

論文内容の要旨

博士論文題目 デジタル移動通信における広帯域・高能率信号伝送の研究

氏名 佐和橋 衛

本論文は、将来の高精細画像、インターネット等のモバイルマルチメディア通信を実現するための移動通信環境下における高品質・高能率な広帯域信号伝送技術に関する研究についてまとめたものである。結論、結論を含め、屋内および孤立セルにおいて高能率・大容量化に適する複数キャリアで信号伝送を行うマルチキャリア伝送技術に関する研究(第2,3章)及びマルチセルにおいて高能率・大容量化を実現する次世代移動通信方式(IMT2000)の有力候補である広帯域DS-CDMA伝送技術に関する研究(第4-9章)から構成されている。

第1章では本研究の背景、目的及び位置付けを述べるとともに広帯域DS-CDMA伝送技術について概説している。

第2章では、デジタル信号処理を適用した高速周波数ホッピング送受信機の構成法について提案し、マルチパスフェージング下での周波数ホッピング及びリードソロモン符号化を用いた場合の特性改善効果を実験的に立証している。

第3章では、ベースバンド一括処理によるマルチキャリア信号の生成/分離を用いる96マルチキャリア送受信機の構成法について提案し、マルチパスフェージング環境下におけるダイバーシチ受信、接続符号化を用いた場合のマルチキャリア16QAM伝送特性について実験的に明らかにしている。

第4章では、基地局間非同期システムにおいてロングコードの高速同期を可能とする初期同期(セルサーチ)法を提案し、提案セルサーチ法を用いた場合のマルチユーザ環境下におけるセルサーチ時間の改善効果について明らかにしている。また高精度なコヒーレントトラッキングを実現するための構成法を提案し、本コヒーレントトラッキングを用いた場合の特性改善効果を明確化している。

第5章では、広帯域DS-CDMA方式を実現するためのキーデバイスである高速・低消費電力化マッチトフィルタの構成法について述べ、試作したマッチトフィルタLSIの特性効果について実験的に立証している。また、適応送信電力制御を適用したマルチパス高速フェージング環境下におけるコヒーレントRAKE受信のためのパイロットシンボルを用いる高精度チャネル推定アルゴリズムを提案し、受信誤り率特性の定量的評価によりアルゴリズムの効果を立証している。

第6章では、広帯域DS-CDMAシステムにおける大容量化を実現するためのマルチステージコヒーレント干渉キャンセラの構成法を提案し、マルチパスフェージング環境下における受信誤り率特性及び容量特性の改善効果について明確化している。

第7章では、マルチパスフェージング環境下におけるマルチステージコヒーレント干渉キャンセラのチャネル推定誤差及びデータ判定誤りに起因する特性劣化を改善するアルゴリズム(干渉除去重み制御)を提案し、誤り率特性の近似解析及び計算機シミュレーションにより提案アルゴリズムの効果を明らかにしている。

第8章では、シングルユーザ型の干渉キャンセラであるパイロットによるチャネル推定を用いるコヒーレント直交

化フィルタの構成法を提案し、マルチパスフェージング環境下におけるコヒーレント直交化フィルタの誤り率特性及び容量改善効果について明確化している。

第9章では、パイロットによるチャネル推定を用いるコヒーレント適応アンテナアレイダイバーシチの構成法について提案し、マルチパスフェージング環境下におけるコヒーレント適応アンテナアレイダイバーシチを用いたときのシステム容量増大効果及び高送信電力である高速レートユーザからの干渉の低減効果について定量的に明らかにしている。

第10章では、本論文の結論と今後の課題について述べている。

氏名	佐和橋 衛
----	-------

論文審査結果の要旨

本論文は、デジタル移動通信におけるマルチキャリア伝送方式及び広帯域DS-CDMA方式における高能率・大容量化を実現する無線信号伝送技術を提案するとともに効果の定量的評価を行ったものである。

本論文の主な成果は以下に要約される。

1. デジタル信号処理を適用した高速周波数ホッピング送受信機の構成法について提案し、周波数ホッピング及びリードソロモン符号化がマルチパスフェージング下での受信特性改善に効果的であることを示した。
2. ベースバンド一括処理を用いた96マルチキャリア送受信機の構成法について提案し、マルチパスフェージング環境下においてダイバーシチ受信、連接符号化を用いるマルチキャリア16QAM伝送により高品質な高速信号伝送が実現できることを実証した。
3. 基地局間非同期システムにおける高速セルサーチ法(ロングコード初期同期法)を提案し、マルチセルモデルにおいて600ms程度の高速セルサーチが実現できることを示した。
4. パイロットを用いるコヒーレント拡散符号トラッキングの構成法を提案し、rmsジッタを約1桁及びビット誤り率を約1-1.4dB改善できることを示した。
5. 高速・低消費電力化マッチトフィルタの構成法を提案し、試作したマッチトフィルタLSIIにより特性効果について実験的に立証した。
6. 適応送信電力制御用いるマルチパス高速フェージング環境下におけるパイロットシンボルを用いる高精度チャネル推定アルゴリズムを提案し、従来の方法に比較してビット誤り率を約0.5-1.0dB改善できることを示した。
7. パイロットを用いるコヒーレントマルチステージ干渉キャンセラ、及びコヒーレント直交化フィルタの構成法を提案し、マルチパスフェージング環境下において従来のマッチトフィルタRAKE受信に比較して約1.6倍容量を増大できることを示した。
8. コヒーレントマルチステージ干渉キャンセラのチャネル推定誤差及びデータ判定誤りに起因する特性劣化を改善する干渉除去重み制御法を提案し、ビット誤り率特性の近似解析及び計算機シミュレーションにより提案アルゴリズムの効果を明らかにした。
9. コヒーレント適応アンテナアレイダイバーシチの構成法について提案し、提案構成法がマルチパスフェージング環境下においてシステム容量の増大及び高送信電力である高速レイトユーザからの干渉の低減に効果的であることを立証した。

以上のように、本論文はデジタル移動通信における高能率・広帯域信号伝送を実現するための無線伝送技術について提案及び効果を評価したものであり、次世代移動通信方式(IMT2000)及び無線LANシステム等の移動通信分野において、学術上、實際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は、博士(工学)の学位論文として価値あるものと認める。