

# 太陽電波モニター装置の制作

駿台学園 中学校・高等学校 天文部  
富澤佑介・柴田章伸・矢倉夏央・渡邊景香

## ①研究目的

駿台学園天文部では、現在パソコンのプログラミングについての学習を行っている。  
本年はプログラミングの技術向上を主な目的とし、太陽電波を観測し、さらに観測した電波をプログラムを使ってデータ化した。  
今回は詳しい方法や観測結果について発表する。

## ②使用道具

今回使用する道具は大きく分けて3つ。

- 1.赤道儀・衛星アンテナ
- 2.受信部（ブースター、検波器、電源）
- 3.AD変換回路
- 4.ラズベリーパイへの接続部

### ①赤道儀・衛星アンテナ

天体望遠鏡の赤道儀架台に衛星放送アンテナを取り付ける。  
あらかじめ南北線を決めておき、それに合わせて三脚を設置する。



### ②受信部

#### #1 ブースター



市販の、衛星放送受信用ブースターを取り付ける。  
さらに、分配器を取り付けて、テレビ受像機と、観測用信号受信機とに、出力を分配する。

#### #2 検波器



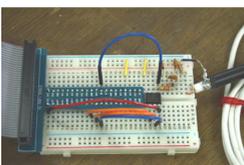
検波回路のダイオード、コンデンサー、抵抗などのパーツを、ブレッドボード上に配置して、検波器を組み立てる。  
信号入力は、上右の同軸ケーブルより。  
下の黒いICは、A/D変換器。

#### #3 電源



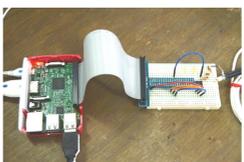
衛星電波受信機、およびブースターの電源としてテレビ受像機をしようすると、大きなノイズが現れるので、受像機電源を止めて、電池による電源供給とする。電源電圧は15V。

### ③A/D変換回路



図の右から、同軸ケーブル入力、検波器、A/D変換IC、およびそれらのラズベリーパイへの接続。  
A/D変換ICは、MCP3402。  
MCP3402は、3.3Vまでの入力電圧を、1024ステップでデジタル化するので、入力を約3mV単位で読み取ることができる。

### ④ラズベリーパイへの接続部



図の左が、小型コンピュータ「ラズベリーパイ（ラズパイ）」。  
図のように、専用接続ケーブルを用いて、ブレッドボード上にラズパイの入出力部分を実装する。

## 装置全体



## ③プログラム関連

### SPIデータ入力プログラム

# A/D変換プログラム (python)

```
import time # 道具箱 time を使う
import spidev # SPI入力を使う道具箱 spidev を使う
from mcp_adc import * # A/D コンバータ MCP3402 を使う道具箱

spi = spidev.SpiDev() # ラズベリーパイのSPI入力を使う準備
spi.open(0, 0) # 同上
i = 0 # i を使って 100まで数える準備
heikin = 0.0 # 積算する場所の初期化
while i < 100: # i を使って 100まで繰り返し
    i += 1 # 1回実行したら i を一つ増やす
    sokutei = mcp340x(spi, 0) # MCP3402 からデータを読み込む
    # それを sokutei という場所に入れる
    # 積算
    heikin += sokutei # sokutei 中のデータを画面に出す
    print sokutei # 0.001秒休む
    time.sleep(0.001) # ここまでを繰り返し (i が100になったら
    # 繰り返しをやめる)

print(heikin/100.0) # 数で割って平均値を求め、画面に出す
```

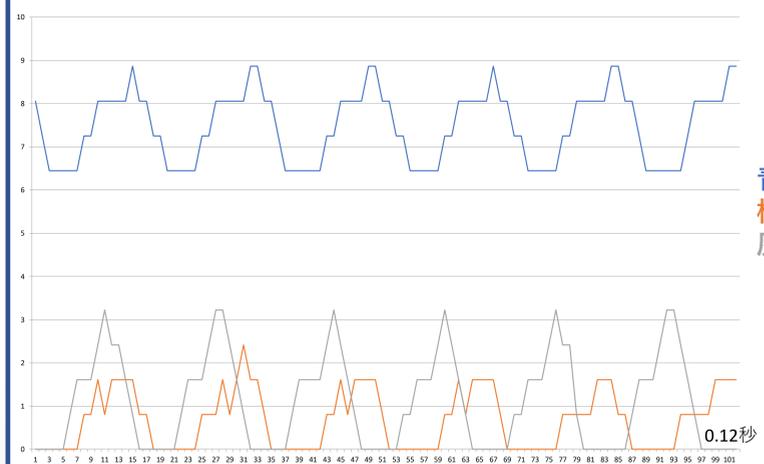
### プログラムの説明

SPI入力を扱う道具箱（モジュール）spidevの取得

```
$ mkdir python-spi
$ cd python-spi
$ wget https://raw.githubusercontent.com/doceme/py-spidev/master/setup.py
$ wget https://raw.githubusercontent.com/doceme/py-spidev/master/spidev_module.c
$ sudo python setup.py install
```

MCP3402を扱うモジュールmcp\_adcの取得  
日経Linux、2015年9月号付録より取得

## ④データの解析



・凡例  
青線：衛星放送  
橙線：天頂方向  
灰線：太陽電波

### ・測定結果

天頂方向電波強度：0.81mV ± 0.08mV  
太陽電波強度：1.09mV ± 0.02mV  
[参考] 衛星放送電波：7.51mV ± 0.06mV

## ⑤まとめ・今後の課題

### ・まとめ

衛星放送のアンテナを利用して、太陽の電波を受信する装置を作成できた。検波回路は、ブレッドボードを使用して組み立てた。信号電波強度は、A/D変換器を使用してデジタルデータとして取得した。小型コンピュータ「ラズベリーパイ」を利用してデータを記録した。コンピュータプログラムは「python」を使用。

### ・今後の課題

太陽活動が活発になったときに、モニター観測を実施したい。モニター観測のための、自動データ取得プログラムを作成。フレア電波が受信された場合、太陽の各種衛星画像と比較する。信号の増幅装置を作成する。