

課題情報シート

| | | | | | |
|----------|-----------------------------|--------|---------|------|--------------|
| テーマ名 : | 赤外線光線銃の製作 | | | | |
| 担当指導員名 : | 吉岡 誉吏 | 実施年度 : | 23 年度 | | |
| 施設名 : | 四国職業能力開発大学校 附属高知職業能力開発短期大学校 | | | | |
| 課程名 : | 専門課程 | 訓練科名 : | 電子情報技術科 | | |
| 課題の区分 : | 総合制作実習課題 | 学生数 : | 3 | 時間 : | 12 単位 (216h) |

課題制作・開発のポイント

【開発（制作）のポイント】

筐体に市販のモデルガンを使用し、対象年齢を小学生以上と設定したことから手に収まりやすいコンパクトで軽量なものを選びました。そのため、収容できる回路基板サイズや付加できる機能が制限されることとなりましたが、様々な制約の中でも以下 3 点をポイントに製作を進めました。

- ・ 太陽光や室内照明などの外乱の影響を低減させること。
- ・ 屋外でを使用することを想定し、照射距離を出来るだけ伸ばすこと。
- ・ 使用者が着弾を認識できるブザーの音量にすること。

【学生数の内訳】 送信機担当：2 名、受信機担当：1 名

【訓練（指導）のポイント】

ソルダーレス・ブレッドボードを用いて試作するため、配線技術やデータシートの読み方を事前に習得させる必要があります。また、基板加工機で切削するために必要な回路データの作成方法や、基板加工機の使用方法は課題を進めていく中で習得させました。

学生が直面する壁を乗り越える手立てを自ら考え、カット&トライを繰り返した結果、得られた成果です。

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 四国職業能力開発大学校附属高知職業能力開発短期大学校
住所 : 〒781-5232 高知県香南市野市町西野 1595-1
電話番号 : 0887-56-4111 (代表)
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/kochi/college/>

課題制作・開発の「予稿」および「テーマ設定シート」

次のページ以降に、本課題の「予稿」および「テーマ設定シート」を掲載しています。

赤外線光線銃の製作

高知職業能力開発短期大学校 電子情報技術科

1. はじめに

赤外線とは、可視光線の赤色より波長が長く(周波数が低い)、電波より波長の短い電磁波のことである。人の目では見ることができない光である¹⁾。

今では、家電のリモコンや携帯電話の通信等にも使用されており、身近なものとなっている。

今回この赤外線を利用する目的は、ポリテクフェスタで出展することにより普段何気なく利用されている電子技術について興味を持って頂くためである。

製作するにあたって「大人から子供まで安心して楽しめる」を念頭に置き、赤外線光線銃の製作に取り掛かった。

2. 概要

赤外線光線銃は水晶発振子を使用し、38kHzの周期で発振している赤外線を発生させている。したがって、受信機側も周波数が同じ赤外線を受信した場合にのみ動作するように、38kHz用赤外線受信モジュールを使用している。

赤外線光線銃はスイッチが押されると、先端に取り付けられた赤外線 LED から赤外線が発射される。赤外線光線銃は発射された赤外線が赤外線受信機に被弾した場合、受信機に内蔵されたブザーにより被弾を知らせるものである。



図 1. 赤外線光線銃のイメージ図

3. ブレッドボード上での動作確認

回路の設計をするにあたって、回路のミスや部品の破損等にも対処のしやすいよう、まずはブレッドボードを用いての動作確認を行った。今段階ではあくまで操作確認のため、使用した部品は必要最小限のものとなっている。

3.1 赤外線送信回路

参考文献²⁾を基にブレッドボード上に赤外線送信回路を作成した。赤外線の点灯は目視することができないため、赤外線の映るカメラを利用して動作の確認をした。

赤外線送信機の回路図を図 2 に示す。また使用した部品を表 1 に示す。

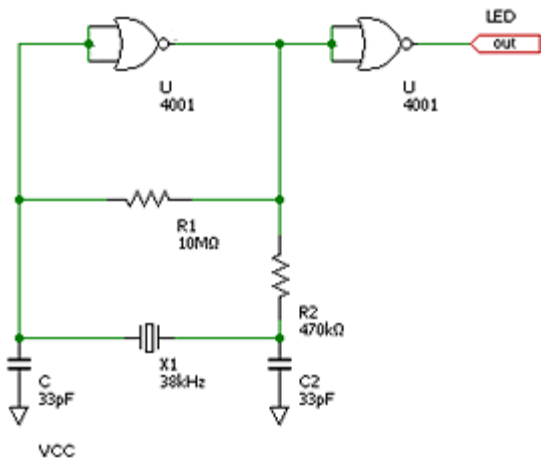


図 2. 赤外線送信機の回路図

表 1. 赤外線送信回路 使用部品リスト

| 部品名 | 個数 |
|-----------------------|----|
| CMOS ロジック IC TC4001BP | 1 |
| 水晶発振子 38kHz | 1 |
| 積層セラミックコンデンサ 33pF | 2 |
| 炭素被膜抵抗 470kΩ | 1 |
| 炭素被膜抵抗 10MΩ | 1 |
| 赤外線 LED ±8° | 1 |

3.2-赤外線受信回路

赤外線送信機は、赤外線受信モジュールに付属していた資料を基に、周波数 38kHz の赤外線を受信した際に動作する赤外線受信回路を作成した。

当初、ブザーは他励式圧電ブザーという発振回路を内蔵していないものを使用していた。そのため、赤外線受信回路のほかにもブザーを鳴らすための発振回路が必要となり、かなり煩雑としていたが、自励式圧電ブザーに変えることで発振回路が不要となり、回路を縮小化することができた。そのうえ、課題であったノイズの発生が発振回路を外すことによって解消された。これにより赤外線受信回路が発振回路に影響を受けていたことが分かった。

また、赤外線受信機には信号を受信した後、数秒間電流を保持するオフディレイ回路が組み込まれている。これは、本来だと 38kHz の周波数が流れている間のみ電流が流れたためブザーの鳴る時間が短く、被弾した際に気づかないことが多いためである。

今回は下記の式を用いて保持時間を求めた。

$$T=1.1 \times R1(\text{M}\Omega) \times C2(\mu\text{F}) \quad \dots(1)$$

赤外線受信機の回路図を図 3 に示す。また使用した部品を表 2 に示す。

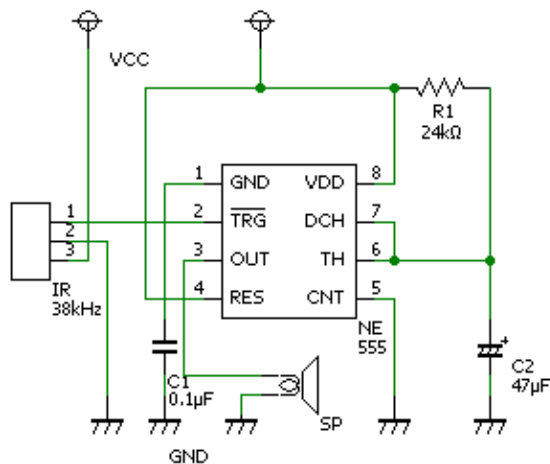


図 3. 赤外線受信回路

表 2. 赤外線受信回路 使用部品リスト

| 部品名 | 個数 |
|--------------------|----|
| タイマーIC NE555 | 1 |
| 赤外線受信モジュール 38kHz | 1 |
| 積層セラミックコンデンサ 0.1µF | 1 |
| アルミ電解コンデンサ 47µF | 1 |
| 炭素被膜抵抗 24kΩ | 1 |
| 自励式圧電ブザー | 1 |

4. 赤外線送受信回路の基板作成

ブレッドボード上での正常な動作が確認されたため、次に基板作成に取り掛かった。基板作成のフリーソフトウェアを使用した。

4.1-赤外線送信回路

ブレッドボード上で動作確認の取れた赤外線送信回路を基板で作成したところ、縦 36 mm、横 48 mm のものができた(図 4)。しかしこれでは大きすぎて、赤外線光線銃のケースに収まりきらないため改良する必要があった。ケースには横の余裕があるため、配線を組み替え、縦 13 mm、横 50 mm の大きさにまで縮小することに成功した(図 5)。

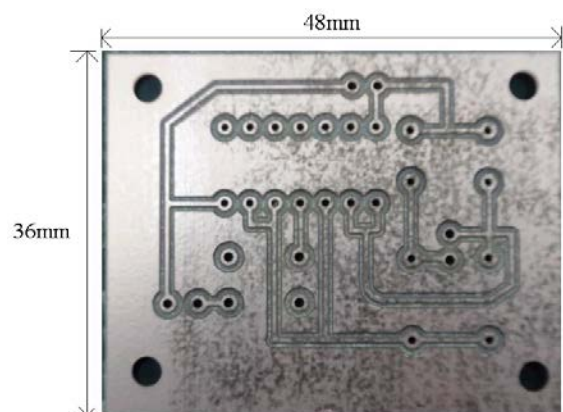


図 4. 赤外線送信回路 改良前

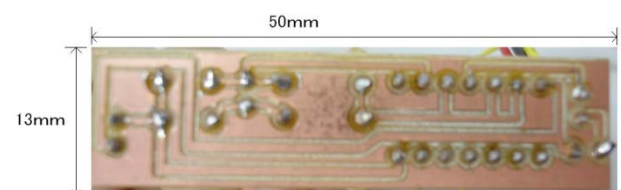


図 5. 赤外線送信回路 改良後

4.2 赤外線受信回路

赤外線送信回路と同様に、ブレッドボードを基に基板を作成した。

赤外線受信機のケースは、様々なサイズのある市販の容器を使用するので基板の大きさの制限はない。しかし、あまりに大きすぎると移動の際に邪魔になるため、最小となる回路パターンを作成し、基板を起こした。寸法は縦 40 mm、横 50mm である。

また赤外線受信回路は赤外線送信回路と違い、ブレッドボードから基板作成するにあたって赤外線受信モジュールの数を 1 個から 3 個に増やしている。これは赤外線を受信角度を拡げるためであり、ブレッドボード上での動作確認の際は至近距離のため問題はなかったが、距離を離れた際に赤外線受信モジュールに受信させるのが困難だったためである。

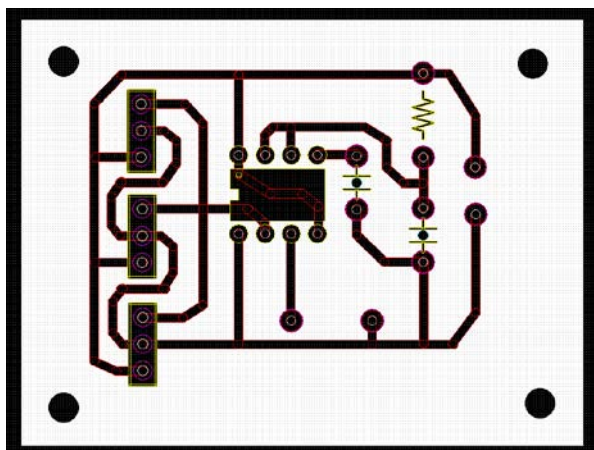


図 6. 赤外線受信回路 パターン図

5. 赤外線送受信回路の実装

基板の状態では、「大人から子供まで安心して楽しめるもの」ではないため、ケースに収納して赤外線光線銃の完成形にする。

5.1 赤外線光線銃

赤外線光線銃のケースは市販のエアガンを利用した。これは赤外線を発射する際に、持ちやすさや発射ボタンの押しやすさ、照準の合わせやすさなどを考慮した結果、一般的な銃の形が最良なのではないかという考えに至ったためである。

なお使用電源においては 9V 乾電池を使用している。しかし、赤外線光線銃は 5V での使用を想定して作成されているため、9V 乾電池から赤外線送信機までの間に三端子レギュレータを用いた電圧降下回路を設置して電圧降下を発生させ、電圧を 9V から 5V に低下させている。

発射スイッチはトリガーの後方に設置しており、トリガーが引かれたらスイッチが押され赤外線が発射されるようになっている。

また、赤外線の送信距離を伸ばすためにケース先端にレンズを使用しており、検証した結果レンズがある場合では、レンズが無い場合に比べ送信距離が 10m 前後伸びることが分かった。



図 7. 赤外線光線銃の内部構造

表 3. 赤外線光線銃 使用部品リスト

| 部品名 | 個数 |
|-----------------------|----|
| CMOS ロジック IC TC4001BP | 1 |
| 水晶発振子 38kHz | 1 |
| 積層セラミックコンデンサ 33pF | 2 |
| 積層セラミックコンデンサ 0.1μF | 1 |
| 炭素被膜抵抗 470kΩ | 1 |
| 炭素被膜抵抗 10MΩ | 1 |
| アルミ電解コンデンサ 33μF | 1 |
| 赤外線 LED ±8° | 1 |
| タクトスイッチ | 1 |
| 9V 乾電池 | 1 |
| 電池スナップ | 1 |
| レンズ | 1 |
| ケース | 1 |

5.2-赤外線受信回路

赤外線受信機のケースは市販の容器を利用して
いる。前にも述べたように市販の容器は多種多様
なうえ、適度な強度も持ち備えているためである。
ケースがあると距離が縮まってしまうが、1m 程
度なので実際に遊ぶ際には特に支障はないと判断
した。

使用電源においては単三電池を 3 本使用して
おり、4.5V 程度の電圧で動作するようになっている。

赤外線受信機は体に装着する必要がある、ベル
トと赤外線受信機を組み合わせることによって身
体への容易な着脱が可能になっている。

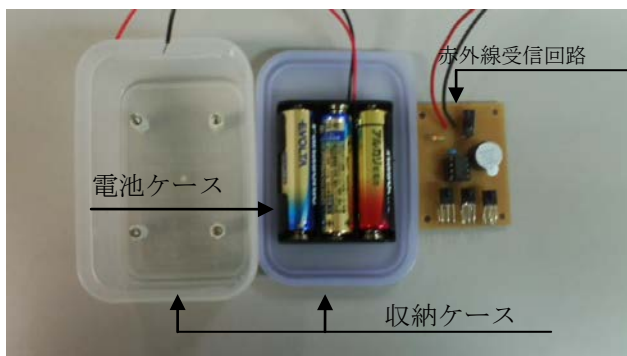


図 8. 赤外線受信機の内部構造



図 9. 赤外線受信機の装着例

表 4. 赤外線受信機 使用部品リスト

| 部品名 | 個数 |
|--------------------------|----|
| タイマーIC NE555 | 1 |
| 赤外線受信モジュール 38kHz | 3 |
| 積層セラミックコンデンサ 0.1 μ F | 1 |
| アルミ電解コンデンサ 47 μ F | 1 |
| 炭素被膜抵抗 24k Ω | 1 |
| 自励式圧電ブザー | 1 |
| スライドスイッチ | 1 |
| 単三電池 | 3 |
| 電池ケース | 1 |
| 収納容器 | 1 |

6. おわりに

赤外線光線銃及び赤外線受信機は完成し、ポリ
テクフェスタでの出展ができるようになった。ま
た、軽量で安全性も確保されているため、子供
でも安心して遊ぶことができる。

今年度のポリテクフェスタで多くの人に使
用してもらい、不具合や改良点などの声を聴
くことができなかつたのが大変残念であるが、
今後この作品を後輩に引き継いでもらい、次
年度では更なる改良をして多くの人に楽しん
で頂きたい。

参考文献

1)Wikipedia 赤外線
<http://ja.wikipedia.org/wiki/%E8%B5%A4%E5%A4%96%E7%B7%9A>

2)ブツリブログ
<http://blog.livedoor.jp/eikophys/archives/51821386.html>

著者 E-mail ei1015@kochi-pc.ac.jp

課題実習「テーマ設定シート」

作成日： 2011年9月20日

科名：電子情報技術科

| 教科の科目 | | 実習テーマ名 | |
|---|--|-----------|--|
| 総合制作実習 | | 赤外線光線銃の製作 | |
| 担当教員 | | 担当学生 | |
| 吉岡 誉吏（電子情報技術科） | | | |
| | | | |
| | | | |
| 赤外線光線銃の製作を通して、設計、製作及び組立・調整技術等の総合的な実践力を身に付けます。 | | | |
| 実習テーマの設定背景・取組目標 | | | |
| 実習テーマの設定背景 | | | |
| 赤外線光線銃はすでに商品化されていますが、自らの設計による「モノづくり」の面白さや発展性を理解することを目標とします。併せて、期限までに成果物を完成させることでスケジュール管理の重要性も認識します。 | | | |
| 実習テーマの特徴・概要 | | | |
| 赤外線を使った光線銃で、銃から発射された赤外線を感知すると、装着者に命中したことを音で知らせます。照射角や干渉等を考慮した設計・製作を行い、検証実験を経て報告書を作成します。 | | | |
| No | 取組目標 | | |
| ① | 設定した動作を行うことができます。 | | |
| ② | 想定した動作が行われなかった場合には、問題を分析し、その問題の解決に取り組みます。 | | |
| ③ | 5S（整理、整頓、清掃、清潔、躰）の実現に努め、安全衛生活動を行います。 | | |
| ④ | 材料、工具、機器及び部品等については、チェックリストを用いて厳密に管理します。 | | |
| ⑤ | 報告書の作成、製作品の展示及び発表会を行います。 | | |
| ⑥ | 実習の進捗状況や、発生した問題等については、単独、グループの場合にかかわらず、担当教員へ報告します。 | | |
| ⑦ | | | |
| ⑧ | | | |
| ⑨ | | | |
| ⑩ | | | |