

FEATURE

NICTの災害支援技術 —平成28年熊本地震から1年が経過して—

CONTENTS

理事長挨拶

理事長 徳田 英幸

FEATURE

NICTの災害支援技術と災害に備えた取組 2
平成28年熊本地震から1年が経過して
熊谷 博 高橋 幸雄

SNS上の災害関連情報の情報分析技術 4
膨大な災害関連情報を瞬時にわかりやすく要約・分析
大竹 清敬 烏澤 健太郎 水野 淳太

災害時にも活用できるコミュニケーション支援技術 6
世界の「言葉の壁」をなくす多言語音声翻訳技術
内元 清貴

航空機搭載合成開口レーダーを用いた 8
熊本地震の被災状況把握
久保田 実

被災地における通信確保に関する技術 10
大和田 泰伯

TOPICS

NICTの知的財産④ 12
高層ビルなどを自動的に認識して高度を自動計測
—SARインターフェログラムからの垂直構造の抽出方法—
受賞者紹介 13

INFORMATION

2017年度の施設一般公開予定 14
NICT展示施設 Information ③ — 沖縄電磁波技術センター

【表紙写真】

NICTの航空機搭載合成開口レーダーによって観測された熊本地震被災状況の速報画像。中央やや左の赤色の部分は阿蘇大橋付近の大規模な崩落箇所。

3つのキーワードで世界をリード

徳田英幸



理事長
徳田英幸(とくだひでゆき)

近年のICT分野では、モノのインターネット (IoT: Internet of Things)、ビッグデータ、AI、セキュリティなど、社会全体に影響を及ぼすようなICT技術に注目が集まっています。日々の生活においても、UberやAirbnbといった所有から利用へといったシェアリング・エコノミーの台頭や、自律走行車など移動手段とICTが融合した移動のサービス化 (Mobility as a Service)、IoTを利用したモノのサービス化 (Product as a Service) といったような変化が、大きく社会の中で起きています。

このようにパラダイムが大きく変化する重要な時期に、NICTの理事長といった大役を仰せつかり、身が引き締まる思いです。微力ではありますが、ICTの基礎的かつ基盤的な研究開発とともに、社会における新たな価値を創出するイノベーションの実現や、サイバー空間と実空間が融合した我々の新しい生活空間であるサイバー・フィジカル空間に適した社会システムや社会インフラを構築

していくことに貢献できればと思っています。

NICTの5つの柱

NICTでは、平成28年4月から第4期中長期計画がスタートしています。ICTにより実世界を「観る」、無線や光通信などの通信技術により社会を「繋ぐ」、データの利活用などにより新たな価値を「創る」、巧妙化・複雑化するサイバー攻撃から社会を「守る」、情報通信の新しい地平を「拓く」、といった5つの柱の下、世界最先端のICTの基礎的、基盤的な研究開発に取り組んでいます。

3つのキーワード

これらの5つの柱に加えて、自身へのメッセージも含めて、3つのキーワードC-O-Cが重要であると考えています。最初のCは、コラボレーションのCです。2つ目がOで、オープン・マインドとオープン・イノベーションのOです。3つ目のCが、チャレンジャー・スピリットのC、挑戦者の気概のCです。

キーワード1：コラボレーション

まず、最初のC、コラボレーションのCについては、世界トップレベルの研究開発を推進していくうえでは、もちろん自前の研究開発能力は大事ですが、従来型の自前の研究開発だけではなく、より国内外の研究機関、企業、大学、地方自治体などといった、いろいろなステークホルダーとのコラボレーションが重要になっていくと思います。コ・クリエーションやコ・デザインといった方法論もありますし、技術開発やその普及を目指したコンソーシアムやアライアンス間での国際連携を深めることによってより効率の良い技術の国際展開や社会実装が可能になると考えています。

また、自分の専門分野のグループだけではなく、異なる分野の研究グループとのコラボレーションも新し

い価値を生み出していくうえでは、大変重要なことだと思います。

キーワード2：オープン・マインド & オープン・イノベーション

2つ目のO、オープン・マインド、オープン・イノベーションのOについては、NICTでは第4期中長期計画の下、オープンイノベーション推進本部が置かれており、様々なステークホルダーを巻き込んだ形での拠点活動が始動しています。これらのオープンイノベーション創出に向けたプロジェクトやフォーラム活動などを更に活性化、深化させるうえでは、オープン・マインドが重要だと思っています。

また、技術的イノベーションだけではなく、社会的イノベーション、ソーシャル・イノベーションを含んだ形でのイノベーションのエコシス

テムを確立していくことが重要と考えております。

キーワード3：チャレンジャー・スピリット

3つ目のC、チャレンジャー・スピリットのC、挑戦者の気概のCについては、NICTを世界最先端のICT分野の研究機構とすべく、絶えず挑戦者の気概を持って活動することが重要と思っています。

コラボレーションのC、オープン・マインドとオープン・イノベーションのO、チャレンジャー・スピリットのC、これら3つを大切に職務に邁進し、NICTの使命を果たすべく努力する所存です。

今後も更なるご指導ご鞭撻を賜りますようお願い申し上げます。

【理事長略歴】

平成 2年 9月
平成 9年 5月
平成13年 6月
平成19年10月
平成21年10月
平成29年 4月

慶應義塾大学採用
慶應義塾常任理事
慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科委員長
慶應義塾大学環境情報学部長
慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科委員長
現職

NICTの災害支援技術と災害に備えた取組

平成28年熊本地震から1年が経過して



熊谷 博 (くまがい ひろし)
ソーシャルイノベーションユニット
耐災害ICT研究センター
研究センター長

郵政省電波研究所(現NICT)入所後、電波計測等の研究に従事。電磁波計測研究センター長、新世代ネットワーク研究センター長、NICT理事を経て現職。工学博士。



高橋 幸雄 (たかはし ゆきお)
ソーシャルイノベーションユニット
耐災害ICT研究センター
副研究センター長/企画連携推進室長

1982年郵政省電波研究所(現NICT)入所、VLBIの研究を実施。日本標準時グループリーダー、けいはんな研究所事務長、情報通信セキュリティ研究センター長、社会還元促進部門長などを経て現職。博士(情報学)。

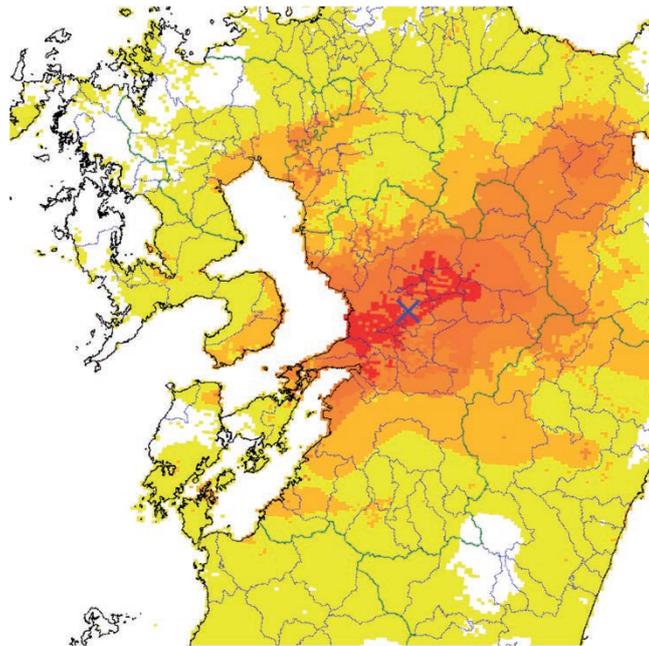
NICTが実施しているICT研究の成果には、災害時の被災地支援に貢献できるものが多く含まれており、平成28年4月に発生した熊本地震では、これまでに開発した技術を適用し、被災地に対する支援活動を行いました。これらの活動として、本特集では、1. 災害情報の収集と分析に関する技術、2. 災害時にも活用できるコミュニケーション支援技術、3. 災害状況の観測技術(航空機搭載合成開口レーダ:Pi-SAR2<パイサー2>)、4. 被災地における通信確保に関する技術、を紹介し、併せて今後の災害に備えて、これらの技術の活用に関する取組も紹介します。

■熊本地震とNICTの被災地支援活動

熊本地震では、平成28年4月14日に熊本県熊本地方を震央とする地震(M6.5)

が発生し、さらに4月16日未明に同じく熊本県熊本地方を震央とするM7.3の地震が発生しました(図参照)。両地震とも熊本県益城町では震度7を記録し、住宅の倒壊など多くの被害が発生しました。この後も、地震活動は継続し、熊本県から大分県にかけて数多くの地震が発生しました。一連の地震活動では、11月30日までに、震度1以上を観測する有感地震の発生は4,165回を数えており、うち最大震度4以上の地震は140回に達しました(気象庁)。一連の地震による死者は205人、住宅の全壊は8,400棟以上と報告されています(消防庁 平成29年2月21日現在)。

NICTでは、これまでの研究成果を活用し、地震の被災地支援に関して、以下に述べる取組を行いました。まず、このような活動を緊急に実施するために、経営企画部とオープンイノベーション推進本部及び関



(震源要素)
平成28年04月16日 01時25分 熊本県熊本地方 M7.1
(情報時刻)
平成28年04月16日 01時40分

震度 4 5弱 5強 6弱 6強 7

図 平成28年4月16日午前1時25分に発生した地震の推計震度分布図(気象庁ホームページより)
http://www.data.jma.go.jp/svd/eew/data/suikai/201604160125_741/201604160125_741_2.html

表 提供可能な技術一覧

項目	説明	担当部署
『DISAANA』 対災害 SNS 情報分析システム	被災地における被害状況や不足物資等に関する ツイッターの内容を分析・整理	耐災害 ICT 研究センター データ駆動知能システム研究センター
『D-SUMM』 災害状況要約システム	ツイッター上の災害情報を、わかりやすく整理、 要約することによって、救援、避難等を支援	耐災害 ICT 研究センター データ駆動知能システム研究センター
『VoiceTra』 多言語音声翻訳アプリ	外国人の方とのコミュニケーション用翻訳オ ンラインアプリを無料公開	先進的音声翻訳研究開発推進センター
『こえとら』 聴覚障がい者のコミュニケーション支援アプリ	耳の不自由な被災者の方とのコミュニケー ション用アプリを無料公開 ※(株)フィートに技術移転	先進的音声翻訳研究開発推進センター
『SpeechCanvas』 聴覚障がい者のコミュニケーション支援アプリ	話した言葉が次々と画面上で文字になり、画 面上に絵や文字がかかるアプリを無料公開 ※(株)フィートに技術移転	先進的音声翻訳研究開発推進センター
『Pi-SAR2』 航空機搭載合成開口レーダー	災害時の地表の変化（土砂崩落、堆積物、植生、 冠水等の状況）のレーダー画像の観測と公開	電磁波研究所
きずな (WINDS) 衛星車載地球局	情報通信ネットワークが不通となった場所で 迅速に通信確保 (インターネット、電話 (ICT ユニットとの連携) 等)	ワイヤレスネットワーク総合研究センター
『NerveNet』 による地域ネットワーク技術	被災地地域における地上ネットワークの迅速な 提供	耐災害 ICT 研究センター
無人航空機による被災地映像配信	被災地の上空からの映像の撮影、リアルタイム 配信等	ワイヤレスネットワーク総合研究センター

係する部署のメンバーからなる緊急震災対策チームを立ち上げ、情報を共有しながら迅速な活動を行いました。具体的な活動として、1. 災害状況の把握のための「対災害 SNS 情報分析システム (DISAANA: ディサーナ)」による災害情報の分析・提供、2. 被災地における外国人や障がい者のコミュニケーション支援手段の提供、3. Pi-SAR2 による被害状況の観測と処理画像の関係機関への提供、4. 被災地に「きずな (WINDS: ウィンズ)」衛星回線利用と無線ネットワークを搬入し被災地域での通信確保などを行いました。これらの活動内容について、本特集の各記事で説明します。

■東日本大震災を教訓に

平成23年3月の東日本大震災において、情報通信ネットワークが重大な被害を被り、災害救難や復旧活動に支障が出たことを教訓として、総務省では、「情報通信ネットワークの耐災害性強化の研究」プロジェクトを立ち上げ、この中で、NICTは平成24年度に、被災地である仙台市に耐災害 ICT 研究センターを設置し、災害に強いネットワーク技術の研究開発を開始しました。本研究は、東北大学と密接な連携の下で産学官連携体制により実施され、研究成果については、社会実装を目指して各地で実証実験実施や防災訓練等へ参加してきました。

熊本地震において耐災害 ICT 研究センターの研究活動の中から提供された技術としては、対災害 SNS 情報分析システム (DISAANA) 及びきずな (WINDS) 衛星通信と組み合わせた無線メッシュネットワーク技術があります。これらの研究開発は、耐災害 ICT 研究センター立ち上げ後に開始されたものであり、それ以来約4年間で初めて本格的な実災害現場で活用されたこととなります。

また、災害時にも活用できるコミュニケー

ション支援技術は、ユニバーサルコミュニケーション研究所及び先進的音声翻訳研究開発推進センターで開発された多言語音声翻訳システム「VoiceTra (ボイストラ)」及び聴覚障がい者のコミュニケーション支援技術「こえとら」と「SpeechCanvas (スピーチキャンバス)」を用いており、被害状況の観測と処理画像の関係機関への提供技術は、電磁波研究所で開発された航空機搭載合成開口レーダ (Pi-SAR2) によるものです。

■今後の災害への備えとして

熊本地震対応の終息後、今回の活動を総括するとともに、今後の災害発生時に、NICTはどのような被災地支援を行うことができるか検討を行っています。表は、現状での災害時の支援活動に活用可能な NICT 技術をまとめたものです。表に示した技術のうち、DISAANA 及び D-SUMM は、現在、一般に試験公開しており、災害時に自治体等が本システムを防災・減災に活用できるように、平時から防災訓練等に組み込んで体験や実用していただく取組を行っています。また、VoiceTra、こえとら及び SpeechCanvas についても公開しており、平時からユーザーに周知し、利用していただくことが大切であると考えています。

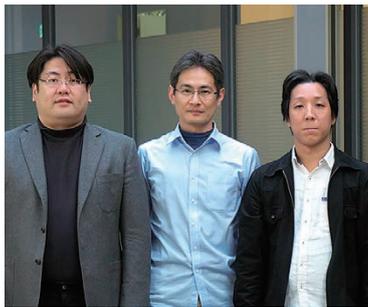
災害時における Pi-SAR2 を用いた被害状

況の観測と処理画像の関係者への提供を更に進めるためには、技術や運用の面から、災害箇所が容易に識別できる画像処理の高度化技術等が望まれています。表の中で、後半に挙げたきずな衛星中継や NerveNet (ナーブネット) 等による地域ネットワークの提供及び無人航空機による被災地映像配信に関しては、基本的に災害現場で設置、運用を行う必要があり、これには現状では技術的知識が必要なため、専門家の派遣や運用のための滞在が必要です。しかし、日本全国で発生する災害に対応していくためには、システムの設定は簡易に、専門スキルがなくても運用可能なシステムとするとともに、災害対策機関や自治体等で使用してもらうために、貸出しシステムの整備や導入の促進等に努めていく必要があります。

本特集では、熊本地震の被災地支援として、NICT 技術の活用状況について報告します。さらに、NICT では、将来の災害に備えて、このような技術をどのように用意し、活用すれば効果が上がるか、その対処方策についても検討を行っています。研究成果の社会展開として、緊急時における成果の活用について、熊本地震での経験を踏まえ、NICT 技術が災害支援において、最大限貢献できるように努めてまいります。

SNS上の災害関連情報の情報分析技術

膨大な災害関連情報を瞬時にわかりやすく要約・分析



左から 鳥澤健太郎、大竹清敬、水野淳太

大竹 清敬 (おおたけ きよりの)

ユニバーサルコミュニケーション研究所 データ駆動知能システム研究センター 上席研究員/ソーシャルイノベーションユニット 耐災害ICT研究センター 応用領域研究室 上席研究員

大学院修了後、ATR 音声コミュニケーション研究所を経て、2008年NICT入所。音声言語処理、自然言語処理などに関する研究に従事。博士(工学)。

鳥澤 健太郎 (とりさわ けんたろう)

ユニバーサルコミュニケーション研究所 データ駆動知能システム研究センター センター長

水野 淳太 (みずの じゅんた)

ユニバーサルコミュニケーション研究所 データ駆動知能システム研究センター 研究員/ソーシャルイノベーションユニット 耐災害ICT研究センター 応用領域研究室 研究員

NICTは、SNS(ソーシャル・ネットワーク・サービス)上の災害関連情報を瞬時に要約して表示することで、大規模災害時の状況把握を支援し、救援、復旧活動等を効率化することを目的として、D-SUMM(ディーサム)を開発、一般公開しています。このシステムは、NICTが開発し、2015年から一般公開している対災害SNS情報分析システムDISAANA(ディサーナ)の技術をベースとしています。

■背景

東日本大震災(2011年3月)を契機に、それまでにNICTで開発を進めてきた情報分析技術を災害対応に活用すべく、SNSを対象とした情報分析システムの研究開発を開始し、その結果誕生した成果が対災害SNS情報分析システムDISAANAです。DISAANAは、質問応答や災害関連情報の自動抽出ができるシステムで、2015年4月から試験公開しています。2016年4月の熊本地震の際においても、内閣官房にて

指定避難所以外で過ごす方々の様子等を情報収集するために活用され、その結果が現地対策本部に伝えられました。

DISAANAは、災害時に必要とする情報をピンポイントに提示できる点では優れていますが、一方で、大規模災害時のようにその対象が膨大となる場合には出力結果も膨大となり、全体の状況を把握する点では問題がありました。そこで、2014年9月から、内閣府総合科学技術・イノベーション会議の戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)「レジリエントな防災・減災機能の強化」(管理法人・JST)の下、大規模災害時の膨大な被災報告を整理・要約する災害状況要約システムD-SUMMの研究開発を進めてきました。

■全体を見渡し、状況把握を容易に

2016年10月に試験公開(<http://disaana.jp/d-summ/>)されたD-SUMMは、対象のエリア(都道府県あるいは市町村単位)と期間を指定すると、その地域に関する



図1 D-SUMMエリアごとに要約の動作例(熊本地震試用版より)



図2 D-SUMM地図表示動作例（熊本地震試用版より）

る被災報告を指定された期間のツイートから自動抽出し、内容をわかりやすく要約、整理して表示するシステムです（図1参照）。DISAANAでは、抽出した被災報告（例えば、「地震が起きている」や「余震が続いている」）をそのまま出力していましたが、D-SUMMでは、ほぼ同一の意味を示す被災報告を1つにまとめることで、よりコンパクトに表示することが可能です。この機能によって指定された対象エリアを構成する区分（例えば「熊本県」が対象エリアならば熊本県下の自治体）ごとに被災報告をまとめることで、どこで何が起きているかを短時間で把握することができます。これらの出力結果は、DISAANAと同様に意味的なカテゴリごとに表示されますが、このカテゴリを細分化し、よりわかりやすく整理されるようになりました。さらに、指定した複数のカテゴリを地図上に表示する機能や被災報告の件数も表示することで、地図上で被災状況を概観しやすくしています（図2参照）。

■ 社会実装の加速

NICTでは、このように研究開発した技術が社会で役に立つよう、実証実験を進めて技術の有用性を示すとともに確実に社会で使われるように、社会実装の推進に取り組んでいます。

DISAANAを対象とした実証実験を、2015年1月から2月にかけて宮崎県にて行い、2017年1月には、東京都の図上訓練にてDISAANA及びD-SUMMが活用されました（<http://www.nict.go.jp/info/topics/2017/02/170208-1.html> 参照）。この訓練では、想定する被害状況を事前に通知していただき、それに基づいたSNSへの書き込みを人手及びプログラムで自動的に作成し、大量に用意しました（図3参照）。各書き込みには、いつ書き込まれるかとい

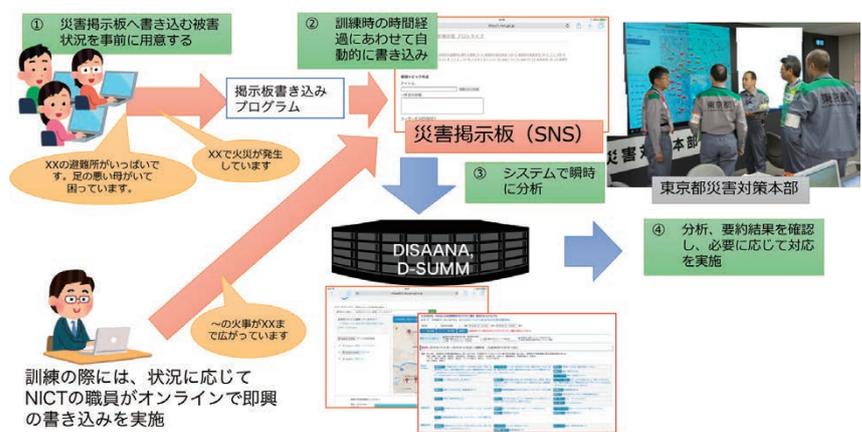


図3 平成28年度東京都図上訓練におけるDISAANA、D-SUMMの活用概要

う発災後の経過時間が付与されており、訓練時には、これらの書き込みが指定された時間に沿って投稿されます。投稿された書き込みは、瞬時にDISAANA、D-SUMMにより解析され、災害対策本部にて情報収集に用いられます。

訓練に参加した東京都の職員からは、「発災直後の状況把握におけるSNS情報の集約が重要な情報源であると認識できた」とのコメントがあり、我々のシステムの有用性を確認することができました。

現在、こうした実証実験や訓練は他の自治体でも予定されており、技術的課題の洗い出しや普及に向けた活動を行っています。また、社会実装を推進するために、DISAANA、D-SUMMを構成する各種プログラム、辞書などのデータベース等を民間企業等にライセンスし、活用いただくことも進めています。

■ 今後の展望

実際の災害時に活用できるシステムとして試験公開しているDISAANAとD-SUMMですが、今後はこれらのシステムの機能を外部のプログラムから呼び出して使うインターフェース（API：Application Programming Interface）の公開等を検討し、より確実に社会実装を進めていく予定です。また、様々な場所や条件を対象とした実証実験や訓練が容易に実行できるように、場所や災害の条件を指定すると災害時の書き込みを自動的に生成するような仕組みを検討しています。これにより、平常時においても、災害時の情報収集やそれに基づく意思決定をシミュレーションできる環境を整えていきます。

災害時にも活用できるコミュニケーション支援技術 世界の「言葉の壁」をなくす多言語音声翻訳技術



内元 清貴 (うちもと きよたか)
先進的音声翻訳研究開発推進センター
企画室
室長

1996年、通信総合研究所（現NICT）に入所。研究成果の社会還元及び自然言語処理の研究に従事。2009年10月より2011年3月まで内閣府へ出向。博士（情報学）。

* 深層学習はそのひとつの形態

近年、訪日外客数は増え続けており、東京オリンピック・パラリンピックが行われる2020年には4,000万人を超えと言われています。このような状況の下、総務省は平成26年4月に、世界の「言葉の壁」をなくし、グローバルで自由な交流を実現することを目標とする「グローバルコミュニケーション計画」を発表しました。この目標を達成すべく、NICTでは民間企業と共にオールジャパン体制で多言語音声翻訳技術の性能向上と対応可能な言語・分野の拡大及び社会実証を進めています。2020年には訪日外国人が言葉で困らない社会を実現することを目指しています。

のサーバに送信され、サーバ内で音声認識、翻訳、音声合成の処理がなされた後、翻訳された音声はそのサーバから再びネットワークを介してスマートフォンに戻り再生される仕組みになっています。音声認識、翻訳、音声合成は、いずれも、コーパス方式と呼ばれる、言葉のデータベースから統計的に学習する機構*を採用しています。音声翻訳の性能は基盤となるコーパスに大きく依存し、質と量ともに充実した良いコーパスを収集することが目標達成への成功の鍵となります。

■多言語音声翻訳技術の研究開発と社会展開

NICTの多言語音声翻訳技術は、ネットワーク型の音声翻訳アプリ“VoiceTra（ボイストラ）”（図1）に実装しApp StoreやGoogle Playで公開されています。スマートフォンなどから入力された音声は、図2のようにネットワークを介してクラウド上

■災害などの非常時におけるコミュニケーション支援

多言語音声翻訳技術を非常時のコミュニケーション支援で使えるようにするためには、大きく2つの課題を克服する必要があります。ひとつは、非常時に使われる独特の表現への対応です。この課題に対しては、対象分野のコーパスを充実させる必要があります。NICTでは、災害、医療、生活に関する様々なシーンにおけるコミュニ



図1 VoiceTra

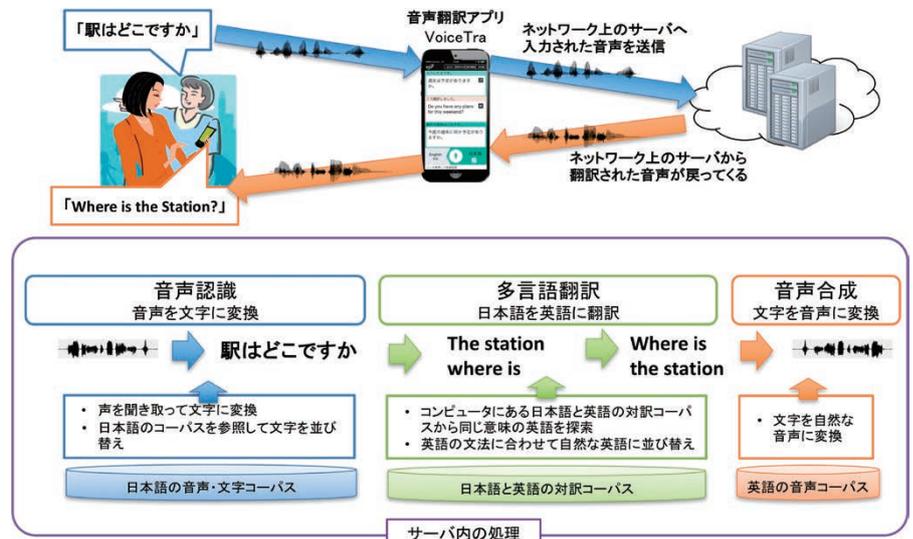


図2 音声翻訳の仕組み

表 多言語音声翻訳技術を活用したアプリや専用端末の例（一部）

名称	サービス提供者	公開／非公開	内容	ネットワーク型	組み込み型	定型文機能
VoiceTra	NICT	公開	旅行会話を対象とした多言語音声翻訳アプリ(31言語に対応)	○(音声翻訳)	×	×
救急VoiceTra	消防庁・NICT	非公開	救急隊員向けのVoiceTra	○(音声翻訳)	×	○
こえとら	(株)フィート	公開	聴障者と健聴者との円滑なコミュニケーションを支援するアプリ	○(音声認識・音声合成)	○(音声認識・音声合成)	○
SpeechCanvas	(株)フィート	公開	同上	○(音声認識)	○(音声認識)	○
どこでも翻訳	(株)フィート	公開	スマートフォン用音声翻訳アプリ	×	○(音声翻訳)	×
ili	(株)ログバー	公開	スティック型音声翻訳システム	×	○(音声翻訳)	×



図3 救急VoiceTraを用いた実証実験



図4 多言語音声翻訳技術を活用したアプリや専用端末の例（一部）

ケーションを想定し、旅行会話とは異なる分野のコーパスも構築することにより、対応できる範囲を広げつつあります。現在、日英中韩を含む10言語について各言語200万文規模の対訳コーパスと1,500時間規模の音声コーパスを構築中で、このコーパスから学習し、強化されたVoiceTraを活用し、様々な機関で実証実験が行われています。例えば、NTT東日本が行った実証実験では避難訓練などでスタッフが、また、消防庁の消防研究センターとの共同研究では、消防訓練などで救急隊がVoiceTraを活用しており、一部では実利用も始まっています(図3)。特に、非常時の利用ではよく使う文を定型文として、あらかじめ登録しておく機能が有用で、消防訓練などでは救急隊がよく使う表現を収集して活用しています。救急現場では当事者が取り乱していることが多いため、定型文にはYes/Noや指差しで答えられる質問が優先的に登録されています。よく使う表現は、災害などに分野を絞ると多様な施設に共通するものも多いと思われるため、そのような表現を共有していくことも重要です。

もうひとつの課題は、非常時にネットワークがつかなくなってきた時の対応です。この課題への対策として、NICTだけでなく

民間企業においても、ネットワークでなく、組み込み型の音声翻訳の研究開発と実装が進められています。例えば、(株)フィートの音声翻訳アプリ“どこでも翻訳”(表、図4)にはこの機能が実装されています。(株)ログバーのスティック型翻訳機“ili(イリ)”(表、図4)などの専用端末も開発され、実サービスも始まっています。聴障者支援アプリ“こえとら”、“SpeechCanvas(スピーチキャンバス)”(表、図4)にも、非常時の情報伝達でも使えるように、組み込み型の音声認識や音声合成が実装されており、定型文を登録して利用することもできます。

■今後の進展

災害分野に限らず、医療、ショッピング、交通など、様々なシーンで、様々なインターフェースによりVoiceTraの多言語音声翻訳技術を活用した実証実験が行われています。いつでもどこでも使われるものにするためには、技術の更なる拡張・性能向上と共に使い方の工夫が必要です。技術の拡張・性能向上については、騒音下でも音声を精度良く認識する技術や、手書きメニューなどの特殊文字を認識して翻訳する技術、ユーザからの指摘をフィードバック

して音声翻訳の誤りを減らす技術など、民間企業と共にハードとソフトの両面で様々な課題に取り組んでいます。

性能向上の鍵となるのは大規模・高品質のコーパスの収集・構築で、特に低コスト化の方法を検討する必要があります。国内では、翻訳市場規模から計算すると年間5億文が作成されていると推測されます。これらを集約してコーパスを共有することができれば、低コスト化や技術の高精度度を加速することにつながると期待されます。この趣旨に賛同してコーパスを寄付してくださる組織も増えつつあります。音声の収集に関しては、スマートフォンでVoiceTraなどのアプリを利用いただくことで実利用データが簡便に収集できるようになってきました。

多言語音声翻訳技術の使い方の工夫としては、状況によって地図や指差し会話シートなどを併用したり、電話通訳などのサービスにつないだり、自動音声翻訳の技術に、更に使えるものを組み合わせる総合的にコミュニケーションを支援するような使い方が有益です。そうすることが、より早く「言葉の壁」をなくすことにつながると考えています。

航空機搭載合成開口レーダーを用いた熊本地震の被災状況把握



久保田 実 (くぼた みのる)

電磁波研究所
リモートセンシング研究室 室長

大学院博士課程修了後、1997年、郵政省通信総合研究所（現NICT）に入所。超高層大気のリモートセンシングに関する研究などに従事。博士（理学）。

航 空機搭載合成開口レーダー（以下、航空機 SAR: Synthetic Aperture Radar）は、天候や昼夜によらず地表面を詳細に撮像できる装置です。2016年4月に発生した熊本地震の際、我々は災害対応機関へのデータ提供を目的として航空機 SAR による観測を実施しました。本記事では、この技術でどのようなデータが得られるのか、将来どのような展開を目指しているのかについて紹介します。

■ 背景

航空機や衛星から地表の様子を撮像する合成開口レーダーは、航空写真に比べてより広い範囲を、分解能を落とさずに、天候や昼夜によらず観測できるという特徴があります。その用途は、社会インフラの維持管理、植生の調査、資源探査等幅広く、また上記の特徴から、地震や火山噴火等の災害発生時の有効な情報収集手段となり得るため（図1）、先進各国において研究開発

が進められてきています。

我々は1980年代に合成開口レーダーの研究開発を開始し、1997年に国内初となる航空機 SAR が完成しました。ここで得られた技術は、現在国内で活躍する航空機や衛星搭載合成開口レーダーの基礎となっています。現在、リモートセンシング研究室では、2008年に完成した第2世代の航空機 SAR（以下、Pi-SAR2）を用いて、観測技術やデータ分析技術の高度化に取り組んでいます。

■ Pi-SAR2の概要

Pi-SAR2を用いた観測は、民間企業の小型ジェット機（米国グラマン社ガルフストリームⅡ）に装置を取り付け、NICT職員が搭乗して行います。Pi-SAR2は約10kmの高高度を飛びながら、斜め横をスキャンするため、悪天候や火山噴火などの状況下でも観測を行うことが可能です。1回のスキャンで飛行経路に沿った幅約8km×長



図1 航空機 SAR の観測対象

表 熊本地震緊急観測における行動の概要

日時	出来事
4月14日午後09時26分	熊本県益城町で震度7を観測
4月15日午前08時30分	航空機の空きを確認するも、この時点では飛行観測はしないと判断
4月16日午前01時25分	M7.3の本震発生
同日午前09時30分	緊急観測実施を決定
4月17日午前07時05分	観測飛行開始
同日午前09時21分	速報画像関係機関送付、Web公開
午前11時05分	観測飛行終了
午後08時30分	フル解像度画像を関係機関に送付
午後09時00分	観測結果をNICT Webサイトで公開

さ数10kmの範囲のデータを取得し、1日のフライトの中でこれを10回から20回行います。Xバンドと呼ばれる9.3～9.8GHzの周波数帯の電波を用い、撮像の分解能30cmは、常時運用可能な合成開口レーダーとしては世界最高クラスの性能です。観測データは機上の計算機で画像化し、分解能を1mに落とした速報画像として通信衛星経由で地上に伝送、即時公開することができます。

Pi-SAR2による飛行観測は、観測技術やデータ分析技術の高度化を目的として通常年間数日程度実施されますが、大規模な地震災害等が発生した場合、データを災害対応機関に提供するために緊急観測を実施することがあります。

熊本地震発生時の対応

平成28年4月に発生した熊本地震の際もPi-SAR2による緊急観測を実施しました。地震発生から観測、データ公開に至るおおよその経過を表に記します。この時は、4月16日未明にM7.3の本震が発生し大きな被害をもたらしましたが、同日の夜間に強い降雨の予報があったことから降雨直後の観測の必要性が高いと判断し、Pi-SAR2観測は翌17日午前としました。Pi-SAR2を搭載したガルフストリームⅡは午前7時過ぎに名古屋空港を離陸し、午前8時15分から約2時間かけて、約8,700メートル上空から熊本県から大分県にまたがる領域を観測し、並行して速報画像データの作成・伝送・公開をしました(図2)。また着陸後、フル解像度画像データを作成し公開しました。

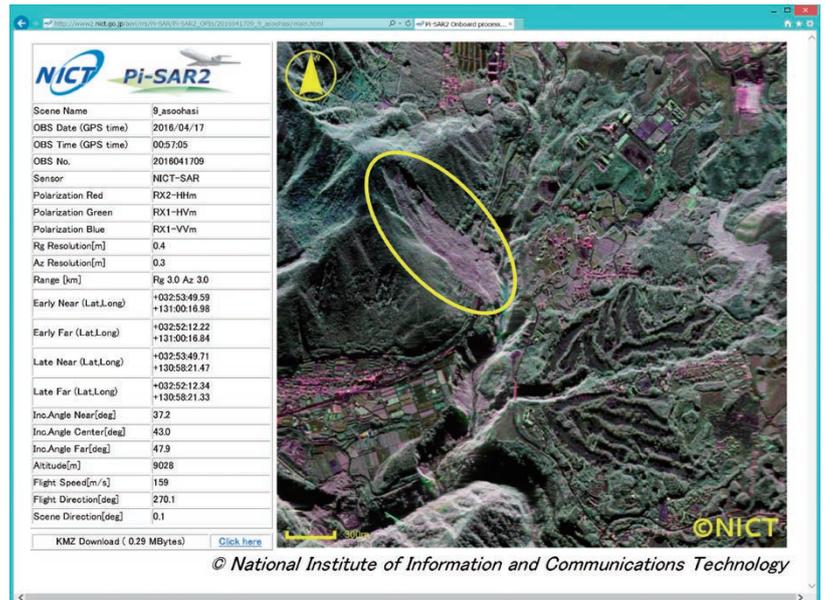


図2 観測中に公開した速報画像の例(阿蘇大橋周辺の崩落箇所)

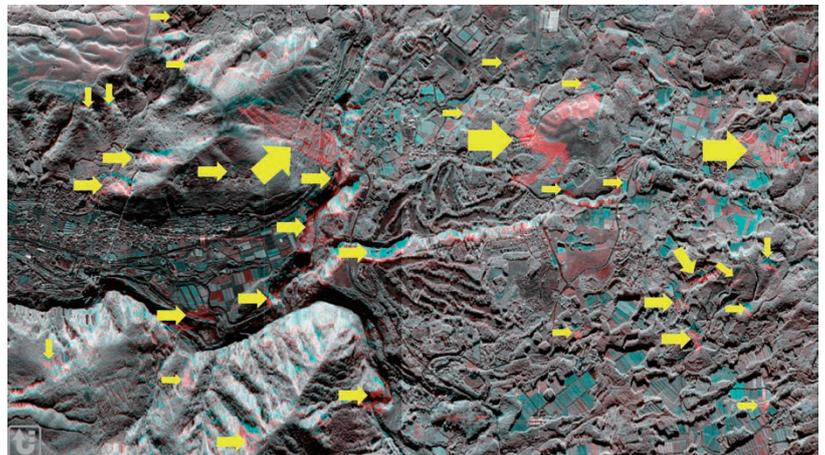


図3 地震前後のデータ比較によるがけ崩れや土砂流出箇所の自動抽出の例。被害が確認されている箇所(黄色の矢印、矢印の大きさはおおよその被害の大きさに対応)に赤緑のストライプなどの特徴的な着色が見られる。

この観測で得られたデータは、国土交通省国土技術政策総合研究所等の機関で、土砂崩れ箇所の詳細な把握・分析に活用されるとともに、NICTのWebサイトでも公開されました。また、当データは、更に迅速で正確な被害状況把握を目指した自動分析手法の研究開発にも活用されています(図3)。

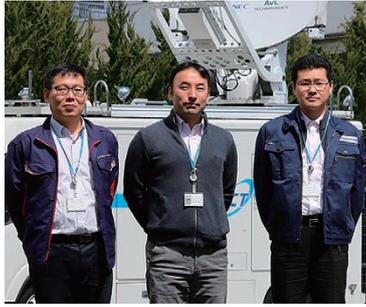
今後の展開

熊本地震への対応を通して、いくつかの課題も見えてきました。例えばデータ処理・公開の迅速性や、様々な局面における現場判断への支援のあり方などで、これらへの反省点を踏まえ、現在は、Pi-SAR2緊

急観測のための判断基準や、観測→データ処理→公開までの標準的な手順を定めたマニュアルを見直し、将来の災害に備えています。

災害発生時の航空機SARの利活用については、費用の面やデータ処置・分析の特殊性など解決すべき課題がまだ多く残っていますが、一方で、省庁連携で利活用を進める取組なども始まっています。我々はこれらの機会を活かして、実際に災害対応に当たる方々の意見に基づいた観測・解析手法に近づくよう改善に取り組み、航空機SARがより有効に活用されるように、また、近い将来、災害対応を行う機関への航空機SAR技術の導入が果たせるように努力を続けてまいります。

被災地における通信確保に関する技術



左から 鄭炳表、大和田泰伯、薄田一

大和田 泰伯 (おおわだ やすのり)
 ソーシャルイノベーションユニット
 耐災害ICT研究センター
 応用領域研究室
 主任研究員

大学院修了後、新潟大学災害復興科学センター（現災害・復興科学研究所）特任助教、株式会社スペースタイムエンジニアリング社長を経て、2013年NICT入所。災害に強い分散型無線アクセスネットワークシステムの研究開発に従事。博士（工学）。

鄭 炳表 (ジョンピョンピョ)
 ソーシャルイノベーションユニット
 耐災害ICT研究センター
 応用領域研究室
 主任研究員

薄田 一 (すずきた はじめ)
 ソーシャルイノベーションユニット
 耐災害ICT研究センター
 企画連携推進室
 有期研究技術員

耐 災害ICT研究センターではWINDS（ウィンズ：超高速インターネット衛星「きずな」）車載地球局と耐災害無線メッシュネットワーク「NerveNet（ナーブネット）」を開発し、災害時等の通信支援活動を行っています。NerveNetはインフラに依存せず、基地局同士が自動的に相互接続する機能を持っているため、災害時に一部のルートで障害が発生しても直ちに別のルートに切り替え、通信確保を可能にするシステムです。データを蓄積・同期する機能も各基地局内に備えられており、通信障害が発生しても、接続可能な基地局から必要な情報が得られます。

我々は、2016年4月の熊本地震発生直後、WINDS車載地球局とNerveNetを用いた通信支援活動に向かいました*。本稿では、当時の現地の状況と我々の活動の内容をご紹介します。

■熊本地震における通信支援活動

4月14日（前震）及び4月16日（本震）に発生した熊本を震源とする地震により、

熊本県益城町ではいずれも最大震度7を記録し、家屋の倒壊や土砂災害等、熊本地域に甚大な被害をもたらされました。我々は、本震があった16日夜から通信の支援に向けた準備を進め、WINDS車載地球局2台に必要な機材を積み込み、17日13時に耐災害ICT研究センターのある仙台を出発、交替で運転しながら熊本を目指しました。途中、福岡にてNTT未来ねっと研究所の2名と合流し、出発から31時間後の18日20時に通信の被害が大きいとされていた阿蘇山の南に位置する高森町に到着しました（図1）。

■高森町到着時の状況

・電力供給状況

阿蘇大橋付近の大規模な土砂崩れに伴う送電線断線により、高森町を含む南阿蘇村全域が停電していましたが、高森町役場敷地内には高圧電源車が配備され、送電線に対して直接給電を行っていたため、役場庁舎内及びその周辺だけは電気が使える状態でした。役場では入り口に携帯電話の充電



図1 高森町役場前に展開したWINDS車載地球局

*本活動は、NICTとNTT未来ねっと研究所が協力し、内閣府総合科学技術・イノベーション会議の戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）「レジリエントな防災・減災機能の強化の研究開発」の一部として実施されたものです。



図2 現場に設置されたNerveNet

場所を設置し、近隣住民の利用に供していました。

・防災行政無線システム

到着時点では、長期の停電により防災無線屋外拡声器がバッテリー切れになり、放送不能な状態でした。

・固定アナログ電話、携帯電話、公衆電話

役場内の固定アナログ電話は到着時点では問題なく使われていましたが、携帯電話に関しては、一部のキャリアのみしか音声通話、高速データ通信が行えない状態でした。役場併設の避難所には、NTT西日本による衛星回線を経由した公衆電話が既に設置・運用されていました。

・インターネット回線

役場内のインターネット回線は不通で、業務使用しているパソコンからはインターネットに接続できない状況でした。役場では、地元ケーブルテレビ会社提供のインターネット回線を臨時に導入してPC3台を接続し、低速ながらそこからインターネットにアクセスし、情報収集・情報配信が行われていました。

これらの現場の状況を勘案し、翌19日朝からWINDSにより鹿島宇宙技術センターと51Mbpsモードで接続し、鹿島経由でイ



図3 高森町役場入り口（左：携帯電話充電所）や役場総務課（右）におけるネットワーク（NerveNet）提供の様子



図4 高森町役場からFacebookに投稿された記事

ンターネット接続サービスを提供開始しました。昼にはNerveNet（図2）により、高森町役場の総務課執務室内及びロビー付近（携帯電話の充電場所）までネットワークを延伸し、Wi-Fiによるインターネット接続サービスを提供しました（図3、4）。

20日には移動高圧電源車両が更に配備され、20日19時10分に高森町全域において電源が仮復旧しました。電源の仮復旧に伴い、役場の充電場所には人が集まらなくなったこと、携帯電話事業者の迅速な対応により、携帯電話サービスも早期に復旧しつつあったことから、20日夜をもってインターネット接続サービスの提供を終了し、21日午前中に撤収しました。ただし、次に要請があったとしてもすぐに対応できるよう、WINDS車載地球局の1台を5月8日まで福岡市内に配備し、万が一に備えました。

■支援活動に使用した技術と課題

WINDS地球局間で通信を行う際には、通信を行う拠点の地球局IDU（Indoor Unit）各々に対して、接続するデバイスのMACアドレスとIPアドレスを事前に登録しておく必要があります。今回はVPN装

置のIPとMACアドレスを事前にIDUに登録したうえで、鹿島宇宙技術センターと被災地の車載地球局間でVPN接続。これにより不特定多数のデバイスの通信をVPN越しにWINDS経由で実現しました。また、総務課執務室用Wi-Fi（暗号化有り）と公衆Wi-Fi（暗号化無し）用に2系統VPNを構築し、それぞれのVPNで帯域制限することで、通信帯域の保証も行いました。

今回は被災地において、WINDS車載地球局の車両からサービスを実際に提供する場所までネットワーク回線を延伸するために、NerveNetを使用しました。NerveNet機材や無線機、バッテリーの数は余裕を持って持ち込んでいたため、より広いエリアや遠くまでサービスを拡大すること、避難所間を接続することなども検討しました。しかし、運用を行う人員に限りがあること、中継にはバッテリーが必要となり、その交換や設置機材の監視などを考慮すると運用は簡単でないこと、周辺に高い建物が全く無く、かつ高森町役場周囲は木に囲まれているため、見通しが取れる中継ポイントが無いなど、現場で即座に長距離無線接続による広域ネットワークを構築することの難しさを痛感しました。また、スマートフォンのアプリケーション（LINEやFacebook等）の更新処理が自動的に行われた際、衛星回線経由のインターネット接続は遅延が大きいためか、毎回タイムアウトしてしまっていて更新が完了せず、そのアプリを使用した連絡ができない、といった事例もありました。このような現場での経験を活かし、実際の現場でこういった技術が求められるのかを踏まえて研究開発を行いたいと考えます。



高層ビルなどを自動的に認識して高度を自動計測 —SAR インターフェログラムからの垂直構造の抽出方法—

NICTでは、地表面を観測する映像レーダー「航空機搭載合成開口レーダー（Pi-SAR2）」を開発してきました。このレーダーは、夜間でも雲や噴煙があっても、上空から幅5 km以上の領域を30 cmの高い分解能で観測することができるため、そのデータ量も膨大です。観測画像データ全ての目視確認は大変な労力を要する作業ですが、本技術を用いれば、ソフトウェア処理によって高層ビルなどを自動的に抽出・処理し、高さ情報を算出することができるため、レーダー画像からの情報抽出の時間短縮や手間の大幅な軽減が可能となります。

■技術の概要、適用分野等

Pi-SAR2は、高速で飛行しながら高い場所から地表面を観測することができます。具体的には、航空機の直下方向に対して左斜め方向の一定範囲に電波を照射し、両翼付け根に取り付けられた2つのレーダーアンテナで地上からの反射波を受信し、記録します。記録された反射波について、放射電波との比較や多数データの合成処理などを経て、2つのアンテナでの観測データの位相差（高度情報）の画像を作成します（図a）。ここまでは通常の処理ですが、これ以降が本技術を使った高さ計測のソフトウェア処理になります。まず、広範囲な画像の中から、ある特定の位相差パターンを示す画素を自動的に抽出します（図b）。次に、抽出された画素同士を1つのオブジェクト（図では鉄塔）としてその背景と分離するため、画素のグループ化を行

います（図c）。この処理を画面全体に適用すると、複数の鉄塔が等間隔に並んでいることがわかり、抽出に成功したことを確認できます（図d）。広範囲にわたる観測をした場合、そこには鉄塔やビルなどが多く含まれているため、レーダー画像から自動で検出・処理できる本技術がその性能を発揮します。

■利用・応用・連携先の探索

NICTでは、航空機搭載型の合成開口レーダーの装置開発・データ処理技術の研究を進めてきています。実利用の面では、火山噴火や土砂流出等の災害における緊急観測、都市環境変化のモニタリングなど、目的に合わせた各種観測・解析処理ができることを実験で確認しています。本技術に興味をお持ちの企業等がありましたら、下記連絡先までお問い合わせください。

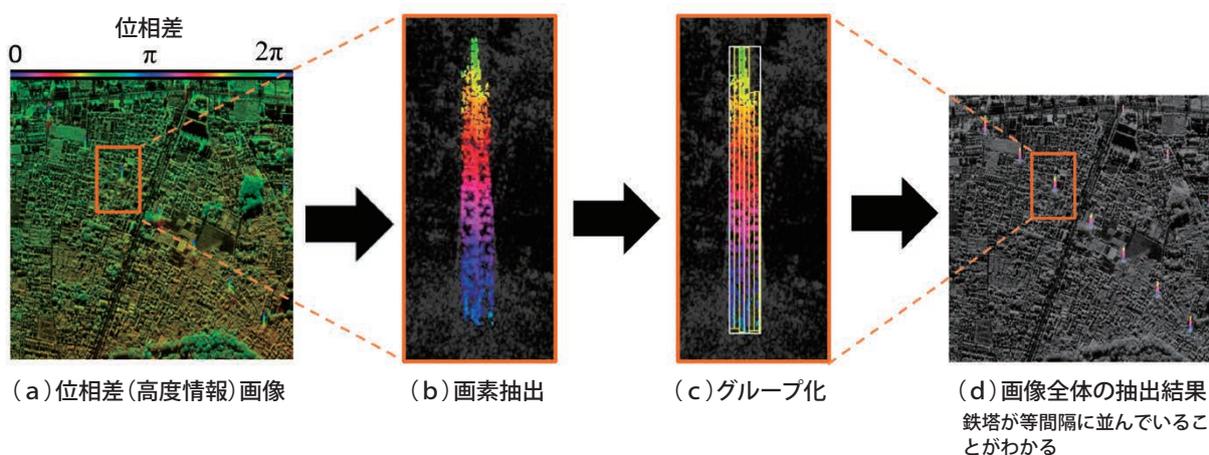


図 本技術の適用例

〈特許情報〉

公開番号：特開2016-90361(平成28年5月23日公開)

発明の名称：SAR インターフェログラムからの垂直構造の抽出方法

〈連絡先（問い合わせ等）〉

イノベーション推進部門 知財活用推進室

E-mail: ippo@ml.nict.go.jp

TEL: 042-327-6950 FAX: 042-327-6659

Awards

前島密賞は、通信事業の創始者「前島密」の功績を記念し、その精神を伝承発展せしめるために設けられたものです。情報通信事業（郵政事業を含む）及び放送事業の進歩発展に著しい功績のあった者に贈呈され、第62回にあたる本年度は、NICTからは2件の受賞がありました。

公益財団法人 通信文化協会

第62回 前島密賞

62nd Maejima Award

益子 信郎 (ましこ しんろう)

オープンイノベーション推進本部
ソーシャルイノベーションユニット知能科学融合研究開発センター
副研究開発推進センター長

受賞の言葉

バイオICT・脳情報通信という情報通信技術の新たな研究分野を開拓して、これを成長させることができました。脳情報通信融合技術の早期実用化に向けた突破口を切り開き、産業界との連携を振興して、企業との共同研究、商用化への展開を進めています。脳情報通信融合研究に関して、世界の第一線の脳研究者・ロボット研究者・情報科学研究者の叢智を集積、研究開発の加速を図っています。

data

- 受賞日：2017年4月11日
- 受賞内容：情報通信技術と生命科学の融合によるあらたな情報通信技術の創出



浦塚 清峰 (うらつか せいほう)

電磁波研究所
統括

梅原 俊彦 (うめはら としひこ)

電磁波研究所 リモートセンシング研究室
研究マネージャー

小林 達治 (こばやし たつはる)

電磁波研究所 リモートセンシング研究室
主任研究員

松岡 建志 (まつおか たけし)

電磁波研究所 リモートセンシング研究室
主任研究員

上本 純平 (うえもと じゅんぺい)

電磁波研究所 リモートセンシング研究室
主任研究員

受賞の言葉

災害時の被災地の状況を把握する目的でPi-SAR2の開発を進め、東日本大震災や御嶽山噴火、熊本地震などの実災害への貢献とともに、経験を生かしながら改良を進めてきました。今回の受賞は、こうした実績に対して評価いただいたものと理解しておりますが、多くの関係者、関係機関のご協力によるところも大きく、この場を借りて感謝申し上げます。今後もこの技術の更なる発展と社会実装に向けて努力いたしたいと思っております。



左から上本純平、松岡建志、小林達治、浦塚清峰、梅原俊彦

data

- 受賞日：2017年4月11日
- 受賞内容：航空機搭載合成開口レーダ (Pi-SAR2) の開発とその活用による甚大な災害における貢献

2017年度の施設一般公開予定

夏休み特別公開2017

本部では、夏休みに合わせ、お子様向けのイベントを開催いたします。

日時: 2017年 **7/24(月)・25(火)**

会場: NICT (国立研究開発法人情報通信研究機構)
東京都小金井市貫井北町4-2-1



昨年度の様子

オープンハウス2017

2017年度の施設公開は以下の日程を予定しております。この機会に最新の研究成果をぜひ、ご体験ください。

施設名	開催日 (予定)
未来ICT研究所 (兵庫県神戸市西区)	7/29(土)
鹿島宇宙技術センター (茨城県鹿嶋市)	7/29(土)
ユニバーサルコミュニケーション研究所※ (京都府相楽郡精華町)	10/26(木)~28(土)
本部 (東京都小金井市)	11/9(木)・10(金)
沖縄電磁波技術センター (沖縄県国頭郡恩納村)	11/23(木・祝)

※けいはんな情報通信フェアの一部として実施

詳細は <http://www.nict.go.jp/>

NICT 展示施設
Information ③

沖縄電磁波技術センター <http://okinawa.nict.go.jp/>



展示室 (バーチャルミュージアム) では、最新の地球環境観測技術や亜熱帯沖縄の魅力が紹介されています。沖縄電磁波技術センターの先端的な研究拠点、学術拠点としての活動の姿がご覧いただけます。

■開館時間…10:00~17:00

■休館日…年末年始

■場所…沖縄県国頭郡恩納村字恩納4484

■連絡先…098-982-3705

■入場料…無料

※事前にご予約いただければ、センター概要説明や施設案内も可能です。

※NICT展示施設4か所をシリーズでご案内しています。

リモートセンシングシアター



リモートセンシングとは、電波や光を使って、はるか遠方から大気や海洋の動きを観測する技術で、全球的な広がり複雑さを持つ地球環境を見つめ、その仕組みを理解するために不可欠なものです。ここでは、リモートセンシング技術と、地球の大気と海洋の動きを、映像と模型を組み合わせたシアターでご覧いただけます。

電波の性質を確かめる装置



こちらのブースでは、電波の送信と受信を体験する実験装置により、電波が木の板を通過し、金属の板では反射する性質を確かめることができます。

SCALE (スケール)



SCALE(SCALable Layer image display system for Environment)は、タッチ操作により超巨大画像データを滑らかに拡大・縮小できる可視化システムで、合成開口レーダの画像や、遺跡出土品の紫外・可視・近赤外分光像を見ることができます。