

# W-CDMA 下りリンクビーム走査アンテナ

## Beam Scanning Antenna for W-CDMA Forward Link

稲田雅之  
Inata Masayuki

桑原義彦  
Kuwahara Yoshihiko

静岡大学大学院理工学研究科  
Graduate School of Science and Technologies, Shizuoka University

### 1. はじめに

W-CDMA 移動通信における周波数選択性フェージングや MAI 対策として、基地局側へのアダプティブアンテナの適用が検討されている。近年、上りリンクのアダプティブアンテナには、パス推定や SIR 推定に用いるパイロット信号の符号系列を直交化することでロバストなビーム制御を実現する方法[1]などが報告されている。しかし、送受信で異なる周波数を用いる FDD システムでは、上りリンクで得たウェイトを下りリンクにそのまま用いても、ドップラー周波数が異なるので最適なウェイトとはならない。

本稿ではユーザ端末からの信号の到来方位には周波数依存性が無いことに着目し、上りリンクで RBF ニューラルネットワークによって推定した到来方位の予備知識を用いて、下りリンクのビーム走査を行う方法を提案する。

### 2. RBF ニューラルネットワークによる到来方位推定

RBF ニューラルネットワークを用いる方法では、ユーザ信号の到来方位推定の計算が積和計算のみで、リアルタイム性に優れ、MAI 環境において高いロバスト性を有するため、W-CDMA 移動通信システムにおいて優れた精度を示すことが報告されている[2]。

筆者らは直交化したパイロットシンボルを RBF ニューラルネットワークに用いることで、到来方位の推定精度が向上することを確認している。提案法ではその推定した方位を用いて下りリンクのビーム走査を行う。

### 3. シミュレーション

提案法と、上りリンクで得たウェイトを FDD 周波数間隔だけ位相補正を行い下りリンクに用いる MMSE アダプティブアンテナとの性能の比較をシミュレーションによって行った。提案法では推定した到来方位に-30dB サイドロープレベルのチェビシェフパターンを走査するとした。

送信スロット構成を、パイロット信号 32 シンボル、データ信号 152 シンボルとし 2 パスモデルでシミュレーションを行う。パス間は 1 chip の遅延があり、夫々別のレイリーフェージングパターンを適用する。基地局アンテナは素子間隔  $0.5\lambda$  の 6 素子の線形アレイ、ユーザは基地局を中心に  $\pm 60^\circ$ 、0.5-2km の範囲でランダムな位置に存在するとした。拡散符号に拡散率 15 の Gold 符号を用い、パイロットシンボルは直交化を行った。ドップラー周波数は 10Hz とし、上りリンクの周波数は下りリンクよりも 10%低いとした。送受信ともに 100 スロット送信し、BER によって評価した。シミュレーション結果を図に示す。

図を見ると、MMSE アダプティブアンテナの場合、下りリンクでは上りリンクと比較して BER が悪化していることが分かる。これは、上りリンクで得たウェイトを下りリンクに転用すると、周波数の違いからフェージングパターンが変化し、アダプティブアンテナの干渉除去能力が低下するためであると考えられる。それに対して提案法の下りリンクでは、MMSE アダプティブアンテナと比べて、特にユーザ数がアンテナの自由度以下の場合に BER の悪化が軽減されていることが分かる。

RBF ニューラルネットワークによる到来方向推定の RMS 誤差は、ユーザ数がアンテナの自由度以下の領域では  $5^\circ$  以内であるため、ユーザ数が多く、到来方位推定誤差の大きい領域と比べて正しいユーザ方向にビームを向けることができる確率が高くなる。従ってユーザ数がアンテナの自由度以下であるような環境では、提案法を用いることで下りリンクの通信容量の増大が見込めると考えられる。

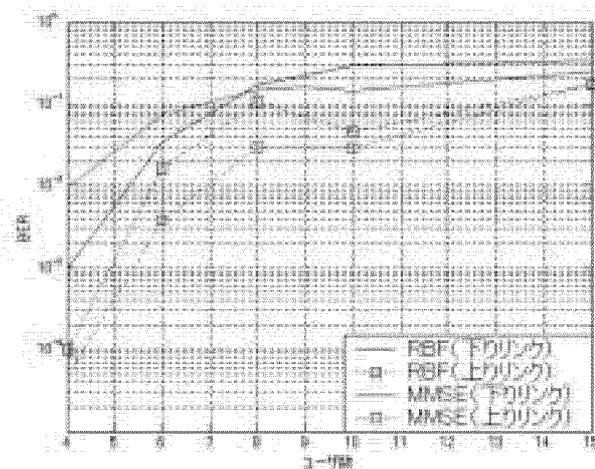


図 ユーザ数と BER の関係

#### 文献

[1] 橋本康史, 藤野洋輔, 桑原義彦, “W-CDMA 上りリンク MMSE アダプティブアンテナのパイロットシンボルの直交符号化,” 信学論(B), Vol. J87, No.10, pp.1843-1848, Oct. 2004.

[2] 細川文哉, 桑原義彦, “W-CDMA 上りリンクにおける RBF ニューラルネットワークによる到来方位推定,” 信学論(A), Vol. J86, No.9, pp.978-982, Sept. 2003.