫外光 ICTデバイス

##### (イ)深紫外光 ICTデバイス

- 深紫外光 ICT デバイスの性能向上に向けて、平成 30 年度に引き続き、深紫外 LED デバイスのさらなる高出力化に向けた研究を行う。平成 31 年度は、深紫外 LED デバイス内の光放射特性を制御する半導体・金属ナノ光構造の設計とその作製技術の開発に取り組み、デバイス性能に対する有効性を検証する。また平成 30 年度に引き続き、深紫外 LED デバイスに適したパッケージ構造・封止技術の検討を進める。平成 31 年度は、パッケージ化を実現した高出力

- 酸化ガリウム極限環境デバイスの探索的研究開発に関しては、論理回路実現のための横型エンハンスメントモードトランジスタの開発を行った。具体的には、窒素イオン注入ドーピング量、高温アニールプロセスのデバイス特性への影響について調査を行った。
- これら一連の成果は、学術論文誌 Appl. Phys. Lett., IEEE Electron Device Lett.などに計 6 編掲載された。また、本年度招待講演件数は、国際会議 18 件、国内会議・セミナー 8 件となる。
- 平成 27 年 6 月に、機構からの技術移転ベンチャー企業として設立された(株)ノベルクリスタルテクノロジーは、順調にその業績を伸ばしている[売上実績: H27 年度 1,300 万円、H28 年度 67,9000 万円、H29 年度 1.6 億円、H30 年度 2.6 億円、R01 年度 3.2 億円]。機構からこれまでに報告した酸化ガリウム関連論文の被引用回数は、昨年約 1,000 回から、更に大幅な増加を見せ 2019 年は約 1,500 回であった。

##### (イ)深紫外光 ICTデバイス

- 深紫外 LED の内部光吸収の抑制、さらなる量子効率の改善に向けて、深紫外域で不透明な p 型 GaN に替わる透明 p 型コンタクト材料の開発を行った。RF スパッタ法を用いた六方晶窒化ホウ素(h-BN)/AlGaIn ヘテロ構造の低温(300°C)製膜技術を確立し、深紫外領域での高透過率(~99%)を世界で初めて実証した。これらの成果は Materials 誌(2019 年)に掲載された。
- 深紫外 LED の高出力化、高信頼化技術として大面積デバイス・パッケージ要素技術の開発と素子試作を実施した。駆動電流 1A において素子寿命 1 万時間超を達成した。これらの成果は、応用物理学会機関紙「応用物理」2019 年 10 月号に掲載され、その表紙を飾った。また、世界最大規模の光学分野の国際会議 SPIE Optics + Photonics 2019 などにおいて招待講演(3 件)を行った。また、高出力深紫外 LED の社会実装実現へ向けた取組みとして、業界最大手メーカーとの資金受入型共同研究契約を締結した。

等、科学的意義が大きい独創性、先導性に富んだ特に顕著な成果の創出や将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。

##### 【社会的価値】

- 横型短ゲート酸化ガリウム MOSFET を試作し、優れた高周波デバイス特性を実現した。
- ノーマリーオフ HEMT により実用化に進捗、高周波応用で  $f_{max}27\text{GHz}$  達成により極限環境通信応用の見通しが得られた。
- 深紫外領域での透明 p 型コンタクト材料を創出するため、低温製膜技術を開発し、深紫外領域での高透過性を世界で初めて実証した。
- ノベルクリスタルテクノロジーにて製品化にむけた開発が進んでいる。

等、社会課題の解決や社会的価値の創出に貢献する顕著な成果や将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。

##### 【社会実装】

- イオン注入プロセスにより作製した縦型酸化ガリウムノーマリーオフ MOSFET の試作、動作実証に成功し、耐圧が 260V に改善するなど、良い特性を達成した。
- 酸化ガリウムデバイス基板に関する技術をベンチャー企業に技術移転し、製品化を進めていること、そのベンチャー企業が順調に売上実績を伸ばしていること。

な深紫外小型光源の開発を行う。

- ・ 深紫外光の ICT 活用に向けて、平成 30 年度に引き続き、深紫外光源技術とナノ光構造技術を基盤とした深紫外光 ICT デバイスの基礎的な検討を進める。平成 31 年度は、深紫外光を高度に制御するための偏光制御デバイスの研究開発を行う。

### (3) フロンティア ICT 領域技術

#### (ア) 高機能 ICT デバイス技術

### (3) フロンティア ICT 領域技術

#### (ア) 高機能 ICT デバイス技術

- ・ 異種材料の機能を融合した ICT デバイスの高感度化や高性能化に向けた微細構造制御技術の開発に取り組む。また、引き続き有機無機ハイブリッド素子のアレイ化に取り組むとともに、ハイブリッド積層プロセスなどの集積化に向けた基盤技術の検討を行う。
- ・ 超伝導単一光子検出器 (SSPD) の多ピクセル化による大面積化・高速化に取り組む。昨年度に引き続き、深宇宙通信への応用を想定したパルス位置変調 (PPM) 方式の光送受

- ・ 深紫外光の ICT 活用に向けて、金属ナノ光構造を用いた深紫外偏光制御デバイスの構造設計と作製技術開発を実施した。Fano 干渉効果 (局在型及び伝播型プラズモン間の相互作用) を利用することにより、深紫外領域における広帯域かつ高消光比の偏光制御デバイスを世界で初めて実証することに成功した。これらの成果の一部は、Journal of the Optical Society of America B 誌 (2020 年) に掲載された。

### (3) フロンティア ICT 領域技術

#### (ア) 高機能 ICT デバイス技術

- ・ E0 ポリマーの応用について、安価な Si ディテクタが使用できる 1100nm 以下の短波長化に向けた検討を行い、980nm~640nm の短波長領域でも C バンドと同等以上の変調が可能な E0 ポリマーの開発に成功した。JST A-STEP により「Si/有機ポリマハイブリッド超高速光変調器の実用化技術開発」を進め、E0 ポリマーや Si 単独の光変調器 ( $V\pi L=4$ ) よりも高効率の光変調 ( $V\pi L=0.81$ ) を確認した。応用物理学学会秋季講演会、Photonics West 2020 で報告。NICT の独自開発技術である転写法を用いて E0 ポリマー導波路 THz 検出器を試作し、90 GHz 電磁波による直接光変調を実証した。この技術は、次世代高速無線通信 (Beyond 5G/6G) へ向けた ToF (THz over Fiber) 技術基盤となる。国際会議 IRMMW-THz2019、PEM2019、及び Photonics West 2020 で報告。超高速光フェーズドアレイ (OPA) の研究開発においては、可視光動作と最大偏向角拡大に向けて、可視光用導波路とのハイブリッド化に着手し、E0

- ・ 広帯域かつ高消光比の深紫外偏光子デバイスを世界で初めて実証した。
- ・ 深紫外 LED の素子寿命 1 万時間の達成。

等、社会実装につながる顕著な成果や将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。

以上のことから、年度計画を着実に達成した上で、顕著な成果の創出が認められた他、将来的な成果の創出が期待される実績も得られたため、評定を「A」とした。

### (3) フロンティア ICT 領域技術

#### 【科学的意義】

- ・ 短波長領域でも C バンドと同等以上の変調が可能な E0 ポリマーの開発に成功した。
- ・  $4 \times 4$  SSPD アレイを行列読み出し方式により完全動作を実証した。
- ・ DNA 上を長距離滑走できる分子トランスポータを構築し、経路選択能力を持たせることに成功した。
- ・ シリコン CMOS 集積回路による 300GHz 帯の無線受信機の論文が電子情報通信学会論文賞を受賞したこと。
- ・ より高性能な 2THz 導波路管型ミキサの設計・シミュレーションを行い、高精度な THz 帯大気分子計測技術に寄与した。
- ・ MEMS 検出器の高速応答性を利用した高速イメージングで以前と比較して約 70 倍の高速なイメージング

信システムや蛍光相関分光システムに SSPD を適用し、システム性能評価を実施する。

#### (イ)高周波・テラヘルツ基盤技術

##### (イ)高周波・テラヘルツ基盤技術

- 引き続き 300GHz 帯で動作可能な半導体デバイスや集積回路の作製技術及び設計技術の開発に取り組むとともに、高周波電子デバイスのモバイル通信、映像伝送等への応用検討を進める。
- 引き続き超高周波領域での通信・計測システムに適用可能な高安定光源のための素子の作製技術及び更なる損失低減技術を開

ポリマー導波路から可視光用導波路への光結合を確認した。また、EO ポリマー導波路 OPA の高速動作の実証に取り組み、従来比 20 倍の高速動作を確認し、世界最速動作を更新した。映像情報メディア学会及び Photonics West 2020 で報告、レーザー学会で招待講演。

- 行列読み出し方式+単一磁束量子(SFQ)信号処理による 4x4 ピクセル SSPD アレイの完全動作を実証し、SSPD の大面積化・単一光子イメージングの実現に向けて大きく前進した。また、衛星から地上への光ダウンリンクの実証を目的とした超小型光通信器 VSOTA の地上局で使用する 900-1100 nm 帯 SSPD を開発し、980nm の光波長において 80%以上の検出効率を達成した。すでに地上局に搭載済みであり、今後システム性能評価を実施する見込み。SSPD 技術の技術移転を前提とした企業との資金受入型共同研究を本格化し、NICT 委託研究で開発した小型冷凍機に搭載して令和 2 年の販売開始に向けて準備中。窒化物超伝導デバイスの新たな応用として取り組んでいるコヒーレンス時間の延伸を目指した窒化物超伝導量子ビットにおいて、フルエピタキシャル NbN/AlN/NbN 接合を用いた超伝導量子ビットで 1  $\mu$ s を超えるラビ振動の観測に成功した。

##### (イ)高周波・テラヘルツ基盤技術

- シリコン CMOS 集積回路による 300GHz 帯の無線受信機の投稿論文が、電子情報通信学会論文賞を受賞(千数百本の論文から 12 本が選出)。これらの成果を基に、8K 高精細映像の無線伝送技術の基本検討を実施。
- 自由空間 S パラメータ法を実現可能な材料評価システムを構築するとともに、数 10~数 100  $\mu$ m 厚のフィルムやウエハの誘電率測定に成功。
- 超高周波領域での通信・計測システムに適用可能な高安定光源の研究開発に関し、集積化に適した狭線幅・高安定コム光源の光コム生成で重要となる非常に高い Q 値を持つ共振器を実現し、106 を超える Q 値を実現した。この高い Q 値の実現の結果、パラメトリック発振による光周波数コムが発生が確認された。また、素子の安定動作に関わる精密測定手法の開発も行った。

が可能になったこと。

等、科学的意義が大きい革新性、先導性に富んだ顕著な成果の創出や将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。

##### 【社会的価値】

- Si/有機ポリマハイブリッド超高速光変調器の開発を進め、高効率光変調を確認した。
- NbN/AlN/NbN 接合を用いた超伝導量子ビットで 1 マイクロ秒を超える振動の観測に成功した。
- 光フェーズドアレイ 2MHz 動作実証により今後の応用研究の進展に貢献した。
- テラヘルツについては、シリコン CMOS による 300GHz 送受信集積回路の実現。
- 高周波・テラヘルツ基盤技術では、ITU-R 世界無線会議(WRC-19)におけるテラヘルツ周波数帯の移動業務及び固定業務応用への特定化に貢献した。

等、社会課題の解決や社会的価値の創出に貢献する顕著な成果や将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。

##### 【社会実装】

- EO ポリマー導波路 THz 検出器を試作し、90GHz 電磁波による光変調を実証した。
- SSPD 技術について浜松ホトニクスに技術移転し、R2 年より販売開始

<p>(ウ)バイオICT 基盤技術</p>	<p>発するとともに、素子の安定動作に関する励起手法の検討などを行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 広帯域テラヘルツ無線に適用可能な高度変調技術や広帯域ヘテロダイン検出技術の開発に取り組む。協議会の運営などに積極的に携わり、コミュニティ形成や WRC-19 を含めた標準化活動に貢献する。</li> </ul> <p>(ウ)バイオICT基盤技術</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 情報検出システムの構築に関して、人工的に改変した生体素子をシステム化する手法の構築を行うとともに、細胞内微小空間構築技術を用いて機能的構造体を構築する。</li> <li>• 情報処理システムの構築に関して、生体情報処理システムにおける分子認識機構を解析するとともに、細胞システムによる情報の統合についての解析を行う。</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 広帯域・高精度なテラヘルツ基準信号源の実現のため、複数信号の多重化によるスペクトル信号成型技術の研究開発を行い、比較的帯域の狭い信号の協調的多重化により広帯域なテラヘルツベクトル信号生成を実証した。また、広帯域ヘテロダイン検出において、設計通りのマルチプレクサ動作を確認した。</li> <li>• コミュニティ形成や標準化活動に関し、テラヘルツシステム応用推進協議会やテラヘルツテクノロジーフォーラムの運営に積極的に参加すると共に ARIB の活動にも積極的に関与した。また、引き続き IEEE802.15 Technical Advisory Group THz (TAG THz)の NICT 副議長や、WRC-19 へ向けた ITU-R 議題 1.15 (275GHz 以上の利用検討)に関する寄書の入力など行った</li> </ul> <p>(ウ)バイオICT基盤技術</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 人工的に改変した生体素子をシステム化する手法の構築に関し、生体分子素子を DNA カーゴによってシステム化し、DNA レール上を長距離滑走できる分子トランスポータを構築することに成功、トランスポータの種類に特異的なレールを認識することを確認した(BBRC 誌に掲載及び論文投稿中)。また、金ナノピラーを足場にして生体分子素子を基板上に規則正しく配置する技術を構築した (Science Advances 誌に掲載)。</li> <li>• 細胞内微小空間構築技術を用いた機能的構造体の構築に関し、DNA 結合ビーズをマウス受精卵細胞の中に導入することで、ビーズ周囲に細胞核膜構造を人為形成させることに成功した (Scientific Reports 誌に掲載)。(報道発表、R1 年 6 月 11 日)</li> <li>• 生体情報処理システムにおける分子認識機構の解析に関し、染色体上に形成された RNA-タンパク質複合体が、液-液相分離したドロップレットの相互認識を介することで、染色体間の相互認識を担っていることを明らかにした (Nat. Commun.2019 に発表、報道発表、R1 年 12 月 10 日)。</li> <li>• 生体材料応答の高精度計測に関し、公開した色収差補正ソフトウェアの改良を進め、補正法の詳細について、JoVE 誌に掲載決定した。さらに、この方法を応用して生細胞内の高精度距離計測に成功した (Plos Genet 誌</li> </ul>	<p>予定。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 企業連携により Si/有機ポリマハイブリッド超高速光変調器の実用化技術の開発を進め、新たな成果を創出している</li> <li>• バイオ ICT 基盤技術では、微生物の化学物質検知能力の味質評価への応用について民間企業との共同研究を実施し、成果が出ていること。</li> </ul> <p>等、社会実装につながる成果や将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。</p> <p>以上のことから、年度計画を着実に達成する成果の創出が認められた他、将来的な成果の創出が期待される実績も得られたため、評定を「B」とした。</p>
---------------------------	---	--	---	---

2019 掲載)。

- ・細胞システムによる化学物質評価軸の情報の統合についての解析に関し、バクテリアセンシングによって苦味物質を評価する手法を構築し、代表的な8種のアミノ酸類に対して、苦味の度合いの推定が可能であることを確認した。企業との共同研究において、本成果の味質評価に関する有効性の検討を進めた。また、ここで用いたバクテリアによる分析技術に関する特許が登録された(特許第 6631771 号「微生物分析装置および微生物分析法」)。

なお、この自己評価に関しては、国立研究開発法人情報通信研究機構の研究活動等に関する外部評価委員会（総括評価委員会）において、以下のような意見をいただいている。

### 1. 開催日

令和2年5月15日(金) 15時～18時

### 2. 委員名簿

酒井 善則	委員長	東京工業大学 名誉教授
安浦 寛人	委員	九州大学 理事・副学長
國井 秀子	委員	芝浦工業大学 客員教授
安藤 真	委員	東京工業大学 名誉教授
渡辺 文夫	委員	Fifth Wave Initiative 代表
有川 節夫	委員	放送大学学園 理事長
松井 充	委員	三菱電機株式会社 開発本部 役員技監
太田 勲	委員	兵庫県立大学 学長
飯塚 久夫	委員	株式会社ぐるなび 常勤顧問

### 3. 委員長及び委員からの意見

- ・全体として、自己評価の評点をもう少し上げて良いのではないか。

例えば、大項目については、センシング基盤分野については、見込み・単年度共に A となっているが、いくつかの S クラスの成果が含まれており、本分野についても S クラスにかなり近いと思う。統合 ICT 基盤分野については、見込み・単年度共に B となっているが、A に近いと思う。フロンティア研究分野については、見込み・単年度共に A となっているが、かなり S クラスの研究が含まれている。オープンイノベーション分野については、見込み・単年度共に B だが、非常に良い部分もある。

- ・(フロンティア研究分野について) 中項目のフロンティア ICT 領域技術の単年度は A に相当するような成果をあげていると思う。社会実装について、社会実装が今、直接できていないという観点から自己評価は低く付けられているが、社会実装できる技術が既にできており、それに向けた取り組みも積極的に行っていることから、もっと評価しても良いと思う。

(全体を通して)

- ・社会実装という評価軸は科学的意義とは異なり評価されづらい。しかも、これからの世の中で重要になってくるので、このためしっかりと評価し、モチベーションの維持等を含めて、頑張って社会実装に取り組んでもらいたい。
- ・それぞれの技術分野で、様々な社会的課題に対して研究を行っており、技術分野だけでなく、社会課題別の視点でのアピールなど、多面的なまとめ方で情報発信を行うことが重要ではないか。
- ・コロナ騒動の中で、世界が一気に社会構造や産業構造、経済活動が大きく変化していく中で、新しい社会の在り方を NICT から描いていただきたい。
- ・全体の印象として、とても大きな成果を上げている。基礎研究の分野では、様々な賞を受賞しており、科学技術的に大変意義のある成果を達成している。

## 国立研究開発法人情報通信研究機構 令和元年度の業務実績に関する項目別自己評価書(No.6 研究開発成果の最大化)

1. 当事務及び事業に関する基本情報			
中長期目標の当該項目	Ⅲ. ー2. 研究開発成果を最大化するための業務		
関連する政策・施策	—	当該事業実施に係る根拠 (個別法条文など)	国立研究開発法人情報通信研究機構法第 14 条第 1 項第7号、附則第8条第2項
当該項目の重要度、難易度		関連する研究開発評価、政策評価・行政事業レビュー	行政事業レビューシート ****

2. 主要な経年データ												
主な参考指標情報							主要なインプット情報(財務情報及び人員に関する情報)※5					
	基準値等 (前中長期目標期間最終年度値)	28 年度	29 年度	30 年度	元年度	2 年度		28 年度	29 年度	30 年度	元年度	2 年度
機構内外のテストベッドの利用件数	79	102	127	140	178		予算額(百万円)	8,233	10,195	10,208	15,029	
機構外との共同研究数 ※1	—	429	510	559	582		決算額(百万円)	5,550	10,040	8,776	8,788	
機構外との研究者の交流数 ※1、※2	—	589	665	671	610		経常費用(百万円)	6,188	8,363	8,930	9,750	
産学官連携の案件数 ※1、※3	—	—	27	27	30		経常利益(百万円)	27	△169	△47	△183	
標準化会議等への寄与文書数	287	242	208	229	211		行政サービス実施コスト(百万円)	7,176	9,927	8,791	10,928	
実践的サイバー防御演習の実施回数	—	39	100	107	105		従事人員数(人)	68	71	71	63	
実践的サイバー防御演習の受講者数 ※4	—	1,539 (1,170)	3,009 (3,000)	2,666 (3,000)	3,090 (3,000)							

※1 参考指標情報として平成 29 年度から追加。

※2 機構外からの協力研究員、研修員及び招へい専門員並びに機構が連携大学院制度に基づき派遣した教員の総数。

※3 耐災害 ICT 研究センターにおける実績。

※4 ( )内に、総務省との契約において定められた目標値を記載。

※5 予算額、決算額は支出額を記載。人件費については共通経費分を除き各業務に配賦した後の金額を記載。従事人員数は、常勤職員の本務従事者数。

### 3. 中長期目標、中長期計画、年度計画、主な評価軸、業務実績等、年度評価に係る自己評価

#### 中長期目標

#### 2. 研究開発成果を最大化するための業務

機構の研究開発成果を最大化するためには、研究開発業務の直接的な成果を実用化や標準化、社会実装等に導くための取組が不可欠である。このため、1. の「ICT分野の基礎的・基盤的な研究開発等」の業務と連携し、研究開発成果の普及や社会実装を常に目指しながら、以下の取組を一体的に推進するものとする。また、機構の研究開発により創出される直接的な成果の創出に加えて、我が国のICT産業の競争力確保も念頭に置いた戦略的・総合的な取組も推進するものとする。

なお、本業務に係る評価については、取組の性格・内容等に応じて別紙2から適切な評価軸及び指標を用いて実施する。

##### (1) 技術実証及び社会実証のためのテストベッド構築

ICT分野における厳しい国際競争の中で、我が国のICT産業の競争力を確保するためには、研究開発から社会実装までの加速化を図ることが重要である。このため、従来のリニア型の研究開発ではなく、基礎研究段階の研究開発と同時に研究開発成果の検証も行うことによって研究開発成果の早期の橋渡し、市場投入を目指した技術実証に一体的に取り組み、一気に研究開発成果の実用化やビジネスモデルを踏まえたシステム化を目指すことが必要になっている。

一方、社会経済の様々な分野において世界最先端のICTを活用した新たな価値創造を実現するためには、機構の研究開発成果について、実用化前に異分野・異業種の利用者に利用してもらうことで広範なオープンイノベーションを創発することが必要であり、そのための社会実証の取組も重要となっている。

したがって、機構の研究開発成果を最大化するため、これまでのテストベッドに係る取組を一層強化し、上記の技術実証及び社会実証に対応したテストベッドの構築及び運営に取り組むものとする。

なお、テストベッドを用いた社会実証の実施に当たっては、社会実証におけるプライバシー等のような社会的な課題、社会的受容性等の検証への対応方策等について検討する仕組みを機構内の体制に位置づけるものとする。また、テストベッドを機構内外の利用者に円滑に利用させるためには、テストベッドに係る利用条件の整備や利用方法の周知広報、利用手続の処理等の業務が必要であることから、機構全体として、これらの業務を集中的に管理するものとする。

さらに、ICT分野の急速な技術革新に伴いテストベッド自体が新技術に迅速かつ柔軟に対応する必要があることから、ネットワーク技術に係るテストベッド及び大規模エミュレーションを可能とするテストベッドに関する実証基盤技術を研究開発するものとする。実証基盤技術の研究開発に際しては、機構内の研究開発課題のための実証に的確に対応するとともに、技術実証及び社会実証の外部利用のニーズも十分に踏まえるものとする。また、外国の研究機関等とのテストベッドの相互接続によって国際的な研究環境を整備することにより、機構の研究開発成果の国際展開を一層推進するものとする。

##### (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

機構の研究開発成果をICT分野のイノベーション創出につないでいくためには、産学官が幅広いネットワークを形成することで共同研究等を総合的・一体的に推進することが有効である。特にICT分野では技術革新が急速に進展しているため、我が国が国際競争力を確保していくためにも、様々な分野・業種との連携を実現しながら、各プレーヤーが保有する技術やノウハウを結集することで研究開発から社会実装の実現までを加速化することが求められている。

このため、研究開発成果を最大化するため、機構が中核になり、産学官の幅広いネットワーク形成や共同研究の実施、機構の研究開発拠点における大学との連携強化、産学官連携の取組としての協議会の設立・運営、社会実装事例の蓄積等に取り組むことで、利用者・企業・大学・地域社会等の出会いの場を形成し、オープンイノベ

ション創出を目指すものとする。また、グローバルな視点でのオープンイノベーションの促進も重要であり、国際的な連携にも積極的に取り組むものとする。

具体的には、我が国として新たな知識・価値を創出し、社会・経済システムの変革につなげていくためには、ビッグデータ、人工知能(AI)、IoT、ロボット、高度道路交通システム(ITS)等のICT分野の技術が重要な役割を果たすことになるため、これらの分野のオープンイノベーション創出に向けた産学官連携に積極的に取り組むものとする。

特に、研究開発をより効果的かつ効率的に進めていく観点から、政府の方針を踏まえつつ、他の国立研究開発法人等との連携協力を一層強化する。

さらに、機構内の異なる研究分野間の研究開発成果(研究開発成果によって生成されるデータや情報を含む。)を統合・融合・解析する研究開発を実施することによって、研究開発成果を潜在的な利用ニーズに結びつけられる可能性がある。このため、社会・産業・科学等における利用ニーズや社会課題を戦略的に調査分析しつつ、異なる研究開発成果の相乗効果を能動的に発揮させる研究開発を行うことで、機構の研究開発成果を利用ニーズ等に結びつけていく取組を行うものとする。

### (3) 耐災害ICTの実現に向けた取組の推進

世界最先端のICTにより新たな価値創造や社会システムの変革をもたらすためには、「社会(生命・財産・情報)を守る」能力として、地震、水害、火山、津波、台風等の災害から国民の生命・財産を守るための技術が不可欠であることから、機構の耐災害ICTに係る研究開発成果の普及や社会実装に取り組むものとする。

そのため、耐災害ICTに係る研究開発成果の最大化のためには、地方公共団体を含めた産学官の幅広いネットワーク形成や情報の収集・蓄積・交換、共同研究、標準化、社会実装、研究成果・技術移転事例の蓄積等を推進するための産学官連携拠点としての機能を果たすことが重要であることから、仙台における拠点を中心として、我が国全体の耐災害ICT分野の社会実装も対象にしつつ、これらの取組を積極的に行うものとする。また同時に、産学官連携の場の活動にも活発に寄与するものとする。

また、災害発生時の円滑な災害医療・救護活動に貢献するため、関係機関との共同研究等を行うことにより、災害時を想定したICTシステムの具体的な標準モデルやガイドラインの策定等を通じて社会実装を促進するものとする。

### (4) 戦略的な標準化活動の推進

ICT分野では世界中で多数のフォーラムが設立されるなど、フォーラム標準化活動やオープンソースに関する取組が多様化・複雑化していることから、総務省との連携を密にしなが、産学官の連携体制の構築を含めた標準化活動をより積極的に推進することにより、機構の研究開発成果の最大化を目指すものとする。

また、標準化活動においては、特許出願等による権利化やノウハウとしての秘匿化を適切に使い分ける等、戦略的な知的財産の取扱いを行うものとする。なお、標準化活動に際しては、デファクト標準として製品・サービスの速やかな普及やグローバル展開を含め、我が国が最終的に目指すべきものを意識しつつ、機構内の産学官連携や国際展開に係る組織との連携はもちろんのこと、標準化関連団体や産業界とも密接に連携して取り組むものとする。

このような戦略的かつ重点的な標準化活動を実現するため、機構の標準化に係るアクションプラン(総務省との調整を経て、適宜適切に更新するものとする。)を明確化し、実施するものとする。

### (5) 研究開発成果の国際展開の強化

世界がグローバルに繋がる昨今においては、機構の優れた研究開発成果を世界に発信するとともに、諸外国と連携することで研究開発成果の相乗効果を発揮させ、相互に発展させていく国際展開の取組が必要となっている。

具体的には、国際的な人材交流、国際共同研究、国際研究ネットワークの形成、国際セミナーの開催、国際展示会への出展、海外情報の継続的・体系的・組織的な収集・蓄積・分析、相手国・地域への研究開発成果の普及を目指した活動を強化していくことが必要である。また、機構の研究開発課題に関連するICTについて日本企業の国際展開につなげていくためには、総務省や在外公館、関係機関との連携・協力が必要となっている。

このため、先進国に関しては、先進的技術に関する共同研究開発や標準化・制度化・政策対話の場において国際調整等を円滑に進めることが機構の研究開発成果の最大化につながることから、引き続き活発な国際展開の取組を行うものとする。一方、東南アジア諸国に関しては、機構がこれまで培ってきた研究連携ネットワークを基礎として、研究開発成果の国際展開に向けて一層のリーダーシップを発揮するものとする。

さらに、海外拠点を一層活用することで、従来の海外情報収集や人材交流、研究協力だけでなく、研究開発成果の最大化の観点を十分に踏まえ、戦略的な研究協力推進や研究開発成果の相手国・地域への展開・社会実装、日本企業の海外展開支援等に取り組むものとする。この取組に際しては、国際展開の対象とする研究開発の分野等について重点的な取組を推進するものとする。

### (6) サイバーセキュリティに関する演習

機構は、国の行政機関等のサイバー攻撃への対処能力の向上に貢献するため、国等から補助等を受けた場合には、その予算の範囲内で、サイバーセキュリティ戦略

(平成 27 年 9 月 4 日閣議決定)等の政府の方針を踏まえ、機構法第 14 条第 1 項第 7 号の規定に基づき、機構の有する技術的知見を活用して、国の行政機関等における最新のサイバー攻撃事例に基づく効果的な演習を実施する。その際、サイバーセキュリティ基本法第 13 条に規定する全ての国の行政機関、独立行政法人及び指定法人の受講機会を確保するとともに、同法第 14 条に規定する重要社会基盤事業者及びその組織する団体並びに地方公共団体についても、サイバー攻撃により国民生活等に与える影響の大きさに鑑み、より多くの受講機会を確保できるよう配慮する。あわせて、対象者に応じた演習内容の多様化など、演習の充実に向けた取組を推進する。

#### (7)パスワード設定等に不備のあるIoT 機器の調査

機構は、IoT 機器のサイバーセキュリティ対策に貢献するため、国から補助等を受けた場合には、その予算の範囲内で、サイバーセキュリティ戦略(平成 30 年 7 月 27 日閣議決定)等の政府の方針を踏まえ、機構法附則第 8 条第 2 項の規定に基づき、機構の有する技術的知見を活用して、パスワード設定等に不備のあるIoT 機器の調査及び電気通信事業者への情報提供に関する業務を実施する。その際、総務省や関係機関と連携を図るとともに、本調査の重要性等を踏まえ、情報の安全管理に留意しつつ、広範な調査を行うことができるよう配慮する。

### 中長期計画

#### 2. 研究開発成果を最大化するための業務

ICT分野における厳しい国際競争の中で、我が国のICT産業の競争力を確保するためには、研究開発から社会実装までの加速化を図ることが重要である。このため、従来のリニア型の研究開発ではなく、基礎研究段階の研究開発と同時に研究開発成果の検証も行うことによって研究開発成果の早期の橋渡し、市場投入を目指した技術実証に一体的に取り組み、一気に研究開発成果の実用化やビジネスモデルを踏まえたシステム化を目指すことが必要になっている。

一方、社会経済の分野において世界最先端のICTを活用した新たな価値創造を実現するためには、機構の研究開発成果について、実用化前に異分野・異業種の利用者に利用してもらうことで広範なオープンイノベーションを創発することが必要であり、そのための社会実証の取組も重要となっている。

また、機構の目的である研究開発成果の最大化という観点からも、産学官連携の強化等によるオープンイノベーションの一層の推進を図り、研究開発成果を実用化や標準化、国際展開、社会実装等に導くために取り組んでいくことが必要である。

このため、1. の「ICT分野の基礎的・基盤的な研究開発等」の業務と連携し、研究開発成果の普及や社会実装を常に目指しながら以下の取組を一体的に推進する。また、機構の研究開発により創出される直接的な成果の創出に加えて、我が国のICT産業の競争力確保も念頭に置いた戦略的・総合的な取組も推進する。

##### 2-1. 技術実証及び社会実証を可能とするテストベッド構築

機構内外におけるICT関連研究開発成果の技術実証及び社会実証を推進するためのテストベッドを構築する。また、機構内外からのテストベッドの利活用を促進し、広範なオープンイノベーションを創発する。これらを実現するため、具体的には以下のような取組を行う。

機構が有する研究開発テストベッドネットワーク、ワイヤレステストベッド、大規模エミュレーション基盤、複合サービス収容基盤等のテストベッドを融合し、IoTの実証テストベッドとしての利用を含め、技術実証と社会実証の一体的推進が可能なテストベッドとして運用する。

また、テストベッドの円滑な利用促進を図る観点から、運営面において、機構内にテストベッドや施設等を集中的に管理する体制を整備し、テストベッド等の利活用を円滑に進めるためのテストベッド等に係る利用条件の整備や手続きを検討するとともに、広く周知広報を行うなどにより、利用手続処理を確実に実施し、テストベッド等の利活用を活性化させる。

社会実証の推進においては、機構内にプライバシーのような社会的な課題、社会的受容性等の検証への対応方策等について検討する体制を整備し、社会実証の実施に当たって留意すべき事項に関するガイドライン等を作成する。

さらに、最先端のICTを実基盤上に展開して実現性の高い技術検証を行う大規模実基盤テストベッドと、模擬された基盤を一部組み合わせることで多様な環境下での技術検証を行う大規模エミュレーション基盤テストベッドを構築するとともに、それらを相互に連携運営することにより、機構内外におけるICT関連研究開発成果の技術実証を推進する。

大規模実基盤テストベッドでは、超高速通信環境において多様な通信に対応したネットワーク制御や大容量高精細モニタリング、分散配置されたコンピューティング資源及びネットワーク資源の統合化等の実証基盤技術を確立する。

大規模エミュレーション基盤テストベッドでは、従来のICT機器に加え、IoT時代の基盤となるセンサーや情報端末、移動体を物理的・論理的に模擬することを可能とする実

証基盤技術を確立する。

なお、テストベッドの構築においては、フォーラムや研究会等の活動を通じ、外部利用者の実証ニーズを踏まえるとともに、機構内の他の研究開発の実証にも対応する。また、海外の研究機関等と連携し、テストベッド基盤の相互接続により国際的な技術実証を推進する。

## 2-2. オープンイノベーション創出に向けた取組の強化

社会の潜在的ニーズを発掘するとともに最終的な成果を想定し、研究開発から社会実装までを一貫して戦略的に立案し、オープンイノベーションを目指した持続的な研究開発を推進する体制を整備する。これまでの組織体制の枠組みを越えて研究開発成果の融合・展開や外部連携を積極的に推進するため、機構内に「オープンイノベーション推進本部」を設置し、オープンイノベーション創出に不可欠なプロジェクトの企画や推進、フォーラムの運営等の業務を一元的に行う。

研究開発成果の最大化に向けて、機構が中核となってオープンイノベーションの創出を促進するため、テストベッド等を核としつつ、様々な分野・業種との連携や、研究開発拠点における大学等との連携強化を図る。そのため、産学官の幅広いネットワーク形成や産業界、大学等の研究ポテンシャルを結集し、委託研究、共同研究等の多面的な研究開発スキームにより外部の研究リソースを有効に活用し、戦略的に研究開発を促進する。また、ICT関連分野における産学官連携活動を推進するため、学会、研究会、フォーラム、協議会等の活動に積極的に取り組むとともに、機構自らがこのような活動を推進する。さらに、地域ICT連携による自治体や民間等への技術の社会実証・実装等の取組を通じて研究開発成果の社会実装事例を蓄積するとともに、オープンイノベーションの拠点として企業・大学・地域社会等の様々な分野・業種との人材交流を促し、幅広い視野や高い技術力を有する人材の育成・提供に取り組むことにより、オープンイノベーション創出につなげる。

なお、平成28年度補正予算(第2号)により追加的に措置された交付金については、「未来への投資を実現する経済対策」の一環として21世紀型のインフラ整備の推進のために措置されたことを認識し、多様な経済分野でのビジネス創出に向けた最先端人工知能データテストベッドの構築のために活用する。

グローバルな視点でのオープンイノベーションの促進に取り組むため、連携関係のある海外の研究機関や大学等からなる研究ネットワークを形成し、多角的な国際共同研究を実施するためのプラットフォームの構築を図る。また、日欧共同公募、日米共同公募等のスキームにおけるグローバルな視点でのオープンイノベーションを目指すプロジェクトの創出や、国際標準等の成果の国際展開に取り組む。

特に、ビッグデータ、AI、IoT、ロボット、ITS等の分野については、将来新たな価値を創造し、社会の中で重要な役割を果たすことが期待されるため、オープンイノベーション創出に向けた産学官連携に積極的に取り組む。

この際、特に、研究開発をより効果的かつ効率的に進めていく観点から、政府の方針を踏まえつつ、他の国立研究開発法人等との間で研究開発成果の最大化を図れるよう、連携協力の一層強化に努める。

健康・医療・介護・防災・減災等の分野をはじめとする社会・産業・科学等における利用ニーズや地域の活性化等の社会課題を戦略的に分析するとともに、様々な分野における研究開発成果として機構が保有する技術的な強みやデータ等を結集し、分野横断的・産業横断的な統合・融合によって相乗効果を発揮させる新たなシステムの創発に基づくサービス基盤の研究開発を行う。また、機構の研究開発成果を利用ニーズ等に結び付け、社会的受容性等を検証するための取組として、想定されるサービスの利用者や提供事業者と協同して社会実証実験等を実施し、そこで得られた知見を研究開発成果のテストベッド環境にフィードバックする。

## 2-3. 耐災害ICTの実現に向けた取組の推進

研究拠点機能及び社会実装への取組を更に強化するため、耐災害ICTに係る基盤研究、応用研究及びこれらの研究成果に基づく社会実装に向けた活動を連携して取り組む体制を整備する。また、耐災害ICTに係る研究開発の着実な推進及び研究拠点機能の強化に向けて、大学・研究機関等との共同研究等を通じて、外部研究機関との連携を強化する。さらに、研究開発成果の社会実装に向けて、地方公共団体を含めた産学官の幅広いネットワーク形成、耐災害ICTに係る知見・事例の収集・蓄積・交換、研究成果・技術移転等の蓄積及び地方公共団体等の利用者ニーズの把握のため、耐災害ICTに係る協議会等の産学官連携活動に積極的な貢献を行う。

加えて、耐災害ICTに係る研究開発成果を活用した実証実験の実施、地方公共団体が実施する総合防災訓練等における研究開発成果の活用・展開及び災害発生時の円滑な災害医療・救護活動等に貢献するためのICTシステムの標準モデルやガイドラインの策定に関する取組等を通じて、耐災害ICTに係る研究開発成果の社会実装の促進を図る。

## 2-4. 戦略的な標準化活動の推進

ICT分野においては、様々な機関や組織で標準化活動が行われており、総務省、産学官の関係者、国内外の標準化機関等との連携の下、情報収集や関係者間での情報共有に努め、戦略的な標準化活動の推進を目指す。

研究開発成果の利活用の促進を目指して、知的財産の戦略的な取扱いについても考慮しつつ、その成果をITU等の国際標準化機関や各種フォーラムへ寄与文書として積極的に提案するとともに、外部の専門家の活用や国内外の関連組織との連携協力を通じて、研究開発成果の国内外での標準化活動を積極的に推進する。

機構は、ICT分野における専門的な知見を有しており、中立的な立場であることから、標準化に関する各種委員会への委員の派遣等を積極的に行い、国内標準の策定や国際標準化会議に向けた我が国の対処方針検討に貢献する。

また、標準化に関するフォーラム活動、国際会議等の開催を支援することにより、研究開発成果の標準への反映や国際的な周知広報を推進し、我が国の国際競争力の強化を目指す。

戦略的かつ重点的な標準化活動の実現に向けて、総務省とも連携しつつ、機構の標準化に係るアクションプランを明確化し実施する。

## 2-5. 研究開発成果の国際展開の強化

機構が行う研究開発成果をグローバルに普及させること及び国際的なビジネスにつなげていくことを目指して国際展開を推進する。

このため、国際研究ネットワークの形成・深化に向けて、有力な海外の研究機関や大学との間で国際的な共同研究を推進するとともに、国際研究集会の開催や、インターンシップ研修員制度の活用により国際的な人材交流を活発に行う。

また、機構の研究開発課題に関連するICTを発展途上国等の課題克服に適用して国際貢献を行うことを通じて、機構の研究開発成果がグローバルに普及することを目指し、総務省の実施する海外ミッションへの参加や、在外公館や関係機関と一体となった国際実証実験を実施する。

さらに、機構の研究開発成果を技術移転した日本企業が海外展開できるよう、在外公館や関係機関との連携・協力のもとで機構の研究開発成果を展開・社会実装するための実証実験を計画的に推進する取組を行う。

米国や欧州等の先進国に関しては、これらの国との政策対話や科学技術協力協定のもとでの国際調整を円滑に進め、標準化や制度化において機構の技術が採用されることが機構の研究開発成果の最大化につながることから、引き続き日米、日欧で連携し共同で研究開発課題を公募するスキームの活用等により、共同研究開発を推進する。

一方、東南アジア諸国に関しては、これまで機構が培ってきた研究連携ネットワークの活動においてリーダーシップを発揮し、共通の課題解決を目指した国際共同研究プロジェクトを推進する。

このような国際的な活動を推進するため、ボトムアップの提案に基づく国際展開を目指すプログラムを実施するなど、国際連携の取組を重層化し、更に機構の国際的なプレゼンスを高めるため、国際的な会議やフォーラム等に積極的に参加するほか、機構自らによる国際セミナーの開催や国際展示会への出展等を行う。

また、このような国際的な活動を通じて、公開情報のみでは得られない海外情報の継続的・体系的・組織的な収集・蓄積・分析に努める。

北米、欧州、アジアの各連携センターは、機構の国際展開を支援するためのハブとしての機能を発揮する。そのため、各連携センターでは、上述した国際展開の各取組を実施し、これらに対する支援を行うとともに、機構の研究開発についての情報発信、機構と海外の機関との研究交流や連携の促進に取り組む。また、特に国際展開を目指す研究開発分野においては、相手国・地域への展開・社会実装を目指すとともに、機構の研究開発成果を技術移転した日本企業による海外展開等を目指した取組を行う。

## 2-6. サイバーセキュリティに関する演習

機構は、国の行政機関等のサイバー攻撃への対処能力の向上に貢献するため、国等から補助等を受けた場合には、その予算の範囲内で、サイバーセキュリティ戦略(平成27年9月4日閣議決定)等の政府の方針を踏まえ、機構法第14条第1項第7号の規定に基づき、機構の有する技術的知見を活用して、国の行政機関等における最新のサイバー攻撃事例に基づく効果的な演習を実施する。その際、サイバーセキュリティ基本法(平成26年法律第104号)第13条に規定する全ての国の行政機関、独立行政法人及び指定法人の受講機会を確保するとともに、同法第14条に規定する重要社会基盤事業者及びその組織する団体並びに地方公共団体についても、サイバー攻撃により国民生活等に与える影響の大きさに鑑み、より多くの受講機会を確保できるよう配慮する。また、演習内容については、対象者に応じた演習シナリオを用意するなど、対象者のサイバー攻撃への対応能力向上に向けた柔軟な取組を推進する。

## 2-7. パスワード設定等に不備のあるIoT機器の調査

機構は、IoT機器のサイバーセキュリティ対策に貢献するため、国から補助等を受けた場合には、その予算の範囲内で、サイバーセキュリティ戦略(平成30年7月27日閣議決定)等の政府の方針を踏まえ、機構法附則第8条第2項の規定に基づき、機構の有する技術的知見を活用して、パスワード設定等に不備のあるIoT機器の調査及び電気通信事業者への情報提供に関する業務を実施する。その際、総務省や関係機関と連携を図るとともに、本調査の重要性等を踏まえ、調査手法や情報の安全管理に留意しつつ、広範な調査を行うことができるよう配慮する。

中長期計画 (小項目)	年度計画	主な評価軸 (評価の視 点)、指標 等	法人の主な業務実績等	自己評価	
2. 研究開発 成果を最大 化するため の業務	2. 研究開発成果を最大 化するための業務 1. の「ICT 分野の基礎 的・基盤的な研究開発等」 の業務と連携し、研究開発 成果の普及や社会実装を 常に目指しながら以下の 取組を一体的に推進す る。	<p>&lt;評価軸&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● ハイレベ ルな研究 開発を行 うための テストベッ ドが構築 されているか。</li> <li>● 機構内外 の利用者 にとりテス トベッドが 有益な技術 実証・社 会実証に つなが っている か。</li> <li>● 取組がオ ープンイ ノベーション 創出につ ながって いるか。</li> <li>● 取組が耐 災害ICT 分野の産 学官連携 につなが っている</li> </ul>		<p>評価</p>	<p>B</p>
				<p><b>2. 研究開発成果を最大 化するための業務</b></p> <p>この分野では次の活動 を含む業務を行った。 「2-1. 技術実証及び 社会実証を可能とする テストベッド構築」に おいては、令和元年度 のテストベッド利用 件数は令和元年度末 時点で178件となり、 テストベッド利用者 数を着実に増加させ るなどした。 「2-2. オープンイ ノベーション創出に 向けた取組の強化」 においては、技術相 談制度の運用、NICT シーズ集の作成、ア イデアソン・ハッカ ソンの開催などを 実施した。「2-3. 耐 災害ICTの実現に向 けた取組の推進」に おいては、防災チャ ットボットSOCDA が神戸市、三重県等 で長期も含めた実証 実験などを実施し た。「2-4. 戦略的 な標準化活動の推 進」</p>	

- か。
- 取組が標準化につながっているか。
  - 取組が研究開発成果の国際的普及や日本企業の国際競争力強化につながっているか。
  - 取組が最新のサイバー攻撃に対応できるものとして適切に実施されたか。
  - 取組がIoT機器のサイバーセキュリティ対策の一環として計画に従って着実に実施されたか。

<指標>

- 標準や国内制度の

においては、量子鍵配送、ウィンドプロファイラ、テラヘルツ、製造現場の無線化等の標準化活動などを行った。「2-5. 研究開発成果の国際展開の強化」においては、ASEAN IVOをはじめ、NICTの研究開発成果の国際的普及等の可能性を広げる様々な取組みなどを行った。「2-6. サイバーセキュリティに関する演習」においては、国の機関での未受講組織実質ゼロを達成するなどした。「2-7. パスワード設定等に不備のあるIoT機器の調査」においては、実施計画に沿って着実に運用を行った。

以上のことから、年度計画を着実に達成する成果の創出が認められた他、将来的な成果の創出が期待される実績も得られたため、評定を「B」とした。

個別の評定と根拠は、以下の各項目に記載のとおりである。

## 2-1. 技術実証及び社会実証を可能とするテストベッド構築

### 2-1. 技術実証及び社会実証を可能とするテストベッド構築

統合したテストベッドを活かして技術実証と社会実証を一体的に推進するとともに、データ指向型のテストベッドサービスを目指し、テストベッドセンターが保有している様々なデータの流通・利活用方策の検討に着手するとともに、機構の計算機資源の統合運用管理を加速し、研究部署が開発するシステム等の収容などを実施する。

テストベッド利活用の活性化に向けては、蓄積したIoTよりの優良事例を活用しつつ、スマートIoT推進フォーラム、総務省等と引き続き連携し、IoT実証・社会実証プロジェクトのさらなる充実に取り組む。利用者数と成果拡大について、中長期計画KPIであるプロジェクト数の増加を図るとともに、既存プロジェクトの質を高めるための助言等を行う。また、キャラバンテストベッド、活用研究会等の取組の推進により、ユーザーニーズが高く、利活用しやすいテストベッドを目指す。

成立寄与状況（評価指標）

- 標準化や国内制度化の寄与件数（モニタリング指標）
- 国際展開の活動状況（評価指標）
- 演習の実施回数又は参加人数（モニタリング指標）
- 調査したIoT機器数（モニタリング指標）
- IoT機器調査に関する業務の実施状況（評価指標）

等

## 2-1. 技術実証及び社会実証を可能とするテストベッド構築

総合テストベッドの利用規約等を改正し、総合テストベッド上の情報の取扱い、責任関係等総合テストベッドの利用に関するポリシーを明確にした。また、総合テストベッドの利用者の適切な利用を促進するため、利用者ガイドを策定した。

データ指向型のテストベッドサービスとして、データの流通・利活用方策を検討し、スマートIoT推進フォーラムテストベッド分科会においてテストベッドのお試し利用環境を提供することとし（NICT 総合テストベッド活用研究会）、データ分析ツールや気象データの提供の検討に着手した。

機構の計算機資源の統合運用管理の加速として、構内研究部署が保有するシステムのうち約40件を、総合テストベッド研究開発推進センターが管理する計算機システムに収容した。

テストベッド利活用の活性化の取組として、以下を実施した。

新たな優良事例を NICT 総合テストベッドのホームページ掲載し、テストベッドの活用事例、効果を対外的に発信した。

スマートIoT推進フォーラムテストベッド分科会と連携した検討に基づき、キャラバンテストベッドの設定のGUI化及びLPWAテストベッド（YRP協会による提供）との連携運用を実現させ、利用者の利便性を向上させた。

また、テストベッド分科会の取組状況のCEATEC等4つのイベントにおける紹介、総務省地方局と連携した広報活動（13回の説明会を実施）等により、利用者の拡大を図った。

以上の取組により、キャラバンテストベッド、LPWAテストベッド、活用研究会環境は新たに計17の案件を創出した。

さらに、大容量高精細モニタリング機能の取込み、データプレーンプログラミング言語P4により実装されたシステムの検証が可能なテストベッド環境の導入、シミュレーション・エミュレーション連携基盤を活用した減災オープンプラットフォームARIAを開発・導入により、技術実証と社会実証を一体的推進が可能な「NICT 総合テストベッド」

## 2-1. 技術実証及び社会実証を可能とするテストベッド構築

### <テストベッド構築>

・利用促進のための利用者ガイドの作成を評価した。

・複数のシミュレーションとエミュレーションの連携基盤

Smithsonianを構築し、人の移動と災害状況を踏まえた減災オープンプラットフォームARIAを構築しているように、複数のシミュレーションとエミュレーションの連携は今後の研究分野として重要である。

・減災オープンプラットフォームのARIAを開発し、非常時のICTサービスの挙動検証や災害時の被災予測を可能とするなど、社会的価値のあるシミュレーション環境を構築したことを高く評価した。

・JGN基幹ネットワーク上に大容量高精細モニタリングを定常サービスとして提供できていることを、高く評価した。

・P4テストベッド試作に

大規模実基盤テストベッドでは、100Gbps に対応した大容量高精細モニタリングの仕組みについてユーザーへの利用提供を開始するとともに、次世代のネットワーク制御の仕組みとして、従来のコントロールプレーンに加えデータプレーンもプログラム可能な環境を試作する。また、超多数の移動体を対象とした情報処理基盤について、プラットフォームホーム化に向けた要素技術の開発を行う。

大規模エミュレーション基盤テストベッドでは、IoT時代の基盤となるセンサーや情報端末、移動体を実証基盤に導入するため、IoT デバイスの仮想機械を活用したユースケースの実装を進める。また、論理的な要素を実証基盤に導入するため、シミュレーションとエミュレーションの連携を進展させ、災害時の人の挙動と ICT 技術の関連性を確認できる模倣環境のプロトタイプを実装する。さらに、実環境で取得しにくいデータを大規模エミュレーション基盤テストベッド上でパラメータを変

の機能と使いやすさの充実を図った。

その結果、「主な参考指標情報」の1つである NICT 総合テストベッドの利用件数が前年度比 38 件増加の 178 件となった。また、「商品化+実運用化」の期間累計(予定を含む)は 52 件となった。

テストベッド利用状況データ

		平成 28年度	平成 29年度	平成 30年度	令和 元年度
◆利用状況 <small>注：分類は重複を含んでいるため、合計は利用件数にならない。</small>	テストベッド利用件数	102	127	140	178
	新規ユーザ	7	10	12	10
	社会実証	19	21	32	40
	IoT関連	46	58	64	73
	複数テストベッド利用	36	46	37	41
	SINET経由	19	21	24	32
	国際回線利用	8	13	14	16
◆広報活動	総合テストベッド周知活動	95	105	110	112
	内外のイベント参加数	10	15	16	21
◆国際連携	共同研究	1	1	1	1
	MoU	9	11	12	13
	国際的な技術実証テーマ	8	14	15	18
◆ユーザーによる成果 ユーザーアンケート による集計結果	商品化数(含む予定)	11	5	11	11
	実運用化数(含む予定)	22	7	15	19
	論文数(掲載+掲載決定)	89	15	30	52
	国際会議	72	48	66	75
	外部発表数	200	86	111	79

投資対効果の測り方について、成果(予定を含む)事例から、NICT 総合テストベッドの利活用により顕在化した効果及び潜在的効果より推計する方式の検討を行った。テストベッド利活用の実験や優良事例の発信として、以下を実施した。

(産学官連携した全国規模の実証実験)

- ・ 機構が主催となり、さっぽろ雪まつりで JGN を用い、産学官の 57 組織が連携し、

より次世代 SDN のテスト環境を展開している点を評価した。

等、成果の創出や将来的な創出が期待される実績が得られるハイレベルな研究開発を行うためのテストベッドが構築された。

<実証>

- ・ 様々なサービスやシステムの商品化や実運用化を支援し、中計期間累計 52 件の商品化又は実運用化を達成している点を高く評価した。
- ・ これまでの申請・相談窓口の一元化や各種説明会・展示会における周知活動などの取組により、令和元年度のテストベッド利用件数は令和元年度末時点で 178 件となり、テストベッド利用者は着実に増加した点を高く評価した。
- ・ 利用者ガイドを作成するなど使いやすさの向上を図っている点を評価した。
- ・ 交通安全システム (WiWi-Alert)、塾生

更しながら大規模に取得する機構の確立について実環境およびエミュレーション環境でのデータ取得と比較を開始する。

テストベッドの内外連携については、スマート IoT 推進フォーラムのテストベッド分科会、プロジェクトの分析やインタビュー等を通じて、外部ニーズを聴取する。

国際連携については、広帯域国際実証環境(アジア 100Gbps 回線)を積極的に活用しつつ、関係国とのバイ会談等により、国際連携プロジェクトを質量ともに増加させる。

全非圧縮 8K 映像の配信実験を実施した。それぞれの組織が技術や人材、機材を持ち寄り、研究開発段階技術の検証や実験段階実装のデータ収集、並びに他メーカー間の相互接続検証に活用され、テストベッドの利用の有効性の対外的アピールをすると共に、新技術(大容量高精細モニタリング等)の実証を実施した。

#### (企業や自治体と連携した地域実証実験)

- 昨年度に仮想化技術 SDN(Software Defined Networking)を応用して開発したケーブルテレビ用パケット中継装置を用い、長野県塩尻市、ケーブルテレビ事業者及び通信基盤構築事業者と共同で構築した、JGN、JOSE 及びケーブルテレビ基盤も用いた技術実証環境による、ケーブルテレビ基盤の高度化のための実証実験を実施した。
- 長野県千曲市において、IoT 地域実証実験として、LoRa を用いた市内全域通信環境実験を行った。この結果に基づき、千曲市、大学および民間企業 6 社との間で LPWA 実験に関する覚書を交わし、環境・教育・防災等の社会実装を視野に入れた実験(千曲市あんずプロジェクト)を開始した。IoT 型地域実証実験として、千曲市において、住居エリア全域をカバーする 10 か所の LoRa 中継局を設置した。中継局に機構独自開発の映像 IoT カメラシステムを設置し、AI を用いた降雪自動検出アプリケーションの性能検証を開始した。また、同中継局に気象センサーを設置し、市内の詳細な気象環境のモニタリングを開始し、令和元年台風 19 号接近時の市内各地での風向風速が異なること、データを用いた被害評価が可能であることを確認した。

#### (有効情報の一般提供に関する取組)

- JGN を利用した、気象衛星ひまわりデータのフル解像度でのリアルタイム可視化 Web を用いた気象情報提供や耐災害利用システムの社会実装を進めた。具体的には大手気象予報会社が技術移転済みの同 Web をベースとした天気予報番組をオンライン配信した(ほぼ毎日)。また、大型台風接近時には TV 報道機関が同 Web 映像を用いて台風報道を行い、その結果台風 19 号時は 50 万を超えるアクセスがあり、令和元年の年間を通しては、300 万を超えるアクセスがあった。

#### (JOSE に展開した M2M クラウド基盤を活用したオープンイノベーション創出につながる取組)

- 地域モビリティや地域の固定資源を活用して設置することで、地域の見守りなどに関わる情報配信や情報収集を行うことが可能となり、かつスマートメータ基盤ともつながる地域 IoT 基盤の構築を可能とする IoT 無線ルータ(推定単価 1 万円台)の開発に成功した。
- 様々な IoT サービスにおける位置情報の有効利活用を可能とするために開発した省電力 GPS モジュールが電子機器メーカーに技術移転され、位置トラッカー製品としての開発・販売準備に至った。

見守りサービス、高齢者守りサービス、ケーブル SDN の実証など、企業や自治体を巻き込んだ形で実施されていることを評価した。

- SDN の応用によるケーブルテレビ基盤の高度化のための実証実験を成功させ、実用化検討に繋っている点を評価した。
- M2M クラウド基盤を活用した社会実証の着実な実施を評価した。

等、機構内外の利用者にとりテストベッドが有益な技術実証・社会実証につながる成果の創出や将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。

#### <イノベーション創出>

- SDN 応用ケーブルテレビ高度化(塩尻市)の実験成功、スマートメータ基盤無線ルータの商用化(見込み)、省電力 GPS モジュールや WiWi アラートの技術移転、実

- 開発と実証実験を行った同 GPS モジュールと Wi-SUN 通信機能を統合利活用する交通安全システム (WiWi-Alert) の実用性に興味を示したロボット事業を支援するシステムインテグレーション事業者が、移動物体の相互位置検出と衝突回避の基礎技術として実用化の検討を開始した。
- 大手飲料メーカーが、機構が開発した“すれ違い IoT 無線ルータ”を搭載した飲料自動販売機による塾生見守りサービスの自ら運用を措定したアプリケーション開発に着手した。
- 都内タクシー会社が 24 時間稼働の乗客発見支援サービスのテスト運用を開始した。
- 富山県黒部市の社会福祉協議会及び同市ゴミ収集事業者の車輛に、“すれ違い IoT 無線ルータ”を搭載し、見守り対象高齢者 (20 世帯) の外出頻度の減少を、周辺を走行中の地域車輛で見守るサービスの社会的受容性に関する実証実験を実施した。同市社会福祉協議会は実証実験結果に基づく社会的受容性の調査研究成果報告書を作成した。
- 報道発表 (令和元年 9 月) に対する新聞等の反応、及び GEATEC2019 展示における、開発サービスの社会的受容性に関するアンケート取得 (360 名) を通じて、90% 以上の一般市民が地域社会への貢献のために機構開発の IoT 無線ルータを家庭に設置することに合意すると回答するなど、社会的受容性に関わる反応を収集した。

大規模実基盤テストベッドでは、実証基盤技術の確立に向けて以下の開発を行った。

- 大容量高精細モニタリングに関して、100Gbps プログラマブル NIC 上に汎用 IP コアをベースに実装したキャプチャ部を JGN 上に 2 か所設置し、StarBED 上で稼働する蓄積解析部との連携動作を検証実証し、JGN 基幹ネットワーク上の実トラフィックを対象にテストベッド利用者に提供する定常サービスを令和 2 年 2 月に開始した。
- 次世代 SDN として研究開発で利用が普及しつつあるデータプレーンプログラミング言語 P4 により実装されたシステムの検証が可能なテストベッド環境を RISE の仮想スイッチ環境の拡張により試作し、ノードを国内拠点に展開しサービス試行を令和 2 年 3 月に開始した。
- 超多数の移動体通信に関して、これまで開発したクラウドへのアップロードを対象とした DTN (Delay Tolerant Network) 制御アルゴリズムについて、その有効性とともにも IEEE Computer Society が主催する計算機とそのソフトウェアおよびアプリケーションに関する伝統的な国際会議 IEEE COMPSAC 2019 (採択率 24.5%) で発表した。さらに、リアルタイム車車間情報収集、共有に対応する拡張を行うとともに、実車での稼働に向け無線通信機能を実装した実車走行実験により検証実証を

用化検討開始、タクシー会社の 24 時間乗客発見サービスのテスト運用開始など、実用化に繋がる見込みが出てきたことを評価した。

- スマート IoT 推進フォーラムテストベッド分科会との連携により外部連携などを拡大している点を評価した。
- テストベッドの利活用事例を取りまとめて HP で発信していることを高く評価した。
- 令和元年度のテストベッド利用件数は 178 件となり、中計期間累計 52 件の商品化又は実運用化を達成している点を評価した。
- 超多数の移動体通信に関して、DTN 制御アルゴリズムの開発を進め、実車走行実験による実用性検証を準備している点を評価した。
- StarBED 上に実装したシミュレーション・エミュレーション連携基盤の Smithsonian を活用した減災オープンプラットフォームの

開始した。

大規模エミュレーション基盤テストベッドでは、実証基盤技術の確立に向けて以下の開発を行った。

- IoT デバイスの仮想機械を活用した事例について共同研究者などと連携し、ユースケースとそれに必要な追加機能、シミュレーション・エミュレーション連携基盤との連携手法を検討した。
- 多くの IoT センサーが無線通信により接続されていることを考慮し、これまで開発を進めていた WiFi などの無線伝搬エミュレータを拡張し、リアルタイムに多数の無線通信端末が存在する環境においての計算量を軽減する手法を開発した。さらに、50 台規模の WiFi、LTE の検証を可能とする無線伝搬エミュレータを用いて、実環境およびエミュレーション環境でのデータ取得と比較を開始した。
- 前年度に StarBED 上に実装したシミュレーション・エミュレーション連携基盤 Smithsonian を活用し、大学と協調して、減災オープンプラットフォーム ARIA を開発した。水害時の避難シミュレーションをユースケースとし、GIS データ、物理モデルによる浸水解析(シミュレーション)、人の移動に関するマルチエージェントシミュレーション、人が持つスマートデバイスおよび避難経路検索サーバ(エミュレーション)を連携させ、単一のシミュレーションとして相互の影響を確認出来るユースケースを実装した。シミュレーションの様々なパラメータを変更しながら、実環境用のハードウェアおよびソフトウェア実装の検証を可能とした。また、本プラットフォームに IoT センサーなどからの実データをリアルタイム入力することで、災害発生時に近未来の被害状況を予測し、避難警報などの発令に活用するための検討を行っている。また、ARIA 以外にも連携基盤の活用を考慮した共同研究を開始し、活用事例の創出を推進している。減災オープンプラットフォーム ARIA は、DICO2019 で野口賞受賞、情報処理学会デジタルコンテンツクリエーション研究会でデジタルコンテンツ制作発表会優秀賞「インタラクティブ部門」、G 空間 EXPO2019 で防災・減災賞を受賞、ユビキタスコンピューティングに関するトップカンファレンス ACM UbiComp2019 にデモ採択された。

スマートIoT 推進フォーラムテストベッド分科会と連携した検討に基づき、キャラバンテストベッドの設定のGUI 化及び LPWA テストベッド(YRP 協会による提供)との連携運用を実現させ、利用者の利便性を向上させた。また、テストベッドのお試し利用環境(活用研究会)において、データ分析ツール、気象データの試験的提供を検討した。

テストベッドを利用するプロジェクトの成果について調査を実施し、実用化・商用化事例の収集を行うとともに、一般にアンケートを実施することにより外部のニーズを聴取した。また、テストベッドの社会貢献を明らかにするため、テストベッドの社会・経済

ARIA を大学と連携して開発し、デモ展示で高い評価を得て、各種の賞を受賞したことを評価した。

等、オープンイノベーションにつながる成果の創出や将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。

#### <国際展開>

- 大容量データ伝送を競う技術コンテストなどで活用された点を評価した。
- 利用ニーズを踏まえたひまわりリアルタイム Web のアジア展開などが、機構の研究開発成果の国際的普及につながっていることを評価した。
- AER 形成など海外機関と連携して 100Gbps 以上の世界的な回線接続環境を整備し、新しい国際テストベッド構築と国内外の研究教育機関との連携強化に努めている点を評価した。
- SuperComputing、さっぽろ雪まつり実験、

的な貢献度を定量的・定性的に示す資産手法等の検討を行った。

国際連携として、下記取組を実施し、質量ともに増大させた。

- JGN アジア 100Gbps 回線化を活用し、アジア-欧州間研究・教育用ネットワーク (AER)に関する覚書を国内外の機関と締結した。これにより、アジアのみならず欧米も含めたグローバル規模での実証実験のための協力関係を強化した。
- SC2019 において、JGN アジア 100Gbps 回線を含むアジア太平洋地域および欧州が連携する研究・教育ネットワーク APR および AER を活用し、日米間で5つの国際 100Gbps 回線による国際実証環境を構築し、国立情報学研究所と共同で最大 416Gbps の超高速ファイルデータ伝送実証実験に MMCFTP を用いて成功した。
- SCAsia2020 の DMC (Data Mover Challenge) 20 において JGN を含む 100Gbps の高速国際回線において独自開発の通信プロトコル HpFP (High-performance and Flexible Protocol) によるファイル転送ツールを用いて小サイズ大量データ伝送において 40Gbps を達成し、その性能と柔軟性が評価され Experimental Excellence Award を受賞した。
- JGN 回線(国内および海外)と民間企業に技術移転済みの高速データ伝送プロトコル HpFP (High-performance and Flexible Protocol) を活用し、ひまわりリアルタイム Web のピラミッドタイル画像をタイ、フィリピンおよび台湾に設置したミラーサイトに定常的にリアルタイム伝送することに成功した。
- ASGC (台湾) と協力し、ひまわりリアルタイム Web ミラーサイトを ASGC に構築すると同時に、同 Web をベースとした台湾における台風シミュレーションリアルタイム可視化システム開発に着手した。機構と米国 NSF が推進する JUNO2 プログラムにおける日米共同研究”Resilient Edge Cloud Designed Network”では、九州工業大学、StarBED、シアトルを結び、その上に RISE による OpenFlow ネットワークによる日米間グローバルテストベッドを構築した。
- JGN 環境を利用し、東南アジアの研究機関を含む国内外の 9 機関で、IoT ベースの泥炭湿地森林モニタリングシステムを使用した情報の収集、展開、分析、及び普及に関する研究開発を行った (ASEAN IVO プロジェクト)。
- JGN 回線(国内および海外)を利用し、NECTEC (タイ) 等と協力してチェンマイの地滑りフィールドに設置して画像処理による地滑りモニタリングを開始した。また、同フィールドで利用するための遠隔データ伝送用 LoRa 通信モジュール開発および Raspberry Pi の ComputeModule3 を用いたフィールド利用のための独自キャリアボード開発に着手し、エンジニアリングモデルの実装が完了した。
- JGN 回線(国内および海外)を利用し、ブルネイ工科大学等とスマートツーリズムプロジェクトを立ち上げ、ブルネイ、タイ、ミャンマーからの映像伝送性能検証を行っている (ASEAN IVO プロジェクト)。

Data Mover Challenge、ひまわりリアルタイム Web のアジア展開等、計 18 件の国際的な技術実証に活用されたことを評価した。

等、研究開発成果の国際的普及や日本企業の競争力強化につながる将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。

以上のことから、年度計画を着実に達成する成果の創出が認められた他、将来的な成果の創出が期待される実績も得られたため、評定を「B」とした。

## 2-2. オープンイノベーション創出に向けた取組の強化

### 2-2. オープンイノベーション創出に向けた取組の強化

機構内に設置した「オープンイノベーション推進本部」を中心に、機構の研究開発成果の融合・展開や、外部機関との連携を積極的に推進する。そのため、イノベーション創出に不可欠なプロジェクトの企画や推進、フォーラムの運営等の業務を一元的に行う。平成31年度は、平成30年度に開始した地域課題の解決を目指した委託研究課題を適切にフォローアップしつつ、新たな地域実証課題を追加して実施し、地域での社会実証を通じて様々な分野への技術展開を図る。また、企業との連携活動を深化させ、社会実装に向けた活動を重点的に実施する。

産学官の幅広いネットワーク形成や産業界、大学等の研究ポテンシャルを集集し、委託研究、共同研

- JGN 回線(国内および海外)を利用し、ASTI(フィリピン)に PTZ(パン・チルト・ズーム)型のカメラを設置し遠隔地からの制御試験を進めている。
- JGN 回線(国内および海外)を利用し、既存の太陽光発電量リアルタイム及び予測システムを活用し、NECTEC(タイ)等と自立型の LoRa 通信システムの開発に着手した(ASEANIVO プロジェクト)。

### 2-2. オープンイノベーション創出に向けた取組の強化

- 研究開発成果展開の戦略を検討し、重点的または迅速に進めることが必要な研究開発課題の企画と推進を行うための司令塔として機能する戦略的プログラムオフィスと、社会実装に直結するテーマに取り組む研究開発推進センター等のセンター体制組織と、イノベーション創出に必要な内部手続きを行う3つの部門とからなるオープンイノベーション推進本部内の組織が有機的に連携し、研究開発の企画戦略の立案と推進に一体的に取り組んでいる。
- 機構の研究開発成果や専門的知識を活かし、企業等との連携(共同研究や技術移転など)を広げるため、技術相談制度を平成30年に創設しており、令和元年度は外部機関から6件の技術相談を受けた。さらに、新たな価値の創出や課題の解決に役立てるために、NICTの研究開発成果等を紹介するNICTシーズ集を作成(外部への提供可能な技術等42件を掲載)し、ダウンロード数約2400件(令和2年3月末時点 重複含む)の成果を得た。これにより、7件の問い合わせがあり、事業会社紹介等の対応をした。
- 産業界、大学等の研究リソースを有効活用する観点から、以下のとおり多面的な研究開発スキームによる多くの研究課題を実施した。

### 2-2. オープンイノベーション創出に向けた取組の強化

#### <イノベーション創出>

- 技術相談制度の運用、NICTシーズ集の作成、アイデアソン・ハッカソンの開催、地域実証型研究開発の実施、大学とのマッチング研究支援、FFPA活動など産学官の課題・ニーズの発見と連携のための積極的な取組を高く評価した。
- 地域実証型研究開発の成果を社会実装に結び付けるための取組を強化し、いくつか成功事例が出てきていることを高く評価した。
- 共同研究、資金受入型共同研究、大学とのマッチング研究支援事業等により産学

究等の多面的な研究開発スキームにより外部の研究リソースを有効に活用し、戦略的に研究開発を促進する。

また、ICT 関連分野における産学官連携活動を推進するため、学会、研究会、フォーラム、協議会等の活動を積極的に実施する。さらに、地域 ICT 連携による自治体や民間等への技術の社会実証・実装等の取組を通じて研究開発成果の社会実装事例を蓄積するとともに、オープンイノベーションの拠点として様々な分野の人材交流を促し、幅広い視野や高い技術力を有する人材の育成・提供に取り組む。

なお、平成 28 年度補正予算(第 2 号)により追加的に措置された交付金を活用した、多様な経済分野でのビジネス創出に向けた最先端 AI データテストベッドを公開・運用するとともに、オープンイノベーション創出に向けて様々な団体等と産学官連携を進める。

多角的な国際共同研究を実施するためのプラットフォームとして東南アジア諸国の研究機関や大学との協力によって設立した

研究開発の実施状況(令和元年度)

	契約数	相手先機関数		
		産業界	大学 大学院等	国 その他
共同研究	582 (559)	211 (228)	410 (386)	74 (74)
資金受入型共同研究 (内数)	29 (42)	29 (44)	4 (6)	1 (1)
施設等利用協力研究 (内数)	9 (16)	5 (14)	5 (8)	1 (1)
委託研究(課題数)	36 (32)	58 (50)	45 (40)	4 (3)
受託研究	226 (218)	18 (14)	0 (0)	208 (204)

(※括弧内は平成 30 年度)

- 東北大学との包括協定(平成 24 年 1 月締結)に基づき、両組織の理事等から構成される「東北大学と NICT の連携・協力に関する連絡会」を平成 31 年 3 月に開催しており、両組織の連携による外部資金獲得等に向けたフィージビリティ・スタディの促進を目的として、平成 28 年度から開始した「東北大学-NICT マッチング研究支援事業」で令和元年度採択された共同研究 11 課題を実施するとともに、令和 2 年度の募集を令和元年 2 月に開始した。また、早稲田大学との包括協定(平成 22 年 2 月締結)に基づき、令和元年度から開始した「早稲田大学-NICT マッチング研究支援事業」で実施課題として採択された共同研究 4 課題を実施するとともに、令和 2 年度採択課題を令和 2 年 3 月開催の審査会で 4 課題を決定した。併せて九州工業大学との包括協定を(平成 30 年 12 月 1 日締結)に基づき、平成 31 年度から開始した「九州工業大学-NICT マッチング研究支援事業」で実施課題として採択された共同研究 4 課題を実施するとともに、令和 2 年度採択課題を令和 2 年 3 月開催の審査会で 4 課題を決定した。
- ICT 関連分野における産学官連携活動を推進するため、国内外の主要な学会や影響力の大きな研究会で先端的な研究開発成果を発表(査読付き論文数 116 件のうち、インパクトファクター5.0 以上の発表は 2 件。口頭発表は 261 件。)した。
- 製造現場の IoT 化を促進するための規格化や標準化、普及促進を行うためのアライアンスとして設立した、フレキシブルファクトリパートナーアライアンス(FFPA)では、SRF 無線プラットフォームに関する FFPA 技術仕様 Ver.1 を完成させた(令和元年 9 月)。ユーザーグループ VoC コミュニティへの加盟者が 32 社に増加した。FPA

官での新規アイデア発掘や研究開発促進に寄与している点を評価した。

- 複数の無線機が混在する環境下での協調制御技術(SRF 無線プラットフォーム)の国際標準化、普及促進を目的として設立した FFPA で製造現場での無線ユースケースや通信要件をまとめた IEEE-SA レポートの作成を主導。また、技術仕様 Ver.1 策定、VoC コミュニティ形成、IEEE への提案などの成果を上げた点を高く評価した。
- SRF 無線プラットフォームに関して IEEE802.1 にレポート入力し改訂中、FFPA を国際連携体制で設立および欧州 5G-ACIA との連携推進で貢献している点を評価した。
- 5G の産業ネットワークへの展開を目的とする国際アライアンス 5G-ACIA と連携を開始した点を評価した。

ASEAN IVO (ICT Virtual Organization of ASEAN Institutes and NICT)の活動を推進し、共通の課題解決を目指した国際共同研究プロジェクトを継続することを通じて、機構の研究開発成果の国際展開に取り組む。また、日欧と日米それぞれの枠組みで推進している国際共同研究を通じて、グローバルな視点でのオープンイノベーションを目指すプロジェクトの創出に取り組む。

スマート IoT 推進フォーラムなどのフォーラム活動に主体的に参画し、イノベーション創出に向けた産学官連携に積極的に取り組む。

この際、特に、政府の方針を踏まえつつ、他の国立研究開発法人等との間で研究開発成果の最大化が図れるよう、連携協力の一層の強化に取り組む。

ソーシャル ICT システムの研究開発の一環として、さまざまな応用分野を対象とした地域 ICT 実証を委託研究と機構自らが実施する研究を多角的に実施し、横連携によってそれぞれで得た知見を共有する取組を推進する。また、機構が保有する技術

技術仕様に基づく認証プログラムに向けた検討の場を設置した。また、IEEE 802.1規格の標準化に向け、製造現場における無線通信の課題を提起し、ユースケースや通信要件をまとめた IEEE-SA Industry Connection Report “Flexible Factory IoT”の作成を主導した。5G の産業ネットワークへの展開を目的とする国際アライアンス 5G-ACIA\*との MoU を準備した。

- 地域 ICT 実証として、地域実証型研究開発をおこなった。委託研究については、平成 30 年度に引き続き、地域課題解決のための社会実証実験に関する公募を実施した。厳正な評価を経て 10 件の研究課題を採択し、平成 30 年度からの委託研究とあわせて、20 件の研究課題について、産学の協力のもと、社会実証を強く意識し研究課題に取り組んだ。また、機構自らが実施する地域実証型研究開発として令和元年度は 4 課題を実施した。その一つとして、千曲市、大学および民間企業 6 社との間で LPWA 実験に関する覚書を交わし、環境・教育・防災等の社会実装を視野に入れた実験(千曲市あんずプロジェクト)を開始した。IoT 型地域実証実験として、千曲市において、住居エリア全域をカバーする 10 か所の LoRa 中継局を設置した。中継局に機構独自開発の映像 IoT カメラシステムを設置し、AI を用いた降雪自動検出アプリケーションの性能検証を開始した。また、同中継局に気象センサーを設置し、市内の詳細な気象環境のモニタリングを開始し、令和元年台風 19 号接近時の市内各地での風向風速が異なること、データを用いた被害評価が可能であることを確認した。
- 成果の最大化のための業務をオープンイノベーション推進本部に一元化したことにより、複数の研究所やセンターにまたがる調整業務を集約することができ、研究者の負担軽減の効果が得られている。また、外部の研究者の受け入れ(協力研究員 419 名、研修員 74 名、招へい専門員 56 名)や民間企業からの人材登用(出向者として 43 名)、連携大学院制度に基づく教員の派遣(29 名)等の人材交流を行った。
- これまでに実施してきているアイデアソンやハッカソンとの繋がりを意識し、金沢市でアイデアソン、仙台市でハッカソンを開催した。地域で活動している民間企業等との連携を図り、幅広い発想による連携課題の検討を行うことなどオープンイノベーションの拠点としての人材育成にも取り組んだ。
- 平成 28 年度補正予算(第 2 号)により追加的に措置された交付金を活用して整備した AI 関連データ共同利用設備・実証環境である AI データテストベッドの運用を令和元年 5 月から開始し、併せてデータへのアノテーション付与及びあいまい検索機能等の追加による機能改修を実施した。
- AI 及び ICT 分野の研究開発等に利用可能な 7 ジャンル、43 件のデータセットを公開基盤から公開した。

• AI 及び ICT 分野の研究開発等に利用可能なデータを 7 ジャンル 43 件公開。また、AI データテストベッド公開基盤にあいまい検索機能を追加。

• 事業分野セグメント毎の主要パートナーとの翻訳バンク推進によるイノベーション実現を評価した。

• 翻訳バンクプロジェクトへの参加募集について積極的に取り組み、多くの参加者を集めたことを評価した。

• ASEAN-IVO などの活動を継続実施して ICT 技術の社会導入を促進した点を評価した。

等、オープンイノベーションにつながる成果の創出や将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。

以上のことから、年度計画を着実に達成する成果の創出が認められた他、将来的な成果

的な強みやデータを活用した分野横断的・産業横断的な統合・融合によって相乗効果を発揮させる、ICTを活用した新たなサービス提供基盤の構築技術に関する研究開発とサービスの利用者や提供事業者と協同した社会実証実験を推進する。具体的には、Wi-SUN等を活用した地域IoT基盤の構築技術による、実証環境のテストフィールド展開を更に推進し、少子高齢化や地方の人口減少等に伴う地域社会の課題解決に資する新たなサービスについて、サービスの利用者やサービス基盤の提供事業者等と協同した社会実証実験を実施する。また、実証実験を通じた地域におけるICTサービスの社会的受容性の評価・検証に着手する。

- 総務省と連携し、オールジャパン体制で翻訳データを集積する「翻訳バンク」を運用し、今年度は新たに1府7省から翻訳データを集積した。また、翻訳データを保有していると思われる有力企業に「翻訳バンク」を紹介する資料を送付するとともに電話によるコンタクトを実施した。併せてウェブ広告の掲載等により「翻訳バンク」の認知度を向上させる施策を行った。
- AI関係府省連携の一環として、AI戦略2019(令和元年6月:統合イノベーション戦略推進会議決定)において「AI戦略実行会議を核とした推進体制を確立」することとされていることを踏まえて内閣府を事務局として開催されている「AIステアリングコミッティー」に構成員として参加した。さらに、AIステアリングコミッティーでの議論等に基づきNICT、産総研及び理研を中核としたコンソーシアムである「人工知能研究開発ネットワーク」を令和元年12月に設立し、知能科学融合研究開発推進センター長が運営委員に就任した。
- スマートIoT推進フォーラムでは、同フォーラムの事務局としてIoT分野における産学官連携の中心的な役割を果たしつつ、複数の分科会での議論をリードして産学官連携活動を積極的に推進した。また、フレキシブルファクトリパートナーアライアンスでは、国際標準化活動を主導し、ユーザーの開拓、普及・啓発活動などを多面的に実施して、産学官連携を促進した。
- 技術実証と社会実証の一体的推進が可能なテストベッド利活用パイロットプロジェクトとして、JOSEに展開したM2Mクラウド基盤を活用して、オープンイノベーション創出につながる下記の活動を実践した。Store-Carry-Forward原理によるすれ違いネットワークの有効性を理論・シミュレーション双方の視点から再確認した。地域モビリティを活用して、地域の見守りなどに関わる情報配信や情報収集を行うことが可能な地域IoTサービス基盤の構築が可能で、かつスマートメータ基盤ともつながる機構知財が活用された“すれ違いIoT無線ルータ”を1万円台で商用化できる目処がたった。開発した省電力GPSモジュールが電子機器メーカーに技術移転され、位置トラッカー製品としての開発・販売準備に至った。開発と実証実験を行った同GPSモジュールとWi-SUN通信機能を統合利活用する交通安全システム(WiWi-Alert)の実用性に興味を示したロボット事業を支援するシステムインテグレーション事業者が、移動物体の相互位置検出と衝突回避の基礎技術として実用化の検討を開始した。
- 大手飲料メーカーが、NICTが開発した“すれ違いIoT無線ルータ”を搭載した飲料自動販売機による塾生見守りサービスの自ら運用を措定したアプリケーション開発に着手した。
- ASEAN域内の研究機関や大学等とのバーチャルな研究連携組織として2015年2

の創出が期待される実績も得られたため、評定を「B」とした。

### 2-3. 耐災害ICTの実現に向けた取組の推進

#### 2-3. 耐災害ICTの実現に向けた取組の推進

耐災害 ICT 研究における研究拠点として耐災害 ICT に係る基盤研究、応用研究を推進し、その成果の社会実装に向けた活動に取り組む。

また、大学・研究機関等の外部機関との連携による耐災害 ICT 技術等の研究を進める。

さらに、耐災害 ICT に係る協議会等や地域連携を活用して、耐災害 ICT に係る情報収集や、利用者のニーズを把握し、研究推進や社会実装に役立てていく。

月に設立した ASEAN IVO (ICT Virtual Organization of ASEAN Institutes and NICT) の活動を推進し、新規 6 機関の加入を得て全 60 機関との活動へと発展させた。また、国際共同研究プロジェクト 18 件(前年度からの継続:13 件、今年度開始:5 件)を推進し、多言語翻訳技術や耐災害ネットワーク技術等の機構の研究開発成果の国際展開に向けて取り組んだ。さらに、11 月にフォーラムを開催し、プロジェクトの進捗状況を確認するとともに、来年度開始プロジェクトの形成を行った。その後提出された 34 件の提案を審査し、5 件を採択した。ASEAN IVO プロジェクト成果の学術論文発表が 14 件実施された。

- 日欧の国際共同研究については、欧州委員会と合同で第 3 弾の 4 件の Final Review と、第 4 弾の 2 件の 1st Review を実施。第 6 弾の公募に向け、NICT 内研究所から 5 件のテーマ案を募集した。
- 日米の国際共同研究については、米国国立科学財団(NSF)と合同で、計算論的神経科学領域を対象とする CRCNS の第 3 回(令和 2 年度分新規研究)の募集を実施。日本からの更なる提案を促すため、通常の公募説明会に加えて関連学会での説明会も実施した結果、前回の 4 件から 7 件に増加した。
- 台湾の国家実験研究院(NARLabs)と連携し、2 件の共同研究プロジェクトを開始した。

#### 2-3. 耐災害ICTの実現に向けた取組の推進

- 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」に採択された以下の 2 研究開発項目にて、地方自治体での実証実験・実利用を推進した。

- 「対話型災害情報流通基盤の研究開発」として、防災科研、株式会社ウェザーニューズと共同で研究開発した防災チャットボット SOCDA を用いて、神戸市、三重県等で長期も含めた実証実験を実施した。また、令和元年台風 19 号では、神戸市、三重県、伊勢市で実利用された。
- 「接近時高速無線接続による通信途絶領域解消技術の研究開発」として、令和元年 6 月の高知県総合防災訓練において公衆通信手段が使用できなくなった想定のもと、接近時高速無線接技術を活用し、災害時保険医療情報伝達・通信訓練を、高知県中央東福祉保健所、香南市、及び株式会社スペースタイムエンジニアリングと合同で実施した。

- 大学・研究機関等の外部機関との連携による耐災害 ICT 技術等の研究推進として、東北大学との新たな研究連携として“タフロボ×タフ IoT”プロジェクトを立ち上げ、本年度東北大学に新設されたタフサイバーフィジカル AI 研究センターとの覚書の締結や連携ラボラトリーの設定を行い、災害時を含む厳しい環境下における群ロボット制御用無線通信技術の研究開発に着手したほか、基盤研究として膨大な数のノードの情報が流通する Massive Connect IoT 環境における高効率・高信頼ネッ

#### 2-3. 耐災害ICTの実現に向けた取組の推進

##### <実証>

- 内閣府 SIP 第 2 期「国家レジリエンス」で採択され、他の研究機関・企業と連携して開発した防災チャットボット SOCDA が神戸市、三重県等で長期も含めた実証実験を実施した。令和元年台風 19 号では、神戸市、三重県、伊勢市で実利用した点を高く評価できる。
- 海外連携も活用した

研究成果の社会実装を促進するため、自治体の防災訓練への参加、展示等による技術の有効性のアピールを行う。

トワーク制御における高密度・非直交多元接続技術 (NOMA) の適用を数値シミュレーションにて検討した。

- 大学・企業の研究者・技術者と連携し、大規模災害発生時に通信ネットワーク・情報処理技術を活用して遠隔地から被災地を支援するためのコミュニティを形成し、令和元年8月に高知工科大学永国寺キャンパス(高知市)、立命館大学(京都市)において、救護所の被災者計数データの電子化を遠隔から支援する広域ネットワーク防災訓練を主催・実施すると共に、今後の訓練実施に向け研究ワークショップ等を開催し、今後の課題に関する議論を実施した。
- 地域連携研究推進にむけ整備した LPWA 搭載型無線端末装置(地域 IoT オープンプラットフォーム)を用いた東北地域の大学等との連携・実証研究に着手した。また、大学等との共同研究を22件(新規5件)実施するとともに、東北大学とのマッチング研究支援事業3件(新規2件)を推進するなどして耐災害技術の研究開発を行った。また、海外のルーラルエリアでの分散ネットワーク技術の活用として、ASEAN-IVO のプロジェクトとして実施した e-learning を用いた東南アジアでの教育支援や養殖池の水質管理高度化の実証実験等に NerveNet 及び LPWA センサネットワークの技術が活用された。
- 協議会活動として、令和2年1月に耐災害 ICT 研究協議会を開催し、耐災害 ICT の研究開発動向や社会実装・社会貢献活動、IDU-D での標準化活動等に関する報告・議論を進めた。耐災害性が強化された ICT の急速な進歩等を踏まえ、「災害に強い情報通信ネットワーク導入ガイドライン」の第3版の改訂に着手した。
- 研究成果の社会実装の促進として、大分県、愛媛県、伊丹市等自治体の防災訓練へ参加した他、セミナー・展示などの技術の社会展開活動として、次世代安心・安全 ICT フォーラム活動としての災害・危機管理 ICT シンポジウム 2020(122 名参加)を2月に実施し、意見交換や技術の紹介を行った。3月に開催を予定していた「耐災害 ICT 研究シンポジウム 2020～タフな ICT を目指して～」については、新型コロナウイルス感染拡大防止のために中止とし、代わりに講演予稿の一部を Web にて公開した。また、ICT フェア in 東北 2019、防災推進国民大会 2019、第 23 回震災災害対策技術展などに出展し技術のアピールを行った。さらに、総務省総合通信局主催の防災岩手県・秋田県の地域情報化推進会議などで技術の紹介を行った。

実証実験の実施を評価した。

- 高知県総合防災訓練において、接近時高速無線接続による通信途絶領域解消技術を活用し、災害時保健医療情報伝達・通信訓練を高知県中央東福祉保健所、香南市及び民間企業と合同で実施した点を評価した。

等、機構内外の利用者にとり有益な技術実証・社会実証につながる顕著な成果の創出や将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。

#### <産学官連携>

- 社会知分野での SCODA の SIP、自治体、企業連携広域ネットワーク防災訓練の主催・実施は評価できる。
- 接近時高速無線通信による通信途絶領域解消技術を高知県の防災訓練で実証するなど、地方自治体と連携して開発技術の有効性を示した点、

Massive Connect IoT  
基盤技術研究に関して  
東北大学と新たな  
連携枠組みを構築  
し、新たな領域での  
連携が期待できる点  
は評価できる。

- ・東北大学とのマッチン  
グ支援事業による共  
同研究を推進し、東  
北大学タフサイバー  
フィジカル AI 研究セ  
ンターとの覚書の締  
結や連携ラボラトリ  
ーの設立に参画し、  
厳しい環境下におけ  
る群ロボット制御用  
無線通信技術や  
Massive Connect IoT  
技術の研究開発を推  
進したことは評価で  
きる。

- ・大学及び企業の研究  
者等と連携して、大  
規模災害発生時に  
通信ネットワーク・情  
報処理技術を活用し  
て遠隔地から被災地  
を支援するためのコ  
ミュニティを形成し、  
令和元年 8 月に高  
知工科大学及び立  
命館大学において、  
救護所の被災者計  
数データの電子化を  
遠隔から支援する広  
域ネットワーク防災

訓練を主催・実施したことは評価できる。

等、耐災害 ICT 分野の産学官連携につながる成果の創出や将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。

**<標準化>**

・耐災害 ICT 研究協議会が策定した「災害に強い情報通信ネットワーク導入ガイドライン」の改訂に着手した点は評価できる。

等、標準化につながる将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。

**<国際展開>**

・東南アジア地域の大学・研究機関と連携し、ASEAN IVO プロジェクトを実施。ナブネットを活用したルーラル地域の教育支援、養殖池の水質管理等の現地実証実験等を実施し、東南アジア地域への国際展開が進展させたこと、およびそれによ

**2-4. 戦略的な標準化活動の推進**

**2-4. 戦略的な標準化活動の推進**

戦略的かつ重点的な標準化活動の実現及び研究開発成果の最大化を目指し、機構の標準化に係るアクションプランの改訂を行う。

ICT 分野においては、様々な機関や組織で標準

**2-4. 戦略的な標準化活動の推進**

- 研究開発成果の効果的・効率的な国際標準化に資するため、重点分野や具体的な行動計画等を定めた「情報通信研究機構標準化アクションプラン」（平成 29 年 3 策定）について、研究開発・標準化活動の進展や標準化機関の動向の変化等を踏まえて 3 月に改定した。
- 機構全体として、国際標準化機関等に対して寄与文書 211 件を提出するとともに、議長等の役職者延べ 48 名を派遣し、機構の研究開発成果に基づく国際標準等 10 件の成立に貢献した。例えば、量子鍵配送（QKD: Quantum Key Distribution）技術については、ITU-T における標準化活動を機構が主導し、令

り、技術の有用性を確認した点は高く評価できる。  
 ・ASEAN-IVO も活用した海外連携を積極的に進めて実証実験につなげていることを評価した。

等、研究開発成果の国際的普及や日本企業の競争力強化につながる成果の創出や将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。

以上のことから、年度計画を着実に達成する成果の創出が認められた他、将来的な成果の創出が期待される実績も得られたため、評定を「B」とした。

**2-4. 戦略的な標準化活動の推進**

**<標準化>**

- ・「標準化アクションプラン」を策定し、標準化活動の進展を踏まえて毎年度改訂した点を評価した。
- ・量子鍵配送、ウインド

化活動が行われている中、総務省、産学官の関係者、国内外の標準化機関等との連携が必要となっており、各種国際標準化機関やフォーラム等の活動動向を把握するとともに、関連機関との連携協力により、研究開発成果の国内外での標準化活動を積極的に推進する。

標準化に関する各種委員会への委員の派遣等を積極的に行い、国内標準や国際標準化会議に向けた我が国の対処方針の検討に貢献する。

また、標準化に関するフォーラム活動や国際会議等の開催支援を通じて、研究開発成果の国際標準への反映や国際的な周知広報を推進し、我が国の国際競争力の強化を目指す。

なお、これらの実施に当たっては、研究開発成果の利活用の促進を目指して、知的財産の戦略的な取扱いについても考慮する。

和元年 10 月に QKD 関連の初の ITU-T 勧告 Y. 3800 が承認され、引き続き関連の会合で議論を推進している。Windプロファイラについて、技術要件を定める ISO 国際規格作業原案に、NICT 主導で作成した提案を反映した。テラヘルツ帯を利用するために必要な世界無線通信会議（WRC）における無線通信規則への反映のため、WRC-19（令和元年 10-11 月）に向け ITU-R、APT 等で活動を実施し、WRC-19 において陸上移動業務と固定業務に計 137GHz 幅が特定された。製造現場の無線化について、製造現場における無線ユースケースや通信要件をまとめた Flexible Factory IoT レポートが IEEE802.1 で承認され、IEEE-SA Industry Connection Report として 2020 年 4 月に発行される見込みとなった。また、電波防護適合性評価方法については、5G 等の新たな周波数帯を利用する無線通信システムについての標準化活動を推進しており、令和元年 5 月に携帯端末の SAR 評価法の改定版 IEC 62209-2:2010/AMD1:2019、9 月に携帯端末の高速 SAR 評価法 IEC 62209-3:2019 が成立した。

- 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機構職員延べ 94 名を派遣し審議に貢献した。
- アジア太平洋地域の標準化関連会合である APT WSA-20 準備会合及び APT Standardization Program (ASTAP) の令和元年 6 月の日本招致、APT WRC-19 準備会合の 7 月の日本招致に機構も貢献するとともに会合に出席し議論に貢献した。
- ITU、APT 等の標準化会合に参加した結果について、機構内 HP への報告の掲載等により研究所等に情報提供を行った。
- ARIB との連携協定に基づき、両組織の理事等から構成される連絡会を 8 月に開催し、無線分野の標準化等について意見交換を実施した。
- 機構職員の標準化に関する啓発活動として、「標準化セミナー」（7 月、1 月）を開催し、標準化の進め方や国際標準化機関の動向、AI を活用した仮想化通信網の運用・管理自動化技術を説明した。
- 産学官の関係者との交流・啓発活動として、TTC との共催で量子通信標準化に関するセミナー（11 月）を開催した。

プロファイラ、テラヘルツ、製造現場の無線化等の標準化活動を行った点を評価した。

- テラヘルツ帯の割当に向けた標準化活動を推進し、WRC-19 で決定に至ったことは高く評価できる。
- 積極的な標準化活動が行われており評価できる。
- APT 関連会合での日本招致における出展で貢献していることを評価した。

等、標準化につながる成果の創出や将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。

以上のことから、年度計画を着実に達成する成果の創出が認められた他、将来的な成果の創出が期待される実績も得られたため、評定を「B」とした。

## 2-5. 研究開発成果の

## 2-5. 研究開発成果の国際展開の強化

## 2-5. 研究開発成果の国際展開の強化

## 2-5. 研究開発成果の国際展開の強化

## 国際展開の強化

既存の MOU や共同研究契約を適切にフォローアップしつつ、新規に有力な海外の研究機関や大学との連携関係を構築して、国際研究集会の開催、インターンシップ研修員の受入れなどによって、国際共同研究を推進する。

総務省の実施する海外ミッションなどの機会を活用して機構の研究開発成果の普及に努めるとともに、在外公館や関係機関と一体となった国際実証実験等の実施に向けて取り組む。

米国や欧州等との政策対話や科学技術協力協定のもとでの国際調整を円滑に進め、標準化や制度化において機構の技術が採用されることが機構の研究開発成果の最大化につながることから、平成 30 年度に米国 NSF と共同で開始した日米共同研究の推進、平成 31 年度分新規研究の開始、平成 32 年度分新規研究の公募を実施するとともに、欧州委員会及び総務省と共同で実施中の日欧共同研究を継続する。

東南アジア諸国の研究機関や大学と協力して設立した ASEAN IVO の活動

- 19 機関(新規 9 件、更新 10 件)と MOU を取り交わし、令和元年度末時点で 30 カ国、95 機関(計 99 件)の研究連携体制とし、有力な海外の研究機関や大学との連携関係を新規に構築または継続した。
- MOU のもとで台湾 NARLabs との共同研究プログラムの実施や、ASEAN IVO FORUM 2019 の開催、インターンシップ研修員受入(10 カ国・12 機関から 20 名)等を行い、国際共同研究を推進した。
- また、APT に採択された 2 件、及び JST に採択された 1 件の国際共同プロジェクトを実施するとともに、国際実証実験等の実施に向けて 7 件の新規国際共同プロジェクトを APT に提案し 2 件の採択に成功するなど、相手国・地域の実情に即した対応や調整を行いつつ、機構の研究開発成果の国際展開を目指す取組を推進した。
- 米国国立科学財団(NSF)と共同で、平成 30 年度から開始したネットワーク領域を対象とする(JUNO2)5 件と計算論的神経科学領域を対象とする(CRCNS)2 件の国際共同研究を推進するとともに、CRCNS の第 3 回(令和 2 年度分新規研究)の募集を実施。日本からの更なる提案を促すため、通常の公募説明会に加えて関連学会での説明会も実施した結果、前回の 4 件から 7 件に増加した。
- 欧州委員会と合同で、日欧共同研究第 3 弾の 4 件の Final Review と、第 4 弾の 2 件の 1st Review を実施。また、第 6 弾の公募に向け、NICT 内研究所から 5 件のテーマ案を募集した。
- 東南アジア諸国の研究機関や大学と協力して設立した ASEAN IVO の活動において、機構が事務局を務め、11 月に開催したステアリングコミッティ会議では機構理事が議長を務めるなど、リーダーシップを発揮した。
- ASEAN 地域共通の課題解決を目指して平成 28 年度にスタートした国際共同研究プロジェクトについて、新たに 5 件のプロジェクトを開始し、前年度からの継続 13 件と合わせて計 18 件のプロジェクトを推進した。
- 研究開発成果の国際展開を目指す提案を機構内で募り、審査・採択して実施するプログラム「国際展開ファンド」を継続し、光・無線融合メトロアクセス技術をベトナムの鉄道へ適用することを目指す課題や無線技術をマレーシアの湖水質監視へ適用することを目指す課題など 7 件を実施した。
- 機構の国際的なプレゼンスを高めるため、ASTAP 会合(6 月、東京)や APT 会合(9 月、カンボジア、フィリピン)での講演と出展、ASEAN IVO Forum 2019(11 月、フィリピン、参加 103 名)を機構自ら積極的に開催したほか、GCTC(Global City Teams Challenge)(7 月、米国)に参加し技術展示を行った。
- 各連携センターによる在外公館と連携したイベントとして、在米日本国大使館等との共同による日本文化の祭典「桜まつり」(4 月、米国)や各国大使館のオープンハウスイベント(5 月、米国)等の機会を捉え、宇宙天気に関するデモ・展示を行った。また、日本文化総合博覧会「Japan Expo」(7 月、フランス)への多言語音声翻訳アプリ(VoiceTra)の出展やタイ科学技術博(8 月、タイ)への光デバイスや宇宙天気

## <国際展開>

- 米・欧・ASEAN との連携の中で共同研究を着実に推進している点を評価した。
- 米・欧・ASEAN との連携の中で共同研究環境を継続して構築していることを評価した。
- ASEAN 諸国との連携、タイを拠点とした活動、欧州、米国での活動など、国際各方面情勢把握と具体的活動の強化に大きな貢献をしたことを評価した。
- 国際展開ファンドによる機構の成果展開や、APT・JST 案件での日本企業の参画など、日本企業の国際競争力強化に一定の貢献をしている。
- 米国 NSF と連携して、ネットワーク分野の JUNO2、計算論的神経科学の分野の CRCNS の共同研究プロジェクトを推進していることを評価した。

においてリーダーシップを発揮し、共通の課題解決を目指した国際共同研究プロジェクトを継続するとともに、新たなプロジェクトを開始する。

研究開発成果の国際展開を目指すボトムアップからの提案を促す国際展開を目的としたプログラムを継続する。機構の国際的なプレゼンスを高めるため、国際的な会議やフォーラム等に積極的に参加するほか、機構自らによる国際セミナーの開催や国際展示会への出展等を行う。

また、こういった国際的な活動を通じて、公開情報のみでは得られない海外情報を収集して蓄積するとともに、得られた情報を分析して機構の研究開発戦略の検討に資する。

北米、欧州、アジアの各連携センターは、機構の国際展開を支援するためのハブとしての機能を発揮する。そのため、各連携センターでは、研究開発成果の国際展開につながる取組を自ら実施するとともに、機構内の連携を強化する。機構の研究開発についての情報発信、機構と海外の機関との研究交

等の 出展を行うなど、機構の研究開発成果を広く海外にアピールした。

- また、北米、欧州、アジアの各連携センターでは、各連携センター自ら入手した情報を速やかに役職員に提供した他、研究所の要望に基づく形で情報収集を行い機構内の連携を強化した。
- さらに、北米連携センターでは大使館主催イベント(4月・5月、米国)での宇宙天気関係の展示、欧州連携センターでは大型産業見本市「ハノーバーメッセ」(4月、ドイツ)での FFPJ/FFPA 関係の展示、アジア連携センターではネットワーク分野におけるチュラロンコン大学とのワークショップ(8月、タイ)の開催等について、関係の研究所と密に連携を図りながら積極的に取り組み、機構の研究開発成果の国際展開を支援するためのハブとしての機能を発揮した。
- 当機構に来訪した海外の方々向けに、本部展示室において英語による説明実施及び展示物解説の日英併記の充実を行った。また令和元年度から、本部構内 2ヶ所(日本標準時展示室、航空機搭載合成開口レーダー展示エリア)を対象とした英語解説付き見学ツアーの実施を始めた。展示室および見学ツアーの英語対応団体見学数は 45 組(平成 31 年 4 月～令和 2 年 1 月)
- 海外への発信が効果的な案件については、英文による報道発表を 10 件(2/6 現在)行うとともに米国科学振興協会(AAAS)が提供するオンラインサービスを使って投稿するなど PR に努めたところ、海外メディアから直ちに反響があり、速報として 110 件以上の掲載があった(広報部把握分)。特に、プラズマバブル観測レーダーのタイ国内運用開始の報道発表に際しては、現地で開催された開所式での報道対応も行った。
- 海外向けに、より幅広い NICT 研究活動等の情報発信となるよう、英文機関誌「NICT REPORT」(年 1 回発行、電子ブック及び PDF)を 1 月 6 日に発行した。NICT の研究成果・活動紹介・研究成果ハイライト等に加え今回の「NICT REPORT 2020」からは、海外拠点の紹介等のマガジ的な要素も織り交ぜた。また、国際連携研究室と連携し、広報誌「NICT NEWS」(英語版)の配信先に「NICT REPORT」の発行を配信するとともに、さらに海外に向けアピールすべく、試験的に冊子版、リーフレット、URL・QR コード付カードを作成した。

- ASEAN IVO をはじめ、NICT の研究開発成果の国際的普及等の可能性を広げる様々な取組を行っていることは高く評価できる。
- ASEAN IVO を参加機関 60、プロジェクト累計 24 件の活動にまで発展させ、アジアの IT 研究における NICT のプレゼンスを向上させたこと、VoiceTra や Nerve Net 等の NICT の研究成果の国際展開を推進して社会実装を進めていることを評価した。
- ASEAN-IVO などの活動を継続実施し ICT 技術の社会導入を促進した。

等、研究開発成果の国際的普及や日本企業の競争力強化につながる将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。

以上のことから、年度計画を着実に達成する成果の創出が認められた他、将来的な成果

流や連携の促進に取り組む。また、機構の研究開発成果の国際展開を目指す国際実証実験を実施する際には、特に相手国・地域の実情に即した対応や調整を行う。

## 2-6. サイバーセキュリティに関する演習

### 2-6. サイバーセキュリティに関する演習

機構は、国の行政機関等のサイバー攻撃への対処能力の向上に貢献するため、国等から補助等を受けた場合には、その予算の範囲内で、サイバーセキュリティ戦略(平成 27 年 9 月 4 日閣議決定)等の政府の方針を踏まえ、機構法第 14 条第 1 項第 7 号の規定に基づき、機構の有する技術的知見を活用して、国の行政機関等における最新のサイバー攻撃事例に基づく効果的な演習を実施する。その際、サイバーセキュリティ基本法(平成 26 年法律第 104 号)第 13 条に規定する全ての国の行政機関、独立行政法人及び指定法人の受講機会を確保するとともに、同法第 14 条に規定する重要社会基盤事業者及びその組織する団体並びに地方公共団体についても、サイバー攻撃により国

### 2-6. サイバーセキュリティに関する演習

- 実践的サイバー防御演習「CYDER」及び東京 2020 オリンピック・パラリンピック競技大会関連組織セキュリティ関係者向け実践的サイバー演習「サイバーコロッセオ」において、当機構の有する技術的知見等を活用して、脆弱性を悪用した現実的な攻撃事例等に基づく演習を実施した。

#### <実践的サイバー防御演習 CYDER>

CYDER については、主に以下のような取り組みを行った。

- 開催場所・開催時期の改善  
県庁所在地以外での開催や同一地域での開催が同じ時期に集中しないようにするなど、より一層、受講者の利便性等を考慮し、開催場所・時期を改めて見直し、未受講自治体が減少するなど、一定の効果を得た。
- サイバーセキュリティをめぐる社会情勢等をより反映したシナリオの実現  
IoT 機器の普及をふまえて、Web カメラを経由した攻撃シナリオを作成するなど、社会情勢等をより反映することに注力した。
- 周知広報の多面的かつ積極的な展開  
受講の優先順位の高い組織(国・独立行政法人等)や地方公共団体等に向けて、政府等とも連携の上、各組織に合わせた多面的な周知啓発を積極的に展開した。
- 公的な演習事業としての更なる展開  
サイバーセキュリティ分野の人材育成の中軸を担う「質の高い事業」の実現に向け、政府の「情報システム統一研修」への参画、国家資格との連携に向けた準備を行った。
- 海外における実践的サイバー防御演習事業への演習シナリオ等を初提供した。
- 国の機関での未受講組織実質ゼロを達成した。

の創出が期待される実績も得られたため、評定を「B」とした。

### 2-6. サイバーセキュリティに関する演習

#### <演習の実施>

- センターから個別組織への文書の直接送付等による周知、政府との連携による周知等により、国の機関での未受講組織実質ゼロを達成したことを評価した。
- 県庁所在地以外の自治体でも開催することで、受講未実施の自治体等の削減に努めていることを評価した。
- 政府の「情報システム統一研修」への参画、国立大学法人等の情報システム担当者向けの訓練事業への参画、国家資格事業との連携に向けた準備に取り組んでいることを評価した。

民生活等に与える影響の大きさに鑑み、より多くの受講機会を確保できるよう配慮する。また、演習内容については、サイバー演習自動化システム「CYDERANGE」の演習環境自動構築機能等を活用することにより、国の行政機関、独立行政法人、指定法人、地方公共団体、重要社会基盤事業者等向けに対象者のサイバー攻撃への対応能力向上に向けた柔軟な取組を推進する。

「CYDER」の各演習内容は下記のとおり

#### 【コース別のシナリオを用意】

- 初級 A コース: CSIRT (Computer Security Incident Response Team) アシスタントレベルの受講者向け  
初歩的なインシデント対応力の習得を目指し、マルウェア感染シナリオ等を内容とする実機を使った演習を実施
- 中級 B コース: CSIRT メンバーレベルの受講者向け  
行政機関や民間企業の実際のネットワーク環境を模擬した演習環境下において、攻撃者により Web サーバーの脆弱性を発火点として攻撃者に侵入されてしまうシナリオ又は悪質な Web 広告を発火点として攻撃者に侵入されてしまうシナリオを内容とする実機を使った演習を実施した。

「CYDER」の演習開催結果は下記のとおり

- 全国 47 都道府県において、合計 105 回(当初予定は 100 回)の演習が実施され、3,090 人が演習を受講した。

#### <サイバーコロッセオ>

「サイバーコロッセオ」においては、主に以下のような取り組みを行った。

- 当初計画(平成 29 年度時点)における育成人員を前倒し  
大会に向けた準備のため、演習の前倒しを希望する組織委員会と調整のうえ、事業全体の育成計画は維持し、令和 2 年 6 月までの育成人員計画(220 名)の半数分を令和元年度へ前倒しした。
- 受講者アンケートや外部有識者の助言等に基づいた受講者のニーズ等に応じた演習内容のより一層の拡充  
コロッセオ演習においては、組織委員会での業務内容を反映して、ネットワークエンジニア向け演習シナリオを提供した中級 B を新設したほか、準上級 B や攻防戦における防御側の実機演習ニーズに応えた準上級 C を新設した。また、コロッセオカレッジにおいては、GDPR(EU 一般データ保護規則)への注目が高い等といった新たな需要に応じて、国内法の個人情報保護関連法令と国際法の GDPR に分割する等、科目を分割および新設した。

・サイバーコロッセオについて、受講者のレベルに合わせたきめの細かい演習を前倒しして実施したこと、受講者のニーズに合わせてコロッセオ演習の内容を拡充し、講義演習「コロッセオカレッジ」の内容も追加・改訂して提供したこと、受講者の科目選択の参考となる内容の充実した小冊子を新たに制作して配布したことを評価した。

以上のことから、年度計画を達成する業務運営が極めて着実に実施されたため、評定を「A」とした。

- 充足率向上および適切な科目選択への取り組み  
演習コンテンツの準備を前倒して行う等の工夫により、募集開始から演習実施までに十分な周知期間を確保したことで高い充足率を達成したほか、従来のシラバスに加え、講師インタビュー等を盛り込んだ小冊子の作成に取り組み好評を得た。
- 7 種類のコース別実機演習シナリオ(初級 2・中級 2・準上級 3)と 20 科目の講義演習(選択受講制)を実施。

・ 「サイバーコロッセオ」の各演習内容は下記のとおり。

- 「コロッセオ演習」: 受講者の習熟度や業務の性質等に合わせて、初級・中級・準上級コースを設定
  - － 初級 A/B コース: CSIRT アシスタントレベル等の受講者向け (1 日間、A 2 回/B 2 回開催)  
基礎講義と合わせ、初級 A では WEB 改ざん被害対応、初級 B では情報漏洩被害対応の実機演習を1日かけて実施。
  - － 中級 A/B コース: CSIRT メンバーレベル等の受講者向け (1 日間、A 3 回/B 2 回開催)  
中級 A は Web アプリケーションへの攻撃演習中心の CTF 形式の演習、中級 B はメインネットワークへの連続した侵害への IR 演習を講義演習と実機演習で実施。
  - － 準上級コース: データ解析者(※)レベルの受講者向け (2 日間、A/B/C 各2回開催)  
準上級 A、準上級 B では、それぞれツールを用いて CTF 形式で模擬環境を攻撃する攻撃主体の演習、準上級 C では攻撃を運営側が行い、受講者は BCP (事業継続計画)を意識し自組織ネットワークサービスを守る防御専門の攻防戦演習を実施。  
※「データ解析者」: ネットワークに侵入したボットやワーム等のマルウェアを発見し、そのデータから、挙動などを解析することが可能なレベルのセキュリティ人材

- 「コロッセオカレッジ」(20 科目)  
コロッセオ演習と連携する初・中・準上級の補助講義、コース間ステップアップ講義、実践的情報セキュリティ講義を内容として講義演習を実施。  
(例)初級: 個人情報保護法関連、GDPR 等  
中級: セキュリティツール M 等  
準上級: マルウェア解析実務 等

「サイバーコロッセオ」の演習開催結果は下記のとおり

## 2-7. パスワード設定等に不備のあるIoT機器の調査

### 2-7. パスワード設定等に不備のあるIoT機器の調査

機構は、IoT機器のサイバーセキュリティ対策に貢献するため、国から補助等を受けた場合には、その予算の範囲内で、サイバーセキュリティ戦略(平成30年7月27日閣議決定)等の政府の方針を踏まえ、機構法附則第8条第2項の規定に基づき、機構の有する技術的知見を活用して、パスワード設定等に不備のあるIoT機器の調査及び電気通信事業者への情報提供に関する業務を実施する。平成31年度は、総務省や関係機関と連携し、本調査を適切かつ効果的、効率的に実施する。

- 7種類のコース別実機演習シナリオ(初級A/B各2回、中級A3回/B2回、準上級A/B/C各2回)と20科目59回の講義演習(選択受講制)を実施し、合計1,185人が受講した。

### 2-7. パスワード設定等に不備のあるIoT機器の調査

- 平成31年度(令和元年度)のIoT機器調査等業務について、総務大臣より、4月1日に補助金交付決定を受けた。
- 国立研究開発法人情報通信研究機構法の改正と施行を受け、平成31年1月25日に認可された実施計画書に従い、また機種特性に応じた調査プログラムの改良等も適宜行い、着実に調査業務を実施した。
- 令和2年3月までに、調査のための手続きが完了しているインターネット・サービス・プロバイダ(ISP)50社に係る約1.1億IPアドレスに対して調査を実施し、延べ2,249件が注意喚起の対象となった。

### 2-7. パスワード設定等に不備のあるIoT機器の調査

#### <調査の実施>

- ISPの対象社数を増やし、調査するアドレスを増やし、特定アクセスを実施した上で、注意喚起の対象件数を増やしており、NICTとして果たすべき業務を着実に実施している点を評価した。
- 調査プログラムの改修等を行い、実施計画に沿って着実に運用を行ったことを評価した。
- 実施計画書に従い、また機種特性に応じて調査プログラムの改良なども行いながら、少ない人員で着実に調査を実施したことを評価した。

以上のことから、年度計画を達成する業務運営が着実に実施されたため、評定を「B」とし

た。

＜課題と対応＞

（課題）多言語音声翻訳技術やサイバーセキュリティ技術等、これまでに得られた研究成果の社会実装が着実に進んでいる分野も多いが、今中長期目標期間に設置されたオープンイノベーション推進本部の機能をさらに有効に活用することで、他の分野における優れた研究成果の社会実装に向けた取り組みを加速させるとともに、産業界や大学等との効果的な連携を一層強化しつつ、オープンイノベーション創出に資する取組を積極的かつ継続的に推進していくことを期待。

（対応）上記課題に対して、新たな価値の創出や課題の解決に役立てるために、NICTの研究開発成果等を紹介する NICT シーズ集を作成し、ダウンロード数約 2400 件（令和 2 年 3 月末時点 重複含む）の成果を得た。電子ブックとしても掲

載しており、問い合わせに対して、技術移転をした事業会社の紹介等対応を実施している。

**(課題)** 我が国唯一の ICT 分野を専門とする公的研究機関として、未来を拓く多様なシーズの創出や将来を担う研究人材の育成、得られた研究成果を活用した社会的課題の解決等の取組を引き続き着実に進めるとともに、特に、Society5.0 時代の地域の持続的な発展に資するため、地域の大学や自治体、企業等とのより緊密な連携を積極的に推進していくことを期待。

**(対応)** 上記課題に対し、データ活用で新たな価値を創造する視点を重視し、地域における**実証型**研究開発として、平成 30 年度から委託研究を継続的に公募し、連携を進めていくとともに、大学や産業界などの経験者に、地域連携課題の掘り起こし、NICT 研

究開発成果の社会実装や国際展開のためのコーディネータ役として活動をして頂いている。

(課題) 昨年度に比べ、研究開発成果の実社会での適用・運用、民間企業との共同研究への展開、標準化の推進等、社会的価値の創出につながる取組が増加しており、研究開発成果の最大化の観点から高く評価できる。また、大学との共同研究等により、人材育成の視点を入れた研究開発を積極的に進めている点も評価でき、恒常的な人材育成を考慮した研究開発を継続的に推進していくことを期待。

(対応) 上記課題に対し、継続的な活動を推進するとともに、大学とのマッチング研究支援事業について、相手機関を拡張している。

(課題) ICT分野における我が国全体の研

**究開発力の向上や地域の活性化のため、大学や自治体等との連携を更に推進していくことを期待。**

**(対応)** 上記課題に対し、データ活用で新たな価値を創造する視点を重視し、地域における実証型研究開発として、平成 30 年度から委託研究を継続的に公募し、連携を進めていくとともに、大学や産業界などの経験者に、地域連携課題の掘り起こし、NICT 研究開発成果の社会実装や国際展開のためのコーディネータ役として活動し、地域の活性化のため、大学や自治体等との連携を更に推進している。

**(課題)** 得られた研究成果を社会実装へとステップアップさせるプロセスを更に効率化し、一層のスピードアップを図っていくことが望まれる。

**(対応)** 上記課題に対して、フレキシブルファクトリパートナーアライアンス (FFPA)、翻訳バンクの活動を

モデルとして捉え活動の効率化を目指す。

**(課題)**2020年東京オリンピック・パラリンピック競技大会の適切な運営に向け、大会開催組織のセキュリティ関係者を対象とした実践的サイバー演習「サイバーコロッセオ」等の取組について、これまでの人材育成の成果を的確に把握しつつ、効果的な推進を期待。

**(対応)**サイバーコロッセオの事業推進に当たっては、組織委員会における人材育成方針に合わせて演習を実施しており、例えば、2020年6月までの育成人員(220名以上)を2019年12月まで前倒しするなど、効果的な運営に努めたところ。

なお、この自己評価に関しては、国立研究開発法人情報通信研究機構の研究活動等に関する外部評価委員会（総括評価委員会）において、以下のような意見をいただいている。

1. 開催日

令和2年5月15日(金) 15時～18時

2. 委員名簿

酒井 善則	委員長	東京工業大学 名誉教授
安浦 寛人	委員	九州大学 理事・副学長
國井 秀子	委員	芝浦工業大学 客員教授
安藤 真	委員	東京工業大学 名誉教授
渡辺 文夫	委員	Fifth Wave Initiative 代表
有川 節夫	委員	放送大学学園 理事長
松井 充	委員	三菱電機株式会社 開発本部 役員技監
太田 勲	委員	兵庫県立大学 学長
飯塚 久夫	委員	株式会社ぐるなび 常勤顧問

### 3. 委員長及び委員からの意見

- ・全体として、自己評価の評点をもう少し上げて良いのではないか。

例えば、大項目については、センシング基盤分野については、見込み・単年度共に A となっているが、いくつかの S クラスの成果が含まれており、本分野についても S クラスにかなり近いと思う。統合 ICT 基盤分野については、見込み・単年度共に B となっているが、A に近いと思う。フロンティア研究分野については、見込み・単年度共に A となっているが、かなり S クラスの研究が含まれている。オープンイノベーション分野については、見込み・単年度共に B だが、非常に良い部分もある。

- ・（オープンイノベーション分野について）戦略的な標準化活動の推進が含まれている中項目については、見込み・単年度共に A あるいは S に相当するような成果をあげていると思う。とても社会実装に成果を上げており、もっと評価されるべきと思う。質の良いデータを収集する、テストベッドをきっちり構築する、コーパスのデータを多く収集する、という地道な活動の成果が着々と出てきている。社会的意義や目的を明確にし、将来を見据えた技術目標のマイルストーンを明確に置いて研究しており、研究者の取り組みの姿勢が良いと思う。

（全体を通して）

- ・社会実装という評価軸は科学的意義とは異なり評価されづらい。しかも、これからの世の中で重要になってくるので、このためしっかりと評価し、モチベーションの維持等を含めて、頑張って社会実装に取り組んでもらいたい。
- ・それぞれの技術分野で、様々な社会的課題に対して研究を行っており、技術分野だけでなく、社会課題別の視点でのアピールなど、多面的なまとめ方で情報発信を行うことが重要ではないか。
- ・コロナ騒動の中で、世界が一気に社会構造や産業構造、経済活動が大きく変化していく中で、新しい社会の在り方を NICT から描いていただきたい。
- ・全体の印象として、とても大きな成果を上げている。基礎研究の分野では、様々な賞を受賞しており、科学技術的に大変意義のある成果を達成している。

## 国立研究開発法人情報通信研究機構 令和元年度の業務実績に関する項目別自己評価書(No.7 研究支援業務・事業振興業務等)

1. 当事務及び事業に関する基本情報			
中長期目標の当該項目	Ⅲ. -4. 研究支援業務・事業振興業務等		
関連する政策・施策	—	当該事業実施に係る根拠 (個別法条文など)	国立研究開発法人情報通信研究機構法第 14 条第 1 項第 8 号から第 12 号及び第 2 項各号
当該項目の重要度、難易度		関連する研究開発評価、政策評価・行政事業レビュー	行政事業レビューシート ****

2. 主要な経年データ												
主な参考指標情報							主要なインプット情報(財務情報及び人員に関する情報)※					
	基準値等	28 年度	29 年度	30 年度	元年度	2 年度		28 年度	29 年度	30 年度	元年度	2 年度
「海外研究者の招へい」に対する応募件数	目標 15 件以上	16 件	20 件	13 件	16 件		予算額(百万円)	4,169	7,609	11,792	9,934	
「国際研究集会の開催支援」に対する応募件数	目標 15 件以上	20 件	32 件	17 件	24 件		決算額(百万円)	4,819	6,099	7,402	9,303	
イベント開催件数(ベンチャー)	目標 20 件以上	40 件	38 件	39 件	47 件		経常費用(百万円)	26,892	2,463	5,187	9,299	
実施後 1 年以内に商談に至った割合(ベンチャー)	目標 50%以上	100%	100%	100%	100%		経常利益(百万円)	48	△135	△9	12	
有益度の評価(上位2段階の得る割合(ベンチャー))	目標 7 割以上	96.5%	95%	98.9%	92.2%		行政サービス実施コスト(百万円)	602	672	682	9,474	
助成終了 2 年後の継続実施率(バリアフリー)	目標 70%以上	100%	100%	100%	100%		従事人員数(人)	10	10	11	12	

※ 予算額、決算額は支出額を記載。人件費については共通経費分を除き各業務に配賦した後の金額を記載。従事人員数は、常勤職員の本務従事者数。

3. 中長期目標、中長期計画、年度計画、主な評価軸、業務実績等、年度評価に係る自己評価	
中長期目標	
<b>4. 研究支援業務・事業振興業務等</b> 研究支援業務・事業振興業務については、「独立行政法人の事務・事業の見直しの基本方針」(平成 22 年 12 月 7 日閣議決定)等の政府決定を踏まえ、国の政策目的達成のために必要なものに限定しつつ、引き続き効率的かつ効果的に実施していくものとする。また、各業務における支援対象の選定に当たっては、第三者委員会の設置等適切な方法により評価を行い、透明性の確保に努めるものとする。	

### (1) 海外研究者の招へい等の支援

高度通信・放送研究開発を促進し、我が国の情報通信技術の研究レベルの向上を図るため、「海外研究者の招へい」及び「国際研究集会の開催支援」を行うものとする。「海外研究者の招へい」及び「国際研究集会の開催支援」のいずれも、前期(平成 23 年度から平成 27 年度まで)と比較して今中長期目標期間中の実績が上回るものとする。さらに、「海外研究者の招へい」においては、各招へい毎に、共著論文、研究発表、共同研究成果のとりまとめ、共同研究の締結等の研究交流の成果が得られるものとする。

また、民間の研究機関における通信・放送基盤技術に関する研究レベルの向上を図るため、民間の公益信託の運用益等を原資として、海外から優秀な研究者を招へいする「国際研究協力ジャパントラスト事業」を着実に実施する。実施にあたっては、「海外研究者の招へい」との運用面での一体的実施を図るものとする。

### (2) 情報通信ベンチャー企業の事業化等の支援

次世代の情報通信サービスのシーズを生み出す情報通信ベンチャー企業の事業化、IoT サービスの創出・展開、チャレンジド向けの情報通信サービスの普及に対する以下の支援等を行うものとする。

なお、これらの業務の実施にあたっては、情報提供の充実や標準処理期間の明示等により利用者に利便性の高い業務となるよう努めるとともに、政策目標に関連した具体的かつ定量的な目標の達成度に応じて、事業の見直しを行いつつ、着実に進めるものとする。

**ア** 次世代のより豊かで多様な情報通信サービスを実現するため、独創的な技術のシーズを有し、かつ、資金調達が困難な全国各地の情報通信ベンチャー企業や将来の起業を目指す学生等に対し、自治体や地域においてベンチャーを支援する団体等との連携を通じて、情報提供及び交流の機会提供等の支援を行うものとする。

さらに、機構の研究開発成果の社会実装や機構が有する知的財産権の社会還元を目指す観点から、自治体や地域においてベンチャーを支援する団体等との連携の枠組みを有効に活用するものとする。

情報通信ベンチャーに対する情報提供及び交流事業については、実施の結果、ベンチャーの創業や事業拡大にどの程度の貢献があったかといった成果に関する客観的かつ定量的な指標により成果を把握するものとする。

**イ** 信用基金の運用益によって実施している通信・放送新規事業に対する債務保証業務及び地域通信・放送開発事業に対する利子補給業務については、平成 28 年 5 月末以降は、新規案件の採択は行わないものとし、当該利子補給業務については、既往案件の利子補給期間終了まで、着実に実施するものとする。

新技術開発施設供用事業及び地域特定電気通信設備供用事業に対する債務保証業務及び助成金交付業務については、これらの事業が着実に成果を上げ、IoT サービスの創出・展開につながるものとなるよう努めるものとする。

なお、信用基金については、平成 33 年度を目途に清算するものとする。

また、電気通信基盤充実のための施設整備事業に対する助成(利子助成)業務については、既往案件の利子助成期間終了の平成 30 年度まで着実に実施するものとする。

**ウ** 財政投融资特別会計からの出資金を原資として実施してきた出資業務については、毎年度の決算、中間決算の報告等を通じて、各出資先法人の経営内容の把握に努め、経営状況に応じて、毎月の収支状況、資金の推移の報告を求めるなどにより、的確に経営状況の把握を行い、経営健全化計画を提出させる等、事業運営の改善を求めることにより、出資金の最大限の回収に努めるものとする。

**エ** 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、次の事業を実施するものとする。

(ア) 視聴覚チャレンジド向け放送の充実を図るため、国庫補助金を原資として、字幕番組・解説番組等を制作する者等に対する助成を実施するものとする。

(イ) チャレンジド向けの通信・放送役務の利用利便の増進を図るため、国庫補助金を原資として、チャレンジド向け通信・放送役務の提供・開発を行う者に対する助成等を実施するものとする。助成にあたっては、助成終了 2 年後における継続実施率が 70%以上となることを目標とする。

### (3) 民間基盤技術研究促進業務の的確な実施

財政投融资特別会計からの出資金を原資として実施してきた民間基盤技術研究促進業務については、既往の委託研究締結案件について、追跡調査によるフォローアップ等により収益納付・売上納付に係る業務を推進する等、繰越欠損金の着実な縮減に向けた取組を進めるとともに、縮減状況等を踏まえ、取組の随時見直しや必要な措置を講じるものとする。さらに機構内の他部署とも連携して、今中長期目標期間内において、委託研究成果の社会への普及状況等の本業務の効果の把握及び検証を実施するものとする。

**(4)ICT人材の育成の取組**

厳しい国際競争によって我が国の民間企業におけるICT分野の研究開発の力点が基礎研究から応用・開発研究にシフトする傾向にあることから、機構はICT分野における基礎的・基盤的研究開発を担う中心的な役割を期待されている。

機構はそのような役割を踏まえ、人材の育成についても、産学官連携による共同研究等を通じた専門人材の強化、連携大学院協定等による機構の職員の大学院・大学での研究・教育活動への従事、国内外の研究者や学生の受け入れ等を推進し、一層深刻化するICT人材の育成にも貢献するものとする。

**(5)その他の業務**

電波利用料財源による業務、型式検定に係る試験事務、情報収集衛星に関する開発等について、国から受託した場合には、適切に実施するものとする。

**中長期計画****4. 研究支援業務・事業振興業務****4-1. 海外研究者の招へい等による研究開発の支援**

高度通信・放送研究開発を促進し、我が国におけるICT研究のレベル向上を図るため、「海外研究者の招へい」及び「国際研究集会開催支援」を行う。

また、民間の研究機関における通信・放送基盤技術に関する研究レベルの向上を図るため、「国際研究協カジャパントラスト事業」による海外からの優秀な研究者の招へいを着実に実施し、上記「海外研究者の招へい」と一体的に運用する。

これらについては、内外の研究者の国際交流を促進し、ICT分野の技術革新につながる優れた提案を競争的に採択するため、中長期目標期間中の応募件数が前中長期目標期間(平成23年度から平成27年度まで)を上回るように、積極的に周知活動を行うこととし、「海外研究者の招へい(「国際研究協カジャパントラスト事業」によるものを含む。以下同じ。)」及び「国際研究集会開催支援」ともに、毎年15件以上の応募を集めることを目指す。さらに、「海外研究者の招へい」については、各招へい毎に、共著論文の執筆・投稿や、外部への研究発表、共同研究の締結等の研究交流の具体的な成果が得られるように、働きかけを行う。

**4-2. 情報通信ベンチャー企業の事業化等の支援****(1)情報通信ベンチャーに対する情報及び交流機会の提供**

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

有識者やサポーター企業による情報の提供、助言・相談の場を提供するとともに、情報通信ベンチャーによるビジネスプランの発表会や商品・サービス紹介等のイベント等を通じたマッチングの機会を提供する。

また、全国の自治体やベンチャー支援組織・ベンチャー団体等との連携の強化により、効率的・効果的な情報の提供や交流の機会の提供を図る。

これらの取組により、イベント等を毎年20件以上開催し、そのうち年2回以上のイベントにおいて、機構の知的財産等の情報提供を実施する。特に、事業化を促進するマッチングの機会を提供するイベントは、その実施後1年以内において具体的なマッチング等商談に至った割合が50%以上となることを目指す。

イベントについて、参加者に対して有益度に関する調査を実施し、4段階評価におい

て上位2段階の評価を70%以上得ることを目指すとともに、得られた意見要望等をその後の業務運営に反映させる。

インターネット上に開設したウェブページ「情報通信ベンチャー支援センター」について、情報内容を含め、そのあり方を随時検討する。

**(2)債務保証等による支援**

通信・放送新規事業に対する債務保証業務及び地域通信・放送開発事業に対する利子補給業務については、平成28年6月以降は、新規案件の採択は行わないものとし、同利子補給業務については、既往案件の利子補給期間終了まで、着実に実施する。

新技術開発施設供用事業及び地域特定電気通信設備供用事業に対する債務保証業務及び助成金交付業務については、これらの事業が着実に成果を上げ、IoTサービスの創出・展開につながるものとなるよう努める。

なお、信用基金については、平成33年度を目途に清算する。

電気通信基盤充実のための施設整備事業に対する助成(利子助成)業務については、既往案件の利子助成期間終了の平成30年度まで着実に実施する。

**(3)出資業務**

出資業務については、毎年度の決算、中間決算の報告等を通じて、各出資先法人の経営内容の把握に努める。また、経営状況に応じて、毎月の収支状況、資金の推移の報告を求めるなどにより、的確に経営状況の把握を行う。さらに、経営健全化計画を提出させるなど、事業運営の改善を求めることにより、出資金の最大限の回収に努める。

#### (4) 情報弱者への支援

誰もが等しく通信・放送役務を利用できる情報バリアフリー環境の実現を図るため、総務大臣の定める基本方針を踏まえつつ、情報バリアフリー助成金制度である次の事業を実施する。

##### (ア) 視聴覚チャレンジ向け放送の充実を図るために行う放送事業者等に対する助成

###### ① 字幕・手話・解説番組制作の促進

字幕番組、手話付き番組や解説番組の制作を助成することにより、字幕番組等の拡充に貢献する。なお、普及状況等を勘案して、助成対象や助成率の見直しを行う等、適切に助成を実施する。また、採択した助成先について公表する。

###### ② 手話翻訳映像提供の促進

手話が付いていない放送番組に合成して表示される手話翻訳映像の制作を助成することとし、その際、次の点に留意する。

- ・手話翻訳映像提供促進助成金について、ウェブページ等を通じて、助成制度の周知を行い、利用の促進を図る。
- ・採択案件の選定に当たっては、外部の専門家・有識者による厳正な審査・評価を行う。また、採択した助成先について公表する。

###### ③ 字幕付きCM番組普及の促進

制作された字幕付きCM番組が基準に適合しているか確認する機器の放送事業者による整備を助成することとし、その際、次の点に留意する。

- ・字幕付きCM番組普及促進助成金について、ウェブページ等を通じて助成制度の周知を行い、利用の促進を図る。
- ・事業者の字幕付きCM番組の放送実施に向けた取組状況や財務規模等も考慮し、採択案件の選定を効果的に行う。また、採択した助成先について公表する。

##### (イ) チャレンジの利便増進に資する観点から、有益性・波及性に優れた事業に対する助成

次の点に留意する。

- ・本制度の周知を行い、利用の促進を図る。
- ・採択案件の選定に当たっては、外部の専門家・有識者による厳正な審査・評価を行う。また、採択した助成先について公表する。
- ・毎年度、採択事業の成果について事後評価を行い、業務運営等に反映させる。
- ・助成に当たっては、助成終了2年後における継続実施率が70%以上となることを目指す。

また、情報バリアフリー関係情報の提供を行うこととし、その際、次の点に留意する。

- ・「情報バリアフリーのための情報提供サイト」では、チャレンジドや高齢者のウェブ・アクセシビリティに配慮しつつ、チャレンジドや高齢者に役立つ情報その他の情報バリアフリーに関する幅広い情報等の提供を定期的に行うほか、機構の情報バリアフリー助成金制度の概要やその成果事例を広く情報提供する。
- ・情報バリアフリー助成金の交付を受けた事業者がその事業成果を発表できる機会を設け、成果を広く周知するとともに、チャレンジドや社会福祉に携わる団体等との交流の拡大を図る。
- ・「情報バリアフリー関係情報の提供サイト」の利用者及び成果発表会の来場者に対して「有益度」に関する調査を実施し、4段階評価において上位2段階の評価を70%以上得ることを目指すとともに、得られた意見要望等をその後の業務運営に反映させる。

#### 4-3. 民間基盤技術研究促進業務

基盤技術研究促進業務については、売上(収益)納付に係る業務の着実な推進を図るため、毎年度策定した追跡調査によるフォローアップに係る実施方針のもとに、契約期間中の案件の売上状況等について適正に把握することにより、改善点やマッチング等の助言を行う。さらに、経営・知的財産等の各分野の外部専門家を活用し、今後の納付の拡大が見込める委託対象事業を重点的に売上向上に向けた課題の把握と実効性ある改善策の助言、受託者が取得した特許等の知的財産権が相当の期間活用されていないと認められる場合における当該知的財産権の第三者への利用や移転の促進などの方策により、売上向上に向けた取組を強化する。また、委託研究期間終了後10年が経過する案件について今後の収益の可能性・期待度を分析することにより、売上(収益)が見込める案件を重点的にフォローアップして売上(収益)納付契約に

従い契約期間の延長に結びつけるなど、収益納付・売上納付に係る業務を推進し、繰越欠損金縮減に向けた取組を着実かつ効率的、効果的に進める。

また、縮減状況を踏まえ、取組の随時見直しや必要な措置を講じる。

さらに、委託対象事業の実用化状況等については、適宜公表する。

加えて、機構内の他部署とも連携して、今中長期目標期間内において、委託研究成果の社会への普及状況等の本業務の効果の把握及び検証を実施する。

#### 4-4. ICT人材の育成の取組

ICT人材育成に関する諸課題の解決に向けて、産学官連携による共同研究等を通じて、幅広い視野や高い技術力を有する専門人材の強化に貢献する。

また、連携大学院制度に基づく大学等との連携協定等を活用し、機構の研究者を大学等へ派遣することにより、大学等におけるICT人材育成に貢献する。

国内外の研究者や大学院生等を受け入れることにより、機構の研究開発への参画を通して先端的な研究開発に貢献する人材を育成する。

なお、平成 28 年度補正予算(第2号)により追加的に措置された交付金については、「未来への投資を実現する経済対策」の一環として安全・安心の確保のために措置されたことを認識し、サイバーセキュリティに係る人材の育成に資するネットワーク環境の構築のために活用する。

#### 4-5. その他の業務

電波利用料財源による業務、型式検定に係る試験事務等の業務を国から受託した場合及び情報収集衛星に関する開発等を国から受託した場合には、電波利用技術等の研究開発能力を活用して効率的かつ確実に実施する。

中長期計画 (小項目)	年度計画	主な評価軸 (評価の視点)、指標等	法人の主な業務実績等	自己評価	
				評定	B
4. 研究支援業務・事業振興業務	4. 研究支援業務・事業振興業務			評定	B
4-1. 海外研究者の招へい等による研究開発の支援	4-1. 海外研究者の招へい等による研究開発の支援 高度通信・放送研究開発を促進し、我が国における ICT 研究のレベル向上を図るため、「海外研究者の招へい」及び「国際研究集会開催支援」を行う。 また、民間の研究機関における通信・放送基盤技術に関する研究レベルの向上を図る	< 評価の視点 > ● 「海外研究者の招へい」の論文投稿や外部への研究発表、共同研究の締結等の研究交流の具体的な成果はどうだったか。 ● 「国際研究協	4-1. 海外研究者の招へい等による研究開発の支援 ・「海外研究者の招へい」は、平成 30 年度から継続した 4 名のほか 5 名の招へいを実施、「国際研究協カジャパントラスト事業」においては平成 30 年度から継続した 1 名のほか 2 名の海外研究者の招へいを実施した。論文投稿、研究発表、共同研究の締結等の研究交流の成果については、令和 2 年 3 月末時点において 14 件の共著論文の執筆、27 件の研究発表及び計 8 件で共同研究の締結等の研究交流の計画があった。このほか、追跡調査により、今後、14 件の共著論文の執筆及び 5 件の研究発表の予定がある事を確認した。 また、「国際研究集会開催支援」については 10 件の支援を行った。 ・「国際研究協カジャパントラスト事業」による海外研究者の招へい	4. 研究支援業務・事業振興業務 年度計画に沿って以下のように適切に運営を行い、十分に目標を達成した。	4-1. 海外研究者の招へい等による研究開発の支援 ・「海外研究者の招へい」の論文投稿は 14 本、外部への研究発表は 27 件、共同研究の締結は 8 件である。 ・国際研究協カジャパントラスト事業と海外研究

ため、「国際研究協カジャパントラスト事業」による海外からの優秀な研究者の招へいを着実に実施し、上記「海外研究者の招へい」と一体的に運用する。

これらについて、内外の研究者の国際交流を促進し、ICT分野の技術革新につながる優れた提案を競争的に採択するため、積極的に周知活動を行うこととし、「海外研究者の招へい（「国際研究協カジャパントラスト事業」によるものを含む。以下同じ。）」及び「国際研究集会開催支援」ともに、15件以上の応募を集めることを目指す。さらに、「海外研究者の招へい」については、各招へい毎に、共著論文の執筆・投稿や、外部への研究発表、共同研究の締結等の研究交流の具体的な成果が得られるように、働きかけを行う。招へい終了後の研究機関等における連携の実態等について調査する。

カジャパントラスト事業」は、「海外研究者の招へい」と運用面で一体的に着実に実施したか。

- 「海外研究者の招へい」及び「国際研究集会の開催支援」の応募・採択状況はどうだったか。
- 支援対象の選定に当たっては、適切な方法により評価を行い、透明性の確保に努めたか。

<指標>

- 「海外研究者の招へい」及び「国際研究集会の開催支援」に対する応募件数

については、平成23年度から、「海外研究者の招へい」の実施部門と審査委員会を統合し、公募から採択、事後評価に至るまで一体的、効率的に実施した。

- ・ 機構内の研究所や大学等の委託研究先・産学連携窓口、総務省総合通信局、学会やフォーラム等の各種団体へ周知依頼を行うとともに過去の応募者へも直接周知をするなど、積極的な周知活動を行った。
- ・ また、これに加え、過去1年間学会において海外研究者と共同発表を行った研究機関及び過去に応募があり2年以上応募がない44研究機関に電子メールで問合せを行い、希望があった15研究機関に個別訪問して制度の説明を行い、7件の応募を得た。
- ・ 「海外研究者の招へい」の令和2年度分の公募については、16件（大学等16件、民間企業0件）の応募があり、「海外研究者の招へい」として12件を採択した。「国際研究協カジャパントラスト事業」は採択を見送った。また、「国際研究集会開催支援」の令和2・3年度分の公募については、24件（令和2年度分20件、令和3年度分4件）の応募があり、令和2年度分として15件、令和3年度分として2件を採択した。
- ・ 審査要領にもとづき、審査委員会の委員（外部有識者）が個別に評価を行い、その合計点により順位付けしたのち、審査委員会を開催して総合評価を行った。なお、審査委員会の委員が関係している応募案件については、審査委員会規程により、その評価に参加できないこととしている。
- ・ 招へいの具体的な成果の増加を目的として、共著論文、外部への研究発表、共同研究契約等がより一層図られるよう、働きかけを行った。

者の招へいを、公募から採択、事後評価に至るまで一体的、効率的に実施した。

- ・ 「海外研究者の招へい」の応募件数は16件でそのうちの12件を採択した。また、「国際研究集会の開催支援」の応募件数は24件で、令和2年度分として15件、令和3年度分として2件を採択した。
- ・ 支援対象の選定に当たっては、審査要領にもとづき、審査委員会の委員が個別に評価を行い、その合計点により順位付けしたのち、審査委員会を開催して総合評価を行ったことから、適切な方法・透明性確保ができた。

以上のように、海外研究者の招へい等による研究開発の支援について、業務を着実に実施し、十分に目標を達成した。

<p>信ベンチャー 企業の事業 化等の支援</p> <p>(1) 情報通信 ベンチャーに 対する情報 及び交流機 会の提供</p>	<p>企業の事業化等の支援</p> <p>(1) 情報通信ベンチャーに対する情報及び交流機会の提供</p> <p>リアルな対面の場において、有識者やサポーター企業により情報を提供し、助言・相談の場を提供することにより、有望かつ新規性・波及性のある技術やサービスの事業化などに取り組む ICT スタートアップの発掘をする。</p> <p>ICT スタートアップによるビジネスプランの発表会や商品・サービス紹介などのマッチングの機会を提供する。毎年 3 月、東京で開催している「起業家甲子園」及び「起業家万博」について、各地域のスタートアップエコシステムの活性化のため、事前のブラッシュアップセミナーを含めその開催のあり方を検討し、イベントの魅力向上を図り充実させる。</p> <p>全国の自治体やベンチャー支援組織・ベンチャー団体等と連携し、ICT スタートアップの発掘・育成に取り組むこととし、地域発 ICT スタートアップに対する情報の提供や交流の機会の提供を図る。</p> <p>イベントを年間 20 件以上開催し(うち年 2 回以上のイベントにおいて、機構の知的財産</p>	<p>&lt; 評価の視点 &gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 全国各地の情報通信ベンチャー企業や将来の起業を目指す学生等に対し、自治体や地域においてベンチャーを支援する団体等との連携を通じて、情報提供及び交流の機会提供等の支援を行ったか。</li> <li>● イベントを年間 20 件以上開催したか。</li> <li>● 事業化を促進するマッチングの機会を提供するイベントについては、関係企業の参加を積極的に募るとともに、その後の状況を定期的に把握したか。</li> </ul>	<p>(1) 情報通信ベンチャーに対する情報及び交流機会の提供</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ベンチャーキャピタル、ICT スタートアップ業界等のプロフェッショナル(以下「ICT メンター」という。)により構成している「ICT メンタープラットフォーム」による ICT スタートアップへの助言等を以下のとおり行った (ICT メンター 18 名)。</li> <li>・地域から発掘した ICT スタートアップが販路拡大等を目的としてビジネスプランを発表する「起業家万博」及び将来の ICT スタートアップの担い手となる高専学生、大学生等の若手人材の発掘・育成を目的とする「起業家甲子園」をそれぞれ、新型コロナウイルス感染症拡大の防止に配慮し、オンライン等で令和 2 年 3 月に開催した。</li> <li>・「起業家甲子園」及び「起業家万博」の審査委員をベンチャーキャピタリストに依頼する等、イベントの魅力向上を図った。</li> <li>・「起業家万博」及び「起業家甲子園」の開催に向け、地域の有望な ICT スタートアップの発掘・育成を目的として、大学、地方公共団体及び地域のスタートアップ支援組織・団体等と連携し、地域における ICT スタートアップ発掘イベントを 25 件連携・実施した。これらには、「ICT メンタープラットフォーム」の ICT メンターも参画し、発掘した ICT スタートアップに対するメンタリング等を実施した。</li> <li>・上記のほか、講演会やブラッシュアップセミナー等を 11 件連携・実施し、若手人材の発掘やビジネスプランへのアドバイス等を行った。</li> <li>・「起業家甲子園」出場者を対象として、グローバル志向のスタートアップマインドの醸成とより実践的なスキルの向上を図るため、「シリコンバレー起業家育成プログラム(令和 2 年 2 月)」を実施した。</li> <li>・「起業家万博」、「起業家甲子園」、地域連携イベント等を含め、講演会・セミナー等、年間 47 件のイベントを連携・開催した。(このうち、「NICT オープンハウス 2019(令和元年 6 月)」及び「GEATEC 2019(令和元年 10 月)」において、機構の研究開発成果の社会実装や機構が有する知的財産権の社会還元を目指し、機構発ベンチャーの発展を通して、機構の知的財産等の情報提供を実施した。)</li> <li>・平成 30 年度起業家万博出場者等に対し、「GEATEC 2019」及び「Innovation Leaders Summit 2019(令和元年 10 月)」への出展機</li> </ul>	<p>一企業の事業化等の支援</p> <p>(1) 情報通信ベンチャーに対する情報及び交流機会の提供</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・「起業家甲子園」・「起業家万博」、地域における ICT スタートアップ発掘イベント、「シリコンバレー起業家育成プログラム」、ブラッシュアップセミナー等を通じて、自治体や地域のベンチャー支援団体等と連携し、情報提供及び交流の機会提供等の支援を行った。</li> <li>・目標の年間 20 件以上を大きく上回る 47 件のイベントを開催した。また、1 年以内のマッチング等商談に至る状況について、目標の 50% 以上を上回る 100% の社が新規取引先の開拓等につながった。</li> <li>・海外を含めて展示会への出展機会を提供し、ビジネスマッチングの充実を図った。</li> <li>・機構発ベンチャーに対し、ビジネスマッチングの機会の提供を行っ</li> </ul>
---	--	--	---	---

等の情報提供を実施する)、特に、事業化を促進するマッチングの機会を提供するイベントについては、その実施後1年以内において具体的なマッチング等商談に至った割合を50%以上となるよう、関係企業の参加を積極的に募るとともに、その後の状況を定期的に把握する。

イベント参加者に対して「有益度」に関する調査を実施し4段階評価において上位2段階の評価を得る割合を7割以上得ることを目指すとともに、得られた意見要望等をその後の業務運営に反映させる。

インターネット上に開設したウェブページ「ICT スタートアップ支援センター」について、地域発 ICT スタートアップ支援のためのコンテンツの充実とブランディング向上のためのPRを含め、そのあり方を検討する。

- 機構の研究開発成果の社会実装や機構が有する知的財産権の社会還元を目指したか。
- 「有益度」に関する調査し、得られた意見要望等をその後の業務運営に反映させたか。
- ウェブページ「情報通信ベンチャー支援センター」について、あり方を検討したか。

<指標>

- イベント開催件数
- マッチング等商談に至った割合
- 「有益度」調査における上位2段階の評価の割合(ベンチャー)

<評価の視点

会を提供するとともに、海外展開を予定している平成30年度起業家万博に出場し総務大臣賞を受賞した1社に対し、米国(サンフランシスコ)で開催された「Tech Crunch DISRUPT SF 2019(令和元年10月)」及び平成26年度起業家万博に出場した2社に対し、タイ(バンコク)で開催された「Digital Thailand Big Bang 2019(令和元年10月)」への出展機会を提供し、ビジネスマッチングの充実を図った。

- ・「起業家万博」及び「起業家甲子園」の大会当日は、協賛企業(30社)との今後の交流・マッチングを促進するため附設の展示会場において、ビジネスプランの紹介等を行うブースやパネル展示を行う等、ビジネスマッチングの機会を提供した。
- ・令和元年度に実施した事業化を促進するマッチングの機会を提供するためのイベント実施後に、平成30年度起業家万博出場者に対して実施したアンケートの結果で、目標の50%以上を上回る100%の社が新規取引先の開拓等につながったとの回答を得た。
- ・「NICTオープンハウス2019」においてICTメンター(3名)と機構発ベンチャーとのマッチングの機会を提供した。
- ・イベント毎に行った参加者への「有益度」に関する調査では、目標の70%以上を大きく上回る92.2%の回答者から4段階評価において上位2段階の評価を得た。アンケートから得られた意見要望については、地域イベントの進め方の検討に資する等、業務に反映させた。
- ・「ICT スタートアップ支援センター」において、ICTスタートアップに有益な情報提供の充実を図るべく、全国各地で連携・開催した地域連携イベントの状況を速やかに配信したほか、Facebookページを活用したタイムリーな情報発信や「起業家甲子園」及び「起業家万博」のビデオライブラリの公表等を実施し、情報内容の一層の充実を図るとともに、そのブランディング向上のためのPRに努めた。

(2) 債務保証等による支援

た。

- ・「有益度」調査における上位2段階の評価の割合は、目標の70%以上を大きく上回る92.2%の評価を得られた。要望点等については、検討・反映を行った。
- ・「ICT スタートアップ支援センター」では、ICTスタートアップに有益な情報提供の充実を図るべく地域連携イベントの状況を速やかに配信等したとともに、ブランディング向上のためのPRに努めた。

(2) 債務保証等による支

(2) 債務保証

(2) 債務保証等による支援

## 等による支援

地域通信・放送開発事業に対する利子補給業務については、既往案件の利子補給期間終了まで、着実に実施する。

新技術開発施設供用事業及び地域特定電気通信設備供用事業に対する債務保証業務及び助成金交付業務については、これらの事業が着実に成果を上げ、IoT サービスの創出・展開につながるものとなるよう努める。

>

- 地域通信・放送開発事業に対する利子補給業務について、既往案件の利子補給期間終了まで着実に実施したか。
- 新技術開発施設供用事業及び地域特定電気通信設備供用事業に対する債務保証業務及び助成金交付業務について、着実に成果を上げ、IoT サービスの創出・展開につながるよう努めたか。
- 電気通信基盤充実のための施設整備事業に対する助成(利子助成)業務について、着実に実施したか。

- ・既往分の3件(3社)に対して、利子補給(88万円)を適切に実施した。
- ・採択評価時にIoTサービスの創出・展開につながる基準を設定した上で、同基準に従って評価した結果、令和元年度は、応募案件の増加を図るため2回の募集を行った。1回目の募集では採択案件はなく、2回目の募集では新技術開発施設供用事業(IoTテストベッド)を実施しようとする1社に対して2,000万円、地域特定電気通信設備(地域データセンター)供用事業を実施しようとする1社に対して1,000万円の交付を決定した。
- ・助成金交付事業に関しては、交付要綱、申請・助成対象事業実施マニュアルの見直しを行うとともに、精算業務に係る確認審査体制の強化を図るなどして、助成金交付事業の適正、確実な実施に努めた。

## 援

- ・利子補給業務について、3件(3社)に対する貸し付けの利子補給を着実に実施した。
- ・助成金交付業務について、IoTサービスの創出・展開につながるように事業を選定し、助成金の交付を決定した。

**(3)出資業務****(3)出資業務**

出資先法人について、毎年度の決算、中間決算の報告等を通じて、各出資先法人の経営内容の把握に努める。

また、中長期の実施スケジュールを策定して、出資により取得した株式がその取得価格以上の適正な価格で処分し得ると見込まれる企業について株式処分を検討し、出資金の最大限の回収に努める。並行して株式配当の実施を求める。

**< 評価の視点 >**

- 出資業務について、各出資先法人の経営内容の把握に努めたか。事業運営の改善を求めたか。出資金の最大限の回収に努めたか。

**(3)出資業務**

・旧通信・放送機構が直接出資し機構が承継した法人のうち、株式保有中の2社については、年度決算や中間決算の報告等を通じて事業運営の改善を求めることによって、今期においても2社とも黒字を計上した。うち1社は、平成30年度決算で株式配当が実施されたことにより、2,037千円の収益を得た。また、出資により取得した株式がその取得価格以上の適正な価格で処分し得ると見込まれる企業に対しては、株式処分に関する協議を進めている。

**(3)出資業務**

・出資先法人2社の年度決算や中間決算の報告等を通じて事業運営の改善を求めることによって、今期においても2社とも黒字を計上した。うち1社は、株式配当が実施されたことにより、2,037千円の収益があった。黒字を計上し純資産額を増加させることは、出資会社の価値を高め、売却等により出資金の回収を有利に進める材料となるため、出資会社2社の当該期における黒字計上は、今後の出資金回収の最大化に寄与するものと評価している。また、出資により取得した株式がその取得価格以上の適正な価格で処分し得ると見込まれる企業に対しては、株式処分に関する協議を進めている。

**(4)情報弱者への支援**

**(ア)視聴覚チャレンジ向け放送の充実を図るために行う放送事業者等に対**

**(4)情報弱者への支援**

**(ア)字幕・手話・解説番組制作の促進**

聴覚障がい者がテレビジョン放送を視聴するための字幕番組や手話付き番組、視覚障がい者がテレビジョン放送を視聴するための解説番

**< 評価の視点 >**

- 字幕・手話・解説番組制作の助成が効果的となるよう適切に実施したか。

**(4)情報弱者への支援**

**(ア)字幕・手話・解説番組制作の促進**

・全国122社の放送事業者等からの総額23億5千万円の申請に対して、3億63百万円、52,833番組(字幕番組33,571本、生字幕番組13,731本、解説番組3,984本、手話番組1,547本)の助成を行った。  
 ・普及状況等を勘案し、重点分野である解説番組、手話番組に加え、生放送字幕番組及びローカル局が制作する字幕番組に対しても、優先的に予算配分を行い効果的な助成を実施した。

**(4)情報弱者への支援**

**(ア)字幕・手話・解説番組制作の促進**

・字幕・手話・解説番組制作の助成が効果的となるよう、重点分野である解説番組、手話番組に加え、生放送字幕番組

**する助成**  
**(イ) チャレンジ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**

組の制作を助成する。  
 助成に当たっては、普及状況等を勘案し、県域局の字幕番組、手話付き番組及び解説番組について、重点的に助成を行う等により、効果的な助成となるよう適切に実施する。また、採択した助成先の公表を行う。

**(イ) 手話翻訳映像提供の促進**

聴覚障がい者がテレビジョン放送を視聴するための手話が付いていない放送番組に合成して表示される手話翻訳映像の制作を助成する。

公募に当たっては、ウェブページ等を通じて助成制度の周知を行い、採択案件の選定に当たっては、外部の専門家・有識者による厳正な審査・評価を行う。また、採択した助成先の公表を行う。

**(ウ) 字幕付きCM番組普及の促進**

聴覚障がい者がテレビジョン放送を視聴するための字幕が付いたCM番組の普及に資するため、制作された字幕付きCM番組が基準に適

- 採択した助成先の公表を行ったか。

< 評価の視点 >

- 手話翻訳映像制作の助成を行ったか。
- 助成制度の周知を行ったか。
- 支援対象の選定に当たっては、適切な方法により評価を行い、透明性の確保に努めたか。
- 採択した助成先の公表を行ったか。

< 評価の視点 >

- 字幕付きCM番組普及の促進のための助成を行ったか。

- ・採択した助成先について報道発表を行った。

**(イ) 手話翻訳映像提供の促進**

- ・公募の結果、1社に対して総額9百万円を助成した。
- ・採択に当たっては、7名の外部有識者による厳正な審査・評価を行い決定した。
- ・公募に当たっては、報道発表を行うとともに、ウェブページで制度の概要や実績も含め情報提供した。
- ・採択した助成先について報道発表を行った。

**(ウ) 字幕付きCM番組普及の促進**

- ・公募に当たって、報道発表を行うとともに、ウェブページで制度の概要や実績も含め情報提供したが公募はなかった。

- およびローカル局が制作する字幕番組に対しても、優先的に予算配分を行った。
- ・採択した助成先の公表を行った。

**(イ) 手話翻訳映像提供の促進**

- ・手話翻訳映像制作の助成を行った。
- ・ウェブページで制度の周知を行った。
- ・支援対象の選定では、報道発表を行うとともに、ウェブページで制度の概要や実績も含め情報提供を行うことで透明性を確保した。
- ・採択した助成先について報道発表にて公表を行った。

**(ウ) 字幕付きCM番組普及の促進**

- ・公募を行ったが応募が無かったため助成は行わなかった。
- ・報道発表を行うとともに、ウェブページで制度

合しているか確認する機器の放送事業者による整備を助成する。

公募に当たっては、ウェブページ等を通じて助成制度の周知を行い、採択に当たっては事業者の字幕付き CM 番組の放送実施に向けた取組状況や財務規模等も考慮した上で優先順位を付け、効果的な助成になるよう適切に実施する。また、採択した助成先の公表を行う。

#### (エ) チャレンジド向け通信・放送役務の提供及び開発の促進

身体障がい者の利便増進に資する事業を適時適切に助成する観点から、有益性・波及性において優れた事業計画を有し、効率的・効果的な技術が使用されている事業に助成金を交付する。公募に当たっては、ウェブページ等を通じて助成制度の周知を行い、採択案件の選定に当たっては、外部の専門家・有識者による厳正な審査・評価を行う。また、採択した助成先の公表を行う。

さらに、採択案件の実績について事後評価を行い、次年度以降の業務運営に反映させる。

助成に当たっては、助成終了 2 年後における継続実施

- 助成制度の周知を行ったか。
- 採択に当たり、効果的な助成になるよう適切に実施したか。
- 採択した助成先の公表を行ったか。

#### < 評価の視点 >

- 身体障害者の利便増進に資する事業に対する助成金交付業務を適時適切に実施したか。
- 助成制度の周知を行ったか。
- 支援対象の選定に当たっては、適切な方法により評価を行い、透明性の確保に努めたか。
- 採択した助成先の公表を行ったか。

#### (エ) 身体障がい者向け通信・放送役務の提供及び開発の促進

- ・公募の結果、6 件の応募に対して 6 件を採択し、総額 37 百万円を助成した。
- ・公募に当たっては、報道発表、ウェブページで概要や実績も含め情報提供するとともに、福祉関係団体への周知依頼や「情報バリアフリーのための情報提供サイト」の登録者へのメール配信等で周知した。
- ・採択に当たっては、7 名の有識者による評価委員会を開催して申請者によるプレゼンテーションや質疑応答を実施するとともに、採択案件の選定では「有益性」、「波及性」及び「技術の適格性」の観点から厳正な審査・評価を行った。
- ・採択結果については報道発表及びウェブページで公表した。
- ・採択案件の実績について成果報告に基づく書面による事後評価を行い、各事業に S～B の評点及びコメントを付し、次年度の業務の参考とした。
- ・助成終了 2 年後の継続実施率は 100% であり、目標の 70% 以上を達成した。
- ・評価委員のコメントが継続して申請する事業者の次年度の申請に反映できるよう中間評価を取り入れた。
- ・評価委員からは、応募者に対する適切なフォローで着実に成果を上げているとの評価がある一方で、応募件数の増加が課題との指摘を受けている。

の概要や実績も含め周知を行った。

- ・応募がなかったため採択は行わなかった。
- ・応募がなかったため公表は行わなかった。

#### (エ) 身体障がい者向け通信・放送役務の提供及び開発の促進

- ・公募を行い、6 件の応募に対して 6 件を採択し、総額 37 百万円を助成した。
- ・報道発表およびウェブページで助成制度の周知を行った。
- ・支援対象の選定では、評価委員会の審査により適切な評価を行い、透明性を確保した。
- ・採択した助成先について報道発表およびウェブページで公表を行った。
- ・採択案件の実績について事後評価を行い、次年度以降の業務運営の参考とした。
- ・助成終了 2 年後の継続

率が 70%以上となることを目指す。

- 採択案件の実績について事後評価を行い、次年度以降の業務運営に反映させたか（平成29年度以降）
- 助成終了2年後の継続実施を把握し、70%以上を目指したか。（平成30年度以降）

<指標>

- 助成終了2年後の継続実施率（平成30年度以降）

**(オ) 情報バリアフリー関係情報の提供**

インターネット上に開設したウェブページ「情報バリアフリーのための情報提供サイト」について、身体障がい者や高齢者のウェブ・アクセシビリティに配慮しつつ、身体障がい者や高齢者に役立つ情報その他の情報バリアフリーに関する幅広い情報等の提供を月一回程度定期的に行う。  
また、機構の情報バリアフ

<評価の視点>

- 「情報バリアフリーのための情報提供サイト」による情報等の提供を月一回程度定期的に行ったか。
- 情報バリアフリー事業助

**(オ) 情報バリアフリー関係情報の提供**

- ・「情報バリアフリーのための情報提供サイト」では、障害者や高齢者などに有益な情報を定期的にウェブ・アクセシビリティに配慮した上で提供することにより、本機構の情報バリアフリーに向けた施策と貢献を含め情報発信した。
- ・情報バリアフリーの実現のために取り組む民間事業者等を月1回程度トピックコーナーで取り上げ情報提供した。
- ・また、「NICT の取組」というタグを設け、機構が行う情報バリアフリー助成金制度の概要や実績、成功事例について情報提供した。
- ・「情報提供サイト」に、助成事業者に対する相談窓口を引き続き整備したほか、助成事業者の成果を分かり易く提供するため動画による提供も引き続き行い有益な情報提供に努めた。
- ・国際福祉機器展 H.C.R2019(9月25～27日、東京ビッグサイト)に出展

実施率は100%であり、目標の70%以上を達成した。

**(オ) 情報バリアフリー関係情報の提供**

- ・「情報バリアフリーのための情報提供サイト」による情報等の提供を月一回程度定期的に行った。
- ・「NICT の取組」というタグを設け、情報バリアフリー事業助成金の制度概要やその成果事例についての情報提供を行った。

リー事業助成金の制度概要やその成果事例についての情報提供を行う。

さらに、機構の情報バリアフリー事業助成金の交付を受けた事業者がその事業成果を広く発表できる機会を設け、成果を広く周知するとともに、身体障がい者や社会福祉に携わる団体等との交流の拡大を図る。

併せて、機構が取り組んだ情報バリアフリーに向けた研究成果についても情報発信する。

加えて、「情報バリアフリー関係情報の提供サイト」の利用者及び成果発表会の来場者に対して、その「有益度」に関する調査を実施し、4段階評価において上位2段階の評価を得る割合を70%以上得ることを目指すとともに、得られた意見要望等をその後の業務運営に反映させる。

成金の制度概要やその成果事例についての情報提供を行ったか。

- 情報バリアフリー事業助成金の交付を受けた事業者が発表できる機会を設けたか。また、チャレンジドや社会福祉に携わる団体等との交流の拡大を図ったか。
- 研究機構が取り組んだ情報バリアフリーに向けた研究成果についても情報発信をしたか。
- 「有益度」に関する調査を行い、得られた意見要望等をその後の業務運営に反映させたか。

し、助成事業者5社による成果発表やデモ展示を行い、社会実現に向けた取り組みを広く情報発信するとともに、身体障害者や社会福祉に関わる団体等との交流拡大を図った。(来場者数：機構ブース約150人、成果発表会118人)

・また、国際福祉機器展では、助成事業者の他、機構の音声認識・合成技術の研究成果を生かした㈱フィートの「こえとら」の展示を行い、機構の取り組みを広くアピールした。

・情報提供サイトの利用者や成果発表会の機構ブース来場者に対し、「有益度」に関するアンケート調査を実施した結果、年度計画で掲げた7割に対して9割以上から「有益」との回答を得た。また、ページレイアウトなどについて得られた意見要望はウェブサイト等の次年度の運営に参考とする。

- ・国際福祉機器展への出展により、情報バリアフリー事業助成金の交付を受けた事業者が発表できる機会を設けたほか、身体障害者や社会福祉に携わる団体等との交流を図った。
- ・国際福祉機器展への出展により、機構が取り組んだ情報バリアフリーに向けた研究成果についても情報発信した。
- ・「有益度」に関する調査を行い、9割以上から有益との回答を得た。

以上のように、情報通信ベンチャー企業の事業化等の支援について、業務を着実に実施し、十分に目標を達成した。

#### 4-3. 民間基盤技術研究促進業務

##### 4-3. 民間基盤技術研究促進業務

基盤技術研究促進業務について、売上(収益)納付に係る業務の着実な推進を図るための実施方針のもとに、今後の売上(収益)納付が見込める研究開発課題などを選定して、追跡調査によるフォローアップを行い、改善点やマッチング等の助言を行う。

さらに、追跡調査に加えて、今後納付の拡大が見込める課題について、専門家を活用しつつ受託者との間で事業化に関する意見交換等を行い、課題の把握と実効性ある改善策の助言を行う等、売上向上に向けた取組を重点的に強化する。

委託研究期間終了後 10 年が経過する研究開発課題について、今後の収益の可能性・期待度を分析することにより売上(収益)が見込める研究開発課題を選定し、重点的にフォローアップして売上(収益)納付契約に従い契約期間の延長に結びつける。

委託対象事業の実用化状況等の公表については、委託対象事業ごとに実用化状況等を把握し、研究成果と製品化事例集を取りまとめた成果事例集を配布するほか、機構のホームページ上で公表する。

##### < 評価の視点 >

- 研究開 25 課題について、追跡調査によるフォローアップを行い改善点やマッチング等の助言を行ったか。
- 売上向上に向けた取組を重点的に強化したか。
- 委託研究期間終了 10 年が経過する研究開発課題について、売上(収益)が見込める研究開発課題を選定し、契約期間の延長に結びつけたか。
- 委託対象事業の実用化状況等の公表をしたか。
- 委託研究成果の社会への普及状況等について、本業務の効果の把握及

#### 4-3. 民間基盤技術研究促進業務

売上(収益)納付業務の着実な推進を図るため、

(1) 売上(収益)納付業務の着実な推進を図るため、平成 30 年3月に民間基盤技術研究促進業務関係の追跡調査によるフォローアップ等に係る実施方針を策定した。

・納付契約期間中の 30 課題に対し追跡調査を実施し、「売上(収益)納付額報告書」を徴収し、今後の売上(収益)納付が見込まれる研究開発課題 13 課題を選定し、受託企業へ赴き実地ヒアリングを行い、事業化状況についての意見交換を行い、課題の把握と改善策の助言を行った。また、10 年目調査対象の 2 課題及び文献調査対象の 3 課題について書面や文献での調査を実施した。

・追跡調査の結果を踏まえたアドバイスや要請を受託者あてに文書で通知した。

(2) 事業化の促進のため、事業化の状況を踏まえ、技術・事業マッチング等が期待できる企業の紹介を実施した。

(3) 売上(収益)納付契約期間が終了した研究開発課題等について元年度末までに、1 課題の納付契約期間を延長した。

(4) 研究成果の積極的な公表による、成果の普及・実用化の促進のため、全課題について研究成果と製品化事例をとりまとめた『成果事例集』を機構のホームページで公表中。

・また、NICT オープンハウスにおいて研究成果のパネル展示のほか、成果事例集を配布した。

(5) 民間基盤技術研究促進業務全般に係る委託研究の効果の分析及び評価については、過去3年間の調査結果を踏まえ、全ての課題について、成果を利用するユーザにおける便益、成果に基づく市場形成、委託研究の実施を通じた人事育成等を分析し、民間基盤技術研究促進業務の成果が社会全体へ及ぼすインパクト(研究終了後の直接的成果と間接的成果による波及効果)について、報告書として取りまとめた。

##### 4-3. 民間基盤技術研究促進業務

- ・売上(収益)納付業務の着実な推進を図るため、30 課題に対し追跡調査を実施した。
- ・特に売上向上が見込まれる 13 課題について、意見交換を実施し事業化の取組を強化した。
- ・売上(収益)納付を確保するため、1つの課題について納付契約期間を延長した。
- ・研究成果の積極的な公表を目的に、『成果事例集』を機構のホームページで公表中である。
- ・委託研究の効果については、過去3年間の調査結果を踏まえ、社会全体へ及ぼすインパクトについて報告書としてとりまとめた。

以上のように、民間基盤技術研究促進業務について、業務を着実に実施し、十分に目標を達成した。

委託研究成果の社会への普及状況等について、平成 28 年度から平成 30 年度までの 3 年間に実施した受託者等からの委託研究の効果の把握に必要な情報の収集やヒアリング調査等の結果に基づき、他の部署の知見も活用して、民間基盤技術研究促進業務全般に係る委託研究の効果の分析及び評価を行いその結果を取りまとめる。

#### 4-4. ICT人材の育成の取組

##### 4-4. ICT人材の育成の取組

ICT 人材育成に関する諸課題の解決に向けて、産学官連携による共同研究等を通じて、幅広い視野や高い技術力を有する専門人材の強化に貢献する。

また、連携大学院制度に基づく大学との連携協定等を活用し、機構の研究者を大学等へ派遣することにより、大学等における ICT 人材育成に貢献する。

国内外の研究者や大学院生等を受け入れることにより、機構の研究開発への参画を通して先端的な研究開発に貢献する人材を育成する。

なお、平成 28 年度補正予算(第 2 号)により追加的に措置された交付金を活用して構築したネットワーク環境については、安全・安心の確保

び検証の具体的な進め方について検討結果に基づき、受託者等からの情報収集やヒアリング調査等を実施したか。

##### < 評価の観点 >

- 専門人材の強化に貢献したか。
- 機構の研究者を大学等へ派遣し、ICT人材育成に貢献したか。
- 国内外の研究者や大学院生等を受け入れることにより、先端的な研究開発に貢献する人材を育成したか。

・取りまとめた結果は、機構内の関連部署に情報提供した。関連部署からの知見を参考に今後の業務維持に活用していく予定。

##### 4-4. ICT人材の育成の取組

・ 未来のサイバーセキュリティ研究者・起業家の創出に向け、当機構のサイバーセキュリティ研究資産を活用し、若年層の ICT 人材を対象に、実際のサイバー攻撃関連データに基づいたセキュリティ技術の研究・開発を 1 年かけて本格的に指導するプログラム「SecHack365」を実施した。

・ SecHack365 については、主に以下のような取組を行った。

- ✓ 応募者 295 名、45 名が修了した。
- ✓ トレーニー(受講者)に対し、遠隔研究・開発環境の提供及びトレーナーからの遠隔指導と並行して、国内各地における計 6 回の集合研修で指導を行った。
- ✓ 3 コース制から 5 コース制へコースの拡充を行い、応募時にコースを選択させることで各トレーニーの作品作りのスタイルに合った指導を実施した。
- ✓ 新たな人材発掘のため、各イベント回において地元学生・教育関係者を対象に説明会・見学会を実施した。
- ✓ 修了生が各イベント回に参加し、体験談の発表、コースワークでの指導等を担当するほか、オンラインでの個別指導も経験する機会を作り、現役生と修了生の連携を強化した。
- ✓ 修了生の活動継続の奨励と支援等を目的とした修了生イベント「SecHack365 Returns」を実施し、前年度より規模を拡大し、修了年度を越えた交流をさらに促進した。

##### 4-4. ICT人材の育成の取組

- ・「SecHack365」を実施することで、ICT 分野の専門人材の育成・強化に貢献した。
- ・大学との連携協定を活用して、機構の研究者 29 名を講師として大学院へ派遣し人材育成に貢献した。
- ・大学との連携協定を活用するなどして、外部研究者や大学院生等 493 名を受け入れた。

以上のように、ICT 人材の育成の取組について、業務を着実に実施し、十分に目標を達成した。

に向け、引き続きこれらを用いてサイバーセキュリティに係る人材の育成を推進する。

- ✓ イスラエル国家サイバー総局と総務省との MoC (MEMORANDUM OF COOPERATION) に基づき、両国間の人材育成協力の一環として世界的なサイバーセキュリティ関係の巨大イベント「CyberTech Tokyo, CyberTech Tel Aviv」に参加。世界の専門家を前にして発表の機会を提供した。
- ✓ 一部の修了生に機構の研究補助業務に従事する機会(リサーチアシスタント)を提供。

- ・外部の研究リソースを有効活用する観点に加え、ICT人材の育成に貢献するため、令和元年度は 582 課題(平成 30 年度 559 課題)の共同研究を実施した。このうち、新たに開始した共同研究は 141 課題(平成 30 年度 146 課題)であった。
- ・連携大学院制度に基づく大学との連携協定数は 18 件であり、協定を締結している大学院から 48 名(平成 30 年度 53 名)の大学院生を受け入れた。これにより、研究経験を得る機会を確保するとともに、機構の研究者 33 名(平成 30 年度 32 名)を講師として大学院へ派遣し人材育成に貢献した。
- ・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人材を育成するため、外部研究者や大学院生等を 518 名(上述の 48 名を含む)(平成 30 年度 591 名・上述の 53 名を含む)受け入れた。

#### 4-5. その他の業務

##### 4-5. その他の業務

電波利用料財源による業務等の業務を国から受託した場合及び情報収集衛星に関する開発等を国から受託した場合には、効率的かつ確実に実施する。また、上限付概算契約の際に必要な原価監査時等において十分な確認体制のもと監査を実施する。

#### < 評価の視点 >

- 国から受託した業務を適切に実施したか。

##### 4-5. その他の業務

- ・「標準電波による無線局への高精度周波数の提供」、「南極地域観測事業における電離層観測(南極地域観測事業:総務省)」、今年度から「電波伝搬の観測・分析等の推進」の業務について、電波利用技術等の研究開発能力を活用して効率的かつ確実に実施するように、契約の事務など研究支援を行った。
- ・情報収集レーダ衛星の開発および維持管理を継続的に実施した。また、上限付き概算契約の原価監査について、再委託先への契約終了時の監査のみならず、制度調査や抜き打ち監査を含め、公認会計士の支援を受けて十分な体制で実施した。

##### 4-5. その他の業務

- ・機構が保有する電波利用に関する研究ポテンシャルや研究設備等を活用して受託業務を適切に実施したことを評価する。
- ・情報収集衛星に関する開発の受託業務を効率的かつ確実に実施し、再委託先への監査も適切に実施したことを評価する。

**<課題と対応>**

(課題) 我が国唯一のICT分野を専門とする公的研究機関として、未来を拓く多様なシーズの創出や将来を担う研究人材の育成、得られた研究成果を活用した社会的課題の解決等の取組を引き続き着実に進めるとともに、特に、Society5.0時代の地域の持続的な発展に資するため、地域の大学や自治体、企業等とのより緊密な連携を積極的に推進していくことを期待。

(対応)

・ナショナルサイバートレーニングセンターとしては、SecHack365の事業を積極的に進めることを通じ、サイバーセキュリティ分野の高度人材の育成(学生のみならず、企業出身の参加者も含む)に引き続き貢献してきたところであり、今後も機構の強みを活かして当該事業を積極的に推進していく所存。

・大学との連携協定の活用等による機構研究者の大学院等への講師派遣や外部研究者・大学

院生等の受け入れにより ICT 分野の専門人材の育成に引き続き貢献してきたところであり、今後も人材育成を考慮した研究を積極的に推進していく所存。

**（課題）** 昨年度に比べ、研究開発成果の実社会での適用・運用、民間企業との共同研究への展開、標準化の推進等、社会的価値の創出につながる取組が増加しており、研究開発成果の最大化の観点から高く評価できる。また、大学との共同研究等により、人材育成の視点を入れた研究開発を積極的に進めている点も評価でき、恒常的な人材育成を考慮した研究開発を継続的に推進していくことを期待。

（対応）

大学や産業界等との共同研究による外部研究者の受け入れにより人材育成を考慮した研究開発に貢献してきたところであり、今後も継続的に推進していく所存。

## 国立研究開発法人情報通信研究機構 令和元年度の業務実績に関する項目別自己評価書(No.8 業務運営の効率化に関する事項)

1. 当事務及び事業に関する基本情報			
中長期目標の当該項目	IV. 業務運営の効率化に関する事項		
当該項目の重要度、難易度		関連する政策評価・行政事業レビュー	行政事業レビューシート ****

2. 主要な経年データ								
評価対象となる指標	達成目標		28年度	29年度	30年度	元年度	2年度	(参考情報) 当該年度までの累積 値等、必要な情報
一般管理費及び事業費の合計の効率化状況(%)	平均 1.1% 以上	前年度額 (a)	2739 億円	2703 億円	2725 億円	2802 億円		増減額累計 △25.03 億円
		当年度額 (b)	2703 億円	265.7 億円 (新規拡充分 6.8 億円を除く)	2700 億円 (新規拡充分 10.3 億円を除 く)	265.9 億円 (新規拡充分 4.8 億円を除く)		
		対前年度増減率 (b/a-1)	△1.31%	△1.70%	△0.91%	△5.11%		
		増減率の毎年度 平均	△1.31%	△1.51%	△1.31%	△2.26%		

3. 各事業年度の業務に係る目標、計画、業務実績等、年度評価に係る自己評価	
中長期目標	
IV. 業務運営の効率化に関する事項	
1. 機動的・弾力的な資源配分	
<p>機構の役員は、研究開発の最大限の成果を確保することを目的とした国立研究開発法人制度の趣旨を踏まえ、研究開発に係る機動的かつ弾力的な資源配分の決定を行うものとする。そのため、機構内部で資源獲得に対する競争的な環境を醸成し、研究開発成果(研究開発成果の普及や社会実装を目指した取組実績を含む。)に対する客観的な評価に基づき、適切な資源配分を行うものとする。</p>	

また、外部への研究開発の委託については、機構が自ら行う研究開発と一体的に行うことでより効率化が図られる場合にのみ実施することとし、委託の対象課題の一層の重点化を図ることで機構全体の資源配分の最適化を図るものとする。

なお、資源配分の決定に際しては、機構が定常的に行うべき業務や長期的に維持すべき研究開発体制(若手研究者の育成を含む。)に対しては十分に配慮するものとする。

加えて、客観的な評価に当たっては、外部の専門家・有識者を活用する等適切な体制を構築するとともに、評価結果をその後の事業改善にフィードバックする等、PDCAサイクルを強化するものとする。

## 2. 調達等の合理化

「独立行政法人における調達等合理化の取組の推進について」(平成27年5月25日、総務大臣決定)に基づき、事務・事業の特性を踏まえ、マネジメントサイクル(PDCAサイクル)により、公正性・透明性を確保しつつ、自律的かつ継続的に調達等の合理化に取り組むものとする。

## 3. 業務の電子化の促進

電子化の促進等により事務手続きの簡素化・迅速化を図るとともに、研究開発や機構業務を安全にかつ利便性を持った情報インフラを維持・運用し、研究開発の促進に寄与する。業務の電子化における震災等の災害時への対策を確実に行うことにより、業務の安全性、信頼性、継続性を確保するものとする。

## 4. 業務の効率化

運営費交付金を充当して行う事業については、新規に追加されるもの、拡充分等は除外した上で、一般管理費及び事業費の合計について、毎年度平均で1.1%以上の効率化を達成するものとする。

また、総人件費については、政府の方針を踏まえ、必要な措置を講じるものとする。その際、給与水準について、「独立行政法人改革等に関する基本的な方針」(平成25年12月24日閣議決定)を踏まえ、国家公務員の給与水準も十分考慮し、厳しく検証を行った上で、適正な水準を維持するとともに、その検証結果や取組状況を公表するものとする。

## 5. 組織体制の見直し

研究開発の成果の最大化その他の業務の質の向上を実現するため、機構の本部・各拠点における研究等の組織体制の不断の見直しを図るものとする。特に、研究開発と実証実験の一体的推進、最先端の研究開発成果の外部への早期の橋渡し、社会実証への取組強化に向けて、テストベッドに係る運営体制について見直しを図るものとする。

また、組織体制の見直しに際しては、研究開発成果を最大化するための機能に係る組織の役割及びマネジメント体制を明確化することで効率的・効果的な組織運営を実現するものとする。

# 中長期計画

## II 業務運営の効率化に関する目標を達成するためとるべき措置

### 1. 機動的・弾力的な資源配分

研究開発の最大限の成果を確保することを目的とした国立研究開発法人制度の趣旨を踏まえ、機構内外の情勢に応じた機動的・弾力的な資源配分を行う。

資源配分は、基本的には研究開発成果(研究開発成果の普及や社会実装を目指した取組実績を含む。)に対する客観的な評価に基づき実施する。評価に当たっては、客観性を保てるよう、外部の専門家・有識者を活用するなど、適切な体制を構築するとともに、評価結果をフィードバックすることにより、PDCAサイクルの強化を図る。

なお、資源配分の決定に際しては、機構が定常的に行うべき業務や長期的に維持すべき研究開発体制の構築(若手研究者の育成を含む。)に配慮する。

また、外部への研究開発の委託については、機構が自ら行う研究開発と一体的に行うことでより効率化が図られる場合にのみ実施することとし、委託の対象課題の一層の重点化を図る。

委託研究に関する客観的な評価に当たっては、外部有識者による事前評価、採択評価、中間評価、終了評価、追跡評価等を踏まえ、PDCAサイクルを着実に回し、社会的課題の変化等に柔軟に対応した研究を推進する。

### 2. 調達等の合理化

「独立行政法人における調達等合理化の取組の推進について」(平成27年5月25日、総務大臣決定)に基づき策定した「調達等合理化計画」を着実に実施し、公正性・透明

性を確保しつつ、迅速かつ効率的な調達の実現を図る。

### 3. 業務の電子化に関する事項

機構内の事務手続きの簡素化・迅速化を図るため、機構内の情報システムを横断的にサポートする情報システム環境の整備を行う。また、安全性・利便性の高い情報インフラを維持・運用するための情報システム環境の構築及び提供を行い、研究開発の促進に貢献する。さらに、震災等の災害時においても機構の業務が滞らないよう、耐災害性の高い情報通信システムを構築・運用することにより業務の安全性、信頼性、継続性を確保する。

### 4. 業務の効率化

運営費交付金を充当して行う事業については、新規に追加されるもの、拡充分等は除外した上で、一般管理費及び事業費の合計について、毎年度平均で1.1%以上の効率化を達成する。

総人件費については、政府の方針を踏まえ、必要な措置を講ずる。その際、給与水準について、「独立行政法人改革等に関する基本的な方針」(平成25年12月24日閣議決定)を踏まえ、国家公務員の給与水準も十分考慮し、厳しく検証を行った上で、適正な水準を維持するとともに、その検証結果や取組状況を公表する。

### 5. 組織体制の見直し

研究開発成果の最大化その他の業務の質の向上を実現するため、機構の本部・各拠点における研究等の組織体制の見直しを不断に行う。組織体制の見直しに際しては、研究開発成果を最大化するための機能に係る組織の役割及びマネジメント体制を明確化することで効率的・効果的な組織運営を実現する。

また、オープンイノベーション創出に向けて産学官連携の強化を促進するため、分野横断的な取組や外部との連携が必要な研究開発課題に対しては、機動的に研究課題の設定や研究推進体制の整備を行う。

特に、テストベッドの体制については、最先端の研究開発成果の外部への早期の橋渡しに加え、社会的受容性の検証等、社会実証への取組体制を強化するなど不断の見直しを図る。

中長期計画 (小項目)	年度計画	主な評価指標	法人の業務実績等	自己評価	
<b>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</b>  <b>1. 機動的・弾力的な資源配分</b>	<b>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</b>  <b>1. 機動的・弾力的な資源配分</b> 研究開発の最大限の成果を確保することを目的とした国立研究開発法人制度の趣旨を踏まえ、機構内外の情勢に応じた機動的・弾力的な資源配分を行う。 資源配分は、基本的には	< 評価の視点 > ● 資源配分は、基本的には研究開発成果に対する客観的な評価に基づき、機構内外の	<b>1. 機動的・弾力的な資源配分</b> ・ 外部の専門家による外部評価、機構幹部による内部評価(実績評価及び研究計画に対する評価)を適正に実施し、その結果及び機構内外の情勢も踏まえて平成31年度の予算計画や追加配算を決定し、予算配分を行うなど機動的・弾力的な資源配分を行った。 ・ 情勢の変化等による新たな重点分野等については、予算や人員等の資源配分についての特段の配慮を意識したマネジメントを行った。 ・ 定常業務等を含め、機構が長期的に取り組むべき業務について、技術やノウハウを確実に継承していくことを意識した資源確保に努めた。	評価	B
				業務運営の効率化については、年度計画に沿って以下のように適切に運営を行い、十分に目標を達成した。	
				<b>1. 機動的・弾力的な資源配分</b> ・ 外部評価及び内部評価を適正に実施して各年度の予算を決定した。機構内外の	

研究開発成果(研究開発成果の普及や社会実装を目指した取組実績を含む。)に対する客観的な評価に基づき実施する。評価に当たっては、客観性を保てるよう、外部の専門家・有識者を活用するなど、適切な体制を構築するとともに、評価結果をフィードバックすることにより、PDCAサイクルの強化を図る。

なお、資源配分の決定に際しては、機構が定常的に行うべき業務や長期的に維持すべき研究開発体制の構築(若手研究者の育成を含む。)に配慮する。

外部への研究開発の委託については、機構が自ら行う研究開発と一体的に行うことでより効率化が図られる場合にのみ実施することとし、委託の対象課題の一層の重点化を図る。

委託研究に関する客観的評価に当たっては、外部有識者による事前評価、採択評価、中間評価、終了評価、追跡評価等を踏まえ、PDCAサイクルを着実に回し、社会的課題の変化等に柔軟に対応した研究を推進する。

情勢に応じた機動的・弾力的な資源配分を行ったか。

- 評価は、外部の専門家・有識者を活用するなど、適切な体制を構築するとともに、評価結果をフィードバックすることにより、PDCAサイクルの強化を図ったか。
- 資源配分の決定に際して、機構が定常的に行うべき業務や長期的に維持すべき研究開発体制の構築に配慮したか。
- 外部への研究開発の委託について、機構が自ら行う研究開発と一体的に行うことでより効率化が図られる場合に

- 外部の専門家や有識者を構成員とする外部評価委員会による研究分野ごとの評価に加え、機構の自己評価の妥当性を審議する総括評価委員会を開催し、評価の客観性を高めた。
- 長期的な視点でのコスト削減につながる計算機資源の集約化に向けて機構内の実態調査を行うほか、新たな要請に伴い要員が増加している本部の居室スペースの実態調査を行い、必要な居室整備のための予算措置を行った。
- 吹田、けいはんな、神戸、横須賀の4拠点の研究所・センターを訪問し研究現場・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」を開催し、出された要望に対して、適切に対応した。また、各研究室の予算、人員、施設、外部資金、共同研究等について研究課題ごとに資料としてとりまとめ、内部評価のバックデータとして研究資源等の実態把握を行った。
- 研究者や総合職職員の自由闊達な議論を醸成し、職員各々が機構の研究開発や業務実施体制の構築・改革に関する高い意識を持つための以下の取り組みについても、予算を確保し推進した。
  - ✓ 若手研究者等からの幅広い提案を募集し、新規研究課題のフィージビリティスタディや業務上の課題解決アイデア等を試行する「TRIAL」の実施。
  - ✓ 機構内の全階層(研究者、総合職及び経営層)によるオープンな意見交換会や検討会を通じ、新たな価値の創造や機構内の活性化を行うことを目的としたスキーム「NEXT」の実施。
  - ✓ 将来の研究開発テーマや機構の組織・風土改革について、研究者や総合職が継続的に議論する将来ビジョンタスクフォースの立ち上げと運営。将来ビジョンタスクフォースの中に若手職員(研究者及び総合職)によるワーキンググループを形成し、自由な発想による議論を促進。
- 令和元年度委託研究課題36課題(63個別課題)については、担当する研究所において計画書を策定、所属する研究者が各種評価において連携して対応。機構の研究者がプロジェクトオフィサーとして委託研究を統括することで、全て機構が自ら行う研究開発と一体的に実施し、効率化を図った。
- 委託研究の推進に当たっては、外部有識者により、8課題の事前評価、10課題の採択評価、16個別課題の中間評価、7個別課題の終了評価を実施したほか、PDCAサイクルを意識し、成果展開等状況調査を実施した69個別課題のうち5個別課題の追跡評価を実施した。
- 委託研究の推進に当たり、研究内容については外部有識者による評価を受けるとともに、委託費の経理処理については経理検査業務を着実にを行った。

情勢や機構の重点研究分野に係る外部評価結果を踏まえ、また、本部以外の拠点における「理事長タウンミーティング」等の意見交換を通じて研究資源等の実態把握を行い、機動的・弾力的な資源配分を行った。

- 評価は、研究分野ごとに外部の専門家・有識者を活用するほか、全分野を通して評価の妥当性を検討する総括評価委員会を新設するなど、評価の客観性を高める体制を構築し適切な評価の実現に努めた。また、評価結果を各部署にフィードバックすることによりPDCAサイクルの強化を図った。
- 将来ビジョンタスクフォースの中に若手職員によるワーキンググループを形成、また、若手研究者

のみ実施したか。

- 委託研究の推進にあたっては、PDCAサイクルを意識した評価を行ったか。

対象の TRIAL、全階層対象の NEXT など、様々な試みを通じて、機構全体の運営改善や横断連携施策の取組を継続的に推進した。

- ・外部への研究開発の委託については、機構の研究者がプロジェクトオフィサーとして委託研究を統括することで、対象課題の一層の重点化を図った。

- ・委託研究に関して一連の評価を実施したほか、PDCAサイクルを意識して、終了後数年後の課題を対象に成果展開等状況調査を行うなど、社会的課題の変化に沿うよう、研究を推進した。

以上のように、機動的・弾力的な資源配分について、業務を着実に実施し、十分に目標を達成した。

## 2. 調達等の合理化

### 2. 調達等の合理化

「独立行政法人における調達等合理化の取組の推進について」(平成27年5月25日、総務大臣決定)に基づき策定する「平成31年度調達等合理化計画」を着実に実施し、公正性・透明性を確保しつつ、迅速かつ効率的な調達の実現を図る。

### < 評価の視点 >

- 公正性・透明性を確保しつつ、自律的かつ継続的に調達等の合理化に取り組んだか。

### 2. 調達等の合理化

- ・ 特殊の物品で買入先が特定されるもの等規程に定める随意契約によることができる事由に合致しているかについて適切に審査を行い、効率的に調達事務手続きを実施した。
- ・ 入札参加者拡大のため、令和元年度において予定される調達契約の案件一覧(6月、10月時点で計143件)を、入札公告以前に機構Webサイト「調達情報」に掲載した。
- ・ 前年度に引き続き、入札情報配信サービスの周知に努め、同サービスへの登録者について、前年度末比84社増加し、競争の機会の拡大につなげた。
- ・ 競争性のない随意契約案件であるとして提出された全件について、財務部に設置した「随意契約検証チーム」により、会計規程に定める随意契約によることができる事由との整合性について点検を適切に実施した。その結果、同事由に合致しない7案件について競争性を確保した公募および入札手続きへ移行した。
- ・ 公平性・透明性・競争性の確保のため、専任職員による仕様内容の適正化に向けた点検を実施した。
- ・ 契約に係る事務について、規程において「契約担当」の権限を明文化している。
- ・ 規程に基づき、原則要求者以外の者による適正な検収を実施している。
- ・ 不適切な処理の発生未然防止並びに業務の円滑な処理を目的に、財務部における業務全般に関する「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(脳情報通信融合研究センター、未来ICT研究所、ユニバーサルコミュニケーション研究所、)」を引き続き実施し、不適切な処理の防止及びルールの遵守について、職員の意識の向上を図った。
- ・ 現場購買に関する不適切な処理の再発防止策として、8月まで全件を対象に支払時の事後点検を実施し、会計検査院との協議の結果9月以降四半期毎の抽出点検に移行・実施するとともに内部監査等の対策を引き続き実施した。
- ・ 上記に加え、調達の迅速化かつ効率化のため以下の取り組みを実施した。
  - ✓ 少額随意契約(現場購買を含む)を対象とするオープンカウンター方式を9月から導入した。
  - ✓ 現場購買におけるAmazonビジネスの試行を実施した。(令和元年12月～令和2年2月末)
  - ✓ 外部事業者からの電子入札システム利用者登録申請及び情報通信研究機構競争参加資格審査申請についてインターネット申請に対応した。(12月～)

以上のとおり、「令和元年度調達等合理化計画」について着実に実施した。

## 2. 調達等の合理化

- ・ 入札参加者の拡大による競争の機会の拡大、財務部内に設置した「随意契約検証チーム」により、随意契約の妥当性を審査、専任職員による仕様内容の適正化など、公正性・透明性を確保しつつ効率的な調達手続きを実施した。
- ・ 自律的かつ継続的に調達業務が遂行されるよう、また、不適切な処理の発生未然防止のための取組として、業務全般に関する説明会やeラーニング及び研究所との意見交換会を実施した。
- ・ オープンカウンター方式を9月から導入した。
- ・ Amazonビジネスの試行を行った。令和2年度の早期導入を目指す。

### 3. 業務の電子化に関する事項

#### 3. 業務の電子化に関する事項

機構内の事務手続きの簡素化・迅速化を図るため、機構内の情報システムを横断的にサポートする情報システム環境の整備を行う。また、安全性・利便性の高い情報インフラを維持・運用するための情報システム環境の構築及び提供を行い、研究開発の促進に貢献する。

さらに、震災等の災害時においても機構の業務が滞らないよう、耐災害性の高い情報通信システムを構築・運用することにより業務の安全性、信頼性、継続性を確保する。

#### < 評価の視点 >

- 電子化の促進等により事務手続きの簡素化・迅速化を図ったか。
- 情報インフラを維持・運用し、研究開発の促進に寄与したか。
- 業務の電子化における震災等の災害時への対策を確実に行ったか。

### 3. 業務の電子化に関する事項

- 資産管理システム更改により、紙ベースで行っていた資産に係る機構内での各種申請を電子化した。また、資産の現物確認(棚卸し)作業において、機構内 Wi-Fi を活用し、資産管理データベースサーバとピッキング端末間での棚卸しデータのやり取りがリアルタイムで行えるようになり、確認作業の簡素化・迅速化を図った。
- 紙様式で行われていた各種申請書類について、段階的に電子化(ペーパーレス化)へ移行し、事務手続きの簡素化・迅速化を図った。
- 会議のペーパーレス化を進めるため会議室等へのディスプレイ整備を実施した。
- 職員採用の応募手続きについて、Web によるエントリーを開始し、応募書類の取りまとめ等の事務作業の簡素化を図った。
- 研究系ネットワーク用ファイルサーバを整備し、研究所、管理部門間のファイル共有が可能となり利便性及び安全性の向上を図った。
- 業務システムの仮想化やシステムのバックアップメディアの耐火金庫保管など、災害時を想定した運用を継続的に実施した

- 外部事業者からの電子入札システム利用者登録申請及び競争参加資格審査申請についてインターネット申請化した。

以上のように、調達等の合理化について、業務を着実に実施し、十分に目標を達成した。

#### 3. 業務の電子化に関する事項

- 紙様式による各種手続きについて順次電子化への移行を進め、特に資産管理システムの更改により、資産の現物確認(棚卸し)作業について機構内 Wi-Fi を活用してデータのやり取りをリアルタイムで行うなど、申請の電子化だけでなく、事務手続き全体の簡素化・迅速化を図った。
- ペーパーレス化促進のため会議室

4. 業務の効率化

4. 業務の効率化

運営費交付金を充当して行う事業については、新規に追加されるもの、拡充分等は除外した上で、一般管理費及び事業費の合計について、毎年度平均で1.1%以上の効率化を達成する。

総人件費については、政府の方針を踏まえ、必要な措置を講ずるものとする。給与水準については、「独立行政法

< 評価の視点 >

- 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か。
- 総人件費について、必要な措置を講じ

4. 業務の効率化

- 運営費交付金を充当して行う事業については、新規に追加されるもの、拡充分等(4.8億円)は除外した上で、一般管理費及び事業費の合計について、対前年度増減率で5.11%、毎年度平均で2.26%の効率化を達成した。
- 総人件費については、政府と同様に、人事院勧告を踏まえた給与改定を行った。
- 国家公務員の給与水準を考慮しつつ、機構の給与水準を検証した。
- 令和元年度法人の給与水準(ラスパイレズ指数)
 

(研究職員(254人))	
対国家公務員(研究職)	96.2
(対前年比 +0.4ポイント)	
(事務・技術職員(92人))	

環境を整備し、また、研究系ネットワーク用ファイルサーバの整備を行うなどして情報インフラを維持・運用し、研究開発の促進に寄与した。

- 業務システムの仮想化やシステムのバックアップメディアの耐火金庫保管など、災害時を想定した運用を継続的に実施した。

以上のように、業務の電子化に関する事項について、業務を着実に実施し、十分に目標を達成した。

4. 業務の効率化

- 一般管理費及び事業費の合計については、対前年度増減率で5.11%、毎年度平均で2.26%の効率化となり、計画を達成した。
- 総人件費については、国家公務員

人改革等に関する基本的な方針」(平成25年12月24日閣議決定)を踏まえ、国家公務員の給与水準を十分考慮しつつ、手当を含めて適切性を検証し、必要に応じて適正化を図り、その結果等を公表する。

- たか。
- 給与水準について、適切性を検証し、必要に応じて適正化を図ったか。
- 給与水準の検証結果等を公表したか。

<指標>

- 一般管理及び事業費の合計の効率化状況(%)

<評価の視点>

- 機構の本部・各拠点における研究等の組織体制の見直しを不断に行い、効率的・効果的な組織運営を実現したか。
- 分野横断的な取組や外部との連携が必要な研究開発課題に対して、機

対国家公務員(行政職(一)) 105.0  
(対前年比 △1.3ポイント)

- 給与水準の検証結果や適正水準維持の取り組み状況について、国民の理解が得られるよう機構 Web サイトで公表した。

5. 組織体制の見直し

- 機構の本部・各拠点における研究等の組織体制の見直し、特に、研究開発成果の普及・社会実装を目指すオープンイノベーション推進本部の組織体制については不断の見直しを図っている。令和元年度はBeyond 5G時代を見すえた今後の重要な研究課題のために、CPSエミュレータプロジェクト準備室の立ち上げを行った。
- 第5期の計画検討に資するため、経営層及び研究所長等を中核とする将来ビジョンタスクフォースの活動において、外部有識者による講演や、シンクタンクからの調査検討を通じ、情報通信技術の研究開発や成果展開、機能・組織・風土改革、当機構の重点研究開発分野・課題について調査・検討を行った。また、10年後、20年後を担う若い世代の研究者や総合職で構成するワーキンググループにおいて、第5期以降の研究開発の柱の検討や、機構の組織・風土改革に関する議論を行い、とりまとめを行った。
- さらに、研究分野の動向等について、機構内研究者と経営層の間のディスカッションを促進する会合(「サロン」)を令和元年度に計13回開催し、将来に向けた研究課題の検討を行うとともに、今後重点的に取り組むべき研究課題に関し、外部の著名研究者を招いて、少人数の合宿形式で密なディスカッションを行う「NICT Open Summit」を令和元年7月に開催し、次世代量子情報処理と人

の給与水準を考慮しつつ、機構の給与水準を検証し、人事院勧告を踏まえた給与改定を行った。

- 給与水準の検証結果や適正水準維持の取り組み状況について、機構 Web サイトで公表した。

以上のように、業務の効率化について、業務を着実に実施し、十分に目標を達成した。

5. 組織体制の見直し

- 機構の本部・各拠点における効率的・効果的な組織のあり方、特に、研究開発成果の普及・社会実装を目指すオープンイノベーション推進本部の組織体制について不断の見直しを図り、Beyond 5G 時代を見すえた今後の重要な研究課題のために、CPS エミュレータプロ

5. 組織体制の見直し

5. 組織体制の見直し

研究開発成果の最大化その他の業務の質の向上を実現するため、機構の本部・各拠点における研究等の組織体制の見直しを不断に行う。組織体制の見直しに際しては、研究開発成果を最大化するための機能に係る組織の役割及びマネジメント体制を明確化することで効率的・効果的な組織運営を実現するものとする。

また、オープンイノベーション創出に向けて産学官連携の強化を促進するため、分野横断的な取組や外部との連携が必要な研究開発課題

に対しては、機動的に研究課題の設定や研究推進体制の整備を行う。

特に、テストベッドの体制については、最先端の研究開発成果の外部への早期の橋渡しに加え、社会的受容性の検証等、社会実証への取組体制の強化を推進する。

動的に研究課題の設定や研究推進体制の整備を行ったか。

- テストベッドの体制について、最先端の研究開発成果の外部への早期の橋渡しに加え、社会的受容性の検証等、社会実証への取組体制の強化など見直しを図ったか。

工知能について意見交換を行った。

- 外部との連携による研究推進体制の整備について、製造現場のIoT化を促進するための規格化や標準化、普及促進を行うため、民間企業とともに設立したフレキシブルファクトリパートナーアライアンスでは、ユーザーグループへの加盟者が32社に増加し、産学連携の拡大を図った。また、大学との連携を強化し外部資金獲得等の促進を目的として平成28年度に開始したマッチング研究支援事業では、3大学を対象に連携を進めた。
- 機構が有するテストベッドの統合化を進めるとともに、様々な実証ニーズに対応したテストベッドの整備、構築を図り、内外の利用者による技術実証や社会実証の推進に貢献した。
- 総合テストベッド研究開発推進センター内に新設したソーシャルICTシステム研究室においては、IoT系のアプリケーションについて地域や企業と密接に連携した実践的なパイロットプロジェクトを推進し、地域社会や企業によるサービスへの受容性などの視点を強く意識した研究開発を行った。

プロジェクト準備室の立ち上げを行った。

- 第5期の計画検討に資するため、「将来ビジョンタスクフォース」の活動のほか、「サロン」や「NICT Open Summit」といった取組を通じて、第5期以降の計画検討や組織・風土改革のほか、将来に向けた研究課題の検討等の議論や意見交換を行った。
- 分野横断的な取組や外部との連携が必要な研究開発課題に対しては、産学連携を拡大、マッチング研究支援事業を開始し連携先を拡充するなど、研究推進体制の整備を行った。
- 特にテストベッドについては外部利用者の拡大と効率化を図り、技術実証や社会実証の推進など、取組体制の強化を図った。

以上のように、組織体制の見直しについて、業務を着実に実施し、十分に目標を達成した。

**<課題と対応>**

**(課題)業務運営の効率化に向けて、計画的に業務用システムの改善及び整備を進めていくことが望ましい。**

(対応)上記課題に対し、会計関係/人事関係/成果管理システム等を統合した経営管理システムの構築を目指し、業務改革・情報化推進委員会等を令和元年度は4回開催している。課題ごとのWG活動等各部署と連携し、進捗状況を管理しつつ検討を重ね、整備を進めている。

国立研究開発法人情報通信研究機構 令和元年度の業務実績に関する項目別自己評価書(No.9 財務内容の改善に関する事項)

1. 当事務及び事業に関する基本情報			
中長期目標の当該項目	V. 財務内容の改善に関する事項		
当該項目の重要度、難易度		関連する政策評価・行政事業レビュー	行政事業レビューシート ****

2. 主要な経年データ									
評価対象となる指標	達成目標	基準値等 (前中長期目標期間最終年度値等)	28年度	29年度	30年度	元年度	2年度	(参考情報) 当該年度までの累積値等、必要な情報	

3. 各事業年度の業務に係る目標、計画、業務実績等、年度評価に係る自己評価 中長期目標	
<p><b>V. 財務内容の改善に関する事項</b></p> <p><b>1. 一般勘定</b></p> <p>運営費交付金を充当して行う事業については、「IV 業務運営の効率化に関する事項」で示した事項について配慮し、特許料収入等の自己収入及び競争的資金等の外部資金の適正な収入を見込んだ上で、中長期計画の予算及び収支計画を作成し、当該予算及び収支計画による運営を行うものとする。</p> <p>また、独立行政法人会計基準の改定(平成12年2月16日独立行政法人会計基準研究会策定、平成27年1月27日改訂)等により、運営費交付金の会計処理として、業務達成基準による収益が原則とされたことを踏まえ、収益化単位の業務ごとに予算と実績を管理する体制を構築する。</p> <p>その他、保有資産については不断の見直しを行うとともに有効活用を推進し、不要財産は国庫納付するものとする。</p> <p><b>2. 自己収入等の拡大</b></p> <p>「独立行政法人改革等に関する基本的な方針」(平成25年12月24日閣議決定)において、「法人の増収意欲を増加させるため、自己収入の増加が見込まれる場合には、運営費交付金の要求時に、自己収入の増加見込額を充てて行う新規業務の経費を見込んで要求できるものとし、これにより、当該経費に充てる額を運営費交付金の要求額の算定に当たり減額しないこととする。」とされていることも踏まえ、機構の財政基盤を強化するため、保有する知的財産について、保有コストの適正化を図るとともに、技術移転活動の活性化により更なる知的財産収入の増加を図るものとする。</p> <p>また、技術移転活動の活性化に向けて知的財産戦略を明確化し、取組を進めるものとする。これにより、中長期目標期間の平均年間知的財産収入が前中長期目標期間よりも増加となることを目指すものとする。</p> <p>さらに、競争的資金等の外部資金の増加に努めるものとする。</p> <p><b>3. 基盤技術研究促進勘定</b></p> <p>基盤技術研究促進勘定について、更に業務経費の低減化を図るとともに、Ⅲ.4.(3)の取組を進め、繰越欠損金の着実な縮減に努めるものとする。</p>	

**4. 債務保証勘定**

各業務の実績を踏まえるとともに、今後のニーズを十分に把握し、基金の規模や運用の適正化を図る。債務保証業務については、財務内容の健全性を確保するため、債務保証の決定に当たり、資金計画や担保の確保等について多角的な審査・分析を行い、保証範囲や保証料率については、リスクを勘案した適切な水準とするものとする。また、業務の継続的实施のために信用基金を維持する観点から、保証債務の代位弁済、利子補給金及び助成金交付の額は同基金の運用益及び剰余金の範囲内に抑えるように努めるものとする。なお、これらに併せて、信用基金の運用益の最大化を図るものとする。

**5. 出資勘定**

出資勘定について、更に業務経費の低減化を図るとともに、出資金の最大限の回収に努めるものとする。

## 中長期計画

**Ⅲ 予算計画(人件費の見積もりを含む。)、収支計画及び資金計画**

予算(人件費の見積もりを含む。)、収支計画及び資金計画については、次のとおりとする。

予算の見積もりは、運営費交付金の算定ルール等に基づき中長期目標を踏まえ試算したものであり、実際の予算は毎年度の予算編成において決定される係数等に基づき決まるため、これらの計画の額を下回ることや上回ることがあり得る。

予算計画

収支計画

資金計画

**1. 一般勘定**

運営費交付金を充当して行う事業については、「Ⅱ 業務運営の効率化に関する目標を達成するためとすべき措置」で示した事項について配慮し、特許料収入等の自己収入及び競争的資金等の外部資金の適正な収入を見込んだ上で、中長期目標期間中の予算計画及び収支計画を作成し、当該予算計画及び収支計画による運営を行う。

なお、収益化単位の業務ごとに予算と実績を管理し、目標と評価の単位である事業等のまとめごと、財務諸表にセグメント情報を開示する。また、事業等のまとめごとに予算計画及び執行実績を明らかにし、著しい乖離がある場合にはその理由を決算書において説明する。

その他、保有資産については、不断の見直しを行うとともに有効活用を推進し、不要財産は国庫納付する。

**2. 自己収入等の拡大**

機構が創出した知的財産等について、社会で活用される可能性や機構のミッションにおける重要性、重点的に推進すべき課題における特許戦略、外国特許の効率的運用等を勘案して特許取得・維持に関する判断をより適切に行うことにより、保有コストの適正化を図る。また、技術移転活動をより効果的に実施することにより、知的財産収入の増加を図る。

これらの取組によって、中長期目標期間の平均年間知的財産収入が前中長期目標期間よりも増加することを目指し、保有コストと知的財産収入の収支改善に努める。

さらに、競争的資金等の外部資金の増加に努める。

**3. 基盤技術研究促進勘定**

基盤技術研究促進勘定について、更に業務経費の低減化を図るとともに、収益納付・売上納付に係る業務を着実に実行し、繰越欠損金の着実な縮減に努める。

**4. 債務保証勘定**

各業務の実績等を踏まえ、信用基金の規模や運用の適正化を図る。

債務保証業務については、債務保証の決定に当たり、資金計画や担保の確保等について多角的な審査・分析を行い、保証料率等については、リスクを勘案した適切な水準とする。

また、保証債務の代位弁済、利子補給金及び助成金交付の額については、同基金の運用益及び剰余金の範囲内に抑えるように努める。

これらに併せて、同基金の運用益の最大化を図る。

**5. 出資勘定**

出資勘定について、更に業務経費の低減化を図るとともに、出資金の最大限の回収に努める。

**IV 短期借入金の限度額**

年度当初における国からの運営費交付金の受入れが最大限3ヶ月遅延した場合における機構職員への人件費の遅配及び機構の事業費支払い遅延を回避するため、短期借入金を借り入れることができることとし、その限度額を25億円とする。

**V 不要財産又は不要財産となることが見込まれる財産がある場合には、当該財産の処分に関する計画**

別表4に掲げる白山ネットワーク実験施設、犬吠テストフィールド及び平磯太陽観測施設について、国庫納付を行う。

**VI 前号に規定する財産以外の重要な財産を譲渡し、又は担保に供しようとするときは、その計画**

なし。

**VII 剰余金の使途**

- 1 重点的に実施すべき研究開発に係る経費
- 2 広報や成果発表、成果展示等に係る経費
- 3 知的財産管理、技術移転促進等に係る経費
- 4 職場環境改善等に係る経費
- 5 施設の新営、増改築及び改修等に係る経費

中長期計画 (小項目)	年度計画	主な評価指 標	法人の業務実績等				自己評価		
							評価	B	
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	III 予算計画(人件費の見 積もりを含む。)、収支計画 及び資金計画  予算計画  収支計画  資金計画		法人全体				予算計画、収支計 画及び資金計画 に基づき、以下の ように適切に運営 を行い、十分に目 標を達成した。		
			区 分		a. センシング基盤分野				
				予算額	決算額	差額			備考
			収入						
			運営費交付金	2,314	2,314	-			
			施設整備費補助金	-	-	-			
			情報通信技術研究開発推進事業費補助金	-	-	-			
			情報通信利用促進支援事業費補助金	-	-	-			
			電波利用技術調査費補助金	-	-	-			
			事業収入	-	-	-			

受託収入	2,164	2,084	△ 79	
その他収入	35	9	△ 26	注 6
計	4,513	4,408	△ 106	
支出				
事業費	3,445	2,511	△ 934	
研究業務関係経費	3,445	2,511	△ 934	注 1
通信・放送事業支援業務関係経費	-	-	-	
民間基盤技術研究促進業務関係経費	-	-	-	
施設整備費	-	-	-	
受託経費	2,164	2,065	△ 99	
一般管理費	-	-	-	
計	5,609	4,576	△ 1,033	

区 分	b. 統合 I C T 基盤分野			
	予算額	決算額	差額	備考
収入				
運営費交付金	4,658	4,658	-	
施設整備費補助金	-	-	-	
情報通信技術研究開発推進事業費補助金	-	-	-	
情報通信利用促進支援事業費補助金	-	-	-	
電波利用技術調査費補助金	-	-	-	
事業収入	-	-	-	
受託収入	1,826	1,832	6	
その他収入	32	1	△ 32	注 6
計	6,517	6,491	△ 26	
支出				
事業費	5,513	4,531	△ 982	
研究業務関係経費	5,513	4,531	△ 982	注 1

通信・放送事業支援業務関係経費	-	-	-
民間基盤技術研究促進業務関係経費	-	-	-
施設整備費	-	-	-
受託経費	1,826	1,826	△0
一般管理費	-	-	-
計	7,339	6,357	△ 982

区 分	c. データ利活用基盤分野			
	予算額	決算額	差額	備考
収入				
運営費交付金	6,929	6,929	-	
施設整備費補助金	99	98	△ 1	
情報通信技術研究開発推進事業費補助金	-	443	443	注 2
情報通信利用促進支援事業費補助金	-	-	-	
電波利用技術調査費補助金	-	-	-	
事業収入	-	-	-	
受託収入	1,052	1,054	2	
その他収入	50	62	12	注 5
計	8,130	8,586	456	
支出				
事業費	13,302	12,460	△ 842	
研究業務関係経費	13,302	12,017	△ 1,284	注 1
通信・放送事業支援業務関係経費	-	443	443	注 2
民間基盤技術研究促進業務関係経費	-	-	-	
施設整備費	99	98	△ 1	
受託経費	1,052	1,016	△ 36	
一般管理費	-	-	-	
計	14,453	13,574	△ 879	

区 分	d. サイバーセキュリティ分野			
	予算額	決算額	差額	備考
収入				
運営費交付金	2,058	2,058	-	
施設整備費補助金	-	-	-	
情報通信技術研究開発推進事業費補助金	-	-	-	
情報通信利用促進支援事業費補助金	-	-	-	
電波利用技術調査費補助金	-	-	-	
事業収入	-	-	-	
受託収入	17	27	10	注4
その他収入	11	-	△ 11	注6
計	2,085	2,085	△ 1	
支出				
事業費	2,343	1,766	△ 578	
研究業務関係経費	2,343	1,766	△ 578	注1
通信・放送事業支援業務関係経費	-	-	-	
民間基盤技術研究促進業務関係経費	-	-	-	
施設整備費	-	-	-	
受託経費	17	20	3	注9
一般管理費	-	-	-	
計	2,360	1,785	△ 575	

区 分	e. フロンティア研究分野			
	予算額	決算額	差額	備考
収入				
運営費交付金	6,523	6,523	-	
施設整備費補助金	-	-	-	

情報通信技術研究開発推進事業費補助金	-	-	-	
情報通信利用促進支援事業費補助金	-	-	-	
電波利用技術調査費補助金	-	-	-	
事業収入	-	-	-	
受託収入	725	765	40	
その他収入	27	0	△ 26	注 6
計	7,275	7,288	13	
支出				
事業費	6,902	2,027	△ 4,874	
研究業務関係経費	6,902	2,027	△ 4,874	注 1
通信・放送事業支援業務関係経費	-	-	-	
民間基盤技術研究促進業務関係経費	-	-	-	
施設整備費	-	-	-	
受託経費	725	747	22	
一般管理費	-	-	-	
計	7,627	2,774	△ 4,853	

区 分	f. 研究開発成果を最大化するための業務			
	予算額	決算額	差額	備考
収入				
運営費交付金	6,211	6,211	-	
施設整備費補助金	3,500	-	△ 3,500	注 1
情報通信技術研究開発推進事業費補助金	1,487	1,374	△ 113	注 7
情報通信利用促進支援事業費補助金	-	-	-	
電波利用技術調査費補助金	427	400	△ 27	
事業収入	-	-	-	
受託収入	882	984	103	注 4
その他収入	169	265	97	注 5

計	12,675	9,235	△ 3,440	
支出				
事業費	10,648	7,856	△ 2,792	
研究業務関係経費	8,734	6,329	△ 2,404	注1
通信・放送事業支援業務関係経費	1,914	1,526	△ 387	注7
民間基盤技術研究促進業務関係経費	-	-	-	
施設整備費	3,500	-	△ 3,500	注1
受託経費	882	932	50	注9
一般管理費	-	-	-	
計	15,029	8,788	△ 6,242	

区 分	g. 研究支援業務・事業振興業務等			
	予算額	決算額	差額	備考
収入				
運営費交付金	380	380	-	
施設整備費補助金	-	-	-	
情報通信技術研究開発推進事業費補助金	-	-	-	
情報通信利用促進支援事業費補助金	449	420	△ 30	
電波利用技術調査費補助金	-	-	-	
事業収入	61	49	△ 12	注3
受託収入	8,970	8,433	△ 537	
その他収入	48	36	△ 12	注6
計	9,908	9,317	△ 591	
支出				
事業費	953	859	△ 95	
研究業務関係経費	396	353	△ 44	注1
通信・放送事業支援業務関係経費	524	488	△ 36	
民間基盤技術研究促進業務関係経費	33	18	△ 15	注8

施設整備費	-	-	-	
受託経費	8,970	8,433	△ 537	
一般管理費	10	11	1	
計	9,934	9,303	△ 631	
h. 法人共通(関係共通部)				
区 分	予算額	決算額	差額	備考
収入				
運営費交付金	3,010	3,010	-	
施設整備費補助金	-	-	-	
情報通信技術研究開発推進事業費補助金	-	-	-	
情報通信利用促進支援事業費補助金	-	-	-	
電波利用技術調査費補助金	-	-	-	
事業収入	-	-	-	
受託収入	-	-	-	
その他収入	0	166	166	注5
計	3,010	3,177	166	
支出				
事業費	1,924	-	△ 1,924	
研究業務関係経費	1,924	-	△ 1,924	注1
通信・放送事業支援業務関係経費	-	-	-	
民間基盤技術研究促進業務関係経費	-	-	-	
施設整備費	-	-	-	
受託経費	-	-	-	
一般管理費	1,742	1,754	12	
計	3,665	1,754	△ 1,911	
区 分	計			

	予算額	決算額	差額	備考
収入				
運営費交付金	32,083	32,083	-	
施設整備費補助金	3,599	98	△ 3,501	
情報通信技術研究開発推進事業費補助金	1,487	1,817	330	
情報通信利用促進支援事業費補助金	449	420	△ 30	
電波利用技術調査費補助金	427	400	△ 27	
事業収入	61	49	△ 12	
受託収入	15,636	15,180	△ 457	
その他収入	371	539	168	
計	54,114	50,586	△ 3,528	
支出				
事業費	45,030	32,010	△ 13,020	
研究業務関係経費	42,559	29,534	△ 13,025	
通信・放送事業支援業務関係経費	2,438	2,458	20	
民間基盤技術研究促進業務関係経費	33	18	△ 15	
施設整備費	3,599	98	△ 3,501	
受託経費	15,636	15,038	△ 598	
一般管理費	1,752	1,765	13	
計	66,017	48,911	△ 17,106	

注1 翌年度に繰り越して使用するため

注2 補助金採択額が予定を上回ったため

注3 事業収入が予定を下回ったため

注4 受託契約が予定を上回ったため

注5 その他雑収入が予定を上回ったため

注6 その他雑収入が予定を下回ったため

注7 補助金採択額が予定を下回ったため

注8 事業費の支出が予定を下回ったため

注9 受託契約の支出が予定を上回ったため

## 一般勘定

区 分	a. センシング基盤分野			
	予算額	決算額	差額	備考
収入				
運営費交付金	2,314	2,314	-	
施設整備費補助金	-	-	-	
情報通信技術研究開発推進事業費補助金	-	-	-	
情報通信利用促進支援事業費補助金	-	-	-	
電波利用技術調査費補助金	-	-	-	
受託収入	2,164	2,084	△ 79	
その他収入	35	9	△ 26	注5
計	4,513	4,408	△ 106	
支出				
事業費	3,445	2,511	△ 934	
研究業務関係経費	3,445	2,511	△ 934	注1
通信・放送事業支援業務関係経費	-	-	-	
施設整備費	-	-	-	
受託経費	2,164	2,065	△ 99	
一般管理費	-	-	-	
計	5,609	4,576	△ 1,033	
区 分	b. 統合ICT基盤分野			
	予算額	決算額	差額	備考
収入				
運営費交付金	4,658	4,658	-	

施設整備費補助金	-	-	-	
情報通信技術研究開発推進事業費補助金	-	-	-	
情報通信利用促進支援事業費補助金	-	-	-	
電波利用技術調査費補助金	-	-	-	
受託収入	1,826	1,832	6	
その他収入	32	1	△ 32	注 5
計	6,517	6,491	△ 26	
支出				
事業費	5,513	4,531	△ 982	
研究業務関係経費	5,513	4,531	△ 982	注 1
通信・放送事業支援業務関係経費	-	-	-	
施設整備費	-	-	-	
受託経費	1,826	1,826	△ 0	
一般管理費	-	-	-	
計	7,339	6,357	△ 982	
区 分	c. データ利活用基盤分野			
	予算額	決算額	差額	備考
収入				
運営費交付金	6,929	6,929	-	
施設整備費補助金	99	98	△ 1	
情報通信技術研究開発推進事業費補助金	-	443	443	注 2
情報通信利用促進支援事業費補助金	-	-	-	
電波利用技術調査費補助金	-	-	-	
受託収入	1,052	1,054	2	
その他収入	50	62	12	注 4
計	8,130	8,586	456	
支出				

事業費	13,302	12,460	△ 842	
研究業務関係経費	13,302	12,017	△ 1,284	注1
通信・放送事業支援業務関係経費	-	443	443	注2
施設整備費	99	98	△ 1	
受託経費	1,052	1,016	△ 36	
一般管理費	-	-	-	
計	14,453	13,574	△ 879	

区 分	d. サイバーセキュリティ分野			
	予算額	決算額	差額	備考
収入				
運営費交付金	2,058	2,058	-	
施設整備費補助金	-	-	-	
情報通信技術研究開発推進事業費補助金	-	-	-	
情報通信利用促進支援事業費補助金	-	-	-	
電波利用技術調査費補助金	-	-	-	
受託収入	17	27	10	注3
その他収入	11	-	△ 11	注5
計	2,085	2,085	△ 1	
支出				
事業費	2,343	1,766	△ 578	
研究業務関係経費	2,343	1,766	△ 578	注1
通信・放送事業支援業務関係経費	-	-	-	
施設整備費	-	-	-	
受託経費	17	20	3	注7
一般管理費	-	-	-	
計	2,360	1,785	△ 575	

区 分	e. フロンティア研究分野			
	予算額	決算額	差額	備考
収入				
運営費交付金	6,523	6,523	-	
施設整備費補助金	-	-	-	
情報通信技術研究開発推進事業費補助金	-	-	-	
情報通信利用促進支援事業費補助金	-	-	-	
電波利用技術調査費補助金	-	-	-	
受託収入	725	765	40	
その他収入	27	0	△ 26	注5
計	7,275	7,288	13	
支出				
事業費	6,902	2,027	△ 4,874	
研究業務関係経費	6,902	2,027	△ 4,874	注1
通信・放送事業支援業務関係経費	-	-	-	
施設整備費	-	-	-	
受託経費	725	747	22	
一般管理費	-	-	-	
計	7,627	2,774	△ 4,853	
区 分	f. 研究開発成果を最大化するための業務			
	予算額	決算額	差額	備考
収入				
運営費交付金	6,211	6,211	-	
施設整備費補助金	3,500	-	△ 3,500	注1
情報通信技術研究開発推進事業費補助金	1,487	1,374	△ 113	注6
情報通信利用促進支援事業費補助金	-	-	-	
電波利用技術調査費補助金	427	400	△ 27	

受託収入	882	984	103	注3
その他収入	169	265	97	注4
計	12,675	9,235	△ 3,440	
支出				
事業費	10,648	7,856	△ 2,792	
研究業務関係経費	8,734	6,329	△ 2,404	注1
通信・放送事業支援業務関係経費	1,914	1,526	△ 387	注6
施設整備費	3,500	-	△ 3,500	注1
受託経費	882	932	50	注7
一般管理費	-	-	-	
計	15,029	8,788	△ 6,242	

区 分	g. 研究支援業務・事業振興業務等			
	予算額	決算額	差額	備考
収入				
運営費交付金	380	380	-	
施設整備費補助金	-	-	-	
情報通信技術研究開発推進事業費補助金	-	-	-	
情報通信利用促進支援事業費補助金	449	420	△ 30	
電波利用技術調査費補助金	-	-	-	
受託収入	8,970	8,433	△ 537	
その他収入	16	2	△ 14	注5
計	9,815	9,235	△ 581	
支出				
事業費	830	765	△ 65	
研究業務関係経費	381	347	△ 34	注1
通信・放送事業支援業務関係経費	449	418	△ 32	
施設整備費	-	-	-	

受託経費	8,970	8,433	△ 537	
一般管理費	-	-	-	
計	9,801	9,198	△ 602	

区 分	h. 法人共通(関係共通部)			
	予算額	決算額	差額	備考
収入				
運営費交付金	3,010	3,010	-	
施設整備費補助金	-	-	-	
情報通信技術研究開発推進事業費補助金	-	-	-	
情報通信利用促進支援事業費補助金	-	-	-	
電波利用技術調査費補助金	-	-	-	
受託収入	-	-	-	
その他収入	0	166	166	注4
計	3,010	3,177	166	
支出				
事業費	1,924	-	△ 1,924	
研究業務関係経費	1,924	-	△ 1,924	注1
通信・放送事業支援業務関係経費	-	-	-	
施設整備費	-	-	-	
受託経費	-	-	-	
一般管理費	1,742	1,754	12	
計	3,665	1,754	△ 1,911	

区 分	計			
	予算額	決算額	差額	備考
収入				
運営費交付金	32,083	32,083	-	

施設整備費補助金	3,599	98	△ 3,501	
情報通信技術研究開発推進事業費補助金	1,487	1,817	330	
情報通信利用促進支援事業費補助金	449	420	△ 30	
電波利用技術調査費補助金	427	400	△ 27	
受託収入	15,636	15,180	△ 457	
その他収入	339	506	167	
計	54,021	50,504	△ 3,518	
支出				
事業費	44,907	31,916	△ 12,991	
研究業務関係経費	42,543	29,529	△ 13,015	
通信・放送事業支援業務関係経費	2,363	2,387	24	
施設整備費	3,599	98	△ 3,501	
受託経費	15,636	15,038	△ 598	
一般管理費	1,742	1,754	12	
計	65,884	48,806	△ 17,077	

- 注1 翌年度に繰り越して使用するため
- 注2 補助金採択額が予定を上回ったため
- 注3 受託契約が予定を上回ったため
- 注4 その他雑収入が予定を上回ったため
- 注5 その他雑収入が予定を下回ったため
- 注6 補助金採択額が予定を下回ったため
- 注7 受託契約の支出が予定を上回ったため

基盤技術研究促進勘定

区 分	計			
	予算額	決算額	差額	備考
収入				
事業収入	39	28	△ 11	注1

その他収入	30	29	△ 1	
計	69	58	△ 11	
支出				
事業費	48	23	△ 25	
研究業務関係経費	16	6	△ 10	注2
民間基盤技術研究促進業務関係経費	33	18	△ 15	注2
一般管理費	9	6	△ 3	注3
計	57	29	△ 28	

注1 事業収入が予定より下回ったため

注2 事業費の支出が予定を下回ったため

注3 一般管理費の支出が予定を下回ったため

#### 債務保証勘定

区 分	計			
	予算額	決算額	差額	備考
収入				
事業収入	22	21	△ 1	
計	22	21	△ 1	
支出				
事業費	74	70	△ 4	
通信・放送事業支援業務関係経費	74	70	△ 4	
一般管理費	2	5	3	注
計	75	75	0	

注 一般管理費の支出が予定より上回ったため

#### 出資勘定

区 分	計			
	予算額	決算額	差額	備考

収入				
その他収入	2	4	2	注
計	2	4	2	
支出				
事業費	0	1	1	
通信・放送事業支援業務関係経費	0	1	1	
一般管理費	0	0	0	
計	1	1	0	

注 その他収入が予定より上回ったため

(単位:百万円 単位未満四捨五入)

- 令和元年度法人全体の収入予算額は 541.1 億円(決算額:505.9 億円)、支出予算額は 660.2 億円(決算額:489.1 億円)となった。
- 一般勘定の収入予算額は 540.2 億円(決算額:505.0 億円)、支出予算額は 658.8 億円(決算額:488.1 億円)となった。
- 基盤技術研究促進勘定の収入予算額は 69 百万円(決算額:58 百万円)、支出予算額は 57 百万円(決算額:29 百万円)となった。
- 債務保証勘定の収入予算額は 22 百万円(決算額:21 百万円)、支出予算額は 75 百万円(決算額:75 百万円)となった。
- 出資勘定の収入予算額は 2 百万円(決算額:4 百万円)、支出予算額は 1 百万円(決算額:1 百万円)となった。

1. 一般勘定

1. 一般勘定

運営費交付金を充当して行う事業については、「Ⅱ 業務運営の効率化に関する目標を達成するためとるべき措置」で示した事項について配慮し、特許料収入等の自己収入及び競争的資金等の外部資金の適正な収入を見込んだ上で、年度の予算計画及び収支計

<評価の視点>

● 運営費交付金を充当して行う事業について、適切に、中長期計画の予算及び収支計画を作成し、当該

1. 一般勘定

- 運営費交付金を充当して行う事業については、「Ⅱ 業務運営の効率化に関する目標を達成するためとるべき措置」で示した事項について配慮し、特許料収入等の自己収入及び競争的資金等の外部資金の適正な収入を見込んだ上で、年度の予算計画及び収支計画を作成し、当該予算計画及び収支計画による運営を行った。  
なお、  
イ:受託契約の収入は、予算15,636百万円、決算15,180百万円であった。  
ロ:その他収入は、予算339百万円、決算506百万円であった。(うち知的財産収入は、予算額136百万円、決算211百万円)
- 収益化単位の業務ごとに予算と実績を管理し、目標と評価の単位である事業等の

1. 一般勘定

● 運営費交付金を充当して行う事業については、効率化に関する目標について配慮し、左記のとおり外部資金の適正な収入を見込んだ上で、適

画を作成し、当該予算計画及び収支計画による運営を行う。

なお、収益化単位の業務ごとに予算と実績を管理し、目標と評価の単位である事業等のまとまりごとに、財務諸表にセグメント情報を開示する。また、事業等のまとまりごとに予算計画及び執行実績を明らかにし、著しい乖離がある場合にはその理由を決算書にて説明する。

その他、保有資産については不断の見直しを行うとともに有効活用を推進し、不要財産は国庫納付する。

予算及び収支計画による運営を行ったか。

- 収益化単位の業務ごとに予算と実績を管理したか。
- 事業等のまとまりごとに財務諸表にセグメント情報を開示し、また、予算計画及び執行実績を明らかにし、著しい乖離がある場合にはその理由を決算書にて説明したか。
- 保有資産については不断の見直しを行うとともに有効活用を推進し、不要財産は国庫納付したか。

まとまりごとに、財務諸表にセグメント情報を開示した。また、事業等のまとまりごとに予算計画及び執行実績を明らかにし、著しい乖離についてはその理由を決算報告書にて説明した。

- 施設・設備等保有資産については、年1回棚卸及び減損兆候調査の実施による見直しを行った結果、不要となる資産はなかった。現有している資産について引き続き有効活用に努めている。
- 平磯太陽観測施設について、既存建物等の撤去工事に係る設計業務を完了。撤去工事のための契約手続きを進め、契約の締結と撤去工事に着手した。今後建物等の撤去・更地化を行い、令和2年度中の国庫納付を完了することとしている。

切に予算計画等を作成し、これらの計画に基づく適切な運営を行った。

- 収益化単位の業務ごとに予算執行状況を管理し、目標と評価の単位である事業等のまとまりごとに、財務諸表にセグメント情報として開示した。
- 決算書においては、予算計画及び執行実績を明らかにし、著しい乖離についてはその理由を決算報告書にて明示した。
- 保有資産については棚卸及び減損兆候調査の実施による見直しを行い、現有資産について有効活用を推進した。
- 平磯太陽観測施設について、不要財産として令和2年度中の国庫納付の完了を

予定している。

<p><b>2. 自己収入等の拡大</b></p>	<p><b>2. 自己収入等の拡大</b>          機構が創出した知的財産等について、社会で活用される可能性や機構のミッションにおける重要性、重点的に推進すべき課題における特許戦略、外国特許の効率的運用等を勘案して特許取得・維持に関する判断をより適切に行うことにより、保有コストの適正化を図る。          また、知的財産収入の増加を図るため、関係部署と連携して、知的財産戦略を立案し、推進する。          これらの取組によって、知的財産に係る保有コストと収入の収支改善に努める。          さらに、競争的資金等の外部資金の増加に努める</p>	<p>&lt;評価の視点&gt;          ● 知的財産の保有コストの適正化を図ったか。          ● 知的財産収入の増加を図ったか。          ● 競争的資金等の外部資金の増加に努めたか。</p>	<p><b>2. 自己収入等の拡大</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 機構の知的財産ポリシーに基づき、「特許検討会」において、出願、外国出願、審査請求、権利維持のそれぞれの段階で特許の有効活用の観点から要否判断を行うとともに、「知的財産戦略委員会」において決定した外国出願要否判断の運用及び出願から10年を経過する特許の再評価の運用を継続し、年間で特許取得・維持に要した支出は108百万円であった(前年度実績:154百万円)。</li> <li>● 展示会や交流会等の国内外のイベントにおける研究開発成果の周知広報や、音声翻訳技術、サイバーセキュリティ技術などを中心に、技術移転推進担当者と研究所・研究者が連携して企業に対する技術移転活動等を進め、知的財産の活用促進を図った。この結果、令和元年度の知的財産収入は210百万円(前年度実績:183百万円)となった。なお、新規の技術移転契約件数は42件(前年度実績:39件)であった。</li> <li>● 外部資金獲得に関する説明会、科研費説明会の開催及び「外部資金獲得推進制度」の実施など、外部資金増加のための取り組みを行った。この結果、224件(昨年度実績:218件)、金額6,895百万円(昨年度実績:4,495百万円)と対前年度比で増加した。</li> <li>● また資金受入型共同研究においても、29件(昨年度実績:42件)、金額430百万円(昨年度実績:258百万円)と対前年度比で増加した。</li> </ul>	<p><b>2. 自己収入等の拡大</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 「特許検討会」や「知的財産戦略委員会」での手続を通して、知的財産保有コストの適正化を図った。</li> <li>● 展示会や交流会等の国内外のイベントにおける研究開発成果の周知広報や企業に対する技術移転活動等を進め、知的財産収入は対前年度比で増加した。</li> <li>● 外部資金獲得のための説明会の実施、制度の充実等、外部資金増加のための取組を実施し、件数、金額とも対前年度比で増加した。</li> </ul>
<p><b>3. 基盤技術研究促進勘定</b></p>	<p><b>3. 基盤技術研究促進勘定</b>          基盤技術研究促進勘定について、更に業務経費の低減化を図るとともに、収益納付・売上納付に係る業務</p>	<p>&lt;評価の視点&gt;          ● 業務経費の低減化を図るとともに、</p>	<p><b>3. 基盤技術研究促進勘定</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 令和元年9月に償還期限を迎えた保有有価証券1億円に係る政府出資金については、令和元年10月に国庫納付した。</li> <li>● 業務経費の低減については、令和元年度は、業務委託費等の削減により低減化を</li> </ul>	<p><b>3. 基盤技術研究促進勘定</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 業務経費の低減化を図るととも</li> </ul>

<p>4. 債務保証勘定</p>	<p>を着実にやり、繰越欠損金の着実な縮減に努める。</p> <p>4. 債務保証勘定 債務保証業務については、債務保証の決定に当たり、資金計画や担保の確保等について多角的な審査・分析を行い、保証料率等については、リスクを勘案した適切な水準とする。 また、保証債務の代位弁済、利子補給金及び助成金交付の額については、信用基金の運用益及び剰余金の範囲内に抑えるように努める。これらに併せて、同基金の運用益の最大化を図る。</p>	<p>繰越欠損金の着実な縮減に努めたか。</p> <p>&lt;評価の視点&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 基金の規模や運用の適正化を図ったか。</li> <li>● 債務保証の保証範囲や保証料率について、リスクを勘案した適切な水準としたか。</li> <li>● 保証債務の代位弁済、利子補給金及び助成金交付の額は同基金の運用益及び剰余金の範囲内に抑えるように努めたか。</li> <li>● 信用基金の運用益の最大化を図ったか。</li> </ul>	<p>図った。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 収益納付・売上納付に係る業務を着実な実施については、追跡調査のほか、売上（収益）納付の確保、収入の増加のため、第4期から新たに、特に売上向上が見込まれる対象研究開発課題について、受託者を实地に訪問しヒアリングを行い、事業化状況について見交換会を行い、よりきめ細やかな改善策を助言するとともに、納付契約の契約期間の延長に鋭意取り組み、繰越欠損金の減少に努めた。</li> </ul> <p>4. 債務保証勘定</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 平成28年度より新たに業務追加された助成制度及び既存の利子補給制度の原資を確保するため、平成27年度の利益剰余金5.3億円に加えて、56.2億円の基金を維持した。</li> <li>● 令和元年度においては債務保証の実績はなかった。</li> <li>● 平成27年度の利益剰余金5.3億円及び運用益を原資として、令和元年度は1百万円を利子補給金として、63百万円を助成金として交付決定した。引き続き運用益及び剰余金の範囲内に抑えるよう計画的に使用予定である。</li> <li>● 利率の高い保有債券は償還日まで保有するとともに、償還を迎えた債券は、可能な限り有利な利率で運用した。</li> </ul>	<p>に、追跡調査・意見交換等を着実に実施するなど、繰越欠損金の着実な縮減に努めた。</p> <p>4. 債務保証勘定</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 運用益も助成制度等の原資とする等、基金の規模を維持し、運用の適正化を図った。</li> <li>● 利子補給金及び助成金交付の額については、運用益及び剰余金の範囲内に抑えた。</li> <li>● 保有債券は償還日まで保有するとともに、償還を迎えた債券を可能な限り有利な利率で運用し、信用基金の運用益の最大化を図った。</li> </ul>
------------------	---	--	---	---

<p>5. 出資勘定</p>	<p>5. 出資勘定 出資勘定について、株式配当の実施を求めるとともに、出資金の最大限の回収に努める。</p>	<p>&lt;評価の視点&gt; ● 業務経費の低減化を図るとともに、出資金の最大限の回収に努めたか。</p>	<p>5. 出資勘定</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>旧通信・放送機構が直接出資し機構が承継した法人のうち、株式保有中の2社については、年度決算や中間決算の報告等を通じて事業運営の改善を求めることによって、今期においても2社とも黒字を計上した。うち1社は、平成30年度決算で株式配当が実施されたことにより、2,037千円の収益を得たが、もう1社については、株式配当の実施を求めたが株主総会で否決された。また、出資により取得した株式がその取得価格以上の適正な価格で処分し得ると見込まれる企業に対しては、主要株主も参画し、株式処分に関する協議を進めている。</li> </ul>	<p>5. 出資勘定</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>業務経費の低減化については、必要最小限の支出に抑えた。</li> <li>黒字を計上し純資産額を増加させることは、出資会社の価値を高め、売却等により出資金の回収を有利に進める材料となるため、出資会社2社の当該期における黒字計上は、今後の出資金回収の最大化に寄与するものと評価している。</li> </ul>
<p>IV 短期借入金 の限度額</p>	<p>IV 短期借入金の限度額 年度当初における国からの運営費交付金の受け入れが最大限3ヶ月遅延した場合における機構職員への人件費の遅配及び機構の事業費支払い遅延を回避するため、短期借入金を借り入れることができるとし、その限度額を25億円とする。</p>	<p>&lt;評価の視点&gt; ● 短期借入金について、借入があった場合、借り入れ理由や借入額等は適切なものと認められるか。</p>	<p>IV 短期借入金の限度額</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>短期借入金の借入はなかった。</li> </ul>	<p>IV 短期借入金の 限度額</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>短期借入金の借入はなかった。</li> </ul>
<p>V 不要財産 又は不要財 産となること</p>	<p>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</p>	<p>&lt;評価の視点&gt; ● 不要資産に</p>	<p>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</p>	<p>V 不要財産又は不要財産となることが見込まれる財</p>

<p>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</p>	<p><b>産の処分に関する計画</b> 平磯太陽観測施設敷地の現物納付に向け、建物等の撤去工事を完了する。</p>	<p>について、適切に対応を行ったか。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>平磯太陽観測施設について、令和元年度においては、施設撤去工事に係る設計業務について、受注業者との調整並びに進捗管理を実施した。一部、業務の遅延が生じたが令和元年9月2日に完了した。提出された成果物について内容を精査した上で、入札手続きを経て撤去工事契約を令和2年2月3日に締結した後、遅滞なく関係機関との連絡調整並びに、令和2年9月の工事完了に向け、業者の進捗管理を行った。</li> </ul>	<p><b>産がある場合には、当該財産の処分に関する計画</b></p>
<p>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</p>	<p>VI 前号に規定する財産以外の重要な財産を譲渡し、又は担保に供しようとするときは、その計画 なし。</p>	<p>—</p>	<p>VI 前号に規定する財産以外の重要な財産を譲渡し、又は担保に供しようとするときは、その計画 なし。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>不要資産について、平磯太陽観測施設については、施設撤去工事に係る設計業務において一部業務の遅延により工期に変更が生じたものの、入札手続きを経て撤去工事契約を無事締結し、工事完了に向け必要な調整管理を行っている。</li> </ul>
<p>VII 剰余金の使途</p>	<p><b>VII 剰余金の使途</b> 1 重点的に実施すべき研究開発に係る経費 2 広報や成果発表、成果展示等に係る経費 3 知的財産管理、技術移転促進等に係る経費 4 職場環境改善等に係る</p>	<p>&lt;評価の視点&gt; • 剰余金が発生したときは、利益または損失について適切に処理され</p>	<p><b>VII 剰余金の使途</b> • 剰余金についてはすべて通則法の規定に基づき適切に処理され、これを使用した経費は無かった。</p>	<p>VI 前号に規定する財産以外の重要な財産を譲渡し、又は担保に供しようとするときは、その計画 なし。 <b>VII 剰余金の使途</b> • 発生した剰余金は、すべて通則法の規定に基づき適切に処理された。</p>

	経費 5 施設の新営、増改築及び改修等に係る経費	たか。		
--	-----------------------------	-----	--	--

## 国立研究開発法人情報通信研究機構 令和元年度の業務実績に関する項目別自己評価書(No.10 その他業務運営に関する重要事項)

1. 当事務及び事業に関する基本情報			
中長期目標の当該項目	VI. その他業務運営に関する重要事項		
当該項目の重要度、難易度		関連する政策評価・行政事業レビュー	行政事業レビューシート ****

2. 主要な経年データ									
評価対象となる指標	達成目標	基準値等 (前中長期目標期間最終年度値等)	28年度	29年度	30年度	元年度	2年度	(参考情報) 当該年度までの累積値等、必要な情報	
研究成果に関する報道発表の掲載率	100%	100%	100%	100%	100%	100%			

3. 各事業年度の業務に係る目標、計画、業務実績等、年度評価に係る自己評価	
中長期目標	
<b>VI. その他業務運営に関する重要事項</b>	
<b>1. 人事制度の強化</b> 機構の研究開発成果を最大化するためには、優秀かつ多様な人材を採用するとともに、それぞれの人材が存分にその能力を発揮できる環境を整備することが重要である。このため、能力・実績主義に基づく公正で透明性の高い人事制度を確立するとともに、ICT分野の技術革新の状況に応じて効果的・効率的に対応できる柔軟な組織構築・迅速な人員配置を行うものとする。 また、人材の専門性や組織の研究開発能力の継続性を確保するため、産学官からの優れた外部人材の登用や若手研究者の育成等により、適切な人事配置を行うものとする。また、クロスアポイントメント制度の活用等による研究人材の流動化、海外経験や国内外の機関の勤務経験に対する一定の評価付与やキャリアパス設定、女性の人材登用促進を実現するものとする。	
<b>2. 研究開発成果の積極的な情報発信</b> 研究開発成果の科学的・技術的・社会的意義の説明、学術論文の公開、知的財産権の実施許諾、民間への技術移転、データベースやアプリケーション等の提供等の情報発信を積極的に行うことで、機構の役割(ミッション)や研究開発成果を外部にアピールしていくものとする。 また、機構の研究開発成果の普及や社会実装を推進するためには、上記の情報発信が受け手に十分に届けられることが必要であることから、広報業務の強化に向けた取組を行うものとする。この場合、報道発表数等のアウトプットだけでなく、当該アウトプットの効果としてのアウトカムとして新聞・雑誌・Web等の媒体での紹介や反響等の最大化を目指した取組を行うものとする。	
<b>3. 知的財産の活用促進</b> 知的財産権の適切な確保及び有効活用により、研究開発成果の社会への移転及び利用の拡大を図るものとする。特に、技術移転事務については、関係する部署間の連	

携強化を図り、より効果的な技術移転を推進するものとする。

#### 4. 情報セキュリティ対策の推進

政府の情報セキュリティ対策における方針及び実際のサイバー攻撃の実態を踏まえ、情報システムや重要情報への不正アクセスに対して十分な対策を講じるとともに、サイバーセキュリティ基本法に基づき、情報セキュリティポリシーの強化等により情報セキュリティ対策を講ずるものとする。さらに、情報セキュリティポリシーを不断に見直すことで対策強化を図るものとする。

#### 5. コンプライアンスの確保

機構の社会的な信頼性の維持・向上、研究開発業務等の円滑な実施の観点から継続的にコンプライアンスが確保されていくことが不可欠であり、理事長の指揮の下、職員の規律の確保、適切かつ効率的な予算執行を含む機構における業務全般の適正性確保に向け、厳正かつ着実にコンプライアンス業務を推進する。

特に、研究不正の防止に向けた取組については、「情報通信分野における研究上の不正行為への対応指針(第3版)」(平成27年4月21日)に従って、適切に取り組むものとする。

#### 6. 内部統制に係る体制の整備

内部統制については、法人の長によるマネジメントを強化するための有効な手段の一つであることから、「独立行政法人の業務の適正を確保するための体制等の整備」(平成26年11月28日付け総務省行政管理局長通知)等で通知された事項を参考にしつつ、必要な取組を推進するものとする。

#### 7. 情報公開の推進等

機構の適正な業務運営及び国民からの信頼を確保するため、適切かつ積極的に情報を公開するとともに、個人情報適切に保護するものとする。具体的には、独立行政法人等の保有する情報の公開に関する法律(平成13年法律第140号)及び独立行政法人等の保有する個人情報の保護に関する法律(平成15年5月30日法律第59号)に基づき、適切に対応するとともに、職員への周知徹底を図るものとする。

### 中長期計画

#### Ⅷ その他主務省令で定める業務運営に関する事項

##### 1. 施設及び設備に関する計画

中長期目標を達成するために必要な別表5に掲げる施設及び設備の効率的な維持・整備を適切に実施する。

##### 2. 人事に関する計画

研究開発成果を最大化する上で研究開発力を継続的に確保・向上させるためには、優秀かつ多様な人材を確保するとともに、職員が存分に能力を発揮できる環境を整備することが重要である。このため、能力・実績主義に基づく公正で透明性の高い人事制度を確立するとともに、ICT分野の技術革新の状況に応じて効果的・効率的に対応できる柔軟な組織構築及び迅速な人員配置を行うことが必要である。そのために以下の措置を行う。

##### 2-1. 研究開発成果の最大化のための人材の確保・育成・評価・活用

研究開発成果の最大化を実現するための研究人材をミッションの性質に応じて戦略的かつ柔軟に獲得するように努める。

強いリーダーシップのもとで効果的に研究開発を推進していくため、内部の有能人材を活用することのみならず、国内外の優れた外部人材の登用や若手研究者の育成により適切な人材配置・活用に努める。

内外の有機的な連携による研究開発を円滑かつ的確に推進するため、コーディネータ等の人材を配置し、プロジェクト企画から成果展開までを実践的な視点で推進するプロジェクト運営を実現する。また、知的財産の戦略的活用等による成果展開や社会実装に向かう流れの加速を実現するための人材の確保・育成に努めていく。

部署間の連携研究を通じた研究者としての視野の拡大や、企画戦略等に関する業務経験を通じたマネジメント能力の向上等、職員の育成に努めていく。

テニユアトラック制度等、若手研究者が挑戦できる機会の拡大とそのための制度及び環境の整備を行う。

直接的な研究開発成果のみならず、研究開発成果の普及や社会実装に向けた活動への貢献や、海外経験及び国内外の機関勤務経験等についても適切に評価し、キャリアに反映させる。

職員の能力・成果等について公正で透明性の高い方法で評価し処遇等に反映させる人事制度を確立する。その際、職員が携わる業務の性格等を勘案した上で、個人業績評価を勤勉手当や昇格等へ適切に反映させるとともに、優れた業績に対して積極的に報いる制度の改善を図る。

## 2-2. 有期雇用等による最先端人材の確保等

有期雇用等による課題毎の最先端人材の確保を行うとともに、クロスアポイントメント制度の活用等、外部との人材の流動化を促進することなどにより、人材活用効果の拡大と研究活動の活性化を図る。また、女性の人材登用促進に努める。

多様な職務とライフスタイルに応じ、弾力的な勤務形態の利用を促進する。

## 3. 積立金の使途

「Ⅶ 剰余金の使途」に規定されている剰余金の使途に係る経費等に充当する。

第3期中長期目標期間終了までに自己収入財源で取得し、第4期中長期目標期間に繰り越した固定資産の減価償却に要する費用に充当する。

第4期中長期目標期間において、地域通信・放送開発事業の既往案件に係る利子補給金、新技術開発施設供用事業及び地域特定電気通信設備供用事業に対する債務保証業務における代位弁済費用が生じた場合に必要となる金額及び助成金交付額に充当する。

## 4. 研究開発成果の積極的な情報発信

機構の研究開発成果の普及や社会実装に向けた活動を推進するために、機構の活動に対する関心や理解の促進につながる広報活動を積極的に実施する。

機構の活動が広く理解されるよう、最新の研究開発成果に関する報道発表、記者向け説明会の実施等、報道メディアに対する情報発信力を強化するとともに、メディアからの取材に積極的に対応する。また、ウェブページ、広報誌等を活用して研究開発成果を分かりやすく伝える等、情報提供機会の充実を図る。これらにより、広報活動におけるアウトカムの最大化を目指す。また、機構の施設の一般公開等を戦略的に行うことや、見学者の受入れ等を積極的に行うことで、ICT分野及び機構の業務への興味を喚起するとともに理解を深める機会を積極的に提供する。

さらに、研究開発成果の科学的・技術的・社会的意義の説明、学術論文の公開、知的財産権の実施許諾、民間への技術移転、データベースやアプリケーション等の提供等の情報発信を積極的に行うことで、機構の役割や研究開発成果を外部にアピールする。

## 5. 知的財産の活用促進

機構の知的財産ポリシーに基づき、知的財産取得から技術移転までを一体的かつ戦略的に進め、研究開発成果の社会への移転及び利用の拡大を図る。重点的に推進すべき課題については、その推進体制を整備し、効果的な技術移転を実施していく。また、外国における知的財産取得についても適切に行い、研究開発成果のグローバル展開を促進する。

さらに、研究開発成果が社会に広く認知され利用されるために、公開システムによる知的財産等の情報提供等を進める。

## 6. 情報セキュリティ対策の推進

政府の情報セキュリティ対策における方針及び実際のサイバー攻撃の実態を踏まえ、CSIRT(Computer Security Incident Response Team:情報セキュリティインシデント対応チーム)の適切な運営を行うとともに、研修やシステムの統一的な管理等を進めることで、セキュリティを確保した安全な情報システムを運用する。また、サイバーセキュリティ基本法に基づき、ガイドラインを適宜整備するとともに、情報セキュリティポリシーを不断に見直すなど、機構のセキュリティの維持・強化に努める。また、機構のサイバーセキュリティ分野の先端的研究開発成果の導入等により安全性を高めていく。

## 7. コンプライアンスの確保

機構の社会的な信頼性の維持・向上、研究開発業務等の円滑な実施の観点から継続的にコンプライアンスが確保されていくことが不可欠であり、理事長の指揮の下、職員の規律の確保、適切かつ効率的な予算執行を含む機構における業務全般の適正性確保に向け、厳正かつ着実にコンプライアンス業務を推進する。

特に、研究不正の防止に向けた取組については、「情報通信分野における研究上の不正行為への対応指針(第3版)」(平成27年4月21日 総務省)に従って、適切に取り組む。

## 8. 内部統制に係る体制の整備

内部統制については、「独立行政法人の業務の適正を確保するための体制等の整備」(平成26年11月28日付け総務省行政管理局長通知)に基づき業務方法書に記載した事項に着実に取り組むとともに、内部統制の推進に必要な取組を推進する。

## 9. 情報公開の推進等

機構の適正な業務運営及び機構に対する国民からの信頼を確保するため、適切かつ積極的に情報の公開を行うとともに、情報の開示請求に対し、適切かつ迅速に対応す

る。

また、機構の保有する個人情報の適切な保護を図る取組を推進する。

具体的には、独立行政法人等の保有する情報の公開に関する法律(平成 13 年法律第 140 号)及び独立行政法人等の保有する個人情報の保護に関する法律(平成 15 年法律第 59 号)に基づき、適切に対応するとともに、役職員への周知徹底を行う。

中長期計画 (小項目)	年度計画	主な評価指標	法人の業務実績等	自己評価																										
<p>Ⅷ その他主務省令で定める業務運営に関する事項</p> <p>1. 施設及び設備に関する計画</p>	<p>Ⅷ その他主務省令で定める業務運営に関する事項</p> <p>1. 施設及び設備に関する計画</p> <p>平成 31 年度施設及び設備に関する計画(一般勘定)</p> <table border="1" data-bbox="331 866 674 1153"> <thead> <tr> <th>施設・設備の内訳</th> <th>予定額 (百万円)</th> <th>財源</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ユニバーサルコミュニケーション研究所電気・機械設備等更新工事ほか</td> <td>※4,074</td> <td>運営費交付金 施設整備費補助金</td> </tr> </tbody> </table> <p>※平成 31 年度運営費交付金 300 百万 平成 31 年度施設整備費補助金 3,599 百万 平成 30 年度からの運営費交付金繰越額 175 百万</p>	施設・設備の内訳	予定額 (百万円)	財源	ユニバーサルコミュニケーション研究所電気・機械設備等更新工事ほか	※4,074	運営費交付金 施設整備費補助金	<p>&lt;評価の視点&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>施設及び設備の効率的な維持・整備を適切に実施したか。</li> </ul>	<p>1. 施設及び設備に関する計画</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>中長期修繕計画に基づき、本部及び各拠点における施設・設備の更新・改修、整備を下記のとおり実施した。</li> </ul> <p style="text-align: right;">(単位:百万円)</p> <table border="1" data-bbox="927 858 1771 1447"> <thead> <tr> <th>件名</th> <th>執行額</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>本部中長期修繕設計業務</td> <td>12.9</td> </tr> <tr> <td>本部その他修繕工事</td> <td>2.7</td> </tr> <tr> <td>未来 ICT 研究所建具等更新工事</td> <td>18.4</td> </tr> <tr> <td>未来 ICT・ユニバーサルコミュニケーション研究所 中長期修繕設計業務</td> <td>10.1</td> </tr> <tr> <td>北陸 StarBED 技術センター外壁等改修工事</td> <td>18.5</td> </tr> <tr> <td>沖縄センター中長期修繕設計業務</td> <td>4.6</td> </tr> <tr> <td>ユニバーサルコミュニケーション研究所 機械設備更新工事設計業務</td> <td>10.4</td> </tr> <tr> <td>ユニバーサルコミュニケーション研究所 機械設備等更新工事</td> <td>253.0</td> </tr> </tbody> </table>	件名	執行額	本部中長期修繕設計業務	12.9	本部その他修繕工事	2.7	未来 ICT 研究所建具等更新工事	18.4	未来 ICT・ユニバーサルコミュニケーション研究所 中長期修繕設計業務	10.1	北陸 StarBED 技術センター外壁等改修工事	18.5	沖縄センター中長期修繕設計業務	4.6	ユニバーサルコミュニケーション研究所 機械設備更新工事設計業務	10.4	ユニバーサルコミュニケーション研究所 機械設備等更新工事	253.0	<table border="1" data-bbox="1803 368 2130 427"> <tr> <td>評価</td> <td>B</td> </tr> </table> <p>その他主務省令で定める業務運営に関する事項については、年度計画に沿って以下のように適切に運営を行い、十分に目標を達成した。</p> <p>1. 施設及び設備に関する計画</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>中長期修繕計画に基づき、施設及び設備の効率的な維持・整備のため、改修・更新工事を適切に実施した。</li> </ul>	評価	B
施設・設備の内訳	予定額 (百万円)	財源																												
ユニバーサルコミュニケーション研究所電気・機械設備等更新工事ほか	※4,074	運営費交付金 施設整備費補助金																												
件名	執行額																													
本部中長期修繕設計業務	12.9																													
本部その他修繕工事	2.7																													
未来 ICT 研究所建具等更新工事	18.4																													
未来 ICT・ユニバーサルコミュニケーション研究所 中長期修繕設計業務	10.1																													
北陸 StarBED 技術センター外壁等改修工事	18.5																													
沖縄センター中長期修繕設計業務	4.6																													
ユニバーサルコミュニケーション研究所 機械設備更新工事設計業務	10.4																													
ユニバーサルコミュニケーション研究所 機械設備等更新工事	253.0																													
評価	B																													

その他各所修繕	22.6
合計	353.2

**2. 人事に関する計画**

**2. 人事に関する計画**

研究開発成果を最大化する上で研究開発力を継続的に確保・向上させるためには、優秀かつ多様な人材を確保するとともに、職員が十分に能力を発揮できる環境を整備することが重要である。このため、能力・実績主義に基づく公正で透明性の高い人事制度を確立するとともに、ICT分野の技術革新の状況に応じて効果的・効率的に対応できる柔軟な組織構築及び迅速な人員配置を行うことが必要である。そのために以下の措置を行う。

**2-1. 研究開発成果の最大化のための人材の確保・育成・評価・活用**

**2-1. 研究開発成果の最大化のための人材の確保・育成・評価・活用**

研究開発成果の最大化を実現するための研究人材をミッションの性質に応じて戦略的かつ柔軟に獲得するように努める。

強いリーダーシップのもとで効果的に研究開発を推進していくため、内部の有能人材を活用することのみならず、国内外の優れた外部人材の登用や若手研究者の育

**2. 人事に関する計画**

＜評価の視点＞

- 内部の有能人材の活用、国内外の優れた外部人材の登用や若手研究者の育成により適切な人材配置・活用に努めたか。
- プロジェクト

**2-1. 研究開発成果の最大化のための人材の確保・育成・評価・活用**

- 研究成果の最大化を実現するための人材として、求める人材の専門性やミッションに応じてパーマネント職員（研究職、研究技術職及び総合職）及び有期雇用職員を採用したほか、民間企業等からも出向者（専門研究員・専門研究技術員・専門調査員）を受け入れた。具体的には、パーマネント職員 15 名及び有期雇用職員（新規）218 名を採用し、出向者 18 名を受け入れた。（令和 2 年 3 月 31 日現在、パーマネント研究職 276 名、研究技術職 8 名、総合職 120 名、有期雇用職員 676 名、出向者 71 名が在籍）。
- 「国の重要な政策目標の達成のために必要な研究開発課題」を指定し、当該課題の目標達成に不可欠な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ているところであり、令和 2 年 3 月 31 日現在の指定者は 30 名であった。

**2. 人事に関する計画**

**2-1. 研究開発成果の最大化のための人材の確保・育成・評価・活用**

- 研究成果を最大化するため、求める人材の専門性やミッションの性質に応じてパーマネント職員（15 名）及び有期雇用職員（218 名）を採用し、出向者 18 名を受け入れた。また、特定研究員・特定研究技術員を指定し、不可欠な研究者・技

成により適切な人材配置・活用の実現に努める。

内外の有機的な連携による研究開発を円滑かつ的確に推進するため、コーディネータ等の人材を配置し、プロジェクト企画から成果展開までを実践的な視点で推進するプロジェクト運営を実現する。また、知的財産の戦略的活用等による優位性向上や社会実装に向かう流れの加速を実現するための人材の確保・育成に努めていく。

部署間の連携研究を通じた研究者としての視野の拡大や、企画戦略等に関する業務経験を通じたマネジメント能力の向上等、職員の育成に努めていく。

テニュアトラック制度等、若手研究者が挑戦できる機会の拡大とそのため環境整備を引き続き行う。

直接的な研究開発成果のみならず、研究開発成果の普及や社会実装に向けた活動への貢献や、海外経験及び国内外の機関勤務経験等についても適切に評価し、引き続きキャリアに反映させる。

職員の能力・成果等について公正で透明性の高い方法で評価し処遇等に反映させる人事制度の確立に向けて、個人業績評価においては、職員の能力や業績を評価す

企画から成果展開までを実践的な視点で推進するプロジェクト運営を実現したか。

- 知的財産の戦略的活用等による成果展開や社会実装に向かう流れの加速を実現するための人材の確保・育成に努めたか。
- 視野の拡大やマネジメント能力の向上等、職員の育成に努めたか。
- 若手研究者が挑戦できる機会の拡大と制度及び環境の整備を行ったか。
- 研究開発成果の普及や社会実装に向けた活動への貢献や海外経験及び国内外の

- リサーチアシスタント制度を活用し、AI やセキュリティ関連分野等の優秀な若手人材を7名採用した。
- プロジェクト企画から成果展開までを実践的な視点で推進し、プロジェクト運営をサポートする人材として、企業での製品の開発・展開等の経験が豊富な外部人材等を、イノベーションプロデューサー・イノベーションコーディネーターとして配置した。令和2年3月31日時点での配置数はそれぞれ15名・8名であった。
- 知的財産の戦略的活用等による成果展開等の加速に向け、知的財産推進室に引き続き特許庁からの出向者を配置するとともに、民間企業の知的財産部門のハイクラス経験者の受入れ手続きを進めた(令和2年4月配属)。また、社会実装に向かう流れの加速を担うソーシャルイノベーションユニット内の各組織への必要な人員の配置やベンチャーに関する役職員の啓発のための講演会の開催を行った。
- 経営企画部等に若手から中堅層までの職員をプランニングマネージャーとして配置して機構全体のマネジメント業務にあたらせるなどにより、部署間の連携研究を意識した研究マネジメント能力の向上に努めた。
- マネジメント能力の向上等のため階層別研修として管理監督者研修及び中堅リーダー研修を実施し、また、新人育成のためメンターとなる者の研修を初めて実施する等、各種研修を実施した。
- 若手研究者が挑戦できる機会として、テニュアトラック研究員3名を新たに内定した(令和2年4月採用)。また、既存のテニュアトラック研究員のうち既に成果を挙げた者1名をパーマナント職員として採用した。
- 学生が研究就業体験を通じて研究者として挑戦するきっかけとなるよう、国内インターンシップ制度を整備するための規程等を制定した(令和2年度から実施予定。)
- 業務経験や海外経験及び国などの他機関勤務の経験についても適切に評価し、その後のキャリアに反映させた。
- 公正で透明性の高い方法で評価を行い、処遇等に反映させる人事制度を確立するため、本人の策定した計画・目標に基づき業績を評価する業績評価制度を、従来の管理監督者及び管理監督者を含む研究職・研究技術職に加えて、管理監督者以外の事務系職員(総合職)への適用を開始した。
- 個人業績評価結果を踏まえて勤勉手当を決定するとともに、管理監督者について、個人業績評価結果を踏まえた査定昇給制度の適用を開始した。

術者の確保を図った。更に、リサーチアシスタント制度やテニュアトラック制度を活用した。このように、内部の有能人材の活用、外部人材の登用、若手研究者の育成を行い、適切な人材配置・活用に努めた。

- 経験豊富な外部人材等を配置することにより、プロジェクトを企画から成果展開までを実践的な視点で推進した。
- 知的財産関係人材の外部からの受入れを進めるとともに、社会実装に必要な人員の配置を行う等、知的財産の戦略的活用等による成果展開や社会実装に向かう流れの加速を実現するための人材の確保・育成に努めた。
- 経営企画部等でのプランニングマネージャーとしての業務、階層別研修等により、職員の視野の拡大やマネジメント能力の向上を図る等、職員の育成に努めた。
- テニュアトラック研究員の採用を行うとともに、テニュアトラック研究員の中からパーマナント職員を採用した。また、リサーチアシスタントの採用を

るとともに、職員のインセンティブが高まるよう、当該評価結果が処遇等に一層反映されるよう制度の改善を段階的に実施する。

機関勤務経験等についても適切に評価し、キャリアに反映させたか。

- 職員の能力・成果等について公正で透明性の高い方法で評価し処遇等に反映させる人事制度を確立したか。その際、個人業績評価を勤勉手当や昇格等へ適切に反映させるとともに、優れた業績に対して積極的に報いる制度の改善を図ったか。

2-2. 有期雇用等による最先端人材の確保等

2-2. 人材採用の広視野化・流動化の促進等

有期雇用等による課題毎の最先端人材の確保を行うとともに、外部との人材の流動化を促進することなどにより、人材活用効果の拡大と研究活動の活性化を図るため、クロスアポイントメントによる人

< 評価の視点 >

- 人材活用効果の拡大と研究活動の活性化を図ったか。
- 女性の人材登用促進に

2-2. 人材採用の広視野化・流動化の促進等

- クロスアポイントメントによる人事交流を大学法人と行った(平成 29 年 4 月から 2 名)。また、女性職員の登用にも努め、グループリーダー 1 名をシニアマネージャーに、室長 1 名を統括にそれぞれ昇任させた。
- 国家公務員の勤務時間制度に関する動向も踏まえ、職員のワーク・ライフ・バランスに配慮しつつ、弾力的な勤務形態による労働が可能になるよう、裁量労働制・フレックスタイム制・在宅勤務制度などを引き続き促進した。

行ったほか、国内インターンシップ制度を整備した。このように、若手研究者が挑戦できる機会の拡大と制度及び環境の整備を行った。

- 業務経験や海外・他機関の経験等について個人業績評価等を通じて適切に評価し、その後のキャリアに反映させた。
- 公正で透明性の高い方法で評価を行い、処遇に反映させる人事制度を確立するため、業績評価制度の対象を拡大し、評価結果を踏まえて勤勉手当を決定するとともに、管理監督者について、個人業績評価結果を踏まえた査定昇給制度の適用を開始するなど、制度の改善を図った。

2-2. 人材採用の広視野化・流動化の促進等

- 大学法人との間でクロスアポイントメントによる人事交流を継続し、人材活用効果の拡大と研究活動の活性化を図った。
- 女性職員 1 名をシニアマ

<p>3. 積立金の使途</p>	<p>事交流を進める。また、女性の人材登用促進に努める。 多様な職務とライフスタイルに応じ、在宅勤務等、既存の制度を必要に応じて改善し、弾力的な勤務形態の利用を促進する。</p> <p>3. 積立金の使途 「Ⅶ 剰余金の使途」に規定されている剰余金の使途に係る経費等に充当する。 第3期中期目標期間終了までに自己収入財源で取得し、第4期中長期目標期間に繰り越した固定資産の減価償却に要する費用に充当する。 第4期中長期目標期間において、地域通信・放送開発事業の既往案件に係る利子補給金、新技術開発施設供用事業及び地域特定電気通信設備供用事業に対する債務保証業務における代位弁済費用が生じた場合に必要となる金額及び助成金交付額に充当する。</p>	<p>● 多様な職務とライフスタイルに応じた弾力的な勤務形態の利用を促進したか。</p> <p>&lt;評価の視点&gt; ● 積立金は適切に処理されたか。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>特に在宅勤務制度については、在宅勤務許可の有効期間の上限を撤廃し、日々の在宅勤務実施に係る上司への申請期限を前週から前日に短縮するなど利便性向上を図ったこと、新型コロナウイルス感染症対策として在宅勤務を推進したことから、在宅勤務制度利用者は、令和2年3月末現在で610名となった。(前年同月比587名増)</li> </ul> <p>3. 積立金の使途</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>第3期終了までに自己収入財源で取得し、第4期に繰り越した当該固定資産の減価償却に要する費用に0.96億円を充当した。</li> <li>地域通信・放送開発事業の既往案件に係る利子補給金に0.01億円、新技術開発施設供用事業及び地域特定電気通信設備供用事業に対する助成金交付額に0.52億円を充当した。</li> </ul>	<p>ネージャーに、1名を統括に登用するなど、女性の人材登用の促進に努めた。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>職裁量労働制、フレックスタイム制、在宅勤務制度など、弾力的な勤務形態を引き続き促進した。特に在宅勤務制度の利用者は大幅に増加した。</li> </ul> <p>以上のように、人材の確保等について、年度計画に沿って業務を着実に実施し、十分に目標を達成した。</p> <p>3. 積立金の使途</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>第3期終了までに自己収入財源で取得した固定資産の減価償却に要する費用に充当し、適切に処理した。</li> <li>地域通信・放送開発事業の既往案件に係る利子補給金、新技術開発施設供用事業及び地域特定電気通信設備供用事業に対する助成金交付額に充当し、適切に処理した。</li> </ul>
------------------	--	--	--	---

#### 4. 研究開発成果の積極的な情報発信

#### 4. 研究開発成果の積極的な情報発信

機構の研究開発成果を普及させるとともに、機構の役割が広く社会に認知されるよう、積極的な情報発信による多様な手段を用いた広報活動を実施する。

- 最新の研究開発成果等に関する報道発表、記者向け説明会等を個々の内容に応じ効果的に行い、報道メディアに対する情報発信力を強化する。また、TVや新聞、雑誌等からの取材への対応を積極的に行い、幅広く機構の紹介に努める。
- 機構のWebサイトについて、最新の情報が分かりやすく掲載されるように努めるとともに、リニューアルしたWebサイトの利便性や利活用性の更なる向上に向けて継続的に改善を進める。
- Webサイト、広報誌、ニュース配信等により研究開発成果を国内外に向けて分かりやすく伝えるとともに、より魅力的な発信となるように内容等の充実化に努める。
- 最新の研究内容や研究成果を総合的に紹介するオープンハウス（一般公開）

#### < 評価の視点 >

- 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したか。
- 機構の役割や研究開発成果を外部にアピールしたか。

#### < 指標 >

- 研究成果に関する報道発表の掲載率

#### 4. 研究開発成果の積極的な情報発信

- 新聞、雑誌等に掲載された機構の顕著な研究成果を、電子情報通信学会誌に、ニュース解説、ニュースフラッシュ記事として紹介した(2件)。
- 報道関係者と日頃から良好な関係を維持し、取材時は広報部がコミュニケーターとして主導的に対応した。報道発表だけでなく、記者への個別説明を積極的にアレンジし、メディアからの取材依頼、問い合わせや相談などには丁寧かつ迅速に対応した。
- 報道発表に関する事故を防止するための「チェックシート」により、コンプライアンスを強化することができた。また、「報道発表に関する確認事項」という様式に発表概要をまとめることにより、タイトルや内容が分かりやすくなるよう報道室で担当部署と調整して、メディアに取り上げられるようアピールした。報道発表資料においては実担当者名を前面に出すように取り組んだ。さらに、セレモニー関係など内容に応じて記者説明会を開催した。
- その結果、研究開発成果等に関する報道発表を55件実施した。
- また、海外への発信が効果的な案件については、英文による報道発表を14件行うとともに米国科学振興協会(AAAS)が提供するオンラインサービスを使って投稿するなどPRに努めたところ、海外メディアから直ちに反響があり、速報として110件以上の掲載があった(広報部把握分)。特に、プラズマバブル観測レーダのタイ国内運用開始の報道発表に際しては、現地で開催された開所式での報道対応も行った。
- 様々な媒体への発信に取り組んだことや研究成果の効果的なアピールにより、報道メディアからは多くの取材要望があり、取材対応件数は410件となった。
- 記者からの取材依頼や電話問い合わせに、迅速で、きめ細やかな対応を行った結果、新聞掲載は1,058件(大手一般紙8紙への掲載率は51%)、TV/ラジオ等放送が114件、雑誌掲載が160件、Web掲載が7,633件となった(広報部把握分)。新聞の1面掲載は大手一般紙32件を含み149件あった。
- 雑誌掲載については、一般業界誌から小中学生向けの雑誌まで幅広い層を対象に掲載された。
- 研究成果に関する報道発表(26件)に対する新聞掲載率は昨年度に引き続き100%となった。
- 機構の活動を広く社会に周知することを目的に、理事長とメディアとの意見交換の場として、「理事長記者説明会」を昨年度に引き続き開催

#### 4. 研究開発成果の積極的な情報発信

- 報道発表や記者向け説明会の効果的な実施による情報発信力強化に加え、積極的な取材対応を通じて機構の紹介を多数行った結果、報道発表が55件、新聞掲載が1,058件(大手一般紙8紙への掲載率51%)となったほか、研究成果に関する報道発表の新聞掲載率は100%を維持するなどの反響を得た。本部オープンハウスの内容を見直し「こども公開デー」のプログラムも加え、青少年向けのイベントも豊富に準備するなど、機構の知名度のみならず、一般への波及効果を狙い、来場者数が4,863人となり、現在のオープンハウス形式になった平成24年以降最多となった。なお、各拠点でもオープンハウスを行い、総計8,167名が来場した。
- NICT NEWSのような定期刊行物について、より分かりやすい内容でまとめることを心掛け、日刊工業新聞での長期連載、各種視察対応、CEATEC

を開催するとともに、研究開発内容に適した展示会に効果的に出展し、異種産業を含む外部との連携促進、若い世代を中心に来訪者の世代層を意識した情報発信力の強化に努める。

- 見学等の受け入れ、地域に親しまれるイベントの開催・出展、科学館等との連携等、幅広いアウトリーチ活動を実施する。
- 研究開発成果の科学的・技術的・社会的意義の説明、学術論文の公開、知的財産権の実施許諾、民間への技術移転、データベースやアプリケーション等の提供等の情報発信を積極的に行う。

し、研究者の最新成果をわかりやすくメディアに説明をしている。

- 日刊工業新聞のコラム枠「情報通信研究機構 NICT 先端研究」を保持・継続中。毎週 1 回、NICT の研究者とその研究内容が大きくコラム欄に掲載され、各研究所・センターの研究者紹介の PR に貢献している（平成 29 年 7 月から、計 128 回掲載）。
- 広報誌「NICT NEWS」（英語版を含む）では、アイキャッチ効果を上げるべく表紙デザインをリニューアルした。併せて特集号タイトルを大きく読みやすくし、年 6 回発行した。また、昨年度に引き続き、外部向けの視点をより重視した、トピックスページの一層の活用に努めた（直近のプレス記事、受賞者紹介など）。「NICT NEWS」英語版は、引き続きウェブ公開版にて発行した。
- 技術情報誌「研究報告」を 2 回発行した
- 年間の活動報告をとりまとめた年報を発行した。
- 海外向けに、より幅広い NICT 研究活動等の情報発信の強化となるよう、英文機関誌「NICT REPORT」（年 1 回発行、電子ブック及び PDF）を 1 月 6 日に発行した。NICT の研究成果・活動紹介・研究成果ハイライト等に加え今回の「NICT REPORT 2020」からは、海外拠点の紹介等のマガジ的な要素も織り交ぜた。
- 刊行物については、掲載と同時に機構公式ツイッターへ投稿（日・英）し、引き続き周知に努めた。また、「NICT REPORT」については、国際連携研究室の協力により、広報誌「NICT NEWS」（英語版）の配信先に「NICT REPORT」の発行を配信するとともに、さらに海外に向けアピールすべく、試験的に冊子版、リーフレット、URL・QR コード付カードを作成した。
- 平成 30 年度から可能になった、J-STAGE（科学技術情報発信・流通総合システム：国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）が運営する総合学術電子ジャーナルサイト）への「研究報告」と「Journal」の掲載を進め、「研究報告」については、前身の電波物理研究所（RPL：昭和 17 年発行）から中央電波観測所（CRWO）、電波研究所（RRL）、そして、通信総合研究所（CRL）、情報通信研究機構（NICT：令和元年 9 月発行）まで掲載し、電離層観測や無線通信などの研究開発の黎明期の史料から最新の研究に至る約 80 年間の成果を閲覧可能とした。
- 本部オープンハウスは、昨年度まで実施していた「こども公開デー」のプログラムも加え、6 月 21 日（金）～22 日（土）に開催した。特に 6 月 22 日は、社会人のほか、学生によるポスターセッションやサイエンストークや青少年向けイベントなどもあり、小中高大学生や家族連れなど幅広い世代の方々に来場いただいた。来場者数は、2 日間で 4,863 人となり

にオール NICT として出展し多くの来場者をブースに集めるなど、機構の役割や研究開発成果を積極的に外部にアピールした。

また、機構 Web サイトをリニューアルしたほか、アクセシビリティガイドラインを作成し、運用を開始した。

さらに、前身の電波物理研究所（RPL）から情報通信研究機構（NICT）まで約 80 年間の「研究報告」を J-STAGE に掲載し、電離層観測や無線通信などの研究開発の黎明期からの史料を閲覧可能とした。

- 外部向けコンテンツにおいて特許に係る情報を最新化したほか、JST と共催するなど、積極的な情報発信を行った。

以上のように、研究開発成果の積極的な情報発信について、年度計画に沿って業務を着実に実施し、十分に目標を達成した。

(昨年度(2,781人)比1.7倍)、現在のオープンハウス形式になった平成24(2012)年以降では最多となった。また、各拠点でもオープンハウスを行い(耐災害 ICT 研究センターは台風の影響で中止)、全拠点合計で、8,167名が来場した。

- 機構の活動内容を深く理解してもらうため、学生、社会人の見学者を積極的に受け入れ、視察・見学者は機構全体で289件、3,544人を受け入れた。また、各地にある展示室に4,949名が見学に訪れており、総来訪者数はオープンハウスでの来場者を含めて、16,660名となった。
- CEATEC 2019 にオール NICT として 11 テーマの研究成果を展示したほか、起業家万博出場社の事業紹介を展示した。また、ワイヤレス・テクノロジー・パーク 2019、G20 貿易・デジタル経済大臣会合、Interop Tokyo 2019 等のイベントへ出展した。
- 市民・青少年の科学技術への興味の喚起及び次世代人材育成等に資するため、東京農工大学創立記念祭、こども霞が関見学デー、青少年のための科学の祭典への参加・出展を行った。また、科学技術系高校での特別講義など、次世代人材育成を目的としたアウトリーチ活動を実施した。
- 千葉県立現代産業科学館において機構の業務を紹介する常設展示及び最新のプレスリリース紹介を継続したほか、多摩六都科学館におけるミニ企画展の支援、沖縄県立博物館・美術館における科学イベントへの出展等を実施した。
- 機構 Web サイトについて、平成 29 年度から実施しているデザインのリニューアルを完了し(対象は約 700 ページ)、高齢者や障がい者をはじめすべての人々の利用のしやすさに配慮した情報提供を行うためのアクセシビリティガイドラインを作成し、運用を開始した。また、令和 3 年度から始まる第 5 期開始に向けたリニューアルの検討に着手した。サイトのアクセス数(ページ数)は、12,905 万ページであった。
- 研究紹介/プレスリリース/イベント情報/トピックスなど、最新の活動状況を Web サイトにアップするとともに、ツイッターを活用して、報道発表/お知らせ/イベントに掲載した情報発信を行った。ツイッターのフォロワー数は、令和元年度末時点で 8,662 人に拡大した(1 年で約 1,100 人増)。
- 機構の活動を動画で紹介するビデオライブラリ(YouTube NICT Channel)を運用し、49 本の映像コンテンツを追加し、総再生数は約 97,000 となった。
- INPIT の開放特許データベースの更新、機構 Web サイトにおける特許紹介コンテンツの更新等、積極的な情報発信を行った。

<p><b>5. 知的財産の活用促進</b></p>	<p><b>5. 知的財産の活用促進</b> 重点的に推進すべき課題を中心に、知的財産の活用に向けた推進体制を整備し、関係部署と連携して技術移転を戦略的に進めていく。 また、外国における知的財産取得についても適切に行い、研究開発成果のグローバル展開を促進する。 さらに、研究開発成果が社会に広く認知され利用されるために、公開システムによる知的財産等の情報提供等を進める。</p>	<p>&lt;評価の視点&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 研究開発成果の社会への移転及び利用の拡大を図ったか。</li> <li>● 重点的に推進すべき課題については、効果的な技術移転を実施したか。</li> <li>● 外国における知的財産取得についても適切に行い、研究開発成果のグローバル展開を促進したか。</li> <li>● 公開システムによる知的財産等の情報提供等を進めたか。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● JST と共催で情報通信研究機構新技術説明会を開催し、最近の研究成果による特許出願のうち、企業での実用化シーズとなり得る技術を紹介した。</li> </ul> <p><b>5. 知的財産の活用促進</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 展示会や交流会等の国内外のイベントにおける研究開発成果の周知広報や、音声翻訳技術、サイバーセキュリティ技術などを中心に、技術移転推進担当者や研究所・研究者が連携して企業に対する技術移転活動等を進め、知的財産の活用促進を図った。また、産業界からの関心を踏まえて、標準測定用ホーンアンテナ等の新たな実施許諾契約を締結した。</li> <li>● 「知的財産戦略委員会」での決定を踏まえ、外国特許出願の要否判断を行うとともに、機構の知的財産ポリシーに基づき、「特許検討会」において、外国における取得・維持を含め特許全般に関し、出願、審査請求、権利維持のそれぞれの段階で特許の有効活用の観点から要否判断を行った。</li> <li>● INPIT の開放特許データベースの更新、機構 Web サイトにおける特許紹介コンテンツの更新等、積極的な情報発信を行った。</li> <li>● JST と共催で情報通信研究機構新技術説明会を開催し、最近の研究成果による特許出願のうち、企業での実用化シーズとなり得る技術を紹介した。</li> </ul>	<p><b>5. 知的財産の活用促進</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 展示会や交流会、また、企業に対する技術移転活動等を進め、知的財産の活用促進を図った。</li> <li>● 重点的に推進すべき課題については、効果的な技術移転を実施した。</li> <li>● 外国における知的財産取得を適切に行った。</li> <li>● 公開システムによる知的財産等の情報提供等を進めた。</li> </ul> <p>以上のように、知的財産の活用促進について、年度計画に沿って業務を着実に実施し、十分に目標を達成した。</p>
<p><b>6. 情報セキュリティ対策の推進</b></p>	<p><b>6. 情報セキュリティ対策の推進</b> 政府の情報セキュリティ対策における方針及び実際のサイバー攻撃の実態を踏ま</p>	<p>&lt;評価の視点&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● CSIRT の適切な運営を行ったか。</li> </ul>	<p><b>6. 情報セキュリティ対策の推進</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 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、被害拡大の防止に努めた。また、原因の分析等を行った。</li> <li>● 不正侵入検知・防御システム、ファイアウォールの情報を収集・分析し、</li> </ul>	<p><b>6. 情報セキュリティ対策の推進</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 政府の情報セキュリティ対策における方針及び</li> </ul>

え、CSIRT (Computer Security Incident Response Team:情報セキュリティインシデント対応チーム)の適切な運営を行うとともに、研修やシステムの統一的管理等を進めることで、セキュリティを確保した安全な情報システムを運用する。

また、サイバーセキュリティ基本法に基づく政府機関等の情報セキュリティ対策のための統一基準群に基づき、情報セキュリティポリシーの見直しを行う。さらに、機構のサイバーセキュリティ分野の先端的研究開発成果の導入等により安全性を高めていく。

- セキュリティを確保した安全な情報システムを運用したか。
- 情報セキュリティポリシー等を不断に見直し、対策強化を図ったか。

- 365日24時間監視する体制を維持した。
- 基幹ファイアウォールにより、アンチウィルスや侵入検知にも対応した統合脅威防御を運用した。
- 機構のセキュリティ研究開発の成果を活用したSOC (Security Operation Center) を運用し、従来から実施・運用している脆弱性診断、侵入検知装置、ファイアウォール、アクセスログ等の情報を分析し、24時間365日の監視体制の下、情報システムや研究成果のセキュリティ確保に努めた。
- インシデント発生時に備え、初動のネットワーク切断から、サーバの証拠保全、不審ファイルや通信の解析までを迅速に実施する体制を維持し、被害の拡大や再発の防止に努めた。
- その結果、期間中に重大なインシデントは発生していない。
- 国立研究開発法人情報通信研究機構情報セキュリティポリシーの政府機関等の情報セキュリティ対策のための統一基準(平成30年度版)を反映した改定内容に合わせて、情報セキュリティに関する手順書類の整備及び改正を実施した。
- 情報セキュリティ対策のための研修及び説明会として以下を実施した。
  - 情報セキュリティポリシーに関する説明会
  - 情報セキュリティ研修(eラーニング)
  - 標的型攻撃メール訓練
  - 情報セキュリティセミナー(集合型研修)
  - 情報セキュリティ自己点検

- 実際のサイバー攻撃の実態を踏まえ、CSIRTの適切な運営を行い、原因の分析等を行った。
- 基幹ファイアウォールによる統合脅威防御、24時間監視体制の下情報システムや研究成果のセキュリティ確保に努め、メール利用の安全性向上を図る等、安全な情報システムの運用を実施した。
- 機構のセキュリティポリシーの改定内容に合わせて、手順書類の整備及び改正を実施、また、各種説明会や研修、訓練、セミナー等の実施を通じて職員の意識向上やインシデント対処方法の対策強化を図った。

以上のように、情報セキュリティ対策の推進について、年度計画に沿って業務を着実に実施し、十分に目標を達成した。

7. コンプライアンスの確保

7. コンプライアンスの確保  
 理事長の指揮の下、役職員の規律の確保、適切かつ効率的な予算執行を含む機構における業務全般の適正性確保に向け、コンプライアンス意識の向上を図るため、e-learning(コンプライアンス

- <評価の視点>
- 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

7. コンプライアンスの確保

- コンプライアンス意識の一層の向上を図るため、役職員(派遣職員含む。)全員を対象とした合同コンプライアンス研修(eラーニング・講演会)を実施した。合同コンプライアンス研修(eラーニング)については通年受講を実施し、対象役職員全員の受講を達成した。合同コンプライアンス研修(eラーニング・講演会)では、内部統制・コンプライアンス全般、リスクマネジメント、研究不正防止、公的研究費の適正執行、生体

7. コンプライアンスの確保

- 合同コンプライアンス研修(eラーニング)の通年受講の実施・対象者全員の受講、新規採用者向けのガイドブック」であ

<p>8. 内部統制に係る体制の整備</p>	<p>研修等)の通年受講の継続実施等の施策を推進する。 特に、研究不正の防止に向けた取組については、「情報通信分野における研究上の不正行為への対応指針(第3版)」(平成27年4月21日総務省)に従って、適切に取り組む。</p> <p>8. 内部統制に係る体制の整備 内部統制については、「独立行政法人の業務の適正を確保するための体制等の整備」(平成26年11月28日付け総務省行政管理局長通知)に基づき業務方法書に記載した事項に則り、内部統制に関する評価(モニタリング)等</p>	<p>進じたか。 ● 特に、研究不正の防止に向けた取組について適切に取り組んだか。</p> <p>&lt; 評価の視点 &gt; ● 内部統制に係る体制整備のための必要な取組を推進したか。</p>	<p>情報研究倫理、個人情報保護・パーソナルデータ、利益相反マネジメント、共同研究実施上の留意事項、反社会的勢力対応等をテーマとして取り上げた。 ● 新規採用者向けにコンプライアンスについて最低限認識すべき内容に特化したガイドブック「NICT 職員となって最初に読む冊子」を作成し、新規採用者研修等で使用した。 ● 研修実施部署全てが参加する研修検討チームを設け、研修実施時期を調整して研修の年度計画を作成し、e ラーニングのテスト問題の事前点検を行うこと等により、計画的かつ効率的・効果的に研修を実施した。 研究不正の防止に向け、規程類の「情報通信分野における研究上の不正行為への対応指針(第3版)」(平成27年4月21日総務省)への対応状況について継続的に点検を行った。また、合同コンプライアンス研修(e ラーニング・講演会)において研究不正防止に関する研修を実施し、特定不正行為に該当しない二重投稿、不適切なオーサーシップも不正行為として認識されるようになってきていること等も含め周知した。 ● 他法人で発生した研究者による研究用ソフトの不適切利用について、通常の研修以外の取組として、推進会議や企画室長等連絡会議を通じて注意喚起を行った。 ● 法務に関する対応の充実を図った。 具体的には、研究所等の各部署で発生する法規制、契約その他の法務に関する課題について、法務・コンプライアンス室が支援を行うとともに、毎週及び必要に応じて臨時に顧問弁護士との法律相談を実施した。機構に係る紛争・訴訟が発生した場合には、同室が一括管理して対応した。 ● また、同室が、規程類、マニュアル等の制定・改正や解釈について各部署を支援した。</p> <p>8. 内部統制に係る体制の整備</p> <p>● 理事長を委員長とする内部統制委員会を開催し(令和元年6月)、「内部統制システムに係る課題対応整理表」により内部統制システムに係る課題の取組み状況の報告を受けるとともに、リスクマネジメント委員会によるリスク低減の取組み状況の報告を受け、内部統制の実施計画を策定した。 ● 総務系理事を委員長とするリスクマネジメント委員会を開催し(令和元年4月、11月)、洗い出したリスクについての取組み状況の報告を受け、リスクマネジメントの実施計画を策定した。4月の委員会において新</p>	<p>る「NICT 職員となって最初に読む冊子」の作成、計画的かつ効率的・効果的な研修の実施、法務に関する対応の充実等、厳正かつ着実にコンプライアンス業務を推進した。 ● 特に、研究不正の防止に向けて、役職員対象の研修に加え、研究用ソフトの不適切利用の問題を周知するなど、適切に取り組んだ。</p> <p>以上のように、コンプライアンスの確保について、年度計画に沿って業務を着実に実施し、十分に目標を達成した。</p> <p>8. 内部統制に係る体制の整備</p> <p>● 内部統制委員会及びリスクマネジメント委員会を核とした PDCA サイクルを構築し、内部統制の徹底及びリスク低減を図るとともに、規程の適正化を図る等、内部統制に係</p>
------------------------	--	--	---	--

の体制整備を推進する。

## 9. 情報公開の推進等

### 9. 情報公開の推進等

機構の適正な業務運営及び機構に対する国民からの信頼を確保するため、適切かつ積極的に情報の公開を行うとともに、情報の開示請求に対し、適切かつ迅速に対応する。

また、機構の保有する個人情報 の適切な保護を図る取組を推進する。

具体的には、独立行政法人等の保有する情報の公開に関する法律(平成13年法律第140号)及び独立行政法人等の保有する個人情報の保護に関する法律(平成15年法律第59号)に基づき、適切に対応するとともに、役職員への周知徹底を行う。

### < 評価の視点 >

- 情報の公開を適切かつ積極的に行うとともに、情報の開示請求に対し適切かつ迅速に対応したか。
- 機構の保有する個人情報の適切な保護を図る取組を推進したか。
- 独立行政法人等の保有する情報の公開に関する法律等に基づき、適切に対応するとともに、役職員への周知

たに把握された優先リスク1件・一般リスク3件をリスク管理対象に追加し、11月の委員会において、優先リスク2件・一般リスク1件を追加した。

- 上記の実施計画に基づき、各担当部署において、内部統制の徹底及びリスクの低減に取り組んだ。
- 以上のように、内部統制委員会及びリスクマネジメント委員会を核としたPDCAサイクルを構築し、内部統制に関する評価等の体制整備を推進した。
- 適正な内部統制を確保するため、規程類の適正化の取組を実施したほか、起案文書の点検活動を実施し、問題が多い事例について起案ひな形を拡充した。

### 9. 情報公開の推進等

- 機構Webサイトにおいて、組織に関する情報、業務に関する情報、財務に関する情報等、適切かつ積極的に情報の公開を行った。
- 令和元年度における法人文書の開示請求は7件であり、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、適切かつ迅速に対応した。
- 合同コンプライアンス研修、新規採用者研修において、個人情報保護に関する研修を実施すること等により、個人情報の適切な取扱いを徹底した。
- 各部署において毎年度行うこととなっている保有個人情報等の点検について、具体的な点検方法を点検者が十分理解できるよう、チェックリストのひな形を個人情報取扱いマニュアルで定めた。
- 「独立行政法人等の保有する個人情報の保護の適切な管理のための措置に関する指針」が改正されたことを受け、保有個人情報の取扱いに係る業務の委託先業者に対する定期点検は、原則実地検査によることを規程で定め、当該実地検査の手続きのフロー、検査様式を個人情報取扱いマニュアルで定めた。
- 役職員を対象にコンプライアンスの基本を説明するコンプライアンスガイドブックにおいて、法人文書の適切な管理、開示請求を受けた場合の対応等について解説する等、周知徹底を行っている。

る体制整備のための必要な取組を推進した。

以上のように、内部統制に係る体制の整備について、年度計画に沿って業務を着実に実施し、十分に目標を達成した。

### 9. 情報公開の推進等

- 機構 Web サイトにおいて情報の公開を適切かつ積極的に行うとともに、7件あった法人文書の開示請求に対し適切かつ迅速に対応した。
- 合同コンプライアンス研修や新規採用者研修における個人情報保護に関する研修の実施、保有個人情報等の具体的な点検方法を明示したチェックリストの整備、委託先事業者への実地検査に係る手続き等の整備等、機構の保有する個人情報の適切な保護を図る取組を推進した。
- 上記の取組に加え、コンプライアンスガイドブックにおいて法人文書の適切な管理、開示請求を受けた場合の対応等について解説すること等

徹底を行ったか。

により、独立行政法人等の保有する情報の公開に関する法律等に基づき、適切に対応するとともに、役職員への周知徹底を行った。

以上のように、情報公開の推進等について、年度計画に沿って業務を着実に実施し、十分に目標を達成した。

**<課題と対応>**

**(課題)重要度・困難度の高い分野にはリソースを集中的に配分し、研究の加速化を図るとともに、細く長く続けることが必要な研究分野についても、マネジメント層、中堅層、若手層をバランス良く配置するなど、中長期的な視点に立った人事シミュレーションをしっかりと行い、研究人材の配置において将来的に破綻をきたさないような戦略的な取組を推進すべき。**

**(対応)**上記課題に対し、中長期的な視点による最適人材配置のイメージに関する分析と検討を進め、分野バランスを考慮した新規採用、人材発掘と育成の視点を考慮したインターンシップ制度の導入

				やRA制度の運用など、研究人材の配置において将来的な組織構成を見据えて戦略的な取組を行った。また、競争が激化している重点分野の戦力維持のために特定研究員制度の活用等を通じた人員確保にも努めた。
--	--	--	--	--