

Title	デジタル放送における無線階層伝送方式に関する研究
Author(s)	森本, 雅和
Citation	大阪大学, 1998, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.11501/3144013
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名	もり 森	もと 本	まさ 雅	かず 和
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)			
学位記番号	第 13899 号			
学位授与年月日	平成10年3月25日			
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科通信工学専攻			
学位論文名	デジタル放送における無線階層伝送方式に関する研究			
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、デジタル放送における画像情報の高品質高精細伝送に対し無線階層伝送方式に関する研究を行い成果をまとめたものであり、以下の6章から構成されている。

第1章では、本論文における関連分野について述べ、本研究の背景と目的を明らかにしている。

第2章では、画像情報を無線伝搬路においてデジタル伝送する際、画像情報の持つ誤り感度特性に応じて分類した階層化を行い、各階層ごとに情報の重要性に応じた信頼性で画像情報を変調する新しい伝送方式を提案している。この階層伝送方式に対し伝送誤り感度特性ならびに階層変調方式の伝送誤り率特性を理論解析により明らかにし、伝送路品質の変動する無線伝搬路において受信品質特性を改善することが可能であることを示している。

第3章では、新しく提案した階層伝送方式を、衛星回線における降雨減衰伝搬路に対して適用し、提案方式による回線瞬断率ならびに画像品質の改善が可能であることを明らかにしている。さらに、衛星回線における降雨減衰対策の一つであるマルチビーム送信電力制御方式と提案方式を定量的に比較検討し、本提案方式が優れていることを明らかにするとともに、階層伝送方式とマルチビーム送信電力制御方式を併用した場合についても検討を加え、その効果的な適用方法と改善効果を理論解析により明らかにし、相乗効果の存在を示している。

第4章では、提案する階層伝送方式の移動体受信環境下における受信品質特性に対して、理論解析および計算機シミュレーションを行い、その有効性を示すと共に、提案方式に対して階層的誤り訂正符号化を行った場合の、誤り訂正による伝送特性の改善と、冗長ビットの付加にともない情報伝送レートが低下することによる受信画像品質の劣化特性について検討している。これにより、冗長度の最適値ならびに最適配分法を明らかにしている。

第5章では、階層デジタル放送システムのうち、特に移動体による受信方式に注目し、移動体受信機における簡易受信方式として、遅延検波を用いた階層変調受信方式を提案し、その受信特性について明らかにしている。また、簡易受信方式の1シンボルあたりの最大ドップラー周波数偏移に対するビット誤り率特性について解析を行い、所要のビット誤り率を得るための階層変調パラメータ条件について明らかにしている。

第6章では、本研究で得られた成果を総括している。

論文審査の結果の要旨

本論文は、現在、産業界で導入が検討されているテレビ放送のデジタル化に対し、高品質高精細な伝送方式を実現することを目的として研究を行ったものである。本研究では、画像情報の基本的な形状を表示する部分と画像の微小部分を高精細に表示する部分において、伝送時に発生する符号誤りの影響度が異なることに着目し、画像情報の持つ誤り感度特性に応じて分類した階層化を行い、各階層ごとに情報の重要性に応じた信頼性で画像情報を変調する新しい階層伝送方式を提案し、この方式に対して理論的解析を加え、高品質高精細な画像伝送が可能であることを明らかにしている。また、地上波を用いたテレビ放送のみならず、デジタル衛星放送ならびに自動車等による移動体受信に対しても検討を加え、受信回路構成を含めた最適な受信方式を提案している。本論文により得られた主な成果は次の通りである。

- (1)有線系と比べて信頼性の劣る無線伝送路において画像情報をデジタル伝送する際、伝送誤りの影響を避けることが重要な課題である。この課題に対する有効な手法として画像情報の持つ誤り感度特性を利用した無線階層画像伝送方式を提案し、その階層化手法について検討を加え、加法性白色ガウス雑音環境下において、階層ごとの画像伝送特性を明らかにし、最適階層変調パラメータを明らかにしている。この結果、提案方式は従来から使用されている16QAM方式よりも伝送路の劣化に強く、より劣悪なる伝送路においても高い品質の受信画像を受信可能であることを明らかにしている。
- (2)新しく提案した階層伝送方式をデジタル衛星放送における降雨減衰伝送路に対して適用した場合の伝送特性を計算機シミュレーションにより解析し、提案した方式が、伝送路条件の変化に対して徐々に劣化するいわゆるグレースフルデグラデーションを実現できることを明らかにしている。さらに、衛星電力を降雨のある地域に選択的に配分するマルチビーム送信電力制御方式と階層伝送方式を組み合わせた場合に対し、最適な階層変調指数について検討を加え、本方式の方が特性改善量が大いことを明らかにしている。さらに、階層伝送方式を組み合わせることによる改善効果に対しても検討を加え、両者を併用することによる相乗効果が存在することを明らかにしている。
- (3)自動車等の移動体受信で発生するレイリーフェージングに対する階層変調方式の伝送特性について計算機シミュレーションを行い、最適な階層変調パラメータを選ぶことによって、従来の16QAM方式およびQPSKの両方式よりも優れた受信画像品質を得られることを明らかにしている。さらに、ドップラー周波数偏移を有するマルチパスフェージング環境下における解析を行い、所要のビット誤り率を得るための最大ドップラー周波数偏移の条件について明らかにしている。また、階層デジタル放送方式の移動体受信に対し、簡易受信方式を提案し解析を行った結果、装置構成を簡易化しても品質劣化をほとんど無視できることを明らかにしている。
- (4)階層伝送方式に対する階層別誤り訂正符号の効果的な適用法について検討を行い、レイリーフェージング伝送路における計算機シミュレーションの結果、誤り感度の高い階層1のみに誤り訂正符号化を行うことが効果的であることを示している。さらに、階層別誤り訂正符号化を適用した場合にも、階層変調方式を用いることにより伝送画像品質特性を改善できることを確認している。

以上のように本論文は、地上波ならびに衛星波を用いたテレビ放送のデジタル化に際し、高い効果を有する階層変調方式を新しく提案し、その特性を理論解析し、伝搬路特性との関係を具体的に明らかにしている。また、その解析結果を通じて最適な伝送パラメータが存在することを明らかにすると共に、各種の他方式との特性比較を行い、従来の方式に比べて伝送路劣化に対して優れた耐力を有する方式であることを明らかにしている。また、移動体受信回路を単純化する手法についても検討を加え、受信回路の簡易化を行った場合においても、画像品質の劣化を無視できることを明らかにしている。これらの成果は、映像・音声のみならず各種デジタルデータを重畳した統合デジタルデータ放送の発展に寄与するところが大きく、さらには、今後進展することが予想される携帯電話等の動画像伝送に対しても波及効果が高い。以上に示したように本論文で得られた成果は、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。