

省エネルギー・サーバーの構築

稲石 守男、大下 弘

工学研究科・工学部技術部 電子・情報技術系

はじめに

これまでサーバーを構築する場合は、セキュリティや機能及び性能が重視されてきた。しかし、大学などの事業所においても京都議定書の発行に伴い、省エネルギーについて考慮したサーバーの構築が求められている。24 時間稼働しているサーバーの消費電力を削減することは、空調負荷の削減に大きく貢献し安定運用にもつながるものである。

サーバーを構成する部品で電力消費の大きいのは、CPU 及びハードディスクである。そこで、最初に CPU の種類やハードディスクの有無による消費電力の違いを測定し、次にハードディスクの代わりにフラッシュ・メモリを用いてサーバーの構築を行うことにした。

サーバーの構築は、Linux および SolarisX86 の 2 種類で行った。Linux での構築に関しては、雑誌などに広く掲載されているため、ここでは SolarisX86 でのサーバー構築に限定して報告する。

1. CPU による消費電力の違い

CPU による消費電力は、メーカーから詳細なデータが発表されている。そして、それらをまとめた情報が Web 等に掲載されている。今回は、全ての種類にわたって調べることは時間的にも予算的にも不可能なため実際に手元にある機器で大まかな傾向を調べた。なお、消費電力は機器全体での消費電力を、システムが立ち上がってログイン状態になった時に測定した。測定には計測技研製のワット・チェッカーを用いた。なお、以下 Pentium を P、Celeron を Cel と略す。

| | | | | | |
|--------|----------------|------|----|------------|-----|
| Sparc | 360MHz × 2 の場合 | 182W | P4 | 2.4GHz の場合 | 62W |
| Sparc | 600MHz × 2 の場合 | 239W | P4 | 2GHz の場合 | 47W |
| Athlon | 1.6GHz × 2 の場合 | 182W | P3 | 1GHz の場合 | 41W |
| Xeon | 1.8GHz の場合 | 93W | | | |

消費電力(W)

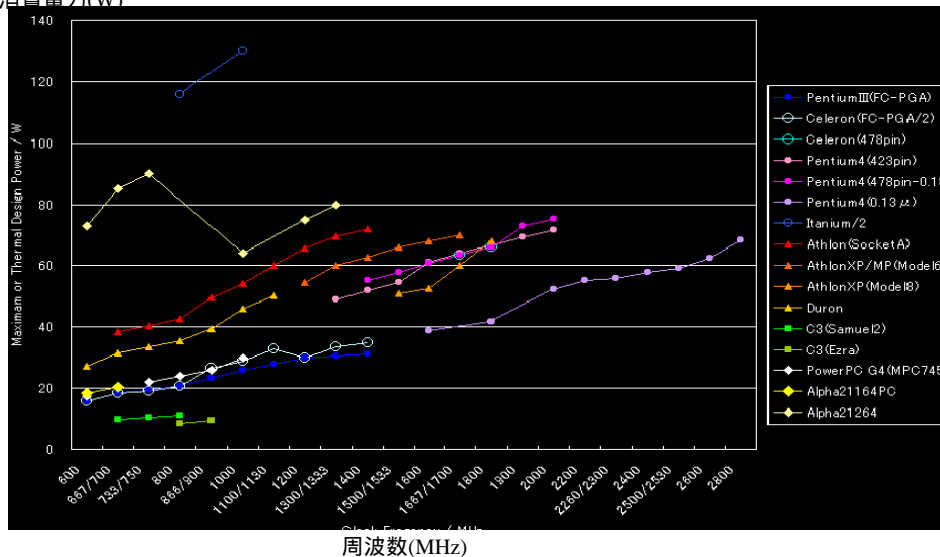


図 1. CPU による消費電力の違い (TDP で比較)

なお、図1は2005年には<http://hp.vector.co.jp/authors/VA004323/cpupower/index.html>に存在していたが現在では、Web上からは無くなっている。各種CPUのTDPの数値データは、以下にまとめられている。(<http://www.geocities.co.jp/SiliconValley-Bay/8521/>)

以上の測定結果及びWeb上の資料より以下のように大まかに分類できる。

サーバー用CPU Sparc,Athlon,Xeon 消費電力がCPU1個当たり90W以上と大きい。

デスクトップ用CPU P4 サーバー用と比べると若干低い。

デスクトップ用CPU P3,Cel,C3 周波数は低い消費電力が一番低い。

上記の結果から、クロックは低い消費電力が少なくすむP3系列のCPUを用いることとした。なお、この他にモバイル用CPUがあるが、研修予算の制約から調べることはできなかった。

2. フラッシュ・メモリを用いたシステム構築

フラッシュ・メモリを用いてサーバーを構築する場合次の2点に注意してシステムを構築する必要がある。フラッシュ・メモリの場合は書き換え回数の上限が100万回程度となっている。もし、1分間に1回の書き換えが起きる場合には2年以内にこの制限に到達する。したがって、製品のばらつきを考慮すると10分間に1回の書き換え以内になるようにシステムを構築する必要がある。

次に、フラッシュ・メモリはハードディスクに比べるとビット単価が高いことがある。最近では、1GBでも1万円程度であるがハードディスクの場合は、同じ値段で100倍以上の容量のものが手に入る。したがって、フラッシュ・メモリを用いる場合は、目的に応じて最小限のソフトウェア構成とする必要がある。

3. SolarisX86によるサーバー構築

ハードディスクの代替としてコンパクト・フラッシュ・メモリ(以下CFと略す)を使用する事に技術的な問題はない。CFやPCカード型フラッシュ・メモリはATAフラッシュと呼ばれる。CFをハードディスクの代替として使用するにはIDE-CF変換コネクタを経由してCFに接続する必要がある。Linuxの場合は、この方式でシステム構築ができた。しかし、Solaris8 X86の場合はCFを認識できずインストールできなかった。そのためSolaris8 X86で認識することができるTranscend社製IDE Flash Module(以下IFMと略す)を使用した。

Dell Optiplex GX110を用いてCPU及びハードディスク等を変更して、システム全体の消費電力を測定した。測定の結果P3でハードディスクを接続した場合は最大で40W程度の消費電力となった。P3の周波数が500MHz以下の場合及びCeleron, IFM構成では20W程度となった。

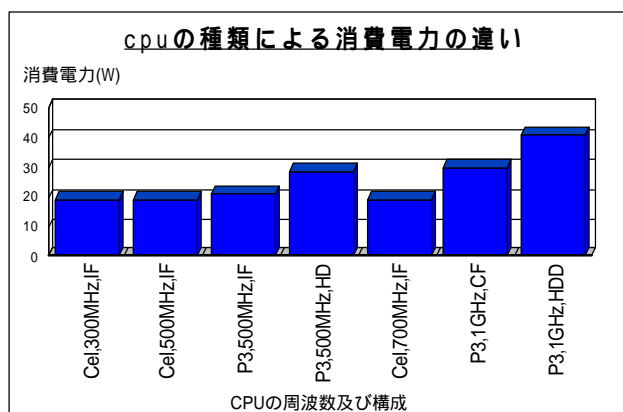


図2. CPUおよびハードディスク等を変更した場合の消費電力の違い

DELL OptiPlex GX110 (CPU Celeron 500MHz, Transcend IFM 3Gbyte)の構成で、消費電力は19W程度である。標準構成でサーバーを構築すると40W程度のため、消費電力を半減できたことになる。したがって、省エネルギー・サーバーに該当すると判断し、これを用いてサーバーを構築する事とした。また、フラッシュ・メモリの書き換え制限を回避するため Swap 領域は作成しない事とした。そのためメモリを384 Mbyte に増設した。

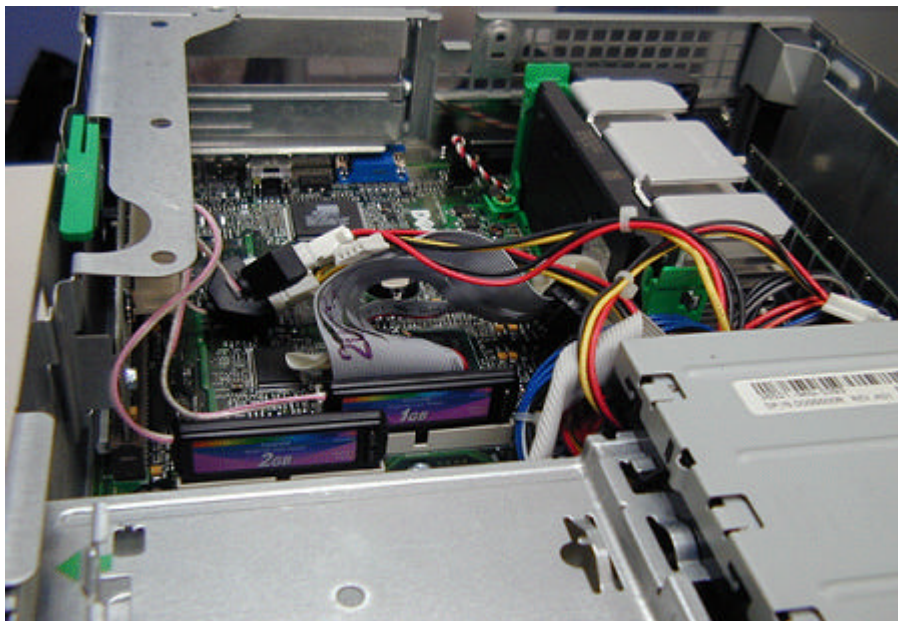


図2 . IFM を組み込んだパソコン

1) Solaris8 X86 をインストールする場合の領域設定

最初は、サーバーの動作確認を目的として2GBのIFMだけを用い、パーティションを以下のように割り当てた。

| ファイルシステム | 容量 | マウント先 |
|----------------------|-----------|------------|
| /dev/dsk/c0d0s0 | 1,419,750 | / |
| /dev/dsk/c0d0s0:boot | 10,484 | /boot |
| /dev/dsk/c0d0s6 | 480,815 | /usr/local |

2) BIND, Apache のインストール

Solaris8 X86 をインストールした後に bind-9, Apache-1.3.33 をインストールし DNS, Web サーバーとして運用する。DNS サーバーとするために Bind9.2.4 を <ftp://isc.org/isc/bind9/> などから入手しインストールする。そして、設定ファイルを編集する。

Web サーバーとするために Apache-1.3.33 を <http://www.apache.org/> などから入手しインストールする。更に設定ファイルを修正する。

3) ログ出力制御

DNS, Web サーバーとして運用すると各種ログが出力される。フラッシュ・メモリは書き換え回数に制限があり、ログをフラッシュ・メモリ上へ書き込む事は不相当と判断した。そのため、ログをメモリ・ファイル領域(/tmp)へ出力させる事とした。

ログの出力先を変更する場合には 設定用ファイル httpd.conf の該当部分を以下のように書き換える必要がある。

```
# ErrorLog: The location of the error log file.
# If you do not specify an ErrorLog directive within a <VirtualHost>
# container, error messages relating to that virtual host will be logged here. If you *do*
# define an error logfile for a <VirtualHost>
# container, that host's errors will be logged there and not here.
#ErrorLog /usr/local/apache/logs/error_log
ErrorLog /tmp/apache/logs/error_log
# LogLevel: Control the number of messages logged to the error log.
# Possible values include: debug, info, notice, warn, error, crit,
# The location and format of the access logfile (Common Logfile Format).
# If you do not define any access logfiles within a <VirtualHost> container, they will be
# logged here. Contrariwise, if you *do* define per-<VirtualHost> access logfiles, transactions will
# be logged therein and *not* in this file
#CustomLog /usr/local/apache/logs/access_log common
CustomLog /tmp/apache/logs/access_log common
```

上記の設定で動かした Web サーバーのログを以下に示す。

```
133.6.56.*** - - [22/Aug/2005:18:57:37 +0900] "GET /index.html HTTP/1.1" 200 359
133.6.56.*** - - [22/Aug/2005:18:57:38 +0900] "GET /index3.html HTTP/1.1" 404 300
133.6.56.*** - - [23/Aug/2005:09:32:44 +0900] "GET /index.html HTTP/1.1" 304 -
( 途中、省略 )
218.122.150.152 - - [24/Aug/2005:14:26:00 +0900] "GET /bg2.gif HTTP/1.1" 404 296
218.122.150.152 - - [24/Aug/2005:14:26:01 +0900] "GET /gaiyo0.html HTTP/1.1" 200 385
133.6.56.*** - - [25/Aug/2005:10:56:41 +0900] "GET /index.html HTTP/1.0" 200 405
```

(注意) IP アドレスの一部は伏せ字とした

4. まとめ

本年度の課題研修の目的である、省エネルギー・サーバーを実現するため、フラッシュ・メモリを用いてサーバーの構築を試みた。そのために CPU やハードディスクなどの条件を変えて、実際の消費電力を測定した。そして、Linux や SolarisX86 を実際にインストールして、20W 程度の消費電力で Web および DNS サービスを提供するサーバーを構築し、実際に運用することができた。

今後は、構築したサーバーを実際に運用して、どの程度の期間にわたって安定して運用可能かを調べる必要がある。また、提供できるサービスの拡大や、消費電力をさらに削減するための手法の開発が今後の検討課題である。

参考文献

- 1) Linux WORLD IDG ジャパン刊：2004 年 8 月号から連載：高橋隆雄著「快適自宅サーバーへの道」