

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

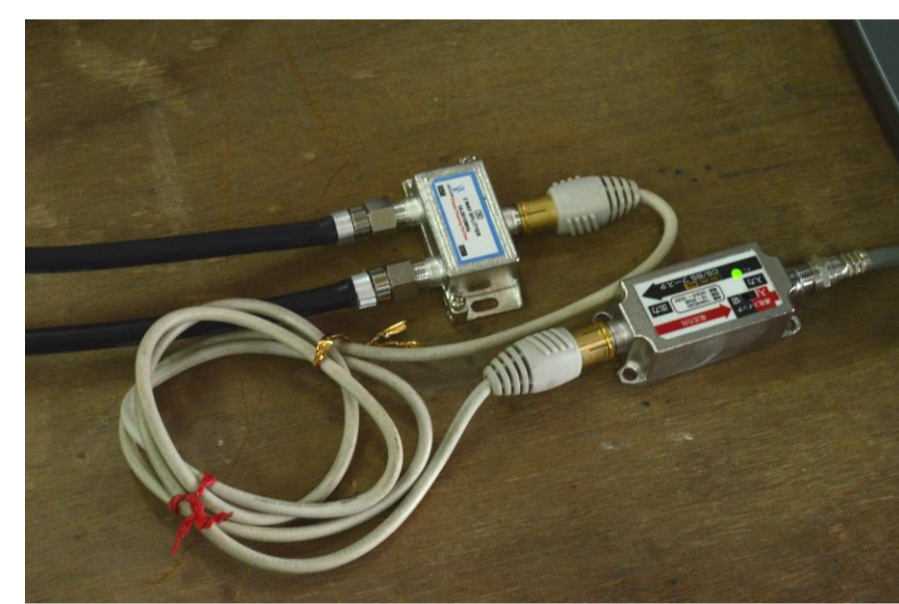
①赤道儀・衛星アンテナ

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。



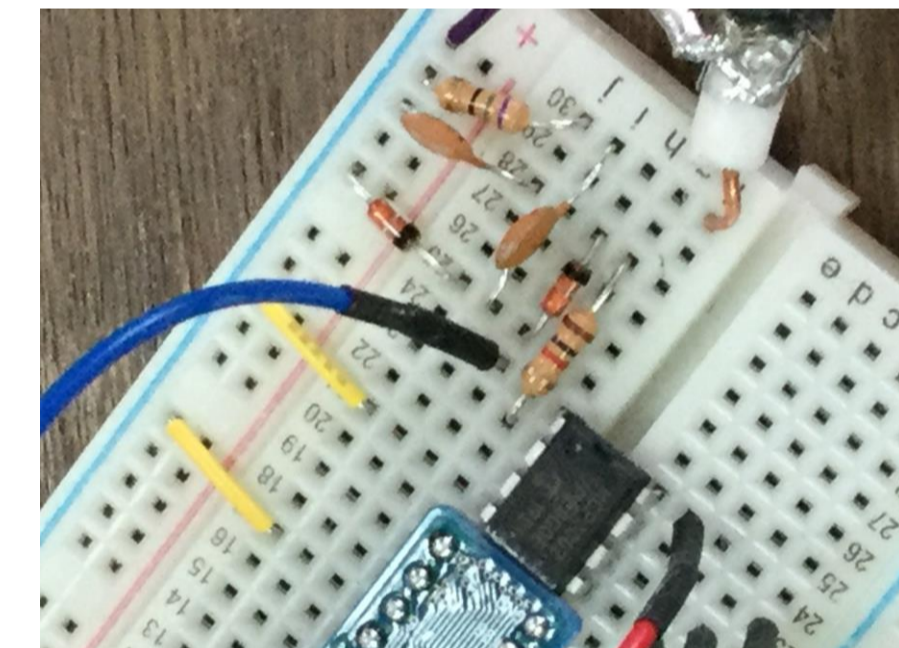
②受信部

#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



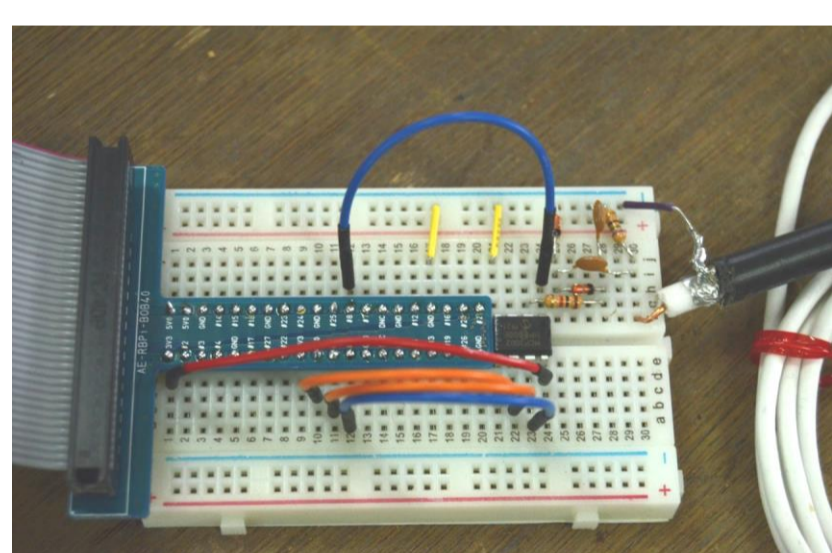
検波回路のダイオード、コンデンサー、抵抗などのパーツを、ブレッドボード上に配置して、検波器を組み立てる。
信号入力は、上右の同軸ケーブルより。
下の黒いICは、A/D変換器。

#3 電源



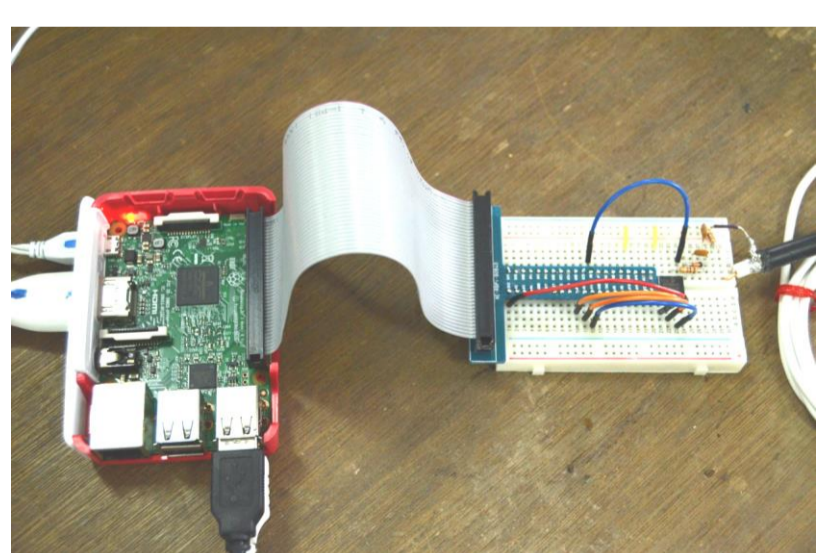
衛星電波受信機、およびブースターの電源としてテレビ受像機をしようすると、大きなノイズが現れるので、受像機電源を止めて、電池による電源供給とする。電源電圧は15V。

③A/D変換回路



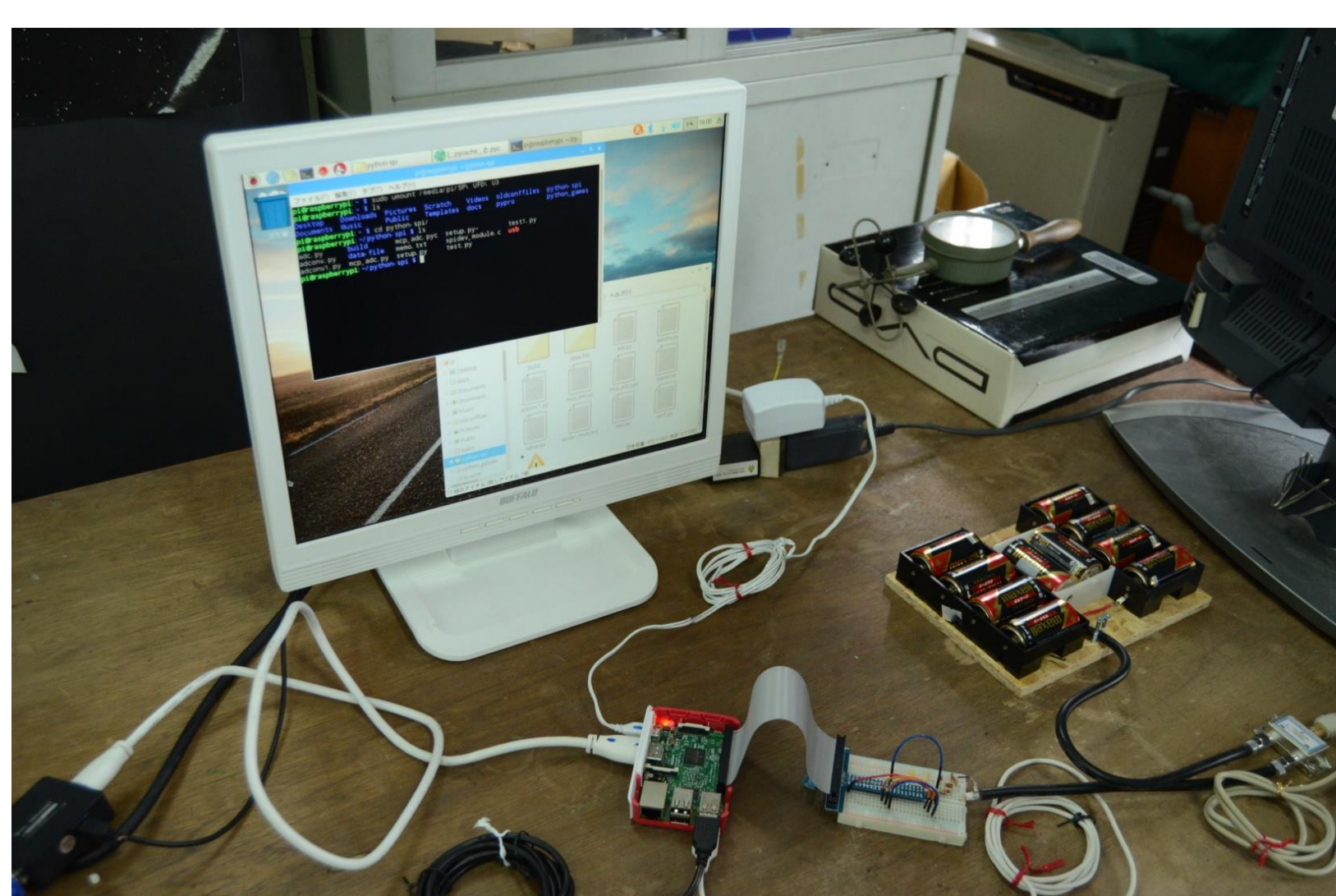
図の右から、同軸ケーブル入力、検波器、A/D変換IC、およびそれらのラズベリーパイへの接続。
A/D変換ICは、MCP3402。
MCP3402は、3.3Vまでの入力電圧を、1024ステップでデジタル化するので、入力を約3mV単位で読み取ることができる。

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
```

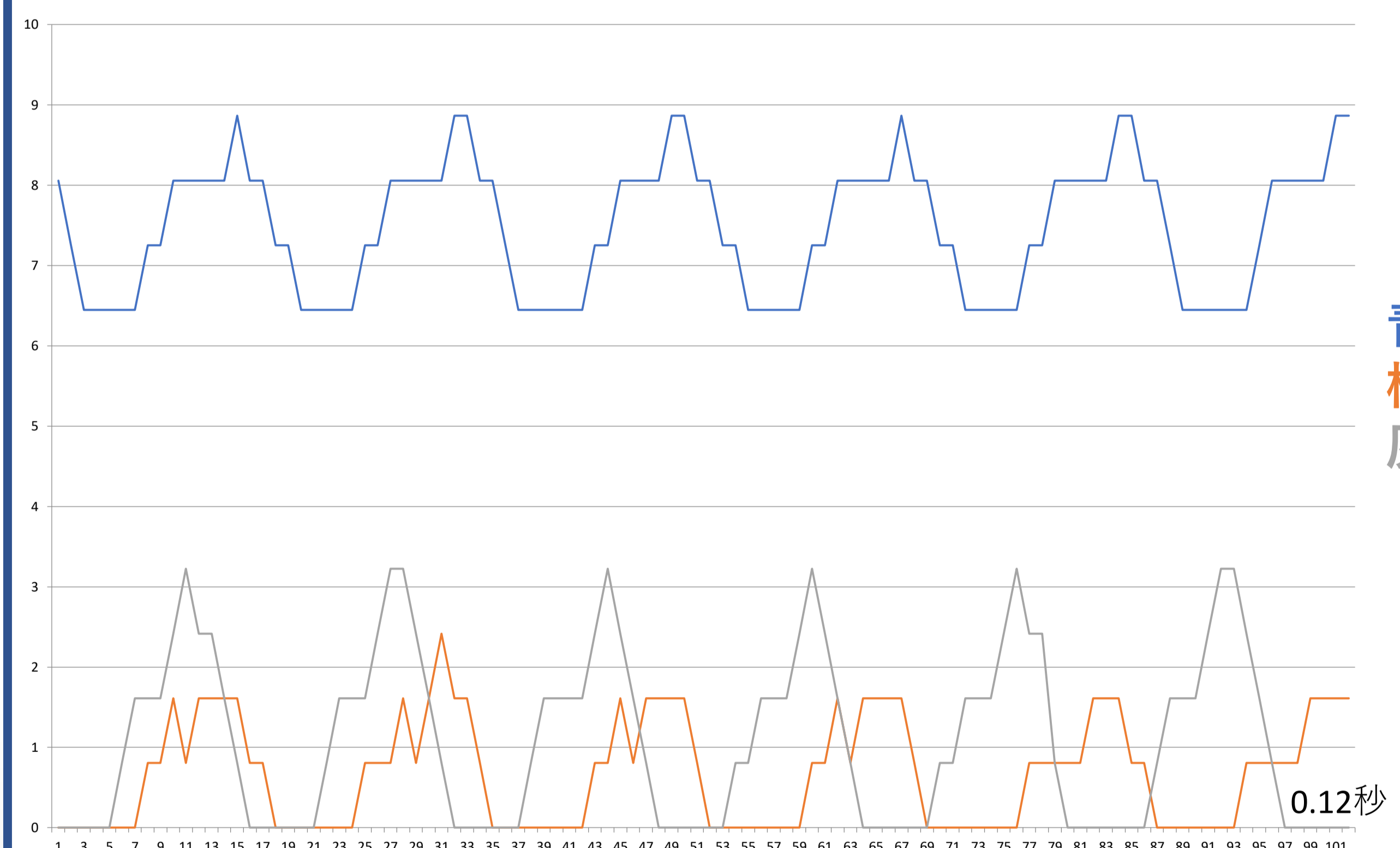
プログラムの説明

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。