

NICTにおける研究開発(H18～H22)の成果(案)

| 【新世代ネットワーク技術領域】 | 【ユニバーサルコミュニケーション技術領域】 |
|-------------------------|---------------------------|
| フォトニックネットワーク技術に関する研究開発 | ナチュラル・コミュニケーション技術に関する研究開発 |
| 次世代ネットワーク基盤技術に関する研究開発 | ユニバーサルコンテンツ技術に関する研究開発 |
| 最先端の研究開発テストベッドネットワークの構築 | ユニバーサルプラットフォーム技術に関する研究開発 |
| ユビキタスプラットフォーム技術に関する研究開発 | コモン・リアリティ技術に関する研究開発 |
| 【安心・安全のための情報通信技術領域】 | 【安心・安全のための情報通信技術領域】 |
| 無線ネットワーク技術に関する研究開発 | 情報セキュリティ技術に関する研究開発 |
| 高度衛星通信技術に関する研究開発 | 宇宙・地球環境に関する研究開発 |
| 光・量子通信技術に関する研究開発 | 時空標準に関する研究開発 |
| 新機能・極限技術に関する研究開発 | 電磁環境に関する研究開発 |
| バイオコミュニケーション技術に関する研究開発 | |

フォトニックネットワーク技術に関する研究開発

実施研究機関：NICT(直轄)、NICT委託により NTTコミュニケーションズ株式会社、大分大学、大阪大学、沖電気工業株式会社、九州大学、慶應義塾大学、株式会社KDDI研究所、東京大学、名古屋大学、株式会社日立製作所、富士通株式会社、日本電気株式会社、日本電信電話株式会社、三菱電機株式会社(五十音順)

研究開発期間：H18年度～H22年度(5年間)

研究開発費：134.1億円

1. 研究開発概要

【必要性、ニーズ】

将来、高速ブロードバンド回線が普及し、インターネットでの情報伝送量が爆発的に増大すると見込まれていることから、ネットワークの伝送容量拡大と省電力化の両立を実現できる光技術の研究開発が急務であり、当該分野において戦略的な研究開発を推進している欧米に対して、我が国が得意とする光技術の国際競争力を維持・強化する観点から国が主導して喫緊に取り組む必要がある。

【政策目標】

現在の電気通信ネットワークから、情報信号の通り道を全て光で伝送・交換を行うオール光ネットワークへと抜本的に転換し、ネットワークの超低消費電力化・超大容量化の実現によるグリーンイノベーションへの貢献と国民生活の質の向上、および我が国が世界に誇る「光」技術のさらなる国際競争力強化に資することを目標とする。

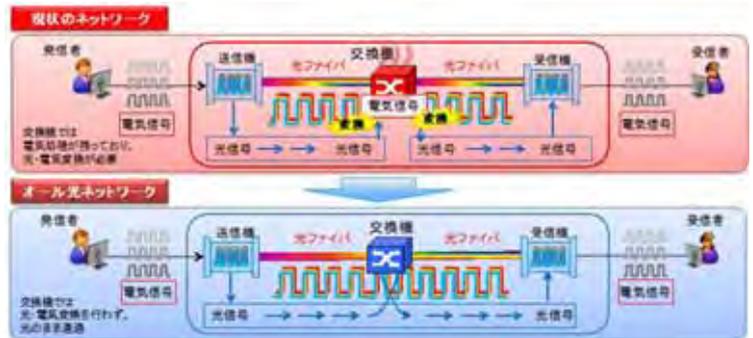
従来は、

- 通信トラフィック量が増加していくと、従来の電気ルータでは消費電力の低減に限界
- 今後の情報量増大に対応したネットワーク伝送容量に限界



研究成果により

- ★最速の電気ルータと比べ、処理速度32倍、消費電力1/40の光パケットスイッチのプロトタイプを開発
- ★100ギガ毎秒(従来の100倍)によるアクセスとEnd to Endで500kmの広域光伝送を世界で初めて実証



2. 創出された主な研究成果

(1) 大規模光パケット交換ノードシステム技術

光パケットスイッチ基盤技術を開発。実験により4096(2の12乗)個の光ラベル処理を世界に先駆け実証し、原理的に1126兆(2の50乗)個の大規模光ラベル処理技術を確立。世界最高速度となる1.28Tbpsの入出力インタフェースと光バッファを有する光パケットスイッチ開発に成功。1ビット当たりのスイッチング電力を、数百ピコW/bps(最速電気ルータの1/40)にまで低減する基礎技術を確立。

【要素技術】 光ラベル処理技術、光スイッチ技術、光バッファ技術、バースト送受信技術、バースト光増幅技術

(2) 適応的ネットワーク資源利用技術

高効率光通信技術を開発。超高速光多値変復調技術において、極めて厳しいスペクトル線幅要求条件を大幅に軽減する、光位相雑音除去法とデジタル歪補償技術を開発。実施時点で、世界最高速度となる、30Gbps、64QAM(6bit/シンボル)の伝送実験に成功。

【要素技術】 多値変調技術、デジタル歪補償技術、位相雑音除去技術

(3) 超高速光ルータ構成技術

超高速光ルータを構成するための技術を開発。光スイッチ素子の均一特性向上、モジュールの省電力化及びアイソレータ内蔵による小型化、100Tbps級の超大容量光ネットワークルータに必要な10ナノ秒以下のスイッチ速度を実現。80波の多波長光源、安定化した40Gbit/s光送受信回路、4ch x 40Gbit/s DQPSKに対応可能な波長チャネル間遅延差補償回路、高速化した波長群一括品質監視回路及び小型化した波長群一括変換回路を開発し、実環境でのネットワーク実験に成功。

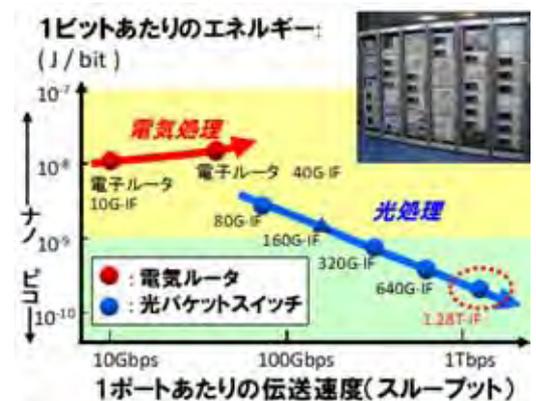
【要素技術】 超高速スイッチング技術、波長群スイッチング技術

(4) 光波長ネットワーク技術

光波長ネットワーク実現のための広域光ネットワーク技術を開発。高精細な映像通信や大容量ファイル交換を遠隔地ともストレスなく行える、100ギガ毎秒広域光伝送技術を確立しJGNPlus光テストベッド上で500kmの実証実験に成功。

【要素技術】 インタフェース技術、光波長ネットワーク技術

光パケットスイッチによるスイッチング電力低減



【計画修正、発生課題への対処】 トップデータの追求だけでなく実用化の視点も求められたため、フィールド実証による問題点の早期抽出と研究へのフィードバック、要素技術の企業への技術移転等にも積極的に取り組んだ。その結果、IEEE 100G/40Gの国際標準獲得、40G OTN LSIの実システムへの導入、バースト信号用光受信器やバースト信号用光アンプなどの技術移転等の成果を得た。

3. 研究成果の社会展開（政策目標の達成状況）

(1) これまでの取組み（～H22年度）

○ 実利用に向けた実証実験

◆ 光パケット・光パス統合ネットワーク実証実験

世界で初めての光パケット・光パス統合ネットワークの基盤技術を実証。光交換方式のうち、一部実用化が始まっている光パス交換方式に加え、高度な技術を要する光パケット交換方式を統一的に制御できる機能を実装したシステムのプロトタイプを開発。
（報道発表H22年6月16日）



光パケット・光パス統合ノードプロトタイプ

◆ 光波長ネットワーク実現のための広域光ネットワーク実証実験

100Gbpsイーサネット光信号の広域伝送に関する実証実験を実施。JGN2plusの光ファイバで実験網を構築し、開発したプロトタイプ装置を導入することで、ブルーレイディスク1枚分の高精細映像を2秒で、500kmの広域にわたり伝送することを世界で初めて実証した。
（報道発表H22年12月7日）



超高精細衛星写真を高速で転送

○ 標準化

◆ 光波長ネットワーク技術の標準化

IEEEにおける100Gbps/40Gbpsの標準化及びITU-T G.709における100GbpsのOTN光転送網拡張の規定追加に貢献（H22年6月）

国際標準を獲得
ITU-T G.709
（光転送網(OTN)）



(2) 現状（H22年度末）

◆ 光波長ネットワーク技術の標準化に合わせ先行開発した国産の通信用LSIは世界的にも普及。また、東名阪の大容量基幹網に、開発した40GbpsのWDM用の多値変調技術を採用した高密度波長多重伝送システム（DWDM）を展開。

先行開発した
国産LSIにより市場を開拓

国産光伝送装置の
国際競争力を強化



40G OTN-LSI



40G DWDM装置

(3) 今後の計画（H23年度～）

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、オール光ノードを実現するための技術などの研究開発を実施する。

さらに、今後は通信用LSI等の開発成果は順次既存ネットワークに導入することで、国際標準化や実用化、およびそれらの普及を推進する。

関連情報

日本経済新聞 H22年12月5日 1面
「大容量映像・遠隔医療 家庭用光回線速さ1000倍」
日経産業新聞 H23年2月22日 10面
「次世代イーサネット用LSI 周波数下げ電力4分の1に」

お問い合わせ先

独立行政法人情報通信研究機構
経営企画部 042-327-7457
光ネットワーク研究所 042-327-5959
産学連携部門 042-327-6011

次世代ネットワーク基盤技術に関する研究開発

実施研究機関：NICT(直轄)、NICT委託により株式会社ウィルコム、NTTアドバンステクノロジー株式会社、NTTコミュニケーションズ株式会社、大阪大学、沖電気工業株式会社、株式会社OKIネットワークス、九州工業大学、京都工芸繊維大学、慶應義塾大学、株式会社KDDI研究所、産業技術総合研究所、東北大学、株式会社中川研究所、日本電気株式会社、日本電信電話株式会社、株式会社日立製作所、富士通株式会社、ルネサスエレクトロニクス株式会社、株式会社ルネサステクノロジ、早稲田大学等(五十音順)

研究開発期間：H18年度～H22年度(5年間)

研究開発費：116.0億円

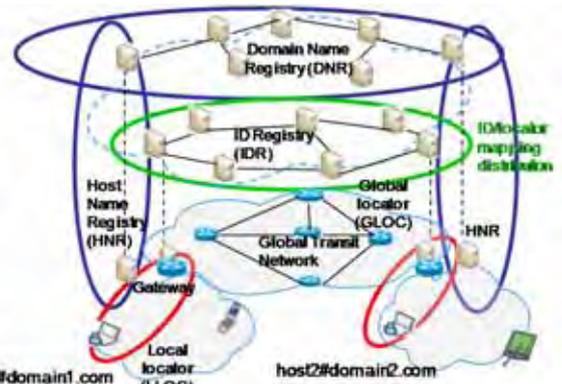
1. 研究開発概要

【必要性、ニーズ】

社会・経済のグローバル化の中、情報通信分野にパラダイムシフトをもたらすネットワーク新技術を世界に先駆けて創出することにより、我が国が発展を続け、科学技術創造立国・知的財産立国としての立場を強固にすることが求められるため、また、複数の要素技術を連携させ一体的に機能させねばならないことから、国が主導して取り組む必要がある。

【政策目標】

様々なアプリケーションサービスを提供するため、有線・無線を問わないアクセスネットワークサービスを提供し、通信速度や品質の向上に伴う消費エネルギーの増大を抑え、信頼性が高いネットワークを目指し、インターネットの限界を超えるネットワーク技術を確立する。また、技術の普及やシェア獲得のために、技術仕様の共通化・標準化を実現することを目指す。



有線無線の意識なくサービスできる
アクセスアーキテクチャ構造

従来は、

- ユーザはアプリケーションごとに接続するネットワークが違っているし、異なるネットワーク間で通信ができない。



研究成果により

- ★ ユーザーが有線・無線を意識せずにサービスを利用できる新しいネットワーク構造の基礎技術を構築し、枠組と基本機能を国際標準化中。

2. 創出された主な研究成果

(1) グローバルパスネットワークアーキテクチャ技術

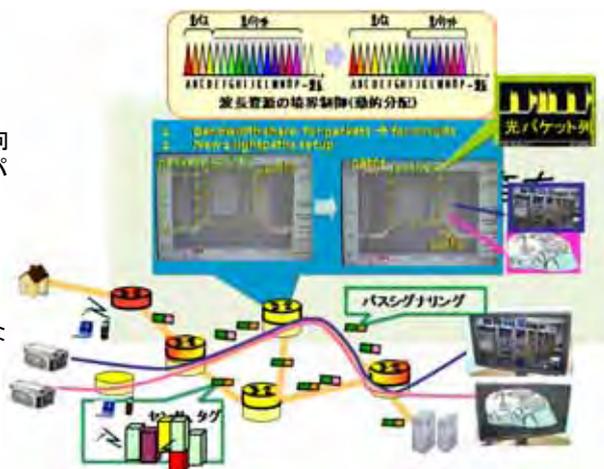
光パケット・光パス統合ネットワーク技術を開発。一般のデータを高速大量かつ省電力に処理可能な光パケット交換技術と、映像等の大容量データ配信向けに低消費電力でルーティングできる分散制御型光パス技術を統合した光パケット・光パス統合ネットワークを試作。

【要素技術】 光パス資源管理技術、動的資源調整技術

(2) 大規模ネットワーク制御・管理技術

GMPLS ネットワーク間接続制御技術を開発。GMPLSをベースに構成の異なるIETFモデルとASONモデルのシグナリング変換及び相互接続機能や、ドメイン内部の詳細な経路情報を他ドメインに開示せずに複数ドメイン間での経路計算し、イーサネットや波長を用いて高品質のパスを設定する機能を実装し、産学官による相互接続試験を実施した。

【要素技術】 シグナリング技術、PCE経路計算技術



光パス・光パケット統合ネットワーク

(3) アクセス系ネットワークアーキテクチャ技術

ID/ロケータ分離型通信機構を開発。機器識別とネットワーク上の位置識別を独立で行うID/ロケータ分離型通信機構の要求条件を整理し、基本構成の設計と枠組技術を開発。(異種網通信と移動通信を簡易にし、ネットワーク構造と管理も簡素化可能)

【要素技術】 ID・ロケータ登録管理技術、異種網間通信技術

分散型無線アクセス網技術を開発。リアルタイム、高信頼、高品質及び高セキュリティ性を確保した通信を可能とするために、適応経路制御を特徴とする分散型無線アクセス網技術を開発。

【要素技術】 適応経路制御技術、分散データ配信技術

【計画修正、発生課題への対処】 国際戦略を意識した取組の必要性の指摘を受け、ITU-Tでの標準化活動内容に貢献した。新しいネットワークやアプリケーションを同時並列して実証する基盤となる、ネットワーク仮想化技術を用いたアーキテクチャを設計し、基本構成技術を開発した。

3. 研究成果の社会展開（政策目標の達成状況）

(1) これまでの取組み（～H22年度）

○ 実利用に向けた実証実験

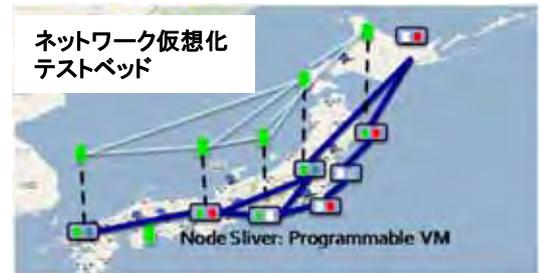
- ◆〈グローバルパス〉光パスネットワークをベースとする分散協調制御型高機能ネットワークアーキテクチャ、効率的な光パス設定技術の実験をJGN2plus 光ファイバテストベッドにて実施。（H20年秋）
- ◆〈アクセス〉新世代ネットワークワークショップにてID/ロケータ分離通信機構の動態デモを行い、基本機能の動作を実証。（H22年6月）
- ◆〈アクセス〉北海道岩見沢市内の商業エリアに分散型無線アクセスシステム（NerveNet）を設置して実証実験を実施。（H22年12月）
- ◆〈グローバルパス・大規模〉ネットワーク仮想化テストベッドを国内（JGN2plus）24台、韓国、米国に展開。（H21～H22年）



北海道岩見沢市内のNerveNet

○ 標準化

- ◆〈アクセス〉研究成果をITU-T SG13 Y.2015（NGNの端末識別子と位置情報分離の一般要求条件）に反映。（H21年1月）
- ◆〈課題全般〉新世代ネットワーク標準化活動であるITU-T FG-FN（Focus Group on Future Networks）におけるVision文書およびNetwork Virtualization文書へ貢献。H22年12月にOD（勧告化候補のOutput Document）としてSG13へ移管。



ネットワーク仮想化テストベッド



ITU-T SG13 Y.2015

(2) 現状（H22年度末）

- ◆〈課題全般〉将来の社会問題解決やビジョン実現のために必要な技術要件を纏めた5つのネットワークターゲットを記載した要求条件と技術ターゲットを纏めた新世代ネットワーク技術戦略を公開（H21年3月）
- ◆〈課題全般〉新世代ネットワークの共通設計図（アーキテクチャ）を描き、AKARI概念設計書として公開。（H21年8月）

AKARI
概念設計書
（和版 ver.2.0
英版 ver.2.0）



(3) 今後の計画（H23年度～）

●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

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。

●複合サービス収容ネットワーク基盤技術の研究開発

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技術の確立を図る。

●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。

関連情報

- ・「新世代ネットワークビジョン」を発表（2008/9）
<http://www2.nict.go.jp/pub/whatsnew/press/h20/080930/080930-1.html>
- ・世界初、光パケット・光パス統合ネットワーク基盤技術を実証（2010/6）
<http://www2.nict.go.jp/pub/whatsnew/press/h22/100616/100616.html>

お問い合わせ先

独立行政法人情報通信研究機構
経営企画部 042-327-7457
光ネットワーク研究所 042-327-5959
産学連携部門 042-327-6011

最先端の研究開発テストベッドネットワークの構築

実施研究機関 : NICT(直轄)
 研究開発期間 : H18年度～H22年度
 研究開発費 : 222.9億円(NW構築費を含む)

1. 研究開発概要

【必要性、ニーズ】

イノベーションの創出、生産性の向上、エネルギー問題への対応等、社会・経済活動の発展には、ICT分野における技術の向上が不可欠であり、広くオープンなテストベッド環境の構築は、同分野での技術開発の加速のみならず、様々な分野での技術の利用実証を促進し、開発と実証をスパイラル的に進展させ、技術の社会還元を効率的かつ効果的に図ることができる極めて有効な基盤である。国際競争力の確保、持続的な経済成長、将来の社会経済基盤の高度化に大きく寄与するものとして、国として積極的に推進することが重要である。

【政策目標】

高度情報通信社会に不可欠な超高速ネットワークと多様なプラットフォームの実現のために、光技術など最先端の情報通信技術の実証が可能な国際的テストベッドネットワーク及び高速分散環境に適応した大規模なシミュレーション環境を構築する。

従来は、

●研究機関が開発した最先端の情報通信技術を検証する手段が限られていた。



研究成果により

★光技術など最先端の情報通信技術の実証が可能な国際的テストベッドネットワーク及び大規模エミュレーション環境を構築・運用（約1000機関、約3000人が利用）。



研究開発用テストベッドネットワーク
JGN2/JGN2plusの概要

2. 創出された主な研究成果

(1) テラビット級のテストベッドネットワークの構築・運用

58の国内接続点を有し、海外5カ国と接続するテストベッドネットワークを構築・運用し、日食中継や量子暗号通信などで1,002機関、2,952人が利用。また、光テストベッドを構築し、1.28Tbpsの光パケットの100km伝送に成功(目標達成)

【要素技術】ネットワーク運用管理技術、ネットワーク仮想化技術、ネットワーク計測技術、ネットワーク相互接続技術、経路制御技術、光交換技術、リアル映像配信技術、クラウドコンピューティング技術

- ・新世代ネットワークの主要技術である複数の仮想化ネットワーク環境などのプラットフォーム環境をJGN2plusに展開し、その上で様々な実証実験を実施
- ・広域でのセンサーデータの自律的収集を行うこと等を可能とする基盤技術(PIAX)をJGN2plus上に構築し、世界最大規模(100万ノード、1000億データエントリ)のセンサーデータネットワークの動作可能性を実証
- ・ネットワークの回線容量や計算機のリソースを仮想的に扱うことのできる技術基盤(CoreLab、仮想化ノード)をJGN2plus上に構築し、新世代ネットワークサービス構築に関する実証実験を推進するとともに、運用管理技術の実証実験を実施
- ・利用者の通信要求に応じてネットワーク内の経路をオンデマンドに確保する技術(DCN)をJGN2plusに展開し、国際間接続も実現

(2) 新世代ネットワーク技術の検証

(1)の新世代ネットワーク技術の実証成果に加え、現実のインターネット網の3分の1に匹敵する大規模な経路制御や、街区規模でのホームネットワーク群の構築運用を支援する実時間シミュレーターを、1,000台以上のサーバ群を連携させ実現(目標達成)

- 【要素技術】各種シミュレーション技術、運用管理技術、クラスタ制御技術、実験環境構築技術、経路制御技術
- ・大規模なシミュレーション環境として、1000台以上のサーバを10Gbps以上の広帯域ネットワークで接続したシミュレータ(StarBED)を構築し、現実の3分の1程度の規模のインターネットや街区規模でのホームネットワーク群のシミュレーションを実現
 - ・上記シミュレータ上で動作する基本ソフトウェア群(SpringOS)を開発し、ホームネットワークやセンサーネットワークなどとインターネットを組み合わせた大規模かつ複雑な検証環境をStarBED上に構成

【計画修正、発生課題への対処】クラウドコンピューティング技術の急速な発展に鑑み、新世代ネットワークにおけるネットワークとコンピューティングを融合するクラウド基盤技術の検証環境をH21年度に追加。

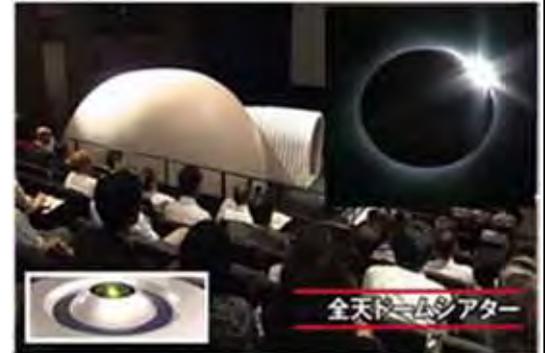
3. 研究成果の社会展開（政策目標の達成状況）

(1) これまでの取組み（～H22年度）

(ア) テラビット級のテストベッドネットワークの構築・運用

◆ 高品質映像伝送実証実験

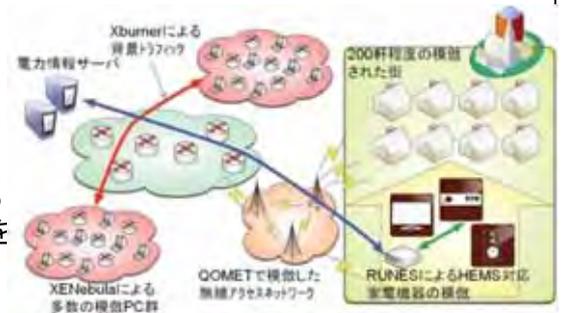
- ・皆既日食のライブ高品質映像伝送実証実験において、複数拠点からの動画をリアルタイムに国内32ヶ所、海外5カ所以上、過去世界最大規模での配信に成功（H21年7月）
- ・札幌雪まつりでは、複数の新世代のネットワーク技術の同時運用等の総合実証を行い、実際に放送局が使用するコンテンツの放送配信に成功（H23年2月）



皆既日食中継の実証実験

◆ 国際間実証実験

- ・SuperComputing08,09,10において海外の複数の研究ネットワークと相互接続して、DCN及び複数ドメインにまたがってネットワークの性能計測を可能とするperfSONARの国際間実証実験に成功（H20年～H22年）



◆ 標準化提案

- ・米国電気電子学会（IEEE）、米国冷暖房空調協議会にセンサを使った省エネ管理のための通信規格である設備情報アクセスプロトコルを提案（H22年）

(イ) 新世代ネットワーク技術の検証

◆ IPTレースバックシミュレーション

- ・インターネットの大規模シミュレーションを行い、複数のプロバイダに跨がるIPTレースバック技術の実証実験に寄与（H19年～H21年）

インターネット網と街区規模のホームネットワークを含む、統合シミュレーション

(2) 現状（H22年度末）

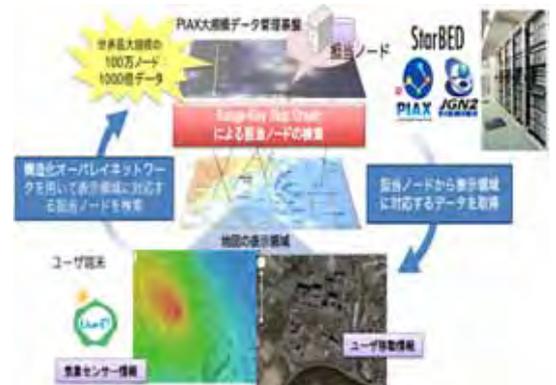
実用化

(ア) テラビット級のテストベッドネットワークの構築・運用

- ・PIAXの一部をオープンソースとして公開し、世界42カ国が1,800回以上ダウンロード。文科省、総務省のセンサーネットワーク実験システムの基盤として活用（H22年）
- ・IPマルチキャスト機能について、5社のルータ間での相互接続性を検証し、製品への機能組み込みに寄与（H20年～H21年）
- ・マルチメディアサービス制御技術（IMS）対応のソフトを開発・公開し、25カ国156ユーザがダウンロード（H22年）

(イ) 新世代ネットワーク技術の検証

- ・模倣インターネット環境（XENebula）をオープンソースとしてチュートリアル文書とともに公開し、18カ国が250回以上ダウンロード（H21年～H22年）



PIAX利用の気象センサー情報等アクセスデモ

(3) 今後の計画（H23年度～）

- ◆ 新世代ネットワークの実現に不可欠な要素技術の研究成果を統合し大規模な試験ネットワークおよび大規模エミュレーション環境として構築することにより、新世代ネットワークの実証・評価を実施し、新世代ネットワークのシステム基盤技術を確立する。また、試験ネットワークを技術評価環境（テストベッド）として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（米国、アジア等）との接続により、戦略的な国際共同研究・連携を推進し、国際競争力の強化を図りつつ、更なる経済成長を実現する。

関連情報

JGN: <http://www.jgn.nict.go.jp/index.html>
StarBED: <http://www.starbed.org/>
<http://starbed.nict.go.jp>
XENebula: <http://tbn.starbed.org/XENebula/>

お問い合わせ先

独立行政法人情報通信研究機構
経営企画部 042-327-7457
テストベッド研究開発推進センター 03-3272-3060

ユビキタスプラットフォーム技術に関する研究開発

実施研究機関 : NICT委託によりNTTコミュニケーションズ株式会社、株式会社デュオシステムズ、日本電気株式会社、株式会社日立製作所、富士通株式会社(五十音順)
 研究開発期間 : H17年度～H19年度(3年間)
 研究開発費 : 24.2億円

1. 研究開発概要

【必要性、ニーズ】

自治体等が提供する地域情報サービスについて、特定のサイト間連携などでは考えられなかったような、多岐に渡ったサービスを組合せた高付加価値サービスの実現が求められている。そのためには、より高度で複雑なサービス連携を、利用者に対して安全かつ確実に提供しなければならない。

【政策目標】

自治体等が提供する地域情報サービスを効率的に連携させ、安定的・安心・安全に稼働させ、高付加価値サービスを提供するための技術を確立し、技術仕様の共通化・標準化を実現することを目指す。

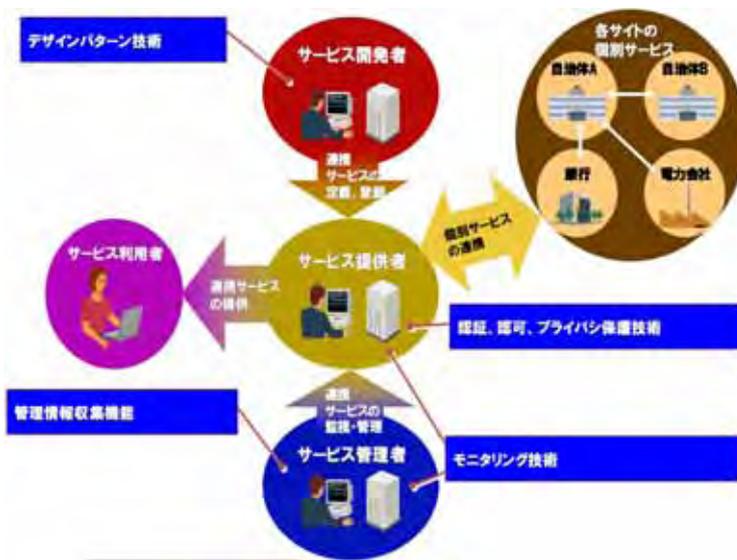
従来は、

各自治体の情報システムを相互接続するための規格が存在しなかった



研究成果により

★各自治体の情報システム間の連携を実現するための「地域情報プラットフォーム標準仕様書」等に研究成果が採用(166団体が導入)。



2. 創出された主な研究成果

(1) 異種サービス連携基盤技術

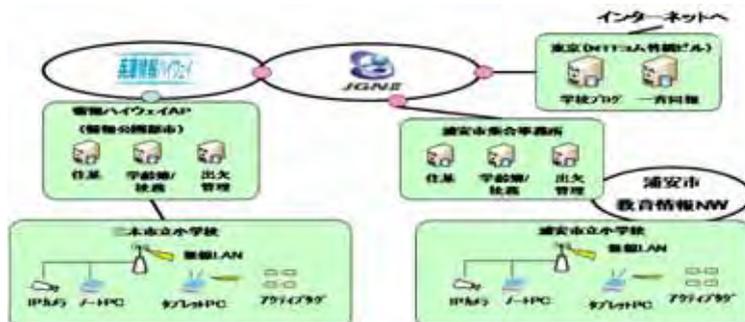
複数のサービスのシステムが連携して提供する高付加価値サービスを容易に構築可能とするためのデザイン・パターン定義技術を確立し、最適化技術や設計最適化技術を開発と併せて、パターン定義による連携プログラム自動生成技術を確立。

また、個人情報保護のための認証技術やシステム間の権限管理技術・監査証跡技術により高付加価値サービスの実行・制御技術を確立し、さらに管理情報を収集するシステムに、新たな管理サービスの追加支援する補助機能を開発したことで、連携したサービスやシステムを適切に管理・監視する基盤技術を確立。

【要素技術】 連携プログラム自動生成技術、管理・監視基盤技術

(2) サービス情報に基づく通信制御技術

異なる複数のシステムにまたがった高付加価値サービスの提供を実現するための最適通信制御技術については、異種ネットワークの相互接続に向けた標準ガイドラインの策定のための調査・分析やアプリケーションレイヤー制御技術、ネットワークレイヤー制御技術、レイヤー間連携インターフェイス技術などの要素技術を設計・開発し、最適な制御を行えることを実証実験を実施し、有効性を確認。



異種ネットワークを相互接続した教育アプリケーションシステム構成(兵庫県三木市と千葉県浦安市の例)

【要素技術】 最適通信制御技術

【計画修正、発生課題への対処】

社会インフラへの実展開を促進すべきとの指摘を受け、「地域情報プラットフォーム」の標準仕様に反映された。本標準仕様は多数の自治体システムに採用された。なお、本テーマは第2期中期目標期間にて終了。

3. 研究成果の社会展開（政策目標の達成状況）

(1) これまでの取組み（～H22年度）

○ 実利用に向けた実証実験

(1) 異種サービス連携基盤技術の研究開発

H19年度 北九州市を対象に、利用者の使い勝手や自治体間の連携を想定したデータ連携基盤同士の接続性及びワンストップサービスを提供するための技術について実証実験を実施。

(2) サービス情報に基づく通信制御技術の研究開発

H17年度 消防庁をセンターとして5つの自治体（新潟県、新潟県柏崎市、静岡県、兵庫県、岩手県）を対象に、公共ネットワークを相互に接続することで、異種ネットワークを相互に接続する実験環境を実現。防災アプリケーションにおける映像配信サービスについて実証実験を実施。

H18年度 新潟県を主たる対象に、新潟県情報ハイウェイによる県内網と全国網であるJGN IIを活用して、中央省庁、県、市町村の公共ネットワークを相互に接続する実験環境を実現。防災分野等における最適通信制御の各種技術について実証実験を実施。

H19年度 兵庫県三木市及び千葉県浦安市を主たる対象に、兵庫情報ハイウェイ、浦安市教育ネットワークによる県内網とJGN IIを活用して、異分野の公共ネットワークを相互に接続する実験環境を実現。実証実験を実施。

○ 標準化

◆自治体内の様々な情報システム間の連携を可能にするために、各システムが準拠すべき業務面や技術面のルールを定めた「地域情報プラットフォーム標準仕様」を財団法人全国地域情報化推進協会（※1）にて策定。また防災分野については、標準仕様の策定に寄与。

※1 自治体内外でのシステム連携を実現するための仕様である「地域情報プラットフォーム」の策定・普及促進などを地域の情報化に関する普及・促進を行っている団体。



（成果の内容を反映した標準仕様書等）

(2) 現状（H22年度末）

◆地域情報プラットフォーム標準仕様を活用したシステム再構築に取り組んでいる自治体は166団体。検討中までを含めると303団体。（※2）

◆上記標準仕様準拠製品が306製品（35社）（※3）あり、さらに製品数は増加中。

※2 平成22年4月1日現在 総務省調べ

※3 平成23年4月末現在

◆一部自治体では、住民の利便性向上のための、地域情報プラットフォームを活用したワンストップサービスが行われている。（福岡県北九州市、粕屋町など）

(3) 今後の計画（H23年度～）

◆今後、「地域情報プラットフォーム標準仕様」を採用した自治体等の増加が見込まれる。また、自治体間等の連携に関する標準仕様の策定を現在行っている。なお、本テーマは第2期中期目標期間にて終了した。

関連情報

報道発表 H20年2月27日 「自治体や民間企業など複数サイトのWebサービスを効率的に連携させ安定的かつ安心安全に稼働させるための技術を開発」
<http://www2.nict.go.jp/pub/whatsnew/press/h19/080227/080227.html>

お問い合わせ先

独立行政法人情報通信研究機構

経営企画部 042-327-7457

産学連携部門 042-327-6011

無線ネットワーク技術に関する研究開発

実施研究機関 : NICT(直轄)、NICT委託により沖電気工業株式会社、KDDI株式会社、株式会社KDDI研究所、株式会社国際電気通信基礎技術研究所、株式会社デンソー、株式会社トヨタIT開発センター、日本放送協会、財団法人半導体研究振興会、富士通株式会社、横浜国立大学、横浜市立大学(五十音順)

研究開発期間 : H18年度～H22年度(5年間)

研究開発費 : 74.5億円

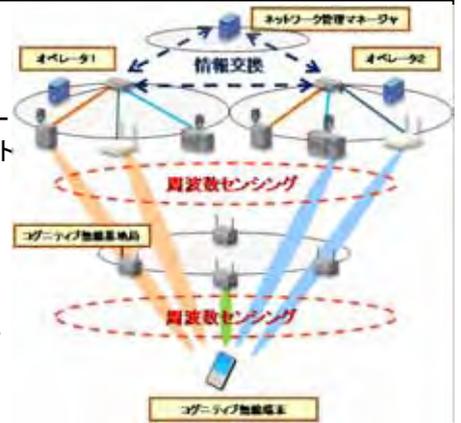
1. 研究開発概要

【必要性、ニーズ】

瞬時に大容量の情報をやり取りするために、高速な伝送速度をもつ高度な無線サービスの実現、人や機械がユビキタスにつながる信頼性の高い(ディペンダブルな)ネットワークの構築を目指すとともに、電波法令等の策定のために新たな通信方式の提案や標準化の獲得を国が主導的に取り組む必要がある。そのため、NICT独自で、あるいはNICTを中心とする産官学連携体制で実施する必要がある。

【政策目標】

電波の性質を限界まで活用した通信方式等、無線ネットワークの更なる高度利用に向けた研究開発を行う。また、研究成果の製品化や社会実装のため、標準化や特許の獲得、実証実験による評価を実施し、ブロードバンド化、ユビキタス化及びシームレス化を達成し、国内外の高度情報通信インフラの構築に資することを目標とする。



コグニティブ無線の概念図

従来は、

- 各種無線通信サービスは、電波の状態によりいつでも必ず使えるとは限らない。
- 新たな通信方式は、伝搬特性が不明であり、電波法令等が未整備。

研究成果により

- ★ 周辺の電波環境を認識し、最適な無線システムを選択することで、利便性向上と周波数有効利用を両立。
- ★ 国際標準の獲得や伝搬モデルの確立により、応用開発や社会実装の利便性と可能性を向上。

2. 創出された主な研究成果

(1) 超高速無線ネットワーク技術の研究開発

- ・物理層における最大伝送速度3Gbps以上を達成するミリ波帯超高速無線PAN/LANシステムを開発。
- ・小型、低消費電力化できるCMOSを用いた高周波回路、および全世界における60GHz帯のWPAN/WLAN周波数に対応可能な小型アンテナを開発。

【要素技術】 ミリ波帯高速伝送技術、デバイス作成技術

(2) 高信頼可変無線通信技術の研究開発

- ・400MHz-6GHz帯において、必要な周波数、時間リソースを確保するコグニティブ無線技術を実現する広帯域デバイス(アンプ、フィルタ、ミキサ)や高信頼可変無線端末を開発。

【要素技術】 コグニティブ無線技術、ソフトウェア無線技術



コグニティブ無線機

(3) シームレスネットワーク連携技術の研究開発

- ・各無線機が自身の電波利用環境を認識し、ネットワーク側で環境情報を分析して端末を最適に制御可能なコグニティブワイヤレスクラウドを提案し、無線システムの回線切り替えが10ms以下となる制御方式を開発。

- ・既存無線システムと無線LAN/WiMAXネットワークを変換するヘテロジニアス型コグニティブ無線基地局を開発。

【要素技術】 高速センシング技術、ワイヤレスクラウド技術

(4) 広域無線通信技術の研究開発

- ・数Mbpsで数10km伝送可能な船舶間、陸-船舶間メッシュネットワークを開発。

- ・電波伝搬モデル、船の移動モデル等を構築し、統合シミュレータを開発。

【要素技術】 移動体通信技術、メッシュネットワーク技術



電波伝搬モデルの開発

(5) 生体内外無線通信技術の研究開発

- ・アンテナ技術、生体内広帯域電波伝搬モデル、通信方式等、生体内及び生体外近傍での無線伝送の技術を開発。

【要素技術】 電波伝搬モデル化技術、EMC技術、無線通信(物理層及びMAC層)技術

【計画修正、発生課題への対処】

東日本大震災の発災後、H23年4月上旬より、ヘテロジニアス型コグニティブ無線基地局を岩手県・福島県・宮城県の避難場所等に約60台展開し、被災者や自治体・医療関係者へインターネット接続環境を早期確立し、現在継続提供中。

3. 研究成果の社会展開（政策目標の達成状況）

(1) これまでの取組み（～H22年度）

○ 実利用に向けた実証実験

- ◆ヘテロジニアス型コグニティブ無線基地局を藤沢市等に500台設置。市民など1400名が自らのモバイル端末でインターネットに接続し、評価実験を実施中。各局で取得した電波の利用状況を横須賀市に設置したワイヤレスクラウドサーバに転送し、集中監視制御。東日本大震災発災後のH23年4月以降、当該基地局を被災地に約60台を展開し、被災者等にインターネット接続環境を提供。（シームレスネットワーク連携技術）
- ◆スマートユーティリティネットワーク技術を用いた省電力で実現するスマートメータ用無線機の実証試験に成功。（広域無線通信技術）
- ◆IEEE802.15.6ドラフト仕様に準じたUWB及び狭帯域BANを試作し、利用モデルに準じた伝送評価を実施。（生体内外無線通信技術）



ヘテロジニアス型コグニティブ無線評価実験の構成図

○ 標準化

- ◆IEEE802.15.3c/802.11adに提案、標準方式として採択。（超高速無線ネットワーク技術）
- ◆IEEE1900.4/1900.6に提案、標準方式として採択。（高信頼性可変無線通信技術）
- ◆IEEE1900.4に提案、標準方式として採択。IEEE1900.4.1/IEEE802.11afは標準化中。（シームレスネットワーク連携技術）
- ◆IEEE/802.15.4g/802.15.4eは標準化中。IEEE802.16nは準備中。（広域無線通信技術）
- ◆IEEE802.15.6に提案、標準方式として採択。（生体内外無線通信技術）

(2) 現状（H22年度末）

- ◆ミリ波WPAN(IEEE802.15.3c)の標準獲得のため、大学や民間企業など22機関共同で連携体制を構築。（超高速無線ネットワーク技術）
- ◆ヘテロジニアス型コグニティブ無線の基地局や制御プロトコルを複数社に技術移転。（シームレスネットワーク連携技術）
- ◆スマートユーティリティネットワーク(IEEE/802.15.4g/802.15.4e)の標準獲得のため、民間企業6社と連携体制を構築。（広域無線通信技術）
- ◆産学官連携による研究開発を目的とした医療ICTコンソーシアム(19社)を結成し、共同実験を通してNICTが持つノウハウの移転や技術の普及を図った。（生体内外無線通信技術）
- ◆技術展開先を明確にするため、体内無線システム等に対して民間企業との共同研究や開発を積極的に行った。平成23年度以降の技術移転を目指す。（生体内外無線通信技術）

(3) 今後の計画（H23年度～）

- ◆国際標準化の正式発行や関連法令の策定を目指した対応を継続する。
- ◆成果の社会実装に向けた研究開発を継続し、国内外の民間企業等との連携を推進する。

関連情報

- 広域コグニティブ無線の実証実験に向けた参加者募集を開始(H22年8月)
<http://www2.nict.go.jp/pub/whatsnew/press/h22/100818/100818.html>
- 世界初のコグニティブ無線規格準拠のモバイル無線ルータ(H21年3月)
<http://www2.nict.go.jp/pub/whatsnew/press/h20/090303/090303.html>
- UWBハイバンドを用いたBANシステムの開発に初めて成功(H22年5月)
<http://www2.nict.go.jp/pub/whatsnew/press/h22/100510/100510.html>

お問い合わせ先

独立行政法人情報通信研究機構

| | |
|----------------|--------------|
| 経営企画部 | 042-327-7457 |
| ワイヤレスネットワーク研究所 | 046-847-5080 |
| 産学連携部門 | 042-327-6011 |

高度衛星通信技術に関する研究開発

実施研究機関：NICT(直轄)

研究開発期間：H18年度～H22年度(5年間)

研究開発費：65.0億円

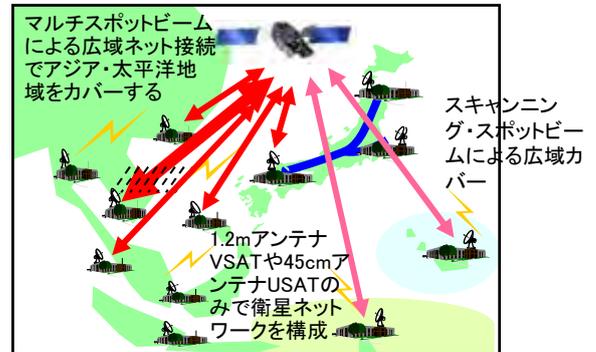
1. 研究開発概要

【必要性、ニーズ】

衛星通信は、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が可能であり、災害の発生後の迅速な展開可能であり、安全・安心な社会構築に貢献するため、電波と光の両面から衛星通信技術の研究開発を推進する必要がある。

【政策目標】

高速かつ高信頼なネットワーク利用環境を宇宙空間や海上に展開するため、数10Mbps以上のブロードバンドモバイル衛星通信技術の要素技術、S帯モバイル衛星通信システムを実現するために必要な衛星搭載大型アンテナ技術、宇宙からの波源推定技術、干渉軽減技術、数10Gbpsクラスの伝送速度を持つ光衛星通信技術、衛星と地上のネットワークとをリンクする多元接続技術について、H32年(2020年)頃を目途に確立を目指す。



高速衛星通信プロジェクト(WINDS)

従来は、

●衛星搭載中継器はアナログ処理であり、2点のVSAT間を結ぶには地上の大型基地地球局を必ず経由したデータ伝送を行う必要があり、任意の地球局同士が直接通信することが出来ず、2ホップによる遅延増加があった。

研究成果により

- ★再生交換技術により、地球局同士が直接任意に接続可能となった。
- ★超高速インターネット衛星「WINDS：きずな」により、世界最高速(1.2Gbps)の衛星通信技術を実証。

2. 創出された主な研究成果

(1) スペース・インフォネットワーク技術の研究開発

・高速衛星通信プロジェクト(WINDS)

超高速インターネット衛星(WINDS)において3ch x 155Mbpsの衛星搭載ベースバンド交換機搭載モデルの開発、及び世界最高速の1.2GbpsサテライトスイッチドTDMA方式の高速変復調装置を開発し、大容量・高速化・高機能化技術を確立。(シングルキャリアでの1.2Gbps伝送を達成)

【要素技術】 デジタル再生交換技術、広帯域中継器帯域技術、高速バーストモデム技術、アクティブフェーズドアレー技術、降雨減衰補償技術

・移動体衛星通信プロジェクト(ETS-VIII)

音声通信用及びデータ通信用ETS- 搭載交換機を開発。地上リピータ局を開発し携帯端末の送信信号を再生中継することで300g携帯端末での双方向通話を達成。

【要素技術】 大型展開アンテナ技術、パケット交換技術、移動体フェーズドアレー技術、小型地球局端末技術



(2) 通信を支える宇宙基盤技術の研究開発

・光・ミリ波衛星通信技術

将来の大容量・高速宇宙通信ネットワークを目指した衛星搭載可能な光・ミリ波通信技術として、10Gbps級の広帯域通信要素技術の研究開発を実施。世界で初めて、衛星-地上間における偏光特性の測定に成功。

【要素技術】 高精度捕捉追尾技術、光通信技術、大気ゆらぎ低減技術、量子暗号技術

【計画修正、発生課題への対処】

次世代衛星通信のあり方も含めた検討が求められ、複数の小型衛星の連携に必要な光衛星間通信技術や、アドホックネットワークと衛星通信システムの連携による災害時用の実証システムの開発に着手した。また、ETS-VIIIでは、受信部に不具合が発生したが、別システムのアンテナや受信部、小型地球局やギャップフィルを用いて、実験を実施した。東日本大震災の発災後、東京消防庁などの要請に基づき、宮城県内にWINDS地球局を展開した。

3. 研究成果の社会展開 (政策目標の達成状況)

(1) これまでの取組み (~H22年度)

○ 実利用に向けた実証実験

◆ WINDSプロジェクト

- ・スーパーハイビジョン伝送実験(H21年5月)
- ・硫黄島からのハイビジョン伝送実験(H22年1月)
- ・心臓外科手術の立体ハイビジョン映像伝送実験(H22年1月)
- ・皆既日食映像伝送実験(H21年7月)
- ・医療ICT衛星伝送実験(H21年4月)

◆ ETS-VIIIプロジェクト

- ・東京都・世田谷区・調布市合同総合防災訓練で情報伝達実験(H21年8月)
- ・桜島火山爆発総合防災訓練で情報伝達実験(H21年1月)
- ・東京都・八丈町・青ヶ島村合同総合防災訓練で情報伝達実験(H20年10月)
- ・東京都・中央区・江東区合同総合防災訓練で情報伝達実験(H20年8月)
- ・航空機SARデータの衛星経由リアルタイム伝送実験(H23年3月)

◆ 光・ミリ波衛星通信技術

- ・世界で初めて低軌道衛星OICETSと光地上局間の双方向通信実験に成功(H18年4月)

心臓外科手術3Dハイビジョン映像ライブ中継実証実験



低軌道衛星OICETSとの世界初の光通信実験成功



ヘリサットシステムによる画像伝送実験



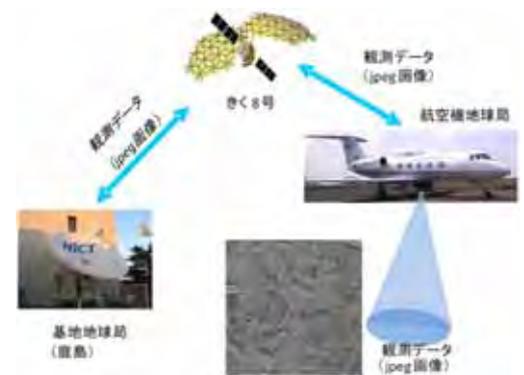
ソフトウェア無線機部EFM RF部・中継器部EFM
再構成可能な衛星搭載用通信機器

(2) 現状(H22年度末)

- ◆既存のKu帯通信衛星を用いたヘリコプター衛星通信システムによる画像伝送実験を消防庁と共同で実施し、消防庁の災害対策本部(霞が関)へ1.5Mbpsの動画像を伝送することに成功した。H23予算で総務省消防庁が整備予定。
- ◆再構成可能な通信機能を持つ衛星搭載機器の研究開発成果は、JAXA/ISASやUSEF等による小型衛星開発に水平展開され、衛星搭載機器の高度化に直接寄与。
- ◆東北地方太平洋沖地震に際して、東京消防庁の支援要請に基づき、WINDSを用いて東京消防庁作戦室(大手町)と緊急消防援助隊指揮支援本部(気仙沼市)との円滑な情報共有に貢献。

(3) 今後の計画(H23年度~)

- ◆衛星あたりの通信容量Tbps級の次世代ギガビット衛星のシステム設計を実施し、次世代衛星搭載用交換機を研究開発。
- ◆WINDS衛星を活用した災害時に迅速に展開できる実用的な災害時衛星通信システムの構築。
- ◆通常時と緊急時の利用をシームレスに切り替え可能な通信システムを展開。
- ◆数十Gbpsクラスの伝送速度を持つ光衛星通信技術を確立。
- ◆次世代の大容量通信の要求を解決する電波と光を用いた超高速データ中継・超高速フィードリンク技術を構築。超小型衛星搭載の光トランスポンダの搭載モデルを開発しシリーズで実証。



ETS-VIIIによる航空機SARデータのリアルタイム伝送による被災エリアの早期検出技術

関連情報

- ・超高速インターネット衛星「きずな」(WINDS)による東北地方太平洋沖地震の災害対策支援について(2011/3)
- ・世界初、NICTが衛星を用いた量子鍵配送の可能性を検証(2009/11)
- ・超高速インターネット衛星「きずな」(WINDS)による世界最高速1.2Gbpsの衛星データ通信の成功について(2008/5)

お問い合わせ先

独立行政法人情報通信研究機構
経営企画部 042-327-7457
ワイヤレスネットワーク研究所 046-847-5080

光・量子通信技術に関する研究開発

実施研究機関：NICT(直轄)、NICT委託により鹿児島大学、産業技術総合研究所、大学共同利用機関法人情報システム研究機構、住友大阪セメント株式会社、玉川大学、東京工業大学、日本大学、日本電気株式会社、日本電信電話株式会社、富士ゼロックス株式会社、物質・材料研究機構、古河電気工業株式会社、三菱電機株式会社(五十音順)

研究開発期間：H18年度～H22年度(5年間)

研究開発費：50.2億円

1. 研究開発概要

【必要性、ニーズ】

ネットワークの役割が高まりつつある昨今、高速で安全な性能を持つ情報通信の実現が、ブロードバンド化への要求と国民の安心・安全確保を満たす上で重要となっている。光のもつ物理的な特性を積極的に利用して、求められる性能をさらに高めていくことが重要であるが、先端的な研究であるが故のリスクが大きく、また、複数の要素技術を連携させて一体的に機能させなければならないことから、公的研究機関を中心に国が先導して研究開発を推進する必要がある。

【政策目標】

光の波動性と量子性を積極的に利用した光情報通信技術を確立することで、高速性と秘匿性に優れたネットワークを構築するための技術基盤を確立し、国民のブロードバンド化への要求および安心・安全の確保に資するとともに、技術仕様の共通化・標準化を実現し、国際市場において我が国の競争力を確保することを目標とする。

従来は、

- 暗号通信は、絶対に解読されないという保証がない。
- 光の点滅(2値)のみでは、効率的な情報伝送の高速化に限界



研究成果により

- ★究極の物理法則「量子力学」に基づく、絶対安全な暗号通信を実現するための基礎技術を開発(世界で初めて量子暗号による動画秘匿伝送を実現)。
- ★光の波形の違い(多値)の導入により、320Gbps級の効率的な情報伝送の高速化を実現する光技術の開発に成功

2. 創出された主な研究成果

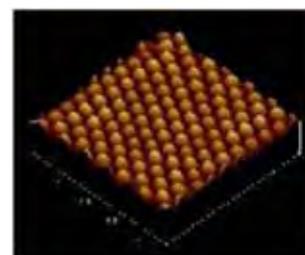
(1)光波情報通信技術

- ・**高速光変調技術を開発**(目標達成)
高速性と精度の高さを両立した光波制御技術を開発することにより、320Gbps級多値光変調を達成。



世界初4並列モノリシック集積光変調器

- ・**超広帯域光源技術を開発**(目標達成)
安定短パルス発生技術、ファイバ非線形技術を組み合わせることにより100THzを超える広帯域光発生、量子ドットデバイスの動作帯域200nmを達成。



世界最高密度量子ドット

【要素技術】 光変調技術、ファイバ非線形技術、量子ドット技術

(2)量子情報通信技術

- ・**光子検出技術を開発**(目標達成)
半導体電荷積分型検出器で、光子数の識別に必要な量子効率90%、暗計数0.14c/s、SN比3を達成したほか、高速かつ低雑音で単一光子を検出できる超伝導光子検出システムを開発



量子信号処理システム

- ・**量子信号処理技術を開発**(目標達成)
究極的な大容量通信の実現に向け、ノード内で光信号を量子的に制御するための量子信号処理技術を開発

【要素技術】 光子検出技術、スウィーズド光源技術

【計画修正、発生課題への対処】 H19年(2007年)以降、欧州などで量子暗号の研究開発が急進展したことから、NICTでも取り組みを強化するとともに、委託研究の各受託機関の成果を統合して都市圏フィールド試験システム「Tokyo QKD Network」を構築し、量子暗号による動画の秘匿伝送を世界で初めて実現した。

3. 研究成果の社会展開 (政策目標の達成状況)

(1) これまでの取組み (~H22年度)

○ 実利用に向けた実証実験

◆ 光波情報通信技術：オールバンド実証実験

● 新規帯域T-band(1ミクロン帯)における高速通信技術を開発した。これにより、世界ではじめて既存帯域2バンド(1.5ミクロン帯:C、L)とT-bandの3バンド同時伝送に成功。

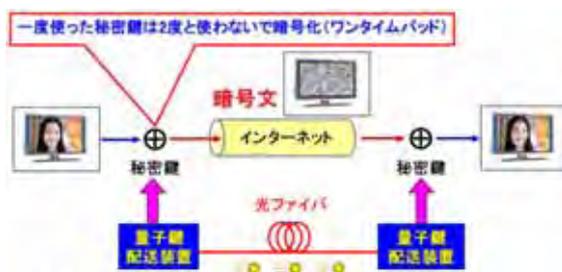
◆ 量子情報通信技術：量子暗号ネットワーク実証実験

● 量子暗号ネットワーク(Tokyo QKD Network)を構築し、理論的に無条件安全な量子暗号化による動画伝送を世界で初めて実現

NICTのテストベッドJGN2plus上に量子暗号ネットワークを構築し、試験運用を開始。都市圏の敷設光ファイバ網では世界初となる盗聴不可能な多地点テレビ会議システムを構築し、安定動作や経路制御等の試験と性能評価を実施(H22年10月)



量子暗号ネットワーク(Tokyo QKD Network)



実証した盗聴不可能なテレビ会議システム

(2) 現状(H22年度末)

◆ 光情報通信技術：

光通信技術の性能向上競争の火付け役となり、実用技術へ貢献するとともに、極限性能追求を果たしており、その一例として、高安定光コム・パルス発生装置の製品化を進め、技術移転を実施。FSK変調器についても技術移転が行われ、販売中。

なお、FSK変調器はチリに建設中の電波望遠鏡ALMAの基準信号発生にも利用中。

また、ICTデバイス測定技術(IEC標準化)についても技術移転を活動中。

◆ 量子情報通信技術：

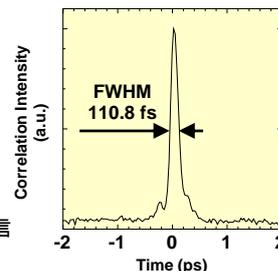
Tokyo QKD Networkに量子波長多重技術を新たに適用して鍵配送速度をさらに向上させながら、長期安定化に向けた信頼性試験を行った。

高安定光コム・パルス発生装置、各種光変調器

光コム・パルス発生装置



楕のように一定間隔の高密度な光基準信号(光コム)や、光パルスを発生する装置。大容量伝送装置の光源や、テラヘルツ信号発生源として用いられる



FSK()変調器



FSK: Frequency Shift Keying 周波数偏移変調、伝送信号を高速で切り替わる光の周波数に変調する装置

(3) 今後の計画(H23年度~)

◆ 政策目標達成に向け、各要素技術の開発を進めると共に、統合試験を実施する。さらには技術移転を先行できる部分から順次進め、ユーザからのフィードバックを有効活用する。



量子ICTに関する取り組みの展望

関連情報

- ・オールバンド実証実験「超広帯域光伝送システムの動作実証に成功」
<http://www.nict.go.jp/press/2010/02/25-1.html>
- ・量子暗号ネットワークの試験運用開始
<http://www.nict.go.jp/press/2010/10/14-1.html>
- ・ALMA基準信号「世界最高性能基準光源を開発」
<http://www.nict.go.jp/press/2010/11/15-1.html>

お問い合わせ先

独立行政法人情報通信研究機構
 経営企画部 042-327-7457
 光ネットワーク研究所 042-327-5959
 未来ICT研究所 078-969-2131
 産学連携部門 042-327-6011

新機能・極限技術に関する研究開発

実施研究機関：NICT(直轄)、NICT委託により大阪大学、株式会社オプトハブ、産業技術総合研究所、有限会社スペクトルデザイン、住友大阪セメント株式会社、東京大学、株式会社東芝、名古屋大学、日本ガイシ株式会社、日本電気株式会社、日本電信電話株式会社(五十音順)
 研究開発期間：H18年度～H22年度(5年間)
 研究開発費：56.8億円

1. 研究開発概要

【必要性、ニーズ】 シリコン半導体の微細化による性能向上は物理的な限界に近づきつつある。新概念・原理に基づく未来の情報通信技術の創出には、シリコン半導体を超える新世代デバイス技術の開発が必須である。そのためには中長期的な研究開発が必要であり、企業にとってはリスクが大きい。また大学などでは資金・技術的に困難であることから、公的研究機関であるNICTが中心となり実施する必要がある。

【政策目標】 次世代情報通信技術の技術的・性能的限界の克服及び飛躍的発展、新しい情報通信技術や産業の種を開拓することを目的とし、原子・分子・超伝導体を用いた新機能・極限技術により未来の情報通信における基盤技術の研究開発を行う。



ナノ構造を利用した新機能の開拓 テラヘルツ帯の開拓
新機能・極限技術

従来は、

- 様々な物質を破壊せずに内部を計測する技術が確立されていない。
- 次世代情報通信技術の飛躍的発展のためには、新たな通信デバイス技術の開発が不可欠。



研究成果により

- ★ テラヘルツ波により、不透明な物質を透過して破壊せずに内部を計測する装置を開発。
- ★ 世界最高性能のマルチチャンネル超伝導単一光子検出システムを開発し、量子鍵配送実証に貢献。

2. 創出された主な研究成果

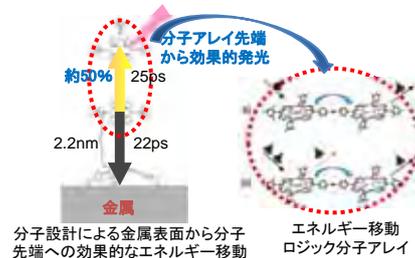
(1) 極微情報信号制御技術

厚さ4 nm、線幅100 nm、200MHz動作の超伝導単一光子検出器(SSPD)素子作製技術を確立。また、世界最高性能マルチチャンネルSSPDシステムを開発。(目標達成)

【要素技術】 超伝導薄膜作製、ナノ微細加工、光ファイバ実装、マルチチャンネルシステム



SSPDシステム
 超伝導単一光子検出器技術



分子アレイ先端から効果的発光
 約50% 25ps
 2.2nm 22ps
 分子設計による金属表面から分子先端への効果的なエネルギー移動 エネルギー移動ロジック分子アレイ
極低エネルギー動作分子アレイ素子

(2) 極低エネルギー情報制御技術

光子エネルギーレベル(1aJ以下)で動作するロジック・スイッチング素子の基本構造としてロジック分子アレイを作製、その基本動作機構である分子間エネルギー移動を解析することで、ロジック・スイッチング素子における光ロジック基本動作の確認に成功した。(目標達成)

【要素技術】 極微構造加工、機能分子材料合成、分子薄膜作製、極微信号検出

(3) テラヘルツ帯電磁波制御技術

テラヘルツ量子カスケードレーザ技術において、発振閾値での入力電力1W程度以下の素子や、ピークパワーで数十mW級の素子を開発。(目標達成)

【要素技術】 量子カスケードレーザ、テラヘルツカメラ、テラヘルツイメージング



ポータブルTHz計測装置



THz技術を用いた古典絵画、壁画の分析

(4) 高機能センシング技術

NICT独自の溶液中高分解能ナノプローブ技術を開発、また、光入力によるDNAの動的タイリングプロセスを高解像度で観察することに成功し、液中にてDNAのストランド構造(3nm)が識別できる世界最高レベルに達した。(目標達成)

【要素技術】 高分解能センシング、極微構造の構築制御、極微信号検出

テラヘルツ技術

【計画修正、発生課題への対処】 テラヘルツ技術においてポータブルな材料分析装置が必要とされたことから、小型テラヘルツ光源の研究開発を新たに開始した。

3. 研究成果の社会展開 (政策目標の達成状況)

(1) これまでの取組み (~H22年度)

○ 実利用に向けた実証実験

◆ 極微情報信号制御技術：SSPDを用いた量子暗号鍵配送実証実験

開発したSSPDを用い、量子暗号鍵配送(QKD)フィールド実験を実施、世界最長距離(100km)、最高速鍵伝送レート(10Kbps/photon)達成に大きく貢献した(H20年)。量子鍵配送実証実験(東京QKDネットワーク)において、開発したマルチチャンネルSSPDシステムは量子鍵の検出システムとして用いられ、同実験の成功に大きく貢献した。(H22年)。



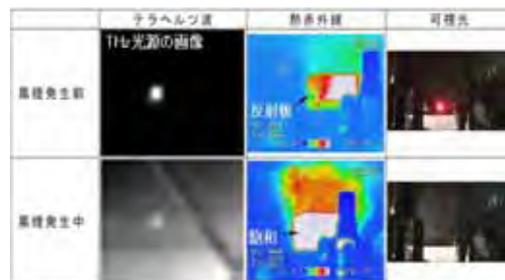
| | |
|----------|-----------------------------|
| チャンネル数 | 6チャンネル |
| システム検出効率 | 20% |
| 暗計数 | <100 カウント/秒 |
| 応答速度 | 100 MHz |
| ジッター | 100 ps |
| バイアス電流 | 10 - 50 μA |
| 電源 | AC 100 V, 15 A |
| 動作温度 | 2.9 K |
| サイズ | H 1750 × W 570 × D 650 (mm) |

量子暗号鍵配送用マルチチャンネル SSPDシステム

◆ テラヘルツ帯電磁波制御技術：

火災現場におけるテラヘルツカメラ有効性の実証実験に成功

火災現場の煙霧等で視界が効かない環境下でのイメージングシステムを実現。黒煙を通してのイメージングでは、可視光や赤外線では視界が効かず、テラヘルツ波のみが有効で或ことを実証。(NICT(直轄)とNICT委託研究(NEC,東大)との協力による。)



黒煙を通してのイメージング比較実験 (テラヘルツ、熱赤外、可視光)

○ 標準化

◆ テラヘルツ帯電磁波制御技術：

テラヘルツ帯分光分析手順の標準化を目指すデータベース整備

理研とNICTがそれぞれ独立に集積していたテラヘルツ帯分光スペクトル情報をTerahertz Database: <http://www.thzdb.org> に統合した。更に計量標準等の整備を目指し、AIST、理研と協力してラウンドロビンテストを開始。

◆ テラヘルツ帯電磁波制御技術：

テラヘルツテクノロジーフォーラムの運営への協力

任意団体テラヘルツテクノロジーフォーラム運営に対し、産学官連携拠点として機能するよう運営に協力。

(2) 現状(H22年度末)

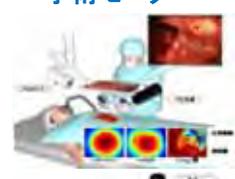
◆ テラヘルツ帯電磁波制御技術：

本研究開発で実現した実時間テラヘルツイメージング技術(光源+カメラ)の応用範囲は広く、予防医療、外科手術(癌摘出)、品質管理、非破壊検査での実用化が見込まれる(右図参照)。委託研究「ICTによる安全安心を実現するためのテラヘルツ技術の研究開発」でNECが開発したカメラはH22年時点で試作品が販売されており、この状況は今後上記の様な応用開発が進展することを約束している。

ヘルスケア



手術モニタ



生産管理



非破壊検査



今後10年程度で実用化が見込まれる テラヘルツイメージング応用技術

◆ 極微情報信号制御技術、極低エネルギー情報制御技術：

技術移転: 可搬型超コンパクトイオン真空ポンプ: バッテリー駆動で超高真空の可搬を実現、製品化・販売されている。

スプレー・ジェット分子ビーム堆積装置: 分子微結晶薄膜の成膜装置の開発、実用化した。

重合性 dendrimer 及び重合樹脂組成物: 有機分子による3次元ナノ構造構築技術を確認、製品化した。



可搬型超コンパクトイオン真空ポンプ

(3) 今後の計画(H23年度~)

◆ 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、超高速光変調技術や高効率な単一光子検出技術、電磁界センシング、テラヘルツ・ミリ波等の未開拓電磁波利用技術など基礎・基盤技術の研究開発を総合的に推進する。

関連情報

テラヘルツデータベース
<http://www.thzdb.org>

お問い合わせ先

独立行政法人情報通信研究機構
経営企画部 042-327-7457
未来ICT研究所 078-969-2131
産学連携部門 042-327-6011

バイオコミュニケーションに関する研究開発

実施研究機関 : NICT(直轄)
 研究開発期間 : H18年度~H22年度(5年間)
 研究開発費 : 58.7億円

1. 研究開発概要

【必要性、ニーズ】

情報通信分野にパラダイムシフトをもたらす新技術を世界に先駆けて創出することにより、我が国が今後も発展を続け、科学技術創造立国・知的財産立国としての立場を強固にするために、機能的にきわめて高度であることが分かっている生物に学ぶ情報通信技術の研究開発を進める必要がある。

【政策目標】

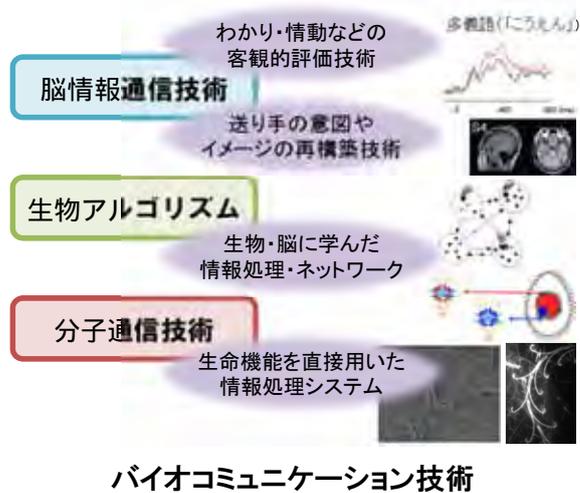
脳の情報通信メカニズムの解析により、情報通信の原点である「人と人とのコミュニケーション」の質的な技術革新を目指す。また、人間の感覚を遠隔地で再現するために、生体分子や細胞を直接または間接に利用して種々の感覚を人間のものに近い形で捉えるセンシング技術を構築し、人間の自然なコミュニケーションを可能にする。

従来は、

- チャレンジドや高齢者とのコミュニケーションが円滑にとれないケースがある。
- 高度に複雑化したネットワーク制御困難の克服に、現在のネットワーク技術の延長線とは異なる視点からの研究開発が求められる。

研究成果により

- ★ 円滑なコミュニケーション支援等のため、脳活動から人の意図を抽出可能とする基礎技術を開発（世界で初めて被験者が見ている画像を脳情報から再構成することに成功）。
- ★ 細胞や生体分子に見られる超低エネルギーで高機能な情報処理・伝達の仕組みに学んだ柔軟性に富むネットワークの基礎技術を開発。

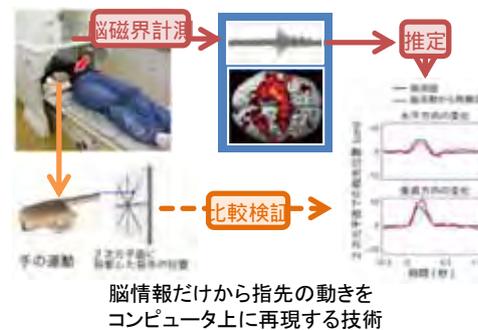


2. 創出された主な研究成果

(1) 脳情報通信技術

脳活動の非侵襲計測により10mmの空間分解能、5ms以下の時間分解能となる計測精度を検証し、さらに、10cm程度の指の動きを誤差15mmで推定・再現させ、脳活動から指運動の再構成を可能にする技術を開発。

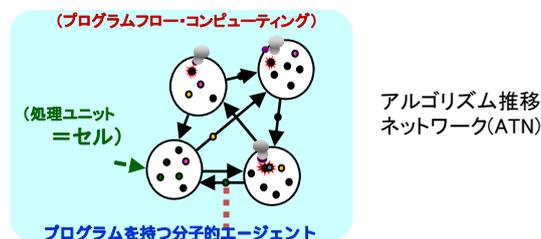
【要素技術】 脳磁界計測法(MEG)、機能的磁気共鳴画像法(fMRI)、脳活動信号源推定



(2) 生物アルゴリズム

新たなアルゴリズムを持つ高機能な情報通信システムのアルゴリズム設計に関して、既存のノイマン型計算モデルでは達成し得なかったアルゴリズム可変能力を、生物の適応性に学んで従来のデータフローコンピュータに持ち込み、アルゴリズム推移ネットワーク(ATN)を新しい枠組みとして構築した。

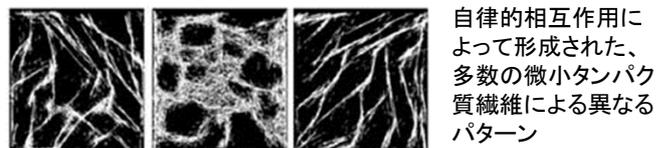
【要素技術】 帰納的推定技術、暗黙知明文化技術、非ノイマン型計算モデル



(3) 分子通信技術

生体分子の相互作用によって形成される自己組織パターンについてのシミュレーションに成功。

【要素技術】 インビトロ運動アッセイ、マイクロファブリケーション



【計画修正、発生課題への対処】 学際的な研究分野である脳情報通信分野において科学研究・工学研究を一体的かつ効果的に推進する必要がある、という課題への対応として、大阪大学と「脳情報通信分野における融合研究に関する基本協定」を締結した。

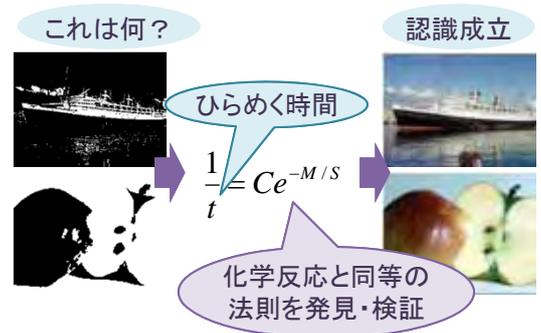
3. 研究成果の社会展開 (政策目標の達成状況)

(1) これまでの取組み (~H22年度)

○ 実利用に向けた実証実験

◆ 脳情報通信技術：脳内情報処理過程の検証実験

実験室用に理想化された画像ではなく、実生活の風景等を2値画像に劣化させた図を様々な人に呈示し、その画像が何であるかを認識するまでの時間等を計測した。その結果、人が理解に至る脳内過程を表出させ、画像特徴を定量化させることに成功し、画像の超高圧縮に資する基礎を築いた。



劣化画像の認識速度論の発見・検証

○ 標準化

◆ 脳情報通信技術：

ニューロインフォマティクス国際統合機構 (INSF) への参画

OECD の Global Science Forum が設立した INSF に、日本ノードの委員として運営に参画し、脳神経科学と情報科学技術の接点であるニューロインフォマティクスの発展を担った。

◆ 脳情報通信技術：

脳磁波計測 (MEG) 標準化制定研究プログラムへの参画

脳機能計測法の一つである脳磁界計測 (MEG) に関する国際標準制定に向けた調査・研究等を行うプログラムに、国内機関として参画し、波源推定高精度化への貢献を行った。

◆ 生物アルゴリズム：

タンパク質の細胞内局在情報のデータベース構築

分裂酵母の中にある約5000種類の蛋白質のうち、約700種類に関して、その遺伝子にGFP遺伝子を融合させた細胞株を作成し、蛍光標識ライブラリーとした。HPで公開。



タンパク質の細胞内局在情報のデータベース

(2) 現状 (H22年度末)

◆ 教科書・総説・解説

世界で・日本で広く使われる教科書などに研究成果が掲載。日本語総説・解説文：46編、英文総説・著書：5編 (脳情報通信技術、生物アルゴリズム、分子通信技術)

◆ 技術移転

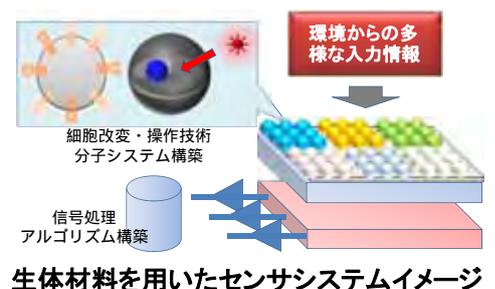
脳活動計測制御装置 (脳情報通信技術)
セントロメア認識抗体 (生物アルゴリズム)
全反射顕微鏡光学システム (分子通信技術)



英語総説・解説文・著書

(3) 今後の計画 (H23年度~)

- ◆ H27年度までに、脳情報インターフェイス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。また、生体信号を用いたセンサシステムの要素技術を確立する。
- ◆ H37年度までに、意味理解に個人差の大きい抽象語概念のテラーメード情報提示技術を確立させる。また、センサ実装のための、複数の細胞ないし生体機能分子のシステム構成技術を確立させる。



関連情報

プレスリリース： H22年10月20日 脳活動計測で「指先の動きをPC上に正確に再現する」技術開発に成功 (脳情報通信技術) 他多数

お問い合わせ先

独立行政法人情報通信研究機構
経営企画部 042-327-7457
未来ICT研究所 078-969-2131

3. 研究成果の社会展開 (政策目標の達成状況)

(1) これまでの取組み (~H22年度)

○ 実利用に向けた実証実験

日本全国で大規模な実証実験を実施し、大量の利用データを収集。システムへのフィードバックを行い性能向上。

○ フォーラムを通じた成果展開

音声言語処理技術に関する産学官連携を目指したALAGIN フォーラムがH20年度に発足。言語資源等をフォーラムを通じて公開。

○ 標準化

◆ ITU-T SG16におけるネットワーク型音声翻訳技術の標準化活動を開始し、WP2のQ21/Q22にて勧告として承認。(H22年10月14日 F.745, H.625)



(2) 現状 (H22年度末)

◆ 言語処理・複数言語翻訳技術

◎ 音声翻訳システム一般公開

H22年7月31日 iPhone用の以下のアプリケーションをAppStoreから全世界に一般公開。

- 多言語音声翻訳アプリケーションVoiceTra
- 多言語テキスト翻訳アプリケーションTexTra

音声入出力は日本語を含む5言語、文字入出力は21言語に対応 (VoiceTraも文字入出力可能)。ネットワーク型 (NICTのサーバとスマートフォン用アプリケーションのクライアント) で実装

◎ 翻訳者支援サイト みんなの翻訳 (<http://trans-aid.jp/>)

翻訳支援技術を組み込んだサイト「みんなの翻訳」を公開し、ボランティア翻訳者と協業するというクラウドソース化を実現。翻訳者支援と併せて翻訳データの蓄積を増やして開発にフィードバック。

◆ 言語グリッド技術

◎ タイNECTECとの言語グリッドの連邦制運営により、アジア言語の言語サービスを獲得し合計で130言語サービスを提供

◎ ユーザによるカスタマイズが可能な、多言語でのコミュニケーション、コラボレーションを支援するツール(言語グリッドツールボックス)を開発しクラウドサービスとして提供(京大の留学生支援など30組織に提供)

音声翻訳全国実証実験



国際標準を獲得



音声認識結果
自分の発話内容です。

逆翻訳結果
ここに表示される文が、発話内容と同じなら翻訳結果は正しく行われています。

翻訳結果
発話内容を翻訳した結果です。

VoiceTra利用画面

(3) 今後の計画 (H23年度~)

◆ 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。

関連情報

お問い合わせ先

独立行政法人情報通信研究機構

経営企画部

042-327-7457

ユニバーサルコミュニケーション研究所 0774-98-6810

ユニバーサルコンテンツ技術に関する研究開発

実施研究機関 : NICT(直轄)、NICT委託により株式会社きざしカンパニー、京都産業大学、京都大学、株式会社KDDI研究所、東京大学、奈良先端科学技術大学院大学、日本電気株式会社、日本放送協会、兵庫県立大学、三菱電機株式会社、横浜国立大学(五十音順)

研究開発期間 : H18年度~H22年度(5年間)

研究開発費 : 35.1億円

1. 研究開発概要

【必要性、ニーズ】

玉石混淆のインターネット上の情報から、利用者が真に必要とする情報を容易に取り出すためには、大規模なWebアーカイブや高度な言語処理・知識処理技術が必要である。我が国で今後、情報を高度に活用する新しいサービスを創出するために必要な共通の基盤を築く研究開発であり、公的研究機関を中心に国が先導して研究開発を推進する必要がある。

【政策目標】

世の中に流通する映像、楽曲、書籍、辞書等の「知の情報」から、思いのままにコンテンツを検索・編集・流通等、活用できる生活環境を実現するための基盤技術として、情報の信頼度評価並びにナレッジクラスタ形成及びそれに資する知識の構造化に関する基盤技術等を確立。

従来は、

●Web上には大量の情報が氾濫しているが、検索エンジンが出力する大量の検索リストからはどのような情報があるのかわからない

情報の信頼性プロジェクト
情報の信頼性を判断する基準となる情報分析技術を開発

ナレッジクラスタ形成プロジェクト
信頼できるデジタルコンテンツから知識情報を利活用する技術を開発



研究成果により

★大量のWeb情報から発信者や意見・評判情報等を自動的に抽出する情報分析技術を開発し、情報分析エンジンとして運用開始したことにより「誰がどのような情報を発信しているか」、「評判・意見分布はどうなっているか」などが一目でわかるようになった。これにより、利用者が信頼性や価値の高い情報を判断する事が容易になった。

2. 創出された主な研究成果

(1)知識の構造化に関する基盤技術とナレッジクラスタ形成技術

異種・異分野・異メディア間での相関分析エンジンのプロトタイプを開発し、時空間相関ブラウザ(Sticker)を用いて、気候変動と紛争との間に時空間的かつ意味的に相関性がある例などを発見し、異分野間における関連分析機能の有効性を検証した。「知識の構造化に関する基盤技術」で開発した相関エンジンによる分析サービスを活用して、異分野・異種データを分生起する3Siteナレッジグリッドネットワークを開発した。さらに、教育分野での利用を想定し、電子書籍メタファによる新たな情報閲覧アプリケーションを開発し、iPad上で、書籍のように情報を閲覧する手法を開発した。

【要素技術】 相関分析技術、時空間情報分析技術、知識の構造化技術、グリッドネットワーク技術、サービス管理技術、データベース技術

(2)情報の信頼度評価等に関する基盤技術

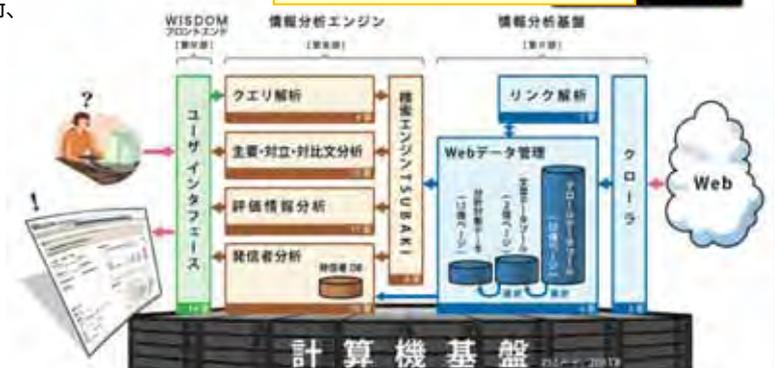
信頼できる情報を発見するための情報分析技術として、収集した6億ページから分析対象として選別した1.2億ページのWebページの情報分析基盤上のWebデータを対象として、情報発信者、意見文、主要・対立表現、外観情報を抽出し、要約して提示する自動分析手法の開発を行い、情報分析システムWISDOMとして一般公開した。

【要素技術】 言語処理技術、情報分析技術、Webアーカイブ技術、

時空間相関分析ブラウザ Sticker



iPadで利用可能な情報閲覧ツール Eterazin



情報分析基盤と情報分析エンジンWISDOMの構成

【計画修正、発生課題への対処】 Web情報分析システムWISDOMの利用について高い関心・要望が寄せられたため、H22年8月に報道発表し、一般公開を開始した。

3. 研究成果の社会展開 (政策目標の達成状況)

(1) これまでの取組み (~H22年度)

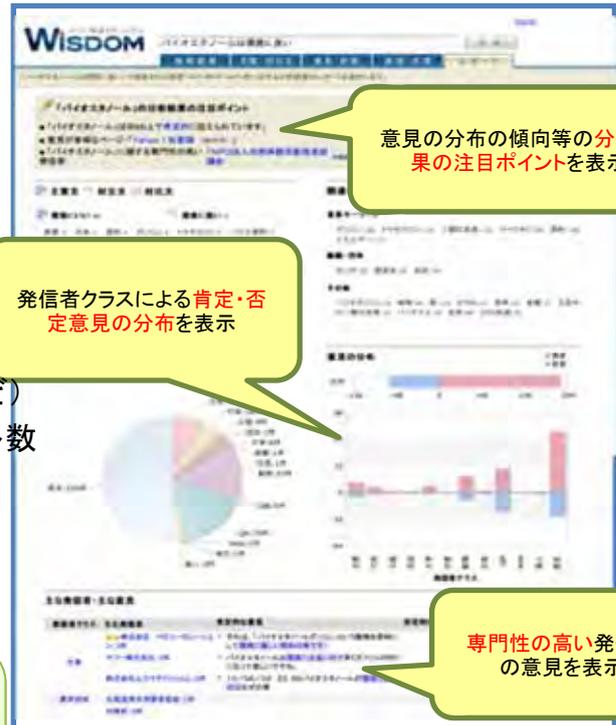
○ 実利用に向けた実証実験

◆ Web情報分析システムWISDOMを 報道発表・一般公開

- H22年8月9日報道発表実施
- 新聞報道: 4件 (日経新聞、産経新聞、日経産業新聞、科学新聞)
- Webニュース・動画: 13件 (IT Media, マイコミジャーナル など)
- その他ブログ、ツイッターなどによるコメント多数
- 公開後の利用状況: (平成22年10月時点)
アクセス数: 13,926件
分析数: 9,656件,
ユニークユーザ数: 4,138



通常の検索エンジンでは分からなかった**専門性の高い発信者**や**意見分布**、**注目ポイント**などが一目でわかるので信頼性や価値の高い情報を判断しやすい。



Web情報分析システム(WISDOM)

以下のサイトで運用中
<http://wisdom-nict.jp>

(2) 現状(H22年度末)

- ◆ 情報分析システムの定常運用による分析サービス提供の継続
- ◆ WISDOMの分析モジュールのオープンソース化による公開準備中

(3) 今後の計画(H23年度~)

- ◆ 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1000万語の言語表現、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。(第3期中期計画)

関連情報 WISDOM:<http://wisdom-nict.jp>
世界初のWeb情報分析システム“WISDOM”を開発、分析サービス開始
<http://www2.nict.go.jp/pub/whatsnew/press/h22/100809/100809.html>

お問い合わせ先
独立行政法人情報通信研究機構
経営企画部 042-327-7457
ユニバーサルコミュニケーション研究所 0774-98-6810
産学連携部門 042-327-6011

ユニバーサルプラットフォーム技術に関する研究開発

実施研究機関 : NICT(直轄)、NICT委託によりNECエンジニアリング株式会社、株式会社エネゲート、京都大学、神戸大学、株式会社セルクロス、大和ハウス工業株式会社、帝人ファイバー株式会社、東京大学、株式会社トランス・ニュー・テクノロジー、日本電気株式会社(五十音順)
 研究開発期間 : H18年度～H22年度(5年間)
 研究開発費 : 18.6億円

1. 研究開発概要

【必要性、ニーズ】

少子高齢化社会において、身体・能力上の様々な障壁をICTにより低減し、誰にでも優しい社会基盤システムを実現する必要。広範な要素技術を組合せたシステムの開発には中長期的視点で研究開発を要するため、国による先導的な投資が必要。

【政策目標】

少子高齢化社会の到来を見据え、ネットワークロボット、センサーネットワーク等による、だれにでも優しい次世代の知的居住、生活環境の実現を目指すための基盤技術を研究開発し、広範囲なユーザ参加型実証実験にてその有効性を検証する。

従来は、

- 事前に設計された画一的な動作に従ってシステムとの対話が行われ、ユーザの状況は、システム動作に反映されない
- 機器の接続に煩雑な配線や複雑な処理手順が必要であった



Watch & Care 人間の個人行動と周囲の環境を把握(Watch)して、ネットワークを通じたコミュニケーションによる心遣い(Care)を提供

| Situation | Watch | Care |
|------------|--------------------------|----------------------------|
| 屋内(ホーム等)環境 | 屋内での人間行動の把握(センサーネットワーク) | ホームネットワークによる情報提示、誘導、エコ生活支援 |
| 対話環境 | 対話における非言語的な人間行動(しぐさ、視線等) | 対話(言語、非言語)によるコミュニケーションの実現 |

研究成果により

- ★センサ技術等を駆使し、人と情報システムとの対話システムの開発を行い、京都観光案内対話システムを試作・実証
- ★配線がいらず、置くだけで通信と給電ができるシステムの開発やホームネットワーク規格の標準化

2. 創出された主な研究成果

(1)ユーザ適応化技術

システムの前人が立つと反応し、その服装などを認識、視線や顔向きを判別など画像処理技術と音声処理技術、対話制御技術を統合、ユーザを確認し、その状況に応じた動作が可能な音声対話システムを構築した。

【要素技術】 画像技術、視線検出技術、人物領域抽出技術、画像・音声処理統合技術



混雑環境下の頭部検出技術
(ユーザの非言語情報獲得技術の一つ)

(2)地域適応型通信基盤技術

◆二次元通信技術の研究開発

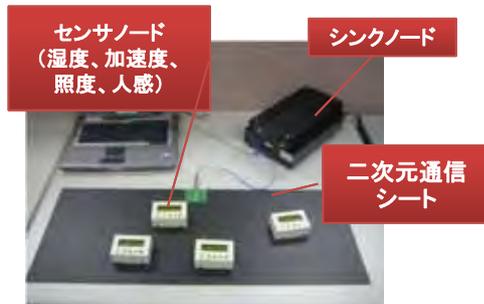
非接触給電できる小型センサの実用に向けて、同一周波数で同一カプラによる電力供給・通信を可能とする二次元通信センサシステムを構築し、端末の電力事情や通信状況に適応した電力伝送方式と信号伝送方式を考案した。

【要素技術】 端末状況に適応した電力伝送技術、二次元通信に適した通信媒体、軽量カプラ、物理層・MAC層における信号伝送及びプロトコル技術

◆ホームネットワークの実証実験・標準化

次世代ホームネットワークサービス公開実験2010を開催し技術展示実施。また、ITU-Tや次世代IPネットワーク推進フォーラム等でホームネットワーク規格の標準化や相互接続検証を実施。

【要素技術】 ホームネットワーク、標準化



同一周波数で通信・給電を行う
二次元通信センサシステム

【計画修正、発生課題への対処】

顔の向きによる対話の制御技術の有益性に着目し、観光案内を対象としたシステムの研究開発を実施した(京都観光案内対話システムとして実現)。なお、本研究開発は平成22年度末にて終了。

3. 研究成果の社会展開（政策目標の達成状況）

(1) これまでの取組み（～H22年度）

○ 実利用に向けた実証実験

◆ 非言語情報を活用したより自然な対話システムの実証実験 （ユーザ適応化技術）

各種展示会・国際会議において、京都観光案内対話システムをデモ展示し運用。延べ100名に対する実証実験を行い、各モジュールを評価



非言語情報を活用したより自然な対話システム実験装置

◆ 次世代ホームネットワークサービス公開実験2010 （地域適応型通信基盤技術）

- ・ブロードバンドネットワークを通じて、様々なサービスを家庭に提供可能な次世代ホームネットワークサービスの公開実験
- ・ホームネットワークに関する技術展示等を実施
- ・参加者：370名
- ・報道発表：日経新聞、北國新聞等6紙、TV放映3番組（H22年3月石川県いしかわサイエンスパーク内で実施）



次世代ホームネットワークサービス公開実験2010

○ 標準化

◆ ホームネットワークアーキテクチャの標準化 （地域適応型通信基盤技術）

ホームネットワークアーキテクチャに関するJ.190勧告について、最新の技術に合致させるべく改訂作業をH18年10月に提案し、ITU-Tにおける議論を主導（H19年7月に改訂勧告が成立）

◆ 次世代IPネットワーク推進フォーラム ホームネットワークWG （地域適応型通信基盤技術）

実現間近なホームネットワークの姿を検討

(2) 現状（H22年度末）

◆ 複数のカメラ、センサ等と、50インチプラズマディスプレイを用いて、視線や顔の向きを判別して対話の制御が可能なプロアクティブ対話システムを構築。

（京都観光案内対話システムを試作）（ユーザ適応化技術）

(3) 今後の計画（H23年度～）

- ◆ 本研究開発はH22年度末で終了。

関連情報

「次世代ホームネットワークサービス公開実験2010」の開催のお知らせ
<http://www2.nict.go.jp/pub/whatsnew/press/h21/100212/100212.html>

お問い合わせ先

独立行政法人情報通信研究機構
経営企画部 042-327-7457
ワイヤレスネットワーク研究所 046-847-5080
ユニバーサルコミュニケーション研究所 0774-98-6810
テストベッド研究開発推進センター 03-3272-3060
産学連携部門 042-327-6011

コモンリアリティ技術に関する研究開発

実施研究機関：NICT(直轄)、NICT委託により株式会社NTTデータ、オリンパス株式会社、慶應義塾大学、株式会社KDDI研究所、株式会社国際電気通信基礎技術研究所、JVCケンウッドホールディングス株式会社、シャープ株式会社、首都大学東京、千葉大学、中京テレビ放送株式会社、東京工業大学、東京大学、東京農工大学、長岡技術科学大学、名古屋大学、日本放送協会、パナソニック株式会社、株式会社日立製作所、福井大学、北陸先端科学技術大学院大学等(五十音順)

研究開発期間：H18年度～H22年度(5年間)

研究開発費：81.2億円

1. 研究開発概要

【必要性、ニーズ】

高齢化社会の到来を見据えた誰にでも優しい生活環境を実現するため、人間の五感に働きかける情報をネットワークを介して伝達することで、遠隔地にいる人同士が距離を意識することなく相互理解を深め感動を共有できる技術の研究開発を進める必要がある。

【政策目標】

多次元超臨場感環境再現技術：H42年度(2030年度)までに人間が立体視する手掛かりを全て再現できる電子ホログラフィ表示技術の確立を目指す。

超臨場感評価技術：人が感じる臨場感の定量的計測技術を確立し、H42年度(2030年度)までに複数の感覚がお互いに及ぼす相互作用のメカニズムを明らかにする。また、その知見に基づき、視覚・聴覚・触覚・嗅覚情報を統合提示する多感覚インタフェース技術の確立を目指す。

従来は、

●空間に浮かび上がるようなリアルな3次元映像をカラー動画で表示できない。3次元映像に適した音響再現ができない。



研究成果により

★実物同様のリアルなカラー3次元映像を空間に浮かび上がらせる「電子ホログラフィ技術」、全方向異放射特性を持つ音響再現技術を世界に先駆けて開発

“見る、聞く、触れる、香る”
あなたのそばに超臨場感環境を実現！
立体映像、立体音響の研究
多感覚インタフェース技術の研究
知覚・認知メカニズムの解明

- ・電子ホログラフィ
- ・波面合成に基づく3次元音響技術
- ・裸眼立体映像技術
- ・多感覚インタラクション技術
- ・3次元音響知覚特性の解明
- ・臨場感計測・評価技術

2. 創出された主な研究成果

(1)多次元超臨場感環境再現技術

- ・視域角15°、表示サイズ対角4.2cmのカラー動画ホログラフィ表示を実現
- ・被写体を自然光照明下で撮影し、リアルタイムでカラー動画ホログラフィ再生
- ・多次元スピーカ設計技術と、立体角4π全方向に異なる音響放射指向性を実現
- ・眼鏡なしで、上下左右のどの方向からも違和感のない立体映像用のレンズアレイを開発
- ・走査線8000本級の超高精細映像撮像・表示システムを構築

【要素技術】 電子ホログラフィ技術、視域角拡大技術、三次元情報のリアルタイム変換技術、多次元音響放射特性を有するスピーカ設計技術、多次元音響波面合成技術、レンズアレイ技術、画素ずらし法技術

電子ホログラフィ表示装置



62ch球形スピーカ
(多次元高臨場感音響技術)



カラー表示像の例

電子ホログラフィ表示装置と表示例
(立体映像情報再現技術)

(2)映像情報の高効率符号処理・伝送技術

- 映像情報の高効率符号処理・伝送の技術を開発
- ・走査線4000本級の超高精細映像に対する符号化技術や回線品質に応じた送出制御技術
- ・高解像度3バンド画像と多点のスペクトル情報から高解像度スペクトル映像を生成する手法を確立。また、生成した映像をリアルタイムでH.264/AVC形式に符号化し、H.323通信規格に沿って伝送する方式を実現

【要素技術】 オールソフトウェア符号化技術、送出制御技術

(3)超臨場感評価技術

- ・人が感じる臨場感の評価指標を体系化し、臨場感評価に関わる知見をデータベース化
- ・四感覚(視覚・聴覚・触覚・嗅覚)の多感覚インタラクションシステムを世界で初めて構築
- ・世界最大・最高性能となる200インチの裸眼立体ディスプレイを試作

【要素技術】 臨場感評価技術、多感覚インタラクション技術、裸眼立体映像技術



多感覚インタフェース



200インチ裸眼立体ディスプレイ

【計画修正、発生課題への対処】電子ホログラフィに関する中長期的な研究開発目標として、H27年度までに対角約12cm、視域角20度を設定した。

3. 研究成果の社会展開（政策目標の達成状況）

(1) これまでの取組み（～H22年度）

○ 実利用に向けた実証実験

◆ 平城遷都1300年記念祭に出展

正倉院宝物「銀薫爐（ぎんくんろ）」の多感覚コンテンツを制作し、平城遷都1300年祭に出展（H22年7月31日～9月3日）（超臨場感評価技術）



銀薫爐の表面の感触、内部構造、お香（伽羅）の香りを再現

（宮内庁正倉院事務所の協力による）

◆ 知覚認知評価実験

fMRI脳活動計測による超広視野3D映像（水平視野角100° HD画質）の評価装置を開発（超臨場感評価技術）



fMRI脳活動計測による超広視野3D映像評価装置の開発

◆ タイ国立博物館に展示

多次元高臨場感音響技術に関して、H20年度に開発した26チャンネル球形スピーカによる音響システムを、タイ国立博物館においてH22年度に約1年間展示し、有効性検証を実施（多次元超臨場感環境再現技術）



タイ国立博物館に展示



遠隔模擬診断の公開実験

◆ 遠隔模擬診断の公開実験

開発した高解像度スペクトル映像及び伝送方式で、H20年度に、岡山県笠岡第一病院～真鍋島診療所間での遠隔模擬診断の公開実験を実施（映像情報の高効率符号処理・伝送技術）

○ 標準化、フォーラム活動等

◆ 立体映像情報再現技術に関して、将来電子ホログラフィにも利用可能な立体映像の圧縮符号化技術の標準化向け、MPEG/FTV作業班に参加。H18～22年度の5年間で19件の寄与文書提出（多次元超臨場感環境再現技術）

◆ 超臨場感コミュニケーション産学官フォーラム(URCF)の運営を主導し、超臨場感技術の実証実験・標準化・アプリケーション開発等の支援・啓蒙・普及を行うとともに、国際シンポジウムの開催等、超臨場感技術の研究開発を促進するための多様な活動を実施。（多次元超臨場感環境再現技術・超臨場感評価技術）

◆ 眼鏡あり3D映像の安全性に関する大規模評価実験を実施（被験者数500名）（超臨場感評価技術）

(2) 現状（H22年度末）

◆ 3D標準テストコンテンツ、コンテンツ変換ツール（2D/3D変換ソフトウェア）等を制作し、無償で配布。（H23年2月末現在の配布件数：3D標準テストコンテンツ：351件 2D/3D変換ソフト：123件）（超臨場感評価技術）

◆ ベンチャー企業を設立し、H20年度に開発した26チャンネル球形スピーカによる音響システムを今後販売の予定（多次元超臨場感環境再現技術）



3D標準コンテンツ・2D/3D変換ソフト等の制作・配布

(3) 今後の計画（H23年度～）

◆ 多次元超臨場感環境再現技術については、電子ホログラフィの画面サイズ拡大技術の研究開発を進め、H27年度までに対角5インチを実現し、その後、画質向上技術やシステム化技術の研究開発を進め、H42年度までに電子ホログラフィ表示技術を確立する。また、裸眼立体映像の取得技術や伝送技術の研究開発を進め、H27年度までに取得から提示に至る一連の処理を実現できる技術の確立を目指す。超臨場感評価技術については、H27年度までに医療分野を想定したアプリケーション用に、多感覚インタラクションシステムのプロトタイプ構築を目指し、その後は実証実験等を通じて有効性評価を行い実用化を目指す。

関連情報

【電子ホログラフィ】
<http://www2.nict.go.jp/pub/whatsnew/press/h22/100928/100928.html>
【200インチ裸眼立体映像技術】
<http://www2.nict.go.jp/pub/whatsnew/press/h22/110125/110125.html>
【3D映像評価装置】
<http://www2.nict.go.jp/pub/whatsnew/press/h22/101101-02/101101-02.html>
【3D標準テストコンテンツ配布申込URL】 <http://3d-contents.nict.go.jp/>

お問い合わせ先

独立行政法人情報通信研究機構

経営企画部 042-327-7457
ユニバーサルコミュニケーション研究所 0774-98-6810
産学連携部門 042-327-6011

情報セキュリティ技術に関する研究開発

実施研究機関 : NICT(直轄)、NICT委託により財団法人九州先端科学技術研究所、KDDI株式会社、株式会社クリプト、ジャパンデータコム株式会社、株式会社セキュアウェア、株式会社セキュアブレイン、株式会社日立製作所、株式会社ラック 等(五十音順)
 研究開発期間 : H18年度～H22年度(5年間)
 研究開発費 : 108.2億円

1. 研究開発概要

【必要性、ニーズ】

国民生活を脅かす災害や犯罪が増加し、食や医療の安全への懸念が高まる中、社会の基盤である情報通信環境をディペンダブルにし、安心・安全を確保するとともに、様々な分野における課題を情報通信技術の利活用により克服する必要がある。

【政策目標】(H27年度末)

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を確立し、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す。

【技術課題】

ネットワークセキュリティ技術、暗号・認証技術及びコンテンツ真正性保証技術、防災・減災のための情報通信技術

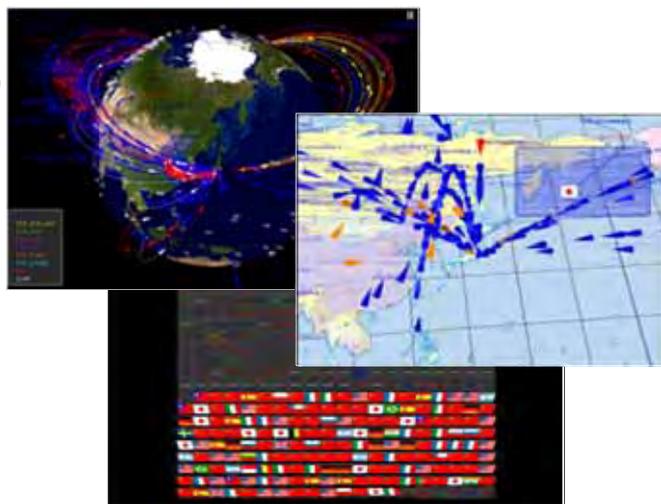
従来は、

- 世界中からのサイバー攻撃を大局的かつリアルタイムに把握・分析するシステムは存在しなかった。



研究成果により

- ★日本最大規模のサイバー攻撃観測・分析・対策システムを開発し、分析結果をセキュリティオペレーション機関へ提供。



nicter可視化・分析エンジン群

2. 創出された主な研究成果

(1) ネットワークセキュリティ技術

- ・ 約14万のIPアドレスからなる日本最大のサイバー攻撃のネットワーク観測網を構築し、大規模リアルタイム観測・分析を実現。
- ・ 日本最速のマルウェア自動解析システム(1日2000検体解析)を構築し、大規模サンプル収集及び解析結果の蓄積。
- ・ サイバー攻撃のリアルタイム観測とマルウェア個別分析を組み合わせ、攻撃の原因を30秒～1分で特定するサイバー攻撃分析システム(世界初)を実現。
- ・ マルウェア簡易駆除ツールによるユーザサポート技術を確立。
- ・ サイバー攻撃のトレースバック技術の確立。

【要素技術】 リアルタイムイベント観測・分析技術、マルウェア自動解析技術、サイバー攻撃自動分析技術、トラフィック可視化技術、発信元の追跡・時間的推移解析技術



nicterのシステム概要

(2) 暗号・認証技術及びコンテンツ真正性保証技術

- ・ ユビキタスやクラウド環境におけるサービス多様性に対する新たな暗号プロトコルの開発及び評価手法の確立。
- ・ 電子政府推奨暗号を評価し、電子政府の安全性確保に貢献。
- ・ 高い安全性と汎用実装性を有する次世代ハッシュ関数の開発 及び利用環境に応じた評価の実施。
- ・ 電磁波漏洩・攻撃の安全性評価の実施。

【要素技術】 暗号・認証技術、コンテンツ真正性保証技術

(3) 防災・減災のための情報通信技術

- ・ 地震被害想定システム開発と国際緊急援助隊救助への技術移転。
- ・ 有無線統合アドホックネットワーク技術と災害対応ロボット遠隔 操作通信技術の確立。
- ・ 大規模災害時の被災状況記録用携帯電話アプリケーション(イージー・レポータ)の開発と消防本部への技術導入。

【要素技術】 非常時通信網構築技術、アドホックネットワーク形成技術、災害時情報重畳技術、災害情報収集・共有技術



災害対応ロボット(通信系)



イージー・レポータ画面

【計画修正、発生課題への対処】 サイバー攻撃観測・分析・対策システムの早期民間転用の求めに対応すべく、取り組みを加速し、可視化・分析システムなどの機能が民間企業等にも導入された。

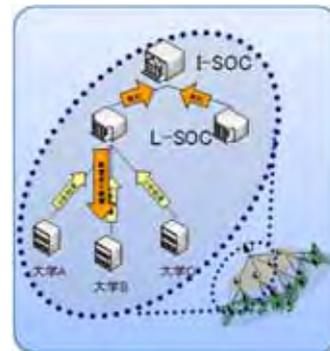
3. 研究成果の社会展開（政策目標の達成状況）（～H22年度）

(1) これまでの取り組み（～H22年度）

○ 実利用に向けた実証実験

インシデント分析の広域化・高度化技術実証実験

- nictcrのサイバー攻撃観測・分析技術を、国内の大学を中心に日本各地に展開し、広域のインシデント分析実証実験を実施。（H20年度～H22年度）



インシデント分析の
広域化・高度化技術実証実験

マルウェアユーザ対策サポートシステム実証実験

- nictcrのマルウェア自動解析技術を応用し、既知／未知を問わずマルウェアの簡易駆除ツールを自動生成しユーザに提供する実証実験を実施。（H21年度～H23年度：大規模実証はH23年度）



マルウェアユーザ対策
サポートシステム実証実験

CRYPTRECへの貢献

- 電子政府推奨暗号の評価の実施による電子政府安全性の貢献。（H18年～H22年）

防災・減災技術の技術展開

- 情報通信による防災・減災として、実利用関連機関と連携し、ユーザが必要とする技術開発を実施。（H18年～H22年）

○ 標準化

- ◆ ITU-T SG17 Q5 “Countering SPAM”でnictcrのスパム解析の知見を基に貢献中。
- ◆ ISO/IEC JTC 1/SC 27/WG 4 27032 “Guidelines for Cybersecurity”の中でnictcrのダークネット観測手法等を国際ガイドライン化中。
- ◆ ITU-T Q.4/17 Draft Recommendation X.1500にてセキュリティ情報交換システム（CYBEX）を標準化。

(2) 現状（H22年度末）

- ◆ nictcrのセンサを外部組織に展開し日本全国規模の観測・分析網を構築。外部組織にセキュリティアラートを提供。
- ◆ nictcrからスピンオフした実ネットワーク可視化・分析システム（NIRVANA）を国内大手企業に導入。社内大規模グリッドのネットワーク管理に活用。
- ◆ nictcrの分析結果の一部をセキュリティオペレーション機関（Telecom-ISAC Japan、JPCERT/CC、IPA等）と情報共有し、All Japan体制のセキュリティ強化に貢献。
- ◆ 地震被害推定システム、イーヅレポータの消防機関への技術移転・導入。



実ネットワーク可視化・分析システム（NIRVANA）

(3) 今後の計画（H23年度～）

- ◆ 観測を30万アドレス程度に強化し、世界大規模のサイバー攻撃観測網を構築。
- ◆ WebやSNS等を利用した新種のサイバー攻撃の観測・分析技術を確立。
- ◆ サイバー攻撃への先行的な対策実現を目指したサイバー攻撃分析・予防基盤技術を確立。
- ◆ セキュアなネットワークアーキテクチャー技術の確立。
- ◆ 電子政府推奨暗号の安全性評価の実施。

関連情報

- 攻撃パターンからマルウェアをリアルタイムに特定する相関分析技術を世界で初めて実現（H22年6月）
<http://www.nict.go.jp/press/2010/06/01-1.html>
- ネットワーク攻撃分析と不正プログラム自動解析の最先端技術（H19年6月）
<http://www2.nict.go.jp/pub/whatsnew/press/h19/070606/070606.html>

お問い合わせ先

- 独立行政法人情報通信研究機構
経営企画部 042-327-7457
ネットワークセキュリティ研究所 042-327-7465
産学連携部門 042-327-6011

宇宙・地球環境に関する研究開発

実施研究機関：NICT(直轄)、NICT委託により大阪大学、株式会社東芝

研究開発期間：H18年度～H22年度(5年間)

研究開発費：121.1億円

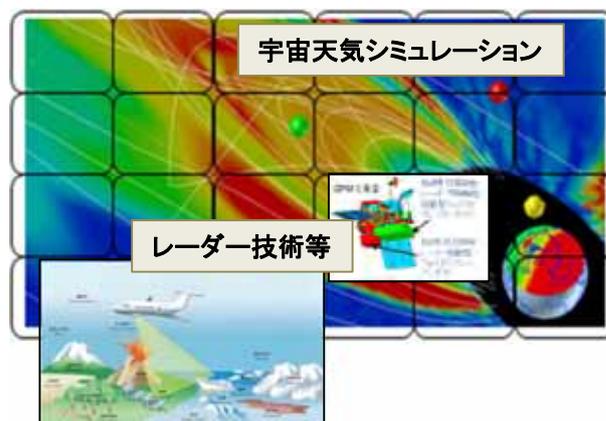
1. 研究開発概要

【必要性、ニーズ】

我が国に頻発する地震・豪雨等の災害の防止・軽減、地球温暖化の影響の正確な見積もり、また宇宙インフラの安定した利用のため、電磁波を用いた宇宙・地球環境のリモートセンシング技術の開発を進める必要がある。

【政策目標】

電波や光を用いたリモートセンシング技術の開発を進め、都市域から地球全体、あるいは地球を取り囲む宇宙空間の環境把握を促進し、国民生活の安心安全に寄与する。また、電波利用のために、技術仕様の共通化・標準化を実現することを目指す。



宇宙環境から地球環境まで総合的に計測

従来は、

- 災害時において、特に雨天時や夜間に現場の状況を把握できないケースがある。
- ゲリラ豪雨等突発的な気象の変化による災害が特に都市域で多発



研究成果により

- ★天候や昼夜を問わず、航空機から地表面を30cmの精度(世界最高性能)で撮像できる電波レーダを開発(災害時に観測データを政府関係機関に提供)。
- ★都市域における豪雨の短時間予測等に必要な風系の3D情報収集が可能になった。

2. 創出された主な研究成果

(1)センシングネットワーク技術

都市スケールの環境情報を計測する技術として、ドップラライダー・ウィンドプロファイラについて高分解能および稠密配置による立体観測が可能であることの実証を行った(目標達成)。

【要素技術】 大出力レーザ技術、レーダシステム技術

(2)グローバル環境計測技術

衛星による雲・降水の全球観測のためのミリ波ドップラ雲レーダおよび二周波降水レーダの開発を進めた(目標達成)。

【要素技術】 ミリ波ドップラ雲レーダ技術、二周波降水レーダ技術

(3)電波による地球表面可視化技術

天候に左右されずに災害状況を把握可能とする航空機搭載合成開口レーダの開発を行い、空間分解能30cmを達成した(目標達成)。

【要素技術】 合成開口レーダシステム技術、信号処理技術

(4)電波伝搬障害の開発技術

測位・放送・通信の安定利用のための電離圏不規則構造の発生・発達過程の研究を行い、1時間先の電波伝搬障害を予測する技術開発、予測誤差10%以下の電離圏全電子数モデルを開発した(目標達成)。

【要素技術】 レーダシステム技術、光学観測技術、データ評価技術

(5)宇宙環境計測・予測技術

太陽からジオスペースに至る領域をカバーする宇宙天気シミュレーション技術及び観測等により収集した宇宙環境情報とシミュレーション結果の比較・評価技術等を研究開発(目標達成)。

【要素技術】 シミュレーション技術、データ収集技術、データ評価技術

【計画修正、発生課題への対処】宇宙天気予報の実用性を高める指摘があったため、現業参加者による「宇宙天気ユーザーズフォーラム」を立ち上げ、ニーズ把握に努めている。

3. 研究成果の社会展開 (政策目標の達成状況)

(1) これまでの取組み (~H22年度)

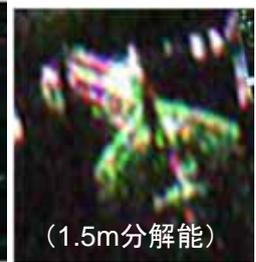
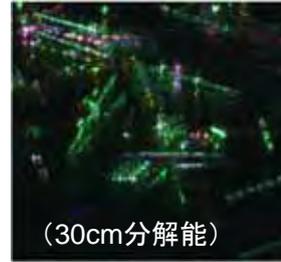
○ 実利用に向けた実証実験

(1) 航空機搭載合成開口レーダ ((Pi-SAR2) 実証実験

分解能および高次機能を検証するための実験観測を実施し、Pi-SAR2が計画(1m以下)よりも大幅に高性能である30cmの分解能を達成したことを確認した。

(2) 宇宙天気予報に関する実証実験

太陽をモニタリングする観測データを処理することで、太陽風が地球磁気圏や電離圏に及ぼす影響や電離圏の変動を予測するための統計モデルを構築した。これらの観測結果を3次元的に可視化するための環境を構築した。



Pi-SAR2で観測した航空機(左)とPi-SARで観測した同型機(右)

高分解能化の実現

○ 標準化

(1) 電波の伝わり方についての標準化

ITU-Rにおいて、16000kmまでの長基線における長波の電界強度測定についての標準化に寄与(勧告P.684-4)

(2) 次世代安心・安全ICTフォーラムの運営

H19年より総務省と協力して「次世代安心・安全ICTフォーラム」を運営。年1回の総会・講演会に加えて、災害対策技術展への出展および災害・危機管理ICTシンポジウムを開催する等の活動を行っている。



次世代安心安全ICTフォーラムシンポジウム

(2) 現状 (H22年度末)

- ◆ H23年1月末から活動が活発となった霧島・新燃岳や、3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震の様子について、Pi-SAR2を用いた緊急観測を実施。観測データを観測航空機上で処理し、着陸後、直ちに関係機関に報告するほかウェブサイトにて公開。
- ◆ 通信・放送事業者、航空局、測位機器メーカーおよび研究機関等を対象とする「宇宙天気ユーザーズフォーラム」を毎年1回開催。現業において必要とされる宇宙天気情報を把握しニーズに合った情報提供を進める。



Pi-SAR2によって観測された仙台空港周辺 (H23.3.12 午前)

大震災直後の被災地の状況を観測

(3) 今後の計画 (H23年度~)

- ◆ GPM 衛星のレーダによる高精度降水検出の基盤技術の確立等を目指した研究開発を行う。
- ◆ 災害復旧作業の最適化等に資するため、航空機搭載合成開口レーダにおける30cm 分解能を実証。さら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を開発。
- ◆ これまでの、観測およびシミュレーションに加え、インフォマティクス技術を融合することで、観測データとシミュレーションデータを組み合わせた数値宇宙天気予報を実現する。

関連情報

宇宙天気研究に関連する資料
<http://www.seg.nict.go.jp>

お問い合わせ先

独立行政法人情報通信研究機構
経営企画部 042-327-7457
電磁波計測研究所 042-327-7540
産学連携部門 042-327-6011

時空標準技術に関する研究開発

実施研究機関 : NICT(直轄)
 研究開発期間 : H18年度～H22年度(5年間)
 研究開発費 : 40.8億円

1. 研究開発概要

【必要性、ニーズ】

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・導入による超大容量化のためには、正確で安定な周波数標準が欠かせない。このような時間・周波数・位置の標準の確立は、安心・安全な社会の維持と科学技術の進歩に不可欠な国の基盤技術である。精度と信頼性の向上を求めて周波数・時空標準の技術革新を進めることは、国としての責務と言える。

【政策目標】

時空統合標準技術、時空計測技術、次世代時刻周波数標準技術の研究開発及び日本標準時の高度化技術を確立し、情報通信をはじめ、すべての科学技術の最も基本的な物理量及びあらゆるデジタル情報の重要なインデックスである時刻・周波数・位置情報を国民一人一人が安心・安全に利用できる情報通信社会の実現に不可欠なユビキタス時空基盤を構築する。



従来は、

●精度が 10^{-14} 程度のセシウム原子時計を実現。更なる高精度化のため新技術開発が必要。



研究成果により

★セシウム原子時計で 1×10^{-15} の精度を達成。新技術による光周波数標準の基礎技術を開発し 10^{-15} 台の精度を実現。

2. 創出された主な研究成果

(1)時空統合標準技術

長距離大容量の高速データ伝送技術を中心とした研究開発により、リアルタイム地球姿勢計測技術を確立して国際観測に活用(UT1決定で $2\mu\text{s}$ の精度)。

【要素技術】 e-VLBI技術、迅速地球姿勢計測技術

(2)時空計測技術

周波数標準器の評価のために必要な国際時刻比較技術について200ps以下の精度を実現した。

光ファイバーによる高精度周波数伝送システムを開発し、30秒で 10^{-17} 台の計測精度を達成した。

【要素技術】 複信号方式衛星双方向時刻比較、光ファイバー周波数標準伝送

(3)次世代時刻周波数標準技術

カルシウム単一イオントラップ型及びストロンチウム光格子型による、新たな光領域の周波数標準の基礎技術開発に成功した (10^{-15} 台の確度を実現)。

【要素技術】 光格子時計、単一イオントラップ、狭線幅レーザー安定化技術、光周波数コム

(4)日本標準時の高度化の研究開発及び供給

セシウム原子泉一次周波数標準器を開発し、 1×10^{-15} レベルの確度を達成した。時系制御パラメータ最適化で長期領域(>1万秒)の安定度向上を実現した。

【要素技術】 マイクロ波周波数標準技術、時系制御技術



各種高精度時刻比較システム



ストロンチウム光格子型標準器

【計画修正、発生課題への対処】 指摘事項なし

3. 研究成果の社会展開（政策目標の達成状況）

(1) これまでの取組み（～H22年度）

○ 実利用に向けた実証実験

(1) Cs原子泉一次周波数標準器の国際承認取得と運用

セシウム原子の量子遷移を高い精度で計測する原子泉一次周波数標準器を開発し、国際審査での承認を得て実用化した。その後、定期的な運用により、確度 1×10^{-15} のレベルで国際原子時の決定に大きな寄与を果たしている。【日本標準時の高度化】



セシウム原子泉一次周波数標準器

(2) 高処理能力NTPサーバーの開発とサービスの供用

毎秒100万リクエスト以上を処理できるハードウェアNTPサーバを開発し、H18年度より一般の利用者への公開を開始した。現在、1日あたり最高約3億回、平均約1億回のアクセスがあり、多くのユーザーに利用されている。【時空統合標準技術】



ハードウェアNTPサーバ

○ 標準化

(1) 国際機関への貢献

国際度量衡局(BIPM)が決定している国際原子時構築(高精度であることが認定された世界中の原子時計約300台の平均で決定)において、NICTは世界第2位の貢献度。【日本標準時の高度化】



遠隔校正用GPS受信機(左)と標準電波リピータ(右)

(2) 電子時刻認証制度の国際および国内標準化

ITU-R科学業務委員会(SG7)で、日本で構築した時刻監査方法を主とした電子時刻認証方式の勧告案を提案し、承認された。また、これをもとにJISとしての国内標準化作業を進めている。【時空統合標準技術】

(2) 現状(H22年度末)

実用化

独自開発のシステムにより世界最高水準の精度と安定度を持つ日本標準時を維持、運用し、さまざまな形で供給して社会に深く根ざしている。また、遠隔周波数校正用GPS受信機、NTPを利用した標準電波リピータなどを開発し、実用化するとともに、VLBI技術を国土交通省国土地理院などに技術移転した。



技術移転により年間約100回の定常運用実績のある国土交通省国土地理院VLBI観測施設

(3) 今後の計画(H23年度～)

- ◆現在の秒の定義(セシウム原子時計)の限界超えが期待される光の周波数標準器を開発し、実際にその限界を上回る精度を実現する。また光周波数標準器の国際比較のため、大陸間規模の周波数相互比較において、1日程度の平均化時間における従前の精度を上回る比較技術を実現する。また利用者ニーズを踏まえ、1THz前後の周波数帯での較正用周波数標準を実現するための基礎技術を開発する。

関連情報

グループ概要 : <http://www.nict.go.jp/w/w114/>
日本標準時関連 : <http://jjy.nict.go.jp/>

お問い合わせ先

独立行政法人情報通信研究機構
経営企画部 042-327-7457
電磁波計測研究所 042-327-7540

電磁環境に関する研究開発

実施研究機関 : NICT(直轄)
 研究開発期間 : H18年度～H22年度(5年間)
 研究開発費 : 21.9億円

1. 研究開発概要

【必要性、ニーズ】

多数の情報通信機器・システムが電磁波によって干渉を受けたり情報漏えいしたりすることなく動作し、また人体に対しても安心かつ安全に使用できるようにするため、電磁環境に関する研究開発を、公正・中立的立場の公的研究機関を中心に国が先導して進める必要がある。

【政策目標】

電波利用の多様化に伴って顕在化が懸念される様々な電磁干渉や人体への影響、情報漏洩を防止するために、電磁環境を良好に維持するための技術を確立する。また、研究成果の国内技術基準への反映や国際標準化会議への寄与を通じて、安心・安全な電波利用社会の実現を目指す。

従来は、

- 電磁波の人体への影響を正確に評価する手法が確立されていなかった。
- デジタル通信への干渉の影響を的確に評価できる電磁雑音測定法がなかった。



研究成果により

- ★電磁波の人体への影響評価を行うための数値人体モデルを開発し、データベースを一般公開(約140機関に公開)。
- ★デジタル通信の性能劣化推定を可能とする雑音振幅確率分布(APD)測定装置を開発(一部メーカーから市販開始)



様々な要因を原因とする電磁干渉の軽減



数値人体モデル



電波の安全性評価研究

2. 創出された主な研究成果

(1)妨害波測定技術

電子機器等からの電磁妨害波のモデル化技術および統計量測定技術、電磁干渉による通信システムへの影響評価(理論および実測)技術を開発(目標達成)

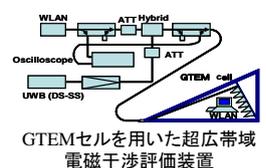
【要素技術】雑音測定技術、イミュニティ試験技術、干渉評価技術



世界初のFFT型多周波APD測定を実現したFPGAボード



APD測定器仕様(国際規格)準拠の市販測定器(独Rohde & Schwarz)

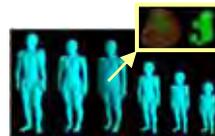


GTEMセルを用いた超広帯域電磁干渉評価装置

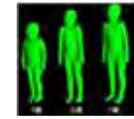
(2)電磁界ばく露評価技術

生物が電波に曝露されたときに生体内に誘起される各種の物理現象を把握するための測定法、及びそれらの現象に関する計算法を確立するための基礎技術を開発(目標達成)

【要素技術】電波ばく露評価技術、数値人体モデル構築技術、SAR測定技術



NICTで開発した数値人体モデルシリーズ



小児数値人体モデルの開発



SARプローブ校正システム

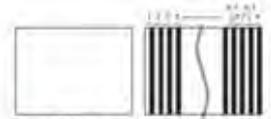
(3)漏えい電磁波検出・対策技術

情報通信機器の表示デバイスなどからの漏えい電磁波による情報漏洩を防止するために必要な、漏洩電磁波に含まれる情報の有無を判別する技術、情報漏洩を防止する雑音抑圧デバイスやシールド材料の性能評価技術を開発(目標達成)

【要素技術】電磁的情報漏洩検出技術、シールド性能評価技術、妨害波抑圧効果測定技術



1GHz以上のシールド特性評価法の開発



電磁波による情報漏洩評価用パターンおよび漏洩電磁波のスペクトルの比較

(4)無線機器等の試験・校正に関する研究開発

電磁環境を良好に維持するために必要な妨害波測定、電磁界ばく露評価、漏えい電磁波の検出・対策に用いる機器の試験・校正技術や、無線通信機器の試験法を開発(目標達成)

【要素技術】アンテナ測定技術、高周波測定技術、不確かさ評価技術



レーダースプリアス高速計測装置



110GHzまでの高周波電力比較システム

【計画修正、発生課題への対処】妨害波測定技術の成果の一つであるAPD測定装置は一部メーカーから製品化された。また、電波の人体影響評価のためのデータベースも国内外の研究機関に活用されている。

3. 研究成果の社会展開 (政策目標の達成状況)

(1) これまでの取組み (~H22年度)

○ 実利用に向けた実証実験

(1) 妨害波測定技術 (APD測定法の実証実験)

CISPR妨害波規格に対する有効性検証のため、国内(4ヶ所)・国際(5カ所)巡回試験を実施。
NICTの開発した多周波リアルタイムAPD測定装置の有効性についてEMC-net、CEATEC、CISPR大阪会議等で実証実験・デモ実施。



EMC-netにおける妨害波測定の実演

○ 標準化

(1) 妨害波測定技術

- ・IEC/CISPR: APD測定法を提案、NICT主導により測定器仕様と測定法の標準化達成(CISRP16シリーズ)。
- ・IEC/TC77: イミュニティ試験用電界プローブの新校正法を提案、採択(IEC61000-4-20)。

(2) 電磁界ばく露評価技術

- ・ITU-TおよびIEC/TC106: 電波の安全性評価技術に関する国際標準化活動に継続的に関与、研究成果を国際標準に反映。
- ・WHO/IARC国際疫学調査: NICT開発による曝露評価手法が国際的調査研究に大きく貢献



WHO/IARC国際疫学調査への貢献

(3) 漏えい電磁波検出・対策技術

- ・ITU-T: ディスプレイからの電磁波による情報漏洩評価法が電磁波セキュリティの国際規格(ITU-T K.84)に採用
- ・IEC/CISPR: EMCフィルタ評価法の国際規格(CISPR 17 ed. 2)に採用



CISPR17 Ed.2.0のFDIS

(2) 現状(H22年度末)

NICT主導による国際標準に準拠したAPD測定機能(単一周波)が市販測定器に搭載される。多周波APD測定器機能を持つ測定器の市販開始。また、技術移転によるAPD測定器の販売実績あり。(妨害波測定技術)

電波の人体への影響分析のためのデータベースを国内外の研究機関等に公開(13機関に販売)。SARプローブ等の校正サービスを提供。(電磁界ばく露評価技術)

【数値人体データベース利用実績】

| モデル | 種別 | 年度 | | | | | | | 計 |
|-------------|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----|
| | | 2004 H16 | 2005 H17 | 2006 H18 | 2007 H19 | 2008 H20 | 2009 H21 | 2010 H22 | |
| 成人男女 モデル | 無償 | 22 | 19 | 18 | 14 | 16 | 23 | 8 | 120 |
| | 有償(頭部) | | | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 |
| | 有償(全身) | | 2 | 5 | 2 | 2 | 1 | 5 | 17 |
| | 計 | 22 | 21 | 23 | 16 | 20 | 24 | 13 | 139 |
| 妊婦女性 モデル | 無償 | | | | | 6 | 6 | 2 | 14 |
| | 有償 | | | | | 0 | 0 | 1 | 1 |
| | 計 | | | | | 6 | 6 | 3 | 15 |

(3) 今後の計画(H23年度~)

今後の電波利用のさらなる多様化と広帯域利用に対して、

- ・複雑化する電磁干渉問題を分析・識別して効果的な干渉評価・対策を行う技術
 - ・長波帯からミリ波帯にわたる電波の生体影響の精密評価技術
 - ・ミリ波からテラヘルツまでの周波数におよぶ高周波精密計測技術や無線機器の試験・校正技術
- に重点を置いて研究開発を進める。同時に、研究成果の国内技術基準への反映や国際標準化会議への寄与を通じて、安心・安全な電波利用社会の実現を目指す。

関連情報

世界初、電磁波スペクトラム統計量測定の実時間化を実現
<http://www2.nict.go.jp/pub/whatsnew/press/h20/080703/080703.html>
 日本人妊娠女性の全身数値モデルデータの無償公開
<http://www2.nict.go.jp/pub/whatsnew/press/h20/080704/080704-2.html>

お問い合わせ先

独立行政法人情報通信研究機構
 経営企画部 042-327-7457
 電磁波計測研究所 042-327-7540