



| | |
|------------------------|---|
| Title | シングルキャリア伝送方式を用いる移動無線通信における高効率信号伝送技術の研究 [論文内容及び審査の要旨] |
| Author(s) | 川村, 輝雄 |
| Citation | 北海道大学. 博士(工学) 甲第11305号 |
| Issue Date | 2014-03-25 |
| Doc URL | http://hdl.handle.net/2115/55758 |
| Rights(URL) | http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/ |
| Type | theses (doctoral - abstract and summary of review) |
| Additional Information | There are other files related to this item in HUSCAP. Check the above URL. |
| File Information | Teruo_Kawamura_abstract.pdf (論文内容の要旨) |



[Instructions for use](#)

学位論文内容の要旨

博士の専攻分野の名称 博士(工学) 氏名 川村 輝雄

学位論文題名

シングルキャリア伝送方式を用いる移動無線通信における高効率信号伝送技術の研究
(Study on Efficient Signal Transmission Technologies for Single Carrier-based Radio Access in
Mobile Communication Systems)

近年のスマートフォンやタブレット型端末の普及に加えて、ビデオストリーミング等のサービスの拡大により、無線ネットワーク上のモバイルトラフィックは、増加傾向が続いている。このようなモバイルトラフィック増大の需要に応えるためには、高速かつ大容量の無線通信システムが必要不可欠であり、LTE (Long Term Evolution) が世界的に注目され、商用サービスが開始されている。LTE は、国際標準化団体である 3GPP (3rd Generation Partnership Project) において仕様作成された移動通信システムであり、従来の第 3 世代移動通信システムに比較して、伝送速度の高速化、周波数利用効率の向上、遅延時間の低減を実現する。LTE は後継のリリースにおいて継続して発展しており、現在では、LTE よりもさらにシステム性能を向上する LTE-Advanced の技術検討が行われている。

過去、第 2 世代移動通信システムのデジタル化から、第 3 / 3.5 世代移動通信システム (W-CDMA / HSPA 方式等) までは上下リンクとも、また第 3.9 / 4 世代移動通信システム (LTE / LTE-Advanced 方式等) では上りリンクにおいて、広カバレッジ化、(特にユーザ端末において) 低消費電力化を実現する低ピーク電力対平均電力比 (PAPR: Peak-to-Average Power Ratio) の特徴を有するシングルキャリア伝送方式が採用されている。前述のようなモバイルトラフィック増大の需要に応え、さらに上下リンクで対称なデータサービスを提供するためには、シングルキャリア伝送方式を用いる上りリンクにおいても高速・大容量化が重要な課題である。この実現のためには、シングルキャリア伝送方式を用いる広帯域の無線アクセスに適したパイロットチャネル構成および制御チャネル構成の設計、データチャネルに対する高効率伝送技術および適応無線リンク制御技術の研究、高品質受信を実現する高機能信号処理技術 (Advanced receiver) の研究が必要不可欠である。

本論文では、このようなシングルキャリア伝送方式を用いる広帯域の無線アクセスにおける高効率信号伝送技術について、さまざまな検討を行なった。

第 1 章は序論であり、本研究の背景、移動通信の特徴、W-CDMA 方式以降の移動通信システムの要素技術を説明した上で、本論文の目的および論文の構成について述べている。

第 2 章では、広帯域 CDMA 方式 (HSPA 方式) において課題となるマルチパス干渉を抑圧し、伝送速度 (スループット) の増大に有効な高機能受信機として、チップ等化器の検討を行なっている。具体的には、自セルのマルチパス干渉に加えて他セルの干渉も抑圧するスライディング窓を用いるチップ等化器の構成を提案し、マルチパス干渉キャンセラとのスループット特性比較を行っている。シミュレーション結果より、チップ等化器はマルチパス干渉キャンセラよりも優れた干渉抑圧効果を有することを示した。

第 3 章では、超広帯域 DS-SS を用いる無線アクセス方式において、伝搬チャネル状態に応じて情報レート制御を行う適応無線リンク制御技術の検討を行っている。具体的には、Rake 受信機を前提とした場合に、QPSK データ変調を用いて、拡散およびチャネル符号化利得を変化させ、瞬時の

受信品質 (SINR: Signal-to-Interference plus Noise power Ratio) に応じた最大のスループットを実現する制御法を提案する。また、試作した 40 MHz 帯域幅を有する実験装置による屋外伝送実験により、提案法の実現性、および提案法を適用した場合のスループットを明確化している。実験結果より、非常に多くのパスが観測されるマルチパスフェージング環境において、提案法を適用した場合に、平均受信 SINR が 5.5 dB において 20 Mbps を超えるスループットが実現できることを示した。

第 4 章では、広帯域シングルキャリア FDMA を用いる無線アクセス方式に適する上りリンクパイロットチャンネル構成について検討している。具体的には、無線サブフレーム内に多重するパイロットブロックのサイズおよび挿入数の最適化、パイロットに適した信号系列の検討を行なっている。また、同一基地局の同時アクセスユーザを柔軟にサポートするための FDMA と CDMA を併用する直交パイロットチャンネル構成を提案し、その有効性を明らかにしている。

第 5 章では、広帯域シングルキャリア FDMA を用いる無線アクセス方式に適する上りリンク制御チャンネル構成および受信信号処理技術について検討している。具体的には、シングルキャリア伝送を維持しつつ、制御信号を効率的に伝送する制御チャンネル構成を提案し、その有効性を明らかにしている。さらに、制御信号の高品質受信を実現する符号化情報を用いる協調最尤検出法を提案し、シミュレーション評価により、ブロック誤り率低減の観点から、提案法の有効性を明らかにした。

第 6 章では、広帯域シングルキャリア FDMA を用いる無線アクセス方式において、データチャンネルに対する高効率信号伝送技術を検討している。具体的には、PAPR の低減効果と実現できるブロック誤り率の双方を総合的に考慮して、最適なスター 16QAM データ変調方式を検討している。また、シングルキャリア FDMA をベースとしたマルチキャリア/クラスタ信号伝送で課題となる PAPR の増大を、クリッピング・フィルタリング法により抑圧する効果に関して、PAPR の低減とブロック誤り率の劣化のトレードオフを考慮して総合的に検討している。

第 7 章は結論であり、本研究で得られた成果を要約している。