

## 無線マルチホップに基づく地域・情報通信基盤への期待

## A Multihop Wireless Infrastructure for Local Communities

間瀬憲一<sup>†</sup>      中野敬介<sup>†</sup>      仙石正和<sup>†</sup>      篠田庄司<sup>††</sup>  
 Kenichi MASE   Keisuke NAKANO   Masakazu SENGOKU   Shoji SHINODA  
<sup>†</sup>新潟大学 工学部      <sup>††</sup>中央大学理工学部  
 Niigata University      Chuo University

## 1. はじめに

我が国においては、携帯電話、PHSの加入者総数は固定電話の加入者数を越えた。これは如何に移動通信が現代のニーズにマッチしたかを端的に示すものである。21世紀の社会でも快適な移動通信へのニーズはますます多様化・高度化し、移動通信に対して技術革新を要求することは疑いのないところである。従来型の移動通信技術のさらなる発展はもちろん必要であるが、それだけで移動通信への多様なニーズに対応するには限界もある。

本稿では、無線マルチホップ通信技術を利用した新たな地域情報通信基盤のコンセプトとそれを用いて実現されるサービス及びネットワーク技術に関して考察する。

## 2. 無線マルチホップを利用するネットワーク

無線マルチホップ通信技術は、主にアドホックネットワークの分野で使用されてきた。アドホックネットワークは、①従来の移動通信ネットワークに不可欠な基地局と有線網に依存しない、②移動端末同士が無線通信により、直接情報をやりとりする、③電波が直接届かない端末同士も途中の端末が中継すること（マルチホップ）により、情報交換が可能である等の特徴を持つ。このように、端末さえあれば、どのようなエリアでも即席にネットワークを形成できることから、アドホックネットワークの名がある。アドホックネットワークに関する研究の歴史は長い。1970年代にARPAのもとで、軍事利用の観点から研究が開始された。インターネットの技術標準化を行う組織であるIETFでは、アドホックネットワークに関するワーキング・グループ（MANET）が活動している[1]。特に、ルーティング、マルチキャストに関して各種の方式が提案されている。無線LANやPHSの普及により、近年、システム開発も活発化している[2]。例えば、設備監視のための管理用ネットワーク、教室等の閉空間に教材等を配布するネットワーク、駐車場の空き情報等を周辺に流すネットワーク等が開発されている。

しかし、従来のアドホックネットワークはその名の通り、一時的な利用のための即席のネットワークであり、特定の利用目的のために、特定の仲

間で使う閉鎖的なネットワークである。このため、主なアプリケーションとしては、軍事、災害、イベント、個別サービス等が想定されている。

## 3. 新たな地域情報通信基盤への利用

無線マルチホップ技術は従来のネットワークがカバーできない新たなコミュニケーション環境の実現手段として、大きな潜在的可能性を有し、今後、アドホックネットワークを越えて、より広範な利用と急速な発展が期待できる。

本稿では、無線マルチホップ技術の適用分野として、地域のための新たな情報・通信基盤の可能性について考察する。これをオープン・コミュニティネットワークと呼ぶ[3]。本ネットワークのイメージは以下の通りである。

- ・特定の目的のための一時的・閉鎖的なネットワークではなく、地域社会支援のため誰でも自由に利用可能な汎用目的のオープンなネットワークである。
- ・情報の中継・配信ポート（RDP）を道路沿いに適当な間隔で配置する。商用電源、太陽電池等により、継続的な給電が可能であるものとする。
- ・端末は人間が利用するパソコン、PDA、携帯電話端末、各種施設にビルトインされたセンサー等である。
- ・オール無線ネットワークである。すなわち、端末-RDP間、RDP-RDP間には無線通信を用いる。
- ・情報送受者は最寄りのRDPとの間で情報の授受を行う。

従来のコミュニティネットワークはある地域に閉じたネットワークの実現を指向している[4]。物理的制約により、地域を超えてその広がり柔軟に変化させたり、その地域への訪問者が参加したり、といった場合には対応が困難である。無線マルチホップ技術はそのようなバリアのないオープンなコミュニティネットワークの実現に適している。

また、インターネットでは情報は発信元から利用者へ要求ごとに転送されるのが一般的である。これに対して、オープン・コミュニティネットワークでは各RDPにその近隣の不特定多数の利用者に必要と思われる情報をあらかじめ用意しておく形態も取り入れる等、多様な情報提供形態をサ

ポートする。

#### 4. 快適なコミュニティ環境の実現

オープン・コミュニティネットワークを利用すれば、駅等の公共的な場所での案内、商店街で道行く人々へのセールス情報伝達、住宅街での御用聞き等にスピーカは不要になり、静寂な生活環境を維持できる。信号機や電柱にセンサーを埋め込み、周囲の歩行者や運転者にその情報を流せば、交通事故は激減する。高齢者・障害者の行動支援も考えられる。防犯、省電力、生活環境改善等への寄与も期待できる。さらに、緊急時の避難誘導、災害救援等の状況では、被災者と救援者、救援者間の情報通信に威力を発揮する。

人間の移動をサポートするナビゲーションへのニーズは高く、カーナビの普及は著しい。都市生活では、歩行、バス、電車、といった様々な移動手段がある。これをシームレスにサポートするナビゲーション・システムがあれば有用と考えられる。一例として、バスで出かけ、電車に乗り換えるといった一般的な交通手段を考える。この場合、自宅にいても最寄りのバス停へのバス到着予想時刻が配信されれば、バス停でバスを待つ時間が減少する。また、バスから電車に乗り換えるとき、その駅での電車の到着、出発予想時刻がわかれば、それに合わせた行動が可能である。移動中に必要な売店、トイレ等の情報提供も考えられる。このような情報はその場で必要になる情報であり、発信元から数10～数100メートルの範囲に配信すれば十分な情報である。このような情報提供をカーナビ、携帯電話、インターネット等を利用して行うことは可能であるが[5]、位置情報を正確に把握できない場合やリアルタイムの情報提供には必ずしも適していない。

その他、ニュース等の一般的な情報を個人が個々にインターネットにアクセスして得るのではなく、まとめて近隣の人々に提供することも可能である。こうした地域特化形の情報提供には、オープン・コミュニティネットワークの利用が適していると考えられる。

#### 5. ネットワーク技術の課題

##### (1) ネットワークの構成

マルチホップによる情報配信を確実にするRDPの配置設計法や電力制御が課題である。また、需要の増加に応じて任意の場所にRDPを追加できることが望ましい。

##### (2) 情報配信範囲の制御

発信された情報をどの範囲のRDPに配信するか、またどの程度の時間、各RDPで保持するかは、情報ごとに異なる。そこで、情報発信者がこれらの情報を指定する必要がある。情報の配信範

囲に関しては地図上で配信範囲を入力する方法が考えられる。

次に指定された範囲のRDPに対して如何に効率的に情報を届けるかが、課題である。このために各RDPに地図情報を持たせ、その情報を利用する方法も考えられる。

##### (3) 通信機能の選択

端末-RDP間、RDP-RDP間の1ホップを行うための通信機能としてはブロードキャスト形のものと同線接続形のものに大別される。具体例を挙げると、前者には無線LAN、後者にはPHS(トランシーバ・モード)がある。

任意の端末から発信された情報を受信希望の端末に効率的に提供する必要がある。このため、ブロードキャスト形と同線接続形のどちらを採用するか、あるいは組み合わせて使うかが重要な検討課題である。RDPは適度な間隔をおいて配置されるため、RDP-RDPの通信には同線接続形通信方式の利用も考えられる。RDPに複数の同線接続形通信機能を持たせることも可能である[6]。RDPから端末への情報配信には、RDPが情報を端末に送りつける形態(プッシュ型)と端末が必要時のみRDPにとりに行く形態(プル型)が考えられる。前者の場合、ブロードキャスト形が適しているが、後者の場合、同線接続形も利用可能であろう。情報の発信頻度や情報量等も考慮し、最適な通信機能を選択する必要がある。

#### 6. まとめ

無線マルチホップを利用する新たな地域・情報通信基盤のコンセプトを述べた。また、このようなネットワークの応用分野とネットワーク技術の課題について述べた。本分野での研究開発の進展を期待したい。

#### 参考文献

- [1]<http://www.ietf.org/html.charters/manet-charter.html>
- [2]電子情報通信学会総合大会パネル討論 PB-1, 2000
- [3]間瀬憲一, 中野敬介, 仙石正和, 篠田庄司, “次世代アドホックネットワークの動向と課題—ユニバーサル・アドホックネットワークの提案—”, 信学技報 IN2000-7, 2000
- [4]三木哲也, “コミュニティネットワークの展開”, 信学総大講演論文集, 通信2, pp. 697-698, 1999
- [5]<http://www.nikkei.co.jp/ss/syber/arc971021.html>
- [6]能登利津子, 間瀬憲一, 柄沢直之, 中野敬介, 仙石正和, “ユニバーサルネットワークの検討—PHS2台を装備する端末を用いた情報配信実験—”, 信学技報, IN2000-5, pp. 25-30, 2000