

〔技術報告〕

無線式 BSO 表示装置の製作

渡邊 直幸^{*1}・高西 賢二^{*2}・平嶋 千義^{*3}

Production of a BSO display device using wireless control

Naoyuki WATANABE^{*1}, Kenji TAKANISHI^{*2} and Chiaki HIRASHIMA^{*3}

Abstract

This study details the development of a new wireless ball-strike-out (BSO) display device utilizing LED technology, which was designed for use in baseball games at our university's stadium. The existing BSO display is wired, utilizes light bulbs, and has been in use for several years. Therefore, this study intends to investigate and manufacture a new wireless BSO display device using LEDs, with the goal of using it at our university's baseball field. The study outlines the components, circuitry, and manufacturing methods necessary for constructing this advanced device, serving and as a guide for future production and enhancements.

Key Words : BSO display device, wireless control, LED, controller, transmitter ,receiver

1. 緒 言

野球やソフトボールの試合で、ボール (B) , ストライク (S) , アウト (O) のカウントを表示する装置が BSO 表示装置である。この表示装置により、試合に参加している選手や監督のみならず、観戦している観客にも状況をリアルタイムに知らせることで、より試合を盛り上げることができる。大規模な球場や設備の整った施設では、球場が建設される際に BSO 表示装置等が組み込まれて設置されることが多いが、運動場などの小規模な施設では BSO 表示装置の設置は難しい。本学野球場にも簡易的な BSO 表示装置がバックネットに後付けで設置されているが、設置されてから年数も経っており、視認性も悪く、使い勝手がいいとは言えない。

そこで、本学野球場への設置を目標として、安価で既存の施設に比較的導入が容易な無線式 BSO 表示装置を検討し、製作を行う。そのために必要な材料や製作方法などについて報告する。

2. BSO 表示装置

一般的な BSO 表示装置は、BSO カウントを表示する表示器、BSO カウントを操作する操作器とそれらの間での信号を制御する制御器で構成される。この装置で取り扱う信号の種類により、有線式と無線式に大別できる。有線式は、表示器および操作器がケーブルで接続されているため、高速に応答する、安定した動作になる等の利点があるが、ケーブルにより使用範囲が制限されるため、主に球場など施設を建設する際に組み込まれることが多い。一方、無線式は、電波状況により動作が不安定になることがあるものの、ケーブルが不要なためコンパクトで、場所を移動しても動作が可能であり、ポータブルの BSO 表示装置や施設に後付けするのに適している。

今回は、無線式 BSO 表示装置^①を製作することとし、以下に示すような①LED を用いた表示器、②簡単に操作できる操作器、③球場で使用可能な無線距離をもつ制御器をそれぞれ検討し、製作した。

^{*1} 交通機械工学科, ^{*2} 機械システム工学科

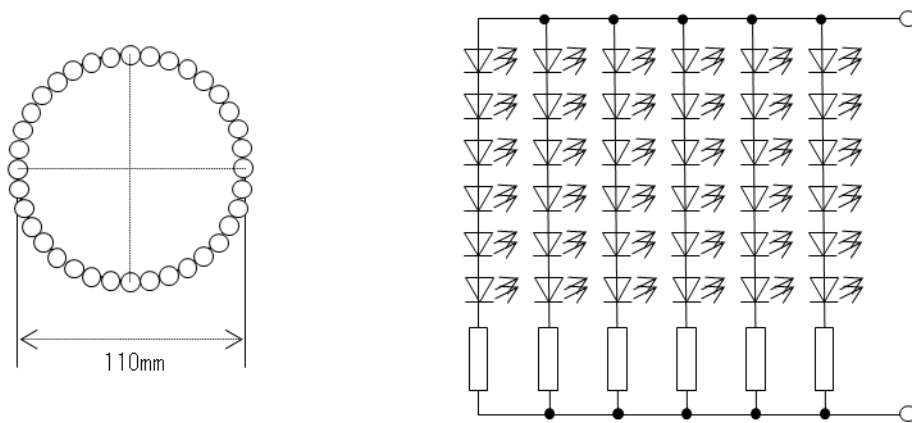
^{*3} 久留米工業大学 学生課
令和 5 年 10 月 9 日受理

3. BSO 表示装置の構成

3・1 表示器

近年, 明るくて見やすい, 消費電力が小さい, メンテナンスがしやすい等の理由から, 表示器にはLEDが用いられることが多い。ただし, LEDの光源自体はかなり小さいため, LED信号機のように多数のLEDを集合させて1つの表示とする場合が一般的である。また, BSO表示装置では, 計7つの表示が並ぶため, 単体の視認性に加えて, 複数点灯時の視認性も重要となる。

今回は, 図1(a)に示すような直径約110mmの円の円周上にLEDを36個配置したものを1つの表示ランプとした。この表示ランプ1つの回路図を図1(b)に示す。使用するLED単体の電気特性(順電圧 V_F , 順電流 I_F)および供給電圧により1列のLED個数と制限抵抗の値が定まる。今回製作した表示ランプでは, LED単体の電気特性を順電圧 $V_F=1.8$ [V], 順電流 $I_F=20$ [mA], 供給電圧を12 [V]としたため, 1列のLEDは6個, 制限抵抗は60 [Ω]となった。LED単体の電気特性が異なる場合, それに応じた1列のLED個数および制限抵抗値となる。それらを踏まえて製作された表示ランプ計7つ(発光色緑(ボール)を3つ, 発光色黄(ストライク)を2つ, 発光色赤(アウト)を2つ)により表示器は構成される。単体で発光させその視認性が高いことを確認したのち, 7つの表示ランプの配置場所を変更しながら, 複数点灯時においても視認でき, かつ全体のサイズが大きくなりないように考慮し, 図2に示すようなレイアウトとなった。



(a) 表示ランプ1つのLED配置図

(b) 表示ランプ1つの回路図

Fig.1 表示ランプの構成

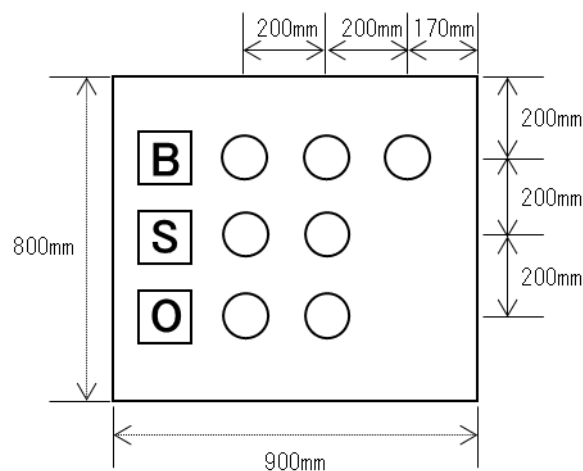


Fig.2 表示部のレイアウト

3・2 操作器

操作器は、ボール、ストライク、アウトのカウントを手元で入力し表示器を操作するものである。操作器にパソコンが用いられる場合もあるが、専用の操作器の方が簡単に操作でき、コンパクトで移動も容易である。入力の方法により入力スイッチ（ボタン）の種類や個数が決まる。各スイッチを各表示ランプに対応させ操作器の方がスイッチは7つ必要となるものの単純で操作しやすい。

今回は、表示器の表示ランプと同じ位置にスイッチを配置し、各スイッチの状況が各表示ランプの状態と連動するように操作器を製作することとした。また、操作器のスイッチの状態も視覚的にわかるように各スイッチと連動する確認用のLEDも付加した。

3・3 制御器

制御器は、操作器と表示器をつなぐものである。有線の場合、各スイッチと各表示ランプをケーブルで接続することで簡単に制御できる。無線の場合、操作器側に操作器の状態の信号を送信するための送信器、表示器側に操作器の状態の信号を受信するための受信器が必要となり、複雑な制御となる。

今回は、無線式の表示装置を製作するため、送信器および受信器が必要である。球場で使用できる無線距離を持つ送受信器として、インタープラン社のIM920を用いることとした。このIM920は、920MHz帯の無線モジュールで、使用に際して免許や登録が不要で、通信距離約2km、干渉が少なく回折性が高い等の特徴があり、屋外での使用にも適している無線器（送受信器）である。

4. IM920 無線モジュール

今回、送受信器として用いるIM920無線モジュール（インタープラン社）⁽²⁾について簡単に説明する。図3にIM920無線モジュールの外観、表1にIM920の主な仕様を示す。IM920は大きく分けて3つの動作モード（①接点入力モード、②接点出力モード、③データモード）があり、設定ピンによりモードを指定して使用するが、動作中に切り替えることはできない。接点入力モードは、IM920自身で最大16点の入力をチェックし、入力状態（H/L）を自動的に送信するモードである。接点出力モードは、送信側からの接点データ（最大16点）を出力するモードである。データモードは、IM920とマイコンの間を非同期シリアル通信（UART）で接続するモードである。これらの動作モードの組み合わせにより、いろいろな無線通信が可能となる。また、1対1の双方向通信だけでなく、1対NやM対Nの伝送も可能であるため、1つの送信器から複数の受信器に同時に同じ信号を送信することができる。これを利用すれば、1つの操作器で複数の表示器を同時に制御できる。

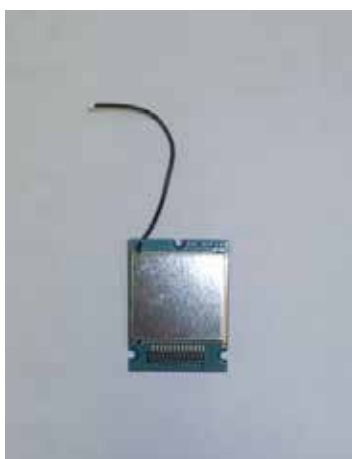


Fig.3 IM920 無線モジュールの外観

今回は、2台のIM920を使用し、送信側を接点入力モード、受信側を接点出力モードとして、操作器の7つのスイッチ状態を送受信し、表示器の7つの表示ランプを点灯／消灯させる制御を行う。マイコンなどを使うことなく単純なワイヤレスリモコンのように利用することができる。

Table 1 IM920 の主な仕様

種別	項目	仕様	備考
無線特性	対応規格	920MHz 特定小電力無線	ARIB STD-T108 準拠
	周波数	920.6MHz～923.4MHz 200kHz ステップ 15 チャンネル	ARIB チャンネル 番号 24～38
	送信出力	10mW／1mW／0.1mW	コマンドで切り替え
	変調方式	FSK	
	空間伝達速度	高速通信モード：50kbps	
		長距離モード：1.25kbps	デフォルト
	通信エラー検出	CRC エラー検出	
データモード	通信距離	高速通信モード：400m	見通し距離
		長距離モード：2km	
	インターフェース	UART	
	通信方式	半二重	
	ビットレート	1200／2400／4800／ 9600／19200／38400bps	デフォルトは 19200bps
	フロー制御	ハードウェア・フロー制御	BUSY 信号
	データ長	8 ビット	
接点入力モード	ストップビット	1 ビット	
	パリティ	なし	
	入力点数	16	
	動作モード	プッシュ動作(ダイレクト動作)	
接点出力モード	出力点数	8 ビット／16 ビット	
	出力保持時間	500ms(プッシュ動作時)	
	不感時間	1500ms(ホールド動作時)	
外形寸法		30mm×40mm×5mm	

5. BSO 表示装置の製作

今回製作した BSO 表示装置の構成を図 4 に示す。操作器にはスイッチが 7 つ配置され、この状態が送信器により送信される。この信号を表示器の受信器が受信し、表示器の表示ランプを制御する流れである。ほぼ時間差なく、操作器のスイッチの状態が表示器に反映される。送信器の状態が変化したときにのみ信号を発するような省電力モードの使用で、電力消費を抑えることができる。

操作器と送信器をつなぐ制御回路図を図 5 に示す。この回路は 1 つのスイッチと 1 つの送信器入力での構成を示したものであるので、計 7 つ必要となる。受信器と表示器をつなぐ制御回路図を図 6 に示す。この回路も 1 つの受信器出力と 1 つの表示ランプでの構成を示したものである。計 7 つ必要となる。

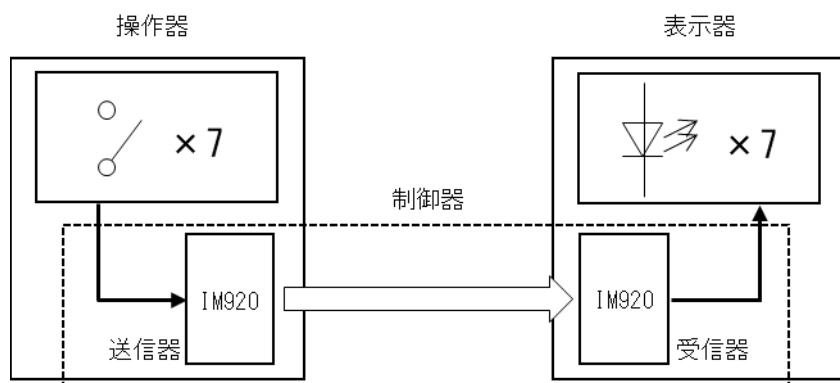


Fig.4 BSO 表示装置の構成

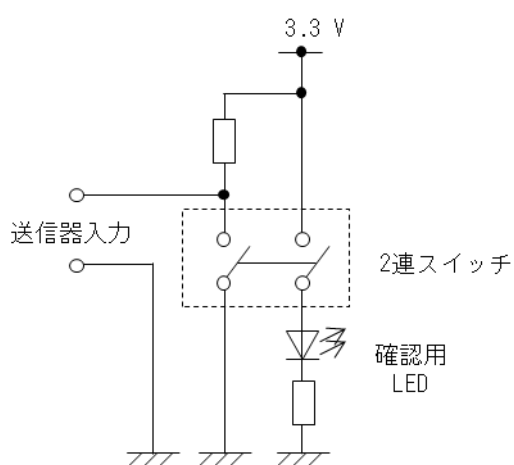


Fig.5 操作器の回路図

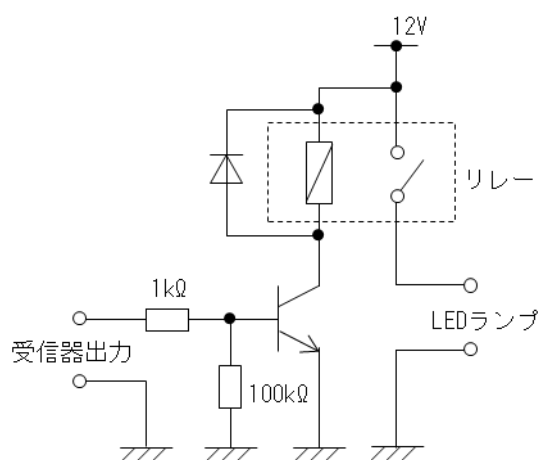


Fig.6 表示器の回路図

以上から,操作器,表示器および制御器を製作し,無線式 BSO 表示装置が完成した.今回製作した BSO 表示装置の操作器を図 7, 表示器を図 8,表示器内部の表示部(点灯時)を図 9 に示す.これを用いて屋外にて動作確認したところ,50m 離れたところにおいて,操作器と表示器の送受信が確認でき,表示ランプのカウントも視認できた.ただし,次のような点が今後の課題として挙げられる.

- ・屋外設置のための防水・防滴加工および熱対策
- ・表示器への電源供給(直流電圧 12[V])
- ・バックネットへの簡易設置

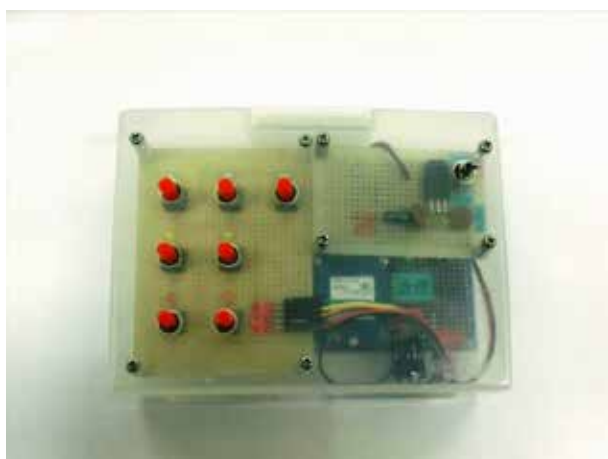


Fig.7 製作した BSO 表示装置の操作器



Fig.8 製作した BSO 表示装置の表示器

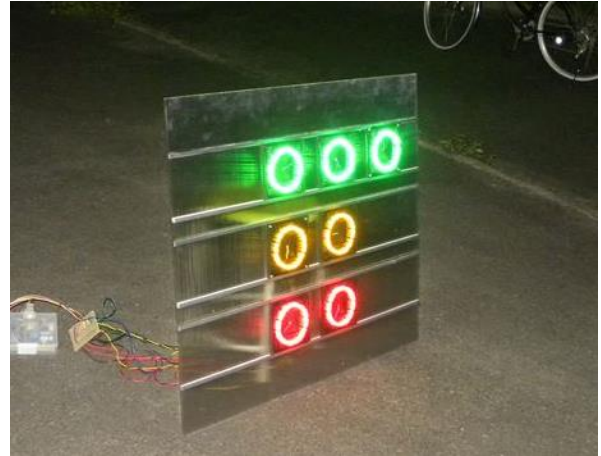


Fig.9 表示器内部の表示部（点灯時）

6. 結 語

本学野球場に設置を目標として、無線式 BSO 表示装置の製作を行った。無線式にするにあたり、球場内でも利用が可能な無線器として IM920 無線モジュールを使用することとし、それを用いた送信器および受信器の設定、操作器および表示器の製作、操作器と送信器の制御部ならびに受信器と表示器の制御部の製作を行い、BSO 表示装置が完成した。送受信の動作確認と表示器の視認性確認を行い、BSO 表示装置として使用できることが確認できた。ただし、野球場で実際に稼働させるにはまだいくつか課題が残っており、それらを解決し、本学野球場への設置および活用を早急に実現したい。

文 献

- (1) 小田徹,岡崎昭夫,高橋優介,山西俊二“交通信号機の廃品を用いた無線式野球カウントボード”,西日本工業大学紀要第 34 巻(2004).
- (2) インターフェース編集部,“MAX2km! アウトドア派 920MHz 無線”,インターフェース 1 月号 (2015), pp. 11-97, CQ 出版社.