読者プレゼントあります！ p.207参照

第6章 最高のパフォーマンスでハイレゾ再生＆科学シミュレーション！

冷やし職人参上

連続1.2 GHz運転！ヒートシンクと冷却ファンによる放熱実験

橘 純一 Junichi Tachibana

● CPUを冷やしていつも1.2 GHzパフォーマンス

最新型のラズベリー・パイ3が発売され，機能が大幅にアップして飛ぶように売れているようです．ラズベリー・パイ2までは，マニアだけが使っていた印象がありますが，高速CPU（1.2 GHz，64ビット，14×14 mmのBGAパッケージ，型名BCM2837）とWi-Fi無線が搭載されて，スマホのように簡単に使えるようになったためのようです．

ここでひとつ課題なのが熱の問題です．

ラズベリー・パイ3に搭載されているCPU（BCM2837）は，温度が上昇するとクロック周波数と動作電源電圧を落として，CPUを破壊から守る安全回路が仕組まれています．通常の使い方をしている限り，大きな問題にならないようですが，

- 複数アプリケーションを動かしたい
- 直射日光が当たる場所で使いたい
- 科学計算やシミュレーションをさせたい

など，よくある条件下で，せっかく1.2 GHzの処理性能をもっているのに，初代ラズベリー・パイ（2012年，動作クロック700 MHz，ARM11）より低い600 MHzで動かすことになります．これでは宝の持ち腐れです．

＊

本稿ではこの点に焦点を当てて，普段，産業用機器の熱問題に対峙している立場から解説します．今回はCPUだけに負荷を与えるテスト・プログラムを走らせて実験します．

手がかりなし…ラズベリー・パイ3の放熱対策

● ラズベリー・パイに搭載されているCPUのメーカは熱的仕様を公開していない

通常，半導体メーカは，電気的仕様やパッケージ形状，熱的仕様をホームページなどで無料で公開しています．

ところが，ラズベリー・パイ3に搭載されているCPU（BCM2837）のデータシートは，メーカである

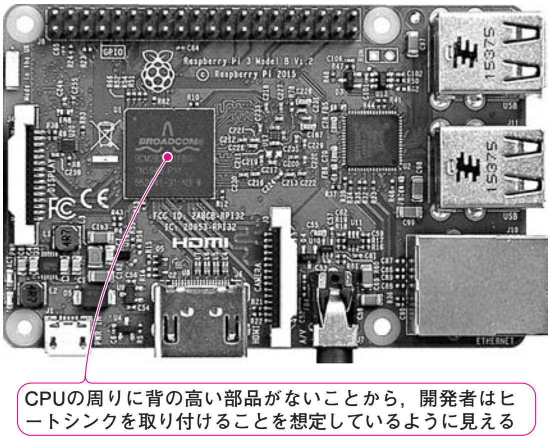

写真1 放熱して使うことが前提なのか？ラズベリー・パイ3のCPU周りには背の高い部品がない

Broadcom（現在はAvago Technologies）のホームページで型名を検索しても見つかりません．過去のラズベリー・パイに搭載されているCPU（BCM2836やBCM2835）も同様です．

ラズベリー・パイの開発元（ラズベリー・パイ財団 https://www.raspberrypi.org/）のホームページを調べると，BCM2836とBCM2835の英文資料が見つかりますが，温度仕様に関する情報は得られませんでした．

● 放熱前提で設計されている？

ラズベリー・パイ3（**写真1**）の外観を眺めると，CPU周辺に背の高い部品がなく，ヒートシンクを取り付けるスペースを確保できそうです．「放熱対策が必要です」と言っているようにも見えます．

● 誰が使っても壊れないように安全装置が組み込まれている

ラズベリー・パイは，CPUが一定温度以上にならないように，CPUのクロック周波数や動作電源電圧を調節したり，プログラムをシャットダウンする安全装置を組み込んでいます．つまり「壊れないように作