

独立行政法人情報通信研究機構の第3期中期計画の変更について

NICTの第3期(平成23年度～平成27年度)の中期計画については、本年3月31日に認可済みであるが、東日本大震災の発生を踏まえ、災害への対応をより明確化することとし、7月26日に総務大臣に変更の認可申請を行った。

変更の主なポイント

1. 東日本大震災が明らかにしたICTの脆弱性を克服し、災害に強いICTインフラの構築や被災地支援・復旧に資する取組みを強化する旨を明記。
2. ネットワークの信頼性向上や被害状況の迅速な把握に貢献すべく、研究開発課題の達成目標を明確化。

(例)

新世代ネットワークについて、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ことを明記

航空機搭載高分解能SAR(合成開口レーダ)のデータ解析作業を半日程度に短縮する技術の確立を明記

テラヘルツ波を用いた非破壊検査システムの測定手法確立の加速を明記

標準電波の発射及び標準時の通報の安定化等のため、監視・制御系の冗長化、システムの遠隔操作化を明記

3. 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旨を明記。
4. 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、被災地域の復興、再生や新たな産業の創生に貢献する旨を明記。

第4期科学技術基本計画について

第4期科学技術基本計画の再検討における視点

- ・復興・再生並びに災害からの安全性の向上に向けた重点化
- ・エネルギー科学技術を中心としたグリーンイノベーションの再検討
- ・基礎研究及び人材育成の強化
- ・非常時の科学技術に関する内外とのリスクコミュニケーションの改善
- ・総合科学技術会議の運営の改善

「当面の科学技術政策の運営について」(平成23年5月2日 内閣府 発表)より

第4期科学技術基本計画(案)の記載

(社会インフラの復旧、再生)

被災地域では、地震と津波、さらには液状化等によって、多くの建築構造物等が倒壊あるいは流失し、社会インフラが寸断され、甚大な被害が発生した。これを踏まえ、家屋やビル等の修繕や修復、堤防等の防災インフラ、港湾、空港、鉄道、橋梁、道路等の交通インフラ、さらに電気、ガス、上下水道、情報通信等の生活インフラの復旧、再生とその機能性、利便性、安全性の向上等に資する研究開発等の取組を進める。

(震災からの復興、再生に関わるシステム改革の推進方策)

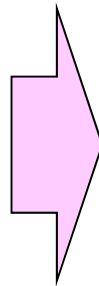
国は、被災した地域を中心に、地方公共団体、大学、公的研究機関、産業界等が連携して、特区制度も活用し、再生可能エネルギーや医療・介護、情報通信、先端材料、環境技術など、研究のいかなるフェーズでも、世界的に競争力のある領域において、官民の関連研究機関が集積した新たな研究開発イノベーションの国際的拠点等の形成に向けた検討を行う。

航空機搭載高分解能SAR(合成開口レーダ)の高次処理高速化

合成開口レーダを用いて上空から被災状況等の観測を実施後、速やかに高次処理を実施し、翌日までに関係機関等にデータを配布



2011年3月12日 仙台空港付近



高次処理

高度情報の抽出
地図投影画像や
偏波を用いたカラー
識別画像の作成

1次データ

電波の反射強度のみから得られるマップ

標準電波の発射及び標準時の通報の安定化

- おおたかどや山標準電波送信所(福島県田村市:福島第一原発から17kmの位置)においては、3月12日に福島原発事故に伴う避難指示が発せられたため、標準電波の送信を停止し職員を退避。
- 停波中は、電波時計の時刻合わせができなくなるなどの影響が発生。
- 4月21日に送信を再開。以後落雷などによる停波があったが、5月中旬以降、現在まで連続的に送信中。但し、送信所常駐はできず。
- 安定送信に向け、システムの遠隔操作化等の改修を早急を実施予定。

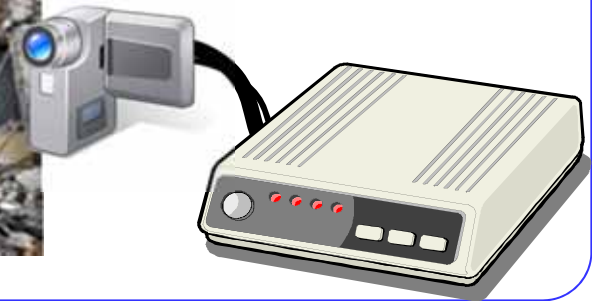
テラヘルツ波を用いた非破壊検査システム

様々な非破壊検査に応用可能な可搬型イメージングシステムを試作



THzパルスエコー (0.1-2THz)

深さ方向の構造情報
面方向分解能300μm
5分~15分/10cmx10cm



福島第一
原子力
発電所

20km

おおたかどや山
標準電波送信所



別添1

第3期中期計画の全体構成と変更箇所

序文

・東日本大震災における経験を踏まえ、研究開発の推進に際して考慮に入れるべき観点としての災害対応をより明確化するため、本計画の一部を変更している。

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

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**
 - イ 客観的・定量的な目標の設定
 - ウ 効果的な研究評価の実施
 - (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
 - ア 成果の積極的な発信
 - イ 標準への反映
 - ウ 知的財産の活用促進
 - 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**
 - (3) 職員の能力発揮のための環境整備
- 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

・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、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旨を明記

・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旨を明記

・被災地域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、被災地域の復興、再生や新たな産業の創生に貢献する旨を明記

予算、収支計画及び資金計画

短期借入金の限度額

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

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

剰余金の使途

その他主務省令で定める業務運営に関する事項

別添 研究開発課題

・ネットワークの信頼性向上や被害状況の迅速な把握に貢献すべく、研究開発課題の達成目標を明確化

総国技第 4 4 号 財政第 1 2 1 号に対する変更事項
(赤字下線部分)

独立行政法人情報通信研究機構が達成すべき業務運営に
関する目標を達成するための計画 (第 3 期)

序 文

独立行政法人情報通信研究機構 (以下「研究機構」という。) は、平成 1 6 年 4 月、情報通信分野を専門とする唯一の公的研究機関として、様々な社会・経済活動の基盤である情報通信の発展において中核的な役割を果たすべく発足した。

第 3 期中期目標期間においては、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、研究機構が自らの研究によってこれら課題の改善、解決に着実に貢献していくとともに、その中立的、公的立場による産学官連携及びグローバル展開の中核的役割を果たすことを目指す。研究開発の推進においては、新世代ネットワーク、脳情報通信等の創造的な課題、ハイリスクな課題等への重点的取り組み等、先進的研究開発を先導する役割を果たすための基盤技術研究開発能力を強化するとともに、社会的課題に適時的に対応するための分野横断プロジェクトの運用等による成果展開を加速することにより、我が国の情報通信技術 (ICT) 研究開発力の着実な発展に貢献するとともに、産学官連携による社会に還元し得る成果創出を実現することを目指す。

なお、東日本大震災における経験を踏まえ、研究開発の推進に際して考慮に入れるべき観点としての災害対応をより明確化するため、本計画の一部を変更している。

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の利活用や、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。

(エ) 電磁波センシング基盤技術

研究機構が逓信省電気試験所、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さ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、組織横断の実証実験を推進し、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で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。

別添 研究開発課題

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。

(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収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ヒ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 複合サービス収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収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。

(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ー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ー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・流動化するトラフィックに柔軟かつ動的に適応できる光ネットワーク技術を確立し、突発的なトラフィ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 μ 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とも 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。

(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を効率的に管理運用するため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や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フェー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。

(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ー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 スケー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、数百万オード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** オードの速度の膨大な情報を輻輳や遅延がなく伝送するスケー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ー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ー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目指す。

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。

(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ドリンク 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

高性能化に伴い大容量化する災害時の被災状況の把握にも極めて有効な高精度・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。

(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。

2 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。

(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。

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。

(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。

(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となる情報取得・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。

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、モノや文字に対する視覚理解や言語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ウ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認する。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認する。

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。

(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。

(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。

(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、その利用技術を確立するため、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**年頃までに基盤技術の研究開発を進める。さらにまた、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立する。

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立する。

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~~一~~、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劣化診断等に利用可能~~な~~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立するとともに、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**年までに確立する。

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、安心して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。

(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¹³C₀、C₀、H₂O、H₂O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及び、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をもとに、観測・センシング技術及び数値計算技術を高度化し、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。

(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。

(3) 電磁環境技術

電子機器~~等~~、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

スプリアス測定的高速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。