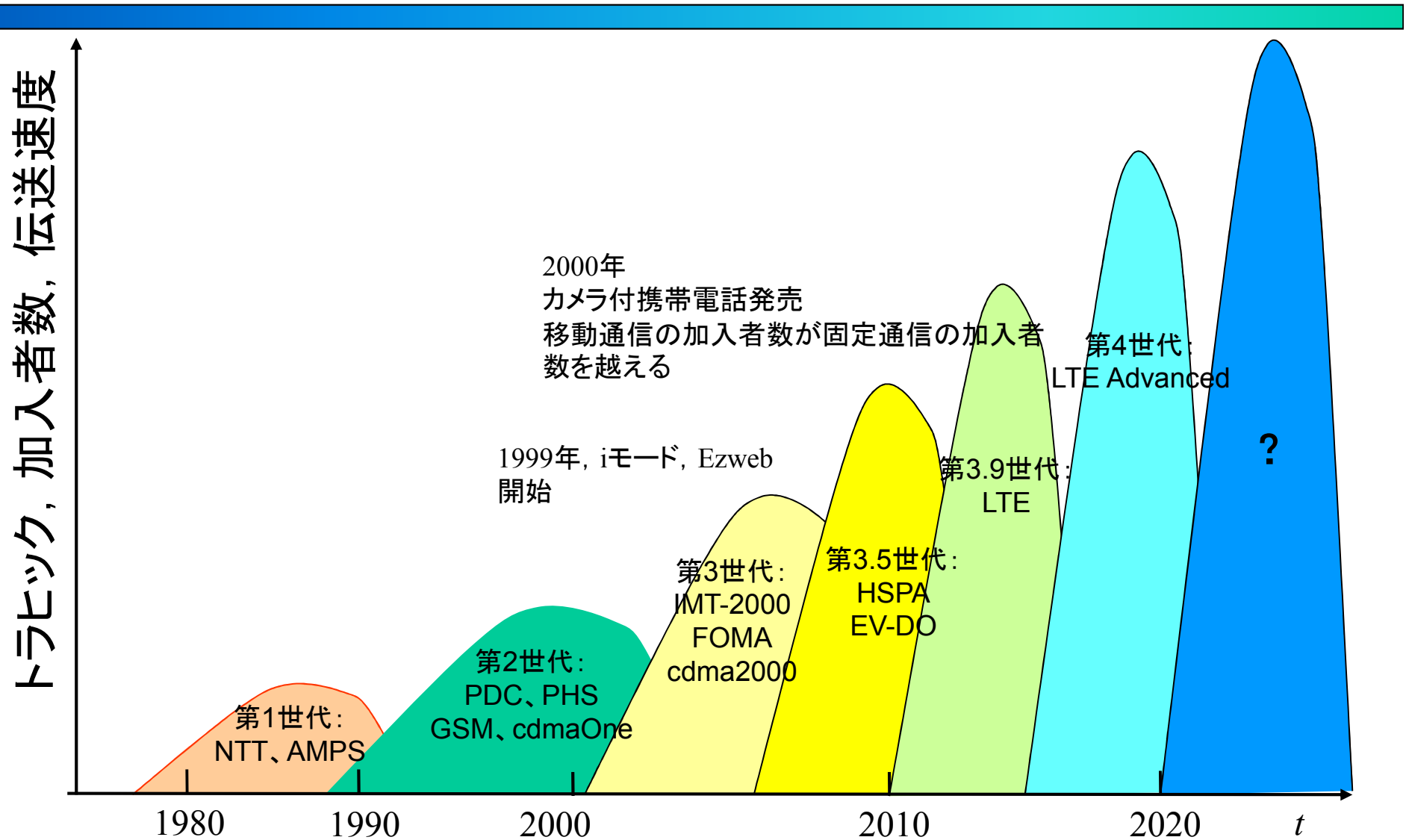


超高速無線ネットワークのための マルチホップバーチャルセルラネットワーク に関する研究



東北工業大学 工学部 情報通信工学科
工藤栄亮

移動通信の変遷



超高速無線ネットワークの課題

- ・音声通話からマルチメディアデータ通信へ
- ・伝送速度の高速化

$$\frac{E_s}{N_0} = \frac{(P_t / B)}{N_0} R^{-\alpha}$$

E_s : シンボルエネルギー
 N_0 : 雑音電力スペクトル密度
 P_t : 送信電力
 B : シンボルレート
 R : セル半径
 α : 伝搬損失指数

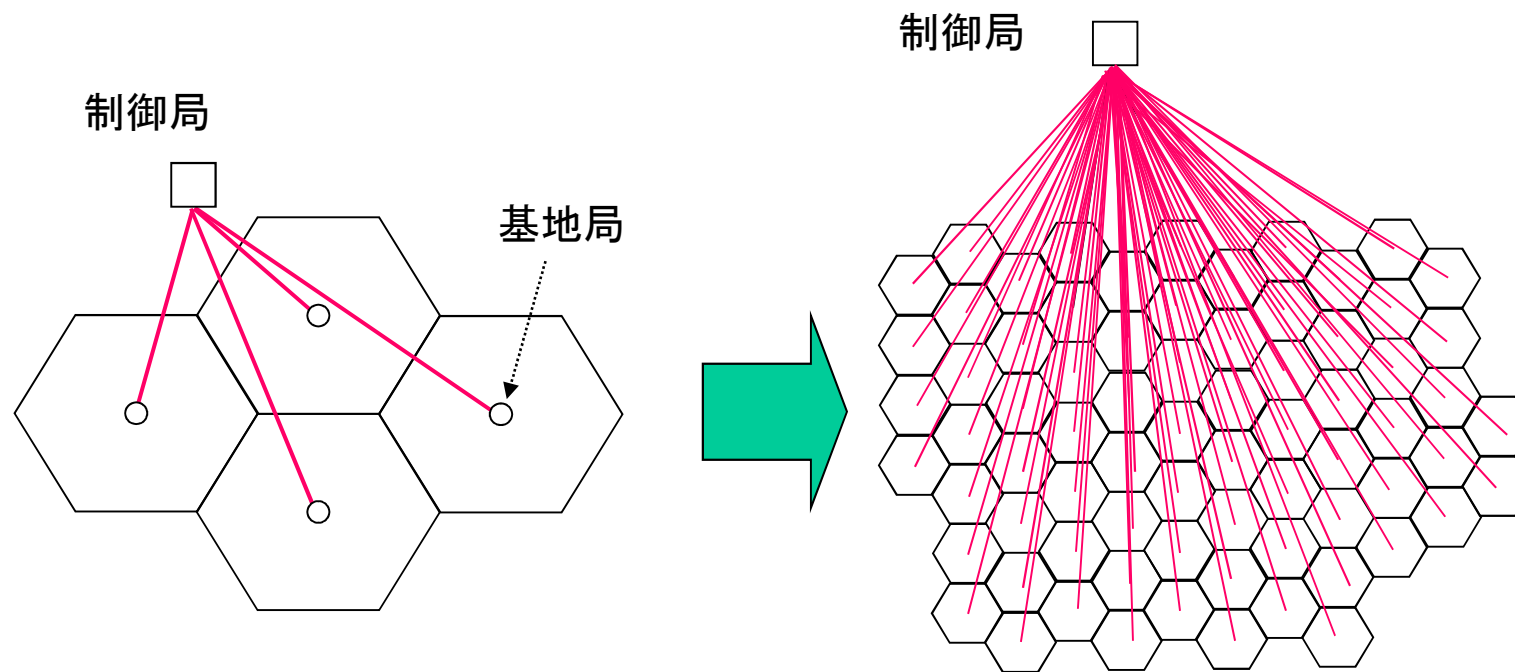
伝送速度に比例した送信電力が必要

$$1\text{W} @ 64\text{kb/s} \quad \Rightarrow \quad 16\text{kW} @ 1\text{Gb/s}$$

このようなピーク電力は許容できないので、セル半径を小さくせざるを得ない。伝搬損失が距離の3.5乗に比例すると仮定すると

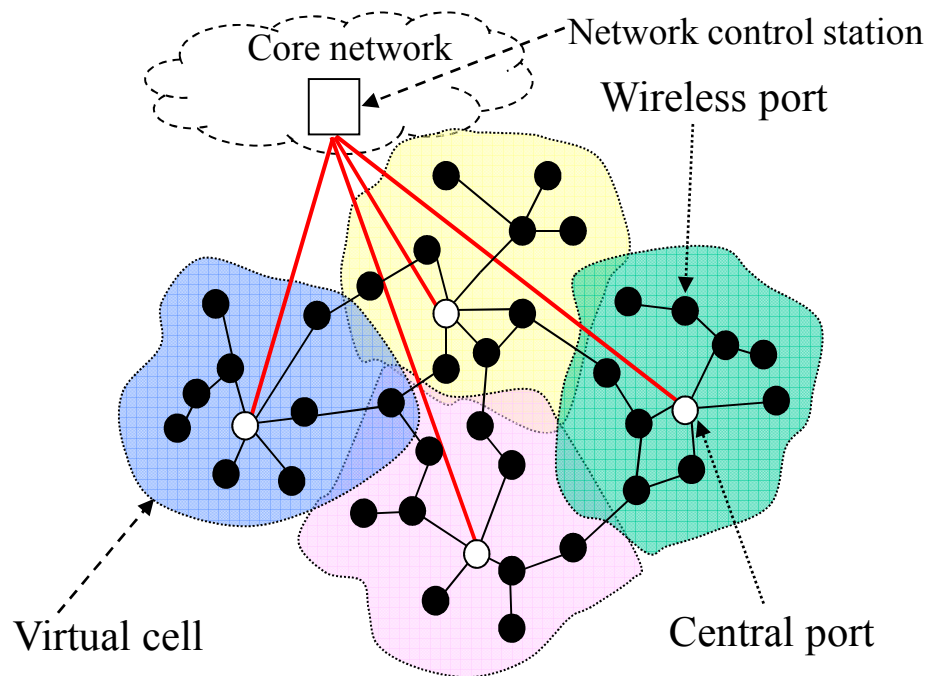
$$1\text{km} @ 64\text{kb/s} \quad \Rightarrow \quad 63\text{m} @ 1\text{Gb/s}$$

極小セルの問題点



- ・制御局までの回線を確保することが困難になる.
- ・移動に伴うハンドオーバ, 位置登録などの制御トラフィックが増大する

マルチホップバーチャル セルラーネットワーク(VCN)



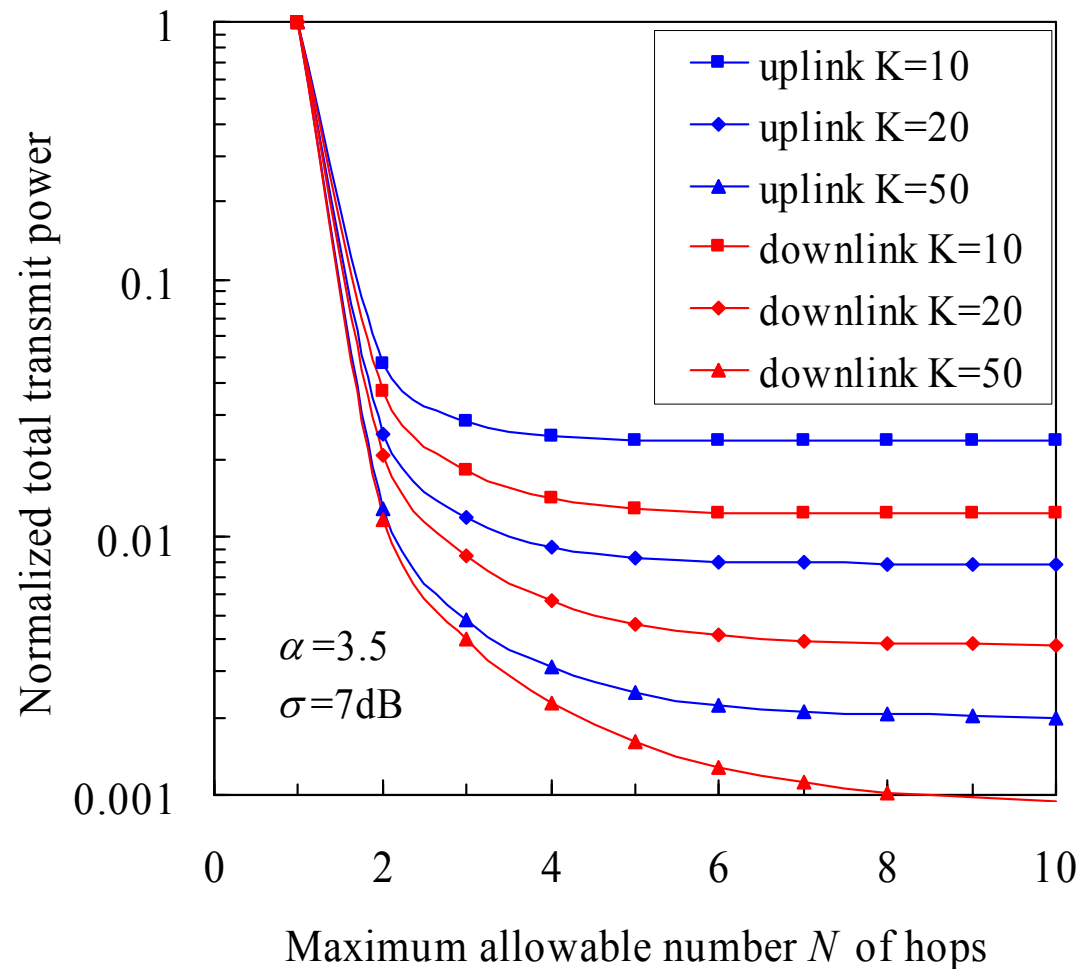
- 超高速無線NWを構築するためにマルチホップVCNを提案した.
- 1つのバーチャルセルは分散配置された多数の無線ポートとコアネットワークへのゲートウェイとなる中央無線ポートからなる.
- 移動端末から送信され、複数の無線ポートで受信された信号はマルチホップ通信によって中央無線ポートへと転送される.

[1] E. KUDOH, and F. ADACHI, "Power and Frequency Efficient Wireless Multi-Hop Virtual Cellular Concept", IEICE Trans. Communications, vol.E88-B, no.4, pp.1613-1621, April 2005.

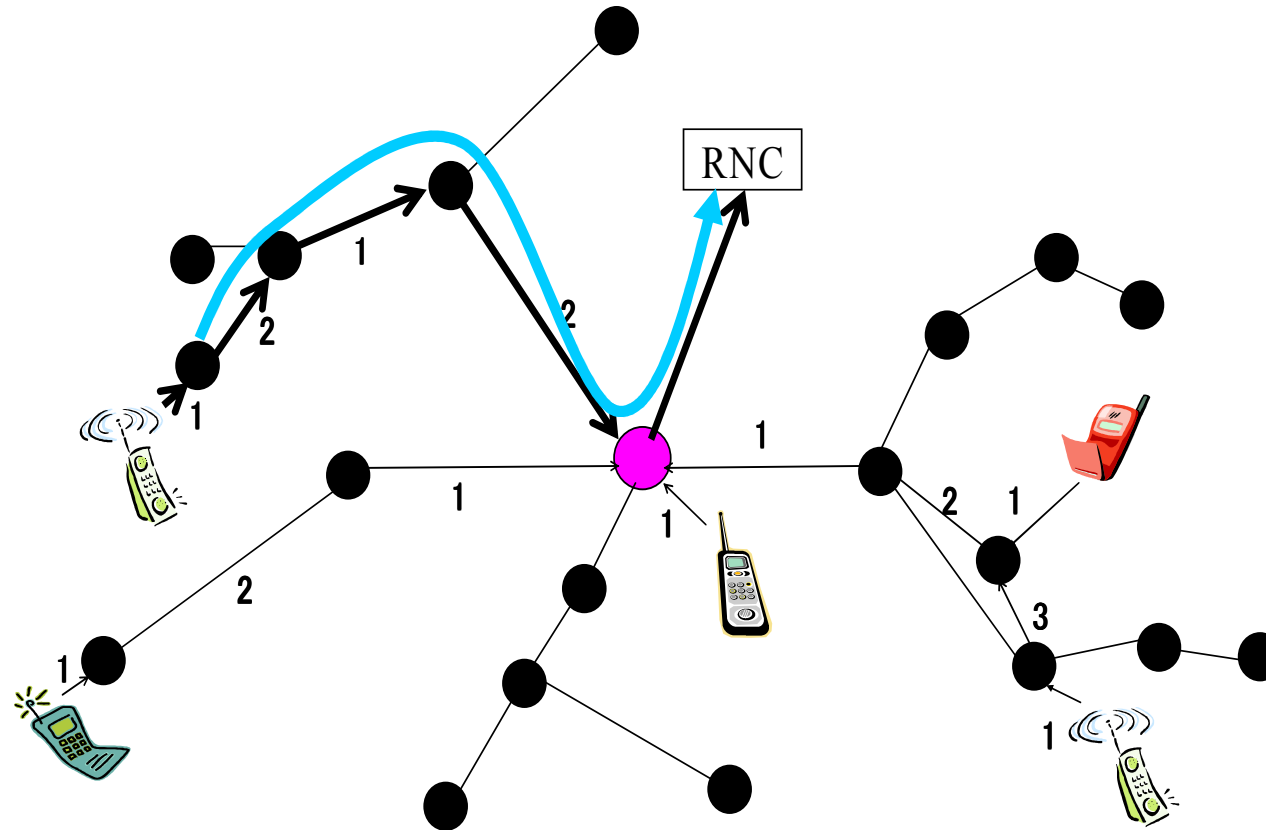
2011.12.9

E.Kudoh

正規化平均総送信電力

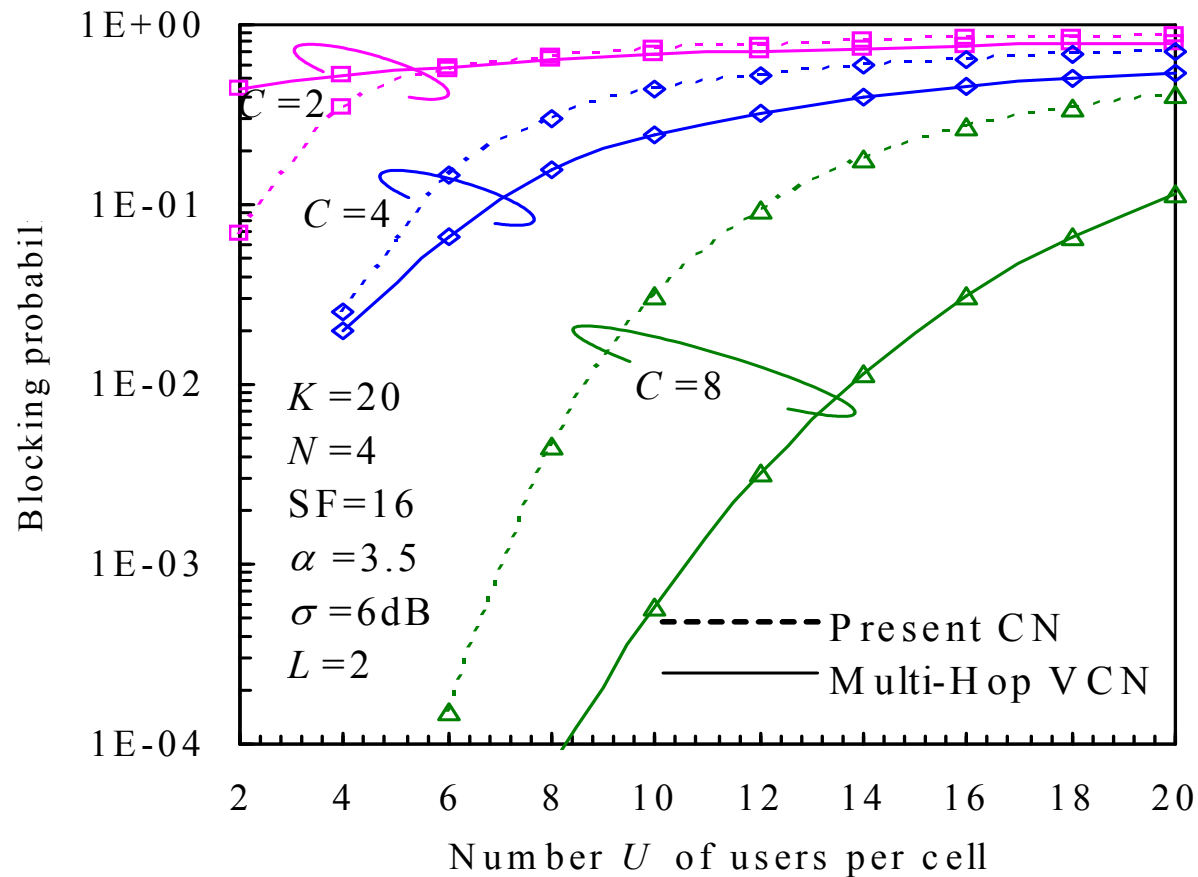


VCNにおけるCSを用いた適応チャネル割当の例



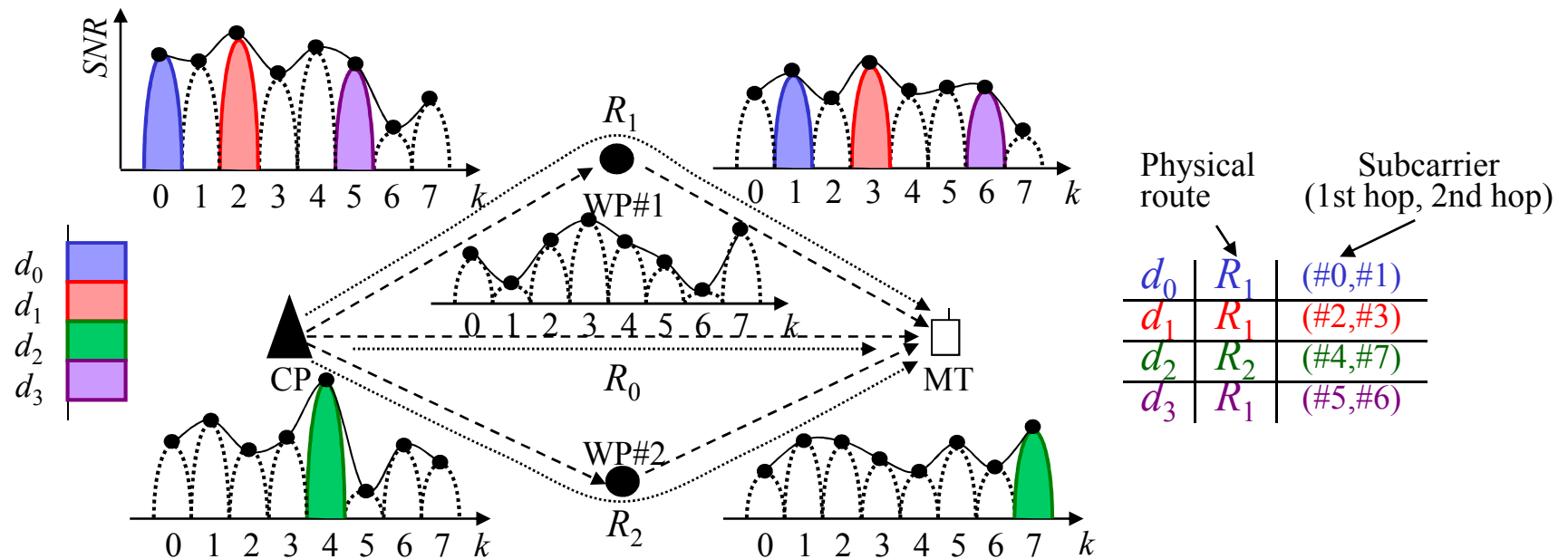
[2] L. S. EL ALAMI, E. KUDOH, and F. ADACHI, "Blocking Probability of a DS-CDMA Multi-Hop Virtual Cellular Network", IEICE Trans. Fundamentals, vol.E89-A, no.7, pp.1875-1883, July 2006.

チャンネル割当失敗率



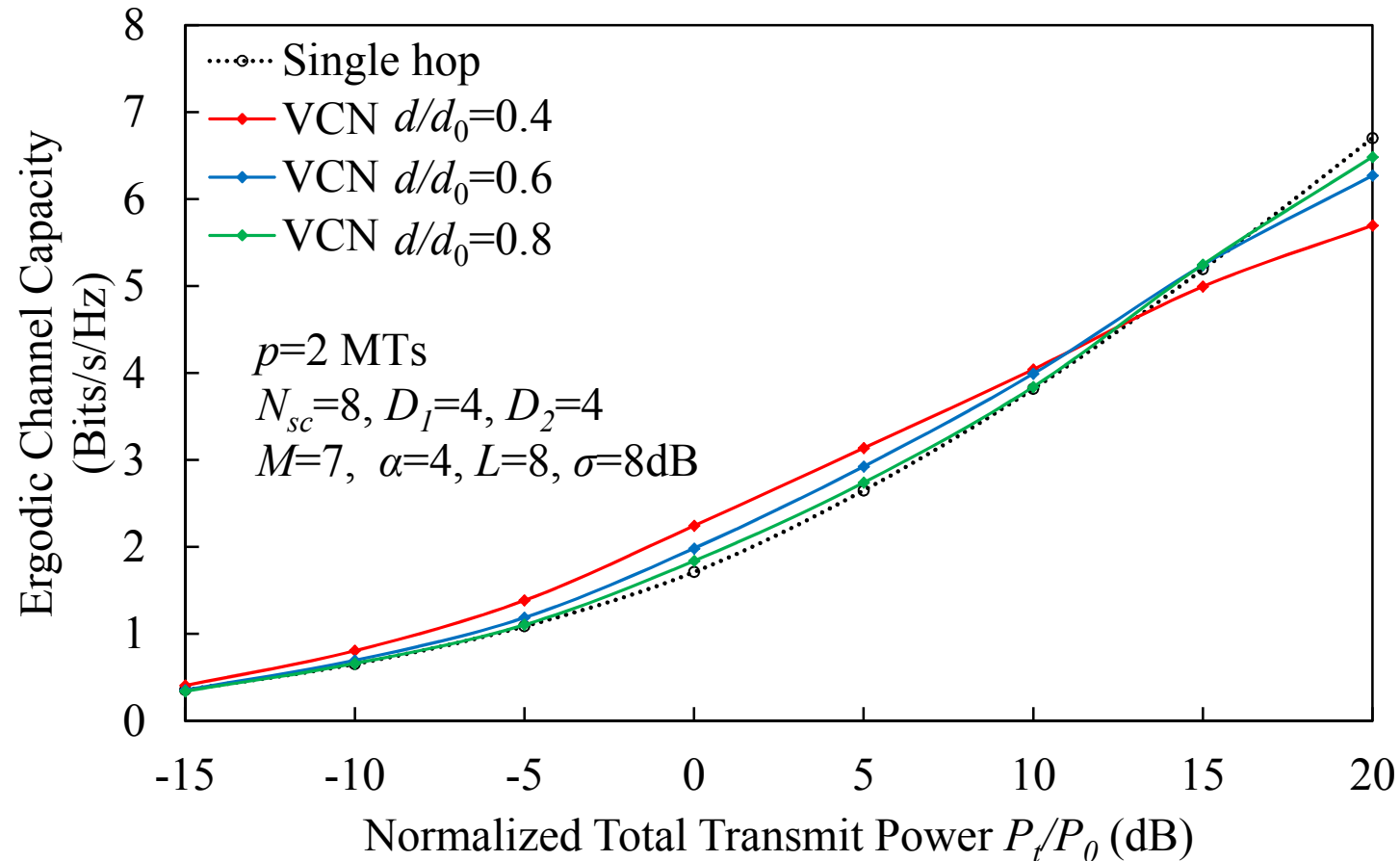
[2] L. S. EL ALAMI, E. KUDOH, and F. ADACHI, "Blocking Probability of a DS-CDMA Multi-Hop Virtual Cellular Network", IEICE Trans. Fundamentals, vol.E89-A, no.7, pp.1875-1883, July 2006.

OFDMA 並列中継伝送



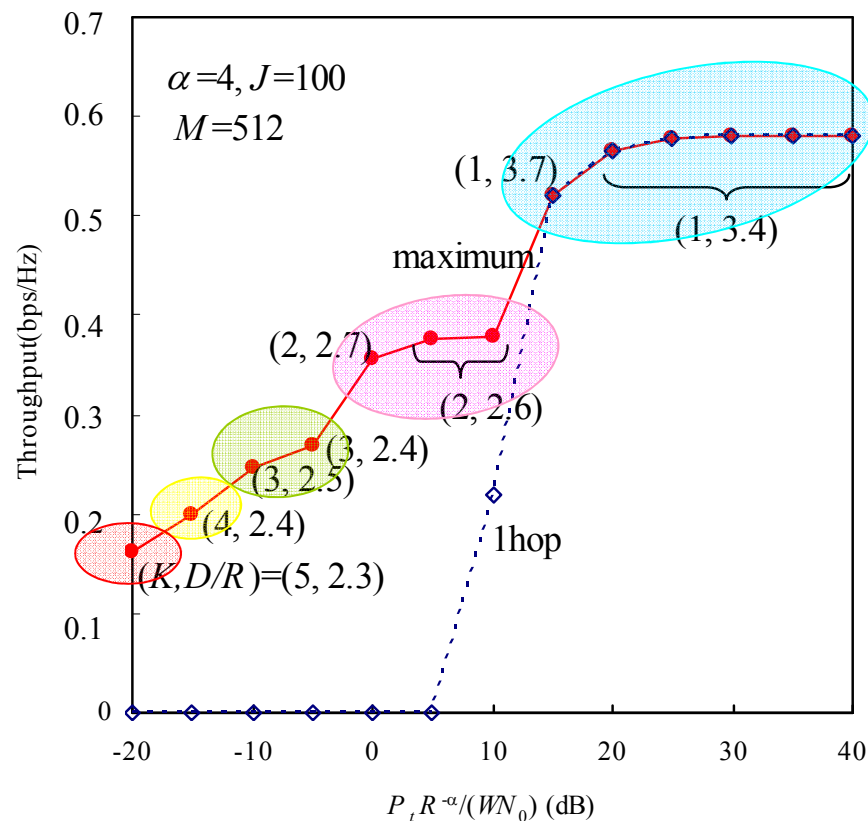
[3] H. ISHIDA, E. KUDOH and F. ADACHI, "Channel Capacity of Parallel Relaying 2-hop OFDMA Virtual Cellular Network", Proc. IEEE 70th Vehicular Technol. Conf. (VTC2009-Fall), Anchorage, Canada, 3H-2, 20-23 September 2009.

平均チャネル容量



[4]G. J. PARAISON, E. KUDOH, "Resource Allocation with Interference for a Parallel Relay 2-hop OFDMA Virtual Cellular Network", Proc. 8th IEEE Asia Pacific Wireless Communication Symposium (APWCS 2011), Singapore, MP1-7, 22-23 August 2011.

送信電力対最大スループット



① $W=5\text{MHz}$

$$P_t R^{-\alpha} / W N_0 = 20\text{dB}$$

$$K=1$$

$$0.56\text{bps/Hz} \rightarrow 1.4\text{Mbps}$$

同じ送信電力を維持したまま
伝送速度を高くすると
(周波数帯域幅を広げると)

② $W=200\text{MHz}$

$$P_t R^{-\alpha} / W N_0 = 4\text{dB}$$

$$K=2$$

$$0.38\text{bps/Hz} \rightarrow 76\text{Mbps}$$

$$K=1$$

$$0\text{bps/Hz} \rightarrow 0\text{Mbps}$$

[5] E. KUDOH and F. ADACHI, "Throughput and Channel Capacity of Multi-Hop Virtual Cellular Network", Proc. of WPMC 2009, Sendai, Japan, S06-4, 7-10 September 2009.

まとめ

- 超高速移動無線ネットワークを構築する際に問題となる端末送信電力の増大を解決するためにマルチホップバーチャルセルラネットワーク(VCN)を提案してきた.
- マルチホップVCNを実現するために, マルチホップ経路構築法, マルチホップチャンネル割当法, スループット解析法について検討し, その有効性を明らかにしてきた.
- 今後マルチホップVCNを実現するためには, パケット再送制御法, マルチユーザスケジューリング等の技術課題がある.