

Form 3

論 文 要 旨

Abstract

Title: Research on High Performance Mobile OFDM Receiver Exploiting Multiple Antennas

論文題目: 複数アンテナを利用する高性能モバイル OFDM 受信機に関する研究

Orthogonal frequency division multiplexing (OFDM) technique modulates a large number of sub-channels appearing on orthogonal subcarriers in parallel at once by using one N-point (inverse) Fast Fourier Transform (IFFT/FFT) processor, in which, the spectra of adjacent sub-channels overlap with each other excepting their centres.

In most cases of mobile radio application, multipath propagation of transmitted signal causes the received signal to experience severe and rapid fluctuations in both time and frequency domain. Especially, for OFDM, while beyond guard interval (GI) delayed path exists in channel, not only the inter symbol interference (ISI) but also the delay-induced inter carrier interference (ICI) will occur at the same time. Moreover, an OFDM receiver, particularly those using narrow subcarrier spacing f_0 , is very sensitive to the loss of orthogonal relations among subcarriers. This leads to ICI modelled as an irreducible additional noise, which directly disturbs the achievable receiver performance. Nevertheless, for a mobile OFDM system, since the delay profile and the Doppler shift is time variance and difficult to size, so the ICI is an inherent defect. How to compete against the time varying fade but increase sparingly the complexity becomes a severe challenge for OFDM receiver design.

In this dissertation with its focus on high mobile OFDM reception, a hybrid two layers diversity receiver is proposed and investigated. It is a high performance and low complexity approach with paying attention to ISI/ICI-suppression, and a reconfigurable layered structure. In which, the 2nd layer is a conventional post-FFT 2-branch carrier diversity (CD) combiner on subcarrier base which can be used to depress the extra phase rotation and ICI-noise, the 1st layer before FFT-demodulation consists of two sets of the multiple antennas adaptive arrays (AA) which is used to modify the delay profile of multipath. Based on this platform, several AA and CD schemes are compared by computer simulation. Finally, such a 2-layer receiver with channel estimators is integrated in one LSI by 90nm 7m1p CMOS process. The LSI was successfully utilized in a real digital TV (ISDB-T) OFDM reception system.

Name: 高 靖

(様式第5-2号) 課程博士

H23年2月9日

琉球大学大学院
理工学研究科長 殿

論文審査委員

主査 氏名 和田 知久

副査 氏名 アシャリフ

副査 氏名 名嘉村 盛和



学位（博士）論文審査及び最終試験の終了報告書

学位（博士）の申請に対し、学位論文の審査及び最終試験を終了したので、下記のとおり報告します。

記

申請者	専攻名 総合知能工学専攻 氏名 高 靖 学籍番号 058655C	
指導教員名	和田 知久	
成績評価	学位論文 <input checked="" type="radio"/> 合格 <input type="radio"/> 不合格	最終試験 <input checked="" type="radio"/> 合格 <input type="radio"/> 不合格
論文題目	Research on High Performance Mobile OFDM Receiver Exploiting Multiple Antennas (複数アンテナを利用する高性能モバイルOFDM受信機に関する研究)	
審査要旨（2000字以内）		
本研究では、車載等の移動体において高精細テレビ放送の移動受信を実現するシステムを実現するために、複数アンテナを用いることを前提に高性能化と低コスト化を実現する受信処理方式の検討を行っている。また、その検討内容の一形式の受信システムをハードウェア実装し、地上デジタル放送のフィールドでの受信実験結果を示し、検討内容との一致を確認している。		

(次頁へ続く)

審査要旨

日本デジタル放送では、直交周波数分割多重 (OFDM) という変調方式が用いられており、約1KHzの周波数間隔で異なる情報を電波に載せる高密度な伝送方式が用いられている。電波は、空間中を自由に伝搬するので、ビル、山等で反射する遅延した電波も重畳され、いわゆるマルチパスという多重遅延波を受信する必要がある。OFDM通信システムでは一般に、ガードインターバルと呼ばれる遅延波の遅延分散以上のインターバルを付加することで、シンボル干渉を防いでいるが実放送環境では、地形や電波塔の配置により遅延量がガードインターバル長を超える場合がある。この長遅延波はシンボル干渉を引き起こし、さらにOFDM波を構成する多数のサブキャリア波の直交性を乱し、受信性能を著しく低下させる。

本研究では、長遅延問題に対する有効な解決手段として、アダプティブアレイアンテナに着目し、従来のOFDM受信処理であるFFT処理後のダイバーシティ処理（キャリアダイバーシティ）とハイブリッドに組み合わせることで、回路規模の大幅な削減と受信性能のトレードオフを検討している。特に、上記長遅延波問題をアダプティブアレイ信号処理にサンプルマトリックスインバージョン (SMI) 法を適用することで、長遅延波の干渉を抑圧できるシステムを提案し、シミュレーションにより定量的な比較を行い、現実の受信システム設計に対して有効な提案を行っている。

また、検討システムのひとつである、MRCアルゴリズムを用いたアダプティブアレイアンテナシステムと、キャリアダイバーシティを組み合わせたハイブリッドシステムを実際の半導体等を用いて実現し、関西地方でのフィールド実験結果を確認し、所望の性能の実現できたことを示している。

以上のように、本研究成果は工学的に有用であり、提出された学位論文は博士の学位論文に相当するものと判断し、学位論文の審査を合格とする。また、2月8日に開催した論文発表会における発表ならびに質疑応答において、申請者は専門分野および関連分野の十分な知識ならびに琉球大学大学院理工学研究科博士後期課程修了者として十分な研究能力を有していることが確認できたので最終試験を合格とする。