

情報通信第3のパラダイムとNICT

独立行政法人情報通信研究機構 (NICT)

理事長 坂内正夫

平成25年6月21日

情報通信のパラダイムシフト

➤ 情報通信第3のパラダイム

- フェーズ1 (～20年前)
いかにコンピュータや通信システムを作るかが主眼
- フェーズ2 (～数年前)
いかにネット上にサイバー世界を作るかが主眼
- **フェーズ3** (これから)
サイバー世界と実世界の融合が主眼

第3のパラダイムにおける新たなる情報通信(1)

・分野融合情報通信

(サイバーフィジカルシステム)

(防災、エネルギー、環境、交通、農業、医療・介護等)

・ビッグデータ/センサ/M to M

(モバイル&クラウド、電波ベースの新しいセンサ)

・サイバーセキュリティ

(異次元のセキュリティ)

・新世代ネットワーク

(光ネットワークの限界突破)

(ワイヤレスの限界突破)

(SDN、シームレスな仮想化、通信/処理/データの融合...)

(宇宙海洋高速通信)

第3のパラダイムにおける新たなる情報通信(2)

- **ヒューマンコミュニケーション**
(人-人/ ICTのより高度なインタラクション)
- **情報通信不変の基盤**
(より精密な時間 等)
(量子ICT)
- **情報通信フロンティア**
(脳情報通信...)

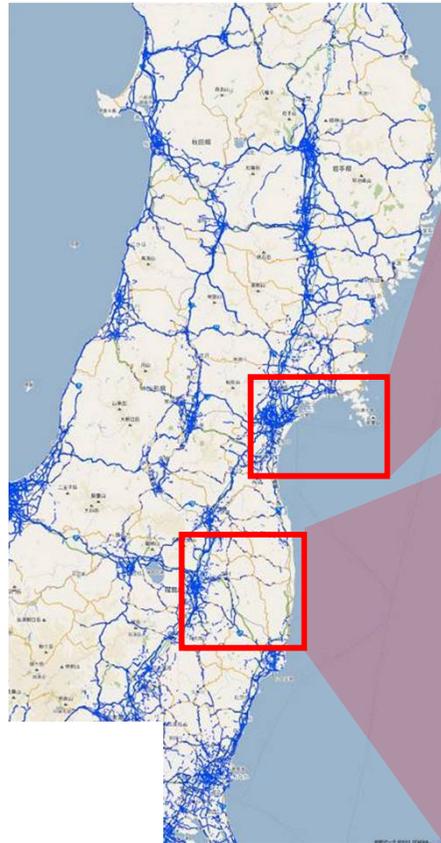
社会システム・サービスの具体例

— 東日本大震災における通行可能道路のリアルタイム提供 —



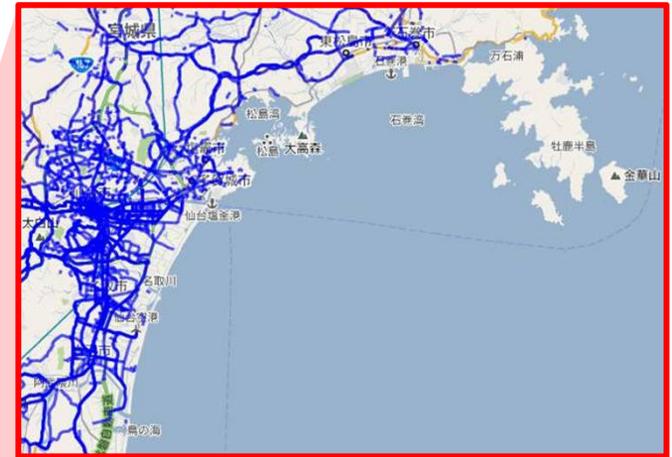
交通規制情報

上図は2011年3月20日時点
提供元: 国土交通省



民間プローブ情報

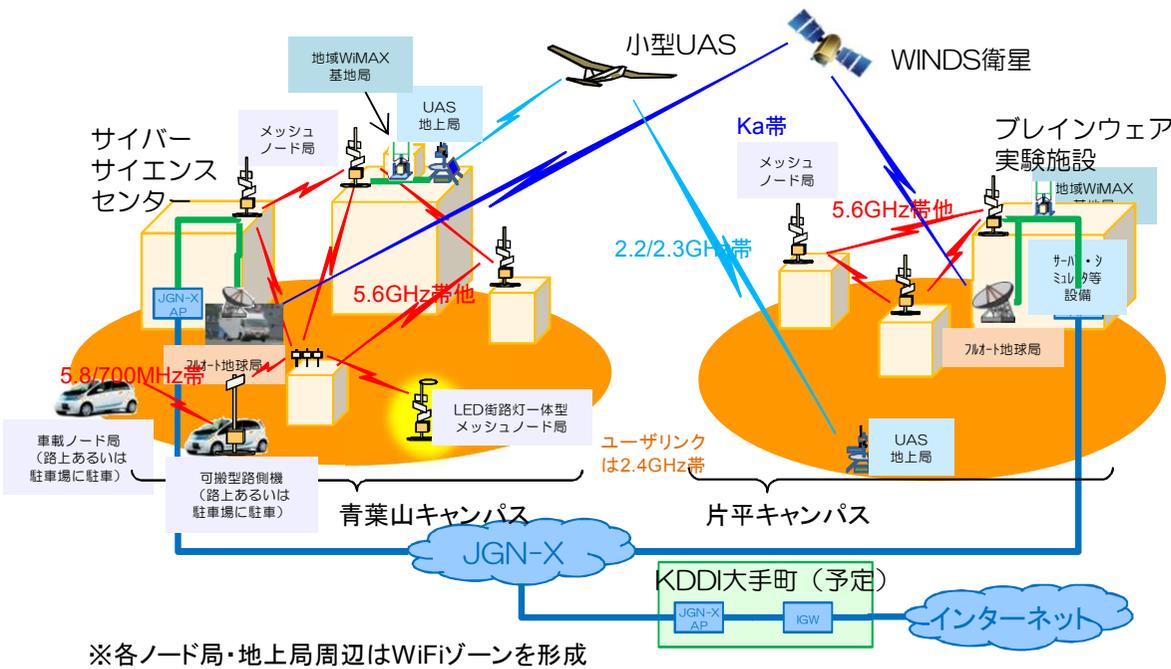
前日0時から24時までの通行実績(上図は3月20日分)
提供元: ホンダ、パイオニア、トヨタ、日産



自律分散ワイヤレスネットワーク技術の研究開発

(自律分散ワイヤレスネットワーク)

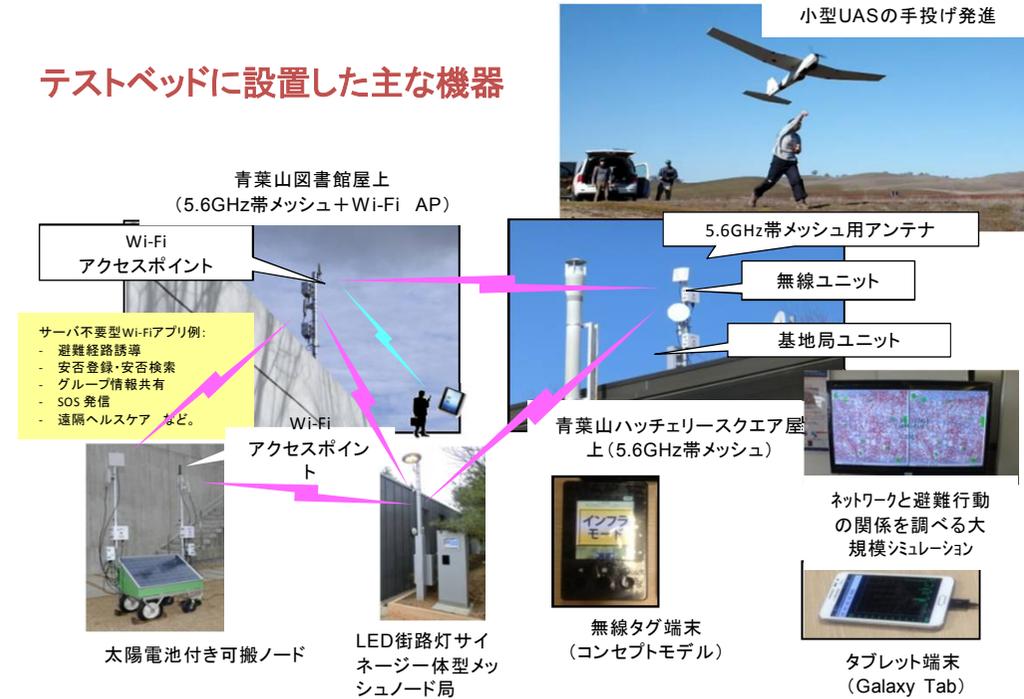
- ・移動ノード(車両や航空機等)を含むメッシュ型自営網による災害時にも壊れにくい重層的なネットワークの設計を行い、東北に評価用のテストベッドプロジェクトを立ち上げ、仙台において2日間にわたる公開実証評価実験に成功。
- ・インフラ不要な端末間での通信システムの技術開発を国際的に主導するため、IEEE802.15.8を立ち上げ標準化に着手。



※各ノード局・地上局周辺はWiFiゾーンを形成

構築したワイヤレスメッシュテストベッド設備構成(東北大学内)

テストベッドに設置した主な機器



情報分析技術の研究開発

- ・H26の公開を目標として、Twitter情報に対する質問応答をコアとする**対災害情報分析システム**を改善、開発。
- ・被災地でのヒアリング等をもとに作成した約300個の想定質問に対して、NICTで作成した回答リスト(人がキーワード検索で得られた1000件のtweetから長時間をかけて発見した回答)の76%を発見。出力された全回答の精度は約56%。
- ・回答の地図上での表示や意味的に分類した上での表示、スマートフォン経由での活用も可能
- ・新たな意味的分類技術、意味的關係認識技術、分析仮説生成技術として、被災地で発生する要望・問題とそれに対応した対応策をtwitterから抽出する技術を開発。対災害情報分析システムに組み込み済み。活性／不活性の述語分類で性能向上。世界最高の国際会議ACLで論文採択(H25年度採択)

宮城県で何が起きている要望は何ですか

質問: 宮城県で起きている要望は何ですか

要望: 粉ミルクが不足しています

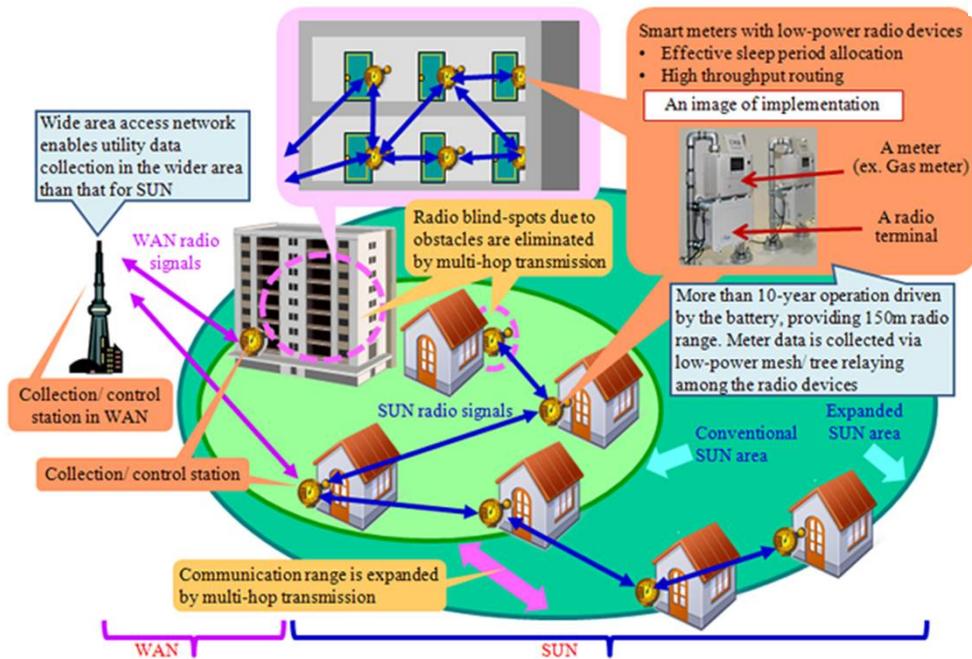
対応: 粉ミルクが届きました

対災害情報分析システムでの地図の活用、スマートフォンでの利用

被災地での要望・問題を発見し、それらとマッチする対応策も発見。救援活動の効率化で活用

スケーラブルワイヤレスネットワーク技術の研究開発

- ・業界標準団体Wi-SUNアライアンスを内外7企業とともに正式に立ち上げ。現在31社。アライアンス標準規格を制定。アライアンス標準規格による企業間の相互接続試験に成功。



SUNの利用イメージ

H23年度



H24年度



開発された無線機の昨年度との比較



開発したIEEE802.15.4eMACプロトコルスタックを用いた異企業間相互接続試験

超高周波応用センシング技術の研究開発

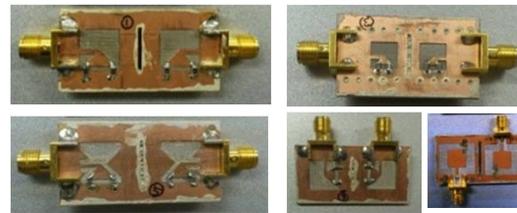
- ・木造家屋及びその基礎やコンクリート構造物など、多様な被災建築物の内部の破壊状況を把握するとともに経年劣化診断にも適用可能な非破壊診断技術確立のため、ミリ波帯高周波電磁波による非破壊センシングのコアとなるセンサ開発を開始。
- ・東日本大震災による被災家屋を5GHz、100GHz、1THz、近赤外光で計測した“電磁波計測ケーススタディ集”を提供開始。
- ・超高周波電磁波を用いた被災家屋診断システムの開発を開始し、アンテナ設計、木材の映像化の可能性の把握、コンクリート構造物への適用性を検討。
- ・2次元ロックインアンプを用いた赤外線表面画像診断システムのプロトタイプを開発。

2次元ロックインアンプ、赤外線表面診断システム

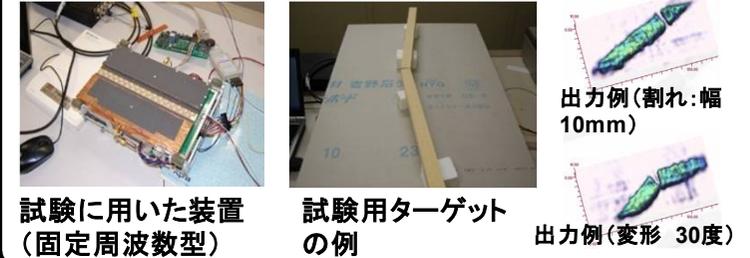


アンテナ設計

試作アンテナ例

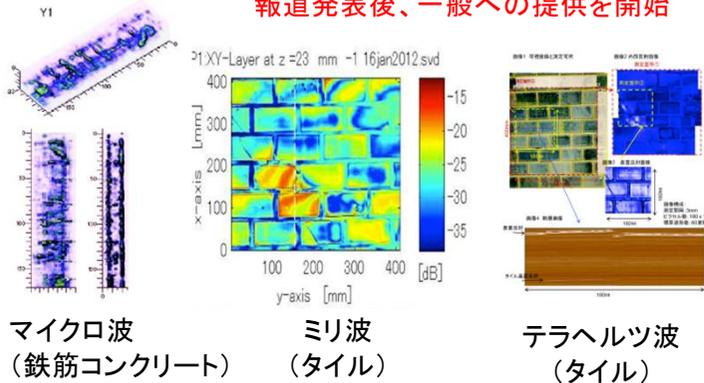


木材の映像化の可能性の把握



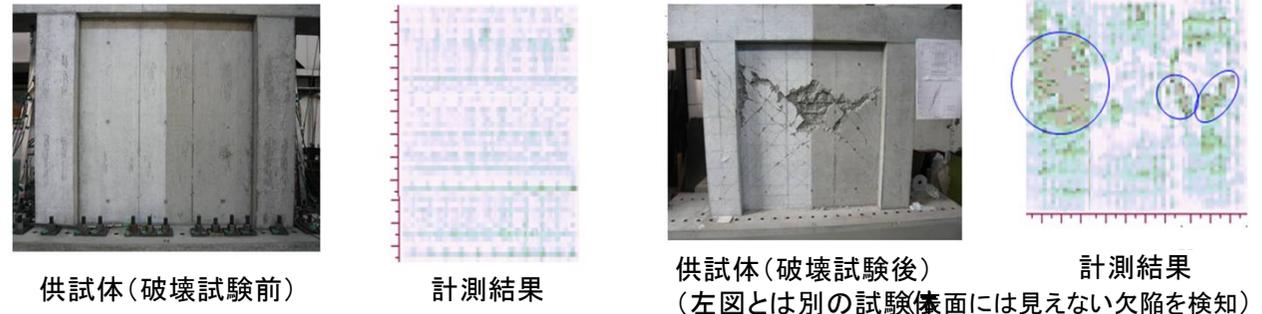
電磁波計測ケーススタディ集

報道発表後、一般への提供を開始



コンクリート構造物への適用性検討

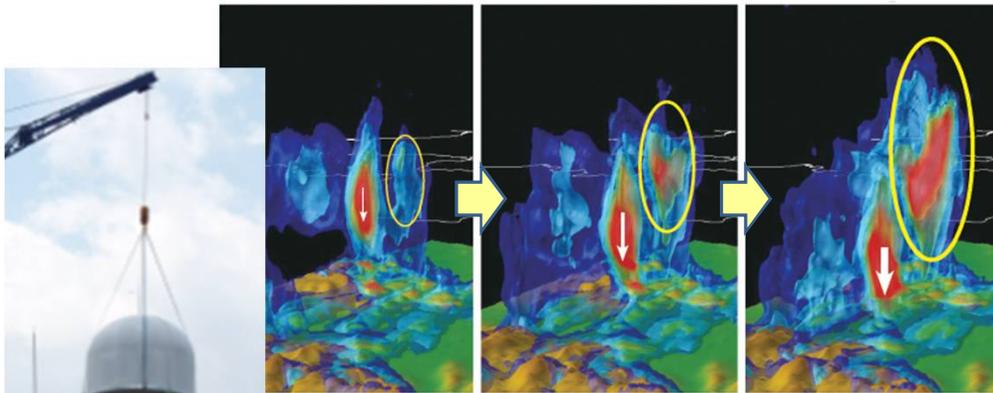
- 1) 破壊試験前後のコンクリート壁面モデルを既存レーダを用いて計測し、破壊状況が検出可能か比較検討。
- 2) 破壊試験済みのコンクリート壁面モデルを既存レーダを用いて計測し、破壊状況を調査。



リージョナル電波センシング技術の研究開発

- ・産学との連携により実施した次世代ドップラーレーダについては、送信24ch、受信128chの1次元フェーズドアレイアンテナおよびレーダ制御・処理システムを完成。大阪大学に設置し検証試験を実施した結果、設計通りの性能を確認。また、グランドクラッタおよびアンテナサイドローブを低減するためのアダプティブアレイ信号処理手法の有効性を確認し開発を完了。
- ・航空機搭載高分解能SARについては、地上処理システムで実現していた10倍以上の高速化の成果を機上処理装置にも導入し、5分程度で1km四方の偏波カラー画像を作成することが可能になった。これらの成果により、災害時に迅速に判読に容易なデータを提供可能。

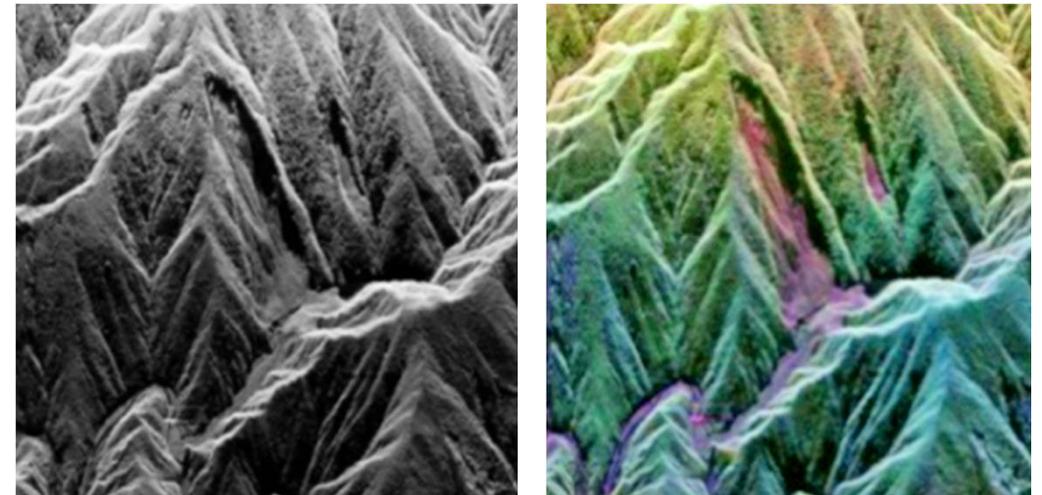
次世代ドップラーレーダ



観測例：近畿地方の降雨の3次元空間分布とその時間変化

大阪大学に設置中の次世代ドップラーレーダ(フェーズドアレイ気象レーダ)

航空機搭載高分解能SAR



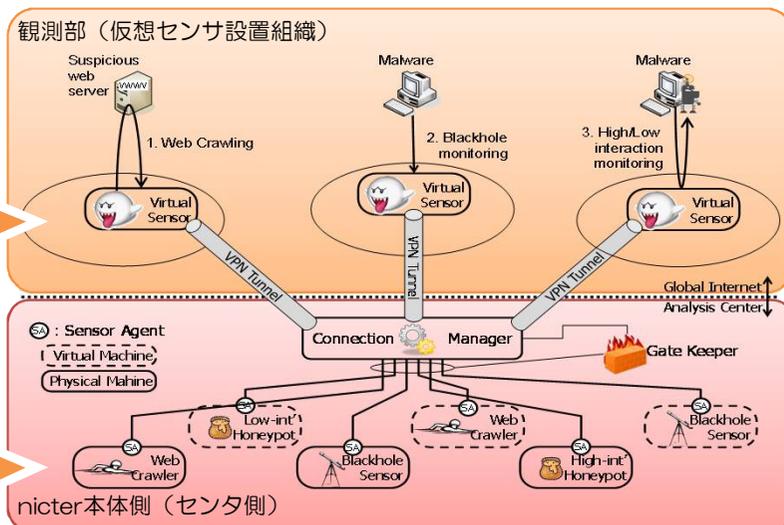
機上処理高速化の効果の例(2011紀伊半島豪雨による土砂崩れ箇所)：これまでの機上処理(左)では、白黒のため土砂崩れがわからなかったが、新機上処理(右)では、偏波によるカラー化で明瞭な判読が容易になった

サイバーセキュリティ技術の研究開発

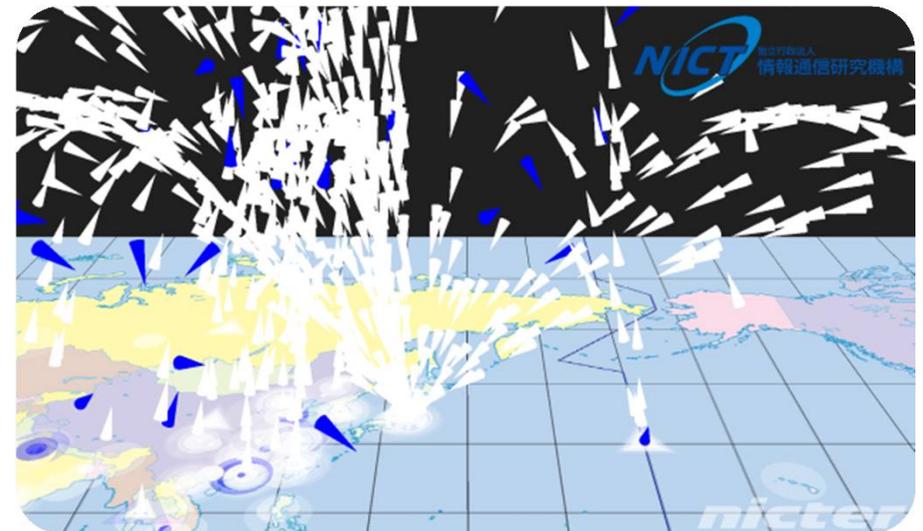
- 分散配置した仮想センサ群と、センタ側に設置した異種センサを連動させた観測システムのプロトタイプ開発を行い、ブラックホールセンサと高対話型センサの動的切替を実現。
- ダークネット観測規模を約21万アドレスに拡大するとともに、サイバーセキュリティ分野における国際連携の一環として、nicterセンサの海外展開を実施。
- ダークネットで観測されるDDoS攻撃の跳ね返りであるボックスキャッタの分類手法を新たに提案。
- 被災地周辺ネットワークの死活状況推定を行うACTIVATE*システムについて、送信元ホストのASを特定するための技術検討を実施。 *Active Connection Tracer for Internet Vitality AuTo-Estimation

センサは
簡潔に

センタは
柔軟に



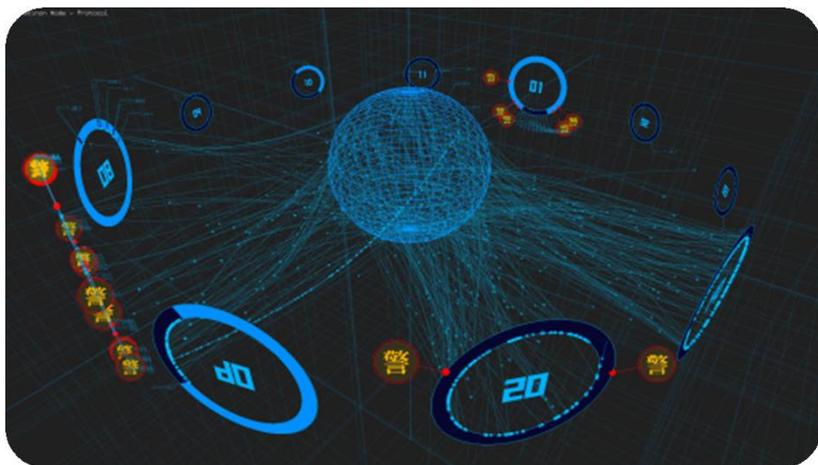
異種センサ統合型ネットワーク観測プラットフォーム



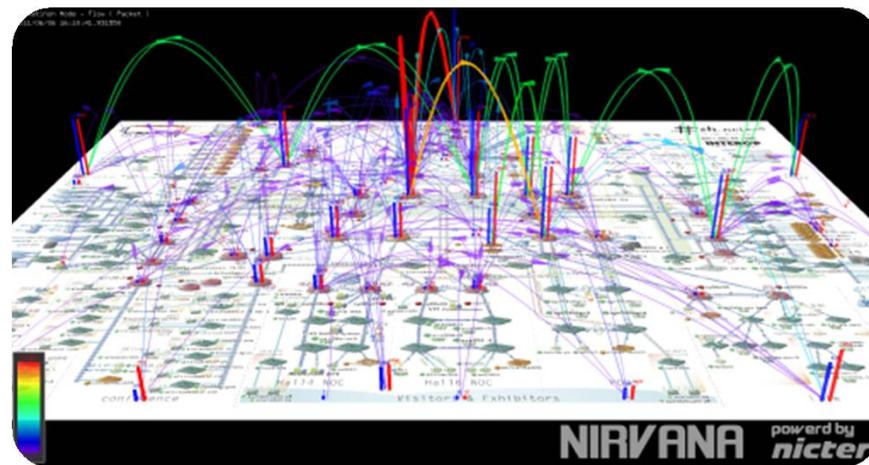
海外センサで観測した攻撃(青いロケット)

サイバーセキュリティ技術の研究開発

- nicterアラートシステムDAEDALUSの可視化エンジンDAEDALU-VIZを新規開発。サイバーセキュリティの可視化技術に関する最高峰国際会議 VizSec 2012 に採録。
- 国内外のTV、新聞、Webメディア等で大きな反響を呼び、NICTと日本のセキュリティ分野でのプレゼンス向上に貢献。
- DAEDALUSのアラート情報を外部利用する仕組みを整備し、国内企業が商用アラートサービスを開始。
- 実ネットワーク可視化・分析システムNIRVANAを国内システムインテグレータ経由で一般販売し、国内の大手企業複数社への導入を完了。
- nicterの観測結果を広く公開するnicterWebを安定稼働させ、加えて、センサ設置組織向けに機能強化版のnicterWeb premiumを開発し限定公開を開始。



DAEDALUS-VIZ



NIRVANA

セキュリティ基盤技術の研究開発

・サイドチャネル攻撃に対して安全なID-based 暗号

平成23年度に設計を完了した方式の機能拡張を行った結果が国際会議ACNS2013に採録。またPython等で実装性能評価を行い、論文誌へ投稿予定。

・軽量暗号のクラウド上での実装性能評価 (+ α の成果)

センサに実装可能な超軽量暗号を、クラウド上で高速復号処理する実装法を世界で初めて開発、高速ソフトウェア実装でも既存技術より優位性をもつことを示し、暗号技術の実装に関する最高峰の国際会議CHES2012で採録。

・軽量暗号の国際標準化 (技術ガイドライン策定を上回る成果)

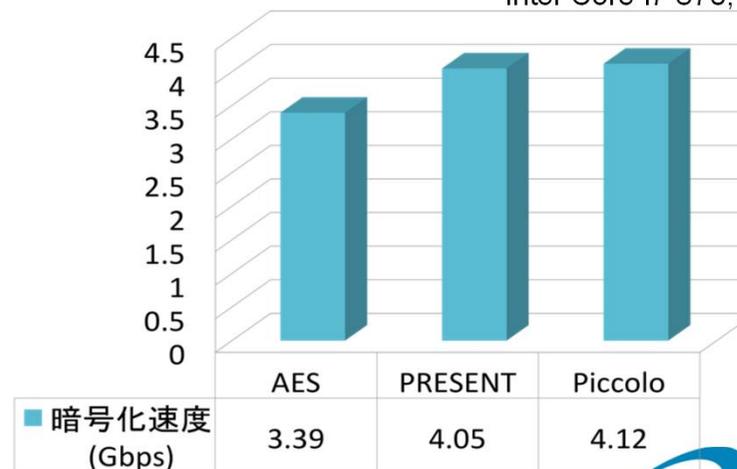
軽量暗号に求められる安全性・実装性能等の要件を規定した国際標準ISO/IEC29192-1の規格化をコエディタとして牽引、2012年5月に出版(国際規格開発賞受賞)。

軽量暗号のクラウド上での実装性能評価



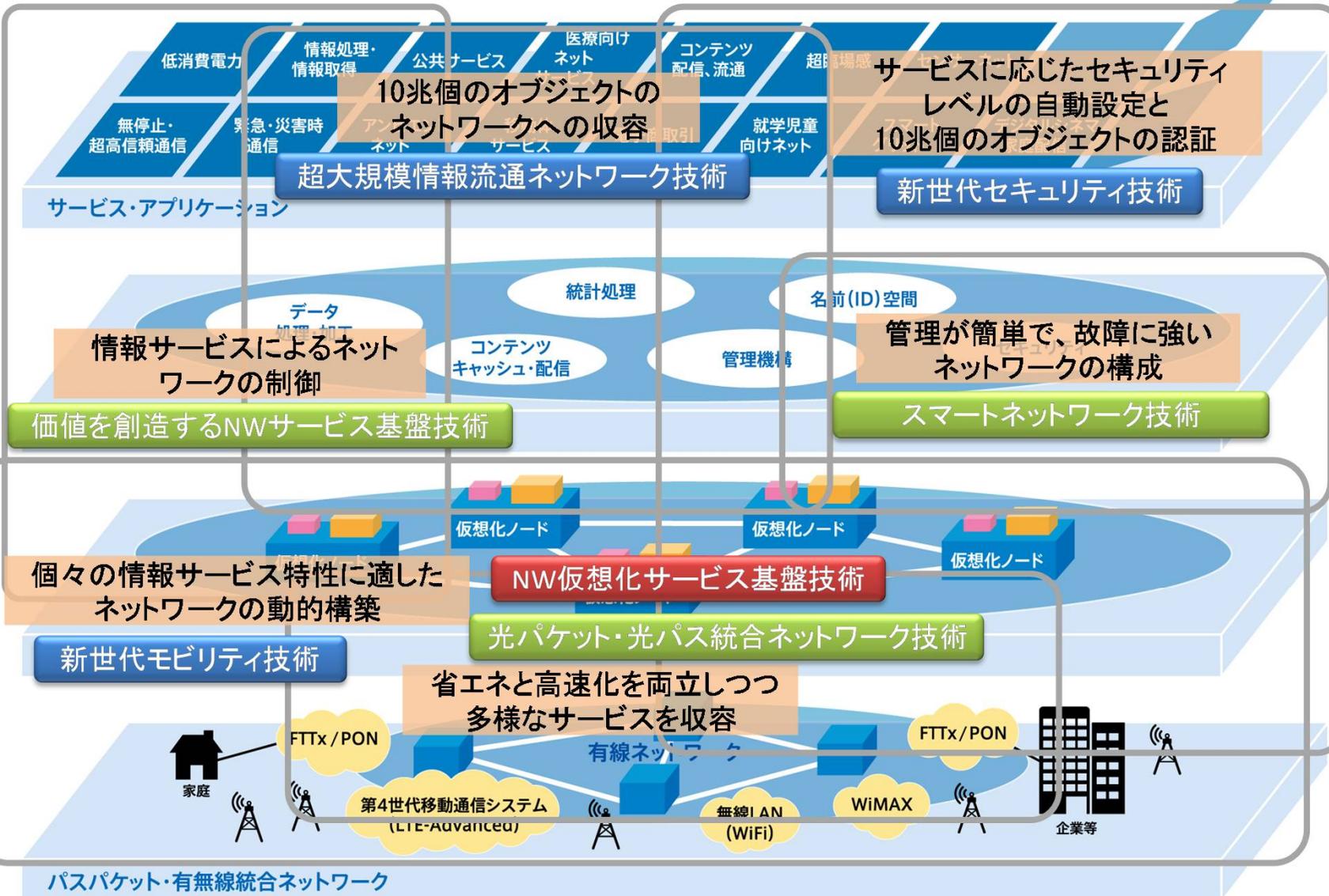
暗号化速度 (Gbps)

Intel Core i7 870, 2.93GHz上



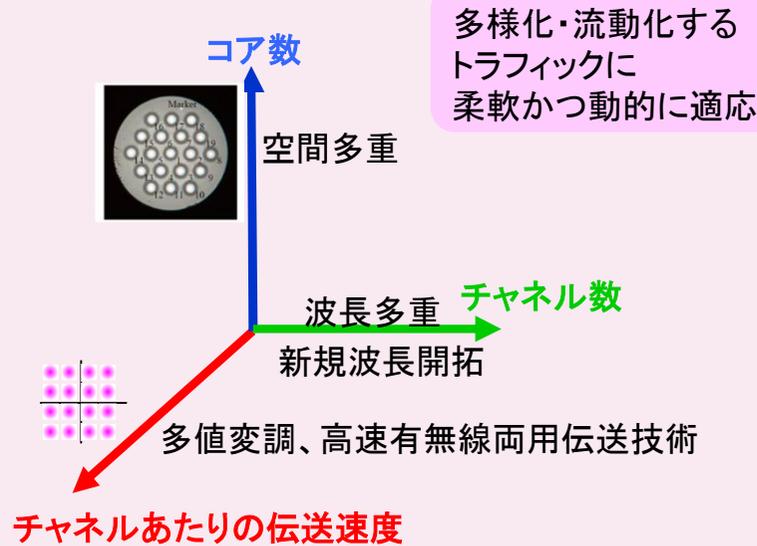
新世代ネットワーク技術の研究

物理層からサービスアプリケーション層にわたり研究開発を推進



光ネットワーク技術の研究開発

光伝送技術：高速・大容量・柔軟性



実用展開

検証

-  : R&Dネットワーク
- StarBED³:
大規模エミュレーション基盤
- シミュレータ

標準化

- ITU-T:
ID・ロケータ分離機構等
- IEC、ASTAP:
ICT計測基準信号発生技術

実用化事例



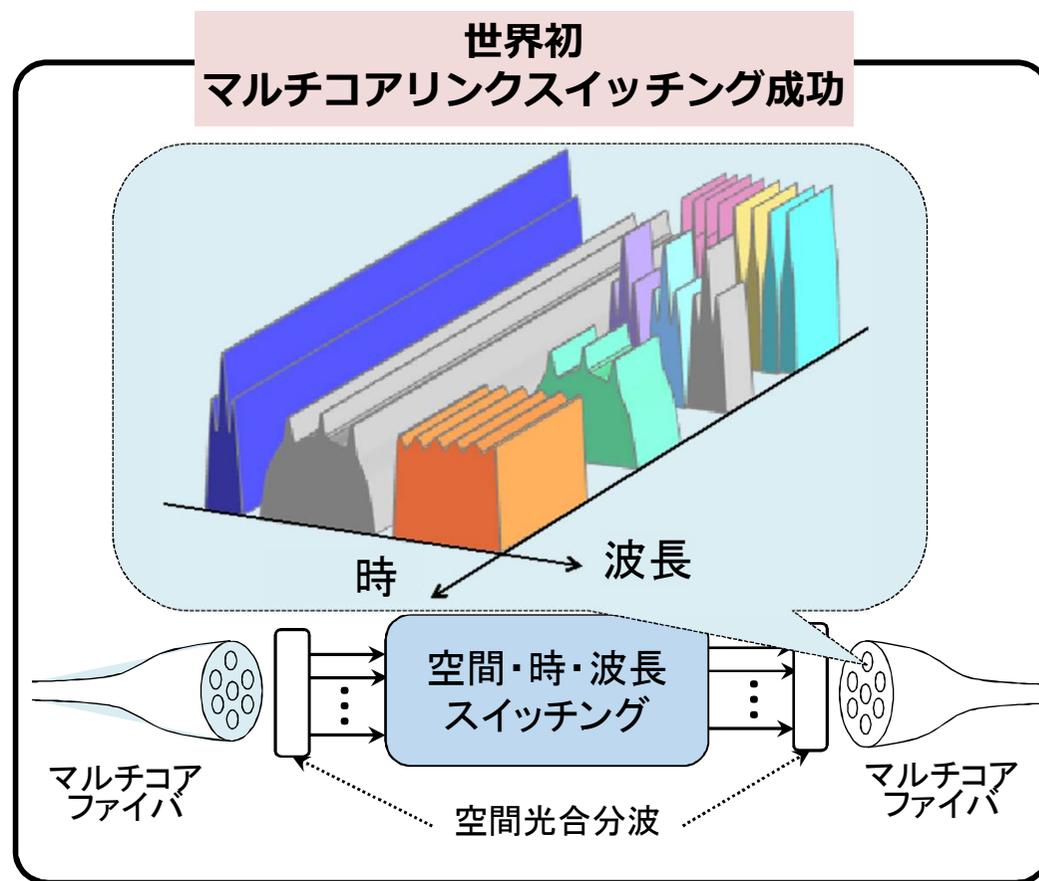
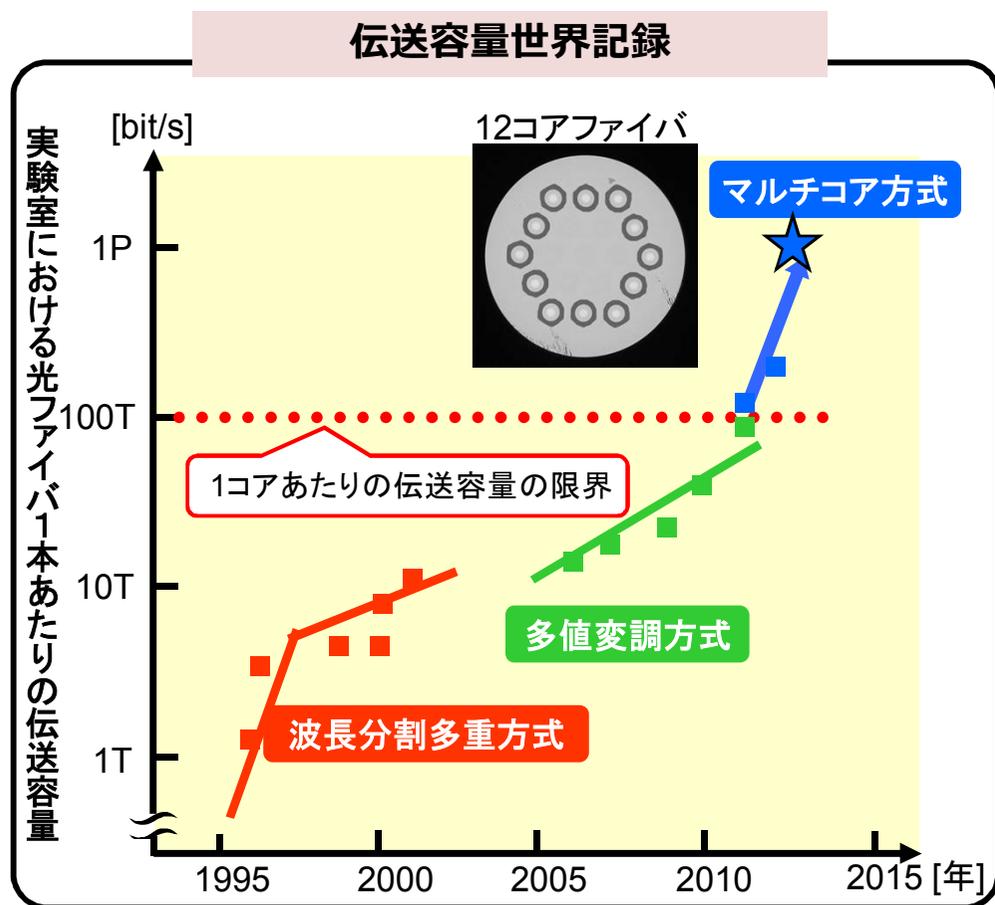
100ギガ・デジタルコヒーレント信号処理回路
総務省の直轄委託研究を経て商用化



無歪光増幅器
研究成果の技術移転

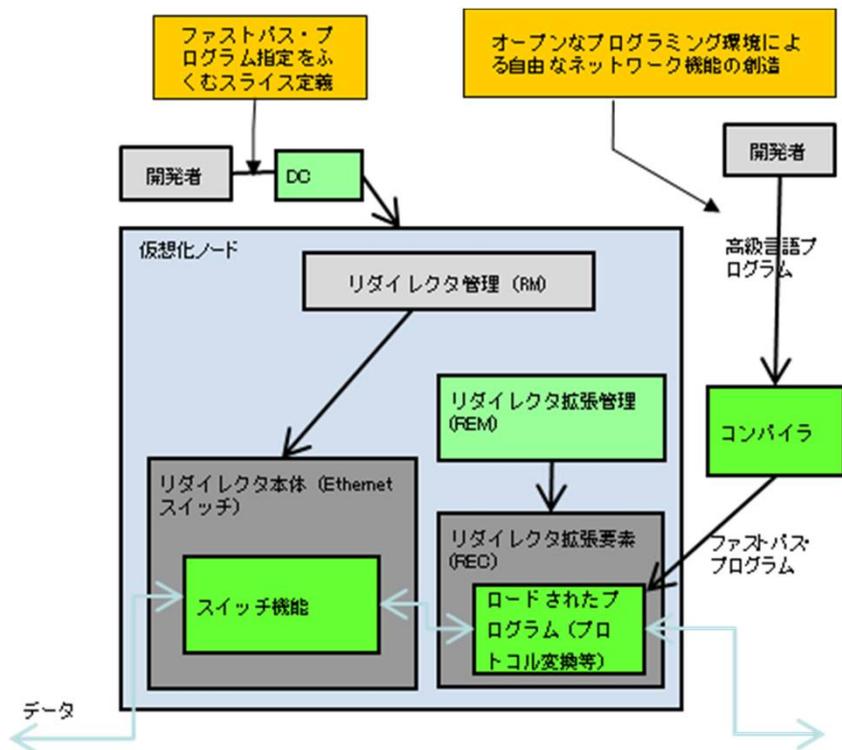
フォトニックネットワークシステムの研究開発

- ・産学連携で多様なマルチコアファイバを同時並行的に試作開発、1Pbps超伝送容量の達成、6,160km長距離伝送成功。
- ・世界初のマルチコアファイバを用いた空間・時・波長多重光ネットワークを構成し、スイッチング実証実験成功。

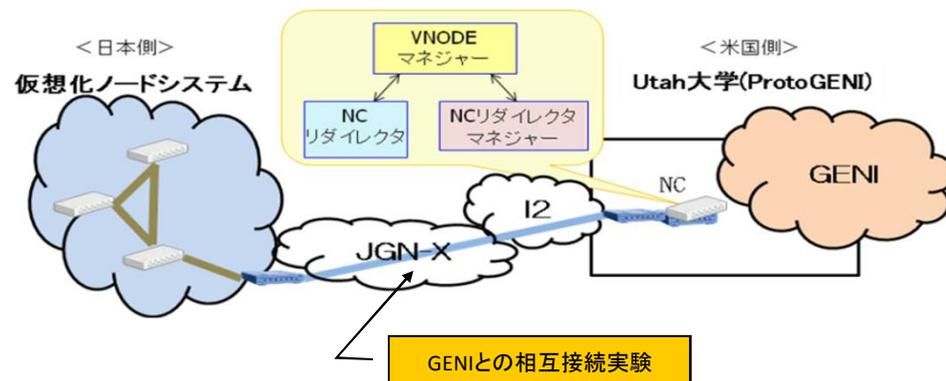
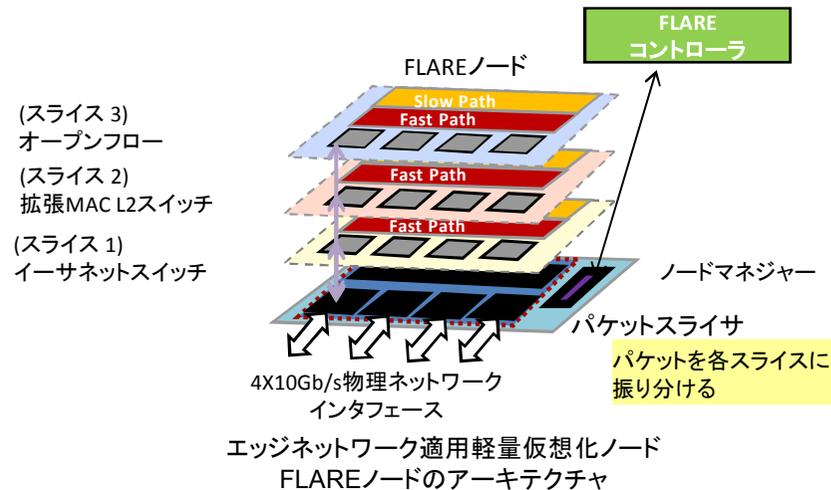


新世代ネットワーク基本構造の構成技術に関する研究開発

NW仮想化サービス基盤技術



ネットワーク仮想化コアノード



米国との相互接続実験(日米をまたぐ仮想ネットワーク構築を実証)

新世代ネットワークにおける国際標準化、国際連携

- ・新世代ネットワークの研究開発の成果を平成21年より継続的にITU-Tに提案し、審議に積極的に貢献。Y.3001に続く枠組文書として、識別子に関する標準(Y.3031)の勧告化(平成24年5月)をサポート。
- ・ITU-T(SG13)における将来網関連の課題について、平成25年からの新会期において、詳細技術の標準化のため、活動強化をNICTから提案。その結果、従来の1課題が新規3課題に再編。
- ・ICN(Information centric network)に関連して、IRTFでの議論に参加し、IRTFとITU-T(SG-13)間のリエゾンを目指した活動に着手。
- ・研究開発成果の国際展開を目指し欧州、および米国と連携して研究開発するプログラムの枠組みを整備。
- ・欧州とは、日欧での共同研究開発を目指し、共同公募(三テーマ)を実施。日欧コンソーシアム作りのためのミニワークショップを2回開催し、3件の採択枠数に対して3テーマ合計13件の応募あり(平成25年4月1日より研究開発開始)。
- ・米国とは、第3回日米将来ネットワークワークショップを主催し、日米共同研究第一弾(7プロジェクト)を完了するとともに、第二弾に向け“Beyond Trillions”をテーマに共同公募及びMOU締結に向けた議論を開始。



独立行政法人
情報通信研究機構

2012年10月2日

新世代ネットワークの実現に向け 欧州との共同研究開発の公募を開始

～ 欧州委員会と連携して新世代ネットワークの研究開発を加速 ～

独立行政法人 情報通信研究機構(理事長:宮原 秀夫)では、現在のインターネットにおいて顕在化し始めている課題、例えば、省エネや安心・安全なサービスの提供といった観点での課題を解決し、将来に亘って誰もが安心してネットワークサービスを受けられるようにするため、平成20年度から新世代ネットワークの研究開発戦略の策定を進め、平成22年度から新世代ネットワーク戦略プロジェクトとして研究開発を進めているところです。

本研究開発を更に加速し、深化させるため、このたび初めて、日欧共同で研究開発を行う日本の研究機関に対して研究開発の委託を行うこととし、欧州委員会と共同で研究開発の提案を募集しますのでお知らせします。

日欧双方の強みを活かすことで、将来の情報通信基盤の基盤となる同分野の研究開発について、国際標準化を脱した研究開発力の強化や双方のテストベッドの構築による国際的な研究開発・実証環境の構築を図り、新世代ネットワークの早期実現を目指します。

※欧州委員会は、欧州委員会(EC)の行政機関で構成する。欧州委員会が実施している第7次欧州研究開発フレームワーク計画(Framework Program 7、FP7)は、欧州委員会(EC)による科学分野の研究開発への財政的支援制度であり、2007年1月から4年続きます。FP7の主なテーマとしては、情報通信技術(ICT)をはじめ「健康」「交通輸送」「エネルギー」「材料・新産業技術」などの16テーマがあります。



第3回日米将来ネットワークワークショップ
(平成24年11月 於:東京)

テストベッド技術の研究開発

JGN-X と StarBED³ の連携: スケーラブルな新世代ネットワークテストベッド

- シミュレーション ⇄ エミュレーション ⇄ 広域実環境 の間でシームレスに連携
- 研究開発者のための **新世代ネットワーク技術研究拠点** へ
- **2015年度までに新世代ネットワーク技術のテストベッドへの具現化が政策義務**

利用状況

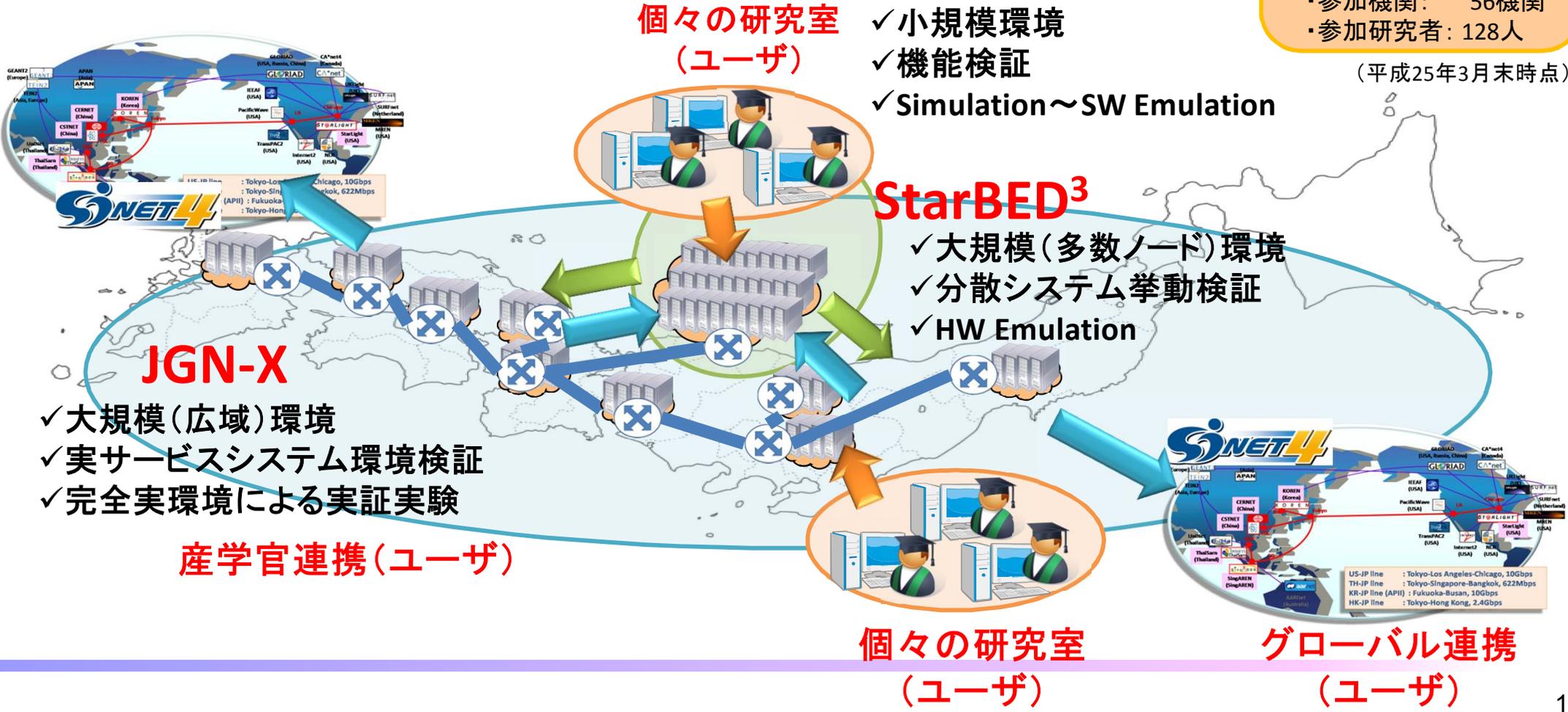
JGN-X

- ・実施プロジェクト: 81件
- ・参加機関: 181機関
- ・参加研究者: 723人

StarBED³

- ・実施プロジェクト: 28件
- ・参加機関: 56機関
- ・参加研究者: 128人

(平成25年3月末時点)



宇宙通信システムの研究

ブロードバンド衛星通信システム技術

WINDS実験及び次世代ギガビット衛星の検討

(衛星あたり容量Tbps級)

マルチアクセス
(1ユーザ数十Mbps以上)

航空機SAR

被災地

離島

実用システムへの展開

都市

排他的経済水域

へき地・途上国



超大容量光衛星／光空間通信技術

大容量データ伝送系の要素技術の研究開発

観測衛星等

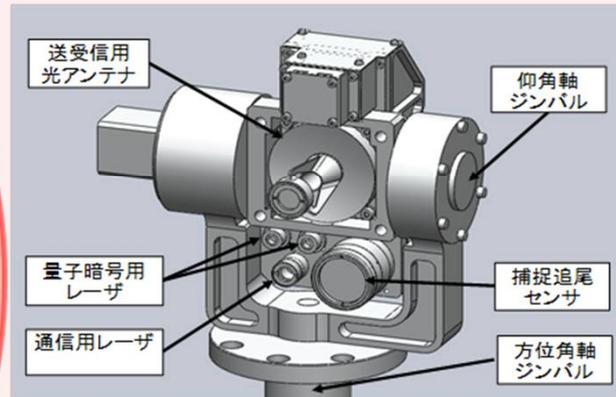
光通信

(数十Gbpsクラス)

光通信

50kg級超小型衛星
(タイムリーなピギーバック打上)

開発中の超小型衛星搭載
小型光トランスポンダ搭載モデル



小型光トランスポンダの宇宙実証

多言語コミュニケーション技術

- 音声データ約5000時間の収集、音声翻訳アプリVoiceTraの単語正解率の大幅向上、長文音声認識精度30%改善に加え、音声翻訳技術を民間5社へライセンスするとともに、国際研究共同体U-STARを23カ国26機関体制へ拡張し、23言語対応、5人同時会話可能な音声翻訳アプリVoiceTra4U-Mを実現。
- 従来比で大幅に高精度化した特許翻訳技術に基づき、特許抄録の自動翻訳システムを1.5年弱前倒しで実現、民間2社に技術移転。

- 音声翻訳累計5社技術移転 (NTTドコモの「しゃべってコンシェル」利活用)
- 特許翻訳計2社技術移転

23カ国26機関による共同研究を主導

事業者による実用化

U-STAR
によって世界の言語へ展開

SDKやAPIの公開



国際研究コンソーシアム「U-STAR」



最大5人同時翻訳を可能にしたアプリ「VoiceTra4U-M」

- 評価型国際ワークショップIWSLT2012の音声認識コンテストで首位を獲得
- 音声翻訳の研究開発で前島密賞受賞

コンテンツ・サービス基盤技術の研究

次世代情報分析システムWISDOM 2015、 対災害情報分析システムの研究開発



WISDOM

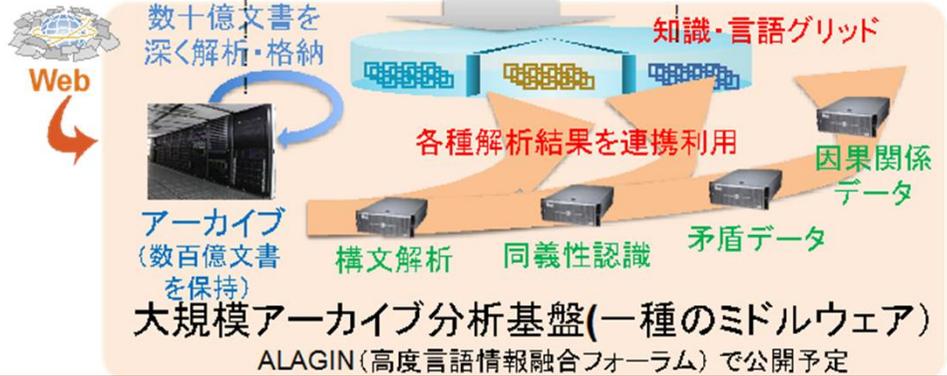


みんなが言っている多様な回答を集約し、想定外の回答も提示

簡単には回答が定まらない様々な問題の深い理解に#つながる気づきを提供



情報分析アプリケーション



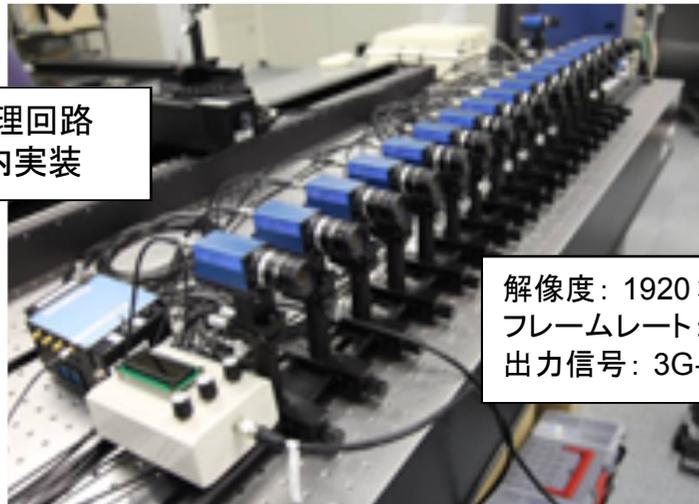
- 「原発を廃止すると何がおきるのか?」「TPPの批准に反対する理由には何があるのか?」といった専門家でも回答が難しい疑問に関して、Web等から多様な回答や仮説も含めた関連情報を集約してユーザに提示し、意思決定を支援
- 技術的には、単なる質問応答や検索ではなく、文レベルでの同義性、矛盾、因果関係などの複雑な意味的關係の認識技術や仮説推論技術の開発が目標
- 画像の分析も可能に



超臨場感立体映像の研究開発

- 200台の小型ハイビジョンカメラからなる**多視点撮像装置を開発**。
- 各視点画像を個別に高精度に補正・調整できる仕組みを開発することで、**リアルタイムの撮像・表示を実現**。
- 初めて実写の高精細な超多視点映像が撮影できるようになり、評価実験などで活用できる各種多視点映像データを撮影。
- ランダム配置されたマルチカメラや距離カメラにより、空間情報の取得方法を検討し、多視点映像から3Dモデルを生成・変換し、立体表示。
- 空間情報や多眼立体映像の取得・伝送・表示の社会実証実験に向け、視域や画質を向上した**200インチ裸眼立体ディスプレイ機器やマルチカメラシステムを、実証実験場所(うめきた)に整備し、実験環境を構築**。

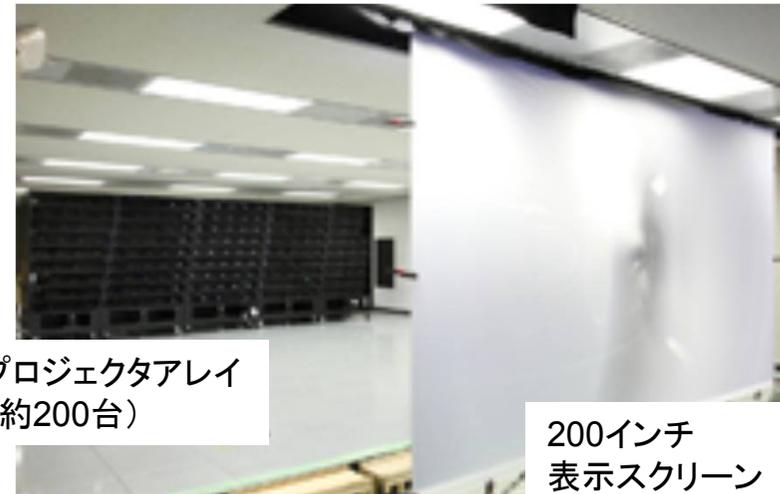
画像処理回路
カメラ内実装



解像度: 1920 × 1080
フレームレート: 60fps
出力信号: 3G-SDI

多視点映像撮像装置

プロジェクタアレイ
(約200台)



200インチ
表示スクリーン

空間情報伝送の実証実験の環境構築

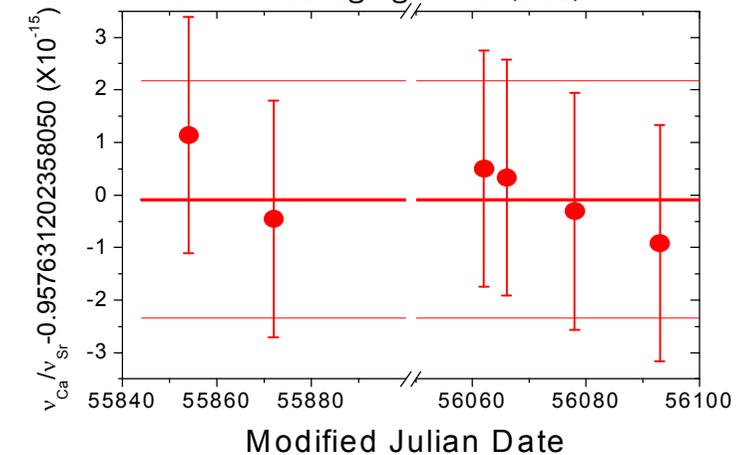
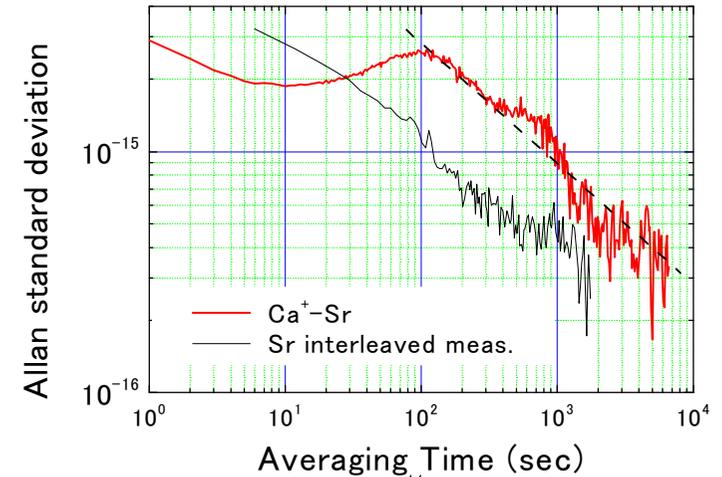
時空標準技術の研究

日本標準時の安定な発生・供給および世界の標準時への貢献



閏秒挿入の瞬間を見るため
NICTに集まった人々(約1500人)

Ca⁺単一イオン時計とSr光格子時計双方で、TAIリンクで制限される 10^{-15} 台の確度で絶対周波数を確定。



$\frac{\nu_{Ca}}{\nu_{Sr}} = 0.957\ 631\ 202\ 358\ 049\ 9\ (2\ 3)$
Ca⁺-Srの相対安定度と周波数比

次世代光・時空標準技術の研究開発

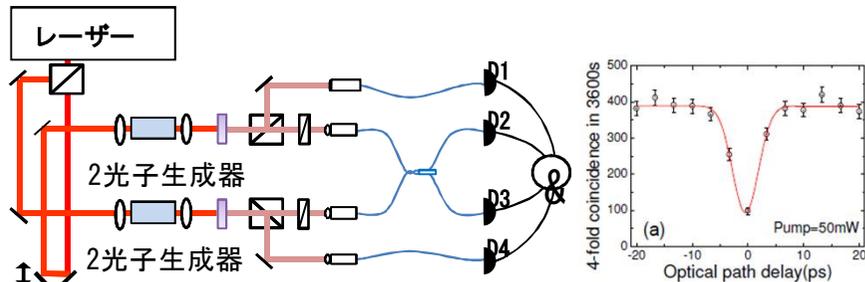
米国NIST等主要機関から主要な研究者を招聘し、光周波数標準に関する国際ワークショップをNICTにて開催。



量子ICTの研究

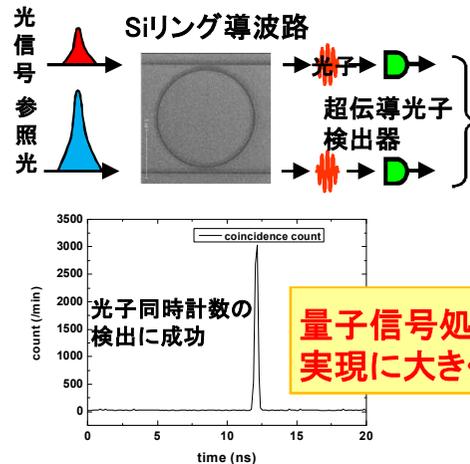
- ① Tokyo QKD Networkを用いた試験により、動作安定度を着実に改善した。安全性評価において危険度を解析、危険度の高い攻撃に対して光子同時計数ユニットの追加による有効な解決策を開発、さらに、長距離リレー機能実現に必要な4光子同時計数率の世界記録を達成。
- ② 年度計画通り受信回路を構築。さらに、今後の量子信号処理に必要な量子相関(2光子同時計数)の検出に成功。
- ③ 信号増幅転送技術の開発を利得3倍で達成。さらに、半導体素子を用いたスピン-光子量子もつれ状態の生成に世界で初めて成功、Nature誌で発表。

① 4光子同時計数率を従来比30倍以上に改善し世界記録を達成



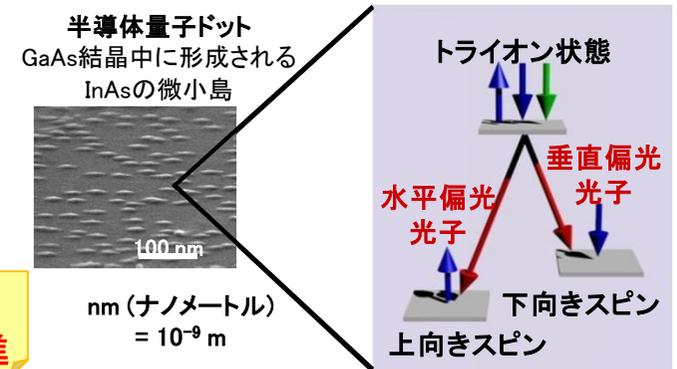
量子ネットワーク長距離のリレー機能実現に大きく前進

② 量子相関(2光子同時計数)の検出に成功



量子信号処理の実現に大きく前進

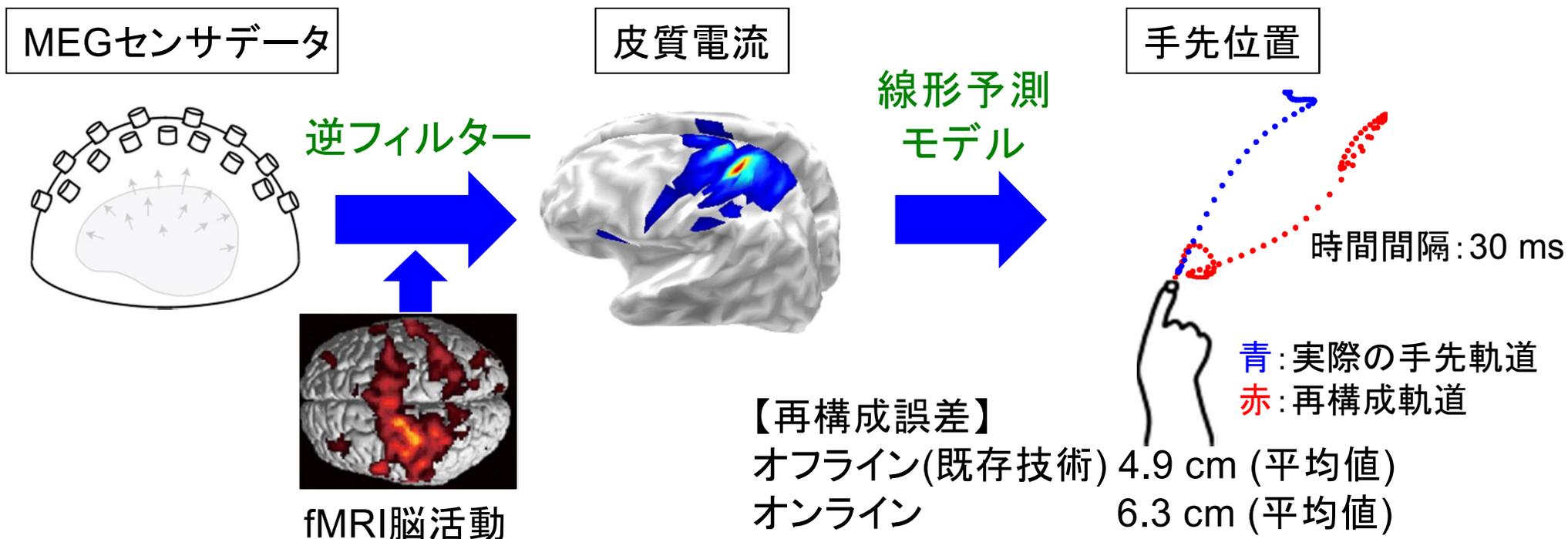
③ 半導体素子を用いたスピン-光子量子もつれ状態の生成に成功



量子中継の実現に大きく前進

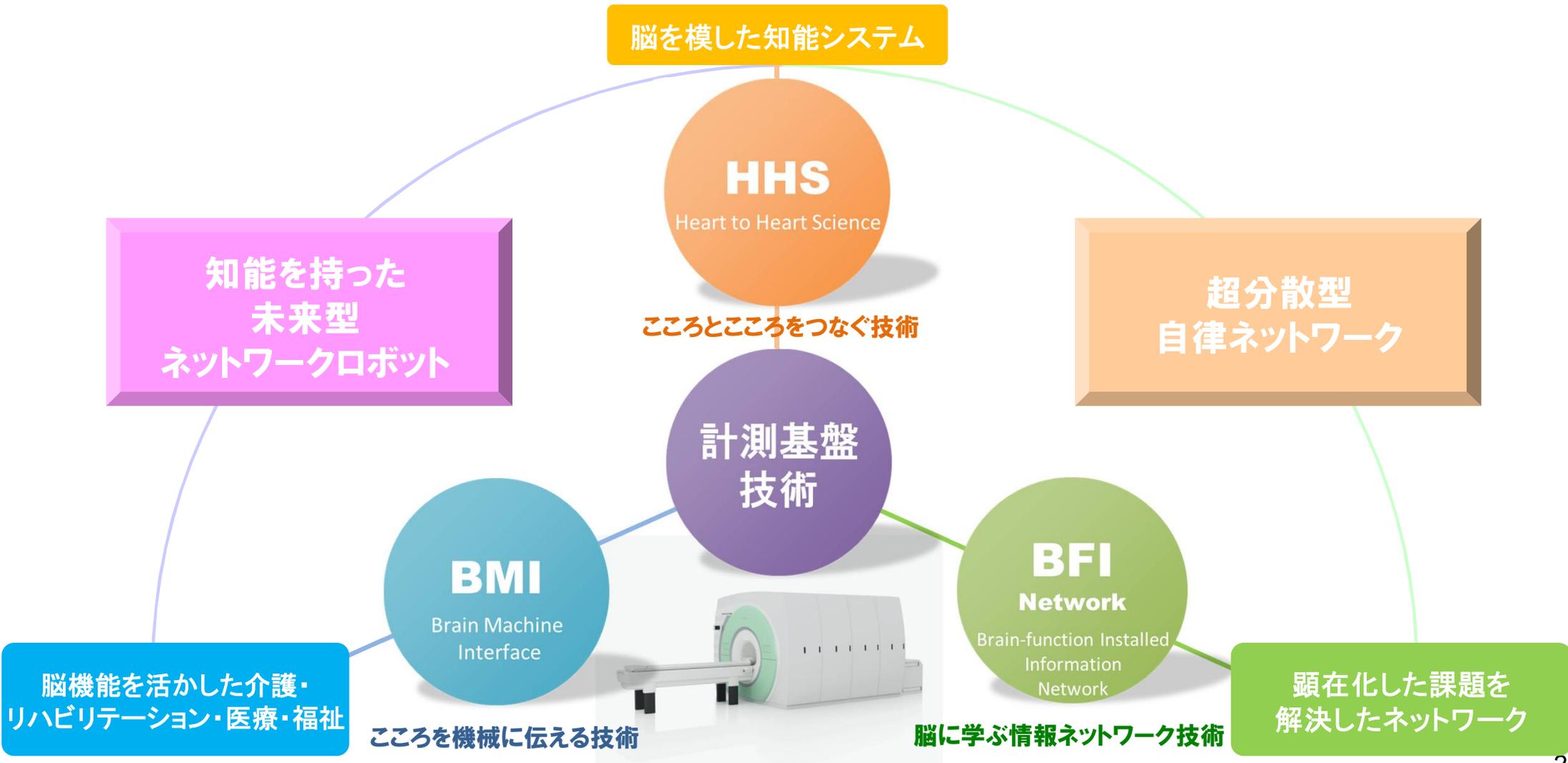
脳情報通信技術の研究開発

- 既存のオフラインでの脳活動データからの運動機能再構成の80%程度の空間分解能を維持しながら、時間分解能30msecで指の運動をオンラインで再構成することを実現。



脳情報通信融合研究の推進

- ・2013年3月、NICTと大阪大学は、世界最高水準の脳計測装置(7T-MRI, 3T-MRI, MEG等)を備えた、産学官連携の拠点となる「脳情報通信融合研究センター(CiNet)」を大阪大学キャンパス内に開所。



O³ NICT

(One NICT)

(Open NICT)

(Outstanding NICT)