

氏名	むら た ひで かず 村 田 英 一
学位(専攻分野)	博 士 (工 学)
学位記番号	論工博第3519号
学位授与の日付	平成12年3月23日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
学位論文題目	NONLINEAR CO-CHANNEL INTERFERENCE CANCELLATION TECHNIQUE FOR DIGITAL MOBILE COMMUNICATIONS ディジタル移動通信のための非線形同一チャンネル干渉波キャンセル技術

論文調査委員 (主査) 教授 吉田 進 教授 酒井英昭 教授 中村行宏

論 文 内 容 の 要 旨

ディジタル移動通信の需要の伸びには著しいものがある。本論文は、移動通信の最大の課題である周波数利用効率の向上と周波数選択性フェージングの克服を目的として、同一チャンネル干渉キャンセル型適応等化器の提案を行い、理論的検討から演算量の削減、各種特性劣化対策、室内リアルタイム伝送実験に関する研究成果をまとめたものであり、7章から構成されている。

第1章は序論であり、ディジタル移動通信の基礎的事項であるセルラーシステムやフェージング、ダイバーシチ受信の基礎及び適応等化について簡単に触れ、干渉波と周波数選択性フェージングが主要な通信品質の劣化要因であることを指摘している。さらに、その対策として非線形干渉波キャンセラが有望であることを述べた上で、トレリス符号化同一チャンネル干渉波キャンセラ（以下 TCC と称する）と呼ばれる同一チャンネル干渉キャンセル型適応等化器の提案に至るまでの経緯とその位置づけについて述べている。

第2章では TCC の提案を行い、その有効性を説明した後、基本的な演算量削減法、ダイバーシチ受信への拡張法、フェージング伝搬路に対する適応アルゴリズム等を示している。また、計算機シミュレーションによって各種移動通信伝搬路におけるビット誤り率特性を示し、従来の干渉キャンセラに比べて大幅に良好な特性が得られることを明らかにしている。同時にこの TCC の有効な適用範囲と限界についても指摘している。

第3章では TCC の演算量削減法について幅広く検討を行い、TCC に適した演算量削減アルゴリズムとその特性を示している。具体的には、従来の雑音対策としてのトレリス符号化変調では信号点多値数を2倍程度に取るのが通常であるが、干渉キャンセルでは4倍の信号点多値数を用意し自由度を増した方が演算量が少なくすむことを明らかにしている。また、演算量を削減するアルゴリズムとしては M アルゴリズムと T アルゴリズムが優れていることを計算機シミュレーションによって明らかにしている。

第4章は、TCC にシンボルインタリーブを適用するアルゴリズムの提案を行い、その特性改善効果を計算機シミュレーションによって確認している。インタリーブは周波数フラットフェージング対策として有効であるが、適応等化との結合が難しく、特に最適なアルゴリズムは極めて複雑になる。この章のアルゴリズムは、演算量削減と組み合わせられており、パラメータの選択によって最適な動作も、演算量を重視した動作も可能なものとなっている。

第5章では、受信する2信号間に存在する周波数オフセットへの対策を提案している。提案している干渉キャンセラは本質的にマルチユーザ受信機であり、2信号の同時受信を行うが、信号間に周波数オフセットがあると受信特性が大きく劣化する。この対策として各周波数オフセットを推定し補償するアルゴリズムを受信信号処理に組み込む方式を提案し、計算機シミュレーションによって特性改善効果を示している。

第6章では、研究を行ってきた TCC を実際に FPGA (Field Programmable Gate Array) によって実装し、室内伝送実験を行った結果について述べている。実験には全ディジタルの複素ベースバンドシミュレータを用いており、リアルタイム

に TCC を動作させることに成功している。実験結果と計算機シミュレーション結果は良く一致しており、今までの研究が裏付けられる結果となっている。

第7章では以上の結果を総括するとともに、今後の課題について述べている。

論文審査の結果の要旨

本論文は、デジタル移動通信を対象として、周波数利用効率に優れ、高信頼度情報伝送を可能とするトレリス符号化同一チャンネル干渉波キャンセラ（以下 TCC と称する）の提案を行い、理論的検討から演算量の削減、各種特性劣化対策、室内リアルタイム伝送実験に関する研究成果をまとめたものであり、得られた成果の主なものは以下の通りである。

1. 複数信号の同時受信につながる可能性を有する TCC の提案を行い、基本的な演算量削減法、ダイバーシチ受信への拡張法、フェージング伝搬路に適した適応アルゴリズム等を明らかにした。

2. TCC の演算量削減法を幅広く検討し、TCC に適した演算量削減アルゴリズムとその特性の解析を行った。その結果、変調方式の多値数を4倍にすることが有効であること、及び演算量を削減するアルゴリズムとしていわゆる M アルゴリズムと T アルゴリズムが優れていることを計算機シミュレーションによって明らかにした。

3. TCC にシンボルインタリーブを適用するアルゴリズムの提案を行い、その特性改善効果を計算機シミュレーションによって確認した。

4. 受信する2信号間に存在する周波数オフセットへの対策として、受信信号処理と一体化された形で各周波数オフセットを推定し補償するアルゴリズムを提案した。

5. TCC を実際に FPGA (Field Programmable Gate Array) によって実装し、室内伝送実験を行うことにより、以上の研究成果を実証した。

以上要するに本論文は、デジタル移動通信の高能率化、高信頼化に関する研究を行い、トレリス符号化変調を巧みに採り入れた干渉キャンセル型等化器によって、周波数利用効率の大幅な向上と周波数選択性フェージング対策が可能であることを明らかにしたものであり、学術上、実際上寄与するところが少なくない。よって本論文は博士(工学)の学位論文として価値あるものと認める。また平成12年1月28日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。