



Title	デジタル無線通信におけるダイバーシチ方式に関する研究
Author(s)	市川, 敬章
Citation	大阪大学, 2000, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.11501/3178660
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏 名 いち市 かわ川 ひろ敬 ふみ章

博士の専攻分野の名称 博 士 (工 学)

学 位 記 番 号 第 1 5 6 6 7 号

学 位 授 与 年 月 日 平 成 12 年 7 月 31 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 デジタル無線通信におけるダイバーシチ方式に関する研究

論 文 審 査 委 員 (主査)
教 授 小 牧 省 三

(副査)
教 授 森 永 規 彦 教 授 前 田 肇 教 授 塩 澤 俊 之
教 授 元 田 浩 教 授 北 山 研 一

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、デジタル無線通信におけるダイバーシチ方式に関する研究をまとめたものであり、全文は以下の7章で構成されている。

第1章は、デジタル無線通信におけるダイバーシチ方式に関し研究の背景と課題について述べ、本研究の位置づけならびに目的を明らかにしている。

第2章は、無線回線で発生するフェージングの詳細、この劣化を改善するための各種ダイバーシチ方式の役割と問題点の所在について述べ、デジタルマイクロ波方式の中継装置および端局装置の構成等について詳細を記述している。

第3章では、周波数ダイバーシチ方式の改善効果に関する検討を行い、複数無線チャネル間の帯域内振幅偏差の同時確率分布を用いた新しい推定法を提案し回線断率に対する改善効果を理論的に明らかにし、実験による確認を行っている。

第4章では、スペースダイバーシチ方式に関する検討を加え、各波で個別に同相合成を行う各波個別制御同相合成スペースダイバーシチを新たに提案し、十分な改善効果を得ることができることを理論計算により明らかにしている。また、入力信号を90°の位相差で分岐し適当な振幅比でベクトル合成する新しい無限移相器の回路構成を提案し、シングルチップ移相器を実現している。

第5章では、誤り訂正方式に関する検討を加え、複数の現用回線データを情報ビットとし、それから算出されるパリティビットを予備回線で伝送する周波数軸誤り訂正方式を新しく提案し、回線品質改善効果を理論解析しその効果を明らかにしている。

第6章では、サイトダイバーシチならびに光ファイバマイクロセル方式に関する検討を加え変調波を光ファイバ内に閉じこめて伝送する集中制御スペクトル分配制御方式を提案し、呼損率改善効果を明らかにするとともに、隣接無線基地局との間でダイバーシチを構成するセル間ダイバーシチを提案し、シミュレーション計算により特性改善効果を解析している。

最後の第7章では、本研究で得られたデジタル無線通信方式におけるダイバーシチ方式に関する成果を総括し、結論を述べている。

論文審査の結果の要旨

電波を利用した通信方式が急速に世の中に浸透しており、周波数を有効に利用する技術の研究開発が重要な課題になっている。本研究では、周波数の有効利用に効果のあるダイバーシチ方式に関し種々の新しい考案を行い、改善効果の理論解析を行うとともに、実際の改善効果を実験により確認している。また、それらの新しい方式を実現するために必要な各種回路についても新しい構成法を提案し、理論的・実験的検討を加え設計法を確立し、装置を実現している。本論文はこれらの結果をまとめたものであり、得られた主な成果は次の通りである。

- (1) デジタルマイクロ波方式においては、装置障害を救済するための予備回線が用意されている。この回線は現用回線と異なった周波数で運用されているため、周波数ダイバーシチ方式として利用可能である。アナログ方式ではこの効果を受信電力のみの同時確率により把握していたが、デジタル方式ではこの推定方式が使用できないため、新たに帯域内振幅偏差の同時確率分布を用いた新しい推定法を提案し、理論解析を加え、改善効果を明らかにしている。また、得られた結果は実回線を使用した実験結果と比較し、推定法の妥当性を確認している。
- (2) 周波数選択性フェージングを救済する方法としてマルチキャリア変調方式を用いることが多いが、この方式に使用するスペースダイバーシチに対しては、従来、共通制御ノッチ検出形最小振幅偏差合成スペースダイバーシチが使用されてきた。しかし、この方式を位相変化の激しい長距離海上区間に適用した場合は、精度のよい位相追従ができず、特性の著しい劣化が観測されている。これに対し、各波個別制御同相合成スペースダイバーシチを新たに提案し、改善効果の理論的把握を行うとともに、実際に使用するシングルチップ移相器に関する理論的実験的検討を加え、設計法を確立し移相器の小型経済化を実現している。
- (3) 複数の現用回線のデータから計算される誤り訂正用のパリティビットを周波数の異なる予備回線を使用して伝送する新しい周波数軸を用いた誤り訂正方式を提案し、理論解析により改善特性を明らかにし同時に実験による特性確認を行っている。この方式を使用することにより、従来使用されている自回線にパリティを挿入する方式と比較し、情報伝送速度の低下が無くなると同時に、バースト誤りのランダム化が可能となり大幅な改善が可能となることを明らかにしている。
- (4) 変調波を光ファイバ内に閉じこめて伝送する集中制御スペクトル分配制御方式を新たに提案し、分配切替を行うスイッチの構成法および変復調装置の利用率改善効果について理論的解析を加え、効果を明らかにしている。さらに、隣接無線基地局との間でダイバーシチを構成するセル間ダイバーシチを提案し、シミュレーション計算により呼損率改善効果を解析し、効果を明らかにしている。また、スペクトルを分配する干渉抑圧効果の高いスイッチ GaAsFET SPST を新たに提案し所要の特性を実現をしている。

以上のように本論文では、デジタル無線通信方式に使用される周波数ダイバーシチ、スペースダイバーシチ、周波数軸誤り訂正方式、サイトダイバーシチ等の各種ダイバーシチに対し、種々の新しい構成法を提案し、提案した方式のそれぞれに対し理論解析を加え改善効果を明らかにするとともに、実験による特性把握を行い理論解析ならびに改善効果の妥当性を確認している。また、これらの方式を実現するために必要な無線機器について具体的な回路構成の検討を行い新しい構成法を考案し回路を実現し設計手法を確立している。これらの方式ならびに装置は、実際の通信装置へ応用し大幅な周波数利用効率の向上に寄与している。これらの成果は、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。