

テレビのリモコンはどのように通信するのだろうか

榎原朋子 西村ひとみ

【概要】

テレビの赤外線リモコンの通信方法に興味を持ちこの研究を始めた。まずリモコンが赤外線を用いていることを証明した。そして発信された信号は、初めと終わりはどれも一致しており、押すボタンによって中間部の特定の区間でそれぞれ特有な2つの状態の組み合わせになっていることや、機種によってそれぞれ特徴的な信号であることが分かり、チャンネルが変わる理由や特定の機種にしか反応しない理由を解き明かすことができた。

We are interested in the communication of remote controls and started to research it. First, we proved that remote controls communicate with infrared ray. Second, it turned out that the sign sent from remote controls is the same at beginning and end, and differ in that combination of two patterns while middle particular clearance. So we could clear up why screen change and TV react on only particular type of remote control.

【研究の目的】

普段何気なく使っているリモコンだが、その仕組みを全く知らないことに気づき、知りたくなった。そして、情報送信方法を目に見える形で示すことで、リモコンの通信手段の謎を解き明かそうと思った。

【仮説】

テレビのリモコンは赤外線によって信号を送信する。

- ① リモコンは2つの状態で表せるデジタル信号を発信する。
- ② 押すボタンによってチャンネルが変わるのは送信される信号に違いがある。
- ③ 機種によって信号に違いがある。

【実験器具・装置】

リモコン (A社, B社, C社)

簡易分光器

- ・ ティッシュ箱
- ・ 回折格子 (格子定数 $d \approx 10^{-6} \text{m}$)
- ・ 方眼紙
- ・ ビニールテープ (黒)

オシロスコープ (CE)

フォトトランジスタ (SPS-440-1)

デジタルカメラ

白色LED

【実験方法】

実験1: リモコンが発信する光は赤外線か

- ・ 簡易分光器を作成する
- ・ リモコンが発信する光を分光する
- ・ スペクトルを得て波長を調べる

実験2: リモコンから発信される光の点滅の様子を調べる

- ・ フォトトランジスタで受光する
- ・ オシロスコープに点滅の様子を映し出す
- ・ 波形を比較する

— 比較対照 —

- ① 1つのリモコンにおける押すボタンによる信号の違い
- ② 機種による信号の違い



撮影の様子

【実験結果と考察】

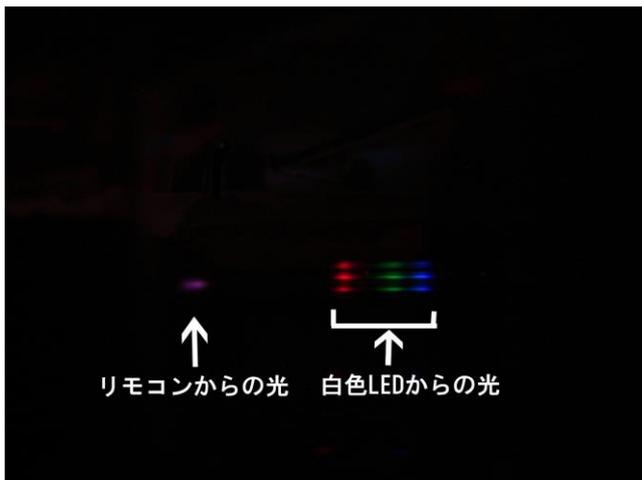
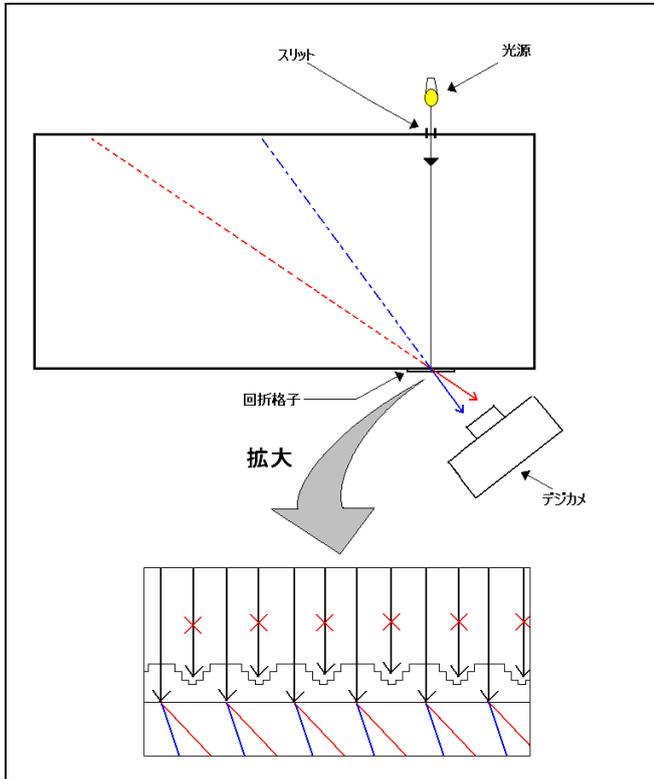
実験 1

(A 社のリモコンを用いて)

簡易分光器において、

$$\lambda = d \sin \theta \quad (\lambda : \text{波長}, d : \text{格子定数})$$

の式が成り立つため図では左にいくほど波長が長くなる。



上の画像は実験 1 で得られたスペクトルだ。右の三色は白色 LED によるものである。右から青→緑→赤、そして少し離れたところにピンク色の光が見られる。ピンクの光はリモコンの光を当てたときにだけ現れた。作成した分光器がしっかりしたものではなか

ったので、正確には波長が求められなかった。

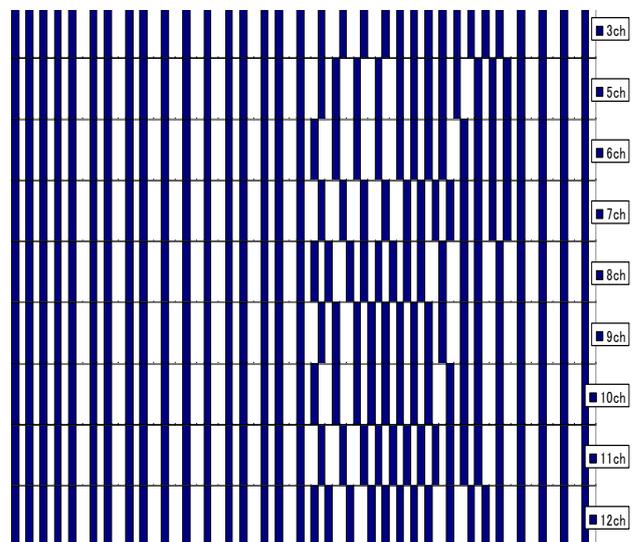
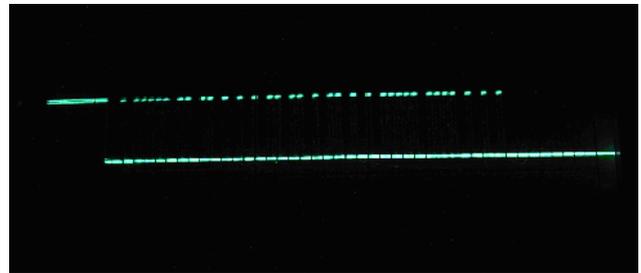
しかし、白色 LED と同時に観測することでスペクトルの赤色光より波長の長い側にリモコンの光が観測されたので、赤外線であることが確認できた。

実験 2

下の写真のようなパルス波が観測され、以下の違いがあった。

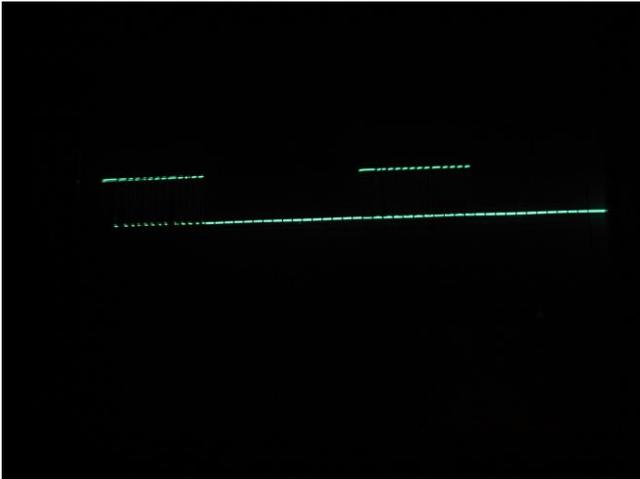
- ① 押すボタンによって中間部分の点滅の組み合わせのみが異なる。

A 社

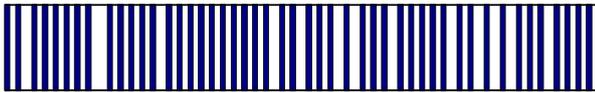


各棒グラフはそれぞれのチャンネルの信号を表す

B 社



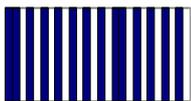
C 社



A 社



B 社

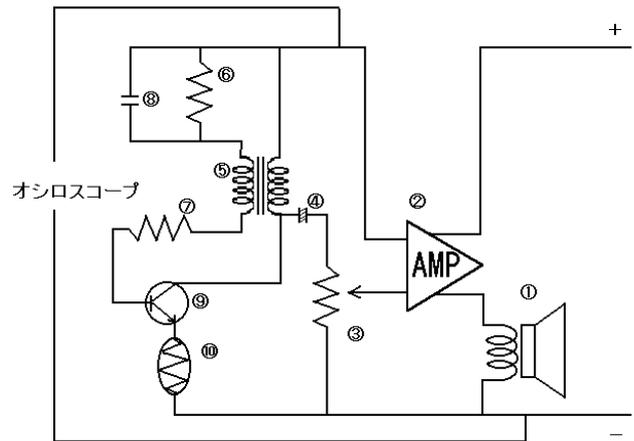


C 社

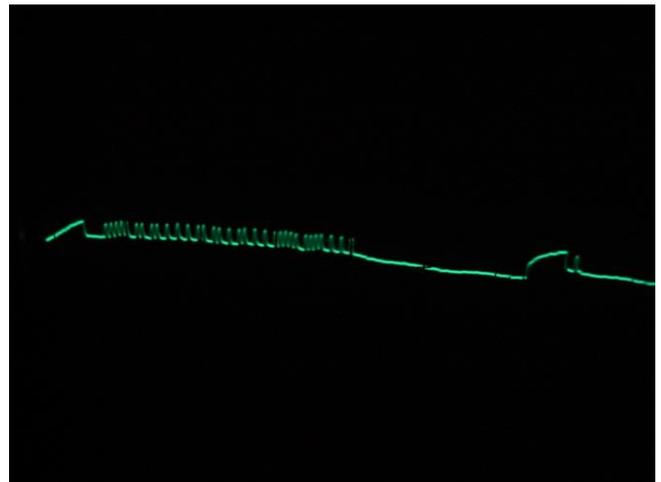
- ②機種によって点滅する周期が異なる。
- ③機種によって光を点けるタイミングで信号をもつと、切るタイミングで信号をもつものがある。

【失敗談】.

当初、私たちは電子ブロックに付属されている CdS (シーディーエス) という光センサーを使いリモコンの信号の波形を得ようとしていた。しかし CdS で得られる波形の振幅は小さかったため、様々な回路を考え拡張を試みたが、あまり増幅されていなかったり、純粋なデジタル波形ではなかったりとうまくいかなかった。それらしき波形が得られたのは下の回路である。



そして得られた波形は下の図である。

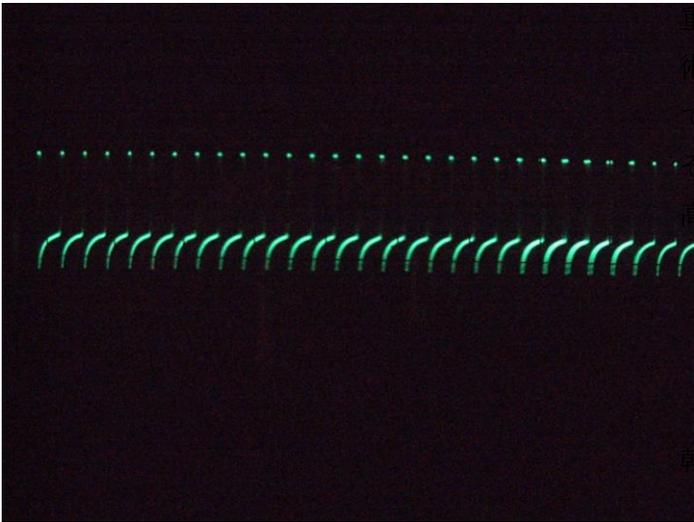


デジタル波形が得られなかった。

・失敗した理由

1, CdS という光センサーは応答速度が遅い。そのため、リモコンから発信される信号の変化の速度に追いつけず、波形が上の図のようなのがった三角形の形になったと思われる。

2, 使用した回路には発振を起こす回路が含まれており、純粋なリモコンの信号によるものとは言えなかった。図 22 は赤外線 LED つけたままにして CdS にあてたときの波形である。発振の波形が現れている。周期が約 0.67ms だったので、十分リモコンの信号に影響すると考えられる。



3, 使用した回路には発振を起こす回路が含まれており、純粋なリモコンの信号によるものとは言えなかった。図 22 は赤外線 LED つけたままにして CdS にあてたときの波形である。発振の波形が現れている。周期が約 0.67ms だったので、十分リモコンの信号に影響すると考えられる。

【今後の課題】

他のボタンの信号を分析したり、今回使用したリモコン以外の信号を比較することなどが挙げられる。

また今回、手をつけられなかったテレビの受光側の様子を調べてみることだ。

【感想】

身近なものの謎が解き明かされ、科学の醍醐味を味わうことが出来た。

またこの結果に至るまでに、何度も失敗を重ねた。それほど困難にさせたのは、科学技術の進歩に他ならないのではないか。現在までに積み重ねられた長い科学の歴史を感じた。そしてこれからの科学の発展に、より関心が高まった。

【参考文献】

「楽しむ物理実験」

東京理科大学サイエンス夢工房

朝倉書店