

赤外線中継装置の試作

岡野内 悟*¹

Prototyping an Infrared Signal Repeater

Satoru OKANOUCHI

Abstract

We developed a prototype remote control signal repeater to transmit infrared remote control signals over a wide area. The operation of this device is to convert the infrared remote control signal operated by a human into an electrical signal, the electrical signal is relayed to a remote location via a signal relay board and the relayed electrical signal is emitted from the infrared light projection unit as an infrared remote control signal. The infrared remote control relay function worked well, and when the infrared signal was irradiated from a height of 3m, it was possible to control LED lanterns within a range of approximately 4m in diameter.

Key words: *infrared remote control, signal repeater, LED lantern, infrared floodlight*

1 まえがき

赤外線リモコンは安価で手軽に利用できるため、手作りロボットなど、数メートル範囲の機器の遠隔制御に用いられている^{1),2)}。地域のイルミネーションイベントで使用するため、赤外線リモコン制御のLEDランタンを広場に並べ、色や点滅を制御する装置についての相談を受けた。並べる範囲は約30メートル四方で、赤、緑、青、白の濃淡と点滅速度の変更のため21個のリモコンボタンがある。また、LEDランタンの機種変更も想定され、数多くの動作パターンの赤外線信号が必要となる。そこで、リモコン信号を調べて個別のパターンに合わせたリモコン信号を用意するのではなく、人がリモコンボタンを押して出力された赤外線信号を電気信号として電線で中継し、赤外線投光器からリモコンと同じ赤外線信号を照射して制御する方法が効率的と考えた。この方法を使えば、赤外線を強くして複数の離れた広い範囲に同じリモコン信号を照射することが可能となる。本研究では、赤外線リモコン中継装置の構成を示し、試作を行ってLEDランタンの制御実験で動作確認し、リモコン操作できる範囲を調べた。その結果と考察を述べる。

2 装置の構成

使用したLEDランタンを図1に示す。選定には明るさや大きさなどの見栄え、コストの他、赤外線受光素子の位置や向きも重要となる。基本的にはランタンの真上からの赤外線信号を受けることが想定されるが、左右2か所の側面の穴から信号を受けるタイプもある。機器の違いに柔軟に対応できるように、試作する中継装置の構成は赤外線リモコンの信号を受信する「赤外線受光ユニット」、電気信号を中継する「信号中継ボード」、赤外線を送出する「赤外線投光ユニット」の3つに分けて作成した。



図1 LEDランタン

* 1 電子機械工学科

2. 1 赤外線リモコンの信号

強い光や高温の物体など赤外線を放出するものは自然界に数多く存在する。これらの赤外線とリモコン信号の赤外線を区別するため、赤外線リモコンで使用する赤外線は約 38kHz で点滅されている³⁾。この点滅する赤外線の照射時間で、デジタルデータの'0'または'1'を送受信する。赤外線の点滅が 600 μ秒続き、600 μ秒点滅がない状態がデータ'1'、1200 μ秒継続して赤外線がなければデータ'0'である。赤外線信号の'0'と'1'の組み合わせによるデジタルデータを送受信することで、機器を制御している。

2. 2 赤外線受光ユニットの構成

38kHz で点滅する赤外線信号の有無や継続を検出してデジタルデータの'1'を検出する電子部品として赤外線リモコン受信モジュールがある。試作する赤外線受光ユニットは赤外線リモコン受信モジュール CRVP1738、GP1UXC41QS を用いた。これに加えて、夜間でも受信モジュールの位置がわかりやすいように目印の LED を点灯したり、ケーブルを伸ばして受信しやすくしたり工夫する。また、赤外線受光ユニットを複数搭載して多方向からのリモコン信号を受け取ることも想定している。

2. 3 信号中継ボードの構成

図2に赤外線中継装置の電子回路を示す。信号中継ボードは中央にあるマイコン PIC16F88 を1個使った中央部分で、簡単な構成である。赤外線受光ユニットは図2左側に接続されており、マイコンの入力ポート RB3 から赤外線モジュールからのリモコン信号を受け取る。設計では RB0 から RB7 ポートのどれにでも受信ユニットを接続でき、複数の赤外線受信ユニットを搭載して多方向からの赤外線リモコン信号を受信することもできる。受信した赤外線リモコン信号のデータ'0'、'1'に応じて赤外線投光ユニットから赤外線を照射するための LED 点滅信号を、マイコンの RA0 から RA3 ポートから出力する。赤外線投光ユニットは図2右側に接続されており、マイコンからの LED 点滅信号に応じて搭載された赤外線 LED を点滅させ、中継した赤外線リモコン信号を照射する。設計では、RA0 から RA3 ポートのどれにでも赤外線投光ユニットを接続でき、複数の搭載を想定している。また、広範囲にリモコン信号が届くように赤外線 LED を明るく光らせるためには、大きな電流を流す必要がある。今回は試作のため汎用のトランジスタを使用した。赤外線 LED の種類や数、用途に応じてトランジスタを選定する必要がある。

2. 4 赤外線投光ユニットの構成

赤外線投光ユニットは、文献(4)の秋月電子通商の赤

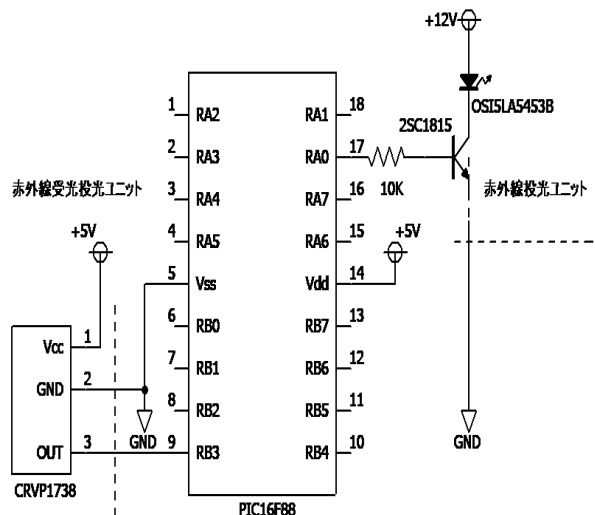


図2 赤外線中継装置の電子回路

外線投光器キットを用いて作成した。赤外線 LED はキットの OSISLA5453B を使用したが、赤外線を投光する広さを増すためにサイズの大きなユニバーサル基板に配置し直した。投光ユニットは LED 基板を多角形側面に角度を変えて複数配置するなど、使用する場所や制御する機器によって様々な構成が考えられる。

2. 5 プログラム

作成したマイコンのプログラムを図3に示す。

```

///// 赤外線リモコン中継装置のプログラム (2024.2.5) /////
#include <16f88.h> //pic16f88 を使用
#fuses INTRC_IO,NOWDT, NOPUT,NOMCLR,NOBROWNOUT,NOLVP
#byte port_a=5
#byte port_b=6
#use delay(clock=8000000) //内部クロック 8MHz使用
// led //
void ledon (void){port_a|=0x0f;} //LED の点灯
void ledoff(void){port_a&=0xf0;} //LED の消灯

#define W0 8 //消燈の待ち時間
#define W1 8 //点燈の待ち時間
void out1(void){ //赤外線データ'1'を出力する関数
int i;
for(i=0;i<23;i++){ //38kHz の点滅を約 600 μ秒継続
ledon(); delay_us(W1); //約 13 μ秒点灯
ledoff(); delay_us(W0); //約 13 μ秒消灯
}
delay_us(600); //600 μ待つ
}
//----- main -----//
void main(void)
{
int i;
set_tris_a(0xf0);set_tris_b(0xff); //A ポート,B ポート入出力設定
port_b_pullups(1);
port_a&=0xf0;port_b&=0xff;

while(1){
if (port_b!=0xff){out1();}else{;}
//リモコン信号データ'1'のとき LED にデータ'1'出力
}
}
    
```

図3 プログラム

マイコン PIC16F88 の B ポートの入出力設定を全て入力ポートに設定することで、8 つのポートから赤外線受光ユニットの信号を受信できる。また、A ポートは RA0 から RA3 を出力ポートとして設定し、4 つのポートから赤外線投光ユニットへ LED 点滅信号を送出できる。赤外線 LED を 38kHz で点滅させるため、LED を約 13μ 秒で ON-OFF する必要がある。そのための待ち時間は、オシロスコープで信号波形を見て調整した。プログラムの動作は、B ポートのいずれかのビットがゼロとなり赤外線リモコンデータ'1'を検出すると、RA0 から RA3 ポートへ赤外線リモコンデータの'1'に相当する LED 点滅信号を出力する。

3. 結果および考察

赤外線中継装置の試作は、最初にポート単体で動作確認できる信号中継ボードを作成し、個別に赤外線受光ユニットと赤外線投光ユニットを必要に応じて追加で作成し、機能を拡張していく。装置の動作についてその都度、実験して確認した。

3. 1 信号中継ボードの作成結果

ボード単体で動作できる赤外線中継装置を図 4 に示す。信号中継ボードの動作確認を目的としたコンパクトな構成で、赤外線受光ユニットは赤外線受光モジュール単体、赤外線投光ユニットは文献(4)の秋月電子通商の赤外線投光器キットを部分的に組み立てたものを用いた。実際にイベントのテストで使用するものは、別に作成した赤外線ユニットと赤外線投光ユニット 3 個を取り付けて拡張した。投光器への出力ケーブルを数メートルに延長してリモコン信号が反射して入らないように遮蔽し、赤外線信号中継ボードが良好に動作することを確認した。

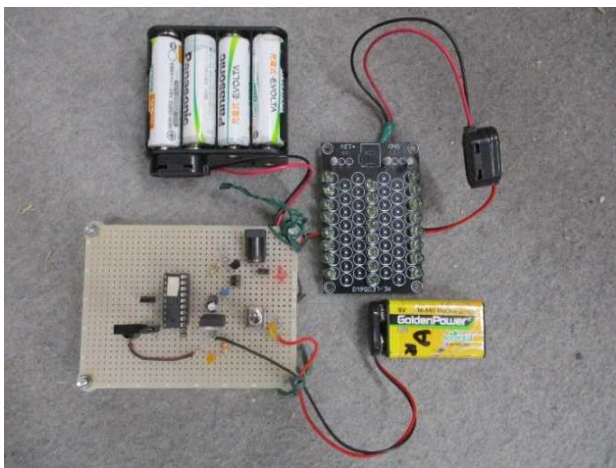


図 4 試作した赤外線中継装置

3. 2 赤外線受光ユニットの作成結果

作成した赤外線受光ユニットの例を、図 5 に示す。赤色 LED をつけて夜間でも赤外線リモコン受信モジュールの位置をわかりやすくしている。ケーブルの長さを用途により延長して、使いやすい位置に移動できる。また、この赤外線受光ユニットで受信した赤外線リモコン信号波形の例を図 6 に示す。赤外線受光モジュールからの信号は、約 38kHz で点滅する赤外線信号のない場合は電源電圧 5V を出力するが、赤外線リモコンの信号を約 600μ 秒受信すると 0V を出力する。この波形から、赤外線リモコン信号が電気信号として正常に得られていることがわかる。

3. 3 赤外線投光ユニットの作成結果

作成した赤外線投光ユニットの投光器の基板部分の例を図 7 に示す。少ない赤外線 LED で広い範囲を照らせるよう考えて配置した。実際には、市販の赤外線投光キットの基板をそのまま利用の方が互換性もあり、手間もかからないという意見もある。また、図 8 は幟旗を立てるポールの先に赤外線投光器を取り付けた実験用の装置である。



図 5 赤外線受光ユニット

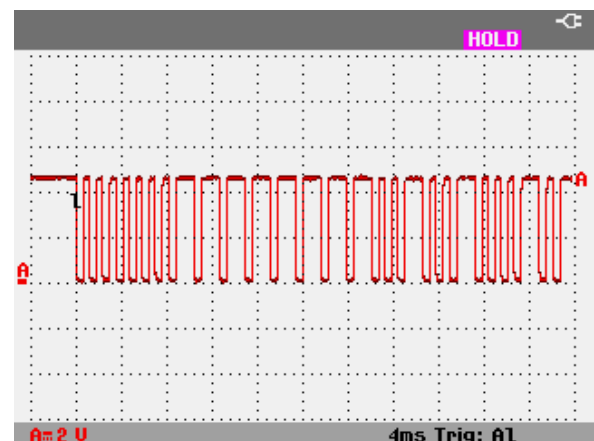


図 6 受信した赤外線リモコン信号波形

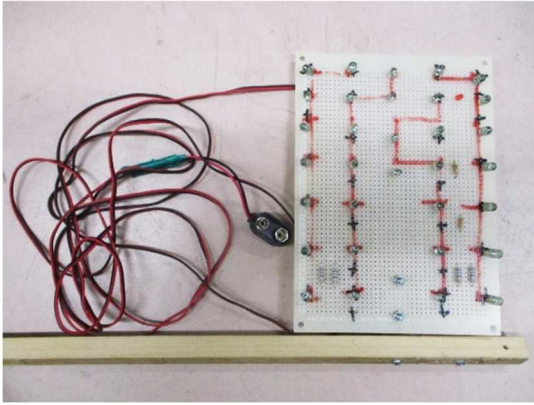


図7 赤外線投光ユニットの基板部分

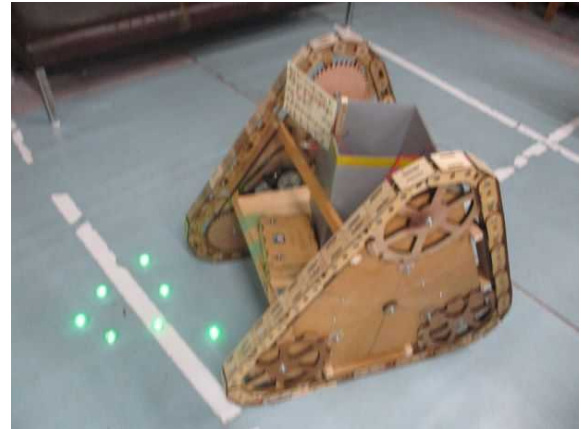


図9 赤外線投光ユニットを搭載したロボット⁵⁾



図8 赤外線投光ユニット

赤外線投光器部分を固定する角度やポールの高さを変えて、LED ランタンをリモコン操作可能な範囲について調べた。赤外線リモコン信号をおよそ 3m の高さから水平方向下向きに 30° 傾けて地上に照射した場合、直径 4メートルの範囲の LED ランタンの色を変えることができた。また、側面から赤外線リモコン信号を受信するタイプの LED ランタンでは、受信部を赤外線投光ユニットの向きに並べ、赤外線リモコン信号を 0.6m の高さから水平方向下向きに 10° 傾けて地上に照射した場合、5メートルの範囲の LED ランタンの色を変えることができた。

3. 4 考察

赤外線受光ユニットと信号中継ボードは、今回作成したもので支障なく使えると考える。赤外線投光ユニットについては、数十メートルの範囲を今回の赤外線投光ユニットでカバーすると 12 個必要となり、設置の手間を考えると実用的ではない。そのため、より広い範囲に赤外線リモコン信号を照射する投光ユニットの開発が求められる。

一方、図9のように移動ロボットに赤外線投光ユニットを搭載し、無線リモコン操縦による移動や自動運転で赤外線を照射する位置や向きを変えることで、リモコン制御範囲の広さなどに柔軟に対応する方法も考えられる。

4. あとがき

本研究の装置は、赤外線リモコンをより遠く広い範囲の制御に適用する技術の一つと捉えることができる。赤外線リモコンは電波法などの規制もなく手軽に扱える一方、周囲の障害物や照明の強さの影響を受けやすく、これまでは人の目の届く範囲の機器制御に限られてきた。無線通信技術の発達した現在、赤外線信号を電気信号に変換して中継することで無線モジュールやインターネットを介し、遠方の赤外線リモコン機器を制御することも可能となった。しかし、あくまで人の目の届く範囲内での制御に留める安心感を大切にすることも重要だと思われる。

参考文献

- 1) 岡野内悟, ロボット対戦競技に使用するための赤外線リモコンシステムの開発, 大島商船高等専門学校紀要, 第38号, pp.27-31, (2005)
- 2) 岡野内悟, ロボット同好会における電子制御技術の指導, 高専教育, 第33号, pp.25-28, (2000)
- 3) 秋月電子通商, ホルダーレス小型リモコン受光ユニット GPIUXC4xQS シリーズマニュアル, https://akizukidenshi.com/goodsaffix/GPIUXC4xQS_j.pdf, (2024.12.20 現在)
- 4) 秋月電子通商, 赤外線投光器キット (改) マニュアル, https://akizukidenshi.com/goodsaffix/AE-LED56V2_OS15LA5453B_bw.pdf, (2024.12.20 現在)
- 5) 岡野内悟, 木製クローラと”ものづくり教育”, 日本設計工学会誌, Vol.56, No.10, pp.474-478, (2021)