

競技ロボット操作用赤外線リモコンの開発

小田秀男* 横山正春** 植田和宏*** 日高良和*

A Development of the Infrared Remote Controller for a Contest Robot

Hideo ODA* Masaharu YOKOYAMA** Kazuhiro UEDA*** Yoshikazu HITAKA*

Abstract: A Remote controller which can also use a contest was developed. The remote control communicates by infrared rays, and is strong to disturbance. There are two plans as a measure against disturbance in infrared communication. The 1st is a measure against hardware and the 2nd is a measure against software. The measure against hardware is improving communication environment. The measure against software is that bad data is disregarded.

Key words: infrared rays, remote controller, contest robot, robocon

1 まえがき

近年、多くのロボットコンテストが開催されている。当初、競技内容は簡単なものであり、ロボットの操縦も有線のコントローラで十分であった。しかし、最近では競技内容が高度となり、ロボットの動きもそれに伴い複雑となった。そのため、有線ではロボットの動きが制約されるようなことが起きるようになった。そこで例えば、高専ロボットコンテストでは2001年より有線による操縦が禁止になり、赤外線・可視光・音波を利用した無線によるロボットの操縦に限定された。しかし、これらの方法では混信や雑音によるロボットの誤動作が起きやすいので、その対策が重要となってくる。本発表は、利用しやすく信頼度が高い赤外線を使った競技ロボット用リモコンを開発したのでその報告を行う。

2 赤外線リモコン

赤外線通信は、赤外線領域の光を利用してデータを転送する無線通信技術であり、赤外線を発射する送信部とそれを受ける受信部からなっている[1]。まず、送信部は、赤外線発光LEDを点滅させる事によりパルスの搬送波を発生させ、その搬送波に所望のデータからなるシリアル信号をのせて送る。受信部は復調回路があらかじめ内蔵されている赤外線受光モジュールを利用して赤外線データを受信する。また、複数の赤外線リモコンを使用する場合には、それらから出される赤外線による混信の対策が必要になる。そのため、開発した赤外線リモコンは送信データを反転させたデータを加える方式と送信データを複数回読み取る方法を組み合わせている。

(2003年12月9日受理)

* 宇部工業高等専門学校 電気工学科

** 宇部工業高等専門学校 技術室

*** 宇部工業高等専門学校 電気工学科5年

2.1 送信部

競技で複数の赤外線リモコンが使用される場合、混信対策が必要となる。その対策のひとつとして、送信データに規則性を持たせ、受光部側ではその規則性を解析し、正しいデータを受信させるという方式がある[2]。今回は、データとそれを反転させたものを組み合わせて送信データとする方式をとった。そのために、送信データのフォーマットはFig.1のようにした。Fig.1において“Separation”は受光部と同期を行うためのものである。また、“Device-Code”は他の赤外線データと区別するために利用される。送信データを受け取った受光部は同一の“Device-Code”を認識したときだけ受信すべきデータとして認識するようにした。これらの送信データは38kHzで変調が行われ出力されている。これは、データを受信する際に使用する受光モジュールが38kHzの復調周波数をもつためである。したがって、通信はFig.2のように論理「1」のデータは38kHzの周波数でパルス列を出力し、論理「0」は出力が無い状態で行われる。また、通信速度は600μSec/1bitとなっている。これらの処理は、マイクロコンピュータのP I C (Peripheral Interface Controller) を使って行っている[1]。

ハードウェア的な外乱対策として、受信部が低い感度に設定されても十分な強度の信号を受信できるように、送信部の発光LEDの数をFig.3のように増やして出力を上げられるように工夫をしている。

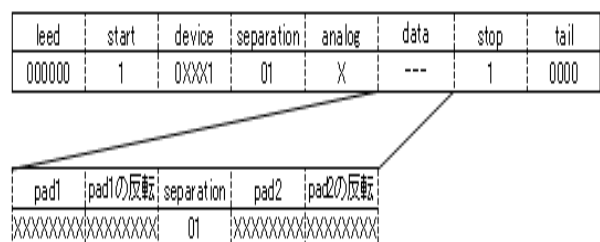


Fig.1 送信データフォーマット

実際の回路は Fig.4 のようになっており、ほぼP I C のみで構成されている。

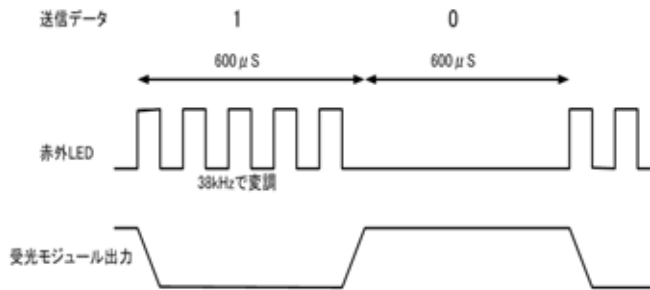


Fig.2 実際の通信の様子

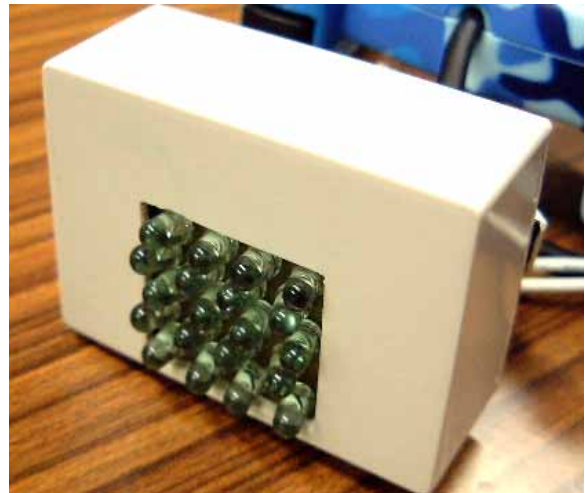


Fig.3 発光部

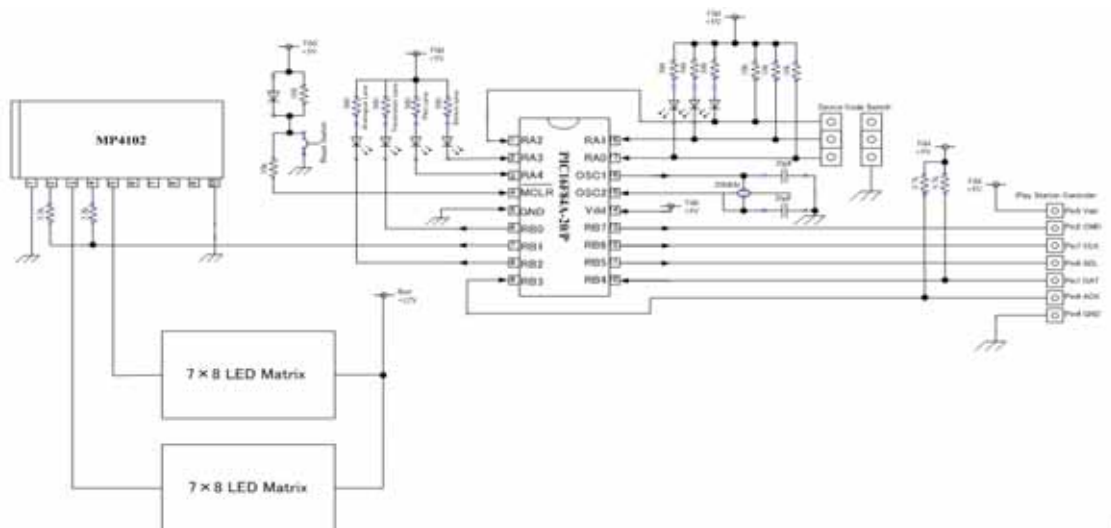


Fig.4 送信部回路図

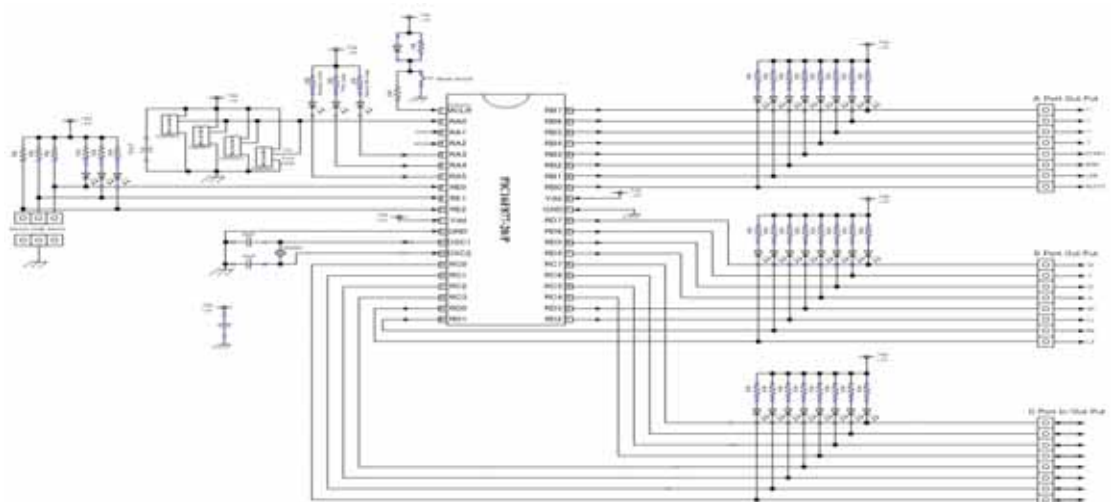


Fig.5 受信部回路図

2.2 受信部

受信部は、送信部で生成した送信データをそのフォーマットにあわせて受信しなければならない。そのために、“Start-Bit” や “Separation” によって同期を取り、さらに 1/4 周期ずらした時点で信号を取り込む。さらに、通信誤りをチェックした後、正常ならばモータの駆動回路へデータを出力するようにしている。受光モジュールは周波数が 38kHz の復調回路が内蔵されているため、38kHz のパルスが送られてくると「1」が出力される。そのデータは、送信部と同様に P I C を用いて処理される。

また、受信データの誤りを減少させるために、送信データを 2 回連続して読み込み、それらが同一であったら正規の受信データとするようにしている。

実際の回路は Fig.5 のようになっており、送信部と同様、P I C でほとんどの機能を補っている。また、受信部は受信したデータをパラレルデータで出力するようになっている。

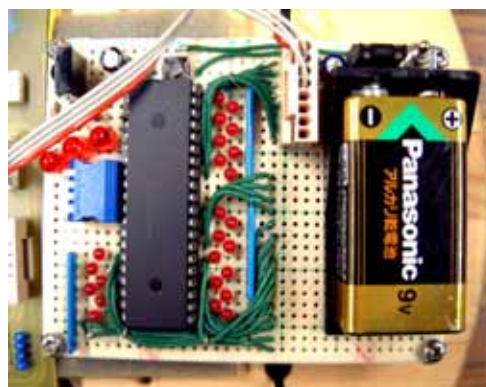
3 実験結果

製作した赤外線リモコンの外観は、Fig.6 のようである。Fig.6(a)は送信部でありロボットの操作にはプレイステーションのコントローラパッド[3]を用いている。回路部とコントローラパッドを含めて重さ 150g である。ロボットの操作を行う場合には、回路部をウエストポーチに入れて操縦者が身に着けるようにし、コントローラパッドを操縦者が手で持って競技用ロボットを操縦するようにしている。また、コントローラパッドのキー割り当ては Table.1 のようになっており、テレビゲームに慣れている学生には使いやすいものとなっている。

Fig.6(b)は、受信部であり、重さは 130g、寸法は縦 75mm、横 95mm、高さ 40mm である。Fig.7 は受信部とそれによる信号を受けて駆動するモータドライバ回路を競技用ロボットに取り付けた状態を示している。赤外線受光モジュールは外側にアルミ箔を貼り付け、内側を黒く塗りつぶした紙コップをカバーとして競技用ロボットの 4 箇所に取り付けた。これにより、操縦者が競技フィールドのどこにいても競技用ロボットの操作ができるよう考慮した。



(a) 送信部



(b) 受信部

Fig.6 コントローラ外観

Table.1 キーの割り当て

キー	マシンの動作
Start select	前進
	後進
	右旋回小
	左旋回小
	右前進旋回
	左後進旋回
	右後進旋回
	左前進旋回
	ローラー回転開始
x	ローラー停止
	送り込み
L1	取り込みアーム倒す
	移動スピードダウン
	取り込みアーム起す
L2	打ち出し角度調節 高く
R1	打ち出し角度調節 低く
R2	移動方向を全て逆転

外乱がない場合の通信状態を調べるために、夜間の野外で通信実験を行った。その結果、50m離れても支障なく通信を行えることが確認できた。

次に外乱がある場合の通信状態を調べた。外乱光として30Wのインバータ電灯を用い、電灯の真下25cmの位置に受信部を設置した。送信部を受信部から徐々に離して行くと15mで通信状態が不安定になった。また、他のリモコンを用いて受信部に向けて信号を送りながら通信状態を調べた。この場合も正常に通信することができた。

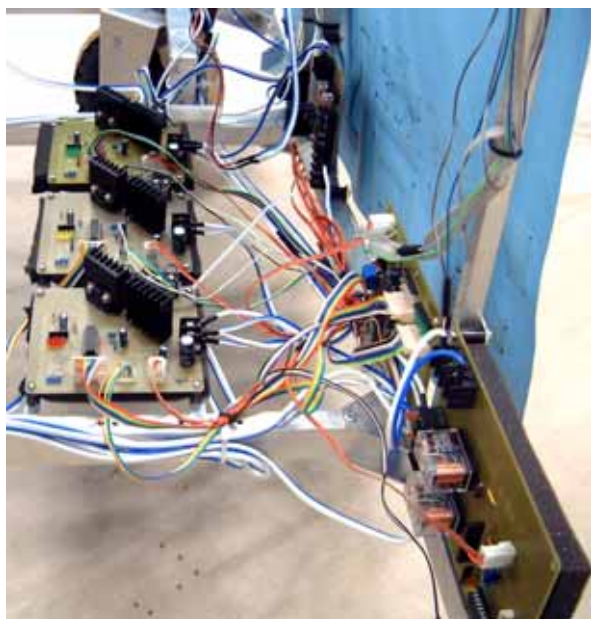


Fig.7 受信部実装例

4 まとめ

今回、競技用という外乱対策を中心に考えた赤外線リモコンを開発し、競技会場を想定した条件で通信実験を行った。通信距離が遠くなると動作は不安定になったが、実際の競技では2m程の距離で通信を行うので、開発した赤外線リモコンは競技で十分に通用すると思われる。しかし、ほとんど同じ構成の赤外線コントローラを他で使用されるとこちらの通信に影響を受ける可能性がある。これに対しては、覆いなどで他からの信号をカットするのが対策として挙げられるが、変調周波数が455kHzといったように高い変調周波数の受光モジュールも存在し、これを使用すれば変調周波数38kHzの信号に簡単に割り込むことができ、主流である38kHzの通信からの混信対策には有効である。

参考文献

- [1] 後閑哲也：「電子工作のためのPIC活用ガイドブック」、初版 第7版、pp.381-398、技術評論社、2000.2.
- [2] 後閑哲也：ホームページ「電子工作の実験室」
<http://www.picfun.com/>、2003.
- [3] 藤田：ホームページ「プレイステーション・PAD/メモリ・インターフェースの解析」
<http://lillith.sk.tsukuba.ac.jp/~kashima/games/ps.txt>