

# 組織的 Polar 符号を用いた OFDM システムの性能改善

Performance improvement of OFDM System using Systematic Polar Codes

三浦 七輝†  
Miura Nanaki

渡辺 滉也  
Kentarō Yonei

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†

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

## 1 まえがき

2020 年に実用化が検討されている第 5 世代移动通信システム (5G) の達成条件の 1 つに低遅延かつ高信頼性の通信がある。このうち低遅延達成に向けて 5G では送信パケットの大きさが自由化される。高信頼性通信においては誤り訂正能力が高く演算量の比較的少ない Polar 符号の採用が決まっている。本研究ではこの符号の信頼性を低くせずに、送信パケットを小さくし遅延を低減する方式を提案する。

## 2 提案法

Polar 符号は誤り訂正符号の一種であり、通信路分極を利用して符号化を行うものである。通信路分極とは加算器を用いて複数の通信路を一度結合し再度分割して、通信路容量  $C$  (伝送の信頼性) に偏りのあるチャンネルを得ることである。Polar 符号では通信路分極によって得られた通信路を通信路容量の大きさにランク付けし、ランクの高い所に情報ビットを挿入し、それ以外のビットを凍結ビットとして扱い 0 を代入することで符号化する。また通信路分極は符号長が大きいほど通信路容量がより分極するため、Polar 符号には符号化したデータが長いほど性能が向上する性質がある。

また組織的符号化というものを Polar 符号に適用することでさらに性能が改善することが知られている。組織的符号とはデータ部分と冗長部分が明確に分離できる通信路符号のことを指す。これにより符号後の任意の位置に希望信号を作成できる [1]。

提案法の概念図を図 1 に示す。図 1 のように符号長を保ちつつ、組織的 Polar 符号の特性を利用し伝送時には小さいパケットで送る方法を提案する。性能劣化の改善が期待できる。

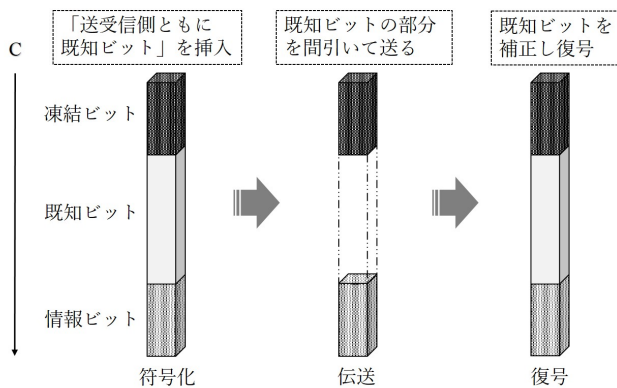


図 1: 提案法概念図

## 3 シミュレーション結果

上述した手法についてシミュレーションを行った。1 次変調方式を QPSK, 2 次変調方式を OFDM, チャネルモデルを 15 パスレイリーフェージング, 情報ビット長を 1024 (サブキャリア数 64, データシンボル数 16), ガードインターバル 16 サンプル, 伝送帯域幅 20Mbps, ドップラー周波数 10Hz, 符号化率を 1/2 とした。数値計算用ソフト MATLAB を用いて、符号化・復号の際に既知ビットを 1024 挿入した提案法 (proposed) とそのまま符号化・復号を行った従来法 (conventional) との BER 特性の比較を行った。従来法・提案法ともに組織的 Polar 符号化を行っている。図 2 にシミュレーションによる BER 特性を示す。図 2 から BER が  $10^{-4}$  において提案法は従来法に比べ 0.9dB 性能を改善していることがわかる。

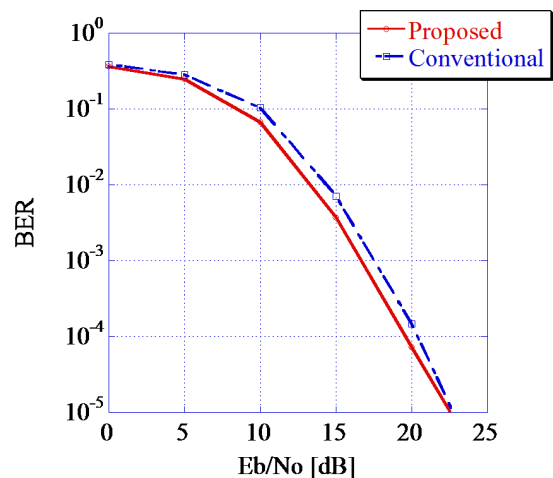


図 2: BER 特性比較

## 4 まとめ

本稿では、Polar 符号において組織的 Polar 符号の特性を活用し符号化・復号の際には送受信側ともに既知である信号を挿入し符号長を保ちつつ、伝送時には既知信号部分を間引いて送るを提案した。結果として提案法により送信データの大きさを小さくしたときの BER 特性劣化の改善が可能であることを示した。

## 参考文献

- [1] L.Li, S.Hu, " Channel Estimation With Systematic Polar Code" IEEE Transactions on Vehicular Technology, pp.4880-4889, 2018.