

国立研究開発法人情報通信研究機構

平成 27 年度の業務実績に関する項目別自己評価書

国立研究開発法人 情報通信研究機構



= 目次 =

自己評価書 No	中期計画の該当項目	ページ	
1	I 業務運営の効率化に関する目標を達成するためとるべき措置	1	
2	II 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する目標を達成するためとるべき措置	1 我が国の活力強化に貢献する研究開発の重点化	
3		2 ニーズを適切に踏まえた研究支援業務・事業振興業務の実施	
		3 その他	
4	III 予算(人件費の見積りを含む)、収支計画及び資金計画 IV 短期借入金の限度額 V 不要財産又は不要財産となることが見込まれる財産がある場合には、当該財産の処分に関する計画 VI 前号に規定する財産以外の重要な財産を譲渡し、又は担保に供しようとするときは、その計画 VII 剰余金の使途	84	
5	VIII その他主務省令で定める業務運営に関する事項	94	
6	別添 研究開発課題	(1) 新世代ネットワーク技術	
7		(2) 光ネットワーク技術	
8		(3) テストベッド技術	
9		(4) ワイヤレスネットワーク技術	
10		(5) 宇宙通信システム技術	
11		(6) ネットワークセキュリティ技術	
12		(1) 多言語コミュニケーション技術	
13			(2) コンテンツ・サービス基盤技術
14			(3) 超臨場感コミュニケーション技術
15		(1) 脳・バイオICT	
16			(2) ナノICT
17			(3) 量子ICT
18			(4) 超高周波ICT
19		(1) 電磁波センシング・可視化技術	
20			(2) 時空標準技術
21			(3) 電磁環境技術



## 国立研究開発法人情報通信研究機構 平成 27 年度の業務実績に関する項目別自己評価書 No. 1

1. 当事務及び事業に関する基本情報			
中長期計画の当該項目	I 業務運営の効率化に関する目標を達成するためとるべき措置		
当該項目の重要度、難易度		関連する政策評価・行政事業レビュー	行政事業レビューシート 0165

2. 主要な経年データ								
評価対象となる指標	達成目標	基準値等 (前中長期目標期間最終年度値等)	23 年度	24 年度	25 年度	26 年度	27 年度	(参考情報) 当該年度までの累積値等、必要な情報
一般管理費	年度平均 3%以上削減を達成		3.1% (0.7)	5.9% (1.3)	3.2% (0.7)	3.0% (0.6)	3.0% (0.6)	括弧内は削減額 (億円)
事業費	年度平均 1%以上削減を達成		1.9% (5.5)	2.8% (7.8)	2.2% (6.3)	2.0% (5.4)	5.5% (14.6)	括弧内は削減額 (億円)

1. 各事業年度の業務に係る目標、計画、業務実績等、年度評価に係る自己評価	
中長期目標	
II 業務運営の効率化に関する事項	
<p>1 効率化目標の設定等</p> <p>(1) 運営費交付金を充当して行う事業については、新規に追加されるもの、拡充分等は除外した上で、一般管理費は毎年度平均で 3%以上、事業費は毎年度平均で 1%以上の効率化を達成する。</p> <p>(2) 人件費については、「経済財政運営と構造改革に関する基本方針 2006」(平成 18 年 7 月 7 日閣議決定)に基づき、人件費改革の取り組みを平成 23 年度まで継続するとともに、政府における総人件費削減の取り組みを踏まえ、適切に対応する。</p> <p>(3) 給与水準については、国家公務員の給与水準も十分考慮し、その適正化に計画的に取り組む。</p> <p>2 地域連携・国際連携の重点化</p> <p>(1) 地方拠点(リサーチセンター)については、研究開発における地域連携の重要性も踏まえ、ネットワークからアプリケーションまでを統合的に実証していくための情報通信実証基盤として真に必要な機能に重点化した推進を行う。</p> <p>(2) 海外拠点については、研究開発における国際連携の重要性がますます高まっていることを踏まえつつ、アジア研究連携センター、ワシントン事務所及びパ</p>	

り事務所については、事務所スペースの縮減、他法人等の事務所との共用化を検討するなど、経費の削減を図る。

(3) タイ自然言語ラボ、シンガポール無線通信ラボについては、現在実施中のプロジェクトが終了するときに廃止する。

### 3 契約の点検・見直し

公正かつ透明な調達手続きによる適切で、迅速かつ効果的な調達を実現する観点から、機構が策定した「調達等合理化計画」に基づく取組を着実に実施する

### 4 保有資産の見直し

「IV 財務内容の改善に関する事項」に示すとおり、民間基盤技術研究促進業務、出資業務及び通信・放送承継業務に係る保有資産の評価を行い、不要資産を国庫返納する。

### 5 自己収入の拡大

保有する知的財産について、保有コストの削減を図るとともに、技術移転活動の活性化により、更なる実施許諾収入の増加を図る

### 6 内部統制の強化

(1) 平成 20 年 7 月に設置された「リスク管理委員会」において、引き続き、機構の業務に係るリスクを組織横断的に管理し、年度計画である「コンプライアンス推進行動計画」を策定して職員のコンプライアンス意識醸成のための取り組み（講習会等）を進めるとともに、公益通報制度を活用したリスクの早期発見及び早期対応に取り組む。

(2) 内部評価を実施し、業務上の問題点を把握するとともに、職員の問題意識を把握できる機会を継続的に確保する。

## 中長期計画

### I 業務運営の効率化に関する目標を達成するためとるべき措置

#### 1 業務運営の一層の効率化

##### (1) 一般管理費及び事業費の効率化

運営費交付金事業のうち新規に追加されるもの、拡充分等を除き、一般管理費について、毎年度平均で 3%以上の削減を行う。また、事業費について、毎年度平均で 1%以上の効率化を達成する。

##### (2) 人件費に係る指標

「経済財政運営と構造改革に関する基本方針 2006」（平成 18 年 7 月 7 日閣議決定）に基づき、国家公務員の人件費改革を踏まえた取り組みを平成 23 年度においても継続するとともに、各年度において国家公務員の給与改定を踏まえ、適切に対応する。

給与水準については、国家公務員の給与水準を考慮しつつ、研究機構全体の給与水準の検証を行った上で適正化に取り組むとともに、検証結果や取り組み状況を公表する。

#### 2 地域連携・国際連携の重点化

地域連携や国際連携に係る活動については、効率的かつ効果的な業務の推進に配慮し、必要となる機能について重点化を図る。

##### (1) 地方拠点の重点化

第2期中期目標期間中において、所期の目的を達成したと認められる地方拠点を大幅に整理し、廃止したところであるが、本中長期目標期間においても、研究開発における地域連携の重要性を踏まえ、ネットワークからアプリケーションまでを総合的に実証していくための情報通信基盤として真に必要な機能に重点化して業務を推進する。

## (2) 海外拠点の運営の効率化

海外拠点について、研究機構が行う国際連携及び研究開発の海外活動展開に対する支援機能の重点化を図るとともに、他法人等の事務所との共用化を行うなどにより経費の削減を図るものとする。

## 3 契約の点検・見直し

「独立行政法人改革等に関する基本的な方針」（平成 25 年 12 月 24 日閣議決定）に基づき定められた、「独立行政法人における調達等合理化の取組の推進について」（平成 27 年 5 月 25 日総務大臣決定）を踏まえて策定した「調達等合理化計画」を着実に実施し、公正かつ透明な調達手続きによる適切で、迅速かつ効果的な調達の実現を図る。

## 4 保有財産の見直し

Ⅴ 記載のとおり。

## 5 自己収入の拡大

研究機構の知的財産等の研究開発成果について、社会で活用される可能性や研究機構のミッションにおける重要性を勘案して特許取得・維持に関する判断をより適切に行い、保有コストの削減を図るとともに、技術移転活動をより効果的に実施することにより、実施許諾収入の増加を図る。

## 6 内部統制の強化

### (1) 内部統制の充実・強化

中長期計画を有効かつ効率的に達成するため、職員に研究機構のミッションの重要性と自らの役割を再認識させ、中長期計画の達成を阻害するリスクを組織全体で管理し、対応していく。また、コンプライアンス推進のための体制を整備するほか、年度計画である「コンプライアンス推進行動計画」を策定し、研修や講演会等の役職員の意識向上を図る取り組みを通じて内部統制の強化を図る。

### (2) リスク管理の向上

各種の啓発活動を通じて職員のリスク管理に関する意識向上を図る。また、公益通報制度や研究機構内に設置されたリスク管理委員会を活用し、リスクの早期発見・排除に向けた施策を推進する。

### (3) 研究費の不正使用防止

研究費の不正使用防止の観点から、職員の意識の向上を図る取り組みを実施する。

## 主な評価指標

<主な定量的指標>

<ul style="list-style-type: none"> <li>・一般管理費の年度平均 3%以上削減</li> <li>・事業費の年度平均 1%以上削減</li> </ul> <p>&lt;評価の視点&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・中長期計画に定められた各項目の達成度</li> </ul>		
中長期計画(小項目)	年度計画	法人の業務実績等
<b>II 業務運営の効率化に関する事項</b> <b>1 業務運営の一層の効率化</b> <b>(1) 一般管理費及び事業費の効率化</b>	<b>I 業務運営の効率化に関する目標を達成するためとるべき措置</b> <b>1 業務運営の一層の効率化</b> <b>(1) 一般管理費及び事業費の効率化</b> 運営費交付金事業のうち新規に追加されるもの、拡充分等を除き、一般管理費について、前年度比 3%以上の削減を目指すとともに、事業費について、前年度比 1%以上の効率化を目指す。  (管理部門の職員が占める割合を抑制することで、非管理部門の人的リソースの重点配分を行うことは重要である。)  (業務運営の効率化が研究活動や国際連携に支障を生じないか適宜チェックを行っているか。)  (より柔軟な財政マネジメントの構築に向けた検討がなされているか。)  <b>(2) 人件費に係る指標</b> 役職員の給与については、給与制度の総合的な見直しを含めた国家公務員の給与改定を踏まえ、適切に対応する。 給与水準については、国家公務員の給与水準を考慮しつつ、手当を含め	<p>&lt;主要な業務実績&gt;</p> <p>&lt;平成 27 年度における予算措置状況&gt; 平成 27 年度当初予算額は 273.9 億円 (前年比 6.8 億円減 : 2.4%減)。</p> <p>&lt;平成 27 年度における実施結果&gt; 平成 27 年度予算実施計画策定時において、中長期計画に示された削減率を勘案し計画を策定。平成 27 年度予算執行結果の結果、全体で 15.2 億円減 (5.4%減)、うち、一般管理費については 3%以上 (0.6 億円 : 3.00%)、事業費については 1%以上 (14.6 億円 : 5.58%) の効率化を達成。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・管理部門業務のアウトソーシング等を進め、人的リソースの重点化配分に努めた。</li> <li>・研究者の意見集約の仕組みを設け、問題点の早期発見・早期解決を図った。</li> <li>・効率的・効果的予算とするため、経費の徹底した見直しを行うとともに、研究プロジェクトの評価を反映させた実施計画を策定。また、適時、執行状況を精査し、配分調整を実施。</li> <li>・給与水準・制度については、国家公務員に準じて決定している。</li> <li>・研究機構の給与水準(対国家公務員指数)及びその適切性についての説明(後述)をホームページに掲載し、公表。</li> <li>・平成 27 年度法人の給与水準(ラスパイレス指数) (事務・技術職員(98 人))</li> </ul>



て適切性を検証し、必要に応じて適正化を図り、その結果等を公表する。

(人件費については、平成23年度においては目標が達成されておらず、引き続き削減努力を行ったか。)

(給与水準について、国家公務員と比べて高い理由及び講ずる措置について説明されているか。)

(福利厚生費について必要な見直しが行われているか。)

(国と異なる諸手当及び法人独自の諸手当を支給する理由やその適切性について検証したか。)

対国家公務員(行政職(一)) 104.3(対前年比 +0.1ポイント)  
(研究職員(249人))

対国家公務員(研究職) 93.1(対前年比 +0.2ポイント)

- ・研究機構全体(算定対象職員数 347人(事務・技術職員 98人、研究職員 249人)では 96.3と、国家公務員の給与水準を下回るものとなっている。
- ・国家公務員に準拠した給与制度を維持するため、平成27年度の人事院勧告に基づく給与法の改定及び給与制度の総合的見直しに準じた給与改定を実施した。
- ・平成24年度に削減目標を達成した人件費について、平成27年度においても厳格な管理を継続し、平成24年度と同水準を維持した(対平成17年度比人件費 $\Delta$ 5.9%(人事院勧告を踏まえた給与改定分を除いた補正後の値))。
- ・給与水準の適切性について、事務・技術職員の比較指標が高くなっている要因は、大部分の職員が都市部(東京都小金井市)を勤務地としているため、地域手当の平均支給率が国家公務員全体の平均と比較して高くなることによると考えられる旨公表資料において説明している。
- ・また、地域を勘案した場合の事務・技術職員の対国家公務員指数が高い理由については、大多数の職員が勤務する小金井市の比較対象である国の地域手当に係る級地(3級地)に所在する官署が比較的小規模な支所、事務所等が多く、役職者の職務の級や人数が大規模官署に比べて低くなっていることによるものではないかと考えられる旨の説明を行っている。
- ・なお、研究機構の本部が比較的大規模官署が集中する1級地(東京都区内)に所在するものと仮定した対国指数(年齢・地域・学歴勘案)は、97.7となっている。
- ・第2期中期目標期間中に、その支出が国民の理解を得られるかという観点でその適切性についての検証を行い、必要な見直し(個人旅行の補助、職員の家族の葬儀の際に行っていた生花の贈与の廃止、永年勤続表彰の副賞を国家公務員相当のものとしたほか、食堂の業務委託の廃止・契約方法の変更)を行ってきたところであり、引き続き国民の理解が得られない可能性のある法定外福利費の支出は厳にこれを行わないこととしている。
- ・第2期中期目標期間中において、国と異なる諸手当及び法人独自の諸手当について、給与水準の適正化の観点から、支給理由やその適切性の検証を行い、職責手当の上限額の引き下げ、出向手当の廃止に取り組んできたところであり、引き続き国に準拠した給与制度を維持した。

2 地域連携・国際連携の重点化

(1) 地方拠点の重点化

2 地域連携・国際連携の重点化

(1) 地方拠点の重点化

研究開発における地域連携の重要性を踏まえ、ネットワークからアプリケーションを統合的に実施していくための情報通信実証基盤としての機能に重点化した地方拠点について、拠点間連携を促進する等、より一層効率的かつ効果的に業務を推進する。

- ・ 情報通信実証基盤としての機能に重点化を図り、4 地方拠点(テストベッド研究開発推進センター(東京都千代田区)、北陸 StarBED 技術センター(石川県能美市)、つくば連携実験施設(茨城県つくば市)、白山ネットワーク実験施設(東京都文京区))において、以下の通り、地域連携等を図りより一層効率的かつ効果的に業務を推進した。
- ・ 新世代ネットワークの実現に向け、テストベッド研究開発推進センターにおいては、大規模な試験ネットワーク(JGN-X)を、また、北陸 StarBED 技術センターにおいては、大規模エミュレーション環境(StarBED)を構築・運用・高度化し、地域、産学官、テストベッド間の有機的連携を図って研究開発及び実証実験を実施した。各センターにおいては、ネットワーク関連の研究開発を実施している大学等との共同研究や、研究機構内での連携プロジェクトを推進し、効率化を図りながら研究開発力を強化してきた。近隣地域の大学等から、高度な知識や経験を有する研究者を招へいし、研究の高度化・効率化についての助言、支援及び研究開発活動を行っていただく等、地域リソースを有効に活用した。
- ・ つくば連携実験施設では、JGN-X を活用し、地震、火災等の災害時に自治体の行政情報システムが損傷した場合にも、クラウド技術を用いて、行政情報の消滅を防ぎ、住民への迅速な災害関連情報の提供を可能にする研究開発を近隣の自治体、大学との共同研究により推進した。今年度末で研究開発が終了したことから当該実験施設を廃止した。白山ネットワーク実験施設では、JGN-X を活用し、近隣の大学、企業とネットワーク仮想化に関する研究を連携して実施したほか、日米欧連携によるネットワーク仮想化統合実験の日本側拠点として機能した。今年度末に実験が終了したため、同施設を閉鎖し処分する準備を行った。

(2) 海外拠点の運営の効率化

(2) 海外拠点の運営の効率化

海外拠点について、研究機構が行う国際連携及び研究開発の海外活動展開に対する支援機能の重点化を図るとともに、他法人等の事務所との共用化を行うなどにより経費の削減を図る。

- ・ 各海外連携センター(北米連携センター、欧州連携センター、アジア連携センター)で、各地域の政府機関、研究機関、大学等との関係の構築、NICTのプレゼンス向上に係る情報発信、NICTと各地域の研究機関との連携の推進、国際標準化のための業務、共同研究の推進、NICTが保有する研究成果の国際展開等に係る調整業務を実施。平成27年度は、研究機関との共同研究や研究協力覚書の締結の調整、日米共同研究と日欧共同公募の支援、APT・ITU等の会議への参加、海外研究者の招聘やインターンシップ研修生の受入れ等の支援を実施した。
- ・ 現地情報の随時収集の他、NICT研究者からの要望に基づき、テーマを定めた研究開発動向調査を行ってグローバルな視点から分析。平成27年度は、海外における衛星通信事業及び宇宙ベンチャー企業の動向、プライバシーに関する欧州プロジェクトの成果及び経過動向、自動翻訳・音声認識・音声合成関係のプロジェクトの国際動向、次世代ネットワーキング仮想化技術とIoTに向けた産業界での動向について計画的に調査を実施し、研究開発活動を側面から支援した。

(海外拠点について、勧告の方向性や

- ・ 海外拠点は第三中長期において共用や移転等による費用の削減を行ってきており、当該環境下にお

見直しの基本方針における廃止、共用化等の、またはそれに向けた検討の必要性についての指摘に沿った取組が適時適切に実施されているか)

(海外拠点の役割について、必ずしも先進的技術開発の枠にとらわれることなく、むしろ新興国向けニーズ分析、ひいては新興国が有する巨大な将来市場への進出に結びつく意味での調査研究などへの役割の見直しの必要性について検討したか。)

(我が国のICT分野における国際貢献に資するために、アジアを中心とした人的ネットワークの構築に一層の努力を払われたい。)

いて事務所の運営を行った。

・アジア連携センターが中心となって東南アジア地域の新興国におけるニーズ分析に注力し、その結果を活用しつつ、ミリ波帯光ファイバ無線 (RoF) 技術を核とした東南アジア地域への成果展開、カンボジアのルーラル地域における地域情報共有ネットワーク (NerveNet) 技術の実証実験の実施、インドネシアにおけるネットワーク時刻サーバ技術の実証など多角的に研究成果の展開に向けた取組を実施した。

・アジアを中心とした人的ネットワークの構築のため、アジアの研究者や学生を積極的にインターンシップ研修員として受け入れている。平成 27 年度では、全インターンシップ研修員の 22 名のうち、アジア地域からの受け入れは 9 名を占めた。

### 3 契約の点検・見直し

#### 3 契約の点検・見直し

「独立行政法人改革等に関する基本的な方針」(平成25年12月24日閣議決定)に基づき定められた「独立行政法人における調達等合理化の取組の推進について」(平成27年5月25日総務大臣決定)を踏まえて策定した「調達等合理化計画」を着実に実施し、公正かつ透明な調達手続きによる適切で、迅速かつ効果的な調達の実現を図る。また、上限付概算契約の際に必要な原価監査時等において十分な確認体制のもと監査を実施する。

・「独立行政法人の随意契約に係る事務について」(平成26年10月1日総務省行政管理局長)に基づき規程の改正及び通知の制定を行い、随意契約によることのできる事由の範囲を明確化した。

・平成27年度においては、「独立行政法人における調達等合理化の取組の推進について」(平成27年5月25日総務大臣決定)を踏まえて当機構が策定した「調達等合理化計画」(平成27年7月19日)に基づき、公正かつ透明な調達手続きによる適切で、迅速かつ効果的な調達の実現に取り組んだ。

・競争性のない随意契約に関する調達については、規程及び通知に定める随意契約によることのできる事由に合致しているかについて契約担当者により適切に審査を行い、効率的に調達事務手続きを実施した。

・競争性のない随意契約に関する内部統制として、平成27年度調達等合理化計画策定以降の新規随意契約案件すべてについて、財務部に設置した「随意契約検証チーム」により規程及び通知に定める随意契約によることのできる事由との整合性の点検を適切に実施した。

・平成27年度の契約実績は、一般競争入札649件(前年度比▲51件)、企画競争26件(前年度比▲84件)、公募363件(前年度比▲20件)及び競争性のない随意契約112件(前年度比68件)、総件数1,150件(前年度比▲87件)の実績となった。一般競争入札及び公募が減少し競争性のない随意契約が大幅に増加しているのは、随意契約によることのできる事由の範囲が明確化され、特殊の物品又は技術を必要とすることにより契約相手先が特定される案件について、新たに随意契約の対

<p>(会計検査院による現場購買に関する指摘事項に対する再発防止等適切な対応を行う。)</p> <p>(契約方式、契約事務手続き、公表事項等、契約にかかる規程類について、必要な改正を行ったか。また、その整備内容の適切性について検討を行ったか。)</p> <p>(契約事務に係る執行体制について、下記事項の検証を行ったか。)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・執行体制の適切性。</li> </ul>	<p>象とすることが認められたことが主な要因である。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・一者応札・応募の改善に向けての取組として、引き続き「入札参加者拡大のためのアンケート」を個別案件毎に公告に付し実施した。平成 27 年度においては、アンケートの回答方式をインターネットを活用した方式に移行し 53 件の回答を得た。今後回答の内容を分析し、一者応札・応募の改善に努めた。</li> <li>・仕様及び応募要件等の適正化による調達の手順の円滑な処理並びに調達手続きを理解することによる不祥事の発生未然防止を目的として全職員等を対象とした「調達説明会」を実施した。また、平成 27 年 10 月から調達に係るルール等の周知徹底を目的として e-learning を実施し、意識の向上を図った。(随意契約説明会 (4 月 : 172 名)、上期調達説明会 (5 月 : 173 名)、調達改善説明会 (9 月 : 426 名)、下期調達説明会 (10 月 : 423 名)、e-learning (10 月 ~ 975 名 (受講率 100%))</li> <li>・上限付概算契約については、平成 25 年 3 月に原価監査等の専任職員を配置するとともに、平成 25 年 6 月に原価監査実施要領を整備し、原価監査・制度調査を実施した。</li> <li>・平成 26 年度会計検査院決算検査報告において、当機構における現場購買制度に関し、不適切な処理が行われているとの指摘を受け、当機構から同院へ再発防止のための改善策について報告。その結果、「改善の処置済事項」として平成 27 年 11 月に会計検査院から国会へ報告された。なお、平成 27 年度においては、以下のような不祥事の発生未然防止、再発防止に取り組んだ。</li> </ul> <p>&lt;再発防止のための改善策&gt;</p> <p>現場購買について、次の対策を実施し、不適切な処理の発生を防止する。</p> <p>①調達説明会、e ラーニングによりルールの遵守について周知徹底を図る。②室長等による契約原簿の整備。③契約原簿記載内容の財務部および監査室における定期的な確認。④支払時における財務部の点検。⑤不適切な事例に関する監査室による内部監査。⑥検査の結果、不適切な処理を行っていると思われる研究室等に対する契約締結前の契約担当者以外による事前点検。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・「随意契約等見直し計画」に基づき、契約方式、契約事務手続き、公表事項等に関する規程類(契約事務細則等)について業務運営の適正性・透明性を確保し、国と同様の基準とするために必要な改正を平成 21 年度に実施している。これにより規程類は、独立行政法人における契約の適正化により講ずる措置を満たすものとなっている。</li> <li>・「独立行政法人改革等に関する基本的な方針 (平成 25 年 12 月 24 日閣議決定)」を受け、総務省から「独立行政法人の随意契約に係る事務について (総官査 284 号平成 26 年 10 月 1 日)」により、研究開発型法人への随意契約とすることができる具体的なケースが例示されたことに伴い、当該例示を踏まえ、情報通信研究機構契約事務細則の改正について契約監視委員会の審議を経て、随意契約とすることができる規定を整備した。</li> <li>・随意契約の見直しによる競争契約への移行に伴い、事務手続量が増加したため、平成 19 年 10 月に組織を見直し、再編を行った。</li> <li>・平成 23 年 4 月の組織改正にあわせて調達契約の執行管理、契約の適正性及び合理性確保に係る指</li> </ul>
--	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 内部審査体制や第三者による審査体制の整備方針(整備していない場合は整備しないこととした方針)。</li> <li>・ 契約事務の一連のプロセス。</li> <li>・ 執行・審査の担当者(機関)の相互けん制。</li> <li>・ 審査機関から法人の長に対する報告書等整備された体制の実効性確保の考え方。</li> <li>・ 監事による監査は、これらの体制の整備状況を踏まえた上で行ったか。) )</li> </ul> <p>(「随意契約見直し計画」の実施・進捗状況等について、計画の実施・進捗状況や目標達成に向けた具体的取り組み状況について把握した上で検証を行ったか。また、計画通りに進</p>	<p>導・調整に関することを所掌とする「契約管理グループ」を立ち上げた。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 平成 21 年度から毎年、契約における一者応札の改善、仕様内容の明確化を目的とした仕様書作成に関する説明を含む調達説明会(春秋 2 回)を効果的に実施した。</li> <li>・ 平成 24 年度における契約監視委員会の意見「外部の目を入れることで、仕様内容の公正性・公平性を確保する。」を踏まえ、民間での調達経験者を有期雇用職員として採用し、調達仕様の内容確認作業等にあたらせ執行体制の公正性・公平性を確保した。</li> <li>・ 「独立行政法人の契約状況の点検・見直しについて」(平成 21 年 11 月 17 日閣議決定)に基づき、平成 21 年 12 月 18 日に監事及び外部有識者により構成される「契約監視委員会」を設置した。</li> <li>・ 平成 27 年度においても契約監視委員会による点検・見直しを実施するとともに、監査室・監事・会計監査人による監査を受けた。</li> <li>・ 一般競争入札における一者応札の改善のため、仕様要件が過度の制約とならないよう、仕様書作成に関する説明を含めた調達説明会を定期的(年 2 回)に実施し、仕様内容の適正化を図った。</li> <li>・ また、平成 21 年度から入札公告の期間を 10 日間以上から 15 日間以上(総合評価落札方式にあっては 20 日間以上)に延長したほか、平成 22 年 10 月から入札公告のメール配信サービスを開始した。</li> <li>・ 平成 24 年度から、公募公告の期間についても従来の 10 日間以上から 15 日間以上に延長し、参入業者の拡大に努めた。</li> <li>・ 平成 25 年 10 月から電子入札システムを用いた電子入札を導入し、応札者の利便性向上を図った。</li> <li>・ 審査機関としては、契約手続きの決裁過程において財務部及び契約担当理事が入札・契約条件の適正性の審査を行い、事後においては監査室及び監事が監査を行うことにより、執行機関に対してけん制している。</li> <li>・ 監査室から理事長に対して、内部監査報告が行われ、審査体制の実効性が確保されている。</li> <li>・ 監事には、求めに応じて上記体制の整備状況を説明した。</li> <li>・ 平成 21 年度の契約監視委員会において、随意契約事由の妥当性を検証し、競争性のある契約への移行について点検・見直しを行い「随意契約等見直し計画」を策定した。平成 26 年度においては、「随意契約等見直し計画」に基づき取り組みを進めるとともに、平成 25 年度の契約監視委員会の点検結果を踏まえ改善に取り組んだ。</li> <li>・ 継続的な建物の賃貸借契約や当該建物に付随する光熱水料、信書に係る郵便料金の後納及び安全の</li> </ul>
--	--	---

<p>んでいない場合、その原因を把握・分析したか。)</p> <p>(随意契約の金額、件数及びこれらの割合の対前年比の増減。増加している場合は要因分析を行ったか。)</p> <p>(契約の第三者委託の必要性について、契約の競争性・透明性の確保の観点から検証を行ったか。)</p> <p>(一般競争入札における一者応札について、その原因を検証するとともに、改善策の検討を行ったか。)</p> <p>(関連公益法人との間で随意契約、落札率が高いもの、応札者が1者のみであるものなどについて、契約における競争性・透明性の確保の観点から、監事によるこの契約の合規性等に係るチェックプロセスが適切に実施されているか。)</p> <p>(公益法人等に対する会費の支出について、「独立行政法人が支出する会費の見直しについて」(平成24年3月23日行政改革実行本部決定)で示された観点を踏まえた見直しを促しているか)</p> <p><b>4 保有財産の見直し</b></p>	<p>確保等を除き、競争性のない随意契約案件は、一般競争入札等に移行した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・平成 27 年度における競争性のない随意契約は 112 件で、件数としては前年同時期実績から 68 件増加している。随意契約が増えたのは、契約事務細則等の改正を行い、従来の土地、建物の賃貸借に加え、特殊で専門的な機器の調達であって相手方が特定される場合など、随意契約によることのできる事由の範囲を明確化し、当該事由に合致するものについて新規に随意契約としたことによるものである。</li> <li>・第三者に再委託された例はない。</li> <li>・平成 27 年度の契約監視委員会においても、一般競争入札における一者応札の原因について、契約方式、仕様書、応募資格要件、公告期間等の適切性・妥当性を検証するとともに、改善策について点検・見直しを実施した。</li> <li>・契約監視委員会による点検・見直し結果を反映した「随意契約等見直し計画」(平成 22 年 4 月 30 日)として、外部向け Web サイトに掲載して公表した。</li> <li>・競争契約の適正化に向けた取り組みを機構内に周知のうえ、仕様内容の適正化、一般競争入札における質の確保、調達情報の充実、契約事務の適正化を実施した。</li> <li>・関連公益法人との契約実績はない。</li> <li>・個々の会費支出について、行政改革実行本部決定の見直し方針の趣旨を踏まえ、監事に対し、事前精査を依頼している。</li> </ul> <p><b>4 保有財産の見直し</b></p>
---	--

<p>不断の見直しを継続し、不要財産の国庫納付に向けた取り組みを行う。</p> <p>(保有資産について利用実態を把握するとともに、その必要性や規模の適切性等についての検証が適切に実施されているか)</p> <p>(実物資産の活用状況が不十分な場合は原因が明らかにされているか。)</p> <p>(資産管理の効率化に係る取組がなされているか。)</p> <p>(以下の観点に沿い、保有の必要性について検証したか</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>i) 法人の任務・設置目的との整合性、任務を遂行する手段としての有用性・有効性等、</li> <li>ii) 事務・事業の目的及び内容に照らした資産規模の適切性</li> <li>iii) 現在の場所に立地する業務上の必要性等</li> <li>iv) 資産の利用度等</li> <li>v) 経済合理性</li> </ul> <p>また、上記検証結果を踏まえ、有効活用可能性や効果的な処分について検討し、取組を行ったか。)</p> <p>(基本方針において既に個別に措置を講ずべきとされた施設等以外の建物、土地等における、以下の事項について検証を行ったか</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>i) 利用実態の把握状況</li> <li>ii) 利用実態を踏まえた保有の必要性等)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 与那国遠距離海洋レーダ観測施設については、フェンスの修復など関係機関との調整を終え、平成27年9月に国庫納付（現物納付）した。</li> <li>・ 定期的な資産の現物確認及び減損の兆候調査を実施することにより保有資産の利用状況を把握し、必要性や規模の適正等について確認した。</li> <li>・ 保有資産については、減損兆候調査により、業務実績、使用範囲、業務環境の変化を確認した。なお、現状において実物資産の活用状況が不十分な事例はない。</li> <li>・ 効率的な現物確認を実施するために QR コード付きの資産管理ラベルをハンディターミナルで読み込む方法で現物確認を実施した。</li> <li>・ 有用性、資産規模の適切性、立地の妥当性、利用度等の観点から、第3中長期計画全体にわたる維持・更新計画を策定し、当該計画に基づき維持・更新を行った。</li> <li>・ 保有資産について上記のとおり検証した。</li> </ul>
---	---

## 5 自己収入の拡大

(利用率が低調な施設等について、勧告の方向性や見直しの基本方針で示された廃止、国庫納付、共用化等の方針に沿った取組を行ったか。)

(「独立行政法人の職員宿舎の見直しに関する実施計画」(平成24年12月14日行政改革担当大臣決定。以下「見直し実施計画」という。)を踏まえた見直しを促しているか)

## 5 自己収入の拡大

研究機構の知的財産等の研究開発成果について、社会で活用される可能性や研究機構のミッションにおける重要性を勘案して特許取得・維持に関して、知財ポリシーをもとに適切に判断し、知的財産の活用に資する。

また、社会的影響が大きい重要技術について、戦略的な知財取得及び実用化促進に力点をおいた技術移転活動を展開し、技術移転推進担当者と研究所・研究者が一体となって知的財産等の活用に取り組み、実施許諾収入の増加を図る。

(知財戦略について、支出超過改善の観点から不断の見直しを行っているか。)

(自己収入の拡大について、引き続き産業界への技術移転を通じ、イノベーションの実現に貢献しているか。)

・利用率が低調な施設等はない。

・宿舎を保有していない。

・機構内の知的財産ポリシーの基本的考え方に基づき、平成23年度から開催している「特許検討会」において、発明から権利維持までのすべての段階で、一貫して特許の活用を意識した要否判断を継続的に行った。

・産学連携推進に伴い問題となり得る利益相反について、利益相反マネジメント規程を制定し、研究者がベンチャー起業や兼業等を安心して行い、研究開発成果を適切に社会に還元できる環境を整えた。

・展示会や交流会等の効果的なイベントに参加して、研究開発成果アピールや、実用化に近い技術の戦略的支援、個々の研究活動を通して引き合いのあった企業に対する研究者と連携した売り込み等を進め、研究開発成果の技術移転活動をより効果的に実施し、自己収入の拡大を図った。この結果、平成27年度の特許等の実施許諾収入は9,584万円(昨年度実績：8,448万円)となり、過去最高額を記録した。なお、契約件数は28件(前年度実績：31件)となった。

・第3期中長期計画の平均年間実施許諾収入は約7,818万円となり、第2期中期計画における平均額(3,413万円)の2倍以上を達成し、自己収入の大幅な拡大を実現した。

・実施化率は30.0%(第3期中長期目標期間終了時点の目標値：10%以上)となり、中長期計画終了時点の目標値を大幅に上回って達成した。

・機構内の知的財産ポリシーの基本的考え方に基づき、「特許検討会」において、発明から権利維持までのすべての段階で、一貫して特許の活用を意識した要否判断を継続的に行った。

・あと一歩で実用化が見込める技術の発掘に注力し、重点的・組織的に支援することで実用化促進を図り、研究者と密に連携して技術移転を進めた。

・特にサイバーセキュリティ関連のデータ等の知的財産を継続的に提供することによって、自己収入



## 6 内部統制の強化

### (1) 内部統制の充実・強化

## 6 内部統制の強化

### (1) 内部統制の充実・強化

職員個人が業務達成に向け策定する目標を、業績評価のみならず、組織のミッションの重要性や自らの役割を再認識させるためのものと位置づけ、中期計画を有効かつ効率的に達成させるための意識向上を図るとともに、年度計画である「コンプライアンス推進行動計画」に基づく施策の推進により、役職員の意識の向上を図りつつ、組織全体のリスクの管理と低減化に取り組む。

の拡大を図るとともにネットワーク社会の安全に貢献した。

- ・ 内部統制の充実・強化に向けた取組みとして、
  - 法人のミッションについて、中長期計画、年度計画の作成を行い、全職員に周知・徹底を図った。
  - 機構幹部が評価する内部評価を通じて、毎年度、業務運営の実施状況の把握、課題の洗い出し等を行い評価し、必要な事項について指示を徹底するとともに、評価結果等を翌年度の計画や予算配分に反映させることにより、組織全体のミッションの達成を図った。
  - 監事監査で、改善を要する事項と指摘されたこと（例えば、安全衛生診断の実施及び診断結果の取扱い等の明確化）について、改善を図ることで、内部統制の向上を図った。
- ・ 個人の業務の目標設定やその達成度を評価する際に実施する個人面談等の機会を年2回設け、組織のミッションの重要性や職員一人ひとりの役割を再認識させる場とし、職員の意識向上を図った。
- ・ 機構のミッション達成を阻害するリスクのうち、重点的に取り組むべき事項について理事長を長とするリスク管理委員会が定めた「平成26年度コンプライアンス推進行動計画」において明確にし、計画的・効率的に施策を推進することにより、役職員の意識の向上を図りつつ、組織全体のリスク管理と低減化に取り組んだ。
- ・ 施策の推進に当たっては、平成23年度に専担の組織として総務部に設置した「コンプライアンス推進室」を中心として実施した。
- ・ 具体的には、以下の取り組みを行った。
  - 平成27年度コンプライアンス推進行動計画の実施状況
    - (1) 適正な会計処理の確保
      - ・ 契約事務を適正に行うため、職員等を対象に契約室において調達説明会を3回にわたり実施(平成27年5月(1回。参加者計173名)、平成27年10月(2回。参加者計423名))。調達説明会后、調達に係るe-learning(テスト)を実施(10月~3月。受講者計975名)。
      - ・ 研究者及び実務担当者を対象とした公的研究費の適正な執行に関する講習会の実施(平成28年2月。参加者198名)。
      - ・ 競争的資金等に関するコンプライアンス研修(e-learning)を2回実施(平成27年10月)。
      - ・ 現場購買については点検結果を受け、現場購買マニュアルを改訂し、分割発注等の禁止について周知するとともに、企画室等による事前及び契約室による事後チェックを実施した。
    - (2) 情報セキュリティレベルの向上
      - ・ 全職員を対象とした情報セキュリティセミナー(平成27年10月参加者約300名)、情報セキュリティ自己点検/情報セキュリティ研修/eテスト(平成28年2月~3月 受講率84%/受講率60%/受講率62%)を継続的に実施し、最新の問題を追加するなどして、セキュリティ意識の向上を図った。
      - ・ 役員や管理者、新人を対象とした標的型メール攻撃対策訓練(ばらまき型)を計2回実施(平成27年7月、平成28年2月)し、標的型メール攻撃に対する役職員の意識向上を図ると共に、実際の

攻撃を受けたときの対処方法を確認させ、セキュリティレベル向上を進めた。

- ・可搬型記録媒体について各部署がローカルルールを決めて管理することとし、各部署の管理状況について事務局が実態調査を行い、また現場への改善提案、指摘を行い改善に努めた。
- ・情報セキュリティに関する情報取扱いの基本事項遵守のため、クラウド利用ガイドライン及びスマートフォン等ガイドラインを策定し、機構内に広くアナウンスし徹底した。

#### (3) 研究不正に関するガイドラインの作成等

- ・情報通信分野における研究上の不正行為への対応指針（第3版）（平成27年4月21日 総務省）を踏まえ、国立研究開発法人情報通信研究機構における研究活動に係る不正行為への対応に関する規程（06規程第13号）を改正し、それに基づく情報通信研究機構研究資料等の保存及び管理に関するガイドライン（15細則第2号）を制定した。
- ・なお、これら改正等に当たっては、研究分野との調整を要する事項が含まれたことから、研究所等の企画室長等をメンバーとする「研究不正対応ガイドライン等に係る検討打合せ」を開催（4月及び6月）した。

#### (4) パーソナルデータを取扱う研究開発の環境整備

- ・機構がパーソナルデータを取り扱う研究開発業務を推進しつつ、プライバシー等の個人の権利利益の保護及び機構におけるリスクの顕在化の防止等を目的として、パーソナルデータ取扱研究開発業務審議委員会（15規程第35号）を設置。
- ・当該委員会を開催（平成28年2月9日）し、研究開発業務に係るプライバシー等の保護に関する基本的な方針であるマニュアルや具体的な研究開発案件について審議を行った。

#### (5) 安全保障輸出管理の着実な実施

- ・該非判定・取引審査209件など、所要の手続きを着実に実施した。
- ・また、MOUの締結等63件について、安全保障輸出審査会（平成27年度に10回開催）において、提供予定の技術及び相手先機関の状況等に基づき、締結等の可否を集中的に審査した。
- ・職員の意識向上のため、6月24日に、安全保障輸出管理の制度概要及び手続に関する説明会を開催した。
- ・必要とされる手続きを各研究者が行ったかを監査し、海外からの研究員等の受入れ、職員の海外出張に際して手続きが概ね適正に実施されていることを確認するとともに、この監査を通して法令遵守の周知・徹底を図った。
- ・e-learningによる研修を実施した。（平成27年10月～12月。受講率100%）
- ・平成26年11月より開催していた安全保障輸出管理審査会について、平成27年7月、「国立研究開発法人情報通信研究機構安全保障輸出管理規程」を改正し、その設置条項を規定し、管理体制のいっそうの明確化を図った。

#### (6) コンプライアンス意識の浸透

- ・e-learning形式による研修を、全役職員（派遣職員を含み、他機関への出向者を除く。）を対象者とし、全員の受講を必須として実施（平成27年10月～12月。やむを得ない事情の者を除く全員（1,172名）が受講）。

	<p>(法人の長のマネジメント法人の長がリーダーシップを発揮できる環境は整備されているか。</p> <p>内部統制の充実・強化に向け、法人の長はどのような取組を行っているか。</p> <p>法人のミッションを役職員に対し、具体的に周知徹底しているか。</p> <p>法人のミッション達成を阻害する課題(リスク)のうち、組織全体として</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「コンプライアンスガイドブック」について、新規採用者研修や管理監督者研修等において同ガイドブックを掲載している Web ページの表示を実演するなどして、周知・活用の促進を図った。</li> <li>・外部有識者による各種講習会を実施〔①社会保険労務士による改正労働者派遣法講習会(平成 27 年 11 月 参加者 181 名)、②監査法人による内部統制講習会(平成 27 年 12 月 参加者 143 名)、③監査法人によるコンプライアンス講演会を実施(平成 28 年 2 月 参加者 276 名)。</li> <li>(7) 安全衛生対策の充実・強化       <ul style="list-style-type: none"> <li>・外部安全衛生診断を活用し、専門家からの指摘・解説により安全と健康に対する意識と知見の向上を図るとともに、指摘事項に対しフォローアップを着実に推進した。</li> <li>・職場巡視において平成 25 年度に作成・公開したマニュアルを活用し、指摘・助言を行った。</li> <li>・「化学物質のリスクアセスメントに関する講習会」を外部講師を招き開催(平成 27 年 12 月)し、リスクアセスメントの考え方と対応についての認識を深めた。</li> </ul> </li> <li>(8) メンタルヘルス対策の着実な実施       <ul style="list-style-type: none"> <li>・相談窓口(内部及び外部)を常設するとともに、メンタルヘルスカウンセラーによる相談を毎月実施。</li> <li>・メンタルヘルスに関する講演会(平成 27 年 12 月。参加者 104 名)及びハラスメント防止に関する講演会(平成 27 年 12 月。参加者 137 名)を実施。</li> <li>・ハラスメント相談員向け研修の実施(平成 28 年 1 月)。</li> </ul> </li> <li>・理事長がリーダーシップを発揮できる環境として、業務運営に関する重要な事項については理事会を、理事会での決定事項を含め職員が共有すべき情報については推進会議を定期開催した。</li> <li>・内部評価においても理事長自らが研究所長等のヒアリングをう実施し、状況の把握や必要な指示を行うとともに、評価結果を次年度の予算や年度計画等に反映させた。</li> <li>・第三期中長期計画の作成とともに、理事長主導のもとに NICT 憲章を新たに制定し、法人の長のビジョンについて全職員に周知・徹底を図った。</li> <li>・内部評価において、理事長自らが研究所長等から業務の実施状況についてヒアリングを行い、中長期計画・年度計画の達成状況、課題、リスクを把握した上で評価をするとともに必要な事項を指示し、評価結果を次年度の予算、計画等に反映させた。</li> <li>・リスク管理委員会において「コンプライアンス推進行動計画」を定め、法人として重点的に取り組む事項を明確にした上で、コンプライアンスの推進に向けた取り組みを進め、その実施状況についてフォローアップを行った。</li> <li>・NICT 憲章及び NICT 行動規範を定め、研究機構のミッションを理事長から役職員へ周知徹底した。</li> <li>・理事長を長とする「リスク管理委員会」において、「コンプライアンス推進行動計画」を策定し、これに沿って重点的に取り組む事項を明確にした上で、法令遵守リスクへの対応としてコンプライ</li> </ul>
--	--	---

取り組むべき重要なものについて把握し、対応しているか。また、それを可能とするための仕組みを適切に構築しているか。

法人の長は、内部統制の現状を適切に把握しているか。また、内部統制の充実・強化に関する課題がある場合には、当該課題に対応するための計画が適切に作成されているか。(内部統制：法人の長のマネジメントに係る推奨的な取組)

マネジメントの単位ごとのアクションプランを設定しているか(評価指標の設定を含む)。

アクションプランの実施に係るプロセス及び結果について、適切にモニタリングを行い、その結果を次のアクションプランや予算等に反映させているか。)

内部統制：監事の活動

監事監査において、前述の法人の長のマネジメントについて留意したか。

監事監査において把握した改善点等については、必要に応じ、法人の長、関係役員に対し報告しているか。(報告のみならず、対応状況まで)

(内部統制の充実・強化に向けた法人・監事・評価委員会の積極的な取

アンス意識の浸透等の施策に取り組んだ。また、災害等緊急事態への対応として、業務継続計画(BCP)の現行化を行ったほか、平成23年度に導入した電子メールやWebを活用した安否確認システムを用いた安否確認訓練を春と秋の2回実施した。

- ・改正独法通則法の平成27年4月施行を対応し、平成27年度に「内部統制の推進に関する規程」を整備するとともに、理事長を長とする「内部統制委員会」を設置。
- ・「独立行政法人の業務の適正を確保するための体制等の整備」(平成26年11月28日付け総務省行政管理局長通知)に基づき業務方法書に記載した内部統制に係る各事項について、平成27年7月開催の第1回内部統制委員会で、概ね体制整備できていることを確認した。また、外部コンサルタントを活用し、内部統制の体制整備の状況、その運用状況を年度内に把握。
- ・改善の余地があった「リスクの評価と対応」部分について、年度末に「リスクマネジメント規程」を策定する中で整備に努めた。

- ・研究所・部門・研究室等ごとに、次年度の計画を策定し、内部評価で評価を受けるとともに、研究機構としての年度計画にも反映した。評価に当たっては、研究を重点化・継続・縮減したり、予算を増減させる等の判断を行うための評価指標を設定した。

- ・業務の実施状況について、秋から冬頃に外部評価委員会を開催し、研究の実施計画・進捗状況・成果を、外部の専門家・有識者によるヒアリングの実施を通じてモニタリングした。また、年度末(2~3月)に内部評価を実施し、次年度の予算配分や組織見直し等に反映させた。
- ・重要案件については、幹部が直接該当部署と意見交換する場を随時設けた。

- ・監事監査においては、法人の長によるマネジメントについても説明した。また、各種会議については監事にも開催案内を行うとともに、発言の機会を設けた。

- ・監事から指摘された要改善点は、役職員で共有した。また、監事の指摘への対応状況についても役職員で共有した。

- ・内部統制委員会を開催(平成28年7月)し、内部統制システムの整備方針、整備の進捗状況について審議した。

<p>組状況)</p> <p>(業務改善のための具体的なイニシアティブが効果的に行われているか。)</p> <p><b>(2) リスク管理の向上</b></p> <p>職員の意識向上を図るため、研修会等を開催する。また、公益通報制度の活用により、リスクの早期発見を図るとともに、研究機構内に設置されたリスク管理委員会を活用し、重点的に取り組むべき事項を明らかにした上で、計画的にリスク排除に向けた施策を推進する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改正独立行政法人通則法への対応のため、内部統制システムの整備に関する事項について業務方法書の変更認可申請に向けた準備を行うとともに、内部統制に係る責任者等や内部統制委員会の設置など、内部統制を推進するために必要な規程の整備を行った。</li> <li>・内部統制における改善を要する事項についての監事からの指摘への対応状況について監事に報告を行った。</li> <li>・研究所長、部門長等は担当理事と密接に情報共有を図り、業務の問題点の洗い出しと改善に常に努めた。</li> <li>・年度末に、役員が参加する内部評価・予算実施計画ヒアリングを行い、その結果を次年度予算の配算、業務体制などに反映し、効果的な研究開発に努めた。</li> <li>・職員の意識向上を図るため、研修会等を開催した。主なものは、以下のとおり。       <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 適正な会計処理の確保</li> <li>・契約事務を適正に行うため、職員等を対象に契約室において調達説明会を3回にわたり実施(平成27年5月(1回。参加者計173名)、平成27年10月(2回。参加者計423名))。調達説明会后、調達に係るe-learning(テスト)を実施(10月~3月。受講者計975名)。</li> <li>・研究者及び実務担当者を対象とした公的研究費の適正な執行に関する講習会の実施(平成28年2月。参加者198名)。</li> <li>・競争的資金等に関するコンプライアンス研修(e-learning)を2回実施(平成27年10月)。</li> <li>・現場購買については点検結果を受け、現場購買マニュアルを改訂し、分割発注等の禁止について周知するとともに、企画室等による事前及び契約室による事後チェックを実施した。</li> <li>(2) 情報セキュリティレベルの向上</li> <li>・全職員を対象とした情報セキュリティセミナー(平成27年10月参加者約300名)、情報セキュリティ自己点検/情報セキュリティ研修/eテスト(平成28年2月~3月 受講率84%/受講率60%/受講率62%)を継続的に実施し、最新の問題を追加するなどして、セキュリティ意識の向上を図った。</li> <li>・役員や管理者、新人を対象とした標的型メール攻撃対策訓練(ばらまき型)を計2回実施(平成27年7月、平成28年2月)し、標的型メール攻撃に対する役職員の意識向上を図ると共に、実際の攻撃を受けたときの対処方法を確認させ、セキュリティレベル向上を進めた。</li> <li>・可搬型記録媒体について各部署がローカルルールを決めて管理することとし、各部署の管理状況について事務局が実態調査を行い、また現場への改善提案、指摘を行い改善に努めた。</li> <li>・情報セキュリティに関する情報取扱いの基本事項遵守のため、クラウド利用ガイドライン及びスマートフォン等ガイドラインを策定し、機構内に広くアナウンスし徹底した。</li> <li>(3) 研究不正に関するガイドラインの作成等</li> </ul> </li> <li>・情報通信分野における研究上の不正行為への対応指針(第3版)(平成27年4月21日 総務省)を踏まえ、国立研究開発法人情報通信研究機構における研究活動に係る不正行為への対応に関する</li> </ul>
--	---

規程（06規程第13号）を改正し、それに基づく情報通信研究機構研究資料等の保存及び管理に関するガイドライン（15細則第2号）を制定した。

- ・なお、これら改正等に当たっては、研究分野との調整を要する事項が含まれたことから、研究所等の企画室長等をメンバーとする「研究不正対応ガイドライン等に係る検討打合せ」を開催（4月及び6月）した。

#### (4) パーソナルデータを取扱う研究開発の環境整備

- ・機構がパーソナルデータを取り扱う研究開発業務を推進しつつ、プライバシー等の個人の権利利益の保護及び機構におけるリスクの顕在化の防止等を目的として、パーソナルデータ取扱研究開発業務審議委員会（15規程第35号）を設置。
- ・当該委員会を開催（平成28年2月9日）し、研究開発業務に係るプライバシー等の保護に関する基本的な方針であるマニュアルや具体的な研究開発案件について審議を行った。

#### (5) 安全保障輸出管理の着実な実施

- ・該非判定・取引審査209件など、所要の手続きを着実に実施した。
- ・また、MOUの締結等63件について、安全保障輸出審査会（平成27年度に10回開催）において、提供予定の技術及び相手先機関の状況等に基づき、締結等の可否を集中的に審査した。
- ・職員の意識向上のため、6月24日に、安全保障輸出管理の制度概要及び手続に関する説明会を開催した。
- ・必要とされる手続きを各研究者が行ったかを監査し、海外からの研究員等の受入れ、職員の海外出張に際して手続きが概ね適正に実施されていることを確認するとともに、この監査を通して法令遵守の周知・徹底を図った。
- ・e-learningによる研修を実施した。（平成27年10月～12月。受講率100%）
- ・平成26年11月より開催していた安全保障輸出管理審査会について、平成27年7月、「国立研究開発法人情報通信研究機構安全保障輸出管理規程」を改正し、その設置条項を規定し、管理体制のいっそうの明確化を図った。

#### (6) コンプライアンス意識の浸透

- ・e-learning形式による研修を、全役職員（派遣職員を含み、他機関への出向者を除く。）を対象者とし、全員の受講を必須として実施（平成27年10月～12月。やむを得ない事情の者を除く全員（1,172名）が受講）。
- ・「コンプライアンスガイドブック」について、新規採用者研修や管理監督者研修等において同ガイドブックを掲載しているWebページの表示を実演するなどして、周知・活用の促進を図った。
- ・外部有識者による各種講習会を実施〔①社会保険労務士による改正労働者派遣法講習会（平成27年11月 参加者181名）、②監査法人による内部統制講習会（平成27年12月 参加者143名）、③監査法人によるコンプライアンス講演会を実施（平成28年2月 参加者276名）。

#### (7) 安全衛生対策の充実・強化

- ・「化学薬品・高圧ガス等の取扱いに関する講習会」を開催（平成26年6月）し、危険有害性の認識と適切な取扱いの知識向上を図った。

<p>(3) 研究費の不正使用防止</p>	<p>(自然災害等に関係するリスクへの対応について、法令や国等からの指示・要請に基づくもののほか、法人独自でどのような取組を行っているか)</p> <p><b>(3) 研究費の不正使用防止</b> 研究費の不正使用防止の観点から、研究不正防止講習会、公的研究費の適正な使用に関する講習会、eラーニング研修等を実施し、職員の意識向上を図る。</p>	<p>(8) メンタルヘルス対策の着実な実施</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・メンタルヘルスに関する講演会(平成 27 年 12 月。参加者 104 名)及びハラスメント防止に関する講演会(平成 27 年 12 月。参加者 137 名)を実施。</li> <li>・ハラスメント相談員向け研修の実施(平成 28 年 1 月)</li> <li>・自然災害やサイバーテロ等により機構の業務遂行能力が低下した場合に、必要な業務資源を速やかに確保して重要な業務・システムを実施・継続・復旧するための業務継続計画(BCP)について、初動対応要員等の体制を職員の異動に対応したものとなるよう見直しを行い、実効性を確保した。</li> <li>・平成 23 年度に導入した、メール・Web を活用した「安否確認システム」を用いた安否確認訓練を春と秋の 2 回実施した。</li> <li>・勤務時間中に大規模震災等に襲われた際の被害軽減に資するため、保護帽子等を含むデスクサイド防災セットを本部に勤務する全職員に配布した。</li> <li>・非常時に備蓄品を確実に使用することができるように、防災倉庫を設置した。</li> <li>・「独立行政法人情報通信研究機構における研究費不正防止計画(平成 21 年 10 月 30 日)」、「独立行政法人情報通信研究機構における研究費の運営・管理に関する規程」等を踏まえて、競争的資金等に関する e-learning 研修(平成 27 年 10~平成 28 年 1 月)、公的研究費の適正使用に関する講習会(平成 28 年 2 月)を実施し、研究機構職員の研究費の不正使用防止に対する意識向上に努めた。</li> <li>・研究活動に係る不正行為の発生の防止等に関しても、総務省による「情報通信分野における研究上の不正行為への対応指針(第 3 版)(平成 27 年 4 月 21 日)」等を受け、「研究活動に係る不正行為への対応に関する規程(06 規程第 13 号)」の改正(平成 27 年 7 月 28 日)、及び「研究資料等の保存及び管理に関するガイドライン(15 細則第 2 号)」の制定(平成 27 年 8 月 3 日)を行い、周知したほか、平成 24 年度から毎年度「研究不正防止講習会(研究倫理教育講習会)」の実施等を行った。</li> </ul>
-----------------------	---	--

自己評価

評定 B

**【評価結果の説明】**  
平成 27 年度計画に沿って以下のように業務を着実に実施し、十分に目標を達成した。

- ・人件費が制約される環境下においても、最大限の採用が行えるよう人件費を適切に管理した。
- ・国家公務員の給与制度の改正を踏まえ適切に対応するとともに、給与水準の検証を行い、その結果を公表するという計画を着実に実施した。
- ・内部統制の強化、リスクの排除に向けた取り組みとして、年度計画である「コンプライアンス推進行動計画」を定め、計画に基づき各種施策を推進した。
- ・業務運営の効率化については、平成 27 年度予算実施計画において、一般管理費及び事業費を圧縮して配賦するとともに、予算執行状況の詳細を会計システムにより把握するよう指導したことや、費用認識と節約意識の向上を図る等の取り組みを行った結果、一般管理費及び事業費の効率化目標を達成した。

- ・また、平成 27 年度の契約については、「独立行政法人における調達等合理化の取組の推進について」（平成 27 年 5 月 25 日総務大臣決定）を踏まえて策定した「調達等合理化計画」に基づき、公正かつ透明な調達手続きによる適切で、迅速かつ効果的な調達の実現に取り組んだ。
- ・与那国遠距離海洋レーダ観測施設について平成 27 年度に国庫納付した。
- ・自己収入の拡大については、平成 27 年度の特許等の実施許諾収入が 9,584 万円(昨年度実績：8,448 万円)となり、過去最高額を記録した。契約件数は 28 件(前年度実績：31 件)となった。また、実施化率は 30.0%(第 3 期中長期目標期間終了時点の目標値：10%以上)となり、中長期計画終了時点の目標値を大幅に上回って達成した。
- ・テストベッド研究開発推進センター(東京都大手町)を核とした大規模な試験ネットワーク(JGN-X)及び北陸 StarBED 技術センター(石川県能美市)の大規模エミュレーション環境(StarBED<sup>3</sup>)を構築・運用・高度化・統合し、地域、産学官、テストベッド間の有機的連携を図って研究開発及び実証実験を実施し、新世代ネットワークの実現に向けての地方拠点として十分に機能した。
- ・競争的資金等に関する e-learning 研修(平成 27 年 10 月 7 日～10 月 30 日、平成 27 年 12 月 1 日～平成 28 年 1 月 29 日)、公的研究費の適正使用に関する講習会(平成 27 年 2 月)を実施し、研究機構職員の研究費の不正使用防止に対する意識向上に努めた。また、文科省「研究機関における公的研究費の管理・監査のガイドライン」改正への対応作業を実施した。
- ・年度計画では海外の拠点において、現地でなければ収集しがたい研究開発に関連する情報をリアルタイムに収集・分析し、研究機構の研究開発の推進に資すること及び海外連携センターの経費削減を目標としていたが、海外拠点は第 3 中長期において共用や移転等による費用の削減を行ってきており、当該環境下において事務所の運営を行い、実績として各海外連携センター(北米連携センター、欧州連携センター、アジア連携センター)では、現地情報の随時収集の他、NICT 内研究者の要望に基づき、最新の研究開発情報をグローバルな視点から収集・分析し、これらをいち早く NICT 内の関係者に情報提供するなど、着実な成果を挙げた。

#### 「必要性」

- ・人件費が制約される環境下において、研究開発力を維持・強化するための人材を確保していくためには、適切な人件費管理が不可欠である。
- ・給与水準の適切性について検証し、公表することは、機構が社会に対して説明責任を果たしていく上で必要である。
- ・法令遵守、内部統制の強化は公的機関として必要不可欠な取り組みである。
- ・一般管理費、事業費の効率化目標の達成は、節約意識の醸成等のため、今後も継続していく必要がある。
- ・また、「独立行政法人における調達等合理化の取組の推進について」（平成 27 年 5 月 25 日総務大臣決定）を踏まえ、内部評価、契約監視委員会による点検及び主務大臣による行化を受け「調達等合理化計画」を策定し、引き続き、公正性・透明性を確保しつつ、継続的に調達等の合理化に取り組む必要がある。
- ・国の財政事情等も鑑み、自己収入を拡大することは必要であり、このためには各研究所/研究センターと連携して、技術シーズの発掘・成果展開を促進し、研究成果の社会還元に結び付けることが重要である。
- ・テストベッド研究開発推進センター(大手町)及び北陸 StarBED 技術センター(石川県能美市)では、大学等との共同研究や近隣大学等から研究者を招へいす



るなど、地域リソースを有効に活用して研究開発や実証実験を進めており、地方拠点の研究開発は地域連携に必要である。

- ・ 公的研究費、特に外部資金では、制度により様々なルールが設けられていることから、当該ルールを正しく理解し適正に使用するためには、講習会の実施等による不正使用防止に対する意識や知識向上の施策展開が必要である。
- ・ 現地でなければ対応が困難な、政策、研究開発関連情報の収集・調査を実施、研究開発における拠点主導型の国際連携機能を強化、現地の利を活かした情報を発信、人材を発掘、国際共同研究を支援する等、NICT がグローバルな競争、協調等、国際戦略に基づく研究開発を行う上で、海外連携センターは必要である。

#### 「効率性」

- ・ 国家公務員の給与を踏まえた適切な給与水準を維持しつつ、精緻な支出予測によって人件費を管理していくことは、予算執行、人事管理の両面の効率化に資するものである。
- ・ 各種リスクを組織横断的に管理するリスク管理委員会を中心とした体制の下、重点的に取り組むべき事項を明らかにした上で各種施策を効率的に推進した。
- ・ 一般管理費及び事業費の効率化目標の達成、契約の点検・見直し及び保有資産の見直しにより、業務運営の一層の効率化が図られる。
- ・ 自己収入の効率的獲得のため、あと一步で実用化が見込める技術の発掘により一層注力し、重点的・組織的に支援・連携することで実用化の促進を図り、技術移転を効率的に進めた。
- ・ テストベッド研究開発推進センターは、国内外の研究ネットワークが集積する大手町を核に、それらと相互に接続し、JGN-X を含む国内外の研究ネットワークを柔軟に活用可能な環境にあることで、国内外及び地域の研究機関との研究連携が促進され、新世代に向けたネットワーク運用技術等の研究が、効率的かつ効果的に進展する。また、北陸 StarBED 技術センターが地方拠点として北陸地区に位置していることで、北陸先端科学技術大学院大学（JAIST）との連携研究が促進されるとともに、北陸地区の ICT 企業等による協議会との連携やこれによる StarBED 利用が効果的に促進されており、研究の進展や、研究機構と北陸地域との連携が極めて効率的かつ効果的に実現できる。
- ・ 講習会方式や e-learning 研修は、一度で多くの職員に対し公的研究費の不正使用防止に対する意識向上が図られ効率的である。
- ・ 第3 中長期において移転等による費用の削減がなされた海外拠点において、適切に運営を行った。

#### 「有効性」

- ・ 適切な人件費の管理は、機構の予算管理、人事管理の両面に有効であり、給与水準の適切性を公表していくことは、社会からの理解を得る上で有効である。
- ・ 内部統制を強化し、リスク管理を推進することは、役職員が自らのミッションを自覚しつつ適正に業務を遂行していく上で有効な手段である。また、コンプライアンスの推進に関する各種の取組みを着実に実施していくことは、機構の社会的地位の維持・向上の観点からも有効性が認められる。
- ・ 業務運営の効率化目標を達成することは、独立行政法人としての評価に有効である。
- ・ また、競争性のない随意契約や一者応札・応募に関する点検・検証を継続的に行うことは、契約の一層の適正化に有効である。
- ・ 自己収入の拡大は予算負担の軽減の観点からも有効である。展示会や交流会等の主要なイベントの機会や WEB サイトの活用等、社会還元が期待される研究開発

成果を研究者と連携してアピールするとともに、成果の社会還元活動をより効果的に実施し、実施許諾契約件数・実施許諾収入の増加を図った。

- ・白山ネットワーク実験施設では、国内の連携だけでなく、日米欧連携によるネットワーク仮想化統合実験の日本側拠点として機能するなど年度計画を上回る顕著な成果が得られた。平成 27 年度は無線を含むネットワーク仮想化実証実験の日本側拠点として実験を実施した。
- ・多くの職員に一定レベルの知識を得てもらうには、一堂に会して受講する講習会形式や各自の空いた時間に同じ教材で学べる e-learning 研修が有効であった。また、e-learning 研修では、理解度の低い設問の抽出が容易で、これにより効率的な研修実施に活用できる。
- ・現在有する北米（ワシントン）、欧州（パリ）、アジア（バンコク）の各海外連携センターを維持し、国際連携支援機能及び研究開発の海外展開支援拠点として位置付ける。

## 国立研究開発法人情報通信研究機構 平成 27 年度の業務実績に関する項目別自己評価書 No. 2

1. 当事務及び事業に関する基本情報			
中長期計画の当該項目	II 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する目標を達成するためとるべき措置 1 我が国の活力強化に貢献する研究開発の重点化		
関連する政策・施策	—	当該事業実施に係る根拠（個別法条文など）	国立研究開発法人情報通信研究機構法第 14 条第 1 項第一号
当該項目の重要度、難易度		関連する研究開発評価、政策評価・行政事業レビュー	行政事業レビューシート 0165

2. 主要な経年データ												
主な参考指標情報				主要なインプット情報（財務情報及び人員に関する情報）								
	基準値等	23 年度	24 年度	25 年度	26 年度	27 年度		23 年度	24 年度	25 年度	26 年度	27 年度
論文数	年間論文総数 1000 以上の掲載を目指す	1,423	1,454	1,418	1,637	1,509	事業費用 (億円) ※内数	44.8	57.2	81	74	64.7
報道関係	中長期目標期間中 200 回以上を目指す	70	58	68	61	64						
保有している知的財産の件数に対する、実施契約された知的財産ののべ件数の割合	中長期目標期間終了時点で 10%以上を目指す	11.9%	17.4%	21.5%	25.6%	30.0%						
共同研究数	中長期目標期間中に 250 件以上の外部研究機関との実施を目指す	283 件	328 件	363 件	433 件	464 件						
外部研究者受入数	年間平均 250 名程度受け入れる	236 名	267 名	357 名	387 名	469 名						

## 3. 各事業年度の業務に係る目標、計画、業務実績等、年度評価に係る自己評価

## 中長期目標

## III 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

## 1 研究開発業務

研究開発業務については、研究成果の社会還元促進、我が国の国際競争力の強化、他の研究機関との連携・協力による相乗効果や無駄な重複排除の観点から踏まえ、機構が持つ強みを活かすことで、社会的課題解決やイノベーションの創出への貢献が期待されるテーマに重点化を図る。

また、委託研究については、自主研究との一体的な実施により効率化が図られる場合に限定し、テーマの一層の重点化を図り実施する。

## (1) 効率的・効果的な研究開発の推進

## ア 研究開発の重点化

平成27年度までの第3期中長期目標期間においては、「グリーン」「ライフ」「未来革新技術」の3分野に重点化し、以下のような重点プロジェクト（概要は別添のとおり）を推進する。

- ・ 脳活動の統合的活用による情報通信技術、脳の仕組みを活かしたイノベーション創成型研究開発
- ・ 新世代ネットワーク基盤技術
- ・ いつでもどこでも接続可能なブロードバンドワイヤレス技術
- ・ フォトニックネットワーク技術
- ・ 革新的な3次元映像技術による超臨場感コミュニケーション技術
- ・ 最先端ネットワークセキュリティ技術
- ・ 防災・減災対策に貢献する衛星通信技術
- ・ 革新機能創成技術
- ・ ユニバーサル音声・言語コミュニケーション技術

## イ 研究開発業務の効果の最大化

機構の強みを生かした研究開発推進のため、技術的親和性の高さを重視した研究開発体制に見直すとともに、特定の課題に対して組織横断的かつ機動的に取り組む仕組み（連携プロジェクト）を活用することで分野横断的な成果創出の促進を図る。

共同研究等による相乗効果を期待し、外部の研究機関との積極的な連携によるリソースの有効利用を図る。

## ウ 客観的・定量的な目標の設定

機構が取り組む研究開発の実施に当たり、客観的・定量的指標による管理を推進するため、その研究内容を踏まえた適切な指標を設定する。また、アウトプットを中心とした目標に加え、国民に分かりやすい成果を上げるといった観点から、費用対効果や実現されるべき成果といった視点による目標を設定する。

## エ 効率的・効果的な評価システムの運営

内部評価及び外部評価（部外の専門家及び有識者による評価）の実施に当たっては、「国の研究開発評価に関する大綱的指針」（平成20年10月31日内閣総理大臣決定）に準じ、評価が戦略的な意思決定を助ける重要な手段であることを念頭に置きつつ、活用され変革を促す評価となるよう、だれがどのように評価結果を活用するかについてあらかじめ明確にした上で、当該研究開発に係る政策目標を踏まえた評価項目・評価基準の明確かつ具体的な設定に努め

るとともに、成果の社会還元を意識を高め、優れた成果創出に繋ぐことに主眼を置いた効果的な研究評価の実施を図る。

また、評価の結果については、個々の研究開発課題の取組及び成果に対する評価に加え、その成果の普及及び実用化の状況、他の研究機関における取組の状況等を把握・分析し、研究開発の見直しに活用する。

あわせて、評価制度を活用することにより、研究開発期間中においても、重点化を図る3分野との関連が明確ではない研究開発課題、所期の目標を達成できる見込みである研究開発課題、又は、社会環境の変化等から必要性がなくなったと認められる研究開発課題については、廃止又は縮小する方向で不断の見直しを行う。

## (2) 国民のニーズを意識した成果の発信・展開

我が国が強みを持つ技術を持続的に創出し、着実にその社会還元や国際展開を図っていくため、社会的ニーズを踏まえて、研究成果の利活用や社会還元を意識を強くもって研究開発を進めるとともに、研究環境のグローバル化を進め、研究開発の早い段階から、産学官連携、海外の研究機関等との連携・協力を推進するなど、技術マネジメントの面にも注力する。

### ア 成果の積極的な発信

個々の研究成果について、その科学的・技術的知見や意義などを知的財産権の実施許諾、民間企業等への技術移転、学術論文の公表、広報活動などの方法により、広く社会に公表することや情報通信政策に反映させることなどによって、社会経済のニーズに対応した成果を意識した分かりやすい情報の積極的な発信に努めるため、広報戦略の策定を検討し、研究開発成果のみならず、機構の活動全体が効果的に社会に認知される仕組みの強化を図る。

また、研究開発で得られた各種データ等の研究成果については、機構の重要な財産であるとの認識の下、これまでの研究成果の蓄積による知的財産や知的共通基盤を産学官で有効活用するための機能強化を図る。

### イ 国際標準化への寄与

我が国発の情報通信関係の国際標準を積極的に獲得するため、技術的優位にある分野における国際標準化活動について主導性を発揮するとともに、標準化活動に的確に対応できる人材の育成を行う。

### ウ 知的財産の活用促進

知的財産権の適切な確保と、確保した知的財産権の有効活用により、機構の研究成果の社会への移転を推進する。

特に、技術移転事務については、関係する部署間の連携強化を図り、より効果的な技術移転を推進する。

### エ 産学官連携強化及び研究環境のグローバル化

将来の社会を支える情報通信基盤のグランドデザインを提示するとともに、その具現化を図る研究開発を、産学官でビジョンを共有して推進する機能の強化を図る。

機構が有するテストベッド等の実証プラットフォームのより一層の有効活用を図る。

国際展開の促進のために、国際的な人材交流、共同研究等の強化を図る。

## (3) 職員の能力発揮のための環境整備

### ア 戦略的な人材獲得等による業務運営の高度化

(ア) 戦略的な人材獲得

国家公務員法等にとられない採用制度により、研究開発戦略に即した機動的な人材獲得を行う。また、若手、女性、外国人研究者の採用を積極的に進める。

(イ) 人材の交流と育成

柔軟な人事制度を活用し、職員の能力向上を目的に、産業界や海外の有力研究機関等との間で優れた人材の派遣や招へいなどの人事交流を積極的に行う。

(ウ) 弾力的な兼業制度の活用

民間企業等への技術移転などに積極的に取り組むため、弾力的な兼業制度の活用を推進する。

(エ) 弾力的な勤務形態の利用促進

多様な職務とライフスタイルに応じたより弾力的な勤務形態の利用を促進し、より自主性・自律性の高い業務・組織運営を図る。

**イ 職員の養成、資質の向上**

(ア) 能力主義に基づく公正で透明性の高い人事制度の確立

創意工夫により新たな価値を生み出すためには、人事における健全な競争の促進と公正さの担保が必要であり、能力主義に基づく公正で透明性の高い人事システムを確立する。また、研究者の採用において、公募等の開かれた形で幅広く候補者を求め、性別、年齢、国籍等を問わない競争的な選考を行う。さらに、職員の処遇において、能力や業績を的確にかつ多面的に評価し、優れた業績に対して積極的に報いる。

(イ) 人材の効果的な活用

職員の適性と能力に合わせた多様なキャリアパスを設定し、様々な能力を有する人材の効果的な活用を図る。また、男女共同参画に配慮した職場環境の整備を進めていくとともに、意欲と能力のある女性職員の活用に積極的に取り組む。

また、研究活動の活性化を維持するため、有期雇用の積極的な活用に努めるとともに、更新可能な有期雇用を行うことなどにより人材の流動性を高める。

さらに、知的財産を戦略的に活用できる人材や研究開発を効果的に市場価値に結実させることができる人材など、我が国のイノベーション創出を支える人材、プログラムオフィサー等研究開発のマネジメントを効率的・効果的に実施する人材、研究者・技術者と社会との間のコミュニケーションを促進する役割を担う人材等の育成を行う。

**ウ 総合的な人材育成戦略の検討**

人材の獲得・育成や、多方面で活躍できるキャリアの構築等を含めた総合的な人材育成戦略を検討する。

中長期計画

**II 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する目標を達成するためとるべき措置**

**1 我が国の活力強化に貢献する研究開発の重点化**

**(1) 社会ニーズに応え、イノベーション創出を図る研究推進**

**ア 研究開発の重点化と効果の最大化**

現代社会の様々な場面でクローズアップされている環境問題などの地球規模の課題、医療・教育の高度化、生活の安心・安全等の国民生活の向上のための課題及び中長期的取り組みによるイノベーション創出等による国際競争力強化のための課題を重視し、研究機構が自ら行う研究及びそれと連携した委託研究によって、これら課題の改善、解決に着実に貢献することを基本とした研究開発を推進する。研究課題の設定においては、中長期目標で示された「グリーン」、「ライフ」及び「未来革新技術」の重点3分野における重点プロジェクトの考え方を反映し、現在のネットワークやコミュニケーションに顕在化

している諸課題の解決に確実な貢献をしていくための戦略的視点、研究機構が長年培ってきた基盤的研究開発を着実に成長させていく視点及び未来の情報通信の糧を創出する革新的視点を重視する。また、東日本大震災が明らかにした ICT における種々の課題を克服し、震災からの復興、再生を遂げ、将来にわたる持続的な成長と社会の発展を実現するため、災害に強い ICT インフラ構築技術や被災した ICT インフラを補完する技術、被災状況を速やかに把握し被災地域の支援・復旧に多面的な貢献を行うための技術の研究開発を推進する。

以上の考え方をもとに、研究機構が持つ強みや、第 2 期中期目標期間までに達成した研究成果及び技術の蓄積、今後さらに向上が求められる技術レベルなどを考慮し、本中長期目標期間におけるチャレンジとして、別添に示す個別研究課題を設定する。

これらの個別研究課題の推進に当たっては、各研究開発において世界水準を確保していく研究開発力強化のため、技術的親和性の高い課題をまとめた効率的な研究マネジメントとそれによる体系的な成果創出を重視した体制を構築するとともに、社会の高度化に伴って複雑化する諸課題に適時かつ適切に対応するため、個別研究課題を社会的課題に応じて最適に組み合わせた成果創出を行っていくための組織横断連携を促進する仕組みを構築する。

このような考え方から、別添の個別研究課題を、以下の 4 つの領域に集約の上、効率的・効果的に研究開発を推進する。

#### (ア) ネットワーク基盤技術

現在のネットワークに顕在化し始めている諸課題の改善、解決に貢献するとともに将来に亘ってネットワークの基盤を支えていくために、研究機構が推進してきた新世代ネットワークの戦略を踏まえて、光ネットワーク、ワイヤレスネットワーク、宇宙通信システム、ネットワークセキュリティの個別研究課題を集結するとともに、それらを融合した新世代ネットワーク技術に関する研究開発を推進する。また、その検証手段としてテストベッドを整備し、その上に実装されていく新技術で構成されるシステムによる実証を進める。

これにより、環境負荷低減に向けた高効率性や、高度な信頼性・安全性・耐災害性など、真に社会から求められる要素を具備し、様々なアプリケーションを収容しつつ、平時・災害時を問わず社会を支える重要なインフラとなる新世代ネットワークの実現を目指す。

#### (イ) ユニバーサルコミュニケーション基盤技術

真に人との親和性の高いコミュニケーション技術を創造し、国民生活の利便性の向上や豊かで安心な社会の構築等に貢献することを目指して研究機構が培ってきた音声・言語・知識に係る研究成果や映像・音響に係る研究成果を踏まえて、多言語コミュニケーション、コンテンツ・サービス基盤、超臨場感コミュニケーションの個別研究課題を集結し、それらを融合的にとらえたユニバーサルコミュニケーション技術の研究開発を推進する。

これにより、ネットワーク上に構築される膨大な情報資源や高度な臨場感を伴う遠隔医療などを平時・災害時を問わず利活用可能な、人と社会にやさしいコミュニケーションの実現を目指す。

#### (ウ) 未来 ICT 基盤技術

未来の情報通信の基礎となる新概念を創出し、情報通信技術の新たな道筋を開拓していくため、脳活動の統合的活用や生体機能の活用により情報通信パラダイムの創出を目指す脳・バイオ ICT 及び革新的機能や原理を応用して情報通信の性能と機能の向上を目指すナノ ICT、量子 ICT、超高周波 ICT の個別研究課題を設定、それらの革新的機能の実現・実証を通じて、ネットワーク全体のエネルギー効率の改善など、未来の情報通信にイノベーションをもたらす情報通信基盤技術の研究開発を進める。

#### (エ) 電磁波センシング基盤技術

研究機構が通信省電気試験所、郵政省電波研究所時代から長年にわたり蓄積し、発展させてきた電磁波計測の技術と知見を活かして、時空標準、電磁環境、電磁波センシングの個別研究課題における革新機能創成を目指すとともに、社会を支える基盤技術としての高度化・高信頼化及び災害対応の強化を図っていく。

これにより、高度なネットワーク技術やコミュニケーション技術の進展とともに成長し、複雑化していく社会を未来に亘って高精度に支えていくとともに、安心で安全な社会の構築に不可欠な、電磁波を安全に利用するための計測技術及び災害や気候変動要因等を高精度にセンシングする技術等を創出し、利用促進を図っていく。

また、社会的課題への対応のために組織横断連携が必要な研究開発の推進においては、社会的課題に応じて、必要な研究開発領域の個別研究課題を連

携わせて効果的かつ効率的な研究開発を推進する連携プロジェクトによる柔軟な研究開発を行うことにより、実用技術の創出を加速し、成果の社会還元を促進する。特に、防災・減災技術の発展や災害復旧・復興に貢献することが期待される研究開発課題については、連携プロジェクトの仕組みをも活用して実用化プロセスを加速する。さらに、外部機関が持つ実績や知見を活用し、研究機構自らの研究と一体的な実施を行うことで効率化が図られる場合には、委託研究や共同研究の促進によって外部の研究能力等のリソースを有効活用する等、効果的かつ効率的な研究開発を推進する。

## イ 客観的・定量的な目標の設定

研究開発の実施に当たっては、客観的・定量的指標による管理を推進するため、その研究内容を踏まえた適切な指標を設定する。また、アウトプットを中心とした目標に加え、国民に分かりやすい成果を上げるという観点から、費用対効果や実現されるべき成果といった視点による目標を設定する。

## ウ 効果的な研究評価の実施

評価が戦略的な意思決定を助ける重要な手段であることを念頭に置きつつ、活用され変革を促す評価となるよう、誰がどのように評価結果を活用するかについてあらかじめ明確にした上で、当該研究開発に係る政策目標を踏まえた評価項目・評価基準の明確かつ具体的な設定に努めるとともに、成果の社会還元の意識を高め、優れた成果創出に繋ぐことに主眼を置いて、内部評価システム及び外部評価システムの活用を図る。

また、評価の結果については、個々の研究開発課題の取組及び成果に対する評価に加え、その成果の普及及び実用化の状況、他の研究機関における取組の状況等を把握・分析し、研究開発の見直しに活用する。

これらの評価結果を有効に活用しつつ、社会的課題の変化等に柔軟に対応した研究開発課題の見直しを行い、毎年度効果的・効率的な研究資源配分を実施することを通じて、より優れた研究開発を行うための環境作りに努めるとともに、研究開発期間中においても、4つの領域との関連が明確ではない研究開発課題、所期の目標を達成できる見込みである研究開発課題、又は、社会環境の変化等から必要性がなくなったと認められる研究開発課題については、廃止又は縮小する方向で不断の見直しを行う。

## (2) 社会的ニーズを踏まえた研究開発成果の社会還元の強化

研究機構の研究開発成果を着実に社会へ還元し、国際的にも展開していくため、研究開発成果の利活用や社会還元の意識を強くもって研究開発を進めるとともに、研究環境のグローバル化を進め、研究開発の早い段階から産学官連携、海外の研究機関等との連携・協力を推進する。

## ア 成果の積極的な発信

### (ア) 学術的成果の社会への発信

ICTにおける世界トップレベルの研究開発機関を目指すべく、研究開発成果を質の高い論文としてまとめ、年間論文総数 1000 報以上の掲載を目指す。

### (イ) 広報活動の強化

国民に対する説明責任をこれまで以上に果たし、研究機構の活動実態や成果に対する関心や理解を促進するとともに、研究機構の活動全体が社会的に認知されるようにするために、広報活動を戦略的に見直し、強化する。

- ・ 社会・国民に理解されるようにわかりやすく情報発信し、最新の研究開発成果等に関する報道発表については第 3 期中長期目標期間中 200 回以上行うことを目指す。
- ・ 研究機構の活動を深く認知してもらうため、動画配信サイト等の国民が身近に利用する双方向性、即時性に優れたメディアの活用や、研究発表会の開催により、情報提供機会を充実する。
- ・ 次世代を担う研究開発の人材育成に寄与するよう、講演会、出張講座、施設一般公開等、情報通信分野への興味を喚起する機会を積極的に提供する。

### (ウ) 中立的・公共的立場による知的共通基盤の整備・提供

過去からの知的・技術的蓄積及び研究機構の中立性・公共性を活かし、国民の社会・経済活動を支える業務を着実に実施するとともに、知的共通基盤



の整備・提供及びそれらを構築・高度化するための研究開発を引き続き推進する。具体的には、周波数標準値の設定・標準時通報・標準電波発射業務、電波の人体への影響分析モデルの整備・提供、多言語翻訳用辞書データベースの整備・提供、電磁波計測関連データベースの整備・提供及びそれらの構築・高度化を進めるための研究開発を行う。

(エ) 研究開発施設・機器等の外部への共用

我が国における科学技術の水準の向上及びイノベーションの創出、産学との研究連携を促進するため、施設・機器等の外部に対する共用を推進する。

## イ 標準への反映

(ア) 標準への反映を念頭においた研究開発を推進し、その成果を国際標準化機関や各種フォーラムへ寄与文書として積極的に提案する。

(イ) 専門的な知見を有する中立的な立場という観点から、標準化に係る各種委員会への委員の派遣等を積極的に行うとともに、標準化活動をより効果的に推進するために必要な人材の育成を行う。

(ウ) 研究開発成果の国際標準への反映を通じた我が国の国際競争力の強化に向け、標準化に関するフォーラム活動、国際会議等の開催を支援する。

## ウ 知的財産の活用促進

研究開発成果が確実に社会で役立つよう、知的財産等の研究開発成果の技術移転活動をより効果的に実施して、成果の民間での実利用の促進等を通じた社会への還元を推進・強化する。

- ・ 社会で活用される可能性や研究機構のミッションにおける重要性を検討して特許取得・維持を適切に行う。
- ・ 保有している知的財産の件数に対する、実施契約された知的財産ののべ件数の割合が、第3期中長期目標期間終了時点で10%以上となることを目指し、成果の社会への還元の強化を図る。

## エ 産学官連携における中核的役割の強化及び研究環境のグローバル展開

産業界、大学等の研究ポテンシャルを結集する核となり、委託研究、共同研究等の多面的な研究開発スキームにより戦略的に研究開発を促進するとともに、国際共同研究や海外との人材交流を通じて研究開発環境のグローバル化、国際市場を見据えた標準化戦略等を推進する。また、東日本大震災の被災地域等を中心として官民の関連研究機関が集積し形成される研究開発イノベーション拠点においては、産学と連携し、ICT領域における研究開発イノベーションの推進を通じて、被災地域の復興、再生や新たな産業の創生に貢献する。

(ア) 統合的テストベッドの活用による横断的成果創出機能の強化

- ・ 研究機構の各研究領域における研究開発及び産学官連携による研究開発に共通的な基盤として、エミュレーションから実装による実験までを統合的に実施するテストベッドを構築する。これにより、組織横断的実証実験を推進し、研究開発へのフィードバックによる技術の高度化のサイクルを強化するとともに、実証された研究開発成果を導入し、テストベッドを更に高度化・機能強化していくことで、新世代ネットワークのプロトタイプとしての機能・構造を確立する。
- ・ テストベッド等を効果的に構築・活用する体制を構築し、新規技術開発やアプリケーション検証等を通じて研究成果の展開を加速化するとともに、国際連携の強化を図る。

(イ) 産学官連携の推進

産業界、大学等の研究ポテンシャルを結集する核となって研究開発を戦略的に実施し、あわせて研究開発人材を育成するため、産学官連携の推進に積極的に取り組む。

- ・ 将来の社会を支える情報通信基盤のグランドデザインの具現化を図るため、産学官でビジョンを共有し、連携して研究開発を実施する。
- ・ 外部の研究リソースの有効利用による効率的・効果的な研究開発を推進するため、第3期中長期目標期間中に250件以上の外部研究機関との共同研究の実施を目指す。

- ・ 連携大学院制度に基づく大学との連携協定を活用することにより、大学院生等が研究経験を得る機会を確保するとともに、研究機構の研究者を大学へ派遣することにより、学界との研究交流を促進させる。
- ・ 外部研究者や大学院生等を年間平均 250 名程度受け入れ、研究機構の研究開発への参画を通じて経験を積ませることで、研究開発のリーダーとして育成する。
- ・ 研究機構が実施する研究開発に関する情報や各種の産学連携制度に関する情報を外部に対してわかりやすく周知することを目的に、ホームページや各種情報媒体を通じた情報発信を行う。

#### (ウ) 研究開発環境のグローバル化の推進

海外の研究機関等との連携を一層推進することにより情報通信分野における我が国の国際競争力を強化していくため、海外にある拠点をも活用しつつ研究開発環境のグローバル化を積極的に推進する。

- ・ 国際的な研究協力体制を構築するため、海外の研究機関との研究協力覚書等のもとの国際共同研究を実施する。
- ・ 海外の研究機関から専門的な研究者やインターンシップ研修生を受け入れるなど、海外との研究交流及び研究活動の連携を促進させる。
- ・ 研究機構の研究者を海外の研究機関等に長期的に派遣することにより、グローバルな視点を有する研究人材の育成を図る。
- ・ 研究機構の国際的な認知度の向上及び研究開発成果の理解の促進のため、効果的・効率的な運営に配慮しつつ、国際広報活動に積極的に取り組む。
- ・ 海外拠点において海外の研究開発に関する情報を収集・分析し、研究機構の研究開発の推進に資する。

### (3) 職員の能力発揮のための環境整備

#### ア 人材の確保と職務遂行能力の向上

研究機構が達成すべきミッションの遂行に必要となる人材の確保及び研究マネジメント能力などの職務遂行能力の向上に努める。

##### (ア) 戦略的な人材獲得

- ・ 将来の研究機構を牽引する人材を確保するため、若手、女性、外国人の優秀な研究者の採用に努める。
- ・ 研究者の採用において、公募により幅広く候補者を求め、競争的な選考を行う。

##### (イ) 人材の育成

- ・ イノベーションを創出し、成果を確実に社会に還元していくため、研究マネジメントや知財・産学連携業務において、OJT などの活用により継続的な人材の育成に努める。また、若手研究員がグローバルに活躍できるよう、育成に努める。さらに、大学等への長期派遣等を活用し、研究人材の育成に務める。
- ・ 研修制度を効果的に運用するとともに、より一層効果的なものとするための改善や充実について検討する。また、職務を遂行する上で必要な資格の取得や知識・技能の向上を奨励・支援する。

##### (ウ) 多様な人材が活躍できるようにするための環境整備

- ・ 男女・国籍の別なく職員の能力を発揮できる環境を実現するため、共同参画を推進する。
- ・ 外国人研究者が働きやすい生活環境を整備するための方策を検討し、実施する。
- ・ より効果的に研究成果の社会還元活動に取り組めるようにするため、弾力的に兼業制度を活用する。
- ・ 多様な職務とライフスタイルに応じ、より弾力的に勤務形態の利用を促進する。

#### イ 職員の能力発揮に資する人事制度の構築

イノベーションの創出を指向する研究活動、研究成果の社会還元の加速につながる研究活動、研究マネジメント活動等に対する職員の能力発揮を目的とした能力主義に基づく公正で透明性の高い人事制度を構築する。

##### (ア) 業績評価の実施

業務の更なる実績向上に向けて職員の意欲を高め、優れた業績を生み出すことを目的として、個人業績評価を実施する。その際、能力や業績を的確にかつ多面的に評価するとともに、各職員に対する目標達成へのフォローアップ等を通じて、当該評価の効果的な活用を図る。

(イ) 評価結果の適切な反映

- ・ 直接的な研究活動のみならず、研究成果の社会還元活動など研究機構が達成すべきミッションへの貢献や、研究マネジメント業務や知的財産関連業務など専門的な業務に対する貢献をより適切に評価する。
- ・ 職員が携わる業務の性格等を勘案した上で、個人業績評価を勤勉手当、昇格等へより適切に反映させるよう、人事制度の見直しを行うとともに、職員の能力や実績をこれまで以上に給与に適切に反映するよう検討する。

(ウ) 人材の効果的な活用

- ・ 意欲と能力のある職員の活用に積極的に取り組む。
- ・ 研究活動の活性化を維持するため、有期雇用職員の積極的な活用に努める。

ウ 総合的な人材育成戦略の検討

職員が自らの能力を最大に発揮できるよう、人材の獲得・育成や多方面で活躍できるキャリアの構築等を含めた総合的な人材育成戦略を検討する。

主な評価指標

<評価の視点>

- ・ 中長期計画に定められた各項目の達成度

中長期計画(小項目)	年度計画	法人の業務実績等
<p>1 我が国の活力強化に貢献する研究開発の重点化</p> <p>(1) 社会ニーズに応え、イノベーション創出を図る研究推進 ア 研究開発の重点化と効果の最大化</p>	<p>1 我が国の活力強化に貢献する研究開発の重点化</p> <p>(1) 社会ニーズに応え、イノベーション創出を図る研究推進 ア 研究開発の重点化と効果の最大化</p> <p>現代社会においてクローズアップされている社会的課題の解決及び国際競争力強化となるイノベーション創出を踏まえ、技術的な親和性の高さを基本とした4つの技術領域(ア)ネットワーク基盤技術、(イ)ユニバーサルコミュニケーション基盤技術、(ウ)未来 ICT 基盤技術、(エ)電磁波センシング基盤技術を設定し、計画に沿った研究開発を別添の個別研究開発課題について推進する。また、個別研究開発課題を社会的課題に応じて最適に組み合わせる成果創出を行っていくための組織横断的連携及び産学官連携を促進する連携プロジェクトによる課題解決型の研究開発を継続し、新世代ネットワーク、脳情報通信等における連携研究開発を推進する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 研究課題を中長期計画において4つの技術領域に集約し、それぞれ計画を進め、成果を創出した。(詳細は後述)</li> <li>・ 個別研究課題を社会的課題に応じて最適に組み合わせる成果創出を行っていくものでは、戦略的観点からトップダウンに課題を設定し研究を実施する案件(7件)と自発的にボトムアップで提案され幹部審査を経て採択された案件(7件)を連携プロジェクトで実施。</li> <li>・ ネットワーク基盤技術、ユニバーサルコミュニケーション基盤技術、未来 ICT 基盤技術、電磁波センシング基盤技術の4分野を俯瞰する視点による評価を行い、横断連携による効果創出を意識した重点化の方向を打ち出した。「ソーシャル ICT」の理念のもとで引き続き、社会貢献型の ICT を意識した課題設定とその実施を進めた。また、昨年度設置した「先進的音声翻訳研究開発推進センター」において、総務大臣によって設定された「グローバルコミュニケーション計画」をオープンイノベーション的に推し進め、活</li> </ul>

<p>(ア)ネットワーク基盤技術</p>	<p>また、東日本大震災が明らかにした ICT の課題を克服し、ICT による持続的な成長と社会の発展を実現するため、災害時に発生する通信の輻輳状態を軽減できるネットワークの構築技術、災害に強いワイヤレスメッシュネットワークを実現する技術、災害時にも適切かつ迅速な状況把握を支援する情報配信基盤技術等の研究開発を推進する。</p> <p>(被災者支援及び復旧・復興対応について、法人のミッションに沿って取り組んでいるか)</p> <p>(効率性、生産性等の向上による業績の推進や国民に対するサービスの質の向上を目指し、適切な取り組みを行っているか)</p> <p><b>(ア)ネットワーク基盤技術</b></p> <p>現在のネットワークに顕在化し始めている諸課題の改善、解決に貢献するとともに将来に亘ってネットワークの基盤を支えていくために、研究機構が推進してきた新世代ネットワークの戦略を踏まえて、光ネットワーク、ワイヤレスネットワーク、宇宙通信システム、ネットワークセキュリティの個別研究開発課題の研究開発及びそれらを結集した新世代ネットワーク技術に関する研究開発を推進する。また、環境負荷低減に向けた高効率性や、高度な信頼性・安全性・耐災害性などに配慮してテストベッドの整備を進める。さらに、テストベッド上への実装を目指して、研究開発成果として得られた要素技術をシステム化した実証システムの構築を進める。</p> <p>(新世代ネットワーク技術領域の研究開発業務について、行政刷新会議による事業仕分け(第2弾)における「事業規模の縮減・ガバナンスの強化」との評価の結果を受け、委託研究課題の精査等を行ったが、事業仕分け等の評価結果を踏ま</p>	<p>動を活性化した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ NICT 自らの活動(研究開発や外部との様々な連携)を通じて、災害に強い ICT の研究開発を推進するとともに、震災からの復興や再生に積極的に貢献していくことを基本的な考え方とし、平成 23 年度に変更した中長期計画のもと、災害時のネットワークの信頼性向上や被害状況の迅速な把握への貢献などの研究開発課題を明確化し、推進してきた。平成 27 年度は具体的には以下の取り組みを実施した。</li> <li>・平成 24 年度に発足した耐災害 ICT 研究センターを中心とし、震災時に発生した様々な事象や体験を十分に踏まえて、産学官連携による研究開発を推進した。</li> <li>・研究成果の早期実用化を目指して、自治体等が実施する防災訓練への参加や、実証実験を実施し、新技術の有効性の検証と広報に務めた。</li> <li>・平成 26 年度に開始された SIP(戦略的イノベーション創造プログラム)「レジリエントな防災・減災機能の強化」の 2 年目の研究開発を産学官連携の下で実施し、成果の発信と社会実装を目指した出口戦略の検討を行った。</li> <li>・NICT が実施する業務については、目標を定め効率化を実施したうえで、国民に対するサービスの質の向上につながる取り組みを行った。</li> </ul> <p>ネットワーク基盤技術分野においては、具体的に、以下の成果を達成した。</p> <p><b>【新世代ネットワーク】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ICN を用いた広帯域リアルタイムストリーミング技術として、Content Name-based Real-time Streaming (NRTS) を開発し、米国 CCNx バージョン 0.8 の 2 倍程度の最大ストリーミング帯域が実現出来ることを確認した(成果は、IEEE CCNC にて発表)。コンテンツ名管理と経路制御を統合した Aggregatable Name-Based Routing (ANBR) を提案し、IEEE Access にて発表した。ICN テストベッドの拡張を行い、平成 27 年度末時点で、国内外の 16 組織が接続を完了した。</li> <li>・上位のサービス要求の変化とネットワークの品質にあわせて、新規光パスの設定や既存光パケット回線への収容を動的に判断する機構を実装した。OpenFlow スイッチ等の連携制御を含めたトランスポート SDN 実験に成功した。産学官連携を産学 7 者(通信事業者 2 者、装置事業者 2 者、大学、検証装置事業者 2 者)に拡張、03 プロジェクトとも協業し、3 箇所の SDN 制御ドメインを跨って沖縄と東京を繋ぐ複数 SDN コントローラの相互接続</li> </ul>
----------------------	--	--

え、適切な取り組みを行っているか)

による仮想ネットワーク構築に成功した。国際会議（iPOP2015）でこれらの成果の動態デモを実施し、業界誌 OPTCOM や新聞（日経産業新聞 4. 21 等）等で注目された。

- ・ JOSE 上で実際に 10, 000 のセンサーネットワークを接続する実験を実施し性能を確認した。平成 26 年度に引き続き、様々なスキームによって実施される 27 のユーザが実証実験を実施した。中でも地方自治体との連携事業として、協力協定を締結している長野県千曲市では、河川に設置した水位センサを用いた河川水害対策の実証実験によって取得されたデータのオープンデータ化がなされ、市民が閲覧可能となるなど、社会還元がなされた。応用実証に向け、降雨レーダデータと合わせゲリラ豪雨発生時に様々な分野の周辺データ（気象、交通、SNS 等）を収集統合するアプリを開発し実証実験を行った。

#### 【テストベッド】

(研究開発テストベッドネットワークの構築) :

- ・ NW 仮想化基盤を大規模研究開発テストベッドネットワークとして JGN 上で実運用し、新世代 NW 基盤技術検証、アプリケーション実証を実現した。
- ・ 広域 SDN/NFV テストベッド RISE で、管理システムにユーザモードを導入、RISE 管理者とほぼ同様の操作がユーザ自身によりオンデマンドで可能になり、構成変更を含む実証実験のサイクル短縮を実現した。
- ・ 03 プロジェクト成果 (ODENOS、Lagopus) を組み込み、実証環境を整備した。

(大規模エミュレーション技術) :

- ・ GUI により SDN/VLAN などを用いたトポロジ構築を実現するトポロジマネージャを新たに構築し、環境全体トポロジの現状の確認、設定を容易に行えるようになった。
- ・ マルチキャストと iSCSI によるソフトウェア導入機構をユーザに提供し、規模が小さい環境であれば数分で OS のインストールを可能にした。
- ・ ホームシュミレータ・エミュレータのパラメータを自動的に変更し実験を繰り返すパラメータ推定ツールを開発した。

#### 【光ネットワーク】

- ・ 22 コアファイバ、導波路型 FI-F0、光コム光源等の多くの新技術を開発し、1 本の光ファイバの伝送容量世界記録 2. 15 ペタ bps を達成した。
- ・ 90GHz 帯空港監視レーダシステムで高効率光・ミリ波変換デバイスの異物検知性能として世界最速 10 秒以内・最高分解能数 cm 以下を実証した。
- ・ 光パケット・光パス統合ノードにおいて、動的な資源割り当てを可能とするシステムシステムアーキテクチャを確立した。光ネットワーク資源制御と運用にコグニティブ技術を導入した。日欧間のグローバルな光 SDN 実証

<p>(イ) ユニバーサルコ</p>	<p>(イ)ユニバーサルコミュニケーション基盤技術</p>	<p>実験を実施し、大規模集中制御に世界で初めて成功した。</p> <p>【ワイヤレスネットワーク】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・サービスに応じた狭域 SUN 仕様策定。中広域 RAN 実運用環境の実証</li> <li>・ 802.11af チップ化、データベースの国際展開。300GHz アンテナ設計</li> <li>・ 固定翼型の小型無人機を活用した災害時無線中継・映像配信システムについて、高知県や岩手県での災害時通信実験や地方防災訓練にて、携帯電話中継や映像のリアルタイム配信での有効性の実証に成功。</li> <li>・ インフラを全く必要としない端末間通信ネットワークについて、地元自治体等のニーズを踏まえ、バスロケーションや緊急災害情報発報等のアプリケーションの評価を完了。IEEE802.15.8 の標準化を主導。</li> <li>・ インパルス型 UWB 技術に基づく高精度屋内即位システムについて、ショッピングモールにて人型案内ロボットとの連携実験に成功。また、物流倉庫での作業員の動線解析により作業効率の大幅改善につながることに実証に成功（プレスリリース実施）。</li> </ul> <p>【宇宙通信システム】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 世界最高レベルの搭載用広帯域チャネライザ・デジタルビームフォーミング（DBF）やフェーズドアレイ及び搭載用超高速光通信コンポーネントの試作モデル開発を実施し、基本機能・性能を確認し、目標を大幅に上回って達成した。</li> <li>・ 小型光トランスポンダ（SOTA）を開発し世界初の宇宙実証に成功。</li> <li>・ SOTA を用いた国際共同光通信実験を成功裏に実施し、目標を大幅に上回って達成した。</li> <li>・ 世界初の 1.5 <math>\mu\text{m}</math> で衛星-地上間偏光測定実験に成功し、目標を大幅に上回って達成した。</li> </ul> <p>【ネットワークセキュリティ】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ダークネット観測規模 30 万アドレスを達成するとともに、初の米国、欧州への NICTER センサ設置を実現した。</li> <li>・ 国内の大規模ダークネットで能動的観測技術 Ghost Sensor の長期運用試験を実施した。</li> <li>・ 知識ベースを活用し、情報システム上に存在する IT 資産の脆弱性を監視・警告する技術のプロトタイプを構築し、複数の地方自治体の情報システムの上で有効性評価実験を開始した。</li> <li>・ ビッグデータ解析で多用されているロジスティック回帰分析をデータを暗号化したまま計算可能な技術を開発し、1 億件のデータを 30 分以内で複数グループに分類できることを示した。</li> </ul>
--------------------	-------------------------------	---

<p><b>コミュニケーション基盤技術</b></p>	<p>真に人との親和性の高いコミュニケーション技術を創造し、国民生活の利便性の向上や豊かで安心な社会の構築等に貢献することを目指して研究機構が培ってきた音声・言語・知識に係る研究開発成果や映像・音響に係る研究開発成果を踏まえて、多言語コミュニケーション、コンテンツ・サービス基盤、超臨場感コミュニケーションの個別研究開発課題の研究開発及びそれらを融合的にとらえたユニバーサルコミュニケーション技術について、前年度までの研究開発成果を踏まえて引き続き研究開発を推進する。</p>	<p>ユニバーサルコミュニケーション基盤技術分野においては、具体的に、以下の成果を達成した。</p> <p><b>【多言語コミュニケーション】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・合計 7660 時間の音声コーパスを収集した（目標のほぼ 2 倍量を達成）。</li> <li>・RNN (Recurrent Neural Network) の学習法とデコード法の改良により、音声認識時の単語誤り率を 10.7%削減。タイ語、ミャンマー語等の音声認識および合成システムを試作</li> <li>・現言語の文法解析が存在しない場合でも現言語の文法解析を推定する手法、事前語順変更型統計翻訳、英語を仲介とする手法で多言語化を実現。整備した対訳コーパスに基づいて医療分野、防災分野の翻訳システムの構築と評価。</li> <li>・(A) 対訳でないコーパスからの訳語抽出、(B) 漸次音声翻訳システムの試作</li> <li>・パターン変換と事前語順変更型統計翻訳を統合した手法で、翻訳が困難な特許請求項の高精度翻訳を実現</li> </ul> <p><b>【コンテンツ・サービス基盤】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・これまでに開発した相関検索システム Cross-DB Search 及び相関可視化システム STICKER の Web サービスをマッシュアップし、世界最大規模の科学データアーカイブ World Data System (WDS) を対象に環境問題に関する分野横断的な相関データ発見を行う応用システムを開発</li> <li>・分析対象ページの増強（40 億ページを達成）、WISDOM X の質問サジェスト機能の強化、DISAANA のインターフェース等の改良</li> <li>・WISDOM X で動画中の音声进行分析可能にするとともに、質問への回答とともに画像提供も可能に。（ただし、法的問題に配慮して公開版には未反映）</li> <li>・一般公開中の DISAANA をベースとして、自治体ごとに被災状況を A4 一枚程度に要約する災害状況要約システム D-SUMM を開発。被災状況の概要把握を容易にするとともに、キーワード検索では発見困難な重要な情報を数クリックで発見可能に。（平成 28 年度公開予定）</li> <li>・ソーシャル ICT 研究推進センターと連携した豪雨対策支援システムへの応用実証や、気象サービス事業者との共同研究による生気象学指数分析システムの開発、及び WDS を対象とした科学データアーカイブの横断的利活用システムを開発。</li> </ul> <p><b>【超臨場感コミュニケーション】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・電子ホログラフィにおいてカラーを実現。さらに不要光を低減。</li> <li>・独自の圧縮符号化方式 SECOND-MVD により 2 倍以上の圧縮効率、符号化・復号化に要する処理時間の半減を実現。</li> </ul>
-----------------------------	--	--

## (ウ) 未来 ICT 基盤技術

## (ウ) 未来 ICT 基盤技術

未来の情報通信の基礎となる新概念を創出し、情報通信技術の新たな道筋を開拓していくため、脳活動の統合的活用や生体機能の活用により情報通信パラダイムの創出を目指す脳・バイオ ICT 及び革新的機能や原理を応用して情報通信の性能と機能の向上を目指すナノ ICT、量子 ICT、超高周波 ICT について、前年度までの研究開発成果を踏まえて引き続き研究開発を推進する。

- ・立体映像に対する不快感の個人差要因を特定、音の頭部伝達特性を耳介形状から推定する「立体音響の個人適応化技術」の基盤を確立。
- ・高精細立体映像の伝達による作業効率の向上効果を災害復興現場において実証、デジタル式嗅覚検査手法を用いて、健常者・嗅覚障害者の嗅覚感度を測定し、本手法の有効性を実証。

未来 ICT 基盤技術分野においては、具体的に、以下の成果を達成した。

## 【脳・バイオ ICT】

- ・CM 視聴中の脳活動から印象等を解読、ビジネス化のトライアルサービスを開始
- ・脳 NW 解析により統合失調症データを分析、客観的な新たな診察手法の可能性を提示
- ・ニューロフィードバックによる PTSD 治療法の新たな可能性を提示
- ・脳波を利用した外国語学習法、脳使用量定量化法、マーケティング法を提案
- ・協力状態を人工的に調整した生体分子システムが、生体由来のものに対して動作の方向性を反転させることを確認。手法の有効性を示した。
- ・細胞内へ導入したビーズの周囲に、外来 DNA を分解から逃すための制御因子の集積と膜構造の形成を誘導する手法を確立。
- ・多色化 3D-SIM 法と色収差補正アルゴリズムを融合し、細胞内で複数種分子位置の対応づけを実施。技術の有効性を確認した。
- ・細胞の応答を統計解析処理することによって入力物質を識別するシステムを構築し、類似の入力アミノ酸を高確度で識別できることを実証

## 【ナノ ICT】

- ・有機 E0 ポリマー光位相変調器を試作し、100GHz での位相変調動作を確認。
- ・原子層堆積技術を用いて耐光性の向上を実現し、過酷条件化での適用性を実証した。
- ・遺伝子操作によりバイポーラセルの 8×8 アレイを作製し、2 次元のデバイスレベルのオプティカルフロー検出機能を実証した。
- ・4 ピクセルインタリーブ型 SSPD アレイを作製し、最大計数率 150MHz を確認し、従来比 10 倍以上の高速化を実現。
- ・超伝導ナノワイアを利用した光・超伝導インターフェースにおいて、200 ps の応答時間を確認し、エラーフリーでの光信号入力を実証した。
- ・可視波長帯で検出効率 76%を有する SSPD を開発し、ナノスケールの棒状試料の回転拡散の観測に成功した。成果を論文誌及び報道発表を行った。

## 【量子 ICT】



- ・世界最高性能の QKD 装置を開発し、Tokyo QKD Network 上での信頼性試験を経て、重要通信分野のユーザ環境において運用試験を開始した。
  - ・フィールド環境等での量子鍵配送装置の動作試験として、Tokyo QKD network での動作試験、サイバーセキュリティ・ファクトリーでの評価実験、仙台市のゲノム解析データ暗号化通信実験を実施した。結果は、日経新聞などに掲載。
  - ・量子鍵配送ネットワークの利便性を高めるため、盗聴や異常検知時の通信路診断及び自動ルーティング機能の実装を完成し、フィールド実証及び重要通信分野のユーザへのデモンストレーションに成功した。
  - ・応用例としてドローンの飛行制御通信の安全性強化技術を開発し、複数の暗号鍵をドローンに搭載して対となる暗号鍵を複数の地上局に QKD プラットフォームで配送し、地上局間で安全な飛行制御の引継ぐ技術を開発し、実証実験に成功した。この研究成果を特許出願し、また新聞等に多数掲載された。
  - ・量子デコーダ技術のフィールド実証実験として、NICT～電通大間に光空間通信テストベッド (Tokyo FS0 Testbed) を構築し、フィールド伝送実験を実施した。さらに、伝送効率と秘匿性のバランスを自在に設計できる物理レイヤ暗号方式の新理論を導出することに成功した。
  - ・量子回路での量子ノード処理の原理実証として、「量子もつれ交換」の速度を一気に 1000 倍に改善することに成功し、論文に掲載。
  - ・シリコン回路による波長多重された量子もつれ光の生成、及びスクイズド状態の光を用いた量子乱数生成に成功した。
  - ・極限計測技術として、NICT 独自方式のインジウムイオン (In<sup>+</sup>) 光周波数標準を提案、動作原理を実証するとともに、光周波数標準としての動作を確認した。
  - ・量子ドットスピン制御技術を用いた 1 ビット量子ゲートを構築し、忠実度 98%、かつ世界最高速度となるゲート時間 2.5 ピコ秒でのゲート動作を実現
- 【超高周波 ICT】**
- ・インジウム・リン系トランジスタについて、微細 T 型ゲート InP HEMT を試作、50 GHz の雑音特性を評価し世界最小値 (0.6 dB) を実現、更に 300 ~ 16 K (+27 ~ -257°C) での動作と室温で約 1.2 倍の最大発振周波数の増加を確認した。
  - ・シリコン・ゲルマニウム系トランジスタについて、スパッタエピタキシ法によって、キャリア移動度を 1490cm<sup>2</sup>/Vs 向上、ゲルマニウム組成比 30%以上の SiGe を Si 基板に格子整合成長し、これら技術の特許化した。
  - ・シリコン集積回路で、300 GHz 帯送信機フロントエンド回路で 100 Gbps 超の世界最高伝送速度を達成した。

<p>(エ) 電磁波センシング基盤技術</p>	<p>(エ) 電磁波センシング基盤技術</p> <p>研究機構が逡信省電気試験所、郵政省電波研究所時代から長年にわたり蓄積し、発展させてきた電磁波計測の技術と知見を活かして、時空標準、電磁環境、電磁波センシングの個別研究開発課題の研究開発について、前年度までの研究開発成果を踏まえて引き続き研究開発を推進する。また社会を支える基盤技術としての高度化・高信頼化及び災害対応の強化を目指す。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・酸化ガリウム フィールドプレート MOSFET の試作に成功し、オフ状態デバイス耐圧 750 V、ドレイン電流コラプスフリー動作を実現した。</li> <li>・HVPE ドリフト層を用いた縦型 Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> フィールドプレート付きショットキーバリアダイオード を試作し、オフ状態デバイス耐圧を昨年度の 500 V から 920 V へと向上させることに成功した。</li> <li>・ネットワークアナライザと周波数エクステンダにより 500GHz まで計測環境を構築、アクティブ/パッシブデバイスの S パラメータの実測評価技術を確立した。</li> <li>・THz QCL の周波数安定化技術を開発して評価した結果、1000 秒平均で 3THz 帯の中心周波数に対して <math>3 \times 10^{-15}</math> の安定性を達成した。</li> <li>・世界に先駆けて THz 分光ユーザーガイドを作成・公開するとともに、液体を含む様々な材料の評価への応用の可能性を実証。</li> <li>・産学との連携により、被災建造物の内部構造劣化診断のため開発した高周波電磁波 (10~20 GHz) センサの性能を一般木造住宅や家屋模擬試験体により検証した。さらに実際の耐震診断の実施法、家屋の検査手法の調査結果に基づき、診断助カシステムの機能評価システムを構築した。</li> </ul> <p>電磁波センシング基盤技術分野においては、具体的に、以下の成果を達成した。</p> <p>【電磁波センシング・可視化】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・波長 2 ミクロンの赤外領域による搭載型ライダーモバイルシステムの調整・評価を進め、フィールド(屋外コンテナ)にて風計測の実証試験を行った。15 km 遠方までの風観測が可能で、風観測精度が 0.1 m/s 以下 (1 秒) であることを確認した。</li> <li>・波長 2 ミクロンの高繰り返しレーザにおいては波長制御を行いライダー用レーザとしての評価を行うとともに、計測システムを構築し風計測の実証試験を行い、1 秒で 15 km 遠方まで風観測可能な性能を確認した。</li> <li>・フェーズドアレイ気象レーダ・ドップラーライダー融合システム (PANDA) のドップラーライダーにより計測される風向・風速データを、準リアルタイムで処理し、様々な気象条件の観測を行った。また降雨時の観測では、ドップラーライダーにより雨滴の落下速度と、大気中のエアロゾルの動きを分離して測ることに成功し、気象レーダによる降雨量推定精度の向上につながるデータが得られることを示した。</li> <li>・3THz ホットエレクトロンボロメータ (HEB) ミキサを用いたヘテロダイン受信機において受信機雑音温度 1, 200 K (量子雑音の約 8 倍) を達成した。</li> <li>・3THz の THz 量子カスケードレーザ (THz-QCL) を高性能化し位相ロックをかけ</li> </ul>
-------------------------	---	--

- た発振出力をローカル信号として、ガスセルシステムを用いた実験を行い、3 THz 帯受信機の大気微量物質観測性能を確認した。
- ・ゲリラ豪雨などの突発的な大気現象を迅速に捉えることを目的として大阪に整備したフェーズドアレイ気象レーダ(PAWR)、神戸、沖縄に整備した PAWR とドップラーライダー等と組み合わせた融合システム (PANDA) を活用した豪雨予測・可視化研究、実証実験が進められた。特筆すべきものとして、以下があげられる。
    - 大阪、神戸、沖縄の PAWR のリアルタイムデータ公開システムの構築
    - 大阪の PAWR データを活用したリアルタイム雨雲情報ならびに豪雨予測情報のスマホアプリ配信実験の実施。
    - 大阪・神戸の PAWR シナジー観測データを活用したゲリラ豪雨対策支援システムの開発と、神戸市と連携した実証実験・評価の実施。
    - PANDA を活用した豪雨予測手法等に関する外部機関等との連携研究の推進
    - 沖縄 PANDA による竜巻観測データの取得・蓄積。
    - 戦略的イノベーションプログラム (SIP) におけるフェーズドアレイ気象レーダの二重偏波化 (MP-PAWR) の開発スタート。
  - ・地デジ放送波の高精度受信から豪雨の早期検出等に有用な水蒸気遅延を推定する技術に関しては、開発したシステムを用いた水蒸気量推定に成功し、技術を実証した。
  - ・航空機 SAR は機上高速処理・衛星データ伝送技術開発により観測後 10 分でのデータ提供を実現した。
  - ・現行の航空機搭載 SAR (Pi-SAR2) については、ピンポン観測による高精度 3 次元計測及び高精度フライト制御による地表面微小変化計測技術地表面微小変化計測等の先導的観測・データ解析技術の実証を行った。
  - ・SAR データを解析して得られる情報と Web 上で構築された地理情報システムとの融合を進め、これまで蓄積した SAR 観測画像と地形・地図データや光学画像と容易に照合できるデータ公開サイト (X-MAP) を構築・公開した。
  - ・日米共同ミッションである全球降水観測計画 (GPM) においては、降水量推定精度向上に寄与するアルゴリズム改良を続ける傍ら、主衛星搭載の二周波降水レーダ (DPR: JAXA-NICT 共同開発) については、みぞれや雪の状態の降水粒子の密度を直接観測できる地上検証システム (G-PIMMS) を開発し、検証観測を開始した。
  - ・今後の電離圏リアルタイム予報に向け、国内および東南アジア電離圏観測装置の現況および予報データの表示ソフトウェアを開発した。現段階ではイオノグラム及び GPS-TEC、シンチレーションデータを表示、過去数時間の現況把握及び 1 時間先の予報も表示可能となった。

## 【時空標準】

(THz 標準技術) :

- ・THz 帯と光領域を位相コヒーレントに可逆リンクするための周波数シンセサイザを新規開発し、これを利用することで新方式の THz 基準周波数伝送システムの試験に成功した。
- ・冷却 N<sup>2+</sup>分子イオンを用いた中赤外量子標準を一般化させた理論研究を推進し、1e-16 以上の精度が達成可能であることを示し、この結果を論文化した。

(標準時分散化) :

- ・送信所 2 局と分散化用リンクを構築、絶対値計測に必要な校正を実施した。神戸における時系生成実験を継続し、UTC (NICT) に対して数 ns 程度の優れた同期精度を維持させることに成功した。

(周波数遠隔校正) :

- ・はがね山標準電波送信所及びおたかどや山標準電波送信所の局舎増築工事および送信設備等更新等を全て完了し運用を開始した。この結果として両局における遠隔制御を実現した。

(光標準) :

- ・Sr 光格子時計では、原子を捕捉するためのレーザー冷却用光源の改良や温度環境の評価をより厳密に行うことでより安定な運用を実現。目標 (1 日) をはるかに上回る短い平均時間 (100 秒) で 16 乗台に達する安定度と、Sr 周波数標準の原子系における 17 乗台後半の確度を實現した。
- ・1 万秒程度の運用を長期に渡り安定に行うことで、従来の絶対周波数測定の不確かさにおいて支配的だった国際原子時リンクによる不確かさを抑制することに成功。結果として得られた不確かさ 16 乗台 (国際原子時を用いた評価法では最高精度) で絶対周波数を CCTF2015 に入力した結果、計測および評価法の妥当性が承認され採択される成果を得た。

(衛星仲介比較) :

- ・衛星双方向周波数比較-搬送波位相方式 (TWSTFT-CP) に関しては、NICT よりシステムを持ち込み-独自の標準機関間で実験を行い、より短い平均時間 (1 日→1 時間強) で 10<sup>-16</sup> 台の計測精度が得られることを確認し、世界最高精度を最短平均時間で世界に実証した。

(VLBI 比較) :

- ・世界初となる 8GHz 帯域幅の観測と遅延計測に成功し、広帯域 VLBI 観測システムを世界に先駆けて実現した。
- ・国土地理院の広帯域アンテナと試験観測を行い、VLBI 観測において現状世界最高の精度となる 1 秒平均でサブピコ秒の遅延計測精度を実証した。高精度観測により、大気に起因するとみられる 10 ピコ秒程度の遅延変動の検出に成功、これが精度限界要因になっていることを実証した。

	<p>さらに、組織横断的かつ機動的に取り組むことにより社会的に重要な課題等へ対応するための仕組み（連携プロジェクト）により、柔軟な研究組織運営による課題解決型の研究開発を推進する。特に、防災・減災技術の発展や災害復旧・復興に貢献することが期待される研究開発課題については、連携プロジェクトをも活用して実用化プロセスを加速する。サイバーセキュリティに関しては、新たな脅威について、連携プロジェクトを活用して対策を進める。</p> <p>また、外部研究機関との連携体制の強化に努め、外部機関が持つ実績や知見を活用し、研究機構自らの研究と一体的な実施を行うことで効率化が図られる場合には、外部の研究リソースの有効利用による効率的・効果的な研究開発を推進する。</p> <p>（電源喪失なども含む震災時に発生した様々な事象や体験を十分に踏まえ、研究開発を進めているか。）</p>	<p><b>【電磁環境】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・雑音統計量による干渉評価法を確立し、CISPR 国際（製品）規格が成立（世界初）</li> <li>・広帯域伝導雑音（～1GHz）測定法を開発した。</li> <li>・生体組織の電気定数測定を実施し、生体組織の含水率を変動させた場合の測定手法について検討した。また、低周波数帯（10MHz 以下）での生体組織の測定に適した測定プローブについての理論的検討を行った。さらに、生体組織の電気定数パラメトリックモデルを構築するための理論的検討を行い、長波からミリ波までの周波数帯における生体組織の電気定数データベースを完成させた。</li> <li>・数値人体モデルの高機能体型変形技術を実現するためのアルゴリズムを確立し、様々な体型を考慮した各種の電波利用システムからの電波への人体ばく露量を高精度に評価した。</li> <li>・最新携帯無線端末 LTE/MIMO 等の最新無線システムの適合性評価手法および新型簡易頭部モデルを用いた高速 SAR 測定方法に関する理論検討を行った。</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>・戦略的観点からトップダウンに課題を設定し研究を実施する案件として新世代ネットワーク戦略プロジェクト、脳情報通信融合研究プロジェクト、テラヘルツプロジェクト、耐災害 ICT プロジェクト、サイバー攻撃総合対策プロジェクト、ソーシャル ICT 研究プロジェクト、先進的音声翻訳研究開発推進プロジェクトの 7 件を実施した。</li> <li>・自発性を重んじボトムアップで提案された案件から 7 件を実施させ、社会的に意義の高い成果の創出に努めた。</li> <li>・防災・減災技術の発展や災害復旧・復興に貢献することが期待される研究開発課題について、連携プロジェクトにおいてトップダウンに課題を設定し研究を実施する案件として耐災害 ICT 研究プロジェクトを実施。</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>・東北大学との包括協定（平成 24 年 1 月 19 日締結）に基づき、東北大学を拠点として構築した東北テストベッドにおける研究を推進するとともに、大学や企業とも連携し耐災害 ICT 研究を推進した。</li> <li>・この他、欧州委員会、米国国立科学財団、フランス国立宇宙研究センター、ドイツ航空宇宙センター、タイ国チェンマイ大学、タイ国チュラロンコン大学等との連携を推進した。</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>・災害に強い情報通信技術の実現と被災地域の地域経済活動の再生を目指す耐災害 ICT 研究プロジェクトにおいては、震災時に発生した様々な事象や体験を十分に踏まえて、産学官連携による研究開発を推進した。</li> </ul>
--	---	---

<p><b>イ 客観的・定量的な目標の設定</b></p>	<p><b>イ 客観的・定量的な目標の設定</b></p> <p>内部評価・外部評価を実施して、評価結果を研究所等にフィードバックするとともに、中期目標・中長期計画の達成と研究成果の社会還元を行うことができるようにするため、評価結果を次期中長期計画及び次年度計画を策定する際の適切な目標の設定に役立てていく。その際には、アウトプットを中心とした目標に加え、成果を国民に分かりやすく伝えるという観点から、費用対効果や実現されるべき成果といった視点も重視した目標設定を行う。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・研究成果の早期実用化を目指して、自治体等が実施する防災訓練への参加や、実証実験を実施し、新技術の有効性の検証と広報に務めた。実証実験においては、省電力、バッテリー駆動システム等も開発した。</li> <li>・平成 24 年以來継続してきた、耐災害 ICT 研究協議会活動に対して、産学官による研究コンソーシアム活動を通じた耐災害 ICT 研究の推進と社会実装の取組に対して、産学官連携功労者表彰総務大臣賞を授与された。</li> <li>・平成 28 年 3 月 14 日には、耐災害 ICT 研究センターの 4 年間の活動の総括として、「耐災害 ICT 研究の展開とレジリエントな社会構築」をテーマとして耐災害 ICT 研究シンポジウム及びデモンストレーション 2016 を開催し、研究開発成果および社会実装の進展の展示と将来の方向性に関する討論を行った。</li> </ul>
<p><b>ウ 効果的な研究評価の実施</b></p>	<p><b>ウ 効果的な研究評価の実施</b></p> <p>適切かつ明確な評価項目等を設定し、これに基づき第 3 期中長期目標期間最終年度として期末評価（外部評価）を実施するとともに、平成 27 年度及び第 3 中長期目標期間の研究開発成果についての内部評価を実施する。これらの評価結果を有効に活用し、効果的・効率的な研究開発資源配分の実施を通じて、より優れた研究開発を行うための環境作りに努めるとともに、研究開発課題の達成見込みと社会環境の変化等による必要性の見直しを行い、効果的、効率的な研究開発の実施に寄与する。</p> <p>また、外部評価や内部評価の実施を通して、各研究開発課題については、投入する研究開発資源に見合った成果の創出</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ネットワーク基盤技術、ユニバーサルコミュニケーション基盤技術、未来 ICT 基盤技術、電磁波センシング基盤技術の 4 分野を俯瞰する視点による評価を行い、横断連携による効果創出を意識した重点化の方向を打ち出した。</li> <li>・平成 25 年度より掲げている「ソーシャル ICT」という理念のもと、センシングから通信、情報利活用までを総合的に扱う活動を強化するなど、社会貢献型の目標意識を強化した研究開発を推進した。</li> <li>・多言語翻訳技術を 2020 年の東京オリンピックに向けて実用化することを目的とした総務省の「グローバルコミュニケーション計画」に呼応して構築した、「先進的音声翻訳研究開発推進プロジェクト」を推進した。昨年度設置した「先進的音声翻訳研究開発推進センター」において、産学官連携を強化し、研究開発を推進した。</li> </ul> <p>・研究活動の基本単位である研究室ごとを基本に NICT 自らが実施する外部評価（外部の有識者による評価委員会を開催し研究の進捗・成果等を評価）及び内部評価（NICT 幹部による研究の進捗・成果等を評価）を実施し、これらの結果等を踏まえ、研究開発活動の適切な推進や効果的・効率的な予算配分等を実施した。</p> <p>・具体的には、外部評価においては、平成 27 年度が第 3 期中長期目標期間（5 年間）の最終年度に当たることから、期末評価と位置づけて中長期計画 5 年間の期末評価をおこなった。</p> <p>また、通則法の改正に伴い、平成 27 年度が中長期目標期間の最後の年度に当たることから中長期計画期間終了時の評価に資するため、評価に当たっては、平成 27 年度単年度と中長期期間終了時に区分して期末評価を行うな</p>

やその普及・実用化の状況等の把握・分析を行い、成果の社会還元を意識を高め、優れた成果創出に繋ぐフィードバックをより良く行うことができるよう、第3期中長期目標期間における外部評価・内部評価を含めた総合的な評価システムの不断の改善に取り組む。

(定量的評価のできる課題、有名な学術論文誌に採録された課題が比較的高い評価となる傾向がある。「ソーシャル ICT」等のように課題解決型でこれら評価と必ずしも適合しない課題について、研究開発を進めると同時に、評価基準についても明確にできるよう努められたい。)

(2) 社会的ニーズを踏  
まえた研究開発成  
果の社会還元の強  
化  
ア 成果の積極的な発  
信  
(ア) 学術的成果の社会

(2) 社会的ニーズを踏まえた研究開発成果の社会還元の強化  
ア 成果の積極的な発信  
(ア) 学術的成果の社会への発信

ど工夫をして評価を実施した。実施に際しては、研究開発が効果的・効率的、かつ適切に進んでいるか等について、平成26年度までの4年間、平成27年度、中長期期間終了時の3つに分けて資料を作成して説明するよう周知を図るなど、研究開発の現場への負担を減らしながら外部評価の実施が効果的・効率的な研究開発の評価を実施した。

なお、外部評価の結果は、報告書として取りまとめを行い、研究機構Webサイト上に公表した(平成28年2月)。

- ・内部評価では、外部評価の結果や研究室等が行った自己評価などをもとに、平成27年度の研究等の実施状況及び平成28年度の研究計画の評価を実施し、これらに基づく効果的・効率的な資源配分(予算配分等)を行った。予算配分に当たっては、研究の継続性に留意しつつも、優れた評価結果を得た研究室については、重点的に予算配分を行う等のメリハリを付けるなど、内部評価の実施が効果的・効率的な研究開発の実施に寄与した。
- ・各評価においては、研究開発課題ごとに、投入したリソースや、論文・特許・標準化寄与数等の成果に関するファクトデータ及び想定する主な社会還元の見通し等を整理することで、研究成果の創出状況や普及・実用化の状況等について効果的・効率的な評価を実施した。  
また、評価においては、各評価で用いる資料の利活用化、タブレット端末の利用等を行うことで、作業負担を軽減等し、機動的で効率的な評価を実施した。

- ・論文成果のみでは評価できない成果について、より実態に即した適正な評価を出来る観点を意識した課題設定、指導、実践を行った。例えば、ソーシャル ICT の理念のもとで実践している社会貢献型の ICT 戦略に関しては、地方自治体等との関係強化などの具体的活動を広げつつ、NICT の研究成果がより効果的に理解されて導入に繋がっていくように仕組んでいく活動の重要性を強調して運営した。そのような活動の成立、共同実証実験による動作検証などの事実について、実績としての正当な評価をできるように配慮した。

## への発信

研究開発成果をとりまとめた論文を著名な論文誌に積極的に投稿すること等を促進し、本年度中、論文総数 1000 報以上の掲載を目指す。

- ・研究開発成果をとりまとめ、著名な論文誌に積極的に投稿するよう促した。
- ・機構の総合的な成果としての論文報告数は 1,509 報(研究論文:413 報、小論文:18 報、収録論文:1,064 報、外部機関誌論文:14 報)(中長期計画目標値:年間 1,000 報以上)であった。また、インパクトファクタ 5.0 以上の学術雑誌への論文掲載数は 44 報(21 誌)であった。
- ・機構の研究開発成果を迅速に外部発信するため、平成 22 年度から外部向け Web サイト上で研究成果管理公開システムを継続運用した。

## (イ) 広報活動の強化

## (イ) 広報活動の強化

研究機構の活動実態や成果に対する関心や理解を促進するとともに、研究機構の活動全体が社会的に認知されるようにするために、広報活動に戦略的に取り組む。

- ・研究機構の活動全体が社会・国民に理解されるようわかりやすく情報発信し、最新の研究開発成果等に関する報道発表について、個々の内容に応じて効果的に行う。また、TVや新聞、雑誌等への取材対応を積極的に行い、幅広く研究機構の紹介に努める。
- ・研究機構の活動を深く認知してもらうため、最新の研究内容や研究成果を総合的に紹介するイベントを開催するとともに、研究開発内容に適した展示会に効果的に出展を行う。また、研究機構のWebサイトについて、最新の情報が掲載されるように努めるとともに、ソーシャルメディアによる積極的な情報発信を行い、情報提供機会を充実する。
- ・次世代を担う研究開発の人材育成に寄与するよう、研究機構の特徴を活かしたイベント、オープンハウス、学生・社会人の見学等の受け入れ強化、出張講義や講演会等、幅広いアウトリーチ活動を企画・強化・実施する。

- ・最新の研究開発成果等に関する報道発表を 64 件実施し、第 3 期中長期計画における目標の年度平均(40 件)を上回った。
- ・専門家ではない一般の方に研究機構の活動に対する理解を深めていただけるよう、報道発表資料や広報誌「NICT ニュース」掲載の個々の研究開発成果について、可能な限りわかりやすい表現となるよう努めるとともに、研究機構の研究成果が国民生活や経済社会活動にどのように役立っているのか、役立つ可能性があるのかについて理解が促進される内容となるよう努めた。また、記者への訴求力を高めるため、報道発表資料に 3 つのポイントで概要を示すとともに、記者向け説明会を 12 件(昨年度は 8 件)開催した。海外への発信が効果的な案件については、英文による報道発表を 12 件(昨年度は 10 件)行った。
- ・さらに、理事長が報道機関との対話を通して、研究機構の研究成果が社会経済に与えるイノベーションや経済発展への貢献などについて、研究成果を基に説明する理事長記者説明会を 4 月、8 月、12 月の 3 回(昨年度は 4 回)開催した。
- ・7 月に、うるう秒挿入が行われたが、事前の周知活動として、報道発表、記者向け説明会の実施とともに、記者等メディアからの問い合わせに積極的に対応し、広く社会に周知され、結果として社会的混乱は生じなかった。
- ・様々な媒体への発信に取り組んだことにより、報道メディアからの取材件数が 439 件(昨年度は 334 件)に大幅に増加した。
- ・上記の取組の結果、新聞掲載では、特に、全国紙(東京版)などへの掲載数が 243 件(昨年度は 192 件)と増加し、全体でも 905 件(昨年度は 689 件)に上った。また、TV/ラジオ放送等では、181 件(昨年度は 94 件)の報道がなされた。Web ニュースについては、6,122 件(昨年度 5,211 件)の掲載があった。雑誌掲載についても、一般業界誌から小中学生向けの雑誌まで幅広い層を対象に 80 件(昨年度は 75 件)の掲載があった。
- ・本部において、地方研究拠点や委託研究の成果を含めて研究機構の最新の研究成果を一堂に会し、講演、デモ・展示、見学ツアーにより紹介する NICT



(「研究成果を国民により分かり易く説明する」点について、個々の研究開発成果の専門的知見を、一般社会向けに如何に表現するのかについての工夫をはじめ、経済社会にどのようなイノベーションを起こし、その結果、どのような国造りに貢献しようとしているのかについて、NICT憲章の内容をより分かり易く、具体化した表現への取組を行ったか。)

(平成26年度予算執行調査において、「一般公開イベントの開催コストについて」、「1人あたりの開催コストが高額なイベントがあった」との指摘がなされているが、取組を行ったか。)

オープンハウス 2015(10月)を開催し、研究成果を広く一般向けにアピールした。

- ・オープンハウスの来場者1人あたりの費用対効果を向上させるため、昨年度に引き続き予算の大幅削減を行い開催した。
- ・ネットワーク系の最新技術の展示会である Interop Tokyo 2015(6月)において、新世代ネットワーク技術やネットワークセキュリティ技術、ワイヤレスネットワーク技術など幅広い展示を行った。その他、ワイヤレス・テクノロジー・パーク 2015(5月)、国際ナノテクノロジー総合展・技術会議(1月)、震災対策技術展(2月)など研究内容に適した展示会に効果的に出展し、研究機構の研究成果をアピールした。
- ・研究機構の活動状況をタイムリーに広く外部に周知するため、研究機構 Web サイトに研究成果やイベント開催情報などの最新の情報を掲載した。9,218万ページの研究機構 Web サイトへのアクセスがあり、研究機構の活動状況を広く周知した。
- ・動画配信サイト(YouTube)を活用し、動画で紹介するにふさわしい研究成果を積極的に発信した。平成27年度は、YouTube の NICT チャンネルに新たに93本の映像コンテンツを公開し、トータルで40,959件(平成26年度は30,468件)のアクセスがあった。
- ・Twitter を活用して、報道発表、イベント情報、トピックスに掲載した情報などの発信を行った。フォロワー数は約1,120(平成27年3月末)から3,372(平成28年3月末)に増加した。
- ・定期刊行物について、研究機構の活動をタイムリーに紹介する広報誌「NICT ニュース」を隔月発行するとともに、研究成果を研究分野ごとにとりまとめた「研究報告」及び「JOURNAL OF NICT」を各2回発行した。また、年間の活動報告をとりまとめた年報を発行した。
- ・広報誌である NICT ニュースについては、各号を特集号形式とし、テーマを明確にすることで、機構全体の活動をより一層わかりやすく紹介するよう内容充実に努めた。
- ・研究機構設立10周年を機に、「情報通信研究機構10年の歩み」を発行した(9月)。
- ・本部「夏休み特別公開」を含め、5ヶ所の研究拠点で施設一般公開を開催し、研究機構の活動に対する理解を深めていただけるよう努めた。研究機構全体で約9,140人(昨年度は約6,280人)の方に来場いただいた。
- ・次世代を担う研究開発の人材育成に寄与する観点から、「子ども霞が関見学デー」(8月)、「青少年のための科学の祭典」(10月)に出展するとともに、科学技術系高校に対する特別講義などのアウトリーチ活動を行った。

**(ウ) 中立的・公共的立場による知的共通基盤の整備・提供**

**(ウ) 中立的・公共的立場による知的共通基盤の整備・提供**

研究機構の過去からの知的・技術的蓄積及び研究機構の中立的・公共性を活かし、国民の社会・経済活動を支える業務を着実に実施するとともに、知的共通基盤の整備・提供及びそれらを構築・高度化するための研究開発を引き続き推進する。

具体的には、周波数標準値の設定・標準時通報・標準電波発射業務、電波の人体への影響分析モデルの整備・提供、多言語翻訳用辞書データベースの整備・提供、電磁波計測関連データベースの整備・提供及びそれらの構築・高度化を進めるための研究開発を推進する。

- ・7月1日のうるう秒挿入に合わせイベントを開催し、一般来場者向け、小中学生向けの説明会を複数回実施し、全体で約1,000名の方々が来場した。また、当日はマスコミ各社も取材等に訪れ、多くのテレビ、新聞等で報道された。
- ・上記の活動のほか、毎週水曜日に本部定期見学ツアーを行うなど、本部を含めた各研究拠点において、学生、社会人の見学者を積極的に受け入れ、研究機構全体で234件、3,093人（本部だけで117件、1,742人）の方に見学いただいた。
- ・本部展示室について、カルシウムイオントラップ光原子時計などの最新の研究成果による展示内容の充実と、視察・見学先に組み込む等の有効活用に努め、平成27年度の来館者数は1,168人であった。また、英語表記・音声ガイダンスシステムの活用により、外国人来訪者への対応を図った。
- ・日本標準時の供給関連では、各種供給で安定に運用を実施した。テレホンJJYでは平成24年度より月間14万アクセスを超える状況が続き、公開NTPサービスは平成27年3月以降、利用者が急激に増加し、1日あたり15億アクセスを上回った(平成28年3月現在)。これは携帯メディア等の増加と時刻合わせの頻度の増加によるものと思われる。
- ・タイムスタンプに関しては、日本工業規格JIS X 5094として平成23年5月に標準化した日本のタイムスタンプ認定制度における時刻配信・監査方法を、国際標準化機構（ISO）においてISO/IEC 18014 part4として制定するため情報セキュリティに関する副委員会（ISO/IEC SC27）に提出していたが、平成27年4月に国際規格として正式に発行された。タイムスタンプに関しては次世代ネットワーク共有ファイルシステム（Gfarm）において実用化に向けたシステムの構築を行い、統合データシステム研究開発室に移管した。
- ・国際活動としては、閏秒廃止を検討する協定世界時の将来問題が2015年世界無線通信会議（WRC-15）議題になったことに伴い、WP7Aのみならず、アジア・オセアニア地域無線通信連合WRC準備委員会（APG-15）の最終会合まで参加するなど対応を強化し、日本の立場を主張し各国に働きかけを行いアジア・オセアニア地域としてはうるう秒廃止の方向に議論をまとめた。これらを受け11月にジュネーブで開催された2015年世界無線通信会議（WRC-15）に日本代表として参加した。
- ・標準電波送信に関しては、福島第一原発事故の影響により避難指示準備区域に指定されたおたかどや山標準電波送信所一帯は、平成26年4月1日に田村市側で、同年10月1日には川内村側で解除された。運用者は平日日

勤の体制とし現地及び遠隔による運用により安定運用を果たした。老朽化対策としての設備更新に関しては、はがね山標準電波送信所及びおたかどや山標準電波送信所の2局ともに工事が進行中であり、遠隔制御等を含むシステムの整備を進めた。両局の同時停波を避け、積雪期を考慮した上で最少工期で完了するよう、スケジュールの綿密な調整を実施した。

- ・ ICSU/WDS の枠組みのもと WDC (World Data Center) として承認されているほか、WMO のデータセンターである DCPC (Data Collection or Production Center) として承認された。
- ・ 平磯太陽観測施設で過去観測を続けてきた太陽観測データをオンラインで利用可能にするための準備を開始した。
- ・ 国際科学会議 (ICSU: International Council for Science) と連携して進める知的共通基盤構築の取組「世界科学データシステム (WDS: World Data System)」の国際プログラムオフィスでは、これまで世界各国の 196 機関から参加意思表明を受領し、NASA や国連海洋データ交換機構など 95 機関が WDS の加盟メンバーとなった。WDS は G8 部会が支援する国際組織 RDA (Research Data Alliance) や、経済協力開発機構 (OECD) などと協同した部会を発足する等を通じて、データパブリッシング等の国際的に先駆的な科学技術データ利活用方策の検討・報告書作成等を行った。内閣府・日本学術会議・科学技術振興機構らと協力して RDA 東京総会を開催した。国連海洋データ枠組み、地球観測の政府間会合 (GEO) 全体会合、ベルモント・フォーラム (国際研究資金配分組織) において部会座長として主導的な役割を果たした。
- ・ 環境計測データベースについて、国内関係機関とのメタデータ共有を推進するとともに、オープンデータ推進に資するデータ DOI (Digital Object Identifier) 登録システム試験を通じて、国内登録機関 (JaLC) でデータ DOI 国内登録第 1 号となり、また自ら執筆した論文 (国際学術誌に掲載) の中で引用して、国内データ DOI 引用 (data citation) としても第 1 号となった。
- ・ ビッグデータ科学研究基盤としてクラウド技術開発を推進し、基盤となる通信技術としてパケットロス・遅延が無視できない 10G 環境でワイヤレートを達成する実用性の高いデータ通信プロトコルを開発した。これを WINDS 衛星に応用し、世界で初めての 3.2Gbps での衛星通信によるファイル転送に成功した。
- ・ 年間 150TB 以上となる最新の気象衛星 (ひまわり 8 号) のデータを観測から 10 分以内でリアルタイムにスケーラブル可視化するシステム開発を行い、多言語化を行うことで国内外に公開した。
- ・ 過去 140 年分の新聞記事データベースから時代において着目される記事を

**(工) 研究開発施設・機器等の外部への共用**

**(工) 研究開発施設・機器等の外部への共用**

研究機構の保有する研究施設・機器等を研究機構の研究開発に支障のない範囲内で外部研究者に有償供与する制度の運用及び改善を行い、施設・機器等の外部に対する共用を推進する。

(電波暗室等研究施設の外部研究者等への活用は図られているか。)

**イ 標準への反映**

**イ 標準への反映**

(ア) 研究現場のニーズ及び国際展開を考慮しつつ、各種国際標準化機関やフォーラム等の活動状況や動向の把握を行うとともに、関連する研究現場とタイアップして、研究機構の成果が適切に反映されるよう標準化活動を推進する。

(イ) 国際標準化会議や標準化に関する各種委員会に積極的に専門家の派遣をするとともに、国際標準化における活躍を目指した人材の育成を行う。

(ウ) 国際会議等の日本招致支援や標準化に関するフォー

記事数から抽出し、時間スケラブルに可視化する技術開発を行い、Webを一般公開した。

- ・電波の人体への影響分析モデルの可視化・メッシュモデル生成・姿勢変形ソフトウェアを公開し、利用者における利便性が大幅に向上した。
- ・平成 27 年度の電波の人体への影響分析モデルのデータ提供は、12 件(無償含む) 5,832 千円(昨年度は 17 件 3,564 千円)、多言語翻訳用辞書データベースの提供は、4 件 4,222 千円(昨年度は 15 件 19,008 千円)であった。

- ・研究機構の保有する研究開発施設・機器等を研究機構の研究開発に支障のない範囲内で外部研究者に有償供与する制度(施設等共用制度)の運用を行い、2 件(前年度 6 件)の申請に対して遅滞なく対応した。なお、平成 26 年度末で電波暗室 2 施設は廃棄となり供用対象施設から除外されており、平成 27 年の利用実績の内訳は、フォトニックデバイスラボクリーンルームが 2 件で RFID ワークベンチの利用はなかった。

(同上)

- ・(1) 光ネットワークのパス設定方法の ROADM (光波長多重化) 装置などへの活用のための「波長スイッチ光ネットワークのための信号拡張子 (IETF RFC 7689)」、(2) 短波・超短波・GNSS の安定利用のための「電波伝搬データの取得、提示及び分析 (ITU-R 勧告 P.311)」、(3) 電磁妨害波から無線通信を適切に保護するための「産業・科学・医療用装置からの不要電磁波の限度値及び測定法 (1~18GHz)」(CISPR 11) 等、研究機構の研究開発成果が反映された多数の国際標準が成立した。

- ・標準化に関する各種委員会、ITU、APT、ISO/IEC、IEEE 等の国際標準化機関の標準化会議等に研究機構職員を派遣し、研究開発成果の標準への反映、議長等の役職を務める(平成 27 年度は 47 名、このほか国内委員会等 50 名)ことなどにより、標準化活動を積極的に推進した。あわせて、標準化動向等について、情報収集・意見交換を実施し、結果を内部 Web に掲載等して研究機構内における情報共有を実施した。

- ・無線分野における調査研究、標準化等に関する研究機構職員の活動を一層

ラム活動の支援などにより、我が国の研究開発成果の国際標準への反映を通じた国際競争力の強化に貢献する。

強化するため、平成 24 年度に締結した一般社団法人電波産業会との連携・協力の推進に関する協定に基づき、第 3 回連絡会を開催し、無線分野の標準化等について協議した。

- ・ ITU 協会が主催した「国際交渉パフォーマンスティブセミナー」に 1 名の職員を派遣した。
- ・ 研究機構職員の標準化活動への貢献・功績に対し、1 名が日本 ITU 協会賞を受賞した。
- ・ 研究機構職員が国際標準化に関する最新の動向を入手するとともに標準化の専門家との情報交換・意見交換を行うため、5G 等のトピックスを取り上げて、標準化に関する勉強会を 4 回開催した。
- ・ 標準化に関するフォーラム活動(新世代ネットワーク、次世代 IP ネットワーク)への支援、量子情報通信等の国際標準に関連するシンポジウム等の開催支援を行った。
- ・ ハンガリー・ブダペストで開催された ITU 世界テレコム 2015 に参加し、日本パビリオンにおいてダジックアース及び SCALE、データ指向ネットワークに関する NICT の研究成果の展示を行うとともに、日本セッションでの講演を行った(平成 27 年 10 月)。
- ・ ITU の世界電気通信/ICT 指標シンポジウム 2015 の日本・広島での開催を支援するとともに、音声翻訳、Wi-SUN、ホワイトスペースに関する NICT の研究成果の展示を実施した(平成 27 年 11 月)。
- ・ タイ・バンコクで開催された APT ASTAP 総会等に参加し、ワークショップや展示において、ボディエリアネットワーク、光ファイバ無線技術に関する NICT の研究成果の紹介を行った(平成 27 年 9 月)。
- ・ IEEE の Howard Michel 会長ほかが来日した際に、NICT 小金井本部に来訪、NICT の研究開発活動を紹介し、IEEE との連携強化を推進した(平成 27 年 4 月)

## ウ 知的財産の活用促進

### ウ 知的財産の活用促進

研究機構の知的財産等の研究開発成果について、社会で活用される可能性や研究機構のミッションにおける重要性を勘案して特許取得・維持に関して、知財ポリシーをもとに適切に判断し、知的財産の活用に資する。

また、社会的影響が大きい重要技術について、戦略的な知財取得及び実用化促進に力点をおいた技術移転活動を展開し、技術移転推進担当者と研究所・研究者が一体となって知的財産等の活用を促進する。

これらの活動を通じて、保有している知的財産権の件数に

- ・ 研究機構の知的財産ポリシーの基本的考え方に基づき、平成 23 年度から開催している「特許検討会」において、発明から権利維持までのすべての段階で、一貫して特許の活用を意識した要否判断を継続的に行った。
- ・ 産学連携推進に伴い問題となり得る利益相反について、利益相反マネジメント規程を制定し、研究者がベンチャー起業や兼業等を安心して行い、研究開発成果を適切に社会に還元できる環境を整えた。
- ・ 国際ナノテクノロジー総合展等、合計 10 件のイベントにおいて、イベントの目的に応じて各研究所と連携し、社会還元が期待される研究開発成果の展示・アピールを行った。

対する、実施許諾された知的財産権ののべ件数の割合が、年度末で10%以上を達成し、成果の社会への還元の強化を図る。

(特許権等の知的財産について、出願・活用の実績及びそれに向けた次の取組を行っているか。

- i) 出願に関する方針の策定
- ii) 出願の是非を審査する体制の整備
- iii) 知的財産の活用に関する方針の策定・組織的な活動
- iv) 知的財産の活用目標の設定
- v) 知的財産の活用・管理のための組織体制の整備 等)

(知的財産を有効かつ効率的に活用する観点から、特許等の保有の必要性についての検討状況や、検討の結果、知的財産の整理を行うこととなった場合の取組状況や進捗状況等を踏まえた法人における特許権等に関する見直しをしているか。)

(特許については数を追及することなく、国に必要な特許及び収入の期待できる特許の選定を進めて頂きたい。)

エ 産学官連携における中核的役割の強

エ 産学官連携における中核的役割の強化及び研究環境のグローバル展開

- ・ NICT オープンハウスにおいては、NICT から生まれたベンチャー企業と技術移転担当者が協力して、NICT の研究成果とこれを応用した製品のアピールを行った。
- ・ あと一歩で実用化が見込める技術の発掘により注力し、重点的・組織的に支援することで実用化促進を図り、研究者と密に連携して技術移転を進めた。特にサイバーセキュリティ関連のデータ等の知的財産を継続的に提供することによって、ネットワーク社会の安全に貢献した。
- ・ 特許マップの作成等、特許の分析・評価や、社会還元が期待される技術の発掘や優先付けを行い、特許等の活用を促進した。また、利活用が見込めない特許については、断念、放棄の判断を行い、特許等に要する経費として、193 百万円を支出した。
- ・ 知的財産の活用促進に努めた結果、特許等の実施許諾収入は、9,584 万円となった(平成 26 年度実績 : 8,448 万円)。知的財産の実施化率は、30.0%となり、目標値 (10%以上)を大幅に上回って達成した。

i) ~ iv) 平成 24 年 3 月に改訂した知的財産ポリシーにおいて特許を保有する目的を明確化するとともに、同ポリシーを実務に反映させるべく、同年 7 月に知的財産権取扱規程を改正した。

v) 知的財産の活用・管理の業務を効率的に行えるよう、平成 24 年 4 月 1 日付で旧成果知財展開室と旧技術移転推進室を統合し、知的財産推進室を発足させた。

・ 知的財産戦略を明確にする目的で、研究機構の知的財産ポリシーを平成 24 年 3 月に改訂して公表するとともに、同ポリシーを実務に反映させるべく、同年 7 月に知的財産権取扱規程を改正した。

・ 知的財産ポリシーにおいて示される特許保有の目的に照らし合わせ、特許の要否判断を進めた結果、近年は、特許保有コストが減少傾向にある一方、特許等の実施許諾収入が増加傾向にあり、知的財産の実施化率を向上させることに成功した。

・ 産業界、大学等の研究ポテンシャルを結集する核となり、共同研究 464 課

## 化及び研究環境の グローバル展開

産業界、大学等の研究ポテンシャルを結集する核となり、委託研究、共同研究等の多面的な研究開発スキームにより戦略的に研究開発を促進する。

また、日欧、日米等の国際共同研究の推進により、研究開発能力を高め、研究成果の国際的な展開を図る。

日欧、日米に加えて ASEAN 地域等との国際共同研究、研究人材交流などの国際連携を推進し、研究機構の研究ポテンシャルを向上させ、研究開発環境のグローバル化を図るとともに、国際市場を見据えた標準化活動を戦略的に推進し、我が国発の国際標準の獲得に努める。

(国際標準化活動、諸外国との連携などの活動については、ICT分野を専門とする我が国唯一の公的研究機関として、リーダーシップを発揮して頂きたい。)

また、耐災害 ICT 研究センターでは、産学官連携体制の下で災害に強い情報通信ネットワークの実現等を目的とした研

題(産業界 169、大学・大学院等 287、国・その他 88) (平成 26 年度 433 : 課題)、委託研究 28 課題(産業界 63、大学・大学院等 36、国・その他 4) (平成 26 年度 29 課題)、受託研究 55 課題(産業界 66、大学・大学院等 58、国・その他 24) (平成 26 年度 50 課題)等多面的な研究開発スキームにより戦略的に研究開発を促進した。共同研究の内、委託付共同研究(平成 23 年度創設)は 5 課題(大学・大学院等 5) (平成 26 年度 8 課題)、資金受入型共同研究は 20 課題(産業界 21、大学・大学院等 1、国・その他 3) (平成 26 年度 13 課題)となった。

- ・日欧国際共同研究の第一弾(平成 25 年度開始)の第 2 回中間レビューを平成 27 年 5 月に実施し、第二弾(平成 26 年度開始)の第 1 回中間レビューを平成 27 年 11 月に実施した。さらに、第三弾について、平成 27 年 10 月から平成 28 年 1 月まで公募を行い、日欧合同評価会合を平成 28 年 2、3 月にベルギーで開催し、提案の評価を実施した。また、日米国際共同研究については、平成 27 年 10 月に Principal Investigator 会合を実施した。このように、日欧と日米の両面の国際共同研究を広く展開実施し、機構ならびに国内研究機関のポテンシャル向上、研究開発のグローバル化を推進した。
- ・日欧、日米に加えて、東南アジア諸国にある研究機関との間で多国間の研究連携活動のプラットフォームを実現し、研究機構ならびに国内研究機関のポテンシャル向上、研究開発環境のグローバル化を推進した(「(ウ)研究開発環境のグローバル化の推進」に詳細に記載)。
- ・国際市場を見据えた標準化活動については、「1 我が国の活力強化に貢献する研究開発の重点化」の「(2)社会的ニーズを踏まえた研究開発成果の社会還元強化」の「イ 標準への反映」に記載。
- ・標準化については、例えば光ファイバ無線技術分野において、国内外の大学や企業と連携して、ITU や APT における標準化活動を推進する等、国際展開を見据えた標準化活動を推進。また、諸外国との連携に関しても、日米、日欧に加えて東南アジア諸国の研究機関との多国間の研究連携活動のプラットフォームの実現でリーダーシップを発揮した。
- ・災害に強い情報通信技術の実現と被災地域の地域経済活動の再生を目指す耐災害 ICT 研究プロジェクトにおいては、震災時に発生した様々な事象や

究開発成果を社会に速やかに還元することを目標に、テストベッド利用促進による共同研究の推進、ICT で地域課題解決に貢献していくための実践的活動として、自治体、防災機関、民間等と連携した実証実験の実施、研究成果の広報活動に取り組む。

(ア)統合的テストベッドの活用による横断的成果創出機能の強化

(ア)統合的テストベッドの活用による横断的成果創出機能の強化

組織横断的実証実験の推進及び研究開発へのフィードバックによる技術の高度化のサイクル強化を目指すため、研究機構の各研究開発領域における研究開発及び産学官連携による研究開発に共通的な基盤として、理論のシミュレーションから実装を用いた実験までを統合的に実施するテストベッドの構築する。

さらに、テストベッドの更なる高度化・機能強化、新世代ネットワークのプロトタイプとしての機能・構造を確立する。

また、テストベッド等を効果的に構築・活用する体制をいくつかの技術を対象として先行的に構築し、新規技術開発やアプリケーション検証等を通じた研究開発の成果展開の加速化のための課題を抽出し、定量的な評価を含めた改善策を実践するとともに、国際連携強化を図るためのプロジェクトを実施する。

体験を十分に踏まえて、産学官連携による研究開発を推進した。

- ・研究成果の早期実用化を目指して、自治体等が実施する防災訓練への参加や、実証実験を実施し、新技術の有効性の検証と広報に務めた。
- ・平成 24 年以来継続してきた、耐災害 ICT 研究協議会活動に対して、産学官による研究コンソーシアム活動を通じた耐災害 ICT 研究の推進と社会実装の取組に対して、産学官連携功労者表彰総務大臣賞を授与された。
- ・平成 28 年 3 月 14 日には、耐災害 ICT 研究センターの 4 年間の活動の総括として、「耐災害 ICT 研究の展開とレジリエントな社会構築」をテーマとして耐災害 ICT 研究シンポジウム及びデモンストレーション 2016 を開催し、研究開発成果および社会実装の進展の展示と将来の方向性に関する討論を行った。
- ・平成 26 年度に開始された SIP(戦略的イノベーション創造プログラム)「レジリエントな防災・減災機能の強化」の 2 年目の研究開発を産学官連携の下で実施し、成果の発信と社会実装を目指した出口戦略の検討を行った。

- ・国内外の研究ネットワークと相互接続した大規模かつ先端機能を実装する試験ネットワーク(JGN-X)の構築・運用を継続しつつ機能の高度化を図り、NICT 内の研究所間、国内外の研究機関、産学官との連携を図って、新世代ネットワークの実現に向けたネットワーク技術の研究開発及び実証実験を効率的かつ効果的に実施した。
- ・平成 28 年 3 月末時点で、JGN-X を活用したプロジェクトは 147(131)件、参加機関 315(284)機関、参加研究者 1172(1080)人に達しており、JGN-X を核とした、国内外の研究者・研究機関との協同体制や、研究機構の研究所間の連携体制を構築し、新世代ネットワークの実現に向けた関連研究開発・実証実験を促進した。
- ・また、大規模エミュレーション基盤である StarBED<sup>3</sup>を活用したネットワークエミュレーション分野の研究も推進した。平成 28 年 3 月末時点で、実施プロジェクト 170(139)件、参加機関 368(314)機関、参加研究者 862(725)人に達し、エミュレーション基盤の運用・高度化を図りつつ、エミュレーションによる新世代のネットワーク技術のスケラビリティの検証に貢献する等、同基盤の利活用を促進した。
- ・以上のように、JGN-X 及び StarBED<sup>3</sup>を構築・運用・高度化し、エミュレーションから実ネットワークでの検証まで行える新世代ネットワークの実現に向けたネットワーク技術の統合的なテストベッド環境を構築・運用し、NICT 内の研究所間、国内外の研究機関、産学官が連携した利用を促進した。



**(イ)産学官連携の推進****(イ)産学官連携の推進**

産業界、大学等の研究ポテンシャルを結集する核となって研究開発を戦略的に実施し、あわせて研究開発人材を育成するため、産学官連携の推進に積極的に取り組む。

- ・将来の社会を支える情報通信基盤のグランドデザインの具現化を図るため、産学官でのビジョンの共有を促進する。

- ・ JGN-X の機能として、OpenFlow/SDN (Software Defined Network)、仮想化ノード、DCN (Dynamic Circuit Network)、PIAX テストベッドを引き続き提供した。特に、OpenFlow/SDN 機能を広域に適用したテストベッド「RISE (Research Infrastructure for large-Scale network Experiments)」で、総務省委託研究 03 プロジェクトで開発した SDN コントローラフレームワーク ODENOS やネットワークソフトウェア基盤 Lagopus を利用可能にし、国内外の同分野の研究開発を促進した。
- ・ StarBED<sup>3</sup>については、新たな環境構築手法を導入し、最短で数分程度での OS 環境構築を可能とするとともに、特にトポロジを容易に構築するためのユーザインターフェイスを開発するとともに、無線伝搬エミュレータを拡張、802.15.4 へ対応した。また、StarBED<sup>3</sup>を人材育成するための仮想的な場として活用し、産業界や大学、総務省委託研究と連携し、官民のセキュリティ専門家などの育成に寄与した。
- ・ これら JGN-X 及び StarBED<sup>3</sup>の利活用に向けては、「テストベッドネットワーク推進 WG」を核とし、地域の ICT 関連団体や総合通信局とも連携した活動を通じて、産学官の利活用ニーズの発掘と促進を行った。
- ・ 開発技術の成果展開の加速化に向けては、SC15<sup>※1</sup>、InteropTokyo 等での各種アプリケーションと連携したデモ等、各種システムの適用性を国内外の様々な場面で実検証し、課題の抽出と開発へのフィードバックを行った。
- ・ 国際連携強化に向けては、上記の各種デモにおける協同に加え、RISE テストベッドの新機能(トポロジ仮想化)の香港、韓国、タイ、シンガポールへの展開、APAN<sup>※2</sup>での FIT<sup>※3</sup> Workshop の開催、海外からの研修生の受け入れ等を通じ、我が国主導による 研究連携・テストベッド連携を推進した。
  - ※1 SC15: Supercomputing 2015 (The International Conference for High Performance Computing, Networking, Storage and Analysis)
  - ※2 APAN : Asia-Pacific Advanced Network
  - ※3 FIT : Future Internet Testbed

- ・産業界、大学等の研究ポテンシャルを結集する核となって研究開発を戦略的に実施し、あわせて研究開発人材を育成するため、以下のとおり、産学官連携の推進に積極的に取り組んだ。

- ・将来の社会を支える情報通信基盤のグランドデザインの具現化を図るため、関係省庁、有識者及び委託研究の受託者と会合を持ち、我が国の情報通信基盤構築における研究開発の位置付け、重要性など、ビジョンの共有を促進した。

- ・外部の研究リソースの有効利用による効率的・効果的な研究開発を推進するため、今年度50件程度の外部研究機関との共同研究の実施を目指す。
- ・連携大学院制度に基づく大学との連携協定を活用することにより、大学院生等が研究経験を得る機会を確保するとともに、研究機構の研究者を大学へ派遣することにより、学界との研究交流を促進させる。
- ・外部研究者や大学院生等を今年度250名程度受け入れ、研究機構の研究開発への参画を通じて経験を積ませることで、研究開発のリーダーとして育成する。
- ・外部研究者との連携による受託研究の実施、助成金の受け入れ等により、外部研究機関との連携を促進する。
- ・研究機構が実施する研究開発に関する情報や委託研究に関する情報、各種の産学連携制度に関する情報を外部に対してわかりやすく周知し、各種制度を有効に活用した産学連携の推進を図るため、研究開発成果を発表するフォーラムの開催、展示会への出展に加え、ホームページや各種情報媒体の積極的活用等、情報発信を充実させる。

#### (ウ) 研究開発環境のグローバル化の推進

##### (ウ) 研究開発環境のグローバル化の推進

新たな研究の視点や新たな価値を創出するために、世界の有力研究機関・研究者との連携を強化するとともに、研究開発成果の国際的な展開も視野に入れた研究開発環境のグローバル化を推進する。

- ・外部の研究リソースの有効利用による効率的・効果的な研究開発を推進するため、平成27年度は464件（平成26年度433課題）の共同研究を実施した。このうち、新たに開始した共同研究は91件（平成26年度131課題）で、年度計画の50件を大幅に上回って達成した。
- ・連携大学院制度に基づく大学との連携協定数は18件。協定を締結している大学院から61名（平成26年度68名）の大学院生を受け入れ、研究経験を得る機会を確保するとともに、研究機構の研究者44名（平成26年度49名）を講師として大学院へ派遣することにより、学界との研究交流を促進させた。
- ・研究機構の研究開発への参画を通じて経験を積ませることで、研究開発のリーダーとして育成するため、外部研究者や大学院生等を今年度は469名（平成26年度387名）受け入れ、年度計画の250名程度を大幅に上回って達成した。
- ・外部研究者との連携により、競争的資金等による研究を68件（平成26年度93件）実施し、外部研究機関との連携を促進した。
- ・産学との連携により実施中の課題の概要・研究計画、委託研究成果や新規課題の公募情報等、研究機構が実施する研究開発に関する情報や委託研究等各種の産学連携制度に関する情報を外部に対してわかりやすく周知することを目的に、研究機構のホームページで紹介するとともに、当部門の業務概要をまとめたパネル等を作成しNICTオープンハウスで紹介した。  
また、オープンハウスでは、委託研究への社会・国民の理解及び産学連携による更なる研究開発の促進を目的として、16プロジェクト（平成26年度終了課題及び研究継続中の課題）について機器展示及びパネル展示を実施し、約300名が産学連携部門の展示に会場した。

- ・フラウンホーファーハインリッヒヘルツ研究所（独）、フラウンホーファー応用個体物理研究所（独）、国際コンピュータ科学研究所（米）、タンペレ工科大学（フィンランド）、ハイファ大学カエサロアロスチャイルド研究所（イスラエル）、カタルーニャ電子技術センター（スペイン）、順天郷大学サイバーセキュリティ研究センター（韓）の計7機関と新たにMOUを締結

- ・経済統合を控えたASEAN地域を重視して包括的研究協力覚書のもとでの国際共同研究に加えてグローバルアライアンスの強化に積極的に取り組む。
- ・人材交流面での国際連携を継続的かつ確実に推進するため、包括的研究協力覚書を締結した機関を中心として専門的な研究者やインターンシップ研修生を受け入れる。
- ・国際的研究リーダーを目指す有能な若手研究者を海外の有力研究機関等に派遣し、研究人材のグローバル化及びグローバルな人的ネットワークの構築を図る。
- ・米国西海岸でのフォーラムの開催やITU世界テレコムへの出展等、国際的なシンポジウムの開催と展示会への出展により、研究開発の成果発信を効果的・効率的に推進する。
- ・海外の拠点において、現地でなければ収集しがたい研究開発に関連する情報をリアルタイムに収集・分析し、研究機構の研究開発の推進に資する。

した。平成 27 年度末段階で有効な MOU は 93 機関となり、研究開発成果の国際的な展開も視野に入れた研究開発環境のグローバル化がより一層進展した。

- ・ASEAN 地域の 8 か国にある 22 の研究機関と大学とのアライアンスにより発足させたバーチャルな研究連携組織 ASEAN IVO（正式名称 ICT Virtual Organization of ASEAN Institutes and NICT）をプラットフォームとして、国際共同研究を実施するためのプロジェクト提案を公募し、運営委員会の議論を経て採択課題を決定した。これにより、グローバルアライアンスの強化が進展した。
- ・研究協力覚書を締結している研究機関や大学を中心に、10 か国 20 機関から 22 名のインターンシップ研修生を受け入れたほか、招へい研究員として著名な研究者を招へいするなど国際的な人材交流が着実に進展した。
- ・現在の職務あるいは将来担うことが予想される職務に必要な知識及び技能を習得するため、1 名のパーマメント職員を有力な国外の研究機関へ派遣し、人材のグローバル化及びグローバルな人材ネットワークの構築を図った。
- ・総務省主催によってタイ、チリ、ペルーで実施された官民合同 ICT 国際セミナーに参加するなど、政府のイニシアティブの機会を積極的に活用して、NICT の研究開発成果を効果的に発信するように努めた。
- ・各海外連携センター（北米連携センター、欧州連携センター、アジア連携センター）では、有識者や専門家との人脈を形成して現地ではしか入手できない貴重な情報の収集と分析を行い、これらをいち早く NICT における研究開発の方針の検討に活かせるように提供した。また、NICT 内の研究者の要望に基づいてテーマを定めた動向調査を実施しており、平成 27 年度には、海外における衛星通信事業及び宇宙ベンチャー企業の動向、プライバシーに関する欧州プロジェクトの成果及び経過動向、自動翻訳・音声認識・音声合成関係のプロジェクトの国際動向、次世代ネットワーキング仮想化技術と IoT に向けた産業界での動向について計画的に調査を実施し、研究開発活動を側面から支援した。さらには、我が国がソーシャル ICT 革命を主導するため、ビッグデータ等の世界第一線の研究者等が集う米国シリコンバレーに研究者を派遣し、共同研究等の強化を図る取組みを平成 27 年度より開始

(3) 職員の能力発揮のための環境整備  
ア 人材の確保と職務遂行能力の向上

(2) 職員の能力発揮のための環境整備

ア 人材の確保と職務遂行能力の向上

職員の採用はもとより、多様な人材の受入れ制度を用いて、積極的に内外から優秀な人材を確保していく。また、研修や出向制度を活用し、職員の職務遂行能力の向上に努める。

(ア) 戦略的な人材獲得

(ア) 戦略的な人材獲得

将来の研究機構を牽引する人材を確保するため、若手、女性、外国人の優秀な研究者の採用に努める。  
また、研究者の採用において、公募により幅広く候補者を求め、競争的な選考を行う。

した。

- ・平成 27 年度においては、人件費の制約の範囲内でパーマネント職員 20 名(研究職 19 名、総合職 1 名)を採用した。また、有期雇用職員の採用を毎月実施したほか、「専門研究員」、「専門調査員」の制度に基づき、民間企業等からの出向者を受け入れた。(平成 28 年 3 月 31 日現在、有期研究員等 506 名、専門研究員 37 名、専門調査員 38 名が在籍)。
- ・職員の職務遂行能力の向上に資するため、階層別研修として管理監督者研修及び中堅リーダー研修を実施したほか、能力開発として、英語プレゼンテーション研修を実施した。
- ・管理監督者研修については、評価者として必要な知識の付与を充実させる目的で、平成 26 年度に引き続き、2 日間かけて実施。
- ・出向制度(研修出向)を活用し、2 名の職員を内閣府等へ派遣している。(平成 28 年 3 月 31 日現在)

- ・職員の採用に関して、研究職パーマネント職員については、女性や外国人を含めた優秀な人材を採用するため、本機構の Web サイトに加え、科学技術振興機構が提供する「研究者人材データベース」を活用したほか、学会誌(電子情報通信学会、情報処理学会)への求人広告を掲載。
- ・有期雇用職員の採用は、ハローワークの活用に加え、有期研究員等においてはパーマネント研究職員と同様、「研究者人材データベース」の活用や学会誌への求人広告掲載等、幅広い公募による競争的な選考を実施した。
- ・平成 27 年度中の採用活動(公募)により、平成 28 年 4 月 1 日までの間に研究職 7 名、有期雇用職員 101 名が採用に至っている。
- ・研究機構においては、若手、女性、外国人の優秀な研究者の確保に努めており、平成 27 年度においては、若手研究者 127 名(研究者全体の 23.5%。パーマネント 25 名、有期雇用 102 名)、女性研究者 51 名(研究者全体の 9.4%。パーマネント 29 名、有期雇用 22 名)、外国人研究者 80 名(研究者全体の 14.8%。パーマネント 15 名、有期雇用 65 名)の研究者が在籍している(平成 28 年 3 月 31 日現在)。
- ・平成 27 年度の採用活動により、1 名の若手パーマネント研究職員を採用した。

(管理職に占める女性の比率の改善に努めているか。)

## (イ)人材の育成

### (イ)人材の育成

研究マネジメントや知財・産学連携業務については、プロフェッショナルの育成に向け、中長期にわたる OJT を念頭に置いた人事配置を行う。また、海外の機関への派遣制度を活用し、グローバルに活躍する若手研究員の育成に努めるほか、研究機構の職員の身分を保有したまま他機関での活躍の場を提供する出向制度や派遣制度を積極的に活用し、研究人材の育成に努める。

## (ウ)多様な人材が活躍できるようにするための環境整備

### (ウ)多様な人材が活躍できるようにするための環境整備

共同参画に資する既存の制度の利活用に向けた周知活動や、必要に応じた制度改善の取り組みを実施する。また、外国人研究者が働きやすい環境の整備に向けた取り組みとして「高度人材に対するポイント制による入出国管理上の優遇制度」の利用の促進や、「英語による業務ガイダンス」を実施する。さらに、研究成果の社会還元活動の一環として兼業制度を積極的に活用するとともに、多様な職務と職員のライフスタイ

- ・平成 27 年度末現在の女性（パーマネント職員）の管理職は 6 名である。今後も女性の登用に努めていく。
- ・経営企画部等に若手から中堅層までの職員をプランニングマネージャーとして配置し、機構全体のマネジメント業務に関する OJT を通じて研究マネジメント人材の育成を進めた。また研究マネジメントや知財業務や産学連携業務におけるプロフェッショナルの育成に向けた取り組みとして、各研究所の企画室内に研究開発サポートを行うポストを設け、研究マネジメント等の業務に関する OJT を通じて専門性のある人材を育成できるような人事配置を行った。
- ・知的財産担当部署において、官庁や企業等から招いた専門家を機構職員の間配置して共同で実務を行うなど、中長期にわたる OJT 実施を念頭に置いた人事配置を実施した。
- ・他機関の業務経験を通じた人材育成の観点から、出向制度を積極的に活用した。平成 27 年度においては出向者が 5 名である。
- ・能力開発研修として、平成 25 年度及び平成 26 年度は英語による問題解決能力（ネゴシエーション）研修を実施していたところであるが、平成 27 年度は、平成 24 年度以前に実施していた英語プレゼンテーション研修を実施（平成 28 年 2 月。受講者 18 名）。以前のプレゼンテーション研修は、「グローバルスタンダードなスキルの習得」を目標とした研修内容であったのに対し、平成 27 年度は「魅力のある、説得力のある効果的なプレゼンテーションスキルの習得」を目標とし、国際的な舞台での研究成果の発表等により一層資する研修内容とした。
- ・職員の資格取得の促進に関して、「資格取得奨励規程」に基づき奨励及び支援を実施した。平成 27 年度はのべ 10 名が各種資格を取得した。（人数表記は、いずれも平成 28 年 3 月 31 日現在）
- ・男女共同参画に資する各種制度の利活用を促進するため、部内 Web を通じた周知を行うとともに、次世代育成支援対策として定めた「一般事業主行動計画」に基づき、休暇の取得促進や超過勤務の縮減、職場の環境改善等の施策を推進した。
- ・高度人材に対するポイント制による外国人の入出国管理上の優遇制度を周知し、平成 27 年度においては 3 人の外国人研究者が在留資格の変更を行った。
- ・外国人研究者の受け入れを円滑に進めるため、来日する際の事務手続き情

ルに応じ、裁量労働制や在宅勤務等、弾力的な勤務形態の利用を促進する。

報を充実させると共に、有期研究員の雇用条件について分かり易くまとめた概要集を日本語・英語で整備し、イントラネットに掲載した。

- ・外国人研究者等が研究機構で生活する上で必要な諸手続等のうち、解説の要望の多いものを中心に、英語による資料やFAQについて英語でイントラネット上に掲載し、閲覧できるようにしており、必要に応じて掲載内容を更新した。また、機構内への部内Webによる各種周知事項についても、内容に応じて日本語のほか英訳を掲載した。
- ・機構の研究成果や職員が職務上得た知見を社会へ還元することを目的として設けている「成果普及型兼業」の制度を積極的に活用し、平成27年度においては、延べ108名が研究機構の業務の成果普及に資する兼業等に従事した(平成28年3月31日現在 企業等の業務を兼業(一般兼業)している者12名、公共機関、学校等の業務を兼業(公共兼業)している者66名)。
- ・弾力的な勤務形態の下、独創的な研究活動の促進に資するため、パーマナント研究職員には裁量労働制を、有期雇用研究職員にはフレックスタイム制を適用している。
- ・総合職(パーマナント職員)及び技術員(有期雇用職員)についてもフレックスタイム制を選択できるようにしている。
- ・職員のライフスタイルに応じた弾力的な勤務を推進し、共同参画の推進にも資するため、管理職を除くパーマナント職員及びフルタイム勤務の有期雇用職員は、在宅勤務も行えることとしており、平成28年3月31日現在、7名の職員が在宅勤務を行っている。

## イ 職員の能力発揮に資する人事制度の構築

### イ 職員の能力発揮に資する人事制度の構築

イノベーションの創出や研究成果の社会還元等につながるような研究開発活動や研究マネジメント活動等に対して職員が能力を発揮するための人事制度について引き続き検討するとともに、これまで工夫してきた成果の検証を行う。

- ・個人業績評価において、直接的な研究開発のみならず、研究成果の社会還元活動や研究マネジメント、知的財産関連業務など専門的な業務に対する貢献を適切に評価するよう、評価者にこれらの観点を評価に加味することについて周知を行った。
- ・優れた研究者が特に顕著な成果をあげ、更なるその成果の発展・応用が期待されるケースについて、イノベーションの創出や研究成果の社会還元等を効率的かつ加速的に推進するための研究プロジェクトの設置を行った。

## (ア) 業績評価の実施

### (ア) 業績評価の実施

業務実績を更に向上させ、優れた業績を生み出す意欲を高めるため、評価結果等に対するフォローアップを一層浸透させるとともに、業績評価基準の見直し等を引き続き検討する。

- ・職員の個人業績評価を年2回着実に実施した。
- ・管理監督者研修等の機会を通じて、評価を職員の能力開発や成果向上のための検証活動と捉えるよう、評価者の意識向上を図った。
- ・業務成果の評価において、評価者と被評価者との間で評価結果や翌年度の取組の方向性などについて面談を通じてフィードバックすることにより、

<p>(イ) 評価結果の適切な反映</p> <p>(ウ) 人材の効果的な活用</p> <p>ウ 総合的な人材育成戦略の検討</p>	<p><b>(イ) 評価結果の適切な反映</b> 直接的な研究開発活動のみならず、研究所が達成すべきミッションへの貢献や専門的な業務に対する貢献等をより適切に評価し、個人業績評価を給与に適切に反映する等の評価の具体化について引き続き検討する。</p> <p><b>(ウ) 人材の効果的な活用</b> 意欲と能力のある職員の活用に積極的に取り組むとともに、有期雇用職員の積極的な活用に努める。</p> <p><b>ウ 総合的な人材育成戦略の検討</b> 人材の獲得から育成、職員の志向や適性に応じたキャリアの構築等を含めた総合的な人材育成戦略について引き続き検討するとともに、これまで実施してきた検討内容を取りまとめる</p> <p>(総人件費の抑制等が研究者のモチベーション低下に繋がらないように努力する。)</p> <p>(一般管理費等は目標以上の効率化、人件費は目標を達成した前年度と同様な水準を維持していることは高く評価できるが、能力の高い研究者の処遇をより適正にできるよう努力いただきたい。同様に特別昇給も含め、優秀な有期雇用職員のモチベーションが上がるような努力を続けて欲しい。)</p>	<p>さらに意欲を高められるようなフォローアップを実施した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>直接的な研究活動のみならず、研究所が達成すべきミッションへの貢献や専門的な業務に対する貢献等もより適切に評価し、勤勉手当や期末手当等に適切に反映した。</li> <li>被評価者の一層の力量向上につながるよう、評価結果を適切に被評価者にフィードバックした。</li> <li>意欲と能力のある職員を重点化した研究プロジェクトのリーダーに登用するなど、職員の積極的な活用に努めた。</li> <li>優れた資質を持つ有期研究員を研究リーダーに登用するなど有期雇用職員の積極的な活用を行なった。</li> <li>職員の志向や適性を確認しつつ人事的な判断を行うため所属長や経営企画部長が個別に面談を行うことなど、職員のキャリア構築を含む総合的な人材育成に向けた検討を進めた。今後、人材活用方針等として取りまとめる予定としている。</li> <li>総合的な人材育成戦略の観点から、有期研究員の一類型として、テニユアトラック制度を整備した。平成 28 年度からの運用開始に向け採用活動を実施し、平成 28 年 4 月 1 日予定で 5 名の採用を内定した。</li> <li>研究支援業務などを行う専門的なスタッフに対して、処遇の改善を行うなどキャリアアップの形成に努めた。</li> <li>特に能力の高い研究者については、上位の職責（主管研究員、上席研究員、総括主任研究員など）として処遇するなど、引き続き適正な処遇に努めた。</li> <li>有期雇用職員については、業績が特に優秀な 1 名について部内表彰を行うと共に特別昇給を実施した。</li> </ul>
<p>自己評価</p>		<p>B</p>
<p>評定</p>		<p>B</p>
<p>【評価結果の説明】</p> <p>平成 27 年度計画に沿って以下のように業務を着実に実施し、十分に目標を達成した。</p>		

- ・人件費が制約される中で、限られた採用枠を最大限に生かすため、多方面からの応募を誘引すべく多様な媒体を活用する等、工夫された公募により優秀なパーマナント職員の確保に努めた。
- ・階層別研修や英語プレゼンテーション研修等を通じた能力開発、研究成果の社会還元に向けた兼業制度の積極的活用、これまでに整備してきた弾力的な勤務形態の利用促進や、外国人職員に対する業務ガイダンスの実施など職員の能力開発に資する環境整備にも取り組んだ。
- ・広報活動では、最新の研究成果等の報道発表は64件。報道メディアからの取材は、439件に増加。研究機構の活動の認知してもらうためのイベント開催、展示会日の出展、Webサイトのコンテンツの充実を図ってきた。次世代の人材育成の寄与するため、イベント、施設一般公開、学生・社会人の見学受け入れ、出張講義などを実施した。施設の一般公開を本部・各拠点で5回実施し、総参加者数は約9,140人であった。
- ・知的財産権の活用については、特許取得・維持の判断を適切に行うため特許検討会において発明から権利維持まで一貫した要否判断を可能とする審議体制を整えた。平成27年度の特許等の実施許諾収入は9,584万円(昨年度実績:8,448万円)となり、過去最高額を記録した。知的財産権の実施化率は30.0%(第3期中長期目標期間終了時点の目標値:10%以上)となり、中長期計画終了時点の目標値を大幅に上回って達成した。また、イベント・展示会等を活用し技術移転のアピール及び促進を積極的に行った。
- ・委託研究を新規3課題、継続25課題の合計28課題(総額50.2億円)、受託研究を新規16課題、継続39課題の合計55課題(総額約28.0約億円)共同研究を新規91課題、継続373課題の合計464課題を実施。
- ・産業界、大学等の研究ポテンシャルを結集する核となって研究開発を戦略的に実施し、あわせて研究開発人材を育成するため、以下のとおり、産学官連携の推進に積極的に取り組んだ。
- ・将来の社会を支える情報通信基盤のグランドデザインの具現化を図るため、関係省庁、有識者及び委託研究の受託者と会合を持ち、我が国の情報通信基盤構築における研究開発の位置付け、重要性など、ビジョンの共有を促進した。
- ・外部の研究リソースの有効利用による効率的・効果的な研究開発を推進するため、今年度464件の共同研究を実施した。このうち、今年度新たに開始した共同研究は91件で、年度計画の50件を大幅に上回って達成した。
- ・連携大学院制度に基づく大学との連携協定数は18件(平成27年度末時点)。協定を締結している大学院から61名の大学院生を受け入れ、研究経験を得る機会を確保するとともに、研究機構の研究者44名を講師として大学院へ派遣することにより、学界との研究交流を促進させた。
- ・研究機構の研究開発への参画を通じて経験を積ませることで、研究開発のリーダーとして育成するため、外部研究者や大学院生等を469名受け入れ、年度計画の250名程度を大幅に上回って達成した。
- ・外部研究者との連携により、競争的資金等による研究を68件(平成26年度93件)実施し、外部研究機関との連携を促進した。
- ・各種の産学連携制度に関する情報を研究機構のホームページに掲載するとともに、当部門の概要をまとめたパネル等を作成し、オープンハウスで紹介した。
- ・NICTオープンハウスでは、委託研究への社会・国民の理解及び産学連携による更なる研究開発の促進を目的として、平成26年度の終了課題を含む16プロジェクトの研究開発成果について機器展示及びパネル展示を実施し、約300名が産学連携部門の展示に来場した。
- ・年度計画では、国際的な標準化活動の動向把握、標準化活動を推進することを計画していたが、ITU、APT、IEEE等の標準化に関する会議に参加して動向把握や



標準化推進を行った。標準化に関する各種委員会等への専門家の派遣、人材育成を行う計画については、標準化に関連する国の審議会や標準化機関の専門委員会等への専門家の派遣、専門家による標準化に関する勉強会等を実施した。標準化に関するフォーラム活動、国際会議等の我が国での開催支援への支援等の計画については、新世代ネットワーク、次世代 IP ネットワーク等のフォーラム活動への支援のほか、量子情報通信等の国際標準化に関連するシンポジウム等の開催支援を行った。ITU-T SG16 会合、APT AWG 会合の日本開催を支援するとともに、NICT 研究成果に関する展示を産業界と連携しつつ実施した。また APT ASTAP 会合において、ワークショップや展示において、音声翻訳やボディアエリアネットワーク、Wi-SUN 等の研究開発成果を紹介し、アジア太平洋地域における NICT のプレゼンスの向上を図った。これらの活動により、今年度の研究開発成果を標準へ反映するという目標に向けて着実な成果をあげた。

- ・ 研究開発環境のグローバル化を強力に推進し、その成果として、研究協力覚書の締結による研究協力体制の構築、国際共同研究の実施、海外との研究交流がそれぞれ促進された。また、国際広報活動による研究機構の国際的な認知度を向上させるとともに、海外の研究開発動向を研究者にタイムリーに伝えることで研究開発活動に寄与した。
- ・ JGN-X 及び StarBED<sup>3</sup>は、我が国の競争力強化に貢献可能な先端機能を実装したテストベッド環境として構築・運用されており、新世代に向けたネットワーク技術の研究開発及び実証実験を加速・促進するだけでなく、JGN-X の広域性を生かした、新技術の全国展開、全国からのシーズの発掘、国内外における産学官による研究連携、StarBED 施設の地域性を生かした近隣大学等の地域リソースの有効活用、世界に類のない大規模ネットワークエミュレーション環境であること等、多様な観点から、我が国の活力強化に大きく貢献した。
- ・ 国際科学会議 (ICSU: International Council for Science) の知的共通基盤構築の取組である「世界科学データシステム (WDS: World Data System)」の国際プログラムオフィスを機構内に設置し、地球観測の政府間取り組み (GEO) 全体会合・閣僚級会合や、国連関係機関会議、国際研究資金配分機関会議などに参加して、国際的な科学技術データ基盤構築の準備をすすめた。また G8 首脳会合、同科学大臣会合でのオープンデータ推進を受けて内閣府・CSTI 他国内関係機関と協調しながら G8 国データ基盤部会などに参加、これら国際動向を調査、内閣府における国内のオープンデータ基本方針検討に寄与して同方針の成立につなげた。また WDS 科学委員会のもとに 2 つの部会 (WG; データパブケーション WG、メタデータカタログ WG) を推進して、大手出版事業者等とともにビジネスモデルの検討等を行った。G8 国データ基盤部会が関与して設立された国際コンソーシアム「RDA (Research Data Alliance)」と共同で国際活動を推進した。世界各国の 190 機関から参加意思表明を受領、NASA や国連海洋データ交換機構など 90 機関以上が加盟し、国内外の共通データ基盤構築組織を整備した。
- ・ また、環境計測データベースについて、データポータル Web サイト構築や国内関係機関とのメタデータ共有を推進するとともに、またオープンデータ推進に資する国内のデータセットへの DOI 付与システムの試験システム開発と要素機能実証試験を京都大学・国立極地研等と共同で実施、またデータサイテーション利活用検索技術などの研究開発を行い、CODATA 国際会議等で高い評価を得た。
- ・ 世界および国内の科学研究系クラウドシステムの多くが基盤整備に注力し新しい科学技術成果を創出できていないのに対し、NICT サイエンスクラウドは基盤整備からクラウド基盤技術開発、システム開発、さらには科学研究分野での実利用が始まっているユニークな成果を挙げた。

#### 「必要性」

- ・ 機構が社会のニーズに対応する研究成果を創出し続けるためには、優秀な人材の確保、継続的な能力開発及びそれに資する環境整備が不可欠である。

- ・研究成果や機構全体の活動の社会への発信や還元を促進し、ステークホルダーの理解を得るために、様々な手段・機会を活用して広報活動を行うことが必要である。
- ・知的財産等の権利及び維持の要否を適切に判断しながら有効活用を促進し、実施化率を上げることは必要である。
- ・研究機構自らの研究と一体的な実施を行うことで効率化が図られるように、外部機関が持つ実績や知見を活用して研究開発を推進することが必要である。
- ・産学官連携の推進は産業界、大学等の研究ポテンシャルを結集する核となって戦略的な研究開発を実施し、併せて研究開発人材を育成するために必要である。また、研究機構が実施する研究開発に関する情報や各種の産学連携制度に関する情報を外部にわかりやすく、積極的に発信することが必要である。
- ・NICTの研究開発成果の社会・国民への還元を一層推進する観点から、引き続き標準化活動促進・支援業務の実施が必要不可欠である。
- ・イノベーション創出等によって情報通信分野における我が国の国際競争力強化を図るとともに、機構の研究開発成果のグローバル展開を果たすためには、現地のニーズや課題を把握すること、海外の研究機関等との連携を一層推進すること及び研究開発環境のグローバル化を積極的に推進することが必要である。
- ・JGN-X及びStarBED<sup>3</sup>は、新世代に向けたネットワーク技術の研究を加速・促進するだけでなく、JGN-Xの広域性を生かした、新技術の全国展開、全国からのシーズの発掘、国内外における産学官による研究連携、StarBED施設の地域性を生かした近隣大学等の地域リソースの有効活用、エミュレーションによる開発コストの効率化等、我が国の活力強化に必要不可欠である。
- ・国際科学会議(ICSU: International Council for Science)の知的共通基盤構築の取組である「世界科学データシステム(WDS: World Data System)」の国際プログラムオフィスを機構内に設置し、地球観測の政府間取り組み(GEO)全体会合・閣僚級会合や、国連関係機関会議、国際研究資金配分機関会議などに参加して、国際的な科学技術データ基盤構築の準備をすすめた。またG8首脳会合、同科学大臣会合でのオープンデータ推進を受けて内閣府・CSTI他国内関係機関と協調しながらG8国データ基盤部会などに参加、これら国際動向を調査、内閣府における国内のオープンデータ基本方針検討に寄与して同方針の成立につなげた。またWDS科学委員会のもとに2つの部会(WG; データパブケーションWG、メタデータカタログWG)を推進して、大手出版事業者等とともにビジネスモデルの検討等を行った。G8国データ基盤部会が関与して設立された国際コンソーシアム「RDA(Research Data Alliance)」と共同で国際活動を推進した。世界各国の190機関から参加意思表明を受領、NASAや国連海洋データ交換機構など90機関以上が加盟し、国内外の共通データ基盤構築組織を整備した。
- ・また、環境計測データベースについて、データポータルWebサイト構築や国内関係機関とのメタデータ共有を推進するとともに、またオープンデータ推進に資する国内のデータセットへのDOI付与システムの試験システム開発と要素機能実証試験を京都大学・国立極地研等と共同で実施、またデータサイテーション利活用検索技術などの研究開発を行い、CODATA国際会議等で高い評価を得た。
- ・電磁波計測研究のみならず、機構内外の様々な学術研究および医療・福祉・メディア・文化など様々な分野の研究者が、新しい研究成果を創出するためのビッグデータに対する伝送・保存・処理・公開機能の高度化を求めており、NICTサイエンスクラウドではそれらのほとんどの要求に答えている。その結果、その結果、利用者数は年々増え続け、平成27年度は50プロジェクト、月平均600-900アクセス(一人1日で最大1アクセスとカウント)である。

#### 「効率性」

- ・優秀な人材の確保及び職員の能力を開発し、育成していく諸施策は、研究機構の業務の効率化に寄与するものである。

- ・弾力的な勤務体系による働きやすい環境の整備は、業務の効率的実施に資するものである。
- ・特許検討会を運営し特許の権利化及び維持の要否を適切に判断するとともに、より効率的な活用を促進した。
- ・外部の研究リソースの利用を図ることで効率的に研究開発を推進することができる。
- ・産学官連携の推進は外部リソースの活用等により効率的な研究開発や研究開発人材育成に資することができる。また、ホームページへの掲載や各種展示会等で効率的に研究開発に関する情報や産学連携制度を紹介できる。
- ・標準化活動の動向等を部内 Web に分野別に整理して掲載することによる組織内での情報共有、ITU や APT の標準化関連会議の日本開催支援等、NICT 内の横断的な活動を一元的に実施することにより、効率性を考慮しつつ実施した。
- ・研究協力関係を構築した主要な研究機関と協力して国際研究集会を開催することで、必要な費用の効率的な運営を図った。大規模な国際展示会の機会を利用した機構の研究成果の広報において、海外連携センターからの支援を提供し、NICT 全体としての費用低減に寄与した。
- ・JGN-X を含む国内外の研究ネットワークを柔軟に活用可能な環境にあることで、国内外及び地域の研究機関との研究連携が促進され、新世代ネットワークの実現に向けたネットワーク運用技術等の研究が、効率的かつ効果的に進展する。また、北陸 StarBED 技術センターが地方拠点として北陸地区に位置していることで、北陸先端科学技術大学院大学 (JAIST) との連携研究が促進されるとともに、北陸地区の ICT 企業等による協議会との連携やこれによる StarBED 利用が効果的に促進されており、研究の進展や、NICT と北陸地域との連携が極めて効率的かつ効果的に実現できる。
- ・世界科学データシステム (WDS) の IPO (国際プログラムオフィス) 機能に関しては国際科学会議事務局と調整を行い、運営体制や事務権限等につき詳細部分まで合意し効率性を高めた上で運用を開始した。
- ・将来の WDS での利活用をめざしたデータシステムに関しては、機構内外との研究開発の方向性調整も行いつつ、WDS が対象とする地球・バイオ・社会科学等の幅広い多分野データベース群と情報通信技術とが相互の現状と将来方向性をすりあわせるべく国内外の体制検討や要素技術の開発・実験、また世界全体システムについては設計検討等が行われている。
- ・NICT サイエンスクラウドを活用することで、地球環境および宇宙環境研究、さらには医療情報、福祉情報など、様々な分野の研究者が独自には困難であった研究手法の確立やシステム開発、システム運用を実現している。また、クラウドを活用することにより、ネットワーク管理、データ管理、システム管理などから解放され、研究に専念する体制が容易になった。
- ・分散処理システムや高遅延用データ伝送プロトコル、RSS や Ajax などの既存の情報通信技術、情報処理技術を研究目的に応じてカスタマイズまたはマッシュアップすることで、新しい技術を創出した。

#### 「有効性」

- ・優秀な人材の確保は、研究機構の研究開発力を強化するとともに、プレゼンス向上に有効である。
- ・研修を充実させ、実効あるものにしていくことは、職員の能力開発に有効である。
- ・展示会交流等のイベントに参加し、社会還元が期待される研究成果をアピールするとともに、成果の社会還元活動をより効果的に実施したことにより、実施

許諾収入が増加した。

- ・ 外部の研究リソースの有効利用を図ることで効率的・効果的な研究開発を推進することが有効である。
- ・ 産学官連携の推進による多面的な研究開発は、戦略的な研究開発や研究開発人材育成に有効である。また、わかりやすく、積極的に情報発信をすることは研究開発に関する情報の提供や産学連携制度の周知に有効である。
- ・ 標準化動向の内部 Web による情報共有、NICT 標準化勉強会の実施、標準化に関する各種委員会や ITU 等の国際標準化機関の標準化会議への参加は、機構内外の標準化活動の一層の推進、及び標準化人材の育成に寄与した。
- ・ 海外の連携センターを活用して NICT における研究開発に関連の深い情報通信分野における研究開発動向を調査し、その結果を踏まえて各国における主要な研究機関を選定して研究協力覚書の効果的な締結を図った。また、国際研究集会のテーマ選定において、NICT において国際展開に直結するテーマを選定し、海外の研究者とのスムーズな研究連携を促進した。調査研究においては、NICT 内の研究者と連携して意見交換を行うことで、意識の向上や課題の抽出がスムーズに行われた。
- ・ JGN-X を核として、国内外の研究者・研究機関との協働体制や、NICT 内の研究所間の連携体制を構築し、新世代ネットワークに向けた関連研究開発・実証実験の推進や海外機関とのテストベッド連携・研究連携の取組みにつなげることができ、また、StarBED<sup>3</sup>上でのワイヤレスのエミュレーション基盤の研究も行える等、研究の推進、産学官・国際連携、人材育成等、多様な観点から有効である。
- ・ 国際科学会議を通じた国際的なチャンネルの活用により、中長期的に世界科学データシステムの取組は日本学術会議、関連他機関、我が国全体のデータ基盤構築において重要視されている。
- ・ WDS-IPO（国際事務局）を擁する当機構において、国内の取りまとめ役として全体の科学データ利活用基盤の研究開発や、その実装利活用の主軸となることがもとめられ、これにより貴重な科学データ（人類財産）の保持に強い環境の提供、世界規模での協調的研究等が促進されることが期待されている。
- ・ NICT サイエンスクラウドは、高速データ伝送速度、世界規模の観測網監視・データ収集機能、I/O 性能を含めた分散処理機能、セキュアな分散データファイル管理機能、リアルタイム 3 次元可視化技術など他にはないユニークな基盤機能を有しており、これを各種の科学研究に利活用できる。

## 国立研究開発法人情報通信研究機構 平成 27 年度の業務実績に関する項目別自己評価書 No. 3

1. 当事務及び事業に関する基本情報			
中長期計画の当該項目	II 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する目標を達成するためとるべき措置 2 ニーズを適切に踏まえた研究支援業務・事業振興業務の実施 3 その他		
関連する政策・施策	—	当該事業実施に係る根拠（個別法条文など）	国立研究開発法人情報通信研究機構法第 14 条第 1 項第八号から第十一号及び第 2 項各号
当該項目の重要度、難易度		関連する研究開発評価、政策評価・行政事業レビュー	行政事業レビューシート 0165

2. 主要な経年データ												
主な参考指標情報							主要なインプット情報（財務情報及び人員に関する情報）					
	基準値等	23 年度	24 年度	25 年度	26 年度	27 年度		23 年度	24 年度	25 年度	26 年度	27 年度
ベンチャー支援							事業費用 （億円）※内数	9.7	6.3	5.7	5.6	5.4
イベント	毎年 20 件以上開催を目指す	22 件	24 件	27 件	32 件	33 件	職員数 ※内数	104	84	81	80	82
実施後 1 年以内に商談に至った割合	50% 以上となることを目指す	—	75.0%	87.5%	58.3%	100%						
有益度の評価（上位 2 段階の得る割合）	7 割以上を得ることを目指す	96.1%	96.6%	91.2%	92.0%	97.1%						

3. 各事業年度の業務に係る目標、計画、業務実績等、年度評価に係る自己評価	
中長期目標	
II 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項	
2 研究支援業務・事業振興業務	
<p>研究支援業務・事業振興業務については、国の政策目的達成のために必要なものに限定しつつ、引き続き効率的かつ効果的に実施していく。</p> <p>また、「独立行政法人の事務・事業の見直しの基本方針」（平成 22 年 12 月 7 日閣議決定）を踏まえた各業務の必要性、業務内容、実施主体等に関する検討結果</p>	

に適切に対応する。

各業務における支援対象の選定に当たっては、第三者委員会の設置など適切な方法により評価を行い、透明性の確保に努める。

## (1) 高度通信・放送研究開発を行う者に対する支援

### ア 高度通信・放送研究開発に対する助成

高度通信・放送研究開発に対する支援として、当面の間、「国際共同研究助成金」及び「高齢者・チャレンジド向け通信・放送サービス充実研究開発助成金」の交付を行う。

国際共同研究助成金については、助成による研究交流又は共同研究の進展の具体的内容などを定量的な指標として定めるものとする。

高齢者・チャレンジド向け通信・放送サービス充実研究開発助成金については、助成終了後3年以上経過した案件の通算の事業化率25%以上を目標として、助成先に研究開発成果の事業化に努めるよう働きかけを行う。

### イ 海外研究者の招へい等による研究開発の支援

高度通信・放送研究開発を促進するとともに、我が国の情報通信技術の研究レベルの向上を図るため、「海外研究者の招へい」及び「国際研究集会の助成」を行う。

本業務の実施に当たっては、Ⅲ1(1)に示す分野を対象にするものとする。

助成による研究交流又は共同研究の進展の具体的内容などを定量的な指標として定めるものとする。

海外研究者の招へいについては、ウ(イ)の「国際研究協力ジャパントラスト事業」との運用面での一体的実施を図る。

### ウ 民間における通信・放送基盤技術に関する研究の促進

#### (ア) 基盤技術研究の民間への委託に関する業務

民間のみでは取り組むことが困難なリスクの高い技術テーマについて、民間の能力を活用して機構が資金負担を行うことによりその研究開発を推進するため、財政投融资特別会計からの出資金を原資として実施してきた「民間基盤技術研究促進業務」については、委託研究の継続案件に限り、着実に実施する。

当該業務に係る繰越欠損金の解消に向け、事後評価終了後も定期的に追跡調査を行うとともに、事後評価の結果を踏まえ、事業化の促進を図ることなど、売上(収益)納付に係る業務の着実な実施に努める。

#### (イ) 基盤技術研究者の海外からの招へい業務

民間の研究機関における通信・放送基盤技術に関する研究レベルの向上を図るため、民間の公益信託の運用益等を原資として、海外から優秀な研究者を招へいする「国際研究協力ジャパントラスト事業」を着実に実施する。

助成による研究交流又は共同研究の進展の具体的内容などを定量的な指標として定めるものとする。

また、実施に当たっては、イの「海外研究者の招へい」との運用面での一体的実施を図る。

#### (ウ) 通信・放送承継業務

財政投融资特別会計からの出資金等を原資として実施している通信・放送承継業務について、貸付金の適切な管理及び効率的な回収を行い、平成24年度末までの業務の完了に努め、業務が完了したときは、通信・放送承継勘定を廃止する。

## (2) 利便性の高い情報通信サービスの浸透支援

次世代の情報通信サービスのシーズを生み出す情報通信ベンチャー企業の事業化、民間電気通信事業者等による投資が困難な地域におけるブロードバン

ドサービス、チャレンジ向けの情報通信サービスの普及に対する支援等を行う。

これらの業務の実施に当たっては、情報提供の充実や標準処理期間の明示等により利用者に利便性の高い業務となるよう努めるとともに、政策目標に関連した具体的かつ定量的な目標の達成度に応じて、事業の見直しを行いつつ、着実に進めることとする。

#### ア 情報通信ベンチャー企業支援

次世代のより豊かで多様な情報通信サービスを実現するため、独創的な技術のシーズを有し、かつ、資金調達が困難な情報通信ベンチャー企業に対し、情報提供及び交流事業、出資、債務保証等の支援を行う。

情報通信ベンチャーに対する情報提供及び交流事業については、実施の結果、ベンチャーの創業や事業拡大にどの程度の貢献があったかといった成果を明らかにする客観的かつ定量的な指標により成果を把握しつつ行い、この成果を踏まえて廃止を含めて事業の在り方を検討する。

財政投融资特別会計からの出資金を原資として実施してきた出資業務のうち、投資事業組合を通じた出資業務については、平成24年末をもって終了する。

また、当該業務に係る繰越欠損金の解消に向け、配当金又は分配金の着実な受取に努める。

信用基金の運用益によって実施している債務保証業務については、現在保証中の既往案件を適切に管理するとともに、ニーズ等を踏まえつつ適切に実施する。

#### イ 情報通信インフラ普及支援

ICT を国民生活や経済活動の全般に組み込むことにより、経済社会システムの抜本的効率化やイノベーションを生み出す基盤の構築及び当該基盤の利活用の促進並びに情報格差(デジタル・ディバイド)の是正等に向けて、以下の政策目標の達成に資するため、地域通信・放送開発事業に対する利子補給、情報通信インフラストラクチャーの高度化のための債務保証等の支援を行う。

(ア) 2011年(平成23年)7月24日の地上アナログテレビ放送終了後は、採算の取れない山間辺地を中心とする難視地域に中継局を整備し、全国どこでも地上デジタルテレビ放送の受信ができるような環境を整備

(イ) 2015年(平成27年)頃を目途に超高速ブロードバンドの全ての世帯での利用を実現

信用基金の運用益によって実施している地域通信・放送開発事業に対する支援(利子補給)業務については、適用利率の適正化を図るとともに、ニーズ等を踏まえつつ適切に実施する。

信用基金の運用益によって実施している情報通信インフラストラクチャーの高度化のための債務保証業務については、ニーズ等を踏まえつつ適切に実施する。

高度電気通信施設整備基金により実施してきた電気通信基盤充実のための施設整備事業に対する助成(利子助成)業務については、既往案件の助成期間終了まで着実に実施する。

#### ウ 情報弱者への支援

誰もが等しく通信・放送役務を利用できる情報バリアフリー環境の実現を図るため、次の事業を実施する。

(ア) 国が定める「視聴覚障害者向け放送普及行政の指針」(平成19年10月策定)に規定する普及目標(平成29年度までに、字幕放送については対象の放送番組のすべてに字幕付与、解説放送については対象の放送番組の10%に解説付与する等)を実現すること等により、視聴覚チャレンジの放送を通じた情報アクセス機会の均等化の実現を図るため、国庫補助金を原資として、字幕番組等の制作を行う放送事業者等に対する助成を実施する。

なお、助成については、普及状況を踏まえて番組制作の助成対象を必要最小限とするとともに、放送事業者の規模や財務状況等を踏まえて助成率を必要最小限とするなど助成率の適正化を図るものとする。

(イ) チャレンジの通信・放送役務の利用利便の増進を図るため、国庫補助金を原資として、チャレンジ向け通信・放送役務の提供・開発を行う者に対する助成等を実施する。助成に当たっては、助成終了2年後における継続実施率が70%以上となることを目標とする。

(ウ) 散在化・狭域化しているNHKの地上テレビジョン放送の難視聴地域を減少させるための業務について、国から受託した場合には、適切に実施する。

### 3 その他

電波利用料財源による業務、型式検定に係る試験事務、情報収集衛星に関する開発等について、国から受託した場合には、適切に実施する。

## 中長期計画

### II 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する目標を達成するためとるべき措置

#### 2 ニーズを適切に踏まえた研究支援業務・事業振興業務の実施

研究支援業務・事業振興業務については、国の政策目的達成のために必要なものに限定しつつ、ニーズを適切に踏まえて効率的かつ効果的に実施する。その際、複数の候補からの選択を要する支援業務の実施に当たっては、第三者委員会の設置など適切な方法により評価を行い、透明性の確保に努める。また、「独立行政法人の事務・事業の見直しの基本方針」（平成22年12月7日閣議決定）を踏まえた業務の必要性、業務内容、実施主体等に関する検証結果に適切に対応する。

#### (1) 高度通信・放送研究開発を行う者に対する支援

##### ア 高度通信・放送研究開発に対する助成

先進的な情報通信技術の研究開発を支援するため、当面の間、「国際共同研究助成金」及び「高齢者・チャレンジ向け通信・放送サービス充実研究開発助成金」の交付を行う。

(ア) 採択案件の選定に当たっては、外部の専門家・有識者による厳正な審査・評価を行う。また、採択した助成先について公表する。

(イ) 助成した研究開発の実績について、知的資産(論文、知的財産等)形成等の観点から評価を行い、結果をその後の業務運営の改善に反映させるとともに、助成対象事業終了時の成果の評価(事後評価)を公表する。

(ウ) 研究開発成果については、ホームページによる公表や成果発表会を開催するなど、その周知に努めるとともに、「国際共同研究助成金」は、各助成対象事業における国際共著論文の執筆・投稿を、また、「高齢者・チャレンジ向け通信・放送サービス充実研究開発助成金」は、事業終了後3年間以上経過した案件の通算の事業化率25%以上を目標として、助成先に研究開発の成果達成に努めるよう働きかけを行う。

##### イ 海外研究者の招へい等による研究開発の支援

高度情報通信・放送研究開発を促進するとともに、我が国の情報通信技術の研究開発レベルの向上やアジア諸国等の研究者との人的なネットワークの強化を図るため、海外の研究者の招へい及び研究集会に対して助成を行う。海外研究者の招へいについては、第三者委員会の設置など適切な方法による評価により支援対象を選定するに際して、当該招へいによる研究交流又は共同研究の進展の具体的内容などを定量的な指標として定め、さらに基盤技術研究者の海外からの招へい業務と運用面で一体的に実施する。

##### ウ 民間における通信・放送基盤技術に関する研究の促進

###### (ア) 基盤技術研究の民間への委託に関する業務

民間のみでは取り組むことが困難なリスクの高い技術テーマにつき、民間の能力を活用して研究機構が資金負担を行うことにより継続案件に係る研究開発を推進するとともに、終了案件に係る業務を着実かつ効率的に推進する。

・委託研究開発課題の終了後に、外部の有識者によって構成された評価委員会により、数値化された指標に基づく客観的な評価を実施し、その評価結果を公表する。また、事後評価が終了した案件について、事業化により売上が計上される率を100%とすることを目標とし、事後評価終了後も定期的に追



跡調査を行うとともに、事後評価の結果を踏まえ、収益性を最大限確保するため事業化の促進を図る。

- ・ 研究開発の成果の普及状況、実用化状況等を継続的に把握・分析して、適宜公表する。

(イ) 基盤技術研究者の海外からの招へい業務

民間が実施する通信・放送基盤技術の研究を支援するため、海外の通信・放送基盤技術に関する博士相当の研究能力を有する研究者を招へいする。第三者委員会の設置など適切な方法による評価により支援対象を選定するに際して、当該招へいによる研究交流又は共同研究の進展の具体的な内容などを定量的な指標として定め、海外研究者の招へいによる研究開発の支援業務と運用面で一体的に実施する。

(ウ) 通信・放送承継業務

通信・放送承継業務について、貸付金の適切な管理及び効率的な回収を行い、平成 24 年度末までの業務の完了に努め、業務が完了したときは、通信・放送承継勘定を廃止する。

(2) 利便性の高い情報通信サービスの浸透支援

ア 情報通信ベンチャー企業支援

情報通信分野における我が国の中長期的な産業競争力強化を図る政策的観点から、情報通信ベンチャーの起業努力を支援するため、次の事業を実施する。

(ア) 情報通信ベンチャーに対する情報及び交流機会の提供

リアルな対面の場やオンライン・メディアを活用しつつ、情報通信ベンチャーの事業化に役立つ情報及び交流の機会を提供することにより、情報通信ベンチャーの有する有望かつ新規性・波及性のある技術やサービスの事業化などを促進する。その際、次の点に留意する。

- ・ 有識者やサポーター企業による情報の提供、助言・相談の場を提供するとともに、情報通信ベンチャーによるビジネスプランの発表会や商品・サービス紹介などのイベントを通じたマッチングの機会を提供する。
- ・ また、全国のベンチャー支援組織・ベンチャー団体等との連携の強化により、効率的・効果的な情報の提供や交流の機会の提供を図る。
- ・ これらの取り組みにより、イベントを毎年 20 件以上開催し、特に、事業化を促進するマッチングの機会を提供するイベントは、その実施後 1 年以内において具体的なマッチング等商談に至った割合が 50% 以上となることを目指す。
- ・ イベントについて、参加者に対して「有益度」に関する調査を実施し、4 段階評価において上位 2 段階の評価を得る割合を 7 割以上得ることを目指すとともに、得られた意見要望等をその後の業務運営に反映させる。
- ・ インターネット上に開設したウェブページ「情報通信ベンチャー支援センター」について、情報内容を含め、そのあり方を検討する。

(イ) 情報通信ベンチャーへの出資

民間と共同出資して設立した投資事業組合を通じた出資について、配当金又は分配金の着実な受取りに努めつつ、組合契約の期限である平成 24 年末をもって終了する。

また、透明性を高める観点から、研究機構のウェブページにおいて、契約期間中の投資事業組合の財務内容(貸借対照表、損益計算書)を毎事業年度公表する。

さらに、過去に旧通信・放送機構が直接出資した会社について、出資目的に沿った事業の状況や経営状況を把握するなど適切に管理して資金回収の最大化に努めることとし、経営改善の見込まれない場合などは、出資会社の経営状況を踏まえ、関係者とも協議しつつ、可能な限り早期の株式処分を図る。

(ウ) 通信・放送新規事業に対する債務保証

現在債務保証中の案件を適切に管理するとともに、ニーズを踏まえつつ、効率的かつ適切に実施する。

イ 情報通信インフラ普及支援

世界最先端の ICT 国家を目指して我が国における情報通信インフラストラクチャーの充実及び高度化を支援するため、次の事業を実施する。

## (ア) 電気通信基盤充実のための施設整備事業に対する助成

過去に助成の決定を行った既往案件について、利子助成期間終了の2018年(平成30年)まで助成金の支払を適切に行う。

## (イ) 地域通信・放送開発事業に対する支援

総務大臣の定める実施方針に照らして、地域的なレベルにおける通信・放送開発事業に対して、適用利率を含め適時適切な利子補給を行う。

## (ウ) 情報通信インフラストラクチャーの高度化のための債務保証

ウェブページ等を通じて、制度の周知を図るほか、利用者にとってわかりやすい説明に努めるとともに、ニーズを踏まえつつ、効率的かつ適切に実施する。

**ウ 情報弱者への支援**

誰もが等しく通信・放送役務を利用できる情報バリアフリー環境の実現を図るため、総務大臣の定める基本方針等を踏まえつつ、次の事業を実施する。

## (ア) 字幕・手話・解説番組制作の促進

チャレンジドがテレビジョン放送を視聴するための字幕や手話が付いた放送番組、チャレンジドがテレビジョン放送を視聴するための解説が付いた放送番組の制作を助成することにより、字幕放送番組等の放映時間数拡充に貢献する。

また、助成に当たっては、普及状況等を勘案して、助成対象や助成率の見直しを行う等、適切に実施する。

## (イ) 手話翻訳映像提供の促進

チャレンジドがテレビジョン放送を視聴するための手話が付いていない放送番組に合成して表示される手話翻訳映像の制作を助成することとし、その際、次の点に留意する。

- ・ 手話翻訳映像提供促進助成金について、ウェブページ等を通じて、制度周知を行い、利用の促進を図る。
- ・ 採択案件の選定に当たっては、外部の専門家・有識者による厳正な審査・評価を行う。また、採択した助成先について公表する。

## (ウ) チャレンジド向け通信・放送役務の提供及び開発の促進

チャレンジドの利便増進に資する事業を適時適切に助成する観点から、有益性・波及性において優れた事業計画を有する事業に助成金を交付することとし、その際、次の点に留意する。

- ・ チャレンジド向け通信・放送役務提供・開発推進助成金について、ウェブページ等を通じて制度周知を行い、利用の促進を図る。
- ・ 採択案件の選定に当たっては、外部の専門家・有識者による厳正な審査・評価を行う。また、採択した助成先について公表する。
- ・ 毎年度、採択案件の実績について事後評価を行い、次年度以降の業務運営に反映させる。
- ・ 助成に当たっては、助成終了2年後における継続実施率が70%以上となることを目指す。

## (エ) 情報バリアフリー関係情報の提供

チャレンジドや高齢者を含む誰もがインターネットを利用しやすい情報バリアフリーの実現に資するための情報を提供することとし、その際、次の点に留意する。

- ・ インターネット上に開設したウェブページ「情報バリアフリーのための情報提供サイト」について、チャレンジドや高齢者のウェブ・アクセシビリティに配慮しつつ、チャレンジドや高齢者に直接役立つ情報その他の情報バリアフリーに関する実践的な情報、用語集等の適時適切な掲載・定期更新を行うほか、研究機構の情報バリアフリーの助成金の制度の概要やその成果事例を広く情報提供する。
- ・ 研究機構の情報バリアフリーの助成金の交付を受けた事業者がその事業成果を発表できる機会を設け、成果を広く公表するとともに、チャレンジドや社会福祉に携わる団体等との交流の拡大を図る。
- ・ 「情報バリアフリー関係情報の提供サイト」及び成果発表会について、参加者に対して「有益度」に関する調査を実施し、4段階評価において上位2段階の評価を得る割合を7割以上得ることを目指すと同時に、得られた意見要望等をその後の業務運営に反映させる。

(オ)NHK の地上波テレビジョン放送が良好に受信できない地域の難視聴解消の促進

NHK の地上波テレビジョン放送が良好に受信できない地域において、衛星放送の受信設備を設置する者に対して、その経費の一部を助成する事業について、国から受託した場合には、関係機関と協力しつつ、効率的かつ適切に実施する。

3 その他

電波利用料財源による業務、型式検定に係る試験事務等の業務を国から受託した場合及び情報収集衛星に関する開発等を国から受託した場合には、電波利用技術等の研究開発能力を活用して効率的かつ確実に実施する。

前中期目標期間中に終了した事業のうち、そのフォローアップや管理業務等を行う必要があるものについて、適切にそれらの業務を実施する。

主な評価指標

<評価の視点>

- ・ 中長期計画に定められた各項目の達成度

中長期計画(小項目)	年度計画	法人の業務実績等
<p>2 ニーズを適切に踏まえた研究支援業務・事業振興業務の実施</p> <p>(1) 高度通信・放送研究開発を行う者に対する支援</p> <p>ア 高度通信・放送研究開発に対する助成</p>	<p>2 ニーズを適切に踏まえた研究支援業務・事業振興業務の実施</p> <p>(1) 高度通信・放送研究開発を行う者に対する支援</p> <p>ア 高度通信・放送研究開発に対する助成</p> <p>(ア) 「国際共同研究助成金」は、「独立行政法人の事務・事業の見直しの基本方針」(平成22年12月閣議決定)等を踏まえ助成金の交付は行わない。</p> <p>また、「高齢者・チャレンジド向け通信・放送サービス充実研究開発助成金」は、平成26年度に引き続き、上記基本方針等を踏まえ、助成金の交付は行わない。</p> <p>(「国際共同研究助成金」及び「高齢者・チャレンジド向け通信・放送サービス充実研究開発助成金」の2事業については、国の判断・責任の下で実施する事業として整理・検討しているか。)</p> <p>(本制度の必要性について、我が国の情報通</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 「国際共同研究助成金」については、基本方針を踏まえ、平成 25 年度から助成金の交付は行っていない。</li> <li>・ 「高齢者・チャレンジド向け通信・放送サービス充実研究開発助成金」については、基本方針を踏まえ、平成 24 年度から助成金の交付は行っていない。</li> <li>・ 「国際共同研究助成金」については、「基本方針の指摘を踏まえ、平成 24 年度の公募を中止し、平成 24 年度を以って交付業務を終了した。</li> <li>・ 「高齢者・チャレンジド向け通信・放送サービス充実研究開発助成金」については、基本方針の指摘等を踏まえて検討を行い、平成 23 年度をもって交付業務を終了し、平成 24 年度以降は、国の判断・責任の下で実施することとなった。</li> </ul>

<p>イ 海外研究者の招へい等による研究開発の支援</p>	<p>信施策との整合性、国際的な発展などを考慮した特段の議論を行うなど、必要性について検討を行っているか)</p> <p>(イ) 助成した研究開発の実績について、「国際共同研究助成金」については、助成事業者に対し、知的資産（論文、知的財産等）形成状況の継続報告を求める。</p> <p>(ウ) 「高齢者・チャレンジド向け通信・放送サービス充実研究開発助成金」については、平成23年度までの採択案件について、事業終了後3年間以上経過した案件の通算の事業化率25%以上を目標として、助成先に研究開発の成果達成に努めるよう働きかけを行う。</p> <p>イ 海外研究者の招へい等による研究開発の支援</p> <p>高度情報通信・放送分野に関し、研究者の国際交流を促進することにより、最新の技術及び研究情報の共有、技術水準の向上及びアジア諸国等の研究者との人的なネットワークの強化に寄与するとともに、研究開発の推進及び国際協力に貢献することを目的として、海外研究者の招へい及び国際研究集会開催に対する支援を行う。海外研究者の招へいについては、基盤技術研究者の海外からの招へい業務と運用面で一体的に実施する。また、海外研究者招へいによる研究交流又は共同研究に関する共著論文の執筆・投稿や外部研究発表等を目指して、具体的な成果の創出に努めるよう招へい者受入先に働きかけを行う。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「国際共同研究助成金」については、平成 24 年度の事業終了後も論文執筆状況等の追跡調査（助成後 5 年間）を継続。平成 27 年度の追跡調査は、過去 4 年間（平成 21 年度から平成 24 年度）に助成を行った案件(11 件)を対象に、平成 26 年度中の論文執筆状況等について調査を行った。その結果、論文（口頭発表を含む）93 件の成果が確認された。</li> <li>・評価委員会での事後評価結果の概要を、平成 20 年度からホームページで公表した。</li> <li>・「高齢者・チャレンジド向け通信・放送サービス充実研究開発助成金」の助成終了後 3 年以上経過した案件の通算の事業化率は 31%と目標を達成した。</li> <li>・平成 27 年度(平成 26 年度公募分)においては、国際交流プログラム海外個別招へい制度により、6 名の海外研究者の招へいを行い、研究者の国際交流を促進した。</li> <li>・そのうち、アジア諸国からの招へいは 1 名であり、アジア諸国との人的なネットワークの強化に寄与した。</li> <li>・国際交流プログラム及び国際研究協力ジャパントラスト事業による海外研究者の招へいについては、「独立行政法人の事務・事業の見直しの基本方針」(平成 22 年 12 月 7 日閣議決定)を踏まえ、平成 23 年度に、分かれていた実施部門及び審査委員会をそれぞれ統合し、また合同で公募周知するなど、以降、効率的に運営した。</li> <li>・平成 23 年度に、共著論文、研究発表、共同研究の締結等の研究交流の成果が各招へい毎に 1 件以上得られることを、内容面を表す指標として定めた。平成 28 年 3 月末において、平成 27 年度(平成 26 年度公募分)の招へいでは、1 件の共著論文の執筆及び 7 件の研究発表が実施された。</li> <li>・国際交流プログラム国際研究集会については、平成 27 年度（平成 25 年度・平成 26 年度公募分）については 10 件の開催の支援を行った。また、平成 27 年度公募において、平成 28 年度開催 29 件、平成 29 年度開催 3 件の応募があり、このうち平成 28 年度 10 件、平成 29 年度 1 件について支援を行うこととした。</li> </ul>
-------------------------------	--	---

<p>ウ 民間における通信・放送基盤技術に関する研究の促進</p>	<p>(「国際研究協力ジャパントラスト事業」と運用面での一体的な実施を図り、効率化を図っているか)</p> <p>(海外研究者の招へいについては、海外から参加し易い内容となっているかどうかの再検討が行われているか。)</p> <p>(外国人の研究者に対して情報通信研究機構(NICT)の認知度をアップするための周知方法について、格段の工夫を行っているか。) (海外研究者の招へいに対して、積極的な広報内容の充実や広報体制の早急な見直しを行っているか。)</p> <p>(我が国が戦略上重要視するアジア太平洋地域のニーズを踏まえた国際共同研究・海外研究者招へいなどへの支援、産業の活性化に直接結び付く国際標準化活動への支援など、日本の将来像から生じるニーズに応えるため、既存事業の見直し等の検討をしているか)</p> <p>(国際共同研究の実施、海外研究者の招へいなどは、米・英・フランスなどの同様な制度に比較してどのような水準にあるかの精査したか。 アジア太平洋諸国の人材に対して、より積極的にそれらの地域で必要になる技術の共同研究や研究者の招へいの水準をあげてもよいのではないか。)</p> <p>ウ 民間における通信・放送基盤技術に関する研究の促進</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 上記のとおり、一体的な実施・効率化を図った。</li> <li>・ 海外研究者招へいについては、平成 23 年度の総務省独法評価委員会の指摘を踏まえ、平成 24 年度から、①航空券現物支給を選択可能、②年度またがりの招へいを可能にすると共に、平成 26 年度からは、博士課程在学中の学生の招へいを可能にし、これにより、海外から参加しやすい制度に変更された。</li> <li>・ 海外の研究機関に対して募集案内を送付するのと合わせて、研究機関を訪問して説明した。また、関係学会及びフォーラム等への周知依頼や、機構内の研究所からの周知、メールによる送信先の拡大等周知を強化した結果、平成 27 年度において、海外研究者招へいの平成 28 年度分の応募数は 15 件、国際研究集会の平成 28 年度・29 年度分の応募数は 32 件と高い水準の件数となった。</li> <li>・ 東南アジアの新興国との国際連携を重視した取組を進めており、東南アジア諸国との間で設立したASEAN IV0をプラットフォームとする多国間の国際共同研究プロジェクトを開始するための道筋をつけた。</li> <li>・ 標準化に関する各種委員会、IEEEやITU、APT等の国際標準化機関の標準化会議等に研究機構職員を派遣し、研究開発成果の国際標準規格への反映、議長等の役職を務めることなどにより、標準化活動を積極的に推進した。また、国際会議日本招致支援や展示等を通じて、研究成果や我が国技術の国際展開を支援した。</li> <li>・ 海外からの研究者招へいについて、平成24年度にフランス及びイギリスにおける研究者の招へい制度について調査を行った。フランス(情報通信科学技術分野における研究協力プログラム:外務欧州省、フランス国立科学技術研究センター等が主催)では年間2万ユーロ(約250万円)、イギリス(ニュートン国際フェローシップ計画:英国王立アカデミー及び王立協会による共同運営)では年間3.4万ポンド(約500万円)が1研究者に対する支援額の上限であり、国際交流プログラムにおいては年間約700万円である。</li> <li>・ アジア地域からの招へい拡大のため、アジア連携センターから直接タイ国内の研究機関を訪問し説明するなど、周知活動を積極的に行い、平成27年度6名の招へい研究者の応募があった。</li> </ul>
-----------------------------------	--	---

<p>(ア) 基盤技術研究の民間への委託に関する業務</p>	<p>(ア) 基盤技術研究の民間への委託に関する業務</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・研究開発59課題について、事業化により売上が計上される率を100%とする目標に関し、売上納付・収益納付契約期間中の研究開発48課題に対して、追跡調査を行うとともに、必要なアドバイス等を行うことにより事業化の促進を図る。</li> <li>・研究開発の成果については、その普及状況、実用化状況等を継続的に把握・分析し、研究機構のホームページに掲載するなどにより公表する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・平成 22 年度より新規採択は行っていないため、既往案件の管理業務を行った。</li> <li>・研究開発 59 課題のうち、売上（収益）納付契約期間中の 48 課題に対して、事業化動向に精通したコンサルタントを活用しつつ実地ヒアリング（追跡調査）等のフォローアップを実施し、調査の結果を踏まえ事業化に向けたアドバイス等を行い、事業化の促進を図った。</li> <li>・事業化により売上が計上された研究開発課題については、累計で 36 課題、売上計上率は 61.0%となった。</li> <li>・研究開発課題の成果及び成果を活用した製品化事例の全案件についてとりまとめた成果集（冊子）を、NICT オープンハウス等において配布し研究開発成果の PR に努めた。また、研究機構のホームページにも掲載し積極的な公表に努めた。</li> <li>・さらに、NICT オープンハウス（平成 27 年 10 月）においては研究開発成果の展示を行い、成果の発信とビジネスマッチングに努めた。</li> </ul>
<p>(イ) 基盤技術研究者の海外からの招へい業務</p>	<p>(イ) 基盤技術研究者の海外からの招へい業務</p> <p>民間が実施する通信・放送基盤技術研究を支援するとともに、国際研究協力を積極的に促進するため、博士相当の研究能力を有する外国人研究者を企業に招へいする。本業務は海外研究者の招へい業務と運用面で一体的に実施する。また、招へいによる研究交流又は共同研究に関する共著論文の執筆・投稿や外部研究発表等を目標として、具体的な成果の創出に努めるよう招へい者受入先に働きかけを行う。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・平成 27 年度においては、国際研究協力ジャパントラスト事業により、外国人研究者 1 名の招へいを行った。</li> <li>・国際交流プログラム及び国際研究協力ジャパントラスト事業による海外研究者の招へいについては、「独立行政法人の事務・事業の見直しの基本方針」（平成 22 年 12 月 7 日閣議決定）を踏まえ、平成 23 年度から実施部門の統一、両審査委員会の統合並びに合同での公募周知を行うなど、効率的な運営を開始した。</li> <li>・平成 23 年度から、共著論文、研究発表、共同研究の締結等の研究交流の成果が各招へい毎に 1 件以上得られることを、内容面を表す指標として定めた。中長期計画期間における外国人研究者招へいは、10 名。また、平成 28 年 3 月末において、国際共著論文執筆は計 3 件、研究発表は計 4 件となった。</li> </ul>
<p>(ウ) 通信・放送承継業務</p>	<p>(ウ) 通信・放送承継業務 (平成 24 年度末で業務終了。平成 25 年 4 月 1 日付で勘定を廃止。)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・平成 24 年度末をもって業務を終了し、平成 25 年 4 月 1 日付けで通信・放送承継勘定を廃止した。</li> </ul>
<p>(2) 利便性の高い情報通信サービスの浸透支援 ア 情報通信ベンチャー企業支援 (ア) 情報通信ベンチャー</p>	<p>(2) 利便性の高い情報通信サービスの浸透支援 ア 情報通信ベンチャー企業支援 (ア) 情報通信ベンチャーに対する情報及び交流機会の提供</p>	

## 一に対する情報及び交流機会の提供

リアルな対面の場において、有識者やサポーター企業により情報を提供し、助言・相談の場を提供することにより、有望かつ新規性・波及性のある技術やサービスの事業化などに取り組む情報通信ベンチャーの発掘をする。

- ・ 情報通信ベンチャーによるビジネスプランの発表会や商品・サービス紹介などのマッチングの機会を提供するイベントを充実させる。
- ・ 全国のベンチャー支援組織・ベンチャー団体等と連携し、情報通信ベンチャーの発掘・育成に取り組むこととし、地域発ベンチャーに対する情報の提供や交流の機会の提供を図る。
- ・ イベントを年間20件以上開催し、特に、事業化を促進するマッチングの機会を提供するイベントについては、その実施後1年以内において具体的なマッチング等商談に至った割合を50%以上となるよう、関係企業の参加を積極的に募るとともに、その後の状況を定期的に把握する。
- ・ イベント参加者に対して「有益度」に関する調査を実施し、4段階評価において上位2段階の評価を得る割合を7割以上得ることを目指すとともに、得られた意見要

・ ベンチャー・キャピタル、インキュベーター及び事業会社等、ICT ベンチャー業界のプロフェッショナルにより構成している「ICT メンタープラットフォーム」のメンターを平成23年度に設置し、ICT ベンチャーへの助言等の体制を強化。(平成27年度：メンター20名)

・ 地域の有望な ICT ベンチャーの発掘・育成を目的として、大学、地方公共団体及び地域のベンチャー支援組織・団体等との連携を全国的に拡大し、地域における ICT ベンチャー発掘イベントを充実。これらには、「ICT メンタープラットフォーム」のメンターも参画し、発掘した ICT ベンチャーに対するメンタリング等を実施。

・ 地域から発掘した ICT ベンチャーが販路拡大等を目的としてビジネスプランを発表する「起業家万博(平成28年3月)」を開催、発掘したベンチャーに対し、協賛企業の大幅な拡大等、ビジネスマッチングの機会を提供するためのイベント(「Interop Tokyo 2015(平成27年6月)」、「スマートフォン&モバイル EXPO(平成27年10月)」)への出展機会の提供を充実。

・ 将来の ICT ベンチャーの担い手となる高専学生、大学生等の若手人材の発掘・育成を目的として、「ICT メンタープラットフォーム」のメンターも参加の上、各地の大学等と連携してビジネスプランコンテスト等の若手人材の発掘イベントを全国各地で実施するとともに、選抜学生による全国コンテストとして「起業家甲子園」(平成28年3月)を開催。さらに、北海道、広島、沖縄において学生を対象としたブラッシュアップセミナー等を実施し、若手人材の発掘の土壌の活性化を図った。

・ 高専に向けに起業家教育をすべきであるとの意見を踏まえて、平成27年度においては全国高等専門学校プログラミングコンテストの特別講演に ICT メンターによる講演を組み入れ、充実を図った。

・ 「起業家万博」、「起業家甲子園」、地域連携イベント等を含め、講演会・セミナー等、目標の年間20件以上を上回る年間33件のイベントを開催した。

・ 「起業家万博」、「起業家甲子園」において、展示内容の充実を図るべきであるという意見を踏まえて、平成27年度においては交流会会場でパネル展示を実施し、充実を図った。

・ 平成26年度に実施した事業化を促進するマッチングの機会を提供するためのイベントにおける実施後1年以内の具体的なマッチング等商談に至る状況について、6か月後、1年後に実施したアンケートの結果により、目標の50%以上を上回る100%の社が新規取引先の開拓等につながった。

・ イベント毎に行った参加者への「有益度」に関する調査では、目標の70%以上を大きく上回る97.1%の回答者から4段階評価において上位2段階の評価を得た。アンケートから得られた意見要望に対しては、地域のベンチャー支援組織・団体等と協議を行い、役割分担等を調整し、業務に反映させた。

	<p>望等をその後の業務運営に反映させる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・インターネット上に開設したウェブページ「情報通信ベンチャー支援センター」について、引き続き、情報内容を含め、そのあり方を検討する。</li> </ul> <p>(情報通信ベンチャーに対する情報提供及び交流に関して、取り組みとその成果の把握を行い、調査結果を踏まえ今後の事業の在り方について検討しているか。)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「情報通信ベンチャー支援センター」では、昨年度に引き続き ICT ベンチャーに有益な情報提供の充実を図るべく、全国各地で開催した地域連携イベントの状況を速やかに配信したほか、起業家甲子園、起業家万博のビデオライブラリ公表等を実施し、情報内容の一層の充実を図った。</li> <li>・メンターによる助言体制の強化、大学、地方公共団体及び地域のベンチャー支援組織・団体等との連携拡大・強化、「起業家万博」、「起業家甲子園」、地域連携イベント等を含め、講演会・セミナー等のイベントの開催、ビジネスマッチングの機会を提供するイベントの充実、ビデオライブラリの公表等の取り組みを通じ、今年度の目標を達成した。平成 28 年度以降もこれまでに蓄積したノウハウを活用しつつ効率的に事業を実施する。</li> </ul>
<p><b>(イ) 情報通信ベンチャーへの出資</b></p>	<p><b>(イ) 情報通信ベンチャーへの出資</b></p> <p>過去に旧通信・放送機構が直接出資した出資先法人について、毎年度の決算、中間決算の報告、実地監査等を通じて、各出資先法人の経営内容の把握に努める。また、経営状況に応じて、毎月の収支状況、資金の推移を求め、より的確に経営状況の把握を行い、事業運営の改善を求める。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・旧通信・放送機構が直接出資し当研究機構が承継した法人の内、株式保有中の 2 社については、「中期経営計画、累積解消計画、年度事業計画、長期資金計画及び保守修繕計画」の策定等の指導を行い、また、年度決算、中間決算、月次決算等の報告等を通じて、各出資先法人の経営内容の把握に努めた。加えて、出資契約に基づく実地監査を行い、内部管理全般に亘る監督を強化した。</li> <li>・今期においても 2 社とも黒字を計上し、着実に累積損失額が縮小した。</li> <li>・平成 24 年末に終了したテレコム・ベンチャー投資事業組合の貸借対照表及び損益計算書については、機構ホームページで公表し、透明性の確保に努めた。</li> </ul>
<p><b>(ウ) 通信・放送新規事業に対する債務保証</b></p>	<p><b>(ウ) 通信・放送新規事業に対する債務保証</b></p> <p>利用者にとってわかりやすい説明に努めるほか、事業者や金融機関に対して、ウェブページ等を通じて周知するとともに、ニーズを踏まえつつ、業務を効率的に実施する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・債務保証先 2 件の内 1 社について、金融機関との調停を経て、平成 25 年 7 月末に代位弁済 122.6 百万円を実施した。</li> <li>・他の 1 社については、事業が順調に推移し、平成 26 年 6 月に繰上返済し終了した。</li> <li>・本機構 Web サイトにおいて、制度の概要・Q&amp;A 等を掲載し、利用者にとってわかりやすい説明に努める等効率的に実施した。</li> </ul>
<p><b>イ 情報通信インフラ普及支援</b></p>	<p><b>イ 情報通信インフラ普及支援</b></p>	



<p>(ア)電気通信基盤充実のための施設整備事業に対する助成</p>	<p>(ア)電気通信基盤充実のための施設整備事業に対する助成 過去に助成を行った既往案件について、適切な利子助成を行う。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・事業仕分けを踏まえ、平成 21 年度秋以降は、新規利子助成は中止したことから、平成 27 年度は、既往分について、CATV 事業者 1 件の光ファイバ等ブロードバンド整備事業に対して、利子助成を実施した。</li> </ul>
<p>(イ)地域通信・放送開発事業に対する支援</p>	<p>(イ)地域通信・放送開発事業に対する支援 事業者や金融機関に対して、ウェブページ等を通じて周知するとともに、支援に当たっては、総務大臣の定める実施方針に照らして、地域的なレベルにおける通信・放送開発事業に対して、適用利率を含め適時適切な利子補給を行う。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・平成 27 年度は、26 件(9 社)に対して、総額 3,669 千円(前年度 8,460 千円)の利子補給(ケーブルテレビの光化、広帯域化、エリア拡大等の整備事業に 21 件(7 社)、地上デジタル放送中継局整備事業に 5 件(2 社))を実施しており、これにより、地方におけるブロードバンドの整備やケーブルテレビの普及に貢献するとともに、ケーブルテレビの地上デジタル対応を含め、地上デジタル放送のカバーエリアの拡大に貢献した。</li> </ul>
<p>(ウ)情報通信インフラストラクチャーの高度化のための債務保証</p>	<p>(ウ)情報通信インフラストラクチャーの高度化のための債務保証 利用者にとってわかりやすい説明に努めるほか、事業者や金融機関に対して、ウェブページ等を通じて周知するとともに、ニーズを踏まえつつ、業務を効率的に実施する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・研究機構 Web サイトにおいて、制度の概要・Q&amp;A 等を掲載し、利用者にとってわかりやすい説明に努める等、効率的に実施した。</li> </ul>
<p>ウ 情報弱者への支援 (ア)字幕・手話・解説番組制作の促進</p>	<p>ウ 情報弱者への支援 (ア)字幕・手話・解説番組制作の促進 聴覚障害者がテレビジョン放送を視聴するための字幕や手話が付いた放送番組、視覚障害者がテレビジョン放送を視聴するための解説が付いた放送番組の制作を助成する。 また、助成に当たっては、普及状況等を勘案して、平成 27 年度は平成 26 年度に引き続き手話番組及び解説番組に加え、生放送番組及びローカル局が制作する番組の字幕付与について、重点的に助成を行う等により、効果的な助成となるよう適切に実施する。 さらに、字幕が付いた CM 番組の普及に資するための助成も行う。 (予算規模の縮減や事業の在り方の見直しを</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・平成 27 年度は全国 113 社の放送事業者等からの総額 15 億 95 百万円の申請に対して、3 億 3 百万円、37,672 番組(字幕番組 23,767 本、生字幕番組 11,079 本、解説番組 1,641 本、手話番組 1,185 本)の助成を行った。</li> <li>・普及状況等を勘案し、重点分野である解説番組、手話番組に加え、生放送字幕番組及びローカル局が制作する字幕番組に対しても、優先的に予算配分を行い効果的な助成を実施した。</li> </ul>

<p>(イ)手話翻訳映像提供の促進</p>	<p>行なっているか)</p> <p><b>(イ)手話翻訳映像提供の促進</b>  聴覚障害者がテレビジョン放送を視聴するための手話が付いていない放送番組に合成して表示される手話翻訳映像の制作を助成する。公募に当たっては、ウェブページ等を通じて周知を行い、採択案件の選定に当たっては、外部の専門家・有識者による厳正な審査・評価を行う。また、採択した助成先の公表を行う。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・平成 27 年度は公募の結果 1 社に対して、総額 7 百万円助成した。</li> <li>・採択に当たっては、7 名の有識者により厳正な審査・評価を行い決定し、採択した助成先を公表した。</li> <li>・公募に当たっては報道発表を行うとともに、ウェブページにおいても、制度の紹介、公募の周知を行った。</li> </ul>
<p>(ウ)チャレンジド向け通信・放送役務の提供及び開発の促進</p>	<p><b>(ウ)チャレンジド向け通信・放送役務の提供及び開発の促進</b>  身体障害者の利便増進に資する事業を適時適切に助成する観点から、有益性・波及性において優れた事業計画を有する事業に助成金を交付する。公募に当たっては、ウェブページ等を通じて周知を行い、採択案件の選定に当たっては、外部の専門家・有識者による厳正な審査・評価を行う。また、採択した助成先の公表を行う。  さらに、採択案件の実績について事後評価を行い、次年度以降の業務運営に反映させる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・公募に当たっては、公募説明会での説明や地方総通局、福祉機器関係団体への周知依頼、「情報提供サイト」登録者へのメールによるお知らせや報道発表等により、制度の周知に努めた。</li> <li>・平成 27 年度は、8 件の応募があり、5 件を採択した。</li> <li>・評価委員会では、申請者による申請内容のプレゼンテーションや質疑応答を実施し、採択案件の選定に当たっては 7 名の有識者により有益性や波及性の観点から厳正な審査・評価を行った。</li> <li>・応募状況及び採択結果についてはウェブサイトで公表した。</li> <li>・助成終了 2 年後の継続実施率は 92%であった。</li> </ul>
<p>(エ)情報バリアフリー関係情報の提供</p>	<p><b>(エ)情報バリアフリー関係情報の提供</b>  インターネット上に開設したウェブページ「情報バリアフリーのための情報提供サイト」について、障害者や高齢者に直接役立つ情報その他の情報バリアフリーに関する実践的な情報、用語集等の適時適切な掲載・月一回程度の定期更新をウェブ・アクセシビリティに配慮しつつ行う。  また、研究機構の情報バリアフリーの助成金の制度の概要やその成果事例についての情報提供を行う。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「情報提供サイト」では、障害者や高齢者などに有益な情報を定期的にウェブ・アクセシビリティに配慮した上で提供することにより、本機構の情報バリアフリーに向けた施策と貢献を含め情報発信した。</li> <li>・更新情報については登録者にメールにより周知を行った。平成 27 年度のアクセス数は 68 万件であった。</li> <li>・「情報提供サイト」に、助成事業者に対する相談窓口を引き続き整備したほか、助成事業者の成果を分かり易く提供するため動画による提供も引き続き行い有益な情報提供に努めた。</li> <li>・国際福祉機器展(H. C. R. 2015 : 平成 27 年 10 月)に出展し、助成事業者による成果発表やデモ展示を実施し、本助成制度の有益性と助成事業の周知を行った。また、発表会等の概要を「情報提供サイト」でも紹介し成果を広くアピールした。なお、デモ展示来場者は、3 日間で約</li> </ul>

<p>(オ)NHKの地上波テレビジョン放送が良好に受信できない地域の難視聴解消の促進</p> <p>3 その他</p>	<p>さらに、研究機構の情報バリアフリーの助成金の交付を受けた事業者が障害者や社会福祉に携わる団体等に対して、その事業成果を広く発表できる機会を設ける。</p> <p>あわせて、研究機構の情報バリアフリーに向けた施策と貢献について情報発信する。</p> <p>また、「情報バリアフリー関係情報の提供サイト」及び成果発表会について、参加者に対して「有益度」に関する調査を実施し、4段階評価において上位2段階の評価を得る割合を7割以上得ることを目指すとともに、得られた意見要望等をその後の業務運営に反映させる。</p> <p>(オ)NHKの地上波テレビジョン放送が良好に受信できない地域の難視聴解消の促進</p> <p>NHKの地上波テレビジョン放送が良好に受信できない地域において、衛星放送の受信設備を設置する者に対して、その経費の一部を助成する事業については、平成27年度は国が公募を実施しないことから、受託の予定がない。</p> <p>3 その他</p> <p>電波利用料財源による業務、型式検定に係る試験事務等を国から受託した場合には、効率的かつ確実に実施する。さらに、情報収集衛星に関する開発等を国から受託した場合には、電波利用技術等の研究開発能力を活用して効率的かつ確実に実施する。</p> <p>前中期目標期間中に終了した事業のうち、そのフォローアップや管理業務等を行う必要があるものについて、適切にそれらの業務を実施する。</p> <p>(無線設備の機器の試験に係る事業について、総務省が実施する一般競争入札において</p>	<p>23 百人(成果発表会 270 名)であった。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・成果発表会についてのアンケートを行い、回答者の9割から4段階評価において上位2段階の評価を得た。</li> <li>・「情報提供サイト」の利用者アンケートでは、9割以上の回答者から肯定的評価を得た。</li> </ul> <p>・平成27年度は、国の制度廃止に伴い、受託がなかった。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・電波利用料財源による業務として、電波資源拡大のための研究開発など10件を受託し、電波利用技術等の研究開発能力を活用して効率的かつ確実に実施した。</li> <li>・無線機器の型式検定に係る試験25件を効率的かつ確実に実施した。</li> <li>・国等から受託した情報収集衛星のミッション系に関する研究開発業務を、これまで蓄積した電波利用技術等の研究開発能力を活用して適切に実施した。</li> </ul> <p>・平成27年度分については総務省の行った公募に対し、NICT以外の応募は無かったためNICTが受託した。次年度以降、民間事業者等の応募があった場合には、総務省において、当該民</p>
---	--	--

<p>民間事業者が応札した場合には、当該民間事業者の継続的な受託能力の状況等を踏まえ、次年度以降の入札を取りやめることをしているか。)</p> <p>(無線設備の機器の較正に係る事業について、引き続き民間参入を促進し、指定校正機関の校正用機器を除き、民間実施を図っているか。)</p> <p>(無線設備の機器の試験・較正に係る事業について、民間委託等、業務の効率化に向けた取り組みを行っているか。)</p> <p>(無線設備の機器の試験・較正に係る事業について、標準処理期間の設定、処理日数の縮減、手続きの電子化等、利用者の利便性向上に向けた取り組みを行っているか。)</p> <p>(無線設備の機器の試験・較正に係る事業について、受益者負担の水準やコストに占める割合等を明らかにしているか。)</p> <p>前中期目標期間中に終了した事業のうち、そのフォローアップや管理業務等を行う必要があるものについて、適切にそれらの業務を実施する。</p>	<p>間事業者の継続的な受託能力の状況等を踏まえ、NICT は翌年度以降の入札への参加を取りやめることにしている。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・民間事業者で実施可能な較正依頼に対しては受理をせず NICT 以外でも可能の旨を回答して民間実施の促進を図った。NICT においては指定校正機関の較正用機器、指定校正機関や民間事業者では取り扱わない機器、極めて高精度な較正を要求する機器の場合に限って較正を実施した。</li> <li>・無線設備の機器の試験は、電波法等に基づき実施している。また、機器の較正については、電波法、計量法等に基づき実施している。船舶搭載レーダや航行用無線機器など、人命の安全等のために極めて高信頼度が要求されるものは、主管庁にて型式検定を行う(NICT は総務省からの請負で試験を実施)。無線機器の点検に用いる法令で定められた測定器の較正は、電波法に基づき NICT が行うほか指定校正機関(現在 3 社)が実施する。指定校正機関が用いる測定器は NICT が較正を実施する。また、計量法に基づく周波数標準器の校正、計量法に基づく登録、及び ISO17025 に基づく認定による校正も実施している。</li> <li>・手数料は電波法関係手数料令で規定等している。</li> <li>・これら業務の事務フローや手数料については、処理日数の短縮のための作業手順の見直しを行っており、また手続きや手数料を Web により公表するなど利用者の利便の向上を図った。</li> <li>・「通信・放送融合技術開発助成金」(平成 21 年度終了)について、平成 26 年度中の企業化状況について助成対象事業者からの報告を取りまとめた結果、事業化率は 56. 0%(28 事業/50 テーマ)を達成した。</li> <li>・「先進技術型研究開発助成金(テレコム・インキュベーション)」(平成 22 年度終了)について、平成 26 年度中の企業化状況について助成対象事業者からの報告を取りまとめた結果、事業化率は 37. 9%(72 事業/190 テーマ)を達成した。</li> <li>・通信・放送新規事業助成金(平成 21 年度終了)について、助成金交付後 5 年以内の助成対象事業者に対し企業化状況報告を求めた。10 事業(9 事業者)すべてが企業化済み。</li> </ul>
---	---

<p>自己評価</p>	
<p>評定</p>	<p>B</p>
<p>【評価結果の説明】 平成 27 年度計画に沿って以下のように業務を着実に実施し、十分に目標を達成した。</p>	

- ・電波利用料財源による業務として、電波資源拡大のための研究開発など 10 件を受託し、電波利用技術等の研究開発能力を活用して効率的かつ確実に実施した。
- ・「通信・放送融合技術開発助成金」(平成 21 年度終了)について、平成 26 年度中の企業化状況について助成対象事業者からの報告を取りまとめた結果、事業終了後 3 年以上経過した案件にかかる通算の事業化率は 56. 0% (28 事業/50 テーマ) を達成した。
- ・「先進技術型研究開発助成金 (テレコムインキュベーション)」(平成 22 年度終了)について、平成 26 年度中の企業化状況について助成対象事業者からの報告を取りまとめた結果、事業終了後 3 年以上経過した案件にかかる通算の事業化率は 37. 9% (72 事業/190 テーマ) を達成した。
- ・年度計画では、①アジア諸国等の研究者との人的なネットワークの強化に寄与するとともに、研究開発の推進及び国際協力に貢献することを目的として、海外の研究者の招へい及び国際研究集会開催に対する支援を行う②海外研究者の招へいについては、基盤技術研究者の海外からの招へい業務と運用面で一体的に実施する③招へいによる研究交流又は共同研究に関する共著論文の執筆・投稿や外部研究発表等を目標として、具体的な成果の創出に努めるよう招へい者受入先に働きかけを行う、こと等を予定していたが、①平成 27 年度(平成 26 年度公募分)においては、アジア諸国から 1 名招へいし、アジア諸国との人的なネットワークの強化を行うとともに平成 27 年度の公募では、海外研究者招へい 15 件(平成 28 年度分)及び国際研究集会開催支援 32 件(平成 28 年度、29 年度分)の応募があった②基盤技術研究者の海外からの招へい業務と運用面で一体的に実施③共著論文、研究発表、共同研究の締結等の研究交流の成果が各招へい毎に 1 件以上得られることを、内容面を表す指標として定め、招へい期間中及び終了後の共著論文の執筆・投稿や外部研究発表等について働きかけを行った、ことから目標に向けて着実な成果をあげた。
- ・年度計画では、①博士相当の研究能力を有する外国人研究者を企業に招へいする②海外研究者の招へい業務と運用面で一体的に実施する③招へいによる研究交流又は共同研究に関する共著論文の執筆・投稿や外部研究発表等を目標として、具体的な成果の創出に努める、こと等を予定していたが、①平成 27 年度については、博士号を有する外国人研究者 6 名を招へい②海外研究者の招へい業務と運用面で一体的に実施③共著論文、研究発表、共同研究の締結等の研究交流の成果が各招へい毎に 1 件以上得られることを、内容面を表す指標として定め、招へい期間中及び終了後の共著論文の執筆・投稿や外部研究発表等について働きかけを行ったことから目標に向けて着実な成果をあげた。
- ・情報通信ベンチャーに対する情報及び交流機会の提供については、ICT ベンチャーへの助言体制強化、地域支援組織・団体や大学等との連携の全国的な拡大(空白ブロックの解消)・強化、若手人材育成のためのイベントの開催、ビジネスマッチング機会の充実などに取り組み、年度計画の目標を上回る成果を達成した。さらにビデオライブラリの活用等の情報提供の充実も図った。
- ・出資業務、債務保証業務、利子補給業務及び利子助成業務とも、年度計画の目標を達成できた。
- ・出資業務については、平成 24 年 12 月末に終了したテレコム・ベンチャー投資事業組合の清算金等約 3 千万円を平成 25 年 8 月末に国庫納付した。株式保有中の 2 社については、年度計画等の指導及び実地監査等を行い内部管理全般に亘る監督を強化した。
- ・情報弱者への支援について、助成事業、情報提供事業とも、年度計画の目標を達成しており、それぞれの事業が、情報弱者に対する利便性の高い通信・放送サービスを享受できる情報バリアフリー社会の実現に寄与した。
- ・基盤技術研究促進業務については、外部コンサルタントを活用して追跡調査を実施し、調査の結果を踏まえ事業化に向けたアドバイス等を行い、事業化の促進を図った。

## 「必要性」

- ・ 研究機構の研究ポテンシャルを有効活用し、国の政策課題解決に貢献し、社会へ還元することが求められている。
- ・ 助成事業が初期の目的どおり達成されているか判断するため、助成対象期間における研究開発成果の適切な評価、及びその成果を活用した企業化状況の把握が必要である。
- ・ 国際交流プログラムについて、平成 24 年度以降海外研究者招へいについては、航空券の現物支給等、海外から応募しやすい制度に変更等したことで、平成 27 年度は海外研究者招へい 15 件（平成 28 年度分）及び国際研究集会開催支援 32 件（平成 28 年度、29 年度分）の応募があり、社会的ニーズも高いことから、引き続き当該制度は維持する必要がある。
- ・ 情報通信ベンチャーに対する情報及び交流機会の提供については、公的機関である当機構が実施することにより、幅広い各層からの協力、評価も得られている。特に、各地域のベンチャー支援組織・団体等との連携することにより、地域における ICT ベンチャーのマッチング機会が広がるなど社会的、経済的な意義も大きい。さらに、政府の「起業家精神を創発する IT 関連施設パッケージ」にも記載され、その必要性が認められているところである。
- ・ 出資業務については、本勘定に係る繰越欠損金の解消に向け、着実な資金回収に努める必要がある。また、情報通信インフラストラクチャーの高度化及び情報格差（デジタル・ディバイド）の是正等に向けて引き続き利子補給業務等は必要である。
- ・ 情報弱者への支援について、助成事業では、公募の周知を適切に行うことにより、予算規模を上回る申請が寄せられた。情報提供事業は、定期的に情報の更新を行う等により平成 27 年度は 68 万件と 26 年度を上回るアクセス数があり、情報通信分野に係るバリアフリー情報を提供している組織・団体が少ない中、社会的なニーズ・必要性は高い。これらを通じ情報弱者の情報保障に貢献するものであり、社会的意義は大きい。
- ・ 基盤技術研究促進業務については、売上（収益）納付の適正を確保し、受託者における事業化の努力を継続させるため、追跡調査等の案件管理業務は必要である。

## 「効率性」

- ・ 研究機構が保有する電波利用に関する研究ポテンシャル、研究設備等を活用することにより、電波利用財源による業務を効率的に実施することができる。
- ・ 事業終了後における事業化等の状況を把握するため、定められた様式等に基づき報告を求めるなど、効率的に実施した。
- ・ 国際交流プログラム及び基盤技術研究者の海外からの招へい業務については、委員会の統合を図るとともに合同での周知活動を図るなど、効率的な運営に努めた。
- ・ 情報通信ベンチャーに対する情報及び交流機会の提供については、地域のベンチャー支援組織・団体等との連携の拡大等によって、コストを抑えつつ集客力や魅力度を高めた上で、目標値のイベント数を達成するなど、効率的に事業を実施した。
- ・ 出資業務、債務保証業務、利子補給業務及び利子助成業務とも、各種関係法規等に基づき、適切に業務を執行した。
- ・ 情報弱者への支援について、助成事業は、助成申請額が予算規模を上回る中、外部有識者による評価委員会での審査結果に基づき、予算の範囲内で優先度の高い応募案件を適切かつ効率的に採択した。また、成果発表会の請負事業者（会場設営・発表会運営）の選定に当たっては、プロポーザル方式により決定することにより、成果公表会の質を保ちつつ、効率的な執行を確保した。また、助成事業者に対する会計監査の一部を監査法人に委託することにより、専門家による適切な予算執行を効率的に実施する体制を確保した。

- ・基盤技術研究促進業務については、追跡調査を行う 48 課題について、事業化や売上向上が見込める 24 課題に絞って実地ヒアリングを実施することでメリハリをつけた追跡調査を実施した。

## 「有効性」

- ・研究機構が保有する電波利用に関する研究ポテンシャル、研究設備等を適切、有効に活用することができる。
- ・事業終了後における事業化等の状況を把握するため、①事業化状況、②事業化時期、③特許件数・論文数などについて報告を求めており、委託研究制度の成果の的確な把握と情報発信に役立っている。
- ・国際交流プログラムについて、制度改正と併せて、学会への周知、機構内各研究所の協力も得た周知広報活動の強化の結果、海外研究者招へい 15 件（平成 28 年度分）及び国際研究集会開催支援 32 件（平成 28 年度・29 年度分）の応募をいただくなど、社会的ニーズも高く有効に運営されていると考えられる。
- ・情報通信ベンチャーに対する情報及び交流機会の提供については、イベントに対するアンケート調査及びマッチング率とも目標値を達成しており、着実な成果が得られた。また、イベントの開催や総務大臣賞の授与等を通じて NICT におけるベンチャー支援についての認知度も定着しつつあり、有効性は高い。
- ・出資業務については、地域情報化に寄与している。また、利子補給等業務については、地域のケーブルテレビの光化・広帯域化に貢献した。
- ・情報弱者への支援について、助成事業は、情報弱者のニーズに合致したサービスの開発、多様化するニーズに新たな技術により実現したサービスの提供など、情報バリアフリー社会の実現に貢献しており有効である。国際福祉機器展(H. C. R. 2015)における成果発表に対するアンケートでも、同展に来場した福祉関係者等の多くから「有益」と肯定的な評価を受けている。過去の助成案件の事業化率、継続実施率でも、目標値を上回る成果が出ており、目標に対する達成度の点でも有効性は高い。
- ・基盤技術研究促進業務については、追跡調査で把握した改善策等の助言等を踏まえて、受託者が事業化の努力を継続していることから、案件管理業務は有効である。

国立研究開発法人情報通信研究機構 平成 27 年度の業務実績に関する項目別自己評価書 No. 4

1. 当事務及び事業に関する基本情報			
中長期計画の当該項目	III 予算（人件費の見積りを含む）、収支計画及び資金計画 IV 短期借入金の限度額 V 不要財産又は不要財産となることが見込まれる財産がある場合には、当該財産の処分に関する計画 VI 前号に規定する財産以外の重要な財産を譲渡し、又は担保に供しようとするときは、その計画 VII 剰余金の使途		
当該項目の重要度、難易度		関連する政策評価・行政事業レビュー	行政事業レビューシート 0165

2. 主要な経年データ								
評価対象となる指標	達成目標	基準値等 (前中長期目標期間最終年度値等)	23年度	24年度	25年度	26年度	27年度	(参考情報) 当該年度までの累積値等、必要な情報

1. 各事業年度の業務に係る目標、計画、業務実績等、年度評価に係る自己評価
中長期目標
<p><b>IV 財務内容の改善に関する事項</b></p> <p><b>1 一般勘定</b>                  運営費交付金を充当して行う事業については、「Ⅲ 業務運営の効率化に関する事項」で示した事項について配慮し、特許料収入等の適正な自己収入を見込んだ上で、中期計画の予算及び収支計画を作成し、当該予算及び収支計画による運営を行う。                  また、競争的資金等の外部資金の増加に努める。                  その他、保有資産について、不断の見直しを行う。</p> <p><b>2 基盤技術研究促進勘定</b>                  本勘定に係る繰越欠損金の解消に向け、委託対象事業の事業化計画等に関する進ちょく状況や売上状況等の把握、把握したデータ等に基づく売上納付・収益納付に係る業務を着実に実施する。                  また、保有国債などの資産のうち、既往案件の管理業務等の経費に掛かる必要最小限の資産を除き、不要資産は国庫納付する。</p>



### 3 債務保証勘定

各業務の実績を踏まえるとともに今後のニーズを十分に把握し、基金の規模や運用の適正化を図る。

債務保証業務については、財務内容の健全性を確保するため、債務保証の決定に当たり、資金計画や担保の確保等について多角的な審査・分析を行い、保証範囲や保証料率については、リスクを勘案した適切な水準とする。

また、業務の継続の実施のために信用基金を維持する観点から、保証債務の代位弁済及び利子補給金の額は同基金の運用益及び剰余金の範囲内に抑えるように努める。

なお、これらに併せて、信用基金の運用益の最大化を図る

### 4 出資勘定

本勘定に係る繰越欠損金の解消に向け、配当金又は分配金の着実な受取に努める。

#### (1) 投資事業組合の財産管理

投資事業組合を通じた出資については、平成 24 年末の組合解散時までには、繰越欠損金の解消に向けて可能な限り財産の最大化を図るべく、株式新規公開の実現や、組合保有株式の適時適切な売却や着実な配当の受け取りを行うよう、業務執行組合員に要請する。

なお、透明性を高める観点から、投資事業組合の財務内容を毎事業年度公表する。

#### (2) その他の出資先法人の財産管理

ア 毎年度の決算、中間決算の報告等を通じて、各出資先法人の経営内容の把握に努め、経営状況に応じて、毎月の収支状況、資金の推移を求めるなどより的確に経営状況の把握を行い、経営健全化計画を提出させる等、事業運営の改善を求める。

イ 事業運営の改善が見られず、経営状況の一層の悪化が見込まれる法人については、関係府省及び他の出資者とも協議しつつ、可能な限り早期の株式処分を図る。

また、保有国債などの資産のうち、既往案件の管理業務等の経費に掛かる必要最小限の資産を除き、不要資産は国庫納付する。

### 5 通信・放送承継勘定

保有国債などの資産のうち、不要な資産を業務の終了予定年度より前倒して国庫納付する。

## 中長期計画

### III 予算（人件費の見積りを含む）、収支計画及び資金計画

予算（人件費の見積りを含む。）、収支計画及び資金計画については、次のとおり。

予算の見積りは、運営費交付金の算定ルール等に基づき中期目標を踏まえ試算したものであり、実際の予算は毎年度の予算編成において決定される係数等に基づき決定されるため、これらの計画の額を下回ることや上回ることがあり得る。

予算計画

収支計画

委託研究の受託、内外の競争的資金の獲得、特許実施料の収納等により、自己収入の増加に努める。

資金計画

## 1 一般勘定

運営費交付金を充当して行う事業については、「I 業務運営の効率化に関する目標を達成するためとるべき措置」で示した事項に配慮し、特許料収入等の適正な自己収入を見込んで中期計画の予算及び収支計画を作成し、運営を行う。また、競争的資金等の外部資金の増加に努める。

その他、保有資産について、不断の見直しを行う。

## 2 基盤技術研究促進勘定

本勘定に係る繰越欠損金の解消に向け、委託対象事業の事業化計画等に関する進ちょく状況や売上状況等について、外部リソース等を活用しつつ適切に把握するとともに、把握したデータ等を分析し、適切にフィードバックすること等により、売上納付・収益納付に係る業務を着実に進行する。

また、既往案件の管理業務等の経費に掛かる必要最小限の資産を除いた資産について、為替レート等市況の状況等を踏まえつつ、不要資産を国庫納付する。

## 3 債務保証勘定

債務保証業務及び利子補給業務の実績及び申請状況等を踏まえつつ、基金の規模や運用の適正化を図る。

債務保証業務については、債務保証の決定に当たり、資金計画や担保の確保等について多角的な審査・分析を行い、保証料率等について、リスクを勘案した適切な水準とする。

また、保証債務の代位弁済及び利子補給金の額については同基金の運用益及び剰余金の範囲内に抑えるように努める。

これらに併せて、信用基金の運用益の最大化を図る。

## 4 出資勘定

本勘定に係る繰越欠損金の解消に向け、配当金又は分配金の着実な資金回収に努める。

### (1) 投資事業組合の財産管理

投資事業組合を通じた出資について、平成 24 年末の組合解散時までには、株式新規公開の実現、組合保有株式の適時適切な売却や着実な配当の受取りを行うよう、業務執行組合員に要請する。

なお、透明性を高める観点から、投資事業組合の財務内容を毎事業年度公表する。

### (2) その他の出資先法人の財産管理

ア 毎年度の決算、中間決算の報告等を通じて、各出資先法人の経営内容の把握に努める。

また、経営状況に応じて、毎月の収支状況、資金の推移を求めるなど、よりの確に経営状況の把握を行い、経営健全化計画を提出させる等、事業運営の改善を求める。

イ 事業運営の改善が見られず、経営状況の一層の悪化が見込まれる法人については、関係者とも協議しつつ、可能な限り早期の株式処分を図る。

また、保有国債などの資産のうち、既往案件の管理業務等の経費に掛かる必要最小限の資産を除き、不要財産を国庫納付する。

## 5 通信・放送承継勘定

保有国債などの資産のうち、既往案件の管理業務等の経費に掛かる必要最小限の資産を除き、不要資産を業務の終了予定年度より前倒しして国庫納付する。

**IV 短期借入金の限度額**

年度当初における国からの運営費交付金の受け入れが最大限3カ月遅延した場合における研究機構職員への人件費の遅配及び研究機構の事業費支払い遅延を回避するため、短期借入金を借り入れることができることとし、その限度額を17億円とする。

**V 不要財産又は不要財産となることが見込まれる財産がある場合には、当該財産の処分に関する計画**

民間基盤技術研究促進業務、出資業務及び通信・放送承継業務に係る保有財産の評価を行い、国庫納付できる不要財産を算定し、国庫納付を行う。また、稚内電波観測施設跡地等の不要財産を国庫納付する。(別表4)

**VI 前号に規定する財産以外の重要な財産を譲渡し、又は担保に供しようとするときは、その計画**

なし。

**VII 剰余金の使途**

- 1 重点的に実施すべき研究開発に係る経費
- 2 広報や成果発表、成果展示等に係る経費
- 3 知的財産管理、技術移転促進等に係る経費
- 4 職場環境改善等に係る経費
- 5 施設の新営、増改築及び改修等に係る経費

主な評価指標

<評価の視点>

- ・中長期計画に定められた各項目の達成度

中長期計画(小項目)	年度計画	法人の業務実績等
III 予算(人件費の見積もりを含む)、収支計画及び資金計画	III 予算(人件費の見積もりを含む)、収支計画及び資金計画  予算計画  収支計画	<ul style="list-style-type: none"> <li>・運営費交付金を充当して行う事業については、特許料収入等の適正な自己収入を見込んで年度の予算及び収支計画を作成し運営した。</li> <li>・平成27年度における収入予算額は535.6億円(決算額:355.8億円)、支出予算額は625.6億円(決算額:411.6億円)となった。</li> <li>・受託研究等による外部資金の獲得額は、3,575百万円であった。</li> </ul>

<p>金の獲得、特許実施料の収納等により、自己収入の増加に努める。</p> <p><b>資金計画</b>  (当期総利益又は当期総損失の発生要因が明らかにされているか。また、その要因分析を行い、当該要因が法人の業務運営に問題等があることによるものかを検証したか。)</p> <p>(繰越欠損金が計上されている場合、妥当な解消計画が策定されているか。また、計画に基づいて解消が進められているか。策定されていない場合、その妥当な理由が述べられているか。)</p> <p>(いわゆる溜まり金の精査における、下記のような運営費交付金債務と欠損金等との相殺状況に着目した洗い出し状況  i) 運営費交付金以外の財源で手当てすべき欠損金と運営費交付金債務が相殺されているもの  ii) 当期総利益が資産評価損等キャッシュ・フローを伴わない費用と相殺されているもの)</p> <p>(年金、基金、共済等の事業運営の</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・展示会や交流会等の効果的なイベントに参加して、研究開発成果アピールや、実用化に近い技術の戦略的支援、個々の研究活動を通して引き合いのあった企業に対する研究者と連携した売り込み等を進め、研究開発成果の技術移転活動をより効果的に実施し、実施契約の増加を図った。平成 27 年度は、新たに NICT オープンハウスを活用した売り出し技術紹介や、JST が主催する新技術説明会で企業関係者を対象とした最新の技術シーズの発表に取り組んだ。</li> <li>・平成 27 年度の特許等の実施許諾収入は 9,584 万円(昨年度実績 : 8,448 万円)、契約件数は 28 件(前年度実績 : 31 件)となった。</li> <li>・当期総利益は一般勘定 (3,710.2 百万円)、基盤技術研究促進勘定 (9.7 百万円)、債務保証勘定 (15.9 百万円)、出資勘定 (1.6 百万円) の全ての勘定において計上した。主な要因は、一般勘定において環境整備引当金戻入益・運営費交付金の収益化及び自己収入で取得した固定資産の残存簿価額を計上したこと、基盤技術研究促進勘定においては業務費が事業収入及び運用収入を下回ったこと、債務保証勘定において業務費が信用基金の運用収入を下回ったこと、出資勘定において業務費が勘定の運用収入を下回ったことである。</li> <li>・繰越欠損金は基盤技術研究促進勘定 (57,380.2 百万円)、出資勘定 (2,809.8 百万円) の 2 勘定において計上している。主な要因は、基盤技術研究促進勘定において基盤技術円滑化法第 7 条第 1 項に掲げる業務に使用した政府出資金と、これまでに収益として納付のあったものとの差額、出資勘定において特定通信・放送開発事業円滑化法第 6 条第 2 号に掲げる業務に必要な資金に充てるため、旧通信・放送機構から承継した政府出資金のうち、回収不可能なものがあること等である。</li> <li>・該当するものはなし。</li> <li>・年金、基金、共済等の事業運営のための資金運用はない。</li> </ul>
--	---

<p><b>1 一般勘定</b></p>	<p>ための資金運用について、法人における運用委託先の選定・管理・監督に関し、下記事項の取組状況</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 事業用金融資金の管理・運用に関する基本方針の策定状況及び委託先の選定・評価に関する規定状況</li> <li>・ 運用委託先の評価の実施状況及び定期的見直しの状況</li> <li>・ 資金管理機関への委託業務に関する管理・監督状況)</li> </ul> <p><b>1 一般勘定</b></p> <p>運営費交付金を充当して行う事業については、「I 業務運営の効率化に関する目標を達成するためとるべき措置」で示した事項に配慮し、特許料収入等の適正な自己収入を見込んで年度の予算及び収支計画を作成し、運営を行う。また、競争的資金等の外部資金の増加に努める。</p> <p>その他、保有資産について、不断の見直しを行う。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 運営費交付金を充当して行う事業については、特許料収入等の適正な自己収入を見込んで年度の予算及び収支計画を作成し運営してきている。</li> <li>・ 外部資金獲得に関する説明会、有識者による実践的講習会の開催及び「外部資金獲得推進制度」の実施など、外部資金増加のための取り組みを行った。</li> <li>・ 施設・設備等保有資産については、常に有効利用に努めている。ただし、減損兆候調査を実施した結果、超高精細空間光変調装置（減損価格：1,093万円）、大型ホログラム再生用リアルタイム駆動装置（減損価格：2,598万円）等、4億9,155の減損処理を行った。</li> <li>・ 保有資産について、不断の見直しを行っている。</li> </ul>
<p><b>2 基盤技術研究促進勘定</b></p>	<p><b>2 基盤技術研究促進勘定</b></p> <p>本勘定に係る繰越欠損金の解消に向け、委託対象事業の事業化計画等に関する進ちょく状況や売上状況等について、外部リソース等を活用しつつ適切に把握するとともに、把握したデータ等を分析し、適切にフィードバックすること等により、売上納付・収益納付に係る業務を着実に実行する。</p> <p>(繰越欠損金に関して、更なる効率</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 研究開発 59 課題のうち、売上（収益）納付契約期間中の 48 課題に対して、事業化動向に精通したコンサルタントを活用しつつ、実地ヒアリング（追跡調査）等のフォローアップを実施し、調査の結果を踏まえ事業化に向けたアドバイス等を実施した。</li> <li>・ 事業化により売上が計上された研究開発課題については、累計で 36 課題、売上計上率は 61.0%である。</li> </ul> <p>・ 平成 22 年度より新規採択は行っておらず、継続案件については平成 23 年度で終了した。</p>

<p><b>3 債務保証勘定</b></p>	<p>化を図るための検討がなされているか。)</p> <p><b>3 債務保証勘定</b>                  債務保証業務については、債務保証の決定に当たり、資金計画や担保の確保等について多角的な審査・分析を行い、保証料率等について、リスクを勘案した適切な水準とする。                  また、保証債務の代位弁済及び利子補給金の額については同基金の運用益及び剰余金の範囲内に抑えるように努める。これらに併せて、信用基金の運用益の最大化を図る。                  なお、代位弁済後の求償権については、債権者破産申立等により適切に回収する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 追跡調査を拡充し、受託者の状況を把握して適切なアドバイス等を行い、事業化の促進を図るなど、売上（収益）納付に係る業務の着実な実施に努めた。</li> <li>・ 平成 27 年度の債務保証業務については、新規案件はなし。</li> <li>・ 債務保証先 2 件の内 1 社について、金融機関との調停を経て、平成 25 年 7 月末に代位弁済（122.6 百万円）を実施した。</li> <li>・ 他の 1 社については、経営及び財務状況等の実地調査等の管理強化に努め、事業が順調に推移し、平成 26 年 6 月に繰上返済し終了した。</li> <li>・ その結果、利子補給業務に係る補給金の額とあわせ、基金の運用益及び剰余金の範囲内に抑制した。</li> <li>・ 高度テレビジョン放送施設整備促進臨時措置法（平成 11 年法律第 63 号）の廃止に伴い、高度テレビジョン放送施設整備事業に対する債務保証業務を廃止した。</li> </ul>
<p><b>4 出資勘定</b></p>	<p><b>4 出資勘定</b>                  出資先法人の財産管理について、毎年度の決算、中間決算の報告、実施監査等を通じて、各出資先法人の経営内容の把握に努める。また、経営状況に応じて、毎月の収支状況、資金の推移を求めると、よりの確に経営状況の把握を行い、事業運営の改善を求めると。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 旧通信・放送機構が直接出資し当研究機構が承継した法人の内、株式保有中の 2 社については、「中期経営計画、累積解消計画、年度事業計画、長期資金計画及び保守修繕計画」の策定等の指導を行い、また、年度決算、中間決算、月次決算等の報告等を通じて、各出資先法人の経営内容の把握に努めた。加えて、出資契約に基づく実地監査を行い、内部管理全般に亘る監督を強化した。</li> <li>・ 今期においても 2 社とも黒字を計上し、着実に累積損失額が縮小している。</li> </ul>
<p><b>5 通信・放送承継勘定</b></p>	<p><b>5 通信・放送承継勘定</b>                  (勘定廃止)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 平成 24 年度末をもって業務を終了し、平成 25 年 4 月 1 日付けで通信・放送承継勘定を廃止した。</li> </ul>
<p><b>IV 短期借入金の限度額</b></p>	<p><b>IV 短期借入金の限度額</b>                  年度当初における国からの運営費交付金の受け入れが最大限 3 カ月遅延した場合における研究機構</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 短期借入金の借り入れはなかった。</li> </ul>

<p>V 不要財産又は不要財産となることを見込まれる財産がある場合には、当該財産の処分に関する計画</p>	<p>職員への人件費の遅配及び研究機構の事業費支払い遅延を回避するため、短期借入金を借り入れることができることとし、その限度額を17億円とする。</p> <p>V 不要財産又は不要財産となることを見込まれる財産がある場合には、当該財産の処分に関する計画</p> <p>なし。</p> <p>(固定資産等の活用状況等について、検証を行ったか</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 独立行政法人整理合理化計画で処分等することとされた資産について処分等の取組み状況が明らかにされているか</li> <li>・ 保有財産の見直し状況について、主要な固定資産についての固定資産一覧表等を活用した監事による監査などにより適切にチェックされているか</li> <li>・ 減損会計の情報等について適切な説明が行われたか</li> </ul> <p>・ 減損またはその兆候に至った固定資産について、減損等の要因と法人の業務運営の関連の分析)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 与那国遠距離海洋レーダ観測施設については、フェンスの修復など関係機関との調整を終え、平成27年9月に国庫納付（現物納付）した。</li> <li>・ 白山ネットワーク実験施設については、今年度末で研究開発期間が終了したことから当該実験施設の売却処分に向けて関係機関と調整を行った。</li> <li>・ 保有資産の見直しについては、土地、建物等の実物資産の減損兆候調査を行い、不要又は処分が必要となっている資産がないかの確認を実施した結果、不要資産に該当するものはなかった。なお、整理合理化計画で処分することとされた資産はない。</li> <li>・ 保有資産の見直しの状況については、監事に減損兆候調査の結果等を提出し、チェックを受けている。</li> <li>・ 独立行政法人会計基準等に基づき減損状況を調査し、固定資産にかかる減損状況を把握し、財務諸表において減損処理の概要を公表した。</li> <li>・ 平成27年度においては、今後使用が見込まれなくなった研究用機器について減損処理を行った（なお、研究活動の進展に伴うものであり、研究機構の業務運営に特に影響を及ぼさない）。</li> </ul>
---	--	---

<p>VI 前号に規定する財産以外の重要な財産を譲渡し、又は担保に供しようとするときは、その計画</p>	<p>VI 前号に規定する財産以外の重要な財産を譲渡し、又は担保に供しようとするときは、その計画なし。</p>	<p>・該当する計画はなし。</p>
<p>VII 剰余金の使途</p>	<p>VII 剰余金の使途                      1 重点的に実施すべき研究開発に係る経費                      2 広報や成果発表、成果展示等に係る経費                      3 知的財産管理、技術移転促進等に係る経費                      4 職場環境改善等に係る経費                      5 施設の新営、増改築及び改修等に係る経費 等</p>	<p>・剰余金を使用した経費は無かった。</p>

<p>自己評価</p>	
<p>評定</p>	<p>B</p>

<p><b>【評価結果の説明】</b></p> <p>平成 27 年度計画に沿って以下のように業務を着実に実施し、十分に目標を達成した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・平成 27 年度決算が今後確定することとなるが、ほぼ前年度並みの当期利益又は損失が見込まれ、資金運用についても健全に行われた。</li> <li>・与那国遠距離海洋レーダ観測施設について平成 27 年度に国庫納付した。</li> <li>・【基盤技術研究促進勘定】外部コンサルタントを活用して追跡調査を実施し、調査の結果を踏まえ事業化に向けたアドバイス等を行い、事業化の促進を図った。</li> <li>・【債務保証勘定】年度計画の目標を達成できた。</li> <li>・【出資勘定】年度計画の目標を達成できた。出資先 2 社は、今期においても黒字決算を継続している。(内 1 社は平成 26 年度決算で累損解消)</li> <li>・【通信・放送承継勘定】(中長期計画のⅢ.5 に記載の国庫納付は平成 23 年度に終了しており、該当なし)</li> </ul> <p>「必要性」</p>
---



- ・各勘定及び法人単位の財務諸表等は、独立行政法人会計基準に準拠して財政状態、運営状況、キャッシュ・フローの状況及び行政サービス実施コストの状況、各勘定の損益状態等を適正に表示するものであり、ホームページ等で公開し、情報をディスクローズすることは必要である。
- ・【基盤技術研究促進勘定】売上（収益）納付の適正を確保するためには、案件管理業務は必要である。
- ・【債務保証勘定】情報通信インフラストラクチャーの高度化及び情報格差（デジタル・デバイド）の是正等に向けて引き続き利子補給業務等は必要である。
- ・【出資勘定】本勘定に係る繰越欠損金の解消に向け、着実な資金回収に努める必要がある。

## 「効率性」

- ・平成 27 年度決算が今後確定することとなるが、ほぼ前年度並みの当期利益又は損失が見込まれ、資金運用についても健全に行われている。
- ・【基盤技術研究促進勘定】平成 24 年度に不要財産の国庫返納（50 億円）を行った際の業務見直しに沿って効率的に業務を実施した。
- ・【債務保証勘定】各種関係法規等に基づき、適切に業務を執行している。
- ・【出資勘定】各種関係法規等に基づき、適切に業務を執行している。

## 「有効性」

- ・各勘定の損益状態を正確に財務諸表に計上し、ホームページ等で公開し、財政状態、運営状況等を国民に開示し、研究開発機関としての事業内容について国民の理解を得ることは有効である。
- ・【基盤技術研究促進勘定】追跡調査等の結果として受託者が事業化の努力を継続していることから、案件管理業務は有効である。
- ・【債務保証勘定】利子補給業務については、ケーブルテレビの光化・広帯域化に貢献した。
- ・【出資勘定】出資業務については、地域情報化に寄与している。

国立研究開発法人情報通信研究機構 平成 27 年度の業務実績に関する項目別自己評価書 No. 5

1. 当事務及び事業に関する基本情報			
中長期計画の当該項目	VIII その他主務省令で定める業務運営に関する事項		
当該項目の重要度、難易度		関連する政策評価・行政事業レビュー	行政事業レビューシート 0165

2. 主要な経年データ								
評価対象となる指標	達成目標	基準値等 (前中長期目標期間最終年度値等)	23 年度	24 年度	25 年度	26 年度	27 年度	(参考情報) 当該年度までの累積値等、必要な情報

1. 各事業年度の業務に係る目標、計画、業務実績等、年度評価に係る自己評価
中長期目標
<p><b>V その他業務運営に関する重要事項</b></p> <p><b>1 施設及び設備に関する計画</b> 安全で良好な研究環境を提供するため、長期的な展望に基づき、アウトソーシングなどを活用しつつ、適切に自主営繕事業を推進し、業務の実施に必要な施設及び設備の計画的かつ効率的な整備に努める。</p> <p><b>2 業務・システムの最適化の推進等</b> 機構の電子処理システムを高度化すること等により、業務・システムの最適化を進める。 また、政府の情報セキュリティ対策における方針を踏まえ、適切な情報セキュリティ対策を推進するとともに、利用者の利便性の向上を図る。</p> <p><b>3 業務運営上の安心・安全の確保</b> (1) 事故及び災害の未然防止等の安全確保策を推進する。 (2) 職員の健康増進、女性・外国人研究者にも配慮した適切な職場環境の確保に引き続き努める。 (3) メンタルヘルス、人権等の労務問題への効果的な対応を図る。 (4) 庁舎のセキュリティの確保に引き続き努める。 (5) 災害や緊急事態に即応可能な危機管理体制を構築する。</p> <p><b>4 省エネルギーの推進と環境への配慮</b></p>

研究活動に伴う環境影響に配慮するとともに、環境負荷低減に向けたエネルギーの有効利用促進に引き続き積極的に取り組む。

## 5 情報の公開・保護

公正で民主的な法人運営を実現し、法人に対する国民の信頼を確保するという観点から、情報の公開及び個人情報保護に適正に対処する。

## 中長期計画

### VII その他主務省令で定める業務運営に関する事項

#### 1 施設及び設備に関する計画

中期目標を達成するために必要な別表5に掲げる施設・設備の更新・更改を適切に実施する。

#### 2 人事に関する計画

- ・ 業務の質の向上のため、能力主義に基づく公正かつ透明性の高い人事制度を構築する。
- ・ 研究者の適性に合わせたキャリアパスを設定し、適切な配置、処遇を行う。
- ・ 機動的な研究開発プロジェクトの推進や効率的・効果的な業務の遂行のため、人員配置の重点化に努める。

#### 3 積立金の使途

- (1) 中期計画の剰余金の使途に規定されている重点的に実施すべき研究開発に係る経費、広報や成果発表、成果展示等に係る経費、知的財産管理、技術移転促進等に係る経費、職場環境改善等に係る経費、施設の新営、増改築及び改修等に係る経費等に充当する。
- (2) 第2期中期目標期間終了までに自己収入財源で取得し、第3期中期目標期間に繰り越した固定資産の減価償却に要する費用等に充当する。
- (3) 第3期中期目標期間において債務保証業務における代位弁済費用が生じた場合に必要となる金額に充当する。

#### 4 業務・システム最適化の推進

研究機構の情報システム全体を統括する体制の整備を行い、業務の電子化、調達等の事務の効率化、手続きの迅速化等、情報の効率的な利用を推進するとともに、集約された情報を経営戦略立案及び意思決定に活用する。

##### (1) 情報基盤の高度化の推進

研究機構の情報システムの一層の高度化を行い、利用者の利便性の向上を図るとともに、先進的な研究を支えうる情報基盤を整備し、最適化を図る。

##### (2) 情報セキュリティの確保

政府の情報セキュリティ対策における方針を踏まえ、適切な情報セキュリティ対策を推進する。また、セキュリティに関する訓練などを通じてセキュリティに関する啓発を行い、組織全体としての情報セキュリティ意識を一層向上させる。

#### 5 その他研究機構の業務の運営に関し必要な事項

##### (1) 職場安全の確保

事故や災害を未然に防止するため、職場の安全点検を実施するほか、安全衛生委員会を活用して計画的に安全対策を推進する。

##### (2) 職員の健康増進等、適切な職場環境の確保

長時間労働者の健康障害防止のためのケア等、必要な対策を講ずるとともに、超過勤務の縮減に努める。  
また、女性・外国人にも配慮した安全衛生教育を通じて職員の安全衛生に対する意識の向上を図り、適切な職場環境の確保に努める。

**(3) メンタルヘルス・人権等の労務問題への対応**

メンタルヘルスカウンセリングの活用等、産業医等の協力のもとに健康管理を実施する。  
また、各種ハラスメントを未然に防止するため、啓発活動を通じて職員の意識向上に努める。

**(4) 施設のセキュリティの確保**

セキュリティ設備の機能を保持し、施設におけるセキュリティの確保に努める。

**(5) 危機管理体制の構築**

災害や緊急事態において迅速かつ適切に対処するため、緊急連絡網を用いた情報伝達訓練の実施等を通じて実効ある危機管理体制を構築する。

**6 省エネルギーの推進と環境への配慮**

研究機構全体としてのエネルギー使用量及び温室効果ガス排出量の把握、分析を行う。

また、分析結果を活用し、エネルギー使用設備等の高効率機器への置き換えや、同機器の導入を行い、省エネルギー化の推進及び温室効果ガス排出量の抑制を図る。

**7 情報の公開・保護**

社会への説明責任を果たし、研究機構に対する国民の信頼を向上させるために必要な情報を適時、適切に公開するとともに、情報の開示請求に対し、適正かつ迅速に対応する。

また、研究機構の保有する個人情報について、適切な取り扱いを徹底する。

主な評価指標

<評価の視点>

・中長期計画に定められた各項目の達成度

中長期計画(小項目)	年度計画	法人の業務実績等
<p>1 施設及び設備に関する計画</p>	<p>VIII その他主務省令で定める業務運営に関する事項 1 施設及び設備に関する計画</p> <p>建物・設備の老朽化対策が必要な本部及び地方拠点実験研究棟各所老朽化対策工事他、別表4に掲げる施設設備の更新・更改を実施する。</p>	<p>・建物・設備の老朽化対策のため、年度計画に基づき、本部監視カメラ(16,189千円)・屋外照明設備(19,645千円)の更新及びユニバーサルコミュニケーション研究所空調設備更新(36,266千円)などの他、地方拠点を含めた老朽化対策工事等(260,758千円)を実施した。</p>

## 2 人事に関する計画

## 2 人事に関する計画

- (1) 業務の質の向上のため、能力主義に基づく公正かつ透明性の高い人事制度構築に向けた検討を行う。
- (2) 研究者の専門性、適性、志向等を考慮したキャリアパスを設定し、適切な配置、処遇を行う。
- (3) 研究開発を機動的、効率的かつ効果的に推進するため、研究者の負担軽減にも配慮しつつ人員配置の重点化を推進し、より効果的・効率的な業務運営に努める。

(人件費の制約の中で、研究・開発力が劣化することのないよう、引き続き努力しているか。)

(有期雇用職員の適切な登用と、成果に応じた昇給等のインセンティブ向上につながる制度の検討をしているか。)

- ・優れた業績を上げた有期雇用職員に対する特別昇給の制度を創設。平成 24 年 5 月から実施し、平成 27 年度においては 1 名の有期雇用職員が特別昇給した。
- ・専門性の高い業務に従事する職員の処遇を見直すなどのキャリアアップの形成に努めた。
- ・「技術系パーマナント職員」を明確に定義し、公募・採用した。
- ・新たな研究開発課題に対して、機動的、効率的かつ効果的に研究開発を実施するため、兼務発令や有期雇用職員の活用、産学との人事交流などを含め、効果的・効率的な業務運営に留意した人事配置を行った。
- ・連携することによりプロジェクトのさらなる推進が期待できる研究室間で兼務発令を行うなど、機構全体の運営を通じて研究プロジェクトが効果的・効率的に推進できる運営に努めた。

- ・組織全体の人件費総額を抑制しつつ、新たな研究センター立ち上げに伴う人的リソースの割り当て等にも柔軟に対応できるよう、有期雇用職員の活用を進めた。
- ・外部資金による有期雇用を活用することで、運営費交付金によらない研究開発への人的リソースの確保を行った。

- ・有期雇用職員のインセンティブ向上に資するため、平成 24 年度に創設した、優れた業績を上げた者に対する特別昇給の制度に基づき、平成 27 年度においては 1 名の有期雇用職員を特別昇給させた。

## 3 積立金の使途

## 3 積立金の使途

- (1) 中期計画の剰余金の使途に規定されている重点的に実施すべき研究開発に係る経費、広報や成果発表、成果展示等に係る経費、知的財産管理、技術移転促進等に係る経費、職場環境改善等に係る経費、施設の新営、増改築及び改修等に係る経費等に充当する。

- ・剰余金を使用した経費は無かった。

	<p>(2) 第2期中期目標期間中までに自己収入財源で取得し、第3期中期目標期間に繰り越した固定資産の減価償却に要する費用等に充当する。</p> <p>(3) 第3期中期目標期間において債務保証業務における代位弁済費用が生じた場合に必要となる金額に充当する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>第2期中期目標期間中までに自己収入財源で取得した固定資産については、その残存簿価を前中期目標期間積立金として第3中長期目標期間に繰り越しているものであり、平成27年度に発生した当該固定資産の減価償却等に要する経費については、同積立金から127百万円の取り崩しを行った。</li> <li>該当事例なし。</li> </ul>
<p><b>4 業務・システム最適化の推進</b></p>	<p><b>4 業務・システム最適化の推進</b></p> <p>研究機構の情報システム全体を統括する体制のもと、業務の電子化、調達等の事務の効率化、手続きの迅速化等、情報の効率的な利用を更に推進し、それによって集約された情報を次期中長期計画における経営戦略立案等に活用する。</p> <p>(機構全体の視点から事務業務間の連携を図り、効率化を推進しているか。)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>研究機構の情報システム全体を統括する体制を整備し、経営企画部企画戦略室と社会還元促進部門情報システム室で、研究機構全体の業務に係る情報システムを統括し、業務の電子化、調達等の事務の効率化、手続きの迅速化等、情報の効率的な利用を推進した。</li> </ul>
<p><b>(1) 情報基盤の高度化の推進</b></p>	<p><b>(1) 情報基盤の高度化の推進</b></p> <p>老朽化した機構内共通PCのリプレースを行い、信頼性と性能を高めた上で効率化を進め、各研究所の高度な研究活動を支援する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>老朽化した機構内共通PCから順次リプレースを実施し、快適さと高いセキュリティレベルを両立した。</li> <li>リプレースが必要なサーバ、ストレージについて機能集約(仮想化等で共通化)を行い、資源の効率化をさらに進めた。</li> </ul>
<p><b>(2) 情報セキュリティの確保</b></p>	<p><b>(2) 情報セキュリティの確保</b></p> <p>老朽化したリモートアクセスサーバのリプレースを行い、安全性と利便性を両立させて機構職員の仕事の効率化を図る。インシデントに対する適切なCSIRTによる運営を行い、機構全体の保護を強化する。</p> <p>また、情報セキュリティに関するeラーニング及び自己点検、やり取</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>研究機構内に設置した脆弱性診断装置、侵入検知装置や、ファイアウォールから得られた情報を収集・分析し、365日24時間監視体制を維持運用するだけでなく、研究機構のサイバーセキュリティ分野の先進的研究開発成果を試験導入することにより、不正アクセスによる障害発生を防ぎ、また、被害の拡大を食い止めた。</li> <li>研究公開(情報発信)で用いるシステムやプログラムについて、脆弱な開発・運用が生じないよう、助言を行うと共に運用支援を行った。</li> <li>高度化するデバイスのセキュリティ対策のため端末管理のガイドラインや、外部クラウド利用のガイドラインを策定した。</li> </ul>

	<p>り型標的メール攻撃訓練を実施し、職員の情報セキュリティ意識の向上を図る。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>外部から利用するリモートアクセスサーバをリプレースし、アクセスに対し安全性と利便性の強化を行った(平成 27 年度)。</li> </ul>
<p>5 その他研究機構の業務の運営に関し必要な事項</p>	<p>5 その他研究機構の業務の運営に関し必要な事項</p>	
<p>(1) 職場安全の確保</p>	<p>(1) 職場安全の確保</p> <p>職場の安全点検や外部専門家による安全衛生診断を実施するほか、安全衛生委員会を定期的に開催し、計画的な安全対策の推進に努める。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>衛生管理者の資格を有する職員による職場巡視を毎週実施し、職場安全の確保に努めた。</li> <li>このほか、安全点検を2回/年(平成 27 年 7 月、平成 28 年 1 月)、外部専門家による安全衛生診断(平成 28 年 2 月)を実施した。</li> <li>外部専門家による安全衛生診断における指摘事項については、平成 24 年度に整備したマニュアルに沿った対応を行い、効率的に安全衛生対策の強化を図った。</li> <li>安全衛生委員会を毎月開催し職場の安全対策について討議し、職場安全の確保等に努めた。</li> <li>「化学物質のリスクアセスメントに関する講習会」を外部講師を招き開催(平成 27 年 12 月)し、リスクアセスメントの考え方と対応についての認識を深めた。</li> </ul>
<p>(2) 職員の健康増進等、適切な職場環境の確保</p>	<p>(2) 職員の健康増進等、適切な職場環境の確保</p> <p>健康診断実施細則に基づき、長時間労働者の健康障害防止のための措置や、産業医等による面接指導を実施するとともに、超過勤務の縮減に努める。</p> <p>また、女性・外国人にも配慮した安全衛生教育を実施する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>長時間労働者が所属する部署の管理監督者あてに注意喚起を実施するとともに、必要に応じ産業医の面談勧奨を行ったほか、定時退社日の実施を含めた超過勤務の縮減対策を実施した。</li> <li>採用者及び転入者を対象とした外部専門家による安全衛生教育を2回実施(平成 27 年 7 月、平成 27 年 11 月)した。</li> <li>外国人向けには、部内 Web サイトに英語版の「新入者のための安全衛生」を掲載し、安全衛生に対する理解増進に向けた啓発を行った。</li> <li>女性の健康への配慮として、希望者に対してマンモグラフィ検査を受けられるようにした。</li> </ul>
<p>(3) メンタルヘルス・人権等の労務問題への対応</p>	<p>(3) メンタルヘルス・人権等の労務問題への対応</p> <p>心と体の健康保持のため、メンタルヘルスカウンセリングの活用や、産業医等との連携により健康管理を行う。</p> <p>また、各種ハラスメントを未然に防止するため、講演会を開催し、職員の意識向上を図る。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>「外部メンタルヘルス相談窓口」を設置、職員等が相談しやすい方法(電話、対面又は Web のいずれでも可)でカウンセリングが受けられるようにするとともに、メンタルヘルスカウンセラーによる相談を毎月1回実施した。</li> <li>職員の心の健康保持に資するため、メンタルヘルスに関する講演会を実施した(平成 27 年 12 月。参加者 104 名)。</li> <li>産業医による「健康相談」を毎月開催し、健康診断における有所見者等との面談を実施した。</li> <li>各種ハラスメントを防止するため、研究機構内に「NICT セクシュアル・ハラスメント相談員」を配置するとともに、外部の相談窓口を設置しているほか、ハラスメント防止のための講演会の開催(平成</li> </ul>

<p>(4) 施設のセキュリティの確保</p>	<p>(4) 施設のセキュリティの確保 セキュリティ設備の機能を保持し、施設におけるセキュリティの確保に努める。</p>	<p>27年12月。参加者137名)やNICT セクシュアル・ハラスメント相談員に対する研修も実施した(平成28年1月。対象者13名)。なお、相談事例はあったものの、特段問題となる事例はなかった。</p>
<p>(5) 危機管理体制の構築</p>	<p>(5) 危機管理体制の構築 電子メールやウェブを活用した「安否確認システム」を用いた情報伝達訓練を実施し、災害や緊急事態の発生に備える。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・施設におけるセキュリティ強化のため、最新式の監視カメラを導入するなどして必要な設備を更新し、更なるセキュリティレベルの向上を図った。</li> <li>・防災訓練の一環として、安否確認システムを用いた情報伝達訓練を実施した(平成27年9月(安否応答率95.2%)、平成28年3月(安否応答率92.3%))。</li> <li>・平成24年度に策定した業務継続計画(BCP)を実効あるものとして維持するため、BCP発動の際の初動対応や優先的に取り組むべき重要な業務に当たらせる職員の体制を、平成27年度の職員の異動に対応したものとなるよう見直した。</li> <li>・勤務時間中に大規模震災等に襲われた際の被害軽減に資するため、保護帽子等を含むデスクサイド防災セットを本部に勤務する全職員に配布した。</li> <li>・非常時に備蓄品を確実に使用することができるように、防災倉庫を設置した。</li> </ul>
<p>6 省エネルギーの推進と環境への配慮</p>	<p>6 省エネルギーの推進と環境への配慮 研究機構全体としてのエネルギー使用量及び温室効果ガス排出量を把握し、省エネルギー化の推進及び温室効果ガス排出量の抑制を図る。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・機構全体の電力使用量の増加を抑制する対策として、本部においてクラウドサービスを利用した「電力の見える化」システムを構築し運用を開始し、リアルタイムでの状況分析や累積傾向などから、より具体的な省エネ対策を得られるようになった。</li> <li>・東京都の特定温室効果ガス排出量削減義務(第1期計画期間:平成22年度から平成26年度まで)の履行に伴い、平成25年度の排出実績の増加が補正予算による研究機器整備に起因することから、基準排出量6,502tが見直され、平成26年度の基準排出量が7,664tに変更された結果、第1計画期間中の排出上限量30,166tに対し、排出量実績29,939tとなり削減義務を達成できた。また、平成27年度から新たに第2期計画期間(平成27年度から平成31年度まで)が開始され、削減義務率も8%から17%に引き上げられるが、これについても基準排出量の調整を行った結果、平成26年度7,664tから平成27年度9,714tになり、排出上限度は8,063tに決定した。</li> </ul>
<p>7 情報の公開・保護</p>	<p>7 情報の公開・保護 研究機構に対する国民の信頼を確保し、理解を増進するため、必要な情報を適時、適切に公開するとともに、法人文書の開示請求に対して適切かつ迅速に対応する。 また、研究機構の保有する個人情報について、適切な取扱いを徹底</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・平成27年度においては、1件の法人文書の開示請求及び平成26年度案件についての3件の異議申し立てがあったが、独立行政法人等の保有する情報の公開に関する法律に基づき、適切に対応した。</li> <li>・本機構の保有する個人情報の適切な取扱いを徹底するため、コンプライアンス研修において個人情報保護に関する出題を行い、正答の解説を行うことで職員の理解増進を図った。</li> <li>・新規採用者研修において、個人情報保護、情報管理等に関する講義を行うことで職員の意識向上を図った。</li> <li>・行政手続における特定の個人を識別するための番号の利用等に関する法律(平成25年法律第27号)</li> </ul>



<p>する。</p> <p>((法律、政府方針等を踏まえた取組みに加えて、) 法人の業務に係る国会審議、会計検査、予算執行調査等の指摘事項等について、適切な取組みを行ったか。)</p>		<p>の施行及び「独立行政法人等の保有する個人情報の適切な管理のための措置に関する指針について」(平成16年総管情第85号総務省行政管理局長通知)の改正を踏まえ関係規程の整備を行った。</p> <p>(再掲)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>平成26年度会計検査院決算検査報告において、当機構における現場購買制度に関し、不適切な処理が行われているとの指摘を受け、当機構から同院へ再発防止のための改善策について報告。その結果、「改善の処置済事項」として平成27年11月に会計検査院から国会へ報告された。</li> </ul> <p>なお、平成27年度においては、以下のような不祥事の発生未然防止、再発防止に取り組んだ。</p> <p>&lt;再発防止のための改善策&gt;</p> <p>現場購買について、次の対策を実施し、不適切な処理の発生を防止する。</p> <p>①調達説明会、eラーニングによりルールの遵守について周知徹底を図る。②室長等による契約原簿の整備。③契約原簿記載内容の財務部および監査室における定期的な確認。④支払時における財務部の点検。⑤不適切な事例に関する監査室による内部監査。⑥検査の結果、不適切な処理を行っているとは判断された研究室等に対する契約締結前の契約担当者以外による事前点検。</p>
--	--	--

<p>自己評価</p>	
<p>評価</p>	<p>B</p>

【評価結果の説明】

平成27年度計画に沿って以下のように業務を着実に実施し、十分に目標を達成した。

- ・職場の安全確保やメンタルヘルス対策をはじめとする職員の健康安全管理に関する諸施策を中長期計画、年度計画に基づき着実に実施した。
- ・機構のミッション達成に不可欠な有期雇用職員の能力を発揮させるための施策にも取り組んでいる。
- ・災害発生を想定し、実効ある危機管理体制の構築に努めた。
- ・法人文書の開示請求に対して適切に対応するとともに、個人情報の保護に関しては、研修を通じて職員の理解増進に努めた。
- ・施設及び設備に関する計画は年度計画に基づき、建物・設備の老朽化対策等が必要な工事、設計等を予定どおり実施した。
- ・積立金の用途は、固定資産の減価償却に対応する費用を取り崩した他に充当はなかった。
- ・省エネルギーの推進については、省エネ規程に基づいた各拠点のエネルギー管理体制の明確化や新電力会社との契約などにより、機構全体の電力料金は前年度よりも抑制された。加えて、本部においてクラウドサービスを利用した「電力の見える化」システムを構築し運用を開始した。
- ・東京都の条例に基づく温室効果ガスの排出量削減義務履行にあたり、都との調整を行った結果、第1期計画期間においては削減義務を達成できた。
- ・次期中長期計画期間において、研究機構内のITに関する業務を一つにし、利用者、管理部署の要望を一元的に管理し、効果的な対策を行う情報化推進体制の基礎を構築した。
- ・機構内共通PCについて一部リプレースを実施し、信頼性と性能のさらなる向上に寄与した。

「必要性」

- ・人事政策の推進は、組織運営上、当然に必要な事項である。
- ・危機管理体制の向上や適切な情報の公開・保護は、組織の健全な運営のために不可欠である。
- ・施設及び設備の適切な維持運用は研究開発の円滑な継続のために必要である。

- ・情報システムの運用、構築等については研究機構全体としての効率化を推進することが求められる。また、日々巧妙化するサイバー攻撃を防ぎつつ、研究機構内から外部に向けて研究成果を発信することが求められている。

## 「効率性」

- ・職員が健康かつ安全に働ける環境を整備することは、組織の効率的運営の基盤となるものである。
- ・危機管理体制の向上は、機構の安定的な業務運営の効率化に資するものである。
- ・コンプライアンス研修において、個人情報の保護に関連する出題を行うなど、効率的な理解増進に関する施策を講じた。
- ・施設及び設備の計画的な維持運用は、効率的な研究活動の基盤となっている。
- ・情報システムの性能およびセキュリティを改善することによって、業務効率が向上する。また、共通性の高いシステムを情報システム室による一元管理とすることにより、機構全体としての効率が向上する。
- ・事務作業の業務効率化により、機構職員全体の作業負担が軽減できる。また、業務システム更改時に業務設計や業務間連携の見直しを行うことにより、業務改善効果を最大限発揮できるとともに業務システム投資の効率化が行える。
- ・情報システムおよび情報セキュリティ維持に対する需要は急速に増大しているが、その中で、効率性にも留意し、経費等の増加を必要最小限に抑えた。

## 「有効性」

- ・職員が、その能力を発揮できる環境を整備することは、最大のリソースである人材の維持において有効である。
- ・実効ある危機管理体制の構築は、機構の安定的業務遂行の面から、情報の公開・保護を適切に実施していくことは機構が法令を遵守しつつ社会からの要請に的確に応えるという面から、機構の社会的地位の維持・向上に有効である。
- ・施設及び設備の適切な維持運用は、研究実績を発展させるために有効である。
- ・機構内の情報システムの性能を改善することによって、業務効率が向上する。
- ・機構内の情報化推進による業務運用の効率化を図ることにより、ユーザにとっては便利で迅速な、業務担当者にとっては効率的で信頼性の高い業務が実現できる。また、情報の有効活用を図ることにより、機構の研究成果を効果的に外部に発信し、アピールにも寄与することができる。

## 国立研究開発法人情報通信研究機構 平成 27 年度の業務実績に関する項目別自己評価書 No. 6

1. 当事務及び事業に関する基本情報			
中長期計画の当該項目	別添 1- (1) 新世代ネットワーク技術		
関連する政策・施策	—	当該事業実施に係る根拠（個別法条文など）	国立研究開発法人情報通信研究機構法第 14 条第 1 項第一号
当該項目の重要度、難易度		関連する研究開発評価、政策評価・行政事業レビュー	行政事業レビューシート 0165

2. 主要な経年データ												
主な参考指標情報							主要なインプット情報（財務情報及び人員に関する情報）					
	基準値等	23 年度	24 年度	25 年度	26 年度	27 年度		23 年度	24 年度	25 年度	26 年度	27 年度
論文数	—	118	190	93	176	114	事業費用（億円）	17.7	16.8	15.8	13.1	9.3
特許出願数	—	14	31	25	24	14	職員数 ※内数	40	43	42	41	40

3. 中長期目標、中長期計画、年度計画、主な評価の観点、業務実績等、年度評価に係る自己評価	
中長期目標	
<p>● <b>新世代ネットワーク基盤技術に関する研究開発</b></p> <p>信頼性やセキュリティ等の現在のネットワークが抱える様々な課題を解決し、柔軟で環境に優しく、国民の誰もがどんなときでも安心・信頼できる将来の社会基盤のネットワークとして、インターネットの次の新たな世代のネットワークを 2020 年頃の実現することを目指し、産学官の力を結集して基盤技術の研究開発を推進する。</p>	
中長期計画	
<p><b>1 ネットワーク基盤技術</b></p> <p>現在のネットワークに顕在化し始めている諸課題の改善、解決に貢献するとともに将来に亘ってネットワークの基盤を支えていくために、研究機構が推進してきた新世代ネットワークの戦略を踏まえて、光ネットワーク、ワイヤレスネットワーク、宇宙通信システム、ネットワークセキュリティの個別研究課題を集結するとともに、それらを融合した新世代ネットワーク技術に関する研究開発を推進する。また、その検証手段としてテストベッドを整備し、その上に実装されていく新技術で構成されるシステムによる実証を進める。これにより、環境負荷低減に向けた高効率性や、高度な信頼性・安全性・耐災害性など、真に社会から求められる要素を具備し、様々なアプリケーションを収容しつつ、平時・災害時を問わず社会を支える重要なインフラとなる新世代ネットワークの実現を目指す。</p>	

**(1)新世代ネットワーク技術**

新世代ネットワークの実現に向け、光、ワイヤレス、セキュリティ分野の各要素技術の有機的な融合等によるシステム構成技術や多様なネットワークサービスを收容するプラットフォーム構成技術等を実現し、それらの統合化を図るとともに、テストベッド等を活用してそれら技術の実証を進めることにより、災害発生時等の情報トラフィックの変化や情報通信インフラの一部機能不全に対してネットワーク構成を柔軟に再構築できるロバスト性をも有する新世代ネットワーク基盤技術を確立する。

**ア 新世代ネットワークの基本構造の構成技術に関する研究開発**

新世代ネットワークの実現に向け、将来の社会インフラとして求められるセキュリティ要件や耐災害性等を考慮し、アプリケーションレイヤを含めた新世代ネットワークの基本構造を構成する基盤技術を確立する。

また、伝送速度や信頼性、接続端末の規模など要求条件の異なるネットワークサービスを同時に可能とするため、多様な通信サービスを一つのネットワークで提供可能な仮想ネットワークノードについて、ネットワークリソース（帯域等）分離を容易に実現できるパケット・パス統合ネットワーク上で新たに実現するとともに、仮想ネットワークを無線アクセス回線に拡張する無線アクセス仮想ネットワーク構築技術を研究開発し、災害救援時を含め、必要となる様々な情報を共用できるシステムを情報に応じて適切な伝送方式により仮想ネットワーク上で構築可能とする仮想ネットワーク基盤技術を確立する。

**イ 複合サービス收容ネットワーク基盤技術の研究開発**

利用者ごとに異なる必要なリソース（ネットワーク帯域、ストレージ、演算能力等）をネットワーク上で動的に確保し、個々の利用者がそれぞれ求めるネットワークサービスを柔軟に実現可能とするため、リソースの追加割当等の調整機能を有する複合サービス收容ネットワーク基盤について、将来の新世代ネットワークの利活用シーンを想定した実証実験を行いつつその基盤技術の確立を図る。

主な評価の観点・視点、指標等

<評価の視点>

- ・ 中長期計画に定められた各項目の達成度
- ・ 「必要性」、「効率性」、「有効性」、「国際水準」の観点から評価

中長期計画(小項目)	年度計画	法人の主な業務実績等
別添 1-(1) 新世代ネットワーク技術	別添 1-(1) 新世代ネットワーク技術	
ア 新世代ネットワークの基本構造の構成技術に関する研究開発	ア 新世代ネットワークの基本構造の構成技術に関する研究開発 平成 26 年度までに研究開発した、新世代ネットワークのシステムについてプロトタイプ実証を実施する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 光パケット・光パス統合ネットワークを光メトロネットワークとして見立てた光コア・光メトロ・光アクセス、および、OpenFlow スイッチを用いたトランスポート SDN 実験ネットワークを構築し、産学 7 者（通信事業者 2 者、通信機器製造事業者 2 者、大学、試験設備製造事業者 2 者）と NICT、さらには、総務省のネットワーク仮想化プロジェクト 03 との連携により、3 箇所の SDN（Software</li> </ul>

伝送速度や信頼性、接続端末の規模などの要求条件が異なるネットワークサービスを同一の物理ネットワーク上で提供可能とする仮想ネットワークの検討としては、平成26年度に実施した、光パケット・パス統合システムの大規模ネットワークへの適用に関して、光パケットエッジシステム拡張を実施するとともに、上位のサービス要求の変化とネットワークの品質にあわせて、新規パスの設定や既存パケット回線への収容を動的に判断する機構の実装、OpenFlow スイッチ等の連携制御を含めたトランスポート SDN 実験等を行うことで、光パケット・パス統合ネットワークの全体検証を実施する。

Defined Networking) 制御ドメインを跨って沖縄と東京を繋ぐ複数 SDN コントローラの相互接続による仮想ネットワーク構築に成功した。その成果を元に報道発表、および、光と SDN に関する標準化関係者と産業界研究者を中心とした国際会議 iPOP2015 での動態デモを実施し、業界誌 OPTCOM や新聞 (日経産業新聞 4.21 等) 等に掲載され注目された。一連の SDN の実験では、総務省が実施する戦略的情報通信研究開発推進事業 (国際標準獲得型) のプロジェクトの一つである STRAUSS の成果の一部も活用することにより、技術の相互接続性を向上し、機構内外および国際共同研究開発成果の統合を実現した。さらに、この成果は光ファイバ通信における世界最大の国際会議 OFC2016 の招待講演等で取りあげられた。

- ・ 大規模光ネットワークへの適用のため、32 ビットの光アドレスを付与できる光パケットを構成可能な光パケットエッジシステムを開発し、光パケット・光パス統合システムに組み込み統合化を実現した。
- ・ 光パケット・光パス統合ネットワークの SDN 化に関し、高性能スイッチング技術分野に関する IEEE のフラッグシップ会議である HPSR2015 (平成 27 年 7 月)、光通信に関するアジアのフラッグシップ国際会議 OECC2015 (平成 27 年 7 月) や、米国 SPIE が主催する光技術に関する国際会議 Photonic West (平成 28 年 2 月) に招待され招待講演を実施した。
- ・ 光パケット・光パス統合ネットワークを対象とし、サービス要求の変化とネットワークのパケット棄却率等の品質にあわせて、新規パスの設定や既存パケット回線へのサービス収容を動的に判断する機構を設計実装し、システム拡張を実施した。
- ・ これらの成果を踏まえ、成果の国際展開を進めた。全米科学財団 (NSF) の資金により推進されている将来インターネットアーキテクチャの研究に関するプロジェクト FIA の一つである ChoiceNet (ユーザが多種多様な複数サービス選択肢から個々のニーズに合うものを柔軟に選択可能とするアーキテクチャ) と連携し、ChoiceNet のコントローラからの要求に対して、仲介 SDN 装置を通じて、機構の開発する光パケット・光パス統合ネットワークのパス設定と動的資源調整制御を行う機構を開発した。この機構を用いて、NICT とノースカロライナ州立大学との間で VPN 環境を構築し、光統合ネットワークの制御プレーンと ChoiceNet 機器との相互接続制御実験に成功した。
- ・ また、光・電気融合ネットワークにおいて、トラヒック変動や故障に耐久性を維持しながらアプリケーションの品質を最大化する動的帯域制御方式の設計と基本実装を行い、JGN-X、SINET4、Internet2 に跨ったネットワークを構築し日米連携での実証実験を実施した。その成果が認められ、IEEE ComSoc が主催する通信分野の先進成果が発表されるフラッグシップ国際会議 IEEE Globecom2015 で、「An Analytical Model of Spectrum Fragmentation in a Two-Service Elastic Optical Link」と題した理論モデルの研究が Best Paper Award を受賞した。ほか、国際会議 ICTON2015 (International Conference on Transparent Optical Networks、欧州で開催される欧州委員会の実施する FP7/HORIZON2020 プログラム参加の研究者が多く参加する国際会議) で招待講演を実施した。

また、無線アクセス仮想ネットワーク構築技術としては、平成 26 年度に実施した、WiFi ネットワーク内でのプロトタイプ実証に基づき、より現実的な WiFi ローミング環境に応用し、仮想ネットワーク動的構成機能を実証する。

大規模スマート ICT サービス基盤テストベッドの一部に導入した階層型自動アドレス構成機構を、簡易にデータセンターを構築するための手法として適用するとともに、ID ベース通信 HIMALIS プロトタイプを用いたテストベッドをユーザ（研究者）に提供し運用実験を通じて安定性を向上させる実証試験を行なう。

- ・ スマートフォン等を用いたクラウドサービスの利用の際に問題となるサービス応答時間の安定化を図るため、ユーザのスマートフォンが接続している WiFi ネットワークから外部クラウドサービスまでの End-to-End (E2E) を完全に仮想化できるよう、国際間のマルチドメインでの仮想網接続技術を開発し、国際間仮想ネットワークを動的構成できることを世界で初めて実証し、応答時間の安定化を実現した。具体的には、平成 26 年度に日本国内でのプロトタイプ実証を完了した仮想化 WiFi 基地局による無線アクセス仮想ネットワークと、JGN-X 上の VNode による有線仮想ネットワーク、及び米国 GENI テストベッド上の ProtoGENI による有線仮想ネットワークを用いて、E2E 仮想ネットワークを構成するためのマルチドメイン仮想網相互接続機構を実現した。東京大学、日立、KDDI 研究所（以上、VNode 及び SEP (Slice Exchanging Point) を担当）、ユタ大学（クラウド基盤 ProtoGENI を担当）と共同で「WiFi とクラウドを複数のネットワークを介してつなぐマルチドメイン仮想ネットワーク」の動的構成を日米間のテストベッド上で実証し、その結果を合同で報道発表した（平成 28 年 3 月、新聞記事として 3 件掲載）。結果はソフトウェア定義通信基盤のオーケストレーションに関する世界で最初の国際会議 O4SDI に採録された（2016 年 5 月開催）。
- ・ 米国ラトガース大学 WINLAB と共同で、NICT が平成 26 年度に開発した仮想基地局移動技術に基づく仮想化 WiFi システムと、米国 NSF が推進するプロジェクトで開発された MobilityFirst システムにネットワーク仮想化機能及びアプリケーション固有経路制御機能を新たに追加し、両システムを接続し仮想モバイルクラウドネットワーク (vMCN) 実証システムを実現した。そのシステムの上で共同実験を実施し、WiFi が輻輳しかつクラウドサーバの負荷が変動する環境において、サイバーフィジカルシステムのアプリケーションにおける 100ms 応答時間違反率が、76%から 36%に 50%以上低減できることを実証した（成果は国内学会、国際会議で発表）。
- ・ セルラー網において、複数 IoT 端末で通信回線を時分割利用する回線仮想化方式を提案し、IoT 端末を扱うために必要となる設備投資を 1/100 以下に削減可能であることを実証した（特許出願 3 件、国際会議発表 1 件 (GlobeCom 2015 5G Workshop)・採録決定 1 件 (IEEE ComSoc が主催する通信分野の先進成果が発表されるフラッグシップ国際会議 ICC 2016)、論文誌採録決定 1 件 (IEEE IoT Journal))
- ・ ICT サービスの迅速な提供のために必要となる、サービスネットワーク（データセンター内のサーバ間ネットワーク）構築の自動化・迅速化について、階層型自動アドレス構成機構 HANA と SDN を組み合わせることにより、複数の拠点に設置された LAN スイッチと端末のアドレス割当を SDN により一元管理することし、自動的にサービスネットワークを構築する技術を開発した。NICT が運用している大規模スマート ICT サービス基盤テストベッド上の分散データセンターにあるサーバ群のネットワークと JGN の SDN テストベッド RISE を用い、100 台の仮想サーバを用いて、任意の場所、数の組合せのサービスネットワークを最大でも 80 秒以内の短時間で構築できるシステムを実現した。
- ・ ID ベース通信 HIMALIS に関し、これまでインターネット上で遠隔で利用できるテストベッドを構築してきたが、研究者等のユーザが容易にスタンドアロンでテストベッド環境を構築できるソフト

<p><b>イ 複合サービス収容ネットワーク基盤技術の研究開発</b></p>	<p>サーバへの疎通性や1対1の通信形態に依存しない、コンテンツ指向の情報通信技術については、平成26年度より運用しているICNテストベッドをさらに拡張・高度化するための研究開発を実施する。</p>	<p>ウェアパッケージを開発した。中長期計画終了時、11組織に導入された。ユーザサポートを行いつつソフトウェアパッケージをマイナーアップデートすることで安定性を向上させた。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>研究開発成果の国際展開のため、経路制御を従来の位置指示子（ロケータ）で行ない、パケット内に含める識別子には複数のロケータを重畳したIDを用いるLORIF（Locator based Routing and ID based Forwarding）方式を米国の大学と共同で提唱した。IDは中継ノードで複数のロケータに分解され、経路表に則って転送処理が施されるが、その際、選択するロケータに優先順位をつけておくことで故障や負荷の状況に応じて転送方向を変えることができ、信頼性能向上が可能となることを示した。インターネットに新規事業者が接続する際のアドレス獲得とネットワーク設計の煩わしさを無くすため、可変長のネットワークアドレス構成について議論を重ね、可変長ネットワークアドレスの自動割当機構を開発した。可変長アドレスを既存のTCP/IPスタックに対応させる移動通信機構を設計した。以上の成果をIEEE、ACM、IEICE等の国際会議で発表した。</li> <li>情報（コンテンツ）指向ネットワーク（Information Centric Networking/Content Centric Networking、以下ICN）の研究として、ICNを用いた広帯域リアルタイムストリーミング技術の一つとして、Content Name-based Real-time Streaming（NRTS）を開発し、米国で現在開発中のCCNxバージョン0.8の2倍程度の最大ストリーミング帯域が実現出来ることを実証し、IEEE ComSocが主催する一般消費者向け通信およびネットワークに関する会議であるCCNC 2016にて発表した。また、コンテンツ名管理と経路制御を統合したAggregatable Name-Based Routing（ANBR）を提案し、論文誌IEEE Accessにて発表した。平成27年度より開発してきたICNテストベッド（昨年度IEEE Networkに掲載）の機能拡張を行い、平成27年度末時点で、国内外の16組織が接続を完了した。</li> <li>日欧共同研究であるGreenICNプロジェクトを推進し、ACMが主催するICNに関する国際会議ACM ICN 2015でIdentity-Based Aggregate Signatures（IBAS）を用いた軽量なユーザ認証の仕組みを発表した。標準化活動として、IRTF ICNRGで、災害時に貢献できるICN通信に関するドラフト提案を行った。</li> <li>研究成果の国際展開を図るため、欧州委員会と「欧州との連携による情報指向ネットワーキングに関する実証的研究開発」を共同で進めることに合意し、平成28年度から開始される研究開発プロジェクトの公募を行った。</li> </ul> <p>平成26年度までに開発した、利用者ごとに異なるリソース要求（ネットワーク帯域、ストレージ、演算能力等）をモバイルワイヤレステストベッド上で動的に確保し、利用者専用の実験環境として提供するスマートICTサービス基盤JOSEを、年間を通じて安定的に運用した。JOSEは、多数のセンサー、2万個単位の仮想マシンを収容する分散型クラウドシステム、連携ネットワークを含む動的なネットワークを、SDNによって制御可能なテストベッドであり、平成26年度に開発した“仮想ネットワーク・仮想マシンの統合管理システム”を導入し、運用システムの一部に組み込んだ。本統合管理システムにより、200仮想マシンを用いる実験環境の構築時間が、およそ1/40に短縮可能とな</p>
---	---	---

用いた実証実験を実施する。

った。本統合管理システムについては、INTEROP2015、NICT オープンハウス等にて展示した。JOSE 上で、平成 26 年度に引き続き、委託研究、日欧共同研究、総務省 SCOPE の先進的通信アプリケーション開発推進事業、JST 戦略的イノベーション創造プログラムなど、27 ユーザが実証実験を実施した。中でも地方自治体との連携事案として、協力協定を締結している長野県千曲市では、河川に設置した水位センサーを用いた河川水害対策の実証実験によって取得されたデータのオープンデータ化がなされ、市民が閲覧可能となるなど、社会還元がなされた。

- ・平成 25 年度までに開発した、センサーデータを効率的に検索、収集可能とするための、自律分散型の構造化オーバーレイネットワークミドルウェア (P2P Interactive Agent eXtensions : PIAX) に基づいた広域センサネットワークプラットフォームについて JOSE 上で性能検証を実施、10,000 個のセンサーネットワークを想定した検索処理が、1 秒以内で実行可能となることを確認した。このプラットフォームを用いて、JOSE 上で複数のセンサーネットワークを相互接続し、データを横断的に利用可能とする実証環境を構築し、細粒度気象予測アプリケーション等によるフィールド実証実験を行った。また、開発成果となる広域センサネットワークプラットフォームは PIAX 3.0 として平成 27 年 6 月にオープンソース公開した。
- ・フィールド実証実験の一つとして、複数の映像センサーをネットワーク上で連動させることで大規模複合施設内の人の流れに関する情報を取得する実験を行った。平成 26 年度、平成 27 年度に大阪ステーションシティ内において夜間実験を合計 6 回実施、精度検証、性能検証、ならびに、大規模避難シミュレーションによる有効性検証を行い、効果を確認した。性能検証の成果は、情報処理関連国際会議の中でも最難関の IEEE COMPSAC2016 に投稿し full paper に採択された (採択率 18%)。
- ・日欧共同での新世代ネットワーク技術の研究開発第 1 弾として、IoT とクラウドの融合によるスマートシティ基盤の研究開発 (ClouT) を推進した。平成 27 年度は、IoT デバイス、レガシーデバイス、さらには SNS など様々な情報源からのデータを仮想化し、統一的な管理活用を可能にする基盤 (City-IaaS)、およびリアルタイムでの高信頼なアプリケーション処理のためのプラットフォーム (City-PaaS) の参照実装を完了し、日欧のパイロット都市 (藤沢、三鷹、サンタンデル、ジェノバ) において、実証実験を行った。また、第 2 弾として、日欧が連携する都市型スマートシティ実験環境の創出に関する研究開発 (FESTIVAL) を推進した。日欧それぞれのスマートシティのユースケースの洗い出し、基本アーキテクチャの設計を行い、日欧共同で日欧それぞれのテストベッド (JOSE、FIWARE) を相互接続した実験環境を構築した。また、いくつかのスマートシティアプリケーション提供技術の動作試験を行った。
- ・情報サービスによるネットワークの制御技術の研究開発について、これまでに開発した Service-Controlled Networking (SCN) 技術を応用し、JOSE 上で異分野センシングデータ収集解析の要求に連動してネットワークを自動設定できるようにするシステムを試験実装し、ノード発見や網内データ処理を行うアプリ専用データ収集オーバーレイの動的構成の検証を行った。また、実証実験に向け、降雨レーダーデータと合わせゲリラ豪雨発生時に様々な分野の周辺データ (気象、交通、SNS 等) を収集統合するアプリを開発した。



<p>評価</p>	<p>A</p>
<p><b>【評価結果の説明】</b></p> <p>以下のように目標を十分に達成し、顕著な成果を挙げたことから自己評価を A とした。</p> <p>○ 新世代ネットワークのプロトタイプ実証については以下の実証を実施した。1. 光パケット光パス統合ネットワークを国内のキャリアや通信装置製造事業者、並びに総務省ネットワーク仮想化プロジェクトと協力して実証した。2. ネットワーク仮想化基盤技術について、平成 26 年度に確立した、有無線仮想化と国際間仮想化基盤接続を組み合わせ、国際間でのエンドツーエンドの仮想化を実証した。この実証には、国内の研究開発機関と、アメリカの大学、さらに欧州の機関が手を組み、日本が開発してきた異なる仮想化基盤を相互接続する枠組みを用いて実現した。3. 仮想ネットワーク、仮想記憶、仮想計算機の ICT リソースをユーザの要求に合わせて提供する複合サービス収容ネットワーク基盤については、昨年度に引き続き、27 件の実証実験ユーザに対し ICT リソースを付与した仮想実験ネットワークを提供しており、メンテナンス時等のリソースの変更に対しても本年度導入した統合管理システムを用いることにより、従来の 1/40 の時間でユーザの所要する仮想実験ネットワークを提供できた。複合サービス収容ネットワーク基盤技術は本年度の実証で確立した。</p> <p>特にネットワーク仮想化に関しては、平成 27 年度に将来のネットワーク仮想化のアーキテクチャを提案し、ITU-T にて Y.3015 として標準化平成 28 年初頭に合意となり、平成 28 年 4 月に勧告化を実現した。</p> <p>平成 27 年度は査読付き論文(誌上)として計 24 件(小論文含む)の採録を果たし高いレベルの成果を発出できたと考えられる(収録論文は 90 件、論文として計 114 件)。収録論文を含むこれらの成果発出の内、22 件の論文が国際間プロジェクトによる国際共著論文であり、新世代ネットワークが推進してきた国際連携の成果が出ていると考える。また、IEEE ComSoc が主催する通信分野の先進成果が発表されるフラッグシップ国際会議 Globecom で Best Paper Award を受賞した。</p> <p><b>「必要性」</b></p> <p>○ インターネットは現代社会に欠かせないインフラとなっているが、一方でその将来性、安全性、効率性等に大きな問題を抱えている。新世代ネットワークは持続的発展を可能とするネットワーク仮想化技術を用い、その上でコンテンツ配信サービス等の将来の重要サービスを消費エネルギー観点から効率的に提供可能とするアーキテクチャを実現するものである。従って、新世代ネットワーク技術は重要な社会インフラの研究開発という点で国策として行うべきと考える。このような民間だけでは困難な、国際間の実証実験基盤の構築には、国の研究開発投資が必須と考えられる。また、現在検討中のネットワーク仮想化等の指針世代ネットワーク技術は第五世代モバイル通信システムへの導入が検討されており、このような先進的な研究開発を継続して実施し、民間の動きに合わせて成果のシステム導入を図る必要がある。ITU に設置された IMT2020 に関するフォーカスグループにおいて、これまでの NICT を中心として取り組んできた技術および標準化提案を第五世代モバイル通信システムへ導入するために、新たな標準化活動を実施している。</p> <p><b>「効率性」</b></p> <p>○ 新世代ネットワークの実現に不可欠なネットワークサービス関連の要素技術をネットワークシステム総合研究室で実施し、各研究所で行われている要素技術を生かした、新世代ネットワーク実現のためのシステム実装・実証は戦略プロジェクトとして実施することで、重複を排除した研究開発投資を実現した。平成</p>	

27年度は、米国科学財団との共同出資による共同研究7プロジェクトを推進し、日本の研究開発成果と米国の研究開発成果を組み合わせ、より大きな研究開発を効率的に実施した。なおこの共同研究プロジェクトは平成28年度まで継続される。欧州委員会との共同出資による研究開発課題は、平成25年度から実施している3件の研究開発と、平成26年度秋より開始された1件を推進するとともに、新たな1課題をについて、公募を実施した。このようなフレームワークに基づき、日本と外国との間で共同出資することにより効率的な予算利用が可能となる。委託研究の推進による産学との連携によって、NICT 自らだけで行うより効率的な研究開発が実現した。

#### 「有効性」

- 平成27年度は今中長期計画の最終年であり、これまでの研究開発した成果をJGN-X等のテストベッド上に実装し、新世代ネットワークのプロトタイプ実現について、光パケット・パス統合ネットワーク、ネットワーク仮想化、および複合サービス収容基盤の三つのプロトタイプを完成させ、そのうえで実証実験を実施した。また、各種招待講演や、ベストペーパー賞受賞等、評価の高い研究成果を発出できた。

#### 「国際水準」

- 前中期計画中に研究開発を行ってきた光パケット・光パス統合ネットワークとネットワーク仮想化に関しては国際的に優位な状況にあり、この優位性を生かして、上位のサービス関連研究開発を組み合わせることにより、上位のレイヤまで優位性を発揮できると考えている。光パケット・光パス統合ネットワークに関しては、コアネットワークだけでなく、アクセス、メトロの技術も合わせて運用できる技術を開発し、今後もトータルシステムとして、国際的に優位な状況となるよう研究開発を実施している。またネットワーク仮想化に関しては、わが国主導で、日米欧の仮想化基盤を統合するフレームワークを構築しており、また、ITU-Tにて平成28年4月に勧告化されたネットワーク仮想化のアーキテクチャについても、NICTのネットワーク仮想化の研究開発成果を盛り込んだ勧告となっており、引き続き研究開発だけでなく、産業的な点でも優位性を保てるよう活動している。さらに、国際的に評価の高い大学研究機関と共同研究、共同研究開発を実施することができており、これらも本研究開発の国際水準の高さを示している。

## 国立研究開発法人情報通信研究機構 平成 27 年度の業務実績に関する項目別自己評価書 No. 7

1. 当事務及び事業に関する基本情報			
中長期計画の当該項目	別添 1-(2) 光ネットワーク技術		
関連する政策・施策	—	当該事業実施に係る根拠（個別法条文など）	国立研究開発法人情報通信研究機構法第 14 条第 1 項第一号
当該項目の重要度、難易度		関連する研究開発評価、政策評価・行政事業レビュー	行政事業レビューシート 0165

2. 主要な経年データ												
主な参考指標情報							主要なインプット情報（財務情報及び人員に関する情報）					
	基準値等	23 年度	24 年度	25 年度	26 年度	27 年度		23 年度	24 年度	25 年度	26 年度	27 年度
論文数	—	274	377	370	425	432	事業費用（億円）	31.7	32.9	36.6	33.1	32.1
特許出願数	—	114	193	196	148	132	職員数 ※内数	69	75	72	77	73

3. 中長期目標、中長期計画、年度計画、主な評価の観点、業務実績等、年度評価に係る自己評価	
中長期目標	
<p>● <b>フォトリックネットワーク技術の研究開発</b> 各家庭に光通信を低エネルギーで提供する光ネットワーク制御技術、光ファイバの容量を飛躍的に向上させる革新的光多重技術、オール光ルータを実現するための技術、量子情報通信技術などの研究開発を実施する。</p>	
中長期計画	
<p><b>1 ネットワーク基盤技術</b> 現在のネットワークに顕在化し始めている諸課題の改善、解決に貢献するとともに将来に亘ってネットワークの基盤を支えていくために、研究機構が推進してきた新世代ネットワークの戦略を踏まえて、光ネットワーク、ワイヤレスネットワーク、宇宙通信システム、ネットワークセキュリティの個別研究課題を集結するとともに、それらを融合した新世代ネットワーク技術に関する研究開発を推進する。また、その検証手段としてテストベッドを整備し、その上に実装されていく新技術で構成されるシステムによる実証を進める。これにより、環境負荷低減に向けた高効率性や、高度な信頼性・安全性・耐災害性など、真に社会から求められる要素を具備し、様々なアプリケーションを収容しつつ、平時・災害時を問わず社会を支える重要なインフラとなる新世代ネットワークの実現を目指す。</p>	

## (2)光ネットワーク技術

光パケットと光パスを統合的に扱うことのできる光ネットワークのアーキテクチャを確立し、研究開発テストベッドを活用した実証等を進めつつ、利用者の利便性の向上、省エネルギー化の実現、信頼性や災害時の可用性の向上等を目指して、自律的なネットワーク資源調整技術やネットワーク管理制御技術等を確立する。

また、光ネットワークの物理層における限界を打ち破るフォトニックネットワークシステムの基盤技術を確立するため、物理層の制約を取り払い、機能と効率を最大限伸ばす物理フォーマット無依存ネットワークシステムの要素技術や、マルチコアファイバ等を用い飛躍的な通信容量の増大を可能とする伝送と交換システムの要素技術、光信号のまま伝送や交換を行うことができる領域をさらに拡大するための技術を確立する。

さらに、光ネットワークの持続発展を支える光通信基盤技術を確立するため、チャンネルあたりの伝送速度の高速化技術及び多重化のための新規光帯域を開拓する技術を開発する。また、あらゆる環境でブロードバンド接続を実現しつつ環境への影響も小さい ICT ハードウェアを実現するため、用途が万能で環境に対して循環的、すなわちユニバーサルな光通信基盤技術を確立する。

### ア 光ネットワークアーキテクチャの研究開発

光パケット・光パス統合ネットワークの基本アーキテクチャ構成技術について、研究開発テストベッドを用いた実証等を行いつつ、その確立を図る。また、この統合ネットワークにおいてアプリケーションからの要求を満たしつつ大幅な省エネルギー化等を実現するため、光電気変換を行う場合に比べエネルギー消費を 1/10~1/100 程度まで効率化可能な光パケット交換機能を実現するとともに、ネットワークの一部における通信状態等からの推計によりネットワーク資源全体の逼迫回避や災害時の緊急的な通信需要を確保するための資源調整等の制御が可能なネットワーク資源調整技術を確立する。

さらに、通信データの集中による過負荷や機器故障等によるネットワークの通信障害等に備え、信頼性向上のために複数の通信経路を設けるマルチホーム型接続環境を実現するため、経路制御情報を大幅に集約できる構造を持つアドレス体系を構築するとともに、自律的にアドレス割り当てを行う自動アドレス構成技術やマルチホーム対応のためのネットワークの管理制御技術を確立する。

### イ フォトニックネットワークシステムの研究開発

物理信号フォーマットがシステム毎に固定されず、サービスに応じて最適なネットワーク物理層資源を選択し、柔軟かつ効率的に機能提供可能とする物理フォーマット無依存ネットワークシステムの実現に向け、光交換ノードにおいて、データ粒度、データレート、変調方式、帯域、偏波のそれぞれに対する無依存化を図るための個別要素技術を確立し、システムアーキテクチャを確立する。

マルチコアファイバ伝送システムを実現するためのファイバ設計技術と総合評価技術、またマルチコア伝送された光信号をネットワークノードにおいて交換処理するためのマルチコアクロスコネクタ技術とスイッチング技術を確立する。さらに、コア間干渉雑音耐性向上技術等、多値変調と空間多重を複合した超多重伝送方式や、モード制御を実現するための基盤技術を確立する。

光信号を電気信号に変換することなく伝送可能となる領域を従来技術の 10 倍以上に拡大するための光伝送技術を確立する。また、多様化・流動化するトラヒックに柔軟かつ動的に適應できる光ネットワーク技術を確立し、突発的なトラヒックパターンの変動への対応やネットワーク障害などによる生活情報の寸断の回避が可能な、可用性の高い光通信ネットワークを実現する。

### ウ 光通信基盤の研究開発

データ伝送における 400Gbps 級の光変復調と低消費電力化、データ交換におけるテラビット級多重信号切り替え、高速 ICT 計測精度の 1 桁向上、新規波長帯域（1 $\mu$ 帯）の開拓などを実現するための基盤要素技術を確立する。

光波、高周波数領域の併用・両用技術を取り入れた、災害発生時等のファイバ敷設が困難な様々な環境下でも 10Gbps 以上のブロードバンド接続を確保

するための技術、持続発展可能なネットワーク実現のための低消費電力・低環境負荷 ICT ハードウェア技術、高速伝送技術と高速スイッチング技術の融合技術を確立する。

### 主な評価の観点・視点、指標等

#### <評価の視点>

- ・中長期計画に定められた各項目の達成度
- ・「必要性」、「効率性」、「有効性」、「国際水準」の観点から評価

中長期計画(小項目)	年度計画	法人の主な業務実績等
<b>別添 1- (2) 光ネットワーク技術</b> <b>ア 光ネットワークアーキテクチャの研究開発</b>	<b>別添 1- (2) 光ネットワーク技術</b> <b>ア 光ネットワークアーキテクチャの研究開発</b> 光パケット・光パス統合ネットワークについて、データの全光交換と省エネルギーパケットヘッダ検索が可能な光パケット交換機能を搭載したノード装置と統合ネットワークの制御・管理システムを研究開発テストベッドに展開し、実証実験を通じて基本アーキテクチャ構成技術及び動的なネットワーク資源調整技術を確立する。  また、経路制御情報を 1/10 以下に削減できるアドレス体系で可用性の高いマルチホーム型ネットワーク構成において、自動アドレス構成技術や一部ネットワークの過負荷や通信障害時に適切に経路変更可能な経路制御技術、端末の移動や通信経路の変更に応じて端末の属性を自動的に更新できる ID 通	<ul style="list-style-type: none"> <li>・平成 26 年度までに開発した世界初の 32 ビット最長一致宛先検索システムを含む光パケット・光パス統合ノードシステムや、任意データの経路、および、トラヒックの流量、リンク故障等を可視化するネットワーク管理システム等からなる光パケット・光パス統合ネットワークを構築し、それを JGN の光ファイバテストベッドを用いて小金井大手町間に展開し、安定した信号品質でデータ通信ができることを確認した。</li> <li>・上記のシステムを用いた光伝送や動的ネットワーク資源調整制御などの実証実験や、光電子混合バッファの理論モデル検証等を実施し、一連の成果を IEEE/OSA 論文誌 Journal of Optical Communications and Networking 誌や国際会議 IEEE High Performance Switching and Routing (HPSR) や、ネットワーク管理技術に関する著名国際会議 IFIP/IEEE Integrated Network Management Symposium 等の一般講演、招待講演等で発表した。</li> <li>・以上により、光パケット・光パス統合ネットワークの基本アーキテクチャ構成技術と動的なネットワーク資源調整技術を確立した。</li> <li>・階層的自動アドレス構成機構 (HANA : Hierarchical Automatic Number Allocation) に関して、過負荷や通信障害時に適切に経路変更できる経路制御や通信路選択機構などの提案方式や実証結果が、電子情報通信学会誌の招待論文や一般論文に採択された。HANA の既存経路制御方式 BGP への適用を考察し、通信障害時に到達性を持つ経路を正しく広告する仕組みを提案し、HANA ソフトウェアと外部のオープンソフトウェア Quagga を用いて Linux が動作する仮想マシンに実装した。日米連携を継続し、可変長アドレスに対応できる自動アドレス構成機構を開発し、成果を国際会議 APCC (Asia-Pacific Conference on Communications) 等で発表した。大規模エミュレーション環境 StarBED<sup>3</sup>において、現在のインターネット規模である 50,000 ネットワークで HANA エミュレーションを行い、インターネット全体に適用できる技術であることを実証した。さらに、端末が 1 万台を</li> </ul>

	<p>信技術によるネットワーク管理制御技術を確立する。</p>	<p>超える規模のネットワーク実験環境を容易に構築できるツールとして HANA の応用開発を実施し、200 台端末規模のネットワークを対象として、従来のイーサネットベースのネットワークと比べて、データ通信速度を下げることなく、アドレス解決のための制御パケットを 100 分の 1 以下に減らせることを実証した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ID・ロケータ分離機構 (HIMALIS: Heterogeneity Inclusion and Mobility Adaptation through Locator ID Separation) のマルチホーム接続環境を JGN の商用ルータを用いて構築し、端末が接続するネットワークを切替えても、端末が通信に必要な IP アドレス等の属性を端末と管理システムが適宜自動更新しながら通信を継続する機構などの検証を実施した。これによって、インターネット技術の信頼性操作利便性を維持しながら、HIMALIS を利用でき、システム全体の安定性が向上した。通信障害時の円滑な経路切替等の成果を移動通信・無線通信等の先進的な成果を掲載する国際論文誌 (Springer Wireless Personal Communications) で発表した。ITU-T において、エディタとして貢献し異なる種類の通信機構を持つネットワーク間で相互通信をするための ID・ロケータ分離アーキテクチャに関する勧告文書 Y.3034 平成 27 年 6 月に成立した。</li> <li>・ 以上により、可用性の高いネットワークの管理制御技術を確立した。</li> </ul>
<p><b>イ フォトニックネットワークシステムの研究開発</b></p>	<p><b>イ フォトニックネットワークシステムの研究開発</b></p> <p>光バッファを伴い 1 端子当たり 10 テラ毎秒を超える超広帯域光パケット交換システム技術の研究を通じて、変調方式・データレートに依存しない光交換要素技術を確立する。</p> <p>また、光パケット・光パス統合ノードにおいて、データ粒度・偏波に依存しない光交換要素技術を高度化するとともに動的な資源割り当てを可能とするシステムアーキテクチャを確立する。</p> <p>マルチコア多モードファイバ融合伝送及び超広帯域コヒーレント光源を用いた超多値伝送の研究を通じて、超多重伝送方式におけるス</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 1 端子当たり 10 Tbps を超える超広帯域光パケット交換システム研究で確立した要素技術を、光パケット・光パス統合ノードを用いたリングネットワークシステムに導入することにより、複数フォーマット、複数ビットレート、複数帯域、複数偏波、複数粒度を使った統合的な光交換実験に成功した。</li> <li>・ 光パケット・光パス統合ノードのデータ粒度や偏波に依存しない柔軟な交換要素技術を高度化し、動的な資源割り当てを可能とするシステムアーキテクチャを確立した。さらに光ネットワーク資源の制御と運用にコグニティブ技術を導入することにより、日欧間のグローバルな光 SDN (Software Defined Network) 実証実験を実施し、大規模な集中制御実験に世界で初めて成功した。この成果は、光通信分野における世界最高の成果を競い合う分野最難関の国際会議 OFC (Optical Fiber Communication Conference) 2016 のポストデッドライン論文 (最優秀論文コンペセッション、採択率 17%) に採択された。</li> <li>・ これまでの光パケット・光パス統合ノード装置の研究開発が評価され、第 47 回市村学術賞功績賞を受賞した。</li> <li>・ 超多重伝送方式におけるスケーラビリティ拡大を図るため、22 コアの非結合型 30km マルチコアファイバ、従来の空間結合型に比べ圧倒的に小型の導波路型 22 コア用 FI-F0 (FanIn-FanOut: シングルコアファイバとの接続部)、超ワイドバンド光コム光源等の多くの新技術を開発した。さらに、これらの技術を利用した伝送実験において光ファイバ 1 本で毎秒 2.15 ペタ bps 伝送を実現し、3 年ぶりに</li> </ul>

ケーラビリティ拡大のための基盤技術を確立する。

また、モード制御技術の適応領域として、超高密度空間符号化伝送の研究を行い、スーパーモード多重通信の基盤技術を確立する。

光電子融合型パケットルータのプリプロトタイプにおいて、1Tbpsを超える転送能力、500W以下の消費電力、300ns以下のポート間遅延時間（非衝突時）等を有する100Gbps光パケットスイッチの基本動作を実証するとともに、これまでに開発してきた適応変復調、非線形歪補償、誤り訂正、適応的ノード構成等の技術により、光トランスペアレント領域（ファイバあたりの伝送容量×リンク長）の10～100倍の拡大を実証する。

エラスティック光スイッチの多ポート化および制御回路の高性能化をはじめとする開発を引き続き行うとともに、周波数利用効率30%削減、消費電力50%削減に向け、エラスティック光ネットワーク構成技術およびその設計技術の開発を強化する。また将来の1Tbps伝送に必要な高精度光周波数制御技術および超低雑音光増幅器の開発を進める。

伝送容量世界記録を更新した。この成果は、光通信分野における世界最高の成果を競い合う分野最難関の国際会議 ECOC (European Conference and Exhibition on Optical Communication) 2015 のポステットライン論文に採択された。その上、全てのカテゴリー中トップスコア論文として「Nature Photonics Best Postdeadline 論文賞」を受賞した。

- ・ファイバ内のモード制御技術を高度化し、コア密度が高くかつ低クロストークの円環配置マルチコア構造、マーカーをコア構造に組み込んだレイアウト等を導入したマルチコアファイバを開発した。全コアにわたり均一で高い伝送性能を発揮し、各コアで単一コアファイバの限界と同等な伝送容量を実現した。
- ・産学との連携により、光電子融合型パケットルータ技術として、プリプロトタイプによる100Gbps (25Gbps×4)光パケット動作検証を行い、当初目標を上回る低消費電力化、低遅延化を達成するとともに、光パケット交換/光回線交換/仮想光回線方式を用いた柔軟なデータセンタネットワークの優位性を実証した。
- ・これまでに開発した要素技術を統合した400Gbps/チャンネル再構成可能トランスポンダ技術、大規模スケラブルフォトニックノード技術等を用いて、JGN-X 敷設光ファイバ環境において、400Gbpsチャンネルを用いた大容量波長多重伝送実験実証に成功するとともに、伝送容量とリンク長の積において4ペタbps×kmのトランスペアレント領域目標を達成し、トランスペアレント領域を10倍以上に拡大できることを実証した。さらに、成果の一部を総務省直轄委託研究で進めている400Gbpsデジタル信号処理回路(DSP)統合基盤技術の開発に反映させ、実験環境で光トランスペアレント領域を100倍以上に拡大できる実験実証に成功し、400Gbpsチャンネル伝送用DSP LSIのサンプル出荷に至っている。
- ・産学との連携により、OFDMアクセス方式において、異なる変調度とシンボルレートに設定された複数ユーザ間に等しい割当帯域を提供する動的帯域割当アルゴリズムを新たに提案し、実装仕様を確定した。マルチレイヤ光ネットワークの周波数利用効率、エネルギー効率向上をめざし、エラスティック光パスに係るレイヤ統合設計の評価機能の整備、波長再配置により30%に迫る周波数利用効率改善を平成25年度成果と同様に維持しつつ、従来手法ではなしえなかったMake Before Breakでの波長変更を少ない手順数で実現可能なアルゴリズムの提案を実施した。また、高精度光周波数安定化制御技術について、JGN-X 敷設光ファイバ環境における400Gbpsチャンネルを用いた大容量波長多重伝送実験実証に適用し良好な特性を確認し、さらに位相感応型光増幅器においては、偏波無依存および偏波多重信号に対する位相感応増幅の原理動作に成功した。非縮退パラメトリック増幅により10nmの帯域を超える16波WDM光(CW光)の一括増幅が可能であることを確認するとともに、2.1dBの低NFを実現した。

マルチコア光通信の研究において、消費電力が従来比 1/3 以下の一括型光増幅器や、接続損失 0.5dB 以下のファイバコネクタなどの要素技術を総合して、光通信システム全体として  $1\text{Eb/s} \cdot \text{km}$  の伝送容量の達成をめざす。またマルチコア光ファイバの新製造手法について、原理確認から実用化研究に移り、100km 級のファイバ試作をめざす。

柔軟かつ高速可変性を有する大規模フラットネットワークを実現するための鍵となる、大容量光信号の高速転送を可能とする光スイッチサブシステムの開発と、それを用いた光ネットワーク制御技術の開発を進める。

光ネットワーク上で極めて複雑な超高速光波形データの品質監視を、低消費電力・低コスト、シンプルな装置構成で実現し、更に、そのデータ品質監視装置や多値光信号の波形計測等の要となる小型光位相同期回路をチップ化することで、簡易なコヒーレント光波形取得を実現するとともに、光伝送信号のリアルタイムモニタリング機能等の実現をめざす、研究開発に着手する。

- ・産学との連携により、汎用コネクタを用いたマルチベンダ要素技術の相互接続により、100km 級の 1R 中継マルチコアリンクを構築し、国内外の展示会で日本技術をアピールした。具体的には、全コアの接続損失最大値が 0.3dB 以下となる低損失な SC コネクタや、消費電力、サイズなどで目標を達成した光増幅器等を開発するとともに、並行して進めたマルチコアファイバ用接続技術、超多重伝送技術などの研究成果を統合し、二重リング型 12 コアファイバと伝搬方向インタリーブを用いた長距離大容量 MCF 伝送実験により、容量距離積として世界最大の  $1\text{Eb/s} \cdot \text{km}$  を実現した。
- ・産学との連携により、ペタビット級空間多重光ファイバの実用化・大容量化技術にて、実用化を意識し  $125\mu\text{m}$  クラッド径において世界最高密度の 8 コア 12 芯マルチコアファイバケーブルを試作し実現可能性を確認するとともに、6 モード多重 19 コアファイバを用いた世界最高伝送容量級 2.05 ペタ bps 伝送にも成功した。また、100km 超の長尺化と 0.19dB/km の低損失化を実現するとともに、新規製造方法の適用性を実証した。加えて、世界トップの空間多重密度を有する 114 チャンネル数モード-マルチコアファイバを実証し、更に高次モードの新たな分析・評価方法を提案した。

- ・産学との連携により、(A) 超高速光スイッチサブシステムの開発に向けた、小型光スイッチの作製と光バースト伝送実証テストベッドへの実装などを実施した。また、(B) 柔軟な高速可変性を活用する大規模フラットネットワークのため、光ファイバの周波数利用効率の向上の実証、経路設定・変更制御技術、周波数資源帯域の制御方式の設計などを実施した。

- ・産学の連携により、光 PLL モニタリングシステムのための光 PLL システムの研究開発を行っている。20Gbps 用光 PLL としては各種パラメータを最適化することにより安定性を向上させるとともに、100Gbps 用光 PLL の方式検討を行った。光 PLL 用波長可変狭線幅 LO 光源の研究開発としては、SOA を組み込んだ外部共振型半導体レーザを試作し、線幅 8kHz 以下の広帯域な波長可変光源を実現した。光 PLL 用光デバイスとして、Si 基板上に Optical Hybrid および Ge-PD を実装するための導波路設計を実施、原理試作を通じてその基本動作を確認した。Ge-PD としても  $10\text{mA/cm}^2$  と低い暗電流を達成できた。電子デバイスとしては、22GHz を超える帯域の TIA およびサンプリング回路を試作した。



## ウ 光通信基盤の研究開発

### ウ 光通信基盤の研究開発

高速データ伝送実現に向けた光・電気ハイブリッド等化による400Gbps 級伝送、

新規光帯域コヒーレント伝送及びマルチモード・新規帯域対応光変調スイッチング素子にかかる基盤要素技術を確立する。

高精度計測に対応した光検出器特性測定技術について国際標準化並びに技術の普及を進める。

また、光波、高周波領域を両用する16 値超級多値変復調・ファイバ無線技術及び100Gbps 級有無線両用伝送技術を確立するとともに

- ・多値・多重化技術を基に1 波長当たり400Gbps 級を実現するための光変調高度化基盤技術として、超高速通信速度のデータ処理にも利用可能な光・電気ハイブリッド等価技術の開発に成功し56Gbaud 16 値多値変調信号での動作実証に成功し、多値・偏波等の多重化技術を基にした1 波長あたり400Gbps 超級のための光変調高度化基盤技術の確立を達成した。
- ・高速データ伝送実現に向けて、低消費電力で高速信号に対応可能な新復調技術としてデジタル位相ロックループ技術を開発し、高度化することで4 値以上の多値信号復調を達成した。さらに多値・多重化技術に加え、高効率かつ低消費電力な無バイアス100Gbaud 級復調デバイスに関する基盤技術を確立し、100Gbaud 級伝送を実証した。
- ・世界最多級の量子ドット密度を有する半導体量子ドット光アンプの研究を進め、空間マルチモード動作対応やスイッチング特性等の評価を実施し、80Gbps 級に相当する高速光信号に対してデータ歪の少ない良好な信号増幅特性を実証した。
- ・広い光周波数資源を有する新規帯域 (Tバンド(1.0~1.26  $\mu\text{m}$ ) + 0バンド(1.26~1.36  $\mu\text{m}$ )) におけるコヒーレント伝送技術を世界に先駆け開発し、さらにこの新規帯域を利用した20km 超の光伝送を可能とする光通信基盤技術を確立した。
- ・新規光帯域Tバンド、0バンドを含む広帯域信号に対応した送受信デバイス、テラbps 級信号に対応可能な超広帯域光スイッチングデバイスの要素技術を世界に先駆け確立した。また、T+0バンドの300nmの波長帯域をカバーする量子ドット波長可変光源の構築に必要な光増幅基盤技術を確立し、その光源製品化のための技術移転を達成した。
- ・2 トーン法を用いた光変調・検出デバイスの周波数応答特性評価技術を確立し、その2 トーン法を用いることで光コンポーネントアナライザの計測精度が10 倍に向上することを実証した。
- ・NICT 特許技術で開発された基準2 トーン光源による光検出器の特性測定技術に関して、IEC (International Electrotechnical Commission) 国際標準最終ドラフト(FDIS IEC 62803 Ed. 1.0) が発行された。さらにその基準光源技術を利用した110-140GHz 帯のワイドレンジ一括スペクトラムアナライザなどの製品化に繋がる技術移転を達成した。
- ・90GHz 以上の高い周波数帯を活用した10Gbps 以上の有無線両用送受信が可能な実験局用装置技術を確立し、総容量100Gbps 級無線データ伝送を可能とするマルチ周波数帯域利用のための光・無線両用基礎技術を確立した。さらに、ファイバ無線の更なる大容量化・高機能化の要となる新技術として、LTE-Advanced 等に対応したマイクロ波帯無線信号を束ねてミリ波帯に載せるRoR (Radio-on

多数のアンテナをファイバで接続するリニアセルシステム向けのミリ波帯光・電気変換素子の開発を行う。

実用的な有機 E0 ポリマー材料開発から超高速の光スイッチングデバイス開発を行い、スイッチング速度 100ps 以下、駆動電圧 2V 以下で、かつ熱耐久性を有し多値信号への対応可能なデバイスを完成させる。

有無線両用通信システムの実現に向けて、送受信機、送受アンテナ、変調方式、MIMO 方式、可搬性筐体などの研究開発を進める。具体的には 100m 以上の見通し距離で、有線伝送時 (100Gbps) から 5 秒以内で 10Gbps 無線伝送に切り換えるシステム実証実験をおこなって、最終目標の達成をめざす。

量子ドットゲインチップを搭載した、波長可変範囲 1050-1300 nm、

-radio) 技術を開発し、その成果が ITU-T カレイドスコープ 2015 の首席最優秀論文賞を受賞した。

- ・光からミリ波帯電気信号への変換技術として、帯域幅 100GHz 以上の無バイアス光検出器を世界に先駆け開発し、90GHz 帯空港監視レーダシステムでの実証を行い、異物検知性能として世界最速 10 秒以内・最高分解能数 cm 以下の性能を達成した。さらに、高速列車通信システムへの応用技術も開発中である。
- ・当機構の高精度 2 トーン光源技術をさらに高度化することで 1 マイクロ秒あたり 35GHz 幅の超高速 FM 信号掃引に成功し、レーダ等への応用の可能性が示された。

- ・産学との連携により、高性能有機 E0 ポリマーを用いた超高速・低電力の実用的光デバイス開発を通して、小型・高精度・広帯域用光変調器など次世代デバイスへの適用可能性を確認した。

#### ①高性能 E0 ポリマーの開発

- ・E0 ポリマーのガラス転移点向上 (Tg 170°C) や高純度化など、デバイスの耐熱性向上を実現する技術を確認。

#### ②高精度 E0 ポリマー光導波路の開発

- ・E0 ポリマー導波路の構造最適化により、低駆動電圧化 (半波長電圧  $V_p < 2V$ 、電気光学定数  $> 100\text{pm/V}$ ) を実現。
- ・高 Tg、高純度化した E0 ポリマーを光導波路に適用し、電気光学特性の熱劣化抑制 (85°C/2000 時間) に成功。

#### ③デバイス設計・開発技術

- ・サイドチェイン E0 ポリマーによる高速光デバイスのプロトタイプを作製。2V 駆動で 40ps のスイッチング動作に成功。
- ・100GHz 応答、50Gbaud 変調など、E0 ポリマーデバイスの超高速性を実証。

- ・有無線両用伝送システム技術では、10 Gbit/s・無線区間距離 800 m の伝送が可能であることを確認し、また有線伝送と有無線伝送を 1 ミリ秒以下で切替可能であること、および光送受信機の僅かな構成変更により、100 Gbit/s 有線伝送と 10Gbit/s 有無線伝送を切替可能であることを、それぞれ個別の実験により確認した。さらに、世界最高の出力密度 (3 W/mm @ 96 GHz) を有する GaN HEMT と安定動作する W 帯増幅器モジュールを開発した。

- ・産学との連携により、1  $\mu\text{m}$  帯で 100nm 以上の帯域を有するゲインチップ及び 300mA 注入時に 80mW 以上の出力が得られるゲインチップを実現した。また、波長 1063nm において最大利得 8.5dB、結合損失 5.6dB 以下の量子ドット光増幅器モジュールを開発した。広帯域、高精度波長可変光源の開発では、

狭線幅 500 kHz、波長切替時間 200 ms、光出力 2 mW 以上のレーザ光源を開発する。また、広帯域半導体ゲインチップ作製技術について作製工程パラメータ、デバイス構造パラメータによる作製再現性を確認する。

単一の波長可変機構で波長可変帯域 100nm を実現し、3 種類のゲインチップを用いて波長可変帯域 1050 ~1300nm をカバー可能であることを実証した。またレーザ線幅 200kHz 以下、波長切替速度 200ms と目標を大きく上回る成果を達成した。さらに、周回性アレイ導波路回折格子(47×47、チャンネル間隔 0.2nm) およびアレイ導波路回折格子(1×23、チャンネル間隔 15.6nm) を多段接続して 1081×1081 フルメッシュ波長ルータの一部を構成し、また、デモ用波長ルーティングシステムを構築して、エラーフリー伝送および切り替え時間 500ms 以下による波長ルーティングを達成した。

## 自己評価

### 評価

S

#### 【評価結果の説明】

本研究開発は、マルチコアファイバとそのネットワーク応用技術、リニアセルシステム向けのミリ波帯光・電気変換素子の開発に関して、世界トップに位置づけられる特に顕著な成果の創出など、目標を大幅に上回っていることを評価し、Sとした。

- 年度計画「超多重伝送方式におけるスケーラビリティ拡大のための基盤技術確立」に対して、22 コアのマルチコアファイバ、小型導波路型 22 コア用 FI-F0 (FanIn-FanOut: シングルコアファイバとの接続部)、光コム光源等多くの新技術を開発した。さらに、これらの技術を利用した伝送実験において光ファイバ 1 本で毎秒 2.15 ペタ bps 伝送を実現し、3 年ぶりに伝送容量世界記録を更新し、光通信分野における世界最高の成果を競い合う分野最難関の国際会議 ECOC (European Conference on Optical Communication) 2015 で全カテゴリーのポストデッドライン論文のトップスコアを獲得し、「Nature Photonics Best Postdeadline 論文賞」を受賞した
- 年度計画「リニアセルシステム向けのミリ波帯光・電気変換素子の開発を行う」に対して、帯域幅 100GHz 以上の無バイアス光検出器を世界に先駆け開発し、90GHz 帯空港監視レーダシステムでの実証を行い、異物検知性能として世界最速 10 秒以内・最高分解能数 cm 以下の性能の実証に成功した。

#### 「必要性」

- 情報通信ネットワークは必要不可欠な社会インフラであり、通信容量の増加に対応しつつ、利用者の利便性向上、消費エネルギーの抑制、高信頼性の確保、災害時の可用性確保など多様な課題に対応可能なネットワークが期待されている。特に、このような社会的な期待に応える高速大容量のネットワーク基盤技術である最先端の光ネットワーク技術の研究開発は、民間企業ではリスクが高く困難なことから、国策として積極的に推進、実施すべきである。

#### 「効率性」

- 極めて限られた人員および年々厳しくなる予算環境下で、JGN-X、StarBED<sup>3</sup>などを活用して実インターネット環境を模した実証や産学連携、海外研究機関との連携による効率化を図っている。

- 伝送容量世界記録のような限界に挑む実験では、研究開発推進ファインドを有効に活用することで、非常に効率的な予算使用の下、アウトソーシングなどでマンパワーを補いつつ、実質的に短期間で達成していること、また先鋭的かつ困難な原理実証実験を NICT が先導し、要素技術のアウトソースや産学連携による研究成果の相互利用で、世界記録を複数実現し大変効果的な研究を行っている。

#### 「有効性」

- 光トランスペアレント伝送を実現するための要素技術の研究開発に成功し、さらに成果の一部を総務省直轄委託研究で進めている 400 ギガデジタル信号処理回路 (DSP) 統合基盤技術の開発に反映させ、サンプル LSI の出荷に貢献している。
- NICT 特許技術で開発された基準 2 トーン光源技術及び世界有数の高密度量子ドット技術に関して、光・ミリ波帯測定器の技術移転と国際標準化を進めて製品化を達成し、さらに空港監視レーダでの実証を行い、異物検知性能として世界最速の 10 秒以内・最高分解能数 cm 以下の性能の実証に成功した。

#### 「国際水準」

- 光パケット・光パス統合ネットワーク開発では、その先進性と安定性で世界をリードしている。国際会議での招待講演やチュートリアル講演を複数依頼され (高性能のスイッチング技術分野に関する IEEE のフラッグシップ会議である High Performance Switching and Routing (HPSR) 2015、ニュージャージープリンストン地域で歴史的な国際会議である IEEE Sarnoff 2015 など)、客観的な評価も得られており、組織と研究成果の注目度が高くなっている。
- ID・ロケータ分離機構 (HIMALIS) はデジュール標準をリードし、かつ、その中に自らの成果を反映している。
- 競争の激しい光通信分野最難関国際会議の招待講演や多数のポストデッドライン論文採択など当該分野で国際的に極めて高い評価を得ている。また欧米の国家プロジェクトへの参加要請なども非常に多く、高い研究開発力に期待されていると考えられる。日欧連携プロジェクトにおいても研究成果が光通信分野における世界最高の成果を競い合う分野最難関の国際会議 OFC (Optical Fiber Communication Conference) 2016 のポストデッドライン論文 (採択率 17%) に採択されるなど、当該分野における世界有数の高い国際水準の研究をしている機関であると認められた証左である。
- マルチコア伝送システムで 3 年ぶりに伝送容量世界記録 2.15 ペタ bps に達成するなどブレークスルーとなる先鋭的かつ困難な原理実証実験を産学連携により NICT が先導し、欧米の Nokia (旧ベル研究所 アルカテル・ルーセント) 等の世界トップクラスの研究機関と競いながら光ファイバ通信技術分野の最先端を牽引し続けている。
- 光波制御技術においては圧倒的世界最高水準の成果を輩出している。量子ドット作製技術は世界トップであり、これをテコに国内外研究機関との連携を積極的に行っている。送受信器における量子ドットの空間密度の重要性といった新規概念の提案も著名学会での招待講演の機会を生かして行っており、他機関の追隨の例もある。

## 国立研究開発法人情報通信研究機構 平成 27 年度の業務実績に関する項目別自己評価書 No. 8

1. 当事務及び事業に関する基本情報			
中長期計画の当該項目	別添 1- (3) テストベッド技術		
関連する政策・施策	—	当該事業実施に係る根拠（個別法条文など）	国立研究開発法人情報通信研究機構法第 14 条第 1 項第一号
当該項目の重要度、難易度		関連する研究開発評価、政策評価・行政事業レビュー	行政事業レビューシート 0165

2. 主要な経年データ												
主な参考指標情報							主要なインプット情報（財務情報及び人員に関する情報）					
	基準値等	23 年度	24 年度	25 年度	26 年度	27 年度		23 年度	24 年度	25 年度	26 年度	27 年度
論文数	—	14	17	27	14	16	事業費用（億円）	35.0	37.6	34.2	30.2	27.8
特許出願数	—	1	0	0	0	0	職員数 ※内数	26	25	25	26	27

3. 中長期目標、中長期計画、年度計画、主な評価の観点、業務実績等、年度評価に係る自己評価	
中長期目標	
III 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項	
1 研究開発業務	
(2) 国民のニーズを意識した成果の発信・展開	
エ 産学官連携強化及び研究環境のグローバル化	
将来の社会を支える情報通信基盤のグランドデザインを提示するとともに、その具現化を図る研究開発を、産学官でビジョンを共有して推進する機能の強化を図る。	
機構が有するテストベッド等の実証プラットフォームのより一層の有効活用を図る。	
国際展開の促進のために、国際的な人材交流、共同研究等の強化を図る。	
中長期計画	
1 ネットワーク基盤技術	

現在のネットワークに顕在化し始めている諸課題の改善、解決に貢献するとともに将来に亘ってネットワークの基盤を支えていくために、研究機構が推進してきた新世代ネットワークの戦略を踏まえて、光ネットワーク、ワイヤレスネットワーク、宇宙通信システム、ネットワークセキュリティの個別研究課題を集結するとともに、それらを融合した新世代ネットワーク技術に関する研究開発を推進する。また、その検証手段としてテストベッドを整備し、その上に実装されていく新技術で構成されるシステムによる実証を進める。これにより、環境負荷低減に向けた高効率性や、高度な信頼性・安全性・耐災害性など、真に社会から求められる要素を具備し、様々なアプリケーションを収容しつつ、平時・災害時を問わず社会を支える重要なインフラとなる新世代ネットワークの実現を目指す。

### (3) テストベッド技術

情報通信分野における基礎研究から応用・実用への円滑な展開を図るため、研究機構において研究開発した各種要素技術を統合する大規模なテストベッドを、研究開発テストベッドネットワークや大規模計算機エミュレータ等を用いて構築するとともに、新たなネットワークの運用管理技術やテストベッドの効率的な管理・運用を行うための管理運用技術を確立する。また、テストベッドを広く産学官に開放し、新しいアプリケーションのタイムリーな開発を促進する。さらに、海外の研究機関等との相互接続により、戦略的国際共同研究・連携を推進する。

#### ア 研究開発テストベッドネットワークの構築

ネットワーク技術を持続進化させるイノベーションを促進するため、最先端の光ネットワークや災害に強く平時にきめの細かいサービスを実現できる無線ネットワークを取り入れた物理ネットワークと、その上位層に仮想化技術等を用いて構成される多様な仮想ネットワーク群からなる論理ネットワークを一体的に稼働できる大規模な研究開発テストベッドネットワークを構築する。さらに、多種多様なネットワークや計算資源が相互接続され、有線・無線、実・仮想が混在したネットワーク環境全体の管理運用の省力化、エネルギー効率の改善、大規模災害時の可用性向上等を実現するため、個別のネットワークの管理運用機能を仮想化・連結し、統合的に管理運用するためのメタオペレーション技術を確立する。

#### イ 大規模エミュレーション技術の研究開発

災害に強く、低消費エネルギーで環境にも優しい新たなネットワーク関連技術のエミュレーションや機能・性能評価に資するため、有線・無線が混在し、データリンク層からアプリケーション層までのネットワーク環境をエミュレーションする技術の研究開発を実施し、災害時を含めてネットワークの実現可能な構成を検討可能とするエミュレーションを実現するとともに、エミュレーション資源の割り当ての高効率化や他のテストベッドとの連携を実現することにより、現状の3倍程度に匹敵するエミュレーションの規模や複雑さを実現することを目指す。

また、様々なネットワーク関連技術の各開発段階における検証を柔軟かつ簡易に受け入れ可能とするため、大規模エミュレーション管理運用技術の研究開発を行い、現状で数十分から数時間程度かかる検証受け入れ処理を、検証受け入れユーザインターフェイスの強化と検証環境の半自動割り当てを実現することで、数分のオーダーまで簡易化することを目指す。さらに、この技術を応用し、サーバやネットワークを別の環境に移動する技術を研究開発し、被災したICTシステムを受け入れ可能な基盤としてもテストベッドを利活用可能とすることを目指す。

### 主な評価の観点・視点、指標等

#### <評価の視点>

- ・ 中長期計画に定められた各項目の達成度
- ・ 「必要性」、「効率性」、「有効性」、「国際水準」の観点から評価

中長期計画(小項目)	年度計画	法人の主な業務実績等
別添1-(3) テストベ	別添1-(3) テストベッド技術	

<p>ッド技術</p>	<p><b>ア 研究開発テストベッドネットワークの構築</b></p> <p>最先端かつ多様な物理ネットワークの基幹および周辺網及びその上位の仮想ネットワーク群からなる論理ネットワークを一体的に稼働できる研究開発テストベッドネットワークについて、一体的に稼働できる大規模な研究開発テストベッドネットワークの構築を実現する。さらに、多種多様なネットワークや計算資源が相互接続された環境において、個別のリソースの管理運用機能を仮想化するメタオペレーション技術を通じて、ユーザ、事務局、運用者が連携し、統合的に管理するフレームワークを実現するとともに、管理運用の省力化、リソース利用効率の改善、要求からインフラ構築までの時間短縮を実現する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ SINET との連携を強化し、JGN-X をはじめとするテストベッド環境へのアクセス性を向上した。</li> <li>・ 広域 SDN/NFV テストベッド RISE にて、総務省委託研究 03 プロジェクトで開発した SDN コントローラフレームワーク ODENOS を用いた実証実験のサポートを可能にするとともに、RISE の管理運用システムである RISE オーケストレータを ODENOS により実装することで、RISE の管理運用の信頼性および機能拡張性の向上を実現した。さらには、同じく 03 プロジェクトで開発したネットワーク機能ソフトウェアである Lagopus を用いた実証実験が可能なテストベッド環境を構築するとともに、その管理運用を RISE オーケストレータに統合した。</li> <li>・ ネットワーク仮想化基盤について、委託研究プロジェクト終了後もサポートを継続し、新世代ネットワーク基盤技術の研究開発を支援した。</li> <li>・ これまで開発してきたネットワーク制御のユーザ間の論理的隔離を実現するヘッダ変換に基づく仮想化技術（スケーラブルマルチテナント SDN）について、日本、米国、台湾の学術組織が参画する実ネットワーク（PRAGMA-ENT）上で運用し、このインフラでの連携をベースに国際連携プロジェクト CENTRA を開始した。</li> <li>・ これまでに開発してきた大量の ICT リソース（計算能力、ネットワーク帯域など）を必要とする Tiled Display Wall（TDW）システムの SDN による拡張技術について、JHPCN の支援を受け大学間連携サービスとして実運用を開始した。</li> <li>・ 総務省の「戦略的情報通信研究開発推進事業（SCOPE）」の先進的通信アプリケーション開発型研究開発と密に連携し、JGN-X が先進的な通信アプリケーションの開発環境を提供、基礎研究からアプリケーション開発までを一体的に推進し、新世代ネットワークの展開や国際標準化を加速、これらを通じてイノベーションや新市場の創出、国際競争力強化等を図った。</li> <li>・ 主体的に実施した実証実験としては、国内では InteropTokyo2015 やさっぽろ雪まつり、海外では SC15（Supercomputing Conference 2015）や APAN（Asia-Pacific Advanced Network）会合等の機会を活用し、積極的にデモを実施、我が国主導による海外機関とのテストベッド連携・研究連携に取り組んだ。</li> <li>・ 札幌雪まつりでは、100Gbps 回線上での非圧縮 8K 映像の IPsec による暗号化伝送に世界で初めて成功し、放送局間の高精細映像素材伝送のようなシングルソースマルチユースモデルのセキュアな実現モデルを示した。</li> <li>・ SC15 では、日米のクラウド環境を動的に結合した仮想クラウド上での非圧縮 4K 映像の合成処理や、日欧連携プロジェクト FELIX の成果としてネットワークパスの動的制御技術、光パス・パケット統合ノード技術などを実証、展示した。</li> <li>・ 国際連携強化においては、上記の各種デモにおける共同の取り組みに加え、RISE テストベッドの拡張機能を米国、中国（香港）、タイ、シンガポールへの展開、さらに APAN での FIT Workshop の開催、海外からの研究者の受け入れ等を通じ、我が国主導による研究連携・テストベッド連携を推進した。</li> <li>・ 平成 27 年度、JGN-X は 274 機関に利用され、181 件の論文発表、4 件の特許出願がなされた。さらに、大学等の教育機関による利用（87 名の学生が利用）による人材育成面での貢献や、海外機関との研究</li> </ul>
-------------	---	--

<p>イ 大規模エミュレーション技術の研究開発</p>	<p>イ 大規模エミュレーション技術の研究開発</p> <p>災害に強く、低消費エネルギー環境にも優しい新たなネットワーク関連技術の各開発段階における検証を柔軟かつ簡易に受け入れ可能とするための大規模エミュレーション環境のユーザインターフェイスについて昨年度一般利用者への試験運用を開始したユーザインターフェイスの追加機能を提供するためサーバモジュール群の見直しを行い、StarBED~JGN-X 間等の水平・垂直連携の試験運用に向けた連携実験を実施する。</p> <p>また、有線・無線が混在する新たなネットワーク関連技術の機能や性能評価に資するため、無線エミュレータに関して実無線機器と空間伝搬エミュレーション、無線ネットワークエミュレーションによる高度な無線エミュレーション環境を大規模化するためのフレームワークについての検討を行い、また、災害時を含めてネットワークの実現可能な構成を検討可能とするためのエミュレーション技術のフレームワークの検証を行う。</p> <p>さらに、データリンク層からアプリケーション層までの複数の層にわたるネットワーク環境をエミュレーションする技術の研究開発として、複数のデータセンターに跨がる連携テストベッドの運用技術の開発を進め、また、サイバーフィジ</p>	<p>協力やインターンシップ研修員受け入れ（2名）など国際連携においても成果を挙げた。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ StarBED を利用するユーザインターフェイスである blanketsh.pl に対して昨年度まで開発していたマルチキャストでのディスクイメージの配布機能を利用者に提供。規模にもよるが 20GB 程度のイメージであれば 5 分程度で環境構築が可能に。（これによりノード配布の大部分をしめる OS インストールを短時間で実施可能に）</li> <li>・ 昨年度開発したリソースマネージャを StarBED 上の検証環境に設置し、他のデーモン群との連携も可能にするための研究開発を実施した。</li> <li>・ 昨年度まで開発を進めていた新たなスイッチマネージャについても StarBED 上の検証環境に設置し、実際に他のデーモン群との連携が可能かどうかなどの検証を実施した。</li> <li>・ GUI により SDN/VLAN などを用いたトポロジ構築を実現するトポロジマネージャを新たに構築し、環境全体トポロジの現状の確認、設定が容易となった。</li> <li>・ 仮想マシンと物理マシンの通信に関する挙動の差異に着目し、どのような誤差が出るのかについての検討を開始した。</li> <li>・ 無線伝搬エミュレータへ IEEE 802.15.4-2006 標準規格に基づいてのネットワークエミュレーション対応機能を追加した。IoT に関する検証が可能となった。</li> <li>・ SpringOS や QOMET その他のツール群を用いた統合プラットフォームを実現する災害時エミュレーションフレームワーク NERVF のフレームワークの再検討とプロトタイプ実装により他の実験での利用促進を行った。</li> <li>・ 耐災害 ICT 研究センターとの連携により NerveNet 環境再現による実世界での実験データとの突き合わせによる精度向上のための連携を開始した。</li> <li>・ ホームシュミレータ・エミュレータのパラメータを自動的に変更し実験を繰り返すパラメータ推定ツールを開発した。パラメータが異なるシミュレーションを並列実行することを可能とし、パラメータにも依存するが、総シミュレーション時間を並列数分の 1 に短縮した。</li> <li>・ 多数の Android エミュレータを動作させ大規模にスマートフォン向けのアプリケーションを検証するためのフレームワークの構築に着手した。千台規模の Android エミュレータの起動を可能に。</li> <li>・ テストベッド環境構築技術を応用し、enPiT Security、Hardening などの人材育成事業に協力。成果の社会還元を実施した。</li> <li>・ 平成 27 年度、StarBED<sup>3</sup>は 54 機関に利用され、7 件の論文発表、2 件の商品化がなされた。さらに、北陸先端科学技術大学院大学との連携等による人材育成面での貢献においても成果を挙げた。</li> </ul>
-----------------------------	---	---



カルシステムの検証環境の協調動作機構を高度化し複数のシミュレータを含めた制御と情報の収集を可能とするシステムの開発に着手する。

(テストベッド技術については、近年、ネットワーク、計算機といった水平的な展開や物理レイヤからアプリケーションレイヤまでの垂直統合による効率化の検討が重要となっており、最先端のテストベッドは我が国の ICT 研究開発にとって有効な実証環境であり、国策として重要である。)

・平成 27 年度においても引き続き、JGN-X、StarBED といったテストベッドの構築を通じて、ICT 研究開発の実証に寄与してきた。さらに第 4 期中長期期間においては、機構が有する研究開発テストベッドネットワーク、ワイヤレステストベッド、大規模エミュレーション基盤、複合サービス収容基盤等のテストベッドを融合し、IoT の実証テストベッドとしての利用を含め、技術実証と社会実証の一体的推進が可能なテストベッドを実現していく。

## 自己評価

### 評価

A

#### 【評価結果の説明】

以下に示す通り、年度計画を上回って達成しており、中長期目標・中長期計画を上回って達成している。

- JGN-X において、ネットワーク仮想化に代表される新世代ネットワーク技術を収容可能なテストベッドとして 100Gbps の超高速化を実現するとともに、SDN/OpenFlow テストベッド RISE では、OpenFlow 1.3 に対応したハードウェア機器ベースの環境とソフトウェアベースの仮想スイッチを用いた環境の両方を実現しており、これらの点は世界の他のテストベッドにはないものであり、目標を上回った成果を実現したと評価できる。
- サービス制御とインフラ制御の統合を目指し開発を進めてきたスケーラブルマルチテナント SDN 技術について、日本、米国、台湾による国際連携テストベッド環境 PRAGMA-ENT に導入し、実稼働を実現するとともに、そこでの協力連携の取り組みを発展させた国際連携プロジェクト CENTRA に大きく貢献しており、目標を上回った成果を実現したと評価できる。
- 国内では InteropTokyo2015 や雪まつり、海外では SC15 や APAN 会合等の機会を活用し、積極的にデモや研究発表を実施した。特に雪まつりでは 100G 回線を用いた非圧縮伝送 8K ライブ映像の IPsec 伝送に成功した。さらに、これらの機会において我が国主導による海外機関とのテストベッド連携・研究連携に取り組み、グローバルなネットワーク研究成果の実証・アピールの場を提供し、かつ、これら研究の国際的な認知度を大きく引き上げた点も目標を上回る成果を創出したと評価できる。
- 大規模な計算機環境を利用したネットワークエミュレーション機能について、利用者が容易に実験を遂行するためのユーザインターフェイスとして blanketsh.pl の改良、マルチキャスト技術の適用、いくつかの新たな GUI の提供、実環境のノイズを導入するための空間伝搬エミュレータの拡張、エミュレ

一タ連携技術の開発、より柔軟なリソースマネージャの実装、さらにいくつかの統合実験を成功させた点は目標を上回った成果を実現したと評価できる。

- StarBED<sup>3</sup>上に IT-Keys や Hardening といったセキュリティ人材育成のイベント環境を構築・運営し、セキュリティ教育を実践的に行ったことは社会的なインパクトが大きく目標を上回った成果を実現したと評価できる。
- その他、JGN-X は 274 機関に利用され、181 件の論文発表、4 件の特許出願がなされた。さらに、大学等の教育機関による利用（87 名の学生が利用）による人材育成面での貢献や、海外機関との研究協力やインターンシップ研修員受け入れ（2 名）など国際連携においても成果を挙げた。
- また、StarBED<sup>3</sup>は 54 機関に利用され、7 件の論文発表、2 件の商品化がなされた。さらに、北陸先端科学技術大学院大学との連携等による人材育成面での貢献においても成果を挙げた。

#### 「必要性」

- 新世代のネットワーク技術の研究開発においてテストベッドの活用は不可欠であり、特に近年、ネットワーク、計算機といった水平的な展開と物理レイヤからアプリケーションレイヤまでの垂直統合による効率化の検討が重要となってきており、JGN-X、StarBED<sup>3</sup>として提供されるテストベッドは我が国の ICT 研究開発にとって重要な実証環境であり、テストベッドが最先端の環境として進化する研究開発の意義は非常に大きい。
- 今後のネットワークでは、ICT プラットフォームとしての機能提供と、それをを用いてサービス・アプリケーション構築を行いやすくするための運用方法が重要となる。運用技術については具体的な環境が必須であり、本テストベッドの存在と、高度運用技術の研究開発は必須である。

#### 「効率性」

- 人的資源の限られた中で、共同研究や委託研究を実施し、連携して研究遂行を行っている点など、効率的な研究開発に努めている。
- JGN-X の海外接続を活用し、複数の他のテストベッドと連携して、より大規模かつ様々なネットワーク条件下での実証実験が効率的に行える環境を提供している。また、StarBED<sup>3</sup>も海外のテストベッドとも連携し、効率的に研究を遂行している。

#### 「有効性」

- ネットワーク仮想化、光パス・光パケット、セキュリティ検証、ネットワークシステム開発など、新世代ネットワークに関わる多くの研究開発において、技術を実証解析するプラットフォームとして、本テストベッド環境は大きな役割を果たしている。
- テストベッド研究開発活動自身も、各研究開発活動のシナジー効果を生み出す統合的な実証実験を企画しており、個々の研究成果を統合して研究成果の付加価値を高めるプラットフォームとしての機能を果たしている点もテストベッドが有効に機能していると評価できる。
- 総務省の SCOPE の「先進的通信アプリケーション開発推進事業」では、JGN-X がこの先進的な通信アプリケーションの開発環境を提供し、基礎研究からアプリケーション開発までを一体的に推進し、新世代ネットワークの展開や国際標準化を加速し、これらを通じてイノベーションや新市場の創出、国際競争力強化等を図っていることは評価できる。

**「国際水準」**

- 欧州、米国ともに新世代のネットワークのプロトタイプを目指した大規模なネットワークテストベッドを構築しているが、これまでネットワーク層とサービス層、アプリケーション層の技術への適用に限定されていた。これに対し、NICTは100Gbpsの超高速ネットワーク技術、ネットワーク仮想化基盤技術としてハードウェアベースでネットワークとサービスを融合させる技術、マルチテナントSDN技術などを有し、かつそれらを融合し実展開している点で優れていると同時に、集中型の大規模なエミュレーション環境としては、世界一の規模を誇っている。
- OpenFlow機能をハードウェアベースで完全にユーザに開放したテストベッドとしてRISEを構築、運用しており、RISEは、その規模性、機能性の高さから、日本のキャリアやサービスプロバイダ企業など産業界からも広く活用され、SDNを用いた新世代ネットワークサービスの創出を大きく推進しており、世界で最も実用化の進んだSDNテストベッド環境である。
- 日本の研究者によるGEC/SC等国際会議でのデモ展示をJGN-Xでの接続により支援することで、日本の研究の国際競争力向上に大きく貢献している。

## 国立研究開発法人情報通信研究機構 平成 27 年度の業務実績に関する項目別自己評価書 No. 9

1. 当事務及び事業に関する基本情報			
中長期計画の当該項目	別添 1- (4) ワイヤレスネットワーク技術		
関連する政策・施策	—	当該事業実施に係る根拠（個別法条文など）	国立研究開発法人情報通信研究機構法第 14 条第 1 項第一号
当該項目の重要度、難易度		関連する研究開発評価、政策評価・行政事業レビュー	行政事業レビューシート 0165

2. 主要な経年データ												
主な参考指標情報							主要なインプット情報（財務情報及び人員に関する情報）					
	基準値等	23 年度	24 年度	25 年度	26 年度	27 年度		23 年度	24 年度	25 年度	26 年度	27 年度
論文数	—	97	83	89	100	75	事業費用（億円）	7.8	7.2	6.7	7.9	7.5
特許出願数	—	54	62	34	59	29	職員数 ※内数	65	64	72	75	72

3. 中長期目標、中長期計画、年度計画、主な評価の観点、業務実績等、年度評価に係る自己評価	
中長期目標	
<p>● <b>いつでもどこでも接続可能なブロードバンドワイヤレス技術の研究開発</b></p> <p>屋内外を問わず超高速・大容量接続が可能な光ファイバ級の移動通信システム、コードの要らないワイヤレスブロードバンド家電の実現に向けた超高速移動通信システム技術、超高速近距離無線伝送技術等の基盤技術の研究開発を行うと共に、ホワイトスペース等の更なる電波の有効利用技術の研究開発等を実施し、その早期導入を図る。</p>	
中長期計画	
<p><b>1 ネットワーク基盤技術</b></p> <p>現在のネットワークに顕在化し始めている諸課題の改善、解決に貢献するとともに将来に亘ってネットワークの基盤を支えていくために、研究機構が推進してきた新世代ネットワークの戦略を踏まえて、光ネットワーク、ワイヤレスネットワーク、宇宙通信システム、ネットワークセキュリティの個別研究課題を集結するとともに、それらを融合した新世代ネットワーク技術に関する研究開発を推進する。また、その検証手段としてテストベッドを整備し、その上に実装されていく新技術で構成されるシステムによる実証を進める。これにより、環境負荷低減に向けた高効率性や、高度な信頼性・安全性・耐災害性など、真に社会から求められる要</p>	

素を具備し、様々なアプリケーションを収容しつつ、平時・災害時を問わず社会を支える重要なインフラとなる新世代ネットワークの実現を目指す。

#### (4) ワイヤレスネットワーク技術

飛躍的に増加する端末を収容し、クラウド系のネットワークと協調しながら、平時・災害時における様々な利用シーンに合わせて無線リソースの制御を行い、無線ネットワークを柔軟に構成可能とするスケラブルワイヤレスネットワーク技術を確立する。

また、ブロードバンドから低速まで柔軟なワイヤレス伝送を実現するため、利用状況や利用条件等に応じて適切に無線パラメータを変更させ、再構築可能な無線機間ネットワークを確立するブロードバンドワイヤレスネットワーク技術を確立する。

さらに、劣悪な伝搬条件下における干渉、遮蔽やマルチパス等の制約、山間部、海上等従来の無線インフラでカバーできない地理的な制約を克服し、環境の変化に対してフレキシブルに対応可能な、インフラに依存しない自律分散ワイヤレスネットワーク技術を確立する。

##### ア スケラブルワイヤレスネットワーク技術の研究開発

環境負荷を低減する社会を実現するための環境の監視や制御をワイヤレスネットワークにより実現するに当たり、数百万オーダの多数の環境モニターから生じるそれぞれ数 100kbps から数 Mbps オーダの速度の膨大な情報を輻輳や遅延がなく伝送するスケラブル無線機構成技術に関する研究開発を行う。この無線機は、VHF や UHF 帯からマイクロ波帯程度までに対応し、かつ利用状況に合わせて拡張可能な構成である無線機ハードウェアと汎用 OS 上で動作する無線機構築に特化したソフトウェアコンポーネントにより構築する。

また、広域に存在する多数の環境モニター等に取り付けられた小型スケラブル無線機からの情報を効率よく収容することを可能とする広域スケラブル無線アクセス技術の研究開発を行う。この無線アクセス技術では、半径 5km 以上の範囲内に存在する各種環境モニターからの情報を数 Mbps から数 10Mbps の範囲内で速度を変化させながら、消費電力等に応じて、通信方式や通信プロトコルを適応的に変化させた無線ネットワークを介してサーバに集約、あるいはサーバから制御可能とすることを旨とする。

##### イ ブロードバンドワイヤレスネットワーク技術の研究開発

最大数 100m 程度の中域以内に存在する無線機器間において、VHF 帯以上の周波数を利用し数 10Mbps から最大 10Gbps までの伝送速度を達成する無線技術を用い、様々な利用状況や利用条件等に合わせて適応的に無線ネットワークを構築する無線機器間再構築可能ブロードバンド通信ネットワーク技術を確立するとともに、高周波領域のアンテナや各種デバイス、回路の開発を行い、実証システムを構築する。

##### ウ 自律分散ワイヤレスネットワーク技術の研究開発

無線ネットワークにおける低遅延接続や基幹網の負荷軽減、カバーエリアの拡大、回線品質確保、耐災害性などの高機能化を実現するため、特定の基地局、アクセスポイントに依存せず、多数の端末類間同士が自律的かつ多元的に接続し、適応的に通信経路を確立する自律分散ワイヤレスネットワーク技術を確立する。そのために必要なアンテナや各種デバイス、回路の開発、及び実証システムの構築やそれを用いた検証を行い、高効率な通信制御や協調機能を有し、数 10m～数 100km の広域に分布する 10～数 100 の移動端末類（航空機、車両、携帯端末等）間でパケット当たりの通信成功率 90%以上を達成する。また、数 cm～10m 程度の範囲に分布する小型端末類（回路デバイス、センサデバイス等）間でパケット当たりの通信成功率 80%以上を達成する。

#### 主な評価の観点・視点、指標等

<評価の視点>

<ul style="list-style-type: none"> <li>・中長期計画に定められた各項目の達成度</li> <li>・「必要性」、「効率性」、「有効性」、「国際水準」の観点から評価</li> </ul>		
中長期計画(小項目)	年度計画	法人の主な業務実績等
<b>別添 1-(4) ワイヤレスネットワーク技術</b> <b>ア スケーラブルワイヤレスネットワーク技術の研究開発</b>	<b>別添 1-(4) ワイヤレスネットワーク技術</b> <b>ア スケーラブルワイヤレスネットワーク技術の研究開発</b> スマートユーティリティネットワークの国際標準規格 (IEEE802 及び Wi-SUN) に準拠した狭域グリッドシステムの宅内エネルギー管理、見守りネットワーク、省電力農業用センサ、及びスマート工場への適用を想定し、動作仕様の最適化について検討する。それぞれの適用パターンを、当該無線システムに関するプロファイルとしてまとめ、Wi-SUN 等の認証基準への反映を通じて環境監視と監視動作制御を実現するスケーラブル無線機構成技術の社会展開を図る。また、ホワイトスペースや VHF 帯を用いる中・広域グリッドシステムについて、国際標準規格に準拠する方式の、実運用時に適した動作仕様を策定すると同時に、狭域グリッドシステムとの連携動作についても所要技術仕様を策定し実証を行う。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・スマートワイヤレスユーティリティネットワーク (SUN) として、UHF 帯 (920MHz/950MHz 帯) を用いて半径数 100m の範囲内に存在するガス、電気メータ、放射線量計等の各種環境モニターからの情報収集、制御が可能な省電力スマートユーティリティネットワーク用ワイヤレスネットワークシステムの技術仕様として、昨年度まで標準化を行ってきた IEEE802. 15. 4g (NICT は、副議長、コントリビューティングエディタ、テクニカルエディタ、アシスタントテクニカルエディタ) /4e 規格 (それぞれ、SUN の物理層、MAC 層を規定) をもとに業界標準団体 Wi-SUN アライアンス (NICT は、理事会メンバー、ワーキンググループ議長として寄与) を国内外 7 企業とともに正式に立ち上げた。現在 90 社以上の会員企業を擁する。当該アライアンスでは各種アプリケーションに対応しながら業界標準規格を Wi-SUN プロファイルとして制定し、本規格による企業間の相互接続試験に成功している。宅内エネルギー管理システム (HEMS) 用アプリケーション「ECHONET Lite」を伝送するための Wi-SUN プロファイルを策定した。その規格化した Wi-SUN 仕様は、東京電力をはじめとする国内主要 10 電力会社の次世代スマートメータ用通信規格として採用された。また、当該仕様に基づく小型無線機の開発に世界初で成功し、また、Wi-SUN での規格認証試験にも合格した。さらに、当該プロファイルの拡張仕様である宅内家電網 (HAN) 用 Wi-SUN プロファイルを策定し、実証を行った。また、将来のさらなる Wi-SUN プロファイルとして有望と考えられ、機能制限デバイス用省電力無線メッシュ実現、エリア広域化に有効な拡張メッシュ仕様について、MAC 層における高効率ルーティングおよび無線フレーム交換仕様策定を経て実証し、第 2 層ルーティングに関する標準化である IEEE 802. 15. 10 (NICT は、チーフエディタ) のドラフトに反映した。さらに、上記 IEEE 802. 15. 4e 規格に準拠する省電力仕様の実証に成功し、農業、漁業分野におけるセンシング技術等への適用実証に世界で初めて成功した。また、米国内における電気通信方式の標準化団体である TIA (Telecommunications Industry Association) において IEEE802. 15. 4g をベースにした TIA TR-51 を立ち上げ (副議長就任)、標準規格を策定した。</li> <li>・TV 帯ホワイトスペースにおける SUN を実現するために IEEE802. 15. 4m の標準化を完全終了させた。この標準化では NICT は副議長、テクニカルエディタ、テクニカルエディタの役職を務めた。</li> <li>・開発した IEEE802. 15. 4g/4e プロトコルスタック (ソフトウェア) を 3 社以上に技術移転した。また、Wi-SUN 仕様を規格認証する測定器を開発し、2 社に技術移転した。</li> <li>・IEEE 802. 16n (NICT はテクニカルエディタ) にて寄与を行った大規模 M2M ネットワーク技術を用いて主体的に標準化した ARIB STD-T103 無線規格 (NICT は議長) による VHF 帯無線装置を開発し、公共ユーザに対するブロードバンドシステムとして、採用/納品された。これは、広中域系通信システムとして</li> </ul>

<p><b>イ ブロードバンドワイヤレスネットワーク技術の研究開発</b></p>	<p><b>イ ブロードバンドワイヤレスネットワーク技術の研究開発</b></p> <p>電波資源の利用状況等に応じ動的にホワイトスペースを有効活用するアルゴリズムを検討し、当該アルゴリズムを実装しながら、40Mbps以上の伝送速度を実現可能な小型無線端末の技術開発を行う。さらに当該技術を用いて、商業化を想定する国際的な実証に参画する。</p> <p>さらに、60GHz帯等のミリ波帯域を用いる超高速アクセス方式について、国際標準規格に準ずる方式を</p>	<p>200MHz帯における公共ブロードバンド通信システム (ARIB STD T-103) 準拠の無線機の開発に世界で初めて成功したことになる。同時に本通信システムについては、警察庁や国交省における実運用化が為されている。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ UHF帯 (TV ホワイトスペース) でも IEEE802.22 無線規格をベースとする無線装置を世界初で開発に成功し、岩手県遠野市において 12.7km の長距離伝送に世界で初めて成功した。</li> <li>・ IEEE802.22 標準化参加者と共に立ち上げた業界標準団体ホワイトスペースアライアンスにおいて、当該技術の標準化を推進した。</li> <li>・ ITU-WP1B/5A/5B、IEEE DySPAN-SC (NICT は議長、セクレタリ)、ならびに IEEE 1900.4a (NICT は副議長、セクレタリ)/6 (NICT はセクレタリ、テクニカルエディタ)/7 (NICT は議長) 標準化にて寄与を行ったコグニティブ無線技術、周波数割当技術に関連し、VHF帯、UHF帯のみならず、一次利用者 (免許利用者) と周波数共用しながら通信を実現する (ホワイトスペース通信) ために、一次利用者と二次利用者間の干渉監視を行うホワイトスペースデータベース (WSDB) に関して、各国で利用できるよう開発を継続し、英国周波数規制当局 OFCOM が主催するホワイトスペース通信トライアルで利用されるオフィシャルなホワイトスペースデータベースとして世界で初めて採用された。これに関して、ホワイトスペースデータベースにおける一次、二次利用者通信エリアの決定方法、干渉領域決定法、運用調整法として米国 FCC、英国 OFCOM 制定のものだけでなく NICT オリジナルのものも開発 (全世界全てに対応しているものは世界初) している。</li> <li>・ ホワイトスペース用地域無線システム用として、中継機能・チャネル結合機能を含む物理層、MAC層仕様を IEEE802.22b として標準規格の候補方式として提案、標準化仕様として採択されると同時に装置化のための検討を行った。同標準化部会では議長として活動し、当該規格の策定に主導的な寄与を行った。さらに、当該方式に関して警察庁との共同研究を通じて、ダイバーシチ適用時、海上伝搬時を想定した詳細データを取得した。</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ UHF帯 TV ホワイトスペースによる無線 LAN (Wi-Fi) 規格 IEEE802.11af に対し物理層、MAC層方式を提案し、標準化を完全終了させた (NICT は副議長、セクレタリ)。一方で、Wi-Fi アライアンスに参加し、当該規格の認証・社会展開についてアライアンス成果展示会等の場において NICT における周波数資源利用に関する制御手法等の成果を世界に先駆け示すことに成功した。</li> <li>・ 二次利用者間共存方式を 802.19.1 (NICT は議長、アシスタントテクニカルエディタ、セクレタリ) に提案し、標準ドラフト方式として採択された。</li> <li>・ WSDB に接続可能な、WS 無線 LAN 規格 IEEE802.11af 準拠の無線アクセスポイントの開発に成功 (世界初)、また、無線アクセスポイント間も WS メッシュ通信により通信するアクセスポイントの開発に成功し、岩手県遠野市において世界初のサービス実験に成功した。なお、本研究開発においては、Wireless Innovation Forum (NICT は理事) にて寄与したソフトウェア無線技術を活用している。</li> <li>・ 地方自治体等でのデジタルディバイド解消を支援するために IEEE 802.11af 無線機の小型化及び実</li> </ul>
---	---	--

	<p>用いて 10Gbps 以上の大容量伝送が実現可能な動作仕様を策定し、スケラブルワイヤレスとの統合ができるよう研究開発を行う。</p>	<p>用化移行試験の実施を開始し、インドのムンバイ郊外において、ホワイトスペース技術を用いて通信困難地域にインターネット接続を提供し、情報格差問題の解消に向けて有効に利用できることを実証した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・商用携帯網コアネットワーク (EPC) と連携したホワイトスペース LTE 無線機の制御・リソース最適化方式を開発し、総合評価を実施した。</li> <li>・IEEE802. 11b の技術を活用し、ホワイトスペースで動作可能な、タブレット端末に搭載可能な無線端末を開発した。</li> <li>・ホワイトスペースを利用した無線 LAN システム間で周波数の運用調整を行う、RLSS (Registered Location Secure Server) の開発に成功した。</li> <li>・ホワイトスペース利用に関する OFCOM 実験に参加し、上記 IEEE 802. 11af 方式を用いた 2Mbps 超の 3. 7km 固定地点間通信、ならびに LTE 方式を用いた 40Mbps 高速通信の動作実証を世界で初めて達成した。この際に NICT が開発した WSDB が OFCOM から認定を受けた。他に認定を受けた企業は、Google、Sony 等 8 社である (平成 28 年 5 月現在)。</li> <li>・平成 27 年 7 月に発行した異種の二次利用者間共存方式である IEEE802. 19. 1 に準拠したホワイトスペース利用システム間の運用調整を行う共存サーバの開発に成功した。</li> <li>・WSDB がフィリピン全国に WiFi を提供する国家プロジェクト (Free WiFi Project) の利用に採用された。また、商用携帯網コアネットワークにも接続可能なホワイトスペース対応 LTE フェムト基地局を開発した。また、インド工科大学ボンベイ校 (IITB) との共同研究により、インドのブロードバンド未到達エリアにおいて住民にインターネット通信環境を提供し、政府への電子申請などに利用できることを実証した。さらに、シンガポール政府から TVWS 実験ライセンスを受け、移動通信を実証した。本実証に関する共同研究先は商用ライセンスを申請中である。また、四国島しょ部のブロードバンド通信困難地域でホワイトスペースによる長距離海上中継の実証検討を行った。さらに、802. 11af コア部分をチップ化し、小型/省電力なホワイトスペース機器を世界で初めて開発した。</li> <li>・512 ポイント周波数信号等化回路、8 ビット入力ミリ波チャネル推定・同期回路の実装、IEEE802. 11ad に基づき、情報伝送レートの理論上の上限値であるシャノン限界に極めて近いレートを達成可能である LDPC 符号・復号器の実装し、見通し外においても HDMI 伝送 (1. 48Gbps) を始めとする、マルチギガビット無線伝送を可能とする装置の開発に成功した。</li> <li>・ミリ波見通し外環境下でマルチアンテナ使用時の電波伝搬モデル作成のため測定・解析を行った。</li> <li>・昨年度開発した小型指向性制御アンテナと RF 回路を一体化したモジュールを開発し、このモジュールを用いた高速無線伝送システムを開発し、見通し外通信にて HDMI 画像伝送 (物理層レート 2. 5Gbps) に世界初で成功した。</li> <li>・テラヘルツ通信システムに関する研究開発のための環境整備を行った。また、半導体チップ上 300GHz 帯平面アンテナのシミュレーション・設計・開発・測定評価に関する検討を行った。同時に、300GHz 帯 CMOS とアンテナとの集積化・一体化を検討した。</li> <li>・物理層、MAC 層方式を IEEE802. 11ad に提案し、標準方式として採択された。</li> <li>・ミリ波からテラヘルツに移行するために、機構内連携プロジェクト「テラヘルツプロジェクト」に寄</li> </ul>
--	---	--



<p>ウ 自律分散ワイヤレスネットワーク技術の研究開発</p>	<p>ウ 自律分散ワイヤレスネットワーク技術の研究開発</p> <p>ネットワークが被災した場合や伝搬特性の劣悪な環境にも耐える自律分散ワイヤレスネットワークの実現を図るため、特に小型無人航空機を活用した災害時等での通信経路確保と上空からのセンシング応用、及びインフラ設備不要な端末間通信に関する性能改善試作と自治体等と連携した実フィールドでの性能評価（通信成功率等）を継続して実施し、国際標準化活動を通じて国際規格への反映を目指す。</p> <p>また、建物内や地下等の GPS 信号の受信が困難な環境において適用が可能な、超広帯域通信方式を用いた測位技術に関する評価設備を用いて、性能改善試作を行い実フィールドでの性能評価（通信成功率等）を継続して実施し、特に高精度な測位を必要とするユーザのニーズを踏まえたアプリケーションの開発を行う。</p>	<p>与した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ミリ波（60GHz 帯を含む）の次世代移動体通信への応用についての検証を行った。</li> </ul> <p>・ 災害対応をテーマの中心に据えたディペンダブルワイヤレスネットワークの実現を目指した自律分散ネットワークに関する研究課題の 1 つとして開発した、長時間飛行可能な固定翼型の小型無人機を活用した災害時無線中継・映像配信システムについて、平成 26 年度に続き、香川県坂出市（5 月）、岩手県奥州市（2 月）において WINDS 衛星中継とも連携し、それぞれ地方総合通信局や自治体が主催する災害時通信システムの実験や防災訓練に参加した。これらの活動により、小型無人飛行機の活用が災害時における災害発生初期段階での情報把握に極めて有用であることを地元自治体、消防関係者、医療従事者等に対してアピールすることができた。また、平成 26 年度に高知県四万十町で実施した小型無人機と WINDS 衛星通信およびフェムトセルと組み合わせた携帯電話中継実験の様子を動画に編集し、無人機業界団体、展示会、国際・国内学会等のシンポジウム、地方でのセミナー、防災関係のワークショップ等 10 以上の講演にて紹介したところ、大きな反響があった。また ARIB や情報通信審議会でもロボット用として新たな割当てを目指して共用条件等の検討が始まった 2GHz 帯と 5GHz 帯について、伝搬測定用無線装置を搭載した実際の飛行による伝搬測定試験を固定翼型とマルチロータ型の 2 種類の無人機を利用し、世界に先駆けて香川県坂出市および北海道芽室町において実施した。この結果は、ARIB の研究会や情報通信審議会に入力され、その周波数共用検討に寄与した。また、豊富な無人飛行機の運用経験から、航空法改正に関わる意見照会に寄与するとともに、政府が主導する小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会に参加する機会を得て、国を挙げて進展が進む小型無人機の運用ルールや技術開発ロードマップの策定に寄与した。さらに無人機の国際的な運航ルール等の検討を行っている ICAO にも情報として入力された。以上の活動の結果、第 3 期中長期計画の最終年度として、小型無人機を活用した無線中継システムに関する基盤技術を確立した。また、地方を含む様々な機関より講演依頼が来るようになり、DMAT（災害医療支援チーム）や地方の防災・産業振興のための無人機活用による協力依頼・実験依頼なども来るようになった。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 耐災害ワイヤレスメッシュネットワークの自律分散の考え方をさらに進めたインフラを全く必要としない端末間通信ネットワークについて、地元自治体のニーズに基づいて昨年度東京都港区・お台場や京都府精華町・けいはんな地区に設置したテストベッドのシステム改修を進め、稼働の安定化、無線エリアの改善を図り、その効果を検証した。その結果、港区においては、区が整備を進めている防災情報ネットワークとの相互情報共有と連携が実現し、また精華町においては、バスロケーションサービスへの応用、太陽電池駆動の長寿命化（稼働時間をこれまでの 6 倍以上に改善）、一般利用者のスマートフォンとの Wi-Fi 連携などが実現した。この方式に関連して、すでに本研究メンバーが役職ポスト（Vice Chair 及び Ad Hoc リーダ）を務めている IEEE802.15.8（Peer-Aware Communications）において、計 28 本の寄与文書を入力し、平成 28 年度中の国際標準化承認に向けた作業を進めた。</li> </ul>
---------------------------------	---	---

	<p>(Wi-SUN については社会実装につながったが、ワイヤレスネットワークの他の研究分野についても、社会実装の取組みを一層強化することが重要である。)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・インパルス型 UWB 技術に基づく高精度屋内測位システムについて、昨年度に引き続き、これを実装した大型ショッピングモール（横浜）や大手物流倉庫（小牧、春日部）での社会評価実験を進めた。このうち、物流倉庫での実験では、本測位システムを活用することにより作業効率が大幅に改善されたことが報告され、倉庫業者と共同でプレスリリースを行った結果、業界紙 4 紙、Web 7 サイトで報道された。さらに大手製鉄会社や自動車メーカーなどからも問い合わせがあった。また、ショッピングモールの実験では、新たな試みとして、人型のサービスロボットに測位端末を取り付け、店員に代わって位置情報を利用して客と対応したり誘導したりする実験を行い、将来の屋内ロボットへの応用に向けた課題検証を行うとともに、集客効果等の調査を行った。</li> <li>・シート型の通信媒体を通じてワイヤ配線を用いずにカプラを接触するだけで給電と通信を行うことが可能なシート媒体通信技術について、実用化指向の強いレジ端末のメーカーや玩具メーカーからの依頼を受け、実用化に向けた試作を行った。試作した装置は、今後各メーカーとともに評価を行い、それぞれ技術移転・商品化に向けたステップを踏む予定である。こうした活動の結果、シート媒体通信に関する基盤技術の開発を達成し、実用化の手前の段階まで到達することができた。現在の給電電力は 5W 程度までであるが、今後給電電力をさらに増大できれば、その応用範囲はより広がるものと期待できる。この技術はワイヤレス給電のための一方式として国内ではブロードバンドワイヤレスフォーラムにて標準化活動が進められ、平成 27 年 12 月に ARIB 規格の 1 つとして承認された (ARIB-STD T113 第 3 編)。</li> <li>・以上の研究開発の成果に関し、平成 27 年度 (4 月～11 月) は研究論文 (査読付き) 2 本、収録論文 (国際会議、研究会等) 21 本、国際会議寄与文書 (IEEE802、AWG、ICAO、COST-IC) 31 本、一般口頭発表 20 本、一般記事 1 本、著書 1 本 (チャプター分担) の発表を実施した (外部機関との共著を含む)。</li> <li>・社会実装の見地から、スケーラブルワイヤレスネットワーク技術においては、認証規範の策定による社会展開を効果的に進めている Wi-SUN のほか、広域系システムとして NICT が主導的に策定した ARIB STD-T103 が警察庁および国交省における実運用化が為される等の実績を残している。</li> <li>・一方でブロードバンドワイヤレスネットワーク技術においては、NICT により開発されたホワイトスペースデータベースが、国際的なトライアルを展開してきた OFCOM の認証を獲得する等、ホワイトスペース利活用技術の社会展開に関して極めて重要な成果を残している。さらに、見通し外通信をも可能とするミリ波高速通信技術について、技術移転等を通じた NICT 開発技術の効果的な社会展開を検討している。</li> <li>・無人航空機を活用した災害時における通信確保技術に関しては、昨年度までの和歌山や高知での実験に加え、平成 27 年度も引き続き坂出市や岩手県と連携した防災訓練等への参加と実証、並びに地方総合通信局等のセミナー講演並びに展示等を通じ、地方自治体の防災関係機関や医療関係者等へ技術成果を精力的に発信し、社会実装に向けたプロセスを着実に進めた。平成 27 年に航空法が改正され、また今後も無人機活用の制度整備が進んでいくことが期待されており、ビジネス分野での活用拡大に合わせて引き続き全国各地での自治体や警察・消防等へのアピールを続けることにより社会実装を目</li> </ul>
--	---	---

指す。端末間通信ネットワークに関しても、東京と京都の実証実験フィールドを活用して引き続き各自治体からの要望を受けつつアプリケーションを充実させていくことで社会実装を目指すとともに新たな自治体との連携先も開拓する。屋内測位技術については、屋内ロボット応用などの新たな分野の開拓と並行して、工場応用などのニーズも開拓し、商用化への道を探る。シート媒体通信については、平成 27 年度に実施したレジ端末メーカーや玩具メーカー向け試作の評価を進め、商用化を進める。

## 自己評価

## 評定

S

## 【評価結果の説明】

スケラブルワイヤレスネットワーク技術では、狭域・中広域メッシュ構造を用いる新規無線通信システムの開拓について、対してブロードバンドワイヤレスネットワーク技術では、ホワイトスペース帯やミリ波帯等の周波数有効利用による既存無線システムの高度化について、以下のとおりそれぞれ年度計画を大幅に上回る特に顕著な成果を収めている。

- 狭域メッシュ構造であるスマートワイヤレスユーティリティネットワークの研究開発では、省電力動作とサービスエリア拡張をとともに可能とする、省電力マルチホップ通信技術の国際標準規格化を行った業績に基づき、アプリケーションに応じた無線機実装形態および SUN 無線仕様の多様化を検討した。成果は IEEE802 標準規格、Wi-SUN 認証規格に反映された。また、MAC 層における高効率ルーティングおよび無線フレーム交換仕様策定および実証を行った。さらに、宅内エネルギー管理のための上位層通信プロトコルである ECHONET Lite を当該狭域無線メッシュによって実現するための認証用技術仕様 (Wi-SUN プロファイル) の HAN 対応拡張仕様策定および実証に成功した。さらに、機能制限デバイス用省電力無線メッシュ実現のための技術仕様について検討し、エリア広域化等の効果的な機能を実現するための、大規模メッシュトポロジ構築機能等に関する無線仕様策定、実証、および国際標準化 (IEEE P802. 15. 10) への寄与を成功裏に行うとともに、得られた成果を踏まえ当該用途のための Wi-SUN プロファイルドラフトに提案し、収録された。
- 中広域メッシュ構造であるスマートワイヤレス広中域無線通信システムの研究開発では、VHF 帯公共ブロードバンド通信システムの実証実験 (警察庁との共同研究) を継続するとともに、VHF 帯の伝搬特性を生かした、海上での VHF 帯公共ブロードバンド利用を目指し、電波伝搬特性 (距離特性・フェージング特性) の調査およびモデル化を達成した。さらに、テレビホワイトスペース帯において、ルーラルエリアにおけるスマートグリッドおよびモニタリングの実現を目指し、広域無線システムの装置開発のための基礎検討を行うとともに、基本伝送実証を成功裏に行った。
- スマートワイヤレスローカルエリアネットワークの研究開発では、英国情報通信庁 (OFCOM) 主催の実験に参加し、混信が多いロンドン市街地にてデータベース連携した、40Mbps の移動体高速ブロードバンド通信 (ホワイトスペース LTE、20MHz 帯域幅)、2Mbps 超の 3.7km 固定地点間通信 (IEEE 802. 11af) の実証に成功した。この際に、NICT 開発のデータベースが OFCOM から認定された (他に Google、Sony 等、平成 28 年 5 月時点で 8 社)。加えて当該 WSDB は、フィリピン全国に WiFi を提供する国家プロジェクト (Free WiFi Project) の利用に採用された。また、商用携帯網コアネットワークにも接続可能なホワイトスペース対応 LTE フェムト基地局を開発した。また、地方自治体等でのデジタルディバイド解消を支援するために IEEE 802. 11af 無線機の小型化及び実用化移行試験の実施の一環として、インド工科大学ボンベイ校 (IITB) との共同研究により、インドのブロードバンド未到達エリアにおいて住民にインターネット通信環境を提供し、

政府への電子申請などに利用できることを実証した。さらに、シンガポール政府から TVWS 実験ライセンスを受け、移動通信を実証した。共同研究先が商用ライセンスを申請中である。また、四国島しょ部のブロードバンド通信困難地域でホワイトスペースによる長距離海上中継の実証検討を行った。さらに、802.11af コア部分をチップ化し、小型/省電力なホワイトスペース機器を世界で初めて開発した。また、さらに、商用携帯網コアネットワーク (EPC) と連携したホワイトスペース LTE 無線機の制御・リソース最適化方式を開発し、総合評価を実施した。また、多くの寄与を行った異種の二次利用者間共存方式である 802.19.1 方式が規格発行 (平成 26 年 7 月) となった。

- スマートパーソナルエリアネットワークの研究開発では、半導体チップ上の 300GHz 帯平面アンテナの試作 (平成 27 年 11 月中完了)、測定・評価、300GHz 帯における基本伝搬特性の測定・評価、300GHz 帯 CMOS とアンテナとの集積化・一体化に関する検討を実施した。さらに、ミリ波 (60GHz 帯を含む) の次世代移動体通信への応用についての検証を行った。

自律分散ワイヤレスネットワーク技術として、以下に示す通りに年度計画を大幅に上回って特に顕著な成果をあげた。

- 災害対応をテーマの中心に据えたディペンダブルワイヤレスネットワークの実現を目指した自律分散ネットワークに関する研究課題の 1 つとして開発した、小型無人飛行機を活用した災害時無線中継システムの実証実験を前年度に引き続いて自治体などと連携して精力的に実施することにより、災害時には手軽にかついち早く上空から災害状況を把握するとともに通信を迅速に確保する手段として極めて有効であることを実証し、これを効果的に地元自治体関係者、消防関係者、災害時医療関係者 (DMAT) 等にアピールすることができ、目標を大幅に上回って技術実証を達成した。また人が容易に立ち入れない放射線警戒地域等での野生動物の調査などの分野でも本無線中継技術は極めて有効であることを地元自治体関係者にアピールすることができた。これらは世界的に見ても先進的な取り組みであることが評価され、全国紙、全国放送を含む新聞 (産経新聞や高知新聞等)、TV 局 (NHK ニュースウォッチ 9 で 2 回放映や大阪朝日放送の阪神淡路大震災 20 周年特番) において多数報道された。さらに加えて、政府によるロボット新戦略の発表などのロボット開発の機運の高まりを背景に活発になってきているロボットのための新たな技術基準や周波数の議論等に対し、本研究開発の経験と実績を生かした寄与が可能になっていることも、大きな成果である。
- 耐災害ワイヤレスメッシュネットワークの自律分散の考え方をさらに進めたインフラを全く必要としない端末間通信ネットワークについて、東京港区・お台場地区や京都精華町・けいはんな地区に設置したテストベッドでの実証実験とシステム改修が順調に進み、各地元自治体が希望するシステム (港区は災害情報配信や広告・ニュース配信、精華町はバスロケーション) の実現に着実に近づいている。また実証実験と並行して進められている IEEE802 における標準化活動でも、技術提案を合計 36 本の寄与文書で精力的にインプットし、平成 27 年度末ごろの NICT 提案技術を含む標準規格承認に向けて着実に近づけることに成功している。
- GPS 信号の届かない (すなわち伝搬環境の非常に厳しい) 屋内等での UWB 技術による高精度な測位技術について、高精度でなければ把握できない詳細な買い物客や作業員の動線把握と分析が可能になり、かつそれが業務効率の改善と売り上げ増・コスト削減に直結することが実証でき、目標を大きく上回って技術実証を達成した。通信技術や福祉技術等の展示会にも多数出展し、新たな他の物流倉庫業者や鉄道関係者などからも問い合わせがくるなど、注目を集めた。
- シート状の媒体によるワイヤレスデータ伝送及び給電技術について、データ通信と給電を同時に行うワイヤレスディスプレイで電子情報通信学会の賞を受賞するなど、目標を上回る成果が得られた。また国内での標準化活動でも、数あるワイヤレス給電技術の中でも実用に近い技術の 1 つとして多くの期待を集めた。

## 「必要性」

- スケーラブルワイヤレスネットワーク技術研究開発の成果である狭域・中広域メッシュ構造は、中心制御局を介さない動作形態を前提とし、近年需要が高まるスマートメータシステムや、防災行政無線システムにそれぞれ必要とされる技術である。前者については、国内における 8000 万台以上のスマートメータの設置が予測されている現状で、膨大な経済波及効果(電気メータに関するものだけで、年間 470 億円の資産効果)が試算されていることだけでなく、見える化等の適切なアプリケーションを通じエネルギー消費形態を改善することにより、二酸化炭素排出量の抑制にも効果が想定されている。さらに、スマートメータ用途の延長から、スマートホームだけでなく、ビル内や工場内等の比較的大規模なセンシング用途にも当該メッシュ構造の効用が必要とされている。また後者については、屋内における独居老人の見守りや、ヒートショック等を防止するライフマネジメントシステム、さらに屋外での学童の保安システム等、近年特に必要性が見直され始めた幅広い用途に付されている。
- ブロードバンドワイヤレスネットワーク技術研究開発の成果である周波数資源有効利用技術は、近年の無線周波数資源が逼迫する状況において必須の技術といえる。特に、スマートフォンに代表される高機能携帯無線端末の普及に伴い、伝送されるデータ量は急激に増大している実情からも、無線周波数資源の逼迫は深刻な課題であり、第 5 世代携帯電話のための通信方式等にも、当該周波数資源の有効利用技術は、ホワイトスペース活用に見られるコグニティブ無線技術や、ミリ波帯、テラヘルツ帯等の高周波数リソースの利活用技術のいずれの側面からも、最重要検討項目のひとつとなっている。本研究開発で得られた成果は、ホワイトスペース技術等による空き周波数の動的利用と、ミリ波帯等の新たな周波数帯域の拡張利用を示すものであり、周波数資源逼迫問題対策の見地から極めて必要性が高い。
- 自律分散ワイヤレスネットワーク技術として、無人飛行機を活用した無線中継システムに関しては、本年度実施した自治体と連携した実証実験は、今後の実用を目指す上で通過すべき必要なプロセスである。また新しい周波数帯である 5GHz 帯での検証で得られるデータも、今後高まると予想される無人機の需要とそれに向けた周波数の国内分配、並びに ICAO 等で始まる国際標準化にも役立てることができる貴重なデータである。分散型の耐災害ワイヤレスメッシュネットワークの白浜町等への展開は、今後他の自治体にも広げていくための実戦的な先行モデルであり、災害時のアプリケーションだけでなく、平常時の持続的な運用アプリケーションの開拓に必要であり、その検証により得られるノウハウは極めて貴重である。端末間通信ネットワークの港区および精華町での稼働率およびカバーエリアの改善は、自治体からの具体的な要望(地域での災害緊急発報やバスロケーションサービス)を実現し、その有用性の理解の浸透を図る上で必要である。
- ショートレンジにおける無線通信技術として、インパルス UWB 技術に基づく屋内測位システムに関し、ショッピングモールや物流倉庫での実証とその効果検証は、ショッピングモールのオーナーや倉庫業者への具体的な有用性、すなわち客の行動と売り場設計のマッチングや倉庫での作業効率改善に向けた分析とその効果を数値あるいは見える形で示すことを可能とするため、実用化を図る上で必要なプロセスである。布状シート媒体による通信・給電技術は、人間や動物の多数のセンサを装着して動きながら生体データを収集する用途に極めて有用であり、今後の高齢者や乳幼児、患者等の見守りや環境保護に有効性の高い技術である。

## 「効率性」

- スケーラブルワイヤレスネットワーク技術、およびブロードバンドワイヤレスネットワーク技術のいずれの研究開発についても、得られた成果の標準規格への反映を早期に検討することにより、実運用環境、すなわち当該技術の社会展開を想定したシステム詳細仕様の最適化を行っている。当該詳細仕様については、標準化、認証化の過程において、当該仕様を利用するアプリケーションを明確にした上で、物理層、MAC 層等の各制御層で分割された所用仕様をそれぞれ規定し、必要に応じてオプション機能として定義することで現実的に検討期間を短縮し、効率化に成功した。
- Wi-SUN 規格等の認証仕様については、さらに想定されるアプリケーションの多様化に応じて認証仕様のスタック (Wi-SUN プロファイル) をそれぞれ規定する進め方を提案した。これにより、必要度ならびに緊急性の高いアプリケーションに特化した認証仕様がいち早く策定されることになり、研究開発における効率性を非常に高めた。当該認証仕様の策定については、NICT の知見ならびに研究成果だけでなく、認証団体等の参加メンバーである国内産業分野からの需要に関する意見を重視することにより、より有効性の高い認証仕様が効率的に策定されることを想定している。
- OFCOM 等国際的なトライアルの実証にあたっては、実験計画から要整備機材、さらには出張計画等について慎重に吟味した上で実施している。
- 自律分散ワイヤレスネットワーク技術として、無人飛行機を活用した無線中継システムに関しては、特に滑走路等は不要で手持ちできる機器のみで簡単にセットアップし、山間部の耕作地から手投げで離陸させて迅速に離れた 2 地点間で無線中継を確立し、携帯電話が通じない集落において臨時の携帯電話回線が使用可能になったという点で、極めて効率的なシステムであることが実証できた。分散型の耐災害ワイヤレスメッシュネットワークについては、同様に、簡易な装置と太陽電池電源を路側の電柱等に設置してだけで、山間部の離れた集落間で簡単に安定なマルチホップ・メッシュネットワークを構築することが実験で証明され、効率性は極めて高い。端末間通信ネットワークについても、大きな送信電力を使わずに広域のエリアを屋内に設置された固定局やバスに載せた移動局により実時間・非実時間の混在でカバーできることが実証された。
- ショートレンジにおける無線通信技術として、インパルス UWB 技術に基づく屋内測位システムに関しては、比較的小型の固定局やユーザ端末で 30 cm オーダの屋内での測位精度が得られ、効率性が証明された。布状シート媒体による通信・給電技術は、原理的に多数のセンサを給電線なしに配置することが可能であるため、効率性が高い。

#### 「有効性」

- スケーラブルワイヤレスネットワーク技術研究開発の成果である狭域・中広域メッシュ構造は、端末同士による中継等を適用しながら、中心制御局の介在を減じながらデータの収集や、端末の制御を実現するため、中心制御局におけるデータパケット、あるいは制御パケットの衝突を減少させることにより、システム性能を向上させることから、多大なる有効性を呈する。スマートユーティリティネットワークに代表される狭域メッシュ構造では、ガスメータ用無線機のように電池での動作が前提とされる場合に必要な省電力性能について、本研究開発では、サービスエリア確保のために必要なマルチホップ通信を保持しながら、端末同士で適度に同期をとりスリープ状態を導入することで単三型乾電池 3 本で 10 年以上動作可能な性能を達成した。また、ビル内や工場内等において、大規模なメッシュ構造を構築する際に不可欠な制御だと言える、自律型トポロジ構築、データ結合、サービス別データ処理等の制御技術の確立に成功した。さらに、中広域メッシュ構造では、伝送速度 5Mbps、伝送距離 10km 以上の通信方式仕様を策定したが、本成果は携帯電話電波不感地帯等をもカバーする公共高速無線用途に極めて有効である。

- ブロードバンドワイヤレスネットワーク技術研究開発では、ホワイトスペース帯等の空き周波数帯や、ミリ波帯等の新規周波数帯を拡張利用することによりシステムの加入者容量を増大させることを実証できた。これは、無線アクセスシステムにおいて現在深刻な問題となっている周波数資源の逼迫問題の解消技術として極めて有効性の高い成果だといえる。加えて、このような周波数有効利用技術は、地方自治体等でのデジタルディバイド解消を支援するためにも極めて効果的であることを実証により確かめた。
- 自律分散ワイヤレスネットワーク技術として、無人飛行機を活用した無線中継システムに関しては、災害等を想定して携帯電話が通じない集落において臨時的携帯電話回線が使用可能になり、安否確認や現場の状況把握に使えることを実証できたという点で、極めて有効性の高いシステムであることが実証できた。分散型の耐災害ワイヤレスメッシュネットワークについては、同様に、無線通信サービスが存在しない山間部の離れた集落間で簡単に安定なマルチホップ・メッシュネットワークを構築することが実験で証明され、有効性は極めて高い。端末間通信ネットワークについても、地域に限定した行政情報や広告の配信、バスの接近通知、フィールドセンサ情報の収集などが稼働できており、地域に根差した低コストなネットワークとして、またインフラに依存しないことからくる耐災害性などの有効性の高いことが実証された。
- ショートレンジにおける無線通信技術として、インパルス UWB 技術に基づく屋内測位システムに関しては、30 cmオーダの屋内での測位精度により、ショッピングモールや倉庫内において、端末を所持した人の動線を詳細に見える化することができ、消費行動の分析や経済効率の評価に極めて有効性が高いことが実証された。シート媒体による通信・給電技術に基づくワイヤレスディスプレイの実現は、オフィスや自宅等での有線ケーブルの排除に向けて有効性が高い。

#### 「国際水準」

- スケーラブルワイヤレスネットワーク技術研究開発の成果である狭域・中広域メッシュ構造は、わが国発の国際標準規格として、それぞれ IEEE 802.15.4g、および IEEE 802.22b 等の国際標準規格に収録されている。特に IEEE 802.15.4g 規格準拠の無線機に関しては、NICT がそのプロモータメンバとして主導的に寄与する Wi-SUN アライアンスによって HAN (Home Area Network; 宅内ネットワーク) 等の複数のアプリを想定した認証体制がそれぞれ敷かれる等、国際的に活発な認証体制整備とそれに伴う社会展開が実施されている。また、大規模メッシュトポロジ構築等の用途に対して有効な無線仕様を策定し、国際標準化 IEEE P802.15.10 に反映されている。
- ブロードバンドワイヤレスネットワーク技術研究開発においては、コグニティブ無線技術、ホワイトスペース技術を活用に関する技術仕様が IEEE 802.11af を初めとする多数の国際標準規格に採録されている。また、特にホワイトスペースの活用に関する OFCOM 国際トライアル実験に参加し、本研究開発の成果であるホワイトスペースデータベースは、全世界で 8 社 (NICT を含む。他には Google 社、マイクロソフト社等、国際的に著名な企業を含む) しか取得していない正式なデータベース認証を取得する実績を収めた。また、当該 WSDB は、フィリピン全国に WiFi を提供する国家プロジェクト (Free WiFi Project) の利用にも採用されている。
- 自律分散ワイヤレスネットワーク技術として、無人飛行機を活用した無線中継システム及び分散型の耐災害ワイヤレスメッシュネットワークに関しては、大規模災害等を想定したシステム構築と両技術を連携させたシステムとして、また山間部等の地域では衛星回線やフェムトセル技術とも組み合わせたシステムが実現できており、ここまでの実現例は世界的にみてもまだない。また ITU で分配された新しい周波数帯である 5GHz 帯の試験機器をすでに開発し伝搬データを取

得するとともに機体の制御まで成功しており、この面でも世界の先陣を切っている。端末間通信ネットワークについても、現在 IEEE802.15.8 において国際標準化に向けた審議が行われており、NICT はこの活動を主導するメンバーの1つとなっている。この中でこの技術も標準規格の1つとして盛り込む活動を実施しており、実証実験まで実施している NICT は世界でも先端を走っている。

- ショートレンジにおける無線通信技術として、インパルス UWB 技術に基づく屋内測位システムに関しては、規制緩和の面では欧米が日本より先行しているが、日本の法規制に合致した技術は海外にはない。また工場での利用は欧米が先行しているが、大型店舗や倉庫での利用技術は NICT が先行している。シート媒体による通信・給電技術は、布状媒体も含めて海外には開発例がなく、日本の独壇場となっている。



## 国立研究開発法人情報通信研究機構 平成 27 年度の業務実績に関する項目別自己評価書 No. 10

1. 当事務及び事業に関する基本情報			
中長期計画の当該項目	別添 1- (5) 宇宙通信システム技術		
関連する政策・施策	—	当該事業実施に係る根拠（個別法条文など）	国立研究開発法人情報通信研究機構法第 14 条第 1 項第一号、第二号
当該項目の重要度、難易度		関連する研究開発評価、政策評価・行政事業レビュー	行政事業レビューシート 0165

2. 主要な経年データ												
主な参考指標情報							主要なインプット情報（財務情報及び人員に関する情報）					
	基準値等	23 年度	24 年度	25 年度	26 年度	27 年度		23 年度	24 年度	25 年度	26 年度	27 年度
論文数	—	68	46	49	41	55	事業費用（億円）	8.6	11.5	9.4	10.4	14.0
特許出願数	—	6	3	4	1	0	職員数 ※内数	31	28	24	25	24

3. 中長期目標、中長期計画、年度計画、主な評価の観点、業務実績等、年度評価に係る自己評価	
中長期目標	
● 防災・減災対策に貢献する衛星通信技術の研究開発	被災地でもブロードバンド通信を利用可能とする災害時等の通信需要の変化に対応できる衛星通信技術、観測画像等の災害情報を迅速に収集、提供する光ワイヤレス技術等の研究開発を行う。
中長期計画	
1 ネットワーク基盤技術	現在のネットワークに顕在化し始めている諸課題の改善、解決に貢献するとともに将来に亘ってネットワークの基盤を支えていくために、研究機構が推進してきた新世代ネットワークの戦略を踏まえて、光ネットワーク、ワイヤレスネットワーク、宇宙通信システム、ネットワークセキュリティの個別研究課題を集結するとともに、それらを融合した新世代ネットワーク技術に関する研究開発を推進する。また、その検証手段としてテストベッドを整備し、その上に実装されていく新技術で構成されるシステムによる実証を進める。これにより、環境負荷低減に向けた高効率性や、高度な信頼性・安全性・耐災害性など、真に社会から求められる要素を具備し、様々なアプリケーションを収容しつつ、平時・災害時を問わず社会を支える重要なインフラとなる新世代ネットワークの実現を目指す。

**(5) 宇宙通信システム技術**

海上や宇宙空間までの広い空間に災害時等にも利用可能なネットワーク環境を展開するため、電波による広域利用可能な通信システム、光による広帯域伝送・地球規模の情報安全性を実現する通信システムなどに関する研究開発を推進する。

これらの研究に必要なマイクロ波～光領域のアンテナや各種デバイス、回路の開発、及び実証システムの構築やそれを用いた検証を行う。

**ア ブロードバンド衛星通信システム技術の研究開発**

地上・海洋・上空・宇宙を含む 3 次元空間のどこにいても 1 ユーザあたり数 10Mbps 以上の伝送容量を実現するネットワークを構築するため、衛星あたりの通信容量 Tbps クラスの実現に必要なブロードバンドモバイル衛星通信技術に関する研究開発を行う。これに必要な高速フィーダリンク技術の開発、災害時の被害状況の把握や観測データ伝送のために高速移動体や洋上船舶等との間の過酷な環境においてもブロードバンド通信を可能にするモバイル地球局技術の開発、オンボードプロセッシングの研究、衛星軌道光学観測精度の向上などを行う。

また、日本国内及び排他的経済水域を対象とする通信を確保するための、大型展開アンテナの高機能化技術や干渉軽減技術、通信を阻害する電波の波源推定技術などの研究開発を行う。さらに、同技術を活用して、地上ネットワークや衛星ネットワークの区別を意識することなく災害時等にシームレスに利用可能な小型携帯端末システムを実現するための要素技術の研究開発を行う。

**イ 超大容量光衛星/光空間通信技術の研究開発**

災害時の被災状況の把握にも極めて有効な高精細・大容量の観測衛星のデータを衛星-地上間、及び衛星間で伝送するために、光通信装置の小型化、数 10Gbps 級の大容量化、及び多元接続に関する技術を研究開発する。

また、地球規模の情報安全性を確保するための空間量子鍵配送基礎技術の研究開発を行い、ファイバと連携した空間伝送距離 1km の量子もつれ鍵配送を達成する。

主な評価の観点・視点、指標等

<評価の視点>

- ・ 中長期計画に定められた各項目の達成度
- ・ 「必要性」、「効率性」、「有効性」、「国際水準」の観点から評価

中長期計画(小項目)	年度計画	法人の主な業務実績等
別添 1- (5) 宇宙通信システム技術	別添 1- (5) 宇宙通信システム技術	
ア ブロードバンド衛星通信システム技術の研究開発	ア ブロードバンド衛星通信システム技術の研究開発 地上・海洋・上空・宇宙を含む三次元空間のブロードバンドモバイル衛星通信を実現するため、WINDS を使用したブロードバンドモバイル衛星通信実験を実施する。小型車載局を使用した陸上移動体衛星通	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 次期技術試験衛星の実現に向けてニーズを踏まえた衛星システムの概念検討及び高速化のための技術課題の策定を継続し、有識者検討会での審議に反映した。</li> <li>・ 次期通信衛星の実現に必要な衛星搭載コア技術として、世界最高レベルの広帯域チャネライザ・デジタルビームフォーミング (DBF)、および、フェーズドアレー放射部の部分試作を実施し、基本機能・性能を確認し、目標を大幅に上回って達成した。</li> <li>・ 衛星搭載コア技術の試作結果から、多値変調 (64QAM 等) を用いてこの技術の延長線上でデバイス性</li> </ul>

信実験に加えて、航空機地球局を使用した航空機衛星通信実験を実施し、追尾特性を含む諸通信特性を取得し、観測データ伝送実験を実施する。また、衛星回線を使用した緊急車両間通信実験を実施し評価を行う。

次期通信衛星の実現に必要なブロードバンドモバイル衛星通信技術に関して、再構成可能なフレキシブル技術を活用し、机上での実現性と課題の確認結果を踏まえた衛星搭載コア技術の部分試作を実施し、基本機能・性能を確認する。衛星通信の関連技術として、大型展開アンテナの電気性能評価技術の総合評価、波源推定方式の評価を行う。災害時等における衛星センサネットワークシステムの性能評価のまとめを実施する。シームレス小型端末システムにおける発呼制御に関する方式評価のまとめや、端末アンテナ方式に関する性能評価を実施する。

能の向上を期待した場合を試算した結果、衛星あたり Tbps クラスの通信容量を原理的に確認し、実現可能性を明らかにした。

- ・大型展開アンテナのビーム指向制御に関して、給電部を構成するアレーの系統誤差の軌道上での校正方法の基本特性を測定により確認し、成果を国内会議で発表した（織笠光明、三浦周、仙波新司、“衛星搭載アンテナ用アレー給電部の系統誤差補正の検討”、平成 28 年電子情報通信学会総合大会、B-3-23、平成 28 年 3 月）。
- ・WINDS 基本実験において、ブロードバンドモバイル衛星通信を実現するため、様々なアプリケーション実験を実施した。また防災訓練等への参加において UAS との連携や衛星とインターネット経由で映像配信実験を実施するなど衛星通信の非常時への有効性を示した。
- ・WINDS 船舶地球局を海洋調査船「みらい」に搭載し、船舶移動中の追尾特性取得、データ伝送特性取得およびインターネットへの映像配信実験を実施した。
- ・航空機地球局を航空機に搭載してアンテナ追尾特性、データ伝送特性、受信信号強度測定を実施した。
- ・WINDS 衛星を用いた超広帯域伝送を目指して開発した世界最速 16APSK-OFDM 3.2Gbps ダイレクト変復調装置の 10GbE インタフェースを介して、非圧縮 4K 超高精細映像・音声伝送及び UDP/IP をベースにした高信頼高速データ伝送プロトコルである HpFP (High-performance and Flexible Protocol) を用いた WINDS 衛星通信実験に成功した。
- ・衛星アンテナによる波源推定技術に関して、周波数差と時間差を併用する波源推定方式の適用条件の検討を実施し、これを踏まえて本方式を高速移動体へ適用するための対策を提案し、シミュレーション評価により有効性を確認した。成果を国内会議で発表した（関佳一、辻宏之、高野雄大、藤野義之、三浦周、伊藤繁夫、“2 機の静止衛星を用いた移動体の波源位置推定手法に関する基礎検討”、平成 28 年電子情報通信学会総合大会、B-3-5、平成 28 年 3 月）。
- ・シームレス小型端末通信システムについては、重要通信優先チャネル枠設定法のシミュレーションの成果が英文論文誌へ掲載された (K. Okada, T. Shimazu, A. Fujiki, Y. Fujino, and A. Miura, "A Performance Study to Ensure Emergency Communications during Large Scale Disasters Using Satellite/Terrestrial Integrated Mobile Communications Systems," IEICE TRANSACTIONS on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences, Vol.E98-A No.8 pp.1627-1636. Aug. 2015)。
- ・小型の衛星携帯端末アンテナ方式について、端末製造技術を有する台湾工業技術研究院 (ITRI) との共同研究に基づき、ビーム切替型高利得アンテナ及び送受 2 周波化を設計・試作し有効性を確認した。
- ・国際標準化について、アジア・太平洋電気通信共同体 (APT) における APT Wireless Group (AWG) に衛星地上シームレス小型端末通信システムに関するレポート (APT/AWG/REP-57) の改訂提案 (AWG-19/INP-08) を、国際電気通信連合無線通信部門 (ITU-R) に同システムに関する作業文書の改訂提案 (4B/11) を提出し標準化に貢献した。

## イ 超大容量光衛星/ 光空間通信技術の研究開発

### イ 超大容量光衛星/光空間通信技術の研究開発

災害時の被災状況の把握にも極めて有効な高精細・大容量化する観測衛星のデータを衛星-地上間、及び衛星間で伝送するため、次期観測衛星を視野に入れ、衛星搭載用超高速光通信コンポーネントの概念設計に着手する。小型衛星のシリーズ実証も視野に入れ、小型衛星用の小型光トランスポンダによる衛星-地上局間光通信実験を国外機関とも連携しつつ実施し、光の大気伝搬の理論モデルによるシミュレーション及び大気の影響を考慮した符号技術を用いた実験を実施する。気象センサを配置した光地上局ネットワークを保守運用し実験やデータ解析を進める。さらに、空間光通信を用いた暗号鍵配送に向けた実験と安全性検証を行う。

また、低軌道小型衛星に対して、レーザ光等を用いた光学観測による高精度軌道決定手法を検証し、スペースデブリに対するレーザ測距技術の適用検討や高精度衛星軌道データベース構築を目指す。

(センサーネットワーク系や宇宙光通信については、アプリケーションが多様になると想定され、出口戦略を踏まえて取り組むべきテーマを選ぶ必要がある。)

- ・世界最高レベルの衛星搭載超高速光通信コンポーネントの試作モデルを開発し、計画を大幅に上回って実施した。
- ・小型光トランスポンダ(SOTA)の開発において、小型衛星搭載用の SOTA のエンジニアリングフライトモデル (EFM) を開発し成功裏に打ち上げられ、50kg 級小型衛星で世界初の地上一衛星間光通信実験を成功裏に実施しフルサクセスレベルを達成し、さらにエクストラサクセスとして、国際共同光通信実験を成功裏に実施するなど、目標を大幅に上回って達成した。
- ・小型衛星に搭載した複数の光源を用いて衛星量子鍵配送に必要な宇宙から大気を通過し受信光学系を通した偏光特性を評価する基礎実験データ取得に成功し、世界初となる衛星からの波長 1.5 $\mu$ m 帯の偏光特性を実測し、目標を大幅に上回り達成した。
- ・小型光コンポーネント実証ミッション(VSOTA)の開発において、東北大学開発の RISESAT 衛星 (ほどよし 2 号機) 搭載用に NICT 独自の VSOTA (レーザコリメータと駆動回路) を開発し完成させ、衛星側に引き渡しを行い、小型衛星の打ち上げが平成 29 年度に決定した。
- ・光空間通信における物理レイヤセキュリティ実現に向けた空間伝送距離 7.8km の鍵配送実験のフィールド実験を実施し、10Mbps で伝送した場合に秘密鍵生成レートが 0.44Mbps~4.26Mbps を達成可能であることを実験・評価し、物理レイヤ暗号による高速化の実現可能性を確認でき、目標を大幅に上回り達成した。
- ・太陽光を反射して輝いている低軌道衛星の軌道決定を 光学観測画像から実施した。
- ・可搬の小型機材を用いた静止衛星の光学観測～軌道決定技術を確立した。
- ・民間企業からの受託研究として、軌道位置移動中及び軌道情報が公表されていない静止衛星の光学観測～軌道決定の手法を確立した。
- ・宇宙データシステム諮問委員会 (CCSDS) において、光衛星通信の標準化に関して従来の Observer から Contributor の立場に就任し、標準化文書として “Atmospheric Characterization for Optical Communication Systems” のグリーンブックを、NICT が Editor となり編纂を完了した。
- ・Oneweb や O3b、Space-X など複数衛星を用いた衛星コンステレーション計画が世界各国で台頭してきているが、日本版の複数衛星コンステレーション計画を他機関や通信事業者と共に NDA を締結し検討を開始した。光衛星通信を用いる新たなアプリケーションの一例だと考えているが、日本が先行できるように進めたいと考えている。

自己評価	
評定	A
<p><b>【評価結果の説明】</b></p> <p>以下に示す通り、平成 27 年度計画を十二分に達成しており、目標に向けて顕著な成果を上げていることから、総合的に A と評価する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 次期技術試験衛星について、次期技術試験衛星の実現に向けてニーズを踏まえた衛星システムの概念検討及び高速化のための技術課題の策定を継続し、有識者検討会での審議に反映し、衛星搭載コア技術として世界最高レベルの広帯域チャネライザ・DBF、フェーズドアレー放射部の部分試作を実施し、基本機能・性能を確認するなど、特に顕著な成果を上げ、目標を大幅に上回り達成した。</li> <li>○ WINDS においては、ブロードバンドモバイル衛星通信を実現するため、船舶や航空機へ衛星地球局を搭載し基本的な追尾やデータ伝送特性を取得すると共に様々なアプリケーション実験を実施し、また、防災訓練等への参加において UAS との連携や衛星とインターネット経由で映像配信実験を実施するなど衛星通信の非常時への有効性を示した。さらに、WINDS 衛星回線において 16APSK-OFDM 方式で世界最速の 3.2Gbps の通信で非圧縮 4K 超高精細映像及び音声伝送実験のみならず、UDP/IP をベースにした HpFP を用いた WINDS 衛星通信実験に成功するなど顕著な成果が得られており、目標を上回って達成した。</li> <li>○ 国際標準化について、アジア・太平洋電気通信共同体 (APT) における APT Wireless Group (AWG) に衛星地上シームレス小型端末通信システムに関するレポート (APT/AWG/REP-57) の改訂提案 (AWG-19/INP-08) を、国際電気通信連合無線通信部門 (ITU-R) に同システムに関する作業文書の改訂提案 (4B/11) を提出し標準化に貢献し顕著な成果を上げ、目標を十二分に達成した。</li> <li>○ 光衛星通信については、次期技術試験衛星への搭載に向けた世界最高レベルの衛星搭載超高速光通信コンポーネントの試作モデルを開発し、計画を大幅に上回って実施した。また、小型光トランスポンダ (SOTA) の開発において、小型衛星搭載用の SOTA のエンジニアリングフライトモデル (EFM) を開発し成功裏に打ち上げられ、50kg 級小型衛星で世界初の地上一衛星間光通信実験を成功裏に実施しフルサクセスレベルを達成し、さらにエクストラサクセスとして、国際共同光通信実験を成功裏に実施するなど、特に顕著な成果が得られており、目標を大幅に上回って達成した。さらに、小型衛星に搭載した複数の光源を用いて衛星量子鍵配送に必要な宇宙から大気を通過し受信光学系を通した偏光特性を評価する基礎実験データ取得に成功し、世界初となる衛星からの波長 1.5<math>\mu</math>m 帯の偏光特性を実測し、特に顕著な成果が得られており、目標を大幅に上回って達成した。さらに、光空間通信における物理レイヤセキュリティ実現に向けた空間伝送距離 7.8km の鍵配送実験のフィールド実験を実施し、物理レイヤ暗号による高速化の実現可能性を確認でき、特に顕著な成果が得られており、目標を大幅に上回り達成した。</li> <li>○ 光衛星通信の標準化では、宇宙データシステム諮問委員会 (CCSDS) において、光衛星通信の標準化に関して従来の Observer から Contributor の立場に就任し、標準化文書として “Atmospheric Characterization for Optical Communication Systems” のグリーンブックを、NICT が Editor となり編纂を完了し、特に顕著な成果が得られており、目標を大幅に上回って達成した。</li> </ul> <p><b>「必要性」</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 衛星通信は広域性があり災害に強く、固定局のみならず、陸上・海上・上空を移動しながら通信できることは耐災害活動支援の重要な通信手段となる。大災害</li> </ul>	

時には衛星通信の需要は大きく、必要とされるデータ量も大きくなり、通信のブロードバンド化が必要であり、その役割は大きい。

- 衛星センサネットワークシステムは、通信手段や電力の供給の無い場所からでも必要なデータを長期間に渡り伝送することを目指すシステムであり、取得したデータから災害等を早期に検出することで災害の被害を軽減することが可能となり、国民の命と国益を守るために必要な技術である。
- 災害時に直接通信が可能な衛星を用いた携帯電話技術は、災害時に重要な手段である。大型衛星アンテナを利用した携帯型通信技術に必要な技術的課題を解決し、災害時に真に有効な小型端末システムを提案することは、国民を守る技術として必要である。情報通信審議会においても同様のシステムが審議され一部答申がなされ必要性は高い。
- 観測衛星等の高分解能・高性能化に伴い取得されるデータの大容量化に対して、ダウンリンク回線等の大容量化が要求され、数十 Gbps の伝送速度が実現できる光空間通信の必要性はますます増大している。災害時の状況の把握、通信インフラの迅速な復旧、安全保障や保全のためにも、高速大容量の光・ミリ波無線通信技術や精密軌道決定技術は必要不可欠であり、例えば、光データ中継衛星については、観測衛星の大容量通信手段確保に直接的に貢献し、社会的課題解決への必要性は高く、社会に大きく貢献する。
- 光衛星通信は、小型の機器で高速なデータ通信が行えるため、搭載機器リソース（サイズ、質量、電力等）の制約が大きい小型観測衛星にとって、不可欠といっても過言ではない通信システムであり小型衛星分野での必要性は高い。

#### 「効率性」

- WINDS の宇宙実証実験に対し耐災害 ICT センターと連携して柔軟に人員を配置するとともに、自らの基本実験と他機関の利用実験の実施をオーバーラップさせ効率的に実験を進めた。また、外部機関と連携し実態に即した実証実験を推進するなど、効率的に行う体制をとった。また、新たな衛星実証ミッションについては、リエゾンのプロジェクトチームを組むなど効率的に進めた。
- 衛星センサネットワーク実験とシームレス小型端末通信システムという 2 つの研究テーマに対し柔軟に人員を配置した。衛星センサネットワーク実験では外部機関と連携し ETS-VIII を用いた実証実験を効率的に推進した。また、外部予算を獲得し人材を確保しつつ研究と国際標準化活動を効率的に進める体制をとった。
- 光衛星通信については、現在の議論では、地上の光通信で用いる波長帯を宇宙においても採用する方向である。NICT は以前よりこの波長帯に着目した研究開発を継続しており、これまでに培った知見を継承して研究開発を進めている。これにより、地上の光ファイバ通信網とのシームレスな接続が可能であり、部品や評価システム等を共通化することにより効率的な技術開発を行っている。また、光衛星通信システムを構築している多岐に渡る技術項目の中から、従来の成果および国内外の動向を踏まえた抽出を行い、効率化を図っている。
- 小型衛星による宇宙実証の頻度の向上は、大型衛星の信頼性向上や最新技術の実用化を早めることができ、効率的な研究開発成果の実用化を企図するものである。特に、50kg 級の小型衛星バスを用いた小型副衛星相乗り打上による宇宙実証を可能にすることで、小型衛星搭載の光通信端末は、従来大きな制約となっていた小型衛星の通信手段を 100 倍のオーダーで改善する技術であり、衛星周波数利用効率を飛躍的に拡大する。
- 光通信衛星の軌道を光学観測により精密に決定できれば、一般的な軌道決定手法の校正も行うことが可能となり、また、地上及び衛星からの光信号を正確かつ迅速に目標に向ける初期捕捉追尾を効率的に行うことができる。

**「有効性」**

- 衛星通信は広域をカバーできる特徴があり、急速な情報通信ネットワークの拡大や臨時の情報通信ネットワークの構築にも対応可能であり、他の手段では代替できない特徴を有している。災害が発生した場合には、地上が通信不能時にも衛星は通信が可能であり、開発した衛星地球局は耐災害性の観点から非常に有効であるため、南海トラフ地域で災害緊急対応機関との連携を通して当該地域と連携構築を推進しており、衛星通信のアプリケーションとして非常に有効であり、今後の利用展開が期待される。
- 衛星実験では、センサ局の設置環境として過酷な海上のブイからデータ伝送実験を実施し、データ伝送が行えることを実証した。特に海上からのデータは津波の早期に発見に役立ち、人的被害を大きく軽減するために極めて有効であり、その波及効果は大きい。
- 衛星通信は大規模災害時の唯一の通信手段であり、携帯型からの通信については非常に重要である。衛星に関する技術と共に、端末数の増大に関わる問題の解決が重要であり、優先端末の設定など、今後の技術政策へ波及すると考えられる。
- 光衛星通信の分野で今後の利用中心となる波長帯を用いた衛星-地上局間光通信を実施することは、大気の影響を把握する基礎データとして重要である。この成果に基づき国際的な標準化へ貢献することは、NICTの存在意義や日本の技術力を主張し、国内外における研究開発を促進する効果も期待できる。
- 衛星をはじめ、航空機、船舶、車両等の移動体に対して10Gbps以上の高速大容量通信を提供するために光通信は、電波の有効利用の観点からも期待される通信手段である。
- 地上からの光学観測による軌道決定は、衛星に搭載する軌道決定用機器を削減することが可能となるため、特に搭載可能な機器リソースに制限がある超小型衛星にとって有効な手法である。

**「国際水準」**

- 移動体衛星通信ではインマルサットがサービスに向け衛星を打ち上げたが、サービスは5Mbpsである。高速インターネット衛星通信では、世界最速の通信性能を実現している点、また、マルチビームによるメッシュネットワークを世界で初めて実証した点など、世界をリードする技術水準にある。現在検討が始まった次期技術試験衛星では、100Mbps級のユーザリンクの速度を目指しており、世界トップレベルの課題設定である。
- 衛星センサネットワークは、国内では気象庁が津波検出ブイを陸から300~400kmの地点に設置し、周回衛星（イリジウム）を用いてデータを取得し、平成24年12月25日より津波警報への活用を開始した。NICTでは静止衛星を用いたシステムの開発を目指しており、リアルタイム性が強く要求されるデータの収集に対応できる。
- シームレス小型端末通信システムは、NICTでは同一周波数帯を利用する地上衛星共用携帯電話サービス方式について電波利用料案件を受託し研究開発を進めた実績があり、アジア諸国に先行するとともに欧米諸国と競合関係にある。
- 米国や欧州においても光衛星通信装置の研究開発が進んでいる。一方、技術標準化の議論では、地上光通信の波長帯を採用する方向であり、この波長帯の大気伝搬特性の取得が求められている。NICTはこの波長帯の光源を搭載した衛星搭載用の光通信装置の開発を進めており、他機関に先駆けて宇宙での動作実証を実

施予定である。宇宙機関間会合で始まった技術標準化の議論において、NICT はこれまで世界初の成果を示した実績から、国際的にも認められている存在であり、小型光トランスポンダに関するプロジェクトも技術実証の先駆的な事例として国際的に高い注目を集めており、この立場を維持するためにも研究開発を維持する意義は大きい。新規衛星搭載ミッションである「ひかり」プロジェクトも、光通信で 10Gbps 級の宇宙実証を目指しており、世界トップレベルの課題設定である。また、光通信のための低軌道衛星への精密軌道決定技術を提案している機関は NICT 以外に未だ無く独自の技術である。



## 国立研究開発法人情報通信研究機構 平成 27 年度の業務実績に関する項目別自己評価書 No. 11

1. 当事務及び事業に関する基本情報			
中長期計画の当該項目	別添 1- (6) ネットワークセキュリティ技術		
関連する政策・施策	—	当該事業実施に係る根拠（個別法条文など）	国立研究開発法人情報通信研究機構法第 14 条第 1 項第一号
当該項目の重要度、難易度		関連する研究開発評価、政策評価・行政事業レビュー	行政事業レビューシート 0165

2. 主要な経年データ												
主な参考指標情報							主要なインプット情報（財務情報及び人員に関する情報）					
	基準値等	23 年度	24 年度	25 年度	26 年度	27 年度		23 年度	24 年度	25 年度	26 年度	27 年度
論文数	—	82	119	105	130	127	事業費用（億円）	8.6	8.5	8.3	8.0	6.9
特許出願数	—	7	11	3	9	3	職員数 ※内数	58	60	58	67	69

3. 中長期目標、中長期計画、年度計画、主な評価の観点、業務実績等、年度評価に係る自己評価	
中長期目標	
● 最先端ネットワークセキュリティ技術に関する研究開発	世界最先端のサイバー攻撃観測・分析・対策・予防技術、セキュアネットワークの設計・評価と最適構成技術、次世代暗号基盤技術等、理論と実践を高度に融合させたネットワークセキュリティ技術の研究開発を行う。
中長期計画	
1 ネットワーク基盤技術	現在のネットワークに顕在化し始めている諸課題の改善、解決に貢献するとともに将来に亘ってネットワークの基盤を支えていくために、研究機構が推進してきた新世代ネットワークの戦略を踏まえて、光ネットワーク、ワイヤレスネットワーク、宇宙通信システム、ネットワークセキュリティの個別研究課題を集結するとともに、それらを融合した新世代ネットワーク技術に関する研究開発を推進する。また、その検証手段としてテストベッドを整備し、その上に実装されていく新技術で構成されるシステムによる実証を進める。これにより、環境負荷低減に向けた高効率性や、高度な信頼性・安全性・耐災害性など、真に社会から求められる要素を具備し、様々なアプリケーションを収容しつつ、平時・災害時を問わず社会を支える重要なインフラとなる新世代ネットワークの実現を目指す。

## (6) ネットワークセキュリティ技術

情報通信ネットワークを誰もが安心・安全に利用でき、かつそれを支えるセキュリティ技術の存在を利用者に意識させない世の中の実現を目指し、現在志向の研究と未来志向の研究を両輪で推進する。

現在志向の研究では、日々高度化・巧妙化を続けるサイバー攻撃を日本全国レベルの大局的な視点で捉え対抗するための研究開発に取り組み、即効性のある成果展開を行う。

未来志向の研究では、中長期的な視点に立ち、ネットワーク自身のセキュリティを高め、攻撃に強いネットワークの実現を目指して、セキュリティ設計を根本から見直し、あらゆる人やネットワーク機器に最適なセキュリティ機能を自動選択・自動配備する等のセキュリティアーキテクチャの研究開発や、計算機能力の向上や解読手法の進歩による暗号アルゴリズムの危殆化から脱却し、長期に渡り高度な安全性を担保可能な次世代の暗号・認証技術の研究開発を行う。

また、大規模災害等の社会的危機に際しても迅速な情報収集や情報の信頼性の確保、柔軟かつ簡便な個人認証等を実現するセキュリティ技術の研究開発を行う。

なお、研究開発課題の設定に際しては、中長期計画の策定時点で可能な限り普遍的な課題設定を行うとともに、中長期目標期間中に新たに生じる世の中の状況変化（例えば、新たなサイバー攻撃手法の出現等）に対しても、柔軟に研究開発課題に取り込む。

### ア サイバーセキュリティ技術の研究開発

進化を続けるサイバー攻撃やマルウェアに能動的・先行的に対抗するため、観測範囲を 30 万アドレス程度に倍加させた世界最大規模のサイバー攻撃観測網を構築するとともに、災害時には当該観測網によって得られた観測情報をネットワーク障害の迅速な把握等に活用するための研究開発を行う。Web や SNS 等を利用した新たな脅威に対する観測技術及び分析技術の研究開発を行い、サイバー攻撃を観測する各種センサからの多角的入力やデータマイニング手法等を用いたサイバー攻撃分析・予防基盤技術を確立する。

また、IPv6 等の新たなネットワークインフラのセキュリティ確保に向けて、IPv6 環境等のセキュリティ検証及び防御技術の研究開発を行う。

さらに、研究機構の中立性・公共性を活かして収集した攻撃トラフィックやマルウェア検体等のセキュリティ情報の安全な利活用を促進し、我が国のネットワークセキュリティ研究の向上に資するため、セキュリティ情報の外部漏洩を防止するフィルタリング技術やサニタイジング技術等を研究開発するとともに、それらの技術を組み込んだサイバーセキュリティ研究基盤を構築し、産学との連携の下で実運用を行う。

### イ セキュリティアーキテクチャ技術の研究開発

クラウドやモバイル等の先進的なネットワーク及びネットワークサービスにおいて適材適所にセキュリティ技術を自動選択し最適に構成するためのセキュリティアーキテクチャの研究開発、モバイル機器やクラウドサービスにおいて新たに必要となるセキュリティ要素技術の研究開発を行う。

また、災害時における情報の信頼性、プライバシーの確保等の情報管理や災害時のネットワーク形態におけるセキュリティ確保をも考慮しつつ、新世代ネットワークにおけるセキュリティを確保するためのアーキテクチャ及びプロトコルの設計・評価技術を確立する。

これらの技術については、我が国の電子政府推奨暗号に対応した、認証プロトコルを始めとする暗号プロトコルの評価、暗号プロトコルの技術ガイドライン策定等にも適用する。

### ウ セキュリティ基盤技術の研究開発

量子技術と現代暗号技術を融合させ実用可能な量子認証技術及び量子プロトコルを開発し、より汎用的で柔軟な量子セキュリティネットワーク構築のための研究開発を行う。

また、長期に渡り強固な安全性を保証するため、長期利用可能な暗号アルゴリズム技術の研究開発を行う。

さらに、現代暗号理論の高度化と攻撃手法など実用的暗号技術の確立等、暗号技術の安全性評価に関する研究開発を行う。

これらの技術については、我が国の電子政府推奨暗号の暗号アルゴリズムの評価及び電子政府推奨暗号リスト改訂、暗号技術の移行に関して必要な検討や

作業等にも適用する。

### 主な評価の観点・視点、指標等

#### <評価の視点>

- ・ 中長期計画に定められた各項目の達成度
- ・ 「必要性」、「効率性」、「有効性」、「国際水準」の観点から評価

中長期計画(小項目)	年度計画	法人の主な業務実績等
別添 1-(6) ネットワークセキュリティ技術  ア サイバーセキュリティ技術の研究開発	別添 1-(6) ネットワークセキュリティ技術  ア サイバーセキュリティ技術の研究開発 ・サイバー攻撃の能動的な観測・分析・対策を実現するための基盤技術として、サイバー攻撃を観測するセンサと観測情報を集約及び分析するセンサとが連動して異種センサの柔軟な運用を可能とする新型観測網を実運用に移行し、有効性評価を行う。また、外部機関との連携を促進し、ダークネット（未使用 IPv4 アドレス）の観測規模を 30 万程度に拡大する。さらに、ダークネットの観測結果を、災害時のネットワーク障害の把握に活用するため、ダークネットトラフィックから稼働中のネットワークを推定するシステムを開発し、試験運用を行う。 ・ Web を利用した新たな脅威（ドライブ・バイ・ダウンロード攻撃）に対抗するため、Web ブラウザ上のユーザの挙動を観測し局所的に分析する技術、中央センターに観測情報を集約し大局的に分析	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ サイバー攻撃観測用センサの柔軟かつ動的な配置を実現する能動的サイバー攻撃観測網の構築に向け、複数組織に分散配置した仮想センサ群（仮想化技術を用いたトンネリングノード）と、センター側に設置した動作モードの異なる種々のセンサの動的スイッチングを組み合わせた能動的サイバー攻撃観測技術 GHOST (Global, Heterogeneous, and Optimized Sensing Technology) Sensor について、センサの切替ルールを Lua 言語によって記述可能なフレームワークを実装し、大規模ダークネットにおいて長期運用試験を実施した。</li> <li>・ また、外部組織への NICTER (Network Incident analysis Center for Tactical Emergency Response) センサの展開を進め、ダークネット観測規模を 30 万アドレスに拡大するとともに、総務省 PRACTICE プロジェクトとも連携し、欧米を含む海外 10 拠点以上にセンサを導入した。</li> <li>・ 大規模ダークネット観測の災害時応用として被災地周辺のネットワークの死活状況の推定を行うシステム ACTIVATE (Active Connection Tracer for Internet Vitality AuTo-Estimation) について、AS 情報や地理情報等を活用した障害箇所推定方法を検討・プロトタイプ開発を行うとともに、有効性評価を行った。</li> <li>・ 上記の研究開発に加え、ダークネット観測・分析結果の実社会での利活用の一環として、総務省の ACTIVE プロジェクト（国民のマルウェア対策支援プロジェクト）と連携し、マルウェア感染が疑われる IP アドレスの情報を提供し、国内 ISP を経由して個別の ISP ユーザへの注意喚起が行われ、国民生活の安全性向上に貢献した。</li> <li>・ Web を利用したドライブ・バイ・ダウンロード（以下、DBD）攻撃に対する根源的な対策技術を確立するため、Web ブラウザにプラグインする形式のセンサをユーザに大規模展開し、ユーザ群の巨視的な挙動をセンター側で観測・分析することで、マルウェアダウンロードサイト等の不正サイトを検出するとともに、ユーザの不正サイトへの Web アクセスの先行的なブロックを可能にする DBD 攻撃対策フレームワークについて、一般ユーザ参加型の大規模実証実験を実施し有効性を評価した。実証実験には当初計画を上回る 1600 名以上が参加した。なお、実証実験に先立ち、外部有識者を含めた実証</li> </ul>

	<p>する技術、Web ブラウザにアクセスブロック等の対策を自動展開する技術を統合した大規模実証実験を行う。また、SNS を利用した新たな脅威について、観測技術及び分析技術を統合したシステム開発を行い、試験運用を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>サイバー攻撃分析・予防基盤技術の確立に向けて、サイバー攻撃に関するマルチモーダル分析の高度化（DNS ハニーポット等のリフレクション攻撃への対応）を更に進めるとともに、数時間オーダの予測を実現するサイバー攻撃予測フレームワークについてシステム開発を行い、有効性評価を行う。</li> <li>民間企業等との連携の下、IPv6 セキュリティ検証環境で 40 種類以上の攻撃シナリオを実行した結果得られた知見を踏まえ、それら攻撃に対する防御技術について、高度化を進める。</li> <li>マルウェア検体や攻撃トラフィック等のセキュリティ情報の安全な利活用を促進するためのサイバーセキュリティ研究基盤（NONSTOP）について、大学等との連携を拡大するとともに、当該研究基盤を用いてマルウェア対策研究人材育成ワークショップ 2015 へのデータセット提供を行う。</li> <li>第 2 期中期目標期間に開発した nicter アラートシステム（DAEDALUS）と実ネットワーク可視化・分析システム（NIRVANA）</li> </ul>	<p>実験実施内容検討会を開催し、個人情報の適切な管理等についての法的・技術的な検討を行った。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>さらに、SNS におけるなりすまし等の不正ユーザ対策として、SNS ユーザ同士が連携協力する不正ユーザ検出手法を提案し、Facebook に対応したプロトタイプ実装を行い、実証実験を実施した。</li> <li>サイバー攻撃分析・予防基盤技術の確立に向け、ブラックホールセンサや各種ハニーポット、Web クローラ、スパムメール、マルウェアの動的解析結果等からの多角的入力情報を用いて各種のサイバー攻撃間の相関性を明らかにするためのマルチモーダル分析において、NICTER 全データへの統一アクセスを実現する統合 API の設計・開発を行った。</li> <li>総務省 PRACTICE プロジェクトと連携し、新たに台頭したりフレクション型 DoS 攻撃の攻撃指令を検知可能な DRDoS ハニーポットを稼動。ダークネットと DRDoS ハニーポット（DNS）のマルチモーダル分析を実施した結果、DNS amp 攻撃が始まる数日前から、その前兆である DNS オープンリゾルバ探索のスキャンがダークネットで観測されていることを明らかにし、攻撃予測として有用であることを示した。</li> <li>アソシエーション分析によるスキャン予測や難読化マルウェアの汎用的なオリジナルエントリポイント特定など、データマイニング技術を応用したマルウェア分析手法を開発し評価を行った。</li> <li>NICT と OS ベンダ、通信事業者、ネットワーク機器ベンダ等とで設立した IPv6 技術検証協議会において、IPv6 セキュリティ検証環境下で実施した 40 種類の攻撃シナリオと防御策を検証。平成 24 年に公開した IPv6 セキュリティに関するガイドラインおよび、ITU-T において国際勧告化を実施（平成 25 年 10 月 X.1037 として Approved）したガイドラインに基づき、NDP の不正使用に対する防御技術（NDP Guard）を開発し、実験環境での有効性評価を実施した。</li> <li>サイバーセキュリティ研究基盤（NONSTOP）について、国内 10 大学の常時研究利用に加え、国内最大のマルウェア対策研究専門のワークショップであるマルウェア対策研究人材育成ワークショップ 2015（MWS2015）のデータセットとして、NONSTOP 経由でダークネットトラフィックを提供し、国内 13 組織が研究利用するなど国内のサイバーセキュリティ研究開発能力の向上に貢献した。</li> <li>DAEDALUS（Direct Alert Environment for Darknet And Livenet Unified Security）は地方公共団体情報システム機構（J-LIS）との連携の下、地方自治体への DAEDALUS アラート提供を進め、平成 28 年 3 月末現在 558 の自治体が参画するなど、我が国のセキュリティ向上に寄与した。また、総務省 JASPER プロジェクトへの一環として ASEAN 諸国への DAEDALUS アラート提供を行った。</li> <li>NIRVANA（NICTER Real-network Visual ANALyzer）については制御システムベンダ等への技術移転を行い、実社会への研究開発成果の展開を進めた。</li> <li>標的型攻撃対策技術の研究として、膨大なライブネットのリアルタイム分析を可能にするライブネット分析プラットフォームおよびスロースキャン検知エンジンなどの各種ライブネット分析エンジンの開発を行った。また、国産アンチウイルスソフト（Yarai）とライブネット観測を連動させる</li> </ul>
--	--	--

<p>イ セキュリティアーキテクチャ技術の研究開発</p>	<p>については、日本国外への展開も含め、外部利用をさらに促進させる。また、総務省の ASEAN 各国向けのセキュリティ対策に関する総合的な技術協力プロジェクト (JASPER) での DAEDALUS の活用を進める。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 標的型攻撃対策技術として、マルウェアに感染したコンピュータからの情報流出に対処する技術についてのプロトタイプ開発をさらに進めるとともに中規模実証実験を行う。</li> </ul> <p>イ セキュリティアーキテクチャ技術の研究開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ クラウドやモバイル等の先進的なネットワーク及びネットワークサービスにおいて、最適なセキュリティ機能を提供できるアーキテクチャを実現する技術として、下記 3 項目を実施する。</li> <li>(1) スマートフォンアプリの脅威分析において、様々な情報を分析に活用するなど、技術の高度化を確立しツール化する。</li> <li>(2) 平成 26 年度に構築したスマートフォンアプリ向けリスク評価システムのプロトタイプを進化させ、セキュリティ情報を再利用可能な形で蓄積しているデ</li> </ul>	<p>NIDS-HIDS 連携システムにおいて、ホスト群のプロセス状態監視やセキュリティレベル変更等の集中管理機構を含む高度化を行った。これらの技術群を融合したサイバー攻撃統合分析プラットフォーム NIRVANA 改において自動防御機構やアラート集約・相関分析機構の開発を行うとともに、Interop Tokyo 2015 で動態展示し、セキュリティ対策企業複数社との連携による実験運用を行った。また、NIRVANA 改が国内複数社に技術移転・商用化され、実社会へ展開された。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ さらに、NIRVANA 改をサイバー模擬攻防戦 CTF (Capture the Flag) 用にカスタマイズし、国内最大の CTF 大会である SECCON 2015 決勝大会をはじめとする各種 CTF 対策に協力し、リアルタイムに視覚化することで、実践的なセキュリティ人材の育成活動に貢献した。</li> <li>・ 各種標的型攻撃対策技術の有効性検証を行うためのセキュリティ検証環境を容易かつ迅速に構築可能とする環境構築自動化技術を開発・実装し、実証実験を行った。また、セキュリティ検証環境と実環境の差異を攻撃者に検知されないための疑似トラフィック生成技術やユーザ挙動の模倣技術を開発し評価を行った。</li> <li>・ 検証環境で発生したトラフィック解析のために、リアルタイムかつ柔軟な解析を可能にするトラフィック解析プラットフォーム (SF-TAP) を開発し、10Gbps の大容量トラフィックでも HTTP や DNS 等の解析を可能とする各種解析エンジンの実装・評価を行った。</li> <li>・ テストベッド研究開発推進センターと連携し、総務省実施の実践的サイバー防御演習 (CYDER) や Hardening、enPiT Security 等の各種サイバー演習に協力し、セキュリティ検証環境構築技術を用いた演習環境構築を通じてセキュリティ分野の人材育成に貢献した。</li> </ul> <p>・ スマートフォン向けのリスク評価技術について、昨年度に構築した Android アプリケーション (以下、Android アプリ) のリスク分析フレームワークにおける「脆弱性」の評価に対して、コーディングの不備を発見することによりリスクを表示する機能を実装した。平成 26 年度から行ってきた同フレームワークの一連の開発により、Android アプリに対する「脅威」・「脆弱性」の両面からリスクを評価できる技術を確立した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ セキュリティ情報を再利用可能な形で集約する「知識ベース」について、機構内での常時稼働を開始した。本知識ベースは、米国における情報集約拠点となっている NIST の脆弱性データベースおよび我が国の情報集約拠点である情報処理推進機構 IPA の脆弱性データベースにおける情報をリアルタイムで監視し、それらに何らかの情報の更新があった場合、瞬時にその更新内容を反映する機能を実現している。</li> <li>・ インシデント情報の交換に必要なスキーマ技術について、昨年度構築した国際標準 RFC 7203 に対するツールを構築し、情報の交換に関する評価を実施した。</li> <li>・ 知識ベースを活用して、情報システムにおける IT 資産に存在する脆弱性を管理するシステムのプロトタイプを構築した。このプロトタイプでは、ネットワーク上の IT 資産に関する情報を自動的に収集し、それらを ID 化する技術、およびその ID を用いて知識ベース内の脆弱性情報を検索して関連する</li> </ul>
-------------------------------	--	---

- ータベース（以下「知識ベース」という。）と連携することにより、脅威と脆弱性の両面からリスクの分析・可視化を実現するシステム・アプリケーションを構築する。
- (3) 上記の知識ベースと連携して組織内ネットワークにおける脆弱性の検知・警告を自動化するツールを構築する。
- ・モバイル機器やクラウドサービスにおいて新たに必要となるセキュリティ要素技術として、平成26年度までに開発した RFID 認証プロトコルをハードウェアに実装して評価することにより、セキュアな RFID タグの実用に向けた仕様を検討する。また、省リソースデバイス等に用いられるソフトウェアやファームウェアの動作の安全性を理論的に証明する方式を確立する。さらに、スマートフォンユーザが安心してクラウドサービスを利用できるように、暗号技術によって信頼性や安全性が担保できる方式を構築する。
  - ・上記の技術は、我が国の電子政府推奨暗号に対応した暗号プロトコルの評価にも適用する。特に暗号プロトコルに関しては、近年 SSL/TLS 等の通信プロトコルにおいて認められる新たな攻撃に対する安全性の評価手法を確立する。また、外部組織である「暗号プロトコル評価技術コンソーシアム (GELLOS)」における活動脆弱性情報を管理者にリアルタイムで通知・警告する機能を有する。その際、複数の地方公共団体に対して脆弱性管理の実態をヒアリングし、本技術へのニーズを把握した上で構築の検討を行った。本プロトタイプは七尾市の情報システム上にインストールされ、実証実験を開始した。
  - ・ RFID タグ利用における認証・プライバシー保護技術において、PUF (Physical Unclonable Function : 物理的複製困難関数) を利用することにより物理的な安全性が確保されている RFID 認証プロトコルを構築した。さらに 100 台の FPGA を用いて SRAM PUF の挙動を分析し、構築した認証プロトコルの回路規模および演算時間を実装により得た (ヴァージニア工科大学の Patrick Schaumont 准教授を NICT に招聘し共同で研究開発を実施)。本研究成果は、ハードウェアセキュリティを取り扱っている著名な国際会議 CHES2015 に採択され論文発表した。
  - ・ RFID のセキュアな通信環境を評価するため、無線通信環境下での暗号プロトコル開発に有益となる RFID 暗号評価ボードを試作開発した。今後、当該分野における内外のハードウェア実装開発者と連携し、当該ボードを次世代 RFID 開発に供していく。
  - ・複雑なシステムやアプリケーションでは複数のユーザが存在し、権限の譲渡や利用範囲の制限など用途により様々な要求事項が生じることから、これらを柔軟に満たす構成を実現できる「完全群構造維持署名 (Fully Structure Preserving)」を提案し、世界トップ3大会議の一つである Eurocrypt に採録された。
  - ・鍵失効機能付き階層型 ID ベース暗号について、上位ユーザの鍵生成履歴とは独立の鍵生成を下位ユーザが行うことが可能な方式を提案した。本研究成果は CT-RSA 2015 に採録され、そのフルバージョンは Theoretical Computer Science に採録された。
  - ・ある期間に作成した署名はリンク付け可能であるが、期間をまたぐとグループ署名の意味で匿名性を保証する方式を提案した。研究成果は LightSec 2015 に採録された。
  - ・検証可能暗号化署名に準同型性を持たせた検証可能暗号化準同型署名を提案し、決済時の通信・計算コストが取引回数に非依存な楽観的公平交換方式を構成した。本研究成果は ACNS 2015 に採録された。
  - ・既存の検索可能暗号においては、あるキーワードの検索用トークンを発効した後に失効する術を持たなかったが、鍵失効機能付き ID ベース暗号を利用することで、トークンを削除可能な検索可能暗号を構成した。本研究成果は IEEE Trustcom 2015 に採録された。
  - ・SSL/TLS において認められる新たな攻撃に対する安全性の評価手法として、平成27年度に発見された Logjam 攻撃の自動検出を可能とする形式手法を確立した。当該手法を用いることで SSL/TLS の最新バージョンである TLS1.2 で脆弱性を抽出した。その結果に基づき、TLS1.2 のプロトコルへの改良案を提示し、Logjam 攻撃への脆弱性が解消されていることを確認した。
  - ・認証プロトコルをはじめとする 58 個の標準化された暗号プロトコルについて、脆弱性の有無を評価し、それらを使用する際の問題点や技術的に信頼性のある情報を付した上で集約した「AKE Protocol Zoo」を整備し、機構ホームページ上の「暗号プロトコル評価ポータルサイト: CPVP」において公開し、併せて報道発表した。その結果、1 面記事を含む新聞4紙への掲載に加え、朝日新聞出版の「dot.」や TECH Ascii、Impress Watch など、数多くの Web サイトにも掲載された。ポータルサイトへのアクセスは、発表後1週間で約9,200アクセス、3月末までに約35,000アクセスに達した。
  - ・Logjam 攻撃を始め、平成27年度に SSL/TLS において認められた新たな攻撃について、脆弱性の技術

と連携し、暗号を活用したネットワーク利用の安全性向上に技術的な側面から貢献する。

的正しさと実システムへの影響を評価し、暗号プロトコル評価技術コンソーシアム (CELLLOS) に評価結果を提供し、CELLLOS の迅速な技術速報の公開に寄与した。これにより、暗号を活用したネットワーク利用の安全性向上に技術的な側面から貢献した。

- ・組織暗号の具体的な構成方法について、楕円 ElGamal 暗号を利用して暗号文書を復号せず暗号文のまま別の鍵で暗号化できる方式を提案し、特許出願および論文発表を行った。
- ・自治体組織および医療・介護組織への組織暗号紹介および実証実験（2自治体および1医療機関において実施）を通じた調査活動により、①「医療・介護分野」および②「税と社会保障分野」のユースケースについて、個人情報・医療情報の安全な利活用のための組織暗号適用システム構成を提案した。また、転送・復号制御および証跡確保に関する組織内暗号化情報流通マネジメント機能の実現性に関し検討を実施した。さらに、楕円エルガマル暗号ベースの組織暗号応用機密情報配信システム実装者向けに、この2つのシステムモデルに対する組織暗号の適切かつ有効な実装のための実践規範（ガイドライン）を作成した。

#### ウ セキュリティ基盤技術の研究開発

#### ウ セキュリティ基盤技術の研究開発

- ・量子セキュリティネットワーク構築のための研究開発においては、前年度までに開発し、量子ネットワーク上での実装に成功した、「パスワード認証機能付き秘密分散方式」に関して、実装した方式の詳細や安全性に関する結果をまとめるとともに、本方式の数年後の国際標準化を視野に、規格調査及び標準化動向調査を継続的に行う。
- ・長期利用可能な暗号アルゴリズム技術の研究開発においては、前年度開発した、暗号化したままセキュリティレベルの更新ができる格子理論ベースの準同型暗号方式を高度化させるとともに、プライバシー保護とデータ利活用の両立に向けた検討を進める。また、格子理論に基づく方式の安全

- ・量子セキュリティネットワーク構築に向けて、平成 26 年度に量子ネットワーク上でパスワード認証機能付き秘密分散機能を備えたセキュアな外部ストレージシステムの試作・検証を行った結果を論文にまとめるとともに、ISO/IEC JTC 1/SC27 にて国際標準化提案に向けた活動を行った。本システムはセキュリティ基盤研究室と東工大との共同研究にて検討した方式を量子 ICT 研究室等と連携して実装したもので、秘匿と認証の両方の観点で情報理論的安全性が保証されたシステムの世界初の実装である。クラウド上の複数サーバにデータを分散して保存する際に、パスワードを持たないユーザが複数のサーバ管理者と結託しても、結託者数が決められた閾値以下であれば秘密情報の漏えいがなく、プライバシー保護が実現できることが情報理論的に示されている。本システムを実現するに当たって、使用する素数サイズによってファイルの分割数が変わり、秘密分散登録、サーバ間処理、ファイル復元に必要な時間が変わるという課題があったが、さまざまなファイルサイズと素数サイズについて測定を行い、最適な素数サイズを導出した。
- ・長期利用暗号技術については、格子理論に基づく方式の設計と安全性評価を進めた。安全性評価については、格子暗号の安全性の根拠である最短ベクトル問題の難しさを高速かつ正確に評価できるよう評価手法を改良し、その成果が暗号のトップカンファレンスの一つである Eurocrypt2016 に採録された。また、独ダルムシュタット工大主催の安全性評価コンテスト“Lattice Challenge”のいくつかの次元の課題において世界記録を更新した。以上の成果は九州大学はじめ、INRIA、NEC 等の外部研究機関と連携して実施した。
- ・格子理論に基づく方式の設計については、平成 26 年度に発表した、暗号化したままセキュリティレベルを変更でき、かつ暗号化したまま加算と乗算が可能な LWE ベースの準同型暗号方式

- 性をより高速かつ正確に評価できるよう評価方法の改良を進める。
- ・多様な利用環境に合わせた安全性を提供する実用的な暗号技術開発を目指す実用セキュリティの研究開発においては、ネットワークにつながる車や制御システムで求められる安全性及び実装上の要件を整理し、軽量暗号やプロキシ再暗号化技術の活用を評価検討する。また、高度交通システムにおけるセキュリティ・プライバシー保護技術の検討を進める。
  - ・暗号技術の安全性評価に関する研究開発においては、プライバシー保護に適した暗号及び電子政府推奨暗号等の安全性評価技術の高度化を進めることにより、我が国の電子政府システムの安全性維持・向上に貢献する。
  - ・これらの技術により、継続的に我が国の電子政府推奨暗号等の安全性に係る監視及び評価を行うとともに、新たな暗号技術に係る調査を行う。また外部機関と連携して電子政府推奨暗号リスト等の改定作業に貢献する。
- Security-updatable Public-key Homomorphic Encryption with Rich Encodings (SPHERE)を高度化し、ビッグデータ解析で活用されているロジスティック回帰分析を実用的な時間で計算可能とした（平成28年1月14日プレスリリース）。暗号化された1億件のデータを30分以内で複数グループに分類できることをシミュレーションで確認した。また、暗号化したままでの内積の計算方法も考案し、本方式の一連の権利化も進めた。
- ・多様な利用環境に合わせた安全性を提供する実用的な暗号技術開発を目指す実用セキュリティにおいては、つながる車やITS、IoTのセキュリティ向上に軽量暗号技術を活用するため、軽量暗号技術を用いたタイヤ空気圧監視システム向けセキュリティプロトコルの試作や関連企業との共同検討を行った。また、高度交通システム（路車間通信）においてプライバシー保護を実現する軽量グループ署名の提案とシミュレーション解析を行うほか、Raspberry Pi上で実装を行い、現実的な署名生成効率（数百msec）を実現していることを確認した。
  - ・第3期中長期計画にて開発した鍵共有方式”FACE”が、国際暗号標準ISO/IEC 18033-2に採用されている方式よりも安全性・性能に優れていることから、ISO/IEC JTC 1/SC27にて国際標準化を開始、平成27年10月の会合で、ISO/IEC 18033-2への追補に記載する規格化作業を開始することで各国の合意を得ることに成功。
  - ・軽量ハッシュ関数の国際標準ISO/IEC29192-5の規格化にエディタとして貢献し、最終国際規格原案(Final Draft International Standard)投票まで進めた。
  - ・今後のプライバシーに関する諸問題の検討の場として有識者を交えたプライバシー検討WGを立ち上げ、適切な同意取得やプライバシーリスク評価に関する議論を開始した。また、情報処理学会主催の第1回プライバシーワークショップ(PWS)にて開催されたPWS CUP（匿名加工処理や匿名加工データからの再識別処理を競うコンテスト）の運営に参画・貢献を行った。また、ユーザのプライバシー意識を調査するアンケートシステムの構築を開始した。
  - ・九州大学との共同研究等によりプライバシー保護に応用できる暗号技術の安全性評価技術の高度化を進めた。また、CRYPTREC暗号リスト掲載暗号MISTY1に対する新たな安全性解析手法の調査を実施した。これらはCRYPTRECにおける電子政府推奨暗号の今後の評価方針の指針として活用された。また、H平成26年度に発表されたSSL/TLSに対する攻撃とその対応に関する理論的裏付けを国際会議及び論文誌にて発表した。これらの一連の活動を通じて電子政府システムへの信頼性・安全性向上に寄与。
  - ・総務省・経産省・IPAと連携し、「CRYPTRECの在り方に関する検討グループ」「重点課題検討タスクフォース」にてCRYPTRECで今後扱うべき重点課題の取り組み方針のとりまとめに貢献した。また、暗号技術評価委員会及び暗号技術活用委員会の開催・運営を行った。特に、暗号アルゴリズムの脆弱性に関する情報発信フローの整備、CRYPTREC暗号リストへの新ハッシュ関数の追加方針の検討、軽量暗号に関する暗号技術ガイドラインの作成方針の検討、新技術に関する調査を主導し、CRYPTREC運営を支えた。



	(社会還元を意識した研究開発計画になっているか。)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ NIRVANA 及び DAEDALUS の技術移転、nicterWeb の一般公開、IPv6 のセキュリティ技術検証の報告書作成、nicter の研究開発で得られた技術・データの成果展開を進めるフォーラム設置などを行い社会還元に努めた。</li> <li>・ 公的研究機関として世界最先端の暗号安全性評価技術を維持し、電子政府等で使われる暗号技術の安全性評価を中立公平な立場から長年に渡り継続的に実施し、研究成果が社会に還元されている。</li> </ul>
--	---------------------------	--

自己評価
------

評定	A
----	---

### 【評価結果の説明】

#### 《サイバーセキュリティ技術》

- 世界最大規模のサイバー攻撃観測網の構築に向けてダークネット観測規模を 30 万アドレス以上に拡大するとともに、大規模拡散型マルウェアと標的型攻撃という全く性質の異なるサイバー攻撃それぞれに対して、観測技術、分析技術、可視化技術群を開発した。観測・分析結果の実社会での利活用の一環として、総務省の ACTIVE プロジェクトとの連携の下、マルウェア感染の可能性の高い国内 ISP ユーザへの注意喚起を実施し国民生活の安全性向上に貢献した。
  - 平成 27 年度は特に、次世代の観測技術となる能動的サイバー攻撃観測技術 GHOST の大規模ダークネットにおける長期実験運用や、Web からの脅威を捉える DBD 攻撃対策フレームワークにおける 1600 名を超える一般ユーザ参加型大規模実証実験など、第 3 期中長期計画で開発を進めてきた新技術群の大規模かつ長期的な有効性検証を実施した。
  - 収集した観測データやその分析結果について、政府系プロジェクトやセキュリティ関連組織、学術機関等への提供を適宜行い、一般ユーザのセキュリティ向上や、我が国のセキュリティ研究開発能力の向上に貢献した。新規開発したリフレクション型 DoS 攻撃 (DRDoS) のアラート機構の試験運用では、東京五輪組織委員会への DRDoS 攻撃を高精度で検知することに成功し、2020 年の東京五輪に向けた研究成果利活用の見通しを得た。
  - 研究開発成果 (DAEDALUS、NIRVANA 等) を積極的に技術移転し、DAEDALUS に関しては全国 558 (平成 28 年 3 月末現在) 自治体へ提供するなど、我が国のセキュリティ向上に大きく寄与した。NIRVANA については制御システムベンダ等への技術移転を行い、実社会への研究開発成果の展開を進めた。また、サイバー攻撃統合分析プラットフォーム NIRVANA 改についても、国内複数社への技術移転を実施し、実社会への商用展開が開始された。さらに、NIRVANA 改をサイバー模擬攻防戦 CTF 用にカスタマイズし、国内最大の CTF 大会である SECCON 2015 決勝大会をはじめとする各種 CTF イベントと連携しリアルタイムに視覚化することで、実践的なセキュリティ人材の育成活動に貢献した。
  - また、テストベッド研究開発推進センターと連携し、総務省実施の実践的サイバー防御演習 (CYDER) や Hardening、enPiT Security 等の各種サイバー演習に協力し、標的型攻撃対策技術の検証環境構築技術を応用した演習環境構築を通じてセキュリティ分野の人材育成に貢献した。
- 以上のように、独創・先導的な研究開発に加え、政府・地方自治体へのアラート・情報提供による我が国のセキュリティ向上への寄与、そして、積極的な技術移転により実社会へ貢献し、目標を大幅に上回った成果を達成した。

## 《セキュリティアーキテクチャ技術》

- 社会的に喫緊の課題であるスマートフォンアプリケーションのリスク分析・提示技術に焦点を絞って研究開発を実施し、独自の手法を提案・実装し、従来の判定精度を大幅に改善することができた。
- インシデント情報の交換に必要なスキーマ技術について IETF において国際標準化を先導し、NICT からの提案を基として RFC 7203 として発行された。
- PUF を利用することにより物理的な安全性が確保されている RFID 認証プロトコルを構築し、世界で類のない 100 台の FPGA を用いて SRAM PUF の挙動を検証した。
- システムやサービスごとに異なるセキュリティやプライバシー等に関する要求条件にフレキシブルに対応できる機能を提供する技術提案は暗号分野の世界トップ国際会議に採録された。
- 暗号をシステムに組み込んで長期間使用する際に必要となる機能であるシステム離脱時・鍵紛失時等に対応するための鍵失効機能の提案は国際的に著名なジャーナルに採録されるなど、学術面で国際的な優位性を得た。
- 暗号プロトコルの評価技術に関する国際的なコンソーシアムの活動の中心的な役割を果たし、国際的な連携体制を主導した。

## 《セキュリティ基盤技術》

- 量子セキュリティ技術では、量子ネットワーク上でパスワード認証機能付き秘密分散機能を備えたセキュアな外部ストレージシステムの実装を行い、学術論文にまとめた。本実装は秘匿・認証ともに情報理論的安全性が保証された世界初の実装である。また、本方式の国際標準化提案に向けた活動も行っている。
- 長期利用暗号技術では、平成 26 年度に世界初の技術として発表した「暗号化したままセキュリティレベルが変更できる準同型暗号 SPHERE(スフィア)」を発展させ、暗号化したままデータを分類するロジスティック回帰分析などのビッグデータ解析を可能とした。また、格子暗号の安全性評価も進め、格子最短ベクトル問題を解く国際的なコンテストにおいていくつか世界記録を更新した。
- 実用セキュリティ技術では、軽量暗号技術を用いたタイヤ空気圧監視システム向けセキュリティプロトコルの開発や路車間通信においてプライバシー保護を実現する軽量グループ署名の提案とシミュレーション解析を行った。また、鍵共有方式”FACE”の国際標準化において、ISO/IEC 18033-2 への追補に記載する規格化作業を開始することに成功した。さらに、今後のプライバシーに関する諸問題の検討の場として有識者を交えたプライバシー検討 WG を立ち上げ、第 1 回プライバシーワークショップにて開催された匿名加工処理や匿名加工データからの再識別処理を競うコンテストの運営に参画・貢献を行った。
- 暗号安全性評価の高度化については、九州大学との共同研究等によりプライバシー保護に応用できる暗号技術の安全性評価技術の高度化を進めるほか、平成 26 年度に発表された SSL/TLS に対する攻撃とその対応に関する理論的裏付けを国際会議及び論文誌にて発表するなど、一連の活動を通じて電子政府システムへの信頼性・安全性向上に寄与した。また、総務省・経産省・IPA と連携し、「CRYPTREC の在り方に関する検討グループ」「重点課題検討タスクフォース」にて CRYPTREC で今後扱うべき重点課題の取り組み方針のとりまとめに貢献するなど、中長期目標を大幅に上回って達成した。

**「必要性」**

## 《サイバーセキュリティ技術》

○ サイバー攻撃は年々、高度化・巧妙化を続けており、今や全世界的な社会問題となっている。したがって、実践的なサイバーセキュリティ技術の必要性も年々高まってきている。さらに、2020年にオリンピック・パラリンピックが東京で開催されることが決定し、(ロンドンオリンピック等での経験を踏まえて)大規模なサイバー攻撃が予想されることから、当該技術の必要性は一段と高まっている。

## 《セキュリティアーキテクチャ技術》

- ネットワークシステムに潜むセキュリティリスクを分析し、適切な対処方法を提示(可視化)する仕組みは、システムの脆弱性をついたサイバー攻撃が深刻化する中、企業のエンタープライズシステムや政府システムなどで求められている。当該分析を行う際には既知の脆弱性情報や分析結果を集約した「セキュリティ知識ベース」を活用することが必須であり、その早急な構築および世界的な情報共有の仕組みが求められている。近年、スマートフォンのアプリケーションを安心安全に利用するために、アプリケーションに潜むリスクをユーザに提示する仕組みの構築が社会的に急務であり、我々が構築を進めている上述のシステムはそのニーズに的確に応えることができる。
- 昨今のIoTの進展によりRFIDタグ等の省リソースデバイスの利用がさらに加速する一方、ハードウェア的なリソースが限られていることから、これらのデバイスの利用においてはセキュリティやプライバシー保護に対応できておらず、今後のIoT機器の莫大な利用増において安心・安全に利用するための仕組みの導入が求められている。我々が検討を進めているRFIDタグ利用における認証・プライバシー保護技術は、このようなニーズに的確に応えることができる。
- 通信の秘匿を目的に暗号を利用して情報のやりとりを行う暗号プロトコルでは、昨年、SSL/TLSを中心として数多くの脆弱性が発見された。これらの脆弱性は、社会ですでに利用されている暗号プロトコルの中に潜んでいたものであり、実社会への影響は大きい。これらの脆弱性を確実に発見し、情報を社会全体で迅速に共有することは世界的にも必要とされている仕組みである。我々が研究開発している暗号プロトコルの安全性評価技術は脆弱性を確実に発見することを目指すものであり、また、国内外の多くの組織とともに活動している「暗号プロトコル評価技術コンソーシアム(GELLOS)」は、暗号プロトコルにおける脆弱性情報を世界全体で迅速に共有するものである。

## 《セキュリティ基盤技術》

- 公的研究機関として世界最先端の暗号安全性評価技術を維持し、電子政府等で使われる暗号技術及び次世代暗号の安全性評価を中立公平な立場から継続的に実施することは、技術的・社会的意義の観点から極めて必要性が高い。

**「効率性」**

## 《サイバーセキュリティ技術》

- 限られた研究リソースの中、実践的なサイバーセキュリティ技術の研究開発に取り組み、国内外での学術成果はもちろん、産学官全方位に向けた成果展開を行っており、非常に高い効率性を有している。

## 《セキュリティアーキテクチャ技術》

- セキュリティリスクの分析・提示に活用するために既知の脆弱性情報や分析結果を集約した「セキュリティ知識ベース」の構築には、他組織との連携および情報交換の標準を定めて効率的に実施することが必須である。我々は、セキュリティ情報交換フレームワーク CYBEX の標準化を主導するとともに、その仕組みを活用して、米国 NIST や欧州の研究機関（タンペレ工科大学、エストニア Cybernitica）と連携して研究を進めている。また、NIST との MoU に基づき、連携して知識ベースの構築を行っている。
- 暗号プロトコルにおける脆弱性を正しく評価してその情報を社会全体で迅速に共有するために「暗号プロトコル評価技術コンソーシアム (CELLOS)」を設立し、国際的な連携体制のもとで効率的に情報収集を行う体制を構築している。
- 社会において様々な体制が考えられる「組織」の中で確実に情報交換の機密性を担保するためのセキュリティ技術の研究開発について、委託研究を活用して研究成果および社会展開を実施している。

#### 《セキュリティ基盤技術》

- 限られたリソースで大学や企業との共同研究を積極的に進め、学術的にも高い価値があり、社会ニーズにも応える研究成果を数多く出している。
- 研究成果を、CRYPTREC 活動等を通じて電子政府システムや公共性の高いシステムの安全性向上に役立てており、研究成果の展開という点で高い効率性を上げている。

#### 「有効性」

##### 《サイバーセキュリティ技術》

- ダークネット観測結果やマルウェア解析結果など、研究開発の結果得られたデータのほとんどは、セキュリティ関連機関や政府系プロジェクト、学術機関等に適宜提供され、有効に活用されている。特に平成 27 年度には、新たに台頭したりフレクシオン型 DoS 攻撃の攻撃指令を検知可能な DRDoS ハニーポットを活用したアラート機構を開発・試験運用し、東京五輪組織委員会への DRDoS 攻撃を高精度で検知することに成功するなど、有効性がさらに向上している。
- DAEDALUS や NIRVANA、NIRVANA 改など、開発したセキュリティ技術の多くが、産業界からの要請を受けて技術移転・実用化に至っており、非常に高い有効性を示している。

##### 《セキュリティアーキテクチャ技術》

- セキュリティリスクの分析・提示技術について、Android アプリケーションのリスク分析フレームワークにおける「脅威」の評価に対して導入した統計及び機械学習に基づく独自の手法は、実装後に約 10 万件の Android アプリに対して実施した分析結果において、「脅威」の評価の確実性を大幅に改善できる有効な手法である結果を得た。
- プライバシー保護型の RFID 認証プロトコルを実際の RFID タグの製造プロセスに載せることにより、回路規模や動作性能、通信可能距離等、実用面での性能評価を行った。特に動作性能に関しては、各構成要素への消費電力の差のために確率的に不揮発性メモリへの書き込みミスが見られることが分かり、今後の RFID 認証プロトコルの実装面で有効な結果を得た。

##### 《セキュリティ基盤技術》

- セキュリティ基盤研究室で行ってきた安全性評価が、近年民間での活用の萌芽期に入ってきた「ペアリング暗号」や「格子暗号」に対する信頼性醸成につながっており、社会的有効性が高い。
- 公開鍵検証システム XPIA を JIPDEC に技術移転し、我が国の電子入札、電子申請や電子契約等を支える認定認証業務の安全性検証に活用されるなど、研究成果が社会に還元されている。

## 「国際水準」

### 《サイバーセキュリティ技術》

- ダークネット観測網は、分散型のサイバー攻撃観測網として世界最大規模を達成し、また観測期間も 10 年という長期に達しており、世界的に見ても希有な存在となっている。そのため、国際研究協力の要請も多く、海外複数の大学と MoU を締結するなど、国際的な知名度も高まっている。特に平成 27 年度は、初の米国、欧州へのセンサ設置を実現し、NICTER プロジェクトの存在は広く知られるところとなっている。
- 開発した各種の観測・分析技術の中でも特に、リアルタイムの可視化技術群に関しては、世界に類を見ない研究成果を上げており、日本オリジナルなサイバーセキュリティ技術として世界的にも認知されている。

### 《セキュリティアーキテクチャ技術》

- インシデント情報の交換に必要なスキーマ技術について、従来より IETF において我々が国際標準化を先導してきたが、本年度、RFC 7203 として発行された。
- モジュール的な構成を可能とする暗号基盤技術の研究開発では、提案技術が暗号分野の世界トップ 3 国際会議の一つである CRYPTO 2014 に採録されたことから、当該技術では高い国際水準を有しているといえる。
- 双線形写像を前提とした暗号方式群に対して、安全性を確保するために提案した技術の成果が暗号分野の世界トップ 3 国際会議の一つである CRYPTO 2014 に採録されたことから、当該技術では高い国際水準を有しているといえる。
- システム離脱時・鍵紛失時等に対応するための鍵失効機能の研究開発では、提案技術が The Computer Journal に採録されたことから、当該技術では高い国際水準を有しているといえる。
- 暗号プロトコルの評価技術に関する国際的なコンソーシアムの活動の中心的な役割（事務局運営を含む）を果たし、国際的な連携体制を主導した。

### 《セキュリティ基盤技術》

- 量子セキュリティ技術、長期利用暗号技術から実際に利用されている暗号技術まで、理論から実用まで幅広くカバーして取り組んでいる情報セキュリティ基盤技術の研究拠点として国際的に高い競争力を有している。
- 継続的にトップカンファレンスでの論文採録や世界記録の樹立、世界初の新概念を創出できるポテンシャルを有し、国際的に極めて高い水準にある。
- 学術的国際会議の議長やプログラム委員長、プログラム委員、実行委員、国際標準化活動でのエディタなどの役割を務め、暗号技術分野での多大な国際貢献を行っている。

## 国立研究開発法人情報通信研究機構 平成 27 年度の業務実績に関する項目別自己評価書 No. 12

1. 当事務及び事業に関する基本情報			
中長期計画の当該項目	別添 2- (1) 多言語コミュニケーション技術		
関連する政策・施策	—	当該事業実施に係る根拠（個別法条文など）	国立研究開発法人情報通信研究機構法第 14 条第 1 項第一号
当該項目の重要度、難易度		関連する研究開発評価、政策評価・行政事業レビュー	行政事業レビューシート 0165

2. 主要な経年データ												
主な参考指標情報							主要なインプット情報（財務情報及び人員に関する情報）					
	基準値等	23 年度	24 年度	25 年度	26 年度	27 年度		23 年度	24 年度	25 年度	26 年度	27 年度
論文数	—	80	59	49	40	54	事業費用（億円）	9.3	9.4	8.6	20.2	10.2
特許出願数	—	19	14	18	18	28	職員数 ※内数	67	65	59	76	76

3. 中長期目標、中長期計画、年度計画、主な評価の観点、業務実績等、年度評価に係る自己評価												
中長期目標												
<p>● <b>ユニバーサル音声・言語コミュニケーション技術の研究開発</b></p> <p>コミュニケーションのグローバル化が進む中、言語・文化にかかわらず、また、システムの介在を意識することなく、いつでも、どこでも、だれもが必要な情報に容易にアクセスして、その内容を分析し、互いの円滑なコミュニケーションを可能とするため、音声・言語コミュニケーション技術の研究開発及び実証実験を行うとともに、研究開発成果のデモンストレーション（PR）を実施することにより、アジア諸国における成果の活用促進及び言語基盤の強化に貢献する。</p>												
中長期計画												
<p><b>2 ユニバーサルコミュニケーション基盤技術</b></p> <p>真に人との親和性の高いコミュニケーション技術を創造し、国民生活の利便性の向上や豊かで安心な社会の構築等に貢献することを目指して研究機構が培ってきた音声・言語・知識に係る研究成果や映像・音響に係る研究成果を踏まえて、多言語コミュニケーション、コンテンツ・サービス基盤、超臨場感コミュニケーションの個別研究課題を集結し、それらを融合的にとらえたユニバーサルコミュニケーション技術の研究開発を推進する。</p> <p>これにより、ネットワーク上に構築される膨大な情報資源の平時・災害時を問わない利活用や高度な臨場感を伴う遠隔医療など、人と社会にやさしいコミュニケーションの実現を目指す。</p>												

**(1)多言語コミュニケーション技術**

日本語と複数の他の言語との間で、話し言葉を自動的に翻訳する「自動音声翻訳技術」の高精度化を行うべく、まずは観光分野において実利用に供することを可能とすることを目標に、音声認識のための音声コーパス、テキスト翻訳のための対訳コーパスの充実・高度化、構文解析技術利用翻訳の高度化及び中間言語を挟んだ翻訳技術の開発などを行うとともに、複数分野での実利用を可能とするための多分野適用技術の高度化と、「文」だけでなく「段落」も考慮した翻訳技術の研究開発に着手する。併せて、文化的背景を踏まえた補足情報を自動的に追加提示するための基本技術開発を行う。

具体的には、インターネット上の情報などを活用しコーパスを自律的に成長させる技術、構文解析技術を利用した翻訳の高品質化、長文への対応技術、英語を仲介とした翻訳技術、翻訳知識の多分野への適応技術、翻訳対象となる文だけでなく周辺の文や段落も考慮して翻訳する技術、観光分野における案内システムの設計自動化技術などの基本技術の研究開発を行う。

**ア 音声コミュニケーション技術の研究開発**

音声コーパスの自律成長的収集技術の高度化を図ることにより、現在 1000 時間レベルの音声コーパスを 5 倍に大規模化する。

日本語とアジアを中心とした 3 つ程度の言語との間で、10 語程度の文について逐語通訳を実現する「自動音声翻訳技術」の研究開発を行い、観光分野における利用については実用可能となるよう高精度化を図るとともに、大規模災害時の復旧・復興のための国際的な協調やビジネス上の会議の場においてもある程度の語学力を有する者の支援に活用可能なレベルへの到達を図る。

また、「同時通訳技術」の基礎として、文化的な背景を踏まえて補足情報を自動的に追加提示するための基本技術の確立を図るべく、観光分野における音声案内システムの設計自動化技術などの基本技術を確立する。

**イ 多言語コンテンツ処理技術の研究開発**

対訳コーパスの自律成長的学習技術の高度化を図ることにより、特定分野の翻訳を高精度化するための対訳コーパスを短期間に収集する方法を確立し、特に観光分野については、現在の 5 倍の特定地域用対訳コーパスを収集し実用レベルの翻訳を実現する。なお、平成 25 年度補正予算（第 1 号）によって追加的に措置された運営費交付金により、災害関連情報（防災・減災）分野、医療分野についても、実用レベルの翻訳を実現することを目指し、対訳コーパスを追加整備する。

また、話し言葉について 10 語程度、正しい文法に基づいて記述された書き言葉については 20 語程度の文であれば逐語訳が可能となるよう、翻訳アルゴリズムの高度化を図る。

また、多言語化・多分野対応化が容易となるよう、多言語処理技術、英語を仲介とする翻訳技術、翻訳知識の多分野への適応技術を開発するとともに、翻訳対象となる文だけでなく周辺の文や段落も考慮して翻訳する技術の研究開発に着手する。

**主な評価の観点・視点、指標等****<評価の視点>**

- ・中長期計画に定められた各項目の達成度
- ・「必要性」、「効率性」、「有効性」、「国際水準」の観点から評価

中長期計画(小項目)

年度計画

法人の主な業務実績等

別添 2- (1) 多言語コミュニケーション技術	別添 2- (1) 多言語コミュニケーション技術	
ア 音声コミュニケーション技術の研究開発	ア 音声コミュニケーション技術の研究開発	
	<p>2020 年の東京オリンピック・パラリンピックに向けて、音声認識システムの多言語化ならびに高精度化、音声合成システムの多言語化のために下記の研究開発を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 英:2000 時間、中:1500 時間、韓:300 時間等の音声コーパスを構築する。</li> <li>・ 音響モデル学習系の改良を行い、現行比 1/4 の学習時間を達成する。</li> <li>・ RNN(Recurrent Neural Network) の導入等音声認識アルゴリズムの改良を行い、認識誤りを 10%削減する。</li> <li>・ 音声合成用のタイ語発音生成モジュールを開発する。</li> <li>・ 言語自動判定技術の研究を行う。</li> <li>・ マイクから 1m 程度離れて発声された音声の認識技術の研究を行う。</li> <li>・ 音声対話システムにおける言語理解部の多言語化ならびにコンテンツポータビリティの研究開発を行う。</li> <li>・ 日英中 3 言語のクロスリンガル音声対話システムを試作する。</li> </ul>	<p><u>平成 27 年度計画に対して、以下のとおり目標を達成した。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 並列化等により DNN 音響モデルの学習時間を 1/4 に高速化した。</li> <li>・ RNN (Recurrent Neural Network) の学習法とデコード方法を改良することにより、音声認識時の単語誤り率を 10.7%削減した。</li> <li>・ タイ語音声合成用のテキスト正規化モジュールを試作し、これを組み込んで実験室レベルのタイ語音声合成システムを開発した。</li> <li>・ 日英中 3 言語の音声を 90%の精度で識別するシステムを開発した。</li> <li>・ クリーン音声データにロボットの伝達特性と雑音を重畳したデータで学習を行うことにより、自然発話音声に対する単語認識率を 18%から 90%に改善した。</li> <li>・ 日英 2 言語に対応し、コンテンツデータと言語理解部の入れ替えにより容易に対応観光地を変更できるように設計した東京観光案内システムを開発した。</li> <li>・ 日英中 3 言語のクロスリンガル音声対話システムを試作し、公開展示を行った。</li> </ul> <p><u>年度計画や中長期計画を越えて、以下の成果を上げた。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 日本語 2260 時間、英語 1730 時間、中国語 950 時間、韓国語 430 時間、タイ語 510 時間、ベトナム語 780 時間、インドネシア語 500 時間、等合計 7660 時間の音声コーパスを収集した。これにより、3800 時間の目標に対して、ほぼ 2 倍の量を達成した。</li> <li>・ タイ語、ミャンマー語、ブラジルポルトガル語の音声認識システムを試作した。</li> <li>・ ミャンマー語、ブラジルポルトガル語、ロシア語の音声合成システムを試作した。</li> <li>・ U-STAR 加盟機関である UCSY (University of Computer Studies, Yangon) と連携して世界初のミャンマー語の音声翻訳システムを開発し、一般公開するとともに、UCSY において報道発表した。</li> <li>・ インターネット上の動画コンテンツに字幕を付与する SDK(Software Development Kit)を開発し、一般公開した。</li> <li>・ 26 言語の多言語音声認識評価データ (SPREDS) を作成し、一般公開した。</li> <li>・ 委託研究 No. 156 「知識・言語グリッドに基づくアジア医療交流支援システムの研究開発」により、17000 文の対訳コーパス、3000 語の医療用語を収集した。</li> <li>・ 委託研究 No. 180 「自治体向け音声翻訳システムに関する研究開発」により、自治体窓口での多言語対応業務の詳細な分析、ブラジルポルトガル語の音声コーパス 200 時間分の収集、日本語—ブラジルポルトガル語対訳コーパス 4 万文の作成、クラウドソース型音声コーパス収集システムの試作、自治体窓口会話の翻訳精度の改良、ビジネスモデル設計の基礎調査としての全国約 50 自治体でのヒヤリング調査、等多大な成果を得た。</li> </ul>



## イ 多言語コンテンツ 処理技術の研究開発

## イ 多言語コンテンツ処理技術の 研究開発

2020 年の五輪向け翻訳システムのための短文の自動翻訳の多言語化・多分野化を進める。具体的には、下記の研究を実施する。

・翻訳の要素技術や言語資源の多言語化の研究を進める。

① 対訳関係を利用して言語 A の文法知識を言語 B の文法知識に変換する手法

② 構文解析技術が未開発の言語について、構文解析を実現するために当該言語のツリーバンクを構築する

③ 言語 A と言語 B の間の翻訳を言語 A から英語、英語から言語 B への翻訳の連結として実現する手法

・整備した対訳コーパスに基づいて医療分野、防災分野の翻訳システムの構築と評価実験をする。

また、長文の自動翻訳の基礎技術の研究を進める。具体的には、下記の研究を実施する。

① 対訳依存性のない高精度化

② 漸次音声翻訳システムの試作

●平成 27 年度計画に対して、以下の通り目標を達成した。

【音声翻訳】観光音声翻訳「VoiceTra」復活し、総務省委託の基本システムとして活用開始した (<http://www.nict.go.jp/press/2015/10/22-1.html>)。

【短文】の自動翻訳の多言語化・多分野化、具体的に下記の研究を実施した。

・《多言語化》翻訳の要素技術や言語資源の多言語化を進めた。

① 「対訳関係を利用して目的言語 A の文法知識を原言語 B の文法知識に変換する」提案手法によって、現言語の文法解析が存在しない場合でも現言語の文法解析を推定する手法 と、構文解析を利用して事前語順変更 (Pre-ordering) と訳語選択のためのモデルを対訳コーパスから学習する 事前語順変更型統計翻訳 と組み合わせて、多言語 (独、仏、西、葡、韓、尼、泰、越、亜語⇒英語) で自動翻訳を実現した。

② 構文解析技術が未開発の緬 (甸) 語と高精度の構文解析技術ある英語と日本語について、20000 文のツリーバンクを構築した (英語と日本語は、対照研究用に用意した)。次年度以降、構文解析技術が未開発の他の言語を追加する予定。

③ 英語を仲介とする手法で、自動翻訳を多言語で実現した (日本語⇄独、仏、西、葡、尼、泰、越、亜語)

・《多分野化》整備した対訳コーパス (災害、医療分野を含む生活分野 40 万文~160 万文 (GC10 言語)) に基づいて医療分野、防災分野の翻訳システムの構築と評価実験をした (翻訳精度を測る BLEU スコアは、医療では日英 18.08 英日 23.54 日韓 51.49 韓日 56.67、防災では日英 18.35 英日 24.74 日韓 49.34 韓日 55.49 であった。英語との翻訳精度は改良が必要で、韓国語との翻訳は使える水準といえる)。

【長文】の自動翻訳の基礎技術の研究、具体的に下記の研究を実施した。

① 対訳依存性のない高精度化のために、コンパラブルコーパス (対訳でない同分野の 2 言語コーパス) を利用して、セクションの対応関係も考慮したバイリンガルのトピックモデルに基づいた単語の対訳を抽出する手法を提案し、WIKIPEDIA を使った実験で 80% 弱の精度を達成した。

② 漸次音声翻訳システムの試作として、音声入力を長さ制限なしで受け付け、適宜分割して翻訳の入力とする英日プロトタイプを実装し、課題抽出を行った。

●年度計画の目標を大幅に上回る成果をあげた。

・総務省委託『グローバルコミュニケーション計画の推進 - 多言語音声翻訳技術の研究開発及び社会実証-I. 多言語音声翻訳技術の研究開発』を受託し推進した。

・パターン変換と 事前語順変更型統計翻訳 を統合した手法を提案し、(長年の間、自動翻訳の課題であった) 特許請求項を対象とした高精度翻訳システムを世界で初めて構築し、WEB サービスの形で実証実験として公開した (<https://mt-auto-minhon-mlt.ucrj.jp/>)。

・自動翻訳にニューラルネットを活用する手法の研究をはじめ ACL や EMNLP などの最難関国際会議での採録数を 12 件まで伸ばした。

- 情報処理学会論文誌、電子情報通信学会論文誌 D、言語処理学会論文賞

自己評価

評定

S

## 【評価結果の説明】

## 《音声コミュニケーション技術》

平成 27 年度計画に掲げた、音声コーパス収集、音響モデル学習系高速化、音声認識アルゴリズム改良、タイ語音声合成開発、言語識別システム開発、distant 音声認識の研究、音声対話システム多言語化、クロスリンガル音声対話システム開発において、上記のとおり所期の目標を達成した。

その上で、以下のとおり計画を上回る成果を上げ、グローバルコミュニケーション(GC)計画の推進に大きく貢献した。

- ・ 音声コーパスに関して、3800 時間の目標に対して、ほぼ 2 倍の 7660 時間分を収集した。
- ・ タイ語、ミャンマー語、ブラジルポルトガル語の音声認識システムを試作した。
- ・ ミャンマー語、ブラジルポルトガル語、ロシア語の音声合成システムを試作した。
- ・ 世界初となるミャンマー語の音声翻訳システムを開発し、一般公開した。
- ・ インターネット上の動画コンテンツに字幕を付与する SDK を開発し、一般公開した。
- ・ 26 言語の多言語音声認識評価データを作成し、一般公開した。

## 《多言語コンテンツ処理技術》

平成 27 年度計画に掲げた、短文の自動翻訳の多言語化・多分野（《多言語化》：① 対訳関係を利用して言語 A の文法知識を言語 B の文法知識に変換する手法、② 構文解析技術が未開発の言語について、構文解析を実現するために当該言語のツリーバンクの構築、③ 言語 A と言語 B の間の翻訳を言語 A から英語、英語から言語 B への翻訳の連結として実現する手法、《多分野化》：整備した対訳コーパスに基づいた医療分野、防災分野の翻訳システムの構築と評価）、また、長文の自動翻訳の基礎技術の研究（① 対訳依存性のない高精度化、② 漸次音声翻訳システムの試作）について、上記の通り目標を達成した。

下記のように、年度計画の目標を上回る成果を上げた。

- ・ パターン変換と 事前語順変更型統計翻訳 を統合した手法を提案し、特許請求項を対象とした高精度翻訳システムを世界で初めて実現した。
- ・ 自動翻訳にニューラルネットを活用する手法の研究を新たに進めた。

## 《音声コミュニケーション技術および多言語コンテンツ処理技術》

さらに、総務省委託研究『グローバルコミュニケーション計画の推進 -多言語音声翻訳技術の研究開発及び社会実証-I』において、翻訳自動学習の研究、およびプラットフォーム開発の一環として大規模な音声コーパスおよび対訳コーパスの構築を担当し、計画の目標を上回る成果を上げた。

## 「必要性」

## 《音声コミュニケーション技術》

- 言語障壁の解消は、多くの課題を解決する研究課題として波及性も高く、日本国として必要性が高い。2014年に1300万人を超えた訪日観光客数を、東京オリンピック・パラリンピックが開催される2020年に2,000万人とする目標を達成するためには、観光産業のすそ野における外国語対応能力を高めることは必須であり、多言語音声翻訳技術を実用化する意義は大きい。また、日本企業が東南アジア等に新たな生産拠点・市場を求めて進出する際に、日本人社員やその家族の日常生活を支援する手段としても多言語音声翻訳技術への期待は大きい。
- 音声コーパスおよびテキストコーパスは、民間企業の製品間の差別化要素を生むものではなく、音声技術の研究開発基盤となる共通のリソースであるが、それらの構築には多大な費用を要するため、国費を用いて整備する意義は大きい。
- 音声認識技術は、国民の生活を支える様々な基本サービスの効率化に有用である。音声認識技術を応用したサービスを利用した際のログデータは、音声認識精度をさらに改善するための有用であり、国民共有の資産と言える。したがって、音声認識技術に関する国内企業の競争力を強化することの意義は大きい。
- 音声は、人間にとって自然な情報伝達手段であるため、音声を用いて機械と対話をすることが可能になれば、サービス品質の向上につながるばかりでなく、デジタルデバイドの解消にも有効である。
- 音声認識・音声合成技術は、聴覚や視覚に障害のある人と健常者との間のコミュニケーションの壁を解消する上で有効であるが、そのようなサービスは商業化が困難であるため、国が技術開発を担うことに意義がある。
- 大量の動画・音声データから高速に情報検索を行うため、音声認識を用いた音声インデキシングは必須である。
- 医療交流支援に向けた研究開発は、多数の在日外国人に対する医療機関の課題解消、社会的インパクトの大きい医療観光の実現、および言語コミュニケーションに関わる医療通訳者の負担軽減のために必要である。

#### 《多言語コンテンツ処理技術》

- 日本語と英語は翻訳が難しい言語対であり、この言語対を対象とした技術開発は、より翻訳が容易な言語対も含んだ多言語翻訳にも適用できることから、科学的・技術的意義が大きい。
- 専門分野向け高精度自動翻訳システムを実現できる技術は、社会経済的に日本国にとって不可欠である。例えば、特許の自動翻訳の必要性については、産業構造審議会平成24年6月25日配布資料『知財立国に向けた新たな課題と対応』のP.36「急増する外国語文献への対応」において、特許専用の自動翻訳システムの必要性が明記されている ([http://www.jpo.go.jp/shiryou/toushin/shingikai/pdf/tizai\\_bukai\\_18\\_paper/siryou\\_01.pdf](http://www.jpo.go.jp/shiryou/toushin/shingikai/pdf/tizai_bukai_18_paper/siryou_01.pdf))。
- 2020年オリンピック・パラリンピック東京大会の開催に向け、多言語対応の強化のため、国の関係行政機関、関係地方公共団体、関係機関、民間団体及び企業等が相互に連携・協働して取り組むことを目的として協議会が設置されたという状況 (<http://www.sporttokyo.metro.tokyo.jp/multilingual/index.html>)。
- 研究の基盤となる対訳コーパスの開発は民間企業ではコスト的に進めがたいことから、国費を用いて整備すべきである。

#### 「効率性」

#### 《音声コミュニケーション技術》

- 業務効率化により、1年という短期間で7660時間というかつてない大規模な音声コーパスを収集できた。
- 出向者/有期研究員/パーマナント研究員の区別および出向元の区別なく、専門性に応じてチームを組んだ研究開発体制が有効に機能した結果、多言語音声認識、多言語音声合成、多言語音声対話などの領域において、グローバルコミュニケーション計画の実現に向けた研究開発が順調に進捗している。

#### 《多言語コンテンツ処理技術》

- 個人の特性によって、研究、研究と開発、開発の3通りに役割分担して進めたマネジメントが奏功し、アカデミックな貢献と実用化の両面において順調に成果をあげつつ、グローバルコミュニケーション計画の実現に向けた研究開発を遅滞なく進めることができた。
- NICT への出向者が NICT 在籍中の成果を基に上梓した博士論文が、第2回（2015年）AAMT 長尾賞学生奨励賞を受賞したことは、人材育成の質が高いことの証左と思料。

#### 《音声コミュニケーション技術・多言語コンテンツ処理技術》

- 外部機関連携のシナジー効果（すなわち、外部機関との予算・リソースの相互利活用効果）によって、当機構単独の予算・リソースでは達成できない高いゴールを実現してきており、効率性は極めて高い。
- コンペ型ワークショップ NTCIR/PatentMT、WAT、IWSLT を主催し、世界の技術を評価・比較し、常に必要な技術を取りこみ世界最高の性能を維持できている（多数の手法を一度に並行して実験し比較出来るので、単独機関ではできない研究加速が可能になっている）。NICT のこれらの活動は、各国政府機関からも注目されている。
- NICT 委託「自治体向け音声翻訳システムに関する研究開発」（No. 180）の活用、および総務省委託研究『グローバルコミュニケーション計画の推進 -多言語音声翻訳技術の研究開発及び社会実証-』における実証担当各社との連携により、自治体窓口、タクシー、防災等様々な分野における課題の抽出・改善・実証フィールドへのフィードバックのループを効率的に回している。

#### 「有効性」

##### 《音声コミュニケーション技術》

- 大規模音声コーパスの収集、多言語音声認識システムの開発、多言語音声合成システムの開発により、グローバルコミュニケーション計画の達成に向けて研究開発を着実に進捗させた。
- また、副産物の聴覚障害者のためのコミュニケーション支援のアプリ「こえとら」と「SpeechCanvas」が強い支持を得ている。

##### 《多言語コンテンツ処理技術》

- 外国語は日本人の外国との社会・経済活動の大きな障害であり、本グループの成果たる専門分野向け自動翻訳システムがその克服に有効である。
- 本グループの成果たる専門分野向け自動翻訳システムは民間事業者へ技術移転され、商用化され、実社会で利用されている。

- 最難関国際会議での採録、各種論文賞の受賞など、学術進展へのインパクトも大きいことが証明されている。
- グローバルコミュニケーション計画の達成に向けて翻訳の研究開発を着実に進捗させた。

## 「国際水準」

### 《音声コミュニケーション技術》

- GC 計画に向けた開発にリソースを集中する一方で、ICASSP, ASRU など難関国際会議で多数(54編)の技術発表を行った。

### 《多言語コンテンツ処理技術》

- 【論文発表】 トップの国際会議（採択率 25%前後）に毎年 6 本程度採択され、また、本年は 12 本採択された（自動翻訳研究の「最高峰」のグループの一つ）。
- 【音声翻訳】 NICT の音声翻訳システムは、旅行専用・高品質であり、Google のそれは汎用・低品質である。旅行で翻訳品質を比較した場合、言語を問わず、NICT は大幅に高性能である。他方、対応言語数では、Google が優っている。(Microsoft は SKYPE に音声翻訳を組み込んだが、翻訳が容易な英語とスペイン語間に限定している。)
- 【テキスト翻訳】 Google は、汎用性・言語数最大化を指向。一方、NICT は、日本の需要に合わせて（特許等の）分野や言語を選択しリソースを集中して、専門分野向けの高精度自動翻訳システムを構築。また、NICT 単独での成功に加えて、フォーラムを基盤にして他機関と連携しオールジャパンで複数分野・複数言語の翻訳システムを開発していくことを指向。NICT は、次にあげる優位性を誇る。
  - 選択した分野について、世界最大規模の日英対訳を構築。
  - 選択した分野について、Google の日英翻訳より高品質を実現。
  - 選択した分野について、API を公開するにとどまる Google と異なり、外部（例えば、特許庁、JST、(株)凸版、日本特許情報機構、(株)ATR-TREK、U-STAR メンバー機関、熊本県立聾学校など）連携によって、必要なリソースの補完や利用者のニーズの反映を実施。
- 【国際会議主催】 ① 米国 NIST の MT ワークショップ、② 当機構の IWSLT ワークショップ、③ 当機構の NTCIR/PatentMT（後継の WAT）の 3 つは、自動翻訳に関する世界的活動であり、①はニュースや WEB の TEXT 翻訳、②は対話や講演等の音声翻訳、③は特許や技術文を中心としたアジア言語の TEXT 翻訳と棲み分けながら、分野の発展へ貢献している。

## 国立研究開発法人情報通信研究機構 平成 27 年度の業務実績に関する項目別自己評価書 No. 13

1. 当事務及び事業に関する基本情報			
中長期計画の当該項目	別添 2- (2) コンテンツ・サービス基盤技術		
関連する政策・施策	—	当該事業実施に係る根拠（個別法条文など）	国立研究開発法人情報通信研究機構法第 14 条第 1 項第一号
当該項目の重要度、難易度		関連する研究開発評価、政策評価・行政事業レビュー	行政事業レビューシート 0165

2. 主要な経年データ												
主な参考指標情報							主要なインプット情報（財務情報及び人員に関する情報）					
	基準値等	23 年度	24 年度	25 年度	26 年度	27 年度		23 年度	24 年度	25 年度	26 年度	27 年度
論文数	—	50	35	66	95	155	事業費用（億円）	8.7	7.0	7.5	12.3	12.8
特許出願数	—	18	29	14	19	27	職員数 ※内数	64	64	59	57	54

3. 中長期目標、中長期計画、年度計画、主な評価の観点、業務実績等、年度評価に係る自己評価	
中長期目標	
●	<p><b>ユニバーサル音声・言語コミュニケーション技術の研究開発</b></p> <p>コミュニケーションのグローバル化が進む中、言語・文化にかかわらず、また、システムの介在を意識することなく、いつでも、どこでも、だれもが必要な情報に容易にアクセスして、その内容を分析し、互いの円滑なコミュニケーションを可能とするため、音声・言語コミュニケーション技術の研究開発及び実証実験を行うとともに、研究開発成果のデモンストレーション（PR）を実施することにより、アジア諸国における成果の活用促進及び言語基盤の強化に貢献する。</p>
中長期計画	
2	<p><b>ユニバーサルコミュニケーション基盤技術</b></p> <p>真に人との親和性の高いコミュニケーション技術を創造し、国民生活の利便性の向上や豊かで安心な社会の構築等に貢献することを目指して研究機構が培ってきた音声・言語・知識に係る研究成果や映像・音響に係る研究成果を踏まえて、多言語コミュニケーション、コンテンツ・サービス基盤、超臨場感コミュニケーションの個別研究課題を集結し、それらを融合的にとらえたユニバーサルコミュニケーション技術の研究開発を推進する。</p> <p>これにより、ネットワーク上に構築される膨大な情報資源の平時・災害時を問わない利活用や高度な臨場感を伴う遠隔医療など、人と社会にやさしいコミュニケーションの実現を目指す。</p>

**(2) コンテンツ・サービス基盤技術**

インターネット上でアクセス可能な膨大なテキスト、音声、画像、センサデータなどの情報コンテンツや、情報コンテンツの一種と見なす事ができる情報サービスを 1000 万個の言語表現、すなわち語、フレーズからなる辞書で扱える範囲において深く意味的に分析し、それらの価値ある組み合わせや分類を発見する情報分析技術を開発する。また、実際に分析対象として、40 億ページ相当の Web サイトを含む情報コンテンツを収集し、それらを管理する技術を開発した上で情報分析技術を適用し、様々な情報サービスも含めた情報コンテンツを組み合わせ、ユーザの要求に対して、広い観点に立った、効率の良い意思決定を支援する情報利活用基盤を開発する。

**ア 情報分析技術の研究開発**

テキスト、音声、画像を対象とした情報分析技術、すなわち、テキスト中の文、フレーズを意味的に分類してそれらの間の意味的關係を認識する意味的言語情報分析技術、多数のコンテンツに分散して書かれた複数の文、フレーズを組み合わせる価値ある仮説を生成する分析仮説生成技術、音声、画像をテキスト中の語、フレーズ、文とリンクする異種メディアリンケージ技術について開発を行う。これにより、災害時においては、災害関連の膨大な情報・風説の分析や生活支援に資する情報の利活用を可能とする。

また、そのためのメディア解析基盤技術（構文解析技術等）、さらに情報分析に必要な 1000 万個の語、フレーズからなる言語資源を含めた基盤的情報資源の開発を行う。

**イ 情報利活用基盤技術の研究開発**

大量かつ多様なテキストやセンシングデータから構築された大規模情報資産の管理技術を開発する。さらに、大規模情報資産を利用する情報サービスの検索や管理を行い、適切な連携をすることでユーザの要求を満たす複数のサービスを発見し、それらのサービスを適切に組み合わせる効果的に実行させる情報利活用基盤技術を開発する

**主な評価の観点・視点、指標等****<評価の視点>**

- ・中長期計画に定められた各項目の達成度
- ・「必要性」、「効率性」、「有効性」、「国際水準」の観点から評価

中長期計画（小項目）	年度計画	法人の主な業務実績等
別添 2- (2) コンテンツ・サービス基盤技術 ア 情報分析技術の研究開発	別添 2- (2) コンテンツ・サービス基盤技術 ア 情報分析技術の研究開発 平成 26 年度に次世代情報分析システム WISDOM X に新規に追加された質問サジェスト機構を改良して、ユーザがシステムに入力する質問を考案する負担を軽減し、また、WISDOM	情報分析研究の平成 27 年度の主な活動は、年度計画に次世代情報分析システムと記載されている大規模 Web 情報分析システム WISDOM X と、やはり、年度計画に対災害情報分析システムと記載されている、一般公開を行っている対災害 SNS 情報分析システム DISAANA (DISaster information ANALyzer, <a href="http://disaana.jp/rtime/search4pc.jsp">http://disaana.jp/rtime/search4pc.jsp</a> ) の 2 つのシステムの改良である。まず、平成 26 年度末 (3 月 31 日) に一般公開を果たした大規模 Web 情報分析システム WISDOM X ( <a href="http://wisdom-nict.jp">http://wisdom-nict.jp</a> ) に関しては以下の研究開発等を行った。

X が外部の研究者の研究成果やシステムと連携ができるようオープン化に必要な改良をミドルウェアに加え、さらに音声、画像を WISDOM X で取り扱えるように拡張を行う。また、様々な質問や回答の間の意味的な関係性を認識し、より包括的な情報を得るための手がかりをユーザに与える新規技術や、今後、科学技術論文等の複雑な文書の分析を行うことを念頭に文脈処理の新規技術を開発する。対災害 SNS 情報分析システムについては、平成 26 年度に実施した実証実験で得られた自治体からのフィードバック等をもとに、実際の災害発生時に有用な機能を追加する。

#### 【WISDOM X の分析対象 Web ページの増加】

・公開開始時点の平成 26 年度末（平成 27 年 3 月 31 日）、WISDOM X の分析対象、つまり、質問への回答等で情報源として利用する Web 文書は、約 10 億件であったが、その後、分析対象を増加させる措置を行い、平成 27 年 11 月に、中長期計画に記載の 40 億件の Web 文書を WISDOM X の分析のための情報源とすることができた。現在公開しているバージョンも 40 億件の Web 文書を分析対象としている。

#### 【WISDOM X の質問サジェスト機能の強化】

・ WISDOM X は、単語で回答可能な質問（例：「地球温暖化を防ぐのは何か？」）に答える「なに」型質問応答機能、（複数の）文で表現される理由や原因を問う質問（例：「なぜ日本はデフレに陥ったか？」）に回答する「なぜ」型質問応答機能、文あるいは文の連鎖で表現される未来シナリオを問う質問（例：「人工知能が進化するとどうなる？」）に回答する「どうなる」型質問応答機能等、複数の質問応答機能から構成されている。平成 26 年度までは、「なに」型質問応答及び、「どうなる」型質問応答の二つに関して、キーワードを入力すると回答可能な質問を列挙する質問サジェスト機構を開発、公開版で稼働していた。平成 27 年度は新たに「なぜ」型質問応答に対して質問サジェスト機構を開発した。これは「近年世界中で CO<sub>2</sub> が大量に排出されている。その結果、地球温暖化が進行している。」といった文章に書かれた因果関係を自動的に特定し、その結果部（地球温暖化が進行している。）を質問（なぜ地球温暖化が進行しているか？）へと変換し、もとの文章に類似した文章がその質問の回答として提示されるものである。問題は、自動的に特定された因果関係の結果部は必ずしも質問に変換ができないことである。例えば、「地球温暖化が話題になっている。近年 CO<sub>2</sub> が大量に排出されているため、クローズアップされているのである。」といった文章からは、因果関係として原因：「CO<sub>2</sub> が大量に排出されている」→結果：「クローズアップされている」といったものが認識される。この結果を質問に変換するためには、省略を補った上で、「なぜ地球温暖化がクローズアップされているのか？」という質問を生成するべきであるが、あとも述べるように、そのような省略の補完は世界的に見ても現状は困難な課題である。今年度は、そのような複雑な質問の変換は行わず、問題のある因果関係を機械学習によってフィルターすることで、適切な質問をサジェストする機構を開発した。（WISDOM X の公開版への導入は平成 27 年度には未実施。）また、後述するように、この質問サジェスト機構を利用し、「なぜ」型質問応答の精度を半教師あり学習で向上させることに成功した。

#### 【WISDOM X のオープン化に必要なミドルウェアの改良】

・ WISDOM X の大規模情報分析機能を支える処理基盤、ミドルウェア RaSC を大幅に機能強化した。具体的には、多数の計算機上で分散並列実行される分析プログラムのプロファイルを自動的に収集しつつ、各分析プログラムの並列実行数を自動的にチューニングする機構を実現した。これにより、大規模情報分析における技術やノウハウを十分に持たない他組織においても、WISDOM X が必要とする分析環境を、簡単かつより少ない計算機資源で構築できる。また、仮想マシンの管理機能を強化し、計算機環境を問わず、様々な分析プログラムをより小さなオーバヘッドで稼働させられるようにすると共に、従来数十分を要していたような、新しい計算機環境への分析プログラムの設置を、数秒～数十秒程度と大幅に高速化した。なお、RaSC に関しては、Amazon EC2 を用い



た技術チュートリアルを電子情報通信学会で行っており、普及活動も進めている。

【WISDOM Xに音声・画像の取り扱いを可能とさせる拡張】

- ・ WISDOM Xに拡張を加え、動画中の人の発言を音声認識によってテキスト化し、そのテキストを質問応答で使うことを可能とした。また、質問の回答が、Wikipediaの記事の見出しになっている単語である場合には、そのWikipediaの画像を回答とともに提供できるように拡張を行った。ただし、現在、動画、画像は著作権等で問題があるケースも多いため、公開版ではそれらの機能は提供しておらず、所内で利用するデモバージョンでの利用に限定している。

【様々な質問や回答の間の意味的な関係性を認識し、より包括的な情報を得るための手がかりをユーザに与える新規技術】

- ・ 質問や回答の間の意味的な関係性を認識する新規技術として、「Xがポリフェノールを含む」→「Xが脳梗塞に効く」といった変数を含むテキスト間の因果関係を獲得する技術を開発した。これは、従来、「どうなる」型質問応答機能で利用してきたテキスト間の因果関係、例えば、「ポリフェノールを含む」→「脳梗塞に効く」のようなものに対して、その原因と帰結に共通の主語があるかどうかを後述する手法で自動的に判定し、主語が共有されている場合には、その主語を変数Xで置き換え、汎化を行うことで変数付きの因果関係を自動生成するものである。仮に因果関係の原因と帰結が主語を共有していても、その主語を変数に汎化して妥当な因果関係になるかは全く自明ではない。しかしながら、因果関係の主語は汎化をしても問題が少ないという傾向があり、我々の実験ではWeb文書7億件から精度70%で約7万件の汎化された因果関係を獲得することに成功している。こうした因果関係を利用することで、例えば、「赤ワインがポリフェノールを含む」というテキストから、「赤ワインが脳梗塞に効く」というテキストが導出でき、「何が脳梗塞に効くか？」という質問に、直接、赤ワインが脳梗塞に効果的であることがテキストに書かれていなくても、赤ワインがポリフェノールを含むことがわかれば、「赤ワイン」を回答として出力することができる。これはすなわち、様々な質問やその回答の間の意味的な関係性を認識し、より包括的な情報を提供する手段となるものである。

【文脈処理技術の研究開発】

- ・ 文脈処理の主要な問題である、省略された主語等を復元する省略解析技術に関して、平成26年度に研究開発した、一文中に現れる述語のペア（例：「血栓を溶かし、脳梗塞を予防する」という文中の二つの述語、「溶かす」と「予防する」）の間で、主語が共有されるかどうかを自動で判断する手法の適用方法を拡張し、新しい省略解析手法を研究開発した。また、その出力を既存の省略解析システムに統合することで最終的な性能向上を実現した。この手法では、同一文内で主語を共有する述語のネットワークを構築し、そのネットワーク内で主語を伝播することで、省略の復元を行う。例えば、「政府は50人を被災地に(Xが)派遣することを(Xが)決め、準備を進めている」(「Xが」が省略された主語を表す)に出現する「派遣する」「決める」「進める」の3つの述語について、主語を共有するかどうかを判定する技術を適用、3つの述語が同じ主語を持つことを認識することでこの3つの述語の主語共有に関するネットワークを構築し、さらに、そのネットワークを通じて主語「政府」を「派遣する」や「決める」の省略された主語の位置に伝播することで、省略の復元を行う。この成果は、自然言語処理における難関国際会議の一つであるEMNLPにおい

て発表された。また、この主語伝播の問題をより直接的な分類の問題として定式化する、つまり、「伝播される主語」が「伝播元の述語」から「伝播先の述語」の主語の位置に復元可能かを直接2値分類する問題として定式化し、その問題を解くことで、さらに高い性能で省略を復元することに成功した。

#### 【質問応答の精度向上】

- ・ 年度計画に特に記載はないが、特に「なぜ」型質問応答及び、「なに」型質問応答に関して精度向上を図った。「なぜ」型質問応答に関しては、上述した新規開発の質問サジェスト機能を利用し、「なぜ」型質問とその予想回答を自動生成する。例えば、「近年世界中で CO<sub>2</sub>が大量に排出されている。その結果、地球温暖化が進行している。」といった文章に書かれた因果関係を自動的に特定し、その結果部（地球温暖化が進行している。）を質問（なぜ地球温暖化が進行しているか？）へと変換し、元の文章をその質問の予想回答であると仮定する。さらに、予想回答に出現する単語等で予想回答と類似する文章をWebから抽出し、その文章を正解の回答とみなし、質問と共に「なぜ」型質問応答のための分類器の学習データに追加をする。そうした方法で学習データを増やすことにより、実際に精度向上が図られた。なお、この成果は人工知能の代表的国際会議である AAAI にて発表された。
- ・ また、「なに」型質問応答に関しては、テキスト間の含意関係（例：「A が B を引き起こす」は「A が B を含意する」というパターンを含意する）を認識するための機械学習において、含意関係の推移律（P が Q を含意し、Q が R を含意するならば、P が R を含意する）を利用することで性能を大幅に向上することに成功した。この成果は、自然言語処理における難関国際会議の一つである EMNLP において発表された。

対災害 SNS 情報分析システム DISAANA に関しては以下の研究開発等を行った。

#### 【DISAANA の一般公開】

- ・ 対災害 SNS 情報分析システム DISAANA は、災害時に Twitter 情報を分析して災害に関連する質問応答等を行うシステムであるが、開発が進捗し、ほぼ実用レベルに達したと判断し、一般公開を行った。既に平成 26 年 11 月 5 日に Twitter Data Grants にて獲得した東日本大震災直後 1 ヶ月分のツイートを対象にしたシステムを公開していたが、これに加えて、平成 27 年 4 月 8 日に Twitter に投稿された内容をリアルタイムで分析し、質問応答等を行うリアルタイム版をインターネット上に公開した。Twitter 情報をリアルタイムで分析し、質問応答を行うシステムは世界初である。また、この DISAANA は PC だけではなく、スマートフォンからも利用可能である。公開後は、朝日新聞、読売新聞等の一般紙や各種メディアで報道され、Web でも話題となったが、WISDOM X の公開と相まって、NICT の世界トップレベルの研究開発能力、技術水準の高さを世界に向けて発信することに大きく貢献できたと考えている。また、WISDOM X の項目でのべたミドルウェア RaSC の導入、改善等により、毎秒 400 質問程度はコンスタントに処理できる速度性能を実現した。

#### 【DISAANA の対災害情報分析用言語資源の拡充】

- ・ DISAANA では、膨大な数の回答を自動的に意味的なグループごとに整理してユーザに提示するが、

その際、情報分析研究で独自に開発した災害に特化したオントロジ（以後、災害オントロジと呼ぶ）を用いている。平成 26 年度に半自動的に整備した 437 万語のオントロジのうち、20 万語を見直し、その正確性を向上させた。また、「～で火災（が発生）」のように「が発生」に相当する語句が省略される場合でも、災害に関する名詞「火災」が発生しているものとして、災害に関する 1,000 語の用語辞書を整備した。さらに、DISAANA が対象とするテキストでは、災害と無関係な記述が多くあるため、誤った回答候補の抽出が起きる問題があったが、これに対応するため、冗談や過去の災害に関する表現辞書 47,000 語を整備し、災害と無関係な記述から回答候補を抽出しないようにした。

#### 【DISAANA へ異常検知ユーザインターフェースを導入】

- DISAANA が提供するのは質問応答機能、あるいは指定エリアの被災報告を自動抽出する機能であるが、いずれも、質問あるいはエリアが入力されたらその結果を返すものである。日本全国を対象として災害の発生を調べるために、常時なんらかの入力を行うことは現実的ではなく、異常を検知し、自動的に知らせるような機構が求められる。そこで、平成 27 年度は、これらの異常を検知し、視覚化するインターフェースを新規に開発し、DISAANA へ導入した。

DISAANA に関連するプロジェクトとして、内閣府の戦略的イノベーション創造プログラム SIP から支援を受けて、ソーシャルメディアを用いた災害状況要約システムの開発を行っているが、それに関して平成 27 年度は次の成果が上がっている。

#### 【災害関連情報要約のための言語資源の構築と災害状況要約システム D-SUMM の開発】

- 本プロジェクトでは、膨大なソーシャルメディア情報をリアルタイムに「要約」して災害状況を容易に把握可能にし、関係府省等からの情報と対応づけてデマ等に関する判断材料も提供するシステムを開発する。大きな災害の発生時には膨大な情報が乱れ飛び、情報を短時間で効率よく把握することの難しさが広く認識されているが、本プロジェクトで開発するシステムのように、そうした深刻な問題に対応可能なシステム等は我々の知る限り存在しない。平成 27 年度は、前年度開発したプロトタイプシステムが、地震・津波を対象としたシステムであったため、これを自然災害全般を対象としたシステムとするために前年度に引き続き言語データベースの整備を実施した。具体的には、災害状況の深刻度を判定するための辞書（5 千語、前年度分とあわせて 1 万語）、災害に特化した名詞の同義性に関する辞書（1 万 1 千語、昨年度分とあわせて 2 万語）、災害関連情報検出のための機械学習用言語コーパス（4 万文、昨年度分とあわせて 7 万 2 千文）を構築した。さらに、それらの辞書、コーパス、さらには DISAANA に実装されている機能を用いて、被災報告を場所毎、災害のカテゴリ毎にわかりやすく、また、コンパクトな形に整理する災害状況要約システム D-SUMM を開発した。このシステムでは大規模な災害であっても、各自治体やその中のエリアの被災状況を A4 一枚程度にわかりやすく要約することが可能である。また、災害関連情報に特化した言語資源をこれだけの規模で用いるシステムは世界でも例がなく、NICT が災害関連情報分析技術の分野におけるトップランナーであると言える。

なお、以上に述べた研究の中において、言語資源の増強、特に文の同義性を判定するためのパターン間含意データベースや災害オントロジの増強で、これまで開発してきた言語資源がカバーする語、フレーズの総量が、年度計画において目標として設定された1,000万件を超えた。

最後に、上記以外の主な対外活動等として、受賞と言語処理分野の世界トップレベルの国際会議での発表、高度言語情報融合フォーラム ALAGIN での活動を挙げる。

#### 【受賞】

- ・ WISDOM X の開発で主導的立場にあった10名がドコモ・モバイル・サイエンス賞先端技術部門・優秀賞を受賞した。
- ・ DISAANA の開発で主導的立場にあった5名が前島密賞を受賞した。(授賞式は平成28年度であるが、平成27年度中に内定した。)

#### 【世界トップレベルの国際会議での発表】

- ・ 平成27年度の情報分析研究の国際会議での発表は、上述したように EMNLP (Empirical Methods on Natural Language Processing) が2本、AAAI (Conference on Artificial Intelligence organized by Association for the Advancement of the Artificial Intelligence) が一本である。EMNLP は言語処理分野の最難関の国際会議の一つであり、AAAI は人工知能全般を扱う最難関の国際会議の一つである。また、ミドルウェア RaSC に関して、クラスタ、クラウド等に関するトップカンファレンスの一つである CCGrid で論文が採択された。情報分析研究室では、クラスタ、クラウドに関するトップレベルの会議は今回が初の採択であるが、言語処理、人工知能のトップレベルの会議に継続的に論文を発表している。このような日本の研究機関はごくわずかであり、NICT はそのうちの一つである。

#### 【ALAGIN フォーラムの活動】

- ・ 高度言語情報融合フォーラム (ALAGIN) は、NICT の音声、言語処理技術を社会展開する場として位置づけられている。平成27年度の情報分析関連の言語資源、オープンソースソフトウェアに関しては、平成26年度は892件だった利用許諾契約件数が956件と64件増加した。会員数は、平成26年度が正会員109社、特別会員198名だったが、平成27年度は正会員124社、特別会員200名と、それぞれ16社、2名増加した。この結果、ALAGIN の会員は正会員と特別会員を合計して324主体となった。

(WISDOM X や DISAANA の情報分析技術については、社会実装の取組みを一層強化することが重要である。)

- ・ WISDOM X および DISAANA で用いられる情報分析技術は一般公開を通してアピールしているところであり、ビジネスでの活用を希望する企業とライセンス契約を交わすべく交渉を開始した。また、平成28年以降の新組織においては、このような企業との交渉を専門にする人員を配置し、より強力に社会実装に取り組む予定である。同じく新組織においてはこのような企業等からの出向を積極的に受け入れており、NICT の情報分析技術に関する人材育成、人材交流を活発に進め、社

## イ 情報利活用基盤技術の研究開発

### イ 情報利活用基盤技術の研究開発

これまでに開発した情報利活用基盤技術を、ゲリラ豪雨等の環境被害に対する情報収集分析や、生気象学に基づく環境と健康の相関分析に応用し、環境センシングと連動したソーシャルセンシングによる被害情報収集や、環境データとソーシャルデータの複合イベント解析により、人々に悪影響を及ぼす環境変化を発見・予測する応用システムを開発する。また、相関検索サービスと可視化分析サービスを連携させ、大規模科学データアーカイブ等を対象に環境問題などの分野横断的な研究に役立つデータの調査や利活用分析を行えるようにする応用システムを開発する。さらに、NICT 内外との連携プロジェクトや共同研究を通じ、これらの応用システムの公開や実証実験等を行い、社会還元を図る。

会実装をより円滑に進める予定である。

- DISAANA の社会へのアピールについては、平成 27 年東日本豪雨時の鬼怒川決壊や、平成 28 年になるが、熊本地震の発災において様々な政府機関等からアクセスがあり、また、テレビ、新聞等での報道により大きな注目を集めており、一部の取材は多忙によって断るといった状況も発生している。今後さらに、様々な機関からの問い合わせも想定され、上述した新組織における新体制にてより効率的に社会実装に取り組む。
- これまでに開発した情報利活用基盤技術に基づき、ソーシャル ICT 研究推進センターと連携し、地域防災対策支援を目的とした豪雨被害パトロールの実証システムを開発した。このシステムでは、NICT が開発したフェーズドアレイ降雨レーダ (PANDA) による豪雨早期探知と連携し、例えば「小学校付近に豪雨のタマゴを探知しました。現地の様子を報せてください。」というような SNS メッセージを被害予想地域に専用 SNS で配信するとともに、メッセージの受信者からのフィードバックを異分野センシングデータ統合分析基盤 Event Data Warehouse に収集・統合分析しデジタル地図上に可視化することで、自治体等による被害情報収集の効率化を図る。このシステムを使ったのべ 100 人規模の実証実験を神戸市で行い、ゲリラ豪雨など短時間に発生し職員の派遣が間に合わない豪雨の失見当期短縮に役立てられることを自治体等へのヒアリング等を通じ確認した。また、PANDA による豪雨予測データとソーシャルデータの複合イベント解析により豪雨リスクを推定しデジタル地図上に可視化する技術の開発も行った。具体的には、パーソントリップデータと SNS を統合した GIS 分析により、人々の反応毎の人口分布を動的に推定する技術を開発し、500 m グリッドやビル単位の詳細な推定を可能にした。さらに、より積極的な行動支援を目指し、豪雨の影響を避けた安全な経路案内を目的として、時々刻々と変化する豪雨予測分布に基づき動的に重み付けした道路ネットワーク上で経路探索を行う方式を開発し、地図ナビゲーションにおいて最短経路に比べ豪雨に合う可能性の低い経路の推薦を可能にした。今後、これらを用いて実際の事例データを用いた予備実証を実施する予定である。
- 気象データとヘルスケアデータを活用したリアルタイムデータ解析に関する日本気象協会との共同研究に基づき、気象環境の変化 (気温、湿度、気圧、日照等) が及ぼす心身リズムへの影響を示す生気象学指数を共同で開発するとともに、指数をリアルタイムに計算し気象による運転注意力への影響予測を行う応用システムを開発した。このシステムでは、日本気象協会が定式化した気象データと運転集中力の相関関係を示す生気象学指数に基づき、温度、湿度、不快指数等の気象環境データ、脈波から自律神経バランス及び外部適応力を算出した心身リズムデータ、速度、加速度、ケイデンス等の自転車運転状況データを入力し、異分野センシングデータ統合分析基盤 (イベントデータウェアハウス) を使って指数を推定する。スマートフォンアプリケーションを使ってこの指数を自転車等の運転中にリアルタイムに提示することで、運転注意力の低下を警告しヒヤリハットの抑制に役立てる。このシステムを使った気象実験室におけるのべ 10 名の被験者実験により、暑熱環境下での注意力低下防止に対する指数提示の有効性を検証した。これらの研究成果をもとに、日本気象協会による指数ビジネスへの展開に向けた検討を開始した。

- ・ これまでに開発した相関検索システム Cross-DB Search 及び相関可視化システム STICKER の Web サービスをマッシュアップし、世界最大規模の科学データアーカイブ World Data System (WDS) を対象に環境問題に関する分野横断的な相関データ発見を行う応用システムを開発した。このシステムを使うと、例えば、“precipitation” (降雨) と検索すると、クエリにヒットする降雨データだけでなくそれらの周辺地域で観測された土壌汚染やプランクトン毒性に関するデータなど相関の高い異分野データをアーカイブの中から発見し、さらにそれらの地理空間及び時間的な相関関係を視覚的に分析することで異常多雨による河川流域に沿った土壌汚染や河口域の富栄養化といった環境問題の事例を確認することができる。このシステムは、科学データを用いた環境問題の事例解析等を支援するオープンサイエンス向けのアプリケーションとして、けいはんな情報通信フェアのデモ展示や国際会議 KSE2015 の基調講演での発表等を行った。
- ・ 米国標準技術院 (NIST) との共同研究において、Cyber-Physical Cloud Computing (CPC) のアーキテクチャ設計に関するこれまでの研究開発成果を取りまとめた共著論文を IEEE 国際ジャーナルに発表した。また、ミラノ大学と Event Data Warehouse を用いてセンシングデータの Extraction-Transform-Load (ETL) フローを動的かつ視覚的に作成・実行する技術を共同開発し、データベース分野の準トップカンファレンスである EDBT 国際会議で発表した。さらに、慶応大学とソーシャルビッグデータ取得解析基盤技術の研究開発に関する共同研究を行い、慶応大学の Sensor-over-XMLPP (SOX) 基盤と NICT の異分野センシングデータ統合分析基盤の統合システムの基礎設計を行い、約千個の仮想センサ (sensorizer) を使って様々な Web ページから多種多様なセンシングデータを大規模に収集統合する応用システムのフィジビリティスタディを実施した。その他、ソーシャル ICT 研究推進センター、新世代ネットワークなど、NICT 内の研究所間連携プロジェクトを実施した。

(異分野データの横断的利活用により効率の良い意思決定を支援する情報利活用基盤技術の研究開発は、実世界を反映する様々なデータのオープン化が進む中で、これらの情報資産を集約し異分野データを横断的に分析・可視化するものであり、今後の社会の発展の基礎となるデータ分析による新サービスの創出につながる。中立的な機構がこうした研究開発をリードする意義は大きいので、出口戦略も検討しつつ取り組んで行く必要がある。)

- ・ 異分野のオープンデータの横断的利活用が期待される分野として、環境問題、特に異常気象や突発的自然災害による日常生活や健康への様々な影響の分析と対策が挙げられる。これまでに開発した相関検索、可視化分析、センシングデータ統合分析などの汎用的な基盤技術をこれらの分野に特化させ、ゲリラ豪雨などの異常気象データと連動したソーシャルデータの収集分析とそれらの横断分析による行動支援や、気象変化による心身状態への影響を示す生気象学指数分析などの具体的な応用課題に取り組んだ。それぞれの応用分野における異分野データの横断的利活用のひな型となるべく、データの収集・分析・配信までを一貫した実証システムを開発し、豪雨対策支援や運転注意力監視などの実アプリケーションを通じてその実現可能性を実証した。

自己評価	
評価	A
<p><b>【評価結果の説明】</b></p> <p>《情報分析技術》</p> <p>○ 平成 27 年度は、以下に示す通り、着実な成果を上げており、年度計画を十分に達成した。平成 26 年度に一般公開した大規模 Web 情報分析システム WISDOM X と、SNS の一つである Twitter の投稿、すなわち Tweet にある災害関連情報をリアルタイムに、意味的に深く分析、質問応答等を行う対災害 SNS 情報分析システム DISAANA の拡張、改良に関する研究開発を行い、WISDOM X の情報源を平成 26 年度の 10 億ページから 40 億ページに増加させ、質問サジェスト機能、ミドルウェアの強化、音声・画像処理機能の付与、また、様々な質問や回答の間の関係を認識する技術や文脈処理技術の開発など、年度計画に記載の研究項目で顕著な成果を得た。また、対外的には、WISDOM X、DISAANA の開発、公開に対して、ドコモ・モバイル・サイエンス賞先端技術部門優秀賞および、を受賞した他、言語処理分野におけるトップカンファレンスの一つである EMNLP、人工知能分野におけるトップカンファレンスの一つである AAAI で論文の発表を行い、クラスタ・グリッドに関するトップカンファレンス CCGrid で論文が採択された。</p> <p>○ さらには年度計画を超える成果として、「なぜ」型質問応答技術の精度向上といった研究開発を実施し、それぞれ良好な結果を得た。また、DISAANA に関しては、リアルタイム版の一般公開、インターフェースの拡張、災害状況要約システム D-SUMM の開発などを行った。以上に鑑みて、自己評価を A とした。</p> <p>《情報利活用基盤技術》</p> <p>○ 平成 27 年度は、以下に示す通り、着実な成果を上げており、年度計画を十分に達成した。これまでに開発した情報利活用基盤技術の応用実証として、異分野センシングデータ統合分析基盤 Event Data Warehouse を用いて、豪雨早期探知と連動した豪雨被害情報収集統合システムを開発し実証実験を通じゲリラ豪雨の失見当期短縮に役立てられることを確認した。また、気象変化が及ぼす心身リズムへの影響を示す生気象学指数の予測分析システムを開発し被験者実験により暑熱環境下での注意力低下防止への有効性を検証した。さらに、世界最大規模の科学データアーカイブ World Data System を対象とした関連検索・可視化分析システムを開発し、オープンサイエンスにおける環境問題等の事例解析支援の応用実証を行った。その他にも、米国標準技術院(NIST)との Cyber-Physical Cloud Computing に関する共同研究成果を国際ジャーナルに発表したり、ソーシャル ICT 研究推進センター、新世代ネットワークと連携プロジェクトを実施した。</p> <p>○ さらに、年度計画を超える成果として、地域防災対策支援におけるより積極的な行動支援の応用実証に向け、豪雨予測データとソーシャルデータの横断分析によるリスク推定やリスク避けた経路推薦などの技術を開発するとともに、Event Data Warehouse を応用したセンシングデータ ETL フローの作成・実行技術をミラノ大学と共同開発した。以上に鑑みて、自己評価を A とした。</p> <p><b>「必要性」</b></p> <p>《情報分析技術》</p> <p>○ 国民が適切な意思決定を行うため、あるいは与えられた情報の質を判断するためには、まず、その判断材料となる情報を可能な限り偏る事なく取得し、また多</p>	

角的な観点から情報を見る必要があるが、そのためには、例えば、ある情報と矛盾する情報、同義の情報、あるいはそうした情報の帰結、原因として検討すべき情報等を人間の処理能力を越える大量の情報の中から自動的に見つけ出す必要がある。こうした技術の開発には、情報の根幹をなすテキスト中の語、フレーズを含む日本語、英語等に関する大規模言語資源とその言語資源を使いこなす情報分析技術が必要となる。少数者の利益に左右される事なく国民の適切な意思決定を支援するためにこうした資源の構築、技術の研究開発を公的機関が実施し、また、民間等に対してそうした研究開発の成果を還元する事は非常に重要である。また、システムの開発においては分析の根拠となるテキストは常にユーザに提示可能にしており、分析の透明性に関しては留意をしている。

#### 《情報利活用基盤技術》

- 実世界を反映した様々なセンサデータや科学データ、ソーシャルデータのオープンデータ化が進む中、これらを情報資産としてメタレベルで集約し異分野のデータを横断的に相関検索したり可視化したりする情報利活用基盤技術の研究開発は、近年のビッグデータ研究の中でも特にデータの多様性を活かし分野を超えたコネクションメリットを生み出すための技術を提供し、環境と社会の複雑な相関性を分析する科学研究やその対応策を推薦するサービス開発の促進につながる。利害に中立な立場の NICT がこうした研究開発をリードする意義は極めて大きい。また、JGN-X や WDS 連携など NICT の強みを生かし、情報資産利活用のためのテストベッド（知識・言語グリッド）を実際に構築し産学官に広く提供していくことは、学術的にも社会的にも大いにインパクトがあり、必要性が高い。

#### 「効率性」

##### 《情報分析技術》

- 情報分析研究では、情報分析技術の新規開発や改良を担う研究者と、システム開発を担うプログラマとが緊密に連携するための環境を整えており、それが非常に高い効率性の原動力となっている。具体的には、数十億スケールの Web ページを効率的に扱える計算機環境を整備しているため、研究者は日々の研究の試行錯誤や実装、実験等をそうしたスケールのデータを用いて行うことができ、自分たちの開発した技術が実用システムでの使用に耐えうるものか即座に評価できる。その効果として、WISDOM X や DISAANA といった大規模実用システムへの研究成果のスムーズな反映が可能で、研究段階とシステム開発段階とのギャップを非常に小さなものにすることに成功している。これは、システム開発時のプログラマの負担を軽減するのに非常に効果的である。その結果プログラマ陣はシステムの基盤的側面のタスクに集中できるため、日々収集されている大規模データや大規模計算環境の利用可能性を常に高いレベルで維持することができる。それにより、研究者サイドはそうした研究以外のタスクに割く時間を大幅に軽減できている。以上の通り、研究者サイドとプログラマサイドの緊密な連携が、情報分析研究の学術面、社会展開面の両面における高い生産性の原動力となっている。

##### 《情報利活用基盤技術》

- 多種多様なデータを横断的に統合し利活用するサービス基盤として、NICT 内外の各プロジェクトとの連携を行う核となることが期待される中、新世代ネットワーク、WDS、ソーシャル ICT など NICT 重要案件での研究所を越えた連携を行った。新世代ネットワークのセンサ情報収集解析基盤の開発や、ソーシャル ICT 研



究推進センターと連携した地域防災対策支援の実証実験などの成果展開を上げた。また、外部のトップレベルの研究機関とも幅広い研究協力体制を構築し、NIST や UCI と Cyber-Physical Cloud Computing に関する共同研究を実施しインターネットエコノミーに関する日米政策協力対話を通じ同分野の研究開発の日米協力を推進したり、WDS や JST など実際に科学技術情報サービス事業を行っている組織と協力し相関検索技術の応用システムを開発したり、Event Data Warehouse のデータ収集技術の開発をミラノ大学と共同で行った。こうした連携活動を通じ、研究開発を効率的に実施した。

## 「有効性」

### 《情報分析技術》

- これまでに NICT で開発してきた言語資源および情報分析技術は高度言語情報融合 (ALAGIN) フォーラムなどにおいて民間にも配布されており、民間での活用が開始されている。今年度も 64 件の利用許諾契約が新たに結ばれ、延べ件数では 956 件に達した。会員も正会員 16 社、特別会員 2 名が新たにフォーラムに参加した。以上に鑑み、研究の有効性は高いと考える。さらには、WISDOM X と DISAANA の一般公開により、情報分析研究で開発した最先端の情報分析技術が広く一般国民に利用可能となったが、ビッグデータの高度な利活用を身近なものにすることができたという点でこの意義は非常に大きく、また、これらのシステム公開に関して、ドコモ・モバイル・サイエンス賞先端技術部門優秀賞、ならびに前島密賞を受賞している。これらの点に鑑みるに当研究の活動の有効性の高さが明らかである。

### 《情報利活用基盤技術》

- これまでに開発した相関検索、可視化分析及び分野センシングデータ統合分析基盤技術は、ネットに溢れるセンサデータや科学データ、ソーシャルデータなど実世界を反映した様々な分野のデータから時空間的・概念的に相関の高いデータを発見し横断的に組合せる機能を提供し、これらを用いて環境と社会の様々な相関を示すデータを網羅性高く発見できる可能性を実際に示した。こうした利活用では、相関分析のテーマ（気候変動や大気汚染など）に応じて幅広い分野のデータを網羅的に収集し情報資産化することが重要であるが、ユーザ参加型の知識・言語グリッドはテーマを共有するユーザが協調してデータ収集を行い情報資産を効果的に拡充するのに役立つ。豪雨対策支援や生気象学分析、オープンサイエンスにおける事例解析支援等への応用実証を通じその有効性を示した。こうした特徴を兼ね備えた情報利活用基盤は、国際的な環境問題研究やサイバーフィジカルシステム (CPS)、IoT 等への応用が期待される。

## 「国際水準」

### 《情報分析技術》

- EMNLP、AAAI といった、自然言語処理あるいは人工知能の分野の世界トップレベルの国際会議に 3 本の論文が受理された。こうした分野のトップカンファレンスに継続的に論文が受理される研究機関は世界的に見ても少なく、日本では NICT 以外では 2、3 程度の機関しかない。最後に、WISDOM X や DISAANA のように、数十億スケールの Web ページやリアルタイムの Tweet データに高度な最先端技術を適用し、その結果を一般公開するといった試みは世界的に見ても例がほとんど無い。平成 26 年度、情報分析研究では、そうした大規模システムを 2 つ一般公開したが、これは当研究の研究開発能力と技術水準が世界トップレベルであ

ることの証であると考えている。

《情報利活用基盤技術》

- WDS や DIAS などの科学データアーカイブは、科学者によるデータ共有を目的に専門分野に閉じたデータのカタログ化や専門検索を提供しているが、情報利活用基盤では、専門家以外にも科学データの利活用機会を広げるべく、大気汚染や地球気候変動といった分野横断的な課題解決に対し、時空間やオントロジに基づく相関を組み合わせ、様々な分野から相関の高いデータを分野横断的に発見できるようにしている。このようなシステムは他に類を見ず、科学研究だけでなく、環境問題など地域・社会の課題解決へと科学データの利活用を広げている点で優位性がある。また、国際科学会議データ委員会 (ICSU CODATA) におけるデータサイテーションの国際標準化活動を通じ、我が国の国際的な科学データ利活用推進も貢献している。また Data.gov などのオープンデータサイトでは、数 10 万件規模の公共データをカタログ化しデータアクセス用の API を提供しているが、情報利活用基盤は、150 種 180 万件を超える幅広いオープンデータを組合せ、環境問題や災害対策などより複雑な課題解決を対象とした情報サービスを開発できる点に優位性がある。また、NICT が有するモバイルワイヤレステストベッドや、ソーシャビッグデータ基盤、ソーシャル ICT 推進研究センターを活用して、データの収集から統合分析、応用実証まで一貫したオープンデータ利活用の研究を遂行している点でも優位性がある。こうした他に類を見ないオープンデータの横断的利活用技術は、データ工学分野における国際会議で最優秀を含む複数の論文賞を受賞し、学術的にも高い評価を得ている。

## 国立研究開発法人情報通信研究機構 平成 27 年度の業務実績に関する項目別自己評価書 No. 14

1. 当事務及び事業に関する基本情報			
中長期計画の当該項目	別添 2- (3) 超臨場感コミュニケーション技術		
関連する政策・施策	—	当該事業実施に係る根拠（個別法条文など）	国立研究開発法人情報通信研究機構法第 14 条第 1 項第一号
当該項目の重要度、難易度		関連する研究開発評価、政策評価・行政事業レビュー	行政事業レビューシート 0165

2. 主要な経年データ												
主な参考指標情報							主要なインプット情報（財務情報及び人員に関する情報）					
	基準値等	23 年度	24 年度	25 年度	26 年度	27 年度		23 年度	24 年度	25 年度	26 年度	27 年度
論文数	—	212	117	124	109	93	事業費用（億円）	18.1	14.0	12.0	7.4	6.3
特許出願数	—	60	50	37	40	57	職員数 ※内数	65	66	66	61	60

3. 中長期目標、中長期計画、年度計画、主な評価の観点、業務実績等、年度評価に係る自己評価	
中長期目標	
<p>● <b>革新的な 3 次元映像技術による超臨場感コミュニケーション技術</b> 医療等の応用を実現するために必要となる多感覚の情報を統合した応用システム化技術の研究開発、電子ホログラフィ視域角拡大のための狭ピッチなデバイスの開発及びそのデバイスを使用した電子ホログラフィシステム構成技術等の開発を行う。</p>	
中長期計画	
<p>2 <b>ユニバーサルコミュニケーション基盤技術</b> 真に人との親和性の高いコミュニケーション技術を創造し、国民生活の利便性の向上や豊かで安心な社会の構築等に貢献することを目指して研究機構が培ってきた音声・言語・知識に係る研究成果や映像・音響に係る研究成果を踏まえて、多言語コミュニケーション、コンテンツ・サービス基盤、超臨場感コミュニケーションの個別研究課題を集結し、それらを融合的にとらえたユニバーサルコミュニケーション技術の研究開発を推進する。 これにより、ネットワーク上に構築される膨大な情報資源の平時・災害時を問わない利活用や高度な臨場感を伴う遠隔医療など、人と社会にやさしいコミュニケーションの実現を目指す。</p>	

**(3) 超臨場感コミュニケーション技術**

視差を利用した立体映像技術については、同時に提示する視差数に比例して伝送すべき情報量が増加することから、視差間の類似性などに着目した圧縮方式を開発するとともに、多様な提示方式が存在することを念頭に置いた効率的な伝送方式の開発を行う。

また、人が臨場感を感じる仕組みの解明を目指し、臨場感を定量的・客観的に評価するための技術開発を行う。

これに併せ、上記研究開発に必要な情報取得・提示用装置のうち、市販品が存在しないものについては当該装置の製作も行う。

また、究極の立体映像表示方式である「電子ホログラフィ」については、その実現に向け、表示サイズ及び視野角の拡大を図るとともに、撮像技術の研究開発に取り組む。

**ア 超臨場感立体映像の研究開発**

立体映像について、視差間の類似性や奥行き情報に着目した圧縮を行うことで、単純に各映像を並送した場合に比べ、2 倍の圧縮効率を持つ情報源符号化方式を開発する。

また、リアルタイムの立体映像通信の実現を念頭に、符号化・復号化に要する処理時間を半減する情報源符号化方式の開発も行う。

また、多様な立体映像の提示方式が併存していることから、様々な提示装置が、送付された多様なデータを適切に変換し、最適な提示を行うことを可能とするための伝送方式の開発を行う。

さらに、災害時の状況把握等にも活用可能な、遠隔地において多数の視点から撮影した映像を基に立体的に空間を構築する技術の開発を行う。

なお、これらの開発に当たっては、プロトタイプの提示装置を用いた実証実験を通じて、専門家だけでなく、一般利用者からの評価も受けるものとする。

また、究極の立体映像表示方式である「電子ホログラフィ」については、2030 年までに A6 サイズ（対角7インチ）据え置き型のホロディスプレイを実現することを目標に、2015 年までに表示サイズ対角 5 インチ、視域角 20 度の表示の実現を目指すとともに、その撮像技術を開発する。

**イ 多感覚技術・臨場感評価技術の研究開発**

立体映像、音響、触覚、嗅覚により、人が臨場感を感じる仕組みの解明を目指し、それぞれ単独及び複数の提示により、人がどのような反応を示すのかについて、心理物理的実験及び脳活動計測実験を行い、臨場感を定量的・客観的に評価するための技術開発を行う。

立体映像については、メガネあり 2 眼式立体映像が人に及ぼす疲労感・違和感の定量評価、裸眼立体映像における運動視差の細やかさによる臨場感向上の定量評価、広視野立体映像が及ぼす没入感に対する定量評価などを行い、人が臨場感を感じるメカニズムの解明を図るとともに、立体映像にかかる安全規格確立に必要なデータを収集する。

音響については、映像上認識される音源位置と、立体音響により再現される音像位置のズレがどの程度許容可能であるかの評価を通じ、人が知覚できる音像精度を評価するとともに、立体音響技術に求められる技術的要件の定義を行う。

触覚については、触覚提示デバイスが示す位置と立体映像が示す位置にズレが生じるなど、空間的・時間的な不一致が生じた際の許容範囲を評価し、触覚情報と他の感覚情報を統合提示することによる相乗効果について定量評価を行うとともに、遠隔教育・診断・訓練・共同作業等において快適な触覚通信を実現するための技術的要件の定義を行う。

嗅覚については、香りの強さや種類を変えつつ、立体映像・音響・触覚と組み合わせて提示することで、香り提示が他の感覚に与える相乗効果について定量評価を行い、香りの提示が他の感覚を補完できる可能性について分析を行う。

**主な評価の観点・視点、指標等****<評価の視点>**

・ 中長期計画に定められた各項目の達成度

・「必要性」、「効率性」、「有効性」、「国際水準」の観点から評価		
中長期計画(小項目)	年度計画	法人の主な業務実績等
別添 2-(3) 超臨場感コミュニケーション技術 ア 超臨場感立体映像の研究開発	別添 2-(3) 超臨場感コミュニケーション技術 ア 超臨場感立体映像の研究開発 超多視点立体映像の圧縮符号化研究に関しては、視差間の類似性や奥行き情報に着目して開発した圧縮符号化方式について、単純に各映像を並送した場合に比べて 2 倍の圧縮効率を実現できることを多様な映像データで原理検証する。また、符号化・復号化に要する処理時間についても半減できることを原理検証する。 空間情報の構築技術においては、複数台のカメラ画像を用いて空間情報を再構築する手法について、複数の立体ディスプレイに表示することで立体的に空間を構築できることを確認する。 電子ホログラフィ表示技術については、視域拡大技術と表示光合成技術とを併用した装置を、画素間隔が 4 $\mu$ m 以下で 3200 万画素クラスの表示デバイスを 16 素子使って開発する。それにより、表示サイズ対角 3 インチ・視域角 10 度の電子ホログラフィ表示できることを原理検証する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・視差間の類似性や奥行き情報に着目して開発した圧縮符号化方式 (SECOND-MVD 方式) について、200 インチ裸眼立体ディスプレイに実際に表示を行い、劣化尺度 (DSIS 法、5 段階劣化尺度) による主観評価実験をおこなった。これにより、H.264 サイマルキャスト (全視点を個別に H.264 で符号化する手法) に比べて 2 倍の圧縮効率を実現できることを、複数のテスト映像で確認した。また、この方式の最適化をめざして、主要なパラメータの特性についても主観評価実験による特性評価を行い、パラメータによる特性の違いを明らかにした。</li> <li>・符号化・復号化に要する処理時間の低減にも SECOND-MVD 方式は有効である。SECOND-MVD 方式により、処理時間を半減できることを確認した。また、その際のパラメータによる特性の違いを明らかにした。</li> <li>・屋外に置かれた被写体を、ランダム配置 (規則的で密な配置に対して比較的自由的な配置) でカメラ撮影し、撮影した映像をもとにして、カメラ撮影毎に被写体の奥行情報を作成した。奥行情報の作成において、遮蔽輪郭線を用いたアプローチを導入し、知覚上重要な物体境界における精度を向上した。これにより、複数位置でのカメラ映像と奥行情報という空間情報を再構築した。</li> <li>・作成した奥行情報とカメラ映像とを使って超多視点映像を生成して、グランフロント大阪に設置した 200 インチ裸眼立体ディスプレイおよびテーブル型裸眼立体ディスプレイ fVisiOn で表示し、有効性を確認した。</li> <li>・電子ホログラフィの表示サイズ拡大について、複数の表示デバイスからの光を 1 つの立体像として合成する光学系を考案してきている。また、この光学系と併用できる見込みの視域拡大方法について検討してきている。昨年度は、これら技術を組み合わせ、画素間隔が 4<math>\mu</math>m 以下で 3200 万画素クラスの表示デバイスを 16 素子を使った装置を開発した。本年度は、この装置のカラー化および不要光の低減を実施して、中長期計画の目標である表示サイズ対角 5 インチ・視域角 20 度の電子ホログラフィ表示を実現した。</li> <li>・素子の製造や組み付けの際に発生するバラつきに起因して、素子毎に輝度差が発生してしまう。この輝度差を極力小さくするようにハードウェアの組み替えはするものの、バラつきを無くすことはできない。そこで、ホログラムデータの計算で補正する技術について開発した。</li> <li>・電子ホログラフィ用撮像技術として、インテグラルフォトグラフィ・カメラ (IPカメラ) で撮像してホログラムを生成する手法について検討した。特に、対角 5 インチ・視域角 20 度の電子ホログ</li> </ul>

<p><b>イ 多感覚技術・臨場感評価技術の研究開発</b></p>	<p><b>イ 多感覚技術・臨場感評価技術の研究開発</b></p> <p>立体映像の評価技術に関しては、立体映像が人に与える不快感・疲労の個人差要因の特定に向けて、コンテンツ特徴量、眼の個人特性との相関性を解析し、立体映像の安全性確立に向けた評価データを取りまとめる。</p> <p>立体音響の評価技術に関しては、個人ごとに異なる耳介形状から個人の音響伝達特性を推定し、一人一人に最適な立体音響を生成するための技術を開発し、快適な立体音響生成に求められる技術要件をとりまとめる。</p> <p>感触の評価技術に関しては、建設機械等の遠隔操作の作業効率の向上に向けて、高精細立体映像・伝送</p>	<p>ラフィ表示に適したIPカメラの撮影条件を検討し、その検討結果が妥当であることを実験で確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・画素ピッチ1<math>\mu</math>m以下を実現する将来のホログラフィ用の素子であるアクティブマトリクス動方式のスピン注入型空間光変調器（スピン SLM）の開発を進め、当面の最終モデルとなる超高精細スピン SLM（画素数：10K<math>\times</math>10K、画素ピッチ：1<math>\mu</math>m、表示サイズ：1cm 角）を実現した。さらに、このスピン SLM を用いて、静止画ホログラムの電子的な書き換えによる広視域角動的ホログラフィ表示実験を実施した。</li> <li>・従来の AVC 圧縮方式の2倍以上の圧縮効率を持つとされる HEVC 方式を立体映像に適用した多視点映像符号化方式である、MV-HEVC 方式に準拠したリアルタイムコーデックを開発し、三次元映像 End-to-End リアルタイム通信・放送システムのプロトタイプを構築、実証実験を実施した。HDTV 解像度、60FPS のカメラを3台用いたシステムで、符号化レート 12Mbps で、End-to-End の遅延時間 0.7 秒を実現した。</li> <li>・デブスカメラや放送用のカメラ、観客のスマートフォンカメラ、レンジセンサなどの多種多様な映像データを統合処理して、点群データ方式等の三次元モデルを生成して立体的に空間の構築を行い、OpenMV フォーマットに変換してユーザに配信、タブレット端末やヘッドマウントディスプレイにてユーザ視点自由視点映像の表示が可能なプロトタイプシステムを構築、実証実験を行った。</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>・立体映像の知覚認知・評価技術に関しては、立体映像が人に与える不快感・疲労の個人差要因の特定に向けて、コンテンツ特徴量と眼の個人特性との相関性の解析を心理物理・生体情報計測に基づき実施した。特に、立体映像コンテンツに対する最大許容視差量の個人差要因を主観評価結果に基づく被験者のクラスター統計分析により特定するとともに、個人の快適視差範囲と視機能（視力・外斜位・両眼融合限界等）の相関関係を特定し、立体映像の安全性確立に向けた評価データを取りまとめた。</li> <li>・立体音響の知覚認知・評価技術に関しては、個人ごとに異なる耳介形状から個人の音響伝達特性を推定する技術を開発した。特に、音の頭部伝達関数（HRTF）におけるスペクトルの基本特性（ピークとノッチ）を個人ごとに異なる耳介形状の特徴量（複数の特徴点間の距離）により推定可能であることを音波伝播の計算機シミュレーションにより世界で初めて明らかにし、一人一人に対して最適な立体音響を生成するための個人適応化の基盤技術を確立、快適な立体音響生成に求められる技術要件をとりまとめた。</li> <li>・感触の知覚認知・評価技術に関しては、災害復興時に人が入れない場所で、臨場感情報の伝達による建設機械の遠隔作業の操作性の向上を目指して、国立研究開発法人土木研究所と共同で、高精細立体（4K3D）映像の伝送による遠隔作業の作業効率の向上効果を実環境（雲仙の災害復興現場）に</li> </ul>
------------------------------------	--	---

遅延等の影響を明らかにする評価実験を実環境で実施し、遠隔操作の快適性に求められる技術要件をとりまとめる。

香りの評価技術に関しては、新規に開発したデジタル式の嗅覚検査手法に関して、多様な人々の嗅覚感知機能を実際に測定し、本手法の有効性を検証する。

(超臨場感・立体映像通信の実現のための超臨場感コミュニケーション技術は、国内で取り組んでいる研究機関があまりない中で重要な取り組みであるが、目標、出口戦略を明確にして研究を進めてほしい。)

において実証した(建設ロボットシンポジウム優秀論文賞受賞)。また、光無線技術を用いた高精細立体映像の伝送に成功することともに、伝送遅延が作業効率に与える影響を定量的に評価し、遠隔操作の快適性に求められる技術要件をとりまとめた。

- ・香りの知覚認知・評価技術に関しては、香りの種類と濃度を瞬時に切り替えられる新開発の香り噴射装置を用いて、個人の香り感知機能(嗅覚感度)を心理物理学的手法に基づくデジタル式嗅覚検査システムを開発した。さらに、本嗅覚検査システムを用いて、健常者80名、および京都桂病院と共同で嗅覚障害者数名の嗅覚感度を実際に測定し、本手法の有効性を実証した。

- ・超臨場感コミュニケーションで共有すべき臨場感や、それに伴う感動などを解明し、超臨場感の度合いを数値的に示す聴覚的な「超臨場感メータ」を開発した。
- ・「離れていても一緒に仕事をしている感覚のもてるテレワークシステム」の実現を目的に、複数のカメラ・マイク・センサを空間位置に基づいて扱う技術、利用者の状況に応じてマルチメディア情報を加工・強調する技術、大画面ディスプレイで同じ作業オブジェクトを共有しながら会話する技術などを開発し、これら技術が搭載された超臨場感テレワークシステムを実現し、実際のテレワーク環境に適用した実証実験によって有用性を評価した。

- ・立体の臨場感映像通信や多感覚統合などの超臨場感コミュニケーション技術については、超臨場感コミュニケーション産学官フォーラム(URCF)などの組織を通じて、関連企業と連携しながら社会実装を進めていく。また、2眼立体映像の安全性ガイドライン、人の知覚認知の評価技術、多視点映像の動画技術などに関しては、本研究開発で得られた知見・技術の国際標準化を進めることで、超臨場感コミュニケーション技術の基盤整備と社会展開を促進していく。

## 自己評価

### 評定

B

### 【評価結果の説明】

#### 《超臨場感立体映像》

○ ホログラフィにおいては、表示サイズ拡大技術と視域拡大技術を両備した、画素間隔が4 $\mu$ m以下で3200万画素クラスの表示デバイスを16素子使った装置を改良し、カラー化および不要光の低減を実現した。また、素子の製造や組み付けの際に発生するバラつきに起因して、素子毎に輝度差が発生してしまう問題に対して、ホログラムデータの計算で補正する技術について開始した。多視点映像の圧縮符号化においては、単純に各映像を並送した場合に比べて、NICTが考案したSECOND-MVD方式が2倍の圧縮効率を実現できることを、複数のテスト映像を用いて主観評価実験で確認した。また、その際のパラメータ設定による特性の違いを明らかにした。空間情報の構築に関しては、独自のアルゴリズムにより、特に知覚上重要な物体境界における奥行情報の高精度化を行った。

## 《多感覚技術・臨場感評価技術》

- 立体映像に関しては、立体映像が人に与える疲労に関する大規模な評価実験を実施し、寄与文書が国際標準化団体 ITU-R のレポートに反映された。また、疲労要因といわれる眼の輻輳・調節の不一致を実証、立体映像に対する個人差要因を特定するとともに、質感・自己運動感覚に関わる脳部位を明らかにした。音響に関しては、MVP 方式による立体音響技術を提案し、視聴位置によらない音源定位効果を心理物理実験・社会実証実験により実証した。感触に関しては、感触提示デバイスを用いた心理物理実験により、感触と映像の最適な提示条件、接触音が感触に与える効果を実証するとともに、臨場感伝達による遠隔操作の作業効率向上を実証した。香りに関しては、香りの瞬時切替え・濃度調整機能を持つ香り噴射装置を世界で初めて開発し、香りと感触・映像との相互作用を定量的に実証した。以上のことから、着実な成果の創出が認められる。

## 「必要性」

## 《超臨場感立体映像》

- 実用的な電子ホログラフィ表示装置を開発するためには、大画面化と視域拡大化が必要不可欠である。それを実現する表示サイズ拡大技術と視域拡大技術を統合的に利用できる技術が必要不可欠である。本年度は、考案した手法による装置を開発して有効性を検証できた。また、屋外の被写体を疎なカメラ配列で撮影し、そこから空間情報を構築する技術は様々な映像方式で利用できる有用な技術であり、実用性が高いため、社会においても様々なニーズがあり、研究開発の必要性が高い。

## 《多感覚技術・臨場感評価技術》

- 3D 映像の安全性（疲労・不快感）ガイドライン・国際標準化に向けて定量的な評価データを取得する必要がある。多感覚情報（立体映像・立体音響・感触・香り）を統合して、人に快適に提示するために、臨場感の客観的・定量的な評価手法の開発が求められている。また、遠隔操作・遠隔コミュニケーション等への応用に向け、人の知覚認知メカニズムをベースに、人にとって最適な超臨場感システムの設計指針の策定を行う必要がある。

## 「効率性」

## 《超臨場感立体映像》

- 圧縮符号化においては、著名な研究機関と共同研究で連携しながら進めている。また、比較的難易度の低い研究開発については、大学から協力研究員を受け入れて指導しながら進めることで効率的に研究開発を進めている。

## 《多感覚技術・臨場感評価技術》

- 心理・生理評価に取り組む科学者と実験システムの開発に取り組む工学者が協力することで効率的に研究開発を推進してきている。3D 映像評価に関しては、産学官フォーラムと連携し、大規模な評価実験や国際標準化に向けた取り組みを実施している。また、大学や国の研究機関など、外部の研究機関とも連携して共同研究を進めており、遠隔操作における操作性の評価研究など、多感覚技術の社会貢献に向けて、効率的に研究を推進してきている。



**「有効性」**

## 《超臨場感立体映像》

- 電子ホログラフィの研究開発においては、大画面化・視域拡大化が大きな課題であり、その解決手法として表示デバイスの並列化は有効なアプローチである。本年度に開発したカラー化装置により有効性が確認された。多視点映像においては、ランダムなカメラ配置による空間情報取得・再生技術の検討を継続した。規則的なカメラ配置からの空間情報構築に比べて簡便で実用的なため有用性は極めて高い。

## 《多感覚技術・臨場感評価技術》

- 人間の知覚特性に基づいて、人に負担を与えず、人に最適な臨場感を伝達する技術の開発は、通信・放送・医療・介護・災害対策・教育・サイネージ・製造業など、さまざまな分野から強い要請を受けており、将来の波及効果も極めて大きい。特に、臨場感の定量的・客観的な評価技術の開発は、人に疲労・不快感を与えない 3D 映像の安全性ガイドラインや立体音響・感触等を自然かつリアルに伝える技術の設計指針を策定するのに極めて有効である。

**「国際水準」**

## 《超臨場感立体映像》

- 中長期計画終了時の目標としている表示サイズ対角 5 インチ、視域角 20 度は画面サイズや品質において世界最大、最高峰である。また、多視点映像に関する技術は 200 インチ裸眼立体ディスプレイだけでなく、撮影から伝送、各種裸眼立体ディスプレイでの表示まで一貫した技術を有しており、世界最高峰である。

## 《多感覚技術・臨場感評価技術》

- 未成年者を含む 631 人を対象とした大規模な 3D 映像評価実験は世界初であり、社会的インパクトが大きい。超広視野 3D 映像が人に与える効果を定量的・客観的に評価するための脳活動計測装置を世界で初めて開発し、3D 映像評価技術において世界をリードしている。立体映像・音響・感触・香りの四感覚を統合提示可能な多感覚の実験システムは世界に類を見ないものであり、心理物理手法・脳活動計測などを用いた多感覚情報の評価・解析技術も世界最高水準にある。

## 国立研究開発法人情報通信研究機構 平成 27 年度の業務実績に関する項目別自己評価書 No. 15

1. 当事務及び事業に関する基本情報			
中長期計画の当該項目	別添 3-(1) 脳・バイオ ICT		
関連する政策・施策	—	当該事業実施に係る根拠（個別法条文など）	国立研究開発法人情報通信研究機構法第 14 条第 1 項第一号
当該項目の重要度、難易度		関連する研究開発評価、政策評価・行政事業レビュー	行政事業レビューシート 0165

2. 主要な経年データ												
主な参考指標情報							主要なインプット情報（財務情報及び人員に関する情報）					
	基準値等	23 年度	24 年度	25 年度	26 年度	27 年度		23 年度	24 年度	25 年度	26 年度	27 年度
論文数	—	83	87	100	147	86	事業費用（億円）	11.9	12.6	14.9	15.1	19.9
特許出願数	—	6	6	2	7	14	職員数 ※内数	90	103	120	135	131

3. 中長期目標、中長期計画、年度計画、主な評価の観点、業務実績等、年度評価に係る自己評価	
中長期目標	
●	<p><b>脳活動の統合的活用による情報通信技術、脳の仕組みを活かしたイノベーション創成型研究開発</b></p> <p>NIRS-EEGオンライン脳活動推定アルゴリズムの開発・高度化、高齢者・障がい者（チャレンジド）の社会参加に際して考えられる利用シーン（例：車いすの動作の制御、タイピングによるコミュニケーション、お手伝いロボットへの指示）等状況に応じたきめ細やかなBMIサービスを実現するため、基盤技術の研究開発を行う。また、脳や生体における情報処理の特徴を解明し、人間の意味理解に関係する脳内プロセスを理解する研究や前提として必要とされる基盤技術の研究開発を行う。</p>
●	<p><b>革新機能創成技術の研究開発</b></p> <p>超伝導、機能分子やバイオ材料など新規材料の優れた特性や最先端物理計測手法をいかすことで、新たな原理・概念に基づく革新的な情報通信技術を創出し、新世代の高度情報通信ネットワークの構築に必要な要素技術を確立する。また、テラヘルツ波無線通信によって、超高速・大容量無線を実現し、大容量情報へのアクセス利便性を格段に向上させるとともに、超高速特性を活かした瞬時接続による低消費電力化を実現する。また、広帯域電磁波による実時間センシングおよび分光分析の実現とバイオ・医療・工業分野等への応用展開により、生活を脅かす災害・犯罪・事故の防止と対処を可能とする。</p>

## 中長期計画

**3 未来 ICT 基盤技術**

未来の情報通信の基礎となる新概念を創出し、情報通信技術の新たな道筋を開拓していくため、脳活動の統合的活用や生体機能の活用により情報通信パラダイムの創出を目指す脳・バイオ ICT 及び革新的機能や原理を応用して情報通信の性能と機能の向上を目指すナノ ICT、量子 ICT、超高周波 ICT の個別研究課題を設定し、それらの革新的機能の実現・実証を通じて、ネットワーク全体のエネルギー効率の改善など、未来の情報通信にイノベーションをもたらす情報通信基盤技術の研究開発を進める。

**(1) 脳・バイオ ICT**

脳内での情報処理の手法を解明すべく、高次脳情報の利用技術のためのデータベースを構築するとともに、人が「理解」する際の脳内メカニズムの解明に取り組む。

また、脳活動信号を十分な時間分解能をもって計測する技術の開発を行う。極めて複雑な人間の感覚を遠隔地で再現するために必要な入力インターフェイスとして、「生体材料を用いたセンサシステム」の研究開発を行い、そのプロトタイプシステムを提示する。これにより、予期しない状況下においても生体に作用する物質や刺激を検出するための基盤構築を図る。

**ア 脳情報通信技術の研究開発**

将来のテラーモード情報提示技術や脳情報インターフェイス技術の実現に向けて、モノや文字に対する視覚理解や理解の基礎となる情報の脳内神経表象の解析を fMRI、MEG 等を用いて行い、情報要素間の主観的距離の行動学的調査データと合わせて、将来的な高次脳情報の利用技術のためのデータベース（10 程度のカテゴリーとそこに含まれる概念群で構築され、脳活動データ等の周辺情報とのクロスリファレンスができるもの）を構築する。

また、情報の理解（わかり）が成立するときの脳内処理メカニズム解明に取り組み、理解の成否において意識化される情報と無意識にとどまる情報に関連した神経表象とその活動パターンについて解析を進め、将来の脳情報インターフェイス技術の汎用化に求められる送り手の意図した情報のみを送る技術の科学的基礎を築く。さらに、脳内処理メカニズムの解析をより深めるために、脳内情報処理ネットワークに関する基礎的なモデル構築を進める。高次脳情報と関係する脳活動信号を十分な時空間分解能で計測するために、異なる計測法を統合的に活用する技術や、信号処理・解析手法を開発することにより既存技術と同等の空間分解能を維持しつつリアルタイム（認識機能については数 100msec、運動機能については数 10msec の時間分解能）で脳情報を抽出できる技術を確立する。

**イ バイオ ICT の研究開発**

化学物質や力学刺激など多種多様な情報を検出するセンサシステムのグランドデザインを検討し、それを基に検出対象である化学物質や力学的刺激に反応するように、細胞ないし生体機能分子を操作・調整する技術を創る。さらにこれらの機能を保持したまま微小空間に配置するために、基板上にナノメートルサイズの微小空間を作るナノ加工技術や、ナノメートルの周期で細胞や生体機能分子を配向させて数マイクロメートルに及ぶ規則構造を作るためのナノ構造構築技術を確立する。これにより、細胞や生体機能分子を多数配向させた刺激検出部の構築に必要な要素技術を確立する。

微小空間に配置された細胞ないし生体機能分子の、刺激に対する構造変化や機能変化の計測・評価に必要な技術を検討し、生体材料を用いたセンサシステムにおける、検出信号の増幅及び処理、解析に関する基盤技術の開発を行う。

複数の刺激検出部からの信号を処理することで検出対象を同定する信号処理アルゴリズムを生体機能から学び取り、このアルゴリズムを用いた信号処理部を構築する。

## 主な評価の観点・視点、指標等

＜評価の視点＞		
	年度計画	法人の主な業務実績等
<p>・ 中長期計画に定められた各項目の達成度</p> <p>・ 「必要性」、「効率性」、「有効性」、「国際水準」の観点から評価</p> <p>別添 3- (1) 脳・バイオ ICT</p> <p>ア 脳情報通信技術の研究開発</p>	<p>別添 3- (1) 脳・バイオ ICT</p> <p>ア 脳情報通信技術の研究開発</p> <p>将来のテーラーメイド情報提示技術や脳情報インターフェイス技術の実現に向けて、視覚刺激、音響刺激による脳内活動のデータを収集し、将来的な高次脳情報の利用技術のためのデータベースの基盤を構築する。</p> <p>その脳活動パターンについて解析を進め、脳内処理ネットワークに関する基礎的なモデル構築を進める。</p> <p>また、fMRI、MEG 等を用いた脳機能単位を抽出する計測技術の開発を進める。</p> <p>さらに、多様な感覚情報に基づく環境・身体知覚のメカニズムの解明に取り組むとともに、フィードバックを行うための研究環境を構築する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 将来のテーラーメイド情報提示技術や脳情報インターフェイス技術の実現に向けて、視覚刺激、音響刺激による脳活動データを収集し、モノや文字に対する視覚理解、言語理解の基盤となる脳活動と自然な知覚体験の対応関係を解析する脳マッピング技術の基盤を構築した。このマッピング技術を用いて、視聴中の脳活動からそれら刺激に対する印象等を解読する基盤技術を構築した。この技術は、CM 動画等の印象評価に応用することが可能であり、企業と共同でビジネス化に向け、CM 評価のトライアルサービスを開始した。また脳波計を利用した印象評価についても従来の辞書的な概念構造とは異なる構造であることを示し、それを利用した評価システムを試作した。</li> <li>・ また、蓄積されたデータからヒト脳機能データ推定システムの開発に取り組み、脳活動のシミュレートを行うダイナミクスプラットフォームを開発した。運動する視覚刺激を見ているときの脳磁図から、structural/functional/diffusion MRI の情報を組み合わせることで、脳ネットワークダイナミクスモデルを構築した。構築した脳ネットワークダイナミクスモデルから、シミュレーションによって、運動視に関わる重要な情報の流れを特定した。</li> <li>・ また、脳内ネットワークの基礎モデルを構築し、統合失調症の患者群と健常者群の脳活動データを解析することにより、それらの脳内ネットワークの差異を抽出した。統合失調症の診断における客観的な基準につながる成果を上げた。</li> <li>・ さらに、PTSD の患者に対してニューロフィードバックを利用し、脳内処理ネットワークを目的とする状態に近づける手法を提案、基礎的なモデル構築から具体的な応用技術への展開を進めた。</li> <li>・ 脳機能計測技術、特に fMRI 計測における精度向上に係る技術開発を進め、高分解能画像の再構成方法を工夫することにより、脳機能解析の分解能を上げることに成功した。</li> <li>・ BMI システムの構築を目指して、低侵襲の脳機能装置の開発を進め、128ch のシステムを開発し長時間連続でのデータ取得に成功した。</li> <li>・ 多様な感覚情報の一つとして、脳波における微小な差異を知覚する脳活動にニューロフィードバックの手法を適用した、外国語学習法を提案し、実験により英単語の聞き分け能力の向上を確認した。また、脳波計を利用した脳使用量定量化法、マーケティング法を提案し、企業と共同研究を実施することにより、次年度から商用化サービスを実現するまでの成果を上げた。</li> <li>・ 情報の理解が成立するときの脳内処理メカニズムをかいめいするための劣化画像の認識実験において、様々な具体的対象の画像のどの部分はその対象を認識するための要素情報となるのかについて手実験を行い分析を進めている。</li> <li>・ 身体知覚にメカニズム解明および将来の脳情報インターフェイス技術の汎用化のために、被験者が</li> </ul>

<p><b>イ バイオ ICT の研究開発</b></p>	<p><b>イ バイオ ICT の研究開発</b></p> <p>生体材料調製・配置技術の構築に関し、生体分子の調整・配置技術の有効性を、システムとして構成した生体分子間の協力メカニズムの解析により評価する。また、細胞機能を操作するための基盤として、細胞内の特定の場所に特定の生体分子を集積・配置させる手法を開発する。</p> <p>生体信号抽出・評価法の構築に関し、超分解顕微計測法と新規解析アルゴリズムを融合し、複数種の生体分子の位置の高精度な対応づけを可能とする技術を開発する。また、生体材料を用いたセンシング法プロトタイプとして、細胞の応答信号の抽出法・評価法を統合し、入力した化学物質の情報を判別するセンシング法を構築する。</p>	<p>どの指系列運動を行おうとしているのかを、実際に運動が行われる前に、脳の運動関連領域から予測することに成功した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・生体分子の調整・配置技術の有効性の評価に関し、DNA 支持体によって再構成した生体分子システム（kinesin-5 システム）が、生体由来の同種の分子システムに対して、動作の方向性を反転させることを見出した。これにより、システムを構成する分子間の協力状態がその配置構成に応じて大きく変化することを明らかにし、この手法の有効性を示した。</li> <li>・細胞機能を操作するための基盤の開発に関し、細胞内へ導入したビーズの周囲に、外来 DNA を分解から逃すための制御因子の集積と膜構造の形成を誘導する手法を確立し、これらの集積と形成過程の一部始終の追跡に成功した。これにより、細胞内に導入した物質を安定に保持・機能させるために重要な知見を獲得した。この成果は PNAS 誌に掲載されるとともに、多数のメディア（各種新聞記事、NHK 科学番組サイエンス ZERO）に取り上げられた。</li> <li>・超分解能顕微計測法と新規解析アルゴリズムの融合に関し、3D-SIM 多色観察法と色収差補正アルゴリズムを融合することで、生細胞内において染色体を制御する複数種分子の位置の高精度な対応づけを行い、染色体の微細構造とその制御状態の観測に成功した。これにより、遺伝子読み出しに関する常識を覆す知見を獲得し、技術の有効性を確認した。この成果は Nature Communications 誌に掲載された。</li> <li>・生体材料を用いたセンシング法プロトタイプの構築に関し、細胞が受容した情報を読み出すセンシング技術として、細胞応答検出システムで獲得した細胞の応答を統計解析アルゴリズムによって処理し、入力したアミノ酸の種類を識別するシステムを構築した。この技術によって、類似のアミノ酸を高確度で識別できることを実証し、入力化学物質の情報を判別するセンシング法の基盤の構築に至った。</li> </ul>
<p>自己評価</p>		
<p>評定</p>	<p>A</p>	
<p><b>【評価結果の説明】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 脳情報通信融合研究センターとして、大阪大学吹田キャンパス内に、研究者を集約し、脳科学と情報通信とを融合する研究体制を整え、7T-MRI 等世界有数の大型脳機能計測設備を整備した。年度計画にある感性、視覚刺激、音響刺激による脳内活動データの収集を進め、将来的な高次脳情報の利用技術のためのデータベースの基盤を構築した。その脳活動パターンについて解析を進め、脳内処理ネットワークに関する基礎的なモデル構築を進め、顕著な成果を達成している。その成果を応用し、視聴中の脳活動からそれら刺激に対する印象等を解読する基盤技術を構築し、企業と共同でビジネス化に向けた CM 評価のトライアルサービスを開始し、年度計画を大幅に超えた成果を達成した。</li> <li>○ 認知、意思決定、運動行為に関わる脳活動を解明するための被験者実験を推し進め、その分析に際して蓄積されたデータからヒト脳機能データ推定システムの開発に取り組み、脳活動のシミュレートを行うダイナミクスプラットフォームを開発し、脳情報データの効率的な蓄積を可能とするなど、年度計画を大幅に上</li> </ul>		

回って達成した。

- また、脳内処理ネットワークに関する基礎的なモデル構築を進め、統合失調症の患者群と健常者群の脳内ネットワークの解析結果を比較することにより、統合失調症の診断における客観的な診断基準の可能性を示すことができ、顕著な成果あげている。
- バイオ ICT の研究開発における生体材料調製・配置技術の構築に関する計画では、生体分子の調整・配置技術の有効性の評価を予定していたが、DNA による生体分子支持体作製技術を活用することで、生体分子間の協力状態を調整した生体分子システムが、天然のシステムとは真逆の性質を提供できることを示すに至っている。これにより、生体分子システムの設計に関して新規の知見を得ることに成功し、将来的な生体材料活用技術に関する成果の創出につながる顕著な成果をあげた。また、細胞機能を操作するための基盤として、これまでに開発してきたビーズを用いて細胞内に外来物質を導入する技術を活用し、細胞内において DNA を分解から保護するシステムを集積・配置させる手法を構築し、細胞内に外来 DNA を安定に保持・機能させるために重要な知見の獲得に成功している。この成果は国際著名誌に掲載されるとともに、多数のメディア（各種新聞記事、NHK 科学番組サイエンス ZERO）に取り上げられるなど、顕著な成果をあげた。
- 生体信号抽出・評価法の構築に関する計画のうち、超分解顕微計測法と新規解析アルゴリズムを融合については、3D-SIM 法と色収差補正技術を融合して構築した計測システムにより、生細胞内において染色体を制御する複数種分子の位置の高精度な対応づけに成功し、遺伝子読み出しに関するこれまでの常識を覆す知見を獲得して技術の有効性を示している。この成果は国際著名誌に掲載されるに至っており、顕著な成果をあげた。また、生体材料を用いたセンシング法プロトタイプの構築に関して、入力部に設置した細胞の応答を統計解析アルゴリズムによって処理して情報抽出するシステムを構築し、入力した類似のアミノ酸の種類が高確度で識別可能であることの実証に成功している。これにより、生体材料で構成した入力部と機械学習による信号処理部を組み合わせた新規のセンシング法の有効性を示し、将来的な化学情報識別技術に関する成果の創出につながる顕著な成果をあげている。

#### 「必要性」

- 現在の情報通信技術が抱える課題の一つに、ICT の進展による膨大な情報量の処理が上げられる。人が情報を効果的・効率的に理解することのできる技術を確立させることによって生活の質を向上させる社会を実点させることは重要な施策である。情報を処理するヒトは、脳活動により、情報を送り出し、脳において情報を受け取っているため、脳科学で情報通信の研究開発を推し進めることができる研究装置等の研究資源及び広範囲な分野の国内外産学の研究人材を集約した戦略的研究拠点を構築し維持することが必要である。
- 情報通信の目的である、あらゆる人を包摂する社会の構築や生産性の向上を目指すには、人が情報を容易に理解できるようにする技術、やりとりできる情報の種類を多様化し、臨場感を増す技術の開発が必要とされている。生体が分子情報をセンシングするメカニズムを抽出し、再構築して利活用する技術の創成は、ここに貢献するものであり、バイオ ICT の研究開発の本年度の取り組みは、そのための基盤を提供する本中長期計画の達成を実現するために必須のものである。

#### 「効率性」

- 大阪大学のキャンパス内で研究活動を推し進めることにより、大学の研究室との融合した研究課題への取り組みが進み、大学院生などの活発な研究活動も活用できており、効率的な研究開発の推進につながっている。実環境で利用可能な脳波計の製品化や一流のスポーツ選手とアマチュア選手の運動制御における意思

決定、行動制御などについて、多数のメディア（NHK スペシャル、各種新聞記事）に取り上げられる研究成果があり、密接な共同研究を推進したことが結実している。

- 研究成果が全世界の研究機関、研究者に引用・活用される、高インパクト誌（平成 27 年度実績：Nature Communications 誌（インパクトファクター11.5）、PNAS 誌（インパクトファクター9.7）等）に掲載され、研究論文や研究プロダクトが全世界の研究機関・研究者に分野横断的に引用・活用されていること、多数のメディア（各種新聞記事、NHK 科学番組サイエンス ZERO）に取り上げられる研究成果の獲得など、研究活動の効率は高いことが認められる。

### 「有効性」

- 脳情報通信融合センターは、他の国内外の脳科学の研究に比べ、脳科学と情報通信分野との融合を特徴とした研究センターであり、基礎研究と情報通信への応用を目指した実用指向研究を推し進めており、年度計画を着実に達成している。また、脳活動計測技術について、平成 25 年度に導入した 7T-fMRI は世界的にもトップレベルの測定能力を発揮している。
- バイオ ICT 研究室で取り組んでいる、生体材料と機能を活用したセンサシステムの構築原理設計や、生体の情報理解プロセスの解明は、生物である人間を中心とした情報通信技術の構築へとつながり、ユーザーフレンドリーな情報通信技術の実現にとって有効なアプローチである。
- 非常に息の長い基礎的研究ではあるが、要素還元的な視点に加えてシステム構成的な視点での研究の展開も行っており、目標を達成すれば、幅広い応用が考えられる。

### 「国際水準」

- 脳活動の Non-BOLD 計測と神経軸索の活動計測において、信号ノイズ比測定法や多スライス同時撮像による時間分解能の向上などで最先端の研究水準にある。
- MEG、fMRI 統合解析や MEG 活動解析手法の開発、言語に関わる脳活動計測応用において、世界トップレベルの成果を出している。
- 非侵襲による脳情報の抽出技術は、世界的なレベルから見ても抜き出しており、未来型情報通信技術を視野に入れた BMI 研究には独自性がある。
- 医学的観点に立った侵襲型 BMI に取り組む研究機関が多い中で、NICT は低侵襲 BMI の開発にも注力している。超多点無線入出力、液性系情報入出力、生体親和型神経電極、スパイク・位相同期入出力による人工神経接続などを統合したシステム構築を目指し、NICT が蓄積してきた高度なワイヤレス通信技術と脳情報通信研究を融合させることで、他の研究機関にはない優位性を確保しつつ、脳科学研究と臨床応用実現を同時に目指す独自の研究体制となっている。
- 脳情報抽出技術と新しい計測装置を同時に開発している機関は他になく、新しい脳情報抽出技術を開発しつつ、新しい脳波システムの開発をしている点に大きな優位性がある。現在開発中のワイヤレスポータブル脳波計は多電極ドライ脳波システムとしては世界最小、最軽量であり、想定される実環境での利用において大きな優位性があり、脳情報通信融合研究成果の社会還元として期待されている。
- 独自に開発してきた生体機能解析技術は世界各国から共同研究の引き合いを受けるなど高い評価を受けている。
- 遺伝子、タンパク質の細胞内局在情報のデータベース公開、国内外の研究機関への生物試料の供給を通じ、研究のハブとして大きく貢献している。
- 主催国際会議には当該分野の著名な研究者が世界各国から多数集結することから、研究グループが国際的に認められていることを示している。

○ 高インパクトな国際科学誌に研究論文が掲載され、国際的に高い評価を得ており、NICT の特色を出したユニークな研究の推進が世界的に競争優位な状況にあることを証明している。



## 国立研究開発法人情報通信研究機構 平成 27 年度の業務実績に関する項目別自己評価書 No. 16

1. 当事務及び事業に関する基本情報			
中長期計画の当該項目	別添 3- (2) ナノ ICT		
関連する政策・施策	—	当該事業実施に係る根拠（個別法条文など）	国立研究開発法人情報通信研究機構法第 14 条第 1 項第一号
当該項目の重要度、難易度		関連する研究開発評価、政策評価・行政事業レビュー	行政事業レビューシート 0165

2. 主要な経年データ												
主な参考指標情報							主要なインプット情報（財務情報及び人員に関する情報）					
	基準値等	23 年度	24 年度	25 年度	26 年度	27 年度		23 年度	24 年度	25 年度	26 年度	27 年度
論文数	—	34	42	56	46	38	事業費用（億円）	3.5	4.0	3.5	4.5	4.7
特許出願数	—	6	7	4	9	13	職員数 ※内数	23	28	27	32	32

3. 中長期目標、中長期計画、年度計画、主な評価の観点、業務実績等、年度評価に係る自己評価	
中長期目標	
● 革新機能創成技術の研究開発	超伝導、機能分子やバイオ材料など新規材料の優れた特性や最先端物理計測手法をいかすことで、新たな原理・概念に基づく革新的な情報通信技術を創出し、新世代の高度情報通信ネットワークの構築に必要な要素技術を確立する。また、テラヘルツ波無線通信によって、超高速・大容量無線を実現し、大容量情報へのアクセス利便性を格段に向上させるとともに、超高速特性を活かした瞬時接続による低消費電力化を実現する。また、広帯域電磁波による実時間センシングおよび分光分析の実現とバイオ・医療・工業分野等への応用展開により、生活を脅かす災害・犯罪・事故の防止と対処を可能とする。
中長期計画	
3 未来 ICT 基盤技術	未来の情報通信の基礎となる新概念を創出し、情報通信技術の新たな道筋を開拓していくため、脳活動の統合的活用や生体機能の活用により情報通信パラダイムの創出を目指す脳・バイオ ICT 及び革新的機能や原理を応用して情報通信の性能と機能の向上を目指すナノ ICT、量子 ICT、超高周波 ICT の個別研究課題を設定し、それらの革新的機能の実現・実証を通じて、ネットワーク全体のエネルギー効率の改善など、未来の情報通信にイノベーションをもたらす情報通信基盤技術の研究開発を進める。

**(2) ナノ ICT**

低消費エネルギー化、低コスト化、循環利用可能な汎用資源活用等により環境負荷を抑制しつつ情報通信の高速高効率化を可能とするために、高い光・電子機能性を有する有機分子材料や超伝導材料などの新規材料を用い、ナノ構造構築技術を応用することで光・電子機能を効果的に発現させる研究開発を行い、堅牢で低消費エネルギーのネットワークの構築の基盤となる超高速光変調技術や高効率な単一光子検出技術などの確立を図る。

また、光・電子制御機能をさらに高める新材料の開発やナノスケールの光・電子機能複合化技術、高次ナノ構造作製・応用技術の研究開発により、通信の要素技術である、光検出、光変調/スイッチング、電磁界センシング等に革新をもたらす基礎技術の研究開発を総合的に推進する。

**ア 有機ナノ ICT 基盤技術の研究開発**

環境負荷を抑制しかつネットワークの革新的な高速化を可能にするため、有機化合物の高効率な電気光学機能を利用した光変調技術を開発し、既存技術では達成し得ない 100GHz 以上の高速光変調を実現し実用化に目処をつけるとともに、耐久性向上やオンチップ化など実利用を目指した研究開発に取り組む。また、既存技術を超える超小型光変調器や光スイッチ、高機能電磁界センサなどを実現するために、有機化合物の多様な光・電子機能の高効率化と、ナノ構造や分子配列による電磁場制御機能の高精度化を図ることで、ナノ構造デバイスにおける光制御機能の高効率化効果を実証し、革新的 ICT 基盤技術を構築する。

**イ 超伝導 ICT 基盤技術の研究開発**

安心・安全で低消費エネルギーのネットワークを実現するために、巨視的量子現象である超伝導を利用した高効率な単一光子検出システムや光・超伝導インターフェイスを開発し、半導体技術では達成できない高速・高感度光検出技術と低消費エネルギー情報通信システムの基盤技術を確立する。

主な評価の観点・視点、指標等

<評価の視点>

- ・中長期計画に定められた各項目の達成度
- ・「必要性」、「効率性」、「有効性」、「国際水準」の観点から評価

中長期計画(小項目)	年度計画	法人の主な業務実績等
別添 3- (2) ナノ ICT  ア 有機ナノ ICT 基盤技術の研究開発	別添 3- (2) ナノ ICT  ア 有機ナノ ICT 基盤技術の研究開発 超高速変調技術の開発について、チップ化した有機電気光学変調器の超高速光変調特性評価と有機無機ハイブリッド構造による光耐久性向上の実証を行う。 また、有機化合物を用いた高機能電磁界センサについて、素子構造の改良による更なる高効率化の検討を	<ul style="list-style-type: none"> <li>・有機電気光学 (E0) 変調器作製に向けて、有機 E0 ポリマーをコアとする光位相変調器を試作、チップレベルでの高速光変調特性を評価し、既存材料を用いたデバイスでは困難な 100GHz の位相変調動作を確認した。また、モジュール化しネットワーク化しネットワークでの性能評価に着手した。</li> <li>・また、原子層堆積 (ALD) 技術を用いて E0 ポリマー膜を極薄の酸化膜で被覆することにより耐光性の向上も実現し、過酷条件化での適用性を実証した。これらの成果をまとめ、SPIE Optics + Photonics 2015 で招待講演を行った。</li> <li>・革新的機能を有する光制御素子技術として、光機能性生体分子膜バクテリオロドプシン (bR) 微分応答光センサセルに、タンデム構造や導波路構造を用いて光吸収面積を増加させることにより、光電変換</li> </ul>

<p>イ 超伝導 ICT 基盤技術の研究開発</p>	<p>イ 超伝導 ICT 基盤技術の研究開発</p>	<p>行うとともに、2次元アレイ化によるオプティカルフロー検出などの高機能化効果の動作実証を行う。</p> <p>超伝導単一磁束量子 (SFQ) 回路による信号処理を適用した 4 ピクセル超伝導光子検出器 (SSPD) アレイの高速動作実証を行う。</p> <p>光・超伝導インターフェイスである超伝導ナノワイアを利用した光検出器について、SFQ 回路による信号処理も含めて小型冷凍機でのエラーフリー動作を実証する。</p> <p>効率 10 倍の高効率化を実現した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・また、遺伝子操作により光応答時定数を大きくした変異体と野生体を組み合わせたバイポーラセルの 8×8 アレイを作製し、2次元のデバイスレベルのオプティカルフロー検出機能を実証した。</li> <li>・超伝導単一光子検出器 (SSPD) の高速化を目指して、4 ピクセルインタリーブ型 SSPD アレイを作製し、同一の冷凍機に実装した単一磁束量子 (SFQ) 回路による 4 チャンネル出力信号のマージ動作を含めて動作実証に成功した。最大計数率としてシングルピクセル SSPD の 13MHz に比べて 10 倍以上高速となる 150MHz を確認した。</li> <li>・超伝導ナノワイアを利用した光・超伝導インターフェイスにおいて、200 ps の応答時間を確認し、既存の消光比 20 dB の光変調器で生成した光信号を用いて、小型冷凍機に実装した SFQ 回路へのエラーフリー (エラーレート <math>10^{-6}</math> 以下) での光信号入力を実証した。</li> <li>・可視波長帯で検出効率 76% を有する SSPD を開発し、蛍光相関分光顕微鏡に適用した。その結果、ナノスケールの棒状試料の回転拡散の観測に成功し、蛍光相関分光顕微鏡への可視波長 SSPD の適用がタンパク質凝縮に起因した神経疾患 (アルツハイマー病等) の初期診断に極めて有効であることを示した。これに関連した成果を、Optics Express 誌で発表し、それに併せて報道発表を行った。</li> </ul>
----------------------------	----------------------------	---

自己評価

<p>評定</p>	<p>A</p>
-----------	----------

【評価結果の説明】

- 以下に示す通り、年度計画を十分に達成しており、将来の実用化や新規応用展開につながる顕著な成果をあげた。
- 超伝導単一光子検出器 (SSPD) の高速動作実証において、インタリーブ型 4 ピクセル SSPD アレイを開発し、単一磁束量子 (SFQ) 回路による出力マージ動作を含めて動作実証に成功している。検出効率を損なうことなく、従来のシングルピクセルに比べて 10 倍以上の高速動作実証に成功しており、中長期目標に向けた計画を十分に達成している。
  - 光・超伝導インターフェイスにおいて、超伝導ナノワイアを利用した光/電気変換器を用いて、高速応答および小型冷凍機に実装した SFQ 回路へのエラーフリー光信号入力の実証に成功している。これは光信号入力を備えた SFQ 信号処理システムのプロトタイプに相当するもので、中長期目標に向けた計画を十分に達成している。
  - 有機 E0 ポリマーをコアとする光位相変調器を試作し、既存技術では達成し得ない高速位相変調動作を実現しており、中長期目標である 100GHz の位相変調動作を確認した。また、原子層堆積 (ALD) 技術を用いて E0 ポリマー膜を極薄の酸化膜で被覆することにより耐光性の向上を実現し、実用化に向けて大きく前進する顕著な成果をあげた。

- 革新的機能を有する光制御素子技術の研究においては、微分応答光センサセルの光電変換効率を 10 倍高効率化することに成功するとともに、8×8 アレイによる 2 次元のデバイスレベルのオプティカルフロー検出機能の実証に成功しており、中長期目標に向けた計画を十分に達成している。

#### 「必要性」

- 光通信システムの省エネルギー化と高速・大容量化、低コスト化の同時実現のため、有機分子フォトンクス材料の開発が激化している中、NICT は国内で唯一高機能有機電気光学材料開発に成功しており、NICT の有する技術は、長距離から短距離まで高速・大容量光通信ネットワークの実現に向けて必要不可欠のものである。
- 超伝導技術は低温環境を必要とするため、汎用的な製品としての開発が難しく公的機関主導の研究開発が必要である。また、超伝導単一光子検出器の安定動作を達成しているのは NICT のみであり、NICT 中心の研究開発が必要である。
- 超伝導エレクトロニクスの応用展開として、量子情報通信、超高速・低消費電力などが期待されており、産学官連携、国際的な連携を主導できる立場を確立している。また、通信分野のみでなく、可視光領域へ検出可能範囲を広げることで生物顕微鏡など、バイオ、医療分野への展開も望まれている。

#### 「効率性」

- 情報通信技術の中長期的な技術課題を解決するための基盤技術であるため、ハイリスクを伴い民間主導では効率的・効果的に進めることは困難である。このため、基礎から応用に至る広域の専門技術を要し、これまでも学術的成果の特許化、技術移転などを行ってきた実績を持つ NICT が基礎的な研究を行い、産・学と連携して研究開発を進めることが効率的であると考えられる。
- 開発された超伝導単一光子検出器は、量子暗号通信、量子光学、深宇宙光通信、LIDAR、時空標準やバイオ観察など多岐にわたる応用分野が存在し、実際にすでにいくつかの応用展開がなされている。
- NICT 内の時空標準研究室と連携し、SSPD、可搬型真空ポンプ、有機 E0 変調器などの活用により、時空標準の分野における測定の高精度化を図っている。
- 論文発表 (38 報)・特許 (13 件) など成果が出ており効率性は高いと言える。

#### 「有効性」

- 有機電気光学材料とそれを用いた光制御デバイスは、高速性及び省エネルギー性に優れており、継続的に増加する情報通信トラフィックに対応する大容量化と消費電力削減に有効である。高温保存試験において実用性能を示す有機電気光学ポリマーの開発に成功したことは大きな進展であるとともに、無機デバイスでは困難な高速応答を実証し有効性を示した。
- バイオ材料を利用したデバイスについては、素子レベルの演算処理機能を有するオプティカルフロー検出の基本動作を確認しており、バイオデバイスという新しい分野を創出する本研究の意義は大きい。
- 超伝導光子検出器は、深紫外から中赤外に感度を持ち、量子情報通信システムに有効な検出器と考えられる。高検出効率で高速な検出器は他に類を見ず、通

信以外の分野への波及効果も大きい。

- 関連研究成果の学術分野での受賞や招待講演など高い研究水準を維持している。

#### 「国際水準」

- 有機電気光学（EO）ポリマー材料やそれを用いた光制御デバイスの研究開発は、近年活性化してきており、新たに参入した機関からの材料開発の成果報告が相次いでいる。しかし、いずれも材料研究の成果であり、実用的なデバイスについてはいずれの研究機関も開発途上である。NICT では、デバイスメーカーやシステムコンポーネントメーカーとの産学官連携により、材料からデバイスまで統合的な研究開発体制を構築しており、材料の優位性を基盤にデバイス化を進めている。小型化集積化においては、シリコンフォトニクス急速な発展に伴い世界的に競争が激化している。サーバーラック間、ラック内などの中短距離通信における競合グループの主な開発対象はシリコンによるモノリシックデバイスであり、特に光変調器はキャリアプラズマ効果を利用するため最大でも数十 GHz 以下の変調速度に制限され、消費電力も大きい。NICT の有機・シリコンハイブリッド光変調器は、有機 EO 材料の超高速応答性を活用し、100GHz 以上の超高速光変調と一桁以上の小型化が可能である。生体素材を用いた光機能素子の研究においても、生体分子の培養精製、遺伝子組換えによる材料生成と機能最適化、薄膜作製、デバイス応用の一連の研究を同一グループで行っているのは、NICT のみである。このように NICT では、材料からデバイスまでの研究を統合的に進めるとともに、国内の競合機関を取り纏め、国外の競合機関に対して競争優位の体制を構築している。
- 現在、世界的に SSPD の高性能化を目指した研究開発が活発に行われているが、NICT の SSPD は通信波長帯で暗計数率 40c/s において 80%の検出効率を達成しており、米国 NIST や MIT リンカーン研究所と並んで世界トップレベルにある。すでに、量子鍵配送システムや量子光学実験等でも広く使用されており、さらにバイオ・医療応用や、宇宙通信、環境計測、光周波数標準への応用を目指した研究連携を進めており、今後も幅広い分野の発展に貢献し得る高いポテンシャルを有している。光・磁束量子インターフェイスの研究では、世界的に Nb 素子を用いた研究開発が主流となっているが、NICT では長年技術を培ってきた NbN 素子を用いている点に特色がある。NbN を用いることで、4K 動作に比べて冷却損失を大きく低減可能な 10K 動作が可能となるため、NICT の大きな優位性となっている。

## 国立研究開発法人情報通信研究機構 平成 27 年度の業務実績に関する項目別自己評価書 No. 17

1. 当事務及び事業に関する基本情報			
中長期計画の当該項目	別添 3- (3) 量子 ICT		
関連する政策・施策	—	当該事業実施に係る根拠（個別法条文など）	国立研究開発法人情報通信研究機構法第 14 条第 1 項第一号
当該項目の重要度、難易度		関連する研究開発評価、政策評価・行政事業レビュー	行政事業レビューシート 0165

2. 主要な経年データ												
主な参考指標情報							主要なインプット情報（財務情報及び人員に関する情報）					
	基準値等	23 年度	24 年度	25 年度	26 年度	27 年度		23 年度	24 年度	25 年度	26 年度	27 年度
論文数	—	42	70	74	90	76	事業費用（億円）	6.5	7.6	7.1	5.8	5.7
特許出願数	—	5	10	10	9	9	職員数 ※内数	37	44	40	48	48

3. 中長期目標、中長期計画、年度計画、主な評価の観点、業務実績等、年度評価に係る自己評価	
中長期目標	
● <b>革新機能創成技術の研究開発</b>	超伝導、機能分子やバイオ材料など新規材料の優れた特性や最先端物理計測手法をいかすことで、新たな原理・概念に基づく革新的な情報通信技術を創出し、新世代の高度情報通信ネットワークの構築に必要な要素技術を確立する。また、テラヘルツ波無線通信によって、超高速・大容量無線を実現し、大容量情報へのアクセス利便性を格段に向上させるとともに、超高速特性を活かした瞬時接続による低消費電力化を実現する。また、広帯域電磁波による実時間センシングおよび分光分析の実現とバイオ・医療・工業分野等への応用展開により、生活を脅かす災害・犯罪・事故の防止と対処を可能とする。
● <b>フォトリックネットワーク技術の研究開発</b>	各家庭に光通信を低エネルギーで提供する光ネットワーク制御技術、光ファイバの容量を飛躍的に向上させる革新的光多重技術、オール光ルータを実現するための技術、量子情報通信技術などの研究開発を実施する。
中長期計画	
3 <b>未来 ICT 基盤技術</b>	未来の情報通信の基礎となる新概念を創出し、情報通信技術の新たな道筋を開拓していくため、脳活動の統合的活用や生体機能の活用により情報通信パラダイ

ムの創出を目指す脳・バイオ ICT 及び革新的機能や原理を応用して情報通信の性能と機能の向上を目指すナノ ICT、量子 ICT、超高周波 ICT の個別研究課題を設定し、それらの革新的機能の実現・実証を通じて、ネットワーク全体のエネルギー効率の改善など、未来の情報通信にイノベーションをもたらす情報通信基盤技術の研究開発を進める。

**(3) 量子 ICT**

究極の物理法則“量子力学”に基づいて、絶対安全な量子暗号通信や従来理論の容量限界を打破する量子情報通信の開発を推進する。

**ア 量子暗号技術の研究開発**

将来技術でも破れない、いわゆる情報理論的に安全な通信を実現する量子鍵配送ネットワーク技術に関して、将来のユーザ数の増加に伴う暗号鍵の需要増大に対応するために、量子リンクの鍵生成速度を従来比 10 倍に向上させるとともに（損失 10 分の 1 の通信路において 1Mbps 程度）、効率的な鍵リレーやルーティング機能を搭載した量子鍵配送ネットワークを構築する。さらに、量子ビット誤り率を 3%以下に保って安定に鍵生成を行うためのアクティブ制御技術を開発するとともに、都市圏敷設ファイバ環境での暗号化性能の定量的評価技術を開発し、実運用に必要な安定動作及び安全性評価試験を行う。

既存の光ファイバ通信技術と親和性の高い量子暗号ネットワークを低コストで構築する技術として、コヒーレント状態とホモダイン検波を用いた実装技術の研究開発を進め、フィールド環境での動作試験を行う。

これらの量子暗号技術をフォトニックネットワークに組み込んで効率的な鍵管理を行うためのアーキテクチャの研究開発を進め、プロトタイプのフィールド実証試験を行う。

**イ 量子ノード技術の研究開発**

与えられた光送信電力の下で最大容量の通信を実現する技術として、光信号をノード内で量子的に処理し最大情報量を復号する量子デコーダの設計理論と基本回路技術の研究開発を行う。特に、高純度量子光源と、毎秒 100 個以下の暗計数で高感度かつ高速性に優れた光子検出器を組み込んだ光量子回路を開発する。さらに、回路の集積化に向けて、固体素子と光量子状態のインターフェイスやメディア変換技術の研究開発を行う。これらの研究開発で必要となる光子や原子の極限的測定技術も合わせて開発し、計測応用への実証も進める。

量子もつれ相関をネットワーク上で利活用することで、従来の ICT では不可能だった安全で公正な情報通信の新プロトコルと、その実現に必要な基盤技術を開発する。特に、有無線統合の量子リンク上で量子もつれ相関を直接的に使った次世代の量子鍵配送システムと、その実現に必要な光源及び光子検出器の開発を行う。

さらに、量子もつれ相関を壊すことなく中継し、広域ネットワークで利用するための量子もつれ中継技術の研究開発を行う。特に、量子メモリと小規模量子プロセッサを開発して、損失で劣化した複数の量子もつれ状態から理想的な量子もつれ状態を純粋化する操作を実証する。

主な評価の観点・視点、指標等

<評価の視点>

- ・中長期計画に定められた各項目の達成度
- ・「必要性」、「効率性」、「有効性」、「国際水準」の観点から評価

中長期計画(小項目)	年度計画	法人の主な業務実績等
別添 3- (3) 量子 ICT	別添 3- (3) 量子 ICT	
ア 量子暗号技術の研究開発	ア 量子暗号技術の研究開発 都市圏敷設ファイバ等のフィールド環境等での量子鍵配送装置の	ア 量子暗号技術の研究開発 フィールド環境等での量子鍵配送装置の動作試験として、Tokyo QKD network での動作試験、サイバーセキュリティ・ファクトリーでの評価実験、仙台市のゲノム解析データ暗号化通信実験を実施した。

動作試験を継続、伝送光パルスの強度揺らぎの精密な評価と強度安定化を実施し、デコイ BB84 プロトコルにて最新理論に則った安全な装置を完成させる。これらの動作実績をもとに、量子鍵配送システムの安全性評価基準項目の選定を完了する。また、将来の量子鍵配送技術標準化に向けた技術検討課題を選定する。さらに、量子鍵配送ネットワーク上での鍵リレーやルーティング機能、及び上位レイヤへの鍵供給の効率的かつ高い信頼性を持つシステムを完成し、上位アプリケーションでのデモンストレーションを成功させる。

Tokyo QKD network での動作試験は NEC と東芝の連携で実施し、長期安定動作を実証するとともに、ユーザ環境での評価試験を開始することができた。この成果は日経産業新聞などで紹介された。サイバーセキュリティ・ファクトリーは NEC のサイバーセキュリティの中核拠点であるが、この施設内でのサイバー脅威情報の暗号化通信に向けた評価実験を H27 年 7 月から実施した。仙台市のゲノム解析データ暗号化通信実験は、東芝ライフサイエンス解析センターと東北大学東北メディカル・メガバンク機構間の 7km 回線を用いて H27 年 8 月から実施した。また、これまでの動作実績をもとに、量子鍵配送システムの安全性評価項目の選定を完了。さらに将来の量子鍵配送技術標準化に向けた技術検討課題を選定し、安全性評価項目と合わせた技術報告書を作成した。本報告書は今後も改定を重ねることで、標準化活動やユーザへの技術紹介・普及活動の加速が期待できる。

量子鍵配送ネットワークの利便性を高めるため、盗聴や異常検知時の通信路診断及び自動リレー機能の実装を完成し、フィールド実証に成功した。また重要通信分野のユーザへのデモンストレーションを成功させ、さらに実用化に向けた情報交換を実施した。上位アプリケーションとして株式会社プロドローンなどと連携してドローンの飛行制御通信の安全性強化技術を開発し、複数の暗号鍵をドローンに搭載して対となる暗号鍵を複数の地上局に QKD プラットフォームで配送し、地上局間で安全な飛行制御の引継ぐ技術を開発し、実証実験に成功した (H27 年 9 月報道発表)。この研究成果は特許出願し、また新聞等に多数掲載された。その結果、重要インフラ監視部門のユーザなどとの実用化に向けた連携協議へと繋がった。

## イ 量子ノード技術の研究開発

### イ 量子ノード技術の研究開発

量子デコーダの基盤となる量子受信システムについて、微弱レーザーを用いたフィールド動作試験を行う。また、昨年度までに構築した量子光源・光子検出器を複数組み込んだ光量子回路を用いて、量子ノード処理の原理実証実験を行う。さらに、光量子回路の集積化に向けた導波路光源と回路基板上での量子もつれ光の生成、及びその波長多重技術を開発する。

極限計測技術として、複合イオン間の相関制御・測定技術を用いたインジウムイオンの光周波数標準動作を実証し、周波数測定を行う。また、量子もつれ相関のネットワーク上での利活用を可能とする有無線統合量子もつれシステムの量子個

### イ 量子ノード技術の研究開発

量子デコーダ技術のフィールド実証実験として、NICT～電通大間に光空間通信テストベッド (Tokyo FSO Testbed) を構築し、フィールド伝送実験を実施した。さらに、伝送効率と秘匿性のバランスを自在に設計できる物理レイヤ暗号方式の新理論を導出することに成功し、この理論に基づく盗聴通信路まで加えた系で秘匿伝送性能の評価を Tokyo FSO Testbed で実施した (IEEE Photo. J. 7(5), 7903418 (2015))。

量子光源・光子検出器を組み込んだ光量子回路での量子ノード処理の原理実証として、量子ネットワーク上でのリレー中継やスイッチングの基本プロトコルである「量子もつれ交換」の速度を一気に 1000 倍に改善することに成功した (Scientific Reports 5, 9333 (2015))。これは本格的なネットワーク実験への突破口を開く成果と考えられる。さらに、光量子回路の集積化に向け、シリコン回路による波長多重された量子もつれ光の生成に成功した。また、導波路光源から量子もつれ光の元になるスクイズド状態の生成を確認し、さらにスクイズド状態の光を用いた量子乱数生成に成功した。超伝導単一光子検出器の小型化にも引き続き取り組み、冷却性能を損なうことなく、冷凍機の総容積を従来技術の約半分 (38 リットル) に小型することに成功した。

極限計測技術として、NICT 独自方式のインジウムイオン ( $\text{In}^+$ ) 光周波数標準を提案、動作原理を実証するとともに、時空標準研究室に技術移転して光周波数測定を完了し、光周波数標準としての動作を確認した。また、有無線統合量子もつれシステムと固体デバイスの接続を可能にするため、通信波長帯と近赤外の量子もつれ光子対の生成技術を確立した。量子もつれ中継技術において、ダイヤモンド中の単一スピンで電子と光子を結合し、電子—光子間の量子テレポーテーション原理による量子メデ



	体デバイスとの接続を可能とする光源の研究探索を進める。量子もつれ中継技術について、量子もつれ純粋化を高効率化するためのシングルショット完全ベル測定を実現する。	ィア変換に 90%以上の忠実度で成功、それを元に量子もつれ純粋化の中心技術となるシングルショット完全ベル測定の原理実証に成功した。また、量子ドットスピン制御技術を用いた 1 ビット量子ゲートを構築し、忠実度 98%、かつ世界最高速度となるゲート時間 2.5 ピコ秒でのゲート動作を実現した。
--	---	---

## 自己評価

## 評定

S

## 【評価結果の説明】

- 量子暗号技術の研究開発では、フィールド環境での動作試験による安全な装置の完成、安全性能評価基準項目および技術検討課題の選定、高い信頼性を持つシステムの完成と上位アプリケーションでのデモンストレーションに於いて H27 年度計画を全て達成した。その中で、フィールド環境等での量子鍵配送装置の動作試験としての Tokyo QKD network での動作試験、サイバーセキュリティ・ファクトリーでの評価実験、仙台市のゲノム解析データ暗号化通信実験の成功は、実証用テストベッドから実際へのユーザ環境に量子暗号技術を展開し、社会実装へと大きく前進させる特に顕著な成果である。また、上位アプリケーションとしてのドローンの飛行制御通信の安全性強化技術開発は目標を上回る成果であり、これまで量子暗号技術の主な対象とされていた光ファイバネットワークを超えて無線通信路での社会展開を大きく前進させる特に顕著な成果である。
- 量子ノード技術について量子システムのフィールド動作試験、量子ノード処理原理実証実験、極限計測技術の研究開発に於いて H27 年度計画を全て達成した。その中で、量子ノード処理原理実証実験において、「量子もつれ交換」の実証にとどまらず、1000 倍の高速化に成功したことは目標を上回る成果であり、単一量子ビットゲート動作の世界最高速度を実現したことなどと合わせ、次世代の量子暗号技術開発や光量子回路集積化への発展を可能とする特に顕著な成果である。

## 「必要性」

- 19 世紀に確立された物理法則に基づく現在の情報通信技術は、システムの電力密度限界や暗号解読の危機など、今後次々と物理的限界を迎えてゆく。量子情報通信は究極の物理法則に基づいて、無条件安全な暗号や従来の容量限界を打破する究極の方法であり、その研究開発は時代の必然である。
- 量子暗号技術の研究開発は開発リスクが大きく、専用回線等を用いたテストベッドが必要である等から、産学官での連携を取りながら戦略的に推進することが必要な研究開発として国立研究機関が主導的に推進すべきものである。従って、実証システム Tokyo QKD Network テストベッドを推進してきた NICT で行うべき研究である。

## 「効率性」

- 第 3 期中長期計画において All Japan の研究開発体制を整備し、NICT が有する Tokyo QKD Network テストベッドを中核として、産学官連携での研究開発を強力かつ効率的に推進している。特に、主要課題ごとに作業部会を開催し、技術ノウハウや問題点に関する情報交換を行うとともに、自ら研究、委託研究、総

務省 SCOPE プロジェクトの参加チームが一堂に会する量子 ICT フォーラムを開催し、最新の研究成果発表、今後の推進戦略の検討を行い、研究資源の効率運用を実現している。本フォーラムを核に、さらに国際連携を推進するためのプロジェクト「Project Updating Quantum Cryptography and Communications:先進量子暗号・量子通信プロジェクト」を組織し、相互接続実験や共同研究を効率的に運用しているほか、成果発信の枠組みとしても活用している (<http://www.uqcc.org/>)。

- NICT 自ら研究が有する量子信号処理や光子検出技術、量子受信器を軸として、低電力・大容量化に向けた量子ノード技術などの基礎研究を推進するとともに、実利用を目指した量子暗号技術では、産学との連携により外部機関の得意技術を活かした量子鍵配送装置の開発や集積化に向けた量子メモリや量子プロセッサの開発などを効率よく推進しており、世界的にもトップクラスの成果を挙げている。

### 「有効性」

- 量子暗号技術は、盗聴を確実に検知することで安全な情報通信を実現する、現在人類が知りうる唯一の技術である。現在の技術レベルは都市圏（約 50km 圏）でのミッションクリティカル用途で動画の秘匿伝送が可能な段階にある。実利用への課題は、鍵生成速度の向上、実際の敷設環境での安定動作化、そして汎用性確保のための上位レイヤでの活用技術の研究開発である。平成 26 年度は、JGNX の小金井一大手町回線において、長期連続運転において世界最高の安全鍵蓄積量を達成するなど、実用化に向けて分野を着実に牽引する成果を上げた。また、いわゆる DoS 攻撃に対抗しうるネットワーク管理機能、システム自今診断機能など、実ネットワーク上で運用する際に重要となる実用的な機能を多数開発し、実際に将来のセキュリティ脅威に対抗できる有効性を示した。
- 量子ノード技術は、ネットワークのノード内で光信号を量子的に処理することで、量子通信の長距離化や、シャノン限界を超える通信の実現に資する技術である。平成 26 年度は、量子光源の高速化に成功し、さらに光量子回路に応用することで、通信波長帯において、量子通信の基本プロトコルである量子もつれ交換の従来比 1000 倍以上の高速化を実現し、量子通信への有効性を示した。また基礎理論や量子もつれ中継技術開発においても、成果を国際的著名誌に多数発表するなど、取り組みの有効性を示した。

### 「国際水準」

- 量子暗号技術の研究開発では、多くの側面で NICT がリードしている状況にある。高速化技術では、NEC-NICT チームと、東芝ケンブリッジ研究所 (TREL) が世界トップ性能を競っている。平成 23 年度から TREL が新たに NICT 委託研究に参加し、世界の技術を牽引する産学官連携体制が日本にできた。平成 26 年度 10 月から、内閣府 ImPACT プログラム内の課題「量子人工脳を量子ネットワークでつなぐ高度知識社会基盤の実現」（平成 30 年まで）の下、NICT が量子セキュアネットワークプロジェクトを統括し理論、実験ともに研究開発を加速している。製品化とフィールドネットワークの規模では、海外ベンチャー企業と中国が圧倒的にリードしているが、暗号機器としての安全性と信頼性にはまだ客観的な保証が欠落している状況。NICT と大手企業が徹底した安全性・信頼性評価を進めており、今後国際規格化をリードすることが期待される。また、量子暗号やその関連技術を用いたアプリケーションの開発ではすでに NICT が世界を大きくリードしている。グローバルワイヤレスネットワーク構築に向けた研究開発では、近年、Google や Facebook などが衛星や無人航空機による構築を目指した研究を立ち上げた。現在はまだ RF 帯、光波長帯での接続性の向上のみが焦点になっているが、NICT では、量子 ICT 研究室と宇宙通信システム研究室が連携して、接続性に加えて安

全性まで考慮した研究開発に着手。特に、量子暗号の限界を超えるため新しい物理レイヤ暗号の基礎理論、フィールド実験、アプリケーション開発に着手し、NICT がリードしている状況にある。

- 量子ノード技術の研究開発では、いくつかの側面で NICT がリードしている状況にある。量子デコーダでは NICT が理論実験とも先駆的な成果を上げてきたが、BBN テクノロジー、マサチューセッツ工科大学、NIST も優れた成果を上げるようになり、競争関係に入っている。量子信号処理に関しては、フィレンツェ大学、グリフィス大学、クィーンズランド大学が先駆的な論文を発表しリードしているが、依然、実験室レベルの研究。NICT では、フィールド実験への移行を目指し、第 3 期から徐々にウェイトを光ファイバネットワーク上での量子もつれ制御技術へシフトさせた。その結果、H27 年の最終年度において、量子もつれ交換速度で従来記録を一気に 1000 倍改善することに成功し世界を圧倒的にリードしている。量子計測標準技術では NIST、ドイツ物理工学研究所 (PTB) などがリード。NICT は独自の次世代技術でプレゼンスを向上中で、PTB との共同研究、EU COST プロジェクト参加等で世界的研究協力を牽引している。量子中継に関しては委託研究の受託機関（国立情報学研究所、東京大学、横浜国立大学）及び NICT の連携チームの研究成果は世界トップクラス。海外のライバル機関は量子光学、超伝導技術など、個々の要素技術で世界をリードする機関。一方、デルフト工科大（オランダ）、ウイーン工科大（オーストリア）等とは強く連携を進めている。

## 国立研究開発法人情報通信研究機構 平成 27 年度の業務実績に関する項目別自己評価書 No. 18

1. 当事務及び事業に関する基本情報			
中長期計画の当該項目	別添 3- (4) 超高周波 ICT		
関連する政策・施策	—	当該事業実施に係る根拠（個別法条文など）	国立研究開発法人情報通信研究機構法第 14 条第 1 項第一号
当該項目の重要度、難易度		関連する研究開発評価、政策評価・行政事業レビュー	行政事業レビューシート 0165

2. 主要な経年データ												
主な参考指標情報							主要なインプット情報（財務情報及び人員に関する情報）					
	基準値等	23 年度	24 年度	25 年度	26 年度	27 年度		23 年度	24 年度	25 年度	26 年度	27 年度
論文数	—	73	29	75	35	56	事業費用（億円）	5.2	4.9	4.0	6.3	3.2
特許出願数	—	32	12	24	18	19	職員数 ※内数	65	83	79	83	80

3. 中長期目標、中長期計画、年度計画、主な評価の観点、業務実績等、年度評価に係る自己評価	
中長期目標	
● 革新機能創成技術の研究開発	超伝導、機能分子やバイオ材料など新規材料の優れた特性や最先端物理計測手法をいかすことで、新たな原理・概念に基づく革新的な情報通信技術を創出し、新世代の高度情報通信ネットワークの構築に必要な要素技術を確立する。また、テラヘルツ波無線通信によって、超高速・大容量無線を実現し、大容量情報へのアクセス利便性を格段に向上させるとともに、超高速特性を活かした瞬時接続による低消費電力化を実現する。また、広帯域電磁波による実時間センシングおよび分光分析の実現とバイオ・医療・工業分野等への応用展開により、生活を脅かす災害・犯罪・事故の防止と対処を可能とする。
中長期計画	
3 未来 ICT 基盤技術	未来の情報通信の基礎となる新概念を創出し、情報通信技術の新たな道筋を開拓していくため、脳活動の統合的活用や生体機能の活用により情報通信パラダイムの創出を目指す脳・バイオ ICT 及び革新的機能や原理を応用して情報通信の性能と機能の向上を目指すナノ ICT、量子 ICT、超高周波 ICT の個別研究課題を設定し、それらの革新的機能の実現・実証を通じて、ネットワーク全体のエネルギー効率の改善など、未来の情報通信にイノベーションをもたらす情報通信基盤技術の研究開発を進める。

**(4) 超高周波 ICT**

超高速無線通信や非破壊非接触計測に重要な未開拓電磁波領域のテラヘルツ・ミリ波等の超高周波領域に関して、欧米との開発競争が始まっている中、その利用技術を確認するため、技術基盤となる光源、検出器、増幅器、変復調器、光電変換器、アンテナなどの制御機器も視野に入れ、2015年頃までに超高周波領域の基盤技術の研究開発を進める。また、災害時を含む幅広い使用に耐える計測センサシステム、非破壊検査システム、無線通信システム、標準信号源システム等の要素技術、各種システムを統合した超高速無線、超高速信号計測、知的基盤技術（計測に必要な標準（周波数、パワー）、物質の分光特性にかかるデータベース、測定手法の標準化）等の研究開発及び標準化を推進する。

**ア 超高周波基盤技術の研究開発**

100Gbps級の超高速無線通信やテラヘルツ波を用いた高精度な（現状より1桁高い周波数分解能を持つ）非破壊非接触計測を2020年頃までに可能にするために、超高周波領域での光源、検出器、増幅器、変復調器、光電変換器、アンテナなどの各要素技術を開発し基盤技術を確認する。

**イ 超高速無線計測技術の研究開発**

超高速無線通信や超高速信号計測を2020年頃までに実現するシステム開発に資するため、100Gbps級無線通信、リアルタイム計測による非破壊非接触センサ技術、及び超高周波帯での計測に必要な標準（周波数、パワー等）を定めるための技術を確認する。

**ウ 超高周波応用センシング技術の研究開発**

有害物質の分析、社会インフラ・建造物等の経年劣化や災害によるダメージ診断等に利用可能であり、被災状況の迅速な把握や救助者の二次被害防止も可能とするテラヘルツ帯近傍の周波数帯によるセンシング技術を確認するとともに、従来からのセンシング技術と併せたセンシングシステムを開発し、従来技術のみでは困難な実時間非破壊非接触センシング応用技術の研究開発を進める。第3期中期目標期間の半ばまでに、様々な非破壊検査用途に応用するためのベースとなる可搬型イメージングシステムを試作し、2020年頃からの産業応用を目指して、材料・物質の周波数特性にかかるデータベースを2015年までに実利用に目処がつくレベルまで整備するとともに、測定手法の標準化を進めるための技術を2015年までに確認する。

主な評価の観点・視点、指標等

<評価の観点>

- ・中長期計画に定められた各項目の達成度
- ・「必要性」、「効率性」、「有効性」、「国際水準」の観点から評価

中長期計画(小項目)	年度計画	法人の主な業務実績等
(4) 超高周波 ICT	別添 3-(4) 超高周波 ICT	
ア 超高周波基盤技術の研究開発	ア 超高周波基盤技術の研究開発 超高周波領域での増幅器、変復調器の基盤技術を確認するため、窒化ガリウム系、インジウム・リン系、シリコン・ゲルマニウム系及びイン	・窒化ガリウム(GaN)系トランジスタについて、GaN自立基板上にエピ構造を作製、低結晶欠陥なエピ構造を確認するとともにシリコンカーバイド基板上のトランジスタと同等の高周波特性を実現、更には順方向ゲート電流を1/10以下に抑制、より高い電圧印加の可能性を提示した。 ・インジウム・リン(InP)系トランジスタについて、センシングシステムへの適用を目指し、微細T型

	<p>ジウム・アンチモン系トランジスタ等について高性能化を行う。また、500GHz までのデバイス特性を実測評価できる技術を開発する。</p>	<p>ゲート InP HEMT を試作、50 GHz の雑音特性を評価、世界最小値 (0.6 dB) を実現、更に 300~16 K (+27~-257°C) での動作と室温で約 1.2 倍の最大発振周波数の増加を確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>シリコン・ゲルマニウム (SiGe) 系トランジスタについて、半導体界面の組成急峻性や平坦性が良好になると期待でき環境負荷も少ないスパッタエピタキシ法によって、キャリア移動度を <math>1490\text{cm}^2/\text{Vs}</math> 向上、ゲルマニウム組成比 30%以上の SiGe を Si 基板に格子整合成長し、これら技術の特許化した。</li> <li>インジウム・アンチモン系トランジスタについて、日本国内の研究グループとしては初めて 300GHz を超える遮断周波数を実現した。</li> <li>シリコン集積回路で、回路レイアウトの工夫により、性能を維持しつつ小型化を実現した D 帯 (110~170 GHz) 増幅器の試作に成功し、国際会議の最優秀発表賞を受賞した。300 GHz 帯送信機フロントエンド回路で 100 Gbps 超の世界最高伝送速度を達成した。</li> <li>酸化ガリウム (<math>\text{Ga}_2\text{O}_3</math>) フィールドプレート MOSFET の試作に成功し、オフ状態デバイス耐圧 750 V、ドレイン電流コラプスフリー動作を実現した。HVPE ドリフト層を用いた縦型 <math>\text{Ga}_2\text{O}_3</math> フィールドプレート付きショットキーバリアダイオード (SBD) を試作し、オフ状態デバイス耐圧を昨年度の 500 V から 920 V へと向上させることに成功した。更に、<math>\text{Ga}_2\text{O}_3</math> SBD に関しては、デバイス特性の温度依存性を評価し、理想的な Pt/<math>\text{Ga}_2\text{O}_3</math> ショットキー障壁、界面の形成を示唆する結果が得られた。これらの成果は <math>\text{Ga}_2\text{O}_3</math> デバイスの産業化に向けた大きな一歩であり、今後国内外メーカー企業の本格参入につながると期待される。</li> <li>測定環境について、ネットワークアナライザと周波数エクステンダにより 500GHz まで計測環境を構築、アクティブ/パッシブデバイスの S パラメータの実測評価技術を確立、最先端の 40nm プロセス・シリコン CMOS を用いた 5 段差動増幅器の S パラメータを周波数 90~220GHz で実測評価、148GHz で利得 20dB、かつ 22GHz の 3dB 利得幅を実現に成功した。</li> </ul>
<p><b>イ 超高速無線計測技術の研究開発</b></p>	<p><b>イ 超高速無線計測技術の研究開発</b></p> <p>テラヘルツ帯における無線通信や分光計測の源信に適用可能な高安定・狭線幅テラヘルツ光源技術の確立を目指し、前年度までに開発した光パルス光源によりコムを発生し、これを用いてテラヘルツ帯量子カスケードレーザの安定化を行う。また、テラヘルツ帯における広帯域分光計測へ適用可能なテラヘルツ光源技術の確立について、高強度 <math>1\ \mu\text{m}</math> 帯パルスによるテラヘルツ波発生を用い、3THz 帯域テラヘルツパルス確保に必要な光パルス条件</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>通信波長帯半導体レーザを用いた変調器ベースパルス光源について、高性能化を図った変調器によるテラヘルツ帯域光コム発生を行い、これと単一走行キャリアフォトダイオード (UTC-PD) に入射することにより、3THz 帯のテラヘルツ波発生を行った。</li> <li>前述のテラヘルツ波と量子カスケードレーザを合波し、基準信号との差分を量子カスケードレーザの駆動系にフィードバックすることにより、テラヘルツ帯量子カスケードレーザ出力の周波数安定化に成功した。</li> <li>これまで開発してきた <math>1\ \mu\text{m}</math> 帯高出力パルス光源に、周期や周期数を調整した周期分極反転ニオブ酸リチウム (PPLN) を組み合わせることにより、分光計測に適用可能なマルチサイクルテラヘルツパルスの発生・検出に成功した。</li> <li>THz QCL の周波数安定化技術を開発して評価した結果、1000 秒平均で 3THz 帯の中心周波数に対して <math>3 \times 10^{-15}</math> の安定性を達成した。</li> <li>分光計測へ向けた超小型テラヘルツ波プローブにおいて、テラヘルツ波発生部と検出部の集積化を行い、小型安定化と測定自由度向上を目指したテラヘルツ波発生部と検出部を集積化したファイバーベ</li> </ul>

<p>ウ 超高周波応用センシング技術の研究開発</p>	<p>の探索を行う。</p> <p>ウ 超高周波応用センシング技術の研究開発</p> <p>前年度に完成公開したテラヘルツ波を用いた分光技術のユーザーガイドをもとに物性研究への応用を促進する。特に生体関連を次期中期計画で重点化するための基礎検討を行う。</p> <p>また、在来工法による木造家屋の健全性を評価するための超高周波電磁波を使ったイメージング技術による非破壊検査を実証する。</p>	<p>ース小型プローブを開発した。センササイズ 1x1.5mm の小型化を実現し、本プローブにより 100GHz 信号の検出に成功した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・前年度に完成させた、既存の分光器と原理が異なる時間領域分光法を用いた分光器を正しく利用するためのユーザーガイドについて英語版を作成し、広く一般への配布を開始した。また、国際ラウンドロビンテストに日本の代表機関として参加した。さらに、ラウンドロビンテスト等において光学特性を十分に把握した分光器を用いることで、高含水率の生体試料の誘電特性を再現性よく分析できることを確認した。</li> <li>・産学との連携により、被災建造物の内部構造劣化診断のため開発した高周波電磁波(10~20 GHz)センサの性能を一般木造住宅や家屋模擬試験体により検証した。さらに実際の耐震診断の実施法、家屋の検査手法の調査結果に基づき、診断助力システムの機能評価システムを構築した。</li> <li>・建築物壁面等の微細な内部亀裂を検出する 2次元ロックインアンプを用いた赤外線による表面画像診断システムを改良し、3 m の遠隔から表面近傍の内部クラックが検出可能なことを実証した。</li> </ul>
-----------------------------	---	---

## 自己評価

## 評定

B

## 【評価結果の説明】

- 年度計画で超高周波領域でのトランジスタ高性能化を予定していたが、インジウムリントランジスタの雑音特性および低温動作の向上、窒化ガリウム自立基板上のトランジスタ特性の向上、酸化ガリウムデバイスで耐圧 750V のフィールドプレート MOSFET と耐圧 920V のショットキーバリアダイオードの実現等を図ることができ、着実な成果をあげられた。また、年度計画で 500GHz までの測定技術確立を予定していたが、計測環境の構築を完了し、シリコン CMOS 増幅器の 90~220 GHz 帯における利得評価に成功するなど、着実な成果が得られた。さらに、年度計画でのコムによる量子カスケードレーザの安定化を予定していたのに対し、非常に安定性が得られ、着実な成果を達成した。
- テラヘルツ波を用いた分光測定法の標準的なプロトコルを含むユーザーガイドについて英語版の作成・公開により、分光装置の幅広い分野において世界的に正しい利用と応用が見込まれる。国際ラウンドロビンテストへの日本代表機関としての参加等によってテラヘルツ波の計測技術に大きく貢献した。
- 被災建造物等の非破壊検査を目的として開発した高周波電磁波センサを建築関係者からの要望の大きい耐震診断でも使用できるように、実際に行われている耐震診断法を調査し、それに基づいてセンサ実証性能の評価と診断助力システムの機能評価システムを開発することで実用性を高めた。

## 「必要性」

- 超高速無線技術・非破壊検査・ケミカル／バイオセンシング等への応用が期待できる有望な分野であるが、計測技術や個別要素技術が発展途上にあるため、公的研究機関が主体となって開発する必要がある。本分野は欧米においても国家主体で進められており、我が国においても国際標準化・知財も含め、公的研究機

関の先導により戦略的に推進することが国際競争力の点からも必要である。テラヘルツ技術を一体的・包括的に研究開発できる組織として、NICT が率先して研究開発を進めるべきである。特にテラヘルツ帯を用いた無線通信は欧米で研究開発が活発化しており、ISSCC、MTT IMS など著名な国際会議で多数の発表があるほか、DARPA、FP7 等で大規模な研究プロジェクトが始まっているため、我が国でも一層研究開発を活発化し競争力を維持強化する必要がある。

- 世界的課題である省エネルギー社会の実現のためには、酸化ガリウムデバイスのような全く新しい高効率パワーデバイスを開発する必要がある。また、高温・放射線下等の極限環境における情報通信デバイスなど、今世の中が必要としていて存在しない半導体デバイスを開発、提供することは重要である。更には、これら半導体デバイス新規応用分野を開拓することで、日本発の新半導体産業の創生を促し、経済面でも我が国に貢献することは強く求められている。
- テラヘルツ分光測定における測定システム間の比較検証や、標準試料・測定プロトコルの確立とその公開は、計測結果に対する測定系依存性を解消し、テラヘルツ分光法の応用拡大と標準化を行う上で必要性が高い。
- 被災時の効率よい建造物の診断、また、既存建築物の耐震性を、壁などをはがすことなく診断する手法に対して建築物診断関係者からの要望がある。

### 「効率性」

- 高精度・高制御性テラヘルツ技術の確立を目指し、機構内の研究者の連携体制を強化すべく、平成 24 年度にテラヘルツ研究センターが発足した。この体制が有効に活動しており、多数の成果が出せた。産学官との連携も積極的に推進し、論文発表、特許出願、技術移転が活発になされており効率性は高いと言える。超高周波 ICT 技術を中核とし、テラヘルツ波の発生技術・検出技術・計測技術・無線通信技術までを一括・包括的に研究開発できる体制を整え、テラヘルツの要素技術から応用技術まで効率的に研究開発を推進した。
- 酸化ガリウムデバイス開発においては、研究スタート時から産学官連携プロジェクトとして、結晶成長からデバイスプロセスまでを分担して推進してきた。その結果、短期間に多くの優れた研究成果を導出、発表することが出来た点に、その効率性の高さは現れている。また、産業化が見込める分野、および知財が創出される項目に関しては、主に国内企業と積極的に共同開発を進め、早期に技術移転、産業化へと展開できるようにしてきた。
- 国内外の大学・研究機関との共同研究や産学連携を積極的に進めた。特に電力設備の診断技術への応用は実用化に向けた技術移転が進んでおり、効率性は高い。
- 建造物非破壊センサの開発においては、センサ技術や土木建築分野の診断技術を有する大学、レーダ開発技術を有する企業との連携により、効率的に推進した。

### 「有効性」

- 高電子移動度トランジスタ (HEMT) の高速化、高性能化により、ミリ波からテラヘルツ波の利用が電子デバイスによって可能になれば、安価で小型な装置によりこれらの周波数帯を利用することが可能となり、未利用の周波数帯による超高速の情報通信や高精度センシング等の目的で利活用することが可能となるとともに、既に利用が飽和状態にある周波数資源のひっ迫対策ともなる。テラヘルツ周波数コムによる高精度な周波数標準の確立により、同帯域における無線装置の正確な校正、評価が可能となる。200GHz 超の特性計測技術により様々な計測手法の標準化やパワー標準等への波及効果が見込まれる。テラヘルツミリ波周波数帯における非破壊検査は、構造物、食品パッケージ、文化財などの非破壊検査に活用できる。
- 酸化ガリウムを材料とする低損失パワーデバイスを開発することは、社会に大きな省エネ効果をもたらす。また、高温、放射線下等の極限環境デバイスを新規



開発することは、半導体デバイスの適用範囲を更に広げることにつながり、現状以上の安全・安心な社会の構築に貢献する。更に、我が国の半導体産業の発展にもつながるため、経済的な効果も大きい。

- 標準化された試料やプロトコルを用いたテラヘルツ分光装置の検証や、複数機関による巡回試験により得られた誤差要因を解析結果は、成果の社会還元と技術移転促進の観点から有効性が高い。
- 高周波センサによる建造物診断の有効性を建築関係の専門家と協議して進めた。

#### 「国際水準」

- ネットワークアナライザと周波数エクステンダによる 200GHz 超の特性計測技術はこれまで国内外で確立したものはなく、いち早く環境を整備している NICT の優位性は明らかであり、研究を先導すべき立場にある。光通信波長帯におけるテラヘルツ帯周波数コムの実現しているのは、現在のところ NICT の技術のみであり、類似の例は国内外においてない。
- 酸化ガリウムデバイス研究開発に関しては、NICT を中心とするグループがパイオニアであり、現状は唯一無二の存在である。現状、諸外国に比べて少なくとも 3~4 年程度は技術的に進んでいると考えられる。ただ、欧米で大型プロジェクトがそれぞれ予定されているという情報も入ってきており、今後は世界規模の熾烈な競争になると予想される。
- 可搬型テラヘルツカメラは、性能的に世界トップレベルを有しており、パワー計測の標準機器としての可能性も秘めている。
- 国際会議での THz Metrology セッション設立や、EU プロジェクトからの招待など、テラヘルツ帯の計測技術および標準化に関して世界をリードしている。ミリ波帯からテラヘルツ波帯に至る複素誘電率を完全に連続して計測できる機関は世界で唯一である。また、この周波数領域における材料特性のデータベース構築と、様々な非破壊計測への応用技術の開発・実証に関しては世界トップレベルである。特に電力設備への応用（ガスタービン耐熱コーティングの劣化調査、鉄塔塗装下の錆検出等）は世界に先駆けて実用化段階に達している。
- 建造物診断を目的としたレーダは未開拓分野であり、10 GHz を超えるレーダで画像化は世界で唯一の技術である。

## 国立研究開発法人情報通信研究機構 平成 27 年度の業務実績に関する項目別自己評価書 No. 19

1. 当事務及び事業に関する基本情報			
中長期計画の当該項目	別添 4- (1) 電磁波センシング・可視化技術		
関連する政策・施策	—	当該事業実施に係る根拠（個別法条文など）	国立研究開発法人情報通信研究機構法第 14 条第 1 項第一号、第四号
当該項目の重要度、難易度		関連する研究開発評価、政策評価・行政事業レビュー	行政事業レビューシート 0165

2. 主要な経年データ												
主な参考指標情報							主要なインプット情報（財務情報及び人員に関する情報）					
	基準値等	23 年度	24 年度	25 年度	26 年度	27 年度		23 年度	24 年度	25 年度	26 年度	27 年度
論文数	—	74	87	53	59	65	事業費用（億円）	9.4	11.9	10.4	10.5	9.9
特許出願数	—	0	1	2	2	2	職員数 ※内数	70	72	70	73	73

3. 中長期目標、中長期計画、年度計画、主な評価の観点、業務実績等、年度評価に係る自己評価	
中長期目標	
<p>● 革新機能創成技術の研究開発</p> <p>超伝導、機能分子やバイオ材料など新規材料の優れた特性や最先端物理計測手法をいかすことで、新たな原理・概念に基づく革新的な情報通信技術を創出し、新世代の高度情報通信ネットワークの構築に必要な要素技術を確立する。また、テラヘルツ波無線通信によって、超高速・大容量無線を実現し、大容量情報へのアクセス利便性を格段に向上させるとともに、超高速特性を活かした瞬時接続による低消費電力化を実現する。また、広帯域電磁波による実時間センシングおよび分光分析の実現とバイオ・医療・工業分野等への応用展開により、生活を脅かす災害・犯罪・事故の防止と対処を可能とする。</p>	
中長期計画	
<p>4 電磁波センシング基盤技術</p> <p>研究機構が通信省電気試験所、郵政省電波研究所時代から長年にわたり蓄積し、発展させてきた電磁波計測の技術と知見を活かして、時空標準、電磁環境、電磁波センシングの個別研究課題における革新機能創成を目指すとともに、社会を支える基盤技術としての高度化・高信頼化及び災害対応の強化を図っていく。これにより、高度なネットワーク技術やコミュニケーション技術の進展とともに成長し、複雑化していく社会を未来に亘って高精度に支えていくとともに、安心で安全な社会の構築に不可欠な、電磁波を安全に利用するための計測技術及び災害や気候変動要因等を高精度にセンシングする技術等を創出し、利用促進を図</p>	

っていく。

### (1) 電磁波センシング・可視化技術

地球温暖化等のグローバルな気候変動問題、風水害や地震等の自然災害、航路上の物体や状況等、様々な空間・時間スケールにおける人間活動を脅かす諸課題に関し、安心と安全の確保をより確実なものにしていくため、太陽や地球近傍の宇宙空間から生活圏までの様々な現象や物質、物体等の状態を高精度に実時間計測するリモートセンシング技術及びデータ伝送、利用等に関する基盤技術の確立を目指す。計測対象の特性や計測装置の運用形態等に応じた柔軟かつ高安定な運用を可能にするため、周波数帯域の開拓及び計測系と情報伝送系の安定融合等のための基盤技術を研究開発するとともに、電離層から大気環境までの様々な観測データを統合的に管理、利用する大規模データベース統合技術や科学情報可視化技術等に基づくセンシング情報利用高度化のための基盤技術を研究開発する。

#### ア 高周波電磁波センシング技術の研究開発

将来の地球観測光学衛星等の限られた衛星リソース上において、高精度アクティブセンシングと情報伝送を同一機器で行うことで、衛星軌道上などにおける通信断絶や障害に対応する複数通信手段の確保等が可能な情報通信を実現するための要素技術として、特に近年の地球観測において利用が進みつつある光領域において、計測と通信の品質確保を同一機器で行うための基礎となる光波制御及び出力安定化等の基盤技術を確立する。

また、高周波を用いた  $^{13}\text{CO}$ 、 $\text{CO}$ 、 $\text{HDO}$ 、 $\text{H}_2\text{O}$  の同位体比検出等、微量物質や各種パラメータのリモート計測に適した周波数のシステム構成を可能にするとともに、将来の種々の目的に応じた情報伝送に必要な周波数の利用を可能にするため、その両面に応用可能な高周波発振技術、媒質中伝播の解析技術、信号検出技術及び信号処理技術の研究開発を行う。受信機構成技術において量子限界の 10 倍以内の受信機雑音温度を実現する等、ヘテロダイン検波等における高精度化を実現する要素技術を確立する。

#### イ リージョナル電波センシング技術の研究開発

同一空間内に存在する豪雨等の現象や航空機等の物体等の超高速 3 次元観測を可能にする技術を確立し、空間内における事故防止等の安心・安全確保の向上に資するため、10km 程度の空間内の物体や大気の状態等を 10 秒以内で 3 次元スキャンする次世代ドップラーレーダ等の先端的レーダシステム構築技術を確立するとともに、その検証等を踏まえたさらに高速なデータ取得・処理基盤技術を確立する。

また、広範囲の地上の状況を上空から瞬時に把握し、災害時等における建物や車等の状態の精密分析を可能にすることで、災害復旧作業の最適化等に資するため、航空機搭載高分解能 SAR（合成開口レーダ）における 30cm 分解能による応用検証を行うとともに、発展的な観測手法の開発を目指して地上や海上の移動体の速度計測技術等の先導的な研究開発を行う。さらに、観測データと実際の地形画像とを迅速に照合し、判読するため、現在数日要している解析作業を半日程度に短縮する技術を確立する。

これらの先進的なレーダ送受信方式及び信号処理技術等の研究開発を行うことにより、100km 程度までのリージョナルスケールにおける空間情報や災害情報等のデータのきめ細かさ（時間・空間分解能等）を飛躍的に向上させ、安全で安心な社会のための的確で迅速な対応に結びつく実用化に向けた基盤技術を確立する。

#### ウ グローバル電波センシング技術の研究開発

衛星搭載レーダの確実な開発とドップラー観測などの新しい観測に対応したアルゴリズム開発及び検証活動によって、EarthCARE 衛星の実現による雲情報の新たな知見を取得し、GPM 衛星のレーダによる 0.2mm/h 程度の降水検出性能を確保するための基盤技術の確立及び降水粒子推定手法の研究開発を行う。

これらの先進的な人工衛星搭載の電波センサと検証手法の研究開発によって、地球規模の環境情報を高精度に取得可能とし、地球温暖化や水循環の問題等の国際社会における我が国のイニシアティブの確保に貢献する。

**エ 宇宙・環境インフォマティクス技術の研究開発**

人類活動の対象となる地球圏宇宙空間の電磁環境、電波利用等の宇宙・地球環境に関する研究開発を行う。特に、アジア・オセアニア域を中心に構築する国際的で多種多様な宇宙・地球環境の観測及びデータ収集・管理・解析・配信を統合的に行う体制整備し、宇宙環境のみならず地上での災害等対応も視野に入れた広領域・大規模データをリアルタイム収集・処理するためのインフォマティクス技術を確立する。

これらの技術と宇宙・地球環境の基礎的知見を組み合わせることで、①衛星測位等に影響を与える電離圏擾乱を緯度・経度で 0.5 度以下の空間分解能で予測、②静止軌道衛星等の障害原因となる電磁環境及び高エネルギー粒子到来を 1 度以下の空間分解能で予測などの宇宙・地球環境の現況把握と予報の高精度化を達成し、大規模可視化を含むサービスプラットフォームより情報発信を行う。

主な評価の観点・視点、指標等

<評価の視点>

- ・ 中長期計画に定められた各項目の達成度
- ・ 「必要性」、「効率性」、「有効性」、「国際水準」の観点から評価

中長期計画(小項目)	年度計画	法人の主な業務実績等
<p>別添 4-1(1) 電磁波センシング・可視化技術</p> <p><b>ア 高周波電磁波センシング技術の研究開発</b></p>	<p>別添 4-1(1) 電磁波センシング・可視化技術</p> <p><b>ア 高周波電磁波センシング技術の研究開発</b></p> <p>波長 2 ミクロン周辺の赤外領域において、高精度アクティブセンシングシステムを安定かつ高品質に動作させる機構の実証を行っていくプラットフォームを構築するためのモバイルシステムの実証実験と検証を進めるとともに、短時間オペレーションによる情報取得効率の向上を目指すための高繰返しレーザ光源技術において、高繰返しレーザの波長制御を進め、ヘテロダイン受信を行う。さらに、高精度アクティブセンシングシステムによって計測される風向・風速に関する大容量データをリアルタイム処理し、効率的にネットワーク伝送出来る情報に変換する技術の開発を進め</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 波長 2 ミクロンの赤外領域による搭載型ライダーモバイルシステムの調整・評価を進め、フィールド(屋外コンテナ)にて風計測の実証試験を行った。15 km 遠方までの風観測が可能で、風観測精度が 0.1 m/s 以下(積分時間 1 秒)であることを確認した。</li> <li>・ 波長 2 ミクロンの高繰返しレーザにおいては波長制御を行いライダー用レーザとしての評価を行うとともに、計測システムを構築し風計測の実証試験を行い、積分時間 1 秒で 15 km 遠方まで風観測可能な性能を確認した。</li> <li>・ ライダー技術による衛星からの風観測について、観測シミュレータを使い気象予測へのインパクト調査を進め、衛星からの観測が実現することで気象予報精度の向上、台風進路予測精度の向上が期待される初期結果が得られた。</li> <li>・ フェーズドアレイ気象レーダ・ドップラーライダー融合システム(PANDA: Phased Array weather radar and Doppler Lidar Network fusion DATA system)のドップラーライダーにより計測される風向・風速データを、準リアルタイムで処理し、様々な気象条件の観測を行った。また降雨時の観測では、ドップラーライダーにより雨滴の落下速度と、大気中のエアロゾルの動きを分離して測ることに成功し、気象レーダによる降雨量推定精度の向上につながるデータが得られることを示した。</li> <li>・ 3 THz ホットエレクトロンボロメータ(HEB)ミキサを用いたヘテロダイン受信機において受信機雑音温度 1,200 K(量子雑音の約 8 倍)を達成した。</li> <li>・ 3 THz の THz 量子カスケードレーザ(THz-QCL)を高性能化し位相ロックをかけた発振出力をローカル</li> </ul>

<p>イ リージョナル電波センシング技術の研究開発</p>	<p>検証を行う。</p> <p>また、3THz において連続発振する THz-QCL(量子カスケードレーザ)の高性能化と HEB(ホットエレクトロンボロメータ)ミキサデバイスの高品質化、及び測定系の高度化を進め、量子限界の 10 倍以内の受信機雑音温度を実現する。ガスセルシステムを用いた大気微量物質の検出により、受信機の動作実証を行う。ミリ波による対流圏物質等の大気パラメータ計測技術の開発を進める。加えて、宇宙からのサブミリ波帯計測をした JEM/SMILES の成果や、開発した要素技術を基に、次世代高周波電磁波センサの検討を進める。</p> <p>イ リージョナル電波センシング技術の研究開発</p> <p>次世代ドップラーレーダ(フェーズドアレイレーダ)については、大阪・神戸・沖縄の3拠点での実証実験を継続し、高時間分解能降水3次元分布データの有効性の実証を行うほか、大阪・神戸のレーダによるシナジー観測も行う。</p> <p>パッシブレーダの開発のうち、地上デジタル放送波を用いた水蒸気観測については、水蒸気計測技術の確立を目指す。また、パイスタティックレーダ観測技術の高度化に取り組む。</p> <p>航空機搭載高分解能 SAR については、公募により選定した外部の機関との共同研究を継続し、高度解析技術の開発を行う。また、これらの</p>	<p>信号として、ガスセルシステムを用いた実験を行い、3 THz 帯受信機の大気微量物質観測性能を確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ミリ波による地上からの対流圏物質の観測についてシミュレーションにより計測高度分解能を検討し、従来の 22 GHz 帯水蒸気ラジオメータでは下層の高度分布がわからないのに対して 183 GHz 帯のチャンネルを加えることで 3 km 以下の高度を 3 層程度に分解できることをシミュレーションにより示した。</li> <li>・ JEM/SMILES のデータ解析で得られた成層圏の風分布をモデルと比較した。さらに、サブミリ波帯を使って風、温度分布等を計測する次世代のセンサについて検討を進め、衛星観測のシミュレーションにより上部成層圏から中間圏の風を 5 m/s の精度で観測できることを示し、将来の衛星観測構想を提案した。</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ゲリラ豪雨などの突発的な大気現象を迅速に捉えること(高速 3 次元観測)を目的として大阪に整備したフェーズドアレイ気象レーダ(PAWR)、神戸、沖縄に整備した PAWR とドップラーライダー等と組み合わせた融合システム(PANDA)を活用した豪雨予測・可視化研究、実証実験が進められた。特筆すべきものとして、以下があげられる。 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 大阪、神戸、沖縄の PAWR のリアルタイムデータ公開システムの構築</li> <li>- 大阪の PAWR データを活用したリアルタイム雨雲情報ならびに豪雨予測情報のスマホアプリ配信実験の実施。</li> <li>- 大阪・神戸の PAWR シナジー観測データを活用したゲリラ豪雨対策支援システムの開発と、神戸市と連携した実証実験・評価の実施。【ソーシャル ICT 研究室との連携】</li> <li>- PANDA を活用した豪雨予測手法等に関する外部機関等との連携研究の推進</li> <li>- 沖縄 PANDA による竜巻観測データの取得・蓄積。</li> <li>- 戦略的イノベーションプログラム(SIP)におけるフェーズドアレイ気象レーダの二重偏波化(MP-PAWR)の開発スタート。(平成 29 年度に試験観測開始予定)</li> </ul> </li> <li>・ 地デジ放送波の高精度受信から豪雨の早期検出等に有用な水蒸気遅延を推定する技術に関しては、開発したシステムを用いた水蒸気量推定に成功し、技術を実証した。引き続き、観測地点間の同期技術の開発に取り組んでおり、今後、多点展開による面的な水蒸気観測を目指す。</li> <li>・ 次世代ウインドプロファイラに関しては、現行機にオーバーサンプリング(レンジイメージング)機能を付加し、ライダー・雲レーダとの同時観測実験を行った。また、アダプティブクラッタ除去</li> </ul>
-------------------------------	---	---

<p>ウ グローバル電波センシング技術の研究開発</p>	<p>成果の可視化等に取り組む。さらに、次世代 SAR に関する検討を継続する。</p> <p>(SAR などの優れた技術は、災害時にすぐに利用できる体制がとられているか。)</p> <p>ウ グローバル電波センシング技術の研究開発</p> <p>GPM については、打上げ後の校正・検証実験及びアルゴリズムの検証・改良を継続し、二周波降水レーダの性能評価を行う。</p> <p>EarthCARE については、フライトモデルの ESA への引き渡し（平成 27 年度に 1 年繰下げ）を目処にハードウェア開発のフォローアップを継続するとともに、アルゴリズム開発に取り組む。また、検証用の W バンドレーダについては、高感度レーダおよび走査型レーダの評価実験を行う。</p>	<p>について技術実証に成功した。今後は、クラッタ受信アンテナの構成等に更なる工夫を加え、より効果的・安定的な処理技術の確立を目指す。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>デジタルビームフォーミング技術を用いたバイスタティックレーダの信号処理技術を海洋レーダによる海流観測へ応用し、対馬および相島（山口県萩市）に設置したレーダによる対馬暖流観測実験を行っており、長期間（1 年以上）のバイスタティック海流観測を実施した。</li> <li>現行の航空機搭載 SAR（Pi-SAR2）については、ピンポン観測による高精度 3 次元計測及び高精度フライト制御による地表面微小変化計測技術地表面微小変化計測等の先導的観測・データ解析技術の実証を行った。</li> <li>SAR データを解析して得られる情報（画像情報や高精度 3 次元データ等の高次情報など）と WebGIS（Web 上で構築された地理情報システム）との融合を進め、これまで蓄積した SAR 観測画像と地形・地図データや光学画像と容易に照合できるデータ公開サイト（X-MAP）を構築・公開した。 X-MAP の URL: <a href="http://www2.nict.go.jp/aeri/rrs/Pi-SAR-img/sarMap.html">http://www2.nict.go.jp/aeri/rrs/Pi-SAR-img/sarMap.html</a></li> <li>次世代 SAR（Pi-SAR3）のアンテナの試作・評価、詳細仕様の検討を行った。Pi-SAR3 については平成 28 年度に開発を開始し、平成 30 年度の運用開始を目指す。</li> </ul> <p>Pi-SAR2 については、機材を航空機の基地である名古屋空港に保管し、また契約の工夫により緊急の飛行観測ができる体制をとっている。また、データの活用については SIP（防災）の枠組みにおける、他省庁の防災関係機関による SAR データ利用の検討を進めている。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>日米共同ミッションである全球降水観測計画（GPM）においては、降水量推定精度向上に寄与するアルゴリズム改良を続ける傍ら、主衛星搭載の二周波降水レーダ（DPR: JAXA-NICT 共同開発）については、みぞれや雪の状態の降水粒子の密度を直接観測できる地上検証システム Ground-based Particle Image and Mass Measurement System（G-PIMMS）を開発し、検証観測を開始している。</li> <li>EarthCARE 衛星搭載雲プロファイリングレーダ（CPR）については、平成 30 年度に順延された打ち上げスケジュールに沿って、JAXA に協力して ESA（欧州宇宙機関）への引渡しに向けた性能検証を行った。</li> <li>EarthCARE の総合検証用の地上観測用 W 帯電子走査型レーダを開発し、性能評価実験により所望の性能を達成していることを確認した。</li> </ul> <p>衛星による地球観測の研究開発については、国内および海外の関係機関との協力体制のもと、NICT</p>
------------------------------	---	--

<p><b>エ 宇宙・環境インフォマティクス技術の研究開発</b></p>	<p>(衛星による地球観測の研究開発は、他機関との相補的協力関係の発展に留意して進めているか。)</p> <p><b>エ 宇宙・環境インフォマティクス技術の研究開発</b></p> <p>これまでユーザへのヒアリング等を通して宇宙天気情報のニーズを調査してきた結果、定量的かつ分かりやすい予報情報が必要と分析された。この結果を受け、次期中期ではデータ同化プロトタイプシステムの構築および情報発信力の強化をテーマとして挙げる。</p> <p>平成 27 年度はその移行期間として、衛星測位等に影響を与える電離圏擾乱研究としてこれまで整備してきた国内および東南アジア電離圏観測装置のリアルタイムデータを一元化し現況把握を容易にするシステムを構築する。</p> <p>また、これまで構築してきた数値モデルの精緻化・ロバスト化に加えて、リアルタイム予報に向けた高速化を進めるとともに、観測データとモデル間の融合について検討を進める。</p> <p>さらに、Web の改修による情報発信力の強化、観測の持続性強化のための対策等を促進する。</p>	<p>の強みである電磁波計測技術で世界トップレベルの開発を続けている。例えば GPM 衛星搭載二周波降水レーダは、JAXA・NASA と共同で衛星搭載に向けた開発を進めていたほか、EarthCARE では JAXA・ESA との協力体制で実施している。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 今後の電離圏リアルタイム予報に向け、国内および東南アジア電離圏観測装置の現況および予報データの表示ソフトウェアを開発した。現段階ではイオノグラム及び GPS-全電子数(TEC)、シンチレーションデータを表示、過去数時間の現況把握及び 1 時間先の予報も表示可能となっている。</li> <li>・ 電離圏数値モデル“GAIA”の高速化を進めた。磁気圏モデルと観測結果との比較を行い、極域電気伝導度モデルを現実に近いものに置き換えることで精度向上を進めた。</li> <li>・ 情報システム室管理サーバへの Web 移行を進めるとともに、Web の構成を見直しデザインも一新するなど、外部向け Web の改修を進めている。</li> <li>・ 平成 26 年度に開発した赤道域の局所電離圏モデル (Yokoyama et al., 2014) を更に改良。プラズマドリフトの鉛直シアーをモデルに導入、プラズマバブルの成長過程の特徴 (東西非対称性) の再現に成功。(Yokoyama et al., 2015, JGR 受理)</li> <li>・ 電波の異常伝搬をもたらすスプラディック E 層の発生分布や季節特性の大気圏電離圏モデルによる再現性を調査 (Shinagawa et al. 論文準備中)。スプラディック E 層の日々変動もある程度観測と一致し、将来的な予測につながる結果を得た。</li> <li>・ 日本上空の高解像度電離圏全電子数マップのリアルタイム性を向上。これまでデータ公開に数時間を要していたが、数分に短縮された。</li> <li>・ 過去の大量の太陽観測データから、太陽フレアが発生した領域とその物理特徴量を自動抽出し、特徴量間の関連性を検討。</li> <li>・ 磁気圏シミュレーションの観測結果による検証を進め、極域電気伝導度モデルを現実に近いものに置き換えることで再現性を向上した。人工衛星等に障害をもたらしたバスターミユイイベントの地磁気嵐 (2007 年発生) を計算し、観測と比較をしてシミュレーションコードの評価・改良を行った。</li> <li>・ 航空運用における宇宙天気情報の利用を検討する ICAO/WG-MISD に専門委員として参画し、運用コンセプトを記載した文書“ConOps”の改定等に大きく寄与している。</li> <li>・ 情報通信審議会電波伝搬委員会を主導するとともに、ITU-R/SG3 に貢献。長波電界強度測定および TEC フォーマットに関する 3 件の勧告改訂を実現した。</li> <li>・ WMO (世界気象機関) のデータ配信機関 DCPC として NICT が登録、宇宙天気情報の発信を開始</li> <li>・ 国内研究機関と共に「太陽地球圏環境予測」(PSTEP) を立ち上げ、全日本の宇宙天気研究体制を構築、予報技術開発の中心として活動。</li> <li>・ 宇宙天気ユーザーズフォーラムを開催しユーザーニーズの収集およびデータ利用に関する指導を行った。</li> <li>・ マレーシアの宇宙機関“ANGKASA”より 2 名の研修生を受け入れ、宇宙天気予報業務に関する指導を</li> </ul>
---------------------------------------	--	--

		2 か月間行った。
自己評価		
評価		B
<p><b>【評価結果の説明】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 高周波電磁波センシングの2 ミクロンの赤外アクティブセンシングでは、搭載型ライダーモバイルシステムと、高繰り返しレーザによる計測システムの両方において風計測の実証試験に成功し着実な成果を上げた。また、当該技術の衛星からの利用についての検討進捗と併せれば将来的な成果創出が期待される。</li> <li>○ 高周波電磁波センシングの3 THz 帯の開発では、年度計画を上回る量子限界の約8 倍の受信機雑音温度を実現する着実な成果を上げた。ガスセルシステムを用いた動作実証を着実に行った成果から、将来、大気微量物質の観測による成果創出が期待される。</li> <li>○ リージョナルセンシングのうち高分解能航空機搭載合成開口レーダ (Pi-SAR2) については、中長期計画で目標としていた解析作業の短縮化では観測後 10 分で偏波画像提供を既に実現しているほか、移動体検出技術開発も達成した。また Pi-SAR2 の性能を最大限活かすための解析技術の高度化 (公募研究も含む) に取り組み、さらに、可視化手法の開発を行い、中長期計画の目標を上回る成果をあげている。次世代ドップラーレーダ (フェーズドアレイレーダ) 開発では、実用性の高い世界最先端のレーダシステムを実現し、中長期計画に定めた観測性能を十分に達成しているほか、さらなる高度化研究に取り組んでいる。</li> <li>○ グローバルセンシングにおける衛星搭載レーダ技術のうち GPM については、中長期計画の降水観測性能目標達成に向け、打上げ後の校正・検証・アルゴリズム開発を計画通り着実に進めている。また、EarthCARE においてもアルゴリズム開発・検証機器開発を計画通り着実に実施している。これらの活動を通じて衛星搭載レーダについては世界をリードする技術を維持し続けている。</li> <li>○ 国内・国外の太陽・太陽風および電離圏観測体制の整備およびロバスト化を着実に推進した。電離圏局所モデルの開発を進め、衛星測位等に多大な影響を与えるプラズマバブルの再現に世界で初めて成功した。磁気圏シミュレーションコードにおいて、これまで不可能だった極端現象の再現に成功した。放射線帯モデルの適用範囲を拡大し、宇宙天気情報を利用可能な衛星数を増やした。太陽風シミュレーションの適用範囲を拡大し、予測精度向上に寄与した。宇宙天気情報の利用促進および国際展開を目的とした研修を実施した。また一般市民に対して宇宙天気の理解を深めるための活動を実施するなど、着実な成果をあげた。</li> </ul> <p><b>「必要性」</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 気象予測に大きなインパクトを持つ衛星からの全球立体的な風観測は未だ実現しておらず技術開発が国際競争となっているが、NICT が保有する波長 2 ミクロン帯のコヒーレントドップラーライダー技術は中でも高精度観測を実現する有望な技術であるので、レーザの高出力化、波長制御、安定動作化の研究開発を進め衛星実現へと推進することが必要である。</li> <li>○ テラヘルツ帯は多くの大気中分子の回転遷移吸収線強度が最大になるため成層圏やさらに上空の分子等の観測に適しており、気象予測に必要な上空の大気パラメータの計測や宇宙・地球環境の把握に必要とされる周波数帯である。難易度の高い 3 THz 帯を開拓することで目的に応じた周波数の観測システム構成を可能にする技術を獲得することが必要である。</li> <li>○ 高分解能 SAR、フェーズドアレイレーダ、衛星搭載センサ等は昨今の災害情報の高度化に対する社会的要請に応えるべく開発されてきたものである。また、ゲ</li> </ul>		



リラ豪雨等の早期予測に有効な地デジ波を利用した水蒸気量観測技術や、周波数の有効利用に資するパッシブレーダの基礎研究など、利用将来のニーズを見据えた技術開発にも取り組んでいる。

- 太陽活動を源とする宇宙天気現象がどのような影響を社会活動に与えるかを定量的に把握するとともに、宇宙天気現象の現況把握および予測精度を向上し、必要な対策を取るための研究開発は現在の高度な ICT 社会の安心・安全のために必要である。特に ICAO をはじめとする宇宙天気情報の実利用運用が検討されている現在、宇宙天気情報を定常的に得られる体制が社会的に必要とされている。

### 「効率性」

- 波長 2 ミクロンのレーザ開発やライダー観測の実用化については、NICT が総合的に世界最先端の技術を保有している。衛星搭載型システムでは技術の一部を企業へ移転しながらコンパクトで安定なシステムを開発しており、将来の衛星搭載品実現に向けて体制を整えている。衛星搭載性の検討や衛星観測による気象予測へのインパクト評価は、JAXA や気象研究所等と連携して実施している。また、地上からのライダーによる風観測では、次世代ドップラーレーダ等の観測と協調しつつデータの有効利用に向けた研究を実施している。
- 3 THz 帯技術に関する、HEB ミキサ、QCL、周波数コムデバイスは、いずれも NICT 内の未来 ICT 研究所(神戸)や先端 ICT デバイスラボで開発・製作している。研究室の保有する受信機構成技術等と併せて、最先端技術を全て NICT 内で賄うことができ、効率よく研究開発を進めることができている。
- 信号処理技術などの技術テーマを共通化することにより、研究開発の効率化を図り、リモートセンシングの幅広い分野の研究を行っている。
- 太陽から地表に至る広大な領域の観測を必要とする宇宙天気研究では、気象庁地磁気観測所、国土地理院、電子航法研究所や大学機関等と連携し、観測の領域や手法を分担して実施することで効率的な予算執行を行っている。また実利用に近いアプリケーション開発については JAXA 等利用機関と共同研究の枠組みを構築し効率的に実施している。

### 「有効性」

- 波長 2 ミクロンのレーザによるライダーは、広範囲・高精度の 3 次元的な風測定を可能とする他、衛星搭載ライダーシステムにも応用できる技術である。また将来的には、CO<sub>2</sub>等の温室効果ガス監視ライダーに発展させることも可能である。
- テラヘルツ帯の高感度受信機技術は、成層圏・中間圏・下部熱圏の温度・風・物質濃度等の大気パラメータを高精度に観測する衛星センサの開発に応用可能である。また、テラヘルツ帯の発振技術、信号検出技術は THz 無線通信等に有用である。
- 航空機搭載合成開口レーダやフェーズドアレイレーダ等、今後の災害監視において中心的な役割を担う技術の開発を行った。また、機器開発のみならず解析技術高度化や可視化技術に取り組むことにより、ユーザの利便性を高めるための技術開発も行っている。
- 電離圏局所シミュレーションコードにおいてプラズマバブルの再現に成功したこと、磁気圏シミュレーションコードにおいて極端現象が再現できたことで、それぞれの現象における電波インフラや電力網への影響、衛星への影響等が定量的に検討できる基盤が構築された。

## 「国際水準」

- 波長 2 ミクロンの伝導冷却技術を用いたパルスレーザの高出力化は、世界最先端の技術である。コヒーレントドップラー風ライダーの衛星搭載化は国外においても検討されているものの、その実現に目処の立てられる技術はまだ確立していない。
- テラヘルツ受信機の低雑音化技術では世界一線レベルにある。受信機構成に必要な最先端素子を NICT 内で開発・製作できることが極めて有利である。
- 長期継続運用しているフェーズドアレイレーダは世界に類を見ない。また、Pi-SAR2 は世界的にもユニークなレーダシステムであり、米国 JPL、ドイツ DLR 等と肩を並べている。衛星搭載レーダ技術についても世界をリードしており、他国では米国 JPL が W 帯雲レーダを実現しているのみである。
- 基本的に宇宙環境観測研究について同様の研究を進める機関とは良好な協力関係をもち、広範な領域を分担して観測している。その中で NICT は電離層定常観測を行っている国内唯一の機関であり、国内外のコミュニティの核として中心的な位置にある。
- 東南アジア電離圏観測ネットワークの枠組みは NICT のイニシアティブのもとに、国内及びアジア・オセアニア地域の組織による観測拠点・観測装置の強化が進められており、NICT が大きな存在意義を果たしている。
- NICT は北極域電離圏観測レーダ SuperDARN の一局を担当し国際協力のもと宇宙天気に必要な観測を続けている。
- NICT は定常宇宙天気発信機関の国際コンソーシアム“ISES”の設立当初からのメンバーとして活動に貢献している。また、WMO や ICAO、UN/COPUOS、CGMS、ITU-R などの関係国際機関において積極的な寄与を果たしている。
- NICT の開発する GAIA や磁気圏シミュレーションコードは世界トップクラスの性能を有するものとして各国からの注目を集めている。

## 国立研究開発法人情報通信研究機構 平成 27 年度の業務実績に関する項目別自己評価書 No. 20

1. 当事務及び事業に関する基本情報			
中長期計画の当該項目	別添 4- (2) 時空標準技術		
関連する政策・施策	—	当該事業実施に係る根拠（個別法条文など）	国立研究開発法人情報通信研究機構法第 14 条第 1 項第一号、第三号、第六号
当該項目の重要度、難易度		関連する研究開発評価、政策評価・行政事業レビュー	行政事業レビューシート 0165

2. 主要な経年データ												
主な参考指標情報							主要なインプット情報（財務情報及び人員に関する情報）					
	基準値等	23 年度	24 年度	25 年度	26 年度	27 年度		23 年度	24 年度	25 年度	26 年度	27 年度
論文数	—	48	21	39	29	14	事業費用（億円）	2.4	3.9	3.4	*15.0	*15.7
特許出願数	—	0	0	2	3	2	職員数 ※内数	35	32	35	38	38

\*標準電波局整備に係る費用を含む。

3. 中長期目標、中長期計画、年度計画、主な評価の観点、業務実績等、年度評価に係る自己評価	
中長期目標	
● 革新機能創成技術の研究開発	超伝導、機能分子やバイオ材料など新規材料の優れた特性や最先端物理計測手法をいかすことで、新たな原理・概念に基づく革新的な情報通信技術を創出し、新世代の高度情報通信ネットワークの構築に必要な要素技術を確認する。また、テラヘルツ波無線通信によって、超高速・大容量無線を実現し、大容量情報へのアクセス利便性を格段に向上させるとともに、超高速特性を活かした瞬時接続による低消費電力化を実現する。また、広帯域電磁波による実時間センシングおよび分光分析の実現とバイオ・医療・工業分野等への応用展開により、生活を脅かす災害・犯罪・事故の防止と対処を可能とする。
中長期計画	
4 電磁波センシング基盤技術	研究機構が逡信省電気試験所、郵政省電波研究所時代から長年にわたり蓄積し、発展させてきた電磁波計測の技術と知見を活かして、時空標準、電磁環境、電磁波センシングの個別研究課題における革新機能創成を目指すとともに、社会を支える基盤技術としての高度化・高信頼化及び災害対応の強化を図っていく。これにより、高度なネットワーク技術やコミュニケーション技術の進展とともに成長し、複雑化していく社会を未来に亘って高精度に支えていくとともに、安心で安全な社会の構築に不可欠な、電磁波を安全に利用するための計測技術及び災害や気候変動要因等を高精度にセンシングする技術等を創出し、利用促進を図

っていく。

**(2) 時空標準技術**

無線通信における利用周波数帯の拡大や、光通信技術の開発と導入による超大容量化等が進む情報通信システムの維持・発展を支えるとともに、時刻の定義や広範な精密物理計測の基盤となっている周波数標準の一層の高精度化、高信頼化等を図り、この分野における国際競争力を一層強化することを目的として、テラヘルツ帯など現在実現されていない新たな領域の周波数標準を確立することなどの高度利用技術、従前のマイクロ波領域に代わる光領域の周波数標準の開発及びその評価のための時空計測技術の高度化等の研究開発を行う。

**ア 時空標準の高度利用技術の研究開発**

テラヘルツ帯の通信システムやセンサの開発の進展を踏まえ、当該周波数帯の測定機器等の較正のために必要とされるものの、現在は実現されていない1THz 前後の較正用周波数標準について、利用者ニーズを踏まえ  $10^{-5}$  程度の精度で実現するための基礎技術を開発する。また、研究機構が運用する日本標準時システムの精度と信頼性・耐災害性の向上のため、時系構築技術の高度化により安定度と確度を改善するとともに、信頼性向上のため、現在小金井で集中管理している時系の分散管理・供給手法の研究開発を行う。さらに、安定的かつ継続的な標準電波の発射及び標準時の通報のため、標準電波送信システムについて、監視・制御系を冗長化するとともに、システムの遠隔操作を可能とする。

**イ 次世代光・時空標準技術の研究開発**

現在広く利用されているセシウム原子時計に代わり、新しい原子種と高安定光源による光領域の周波数標準器を開発することにより、従来の限界を 1 桁上回る  $10^{-16}$  台の高精度化と、1 日程度への平均化時間の短縮を実現する。

**ウ 次世代光・時空計測技術の研究開発**

光領域の周波数標準器の高精度評価を実現するため、従来用いられてきた衛星双方向時刻比較技術や VLBI 時刻比較技術などの更なる高度化により、時空間の標準を一体として高精度に計測することを実現し、大陸間規模の周波数標準の相互比較において、1 日程度の平均化時間でこれまでの精度を 1 桁上回る  $10^{-16}$  台の精度で評価する技術を確立する。

主な評価の観点・視点、指標等

<評価の視点>

- ・ 中長期計画に定められた各項目の達成度
- ・ 「必要性」、「効率性」、「有効性」、「国際水準」の観点から評価

中長期計画(小項目)	年度計画	法人の主な業務実績等
別添 4-(2) 空標準技術	別添 4-(2) 空標準技術	
ア 時空標準の高度利用技術の研究開発	ア 時空標準の高度利用技術の研究開発 テラヘルツ周波数標準に関して	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ THz 標準に関しては、より高い THz 帯域 (3~10THz) における絶対周波数計測に対応できる方式に</li> </ul>

は、現行技術の性能限界の評価 及び、今後の課題の調査を実施 する。特に より高い帯域 (3~10THz) の周波数計測技術の方向性を検討 する。

について、現行技術の性能評価も含めて模索・検討 した結果、今後の可能性が期待できる方式の1つとしてハーモニックミキサーを利用した計測システムの開発に着手し、3THzに迫る2.8THz帯において目標精度である5桁以上の周波数計測に成功 した。この成果により、高帯域への拡張に関する方向性の指針を得る ことができ、目標を上回る成果を得た。

- ・ また、光伝導アンテナを利用した THz コムの応用研究として、THz 帯と光領域を位相コヒーレントに可逆リンクするための周波数シンセサイザを新規開発した。また、これを利用することで新方式の THz 基準周波数伝送システムの試験に成功した。
- ・ 冷却  $N_2^+$  分子イオンを用いた中赤外量子標準を一般化させた理論研究を推進し、 $1e^{-16}$  以上の精度が達成可能であることを示し、この結果を論文化した。(M.Kajita., Phys. Rev. A92, 043423, 2015)
- ・ 日本標準時の発生においては、引き続き安定に定常運用を行った。また7月には18年ぶり平日実施の閏秒を着実に実施した(過去にないほどのメディア注目度、当日取材31社)。アウトリーチ活動としては、標準時に関連する取材及び見学対応など多数を、所内関係各部と協力連携して実施した。
- ・ 日本標準時の供給関連では、各種供給で安定に運用を実施した。電話回線による時刻供給サービス(テレホンJJY)では平成24年度より月間14万アクセスを超える状況が続き、公開NTPサービスは平成27年3月以降、利用者が急激に増加し、1日あたり15億アクセスを上回っている(平成28年3月現在)。これは携帯メディア等の増加と時刻合わせの頻度の増加によるものと思われる。
- ・ タイムスタンプに関しては、日本工業規格 JIS X 5094 として平成23年5月に標準化した日本のタイムスタンプ認定制度における時刻配信・監査方法を、国際標準化機構 (ISO) において ISO/IEC 18014 part4 として制定するため情報セキュリティに関する副委員会 (ISO/IEC SC27) に提出していたが、平成27年4月に国際規格として正式に発行された。タイムスタンプに関しては次世代ネットワーク共有ファイルシステム (Gfarm) において実用化に向けたシステムの構築を行い、統合データシステム研究開発室に移管した。
- ・ 国際活動としては、UTC および Rapid UTC 構築への貢献のため、国際度量衡局 BIPM に対して引き続き定常的に時計データ及び時刻比較データの提供を行うとともに、国際度量衡委員会下の 技術諮問委員会 CCTF における WG 委員活動をおこない、特に時系アルゴリズム WG チェアとして BIPM 事務局と協力して国際シンポジウムを開催した。
- ・ また閏秒廃止を検討する協定世界時の将来問題が2015年世界無線通信会議 (WRC-15) 議題になったことに伴い、ITU-R WP7A のみならず、アジア・オセアニア地域無線通信連合 WRC 準備委員会

<p>イ 次世代光・時空標準技術の研究開発</p>	<p>日本標準時システムの精度向上に関しては、<u>時系制御および参照標準の改良</u>により <u>安定度と確度を向上</u>する。</p> <p>また信頼性・対災害性向上では、<u>未来 ICT 研究所に構築した副システム</u>において、<u>安定運用に不可欠な監視・制御系を整備</u>する。</p> <p>標準電波を用いた周波数遠隔校正のための遠隔地実証実験については、<u>安定度向上に向けた検討</u>を行う。さらにこの技術を応用して高精度な標準時の <u>広域同期技術開発の実験</u>を、次期中期計画にむけた萌芽的課題として開始する。</p> <p>標準電波では、両送信所の <u>老朽化対策としての設備更新を完了</u>する。</p> <p>イ 次世代光・時空標準技術の研究開発  <u>In<sup>+</sup>イオントラップ光時計</u>と <u>Sr 光格子時計</u>の双方において、<u>周波数標準器としての性能評価</u>を行う。</p>	<p>(APG-15)の最終会合まで参加するなど対応を強化し、日本の立場を主張し各国に働きかけを行いアジア・オセアニア地域としては閏秒廃止の方向に議論をまとめた。これらを受け 11 月にジュネーブで開催された 2015 年世界無線通信会議 (WRC-15)に日本代表として参加した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>日本標準時システムの精度向上に関する取り組みとしては、まず <u>周波数参照標準</u>である Cs 一次周波数標準器の <u>新型 2 号機</u>において、昨年度実施した真空問題改善後の周波数シフト要因を <u>1 号機よりも一桁良い 16 乗台前半の不確かさで再評価</u>し、<u>妥当性を検証</u>した。また <u>時系の同期制御技術を改良</u>し、日本標準時と同一の時計データによるシミュレーションを実施して <u>UTC との同期精度（確度）及び安定度の改善を確認</u>し、目標を達成した。</li> <li>日本標準時システムの信頼性・対災害性向上に向けた <u>標準時分散管理技術の開発</u>では、送信所 2 局と分散化用リンクを構築、絶対値計測に必要な校正を実施した。神戸における時系生成実験を継続し、<u>UTC (NICT) に対して数 ns 程度の優れた同期精度を維持させることに成功</u>した。神戸局においては、副局としての実運用に向けた必要な各種実証実験を実施し、<u>運用マニュアル化などの整備を行った</u>。また <u>監視・制御系を開発し動作確認を完了</u>した。これらにより、<u>神戸副局の基本機能整備を完了し分散化システムの基礎構築まで達成</u>し、目標を上回る成果を得た。</li> <li>標準電波を用いた周波数遠隔校正に関しては、<u>安定度向上に向けた検討</u>として JJY 受信部の <u>OCXO 改良版</u>をサロベツ、沖縄、金沢大の <u>各地に設置し</u>、<u>受信性能が長期間にわたり安定に維持できるようになったことを確認</u>した。またこの成果を踏まえて <u>広域時刻同期への展開に向けた 2 周波受信装置の製作に着手</u>するとともに、遠隔地で日本標準時に同期した時刻・周波数の供給が可能な <u>小型装置の開発を開始</u>することで、目標を達成した。</li> <li>標準電波送信所の老朽化対策としての設備更新では、はがね山標準電波送信所及びおたかどや山標準電波送信所の 2 局において、<u>局舎増築工事および送信設備等更新の機器設置・調整作業等に関して 計画した内容を全て完了し年度内に新設備による運用を開始</u>することで、目標を達成した。またこの結果として <u>両局における遠隔制御を実現</u>した。</li> <li><u>Sr 光格子時計</u>では、原子を捕捉するためのレーザー冷却用光源の改良や温度環境の評価をより厳密に行うことでより安定な運用を実現。<u>周波数標準器の性能評価として絶対周波数値を計測</u>するとともに、<u>目標（1 日）をはるかに上回る短い平均時間（100 秒）で 16 乗台に達する安定度と、Sr 周波数標準の原子系における 17 乗台後半の確度を実現</u>し、目標を大きく上回り達成した。また 1 万秒程度の運用を長期に渡り安定に行うことで、従来の絶対周波数測定の不確かさにおい</li> </ul>
---------------------------	--	--

この結果として、セシウム原子時計に代わる新しい原子種と高安定光源による 光周波数標準器において、 $10^{-16}$  位の精度 および 平均化時間の 1 日程度への短縮化を実現 する。

## ウ 次世代光・時空計測技術の研究開発

### ウ 次世代光・時空計測技術の研究開発

衛星仲介時刻比較技術においては、ESA 提案の ACES 計画における 日本代表機関 として、2016 年度の衛星打上げに備え、地上局用プラットフォーム建設 及び 地上局開設準備 を着実に進める。

て支配的だった 国際原子時リンクによる不確かさを抑制することに成功。結果として得られた不確かさ 16 乗台 (国際原子時を用いた評価法では最高精度) で絶対周波数を CCTF2015 に入力した結果、計測および評価法の妥当性が承認され 採択される成果を得た。

- ・  $\text{In}^+$  イオントラップ光時計 では、再設計した新型トラップによりイオンの強い閉じ込めを安定に実現。また  $\text{In}^+$ 、 $\text{Ca}^+$  双方の蛍光強度の同時検出が可能なシステムを構築することで、量子状態蛍光観測の S/N 比を大きく改善。これらの各部機能向上により時計遷移の励起及びその検出に成功。検出レーザーによる光シフトを補正し、周波数標準器の性能評価 として 時計遷移の絶対周波数値の計測 を行い目標を達成した。これは、共同冷却を利用した新方式の周波数標準器を世界に先駆けて開発した大きな成果である。
- ・  $\text{In}^+$  イオントラップに先駆けて開発していた  $\text{Ca}^+$  イオントラップに関しては、CCTF2012 (H24) で採択された絶対周波数値が中国 (武漢大) からの報告値と異なるという状況が続いていた。だが CCTF2015 (H27) において、武漢大が 2012 年の報告値を撤回し NICT 値に近い新値を入力し、採択された。この結果、CCTF 勧告値が NICT の値と誤差内で一致する結果となり、NICT 値の信頼性が国際的に証明される形となった。
- ・ 次期につながる技術開発としては、次世代型 Sr 光格子時計への取り組みにおいて、冷却によるノイズ低減の要となる恒温槽を改良し、排気・冷却効率改善及び DC Stark シフト抑制を兼ね備えたプロトタイプをインストールすることで、原子トラップ領域の真空度改善やより厳密な温度環境の評価が可能なシステムを実現した。また次世代型の超光安定光源の開発において、国内半導体産業が長年培ってきた単結晶シリコン加工技術を活用し、高精度なスパーサーと平滑な光学基板を整備した。また光通信基盤研究室と連携し、熱雑音を一桁抑える可能性を秘めた技術として結晶性 GaAs/AlAs 40 ペア多層膜の曲面基板上への成長に成功した。
- ・ ACES に関しては、地上局用プラットフォームの設置工事を実施 した。また 無線局免許申請 の準備を進め、無線局工事設計書、事項書など必要書類を作成するなど、地上局開設に向けた準備を着実に進め、目標を達成した。
- ・ 衛星双方向周波数比較-搬送波位相方式 (TWSTFT-CP) に関しては、NICT よりシステムを持ち込み 一独の標準機関間で実験 を行い、より短い平均時間 (1 日→1 時間強) で  $10^{-16}$  位の計測精度が得られることを確認し、世界最高精度を最短平均時間で実証 した。この結果に関しては CCTF2015 で報告するとともに、国際主要学会にて複数の招待講演 の依頼を受けるなど、国際的にも注目を集める大きな成果となった。
- ・ 宇宙通信システム研究室との連携による「静止衛星を利用した日本標準時配信のための高精度実

	<p>VLBI 周波数比較に関しては、これまでに開発した <u>広帯域観測システム</u> および <u>可搬用小型アンテナを組み込んだ総合実験</u> を行い、<u>周波数比較における精度の評価・検証と実用化にむけた技術課題の抽出</u> を行う。</p>	<p>時間軌道決定」では、放送衛星信号を仲介とした時刻比較用の装置を構築し、H26 年度までに構築した軌道決定用の装置と組み合わせて、小金井本部とはがね山標準電波送信所の間で時刻比較実験を実施した。また、スカパーJSAT と機密保持契約を締結し、運用によって決まった軌道と受動測距で決まった軌道との直接比較も実施した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>VLBI 周波数比較 では、<u>新受信フィードを 34m アンテナに搭載し、広帯域 (8GHz 幅) VLBI システムとしての総合評価試験として、国土地理院の広帯域アンテナ (石岡局) と 24 時間観測を行い、1 秒間の観測でサブピコ秒 の遅延計測精度を実証した。これは VLBI 観測において現在世界最高の精度である。この観測の結果、大気に起因するとみられる 10 ピコ秒程度の遅延変動の検出に成功、これが主要な誤差 要因になっていることを実証した。これにより、短時間の大気遅延変動を高精度に求めるには天体の高速切替え観測が重要であること、また大陸間長基線観測においては電離層遅延量処理の技術・偏波角の異なるデータ処理ソフトウェア等が必要になること等、技術課題 とその対策を明確化した。上記の 成果は 国際的にも高く評価 され、次世代測地 VLBI システムの開発を推進している 国際 VLBI 事業 (IVS) の 2016 年総会において招待講演 を行った。</u></li> <li>対外活動としては、NICT が独自開発した広帯域フィードや、高速サンプラを使った VLBI 技術について、マイクロウェーブ展に出展し展示・広報活動を行った。国際 VLBI 事業 (IVS) の技術開発センターとして、第 14 回技術開発センターシンポジウムを 2015 年 6 月 25 日に開催し、英文誌 TDC-News No. 35 を発行して、世界各国の VLBI 研究機関に配布した。また国内の学術研究会議である VLBI 懇談会の WEB ページ、メーリングリストの管理運営を実施した。</li> </ul>
自己評価		
評定	S	
<p><b>【評価結果の説明】</b></p> <p>各課題ともに、年度計画を十二分に達成する成果を創出したが、その中でも特筆すべき成果について、以下に説明する。</p> <p>まず <u>Sr 光格子時計</u> においては、「<math>10^{-16}</math> 台の精度および平均化時間の 1 日程度への短縮化」という年度計画に対して、レーザー冷却用光源の改良など <u>各部の機能向上を追求</u> した結果、<u>目標値 (1 日) をはるかに短縮した平均時間 (100 秒) で 16 乗台に達する安定度</u> を実現するとともに、Sr 周波数標準自体としても目標値 (16 乗台) を上回る <u>17 乗台後半の確度を達成することができた</u>。この報告値は国際度量衡総会下の技術諮問委員会 CCTF2015 でも採択され、Sr 絶対周波数の <u>国際推奨値の確定に大きく貢献</u> した。</p> <p>また <u>衛星仲介比較において世界最高精度を実証してきた TWSTFT-CP 技術</u> に関しては、衛星側の問題により日欧実験ができない状況下であり年度計画を設定していなかったが、独・仏の標準機関の招聘を受けて NICT 観測機器を持ち込み欧州実験に参加し、<u><math>10^{-16}</math> 台の計測精度を得るのに必要な平均時間の短縮化 (1 日→1 時間強) の実証に成功</u> した。この成果を含む <u>NICT の TWSTFT-CP 技術の実績は国際的にも高く評価</u> され、<u>CCTF2015 での報告</u> および <u>国際主要学会にて複数の招待講演を依頼</u></p>		



されるなど、非常に大きな成果となった。

さらに VLBI 周波数比較においては、「総合実験による精度の評価・検証と実用化に向けた技術課題の抽出」という年度計画に対し、広帯域（8GHz 帯）観測システムの総合評価試験として 24 時間観測を行い、1 秒間の観測でサブピコ秒という遅延計測精度を達成した。これは現在の VLBI 観測における 世界最高精度である。この高精度化により大気起因するとみられる微少な遅延変動の検出に成功、これが主要な誤差要因であることを実証した。これをもとに、更なる高精度化に向けた技術課題の抽出に加えてその対策（具体的な観測手法やデータ処理法）も明確化するなど、目標を大きく上回る成果を挙げた。これらの成果は 国際的にも高く評価され、2016 年 国際 VLBI 事業（IVS）総会における招待講演を行う名誉を得た。

以上のように、特に光周波数標準器の開発およびその国際リンクで不可欠な周波数比較技術の開発において、目標を大きく上回るとともに国際的にも高く評価される成果を創出した。

#### 「必要性」

- 正確な時間・周波数と空間位置を定め供給することは、社会生活から先端的学術研究に至るまで様々な用途を支える極めて重要な基盤である。重さや温度など 7 つの基本計量単位の中でも時間（秒）は最も高精度な定義が可能であり、光周波数標準などの最先端技術によってその確度と精度を追及することは、あらゆる精密技術の品質向上および計測限界の突破に不可欠である。

#### 「効率性」

- 最先端の研究開発と定常業務とが分離せず活動することで、実用を見据えた最先端標準の実機開発、および最先端技術に乗り遅れない標準時業務、の双方を効率的に実現している。また技術分野的にも、周波数標準技術と時刻周波数伝送技術が同一研究室内で連動することで、効果的・効率的に各技術の評価が可能となった。ドイツと実施した世界初の大陸間光標準比較実験の成功は、この効果が現れた結果である。

#### 「有効性」

- 標準時供給サービスは広く社会に普及し活用されている。電話回線による時刻供給サービス（テレホン JJY）では月 14 万、NTP サービスでは日に 15 億のアクセス実績があり、利用数は増加の一途である。高精度周波数標準や時刻比較技術の開発も、国際的な標準時の構築や ICT 社会を支える計測制御技術の基盤として、有効に活用されている。

#### 「国際水準」

- 各技術に関して世界一線級の実力を有する。周波数標準開発においてはトップクラスの周波数確度を実現しており、標準時においても世界有数の安定度と信頼

性で運用を継続している。また VLBI 技術開発センターとして国際的に活動している。アジア・太平洋地域の中核機関としてリーダーシップを発揮するとともに、国際機関や国際学会などで重要な責任を担う研究者を輩出し、その活動は国際的に高く評価されている。

## 国立研究開発法人情報通信研究機構 平成 27 年度の業務実績に関する項目別自己評価書 No. 21

1. 当事務及び事業に関する基本情報			
中長期計画の当該項目	別添 4- (3) 電磁環境技術		
関連する政策・施策	—	当該事業実施に係る根拠（個別法条文など）	国立研究開発法人情報通信研究機構法第 14 条第 1 項第一号、第五号、第六号
当該項目の重要度、難易度		関連する研究開発評価、政策評価・行政事業レビュー	行政事業レビューシート 0165

2. 主要な経年データ												
主な参考指標情報							主要なインプット情報（財務情報及び人員に関する情報）					
	基準値等	23 年度	24 年度	25 年度	26 年度	27 年度		23 年度	24 年度	25 年度	26 年度	27 年度
論文数	—	71	70	45	101	53	事業費用（億円）	1.5	1.8	2.1	1.7	1.6
特許出願数	—	2	2	1	2	0	職員数 ※内数	24	25	25	26	25

3. 中長期目標、中長期計画、年度計画、主な評価の観点、業務実績等、年度評価に係る自己評価												
中長期目標												
<p>● 革新機能創成技術の研究開発</p> <p>超伝導、機能分子やバイオ材料など新規材料の優れた特性や最先端物理計測手法をいかすことで、新たな原理・概念に基づく革新的な情報通信技術を創出し、新世代の高度情報通信ネットワークの構築に必要な要素技術を確立する。また、テラヘルツ波無線通信によって、超高速・大容量無線を実現し、大容量情報へのアクセス利便性を格段に向上させるとともに、超高速特性を活かした瞬時接続による低消費電力化を実現する。また、広帯域電磁波による実時間センシングおよび分光分析の実現とバイオ・医療・工業分野等への応用展開により、生活を脅かす災害・犯罪・事故の防止と対処を可能とする。</p>												
中長期計画												
<p>4 電磁波センシング基盤技術</p> <p>研究機構が逡信省電気試験所、郵政省電波研究所時代から長年にわたり蓄積し、発展させてきた電磁波計測の技術と知見を活かして、時空標準、電磁環境、電磁波センシングの個別研究課題における革新機能創成を目指すとともに、社会を支える基盤技術としての高度化・高信頼化及び災害対応の強化を図っていく。これにより、高度なネットワーク技術やコミュニケーション技術の進展とともに成長し、複雑化していく社会を未来に亘って高精度に支えていくとともに、安心で安全な社会の構築に不可欠な、電磁波を安全に利用するための計測技術及び災害や気候変動要因等を高精度にセンシングする技術等を創出し、利用促進を図</p>												

っていく。

**(3) 電磁環境技術**

電子機器、再生可能エネルギー機器、省エネルギー機器等から漏えいする電磁波が情報通信機器・システムに与える影響や、情報通信機器等から発する電磁波が人体や他の電子機器等に与える影響をより正確に測定・評価する技術、ミリ波・テラヘルツ波等の極めて高い周波数の電磁波をより正確に測定する技術、無線機器の試験・較正に関する技術の研究開発を行い、国内外における電磁環境保護に係る規格制定に寄与することにより、国民が継続的に安心・安全に電磁波を利用できる環境の確保に資する。

**ア 通信システムEMC技術の研究開発**

省エネルギー機器や高周波利用設備、無線機器等により引き起こされる電磁干渉障害の発生機構を解明し、干渉の原因となる電磁波の伝搬特性を 50MHz 以上の帯域幅で評価する手法や、複数かつ同時に存在する干渉要因にも対応できる統計的識別評価法を確立する。また、これらに関連した国内技術基準、国際標準の策定に寄与する。

**イ 生体EMC技術の研究開発**

ミリ波帯までの電波曝露評価のための数値人体モデルの開発及び長波からミリ波までの周波数帯における生体組織の電気定数データベースの構築等を行い、電波利用システムに対する電波の安全性評価技術を確立する。また、電波防護指針への適合性を評価する手法等の検討を行い、IEC（国際電気標準会議）等の国際標準化活動への寄与文書提案を通じて、国内技術基準及び国際標準の策定に寄与する。

**ウ EMC計測技術の研究開発**

スプリアス測定の高速度化や簡便化等に向けて、無線機器の新たな試験法を確立する。また、テラヘルツ帯までの電磁波の精密測定技術を確立し、特に 300 GHz までについては、較正の基盤技術を確立する。さらに、18GHz までの EMC 測定用アンテナの較正に対して国際規格に適合した較正業務を実施する。

主な評価の観点・視点、指標等

<評価の視点>

- ・ 中長期計画に定められた各項目の達成度
- ・ 「必要性」、「効率性」、「有効性」、「国際水準」の観点から評価

中長期計画（小項目）	年度計画	法人の主な業務実績等
別添 4- (3) 電磁環境技術 ア 通信システムEMC技術の研究開発	別添 4- (3) 電磁環境技術 ア 通信システムEMC技術の研究開発 スマートコミュニティ（SC）実現のための電磁環境構築に向け、前年度に引き続き、SCのEMCの問題点抽出及び新たに必要測定法の検討を行うとともに、SC構成要素である太陽電池パネルやパワーコンディショ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ スマートコミュニティにおける EMC 問題として、高効率インバーター電源の普及による広帯域伝導雑音に着目し、従来の汎用測定器では対応不可能であった 1GHz までの広帯域伝導妨害波測定を可能とする、TEM セルを用いた測定系の開発を行った。（注：TEM セル Transverse Electromagnetic Mode Cell：内部に均一な電磁的横波を発生する装置）また周波数特性や測定感度について改善方法の検討を行い、その効果を実証した。</li> <li>・ 太陽光発電等に用いられるパワーコンディショナによる電磁干渉問題について、太陽光発電系にお</li> </ul>

<p><b>イ 生体EMC技術の研究開発</b></p>	<p>ナ等の広帯域電磁雑音測定法の開発を行う。広帯域化放射・伝導妨害波の測定法の検討成果を CISPR・IEC TC77 等の国際標準化活動及び国内標準策定に寄与する。</p> <p><b>イ 生体EMC技術の研究開発</b></p> <p>前年度に引き続き生体組織の電気定数測定を実施するとともに、これまでに取得したデータに基づき、生体組織の電気定数パラメトリックモデルを構築し、長波からミリ波までの周波数帯における生体組織の電気定数データベースを完成させる。数値人体モデルの姿勢変形技術を確立し、各種の電波利用システムからの電波への人体ばく露量を高精度に評価する。</p> <p>最新携帯無線端末等の電波防護指針適合性評価方法について検討し、成果を国際標準化会議等に寄与する。無線電力伝送システムの適合性評価手順について検討し、国内規制導入に貢献する。</p> <p>第4世代携帯無線システム(3.5 GHz 帯)における比吸収率較正業務を開始する。</p> <p>電波の安全性に関する医学・生物共同研究に参画し、電波の健康リスク評価や防護指針改定等に貢献する。</p>	<p>ける伝導・放射雑音の実測および解析を行い、配線パターン等による放射特性への影響を明らかにした。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ IEC TC77 国際標準化会議に国際エキスパートとして参画し、IEC/TR 61000-4-1 (EMC 基本規格概観) 改訂への寄与を行った。成果として、本規格の DTR (技術報告草案) が可決され、技術報告書となることが決定した。また CISPR 国際標準化会議において雑音振幅確率分布 (APD) 測定法を製品規格へ導入するプロジェクトを主導し、平成 27 年度に国際規格が発行された。</li> <li>・ CISPR A, B, H 各小委員会や IEC/TC77 委員会において、国際エキスパートや国内審議団体等を通じ大きく貢献した。また IEC における EMC 問題に関する最上位会議である ACEC (電磁両立性諮問委員会) 委員に就任するなど、NICT の標準化活動における実績が高く評価された。</li> <li>・ 成果：査読付論文誌 4 件他、国際標準化寄与文書 5 件</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 前年度に引き続き、生体組織の電気定数測定を実施した。特に、生体組織の含水率を変動させた場合の測定手法について検討した。また、低周波数帯 (10MHz 以下) での生体組織の測定に適した測定プローブについての理論的検討を行った。さらに、生体組織の電気定数パラメトリックモデルを構築するための理論的検討を行い、長波からミリ波までの周波数帯における生体組織の電気定数データベースを完成させた。</li> <li>・ 数値人体モデルの高機能体型変形技術を実現するためのアルゴリズムを確立し、様々な体型を考慮した各種の電波利用システムからの電波への人体ばく露量を高精度に評価した。</li> <li>・ 最新携帯無線端末等の電波防護指針適合性評価方法について検討するために、LTE/MIMO 等の最新無線システムの適合性評価手法および新型簡易頭部モデルを用いた高速 SAR 測定方法に関する理論検討を行った。また、IEC や ITU、IEEE 等の国際標準化活動に対して、国内審議団体委員長・幹事および国際エキスパートやプロジェクトリーダーとして積極的に参画し、関連国際標準規格の策定に貢献した。</li> <li>・ 無線電力伝送システムの電波防護指針適合性評価法について理論検討を行い、特に平成 26 年に改定された電波防護指針への適合性評価手順を策定し、電気自動車用無線電力伝送システムに関する総務省情報通信審議会答申に反映させる等、国内技術基準策定に大きく貢献した。</li> <li>・ 第4世代携帯無線システム (3.5 GHz 帯) における比吸収率較正のための評価システムの整備・手順書等を整備して、当該較正業務を開始した。</li> <li>・ 小児の携帯電話利用と脳腫瘍発がんについての国際疫学調査、THz 波帯非熱作用影響評価等の医学・生物研究等 (計 6 件) に参画し、ばく露評価やばく露装置開発に貢献した。これらは、総務省・WHO 等における健康リスク評価、我が国の電波防護指針や国際非電離放射線防護委員会 (ICNIRP) の国際ガイドライン等の根拠の強化に資するものである。</li> <li>・ 成果：査読付論文誌 9 件他、国際標準化寄与文書 9 件</li> </ul>
------------------------------	---	--

<p>ウ EMC計測技術の研究開発</p>	<p>ウ EMC計測技術の研究開発</p> <p>ワイヤレス電力伝送システムやパワーコンディショナからの周波数30MHz以下の放射妨害波の測定に必要な受信アンテナの較正技術や、妨害波測定場を評価する技術について検討を継続し、国際標準化（CISPR規格）に寄与する。300GHzまでの精密電力測定法の開発を継続し、計測基盤技術を確立する。18GHzまでのアンテナ較正業務について、国際規格に適合した業務実施体制を構築する。国内の無線機器試験手順書を現行化する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 30MHz以下の放射妨害波測定に必要なループアンテナの較正について、これまで開発したSI（国際単位系の）基本単位へのトレーサビリティを有する新しい高精度な較正方法について、較正結果の不確かさを明らかにし、較正手順書等を整備、ISO/IEC17025認定を取得し、供給を開始した。さらに、同妨害波測定場の評価方法に関して、CISPR国際標準化会議における検討を継続して主導した。</li> <li>・ 30MHz以下の放射妨害波測定やばく露評価を行なう際に基準となる標準電界を発生させる装置を開発し、理論値と3.8%以内の誤差で発生できることを実証した。</li> <li>・ 較正業務を確実に実施しながら、ISO/IEC17025認定を維持した。顧客（指定較正機関）からの要望に応じて、75Ω系の電力計の較正装置を開発し、業務を開始した。</li> <li>・ 300GHz帯の円偏波を含むホーンアンテナ較正技術について検討し、基盤技術を確立した。</li> <li>・ 18GHzまでのアンテナ較正技術についてISO/IEC17025に基づく較正実施体制を構築した。</li> <li>・ 固体素子を用いた新方式（チャープ方式等）のレーダーに対応する試験法を開発するために、スプリアス測定系のソフトウェアを改善し有効性を確認した。</li> <li>・ 型式検定試験の対象となる無線機器の試験手順書について国際標準を考慮して見直しを行い、総務省Webサイトにて公開した。</li> <li>・ 成果：査読付論文誌3件他、国際標準化寄与文書10件他</li> </ul>
自己評価		
<p>評価</p>	<p>B</p>	
<p><b>【評価結果の説明】</b></p> <p>以下に示す通り、各項目とも年度目標を着実に達成した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 太陽光発電等に用いられるパワーコンディショナによる電磁干渉問題について、太陽光発電系の実機における伝導・放射雑音の実測、および解析の両面から放射特性を明らかにしたことは計画を上回る成果である。また、TEMセルを用いた伝導妨害波測定装置の開発は、従来の汎用測定器では不可能であった広帯域な伝導妨害波計測を可能とするものであり、省エネ機器や高性能なインバーター電源からの広帯域伝導雑音の増加に対して非常に有効な成果である。IEC TC77国際標準化会議における基本規格作成への貢献や、CISPR国際標準化会議においてNICTが主導した妨害波統計量測定法を用いた製品規格の制定など、研究成果の社会還元が着実に行われた。</li> <li>・ 長波からミリ波までの生体組織電気定数データベースを完成させ、数値人体モデルの改良法を開発し、長波からミリ波帯における電波の安全性評価技術を確立した。電波の安全性に関する医学・生物研究（6件）に参画し、ばく露評価やばく露装置開発に貢献した。LTE/MIMO等の最新無線システムの適合性評価手法を開発するための理論的検討を実施し、当該手法をIEC国際規格改訂案に反映させるとともに、IECやITU等の国際標準化活動に対して、国内審議団体委員長・幹事および国際エキスパート等として積極的に参画し、関連国際標準規格の策定に貢献した。第4世代携帯無線システム（3.5GHz帯）における比吸収率較正業務を開始した（国内で唯一）。また、最新の国際ガイドラインに準拠した電波防護指針改定版に対する無線電力伝送システムの電波防護指針適合性評価の方</li> </ul>		

法に関する検討を行い、世界に先駆けて電気自動車用無線電力伝送システムの電波防護指針適合性評価方法を確立したことは、計画を上回る特筆すべき成果である。

#### 「必要性」

- ・複雑化・高密度化する電波利用環境においては、情報通信機器・システム同士が電磁的相互干渉なく、かつ安全な情報伝達ができる調和のとれた環境の実現を目指す研究開発は世界的に極めて重要である。妨害波測定技術や電波利用システム内・システム間相互の電磁干渉の評価技術の研究開発の必要性は高い。
- ・通信やエネルギー伝送など、電波利用の多様化と周波数拡大が急速に進む中で、電波の人体への影響の評価や規制導入のためのばく露量計測技術に関する研究開発や国際標準化に取り組むことは、電波利用の安全・安心を確保する上で極めて重要であり、継続的な研究開発を必要とする。
- ・無線機器の試験・較正業務と関連する技術開発は、我が国における無線システム運用と電磁環境維持の基盤となるものである。
- ・上記の電磁環境に関連する研究課題は、国内外の電磁波利用技術動向と標準化動向を考慮しつつ国が先導的・継続的に研究を進めるべき分野であり、また NICT として、これまで得られた研究成果を内外の技術基準等に反映するとともに、新たな課題に対する研究開発を行う責務・必要性は高い。

#### 「効率性」

- ・国内外の電磁波利用の技術動向や国際標準化動向を踏まえた適切な研究テーマ、重点化項目、スケジュールが設定されており、計画された研究項目については年次計画に従い、効率よく研究開発が実施されている。成果として、多くの論文発表、特許出願・技術移転がなされ、各種技術策定等の社会還元が行われており、効率性は高い。
- ・EMC 分野における NICT 独自の研究成果が関連国際標準化会議で採用されるケースも少なくない（例：CISPR における妨害波測定法やアンテナ校正法、IEC/TC77 における妨害波測定法（TEM デバイス試験法等）、IEEE における電磁界プローブ校正法、NICT 開発の数値人体モデル等を用いた研究成果に基づく国際非電離放射線防護委員会（ICNIRP）の国際ガイドライン、IEC や IEEE における比吸収率（SAR）測定法や較正法など）。これらの技術基準が世界中で利用されていることは、研究成果の社会還元の観点からは非常に効果的と考えられる。
- ・また、大学等研究機関との共同研究や産学連携を積極的に推進し、我が国の中核的研究所としての役割を十分に果たしている。さらに、我が国の EMC 関連技術の向上に役立てることを目的として、研究成果の社会還元・普及に努めている。

#### 「有効性」

- ・以下に記載する有効な成果があげられる。
- ・省エネルギー家電製品からの電磁雑音放射特性、雑音波形や統計量、通信への影響について有効な知見が得られ、国内外の EMC 関連標準化活動や国際学術会議における議論の契機となっている。電磁雑音の統計量（APD）測定法や無線通信影響評価技術に関する研究開発を世界に先駆けて行い、CISPR 国際標準化会議において製品規格への導入プロジェクトを主導していることは高く評価できる。

- ・電波による人体への影響評価技術に関しては、数値人体モデルの改良・高精度化のためのアルゴリズム開発や電気定数測定システム開発のための検討を行い、これらの成果に基づき構築された生体組織電気定数データベースを、総務省委託研究によりさらに大規模に拡充する等、世界的にもトップクラスの成果をあげている。また、国際非電離放射線防護委員会 Main Commission メンバー（定員 14 名）の一員として、国際ガイドラインの策定に貢献する等、電波に対する人体の安全性確保のための国際的に重要な責務を果していることは高く評価される。さらに、新たな電波利用システムである無線電力伝送に対しても、IEC 国際標準化活動におけるワーキンググループの幹事として、研究成果の国際的な反映に務める等、着実な成果をあげている。
- ・無線機器の較正について、110GHz までの減衰器及びホーンアンテナの利得の較正の不確かさを半減させる改良を達成しており、世界トップレベルの 110GHz までの較正システムを構築し業務を行っている他、無線機器の試験法についても国際基準に対応するための試験環境・試験法の技術開発を積極的に進めていることは評価できる。さらに、今後のミリ波等の超高周波帯の利用拡大に対応するために 170GHz までの国家標準トレーサブルな電力較正サービスを世界に先駆けて開始したことは画期的であり、極めて高く評価すべきである。

### 「国際水準」

- ・妨害波測定法の開発から電磁干渉機構解明・無線システムへの影響評価、さらには国際標準化まで一貫した研究開発を実施している点で国際的に優位性を持つ。電磁干渉評価技術では近年の IEEE EMC 最優秀論文賞受賞（平成 23 年度）や国際シンポジウムへの招待/依頼講演実績（中長期計画期間中 4 件）、論文誌への招待論文掲載などが示すように世界トップレベルである。また IEC/CISPR 等への国際標準化会議への参加・寄与実績も豊富であり、産業界の技術動向や問題の把握、最新研究成果の国際規格へ寄与を行っている。特に IEC の EMC に関する最上位会議である ACEC（電磁両立性諮問委員会）委員への就任は、NICT における EMC 分野の標準化活動実績が高く評価された結果といえる。
- ・電波の人体ばく露量評価のための数値人体モデルや SAR 測定装置等の要素技術の研究開発において世界トップレベルを維持している。数値人体モデルの構築法や電磁界数値計算手法については国際シンポジウムにおける論文賞や招待講演の実績を有する。国際標準化活動においてはスイス連邦工科大学（ETH）研究所と競合するものの、当該研究所は中立性に問題（産業界助成）があるために、医学・生物研究および健康リスク評価等の国際活動においては NICT が優位性を維持しており、国際非電離放射線防護委員会の Main Commission メンバー（定員 14 名）にも選出されている。
- ・我が国の基準試験機関として、60 年以上にわたる無線機の試験・較正業務の実績とノウハウを蓄積しており、110GHz までの較正が可能な世界で数少ない機関の 1 つである。さらに超高周波帯の電力較正技術についても独自の手法も含め世界に先駆けて研究開発を行い、世界で初めて 170GHz までの国家標準準拠の電力較正サービスを開始した。世界最高水準の電波暗室等の設備を整備し、基準測定場（サイト）として国際標準を満足する能力を証明している。