

チップインターリーブを用いた DS-CDMA 下りリンクのビット誤り率特性

BER Performance of Downlink DS-CDMA with Chip Interleaving

板垣 竹識
Takeshi Itagaki

佐尾 智基
Tomoki Sao

安達 文幸
Fumiyuki Adachi

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

1. はじめに

DS-CDMA 下りリンクにおける伝送特性改善を目的として、チップインターリーブと時間領域最小平均二乗誤差合成 (MMSEC) を用いて逆拡散時に時間ダイバーシチ効果を得る方法が提案されている[1]. 本論文では周波数選択性フェージング環境下における伝送特性改善効果を計算機シミュレーションにより明らかにしている.

2. チップインターリーブと MMSEC 時間等化

本論文で用いるチップインターリーブは $SF \times D$ -チップのブロックインターリーブである. チップインターリーブにより, 1つのデータシンボルに所属する SF 個のチップを互いに D チップだけ時間を離して順番に送信する. 受信側では, 受信系列をデ・チップインターリーブによって元のチップ順に戻した上で逆拡散する. これにより1データシンボルあたりの受信エネルギーの変動幅を抑圧する時間ダイバーシチ効果が得られる.ところが, DS-CDMA 下りリンクでは 1 データシンボル内でチャンネル利得が変動すると符号の直交性が崩れてしまうため, かえって BER 特性を劣化させてしまうことになる.そこで, MC-CDMA の周波数等化として知られている最小平均二乗誤差合成 (MMSEC) [2]を用いる.

伝搬路は L 個の離散パスからなる周波数選択性チャンネルであるものとする. 拡散率を SF , コード多重数を C , インターリーブ深さを D , 時刻 t における第 l パスの瞬時チャンネル利得を $\xi_l(t)$ とすると, k 番目のチップの MMSEC 重み $w_{MMSEC,l}(k)$ は次式で与えられる.

$$w_{MMSEC,l}(k) = \xi_l^*(kD) \left/ \left[\sum_{l=0}^{L-1} |\xi_l(kD)|^2 + \left\{ 2 \cdot \frac{C}{SF} \left(\frac{E_b}{N_0} \right) \right\}^{-1} \right] \right.$$

3. 計算機シミュレーション結果

シミュレーション諸元を表 1 に, コード多重数 C をパラメータとしてプロットしたパス数 L 対平均 BER 特性を図 1 に示す. $L=1$ ではチップインターリーブと MMSEC を用いることで時間ダイバーシチ効果が得られるので, BER を大幅に低減できるが, L が大きくなるにつれパス間干渉による直交性の崩れの影響が増加するので BER が増加してしまう. チップインターリーブを用いない場合は, L が 1 より増加すると Rake 合成によるパスダイバーシチ効果が得られるので BER が減少するものの, L が大きくなりすぎるとパス間干渉の増加によりやはり BER が増加してしまう. いずれの L の場合も, その低減量は

L が大きくなるにつれ減少しているものの, チップインターリーブによって BER が低減されていることがわかる.

4. まとめ

マルチパスレイレーフェージング環境下における, チップインターリーブを用いた DS-CDMA 下りリンクのビット誤り率特性を計算機シミュレーションにより求めた. その結果, パス数 L の増大に伴い効果は少なくなるものの, チップインターリーブによって BER 特性を改善できることがわかった.

参考文献

- [1] 板垣, 佐尾, 安達, 信学技報 SST2002-29, pp.17-22, Oct.2002. [2] A. Chouly, A. Brajal, and S. Jourdan, Proc. IEEE Globecom'93, pp. 1723-1728, Nov. 1993.

表 1 シミュレーション諸元

変調方式	データ: QPSK 拡散: BPSK	
拡散符号	Walsh-Hadamard 系列	
拡散率 SF	64	
インターリーブ深さ D	4096 チップ	
伝搬路	パス数 L	1~6 パス (等平均電力モデル)
	遅延時間	各パス間 1 チップ時間
チャンネル推定	理想チャンネル推定	

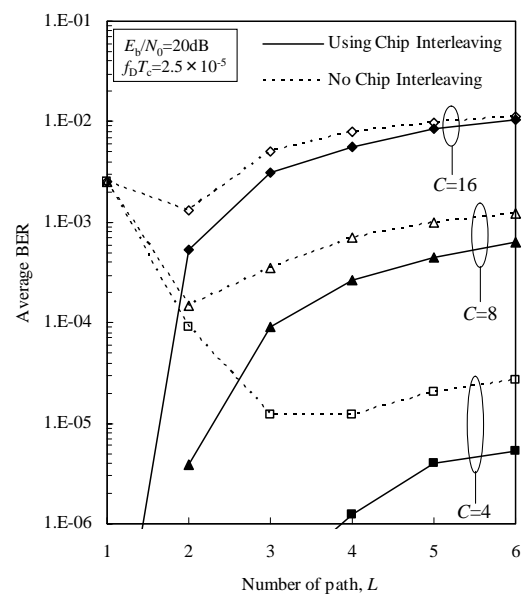


図 1 パス数 L 対平均 BER 特性