

# **Path Diversity Schemes in OFDM Transmitter and Receiver**

March 2012

NISHIMURA, Haruki

## 主 論 文 要 旨

報告番号	甲 第 号	氏 名	西村 晴輝
主 論 文 題 目： Path Diversity Schemes in OFDM Transmitter and Receiver (OFDM 送受信機におけるパスダイバーシチに関する研究)			
(内容の要旨) 現在, Orthogonal Frequency Division Multiplex (OFDM) 変調方式は無線 LAN や WiMAX など高速なワイヤレスブロードバンド通信の技術として用いられている。無線通信においては, マルチパスフェージングが受信信号を復調する際に発生するエラーの要因となっている。フェージングの影響を緩和するために, 複数の伝送路を設定して通信の高品質化を実現するダイバーシチ技術がある。Fractional Sampling (FS) は1本のアンテナでダイバーシチを得ることができる方式として提案されている。FS は, シンボル間隔よりも短い周期でサンプリングし, マルチパスを分解してパスダイバーシチを達成する。FS において, サンプリングレートを高くしても, 特性改善は限られる。これは隣接サンプル間の相関に起因する。またチャンネルの状態によっては, 低いサンプリングレートでも十分に復調処理が行えるにも関わらず高いサンプリングレートで受信処理を行う場合があり, 電力を無駄に消費してしまう。本論文では, 受信端末の小型化・バッテリー長寿命化とパスダイバーシチを達成するためのデジタル信号処理法を検討する。 第1章は序論であり, 本研究の背景および OFDM 送受信機構成とその問題点の概要, 並びに本研究の目的と意義を示している。 第2章は受信機におけるパスダイバーシチについて検討する。はじめに, チャンネルの状態に応じて復調処理を行うサンプリングレートを決定し, 小型端末の低消費電力を保ちながら FS による通信品質の向上を図る。エラーが起こりやすいサブキャリアにおける受信レベルを最大化することで, サンプル点選択ダイバーシチを達成することができる。次に, FS 方式の更なる低消費電力化を目指す。そのためには, 同一のサンプリングレートでも通信品質を向上させなければならない。本方式はプリアンブル信号を高いレートでオーバーサンプリングし, チャンネルの周波数応答からデータ信号の復調に用いるサンプル点を選択する。また, サンプル点間の相関特性を考慮に入れたサンプル点選択をすることにより, 消費電力の改善と従来の FS 方式よりもさらに高いダイバーシチ効果の改善を実現する。 第3章では送信パスダイバーシチについて検討する。FS では受信信号を高いレートでオーバーサンプリングする必要があり, そのため消費電力が増加する。本章では, OFDM システムにおけるプリコーディング送信パスダイバーシチを提案する。この方式はボーレート以下の遅延に対応したチャンネルのインパルス応答を利用し, 送信信号のプリコーディングを行う。受信信号をボーレートでサンプリングしてもダイバーシチを達成する。また, 時変動チャンネル下におけるプリコーディング送信パスダイバーシチ方式について検討する。提案方式は受信信号の平均二乗誤差を最小化するようにプリコーディング行列を設計し, ICI 抑制及びパスダイバーシチを達成する。 第4章では結論として各章で得られた内容をまとめ, 本研究の成果を要約している。			
以上			

## SUMMARY OF Ph.D. DISSERTATION

School Integrated Design Engineering	Student Identification Number 80947665	SURNAME, First name NISHIMURA, Haruki
Title  Path Diversity Schemes in OFDM Transmitter and Receiver		
Abstract  Orthogonal frequency division multiplexing (OFDM) is a very attractive technique for reliable broadband wireless communications such as WLAN, WiMAX, etc. In wireless communications, multipath fading distorts received signal and causes bit errors in demodulation. To overcome the effect of signal fading in a multipath environment, diversity techniques have been investigated to realize better communication quality. A fractional sampling (FS) scheme in OFDM has been proposed to achieve diversity with a single antenna. In the FS scheme, a received baseband signal is sampled with a rate higher than the baud rate and combined to achieve path diversity on each subcarrier. Though the FS achieves diversity, it increases power consumption of the receiver. In some channel conditions, the energy of the received signal may be large enough with baud rate sampling. In this dissertation, the digital signal processing schemes for path diversity for the purpose of downsizing and longer battery of the receiver are proposed and investigated. Chapter 1 introduces the background of the OFDM receivers and the motivation of the research. In Chapter 2, path diversity schemes in the receiver are investigated. In the first subchapter, sampling rate selection scheme is proposed. The sampling rate is selected according to channel conditions. The path diversity can be achieved while the power consumption is still saved with the proposed sampling rate selection scheme. In the second subchapter, sampling point selection scheme is investigated to achieve better power efficiency. It is necessary to improve communication quality with the same sampling rate to save the power consumption. This scheme selects the sampling points according to the frequency response of a channel. It also eliminates the specific sets of the sampling points and reduces the computational complexity for the sampling point selection. Chapter 3 proposes precoding schemes for transmit path diversity. FS requires to oversample a received signal and it leads to large power consumption in a small mobile terminal. The proposed scheme makes use of the impulse response of the channel with the resolution of the FS interval and can achieve path diversity without oversampling the received signal. This chapter also introduces the precoding scheme on time invariant channels. The proposed scheme designs the precoding matrix in order to minimize the mean square error (MSE) of received symbols. It can achieve ICI suppression and path diversity without any specific signal processing at the receiver. Chapter 4 summarizes the results of each chapter and concludes this dissertation.		