

# 高符号化率 Polar 符号を用いた OFDM の性能比較

Comparison of performance in OFDM system using Polar coding at higher coding rate

堀越 尉央<sup>†</sup>  
Io Horikoshi

渡辺 滉也<sup>†</sup>  
Koya Watanabe

丸田 一輝  
Kazuki Maruta

安 昌俊  
Chang-Jun Ahn

千葉大学 工学部 電気電子工学科<sup>†</sup>

Department of Electrical and Electronic Engineering, Faculty of Engineering, Chiba University

## 1 まえがき

Polar 符号では通信路分極という現象を利用し通信路を通信路容量の大きい通信路と小さい通信路に分極させ、前者で送りたい情報を、後者で0を送信して符号化を行う。したがって情報を多く送信するよう高符号化率とする場合には主に情報ビット長を大きくすればよい。一方で、従来より符号化系列の一部を除去してから送信することで高符号化率化を施すパンクチャリングが知られている。本稿では、情報ビット長を制御する方法とパンクチャリングを適用した場合について、符号化率1/2以上における OFDM の BER 特性を比較した。

## 2 システム構成と符号化率制御手法

Polar 符号では、通信路を分解して通信路容量の大きい通信路から順に情報ビットを、残った通信路容量の小さい通信路に凍結ビットを割り当て符号化を行う。一方パンクチャリングは、高符号化率化を行うのに従来より用いられる技術である。

今回想定したシステムの概要を図1に示す。図1に示した手法①、②は、それぞれ今回の研究で用いた符号化率の制御方法を表している。手法①は、凍結ビットを情報ビットに置き換えることでもとより高い符号化率にする方法である。一方で手法②はパンクチャリングを適用した場合であり、符号化系列の一部を除去して送信することで冗長ビットを減らし符号化率を高くしている。シミュレーションの際は図1のように、符号化系列をインターリーブした後にビットを除去することで除去する箇所をランダムにしている。また、生成ビットは0と1の正規分布に従うと考えられるため、復号時はビットを除去した箇所に受信機側で0.5を挿入してから復号する。

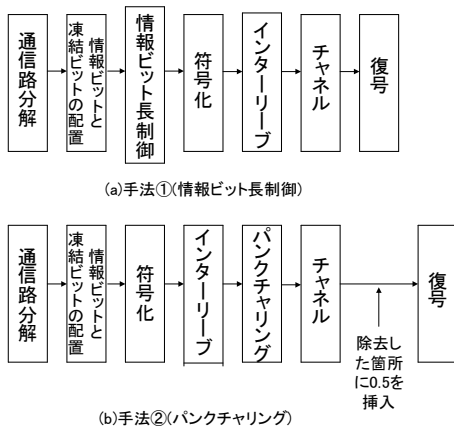


図1: システム構成と高符号化率化

## 3 シミュレーション結果

$r = 1/2, 2/3, 3/4, 4/5$ と変化させシミュレーションを行った。シミュレーション諸元は、変調方式 QPSK, マルチパス数 15, パス間減衰 1dB, ドップラー周波数 10Hz, ガードインターバル長 16, サブキャリア数 64, ブロック長は手法①で 1024, 手法②で 768 とした。その結果を図2に示す。図2より、いずれの符号化率においてもパンクチャリングを適用するよりも、情報ビット長により符号化率を制御した方が性能が良いことがわかる。特に BER が  $10^{-2}$  において、 $r = 1/2, 2/3, 3/4, 4/5$  の順に 1.5dB, 1dB, 1.5dB, 3dB だけ特性が良い。この理由として、パンクチャリングでは生成ビットの確率分布が正規分布に正確には一致しておらず、0.5の挿入が最適とならなかったため復号に誤りが生じたことが考えられる。

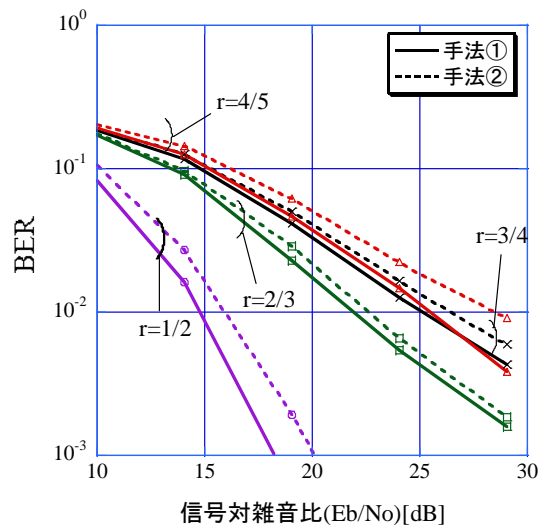


図2: シミュレーション結果

## 4 まとめ

本稿では、OFDM システムにおいて、凍結ビットを情報ビットに置き換える方法とパンクチャリングの2通りの方法で符号化率を制御し、その性能を比較した。その結果、凍結ビットを情報ビットで置き換えて符号化率を高くした方が高性能であることがわかった。

## 参考文献

- [1] K. Niu, K. Chen and J.-R. Lin IEEE Int.Conf. Commun. Beyond turbo code: Rate-compatible punctured polar codes, pp.3423-3427, Jun.2013.