

蛍光灯を用いた可視光通信における情報検出の基礎研究

◎ 小林 卓*, 蔵 幸子*, 牧野 秀夫*, 前田 義信**

(*新潟大学工学部情報工学科, **新潟大学工学部福祉人間工学科)

1. はじめに

近年, 蛍光灯を用いた可視光通信により現在の位置情報を取得する屋内位置案内システムの研究が進められている^{[1][2]}. ここで, 蛍光灯からの光信号は送信周波数に対応したアナログ回路を用いることで, シリアル信号を復号可能であるが, 蛍光灯特有の波形変動のため, 4800bps 以下の転送速度でのみ受信可能であった. そこで本報告では, 転送速度 9600bps の情報送信に対応する光信号のデジタル処理方法とその復号結果について述べる.

2. 光信号の特徴

送信情報は RS-232C シリアル信号として蛍光灯へ入力され, FSK 方式を用いて蛍光灯から発信される. 2つの異なる周波数で蛍光灯の光を構成するため, 信号の切り替え時に輝度に変化し, 受光器の受信波形に波形変動が生じる. また, 蛍光灯の反応時間は信号の立ち上がり立ち下りに差があるため, 入力信号 0 と 1 で蛍光灯からの発信時間が異なる. 信号 1 を基本周波数 100kHz, 信号 0 を 140kHz で発信した光信号を図 1 に示す. 上は入力信号, 下は受光器の受信波形である.

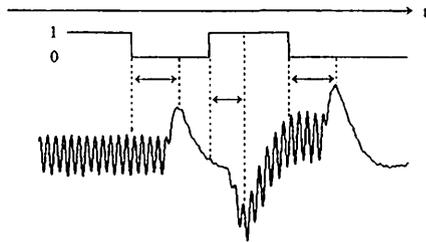


図 1 波形変動

3. 復号方式

まず最初に, 受信波形を AD 変換しノイズを除去する. このため, 蛍光灯の基本周波数から信号成分として変調させる周波数までを通過域とするバンドパス特性の FIR フィルタを使用する. 従来, アナログ回路を用いた復号において問題となっていた波形変動は, 基本周波数より低い周波数成分で構成されているため, デジタルフィルタによりノイズとして除去される.

入力信号に対する蛍光灯の反応時間差のため, 光信号の信号 0 と 1 では発信間隔が異なる. そこで, 信号を細かく抽出し, 1bit に相当する各区間を弁別することでシリアル信号を復号する. まず, ノイズを除去した信号から振幅のピーク値を走査して中点を求め, 各中点間(波形の半周期)のサンプルデータ数と閾値を比較し, 半周期単位の信号抽出を行なう. ここでは, 閾値として基本周波数と変調した周波数の各半周期に必要なデータ数の平均値を用いる. 次に半周期単位で抽出した信号を 1bit 間隔に区切り, 各区間をその間隔が 50%以上抽出されている信号に置換する.

4. 確認実験

転送速度 9600bps で半角英数字 1 文字を発信した光信号, 8bit バイナリデータを発信した光信号の 2 つにおいて実験を行なう. 光信号を受信する受光器は蛍光灯の直下 1m に固定し, その波形をサンプリング周波数 2MHz で AD 変換する. また, 今回の実験では処理速度の関係から, 受信から復号までの各処理をオフラインで実行する.

5. 結果

実験を行なった文字とデータの全ての光信号において, 復号は成功した. 実行例として, 文字 'a' を発信した光信号の各処理信号を図 2 に示す. 上段から, 蛍光灯への入力信号, 受信信号, ノイズ除去信号, 半周期抽出信号, 復号信号である. 半周期の抽出信号を弁別して得た復号信号が, 入力信号と一致していることから, 送信されたシリアル信号の復号が成功していることを確認した.

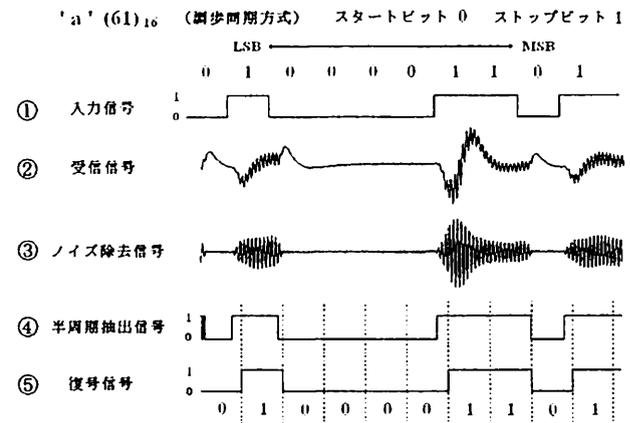


図 2 実行結果

6. 考察・まとめ

光受信信号に対し, その性質を AD 変換した波形から調査した. さらにデジタル処理を行なうことで, 転送速度 9600bps で発信された光信号からシリアル信号を復号できることを実験で確認した. 今後は, さらに蛍光灯と受光器の位置関係を変えた他の条件下での復号状況を調査し, 本方式の信頼性を検証する予定である.

謝辞

本研究の一部は, 交通エコロジーモビリティ財団の補助によるものである.

参考文献

- [1] 牧野秀夫, 渡部礼二, 他: 「視覚障害者用位置案内システムの開発」生体医工学シンポジウム BME15-2(2004)
- [2] 牧野秀夫, 前田義信: 「蛍光灯通信による位置情報提供と視覚障害者福祉機器への応用の試み」生体医工学シンポジウム 7-3 (2005)