

# マルチホップバーチャルセルラ通信における無線ポート配置に関する一検討 A Study on Wireless Port Location Arrangement in A Wireless Multi-hop Virtual Cellular Communications System

工藤栄亮  
Eisuke KUDOH

安達文幸  
Fumiyuki ADACHI

東北大学大学院工学研究科電気・通信工学専攻  
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システムを提案している[1~5]。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。移動端末から送信された信号はマルチホップ通信により無線ポート間を中継され中央無線ポートへと転送される。筆者らは、シングルホップ通信の場合に比べ総送信電力を大きく低減できることを明らかにしている[2,4]。しかしながら、その効果は中継する無線ポートの位置に依存することが知られている[6]。文献[7]ではパスロスのみを考慮して中継無線ポートの位置と送信電力の低減効果を議論している。本論文では、対数正規分布に従うシャドウィングの影響も考慮して、マルチホップ通信による総送信電力の低減効果が得られる中央無線ポートの位置について検討している。

## 2. マルチホップ通信による総送信電力低減の条件

距離に依存するパスロスと対数正規分布するシャドウィングロスを考える。無線ポート# $k$ を中継して2つの無線ポート、# $i$ および# $j$ 、間の通信を行う場合を考える。もしも  $r_{i,j}^\alpha 10^{\eta_{i,j}/10} < r_{i,k}^\alpha 10^{\eta_{i,k}/10} + r_{k,j}^\alpha 10^{\eta_{k,j}/10}$  ならば、無線ポート# $k$ を中継した方が総送信電力を小さくできる。ここで、 $\alpha$ はパスロス指数、 $r_{ij}$ はポート# $i$ および# $j$ 間の距離、 $\eta_{ij}$ は標準偏差 $\sigma$ dBのシャドウィングロスである。

## 3. 計算機シミュレーション

図1に一直線上に無線ポートを配置したときの中継無線ポートの位置  $x$  とマルチホップによる総送信電力の低減効果が得られる確率  $P$  を示す。送受信無線ポートから等距離 ( $x=0.5$ ) に中継無線ポートが存在するとき最も  $P$  が大きくなる。また、 $\alpha$  が大きいほど  $P$  も大きくなる。これは $\alpha$ が大きいほど、パスロスの影響が支配的になるからである。(なお、シャドウィング変動がない場合  $P=1(0 \text{ for } 0 < x < 1, \text{ otherwise})$  である。) 図2に中継無線ポートの位置とマルチホップによる総送信電力の低減効果が得られる確率の関係を示す。参考のため、シャドウィング変動がないときにマルチホップにより総送信電力を低減できる領域を太い破線で示す(ただし、この領域内では  $P=1$ )。太い破線の領域以外でもシャドウィング変動がある場合にはマルチホップにより総送信電力を低減できる可能性がある。

## 4. むすび

マルチホップ通信を行う方が総送信電力を小さくすることができる確率と中継無線ポートの位置について、距離に依存するパスロスと対数正規分布するシャドウィングロスを考慮して検討した。その結果、シャドウィング変動があるとき、広い領域でマルチホップ通信が有利になる可能性があることを示した。

### 参考文献

[1] E. Kudoh and F. Adachi, "Power and frequency efficient virtual cellular network", IEEE proc. VTC'2003 spring, April 2003. [2] E. Kudoh and F. Adachi,

"Transmit Power Efficiency of a Multi-hop Virtual Cellular System", IEEE proc. VTC'2003 fall, Oct. 2003. [3] 工藤, 安達, "バーチャルセル無線ネットワークにおける送信電力効率と周波数利用効率", 信学技報, RCS2002-323, pp.99-104, 2003年3月. [4] 工藤, 安達, "バーチャルセルラシステムにおけるマルチホップネットワーク経路構築法", 信学技報, RCS2003-59, pp.37-42, 2003年6月. [5] 工藤, 安達, "バーチャルセルラシステムにおける無線ポート数の影響", 信学総大, B-5-110, p.569, 2003年3月. [6] A. Catovic, S. Tekinay, and T. Otsu, "Reducing transmit power and Extending network lifetime via user cooperation in the next generation wireless multihop networks", Journal of Communications and Networks, vol.4, no.4, pp.351-362, Dec. 2002. [7] 藤原他, "ブロードバンド CDMA セルラ方式におけるマルチホップアクセス法のシステム容量増大効果", 信学論, vol.J85-B, no.12, pp.2073-2079, Dec. 2002.

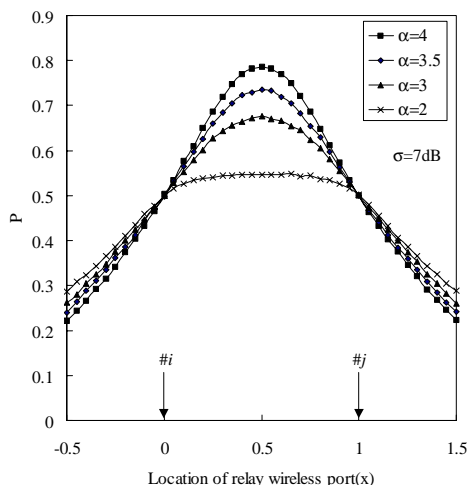


図1 中継無線ポートを送受信無線ポートと一直線上に配置したときの中央無線ポートの位置とマルチホップによる総送信電力の低減効果が得られる確率  $P$

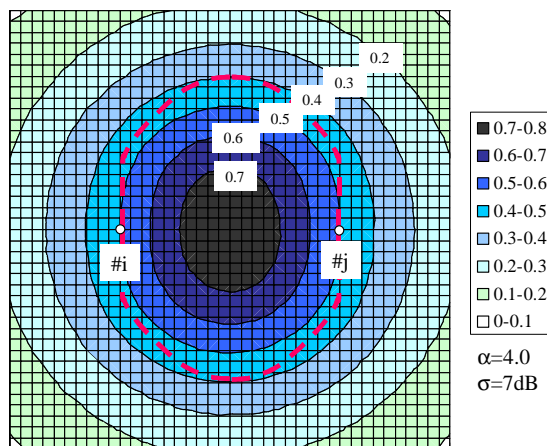


図2 中継無線ポートの位置とマルチホップによる総送信電力の低減効果が得られる確率  $P$  の関係