

# 適応送信電力制御と適応変調を用いた FSS-OFDMA における性能改善

Performance Improvement of FSS-OFDMA  
using Adaptive Transmit Power Control and Modulation

柴倉 貴紀<sup>†</sup>

安 昌俊<sup>†</sup>

Takanori Shibakura<sup>†</sup>

Chang-Jun Ahn<sup>†</sup>

<sup>†</sup> 千葉大学 工学部 総合工学科 電気電子工学コース

<sup>†</sup> Department of Electrical and Electronic Engineering, Faculty of Engineering, Chiba University

## 1. はじめに

OFDM では、周波数選択性フェージングにより各サブキャリアの受信レベルに違いが生じる。周波数シンボル拡散 (FSS: Frequency Symbol Spreading) では、図 1 に示すように拡散符号を用いて、OFDM データシンボルを周波数軸上に拡散することで、SNR を均一化できる。そのため、少ないフィードバック情報で、送信電力制御や適応変調を適用できるようになる。本稿では、FSS-OFDMA において、各サブキャリアブロックの受信レベルのフィードバック情報を基に送信電力制御、適応変調を行うことで性能向上を試みる。

## 2. 提案法

まず、サブキャリアを 2 のべき乗個のブロックになるように分割し、ユーザにそれぞれ割り当てる。各ブロックで FSS を実行した後に送信し、受信された受信信号から各ブロックでの SNR を計算する。算出した SNR のフィードバック情報を基に、図 2 に示すアルゴリズムに従って、各ブロックごとに送信電力制御を行い、適応変調を適用する。各変調方式のしきい値は、目標 BER を実現する SNR 値から決定する。

## 3. シミュレーション結果

本研究では、サブキャリア数 64、サブキャリアブロックサイズ 16 とし、4 ユーザに割り当てる場合を想定した。その他のシミュレーション諸元は、帯域幅 20MHz、データ長 20、ガードインターバル 16、マルチパス数 5、ドップラー周波数 10Hz とし、変調方式は QPSK と 16QAM を採用した。目標 BER は  $1 \times 10^{-3}$  に設定した。

図 3 にシミュレーション結果を示す。結果は 4 ユーザの平均スループットを示し、各手法のフィードバック情報数 (=FBI) も共に示してある。

図 3 より、提案法ではその他の手法と比較して、フィード

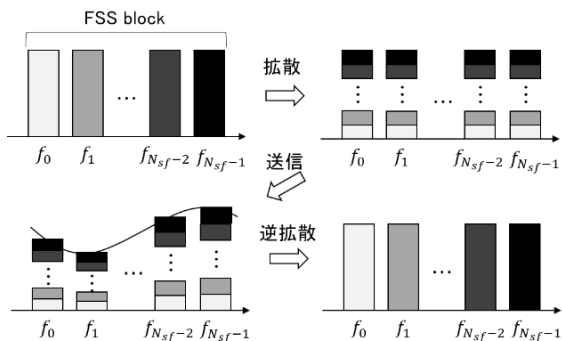
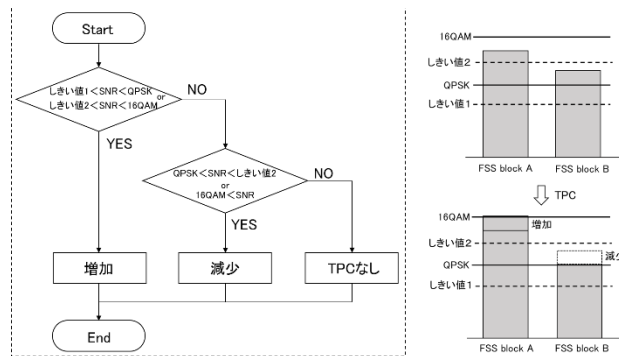


図 1: FSS の概念図



(a) TPC アルゴリズム

(b) 実行例

図 2: 送信電力制御

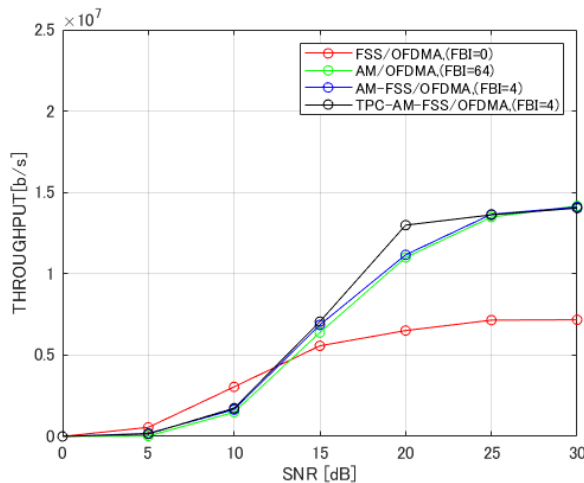


図 3: シミュレーション結果

バック情報量を削減しつつ、スループット性能を最も向上させる結果となった。

## 4. まとめ

FSS-OFDMA において、各サブキャリアブロックのエネルギー情報を基に、提案したアルゴリズムに従って、送信電力制御を行い、適応変調を組み合わせることで、フィードバック情報量を削減しつつ、スループット性能の向上を実現した。

## 参考文献

[1] A. Kuroha, et al., "Multiuser Diversity OFDMA using Power Priority Selection and Adaptive Clipping", December, 2014  
 [2] S. Kojima, "Joint Adaptive Modulation and Transmit Power Control on Frequency Symbol Spreading OFDM Mobile Relay System", August, 2018