

移動式ICTユニットの無線アクセスネットワーク構成技術

NTT未来ねっと研究所では、大規模災害時にICT環境の即時回復を可能にする移動式ICTユニットの研究開発に取り組んでいます。本稿では、M2M無線アクセスを制御網として活用し、移動式ICTユニットの周囲の無線LANアクセスポイントの中継接続して無線アクセスネットワークを迅速かつ柔軟に構築する無線アクセスネットワーク構成技術について紹介します。

しみず よしたか すずき やすお
清水 芳孝 / 鈴木 康夫

くまがい ともあき*1 こうとう かずと*2
熊谷 智明 / 後藤 和人

NTT未来ねっと研究所

M2M無線アクセスの災害時活用

近年、家庭内では設置や設定の容易さから無線LANを利用する人が増えています。また、屋外においても、無線LAN機能を具備するスマートフォンの普及や2020年に向けた外国人観光客の増加に向け、今後、屋内外において無線LANの利用機会がさらに増えることが予想されます。

NTTでは、このように普及拡大している無線LANを災害時にも活用することが望ましいと考えています。災害時には、無線LANアクセスポイントに接続している光ファイバなどのアクセス回線が断絶するなど、日常とは異なったネットワーク環境に迅速に対応する必要があります。例えば、アクセス回線断絶時に、隣接無線LANアクセスポイントにマルチホップで接続するためには、無線LANアクセスポイントの設定を変更する必要があります。そのためには、利用者・保守者が複数の無線LANアクセスポイントに対して、各設置場所まで出向いて周辺状況に応じた設定処理を行う必要があ

り、無線アクセスネットワークの構築に時間を要してしまうという問題があります。

そこでNTTでは、移動式ICTユニット⁽¹⁾、*1とユーザを結ぶ無線アクセスネットワークの迅速かつ柔軟な構築を目指して、移動式ICTユニットから周辺の無線LANアクセスポイントを直接的に遠隔制御するために必要となる無線アクセスネットワーク構成技術について研究開発を行ってきました。遠隔制御にはNTTが研究開発を進めている低速だが広域をカバーできるM2M (Machine to Machine) 無線アクセス*2を制御網として活用します。具体的には、移動式ICTユニットに半径500 m程度の広いエリアをカバーするM2M無線アクセスの基地局を設置し、無線LANアクセスポイントにはM2M無線アクセスの基地局と無線通信を行うM2M無線アクセス端末を設置することで、災害時であっても移動式ICTユニット側からの遠隔制御が可能となります。

M2M無線アクセスを用いた無線アクセスネットワークシステム

移動式ICTユニットの無線アクセスネットワーク構成技術を具現化した無線アクセスネットワークシステムを図1

に示します。本システムでは、災害時に被災地に運び込んだM2M無線アクセスの基地局とM2M無線アクセスの端末を搭載した無線LANアクセスポイントを無線接続して遠隔制御し、無線LANアクセスポイント間を中継接続することによって、M2M無線アクセスの基地局周辺の半径500 mの広いエリアをカバーする無線アクセスネットワークを迅速に構築します。このとき、無線LANのみを用いて無線アクセスネットワークを構築しようとすると、広いエリアをカバーするために多くの無線LANアクセスポイントを中継接続することが必要となり、伝送遅延時間や処理量が増加し、スループットなどの伝送特性が劣化します。そのため、準ミリ波FWA (Fixed Wireless Access)*3を無線エントランス回線として利用することにより、無線LAN

*1 移動式ICTユニット：ICTサービス提供に必要なリソースを搭載した可搬型のユニットおよび同ユニットを用いたサービス展開方式のこと。MDRU (Movable and Deployable ICT Resource Unit) という呼称が使われることもあります。

*2 M2M無線アクセス：自営無線で用いられる標準方式を活用しつつ、ネットワーク主導でアクセスポイントや端末を制御することで運用管理を簡素化し、通信品質を向上させます。

*3 FWA：位置が固定した離れた拠点間を無線接続するのに適した固定無線アクセス装置。

*1 現、国際電気通信基礎技術研究所

*2 現、NTTブロードバンドプラットフォーム

が異なる複数機種無線LANアクセスポイントを一元的に扱うことができるよう、制御サーバ側では新たに規定した機種非依存の共通コマンドを制御コマンドライブラリとして実装します。そして、制御コマンドのみを使用し、制御先の無線LANアクセスポイント側のサービスゲートウェイのコマンドインタプリタにて機種ごとに異なる1つあるいは複数の個別コマンドに変換するコマンド変換処理を行うことで、無線LANアクセスポイントの機種を隠ぺいしたかたちでの制御を実現しています。また、広域をカバーできる一方、伝送速度が低速なM2M無線アクセスを多数の機器の制御網として利用するため、上下リンクとも、制御に必要な情報量を絞って伝送することで、制御情報の高効率伝送を実現し、無線LANアクセスポイントの設定変更に要する時間を短縮しています。上りリンクでは、無線LANアクセスポイントからの取得情報をサービスゲートウェイのコマンドインタプリタで必要最小限の情報のみを抽出（圧縮）して伝送します。下りリンクでは、制御サーバから伝送する共通コマンド

に複数のコマンドを統合することで、伝送シーケンス数を少なくしています。

無線アクセスネットワーク構成技術の評価検証

試作開発した本プラットフォームを用いて東北大学キャンパスで無線LANアクセスポイント8台を用いた小規模のフィールド実験を行いました。本評価実験で用いたM2M無線アクセスの主要諸元を表に示します。本フィールド実験により、M2M無線アクセスの基地局から直線距離で約430 m離れた建物内に設置した無線LANアクセスポイントの設定を変更できることを確認しました。また、制御サーバから複数の制御を実行することで、無線LANアクセスポイント間を中継接続した無線アクセスネットワークが構築できることを確認しました。

データ圧縮の効果を検証するため、無線LANアクセスポイントから周辺情報を取得する制御を実行し、本処理完了までの時間を評価しました。非圧縮時、取得したデータ長が5177 Byteの場合、完了までに167秒（伝送時間：

約147秒）を要しますが、今回実装した高効率伝送（圧縮）により応答データ長を1550 Byteへ削減でき、完了時間が68秒（伝送時間：約45秒）となり、3分の1程度に短縮できることを確認しました。

さらに、本フィールド実験では、A社とB社製の2機種の無線LANアクセスポイントを用いた無線アクセスネットワークの構築を行いました。測定対象の無線アクセスネットワークトポロジを図3に示します。構築可能なWDS（Wireless Distribution System）^{*4}機能を利用したアクセスポイント間接続（WDS接続）の中で最大接続数を有するトポロジを測定対象としました。本実験では、制御サーバから周辺情報取得、SSID（Service Set Identifie）^{*5}設定、WDS接続設定、疎通確認の複数の制御を行うことで無線アクセスネットワークを構築します。

本トポロジに対する無線アクセスネットワーク構築時間を図4に示します。共通コマンドを利用することで無線LANアクセスポイントの機種を隠ぺいしたかたちでの制御が可能であること、無線LANアクセスポイント設置後、両機種とも8台の無線LANアクセスポイントによる無線アクセスネットワークを30分以内に構築できることを確認しました。なお、サービスゲートウェイでの無線LANアクセ

表 実験で使ったM2M無線アクセスシステムの主要諸元

無線周波数	280 MHz（実験用）
送信出力	1 W（基地局）、10 mW（端末）
アクセス方式	TDMA/TDD
変復調方式	$\pi/4$ シフトQPSK-同期検波（基地局）、遅延検波（端末）
誤り訂正	畳込符号-ビタビ復号、符号化率 1/2

TDMA: Time Division Multiple Access
TDD: Time Division Dultplex
QPSK: Quadrature Phase Shift Keying

*4 WDS: 本機能を利用することでアクセスポイント間接続を形成します。

*5 SSID: 無線LANの通信規格で定められているアクセスポイントの識別子。

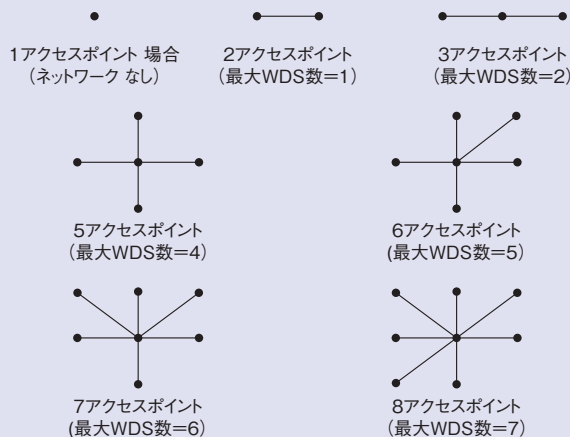


図3 測定対象のネットワークポロジ

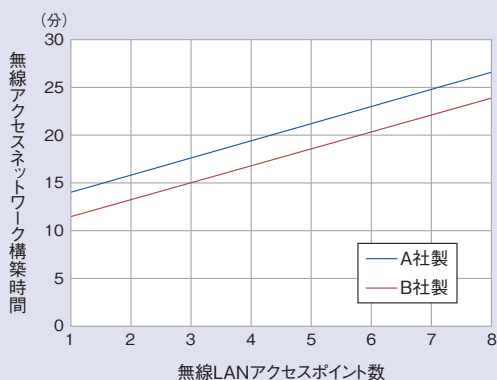


図4 無線アクセスネットワーク構築時間

ポイントからの応答待ち時間を適切に調整することでさらなる短縮化が期待できます。

今後の展開

Wi-Fiベースの無線アクセスネットワークを迅速に構築できるシステムとして、海外での実証実験^③を通じて本シス

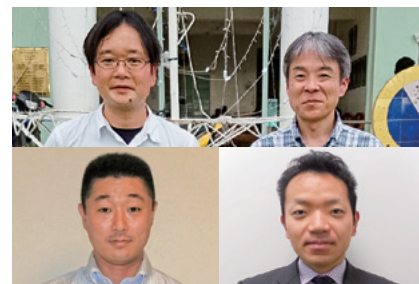
テムの有用性も検証しつつ、国内だけでなく、国外においても国ごとの規格やニーズに対応したシステムを目指します。

※本研究成果の一部は、総務省委託研究「大規模災害時における通信ネットワークに適用可能なリソースユニット構築・再構成技術の研究開発」、およ

び「被災地への緊急運搬及び複数接続運用が可能な移動式ICTユニットに関する研究開発」によるものです。

参考文献

- (1) 坂野・小田部・小向：“移動式ICTユニット方式の全体概要,” NTT技術ジャーナル, Vol.27, No.3, pp.12-16, 2015.
- (2) 小田部・小向・坂野：“移動式ICTユニットのICTサービス提供技術,” NTT技術ジャーナル, Vol.27, No.3, pp.29-32, 2015.
- (3) 西沢・坂野・高橋・山口：“移動式ICTユニットのグローバル展開——フィリピンにおける国連プロジェクトと標準化活動,” NTT技術ジャーナル, Vol.27, No.3, pp.33-36, 2015.



(上段左から) 清水 芳孝/ 鈴木 康夫
(下段左から) 熊谷 智明/ 後藤 和人

本無線アクセスネットワーク構成技術は、災害時はもちろんですが、例えば、イベント会場などでのWi-Fiベースの無線アクセスネットワーク構築等の平常時利用にも適用できます。

◆問い合わせ先

NTT未来ねっと研究所
企画担当
レジリエントネットワーク戦略担当
TEL 046-859-3131
FAX 046-855-1284
E-mail resilient-mirai@lab.ntt.co.jp