

チャンネル棲み分けを用いる DS-CDMA セルラ方式の周波数利用効率

Frequency Reuse Efficiency of A DS-CDMA Cellular System Using Channel Segregation

菅原卓 工藤栄亮 安達文幸

Suguru Sugawara Eisuke Kudoh Fumiuyuki Adachi

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

1. まえがき

DS-CDMA セルラ通信では全てのセルで同じ周波数帯を再利用できるものの、隣接セルから大きな干渉を受けてしまう。もし、同一周波数帯を全てのセルで再利用することを諦めることにすると、周波数配置問題が発生してしまう。そこで本稿では、割当てられた周波数帯域を複数の DS-CDMA 帯域に分割し、大きな干渉を生じないよう隣接セルでは同一周波数帯をできるだけ再利用しないことを考える。複雑な周波数配置問題を回避するためにチャンネル棲み分け法[1]を適用し、そのときの上りリンクの周波数利用効率を明らかにしている。

2. チャンネル棲み分け法を用いる DS-CDMA

DS-CDMA セルラ方式では全てのセルで同じ周波数を再利用できるが、これが必ずしも周波数利用効率を最大にするとは限らない。隣接セルから大きな干渉を受けるからである。そこで割当てられた周波数帯域を K 個の DS-CDMA 帯域に分割し、チャンネル棲み分け法[1]によりチャンネル割当てを行う。 $K=1$ のときの拡散率を G とする。帯域分割時のガード帯域を無視すれば、帯域分割時のチャンネル数も G となる。チャンネル棲み分け法は、各基地局が干渉を学習し、各チャンネルの信号対干渉電力比(CIR)を測定してお互いに不必要な干渉を起こさないようにチャンネルを割当てる。そのため最適な再利用パターンが自動的に生成される。また、DS-CDMA 帯域幅が異なれば分解可能なパス数が異なるために、Rake 受信時のビット誤り率(BER)特性が異なり、所要 CIR も異なることになる。

3. 計算機シミュレーション

次のようなシミュレーションモデルを考える。

- 1) 正六角形の 37 セルとし、呼の生起はポアソン分布に、保留時間は平均 100 sec の指数分布に従うものとする。
- 2) 伝搬路の電力遅延プロファイルは一様で、 $K=1$ のときのパス数を L 個とする。
- 3) $K=1$ のときの拡散率を $G=128$ とする。分割数 K のとき、分解可能なパス数 L_{eq} は $L_{eq}=L/K$ となるので、 L_{eq} フィンガを用いる Rake 受信を用いるものとする。
- 4) 受信信号電力に基づく理想送信電力制御(TPC)を仮定する。

BPSK 変調を用いる場合の Rake 受信時の理論 BER 特性 [2]より、 $BER=10^{-2}$ を得るために必要な所要 CIR を求めた結果を表 1 に示す。チャンネル割当てを行う際、基地局はそのチャンネルの CIR を測定する。測定された CIR が所要の CIR 以上であれば、そのチャンネルを割当てる。そうでなければ次のチャンネルの CIR を測定する。全てのチャンネルで所要の CIR を満たさなければ呼損となる。

シミュレーションにより求めた呼損率 10^{-2} を満たす最大呼量を分割数 K の関数として図 1 に示す。パス数 L 毎に呼量を最大とする K が存在することが分かる。これは以下のように説明できる。 K を増加すると、同一周波数帯域を利用する干渉ユーザ数が減少し干渉が減少するため、最大呼量は増加する。しかし、 K をさらに増加すると、DS-CDMA 帯域幅が狭くなるため分解可能なパス数 L_{eq} が減少することによって所要 CIR が大きくなり、最大呼量が減少してしまう。このため最大呼量を最大とする K が存在することになる。また、 L が増加すると最大呼量の最大値も増加することが分かる。これは、 L の増加によって Rake 受信によるパスダイバーシチ効果が増加し、所要 CIR が小さくなるためである。

表 1 BER= 10^{-2} を満たす所要 CIR

分解可能なパス数 L_{eq}	1	2	4	8	16	32
所要 CIR [dB]	13.85	8.45	6.25	5.25	4.75	4.55

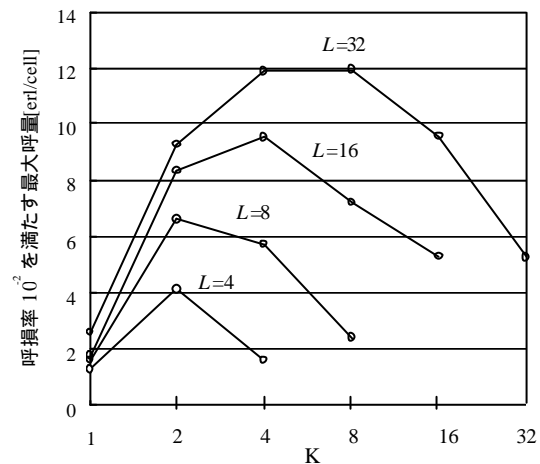


図 1 呼損率 10^{-2} を満たす最大呼量

4. まとめ

割当てられた周波数帯域を複数の DS-CDMA 帯域に分割し、チャンネル棲み分け法を適用してチャンネル割当てを行う DS-CDMA セルラ方式の周波数利用効率を明らかにした。その結果、呼量を最大とする最適な分割数が存在することが分かった。

参考文献

- [1] Y. Furuya, Y. Akaiwa, "Channel Segregation, a Distributed Adaptive Channel Allocation Scheme for Mobile Communication Systems," IEICE Transaction, vol. E74, no. 6, pp. 1531-1537, June, 1991.
- [2] J. Proakis, Digital communication., 3rd Ed., McGraw-Hill, New York.