

MCS 推定を用いたダウンリンクマルチユーザシステムにおける 低演算量 MIMO デコーダに関する一検討

入木田 知恭* 本行 礼奈** Lanante Leonardo*** 尾知 博***
(九州工業大学 *情報工学部 **大学院情報工学府 ***大学院情報工学研究院)
irikida@dsp.cse.kyutech.ac.jp

1 はじめに

近年、同時刻・同周波数で複数のユーザへ異なる信号を送送できる技術として、MU-MIMO システムが注目されている。ダウンリンク MU-MIMO システムでは、AP がプリコーダを用いてユーザ間干渉 (IUI) を除去しているが、完全に IUI を除去できない場合、各ユーザによる IUI を考慮した信号推定が必要となる。IUI を考慮した MIMO デコーダの最尤推定法として、IA-MLD 法があるが、本稿では IA-MLD 法における 2 つの問題点に着目する。一つ目は事前に他ユーザの変調方式を取得しておく必要がある点、二つ目は変調多値数や推定する信号数の増加に伴い演算量が指数関数的に増加する点である。本稿では、MU-MIMO システムのための MCS 推定を用いた MLD 法の演算量削減手法を提案する。

2 提案する MIMO デコーダ

2.1 MCS 推定手法

IEEE802.11ac において、他ユーザの変調方式を推定するために信号の変調・符号化率を示す MCS 情報が格納されている、MU-MIMO フレームパケット内の VHT-SIG-B を利用する。SIG-B は必ず BPSK 変調されることから、所望ユーザが受信した IUI の SIG-B から MCS 情報を取り出し、少ない演算量で他ユーザの変調方式を推定することが可能である。

2.2 IA-MLD 法の演算量削減手法

ユーザ数を 2、各ユーザの送信・受信アンテナ数をそれぞれ 2 とし、所望信号の変調多値数を V 、IUI の信号の変調多値数を W とした場合の提案手法のアルゴリズムを図 1 に示す。提案手法では、まずステージ 1 において所望ユーザの送信信号として V^2 個の全ての候補を探索し、 $\|d_{1,v'}\|^2$ の値の小さい順に K_1 個まで候補を絞り込む。ステージ 2 では、IUI の 1 つ目の送信信号を $K_1 \times W$ 個の候補だけ探索し、 $\|d_{2,k_1,w}\|^2$ の値の小さい順に候補を A_2, K_2 個に絞り込む。同様に、ステージ 3 において IUI の 2 つ目の送信信号を $K_2 \times W$ 個の候補だけ探索し、 $\|d_{3,k_2,w}\|^2$ の値が最も小さい候補を推定した送信信号とする。

3 シミュレーション結果

IEEE802.11ac 準拠の MU-MIMO システムにおいて、変調方式の推定失敗率を表す Estimation Error Rate (EER) 特性を図 2 に示す。なお通信路には D チャネルを使用し、同図において [4 4] などは、所望ユーザの MCS と他ユーザの MCS をそれぞれ表している。比較対象は全探索法により変調方式を推定したものである [1]。図 2 より、高 SNR において提案した MCS 推定手法の方が、全探索法よりも推定失敗率が低いことがわかる。これは、提案手法では推定の対象となる VHT-SIG-B は推定を行う時点でビタビ復号されているのに対し、全探索法では推定の対象となるデータが推定を行った後でビタビ復号されるためだと考えられる。

また、その MCS 情報を基に演算量削減手法を適用した際の BER 特性を図 3 に示す。比較対象は他ユーザの変調方式を既知とし、演算量削減の提案手法を適用したものである。図 3 より、 $BER=10^{-4}$ において SNR が 1.0 [dB] 程度の差に留まっていることが確認できる。

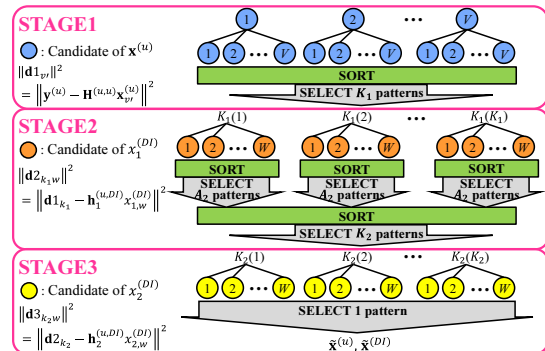


図 1: 演算量削減手法のアルゴリズム

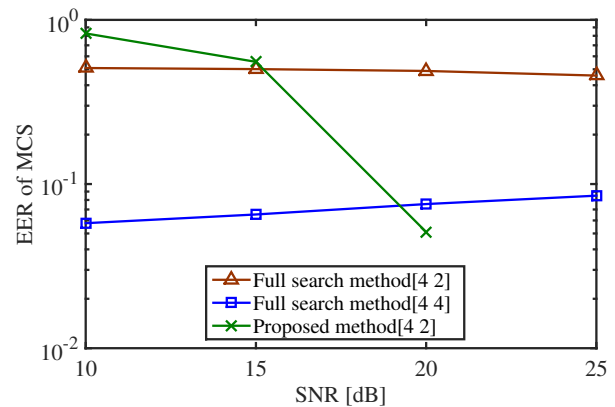


図 2: EER 特性

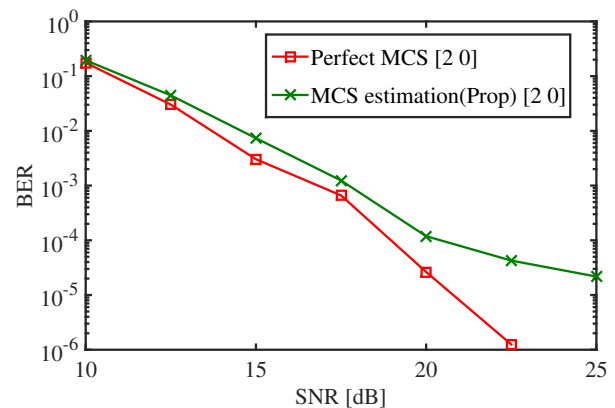


図 3: BER 特性

4 まとめ

本稿では、MU-MIMO システムにおける IUI を考慮した MLD について、MCS 推定を用いた演算量削減法を提案した。シミュレーションの結果、提案手法の有効性が示された。今後の課題として、BER 特性の改善が挙げられる。

参考文献

- [1] C. Koike, D. Ogawa, T. Seyama and T. Dateki, "MLD-based MU-MIMO Detection Scheme for LTE Downlink," Proc. IEEE VTC-Spring, pp.1-5, May 2012.