

## 6. リモコンの赤外線

### 1. 目的

テレビなどで使われ、身近にあるリモートコントローラーから出る赤外線はどのように伝わっているか調べる。

### 2. 準備

- (1) ステレオ (victor SS-FJ1) および付属のリモコン、物差し、分度器、厚紙、鏡、透明プラスチック板、白紙、黒い紙、台形ガラス、プリズム、偏光板 2 枚
- (2) ビデオカメラ (sony DCR-TRV620)
- (3) 回折格子、スタンド、ものさし、目印用紙片

### 3. 方法

- (1) 机などからの反射の影響を少なくするため、ステレオをワゴンに乗せて実験機の端から 2.0 m の位置に置き、リモコンでの操作に反応するか調べる。この際、連続してリモコンを操作するために音量調節のボタンを使い、また他の実験者の邪魔にならないために、反応の有無はスピーカーの音ではなく、本体の音量調節ダイヤルが動くことを目で見て確認する。

#### ア. 反応する範囲

リモコンに物差しを貼り付けて正面の方向を示し、ステレオの受光部の向きに直線を引いた厚紙の上に置く。リモコンをステレオの方向を示す直線に合わせ、音量調節のボタンを押したままで外向きにまわして反応がなくなる位置で止めて、正面からの角度を測る。次にリモコンを元の向きに向かって内向きに回して、ステレオが反応する所で同様にして角度を測る。この操作を右向き、左向きに行う。

#### イ. 反射

リモコンをステレオから離れた方向に向かって操作し、リモコンから 10cm のところに置いた鏡、白紙、黒い紙、透明プラスチック板で赤外線を反射させてステレオが反応するか調べる。

#### ウ. 透過

ステレオに向けたリモコンのすぐ前に透明プラスチック板、すりガラス (台形ガラス)、白紙、黒い紙を置いて操作し、ステレオが反応するか調べる。

#### エ. 屈折

リモコンのすぐ前にプリズムを置いて操作し、ステレオが反応するか調べる。

#### オ. 偏光

リモコンの前に偏光板を 2 枚重ねて置き、偏光板のうち 1 枚を回転させながら、リモコンを操作する。

(2) ビデオカメラでリモコンの赤外線を見る。

ビデオカメラの受光素子 (CCD) は赤外線に反応するので、ビデオカメラでリモコンの出す光を見ることができる。今回使ったカメラは「night shot」という機能で赤外線がより見やすくなっている。なお、その機能を使う際にはカメラに内蔵された赤外線ライトが発光しないように設定しておく。

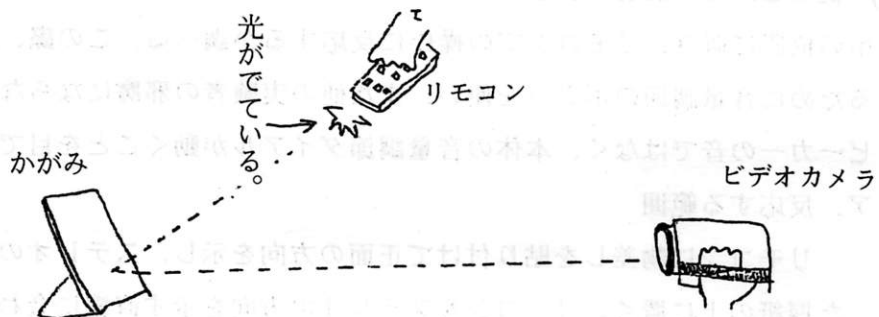
ア. リモコンの赤外線発光部を正面から見て、赤外線が出ていることを確認する。その上で、リモコンの向きを変えて、どれだけ範囲で赤外線を見ることができるか調べる。

イ. 暗いところでリモコンを白紙、黒い紙に向けて操作し、ビデオの「night shot」で見る。

ウ. 暗いところでリモコンの発光部を白紙、黒い紙で覆った上で操作し、ビデオの「night shot」で見る。

エ. 暗いところで白紙、凸レンズ、リモコンの順番に一直線に置き、ビデオの「night shot」で見ながら、白紙上にリモコンの発光部の像を作る。

オ. リモコンの前に偏光板を2枚重ねて置き、偏光板のうち1枚を回転させながら、リモコンの発光部をビデオの「night shot」で見る。



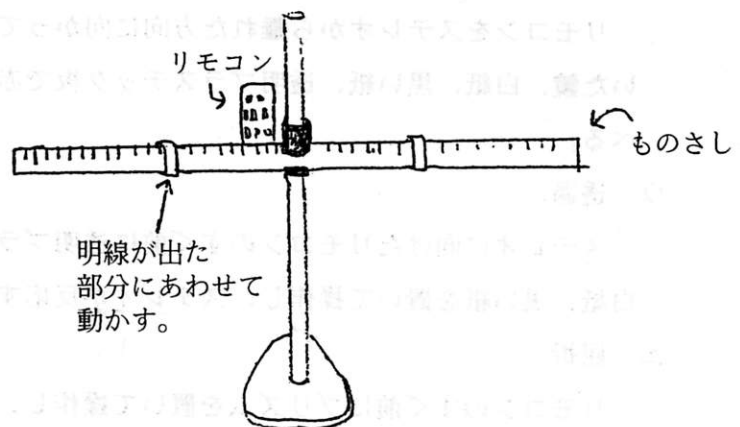
(3) 波長を測る

実験書(参考文献)の方法でリモコンから出る赤外線の波長を測る。一人が水平に固定した物差しの中でリモコンのスイッチを押し続ける。その間に別の観測者がスタンドで固定した回折格子を通してビデオカメラで覗き、1次、2次の明線の位置を他の一人に伝えて、物差しの明線の位置に印の紙を置く。

回折格子の格子定数  $d$  [m]、回折格子から物差しまでの距離  $L$  [m]、明線の間隔  $x$  [m] から波長は

$$\lambda = d \sin \theta \approx d x / L$$

と求められる。



#### 4. 結果と考察

##### (1) ステレオの反応

###### ア. 反応する範囲

表のような結果になり、この装置では2.0mの距離で左右30°の範囲で反応することが分かった。

動かす向き	外	内
右	30° , 34°	27° , 26°
左	35° , 34°	29° , 27°

###### イ. 反射

鏡 反応する。

白紙 鏡より広い範囲で反応する。

黒い紙 反応する。2.0mでは反応する範囲は狭い

が、0.5mで実験すると鏡より広い範囲で反応する。

透明プラスチック板 鏡と同じくらいの範囲で反応する。

いろいろなもので反射することが分かったので、雑多な物が入っている備品戸棚から1.5mの位置にステレオを置き、その横で戸棚に向かってリモコンを操作すると、かなり広い範囲でステレオが反応した。

###### ウ. 透過

透明プラスチック板、すりガラス、白紙を透過して反応。黒い紙は透過しなかったが、ステレオから30cmまで近づくと反応。また、30cmの位置では白紙10枚を重ねても反応した。

###### エ. 屈折

プリズムを通してステレオが見える方向に置いて操作すると反応した。

###### オ. 偏光

偏光板の回転に関係なくステレオは反応する。

##### (2) ビデオカメラで見る

ア. リモコンを操作すると先端の発光素子から光が出ているのがビデオを通して見える。その光は目で見てかろうじて分かる程度の短い間隔で点滅しており、リモコンは赤外線のon、offのデジタル信号で情報を伝えていることが推察できる。リモコンを操作してビデオで撮影しスローで再生したら、発光部が点滅していることが分かった。また、リモコンの赤外線を太陽電池で受けてオシロスコープで見れば、赤外線のon、offの様子をもっとはっきり調べる事が出来る。

リモコンからの角度を変えて見ると、30°あたりを境にビデオに映る光が少なくなり、

(1) アで正面から30°の範囲内でリモコンの信号が伝わったことと一致する。

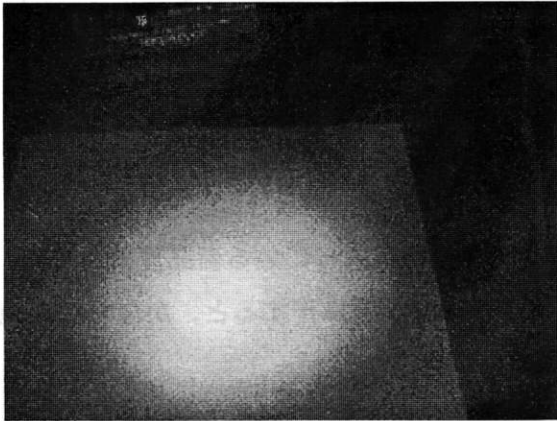
イ. ビデオを通して見ていると、リモコンを操作した時に白紙、黒い紙に光のスポットができる。(1) イの実験で白紙や黒い紙でも赤外線を反射させてステレオを操作できたのは、リモコンの赤外線が届きさえすればそのon・offで情報が伝わるからだと考えられる。

ウ. ビデオで見ると白紙、黒い紙を通してリモコンの発光素子が光っていることが分かる。

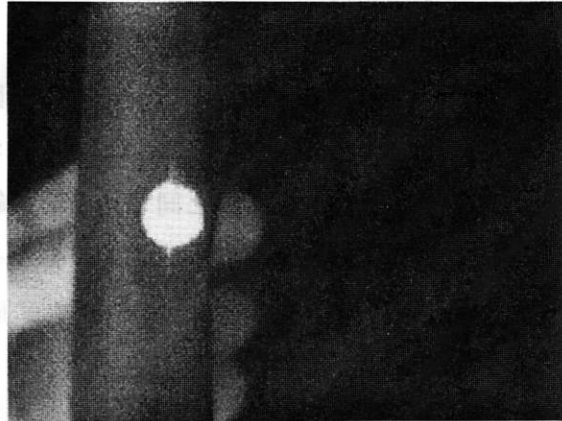
エ. 凸レンズの位置を調節すると、白紙上に小さな発光素子の像を映すことができる。

オ. リモコンの前の2枚の偏光板の角度を変えてもリモコンの発光部の見え方は変わらない。

しかし、ビデオのレンズの前に2枚の偏光板を置いて室内を「night shot」で見ながら偏光板の角度を変えると、完全に暗くはならないが明るさが変化する。これらのことから、偏光板は働いているが、直交した状態でもリモコンとして機能するだけの赤外線は透過していると考えられる。



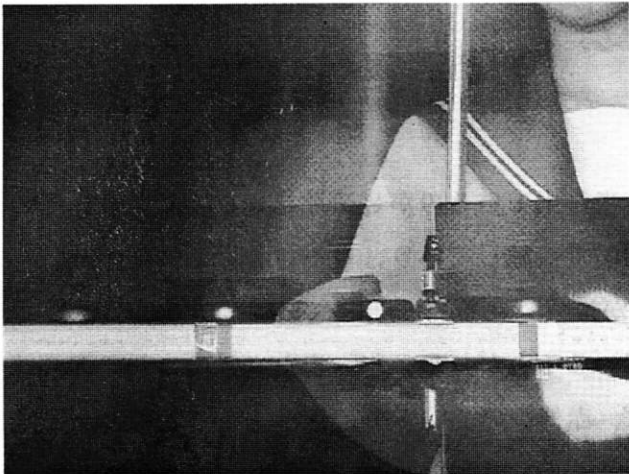
白紙に反射している赤外線



黒い紙を透過した赤外線

### (3) 波長を測る

格子定数  $d=1/500\text{cm}$ 、物差しまでの距離  $L=2.4\text{m}$ 、明線の間隔  $x=0.104\text{m}$  より波長  $\lambda = d x / L = 8.7 \times 10^{-7} [\text{m}]$  となり、近赤外線の値を示している。



回折格子を通して見たリモコンの赤外線

## 5. 参考文献

岐阜県高等学校理化教育研究会編 「物理 I B・II の実験」 p 44