

Title	Multi-Carrier CDMA Techniques for Broadband Wireless Communications
Author(s)	津村, 茂彦
Citation	大阪大学, 2005, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/45817
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	津 村 茂 彦
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学位記番号	第 19506 号
学位授与年月日	平成 17 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科電子情報エネルギー工学専攻
学位論文名	Multi-Carrier CDMA Techniques for Broadband Wireless Communications (広帯域無線通信システムのためのマルチキャリア符号分割多元接続方式に関する研究)
論文審査委員	(主査) 教授 北山 研一 (副査) 教授 谷野 哲三 教授 谷口 研二 教授 三瓶 政一 助教授 原 晋介

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、広帯域無線通信システムのためのマルチキャリア符号分割多元接続 (MC-CDMA) 方式に関する研究成果をまとめたものであり、以下の 6 章より構成されている。

第 1 章は序論であり、背景、目的ならびに概要を延べた。

第 2 章では、本論文が対象としている MC-CDMA 方式の概要について述べた。具体的には、MC-CDMA 方式が、次世代広帯域無線通信システムにおいて有効な通信方式の 1 つであることを概説した。また、上下回線における基本的な送信系構成を示し、本論文で用いる周波数選択性フェージング伝搬路モデルについて述べた。最後に、シングルユーザ及びマルチユーザ受信を用いた受信系について言及した。

第 3 章では、MC-CDMA に時空間ターボ符号化変調 (STTuCM) を適用することを検討し、その適用のために、アンテナ間の干渉のみならず拡散符号間の干渉を除去する MMSE (Minimum Mean Square Error) フィルタを提案した。ここで、シンボル基準とチップ基準という 2 種類の基準に基づいた MMSE フィルタを議論した。一方、STTuCM においてはビットレベルの事後確率を計算する必要があるため、提案 MMSE フィルタにおける事後確率計算法について検討した。計算機シミュレーションにより、下り回線の孤立セルならびにマルチセル環境において、提案 MC-CDMA の特性とターボ符号を用いた送信アンテナ数が 1 本である従来方式との特性を比較した。

第 4 章では、MC-CDMA における周波数スケジューリング法を提案した。提案スケジューリング法は、端末毎に伝搬路が異なることに着目した簡易なアルゴリズムである。計算機シミュレーションにより、孤立セル環境のみならずマルチセル環境下でも、簡易なアルゴリズムである提案方式により特性改善が可能であることを示した。

第 5 章では、上り回線における MC-CDMA 方式とサイクリックプリフィックスを用いた直接拡散符号多元接続 (CP-DS-CDMA) 方式の特性を比較検討した。両方式において、疑似同期回線確立を行なうためのシンボルフォーマットならびにマルチユーザ受信を提案した。さらに、両方式におけるマルチユーザ受信におけるチップインターリーブの影響も考察した。また、計算機シミュレーションにより、PAPR が送信側 DA 変換器および受信側 AD 変換器の分解能が及ぼす影響を CP-DS-CDMA 方式と MC-CDMA 方式について評価した。

第 6 章は結論として、以上で得られた成果の総括を行った。

論文審査の結果の要旨

本論文は、広帯域無線通信システムの構築を目的とし、マルチキャリア符号分割多元接続 (MC-CDMA) 方式に関する要素技術の提案ならびにその評価を行っている。得られた結果を要約すると、以下の通りである。

1. MC-CDMA に時空間ターボ符号化変調 (STTuCM) を適用することを検討し、その適用のために、アンテナ間の干渉のみならず拡散符号間の干渉を除去する、平均 2 乗誤差規範に基づいた (MMSE) フィルタを提案している。ここで、シンボル基準とチップ基準という 2 種類の基準に基づいた MMSE フィルタを提案している。一方、STTuCM においてはビットレベルの事後確率を計算する必要があるため、提案 MMSE フィルタにおける事後確率計算法について検討している。計算機シミュレーションにより、下り回線の孤立セルならびにマルチセル環境において、提案 MC-CDMA の特性とターボ符号を用いた送信アンテナ数が 1 本である従来方式との特性を比較し、提案方式が良好な特性を示すことを明らかにしている。
2. 通信容量改善を図るために、下り回線 MC-CDMA における周波数スケジューリング法を提案している。提案スケジューリング法は、端末毎に伝搬路が異なることに着目した簡易なアルゴリズムである。計算機シミュレーションにより、孤立セル環境のみならずマルチセル環境下でも、簡易なアルゴリズムである提案方式により特性改善が可能であることを示している。
3. 上り回線における MC-CDMA 方式とサイクリックプリフィックスを用いた直接拡散符号多元接続 (CP-DS-CDMA) 方式の特性を比較検討している。両方式において、疑似同期回線確立を行なうためのシンボルフォーマットならびにマルチユーザ受信を提案している。さらに、両方式におけるマルチユーザ受信におけるチップインターリーブの影響も考察している。また、計算機シミュレーションにより、ピーク対平均電力比 (PAPR) が送信側 DA 変換器および受信側 AD 変換器の分解能が及ぼす影響を CP-DS-CDMA 方式と MC-CDMA 方式について評価している。これらの議論から CP-DS-CDMA 方式の方が、実装を考慮すると、上り回線の広帯域通信方式として好ましいことが結論付けられている。

以上のように、本論文は、有益な成果を提供するもので、電気通信工学分野の発展に貢献するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。