

要 旨

高密度マルチキャリア信号を用いた非同期 DS-CDMA の性能

菊地 条太郎

本論文では、高密度マルチキャリア CDMA (high-compaction multicarrier code-division multiple access: HC/MC-CDMA) 信号をチップパルスに用いる直接拡散 CDMA (direct-sequence code-division multiple access: DS-CDMA) を提案している。HC/MC-CDMA 信号は、与えられた任意の帯域幅で生成できる任意長の直交パルスのセットである。帯域外エネルギー 1.0% 未満のパルスのみを使用する場合、系列長 N とキャリア密度 ρ の関係が $(N|\rho) = (32|4)$ の場合でパルス数が $U = 6$, $(N|\rho) = (128|8)$ の場合で $U = 13$ となる。従って、多元接続数を K とすると、 $K \leq U$ の時には各ユーザに異なるパルスを割り当てられる。しかし、 $K > U$ の時にはチップパルスの新たな割り当て方が必要となる。本研究ではチップパルスの割り当て方として周波数ホッピング符号を応用する。DS-CDMA では一般に、拡散系列の系列長が長いほど干渉を抑圧する能力が高まる。HC/MC-CDMA 信号をチップパルスに用いた時のチップ間隔は、矩形波やサンプリング関数の場合と比べ、帯域幅が同一の時には長くなる。そのため、同一の通信速度を得るには拡散系列の系列長を短くしなければならない。これによる通信品質の劣化が懸念される。本研究では、HC/MC-CDMA 信号のセットを活用することで、系列長が短くなるという欠点をどの程度補えるかを明らかにする。

結果として、HC/MC-CDMA 信号をチップパルスに適用すると、たとえ短い系列長であったとしても HC/MC-CDMA 信号のセットを活用することで、長い系列長の従来 DS-CDMA と同等の性能が得られることを明らかにする。

キーワード マルチキャリア, MC-CDMA, DS-CDMA, 高密度変調方式, 非同期

Abstract

Performance of Asynchronous DS-CDMA Using High-Compaction Multicarrier Signals

Jotaro KIKUCHI

Direct-sequence code-division multiple access (DS-CDMA) that employs high-compaction multicarrier CDMA (HC/MC-CDMA) signals for the chip pulses of spreading signals is proposed. We can construct the set of orthogonal chip pulses that achieve arbitrary value of out-of-band energy within a given frequency bandwidth. For example, 6 pulses ($U = 6$) for $(N | \rho) = (32 | 4)$ and 13 pulses ($U = 13$) for $(N | \rho) = (128 | 8)$ can be produced at the out-of-band energy of 1.0% , where N is the length of code sequence and ρ is the density of carrier. Therefore, when we assume a DS-CDMA that can simultaneously accommodate K users, the HC/MC-CDMA pulses can be assigned to the respective users if $K \leq U$. If $K > U$, however, we need to find a method to assign the pulses. Therefore, we propose a method that employs a frequency hopping sequence.

Since the chip duration of proposed DS-CDMA using the HC/MC-CDMA pulses is longer than that of conventional DS-CDMA using the rectangular and sampling functions, the proposed DS-CDMA have to use short sequences to achieve the identical transmission rate. Therefore, it is important to verify the performance of proposed DS-CDMA using short sequences. The results show that the proposed DS-CDMA using short sequences achieves almost identical performance to that of conventional DS-CDMA using long sequences.

key words multicarrier, MC-CDMA, DS-CDMA, high-compaction modulation,
asynchronous