



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_review.pdf (審査の要旨)



[Instructions for use](#)

学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称 博士(工学) 氏名 川村 輝雄

審査担当者 主査 准教授 大鐘 武雄
副査 教授 宮永 喜一
副査 特任教授 野島 俊雄
副査 教授 齊藤 晋聖
副査 特任教授 小川 恭孝

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)

スマートフォンやタブレット型端末の普及により、通話、メールといった旧来の使用形態から、Twitter, Facebook への頻繁なアクセスや、ビデオストリーミング等の多量なデータの送受信が必要となるサービスへの需要拡大により、無線ネットワーク上のモバイルトラフィックは、ほぼ年 2 倍の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、現在、LTE (Long Term Evolution) が世界的に注目されている。LTE は国際標準化団体である 3GPP において仕様作成された移動通信システムであり、2010 年に商用が開始された。それまでの第 3 世代移動通信システムと比較して、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 は継続して発展しており、さらにシステム性能を向上させた LTE-Advanced の技術検討が行われている。

このような背景の中、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、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、低ピーク対平均電力比 (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。これは、PAPR が低いことにより、送信増幅器のバックオフを低減でき、特にユーザ端末において、広カバレッジ化、および、低消費電力化が可能となるためである。シングルキャリア伝送方式において前述の高速・大容量化を図るには、マルチキャリア伝送と同様に広帯域化が有効である。ただし、その実現のためには、(1) データ送受信を確立するための制御情報やチャネル推定に必要なパイロット信号の高効率な構成、(2) データ送信を高効率に行う技術、(3) 送信されたデータを高品質に受信する技術、以上 3 つ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た広帯域無線アクセスにおける高効率信号伝送技術について、これら 3 つの観点から種々の検討を行なっている。

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概要を説明した上で、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することで伝送速度 (スループット) の改善させるチップ等化器を新たに提案した。これ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ことを特徴とし、従来技術よりも優れた干渉抑圧効果を有することを明らかにしている。

第3章では、超広帯域 DS-CDMA 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。試作した 40 MHz 帯域幅での屋外伝送実験により、平均受信 SINR が 5.5 dB であれば、20 Mbps を超えるスループットが実現できることを明らかにしている。

第4章では、広帯域シングルキャリア FDMA を用いた無線アクセス方式に適する上りリンクパイロットチャネル構成について、また、第5章では、広帯域シングルキャリア FDMA を用いた無線アクセス方式に適する上りリンク制御チャネル構成について検討している。さらに、これらパイロット、および、制御信号の最適化を図るだけでなく、制御信号の高品質受信を実現する協調最尤検出法も新たに提案し、シミュレーション評価により提案法の有効性を明らかにしている。

第6章では、広帯域シングルキャリア FDMA を用いた無線アクセス方式において、PAPR の低減と誤り率のトレードオフから最適なスター 16QAM 配置を明らかにし、データチャネルにおける高効率信号伝送の実現に成功した。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 DFT-Spread OFDMA 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ついて総合的に評価し、その適用性を明らかにしている。

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。

これを要するに、著者は、広帯域シングルキャリア伝送において、高速・大容量の無線通信を実現するための、制御信号・パイロット信号伝送の高効率化、データ送信の高効率化、受信機性能の高品質化を図る種々の技術を提案し、実システムにおける検証等でこれら技術の有効性を確立したものであり、無線通信工学に貢献するところ大なるものがある。よって、著者は北海道大学博士 (工学) の学位を授与される資格あるものと認める。