Spectrum Technology

V1.0 2020/1/31

抜粋編

Pythonで組み立てるFMラジオキット

～Pythonプログラミングを完全マスターするための実践キット～

組立編

FMラジオ

python™

Raspberry Pi

スペクトラム・テクノロジー株式会社

https://spectrum-tech.co.jp

sales@spectrum-tech.co.jp

組立編　目次

抜粋編になります。目次と内容は一致しません。

RaspberryPi運用マニュアル

1. Raspberry Piについて

   既に全世界で1000万台以上販売された手のひらサイズのコンピュータです。LinuxベースのRasbianOSで動作しております。

2. Linux基本コマンド

   ① システム関係

   - 起動：電源を入れると自動で起動します。
   - 再起動：$ reboot

     又は、menu>shutdown>reboot；左上のメニューから
   - 終了： $ shutdown

     又は、menu>shutdown>shutdown；左上のメニューから
   - ログアウト $ exit

     又は、menu>shutdown>logout；左上のメニューから
   - 日本語／英語の入力切替：キーボードのCTLとjを同時に押します（コントロール：左下とj）

RaspberryPi運用マニュアル

2. Linux基本コマンド

② ディレクトリ操作、コピー、移動、削除

pi@raspberrypi:~$ cd /home/pi/Documents　ディレクトリの切り替え

pi@raspberrypi:/home/pi/Documents$ ls　ファイルとディレクトリの表示（表示したら操作したいファイルを右クリックでコピペして操作します

pi@raspberrypi:~$ cp ファイル名　ディレクトリ　配下のディレクトリのファイルを別のディレクトリへコピー

pi@raspberrypi:~$ mv ファイル名　ディレクトリ　配下のディレクトリのファイルを別のディレクトリへ移動

pi@raspberrypi:~$ sudo rm ファイル名　ファイルの削除

便利な機能　rm –help　コマンドのオプションが分からない場合は、ヘルプで問い合わせる。すべてのコマンド共通(マイナスを2個とhelp)

③ ユーザ権限、プロセス他

pi@raspberrypi:~ $ su -　スーパーユーザ（root)に切り替え、パスワードを入力

pi@raspberrypi:~$ ps a　現状の動いているプロセスを表示

pi@raspberrypi:~$ kill　特定のプロセスを強制終了

pi@raspberrypi:~$ sudo apt-get install pkg　パッケージのインストールなどに使用

pi@raspberrypi:~$ date　日付、時間の設定を行います。

pi@raspberrypi:~$ sudo leafpad /etc/network/interfaces　インタフェースに記述してい内容を変更します。Viよりも使いやすいです。

④ モジュール、usb、メモリ、HDDなどの表示

pi@raspberrypi:~$ lsmod　linuxのモジュールリスト表示

pi@raspberrypi:~$ lsusb　usbのデバイス表示

pi@raspberrypi:~$ free –mt　メモリ使用状態表示

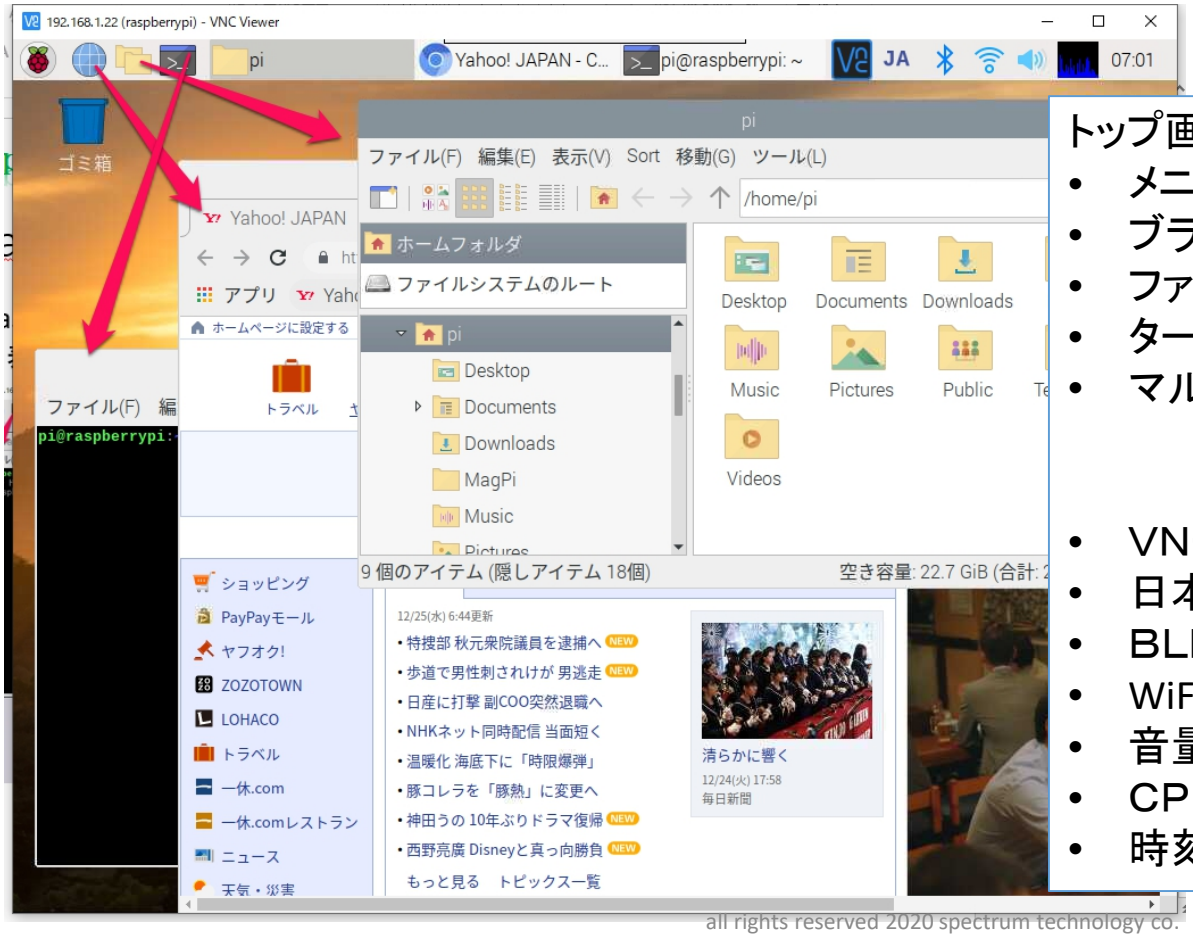
pi@raspberrypi:~$ df　HDD（マイクロSD）の使用状態表示

RaspberryPi運用マニュアル

3. Raspberry Piの基本操作

① 表示画面と内容

デスクトップ上によく使うコマンド.txtがあります。
コピペして使ってください



トップ画面（上段のタスクバーで選択）

- メニュー
- ブラウザ
- ファイルマネジャ
- ターミナル
- マルチ画面選択

- VNC
- 日本語入力
- BLE
- WiFi
- 音量
- CPU使用率
- 時刻

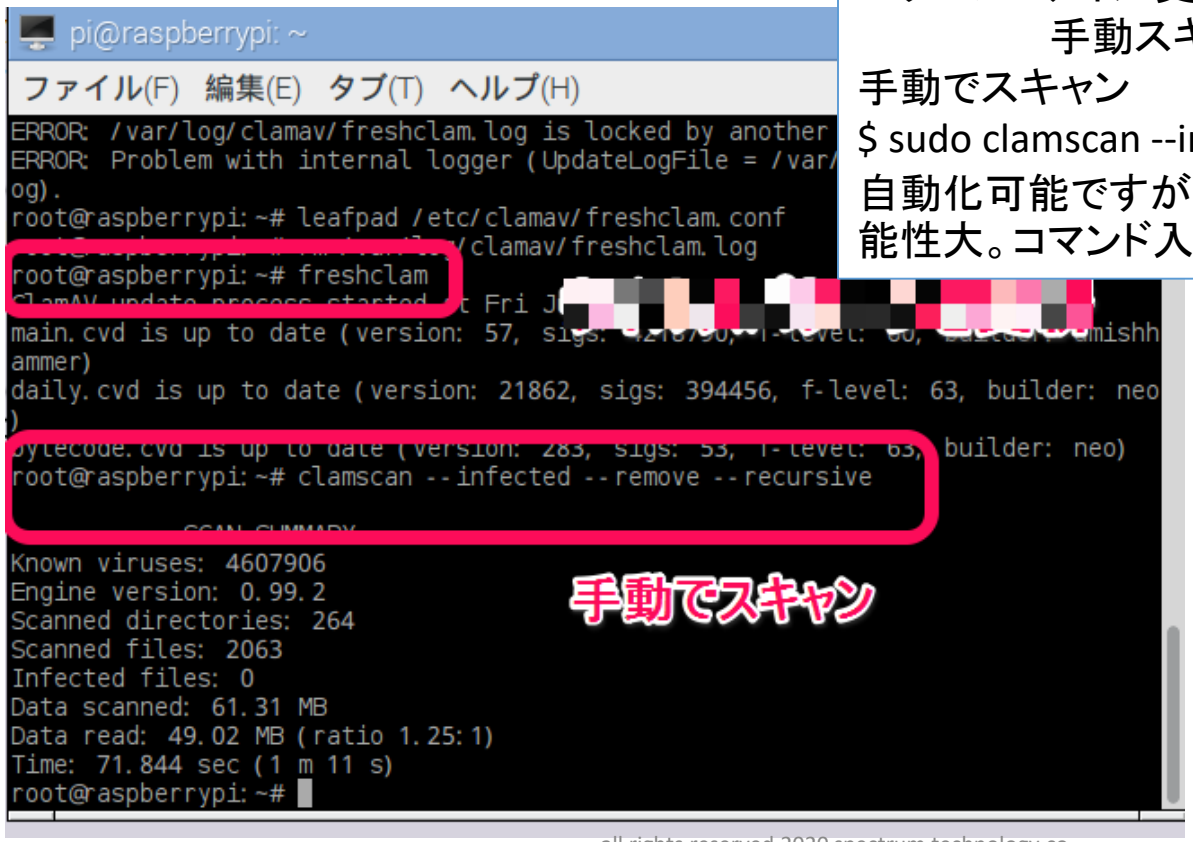
RaspberryPi運用マニュアル

4. 日常運用

① セキュリティ対策（アンチウイルス更新、スキャン）

- アンチウイルス対策として無料のclamAVをインストールしてます。
- 手動での運用を基本としてます。

パターンファイル更新
手動スキャン時に更新されます
手動でスキャン
$ sudo clamscan --infected --remove --recursive
自動化可能ですが、バックグランドで重くなる可能性大。コマンド入力後約5分位かかります。

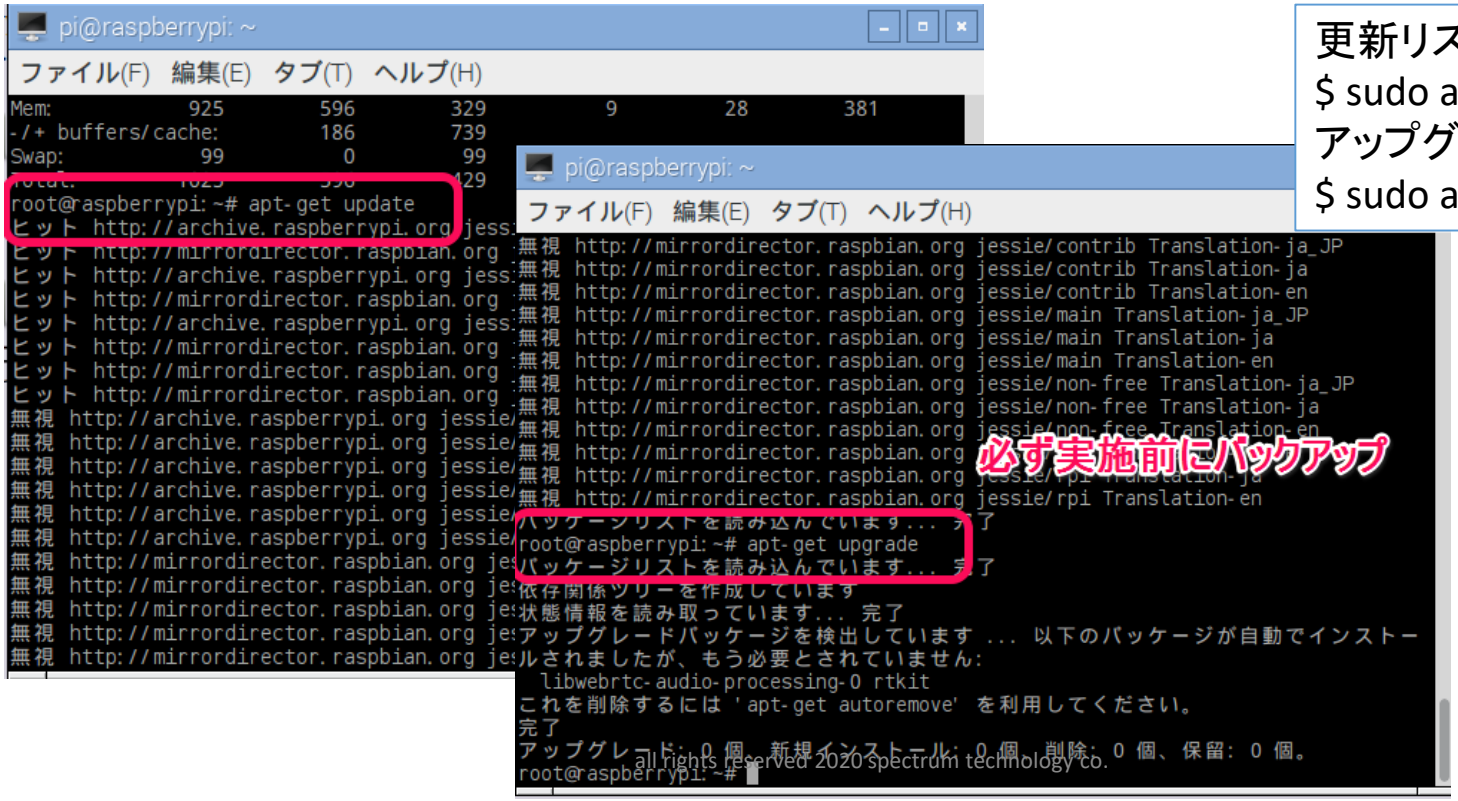


RaspberryPi運用マニュアル

4. 日常運用

② インストール済パッケージの更新リスト、アップグレード

- Linuxの場合は、頻繁に更新が発生します。アップグレードを定期的に実施してください。
- 更新前には、バックアップを取ることをお勧めします。特にアップグレードはまれに動作不良、戻せない状態が発生します。自己責任で実施してください。



更新リスト取得
$ sudo apt-get update
アップグレード実施
$ sudo apt-get upgrade

FMラジオ組立キット

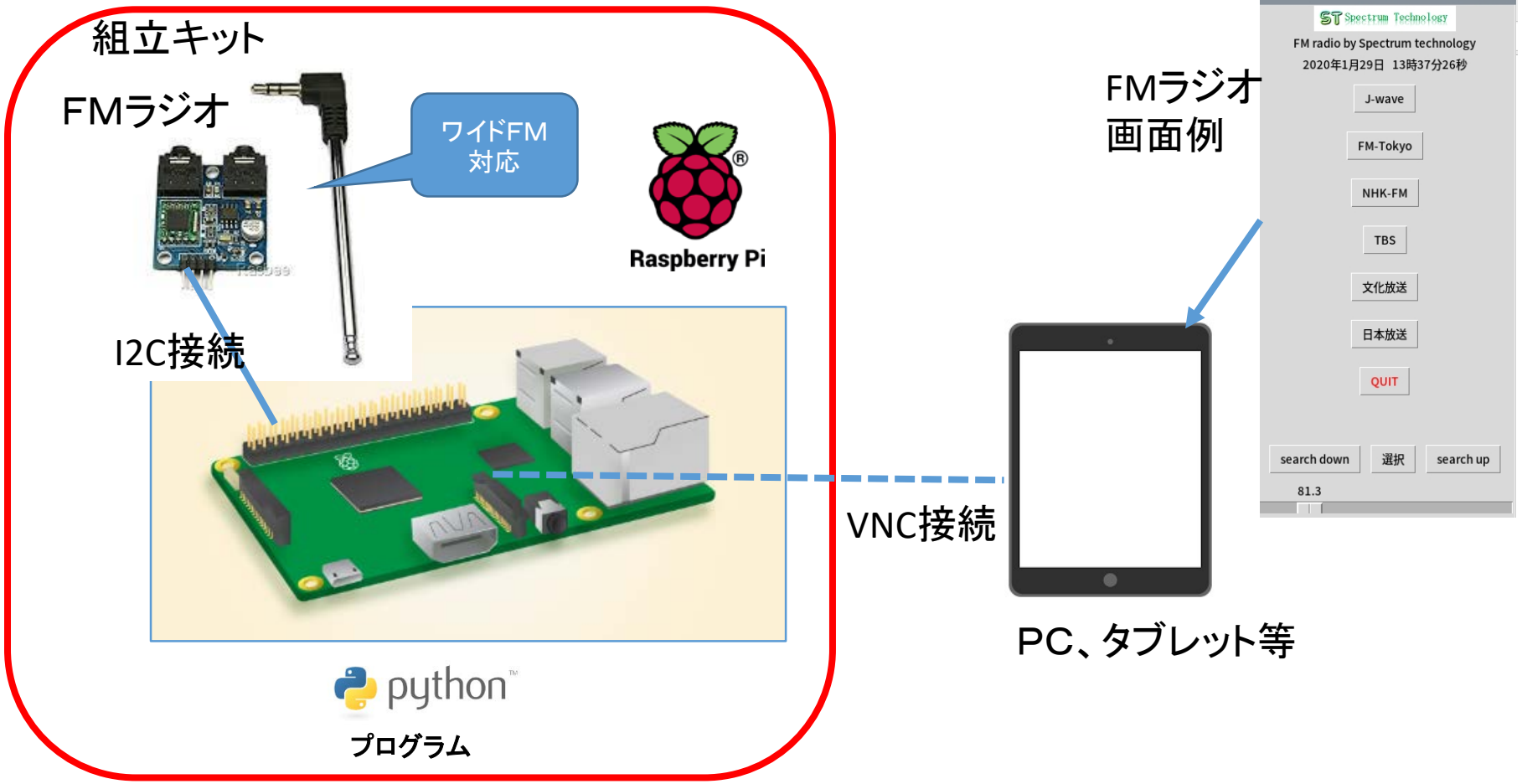
難易度を示します
A:上級
B:中級
C:初心者

1.概要

- 目的
  - FMラジオを使って、Pythonのプログラミングを習得することを目的とします。特にFMラジオとのI2C接続による、データ書き込み、データ読み出しと動的な画面作成、コマンド制御を行います。Pythonを使って開発を行う主要な内容を習得できます。
- Pythonプログラミング内容

項番	項目	プログラム内容	難易度
1	フレーム作成	tkinterのフレーム作成	C
2	文字表示	Tkinterのラベル表示	C
3	ボタン作成とラジオ局のプリセット	tkinterのボタン表示、コマンド、I2Cによるラジオ局設定	C
4	時計表示	tkinterの動的ラベル表示	C
5	スクロールバーによる選局	tkinterのスクロール表示、コマンド	B
6	受信レベル表示	tkinterの動的ラベル表示、I2Cによるデータ読込	B
7	ステレオ／モノの表示	同上	B
8	地域別のFM局自動設定	Json形式の読込、ボタン自動作成、ラジオ局自動設定	A
9	FM局自動検索、結果出力	I2Cのデータ読込、スキャン、テキスト出力	A

FMラジオ組立キット
2.全体像



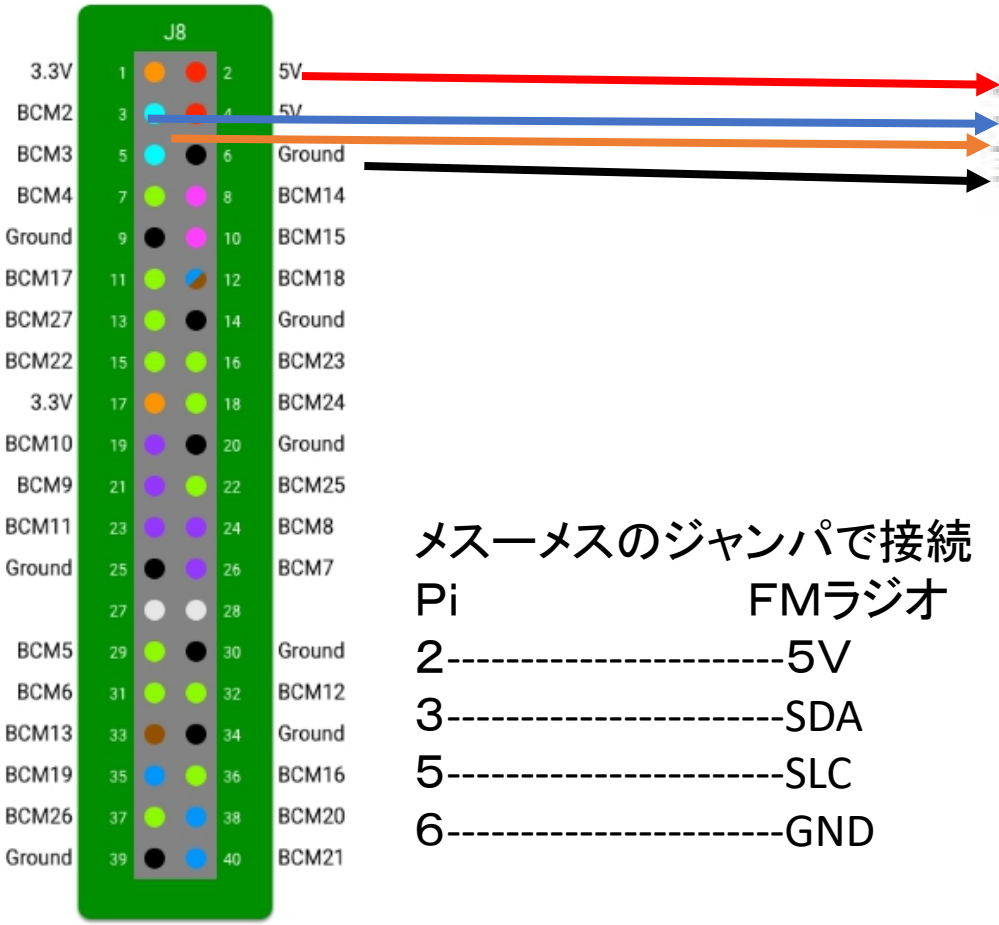
スピーカ（ステレオミニジャック）は別途必要です。

Spectrum Technology

FMラジオ組立キット

3.FMラジオ接続

Raspberry　PiとFMラジオの接続



スピーカは付属されてません。音量調整付きのスピーカを接続してください

メスーメスのジャンパで接続

Pi	FMラジオ
2	5V
3	SDA
5	SLC
6	GND

Spectrum Technology

FMラジオ組立キット
3.FMラジオ接続

全てpython3を使用します。

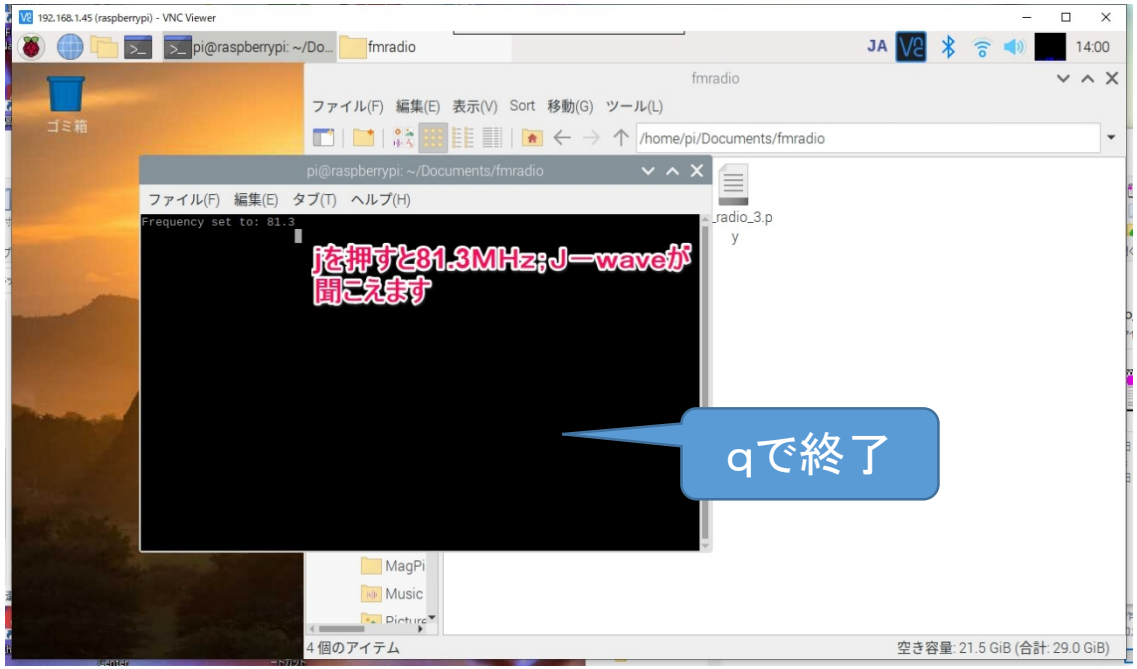
コマンド
$cd /home/pi/Documents/fmradio
$ python3 radio_jp.py

- 単体試験
  - コマンド画面からi2Cの接続を確認

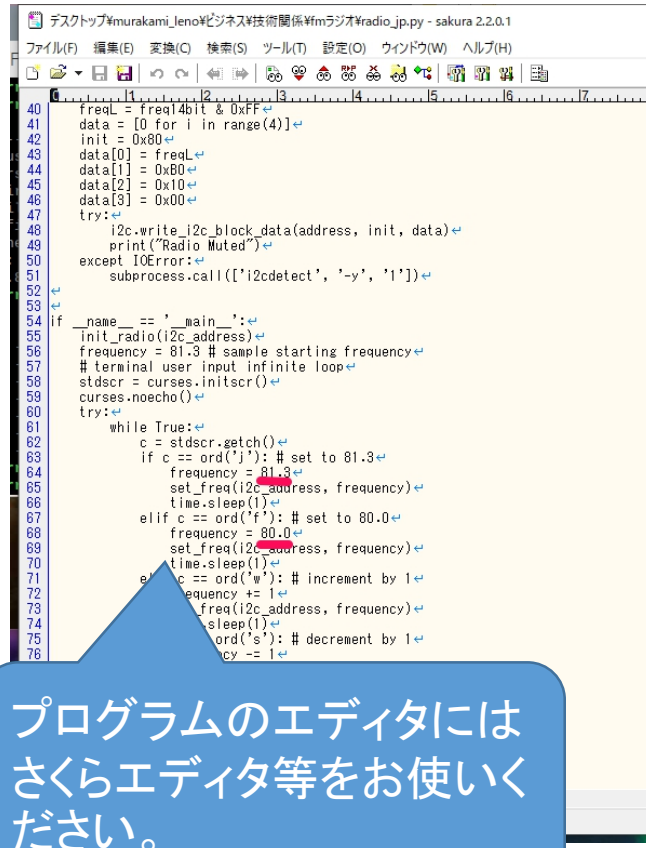
    $ cd /home/pi/Documents/fmradio

    $ python3 radio_jp.py
  - コマンド画面でjを押すと81.3MHzが聞こえます
  - 周波数の変更は、64行目変更してください

このプログラムを基本に作成します。



qで終了



プログラムのエディタにはさくらエディタ等をお使いください。

Spectrum Technology

FMラジオ組立キット
4.プログラム作成

コマンド
$ cd /home/pi/Documents/fmradio/tkinter
$ python3 gui1.py

① 画面フレーム作成

- Tkinter（pythonのGUIツールで一番メジャ）を使って画面を作成します。
- https://docs.python.org/ja/3.7/library/tkinter.html
- Wedgetが使える、gui1.pyをサンプルに作成してください。

$ cd /home/pi/Documents/fmradio/tkinter
$ python3 gui1.py

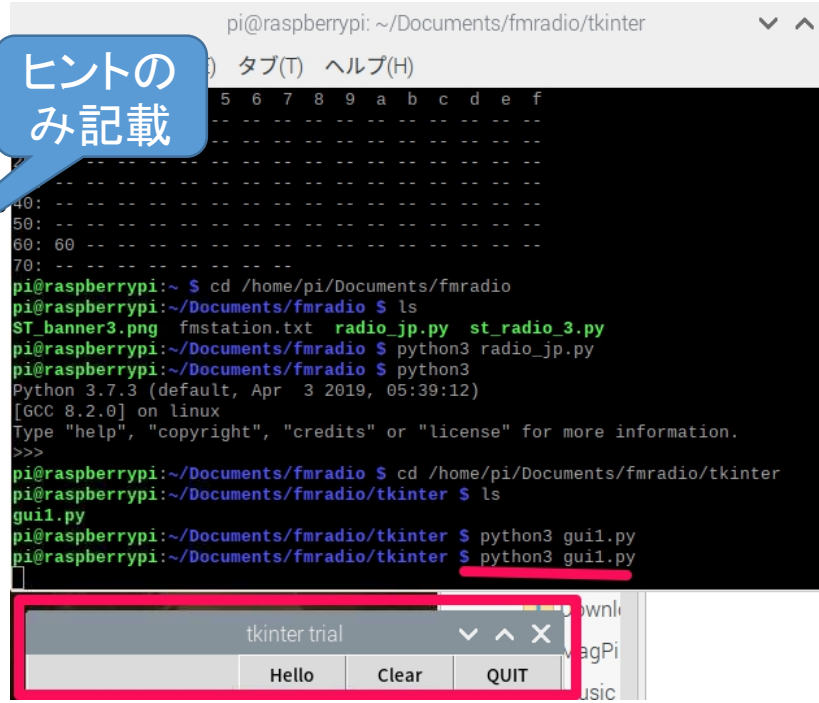
- フレームの表題を作成
  - Radio_jp.pyをコピーしてフレームを作成します。

メインルーチンの上の定義します。

```
class Application(tk.Frame):
    def __init__(self, master=None):
        super().__init__(master)
        self.pack()
        self.create_widgets()
        self.root = tk.Tk()
        self.root.mainloop()
    def create_widgets(self):
```

fmradio/dist/に st_radio_3.pyで動作確認できます。

ヒントのみ記載



Spectrum Technology

FMラジオ組立キット
4.プログラム作成

コマンド
$ cd
/home/pi/Documents/fmradio/tkinter
$ python3 time1.py

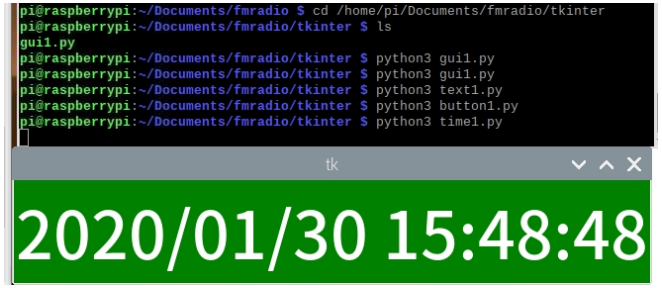
④ 時計表示

- Tkinterのlabelを使って画面に時計を作成
- time1.pyをサンプルに作成してください。

$ python3 time1.py

- def create_widgets(self)内等に作成してゆきます。

```
def create_widgets(self):
        self.w = tk.Label(self)
        self.w.pack(side="top")
def clock(self):
        now = datetime.now()
        timelabeled = ("%s年%s月%s日　%s時%s分%s秒" % (now.year, now.month,
now.day, now.hour, now.minute, now.second))
        self.w.config(text = timelabeled, )
        self.root.after(1000,self.clock)
```



動的表示個所

Spectrum Technology

FMラジオ組立キット
4.プログラム作成

コマンド
$　cd /home/pi/Documents/fmradio/

⑦　ステレオ／モノ表示

- FMラジオのI2C読み出しデータからステレオ／モノを抽出
- Tea5767spec.pdfの１７ページ＞table２１：3byte目の7bit目になります。
- Stereo＝0，それ以外がmonoになります。
- I2Cからのビット抽出方法

```
def stereo(self, address):
    """stereo,mono"""
    self.ste_text.set("")
    time.sleep(0.1)
    try:
        results=i2c.read_i2c_block_data(address,0)
        stmon = (results[2] & 0x80)>>7
        if stmon==0:
            ste="stereo"
        else:
            ste="mono"
        self.ste_text.set(ste)
    except IOError:
        subprocess.call(['i2cdetect', '-y', '1'])
```

Table 21.　Format of 3rd data byte

7 (MSB)	6	5	4	3	2	1	0 (LSB)
STEREO	IF6	IF5	IF4	IF3	IF2	IF1	IF0

Table 22.　Description of 3rd data byte bits

Bit	Symbol	Description
7	STEREO	**Stereo indication:** if STEREO = 1 then stereo reception; if STEREO = 0 then mono reception
6 to 0	PLL[13:8]	IF counter result

ビット抽出

Results[2]:2byte目のデータ（0byteから始まるので3番目）
& 0x80:7bit目を抽出する16進（10000000）の係数
>>7:7ビット右にシフトして、7ビット目のみを抽出
またstmonの値は、10進で表示されます。

変換サイトhttps://hogehoge.tk/tool/number.html

Spectrum Technology

FMラジオ組立キット
4.プログラム作成

コマンド
$ cd /home/pi/Documents/fmradio/

⑧ 地域別のFM局自動設定

- FMラジオの地域別データをJson形式（pythonの辞書形式）でデータを読み込み、FM局のプリセットボタンを自動設定します。
- サンプルデータ

station={"kanto":{"J-wave":81.3,"FM-Tokyo":80.0,"NHK-FM":82.5,"TBS":90.5,"文化放送":91.6,"日本放送":93.0}}

area="kanto”

- プリセットボタンの自動設定

area:今後地域が追加された場合を想定して
i:FM局名
buttons:リスト形式で、周波数追加してゆきます

```
def create_widgets(self):
        buttons=[]
        for i in station[area]:
            freq=station[area][i]
            buttons.append(tk.Button(self,text=i,command=self.select(freq)))
            buttons[-1].pack(side="top",pady=10)
```

Spectrum Technology

FMラジオ組立キット
4.プログラム作成

コマンド
$ cd /home/pi/Documents/fmradio/

⑨ FM局自動検索、結果出力

- FM局を自動検索、検索結果をtxtで出力すると同時に、FM局を聴取します。
- 現在設定しているFM局の周波数をi2Cで読み出す関数を定義
- Tea5767spec.pdfの１６、１７ページ＞table１７：１byte目の０－５bit目、table１９：２byte目の０－７bit目になります。

Table 17. Format of 1st data byte

7 (MSB)	6	5	4	3	2	1	0 (LSB)
RF	BLF	PLL13	PLL12	PLL11	PLL10	PLL9	PLL8

Table 18. Description of 1st data byte bits

Bit	Symbol	Description
7	RF	**Ready Flag:** if RF = 1 then a station has been found or the band limit has been reached; if RF = 0 then no station has been found
6	BLF	**Band Limit Flag:** if BLF = 1 then the band limit has been reached; if BLF = 0 then the band limit has not been reached
5 to 0	PLL[13:8]	setting of synthesizer programmable counter after search or preset

Table 19. Format of 2nd data byte

7 (MSB)	6	5	4	3	2	1	0 (LSB)
PLL7	PLL6	PLL5	PLL4	PLL3	PLL2	PLL1	PLL0

```
def getFreq(self,address):
    frequency = 0.0
    results=i2c.read_i2c_block_data(address,0)
    frequency = ((results[0]&0x3F) << 8) + results[1]
    # Determine the current frequency using the same high side formula as above
    frequency = round(frequency * cof / 4 - 225000) / 1000000;
    return frequency
```

Results[0]:1byte目のデータ（0byteから始まるので1番目）
& 0x3F:0-5bit目を抽出する16進（111111）の係数
<<8:8ビット左にシフトして、次の2byte目と接続する
Cof:このFMラジオのクリスタルオシレータの周波数、周波数の計算式は、このFMラジオ固有のものになります

Spectrum Technology

FMラジオ組立キット
4.プログラム作成

コマンド
$　cd /home/pi/Documents/fmradio/

⑨ FM局自動検索、結果出力

- FM局を自動検索、検索結果をtxtで出力すると同時に、FM局を聴取します。
- 検索結果出力例

Fmstation.txt 例
2020-01-28 17:36:28.436764 81.3MHz, signal:13
2020-01-28 17:36:43.752500 90.5MHz, signal:15
2020-01-28 17:46:09.716881 81.3MHz, signal:14
2020-01-28 17:46:17.784808 82.5MHz, signal:13
2020-01-28 17:48:02.905317 81.3MHz, signal:13

現在、開始は、スクロールバーの位置からとなりますが、スクロールバーと連携していないため、自動検出後、次の局を検索する場合にバーを動かす必要があります。今後連携を検討

Spectrum Technology

FMラジオ組立キット
5.プログラム例

コマンド
$ cd
/home/pi/Documents/fmradio/dist
$ python3 st_radio_3.py

- プログラム例
  $ cd /home/pi/Documents/fmradio/dist
  $ python3 st_radio_3.py　動作確認できます。
  - プログラムは難読化しています。
- プログラムの送付
  - Pythonプログラムの弊社作成例を商品到着後、１－２週間後に送付しますので、連絡ください。その際には、購入日とお名前を連絡してください。

連絡先
スペクトラム・テクノロジー株式会社
村上 正彦
TEL：04－2990－8881　電話は平日の10-17時のみ
E -mail: sales@spectrum-tech.co.jp
HP：https://spectrum-tech.co.jp/
line@ : @htr2462r

FMラジオ組立キット
6.今後の検討課題

① 検索時のスクロールバー連携
- 現在、開始は、スクロールバーの位置からとなりますが、スクロールバーと連携していないため、自動検出後、次の局を検索する場合にバーを動かす必要があります。今後連携を検討

② 地域の選択機能
- 現状はプログラム上で、地域を設定しているが、リストボックス又はmysetなどの設定ファイルで作り込み
- 地域毎のFM局データはDBなどで作成し、全国対応

③ 録音機能
- タイマ設定による録音機能

④ グラフ化
- 受信レベルをグラフ化