

主 論 文 要 旨

報告番号	甲 乙 第	号	氏 名	安達 宏一
主 論 文 題 目： マルチキャリア空間多重伝送における繰り返し信号処理の検討				
(内容の要旨) 動画像伝送などのマルチメディア通信の普及に伴い、次世代（第 4 世代）無線通信システムでは 1 Gbps に迫る超高速伝送が要求されている。 直交周波数分割多重(OFDM)やマルチキャリア符号分割マルチアクセス(MC-CDMA)に代表されるマルチキャリア伝送方式は、広帯域伝送時に問題となるマルチパス干渉への耐性を有しており、更に、優れた周波数利用効率を実現できることが知られている。しかし、マルチキャリア伝送方式だけでは、限られた周波数帯域幅を用いて 1Gbps に迫る超高速伝送を実現することができない。そこで、複数アンテナを用いて信号の多重伝送を行うマルチアンテナ(MIMO)空間多重とマルチキャリア伝送とが必須の無線技術となると考えられる。MIMO 空間多重を用いた場合、複数のアンテナから送信された信号が重畳されて受信されるため、送信信号の高精度な分離・検出が重要な技術課題である。そのためには送受信機間のチャンネル推定が必要となる。また、MC-CDMA 伝送時には、拡散符号間の直交性の崩れに起因するコード間干渉の低減も大きな技術課題である。伝送品質の向上には、受信機で一度復調した信号を用いた判定帰還繰り返し処理が有効である。判定帰還データシンボルを用いた繰り返し処理を行えば、チャンネル推定精度の劣化要因である雑音の影響を低減することができ、MIMO 多重伝送時には、繰り返し処理により検出精度劣化の主要因となる他アンテナ干渉を除去できるので、伝送特性を大幅に改善できる。 本論文では空間多重伝送を用いるマルチキャリア伝送の伝送特性を改善するための繰り返し信号処理に関する検討を行う。本論文は以下に述べるように 6 つの章から構成されている。 第 1 章では、研究を行うにあたっての基礎事項について述べた後に、本研究の動機を述べる。 第 2 章では、OFDM 伝送時の繰り返しチャンネル推定法の適用効果について検討を行う。以前にも判定帰還形チャンネル推定の理論的な検討が行われていたが、実際には判定帰還誤りがあるものの、それらはみな理想判定帰還を仮定していた。判定帰還誤りを考慮したビット誤り率(BER)解析は実用的にも重要である。本検討では、パケット内に存在する判定帰還誤りを考慮して BER 導出に必要なチャンネル推定値・雑音の分散および相関値を算出し、判定帰還誤りを考慮した BER 表現式を導出する。BER 解析の妥当性を計算機シミュレーションにより評価している。 第 3 章では、送信アンテナ毎に得られる巡回冗長検査(CRC)符号による誤り検出結果を用いた繰り返し信号分離を提案する。MIMO 多重伝送時には各送信アンテナからの信号毎に誤り検出符号化および誤り訂正符号化を行っている。送信信号の受信品質は送信アンテナ毎に異なるため、同時に受信された信号間でも受信品質に違いが生じる。すべてのパケットの判定結果を帰還するのではなく、正しく受信されたパケットのみを判定帰還し、QR 分解+M-アルゴリズム(QRD-M)信号分離法特有の M-アルゴリズム内の処理において、受信信号から除去することによって、誤って受信されていた信号の検出精度を向上させることができる。計算機シミュレーションによる特性評価により、提案法が優れた信号分離精度を実現できることを示す。 第 4 章では、MC-CDMA 伝送を対象として、遅延時間の異なる伝搬パスを仮想的な受信アンテナとして用いる仮想 MIMO システムを提案する。送信信号の各周波数成分は各パスの有する遅延時間に比例した位相回転を受けて受信されることを利用し、周波数領域で各パスの遅延時間に比例した逆位相回転を与えることによって遅延時間の異なるパスを分離できる。更にコード多重伝送時に問題となるコード間干渉を除去するための繰り返しコード間干渉キャンセラを提案し、その適用効果を示す。 第 5 章では、MC-CDMA MIMO 伝送に繰り返し干渉キャンセラ適用時に得られるスループット特性の上界値（チャンネル容量）を導出する。導出にあたっては、残留干渉度合を表す係数を導入し、干渉成分をガウス近似することによって受信信号対干渉+雑音電力比(SINR)を求めて、それに基づいてチャンネル容量を導出する。また、OFDM MIMO 伝送のチャンネル容量との比較を行って、MC-CDMA MIMO 伝送時に残留 ICI の低減度合が与える影響を示す。 第 6 章では、本論文のまとめと今後の検討事項・研究課題について触れる。				