

第5期中長期目標期間 外部評価報告書

(見込評価および令和6年度評価)

令和7年6月

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

第5期中長期目標期間 外部評価について	1
---------------------------	---

1. 分野評価委員会

評価一覧	5
委員講評（見込評価）	8
No. 1 電磁波先進技術分野	8
No. 2 革新的ネットワーク分野	13
No. 3 サイバーセキュリティ分野.....	23
No. 4 ユニバーサルコミュニケーション分野.....	28
No. 5 フロンティアサイエンス分野.....	31
No. 6 Beyond 5G の推進分野.....	36
No. 7 分野横断的な研究開発その他の業務分野.....	37
委員講評（令和6年度評価）	44
No. 1 電磁波先進技術分野	44
No. 2 革新的ネットワーク分野	49
No. 3 サイバーセキュリティ分野.....	57
No. 4 ユニバーサルコミュニケーション分野.....	62
No. 5 フロンティアサイエンス分野.....	64
No. 6 Beyond 5G の推進分野.....	68
No. 7 分野横断的な研究開発その他の業務分野.....	69

2. 総括評価委員会

委員講評	76
------------	----

別紙1 委員名簿及び担当する評価	80
------------------------	----

別紙2 評価軸及び評価区分	90
---------------------	----

第5期中長期目標期間 外部評価について

1 外部評価とは

外部評価は、「国の研究開発評価に関する大綱的指針」（平成 28 年 12 月内閣総理大臣決定）に基づき実施するものであり、第 5 期中長期目標期間（令和 3 年度から令和 7 年度までの 5 年間）では、表 1 に示すとおり、令和 3 年度、令和 4 年度および令和 5 年度に年度評価、令和 6 年度（今回）に見込評価と年度評価、令和 7 年度に期間実績評価と年度評価を実施することとしている。

表 1 第 5 期中長期目標期間中の評価

時期	令和 3 年度	令和 4 年度	令和 5 年度	令和 6 年度	令和 7 年度
	令和 3 年 12～翌 1 月頃 令和 4 年 4 月頃	令和 4 年 11～12 月頃 令和 5 年 4 月頃	令和 5 年 11～12 月頃 令和 6 年 4 月頃	令和 6 年 11～12 月頃 令和 7 年 4 月頃	令和 7 年 11～12 月頃 令和 8 年 4 月頃
実施内容	分野評価委員会 『年度評価』 ※コメント評価 + 評定評価（S～D の 5 段階）	分野評価委員会 『年度評価』 ※コメント評価 + 評定評価（S～D の 5 段階）	分野評価委員会 『年度評価』 ※コメント評価 + 評定評価（S～D の 5 段階）	分野評価委員会 『見込評価』 ※コメント評価 + 評定評価（S～D の 5 段階） 『年度評価』 ※コメント評価 + 評定評価（S～D の 5 段階）	分野評価委員会 『期間実績評価』 ※コメント評価 + 評定評価（S～D の 5 段階）
	総括評価委員会 『年度評価』 ※見解書	総括評価委員会 『年度評価』 ※見解書	総括評価委員会 『年度評価』 ※見解書	総括評価委員会 『見込評価』、 『年度評価』 ※見解書	総括評価委員会 『期間実績評価』、 『年度評価』 ※見解書

なお、各評価は、当該年度の 12 月前後に開催する「分野評価委員会」と、翌年度 4 月頃に開催する「総括評価委員会」で構成し、実施する。

2 評価要領

（1）評価対象と対象期間

令和 6 年度の 1 年間の成果、および令和 7 年度末までに見込まれる第 5 期中長期期間の成果

（2）評価対象

表 2 に示す分野の各項目を評価対象とする。

※以下の 3 つの研究活動等（研究開発成果を最大化するための業務等）を評価対象とする。

- ① 運営交付金により機構職員が実施する研究活動等
- ② 共同研究や外部資金により機構職員が実施する研究活動等
- ③ 委託研究により機構外の受託者が実施する研究活動等

表 2 評価項目

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

(3) 評価方法

(1) 評価対象期間に示す期間の評価対象の内容について、以下のとおり評価を行う。
なお、各委員会の委員名簿を別紙 1 に示す。また、各項目に設定した評価軸及び評定区分を別紙 2 に示す。

① 分野評価委員会

・委員長

担当分野に対して、コメント評価を行う。

・委員

担当中項目に対して、設定した評価軸毎に、S,A,B,C,D の 5 段階で評定評価を行うとともに、コメント評価を行う。

② 総括評価委員会

各分野の業務実績について、研究活動等の計画や進捗の確認を行ったのち、機構の自己評価の妥当性についてコメント評価を行う。

3 実施状況

分野評価委員会：

分野	中項目	開催日
No. 1 電磁波先進技術分野	(3) 電磁環境技術 機構法第 14 条第 1 項第 5 号 (5) デジタル光学基盤技術	令和 6 年 12 月 3 日
	(1) リモートセンシング技術 (2) 宇宙環境技術 機構法第 14 条第 1 項第 4 号 (4) 時空標準技術 機構法第 14 条第 1 項第 3 号	令和 6 年 12 月 18 日
No. 2 革新的ネットワーク分野	(1) 計算機能複合型ネットワーク技術 (7) タフフィジカル空間レジリエント ICT 基盤技術	令和 6 年 12 月 25 日
	(2) 次世代ワイヤレス技術 (3) フォトニックネットワーク技術 (4) 光・電波融合アクセス基盤技術 (5) 宇宙通信基盤技術	令和 6 年 12 月 26 日
	(6) テラヘルツ波 ICT プラットフォーム技術	令和 6 年 12 月 27 日
	(1) サイバーセキュリティ技術 (2) 暗号技術 (3) サイバーセキュリティに関する演習 (4) サイバーセキュリティ産学官連携拠点形成 (5) パスワード設定等に不備のある IoT 機器の調査	令和 6 年 12 月 6 日

(次ページへ続く)

分野	中項目	開催日
No. 4 ユニバーサルコミュニケーション分野	(1) 多言語コミュニケーション技術 (2) 社会知コミュニケーション技術 (3) スマートデータ利活用基盤技術	令和6年 12月18日
No. 5 フロンティアサイエンス分野	(3) 量子情報通信基盤技術 (4) 脳情報通信技術	令和6年 12月20日
	(1) フロンティア ICT 基盤技術 (2) 先端 ICT デバイス基盤技術	令和6年 12月24日
No. 6 Beyond 5G の推進分野	2-1. Beyond 5G の推進	令和7年 1月10日
No. 7 分野横断的な研究開発 その他の業務分野	2-4. 知的財産の積極的な取得と活用 2-5. 戦略的な標準化活動の推進	令和6年 12月23日
	2-3. 戦略的・機動的な研究開発ハブの形成によるオープンイノベーションの創出	令和6年 12月27日
	2-7. 国土強靱化に向けた取組の推進 2-9. 研究支援業務・事業振興業務等	令和7年 1月8日
	2-2. 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 2-6. 研究開発成果の国際展開の強化 2-8. 戦略的 ICT 人材育成	令和7年 1月10日

総括評価委員会： 令和7年4月14日 開催

4 情報通信研究機構役職員

理事長	徳田 英幸
理事	増山 寛 新田 隆夫 (令和7年3月31日まで) 山口 修治 (令和7年4月1日から) 安井 元昭 矢野 博之 茨木 久 (令和7年3月31日まで) 阿久津 明人 (令和7年4月1日から)
監事	佐藤 健治 土井 美和子
執行役	山口 修治 (令和7年3月31日まで) 盛合 志帆 木俣 豊 柴崎 哲也 徳光 歩 中里 学 (令和7年4月1日から)
経営企画部長	盛合 志帆

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
分野評価委員会
評価一覧

分野名	中項目名	評価軸	見込評価 評価結果						年度評価 評価結果					
			委員A	委員B	委員C	委員D	委員E	委員F	委員A	委員B	委員C	委員D	委員E	委員F
No.1 電磁波先進技術分野	(1) リモートセンシング技術	科学的意義	S	S					S	S				
		社会的価値	S	S					A	S				
		社会実装	A	A					A	A				
	(2) 宇宙環境技術	科学的意義	A	S					A	A				
		社会的価値	A	A					S	A				
		社会実装	A	S					A	S				
	(3) 電磁環境技術	科学的意義	S	S					S	S				
		社会的価値	S	S					S	S				
		社会実装	A	S					A	S				
	(4) 時空標準技術	科学的意義	A	S					A	S				
		社会的価値	S	S					S	S				
		社会実装	S	S					S	A				
	(5) デジタル光学基盤技術	科学的意義	S	S					S	S				
		社会的価値	A	S					A	S				
		社会実装	A	A					A	A				
No.2 革新的ネットワーク分野	(1) 計算機能複合型ネットワーク技術	科学的意義	S	S					A	A				
		社会的価値	S	S					S	S				
		社会実装	S	S					S	S				
	(2) 次世代ワイヤレス技術	科学的意義	S	S					S	A				
		社会的価値	S	S					S	S				
		社会実装	S	S					S	S				
	(3) フォトニックネットワーク技術	科学的意義	S	S	S	S			A	S	A	A		
		社会的価値	S	S	S	S			S	S	S	S		
		社会実装	S	S	S	A			S	S	S	S		
	(4) 光・電波融合アクセス基盤技術	科学的意義	S	S	S	S			S	S	S	S		
		社会的価値	S	S	S	S			S	S	S	S		
		社会実装	S	S	S	S			S	S	S	S		
	(5) 宇宙通信基盤技術	科学的意義	S	A					S	A				
		社会的価値	S	S					S	S				
		社会実装	A	S					A	A				
	(6) テラヘルツ波ICTプラットフォーム技術	科学的意義	S	A					A	A				
		社会的価値	S	A					S	A				
		社会実装	A	A					A	A				
	(7) タフフィジカル空間レジリエントICT基盤技術	科学的意義	A	A					A	A				
		社会的価値	S	S					S	S				
		社会実装	S	S					S	S				

分野名	中項目名	評価軸	見込評価 評価結果						年度評価 評価結果					
			委員A	委員B	委員C	委員D	委員E	委員F	委員A	委員B	委員C	委員D	委員E	委員F
No.3 サイバーセキュリティ分野	(1) サイバーセキュリティ技術	科学的意義	S	S	S				S	S	S			
		社会的価値	S	S	S				S	S	S			
		社会実装	S	S	S				S	S	S			
	(2) 暗号技術	科学的意義	S	S	S				S	S	S			
		社会的価値	S	S	S				S	S	S			
		社会実装	S	S	S				S	S	A			
	(3) サイバーセキュリティに関する演習	社会的価値	S	S	A				S	S	A			
		社会実装	S	S	S				S	A	S			
		人材需要への対応	S	S	S				S	S	S			
		対応能力強化	S	S	A				S	S	A			
	(4) サイバーセキュリティ産学官連携拠点形成	社会的価値	S	S	S				S	S	S			
		社会実装	S	S	S				S	S	S			
		人材需要への対応	S	S	A				S	S	A			
		対応能力強化	A	S	A				A	S	A			
	(5) パスワード設定等に不備のあるIoT機器の調査	社会的価値	S	S					S	A				
		対応能力強化	S	S					S	S				
No.4 ユニバーサルコミュニケーション分野	(1) 多言語コミュニケーション技術	科学的意義	A	S					S	S				
		社会的価値	S	S					A	A				
		社会実装	S	S					S	S				
	(2) 社会知コミュニケーション技術	科学的意義	S	S					S	S				
		社会的価値	S	S					S	S				
		社会実装	A	S					A	A				
	(3) スマートデータ利活用基盤技術	科学的意義	S	A					A	A				
		社会的価値	S	S					A	A				
		社会実装	A	A					A	A				
No.5 フロンティアサイエンス分野	(1) フロンティアICT基盤技術	科学的意義	A	S	S	S	S	S	A	S	A	S	S	S
		社会的価値	A	S	A	A	A	S	A	S	A	A	A	S
		社会実装	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A
	(2) 先端ICTデバイス基盤技術	科学的意義	S	S					A	S				
		社会的価値	A	A					A	A				
		社会実装	A	S					A	A				
	(3) 量子情報通信基盤技術	科学的意義	A	S					A	S				
		社会的価値	S	S					A	S				
		社会実装	A	A					A	A				
	(4) 脳情報通信技術	科学的意義	S	S					S	S				
		社会的価値	A	S					A	S				
		社会実装	S	S					A	S				
No.6 Beyond 5Gの推進分野	2-1. Beyond 5Gの推進	B5G取組強化	S	A					S	A				
		公募型プログラム	A	B					A	A				

分野名	中項目名	評価軸	見込評価 評価結果						年度評価 評価結果					
			委員A	委員B	委員C	委員D	委員E	委員F	委員A	委員B	委員C	委員D	委員E	委員F
No.7 分野横断的な研究開発 その他の業務分野	2-2. 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	イノベーション創出	S	B					A	B				
	2-3. 戦略的・機動的な研究開発ハブの形成によるオープンイノベーションの創出	B5G取組強化	S	A					S	A				
		テストベッド構築	A	A					A	A				
	2-4. 知的財産の積極的な取得と活用	成果利用	A	C					A	B				
		知財活用人材	A	C					A	B				
	2-5. 戦略的な標準化活動の推進	標準化	A	B					A	B				
	2-6. 研究開発成果の国際展開の強化	国際展開	A	B					A	B				
	2-7. 国土強靱化に向けた取組の推進	産学官連携	S	S					S	S				
	2-8. 戦略的ICT人材育成	人材需要への対応	A	B					A	B				
	2-9. 研究支援業務・事業振興業務等	国際交流・情報通信サービス創出	B	B	B				B	B	B			

委員講評(見込評価)

No. 1 電磁波先進技術分野

(1) リモートセンシング技術

委員長	中長期期間の計画について、地デジ水蒸気海外展開に一部コロナ禍による遅延（変更後計画通りに期間内で伝搬観測も終える見込み）、次世代気象レーダーWPR に新たなプロジェクトの受託（ISAC）追加、AI 活用に関しては強化（MP-PAWR 評価実証の追加）などがあったが、中長期期間（R7 まで）では計画をすべて達成する見込みである。 ① 大気・地表面の状態把握と、防災・減災をはじめとする社会課題解決に向けた分析・予測等に資するリモートセンシング技術の研究開発と成果の展開に取り組む。 ② 局所的（ローカル）なセンシングでは、大気中の雲・降水の分布や、地面、構造物、植生等を含む地表面や海表面を高精度に把握する水蒸気分布観測技術や干渉 SAR 等の観測・分析技術の研究開発を行っている。合成開口レーダー、マルチパラメータ PAWR については実装に至るまで進展がみられる。 ③ 衛星に搭載されたリモートセンサを用いて全球的（グローバル）かつ高精度に現状把握を可能とする技術及びデータを分析する技術の研究開発等では、水蒸気・雲・降水の分布を含み、地球規模の気候変動の監視や天気予報等の予測精度向上、地球温暖化・水循環メカニズム等の解明に貢献している。EarthCARE 衛星の運用開始に、準備から打ち上げ後の校正など、国際協働をリードする形で貢献している。また現用の GPM 衛星の延命を主導し、TRMM 以降 30 年を超え後継へ繋げる全球降水観測の継続を実現している。
委員 A	リモートセンシング技術に関する研究開発の状況は、評点に示した通り非常に高い水準にある。特に EarthCARE の打上げは、10～20 年にわたる研究開発が結実したものであり、TRMM/PR と GPM に続く宇宙からのレーダー観測という独自技術の 3 つめの実現としても意義深い。令和 7 年度末までには EarthCARE のデータが公表され、多くの研究成果が得られるだろう。その他、地上や航空機からのリモートセンシングの実現、レーザー光源や狭帯域フィルタといった要素技術の開発状況も良好である。リモートセンシング技術は多岐にわたり、開発の時間幅も数年から数十年と幅広いことから、ひとつの領域（例えば宇宙からの計測）に特化してしまうと、研究のアクティビティを高く保つことが困難になるだろう。「ベスト」の実現は難しいが、現在の研究開発の状況は良いバランスにあると評価できる。第 5 期中長期期間の初めの 2 年間は新型コロナウイルス感染症の影響が色濃く、国際対応などでスケジュール遅延が見られたが、現在は計画通りの状況に戻っている。

委員 B	様々な周波数のレーダやライダーを用いた地上、航空機、そして衛星搭載センサに関するハードウェアを中心とするリモートセンシング技術の開発実績は、総合的に極めて高いレベルにあり、中長期目標を十分に達成できる見込みであると評価できる。合成開口レーダによる高分解能観測技術、マルチパラメータ・フェーズドアレイ気象レーダ MP-PAWR と富岳による集中豪雨予測技術に資する技術や、従来の限界を超える風速、水蒸気、気温の観測を可能とするライダーによる技術開発は、科学的、社会的な意義も高い。衛星搭載レーダに関しては、TRMM/PR、GPM/DPR の降雨レーダの 30 年に及ぶ長期運用への貢献と、新しく始まった雲レーダによる初のドップラー速度観測の実現は、気候変動予測研究に大きく貢献するものであり、大変高く評価されるべきものである。MP-PAWR2 台の自治体への導入や WPR の ISO 国際規格策定への貢献等、社会実装が進められたことは評価できる。
------	--

(2) 宇宙環境技術

委員長	この中長期期間、宇宙環境技術については、以下の 3 つの研究開発、これと連携して「機構法第 14 条第 1 項第 4 号」の予報業務を安定的に行っている。 ① 宇宙環境の乱れを把握するための地上からおよび宇宙からの計測に関して、監視を高度化する技術を計画通りに開発してきた。これらには、リードタイムを持って予報を安定的、高精度に遂行するための技術も含まれている。 ② 宇宙環境予測・警報の高度化（より高精度の情報をより早期に提供する）に関する技術として、今期の特徴的な取り組みとして、AI 活用及び数値シミュレーションを用いた、データ同化などを推進している。 ③ 宇宙天気予報業務を安定的に遂行し、情報を発信するために必要となるシステム、電波伝搬状況をウェブ上で推定できるシステム等の開発に加え、予報精度評価を実施し、関連する標準化に貢献している。 ④ 電波の伝わり方の観測、予報及び異常警報の送信、通報に関する業務を規定した、機構法第 14 条第 1 項第 4 号の遂行について、機構は関連する研究分野と連携の利点も効かせ、これらの業務を継続的かつ安定的に実施している。
委員 A	宇宙天気現象による社会的影響のリスクは文明の進展と共に増大しており、NICT における宇宙環境技術と宇宙天気予報の研究開発は今後さらにその重要度が増すであろう。研究と予報運用を両立させている NICT の活動は世界的にもユニークであり、衛星搭載機器の開発、大型フレアの新たな発生予測システムの開発などで優れた成果をあげていることは高く評価できる。今後はそれらを用いた高度な宇宙天気予報を実現し、「文明進化型災害」と言える宇宙天気災害から高度情報化社会を守るための取り組みを加速することを期待したい。

委員 B	研究開発スケジュールが全て予定通り進行中という状況は好ましい。宇宙環境技術は、従来の観測＋経験の時代から、数値モデルや AI 技術の導入が進みつつあると認識している。第 5 期は宇宙天気サービスにおいても、「数値予報化」が課題であったと思う。これまでの科学面での大気圏・電離圏モデル、放射線帯電子フラックス予測、太陽風到達予測モデルの発展状況から、この大目標に向かって着実に進みつつあるといえる。加えて、ひまわり 10 号に搭載予定の宇宙環境モニターの開発状況も順調であり、宇宙環境技術部門の新たな有力な観測装置に育つことが期待できる。一方、業務としての宇宙天気サービスについても、4 号業務の遂行のみならず、宇宙天気利用者との交流の拡大、ICAO をはじめとする国際関係の強化などが進められていることも評価できる。
------	---

(3) 電磁環境技術

委員長	中長期計画のほぼ全てが順調に進捗している。以下の項目は重要な成果である。 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ともに、国際標準化活動や国内外技術基準の策定等に寄与することにより、安全・安心な ICT 社会の発展に貢献している。 5G/IoT 環境を支える雑音許容値と試験法の確立のため、通信機器と電気電子機器が混在した状況下における雑音許容値設定モデル開発等の電磁干渉評価技術、広帯域パルス電磁波の高精度評価技術・電磁波制御技術等の研究開発を積極的に進め、成果を試験・校正業務に反映している。 電波の人体ばく露特性の評価技術等の研究開発を行い、現行の 5G/IoT 環境に最適化した適合性評価方法を確立するとともに、Beyond 5G 等で利用されるテラヘルツ帯も含め、今後の電波防護指針の策定に主体的に寄与している。これら活動で取得される大規模なデータを蓄積し、電波環境維持に貢献すると同時に、電波ばく露に関するリスクコミュニケーション等、社会に向けての電波の理解増進にも活用している。 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遂行している。 なお、主要な成果展開先である国際標準化の重要な審議・投票・発行までのスケジュールを、先端 EMC 計測技術及び生体 EMC 技術の研究スケジュールに加筆し関係を明示している。この整理は、外部評価時のみならず、全員が共有することで職場の連携強化、意識統一にも有用であろう。
-----	--

委員 A	5G システム保護のための周回技術の共通規格化を行い、国際標準化に向け着実成果を積み上げている。生体 EMC 関係は、社会的関心が高いものであるが、数値人体モデルの構築や、日本各地における電界強度測定とその結果の開示など多角的な視点で、数多くの取り組みが確実にすすめられている。電波ばく露レベルモニタリングデータをウェブサイトにて開示するにとどまらず、ウェブサイト閲覧により不安がどのように緩和されるかといった開示による効果をも科学的にとらえる取り組みは注目に値する。また、基幹業務である校正業務についても、DX 化を進めるなど時機にかなった改善を行っている。
委員 B	電磁環境技術は多岐にわたる要素技術を含むが、科学的意義、社会的価値、社会実装の全てにおいて、当初の計画通り、あるいはそれを上回る成果が着実に得られると期待できる。特に学術的な観点からは、個々の成果を基に定式化・一般化を進め、新たな電磁環境技術の体系構築に貢献していただきたい。また電磁環境技術は ICT 社会を支える不可欠なものであり、国研としての公正な立場から、その重要性について社会に正確な情報を発信し、成果の社会実装を推進していただきたい。

(4) 時空標準技術

委員長	中長期期間を通して、以下の計画を順調に進捗させ、以下のような成果が見込まれる。 ② 光周波数標準技術及びその遠隔比較技術を発展させ、2030 年頃に想定される秒の定義改定への国際的な研究開発活動に貢献する。また、光周波数標準に基づく精度及び分散配置されたマイクロ波周波数標準に基づく、標準時及び標準周波数の精度と信頼性を向上させる。 ③ 安価で携帯可能な原子時計のパッケージ化、地上での近距離無線双方向時刻比較技術による情報サービス、光ファイバによる時刻・周波数の伝達手段等のフィールド実証を行うことで、Beyond 5G 時代の有無線ネットワーク技術の基盤となる基準時刻及び基準周波数の提供手法を実現する。 ④ 標準周波数のテラヘルツ領域等への拡張や、高精度な周波数標準の測地センサとしての利用の実証等、周波数標準の従来にない新しい応用領域を開拓する。 ⑤ 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、機構法第 14 条第 1 項第 3 号に沿って、関連する研究分野と連携しながら、これらのサービス・運用業務を継続的かつ安定的に実施している。
委員 A	周波数標準の研究・開発は長年の蓄積と熟成が必要な分野で、様々な基盤技術を総合的に組み上げていく営みであると認識している。5 年という短い期間にもかかわらず、ここまでほぼ遅滞なく実施計画が進行していることは驚くべきことである。 特に、秒の再定義に向けた光格子時計の運転実績については、標準時への導入を世界に先駆けて実施しており、NICT の存在感が実感できる成果をあげている。また、今期の途中からスタートした小型原子時計のプロジェクトでは、各技術の確立が順調に進みいよいよ組み立て段階に入る。他にも従来から開発してきた諸技術の民生利用も進み、スピーディに社会実装が実現しつつある。 さらに次のタームに向けては、もう一つの光時計候補であるイオントラップ型の周波数標準技術を熟成させるとともに、量子光学的な電力標準や固体周波数標準の開発、また地球物理学への応用など、独創的な基礎研究の成果にも期待したい。

委員 B	国研として、研究開発と社会実装の両方をバランスよく実施していることを評価したい。具体的には標準時の安定かつ着実な運用とそれらを支えるための研究開発とともに他国に先駆けた活動と、Wi-Wi のような新しい技術の開発とその応用範囲の拡大のために企業等を巻き込んでシンポジウムの開催やコンソーシアムの構築など、積極的に社会実装を進めたことは称賛に価すると考える。これらは国研のあるべき姿としてのロールモデルになるうかとも考えるので、さらに進めてほしいと思う。
------	---

(5) デジタル光学基盤技術

委員長	中長期目標の以下項目について、順調に達成見込みである。 光の回折を利用した光学技術の基盤となる、デジタルホログラムプリントによる回折光学素子の製造に関する研究開発を行い、安定的なプリント技術の確立を達成した。プリントした光学素子の波面補償技術、大口径化を確立し、Beyond 5G 時代を支える高効率・安価な光通信用モジュール、三次元車載ヘッドアップディスプレイ、次世代 AR システム等への応用を促進し、実用化に向けた技術移転を進めている。 デジタルホログラムによる精密光学測定技術の研究開発を行い、データ計算量の適正化や、撮像系の高 S/N 化・低ノイズ化を実現すると共に、ホログラム撮像技術を顕微鏡等へ応用し産業展開を促進している。
委員 A	多様なデジタル光学基板技術に取り組み、それぞれに社会実装の出口を見据えて計画を立て、研究を遂行している。 各シーズ研究の成熟段階はそれぞれであるため、出口設定は難しい側面もあるが、多彩な分野への展開を期待したい。
委員 B	HOPTEC（ホログラム印刷技術）を一貫して洗練させていく研究スタイルは、大きな独創性があり、高く評価される。そこから生まれた技術を活用して社会的にも価値あるシステム開発を行っている。ホログラフィは次世代技術といわれて久しく、いまだにチャレンジングな課題であるが、共同研究を通して社会実装につなげようと努力しており、期待が持てる。

No. 2 革新的ネットワーク分野

(1) 計算機能複合型ネットワーク技術

委員長	(1) 著名な論文誌や国際学会に採択され高い評価を得るなど、学術的にレベルの高い成果が多くあることを評価します。 (2) 通信事業者・ベンダー・大学など外部機関と適切な連携を取りながら研究を進めていることは、現実ネットワークの課題を適切に反映し、社会実装に繋がる出口戦略として評価します。 (3) ITU 等の国際標準化、IETF・IRTF のような実装ベースの標準化活動は、社会実装に向けた出口戦略として高く評価します。継続した活動リソースの担保が望まれます。 (4) 情報特性指向型ネットワークは、従来型の IP ルーティングネットワークが抱える様々な課題に対して抜本的な解を与える可能性があります。遅延保証型ハードウェアルーターの実証は、ICN の推進に向けて寄与することが想定されます。より広範かつ高い視点からその利活用・社会実証を進めることが望まれます。
委員 A	新しいネットワークアーキテクチャである Information Centric Network に対し、基礎研究から社会実装を視野に入れた実用化研究まで幅広く取り組み、その研究開発を明確なビジョンをもって展開している。プログラマブルルータにより、高速化を実現しながらネットワーク・ソフトウェア化にも対応する実用的研究開発に成功し、これを継続的に高機能化している点も高く評価できる。NICT が行っている研究開発成果の著名国際会議ならびにジャーナルへの発表をコンスタントに行い、さらに研究コミュニティに限らず社会一般に裾野を広げてその成果を発表し、NICT の研究成果のプレゼンスを高めている。また、社会的価値の側面では、標準化に積極的に取り組んでおり、NICT の開発した技術の社会展開を推し進めている。研究計画全般について、初年度こそコロナ禍の半導体不足という外的要因から多少の遅れがみられたものの、次年度には計画通りのところまで進捗を管理し、さらに3年目以降は時流にあわせ TN/NTN 統合アーキテクチャの設計、実装など計画になかった複数の研究にも取り組み、すべての課題において社会実装を見据えたテストベッド実証実験を視野に入れた形の成果を挙げている。先を見据えたビジョンに基づき、さらにこの分野の最新動向を取り入れつつ研究マネジメントが行われており、着実に顕著な成果を挙げている。
委員 B	少ない要員で、質の高い論文、質の良い標準化活動、国際共同研究を行ってきている。研究のアクティビティは非常に高い。また、キャリアやベンダーへの成果展開も高いものがある。特に評価したいのは、IEICE 通ソ Best Tutorial Award につながった、CQ 出版社の一般誌「Interface」への Cefore マニュアル寄稿である。この分野のシステム構築を考える次世代の人材への教育・展開をこのように考えたのは、従来の NICT の研究者にない素晴らしい着想だったと考える。人材育成にはこのような方法もあることを他分野の研究者にも知ってほしい。

(2) 次世代ワイヤレス技術

委員長	(1) 著名な論文誌やトップカンファレンスに採択され、また高い評価を得るなど、学術的にレベルの高い成果が多くあることを評価します。 (2) 全二重通信は、周波数有効利用の観点のみならず周波数割当の根本方針に関わる事項であり、実現のインパクトは大きい。非線形増幅器の活で高い自己干渉キャンセル性能を実装確認したことを評価します。 (3) 200～500GHz の広帯域に渡る電波伝搬特性の実測を進めたこと、その成果をITU-R 寄書としたことなどテラヘルツ帯における先導性を評価します。 (4) 動的周波数共用技術が国内で制度化されたことは、周波数の有効利用に貢献するものであり高く評価します。 (5) 研究機関・製造業者・通信事業者・大学あるいは FFPA 等の団体と連携した研究開発体制を取っていることは、現実現場の課題認識のフィードバックと社会実装に向けた出口戦略という面から評価します。 (6) ドローン用電波の運用調整方法は、様々なドローン活用における基盤として重要である。JUTM コンソーシアムの寄与を通じて仕様化・規格化の見通しを得たことを評価します。
委員 A	全二重無線通信の SI キャンセル技術において、非線形増幅器の適用により、シンボル誤り率を 2 桁低減できることを世界で初めて理論解析したことは、科学的意義の観点から高く評価できる。また、工場環境などで送受信端末を任意に配置可能な電波伝搬モデルを開発し、複雑な無線通信の検証を可能とするワイヤレスエミュレータを開発したこと、及び、多数のドローンの長距離中継通信の実証実験により、確実かつ効率的な高度モビリティ運用の実現に成功したことは、社会的価値の観点から高く評価できる。さらに、2.3GHz 帯を対象とした動的周波数共用技術の制度化に貢献し、実運用が開始されたこと、及び、SRF 無線プラットフォーム Ver1.0 で、機構の知財を活用した製品を含む 4 種、計 15 機の国内製品が認証を取得し、さらに国内大手自動車メーカーの実工場への導入が実現していることは、社会実装の観点から高く評価できる。
委員 B	本中長期における次世代ワイヤレス技術分野は、サイバー空間とフィジカル空間の連携、モビリティ制御・無線エリア拡張、端末・基地局間連携といった、5G 以降に新たに課題となった項目を技術開発の中核に据えるとともに、それを国立研究開発法人という立場での視点から俯瞰し、研究開発を進めてきた。その成果は、科学的意義、社会的価値、社会実装すべての点において高く評価できる。さらに実施されている研究項目は、当初設定された中長期計画に対して階層的かつ効率的に具体的研究項目が設定されて、実施され、成果をあげている点が評価できる。特に、ワイヤレスエミュレータ、ムーンショット、工場無線の分野では NICT が特徴的研究開発を進められており、高い成果があげられている点が評価できる。

(3) フォトニックネットワーク技術

委員長	(1) マルチコア、マルチモード、マルチバンドの様々な多重化技術を駆使して、光伝送システムとして多くの世界記録を更新した成果を高く評価します。特に、社会実装に近いと考えられる標準外径コアファイバーによる様々な記録的な成果は称賛に値します。 (2) ファイバー伝送の要件は、短距離／長距離、デバイス複雑度、敷設要件などが適用先によりさまざまである。様々な多重化技術の組み合わせ複数タイプのファイバーの組み合わせにより、それぞれに世界最高レベルの容量を達成していることは、様々な実用分野に応えるものであり高く評価します。 (3) 産官学連携の体制をしっかりと構築することで、産業界におけるマルチコアファイバーの量産化や長距離海底ケーブルシステム導入といった社会実装に繋げていることを高く評価します。 (4) 新しい光ネットワークの普及には、様々な部品メーカ・機器メーカ・事業者の連携と標準化が必須である。多くの研究開発が、国内外の様々な機関や企業との連携の下で実施されていることを評価します。
委員 A	マルチコアファイバやマルチモードファイバを用いた空間多重技術や、波長帯域の拡大を実現するマルチバンド伝送技術に基づく大容量伝送により、伝送性能の世界記録更新を多数実現するなど、科学的意義の非常に高い成果を実現している。NICT が推進する委託研究の成果である空間多重ファイバを用いた海外のテストベッドで研究開発を進めている点も、本技術の海外展開を促進する取り組みとして高く評価できる。今後は、こうしたテストベッドでの実環境に近い条件での評価を通して、将来の研究開発の方向性を明確化していくことにも期待したい。また、NICT が推進する委託研究の成果として、マルチコアファイバの量産販売や海底ケーブルへの導入、さらに機械学習を応用した光物理層モニタリング技術の実用化と実ネットワークへの導入などの社会的価値や社会実装の面で高く評価される成果が達成されている。今後もこのような社会実装につながる研究開発を先導していただくことに期待したい。
委員 B	伝送容量の大容量化に対して、マルチコアファイバ、マルチモードファイバによる空間・波長領域での多重化を実証し、伝送容量距離積の世界記録を年々更新している技術開発は非常に大きな意義のある成果である。 また既存の単一モードファイバにおいても、マルチバンド伝送技術において O 帯、U 帯へ波長領域を拡張し伝送容量の世界記録を更新した技術は、今後の伝送システム技術の潮流となることが期待される。 伝送技術に加えて実環境下においてマルチコアファイバに対応した大容量光スイッチングを実証したことは、多様な空間多重光ネットワークを柔軟に構築する礎となる技術開発の成果といえる。 安定な通信環境を提供する光ネットワーク実現のために光パスの利得変動抑制が可能な光増幅器を開発し、通信品質の安定性を実証したことは、光ネットワークの省資源化、柔軟な対応性を示した成果であり、今後の継続的な発展が期待される。

委員 C	空間・波長領域を活用した超多量の光チャネルを用いて、伝送システムの飛躍的な性能向上を実現し、多くの世界記録を更新した。著名な国際会議においても高く評価されている等、科学的意義の高い成果を多く挙げられている。 世界各国の企業や研究機関で進められた開発成果を貴機構が集約し、伝送容量ひっ迫という世界共通の課題に対して国際的に連携して取り組むことで、単一組織では成しえない高い目標を達成しており、さらに貴機構のこれまでの科学的意義、社会的価値の高い研究成果や知見を基に委託研究や産学官コンソーシアムを構成し実用化を進展させている。特に、日本提案の標準化が着実に進行させ、製品展開につなげた点は、高く評価できる。 フォトニックネットワークは次世代 Beyond 5 G 通信基盤となる技術であり、大容量化・利用効率化といった今期の目標を達成されているだけでなく、低遅延・低消費電力、セキュリティや機械学習など、将来の B5G ネットワークアーキテクチャを想定した研究をすでに進められている。次期中長期につながるこれらの研究でも我が国および世界をリードすることが大いに期待される。
委員 D	マルチコア光ファイバやマルチモード光ファイバによる空間・波長領域を活用した伝送システムや標準的な単一コア・単一モード光ファイバによる広帯域の波長領域を活用した伝送システムを研究開発し、たびたび世界記録を更新するなど、世界トップの顕著な研究成果を挙げており、科学的意義、社会的価値が極めて高い。モード多重通信における光スイッチング研究、光ハードウェアや光周波数資源の利用効率化技術、光ネットワークのテレメトリ技術の研究開発でも着実に成果を挙げており、高く評価できる。さらに、マルチコア光ファイバを含む海底ケーブルシステムの提供やマルチコア光ファイバの量産開始への貢献など、マルチコア光ファイバの実用化を推進している。開発された光伝送技術の社会実装においても多大な貢献をしており、社会に大きなインパクトを与えている。今後も卓越した研究・開発を通してフォトニックネットワーク技術の発展をリードするとともに、引き続き、自主研究・委託研究を通じた社会実装により社会に還元していくことを期待する。

(4) 光・電波融合アクセス基盤技術

委員長	(1) 著名な論文誌や国際学会に採択されるなど、学術的にレベルの高い成果が多くあることを評価します。 (2) 変調器、カプラ、フィルタ等のシリコンフォトニクス集積回路の高密度実装について目標レベルを超えて着実に実証していることを評価します。 (3) 量子ドット DFB レーザで 27kHz の狭線幅を実証したことを評価します。 (4) 単一モードの面発光レーザ直接変調で 2km の伝送を実証したことは、端面発光とは異なる新しい応用先や装置構成の可能性を示すものとして評価します。 (5) 高速光検出器の開発と並行して 200GHz クラスの計測技術を開発したことは、NICT の果たすべき役割という意味で評価します。 (6) 純度の高い基準信号発生器は通信や計測の基盤となるものであり、60GHz 帯の超低雑音基準信号の生成を実証し、関連技術が製品化に至っていることを評価します。 (7) 車載ネットワークの光化を産学官連携の体制で進め、電磁的雑音や環境温度など現実課題を踏まえながら高速化・省電力化・小型軽量化に寄与する成果をあげていることを評価します。 (8) 国際標準化活動を継続的に行っていることは、社会実装に向けた出口戦略の 1 つとしても評価します。
委員 A	高集積シリコンフォトニクス集積技術や、量子ドット技術に基づく高性能光源、光変調器や光検出器などの超高速デバイス、空間多重と超高速変復調に基づく短距離伝送技術など、科学的意義の大きい研究開発成果を多く達成している。また、ミリ波、テラヘルツ波、光信号を多段に接続する RoF 技術は将来、高周波数の電波の活用において必要となる社会的価値の高い成果として高く評価できる。こうした成果の基盤となっているデバイス技術をさらに進展させるとともに、短距離伝送技術や RoF 技術の研究開発においても、日本発の技術が貢献できるように先導的役割を継続して担われることを期待する。さらに、低ノイズ 2 トーン信号生成技術の技術移転や、産学官連携による大容量車載光ネットワーク、空港滑走路監視システムに関する研究開発の推進などの成果は社会実装の面で高く評価できるものであり、今後も社会実装につながる研究開発を先導していただきたい。

委員 B	多種多様な機能が必要な光と電波が共存するシステムにおいてデバイス集積数の増加は必然となるが、当初の目標値を超えて達成した成果は非常に大きい。世界最先端のデバイス技術によって、量子ドットレーザ、高速光変調器、光検出器の性能を極限まで引き出した成果は高く評価でき、また共同研究や技術移転によってデバイス技術が社会に還元されていることも社会的意義の大きな成果である。 光ファイバ無線技術では高速光変調器の開発、位相回復技術において大きな成果が得られ、高周波数無線通信と光通信を相互に接続するシステムの実用化が期待される。 簡易なコヒーレント伝送技術の開発、強度多値変調と波長多重技術での光スイッチ交換の実証、面発光レーザによる直接変調伝送など短距離超高速光ファイバリンクの技術開発において科学的意義の大きな成果が出ている。さらに車載光ネットワークの研究開発は、車内における光ネットワーク構成の必要性を示した社会的価値の高い成果である。
委員 C	Beyond 5G 時代以降のネットワークのより柔軟な運用を実現するために、光と電波の周波数帯域の高精度な相互変換や広帯域なパラレル波形処理等の機能を有する「マッシュ集積オールバンド ICT ハードウェア技術」の研究開発を実現し、多くの世界記録を更新した。著名な国際会議においても高く評価されている等、科学的意義の高い成果を多く挙げられている。 また、ネットワーク環境等に対応した光・電波伝送媒体の選択的・調和的な活用を可能とするために「伝送メディア調和型アクセス基盤技術」の研究開発を行いその社会的価値は高いと評価する。さらに、各要素技術を基にした産学官連携による実用レベルのプロトタイプ実証やシステム・コンセプト等のフィールド社会検証を実施し、社会実装の早期実現が期待される。各技術の実証や標準化、知的財産の取得等にも戦略的に取り組まれており、B5G 以降のアクセスネットワークに資する光・電波融合基盤技術の研究をすでに進められている。次期中長期につながるこれらの研究で我が国および世界をリードすることが大いに期待される。
委員 D	シリコンフォトリソ光集積回路で当初の目標を大きく上回る 14,000 パーツ/cm² の高実装密度を達成、狭線幅量子ドット DFB レーザの開発、超高速・低消費電力光変調器の実現、量子ドット VCSEL の電流注入発振を世界で初めて実現、ミリ波、テラヘルツ波、光信号の多段接続技術の実証など、インパクトのある顕著な研究成果を挙げ、本分野で世界をリードしており、科学的意義、社会的価値が極めて高い。また、機構から技術移転された量子ドット形成技術により量子ドットウエハ、チップが販売され、取引拡大が拡大しつつあるとともに、機構独自の高精度光変調方式を用いた光周波数特性測定装置の製品化、車載用光ネットワークのための通信用ケーブルおよびコネクタの作製技術の確立など、開発された最先端技術の社会実装を推進している。光・電波融合アクセス基盤技術分野で機構は先駆的研究で世界を先導するとともに、社会実装もバランスよく進めており、極めて高く評価できる。今後、更なる集積化、高機能化とともに、省電力化の観点からも更なる発展を期待したい。

(5) 宇宙通信基盤技術

委員長	(1) 著名な論文誌や国際学会で採択されるなど、学術的にレベルの高い成果が多くあることを評価します。 (2) 10Gbps クラスの GEO-地上間光通信技術の開発成果を評価します。 (3) 光衛星通信における光子係数測定と予測に関する研究、大気揺らぎや追尾誤差に対して方向性を見出す研究は、量子鍵配送など量子通信分野に向けた成果として高く評価します。 (4) 日欧の連携体制のもと衛星地上統合 5G ネットワークの検討・実証を推進し、実ユースケースで成果を示したことを評価します。 (5) ETS-9 用搭載機器として 10Gbps クラスの GEO-地上間光通信装置や Ka 帯の通信技術、運用センターを含む設備構築を順調に進め、打ち上げ待ち段階に至っていることは、将来技術蓄積の観点から評価します。 (6) NTN 系を含む伝搬エミュレーターの構築推進を評価します。 (7) HAPS 関連の研究開発をコンソーシアムベースで事業者並びに製造業者と連携して行っていること、スペース ICT のような枠組みでの活動を推進するなど外部連携体制を評価します。
委員 A	中長期計画に従い適切な研究開発が進められており、期中における的確な計画の見直し、更には新たな社会ニーズを取り込んだ LEO コンステレーション等の研究開発を外部資金を活用し期中より開始する等、全般的に効率的な研究開発が実施されており、顕著な成果が生み出されている。 具体的には、小型平面アンテナ用の新複合材料を用いた排熱機構は優れた特性を有しており、空飛ぶクルマ等での実用化が期待される。HAPS 地上局アンテナシステムは国内通信会社が実用化を計画するに至っている。超小型光端末は国内通信会社が小型衛星への搭載を決定しており、特に顕著な成果である。補償光学系システムでは、受信系に加えて送信系での補償技術を考案、実証装置を開発しており、ETS-9 で 10Gbit/s の光伝送の実現が見込まれる顕著な成果である。LEO コンステレーションに関しては我が国独自システム構築のための研究開発に期中から取り組んでおり、成果が期待される。ESA 等と実施した衛星を含む長距離通信回線を介した 5G 接続実証実験の成果も今後の展開が期待される。また、衛星利用全般に関して国内のフォーラム活動を主導しており、大きな貢献が認められる。

委員 B	衛星系、HAPS、三次元ネットワークなど様々なレベルでの連携を可能とする高度な研究開発が行われ、その多くが学術的のみならず、コンソーシアムを含む産学間の共同研究を通して社会展開、社会実装に繋がられている点を高く評価したい。技術試験衛星 9 号機における高速光通信機器、小型衛星や HAPS 用の小型光端末、空飛ぶ車等を意識した小型平面アンテナ開発など多様な接続を可能とするデバイスおよび補償光系の開発は、様々な三次元ネットワークを実現する重要な技術と言える。これらの研究開発を通して、地上から宇宙までをシームレスにつなぐフレキシブルネットワーク、大容量光衛星通信基盤技術の研究開発という目標が達成されたものと言える。今後もさらに実証実験、社会実装を通して日本の貢献のワールドワイドな展開を期待している。
------	--

(6) テラヘルツ波 ICT プラットフォーム技術

委員長	(1) テラヘルツ帯のスペクトラム測定技術、周波数カウンター、周波数標準器や材料評価・解析手法は、テラヘルツ研究や実用化の必須基盤技術であり、また国家標準「原器」としても重要である。国研にふさわしい先導性を高く評価します。 (2) テラヘルツ帯を社会で活用していくためには Radio Regulation の整備が必要である。WRC や ITU-R や IEEE 等の標準化団体での地道な活動を積み上げてきている寄与を高く評価します。 (3) テラヘルツ帯の特徴を生かした月面資源探査というフロンティアな分野で、宇宙用機器の開発と月環境デジタルツイン環境構築を着実に進めていること、ESA 木星圏探査機 JUICE プロジェクトの一翼として開発を担当し、観測開始成功に寄与したことを評価します。 (4) テラヘルツ応用推進協議会や XGMF など、産業界と一体となった社会実装に向けた活動を評価します。 (5) 衛星リモートセンシングによる大気汚染物質の観測に加えて、スマホによる測定を併用する手法は、AI 時代に適したアプローチであると評価します。
委員 A	非常に多くの優れた成果が得られており、さらなる進展も期待される。テラヘルツ波は開発が進んでいるとはいえ、まだ新しい周波数帯であり、いろいろな応用が広がりつつある中で、計量標準や材料評価など基盤となる技術開発や、標準化への取り組み、無線通信の実現に向けた信号伝送特性の計測・評価技術の開発を積極的に進めていることは高く評価できる。テラヘルツ波通信は、どのような形態で使われていくかまだ明らかでない部分も多いが、デバイス・システムや伝送技術の開発とともに、これまでの周波数帯と異なるテラヘルツ波の特長的な利用方法の開拓や、そのための技術開発なども期待したい。また、材料の評価技術や計量標準の技術は、いろいろな応用に向けて広く利用普及させていくことを期待したい。いずれにしても、評価技術、基準信号などの計量標準、標準化、通信技術、宇宙応用など、NICT ならではの研究を着実に進めており、今後の進展が期待される。

委員 B	テラヘルツ波リモートセンシングは、月面の資源探査のほか、地球大気環境監視や惑星探査など幅広い応用が見込まれる新規技術である。この技術について世界トップレベルの研究を行い、宇宙機に搭載するセンサを開発してきていることは、宇宙探査における日本の国際競争力を高めるうえで重要な貢献といえる。テラヘルツ波リモートセンシングは月資源探査において有望な技術であり、我が国の宇宙産業発展のためにこの分野で国際的な競争力を向上させることは重要であることから、高い社会的価値も認められる。宇宙科学コミュニティの研究基盤の構築に資する室内実験を着実に進めていることも顕著な成果と評価できる。地球環境監視の新たな手法の開発も科学的・社会的価値が高い。
------	---

(7) タフフィジカル空間レジリエント ICT 基盤技術

委員長	(1) 廃炉作業や災害瓦礫現場、あるいは災害時の情報共有など社会的に重要な課題に対して様々な技術シーズで対応しようとしていること、それらを災害実動機関と連携しながらニーズフィッティングに努めていること、さらには災害訓練等での活用実績を着実に積み重ねていることを高く評価します。今後も現場課題に密着して、真に役立つ形で社会実装されることを期待します。 (2) B5G 時代のキー技術の一つである NOMA に関して、複数台の 5G NR 信号の分離をフィールドで実証したことを評価します。 (3) 火山噴火予知などに資する自然環境計測分野は、社会的な要請と価値の高い分野であるが、イベント発生頻度が低くかつ不規則であるため、様々な研究機関が多様に連携していくことが必須である。その意味で、インフラサウンドやカメラ映像等の公開・オープン化や自治体との連携は、適切な活動であると評価します。専用観測装置の充実に加え、スマホ等を含む超多数の IoT デバイスと AI による集合知の活用のようなより広範なアプローチにも期待します。 (4) 一定数の特許の出願が行われていることを評価します。
委員 A	タフフィジカル空間における情報通信基盤の構築技術とレジリエントな自然環境計測技術の双方について、研究計画に沿って着実に研究が進められ、高い成果が得られている。電波伝搬予測、低遅延中継や分散協調無線などの無線アクセス技術、自己産出型エッジクラウド技術、インフラサウンド技術やカメラ映像利用による自然災害検知などで先進的で革新性のある技術が創出された。また、量子計算や機械学習といった先端技術をいち早く取り入れて成果を上げた点は先端的な取り組みとして評価できる。研究開発は廃炉作業、防災・減災などの社会的課題の解決に向けて進められており、全体として安心・安全な社会の創出に向けた研究開発であるといえる。社会実装に向けた取り組みについては、3GPP や ITU-T などでの標準化で特に顕著な成果があった。また、自治体や災害実動機関などの外部機関との連携することで、社会実装に向けた取り組みが進められている点は高く評価できる。

委員 B	科学的意義、社会的価値、社会実装の全てにおいて高く評価できる。特に、社会実装においては、民間企業との連携による技術移転、自治体へのシステム導入、実災害を想定した訓練での活用、気象庁の会議での活用など、具体的な成果が多数出ている。科学的意義においても、国際会議での発表や論文誌への掲載など、学術的な貢献が認められる。社会的価値においても、福島第一原発の廃炉措置への応用検討、災害時における情報共有への貢献、国民の安全確保への貢献など、重要な社会課題の解決に貢献する可能性を示唆している。
------	---

No. 3 サイバーセキュリティ分野

(1) サイバーセキュリティ技術

委員長	本中長期計画期間中、年度計画以上の高い成果を毎年度達成しており、令和7年度も当初の計画通り進められる状況であることから、中長期目標の達成は確実であると評価いたします。 研究項目(ア)「データ駆動型サイバーセキュリティ技術」については、STARDUSTがこの中長期期間中に日本のサイバーセキュリティ実現のために必須となるシステムにまで成長したことは特筆すべき成果と感じます。今後組織の壁をこえたますますの活用を期待いたします。 研究項目(イ)「エマージングセキュリティ技術」については、ユーザブルセキュリティ分野において日本のプレゼンスを世界に示す成果を出すに至ったと高く評価します。この分野の研究開発は日本のセキュリティにとって極めて重要なが企業ではリソースをかけづらい側面もあるため、国研にて日本の研究をリードしていただきたいと思います。
委員 A	国研たる NICT として相応しい大規模な攻撃観測が行われており、これは NICT でなければ出来ない事業である。ここで集められた情報は有効に活用されており、またここで開発された技術を社会実装につないでおり、さらに世の中で使ってもらおう努力も行っている。これによりさらに良い研究開発とするフェーズに繋がっている。NICT における研究活動で意義深く評価できること、個々の研究経過を互いに結び付けていてより良い連鎖反応を起こしている。今後もこの良いフィードバックを活かすことが大切である。
委員 B	各組織単位では難しい課題に取り組まれており、公的研究機関としての役割を十分に果たしているものと評価できる。サイバーセキュリティについては、実務と研究開発という両輪での活動の難しさのなか、どちらの分野においても質の高い成果を上げていることについては高く評価すべきものである。また、地政学的リスクの観点からも、脅威情報の収集・分析にかかるわが国独自の基盤構築は、社会的価値の高い取組みであり、今後もこうした国産技術の社会実装に期待したい。そのほか、東京 2020 大会をはじめとする国際イベントの安定的な開催への貢献については、非常に社会的意義の高い活動であり、社会実装の面から高く評価できる。また、サイバー攻撃の対象は一般ユーザにまで広がってきており、ユーザブルセキュリティの需要はますます高まっているなか、NICT における質の高い研究成果の創出は、科学的意義のみならず、高い社会的価値があると評価できる。
委員 C	計画では、各技術についてそれぞれ開発から実証・実利用のフェーズにあるが、全て順調に進んでいると認められる。特に、NICT が保有する膨大な観測データを生かして、脆弱性発見と報告や攻撃解析機能の実装と CYNEX を通じた提供などの社会実装を進めた結果、着実に成果還元が進んでいることが特に高く評価できる。開発フェーズにある技術についても、高いインパクトファクターを持つ国際会議等で論文が採録されるなど、継続して速やかな研究発表に繋がられており、これらも高く評価できる。今後も先端的高度技術の開発と、速やかな社会還元に向けてより活発に活動されることを期待する。

(2) 暗号技術

委員長	本中長期計画期間中、年度計画以上の高い成果を毎年度達成しており、令和7年度も当初の計画通り進められる状況であることから、中長期目標の達成は確実であると評価いたします。 研究項目（ア）「安全なデータ利活用技術」については、本中長期計画期間を通して DeepProtect による実証実験を精力的に進められ、結果として世界的に注目されるプライバシー保護連合学習手法にまで至った点を特に高く評価いたします。また衛星暗号通信の実証も注目に値する成果であると考えます。 研究項目（イ）「量子コンピュータ時代に向けた暗号技術の安全性評価」については、暗号に関して学術的評価とともに実用システムの評価まで幅広い成果を生み出しました。また CRYPTREC において作成された暗号技術ガイドラインは、政府システムのみならず民間でも広く参照されており、我が国のセキュリティ確保に大きな貢献をされたものと評価いたします。
委員 A	予想を顕著に上回る研究開発の様々な成果をあげている。暗号技術に関連する研究というともすると、理論的な机上の研究となりがちだが、NICT では金融機関や医療分野、宇宙開発等の実社会に有用に適用することを前提に必要な研究開発を行っている。これらに使われる情報システムにおいてもセキュリティを確保する為にはやはり暗号技術が基盤である。そのための基礎研究を積み上げており、特に顕著な成果を創出している。
委員 B	暗号技術に関する研究は、基礎研究から社会実装まで幅広く、それぞれに高い研究成果を創出されていることは極めて高い評価に値する。特に、プライバシー保護型協調学習については、プライバシー保護の観点からこれまで実現できなかった課題をさまざまな技術を応用して実現したことは科学的意義のみならず、高い社会的価値をもつ活動として評価できる。さらには、同技術の他分野への応用も進められており、今後の社会実装の蓄積に期待したい。また、積極的な他組織との共同研究を通じて、極めて質の高い研究成果を多く創出しており、わが国における暗号技術研究の底上げに貢献しているものと評価できる。また、CRYPTREC における技術動向調査やガイドラインは、セキュリティ対策を行ううえで参照すべき有益なレポートとなっており、その社会的貢献度は非常に高いものと評価できる。
委員 C	一般に暗号技術は、論文化のような解りやすい学術的成果は挙げやすい一方で、社会実装・産業化に至るまで時間がかかる場合が多いが、NICT の暗号技術は世界最先端の学術的評価を得られる研究開発を行いつつ、それを社会実装に繋げるべく産学連携活動を活発に行い、実証実験を通じて産業化への道筋を付けているという点で、極めて高く評価できる。クラウド時代に秘匿性とプライバシーを保ちつつデータ処理が可能な暗号化状態処理に関する研究や、量子コンピュータの実現に備えた耐量子計算機暗号など、社会的ニーズと影響の大きい分野において我が国のみならず世界最先端の技術と知見を持って活発に活動すると共に、実証実験やガイドラインなどの形で速やかに社会に還元していることを特に高く評価した。

(3) サイバーセキュリティに関する演習

委員長	本中長期計画期間中、年度計画以上の高い成果を毎年度達成しており、令和7年度も当初の計画通り進められる状況であることから、中長期目標の達成は確実であると評価いたします。 特に実践的サイバーセキュリティ演習（CYDER）においては、継続的にプログラムの質の向上と周知方法の多様化に向けた施策を実施しており、特にオンライン演習の充実が著しいものがあります。本演習にかかわる方々の不断の努力に敬意を表したいと思います。 また若手セキュリティノベーター育成プログラム（SecHack365）についても、その内容の強化とともに修了生との連携を深めるなどコミュニティ醸成にむけた活動を高く評価いたします。過去の修了生も社会で活躍しており、SecHack365 のユニークな取り組みが若手セキュリティ人材育成の目的を十分に果たしていると判断いたします。
委員 A	CYDER における演習はさまざまな受講生し易い仕組みの構築や、認知度向上の為の努力、実際に年 100 回の会場により、集合演習の参加人数は着実に伸びている。その内容も NICT の研究成果を反映させた实际的で高価的なシナリオを用いている。社会的なニーズの高い演習である RPCI や CIDLE においても、同様であり NICT が持っている研究上の知見を良い形で反省させたものになっている。
委員 B	CYDER は、自治体や重要インフラ事業者を対象に実践的なセキュリティ研修を提供し、我が国のサイバーセキュリティ強化に貢献している。特に、未受講組織へのフォローアップや、プレ CYDER・オンライン講習の提供を通じて、各組織においてセキュリティ人材の育成が着実に進められている点が評価できる。近年、様々な分野においてランサムウェア被害が拡大していることを踏まえて、研修の意義や実施内容を周知する広報活動を強化するとともに、産学官連携拠点事業との連携強化や、産業界を含めた受講者層の拡大を進めることで、社会全体のセキュリティレベル向上にさらなる貢献が望まれる。SecHack365 は、安定して若手の高度 ICT 人材を育成ができており、社会実装の強化に向けたサポート体制も強化されており、今後の発展が期待される。
委員 C	NICT が提供するサイバーセキュリティ人材育成プログラムは質量ともに最も充実したものであり、そのようなプログラムを運営するセンターを有していることこそ NICT の特色であると評価する。多くの受講者に質の高いプログラムを提供することで、着実に成果を挙げられていることに敬意を示したい。特に CYDER に関しては、コンテンツの絶え間ない更新を続けていること、その効果もあり継続的に受講者人数を確保できている点は高く評価できる。SecHack365 についても、その修了生が増え社会の各所で活躍するにつれ、人材育成の成果が目に見えて感じられるようになっている。一方、RPCI 等は素晴らしいコンテンツを提供しており、資格制度との連携も実現されているが、受講数は少し物足りない。民間においてはセキュリティ技能を持ってもなかなか評価に繋がりにくいことが足かせになっていると考えられ、社会制度としてそのような技能を有する人材を適切に処遇する仕組みづくりが今後求められてくるように思う。

(4) サイバーセキュリティ産学官連携拠点形成

委員長	本中長期計画期間中、年度計画以上の高い成果を毎年度達成しており、令和7年度も当初の計画通り進められる状況であることから、中長期目標の達成は確実であると評価いたします。 CYNEX アライアンスにはすでに産学官から89組織が参画しており、名実ともに日本のサイバーセキュリティ連携拠点にふさわしい体制が実現したと高く評価いたします。この中で特に Co-Nexus A における STARDUST NxtGen は日本のサイバーセキュリティの根幹をなす取り組みになったと言っても過言ではないと考えます。このコミュニティの発展を大いに期待いたします。また Co-Nexus E における国産セキュリティ製品検証の取り組みは、日本の情報セキュリティ産業にとって重要であり、さらに実績を積まれるとともに、今後製品認証制度につなげていただくことを期待いたします。
委員 A	国産セキュリティ製品を国内で開発すること、そのための開発プロセスのすべてを国内で行うこと、関連する一連の技術を国内で維持しておくことは、我が国の経済安全保障上の前提事項である。例えば、国産セキュリティソフトの展開をはじめており、情報システムにおいて何が起きているのかの情報が海外にむやみに流出せずに国内で利用できるようになることは、おおいに意義があることである。そのために、NICT のいままでの研究活動で蓄積された独自の知見を活用し、サイバーセキュリティに関連する情報の解析と、解析者コミュニティの形成から、コミュニティ形成のためのアライアンス形成など NICT が持つアドバンテージを有効に活用した上で、これから国内人材がそのコミュニティに参画することで良い循環を創り出すことが期待できる。
委員 B	我が国におけるサイバーセキュリティ分野の産学官連携、とりわけデータ共有と利活用は、他国と比較して十分に機能しているとは言い難い。そうした状況の中、中長期計画内で迅速に CYNEX アライアンスを立ち上げ、産学官連携の拠点として機能し、コミュニティが活発に活動している点は高く評価できる。また、人材不足の観点から、大学院生の受け入れや講師の育成など、柔軟にニーズに対応している点も評価に値する。今後は、産学官の結節点としての役割をさらに強化し、より大きな発展が期待される。
委員 C	NICT は大きな計算機資源と、その上に構築された大規模な観測網や実験環境を有しており、そこで蓄積されたデータと知見は研究開発のためには大変有用で貴重なものである。わが国では通信事業会社が保有する通信に関わるデータや設備を研究開発に活用することが難しいため、NICT がその特殊な立ち位置を生かしてデータや設備の提供機関となることは適切であり、国益にもかなうものである。その意味で、産学官連携の核となり活動することの社会的価値は高い。また、単に設備を保有するだけでなく、それを社会還元するための開発やコミュニティ形成も行っていることは極めて高く評価できるものである。

(5) パスワード設定等に不備のある IoT 機器の調査

委員長	我が国のサイバーセキュリティ実現における NOTICE の重要性は言を俟たないところであり、本中長期計画期間中に脆弱性を有する機器を多数検出し、関係機関と連携の上機器ユーザに通知する業務を着実に実施されたことは高い評価に値すると思います。また NOTICE の機能の向上や調査範囲の拡大などにも継続的に取り組まれ、令和 6 年度からはパスワードの不備のみならずファームウェアの脆弱性の調査も開始するに至ったことは、国内で利用される IoT 機器のセキュリティ確保にきわめて大きな貢献されたと判断いたします。今後 NOTICE の活用がますます重要になるのは間違いなく、次期中長期計画に向けた NOTICE を用いたサービスの検討についても大いに期待するところです。サービス実施においては参加されるユーザのインセンティブについても検討されることをお勧めいたします。
委員 A	NOTICE 事業では戦略的に IoT 機器に調査業務を実施し、ISP 事業者と連携し注意喚起を継続的に行っている。さらに NOTICE 事業を拡大し NICT の研究成果を活かしファームウェアの脆弱性解析に拡大しようとしている。ルータや VPN 機器等を含むネットワーク機器の実態調査を行う意義は高く、NICT は実際に NOTICE により実態を明らかに ISP 事業者と連携して対応にあたっている。また今後の必要性を見据えファームウェアの脆弱性解析にまで事業拡大を図っている。実際に調査を行うことによつてのみ得ることのできる知見も大きいだろう。今後も良い成果が見込まれる。
委員 B	本取り組みは、パスワード設定の不備がある IoT 機器を特定アクセスによって検出し、ISP を通じて利用者へ注意喚起を行うことで、安心・安全な環境を構築するとともに、我が国のサイバーセキュリティ対応能力を強化するものである。また、機種特定システムの開発、認証の脆弱性調査環境の構築、国内数十万台規模の IoT 機器を対象とした大規模調査環境の整備を推進し、さらに利用者への通知を通じてサイバー攻撃の早期検知と対応力向上に寄与している。インターネットに接続されている機器の安全性向上は、短期間で解決できる課題ではなく、継続的な取り組みが求められる中、本取り組みは着実に活動を推進しており、高く評価できる。
委員 C	

No. 4 ユニバーサルコミュニケーション分野

(1) 多言語コミュニケーション技術

委員長	中長期計画の終了までに1年を残した時点で、当初計画した主要な数値目標はすべて達成している。それに加えて世界情勢の急激な変化に呼応し、翻訳対象としては予定していなかったウクライナ語への迅速な対応などは、翻訳に関する基礎技術の確固たる蓄積・質の高さの証左であろう。また、研究成果の商用化への展開・拡大を積極的に行なっている。一方で、今日、翻訳は社会に広く普及し応用されており、既存の商用サービスとの棲み分け、差別化を明確にする工夫が求められる。この中長期研究期間を通して自動同時通訳という国際的にも独自性の高い研究領域をその基礎から積み上げて、万博などの大規模なイベントの実用に供するレベルに引き上げた点は素晴らしい。今後は国際標準となるような自動同時通訳の評価方法を確立し、この新しい研究分野を先導して欲しい。
委員 A	グローバルな IT 企業が、比較にならない規模の投資を行い、大規模な汎用 AI 技術の研究開発プロジェクトを進め、急速に技術が進歩し社会実装が進行する中、ブレずに「我が国の技術」の研究開発を進め成果を挙げていることは高く評価される。End-to-End 技術や LLM を活用する研究、万博を契機とする社会実装の加速などの要因もあり、当初目標は十分達成される見込みと判断できる。ベンチャーとの連携など、研究成果のアピール方法を工夫して、優秀な若手研究者の獲得につなげて欲しい。
委員 B	実用レベルの自動同時通訳を実現する多言語コミュニケーション技術の研究開発について、重点対応言語を拡大しつつ高い精度の音声認識エンジンを実現するとともに、ビジネスや国際会議等の場面に対応した実用的な自動同時通訳技術を実現した。また、東京 2020 オリンピック・パラリンピック競技大会や大阪・関西万博をはじめとする様々なイベントや公共サービス等に開発した技術を展開し、要件に沿った実装を支援して社会的な価値を実証した。国際的にみとめられる学術的な成果（科学的意義）、協議会の設立、特許、ライセンスを通じた技術移転（社会的価値）、オリンピック・パラリンピックや万博などのイベントにおける実証や数多くの製品・サービスへの活用（社会実装）と、3つの評価軸いずれについても顕著な成果を上げている。また、全体を有機的に結び付けながらバランスよく技術開発を推進している点も評価される。これらにより、特に顕著な成果を上げたと認められる。

(2) 社会知コミュニケーション技術

委員長	本中長期計画の半ばで ChatGPT が登場し、社会知コミュニケーション技術に関連する研究開発競争が熾烈になったが、これまでのデータ構築、特に言語資源構築の経験を十分に活用し、短期間で国際的なライバルに遜色ないレベルのデータ整備とパラメータ数ではそれらのライバルのものと並ぶ規模の大規模言語モデルを構築できたことは特筆に値する。まさに NICT の底力を見せていただいた感がある。社会実装については、WISDOM-X で培った技術を元に MICSUS や SOCDA といった実用レベルのシステムを構築し、多くの利用者に普及させた実績はすばらしい。今後の方向性として、WISDOM-X や LLM 等の AI を組み合わせ可能な WISDOM-LLM を提唱しているが、単に複数のシステムを組み合わせるプラットフォームに終わるのではなく、これまでの WISDOM-X の経験と強みを活かした融合方法を検討し、WISDOM-X や LLM 単体では解決できないようなケーススタディを通して NICT の独自性を主張して欲しい。
委員 A	研究期間を通して深層学習による社会知の獲得とコミュニケーション技術の開発に戦略的に取り組み、深層学習自動並列化ミドルウェアの研究開発や大規模質問応答データ整備など、先見性のある技術開発を推進した。また、2022 年末以来、大規模言語モデルの研究開発が世界中で加速し、社会展開が急速に進む中で、わが国での研究中核拠点の 1 つとして、中長期計画に新たな項目を追加して、日本語大規模言語モデルの基盤となるデータや技術開発を推進したことは、我が国の LLM 開発の研究力強化に資する重要な貢献であり、特に優れた成果として高く評価される。さらに、当初の LLM の課題に対応するために、「創造性」、「多様性」、「信頼性」などを志向した汎用プラットフォーム WISDOM-LLM を構築して有用性の実証を目指している点は、これまで蓄積してきた技術、リソースなど、研究開発グループの強みを生かしたものであり、今後の長期的な研究の方向性を示す成果として高く評価できる。
委員 B	日本語大規模言語モデル (LLM) として、モデルとデータの両面で世界最大規模の研究を強力に推進し、今後の LLM 研究や AI 研究の基盤となる基礎研究として科学的、社会的に極めて重要な研究成果を積み重ねています。加えて、LLM の出力の信頼性、多様性、創造性といった課題に対して、様々な解決策を統一的に実装できる汎用ソフトウェアプラットフォームを開発するなど、昨今の世界的な AI エージェント研究を先取りした最先端の研究開発を推進しています。また、高齢者介護を支援する音声対話システムや、防災チャットボットなど、社会的に重要な課題に対して、高精度かつ高効率の実装をベースに、民間企業や自治体と実証実験やビジネス化を推進しており、研究成果の社会実装として非常に価値の高い成果の創出が期待されます。

(3) スマートデータ利活用基盤技術

委員長	質疑を通して、研究全体の枠組みとして、(1) マルチモーダル AI の基盤技術の研究、(2) データ連携のためのプラットフォーム構築、(3) 具体的な実装を通し (1) (2) の有用性の実証の3階層の構造を設定し、各層において学術的・社会的両面において計画通りの成果が上っていることがわかった。せっかくこのようなしっかりとした構造を持った枠組みで研究を進めているので、個々の成果の紹介の前に、研究の枠組みの概要説明をしっかりとするとさらに説得力が増すと考えられる。最終年度では、最重要課題である自動運転に関して、現在中心的に使用しているドライブレコーダ由来のデータに加え、ドライバの生理的データなど、より広範なデータを統合し、世界的にも例を見ない成果があがることを期待している。
委員 A	スマートデータ利活用基盤技術について、実施計画に沿って着実に目標を達成した。まず、連合型データ連携分析技術については、基礎検討、基礎実験・評価、技術実証・技術移転のステップを踏んで技術開発を推進し、実世界の様々なイベントデータに対する連携分析技術や分散連合 AI 技術に関する優れた学術的成果を創出するとともに、事業者への技術移転や連携などを通して社会実装を推進した。また、データ連携サービス開発プラットフォームについては、基本設計、システム開発・検証、サービス実証・社会実装のステップを踏んで技術開発に取組み、国内外の研究開発や応用実証を進めて、環境や交通等の分野で技術移転や社会実証等の成果創出につなげた。これらは科学的成果や社会的価値の創出に関する顕著な成果として高く評価できる。
委員 B	多様な分野のセンシングデータを収集し、複合的な状況の予測や分析を行う際に、環境に応じてデータ処理を連携させ全体最適化を図る研究目的について、マルチモーダル AI の基礎技術の検討、統合型の実装・評価検証、さらにプラットフォーム提供による社会還元が統合的に実施されていると認められる。今後の目標達成への取り組みとしては、マルチモーダル AI のモデル化についてはテキストと画像のみならず各種センサーデータを利用することが強みであると考えられるため、この観点からの技術検討を期待する。また、使用するセンシングデータの一般化や適応する環境の拡大などの拡張機能については最終ゴールの明確化とともに検討されたい。

No. 5 フロンティアサイエンス分野

(1) フロンティア ICT 基盤技術

委員長	全体に計画通り順調に研究開発が進捗しており、次期のフロンティア ICT の研究開発計画に繋がる多くの卓越した成果を得ている。 特に、マルチピクセル SSPD アレイやワイドストリップ光子検出器、外部磁場不要超伝導量子ビットなどは、量子情報通信や量子コンピュータなどの先端技術分野に資する顕著な成果である。EO ポリマーデバイスでも、表面出射型光フェーズドアレイや RoF 高速無線伝送実証実験など、未来の通信システムの要求に応え得る成果を挙げている。THz 帯 2 次元フェーズドアレイ式 CMOS 送信機や SiN 導波路高 Q 微小共振器型コム光源などの超高周波技術は B5G を見据えて実用化レベルに近づいている。 ショウジョウバエの追跡行動制御神経回路網のモデル化とシミュレーション、記憶を形成する分子機構のモデル化などの成果は、自然知に倣う知的情報システムの構築に重要な知見となる。また、バイオマテリアル情報システムの構築に向け、計測・評価技術の高度化に併せて、分子モーターや DNA 微小バネセンサーなどの開発、人工ビーズの細胞内導入技術などの優れた成果を得ている。
委員 A	情報通信研究機構（NICT）が推進するフロンティアサイエンス分野の中核的な研究領域の一つであるフロンティア ICT 基盤技術は、次世代の ICT（情報通信技術）の基盤を構築することを目的としている。中でも自然知規範型情報通信基盤技術では、生物が持つ自然知を情報通信技術に応用することを目指し、昆虫の神経系や行動解析を通じて、極小の情報量で効率的な通信を実現する技術の開発に繋げようという画期的な試みとなっている。記憶形成モデルの構築に必要なシナプス可塑性の解析技術を高度化し、ショウジョウバエの脳内を観察しながら、脳の中で実際に記憶ができる瞬間を、1 個の同定したニューロン内でリアルタイム観察することに成功したことは、記憶の基本原理の理解に貢献し、ICT 素子のデザインに起世することが期待される。また、バイオ ICT 基盤技術では、情報通信技術と生物学的知見を融合させる新たな技術革新を目指している。分子モーター「キネシン」を再構成する研究はインパクトの高い論文発表に繋がり、生物分子マシンの運動性の理解が深まり、自律的な人工筋肉のようなアクチュエータ素子の開発が期待される。生体分子結合ビーズを細胞に取り込ませて細胞応答を模倣する系は、特許出願見込みとなっている。デジタルフォースセンサーの新開発は、培養心筋細胞の力学情報評価に応用可能であり、社会的価値が期待できる。

委員 B	第 5 期全体を通し、従来型 ICT 技術とソフトマテリアル情報処理の両者において、基礎科学から社会実装まで幅広く繋げた研究を展開している。前者では周波数限界の拡大や高速化、高感度特性の実現、処理能力の高度化など、通信・センシング技術の研究開発を進め、超伝導ナノワイヤ単一光子検出器 (SSPD) 300 ピクセルアレイ、EO ポリマー利用光フェーズドアレイ (OPA) による超高速・超低消費電力・小型光変調器、オール CMOS 回路によるテラヘルツ波帯ビームステアリング技術などを実現している。後者では人間や環境への親和性の高い生物模倣工学的手法等による新たな情報処理・通信システムの創出を目指し、脳内で記憶が形成される瞬間の 1 ニューロン内リアルタイムの観察や DNA をレールとする新しい分子モーター、世界最小の人工回転タンパク質モーター、生体内力学情報を高感度検知する微小バネセンサーなどを開発し、基礎生物学から社会実装に至る幅広い学理を展開している。
委員 C	超伝導 SSPD については、高速化、高機能化において、複数の重要な科学的なアイデアを導入し実証実験を経て、多様な展開を示すことが見込まれる。その成果は重要な論文誌にも掲載されるレベルであり、十分な科学的な価値を保有する。これらの技術に共通な超伝導薄膜作成技術は超伝導量子ビットの現在の実機や将来の量子ビット研究に直接貢献しており、多くの科学的、社会的価値の創出に貢献している。超伝導以外でも、高周波デバイスやセンシング、昆虫脳モデリングにおいて大変独創的な科学的成果を挙げる見込みであると判断した。独自技術の技術移管にも積極的に取り組み、社会実装への貢献も想定以上に見込まれることも確認できた。
委員 D	幅広い研究分野において、いずれも科学的意義、社会的価値の高い研究成果が得られており、着実に進展している。企業との共同研究などにより社会実装を積極的に進めている研究もあり、高く評価できる。新たな現象や材料・デバイスの特性など未知な部分も多いと思われるが、材料、デバイス・回路の動作原理および設計、デバイス形成技術の全体にわたって基礎固めを綿密に行うことにより、デバイス・回路の特性を着実に向上させて、社会実装に向けて研究を進展させている。いずれも、これまでに基本となる成果が得られており、これを発展させて、デバイスやシステムの性能をさらに向上させることが可能な状態にきていると思われる。
委員 E	いずれの技術分野においても、科学的・技術的に優れた成果が上がっている点は論を待たないが、中長期計画の当初時点での単デバイスの開発、材料の開発、あるいは基盤技術の開発からはじまり、年次を追って着実に研究成果が積み上げられ、最終的には次世代の ICT への具体的な展開が明確に視野に入る段階にまで研究が進展しており、個々の研究者の努力に加え、全体の研究計画の統括と展望が有効に機能していることがうかがわれる。特に単デバイスあるいは材料開発から始まり、最終的にはシステムとして技術構築がなされており、分野を横断した研究協力体制が功を奏していると考えられ、機構としての意義と強みが十分に活かされているものと評価される。フロンティア基盤技術としては、社会実装が容易でない研究分野もあるが、今後もさまざまな分野の研究者との交流を通して新たな視点を開拓しつつロードマップを構築し、長期的な視点からも評価する必要があると考えられる。
委員 F	超電導のグループによる SSPD、量子コンピュータに資する材料開発、ナノ機能集積の EO ポリマー技術、バイオのグループによる DNA force sensor など独創性の高い成果が得られている。今後の大きな飛躍が期待できる。

(2) 先端 ICT デバイス基盤技術

委員長	パワーデバイスや極限環境デバイスとして期待される酸化ガリウムについては、世界をリードする多くの研究成果を上げ、実用化が視野に入るレベルに到達している。横型 FET では高周波数化に成功しており、これにより過酷環境下も含め X 帯まで十分カバーする無線通信機器への応用が期待できる。また、窒素ラジカル照射による表面ダメージの改善やそれによる縦型 FET の試作で高効率パワーデバイスの実用化に重要な技術的知見も得ており、次期中長期計画中での実用化、社会実装が見込める。 深紫外 LED の開発では、その高効率・高出力・長寿命化に取り組み、世界最高レベルの成果を得ている。また、高出力の小型ハンディ照射モジュール、配光角制御技術、空気殺菌用モジュールなどの開発に成功しており、水銀ランプに替わる殺菌用光源として社会実装される段階にきている。各種殺菌応用や次期パンデミックへの対応、水銀汚染環境問題の軽減など社会的にも大きなインパクトがある。 また、新しい見通し外光通信システムの送信光源としての応用も期待されており、次期中長期計画での研究開発の進展が期待される。
委員 A	全般的に科学的意義の深い研究が予定通りに進捗し、社会的価値も高いことから、今後の社会実装への展開が大いに期待される分野だと思います。深紫外 LED に関しては、高出力、高指向性ビームを活用し、パッケージの高信頼性も期待されることから、実用により進むことかと思えます。殺菌用途への社会実装へのアクションも進んでいます。ソーラブラインド通信に関しても基礎技術を進めておられ、活用シーンの開発を進められる協業者が見つかると思います。殺菌以外に PFAS 分解などにも活用できると面白いと思います。 酸化ガリウム半導体に関しては、縦型、横型共にリーク低減を進めて、ノーマリーオフデバイスへの活用を通じた、低コストのパワー、通信アプリに展開できることを期待しています。また、この分野の第一人者としての評価も高く、日本の技術力進展に大いに貢献されることを期待したいと思います。
委員 B	酸化物半導体デバイス、深紫外光 ICT デバイスいずれも独創性が高く、形成プロセスなどの基礎技術からデバイス性能、社会実装に向けた取り組みまで優れた成果が期待できる。酸化ガリウムデバイスは高耐圧・低抵抗のパワーデバイスとして、いろいろな構造が考えられており、高性能化が期待できる。材料の特長や優位性を生かした高性能パワーデバイスや宇宙線などに対する耐環境デバイスとして発展していくことを期待したい。深紫外 LED も高出力で効率や指向性も改善され、殺菌・医療応用などへ水銀ランプに置き換わるデバイスとして社会実装されていくことが期待できる。ソーラブラインド通信も、初期段階のため通信容量はまだ小さいが、新たな通信形態として重要であり、発展が期待できる。

(3) 量子情報通信基盤技術

委員長	優れた研究力に加えて機構内の研究グループとの協同や様々な機関との連携などにより世界をリードする研究成果を挙げている。 量子セキュアクラウドの高機能化を図り、Gb ゲノムデータの解析や金融機関同士の秘匿 Web 会議の成功、さらに長距離データ中継、超長期管理データの伝送・保管技術の確立など、社会実装を想定したシステム化を進めることで次世代の情報インフラとしての概念検証に成功している。 また、地上と衛星の量子暗号網の統合によるグローバル量子セキュアネットワークの実現に向け、ISS と可搬地上局間の鍵共有実験に成功すると共にそのハード、ソフト両面で多くの要素技術を確認できたことは、今後の我国の宇宙情報通信戦略に資する大きな成果である。 量子ノード技術についても、量子波長変換の新技术の実証、イオン光時計の複数個イオン動作の実証、零磁場新型超伝導量子ビットの開発、マルチモード共振器と超伝導量子ビットの深強結合系で最大ラムシフトの観測と解析など先進的な成果を挙げ、一部は量子ネットワーク等への実装が見込まれている。
委員 A	QKD 技術をコアとした、セキュアなネットワーク技術をクラウドと衛星技術まで組み合わせた総合的なセキュアネットワーク技術として構築する見込みである。その技術的な価値、社会的な価値は大変に高い。併せて社会実装に必要な知財標準化活動も業界を主導する形で推進しており、世界的な競争力のある技術体系の構築が期待される。量子ノード技術においては、イオントラップと超伝導にフォーカスした量子技術への展開を目指しており、量子コンピュータ技術と量子センシング技術の双方に科学的な成果をもたらす見込みである。全体として、量子技術の主要 3 領域（計算、通信、センシング）において、分野として大きな成果をもたらすことが期待される。
委員 B	NICT の開発してきた世界でも卓越した量子暗号技術をベースに、それを量子インターネット技術と融合させて量子セキュアクラウドに発展させ、さらなる高機能化も実現しつつある。その技術を宇宙空間まで広げ、衛星通信での量子暗号通信の実証も行い、東京地域での量子鍵配送ネットワークで大手金融機関が参画したテストベッド運用を通してビジネスモデルも提示している。 また、要素技術の高次化や新規デバイスの開発、さらには NICT の有する優れた光時計機能との連携などでも研究開発が進められている。量子コンピュータでの超伝導量子ビットに関する独自の研究開発、高次の量子時刻を目指す光ファイバ伝送での手法の開発もされ、量子情報理論からのセキュリティ向上・回路最適化・通信距離増に関する理論からも成果をあげている。 このようなことから、量子情報通信基盤技術のプロジェクトでは、全体として高いレベルの目標が達成できる見込みとなっている。

(4) 脳情報通信技術

委員長	脳情報利用ガイドラインの策定と OECD のホームページへの掲載、ELSI 関連分野の国際会議や学術交流会の開催、産学官連携活動の展開など積極的な ELSI・異分野融合連携活動の推進や大規模 MRI データ収集管理システムの整備など、脳神経科学・脳情報通信技術を社会に普及するための研究拠点形成が着々と進んでいる。 人間の立体視の脳内情報処理過程と深層ニューラルネットワークとの類似性評価、映像視聴中に喚起される感情が、視覚由来、聴覚由来によって異なる脳活動部位の特定、7テスラ MRI による嗅覚脳内情報の解明、BMI システムの高度化など、人工脳モデル構築等に資する脳機能の計測と解析に関する多くの先進的な研究成果を得ている。 また、脳情報研究成果の応用展開にも努めており、ハプティックロボットの開発や fMRI 実験用「鏡システム」の製品化、「機械を身体化する」基礎研究から「車を身体化する」企業との共同研究による実装テストの実施など、研究成果を早期に社会実装に繋げる多くの優れた成果を創出している。 以上、今中長期計画に沿った実績を挙げることが見込める。
委員 A	全脳のモデル化 (CiNet Brain) という非常に高い目標を掲げて、知覚、認知から、運動、行動、情動、意思決定、言語操作、社会性に至る幅広いヒトの脳機能を解明・モデル化するという世界的にもユニークで野心的な中長期目標・計画に沿って、複数の大学や企業と連携しつつ、fMRI、ECoG などの脳機能計測技術の高度化と、それらを用いた、様々なモダリティの情報や人間の行動と関連する脳内情報表現との関係の解明という科学的意義や社会的意義の大きい世界トップレベルの基礎研究を行い、継続的に製品化やサービス化にまでつなげている点を高く評価する。また、倫理的ガイドラインの策定や脳情報データの継続的な整備、公開にも積極的に取り組んでいる点も評価する。
委員 B	全脳モデルの構築については着実な進歩がみられた。特に生成 AI など AI との関連を扱った研究の方向性は重要であろう。Vision AI との関係を論じた研究成果は興味深い。 本中長期計画にあって、認知的な時間や空間の認識などの高次な働きの研究は、全脳モデルを認識から認知的な働きに拡張できるという期待を与えている。 本中長期計画を特徴づける成果の一つは社会実装への取り組みであろう。いくつかの社会実装につながる成果があった。 センターのもう一つの柱は、計測技術の高度化である。それに向けて、センターには 3 T と 7 T MRI やおそらく国内において最高水準の MEG 計測装置がある。それらを使って、技術の高度化の取り組みに目覚ましい成果をあげてきた。大脳皮質の層構造までも可視化する技術の開発、脳深部にある扁桃体の Initial Dip の検出、嗅覚野からの高分解能計測によって活動と感情の関係を明らかにするなど、数々の成果を上げてきたことは高く評価できる。

No. 6 Beyond 5G の推進分野

2-1. Beyond 5G の推進

委員長	Beyond 5G アーキテクチャの重要構成要素を3点抽出し、テラヘルツ波/ミリ波と時空間同期、O-RAN による通信品質制御、デジタルツイン連携など、それぞれ得意分野を持つ研究部署と海外機関による概念実証システムを構築している。特に日独連携では研究者コミュニティを百名規模に成長させ、アーヘン工科大学やフ라운ホーファ HHI 研究所との共同研究から共同出展まで、短期間で効率的な連携スキームを確立した。公募型研究開発プログラムでは 72/75 件が高評価を獲得し、知財化・標準化支援を通じて社会実装への道筋をつけた。また令和6年度からは Beyond 5G/6G イノベーション拠点の構築に着手し、リビングラボ環境など研究開発加速に向けた基本機能の整備を進めている。
委員 A	5年の期間にわたり、このような大きな規模のプロジェクトが機構に与えられたのを公募マネージメント、評価作業、社会実装・成果展開のサポート、海外展開、自らの海外へのハブとしてのプロデュース、学生等への情報提供/意見交換等、なしえてきた点を高く評価したい。これら実績をまとめ、人々にわかりやすい形で是非本年開催に万博に提示し、多くの人々に訴えていただきたく考える。丁度 1970 年の大阪万博にて携帯電話のプロトタイプが提示されていたように、これからの B5G の姿のモデルが示され、ますます発展が遂げられてゆくことを是非期待するものである。
委員 B	研究開発戦略では、ホワイトペーパーで未来社会ビジョンを示したうえで、Beyond 5G アーキテクチャを提唱し、令和6年度に同アーキテクチャにもとづくサービス検証の環境を整備した。令和7年度には実際のフィールドでサービス検証が行える環境を整える見込みとしている。これらを通じて、Beyond5G 活用の社会実装がより具体化していくことが期待できる。また、標準化活動への参加や国際的な情報発信などで国際的なプレゼンス向上に力を入れている点は高く評価したい。 国際的な外部連携では、ドイツだけでなく、フランスとソフトウェア技術で、シンガポールとは O-RAN インテリジェンスで、それぞれ共同研究開発の進展を期待したい。情報発信では、若手の人材育成や産業間連携をとくに意識して意見交換などを進めることを期待している。

No. 7 分野横断的な研究開発その他の業務分野

2-2. 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

委員長	産官学連携は以前にも増して重要性が高まっている。日本の科学技術の世界レベルが相対的に下降しつつある中で、情報通信分野においても研究開発論文から産業競争力まで正念場を迎えている。そうした中で NICT が成功事例のケーススタディに始まり、TRL(技術成熟度レベル) や FFPA(Flexible Factory Partner Alliance)といった活動を通して、ベンダー、規格化団体、ユーザーのエコシステムを形成し社会実装に貢献した成果は極めて高く評価できる。NICT シーズ集の改版も進み、共同研究の締結へ結びつくだけでなく、機構のイメージや価値を理解しやすく伝え、ブランドステートメントの作成まで制作し、採用や製品化という大きな成果に結びついたことは極めて好ましい。
委員 A	オープンイノベーションを促す仕組みをこの中長期で初めて取り組まれているが、5年間で機構の確立、産官学の参加、各案件の企画および活性化を実現、この機構が有効に機能するに至ることができており、着実な推進が行えている。 活動内容においても、案件数が増えており、具体的な社会実装の成果も得られているものも出てきており、特筆すべきものとする。 また、これらの情報発信もしっかりと行われており、認知度が上がることで、NICT の社会的役割、位置づけの向上も認められる。これにより、次のオープンイノベーション創出の活性化につながることを期待する。
委員 B	オープンイノベーション創出を、俯瞰的、横断的に KPI で把握できるようになってきたことは成果です。今後は、一層アウトカムを意識し、KGI、KPI、KSF 等を活用したマネジメント体制を整えていくことを期待します。

2-3. 戦略的・機動的な研究開発ハブの形成によるオープンイノベーションの創出

委員長	JGN+StarBED の時代から本機構が関わるテストベッドが日本の情報通信技術に貢献して来た側面は極めて大きく、今中長期期間における「B5G に向けた新テストベッドの構築」は、IoT も考慮し、ネットワーク・レイヤのみならずミドルウェア・レイヤ、プラットフォーム・レイヤなどへの拡張・高度化が進んでいることは極めて望ましい。そのための「B5G 高信頼仮想化環境」「CyReal 実証環境」「DCCS」といった具体的な環境構築も進んだことを高く評価する。特に DCCS (Data Centric Cloud Service) は、外部各所の 18 件もの研究プロジェクトで利用され、その各種予測の速度を 20~80 倍も高速化させるなど、大きな成果を上げている。
委員 A	「DCCS(Data Centric Cloud Service)」が開発されたことは、次につながるため、この期間で一番大きく評価したい。利用者数が増加しているのは良い。ただ、見込み評価となると、次の中長期計画に反映させるアウトプットを示してほしい。たとえば、利用者数だけでなく、利用内容を集計してカテゴリ化し、どのようなアプリが試されているのか、その必要とする通信性能はどんなものか分析することが他の B5G 研究への骨太のフィードバックになる。人材育成の観点では、参加大学数、国公立、私立、専攻種別などの分析公開もしてほしい。進化するテストベッドをこの関係者、特に大学関係者に周知するため、テストベッドの開発進捗報告を電子情報通信学会や情報処理学会の関係する研究会に予稿として継続的に投稿していくような活動も有効と考える。

委員 B	Beyond 5G に向けた技術の開発と実用化を促進するテストベッドの構築を、令和 3 年から計画に沿って、着実に進めている。特に、Beyond 5G で期待されるデータ連携処理基盤（DCCS）や、サイバー空間とフィジカル空間を融合させる CyReal を構築し、外部利用を促進した。実際に多くの企業や大学からの利用がなされ、利用者のニーズや意見をフィードバックさせながら改良を行い、利用件数の増加と商用化・実用化が実現された。これらの成果は高く評価されるものである。ただ、せっかくの成果の認知度が高いとは言えない。このテストベッドによって実際にどのようなことが実現できたかをさらにアピールし、これまで情報通信技術が使われてこなかった分野でも利用が増えることを期待する。また、令和 3 年からの計画の間、AI 技術の躍進や、大規模災害の発生など社会に変化が生じている。このような社会の変化に対して即時に計画を修正する柔軟性があると良いと考える。
------	---

2-4. 知的財産の積極的な取得と活用

委員長	知的財産の重要性は経済安全保障の観点からも増大しつつある。しかしややもするとこの件に人的リソースをさくことが後回しになりがちであった。一方この分野は、やや特殊な知識を必要とし、個別分野への興味・関心が優先されがちであるため、自ら希望して取り組む人の動機付けが難しいこともある。それが故に中長期的な観点にたった人材育成を筆頭に、組織的取り組みが大切であるが、本機構では、今中長期期間においていち早くその重要性を認識し、さらには国の機関としての社会的意味も理解した取り組みをしてきたことは、今期の立派な成果に繋がっていると考えられる。企業や特許事務所など既に専門家を擁する所との連携も進み発明創出の支援、権利化、技術移転、さらに知財法務までを戦略的に取り組むことが進展した。加えて機構内の理解・スキルアップを意図して毎年、知財セミナーを実施してきたことも高く評価できる。
委員 A	「知的財産戦略委員会」の開催等、知財戦略を立案する体制構築・運営・管理においては順調に進捗しており、来年度末の管理目標について一定の達成が見えてきていると考える。 戦略面では、Beyond 5G 標準必須特許の戦略的取得にターゲットを定めたことは評価できる。ただし、内部評価だけでなく、競争力向上のためには、Beyond 5G に関するグローバルな特許出願状況を分析して、NICT は何が強くて、何が足りていないか？を把握した知財戦略を研究者とも共有して、技術力最大化を図ってほしい。 また、研究現場主体の体制の構築により集中と選択ができていると思われる。これは迅速性の観点から良いと考えるが、次のステップで知財の価値を最大化するには、現場に任せるだけではなく知財戦略に則ったトップダウンの施策も重要である。特に、戦略的に重要な特許（Beyond 5G 関連）では、基本コア特許と周辺応用特許の組み合わせが大事である。基礎・応用の融合という意味では、NICT 単独出願に加えて外部機関との共同研究の成果として特許出願にも力を入れるべきである。 知財の成果指標として、特に基礎研究分野においては、特許数や技術移転収入以外の成果指標が必要であり、最終年度に向けてその指標について検討いただきたい。 最終ゴールとしては、知財部門の目標達成だけではなく、NICT 全体の技術競争力の最大化に寄与したかが問われる。知財の価値向上に加えて、戦略的な標準化戦略とも連携して成果最大化を図ってほしい。

委員 B	機構の知財ポリシーに「豊かで安心・安全な生活、知的創造性と活力に富む社会の実現に貢献」とあります。令和 7 年度に向けて、機構はいまグローバルファーストの徹底、外国特許取得にも注力など、機構として取り組むべき基本的な考え方を整理し、テラヘルツ、時空標準／時空間同期、NTN を 3 重要テーマとしています。 しかし、AI 革命が急伸し、米国 FCC がブロードバンドの定義を 4 倍の 100/20 Mbps に引き上げた今、機構の研究、知財、標準化活動には新たな方向性を取り入れる必要があります。それは、世界の格差を解消し、持続可能な未来を取り戻すために、インターネット未接続の 26 億人をネットワークに接続し、AI 革命の恩恵を享受できる環境を整備することです。 このまま格差や分断が拡大し続けた先に何が待ち受けているのか、想像すらしたくありません。光通信に比べて圧倒的に通信容量が限られる無線技術を軸とする現行の 3 つの重要テーマは、地球規模でのブロードバンド普及、持続可能性の堅持という視点から見ると、優先順位が高いとは言えません。そこでは無線技術が主役にはなり得ないという前提のもと、第 6 期に向けて研究・知財・標準化の重点を、やや無線に偏っていると言わざるを得ない現状から、“情報通信研究機構”という幅広の名称にふさわしい方向に変えてゆく勇気が求められています。
------	---

2-5. 戦略的な標準化活動の推進

委員長	標準化活動は国際戦略的にも重要性が増大している。しかも技術指向だけでなく、各国との駆け引きや場合によっては政治的な思惑も念頭に置く必要がある。そうした中で、本機構が取組んでいる研究・開発テーマは一層そうしたことに関わる事が多くなって来た。研究が進展していることの証左でもある。本中長期期間中に会合出席者数や寄与文書数が増えている一方ではないが、B5G 関係を始めとして量子鍵配送など国の戦略としても重要な項目への貢献・寄与文書化が着実に行なわれてきた。国際会議等における役職者も毎年 25 名程度、約 70 のポスト、国内委員会でも毎年 40 名程度、約 80 のポストを務めて貢献していることを高く評価したい。
-----	---

委員 A	戦略的な標準化活動の推進について、中長期計画目標に向けて技術項目全体でしっかり取り組んでいる。令和 7 年度末の見込み評価としてのコメントおよび期待を述べる。 NICT が ICT に関する国の唯一の研究機関として、ITU や 3GPP 等の国際標準化機関での活動を重視し、Beyond 5G、量子鍵配送技術、テラヘルツ、時空間同期等の NICT における世界をリードする最先端技術成果を認知度向上させた成果は大きい。今後もこのリードを維持していくために、さらなる知財確保と合わせて、標準化活動を推進することが重要である。一方で、フォーラム標準（O-RAN など）やデファクト標準における動向・変化にも戦略的に追随する必要がある。最先端技術の標準化を狙いつつも、我々の身近な生活の革新に繋がる技術のオープン／デファクト標準もフォローして貢献することも期待する。 一方で、最近、ICT 技術力のグローバルな製品技術競争力を競う CES、MWC などの国際展示会において日本の製品技術の存在感の低下が散見される。本格的な日本の ICT 国際競争力の再強化のために、世界的な標準化トレンドや標準化ポートフォリオの分析に基づいて、NICT の強み、弱みを把握した戦略立案を期待する。その上で、標準化活動を長年に渡って国際協力を得つつリードする人材育成の強化に期待する。国際的な仲間作りのためには、会合への多数の参加、経験が重要になる。仕上がった研究成果の成果としての標準化だけではなく、国際的な本格的な仲間作りのために、重要標準化会合に戦略的に参加させ経験を積ませることを大いに推奨する。戦略的に国際的標準化リーダーを育成することは国研しかできないことであり、強く期待する。
委員 B	戦略的な標準化活動の推進での特筆すべき成果指標として挙げられているのは令和 7 年度、会議開催の支援や対処方針検討への貢献、内外の委員会、会議での役職者のポスト数など外観的な評価であり、中長期計画（第 5 期）にある「我が国が最終的に目指すもの」の方向性、軸、内容はみあたらない。 ICT 分野唯一の国研として優先的に考えるべきは、インターネット未接続の 26 億人のデジタル格差、特に世界の AI 活用力の格差の拡大が地球社会に及ぼす影響の深刻さではないか。標準化は、単なる技術的取り組みではなく、分断の危機の克服など、未来を築くための戦略的ツールとして生かす必要がある。 標準化の主眼は技術発展の方向性を見定め、実現技術を絞り込み効率的な社会の発展を促し世界の持続可能性を強化すること。特に、Beyond 5G 時代を見据え、格差を減らすのに有効な有線と無線（特に光ファイバと LEO 衛星）のあるべき役割分担を見据え、それに沿って標準化活動の成果を数値でなく中味で評価する指標の採用が重要。 混迷と分断が深まる今、Beyond 5G 知財戦略（令和 5 年 6 月）にある“グローバルファースト”を幅広く捕らえ、機構として取り組むべき基本的な考え方を整理する際、上記の格差への対処を重視して欲しい。

2-6. 研究開発成果の国際展開の強化

委員長	国際インターシップ研修員数、日本語研修受講者などこの4年間、着実に増加していることは国際活動の基本として極めて好ましい。そのために各地域との覚書件数や包括協定数は横ばいといえども、新規の国や地域のあることは重要である。ほぼ10年にわたるISEAN-IVOの貢献も大きい。NICT主導で件数も期間数も増加していることは大切である。B5GやAI分野についてもフランスやドイツなど先進国との連携が進んだことを高く評価したい。
委員 A	NICTフォーラムをはじめ、グローバルにおける認知度向上施策によって研究領域における日本のポジション向上に努められていることを高く評価する。この中長期においてはコロナによるグローバル連携における制約があったにもかかわらず、最終的にはUS、欧州、ASEAN等の多くの連携案件が増えていることや、研究のみならず、社会実装につながりつつあることも評価に値する。
委員 B	国際連携の基盤が整備されたことは成果です。今後は、この基盤を活かし、グローバルな課題解決に貢献できる共同研究テーマの設定、人材交流や知識共有を通じた研究力向上、国際的な共同研究プロジェクトへの積極的な参加、研究成果の国際的な発信などに、積極的に取り組んでいかれることを期待します。

2-7. 国土強靱化に向けた取組の推進

委員長	レジリエンスの重要性は災害国日本にあって高まる一方であるが、ナープネットのような地道な取組みも重要である。ナープネットも令和4年度からのことであるが、着実に実装拡大が進み宮崎延岡など波及効果が出ていることが有意義である。DHN（ダイハードネットワーク）など、特定の通信事業はだけに依存しないマルチ・オペレーター発想は重要である。高知県の「災害時オペレーションシステム」での採用から内閣府のSIP「国家レジリエンス」の具体化が進むなどの成果は極めて大きい。
委員 A	研究開発成果である『NerveNet：ナープネット』は、フェーズフリーな自治体自営情報基盤として、和歌山県白浜町で33局、宮崎県延岡市で33局、北海道更別市で2局の基地局が整備され、順調に基地局増設や高機能化の進展がなされており、高く評価できる。また、LGWAN 接続等の高度利活用支援や、多様で効率的なアピール活動により、新たな自治体での整備が見込まれていることも評価できる。ナープネットは海外（ネパールやスリランカ）でも実装され、維持や運用まで現地対応となっており、国際的にも優れた産学官連携成果をあげている。さらに、小型で高精度、安価なインフラサウンドセンサーを国内の自治体等25か所に設置する観測体制を構築し、一部データを日本気象協会 Web サイトで提供し、学術研究等で利活用されていることも高く評価できる。

委員 B	災害時の大規模化、多様化、多発化が進行する時代となり、国土強靱化がますます重要な取組と位置付けられている中、第5期中長期計画の実施において、その項目の多くが、極めて顕著な成果を達成出来ている。特に地域デジタル・通信基盤 NerveNet は、社会実装の拡大により、各自治体の防災基盤整備に大きく貢献するとともに、普段からも観光など DX 化推進のためのフェーズフリーな利用形態を実現しており、今後も着実に自治体への普及の拡大が確実に見込める。またこれまでのダイハードネットワークはさらに X-ICS へと高機能化・強靱化へと進化しており、公衆網途絶時においても、自衛隊や DMAT、警察など災害実動機関との災害訓練を通じた連携によりその有用性を明らかにしており、今後の全国規模での国土強靱化への展開に大きく寄与できるものと期待できる。
------	--

2-8. 戦略的 ICT 人材育成

委員長	以前からの NQC (NICT Quantum Camp) の評判や成果も高く、ますます参加希望者が増え、時代の流れを先取りした NICT の先見性が発揮されていることを高く評価したい。この分野は日本は人材育成に遅れを取っており、国策としても焦眉の急である。NICT が量子鍵配送 (QKD) を筆頭に世界をリードする実績を上げて、人材育成面でも成果を伴っていることは極めて重要である。その他の協力研究員、研修員、招聘専門員も着実の増えており、それをこなしていることを評価する。
委員 A	人材育成においては、全面的にしっかりと着実に推進している。特にこの中長期での強化点である量子 ICT 分野において、NQC (NICT Quantum Camp) の卒業生が量子技術分野で活躍する等、人材輩出に至るまでに実績が出せており、高く評価する。現在は研究領域の人材育成が主とあるが、今後社会実装等人材ニーズは広がっていくことも視野に、益々の活動を期待する。
委員 B	研究交流を通じた人材育成プログラム、量子分野における人材育成プログラム、いずれも長期的な取組みが重要です。将来の ICT 分野を担う人材の確保、国際競争力強化に繋がる人材育成に取り組んでいかれることを期待します。

2-9. 研究支援業務・事業振興業務等

委員長	「海外研究者の招聘」や「国際研究会開催」の公募、審査、契約、精算、評価などの支援務は極めて地味であるが、必須の業務で、その重要性は留学生が少なくなるなど、海外との交流に陰りが見える日本にとっては改めて極めて重要である。こうした支援あってこそその意味を再認識していきたい。ベンチャー企業の事業家支援も然りで、スタートアップのためにも支援は必須でその役割を引き受けている NICT の姿勢を高く評価したい。
委員 A	コロナ禍による移動制限や働き方変革の後、工夫を凝らして支援業務や事業振興を模索されてきたことは高く評価できる。NICT の特徴とネットワークを活かした事業展開による成果が顕著になっている。海外との協働や地域での活動についても新しいアプローチで進化されていると感じるので、今後の発展をさらに期待したい。
委員 B	海外研究者と国内研究者と国内情報ベンチャーの 2 者または 3 者を国内研究会や共同研究における交流を、さらにもっと密に連携させる措置を実現できればさらに効果が高まると思われる。 有識者やサポーター企業による情報の提供、助言・相談の場がどれくらい効果的かが数値化できると相互の効果向上に役立つと思われる。またマッチング等商談において有効であった支援内容等を統計調査することにより、商談のマッチング率やイベントの有効性評価の詳細な分析が可能となり、さらに効果を高めることが可能になると思われる。 実ユーザに対して、複数の事業社が提供している字幕・手話・解説番組を網羅的かつ放送中番組をリアルタイムで情報提供できるプラットフォームが提供されるとさらなる事業効果も期待できる。 通信・放送役務提供助成では、旧来からの労働集約的な採択事業が多く、さらなる ICT の効果的な活用による自動化、運用コストの低減が有効に寄与することが望ましい。例えば、アドバイザー制度や技術マッチングの仕組みがあるとより効果的な事業申請につながると思われる。
委員 C	第 5 期中長期間を通して着実に業務を達成されているため、このまま順調に着実に進められれば、第 5 期中長目標を達成できると考えられる。これを上回り、顕著な成果として評価できるかどうかは、2025 大阪・関西万博における取り組み次第である。この機会を確実に利用し、NICT の研究支援の取組みを社会に上手にアピールして、その成果を定量的に示して頂くことを期待する。

委員講評(令和6年度評価)

No. 1 電磁波先進技術分野

(1) リモートセンシング技術

委員長	令和6年度の実績として、計画の活動を順調に進捗させた。主な成果は以下の通り。 ②-1 高精細航空機搭載合成開口レーダー (Pi-SAR X3) の、観測・情報抽出技術の高度化と、新しい走査法を実証した。また、ドローン搭載適合型映像レーダー (DAIR) の飛行結果の検証を行った。 ②-2 波長 2μm 帯のレーザーのマルチパラメータ・差分吸収ライダー (MP-DIAL) への実装を行い、水蒸気と風の同時長距離観測の性能検証を行った。 ②-3 2 偏波フェーズドアレイ気象レーダー (MP-PAWR) の実証実験を進め、ゲリラ豪雨等の早期捕捉やメカニズムの解明、機械学習による予測精度向上を実施した。 ②-5 気象レーダーの多目的化を開拓し、小型飛翔体検知実験のデータ解析を実施した。 ②-6 AI 技術を用いたセンシングデータの圧縮・復元、情報抽出技術の計画強化に沿って MP-PAWR のデータ転送を含む実証実験を行った。 ③-2 全球降水観測計画 (GPM) 衛星に搭載された二周波降水レーダー (DPR) について、アルゴリズムの課題抽出を行った。また、後継の衛星搭載ドップラーレーダーの機能確認モデルを用い処理アルゴリズムを検討した。
委員 A	新しいレーザー光源や狭帯域フィルタの開発など、ライダーに関する技術開発が顕著である。また航空機からの合成開口レーダーに関しては、能登半島地震への対応を行う他、将来の噴火に備えた多くの火山のイメージングを行うなど、社会的価値・社会実装に向けた取り組みが行われた。一方で Circular SAR 計測や対象物のスパース性を考慮した新しいデータ解析などにも取り組まれた。マルチパラメータ・フェーズドアレイ気象レーダー (MP-PAWR) を活用して局所豪雨予報の開発で成果を得た。地デジ水蒸気観測は、国際展開を視野に台湾で観測を実施し、一方で民間によるサービス化も進んでいる。ウィンドプロファイル関連で進められたクラッタ抑圧技術の開発は優れたもので、他のレーダーへの応用も期待される。宇宙からのリモートセンシングに関しては、待望の EarthCARE が打上げられ初期観測に成功され、今後の成果に期待が高まっている。一方で TRMM と GPM による長期間データの品質向上への取り組みが継続されていることを高く評価する。
委員 B	パルスレーザーの高出力化と高耐力ミラーの開発、狭帯域のフィルター開発が進展し、また狭帯域のフィルター開発によって、ライダーによる水蒸気、気温、風速のリモートセンシング技術が大きく進展したことが高く評価できる。マルチパラメータ・フェーズドアレイ気象レーダー MP-PAWR と AI によって、局所的豪雨のリアルタイム予測を開始したことは社会的意義も大きい。衛星搭載降雨レーダの長期観測という成功の後を受ける形で、EarthCARE 衛星搭載の雲レーダ CPR によって世界初となる鉛直ドップラー観測を実現したことへの科学的貢献、そして報道にも多数取り上げられたことで存在意義を示した事も高く評価される。

(2) 宇宙環境技術

委員長	地上、宇宙からの計測技術、さらにデータ同化 AI などによる予測技術の年度の目標それぞれについて達成し（遅れが生じた線表も今年度で概ね挽回し）中長期計画の完了（R6 および R7）へ向けて仕上げる段階となっている。 地上からの観測については ・地上からの宇宙天気監視網の充実を図り国際協力を推進した。東南アジア域電離圏現象の自動検出手法を高精度化しているが、これは日本における予報精度向上としての効果も大きい。 ・ひまわり 10 号に搭載可能な宇宙環境センサの、エンジニアリングモデル開発からプロトタイプモデルの詳細設計へと進捗している。 ・電離圏擾乱の予測モデルについて、データ同化システムを実装し、さらに太陽フレア発生警報システムの実装を開始した。 宇宙からの観測については、 ・太陽電波及び電離圏観測を安定に遂行するための基盤、情報発信システムを整備している。 予報・予測技術については、 ・警報発信システムの運用を行うとともに、警報基準の確定、標準化を推進している。宇宙天気ユーザ協議会等で利用者ニーズの調査を続けている。 機構法に規定の定常業務として ・関連する研究開発課題と連携しながら、一体運営を強みとして定常業務を継続的に実施している。
委員 A	太陽極大期を迎え、大型フレアと激しい宇宙天気擾乱現象が繰り返し発生している状況において NICT の宇宙環境技術の重要性はこれまでになく高まっている。その中で太陽フレア発生の危険性を可視化する新たなシステムを開発すると共に、太陽嵐の到来前予測も実現していることは優れた活動として高く評価できる。さらに、様々なメディアを通して積極的に宇宙天気影響について社会へ情報を発信すると共に、関係府省庁との連絡体制を築くなど、「文明進化型災害」ともいえる宇宙天気の社会影響を未然に防ぐための社会的役割をしっかりと果たしていることは非常に高く評価できる。
委員 B	昨今の宇宙開発の推進、太陽活動度の上昇など、宇宙天気サービスの需要と重要性がいずれも増している。令和 6 年度においても、いわゆる 4 号業務、宇宙天気ユーザ協議会などを通じ利用者との交流など、社会実装と社会的価値について十分な活動を進めておられる。これらを支える科学面においても、プラズマバブルアラートの開発、ひまわり 10 号搭載に向けた宇宙環境センサーの EM 開発、大気圏・電離圏モデル（GAIA）、放射線帯の電子フラックス予測、太陽風の到来予測など、宇宙天気の各領域の数値モデル化・AI を活用した予測技術が進展しており、今後の宇宙天気の「数値予報化」にむけた準備が進みつつある点を評価する。

(3) 電磁環境技術

委員長	令和6年度の活動を概観し、特徴的なものを挙げる。各技術分野での中長期計画目標仕上げに近い活動であり、あるいはこれを超える領域へ踏み出しているものもある。 電波反射箱を用いて複数広帯域電磁雑音源による集積効果の評価を進めた。広帯域電磁雑音源が5G端末に与える影響を評価するために、実際の通信端末を用いた干渉実験系の構築と評価を行った。製品化済みの近接電磁耐性評価用アンテナについて、用途を拡げ、上限周波数を6GHzから18GHzに高周波化した。 RIS分野（ミリ波帯電波伝搬制御技術）においては、取得済み特許を用い保護層付き電波散乱シートを完成させ、カバレッジ拡大用として実験を行っている。話題の分野であるが、最適設計には目的、評価対象、ユースケース、性能の定義を確立する必要がある。 平面ファントムでの測定結果から側頭部の比吸収率（SAR）値等を推定する方法を検討しており、複雑化、煩雑化している携帯無線通信端末等の適合性評価方法を抜本的に簡素化することを追求してほしい。新たな指標である吸収電力密度について、機構提案の評価手法の不確かさを評価した。 Beyond 5G/6Gの人体防護に関する指針策定に必要な600GHzまでの人体ばく露特性データを実験により取得するため、ジャイロトン用真空管を用いた電波ばく露装置を構築し、入射電力密度分布を測定、校正方法を検討した。
委員 A	5Gシステム保護にむけた周囲技術の共通規格化を行い、またEMCに関係する多くの要素技術の開発に取り組んでいる。国際標準化、社会の啓蒙という出口に向け着実に成果を積み上げ、研究計画を遂行している。 校正業務は基幹業務であり、業務の効率化、人為的ミスの低減をはかるうえでも、より一層のDX化を迅速に進めてほしい。 生体EMC関係については、雑多な基盤技術・要素技術をどう体系化していくか、また規格の作成以外にどのような出口を描いているのかという点について、整理して発信していただきたい。
委員 B	多様な要素技術において、科学的意義、社会的価値、社会実装の全てで順調に成果が上がっている。電磁環境技術は一見目立たないものの、現代のICT社会を安全に発展させる根幹としての役割を担っている。そのため、引き続き国研としての責任ある立場から、学術的成果の創出、電磁環境技術の重要性についての社会への正確な情報発信、そして成果の社会実装を進めていただきたい。

(4) 時空標準技術

委員長	R6の年度計画を順調に進捗しており、以下の重要な成果があった。 ②-1 4局の分散時計群による時系の安定運用が高度化され、標準時時系としての実用性を示した。 ②-2 光格子時計については、標準時の安定な継続生成・運用を実施しつつ、国際原子時計校正と秒の再定義決定に貢献する理解増進や、他機関の光格子時計との比較を行った。 ③-1 可搬型原子時計の開発については、令和5年度までに開発した部品をモジュールに組み込み、実験的に課題を明確にした。 ③-2 近距離無線双方向時刻比較(Wi-Wi)では、データセンター用ブロードキャスト型時刻同期の原理実証実験及び精度検証を進め、展示会で普及促進を図った。 ③-3 分散型時刻同期網の研究については、令和5年度に机上開発した時系アルゴリズムを実機に実装した。 ④-1 高精度な周波数標準の測地センサとしての利用を目指し、光原子時計の周波数変動に影響する地盤上下変動や重力環境変化がもたらす外的要因を把握した。 ⑤-1 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した。
委員 A	光格子時計については定期的な運用を重ねて日本標準時や国際原子時評価に貢献しており、さらに衛星リンクの整備や他研究所の光時計との周波数比較を進めるなど、秒の再定義へのマイルストーンが着実に進行している。また、秒の再定義についての新提案(解釈)は、重要な科学的成果である。 産官学連携によるアトムチップ時計や Wi-Wi、クラスター時系などの技術開発が着実に進んでいる。民間利用や市販化例もあり、社会実装もかなりのスピード感で達成できている。また、先端研究だけではなく、NICTの重要業務である時刻供給について、度重なる災害等への対策をしながら安定供給を継続した実績について高く評価し、現場の方々に敬意を表したい。 今後さらに、リドベルグ原子を利用した THz 波の強度評価やフラーレン内包原子を利用した固体原子時計開発、重力測定による地球モデルの評価など、周波数標準の開発が基礎研究に新しい知見をもたらすような研究成果も期待できる。
委員 B	年度単位での成果は十分に出ていると思う。特に、Wi-Wi 技術をはじめとして各種の社会実装の試み、内外のステークホルダーを巻き込んだ活動については高く評価したいと思う。一方、今年度は中長期計画の4年目にあたる。研究開発スケジュールをみると、どのテーマも(一部を除いて)計画通りとなっていて、順調と言えるのだろうが、最終年度に向けて残りの課題の指摘や中長期計画の完成度をさらに上げる工夫などについての言及もあっても良いかとも思った。例えば、上記の社会実装の試みに関しては、さらに踏み込んで具体的な「見える成果」を実現させるための方策などを期待も含めてさらに進めてほしいと思った。

(5) デジタル光学基盤技術

委員長	HOPTEC（ホログラム印刷技術: Hologram Printing Technology）技術の改良が成熟し、ホログラム素子の波面精度の向上、素子のアレイ化による大口径化が可能となってきた。 ホログラム素子の露光時に収差補償により1インチ径における波面精度 RMS 値で1/2 波長以下を実現し、また、記録波長λに対し$\lambda/4$よりも高精度の位置決めをするプリントを整備する事により、口径 50mm 程度の HOE（ホログラフィック光学素子: Holographic Optical Element）を安定的にプリントできるようになった。10 インチ四方までのホログラフィック光学素子（HOE）を安定的に制作する技術の確立の道筋がついている。 また、実践的なイメージングアプリケーションに適用する準備として、機械学習による波面補償を実装し、複層の HOE で構成される結像光学系を半自動設計できる手法を開発した。 これらの成果の社会実装を進めるべく、ヘッドアップディスプレイ等のアプリケーション領域への技術移転を視野に関連企業と連携を進めている。また、Beyond 5G 時代を支える光通信用モジュールの高効率化・小型化、低廉化へ向けて、角度補正や導光などの複数の機能を統合したホログラム光学素子を、動作波長を近赤外に拡張し、設計・動作確認できた。
委員 A	各要素技術それぞれに興味深い研究成果が得られている。各研究の短期・中長期で目指している想定出口を適宜アップデートしつつ研究をすすめていただきたい。
委員 B	HOE の精度を大幅に向上させ、さらに実用化に近づいた点は注目される。自然光ホログラフィにおいても深さ分解能を向上させるなど、着実に成果を上げている。また、適材適所で機械学習を取り入れており、研究レベルが一段と向上したように思われる。

No. 2 革新的ネットワーク分野

(1) 計算機能複合型ネットワーク技術

委員長	(1) 著名な論文誌や国際学会に採択され高い評価を得るなど、学術的にレベルの高い成果が多くあることを評価します。 (2) 通信事業者・ベンダー・大学など外部機関と適切な連携を取りながら研究を進めていることは、現実ネットワークの課題を適切に反映し、社会実装に繋がる出口戦略として評価します。 (3) ITU 等の国際標準化、IETF・IRTF のような実装ベースの標準化活動は、社会実装に向けた出口戦略として高く評価します。継続した活動リソースの担保が望まれます。 (4) 情報特性指向型ネットワークは、従来型の IP ルーティングネットワークが抱える様々な課題に対して抜本的な解を与える可能性があります。遅延保証型ハードウェアルーターの実証は、ICN の推進に向けて寄与することが想定されます。より広範かつ高い視点からその利活用・社会実証を進めることが望まれます。
委員 A	新しいネットワークアーキテクチャである Information Centric Network をベースに、基礎研究から社会実装を視野に入れた実用化研究まで幅広く取り組み、研究開発を明確なビジョンをもって科学的側面および実用化の側面の双方を考慮しながら展開している。ネットワークテレメトリによる大規模ネットワーク制御に関するテストベッド上での実証実験、分散情報管理機構に関するセキュアオフチェーンストレージシステムの実装とそれを用いた社会実装に向けた実証実験の準備、TN/NTN 統合アーキテクチャの設計と実装、ならびにテストベッドへの展開準備という形で、社会実装に向けた展開を多方面で行っていることは高く評価できる。5 年計画の中で推し進めている NICT が開発したプラットフォーム Cefore に対し、国内外の標準化団体や学会での普及活動を展開し、その成果として本年度 Best Tutorial Paper Award を受賞している点も高く評価できる。通信関連著名国際会議、ジャーナルに留まらず、ハードウェア関係の著名国際会議に採択され成果発表を行っており、学術的な側面で継続的に積極的な発信を行っていることも評価できる点である。研究計画全般について、当初の 5 年計画にはなかったプロジェクトを時流を見据えて複数展開するなど、先を見据えたビジョンに基づきこの分野の最新動向を取り入れつつ研究マネジメントが行われており、着実に顕著な成果を挙げている。
委員 B	科学的意義に関しては、プロジェクトのまとめの時期に入っているため、前年度よりはやや地味に見えるが、逆に言えば、確実に成果の取りまとめを進めていることが分かる。数という観点では論文も標準化も期待を上回っている。発表者の発言にもあった、アプリケーションの部分は NICT として弱いのは事実で、今後色々な共同研究をする際、アプリケーションの研究者との情報交換をさらに充実してほしい。

(2) 次世代ワイヤレス技術

委員長	(1) 著名な論文誌やトップカンファレンスに採択されるなど、学術的にレベルの高い成果が多くあることを評価します。 (2) ITU-R モデルの無い 200～500GHz の広帯域に渡る電波伝搬特性の実測を進め、電力遅延プロファイルと遅延スプレッドをモデル化したことを評価します。 (3) 全二重通信に向けて、非線形増幅器を活用し高い自己干渉キャンセル性能を実装確認したことを評価します。 (4) 800MHz の広帯域幅に対応するワイヤレスエミュレータを試作し、機能性能の向上を継続的に進めていることを評価します。 (5) ドローンの多段中継やバルーンとの組み合わせなど、多様な状況設定でのフィールドで通信実証を進めていることを評価します。 (6) 工場における無人搬送車における荷物搬送効率と無線効率のような現実世界の課題に向けた活動は高く評価します。国際規格に向けた普及活動を積極的に行っていることを評価します。 (7) ドローン活用における基盤として重要なドローン用電波の運用調整方法を JUTM への寄与を通じて仕様化・規格化の見通しを得たことを高く評価します。
委員 A	無線端末の非線形性を考慮したデジタル SI キャンセラによる SI 除去性能を実機で確認したこと、HAPS を模擬したセスナ機を使用で上空を中継するバックホール回線の実現に世界で初めて成功したことは、科学的意義の観点から高く評価できる。また、人流や作業工程の最適化を目指したシミュレーションソフトウェアに無線通信模擬機能を追加するプラグインを開発し、複雑な無線通信の検証を可能とするワイヤレスエミュレータを開発したこと、及び、多数のドローンの長距離中継通信の実証実験により、確実かつ効率的な高度モビリティ運用の実現に成功したことは、社会的価値の観点から高く評価できる。さらに、SRF 無線プラットフォーム Ver1.0 で、機構の知財を活用した製品を含む 4 種、計 15 機の国内製品が認証を取得したことは、社会実装の観点から高く評価できる。
委員 B	令和 6 年度の研究実施内容は、全体的に、本中長期計画が次年度終了することを見込んで対応しており、多くの項目が実証試験や社会実装に進んでいることは、研究計画が途中での計画修正も含めて適切に進められてきたことを示すとともに、令和 6 年度の段階でその内容が社会的に重要な技術開発であり続けている点が、高く評価される。特に、設定されている研究項目は、NICT という立場で次世代ワイヤレス技術に対してどう対応するかがよく考えられており、研究計画を俯瞰的に見ながら個別の研究成果を実施し、それぞれ成果をあげていることは高く評価できる。

(3) フォトニックネットワーク技術

委員長	(1) 新しい波長帯に対応できる光増幅器や強度変調器を開発し、通常の単一コア・単一モードファイバを用いて O/E/S/C/L/U 帯のマルチバンド伝送で 100km の超高速伝送を実証したことは、膨大な既設ファイバー資産を有効活用して容量拡大する可能性を示す社会的価値のある成果として高く評価します。 (2) C 帯全域で線形性の高い光増幅器を適用することで、光パス設定・変更時の光強度変動が抑制できることを中長距離伝送で実証したことは、現実のネットワークにおける管理運営と品質の課題解決に寄与する成果である。 (3) 障害復旧の迅速化やリソースの有効利用も図るため、異なる通信事業者や異なるレイヤーのサービスプロバイダーを含むネットワーク全体で事業者間の機密を保持しつつ必要な情報流通を図る公平・公正なオープンな高度連携プラットフォームの技術的な Feasibility を示したことは社会的に価値の高い成果と評価します。
委員 A	新規波長帯に対応した波長選択スイッチを用いたマルチバンド光交換ノードの海外テストベッドでの実証実験や、マルチクラウドオーケストレータ制御システムと高線形性光増幅器を用いたマルチベンダ実証実験など、科学的意義の高い先進的な研究成果を多く達成している。また、NICT が主導した委託研究を通して開発された機械学習を応用した光物理層モニタリング技術の実用化および実ネットワークへの導入進展は、社会的価値、社会実装の観点から高く評価できる。今後もこのような社会実装につながる重要な研究開発を推進していただくことを期待したい。さらに、障害事象を模擬する光ネットワークテストベッドにより、光ネットワークのテレメトリ技術への機械学習の活用研究を促進する取り組みを行っている点も注目される。このような取り組みを通して本分野の研究開発を牽引していただきたい。
委員 B	マルチコア光ファイバが海底ケーブルへ導入されたことは、機構が主導してきた空間多重光ファイバ通信の研究開発が結実した社会的意義の大きな成果である。また既存の単一モードファイバのマルチバンド伝送技術において O 帯、U 帯へ波長領域を拡張し伝送容量を拡大する技術は、今後の伝送システム技術の潮流となることが期待される。 障害時に自動で光パスを切り替える光スイッチや空間多重光ネットワークの強度偏差を均等化する光減衰器など要素技術の開発も順調に行われおり、実用化への展開が期待できる成果が得られている。 高線形性光増幅器を用いた光ネットワークにおいて 50 波長以上の分岐挿入、1000km 伝送における利得変動抑制など、通信品質の安定性を実証したことは社会的意義のある成果である。 障害予兆に関するデータセットの公開は、今後 AI による障害予測の研究開発へ活用することが期待され、学界へ大きく貢献していることが評価できる。

委員 C	貴機構が主導して研究計画を策定して種々の委託研究課題を形成し、産学官一体となり光ネットワーク分野の研究開発と社会実装が大幅に進展している。 広帯域大容量なフォトニック NW が Beyond 5G 通信基盤として社会実装されるために必要な周辺デバイス技術についても研究開発を進め、エコシステム形成に大きく貢献されている。 機械学習の利用が飛躍的に拡大している現在、世界的に展開される光ネットワークにおいて多くのデータが必要とした学習のためのデータセットを構築し、B5G 通信基盤としての光ネットワークに広く AI を活用する研究活動の強化・活性化に貢献されている点も高く評価できる。
委員 D	実環境下でのマルチバンドネットワーク実証において世界で初めて S～L 帯で 155 Tbps 波長多重光信号の 36km 伝送、波長帯及び波長スイッチングに成功し、またマルチクラウドオーケストレータ制御システムと複数機関の装置との相互接続・連携動作を実証するなど、世界トップレベルの研究開発成果を挙げており、科学的意義、社会的価値が高い。機構が開発に貢献したマルチコア光ファイバケーブルシステムの北欧海底ケーブルへの導入が予定され、4 コアファイバ用可変光減衰器の製品化、機械学習を応用した光物理層モニタリング技術の商用光伝送システムへの搭載などが実現するなど、研究開発成果の社会実装も着実に進められて社会のニーズに応えており、高く評価できる。令和6年度の研究開発成果は、科学的意義、社会的価値、社会実装のいずれについても高いレベルにあり、全体として顕著な成果を挙げている。

(4) 光・電波融合アクセス基盤技術

委員長	(1) 著名な論文誌や国際学会に採択されるなど、学術的にレベルの高い成果が多くあることを評価します。 (2) 変調器、カプラ、フィルタ等のシリコンフォトニクス集積回路の高密度実装について目標レベルを超えて着実に実証していることを評価します。 (3) 量子ドット DFB レーザで狭線幅、14Gbps 動作を実証したこと、量子ドット面発光レーザの電流注入発信に成功したことを評価します。 (4) 高速光検出器の開発と並行して 200GHz クラスの計測技術を開発したことは、NICT の果たすべき役割という意味で評価します。 (5) Y 帯における RoF 周波数変換技術を開発し、38GHz/28GHz で 5G NR 100Gbps クラスの空間伝送を実証したことは、B5G に向けた成果として評価します。 (6) 光デバイスの計測手法に関して標準化を推進した活動の評価します。 (7) 空港滑走路監視システムが羽田空港でも実証実験が進められることを評価します。
-----	---

委員 A	光ミリ波変換に関するシリコンフォトニクス集積回路の試作における目標を大きく上回る集積度向上や、量子ドット技術に基づく波長可変レーザ、DFBレーザ、VCSELなどの高性能新規光源の実現、シリコンフォトニクス変調器、薄膜LN変調器、UTC-PDなどの超高速デバイスの実現など、科学的意義の大きい研究開発成果を多く挙げている。量子ドット光源や大面積の高速光検出器技術は、光空間通信において重要な技術として注目されており、社会的価値が高い成果である。こうした成果の基盤となっているデバイス技術を引き続き進展させていかれることを期待したい。さらに、IECにおける国際標準化活動によりデバイスの計測手法に関する標準化文書への貢献や産学官連携による空港滑走路監視システムに関する貢献は社会実装の面で高く評価できる。標準化活動や産学官連携においても、今後も先導していかれることを期待したい。
委員 B	シリコンフォトニクスを用いた光集積回路において当初の目標値を超えた集積度を実証したことは大きな成果である。デバイス技術として、量子ドットレーザによる高速直接変調や1550nm帯VCSELの実現、またモードロックレーザへの応用など科学的意義の大きな成果が得られている。また量子ドット技術が共同研究、技術移転へと社会実装されていることが高く評価できる。さらに高速光変調器や光検出器において科学的意義の大きな成果が得られており、今後超高速、波長多重光空間通信システムへ応用されることが期待される。 簡易な光送信器を用いたコヒーレント伝送技術やO帯DFBレーザ、マルチコアファイバ、MEMS光スイッチを組み合わせたテラビット級光スイッチ接続の実証はデータセンター内の大容量通信を満たす技術として期待できる。 車載ネットワーク構築としてコヒーレント光フレームスイッチ方式や低遅延通信方式が検討され、電気から光通信へと転換する技術開発が順調に進展していることが認められる。
委員 C	世界初の研究成果を達成し、トップカンファレンスに採択され、海外からも高い注目を集めるなど高く評価されており、科学的意義は高いと評価する。 また、光・電波融合基盤技術の研究開発について貴機構が主導して産学官連携で進められおり、デバイス製造技術、測定技術において貴機構の果たした役割は大きく社会的価値は大きい。また、これらの技術は6G以降の次世代ネットワーク構築においても、我が国および世界をリードすることが大いに期待され、経済安全保障の観点からも社会的価値は非常に高いと評価する。 さらに、標準化活動が評価され、国際標準文書も成立されている。これらは社会実装の早期実現に関して大きな成果である。

委員 D	シリコンフォトニクス光集積回路において当初の目標を大きく上回る 14,000 パーツ/cm² の高実装密度を早くも達成し、また、量子ドット VCSEL の電流注入発振の初めての実現、量子ドットモードロックレーザによる超高速伝送技術確立するなど量子ドット光源の高いポテンシャルを社会に示す成果を挙げている。さらに、高周波数帯である Y 帯の RoF システムを構築するなど、光・電波融合技術において世界最先端の研究成果を挙げっており、これらはいずれも科学的意義や社会的価値が極めて高く、大いに評価できる。また、機構の量子ドット形成技術を基に製造した量子ドットウエハの販売やチップの取引が進められ、また IEC 国際標準化において光電変換デバイスの計測手法に関するものが標準化文書として 2 件成立するなど、これまでの研究開発成果の社会実装が積極的に進められており、高く評価できる。光・電波融合アクセス基盤技術の研究開発成果の社会実装がさらに進むことを期待したい。
------	--

(5) 宇宙通信基盤技術

委員長	(1) 著名な論文誌や国際学会で採択されるなど、学術的にレベルの高い成果が多くあることを評価します。 (2) V 及び W バンドの伝搬測定を行い測定法を確立することは、今後の衛星通信の周波数開拓として重要な活動である。 (3) 地球-月面間の約 40 万 km の通信距離で 1 Gbps のデータ通信を達成できる可能性を実験実証したことを評価します。 (4) 日欧の連携体制のもと衛星地上統合 5G ネットワークの検討・実証を推進し、実ユースケースのアプリケーションとして成果を示したことを評価します。 (5) ETS-9 用搭載機器として 10Gbps クラスの GEO-地上間光通信装置や Ka 帯の通信技術、運用センターを含む設備構築を順調に進め、打ち上げ待ち段階に至っていることは、国プロへの貢献、将来技術蓄積の観点から評価します。 (6) HAPS 関連の研究開発をコンソーシアムベースで事業者並びに製造業者と連携して行っていること、スペース ICT のような枠組みでの活動を推進するなど外部連携体制を評価します。
委員 A	中長期計画に従い着実な研究開発が進められており、全般的に顕著な成果が生み出されている。 小型平面アンテナに関しては、新規開発した複合材料は優れた排熱特性を実現しており、空飛ぶクルマ等での実用化が期待される。HAPS 関連では新たな地上局用アンテナシステムを開発し実証実験で一定の成果を得たことで、国内通信会社による実用化が計画されるに至っている。超小型光端末に関しては、著名な論文誌に論文が採録されると共に、国内通信会社の小型衛星への搭載も決定しており、特に顕著な研究成果である。補償光学系システムに関しては、受信系に加え送信系においても独自の補償技術を考案、検証段階にあり、ETS-9 等で顕著な成果が期待される。LEO コンステレーションに関しては、複数事業者の連携という新たな運用形態の実現を目指して研究開発を実施しており、今後の成果が期待される。また、衛星利用全般に関して国内のフォーラム活動を主導しており、大きな貢献が認められる。

委員 B	衛星フレキシブルネットワークおよび大容量光通信基盤技術を通じた NTN 実現に向けて、ETS-9 を柱としたネットワーク制御技術、LEO・HAPS 向けの光に関する小型化の技術や小型平面アンテナなど、様々な基盤技術が着実に開発されているものと評価できる。特に HAPS の実証実験は学術的、社会的にも注目された大きな成果と言えるものと認められる。NTN における多様なプラットフォームへの搭載を実現する小型平面アンテナや光通信機器に関しては、次年度以降の社会実装に向けた評価実験による成果が期待できる。さらに三次元ネットワーク統合制御のためのアルゴリズム開発や大気揺らぎを補償した光学系に関しても着実な進展がみられる。
------	---

(6) テラヘルツ波 ICT プラットフォーム技術

委員長	(1) 著名な論文誌や国際学会で高い評価で採択されるなど、学術的にレベルの高い成果が多くあることを評価します。 (2) テラヘルツ帯のスペクトラム測定技術、周波数カウンター、周波数標準器や材料評価・解析手法は、テラヘルツ研究や実用化の必須基盤技術として高く評価します。 (3) 超伝導 HEBM で受信機雑音 700K・IF 帯域幅 9GHz を実現したこと、量子カスケードレーザの長期位相安定化技術実証したことを評価します。 (4) テラヘルツ帯の特徴を生かした月面資源探査に向け、宇宙用機器の開発と月環境デジタルツイン環境構築を着実に進めていることを評価します。 (5) WRC や ITU-R や IEEE 等の標準化団体での地道な活動を継続して行っていることを評価します。 (6) Si-CMOS デバイスによる 300GHz 帯無線集積回路を開発し、IEEE802.15.3-2023 規格準拠でテラヘルツ通信実証したこと評価します。 (7) 地球規模の課題である地球環境問題に対し、国際的な枠組みや政府間レベルでの活動、国内外機関との連携協業などに積極的に寄与していることを評価します。
委員 A	非常に多くの優れた成果が得られている。テラヘルツ波は開発が進んでいるとはいえ、まだ新しい周波数帯であり、いろいろな応用が広がりつつある中で、計量標準や材料評価など基盤となる技術開発や、標準化への取り組みを積極的に進めていることは高く評価できる。テラヘルツ波無線通信の実現に向けた研究も、信号伝送特性の計測・評価の基盤技術の開発を積極的に進めている。テラヘルツ波通信は、どのような形態で使われていくかまだ明らかでない部分も多いが、デバイス・システムや伝送技術の開発とともに、これまでの周波数帯と異なるテラヘルツ波の特長的な利用方法の開拓や、そのための技術開発なども期待したい。いずれにしても、材料・デバイス作製・システムなどの基本となる技術を固めながら、評価技術、基準信号などの計量標準、標準化、通信技術、宇宙応用など、NICT ならではの研究を着実に進めており、今後の進展が期待される。
委員 B	月面の資源探査のほか、地球大気環境監視や惑星探査など幅広い応用が見込まれるテラヘルツ波リモートセンシング技術を、スピード感をもって研究・開発している。電磁波伝播モデルの開発、室内での計測評価技術の開発、地上局選定を含む包括的な衛星開発プロジェクト推進など、宇宙探査における日本の国際競争力を高めるための多岐にわたる活動を精力的に進めている。地球環境監視の新たな手法の開発も科学的・社会的価値が高い。研究成果の国際発信にも力を入れている。

(7) タフフィジカル空間レジリエント ICT 基盤技術

委員長	(1) 廃炉作業や災害時の情報共有など社会的に重要な課題に対して様々な技術シーズで対応しようとしていること、それらを災害実動機関と連携しながらニーズフィッティングに努めていること、さらには災害訓練等での活用実績を着実に積み重ねていることを高く評価します。今後も現場課題に密着して、真に役立つ形で社会実装されることを期待します。 (2) 火山噴火予知などに資する自然環境計測分野は、社会的な要請と価値の高い分野であるが、イベント発生頻度が低かつ不規則であるため、実証は容易ではない。その中で、データのオープン化や自治体との連携で進めていることを評価します。 (3) 特許を一定数申請し、また民間企業や外部機関と連携して社会実装を進めていることを評価します。 (4) NOMA は B5G 時代のキー技術の一つであり、多数信号の分離を実フィールドで実証したことを評価します。適用する技術のボトルネックや限界についても考察が進むことを期待します。
委員 A	タフフィジカル空間における情報通信基盤の構築技術とレジリエントな自然環境計測技術の双方について、要素技術が着実にブラッシュアップされており、また、統合システムへの展開も見据えて進められている。研究開発での成果が学術的発表にも繋がってきている。科学的意義について高く評価できるとともに、将来的な成果の創出にも期待が持てる内容となっている。研究開発は廃炉作業、防災・減災などの社会的課題の解決に向けて進められており、全体として安心・安全な社会の創出に向けた研究開発であるといえる。社会実装に向けた取り組みについては、3GPP や ITU-T などでの標準化で特に顕著な成果があった。また、自治体や災害時実動機関などの外部機関との連携することで、社会実装に向けた取り組みが進められている点は高く評価できる。
委員 B	地震、津波、豪雨、豪雪など、我が国が抱える災害リスクの軽減に資する技術開発の方向性は高く評価できる。特許取得や論文発表、社会実装に向けた取り組み、市民向け広報活動、地方自治体との連携強化を図っているなど、着実な成果を高く評価できる。

No. 3 サイバーセキュリティ分野

(1) サイバーセキュリティ技術

委員長	今年度も科学的意義・社会的価値・社会実装すべての評価軸において計画以上の成果が得られていると評価いたします。以下特に重要と思われる成果についてコメントします。 ・脆弱な IoT 実機をハニーポット化して攻撃インフラを把握する取り組みは今後ますます重要になると思いますので、ハニーポットシステムの立ち上げから運用にいたる自動化による効率化を進められることを期待します。 ・単一 PC 上で動作する STARDUST Appliance の開発は今年度の最大の成果のひとつだと感じました。今後 STARDUST 利用組織と利用シーンのますますの拡大が見込まれますので、この使いこなしの技術を磨いていただきたいと思います。 ・ユーザブルセキュリティ分野で社会的価値の高い成果が見られることを評価いたします。この分野の重要性は日に日に増しており、研究成果のアピールとともに一般の方々に向けたセキュリティの啓蒙活動も期待したいと思います。
委員 A	予想を顕著に上回る研究開発の数々の成果の蓄積とそれら成果を社会に還元することを行っている。いずれの研究開発も顕著なものとして評価できるが、ひとつだけ例をあげると STARDUST Appliance 開発では、CYNEX 参画コミュニティのニーズに応えており、いままで蓄積されている研究開発の展開とより良い研究開発を行うというフィードバックを形成している。
委員 B	世界的にサイバー攻撃の脅威が増大しているなか、ICT 分野を専門とするわが国唯一の公的研究機関として、開発・運用コストなどの面から一般の企業・大学では難しい大規模な解析環境を開発されていることについて高く評価したい。こうした国内におけるサイバーセキュリティ対策の底上げに資する活動は社会的意義・社会実装の観点から高く評価できる。また、AI for Cybersecurity については、急速な進展を遂げる AI 技術を柔軟にセキュリティ対策技術に応用することで社会実装に繋げているほか、多くの研究成果を論文として取り纏められており、高い科学的意義を有するものと評価できる。そのほか、ユーザブルセキュリティにおいても、質の高い研究成果を出されており、わが国における研究活動を先導する立場として、健全なデジタル空間の実現に向けた今後の活動に期待したい。
委員 C	科学的意義、社会的価値、社会実装いずれも高く評価できる成果が挙げられている。科学的意義については、今後重要性が増すと思われる③-3-a セキュリティ・プライバシー上の高リスク行動の要因特定における成果が難関国際会議として知られる SOUPS に採録されていることを特に高く評価した。社会的価値、社会実装については、①-3 のマルウェア感染活動の早期検知技術やセキュリティアラートのトリージ技術、悪性サイト検知技術等において AI 実装が着実に進んでいることや、NICTER、STARDUCT 等を中心としたサイバー攻撃観測・解析技術の社会還元が着実に進んでいること、また Wi-Fi ルータの脆弱性特定やテクニカルサポート詐欺の実態解明など、国民にとって身近なサイバーセキュリティ事案にも対処していることを高く評価した。総合的に見て、高度な技術の開発とその成果の社会への還元が両輪となっており、国研のあるべき姿として高く評価で

	きると考える。
--	---------

(2) 暗号技術

委員長	本年度も科学的意義・社会的価値・社会実装すべての評価軸において計画以上の成果が得られていると評価いたします。以下特に重要と思われる成果についてコメントします。 ・ DeepProtect の実証実験を継続的に実施されており、本年度は複数機関の実データを用いて評価された点を評価いたします。DeepProtect は注目度が高く、今後応用分野の拡大をさらに進めていただくことを期待いたします。 ・ 暗号技術の安全性評価については、産学連携を強力に進めておられ、暗号の種類の中でも評価手法の点でも数多くの成果が出ていると判断いたします。特に AI を用いた暗号評価は興味深いテーマですので今後の研究を期待いたします。 ・ 米国の耐量子計算機暗号の標準化にあわせ、CRYPTREC でのガイドラインの更新が迅速に実施された点は評価に値すると考えます。
委員 A	R6 年度においても予想を顕著に上回る研究成果をあげている。例えば DeepProtect では、それまでに金融機関とともに進めていた連携で得たノウハウを活かし厳格な機密を扱う医療分野においても、連携した研究体制を確立している等、今後のより評価できる研究成果をあげることができる布石を打っている。
委員 B	社会のニーズを的確に捉えつつ、中長期的な視野で重要な研究テーマを選定されているほか、外部環境の変化にも柔軟に対応しながら、質の高い研究成果を創出していると評価できる。特に、プライバシー保護への関心の高まりを受け、ユーザのプライバシーを保護しつつも高いセキュリティを実現する技術については、DeepProtect について継続実験が進められているほか、基礎研究についても多くの研究成果をあげており、安心・安全な情報社会の実現に向けた社会的意義の高い研究活動として評価できる。そのほか、広く世界中で利用されているアプリケーションを対象とした研究活動も行っており、足もとのセキュリティ課題についても積極的に取り組んでいるほか、移行検討が進められている耐量子計算機暗号についても、中立公正な立場でガイドライン策定に取り組んでおり、公的研究機関としての功績は大きい。
委員 C	科学的意義、社会的価値、社会実装いずれも高く評価できる成果が挙げられている。科学的意義については、秘匿計算、匿名認証、検索可能暗号、耐量子計算機暗号など社会的ニーズが多い分野において引き続き活発に研究を行い、CRYPTO や Asiacrypt といったトップカンファレンスへの論文採択に繋がっている点は特に高く評価できる。社会的価値については、そもそも取組分野がそれぞれ高い社会需要を持つ分野である中、CRYPTREC ガイドラインのような社会的影響の大きい分野に着実に取り組んでいる点は高く評価できる。社会実装においては、実用性の高いプライバシー保護連合学習技術 DeepProtect において実証実験が進んでいる点、量子コンピュータを用いた現代暗号の安全性評価において重要な知見が得られている点は高く評価できる。

(3) サイバーセキュリティに関する演習

委員長	実践的サイバーセキュリティ演習（CYDER）においては、本年度も計画にもとづき着実に集合演習を実施し、目標の 3000 人を大きく上回る規模の参加を得ました。またオンライン演習については受講者のニーズにあわせるべく改定を行い、さらに潜在的ニーズの高い組織のための説明会の実施を精力的に行うなど周知強化施策を行い、それが申込者増加という結果につながった点を高く評価いたします。 また若手セキュリティイノベーター育成プログラム（SecHack365）については、新しい試みとして社会実装のための指導を強化された点を評価したいと思います。今後参加者と指導者それぞれからのフィードバックを得てよりよい育成プログラムを作るべく検討をお願いいたします。
委員 A	CYDER 演習に関する事業では、オンライン演習、プレ CYDER など、より受講し易く、またこれまでの演習で得た知見から、これまでに最大の受講生と人数となっていることなど、高く評価することができる。またより多くの受講機会を提供するためのコンテンツの強化や知名度の向上などの努力が図られている。コンテンツのオンライン化やプレ CYDER 等の対面での良さを引き継ぎつつさまざまな工夫も行われている。SecHack365 においても、若手サイバーセキュリティ人材の育成のための、たゆまぬ努力が継続されており、修了生の業績をみても非常に顕著な成果が得られている。
委員 B	CYDER は、計画通りに着実に進められており、サイバーセキュリティ人材の育成や重要インフラ・自治体のセキュリティ強化に貢献している点は高く評価できる。特に、全国規模での集合演習やオンライン講習の提供、未受講組織へのフォローアップを継続することで、受講者の裾野を広げている。また、SecHack365 における修了生の協力を得た活動は、知識の循環を生み出し、持続的な人材育成につながる有意義な取り組みである。一方で、社会的インパクトをさらに拡大するためには、活動の広報強化や、多くの受講者が参加しやすい仕組みの構築が必要となる。今後は、次期中長期計画において挑戦的な計画を取り入れ、さらなる社会実装の促進を期待したい。
委員 C	CYDER に関し、過年度に引き続き多くの受講申し込みがあったが、その申し込みの早さをみても、自治体等の公務員を対象とした人材育成プログラムとしての高く評価されていることが確かめられる。プレ CYDER の試みは特に技術的背景知識を十分に持たない職員の参加を促していることが推察され、これも効果ある施策として高い評価ができる。SecHack365 についても今年度も着実に実施され、Returns などのイベントで修了生をコミュニティにつなぎとめてエコシステム構築に繋げる試みが機能していることが評価できる。SecHack0 も、この活動のすそ野を広げる効果が高いと認められる。CIDLE については時機を得たプログラムであるが、令和 7 年度に開催される万博においてどのように生かされたか、今後の評価が待たれる。

(4) サイバーセキュリティ産学官連携拠点形成

委員長	本年度もいずれの研究開発項目も計画にしたがって着実に実施され、その成果は社会的価値・社会実装・人材育成のいずれの評価軸においても優れたものであると評価いたします。以下特に重要と思われる成果についてコメントいたします。 - STARDUST NxtGen の利用組織数と利用実績が着実に増加しており、また解析者コミュニティも拡大している点を高く評価いたします。ユーザの絶対数としてはまだまだ拡大の余地があると考えますので、今後 Lettice のような特定の目的に向けた活動が機動的に行えるような仕組み作りも期待いたします。 - 国産セキュリティ製品の長期運用と検証が徐々に軌道に乗りつつあると感じます。今年度の検証の自動化・省力化に向けた取り組みは重要であり評価いたします。今後製品認証制度を視野に入れた活動をさらに推進させることを期待いたします。
委員 A	NICT が実施している「サイバーセキュリティ産学官連携拠点形成」における CYNEX アライアンスは R5 に発足したものであるが、R6 年において多くの組織が参画しており、STARDUST 貸与、CURE のデータ利用から、国産セキュリティ製品の長期運用・検証に参画する組織も順当に増えている。また高度サイバーセキュリティ人材育成においても、CYROP における演習コンテンツの充実が行われている。これらはこの事業の目的である、国産セキュリティ製品を開発できる基盤育成とそのための人材育成に寄与するものである。
委員 B	CYNEX アライアンスは、産学官連携の結節点として将来的に大きく期待される取り組みである。また、CUREデータの解放やセキュリティエージェントの高度化などの先進的な施策は、安心・安全な社会の実現に貢献するとともに、セキュリティ技術の実用化や事業化を通じたセキュリティエコシステムの発展にも寄与すると考えられる。今後は、さらなる産学官の連携強化を図り、社会実装の加速が期待される。
委員 C	過年度に引き続き、CYNEX アライアンスを通じた産官学の連携が拡大していることは高く評価できる。特に、STARDUST、CURE が有するデータを基盤として研究を行う解析者にとって、情報交換と連携を行うコミュニティは重要であり、NICT がその核となる働きを継続的に行っていることを高く評価した。LETTICE といった新しい試みも開始されており、コミュニティのさらなる連携拡大が見込まれる。 CYROP において、その参加組織規模の拡大が行われていること、継続的に新規のコンテンツ開発が行われていることも評価できる。特に重要インフラ向けのコンテンツ拡充が行われたことは、我が国のサイバー安全保障の確保につながる極めて社会的な意義を持つ事業であるので、高く評価したい。 CYXROSS Agent の規模拡大についても評価したい。今後はここから収集されるデータをいかに活用するかが課題となると思われるので、次年度以降の活動に期待する。

(5) パスワード設定等に不備のある IoT 機器の調査

委員長	NOTICE による従来調査については、計画通り継続的に実施されリスクのある機器の検知ならびに ISP への通知が着実に進められていると判断いたします。また今年度検討されたユーザへの注意喚起はきわめて重要でありながらこれまで NICT として実施が難しかったところであり、この取り組みを始められたことは高い評価に値すると考えます。関係機関と連携の上実効性のある方法を早急に実施されることを期待します。 さらに新たな調査業務として本年度から開始されたファームウェアの脆弱性調査については、初年度ながら実製品の脆弱性を検出するとともにベンダーと連携による対策まで実施されている点を評価いたします。一方でこれは氷山の一角とも考えられることから、今後自動化による効率化や、脆弱性発見時の迅速な対策にむけたさらなる検討を期待いたします。
委員 A	中長期計画における中項目全体に渡り R6 年度に必要な事業を実施している。NOTICE では関係する ISP 機関との連携が必須だが、良い連携が行われており、R6 年度においても十分な成果が得られる。また R6 に NOTICE の高度化に関連する新しい調査業務の基盤を築いている。新規施策の十分な検討を行っており、次年度以降のサービス開始後の成果が期待できる。
委員 B	本取り組みは、IoT 機器のセキュリティリスク低減に向け、脆弱な機器の特定と利用者への注意喚起を推進し、サイバー攻撃の予防や対応能力の向上に貢献している。HTTP(S)フォーム認証が脆弱な機器やファームウェアに問題がある機器を検出し、ISP を通じた注意喚起を実施するなど、計画通りに進められている。しかし、注意喚起を受けても機器の設定変更を完了するユーザは多くなく、その行動障壁の解明が課題となっていたところ、今年度の調査により、注意喚起から設定変更に至るまでの行動障壁が明らかになったことを踏まえ、今後はこの知見を活用し、より効果的な注意喚起手法の確立が期待される。
委員 C	

No. 4 ユニバーサルコミュニケーション分野

(1) 多言語コミュニケーション技術

委員長	NICT で研究開発された翻訳技術が様々な分野で商用化されていることは高く評価できる。アウトリーチにも力を入れている点は素晴らしい。
委員 A	着実に計画を進められ、社会実装（官民での利用）に繋がれるとともに、著名な国際会議での採択・表彰等の成果も挙げられたことは高く評価できます。
委員 B	音声コミュニケーション技術については、最重要言語である日本語と韓国語の音声認識に関して人間レベルの認識精度を達成するとともに、他の言語の音声認識に関しても本年度の目標以上を達成、一部は前倒しで商用ライセンスの提供を開始するなど社会実装を推進した。自動同時翻訳技術については、チャンク分割による低遅延技術を 15 言語に拡張し、社会実装を加速した。低遅延・高精度の両方を満足するノート PC で利用可能なスタンドアローン翻訳エンジンの実現も今後のサービス展開における意義が高い。また、国際共同研究により実施した事前学習データと指示データの生成など優れた学術成果を創出した。研究開発成果の社会実装については、知的財産を整備し民間企業での社会実装を加速するとともに、自治体・医療・製造業・IT 関連企業・官公庁等、多数の分野・業界で利用が拡大した。これらにより、特に顕著な成果を上げたものと認められる。

(2) 社会知コミュニケーション技術

委員長	質の高い大規模なデータの整備や大規模な LLM の構築が継続的に行われており、今年度もその成果は著しいものがある。今年度、特に強調したいのは従来から開発してきた検索ベースの WISDOM-X と LLM を融合できるプラットフォーム WISDOM-LLM の提案になるうかと思うが、その内容がまだ十分固まっていない印象を受ける。複数のシステムを組合せるアンサンブル手法は古典的な機械学習の時代からあるし、現状でも LLM をモジュールとして使い、複数の LLM を組み合わせる手法については多くの試みがあり、非常に激烈な競争が行われている研究分野となっている。WISDOM-LLM の位置付けを明確にし、NICT の独自性を説明した上で、WISDOM-LLM が生成系 AI の問題点として指摘されている「多様性」「信頼性」「創造性」をいかに克服できるのかを社会に分かりやすく発信して欲しい。
委員 A	大規模 Web 情報分析システム WISDOM X や多様な LLM が協調してタスクを遂行する汎用プラットフォーム WISDOM-LLM の研究開発に着手し、現在の LLM が抱える信頼性、多様性、創造性の欠如といった課題への対応策を提示するなど、科学的意義の高い成果を創出した。これらは、これまで蓄積してきた技術、リソースなど、研究開発グループの強みを生かした成果でありであり、今後の長期的な研究の方向性を示す成果として高く評価できる

委員 B	大規模言語モデル（LLM）の実社会応用が急速に拡大する中、ハルシネーションや LLM の悪用による偽情報といった社会的に極めて重要な問題に対して、世界に先駆けて独自のソフトウェアプラットフォーム（WISDOM-LLM）を構築し、情報の根拠を確認することや偽情報に対する反論生成といった解決策を提供しています。また、日本語 LLM の学習データとして、世界最大規模（22.9TB）の高品質なテキストデータを整備し、日本語 LLM に関してモデルやデータのサイズにおいて他に類を見ない研究を推進しています。社会実装については、高齢者の介護支援に有用な音声対話システムや防災チャットボットに関して民間との共同研究や商用移行が開始されるなど、実社会応用への取り組みが着実に進展しています。
------	--

（３）スマートデータ利活用基盤技術

委員長	基盤技術でも新しい手法を開発し、主要国際会議で論文が受賞するなど学術的な面での貢献すると同時に、従来から開発している xData/DCCS のようなデータ連携プラットフォームをさらに拡充している。また、データ連携の研究分野を活性化させるためのベンチマーキングタスクを主催するなどのアウトリーチ活動も活発に行っている。研究成果を国際標準に取り入れるための努力も重要である。自動運転への応用についても着実に進歩があるようなので、最終年度にはより多様なデータ統合を目指して欲しい。
委員 A	年度計画に沿って研究を推進し優れた成果を創出した。科学的な貢献としては、エッジ AI の高速化と省力化、リスク予測に基づく運転行動推薦機能などで国際的に顕著な成果を上げた。また、社会貢献としては、MM センシングや連合型エッジ AI のベンチマーキングタスクの国際会議における実施や、実証とフィードバックによるテストベッド循環進化のモデルケースの構築など、今後の展開にも資する基盤を構築した。社会実装では、事業者やメーカーとの共同開発や実証実験を推進して、MM センシングと連合型エッジ AI 技術をユーザ検証レベルに性能改善するなどの成果を上げた。
委員 B	マルチモーダル AI の基礎技術として、シングルモーダル基盤モデルの検討、エッジ AI の高速化の実現などについて、実装・評価検証、さらにプラットフォーム提供による社会還元が統合的に実施されていると認められる。また、個々の技術検討や開発事項、プラットフォーム提供による社会実験において得られた成果については、その位置付けを明確にし、さらなる研究成果のフィードバックを行うことが求められる。今後は、使用するセンシングデータの一般化や適応する環境の拡大などの拡張機能にどのように取り組むかを検討されたい。また、科学的貢献については学術的成果に加えて産業界での位置付けについても明確化されたい。

No. 5 フロンティアサイエンス分野

(1) フロンティア ICT 基盤技術

委員長	全体的に、これまで取り組んできた基礎研究・技術が結実してきている。 SSPD 技術の熱結合実証実験の成功、高感度水蒸気ライダーへの応用、光量子計算機応用などの成果や外部磁場不要の新型超伝導量子ビットの開発など、超伝導回路技術はインパクトの大きい成果を挙げている。EO ポリマーの活用技術も大きく進展しており、新しい表面出射型 2 次元操作光フェーズドアレイの試作や超広帯域ハイブリッド光変調器、150GHz 帯高速無線伝送の実証など先導性の高い成果を得ている。また、300GHz 帯フェーズドアレイ式ビームステアリング CMOS 送信機の開発や低損失 SiN 導波路による微小共振器の高 Q 値化など、超高周波技術も B5G に向け着実に進展している。 バイオ情報関連分野では、高次視覚系ニューロン応答シミュレーションの実現や短期シナプス可塑性が短期記憶を担うことの発見などに加えて、デジタルフォースセンサの開発や分子モーターの新しいエネルギー変換機構の提案等々、生体の情報処理システムの解明やバイオ情報素子の構築に繋がる先進的な研究成果を得ている。
委員 A	情報通信研究機構（NICT）が推進するフロンティアサイエンス分野の中核的な研究領域の一つであるフロンティア ICT 基盤技術の中でも、自然知規範型情報通信基盤技術では、昆虫神経系の様々な階層に潜む自然地の計測・評価基盤を構築し、記憶形成モデルの構築に必要となるシナプス可塑性の解析技術の高度化を進めている。令和 6 年度においては、インパクトのある研究成果に関して論文投稿に至ったことは高く評価される。バイオ ICT 基盤技術では、分子やバイオマテリアルに付随した情報の評価基盤の構築を目指し、デジタルフォースセンサーを開発し、今後の展開が期待される。分子モーターキネシンの機能に関しては、インパクトのある論文発表に繋がった点について高く評価できる。細胞内部への生体分子結合ビーズの導入法の開発も、大きな科学的意義があると考えられる。
委員 B	ミリ波及びテラヘルツ波を用いた無線システムの実用化の鍵を握るトランシーバのモジュール化に取り組み、シリコン集積回路のみでテラヘルツ波帯ビームステアリングが可能であることを世界で初めて示した結果は、高く評価される。さらにこれらの基盤となる電子デバイスの高性能化に取り組み、令和 5 年度に導入したパルス IV/RF 測定装置により GaN デバイスの性能評価を着実に実施している。高速、大容量無線伝送に関わる高安定な基準信号源の開発にも取り組み、プロセス最適化により周波数コムの発生に成功するなど、当初目的を達成している。 一方で、当初目的の一つであった GaN デバイスの高出力化に向けた GaN 半導体結晶の高品質化・最適化の検討までは手が回っていないように見受けられ、今後の成果が期待される。
委員 C	超伝導、ナノハイブリッド、高周波技術はそれぞれに基盤技術を磨き、新たなデバイス創出において大きな役割を果たしていることが確認できた。特に超伝導においては、科学的な大型成果の創出において、オンリーワンの役割を果たしたことも評価できる。昆虫神経系のモデリングは AI との関係性も期待できる。バイオセンシングでも分子レベルでの興味深いセンシングデバイスの報告があった。

委員 D	幅広い研究分野において、いずれも科学的意義、社会的価値の高い研究成果が得られており、着実に進展している。企業との共同研究などにより社会実装を積極的に進めている研究もあり、高く評価できる。新たな現象や材料・デバイスの特性など未知な部分も多いと思われるが、材料、デバイス・回路の動作原理および設計、デバイス形成技術の全体にわたって基礎固めを綿密に行うことにより、デバイス・回路の特性を着実に向上させて、社会実装に向けて研究を進展させている。
委員 E	本中長期計画で積み上げてきたこれまでの基盤的研究が着実に進展を重ねており、研究の広がりを実感できる成果が上がりつつある。集積型超電導回路では、量子コンピューティングやリモートセンシングへの展望が拓け、ナノハイブリッド技術では、従来材料では不可能であった高速デバイスの実現が視野に入りつつある。また、超高周波基盤技術では Beyond 5G に向けて重要性の高いデバイスが実現しつつある。自然知規範型情報技術及びバイオ ICT 技術においても、個々の研究成果として高く評価できるのみならず、ICT と結びつく境界領域的研究としての歩みが着実なものとなりつつある。
委員 F	それぞれに高い成果が得られている。私は分野外であるが超電導のグループやナノ機能組織のグループなどにおいて飛び抜けた成果が出ていることがわかる。私の専門であるライフ系においても、神経システムに対する重要課題に対する着実な進捗やナノバイオ領域における独自の分子素子や計測・操作技術など見るべきものが多い。この中から、「NICT だからできた研究」というものが生まれている予感がする。今後は、「大学でも理研でも産総研でもなく、NICT だから生まれた発想・生まれた成果」をよりアピールされると良いのではないだろうか？

(2) 先端 ICT デバイス基盤技術

委員長	酸化物半導体電子デバイス、深紫外光 ICT デバイス共に、研究開発計画はほぼ順調に進捗している。 前者では、これまでの知見に基づく新たなプロセス要素技術の開発により新規な高周波 Ga2O3FET の試作や、デバイス構造などの最適化による縦型フィン・トランジスタのゲートリーク電流の大幅な低減やオン／オフ比 9 桁以上の実現など、実用化に向けた優れた成果を得ている。加えて、東脇室長が 2 年連続 3 回目のクラリベイト高被引用論文著者に選出されるなど、その科学的意義は学術界からも高く評価されている。 後者については、深紫外 LED を消毒用（ウイルス・細菌不活性化）として社会実装するための技術開発が一気に進展している。特に、高出力深紫外 LED の長寿命化の達成は実用化に向けた大きな成果である。また、空気殺菌用モジュールの開発により実運行中の鉄道車両への搭載実証実験に成功したことは、他の多くの施設への実装も視野に入る安心・安全社会にむけた社会的価値の高い成果である。
委員 A	深紫外デバイスでは、鉄道での車両への搭載実験を進められていたり、効率的な殺菌を実行するための AR システム開発を進められて、社会実装に近づく活動が顕著だったと思います。酸化ガリウム半導体では、縦型 Fin-FET のゲートリーク問題を解決され、実装に近づける成果となっていたと思います。

委員 B	酸化物半導体デバイス、深紫外光 ICT デバイスいずれも独創性が高く、形成プロセスなどの基礎技術を固めながらデバイスの高性能化を進めており、着実に進展している。技術移転も行われ社会実装に向けた取り組みも進んでいる。酸化ガリウムデバイスは NICT から研究が広がったデバイスであり、多くの研究機関で研究が盛んになっているので競争も厳しくなっていくと思われるが、デバイスの高性能化は着実に進められており、引き続き成果が期待できる。深紫外 LED も高出力で長寿命が示され、ウィルス不活性化技術が社会実装に向けて着実に進んでおり、引き続き発展が期待できる。
------	---

(3) 量子情報通信基盤技術

委員長	量子セキュアネットワーク・量子ノードの両技術とも、今中長期計画終了前年度として多くの優れた研究成果を挙げている。 量子インターネット技術との融合により量子セキュアクラウドの高機能化を図り、企業と連携してその逐次実証を進めるなど社会実装を着実に推進している。 国際宇宙ステーションと可搬地上局間での物理レイヤ暗号による鍵共有実験に成功し、この実験で COTS 品による光源や鍵蒸留基板などを用いて 1 年以上の正常動作を確認できたこと、及び QKD 衛星管制ネットワークに衛星での鍵管理サポートシステムを導入することなどにより、地上系 QKD ネットワークとの鍵リレーに成功したことは、今後の社会実装に直接繋がる研究成果である。 量子ノード技術も、精力的に研究開発を進め、新型イオン量子ビットのための量子波長変換システムの実現、磁場なしで動作する新型超伝導量子ビットの実現、最適量子ゲートシーケンス探索法の開発など先進的な成果を挙げている。
委員 A	QKD 技術においては、セキュアクラウドというアプリケーションへ向けた研究開発で成果を出している点が評価できる。またコア技術は衛星通信での実証実験が進んでおり、COTS 利用や運用性にも着目した成果が具体的に示されている。量子ノード技術においては、新奇な量子ビットの実現に成功しており、高い科学的な先導性が示された。基盤となるデバイス技術や評価技術による成果であり、今後も期待したい。
委員 B	令和 6 年度では、量子セキュアネットワークの高機能化で顕著な成果が出ている。東京 QKD ネットワークでのデータの完全性保障を可能にするシステム開発・動作検証は、その技術が特許出願されており、高く評価できる。衛星と地上局間での量子鍵共有を、国際宇宙ステーション ISS との間で実現し、かつシステムが COTS 製品を用いて構成されているという点は、科学的意義でも社会実装の観点でも高く評価される。 量子計測標準技術の新展開を、光時計機能を実装したシステムから量子ネットワークにつなぐ実装に技術の開発も今年度に置いて着実に成果創出がなされている。量子ビット設計に関して、外部磁場が不要でマイクロ秒オーダーのコヒーレンス時間を有するものを世界で初めて実現して論文発表していることも高く評価できる。量子コンピュータでの回路シーケンスの探索法も汎用で適用できる基盤技術であり、将来に有益な成果である

(4) 脳情報通信技術

委員長	脳神経科学・脳情報通信技術に関する研究成果の社会受容性を向上させるために、継続的に幅広い活動を展開していることは高く評価できる。 個々の研究テーマも順調に進展しており、人間の立体視の脳内情報処理過程と深層ニューラルネットワークとの類似性評価、運動の学習に意思決定状態も同時に学習されるという新知見、映像視聴中に喚起される感情が、視覚由来、聴覚由来によって異なる脳活動部位の特定等々、科学的意義の高い優れた研究成果を挙げている。 脳情報通信研究成果に基づく APCMA 特性を大規模 IoT 系でシミュレーションと実験で検証し、1%未満の BER を確認するなどの社会的価値の高い成果を得ている。 また、左右運動脳野半球間抑制の研究成果から脳卒中後の手指運動機能を再建するリハビリ法の提案とハプティックロボットの開発、fMRI 実験の中で企業と共同開発した「鏡システム」の製品化などは、研究成果を早期に社会実装に繋げる社会的価値の高い取組である。 その他、科学的意義や社会的価値の高い成果も多く、今中長期計画終了を翌年度に控え研究が加速している。
委員 A	令和6年度も知覚、認知から、運動、行動、情動、意思決定、言語操作、社会性に至る幅広いヒトの脳機能多くの成果が得られているが、その中でも、立体視中の脳活動と様々な種類の DNN の内部表現の比較、動画視聴時の脳活動の DNN での検証、生成 AI を用いた視覚刺激時の ECoG データのデコーディング、自律学習した ViT のアテンション構造の解明など、最新の AI・機械学習技術と密接に関連する成果は特に顕著なものである。また、脳計測技術に関しても、広視野 3D 呈示システムの開発、世界トップレベルの空間分解能での fMRI 計測の成功、等の特に顕著な成果が得られている。社会的意義に関しては、効果的な脳卒中後のリハビリ法の提案、脳情報利用に関するガイドラインの公表、等の顕著な成果が得られている。社会実装に関しては、fMRI 実験用広視野刺激呈示ミラーの製品化、MRI 画像から筋骨格形状を自動で認識する AI のソフトウェア公開、等の顕著な成果が得られている。
委員 B	中長期目標に向けて素晴らしい成果があった。 深層ニューラルネットワークとの類似性を評価したいくつかの研究は、全脳モデルの構築というセンターが抱える究極の目標の達成に寄与する重要な成果であろう。全脳モデル構築に向けて新しい方向性を与える可能性を感じた。 全脳モデル構築において、認識から認知に発展させる基盤ができたと感じさせる興味深い成果があった。一つは文脈情報が学習に寄与することを示す論文である。また、数の絶対表現と相対表現が頭頂から前頭葉に向かって処理されることを示した研究も興味深い。 技術開発においては、ECoG の分解能の解明や空間分解能の高い機能イメージング技術の開発など優れた成果があった。 筋骨格形状を MRI 画像から推定する研究や脳内ネットワークを利用した新しい運動リハビリ法の研究、仮想現実の体験が恐怖記憶を制御できる研究など、社会実装として実現できそうな取り組みにも目覚ましい進展がみられた。

No. 6 Beyond 5G の推進分野

2-1. Beyond 5G の推進

委員長	Beyond 5G アーキテクチャの重要構成要素として、テラヘルツ波/ミリ波と時空間同期による複数視点映像の融合、O-RAN および TN/NTN 連携による通信品質制御、デジタルツイン連携オーケストレーションを構築し、トータルでサービス検証が行える環境を整備した。CEATEC2024 ではこれらの成果をインタラクティブに体験できるデモを展示し、MWC2025 では機構として初めての単独出展を行う。公募型研究開発プログラムでは 38 プロジェクト中 33 プロジェクトが高評価を獲得し、オール光ネットワークなど重点分野の成果創出とともに、新たな国際標準化活動支援プログラムも導入している。
委員 A	4 年目となって、国際連携が動き始めている、と報告を伺って感じた。日独連携、他の欧米とのコラボ等を通じて成果共有・ディスカッションができてるのは良い成果である。このような活動を通じ、先方の良い点は積極的に取り入れると共に、折に触れ B5G のあるべき姿はどうかを議論し続けていただきたい。
委員 B	研究開発戦略では、Beyond 5G アーキテクチャで焦点を当てるべき重要な構成要素を抽出したこと、国内外の研究機関と協力してサービスを可視化する概念実証システム (PoC) を共同で構築したこと、さらに同アーキテクチャにもとづくサービス検証の環境を整備したこと、は高く評価できる。また、標準化団体の ITU-T をはじめとして 3GPP、IEEE802、IOWN グローバル・フォーラムとの連携が進んだ点も高く評価できる。 国際的な外部連携では、とくにドイツとは 100 人規模の研究コミュニティをつくり共同研究開発案件が 10 件以上になるなど大幅な連携強化が認められる。さらに、フランス、シンガポール、米国、フィンランドとの連携も進めるなど熱心な取り組みがみられた。 情報発信では、若手、非専門家、産業間連携で要となる異分野の専門家むけに、VR やタッチパネル等の活用でわかりやすい説明を行ったこと、業種の垣根を超えた意見交換を実施したことは高く評価できる。

No. 7 分野横断的な研究開発その他の業務分野

2-2. 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

委員長	「ICT 俯瞰報告書」の更新など産学連携からダイバーシティまで有用な共有が行なわれ、GPAI 東京専門家支援センターを設置し、AI に関しても産業界、社会、政府、国際機関、学界などの研究開発プロジェクトの運営・管理支援まで行なったことの意義は大きい。共同契約件数や秘密保持契約件数、包括協定件数など連携の具体的な数字も産学官連携の進展を示している。そのための業務負担軽減・迅速化を図ったことも意義がある。研究者還元も意図した資金受け入れに対するインセンティブ制度の推進も継続進展があり、広報活動や実験・事業家パートナーの開拓など機構内外の研究者の前向きな姿勢を喚起する施策を行なったことも評価出来る。
委員 A	オープンイノベーション創出の機構が安定的に運用され、着実な取り組みがされていることを高く評価する。今年度においては、いくつかのイノベーション案件において、具体的な社会実装事例として結実したことも評価する。 また、GPAI 東京専門家支援センター設立などの取り組みが活性化しており、AI 分野における NICT の役割にも大いに期待をする。
委員 B	オープンイノベーション創出の進捗を定量的に評価できるようになってきたことは成果です。これまでの活動を分析し、改善点を特定することで、更なる進化へと繋がる道筋が見えてきました。しかし、数値目標の達成だけに満足することなく、活動の質や成果、そして最終的なアウトカムを総合的に評価していく視点が重要です。 TRL の試行も、技術開発の成熟度を客観的に把握する有効な手段です。今後は、フィットジャーニーなども活用し、市場ニーズとの適合性をより綿密に分析することで、開発の精度を高め、実用化・事業化を加速させましょう。 広報・マーケティング活動においては、現状の活動に加え、より戦略的で体系的なアプローチが必要となります。オープンイノベーションの認知度向上だけでなく、共感や参加を促進するための施策を展開していくことが重要です。ターゲット層を明確化し、ウェブサイトや SNS、イベントなど多様なチャネルを効果的に活用することで、より多くの人々に情報を届け、理解を深めてもらう必要があります。 また、インフォグラフィックや動画、事例紹介など、分かりやすく魅力的なコンテンツを制作し、共感や参加を促すことも重要です。さらに、アンケートや意見交換会などを実施し、外部からのフィードバックを積極的に収集することで、活動の改善に繋げることが重要です。

2-3. 戦略的・機動的な研究開発ハブの形成によるオープンイノベーションの創出

委員長	本機構の得意とするネットワーク・レイヤにおいて、テストベッドが果たす役割は大きく、B5G 基金事業等に対しても 167 件（ネットワークレイヤの新機能だけでも 57 件）もの利用があり、内外随所の研究進展に寄与している。複数のオペレーターやベンダーへのヒアリングも怠らず行ない、テストベッド機能の連携高度化・効率化も進んだ。利用手続きのオンライン化も進み、ユーザー利便にも配慮した開発を行なっていることが良循環をもたらしている。さらにはタスクフォース的にユーザーの取組み事例の共有やそれを踏まえた機能改良・追加を行なっている。こうした事々は日本の情報通信開発環境高度化に大きな貢献をしており、高く評価したい。
委員 A	DCCS（Data Centric Cloud Service）の拡充は次につながる良い成果と考える。P4 実験環境の国際連携や SC24 での SCinet Spirit of Innovation の受賞、ASEAN IVO のプロジェクトに CyReal 実証環境を活用する国際連携事業を提案し採択されたことも国際連携として注目したい。量子暗号ネットワークテストベッドに関しては閉域網実装と理解したが、実用化のためにはインターネットの存在を踏まえたシステムにしてほしい。接続する端末の古典的なセキュリティ対策も踏まえたシステム化が必要と感じた。
委員 B	Beyond 5G に向けた技術の開発と実用化を促進するテストベッドの構築について、令和 6 年度の計画を着実に進めている。特に、データ連携処理基盤（DCCS）のサービスにおいて、利用者から要望のあった連合学習を用いたデータ分析機能を実装し、利用者間の成果の活用を実現して相乗効果をもたらすなど、利用者を意識することで利活用の促進を行ったことは高く評価できる。また、現実の通信環境を反映した高信頼・高可塑 B5G/IoT テストベッドの構築を行い、利用の活性化が図られている。ただ、このテストベッドの利用により実用化されたサービスの認知度が高いとは言えない。これを社会にアピールすることで、これまで情報通信が用いられていなかった分野にも利活用が進むと考えられるので、より一層の広報が必要である。また、近年の AI の社会浸透により、さらにエッジでの情報処理が要求されるので、このような急激な技術革新や社会の変化に素早く対応することが望まれる。

2-4. 知的財産の積極的な取得と活用

委員長	知財業務は事務处理的な事々もどうしても必要となるが、それに対し中長期計画にのっとり、知財管理データベースを新システム化し効率よく扱えるようにしたり、外国出願禁止、開示禁止など昨今、従来と比して気を遣わねばならないことが増大している状況を勘案し、業務簡素化、適正管理効率化、情報共有など研究現場が専念できる配慮をしっかりしていることは評価できる。機構内だけでなく、スタートアップへの知財許諾契約に係る支援を行なったことも国の機関として実に好ましい。さらに重要な B5G 関係でも特許出願に関し、その技術別・組織別に分かり易くし、出願傾向の分析など研究実務に役立つ貢献もしている。加えて、知財部門や標準化部門をもてない機構外組織（ベンチャー企業や大学）もあるが、その支援まで取組んだことは高く評価出来る。
-----	---

委員 A	令和6年度は知財管理データベースの改善に努め、スタートアップ支援体制を補強し、戦略立案をより効率的に行うような取り組みを行い、体制構築・運営においては順調に進捗していると思う。また、特許保有数についても取捨選択を行って健全な方向に進めている。 戦略面では、Beyond 5G 標準必須特許の戦略的取得にターゲットを定めたことは評価できる。ただし、内部評価だけでなく、競争力向上のためには、Beyond 5G のグローバルな特許出願状況を分析して、NICT は何が強くて、何が足りていないか？を元にした知財戦略を研究者とも共有して、技術力最大化を図ってほしい。 また、研究現場主体の体制を構築については集中と選択ができていると思われる。これは迅速性の観点から良いと考えるが、次のステップでは、現場に任せるだけではなく知財戦略に則ったトップダウンの施策も重要である。特に、戦略的に重要な特許（Beyond 5G 関連）では、基本コア特許と周辺応用特許の組み合わせが大事である。基礎・応用の融合という意味では、NICT 単独出願に加えて外部機関との共同研究の成果として特許出願にも力を入れるべきである。 知財の成果指標として、技術移転収入は応用研究分野において重要指標であり、これまでは音声翻訳分野がメインとなり、令和6年度は微増が予想され順調のようである。一方、基礎研究分野においては技術移転収入以外の成果指標が必要であり、その指標について検討いただきたい。
委員 B	論文の評価は本数でなくサイテーション数（Google Scholar）や外国特許成立数で評価すべきです。機構の大半を占める博士号を取得済みの研究者にとって、論文数を無理に増やす必要はないはずです。混迷を深める今の国研としては、ノーベル賞を狙う研究と共に、profitable でないが不平等、格差、将来の危険、損害を防ぐ社会的課題に取り組み、世界の尊敬を集めることで国益に資する役割を果たす途があり、公務員研究者の多くはそこを望んでいるはずです。その挑戦の見識、意義、努力を評価基準に含める必要があります。 「知財の研究現場主体」を支援するため、権利化や公知化、国際出願の選択、WIPO の PCT 制度利用、公知化時の注意など、知財専門家による支援体制の充実が一層必要かもしれません。権利化でなく公知化を選ぶ場合には、記述の明確化や特許用語の使用、範囲の明示、発表媒体の選定、技術利用の可能性の考慮などについて、支援体制が一層必要かもしれません。 出願の準備、明細書案作成などに、生成 AI や将来の汎用 AI を活用するための的確なガイドライン、機密性・正確性の確保、リスク管理などを、AI の急速な進歩をフォローしつつ随時、専門的、ハイレベルに整理し、ICT 国研として機構の内外に共有することが必要でしょう（標準化でも同様）。

2-5. 戦略的な標準化活動の推進

委員長	ITU-R における小型原子時計による位置出し技術、ITU-T における低遅延・高エネルギー効率ネットワーク通信など、あるいは光電融合基盤アクセス基盤に係る計測方法の策定・成立などから、さらには若手研究者への標準化スキルアップ研修など多岐にわたる活動は、研究・開発にとって社会実装に至る道程としても極めて重要で、そうした取り組みを確実に進めたことを高く評価する。特に標準化活動は技術の基本から人間関係まで、多彩な関連が大事であり、若手研究者にとっては極めて有効な育成手段にも関係する。そうした問題意識も持った推進が行なわれている。
委員 A	戦略的な標準化活動の推進について、令和6年度計画目標に向けて技術項目全体でしっかり取り組んでいる。 NICT が ICT に関する国の唯一の研究機関として、ITU や 3GPP 等の国際標準化機関での活動を重視し、Beyond 5G、量子鍵配送技術、テラヘルツ、時空間同期等の NICT における世界をリードする最先端技術成果を認知度向上させた成果は大きい。今後もこのリードを維持していくために、さらなる知財確保と合わせて、標準化活動を推進することが重要である。一方で、フォーラム標準（O-RAN など）やデファクト標準における動向・変化にも戦略的に追従する必要がある。最先端技術の標準化を狙いつつも、我々の身近な生活の革新に繋がる技術のオープン／デファクト標準もフォローして貢献することも期待する。 一方で、日本の ICT 国際競争力の強化のためには、これまで以上に世界的な標準化トレンドや標準化ポートフォリオを分析した上で NICT／日本の強み、弱みを明らかにした戦略立案を期待する。その上で、標準化活動を長年に渡って国際協力を得つつリードする人材育成が特に重要であり、今年度に取り組んだ標準化スキルアップ研修を評価するが、まだまだ十分とは言えない。それをさらに加速して、仕上がった研究成果の成果としての標準化だけではなく、国際的な本格的な仲間作りのために、重要標準化会合に戦略的に参加させ経験を積ませることを大いに推奨する。戦略的に国際的リーダーを育成することは国研しかできないことであり、強く期待する。
委員 B	機構は重点的に研究開発を行う5つの分野の筆頭に電磁波先進技術分野を挙げ、次世代 ICT 基盤に必要な研究領域の筆頭には Beyond 5G を挙げつつ、必要に応じて柔軟に重点化するとしている。 令和6年度は AI 革命が急伸し、米国 FCC がブロードバンドの定義を4倍の100/20 Mbpsとするなか、インターネット未接続の26億人のデジタル格差、特に AI 活用力の格差が深刻化している。今期後半、そこへの柔軟な重点化が望まれた。特筆すべき成果の詳細(中長期計画/年度計画)では、ほぼ ITU-R と 3GPP (共に無線の会議) に偏っているが、Beyond 5G 時代の格差縮小にむけて、無線と有線(特にバックホールへの光ファイバと LEO 衛星)の重みづけを見直す必要があった。例えば、年度計画③-1-b の現場の評価は、円滑さを達成し、プレゼンスを示したとあるが、それらは漠然とした評価でなく、日本・機構の狙い(今期の狙いは例えば格差解消)に叶う時宜を得たものであってほしかった。

2-6. 研究開発成果の国際展開の強化

委員長	従来からの ASEAN 関係も科学技術協力委員会への参加や事務局との連携も一層進展し、さらに科学技術イノベーション委員会との連携可能性も見えてきた。バルセロナ MWC2025 への展示にも取組み、各国との「NICT フォーラム」の開催など NICT のプレゼンスを発揮する試みが改めて進んだことは好ましい。量子分野での内閣府を始め国内連携はもちろん、デンマークのニールス・ボーア研究所との覚書締結など新たな連携が始まったことを高く評価したい。
委員 A	US、欧州、ASEAN を中心に国際連携が活発に行われており、着実な推進を行っている。特に、AI、Beyond 5G、量子領域において、US、欧州を中心に連携を強化しており、国際社会における日本の技術競争力やポジション向上にもつながるものととらえており、大いにその成果を期待する。 NICT が主導する ASEAN IVO においては、活動はより充実が図られている。今後の社会実装への伸張を期待する。
委員 B	ASEAN IVO が着実に進化していることは高く評価できます。国際共同研究の枠組みを構築し、具体的な成果を生み出しつつあることは素晴らしいです。ASEAN 地域のニーズや社会課題を踏まえ、重点的に取り組むべき研究分野を明確化し、資源を集中投下することで、より大きなインパクトを生み出す必要があるでしょう。また、研究成果の実用化や社会実装を促進し、具体的なイノベーション創出に繋げることも重要です。これらの取り組みを通じて、ASEAN IVO を、国際共同研究の成功モデルとして、世界に発信していくことを期待しています。 今年、欧米との連携やネットワーキングが進展した点も特筆に値します。国際的な研究協力体制を強化し、より質の高い研究、イノベーションに繋げてください。

2-7. 国土強靱化に向けた取組の推進

委員長	ナブネットの延長として LGWAN での採用は極めて意義がある。マイナンバーなどの利用説得にも極めて有効に応用出来る可能性がある。そうしたことを周知するための紹介ビデオ、ガイドブックなどの作成も怠りなくやっていることも重要である。「防災チャットボット」(SOCDA) などの流れで能登半島地震でも有用性を発揮し、さらには「観光」と「防災」のように平時と災害時とのマッチングのとれた開発・実装を進めていることを高く評価したい。
委員 A	『NerveNet : ナブネット』は、令和 6 年度に、和歌山県白浜町にて基地局 13 局、宮崎県延岡市にて基地局 13 局が増設されたことは高く評価できる。また、LGWAN 接続等の高度利活用支援や、多様で効率的なアピール活動により、既整備自治体での基地局増設や約 10 市町村で新規整備に係る予算案の検討が進められていることも評価できる。ナブネットは、スリランカでも基地局 10 局が整備されるなど、国際的にも優れた連携成果をあげていることは高く評価できる。さらに、陸上自衛隊各地方方面隊が開催する大規模防災訓練等の実動機関訓練にて、開発した X-ICS を自衛隊員や DMAT が使用し、データ連携や、ナブネットと X-ICS を使った通信等を検証がなされており、実用的な優れた連携成果が大いに期待できる。

委員 B	令和6年度においては、NerveNet の新たな普及展開活動と整備局増設（26局）の達成および海外（スリランカ）への技術移転と整備に国際貢献に寄与した。また、耐災害 SNS 情報分析や要約システム（DISAANA・D-SUMM）から新たに災害対策の意思決定を支援する防災チャットボット（SOCDA）へと発展させており、LINE ベースで実被害の検出と対策支援できる点は、災害担当者の業務を大きく軽減するものと判断できる。さらに、産学官連携による火山活動の観測において自立型撮影の可能な映像伝送システムやインフラサウンドセンサーの開発および実証実験と継続運用が明らかにされており今後も全国展開が期待できる。そして公衆網途絶時においても繋がる移動型アドホック通信システム X-ICS は災害実動機関による災害訓練を通してその有用性を明らかにされており、今後これらの災害 DX の一環として全国的に横展開できることが期待される。
------	--

2-8. 戦略的 ICT 人材育成

委員長	量子人材の育成を大学にも負けずに率先してきた NICT の貢献は大きい。前年度比でも 18 名増え、113 名もの修了生を出している。しかもそれを機構職員の業務負担でなく、むしろ相乗効果として扱っていることは実に素晴らしいことである。協力研究員、研修員、招聘専門員の受け入れも年間 600 人以上を保っており、機構職員の採用にも役立って来たことが実に好ましい。
委員 A	研究員強化においては、大学と連携し、量的にも昨年比を超え、着実な実行が行われている。 また、強化点である量子 ICT においても、多くのニーズを受け止め、当初計画を超えた人材の教育や、研究機会を設ける等の工夫によって、量子技術分野の人材育成に貢献している。 より人材育成のスピードを上げる上でも、関連団体との連携、教育機関との連携も強化し、益々の活動の活性化を期待する。
委員 B	「国際競争力を強化する」という目標に対する貢献度を明確化し、定量的なデータや事例を交えながら、より具体的に示すことで、現状把握と課題認識を分かりやすく共有いただけると良いです。 追跡調査の開始は、人材育成の成果を長期的に評価する上で非常に有効な打ち手です。5 年、10 年といった長期的なスパンで追跡調査を実施することで、育成プログラムの効果や課題をより深く分析し、改善に繋げることが可能となります。 さらに、追跡調査結果を広く広報することで、人材育成の重要性を社会にアピールし、優秀な人材の獲得にも繋がる可能性があります。また、調査対象者同士のネットワーク構築や、異なる分野との交流を促進するなど、縦横のネットワーキングを支援することで、人材育成の効果を最大化できるのではないのでしょうか。

2-9. 研究支援業務・事業振興業務等

委員長	NICT メンタープラットフォームという素晴らしい制度が継続されており、その意義も毎年見事に発揮されている。ベンチャー支援のための各地域でのイベントも実施しており、起業家万博ではマッチングなどを経て商談に至った割合が 90%など成果が続いている。CEATECを始め、万博出展など NICT の PR 活動も継続的に行なわれており、単に PR だけでなく NICT の存在意義（プレゼンス）が認識されることにも大いに役立っている。
委員 A	情報通信ベンチャー支援事業においては、地域イベントとの連携や多彩な ICT メンターの参画による実質的な支援が定着し、また「起業家甲子園」「起業家万博」の認知度・ブランドが高まっていることを実感している。今後は関西・大阪万博などでのアピールと、地道な事業マッチングにより、具体的なビジネスを創出することを期待する。
委員 B	（１）海外研究者 研究集会および共同研究の支援および海外研究者の招へい支援として実施しており、着実な開催回数および成果発表もされており評価できる。 （ア）情報通信ベンチャー 起業家万博出場者等に対し CEATEC へ 14 社が出展したのは評価できる。さらに高評価の出場者に関しては米国 CES への出展も検討の余地があると思われる。 （ウ）情報弱者への支援 ① 身体障害者向け放送の充実を図るために行う放送事業者等に対する助成 多くの事業者に対して助成を実施しており、総額も大きい。番組によっては自動化により大幅な運用コスト削減が可能となるので、各社がこういった技術導入を積極的に実施する仕組みがあるのが望ましい。 ② 身体障害者の利便増進に資する観点から、有益性・波及性に優れた事業に対する助成 多方面の事業への助成が実施されているが、本格的な開発を必要としない AI 活用可能性の高い事業も少なからずある。こういった事業をより高評価して選定する仕組みがあるのが望ましい。
委員 C	研究支援及び事業振興に関わる業務全てにおいて、遅延なく着実に実施されている点は十分に評価できる。日本が強化していかななくてはならないスタートアップ（ベンチャー）育成において、起業家甲子園や起業家万博を軸にして、いくつかの工夫した試みを取り入れ、積極的にやられているのは大変有意義である。これらの試みがスタートアップ創出につながる事が数値的に現れてくることを期待する。

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 委員講評

全体を通して

- ・ 研究機関として非常に素晴らしい活動をしている。
- ・ NICT が関わっている情報通信分野の重要性が、国力という観点で理解されてきている。非常に高い評価を得られた活動を通して、多くの改善点が見えていると思うので、より一層国力を増進させられる仕組みに、作り上げていっていただきたい。
- ・ 国のインフラである教育、医療、福祉といったものも全てこの情報通信で成り立っており、そういったことにまで目配りした、NICT として社会の未来像を描いたうえで、次期の計画を立てていただきたい。
- ・ 今後、継続的なサービスを続けるような事業と、いわゆる研究開発を分けていくなど、組織をどういうふうに持っていくかということを考えていただきたい。また、AI の研究への利活用は進めてほしい。
- ・ 情報通信に関する大きな公募研究については、そのあるべき姿や大学および新規の産業分野からの参入のしやすさなども含めた運用形態についても、NICT から政府や社会に向けて方向性を発信していく方法を検討してほしい。
- ・ 分野横断的な活動については、現在の評価の仕組みでは高く評価できないのかもしれないが、こういった活動も組織全体の評価を上げているという点で評価したい。一方、評価軸が他の調書とは異なってくるので、次期の計画および評価方法については改善を検討してほしい。
- ・ 中長期期間の途中で社会情勢や政府の施策などに大きな変化があった点については資料から読み取れないが、対応されていることを評価したいので資料を工夫して頂きたい。次期の評価項目の中でもうまく表現できるような工夫をお願いしたい。

No. 1 電磁波先進技術分野

- ・ 自己評価（年度評価 S、見込評価 S）は妥当である。本中長期期間の 4 年目を迎え、着実な実績の積み重ねにより全体的に高いレベルにある。本分野はこの 5 年間に閉じたものではなく、これまでの努力と過去の蓄積が現在の評価につながっている。
- ・ リモートセンシング技術では ESA および JAXA と連携して 20 年に亘り続けてきた EarthCARE に関し、打ち上げ前の準備と打ち上げ後の校正を世界に先駆けて進めていること、宇宙環境技術では宇宙天気予報業務を 24 時間体制で継続運用し、世界的にも大きく寄与していることを高く評価する。今後は、さまざまな衛星を利用したセンシングデータの利活用や業務の安定した継続体制の検討も期待する。
- ・ 電磁環境技術では 5 G 電波の影響についてモニタリングを継続し、モニタリング前後の意識調査も丁寧に実施していること、時空標準技術では、小型原子時計の技術開発の進展や光格子時計の世界初の実運用への取組を高く評価する。また、Wi-Fi 技術の実用化も期待する。
- ・ デジタル光学基盤技術ではデジタルホログラフィ基盤技術の開発応用を進め、実用化につながる成果が創出され始めたことを評価する。
- ・ 本分野では、衛星の計画変更や、国の新たな施策に対応して研究計画を見直す事例があるが、このようなケースに対しても柔軟に評価できる仕組みが望まれる。

No. 2 革新的ネットワーク分野

- ・ 自己評価（年度評価 A、見込評価 S）は妥当である。各分野で多彩な数々の優れた成果が得られ、経年変化として、社会実装が具体的な形で進んでいる。
- ・ プロジェクトの成果を社会実装するためにアライアンスやコンソーシアムの活動など成果を普及するための仕組みに注力していることを高く評価する。要素技術の展開に際しては、引き続き、産業界などを多様に巻き込んだ戦略的な取組をしてほしい。
- ・ 非常に変化が激しい分野であり、コロナ禍や災害、生成 AI の大ブレイクなど諸情勢が変化中、当初計画にはなかった要素に積極的に取り組んだ実績を高く評価する。時代や社会の変化に合わせて、技術革新や社会的な要請に柔軟に対応するダイナミズムを、今後も発揮してほしい。
- ・ 各中項目に共通する事項として、それぞれ技術的には優れた成果を挙げていて高く評価できるが、加えて知財や標準化、広報のアピールだけでなく、ダイバーシティや人材育成にも言及している。広報では効果測定にも留意したアピールをするとよい。

No. 3 サイバーセキュリティ分野

- ・ 自己評価（年度評価 S、見込評価 S）は妥当である。
- ・ 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の研究開発等に取り組むとともに、マルウェアの感染拡大の活動を早期に検知する技術を開発し、政府系システムの状況をモニタリングできる体制を構築したことを高く評価する。
- ・ DeepProtect による不正送金検知の実証実験などを行い、社会的な影響が大きい分野や国でしかできない分野での社会実装が着実に進んでいることを高く評価する。また、AI や量子計算など新しい技術にも対応した国産技術への展開を期待する。
- ・ CYDER 等の演習を実施し、機構の技術的知見、研究成果、研究施設等を最大限に活用し、実践的なサイバートレーニングを企画・推進し、SecHack365 では修了生のコネクション維持・向上を目的とした魅力的な企画を実施し、産業界や大学の若手を発掘して人材のエコシステムの構築に貢献できていることを高く評価する。
- ・ 核となる技術に対して象徴的キーワードになる名称を付けて、研究をそれに志向させるようにしながら、対外的なアピールもしていることも評価したい。
- ・ 本中長期期間の初年度に比べ、サイバーセキュリティ分野は人員的に増えたが、常に進歩する分野であるため、今後の体制についても、しっかり考えてほしい。国家と社会の情報基盤の安全性を確保するために必要な予算と人員、体制の構築の努力を続けてほしい。

No. 4 ユニバーサルコミュニケーション分野

- ・ 自己評価（年度評価 S、見込評価 S）は妥当である。
- ・ 社会知コミュニケーション技術は、中長期期間の途中で ChatGPT の出現により、国際的な競争の加速など、大きな変化が生じた。そのような情勢を踏まえ、国産 LLM の開発や現在の LLM の問題点であるハルシネーションへの対応など、当初予定した以上の成果を出している点は高く評価できる。この分野は急速に技術革新が進んでいるので、今後、国や社会として必要な技術（例えばソブリン AI など）に関する方向づけも検討してほしい。
- ・ 多言語コミュニケーションと社会知コミュニケーションでの翻訳や対話システムのこれまでの成果は評価する。しかし、機能だけで言うといずれも既に商用サービスで同様のものがあるため、NICT の独自性をうまく見せることを意識する必要がある。今後、新しい技術開発とその社会実装の方策をこの経験をもとに検討してほしい。
- ・ スマートデータ利活用基盤技術は、直接人間とコミュニケーションするものではないため、ユニバーサルコミュニケーション分野に入っていることに違和感がある。本当にこの分野のままでよいのか、次期中長期計画時に検討されるとよい。次年度は、運転支援の技術に注力されて、更に良い成果が出ることを期待している。

No. 5 フロンティアサイエンス分野

- ・ 自己評価（年度評価 A、見込評価 S）は妥当である。いずれの技術分野も基礎研究が急速に進み中長期計画に沿って結実してきている。
- ・ 情報通信に関する将来必要となる基礎的な研究を幅広く着実に進めている点は評価する。
- ・ 機構内外の連携によって量子情報通信等のブレークスルーとなる成果が出た。生体情報処理の解明やバイオ情報素子構築のための先進的な成果も出た。また、社会実装が容易ではない基礎分野であるが、B5G を見据え様々な民間企業との共同研究、知財確保、技術移転が積極的に行われている成果や今後の宇宙情報通信戦略に資する成果も出た。これらの成果の実用化に向けた展開を期待する。
- ・ 深紫外 LED の開発は社会的価値が高く、この光源ならではの通信システムの研究も始まり、酸化ガリウムデバイス研究は学术界から高く評価され、次期中長期計画期間では社会実装に向けた動きが加速することを期待する。
- ・ 人工脳モデル構築や早期社会実装につなげる研究が進む脳情報通信技術の社会的受容性を高めるために、ELSI 研究者と連携した研究にも取り組んでいる。機構の他分野においても、情報通信の普及によって深刻化してしまう社会問題を解決するための技術開発が求められる場合には、このような連携も重要であろう。幅広く情報通信に関する ELSI 研究を NICT に導入することも検討してほしい。

No. 6 Beyond 5G の推進分野

- ・ 自己評価（年度評価 S、見込評価 S）は妥当である。
- ・ 3 種類の POC 構築と統合実証環境を使ったアピール等、成果の可視化に成功しており、この技術が地政学的・安全保障的に非常に微妙な状況に置かれている中で、グローバルに展開しようとしている点は高く評価する。
- ・ 公募型研究開発プログラムは高評価率が 87%と高く、戦略、研究開発可視化、制度設計、国際展開が一体的に動いていると言える。一方で、実装展開は未だ限定的であるように見受けられることから、今後は既存のエコシステムを変えるような実績の拡大に期待する。
- ・ ネットワークそのものではなく、AI、サイバーセキュリティを含めて、さらには新しい産業や社会形態までも考えて、統合的に Beyond 5G を考えていただきたい。
- ・ 公募型プログラムに応募する企業も中長期計画を持っており、KPI に縛られて活動している。このため、企業が研究者レベルではなく、会社一丸となって取り組んでもらうには、企業の KPI に NICT の公募研究の目的や方向性が反映されるように取り組む必要がある。今後、情報通信に関する大きな公募研究のあり方や大学および新規の産業分野からの参入のしやすさなども含めた運用形態についても、NICT から政府や社会に向けてあるべき方向性を発信していく方法を検討してほしい。

No. 7 分野横断的な研究開発その他の業務分野

- ・ 自己評価（年度評価 B、見込評価 B）は妥当である。
- ・ ホワイトペーパー、ICT 俯瞰報告書の公表などに際してシンクタンク機能も強化されていること、テストベッドが上位レイヤーまで高度化され、特に QKD ネットワークが高セキュアなハブとなるということ、ナードネットについて、平時にも利用可能な自治体通信基盤として社会実装が進んでいることを高く評価する。
- ・ 量子鍵暗号の標準化では、ITU の標準化の確立にとどまらず、製品レベルでの産業化に対してチャレンジしていることを特に高く評価する。他の分野でも社会に普及できるレベルまでの標準化を主導することに期待したい。
- ・ 知財・標準化の活動においては、社会実装の推進に向けた制度（SBIR）などとの関わりも重要である。また、機構の標準化活動への貢献度を可視化していただくとよい。
- ・ 機構内で AI 開発に対応する新組織を作り、研究開発への AI 活用を推し進めていることは、今後に期待が持てる。
- ・ ダイバーシティについて、人材育成における多様性にも期待したい。人の流動性の面での多様性も進めて、ベンチャーやスタートアップの支援も含めて注力していただきたい。

**第5期中長期目標期間 国立研究開発法人情報通信研究機構 外部評価委員会
令和6年度委員名簿及び担当する評価**

* 技術単位毎 50 音順、敬称略

【総括評価委員会】

委員長

安浦 寛人	国立情報学研究所 副所長
-------	--------------

委員

委員名	所 属	備 考
安藤 真	東京科学大学 名誉教授	電磁波先進技術分野委員長
飯塚 久夫	一般社団法人 量子フォーラム 総務担当理事	分野横断的な研究開発その他の 業務分野委員長
栄藤 稔	大阪大学 先導的学際研究機構 教授	Beyond 5G の推進分野委員長
太田 勲	兵庫県立大学 名誉教授（前学長）	フロンティアサイエンス分野委員長
大野 英男	東北大学 総長特別顧問（前総長）	
國井 秀子	芝浦工業大学 客員教授	
徳永 健伸	東京科学大学 情報理工学院 教授	ユニバーサルコミュニケーション分野 委員長
松井 充	三菱電機株式会社 開発本部 主席技監	サイバーセキュリティ分野委員長
渡辺 文夫	Fifth Wave Initiative 代表	革新的ネットワーク分野委員長

【分野評価委員会】

No. 1 電磁波先進技術分野

委員長

安藤 真	東京工業大学 名誉教授
------	-------------

(1) リモートセンシング技術 委員

委員名	所 属	担当部署
岡本 創	九州大学 応用力学研究所 主幹教授	電磁波伝搬研究センター リモートセンシング研究室
山本 衛	京都大学 生存圏研究所 所長・教授	

(2) 宇宙環境技術 委員

委員名	所 属	担当部署
草野 完也	名古屋大学 宇宙地球環境研究所 教授	電磁波伝搬研究センター 宇宙環境研究室
山本 衛	京都大学 生存圏研究所 所長・教授	

(3) 電磁環境技術 委員

委員名	所 属	担当部署
八木谷 聡	金沢大学 理工研究域 電子情報通信学系 教授	電磁波標準研究センター 電磁環境研究室
熊田 亜紀子	東京大学 大学院工学系研究科 電気系工学専攻 教授	

(4) 時空標準技術 委員

委員名	所 属	担当部署
立川 真樹	明治大学 理工学部 学部長・教授	電磁波標準研究センター 時空標準研究室
木村 康則	産業技術総合研究所 デジタルアーキテクチャ研究センター 招聘研究員	

(5) デジタル光学基盤技術 委員

委員名	所 属	担当部署
伊藤 智義	千葉大学 工学研究院 教授 工学研究院長・工学部長	電磁波先進研究センター デジタル 光学基盤研究室
山口 雅浩	東京科学大学 工学院 教授	

No. 2 革新的ネットワーク分野

委員長

渡辺 文夫	Fifth Wave Initiative 代表
-------	--------------------------

(1) 計算機能複合型ネットワーク技術 委員

委員名	所 属	担当部署
浅見 徹	株式会社国際電気通信基礎技術研究所 代表取締役社長	ネットワークアーキテクチャ研究室
山本 幹	関西大学 システム理工学部 教授	

(2) 次世代ワイヤレス技術 委員

委員名	所 属	担当部署
笹瀬 巖	慶應義塾大学 名誉教授	ワイヤレスネットワーク研究センター ワイヤレスシステム研究室
三瓶 政一	大阪大学 名誉教授	

(3) フォトニックネットワーク技術 委員

委員名	所 属	担当部署
荒川 太郎	横浜国立大学 大学院工学研究院 教授	フォトニック ICT 研究センター フォト ニックネットワーク研究室 レジリエント ICT 研究センター ロバ スト光ネットワーク基盤研究室
大柴 小枝子	京都工芸繊維大学 電気電子工学系 教授	
佐野 明秀	立命館大学 理工学部 教授	
下村 和彦	上智大学 理工学部 教授	

(4) 光・電波融合アクセス基盤技術 委員

委員名	所属	担当部署
荒川 太郎	横浜国立大学 大学院工学研究院 教授	フォトニック ICT 研究センター 光アクセス研究室・フォトニックネットワーク研究室
大柴 小枝子	京都工芸繊維大学 電気電子工学系 教授	
佐野 明秀	立命館大学 理工学部 教授	
下村 和彦	上智大学 理工学部 教授	

(5) 宇宙通信基盤技術 委員

委員名	所属	担当部署
篠永 英之	東洋大学 理工学部 電気電子情報工学科 元教授	ワイヤレスネットワーク研究センター 宇宙通信システム研究室
山田 寛喜	新潟大学 工学部工学科 教授	

(6) テラヘルツ波 ICT プラットフォーム技術 委員

委員名	所属	担当部署
浅田 雅洋	東京科学大学 名誉教授 工学院電気電子系 研究員	Beyond5G 研究開発推進ユニット テラヘルツ研究センター
今村 剛	東京大学 新領域創成科学研究科 教授	

(7) タフフィジカル空間レジリエント ICT 基盤技術 委員

委員名	所属	担当部署
重野 寛	慶應義塾大学 理工学部 教授	ネットワーク研究所 レジリエント ICT 研究センター
渡部 重十	北海道情報大学 副学長・教授	

No.3 サイバーセキュリティ分野

委員長

松井 充	三菱電機株式会社 開発本部 主席技監
------	--------------------

(1) サイバーセキュリティ技術 委員

委員名	所 属	担当部署
上原 哲太郎	立命館大学 情報理工学部 教授	サイバーセキュリティ研究室
小出 洋	九州大学 情報基盤研究開発センター 教授	
田村 裕子	日本銀行 金融研究所情報技術研究センター 企画役	

(2) 暗号技術 委員

委員名	所 属	担当部署
上原 哲太郎	立命館大学 情報理工学部 教授	セキュリティ基盤研究室
小出 洋	九州大学 情報基盤研究開発センター 教授	
田村 裕子	日本銀行 金融研究所情報技術研究センター 企画役	

(3) サイバーセキュリティに関する演習 委員

委員名	所 属	担当部署
上原 哲太郎	立命館大学 情報理工学部 教授	ナショナルサイバートレーニングセンター
小出 洋	九州大学 情報基盤研究開発センター 教授	
満永 拓邦	東洋大学 情報連携学部 准教授	

(4) サイバーセキュリティ産学官連携拠点形成 委員

委員名	所 属	担当部署
上原 哲太郎	立命館大学 情報理工学部 教授	サイバーセキュリティネクサス
小出 洋	九州大学 情報基盤研究開発センター 教授	
満永 拓邦	東洋大学 情報連携学部 准教授	

(5) パスワード設定等に不備のある IoT 機器の調査 委員

委員名	所属	担当部署
上原 哲太郎	立命館大学 情報理工学部 教授	ナショナルサイバーオブザベーションセンター
小出 洋	九州大学 情報基盤研究開発センター 教授	
満永 拓邦	東洋大学 情報連携学部 准教授	

No. 4 ユニバーサルコミュニケーション分野

委員長

徳永 健伸	東京科学大学 情報理工学院 教授
-------	------------------

(1) 多言語コミュニケーション技術 委員

委員名	所 属	担当部署
相澤 彰子	国立情報学研究所 コンテンツ科学研究系 副所長・教授	先進的音声翻訳研究開発推進センター・先進的リアリティ技術総合研究室
武田 一哉	名古屋大学 未来社会創造機構 教授・副総長	

(2) 社会知コミュニケーション技術 委員

委員名	所 属	担当部署
相澤 彰子	国立情報学研究所 コンテンツ科学研究系 副所長・教授	データ駆動知能システム研究センター
鶴岡 慶雅	東京大学 大学院情報理工学系研究科 教授	

(3) スマートデータ利活用基盤技術 委員

委員名	所 属	担当部署
相澤 彰子	国立情報学研究所 コンテンツ科学研究系 副所長・教授	統合ビッグデータ研究センター
角谷 和俊	関西学院大学 総合政策学部 メディア情報学科 教授	

No. 5 フロンティアサイエンス分野

委員長

太田 勲	兵庫県立大学 名誉教授（前学長）
------	------------------

（１） フロンティア ICT 基盤技術 委員

委員名	所 属	担当部署
浅田 雅洋	東京科学大学 名誉教授 工学院電気電子系 研究員	神戸フロンティア研究センター 小金井フロンティア研究センター 量子 ICT 協創センター
臼井 博明	東京農工大学 工学部応用化学専攻 名誉教授	
大隅 典子	東北大学 副学長 大学院医学系研究科 教授	
末光 眞希	東北大学 材料科学高等研究所（AIMR） 研究支援部門長	
野地 博行	東京大学 工学系研究科 教授	
萬 伸一	理化学研究所 量子コンピュータ研究センター 副センター長	

（２） 先端 ICT デバイス基盤技術 委員

委員名	所 属	担当部署
浅田 雅洋	東京科学大学 名誉教授 工学院電気電子系 研究員	神戸フロンティア研究センター 小金井フロンティア研究センター 量子 ICT 協創センター
村山 浩二	株式会社村田製作所 技術・事業開発本部 新規技術センター センター長	

（３） 量子情報通信基盤技術 委員

委員名	所 属	担当部署
今井 浩	明治学院大学 情報数理学部 学部長・教授	神戸フロンティア研究センター 小金井フロンティア研究センター 量子 ICT 協創センター
萬 伸一	理化学研究所 量子コンピュータ研究センター 副センター長	

(4) 脳情報通信技術 委員

委員名	所 属	担当部署
麻生 英樹	産業技術総合研究所 人工知能研究センター 招聘研究員	脳情報通信融合研究センター
谷藤 学	早稲田大学 理工学術院 招聘研究員	

No. 6 Beyond 5G の推進分野

委員長

栄藤 稔	大阪大学 先導的学際研究機構 教授
------	-------------------

2 - 1. Beyond 5G の推進 委員

委員名	所 属	担当部署
大橋 正良	福岡大学 名誉教授	Beyond5G 研究開発推進ユニット Beyond5G デザインイニシアティブ
砂田 薫	国際大学 グローバル・コミュニケーション・センター 主幹研究員	オープンイノベーション推進本部 総合プロデュースオフィス イノベーション推進部門 デプロイメント推進部門

No. 7 分野横断的な研究開発その他の業務分野

委員長

飯塚 久夫	一般社団法人 量子フォーラム 総務担当理事
-------	-----------------------

2 - 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 委員

委員名	所 属	担当部署
鎌田 三保	日鉄ソリューションズ株式会社 取締役 執行役員	ソーシャルイノベーションユニット戦略的プログラムオフィス イノベーション推進部門 イノベーションデザインイニシアティブ
保科 剛	株式会社 T 代表取締役	デプロイメント推進部門 オープンイノベーション推進本部総合プロデュースオフィス

2-3. 戦略的・機動的な研究開発ハブの形成によるオープンイノベーションの創出 委員

委員名	所 属	担当部署
浅見 徹	株式会社国際電気通信基礎技術研究所 代表取締役社長	ソーシャルイノベーションユニット総合テストベッド研究開発推進センター イノベーション推進部門
荒川 薫	明治大学 総合数理学部 学部長・教授	

2-4. 知的財産の積極的な取得と活用 委員

委員名	所 属	担当部署
宇佐見 正士	一般社団法人日本ケーブルラボ 専務理事	イノベーション推進部門 知財活用推進室
岡村 治男	株式会社グローバルプラン 代表取締役社長	

2-5. 戦略的な標準化活動の推進 委員

委員名	所 属	担当部署
宇佐見 正士	一般社団法人日本ケーブルラボ 専務理事	イノベーション推進部門 標準化推進室・知財活用推進室
岡村 治男	株式会社グローバルプラン 代表取締役社長	

2-6. 研究開発成果の国際展開の強化 委員

委員名	所 属	担当部署
鎌田 三保	日鉄ソリューションズ株式会社 取締役 執行役員	グローバル推進部門 広報部
保科 剛	株式会社 T 代表取締役	

2-7. 国土強靱化に向けた取組の推進 委員

委員名	所 属	担当部署
笹瀬 巖	慶應義塾大学 名誉教授	ネットワーク研究所 レジリエント ICT 研究センター
柴田 義孝	岩手県立大学 研究・地域連携本部 特命教授	

2－8．戦略的 ICT 人材育成 委員

委員名	所 属	担当部署
鎌田 三保	日鉄ソリューションズ株式会社 取締役 執行役員	イノベーション推進部門 量子 ICT 協創センター
保科 剛	株式会社 T 代表取締役	経営企画部 ソーシャルイノベーションユニット戦略的プログラムオフィス

2－9．研究支援業務・事業振興業務等 委員

委員名	所 属	担当部署
千種 康民	東京工科大学 メディア学部 准教授	デプロイメント推進部門
古長 由里子	日本アイ・ビー・エム デジタルサービス株式会社 九州 DX センター 執行役員 センター長	
山崎 達也	新潟大学 ビッグデータアクティベーション研究センター 教授・センター長	

評価軸及び評価区分

評価軸について

【基礎研究領域等（サイバーセキュリティ分野を除く）に共通する評価軸】

【評価軸】 ○科学的意義 ○社会的価値 ○社会実装

○科学的意義

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。

○社会的価値

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。

○社会実装

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。

【基礎研究領域等（サイバーセキュリティ分野）の評価軸】

【評価軸】 ○科学的意義 ○社会的価値 ○社会実装 ○人材需要への対応 ○対応能力強化

○科学的意義

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。

○社会的価値

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。

○社会実装

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。

○人材需要への対応

取組が ICT 人材の需要に対応できるものとして適切に実施されたか。

（「サイバーセキュリティに関する演習」及び「サイバーセキュリティ産学官連携拠点形成」の評価時に使用）

○対応能力強化

取組が我が国全体のサイバーセキュリティ対応能力強化に貢献するものとして計画に従って着実に実施されたか。

（「サイバーセキュリティに関する演習」、「サイバーセキュリティ産学官連携拠点形成」及び「パスワード設定等に不備のある IoT 機器の調査」の評価時に使用）

【分野横断的な研究開発その他の業務の評価軸】

【項目】 2－1. Beyond 5G の推進

【評価軸】 B5G 取組強化、公募型プログラム

○B5G 取組強化

Beyond 5G の実現に向けた取組の強化につながっているか。

○公募型プログラム

公募型研究開発プログラムを適切に実施したか。

【項目】 2－2. 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

【評価軸】 イノベーション創出

○イノベーション創出

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。

【項目】 2－3．戦略的・機動的な研究開発ハブの形成によるオープンイノベーションの創出

【評価軸】 B5G 取組強化、テストベッド構築

○B5G 取組強化

Beyond 5G の実現に向けた取組の強化につながっているか。

○テストベッド構築

Beyond 5G の実現やハイレベルな研究開発を行うためのテストベッドが構築され、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。

【項目】 2－4．知的財産の積極的な取得と活用

【評価軸】 成果利用、知財活用人材

○成果利用

取組が研究開発成果の利用につながっているか。

○知財活用人材

知的財産の活用に係る専門人材の確保・育成に取り組んでいるか。

【項目】 2－5．戦略的な標準化活動の推進

【評価軸】 標準化

○標準化

取組が標準化につながっているか。

【項目】 2－6．研究開発成果の国際展開の強化

【評価軸】 国際展開

○国際展開

取組が研究開発成果の国際展開につながっているか。

【項目】 2－7．国土強靱化に向けた取組の推進

【評価軸】 産学官連携

○産学官連携

取組が耐災害 ICT 分野等の産学官連携につながっているか。

【項目】 2－8．戦略的 ICT 人材育成

【評価軸】 人材需要への対応

○人材需要への対応

取組が ICT 人材の需要に対応できるものとして適切に実施されたか。

【項目】 2－9．研究支援業務・事業振興業務等

【評価軸】 国際交流・情報通信サービス創出

○国際交流・情報通信サービス創出

取組が国際的な研究交流の促進や情報通信サービスの創出につながっているか。

評価区分について

評価区分	
S	それぞれの評価軸において、特に顕著な成果の創出や将来的な特別な成果の創出の期待等が認められる。
A	それぞれの評価軸において、顕著な成果の創出や将来的な成果の創出の期待等が認められる。
B	それぞれの評価軸において、成果の創出や将来的な成果の創出の期待等が認められる。 （標準）
C	それぞれの評価軸において、より一層の工夫、改善等が期待される。
D	それぞれの評価軸において、抜本的な見直しを含め特段の工夫、改善等が求められる。
—	それぞれの評価軸において、該当する実績が認められない。（該当なし）