

## 学位論文の審査結果の要旨

本学位論文では、申請者が連続位相変調方式をCDMAやOFDMシステムへの適用に関する研究を行った。CDMAシステムにおいては、従来使われているGold符号より性能が良い拡散系列を提案し、同じ占有帯域で最大2.3倍のユーザ容量が達成できることを示した。OFDMシステムにおいては、PAPR低減手法と復号アルゴリズムを提案し、ビットエラーレートを悪化させずにPAPR特性を大幅に改善できることを示した。

第1章では、通信システムの紹介と通信速度を上げるための様々な工夫を述べたあと、現在利用されている重要な無線通信方式であるCDMA方式とOFDM方式の紹介を述べている。それらの通信システムの中心となる変調方式に本研究の主題である連続位相変調方式の適応を提案し、本研究の目的である性能向上を述べている。

第2章では、デジタル変調方式の説明を行っている。振幅変調、位相変調、それらの組み合わせであるQAMを紹介したあと、連続位相変調方式の基礎である周波数変調に関する説明を行っている。次に、連続位相変調方式の数学的表現と連続位相変調方式の特例であるCPFSKやGMSKの説明を述べている。更に、本論文の適応対象であるCDMAやOFDMの紹介を述べている。CDMAに関しては、システム構成や代表的な拡散符号の説明をしている。OFDMに関しては、システム構成や問題となるPAPRの代表的な低減方法の比較を述べている。

第3章では、連続位相変調方式のCDMAへの適応に関する成果を述べている。まず、連続位相変調方式に適したCDMAの拡散符号系列の構成法を提案している。計算量を減らすために、この符号系列を利用したときの復号アルゴリズムを提案し、性能評価を行った結果、従来方式に使用されているGold符号より優れた性能が達成できることを示した。次に、連続位相変調方式の一種であるCPFSKを利用した場合、変調指数が0.5の場合に一番優れた性能を持つことを示した。また、GMSKを利用した場合、変調パラメータである $BbTc$  が小さいほど性能が良いことを示した。最後に、MSKを利用した場合、位相変調を利用した場合より、最大2.3倍のユーザ容量が達成できることを示した。この章の結果として、連続位相変調方式をCDMAへ適応することにより、従来システムより優れた性能が達成できることを示した。

第4章では、連続位相変調方式のOFDMへの適応に関する成果を述べている。主にPAPRの低減方法に関する成果を挙げている。サブキャリアごとに固定オフセットを持たせる方法と、ランダムオフセットを持たせる方法を提案した。ランダムオフセットの場合、位相が連続している性質を利用すれば、初期の位相が未知の場合でも復調できるアルゴリズムを提案した。

コンピュータシミュレーションにより，このアルゴリズムを利用した場合，ビットエラーレートを悪化させずに，PAPRを大幅に低減できることを示した．

第5章では，CPFSK-OFDMシステムのプロトタイプシステムの構築に関して述べている．変調パラメータが容易に変更でき，評価が行えるソフトウェア無線システムを構築した．性能評価を行った結果，変調指数が0.75のときが一番よかったことを示した．

第6章では，本論文の成果をまとめるとともに，連続位相変調方式のCDMAやOFDMへの適応の有効性を述べている．

申請学位論文は，申請者を筆頭とする査読付き原著論文2編と，査読つき国際会議1編に基づいてまとめられており，十分高い評価を得ている．また，今後の無線通信システムへの貢献が期待できる．従って，本論文は博士（工学）の学位論文として十分価値があるものと審査委員会全員が判断した．

#### 公表主要論文名

- ・ 森岡和行，アサノデービッド，“初期位相のランダム化によるCPM-OFDMシステムのPAPR低減効果の評価”電気学会論文誌(C) 第134巻第8号1010頁～1015頁(2014)
- ・ 森岡和行，アサノデービッド，“CPM-CDMA システムのための位相拡散系列の構成手法”電気学会論文誌(C) 第134巻第4号534頁～542頁(2014)
- ・ K. Morioka, N. Kanada, S. Futatsumori, A. Kohmura, N. Yonemoto, Y. Sumiya, D. Asano., “An Implementation of CPFSK-OFDM Systems by using Software Defined Radio” Proc. of The 15th IEEE Wireless and Microwave Technology Conference (WAMICON 2014), Tampa, Florida, June 6, 2014.