

DF 協調通信におけるパケット分割と適応変調を用いた高速・高品質化の実現 High Speed and High Quality Achievement for DF Cooperative Communications with Packet Splitting and Adaptive Modulation

西隈 永一郎
Eiichiro Nishikuma

井田 悠太
Yuta Ida

松元 隆博
Takahiro Matsumoto

松藤 信哉
Sinya Matsufuji

山口大学
Yamaguchi University

1 まえがき

近年、無線通信は高速通信と高品質化を同時に実現する方法が要求される。協調通信は高品質化を実現しサービスエリアの拡大を図ることで知られているが、冗長による通信速度の劣化、消費電力の増加等の問題がある。そこで、パケット分割や適応変調を行う研究が成されてきたが両方を同時に行う研究は提案されていない [1], [2]。それゆえ、本論文は協調通信における同じフィードバック情報でパケット分割と適応変調を同時に実現する方法を提案する。

2 提案システム

本論文は中継局を1つ用いる協調通信を想定し、中継局は Decode-and-forward(DF) を用いる。

提案法は始めに、送信機においてパケット分割を行う。パケット分割は各伝播路のチャネル状態に応じて各伝播路に送信するシンボル数を変更する方法である。パケット分割は以下のように行われる。

$$|\mathbf{H}_k|^2 \geq \frac{(1-\alpha)|\mathbf{G}_k|^2 + \alpha|\mathbf{K}_k|^2}{2} \omega \quad (1)$$

ただし、 \mathbf{H}_k , \mathbf{G}_k , \mathbf{K}_k はそれぞれ k 番目のシンボルの送信局-受信局, 送信局-中継局, 中継局-受信局間のチャネル応答, α は $0 \leq \alpha \leq 1$ となる送信局-中継局間と中継局-受信局間の重み, ω は $0 \leq \omega \leq 1$ となる送信局-受信局間と送信局-中継局-受信局間の重みである。式 (1) において条件を満たす場合、送信信号は直接受信局に送信される。条件を満たさない場合、中継局を経由し受信局に送信される。次に適応変調を行う。適応変調はチャネル状態に応じて変調レベルを変える方法である。本論文は QPSK と 16QAM を取り扱う。送信局-受信局間における適応変調は以下の様に行われる。

$$|\mathbf{H}_k|^2 \geq target \quad (2)$$

また、送信局-中継局-受信局間における適応変調は以下の様に行われる。

$$\frac{(1-\alpha)|\mathbf{G}_k|^2 + \alpha|\mathbf{K}_k|^2}{2} \omega \geq target \quad (3)$$

ただし、 $target$ は閾値である。式 (2) と (3) において、条件を満たす場合、チャネル状態が良いので 16QAM による変調を行う。条件を満たさない場合、QPSK による変調を行う。

3 コンピュータシミュレーション結果

シミュレーションは $target$ を -10, -5, 0, 5 [dB] の4つの場合の提案法とパケット分割のみを用いた QPSK と 16QAM の場合を比較した。また $\alpha = 0.5$, $\omega = 0.1$ とした。図1は BER, 図2はスループット特性を示し, $target$ が低い時には 16QAM のパケット分割, $target$ が高い時には QPSK のパケット分割の特性に近づいた。以上から $target$ の値により, 全体を通して BER 特性と, スループット特性の両方で高い値が得られる。

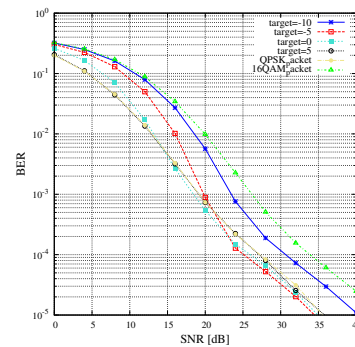


Fig. 1 BER vs. SNR

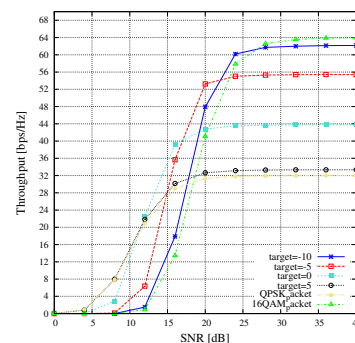


Fig. 2 Throughput vs. SNR

謝辞

本研究はマツダ研究助成の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] Y. Ida, C. Ahn, T. Kamio, H. Fujisaka, and K. Haeiwa, "Variable packet splitting transmission in multi-relay cooperative communications with DF and DAF for SC-FDMA", EURASIP J. on Wireless Commun. and Networking, vol. 2013, no. 64, pp. 1-8, March 2013.
- [2] K. Kimura, H. Miyazaki, T. Obara, and F. Adachi, "Signal-Carrier Cooperative DF relay using adaptive modulation", IEICE Trans. on Commun., vol. E97-B, no. 2, pp. 387-385, Feb. 2014.