

# HPNet による異種無線ネットワーク相互通信方式

福井 雅人<sup>†</sup> 田 学軍<sup>‡</sup> 井手口 哲夫<sup>‡</sup> 奥田 隆史<sup>‡</sup>

愛知県立大学大学院 情報科学研究科情報科学専攻<sup>†</sup>

愛知県立大学 情報科学部<sup>‡</sup>

## 1. はじめに

近年、基地局などのネットワークインフラを必要としない通信方式として、アドホックネットワーク (Ad-Hoc Network) が盛んに研究されている。現在のアドホックネットワークに関する研究の多くは単一のルーティングプロトコルや機種を前提としており、異種の端末が混在するネットワークは考慮されていない。しかし、アドホックネットワークが普及すれば多様な端末が混在するようになると考えられる。そこで我々は、異なる無線方式、ルーティングプロトコルのネットワーク間を通信可能にする異種無線ネットワーク相互通信方式を提案[1]している。

本稿では 2 章で異種無線ネットワークの相互通信方式 HPNet Protocol を提案する。特に提案方式の構成要素と結合ポイントにおける処理について述べる。3 章でまとめとする。

## 2. 異種無線ネットワークの相互通信方式

### 2.1. 異種無線ネットワークの定義

本稿で扱うネットワークは全て無線ネットワークとする。一般に通信を行うには物理媒体を含む同じ MAC を有し、同じルーティングプロトコルをサポートしている必要がある。つまり、ネットワーク  $K$ ,  $L$  が存在しており、ある MAC を  $M_i$  ( $i=1, 2, 3, \dots$ )、ルーティングプロトコルを  $P_j$  ( $j=1, 2, 3, \dots$ ) と表すと、ノードがネットワーク  $K$  に帰属するとはネットワーク  $K$  で利用されている  $M_k$  と  $P_k$  の組  $\{M_k, P_k\}$  を利用して通信を行うことを意味する。また、ネットワーク  $L$  は  $\{M_l, P_l\}$  を利用しており、 $\{M_k, P_k\} \neq \{M_l, P_l\}$  のとき  $K$  と  $L$  は互いに通信をすることができない。ここでは  $\{M_i, P_j\}$  をネットワークの特性とし、特性が異なるネットワークを異種無線ネットワークと呼ぶ。

### 2.2. 相互通信方式の構成要素

#### 2.2.1. HPNet

特性と地理的な距離による通信の可否を考慮した 1 つのネットワークを HPNet と呼ぶ。HPNet は固有

の ID  $h$  ( $h=1, 2, 3, \dots$ ) を有し HPNet <sub>$h$</sub>  と表す。また、ノードは帰属する HPNet に依存しない固有の ID  $n$  ( $n=1, 2, 3, \dots$ ) を有し  $N_n$ ,  $N_n$  が HPNet <sub>$h$</sub>  に帰属するとき  $N_{n,h}$  と表す。

図 1 のようにネットワークが構成されているとする。HPNet<sub>1</sub> と HPNet<sub>2</sub> は異なる特性の端末によって構成されており、相互に通信ができない。また HPNet<sub>1</sub> と HPNet<sub>3</sub> は同じ特性の端末から構成されているが、地理的に離れており直接通信ができない。このように 2 つの HPNet が通信できないときは別々の HPNet とし、ノードは基本的に 1 つの HPNet だけに帰属する。HPNet への参加・脱退は特性が同じであれば自由にできる。HPNet 内でのルーティングは各 HPNet の特性のものを用いる。

図 1 において説明の便宜上ネットワークの特性が 2 種類しかないが、いくつかの HPNet が重なり合うネットワークを想定している。

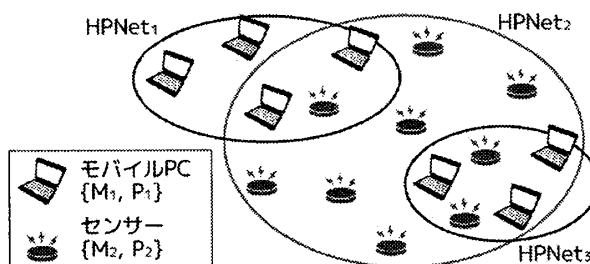


図 1 : HPNet

#### 2.2.2. 結合ポイント

結合ポイントは各 HPNet に帰属するノードの中から自律的に選定され、ゲートウェイノードとして HPNet 間の通信を担う。HPNet <sub>$a$</sub>  と HPNet <sub>$b$</sub>  の間の結合ポイントとして選定されたノードを CP <sub>$a,b$</sub>  (Connection Point) と表す。

図 2 は、 $N_{1,1}$  が CP<sub>1,2</sub> を経由し  $N_{2,2}$  へ通信をする様子を示している。 $N_{1,1}$  は結合ポイントである CP<sub>1,2</sub> にパケットを送信し、CP<sub>1,2</sub> は  $N_{2,2}$  へ送信する。 $N_{1,1}$  と CP<sub>1,2</sub> の通信は HPNet<sub>1</sub> の特性  $\{M_1, P_1\}$ 、CP<sub>1,2</sub> と  $N_{2,2}$  の通信は HPNet<sub>2</sub> の特性  $\{M_2, P_2\}$  が用いられる。つまり、結合ポイントは 2 つの HPNet に帰属する必要があり、結合ポイントは次の条件が必要となる。

- 少なくとも 2 つ以上の特性を有する
- 2 つの HPNet のノードと通信が可能である

これらの条件を満たす端末の中から結合ポイント

A method for communication in heterogeneous wireless networks : HPNets

<sup>†</sup>Masato FUKUI · Graduate School of Information Science and Technology, Aichi Prefectural University

<sup>‡</sup>Xuejun TIAN, Tetsuo IDEGUCHI and Takashi OKUDA · School of Information Science and Technology, Aichi Prefectural University

は自律的に選定される。また、結合ポイントとして選定されたノードは選定された時点から、HPNet を脱退、あるいは結合ポイントを交代するまで2つのHPNet に帰属する。

結合ポイントによるHPNet からHPNet へのパケットの中継を上位中継、HPNet 内のパケットの中継を下位中継、あるいは単に中継と呼ぶ。

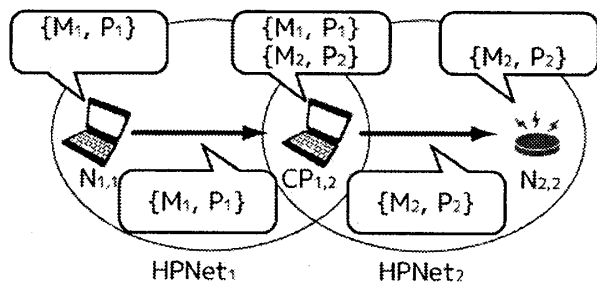


図 2：結合ポイントを経由する通信

### 2.2.3. HPNet 通信プレーン

結合ポイントはルーティングの効率化のため、HPNet 内の経路表とは別に結合ポイント間の経路を記録した経路表を作成する。この経路表によって構成されるネットワークをHPNet 通信プレーンと呼ぶ。HPNet 通信プレーンは結合ポイントのみから構成されるネットワークである。HPNet 通信プレーンにおける隣接ノードとは、他の結合ポイントを経由せずに通信可能な結合ポイントである。

図3にHPNet 通信プレーンにおける経路を示す。送信元から宛先までは、実際は破線で示した矢印の経路を通る必要がある。しかし、HPNet 通信プレーンにおける経路表では実線で示した矢印の経路を制御する。送信元は他のHPNet の内部について知らなくても通信が可能で、ブラックボックスとして扱うことができる。

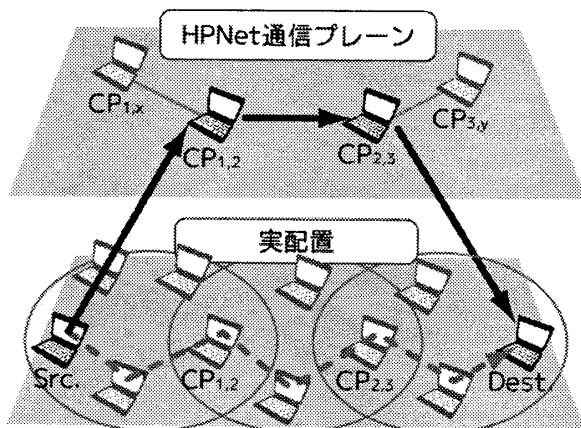


図 3：HPNet 通信プレーンの経路

### 2.3. 結合ポイントの機能

結合ポイントの機能を実現するプロトコルをHPNet Protocol と呼ぶ。HPNet Protocol はネット

ワーク層において一般的なルーティングプロトコルより上位で機能するプロトコルであり、結合ポイントにおける処理や送信時のヘッダの付加などを行うことで、HPNet 間の通信を可能にする。結合ポイントを経由するときのみ送信元、及び結合ポイントで動作利用される。

#### 2.3.1. 帰属HPNet 内のノードの把握

結合ポイントはHPNet 通信プレーンを実現するため、結合ポイント自身が帰属するHPNet の全ノードを把握する。

#### 2.3.2. パケットのリレー

上位中継時に結合ポイントはプロトコル、あるいは無線MACを変更してHPNet からHPNet へパケットのリレーをする。複数の結合ポイントを経由する場合は、上位中継のたびに無線MAC、あるいはルーティングプロトコルを変更し隣接する結合ポイントへ送信する。

#### 2.3.3. パケットのカプセル化

結合ポイントを経由する通信では宛先ノードの所属するHPNet のHPID と宛先ノードのIDをヘッダ情報として付加しカプセル化する。カプセル化によりHPNet プロトコルをサポートしないノードもHPNet 通信プレーンを利用しないネットワークになら参加することができ、また中継ノードとしても機能する。

### 3. まとめと今後の課題

本稿では異種無線ネットワークの相互通信方式について述べた。本方式では結合ポイントを経由することでHPNet 間の通信を実現する。結合ポイントの選定方法は通信遅延などに影響する。

今後の課題は結合ポイントの選定をシミュレータ上に実装し、次の項目を評価する。

- 結合ポイントの選定時間
- 結合ポイントを経由する通信の遅延
- 通信成功率
- 結合ポイントの有効時間

#### 謝辞

本研究の1部は平成19年度文部科学省科学研究費補助基盤研究(C)の支援を受けて行った。

#### 参考文献

- [1] 福井雅人, 田学軍, 井手口哲夫, 奥田隆史, “異種無線ネットワークの相互通信方式と結合ポイントの選定アルゴリズム,” 情報学ワークショップ2007 (WiNF2007) 論文集, pp.17-20, Sept. 2007.
- [2] 高橋ひとみ, 斉藤匡人, 間博人, 徳田英幸, “異種無線メディア間における経路制御機構,” DICOMO 2003 論文集, pp.601-604, Jun. 2004.