

災害の社会知をリアルタイムに分かりやすく整理する技術を研究開発

応用領域研究室では、災害時に実利用に近い応用技術の研究を進め、社会での利用を進めている。当研究室では大規模災害にあっても切れにくい災害に強いワイヤレスネットワークの研究開発や社会実装を進めるワイヤレス通信応用プロジェクトと、災害の社会知をリアルタイムにわかりやすく整理し提供する研究開発及び社会実装を進めるリアルタイム社会知解析プロジェクトの2つのプロジェクトを行っている。

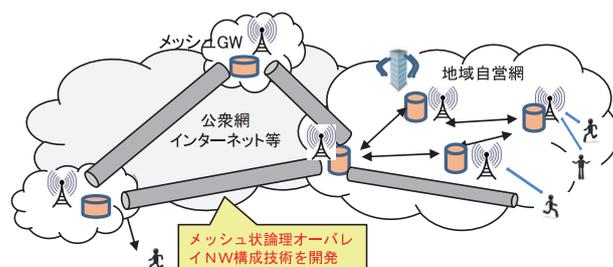


図1 メッシュ状論理オーバーレイネットワークの開発

ワイヤレス通信応用プロジェクト

■概要

応用領域研究室ワイヤレス通信応用プロジェクトでは、第4期中長期計画において、大規模災害発生時の情報配信等、ネットワーク資源が限定される環境においても、ニーズに基づく情報流通の要件を確保するネットワーク活用技術の研究開発に取り組んでいる。平成29年度は主に、これまでにない広域網を介してL2オーバーレイネットワークによる論理自営網をメッシュ状に構築する技術の開発、端末間連携を実現するスマートフォンアプリケーションの開発、防災訓練等への参加による有用性実証などに取り組んだ。

■平成29年度の成果

1. 地域ネットワークの高度化技術の研究開発

従来ではVPNサーバに負荷が集中し、多段接続もできていなかったところを、メッシュ化による直接通信による負荷分散、冗長化による信頼性向上、地域自営網内のIoT機器等のセキュリティ面の向上が可能となるメッシュゲートウェイ機能を実現するため、前年度開発したSSL-VPN同士の多段接続技術、ソフトウェアスイッチ技術、これまで開発してきたメッシュネットワーク技術を組み合わせ、これまでにない広域網を介してL2オーバーレイネットワークによる論理自営網をメッシュ状に構築する技術を新たに開発した(図1)。また、LPWA無線技術を応用し、公衆網途絶時にも救急車両の位置情報を把握することを想定して開発した要素技術について、ビルやマンションなどが密集する見通しの利かない

半径1km強の都内地区でも動作することの基本検証に成功した。

さらに、耐災害性を有する地域ネットワークの平時利活用として女川町の地域ICT実験基盤で研究開発を進めている不審船監視については、東北大学複合水産システム部(女川FC)に設置したネットワークカメラ映像により音紋と船舶との対応付けを可能とし、女川と離島を結ぶ定期船「しまなぎ」を対象に、基本的なAIのひとつであるサポートベクトルマシンを用いた特定船舶の同定試験において、良好な結果が得られた(図2)。加えて、同実験基盤で海中カメラによる養殖場のリアルタイムモニタリングを実現するための無線通信機能を有するプイシステムもプロトタイプ設計を完了した。

2. 機動的ネットワーク構成技術の研究開発

即時ネットワーク構築のための無線通信制御技術として、車両同士ですれ違い通信により緊急性の高い情報を共有できるようにするため、無線デバイス同士が即座にお互いを発見し、その無線デバイス間で暗号化された直接無線通信回線を構築できるよう、IEEE802.11ai及び分散Radius認証、LPWA無線、分散データベースによる情報共有等の技術を組み合わせたシステムの開発を目指し、IEEE802.11aiと分散Radius認証を組み込んだ無線デバイスドライバの開発に着手した。また、長時間のネットワーク機能維持を可能にすることを目的とした端末間連携による省電力な災害時臨時ネットワーク構築に関する研究として、社会展開を見据えたスマートフォンへの端末間連携ネットワークの実装に向け、スマートフォンに搭載されている複数の無線デバイスをソフト

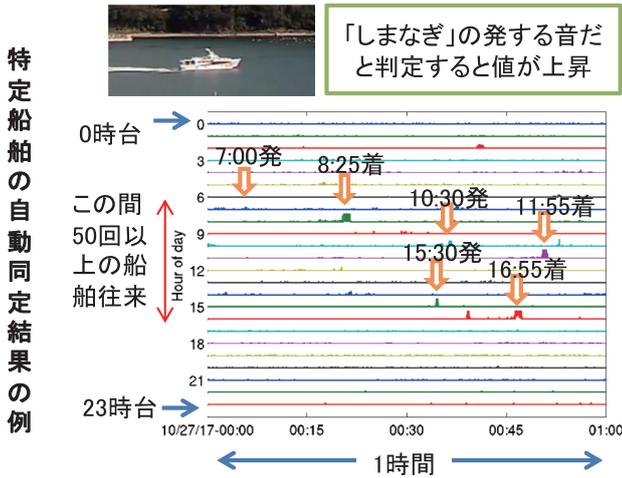


図2 特定船舶の同定試験結果

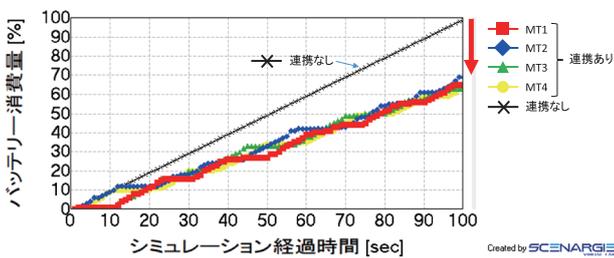


図3 シミュレーション結果

ウェアでコントロールし、スマートフォンアプリを入れるだけで端末間連携ネットワークを実現できるところまで開発を実施し、災害時に重要な消費電力の低減効果については計算機シミュレーションによって約30%の消費電力低減が見込めることを明らかにした(図3)。

さらに、東日本大震災の教訓を踏まえ、災害時に簡易な操作で運用可能な衛星移動体として開発されたWINDS用小型車載局の場合、道路上の遮へい物が移動時の通信衛星との通信に与える影響が大きいため新たにわかり、同小型車載局を用いて、走行速度とTCPの伝送特性について基礎的な検討を行った。その結果、移動



図4 岩手県釜石市での通信試験状況

速度が速くなるにつれ、スループットの上昇が見られることを確認した。

3. 研究開発成果の社会実証・社会実装に向けた取組

社会実装に向けた取組のひとつとして、東北大学との共同で広域即時展開型地震観測システムの開発を開始し、実際にセンサから出力される地震波形データを自律分散自営網上で伝送するシステムを構築し、東北大学キャンパス、岩手県釜石市での試験を行った。また、即時展開を目指すため、LoRaの設定パラメータを遠隔で設定できるようにシステムを試作し、東北大キャンパス及び釜石市の観測点で動作を確認し、実際のファイル転送速度を測定して地震時データの伝送に十分な速度が出ることを確認した(図4)。

内閣府総合科学技術・イノベーション会議の戦略的イ

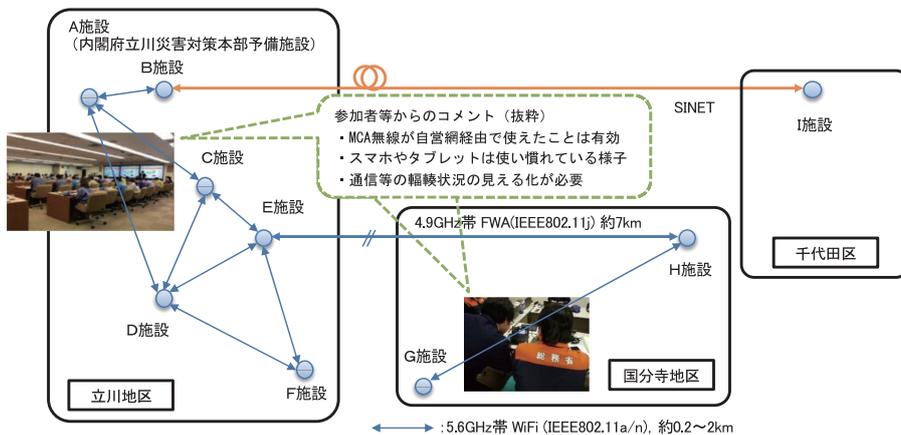


図5 中央省庁・災害対策本部設置準備訓練での応急ネットワーク環境



図6 MEMS気圧センサとRaspberry Piで構成される観測装置

ノーベーション創造プログラム(SIP)「レジリエント防災・減災機能の強化」における課題⑥「災害情報配信技術の研究開発」(代表：NICT、平成26年度より5年間実施)として、防災訓練等に参加し、被災地での公衆網途絶を想定して自律分散自営ネットワーク技術や衛星通信技術などで構築した臨時通信環境の有用性を示した。具体的には、7月13日の沖縄県恩納村の防災訓練での高速インターネット接続環境の提供、7月29日の大規模地震時医療活動訓練(DMAT：災害派遣医療チーム)でのWiFi及びIP電話環境の提供、10月4日の中央省庁・災害対策本部設置準備訓練での応急ネットワーク環境の提供(図5)、平成30年3月9日の帰宅困難者対応予備訓練での応急ネットワーク環境の提供を行った。

さらに、総務省SCOPE研究課題として取り組んだ「音波・電波センサネットワークによる早期災害検出に向けた研究開発」では、MEMSセンサとRaspberry Piを組み合わせ、小型、かつ、従来の約1/100の低価格となるインフラサウンドセンサデバイス(図6)を東北大学と共同開発し、フィールド実験を通して火山噴火に伴うインフラサウンドの波形観測に成功した。

リアルタイム社会知解析プロジェクト

■概要

応用領域研究室リアルタイム社会知解析プロジェクトでは、第4期中長期計画において、インターネット上の災害に関する社会知(社会に流布する膨大な情報や知識のビッグデータ)をリアルタイムに解析し、分かりやすく整理して提供するための基盤技術を研究開発する。さらに実世界の観測情報を統合して、より確度の高い情報を提供する枠組みを確立する。加えて、これらの技術を実装したシステムを開発し、より適切な意思決定が短時間で可能となる社会の実現に貢献する。NICT外の組

織とも連携し開発した技術の社会実装を目指す。

■平成29年度の成果

NICTにて研究開発しているDISAANA、D-SUMMの実活用に向けた技術検証として、大分県の総合防災訓練(図上訓練、4月、図7)、中央省庁の災害対策本部設置準備訓練(10月、図8)、岩手県国民保護訓練(図上訓練、1月、図9)において、DISAANA・D-SUMMを活用する取組を実施し、システムの実活用に向けて大きな問題が無いことを確認した。大分県の防災訓練においては、南海トラフ地震の発生を前提とした投稿データを大分県が用意し、そこにNICTが半自動(指定されたエリア、被害種別等からプログラムが自動で投稿データを生成後、その一部を手手で修正)で生成したデータを加えた合計5,800件のデータを用いて訓練を実施した。中央省庁の災害対策本部設置準備訓練は、首都直下地震を想定として、災害対策本部を立川市に設置する訓練であるため、発災から24時間以上にわたる長時間の投稿データが必要になる。我々は、前年度の首都直下地震を想定した東京都の訓練の際に用いた投稿データを活用しつつ、半自動で投稿データを作成し、発災後36時間にわたる合計1万3千件の投稿データを作成した。訓練では、想定発災時刻から36時間にわたって訓練用システムを稼働し、そこでのデモンストレーション等を実施した。また、岩手県の国民保護訓練(政府が地方公共団体等と連携して行う国民保護に関する訓練。図上訓練及び実動訓練がある)におけるDISAANA・D-SUMMの活用は、国民保護訓練に対しては、日本国内で初めての試みである。そのため、投稿データの作成は、半自動生成のシステムの適用が困難であり、岩手県側から提供された状況付与情報に基づいて2,800件あまりのデータをすべて手で作成した。当該訓練においては事態発生後の初期において特に有効であるとの評価を得た。今回得られたデータを基に、今後は、こういった国民保護訓練においても半自動的に投稿データを作成できるようにしていく予定である。

実世界の観測情報を統合して、より確度の高い情報提供する枠組みの確立に向けて、平成29年度は、天気予報や、交通情報を提供するWebサイトをクローラ(Webページ情報を収集)し、そこから得られる情報と、従来から解析の対象としているツイッターへの投稿を共に解析し、DISAANAやD-SUMMで統合的に出力する機能を実装した。今後は、これらの解析を有機的に行い両者の情報にある各種関係を可視化する機能を実現する予定である。さらに、DISAANA・D-SUMMの機能面での強化として、これまでに寄せられた要望のうち、画像付きツ



図7 大分県総合防災訓練（図上訓練）にてDISAANA・D-SUMMを活用する大分県職員



図8 岩手県国民保護訓練（図上訓練）においてD-SUMMにて情報収集する岩手県職員

イトのみを表示する機能の追加、これまで最大20となっていた抽出元ツイート数を最大500とするも、表示データを提供するサーバへの負荷を抑える表示方式への拡張、D-SUMMにおける時間軸順に要約を提示する時系列での要約機能の追加などを行い9月にリリースした。

平成29年度より開始された総務省社会実装推進事業「IoT/BD/AI情報通信プラットフォーム」にて実施した豊島区帰宅困難者対策訓練（11月）、東京都の図上訓練（1月）における実証実験では、使用許諾したNICTのDISAANA・D-SUMMを用いたシステムが活用された。東京都の図上訓練では、NICTが投稿データを提供し、システム構築のための技術協力を行った。さらに、これら一連の訓練をより容易に行うために災害時の諸条件に基づいてSNSへの投稿を半自動的に生成するソフトウェアを整備した。これにより今後こういった自治体での防災訓練をより容易に行えるようになった。

平成29年7月に発生した九州北部豪雨の際には大分県にて実際にDISAANA・D-SUMMが活用され、鉄橋の流失をJRより早く発見するなど、情報を取りに行くことなく情報が入ってくることで速やかに情報収集の体制を変更することができ、災害対応に役立った。国民保護訓練を実施した岩手県でも平成30年2月の大雪の際に仙岩トンネルの秋田県側で雪崩により通行止との連絡を受けたが、詳細が不明で情報収集に努めたところ、D-SUMMにて現場の状況がわかる写真付きのツイートを発見し、大事に至っていないことを確認することができた。岩手県の防災危機管理監からは、非常に有効であったとのコメントを頂いた。

NICT外組織との連携については、平成29年6月に、慶應義塾大学、防災科学技術研究所と共同で、防災AI共同研究会議を設立し、AI技術を用いた防災訓練を実施するうえでのガイドラインの検討を開始するとともに、8月4日に慶應義塾大学にて「人工知能を用いた災害



図9 中央省庁の災害対策本部設置準備訓練におけるDISAANA・D-SUMMの説明会

情報分析と訓練に関するシンポジウム」を開催した。同じく10月27日には、けいはんなプラザにて「防災・減災に挑戦する人工知能プロジェクト」と題して講演会及び防災AI共同研究会議を実施し、様々な防災関係者との意見交換を実施した。さらに、平成29年10月に、慶應義塾大学、防災科学技術研究所、ヤフー株式会社、LINE株式会社と共同で電腦防災コンソーシアムを設立し、携帯電話キャリア、マスコミ、地方自治体等を委員として防災・減災に関する様々な課題を整理、政策提言としてまとめるべく議論を重ねてきた。これらの機構外組織との連携状況及びAI技術を防災・減災に適用するうえでのイノベーションの戦略等について広く一般の方と議論するために、「防災・減災のAIイノベーション戦略と挑戦 公開シンポジウム」を平成30年3月29日に開催した。シンポジウムでは、徳田理事長の主催者挨拶に続いて防災科学技術研究所林理事長より来賓挨拶を頂くなど、広報も含め防災科学技術研究所に協力いただいた。このシンポジウムでは、企業を中心に一般参加者200名以上が集まり、官民を交えた活発な議論が行われた。