

赤外線リモコン受信モジュールを用いた赤外線検出器

奥野 剛史・中村 仁・鈴木 勝

電気通信大学 情報理工学部 182-8585 東京都調布市調布ヶ丘1-5-1

1. はじめに

最近赤外線信号はリモコンに限らず自動ドアや自動水栓など多くのところで使われている。本稿では赤外線リモコン受信モジュールを利用した教材である「赤外線検出器」を紹介する。フォトトランジスタを用いたものよりも感度が高い。材料費は1台500円弱で、中学生および高校生それぞれが1～2時間程度の講座内で自作する電気回路の教材として利用できる。広く身のまわりで用いられている赤外線存在を確認してもらうこと自体も教育的に意義が深い。光の成り立ち、デジタル信号、情報通信技術などに関する講座にも活用することができる。

2. 赤外線検出器

講座で実際に作製した赤外線検出器の回路図を図1に、

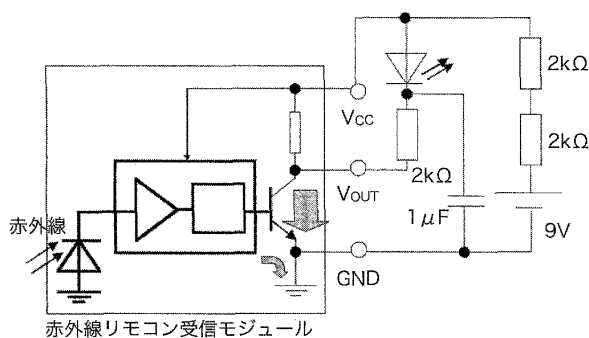


図1 赤外線検出器の回路図

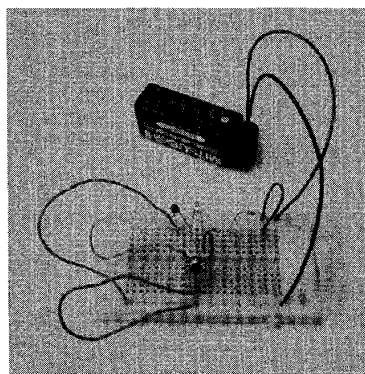


図2 赤外線検出器

実物の写真を図2に示す。赤外線リモコン受信モジュールとしては、PL-IRM 0101-3 (Para Light, 秋月電子通商)を用いた。ブレッドボードと電池を用いることにより、安価でかつ容易に検出器を作ることができる。赤外線リモコン受信モジュールは3端子の回路素子で、5Vの電源入力端子Vcc, グラウンド端子GND, および、信号出力端子Voutである。赤外線を検出しないときVoutは5Vを出力し、赤外線を検出した際には0Vとなる。図1の回路では、赤外線を検出すると、受信モジュールのVoutが0Vになり、発光ダイオードに電流が流れて点灯する。

赤外線検出のためにフォトダイオードのみを用いようとすると、部屋のあかりなども検知してしまつて実際には使いにくい。その影響を受けないように、赤外線リモコンからの信号は38kHzの搬送波にのせて送られている。赤外線リモコン受信モジュール内には、フォトダイオードの後ろに増幅器があり、さらに搬送波成分だけを取り出すフィルターと、検波、波形整形の回路までが含まれている。

図1の回路では、9V電池から5Vの電圧を得るために、Voutに流れ込む電流が1mA程度であることを考慮し、4kΩ程度を介して電池からVccに接続する。講座では部品の種類を少なくするために用いる抵抗を1種類にした。周囲からのノイズの影響で赤外線を検出しなくても発光ダイオードが点滅することがあるが、図中のコンデンサを入れることによりそれが低減する。また、Vccに5V電源を接続して用いたり、回路をアルミ箔で電磁シールドしたりすると、不意な発光ダイオードの点滅はほとんどなくなる。

もともとこの赤外線リモコン受信モジュールはデジタル回路に接続する利用を想定しているため、図1の回路のように電流を流して信号を取り出そうとすると、受信モジュールの特性・仕様により、若干の回路の変更が必要になる場合がある。しかしながら、Vccに5V程度を電池から入力し、VccとVoutとの間に発光ダイオードと適当な抵抗を入れるという基本的な回路構成により、

赤外線リモコン受信モジュールを用いた赤外線検出器

100円程度で入手可能な、確認した数種の受信モジュールのいずれでも赤外線検出器として用いることが可能であった。また、トランジスタを用いると次節に記すような回路も可能である。

3. フォトトランジスタとの比較

簡単に電子工作が可能な赤外線検出器として比較的よく知られているものは、フォトトランジスタを用いたものであろう。リモコンからの赤外線信号を受けると電流が流れるものである。例えば、共立電子産業のIRチェックキットなどがある。赤外線リモコン受信モジュールを用いたものとの相違点として、太陽光や白熱電球などを感知すること、および、電子機器が発する赤外線に対する感度が低いことが挙げられる。確認できたいくつかの素子の特性表によると、使用する典型的な光強度として、フォトトランジスタの場合は 1Wm^{-2} 程度、受信モジュールの場合は $4 \times 10^{-4}\text{Wm}^{-2}$ 程度の値が記されており、3桁以上、受信モジュールの方が弱い赤外線で使用できるようである。実際に、3個の1.5V電池、および、トランジスタ、発光ダイオードと抵抗を用いて図3のような回路を組み、両者を比較してみた。それぞれ複数の種類の素子で確認したが、例えば赤外線リモコン受信モジュールとしては図2で用いたPL-IRM 0101-3、フォトトランジスタとしてはPT380F (Sharp) を用いた。受信モジュールの場合の赤外線検出器としての検出の感度は、トランジスタを用いない図1のような回路の場合も同じである。

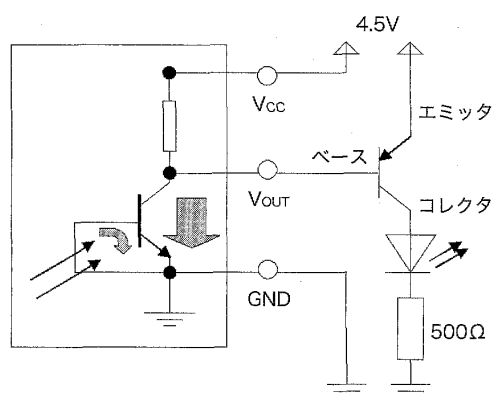


図3 トランジスタを用いた赤外線検出器
ベースに、フォトトランジスタ、あるいは図のように赤外線リモコン受信モジュールをつなぐ。

フォトトランジスタを用いたものは、太陽光などを検知し、赤外線の強度によって発光ダイオードの光強度が変わってくる。検出できるリモコンと検出器の距離は

30cm程度以内であり、オシロスコープを用いるとリモコンの38kHzの搬送波成分も観察できる。一方赤外線リモコン受信モジュールを用いた場合は、リモコンをテレビでつけようとする場合と同様に5m程度の距離から検知することができる。得られる信号振幅はリモコンからの距離によらないこともあり、生徒向けにPCオシロでリモコン信号を表示して解説しようとする場合にはやりやすい。また、感度が高くかつ太陽光を感知しないので、自動ドアや自動水栓などからの微弱な赤外線は検知しやすい。フォトトランジスタを用いた場合には、送信装置のごく近傍にて弱く検出できるのみであった。

4. 講座の実際

筆者らは、赤外線リモコン受信モジュールを用いた赤外線検出器を製作する講座を、中学生向けおよび高校生向けに複数回実施する機会があった。いずれも、時間は90分、参加者は30人程度で、必要な部品から分かるように、通常の教室で実施できる。高校生向けの講座の際には、「デジタル信号を探る」というタイトルで、情報通信の話と結びつけた。テレビのチャンネル番号が2進数にて送信されていることを示した。中学生向けの講座の際には、「光の成り立ちを探る」というタイトルで、簡易分光器も作製するなど、可視光と結びつけた講座にした。中学生向けの場合には回路作製をよりていねいに導く必要があるが、いずれも全員が赤外線検出器を製作することができた。

5. おわりに

電気回路などの教材として使える赤外線検出器を紹介した。回路に関する実験・工作は、通常の教室で多人数が一人1個ずつ気軽に実地体験でき終了後に持ち帰れるような題材は、残念ながらあまり多くないと思われる。赤外線リモコン受信モジュールを用いたこの検出器は、安価、容易で、かつ身の回りにある赤外線を広く検出できる点でよい題材のひとつとなりえると思う。子供用玩具で通信しあうものも最近が多いが、そこからの赤外線信号も検出できる。感度が高い点で、フォトトランジスタを用いたものよりも教材としてはより適当ではないかと思われる。また、増幅や検波といった受信モジュールの機能や、2進数を送信しているリモコン信号の実際の様子は、大学での電子回路の授業や実験の題材としても使えるものであろう。

(2011年2月28日受理)