

3.9.2 耐災害 ICT 研究センター ワイヤレスメッシュネットワーク研究室

室長 浜口 清

災害時でも切れにくい通信を実現 –ワイヤレスメッシュネットワークの研究開発–

【概 要】

東日本大震災の被災地域等を中心とした官民の関連研究機関が集積し形成する研究開発イノベーション拠点として、ワイヤレス関連技術の研究開発を通じて、被災地域の復興、再生や新たな産業の創生に貢献することを目標とする。

ワイヤレスメッシュネットワーク研究室では、メッシュ(網目)状に配置した無線基地局を相互に接続して、それぞれの基地局がコア・ネットワークに接続されていなくても協調動作して非常時の通信及び情報処理を確保するためのワイヤレスネットワーク技術を研究開発する。さらに、通信衛星や自動車・航空機といった移動体上の無線局による通信回線をメッシュネットワークに組み込むことで、より広範な地域で通信の断絶が起きにくく、臨時の回線接続によるネットワーク復旧にも向く ICT システムを実現する。

より具体的には、東北大学等に実験施設(テストベッド設備)を構築し、通信技術の基本的な実証や検証を行うとともに、センサー情報等も利用した非常時と平時の両方において有益かつ多様な地域向けアプリケーション及びプラットフォーム技術の研究開発を行い、非常時における地域の情報通信の確保及び平時における快適な生活の支援を可能とする地域ワイヤレスネットワーク(これからの街づくりやスマートシティに向けた基盤 ICT)の実現に貢献する。また、内外機関との連携により、地上・航空・衛星を含む異種・複数のネットワークを連携させ、災害時での通信途絶の回避を目指す。

平成 24 年度は、基礎・基盤的な実験に必要なテストベッド設備の構築と基本技術の実証実験を行った。

【平成 24 年度の成果】

1 大規模技術実証環境(テストベッド)設備の構築

一部の障害が全体に及ぼす影響を最小限に抑えることができる分散型メッシュアーキテクチャをベースとした自営系無線ネットワークの技術実証を目指して、ワイヤレスメッシュネットワークの実験整備を東北大学片平キャンパス及び青葉山キャンパス内に構築した。図 1 に設備の概要、図 2 に設備の分類を示す。このネットワークは、建物の屋上に設置した固定のメッシュ中継局(中継ノード)23 局、地上に設置した LED 街路灯型サイネージ局 3 局、可搬型メッシュ中継局等をメッシュ状の無線ネットワークとして互いに結び、各ノードから周辺の利用者に対し無線 LAN 等のアクセス回線を提供する。市販の地域 WiMAX 基地局に耐災害性を付加して非常時に基地局単体運用を可能としたものを各キャンパスに 1 局ずつ設置し、一部のメッシュ中継局の局間接続に利用する。

2 技術実証実験の概要

構築したテストベッドを用いて、基本的な技術実証を行った。東北大学青葉山キャンパス、片平キャンパス及び新キャンパス造成地に、建物屋上及び地上に設置したメッシュ中継局と LED 街路灯型サイネージ局(計 26 局)に加えて、可搬型のメッシュ中継局を片平キャンパス内に 1 局、青葉山キャンパス内に 4 局展開し、合計 31 局によるメッシュネットワークを構成した。青葉山と片平の両キャンパス間のネットワークは、新世代通信網テストベッド(JGN-X)を用いて接続した。さらに、超高速インターネット衛星「きずな」(WINDS)の地上局を各キャンパスのメッシュ中継局と接続した。さらに、無線中継装置を搭載した無人飛行機システム(UAS)を最大 2 機飛行させ、その地上通信局 2 局をメッシュ中継局と接続させた。UAS の飛行地である新キャンパス造成地を被災後の孤立地域と見なして、UAS 用制御局・地上局と可搬型メッシュ中継局のみを設置(通信インフラが災害で壊滅した状態を想定)した。実験棟内には、可搬型メッシュ中継局、衛星と飛行機による無線回線を含めたメッシュネットワーク全体の接続状態を可視化する装置、屋外に設置した LED 街路灯型サイネージ中継局装置、可搬型メッシュ中継局に接続する市販のスマートフォンを配置した。

開発した複数の災害対応アプリケーション(安否確認等)がメッシュネットワーク上で動作することを実証した。この種の規模で、開発した複数のシステムが連携して動作し、インターネットと分断された状況下でアプリケーションが動作することに成功した実績は、他に例を見ない。

3 災害時における人の行動と通信システム相互間の影響をシミュレーションできる環境の整備

災害時の避難行動に伴う通信量の変化を分析するため、各種通信方式に対して災害時の避難行動を模擬できる計算機シミュレータを開発した。図3に、仙台駅周辺における避難者10,000人の災害時避難行動をシミュレーションした結果を示す。大災害発生直後の状況を実際のGISデータや行動モデルにより再現することで、通信システムの挙動、人の動きに与える影響を評価・予測し、大災害発生時に必要なネットワークの通信性能を満たす通信ネットワークの構築の検討（装置の数や設置場所等）に利用する予定である。

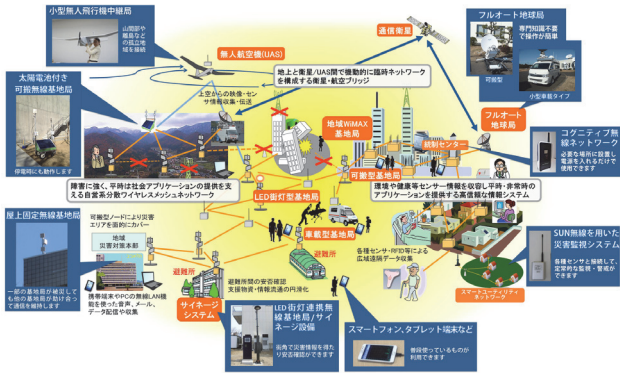


図1 メッシュネットワークの技術実証に向けたテストベッド設備の概要

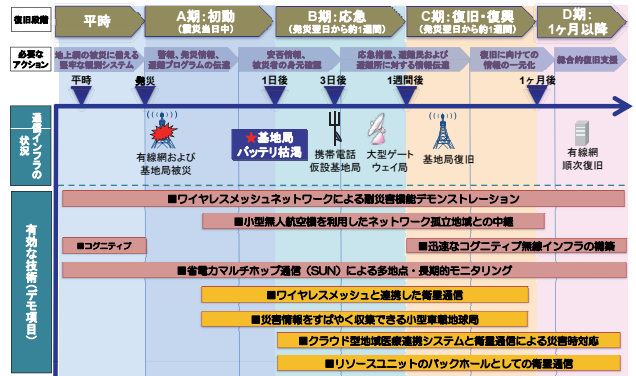


図2 災害復旧の段階別に見た有用な技術（テストベッド設備の分類）

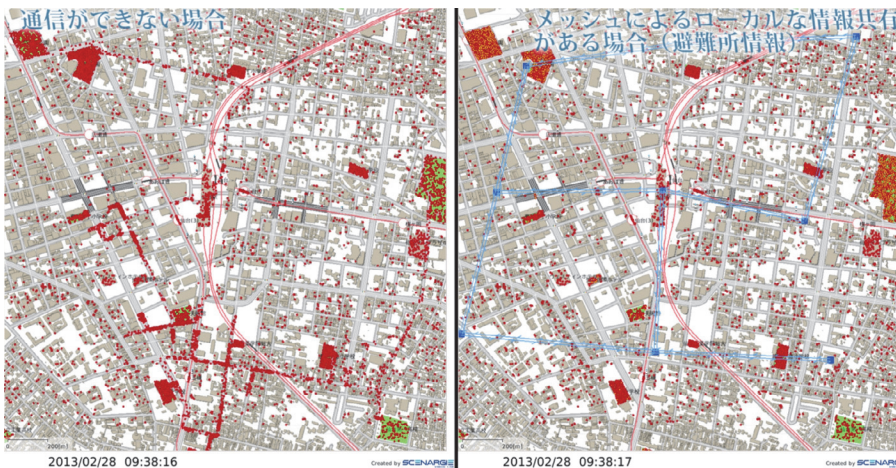


図3 メッシュネットワークにより情報共有がない場合（左図）、ある場合（右図）の避難行動のシミュレーション結果（避難者数10,000人、赤点はひと1人に相当、携帯電話網等が被災したと想定、災害発生から数時間後）

4 標準化活動

(1) 国際電気通信連合 (ITU) に関する活動

ITU-T に、災害救援支援システムとネットワークの回復・復旧力の改善に関する標準化活動を促進するための災害対応フォーカスグループ (FG) が設置されており、災害対応システムの勧告作成等を目指した活動が活発に行われている。将来の技術の社会実装を目指した活動として、ワイヤレスメッシュネットワークに関するユースケースの寄与文書を2月開催のITU-T 災害対応 FG に入力し、成果文書に採用された。

(2) アジア・太平洋電気通信共同体 / アジア・太平洋電気通信標準化機関 (APT/ASTAP) に関する活動

アジア・太平洋各国は災害に対する課題を共有している。このため、有効な技術の普及を目指した活動の一環として、3月開催のAPT/ASTAP 総会のワークショップにおいてメッシュネットワークを含めたNICTの耐災害ICT研究の概要を紹介した。

5 技術の周知活動

平成24年7月に「ワイヤレス・テクノロジー・パーク2012」展示会においてパネルによる技術紹介を、平成25年3月に仙台で開催した「耐災害ICT研究シンポジウム及びデモンストレーション」では講演を行うとともに、災害を想定したシナリオに基づき動作させたテストベッド設備を一般に公開して、研究成果の周知を図った。