

論文内容の要旨

博士論文題目 耐マルチパス性を有する変調方式 PSK-VP に関する研究
氏名 高井 均

(論文内容の要旨)

デジタル移動体通信においては、著しい振幅と位相の変化を伴うマルチパスフェージングが発生し、著しく通信品質が劣化する。特に、高速伝送で情報シンボルが短くなり、相対的にマルチパス波の遅延広がりが無視できない周波数選択性フェージングとなると、信号帯域内の周波数特性の荒れによる波形歪に伴うシンボル間干渉 (ISI: Inter-Symbol Interference) が急速に増大し、この場合も著しく通信品質が劣化する。

本研究では、この問題に対し、差動 PSK にシンボルに位相冗長を加えた PSK-VP (PSK with Varied Phase) 方式を提案している。付加冗長によって、伝送路の変動に対して異なる変化をする複数種類の有効な検波出力が得られ、検波後フィルタで合成することで、マルチパス環境下でダイバーシチ効果による積極的な改善が得られるものである。

本研究では、耐マルチパス性を有する変調方式として新たに提案する PSK-VP 方式に関し、まず、その特性改善機構を明らかにし、冗長位相波形と誤り率特性の関係を解明して、最適な位相波形形状が凸状波形であることを示した。そして、2波を中心に離散的な多波マルチパス環境にて、最適方式パラメタを特定、種々の基本特性を明らかにし、許容遅延時間差と所要帯域幅の点で、同範疇方式群の中で優位であることを確認した。離散的でない実際のマルチパス環境の代表として、まずは室内環境にて、伝搬路解析と併せて、PSK-VP 方式が発揮する特性を実機評価および伝送実験を通して検証した。さらには、上記実環境評価も通して方式特性を見定め、方式特性に向けた応用展開に関して検討した。具体的には、分散アンテナによる複局同時送信と組み合わせて、高速移動車両等への路車間通信 (RVC: Road-to-Vehicle Communication) において、ピコセルを繋ぎ合わせて任意の無線エリア成形を行うシステムを提案、そのシステム特性を計算機シミュレーションおよび実機評価にて明らかにし、さらに、フィールド試験にて検証確認し、PSK-VP 方式を用いた当該分散アンテナ RVC システムの特長・優位性を明らかにした。

本研究により、高速フェージングに強く、同範疇方式群の中では許容遅延時間差と所要帯域幅の点で優位な、新たな耐マルチパス変調方式 PSK-VP の方式技術を確立した。さらに、当該方式の特長を活かして高速移動車両等への迅速確実な通信を実現できる、意図的な無線エリア成形を行うシステムおよび技術を確立し、実応用展開への可能性を示した。

氏名	高井 均
----	------

(論文審査結果の要旨)

デジタル移動体通信において広帯域伝送を行うと、マルチパス波の遅延広がりが無視できない周波数選択性フェージングとなると、信号帯域内の周波数特性の荒れによる波形歪に伴うシンボル間干渉 (ISI: Inter-Symbol Interference) が急速に増大し、この場合も著しく通信品質が劣化する。

本論文では、この問題に対して、差動 PSK 方式のシンボルに位相冗長を加えた PSK-VP (PSK with Varied Phase) 方式を提案している。まず、その特性改善機構を明らかにし、冗長位相波形と誤り率特性の関係を解明して、最適な位相波形形状が凸状波形であることを示した。次に、2波を中心に離散的な多波マルチパス環境にて、最適方式パラメータを特定、種々の基本特性を明らかにし、許容遅延時間差と所要帯域幅の点で、同範疇方式群の中で優位であることを確認した。離散的でない実際のマルチパス環境の代表として、まずは室内環境にて、伝搬路解析と併せて、PSK-VP 方式が発揮する特性を実機評価および伝送実験を通して検証した。さらには、上記実環境評価も通して方式特性を見定め、方式特性に向けた応用展開に関して検討した。

また、本論文では、PSK-VP 方式と分散アンテナによる複局同時送信と組み合わせて、路車間通信 (RVC: Road-to-Vehicle Communication) への応用を提案している。ここでは、分散アンテナにより形成されるピコセルを繋ぎ合わせて任意の無線エリア成形を行うシステムを提案し、計算機シミュレーションおよびフィールド試験にて検証確認し、PSK-VP 方式を用いた当該分散アンテナ RVC システムの特長・優位性を明らかにしている。

以上のように、本論文は、高速フェージングに強く、同範疇方式群の中では許容遅延時間差と所要帯域幅の点で優位な、新たな耐マルチパス変調方式 PSK-VP の方式技術を確立した。さらに、当該方式の特長を活かして高速移動車両等への迅速確実な通信を実現できる、意図的な無線エリア成形を行うシステムおよび技術を確立し、実応用展開への可能性を示したものとして、無線通信システムの分野において、学術上、および、実用上寄与するところが大きい。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。