

デスクトップ PC の油没冷却

東京都立科学技術高等学校 科学技術科 第1分野

○児成 卓真 青木 朔 柴崎 永太

1. はじめに

近年の半導体技術などの向上により、PCにおけるCPU、GPUといったパーツの性能が大幅に上がっている。それに伴い性能上昇により温度が高くなり、従来の空冷や簡易水冷などといった冷却方法では冷やしきれず十分な性能を発揮できない場合もある。例えばAMD社のRyzen 7000シリーズは以前のシリーズと比べて温度リミットを90°Cから95°Cに上げており、360mmラジエーターでの簡易水冷でも冷やしきれないなどの声も上がっていた。そのため安定した動作を得るためにクロック数を下げて使用している人も多いようだ。またAMD社のGPU、RX7900XTXでは温度が110°Cまで上がってしまい、サーマルスロットリング（上がりすぎた温度を下げるために動作クロックが下がる設定）が起こったという事もあった。またNVIDIA社のRTX4000シリーズでは安価なサーマルペーストの劣化で、十分に冷やしきれず100°C以上に温度が上がってしまうという問題も起きた。

そこで今の冷却方法の空冷やクーラント液をパーツに当て、温まった液をラジエーターに送りファンで冷やすといった簡易水冷より優れたものはないかと考えた。

2. 研究目的

前述したとおりCPU、GPUの発熱が激しくなっているためそれらを十分に冷やす冷却方法を考える。従来の冷やし方となる図1のように主に空気を使い、局所的な冷却を行う。そこで私が考えたのが図2のようにPCの中身を油で浸して冷やすという油没冷却だ。

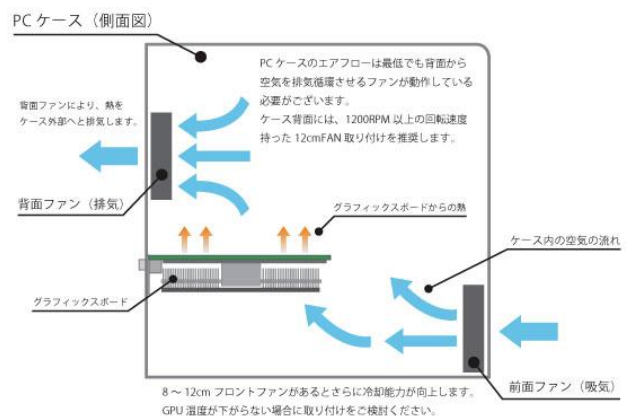


図1 従来の冷却



図2 油没冷却

PC全体を比熱が高く電子回路に触れても問題のない油で浸すことですべてのパーツをまんべんなく冷やせるのではな

いかと考えた。今回の実験では変圧器などの冷却などで用いられる高圧絶縁油を用いた。これらの実験が成功し冷却面で従来の冷却方法より優れていることがわかれば前述した発熱による問題などが起こりにくくなり、快適に PC を使える可能性が上がる。

3. 実験 1

実験 1 では実際の用途でも想定しやすいよう、PC のアイドル時の温度や CPU、GPU を使ったベンチマークと呼ばれるパフォーマンスを測るソフトから出されるスコアとその時の温度を測り、空冷時と油冷時の数値の比較を行う。パーツの温度は PC に内蔵されているセンサの結果を表示させる MSI After burner というソフトを用いて測る。CPU のベンチマークでは CPU に設定されたシーンをレンダリングすることによる効率をスコアとして図る。CPU の温度比較では、アイドル時、Cinebench、FF15 ベンチを使い、GPU ではアイドル時と FF15 ベンチマークのみ温度を測る。今回は図 3 のような PC を組立て実験していく。しかしこの PC では温まった油を冷やせないという課題がある。



図 3 組み立てた PC

PC スペックおよび使用ソフトは以下の通りである

【PC スペック】

CPU:AMD Ryzen3 3300X

GPU:AMD RX6600X

RAM:DDR4 8GB

OS:windows10

CPU クーラー:白虎 Mark2

MasterLiquid 240L

4. 実験 2

実験 2 では実験 1 で使った PC の温まった油を冷やせないという課題点を解決するために、図 4 のような発熱で温まった油をポンプでラジエーターに通し、ラジエーターに通った油をファンで冷やすという循環式のパソコンを図 5 のように組み立てた。このような PC を作ることによって実験 1 で使ったものよりも更なる冷却性能が得られ、長時間の使用もできるのではないかと考えた。

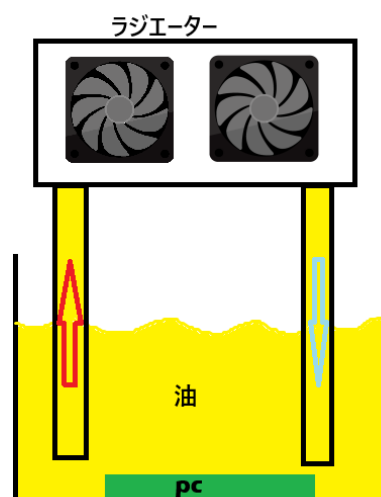


図 4 油の循環組織図

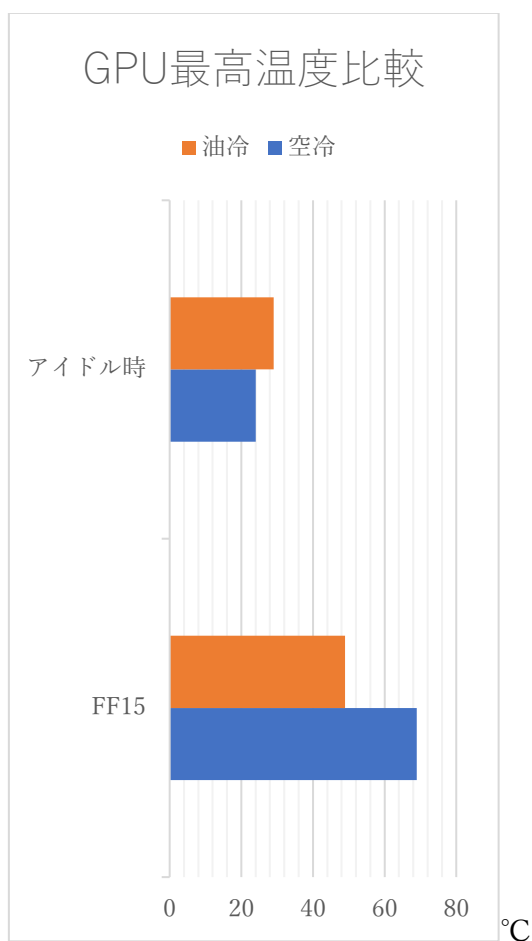


図5 実際に使用した循環式 PC

この PC で実験 1 と同様の実験をそれぞれ 30 分ずつ測り、最高温度を比較していく。このとき先ほどよりも長く時間を測定するのは長時間の使用を見据えてのものである。

5. 実験結果

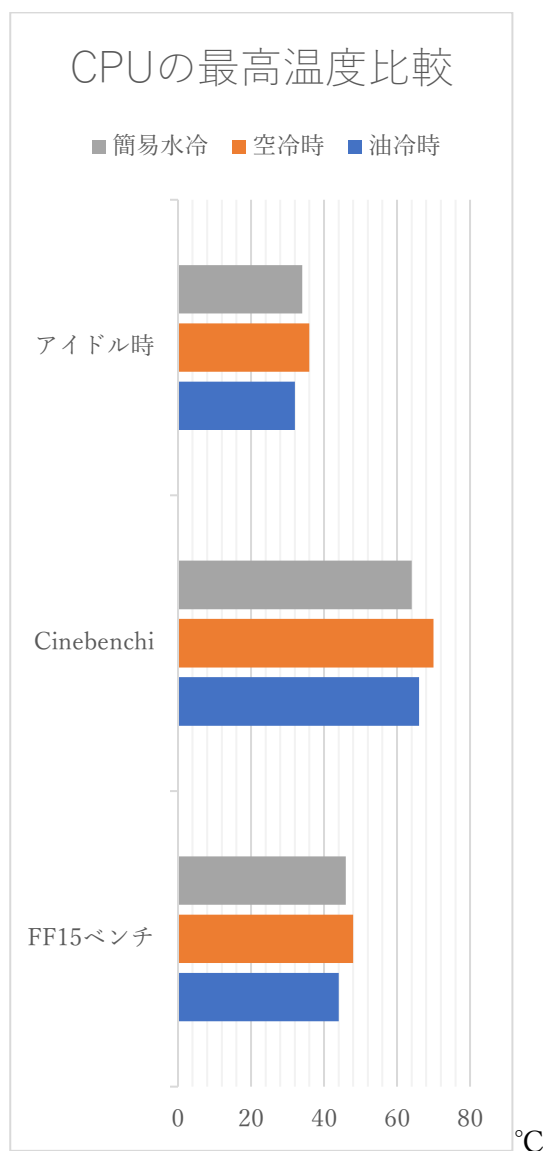
5-1 実験 1 の様子



実験 1 推察

GPU はアイドル時では空冷の方が冷えてはいるものの、FF15 ベンチマークといった高負荷な動作では油冷の方が冷えることがわかった。

●Cinebenchi との比較実験は以下の通りである。

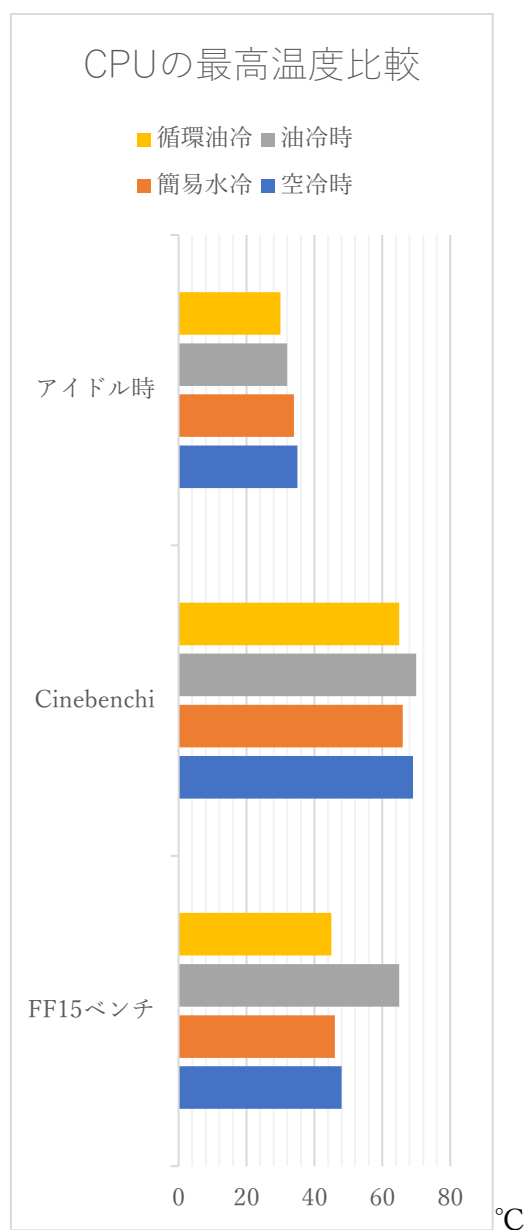


実験 1 推察

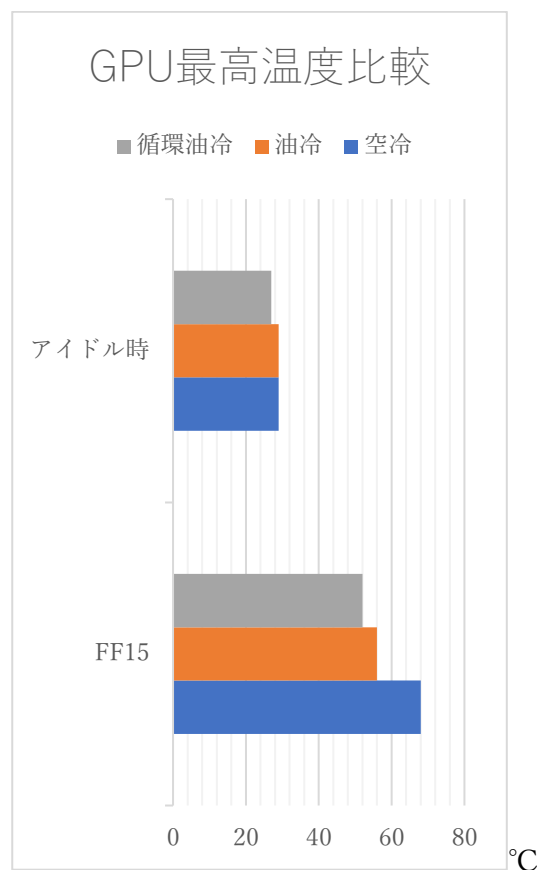
CPU ではアイドル時と FF15 ベンチマークでは油冷の方が冷えているものの、Cinebenchi では簡易水冷の方が冷える結果となった。Cinebenchi といった CPU に

負荷がかかるものと油の温度自体が上がってしまい冷やしきれず、このような結果になったと考えられる。また、長時間使用すればするほど、この実験で出した結果は覆る可能性があると考えた。そこで実験 2 を行い、この課題を解決するに至った。

5-2 実験 2 の様子



°C



実験 2 推察

90 分間 PC は起動しているものとする。

この結果から循環式の油冷 PC の方が、今回計測した他の冷却方法よりもすぐれていることがわかった。

6. 考察・今後の展望

今回の研究では今現在、主に用いられている冷却方法と油没冷却を比較したが、長時間の使用とメンテナンス性を考慮すると、一般使いでは空冷や簡易水冷が一番安定することが分かった。今後の展開として、ラジエーターのサイズをさらに大きくさせファンを増強することで油をさらに冷やすことができより冷却性能が高く、長時間安定して使えるのではないかと考えた。また今回使った高圧絶縁湯は刺激臭があり、危険物であること

も考えると、ほかに最適な油、または絶縁性のある液体を使う必要があると考えた。長期的な仕様という面では、電子パーツを液体に沈めているため基盤が油を吸収することで起こる問題などの耐久性での面でもしっかりと検証できていないため、年単位で検証もしていきたい。

また KDDI 社が使用するサーバーは液体に浸して冷却しており、従来の冷却方法で消費される電力を 94%削減することにも成功している例がある。このことから今回の研究で使ったパソコンをもっとコンパクトにすることができれば電力消費を抑えられるかもしれないと考えた。

今日情報社会を避けることは非常に考えにくい。これからのエネルギー分野においても、効率化という点を優先するのであれば、油没冷却が発展していくことは必要不可欠であると感じた。そのためにも、今後の課題として、油没や液没に適した効率の良い回路設計を行っていく。

株式会社 KDDI 社様より

https://newsroom.kddi.com/news/detail/kddi_pr-806.html

最終閲覧日 2024/10/19

7. 参考文献

図 1 往來の冷却

引用元：株式会社エルザジャパン様より

「冷却ヒートシンク搭載製品の取り扱いについて」最終閲覧日 2024/10/17

https://www.elsa-jp.co.jp/html/products/graphicsboard/gladiac_796_gt_silent/notice.html

国立情報学研究所・鯉渕研究室より

<https://ascii.jp/elem/000/001/439/1439576/>
<https://ascii.jp/elem/000/001/440/1440337/>