

国立研究開発法人情報通信研究機構
令和2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	30
3			1-3 データ利活用基盤分野	64
4			1-4 サイバーセキュリティ分野	88
5			1-5 フロンティア研究分野	112
6		2. 研究開発成果を最大化するための業務		125
-		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			158
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			176
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			189
	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			216

(空白)

国立研究開発法人情報通信研究機構 令和2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 (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	—	131	114	128	102	94	予算額(百万円)	4,037	4,883	4,982	5,609	6,547
論文の合計被引用数 ※1	—	856	958	1,080	1,297	1,483	決算額(百万円)	3,467	4,015	3,796	4,576	6,247
実施許諾件数	12	8	8	7	9	7	経常費用(百万円)	3,805	4,638	4,368	4,963	4,698
報道発表件数	3	7	7	3	2	9	経常利益(百万円)	△13	△21	△1	△7	△3
標準化会議等への 寄与文書数	36	76	50	56	43	25	行政コスト※3(百万円)	4,714	4,455	4,105	6,269	4,961
							従事人員数(人)	72	70	67	77	73

※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 平成30年度までは行政サービス実施コストの値。

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・較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ともに、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。)の機器の試験及び較正)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較正を行っており、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較正技術の研究開発を行い、機構が行う試験・較正業務に反映する。

(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較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較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				
1-1. センシング基盤分野	1-1. センシング基盤分野	<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		<table border="1"> <thead> <tr> <th>評価</th> <th>A</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2"> 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) 本分野としては、MP-PAWRによるゲリラ豪雨早期探知システムの改良、ドローンに搭載可能な超小型飛翔体搭載映像レーダーDAIRの試作とDAIRを搭載した地上設置型合成開口レーダーの開発、地デジ波を用いた水蒸気量観測システムの山間部等における実用性の確認、Pi-SAR X2データを用いた地表面の高分解能3次元イメージング技術の高度化、世界最高レベルの高分解能の高精細航空機搭載合成開口レーダー(Pi-SAR X3)の開発、SMILESデータの解析成果の論文、超小型テラヘルツ分光センシングシステムのフライトモデルPFM開発、ホログラム印刷技術についてプリント中に発生する光学素子の歪みをデジタル的に補正する手法の開発、新バージョンGAIAに全球TECデータをアンサンブルカルマンフィルタの手法を用いて同化するシステ </td> </tr> </tbody> </table>	評価	A	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) 本分野としては、MP-PAWRによるゲリラ豪雨早期探知システムの改良、ドローンに搭載可能な超小型飛翔体搭載映像レーダーDAIRの試作とDAIRを搭載した地上設置型合成開口レーダーの開発、地デジ波を用いた水蒸気量観測システムの山間部等における実用性の確認、Pi-SAR X2データを用いた地表面の高分解能3次元イメージング技術の高度化、世界最高レベルの高分解能の高精細航空機搭載合成開口レーダー(Pi-SAR X3)の開発、SMILESデータの解析成果の論文、超小型テラヘルツ分光センシングシステムのフライトモデルPFM開発、ホログラム印刷技術についてプリント中に発生する光学素子の歪みをデジタル的に補正する手法の開発、新バージョンGAIAに全球TECデータをアンサンブルカルマンフィルタの手法を用いて同化するシステ	
評価	A							
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) 本分野としては、MP-PAWRによるゲリラ豪雨早期探知システムの改良、ドローンに搭載可能な超小型飛翔体搭載映像レーダーDAIRの試作とDAIRを搭載した地上設置型合成開口レーダーの開発、地デジ波を用いた水蒸気量観測システムの山間部等における実用性の確認、Pi-SAR X2データを用いた地表面の高分解能3次元イメージング技術の高度化、世界最高レベルの高分解能の高精細航空機搭載合成開口レーダー(Pi-SAR X3)の開発、SMILESデータの解析成果の論文、超小型テラヘルツ分光センシングシステムのフライトモデルPFM開発、ホログラム印刷技術についてプリント中に発生する光学素子の歪みをデジタル的に補正する手法の開発、新バージョンGAIAに全球TECデータをアンサンブルカルマンフィルタの手法を用いて同化するシステ								

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

ムのプロトタイプ構築、人工衛星の帯放電予測のための3次元放射線帯電子分布モデルの開発、AI技術を用いた自動で電離圏密度の高度分布を導出するシステムおよびリアルタイム可視化システムの構築、衛星搭載宇宙環境センサーの概念設計や3次元放射線帯電子分布モデルの開発、太陽嵐到来予測シミュレーションのアンサンブル予測を行うシステムの開発、太陽から来る衝撃波の再現、VLBIによる日本-イタリア間光格子時計比較実験の実施、光時計による国際原子時のオンタイム歩度校正、インジウムイオン光周波数標準とストロンチウム光格子時計との周波数比計測、ワイワイについてコンソーシアム参加企業の環境で動作検証、広帯域テラヘルツカウンターの開発、チップスケール原子時計への新規固体Rb源の適用、LED照明からの電磁干渉評価技術確立、ミリ波帯における無線通信環境を改善することが可能な電波散乱壁のメタマテリアル技術を用いた薄型化、誘電体内におけるパルス波の挙動の高速シミュレーション手法開発、人体ばく露の安全性評価のためのマルチスケールモデルの構築等、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、MP-PAWRのリアルタイムデータによるゲリラ豪雨予測

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)標準化や国内制度化の寄与件数(モニタリング指標)

等

実験、地デジ放送波による水蒸気量観測システムの開発および実証、ACSのWINDASへの応用、Pi-SAR X2 データを用いた人工建造物の自動抽出、Pi-SAR X3 の開発、高出カパルスレーザを活用した水蒸気ライダーの開発およびラジオゾンデによる同期観測、SMILESによる地球環境変動の実態把握、2THz HEBM の高感度化、広帯域化、超小型“軽量”テラヘルツ分光センシングシステムを開発、宇宙の水資源探査に資する小型センタフライモデル開発、大気環境変動観測、コロナ禍での中国での大気汚染度の評価、コンクリート建造物内部の構造スリットの非破壊検査法の実証、ホログラム印刷技術の安定化・機能向上、AI 技術を利用した電離圏観測データの自動抽出、高性能磁気圏シミュレータのリアルタイム運用、太陽風伝搬予測シミュレータの実運用システムの開発、タイの宇宙機関 GISTDA との MoU に基づくタイでの宇宙天気予報サービス配信体制のサポート、衛星帯電予測技術を開発、静止衛星の帯電量表示システムの公開、太陽嵐到来予測シミュレーションの実運用化のためのシステムを開発、太陽から来る衝撃波の再現、神戸副局へのマスタ切り替え運用訓練、本部、神戸副局、標準電波送信所のリモート監視機能の拡充、標準時

対応マニュアルの内容の拡充、光時計による国際原子時のオンタイム歩度校正、チップスケール原子時計の実現に向けた高性能化、近接電磁耐性評価用広帯域アンテナの信頼性の向上、LED照明から生じる広帯域電磁雑音の医療テレメータへの電磁干渉に対し病院建築の際に国内ゼネコンから参照される日本建築学会のガイドライン策定、広帯域不要発射の測定期間を 1/10 以下とする高速試験・評価技術確立、5G や WPT のばく露評価に関する IEC 国際規格策定への寄与、適合性評価の高速化法の妥当性の検証、国内初の過去からの電波環境の推移を定量化等、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、MP-PAWR を活用したゲリラ豪雨早期探知システムの開発および実証、地デジ放送波を活用した水蒸気量観測システムの首都圏観測網の整備、WINDAS を用いた ACS の実験および ISO 国際規格案の取りまとめ、Pi-SAR X3 の開発、GOSAT-GW のデータ情報処理解析システムの構築、低コスト・高頻度な衛星テラヘルツセンサーのフライトモデルを開発、大気汚染物質等の衛星ビッグデータを基にした社会展開、非破壊センシング技術に関して、テラヘルツ波、ミリ波、マイクロ波を用い

た診断技術への応用有効性の
実証、ホログラム光学素子を活用した車載ヘッドアップディスプレイの開発、豪・仏・加とのコンソーシアムとして ICAO グローバルセンターの一翼を担い滞りなく活動を継続、宇宙天気ユーザーズフォーラム等を開催、磁気圏 MHD シミュレーションを用いたオーロラ情報の配信、太陽放射線被ばく推定システム WASAVIES の業務運用への移行、神戸副局へのマスタ切り替え運用について訓練の実施、本部、神戸副局、標準電波送信所のリモート監視の拡充、光テレホン JJY の安定的な運用、原子時計群の安定維持、高精度の標準時の維持と時刻の安定供給、光時計周波数比較を実現し、開発した衛星比較手法の専用モデムの商品化、近接電磁耐性試験用の新型 TEM ホーンアンテナを製品化、世界で初めての 300GHz までの較正作業および 300GHz 帯の無線局免許の交付に必要な電力測定、5G や WPT の電波防護指針適合性評価技術の研究成果に基づくばく露評価に関する IEC 国際規格策定への寄与、携帯電話基地局周辺の電波環境の測定により周辺電波強度の空間分布の統計量評価等、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

(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)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)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、実証実験の実施を他機関との密接な連携により推進する。
 - 廉価版モデル(令和元年度開発)による地上デジタル放送波を利用した水蒸気量の観測網を展開し、豪雨予測精度向上に関する研究を他機関との連携により推進する。
 - 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)の実用化に向けた実証実験を行う。
 - 画質(空間分解能等)を限界まで高めた次世代航空

(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)を活用した計測データの利活用としては、これまでに開発したゲリラ豪雨の早期探知システムの改良版による実証実験を神戸市と実施し、危機管理担当や消防担当者から、豪雨が発生する前に本システムからのメール通知、河川の増水につながった降雨事例に対するメール通知などの事例があった等、高い評価を得た。
 - 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、昨年度に引き続き暖候期に首都圏豪雨予測システムによる実証実験を実施した【オリパラ組織委員会、東京都オリパラ準備局、つくば市、板橋区】。さらに、SIP(第二期)の取り組みとして、MP-PAWRの観測データおよびそれを元にした予測情報を用いた一般向けスマートフォンアプリ『Tokyo 雨雲レーダー』の公開を行った【報道発表(令和2年7月7日)】。また、一部の機関でMP-PAWR導入に向けた仕様の検討が進む。また、AIP加速課題(JST)「ビックデータ同化とAIによるリアルタイム気象予測の展開(平成30年~令和3年度)」において理化学研究所と協力し、スーパーコンピュータ Oakforest-PACS(筑波大と東大が共同で運営)を用いて、MP-PAWRの30秒ごとのリアルタイムデータを用いたゲリラ豪雨の予報実験を令和2年の夏期に実施し【報道発表(令和2年8月21日)】、11

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)リモートセンシング技術
【科学的意義】

- MP-PAWRによるゲリラ豪雨早期探知システムを改良した。
- ドローンに搭載可能な超小型飛翔体搭載映像レーダーDAIRの試作とDAIRを搭載した地上設置型合成開口レーダーの開発を行い、その初期性能確認試験を実施した。
- 地デジ波を用いた水蒸気量観測システムについて、山間部等における実用性を確認した。
- Pi-SAR X2 データを用いた地表面の高分解能3次元イメージング技術の高度化を実施した。
- 世界最高レベルの高分解能の高精細航空機搭載合成開口レーダー(Pi-SAR X3)を開発し、高度抽出機能も高機能化した。
- 水蒸気ライダーの開発でラジオゾンデとの同期観測を通して水蒸気観測性能の検証を実施し、目標精度の湿度 $\pm 10\%$ を達成した。
- SMILESデータの解析成果を論文化した。

機搭載合成開口レーダー (Pi-SAR X3) の初期観測及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。

- ドップラー風ライダーの水蒸気観測技術を用いた水蒸気ライダーの開発を実施し、技術実証及び性能評価を行う。

日間に渡って平均 4 分以内に 30 分先の予報を発表することを実現した。

- MP-PAWR によるドローン探知能力の実証実験を行い、MP-PAWR によりドローンの探知が可能であることを示した。
- X 帯の PAWR や MP-PAWR では困難な広域にわたる降水 (台風・前線等) の把握を可能にする技術について、国土交通省・気象庁・民間気象会社・気象レーダーの学術経験者からなる有識者会議を組織して検討、C 帯 MP-PAWR を有効な観測技術として早期に社会実装可能なシステムの仕様と中長期ロードマップを作成した。
- 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、関東域において観測実験を継続し、プロトタイプから普及版を経て、廉価版の開発を実施した。さらに、全国展開を想定し、反射体が少ない可能性のある山間部での反射法の実用性実証試験【特許化調整中】を実施し、反射体が期待できない地域向けの反射板の効果も確認した。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、SIP (第二期) の最終年度の令和 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である。
- 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た。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る機体改修の遅延、飛行試験中の機器の破損の影響を受けながらも、令和 2 年度末までに予備実験で分解能を確認。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工建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 次元イメージングの更なる高度化による地表と構造物群の分離手法を開発・論文化した。さらに、高度推定の高精度化の手法を開発し、本手法で高さ誤差 (絶対値) 1m 未満の精度を達成し論文化した (IF:7.3)。
- ドローンに搭載可能な超小型飛翔体搭載映像レーダー DAIR の試作と DAIR を搭載した地上設置型合成開口レーダーの開発を行い、その初期性能確認試験を実施した
- 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) の開発については、昨年に引き続き気象庁の現

- 衛星搭載サブミリ波サウンダーのための 2THz 帯受信機を開発した。
 - 超小型テラヘルツ分光センシングシステムのフライトモデル PFM 開発から GOSAT データの独自の数理アルゴリズム解析と一連の成果を上げるとともに学術的にも評価された。
 - 自動車向け HUD に係るセル間の位相段差のシミュレーションに基づき、物理的にその補償を実現した。
 - ホログラム印刷技術について、プリント中に発生する光学素子の歪みをデジタル的に補正する手法を開発するなど性能向上に努め、論文 5 件の発表を行い論文賞も受賞した。
- 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】

- スーパーコンピュータを用いた MP-PAWR のリアルタイムデータによるゲリラ豪雨予測実験を実施し、検証を行った。
- 地デジ放送波による水蒸気量観測システムの開発および実証を行った。
- ACS の WINDAS への応用に関して有効性を実証した。
- Pi-SAR X2 データを用いた人工建造物の自動抽出、AI 技術を活用した土地被覆分類など

(イ) 衛星搭載型
リモートセンシ
ング技術

(イ) 衛星搭載型リモートセン
シング技術

- GPM 搭載二周波降水レー
ダ ー (DPR) 及 び
EarthCARE 搭載雲レー
ダ ー (CPR) の観測データか
ら降水・雲に関する物理量
を推定する処理アルゴリズム
について開発・改良・検
証を行う。また、電子走査
型雲レーダ ー、高感度レー
ダ ーによる観測を実施し、
EarthCARE/CPR の処理
アルゴリズムの評価・検証・
改良を実施する。
- 衛星搭載サブミリ波サウン
ダ ーのための 2THz 帯受

業ウインドプロファイラである WINDAS にサブアレイを付加する
形で実証実験を実施し、ACS が実用局へ実装可能であり、ク
ラッタ抑圧に非常に効果が高いことを実証した(今年度実験は
福井局と水戸局)。また、機構のウインドプロファイラ LQ-13 で
はサブアレイに加え、メインアレイアンテナも分割サンプリング
する ACS 実証実験を行い、さらに性能良くクラッタを抑圧する
ことに成功した。機構主導で令和元年度に作成した ISO 国際
規格作業文書(WD)をもとに、ISO 委員会原案(CD)をとりまと
めた。さらに、ISO 国際規格案(DIS)の作成を進めた。今後は、
令和3年11月の最終国際規格案(FDIS)の発行に向けて
作業を進め、令和4年11月にISO規格発行予定である。

- 昨年度より実施してい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、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
【論文執筆中及び特許出願済】。2 μ m 帯高出力パルスレーザ
技術と CO₂ 差分吸収ライダー技術を活用した地上設置型水蒸
気・風ライダーが完成し、ラジオゾンデによる同期観測を実施
し、水蒸気観測性能の検証を実施し、目標精度の湿度 \pm 10%を
達成した【論文執筆中】。

(イ) 衛星搭載型リモートセンシング技術

- 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、次期アルゴリズムの
バージョンアップに向けた比較検証を実施した。また、降水判
定改良のためアンテナサイドローブの影響を評価し、サイド
ローブの影響を軽減する手法を開発し、論文化した。昨年度開
発した GPM/DPR の 3 次元観測の利点を活かした降雨判定ア
ルゴリズムに関連した論文が掲載となった。
- 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 と協力し実施中である。打ち上げ時期
は令和4年度末を予定している。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。レベル2アルゴリズム(Level-2)のドップラー速度精度評価
(水平積分と折返し補正)を数値シミュレーション
(NICAM(Nonhydrostatic Icosahedral Atmospheric

の情報抽出技術の高度化を実
施した。

- Pi-SAR X3 の開発について、
レーダ ー自体の開発を完了し、
令和2年度末までに予備実験
で分解能を確認した。
- 高出力パルスレーザを活用し
た水蒸気ライダーの開発及び
ラジオゾンデによる同期観測な
どリモートセンシング技術を活
用して気象観測・気象予測の
高度化を実現した。
- SMILES による地球環境変動
の実態把握を行った。
- 2THz HEBM の高感度化、広
帯域化により 2THz 帯アンテナ
ビームパターン測定を実現した
ことにより、THz 帯の利活用促
進に寄与した。
- 超小型“軽量”テラヘルツ分光
センシングシステムを開発し、
地球近傍宇宙の水資源探査に
資する小型センサーフライトモ
デル開発、大気環境変動観測
などの成果を上げた。
- コロナ禍での中国での大気汚
染度の評価、GOSAT データ解
析において新手法を開発し 50
倍の精度向上を達成した。
- コンクリート建造物内部の構造
スリットのマイクロ波を用いた
非破壊検査法を国内建設会社
と実証した。
- ホログラム印刷技術の安定化・
機能向上により、車載ヘッド
アップディスプレイへの活用に
道を開き、国内企業との資金

信機の開発等を引き続き推進する。

- 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フライトモデル等の研究開発を進める。
- 温室効果ガス等の衛星ビッグデータなどから、新たなビジネス価値を創造するデータアルゴリズムの研究開発を行い、次世代の衛星観測計画への貢献も検討する。

Model)/JSIM(Joint-Simulator for Satellite Sensors)結果を用いて実施した【論文掲載】。

- 次世代の衛星降水観測についての技術検討および後継機ミッションの検討について、宇宙基本計画に明記され、具体的な仕様の検討を開始した。
- 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)の実現に向けて2THz帯の超伝導受信機(準光学系2THz HEBM)を開発し、受信機雑音温度1220K(量子限界の13倍)、高感度、広IF帯域性能を達成し【論文採択・報道発表(令和2年9月1日)】、アンテナビームパターン測定に成功した。更なる高性能化を目指した導波管型HEBMに向けた導波管型ミキサの開発をテラヘルツ研究センターと協力し実施中である。
- 超小型軽量テラヘルツセンサーの開発
 - a) ドイツ・マックスプランク研究所と協力し、欧州宇宙機関(ESA)の大型プロジェクトである木星圏への生命探査JUICE(JUpiter ICy moons Explorer)搭載主要センサーであるSWI(Submillimetre Wave Instrument)の仕様を十分に達成するフライトモデルを完成した。打上は令和2年の予定である。
 - b) 地球近傍宇宙の経済効果は令和12年に1.5兆円規模。米国はアルテミス計画を主導しており、宇宙産業活動には、水エネルギー確保が最優先課題。月火星の「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ー」のフライトモデルの研究開発に成功した。8kgクラスを実現。また、日本産の小型軽量宇宙分光計の開発に初成功した。宇宙小型軽量デジタル分光計の作成技術を持つのは、これまで世界に二ヶ所(NASA, ドイツ・マックスプランク)のみであり、その中でもデジタル分光計は日本の独自技術である。
 - c) Multilevel Gauss-Seidel (MUGA) method 非断熱平衡状態THz放射伝達モデルを開発し、これらを用いて宇宙におけるTHz電磁波伝搬の計算と火星観測の観測感度解析を実施し論文文化を進めた。
 - d) 10年前に観測が終了している国際宇宙ステーション搭載超電導サブミリ波サウンダーSMILESのデータを独自解析することにより、上空の雷により水が電離して酸化ラジカルを生成

受入型共同研究開発を実施した。

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】

- MP-PAWRを活用したゲリラ豪雨早期探知システムを開発し、複数自治体と実証実験を実施した。
- MP-PAWR 観測データを活用した一般向けスマホアプリを公開した。
- 地デジ放送波を活用した水蒸気量観測システムの首都圏観測網を整備し、民間企業と連携して、令和4年のサービス開始に向けて取り組んだ。
- WINDASを用いたACSの実験を実施し、実用局への実装と有効性を実証し、機構主導でISO国際規格案を取りまとめた。
- Pi-SAR X3の開発について、レーダー自体の開発を完了し、令和2年度末までに予備実験で分解能を確認した。
- GOSAT-GWのデータ情報処理解析システムを構築した。
- 低コスト・高頻度な衛星テラヘルツセンサーのフライトモデルを開発し、そのノウハウを蓄積するなど社会実装に向けた成果を上げた。

(ウ)非破壊センシング技術**(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に役立つ、マイクロ波から近赤外までの広帯域の電磁波を用いた非破壊センシング技術を社会展開する。また、将来的な観測データ利活用に役立つ拡張現実技術用光学素子の開発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。

するという「瞬間」の大気現象を捉えることに成功し、速報性が重要なレター誌(GRL IF4.58)に成果が掲載された。

- 利用目的に応じたセンシングデータ解析の高度化
 - a) 地球大気の大気のキレイさに対する新たな指標という価値を創り、独自アルゴリズム解析により地球観測衛星 BD から新たな情報を抽出、天気予報企業などと協力しビジネスを展開した。日経新聞、朝日新聞などに掲載された。
 - b) 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精度向上を行い、CO₂ の自然起源と人為起源の分離に成功した。
 - c) 船舶による大気汚染への影響を見るため、SO₂ 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した。
 - d) GOSAT-GW(3号機) NO₂ データ処理系の開発を行った。(外部資金)
 - e) SMILES データ再処理により、地球大気に対する人為的影響の実態を把握した。一例として、80%以上が人為起源の大気中の塩素化合物が大気上端にまで満ち溢れ、宇宙に放出されている可能性を示唆していることを論文化し、公表された(AMT IF2.989)。

(ウ)非破壊センシング技術

- 模擬欠陥を含む実物大コンクリート建造物試料を用いたマイクロ波イメージング実験データに基づき、施工後の構造スリットの可視化が可能であることを実証した。
- THz 波を用いて藤沢市所蔵のフレスコ画の科学調査を公開実験として実施し、超高周波帯を用いた技術を一般に紹介するとともに将来の修復計画に有益なデータを取得した。
- 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デジタル的に補正する新手法を開発し、アナログ的な従来手法で解決できなかった歪みを解消した。またセル間の位相段差のシミュレーションに基づき、物理的にその補償を実施した。
- 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応用し、3次元動画像観察が可能な瞬間カラー多重蛍光ホログラフィック顕微鏡を開発した。

- 大気汚染物質等の衛星ビッグデータを基に、機構で新たに考案したキレイな空気指標 CII について、天気予報企業等と連携して社会展開を進めた。
 - 非破壊センシング技術に関して、テラヘルツ波、ミリ波、マイクロ波を用いた診断技術への応用有効性を実証し、他機関への技術移転を進めた。
 - ホログラム光学素子を活用した車載ヘッドアップディスプレイの開発など、複数の民間企業からの資金受入型共同研究開発を通じて技術移転を推進した。
- 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

(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の高度化を行う。また、大気電離圏モデルのデータ同化プロトタイプを構築する。タイ・チュンポン設置の VHF レーダーを用いたプラズマバブル監視・可視化システムの構築を推進する。
- 宇宙天気予報業務に用いることのできる衛星搭載宇宙環境センサーの概念設計を進める。磁気圏シミュレーション結果を用いた詳細なオーロラ予報の発信を開始する。
- アンサンブル太陽風到来予測モデルを宇宙天気予報業務に使用するためのシステム化を進める。航空機被ばく推定システム WASAVIES について、一部入力データが欠測でも計算可能なシステムに改良する。

- 将来の広い波長領域におけるホログラム光学素子の適用に向け、ホログラム印刷技術による光学素子を、近赤外領域で機能させるため、可視光(532nm)で記録した光学素子を近赤外(852nm)で機能させることに成功した。

(2) 宇宙環境計測技術

- AI 技術によるデータ自動抽出技術開発を推進した。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、運用システムに実装した。また、自動で電離圏密度の高度分布を導出するシステムを構築し、リアルタイム可視化システムを構築した。
- タイ・チュンポンに設置された VHF レーダーの観測データを解析し、プラズマバブルのエコーの検出に成功した。観測データの可視化システム構築を進め、令和 2 年度に完成した。
- 電波伝搬シミュレータ(HF-START)は、電波伝搬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可視化のウェブサービスを令和 2 年度に開始した。
- 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)、性能評価を実施した。データ同化アルゴリズムを実装したプロトタイプを構築、電離圏観測データ(全球 TEC)の導入実験を実施した。また 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した。
- 人工衛星搭載を目指し、衛星搭載用粒子計測器の概念設計や紫外線イメージャー用光学レンズの製作を行った。
- 磁気圏 MHD シミュレーションを用いて、より詳細なオーロラ情報を配信するためのウェブサイトを開発、公開した。
- 静止衛星の帯放電情報を発信するため、磁気圏シミュレーションを用いた帯電表示システムを開発、公開した。
- 人工衛星の帯放電に関するより詳細な情報の発信に向けて、3次元放射線帯電子分布モデルの開発を行った。関連研究により名古屋大学等と共同で報道発表を行った。
- アラスカ・キングサーモンに設置した短波レーダーの運用を終了した。
- アンサンブル太陽風到来予測システムを名古屋大学と協力して開発を進め、太陽風から到来する衝撃波についてシミュレーションにより再現することに成功した。

(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】

- AI 技術を用い、自動で電離圏密度の高度分布を導出するシステムを構築し、リアルタイム可視化システムを構築した。
 - 大気電離圏モデル(GAIA)をメジャーアップデートし、データ同化アルゴリズムを実装したプロトタイプを構築、電離圏観測データの導入実験を実施した。
 - 人工衛星搭載を目指し、衛星搭載用粒子計測器の概念設計や紫外線イメージャー用光学レンズの製作を行った。
 - 静止衛星の帯放電情報発信のための 3次元放射線帯電子分布モデルを開発した。
 - アンサンブル太陽風到来予測システムを開発進め、太陽風から到来する衝撃波についてシミュレーションにより再現することに成功した。
- 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】

- AI 技術を利用した電離圏観測データの自動抽出・可視化の

- 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継続し、信頼性向上を達成した。
- 太陽放射線被ばく警報システム WASAVIES の実運用システムを改良し、入力として使用している観測データの一部が欠測していても結果を出力する強靱化を進めた。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の一翼を担い、令和元年 11 月よりサービスを開始、滞りなく業務を遂行している。
- 国際宇宙環境サービス (ISES) にかかる活動: 宇宙天気予報配信機関のコンソーシアムである ISES の役員選挙が行われ、石井室長が Deputy Director に選出され活動を主導している。
- ITU-R にかかる活動: 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(オンライン)に研究室より多数出席した。
- タイの宇宙機関 GISTDA との MoU(令和元年 11 月 29 日)を基に、タイでの宇宙天気予報サービス配信体制の準備をサポートしている。グローバル推進部門と協力しタイ・科学週間イベント NSTF2020 に出展した。

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た。宇宙天気の我が国への影響評価について公表するとともに令和 2 年 10 月に公開・報道発表を行った。

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 2 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・シーズマッチングの検討を推進した。航空業界、測位業界等を中心に 200 名超が参加した。

運用開始、リアルタイム磁気圏シミュレータを用いたオーロラ情報の発信、太陽放射線被ばく警報システムの実運用システム強靱化など、多くの予測システムを運用実施に導いた。

- タイ・チュンポンに VHF レーダーを設置し QZSS の安定した高精度測位に資するプラズマバブルの検出に成功、可視化システムの開発を進めた。
- タイの宇宙機関 GISTDA との MoU に基づきタイでの宇宙天気予報サービス配信体制の準備をサポートした。
- 人工衛星の帯放電に関するより詳細な情報発信に向けた放射線帯電子分布モデルを開発するとともに、静止衛星の帯電量表示システムを開発、公開した。

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】

- ICAO にかかる活動として、豪・仏・加とのコンソーシアムとしてグローバルセンターの一翼を担い、滞りなく活動を継続した。
- 宇宙天気ユーザーズフォーラム等を開催し、ユーザーへの情報発信、ニーズとシーズのマッチング等に取り組んだ。

(3) 電磁波計測基盤技術(時空標準技術)
 (ア) 標準時及び標準周波数の発生・供給技術

(3) 電磁波計測基盤技術(時空標準技術)
 (ア) 標準時及び標準周波数の発生・供給技術
 ・標準時発生・分散構築技術の研究においては、精密な原子時計を有する4か所の局(本部、神戸副局、標

- ・宇宙天気ユーザー協議会を令和2年10月13日に開催し、宇宙天気の我が国への影響評価報告書について詳細な説明を行った。

(3) 電磁波計測基盤技術(時空標準技術)

- (ア) 標準時及び標準周波数の発生・供給技術
- ・昨年度までに更新した機構本部及び標準電波送信所の発生・計測システムを用い、本部ではUTCに対して20ナノ秒未満の変動、送信所では本部時系に対して100ナノ秒未満の変動で時系を維持して、標準時と標準電波の高い信頼性を維持した。

- ・電波伝搬シミュレータ(HF-START)を開発し、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可視化のウェブサービスを開始した。
- ・磁気圏MHDシミュレーションを用いて、より詳細なオーロラ情報を配信するためのウェブサイトを開発、公開した。
- ・太陽放射線被ばく推定システム WASAVIES の業務運用への移行のため、一部入力データの欠測にも対応する、より強化した業務システムを構築した。

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。

(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号の業務を含む)

- 【科学的意義】
- ・VLBIによる日本-イタリア間光格子時計比較実験についての国際共著論文がNature

<p>(イ) 超高精度周波数標準技術</p>	<p>準電波送信所 2 局)の全ての時系を合成した新たな時系を定常的に発生させ、これを各局固有の時系と比較して最適化を行うことでより高安定な合成原子時を発生させるシステムを開発する。また災害に強い時刻供給を目的に、本部や神戸副局からの効果的な標準時の供給体制を整備する。</p> <p>(イ) 超高精度周波数標準技術</p> <ul style="list-style-type: none"> 光周波数標準については、必要に応じて日本標準時の周波数調整に寄与しつつ、当該調整を定常的に実現するための課題を見極めるとともに、国際的な貢献として、定期的な国際原子時校正に取り組む。また、秒の再定義への基礎データとなる機構内外の光周波数標準間の周波数比較を実施する。 衛星双方向時刻・周波数比較用次世代モデムについては、アジア内の光時計による時系の構築を想定した場合に必要な時刻比較リンクの運用に向けて、長期安定性や精度などの技術 	<ul style="list-style-type: none"> 神戸副局からの光テレホン JJY(令和元年 2 月運用開始)を安定に維持し、共に令和元年度末比で2倍以上にアカウント数が増加した。神戸からの NTP サービス(令和 2 年 2 月運用開始)も安定に維持して、NTP サービスの二拠点化による耐災害性確保を実現した。 日本標準時の副局時系を安定に維持した(本部時系に対して 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改訂して、時系列による連絡体制を確認し、さらに災害を想定したシミュレーション訓練を実施した。 本部、神戸副局、標準電波送信所の 4 か所の時系を合成させた時系を安定して発生させ、分散時系の実用化に向けた検証を行った。 本部、神戸副局、標準電波送信所のリモート監視を拡充して、チーム交代制の出勤体制を導入することで、感染症対策を徹底した運用を実現した。また安定供給のための電源・空調設備の総点検調査を実施した。 <p>(イ) 超高精度周波数標準技術</p> <ul style="list-style-type: none"> 過去 4 年間のストロンチウム(Sr)光格子時計(NICT-Sr1)の運用データを解析して、世界各国(8 台)の一次周波数標準それぞれに基づいた NICT-Sr1 の絶対周波数を計算し、最適化した重み付き平均により、不確かさ 1.8×10^{-16} で NICT-Sr1 の絶対周波数を更新した。この絶対周波数の不確かさは、自国の 2 台の一次周波数標準を基準に更新した独国 PTB の結果(1.5×10^{-16})に次ぐ世界トップクラスの成果である。この結果は計量学分野のトップジャーナルである Metrologia にアクセプトされ、令和 3 年 3 月に開催される時間周波数諮問委員会(CCTF)で二次周波数標準の推奨周波数更新をする際の基礎データとなった。また、GNSS を利用して、機構の Sr 光格子時計と韓国 KRISS のイッテルビウム(Yb)光格子時計の 10 日以上の周波数比測定を実施し、解析した。その予備解析の結果、不確かさ 16 桁前半での周波数比計測を実現した。 インジウムイオン(In⁺)光時計周波数計測の確度を改善し、系統的不確かさを 5.0×10^{-16} まで低減した。また Sr 光格子時計と周波数比較を行い、安定度 5.7×10^{-16} の計測を実現した。In⁺光時計と他の光時計の周波数比較は、本計測が世界初である。これらの成果は光学論文誌 Optics Letters で発表され、Sr 	<p>Physics(NP、令和 2 年 10 月)に掲載された。</p> <ul style="list-style-type: none"> 光時計による国際原子時のオンタイム歩度校正に貢献した。 過去 4 年間のストロンチウム光格子時計の運用結果を解析して遷移周波数の絶対周波数を不確かさ 1.8×10^{-16} で決定し、CIPM-CCTF に報告した。 インジウムイオン光周波数標準とストロンチウム光格子時計との周波数比計測を実現した。 ワイワイについてコンソーシアム参加企業の環境で動作検証、また大学、企業と連携し、NEDO 競争的資金による時刻同期通信プロトコルの開発を開始した。 広帯域テラヘルツカウンタを開発した。 チップスケール原子時計への新規固体 Rb 源の適用を進捗させた。 <p>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。</p> <p>【社会的価値】</p> <ul style="list-style-type: none"> 神戸副局へのマスタ切り替え運用について訓練を実施し、大規模災害時の安定運用を図った。 本部、神戸副局、標準電波送信所のリモート監視機能を拡充して、2 チーム交代制を導入した。
------------------------	---	--	--

要求を検証する。また、全球測位衛星システム(GNSS)を用いた時刻比較については、安価に多周波利用ができるマルチGNSS受信機を利用した時刻比較装置を開発する。さらに、準天頂衛星システム(QZSS)による高精度な時刻周波数比較を想定した基礎研究に着手する。加えて、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引き続き進める。

(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、マイクロ秒以下の精度で日本標準時に同期するための手法についてその有効性を検証する。
- テラヘルツ周波数標準技術については、一酸化炭素分子安定化 3THz 波長標準器の確度評価を実施するとともに、既存のテラヘルツ測定機器の校正を目的として開発した小型・可搬型 0.3THz 標準器の特性評価を行う。また、周波数校正業務のテラヘルツ帯への

光格子時計同様にそのデータを CCTF へ報告し、推奨周波数決定の基礎データとなった。

- 超高精度周波数比較技術について、機構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商用モデムをイタリア、ドイツ、及びフランスの各標準機関へ貸し出し、同モデムと従来モデムとの比較実験を、令和元年 8 月より令和 2 年 5 月まで実施し、 2×10^{-15} /日の安定度を達成した。同モデムを KRISS(韓国)が購入した。また、廉価版多周波マルチ GNSS 受信機による時刻比較装置開発及び準天頂衛星システム信号を用いた時刻周波数比較の基礎研究に着手した。
- VLBI を用いた周波数比較においては、約 9000 km 離れたイタリア INRIM の Yb 光格子時計と機構の Sr 光格子時計を VLBI により 2.8×10^{-16} の不確かさで周波数比を測定し、本成果が Nature Physics 誌に掲載され、報道発表を行い、新聞掲載 5 件、web 掲載 90 件等の反響を得た。また、かにパルサーから放出される巨大 RF パルスが X 線の増強も伴っていることを国際共同研究にて発見し、本成果は Science 誌に掲載された。
- 国際科学衛星プロジェクト ACES について、衛星打ち上げが令和 3 年 8 月に延期、地上局設置は打ち上げ後の初期検証期間内での実施に予定変更された。

(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、令和元年度評価基板にてマイクロ秒の同期精度を確認した改良型 RF チップを用いてモジュールの試作を進めた。ハードウェアの試作を完了し、ファームウェアを実装、国内技適を取得した。また数 100 ナノ秒レベルの時刻同期精度を確認し、さらなる長時間の計測で精度向上を期待できることを明らかにした。
- 広域での日本標準時に対する時刻同期を可能とする装置を開発。GPS を利用する装置ではこれをサロベツ及び沖縄に設置して ± 20 ns 以内でリアルタイムに日本標準時に同期した信号が得られることを確認。標準電波を利用する装置では送信所から 220km でマイクロ秒程度の同期精度が実現出来ることを確認した。
- テラヘルツ(THz)周波数標準技術では、半導体超格子ハーモニックミキサーを利用した広帯域・高精度 THz 周波数カウンターを開発した。2 台のカウンターで計測された THz 周波数の差から、その計測精度が 1×10^{-16} に達することを確認した。ま

- 標準時緊急時対応マニュアルの内容を拡充した。
 - シミュレーション上で分散配置された原子時計ネットワークを構築し、ノード間の時刻/周波数比較情報から各ノードの時刻推定精度を検証した。
 - 光時計による国際原子時のオンタイム歩度校正に貢献した。
 - ワイワイについてコンソーシアム参加企業の環境における動作検証、大学や企業と連携した NEDO 競争的資金による時刻同期通信プロトコルの開発を開始した。
 - チップスケール原子時計の実現に向けて構成部品を改良し、更なる高性能化を推進した。
- 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切り替え運用について訓練を実施し、大規模災害時の安定運用を図った。
- 本部、神戸副局、標準電波送信所のリモート監視を拡充し、安定運用に貢献した。
- 光テレホン JJY の安定的な運用と利用者・アクセス数共に増大した。

	<p>拡張と国際相互承認に向けて検討する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 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の確立とそれを用いた自立発振系の構築を検討するとともに、材料レベルから原子時計チップを構成する部品を改良して、更なる高性能化・低コスト化を推進する。 		<p>た、計測可能な周波数範囲(0.12THz~2.8THz)が4オクターブ以上及ぶことを実証し、実用的なTHzカウンターの実現に目途をつけた。</p> <ul style="list-style-type: none"> 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進捗させるとともに、注入同期型分周発振器を試作、精緻な性能評価を行った。その結果、-20dBm以下の微弱な注入信号に対しても、0dBm以上の分周波を生成できることを確認した。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の製造に着手した。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、それを用いたMEMSガスセルの原子時計システムへの組み込み評価を行った。その結果、従来のガス源と比して長期安定度が大幅に改善されることを実験的に確認した。 	<ul style="list-style-type: none"> 原子時計群を安定維持し、高精度の標準時の維持と時刻の安定供給を達成した。 光時計周波数比較を実現し、企業と共同で製品化し海外の国研に展開した。 開発した衛星比較手法の専用モデムを民間企業と共同で商品化し、海外の国立研究所への納入を進めた。 <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) (ア)先端EMC計測技術</p>	<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"> 複数の省エネ電気機器等から発生する広帯域電磁妨害波の測定を行うことにより、雑音発生メカニズムを検討するとともに、電磁干渉評価のための確率モデルを検討する。また、近接電磁耐性評価用広帯域アンテナの発展・改良版試作に向けた技術的課題を明らかにし、設計を行う。さらに、広帯域不要発射に対する高速スペクトル測定装置の性 		<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"> 共通の電源線に繋がる複数の省エネ電気器(LED電球)から発生する多数の広帯域電磁妨害波(パルス雑音)について、各パルス雑音の発生源となったLEDごとに識別できる測定系を構築し、測定を行うことにより、雑音発生メカニズムを検討し、LED電球の個数増加と電磁妨害波のスペクトラム増加が線形関係にならない(LEDを追加すると基準LEDから発生する雑音スペクトラムが変化することを確認した。さらに、電球の種類や設置位置の変化に対する電磁妨害波形の変動を調べ、その要因を検討した。 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広帯域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の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 	<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"> LED照明からの電磁干渉評価技術を確立して、病院建築のガイドライン策定に寄与し、電磁雑音の統計的評価法について文部科学大臣表彰を受賞した。 ミリ波帯における無線通信環境を改善することが可能な電波散乱壁について、メタマテリアル技術を用いて薄型化に成功し、論文掲載されるとともに、最優秀発表賞を受賞した。

能評価を広帯域スプリアス測定場において行う。

- 家電機器等からの周波数 30MHz 以下の放射妨害波の測定法について、測定する上での課題を明らかにするとともに、解決策を検討する。また、超高周波電磁波に対する較正技術について検討するとともに、170GHz～220GHz の電力計較正業務を開始し、300GHz まで使用可能な電力計較正装置の構築を完了する。さらに、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、電波吸収体による反射波防止板を多重化し、その効果を評価する。

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。

- 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評価用広帯域アンテナについて、従来の評価用アンテナに必要とされていたバラ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、国際規格に準拠した製品版を完成させ、外部企業との知財実施契約の下での発売に至った(令和 2 年 11 月)。国際規格に定められる試験周波数範囲を 1 台でカバーできる世界唯一のアンテナである。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。
- 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、研究開発を完遂して発売した製品版の、さらなる小型化を目指し、アンテナ構造の新形状を考案し、設計した。数値シミュレーションによって近傍電界の均一性を検証し、アンテナ長を 50%とする小型化に成功した。特許出願に加え、PCT 出願も行った。
- 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射(スプリアス)に対する高速スペクトル測定装置を開発し、屋外測定場でのレーダー実機に対する性能評価を行った。その結果、従来の逐次測定方式よりも 10 倍高速化していること、さらに測定精度に劣化が生じないことを確認した。
- LTE で用いられる広帯域変調信号波形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とした。
- 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、無線通信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、住宅地域の装置に対する共通エミッ

- 誘電体内におけるパルス波の挙動を、従来より、高速にシミュレーションできる計算手法を開発し、人体への影響、IoT センサー、非破壊検査等における電波の振る舞いを計算機上に再現した成果が論文掲載され、最優秀論文賞を受賞した。

- 人体ばく露の安全性評価のためのマルチスケールモデルを構築した。

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】

- 近接電磁耐性評価用広帯域アンテナの性能を向上させた。
- 医療現場で問題化していた LED 照明から生じる広帯域電磁雑音の医療テレメータへの電磁干渉に対し、病院建築の際に国内ゼネコンから参照される日本建築学会のガイドライン策定に寄与した。
- 広帯域不要発射の測定期間を 1/10 以下とする高速試験・評価技術を確立し、船舶用レーダーの開発期間及びコストの大幅な削減を可能とした。
- 5G や WPT のばく露評価に関する IEC 国際規格策定に寄与するとともに、携帯無線端末の適合性評価の高速化法の妥当性を検証した。

ション規格、商業及び軽工業地域のプロフェッショナル装置に対する共通エミッション規格が発行された。

- 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及び測定場の評価法について、前年度に引き続き、国際電気標準会議(IEC)の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について、解決策を検討し、その有効性を実験的に示すことができた。
- 超高周波電磁波に対する較正技術について検討するとともに、170GHz-220GHz 用の市販電力計の較正サービスを開始し、世界で初めて 300GHz までの切れ目のない電力較正装置の構築を完了した。これにより、周波数 330GHz まで、途切れることなく、高周波電力の基準値を提供でき、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)電力測定の規格値を、5G ベンダー等の無線機器・測定機器メーカー等に提供できる体制を整えることができた。
- CISPR 会議(IEC/CISPR 16-1-6 改定作業)にて、検討が始まった 18~40GHz の放射妨害波測定のうち、妨害波測定に不可欠なアンテナの較正と電波暗室の性能評価に関する研究を実施するとともに、IEC/CISPR16-1-4~6 国際規格改定のための会議に参加した。
- 5G で利用されるミリ波帯の電波は、光のように直進性が強くなる、かつ、減衰が大きくなるため、送受信機の距離が近いにも関わらず、電波が届かない不感地帯が生じる。この不感地帯を解消するために、到来した電波を、あらゆる方向へ散乱させる壁面を開発した。アレイアンテナ理論を使った簡易設計法を考案、周期構造、メタマテリアル構造を採用した壁面を高速に設計し、数値シミュレーションにより、その有効性を示した。
- テラヘルツ帯の電波を用いた非破壊検査や、ミリ波・マイクロ波帯を用いた IoT 機器に不可欠なセンサーに用いるパルス電磁界に関し、数値シミュレーションを行い、誘電体中における振る舞いを明らかにし、成果が令和元年度に学術論文誌に招待論文として掲載された。掲載論文は当該論文誌の年間最優秀招

- 国内初の過去からの電波環境の推移を定量的に明確化するとともに、市街地および郊外における基地局周辺電波強度の空間分布の統計量を評価した。
- 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に専門家を派遣し、関連規格の策定に大きく貢献した。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】

- 近接電磁耐性試験用の新型 TEM ホーンアンテナを製品化し、さらにアンテナ小型化の新形状を考案して特許申請した。
- 令和 4 年 12 月から完全実施される新スプリアス規格に 1 年以上前倒しで対応することを可能とした。
- 世界で初めての 300GHz までの較正作業を実施し、300GHz 帯の無線局免許の交付に必要な電力測定を可能とした。
- 5G や WPT の電波防護指針適合性評価技術の研究成果をもとに、ばく露評価に関する IEC 国際規格策定に寄与した。
- ビーム制御マイクロ波帯 WPT システムを想定した屋内反射環境の影響評価、4G/LTE 携帯電話端末の適合性評価の大規模測定実施など、電波利用

(イ) 生体EMC技術

(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、サブミリ波帯までの生体組織の電気定数データベースの拡張、テラヘルツ帯における生体組織との相互作用のメカニズムの検証、マルチスケールモデルを用いたばく露数値シミュレーションの検討を行う。
- 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を用いた適合性評価手法の確認及び改良、次世代高速 SAR (Specific Absorption Rate: 比吸収率) 測定システムの不確かさ評価データの取得、実システムを用い

待論文賞を受賞した。また、パルス波形のピーク電力の測定法、及び、ピーク電力計の較正方法について検討を行った。

- 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)対策として電波吸収体による反射波防止板を多重に配置する構成を検討し、その効果を評価した。反射波防止板を多重化することで、受信アンテナ高を変化させた際の受信信号強度の変動を国際基準の 3dB 以内の peak to peak 2.3dB に抑えることを可能とした。これまでの研究成果を国際会議(International Radar Symposium)で発表した。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をさらに向上した。

(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、人体を構成する皮膚・筋肉等の組織の電磁気的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を拡張するとともに、データベースの一般公開のためにデータを整理した。また、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、誘電特性予測モデルを開発した。開発した評価法を用いて、角膜の誘電特性をリアルタイムに評価することで、高強度テラヘルツ帯電波ばく露による誘電特性の変化と眼細胞に障害を生じる温度との関係を明らかにし、テラヘルツ帯電波と生体組織との相互作用メカニズムを検証した成果が論文誌(IF>3.9)に掲載された。
 - 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

環境を明確化し今後の改善に資する研究開発を行った。

- 携帯電話基地局周辺の電波環境の測定により周辺電波強度の空間分布の統計量を評価可能とした。

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。

た 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認及び改良を行う。さらに、SAR 較正業務の効率化及びその妥当性評価・検証を行う。

- 5G の導入から普及までの長期間における電波ばく露レベルの大規模モニタリングデータベースを構築し、リスクコミュニケーション等に活用するため、定点測定、携帯測定、車載測定などによる電波ばく露レベルモニタリングデータの取得に加え、それらをリスクコミュニケーション等に活用する手法の検討を行う。

る必要がある。機構はこれまで、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・テラヘルツ帯のように体内の波長がマイクロオーダー以下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・ネットワーク等に加えて角質の層構造などの分子レベル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、それらを用いたばく露数値シミュレーションの検討を実施した。

- 令和元年度までに実施した 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力密度と温度上昇の定量的な関係についての研究成果が、WHO が加盟国に参照することを推奨してい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。
- 100kHz 帯の電波を利用する電気自動車用 WPT システム等による人体への電磁界ばく露量をより高精度に評価する手法として、これまで確立されていない 100kHz 帯における SAR や内部電界の直接測定法を開発するために、液剤中で使用可能な光電界センサーの試作や液剤中でのアンテナ較正法の拡張について検討し、外部磁界による誘導電界の実験的評価を実施し、成果を学会に発表した。より精密な適合性評価方法が利用できることで、WPT システムの開発・普及を大きく後押しするより効率的な電波利用 (より大電力の WPT 給電) を可能とした。
- 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。
 - 最新の 5G 端末 (Sub-6GHz) の人体防護指針値の指標である単位質量当たりの吸収電力である比吸収率 (Specific Absorption Rate; SAR) 評価を可能とするためのシステム開発を行った。また、5G 端末 (ミリ波帯) の人体防護指針値の指標である入射電力密度の評価に関連して、提案手法が採用された IEC 国際規格委員会投票原案が回付され

た。昨年度までに提案した評価法と異なる手法に基づく市販システムによる評価結果との比較を行い、IEC/IEEE が主導する国際機関間比較に参加し、国際規格の策定に寄与した。さらに、5G システムの実用化に伴い、同一筐体からの複数周波数の電波ばく露を想定した評価法の確認を行うため、模擬端末の開発を行うとともに、適合性評価データを取得した。本成果を元に同一筐体からの複数周波数の電波ばく露をより適切に評価するための条件等の明確化を行った。これらの検討を通して、5G システム用携帯無線端末を用いた適合性評価手法の確認及び改良について検討を実施した。

- 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 SAR 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 測定システムを用いて、4G/LTE 端末および 5G 端末 (Sub-6GHz) 35 機種 (周波数、変調条件、人体モデルとの位置関係等ののべ 3500 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不確かさ評価データを取得した。得られた成果を用いて、適合性評価の高速化法の妥当性を検証し、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寄与した。
- kHz~MHz の大電力 WPT システム等の適合性評価に関する実証データを取得し、適合性評価手法の確認及び改良を実施した。得られた成果を、総務省情報通信審議会での審議や国際標準化での審議に貢献した。また、より高い周波数帯でビーム状の電波を利用した WPT システムの屋内での利用を想定し、ビームの向きや鋭さ、壁による反射を考慮した評価法の提案および検証を行い、適合性評価手法の確認及び改良を実施した。得られた成果を学会等で発表するとともに、総務省情報通信審議会での審議や国際標準化会議での審議に寄与した。また、より高い周波数帯で

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。

- ビーム状の電波を利用したビーム制御マイクロ波WPTシステムの屋内での利用を想定し、ビームの向きや鋭さ、壁による反射を考慮した防護指針への適合性評価方法について検討し、成果を学会等で発表した。
- 国内の携帯電話端末に義務づけられている SAR 測定に必要な SAR 較正業務について、国内唯一の較正機関として着実に実施するとともに、較正業務の効率化及びその妥当性評価・検証を行った。また、令和元年度に引き続き、新たな周波数帯(5G Sub-6GHz 帯の 3.7GHz および 4.1GHz)の SAR プロブ較正システムを構築し、その妥当性を評価した。
 - 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、過去に実施したことがある場所(屋内外)における携帯電話基地局周辺の電波環境の測定を行い、わが国で初めて過去からの電波環境の違いを定量的に明確化するとともに、市街地および郊外における基地局周辺電波強度の空間分布の統計量を評価した。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行うため、有識者・関係者などにヒアリングを行った。
 - 大学・研究機関等との共同研究(実績:大学 16、国立研究機関 2、民間企業 3)や協力研究員 19 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 449 名が登録(うち研究会登録会員数は延べ 126 名))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)、WHO(世界保健機関)、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寄与した(人数はいずれも延べ)。
 - 国際会議エキスパート・構成員 67 名、国際寄与文書提出 9 編、機構寄与を含む国際規格の成立 11 編(商業、軽工業環境で使用される業務用装置に対する共通エミッション規格、住宅環境で使用される装置に対する共通エミッション規格、

<p>3. 機構法第 14 条第 1 項第 3 号、第 4 号及び第 5 号の業務</p>	<p>3. 機構法第 14 条第 1 項第 3 号、第 4 号及び第 5 号の業務</p>	<p><評価軸> ●業務が継続的かつ安定的に実施されているか。</p>	<p>高周波電磁界(100kHz-300GHz)の人体ばく露防護ガイドライン、無線通信端末使用時の SAR 測定法、有限要素法を用いた SAR 算出法)など。</p> <p>➤ 国内標準化会議構成員 75 名(うち議長・副議長 11 名)、文書提出 9 編、国内答申 2 編(「空間伝送型ワイヤレス電力伝送システムの技術的条件」のうち「構内における空間伝送型ワイヤレス電力伝送システムの技術的条件」に関する一部答申、「基地局等から発射される電波の強度等の測定方法及び算出方法」のうち「地中埋設型基地局等の新たな無線システムから発射される電波の強度等の測定方法及び算出方法に係る技術的条件」に関する一部答申)など。</p>	<p>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、継続的かつ安定的に実施した。さらに、神戸副局へのマスタ切り替え運用訓練による大規模災害時の安定運用や神戸副局、標準電波送信所のリモート監視機能を拡充するなど感染症対策を実施した。</p>
<p>3-1. 機構法第 14 条第 1 項第 3 号の業務</p>	<p>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。</p>	<p><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)</p>	<p>3. 機構法第 14 条第 1 項第 3 号、第 4 号及び第 5 号の業務</p> <p>3-1. 機構法第 14 条第 1 項第 3 号の業務</p> <ul style="list-style-type: none"> ●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(一局以上稼働時間率 99.999%以上、テレホン JJY(12 万アクセス/月)、光テレホン JJY(9 万アクセス/月)、NTP(40 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。 ●令和元年 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にマネジメント文書を改定し、IAJapan から ASNITE 認定を取得した。 	<p>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</p>
<p>3-2. 機構法第 14 条第 1 項第 4 号の業務</p>	<p>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</p>	<p>3-2. 機構法第 14 条第 1 項第 4 号の業務</p> <ul style="list-style-type: none"> ●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。 		

<p>3-3. 機構法第14条第1項第5号の業務</p>	<p>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>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観測装置及び制御・分析・配信センターについては、災害の防止に向け、引き続きこれらを用いて本業務を推進する。</p> <p>3-3. 機構法第14条第1項第5号の業務</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>	<ul style="list-style-type: none"> • コロナ禍における4号業務のありかたを検討し、在宅で宇宙天気予報会議を実施するためオンライン会議システムを用いた遠隔宇宙天気予報会議を開始、継続的かつ安定的に業務を実施した。 • 大型設備更新予算により、宇宙天気予報センター多面ディスプレイの更新を行った。 • 災害時の4号業務の継続を想定して、多重化された宇宙天気予報センターで宇宙天気予報業務を実施し、問題点の洗い出しを行った。 • 国内イオノゾンデ観測の観測間隔を15分から5分に短縮するため、国内外機関との調整を行い、令和2年5月より運用開始。 • 太陽電波観測データを用いて即座に現象発生を検知するため、イベント自動検出アルゴリズムを観測システムに実装した。 <p>3-3. 機構法第14条第1項第5号の業務</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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69件)。 • 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を1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2件実施した。 • 較正手順書、操作マニュアルを整備し、170GHz-220GHzの較正サービスを開始することで、新スプリアス規格への適合性の確認試験やB5G/6Gの研究開発等に必要な330GHzまでの電力計を含む無線設備の検査・点検に必要な較正サービスを提供し、我が国の無線免許制度の適切な運用・維持に貢献した。 	<p>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、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(ICA O)のグローバルセンターの一翼として滞りなく活動を継続した。</p> <p>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、世界で初めて300GHzまでの電力計較正サービスを開始した。</p>
-------------------------------------	--	--	--

なお、この評価は、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、以下の見解を得ている。

1. 開催日

令和3年5月12日(水) 13時30分～17時

2. 委員名簿

酒井 善則 委員長 東京工業大学 名誉教授

速水 悟	委員	岐阜大学 工学部 電気電子・情報工学科 教授
安藤 真	委員	東京工業大学 名誉教授
飯塚 久夫	委員	一般社団法人 量子 ICT フォーラム 総務理事
太田 勲	委員	兵庫県立大学 学長
國井 秀子	委員	芝浦工業大学 客員教授
松井 充	委員	三菱電機株式会社 開発本部 役員技監
安浦 寛人	委員	九州大学 名誉教授
渡辺 文夫	委員	Fifth Wave Initiative 代表

3. 委員長及び委員からのコメント

- 全体としては非常に素晴らしい。世界初や世界記録あるいは標準化も進んでいて成果を上げている。
- 中長期目標の計画を策定するに当たり、期間の途中で想定外の発見、発明も出てくるので、そういう時の変更を随時可能にすることや、あるいはあらかじめ、中間時点で必要に応じて見直しができるというような制度設計をしておくということが、非常に望まれる。
- 技術が脈々と流れて、10年経ってやっともものになる場合もある。そのような技術の社会実装については、過去の10年間の年表を書いた上でその後の5年間を書いて評価すべき。全てが5年間の計画期間で社会実装できるものではなく、成果が出るまでに時間を要する技術には配慮すべき。
- 未来社会の課題という意味では、もっと個別的に未来の課題というのを明確にするといい。例えばB5G/6Gのホワイトペーパーや量子ネットワークのホワイトペーパーといったものを先にきちんと準備して計画を作成するというのは非常に良い。

国立研究開発法人情報通信研究機構 令和2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	210	予算額(百万円)	7,099	6,845	6,359	7,339	15,944
論文の合計被引用数 ※1	—	630	731	711	1,002	1,042	決算額(百万円)	7,007	6,753	6,046	6,357	9,818
実施許諾件数	38	40	34	35	40	30	経常費用(百万円)	7,283	7,275	6,720	6,160	9,056
報道発表件数	16	3	8	9	5	7	経常利益(百万円)	25	142	△172	409	△213
標準化会議等への 寄与文書数	201	114	110	95	86	47	行政コスト※3(百万 円)	13,579	10,144	6,068	6,861	9,164
							従事人員数(人)	53	54	55	57	59

※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 平成30年度までは行政サービス実施コストの値。

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を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1 Pbps(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100 Gbps(ギガビット/秒)級のデータ伝送及び高速移動体に対する10 Gbps級のデータ伝送を可能とするための技術を確立するものとする。

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、10 Gbps 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を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を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 100 Gbps (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 1 Pbps(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、1 Tbps(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フィ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フィ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「パラレルフォトニクス」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 100 Gbps 級データ伝送等のシステム技術「100 G アクセス」及び高速波形転送技術「SoF(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 100 Gbps 級の高速データ伝送及び高速移動体等に対する 10 Gbps 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、10 Gbps 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 100 Mbps (メガビット/秒) 級の次期技術試験衛星のためのKa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	
				評定	A
1-2. 統合ICT基盤分野	1-2. 統合ICT基盤分野	<p><評価軸></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 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 		評定	A
				<p>1-2. 統合ICT基盤分野</p> <p>【科学的意義】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 革新的ネットワーク技術について、KaleidoScope 20 (ARCA)、IEEE Commun Std Mag、APNOMS 20 基調講演(ネットワーク自動化総括)、IEEE TNSE (ICN キャッシュ分散) など、研究成果を注目度が高い論文誌や国際会議で発表した。 ● 低遅延と多数接続を両立する STABLE の拡張として、MIMO の適用による空間ダイバーシチ効果により、接続端末数の更なる増加及び誤り率の低減を実証した。 ● 標準外径 15 モードファイバによる世界初の 1 Pbps 超伝送の成功、コア単位スイッチング 	

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

が可能な 12 コア光ファイバ向けの低損失光スイッチの開発、マルチコア光ファイバのコア間伝搬遅延の評価手法の確立、3 モード光ファイバのモード間の非線形歪みの検証・評価など数多くの研究成果が主要な国際会議や論文誌で採択された。

- 光アクセス基盤技術について、90 GHz 帯光ファイバ無線技術の多重化技術高度化により、世界最大級容量のダウンリンク 130 Gbps とアップリンク 50 Gbps の光・無線シームレス接続を達成した。
- 世界初の静止衛星-地上間 10 Gbps 級の光通信搭載機器を開発した。

【社会的価値】

- ネットワーク構築自動制御技術におけるキャリアや企業との共同実証や、情報指向ネットワークの具体的なユースケースであるオンライン授業システムの高専とのフィールド実験実施により、社会的価値の高い成果を上げた。
- ローカル 5G の高度化技術としてマイクロセル到着前の事前仮想接続技術、リソース動的割当技術を検討し、商用線路における鉄道無線実証、

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)標準化や国内制度化の寄与件数(モニタリング指標)

等

CATV 会社等と連携した地域課題解決型実証を実施した。

- 3GPP-RAN1 における国際標準化へ寄与した。
- フレキシブル光ノードの要素技術を大手町-小金井間のROADM ネットワークテストベッドに導入し、既存ネットワークと併用しても高速光パス追加が可能であることや、災害時の通信キャリア間連携を可能とする技術として、キャリア MPLS 網とキャリア間連携網での故障の自動識別管理機構を開発し、キャリア間パス資源提供の自動制御を実証した。
- 100 Gbps 光ファイバ無線に対応した光・高周波ハイブリッド集積デバイスや、ヘテロジニアス光集積回路技術を応用した高温耐性・超広帯域の多波長光源を開発した。
- スペース ICT 推進フォーラムの下に衛星 5G/B5G 連携技術分科会を立ち上げて活動を開始し、ESA との衛星 5G トライアル計画での連携を実現するなど、機構が主導して衛星通信と 5G 及び B5G との連携を積極的に推進している。
- 民間企業と光衛星通信実験を共同で ISS を用いた宇宙実証

成功により民間企業の宇宙産業への参入に寄与した。

【社会実装】

- ITU-T SG13 勧告草案2件を更新し、Y.3177 勧告承認及び Y.3178 勧告合意された(ネットワーク構築自動制御)。IETF、IRTF の標準化ドラフト提案を継続し、IETF1 件、IRTF3 件が R3 年度に標準化(RFC) 認定見込みとなった(情報指向ネットワーク技術)。
- スマート工場への無線適用技術の成果展開として、FFPA における認証仕様の策定とテスト環境の構築を進めるとともに、STABLE の接続端末数の更なる増加及び誤り率低減を達成し、国際標準化を行った。
- 機構で開発した NerveNet を活用した自律分散型自営ネットワークを立川防災施設に導入し、訓練以降も実配備されていること、高知県香南市が、機構が開発してきた防災情報通信・管理システムの導入を決定したことなど、開発成果の有効性が評価されて、自治体等への実導入が進んできた。

(1) 革新的ネット

(1) 革新的ネットワーク技術

(1) 革新的ネットワーク技術

- 産学連携のもと、標準化に向けたマルチコアファイバ周辺技術に取り組み、4 コアファイバの幾何学パラメータの定義に向けて、コア間隔の偏差が接続損失特性に与える影響を数値計算により明確化した。
- 空港滑走路監視レーダーシステムや鉄道無線システム等のフィールド実験結果を基にITU-T における Radio over Fiber の標準化活動に取り組み、ITU-T SG15 にて標準化文章として成立した「Radio over fiber systems」勧告の改訂版
- G.803 Amd.2) が成立した。
- 宇宙 ICT に関わるフォーラムの推進、CCSDS オレンジブック(予備検討規格)の標準化文書作成の主導など実装に向けた活動を進めた。

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が得られたため、評定を「A」とした。

個別の評定と根拠は、以下の項目に記載のとおりである。

(1) 革新的ネットワーク技術

ワーク技術

- 令和元年度までに研究開発した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を自動化する技術（ARCA）に対し、ネットワークモニタリング及び各ネットワークサービス内の資源調整制御に関して高度な AI アルゴリズムを選択・利用可能とするための機能拡張を実施する。さらに、外部連携コントローラ機能を開発し、キャリアが有するネットワークと相互接続し、技術普及に向けた実証実験を行う。

また、IoT エッジコンピューティングに関し、エッジ・クラウド連携を実現するプラットフォーム・ソフトウェアの開発を行い、オープンソース化を実施する。さらに、データポリシーに基づくインフラリソースの制御技術の開発を行い StarBED 上にテストベッド展開を行う。内外のプロジェクトとの連携を行い提案技術の普及活動を実施する。

- 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、パケット損失や遅延に対する耐性を向上するための AI/ML を用いたマルチパ

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。

- 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) の組み込みを実施するとともに、IoT-DS を組み込んだ資源自動制御機構をテストベッドで検証し、ITU Kaleidoscope' 20 にて発表した。国内キャリアと共同で、ARCA コントローラから国内キャリアのスライスゲートウェイを制御する検証実験を行い、相互接続性を立証した。また、海外キャリアとの連携実験に向けて設計論文を発表 (IFIP/IEEE NOMS' 20) し、接続インターフェース開発した。またネットワーク構築制御自動化技術の総括論文を IEEE Comm. Std. Mag. で発表した。
- 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を通じて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イン間で計算資源を自動調停する機構) に対し、AI を適用したネットワークキング技術研究を継続して実施し、AI を活用した計算機資源自動調整技術に関する成果について、受託企業と合同で TM Forum にて技術内容展示を行うとともに、IEEE NetSoft' 20 にて成果発表した。また、当該技術を含む研究成果の総括論文を、IEEE APNOMS' 20 で基調講演した。また、サービス機能チェイン (SFC) 基盤の検証環境をテストベッド (JOSE) 上に構築し、国内企業 4 社と合同で 100 ノード超規模の連携実験を実施し、障害やトラフィック変動等発生時における高速な (秒～分単位の) 資源自動調整を実証した。

○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、前年度までに開発した Kubernetes と互換性を持ち動

【科学的意義】

- ARCA 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 の組み込みを実施し、IoT-DS を組み込んだ資源自動制御機構をテストベッドで検証し、ITU Kaleidoscope' 20 で発表した。また、総括を APNOMS' 20 で基調講演した。
- ICN における通信遅延低減のため、経路制御技術と連携するキャッシュ分散技術を開発し IEEE TNSE にて発表など、多くのハイレベルな国際学会、論文誌へ採択された。
- Cefore を活用した SFC におけるサービス機能オフロード技術の開発・検証などの高い研究開発成果を継続的に創出し、カンファレンス投稿を行った。

等、科学的意義が大きい先導性、発展性に飛んだ顕著な成果の創出や将来的に成果の創出が期待される業績が得られた。

【社会的価値】

- ネットワーク構築自動制御技術におけるキャリアや企業との共同実証や、情報指向ネットワークの具体的なユースケースであるオンライン授業システムの高専とのフィールド

ス経路選択アルゴリズムや、情報信頼度を計測するためのブロックチェーン・ICN 連携機能の研究開発を行う。

また、令和元年度までに開発したオープンソースである ICN/CCN 通信基本ソフトウェア (Cefore) に対し、上記機能を簡易実装し、シミュレータやテストベッド等を用いた評価を行う。

さらに、令和元年度に開発した位置情報等に応じた情報共有アプリケーションの機能拡張に加え、ハッカソンや各種プロモーションを通じて ICN/CCN 技術の具現化例や提案技術の有用性を示す。

的資源配分を可能とするエッジコンピューティング環境を仮想リジョン(提案技術)に基づいて動作させるエッジテストベッド(インフラ層)のパイロットサービスを StarBED 上で研究者向けに提供開始した。またクラウド上のストリームデータ処理ミドルウェア Apache beam で記述されたセンサーデータフロー処理をシームレスにエッジコンピューティング環境で実行させることを可能とするクラウド・エッジ連携処理フレームワーク LAND をオープンソース公開した。

- 総合テストベッド推進センターと連携し、エッジインフラ・プラットフォームソフトウェアを IoT サービス事業者によるライドシェア・見守り、スマート空調の各実証システムの技術実証に適用し、スマート空調への適用方式は国際会議 (COMPSAC 2020 Workshop)等にて発表した。
- エッジインフラ制御技術を IEICE 論文誌にて発表した。エッジ上の映像処理方式に関する論文が Elsevier IoT Journal にて採択された。また、エッジ間のデータ転送経路を自律分散で短縮する方式についての論文が IEEE OJ-COMS に採択された。

○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。

- ICN における通信遅延低減のため、経路制御技術と連携するキャッシュ分散技術を IEEE TNSE (インパクトファクタ= 5.213) に投稿し採録された。またキャッシュアルゴリズムと通信遅延の関係をモデル化した CANDELA (Collapsed-forward caching for delay-sensitive applications)、および、情報の鮮度や価値をメトリックとして情報取得を行う VolTP (Value-of-Information-based transport)を設計・評価した。
- 革新的 AI ネットワーク技術研究と連携し、Cefore を用いた SFC におけるサービス機能オフロード技術を提案。サーバへのアクセスや再送要求を減らすことでコア網のトラフィックを最大 80% 軽減し、混雑時においても受信品質 (QoE) を維持することに成功。成果を IEEE NetSoft に投稿した。
- 大規模な ICN 通信を評価するツールとして、Cefore と協調連携可能なリアルタイムシミュレーター (CeforeSim) を開発。リアルタイム

実験実施により、社会的価値の高い成果を上げた。

- IoT エッジコンピューティング環境を実現するクラウド・エッジ連携処理フレームワーク LAND のオープンソース公開、及び ICN/CCN 通信ソフトウェアプラットフォーム Cefore のオープンソース公開等を通じて、開発した技術の利用促進や普及を図っている。
- エッジテストベッドのパイロットサービスを StarBED 上で研究者向けに提供開始した。

等、社会問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が期待される実績が得られた。

【社会実装】

- ARCA について、ARCA コントローラから国内キャリアのスライスゲートウェイを制御するなどの検証実験を実施し、ARCA の相互接続性を立証した。
- IA-SFC の検証環境をテストベッド上に構築し、国内企業 4 社と共同で 100 ノード超規模の連携実験を実施した。
- 民間企業と連携したライドシェア・見守り、スマート空調等の実証システムに機構で開発した・総合テストベッド推進センターと連携し、エッジインフラ・プラットフォームソフトウェアを

ストリーミング性能評価を行い、IEEE ICDCS (Demo)に投稿し採録された。

○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。

- オープンソースの ICN 実装である Cefore の開発を継続した。令和 2 年度には、委託研究において、パナソニックが宅配便最適送経路を提供するシステムを Cefore を用いて実装し検証実験実施した。また、Cefore システムと連携するプログラマブル (FPGA) ICN ルーターと ICN ストリームを送受信可能なスマホアプリを開発し、共同研究先 (明石工業高等専門学校) のオンライン授業システムとして検証実験を実施した。
- ITU-T SG13 において共同レポートとして継続的に標準化活動に寄与し、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 が令和 3 年度に勧告承認される見込みとなった。さらに、総務省直轄委託研究の参画機関共同で提案した AI ネットワークの資源制御アーキテクチャ及びサービスデザインに関する ITU-T SG13 勧告草案2件を更新し、Y.3177 勧告承認及び Y.3178 勧告合意された。
- IETF における標準化活動としては、PIM WG に対し、IGMP/MLD プロトコル拡張の WG ドラフトが、令和 3 年度に標準化文書 (Proposed Standard RFC) として認定見込みとなった。また OPSA WG に対し、令和元年度にドラフト認定されたネットワーク構築自動化 ARCA 検証にも利用可能な Network Telemetry Framework のドラフト提案を継続して行った。
- IRTF では、ICNRG にて平成 30 年度に RG ドラフトに認定された「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」を継続して提案し、令和 3 年度の標準化 (RFC) 認定見込みとなった。また平成 30 年度に RG ドラフトに認定された「ICN 名前解決に関する要件」を継続提案し、令和 3 年度に標準化 (RFC) 認定見込みとなった。NWCRG (ネットワークコーディング・リサーチグループ) では「ICN/CCN におけるネットワーク内符号化機能要件」を提案し、RG ドラフトに認定され、令和 3 年度に標準化 (RFC) 認定見込みとなった。ネットワー

IoT サービス事業者によるライドシェア・見守り、スマート空調の各実証システムの技術実証に適用した。

- ITU-T SG13 勧告草案2件を更新し、Y.3177 勧告承認及び Y.3178 勧告合意された (ネットワーク構築自動制御)。IETF、IRTF の標準化ドラフト提案を継続し、IETF1 件、IRTF3 件が R3 年度に標準化 (RFC) 認定見込みとなった (情報指向ネットワーク技術)。

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が得られたため、評定を「A」とした。

(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、ローカル 5G の高度化に向けて、自営により柔軟な展開が可能な小型基地局やシステム構成の技術を確認する。この技術は、高度道路交通システム (ITS) や鉄道通信等の実用シナリオを対象とし、国内事業者・研究機関と協調して、実用化を目指した実証を行う。ミリ波/テラヘルツ波の有効利用に向けては、5G を対象とした基地局のミリ波広帯域チャネル割当てやダイナミック周波数共用などの技術検証を完了させるとともに、Beyond 5G に資するテラヘルツ帯

ク構築自動化 ARCA のメカニズムにおいて AI をサポートするための資源割当インタフェースなど 3 本のドラフトを NMRG (ネットワークマネージメント・リサーチグループ) に継続提案した。

○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。

- 情報信頼度を計測するためのブロックチェーン・ICN 連携機能として、スマートコントラクト (SC) を ICN を用いたオフチェーン・ストレージにて管理するためのフレームワークを設計し、IEEE ICC に投稿した。
- IoT 情報管理のため、ネパール ICT4D プロジェクトに IoT-DS の技術及びソフトウェア供与を行った。

(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、総務省情通審ローカル 5G 検討作業班の構成員としてローカル 5G 制度化に貢献し、プライベートマイクロセル導入による 5G/ローカル 5G 可用性向上のためのアーキテクチャ・基地局構築の研究開発を実施した。ローカル 5G 高度化技術として開発した自営マイクロセル到着前の事前仮想接続技術について、営業列車を用いた実証実験により、従来技術では自営マクロセルへの接続に数分かかるところを 10 秒以下で接続可能であることを実証した。これにより、移動ユーザに対してもエリアが限定された自営マイクロセルのサービスをストレスなく提供できることを示した。
- また、自営マイクロセルにおいて多様なサービスを展開するための要素技術としてスループットおよび遅延を改善するリソース動的割当技術を研究開発し、CATV 会社等と連携した地域課題解決型実証において、平時は住民への高速ネットワークアクセスサービスを提供するローカル 5G において、災害時にアクセス速度を制限しつつ、災害状況や避難に関する情報を高精細な動画とともに配信する実証実験を実施し、その有用性を示した。さらに、SUN システムによる防災・減災のための情報収集システムとローカル 5G の連携による防災システム実証を主導した。
- さらに自営網と公衆網を通信状態によって切り替えもしくは同時利用による通信性能安定化及び高性能化を図る技術として MPTCP

(2) ワイヤレスネットワーク基盤技術**【科学的意義】**

- 低遅延と多数接続を両立する STABLE の拡張として、MIMO の適用による空間ダイバーシチ効果により、接続端末数の更なる増加及び誤り率の低減を実証した。
- STABLE については、5G の 3 技術要素のうち 2 つを同時に満たす方式であり、企業との共同研究も進んでいる。
- 2x2 海中 MIMO の通信実験により 1MHz 帯、10MHz 帯でそれぞれ 1Mb/s、4Mb/s を実証した。
- FFPJ は企業と連携して現場で計測し、標準化までもっていている。
- 論理メッシュ化、分散クラウド化等のこれまでに開発した技

アンテナ技術等の研究開発を継続する。以上で得られた成果は、3GPP における国際標準規格化を目指し国内外の関係機関と連携して提案等を行うとともに、国内では特にプライベートマイクロセル構造の研究開発に基づき、ローカル 5G の普及・高度化に貢献する等、効果的な社会展開を行う。

- ワイヤレスネットワーク適応化技術として、ビルや工場における大規模なメッシュ網の構築・運用技術を確立し、実証試験を行う。また、電池駆動等の給電条件が限られた超省電力動作の技術を確立し、低遅延やモビリティ等の要件に応じた検証をあわせて行う。さらに、メッシュ網の高信頼化技術を確立し、工場における実証を通して、社

の実装方式について検討した。検討した方式を、東京農工大学、電気通信大学とともに参画した日欧連携プロジェクト「5G Enhance」における主要機能として実証システムに実装し、愛媛県しまなみ海道で実施したサイクリングイベントにおいて、連携機関が構築したデータベースとの協調動作により、自営マイクロセルの品質に応じてネットワークを選択することで安定した通信サービスを提供できることを検証した。

- 最大2倍の周波数効率が期待される全二重無線通信基地局実装技術を確立した。成果は高度化ローカル 5G に展開することを想定し、さらに 6G 時代の基盤技術として開発を進めているワイヤレスエミュレーション技術と連携したシステム評価方法を考案した。
- また、低遅延と多数接続を両立する無線アクセス技術 STABLE の拡張として、遅延 4 ms 以下の複数端末接続を実証した。また、MIMO 適用の送信ダイバーシチ効果により接続数・伝送品質向上を図り、屋外伝送実験にて 10 台端末局が同一リソース・同時接続でパケット誤り率 10%以下を実現した。国内複数企業と連携し、モビリティを考慮した拡張を行い、特許出願を行うとともに、3GPP RAN1 に寄与文書を提出して 5G の標準化に貢献した。
- テラヘルツ波通信について、テラヘルツ連携研究室と連携し、将来の WRC でのテラヘルツ帯周波数割り当てを目的として測定した KIOSK 端末からの 300 GHz 帯漏洩電力測定データをまとめた。共同でアンテナ測定や技術動向調査を実施し、ITU-R、IEEE802 等への寄与提案を行った。
- ワイヤレスネットワーク適応化技術では、工場の無線運用形態を追求する企業との共同研究団体である「FFPJ」の活動において、企業間連携の下、実工場内でデータ取得と検証実験を主導した。また、DFKI と連携して IEEE 802 標準化に寄与し、2020 年 4 月に発行された Flexible Factory IoT に関する IEEE ホワイトペーパーに反映させた。また、工場 IoT 特有のトラフィックパターンに着目したバーストラフィックのシェーパパラメータ設定手法を提案した。さらに、異種無線協調制御技術である Smart Resource Flow (SRF)無線プラットフォームの実証実験をトヨタ自動車工場で実施し、目標である遅延 100 msec 以下を実証した。本プラットフォームについては、FFPA にて技術試験仕様が策定された(令和 3 年度から認証プログラムを開始予定)。また、物流と 5G を含めた「Flexible Society Project」の活動への発展に貢献した。

術を統合し、複数拠点の自営網間を柔軟に接続する分散型情報配信プラットフォームのシステム実証を行った。

- 高速無線接続機能や分散 Radius 認証を組み込んだ無線デバイスドライバを開発し、即応可能な無線ネットワークシステムを構築・実証した。

等、科学的意義が大きい先導性、発展性に飛んだ成果の創出や将来的に成果の創出が期待される業績が得られた。

【社会的価値】

- STABLE の拡張について接続端末数の更なる増加及び誤り率の低減(高信頼化)を図り、実証実験において、10 台の端末局と同時接続し、パケット誤り率 10%以下を実現した。
- STABLE などパートナー連携を実施するとともに標準化へも貢献し、価値普及に努めている。
- ローカル 5G の高度化技術としてマイクロセル到着前の事前仮想接続技術、リソース動的割当技術を検討し、それぞれ商用線路における鉄道無線実証、CATV 会社等と連携した地域課題解決型実証を実施した。
- ドローン間協調動作システムの構築とレイテンシ保証・高可用性を実証した。

会展開を進める。得られた成果は、IEEE 802 等の国際標準規格や、関連する国際認証規格に反映を目指し提案等を行う。

- ワイヤレスネットワーク高信頼化技術として、高可用性を実現し、レイテンシ保証のための時間同期等を確保する MAC プロトコル、海中等極限環境の伝搬特性評価系に基づく実証を行う。また、海中・水中環境、体内外環境における極限環境ワイヤレス技術の有効性を実証試験により評価し、利用の目的をつける。技術仕様等の知的財産は、令和元年度までの成果が反映された IEEE 802 等の標準規格と有機的に組み合わせることにより、技術移転等の社会展開を効果的に行う。大規模災害時に情報流通や通信信頼性を確保するため、地域の自営無線ネットワーク内に分散した計算リソースを活用し、サービスの展開や運用を可能とするシステム構築技術を開発して、実証実験により有効性を示す。また、通信

- また、要件に応じた端末網動作実証を目的とした SUN システムの MAC 仕様拡張により、自律分散的な多数端末間動作や、工場等干渉状況下での PAN 内異種通信パラメータ動作を検討し、制御用データの低遅延交換動作や、センシングデータの結合伝送制御動作の実証に成功した。スマート工場における屋内無線通信システムとして要件別多様化機能実証を行い、非対称型のフレーム遅延保証動作や、AGV 搭載型無線機の移動対応網再接続動作の実証に成功した。
- ワイヤレスネットワーク高信頼化技術では、基地局等による中央集中的な制御に依存しない無線アクセス方式である端末間通信の研究開発を継続し、過疎地域の高齢者見守りシステム応用の実証実験を実施した。また、同方式を応用したドローン中継制御・位置情報共有システムについて、建造物密集地や山間部などの電波的遮へいが多い環境下で、ロボットやドローンの見通し外運用に資する制御通信システム「コマンドホッパー」、同じ空域の飛翔体(ドローン、有人ヘリコプター等)間でリアルタイムに位置情報等を共有する通信システム「ドローンマッパー」の社会展開を進めている。機構が開発した 920 MHz 帯 LPWA によるドローン位置情報共有システムを利用して、有人ヘリの接近を検知して自動着陸する技術、一つのドローンに追従して複数のドローンが離陸、飛行、着陸する群飛行技術を開発し、その実証実験に成功した。また、コマンドホッパーを利用したコマンド・テレメトリ情報のハンドオーバー通信実験に成功した。
- 上記端末間通信を含めた無線端末による自律的な位置管理に関して有効な技術の一つと考えられる UWB 無線技術について、IEEE802.15.4z 標準化において、国内規制緩和を考慮した Secured ranging 用バンドを欧州及び国内企業と共同提案し、2020 年 8 月に出版された標準規格に取り入れられた。さらに、当 UWB 制度緩和拡大のための総務省情通審陸上無線通信委員会の調査検討作業に貢献した。
- また、電波の適用環境を拡張する観点から、海中にて電波を用いた通信の研究開発を推進し、2x2MIMO を利用した海中ワイヤレス通信において 1 m の距離で 1Mbps 以上の通信実証に成功した。また、海底面を利用した電波伝搬を通信に応用し 1MHz の周波数において約 1.5 倍の伝搬距離拡張を実証した。
- 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

- 3GPP-RAN1 における国際標準化へ寄与した。
- スマート工場への無線適用に関する FFPJ の研究開発や標準化活動で得られた知識や経験を活かし、物流と 5G を含めた Flexible Society Project の活動を進めている。
- FFPA において SRF 無線 PF のコンフォーマンステスト仕様の策定を開始、テスト環境を構築し、試作機のテストを順次実施した。
- 令和元年度に特許出願した分散認証基盤を開発し、高速無線接続機能、分散エッジ処理基盤、分散認証基盤、端末間連携等の要素技術を組み合わせ、即応可能な無線ネットワークのシステムを構築・実証し、災害時の通信インフラの迅速な復旧の実現性を示した。
- 立川広域防災拠点に NerveNet を実装して継続的に運用している。

等、社会問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が期待される実績が得られた。

【社会実装】

- スマート工場への無線適用に関する FFPJ の研究開発と連携し、FFPA において SRF 無線 PF のコンフォーマンステス

途絶領域で情報を収集・共有・配信できるネットワークを容易に構築できるようにするため、令和元年度までに開発した接近時高速無線接続機能と分散エッジ処理基盤を組み合わせてアドホックな臨時ネットワークシステムを構築し実証を行う。

ネットワークの高度化技術として、地域の自営無線ネットワーク内に分散した計算リソースを活用し、サービスの展開や運用を可能とするシステムを和歌山県西牟婁郡白浜町に構築し、カメラ映像等をエッジで解析し、それにより得られた特徴の情報を共有する実証実験により、高度化された地域通信ネットワークの有効性を示すことに成功した。

- また、通信途絶領域で情報を収集・共有・配信できるネットワークを容易に構築できるようにするため、分散認証基盤を新たに開発し、令和元年度までに開発した接近時高速無線接続機能と分散エッジ処理基盤とも組み合わせてアドホックな臨時ネットワークシステムを構築し、実証した。

ト仕様の策定、テスト環境の構築を行って、普及に向けた取り組みを進めている。

- STABLE の接続端末数の更なる増加及び誤り率低減を達成し国際標準化を行った。
- IEEE 802.15.4 ネットワークの制御・可視化を行うソフトウェアを開発し、民間企業への技術移転を進めている。
- 機構で開発した NerveNet を活用した自律分散型自営ネットワークを立川防災施設に導入し、訓練以降も実配備されていること、高知県香南市が機構が開発してきた防災情報通信・管理システムの導入を決定したことなど、開発成果の有効性が評価されて、自治体等への実導入が進んできている。

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、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が得られたため、評定を「B」とした。

(3) フォトニックネットワーク基盤技術
(ア) 超大容量マル

(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

(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

【科学的意義】

チコアネットワークシステム技術

トワークシステム技術

- 1 入力端子当たり 1 Pbps (ペタビット/秒) 級の大容量光ノードの実証を通じて、ペタビット級マルチコアネットワークシステムに関する基盤技術を確立する。
- ホログラム型モード制御デバイスを組み入れた 5 モード多重伝送システムの実証を通じて、マルチモード・オール光交換要素技術を確立する。
- モード選択性を有するマルチモード非線形ファイバによる非線形信号処理の研究開発を行い、波長変換後の縮退モードの制限可能性を評価する。
- 空間スーパーモード伝送基盤技術として、標準外径ファイバにおけるマルチコア一括増幅による伝送距離 1,000 km 以上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を行い、スループットを 10 Pbps 超まで拡張可能なフォト

○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に、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、ペタビット級ネットワークの長延化のために、空間多重信号分離素子を使用しないコア単位スイッチングが可能な 12 コアファイバ向けの低損失光スイッチを開発し、ペタビット級マルチコアネットワークシステムに関する基盤技術を確立した。
- 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、最適なホログラムの記録条件を見出し、令和元年度までの体積ホログラムモード多重分離器の 13 倍以上の回折効率向上・低損失化を実現し、国際会議 PSC (Photonics in Switching and Computing) 2020 にて発表した。本方式を取り入れたモード多重伝送システムを構築し、24.5 Gbaud 偏波多重 16QAM (Quadrature Amplitude Modulation: 直交振幅変調)信号を乗せた 3 モード分離および MIMO (Multiple Input、 Multiple Output)処理後の信号復調を実証し、マルチモード・オール光交換要素技術を確立した。
- 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ネットワークアーキテクチャ技術として、空間スーパーチャネル容量の制限要因であるマルチコアファイバのコア間の伝搬遅延(スキュー)を評価する手法を確立し、22 コアファイバの内外のコアのスキュー分布を解明し、学術論文誌 IEEE/OSA Journal of Lightwave Technology にて発表した。

○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。

- コア間クロストークや非線形光学効果の研究として、標準外径 3 モードファイバを用いた周回伝送系において、モード間非線形歪みの検証を行い、モード間の相互位相変調が信号品質に悪影響を与えることを観測・評価した。24.5 Gbaud 16QAM 信号の 3 モードファイバによる 648 km の周回伝送実験において、モード間非線形歪みにより、LP01 モードで約 1 dB の Q 値劣化が測定さ

- 標準外径 15 モードファイバによる世界初の 1 Pbps 超伝送の成功、コア単位スイッチングが可能な 12 コア光ファイバ向けの低損失光スイッチの開発、マルチコア光ファイバのコア間伝搬遅延の評価手法の確立、3 モード光ファイバのモード間の非線形歪みの検証・評価など数多くの研究成果が主要な国際会議や論文誌で採択された。
- 異種トランスポート技術と相互接続するための IP-MPLS、IP-OpenFlow 等変換及び相互接続制御技術を開発した。
- 災害時を想定したテレメトリ収集機構の実装及び評価実験など高い成果を上げ、学術的にも評価された。
- YANG モデルに基づくテレメトリ情報送信機能、超大規模光網制御管理機構の分析負荷をオフロード方式で研究開発を行った。

等、科学的意義が大きい先導性、発展性に飛んだ特に顕著な成果の創出や将来的に成果の創出が期待される業績が得られた。

【社会的価値】

- フレキシブル光ノードの要素技術を大手町-小金井間の ROADM ネットワークテストベッドに導入し、既存ネット

ニックノードアーキテクチャの原理実証を行う。

マルチコアファイバの実用化加速に向けた研究開発を行い、標準外径マルチコアファイバケーブルの損失・クロストーク特性・多段接続特性を解析する。

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い、10 Tbps 級光信号伝送における大幅な電力効率改善に資する信号復元復号処理技術についてシミュレーションにより性能評価を実施する。

れた。本成果は、学術論文誌 IEEE Photonics Technology Letters に掲載された。

- 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 3 モードファイバを用いた S バンドの伝送システムを構築し、55 km の伝送を行い、モード多重伝送における波長多重領域の拡張可能性を評価し、学術論文誌 OSA Optics Express にて発表した。更に標準外径を持つ最大 15 モードの伝搬が可能なマルチモードファイバを用いて C+L バンドの大容量伝送システムを構築し、1.01 Pbps で 23 km の大容量伝送実験に成功し、これまでのマルチモードファイバにおける伝送記録である 402 テラbps を 2.5 倍更新する世界記録を達成した。本成果は、ECOC2020 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。
- 超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、7 コア光ファイバにおいて、同期した 3 つの周回ループ系において、世界初のデジタル逆伝搬法と MIMO 処理を組み合わせた長距離伝送評価系による実証実験を行い、20 Gbaud の偏波多重 QPSK 信号による 8,055 km の伝送において信号利得 1.6 dB (伝送距離 28% 延伸に相当)を達成した。本成果は、学術論文誌 IEEE Photonics Technology Letters に掲載された。また、マルチコアファイバを用いた 1,600 km の長距離伝送でのコア間クロストークの影響の評価を行い、自然放出光、非線形歪み、コア間クロストークそれぞれの寄与の割合から、波長多重の最適な波長配置について提案した。本成果は IEEE Journal of Selected Topics in Quantum Electronics に掲載された。
- コヒーレント光配信技術として、基準光配信技術の更なる高度化を目指して、周波数安定化された基準光を配信した広域同期システムの実証実験として、超狭帯域フィルタリングを活用した 12,000 km の長距離配信実験を行った。

○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、令和元年度から継続してイタリア・ラクイラ市のマルチコアファイバ実環境テストベッドにおけるファイバの特性評価を実施し、4 コアファイバのコア間伝搬遅延(スキュー)の長時間安定性を評価し、デ

ワークと併用しても高速光パス追加が可能であることを実証した。

- 広範囲の入力パワーに対して利得が一定な高線形性光増幅器を開発した。
- 災害時の通信キャリア間連携を可能とする技術として、第三者介入のキャリア間制御管理連携を支援するプラットフォーム、キャリア MPLS 網とキャリア間連携網での故障の自動識別管理機構を開発し、キャリア間パス資源提供の自動制御を実証した。

等、社会問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が期待される実績が得られた。

【社会実装】

- 令和元年度から継続してイタリア・ラクイラ市のマルチコアファイバ実環境テストベッドにおけるファイバの特性評価を実施し、4 コアファイバのコア間伝搬遅延の長時間安定性を評価した。
- 産学連携のもと、標準化に向けたマルチコアファイバ周辺技術に取り組み、4 コアファイバの幾何学パラメータの定義に向けて、コア間隔の偏差が接続損失特性に与える影響を数値計算により明確化した。

バイス分野のトップカンファレンス CLEO (Conference on Lasers and Electro-Optics) にて成果を発表した。

○産学との連携により、空間多重フォトニ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、サブシステムモジュラ OXC (Optical Cross Connect) 構成およびファイバクロスコネクタ構成によるスループット 10 Pbit/s 超へのスケラビリティを実証し、ネットワーク全体を模擬した大規模数値シミュレーションでこれらの合理性およびコスト特性を明確化した。また、本光パス収容設計方式と空間多重ノードを構成するマルチコア光増幅器の連携制御による 19 コアマルチコア光増幅器の省電力特性を最適化する設計手法の提案と基本特性の評価を実施した。マルチコアファイバのコア間で生じる信号雑音比の差異に起因する信号品質 Q 値偏差を低減する伝送方式を提案し、0.1 dB 以内に Q 値偏差を低減可能であることを実証した。
- 空間多重ノード光増幅・方路制御技術として、2-f 型および 4-f 型の M 連 1×M 波長選択スイッチ(WSS)の基本原理の確認および光学設計検討を実施した。スループット 10 Pbit/s 超を実現可能なノード構成となる 6×6 規模および 10×10 規模 WXC (Wavelength Cross Connect)を構築した。M×M WSS を用いたサブシステムモジュラ OXC の連携実験により目標性能である利得ばらつき±1.5 dB とスループット 10 Pbit/s 超の実現可能性を実証した。光パス収容設計とマルチコア光増幅器の連携制御による 19 コア光増幅器の省電力効果の実証を完了した。
- 空間多重ノード配線技術について、多層平面石英導波路および 3 次元導波路技術を活用し、シングルモードファイバ・マルチモードファイバ間および異種マルチコアファイバ間の接続デバイスを実証した。多心マルチコアコネクタ技術開発において、4 コア 8 心 (32 コア)を接続損失 1.5 dB 以下、クロストーク -40 dB 以下での一括接続を実現した。空間多重信号伝送を行うマルチコアファイバ等による架間配線に適する単心系光コネクタとして、結合時にオルダム・カップリング機構を構成する簡易構造マルチコアファイバ用 SC 形光コネクタを開発した。ランダム接続損失 0.5 dB 以

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、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が得られたため、評定を「A」とした。

下(97%)、反射減衰量 45 dB 以上、通光左右曲げ引張り試験等の機械的特性を確認し、通信ネットワークでの使用に耐える性能を有することを示した。

○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(SI)型マルチコアファイバの設計および適用領域を明らかにするとともに、SI・トレンチ型のカットオフとクロストークの関係を明確化した。クラッド径変動異常部の発生要因明確化。また、高効率母材加工装置を立上げた。孔開法で長尺化、高信頼化の中間目標を達成した。クラッド一括形成法の量産適応性を判断した。非開削母材におけるクリアランスの制御により孔開法と遜色ない品質にて母材サイズ 100 km 化を達成した。

- マルチコアファイバケーブル・伝送路技術について、SI 型標準クラッド外径マルチコアファイバを高密度光ケーブルへ実装し、工程間の損失・クロストークの特性変化および波長依存性を明確化した。SI 型マルチコアファイバの多段接続構成(異ベンダ接続含む)における挿入損失やコア間クロストークを測定。SI 型マルチコアファイバ光ケーブルの多段接続構成を構築し、光学特性および伝送性能の評価を実施した。

- 標準化に向けたマルチコアファイバ周辺技術について、4 コアファイバの幾何学パラメータの定義に向けて、コア間隔の偏差が接続損失特性に与える影響を数値計算により明確化した。射出成形法 MCF コネクタを試作し、低 IL・PC 接続を実現。側方観察に望ましい MCF 構造を確認マルチコアファイバのモードフィールド径を 4 コア同時測定し、測定時間を通常のシングルモードファイバ比で 1.91 倍(1 コア当たり 0.48 倍)に短縮した。SI 型 40 μm コアピッチマルチコアファイバ用ファンアウトの部材、設計を最適化し、低挿入損失を実現した。

○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、圧縮 PS (Probabilistic Shaping) ・マルチレベル符号化変調と適応復号の組合せにより、情報源マーク率を50%~10%まで変化させた場合の電力効率改善 8~26 倍に成功した。XPM (Cross phase modulation) を考慮した物理現象特化型ニューラルネットワークを用いることにより、64QAM 信号の伝送距離を 60% 延伸することに成功した。
- 超並列光ネットワーク基盤技術については、空間分割多重システムと既存波長分割多重システムにおけるオープンインタフェースを用いたスライス設定時の協調制御方式の実証実験に成功した。WDM/SDM マルチレイヤ収容設計アルゴリズムを用いたネットワーク収容設計シミュレーション等により、SXC (Spatial Cross Connect) の接続性自由度と経済性の関係と SCN (Spatial Channel Network) 導入の経済効果を明らかにすることに成功した。ダイナミック MAC (Media Access Control) 実現方式におけるスキュー吸収処理動作の設計、自動障害復旧処理方式の設計を完了した。また、エミュレータの 400 レーン動作に成功した。

○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 型光トランシーバ用のコア技術として、高速 VCSEL (Vertical Cavity Surface Emitting Laser) アレイ開発を進め、波長 850 nm 帯で、新しい結合共振器 VCSEL を創案・試作し、単一モード動作と高速動作を両立する新技術を確立した。
- MCM 型光トランシーバのための VCSEL アレイ開発を目指し、表面出射型 850 nm 帯 VCSEL を用いて、フリップチップ対応可能なスルービア電極形成工程を初めて確立した。このスルービア工程を用いて、マルチコアファイバ暫定仕様に合わせて高密度配置した 16ch VCSEL チップを試作した。
- 共通グラウンド構造で作製した VCSEL は、ビア深さ 100 μm 、開口サイズ 70 μm のスルービア電極構造形成に成功し、スルービア形成前後での静特性および動特性(小信号変調帯域 13 GHz)の変化のないことを確認した。
- MCM 光トランシーバの超小型モジュールの光学系実装技術の確立を目指し、MCM トランシーバ構造の検討とシミュレータによる熱伝導解析を実施した。この結果、MCM 光トランシーバにおいて

(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、32 値以上のバーストモード光変復調方式、変調速度の高速化、高速光スイッチに関する研究開発を行う。

- 試験ネットワーク上でフレキシブルな運用を可能とする光ノードを用いた複数波長パス切替や高速強度制御を実証し、時間軸・波長軸に対するダイナミック光信号制御技術を確立する。

- 産学官連携による研究推進として、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の研究開発を行い、モニタ

EIC の放熱と光半導体素子への熱流入防止を実現しうるインターポーザ材質・ヒートスプレッダ材質や構造を選定するとともに、放熱の観点から要求される光学系実装条件を明らかにした。

(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、広範囲の入力パワーに対して利得が一定な高線形性光増幅器を開発した。1,550 nm 近辺の波長の光入力パワーを-15 dBm から-3 dBm に変化させた場合、利得変動を 1 dB 以内に抑制可能であることを実証した。

○1 Tbps (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技術の研究開発として、16QAM と比較して伝送容量を 25% 向上させる、32QAM 多値変調方式のバースト光信号送向けデジタル信号処理技術の開発を推進し、信号処理アルゴリズムを確定した。

○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、令和元年度に開発したフレキシブル光ノード技術を大手町-小金井間の ROADM ネットワークテストベッドに導入し、技術実証を実施した。光パス追加時において、バーストモード光増幅器により利得変動を抑制し、高速光強度制御器により強度調整を即座に行うことで、これらの技術を導入しない場合と比較して、光パスによる通信開始(受信率が 100%) になるまでの時間を 13~17 秒程度短縮した。既存ネットワーク技術との併用でも新規光パス追加による通信帯域拡大、輻輳緩和の高速化が可能であることを実証し、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を確立した。

○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。

<p>(ウ) 災害に強い光ネットワーク技術</p>	<p>リングアルゴリズムの評価や改善を行う。</p> <p>(ウ) 災害に強い光ネットワーク技術</p> <ul style="list-style-type: none"> 弾力的スイッチングのフィールド実証として、多波長光パワー等化システムの性能を向上し、JGN等のテストベッド上での障害シナリオに基づいた高速多波長等化実験を行う。 光統合ネットワークとMPLS、Ether、vxLAN、OpenFlow、IP網などの異なるトランスポート方式の中継のためにオープンソースのTransport APIに対して、光統合ネットワーク用のYANGモデルを拡張した相互接続技術を開発し、相互接続実証実験を行う。 キャリア間連携の取組として、リソースの需給マッチングプラットフォームと連携 	<ul style="list-style-type: none"> 機械学習を応用した光物理層モニタリング技術として、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)を抽出する光物理層モニタの評価実験を行った。光物理層モニタの迅速化に向け、アルゴリズムの計算量の約80%をFPGAにオフロードし、演算時間の短縮効果を確認した。 順応型光パス制御技術として、通信容量を拡大し、ユーザ通信方式にエラー耐性が高い超高速TCPを適用するコンセプトを考案した。性能モデルを構築し通信速度設定に対する最大のスループットの算出可能にした。スループット向上を可能にするために必要なモニタの収集を実現するための光ネットワーク機器制御用ソフトウェアを試作した。ベースプラットフォームへネットワーク機器からのモニタ収集および最適パラメータを設定する機能追加した。 <p>(ウ) 災害に強い光ネットワーク技術</p> <ul style="list-style-type: none"> 弾力的スイッチングのフィールド実証として、大手町-小金井間のROADMネットワークテストベッドにおいて商用ROADMに高速波長信号等化サブシステムを組み合わせて、任意の波長信号を追加したときのパケット受信率が100%に至るまでに、1、2、3ホップそれぞれのケースにおいて10秒以上の高速化を確認した。これにより新規光パス追加による通信帯域拡大、輻輳緩和のためのパス設定の高速化が可能であることを実証した。 MPLS、Ether、vxLAN、OpenFlow、IP網等の異種トラヒックを緊急時に中継するため、オープンソースTransport API (TAPI) に光統合ネットワーク用のYANGモデルを拡張した、光統合ネットワークと異種ネットワークとの相互接続の融合技術を開発し、実験にてシームレスな融合を実証した。 キャリア間連携の取組として、リソースの需要マッチングプラットフォームと連携した第三者介在のキャリア間制御管理連携を支援するプラットフォームを開発した。また、パス独占モデルでキャリアMPLS網とキャリア間連携網(ESEN)での故障の自動識別管理機構を開発し、キャリア間パス資源提供の自動制御を実証した。 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、障害予兆を計測する機能を組み込み、テレメトリ実験と連携した。 日米連携プログラムJUNO2を推進し、OPM FAU(OSNR-PWR-監視)オープン化によるYANGモデルに基づくテレメトリ情報送信機能を研究開発するとともに、エージェントにおいて、光信号品質
---------------------------	---	---

<p>(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</p>	<p>した連携制御システムを開発し、相互接続の自動制御管理の実証実験を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> 日米連携 JUNO2 の取組を推進し、ネットワーク障害の予兆情報など障害に関する状況を機械学習などの手段で分析し、品質劣化検出の自動化を進めるとともに、障害復旧のためのネットワーク制御の自動化の研究を進める。 <p>(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</p> <ul style="list-style-type: none"> 低コストかつ高度な光送受信技術や双方向光増幅技術、波長分割多重技術等を導入した光アクセスネットワークシステムを構築し、平成 28 年比 100 倍以上のユーザー数を収容する多分岐・大容量伝送を実証し、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を確立する。また、高速データセンタネットワークを対象とした低消費電力及び低コスト化につながる簡素な光信号受信器の試作及び動作実証を行う。 高速移動体や異物検知レーダーに向けた光・無線 	<p>の分析機能、優先度に基づく情報の収集、ノーティフィケーション機能を実装し、超大規模光網制御管理機構の分析負荷をオフロードする方法を研究開発した。</p> <ul style="list-style-type: none"> 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の概念拡張実験を実施した。 東北大学と連携した科研費プロジェクトにおいて、光子計測デバイスを用いたソーラブラインド受信器による 300 メガビット級の見通し通信に成功した。 <p>(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</p> <p>○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、</p> <ul style="list-style-type: none"> 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、複数波長の使用による多分岐・大容量伝送を目指して、2 波長間相互作用の影響を非線形歪補償信号処理の開発により抑制し、半導体光増幅器による 2 波長一括増幅を実現し、PAM4 x 2 波長の光信号を単一の増幅器で中継伝送し、伝送距離 × 収容ユーザ数で現在技術(GPON)比の約 100 倍超を達成しつつ、上り伝送において令和元年度の 2 倍(40 Gbit/s)以上の伝送容量を従来の消費電力で達成した。 データセンターにおいて通信機器におけるデジタル信号処理(DSP)をサーバの既存機能(GPU: Graphics Processing Unit)で実行することによる光通信の大幅な低消費電力・低コスト化を提案し、クラマース・クローニツヒコヒーレント検出器と商用 GPU ベースの DSP 処理を組み合わせた簡素な受信器構成により、QPSK/16QAM および 8-PAM 信号のリアルタイム再生をフィールド実証した。本成果は、国際会議 ECOC 2020 に採択されるとともに、Best Student Award にノミネートされ、国際的にも高い評価を得た。 	<p>(4) 光アクセス基盤技術 【科学的意義】</p> <ul style="list-style-type: none"> 世界最大級容量のダウンリンク 130 Gbps とアップリンク 50 Gbps の光・無線シームレス接続を達成した。 ヘテロジニアス光集積回路技術を応用し、産学官連携により高精度、高速切替速度、超小型、超広帯可変幅の波長可変光源の開発に成功した。 光ファイバ無線信号等に対応した高線形と、薄膜デバイス層採用による低消費電力化を図った革新的光変調デバイスの動作実証に成功した。 <p>等、科学的意義が大きい先導性、発展性に飛んだ顕著な成果の創出や将来的に成果の創出が期待される業績が得られた。</p> <p>【社会的価値】</p>
--	--	---	---

両用アクセス技術として、光ファイバ無線技術のシステム検証のためのミリ波帯無線信号の同期性能やフィールド等での相互干渉、及び給電等を考慮したネットワーク構成技術に関するパラレルデバイス／システムの評価を行う。

- 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、耐環境性が高いキャリアコンバータ技術を用いた大容量伝送に関する検証試験を行う。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い、ネットワーク機能仮想化、ハードウェア抽象化、自動化設定の各技術について評価する。

○高速移動体や異物検知レーダーに向けた光・無線両用アクセス技術として、以下を実施した。

- 空港滑走路レーダーシステムの高度化のために、複数レーダーの干渉を回避するための同期技術として 100 ピコ秒精度の光ファイバ遅延量計測技術を確立した。また、干渉時のレーダー同期動作のための光給電技術を開発し、10 マイクロ秒の切替速度を達成した。
- 28GHz 帯信号の光ファイバ無線リレー技術の大容量化として大口径光ファイバを用いた光ファイバ無線信号の 3 モード空間多重化伝送を実現した。

○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。

- シミュレーション等を用いて、光変調モジュールの高周波領域における特性劣化要因を特定した。劣化抑制を図り、高周波域(~110 GHz)までスムーズな特性を実現した。
- W 帯(75~110 GHz)で低駆動電圧の光変調モジュールへ 80 GHz のキャリア周波数を直接、光変調モジュールを動作させ、距離 400 m 超に対応可能な広帯域 2 Gbps 相当の光・無線伝送システム技術を実現した。
- キャリアコンバータシステムの耐環境性実験を行い、光変調モジュールのバイアス制御対策により環境温度に対する通信品質の劣化がほぼ無いことを実証した。
- E バンド(80 GHz 帯)無線通信を車載し、インフラとの距離に対する受信電力、PER(Packet error rate)を評価可能な実験系を構築完了した。高解像度カメラ映像を 1 Gbps かつ非圧縮で伝送し、車影からの飛び出しをリアルタイムで注意喚起するデモを実施した。

○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 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の設計/構築を達成した。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オープンソースソフトウェア(OSS)を活用し Fabric ネットワーク基盤の設計/構築を達

- ヘテロジニアス光集積回路技術を応用した高温耐性・超広帯域・多波長光源を開発した。
- 100 Gbps 光ファイバ無線に対応した光・高周波ハイブリッド集積デバイスを開発した。
- 高い接続ロバスト性を持ち 20 GHz で駆動する高速 2 次元 PD アレイを用いた 100 Gbps 級大容量空間光伝送システムを開発した。
- 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ついて、伝送距離×収容ユーザー数で現在技術比の約 100 倍超を達成しつつ、上り伝送において令和元年度の 2 倍(40 Gbps)以上の伝送容量を従来の消費電力で達成した。

等、社会問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が期待される実績が得られた。

【社会実装】

- 90 GHz 帯無線を用いた空港滑走路監視レーダーシステムの海外展開を民間企業と連携して進めている。
- 空港滑走路監視レーダーシステムや鉄道無線システム等のフィールド実験結果を基に

(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

- 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

成した。

- ネットワーク仮想化基盤技術として、オープンコミュニティが提供する 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/構築を達成した。また、オープンコミュニティが提供する OSS を活用し、オープンネットワークコントローラと NFV コントローラの設計/構築を達成した。構築した基盤に 45 台程度のオープンネットワーク機器を接続した評価を実施、性能やスケーラビリティの課題を抽出した。
- 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制御の設計/構築を達成した。
- 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、Multi-access Edge Computing (MEC)内リソースのリアルタイム性能統計情報収集技術を開発し、サーバ上のアプリ実処理時間をネットワーク側からパケット毎にリアルタイム測定可能とする技術確立、その結果に基づきシステム内リソースに対して自動で最適な制御を行うことを可能とする Closed Loop システムを開発した。また、仮想ブリッジ機能の低遅延化に向けた調査・検討を行った。MECプラットフォームで利用するスマートフォン用の多人数情報共有型 AR アプリケーションを設計し、本アプリケーションを開発して実用性・有効性を評価した。また、MEC 基盤と連携した実験評価も行い、さらに一体最適化資源利用技術と連携する動的タスク割当技術も実装した。多人数情報共有型 AR アプリケーションと連動する一体最適化制御利用技術を確立した。本技術の性能はシミュレーションで評価し、最適割当の近似解を導出できることと高速処理が可能であることを示した。また、通信トラフィック量の削減効果を解析で評価し有効性を示した。さらに、一般的なアプリケーションを対象とした一体最適化資源利用技術を確立し、その有効性を示した。

(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「パラレルフォトニクス」に関する研究として以下を実施した。

- 空間光伝送時のアンテナ間位置合わせ精度に関する課題を解決するため、入射角・入射位置に対して空間光伝送の高い接続口バ

ITU-T における Radio over Fiber の標準化活動に取り組み、ITU-T SG15 にて標準化文章として成立した「Radio over fiber systems」勧告の改訂版 (G.803 Amd.2) が成立した。

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が得られたため、評定を「A」とした。

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」として、光・高周波クロストークが制御された高ロバストな送受信モジュール実装技術を開発し、超小型 100Gbaud 級対応の光高周波相互変換デバイス及び大容量光モジュール技術、及び小型光・ミリ波シンセサイザの高度化ための複数光信号生成・制御に対応した小型ヘテロジニアス集積化デバイス技術の研究を実施し、光・無線融合伝送システム等のサブ伝送システム上での動作を実施する。

- 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「100 G アクセス」及び高速波形転送技術に係る基盤技術の研究開発を実施し、周波数利用効率を高めるミリ波帯パッケージ化技術や中間周波数光ファイバ無線技術、空間多重伝送技術をさらに高度化、統合することで、50 GHz 帯域級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 100 Gbps 級光無線シームレス伝送を可能とする研究、

スト性(許容角度 10 倍)を可能とし、20 GHz 以上での駆動が可能な光・高周波クロストークが制御された小型・超高速 2 次元 PD アレイデバイスの開発に成功した。同デバイスを用いた高ロバスト性能を有する大容量・空間光伝送システム技術の社会展開をめざし、産官連携により大容量空間光アンテナシステムの製品プロトタイプ試作に成功した。光通信システム分野の著名論文誌(Journal of Lightwave Technology、インパクトファクタ:5.09)の招待論文として採択された。(一部、100G アクセス成果と連携)

- 光ファイバ通信と高周波無線通信をシームレスに接続するための超小型 100 Gbaud 級対応の光高周波相互変換デバイスとして、光ファイバ無線信号等に対応した高線形と、薄膜デバイス層採用による低消費電力化(従来技術と比較して 15%の電力削減)を図った革新的光変調デバイスの動作実証に成功、本研究に関連する成果は光マイクロ波通信分野で著名な国際会議 MWP (International Topical Meeting on Microwave Photonics) 2020 に採択された。産官連携の共同研究により 100 GHz を超えるほぼフラットな周波数応答の光変調デバイス動作実証にも成功した。
- 高速光デバイスと高周波電子回路のハイブリッド集積技術を高度化し、100 GHz 級 OE 変換デバイスと高出力電気アンプのハイブリッド集積デバイスを開発した。この結果、キャリア周波数 100 GHz で、100 Gbps 級光ファイバ無線サブ伝送システムの広帯域信号(14GHz 帯域幅)に対応したコンパクトな高出力 OE 変換デバイス技術の動作実証に成功した。単体 OE 変換デバイスの 100 倍以上の 100 GHz 帯電波信号出力を可能とする広帯域・伝送メディア変換性能を達成し、関連技術が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) 2020 に採択された。
- 光デバイスの高密度・高集積化を可能とするヘテロジニアス光集積回路技術を応用し、産学官連携により複数光信号生成・制御に対応した超小型(0.002 cc)、超広帯可変幅(8 THz)の高精度波長可変光源を開発した。高精度化によるレーザの狭線幅化では線幅 100 kHz 以下の周波数安定性を達成、また将来の柔軟性の高いネットワーク構成への寄与を想定した高速波長切替技術により 200 マイクロ秒の波長可変速度を達成した。ヘテロジニアス光集積デバイスの温度安定化を目的として、シリコン光集積回路内に極微小の内蔵温度センサを搭載しその動作実証に成功した。これ

及びミリ波帯光ファイバ無線と光無線によるハイブリッド通信技術の研究を実施する。これらの 100 Gbps 級高速伝送や、高速移動体等への 10 Gbps 超高速切り替え伝送等の光アクセス基盤技術を基に、リニアセルシステムやミリ波バックホールの運用に近いフィールド試験の評価データ蓄積により、光ファイバ無線技術に関するデバイス・システムの実環境利用時の動作検証を行うことで、技術の社会・国際展開に資する。

産学官連携による研究推進として、単チャンネル動作で 25 Gbps 級のマルチコアファイバとアレイ型送受信デバイスを実装した小型光トランシーバの動作検証、及び大容量 Radio-over-Fiber 型伝送のための低遅延マルチチャンネル IFoF 信号処理技術の研究開発を行う。

らヘテロジニアス光集積技術に関連する成果は、電子情報通信学会のセッションプレナリー講演として採択された。

- アクセス網等での光集積デバイス利用を想定し、デバイスの耐環境性向上が重要である。半導体結晶技術の高度化を図り、高温耐性を有する波長 1.5 ミクロン帯量子ドット光ゲイン材料の開発に成功し、この光ゲイン材料により世界に先駆け 1 THz 超広帯域・多波長光源の開発に成功した。本デバイスは、1 デバイスで多数かつ広帯域な光・電波基準信号シンセサイザ素子として寄与する革新的デバイスであり光通信デバイス分野のトップカンファレンス CLEO 2020 にて採択された。
- 世界初実証した 2 次元 PD アレイによる空間的な光検波を用いた新たな光位相回復型コヒーレント検波方式の性能向上とアルゴリズム最適化により、受信に必要な光検出器素子数を 30% 程度削減することに成功し、さらなる小型化・シンプル化を達成した。本研究に関連する研究成果が光通信分野のトップカンファレンスである ECOC 2020 の招待講演に採択された。機構提案の光位相回復技術研究分野を主導し、国際会議 2020 IEEE Photonics Society Summer Topicals Meeting Series において、国際連携のもと当該分野の特別セッション「Signal Reconstruction Using Photonics」の開催に寄与した。また光通信分野のトップカンファレンス ECOC 2020 にて、昨年の「Optical Field Reconstruction」技術セッションの設立に続き 2 つ目の新セッション「Phase Retrieval and Receiver optimization」が設立された。

○「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 50 GHz 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、多重化技術の更なる高度化を図り 3x3MIMO (Multiple Input Multiple Output) を採用することで 90 GHz 帯光ファイバ無線により、世界最大級容量のダウンリンク 130 Gbps (年度計画と中長期計画の 100 Gbps を大幅に上回る容量) とアップリンク 50 Gbps の光・無線シームレス接続を達成した。光マイクロ波通信分野で著名な国際会議 MWP 2020 や光通信分野のトップカンファレンス ECOC 2020 に採択された。
- 無線区間に光と電波を組み合わせた新しいネットワークを構築す

る技術であるミリ波帯光ファイバ無線と光無線によるハイブリッド通信技術の研究として、光空間伝送路を高速で切り替えることを可能とする光・電波カスケード伝送システムの動作実証に世界初成功した(パラレルフォトニクス技術の研究開発と連携)。光通信分野のトップカンファレンス ECOC 2020 のハイスコア論文に採択、電子情報通信学会のセッションプレナリー講演等の招待講演にも採択された。さらに、高速 2 次元 PD アレイを受信デバイスとして用いることで、受光面積を拡大し、従来の 10 倍に相当する高い伝送リンクのロバスト性と 100 Gbps 級の大容量伝送を可能とする空間光伝送システムを世界に先駆け構築に成功した。光通信システム分野の著名論文誌 (Journal of Lightwave Technology、インパクトファクタ:5.09) の招待論文として採択された。(一部、パラレルフォトニクス成果と連携、再掲)

- 光アクセス基盤のデバイス研究：パラレルフォトニクスおよびシステム研究：100 G アクセスに関連するデバイス・システムの動作検証による社会・国際展開として以下を実施した。
- パラレルフォトニ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、産官連携によりヘテロジラス光集積デバイスの構築に必要なバットジョイント光結合技術を高度化・技術展開を実施した。また、高品質量子ドット作製ノウハウを高度化することで量子ドットウェハやレーザ光源等の光ゲインデバイス技術を企業に技術移転を行い、技術移転先から製品プロトタイプ提供が開始された。
 - 産官連携により、機構独自の光位相回復アルゴリズムを用いた光変調品質のモニタリング技術のプロトタイプ実証に成功した。光ルータや光送受信機内に実装可能な光変調品質コンパクトモニタリング装置への活用が期待でき、研究成果の意義が評価され光通信分野のトップカンファレンス ECOC 2020 に採択された。
 - 光ファイバ無線 (RoF: Radio over Fiber) を活用したレーダー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た。空港等のフィールド実験で蓄積した光ファイバ無線に関するデータ等を基に RoF 用信号発生・配信技術についての寄書投稿を実施し、勧告文書「Radio over fiber systems: G.9803」の改訂版 (G.9803 Amd.2) が成立した。さらに、G.9803 「Radio over fiber systems」勧告に関する

標準化活動の功績が認められ、日本 ITU 協会より功績賞が授与された。

○産学との連携により、データセンター等の大容量化に対応する超小型のマルチコアファイバとアレイ型送受信デバイスを実装した光トランシーバの基盤技術の研究開発を実施し、以下の研究成果を得た。

- 高速 VCSEL アレイについて、小信号変調帯域として 25GHz、NRZ で 36Gbps、PAM-4 で 60Gbps の高速動作を実現するとともに、モードフィールド径を 8 μ m まで拡大し、全電流域で安定な単一モード動作と単一モードファイバへの高効率直接結合 (1.1dB) を実現した。さらに、この技術を用いて、16ch の 1,060 nm 帯 VCSEL アレイを試作し、NRZ で 34 Gbps の高速動作と単一モード出力 3 mW、モードフィールド径約 7 μ m を実現した。
- 光半導体素子アレイとマルチコアファイバ(MCF)との並列光結合について、ファイバ端面観察とアクティブ光軸調整を併用した新しい調芯手法を考案・実証し、本光トランシーバの主要課題の一つである MCF と VCSEL アレイとの多チャンネル同時光結合を再現性良く実現する光軸調芯手法を確立し、MCF を用いた 16 チャンネル並列光結合を実現した。

○産学との連携により、大容量 RoF 型伝送のための低遅延マルチチャンネル IFoF (Intermediate Frequency over Fiber) 信号処理技術の研究開発を実施し、研究成果として具体的に以下を得た。

- Beyond 5G モバイルフロントホールにおいて、収容局に配置された 28GSa/s のサンプリングレートをもつ広帯域 A/D 変換器のビット分解能不足の課題を解決するために、マルチチャンネル A/D 変換方式の開発に成功し、10 dB 以上のダイナミックレンジの改善を世界に先駆け達成した。
- Beyond 5G モバイルフロントホールの上り伝送において、複数の IFoF 信号を高密度に多重可能な周波数多重化機器を開発し、DSP 処理により、300 ns 以下の処理遅延で、800 MHz 帯域幅の IF 信号最大 10 チャンネルの多重を世界に先駆けて達成した。
- 無線信号を光ファイバで伝送するために広帯域かつ線形性の高い電気・光変換デバイスが必要とされており、デジタル光信号伝送に用いられている安価な同軸型 TO-CAN 型パッケージを用いて、

(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

- 10 Gbps 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、機器の製造を完了させ、機器同士の噛み合わせ試験を推進する。
- 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継続的に実施するとともに、補償光学システムを開発し、大気伝搬データの取得

現行品の2倍以上となる35 GHzの信号通過帯域と良好な線形性を兼ね備える光デバイスを開発した。

- 光・無線技術アンテナの小型化・低消費電力化のため、フォトダイオードと64素子アンテナを一体集積した、39~40GHz帯対応の光無線融合アンテナの設計を完了した。また、100マイクロ秒未満でビームフォーミング制御が可能な位相制御器の実装についても、世界に先駆けてそのフィージビリティを実証した。
- 低コスト、シンプルな構成で大容量の双方向IFoF伝送を実現するために、100GbEで利用されている商用TOSAモジュールを用いて、10x400MHzx4波長の256QAM OFDM信号の5km光ファイバ伝送を行い、ネットビットレートで128 GbpsのIFoF伝送を世界に先駆けて達成した。
- 無線区間と光ファイバ区間のフレキシブルなシステム統合のため、光区間にて発生する位相回転量を基地局にフィードバックし、無線システムと協調的にプレコーディングを行うシステムの提案を行った。

(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10 Gbps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、ロケット打ち上げが1年延期となったため搭載機器の開発スケジュールを整合させ、搭載機器の性能評価については地上試験を実施した。更に、国内コミュニティ形成のため機構が事務局で開始したスペースICT推進フォーラムで光通信の分科会を立ち上げ、月の開発利用における光通信技術についての議論を行って意見を取りまとめるなどの活動を開始した。
- 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(機構/東北大)、SOLISS(SONY CSL/JAXA)、OSIRIS(独DLR)等。SOLISS実験については令和2年4月23日に3者合同でプレスリリースを発出した。また、「2020年度グッドデザイン賞」を機構、JAXA、SONY CSL、リコーで共同受賞した。
- キューブサット等に搭載可能な超小型光通信機器を設計し、そのうち光端末部分のプロトタイプを製作して、動作確認に成功した。
- 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

(5) 衛星通信技術

【科学的意義】

- 世界初の静止衛星-地上間10 Gbps級の光通信搭載機器を開発した。
- 電波・光ハイブリッド衛星通信システムのシミュレータを用いて高効率な運用制御アルゴリズムの性能評価を実施し、電波・光ファイバリンク切替機能の有効性を確認するとともに、これまでの成果の論文化などを着実に進めている。
- VSOTA 搭載衛星の打ち上げ成功、ISS と地上との双方向光通信実験に共同で成功した。
- フレキシブルペイロード中継器のモデル性能評価に関する

<p>(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</p>	<p>や、深宇宙通信に適した通信方式の評価実験を実施する。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 小型衛星に搭載可能な光通信ターミナルの開発を推進する。 • 光衛星通信技術の応用として、レーザー測距や光学観測等によって地球を周回するスペースデブリ等の位置を把握する試験を実施する。 <p>(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</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 100 Mbps 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及び衛星バスへのインテグレーションの調整、ビーコン送信機の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。 	<p>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」を開発した。開発したシステムにより、大気揺らぎによる損失の補償効果として 10 dB 程度を達成した。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 機構が開発した再帰性反射鏡を小型衛星 RISESAT に搭載し、正確な軌道や姿勢情報が得られていない衛星をターゲットと見立てたレーザ測距実験に成功した。 • 機構の光地上局に単一光子検出器(機構開発の超電導タイプ検出器(SSPD)やアレイ化検出器等)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。低軌道の小型衛星等を用いた送受信実験を実施した。 • 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、機構がエディタとなり「1,550 nm 波長で高データレート光通信」のオレンジブック(予備検討規格)の作成し完成させる等、標準化文書作成へ寄与した。 • 本年度 JAXA が打ち上げた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 1 m 望遠鏡に JAXA が開発した通信機器を設置、また指向精度等の確認作業を実施し、チェックアウト運用等を実施した。 <p>(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</p> <ul style="list-style-type: none"> • 技術試験衛星 9 号機(ETS-9)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。一部のサブコンポーネントの納期遅延に適時適切に対応するとともに、ビーコン送信機器(共通部)の試験を実施し、衛星バスへのインテグレーションの調整を進め着実に推進した。 • ESA との日欧連携の衛星 5G トライアルの計画を開始し、対応する日本側の委託研究課題(B5G 衛星地上統合技術)を獲得し開始した。利用推進の取組として、令和 2 年度に機構が事務局で開始したスペース ICT 推進フォーラムの下で衛星 5G/B5G 連携に関する分科会を立ち上げ、産学官で衛星通信技術開発の日本全体での議論ができる場を構築して、活動を開始した。 <ul style="list-style-type: none"> • フレキシブルペイロードのデジタルアンテナビーム形成(DBF)ア 	<p>成果が論文誌に掲載され、電子情報通信学会学術奨励賞を受賞した。</p> <p>等、科学的意義が大きい先導性、発展性に飛んだ成果の創出や将来的に成果の創出が期待される業績が得られた。</p> <p>【社会的価値】</p> <ul style="list-style-type: none"> • スペース ICT 推進フォーラムの下に衛星 5G/B5G 連携技術分科会を立ち上げて活動を開始し、ESA との衛星 5G トライアル計画での連携を実現するなど、機構が主導して衛星通信と 5G 及び B5G との連携を積極的に推進している。 • 民間企業と光衛星通信実験を共同で ISS を用いた宇宙実証成功により民間企業の宇宙産業への参入に寄与した。 • ETS-9 通信ミッション間の試験等の業務を着実に推進した。 <p>等、社会問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"> • 機構がエディタとなり CCSDS オレンジブック(予備検討規格)「1,550 nm 波長での高データレート光通信」の標準化文書作成を主導した。
---------------------------------------	---	---	---

- 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性能評価試験を完了する。また、高効率運用制御技術の開発を進め、Ka 帯伝搬データの継続的な取得を行うとともにモデルを開発する。
- 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全体試作及び総合性能評価試験を行うとともに、小型高機能地球局の全体試作及び総合性能評価試験を行う。

- レー給電部の誤差校正に関し、提案方式について有効性を確認した成果が論文誌へ掲載され、本成果で学会より電子情報通信学会学術奨励賞を受賞した。反射鏡付 DBF アレーの性能評価試験を完了した。
- Ka 帯衛星からの信号を用いて、移動体伝搬特性および樹木等遮蔽物による減衰の季節変化を測定し、実測値を元にデータベースを作成しモデル開発を完了するとともに、関連論文が誌上掲載された。
- 昨年度開発した電波・光ハイブリッド衛星通信システムのシミュレータを用いて高効率な運用制御アルゴリズムの性能評価を実施し、電波・光ファイダリンク切替機能の有効性を確認した。
- 確率的に変動する通信要求に対する大規模衛星通信ネットワークの制御アルゴリズムの有効性を確認し、成果を国際会議で発表した。
- ETS-9 への適用を想定したネットワーク統合制御地球局として GW 地球局を製作し評価試験を完了した。IoT/センサネットワークの低速モデムを完成し、評価試験を完了した。
- APT-AWG26 において、IoT への衛星技術の応用の標準化の報告書作成に向け寄与文書を入力し、計画通り報告書作成を開始し標準化に貢献した。
- 機構が提出した ITU-R 5D へ B5G への新技術に関する寄与文書において、非地上系ネットワークおよび光衛星通信に関する項目に寄与した。
- 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果を CNES (フランス) と共同で ITU-R WP3J へ入力。

- 宇宙 ICT に関わるフォーラムの推進、標準化活動へのインプットなど実装に向けた活動を進めた。

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が得られたため、評定を「B」とした。

なお、この評定は、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、以下の見解を得ている。

1. 開催日

令和3年5月12日(水) 13時30分~17時

2. 委員名簿

酒井 善則	委員長	東京工業大学	名誉教授
速水 悟	委員	岐阜大学 工学部	電気電子・情報工学科 教授
安藤 真	委員	東京工業大学	名誉教授

飯塚 久夫	委員	一般社団法人 量子 ICT フォーラム	総務理事
太田 勲	委員	兵庫県立大学	学長
國井 秀子	委員	芝浦工業大学	客員教授
松井 充	委員	三菱電機株式会社	開発本部 役員技監
安浦 寛人	委員	九州大学	名誉教授
渡辺 文夫	委員	Fifth Wave Initiative	代表

3. 委員長及び委員からの意見

- 全体としては非常に素晴らしい。世界初や世界記録あるいは標準化も進んでいて成果を上げている。
 - (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は、産業界と一緒に上手に行ったこと、STABLE 含めて標準化、テラヘルツの開発、熊本地震への対応、新しいところでは海中無線など多数の良い成果が出されており、期末、単年度ともに A 相当である(自己評価は B)。
- (全体を通して)
- 中長期目標の計画を策定するに当たり、期間の途中で想定外の発見、発明も出てくるので、そういう時の変更を随時可能にすることや、あるいはあらかじめ、中間時点で必要に応じて見直しができるというような制度設計をしておくということが、非常に望まれる。
 - 技術が脈々と流れて、10 年経ってやっともものになる場合もある。そのような技術の社会実装については、過去の 10 年間の年表を書いた上でその後の 5 年間を書いて評価すべき。全てが 5 年間の計画期間で社会実装できるものではなく、成果が出るまでに時間を要する技術には配慮すべき。
 - 未来社会の課題という意味では、もっと個別的に未来の課題というのを明確にするといい。例え B5G/6G のホワイトペーパーや量子ネットワークのホワイトペーパーといったものを先にきちんと準備して計画を作成するというのは非常に良い。

国立研究開発法人情報通信研究機構 令和2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	157	予算額(百万円)	6,096	11,849	13,571	14,453	20,418
論文の合計被引用数 ※1	—	541	696	548	739	783	決算額(百万円)	6,059	6,064	7,148	13,574	9,565
実施許諾件数	41	47	67	77	96	81	経常費用(百万円)	7,079	6,564	7,124	10,787	9,660
報道発表件数	10	12	8	8	4	9	経常利益(百万円)	△199	45	63	247	△ 89
標準化会議等への寄 与文書数	19	14	4	0	2	0	行政サービス実施 コスト(百万円)	8,194	6,831	6,792	11,521	10,068
							従事人員数(人)	42	42	44	48	52

※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

(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。

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、多言語音声翻訳の精度向上に必要な高速演算装置の整備等のために活用する。

また、令和2年度補正予算(第3号)により追加的に措置された交付金については、「国民の命と暮らしを守る安心と希望のための総合経済対策」の一環としてポストコロナに向けた経済構造の転換・好循環の実現を図るために措置されたことを認識し、多言語翻訳技術をはじめとする言語処理技術の精度向上に必要な高速演算装置等の計算機環境の整備のために活用する。

(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

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、バイオマーカーの発見等を行う。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应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	
				評価	S
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		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	

		<p>であるか。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 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。 <p><指標></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 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 		<p>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。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 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/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、xData プラットフォームのアプリ開発環境を提供し、実証パートナーのデータやノウハウをデータ連携分析に活かした光化学オキシダント注意報発令業務支援の実証実験など、社会課題解決に繋がる活動を実施するとともに、実証参加企業の事業化に向けた技術移転の検討を開始した。また、携帯型カメラ画像データから環境情報を収集するマルチメディアセンシング技術を開発し、国際的な画像データ解析コンペで上位入賞を果たすなど優れた成果を挙げた。 ● 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
--	--	---	--	---

<p>(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</p>	<p>(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 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。 ・スペイン語音声コーパス 100 時間分を収集する。 ・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</p>	<p>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) 標準化や国内制度化の寄与件数 (モニタリング指標) 等</p>	<p>(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。 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、スペイン語、フランス語等につき合計 1,200 時間の音声コーパスを収集した。 ・ 定住外国人への対応も見据えた拡張 5 言語に関して、ネパール語、モンゴル語、クメール語等につき合計 1,600 時間の音声コー</p>	<p>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、企業からの資金受け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】 ・ 話者識別技術を開発し、国際的な発話話者認識コンテストで 34 の国際研究チームの中で準優勝を獲得した。 ・ 分脈処理やマルチモーダル翻訳への利活用の研究を進め、多数の難関国際会議に採択された。 等、科学的意義が大きい独創性、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</p>
---	--	--	--	---

語、スペイン語につき合計 54 万語の多言語辞書を作成する。

- 音声認識技術の適用分野拡大のため、言語モデルカスタマイズツールの改良、及び音響モデルカスタマイズツールの開発を行う。
- フランス語、スペイン語、インドネシア語の音声合成に語彙登録機能を搭載する。

令和 2 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。

- 令和元年度に開発したプログレッシブ言語識別モデルのサイズを 1/2 程度にコンパクト化する。
- 有効な話者情報の特徴抽出手法を開発し、話者分類及びセグメンテーションの精度を改善する。

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

パスを収集した。

- GC10 言語に関してタイ語等につき合計 92 万語の辞書を構築した。
- 拡張 5 言語に関して、クメール語等につき合計 40 万語の多言語辞書を構築した。
- フランス語の音声認識に関して目標精度(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、インドネシア語に関して最終目標を一段上回るレベルの精度(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の音声認識に関してほとんどの発話でストレスなく認識可能な精度を達成。フィリピン語とクメール語の音声認識に関して、細かい誤認識はあるが実用上は問題がない精度を達成。ネパール語の音声認識に関して、寛容の精神をもって使えば一応使えるレベルの精度を達成。モンゴ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、インドネシア語の音声合成システムに語彙登録機能を実装した。
- 日本語の音声合成に関して目標を上回る音質(肉声とそん色のない音質)を達成した。
- ブラジルポルトガル語とフィリピン語の音声合成に関して、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。ネパール語とクメール語に関して、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。モンゴル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。

- 耐残響音声モデル学習法を確立し、1メートル程度離れた位置からの発話であっても近接発話とほぼ同等の音声認識精度を得た。
- 世界に先駆けてプログレッシブ言語識別の高精度を維持したままモデルサイズを 1/4 にコンパクトした。C++版を開発し、民間企業等にライセンス提供した(言語識別全体の商用ライセンス実績 5 者)。
- 話者識別技術を開発し、国際会議 INTERSPEECH2020 における発話話者認識コンテストで 34 の国際研究チームの中で準優勝

る実績が得られた。

【社会的価値】

- GC10 言語に関して、1,200 時間の音声コーパス、92 万語の多言語辞書を構築するなど、世界最大規模の話し言葉の良質なコーパスを構築した。
- GC10 言語に加えて拡張 5 言語についても目標以上のコーパス構築を実現した。耐残響音声モデルの開発により高い音声認識精度を実現すると共に、ニューラル翻訳のアルゴリズムを改良し、多分野の高精度システムの構築法を確立した。
- 旅行、医療等、応用分野ごとに高精度な翻訳を実現し、利便性を大きく向上させた。

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】

- 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 2 年度は新規に 9 件の商用製品・サービスが生まれた。
- 高精度化した翻訳技術や、翻訳方向の自動判定機能、言語識別機能などを VoiceTra、TexTra に実装し、機能を大幅に向上させる

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。

また、令和2年度補正予算(第3号)により追加的に措置された交付金については、「国民の命と暮らしを守る安心と希望のための総合経済対策」の一環としてポストコロナに向けた経済構造の転換・好循環の実現を図るために措置されたことを認識し、多言語翻訳技術をはじめとする言語処理技術の精度向上に必要な高速演算装置等の計算機環境の整備のために活用する。

を獲得した。

- 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た整備した高速演算装置等を利用し、多言語音声翻訳の精度向上を図った。
- 令和 2 年度補正予算(第 3 号)により追加的に措置された交付金については、言語処理技術の精度向上に必要な高速演算装置等の計算機環境の整備のための手続きを開始した。

とともに、技術移転を行って、多数の製品・サービスの商用化に至るなど、社会実装に大きく貢献した。

- 拡張 5 言語を含めた目標を超える対象に対して、先端技術研究開発、実用化研究開発とともにステークホルダを含めた技術実証、フィードバック改良を進め、成果の社会実装を推進した。

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) 多言語翻訳技術

(イ) 多言語翻訳技術

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。

- 世界最大規模の話し言葉コーパスの対応言語を 3 言語(ネパール語、クメール語、モンゴル語)追加する。
- 翻訳バンクの多分野化をさらに進める。
- VoiceTra ・ TexTra

(イ) 多言語翻訳技術

- 世界最大規模(データ量非公開)の話し言葉の対訳コーパス(旅行、医療、防災等の分野に対応)の拡張 5 言語の残り 3 言語については、令和 3 年以降に完成する計画で、ネパール語は令和元年から、クメール語、モンゴル語は令和 2 年から構築を継続中である。
- 大規模な(データ量非公開)書き言葉の対訳コーパスを収集する翻訳バンクの多分野化を推進(LINUX FOUNDATION と連携しオープンソースソフトウェア分野に進出)。
- 上記 2 種類の対訳コーパスで翻訳を高精度化した、すなわち、アルゴリズムの改善に併せて、前記の翻訳バンクによって汎用性を確保し、前記の話し言葉の対訳コーパスで適応することによって、GC10 言語について、旅行、医療、防災等の分野に対応した実用レベルの翻訳、すなわち「高品質」と位置付けられる BLEU

への実装と技術移転を進める。

令和 2 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。

- 対訳依存度最小化技術を改良する。
- アジア言語の文字入力インターフェースの研究開発を進める。
- 同時通訳のための深層学習に基づいた実験用プログラムを開発する。
- ニューラル翻訳のアルゴリズムを改良する。
- 文脈処理やマルチモーダル翻訳への利活用の研究を進める。

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いて多言語音声翻訳の精度向上を推進する。

また、令和2年度補正予算(第3号)により追加的に措置された交

スコア 40~50 を実現し、翻訳精度 80%以上を実現して、公開ソフトウェア VoiceTra、TexTra へ実装し、さらに技術移転した。

令和 2 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った。

- 対訳依存度最小化技術を改良し、特に User Generated Text (UGT)に適用可能なアルゴリズムを創出した(TACL で採択)。
- 入力方式の研究開発が未開拓のアジア言語を対象として、構築したアジア言語のコーパスに基づいて、指移動が少なく打鍵できる効率的な入力手法を小型端末で使われる 9 キー向けを含め提案・実装した。
- 総務省施策 GCP2025 の下で公募された委託研究「多言語翻訳技術の高度化に関する研究開発」に採択され、同時通訳の研究開発に必要なコーパスの構築を開始し、同時通訳のための分割点を決定するプログラム(今年度は深層学習で文単位分割を学習した)を実証実験用に共同研究機関にリリースした。
- 令和 3 年以降の 5 年間の研究開発において、個別テーマの研究開発の自由度を確保しつつ、段階的に同時通訳システムを社会実装するため、入力の分割方法の改良と翻訳に供給する TEXT 以外の情報の改良を容易にプラグインできるアーキテクチャを採用した(例:文という大きな単位から始め連続的に研究を進化させることができる)。
- ニューラル翻訳のアルゴリズムを改良し、翻訳バンク、適応、Example-based 手法を組み合わせた多分野の高精度システムの構築法を明らかにした。
- 文脈処理やマルチモーダル翻訳への利活用の研究を進め、難関国際学会 (ACL、EMNLP、NAACL、EACL、COLING、IJCNLP、IJCAI、AAAI、ICLR 等としている)に多数採択された。ニューラル翻訳に関連する論文 3 本が一般社団法人言語処理学会発行の論文誌において 2020 年度論文賞を受賞した。
- 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た整備した高速演算装置等を利用し、多言語音声翻訳の精度向上を図った。
- 令和 2 年度補正予算(第 3 号)により追加的に措置された交付金については、言語処理技術の精度向上に必要な高速演算装置等の計算機環境の整備のための手続きを開始した。

付金については、「国民の命と暮らしを守る安心と希望のための総合経済対策」の一環としてポストコロナに向けた経済構造の転換・好循環の実現を図るために措置されたことを認識し、多言語翻訳技術をはじめとする言語処理技術の精度向上に必要な高速演算装置等の計算機環境の整備のために活用する。

(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

(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(221 会員(令和 3 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、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。令和 2 年 6 月まで「研究開発部会」、「実用化促進部会」を設置して活動し、令和 2 年 6 月からは「グローバルコミュニケーション計画 2025」を踏まえ体制を見直し、部会を同時通訳の実現に向けた「技術部会」と多言語翻訳システムの更なる普及・発展に向けた「普及促進部会」に刷新した。協議会全体の活動による多言語翻訳技術の向上と実用化へ貢献が評価され「情報通信月間」総務大臣表彰を受けた。共同研究は新たに 3 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 631 本部(86.9%)の消防本部で活用された(令和 3 年 1 月 1 日時点)。
- コロナ禍においてはオンラインで CEATEC など 4 件に出展等を行い、VoiceTra 及びその技術を活用した展示、講演を実施するとともに、講演の字幕表示を行う実証実験に貢献した。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、

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。

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59件確認された。警察関連でのVoiceTraの試験的利用は27都道府県の県警に広がっている。これまでの警察庁、警視庁、3県警に加え、徳島県警でも、独自のサーバ・アプリを使った実用運用が始まった。警察庁については、機構開発の多言語音声翻訳機能を搭載したスマートフォン合計5万台の全国47都道府県警への配備が進みつつある。

- 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14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、言語識別機能の実装を行った。言語識別機能では2言語間で翻訳方向を自動判定する技術を開発し日本語と選択言語間で翻訳方向を自動判定する機能として実装、また、識別言語に2言語を追加しGC10言語を識別できるようにした。VoiceTraは累計で約563万件、シリーズ累計では約696万件(令和3年3月末時点)ダウンロードされている。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についても、CEATEC やけいはんな R&D フェア等のイベントで展示した。
- 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12件の特許出願及び国内移行手続きを行った。特許登録は新たに10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は新たに3件(3者)増えた。ソースネクストのクラウド型音声通訳機「大型 AI 通訳機「ポケットーク®S Plus」、凸版印刷の製薬業界向け翻訳サービス「PharmaTra™(ファーマトラ)」、みらい翻訳の政府機関における多言語自動翻訳システムセキュリティに対応した多言語音声翻訳 API サービスなど、機構の技術を活用した商用製品・サービスが新たに9件生まれた。ソースネクスト(株)のPOCKETALKはシリーズ累計出荷台数80万台を突破、また、凸版印刷(株)のサービスが自治体など新たに40団体へ導入されるなど、音声翻

(2) 社会知 解析技術

(2) 社会知解析技術

- 今中長期計画期間中に開発した様々な深層学習ベースの質問応答技術を現在公開中の WISDOM X に導入し、一般公開する。次いで、次世代音声対話システム WEKDA に、これまで開発した仮説生成技術を導入するとともに、文脈処理技術、質問応答技術、仮説生成技術等の高度化を行う。また、モデルパラレルによって巨大ニューラルネットの高効率な学習、活用を可能にする GPGPU 利用技術の更なる高度化を図る。
- さらに、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。加えて、以上の取組に必要な様々なコーパス、

訳技術の利用が拡大した。

(2) 社会知解析技術

- 後述する様に深層学習を用い高精度化した「何」型(例:「スーパー台風で何が起きる?」)、「なぜ」型(例:人工知能が進化を遂げたのはなぜ?)、「どうなる」型(例:人工知能が進化するとどうなる?)、「どうやって」型(例:地球温暖化はどうやって解決する?)の質問応答技術を非深層学習技術を活用して試験公開していた WISDOM X に導入し、WISDOM X 深層学習版として試験公開し、プレスリリースを実施した。これらのタイプの日本語の質問応答技術をすべて開発しているのは機構だけであり、その社会的価値は極めて高い。
- 上記の「何」型、「なぜ」型、「どうなる」型、「どうやって」型に関しては、いずれも、通常は Wikipedia 等の数 GB 程度のテキストで学習されるところ、350GB(22 億文)のテキストで事前学習した BERT_large や、それに敵対的学習等の独自技術を組み合わせることで昨年度よりも高精度化を図った。また、次世代音声対話システム WEKDA にも導入した。特に、「なぜ」型、「どうやって」型に関しては、各質問に対する最上位回答の精度がそれぞれ、84.5%、74.5%に達した。昨年度は、それぞれ 73.5%、58%であったので大幅な精度向上となる。また、強力な BERT_large と組み合わせてもなおかつ高精度化を実現した独自技術の科学的意義は極めて高いと思われる。
- 文脈を捉えられる BERT_large を開発し、ある時点までの発話内容に整合性の取れた雑談的発話を生成する文脈処理技術、文中の省略を補完する省略補完技術等を WEKDA に導入した。こうした技術を大量のデータを使った雑談を行うシステムに導入したケースはなく、その科学的意義は高い。
- 因果関係の連鎖に関する仮説を生成する仮説生成技術(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。)に関して WEKDA への導入は実施できなかったものの、BERT_large 等を用いて高精度化した。また、生成される仮説を一定の範囲で制御することにも成

(2) 社会知解析技術

【科学的意義】

- 350 GB のテキストで事前学習した BERT_large やそれに敵対的学習等の独自技術を組み合わせることで、日本語に関しては他に類似技術のない「なぜ」型、「どうやって」型等の質問応答で、機構の既存技術に比してそれぞれ 10%以上、大幅な精度向上を達成した。
- 巨大ニューラルネットワークを自動的に分割し並列化して学習するという世界に類をみないソフトウェア RaNNC を開発し、公開した。
- MICSUS の各種評価データを用いたテストで全ての言語処理タスクで 80% から 90% 以上の高い精度を達成した。
- D-SUMM の被災報告の抽出を高度化し、BERT_large を使った深層学習を導入することで、従来手法に比べて F 値で 30%以上の性能向上を達成した。
- WEKDA における文脈処理技術、仮説をもとにした対話技術などの新機能を開発するなど、高い価値のある成果を創出した。

等、科学的意義が大きい独創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。

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 に導入した深層学習の高度化改良、学習データ増強による高精度化を行う。また、DISAANA、D-SUMM をクラウド上で動作させる機構を開発する。さらに、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。

功し、大量の仮説候補を生成して適切な仮説を探索する generate-and-test をせずとも、必要な仮説に近いものを一回の計算で生成することにも成功した。我々の知る限りこうした技術は存在せず、その科学的意義は高い。

- WEKDA に関しては、新しい言語観、言語理論の構築も念頭に、その動作原理や深層学習技術の特徴と、近年の言語哲学とを架橋する考察を行った。こうした考察等に基づき、さらに対話のバリエーションや質を向上させるべく、新規な学習データを構築した。
- 巨大ニューラルネットワークの学習をモデルパラレルで効率よく実施し、活用を可能にするため、ミドルウェア RaNNC を改良した。これは一枚の GPU に格納するのが困難な巨大ニューラルネットワークを自動的に分割し、並列に学習、推論を行うものである。通常、深層学習の並列化は深層学習モデルの記述に直接、並列化のための指示を書き込んで行うのが普通であるが、RaNNC はそうした指示を必要としない点で画期的である。今年度は、Google や NVIDIA 等が公表している(並列化のための指示は必要になるが)深層学習並列化ソフトウェアと比較し、少なくとも機構の計算機環境では同一のパラメータ数のモデルでは RaNNC の方が高速であり、また、一部のソフトウェアよりも大規模なモデルの並列学習が可能であることを確認した。また、今年度実際に、数百枚単位の GPU を使用した分散学習により、T5 を含めて、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に成功した。なお、RaNNC は、フリーソフトウェアとして公開し、プレスリリースを実施した。現在、巨大ニューラルネットワークの研究、特に学習はほぼ、GAFA 等、一部の民間企業でしか行われていないが、RaNNC により、その裾野が広がると考えられ、また、世界的にみても巨大ニューラルネットワークを自動で分割し、並列化する技術も他にないことから、その科学的意義、社会的価値は特に高い。
- 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」において、KDDI 株式会社、NEC ソリューションイノベータ株式会社、株式会社日本総合研究所との共同で、マルチモーダル音声対話システム MICSUS を開発した。現在、要支援以上の認定を受けた在宅高齢者にはケアマネジャーと呼ばれる介護職が面談で健康状態をチェックする在宅介護モニタリングと呼ばれる作業が義務付けられている。

【社会的価値】

- RaNNC により数十億パラメータの巨大ニューラルネットの学習を成功させ、そうしたソフトウェアを公開することで巨大ニューラルネットの研究の裾野を大きく広げた。
- 日本の今後を左右しかねない高齢化の問題の解決に挑戦する MICSUS に雑談機能をはじめとする機能拡張を実施し、意味解釈モジュールの高度化等によりその価値を向上させた。
- 深層学習を用いて高精度化した WISDOM X 深層学習版の公開など価値の高い成果を上げた。

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】

- DISAANA、D-SUMM を民間企業へビジネスライセンスし、それらを活用した商用サービスが開始された。
- 防災チャットボット SOCDA に関してもビジネスライセンスが進展し、それを用いた商用トライアルが複数の自治体で開始された。
- 開発した BERT_large を民間企業へビジネスライセンスし、最新技術の社会での利活用を推進した。
- MICSUS のビジネス化検討の実施などを推進した。

MICSUS の第一の目標は、ケアマネジャーにとって重い負担となっているこの在宅介護モニタリングの一部を代替し、ケアマネジャーの負担を軽減することである。また、加えて、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。これらのゴールは、日本の今後を左右しかねない、高齢化の問題の解決に挑戦するものであり、その社会的価値は極めて高く、また、ビジネス化までの道のりが長いことが予想されることから、まさに公的研究機関が少なくともその開発の一部を担うべき技術である。

- このMICSUSについては、昨年度、雑談は行い得ない機能限定のプロトタイプを完成させ、高齢者を対象とする物も含めて実証実験を4回行い、健康状態チェックのための質問への回答を高精度で意味解釈できるところまで確認し、高齢者からも高い評価と雑談への期待を表すコメントを頂いた。今年度、機構では、1) 全体アーキテクチャの策定に参加し、2) ユーザ発話の意味解釈を昨年度よりも、高精度かつ広範囲の発話に対して行う、ユーザ発話意味解釈モジュールを開発した。これは、前述した 350 GB(22 億文)のテキストで事前学習した BERT_large を用いるものである。また、昨年度とは異なり、質問への回答の意味解釈だけでなく、以前になされた回答内容の修正、後ほどシナリオで訊くことになっている質問の回答が先んじられて述べられたことの認識、後に述べる WEKDA を用いた雑談的対話への遷移等、様々な対話的行為に対応する意味解釈を可能にするものであり、機構内部で作成した、あえてトリッキーな入力ばかりを含んでいる評価データを用いた評価ではいずれも平均適合率が 85%から 99%という極めて高い精度を実現している。また、音声認識誤りがあることを見込んで、ノイズを含ませた評価データでも同様に高い精度が実現できることを確認した。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を整備した。昨年度までに整備した学習データとあわせた累計は 200 万件以上となった。3)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。4) 機構の次世代音声対話システム WEKDA を用いた雑談対応機能を MICSUS に統合し、自然な形で健康状態チェックと雑談が入り混

- 神戸市消防団にて活用している SOCPA の運用に関して日本オープンイノベーション大賞総務大臣賞を受賞した。
- 社会知解析全般に関して情報通信月間推進協議会会長表彰「志田林三郎賞」を受賞し、新聞、Web 掲載等合計 29 件の報道がなされた。

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。

じた対話が可能となった。なお、令和2年度はコロナの影響で、こうした機能すべてを搭載した MICSUS の最新版を高齢者を対象とした実証実験で評価することはできていないが、各種評価データや、非高齢者を対象とした実証実験、トライアルで柔軟な対話が行えることは確認済みである。また、今後 MICSUS をビジネス化する観点からその運用コストを低減させるべく、精度を維持したまま、より少ない計算機資源で動作する機構の検討を開始した。高齢者介護を目的として、こうした様々な機能を高いレベルで実現したシステムは世界的に見ても例がなく、科学的意義も高い。

- この MICSUS に関しては CEATEC 等の展示会でオンライン展示を行い、日本経済新聞や読売新聞で報道され、日経サイエンスでも取り上げられた。
- 深層学習を用いて Web テキストから症状表現を抽出する研究に関して日本医療情報学会から研究奨励賞(6月)、第3回学術論文賞(11月)をそれぞれ受賞した。
- 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。令和2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。学生のうち1名は、理研 AIP、東北大が主宰している「AI〜クイズ AI 日本一決定戦〜」にて高精度を達成した。(令和2年10月28年時点で首位の高精度)
- DISAANA・D-SUMMに関して、災害の被害等の発生を示す被災報告と呼ぶ表現の抽出を深層学習ベースの技術を開発したが、従来の被災報告か否かの2値分類から、被災報告/被災報告に矛盾/被災報告の対応策/その他の4値分類へと拡張し、さらに「〜ようだ、〜らしい」など、情報の確度が低いことを示す表現を伴う被災報告をその他と区別できるようにした。この拡張した形式での学習データを、SIP第2期でSOCDAのために整備した学習データとあわせて合計72万件用意した。これを用いたモデルの作成を行い、公開しているD-SUMMで用いている従来の機械学習手法とルールを用いた方法と比較したところ、従来の被災報告の抽出に関してはF値で31%以上の性能向上を確認した。さらにこのモデルをD-SUMMの処理系に組み入れ、被災報告の抽出や判定を行うための実装を行った。
- DISAANA・D-SUMM(SOCDAの一部機能を含む)の社会実装として新規にビジネスライセンス契約を2件締結した。

- ビジネスライセンスを受けた NEC が 7 月よりそれらのソフトウェアを活用した商用サービスを販売開始した。
- 上述した被災報告抽出のための深層学習モデルを民間企業へ 1 件ビジネスライセンスした。
- DISAANA、D-SUMM をクラウド上で動作させる機構を開発し、キャッシュ機能を追加で実装し、短時間に大多数のユーザへサービスできる枠組みを開発した。
- 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、神戸市にて昨年度に引き続き消防団と市民用の 2 つのアカウントを常時運用する実証実験を継続し、月 2 回の打合せを継続し、新機能、改善点等について議論を重ねた。その他、国土交通省中国地方整備局の依頼により岡山県倉敷市真備地区にて実証訓練を行った(6 月)。今年度新規に開発した避難支援機能の検証のために神奈川県鎌倉市(8 月)、東京都江東区(9 月)、神戸市(1 月)、神奈川県(2 月)にて実証実験を行い、社会実装における課題を洗い出した。
- SOCDA で用いている地図ユーザインタフェースを強化した。大規模災害時に特定の地点に関して膨大な情報提供(たとえば百メートル四方に 1 万件)があった場合、これまではスマートフォンでは閲覧が困難だったが、同一の情報を 1/20 のサイズで表現できるようにするなど、サーバーサイドでの処理を強化し、大規模災害時にもスマートフォンで問題なく動作するよう改善した。
- ウェザーニューズが社会実装の一環として、6 月より複数の自治体に対して有償での SOCDA のトライアルを開始した。このトライアルにおいて令和 2 年台風第 10 号接近時に SOCDA が実活用された。
- SOCDA に関する展示をオンライン CEATEC2020(10 月)、けいはんな R&D フェア(11 月)、ICT フェア in 東北(11 月)、震災対策技術展横浜(3 月)にて実施した。
- 神戸市消防団における SOCDA の研究開発および運用に対し日本オープンイノベーション大賞総務大臣賞を受賞した。
- 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、Web 掲載等 29 件の報道が

(3) 実空間 情報分析技 術

(3)実空間情報分析技 術

- これまでに開発した異分野データ連携プラットフォームを用いて、自治体やスマートシティ等における環境問題対策支援の実証実験を行う。また、データ利活用からセンシングへのフィードバック手法として、ユーザが取得したカメラ画像等のマルチメディアデータから環境情報を抽出し物理センシングの補完・拡張を行う手法を開発する。さらに、様々な地域の環境問題対策支援への横展開を可能にすべく、異分野データ連携プラットフォーム上での分散協調開発に取り組む。

あった。

- 以上に述べた技術全関連して、情報通信月間推進協議会会長表彰「志田林三郎賞」を受賞した。

(3)実空間情報分析技術

- 異分野データ連携(xData)プラットフォームを用いたデータ連携分析の社会実装を促進すべく、自ら研究やハッカソン、ベンチマーキング等で開発された様々なデータ連携分析モデ(環境品質短期予測、移動環境リスク予測、環境睡眠品質予測など)をひな形として活用し、xData プラットフォームの利用者が、独自にデータを収集するとともに、分析モデルの調整や予測結果データの加工・配信をカスタマイズできるよう、API ライブラリや開発ツールを仮想化コンテナ(Docker)にパッケージ化した開発環境 xData Edge を開発した。実証実験を通じ、プラットフォーム利用者である実証パートナーのサーバ等に配備し、実証パートナーのデータやノウハウを生かした利用者巻き込み型の分散協調開発を可能にしたことで、従来の技術開発のパートナーシップからデータ連携による課題解決のパートナーシップへとフォーメーション構築を進化させた。
- これまでに開発した環境品質短期予測モデルを、国内で環境基準が未達成の光化学オキシダントの対策支援に応用する実証実験を行った。実証パートナーである環境モニタリング事業者が、xData プラットフォームの開発環境を利用し、独自のデータやノウハウを活かした予測モデルのカスタマイズを行った。具体的には、県・市管理測定局や周辺エリアの観測データや前駆物質データ(NO₃、NMHC 等)を追加するとともに、予測モデルのパラメータ調整(業務フローに合わせた予測時間の設定など)や、予測結果の気象データに基づくスクリーニング処理の追加(温度24℃以上、風速3m/s未満など)などのカスタマイズを行い、注意報発令レベルのオキシダント予測で60%(24時間後)~92%(8時間以内)の予測精度を実現するとともに、オキシダントレベルが高くても発令が無いケースの予測を70%削減するなど、業務に即した性能改善を実現した。このカスタマイズされた予測モデルを環境モニタリング事業者の大気環境常時監視システム(テレメータシステム)に組み込み、自治体の環境大気常時監視業務支援に関する評価を行ったところ、注意報発令の早期警戒(警戒解

(3)実空間情報分析技術

【科学的意義】

- ユーザが取得したカメラ画像等のマルチメディアデータから環境情報を収集するマルチメディアセンシング技術を開発し、国際的な画像データ解析コンペで上位入賞を果たすなど優れた成果を挙げた。
- 災害種別を識別する TRECVID 画像データ解析コンペにおいて、研究機関及び民間企業と互いの識別結果を持ち寄りフェュージョンすることで、トップレベルの評価を獲得した。

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】

- 環境品質短期予測モデルを、国内で環境基準が未達成の光化学オキシダントの対策支援やASEAN 地域の環境問題対策に応用する実証実験を実施し、また、異常気象時の交通障害リスクを回避するナビゲーションの実証実験を実施するなど、社会課題解決に資する成果を上げた。

除)への利用可能性がアンケート調査により確認された。これらの成果に基づき、カスタマイズされた予測モデルを環境モニタリング事業者に技術移転すべく、検討を開始した。

- その他にも、Smart Sustainable Mobility ハッカソン等を通じ開発された移動環境リスク予測に基づくルート案内を応用し、GIS 事業者と連携したウォーキング支援のための旅程プランニングの実証実験や、委託研究課題 201 と連携した異常気象時の交通障害リスクを回避するカーナビの実証実験を行った。また、自ら研で開発した環境、活動、睡眠のデータ連携分析モデルを応用し、ダンス活動を推進する NPO と地方版 IoT 推進ラボがダンスレッスンを通じて収集したデータを用いてレッスン受講者の活動・環境と睡眠品質の相関性を分析し、ダンス活動の啓もうに役立てる実証実験を行った。
- さらに、環境問題意識の高い ASEAN 地域への国際展開を推進すべく、ブルネイ、ベトナム、フィリピン、シンガポールの研究機関と ASEAN IVO 国際共同研究を開始した。ブルネイ工科大学(ブルネイ)では、独自に収集した ASEAN 地域の煙霧関連の観測データを用いて、xData プラットフォーム上の環境品質短期予測モデルのひな形をカスタマイズした煙霧越境汚染被害予測モデルを開発し、低炭素社会に関する国際会議 ICLCA 2020 等で発表するなどの成果を挙げた。また、ベトナム ダラット市のスマートシティプロジェクトとの連携では、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 xData プラットフォームを用いて連携させ、観光エリアの環境品質や交通公害リスク予測を行うアプリケーションの概念検証を行い、現地のスマート観光サービス等での活用に向けた検討を行った。
- データ利活用からセンシングへのフィードバック手法として、ユーザが取得したカメラ画像等のマルチメディアデータから環境情報を収集する技術の開発を行った。画像による質問応答(VQA)で用いられる LXMERT 方式を拡張し、画像ログと環境描写の相関検索エンジンを開発した(ベトナム国家大学ホーチミン校との共同研究)。Taxonomy(背景知識)と組み合わせることで、対象ドメインに特化した性能チューニングを可能にした。この相関検索エンジンを用いて、国際的な画像データ解析コンペ ImageCLEF 2020 に参加し、Lifelog Moment Retrieval タスクでは参加 38 チーム中 2 位、Sports Performance Lifelog タスクで参加 12 チーム中 1

- xDataプラットフォーム上のデータセットとデータ連携分析モデルを用いたベンチマーキングタスクや、データ連携分析をテーマとした国際ワークショップを実施し、研究コミュニティを巻き込んだオープンデータサイエンス活動を推進した。

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】

- 画像内の顕著性と画像間の関係を解析し、観光画像セット中の各画像におけるランドマーク位置を従来より高精度に推定する手法を開発し、博物館 AR アプリの開発を進める民間企業に技術協力した。
- xData プラットフォーム利用者のデータやノウハウを活かし予測モデルのカスタマイズを行うアプリ開発環境を提供し、環境モニタリング事業者等実証パートナーがカスタマイズした環境品質短期予測モデルの事業化に向けた技術移転の検討を開始した。

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

<p>(4) 脳情報通信技術 (ア) 高次脳型情報処理</p>	<p>(4) 脳情報通信技術 (ア) 高次脳型情報処理技術</p>	<p>位を獲得するなど、優れた成果を挙げた。これを基に、携帯型カメラで取得した周辺環境の画像ログから環境情報を収集し環境品質(AQI)を予測する Image-2-AQI 手法を開発した。特性の異なる画像特徴量を複数組み合わせることでロバスト性を向上させ、70~80%の予測精度を実現した。さらに、Image-2-AQI 手法を実装した MM Sensing システム を xData プラットフォーム上に実装し、ウォーキング環境のデータ収集に活用するフィールド実験を東京都内で実施し、幹線道路や河川沿い、住宅街など多様な環境下での有効性を検証した。今後、ASEAN IVO 国際共同研究を通じ、環境測定局網が整備途上の ASEAN 地域にも展開し、交通公害対策(ベトナム・ダラット市)や環境保健衛生(フィリピン・カウアヤン市)での活用を検討する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 空撮された災害発生地域の地上画像を用いて、災害種別を識別する米国 NIST 主催の技術評価(TRECVID の DSDI 課題)に挑戦し、国立情報学研究所および及び株式会社日立製作所と互いの識別結果を持ち寄りフュージョンすることで、トップレベルの評価を獲得した。また、画像内の顕著性と画像間の関係を解析し、観光画像セット中の各画像におけるランドマーク位置を従来より高精度に推定する手法を開発し、博物館 AR アプリの開発を進める民間企業に技術協力した。 データ連携分析基盤技術の研究推進を図るべく、xData プラットフォーム上のデータセットとデータ連携分析モデルを用いたベンチマーキング “Lifeloggging for Wellbeing”タスクを、MediaEval 国際ワークショップで令和 2 年 7~12 月に実施した。昨年度に続き 2 回目の開催となり、世界各国からから 11 チームの研究者ら参加し、個人環境品質予測モデルや画像ログからの環境品質予測モデルの改善手法の提案・評価を行った。また、データ連携分析をテーマとした国際ワークショップ ICDAR2020 (ACM ICMR2020 国際会議に併設)を企画・運営し、環境、ヘルスケア、情報セキュリティ、金融などにおけるデータ連携分析に関する査読付き論文が発表された。このように、研究コミュニティを巻き込んだ活動を通じ、科学的にも有意義な成果展開を行った。 	<p>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>(4) 脳情報通信技術</p> <p>【科学的意義】</p> <ul style="list-style-type: none"> 脳活動モデルの高度化をさらに
-------------------------------------	---------------------------------------	---	---

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。
- 脳情報モデルの高度化を進め、自然な知覚・認知条件下における脳活動の定量理解と解読技術開発を促進する。
- 感覚認知機能と脳内リズム等の脳情報との関係や多感覚相互作用や情動の脳内メカニズム解明の研究開発を進めるとともに、応用研究開発も進める。
- BMI(ブレインマシンインタフェース)技術の実現と高度化に向け、多点高密度神経電極や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理解を深化させるとともに、これを社会実装につなげる

- めた知覚内容等を解読する技術として論文発表(Neurolmage)するとともに、商用サービス等への応用を念頭に知覚解読に関する特許を登録した。ヒトの多様な認知機能を対象とした脳内認知情報表現モデルおよび脳情報解読技術の開発の一環として音楽の脳内情報表現に関する知見を得て、論文を発表した(Brain and Behavior)。
- ジター錯視とアルファ波の関係解明研究を進め、タブレット端末でアルファ波周波数を計測するアプリを開発した。企業と共同で、自動車酔いを脳活動から評価する新しい実験システムを構築し、データを収集した。
- 大阪大学とも連携して、BMI 技術の高度化に向け 1,152 ch 高密度多点表面電極の評価を進めるとともに、UWB (Ultra-Wide Band) 技術による大容量皮質脳波の体内-体外無線通信技術の開発の一環として、大量生産可能な民生品 LSI を用いた UWB 無線送信システムを試作し、皮質脳波データが送信可能であることを実証した。UWB 無線技術の国際標準化(IEEE 802.15)に向けた取り組みも引き続き実施した。
- 加齢に伴う人間の脳の身体運動制御機能の研究の一環として、高齢者では右運動野の抑制機能が劣化しているほど手が不器用になっていることを突き止め、高齢者でこの抑制を改善できるトレーニング法を企業と共同で開発し、その効果を検証して効果的なトレーニング法の発見に至った。車いすアスリートでは、運動野の足領域が手や体幹領域になっていることを解明した。また、次世代筋骨格モデル開発の一環として、皮膚・脂肪・筋膜を含む筋骨格モデル(Def Muscle2)と、MRI 画像に基づいて個人の形状を再現した個別化モデルを作成する技術と、AI により MRI 画像から筋肉を識別する技術と力覚デバイスとを融合したリアルタイムアプリケーション(Def Muscle3)を開発した。
- 収集したソーシャルメディアデータ等のデータを機械学習にて解析することで、Twitter の情報からの、外向性、共感性など集合体のパーソナリティの傾向の推定に一定の相関があることを明らかにし、その研究成果が、Journal of Personality に掲載された。
- 安静時の脳内ネットワークダイナミクスがワーキングメモリ容量の個人差と関係することを発見した。これにより、安静時の脳内ネッ

進め、脳活動から特に情動を含めた知覚内容等を解読する技術を開発した。

- 脳内認知情報表現モデル開発の一環として音楽の脳内情報表現に関する知見を得た。
- 視覚野灰白質の各層構造における数 10 ミリ秒単位の視覚時間情報処理を検討した。

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】

- MRI、MEG の撮像法の最適化や多様な解析技術を開発し、MRI を用いて従来不可能だった脳情報伝達速度を推定する方法を開発するなど脳情報解析に大きく貢献した。また脳計測データ基盤管理基盤の構築などのデータ利活用環境を大きく向上した。
- ワーキングメモリの容量に関連する脳のダイナミックな状態変化を捉える解析技術を向上した。
- ニューロフィードバックを応用したトレーニングアプリにゲーミフィケーション導入による実用化に向けた効果の向上、時刻同期脳波計の開発と 20 台同時計測実験環境の構築などの成果をあげた。

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

ための技術の開発を進める。

- 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引き続き推進しつつ、得られたデータからパーソナリティの予測を可能とするための研究を進める。
- 人間のワーキングメモリを推定するバイオマーカの創出を目指し、ワーキングメモリに関連する脳内ネットワークダイナミクスの解析を進める。
- 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、実装したプロトタイプによる検証実験を行う。

(イ) 脳計測技術

(イ) 脳計測技術

- 7TfMRI (7 テスラ機能的磁気共鳴イメージング) 計測の空間分解能をさらに向上させ、機能部位の細分化した計測を可能にする技術を開発する。部分的な高感度

トワークダイナミクスの変化がワーキングメモリを推定するバイオマーカになりうることが明らかとなった。

- これまでに提案してきた神経スパイクを模したインパルス列を利用した Asynchronous Pulse Code Multiple Access (APCMA) というプロトコルを実装したノードを小型化し、100 台以上のノードにて動作することを確認した。
- JST リサーチコンプレックス「超快適」プロジェクトにおいて「実空間の快適性向上」を目指した実証実験を空調メーカーと共同で進め、室内の照明の色がヒトの体感温度に与える効果を定量的に実証した。(PLOS ONE 誌に掲載)
- 実空間で生じるヒューマンエラーを脳波データから事前に予測するための手法を開発し、その有効性を実証した。(IEEE Int. Conf. on Systems, Man and Cybernetics において発表、Best Paper Award を受賞)
- fMRI 実験データに基づく DCM (Dynamic Causal Modeling) の解析を行い、自伝的記憶 (Autobiographic Memory) の想起過程に関する詳細な脳内機序 (脳部位間の因果的結合) を解明した。(Brain and Behavior 誌に掲載)

(イ) 脳計測技術

- 7 テスラ MRI で撮像した高解像度 (0.5-0.7 mm) の構造画像から脳血管の抽出にも成功。脳構造・活動計測の精度の向上に寄与した。(NeuroImage 誌に掲載)
- 拡散強調 MRI および定量 MRI を用いた線維束の計測データから、MEG 装置で計測される脳活動の発生時刻を予測することに成功し、脳情報伝達速度解析へ道を拓いた。(eNeuro 誌に掲載)
- 視覚野灰白質の各層構造における数 10 ミリ秒単位の視覚時間情報処理を検討し、脳情報伝達速度解析の可能性を示した。(国

実績が得られた。

【社会実装】

- 高齢者の手の不器用さについて脳機能との関係を明らかにし、高齢者でこの抑制を改善できるトレーニング法を企業と共同で開発し、その効果を検証して、効果的なトレーニング法を発見した。
- 次世代型筋骨格モデルを改良し、企業ニーズに合わせたモデルも共同で開発し商品開発に活用できるようにした。

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

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。

計測を目指したコイルの性能評価を進める。

- これまでの血液酸素飽和度を指標とした脳機能計測法 (BOLD 法 :Blood Oxygen Level-dependent 計測法) の計測精度向上に加え、拡散強調 MRI (磁気共鳴イメージング MRI) 手法や MRS (磁気共鳴スペクトロスコピー) 手法等の技術開発と脳機能研究への応用も行う。
- 実生活で活用できる脳活動計測の実現に向け、実環境での活用を想定した複数人での同時計測実験の基礎技術確立する。

(ウ) 脳情報統合分析技術

- (ウ) 脳情報統合分析技術**
- 大規模で多様な脳計測データを収集し、多課題に対応した脳内情報処理過程の解明につながる研究を推進する。

際会議 ISMRM において発表)

- 試作コイルと RF シールドサイズの配置に対する B1+、および SAR に関しては電磁界シミュレーションで検証した。
- 同時複数スライス rsEPI 法を用いた計測によって、従来法では難しい視神経を対象とした拡散強調 MRI 計測に成功し、視神経上で計測される拡散異方性の値が大きく向上した。(国際会議 OHBM において発表)
- 製品開発のための新しい評価方法を確立するために、嗅覚機能を中心とした脳機能計測を検討した。
- 複数人での同時計測実験の基礎技術として、20 名以上という世界的にも例のない規模で脳波同時計測実験ができる技術確立し、複数人で同時に映像を視聴時に脳波計測を行うことができる実験系、二人で協調して問題を解いている時の脳波計測ができる実験系、及び、複数人で VR 空間内に入っている時の脳波計が可能な実験系の確立に成功した。また、ニューロフィードバックを応用したトレーニングアプリにゲーミフィケーション導入による実用化に向けた効果の向上を行った。

(ウ) 脳情報統合分析技術

- AI データテストベッド上での脳データセット公開の一環として、論文出版に伴い新たに公開された脳機能(感覚処理、運動制御)および脳構造(神経線維)データ 4 件を登録した。
- 脳計測データ管理基盤(Flywheel) の運用環境構築により、脳計測データの集約と一元的な「見える化」を実現。全 MRI 装置からの自動データ転送を開始した。
- MRI 日常点検データの集約と解析処理の自動化により、信号品

<p>(エ) 脳情報通信連携拠点機能</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 統合的・多角的なデータ分析を行うため、人間の脳機能データ取得のための高度なシステム構築に取り組み、その活用環境の整備を推進する。 <p>(エ) 脳情報通信連携拠点機能</p> <ul style="list-style-type: none"> • 脳情報通信技術の社会実装を目指した情報発信活動を継続するとともに、産学官の幅広いネットワークの一層の拡充を図る。 • 大学等や外部機関の連携を強化し、共同研究を広範に実施する体制を整備し、規模を拡充する。また、国内外の学生等の受け入れを進める。 	<p>質の日々の変化を経時的にモニターできる高度な脳計測データ品質保証を実現した。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 大規模脳計測データの収集に不可欠となる被験者の安定的・持続的な確保のための CiNet 公式被験者募集 Twitter (@cinet_hikensha) を開設し現在運用している。(現在登録者数約 400 人) • 被験者情報システムを開発・導入し、異なる実験間で同一被験者を一意に識別可能な CiNet 被験者 ID を発行できるようにした。センター内でのグループを跨いだデータ共有と統合を容易にした。加えて、データ公開への同意情報を即時に電子化し脳データに紐付けすることで確実なデータ保護を実現した。被験者情報システムにより MRI/MEG 被験者情報を安全に電子化した。過去の実験参加履歴を瞬時に検索可能にすることで MRI 安全性を向上させた。加えて、紙媒体の携行を廃した機微情報(病歴等)の電子化により漏洩リスクを低減させた。 <p>(エ) 脳情報通信連携拠点機能</p> <ul style="list-style-type: none"> • 一般社団法人応用脳科学コンソーシアムと連携し、研究成果の発信と民間企業との連携促進のための活動を行った。企業との共同研究を推進するための外部連携企画グループを中心に、資金受入型共同研究を多数実施するとともに、新たな連携のための情報交換を行った。 • CiNet シンポジウムを開催し、研究成果の普及に努めた。各種展示会に出品し、成果発信に努めた。大阪大学をはじめとする大学・研究機関との連携研究を推進し、多数の共著論文を発表した。大学院生を積極的に受入、研究活動の促進を図るとともに人材育成も努めた。 	
------------------------	---	---	--

なお、この評定は、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、以下の見解を得ている。

1. 開催日

令和3年5月12日(水) 13時30分～17時

2. 委員名簿

酒井 善則	委員長	東京工業大学 名誉教授
速水 悟	委員	岐阜大学 工学部 電気電子・情報工学科 教授
安藤 真	委員	東京工業大学 名誉教授
飯塚 久夫	委員	一般社団法人 量子 ICT フォーラム 総務理事
太田 勲	委員	兵庫県立大学 学長
國井 秀子	委員	芝浦工業大学 客員教授
松井 充	委員	三菱電機株式会社 開発本部 役員技監
安浦 寛人	委員	九州大学 名誉教授
渡辺 文夫	委員	Fifth Wave Initiative 代表

3. 委員長及び委員からのコメント

- 全体としては非常に素晴らしい。世界初や世界記録あるいは標準化も進んでいて成果を上げている。
- (データ利活用基盤分野について) 期末、単年度の自己評価 S は妥当である。音声翻訳対話システム高度技術は商用サービスへの展開など社会実装が進んで、大きな成果を上げている。翻訳バンクはデータ活用のための新しい仕組みであり、オープンイノベーションの観点から非常に新しい。大規模なニューラルネットワークを大量のデータで学習させることの基盤となる高速並列処理のミドルウェア等を開発した点も非常に意義深い。

(全体を通して)

- 中長期目標の計画を策定するに当たり、期間の途中で想定外の発見、発明も出てくるので、そういう時の変更を随時可能にすることや、あるいはあらかじめ、中間時点で必要に応じて見直しができるというような制度設計をしておくということが、非常に望まれる。
- 技術が脈々と流れて、10年経ってやっともものになる場合もある。そのような技術の社会実装については、過去の10年間の年表を書いた上でその後の5年間を書いて評価すべき。全てが5年間の計画期間で社会実装できるものではなく、成果が出るまでに時間を要する技術には配慮すべき。
- 未来社会の課題という意味では、もっと個別的に未来の課題というのを明確にするといい。例えばB5G/6Gのホワイトペーパーや量子ネットワークのホワイトペーパーといったものを先にきちんと準備して計画を作成するというのは非常に良い。

国立研究開発法人情報通信研究機構 令和2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. ー1. ー(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	72	予算額(百万円)	1,526	2,617	2,877	2,360	11,183
論文の合計被引用数 ※1	—	50	84	133	177	237	決算額(百万円)	1,465	1,601	2,746	1,785	2,684
実施許諾件数	12	9	9	10	10	13	経常費用(百万円)	1,660	1,609	1,977	2,073	2,318
報道発表件数	5	2	4	5	5	4	経常利益(百万円)	△13	1	△7	△1	26
標準化会議等への寄 与文書数	12	19	22	17	19	17	行政コスト※3(百 万円)	3,926	3,468	1,986	2,201	2,335
							従事人員数(人)	20	21	22	23	26

※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 平成30年度までは行政サービス実施コストの値。

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を確認するものとする。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を確立する。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	
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		評価 1-4. サイバーセキュリティ分	S

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）

野

この分野では、

- AI とサイバーセキュリティとの融合研究について、充実した研究体制を構築し、優れた論文を発表するなど、先駆的な取組を行った。
- CURE を介した STARDUST と NIRVANA 改との連携に関して、情報処理学会コンピュータセキュリティシンポジウム（CSS2020）で発表し、MWS2020 ベストプラクティカル研究賞を受賞した。
- 量子コンピュータ IBM Quantum を使用した離散対数問題の求解実験に世界で初めて成功した。
- 耐量子計算機暗号の安全性評価で世界記録達成した。

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、

- 機械学習とサイバーセキュリティの融合研究で各種の成果を創出しており、サイバーセキュリティ関連情報の大規模集約と横断分析を行うことが可能な CURE に自然言語の情報を融合させ、活用できるようにした。
- NIRVANA 改の IPv6 化のプロトタイプ開発を進めると共に、

- 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

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、政府省庁含めた導入実績が広がった。

- STARDUST の並行ネットワーク 11 並列、250 検体以上で実験を成功させた点、12 機関に外部利用環境を提供し、本分野の研究促進に大きく貢献した。
 - 5G/テレワーク時代における暗号技術の安全性評価(ストリーム暗号 SNOW-V、Zoom、SFrame)を実施した。
- 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 について、参加ユーザは 1 万名以上を突破し、さらにスマートフォン(Android 端末)向けの実証実験も継続して実施し、データ収集の基盤構築を推進した。
 - 民間企業への技術移転により、各種のサイバーセキュリティ対策製品が開発され、市販された。
 - プライバシー保護技術(秘匿協調学習)について、複数の銀行・企業と連携して実取引データに対し、引き続き実証実験を行った。
- 等、社会実装につながる実績を達成した。

(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定常運用を行う。
- 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、マルチモデル分析技術の更なる高度化と定常運用を行う。
- 可視化ドリブンのセキュリティ・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定常運用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定常運用を行う。
- IoT 機器向けセキュリティ技術の更なる高度化と定常運用を行う。

- 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

(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や観測技術の高度化・定常運用に関しては、Web 媒介型攻撃対策のために KDDI 総合研究所等への委託研究として開発を進めてきた WarpDrive について委託研究期間終了後の定常運用化に向けた検討を進めている。WarpDrive については収集したデータを活用した悪性 URL 到達リスクの低減手法を考案し RAID2020 で発表するなど、データ利活用の成果も上がり始めている。

機械学習を活用した分析技術の高度化(AlxCybersecurity 融合研究)については、AIS との連携で Glasso エンジンの論文が IEICE Transaction に採録される等、多くのアカデミックな成果が上がっており、当研究所の国内外機関との連携の核となっている。

NIRVANA 改の更なる高度化については、NIRVANA 改の IPv6 化のプロトタイプ開発を進めた。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、政府省庁及び公的機関も含めた導入実績も広がっており、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 機器向けセキュリティの高度化については、AlxCybersecurity 融合研究において IoT 機器のセキュリティ向上につながる成果が多く上がっている他、機構が受託している IoT 機器調査業務への支援を引き続き行っている。

以下、個々の特筆すべき成果について、年度計画の項目ごとに整理し、詳細を記す。

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

【科学的意義】

- WarpDrive において収集したデータを活用し、その成果が RAID 2020 に採択された。また、更なる分析結果をまとめ情報処理学会コンピュータセキュリティシンポジウム(CSS2020)で発表して優秀論文賞を受賞した。
- AI とサイバーセキュリティとの融合研究について、充実した研究体制を構築し、優れた論文を発表するなど、先駆的な取組を行った。
- サイバーセキュリティ関連の各種情報を集約・分析するセキュリティ情報融合基盤の CURE について、自然言語分析情報との関連付けを可能にする 2 階層モデルを導入するなど継続的に機能強化を図った。
- IoT マルウェア亜種の識別を CPU アーキテクチャに依らずに実現する方法を台湾科技大

＜サイバー攻撃観測網の拡充や観測技術の高度化・定常運用＞

- 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 PC(Chrome ブラウザ)ユーザ参加型の大規模実証実験を継続し、参加ユーザ数は当初目標の 10,000 名を達成し、1 日あたり約 1,200 万 Web アクセスが観測可能となった。さらに令和 2 年 3 月から開始したスマートフォン(Android 端末)向けの実証実験も継続して実施し、参加ユーザ数は 3,200 名を達成した(令和 3 年 3 月現在)。
- ユーザが悪性 URL に到達するリスクを低減するため、機構委託研究「Web 媒介型攻撃対策フレームワーク(略称、WarpDrive: Web-based Attack Response with Practical and Deployable Research Initiative)」において収集した令和元年 2 月から令和 2 年 1 月までの 12 か月間の計 4,306,529,287 件のユーザの Web アクセスログを活用して、悪性 URL に到達する経路を再構築し分析することにより、悪性 URL に到達する経路上にあるドメインのリスクレベルを計算する手法を考案し、リスクの高いドメインにて通信を遮断することによりユーザを保護する技術を University of California, Santa Barbara(UCSB)、横浜国大と連携して提案した。研究成果はサイバーセキュリティ分野におけるトップカンファレンス(Tire-2)の一つ The 23rd International Symposium on Research in Attacks, Intrusions and Defenses (RAID 2020)に採択された(採択率 25.6%)。さらに本成果の分析結果の一部に対し、より長期間(18 か月)のデータを用いた詳細分析を実施し高リスクドメイン月平均約 45 個の特定に成功、その結果をまとめ情報処理学会コンピュータセキュリティシンポジウム(CSS2020)で発表して優秀論文賞を受賞した。
- サイバー攻撃観測・分析システム NICTER の観測結果及び各種統計情報を一般向けに公開している NICTERWEB のリニューアルを行い、Adobe Flash を HTML5 に完全移行し操作性も大きく向上させ、日本語・英語サイト共に 8 月に公開した。
- 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

と連携して提案し、従前方式と比較し最も優れた平均 98% の正解率で IoT マルウェア亜種の識別性能の実証に成功した。成果を国際会議 IEEE TrustCom 2020 で発表し Best Paper Award を受賞した。

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】

- 機械学習とサイバーセキュリティの融合研究で各種の成果を創出しており、サイバーセキュリティ関連情報の大規模集約と横断分析を行うことが可能な CURE に自然言語の情報を融合させ、活用できるようにした。
- 機構が受託している 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。
- オリパラ組織委員会の要請に基づき、サイバーアタック監視などの対策において技術的な協力を提供し、大きく貢献した。
- NIRVANA 改の IPv6 化のプロトタイプ開発を進めると共に、NIRVANA 改は技術移転先を通して引き続き商用展開を

ラート提供を継続している。

<AIxCybersecurity 融合研究> ※<IoT 機器向けセキュリティ技術>も多く含む

- 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ボットネットから届くスキャンパケットに特異な周期性が認められることに着目し、Graphical LASSO (LASSO : Least Absolute Shrinkage and Selection Operator) アルゴリズムを用いたマルウェア活動の実時間・自動検知方式を九州大学と連携して開発を進め、既存の変化点検出アルゴリズムよりも 29%も高い 97.14%もの正解率を実証した。成果は通信学会英文論文誌 (IEICE Transaction on Information and Systems) に採録された。
- サイバー攻撃の標的となる脆弱性の傾向分析と管理を効率的に行うため、手作業で行われていた脆弱性の識別ラベル付け作業に替わり、機械学習を用いた脆弱性記述の自動識別方式を早稲田大学と連携して開発し、用意したデータセットに対し 96.9%以上の正解率実証に成功、さらに開発方式により既存の共通脆弱性タイプ一覧 CWE (Common Weakness Enumeration) においてより適切なラベル付けができるケースがあることも検証した。成果を国際会議 IEEE Symposium on Computers and Communications, (IEEE ISCC2020) に発表した。
- IoT 機器の新たな脆弱性を狙うマルウェア亜種の出現を迅速に検知するため、マルウェアが更新される際に標的となるネットワークサービスの識別子である宛先ポート番号は人間の認知的習慣により語彙の類似性を維持する傾向があることに着目し、NICTER で観測されるマルウェアによる探索活動 (スキャン) パケットの宛先ポート番号に自然言語処理 (FastText) によるスキャン活動の類似性に基づいたマルウェア亜種の分類を自動で行う手法を神戸大学と連携して提案し有効性を実証した。成果をコンピュータセキュリティシンポジウム (CSS2020) に発表し、コンセプト研究賞を受賞した。
- サードパーティ製のソフトキーボード Android アプリ (IME : Input Method Editor) において、ユーザがタイプした個人情報などがネット上のサーバに収集されていないか検知するため、IME 自動分析ツールを台湾大学と連携して開発し、国際会議 The 41st IEEE Symposium on Security and Privacy にて発表した。
- 多種多様な IoT 実機を用いずに IoT マルウェア動的解析を効率的

行っているほか、政府省庁含めた導入実績が広がった。

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、参加ユーザは 1 万名以上を突破し、さらにスマートフォン (Android 端末) 向けの実証実験も継続して実施し、データ収集の基盤構築を推進した。
- 民間企業への技術移転により、各種のサイバーセキュリティ対策製品が開発され、市販された。
- 機能強化を図った CURE について、可視化エンジンもアップデートし、情報セキュリティ EXPO2020 に出展し動態展示を行った。

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

に行うため、検査対象の実行ファイルをWeb上にアップロードすると主要8種類のハードウェアアーキテクチャ(ARM、MIPS等)に対応した仮想的なIoT機器模擬環境にて機械学習によるマルウェア自動特定が可能な実行ファイル分析器を台湾科技大と連携して開発し、国際会議IEEE Workshop on the Internet of Safe Things (Safe Things 2020)に発表した。

- 多様なCPUが用いられるIoTデバイスにおいてIoTマルウェア亜種の識別をCPUアーキテクチャに依らずに実現して対処するため、Printable Stringsを特徴量とする方式を台湾科技大と連携して提案し、7種類のCPUアーキテクチャ上で採取された約12万2千ものIoTマルウェア検体に対して従前方式と比較し最も優れた平均98%の正解率でIoTマルウェア亜種の識別性能の実証に成功した。成果を国際会議The 19th IEEE International Conference on Trust, Security and Privacy in Computing and Communications (IEEE TrustCom 2020)で発表しBest Paper Awardを受賞した。
- スマートフォンのマルウェア対策のため、機械学習と秘密計算(secure multi-party computation)を組み合わせた世界初のAndroidユーザ端末におけるプライバシーを保護した分散協調学習(federated learning)によるマルウェア検知方式を台湾中山大学と連携して提案し、ユーザプライバシーが保護されない集中制御方式(centralized operation)と同等以上の性能(正解率、精度等)がより高速で得られることを実証した。また多様なCPUが用いられるIoTデバイスのマルウェア対策のため、7種類のCPUアーキテクチャを含む22万以上のサンプルにおいて、実行ファイルのバイトシーケンスに着目した機械学習により99.9%以上の正解率でマルウェアか否か検知できる方式を台湾科技大と連携して実証した。これら2件の成果を国際会議The 15th Asia Joint Conference on Information Security (AsiaJCIS 2020)で発表した。さらに提案手法を体系的にまとめ7種類のCPUアーキテクチャにおいて98.4%の正解率でIoTマルウェアを8つのメジャー亜種に分類することに成功し、オンラインジャーナルIEEE Open Journal of the Computer Societyに発表した。
- ネットに常時接続される船舶へのサイバー攻撃に対して安全な自動航行実現のため、船舶における攻撃者の行動や通信プロトコルを考慮したサイバー攻撃シナリオの検討を行い、SDN(Software Defined Networking)と機械学習を用いた効率的なリスクマネジメント

実績も得られたため、評定を「S」とした。

ントが実施可能なネットワークポロジの提案を Tampere 大学 (Finland) と連携して行い、国際会議 International Conferences on Internet of Things (IEEE iThings 2020) にて発表した。

- 委託研究「機械学習に基づくサイバー攻撃情報分析基盤技術の研究開発」の成果として、日々増加する脅威情報の分析結果や注意喚起が記載されるセキュリティレポートに適切なラベルを効率的に付与してセキュリティオペレータが所望の情報を入手し易くするため、一定期間ごとに分割したセキュリティレポートの入力データセットに重なり期間を持たせて自然言語処理による潜在的意味解析(トピックモデル)を行う手法を、神戸大学、兵庫県立大学、岐阜大学と連携して提案し、セキュリティベンダー8社が2年間に発行したセキュリティレポート2,386件から出現頻度の高い単語の影響を受けずに流行時期を捉えたマルウェアや攻撃キャンペーンに関する適切なラベルの取得に成功した。さらに発行元によって異なるセキュリティレポートに付与されるラベルを一元的なラベル付けにより所望のレポートを抽出するセキュリティオペレータの負担を軽減するため、内容が他と異なると考えられる外れ値文書を除いてトピックモデルを構築することを提案し、(セキュリティベンダー8社が2年間に発行したセキュリティレポート2,386件に対して)汎化性能の高いモデルが構築出来ること、また特徴的なキーワードを含む文章をより高精度に集約する一方で特徴的なキーワードが含まれない文書でも内容の似ている文書をより多く集められることを実証した。以上の成果をまとめ情報処理学会コンピュータセキュリティシンポジウム(CSS2020)に発表した。
- Mirai や Bashilite などの公開されたソースコードを編集して次々と作成される IoT マルウェア亜種の機能差分を、CPU アーキテクチャの異なる IoT 検体間においても横断的に調査するため、マルウェアが持つ機能に対応する関数の呼び出しシーケンスを保持した有向グラフ(FCSG : Functional Call Sequence Graph)をシグニチャとした IoT マルウェア検体間の機能差分を求める手法を九州大学と連携して提案し、2016年10月2日から2018年1月20日までに IoT デバイスを模擬した罠(IoTPOT)により収集された IoT マルウェア検体 24,126 件に対して、提案手法によるシグニチャがアーキテクチャの差異を吸収した上で有効にマッチ可能であり、複数ファミリーの機能を併せ持つ検体や一部の機能を削除した検体の確認に成功した。以上の成果をまとめ情報処理学会コンピュータセキュリティシンポジウム(CSS2020)に発表した。さらに

本成果の内容をまとめ国際会議 The 36th ACM/SIGAPP Symposium On Applied Computing(SAC2021)に採録された。

<NIRVANA 改の更なる高度化>

- NIRVANA 改の IPv6 化のプロトタイプ開発を進めた。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、政府省庁含めた導入実績が広がっており、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。
- 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)で継続的に定常運用を行った。

<IoT 機器向けセキュリティ技術>

- サイバー攻撃者が IoT ボットネットを操る全容を解明するため、ハニーポット(罠)を用いて 23 か月に亘り 59,884 ものマルウェア、35,494 台のダウンロードサーバ、2,747 台の C&C(Command and Control)サーバのデータを収集し、主要マルウェアである Bashlite、Mirai、Tsunami に着目した分析を横浜国大、Delft 大学と連携して行った。約 80%のマルウェアバイナリの寿命は 3 日以内でありブラックリストや C&C サーバのテイクダウンに対しても耐性を有することや、多くのマルウェア検体が C&C サーバの IP アドレスを 1 つしか持たず、長期観測を行っても検体を更新するような通信は見受けられなかったこと等、使い捨てのボットネットインフラの実態に関して新たに得られた知見をまとめ、国際会議 The 15th International Conference on Availability, Reliability and Security (ARES 2020)に発表した(採択率 21.26%)。
- 機構が受託している 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。

<その他>

- 情報セキュリティ分野の高度化への貢献が認められ第 16 回「情報セキュリティ文化賞」を受賞した。

(イ) サイバーセキュリティ・ユニバーサル・リポジトリ技術

CURE については、新たに(前述の)WarpDrive のデータを統合し、また、Artifact(観測情報)レイヤと Semantic(分析情報)レイヤに分

(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さらに進めるとともに、CURE の更なる高度化と定常運用を行う。

- CURE に基づく自動対策技術の高度化を行う。
- 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、セキュリティ人材育成に引き続き貢献する。

離したフレームワークを構築するなど、情報集約や横断分析機能の高度化を進めた。Semantic レイヤでは、取込んだ ATT&CK やセキュリティ Blog 情報から自然言語処理で TAG の抽出を可能にするなどの分析の自動化技術の開発を進めた。また、可視化エンジンもアップデートし、情報セキュリティ EXPO において最新成果のデモ展示を行った。

以下、個々の特筆すべき成果について、年度計画の項目ごとに整理し、詳細を記す。

<CURE の高度化等>

- サイバーセキュリティ・ユニバーサル・リポジトリ技術「CURE」において、機構内で定常運用する各種観測システム NICTER、NIRVANA 改、エンドポイント、EXIST、STARDUST に加えて新たに WarpDrive のデータを統合した。CURE を Publisher/Subscriber (Pub/Sub) 型メッセージングモデルに倣い、各種観測データ及び観測データに意味づけのデータを発信する Publisher、セキュリティオペレータ等データ利用者である Subscriber、データ横断分析機能を持ち Pub/Sub 間を仲介する Hub の 3 要素で構築し、全てのデータを高速検索・横断分析を可能とするインメモリデータベースに蓄積するシステムとして実装を進めた。観測データに関連する攻撃グループやマルウェア名、攻撃技術で意味付けを行うため、米国 MITRE 社が提供する ATT&CK (Adversarial Tactics, Techniques, and Common Knowledge) やセキュリティレポートを取り込み、自然言語処理による抽出したキーワード(タグ)によって観測データへの意味付けを可能にした。さらに可視化エンジンもアップデートし、情報セキュリティ EXPO2020 に出展し動態展示を行った。

<人材育成への貢献>

- CURE に集約されたダークネットトラフィックやスパムメール等の観測情報について、遠隔から安全に研究利用できる分析環境 NONSTOP (NICTER Open Network Security Test-out Platform) を経由して、大学等の共同研究先や若手セキュリティ人材育成プログラム SecHack365 トレーニー及び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) へ提供し、大規模なサイバーセキュリティ情報を用いた研究開発の推進に貢献した。

<その他>

- インターネット技術の国際標準を議論策定している IETF (Internet Engineering Task Force) の研究室メンバが Co-Chair (共同議長) を務める MILE (Managed Incident Lightweight Exchange) ワーキンググループにて、インシデント対応業務の自動化の促進ため、データモデルである IODEF (Incident Object Description Exchange Format) を従来の XML 形式から JSON 形式にて記載可能 (JSON 形式への Bind) とする標準を RFC (Request For Comment) 8727 として発行し標準化を達成した。
- ITU-T SG17 Q6/17 において、広く導入されている IoT 機器のソフトウェア及びファームウェアの脆弱性解消を支援・促進すべく、安全な方法による更新 (アップデート) の適用を促進するための国際標準規格案を、Lead Editor として策定を進め X.1368 として Approve された。
- ISO/IEC JTC1 SC27/WG1 (情報セキュリティマネジメントシステム) において策定を進めている ISO/IEC 27100「サイバーセキュリティの概要及び概念」への継続的な審議及び寄与文書による貢献を行い、令和 2 年 12 月に発行した。さらに同 SC27/WG4 (セキュリティコントロールとサービス) においてもサイバーセキュリティ及び情報セキュリティ分野の国際標準化の中で、継続的な審議及び寄与文書による貢献を行った。
- 令和 2 年第 1 四半期 (令和 2 年 1 月 1 日～令和 2 年 3 月 31 日) の NICTER プロジェクトの観測において、1IP アドレス当たりの総観測パケット数は令和元年全体の 4 分の 1 を上回る値が観測され、海外組織による調査目的の大規模スキャンは第 1 四半期観測パケット全体の 55.0% と増加が継続し、宛先ポート別の傾向として 23/TCP が最多で Windows 機器向けも増加、IoT 機器を攻撃対象とするマルウェアである Mirai と Hajime (亜種含む) の攻撃ホスト数推移状況、特記すべき当該期間中の事象として世界中からの SYN-ACK パケット増加やビデオレコーダ機器等の脆弱性公開 1～2 週間後に攻撃に利用される事例があること等をまとめ、「NICTER 観測統計-2020 年 1 月～3 月」として NICTER BLOG に公開した (https://blog.nicter.jp/2020/07/nicter_statistics_2020_1q/)。
- 令和 2 年第 2 四半期 (令和 2 年 4 月 1 日～令和 2 年 6 月 30 日) の NICTER プロジェクトの観測において、1IP アドレス当たりの総観測パケット数は第 1 四半期を上回る値が観測され、調査目的の

大規模スキャンは観測パケット全体の 54.0%と継続し、宛先ポート別パケット数の傾向分析結果として 23/TCP が最多ながら減少傾向で上位 10 位以外のポート・プロトコル (Other Ports) 宛てが 64.4% (調査目的のスキャン除く) に増大し攻撃対象が多様化しており、IoT 機器を攻撃対象とするマルウェアである Mirai と Hajime (亜種含む) の攻撃ホスト数推移状況、特記すべき当該期間中の事象として複数の脆弱性を利用した様々なポート番号宛てに攻撃通信を送信して Botnet を拡大する事例の紹介等をまとめ、「NICTER 観測統計-2020 年 4 月～6 月」として NICTER BLOG に公開した (https://blog.nicter.jp/2020/09/nicter_statistics_2020_2q/)。

- NICTER プロジェクトの観測において 9530/tcp 番ポート宛の通信が 2 月以降急増している事象について、ビデオレコーダ機器の脆弱性 (バックドア) の公開から 1 週間後に攻撃が観測され、当該機器は日本国内では OEM 製品として供給されておりファームウェアバージョンの表記が異なるためエンドユーザが当該製品であることが判別できないこと、サンプルを評価した結果脆弱性の修正がされていない機器もあること、対策としては機器をインターネットに繋がずに使用すること等をまとめ、「ビデオレコーダを狙った 9530/tcp 宛通信の増加について」として NICTER BLOG に公開した (<https://blog.nicter.jp/2020/04/nvr-9530/>)。
- Emotet と呼ばれるマルウェアへの感染を狙ったメール (Emotet メール) について、7 月から 9 月にかけて機構内で観測された 11,421 件の Emotet メールの内、10,603 件が過去の取引先を装って機構内一部のメーリングリストを狙っており、doc ファイルの配信パターンの内、ファイル添付が最多で URL 記載はわずかであり 9 月から ZIP ファイル添付 (中身は doc ファイル) も届いていること等の Emotet メールの特徴をまとめ、「NICT に届いた Emotet への感染を狙ったメール (2020 年 7 月～9 月)」として NICTER BLOG に公開した (<https://blog.nicter.jp/2020/10/emotet-mail-202007-202009/>)。
- NICTER プロジェクトにおいて 8 月下旬に IoT マルウェア Mirai の特徴を持つパケットの日本の送信元 IP アドレス数がここ数年では突出した 1 日あたり数 10 倍の約 5,000 に増加した事例について、特定のインターネットサービスプロバイダ (ISP) のアドレスが約 85% を占めていたこと、同じ時間幅に観測された通信を集計した結果、ユニークなホスト数はたかだか 10 ホストであったことが当該

ISP 社からの回答からも裏付けられ、送信元の IP アドレス数に比べユニークホスト数が極めて少ない特異な事例であったことをまとめ、「日本国内の Mirai の特徴を持つパケットの送信元 IP アドレス数急増について」として NICTER BLOG で公開した (https://blog.nicter.jp/2020/10/jp_mirai_spike/)。

- 令和 2 年第 3 四半期の NICTER プロジェクトの観測において、1IP アドレス当たりの総観測パケット数は第 2 四半期を若干下回る値となったものの、調査目的の大規模スキャンは観測パケット全体の約 50%と継続し、宛先ポート別パケット数の傾向分析結果として引き続き 23/TCP が最多ながら減少傾向で上位 10 位以外のポート・プロトコル (Other Ports) 宛ても 65.6% (調査目的のスキャン除く) と前期と同程度で攻撃対象が多様化しており、IoT 機器を攻撃対象とするマルウェアである Mirai と Hajime (亜種含む) の攻撃ホスト数推移状況、特記すべき当該期間中の事象として新たに公開された脆弱性を悪用した攻撃のみならず既知の脆弱性を再度悪用した攻撃も観測された事例等をまとめ、「NICTER 観測統計-2020 年 7 月～9 月」として NICTER BLOG に公開した (https://blog.nicter.jp/2020/11/nicter_statistics_2020_3q/)。
- 2020 年 10 月中旬から約 1 か月間、機構内で観測された Emotet とは異なる攻撃として、Emotet に似た特徴を持ち感染を狙うメール (Emotet 便乗型メール) 232 件について、3 種類のマルウェア (Zloader、IcedID、Agent Tesla) のダウンローダが添付されており、いずれも実在する通販サービスや物量会社を騙った本文が用いられ、添付ファイルの外観やメールの本文など Emotet の特徴が一部踏襲されている特徴をまとめ、「Emotet に便乗するマルウェア (Zloader、IcedID、Agent Tesla)」として NICTER BLOG に公開した (https://blog.nicter.jp/2020/12/emotet-imitated-malware-2020_10-202011/)。
- 2020 年 1 年間の NICTER プロジェクト (ダークネット及び各種ハニーポットによる観測を含む) において、1 IP アドレス当たりの総観測パケット数は 182 万パケットに達し 2019 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 54% で、この調査目的のスキャンを除くとサイバー攻撃対象の多様化が確認された。また Mirai 亜種をはじめとする IoT ボットの活動が依然顕著であり脆弱な機器の感染事例が確認された他、AmpPot (DRDoS 攻撃観測用ハニーポット) の観測結果からは DDoS 攻撃を示唆して金銭を要求する脅迫行為 (ランサム DDoS) や複数種

		<p>類の手法を用いた攻撃(マルチベクタ型の攻撃)の増加を確認し、2019年を大きく上回る DRDoS 攻撃が日々発生していることが明らかになった。これらの分析結果をまとめ「NICTER 観測レポート2020」として Web 公開し (https://www.nict.go.jp/cyber/report.html)、併せて報道発表も行った。</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 2 年度は 1,083 件(新聞誌掲載 62 件含む)となった。 	
<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</p> <ul style="list-style-type: none"> 模擬環境及び模擬情報を用いたアトリビューション技術を確立するため、模擬環境を用いた攻撃者誘引の並列化をさらに進め、定常運用を行う。 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さらに進める。 <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</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</p> <ul style="list-style-type: none"> 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、定常運用を行い延べ12の外部組織での利活用を進め、STARDUSTの外部利活用を継続的に促進した。 模擬環境の並列化を進め、11 並行ネットワークにおいて 250 検体以上のアトリビューション実証実験を実施した。 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約 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。 サイバー攻撃インフラを継続的に観測して活発に動作しているものを発見し、優先的に STARDUST にマルウェア検体を持ち込んで深く解析するため、感染ホストを世界多地域で長期間観測するプラットフォーム(Stargazer)を日立、FFRI、岡山大学と連携して開発し、1,050 もの感染ホストからの応答を全世界 7 か所に設置したセンサーで 1 年 4 か月(平成 30 年 12 月～令和 2 年 3 月)に亘り観測した。感染活動の休止と再開の繰り返し、特定地域を狙った活動、攻撃準備行動などの特徴的なケースを検出し、開発した Stargazer は攻撃者の観測回避策を克服して観測できることが分かった。以上をまとめセキュリティ分野トップコンファレンスの ACM Conference on Computer and Communications Security (ACM CCS 2020)にポスター発表した。 標的型サイバー攻撃者の行動分析や攻撃者グループの特定・分 	<p>(2)セキュリティ検証プラットフォーム構築活用技術</p> <p>【科学的意義】</p> <ul style="list-style-type: none"> NanoCore の解析結果が Botconf2020 に採録されるなど、ハイレベルの論文、国際学会に複数採択された。 CURE を介した STARDUST と NIRVANA 改との連携に関して、情報処理学会コンピュータセキュリティシンポジウム(CSS2020)で発表し、MWS2020 ベストプラクティカル研究賞を受賞した。 <p>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。</p> <p>【社会的価値】</p> <ul style="list-style-type: none"> STARDUST の並行ネットワーク 11 並列、250 検体以上で実験を成功させた点、12 機関に外部利用環境を提供し、本分野の研究促進に大きく貢献した。

を推進する。

(イ) セキュリティ・テストベッド技術

(イ) セキュリティ・テストベッド技術

- 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更なる高度化及び NIRVANA 改及び CURE との連携機能の開発を行う。
- 模擬情報生成技術の更なる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さらに進める。

なお、平成 29 年度補

類に活用するため、「NanoCore」として知られるリモートアクセス型トロイの木馬 (RAT: Remote Administration Tool/ Remote Access Tool) を埋め込むマルウェアの解析を行い、発見した設定の不備を利用することにより攻撃に用いられる C&C (Command & Control) サーバの起動を検知し、C&C サーバと感染させた PC 等のクライアント端末間との暗号化された通信を解読する NanoCoreRAT 分析システムを開発した。また開発した NanoCoreRAT 分析システムを用いて 180 日間に亘り C&C サーバの追跡を行い、C&C サーバの主な設置場所として判明した欧米各国の CSERT に JPCERT/CC 経由で情報提供を行うとともに、STARDUST を用いた誘引実験による攻撃者の行動監視・分析を行った。これらの成果をまとめ国際会議 Botconf2020 及び Japan Security Analyst Conference (JSAC2021) に発表した。さらにオープンイノベーションとセキュリティ・オペレーションへの利用促進によるセキュリティ向上のため、開発した NanoCoreRAT 分析システムの無償公開を行った。

- 平成 29 年度補正予算を受けて整備したシステムについて、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。

(イ) セキュリティ・テストベッド技術

- CURE を介した STARDUST と NIRVANA 改との連携に関して、機構内で定常運用する NICTER、NIRVANA 改、WarpDrive、STARDUST 等の多種多様なサイバーセキュリティ関連情報を集約し、粒度や形式の異なるこれらの情報間の繋がりを高速かつ自動的に分析・検索するためセキュリティ情報融合基盤として開発している CURE の設計・実装を行い、横断分析の結果発見されたサイバーセキュリティ情報間の繋がりのケーススタディをまとめ、情報処理学会コンピュータセキュリティシンポジウム (CSS2020) で発表し、MWS2020 ベストプラクティカル研究賞を受賞した。
- 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) の演習環境構築支援を引き続き行い、さらに新しい生活様式・DX で求められる次世代 CYDER オンラインシステムにも導入すべく今年度機能改修を実施した。また国内最大規模の情

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】

- STARDUST の外部利用を拡大し、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が拡大した。
- SECCON2020 CTF 向けに専用可視化エンジン「AMATERAS 千」を開発し技術支援を行った他、CYDER、Hardening などの人材育成事業に知見を継続的に提供し、継続的に貢献した。

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。

	<p>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>報セキュリティコンテストイベント SECCON2020 向けに 1,000 人以上が参加したサイバー模擬攻防戦「CTF (Capture the Flag)」をリアルタイム に可視化する専用可視化エンジン「AMATERAS 千 (アマテラス・セン)」を開発し、攻殻機動隊 REALIZE PROJECT と連携してセキュリティ人材育成イベントの技術支援を行った。</p> <ul style="list-style-type: none"> 5G や IoT など様々な端末で低遅延・広帯域なエッジノードの計算資源を利用可能とするエッジコンピューティング実現のため、IPv6 ネットワークの入り口にあるルーターでパケットに途中経路を示す「セグメント ID(SID)」を付与することにより途中のルーターに変更を加えなくても任意のパスを設定できる SRv6(Segment Routing IPv6)を用いたトラフィック誘導方式を、レピダム、トヨタ自動車、東京大学と連携して提案・実装し、ETSI(欧州電気通信標準化機構)にて標準化が進められている Multi-access Edge Computing (MEC)における要件検証を行った。成果を情報処理学会「マルチメディア、分散、協調とモバイルシンポジウム(DICOMO2020)」に発表し優秀論文賞を受賞した。 平成 29 年度補正予算を受けて整備したシステムについて、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。 	
<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"> 社会ニーズに対応する機能性暗号技術の社会実装に向け、企業や大学等との連携により進めた実装・評価から得られた知見に基づき、利便性の向上・安全性の強化などの改良やさらに必要となる新たな暗号要素技術の研究開発を行う。 	<p>(3)暗号技術 (ア)機能性暗号技術</p> <ul style="list-style-type: none"> 利便性の向上・安全性の強化などの改良やさらに必要となる新たな暗号要素技術の研究開発として下記を行った： <ol style="list-style-type: none"> 複雑なステートメントを一度に扱うことができ、証明サイズをコンパクトに抑えることができる機能を持つゼロ知識証明を提案し、Asiacrypt2020 に採録された。 署名鍵の有効期間を設定可能なグループ署名方式の提案とその実装評価論文が論文誌 IEEE Trans. on Dependable and Secure Computing に採録された。 鍵失効機能を持ち、匿名性と復号鍵漏洩耐性を併せ持つ ID ベース暗号の提案論文が論文誌 Theoretical Computer Science に採録された。 標準的仮定の下で安全性が保証できるユーザ削除可能グループ署名方式の提案とその実装評価論文が論文誌 IEICE Trans. に採録された。 	<p>(3)暗号技術</p> <p>【科学的意義】</p> <ul style="list-style-type: none"> 慶應大学、MUFG、MHFG と協力し、量子コンピュータ IBM Quantum を使用した離散対数問題の求解実験に世界で初めて成功した。 モジュール構成を可能とする暗号技術の基礎的研究について、トップカンファレンスである ASIACRYPT、PKC に採録された。 任意の TLS 通信環境に適用可能な暗号化キャッシュ技術を提案し、国際会議 ISITA2020 に採録された。

- (5) 選択可能暗号文攻撃耐性と準同型性を併せ持つ鍵付き準同型暗号について、完全準同型暗号への既知の攻撃である鍵回復攻撃に対する耐性があることを証明した論文が論文誌 IEICE Trans. に採録された。
 - (6) 耐量子性を有し、署名サイズがコンパクトなデジタル署名の提案論文が国際会議 ICICS 2020 に採録、さらに追加実験を加えた論文が論文誌 IEICE Trans. に採録された。
 - (7) 分散値をコンパクトに抑えることができ更にその分散値が不正なく分配されたことを検証可能な方式を法政大学との連携研究により提案。国際会議 ISITA2020 に採録された。
 - (8) 対話が不要な秘密計算においてあらゆる計算を実行可能にする高効率な構成要素を法政大学との連携研究により提案。国際会議 SECRIPT 2020 に採録された。
 - (9) 機能性を持つゼロ知識証明についてモジュール的構成の可能性/不可能性を証明し、デジタル署名についてゼロ知識証明を用いたモジュール的構成方法を示し、国際会議 PKC2020 に採録された。
 - (10) 理研、Digital Garage と共同開発したプライバシー保護異常検知方式の提案論文が論文誌 IEICE Trans. に採録された。
 - (11) 東海大との共同研究により提案した複数キーワードを扱う検索可能暗号方式の提案論文が論文誌 Journal of Computer and System Sciences に採録された。
 - (12) 人材育成の一環として、リサーチアシスタント(RA)の教育を行い、ロバスト性を持つ ID ベース暗号の実装評価(論文誌 Int. J. Netw. Comput)、Intel SGX を用いた検証可能関数型暗号の提案、暗号資産で使用するアドレスに対する匿名信頼性付与手法、ブロックチェーンを用いたプライバシー保護集金システムを提案した。
- 社会ニーズに対応する機能性暗号技術の社会実装に向けた活動として、企業や大学等との連携により下記の実装・評価を行った：
 - (1) TIS 株式会社との共同開発により任意の TLS 通信環境に適用可能な暗号化キャッシュ技術を提案し、国際会議 ISITA2020 に採録された。さらなる展開として耐量子暗号適用時のパフォーマンス評価も実施した。
 - (2) 小型衛星・小型ロケット用通信セキュリティ技術について昨年度実施した MOMO3 号機による飛行実験(インターステラテクノロ

- プライバシー保護 XGBoost を提案し、国内会議 CSS2020 及び国際会議 ICONIP 2020 に採録された。

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】

- 耐量子計算機暗号と現代暗号のハイブリッドモードの動向調査を行った。
- 量子計算機など新しいハードウェアに対する暗号の安全性評価を行った。
- 5G/テレワーク時代における暗号技術(ストリーム暗号 SNOW-V、Zoom、SFrame)の安全性評価を実施した。
- 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試験を行ってた。

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】

- プライバシー保護技術(秘匿協

(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(楕円曲線暗号など)の安全性評価を行い、CRYPTREC に貢献する。
- 大規模な量子コンピュータの出現に備えた新たな暗号技術(格子暗号及び多変数公開鍵暗号など)について、安全性評価に関する研究を継続して行う。さらに、現在利用可能な量子コンピュータを用いた、暗号

ジズ及び法政大学との産官学連携)により得られた知見から改善を図り、MOMO5号による飛行実験を実施し、さらなる耐故障性のための要件抽出を行った。

- 効率性・安全性・実装容易性などを兼ね備えた検索可能暗号を提案し、特許出願してある方式のライブラリ設計と実験システムを構築した。
 - 小型衛星・小型ロケット用通信セキュリティ技術の知見を活かし、実用化が予定されている他の大規模衛星システムに関する技術相談を実施した。
- 本研究活動に対して、下記を受賞した:
 - 情報セキュリティ研究専門委員会の運営及び活動に対する貢献として、電子情報通信学会 基礎・境界ソサイエティ貢献賞(研究専門委員会運営)
 - IWSEC2019 の運営に対する貢献として、電子情報通信学会 基礎・境界ソサイエティ貢献賞(会議運営)
 - 不正検出機能を強化した準同型認証暗号方式の提案について、情報処理学会コンピュータセキュリティシンポジウム2020 優秀論文賞

(イ)暗号技術の安全性評価

- CRYPTREC 暗号リストと関わる暗号技術の安全性評価として下記を行った:
 - 筑波大学及び東京大学との共同研究において、RSA 暗号の復号指数の上位ビットと下位ビットが漏洩した際の攻撃アルゴリズムを提案し、攻撃可能な条件を算出した。本成果は論文誌 Theoretical Computer Science に採録された。
 - 島根大学との共同研究において、楕円曲線暗号に対する4種のサイドチャネル攻撃に対して安全なスカラー倍算アルゴリズムを提案し、論文誌 Int. J. Netw. Comput に採録された。
 - ストリーム暗号 KCipher-2 に対して安全性評価を実施し、差分攻撃に対して安全であることを示した結果が論文誌 IEICE Trans. に採録された。
 - 一般的なブロック暗号の簡略化したモデルに対して深層学習を用いた安全性評価を実施し、その有効性を示した。
 - 差分攻撃における新しい評価手法を提案するとともに、NIST が

調学習)について、複数の銀行や企業と連携して実取引データに対し、引き続き実証実験を行った。

- 秘匿協調学習の実装を進め、ブラウザから秘匿協調学習が利用できる環境を整えた。
- 「協調学習システム及び協調学習方法」について、機構と神戸大学共同で特許出願を行った。

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、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。

の解読可能性に関する研究及び調査を行う。

主催する軽量暗号標準化プロセスにおけるラウンド 2 候補の 1 つである Gimli に応用し、攻撃可能ラウンド数を増やすことに成功した。本成果は国際会議 CRYPTO 2020 に採録された。

- CRYPTREC 暗号リストに将来的に関わる可能性のある暗号の安全性評価として下記を行った:
 - (1) ストリーム暗号 Salsa の暗号化関数を別の暗号方式に組み込むことを想定した場合、ローテーション攻撃に対して安全でない可能性があることを示した。本成果が国際会議 ISC2020 に採録された。
 - (2) 5G 用ストリーム暗号である SNOW-V に対して安全性評価を実施し、差分攻撃及び積分攻撃に対して安全であることを示した。
 - (3) 兵庫県立大学との共同研究において、ビデオ会議システム Zoom のエンドツーエンド暗号化に対する安全性評価を実施し、6 件の脆弱性を発見するとともに、脆弱性を悪用した 8 件の攻撃手法とこれらの攻撃への対策手法について提案した。本成果を Zoom の安全性評価チームに報告した結果、Zoom の安全性評価チームはエンドツーエンド暗号化の仕様を修正し、ホワイトペーパーのバージョンを更新した。
 - (4) 兵庫県立大学及び NEC との共同研究において、エンドツーエンド暗号化メカニズム SFrame に対する安全性評価を実施し、3 件の脆弱性を発見するとともに、脆弱性を悪用した 3 件の攻撃手法とこれらの攻撃への対策手法について提案した。本成果を SFrame の設計者に報告した結果、設計者は SFrame の仕様を修正し、インターネットドラフトのバージョンを更新した。
- さらに、CRYPTREC 事務局活動として、現在使用されている暗号（楕円曲線暗号等）に関する技術報告書をまとめ、総務省、経済産業省、IPA と共同で運営する CRYPTREC のホームページで公開した。
- 大規模な量子コンピュータの出現に備えた暗号技術の研究開発として下記を行った:
 - (1) 東京都立大学との共同研究において、多変数公開鍵暗号の安全性評価において解読世界記録を達成した、昨年度の提案アルゴリズムについて、その効率性の詳細な解析を明らかにし、更なる改良に貢献した。本成果は論文誌 IEICE Trans. に採録され、ISEC にて招待講演を行った。

<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"> データを暗号化した状態でプライバシーを保護したまま利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行うなど、本技術の社会実装を進める。 プライバシーポリシーのユーザ理解支援に向けて、実プライバシーポリシーを対象とした実証実験を行う。 		<p>(2) 素体上の離散対数問題を、Shor の量子アルゴリズムを用いて量子コンピュータ IBM-Q 上で実際に解くことに世界で初めて成功した (慶應大学、MUFG、MHFG との連携)。</p> <ul style="list-style-type: none"> CRYPTREC 事務局活動として、量子コンピュータに関する技術報告書を取りまとめ、総務省、経済産業省、IPA と共同で運営する CRYPTREC のホームページで公開した。技術報告書には下記が含まれる: <ol style="list-style-type: none"> Shor の量子アルゴリズムによる RSA 暗号等への脅威に関する調査 耐量子計算機暗号の利用形態の候補であるハイブリッドモードに関する調査。 <p>(ウ) プライバシー保護技術</p> <ul style="list-style-type: none"> プライバシーを保護したまま利活用する手法について、下記の通り秘匿協調学習などの基盤技術の研究開発を行った: <ol style="list-style-type: none"> プライバシー保護分散深層学習において、学習参加者の数やニューラルネットワークの深層による通信量が、従来の技術と比べ半分以上削減できたアルゴリズムを提案した。論文は論文誌 IEEE Access に採録された。 プライバシー保護分散深層学習において、ネットワークフォールトにロバストなアルゴリズムを設計・評価。論文はジャーナル IEEE Access に採録された。 Ring-LWE ベースのプライバシー保護型の大小比較プロトコルを設計し、国際会議 NBIS2020 に採録された。 プライバシー保護データ共有技術として、結託攻撃を防ぐ非転送性が持つ、代理再暗号方式を提案し、論文誌 JISIS(2020) に採録された。 プライバシー保護 XGBoost を提案し、国内会議 CSS2020 及び国際会議 ICONIP 2020 に採録された。 準同型暗号を用いたプライバシー保護決定木アンサンブルによる外れ値検知の複数組織協調学習方式を提案し、国内会議 SCIS2021 で発表した。 k-匿名化と(乱択)決定木の融合することによって、複数の組織が互いの情報を秘密にしなから学習ができ、また差分プライバシーを満たす学習方式を提案した。国内会議 SCIS2021 におい 	
-----------------------	---	--	--	--

て発表した。

- (8) 複数のローカルサーバと中央サーバとがネットワークを介して通信することで複数のローカルサーバが協調して繰り返し学習する「協調学習システム及び協調学習方法」について、機構と神戸大学共同で特許出願を行った。
- 5 銀行が不正送金検知の実証実験に参加し、オープンイノベーションによる実施体制を構築した。今年度は 2 回のワークショップを開催し、解決すべき問題などの整理を行った。
さらに、秘匿協調学習の実装を進め、ブラウザから秘匿協調学習が利用できる環境を整えた。
 - プライバシーポリシーのユーザ理解支援に向けて、下記の研究を行った：
 - (1) プライバシーポリシーのユーザ理解支援ツールを構築して、実プライバシーポリシーを対象とした実証実験を行った。ツール利用の効果について CSS2020 で発表した。
 - (2) プライバシーポリシーの固有表現の曖昧性と情報量により、国内外の企業が提供しているウェブサイトのプライバシーポリシーを分類し、プライバシーポリシーにおける透明性について考察した。2020 年度人工知能学会全国大会(第 34 回)にて発表した。
 - (3) EU 一般データ保護規則(GDPR)に対する理解が異なる国を取り上げ、プライバシー意識を比較することを目的として日独米を対象に調査を実施した。日本パーソナリティ心理学会第 29 回大会にて発表した。
 - (4) プライバシー懸念とプライバシーポリシーの理解度、評価との関連について検討した。日本パーソナリティ心理学会第 29 回大会にて発表した。
 - (5) プライバシーポリシーのユーザ理解支援ツールがユーザのプライバシーポリシー理解にどの程度効果があるか再検証を実施し、第 41 回 SPT 研究会で発表した。
 - プライバシーポリシーに関するユーザ支援ツールを構築して、2,106 名を対象とした Web アンケート調査を実施した。

なお、この評定は、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、以下の見解を得ている。

1. 開催日

令和3年5月12日(水) 13時30分～17時

2. 委員名簿

酒井 善則	委員長	東京工業大学 名誉教授
速水 悟	委員	岐阜大学 工学部 電気電子・情報工学科 教授
安藤 真	委員	東京工業大学 名誉教授
飯塚 久夫	委員	一般社団法人 量子 ICT フォーラム 総務理事
太田 勲	委員	兵庫県立大学 学長
國井 秀子	委員	芝浦工業大学 客員教授
松井 充	委員	三菱電機株式会社 開発本部 役員技監
安浦 寛人	委員	九州大学 名誉教授
渡辺 文夫	委員	Fifth Wave Initiative 代表

3. 委員長及び委員からのコメント

- 全体としては非常に素晴らしい。世界初や世界記録あるいは標準化も進んでいて成果を上げている。
- (サイバーセキュリティ分野について) 期末、単年度の自己評価 S は妥当である。国研でなければ絶対できないという研究をしていることに対する評価が高い。公共性や公平性、中立性を活かして、特にプライバシー情報を扱うような分野で、企業ではできない研究で成果を上げている。

(全体を通して)

- 中長期目標の計画を策定するに当たり、期間の途中で想定外の発見、発明も出てくるので、そういう時の変更を随時可能にすることや、あるいはあらかじめ、中間時点で必要に応じて見直しができるというような制度設計をしておくということが、非常に望まれる。
- 技術が脈々と流れて、10年経ってやっものになる場合もある。そのような技術の社会実装については、過去の10年間の年表を書いた上でその後の5年間を書いて評価すべき。全てが5年間の計画期間で社会実装できるものではなく、成果が出るまでに時間を要する技術には配慮すべき。
- 未来社会の課題という意味では、もっと個別的に未来の課題というのを明確にするといい。例えば B5G/6G のホワイトペーパーや量子ネットワークのホワイトペーパーといったものを先にきちんと準備して計画を作成するというのは非常に良い。

国立研究開発法人情報通信研究機構 令和2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	70	予算額(百万円)	3,055	2,793	2,650	7,627	11,821
論文の合計被引用数 ※1	—	1,485	1,614	2,149	2,667	2,122	決算額(百万円)	2,444	2,785	2,427	2,774	9,085
実施許諾件数	11	17	13	12	14	11	経常費用(百万円)	2,809	2,652	2,734	2,939	7,202
報道発表件数	7	13	3	10	9	10	経常利益(百万円)	44	28	11	95	△13
標準化会議等への寄与文書数	15	17	15	22	44	56	行政サービス実施コスト(百万円)	3,560	3,136	2,686	3,518	7,411
							従事人員数(人)	39	38	36	38	39

※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。

なお、令和元年度補正予算(第1号)により追加的に措置された交付金については、未来への投資と東京オリンピック・パラリンピック後も見据えた経済活力の維持・向上実現のために措置されたことを認識し、量子セキュリティ技術に関する社会実装研究のために活用する。

また、令和2年度補正予算(第3号)により追加的に措置された交付金については、「国民の命と暮らしを守る安心と希望のための総合経済対策」の一環としてポストコロナに向けた経済構造の転換・好循環の実現を図るために措置されたことを認識し、衛星量子暗号通信に必要となる鍵処理用デバイスの検証環境構築のために活用する。

(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、酸化物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。

なお、令和2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、「新型コロナウイルス感染症緊急経済対策」の一環として、治療薬・ワクチンの開発の加速を図るために措置されたことを認識し、紫外線照射技術の開発及び実証のために活用する。

(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り、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
----------------	------	----------------------	------------	------

<p>1-5. フロンティア研究分野</p> <p>(1) 量子情報通信技術 (ア) 量子光ネットワーク技術</p>	<p>1-5. フロンティア研究分野</p> <p>(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</p>	<p><評価軸></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 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。 <p><指標></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 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 	<p>(1) 量子情報通信技術 (ア) 量子光ネットワーク技術 ・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</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="1688 129 1827 185">評価</th> <th data-bbox="1827 129 2145 185">A</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2" data-bbox="1688 185 2145 1489"> <p>1-5. フロンティア研究分野</p> <p>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 高秘匿分散ストレージシステムへの第三者認証機能を実装、また生体データ保管応用及び電子カルテ保管応用の実証にそれぞれ世界初で成功した。</p> <p>また、酸化ガリウムデバイスについては実利用を可能とする研究開発を着実に進め、深紫外 LED については世界最高の光出力を更新するとともに新型コロナウイルス感染症対策に向けたモジュール開発及び実証研究を開始するなど、世界的にこれらの分野の研究開発を継続的にリードした。</p> <p>さらに、ポリマー導波路 THz 検出器を用いた 100GHz 電磁波による直接光変調の実証、テラヘルツ無線テストベッドに向けた産学官連携による 300GHz 送受信技術等の開発に関する成果を上げた。</p> <p>以上のことから、中長期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、評価を「A」とした。</p> <p>個別の評価と根拠は、以下の項目に記載のとおりである。</p> <p>(1) 量子情報通信技術 【科学的意義】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・光量子制御技術について、世界最高速度である光源クロックレート </td> </tr> </tbody> </table>	評価	A	<p>1-5. フロンティア研究分野</p> <p>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 高秘匿分散ストレージシステムへの第三者認証機能を実装、また生体データ保管応用及び電子カルテ保管応用の実証にそれぞれ世界初で成功した。</p> <p>また、酸化ガリウムデバイスについては実利用を可能とする研究開発を着実に進め、深紫外 LED については世界最高の光出力を更新するとともに新型コロナウイルス感染症対策に向けたモジュール開発及び実証研究を開始するなど、世界的にこれらの分野の研究開発を継続的にリードした。</p> <p>さらに、ポリマー導波路 THz 検出器を用いた 100GHz 電磁波による直接光変調の実証、テラヘルツ無線テストベッドに向けた産学官連携による 300GHz 送受信技術等の開発に関する成果を上げた。</p> <p>以上のことから、中長期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、評価を「A」とした。</p> <p>個別の評価と根拠は、以下の項目に記載のとおりである。</p> <p>(1) 量子情報通信技術 【科学的意義】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・光量子制御技術について、世界最高速度である光源クロックレート 	
評価	A							
<p>1-5. フロンティア研究分野</p> <p>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 高秘匿分散ストレージシステムへの第三者認証機能を実装、また生体データ保管応用及び電子カルテ保管応用の実証にそれぞれ世界初で成功した。</p> <p>また、酸化ガリウムデバイスについては実利用を可能とする研究開発を着実に進め、深紫外 LED については世界最高の光出力を更新するとともに新型コロナウイルス感染症対策に向けたモジュール開発及び実証研究を開始するなど、世界的にこれらの分野の研究開発を継続的にリードした。</p> <p>さらに、ポリマー導波路 THz 検出器を用いた 100GHz 電磁波による直接光変調の実証、テラヘルツ無線テストベッドに向けた産学官連携による 300GHz 送受信技術等の開発に関する成果を上げた。</p> <p>以上のことから、中長期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、評価を「A」とした。</p> <p>個別の評価と根拠は、以下の項目に記載のとおりである。</p> <p>(1) 量子情報通信技術 【科学的意義】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・光量子制御技術について、世界最高速度である光源クロックレート 								

Distribution: QKD)プラットフォーム技術について、分散計算専用サーバを構築し、超長期データ保管時にも情報理論的安全性を有した第三者認証機能を実装し、実証実験を実施する。また、実用的データを用いた秘密分散ストレージの生体データ保管応用に関する実証実験を実施する。さらに、ITU-T、ISO 等において QKD 関連技術の標準化活動に貢献する。

- 量子光伝送技術について、高速光空間通信物理レイヤ秘密鍵共有システムの衛星搭載に向けて、高速光伝送システムの開発と動作検証、光空間テストベッド上での基礎データ取得を実施する。

なお、令和元年度補正予算(第1号)により追加的に措置された交付金については、未来への投資と東京オリンピック・パラリンピック後も見据えた経済活力の維持・向上の実現のために措置されたことを認識し、量子セキュリティ技術に関する社会実装研究のために活用する。

また、令和2年度補正予算(第3号)により追加的に措置された交付金については、「国民の命と暮らしを守る安

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

た。NICT 本部(東京都小金井市)を中核とした量子暗号ネットワーク Tokyo QKD Network 上の秘匿分散ストレージシステムに情報理論的安全性を有した第三者認証機能を実装し、その動作機能実証試験に成功した。また、同システム上において、顔認証用の生体データの分散保管、及び医療情報を扱う標準規格(SS-MIX)に準拠した電子カルテの分散保管のシステムをそれぞれ実装し、社会実装に向けた実証実験を実施し、多要素認証の実証に成功した。実証については、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を保護するための顔認証システムに実際に活用しており、前年度から引き続き実証を続けているものである。

- 改ざん・解読が不可能な高いセキュリティ性の担保に加えて、医療、新素材、製造、金融分野で蓄積された個人情報や企業情報など秘匿性の高いデータの流通/保管/利活用実現のため、量子暗号技術と秘密分散技術を融合した量子セキュアクラウド技術の確立に向けて、凸版印刷、QunaSys、ISARA(カナダ)と連携を開始した(令和2年10月報道発表)。
- 機微性が極めて高い個人情報である医療情報データの安全な保管と複数の医療機関でのデータ共有のため、NEC、ZenmuTechと連携して Tokyo QKD Network 上に量子暗号と秘密分散を用いた分散バックアップシステムを開発し、都内の医療機関から提供された電子カルテのサンプルデータの伝送を量子暗号で秘匿化するとともに、秘密分散技術によるデータの分散管理や復元の検証に成功、さらに広域ネットワーク経由で高知医療センターとの電子カルテのサンプルデータのリアルタイム相互参照にも成功した。さらに端末操作時に顔認証も取り入れるなど、多要素認証技術の実証に成功した(令和2年10月報道発表)。
- 金融分野のサイバーセキュリティ強化のため、量子暗号技術と秘密分散技術を融合してデータの安全な流通/保管/利活用を可能とする量子セキュアクラウドシステムについて、Tokyo QKD Network を金融機関の拠点まで伸長し、ミリ秒未満での取引処理が求められる金融システム稼

3.2GHz での2光子干渉観測に成功した。

- 量子インターフェース技術について、超伝導量子ビット-共振器超強結合回路の Hamiltonian 導出に成功、Si 基盤上空化物超伝導磁束量子ビットのコヒーレンス時間を大幅に改善した。
- 東京 QKD ネットワーク上に構築した世界初の QKD 高秘匿分散ストレージシステムへの第三者認証機能を実装、また生体データ保管応用及び電子カルテ保管応用の実証にそれぞれ世界初で成功した。
- 空間量子光通信において 10GHz の高速光伝送システムを構築し、動作検証、基礎データ取得等を実施した。

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】

- 東京 QKD ネットワーク上に構築した世界初の QKD 高秘匿分散ストレージシステムへの第三者認証機能を実装し、生体データ保管応用及び電子カルテ保管応用の実証にそれぞれ成功した。
- ITU-T において QKD ネットワークに関する国際勧告5件の成立に主導的に寄与した。医療情報の標準

心と希望のための総合経済対策」の一環としてポストコロナに向けた経済構造の転換・好循環の実現を図るために措置されたことを認識し、衛星量子暗号通信に必要となる鍵処理用デバイスの検証環境構築のために活用する。

働環境の中に量子暗号装置を実際に設置した国内初の動作実証を、野村 HD、野村証券、東芝、NEC と連携して開始した(令和 2 年 12 月報道発表)。

- 国際電気通信連合電気通信標準化部門 (ITU-T) において量子暗号ネットワークのアーキテクチャ及びセキュリティに関する新たな勧告計 6 件の文書作成を東芝、NEC と共に主導し、成立に寄与した。
- 光空間通信物理レイヤ暗号システムの高速化 (10MHz → 10GHz) のための開発を実施。基礎データを取得し、7.8km 地上光リンクにおいて Gbps 級高速物理レイヤ暗号の原理実証に成功した。
- 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を前年度に引き続き実施、量子暗号通信の社会実装実験への取組については、令和 2 年度に実験環境整備が完了した。

規格 SS-MIX に準拠した QKD 秘分散システムを実証した。

- 機構内連携により、インジウムイオン (In+) 光周波数標準 (光時計) の確度世界記録をさらに 1/60 に精度改善できた。
- 可搬型周波数標準システムの周波数安定度評価を終え、技術を確立する見込である。
- 量子セキュリティ拠点の構築及び量子 ICT フォーラムへの取組を実施した。

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。

(イ) 量子ノード技術

(イ) 量子ノード技術

- 光量子制御技術について、高速化量子もつれ光源を用いた量子もつれ交換プロトコルの実証実験及び非線形量子ゲート実現に向けた技術開発を行う。
- 量子計測標準技術について、令和元年度までに開発した要素技術を統合した可搬型光周波数標準システムを構築し、安定な光周波数生成の動作実証と周波数安定度評価を行う。
- 超強結合系の量子状態制御の実証実験及び新型超伝導量子ビット実現に向けた技術開発を行う。

(イ) 量子ノード技術

- 光量子制御技術について、高速化量子もつれ光源で生成した光子の干渉性を高められる時間フィルタ手法を新規開発し、世界最高レートとなる繰り返し周波数 3.2GHz において 2 光子干渉の観測に成功した。同光源を用いて、量子もつれ交換等の量子プロトコルに必要な光ゲートの動作実証を完了した。
- 量子計測標準技術について、複数カルシウムイオンを用いた新型可搬型光周波数標準システムを構築し、10,000 秒以上にわたる安定光周波数生成の動作実証と光コムを用いた周波数安定度評価実験を完了した。
- 量子インターフェース技術について、量子インターフェース技術を従来の強結合領域を超えて超強結合及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、超伝導磁束量子ビット-共振器結合回路のハミルトニアン導出及び数値計算に成功し、現象論的な量子ラビハミルトニアンとの対応関係を初めて明らかにした。さらに、Si 基板上にマイクロ波共振器と強結合した非アルミニウム型 NbN 窒化物超伝導

【社会実装】

- 東京 QKD ネットワーク上に構築した世界初の QKD 高秘匿分散ストレージシステムへの第三者認証機能を実装した。
- 金融分野等のサービス分野の企業との連携による共同研究を開始した。
- インジウムイオン光時計とストロンチウム光格子時計の周波数比を初めて計測し、国際度量衡局諮問会議へ報告した。

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、中長期計画を着実に達成した上で、顕著な成果の創出

(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引き続き行う。

- 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。令和 2 年度は、新規デバイス構造を実現するためのデバイスプロセス要素技術開発を行う。
- 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。令和 2 年度は、引き続きデバイス構造最適化による RF 小信号デバイス特性改善を目指すとともに、RF パワー特性の評価を行う。
- 極限環境デバイスに関して

体量子ビット(0 接合、 π 接合)の作製に成功し、量子コヒーレンスの測定を行った。

- また、量子情報通信技術分野全般に関して、将来の「量子ネイティブ」人材の育成を目指した量子人材育成プログラム「NICT Quantum Camp (NQC)」を機構内関連部署と共に立ち上げた。さらに、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。

(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、多段リセスフィールドプレートを有するショットキーバリアダイオードの試作を行った。また、新規デバイス構造を実現するためのプロセス要素技術(エッチング、ボンディング等)の開発を行った。ショットキーバリアダイオード開発は、一部三菱電機(株)との資金受入型共同研究課題として実施した。
- 酸化ガリウム高周波デバイス研究開発は、前年度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試作に成功した、サブ μm ゲート MOSFET のデバイス特性評価を本年度引き続き行った。そして RF 小信号特性から、ゲート直下を通過する電子の有効(平均)電子速度の導出、および各種遅延要素の抽出を行い、今後の高周波特性改善に向けた構造検討を行った。本成果は Appl. Phys. Lett.に 12 月に掲載された。また、1 GHz におけるロードプル測定による RF 大信号特性評価も行い、出力電力密度 0.58 W/mm 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。
- 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、横型酸化ガリウムトランジスタのエピ層/基板界面のリーク電流を低減するための鉄イオン注入ドーピング技術を開発した。この技術は、高周波、信号処理用途に用いる横型酸化ガリウムトランジスタの生産性、再現性、歩留まり向上に有用である。本成果は Appl. Phys. Lett.に 11 月に掲載された。

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。

(2)新規ICTデバイス技術

【科学的意義】

- 酸化ガリウム高周波トランジスタの特性評価を行い、飽和電子速度を導出するなどして、デバイス特性の改善に向けた検討を進めた。特に高温・高放射線下での動作確認を実施した。
- 横型酸化ガリウムトランジスタにおいて、高濃度鉄イオン注入ドーピングを実施し、ドレインリーク電流の大幅低減に成功した。
- 深紫外 LED の層構造の新設計手法を確立して、キャリア注入効率の向上に成功し、世界最高の光出力 650mW 超を達成した。ソーラーブラインド帯通信の実現に向けて、深紫外領域の各種光制御デバイスを開発し、日中野外で深紫外 LED による 100m 超、1Mbps の深紫外光無線伝送を達成した。

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や将来的な成果の創出が期待される実績が得られた。

(イ) 深紫外光 ICT デバイス

は、令和 2 年度は、放射線下で動作する論理回路実現のための、ディプレッション、エンハンスメント両モード横型トランジスタの開発を行う。

(イ) 深紫外光 ICT デバイス

- 社会的なニーズを満たす深紫外固体光源を創出するため、深紫外 LED デバイス・パッケージ構造の要素技術開発、更なる高出力化に向けた光源技術の研究開発を継続して行う。民間企業等と連携し、実用化技術の開発、社会実装に向けた取組を推進する。
- 深紫外固体光源技術を用いた深紫外光 ICT 活用に向けて、太陽光を除去する多層膜を組合せた深紫外光フィルタリングシステムの開発に取り組み、深紫外光受信システムへの適用性について検討を行う。

なお、令和2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、「新型コロナウイルス感染症緊急経済対策」の一環として、治療薬・ワクチンの開発の加速を図るために措置されたことを認識し、紫外線照射技術の開発及び実証のために活用する。

- 本年度招待講演件数は、国際会議5件、国内会議・セミナー4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:平成27年度1,300万円、平成28年度6,900万円、平成29年度1.6億円、平成30年度2.3億円、令和元年度2.3億円)。

(イ) 深紫外光 ICT デバイス

- 深紫外 LED の半導体エピタキシャル層構造の新設計手法を確立し、歪み導入ピエゾ電界により局所的な高ホール濃度を実現し、キャリア注入効率を約2倍向上させることに成功した。更なる高出力化に向けたデバイス・パッケージ構造の要素技術開発を行い、深紫外 LED の世界最高出力を更新(光出力650mW超)することに成功した。これらの成果は J. Phys. D: Appl. Phys. 誌(2020年)、日本経済新聞(2020年8月)及び日経エレクトロニクス誌(2020年6月号)に掲載された。
- ソーラーブラインド帯通信の実現に向けて深紫外領域の高消光比ポーラライザー、高反射多層膜ダイクロミックミラーを開発した。これらの成果の一部は、Optics Express 誌(2020年)に掲載された。これらの光制御デバイスを用いて深紫外光受信システムを構成し、太陽光背景ノイズを除去することで、深紫外 LED による日中野外の長距離(100m超)、1MbpsのDUV光無線 LOS(Line of Sight)伝送の確認に成功した。
- 機構の高強度深紫外 LED 技術を活用し、多様な利用シーンに対応できる、クリーンで持ち運び可能な高強度・広範囲 DUV 照射モジュールの開発に着手、その実用化技術開発に向けた民間企業との連携、及びウイルス不活性化検証に向けた医療研究機関との連携も併せて推進、新型コロナウイルス感染症対策に貢献するための本格的な取組を開始した。

【社会的価値】

- 酸化ガリウムデバイスについて、各種デバイスプロセス要素技術 エッチング、直接ボンディング等を開発し、社会応用を想定した基本パラメータ収集、プロセス改善を進めた。
- 酸化ガリウムデバイスについて格段の特性向上を図り、特に高温・高放射線下での動作確認を実施した。
- 新型コロナウイルス感染症対策に貢献するべく、持ち運び可能で高強度・広範囲に照射可能な深紫外光照射モジュールの開発及び実証研究を開始した。
- 新型コロナウイルス不活性化検証に向けた医療研究機関との連携の取組を開始した。

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】

- 酸化ガリウムパワーデバイス研究開発において、三菱電機からの資金受入型共同研究を推進した。
- 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、製品化を進めており、そのベンチャー企業が順調に売上実績を伸ばしている。
- 機構が開発した深紫外 LED 技術の成果を民間企業に技術移転して量産化の検討を進めた。

(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デバイスの微細構造制御による高周波検出の広帯域化やアレイ素子の短波長帯域における高性能化などを実証する。また、有機無機ハイブリッド素子の封止膜被覆による光耐性強化や構造最適化による低電圧駆動などの動作信頼性及び性能向上効果の検証を行う。
- 超伝導単一光子検出器(SSPD)の広波長帯域化、大面積化・高速化に引き続き取り組みつつ、超伝導ナノワイヤの作製歩留まり因子を明らかにし、安定したSSPDアレイ作製技術の検討を行う。また、民間企業と連携し、SSPDシステムの

(3) フロンティアICT領域技術

(ア) 高機能ICTデバイス技術

- EOポリマーデバイス作製の革新技術である転写法について、Si基板など様々な基板に転写可能な汎用的なプロセス技術を世界で初めて開発し、グラウンド電極を有するEOポリマー導波路THz検出器を試作し、100GHz電磁波による直接光変調を実証した。Photonics West 2021で報告した。EOポリマーの光フェーズドアレイなどへの応用について、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、前年度開発した640nmで高効率変調が可能なEOポリマーを用いて光導波路を試作し、変調実証可能なレベルの光伝搬および光分岐を確認し、光変調を実証した。EOポリマーの性能指数について特許出願を行なった。JST A-STEPによりデータセンターの高速化などのボトルネック解消に寄与する「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、低酸素下での光耐性改善とアルミナ封止膜被覆による酸素透過度の3桁減少効果を確認した。また、構造最適化により前年度($V\pi L=0.81$)よりも高効率の光変調($V\pi L=0.69$)を確認した。Si/有機ポリマハイブリッドデバイス製造方法について特許出願を行なった。EOポリマーのシュタルク効果を用いて、レーザー核融合実験で発

- 更なる高出力深紫外LEDの実用化技術開発のために民間企業との資金受入型共同研究を推進した。

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、中長期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】

- ポリマー導波路 THz 検出器を試作、100GHz 電磁波による直接光変調を実証した。
- 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 20 マイクロ秒を超えるコヒーレンス時間を実証した。
- 300GHz 帯の送受信集積回路の実現に加え、無線システムやアンテナのシミュレーション・評価環境の構築を行った。
- 窒化シリコン微小発振器を用いて 100GHz の光周波数コムを発生し、300GHz 超まで拡大した周波数測定を可能とした。
- DNA 回路構築のために必須な Y 字型に分岐した分子ソータの作製及び実証を実施した。
- 昆虫脳の回路を雄型から雌型に切り替える分子スイッチを発見した。

等、科学的意義が大きい革新性、先

信頼性の向上、社会実装に向けた取組を推進する。

生する X 線と電子線を 4ps の高時間分解能(従来比 1/5)で計測に成功した。レーザー核融合発電の実現に向けた前進に寄与する成果である。Photonics West 2021 で招待講演を行った。

- 量子光学実験(ナノ光ファイバ共振器を用いたキャビティ QED 等)への応用に向けて開発した 850nm 帯超伝導ナノワイヤ単一光子検出器(SSPD)において、半導体光子検出器では実現不可能な 1 カウント/秒以下の暗計数率で 90%を超える検出効率を実現した。また、16 ピクセル SSPD アレイから単一磁束量子(SFQ)回路により多重化処理をして出力信号を読み出すことにより、80%の検出効率を達成すると同時に、シングルピクセル SSPD の不感時間(20 ns)よりもはるかに短い 1 ns の時間間隔(繰り返し周波数 1 GHz)で入射する光子を、高効率に検出することに成功した。SSPD 技術の社会実装については、民間企業への技術移転をほぼ完了し、令和 3 年度にライセンス契約を締結する見込みである。
- 機構の独自技術である Si 基板上のフルエピタキシャル NbN/AlN/NbN 接合を超伝導量子ビットに应用するため、電子線描画と化学機械研磨による平坦化を併用したディープサブミクロン(0.5 μm 以下)寸法のジョセフソン接合作製技術を開発し、安定した作製プロセスを確立すると同時に、量子ビットのデコヒーレンス要因となる SiO₂ 犠牲層を最終的にパッファード弗酸で除去する工程において接合特性に変化がないことを確認した。この技術を用いて作製した C-shunt 磁束量子ビットにおいて、前年度までの 1.2 μs を大幅に更新する 23.7 μs のコヒーレンス時間(T_2 echo)を達成した。

(イ) 高周波・テラヘルツ基盤技術

- 300GHz の無線システムシミュレーション、アンテナシミュレーション、無線伝送実験評価環境を構築し、システム化に不可欠な制御用集積回路を作製するなど、300GHz 無線映像伝送システム実現に必要な要素技術を開発。
- 自由空間 S パラメータ法による材料評価システムにおいて、数 mm 厚の樹脂材料の誘電率測定に成功し、様々な厚み材料の誘電率測定が可能であることを明らかにした。

導性に富んだ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。

【社会的価値】

- 民間企業と「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」を協業し、低酸素下での光耐性改善とアルミナ膜被覆による酸素透過度の 3 桁減少を達成した。
- 850nm 帯 SSPD において超低雑音と高検出効率の両立に向けて取り組んでいる。
- 無線通信利用に特定されたテラヘルツ帯における材料評価系を開発し、誘電率測定を可能にした。
- テラヘルツ無線テストベッドに向けて、産学官連携により 300GHz 送受信技術等の開発を行った。
- バイオ ICT 基盤技術では、生体深部観察の波面補正を容易に実現する計算法を開発した。また、機構内の電磁波研究所と共同でホログラムセンシングによる多色三次元細胞イメージングに成功した。
- 「ケミカルバイオセンサー」Web ページを開設した。

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】

- 民間企業と「Si/有機ポリマハイブリ

(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

- 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パワー測定技術の開発、映像伝送等への応用技術の開発

を進める。

- 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を開発するため、引き続き、素子の作製技術等の開発を行うとともに、テラヘルツ波発生を実証する。
- 広帯域テラヘルツ無線などに適用可能な信号発生技術や広帯域ヘテロダイン検出の原理実証に取り組む。協議会の運営などにも積極的に携わり、コミュニティ形成や ITU2023 年世界無線通信会議 WRC-23 へ向けて WRC-19 決議の反映等を含めた標準化活動に貢献する。

(ウ) バイオ ICT 基盤技術

(ウ) バイオ ICT 基盤技術

- 情報検出システムの構築に関し、情報伝達を行う生体素子システムの多様化について解析するとともに、細胞内微小空間構築技術を用いて構築した細胞内構造体の構造と機能を検証する。
- 情報処理システムの構築に関し、細胞システムの情報識別能を決定する因子について分析するとともに、生体システムにおいて分子認識の特異性を創出するメカニズムについて検証する。

- 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 ($>10^6$) を持つ共振器を実現し、モード同期状態の光 Kerr ソリトンコムの発生を確認した。また、これを用いて 100GHz 帯のテラヘルツ発生を実現した。
- 広帯域・高精度なテラヘルツ基準信号源の実現のため、光電気発振回路による 100GHz 級原振を実現し、10dB 以上の位相雑音低減を達成した。また、広帯域ヘテロダイン検出において、4-21GHz の瞬時周波数応答を有する高速計測を原理実証した。
- 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関与した。また、引き続き IEEE 802.15 Standing Committee THz の副議長や、WRC-19 における 275~450GHz の周波数特定化後も引き続き周波数割り当て等国際標準化に貢献した。

(ウ) バイオ ICT 基盤技術

- 情報伝達を行う生体素子の多様化の解析に関し、DNA 回路構築のために必須な Y 字型に分岐した分子ソータの作製に成功。また、枝分かれした DNA レールの上で 2 種類の分子トランスポーターが実際に振り分けられることを確認した(投稿中論文)。また、欧州 Bio4COMP の枠組みによる共同研究のキックオフとして、人工生物分子システムの設計法の提案を行った(Biophys. Rev.(2020))。一連の生物分子モータを対象とした研究活動に関連し、文部科学大臣表彰科学技術賞(令和2年度 研究部門賞)を受賞した。
- 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、ヒトがん細胞(培養細胞)を用いた細胞内微小空間構築技術の高度化に関して、ビーズ表面に結合させる生体分子の種類を変えることで、望みの性質を持つ核膜類似構造体を作り分けられることを実験的に証明し、遺伝子発現の場である細胞核構造の人為構築に向けた知見

「超高速光変調器の実用化技術開発」を進めたことにより、将来的に社会実装が期待できる。

- SSPD 技術の(株)民間企業への技術移転を推進した。
- ソフトバンク及び岐阜大学とテラヘルツ無線の B5G 応用に向けた資金受入型共同研究を推進し、テラヘルツ帯超小型アンテナの開発等で成果が出ている。
- IEEE 及び ITU-R における 275GHz 以上の周波数の国際標準化において、主導的な役割を継続的に担っている。
- 生体深部観察における光の複雑な屈折を取り除き、分解能を復元する補償光学を特別な装置を使用せず、生物観察で一般的な 3 次元画像の取得後に実現する新しい計算法を開発し、特許出願した。
- バイオ ICT 基盤技術では、微生物の化学物質検知能力の応用研究で民間企業との共同研究を実施した。

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、中長期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。

を得た(投稿準備中)。

- 細胞内構造体の構造と機能の計測のために、従来の波面センサーや可変形鏡を用いた補償光学的手法とは異なる生体深部観察のための画像処理方法を開発した(特許出願 2020-120496)。これにより、生体深部観察における分解能を回折限界近くまで向上させることに成功した。また、電磁波研究所が開発した波長多重インコヒーレントホログラムセンシングを、光が微弱で構造が複雑な細胞試料の蛍光イメージングに応用し、僅か 5 枚のモノクロホログラムから二色の三次元画像を再構築することに成功した(Appl.Opt. 誌掲載)。
- 細胞システムの情報識別能を決定する因子の分析に関して、バクテリアセンシングの識別能に影響する因子としての温度に着目し、数度の違いで応答波形が大きく変化することを見出した。全経路反応モデルに基づいた波形解析を行い、細胞内の情報伝達ネットワークの温度高感受性部位を特定するに至った。また、バクテリアセンサの社会展開に向けた技術アピールとして、広報用の「ケミカルバイオセンサー」Web ページを開設した。生体システムにおいて分子認識の特異性を創出するメカニズムの検証に関して、液-液相分離(LLPS)による染色体認識反応に引き続き形成される相同染色体の線状構造の形成機序を解明した(Chromosoma 誌掲載)。さらに昆虫脳における性の特異性を創出する機構に関して、脳細胞の接続様式を雄型から雌型に切り替える分子スイッチを発見した(Commun.Biol. 誌掲載)。

なお、この評定は、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、以下の見解を得ている。

1. 開催日

令和3年5月12日(水) 13時30分～17時

2. 委員名簿

酒井 善則	委員長	東京工業大学 名誉教授
速水 悟	委員	岐阜大学 工学部 電気電子・情報工学科 教授
安藤 真	委員	東京工業大学 名誉教授
飯塚 久夫	委員	一般社団法人 量子 ICT フォーラム 総務理事

太田 勲	委員	兵庫県立大学 学長
國井 秀子	委員	芝浦工業大学 客員教授
松井 充	委員	三菱電機株式会社 開発本部 役員技監
安浦 寛人	委員	九州大学 名誉教授
渡辺 文夫	委員	Fifth Wave Initiative 代表

3. 委員長及び委員からのコメント

- 全体としては非常に素晴らしい。世界初や世界記録あるいは標準化も進んでいて成果を上げている。
- 中長期目標の計画を策定するに当たり、期間の途中で想定外の発見、発明も出てくるので、そういう時の変更を随時可能にすることや、あるいはあらかじめ、中間時点で必要に応じて見直しができるというような制度設計をしておくということが、非常に望まれる。
- 技術が脈々と流れて、10年経ってやっともものになる場合もある。そのような技術の社会実装については、過去の10年間の年表を書いた上でその後の5年間を書いて評価すべき。全てが5年間の計画期間で社会実装できるものではなく、成果が出るまでに時間を要する技術には配慮すべき。
- 未来社会の課題という意味では、もっと個別的に未来の課題というのを明確にするといい。例えばB5G/6Gのホワイトペーパーや量子ネットワークのホワイトペーパーといったものを先にきちんと準備して計画を作成するというのは非常に良い。

国立研究開発法人情報通信研究機構 令和2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. -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	171	予算額(百万円)	8,233	10,195	10,208	15,029	25,075
機構外との共同研究数 ※1、※6	—	429	510	559	582	568	決算額(百万円)	5,550	10,040	8,776	8,788	11,787
機構外との研究者の交流数 ※1、※2	—	589	665	671	610	572	経常費用(百万円)	6,188	8,363	8,930	9,750	10,678
産学官連携の案件数 ※1、※3	—	—	27	27	30	23	経常利益(百万円)	27	△169	△47	△183	△214
標準化会議等への寄与文書数	287	242	208	229	211	154	行政サービス実施コスト(百万円)	7,176	9,927	8,791	10,928	11,165
実践的サイバー防御演習の実施回数	—	39	100	107	105	106	従事人員数(人)	68	71	71	63	59
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)	2,648 (3,000)						

- ※1 参考指標情報として平成 29 年度から追加。
- ※2 当年度に発生した研究者交流の総数(機構外からの協力研究員(460名)、研修員(50名)及び招へい専門員(39名)並びに機構が連携大学院制度に基づき派遣した教員(23名))。
- ※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。
- ※6 当年度に行われた共同研究のプロジェクト数。

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、各プレイ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、オープンイノベー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。

また、2030年頃の実現が見込まれる次世代通信技術 Beyond 5G について、民間企業や大学等産学官のプレイヤーによる要素技術確立に向けた公募型研究開発プログラムを実施するため、革新的情報通信技術研究開発推進基金を設置する。

(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・協力が重要となっている。

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分野における激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密モニタリング、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出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。

また、2030年頃の実現が見込まれる次世代通信技術 Beyond 5G について、民間企業や大学等産学官のプレイヤーによる要素技術確立に向けた公募型研究開発プログラムを実施するため、革新的情報通信技術研究開発推進基金を設置する。

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><評価軸></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 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。 ● 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。 ● 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。 ● 取組が耐 		<p>評価</p>	<p>B</p> <p>2. 研究開発成果を最大化するための業務</p> <p>この分野では、次の活動を含む業務を行った。</p> <p>「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、Beyond 5Gの実現に向けたテストベッドの具体的な機能・設備について検討するとともに、令和2年度のテストベッド利用件数は引き続き高水準の171件を達成した。</p> <p>「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、ニューノーマル時代に資するNICT技術シーズ集を緊急に作成し、人材の育成に注力するなどした。「2-</p>

災害ICT分野の産学官連携につながっているか。

- 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

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 SOCCA 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」においては、量子暗号や Beyond 5G 等の国際標準化に向けた活動など多様な活動を着実に支援し、標準化活動を幅広く進めた。「2-5. 研究開発成果の国際展開の強化」においては、米国・欧州・アジアとの多数の案件を着実に推進しており、日台案件も推進し、ASEAN IVO において今年度17件のプロジェクトを実施し、技術の国際展開に努めた。「2-6. サイバーセキュリティに関する演習」においては、コロナ禍における緊急的な措置及び CYDER の周知啓発としてWebで教材を無料提供するなどした。「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。

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

テストベッドの構築・運用については、統合したテストベッドを適切に運用するとともに、スマート IoT 推進フォーラムの関連分科会等の検討を踏まえ、次期テストベッドの機能・運用の具体化を図る。

テストベッドの利活用推進について、これまでのテストベッド利活用の成果・課題を総括し、次期テストベッドの更なる利活用推進につなげる。

また、スマート IoT 推進フォーラムの関連分科会等と連携し、新たな利活用ニーズの実現に向けた取組を推進するとともに、利用者へのサポートをさらに充実させることにより、利用プロジェクトの質量両面の向上を図る。

さらには、広帯域国際実

実施されたか。

<指標>

- 研究開発成果を最大化するための取組成果（評価指標）
- 機構内外によるテストベッドの利用結果（評価指標）
- 機構内外によるテストベッドの利用件数（モニタリング指標）
- 産学官連携等の活動状況（評価指標）
- 公募型研究開発プログラムの体制構築の状況（評価指標）
- 標準や国内制度の成立寄与

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

次期テストベッドの機能・運用の検討を実施するため、

- 最先端 ICT 技術に関する実証を支援するため、次期ネットワークテストベッド（広域ネットワーク、分散型及びクラスタ型コンピューティング基盤で構成されるテストベッド）について、今後のあるべき姿（利用シーン、機能、性能など）を検討するテストベッド分科会の「次期ネットワークテストベッド WG」（リーダー 九州工業大学 池永教授）が取りまとめた『次期ネットワークテストベッド報告書（暫定）』に基づき詳細な検討を実施した。
- テストベッド分科会の下に、「データ分析・可視化タスクフォース(TF)」（リーダー名古屋大学 河口教授）を創設し、ツールやノウハウを共有、データ分析・可視化のためのテストベッドはどうあるべきかを検討し提言をとりまとめた。
上記を踏まえ、広域ネットワークと分散型・クラスタ型コンピューティング基盤で構成されるテストベッドや、データ分析・可視化のツール・ノウハウをテストベッド上で共有する方策等を検討し、エッジ・クラウド連携基盤等のソフトウェア化インフラに加え機構の保有データを用いたサービス連携機能のさらなる拡張等、の Beyond 5G の実現に向けたテストベッドとして備えるべき具体的な設備・機能を取りまとめた。

スマート IoT 推進フォーラムのテストベッド分科会と連携して以下を実施した。

- 活用研究会の新たな取組として、会員が提供する自社のデバイス、ソフトウェア、データ等のサービス・機能を、他の会員が試用できる仕組みを整備した。（令和 2 年 4 月から会員による試用サービス提供を開始）
試用できる外部サービスは、以下の通りである。
 - GPU クラウドサービス
 - データ可視化ソフトウェア
 - NICT サイエンスクラウド（気象・地理データ・アプリ等）
 - IoT キャラバンテストベッドの一部機材(LPWA 関連)
- これにより、活用研究会の会員数を 18 名(令和元年度末)から 28 名(令和 2 年度末)に増加させることができた。

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。

2-1. 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】

- 次期テストベッドの機能・運用について検討し、Beyond 5G の実現に向けたテストベッドとして備えるべき具体的な設備・機能を取りまとめた。
- 次世代 SDN プログラミング言語 P4 のマルチテナントテストベッド環境を構築し P4 テストベッドとして提供を開始した。
- 自動車メーカーと連携して、車車間通信と狭帯域モバイル通信をハイブリッドで利用する車両 DTN によるエミュレーション実験環境を StarBED 上に構築し、1,000 台規模のエミュレーションによる動作確

証環境(アジア 100Gbps 回線)及び海外機関との国際接続回線の積極的な活用を促進することによって、国際的な利用プロジェクトの増加及び国際的な技術実証等に寄与する。

大規模実基盤テストベッドについて、IoT テストベッド基盤技術の確立に向けて、それぞれ令和元年度、平成 29 年度に開始した IoT モニタリング機能、IoT ゲートウェイ機能等の提供を引き続き実施するとともに、次世代のネットワークテストベッドの仕組みとして、データプレーンもプログラム可能なマルチテナントネットワークテストベッド構築を試行する。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、DTN(Delay Tolerant Networks)配送・処理性能を担保する機能を開発し、移動体を用いて検証する。

大規模エミュレーション基盤テストベッドについて、利用者環境を配慮した IoT 基盤機能、シミュレータ連携機能を引き続き提供するとともに、プログラムやユーザインタフェース機能を改善し、開発者を含む利用者の利便性を向上し、実証基盤技術を確立

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

- IoT キャラバンテストベッドの展開として、LPWA テストベッドとのコラボレーションを実現し、
 - Private LoRa の通信方式を採用した機構の LPWA 通信デバイスや LPWA 試験機を、YRP の横須賀ハイブリッド LPWA テストベッドに連携し、方式の比較検証や通信実験を行いたい利用者のサポートを開始した。
 - さらに、IoT-GW + LPWA 試用サービスを開始(活用研究会にて提供)し、センサ、通信デバイス、LTE ゲートウェイ(IoT-GW)、クラウド(NICT 総合テストベッド RISE の VM)等をパッケージとして提供した。

令和 3 年 2 月には、さっぽろ雪まつりを初めて遠隔で実施し、高速ソフトウェアルータの実証等を行った。

利用プロジェクトの質量両面を向上させる取組として、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を推進した。

また、ニューノーマル時代に求められる IoT 利活用サービスの創発に基づいた多様な複数企業との連携実証を推進した。

- IoT 無線技術で人・ロボットの協調活動を支援 ～非接触エレベーター移動支援システムを開発
 - 人とロボットが共存・協働する構内空間で有効な近距離 IoT 無線を使ったフロア移動支援システムを開発した。
 - 特許出願・報道発表・CEATEC 公開を実施(10 月)、ロボット事業者への技術移転手続きにも着手した。
 - ミリ波 IoT 搭載サービスロボットによる構内データ収集・配信プラットフォームを開発
 - 特許出願(5 月)技術を用いたミリ波 IoT 搭載サービスロボットによる超高速すれ違い通信技術による、駅・オフィスビル内等構内データ自動収集・配信システムを大手電気メーカーと共同開発した。PoC 実証の実践と報道発表によって社会の反応を収集、市場開拓可能性を共同で検証した。
- さらに、第 5 期に向けて以下の AI・IoT 融合サービス実証用クラウド基盤を構築した。
- オンプレミス IoT 実証用クラウド基盤とも連携運用可能な次期 AI・IoT 融合実証用のクラウド基盤を商用クラウド上に整備した。
 - 保守費削減と AI による IoT データのリアルタイム分析と IoT デバイスへのメッセージ通知が可能な CPS サービス実証基盤の構築を達成した。
 - 自律移動ロボットの稼働状態をリアルタイム監視・リモート制御するための機能を実装した。

その結果、「主な参考指標情報」である NICT 総合テストベッドの利用件数は 171 件となった。

認を実現した。

等、利用者がハイレベルな研究開発や実証実験を実施可能なテストベッドの構築を推進した。

【実証】

- データ分析・可視化タスクフォースを設置し、データ分析・可視化のためのツールやノウハウを検討し提言を取りまとめた。
- 外部連携による社会課題解決のための実証実験を実施した。
- 令和 2 年度のテストベッド利用件数は引き続き高水準の 171 件を達成した。

等、機構内外の利用者にとって有益な技術実証・社会実証につながる成果の創出に貢献した。

【イノベーション創出】

- 電波伝播エミュレーション機能の実装とユーザニーズを踏まえた可視化ツールの導入を可能にした。
- 大規模テストベッド構築に関し、特に自動

する。

テストベッド利用状況データ

平成 平成 平成 令和 令和
28年度 29年度 30年度 元年度 2年度

◆利用状況 <small>注：テーマ数の分類（青地部分）は重複を含んでいるため、合計はテーマ数にならない。</small>	テストベッド利用件数	102	127	140	178	171
	新規ユーザ	7	10	12	10	4
	社会実証	19	21	32	40	44
	IoT関連	46	58	64	73	84
	複数テストベッド利用	36	46	37	41	46
	SINET経由	19	21	24	32	30
	国際回線利用	8	13	14	16	13
◆広報活動	総合テストベッド周知活動	95	105	110	107	55
	内外のイベント参加数	10	15	16	21	21
◆国際連携	共同研究	1	1	1	1	1
	MoU	9	11	12	13	15
	国際的な技術実証テーマ	8	14	15	18	18
◆ユーザーによる成果 <small>ユーザアンケートによる集計結果</small>	商品化数(含む予定)	11	5	11	12	5
	実運用化数(含む予定)	22	7	15	21	4
	論文数(掲載+掲載決定)	89	17	30	54	155
	国際会議	72	48	66	83	43
	外部発表数	200	86	111	93	282

国際的な技術実証として、以下を実施した。

- SC(Supercomputing Conference) 2020 において、オープンソースを用いて構築した P4 のマルチテナントテストベッド環境をデモ展示した。
- 機構 電磁波研究所が JGN を使用して広帯域 VLBI(超長基線干渉計)システムを開発し、これを搭載した小型アンテナ(直径 2.4m)を使って、日本(機構本部)とイタリア(INRIM 本部)の間で光格子時計の周波数比を 16 桁の精度で計測することに成功した。本成果は、イタリア国立計量研究所(INRIM)、イタリア国立天体物理学研究所(INAF)及び国際度量衡局(BIPM)と共同で成し遂げられ、英国科学雑誌「Nature Physics」に掲載された。
- アジア展開しているひまわりリアルタイム Web は、令和 2 年も国内外から 300 万超のアクセス数(海外アクセス 51%)を達成した。テレビ番組・ニュースで活用されるとともに、その成果・貢献が評価され、「第 4 回宇宙開発利用大賞」国土交通大臣賞を受賞した。

以上の取組等により、令和 2 年度に 18 件の国際的な技術実証テーマが実施された。

車メーカーと共同で車載コネクテッドカープラットフォームを開発、実証を行った。

- 外部機関と連携した共同研究等によるイノベーション創出につながる取組を行った。

等、オープンイノベーション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に貢献した。

【国際展開】

- アジア・太平洋地域の 100Gbps 高速回線によるリングとアジア太平洋-欧州間ネットワークによる 100Gbps 以上の全世界的な回線接続環境等により、計 18 件の国際的な技術実証が行われた。
- ひまわりリアルタイム WEB について、ミラーサイトの開設及びスマホアプリの提供により、海外を含めて 300 万超のページビューを達成し、国土交通大臣賞を受賞した。

大規模実基盤テストベッドについては、以下を実施した。

- IoT モニタリング機能、IoT ゲートウェイ機能等を、引き続き総合テストベッドの機能として提供した。
- 次世代 SDN プログラミング言語 P4 のマルチテナントテストベッド環境を、オープンソースを用いて構築し、P4 テストベッドとして提供開始した。この P4 のマルチテナントテストベッド環境を、SC2020 においてデモ展示した。
- 昨年度までに提案したハイブリッド VDTN (Vehicular Delay Tolerant Network) 方式(車車間通信と狭帯域モバイル通信をハイブリッドに用いる VDTN)を拡充し、データ収集性能の大幅向上を図る方式を検討・実装するとともに、同方式の車載コネクテッドカープラットフォーム開発を進め、オープン API を規定、自動車製造会社と共同で実車実証実験、大規模エミュレーションを実施した。具体的内容を以下に示す。
 - 提案した制御アルゴリズム(車車間通信と狭帯域モバイル通信をハイブリッドに用いる VDTN)を拡充し、収集性能の大幅向上を可能とする新たなセンサデータ処理・収集方式を提案した。新規特許 1 件(自動車製造会社との共同特許)出願し、難関国際会議 IEEE COMPSAC2020 にて発表した。(シンポジウム内最高得点を獲得した。(非公開))
 - 昨年度までに開発した提案ハイブリッド VDTN 方式の車載コネクテッドカープラットフォームを動作させるため、海外仕様に近い 5.8GHz 帯の車両間通信プロトコル 802.11p を用いる実験試験局を開局した。実車を用いた動作実験により効果を確認した。
 - 開発した車載コネクテッドカープラットフォームソフトウェアのオープン API を規定、同 API を用いたアプリケーションの動作・性能を再現可能なコネクテッドカーエミュレーションパッケージを開発し、自動車製造会社と共同でエミュレーション基盤 StarBED 上にて 1,000 台規模での動作を確認した。
- エッジコンピューティング環境として
 - 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を仮想リージョン(ネットワーク基盤研技術)に基づいて動作させるエッジコンピューティングテストベッドをエミュレーション基盤 StarBED 上に構築し、パイロットサービスを提供開始した。ネットワーク内映像合成処理アプリケーションの技術実証等へ提供した。
 - ネットワーク基盤研技術を組み込むとともにサービス毎に使用を許可されたデータのみ提供するセンサを仮想的にネットワーク上に配置(センサの仮想化)可能とするセキュア IoT エッジネットワーク構成ミドルウェア「CLINET」を開発、共同研究にてローカル 5G を視野に入れた WoT スマート空調システムの技術実証へ提供した。

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の成果の創出に寄与する実績が得られた。

以上のことから、着実に達成すべき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。令和2年度は、平成30年度、令和元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

大規模エミュレーション基盤テストベッドについては、以下を StarBED に実装し、幅広い利用への展開を図った。

- IoT デバイスエミュレータと実機のセンサを利用した IoT デバイスエミュレータと実環境用センサが混在する検証環境のデモンストレーション環境を構築した。
- 令和元年度までに開発した、HW/SW 無線リンクエミュレータと連動動作し、エミュレータ内のイベントによる位置の変化などにより無線パラメータの再計算を可能とする制御ソフトウェアを開発し、さらに検証環境の通信状況の可視化ツールを開発した。
- SW 無線リンクエミュレータ NETorium を 802.11p および 802.11ac へ対応した。対応可能な帯域も 1Gbps 以上に改善した。NETorium を用いた実験環境構築のため地図イメージデータから道路などを読み込み、その上で経路制御可能なシステムを実装し、さらにこれらを使った実験環境を容易に構築するためのシステム開発を実施した。
- 第5期を見据え、循環進化する StarBED の管理システム実現のため、StarBED のミドルウェアを刷新し、新たな研究成果を容易に組み込むことが可能なアーキテクチャを導入した。CPS エミュレーションの機能を実装した。利用者の要望に応じた可視化ツールを導入可能にした。
- 昨年度実施した Smithsonian / BluMoon を利用した単純な環境での果樹農園でのスプレイヤの動作パターンの検証を発展させ、実際の果樹農園を想定し、さらに IoT デバイスエミュレータを組み込んだエミュレーションを実施した。

2-2. オープンイノベーション創出に向けた取組の強化

- 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プロセス構築・処理等のサポートを行う3つの部門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だ。
- 地域課題の解決を目指した委託研究課題については、平成30年度、令和元年度に引き続き、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、厳正な評価を経て新たに10件の研究課題を採択した。課題指定型1件を含め平成30年度から令和2年度の委託研究とあわせて、31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。着実な社会実装を目指し、全てのプロジェクトにビジネスプロデューサーを設定している。令和2年度開始案件では、プロジェクト開始に際し、目指すビジネスモデルの確認とビジネスプロデューサーの役割についても確認、コメントすることで、実証型研究開発の成果を実装に結びつける意識を持たせる研究開発とした。令和2年度に採択した課題のうち4課題において、機構が持つテストベッドを活用し、うち1課題は機構の研究開

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】

- ニューノーマル時代に資する NICT 技術シーズ集を緊急に作成した。量子 ICT 人材育成プログラム NQC を開始した。
- FFPA では無線インタフェースを拡張した FFPA 技術仕様の作成、適合性試験のための試験仕様の作成、製品認証プログ

にフォローアップしつつ、新たな地域実証課題を追加する。これら地域での社会実証を通じて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蓄積された研究開発成果の社会実装事例を活用し、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

発成果を使用し、被災地域における医療救護活動にかかる課題を解決するものであった。コロナウイルスの感染拡大により、病院での実証実験やインバウンドにかかる社会課題解決等について、研究計画へのインパクトが大きい課題があり、令和 2 年度当初から受託者と連絡を密にし、実証実験内容や研究開発スケジュールの見直し等実施した。

- 機構自らが実施する地域実証型研究開発として令和 2 年度は 5 課題を実施した。その一つでは、千曲市、大学および民間企業等との間で LPWA 実験に関する覚書を継続し、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)を推進している。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 LoRa 通信網の基地局に火の見櫓等を活用し 10 カ所から 14 カ所に拡充し、機構独自開発の映像 IoT カメラシステムによる 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推し進めた。さらに、中学校全教室の環境モニタリングシステム構築し、これにより教育環境の効率的な活用・改善に寄与し、機構が保有する技術的な強みを用いて、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サービス基盤の研究開発を推進した。また、別の課題として、映像 IoT カメラシステムで得られた知見を活用し、仙台において農業高校等での遠隔授業に活用する試みを開始した。
- 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。

研究開発の実施状況(令和 2 年度)

	課題数	相手先機関数		
		産業界	大学 大学院等	国 その他
共同研究	568 (582)	195 (213)	441 (425)	75 (76)
資金受入型共同研究 (内数)	24 (29)	28 (29)	4 (4)	0 (1)
施設等利用協力研究 (内数)	6 (9)	3 (5)	4 (5)	1 (1)
委託研究	34 (36)	67 (58)	54 (45)	5 (4)
高度通信・放送研究開発委託研究(内数)	33 (36)	62 (58)	49 (45)	5 (4)
革新的情報通信技術研究開発委託研究(内数)	1 (0)	5 (0)	5 (0)	0 (0)
受託研究	215 (201)	16 (19)	0 (0)	199 (182)

ラムの準備を進めている。ウイルス等感染症対策に資する情報通信技術の委託研究の公募・採択を行い、令和 3 年度から研究開発が開始できるよう準備を実施した。

- 共同研究、委託研究、受託研究、大学とのマッチングファンド運営等、コロナ禍で計画していた活動が制限されたが可能な範囲で活動を行った。
- オープンイノベーションを目指す国際共同研究プロジェクトなどの運用を着実に推進した。
- AI ビッグデータのデータセット提供、翻訳バンク活動の推進など高い成果を上げた。

【標準化】

- IEEE において製造現場での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 レポートの作成を主導し、令和 2 年 4 月に発行した。

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引き続き公開・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 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

(※括弧内は令和元年度)

- 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たマッチング研究支援事業において、令和 2 年度は、東北大学-NICT マッチング研究支援事業」は令和 2 年 5 月開催の審査会で 11 課題を採択し実施した。「早稲田大学-NICT マッチング研究支援事業」は令和 2 年 3 月開催の審査会で 4 課題を採択し実施した。「九州工業大学-NICT マッチング研究支援事業」は令和 2 年 3 月開催の審査会で 5 課題を採択し実施した。
- 製造現場のデジタル・トランスフォーメーションを推進するため、複数の無線システムが過密・混在した環境下で安定した通信を実現するための協調制御技術 (SRF (Smart Resource Flow) 無線プラットフォーム) の国際標準化、普及促進を目指して設立した、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 技術仕様に無線インタフェースを拡張した Ver.1.1 及び同技術仕様への製品適合性を確認するための試験仕様を策定した(令和 3 年 1 月)。同試験仕様に基づく製品認証プログラムを令和 3 年度初旬に導入する予定である。また、FFPA の会員区分に、試験機関を対象とした Advisory 会員及び FFPA 技術仕様の利用拡大を目的とした Adopter 会員を新設し、Advisory 会員に 1 者、Adopter 会員に 2 者が加入した。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、令和 2 年 4 月 18 日に発行した。無線 IoT の活用が見込まれる工場関係者への成果展開を目指し、スマート工場 EXPO へ出展したほか、国際的な技術展開を目指し、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 (5G Alliance for Connected Industries & Automation) と MoU を締結(令和 2 年 4 月)し、工場における無線 IoT のユースケースや要求条件の情報共有を実施した。これにより、ICT 関連分野における産学官連携活動を推進した。
- 新たな価値の創出や課題の解決に役立てるために、機構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 43 件を掲載)し、令和 2 年度はダウンロード数 3,340 回以上の成果を得た。さらに新型コロナウイルス対策に活用可能なニューノーマル時代に資する技術シーズ集(13 件)を緊急に作成し、ダウンロード数 1,000 回以上(令和 2 年 10 月の発行から令和 3 年 3 月末時点まで)の成果を得た。ニューノーマルシーズ集に掲載のシーズの内、清掃等を実施するロボットに使用可能な無線技術は、ウイルス等感染対策に資する ICT 技術の委託研究を通じて民間事業者の社会実装にむけた研究開発に活用されることとなった。
- 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

- 国際標準化等には至っていないが、xData プラットフォームの構築で多様なアプリケーションへの対応性を高めた。

【国際展開】

- FFPA 活動を実施し、IEEE-SA レポートの作成に貢献した。
- ASEAN IVO を通じた機構の研究開発成果の展開に積極的に取り組み、令和 2 年度は 17 件もの共同研究開発プロジェクトを実施し、国際会議での発表も大幅に増加するなど共同研究の成果が得られた。

以上のことから、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。

が図れるよう、連携協力の一層の強化に取り組む。

平成 28 年度以降にソーシャル ICT システムの社会実証等を共同で実施した外部機関からのヒアリング結果等を通じて、多角的に ICT の利用ニーズや課題の分析を行い、一部公開を進める。また、従来からの取組である Wi-SUN 等のマイクロ波を用いる IoT 無線技術の利活用実証に、Beyond 5G 技術として期待されるミリ波帯を用いる IoT 無線技術も融合利活用した場合の IoT 無線システムの実用性と、モビリティを対象とした応用サービスの概念実証も推進する。

また、2030 年頃の実現が見込まれる次世代通信技術 Beyond 5G について、民間企業や大学等産学官のプレイヤーによる要素技術確立に向けた公募型研究開発プログラムを実施するため、革新的情報通信技術研究開発推進基金を設置する。

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 2 年度は外部機関から 8 件の技術相談を受けた。

- 令和 2 年度も継続して各地域の総合通信局と、情報共有と連携強化を目的とした意見交換を行い、地域の研究者との連携、課題発掘、地域の活動における連携を強化した。戦略的プログラムオフィスだけでなく、総合テストベッド研究開発推進センター、デプロイメント推進部門等地域と活動の深い部署も参画した。
- 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、機構の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を担っていただくイノベーションコーディネーター制度を平成 28 年度に創設した。令和 2 年度は 7 名を登用し、地方での研究テーマの形成、機構の技術の移転先、共同研究先の発掘等を実施した。これまでの活動に加え、機構内での地域実証型研究開発プロジェクトへのアドバイザーとして、プロジェクトに対するアドバイス等実践的な支援をしながら、プロジェクトに伴走した。
- 新型コロナウイルスの急激な感染拡大を受け、令和 2 年 6 月に機構が開催したオープンシンポジウムにおける各方面の有識者からの示唆を元に、令和 3 年度から開始する委託研究として、“ウイルス等感染症対策に資する情報通信技術の研究開発”を計画し、令和 2 年 11 月から 12 月に公募した。緊急性の高い課題であることから、機構内の各種取組みと連携し、短時間での公募の開始を実現した。また、機構の自主研究成果の社会実装を推進するため、機構で発行している“新型コロナウイルス対策への貢献が期待される機構の研究開発・社会実証の取組”を元に、委託研究で提供できる技術を検討・調整し、技術集としてリスト化し、希望者に配布した。複数の提案者が機構の技術を活用して委託研究を提案し、機構の技術を活用した提案が 1 件採択された。
- xData プラットフォームを活用したデータ連携分析アプリのユーザ開発環境 xData Edge を開発し、環境問題対策の社会実証等で、実証パートナーのデータやノウハウを生かした共創型のアプリ開発による課題解決を実践した。xData プラットフォームを活用した利用者巻き込み型のアプリ開発により、技術開発のパートナーシップからデータ連携による課題解決のパートナーシップへとフォーメーション構築を進化させた
- 機構の地方拠点等を活用しつつ、オープンイノベーション創出につながる人材交流・育成及び地域課題の発見を目的としたアイデアソンを、コロナ禍の影響から完全リモートにより開催した(金沢:令和 2 年 10 月 10 日、仙台:令和 3 年 3 月 7 日)。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。仙台でのアイデアソンでは、理工系以外の大学生の参加も多く、ICT 関連技術と人文科学的側面を融合させ、地域の課題を発見し、それを解決する工学的手法を組み合わせたアイデアソンを実施するなど、地域における人材交流および育成を実施

した。

- 新たな分野として注目されている、量子計算や量子通信に代表される量子 ICT 分野で活躍する人材を育成するため、NQC(NICT Quantum Camp)を令和 2 年度から開始した。機構がカバーする分野だけでなく、大学、企業の方々に講師、アドバイザーに招き、量子 ICT の網羅的な学習を可能にした。専門家からの講義を中心とした 1)量子 ICT 人材育成プログラム(受講者 30 名)に加えて、研究活動を通じた量子 ICT 研究者の育成を図る 2) 探索型/課題解決型人材育成プログラム(研究課題 2 件)を実施した。
- 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 460 名、研修員 50 名、招へい専門員 39 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(23 名)等の人材交流を行った。
- 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、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を整備。令和元年 5 月から運用を開始し、AI 及び ICT 分野の研究開発等に利用可能な 8 ジャンル、50 件のデータセットを公開基盤から公開している(令和 2 年度末現在)。令和 2 年度に公開した巨大言語モデル BERT は約 10 ヶ月で 2,743 件ダウンロードされ多くの研究者に活用されている。
- AI データテストベッドについては利活用基盤の一環として、単なるデータベース検索でなく、データセットの利活用イメージを AI の専門家以外の利用者に分かりやすく提示するための、アプリを開発。その第一弾として、令和 3 年 1 月に、データ公開用 Web サイト掲載の qiCCA ライブラリを深層学習の画像認識タスクに適用したサンプルアプリを作成・公開した。
- 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、各組織から翻訳データを集積した(令和 2 年度末現在 83 組織が参加)。また、認知度向上のため「自動翻訳シンポジウム」を令和 3 年 3 月、視聴者数 600 人超の規模でオンライン開催した。
- 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平成 27 年 2 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 5 機関の加入を得て全 68 機関へと発展させた。この体制の下で国際共同研究プロジェクト 17 件(前年度からの継続:13 件、今年度開始:4 件)を推進し、電離圏観測技術やビッグデータ統合処理技術等、機構の研究開発成果の ASEAN 地域共通の社会課題解決への適用や国際展開に向けて、ASEAN の研究者と共に取り組んだ。
- 日欧の国際共同研究についてはイノベーションを加速するため、今後予定されている第 6 弾公募の研究課題の採択を目指し、有識者の参加を得てオープンに議論を

行う日欧国際共同シンポジウムの開催に向けて、欧州委員会及び総務省との調整を行った。

- 日米の国際共同研究については、先端的、萌芽的、革新的な技術探索と研究先導を目的とする、計算論的神経科学領域(CRCNS)のプロジェクト 1 件を開始したほか、ネットワーク領域(JUNO2)の 5 件のプロジェクトを引き続き推進した。日米の有識者による日米ワークショップを開催して、JUNO2 後継プログラムの研究課題についてオープンに議論を行い、今後研究すべき課題を明確化した。
- 台湾の国家実験研究院(NARLabs)との共同ワークショップを開催し、日台間で連携すべき研究課題について議論した結果、光通信、宇宙天気、サイバーセキュリティの 3 テーマについて研究連携を合意した。双方の審査委員会による審査の結果、第 2 弾として 3 件の日台共同研究プロジェクトを採択した。
- 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、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んだ。
- AI 戦略 2019 を踏まえ、AI 関連の研究力をさらに向上させ、研究成果の社会実装を推進するため、大学・公的研究機関などが相互に連携・補完することを目的に令和元年度に設立された「人工知能研究開発ネットワーク」に、機構は産業技術総合研究所及び理化学研究所とともに中核会員として参画しているところ、同ネットワークが令和 2 年 5 月に運用を開始した統一ウェブサイト(AI Japan R&D Network)を通じて、機構の AI データストベッド等について情報発信した。
- 令和 2 年度「人間中心の AI 社会原則会議」に知能科学融合研究開発推進センター長が構成員として参加した。
- コロナ禍において非接触ニーズが高まる中で開発した、デリバリーや清掃・消毒等のサービスロボットが駅構内等で複数のフロアに跨がって活動するために有用な「エレベーター移動支援システム」の実証実験をロボット事業を展開する企業や鉄道・駅運用事業に関わるユーザ企業と共同で実施することで、その有効性や実用性に関わるヒアリングを行い、技術内容の一部に加え、商用ニーズや更なる課題を含めた内容をプレスリリースとして公開した(平成 2 年 10 月)。また上記開発システムを用いた、異業種ロボットによる実際の鉄道駅構内におけるエレベーター移動実証についても大手鉄道事業グループ会社によって推進されて、その内容も事前にプレスリリースとして公開された(平成 2 年 11 月)。
- サービスロボットを対象としたモビリティに対する IoT 無線システムの利活用サービスに関わる概念実証を推進した。具体的には、遠隔に位置するサービスロボットに対して作業依頼を無線で実現する仕組み、及び近隣のサービスロボット間で協調動作を行うための仕組みを Wi-SUN 技術を活用して実現し、60GHz 帯のミリ波を用いる IoT 無線(ミリ波 IoT)モジュールと高解像度カメラを搭載したサービスロボットに対して、任意の場所の見廻りと撮影を依頼すれば、該当場所の撮影を行

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 の基盤研究・応用研究の拠点として研究開発を推進し、その成果の社会実装を進める活動に取り組む。

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 及び関連技術の研究開発を行う。

さらに、耐災害 ICT に係る協議会等の産学官連携や地域連携を活用して、耐災害 ICT に係る情報収集や、利用者のニーズの把握を進め、研究推進や社会実装に役立てていく。

研究成果の社会実装を促進するため、様々な防災訓練や展示等を通じ、技術やその有効性のアピールを行う。

い、撮影データ(大容量データ)を見廻り依頼者の元まで運び、見廻り依頼者の再生装置に撮影データをミリ波IoTで非接触無線転送する、サービスロボットによる協働型見廻りシステムを大手デバイスベンダーと共同で開発し、見廻りサービスとしての概念実証を実施した。

- 次世代通信技術 Beyond 5G の実現に必要な要素技術の確立に向け、令和 2 年度に設置された基金を用いて民間企業や大学等への公募型研究開発制度を創設し、委託研究 1 課題の公募・採択を実施するとともに、令和 3 年度からの本格公募の準備を実施した。

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」にて推進している以下の 2 研究開発項目にて、成果の社会実装を進める活動として、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、令和元年 8 月から神戸市で長期も含めた実証実験を実施している。また、令和 2 年台風 10 号では、広島県、三重県で実活用された。

- 「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、通信途絶領域で情報を収集・共有・配信できるネットワークを容易に構築できるようにするため、分散認証基盤を新たに開発し、令和元年度までに開発した接近時高速無線接続機能と分散エッジ処理基盤と組み合わせることでアドホックな臨時ネットワークシステムを構築し、実証した。また、本技術を搭載したシステムを自治体が採用し、R2~R3 にかけて構築中。

また、DISAANA, D-SUMM のビジネスライセンスの供与を受けた企業(NEC)が本年度 7 月から商用サービスの提供を開始した。

- 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、東北大学との連携に基づく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おいて、1 ホップ通信が困難な環境(タフ環境)でのロボット遠隔制御に必要な 1ms 以下の低遅延無線中継通信技術のハードウェア開発を実施した。また、東北大学、企業等と共同応募した NEDO「ポスト5G情報通信システム基盤強化研究開発事業／先導研究(3 年間 2 億円)」に採択された。Massive Connect IoT 環境における高密度・非直交多元接続技術 (NOMA)の基盤的研究として、上り回線 NOMA における送信機間送信時刻同期や搬送波周波数同期の不完全性について検討を行った他、各端末送信信号の時分割プリアンブル構成を提案し、ビット誤り率特性が改善できることを示した。更に、東北大学との新たな連携として、「The Greenest Area 構想」の課題探索型研究に取り組んだ。大学・企業の研究者・技術者と連携して形成した大規模災害発生時に通信ネット

2-3. 耐災害ICTの実現に向けた取組の推進

【実証】

- 倉敷市、江東区等の防災訓練で防災チャットボット SOCDA の実証実験を実施し、神戸市では長期間の実証実験が行われていること、令和 2 年度の台風接近時に広島県、三重県などで SOCDA が実際に活用された。
- 令和元年度に特許出願した分散認証基盤を開発し、SIP 第 2 期で開発した要素技術と組み合わせ、即応可能な無線ネットワークのシステムを構築・実証した。
- DISAANA、D-SUMM のビジネスライセンスを供与した企業が商用サービス

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において、救護所の被災者計数データの電子化等、ICT で遠隔から被災地を支援する広域ネットワーク防災訓練の実施に向け研究ワークショップを開催し、今後の課題に関する議論を実施した。

大学等との共同研究を 30 件(新規 8 件)実施した。その中で、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地域課題解決に向けた連携・実証研究として、3 件(新規 2 件)の共同研究を推進、東北大学とのマッチング研究支援事業 6 件(新規 4 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、東北大学との連携の下、宮城県女川町で航跡波による船舶接近検知や LPWA による正規船特定と組み合わせ、不審船自動監視システムを開発した。さらに、海外のルーラルエリアでの NerveNet 技術の活用として、ASEAN IVO のプロジェクトとして実施した耐災害分散ネットワークによる情報通信基盤構築(スリランカ)、災害に強い e-Access ネットワークプラットフォーム構築(ネパール)、エッジコンピューティングとメッシュネットワークによる災害状況把握(マレーシア・ミャンマー・タイ)等において、コロナ禍の状況下で、オンライン等の手段を駆使して現地スタッフでの運用、保守等実施体制を構築し、NerveNet 及び LPWA センサネットワークの技術が活用された。

- ・協議会活動等の産学官連携として、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」を改訂し、第 2.1 版を公表した。3 月に「耐災害 ICT 研究シンポジウム～耐災害 ICT からレジリエント ICT に向けて～」をオンライン開催し、耐災害 ICT 研究に関する産学官連携・協力に基づく研究開発の促進・成果展開や、ニーズ把握を含めた情報収集、意見交換、情報発信に努めた。

研究成果の社会実装の促進として、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技術として、白浜町地域内の地理的に離れた複数拠点間を結んで一つの大きな地域自営網を形成し、地域自営網内で展開・動作する分散クラウド上のサービスをどこからでも利用できることをシステム実証した他、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 の倉敷市、東京都江東区等での防災訓練での実証実験の実施や神戸市では長期間の実証実験を継続している(R01.08～)。また、令和 2 年台風第 10 号接近時に、ウェザーニューズが D-SUMM の商用ライセンスを受けて実施した自治体向け有償トライアルも含めて広島県、三重県など様々な自治体で SOCDA が実活用された。加えて令和 3 年 2 月の福島沖地震の際にも南相馬市にて SOCDA が実活用され、早期情報収集に貢献した。更に、ダイハードネットワークの概要と防災訓練での実証実験を紹介する寄与文書、SOCDA の訓練や災害での利用を紹介する寄与文書を ITU-D SG2 に提出し最終報告書に掲載された。

セミナー・展示などの技術の社会展開活動として、NICT オープンハウス in 仙台を

の提供を開始した。

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】

- ・令和 2 年台風第 10 号接近時に、ウェザーニューズが D-SUMM の商用ライセンスを受けて実施した自治体向け有償トライアルも含めて自治体で SOCDA を実活用した。
- ・1 ホップ通信が困難な環境でのロボット遠隔制御に必要な 1ms 以下の低遅延無線中継通信技術のハードウェア開発し、東北大連携で女川町での継続的なプロジェクト実施、香南市でのこれまでの開発技術の採用など、自治体との連携も実施している。
- ・地域 ICT オープンプラットフォームを整備し、東北地域の大学

10月にオンライン開催した他、ぼうさいこくたい2020、CEATEC2020、ICT フェア in 東北 2020 等のオンライン展示、第 25 回震災災害対策技術展などに出席し技術のアピールを行った。

や自治体と連携して、地域課題の解決に向けた実証実験を推進した。

- DISAANA、D-SUMM のビジネスライセンスを供与した NEC が商用サービスの提供を開始した。

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】

- 「災害に強い情報通信ネットワーク導入ガイドライン」の改訂を行った(令和 2 年 6 月)。

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。

【国際展開】

- NerveNet 等の技術を ASEAN IVO で東南アジア諸国の災害対応システム等に展開しているが、コロナ禍の状況で、オンライン等の手段を駆使

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

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 月策定)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令和 3 年 3 月から 4 月にかけて改定。
- 令和 2 年度に、機構全体として、国際標準化機関等に対して寄与文書 154 件を提出するとともに、議長等の役職者延べ 50 名を派遣し、機構の研究開発成果に基づく国際標準等 26 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、ETSI、ISO において、令和元年 10 月の勧告に続き、標準化に向けた取り組みを実施した。令和 2 年度は ITU-T では 6 つ(Y.3801, Y3802, Y3803, Y.3804, X.1710, X1712)の勧告策定を主導したほか、ETSI や ISO の会議にも参加し、標準化策定に向けた議論に参加した。また、サイバーセキュリティ分野においては、機構研究者がエディタを務め IoT セキュリティの技術適合認定に向けた重要な勧告として ITU-T 勧告 X.1366, X1367, X1368 の成立に貢献した。
- 第 5 世代移動通信システム(5G)の次の規格にあたる Beyond 5G の政府の検討

して現地スタッフでの運用、保守等実施体制を確立する等の努力を行っている。

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、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

【イノベーション創出】

- 「情報通信研究機構標準化アクションプラン」について、標準化活動の進展や動向をまとめ、改定するとともに、機構内標準化セミナー開催するなど多様な活動を着実に支援した。

【標準化】

- 国内外の標準化に向

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。併せて、国際標準化会合で主導的立場となる役職者に機構職員が選出されるよう活動を強化する。

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。

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

- にも基づき、既に ITU-R を中心として進められている標準化動向についてとりまとめ、機構内に展開し、Beyond 5G の政策に対する機構としての検討を促進。ITU-R WP5D で Beyond 5G の標準化に向けて作成中の「将来技術トレンド調査報告」に対して機構として寄与文書を提出し、機構関連技術の反映を行った(令和3年3月)
- 令和2年度に、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87名を派遣し審議に貢献した。
 - 機構の個人や団体、および機構を含む団体における標準化活動の貢献が認められ、日本 ITU 協会から4名の個人(出向中職員を含む)と1つの団体が功績賞及び奨励賞を受賞した。
 - 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9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」を年4回(4月、7月、9月及び1月)開催し、Beyond 5G の標準化、機構の標準化の進め方及び移動体通信分野での新たな動きとしての O-RAN アライアンスでの取り組みなどについて、有識者の講演や説明を行った。

2-5. 研究開発成果の国際展開の強化

- 14 機関(新規4件、更新10件(見込み含む))と MOU を取り交わし、令和2年11

けた委員会等に職員を派遣し、量子暗号等の国際標準化の支援や Beyond 5G の国際標準化に向けた活動など多様な活動を着実に支援し、標準化活動を進めた。

【国際展開】

- ITU 等の会合に参加した結果を機構内 web への掲載等により研究所等に情報を提供するとともに、量子暗号等の国際標準化の支援や Beyond 5G の国際標準化に向けた今後の取組の整理等を堅実に実施した。

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、米国 NSF と共同で実施中の日米共同研究を継続するとともに、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 の活動においてリーダーシップを発揮し、東南アジア諸国との連携強化や共通の課題解決を目指した国際共

月末時点で 29 カ国、89 機関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や、ASEAN IVO における国際共同研究プロジェクト、インターンシップ研修員受入(2カ国・3機関から3名)等を行い、国際共同研究を推進した。
- 相手国機関と連携して提案し APT に採択された 2 件(スリランカにおける政府機関や大学等との共同実証実験、及びネパールにおける政府機関や NPO 等との共同実証実験)、及び JST に採択された 1 件(タイやベトナムにおける現地研究機関や大学等との共同実証実験)の国際共同プロジェクトを継続し、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 年度に開始したネットワーク領域を対象とする共同研究プログラム(JUNO2)を運営して 5 件の国際共同研究を推進するとともに、日米ワークショップを NSF と共催し、JUNO2 の後継となる JUNO3(仮称)で実施すべき研究課題について有識者による議論を行い、報告書を取りまとめた。NSF が立ち上げた計算論的神経科学分野を対象とする多国間共同研究プログラム(CRCNS)に参画し、開始した 2 件の国際共同研究を推進するとともに、新規 1 件を開始した。また、令和 3 年度分新規研究の募集と審査を実施した。
- 欧州委員会、総務省と共同で運用する日欧国際共同プログラムにおいては、日欧共同研究第 3 弾(4 件)のうち未了分 1 件の Final Review と、第 4 弾(2 件)の 2nd Review を実施した。また、第 6 弾の課題検討を目的とする日欧国際共同シンポジウムの開催に向けた調整を実施した。
- 台湾の国家実験研究院(NARLabs)との共同ワークショップを開催し、日台間で連携すべき研究課題について議論した結果、光通信、宇宙天気、サイバーセキュリティの 3 テーマについて研究連携を合意した。双方の審査委員会による審査の結果、第 2 弾として 3 件の日台共同研究プロジェクトを採択した。
- 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 の活動においては、平成 28 年度より ASEAN 地域共通の課題解決を目指す国際共同研究プロジェクトを実施しているところ、新たに 4 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 17 件のプロジェクトを推進した。また、機構が議長と事務局を担当し、運営委員会の運営やプロジェクト予算執行管理等を実施してリーダーシップを発揮した。
- 翌年度のプロジェクト形成を目指す ASEAN IVO Forum を初めてウェブ上で開催し、ASEAN 地域共通の課題である環境保護、防災、食糧、健康・福祉、安全・スマートコミュニティ等の分野を対象に、38 件の提案が紹介され、その後、プロジェクト募集と審査を経て 5 件を採択。
- 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、タイ、フィリピン、ブルネイ、ミャンマーの 4

【イノベーション創出】

- オープンイノベーションを目指す国際共同研究プロジェクトの運用を実施した。

【国際展開】

- 米国・欧州・アジアとの多数の案件を着実に推進しており、日台案件も推進し、ASEAN IVO において今年度 17 件のプロジェクトを実施し、技術の国際展開に努めた。
- 環境問題意識の高い ASEAN 地域(ベトナム、ブルネイ等)と連携し、環境、観光、交通などのデータ連携スマートサービスの実証実験を、地元の大学・企業と共同で実施した。

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

同研究プロジェクトを継続する。

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、総務省主催の二国間会議等の政府関係会議も含め、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流や連携の促進に取り組む。また、機構の研究開発

研究機関とのフィールドにおける自立型 IoT システム開発など 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、ASEAN IVO Forum 2020 のほか、台湾 NARLabs との第 1 回共同ワークショップや米国 NSF と共同の Workshop on Programmable Networking をいずれもオンラインで開催した。
- 各連携センターにおいては、米業界団体の主催するポットネット対策に関する国際パネルにおいてサイバーセキュリティ関連の取組(NICTER 及び NOTICE)を紹介し、フランスにおいて多言語音声翻訳技術に関するオンライン講演を実施したほか、タイ科学技術博(タイ)への光デバイスや宇宙天気等の出展を行うなど、機構の研究開発成果を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ほか、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。特に重要な技術分野については、北米及び欧州における研究開発動向の調査を実施した。
- 新型コロナウイルス感染症の世界的な大流行に伴い各連携センターの各種活動は制限を受けたが、オンライン上の研究集会に積極的に参加等を行った。
- 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一展示エリア)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。2 月以降は、COVID-19 のため、見学者無し)。
- 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 13 件(予定を含む)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、速報として掲載された。
- 広報誌「NICT NEWS」(英語版を含む)では、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。
- 海外向けに、より幅広い機構の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 4 日に発行した。機構の研究成果・活動紹介・研究成果ハイライト等に加え、昨年度に引き続き、海外拠点の紹介等のマガジンの要素も織り交ぜた。
- 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(英)し、引き続き周知に努めた。また、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、昨年度試験的に作成した冊子版が好評だったため、本年度から ISSN を取得し、冊子版を定期刊行物として発行化し、リーフレット、URL・QR コード付カードについても昨年度同様作成し

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

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

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

た。

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
安心して受講頂けるよう、新型コロナウイルス感染症対策を徹底した他、手話通訳手配等、多様な受講者の参加を全面的にサポートした。
- ・演習内容の改善
事前オンライン学習においてナレッジチェックを新設し、受講者が不足する知識を確認。受講者自身が、集合演習へ向けて重点項目を事前に把握できる仕組みを導入した。また、10 組織(2 都県庁、8 市町役場)へのヒアリングを実施し、実際に現場で起こり得る、かつ、啓発に繋がるシナリオを実現させた。
- ・教材を期間限定で一般公開し社会に貢献
コロナ禍における緊急的措置及び CYDER の周知啓発の取組の一環として、無料で教材を Web で提供し、申込総数 4,624 件を達成した。
- ・オンライン演習環境を開発
CYDER の未受講組織の低減と新たな生活様式に対応するため、完全オンラインで実機演習を体験可能な環境を開発。令和 2 年度より段階的に開始した。
- ・受講申込受付開始(7/1)から最短の 5 カ月で申込人数 3,000 人を達成したが、令和 3 年 1 月以降に発令された緊急事態宣言による受講キャンセル等のため目標未達となる。

「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演習を実施した。
- ・中級 B コース: CSIRT メンバーレベルの受講者向け

2-6. サイバーセキュリティに関する演習

【演習の実施】

- ・CYDER の未受講組織の低減を目的として、新たな生活様式への対応も兼ねて有効性の高い新たな取組として完全オンラインでの実機演習を可能とする演習環境(オンライン版 CYDERANGE)の運用を令和 2 年度より段階的に運用開始した。
- ・コロナ禍における緊急的措置及び CYDER の周知啓発の取組の一環として Web で教材を無料提供するなど、迅速な対応を実施した。
- ・オンライン受講を併用するなどして、着実にサイバーコロッセオの研修を遂行した。
- ・PDCA を回し、施策を改善・強化した。

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。

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、攻撃者からのマルウェア付きメールを発火点として攻撃者に侵入されてしまうシナリオ、又は不正アクセスされたクラウドサービス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、8 月から合計 106 回(当初予定は 100 回)の演習を実施し、2,648 人が受講した。

<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。

- ・ 新型コロナウイルス感染症および、東京 2020 大会の延期を受けて、日程を順延し、コロッセオカレッジの一部でオンライン受講併用を導入した(受講者が選択)。
- ・ コロッセオ演習では、WEB サービスレイヤーへの攻撃中心の中級 A 演習の演習内容を改定し、攻防戦形式の演習へ深化させた。
- ・ コロッセオカレッジでは、全 20 科目中 10 科目でオンライン受講併用方式を導入すると共に、全科目で時節に応じた講義内容の改修を実施した。

「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 1 回/B 1 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日かけて実施した。
 - － 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 1 回/B 2 回開催)
中級 A は Web サイトへの擬似攻撃体験、仮想攻撃の痕跡解析、防御方法の検討を行う。中級 B はメインネットワークへの攻撃、マルウェア感染等への被害対応の実機演習を1日かけて実施した。
 - － 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 2 回/B 1 回/C 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を実施し、準上級 A ではさらに仮想攻撃の痕跡解析も実施した。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した。

※「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

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「S」とした。

			<ul style="list-style-type: none"> ・「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した。うち 10 科目においてオンライン受講併用した。 (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 <p>「サイバーコロッセオ」の演習開催結果は下記のとおり 7 種類のコース別実機演習シナリオ(初級 A/B 各 1 回、中級 A 1 回/B 2 回、準上級 A 2 回/B 1 回/C 2 回)を実施し、168 名が受講。20 科目 20 回の講義演習(オンライン併設 10 科目)を実施し 378 名が受講した。</p>	
<p>2-7. パスワード設定等に不備のある IoT 機器の調査</p>	<p>2-7. パスワード設定等に不備のある IoT 機器の調査</p> <p>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。令和 2 年度は、引き続き、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。</p>		<p>2-7. パスワード設定等に不備のある IoT 機器の調査</p> <ul style="list-style-type: none"> ・令和 2 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、実施計画を策定し、平成 31 年 1 月 25 日に総務省から認可され、令和 2 年 9 月まで、この実施計画に従い、着実に調査業務を実施した。 ・さらに、実施計画については、パスワード設定等に不備のある IoT 機器の調査の取組強化のため、特定アクセス行為において入力する識別符号(ID・パスワード)及び特定アクセス行為の送信元の IP アドレスを追加するべく、令和 2 年 9 月 2 日に変更申請を行い、同年 9 月 11 日に総務省より認可を受けた。令和 2 年 10 月以降、この認可に基づき、調査を実施している。この取組強化により、注意喚起対象として ISP へ通知した件数は、取組強化前に比べて約 6 倍に増加した。 ・令和 3 年 3 月において、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)66 社に係る約 1.12 億 IP アドレスに対して調査を実施し、令和 2 年度において、延べ 12,804 件が注意喚起の対象となった。 	<p>2-7. パスワード設定等に不備のある IoT 機器の調査</p> <p>【調査の実施】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・実施計画に従い、また総務省等とも調整のうえで、適切に実施した。 ・ISP66 社、1.12 億 IP アドレスの調査を実施し、より広範に調査を実施した。 ・特定アクセス行為において入力する識別符号を追加する等して、IoT 機器調査を更に強化して取り組んだ。 <p>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。</p>

				<p><課題と対応></p> <p>(課題) ICTの重要性が一層高まるウィズコロナ、ポストコロナ時代において、サイバーセキュリティ演習等によりセキュリティ人材を引き続き育成するとともに、ICT分野における中長期的な研究開発を担う人材を輩出するという観点から機構内外の人材育成を推進していくことを期待。</p> <p>(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、CYDER、SecHack365等の人材育成事業の質の向上に努め、ウィズコロナ・ポストコロナ時代における、新たな価値観を有するセキュリティ人材、ICTの研究開発人材の育成のために積極的に推進していく所存である。</p> <p>(課題) 我が国唯一のICT分野を専門とする公的研</p>

研究機関として、引き続き、ICT 分野の基礎的・基盤的な研究開発等を着実に進めるとともに、企業等と連携し技術シーズの実用化・事業化を推進することを期待。特に、地方の抱える様々な課題の解決に向け、研究開発の成果の展開を大学、自治体、民間企業といった様々なステークホルダーの垣根を超えて取り組むことを期待。

(対応)

上記課題に対し、データ連携・利活用による地域課題解決のための実証型研究開発を公募し、大学や企業等が連携して実施し、機構のテストベッドを活用する提案が4件採択され、うち1件は機構の研究開発成果を活用している。また、ウイルス等感染症対策に資する情報通信技術の研究開発について、ウイルス等感染症対策に資する機構の研究結果をリストとして配布した結果、機構の研究開発成果を活用した複数の課題が提案され、最終的に1件の課題が採

扱された。これらにより、機構の有する基礎・基盤的な技術、研究設備等のリソースの強みを活かしながら、民間企業が有するリソースを組み合わせ、様々なステークホルダーの垣根を超えて社会課題・地域課題の解決に向けて取り組んだ。

(課題)

研究開発成果を最大化するため、引き続き、国内外の産業界、大学、自治体等との連携を促す取組を幅広い事項において組織的に実施されることを期待。また、総務省(全国の各総合通信局)との連携のもと、地方経済も見据えた、さらなる地方との連携に期待。

(対応)

引き続き、委託研究、共同研究等の多面的な研究開発スキームによる産業界や大学等との連携により、研究開発成果の最大化に取り組んだ。

地方の抱える様々な課題の解決に向け、令和2年度はデータ連携・

利活用による地域課題解決のための実証型研究開発を公募し、大学や自治体、企業等が連携して実施し、機構のテストベッドを活用する提案が4件採択され、うち1件は機構の研究開発成果を活用している。さらに、機構自らが実施する地域実証型研究開発として令和2年度は5課題を実施した。その一つでは、千曲市、大学および民間企業等との間でLPWA実験に関する覚書を継続し、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）を推進するとともに、仙台において、映像IoTカメラシステムで得られた知見を、特にコロナ禍での農業高校等での遠隔授業に活用する実証実験を実施した。更に、令和2年度も継続して各地域の総合通信局と、情報共有と連携強化を目的とした意見交換を行い、地域の研究者との連携、課題発掘、地域の活動における連携を強化した。戦略的プログ

ラムオフィスだけでなく、総合テストベッド研究開発推進センター、デプロイメント推進部門等地域と活動の深い部署も参画した。

なお、この評定は、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、以下の見解を得ている。

1. 開催日

令和3年5月12日(水) 13時30分～17時

2. 委員名簿

酒井 善則	委員長	東京工業大学 名誉教授
速水 悟	委員	岐阜大学 工学部 電気電子・情報工学科 教授
安藤 真	委員	東京工業大学 名誉教授
飯塚 久夫	委員	一般社団法人 量子 ICT フォーラム 総務理事
太田 勲	委員	兵庫県立大学 学長
國井 秀子	委員	芝浦工業大学 客員教授
松井 充	委員	三菱電機株式会社 開発本部 役員技監
安浦 寛人	委員	九州大学 名誉教授
渡辺 文夫	委員	Fifth Wave Initiative 代表

3. 委員長及び委員からのコメント

- 全体としては非常に素晴らしい。世界初や世界記録あるいは標準化も進んでいて成果を上げている。
- (オープンイノベーション分野について) 期末、単年度の自己評価 B は妥当である。定性的には、テストベッドや知財あるいは標準化、このような分野において、日本の現状はほとんど民間側の活動が弱くなっている。誰かが本当にこの活動を担わないと日本の先々にとても影響が出る。標準化などは、今、最前線に NICT が出ていって、外国の最前線の人たちと現場で競り合って頑張っている。国際的にも負けないように実務も含めて担わないといけない。そういう点での NICT の活躍がますますなされた暁には、評価も是非とも上げるべき。

(全体を通して)

- 中長期目標の計画を策定するに当たり、期間の途中で想定外の発見、発明も出てくるので、そういう時の変更を随時可能にすることや、あるいはあらかじめ、中間時点が必要に応じて見直しができるというような制度設計をしておくということが、非常に望まれる。
- 技術が脈々と流れて、10年経ってやっものになる場合もある。そのような技術の社会実装については、過去の10年間の年表を書いた上でその後の5年間を書いて評価すべき。全てが5年間の計画期間で社会実装できるものではなく、成果が出るまでに時間を要する技術には配慮すべき。
- 未来社会の課題という意味では、もっと個別的に未来の課題というのを明確にするといい。例えばB5G/6Gのホワイトペーパーや量子ネットワークのホワイトペーパーといったものを先にきちんと準備して計画を作成するというのは非常に良い。

国立研究開発法人情報通信研究機構 令和2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. ー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)※1					
	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	11 件	予算額(百万円)	4,169	7,840	11,792	9,934	9,864
「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	13 件	決算額(百万円)	4,819	6,334	7,402	9,303	2,476
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	38 件	経常費用(百万円)	26,892	2,463	5,187	9,299	2,456
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%	100%	経常利益(百万円)	48	△135	△9	12	53
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%	96.2%	行政コスト※2(百万円)	602	672	682	9,474	2,456
助成終了 2 年後の継続実施率(パリアフリー)	目標 70%以上	100%	100%	100%	100%	100%	従事人員数(人)	10	10	11	12	14

※1 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。

※2 平成 30 年度までは行政サービス実施コストの値。

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	
4. 研究支援業務・事業振興業務等	

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当たっては、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

リアルな対面の場合やオンライン・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	
				評価	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			4. 研究支援業務・事業振興業務	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	<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	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、令和元年度から継続した 2 名のほか 2 名の招へいを実施した。新型コロナウイルス感染症拡大の影響により、海外渡航が著しく困難となったことなどにより、当初予定していた招へい 10 件が中止となった。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 3 年 3 月末時点において 2 件の共著論文の執筆、1 件の研究発表があった。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につ	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 2 本、外部への研究発表は 1 件の成果をあげた。	

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、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。

流の具体的な成果はどうか。

- 「国際研究協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

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。
- なお、例年実施している研究機関への個別訪問による制度説明については、新型コロナウイルス感染症対策により、実施を見送った。
- 「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を含む。）」の令和 3 年度分の公募については、11 件（大学等 10 件、民間企業 1 件）の応募があり、9 件を採択した。また、「国際研究集会開催支援」の令和 3・4 年度分の公募については、13 件（令和 3 年度分 11 件、令和 4 年度分 2 件）の応募があり、令和 3 年度分として 10 件、令和 4 年度分として 2 件を採択した。
- 「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を含む。）」、「国際研究集会開催支援」、ともに応募件数が 15 件未満となった。これは、新型コロナウイルス感染症の世界的な拡大により海外渡航や大規模集会開催が困難になったことが影響していると考えられる。
- 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。

- 国際研究協カジャパントラスト事業と海外研究者の招へいを、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 11 件でそのうちの 9 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 13 件で、令和 3 年度分として 10 件、令和 4 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。

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

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。

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。

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を強化し、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自治体とのマッチング機会の提供を含めた情報の提供や交流の機会の提供を図る。

<評価の視点>

- 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。
- イベントを年間20件以上開催したか。
- 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

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

- 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）。
- 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3年3月に開催した。
- 「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。
- 「起業家甲子園」及び「起業家万博」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20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。
- 上記のほか、講演会やブラッシュアップセミナー等を8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。
- 「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3年2月）」をオンラインにて実施した。
- 「起業家甲子園」、「起業家万博」、地域連携イベント等を含め、講演会・セミナー等、年間38件のイベントを連携・開催した。（このうち、「CEATEC 2020（令和2年10月）」及び「ILS 2021（令和3年3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出展を通して、機構の知的財産等の情報提供を実施した。）
- 令和元年度起業家万博出場者等に対し、「CEATEC 2020（令和2年10月）」及び「ILS（令和3年3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。
- 「起業家甲子園」及び「起業家万博」の大会当日は、協賛企業（28社）と

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

- 「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。
- 目標の年間20件以上を大きく上回る38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。
- 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。
- 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

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)

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 2 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、令和元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。
- 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 96.2% 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。

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 96.2% 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援**(2) 債務保証等による支援**

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。

< 評価の視点 >

- 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。

(2) 債務保証等による支援

- 既往分の3件(3社)に対して、利子補給(50万円)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2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、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、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

(2) 債務保証等による支援

- 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1社は黒字を計上したが、他の1社については、新型コロナウイルス感染症の影響もあり赤字に転じたが、資金は十分に保有されているため問題はない。うち1社は、令和元年度決算で株式配当が実施されたことにより、機構として1,022千円の収益を得た。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た。

(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、1社は黒字を計上した。出資先のうち1社は、株式配当が実施されたことにより、1,022千円の収益があった。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、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た。

(4) 情報弱者への支援**(ア) 視聴覚チャレンジド向け放送の充実を図るために行う放送事業者等に****(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24億6千万円の申請に対して、3億83百万円、49,527番組(字幕番組29,950本、生字幕番組14,329本、解説番組3,707本、手話番組1,541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

**対する助成
(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。
また、令和 2 年度から生放送番組への字幕付与に必要な機器の放送事業者による整備を助成する。
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

- 採択した助成先の公表を行ったか。
- 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

- 採択した助成先について報道発表を行った。
- 令和 2 年度から新たに、生放送番組への字幕付与に必要な機器の放送事業者による整備を助成した。
- 公募にあたっては、放送発表を行うとともに、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応募はなかった。

- 組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

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) 身体障がい者向け通信・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

番組普及の促進のための助成を行ったか。

- 助成制度の周知を行ったか。
- 採択にあたり、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

- 令和 2 年度末に、本制度は廃止された。

(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

- 公募の結果、5 件の応募に対して 5 件を採択し、総額 36 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。
- 採択にあたっては、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。

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、5 件の応募に対して 5 件を採択し、総額 36 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

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率が 70%以上となることを目指す。

(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

に努めたか。

- 採択した助成先の公表を行ったか。
- 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)

<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

(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。

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

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。

的に行ったか。

- 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

- 「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。
- これまで助成事業者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国際福祉機器展 H.C.R2020 は、コロナ禍で中止となったが、代替開催の「福祉機器 Web2020」や「情報バリアフリー関係情報の提供サイト」において、成果発表資料(読み上げ原稿付き)を掲載し、情報発信を行った。
- 情報提供サイトの利用者に対し、「有益度」に関するアンケート調査を実施した結果、9割以上から「有益」との回答を得ており、得られた意見要望はウェブサイト等の運営に参考としている。

り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。

- 中止になった国際福祉機器展の代わりに福祉機器 Web2020 や機構ウェブサイトにおいて、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

後の業務運営に反映させたか。

< 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

4-3. 民間基盤技術研究促進業務

1. 売上(収益)納付業務の着実な実施

(1) 売上(収益)納付業務の着実な推進を図るため、令和 2 年 5 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。

この方針のもと納付契約継続中の 27 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 12 課題を選定して、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 1 課題について書面や文献での調査を実施した。

また、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。

これらの取組により、令和 2 年度には約 23 百万円の売上納付を確保した。

(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する予定の研究開発課題等について、直接ヒアリングを実施し協議を申し入れた結果、令和 3 年度末までに 1 課題の納付契約を延長する見込み。

2. 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
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(民間基盤技術研究促進制度ページ)で公表した。

3. 委託研究の効果に関する調査の活用

(1) 昨年度(令和元年度)に取りまとめられた、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、契約継続中の 27 課題の現地ヒアリング等において活用した。

(2) 取りまとめた結果は、今後の業務に活用していく予定。

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、27 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 12 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。
- 委託研究期間終了 10 年目の調査対象の 2 課題及び文献調査対象の 1 課題について書面や文献での調査を実施した。
- 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延長について協議等を行った。
- 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した。
- 委託研究の効果については、昨年度に取りまとめた報告書を現地ヒアリング等に活用した。

以上のように、民間基盤技術研究促進業務につ

<p>4-4. ICT人材の育成の取組</p>	<p>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。</p> <p>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。</p> <p>4-4. ICT人材の育成の取組</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>なお、平成28年度補正予</p>	<p>の普及状況等について、本業務の効果の把握及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。</p> <p><評価の観点></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 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。 	<p>4-4. ICT人材の育成の取組</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 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。 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 応募者225名、41名が修了した。 ✓ 新型コロナウイルスへの対応策として、年間プログラムをオンラインでの指導に対応できるように再検討し、受講生とトレーナーが期間中非同期に参加する「イベントウィーク(2週間程度)」と、全員同時に同期参加する「イベントデイ(1日)」を構成で設定。オンラインやチャットツールでの指導を実施した。 ✓ 修了生の活用として、各コースのアシスタント制を導入した。 ✓ 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」をオンライン開催し、修了生63名が参加した。 ✓ 新型コロナウイルスの影響により延期となっていた「2019年度成果発表会」をオンライン開催した。 	<p>いて、業務を着実に実施し、十分に目標を達成した。</p> <p>4-4. ICT人材の育成の取組</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 「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23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549名を受け入れた。 <p>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</p>
-------------------------	---	---	---	---

<p>4-5. その他の業務</p>	<p>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。</p> <p>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。</p>	<p><評価の視点></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 国から受託した業務を適切に実施したか。 	<ul style="list-style-type: none"> • 連携大学院制度に基づく大学との連携協定数は19件(令和2年度末時点)であり、協定締結先から35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23名を講師として大学院へ派遣し、大学等のICT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、協力研究員/研修員/招へい専門員[※]を549名受け入れた。(上記の連携大学院の受入人数を含む。) <p>※協力研究員:共同研究を推進するために、共同研究の相手先機関から派遣された研究員 ※研修員:当機構から指導を受けるために研修の依頼があった方(学生等) ※招へい専門員:当機構が指導を受けるために招へいした研究者等(大学教授等)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 連携大学院および協力研究員/研修員/招へい専門員により、令和2年度の研究者交流の総数は572名となった。 <p>4-5. その他の業務</p> <ul style="list-style-type: none"> • 「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、経理検査対応、実績報告、及び借り受け処理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。 	<p>分に目標を達成した。</p> <p>4-5. その他の業務</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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。 • 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。 <p><課題と対応> (課題)ICTの重要性が一層高まるウィズコロナ、ポストコロナ時代において、サイバーセキュリティ演習等によりセキュリティ人</p>
--------------------	---	--	--	--

				<p>材を引き続き育成するとともに、ICT分野における中長期的な研究開発を担う人材を輩出するという観点から機構内外の人材育成を推進していくことを期待。</p> <p>(対応)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 大学や企業等との研究者交流を活発化することで、機構の研究者に多様な研究・業務を経験させるとともに、学生や若手研究者を受け入れることにより、ICT人材の裾野を広げる活動を今後も継続していく。 • ナショナルサイバートレーニングセンターとしては、CYDER、SecHack365等の人材育成事業の質の向上に努め、ウイズコロナ・ポストコロナ時代における、新たな価値観を有するセキュリティ人材、ICTの研究開発人材の育成のために積極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2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)	273.9 億円	270.3 億円	272.5 億円	280.2 億円	270.6 億円	増減率累計 △2.04%
		当年度額 (b)	270.3 億円	265.7 億円 (新規拡充分 6.8 億円を除く)	270.0 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)	267.4 億円 (新規拡充分 11.6 億円を除く)	
		対前年度増減 率(b/a-1)	△1.31%	△1.70%	△0.91%	△5.11%	△1.18%	
		増減率の毎年 度平均	△1.31%	△1.51%	△1.31%	△2.26%	△2.04%	

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> <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</p>	

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	
				評定	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	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			評定	B
1. 機動的・弾力的な資源配分	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	<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	1. 機動的・弾力的な資源配分 ● 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令和2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。 ● 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による効率化を推	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。	1. 機動的・弾力的な資源配分 ● 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

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、当初より研究成果の社会実装を見据えて実施することとし、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。

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。

進し、令和2年度に中長期計画に追加された業務であるBeyond 5G/6Gの実現に向けた予算措置や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。

- 研究現場・管理部門との意見交換を行う「理事長タウンミーティング」を、令和2年度は仙台の耐災害ICT研究センターとの間でWeb会議により開催し、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、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組についても、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」を実施した(令和2年度24件)。
 - ✓ 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」を実施した(令和2年度9件)。
- 新たな価値の創造、機構内活性化を目的とした外部資金獲得インセンティブ向上のための推進制度を実施した。
- 令和2年度高度通信・放送研究開発委託研究の33課題(69個別課題)については、機構の研究者が委託研究を統括することで、機構が自ら行う研究開発と一体的に実施した。
- 同委託研究の推進に当たっては、外部有識者により、1課題の事前評価、3課題の採択評価、7個別課題の中間評価、40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20個別課題のうち5個別課題の追跡評価を実施した。
- 同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。
- 次世代通信技術Beyond 5Gの実現に必要な要素技術の確立に向け、令和2年度に設置された基金を用いて民間企業や大学等への公募型研究開発制度(革新的情報通信技術研究開発委託研究)を創設し、委託研究1課題の公募・採択を実施するとともに、令和3年度からの本格公募の準備を実施した。

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継続して実施するなど、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、成果展開等状況調査を実施した課題の中から追跡評価を実施した。
- 令和 2 年度に設置された基金を用いて民間企業や大学等への公募型研究開発制度（革新的情報通信技術研究開発委託研究）を創設し、委託研究 1 課題の公募・採択を実施した。

以上のように、機動的・弾力的な資源配分について、業

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「令和2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。
- 令和2年度において予定される調達案件一覧(6月、10月時点で計319件)を、入札公告以前に機構Webサイト「調達情報」に掲載し、入札参加者の拡大につなげた。
- 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92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11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させ、公正性・透明性を確保した。
- 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、適正かつ確実に事務を遂行した。
- 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、適正かつ確実に検収を遂行した。
- 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」をeラーニング形式にて実施、「調達に関する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:Web会議形式)」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、支払時の事後点検(抽出点検)を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。
- 以上の取組により、不適切な処理は発生していない。
- 上記に加え、調達の迅速化かつ効率化のため以下の取組を実施した。
 - ✓ 現場購買におけるAmazonビジネスの利用手順を定めるとともに、利用にあたりeラーニングを実施し、11月から本運用を開始した。
 - ✓ 押印省略に係る取組の一環として、電子入札の全面移行を進めた。

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

- 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。
- Amazonビジネスの利用手順を定め、10月から導入した。

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。

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。

3. 業務の電子化に関する事項

- 機構内での書面・押印が必要な手続き(対象手続数 628 件)についての見直しを行い、532 件(84.7%)を押印廃止、474 件(75.5%)を電子化(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。
- 業務改革(Re-engineering)の取組により、業務効率化を目指した業務プロセスの見直しや業務システムの更改を計画的に実施した(更改済:資産管理システム、人事評価システム。更改予定(契約手続中):会計システム、人事管理システム、成果管理システム、電子決裁システム、電子入札システムなど)。
- 共用ファイルサーバを整備・拡充し、研究所、管理部門間のファイル共有の利便性及び安全性の向上を図った。
- 情報インフラ(本部本館ネットワーク、神戸基幹ネットワーク及び共用無線 LAN システム)を更新し研究開発環境の改善を図った。
- 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。
- 新型コロナ感染拡大対策としてテレワーク環境(リモートアクセスシステム、リモートデスクトップサービス)の整備及び Web 会議サービスの一括契約により、業務継続性を確保した。

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

- 機構内での書面・押印が必要な手続き(対象手続数 628 件)についての見直しを行い、532 件(84.7%)を押印廃止、474 件(75.5%)を電子化(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。
- ペーパーレス化促進のため会議室環境を整備し、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。
- 新型コロナ感染拡大対策としてテレワーク環境を整

備し業務継続性を確保した。

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1.03%、毎年度平均で2.02%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組状況について、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

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(11.6 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1.18%、毎年度平均で2.04%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2年度法人の給与水準(ラスパイレス指数)
(研究職員(241人))
対国家公務員(研究職) 96.8
(対前年比 +0.6ポイント)
(事務・技術職員(81人))
対国家公務員(行政職(一)) 104.7
(対前年比 Δ0.3ポイント)
- 給与水準の検証結果や適正水準維持の取組状況について、国民の理解が得られるよう機構 Web サイトで公表した。

<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>

- 一般管理費及び事業費の合計の効率化状況(%)

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。

実施し、十分に目標を達成した。

5. 組織体制の見直し

- 理事長のリーダーシップの下で、国内外の研究開発動向等の情報収集・分析機動的に推進するための「イノベーションデザインイニシアティブ」の立ち上げや Beyond 5G 時代を見据えた今後の重要な研究課題のために、設置規程に基づく「CPS エミュレータプロジェクト」の立ち上げを行った。
- 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、「将来ビジョンタスクフォー

5. 組織体制の見直し

- 理事長のリーダーシップの下で、国内外の研究開発動向等の情報収集・分析機動的に推進するための「イノベーションデザインイニシアティブ」の立ち上げや Beyond 5G 時代を見据えた今後の重要な研究課題のために、設置規程に基づく「CPS エミュレータプロジェクト」の立ち上げを行った。
- 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た。具体的には、第5期中長期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。令和2年度は、これらの議論を踏まえ、第5期中長期目標期間における組織体制を構築した。
- 研究分野の動向等に関して、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3回開催した。そのうち、2回（令和2年9月、10月開催）は Beyond 5G/6G をテーマとし、さらに令和3年1月にオンラインで開催した、外部の著名研究者を招いてディスカッションを行う「NICT Open Summit」においても、Beyond 5G/6G に関する意見交換を行った。
- サロンや NICT Open Summit での意見交換を踏まえ、理事長のリーダーシップの下で、Beyond 5G/6G 及び量子ネットワークに関して、機構内に分野横断的なWG等を設定し、それぞれのホワイトペーパー作成に向けた議論を行い、とりまとめを行った。
- 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、民間企業と共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34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

<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

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。

5. 組織体制の見直し

か。

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。

ス」の活動のほか、「サロン」や「NICT Open Summit」といった取組を通じた将来に向けての研究課題の検討等の議論や意見交換を踏まえ、第 5 期中長期目標期間における組織体制を構築した。また、理事長のリーダーシップの下で、Beyond 5G/6G 及び量子ネットワークに関して、機構内に分野横断的な WG 等を設定し、それぞれのホワイトペーパー作成に向けた議論を行い、とりまとめを行った。

- 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) 人員、予算、外部連携等のより効率的かつ効果的な運用により、研究開発及び社会実装を加速させていくことを期待。

(対応)
外部評価及び内部評価を適正に実施して年度予算を決定した。また、機構内外の情勢に鑑み、機構の重点研究分野に係る外部評価結果や、各研究所・センター等の意見交換を通じて把握した研究資源等の実態、長期的な視点でのコスト削減につながる計算

機資源の集約化や新たに追加された業務であるBeyond 5G/6G の実現に向けた機動的・弾力的な予算や人員等の資源配分を行った。また、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、「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た将来に向けての研究課題の検討等の議論や意見交換を踏まえ、第5期中長期目標期間における組織体制を構築した。

(課題) 業務運営の効率化に向けて、現在実施している業務改革並びに業務用システムの改善及び整備の取組

を更に進めていくことが望ましい。

(対応)

事務手続きの簡素化・迅速化を図るため、機構内での書面・押印が必要な手続き(対象手続数628件)についての見直しを行い、532件(84.7%)を押印廃止、474件(75.5%)を電子化(ペーパーレス化)へ移行した。

業務効率化を目指した業務プロセスの見直しや業務システムの一部(資産管理システム、人事評価システム)の更改を行った。引き続き業務システムの更改に取り組む予定。

国立研究開発法人情報通信研究機構 令和2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>V. 財務内容の改善に関する事項</p> <p>1. 一般勘定</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>2. 自己収入等の拡大</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>3. 基盤技術研究促進勘定</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、業務の継続的実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、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を行い、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 剰余金の用途

- 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		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	2,487	2,487	-			
			施設整備費補助金	-	85	85			注1
			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	-	-	-						
革新的情報通信技術研究開発推進基金補助金	-	-	-						

電波利用技術調査費補助金	-	-	-	
事業収入	-	-	-	
受託収入	2,864	2,918	53	
その他収入	36	68	32	注 6
計	5,387	5,561	174	
支出				
事業費	3,683	3,428	△ 255	
研究業務関係経費	3,683	3,428	△ 255	
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	-	85	85	注 1
受託経費	2,864	2,734	△ 130	
一般管理費	-	-	-	
計	6,547	6,247	△ 301	

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	5,050	5,050	-	
施設整備費補助金	8,638	5	△ 8,634	注 2
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	-	-	-	
革新的情報通信技術研究開発推進基金補助金	-	-	-	
電波利用技術調査費補助金	-	-	-	
事業収入	-	-	-	
受託収入	1,199	4,373	3,175	注 4
その他収入	33	39	6	注 6
計	14,920	9,463	△ 5,457	

支出				
事業費	6,108	5,679	△ 429	
研究業務関係経費	6,108	5,679	△ 429	
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	8,638	5	△ 8,634	注 2
受託経費	1,199	4,135	2,936	注 4
一般管理費	-	-	-	
計	15,944	9,818	△ 6,126	

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	17,808	17,808	-	
施設整備費補助金	90	-	△ 90	注 1
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	-	-	-	
革新的情報通信技術研究開発推進基金補助金	-	-	-	
電波利用技術調査費補助金	-	-	-	
事業収入	-	-	-	
受託収入	538	1,291	753	注 4
その他収入	51	83	32	注 6
計	18,487	19,182	695	
支出				
事業費	19,789	8,262	△ 11,528	
研究業務関係経費	19,789	8,262	△ 11,528	注 2
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	90	-	△ 90	注 1
受託経費	538	1,304	766	注 4
一般管理費	-	-	-	
計	20,418	9,565	△ 10,852	

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	1,931	1,931	-	
施設整備費補助金	8,518	-	△ 8,518	注 2
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	-	-	-	
革新的情報通信技術研究開発推進基金補助金	-	-	-	
電波利用技術調査費補助金	-	-	-	
事業収入	-	-	-	
受託収入	17	133	116	注 4
その他収入	11	20	9	注 6
計	10,477	2,084	△ 8,393	
支出				
事業費	2,648	2,509	△ 139	
研究業務関係経費	2,648	2,509	△ 139	
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	8,518	-	△ 8,518	注 2
受託経費	17	175	158	注 4
一般管理費	-	-	-	
計	11,183	2,684	△ 8,498	

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	3,745	3,745	-	
施設整備費補助金	2,000	-	△ 2,000	注 2
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	-	-	-	
革新的情報通信技術研究開発推進基金補助金	-	-	-	
電波利用技術調査費補助金	-	-	-	
事業収入	-	-	-	
受託収入	569	1,098	529	注 4
その他収入	27	37	9	注 6
計	6,341	4,879	△ 1,462	
支出				
事業費	9,252	8,054	△ 1,198	
研究業務関係経費	9,252	8,054	△ 1,198	注 8
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	2,000	-	△ 2,000	注 2
受託経費	569	1,030	462	注 4
一般管理費	-	-	-	
計	11,821	9,085	△ 2,736	
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	6,862	6,862	-	
施設整備費補助金	12,829	-	△ 12,829	注 2

情報通信技術研究開発推進事業費補助金	1,487	1,391	△ 96	
情報通信利用促進支援事業費補助金	-	-	-	
革新的情報通信技術研究開発推進基金補助金	30,000	30,000	-	
電波利用技術調査費補助金	333	325	△ 8	
事業収入	-	-	-	
受託収入	279	607	328	注 4
その他収入	173	258	86	注 6
計	51,963	39,444	△ 12,519	
支出				
事業費	11,960	11,026	△ 934	
研究業務関係経費	9,528	9,307	△ 222	
通信・放送事業支援業務関係経費	2,432	1,719	△ 713	注 9
民間基盤技術研究促進業務関係経費	-	-	-	
施設整備費	12,829	-	△ 12,829	注 2
受託経費	279	761	482	注 4
一般管理費	7	0	△ 7	注 11
計	25,075	11,787	△ 13,288	

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	331	331	-	
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	456	439	△ 17	
革新的情報通信技術研究開発推進基金補助金	-	-	-	
電波利用技術調査費補助金	-	-	-	
事業収入	49	33	△ 16	注 3

受託収入	8,943	1,661	△ 7,282	注 5
その他収入	47	37	△ 10	注 7
計	9,827	2,502	△ 7,326	
支出				
事業費	915	806	△ 110	
研究業務関係経費	363	318	△ 44	注 8
通信・放送事業支援業務関係経費	531	470	△ 61	
民間基盤技術研究促進業務関係経費	21	17	△ 4	注 8
施設整備費	-	-	-	
受託経費	8,943	1,662	△ 7,281	注 5
一般管理費	6	8	3	注 12
計	9,864	2,476	△ 7,388	
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	1,962	1,962	-	
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	-	-	-	
革新的情報通信技術研究開発推進基金補助金	-	-	-	
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	148	147	注 6
計	1,962	2,109	147	
支出				
事業費	159	-	△ 159	

研究業務関係経費	159	-	△ 159	注 8
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	-	169	169	注 10
一般管理費	1,806	2,177	371	注 10
計	1,965	2,345	380	

区 分	計			
	予算額	決算額	差額	備考
収入				
運営費交付金	40,176	40,176	-	
施設整備費補助金	32,075	89	△ 31,986	
情報通信技術研究開発推進事業費補助金	1,487	1,391	△ 96	
情報通信利用促進支援事業費補助金	456	439	△ 17	
革新的情報通信技術研究開発推進基金補助金	30,000	30,000	-	
電波利用技術調査費補助金	333	325	△ 8	
事業収入	49	33	△ 16	
受託収入	14,408	12,081	△ 2,327	
その他収入	379	690	311	
計	119,364	85,224	△ 34,140	
支出				
事業費	54,515	39,763	△ 14,751	
研究業務関係経費	51,530	37,557	△ 13,973	
通信・放送事業支援業務関係経費	2,963	2,189	△ 774	
民間基盤技術研究促進業務関係経費	21	17	△ 4	
施設整備費	32,075	89	△ 31,986	
受託経費	14,408	11,970	△ 2,438	

一般管理費	1,819	2,185	366	
計	102,817	54,007	△ 48,809	

- 注1 計画を見直し事業区分を変更したため
- 注2 翌年度に繰り越して使用するため
- 注3 事業収入が予定より下回ったため
- 注4 受託契約が予定を上回ったため
- 注5 受託契約が予定を下回ったため
- 注6 その他雑収入が予定を上回ったため
- 注7 その他雑収入が予定を下回ったため
- 注8 予定を下回る額で執行できたため
- 注9 事業費の支出が予定を下回ったため
- 注10 共通的・横断的に発生する経費を法人共通欄に計上したため
- 注11 一般管理費の支出が予定より下回ったため
- 注12 一般管理費の支出が予定より上回ったため

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	2,487	2,487	-	
施設整備費補助金	-	85	85	注 1
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	2,864	2,918	53	
その他収入	36	68	32	注 5
計	5,387	5,561	174	
支出				

事業費	3,683	3,428	△ 255	
研究業務関係経費	3,683	3,428	△ 255	
通信・放送事業支援業務関係経費	-	-	-	
施設整備費	-	85	85	注 1
受託経費	2,864	2,734	△ 130	
一般管理費	-	-	-	
計	6,547	6,247	△ 301	

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	5,050	5,050	-	
施設整備費補助金	8,638	5	△ 8,634	注 2
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	1,199	4,373	3,175	注 3
その他収入	33	39	6	注 5
計	14,920	9,463	△ 5,457	
支出				
事業費	6,108	5,679	△ 429	
研究業務関係経費	6,108	5,679	△ 429	
通信・放送事業支援業務関係経費	-	-	-	
施設整備費	8,638	5	△ 8,634	注 2
受託経費	1,199	4,135	2,936	注 3
一般管理費	-	-	-	
計	15,944	9,818	△ 6,126	

区 分	c. データ活用基盤分野			
	予算額	決算額	差額	備考
収入				
運営費交付金	17,808	17,808	-	
施設整備費補助金	90	-	△ 90	注 1
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	538	1,291	753	注 3
その他収入	51	83	32	注 5
計	18,487	19,182	695	
支出				
事業費	19,789	8,262	△ 11,528	
研究業務関係経費	19,789	8,262	△ 11,528	注 2
通信・放送事業支援業務関係経費	-	-	-	
施設整備費	90	-	△ 90	注 1
受託経費	538	1,304	766	注 3
一般管理費	-	-	-	
計	20,418	9,565	△ 10,852	
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	1,931	1,931	-	
施設整備費補助金	8,518	-	△ 8,518	注 2
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	133	116	注 3
その他収入	11	20	9	注 5
計	10,477	2,084	△ 8,393	
支出				
事業費	2,648	2,509	△ 139	
研究業務関係経費	2,648	2,509	△ 139	
通信・放送事業支援業務関係経費	-	-	-	
施設整備費	8,518	-	△ 8,518	注 2
受託経費	17	175	158	注 3
一般管理費	-	-	-	
計	11,183	2,684	△ 8,498	

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	3,745	3,745	-	
施設整備費補助金	2,000	-	△ 2,000	注 2
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	569	1,098	529	注 3
その他収入	27	37	9	注 5
計	6,341	4,879	△ 1,462	
支出				
事業費	9,252	8,054	△ 1,198	
研究業務関係経費	9,252	8,054	△ 1,198	注 7
通信・放送事業支援業務関係経費	-	-	-	
施設整備費	2,000	-	△ 2,000	注 2

受託経費	569	1,030	462	注 3
一般管理費	-	-	-	
計	11,821	9,085	△ 2,736	

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	6,862	6,862	-	
施設整備費補助金	12,829	-	△ 12,829	注 2
情報通信技術研究開発推進事業費補助金	1,487	1,391	△ 96	
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	333	325	△ 8	
受託収入	279	607	328	注 3
その他収入	173	258	86	注 5
計	21,963	9,444	△ 12,519	
支出				
事業費	11,348	11,023	△ 326	
研究業務関係経費	9,528	9,307	△ 222	
通信・放送事業支援業務関係経費	1,820	1,716	△ 104	
施設整備費	12,829	-	△ 12,829	注 2
受託経費	279	761	482	注 3
一般管理費	-	-	-	
計	24,456	11,783	△ 12,673	

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	331	331	-	

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	456	439	△ 17	
電波利用技術調査費補助金	-	-	-	
受託収入	8,943	1,661	△ 7,282	注 4
その他収入	16	6	△ 10	注 6
計	9,747	2,438	△ 7,309	
支出				
事業費	804	757	△ 46	
研究業務関係経費	347	318	△ 29	
通信・放送事業支援業務関係経費	456	439	△ 17	
施設整備費	-	-	-	
受託経費	8,943	1,662	△ 7,281	注 4
一般管理費	-	-	-	
計	9,747	2,420	△ 7,327	

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	1,962	1,962	-	
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	148	147	注 5
計	1,962	2,109	147	
支出				

事業費	159	-	△ 159	
研究業務関係経費	159	-	△ 159	注 7
通信・放送事業支援業務関係経費	-	-	-	
施設整備費	-	-	-	
受託経費	-	169	169	注 8
一般管理費	1,806	2,177	371	注 8
計	1,965	2,345	380	

区 分	計			
	予算額	決算額	差額	備考
収入				
運営費交付金	40,176	40,176	-	
施設整備費補助金	32,075	89	△ 31,986	
情報通信技術研究開発推進事業費補助金	1,487	1,391	△ 96	
情報通信利用促進支援事業費補助金	456	439	△ 17	
電波利用技術調査費補助金	333	325	△ 8	
受託収入	14,408	12,081	△ 2,327	
その他収入	348	659	311	
計	89,284	55,160	△ 34,124	
支出				
事業費	53,791	39,712	△ 14,079	
研究業務関係経費	51,515	37,557	△ 13,958	
通信・放送事業支援業務関係経費	2,276	2,155	△ 121	
施設整備費	32,075	89	△ 31,986	
受託経費	14,408	11,970	△ 2,438	
一般管理費	1,806	2,177	371	
計	102,080	53,948	△ 48,133	

注1 計画を見直し事業区分を変更したため

- 注2 翌年度に繰り越して使用するため
- 注3 受託契約収入が予定を上回ったため
- 注4 受託契約支出が予定を下回ったため
- 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 予定を下回る額で執行できたため
- 注8 共通的・横断的に発生する経費を法人共通欄に計上したため

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	38	23	△ 15	(注1)
その他収入	29	28	△ 1	
計	67	51	△ 16	
支出				
事業費	36	17	△ 19	
研究業務関係経費	15	0	△ 15	(注2)
民間基盤技術研究促進業務関係経費	21	17	△ 4	(注2)
一般管理費	4	5	1	(注3)
計	40	22	△ 18	

- (注1) 事業収入が予定より下回ったため
- (注2) 予定を下回る額で執行できたため
- (注3) 一般管理費の支出が予定を上回ったため

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	11	10	△ 1	
計	11	10	△ 1	
支出				
事業費	73	30	△ 43	
通信・放送事業支援業務関係経費	73	30	△ 43	(注1)
一般管理費	2	4	2	(注2)
計	75	34	△ 41	

(注1) 予定を下回る額で執行できたため

(注2) 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	3	1	
計	2	3	1	(注1)
支出				
事業費	1	0	△ 1	
通信・放送事業支援業務関係経費	1	0	△ 1	(注2)
一般管理費	0	0	0	
計	1	0	△ 1	

(注1) その他収入が予定より上回ったため

(注2) 予定を下回る額で執行できたため

革新的情報通信技術研究開発推進基金勘定

区 分	計			
	予算額	決算額	差額	備考
収入				
革新的情報通信技術研究宇開発推進基金補助金	30,000	30,000	-	
計	30,000	30,000	-	
支出				
事業費	612	3	△ 609	
通信・放送事業支援業務関係経費	612	3	△ 609	(注1)
一般管理費	7	0	△ 7	(注2)
計	619	3	△ 616	

(注1)事業費の支出が予定を下回ったため

(注2)一般管理費の支出が予定を下回ったため

(単位:百万円 単位未満四捨五入)

- 令和2年度法人全体の収入予算額は119,364百万円(決算額:85,224百万円)、支出予算額は102,817百万円(決算額:54,007百万円)となった。
- 一般勘定の収入予算額は89,284百万円(決算額:55,160百万円)、支出予算額は102,080百万円(決算額:53,948百万円)となった。
- 基盤技術研究促進勘定の収入予算額は67百万円(決算額:51百万円)、支出予算額は40百万円(決算額:22百万円)となった。
- 債務保証勘定の収入予算額は11百万円(決算額:10百万円)、支出予算額は75百万円(決算額:34百万円)となった。
- 出資勘定の収入予算額は2百万円(決算額:3百万円)、支出予算額は1百万円(決算額:0百万円)となった。
- 革新的情報通信技術研究開発推進基金勘定の収入予算額は30,000百万円(決算額:30,000百万円)、支出予算額は619百万円(決算額:3百万円)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

<評価の視点>

- 運営費交付金を充当して行

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、

1. 一般勘定

- 運営費交付金を充当して行う事業

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。

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

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14,408百万円、決算12,081百万円であった。

ロ: その他収入は、予算348百万円、決算659百万円であった(うち知的財産収入は、予算額183百万円、決算135百万円)。

- 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。
- 不要財産である平磯太陽観測施設の土地を現物国庫納付した。

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

<p>2. 自己収入等の拡大</p>	<p>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、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。</p>	<p>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。</p> <p><評価の視点> ● 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</p>	<p>2. 自己収入等の拡大</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 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99百万円であった。 ● 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2年度の知的財産収入は135百万円となった。 ● 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組を行った。この結果、8,938百万円の外部資金を獲得した。 ● また資金受入型共同研究においても278百万円の資金を獲得した。 	<p>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、不要財産として土地の現物国庫納付を完了した。</p> <p>2. 自己収入等の拡大</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 「特許検討会」や「知的財産戦略委員会」での手続きを通して、知的財産保有コストの適正化を図った。 ● 展示会や交流会等の国内外のイベントにおける
---------------------------	--	---	--	---

	<p>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。</p> <p>さらに、競争的資金等の外部資金のより一層の獲得のため、公募情報の周知、不正の防止、着実な事務処理とその迅速化に努める。</p>	<p>めたか。</p>		<p>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た。</p> <ul style="list-style-type: none"> 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、獲得額は対前年度比で増加した。
<p>3. 基盤技術研究促進勘定</p>	<p>3. 基盤技術研究促進勘定</p> <p>基盤技術研究促進勘定について、さら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。</p>	<p><評価の視点></p> <ul style="list-style-type: none"> 業務経費の低減化を図るとともに、繰越欠損金の着実な縮減に努めたか。 	<p>3. 基盤技術研究促進勘定</p> <ul style="list-style-type: none"> 業務経費については、業務委託費等の削減により低減化を図った。 収益納付・売上納付に係る業務については、追跡調査のほか、売上(収益)納付の確保、収入の増加のため、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意見交換を行い、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、繰越欠損金の着実な縮減に努めた。 	<p>3. 基盤技術研究促進勘定</p> <ul style="list-style-type: none"> 業務経費の低減化を図るとともに、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>4. 債務保証勘定</p>	<p>4. 債務保証勘定</p> <p>債務保証業務については、債務保証の決定に当</p>	<p><評価の視点></p> <ul style="list-style-type: none"> 基金の規 	<p>4. 債務保証勘定</p> <ul style="list-style-type: none"> 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。 	<p>4. 債務保証勘定</p>

<p>5. 出資勘定</p>	<p>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。</p> <p>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>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</p>	<p>模や運用の適正化を図ったか。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 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。 ● 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。 ● 信用基金の運用益の最大化を図ったか。 <p><評価の視点></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 業務経費の低減化 	<ul style="list-style-type: none"> ● 令和2年度においては債務保証の実績はなかった。 ● 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2年度は0.5百万円を利子補給金として、10百万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。 ● 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。 <p>5. 出資勘定</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 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 	<ul style="list-style-type: none"> ● 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。 ● 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。 ● 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。 <p>5. 出資勘定</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 業務経費の低減化につ
----------------	--	--	---	---

<p>IV 短期借入金の限度額</p>	<p>の回収に努める。</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こととし、その限度額を25億円とする。</p>	<p>を図るとともに、出資金の最大限の回収に努めたか。</p> <p><評価の視点> ● 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>も1社は黒字を計上したが、他の1社については、新型コロナウイルス感染症の影響もあり赤字に転じたが、資金は十分に保有されているため問題はない。うち1社は、令和元年度決算で株式配当が実施されたことにより、機構として1,022千円の収益を得たが、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、株式処分に関する協議を進めた。</p> <p>IV 短期借入金の限度額</p> <ul style="list-style-type: none"> 短期借入金の借入はなかった。 	<p>いては、必要最小限の支出に抑えた。</p> <ul style="list-style-type: none"> 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、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。 <p>IV 短期借入金の限度額</p> <ul style="list-style-type: none"> 短期借入金の借入はなかった。
---------------------	--	--	---	---

<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産がある場合には、当該財産の処分に関する計画 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し、国庫納付を行う。</p>	<p><評価の視点> ● 不要資産について、適切に対応を行ったか。</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産がある場合には、当該財産の処分に関する計画</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</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</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>VII 剰余金の使途</p>	<p>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</p>	<p><評価の視点> ● 剰余金が発生したときは、利益または損失に</p>	<p>VII 剰余金の使途 ● 剰余金については全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>VII 剰余金の使途 ● 発生した剰余金は、全て通則法の規定に基づ</p>

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	ついて適切に処理されたか。	き適切に処理された。
--	---------------	------------

国立研究開発法人情報通信研究機構 令和2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%	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									
VI. その他業務運営に関する重要事項									
1. 人事制度の強化									
<p>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。</p> <p>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。</p>									
2. 研究開発成果の積極的な情報発信									
<p>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。</p> <p>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。</p>									
3. 知的財産の活用促進									
<p>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</p>									

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。

職員的能力・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に努める。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																														
				評価	B																													
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	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 令和2年度施設及び設備に関する計画(一般勘定) <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">施設・設備の内訳</th> <th style="width: 20%;">予定額 (百万円)</th> <th style="width: 60%;">財源</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>国際的研究拠点整備、本部及び沖縄電磁波技術センター外壁等改修工事ほか</td> <td style="text-align: center;">※32,604</td> <td>運営費交付金 施設整備費補助金</td> </tr> </tbody> </table> ※令和 2 年度運営費交付金 300 百万 令和 2 年度施設整備費補助金 28,575 百万 令和元年度からの運営費交付金繰越額 229 百万 令和元年度からの施設整備費補助金繰越額 3,500 百万	施設・設備の内訳	予定額 (百万円)	財源	国際的研究拠点整備、本部及び沖縄電磁波技術センター外壁等改修工事ほか	※32,604	運営費交付金 施設整備費補助金	<評価の視点> ● 施設及び設備の効率的な維持・整備を適切に実施したか。	1. 施設及び設備に関する計画 ● 施設及び設備に関する計画に基づき、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。 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 70%;">件 名</th> <th style="width: 30%;">執行額</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>本部中長期修繕設計業務</td><td style="text-align: right;">12.9</td></tr> <tr><td>本部外壁防水等改修工事</td><td style="text-align: right;">46.6</td></tr> <tr><td>本部電気設備更新工事</td><td style="text-align: right;">31.5</td></tr> <tr><td>本部機械設備更新工事</td><td style="text-align: right;">48.9</td></tr> <tr><td>本部日本標準時受変電設備更新工事設計業務</td><td style="text-align: right;">10.7</td></tr> <tr><td>本部日本標準時受変電設備改修工事</td><td style="text-align: right;">108.4</td></tr> <tr><td>未来 ICT 研究所入退室管理設備更新工事設計業務</td><td style="text-align: right;">4.9</td></tr> <tr><td>未来 ICT 研究所入退室管理設備更新工事</td><td style="text-align: right;">75.0</td></tr> <tr><td>鹿島中長期修繕設計業務</td><td style="text-align: right;">10.1</td></tr> <tr><td>沖縄外壁等改修工事</td><td style="text-align: right;">90.2</td></tr> <tr><td>修繕計画作成調査業務</td><td style="text-align: right;">25.1</td></tr> </tbody> </table>	件 名	執行額	本部中長期修繕設計業務	12.9	本部外壁防水等改修工事	46.6	本部電気設備更新工事	31.5	本部機械設備更新工事	48.9	本部日本標準時受変電設備更新工事設計業務	10.7	本部日本標準時受変電設備改修工事	108.4	未来 ICT 研究所入退室管理設備更新工事設計業務	4.9	未来 ICT 研究所入退室管理設備更新工事	75.0	鹿島中長期修繕設計業務	10.1	沖縄外壁等改修工事	90.2	修繕計画作成調査業務	25.1	評価 B 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。 1. 施設及び設備に関する計画 ● 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。
施設・設備の内訳	予定額 (百万円)	財源																																
国際的研究拠点整備、本部及び沖縄電磁波技術センター外壁等改修工事ほか	※32,604	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																																	
本部外壁防水等改修工事	46.6																																	
本部電気設備更新工事	31.5																																	
本部機械設備更新工事	48.9																																	
本部日本標準時受変電設備更新工事設計業務	10.7																																	
本部日本標準時受変電設備改修工事	108.4																																	
未来 ICT 研究所入退室管理設備更新工事設計業務	4.9																																	
未来 ICT 研究所入退室管理設備更新工事	75.0																																	
鹿島中長期修繕設計業務	10.1																																	
沖縄外壁等改修工事	90.2																																	
修繕計画作成調査業務	25.1																																	

その他各所修繕	19.8
合計	484.1

(単位:百万円)

予定額と執行額の差額のうち、31,985 百万円(施設整備費補助金)については、次年度へ繰越し執行。

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

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

<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。
- プロジェクト企画から成果展開までを

2. 人事に関する計画

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

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ナント職員(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、パーマナント職員 20 名及び有期雇用職員(新規) 136 名を採用し、出向者 14 名を受け入れた。(令和 3 年 3 月 31 日現在、パーマナント研究職 278 名、研究技術職 12 名、総合職 117 名、有期雇用職員 718 名、出向者 65 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 3 年 3 月 31 日現在の指定者は 30 名であった。

- 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ナント職員(20 名)及び有期雇用職員(136 名)を採用し、出向者 14 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

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ると

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機関勤務経験等についても適切に評価

- 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5名採用した。
- 研究人材の戦略的な確保に資するよう、中長期計画の期間を超えて設定することができなかった有期雇用職員の雇用期間の更新限度について、中長期計画の期間にかかわらず設定できるよう規程を改正した。
- 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3年3月31日時点での配置数はそれぞれ26名、6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、知財活用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、民間企業から知的財産部門の高度な知識を有する専門家を令和2年4月より配置した。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の拡大として、テニュアトラック研究員4名を新たに内定した(令和3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2名をパーマネント職員として採用した。
- 研究者と総合職職員が一体となって機構運営、研究力強化に取り組んでいける環境を醸成するため、若手職員(研究職・研究技術職・総合職)の交流及び機構に対するオープンな意見交換の機会としてアイデアソンを実施した。(研究職10名、研究技術職1名、総合職10名参加)
- 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制定し、令和2年度は3名受け入れた。
- 業務経験や海外経験及び国内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

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。

- 研究人材の戦略的な確保に資するよう、有期雇用職員の雇用期間の更新限度について、中長期計画の期間にかかわらず設定できるよう規程を改正した。

- 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

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。

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。

技術職に加えて、管理監督者以外の事務系職員（総合職）への適用を令和元年度より開始し、令和2年度も実施した。

- 組織目標と個人目標のリンクの強化を図るとともに職員に期待する能力及び行動を示す職務基準書を見直し、管理監督者について部下の育成指導の項目を追加、更には評価結果の原則開示、希望者との面談制度を令和2年度に導入した。
- 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、令和元年度から、管理監督者を対象に、人事評価（業績評価及び能力評価）を活用した査定昇給制度を導入し、令和2年度からは、対象を一般職員にも拡大し、全職員を対象に導入した。
- 職務の責任の度合いに応じて適切な手当となるよう、職責手当の支給額の見直しを行った。

育成に努めた。

- テニユアトラック研究員の採用を行うとともに、テニユ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。
- 研究者と総合職職員が一体となって機構運営、研究力強化に取り組んでいける環境を醸成するため、若手職員（研究職・研究技術職・総合職）の交流及び機構に対するオープンな意見交換の機会としてアイデアソンを実施した。
- 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

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

<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努めたか。
- 多様な職務とライフスタイルに応じた弾

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、主任研究員 1 名を研究マネージャーに、上席研究員 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。
- 特に在宅勤務制度については、令和元年度に、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に加え、新型コロナ

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。

- 組織目標と個人目標のリンクの強化を図るとともに職員に期待する能力及び行動を示す職務基準書を見直し、管理監督者について部下の育成指導の項目を追加、更には評価結果の原則開示、希望者との面談制度を令和 2 年度に導入した。
- 個人業績評価結果を踏まえた査定昇給制度について、管理監督者だけでなく一般職員への適用を令和 2 年度から実施した。
- 職務の責任の度合いに応じて適切な手当となるよう、職責手当の支給額の見直しを行った。

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 名を研究マネージャーに、1 名を統括に登用するなど、女性の人材登用の促進に努

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。

力的な勤務形態の利用を促進したか。

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3年3月末現在で1,149名となった。(前年同月比539名増)。

めた。

- 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。
- 特に在宅勤務制度については、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3年3月末現在で前年同月に比べ2倍以上となった。

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。

3. 積立金の使途

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

<評価の視点>

- 積立金は適切に処理されたか。

3. 積立金の使途

- 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0.11億円を充当した。
- 令和2年度において、地域通信・放送開発事業の既往案件に係る利子補給金に0.005億円、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0.14億円を充当した。
なお、債務保証の案件がなかったため、代位返済費用は生じなかった。

3. 積立金の使途

- 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。
- 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。

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

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し、当該活動におけるアウトカムの最大化を目指す。

- 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

<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>

- 研究開発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ション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、問合せや相談などには丁寧かつ迅速に対応した。令和2年度は、コロナ禍により、対面取材の対応ができなかったため、オンラインによる取材対応を始めた。オンラインの利便性を活かして積極的にオンライン取材を行うことにより、従来の取材対応と変わらない取材調整・件数をこなし、掲載率を維持した。従来、電話取材だけで済ませざるを得なかった地方の研究者への取材などについても、積極的にオンライン取材の調整を行い、資料を見ながら研究者が説明を行うことができることにより、更に大きな記事となり紙面の獲得に至っている。
- 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、発表概要をまとめた「報道発表に関する確認事項」により、タイトルや内容について、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。
- 報道発表に際しては、毎回、担当部署と詳細な打合せを行い、より分かりやすい報道資料の作成に努めた。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。その結果、研究開発成果等に関する報道発表を61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16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、速報として掲載された。
- 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336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1,102件(大手一般紙等への掲載率は

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、令和2年度はコロナ禍のためオンラインにより、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、研究開発成果等に関する報道発表が61件、新聞掲載が1,102件となったほか、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。本部でのオープンハウスはCOVID-19のため中止、6月12日に特別オープンシンポジウムをオンライン開催し、開催当日に国内外から3,601回の視聴数を獲得した。その後、シンポジウムの模様や資料を継続公開しており、年末までに5,583回(開催当日と合わせて、9,184回)の視聴数を獲得した。また、各拠点の施設公開も

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）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。

71%)、TV/ラジオ等放送が 71 件、雑誌掲載が 183 件、Web 掲載が 9,972 件となった(広報部把握分)。新聞の 1 面掲載は大手一般紙等 40 件を含み 153 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(34 件)に対する新聞掲載率は前年度に引き続き 100%となった。
- 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、機構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 169 回掲載)。
- 広報誌「NICT NEWS」(英語版を含む)では、毎回ホットな分野を取り上げ、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。
- 年間の活動報告を取りまとめた年報を適切な時期に発行した(電子ブック及び PDF)。
- 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)を令和 2 年 1 月 4 日に発行した。機構の研究成果・活動紹介・研究成果ハイライト等に加え、昨年度に引き続き、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、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、昨年度試験的に作成した冊子版が好評だったため、今年度から ISSN を取得し、冊子版を定期刊行物として発行化し、リーフレット、URL・QR コード付カードについても昨年度同様作成した。
- 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)へ英文研究成果機関誌「Journal」の登録を進め、昭和 29 年の初号から平成 30 年の最終号まで、約 60 年間発行した全巻を登録した。
- 6 月 12 日～13 日に開催を予定していた本部でのオープンハウスは、COVID-19 のため中止し、6 月 12 日に特別オープンシンポジウム『アフ

COVID-19 のため、開催中止、あるいはオンラインでの開催となった。

- NICT NEWS のような定期刊行物では、毎回ホットな分野を取り上げ、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、COVID-19 のためオンライン開催となった CEATEC には 3 つの展示エリア全てに研究成果や起業家万博出場社の事業紹介を展示し、会期中及び年末までのアーカイブ配信も含めて 8,069 回の視聴数、また、CEATEC に合わせて機構 HP に開設した特別サイトには年末まで 3,193 回の視聴数を獲得するなど、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 サイトについて、令和 3 年度から始まる第 5 期中長期計画期間の開始に向けたデザインリニューアルを実施したほか、機構の活動を動画で紹介するビデオライブラリを運用し、COVID-19 のために実施するオンラインイベント

ターコロナ社会のかたち』をオンライン開催し、開催当日に国内外から3,601回の視聴数を獲得した。その後、シンポジウムの模様や資料を継続公開しており、年末までに5,583回の視聴数(開催当日と合わせて、9,184回)を獲得した。また、各拠点の施設公開もCOVID-19のため、開催中止、あるいはオンラインでの開催となった。

- これまで、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てきたが、COVID-19のため、6月まで視察・見学の受け入れを見合わせるようになった。7月以降、人数制限などの感染防止対策を講じて受け入れを再開し、視察・見学者は機構全体で80件、521人を受け入れた。また、本部展示室の展示機器や解説資料等を用いて、バーチャル展示室を作成し、2月に機構HPに公開し、1,665回の視聴数を獲得した。
- CEATECもCOVID-19のため、オンライン開催となった。3つの展示エリア全てに研究成果や起業家万博出場社の事業紹介を展示した。10月20日から24日までの会期中に、7,383回、年末までのアーカイブ配信も含めて、8,069回の視聴数を獲得した。また、CEATECに合わせて機構HPに開設した特別サイトには、年末まで3,193回の視聴数を獲得した。
- 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、毎年参加してきた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についても、COVID-19のため、中止、あるいは変更された開催時期の都合で参加を見送った。なお、パリ日本人学校と現地に事務所を置く機構など5つの国立研究開発法人が協力して、「科学を知ろう ～今と科学とわたしと未来～」をテーマにオンライン講座を計8回開催(機構は、3回を担当)し、延べ526名の児童生徒が参加した。また、ペーパークラフトや子供向け研究紹介のVTRを機構HPに設けた「学び応援サイト」で提供した他、科学技術系高校での特別講義を12月に実施し、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。
- 国立科学博物館や愛媛県総合科学博物館の企画展への出展支援等を行った。
- 機構Webサイトについて、令和3年度から始まる第5期中長期計画期間の開始に向けたデザインリニューアルを実施し、体制変更などに対応する公開準備をした。サイトのアクセス数(ページ数)は、14,700万ページ。
- 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

など111本の映像コンテンツを追加、アクセス数も増加して総再生数は約13.7万(前年度比約4割増大)となった。

さらに、平成30年度から可能になった、J-STAGEへ英文研究成果機関誌「Journal」の登録を進め、昭和29年の初号から平成30年の最終号まで、約60年間発行した全巻を登録した。

- 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。

<p>5. 知的財産の活用促進</p>	<p>5. 知的財産の活用促進</p> <p>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、関係部署が連携し、特許取得等による知的財産の蓄積を図り、技術移転を戦略的に進めていく。</p> <p>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。</p> <p>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><評価の視点></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 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。 ● 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。 ● 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。 ● 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。 	<p>は、9,9551 人に拡大した(1年で約 1,300 人増)。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 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、COVID-19 のために実施するオンラインイベントなど 111 本(収録時間総計:26 時間 36 分 44 秒)の映像コンテンツを追加し、アクセス数も増加して総再生数は約 13.7 万(前年度比約 4 割増大)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>5. 知的財産の活用促進</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 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。 ● 「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、出願、審査請求、権利維持のそれぞれの段階で外国特許の有効活用観点から要否判断を行った。 ● 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>5. 知的財産の活用促進</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 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。 ● 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。 ● 外国における知的財産取得を適切に行った。 ● 公開システムによる知的財産等の情報提供等を進めた。 <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>6. 情報セキュリティ対策の推進</p>	<p>6. 情報セキュリティ対策の推進</p>	<p><評価の視点></p> <ul style="list-style-type: none"> ● CSIRT の適 	<p>6. 情報セキュリティ対策の推進</p>	<p>6. 情報セキュリティ対策の推進</p>

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及び手順書の見直し・整備を行う。さらに、機構のサイバーセキュリティ分野の先端的な研究開発成果の導入等により安全性を高めていく。

切な運営を行ったか。

- 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。

- 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。
- 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、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、アンチウイ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。
- 情報セキュリティ強化のため、最高情報セキュリティ副責任者を設置し、インシデント対応等の情報セキュリティ対策を推進した。
- 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。
 - 情報セキュリティ研修
 - 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
- 重要な情報システムの点検を実施した。

- 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。
- 情報セキュリティ強化のため、最高情報セキュリティ副責任者を設置し、インシデント対応等の情報セキュリティ対策を推進した。
- 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。

<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進したか。
- 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。

7. コンプライアンスの確保

- コンプライアンスに対する意識の一層の浸透を図るため、役職員（派遣労働者含む）全員を対象とした合同コンプライアンス研修（講演会、e-Learning）を実施した。
 - ① 講演会は、新型コロナウイルス感染症対策のため、これまで集合研修としていたが、令和2年度は、webによるビデオ視聴による研修として実施した。視聴期間を2か月間とした結果、役職員750名超の視聴があった。また、研修動画については、視聴期間終了後もWebページに掲載することにより、研修期間内に視聴できなかった者や繰り返し視聴したい者のニーズに対応できるようにした。
 - ② e-Learningは、全役職員を対象として実施し、おおむね全員（99.5%）が受講した。
 - ③ 合同コンプライアンス研修（講演会、e-Learning）では、コンプライアンス、内部統制、リスクマネジメント、研究不正、生体情報研究倫理、パーソナルデータ、利益相反マネジメント、個人情報保護、反社会的勢力対応等をテーマとして取り上げて、実施した。
- 合同コンプライアンス研修を含む機構内の研修について、コンプライアンス面から確認を行うとともに、計画的かつ効率的・効果的な実施を図るため、年間の実施計画を作成し、進捗管理を行いつつ、実施した。
- 新規採用者向けに作成した、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」を令和2年度の新規採用者研修等でも使用し、意識の醸成を図った。
- 令和2年度から、「国立研究開発法人情報通信研究機構行動規範（平成20年10月1日制定）」をカードサイズに印刷し、職員証ホルダーや手帳等に着けたり、デスクに置いたりできるよう、役職員全員に配付を開始した。
- 研究不正の防止に向け、合同コンプライアンス研修（e-learning・講演会）において、研究不正の防止、公的研究費の適正な執行に関する研修を実施した。またその際には、不正行為の防止にとどまらず、研究倫理に関する教材コンテンツの紹介、特定不正行為以外の二重投稿、不適切なオーサーシップについても不正行為として認識されるようになっていること等も含め周知した。
- 法務関係業務については、研究所等の各部署で発生する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。

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-Learning）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。
- 講演会は、新型コロナウイルス感染症対策のため、これまで集合研修としていたが、令和2年度は、webによるビデオ視聴による研修として実施した。
- 特に、研究不正の防止に向け、合同コンプライアンス研修において、不正行為の防止にとどまらず、研究倫理に関する教材コンテンツの紹介、特定不正行為以外の二重投稿、不適切なオーサーシップについても不正行為として認識されるようになっていること等も含め周知した。
- 令和2年度から、「国立研究開発法人情報通信

<p>8. 内部統制に係る体制の整備</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)等の体制整備を推進する。</p>	<p><評価の視点> ● 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>また、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。 さらに、規程類、マニュアル等の制定・改正や解釈について、各部署からの相談に対して、同室が随時助言するなど支援を行った。</p> <p>8. 内部統制に係る体制の整備</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 理事長を委員長とする内部統制委員会を令和2年6月に開催し、内部統制関連規程の整備等、内部統制システムに係る課題を洗い出した「内部統制システムに係る課題対応整理表」に基づく、取り組み状況を確認するとともに、リスクマネジメント委員会から、リスク管理の進捗状況等について報告を受け、内部統制の実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令和2年5月及び11月に開催し、洗い出したリスクの取組状況の報告を踏まえ、「リスクマネジメントの実実施計画」を策定し、リスク低減策の実実施状況や新たなリスクの洗い出し等により、優先対応リスクを見直した。具体的には、令和2年5月に優先対応リスクを新たに3件追加するとともに、令和2年11月に、リスク低減策の実実施により、今後、発生する可能性が低いと評価された4件を一般対応リスクに移行した。 ・ 上記の実実施計画に基づき、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。 ・ 平成31年3月の制度改正により、令和元年度の事業報告書から「内部統制の運用状況」及び「業務運営上の課題及びリスクの状況並びにその対応策」等の記載が新たに義務付けられたことを受けて、リスク管理の状況、業務運営上の課題・リスク及びその対応策(①優先対応リスクへの対応状況、②業務実施体制の見直し)を記載した。 	<p>研究機構行動規範(平成20年10月1日制定)をカードサイズに印刷し、役職員全員に配付を開始した。</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> <ul style="list-style-type: none"> ・ 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、内部統制に係る体制整備のための必要な取組を推進した。 <p>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。</p>
<p>9. 情報公開の推進等</p>	<p>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</p>	<p><評価の視点> ● 情報の公開を適切かつ積極的に行う</p>	<p>9. 情報公開の推進等</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 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。 	<p>9. 情報公開の推進等</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 機構 Web サイトにおいて情報の公開を適切かつ

<p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>	<p>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。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 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、役職員への周知徹底を行ったか。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 令和2年度における法人文書の開示請求は2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。 ● 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。 	<p>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。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 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。 <p>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。</p>
---	---	--	---