

第5章

クロック周波数と電源電圧を
下げる賢い安全装置のふるまい

4コア・
フル回転!

CPUの温度モニタ機能と パフォーマンス自動調整機能

宮本 健一 Kenichi Miyamoto

ラズベリー・パイ3のSoC(BCM2837, Broadcom)にはセンサが組み込まれていて、いつも内部の温度をモニタしています。

処理が重くなるとSoCの温度が上がり、半導体が壊れる可能性が高まるため、自動的にクロック周波数と動作電源電圧を落とすしくみが組み込まれています。モニタ(HDMI接続)の右上に、危険を知らせる四角いマークが現れて、少しずつ濃い黄色に変化します(写真1)。さらに温度が上がると赤色に変わります

本稿では、BCM2837に内蔵された4個のCPUコアすべてを100%負荷状態にして、

- SoCの温度
- クロック周波数
- 動作電源電圧

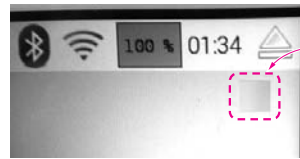
を測って表示するシェル・スクリプトを作り、ラズベリー・パイ3のパワー・マネージメント動作を調べます。SoCにはヒートシンクを取り付けていません。

● やってみよう! SoCの温度とクロック周波数測定

ターミナル・ウインドウを起動して、キーボードでRaspbian OSのvcgencmd コマンドを入力して実行すると(図1)、SoCの温度、クロック周波数、動作電源電圧がディスプレイに表示されます。温度 [°C] を表示するときは次のように入力します。

```
/opt/vc/bin/vcgencmd measure_temp
```

クロック周波数 [Hz] を表示するときは次のよう



Raspbian OS表示画面上の右上部にCPUの温度上昇を示すマークが表示される。温度上昇とともに黄色から赤色へと変化する

写真1 ラズベリー・パイ3のOS(Raspbian)は、モニタの右上にSoCの温度が上がってくると、クロック周波数を落とす保護機能を起動したことを知らせる四角いマークを表示する。温度が上がると少しずつ濃い黄色に変化する。さらに温度が上がると赤色になる

に入力します。

```
/opt/vc/bin/vcgencmd measure_clock arm
```

動作電源電圧 [V] を表示するときは次のように入力します。

```
/opt/vc/bin/vcgencmd measure_volts core
```

実験の準備…CPUや演算

① 自動測定と自動更新されるプログラムを作る

- シェル・スクリプト・ファイルを作成する
いちいちキーボードからコマンドを打ち込まなくてもよいように、シェル・スクリプトを作成します。温

```
pi@raspberrypi: ~
File Edit Tabs Help
pi@raspberrypi:~$ /opt/vc/bin/vcgencmd measure_temp
temp=47.21 C
pi@raspberrypi:~$ /opt/vc/bin/vcgencmd measure_clock arm
frequency(45)=600000000
pi@raspberrypi:~$ /opt/vc/bin/vcgencmd measure_volts core
volt=1.2000V
pi@raspberrypi:~$
```

図1 ラズベリー・パイ3のSoC温度とクロック周波数をモニタに表示させてみよう
ターミナルからvcgencmdコマンドを打ち込むだけ