

第5部

特集5 Wireless Internetに向けて

第1章 はじめに

東日本大震災で、我々は大規模災害時における情報共有の重要性再認識した。また、1995年の阪神淡路大震災の際にはほとんど使われなかったインターネットが、2011年には被災者および支援者の多くに広く活用されたことは、この分野の技術発展に関わってきた当事者として報われたと感じている。しかしながら、情報通信の手段としてインターネットが活用された一方で、力が及ばなかった場面も明らかになった。特に、被災地中心部での情報交換、被災地と支援地域での情報伝達手段の復旧は、インターネットを含む通信インフラの壊滅的打撃および電力喪失による影響で大きく遅れをとることになった。

このような中で、注目すべきだったのは無線通信の技術である。近年の国内通信網の多くが光ファイバーなどによる、高速ではあるが設置の自由度に制限のある方式であるのに対し、空中を伝達する無線通信技術は速度は劣るものの配線の自由度という点で見ると大きなアドバンテージがある。通信事業者による迅速な有線インフラの復旧には目覚ましいものがあったが、災害が広範囲に及んでいたため、必然的に優先度をつけて復旧していかざるを得ず、どうしても情報インフラの整備が後回しになる地域もでていた。それらの地域で、人工衛星を経由した通信経路の確立と無線LANを組み合わせることでスポット的にインターネットを出現させたり、有線ネットワークよりも早く復旧した携帯電話事業者のパケット通信網と無線LANを組み合わせたりすることにより、通信インフラの修復が遅れていた地域との情報交流を実現したことは、昨年度の報告書で述べた通りである。

これらの活動をふまえて、2011年9月および2012年3月の報告会では、WIDEプロジェクトの取り組みとしてWireless Internetに注力していく意思を明確に示してきた。本章では、未報告であったこの取り組みの全体像をまとめるとともに、現在進行しているWIDEプロジェクト内の関連活動を紹介する。

第2章 WIDEの無線通信技術研究の歴史

WIDEプロジェクトでは、無線通信技術に関してこれまでも数多くの研究活動を実施してきた。以下にその例を挙げる。

- UDLR技術
インターネットトラフィックの特性(下りよりも上りが帯域を消費する傾向)を利用し、下りに衛星を、上りに地上線を用いた、UDLR (UniDirection Link Routing)技術の研究開発。
- AI3
東アジアをカバーする衛星通信網の構築およびその運用管理に関する研究。
- Mobile IP/Mobile IPv6/VIP/LIN6
ネットワーク層でのIP層移動通信技術の研究開発を実施。
- MANET (Mobile Adhoc Networking)
移動ノードによって構成された動的な無線ネットワーク網の構成技術の研究開発。
- DTN (Delay and Disruption Tolerant Networking)
ネットワークが間欠的にしか接続しない環境を前提としたメッセージ交換技術の研究開発。

どの研究項目も、IPをアワーグラスモデルの中心として位置づけ、IP層での問題解決を通じて、無線通信技術の発展と現実問題への回答を提案する内容となっていた。しかしながら、2011年の震災では衛星通信を用いたL2延伸技術以外で十分に活用できた技術は少ない。研究と同時に運用を視野にいれた活動を目指す以上、その理由を明確化し次の研究開発に結びつける必要があった。

第3章 Wireless Internetの課題

無線通信を単に「線のない便利な有線」として捉えていると、正しい技術開発の方向を見失う。無線であることの特性を考慮し、利点を活用し欠点を回避できるインターネット技術のデザインをする時期にきている。今後我々は次のような点に着目し研究を進めていく予定である。

- 広域無線バックボーンアーキテクチャ
現在無線技術は携帯電話のような高度に集中管理された環境を除けば、無線LANなど小規模な末端部分でしか利用していない。先の震災で証明された通り、無線LANは誰もが設置運用できるが故に、緊急時の通信手段として至る所で利用可能だった。同じ考えをバックボーンネットワークにも適用できれば災害時の柔軟なバックボーン復帰、無線通信サービス事業者の手の届かない場面での自律的なネットワーク構成が可能になると考えられる。このような運用を視野にいれた無線バックボーンアーキテクチャの設計と実証が必要である。
- IP通信に適したL2無線アーキテクチャと要求事項
インターネット分野は水平分割された技術を組み合わせることが基本となっているため、IP層(L3)の技術者はL2を抽象化されたデータリンク層として取り扱ってくるが多かった。多くのL3技術がL2に依存しない構成を採用しており、柔軟なL2/L3の組み合わせを実現してきた。しかしながら、無線通信は有線とは異なる要素を持っていることが多い。衛星通信でUDLRのような放送技術に対応した技術が必要となったように、無線の同報性などを活用する取り組みも必要になると考えられる。また、逆にすべての要求事項をL3で実現するのではなく必要に応じてL2にフィー

ドバックしていくなど、層をまたがる技術開発も必要になると考えている。

- 無線通信に適したL3経路制御プロトコル
インターネットに接続するノードが固定的でかつ安定した有線ネットワークを用いていた時代は終わり、移動したり、品質が動的に変化する無線接続を利用するノードが増え続けている。これまでのような固定安定環境を前提としたプロトコルに加え、動的不安定な環境を前提とした経路制御プロトコル、例えばDTN技術の活用や、無線の同報性を利用したマルチパス経路制御などが、これまでよりも一層重要になってくると考えられる。
- トランスポート/アプリケーションアーキテクチャ
今のトランスポートプロトコル、アプリケーションフレームワークは安定した通信路が存在することを前提として設計されている。極端な言い方ではあるが、すべてのアプリケーションはTCPとHTTPで構成されていると言ってもよい。しかしながら、前述のような移動、不安定な無線環境ではTCPの性能が著しく低下することはよく知られており、また間欠接続環境でウェブアプリケーションを利用することは難しい。通信路の状態、品質に対応できるトランスポートおよびアプリケーションアーキテクチャはWireless Internet実現に際しての重要な課題である。
- 無線環境の大規模エミュレーション技術
新しいアイデアを実現していくにあたり、その機能や性能の検証を行うためのテストベッドを持つことは重要である。有線ネットワーク環境については、すでにStarBEDなどの環境が整っており、成果を挙げてきた(「実ノードを用いた大規模なインターネットシミュレーション環境の構築」章参照)。現在StarBEDチームでは無線環境のエミュレーション技術に注力しており上述のアイデアを検証するための環境を整えつつある。

第4章 課題に向けた活動

我々自身で運用できない技術を一般に普及させることは難しい。また日常的に利用している技術でなければ、緊急時に継続利用、活用していくことは難しい。2011年の震災では、twitterやSkeypなどが情報伝達、安否確認に大きく貢献したと言われている。その理由は前述のアプリケーションが広く一般に普及していたために他ならない。我々は、様々な場面で提案技術を実際に運用し、知見、経験を積むとともに次の技術開発につなげていくつもりである。

WIDEプロジェクトでは、2012年3月にWireless Internetワーキンググループを設立し、課題解決に向けた活動を開始した。今年度は以下のような活動を実施した。詳細な活動報告は「無線によるインターネットサービスネットワークの構築」章を参照して欲しい。

- ・ 無線メッシュネットワーク構築のための要求事項の整理
- ・ 2012年3月合宿研究会でのL2/L3無線メッシュネットワークの構築/運用
- ・ 理想環境での無線メッシュネットワーク性能計測
- ・ OpenWRTをベースとした無線ネットワーク構成実験機材のハンドメイド
- ・ 2012年9月合宿研究会でのIEEE802.11sメッシュネットワークの構築と運用

今後、今まで以上に無線通信技術が発展し、様々な形態のノードが無線を通じてインターネットに接続してくるだろう。これまでのIP技術の利点を生かしつつ新しい環境に柔軟に適応していき、インターネットの応用範囲を広げていく活動にご興味を持たれた方はぜひ、Wireless InternetワーキンググループをはじめとするWIDEプロジェクトの関連ワーキンググループに参加して将来の技術開発に貢献していただければと思う。