

DS-CDMA パケット通信におけるスループットと残留パケット誤り率に及ぼす再送回数制限の影響

Limitation effect of retransmission on throughput and residual packet error rate for DS-CDMA packet communication

王 智森 工藤栄亮 安達文幸
ZhiSen WANG Eisuke KUDOH Fumiyuki ADACHI

東北大学大学院 工学研究科
Graduate school of Engineering, Tohoku University

1. まえがき

パケット通信システムの評価指標としてスループットが使われるが、真のパケット発生率を考慮しない検討が多い[1]。筆者らは、真のパケット発生率が一定という条件のもとで、非リアルタイム系(再送回数制限なし)の DS-CDMA パケット移動通信のスループットとリンク容量を求め、その結果、スループットは不連続な特性を有することを明らかにした[2]。しかしながら、再送により伝送遅延が生じてしまうので、リアルタイム系のサービスでは再送回数に制限を設ける必要がある。本論文では、DS-CDMA を対象に、スループット、残留パケット誤り率に及ぼす最大再送回数制限の影響を明らかにする。

2. 再送回数を制限した場合のスループット

許容最大再送回数を M 、平均パケット誤り率を p とすると、再送を含めたパケット発生率 λ と真のパケット発生率 λ_0 の関係は次式で表される。

$$\lambda = (1 + p + \dots + p^M) \lambda_0 = \frac{1 - p^{M+1}}{1 - p} \lambda_0 \quad (1)$$

アクティブユーザ数を K とすると、トラフィック G とスループット S は次式で表される。

$$\begin{cases} G = K\lambda \\ S = (1 - p)G \end{cases} \quad (2)$$

また、残留パケット誤り率(PER) p_{res} は次式で与えられる。

$$p_{res} = p^M \quad (3)$$

3. 理論解析結果

図 1 に M をパラメータとしてプロットしたスループット特性を示す。 M が小さいほどスループットの最大値は大きくなる。これは M が大きいほど少ないユーザ数でも再送パケットの急増が発生するからである。図 2 に残留 PER を示す。 M を大きくしても残留 PER が小さくなるわけではない。これは M が大きいほど少ないユーザ数でも再送パケットの急激な増加が発生してしまうからである。従って、ある所要残留 PER を確保できる最大のユーザ数を得る M の値は $M \rightarrow \infty$ とはならない。例えば、所要の残留 PER = 10^{-1} を満足するユーザ数を最大とする M の値は $M=2$ 、 10^{-2} のときには $M=3$ となる。

4. むすび

DS-CDMA パケット通信におけるスループット及び残留パケット誤り率に及ぼす再送回数制限の影響を明らかにした。その結果、真のパケット発生率が一定のとき許容再送回数 M が小さいほどスループットの最大値が大きくなること、 M を大きくしても残留 PER が小さくなるわけではないこ

とを明らかにした。

参考文献

- [1] T. Ojanperä and R. Prasad, *Wideband CDMA for third generation mobile communication*, Artech House, 1998.
- [2] 王智森, 工藤栄亮, 安達文幸, “ランダム送信電力制御を適用したシングルセル DS-CDMA スロットッドアロハに於けるスループットとリンク容量,” 信学技報, RCS2004-121, pp. 7-11, 20004 年 8 月。

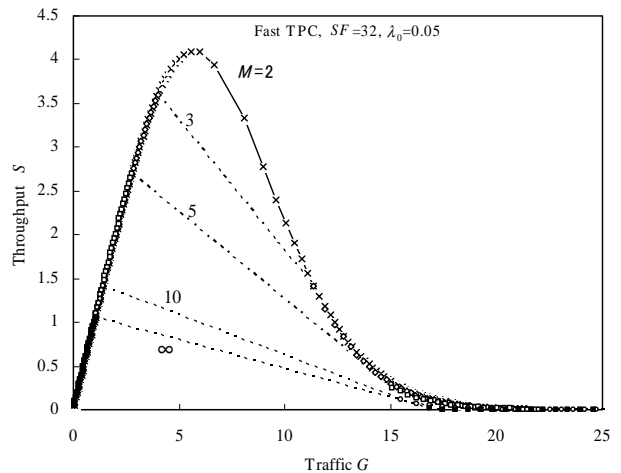


図 1 スループット

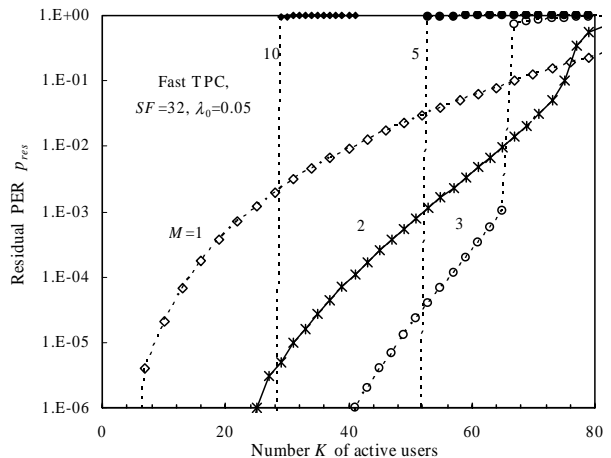


図 2 残留 PER