

大規模災害を想定した仮想基盤の電力及び性能評価

1210348 中村 笙悟 【コミュニケーション&コラボレーション研究室】

1 はじめに

近年南海トラフ巨大地震による大規模災害が発生すると考えられており、多くの避難者の避難所での生活を支えるための情報システムも考えられている [1]。しかし大規模災害による影響により生活インフラが途絶える場合も考えられ、途絶えた場合は避難所の資源のみで、復旧するとクラウド上で稼働するようなシステムを構成する必要がある。

そこで本研究では様々な機器で小規模なサーバを構成し、消費電力や性能を調査することで、閉鎖された環境下でどのような機器がサーバとして適しているか、また電力効率の良い運用方法を評価する。

2 実験環境

本実験で使用したサーバを表1に記載する。閉鎖された場合は各避難所に全く同じ構成のサーバを構築し、復旧した際も迅速かつ柔軟に対応できるようにするため、各サーバ上にソフトウェアプラットフォームである Docker を用いてシステムを構築する。システム構成は Web サーバとして Apache, DB として MariaDB, Web 言語として PHP を構築した。

表1 使用したサーバ類

機種	CPU(CPUコア数)	CPU速度	メモリ	ストレージ
Raspberry Pi 4	Broadcom BCM2711(4core)	1.5 GHz	4GB	32GB(microSD)
ラップトップPC	Ryzen5 3500U(4core)	2.10GHz	8GB	256GB(SSD)
Macmini(Late2014)	Intel Core i5(2core)	2.6GHz	8GB	1TB(HDD)

3 実験方法

ベンチマークソフトである Siege を使用しシステム全体に負荷をかけ、その際の電力量をワットチェッカーを用いて計測する。siege は同時接続数や複数の URL を指定して連続してアクセスできる。まず実験1として同時接続数2で10秒間負荷をかけ、これを3回行う。そしてその際の電力量、トランザクション、トランザクションレートの平均を算出する。その後負荷をかけていない状態との電力差及び単位電力当たりのトランザクションを算出することで電力効率を算出する。実験2として各サーバのコンテナに使用する CPU コア数を変化させ、実験1と同様の計測を行うことで CPU コア数の変化による消費電力及び電力効率を評価する。また実験1及び2のラップトップPCでの計測は AC アダプタに接続して計測を行う。

4 計測結果

表2より実験1では Raspberry Pi 4 が最も消費電力が低く処理能力が高いため、最も電力効率が良いといった結果となった。表3より実験2ではコア数を変化させることで電力消費を抑えることができたが、Raspberry Pi 4

では電力効率も下がった。

表2 実験1 機種による電力効率の変化

機種	トランザクション (hits)	トランザクション レート (trans/sec)	平均消費 電力 (w)	平常時消費 電力 (w)	平常時との 電力差 (w)	電力効率 (hits/w)
Raspberry Pi 4	1292.33	137.28	3.66	3.07	0.59	2176.01
ラップトップPC	888	95.77	19.88	9.13	10.75	82.61
Macmini	1064	113	24.73	6.34	18.39	57.86

表3 実験2 CPU コア数による電力効率の変化

機種	CPU コア数	トランザクション (hits)	トランザクション レート (trans/sec)	平均消費 電力 (w)	平常時との 電力差 (w)	電力効率 (hits/w)
Raspberry Pi 4	4	1292.33	137.28	3.66	0.59	2176.01
	0.5	1225.67	131.86	3.64	0.57	2150.30
	0.1	194.33	21.05	3.19	0.12	1619.42
ラップトップPC	4	888	95.77	19.88	10.75	82.61
	0.5	894	94.02	18.42	9.29	96.23
	0.1	559	59.89	15.8	6.67	83.81
Macmini	2	1064	113	24.73	18.39	57.86
	0.5	1016	103.49	22.95	16.61	61.17
	0.1	531.67	56.58	15.16	8.82	60.28

5 考察

実験1より今回のような環境下では Raspberry Pi が他よりも適しているという事がわかった。ラップトップPCはMacminiと比べて処理能力が低いですが電力効率が高い結果となった。しかし平常時ではMacminiの方が低いので避難所の規模によって起用が変化する必要がある。またラップトップPCはバッテリー駆動だとCPU速度が下がるといったパフォーマンスに変化があるためバッテリー駆動での計測も行ったところ電力供給がある場合より処理能力は低下してしまうが少しだけ電力効率が良く、充電に使用する電力を考慮してもバッテリー駆動での運用が適していた。

実験2より Raspberry Pi では CPU の性能を下げることで電力効率も下がってしまった。他のサーバでもよりコア数を減少させると Raspberry Pi と同様に電力効率が下がった。そのため一定までならコア数を減少させることで処理能力は低下してしまうが電力効率を維持したまま電力を減らした設計ができるという事がわかった。

6 おわりに

本研究では様々な機器で小規模なサーバを構成し、消費電力や性能を調査することで、閉鎖された環境下でどのような機器がサーバとして適しているか、また電力効率の良い運用方法を評価した。その結果から Raspberry Pi が最も適しており、CPU コア数が最大の時の方が電力効率が良いと考える。またラップトップPCでの運用を行う際はバッテリー駆動での運用が適している。

参考文献

- [1] 赤坂 幸亮, 大曾根 諒, 天城 康晴, 山口 高男, 安部 恵一, “大規模災害における ICT 避難所管理システムの開発および評価”, 情報処理学会論文誌 コンシューマ・デバイス&システム (CDS), Vol. 7, No. 3, pp. 15-25, 2017.