

マルチホップバーチャルセルラネットワークにおける エンドクラスタヘッドの選択法 A Study on Selection of End Cluster Head Port in a Multi-hop Virtual Cellular Network

工藤栄亮

Eisuke KUDOH

東北大学大学院工学研究科電気・通信工学専攻

安達文幸

Fumiyuki ADACHI

Dept. of Electrical and Communication Engineering, Graduate School of Engineering, Tohoku University

1. まえがき

筆者らは超高速無線ネットワークを構築するためにバーチャルセルラネットワークを提案している[1~2]。バーチャルセルは分散配置された多数の無線ポートから構成される。ユーザ端末から送信された信号は複数の無線ポートで受信され、マルチホップ通信により、中央無線ポートへと転送される。もしもユーザ端末がバーチャルセル内の全ての無線ポートと通信すると、ダイバーシチ効果は大きくなるものの、無線ポートで受信された信号を中央無線ポートへ転送するためのマルチホップ経路数が多くなりトラフィックが膨大になるので、ユーザ端末と直接通信する無線ポート(ユーザ端末と直接通信している無線ポートをエンドポートと呼ぶ)を限定する。本論文では、エンドポートから中央無線ポートまでのマルチホップ転送について、エンドポートの中心となるエンドクラスタヘッドの選択方法について検討している。

2. エンドクラスタヘッド選択方法

ユーザ端末と直接通信しているエンドポートのグループをそのユーザ端末のエンドクラスタと呼ぶ(図1)[3]。各エンドクラスタポートで受信された信号は、エンドクラスタヘッドポートへ直接(1ホップ)転送される。エンドクラスタヘッドから中央無線ポートへはマルチホップ通信によって転送される。このエンドクラスタヘッドの選択方法について、中央無線ポートまでの転送において最も総送信電力が小さくなるエンドポートを選択した場合(方法1)、中央無線ポートから最もホップ数の少ないエンドポートを選択した場合(方法2)、移動端末から最も近いエンドポートを選択した場合(方法3)について、エンドクラスタポート~中央無線ポート間のマルチホップ通信における送信電力効率及びホップ数の分布を比較する。

3. 計算機シミュレーション

ユーザ端末及び無線ポートをランダムに配置する。エンドクラスタヘッドから中央無線ポートへは、総送信電力を最小とするマルチホップ経路を選択して、信号が転送される[2]。ただし、経路構築制御チャンネルと通信チャンネルとは、周波数チャンネルが異なる。ユーザ端末から近い順に C 個の無線ポートをエンドクラスタとする。受信信号電力対雑音電力比が一定となる理想的な送信電力制御を仮定する。

図2に、エンドクラスタ数 $C=1$ の場合で正規化した、エンドポートから中央無線ポートまでの平均総送信電力を示す。ここで、中央無線ポートを含めた無線ポート数 $K=20$ 、パスロス指数 $\alpha=3.5$ 、シャドウイングロスの標準偏差 $\sigma=7(\text{dB})$ 、フェージングのパス数 $L=2$ 、経路構築制御チャンネルと通信チャンネルのフェージング相関 $\rho=0$ 、エンドクラスタヘッドから中央無線ポートまでの許容最大ホップ数 $J=5$ とする。横軸はエンドクラスタポート数 C である。エンドクラスタポートが多くなると、方法3が最も送信電力を小さくできる。これは、エンドクラスタヘッドが移動端末に最も近いので、各エンドクラスタポートからエンドクラスタヘッドへ送信するときの送信電力を他の方法に比べ小さくできるからである。

図3にホップ数の分布を示す。ここで、 $C=5$ とし、他のパラメータは図1の場合と同様としている。方法3の場合、他の方法に比べ、最大ホップ数になる確率が大きくなる。

4. むすび

超高速無線ネットワークを構築するためのバーチャルセルラネットワークにおいて、エンドクラスタポートから中央無線ポートへ転送するときのエンドクラスタヘッドの選択方法について検討し、移動端末から最も近いエンドクラスタポートをエンドクラスタヘッドとした場合に、ホップ数最少となるエンドクラスタポートをエンド

クラスタヘッドとした場合に比べ、最大ホップ数となる確率が大きくなるものの、総送信電力を小さくできることを明らかにした。

参考文献

- [1] E. Kudoh and F. Adachi, "Power and frequency efficient virtual cellular network", Proc. IEEE VTC'2003 spring, April 2003.
- [2] E. Kudoh and F. Adachi, "Transmit Power Efficiency of a Multi-hop Virtual Cellular System", Proc. IEEE VTC'2003 fall, Oct. 2003.
- [3] 工藤, 安達, "マルチホップバーチャルセルラネットワークにおける分散型階層的移動管理法", 信学技報 RCS, 2005年1月.

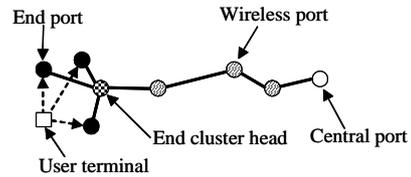


図1 バーチャルセルの構成

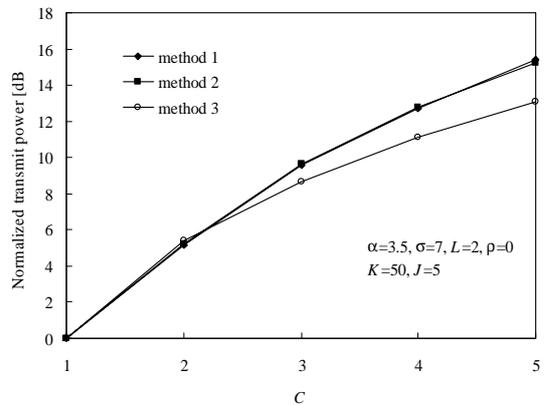


図2 正規化総送信電力

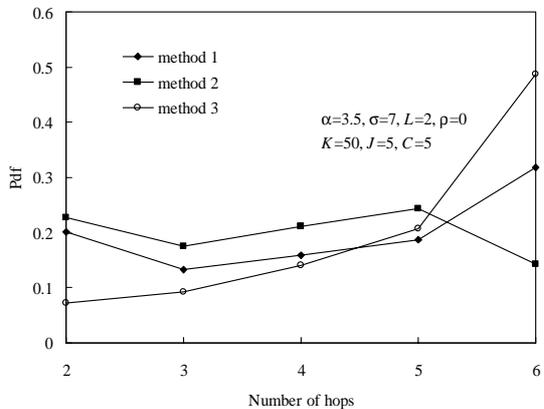


図3 ホップ数の分布