

論文内容の要旨

論文題名 広帯域DS-CDMAにおける適応アンテナアレイダイバーシチの研究

氏名 田中 晋也

本論文は、広帯域DS-CDMA (W-CDMA) 方式の上りリンクおよび下りリンクにおける無線リンクの大容量化を目的とした適応アンテナアレイ (アダプティブアレイ) の適用に関して筆者が行った研究をまとめたものである。W-CDMA方式では他ユーザからの干渉の大きさにより無線基地局のシステム容量が決まるため、干渉信号を如何に低減することができるかがシステム容量増大のための課題となる。適応アンテナアレイは複数のアンテナをアレイ状に配置し各アンテナの重み係数を適応的に制御することにより希望波信号の方向にメインローブを有すると共に干渉信号方向にヌル (感度ゼロ) を有する指向性パターンを生成することにより他ユーザの干渉信号を抑圧することができ、無線リンク容量を増大するために有効な技術の1つである。今まで多くの研究により適応アンテナアレイを移動通信システムに適用した場合の効果について論じられて来たが、上り/下りリンクの周波数が異なるFDD (Frequency Division Duplex) システムに適用が可能な適応アンテナアレイを用いた基地局の具体的な構成、およびアンテナ重み係数生成手法について提案されたものはなかった。そこで本研究では、W-CDMAの上りリンクおよび下りリンクにおいて適応アンテナアレイを用いた場合の基地局構成とアンテナ重み係数生成法を提案し、その有効性を定量的に評価している。本論文は以下のような構成となっている。

まず第1章および第2章にて本研究の背景としてそれぞれW-CDMA、および適応アンテナアレイ技術の概要について述べた後、第3章と第4章で上りリンクに関する研究を行っている。

第3章では適応アンテナアレイダイバーシチ受信部の構成について提案し、干渉信号電力の抑圧効果について定量的に示している。提案する構成における受信アンテナ重み係数の生成法は、下りリンクの送信アンテナ重み係数として用いることができることを考慮した構成となっている。

第4章では適応アンテナアレイ受信のさらなる高品質化、大容量化のための技術として、誤り訂正復号後判定データを用いる判定帰還型適応アンテナアレイダイバーシチ受信の構成の提案、および特性改善効果について評価している。

第5章から第7章にかけて下りリンクに関する研究を行っている。第5章にて適応アンテナアレイ送信の基地局構成について提案し、その干渉信号の抑圧特性について評価している。さらに第6章では、適応アンテナアレイ送信の送信アンテナ重み係数の生成方法について検討している。上りリンクにおいて適応アルゴリズムを用いて生成された重み係数を利用する方法と、上りリンクの到来方向を推定しその方向にメインローブのみを向けた重み係数を利用する方法との比較評価を行っている。最後に第7章にて適応アンテナアレイ送信を行った場合の下りリンクのさらなる高品質化、大容量化を目的としたチャネル推定方法を提案している。個別チャネルのパイロットに加えて共通パイロットチャネルも用いたチャネル推定を行うことによる特性改善効果について明らかにしている。

第8章は本研究の総括とし第3章から第7章までの研究結果と今後の課題について述べている。

論文審査結果の要旨

本論文は、近年の本格的なモバイルマルチメディア通信の需要の増大を背景に、W-CDMAの上りリンクおよび下りリンクにおける無線リンク容量の増大を目的として基地局に適用する適応アンテナアレイ受信および適応アンテナアレイ送信に関する検討を行い、その基地局構成の提案と有効性を実証している。本論文の主な成果は以下に要約される。

1. W-CDMA上りリンクにおける適用を考慮した適応アンテナアレイダイバーシチ受信の構成について提案した。本構成での受信アンテナ重み係数の生成法は、下りリンクの送信アンテナ重み係数として用いることを考慮したアルゴリズムを用いており、FDDシステムにも適用可能な構成となっている。また、計算機シミュレーションおよび、室内、屋外伝送実験により適応アンテナアレイダイバーシチ受信の容量改善効果、および干渉信号電力の抑圧効果について定量的に示している。

2. 適応アンテナアレイダイバーシチ受信のさらなる高品質化の方法として、誤り訂正復号後判定データを用いる判定帰還型適応アンテナアレイダイバーシチ受信の構成を提案し、その特性改善効果について明確化した。本研究により上りリンクの大容量化を可能にしている。

3. W-CDMA下りリンクにおける適応アンテナアレイ送信の基地局構成について提案し、適応アンテナアレイ送信を行うことによる干渉信号の抑圧効果について定量的に示している。また、適応アンテナアレイ送信の送信アンテナ重み係数の生成方法について検討し、上りリンクにおいて適応アルゴリズムを用いて生成された重み係数を利用する方法と、上りリンクの到来方向を推定しその方向にメインローブのみを向けた重み係数を利用する方法との特性改善効果の比較を行い、最適な重み係数生成方法を明らかにしている。

4. 適応アンテナアレイ送信における下りリンクのさらなる高品質化の方法として、個別チャネルのパイロットだけでなく共通パイロットチャネルも用いたチャネル推定法を提案し、その適用領域と特性改善効果について明らかにしている。本研究により下りリンクの大容量化が可能になった。