

## 審査の結果の要旨

論文提出者氏名 落合 秀樹

直交周波数分割多重 (Orthogonal Frequency-Division Multiplexing : OFDM) 方式は, 現在有線モデムやデジタル無線放送等の通信システムにおいて標準化されるとともに, 無線LAN等への適用も広く検討されている. 本論文は, 「Analysis and Reduction of Peak-to-Average Power Ratio in OFDM Systems (OFDMシステムのピーク対平均電力比の解析および低減手法)」と題し, OFDMシステムの最大の問題点であるOFDM信号のピーク電力変動についてその分布を理論的に明らかにするとともに, 種々の低減手法を提案し, またそれらの特性について理論的に解析を行ったものである.

第1章「Introduction(序論)」では, まず無線通信における変調技術の問題点を挙げ, 本研究の動機と目的について述べている.

第2章は「OFDM Signals and Peak-to-Average Power Ratio (PAPR) (OFDM信号とピーク対平均電力比(PAPR))」と題し, 本研究で前提としているOFDMシステムおよびPAPRのモデルを定義するとともに, OFDM信号の統計的性質について言及している.

第3章は「Analysis of Peak-to-Average Power Ratio in OFDM Signals (OFDM信号におけるPAPRの解析)」と題し, OFDM信号のPAPRの分布に対する理論式を狭帯域ガウス過程のピーク変動の理論に基づいて導出し, さらにレベル交差問題に帰着することにより, 非常に簡易な理論近似式を導出している.

第4章では「Redundancy-Based PAPR Reduction Techniques(冗長性を利用したPAPR低減技術)」と題し, 現在までに提案されているOFDM信号の冗長性の利用に基づいたPAPRの低減方式について, その特徴について言及するとともに, 理論的解析が可能な方式に対して評価および考察を行っている.

第5章では「A Block Coding Based on Complementary Sequence and Efficient Decoding(相補系列に基づくブロック符号化法と効率のよい復号法)」と題し, OFDMのPAPRを低減し, さらに誤り訂正が可能である簡単なブロック符号の構成方法について述べ, また順序統計復号アルゴリズムに基づいた, 計算量の少ない復号法を提案している.

第6章および第7章では, クリッピングによるOFDM信号のピークの低減について理論的な考察を行っている.

まず第6章「PAPR Reduction by Deliberate Clipping(人為的クリッピングによるPAPR低減)」では, OFDM信号をクリップしてさらにフィルタに通して帯域外成分を除去するシステムを考え, その場合のPAPRの実質的な低減につい

てシミュレーションで検証するとともに、OFDM信号をクリップする場合、オーバーサンプリングが重要であることを、理論的考察を交えて示している。

さらに第7章「Performance Analysis of the Clipped OFDM Systems (クリッピングを用いたOFDMシステムの特性解析)」では、クリップすることによる非線形歪みの影響を理論的に考察している。具体的には、クリップされたOFDM信号の通信路容量を導出し、最適な誤り訂正符号を用いた場合に誤りなく、どの程度まで信号をクリップできるかを示すと共に、そのSN比の劣化量を定量的に求めている。また、得られた理論結果についてターボ符号を用いたシミュレーションにより検証し、その妥当性を明らかにしている。

第8章は「Conclusions (結言)」で、本研究の総括を行い、また今後のOFDMシステムに対するPAPR低減の可能性についての展望を述べている。

以上これを要するに、本論文は、OFDM変調方式のピーク変動の解析および低減手法を理論的に検討し、その現状および可能性について明示したものであり、今後の高速移動無線通信技術の発展において貢献するところが少なくない。

よって、本論文は博士(工学)の学位請求論文として合格と認められる。