

時空間ブロック符号化送信ダイバーシチを用いるときの リンク容量に及ぼす分散アンテナ本数の影響に関する一検討

A study on the impact of the number of distributed antennas on the link capacity achievable with space-time block coded transmit diversity

齋藤智之 安達文幸
Tomoyuki SAITO Fumiyuki ADACHI

東北大学 電気通信研究機構
Research Organization of Electrical Communication, Tohoku University

1. まえがき

筆者らはこれまで、分散 MIMO 協調伝送において時空間ブロック符号化送信ダイバーシチ(STBC-TD)は、マクロセル端に近いユーザ端末(UE)のリンク容量を改善し、マクロセル全体に亘って高いリンク容量を得られることを示してきた[1]。セル内に配置する分散アンテナ(DA)の本数を増やせば、UE により近い DA を選択できることから、リンク容量を向上できる。そこで本報告では、STBC-TD を用いるときのリンク容量に及ぼす DA 本数の影響について検討している。下りリンクには最大比送信周波数領域等化(MRT-FDE)を用いる OFDM 伝送[2]を、上りリンクには最小平均二乗誤差周波数領域等化(MMSE-FDE)を用いる SC 伝送[3]を考える。

2. STBC を用いた分散 MIMO 協調伝送

OFDM 下りリンクと SC 上りリンクともに FDMA を用いて U 台の UE を多重伝送する。総サブキャリア数を N_c とすれば、各 UE には N_c/U 本のサブキャリアが割り当てられる。STBC-TD には Alamouti 符号化[4]を用いる。MRT-FDE を OFDM 下りリンクに、MMSE-FDE を上りリンクに用いることで、マクロセル基地局(MBS)側では任意の DA 本数を用いる STBC-TD が可能になる[1]。OFDM 下りリンク伝送システムおよび分散 MIMO ネットワークモデル($N_m=7$)の規則配置の例を図 1 に示す。

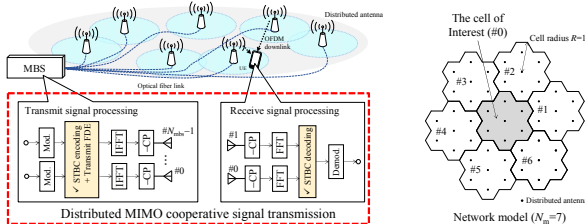
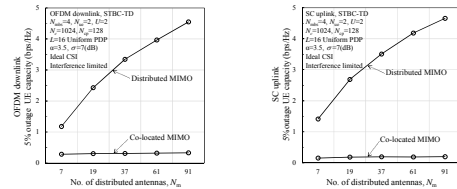


図 1 STBC-TD を用いる OFDM 下りリンク伝送システムおよび分散 MIMO ネットワークモデル

3. 計算機シミュレーション

総サブキャリア数 $N_c=1024$, CP 長 $N_{cp}=128$ とし, $N_{uc}=2$ 本のアンテナを搭載する UE を 2 台多重するものとした。また、マクロセル内に配置する DA 本数を N_m で表し、その中から $N_{mbs}=4$ 本のアンテナを選択するものとした。広帯域無線伝搬チャネルは、伝搬損失 $\alpha=3.5$, シャドウイング標準偏差 $\sigma=7$ (dB)および $L=16$ パスの周波数選択性フェージングから構成されるものとし、フェージングは、正規化 DA-UE 間距離が $1/\sqrt{N_m}$ 以下の場合には K ファクタが 10 の

仲上・ライス分布, $1/\sqrt{N_m}$ 以上ではレイリー分布に従うものとし、理想チャネル推定を仮定した。DA 本数 N_m をパラメータとして上下リンクにおける UE リンク容量を計算機シミュレーションにより求め、その累積分布関数(CDF)より CDF の 5%値(5%アウトエージと呼ぶ)を求めた。図 2 に分散 MIMO と集中 MIMO における N_m 対 5%アウトエージ UE リンク容量の特性を示す。図 2 より、分散 MIMO では N_m を増やすことで、5%アウトエージ UE リンク容量を向上できることが分かる。これは DA 本数を増やすことで、UE により近い DA が選択されることで伝搬損失が低減できるためである。また、SC 上りリンク容量の増加が OFDM 下りリンク容量の増加よりわずかに大きい、これは SC では周波数ダイバーシチ効果が得られるためである。一方、集中 MIMO では、DA 本数を増やしても空間ダイバーシチ効果が増大するだけであるから、リンク容量の向上は僅かである。



(a)OFDM 下りリンク (b)SC 上りリンク
図 2 DA 本数 N_m 対 5%アウトエージ UE リンク容量

4. まとめ

本報告では、STBC-TD を用いるリンク容量に及ぼす DA 本数の影響について検討した。DA 本数を増大することで、分散 MIMO ではより UE 近くの DA を選択できることより伝搬損失を大きく低減できるため、集中 MIMO に比べて UE リンク容量を大きく向上できることを計算機シミュレーションより示した。

謝辞

本稿は、総務省委託研究開発「第 5 世代移動通信システム実現に向けた研究開発～超高密度マルチバンド・マルチアクセス多層セル構成による大容量化技術の研究開発～」による委託を受けて実施した研究開発による成果である

文献

- [1] F. Adachi, et al., IEICE Trans. Commun., Vol.E100-B, No.8, pp.1190-1204, Aug. 2017. [2] H. Tomeba, et al., IEICE Trans. Commun., Vol.E89-B, No.8, pp.2189-2195, Aug. 2006. [3] R. Matsukawa, et al., IEICE ComEX., Vol. 2, No. 4, pp. 141-147, Apr. 2013. [4] S.M. Alamouti, IEEE J. Sel. Areas. Commun., Vol.16, No.8, pp.1451-1458, Oct. 1998.