

2 ホップバーチャルセルラネットワークにおける再送制御法に関する一検討 A Study on ARQ for a 2-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

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

安達文幸

Fumiyuki ADACHI

参考文献

- [1] Eisuke KUDOH, and Fumiyuki ADACHI, "Power and Frequency Efficient Wireless Multi-Hop Virtual Cellular Concept", IEICE Trans. Communications, vol.E88-B, no.4, pp.1613-1621, April 2005.
- [2] 工藤, 安達, "2 ホップバーチャルセルラネットワークにおけるスループット特性," 信学技報, RCS2006-265, pp. 123-126, 2007 年 3 月.
- [3] 工藤, 安達, "2ホップバーチャルセルラネットワークにおける周波数再利用距離," 信学技報, RCS2007-108, pp. 65-69, 2007 年 11 月.

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[1]. 既存のセルラネットワークからの移行の第 1 段階はホップ数を2に限定した 2 ホップ VCN (図1参照)の導入であると考えられる. これまで筆者らは, エンド-エンド(移動端末(MT)-中央無線ポート(CP)間)で再送制御を行なった場合の2ホップ VCN のスループット特性を求め, 従来のシングルホップセルラネットワーク(CN)と比較してきた[2], [3]. 本論文では, リンク毎に再送制御(ARQ)を行なった場合のスループット特性を求め比較検討している.

2. スループット

パケット長が M ビットの J 個のパケットを送信することを考える. (MJ ビット) / (パケット送信開始してから, 全てのパケットを正しく受信するまでに要する平均通信時間)をスループットと定義する. パケット通信では再送制御が不可欠である. Selective repeat (SR) ARQ を用いるものとする. SR-ARQ では, 誤ったパケットのみを選択的に再送要求する. 図2にリンク毎に SR-ARQ を適用したときの2ホップ VCN におけるパケット通信の例を示す. 図2において, T はデータパケット長, T_a は Nack パケット長, τ_g はデータパケットの送信時間間隔, τ_{rd} は無線ポート(WP)において, MT からパケットを受信し終わってから CP へパケットを送信開始するまでにかかる時間である. もしも, $T \gg \tau_g, \tau_{rd}$ であれば, 2ホップ VCN のスループット S は次式で表される.

$$S = \frac{MJ}{T \sum_{i=0}^{\infty} (J+1+i)P(i)} \quad (1)$$

ここで, $P(i)$ は通信時間が $(J+i+1)T$ となる確率である.

3. シミュレーション結果

各リンクの誤り率 p が与えられたときの $P(i)$ を計算機シミュレーションによって求め, スループット特性を求めた. 図 3 に M/T で正規化したスループット特性を示す. 比較のため, エンド-エンドで SR-ARQ を行なった場合, 1ホップ CN の場合も示している. リンク毎に SR-ARQ を行なうと, 1ホップ CN に比べ若干スループット特性は劣化しているが, その劣化は $p=0.1$ のとき 4%以下である. エンド-エンドで ARQ を行なうよりも, リンク毎に ARQ を行なう方が大きなスループット特性が得られるのはエンド-エンドで再送制御を行なうと誤っていないリンクでも再送パケットを送信しなければならないのに対し, リンク毎に ARQ を行なえば無駄なパケット再送を行なわずに済むからである.

4. むすび

超高速無線ネットワークを構築するための2ホップ VCN においてリンク毎に SR-ARQ を行なう場合のスループット特性を求め, 1ホップ CN に比べ若干劣化しているものの, エンド-エンドで SR-ARQ を行なうよりも大きなスループットが得られることを明らかにした.

謝辞

本研究の一部は(財)電気通信普及財団研究助成によって行われた.

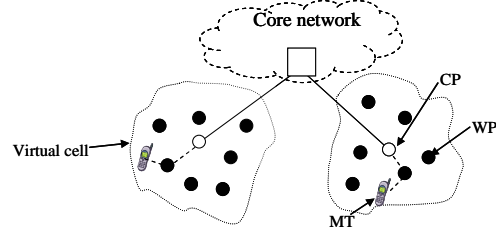


図1 2ホップ VCN の構成

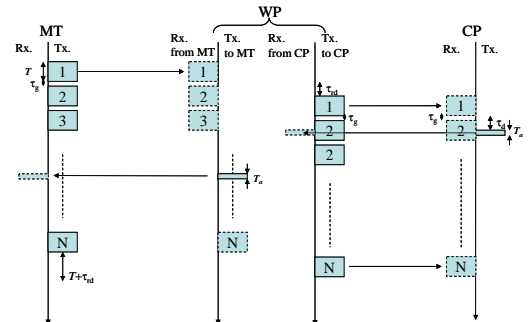


図2 パケット通信例

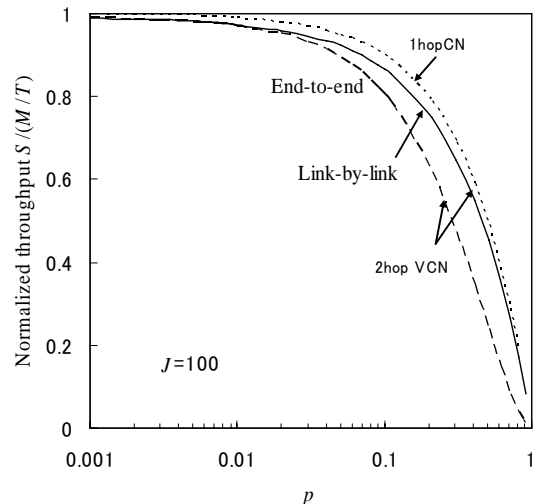


図3 スループット特性