

第4期中長期目標期間
研究所・センター
意見交換会報告書

平成30年3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4期中長期目標期間の研究所・センターの外部評価(意見交換会)について1

委員名簿 3

センシング基盤分野 外部評価委員会 評価

電磁波研究所 6
テラヘルツ研究センター

統合 ICT 基盤分野 外部評価委員会 評価

ネットワークシステム研究所 10
耐災害 ICT 研究センター

ワイヤレスネットワーク総合研究センター 13
耐災害 ICT 研究センター

データ利活用基盤分野 外部評価委員会 評価

ユニバーサルコミュニケーション研究所 18
耐災害 ICT 研究センター
統合ビックデータ研究センター

先端的音声翻訳研究開発推進センター 20

脳情報通信融合研究センター 22

サイバーセキュリティ分野 外部評価委員会 評価

サイバーセキュリティ研究所 26
ナショナルサイバートレーニングセンター

フロンティア研究分野 外部評価委員会 評価

未来 ICT 研究所 30
テラヘルツ研究センター

テストベッド分野 外部評価委員会 評価

総合テストベッド研究開発推進センター	34
知能科学融合研究開発推進センター	
戦略的プログラムオフィス	

平成 29 年度の研究所・センターの外部評価(意見交換会)について

国立研究開発法人情報通信研究機構(以下「当機構」という。)の研究活動等に関する外部評価委員会では、平成 29 年度に第4期中長期目標期間(平成 28 年度から平成 32 年度。以下「今期期間」という)における各研究所及びセンターとの意見交換会を実施し、その結果を報告書としてとりまとめた。

1 外部評価の目的

当機構は、ICTを専門とする唯一の公的研究機関として、国立研究開発法人制度の下で、国の政策と連携し、中長期的視点に立った世界最先端の基礎的・基盤的な研究開発に取り組むこととされ、特に、今期期間においては、ソーシャルICT革命の推進に向けた研究開発を他機関との連携も図りながら先導していくべきであるとされている。

このため、より質の高い研究開発成果の創出と、その最大化を目指して情報通信技術の研究開発を推進していくため、外部有識者・外部専門家による「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」を設置し、当機構が自ら実施する研究開発等について、主に次の点を目的として、その実施計画、進捗状況及び成果に関して外部評価を実施している。

- (1)ピアレビュー形式を採用し、研究活動の進捗、成果等についての評価・アドバイスを受けることにより、研究者をエンカレッジするとともに、研究の方向性、手段等の最適化につなげること。
- (2)客観的な見地等に立った評価を行うことにより、社会・経済情勢、政策ニーズの変化等に柔軟に対応した研究開発課題の見直しや、メリハリの利いた研究資源配分につなげること。

2 外部評価の時期

当機構では、中長期目標期間の開始年度に「期首評価」、中間年度に「中間評価」、終了年度に「期末評価」をそれぞれ実施する。平成 29 年度実施の外部評価は、今期期間の開始年度と中間年度の間の年度に当たることから、意見交換会と位置付けて実施した。

3 外部評価の体制

外部評価は、次の6つの分野ごとに、外部評価委員会を設置し評価を行った。

- ・センシング基盤分野外部評価委員会
- ・統合 ICT 基盤分野外部評価委員会
- ・データ利活用基盤分野外部評価委員会
- ・サイバーセキュリティ分野外部評価委員会
- ・フロンティア研究分野外部評価委員会
- ・テストベッド分野外部評価委員会

4 平成 29 年度の開催状況

外部評価ヒアリングは、次の日程により開催した。

委員会	対象部署	開催日 (平成29年)
センシング基盤分野	電磁波研究所 テラヘルツ研究センター*	12/11(月)
統合 ICT 基盤分野	ネットワークシステム研究所 耐災害 ICT 研究センター*	11/24(金)
	ワイヤレスネットワーク総合研究センター 耐災害 ICT 研究センター*	11/24(金)
データ利活用基盤分野	ユニバーサルコミュニケーション研究所 耐災害 ICT 研究センター* 統合ビックデータ研究センター	12/18(月)
	先端的音声翻訳研究開発推進センター	12/18(月)
	脳情報通信融合研究センター	11/27(月)
サイバーセキュリティ分野	サイバーセキュリティ研究所 ナショナルサイバートレーニングセンター	12/13(水)
フロンティア研究分野	未来 ICT 研究所 テラヘルツ研究センター*	11/14(火)
テストベッド分野	総合テストベッド研究開発推進センター 知能科学融合研究開発推進センター 戦略的プログラムオフィス	12/21(木)

* の部署は、複数の分野の研究を担当していることから、それぞれの分野で評価を行った。

5 外部評価の方法

研究所長、センター長等から今期期間全体を通しての当該研究所の研究実施計画等について説明を受け、これに対して外部評価委員が質疑等を行い、意見交換を行った。

第4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 委員名簿

* 担当研究所・センター毎 50 音順、敬称略

センシング基盤分野外部評価委員会 委員名簿

委員名	所属	担当研究所・センター
縣 秀彦	自然科学研究機構国立天文台 天文情報センター准教授 普及室長・国際普及室長	電磁波研究所 テラヘルツ研究センター
大崎 博之	東京大学大学院 新領域創成科学研究科 先端エネルギー工学専攻 教授	
岡本 創	九州大学 応用力学研究所 副所長・教授	
久我 隆弘	東京大学大学院 総合文化研究科 教授	
山本 衛	京都大学 生存圏研究所 教授	

統合 ICT 基盤分野外部評価委員会 委員名簿

委員名	所属	担当研究所・センター
植之原 裕行	東京工業大学 科学技術創成研究院 教授	ネットワークシステム研究所 耐災害 ICT 研究センター
宇高 勝之	早稲田大学 理工学術院 教授	
高原 厚	NTT エレクトロニクス株式会社 取締役	
小林 聖	株式会社フジクラ 先端技術総合研究所 応用電磁気研究部 次長	ワイヤレスネットワーク総合研究 センター 耐災害 ICT 研究センター
笹瀬 巖	慶應義塾大学 理工学部 情報工学科 教授	
三瓶 政一	大阪大学 工学研究科 電気電子情報工学専攻 教授	
篠永 英之	東洋大学 理工学部 電気電子情報工学科 教授	

データ利活用基盤分野外部評価委員会 委員名簿

委員名	所属	担当研究所・センター
安達 淳	国立情報学研究所 副所長 コンテンツ科学研究系 教授	ユニバーサルコミュニケーション 研究所 耐災害 ICT 研究センター 統合ビッグデータ研究センター
石川 佳治	名古屋大学 大学院情報学研究科 知能システム学専攻 教授	
徳永 健伸	東京工業大学 情報理工学院 教授	
宇津呂 武仁	筑波大学 システム情報系 知能機能工学域 教授	先進的音声翻訳 研究開発推進センター
速水 悟	岐阜大学 工学部 電気電子・情報工学科 教授	

中岩 浩巳	名古屋大学 大学院情報科学研究科 特任教授	
麻生 英樹	産業技術総合研究所 情報・人間工学領域 人工知能研究センター 副研究センター長	脳情報通信融合研究センター
小村 豊	京都大学 こころの未来研究センター 教授	
谷藤 学	理化学研究所 脳科学総合研究センター 脳統合機能研究チーム チームリーダー	

サイバーセキュリティ分野外部評価委員会 委員名簿

委員名	所属	担当研究所・センター
佐古 和恵	日本電気株式会社 セキュリティ研究所 技術主幹	サイバーセキュリティ研究所 ナショナルサイバートレーニング センター
手塚 悟	慶應義塾大学大学院 政策・メディア研究科 特任教授	
松井 充	三菱電機株式会社 開発本部 役員技監	

フロンティア研究分野外部評価委員会 委員名簿

委員名	所属	担当研究所・センター
浅田 雅洋	東京工業大学 科学技術創成研究院 教授	未来 ICT 研究所 テラヘルツ研究センター
今井 浩	東京大学大学院 情報理工学系研究科 教授	
時任 静士	山形大学 有機エレクトロニクス研究センター センター長	
徳永 万喜洋	東京工業大学 生命理工学院 教授	
中野 義昭	東京大学大学院 工学系研究科 教授	
村山 浩二	株式会社村田製作所 技術・事業開発本部 マテリアル技術センター 応用材料開発部 部長	
萬 伸一	日本電気株式会社 IoT デバイス研究所 所長代理	

テストベッド分野外部評価委員会 委員名簿

委員名	所属	担当研究所・センター
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	総合テストベッド研究開発推進 センター 知能科学融合研究開発推進 センター 戦略的プログラムオフィス
荒川 薫	明治大学 総合数理学部 学部長・教授	
山田 敬嗣	日本電気株式会社 中央研究所 理事兼価値共創センター長	

センシング基盤分野
外部評価委員会 評価

分野	センシング基盤分野
対象部署	電磁波研究所(テラヘルツ研究センターの一部を含む)
委員コメント	
(1) 研究計画や遂行等に関して推奨される点	<p>(リモートセンシング技術)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 地上気象センサ、衛星センサ、航空機 SAR の 3 プロジェクト共に、「社会を守る・生活を守る」という重要ミッションに沿って、国際的にも優れた成果を上げている。 • 地上デジタル放送波を利用した水蒸気量の推定の技術実証に成功したのは高く評価できる。 • 衛星計画を実施中のもの、近い将来のもの等着実に推進していること。地上デジタル放送波を利用した水蒸気量の推定で、Radio Science 誌のエディターズハイライト論文として掲載されたこと。 • 衛星搭載用の 4K 冷却テラヘルツ受信機で、驚異的な周波数安定が達成されていること。 • Hologram Printing Technology 研究を科研費基盤研究 A 等で実施していること。 • テラヘルツ(サブミリ波)を利用した火星の水や酸素を測定する超小型計量センサの開発で複数新聞報道が、あったことは評価できる。 • IEEE IMS 2016 best industry paper award 受賞は評価できる。 <p>(宇宙環境計測技術)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 宇宙天気予報の高度化を目指し、各領域において、観測、シミュレーション、アプリ開発の 3 手法を適切に用いることで、テラーメイド宇宙天気システム等の開発が進んでいる。 • 太陽フレアの情報提供で多数の新聞報道があるなど大きな反響があったこと。 • これからは観測とシミュレーションの融合が重要になるので、磁気圏と大気圏の両方の取り組みを着実に進展して欲しい。 <p>(電磁波計測基盤技術)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 準天頂衛星システム「みちびき」によるセンチメートル級測位の実現の上でも重要とされるように、ますます、安定した標準時の構築と供給を社会が求めている。技術の伝承も含め、神戸局の試験運用を進めるなど、基礎研究も含め中長期計画を着実に進めている。 • 新しい時間標準となりうる光領域の原子時計といった最先端研究や、コンパクトなチップスケール原子時計といった応用上も有用な研究は、今後も精力的に進めて欲しい。 • 原子時計の国際比較は、衛星を介して行われることもあるため、宇宙環境と密接に関係している。研究所内の横のつながりも密にして、いろいろな研究が効率的に進むよう心がけてほしい。 • 国際標準に貢献する一方で、Sr 推奨周波数改定、Film bulk acoustic resonator, In⁺系周波数標準等の意欲的な新技術開発を行い、Opt. Express 等論文を複数編出版していること。 • 先端 EMC・生体 EMC 共に、順調に計画を推進している。 • 学術誌や国際会議で論文賞等を複数受賞していることは評価できる。また、IEC と関連国内会議体において活発な活動をしていて、国際規格などの具体的な成果につながっている。 • 伝導妨害波からの雑音放射機構の研究で IEEE EMC マガジンハイライト論文に選ばれたこと。 • 電波応用の分野において、NICT が提案した測定技術が広く利用されるようになった例が多いこと。

	<ul style="list-style-type: none"> • 30MHz という低い周波数まで利用できる大型の電波暗室は、非常に素晴らしい。 <p>(全体・その他)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 各研究室ともに中長期目標期間における研究開発の実施計画に沿って、平成 29 年度も計画に沿って順調に遂行されている。 • 応用面と新規開発のバランスを取りつつ研究を進めているが、先端的な研究成果は将来に繋がるものなので、大事にしていって欲しい。 • 標準化などへの取り組みから最先端の計測技術の研究およびそれを活用した研究など、全体としてしっかりと研究等を進めており、引き続き精力的に取り組んで欲しい。
<p>(2) 研究計画や遂行等に関して改善を要する点</p>	<p>(リモートセンシング技術)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 地上気象センサ、航空機 SAR に加え、地球規模での降水・雲・風・気温・水温等の環境データの取得のため、JAXA 等他機関とも協力し、日本の地球観測衛星計画を着実に進めることが重要である。また、国内のみならず海外への情報発信、成果の発表にも力を入れて欲しい。 <p>(電磁波計測基盤技術)</p> <ul style="list-style-type: none"> • スーパーフレア等が発生した際のリスクコミュニケーションについて、ガイドラインを定めるなどの対策を講じ、プレス対応を確実にしているが、宇宙天気予報の重要性についてのメディアや国民の理解は充分とは言えず、更なる教育・啓発活動が望まれる。また、NICT が宇宙天気現象の基本的な物理現象の解明にも積極的に関わっていくことを推奨する。 <p>(全体・その他)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 電磁波研究の多くの研究開発領域においては、観測・シミュレーション共にビッグデータを扱わざるを得ないため、各研究室ともに急激に進歩する AI 技術の導入と活用が今中長期計画の成功に向けての鍵となるであろう。競争的資金の獲得も含め、NICT 内外の研究者の連携が不可欠である。 • 電磁波研究所では行っていないが重要な研究、応用的な分野で同じ目的を達成するのに電磁波以外の方法もあるのではないかと。 • 研究ばかりでなく、電磁波研究所は社会基盤を支える様々な業務を抱えているので、それらがおろそかにならないことを最優先して欲しい。 • 基礎研究の色合いの強い研究に関しては「研究のための研究」にならないよう、つまり研究がタコツボ化しないように心がけて欲しい。また、応用的な側面が強い研究に関しては、常に「この方法が最善なのか」といった問題意識をもち、電磁波を使わない方法の方が有効であるのならば、潔く撤退する勇気をもって欲しい。 • アウトリーチ活動については具体的な内容が十分に見えてこないなので、努力して取り組んで欲しい。

統合 ICT 基盤分野
外部評価委員会 評価

分野	統合 ICT 基盤分野
対象部署	ネットワークシステム研究所(耐災害 ICT 研究センターの一部を含む)
委員コメント	
(1) 研究計画や遂行等に関して推奨される点	<p>(革新的ネットワーク技術)</p> <ul style="list-style-type: none"> 仮想ネットワーク自動構築関連は、データセンター運営事業者にとっても感心を抱くであろう、新たなコンセプトと思われる。一方、エッジコンピューティング基盤は、過去にも似たコンセプト提案や検証が行われていると認識しているが、データセンターへのデータ集中・処理・分析が現状の主流であるように見える。データセンター運営事業者の立場としては、より価値の高いデータが集まってくる状況に関心があるであろうから、エッジコンピューティングが受け入れられるのか、判断が委ねられる局面があると思う。中心プレイヤーにうまく利用してもらえるように、価値を訴えることが望まれる。 来る IoT 時代に対応した ICN/CCN 技術などが提案されており、全体として研究成果創出のダイナミックさが感じられ、一層の見える成果創出を期待したい。 本領域は非常に動きが早い分野である。内外の研究活動を意識し成果を積極的に発信し外部のフィードバックを務めている点を評価する。Cefore に見られるように具体的な実装を世の中にタイムリーに提供することで最新の研究成果を見える化している点は特に評価できる。 <p>(フォトニックネットワーク基盤技術)</p> <ul style="list-style-type: none"> 空間分割多重の大容量・長距離伝送にとどまらず、ネットワークへの展開の想定のもと、挑戦的な取り組みを始めている。今後の伝送容量増大への要求実現を解決するために取り組むべき領域とのスタンスを訴えるとともに、予想される制御複雑化のトレードオフなど、実現性の有無を理論的・実験的にアプローチすることで、取り組みへの理解を高めることができると思われる。 様々な伝送方式のトライを体系的に進めている。引き続き光伝送の多様な可能性の追求を進めてもらいたい。特に、空間、波長資源について様々な方式にトライしており広く可能性を探索する研究計画である点、また、実用システムが今後直面する問題への検討も含まれており実用化へのフィードバックが期待できる点を評価する。 不測の事態に備えた柔軟性のあるネットワークの開発やデモなどが進み、心強さを感じた。 今後のネットワークアーキテクチャは、ハードウェア実装は光トランスポート、それ以外は、ソフトウェアでの実装と 2 極化する傾向にあり、光レベルでの耐災害性を追及することは今後の NW の耐災害性の強化に有効である。耐災害性をネットワークシステムが実装すべき一要件として、他の機能と同列に扱い基盤の機能として取り込んでいこうとする方向性を評価する。 <p>(光アクセス基盤技術)</p> <ul style="list-style-type: none"> RF・光技術の融合につながる超小型光送受信・スイッチデバイス等にフォーカスして、優れた成果を出している。その中のシリコンフォトニクス・化合物半導体発光部の集積に関しては、日本の関係者は学会レベルで優れた成果を出し続けているものの、ビジネス展開では欧米ベンチャーやファブにおいて遅れを取っている状況である。NICT がファブを展開する立場ではないと思うが、日本が光集積デバイスの今後の存在感を強めるための方策についても、何かの形で取り組まれることを期待したい。 アクセスネットワークの活用の多様性に対応して伝送メディアを意識させない技術、高速移

	<p>動体への対応に向けた基盤技術の研究開発は重要である。特に、有無線融合の観点の取り組みを行っている点を評価する。</p> <p>(全体・その他)</p> <ul style="list-style-type: none"> • これまでの方針を着実に進めていくと良いと思われる。 • ネットワークシステム研究所については、第3期長期計画での研究組織が3研究室で縦割りの体制であったが、第4期から2研究室になり、それぞれのシーズの融合を意識し、そしてより出口論を意識した研究体制となり、その結果より具体的成果に結実しつつある印象を受けた。 • 光アクセス基盤技術では、NICT の特徴的技術である量子ドットを用いた光増幅器や半導体レーザ、光ファイバ無線、そして受光アレー素子など、フォトニックネットワーク基盤技術ではやはり NICT が提案したマルチコア・マルチモードファイバ伝送やそれらのチャンネル間光スイッチング、そして、これら各シーズを融合した技術が開発され展示されたことは大いに評価できる。 • 耐災害 ICT 研究センターの取り組みは、すでに地域連携の実績が出始めており、成果の出し方として相応しい取り組みをしていると思われる。本センターの評価は実社会への連携のウェイトが他の組織とは異なるものとして、今後も取り扱っていかれることを望む。
<p>(2) 研究計画や遂行等に関して改善を要する点</p>	<p>(革新的ネットワーク技術)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 具体的な実装をオープンソースとして公開するだけでなくそれを利用し発展するためのコミュニティづくりを是非行ってもらいたい。特にグローバルでの認知度の向上とそれにより多くのフィードバックを得ることで、より質の高い研究につながるだけでなく様々なノウハウを蓄積することで日本における本領域の研究レベルの向上につなげてもらいたい。 <p>(フォトニックネットワーク基盤技術)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 取り組みの中に信号符号化・補償技術についてあまり言及されていないが、光通信技術の検討の中心の一つであり、また目標実現のための1手段ともいえる。どのような形で着手するか否か、検討してもいいように思われる。 • 本研究成果の商用開発へのフィードバックするフレームワークを検討してもらいたい。現行の商用システムにおいても、モジュレーションフォーマット、伝送レートの組み合わせが多岐にわたっておりシステム性能の最適化のための評価手法等へは本研究の成果が速やかに適用可能と考える。特に、消費電力への影響などについて定性的、定量的な評価パラメータなど、本研究の成果を用いてモデル化等などへの取り組みを期待したい。 <p>(光アクセス基盤技術)</p> <ul style="list-style-type: none"> • アクセスネットワークは無線との連携が必須でありその観点での取り組みの方針がよりクリアになることが望ましい。光通信の側からも無線システムとの最適化の方式などについて検討されることを期待したい。関連する無線側の研究への貢献についても成果としてアピールしてもらいたい。本成果が活用される領域が通信用途のみならず広い用途を視野に入れている点は良いが、本取り組みの目標についての到達度は明確に示してもらいたい。 • 光ファイバ無線応用の空港滑走路監視システムや高速鉄道通信システムは、外国との連携が主のようだが、国内各所への適用も進めてもらいたい。 <p>(全体・その他)</p> <ul style="list-style-type: none"> • ネットワークシステム研究所については、研究室の統合再編により、研究体制のダイナミッ

クさや出口を意識した研究運営が感じられるが、光アクセス基盤技術と革新的ネットワーク技術が同じネットワーク基盤研究室に包摂されている点はやや分かりにくい。研究所長、研究室長、研究マネージャーの陣容の対応策なのか、フォトニックネットワークとその他を含むテーマのくくり分けなのか不明であるが、重要なことは研究の分野を融合した連携により、研究の活性化、出口を意識した成果創出が担保されていれば、もう少し分かりやすい組織でもよいと思う。

- 公衆網ネットワークを対象とした研究が主と考えられるが、市場として大きいデータセンターへの適用を前提とした研究も取り組んで欲しい。
- 耐災害 ICT 研究センターの取り組み状況の評価については、すでに着手されているかもしれないが、連携している地域での使い勝手に対する意見を照会するなど、ユーザ側の意見も重要に思われる。着手されている場合は、その結果を明に出されることも検討されたい。
- 耐災害 ICT 研究センターの開発技術については、災害以外での応用などの検討も期待したい。災害は自然災害のみならず、国際情勢による不測の面も想定され、海外との連携も必要なのか検討されたい。
- 耐災害 ICT 研究においては、単独の分野の技術ではなくより密接に他の研究分野との連携し耐災害性を高めることが重要と考える。光関連の研究開発においても他分野との連携・補間する点を意識した研究開発を心がけてもらいたい。
- NICT の委託研究も十分に活かした成果が提示されたが、公的機関としての公正な成果提示の点で委託研究先(共同研究先)の明示も必要であろう。そして、提携先が企業の場合、ぜひ実用化や国内産業への貢献の道筋も見据えてもらいたい。
- これからのネットワークの研究開発はその領域だけに閉じて進めるだけでなく、他分野との連携が重要と考える。研究開発評価においてもこのような観点で成果をみることも必要だと思う。各研究所単位で良いと思うが、他の分野の研究との相乗効果的な面や、協力することで得られた効果なども成果としてまとめると良いと思う。

分野	統合 ICT 基盤分野
対象部署	ワイヤレスネットワーク総合研究センター(耐災害 ICT 研究センターの一部を含む)
委員コメント	
(1) 研究計画や遂行等に関して推奨される点	<p>(ワイヤレスネットワーク基盤技術)</p> <ul style="list-style-type: none"> 「制御・管理技術」、「適応化技術」、「高信頼化技術」の3つの切り口から、社会展開や技術移転を目指して積極的に研究に取り組んでおり、優れた成果をあげている。 ICT の利活用をより多様化・高度化したワイヤレスネットワークシステムの構築を目指すことは、科学的・社会的な意義が高いだけでなく、社会実装も貢献度が大きい。NICT がどのように独自性を発揮して、産学連携・技術先導を行い、強みを発揮しようとしているのか、より明確にアピールすることが望まれる。例えば、周波数の拡張や共用による柔軟な運用などは、制度上の提言も含め、NICT が主体的にチャレンジすべき技術開発である。 実績のある Wi-SUN のワイヤレスグリッドへの展開や、研究の歴史の長いミリ波利用技術やシステム開発・実証実験などは、NICT の技術先導性を更に高めるために大いに推進すべきである。 5G 移動通信の研究は、既に民間レベルで活発に実施されており、ゲートウェイ等、効率的な相互接続技術に関する技術開発や、ドローン等のロボットや車などのレイテンシ保証型ネットワークの技術開発を、産官学連携によって、制度上の提言を含む新たな制御技術(例えば知的環境適応通信技術)など、今後の新政策につながるような取り組みを期待する。 標準化計画が昨年度より変更されている。今後も、状況変化に応じ臨機応変に見直すことが推奨される。 高信頼メッシュ網の研究は、工場内のワイヤレス応用を促進する取り組みとして評価できる。標準化を進め、大規模から小規模まで様々な企業・工場が容易に導入できる環境を整えることで、製造業の活性につなげることを期待する。 災害時の通信確保という重要な社会課題の解決に向けて、短期間での社会実装を目指して、展開先を十分考慮した研究開発を精力的に行なっており、実証実験まで行うなど有用な成果をあげている。 自治体などへのシステム導入・維持においては、コストが最大のネックになると思われるので、発展性や平常時でも利活用できるシステム構築と実運用に関する検討も重要であると思われる。 WINDS など既存インフラを文字通り利活用し、実際の災害現場に対して貢献しつつ、災害時の ICT に関する基本的要件を実践的に抽出することを試みていることが評価できる。 <p>(衛星通信技術)</p> <ul style="list-style-type: none"> 研究計画は良く整理されており、積極的に研究に取り組み、優れた成果をあげている。 特に、光関連技術の研究開発は、国際的に技術先導できる実績をあげており、観測情報等の飛躍的な拡大が見込まれ、発展性の点でも高く評価できる。 光関連技術のレベルは世界的にも高く、国内他機関との連携で実用化を推進することが推奨される。 光衛星通信への一貫した取り組みは、小型衛星ビジネスの発展とも調歩し、世界的な実用化の流れを生みつつあるように思われる。地上-衛星間は雲等による不稼働率の低減が根本的な課題であり、これを解決するため GEO と LEO の組合せや、コンステレーション

	<p>を利用したグローバルなルーチングインフラの整備などの取り組みを期待する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 研究開発は内容の精査・絞り込みが適切に行われている。LEO、データリレー関連に関しては、他機関との連携を構築・維持し、本分野で状況が大きく変化した際には自ら主導的に研究開発が推進できる体制の構築が求められる。 Ka 帯衛星通信は、船舶の自動走行など海上などのブロードバンド提供手段として重要であり、5G 地上系との連携や準天頂衛星を利用した新しいサービスをサポートできる衛星通信ネットワーク技術の構築も視野に入れた研究開発を期待したい。 <p>(全体・その他)</p> <ul style="list-style-type: none"> 研究内容として設定されている研究分野、開発されている個別技術について適切であると判断される。 研究計画の全体像に基づいて、その基盤となる技術を着実に開発しているという点では評価できる。
<p>(2) 研究計画や遂行等に関して改善を要する点</p>	<p>(ワイヤレスネットワーク基盤技術)</p> <ul style="list-style-type: none"> ワイヤレス通信に対する社会の期待は、非常にダイナミックに変化し、IoT アプリケーション・クラウドサービスがドライビングフォースとなり、その適用分野も大きく変わると予想されるため、時代のニーズにマッチしたシステム提案を期待する。特に、国が推進するコネクティドソサイエティ実現に向けた研究開発テーマをより推進するよう、柔軟な研究テーマの取捨選択を期待する。これらの分野では、AI やビッグデータの専門家ではなくワイヤレス分野の専門家が主体的に関与した上で、AI やビッグデータ技術者との連携を図ることが重要であり、この点についても検討を期待したい。また、時間軸を考慮した、ビジョン(現在の最重要研究、5年後の重要課題に対する取り組み、10年後に向けた萌芽研究など)があるとより研究方針が明確になるとと思われる。 抱えている研究シナリオ実現のため、研究戦略の更なる精査が求められる。世界の状況、オペレータの意向と研究シナリオ間に乖離が生じた場合には迅速な研究方針の改変が求められる。 工場内無線適用に関する研究では、光、電力線通信(PLC)等、他メディアとの連携を念頭においた研究開発が求められる。 5G の進展により、例えば衛星通信の周波数との競合も予想される。周波数帯毎の考え方、周波数戦略を示すことが求められる。 研究遂行にあたり、NICT としてどのような個別の理念(国立研究開発法人としてやらなければならないこと、こだわり、どのような次の方向性に向けて研究を進めていくのか、あるいはそのリーダーシップをどのようにとるのか)が語られていない。すなわち、設定されている研究分野と個別研究の背景にある NICT としての開発理念が不明確である。これらは語られていない以上、現状ではそれは欠けていると判断されてもしょうがない状況と言える。そろそろ次期中期計画の策定も開始しなければならない現状で、NICT として自ら研究でどこを根幹の理念とするのか、それに基づいて委託研究でどこを伸ばすのか、自ら研究と委託研究との相乗効果をどこに求めるのかを明確にする必要があると考えられる。これらを常に外部に対して説明できる能力は NICT にとって不可欠と考える。 無線は現代社会において既に欠かせない技術となっている。国研としては、日本における社会課題と対応付けて技術課題を整理し、優先順位を明確にして進めて欲しい。

- 競争的資金活用に基づく研究開発の獲得件数は多い。研究開発の質へ影響が生じないよう、今後、精査が求められる。
- 不確実な通信環境において、現場対応者の負担を軽減できるような技術の開発を期待する。具体的な出口戦略が重要ではあるが、着実な社会実装のためには、更に大きな枠組みの創生が求められ、ニーズを高める周知活動や、平常時でも利活用できるシステム構築・運用を期待したい。
- センターでの技術開発が進む中で、適応的にあらゆる環境を制御下に置き、融通性を高める研究をしていく中で、東日本大震災のような町1つが完全にダメージを受けた場合を想定することが次第に薄れていくのではないかと懸念がある。町1つが壊滅的に被害を受けると、そのICTインフラは全て壊滅的ダメージを受け、無から有へのシフト、有からより緻密なICTインフラの再構築というプロセスの速さが問われることになる。常に、無から有へのシフトを必要不可欠な前提条件としてとらえた上で、それを考慮した柔軟性向上やよりスピーディな対応技術を提案していくことが重要であると考えられる。
- 研究成果レベルは高く、実証実験等で高い評価を受けている。成果の社会実装と出口戦略に関しては更に具体的な戦略策定が求められる。また、実用化の際に不可欠となる運用保守に関する取り組みの強化が求められる。
- 災害時の無線通信システムの運用において、無線従事者の要否は重要な観点である。免許不要で、基幹網までの接続ができるような長距離伝送システム(衛星含む)の検討を重視すべきと考える。

(衛星通信技術)

- 衛星通信に関しては、ニーズが大きく変化する可能性もあるので、柔軟に研究テーマ拡張ができることを期待する。社会実装には時間を要するものの、将来的な実用化、事業化に大きく貢献する研究開発であるため、5G地上系との連携や準天頂衛星を利用した新しいサービスを創生・サポートできる衛星通信ネットワーク技術の構築も視野に入れた柔軟なロードマップ作成を期待する。
- 宇宙分野は、国主導の時代から民主導へのシフトが始まり、これからの技術開発はスピードが問われるとともに、宇宙固有のシステム開発から、IoTを支えるICTネットワークの一部の役割を着実に担うことが要求される時代となる。現状で宇宙研究室が主体的に携わっている研究自体は、まだ国主体の考え方とスピード感に基づいたものが多いようで、このような変化に十分には追従できていないと思われる。民間会社への技術移転、委託研究、共同研究を通じて、民主導の時代において宇宙通信分野をリードするNICTであって欲しいと考える。
すなわち、国策として推進する従来型技術開発に加えて、民への技術移転として推進する技術、民間会社との協調、地上系システムとの協調で新たに進めるべき技術委開発へのより多くの貢献が必要と考えられる。特に、海洋での対応技術として、船舶運航管理(自動走行を含む)技術、地上系のネットワークがサポートできないサービスでのビジネス規模拡大などについて、より積極的に進める必要があると考えられる。
- 地上系のNOMAは、衛星通信の容量を拡大するキー技術となる可能性もある。地上系無線システムの研究室との横連携をより密にすべきと考える。

データ利活用基盤分野
外部評価委員会 評価

分野	データ利活用基盤分野
対象部署	ユニバーサルコミュニケーション研究所 (統合ビッグデータ研究センター・耐災害 ICT 研究センターの一部を含む)
委員コメント	
(1) 研究計画や遂行等に関して推奨される点	<p>(社会知解析技術)</p> <ul style="list-style-type: none"> • これまでの質問応答システムではあまり顧慮されなかったユーザーの質問の具体化 (WISDOMX への入力の生成)を支援する機能に着目している点が高く評価できる。 • ウェブや SNS などの大規模な言語情報源から回答や仮説を提示する WISDOM X を中心とした取り組みを行っている。国内の研究機関では太刀打ちできない規模での解析を行っており、取り組みは高く評価できる。また、高いレベルの研究論文が継続的に生み出されていることも評価できる。今後の発展も興味深いものであり、大いに期待したい。 • 大量の Web 情報から質問応答により多様な知見を見いだす技術を実用レベルにまで向上させ、DISAANA という社会実装も行い、その有効性を示している点が高く評価される。今後は、多様な分野で実装していく作業や技術移転のプロセスにおいて、機構全体としてこのような研究開発の出口対応に関する負荷分担や資源配分をどのように行うか、最大の効果を上げるにはどうするかという課題に対して、成功例を出すべく尽力されたい。その際に留意すべき点として、ドメイン毎の状況の違いへの対応、回答の信憑性あるいはトラストに対する考え方や対応技法、民間でのイノベーション等への適応の成功例を多く並べること、などが考えられる。また、特定応用分野でトラストを確保するために核となるドメイン知識を持つことが出来るようなアーキテクチャをとることも考えられる。応用先を広げる際に NICT で継続する研究開発部分をどのようにすべきかを明確にしていく必要が出てくると思われる。 • 耐災害 ICT 研究センターの活動は、実社会貢献という視点から重要であり、他機関との協力連携や ICT 面での技術的あるいは社会的課題について持続的に活動を支援、NICT の各種基礎研究の最適なショーケースとしての役割を果たして欲しい。一方、社会に必要な事業として持続性をどのように確保すべきかについても並行して検討して欲しい。 • 耐災害 ICT 研究センターは、耐災害に関する具体的な取り組みを行うことがミッションであり、具体的に活動として成果を積み重ねている。九州北部豪雨などの実際の場面での活用もなされており、堅実な研究開発がなされており十分に評価できる。 • 現実の災害場面で利用されている点が高く評価できる。 <p>(実空間情報分析技術)</p> <ul style="list-style-type: none"> • センサデータ取得解析技術の分野との連携がうまく機能しており、多様なデータをリアルタイムに統合分析するフレームワークが実際のものとして構築されている。NICT が有している技術やデータ等をフルに活用した取り組みが行われており、国内外に見られないシステム構築が行われている。組織作りがうまくいっていると感じられる。 • ビッグデータ利活用に関しては、NICT の得意とするセンサー群のデータを中心に IoT の実現例を示すとともに、他サービスとの連携の実際例を提供している点が注目される。 • NICT 内には WDS のような公共的な価値の高い国際活動もしているので、これと連携して本プロジェクトで得られる様々な知見、特に IoT データセンターのアーキテクチャ、最適設計、他システムとの連携方法など、ICT に関わる多岐に渡る技術的課題について実践的かつ指導的な立場をとることが期待される。 • 多様な種類のデータを統合的に扱おうという努力は評価できる。

	<ul style="list-style-type: none"> 標準化についても積極的に取り組んでいる。
<p>(2) 研究計画や遂行等に関して改善を要する点</p>	<p>(社会知解析技術)</p> <ul style="list-style-type: none"> ユーザー適用については、個人識別可能なデータを利用することを検討するとよいのではないか。例えば、説明中で言及された SNS などとの共同研究も検討されたい。 次のステップではあると思うが、ユーザーモデリングを考える場合、同一ユーザーのモデルが対話中のトピックが変わるなどの文脈の変化で動的に変わりうることもあると思うので、そのような現象にも対処することを見越し、長期的な視点で研究を進めて欲しい。 統合ビックデータ研究センターのシステムとの統合も長期的には検討する価値があるものとする。 <p>(実空間情報分析技術)</p> <ul style="list-style-type: none"> 分析のためのツールは汎用のプラットフォームとして利用しやすい形で公開すると大きな社会的なインパクトを与えることが期待できる。 <p>(全体・その他)</p> <ul style="list-style-type: none"> 特に改善すべき点は見当たらなかったが、ICT 分野状況の変化もあるため、研究計画を随時見直すことは必要であろう。 社会に成果を還元するには、音声翻訳から質問応答、そして防災などへの社会実装までを総合的に行う現在の進め方で大変機能的に進められていると考えるが、他ドメインに展開する際には個々の基礎的研究レベルでの優位性や汎用性が問われる。そのため、個別基礎研究での深化を行いつつ、社会実装へのスムーズな適応に一層の注力をしていくことが望まれる。 <p>(NICT 全体)</p> <ul style="list-style-type: none"> NICT は国内でも重要な研究拠点の一つであることから、研究者が基礎的な研究の部分にもある程度のエフォートを割き、トップレベルの研究成果をあげられるような仕組みを継続して維持すべきである。 外部評価では、基礎研究の推進のための取り組みとその成果についての言及があるとよいと思われた。 研究開発に大変積極的に取り組んでおり、全体として高い成果が出ていると判断される。外部評価委員会では、年次計画に沿って実施している内容についての説明を聞く時間しかなかったが、実際に行われている個別研究の内容や新しい研究の方向性など、もう少し研究者の個々の活動が見えるような形での発表があれば、研究全体の一層の理解のために効果的であったと思う。

分野	データ利活用基盤分野
対象部署	先進的音声翻訳研究開発推進センター
委員コメント	
(1) 研究計画や遂行等に関して推奨される点	<p>(音声翻訳・対話システム高度化技術)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 多言語音声コーパス及び音声認識技術について、目標を上回るペースで整備と研究開発を進めており、今後も精力的に進めて欲しい。 • 音声認識、音声合成において、ニューラルネットワーク(深層学習)をベースとするモデルへの転換を行なっているが、粘り強く進めて欲しい。 • ドメイン適応に関して、NMTの語彙数をどうコントロールすることによって、マルチドメイン適応を実現しているのかについて、新規性・独創性の高い学術的な知見が得られているのであれば、それをわかりやすくアピールするのが望ましいと思われる。例えば、先日の凸版印刷のデモなどでその技術が生かされているのであれば、そのアピールが望まれる。プレーズホルダ方式を用いたハイブリッド方式で実運用できているということなので、その方式で実運用できることをアピールするのがよいと思われる。 • 昨年の Google 翻訳へのニューラルネット技術の導入以降、その高い翻訳性能から、技術の主流はニューラルネット翻訳に完全に移行したが、同センターでは最先端のニューラルネット翻訳技術の研究開発を円滑に進め、Google を含めた外部主要機関より、広範囲な分野においてより良い翻訳精度を達成している点は高く評価できる。 • 多くの連携を通じた社会実装を進めており、商用化への取り組みを加速しているが、その過程で得られる知見の体系化を目指して欲しい。 <p>(全体・その他)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 前回の指摘事項に対して、着実に対応・推進が進められている。特に、社会還元に向けた実証実験・実装が多数推進されている点が高く評価できる。今後、各実験・各実利用事例での利用状況・利用者アンケートなどの調査結果の集計・問題分析が望まれる。また、各実験・各実利用事例の結果から課題が上がってくると思われるので、それを踏まえてより突っ込んだ問題精査が期待される。 • 研究開発が、多数の企業等との連携により幅広く進められている。DNN への対応など、最新の技術も取り込んで優れた成果をあげている。予定よりも進行しているものもあり、進捗状況もたいへん良好である。 • 2020 年東京オリンピック・パラリンピックを見据え、複数企業と連携し、様々な実場面での実用化を進めていること、実社会で活用できる技術であることが計画通り着実に示されつつあることは、高く評価できる。 • ニューラルネットを活用した技術では、音声認識も機械翻訳も正解データを収集することが極めて重要である。音声認識では多言語の様々な場面の音声データが、また、機械翻訳では話し言葉コーパス構築や翻訳バンクの運用開始等を通じた様々な分野の翻訳データが、着実に構築されつつあることは高く評価できる。

(音声翻訳・対話システム高度化技術)

- 雑談について、第4期中長期計画中に、ユニバーサルコミュニケーション研究所との協力により、シナリオ対話から雑談呼出というシステムの実現が可能かどうか、について可能な見通しを示して欲しい。ユニバーサルコミュニケーション研究所の説明での質疑では、すぐとりかかれそうな雰囲気でもなく、かつ、どちらかと言うと民間への依頼タスクということのようであったが、一般市民へのインパクトとしては、雑談の合間に固い話もできるチャットボット、というのは、末永く生き残るように思われる。
- ニューラルネット翻訳の研究開発は急速に進んでおり、多くの学術会議において、従来を凌駕する新技術が考案され、翻訳性能も急速に向上している。同センターは、現時点ではGoogleを凌駕する性能を達成している点は高く評価できるが、このように進歩が早く競争が激しい分野であるので、今後も研究開発ペースの維持・加速のために、外部機関も含めた人的リソースをさらに活用する等、オールジャパンで海外の競合各社に対抗できる強固な体制の構築を進めて欲しい。
- 話し言葉を翻訳する場合には、その文脈を考慮することが極めて重要であるが、現在の同センターの翻訳技術は、文脈情報を活用する技術の検討が十分できていないように思われる。文脈処理の導入に関する今後の計画の具体化についても検討して欲しい。
- 実利用時の発話が得られにくい言語においては、現在のコーパス構築に加えて、様々な連携を通して得られるデータの活用も検討されたい。

(全体・その他)

- 企業との連携を通じて、様々な場面での音声翻訳を実現している点は高く評価できるが、音声翻訳としてサービスを実施しなければならない分野がどの程度あり、それぞれの分野においてセンターの技術がどの程度のカバレッジを達成しているか、達成していない部分については、どのようにしてカバレッジを広げていくかの観点での評価や研究計画についても具体的に検討して欲しい。
- 各実利用事例において、ドメインに特化したカスタマイズ体制はどのようになっている、それらは現在の体制で十分なのか、今後改定していく予定なのかについて、今後の見通しが分かりやすいことが望まれる。マルチドメイン適応の新方式を確立したことによって、かなりライトな deploy が実現できているという説明であり、技術面では申し分ないので、うまいアピールを期待する。

(NICT 全体)

- 研究開発に大変積極的に取り組んでおり、全体として高い成果が出ていると判断される。
- 外部評価委員会では、年次計画に沿って実施している内容についての説明を聞く時間しかなかったが、実際に行われている個別研究の内容や新しい研究の方向性など、もう少し研究者の個々の活動が見えるような形での発表があれば、研究全体の一層の理解のために効果的であったと思う。

分野	データ利活用基盤分野
対象部署	脳情報通信融合研究センター
委員コメント	
<p>(1) 研究計画や遂行等に関して推奨される点</p>	<p>(脳情報通信技術)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 人間の脳機能の計測拠点として、優れた計測装置や研究環境に優れた研究者を集めて、国際的にもトップレベルの成果が出てきている。特に人間の脳の非侵襲的な計測に特化している点が特徴であり、高度な計測技術の研究開発という基盤の上で、言語理解を含むマルチモーダルな情報の統合の仕組みの理解とインタフェース・感性評価・リハビリテーション等への応用、あるいは、人間の社会的機能の仕組みの理解と精神疾患への応用、などの研究が、軸として育っていくことを期待する。 • 本研究センターは、情報装置としての脳の動作原理を理解するため、また、その知見をもとに、次世代 ICT を創出するために、高次脳型情報処理技術・脳計測技術・脳情報統合分析技術の開発という中長期計画を立て、その計画に沿って、科学的にも、社会的にも重要な研究課題が設定されている。 • 「脳のしくみに学び、脳と調和する次世代 ICT」を目指して、脳計測技術、脳ビッグデータの構築とデータ分析・介入技術、高次脳型情報処理技術、の研究開発を包括的に実施するという現在の方向性で今後も研究を推進して欲しい。特に、データ駆動のアプローチにいち早く取り組んでおり、今後も推進すべきである。 • 社会的なニーズを鑑み、企業との連携を図るという方向性は、NICT の社会的な存在意義を高めるという意味で価値があるので、推進すべきであろう。現在の脳の理解の状況を考えると、脳機能計測が産業に対して本質的な貢献をするかは未知である。しかし、そのニーズがある以上、連携には意義はあるし、NICT が持つ計測装置と技術を企業自体で保持することは難しい。企業との連携が、基礎研究に向ける NICT の予算を増やす方向で働き、それによって NICT における基礎研究の進展が生まれ、その成果が産業により本質的な貢献をするという循環が将来的に生まれることが望まれる。 • 脳機能解析研究室と脳情報通信融合研究室が、有機的な連携をとれるように配慮され、個々の研究計画の内容もクリアで、年度ごとの目標も適切である。6 台の MRI と MEG 装置をはじめとする設備も世界トップクラスだが、産学官の有為な人材が、大阪大学のキャンパスに集っているのも、量・質ともにこれまでにないレベルで、科学的に面白い知見が生まれることが予想される。 • 基礎的な脳研究に対して、ユニークな貢献をすることも必要だ。例えば、「脳が省エネである」ということと、多層で大規模な AI によって人に近い機能を計算機にもたらすことができるということの間にはどのような関係があるのだろうか。AI(DCNN)を使った研究も紹介されたが、AI を使いつつ、しかし、一定の距離をおいて、このような問題を考えることが、ユニークな発見につながるかもしれない。α波のコントロール、高磁場 MRI 計測技術の開発、バイオマーカーの探索なども、基礎研究にブレークスルーをもたらす可能性もありそうだ。 • 脳情報のデコーディングに関する成果で、世界をリードする知見を生み出している点は、特筆すべきである。

(脳情報通信技術)

- 脳計測データの蓄積や解析に関しては、世界的な動向も踏まえつつ、大阪大学のデータビリティフロンティア機構や国内の他のデータ蓄積拠点との連携を進めて、計測だけでなく、計測したデータの利活用の面についてもさらに優れた環境を構築していくことを期待する。
- 複雑な脳は、還元主義的な方法ではなく、システムとして理解すべき対象であるといわれて久しいが、具体的に、どのような手法で、研究を遂行すべきかという問題に対して、未だ定石がないのが現状である。脳の計算論とビックデータ収集を軸にモデルドリブンアプローチとデータドリブンアプローチを相互循環させる本研究センターの試みを通して、システム脳科学のスタンダードが生まれることを期待したい。
- 基礎研究に加え企業との連携などによって多くのデータが蓄積されることが予想されるので、そのデータを後々利用できる形でどのようにストアするかは大きな課題であり、この点は力を注ぐ必要がある。特に、外の研究機関とのデータ共有の仕方に対する方針をはっきりさせる必要がある。取得したデータを所内の利用に限ることで NICT の研究をユニークなものにするという考え方もある。しかし、一方で、NICT の持つデータを内外の多くの研究者が利用し活用することで、データそのものの国際的な価値を高め、外からのフィードバックによって、データ取得の質を高めるという考え方もある。どちらがよいかは即断できないが、現代的なセンスではむしろ後者かもしれない。何れにしても、誰も利用可能なフォーマットを作り、あるいは既存の国際標準に合わせて、信頼度の高いデータを取得し、ストアする方向で考えておくことが望ましい。
- 脳のモデルの構築や、脳情報の読取・応用という全体の目標は幅広いため、ボトムアップの研究者の創意と、脳情報通信の状況を踏まえたトップダウンな検討をうまく融合した課題や分野の育成を通じて、太めの幹を作りつつ、優れた成果を持続的に創出することを期待する。
- 日本の基礎研究の危機が叫ばれる昨今、本研究センターは、生命科学から情報科学・工学・医学・人文学まで、広い分野において、若い世代を巻き込んだプロジェクトを展開しているため、人材交流や人材育成という点でも、希望をもたらすことが期待される。
- 計測装置が多くの研究グループによって高い利用率で使われており、今後も、装置の更新や新しい装置の追加導入を計画的に進めていくべきである。
- 完全埋め込み型の脳波(EcoG?)について、どのくらいのことが可能になるかという点について青写真が必要であると感じた。例えば、脊椎損傷の患者の運動野から情報を読み出し、それによって、義手やロボットを動かすというのが適用の一つのケースであると思うが、どのくらいの密度と数によってどの程度の運動がデコードできるかという目安が必要であろう。そのためには、サルなどの実験動物を使った実証実験は不可欠に思われる。理研の藤井直敬(現在転出)らの研究や新潟大学の長谷川らの研究があるいは示唆をあたえるかもしれない。

サイバーセキュリティ分野
外部評価委員会 評価

分野	サイバーセキュリティ分野
対象部署	サイバーセキュリティ研究所 (ナショナルサイバートレーニングセンターの一部を含む)
委員コメント	
(1) 研究計画や遂行等に関して推奨される点	<p>(サイバーセキュリティ技術)</p> <ul style="list-style-type: none"> リアルタイムの攻撃の可視化はとてもインパクトが大きく、脅威に対する「なんとかしない」という思いを持たせてくれる。画面からのセキュリティ操作も、異なるセキュリティ製品の仕様を理解し反映した実装になっている。 サイバー攻撃リスクの見える化への貢献は著しいものがあると思う。模擬環境・模擬情報構築活用技術は日本の弱い部分であり、今後の成果に大いに期待する。 <p>(暗号技術)</p> <ul style="list-style-type: none"> セキュリティ基盤研究室が保有する、強い暗号技術を活用した暗号強度評価やガイドライン作成は、世の中に必要とされている活動である。プライバシー保護に関する研究も単なる暗号技術の応用にとどまらず、プライバシーポリシー解析ツールなどの新しいチャレンジを応援したい。 プライバシー保護技術への取り組みを特に評価する。今後技術面のみならずプライバシー保護のあるべき姿に関してオピニオンリーダを目指して欲しい。 <p>(サイバーセキュリティ研究所全体)</p> <ul style="list-style-type: none"> サイバーセキュリティ研究所のアウトリーチ・成果展開に関しては、我が国におけるサイバーセキュリティの課題を真正面から取り組む姿勢が見えて、大変良い。 <p>(ナショナルサイバートレーニングセンター)</p> <ul style="list-style-type: none"> サイバートレーニング研究という新たな研究領域を創成したことは、大いに評価できる。 センターの取り組みも、セキュリティ人材を育成するために必要な取り組みである。人材育成の効果はすぐに確認できるものではないが、熱意を持続させて取り組んで欲しい。 演習自動化とその効果の測定技術は重要な視点であり、ぜひ研究開発とともに広く成果の情報発信をお願いしたい。
(2) 研究計画や遂行等に関して改善を要する点	<p>(全体)</p> <ul style="list-style-type: none"> 単に大学と同等の研究をするのではなく、もっと国研であることのメリットを生かすように、世の中をリードするような研究分野取りまとめ等の貢献を色濃く出すようにして欲しい。具体的には、サイバーセキュリティの我が国の方向性により多く係わりを持ち、かつリードし、そこで必要となる技術の先読みをして研究開発ができるようなスキームを作って欲しい。 大きな期待が高まっているテーマであるが、研究リソースも限られていることから、常に現実を見て必要に応じてテーマ変更も厭わず、国民の期待に沿うような、企業でなく大学でもなく、NICT でしか生み出せないアウトプットを心がけて欲しい。 資料中の「競争・競合関係にある研究機関などに対する優位性、協力関係にある研究機関との役割分担 等」のところは、少々優位性に偏った書き方になっている部分があるように感じた。 <p>この項目の趣旨は、「他の研究機関などで行われている類似の研究があるなかで NICT にて研究を行う意義」を問うていると思うので、自分たちの強みと弱みを客観的に把握したうえで、どこを目指すのかがわかるように文章を書いていただくと説得力が増すと思われる。</p>

	<ul style="list-style-type: none">サイバートレーニングは、他の政府組織・企業・大学等でも始めているので、我が国の全体の鳥観図を作成し、「ナショナルサイバートレーニングセンター」の位置づけを明確にして欲しい。
--	--

フロンティア研究分野
外部評価委員会 評価

分野	フロンティア研究分野
対象部署	未来 ICT 研究所(テラヘルツ研究センターの一部を含む)
委員コメント	
(1) 研究計画や遂行等に関して推奨される点	<p>(量子情報通信技術)</p> <ul style="list-style-type: none"> • これまでも量子暗号システムの開発と国際的貢献で優れた成果をあげており、これをさらに現代セキュリティ技術と融合して、世紀単位レベルで安全性を保証する超長期セキュアデータセンターを量子 ICT と秘密分散方式を結合して実現するプロジェクトを推進している。他の十年等の短期間しか安全性が担保されなかったものと比較すると画期的に安全度が向上しており、ゲノム・国家機密等の応用に展開できる基盤として非常に期待できる。その基盤技術の研究開発においても超伝導量子回路といった量子計算への展開から時空標準研究室と連携した量子計測、そして衛星との量子通信まで幅広い取り組みが行われており、今後の計画推進によってさらにインパクトのある成果が期待できる。 • 量子技術を超長期セキュアデータセンターネットワークに展開したことは、大変意義のある研究として推奨できる。 <p>(新規 ICT デバイス技術)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 酸化ガリウムによるデバイスは材料開発からデバイス実現にいたるまで NICT がパイオニアの独創的な研究であり、縦型 FET や極限環境デバイスなど幅広く展開し、新しい成果が得られている。今後もぜひ積極的に進めて欲しい。 • 酸化ガリウムは極限環境デバイス向けとのことから、EV や宇宙などのパワーデバイスに向けた様々な用途が期待される。コスト的なメリットを打ち出し実用化研究を進めて欲しい。透明機能利用も面白いかもしれない。 • 深紫外 LED は今後の衛生環境向上やソーラーブラインドを利用した新たな用途に期待が持てる。 <p>(フロンティア ICT 領域技術)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 300GHz シリコン CMOS による 100Gbps 超の通信は顕著な成果である。CMOS による超高周波回路方式の考案・設計からデバイス作製・通信にいたる幅広い内容を、共同研究も利用して高いレベルで行い、世界最高水準の成果をあげている。これから具体的な応用展開も始まると思われるので期待したい。 • DNA ロボティクス、分子マシン、昆虫脳記憶学習行動科学を目標として設定して、大変面白い内容であり、発展を楽しみにしている。特に、「Furuta 他, Nat Nanotech, Mar 2017, 新規バイオモーターの創出」の研究は素晴らしい。第 4 期中長期計画の中での大きな成果といえ、今後さらに発展させて欲しい。 • 光学顕微鏡技術の超分解能と超深部観察の2つが、NEXT-自然知科学統合プロジェクトのキーシステムとして書かれている。光学顕微鏡技術、遺伝情報に関する研究は、これまでの実績から、国際的に高く評価されている。例えば、オートファジーと外来 DNA 導入との関連を明らかにした研究は、大隅先生のノーベル賞研究オートファジーの新しい展開として評価されている。この実績をさらに生かして発展させて欲しい。 • 光学顕微鏡技術に関するワークショップは、長期にわたって毎年開催され、社会的政策的に要求されている若手人材育成に、高いレベルで実績を残しているとライフサイエンス分野において広く感謝されている。今後も持続できるように、予算・人材面での環境を提供して欲しい。

	<ul style="list-style-type: none"> SSPD のバイオとの融合研究は、独創的な未来 ICT の発明のすばらしいブレークスルーなので、企業との共同研究も進んでいて、今後の大きな発展をととも楽しみにしている。 EO ポリマー利用の導波路に関しても、今後電気配線の限界を打破するための次世代光配線の準備として Si フォトニクスと共に技術深化を進めてもらうよう望む。 300GHz シリコン CMOS 送受信集積回路の開発、SiN 高 Q 値微小光共振器による高安定光源の開発など、大きな成果を挙げていると認められる。 <p>(全体・その他)</p> <ul style="list-style-type: none"> どの領域も、研究計画や遂行は妥当・順調であり、これまでにない基礎研究を進展させており、応用や民間企業との共同研究による産業発展につなげている内容もあり、顕著な成果が得られている。 情報通信を対象とする唯一の国立研究法人でのフロンティア研究分野を担当する未来 ICT 研究所等の活動として現在の精力的な取り組みを理解することができた。特に、研究所長のリーダーシップにより、多分野にわたる融合研究を推進する取り組みが積極的に行われており、連携した成果が上げられている点は高く評価できる。 平成 29 年度末までの当初計画に対し、全体的にはその計画が着実に推進され成果が出ており、情報通信技術分野を先導すべき未来 ICT 研究所の役割は概ね果たされている。学術的な成果や社会実装を目指した産業界との連携も積極的に進められている点は推奨される。特に、将来の情報通信データ量の肥大化は避けられないため、大容量通信技術、超省電力化、個人データ秘匿化等の長期的な研究開発に注力している点も国研としての本分であり、高く評価できる。 分野間融合・領域横断的連携活動により、新たな情報通信パラダイムを創出せんとする姿勢は推奨される。新しい価値の創造が期待できる。 QKD や SSPD など“未来を創る”システム・デバイスを研究していることがわかった。 量子暗号、SSPD は新たな応用を開拓しつつあり、その活動は評価できる。実用化における真の技術課題を効率的に把握することが重要で、ユーザーとなる機関と早期の実証実験に臨むのがよいと考える。 優れた超伝導デバイス・実装技術を保有している。量子コンピュータ研究開発でも鍵となるもので、日本の量子コンピュータ研究開発への貢献が期待される。積極的かつ戦略的な取り組みをお願いしたい。
<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">(2) 研究計画や遂行等に関して改善を要する点</p>	<p>(量子情報通信技術)</p> <ul style="list-style-type: none"> QKD+秘密分散ストレージが究極の情報安全デバイスだということは専門家では一致した意見だと思うが、素人に分かりやすい説明はないか、他の技術との差別化が分かりやすい説明はないか、と感じた。 <p>(新規 ICT デバイス技術)</p> <ul style="list-style-type: none"> クリーンルームに、大学等の外部の研究者を事故なく安全に受け入れるための対策や、教育について行われていることを紹介してもらえるとよかった。 <p>(フロンティア ICT 領域技術)</p> <ul style="list-style-type: none"> バイオ ICT 技術は長期的に重要な技術であるが、生体物質を使った具体的なセンシングの例を示し、その重要性を専門外にも理解できるように簡潔に説明して欲しい。 従来培ってきた InP 超高周波回路や量子カスケードレーザ技術は、基盤技術として我が国にとって大変重要なので、しっかりと維持して欲しい。

(全体・その他)

- どの領域もよく考えて進められており、改善を要する点は特に無く、今後もこの方向で積極的に進めて欲しい。
- 昨今のIoT、ビッグデータ、AIなど、センサから膨大な種々のデータを吸い上げてクラウドへ上げ、その利活用を目指す社会の動きは目覚ましい。将来を見据えた10年先の研究開発も重要であるが、今社会で近々に求められている情報通信技術とは何か、それらを整理し、その社会のニーズに対して未来ICT研究所としてどんな対応ができるのかも考えてもらいたい。IoTはあらゆる分野に浸透すると予想され、国内の関連機関が早急に対応する必要があると考える。
- 基礎研究の環境は大学や公的研究所で厳しくなっており、短期的な成果要求が求められ、独創的・創造的な研究の環境には厳しくなっている。その中で、未来ICTでは、中長期的な目標を設定して自由度を維持し基礎研究の豊かな基盤をもった研究環境が維持されていっている。実際に、独創的・創造的な成果が生まれて生きている。ぜひ、今後とも、このような素晴らしい研究環境を維持していくことを強く望みたい。

(NICT 全体)

- 今回の外部評価(意見交換会)では、小金井本部での見学が実施され、またそれに付随しての質疑応答の機会も設けられたことで知見が深まり、第4期中期目標期間の2年次の段階で効率的かつ有意義なものであった。今回の中期目標期間の外部評価という観点からは少々逸脱しているかもしれないが、可能であれば今後の研究計画の中で長期的視野にもとづいて実施されている点についても補足してもらえるとより理解が深められると思う。

テストベッド分野
外部評価委員会 評価

分野	テストベッド分野
対象部署	総合テストベッド研究開発推進センター (知能科学融合研究開発推進センター・戦略的プログラムオフィスの一部を含む)
委員コメント	
(1) 研究計画や遂行等に関して推奨される点	<p>(総合テストベッド研究開発推進センター)</p> <ul style="list-style-type: none"> • これからニーズが高まるIoTシステムの大規模な実証実験を行うために、NICT内の資源を統合し、日本最大級のテストベッドを構築してその利活用を推進していることは高く評価できる。実際に、100件以上の利用申し込みがあり、利用者は実際に成果を上げている。ネットワークに関する知識が少ない業者に対しても利用しやすいように、申し込み方法、システム構築方法などが工夫されていることも高く評価できる。本サービスの推進のため、フォーラムや研究会活動を行っていることや、海外の研究機関との連携も今後の視野に入れていることも高く評価できる。 • 企業が、当該テストベッドを活用することでの、コスト低減効果、また活用によって創出された事業価値を積算することで、日本の産業発展への貢献が見えると思う。同様に、オープンイノベーションを推進することで創出される産業価値、個別に実行することに比べてのコスト低減を価値として表現することで、さらなる投資を呼び込むことができると思う。また、オープンイノベーションで実行されたものが、単なる評価に終わらず、実用的に進捗しているかの継続評価をお願いしたい。 • 北陸の研究室を見学し、思った以上にJAISTとNICTの連携が良く、良い論文も書いている。 • (全体・その他) • IoTサービス基盤の実証を目指す「戦略的プログラムオフィス・ソーシャルイノベーション推進室」、AI研究プロジェクトを推進する「知能科学融合研究開発推進センター」とテストベッドの融合を図る「総合テストベッド研究開発推進センター」を横串するアプリケーションとして、離島や海岸の警備をテーマに上げてはどうか。センサに監視カメラ映像を選ぶと、その人物抽出にAIを使え、それらをネットワーク的に処理することにより、特に日本海側の領土、領海の警備に役立つと考えられる。 • 上記も含め、従来、センターが田舎にあることにより開発企業が周辺に集まってこない弱点を逆さにとって、田舎に来なければ集められないデータをベースにした研究開発プロジェクトを立ち上げれば、否が応でも地方に開発企業が集まるのではないかと考える。
(2) 研究計画や遂行等に関して改善を要する点	<p>(総合テストベッド研究開発推進センター)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 国際連携の中で日本がリーダーシップをとる戦略を示せないか。海外の研究機関とネットワークで結ばれていることは紹介されたが、海外からの利用、海外研究機関とのオープンイノベーション数などをKPI化してはどうか。 • テストベッドの企業利用を増やすには、どのステージで使うと有利か企業にアピールすべきと考える。プロトタイプができて商用規模の試験サービスを実施する段階で使うとうまみがあるように感じる。(安く、大規模なサービスを実施できるため) • 利活用状況はWebページに書いた方が新規ユーザを呼びやすいのではないか。(たくさん使っていることが分かれば敷居が低いことを理解しやすい) • すでに、多くの企業や団体がテストベッドを利用しているが、まだ、一般の人達に広報が行き届いているとは言えない。ICTの関係者のみではなく、より一般的なサービス産業への

周知を期待する。特に、少人数で立ちあげるベンチャー企業の育成にも役立てられたら良いと思う。

- コンピュータサイエンス系の大学等での利用ができると社会的なインパクトが大きい。
- AWSなどの商用クラウドサービス利用に比べての価値を明示すべき。また、問題点や長所を把握、明示してもらいたい。利用申請処理の簡便性、期間、コスト、フレキシビリティ、システム特性、ツールの品揃え、など。
- 評価対象のテストベッドはIoTに特化したものであるが、IoTはAIと共に使われることにより大きな効果を発揮するので、AIのテストベッドを独立に構築するだけでなく、IoTとの一体化も考慮する必要がある。
- テストベッドはエミュレーションに基づいているので、ここで開発されたシステムを実社会で用いた場合、想定外のトラブルや経年により生じる状況変化が発生する可能性がある。その場合に、その情報をフィードバックしてエミュレーションモデルを修正するルートが必要である。
- AI系のアプリを考えると大量のGPUを使えたほうがよい。産総研のシステムの存在を考えると、NICTでも持つ理由を明確にしないといけない。消費電力もCPUよりはるかに大きいので、設備投資する場合、省エネ効果のある構成を主張できなければならない。
- 仕事量を考えると、北陸の要員が不足していると感じた。

(戦略的プログラムオフィス)

- 投資効果の測り方の検討を進めてもらいたい。

(全体・その他)

- オープンイノベーションは実行できるがその成果の評価が必須。その点に関して、評価方法の工夫をお願いしたいが、少なくとも利用者からのフィードバック(評点、コメント)の整理が必要。