

いちご缶 VESA 4 評価レポート

はじめに

本ドキュメントは、Raspberry Pi 4(以下 RPi 4) の検証用サンプル品に対する評価レポートです。

検証テーマ

ケースの違いが RPi4 の SoC 温度に及ぼす影響について検証します。

背景と目的

RPi で使用する SoC は、SoC の温度が上昇しすぎた場合、クロック周波数を落とすことで SoC を保護する機能(サーマルスロットリング)が実装されています。

文献[1]によると、RPi4 ではデフォルトで SoC 温度が 85°C 以上の際にサーマルスロットリングが発生、処理速度が低下します。

RPi4 を安定して動作させるためには、SoC 温度をできるだけ低く保ち、85°C を超えない環境を整備する必要があります。

今回は RPi4 のケースの差異が、RPi4 の安定動作を実現する上で、どのように影響するかを把握すべく、2 種類のケースを装着した RPi4 に対し、負荷をかけ SoC の温度変化をモニタリングしてみます。

検証環境

使用機材は以下の通りです。

- Raspberry Pi 4 × 2
 - OS : ubuntu 20.04 LTS
- SD カード (サムスン製)
- USB 電源
- RPi4 用ケース (2 種類)
 - いちご缶 VESA4
 - 外観

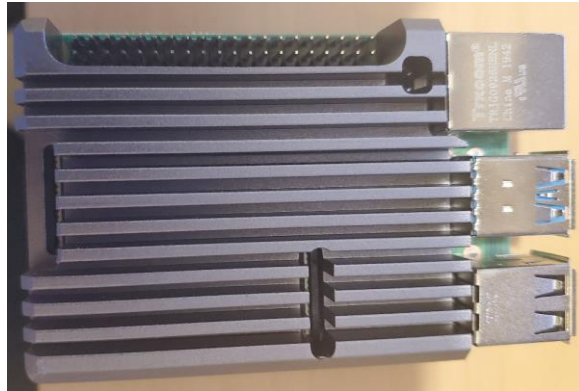


- サーマルパッド取付位置

サーマルパッドは SoC,メモリ,USB コントローラ,LAN コントローラ,グラフィック,電源周りに取付。



- Aluminium Heatsink Case
 - 外観



- サーマルパッド取付位置

サーマルパッドは SoC に取付、メモリと USB コントローラには直接ヒートシンクが接触。



検証内容

OS 上で負荷ツールを走らせ、SoC に対して負荷を与えた時の CPU 負荷率と温度とをモニタリングし、ケース別の傾向を検証しました。

利用したツール、負荷パターン、モニタリングした情報、測定環境の条件は下記の通りです。

- 利用したツール

stress-ng

- 負荷パターン

以下のパターンを繰り返し実行しました。

1. stress-ng ツールにより 4core に対し、30 分連続で CPU100%の負荷を与える
 2. 30 分間 インターバルをおき、再度 1.の負荷を与える
- モニタリングした情報

- VMSTAT

主に CPU 負荷をモニタリングすべく、1 秒毎に VMSTAT の情報を取得。

- SoC コア温度

/sys/class/thermal/thermal_zone0/temp の情報から SoC コア温度を取得

- 測定環境

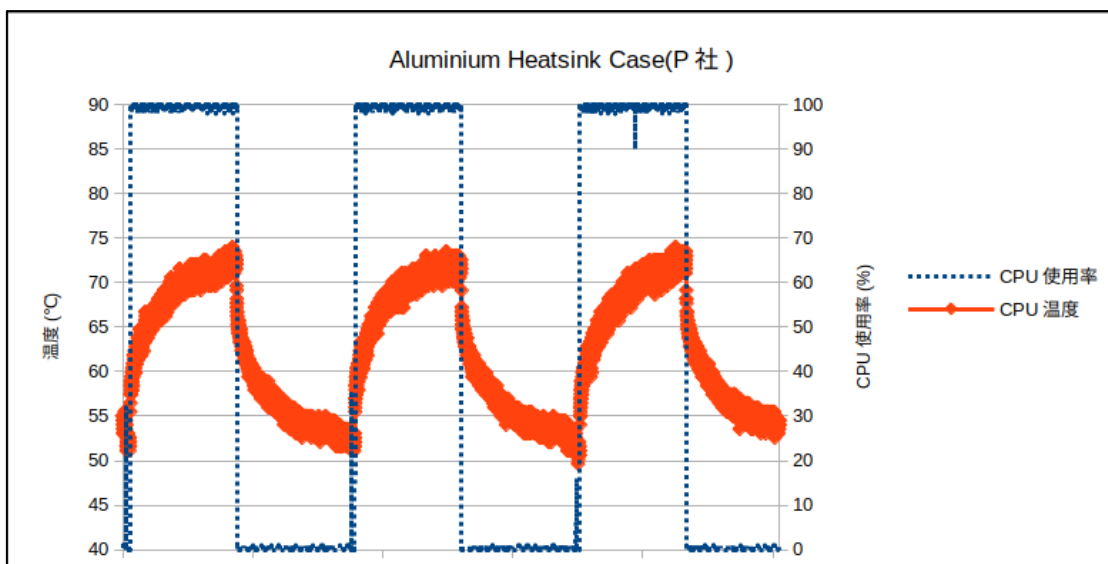
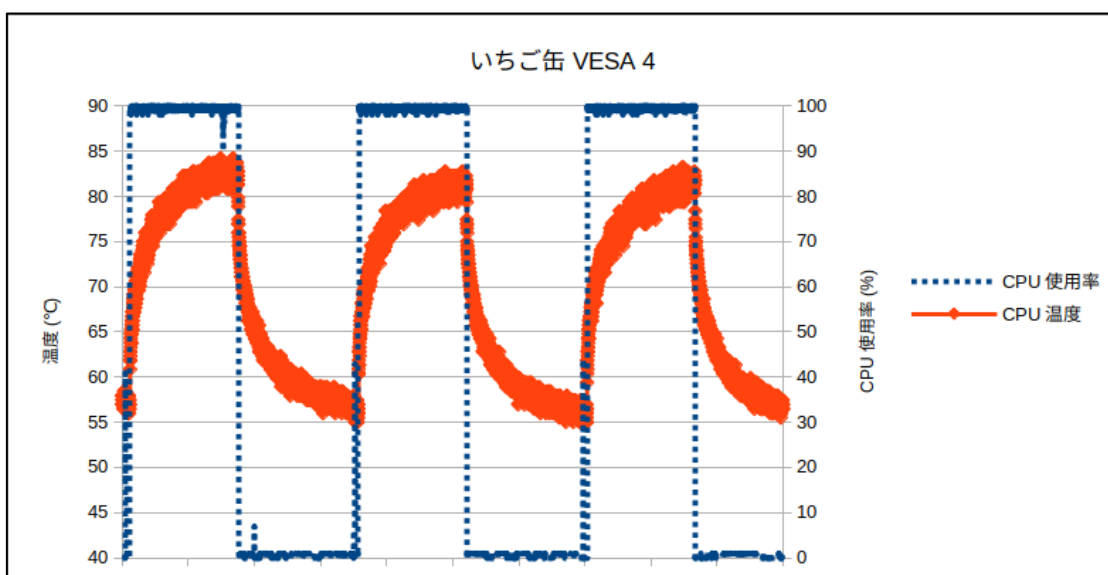
室内・気温 27°C・無風

検証結果

検証結果は以下の通りです。

RPi4 に同様の負荷を与えた場合、ケースにより SoC 温度の推移、SoC 温度のピークに差が出るのが判明しました。

いちご缶 VESA4 の方が、温度変化幅が大きく、またサーマルスロットリングの発生が懸念される 85°C 近辺まで SoC 温度が上昇しています。



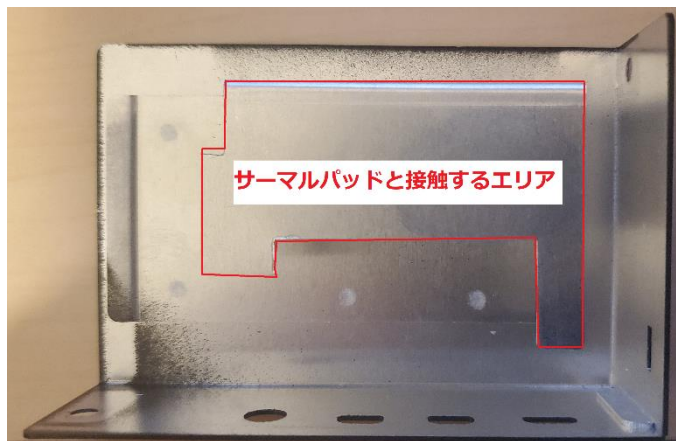
考察

Aluminum Heatsink Case は、いちご缶 VESA と比較して質量があることから、いちご缶と比較すると温まりにくいと考えられます。

そのため、Raspberry Pi から同量の熱量を与えられても、SoC のピーク温度は 75°C 近辺で抑えられていると推察しました。

また、いちご缶 VESA の場合、RPi4 の中で最も熱い Power チップ共々、SoC も含めて 1 枚のアルミ板で吸熱していることから、SoC に対する発熱低減効果がうまく発揮されなかった可能性があります。

- いちご缶内部におけるサーマルパッドと接触する部分



参考文献

1. Raspberry Pi config.txt 設定
<https://www.raspberrypi.org/documentation/configuration/config-txt/overclocking.md>
-

Appendix

いちご缶のケースとしての感想を列挙します。

室内において、USB や Ethernet を利用する Edge デバイスとして本ケースは好適という印象です。

- Pros
 - ケースが Rpi4 を覆っており、設置の自由度がある
 - アルミケースのため、シールド効果が期待できる
 - Cons
 - サーマルパッドに粘着性があるため、ケース開閉が難しい
 - ケースを開閉しないと SD カードが取り出せないのは不便
 - GPIO へのアクセスは困難
-

以上