

電気通信研究機構

NEWS

Volume **04**

Research Organization of Electrical Communication
Tohoku University

CONTENTS

(頁)

02 寄稿

03 社会実装に向けた取り組み

06 研究最前線

08 What's New

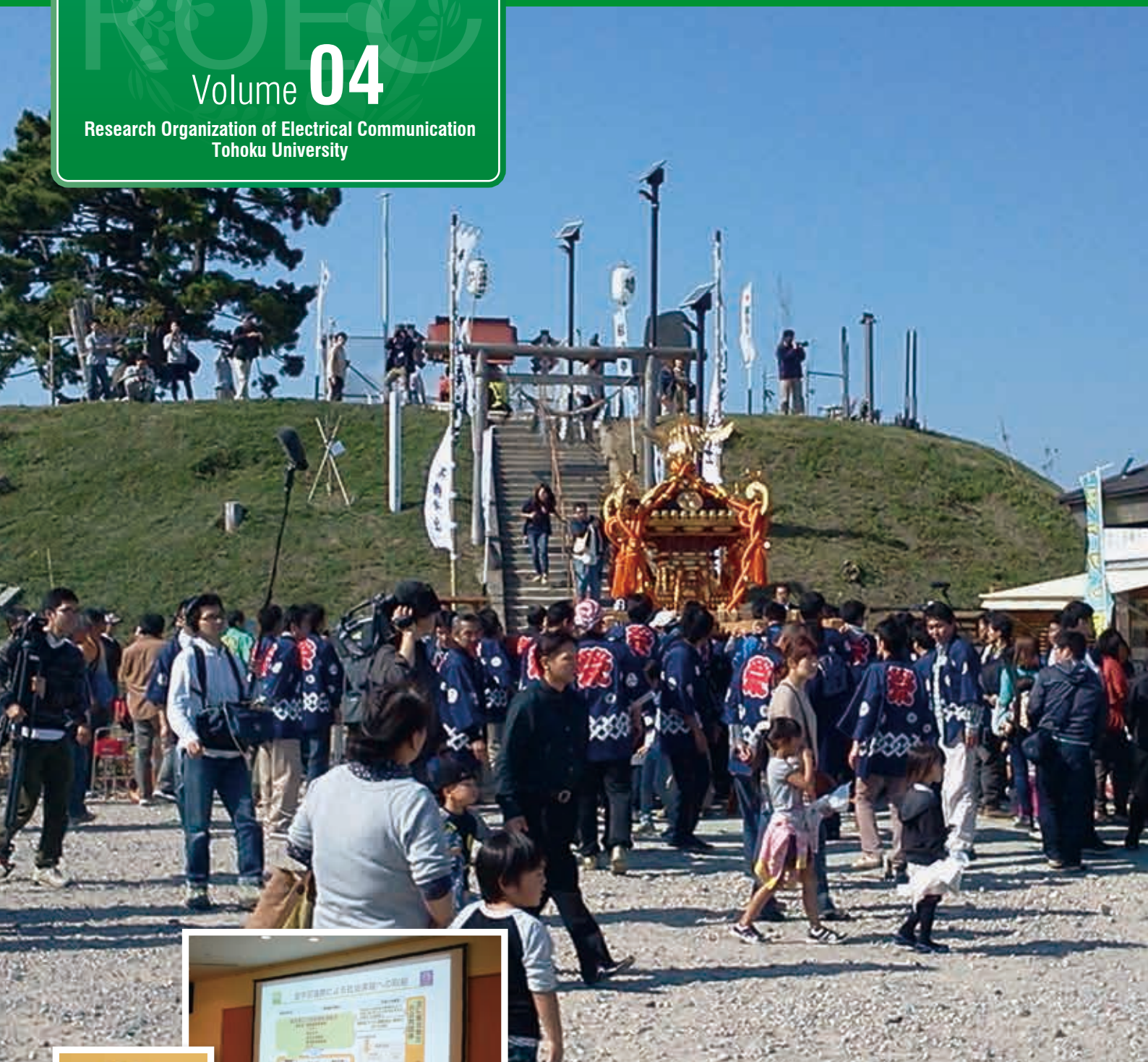
APMC2014/東北大学イノベーションフェア2014 Dec./
マイクロ波・フォトニクス(MWP)シンポジウムの開催



TOHOKU
UNIVERSITY

MARCH 2015

東北大学 電気通信研究機構ニュースレター



関上復興祈願祭
(出展:みちのく震録伝)

東北大学 イノベーションフェア 2014 Dec.

震災の経験をアーキテクチャに



NTT 未来ネットワーク研究所長
高原 厚

ネットワークに関わる研究開発は、今が一つの転機であると感じている。2000年代から新世代ネットワーク、Future Internet等の取り組みとしてInternetに代わる新たなネットワークアーキテクチャの議論が行われてきた。その成果として、SDN (Software Defined Network)、NFV (Network Functions Virtualization) というキーワードで表現されるネットワーク仮想化、ソフトウェアによるネットワーク機能の実現による柔軟なシステムを実現する機能が実用化されようとしている。アクセスネットワークはモバイルネットワーク、無線LANアクセスなどが主流となり、インターネットにおけるアプリケーション利用のトラフィックのほとんどがスマートフォンやタブレットなどのモバイル端末から利用されているとも言われている。無線アクセスの活用によりどのような状況でもネットワークを介して様々なコミュニケーションが可能となってきている。昨年9月には、次世代のモバイルネットワークの研究開発を推進する「第5世代モバイル推進フォーラム」が設立され、第5世代モバイルネットワークに要求される機能、性能要件をまとめる作業が行われており、現在の1000倍の帯域を提供できるようなストレスのないトータルな通信システムの実現に向けた動きが進んでいる。これらを支える基盤となる光伝送技術の進歩もめざましいものがある。現在、デジタルコヒーレント技術によりファイバーあたり8テラビット/秒という伝送能力をもった装置が商用導入されてきており、研究レベルではファイバーあたり1ペタビット/秒を伝送することも実証されている。

社会インフラとして非常に重要な通信システムは、これまでの人をつなぐことのみでなくモノを含めたあらゆるものを接続することが可能となってきている。社会活動に必要なデー

タのみならず処理機能も全てがネットワークを介して接続されるような社会となっていくと、様々なものが複雑につながってどんな情報もいつでも得られる反面、通信機能が喪失した時、逆にすべてのもと切り離された孤立無援の状況に陥る。これは、東日本大震災において社会が経験した状況である。このような状況を克服するには、今後のネットワークはどのようなアーキテクチャであるべきなのだろうか？ まさに、新たな検討を考え始めるべき時に来ているのではないだろうか。

東日本大震災後に総務省プロジェクトとして我々が組んだ震災からの通信機能の早期復旧方式の研究開発では、これまでのロバストという考え方からレジリエントという考え方でネットワークを早期に復旧する手法について検討した。これは、MDRU (Movable and Deployable ICT Resource Unit) という移動式ICTユニットを活用することで、時々のニーズに合致した機能を柔軟に提供することで早期の通信環境の復旧を支援できることを実証してきた。このようなレジリエントという考え方を発展し、通信システムへの要求の変化、災害を含めた様々な環境の変化に追従可能とするアーキテクチャの探求は今後のネットワークを考える上で重要な取り組みの一つではないかと考える。

阪神淡路大震災から20年、3月には国連防災会議が仙台で開催されるという節目の今年、震災の経験を語り継いでいくことが重要といわれている。東日本大震災の経験も含め、それを形として残していくこと、特に技術、知見を継承しやすい形にしていくことが大切である。我々、ネットワークに関わる研究者は、東日本大震災の経験から得た知見を新たなネットワークアーキテクチャとして継承すべく取り組んでみる必要があるのではないだろうか。

社会実装に向けた取り組み

ICTユニットが可能にする被災地での迅速な無線アクセス網構築

近年、スマートフォンが急速に普及しており、携帯電話ネットワークや無線LANに接続してインターネットを利用する人が増えています。災害時には、携帯電話ネットワークが使えなかったり、各家庭につながっている光ファイバなどのアクセス回線が断絶して、電話とインターネットが利用できなくなってしまうことが考えられます。そこでNTTではMDRU (Movable and Deployable ICT Resource Unit) 移動式ICTユニットのコンセプトを新たに提案し、研究開発を行ってきました。最近では、図1に示すようにフィリピンにおいて実証実験を開始しています。

移動式ICTユニットは、災害発生時に被災地へいち早く搬送設置し、広域をカバーできるM2M無線アクセスを制御網として活用します。移動式ICTユニットの周囲の半径500mのエリアの多数の無線LANアクセスポイントを遠隔制御することで、Wi-Fiベースの無線アクセスネットワークを短時間で構築し、エリア内の人々に必要最低限のICTサービスを即時に提供します。移動式ICTユニットからの遠隔制御が可能のため、エンジニアが出向いて設定作業を行う必要がなく、ICTサービス提供環境を効率良く迅速に整備できます。一方、災害時には、利用可能な無線LANアクセスポイントやユーザの分布が時々刻々と変化すると考えられます。そのため、多数のユーザを収容して通信トラフィックを効率良く処理するためには、状況の変化に応じてネットワーク構成や無線チャネル割当などを適応的に制御する必要がありますが、M2M無線アクセスを介した遠隔制御がこれを可能にします。

このような移動式ICTユニットの優れた機能を最大限利用するためには、その時々における最適な通信網の構成を知ることが必要です。しかし、地理的・時間的に通信環境が時々刻々と変化する被災地において、それは容易なことではありません。そこで、東北大学の加藤(寧)・西山研究

室では、通信環境の変化に応じて最適な無線アクセス網構成を自動的に求めることが可能な制御アルゴリズムの研究を実施しています。図2はNTTと協力して試作した装置とソフトウェアです。移動式ICTユニットは、ネットワークの展開・管理・維持の在り方を根底から変える新技術として注目されています。NTTならびに東北大学はその技術の実現と社会実装に向けて今後も研究開発を進めていきます。



2013年11月の台風直撃で甚大な被害を受けたフィリピンのSan Remigio市(27の行政区からなる人口6万4千人)において、実証実験を開始している。

通信が途絶えた被災地では、人力で情報を収集せざるを得ず、市から国等への連絡は市長の衛星携帯電話一台だけで行われた。



図1 フィリピンでの社会実装に向けた取り組み

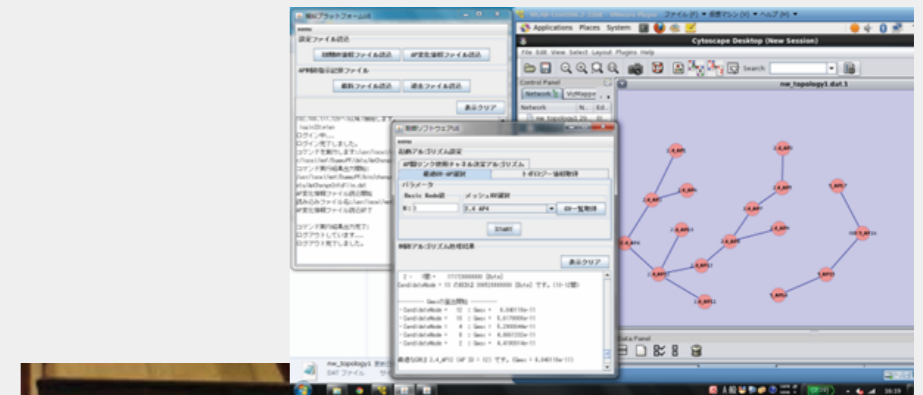
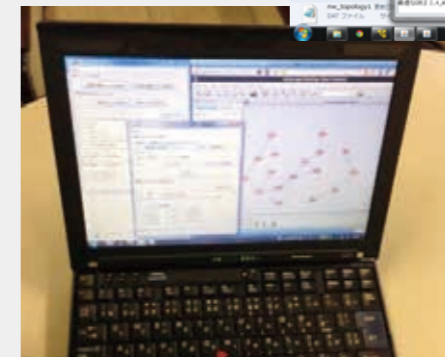


図2 アルゴリズム検証装置と制御ソフトウェア



- | | |
|---|--------|
| NTT 未来ネットワーク研究所 企画担当 レジリエント NW 戦略担当 主任研究員 | 小田部 悟士 |
| NTT 未来ネットワーク研究所 企画担当 レジリエント NW 戦略担当 主任研究員 | 清水 芳孝 |
| 東北大学 電気通信研究機構 准教授 | 西山 大樹 |
| 東北大学 電気通信研究機構 教授 | 加藤 寧 |

災害対応業務管理のシステム化で防災関係者をつなぐ

電気通信研究機構では、JST 研究開発領域「コミュニティがつなぐ安全・安心な都市・地域の創造」の研究開発委託を2012年から受けており(研究代表者:東北大学 乾健太郎教授)、基礎自治体における「防災情報の共有と災害対応業務の管理」を支援する情報技術の設計・開発、およびシステムの効果的な運用方法の検討を進めています。

災害時、各被災自治体の災害対策本部や関係部局は、次々に入ってくる被害状況や支援要請、対応状況など情報を的確に処理し、情報共有をはかりながら災害対応にあたる必要があります。ところが、多くの自治体では、情報の集約・共有の手段が紙とホワイトボード、口頭の会話に限られており、防災体制が十分に機能しない可能性があります。東日本大震災でも、関係部局間、近隣自治体間の情報共有が十分に行えず、被災者ニーズの正確な把握や迅速・公平な支援の障害となりました(図1)。

本プロジェクトでは、自治体における災害対応業務を詳細に分析し、関係者間の情報共有と災害対応の業務管理を支援する情報システムの設計・開発を行ってきました(図2)。技術的には、乾・岡崎研の自然言語処理技術を活かし、言葉でやりとりされる防災情報を内部で自動解析する機能を備えている点に特長があります。これにより、情報のデータベース化の人的コストを削減するとともに(「情報入力のボトルネック」の解消)、内容の関連付けによって災対業務の進捗管理を技術的に支援します。また、システムの運用フローのガイドライン化、研修・訓練の

ためのパッケージの開発など、技術を実際の運用に繋げる活動にも注力しています。こうした取り組みを社会実装につなげるために、本プロジェクトでは、京大防災研、NTT(システム開発事業者)、東北大工学研究科・伊藤彰則教授(音声認識)、さらに宮城県、気仙沼市、橿原市(奈良県)等の自治体の協力を得て、産官学の学際的な連携体制を組んで研究開発を進めてき

ました。最終年となる今年は、橿原市で毎月開催される災害対応ワークショップに本研究の成果を導入し、参加者の市職員と一緒にシステムの運用方法を具体的に検討する活動を展開します。また、その成果をもとに、市の防災訓練でシステムの実証実験をおこなう予定です。本当に現場で「生きる」システム化をめざします。(乾 健太郎)



図1 災害対応の業務管理をシステム化する



図2 プロジェクトの概要

災害時における電源確保と効率的な NW 機器運用

東日本大震災では、地震や津波によって電源が失われ、通信ネットワークが寸断されました。既存の電力網のみに頼る危うさが露呈した今、災害時の電源確保は重要な課題となっています。無人の中継局や無線基地局では、これまでも短時間の停電に備えた最低限のバックアップ電源はありました。しかし、今回の震災のように大規模停電が発生した場合、それは全く無力でした。大規模停電に備えて、電力のバックアップ機能を強化する方法は、大型の蓄電池や発電機を必要とし、それらの保守なども含めると、決してコストパフォーマンスの良い方法とは言えません。そこで、災害時のみならず、平常時にもネットワーク設備を稼働させるための電力をある程度賄うことができる電源システムが望まれます。できれば、太陽光や風力といった自然エネルギーによる発電電力を蓄電して利用する電源システムは、地球環境にも優しく、今後目指すべきものと考えられます。

そのような背景のもと我々は、総務省プロジェクトにおいて、ネットワーク設備のある限られた敷地面積においても効率良く発電が可能な太陽追尾型ソーラパネル(図1)や、鉛蓄電池とLiイオン蓄電池とを組み合わせると効率良く蓄電することが可能なハイブリッド蓄電システムを開発してきました。さらに、その時々発電量やバッテリー残量によって、ネットワーク機器の電力消費を抑

えたり、トラフィックが多い時に備えて動作を停止したりといったネットワークの知的制御が可能で、電源システム(図2)も開発してきました。

社会実装に向けた取り組みとしては、現在それらシステムの民生展開を図っています。開発した知的電源システムを、ネットワーク設備のみならず、離島や山間部などの発電所から遠く離れた集落で、電力を確保する独立電源システムとして応用するための研究として進めています。現在、太陽光発電で得られた電力を蓄電し、そのみで生活する電力オフグリッド生活の実証実験も進めています。宿舎のベランダに設置した250Wのソーラパネル(図3)で発電した電力を、容量20kWhのハイブリッド蓄電池(図4)に蓄え、日々の生活に利用しています。統計論に基づいて停電確率を計算した上で、このような実証実験を始めており、これまでのところ約半年間、停電は起きてはいません。

また、ネットワークの知的制御技術は、身の回りのあらゆる電気機器において、ACアダプタを用いることなく、細い電源ケーブル一本で接続して電力供給を可能にする統一電源プラグ・システム(図5)の研究へと発展させています。このシステムは、電気機器とそれに電源を供給するための電源とが通信することにより、機器が必要とする電力を電源が正確に把握することに

よって安全かつ効率良く機器に電力を供給するもので、身の周りの電気機器の利用スタイルを革新するものです。

このように我々は、総務省プロジェクトで開発した成果を、幅広く社会に役立てるため、日夜研究を行っています。

(山田 博仁)



図3 宿舎のベランダに設置したソーラパネル(250W)



図4 宿舎のリビングに設置したハイブリッド蓄電池



図1 太陽追尾型小型ソーラパネル

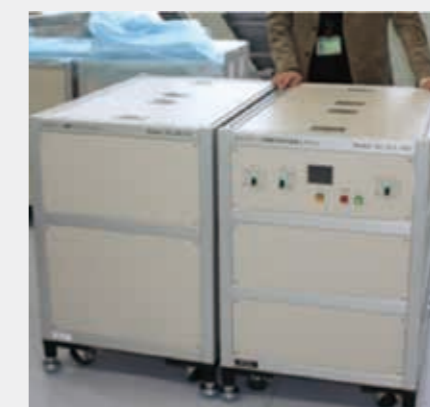


図2 ハイブリッドバッテリーを搭載したNW制御用知的電源システム

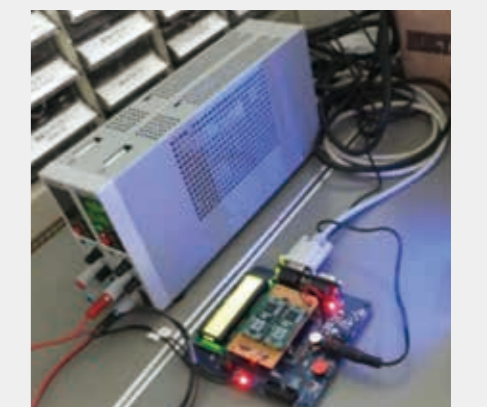


図5 統一電源プラグ・システムの試作機

Project report
研究最前線

1

災害時に有効な衛星通信システムの研究開発

東北大学 電気通信研究所
先端ワイヤレスシステム(末松・亀田)研究室

本研究室では、安全・快適な社会を実現するための情報ネットワークの実現を目指して、衛星通信を含む無線通信についての研究・開発を行っています。

2011年3月11日の東日本大震災において、地上系の通信インフラは基地局の停電や通信の輻輳により完全に機能を喪失する事態が生じました。そのため、大災害時にも外部との通信手段を確保することができる衛星通信は、その重要性が再認識されています。当研究室では次の2つの課題について研究開発を行ってきました。①大災害直後に用いる安否確認用通信システム：数百万におよぶ携帯端末用に地球局を用意・開放することは困難であり、各端末からの直

接衛星通信と震災直後の大量発呼を収容可能なシステム構築が必要である。②マルチモード衛星通信システム用小型地球局(VSAT)：被害状況の把握や救援情報を伝えるため通常回線が復旧するまで自治体や被災者などが組織的に通信を行うためにVSATが必要となるが、従来のVSATのほとんどは専門家による調整が必要であり必要に応じて柔軟に運用するのは困難であったため、容易に設置運用可能なVSATシステムを提案する。

①安否確認用通信システム

被災直後の安否情報を通信するため、日本の準天頂衛星システム(QZSS)

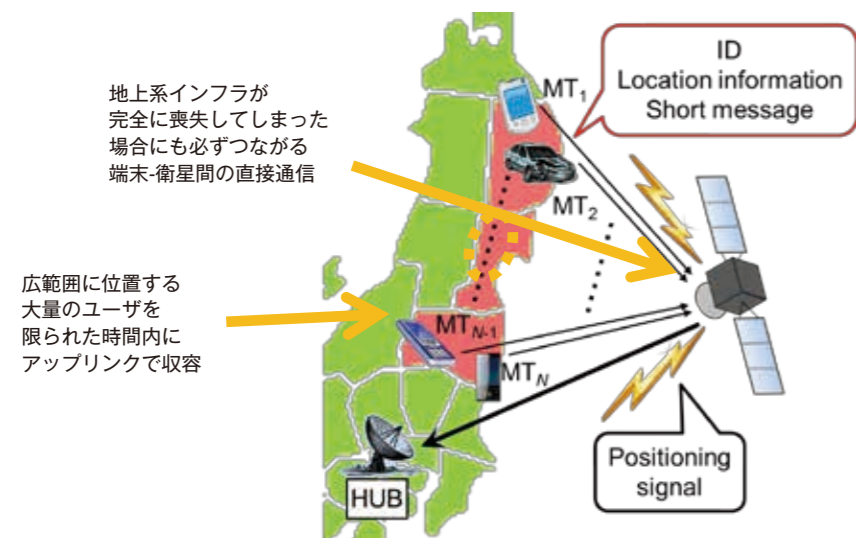


図 安否確認用通信システム



東北大学電気通信研究所
教授

末松 憲治

研究室メンバー(平成27年3月現在)：
教授 末松憲治 博士(工学)
准教授 亀田 卓 博士(工学)
助教 本良瑞樹 博士(工学)

研究室 Web ページ：
<http://www.wit.riec.tohoku.ac.jp/>

にショートメッセージ通信のミッションが内閣府により追加されました。当研究室では、図に示すように携帯端末が送信電力1Wで39,000km離れた衛星と直接通信を行うために、超長拡散符号を用いた同期型スペクトラム拡散・符号分割多元接続(SS-CDMA)技術を用いて1時間当たり300万端末を収容可能にするショートメッセージ通信を実現します。東日本大震災のような大災害時に広域に散らばっているユーザー間の符号直交をフィードバック制御無しに実現するために、QZSSの高精度な衛星測位信号・時間情報を用い時間・周波数同期を行うことで、QZSS用上リリンクSS-CDMAが実現可能であることを実験的検証で示しました。

②マルチモード衛星通信システム用VSATの実現

従来のVSATの問題点を解決するために、ニーズに応じた衛星回線を確保するための複数の衛星システムに対応可能とする技術、および地球局の消費電力を低減させるための技術などを研究開発し、衛星の捕捉からアンテナ角度調整まで全て自動で行う自立型小型アンテナと、ソフトウェアの切り替えで異なる無線システムに接続可能なマルチモードVSAT屋内装置を実現しました。

Project report
研究最前線

2

ギガビット無線通信技術の研究

東北大学 大学院工学研究科
安達研究室

第1世代携帯通信サービス(当初は自動車電話と呼ばれていました)が始まったのは1973年のことです。それから40年以上かけて第2世代そして第3世代へと進化してきました。現在広く利用されているのは第3世代ですが、もうすぐ数100Mビット/秒もの通信サービスを提供する第4世代通信サービスが本格的に始まります。本研究室では、その次の第5世代を目指したギガビット/秒クラスの無線通信技術の研究を進めています。

限られた無線帯域幅と送信電力のもとで、広い通信エリア内のいたるところでギガビット/秒クラスの無線通信を如何にして実現するかは永遠の技術課題です。同じ周波数を地理的に離れた地点で再利用しなければなりませんから、厳しい同一周波数干渉が発生します。さらに、遅延時間の異なる多数の伝搬

路の存在によって厳しい周波数選択性フェージングが発生し、受信信号スペクトルが著しく歪んでしまうので、周波数領域等化技術が必要です(図1)。それと一体化した時空間符号化ダイバシチ、空間多重、ビーム形成や協調中継などの高度な無線通信技術の開発が重要になります。また、通信速度を速くしようとするとより大きい送信電力が必要になりますが、バッテリー駆動の携帯端末では送信電力に限界があります。そこで本研究室では、無線帯域幅と送信電力問題の同時解決を目指し、分散アンテナネットワーク(DAN)と呼ぶ、図2に示すような無線通信ネットワークを提唱しています。

第1~4世代の携帯通信ネットワークでは一つの基地局が固定的な無線セル(マクロセル)を形成していますが、DANでは多数の分散アンテナを用いて

仮想的なマクロセルを形成します。基地局にとって代わるのが無線信号処理センター(SPC)です。SPCと分散アンテナとを光リンクで結びます。DANの重要な特徴は短距離通信であることです。ごく近傍で同一周波数を再利用できることから、限られた無線帯域幅の利用効率が飛躍的に向上します。また、低送信電力でのギガビット通信が可能になります。これまで使えなかったミリ波帯の利用も可能になります。

本研究室では、以上述べた分散アンテナを用いるギガビット無線通信技術の研究に取り組んでいます。また、無線資源(周波数、時間、電力、アンテナ)をどのユーザにどのように割り当てるかが極めて重要になります。本研究室では無線資源割り当て問題にも取り組んでいます。

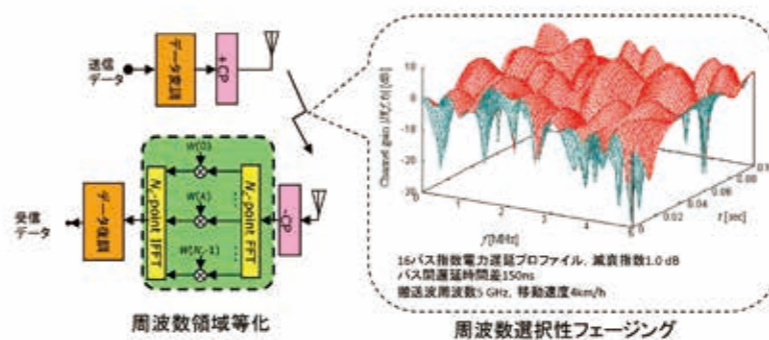


図1 周波数選択性フェージングと周波数領域等化

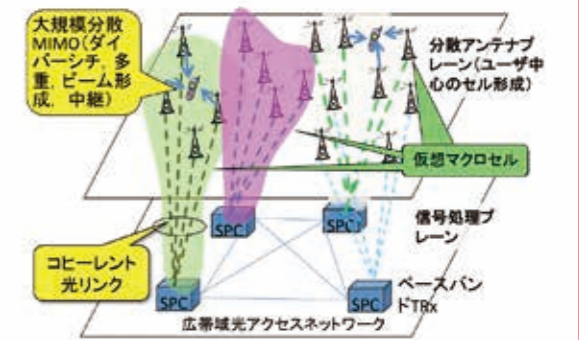


図2 分散アンテナネットワーク

WHAT'S NEW

APMC2014 平成26年11月4日～7日

昨年 11 月 4 日～7 日の 4 日間、仙台国際センターにおいて、APMC2014 (Asia-Pacific Microwave Conference) が開催されました。本会議は、世界 3 大マイクロ波国際会議の 1 つで、4 年に 1 度、日本で開催されるものです。約 40 カ国から 800 名弱の研究者が参加し、524 件の論文発表が行われました。アジア・パシフィック地区初の IEEE マイルストーンに認定された八木・宇田アンテナの誕生の地であること、東日本大震災の被災をへて耐災害 ICT 研究の拠点となっていることを鑑み、歴史と耐災害 ICT の 2 つの特別セッションが企画されました。開会式では、基調講演として電気通信研究機構の安達教授が「Challenges Toward Spectrum-Energy Efficient Gigabit Wireless Networks」、特別講演として宇宙飛行士の山崎直子様が「Life



in Space and Wireless Technology」と題して、ご講演されました。次回 APMC は、2015 年、中国・南京にて開催される予定です。
(末松 憲治)

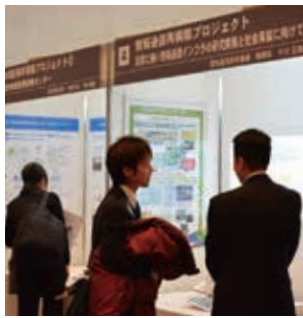


東北大学イノベーションフェア 2014 Dec. 平成26年12月4日

昨年 12 月 4 日 (木) に仙台国際センターにおいて東北大学イノベーションフェア 2014 Dec. が開催され、電気通信研究機構も「東北大学復興アクション 8 プロジェクト」の中の「情報通信再構築プロジェクト」として特別展示を行いました。

東北大学イノベーションフェアは、最先端研究シーズと社会ニーズの出会いの場として毎年開催されており、フェア全体では約 800 名程度の来客がありました。機構におけるこれまでの研究成果の社会実装に向けた取り組みをパネル展示すると共に、展示ブース紹介のプレゼンテーションを行いました。また、機構メンバの山田博仁教授も「統一電源プラグ・システム」等の展示を情報通信エリアで行いました。

来場者からは、「関西から来たが、南海トラフのこともあるので、大変参考になる」「自治体任せにせず、国がリードして社会実装すべき」「NICT のホームページから耐災害 SNS 情報分析システム (DISAANA) にアクセスしてみる」などの高い関心が寄せられました。
(坂中 靖志)



マイクロ波・フォトニクス (MWP) シンポジウムの開催 平成26年12月5日

昨年 12 月 5 日に、早稲田大学グリーン・コンピューティング・システム研究開発センターにおいて、マイクロ波・フォトニクス (MWP) シンポジウムが開催されました。本シンポジウムでは、サイバーフィジカルシステムとしてエネルギーインターネット技術、サイバーフィジカルシステムを制御する多種多様で膨大なセンサデータを効率的に分析・可視化できるコンピューティング技術、センサデータをリジリエントに流通させる次世代アクセスネットワーク技術の動向を見据え、「しなやかな社会」の構築に不可欠な次世代インフラ技術について、招待講演と招待講演者によるパネルが行われました。シンポジウムには約 60 名の参加者があり、しなやかな社会の構築に対する関心の高さが伺われました。
(岩月 勝美)



編集
後記

東日本大震災から 4 年が経ち、これまでの官民挙げての復興への努力が形となって現れてくる時期と思われる。我々も、しなやかな社会を構築する ICT インフラのあるべき姿を描きながら、これまでの耐災害 ICT 研究の成果を社会実装すべく、産官学が連携し、全力で取り組みたいと思います。
(1)

編集委員 (敬称略 五十音順) 安達 文幸 / 石川 いずみ / 伊藤 保春 / 岩月 勝美 (委員長) / 北形 元 / 坂中 靖志 / 末松 憲治 / 中沢 正隆

お問い合わせ



東北大学電気通信研究機構

〒980-8577 仙台市青葉区片平二丁目 1-1

TEL/FAX ● 022-217-5566 URL ● http://www.roec.tohoku.ac.jp/

