論文内容の要旨

博士論文題目：地上デジタル放送の高速移動受信技術に関する研究

氏　名：三田勝史

（論文内容の要旨）

日本における地上デジタル放送は，2003年に東京，大阪，名古屋の三大都市圏で，2006年からは全国でサービスが開始された．日本の地上デジタル放送では，1チャネルの帯域で家庭向けのハイビジョン放送と，携帯端末向けのワンセグ放送が同時に伝送されており，用途に応じて選択して受信できる．従来はハイビジョン放送を移動体で受信することは困難とされてきた．その主な理由として，家庭での固定受信に比べて受信電力が低いことや，移動しながら受信することに伴いフェージングやドップラーシフトが発生することが挙げられる．しかし，ハイビジョン放送の移動受信に対するニーズは高く，かつ実現できたときのインパクトが大きいことから，本研究では自動車でのハイビジョン放送の移動受信実現を目標とする．

まず，低受信電力とフェージングの問題を解決するために，複数アンテナで受信した信号を重み付け合成することによりアンテナ指向性を電子的に制御するアダプティブ受信システムを提案，開発した．提案アルゴリズムは，合成信号を基準として各素子の振幅と位相を調整する最大比合成方式であり，所望波電力を増大させ，マルチパス歪みを軽減することができる．開発した試作機を用いて，実フィールドで地上デジタル放送の受信特性を評価した結果，家庭での固定受信エリアとほぼ同等のエリア内でハイビジョン放送を安定的に受信できることを明らかにした．

次に，高速移動受信時に生じる多重ドップラーシフトへの対策として，アレーアンテナを用いて静止受信信号を推定することにより，ドップラーシフトの発生そのものを抑圧するドップラーシフト補償方式を検討した．計算機シミュレーションで，規格化ドップラー周波数 0.1 以下のドップラーシフトをほぼ補正可能であることを明らかにした．更に，静止受信信号を用いたアンテナ指向性制御を行うドップラーシフト補償型アダプティブ受信方式を提案した．2素子アレーアンテナを2組用意して，それらを離して配置することにより，ドップラーシフト補償効果とダイバーシチ効果を両立することが可能となった．開発した試作機を用いて室内で再現した多重ドップラーシフト環境で評価した結果，新方式は時速160km でも安定受信でき，高速受信特性の飛躍的な改善を明らかにした．この結果，移動受信における主要課題である低受信電力，フェージング，ドップラーシフトを全て解決することが可能となった．

最後に，提案システムをハードウェア化する際に生じる問題の解決に取り組んだ．アンテナ素子間に位相誤差が生じると，ドップラーシフト補償の精度が大きく劣化することが明らかになった．製品製造時に素子間位相誤差を調整することは不可能であるため，実際の放送波を受信しながら自動補正する機能が必要となる．そこで，地上デジタル放送で用いられる OFDM 伝送方式の特徴を利用してドップラーシフト補償処理後の信号の位相変動を検出し，その結果からアンテナ素子間位相誤差を自動的に検出・補正する方式を提案した．計算機シミュレーションにより，アンテナ素子間位相誤差に起因する特性劣化を補償可能となることを明らかにした．この結果，提案システムのハードウェア化・製品化に向けた課題を解決することが可能となった．

氏　名	三田勝史

（論文審査結果の要旨）

本論文は地上デジタル放送を移動しながら受信する場合に問題となる，フェージングやドップラーシフトによる伝送品質の劣化を改善するため，アダプティブ受信技術およびドップラーシフト補償技術について検討を行ったものである．

まず，低受信電力とフェージングの問題を解決するために，複数アンテナで受信した信号を重み付け合成することによりアンテナ指向性を電子的に制御するアダプティブ受信システムを提案し，その試作および性能評価を行っている．開発した試作機を用いて，実フィールドで地上デジタル放送の受信特性を評価した結果，家庭での固定受信エリアとほぼ同等のエリア内でハイビジョン放送を安定的に受信できることを明らかにしている．

次に，高速移動受信時に生じる多重ドップラーシフトへの対策として，アレーアンテナを用いて静止受信信号を推定することにより，ドップラーシフトの発生そのものを抑圧するドップラーシフト補償方式について検討を行っている．計算機シミュレーションで性能評価を行い性能改善効果を明らかにするとともに，試作および室内実験を行っている．特に，ドップラーシフト補償方式とアダプティブ受信システムを組み合わることで，時速 160km の高速移動受信環境での安定受信が可能であることを明らかにしている．この結果，移動受信における主要課題である低受信電力，フェージング，ドップラーシフト対策について，提案方式を利用することにより現実的に解決可能であることを示している．

最後に，提案システムをハードウェア化する際に生じる問題の解決に取り組んでいる．アンテナ素子間に位相誤差が生じると，ドップラーシフト補償の精度が大きく劣化するが，製品製造時に素子間位相誤差を調整することは不可能であるため，実際の放送波を受信しながら自動補正する機能が必要となる．本論文では，地上デジタル放送で用いられる OFDM 伝送方式の特徴を利用してドップラーシフト補償処理後の信号の位相変動を検出し，その結果からアンテナ素子間位相誤差を自動的に検出・補正する方式を提案しており，計算機シミュレーションにより，アンテナ素子間位相誤差に起因する特性劣化を補償可能であることを明らかにしている．

以上のように本論文は，地上デジタル放送を高速で移動する自動車などに設置された受信機で安定した受信を可能にするための方法を具体的に提案し，計算機シミュレーションや実験を行って実証したものとして，無線通信技術の分野において学術的に意義のあるのみならず，実用化に向けて大きく寄与するものである．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．