電気通信研究機構 NEWS

Volume 06
Research Organization of Electrical Communication
Tohoku University

CONTENTS

02 (頁) 寄稿
03 プロジェクト紹介
06 研究最前線
07 東北大学総合防災訓練における耐災害ICT技術の実証実験
08 What's New
東北大学イノベーションフェア2015／
フィリピン・セブ島での耐災害通信技術の実証実験

TOHOKU UNIVERSITY

MARCH 2016 東北大学 電気通信研究機構ニュースレター

仙台市地下鉄東西線　青葉山駅

仙台市地下鉄東西線
写真提供：仙台市

icsca
ICカード乗車券

寄稿

災害への備え
― 後の世に生きる人達への責務として ―

総務省大臣官房総括審議官
富永昌彦

本年３月で東日本大震災から５年が経過する。甚大な震災の発生によって人知をはるかに超えた自然の驚異を目の当たりにさせられた。その自然は、一方で、美しい日本の国土を育んできている。我々人間の営みはこの自然と共存することを前提としている。

大震災発生を契機に、再び同じような惨事に見舞われることがないよう、様々な分野で対策が検討され、講じられてきた。情報通信分野においても、政府、通信・放送事業者、自営通信手段を有する機関等は、震災発生直後より応急復旧対策を講じるとともに、将来の大規模な災害を想定した対策を検討してきており、携帯電話や放送のネットワークの強靱化、防災関係の無線システムの普及やデジタル化、専用通信システムの充実、住民への情報伝達手段の多様化などが進められている。

数百年というスパンで過去を振り返ると、大きな災害が発生した時代の人々は、その教訓を様々な形で残してくれている。後の世に生きる人達のためにその世代にできることとして、言い伝えや、書き物や、石碑などとして。我々の世代も、人々の営みが世代から世代へ確実に継承されることを望むなら、世代を超えて後の世に生きる人達のために災害への備えとしてできる限りのことをしておく必要がある。

ここで、その災害への備えをどのようにして着実に推進するのかという課題に向き合わなければならない。効果が実感できるような災害への備えであれば、ビジネスベースで事業を展開すれば対策は進展する。しかしながら、災害への備えの多くは平常時に効果を実感しにくく、ビジネスの対象になりにくい。特に大規模な災害への備えとなると、世代を超えて効果が発揮されることを想定して事業を進めることになるので、公的な機関の推進力に大きく期待せざるを得ない。社会が成熟していくにしたがって安全や安心がより重要な価値として認識されるようになっているが、公的な機関が災害への備えのためによりリーダーシップを発揮することができるよう、安全や安心についてのこのような認識がますます深まっていくことを願っている。

大震災から教訓を得て、災害時に国民の生命・身体を守る災害医療・救急活動のために病院、避難所などの最新の状況が把握できる、クラウドを活用した広域災害救急医療情報システムが構築されている。災害が起きた際に病院の被害状況、患者の受け入れ情報、避難所の情報などが俯瞰的に把握でき、救護班の派遣、患者の搬送、医薬品の供給などが円滑に行えるようになることを目的としている。しかしながら、その重要な情報を災害が発生した際に確実に伝達する通信システムについては、十分に構築が進展していない状況にある。今回、総務省において専門家や関係機関の方々に会していただき、対策の検討を開始した。大震災から５年が経過した今、このような各分野の具体的な対策の進捗状況を確認することが重要である。そして、この確認を経て、後の世に生きる人達のために災害への備えを着実に進展させることが重要である。

リアルタイム津波浸水・被害予測・災害情報配信による自治体の減災力強化の実証事業

東北大学大学院工学研究科 教授
安達文幸

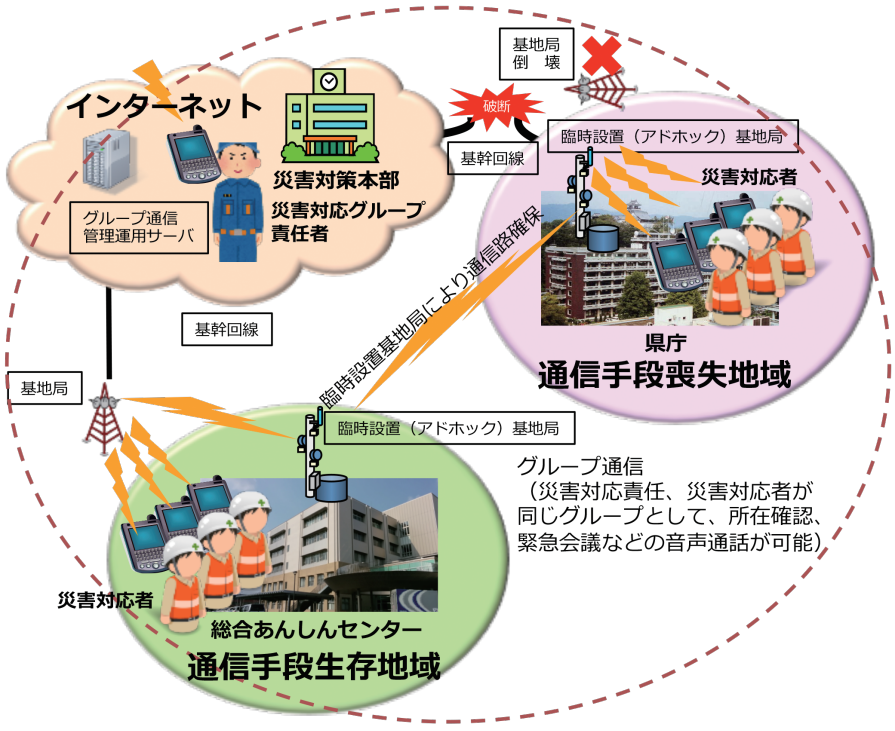
平成25年度補正予算による本実証事業は、東日本大震災における津波被害の教訓を踏まえ、我が国が持つ最先端のシミュレーション・センシング・ICTを統合して、津波発生直後のきめ細かな災害情報提供や迅速な被害情報の把握と発信を通じて被災地を支援し、災害に対するレジリエンス向上と防災モデルを確立することを目的としたものです。本事業では、東北大学災害科学国際研究所を代表として東北大学電気通信研究機構と情報通信研究機構（NICT）耐災害ICT研究センターなど15機関が「リアルタイム津波浸水、被害予測情報配信の実証」、「耐災害ICTを活用した災害に強いネットワーク技術の実証」など合計7つの実証課題（実証項目）に取り組みました。

東北大学電気通信研究機構とNICT耐災害ICT研究センターが協力して取り組んだのが「耐災害ICTを活用した災害に強いネットワーク技術の実証」でした。これまで東北大学電気通信研究機構では、平時に使い慣れたスマートフォンを緊急対応通信端末として利用するグループ通信／一斉同報通信の研究開発を行ってきました。一方、NICT耐災害ICT研究センターでは、大規模災害時に通信手段が喪失された地域と通信手段生き残り地域を臨時の中継器により接続して通信を確保（アドホック・メッシュネットワーク）する技術の研究開発を行ってきました。

総合あんしんセンターでのグループ通信の様子

平成27年3月に高知市で実証実験を実施しました。そのときの構成を図に示します。実証実験では、通信手段が喪失した地域（高知県庁）と、そこから約200 mほど離れた通信手段が生き残った地域（総合あんしんセンター）に臨時の通信基地局（アドホック中継器）を設置して通信手段喪失地域の通信を確保しました。そして、臨時通信路を用いたグループ通信により災害対策要員グループ（実証実験に参加した高知県、高知市災害対策職員）内で迅速な災害対策活動が遂行できることを実証しました。総合あんしんセンターで行ったグループ通信の様子を写真に示します。実証実験後には、高知県、高知市の防災担当者15名が参加し、本システムの効果、端末の操作性、改善点などについて意見交換しました。

今後、このような耐災害情報通信技術の普及展開に向けて自治体等へ働きかけを継続して実施するとともに、自治体等の具体的な導入事例が発生した場合には当該機関の要望や意見を取り入れて普及展開を図ることとしています。



災害に強いネットワーク技術の実証実験の構成図

02

第5世代移動通信システム(5G)実現に向けた研究開発

東北大学大学院工学研究科 教授
安達文幸

東北大学電気通信研究所 教授
中沢正隆

爆発的に増加する移動通信トラヒックに対応し、将来の新サービス登場に備えるため、第4世代移動通信システム(4G)のさらなる能力向上の技術開発に加えて、全く新しい無線アクセス技術を盛り込んだ第5世代移動通信システム(5G)の研究開発が急務となっており、2020年以降の実用化に向けて世界各国でその研究開発が進められています。5Gでは飛躍的な通信システムの容量向上、通信速度向上、低遅延化、接続可能デバイス数の増加、低消費電力化等が求められています。

東北大学は、総務省が「平成27年度における電波資源拡大のための研究開発」として公募した研究開発課題「第5世代移動通信システム実現に向けた研究開発」に、ドコモ、NTT、富士通、パナソニック、三菱電機、電通大と共に「超高密度マルチバンド・マルチアクセス多層セル構成による大容量化技術の研究開発」を応募し採択されました。東北大学は、超高密度セル構成のための2つの技術課題「分散アンテナ協調信号伝送技術」(代表:工学研究科安達教授)および「超広帯域モバイルフロントホール伝送技術」(代表:電気通信研究所中沢教授)を担当しています。

分散アンテナ協調信号伝送技術の研究開発では、図1に示すように集約基地局装置(集約ベースバンド処理装置)に光接続された多数の分散アンテナの中から適切なアンテナを複数選択してそれらを協調させて送受信することで、システム容量の向上に加えて、送信電力ピークを3dB以上抑圧することを目標としています。このための時空間符号化ダイバーシチとマルチユーザ送受信協調フィルタリング、さらにそれらと送信信号波形のピーク抑圧処理とを組み合わせた協調信号処理の理論構築、伝送方式の基本設計および伝送特性評価に取り組んでいます。

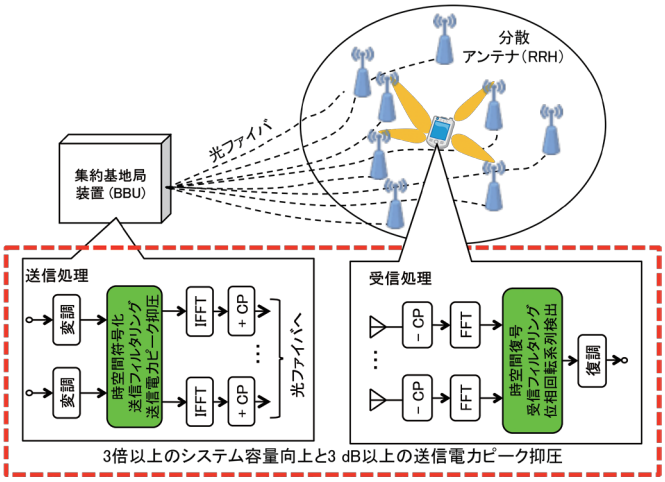


図1　分散アンテナ協調信号伝送技術

一方、超広帯域モバイルフロントホール伝送技術の研究開発では、光張り出し方式で構成される無線アクセスネットワークにおいて、更なる高効率収容に向けた広帯域化、長延化を実現するため、デジタルコヒーレント方式による100 Gbit/s級伝送技術の確立を目標としています。そのためには、1台のレーザーに送信用光源と局発光源の両方の役割を担わせるなど、できるだけ簡便な構成で送受信系を構築することが重要となります。さらに、シンボルレートおよび変調多値度の最適設計、ならびに光位相同期方式、コヒーレント検波方式およびデジタル信号処理の最適化に取り組んでいます。

本研究開発は平成27年度から4か年計画で実施しており、様々なシミュレーションや実験装置による効果検証を効率的に進め、5Gの実用化に向けた技術の早期確立を目指しています。

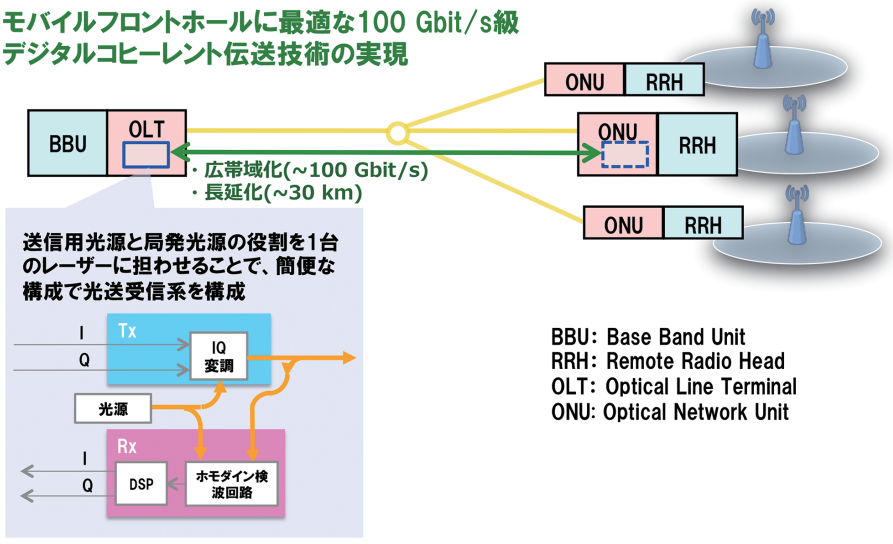


図2　超広帯域モバイルフロントホール伝送技術

超高速光・無線融合デバイス技術の研究

東北大学電気通信研究所　教授
尾辻泰一

ユビキタスでレジリエントな次世代情報通信の実現には、図1に示すように無線通信の高速・大容量化とともに、超高速無線通信と光ファイバー通信との融合が不可欠です。すなわち、無線通信と光通信との間で、搬送波のコヒーレンスと変調信号の形式を維持したまま、変調信号を変換する技術の開発が必要となります。現在の毎秒数ギガビットの無線通信を更に高速・大容量化して、光アクセスネットワークの通信速度と同程度とするためには、無線の搬送波周波数をミリ波帯やテラヘルツ（THz）波帯へと引き上げると同時に、それを収容する光ファイバー通信との融合を実現するキーデバイスの開発が重要となります。しかしながら、THz波帯は、トランジスター等の電子デバイスとレーザー等のフォトニックデバイスのいずれもが、それぞれの本質的な動作限界によって到達困難な周波数領域となっています。

そこで、本研究では、日本電信電話株式会社（NTT）アクセスサービスシステム研究所と共同で、将来の光・無線融合システムにおける主要技術として、上述した光波帯とミリ波・THz波帯との間の変調信号変換を実現する光波・THz波ミキサー、および周波数可変フィルターを、グラフェン等を用いた先端デバイス技術で実現することを目指してきました。

炭素原子の単層シートであるグラフェンは、バンドギャップと電子・正孔の有効質量がともに消失し、極限的なキャリアー輸送特性を有することから夢の光電子材料として注目されています。我々は、独自開発の高品質グラフェン成膜技術*およびデバイスプロセス技術を用いてグラフェンをチャネル材料とする電界効果トランジスター（G-FET）を試作しました。そしてそのG-FET単一素子を用いて、高速光波長多重通信において毎秒10ギガビット相当の1チャネルの光データ信号を、120 GHz帯の無線通信搬送周波数帯を介して、25 GHzの中間周波数帯へ下方変換することに成功しました（図2）。また、グラフェンを中心とする独自の二次元原子薄膜ヘテロ接合構造によって、光・無線融合通信に不可欠なTHz帯波長可変フィルターの開発も並行して推進してきました。今後、G-FETの周波数特性改善と光電気変換効率の高いデバイス構造への改良により、光・無線融合通信のキーデバイスとしての実用化が期待できます。

*電気通信研究所末光眞希教授研究室提供

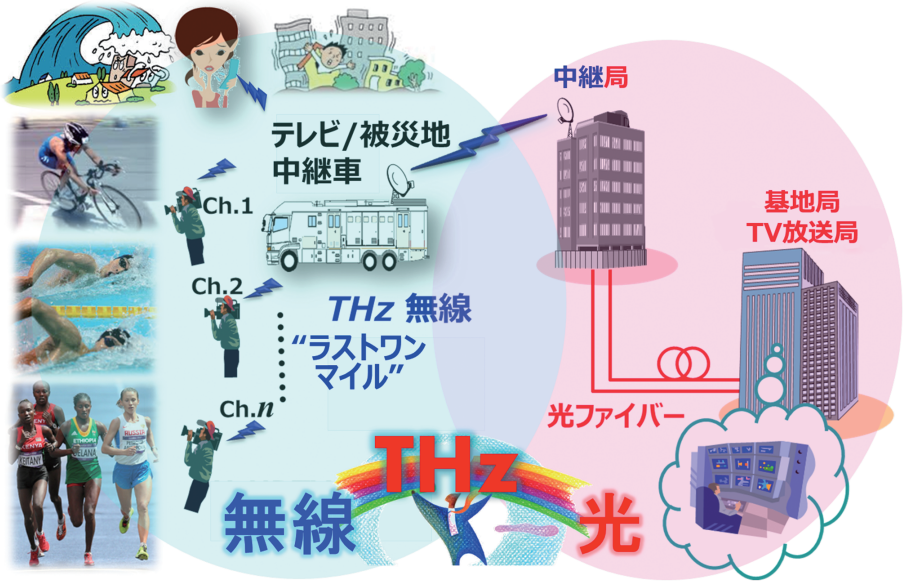


図1　光・無線融合によるユビキタスでリジリエントなICTの実現

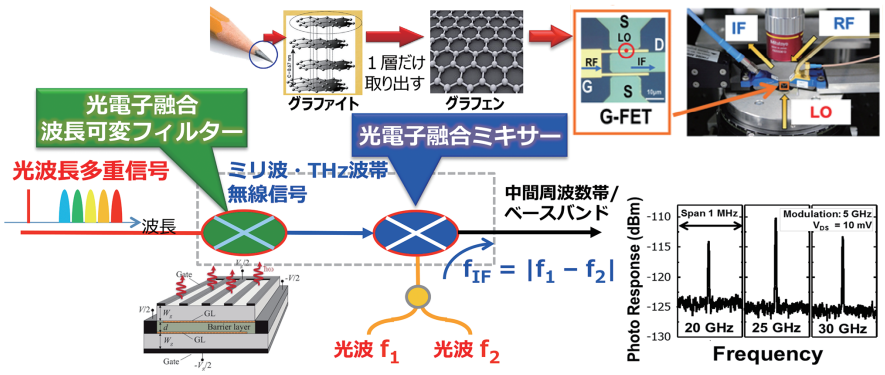


図2　グラフェントランジスターによる光電子融合ミキサーとフィルターの開発

Project report
研究最前線

人と人、人と社会をつなぐ自然言語処理

東北大学大学院情報科学研究科
乾・岡崎研究室

東北大学大学院情報科学研究科
知能情報科学講座 情報伝達学分野 教授
乾 健太郎

研究室メンバー（平成28年1月現在）:
教　授　乾　健太郎　博士（工学）
准教授　岡崎　直観　博士（情報理工学）
助　教　井之上直也　博士（情報科学）
研究特任助教　松林優一郎　博士（情報理工学）
　田　然　博士（数理科学）
　折田　奈甫　Ph.D.（言語学）
　水本　智也　博士（工学）
連携研究員　水野　淳太　博士（工学）
研究室Webページ：http://www.cl.ecei.tohoku.ac.jp/

社会のあらゆる活動の根幹をなすコミュニケーション。そのための最も重要なメディアは、日本語や英語など、誰もが日常で使っている人間のための言語（自然言語）です。我々の研究室では、自然言語で表現され、伝達され、蓄積される情報や人の知識をコンピュータで処理するための基礎理論、基盤技術、応用技術に関する研究を行っています。

1. 災害対応業務のオンライン化支援

耐災害ICTを指向するJST委託研究プロジェクトとして、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ました（図1）。本研究は、NTT、東北大学工学研究科・伊藤彰則教授、さらに宮城県気仙沼市、奈良県橿原市等の自治体の協力を得て、産学官の連携体制を組んで研究開発を進めてきました。最終年度となる今年度は、橿原市をフィールドに、システムの運用方法を市職員と検討するワークショップを6回にわたって開催し、最後に同市の図上訓練で実証実験を実施しました。今回の実証実験は、災害対応業務の完全オンライン管理を我が国の自治体で初めて実現したものです。すでにNTTグループ会社で商用システムの開発も具体的に計画され、商用化・事業化される見通しを得ています。

2. ネット情報の信憑性判断

ネット情報の適正な利活用を支援するために、ネット情報の信憑性を担保する仕組みを設計・構築する研究に取り組んでいます。我々が「言論マップ生成」と呼ぶこの技術は、たとえばユーザが「コラーゲンは肌に良いか？」のような質問文を入力すると、それを肯定する文やその根拠、あるいは否定する文をウェブ上の様々な情報源から探し出し、その一覧をユーザに提示します。これは、現在の検索エンジンでは不可能な「裏づけ情報」の自動探索を実現しようとするもので、世界的にもほとんど例のない先進的な試みです。

3. 次世代の言語処理への挑戦：行間を読む

「行間を読む」深い自然言語理解の実現を目指して、大規模知識と論理を用いた高度な仮説推論と近年の機械学習の成果を融合する研究を進めています。本研究では、従来とはまったく異なる原理の導入によって既存の推論システムの1000倍以上の高速化を達成しており、世界最高速の仮説推論を実現するとともに、機械学習の組み込みにも世界で初めて成功しています。リアルな言語理解の課題に大規模知識を適用する基盤が整ってきており、これまでよりも一段深い頑健な言語理解を実現できる新しい可能性が見え始めています。

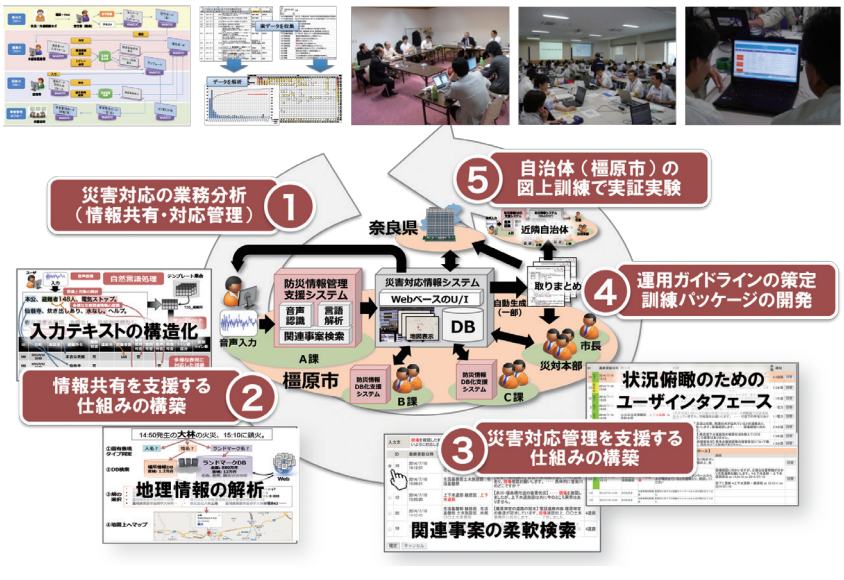


図1　災害対応業務のオンライン化支援

東北大学総合防災訓練における耐災害ICT技術の実証実験

2015年10月23日（金）に実施された東北大学総合防災訓練において、電気通信研究機構は災害科学国際研究所、NICT耐災害ICT研究センター及びNTT未来ねっと研究所と共同で耐災害ICT技術の実証実験を行い、災害時の情報伝達手段としての有効性を確認しました。

■ 実証実験の全体概要

総合防災訓練は、仙台市内で直下型の地震が発生し、電気や通信等のライフラインが途絶した状況を想定して実施されました。訓練では、耐災害ICT技術により、発災直後から数時間以内に災害情報を効果的に収集し、災害対策本部に伝達する実証実験を行いました。

具体的には、学生が数多く在籍する川内キャンパスにある災害対策本部川内支部から、大学病院がある星陵キャンパスを経由し、災害対策本部がある片平キャンパスまでの区間を、短時間で設置可能な可搬型の無線通信システム（FWA: Fixed Wireless Access）とメッシュネットワークで接続し、IP電話、Web会議システムや「スマホdeリレー™」を使って本部と支部間の情報伝達を実現しました。（下図参照）

■ スマホdeリレーの実証実験

電気通信研究機構の加藤・西山研究室が開発した、バケツリレー方式で情報を転送する「スマホdeリレー」により、川内キャンパス内の被災状況を片平キャンパスの本部に伝達する実証実験を実施しました。「スマホdeリレー」をインストールした複数のスマートフォンで、画像とテキストメールをリレーして本部に報告しました。

数10分間の訓練時間内に、「実験棟にて火災発生」「水道が止まっています」「停電が発生しました」など、テキストメール675通と画像44枚の詳細な災害情報が本部に伝達され、その有効性が確認できました。（写真参照）

火災発生模様

アプリで送信

スマホdeリレー

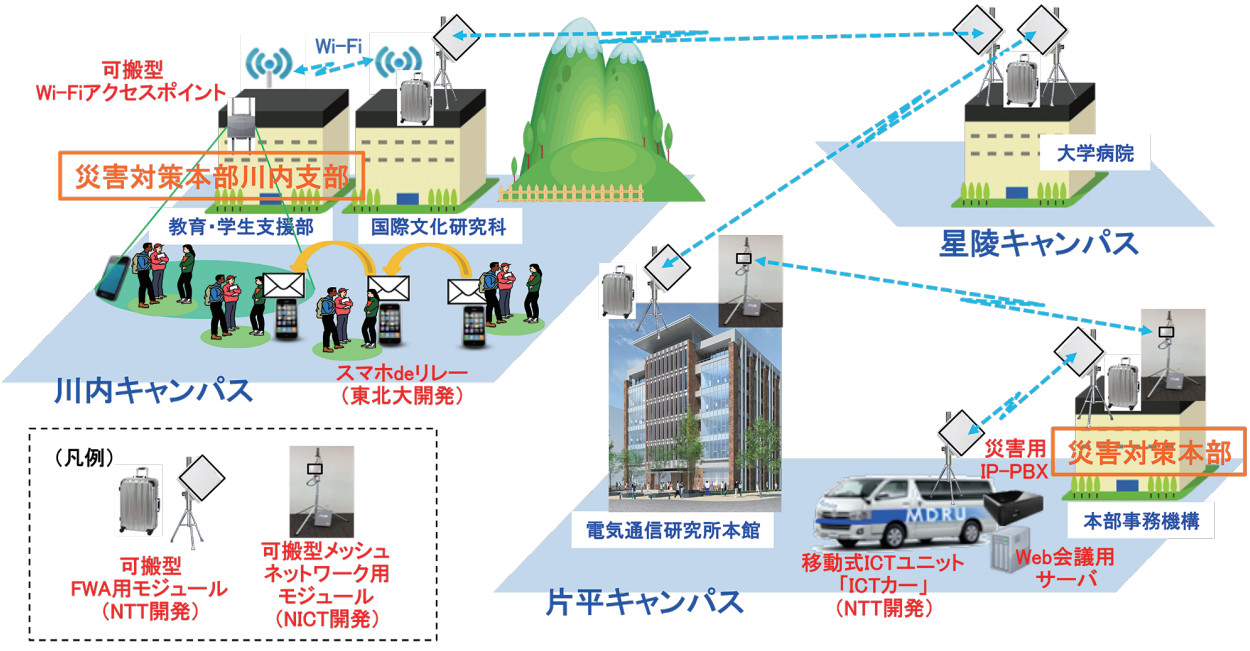
本部で受信

■ 社会実装に向けて

総合防災訓練終了後、災害対策本部長（総長）を含む大学幹部を交えた実証実験のレビューを行い、今回の耐災害ICT技術の有効性が確認されるとともに、早期の導入を期待する声が寄せられました。また、後日、実証実験について記者説明会を開催したところ、地元テレビ局のニュースで取り上げられるなど大きな反響がありました。

今後、導入に向けて更に検討を進めることとしています。

（坂中 靖志）



実証実験の全体概要

電気通信研究機構 NEWS ROEC
東北大学 電気通信研究機構
Research Organization of Electrical Communication Tohoku University

WHAT'sNEW

東北大学イノベーションフェア 2015
平成 27 年 12 月 9 日

昨年 12 月 9 日（水）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 2015 が開催されました。電気通信研究機構は、「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 920 名程度の来客がありました。これまでの研究成果とその社会実装への取り組み及びレジリエンス ICT に向けた研究開発について展示する（写真1）と共に、加藤・西山研究室が開発したスマホ de リレーの動態展示（写真2）を行いました。来場者からは、スマホ de リレーについて、災害時以外にも発展途上国での活用の可能性等について質問があり、高い関心が寄せられました。（岩月 勝美）

写真 1

写真 2

フィリピン・セブ島での耐災害通信技術の実証実験

電気通信研究機構の加藤・西山研究室グループが、フィリピン・セブ島での耐災害通信技術の実現に向けた実証実験を行いました（11月17日～19日）。戦略的イノベーション創造プログラム（レジリエントな防災・減災機能の強化）の一環として、災害環境に適したネットワークを自動的に構築する技術の開発を目指しており、今回の実験では NTT 未来ねっと研究所の全面的な協力のもと基礎技術の動作検証を行いました。NTT 未来ねっと研究所がフィリピン・セブ島に展開している耐災害無線通信システム「移動式 ICT ユニット」と加藤・西山研究室グループが開発した「ネットワーク機能最適化アルゴリズム」の連動について実験を行い、実環境における実現可能性を検証しました。また、アルゴリズムそのものの有効性を実環境の通信データを用いて動作検証し、通信環境が動的に変化する環境においても、状況変化に対応した高効率な通信の実現が可能であることを確認しました。2013 年 11 月の大型台風で甚大な被害を受けたフィリピン・セブ島における耐災害通信システムの高度化の実現可能性を示した本実験は高く評価され、現地市長から感謝状が授与されました。今後は、アルゴリズムと移動式 ICT ユニットの連動自動化の実現に向けて研究開発を実施する予定です。（西山 大樹）

実験風景

市長との会談の様子（左が加藤機構長、右が市長）

感謝状（東北大学と NTT未来ねっと研究所の連名）

イベントカレンダー

東北大学災害復興新生研究シンポジウム	日　時：2016年3月8日（火） 場　所：東北大学百周年記念会館
国連防災世界会議1周年記念イベント	日　時：2016年3月12日（土） 場　所：仙台国際センター会議棟
耐災害ICT研究シンポジウム及びデモンストレーション2016	日　時：2016年3月14日（月） 場　所：仙台国際センター

編集後記

電気通信研究機構の設立から4年半、産学官の連携により、耐災害 ICT 研究成果の社会実装を着実に進めてきました。社会実装に向けた取り組みを一層加速すると同時に、最先端レジリエンス ICT の研究開発に全力で取り組みたいと思います。（I）

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
ROEC 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/

リサイクル適性Ⓐ
この印刷物は、印刷用の紙へリサイクルできます。
GREEN PRINTING JPN P-810064
この印刷製品は、環境に配慮した資材と工場で製造されています。
RICE INK