

消失通信路における光ターボ符号システムの提案

A-2 Proposal of an optical turbo code system for erasure channel communications

孫 冉¹ 羽瀬 裕真¹ 小澤 佑介²
 Ran Sun Hiromasa Habuchi Yusuke Kozawa

¹ 茨城大学工学部 ² 東京理科大学理工学部
 College of Engineering, Ibaraki University Faculty of Science and Technology, Tokyo University of Science

1 まえがき

光の通過率は環境により変化し、同じ環境でも波長ごとに異なっている。たとえば、大気中では青色光の通過率が赤色と緑色よりも低く、水中では青色と緑色よりも赤色の通過率が著しく低い。このような通信路は部分的な消失通信路となり、3色のLEDを用いる並列伝送型可視光通信では、通信品質が大きく劣化してしまう。

そこで、本稿では、消失通信路の通信品質を向上するために、パリティチェック符号の並び方を工夫したターボ符号システムを提案する。さらに、シミュレーションにより、ビット誤り率性能を評価する。

2 システム構成

図1に、提案方式のシステム構成を示す。

送信機では、符号化率1/3のターボ符号器により3つのビット系列を生成する。ここで、情報ビット系列を $I = \{i_1, i_2, i_3, i_4, \dots\}$ とする。符号器 RSC1 で生成されたパリティビット系列を $P_1 = \{p_{11}, p_{12}, p_{13}, p_{14}, \dots\}$ とする。符号器 RSC2 で生成されたパリティビット系列を $P_2 = \{p_{21}, p_{22}, p_{23}, p_{24}, \dots\}$ とする。さらに、生成されたパリティビット系列 P_1 と P_2 の要素符号を並び替えを行う。ここでは並び替え法として交互に入れ替える手法を採用する。生成したパリティビット系列は $X_1 = \{p_{11}, p_{22}, p_{13}, p_{24}, \dots\}$ と $X_2 = \{p_{21}, p_{12}, p_{23}, p_{14}, \dots\}$ になる。このようにすることにより、 X_1 また X_2 が消失しても受信側でバンクチャード復号が可能となる。

本稿では、例としてターボ符号の情報ビット系列 I 、パリティビット系列 X_1 、パリティビット系列 X_2 をLEDの青色(B)、緑色(G)、赤色(R)で送信する。

受信機では、各PD(photodiode)の受信エネルギーをしきい値判定することによりビット系列の有無を判定する。無と判定した場合、そのPD出力信号は $\{0, 0, 0, 0, \dots\}$ となる。デアレンジ操作でパリティビット系列を元のターボ符号パリティ系列に戻し、ターボ復号器により復号する。

3 性能解析

本稿では、多項式 $(7, 5)_8$ のターボ符号器を採用し、パリティビット系列の1つが消失した場合について性能評価する。ただし、符号長とインターリーブサイズを256、フレーム送信数を2000とする。復号アルゴリズムはmodified BCJR[2]とする。図2に、その誤り率特性を示す。従来より、提案方式のアレンジド・ターボ符号がより優れた誤り率性能を示し、消失通信路に耐性があることが分かった。

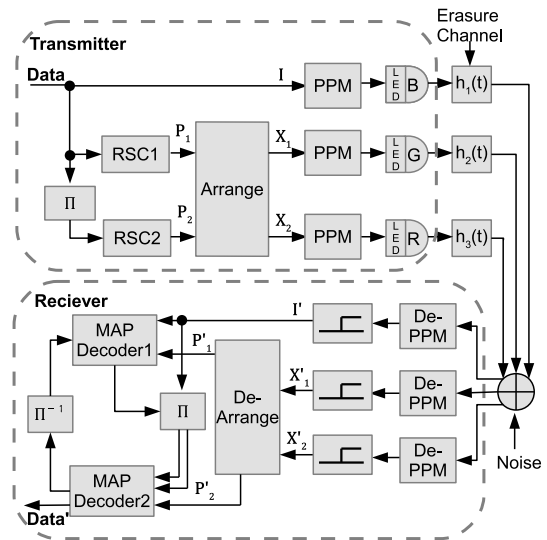


図1 システムモデル

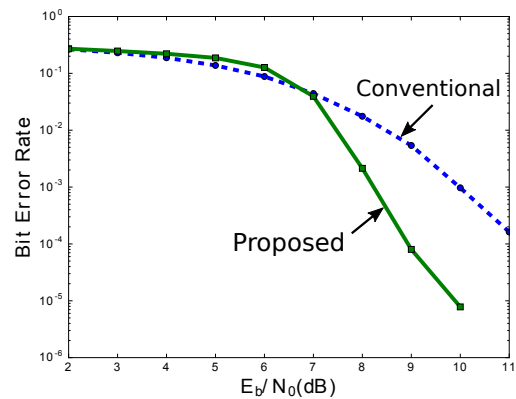


図2 パリティビット系列の1つが消失した場合の誤り率

4 むすび

本稿では消失通信路に耐性があるターボ符号システムを提案した。シミュレーションにより、システムの有効性を示した。

謝辞 本研究の一部は、電気通信普及財団の援助により行われた。

参考文献

- [1] T. Mori, Y. Kozawa, Y. Umeda, and H. Habuchi: "A Study of convolutional coded OOK system using multi-color LED for high-speed underwater visible light communications", IEICE Technical Report, WBS2015-63 (2015-12)
- [2] William E. Ryan: "A Turbo Code Tutorial", Proc. IEEE Globecom '98(1998-11)