Osaka University Knowledge Archive

Title	ディジタル移動通信における高速・高品質伝送に関する研究
Author(s)	岡田, 実
Citation	大阪大学, 1998, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.11501/3144190
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

Osaka University

【 113 】

氏　　名	岡　田　　実（おか だ みのる）
博士の専攻分野の名称	博　　士（工　　学）
学 位 記 番 号	第　13554　号
学位授与年月日	平成10年2月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
学 位 論 文 名	**ディジタル移動通信における高速・高品質伝送に関する研究**
論 文 審 査 委 員	（主査） 教 授 小牧 省三 （副査） 教 授 森永 規彦　教 授 長谷川 晃　教 授 前田 肇 教 授 池田 博昌　教 授 児玉 裕治　教 授 元田 浩

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は，ディジタル移動通信における高速かつ高品質な伝送技術に関する研究成果をまとめたもので，以下の8章から構成されている。

第1章では高速ディジタル移動通信の技術的課題を挙げ，マルチパスフェージングの影響を改善するための変復調技術に関する現状を述べるとともに，本論文の位置付けと目的を明らかにしている。

第2章では，移動通信伝搬路において問題となるマルチパスフェージングの統計的性質ならびにこれがディジタル無線通信システムに与える影響について述べ，マルチパスフェージング対策技術の現状を，一様フェージングと周波数選択性フエージングに分けて概説している。

第3章では，フェージング振幅変動による伝送特性の劣化を効果的に補償する手法として，ビット誤り率特性の上界式を最大にする信号を非線形最適化法を用いて探索する手法を提案している。また，伝搬路推定法としてカルマン推定を用いる方法ならびに差動符号化により伝搬路推定を行う方法を提案し，誤り率特性の厳密解解析により，提案ブロック符号化変調システムが有効であることを明らかにしている。

第4章では，高速ディジタル移動通信で問題となる周波数選択性フェージングの補償を系列推定型等化器を用いて行う方式を提案し，計算機シミュレーションを行い，補償方式として有効であることを明らかにしている。また，伝送フレーム内のトレーニング系列長および情報系列長が補償特性に与える影響を合わせて明らかにしている。

第5章では，マルチパスフェージング伝搬路におけるマルチキャリヤ変調方式のビット誤り率の理論式を導出し，伝送特性の数値解析を行い，最適サブチャネル数およびガード区間長が存在することを明らかにしている。

第6章では，マルチキャリヤ変調信号の周期定常性を用いたシンボルタイミング，シンボル周期並びに周波数オフセットの最尤推定方式を提案し，計算機シミュレーションを行い，提案方式により非常に短いシンボル区間でシンボルタイミングおよび周波数オフセットの推定が可能となることを明らかにしている。また，最尤推定器の演算量を削減可能な方式を提案し，有効であることを明らかにしている。

第7章では，マルチキャリヤ変調信号が非線形増幅器を通過することにより生じた波形歪みを最尤系列推定により

補償する方法に対して検討を加え，ビット誤り率特性を理論解析および計算機シミュレーションを行うことにより本方式が有効であることを示している。また，最尤系列推定時に問題となる演算量を削減するため，通常のシンボル判定受信機で復号した受信データ系列に近い複数の系列のみを選択し，その中で系列判定を行う方式を新しく提案し，その有効性を確認している。

第8章では，本論文で得られた成果を総括している。

論文審査の結果の要旨

ディジタル移動通信における高速かつ高品質な伝送方式を確立するためには，マルチパスフェージングならびに非線形歪み等の伝送路劣化を改善する各種の伝送路補償技術が必要となる。本論文は，この伝送路補償技術について研究を行い，各種の新しい構成法を提案し，その効果を明らかにした研究成果をまとめたものである。技術項目としては，一様フェージングの受信信号振幅のレベル変動による伝送特性の劣化を補償するための符号化変調方式の提案，周波数選択性フェージングによる伝送特性の著しい劣化を補償するための系列推定等化器の検討，周波数選択性フェージング環境においてより高速なディジタル伝送を行うためのマルチキャリヤ変調方式の検討を対象にしており，研究で得た成果は以下のとおりである。

(1) フェージング環境下で動作するブロック符号化変調方式において，非線形計画法を用いてビット誤り率上界を最小にする信号点探索法を提案し，計算機シミュレーションによる解析を加え，提案設計に基づくブロック符号化変調方式がレイリーフェージングによる伝送特性の劣化を大きく改善できる有効な方式であることを明らかにしている。

(2) フェージング伝搬路にブロック符号化変調方式を適用する場合に必要になる伝搬路特性の推定方式として，カルマン推定により伝搬路の複素振幅変動の推定を行う方法ならびに差動符号化ブロック変調方式を用いる方法について提案を行い，複素振幅変動の推定値に誤差を生じた場合のビット誤り率の上界を導出し，ビット誤り率特性を明らかにしている。これを用いた解析結果より，提案方式がレイリーフェージング伝搬路において有効に動作することを明らかにしている。

(3) バースト先頭と末尾に設けたトレーニング系列を用いて伝搬路のインパルス応答の推定を行い，これらの2点で推定したインパルス応答を1次内挿する周波数選択性フェージングの補償を行う方式を提案し，計算機シミュレーションによる解析を加え，遅延広がりが変調信号パルス幅の数シンボル程度の周波数選択性フェージング補償対策として，提案方式が有効であることを明らかにしている。

(4) マルチキャリヤ変調方式の周期定常信号の最尤パラメータ推定に基づき，新しいシンボルタイミング，シンボル周期ならびに周波数オフセットを同時に推定する方式を提案し，理論解析を加えた結果，常に高精度な同期推定が可能となることを明らかにしている。また，ガード区間長には最適値が存在することも合わせて明らかにしている。

(5) 最尤系列推定に基づく直交マルチキャリヤ変調方式の非線形歪み補償方式を提案し，理論解析を行い，提案方式が非線形歪み補償方式として有効であることを示している。また，最尤系列推定で問題となる演算量を削減するため，準最適な系列推定アルゴリズムを適用する方法，提案方式を繰り返し適用する方法等の新しい考案を行っている。

以上のように本論文は，ディジタル移動通信における高速・高品質伝送を目的に，伝搬路で発生するフェージング・非線形歪等の劣化を改善する手法に対し検討を加え，各種の新しい構成法を提案し，それぞれに対し理論的解析を加え，それらの手法の効果を明らかにしている。本論文によって得られた成果は，ディジタル移動通信の伝送速度ならびに伝送品質の向上に適用可能なだけでなく，周波数有効利用にも資することができ，今後発展することが予想されるマルチメテイア移動通信の周波数逼迫の解決策としても有効であり，通信工学の発展に寄与するところが極めて大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。