

2.5 部品説明（主要部品のみ）

◆ 赤外線センサー（RE814S）



図1 赤外線センサー

赤外線の変動を検出するためのセンサーである。

今回使用した赤外線センサーは2つのセンサー素子を使用しているデュアルタイプである。

◆ オペアンプ（NJM2902）

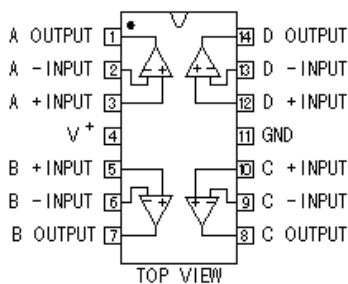


図2 オペアンプ

1つのパッケージに4つのオペアンプが収容されているICで単電源で動作させることが可能。

信号増幅器およびウインドウコンパレータ回路として使用している。

◆ タイマーIC（555）

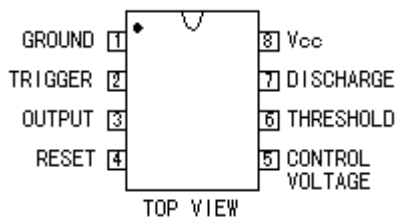


図3 タイマーIC

高精度タイマー用IC。

出力を一定時間継続させるために使用している。

◆ 3端子レギュレータ（78L05）

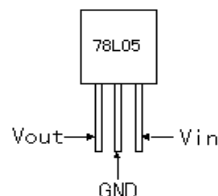


図4 3端子レギュレータ

安定した+5Vの電圧を作るためのIC。入力電圧の最大値は30Vで、約100mAの電流を流すことができる。回路設計当初キットに含まれているS-81350HGを使用するつもりでいたが、最大入力電圧が15Vなので、ACアダプタの出力電圧（約15V）を考慮すると78L05の方を使用することにした。

◆ NPN トランジスタ（2SC1815）



図5 トランジスタ

汎用の小信号増幅用NPNタイプのトランジスタ。リレーのドライブ回路に使用している。

◆ リレー (G5A-237P)



図 4 リレー

OMRON 社製の小型リレーで駆動電圧が DC12V のものである。サイズは縦 10mm, 横 15.6mm, 高さ 7.5mm。

接点は 2 組あり, AC, DC とも 60V 0.5A という仕様だ。

このリレーのコイルには極性があり, 逆に接続するとリレーは動作しない。

◆ フレネルレンズ



図 5 フレネルレンズ

赤外線センサーで検出する距離を延ばすためにフレネルレンズを使用している。このレンズにより約 30m までの検出をすることができる。今回使用したレンズは視野角が 2.5 度のものである。

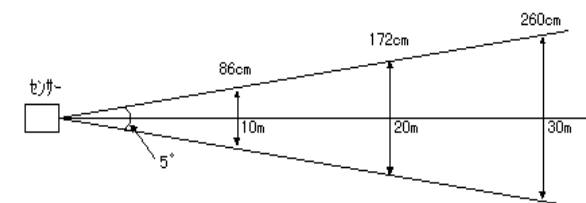
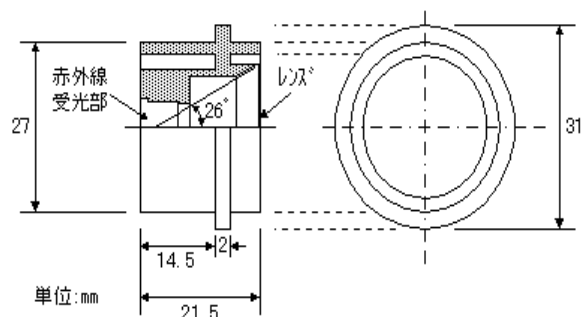


図 6 フレネルレンズの構造 1

◆ フレネルレンズの補足説明

フレネルレンズは元々は燈台用のレンズとして発明されたものである。発明者であるフランス人のオースチン・フレネル(Augustine Fresnel)の名前からフレネルレンズと呼ばれている。

このレンズは通常のレンズの湾曲面を平面化したもので, 同等の倍率のレンズを薄く作ることができる。板状の拡大鏡はこのフレネルレンズである。

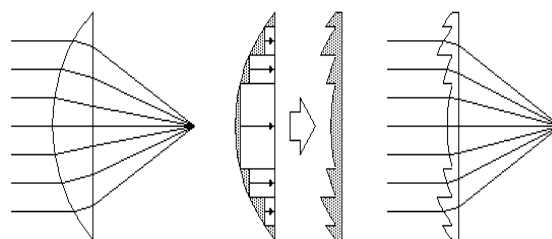


図 7 フレネルレンズの構造 2

2.6 回路図

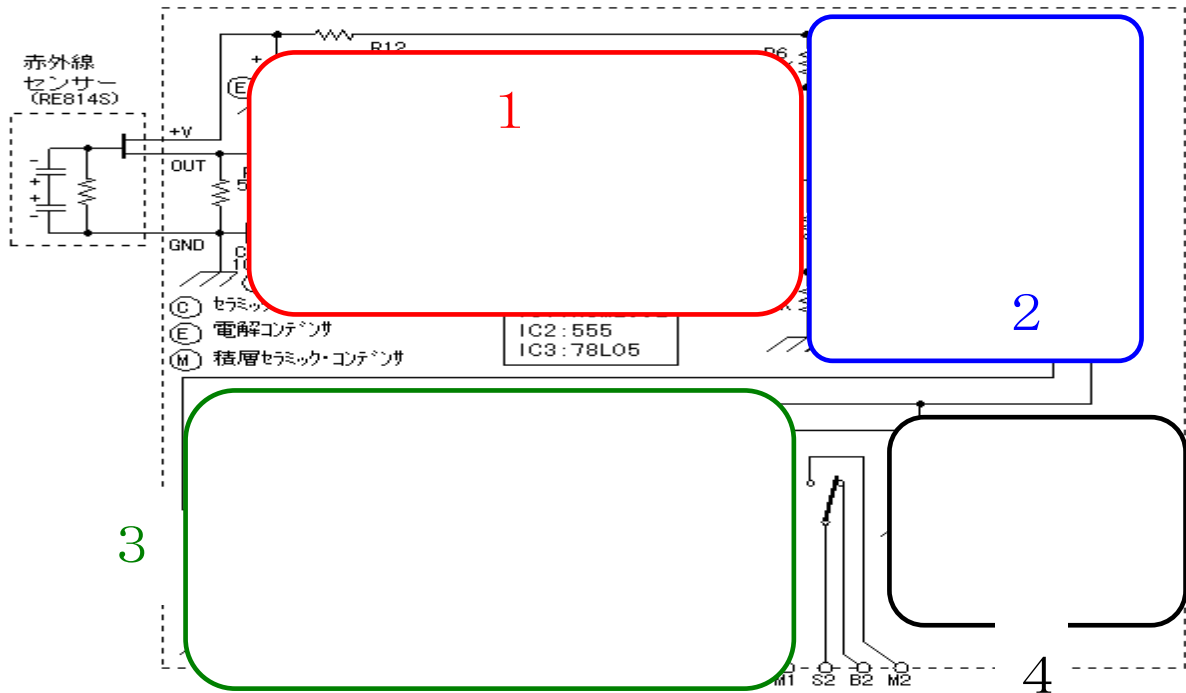


図 8 動作回路図

1・・・赤外線信号増幅回路

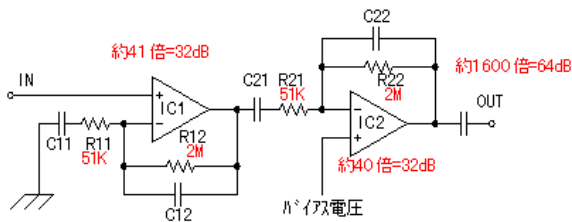


図 9 赤外線信号増幅回路

オペアンプを2段使用し、赤外線センサーで検出した信号を約1600倍に増幅している。各段で約40倍である。正確に言うとも一段目は非反転増幅なので、 $(1+R12/R11)=41$ 倍、二段目は反転増幅なので $(R22/R21)=40$ 倍になる。

できるだけ人や動物の動きだけを検出させるため、増幅器には抵抗器とコンデンサを使用したバンドパスフィルター(BPF:Band Pass Filter)機能を持たせている。バンドパスフィルターは低域

カットオフ周波数(f_{oL})と高域カットオフ周波数(f_{oH})に挟まれた周波数を通過させるフィルターである。

2・・・ウインドウコンパレータ回路

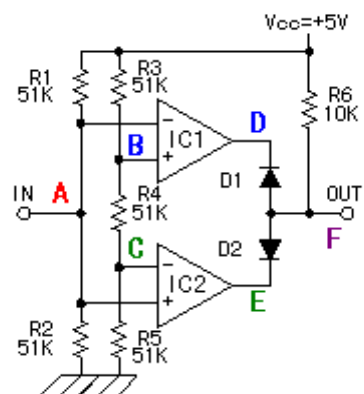


図 10 ウインドウコンパレータ回路

電圧の変動が規定の変動幅以上になったかどうかを検出する回路である。赤外線センサーで検

出した変動に不感幅を持たせて、誤検出を少なくするための回路である。

電圧比較をするための回路であるが、今回の回路ではオペアンプを使用している。

3 . . . 出力回路

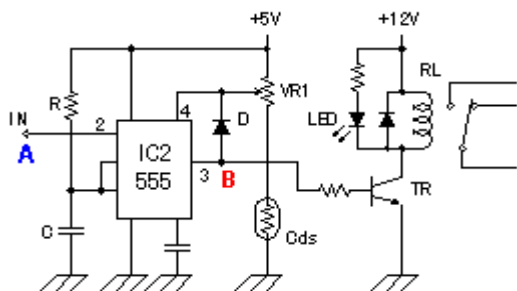


図 1 1 出力回路

ウインドウコンパレータの出力は入力上限または下限を越えたときのみ L レベルになるので、非常に細かいパルスの場合が多い。このパルスでは出力のリレーを動作させることは困難である。そこで出力回路として 555 というタイマー IC を使用して出力を一定時間保持するようにしている。

555 タイマーはトリガ入力 (A 点) が L レベルになった時点から動作を開始し、コンデンサ (C) および抵抗器 (R) で決められた時間になるまで出力を H レベルに保持する。一度動作を開始すると入力パルスが H レベルに戻っても動作を継続する。

タイマーの時間は以下の式で計算される。

$$t = 1.1CR$$

今回の回路での値を入れて計

算すると以下のようなになる。

条件 : $C=10\mu F$, $R=100K\Omega$

$$t = 1.1 \times 10 \times 10^{-6} \times 100 \times 10^3$$

$$= 1.1 \text{ 秒}$$

タイマーの動作は約 1 秒間継続することになる。

この値は部品のバラツキにより変わるので、目安として使用している。

R を $1M\Omega$ にすれば、動作時間は約 10 秒になる。

4 . . . 電源回路

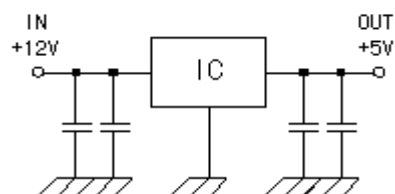


図 1 2 電源回路

入力電源電圧としては +12V を使用するようにしている。内部回路は +5V で動作させているため 3 端子レギュレータを使用して安定した +5V を作っている。内部回路の電圧をもっと高くすることもできるが、単純に電圧を上げるとウインドウコンパレータの検出電圧の幅が広がってしまう。

2.7 実際の回路基板

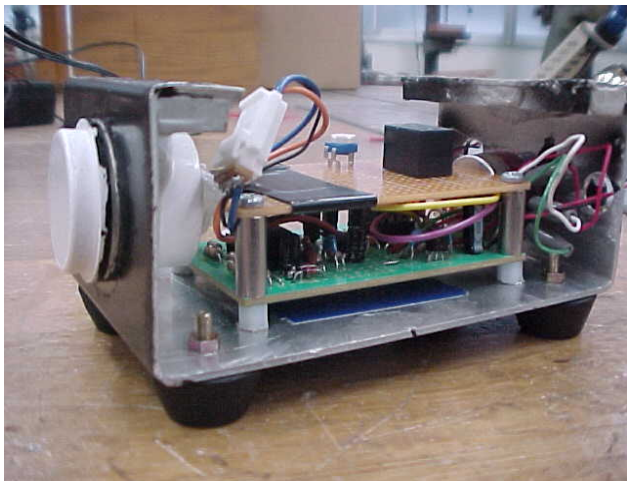


写真1 回路基板（完成品1）



写真4 完成品2
音声出力セキュリティ装置

2.8 これまでに作成した完成品

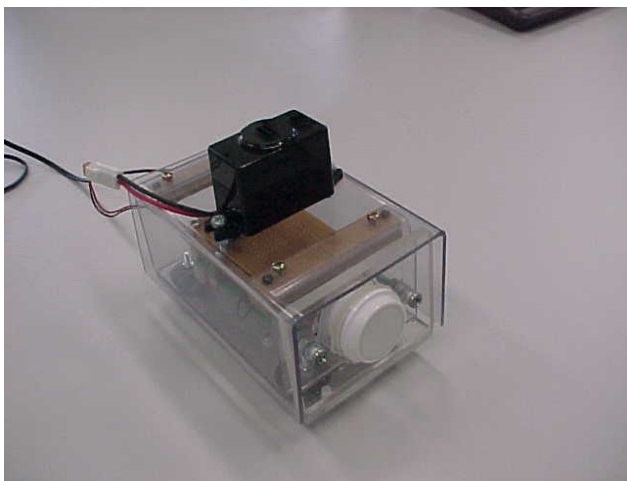


写真2 試作品
警報セキュリティ装置



写真3 完成品1
セキュリティ装置（カメラ、ブザー
両用タイプ）

2.9 外装説明

試作品の赤外線線センサー警報装置にはアクリル板を使用してケースを作成した。しかし、効率の悪さと手間がかかることから完成品1はアルミ板を使用して作成し、完成品2では既製品の回路基板を内装するための専用の箱を改造し、ケースを作成した。

試作品と完成品1はフレネルレンズ、背面のコネクタなどの大きさを考慮して、長さ125mm、幅70mm、高さ50mmにした。

2.10 展開図

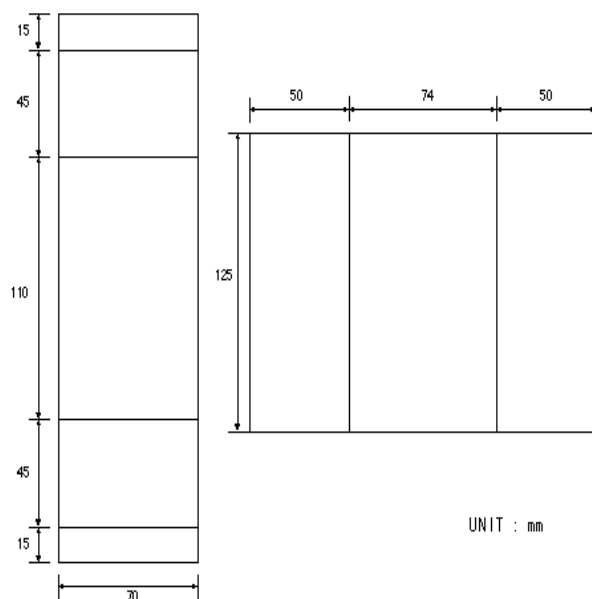


図12 展開図

3. 研究のまとめ

3.1 試作品のまとめ

この試作品ではとりあえずブザーで警報する装置を製作しようというものであった。

回路や使用部品、外装等は前述したとおりである。基板はユニバーサル基板とは違い、プリント基板であったので、さほど作業は難しくなかった。特徴はプリント基板に出力回路を上段に付け加えた所である。ここで苦労したのが、リレーからの出力を利用してブザーを鳴らすということだった。リレーの知識があまりなく、接点をどのように利用したらいいのか等で少し手間を食った。

また、アクリル板を使用してケースを作成した理由は、Cdsセルを配慮してのことである。明暗センサと呼ばれるCdsセルは光を検知する。光が検知されているところでは動作はしないものである。当初の目的としては夜間のみを対象としたセキュリティ装置の製作を考えていたのだが、セキュリティはいつでも万全でなければならないので昼間、夜間にも使用できるようにするためCdsセルを排除した。

この試作品の回路は現在では音声出力セキュリティ装置に使われている。

3.2 完成品1のまとめ

完成品1は試作品とほとんど変わりはない。だが試作品で不満だった部分を除去し、使いやすさをアップした。

まず加工に手間のかかったアクリル板をやめ、アルミ板を使用した。アクリル板だと5日掛かった作業がアルミ板だと2日でできた。さらに前回では不注意で試作品を落としてしまい、アクリル板がかける等のことがあったが、アルミ板を使用することで強度を増し丈夫な物を

作成できた。また、アルミ板で作成した完成品2では黒色の塗装を施した。

回路部では、半固定抵抗を可変抵抗のボリュームを使用し、赤外線センサーの感度調節をしやすくすることができた。

デジタルカメラを完成品1から取り付けることができ、ユーティリティを上昇させることができたと思う。

3.3 完成品2のまとめ

試作品と完成品1の技術を結晶させて製作したセキュリティ装置である。

赤外線センサーの回路は試作品からそのまま利用し、音声を出力するためにオーディオアンプとスピーカーを利用した。

オーディオアンプとスピーカーについての詳細は別の研究グループの「アンプの製作」を見てもらいたい。

この音声出力セキュリティ装置はあらかじめ録音していた音声を赤外線センサーが反応したときに再生するといったものである。まさに私たちが学んできた技術の集大成にふさわしいものができたと思う。

この音声出力セキュリティ装置は岡工祭でゴミ分別警報装置として使用を試みようとしたが、岡工祭当日が雨で、使用することができなかった。

4. 感想

私は、今まで外装の製作をしてきました。その中で一番苦勞したことは、リーマを使った作業です。リーマを使うときには二人でやらなければならないほど大変でした。

私は設計から製造までの過程の全てを自分でするということが初めてでした。この経験は今後活かしていこうと思います。

外装設計者 木村優太

外装設計者、回路設計者、チームリーダーなどの肩書きがあるが、私は良い意味で肩書きなど皆無だと思っている。

私自身、回路設計者なんてガチガチな肩書きを負っている訳だが、ただ一人だけで回路を設計し、組み立てたかと聞かればそれは否である。

それぞれの作業に全員が関わりをもち、助け合ってきた事に関すれば、私達は素晴らしいチームだったと思う。

回路設計者 田邊雄二

今回の課題研究を通して私は非常に多くのことを学ぶことができた。

目的を立てる難しさを知り、材料や道具を用途に分けて使用する几帳面さ、仲間の意見を大切にし、それに活用していく応用さ、困っている仲間がいたら率先して助ける優しさ、を深く心に焼き付けることができた。だがさらに大事なのは仲間全員で力をあわせて製作し “何かを絶対に成し遂げる” という経験である。

また、中間発表等でのプレゼンテーションスキルも習得することができた。人前で自信を持って話すということがいかに難しいかを思い知らされた。自分が表現したいことを大勢の人相手に伝えるという能力は今後の私の進学先で大いに役立つと思っている。

ただ、電子回路を作成するという事だけなのに、仲間がいればこんなにも多くの経験ができるなどとはまったく考えもしなかった。

私はこのプロジェクトのチームリーダーとしても貢献でき、さらに外装設計、回路設計の両方にも深く携わることができ本当に快く思う。だが、リーダーも決していいものではなかった。時には、仲間の失敗の責任を負わなければならなかった。私は、仲間の失敗も私の失敗のように思い、仲間と協力し、時には私自身が作業の全てを居残りしてやり直すこともあった。このように数多くの失敗仲間と共に乗り越えてきた。

よく、「結果が全てだ！」と言われるが、私は今回の経験を通じてそれだけではない部分もあるように思う。それは、仲間とのチームワークやどのような道具どのように使って作るか、何の情報を元にするかなど、こういった手順でそこまでたどり着いたのかという途中経過の方も大切だとこのプロジェクトで気づく事ができた。そして私は、リーダーとしての考えや在り方を実感することと同時に仲間を思いやる気持ちを知った。

これらの経験は、今後社会で絶対に生きてくるようになると思う。また、何があってもくじけず、最後まで目的を諦めず成し遂げる強い意志、これだけは他の人に誇れる自信を持つことができた。

チームリーダー 溝部佑樹

5. 参考文献

趣味の電子回路工作

<http://www.hobby-elec.org/menu.htm>