

光無線 PPM-OOK システムのためのフレーム同期法

A-9

Frame synchronization method for optical wireless PPM-OOK system

木口 朋洋
Tomohiro Kiguchi孫 冉
Ran Sun羽瀨 裕真
Hiromasa Habuchi小澤 佑介
Yusuke Kozawa

茨城大学工学部情報工学科

Department of Computer and Information Science, College of Engineering, Ibaraki University

1 まえがき

光無線通信では、背景光雑音に強いパルス位置変調 (PPM) と伝送効率に優れたオンオフ変調 (OOK) を組み合わせたハイブリッド PPM-OOK 信号方式 (HPOS) を用いるターボ符号法が提案されている [1]。この方式は PPM 信号によりチャネル推定し、その結果を用いて OOK 信号を復調するシステムである。HPOS は 1 つの PPM 信号と 2 つの OOK 信号でフレームを構成し、そのフレーム同期を確立しなければ、効果を発揮できない。

HPOS フレーム内の最初の 2 スロット (PPM 信号) と $(+1, -1)$ の相関値は ± 1 、後の 2 スロット (OOK 信号) と $(+1, -1)$ の相関値は ± 1 または 0 となり、フレームの前半と後半で ± 1 の生起確率が異なる。本稿では、この特徴を利用するフレーム同期法を提案する。さらに、提案方式の同期捕捉時間特性を示す。

2 システム構成

提案方式のシステムモデルを図 1 に示す。送信機では、データを 3 ビット毎に分割し、最初の 1 ビットを 2 値 PPM (BPPM)、後の 2 ビットを OOK で変調し、4 スロットからなるフレーム (S_1, S_2, S_3, S_4) で伝送する。受信機では、 (S_1, S_2) を BPPM 復調し、 S_3, S_4 のそれぞれを OOK 復調し、3 ビットのデータを取り出す。

フレーム同期部では、 (S_1, S_2) と $(+1, -1)$ との相関出力と (S_3, S_4) と $(+1, -1)$ との相関出力のうち ± 1 をカウントすることによりフレーム同期を確立する。同期が確立している場合は (S_1, S_2) の相関出力をカウントする C2 が (S_3, S_4) をカウントする C3 よりも早く飽和し、同期信号を出力する。同期が外れている場合は、C2 と C3 のカウント速度は同程度となり、 $m > n$ とすることにより、C3 が先に飽和するため、同期更新信号が出力できる。このように $(S_1, S_2), (S_3, S_4)$ のそれぞれの相関出力における ± 1 の生起確率の違いを利用し、C2 と C3 の競合カウントによりフレーム同期を獲得する。

3 性能評価

図 2 に白色ガウス雑音通信路における平均同期捕捉時間特性を示す。ここで $(m, n) = (4, 3)$ とする。また、同期プリアンブル信号パターンとして、3 フレームから構成される P_1, P_2, P_3 、2 フレームから構成される P_4, P_5 を設定し、パターンを連続させて送信する。図 2 より、最短 13 フレームで同期捕捉できることが分かる。さらに、2 フレームから構成されるプリアンブル信号 (P_4, P_5) は、3 フレームから構成される場合よりも良好である。

4 むすび

PPM-OOK システムのためのフレーム同期法を提案した。結果として、同期捕捉が可能であることを示し、同期捕捉時間の下限を達成できるプリアンブルパターン

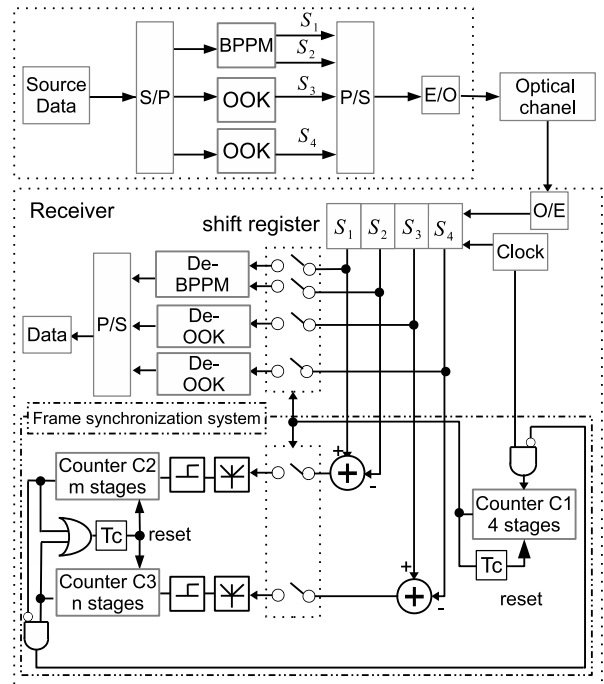
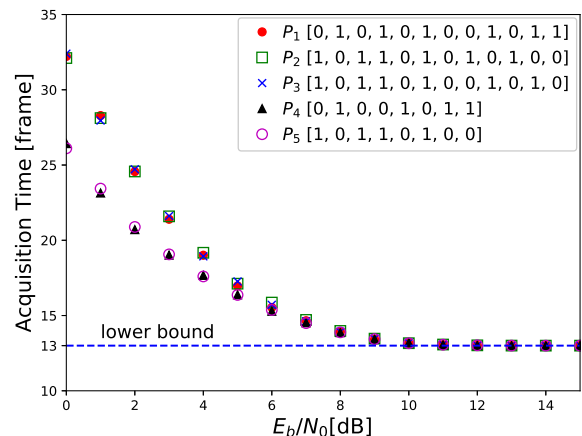


図 1: システムモデル

図 2: E_b/N_0 に対する平均同期捕捉時間

を示した。今後の課題として、本同期システムの HPOS を用いるターボ符号システムへの適応を検討する。

謝辞 本研究の一部は、科学研究費補助金により行われた。

参考文献

- [1] R.Sun et.al, "Proposal of Optical Wireless Turbo Coded System with Hybrid PPM-OOK Signalling", Proc. IC-SPCS2018, Dec. 2018
- [2] 大内ら, "競合计数器方式を用いた M-ary 直交変調方式のフレーム同期法", 信学技報 SST94-51, Oct. 1994