

MS-WindowsXP OS の時間管理 API と NTP 時刻同期精度について

佐藤克久^{A)}、浅利一善^{B)}

^{A)} 自然科学研究機構 国立天文台 VERA 観測所

^{B)} 自然科学研究機構 国立天文台 水沢観測所

概要

MS-WindowsXP OS 上での NTP 時刻同期精度検証測定結果から、MS-WindowsXP OS 内 Win32 API 時間管理精度は OS 搭載 PC 毎に異なり、内部 WindowsNT カーネルの server 系の値や workstation 系の値を示すものがある事が判明した。NTP 時刻同期精度と MS-WindowsXP OS 内 Win32 API 時間管理精度の関連を報告する。

1. NTP による PC 時刻同期精度の OS 依存性

先の平成 13 年度核融合科学研究所技術研究会で報告した MS-Windows98 OS と Linux OS における NTP 時刻同期精度の差違についての結論は以下の通りである。

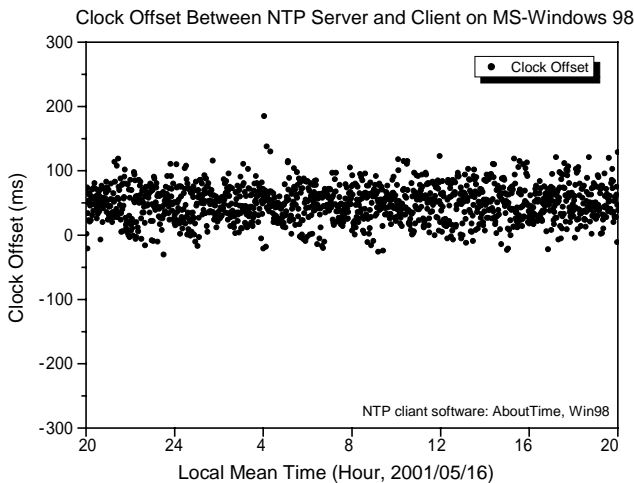


図 1 : Windows98 上の NTP サーバー時計面とクライアント時計面の時刻差

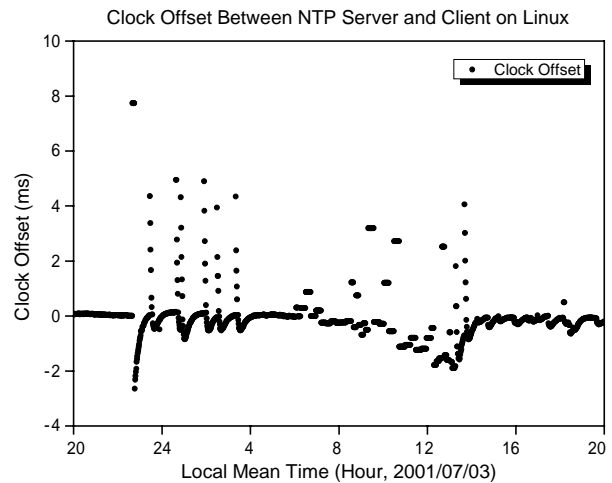


図 2 : Linux 上の NTP サーバー時計面とクライアント時計面の時刻差

1. MS-Windows98 OS における NTP サーバー時計面とクライアント時計面の時刻差は、図 1 に示す様に 60 ミリ秒程度の幅をもつ周期性があり、これは Windows98 パーソナルコンピュータ(PC)のシステム・タイマ割り込みが 54.9 ミリ秒毎[5]に行われる毎に、NTP クライアントソフトウェアが時計面補正をしている事に起因していると思われる。
2. Linux OS における NTP サーバー時計面とクライアント時計面の時刻差変動には、Unix 系 OS 固有のカーネルクロックのソフトウェア PLL が大きく関与しており、図 2 に示す様に変動幅は 24 時間の時計面時刻差のジッター標準偏差で 0.95 ミリ秒となっている。

3. MS-Windows は IBM 型 PC の発展と共に歩んできた DOS の延長線にあり、ハードウェアと密着した OS とも言える。それに対して、Linux はマルチプラットフォーム型 Unix OS で確立された POSIX (Portable Operating System Interface for UNIX : IEEE によって定められた、UNIX ベースの OS が備えるべき最低限の仕様のセット) 及び GNU の思想に基づいた OS と言える。ハードウェアのアーキテクチャ上で時刻管理している MS-Windows と、OS 内部の時刻管理もハードウェアに依存せず OS 内でクローズしたアーキテクチャで行っている Linux のそれぞれの特徴がはっきりと現れている。

2. MS-WindowsXP OS における NTP 時刻同期精度

MS-WindowsXP OS 上の NTP サーバ時計面とクライアント時計面の時刻差測定は HP d330-uT (デスクトップ型 P4-2.8GHz) と Panasonic CF-R2 (ノート型 P-M 1GHz) の二台の PC で実施した。OS はいずれも Microsoft Windows XP Professional Version 2002 である。この測定に用いた NTP クライアントソフトウェアは、AboutTime[4] と Automachron[9] である。いずれもログ機能付きである。

二種類の NTP クライアントソフトによる、二台の MS-WindowsXP OS インストール PC 上の NTP サーバ時計面とクライアント時計面の時刻差測定結果を図 3 に示す。

図 3 から、同じ PC でも NTP クライアントソフトウェアの違いにより、時刻差測定分解能が 1ms 程度の場合と 10ms 程度の場合があることが判明した。ここの差違には OS 内 Win32 API(Application Program Interface)の時間管理精度が関係していると考えられる。

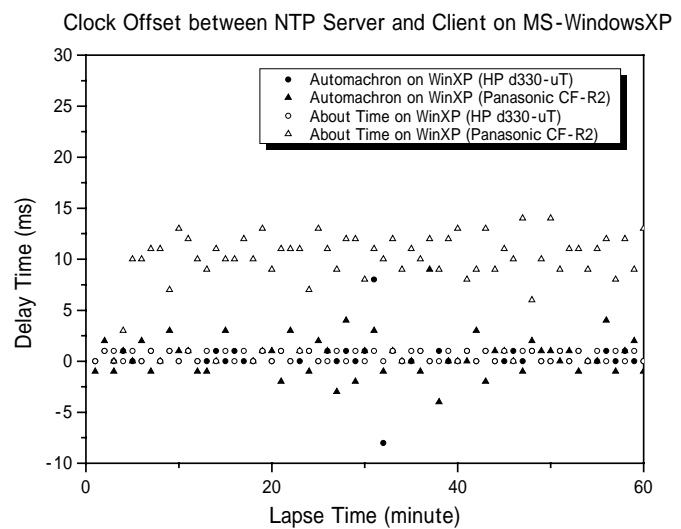


図 3 : MS-WindowsXP OS 上の時計面の時刻差

3. 時間管理 Win32 API

IBM 型 PC のマザーボード上時刻基準信号には二種類あり、それぞれ 54.9ms と 976 μ s の分解能で時刻基準信号を供給する。以下に、詳細を記す。

1) システム・タイマ

- ・ 8253/4: 1.19318MHz、CH0-3
- ・ CH0: IRQ0、INT 08H、18.2pps(54.9ms)
- ・ 用途 : システム時計、FD 電源 off、user handler

2) リアルタイム・クロック (AT 以降)

- ・ MC146818: 32.768kHz/5
- ・ IRQ8、INT 70H、1024Hz (976 μ s)
- ・ 用途 : カウンタデクリメント、RTC セット時刻に INT 4AH 起動
 - ・ RTC BIOS/INT 1AH 経由時計面読み書き

また、MS-Windows OS 内 Win32 API の時間管理に関係するものを以下に示すと共に、これら API の時間分解能を表 1 に示す。

1) Sleep

- ・ 指定した時間だけスレッドをスリープさせて他のスレッドに制御を与える
- ・ スレッドをスリープさせる時間をミリ秒単位で指定

2) timeGetTime

- ・ システムを立ち上げてからの経過時間を高精度に取得
- ・ システムを立ち上げてからの経過時間(単位：ミリ秒)
- ・ 時刻の精度は 1/1000 秒

3) GetTickCount

- ・ システムを立ち上げてからの時間を計測
- ・ システムを立ち上げてからの経過時間(ミリ秒単位)
- ・ 戻り値は長整数値で戻るので最大 49.7 日間までカウント

4) SetTimer

- ・ タイマーを設定
- ・ タイマーを起こす時間間隔(単位：ミリ秒)

表 1 : Win32 API 時間管理精度一覧

	Win95	Win98	WinNT系 (workstation)	WinNT系 (server)
Sleep	13.7ms*	5ms	10ms	15ms
Sleep(timeBeginPeriod=1ms)	1ms	1ms	1ms	1ms
timeGetTime	1ms	1ms	10ms	15ms
timeGetTime(timeBeginPeriod=1ms)	1ms	1ms	1ms	1ms
GetTickCount	13.7ms*	5ms	10ms	15ms
GetTickCount(timeBeginPeriod=1ms)	1ms	1ms	10ms	15ms
SetTimer	54.9ms*	54.9ms*	10ms	15ms
SetTimer(timeBeginPeriod=1ms)	54.9ms*	54.9ms*	10ms	15ms

*:仕様値、他は公称値

MS-WindowsXP は NT カーネルが使用されており、クライアント向け workstation 系は Professional と呼称されている[14][15]。一方、サーバー向け server 系は WindowsXP 系列には無く、Windows Server 2003 として別立てとなっている[14][15]。

表 1 の Sleep、timeGetTime、GetTickCount、SetTimer の時間管理精度を、検証に使用した二台のマシンで実際に測定[12][13]した所、HP d330-uT は WindowsNT の server 系の値を示し、Panasonic CF-R2 は WindowsNT の workstation 系の値となった。同じ MS-WindowsXP OS でも性格が異なるものが存在する事になる。実際、MS-WindowsXP の時刻合わせ精度に関する説明として、10ms、もしくは 15ms と並記されている[10][11] 場合が多い。

図 3 の MS-WindowsXP OS 上の NTP サーバー時計面とクライアント時計面の時刻差測定結果から、NTP クライアントソフトウェア Automachron は API 関数参照時に被試験両 PC 共分解能 1ms となるモードで作動し

ているが、NTP クライアントソフトウェア AboutTime では workstation 系列の Panasonic CF-R2 上では分解能が 1ms となるモードが機能していない結果で、時刻差の分解能が 10ms となっていると言える。

4. まとめ

MS-WindowsXP OS について NTP 時刻同期精度検証測定を実施した結果、次のことが判明した。

- 1 . MS-Windows XP OS 上の NTP サーバー時計面とクライアント時計面の時刻を二台の PC 上で測定した結果、両者とも Microsoft Windows XP Professional Version 2002 でありながら、分解能 1ms となる場合と分解能 10ms となる場合がある。同じ MS-WindowsXP OS でも、内部の NT カーネルの関係で、WindowsNT の server 系の値や WindowsNT の workstation 系の値を示すものと考えられる。

参考文献

- [1] 佐藤克久、堀合幸次、浅利一善、酒井俐、石川利昭、金子芳久、松田浩：GPS 時刻同期型 NTP サーバーの時刻同期精度について、東北大学技術研究会報告、192-194, 2001.
- [2] 松田浩：天文保時室と NTP サーバー、天文月報 1996 年 5 月号、pp210-215, 1996.
- [3] 清水康広：GPS による時刻補正システム、国立天文台報、Vol.2,No.4,pp723-733, 1995.
- [4] AboutTime：http://www.arachnoid.com/abouttime/index.html
- [5] 相沢一石、斎藤健司：'97 IBM PC 活用ハンドブック、CQ 出版、pp337-339, 1997.
- [6] Mills, D.L., "On the accuracy and stability of clocks synchronized by the Network Time Protocol," ACM Computer Communications Review, 20, 1, pp. 65-75, Jan. 1990.
- [7] Mills, D.L. A. Thyagarajan and B.C. Huffman, "Internet timekeeping around the globe," In Proc. PTTI Applications and Planning Meeting, Long Beach CA, pp. 365-371, Dec.1997.
- [8] 佐藤克久、浅利一善：NTP による PC 時刻同期精度の OS 依存性について、第 21 回天文学に関する技術シンポジウム集録、1-3, 2001.
- [9] Automachron：http://www.oneguycoding.com/automachron/
- [10] Guideline For Providing Multimedia Timer Support：
http://www.microsoft.com/whdc/system/CEC/mm-timer.msp
- [11] Win32 API memo：http://homepage1.nifty.com/toro/dlw32api.html
- [12] QueryPerformanceCounter を使用してコードの時間を計測する方法：
http://support.microsoft.com/kb/q172338/
- [13] タイマーと時間計測：http://www.psy.ritsumei.ac.jp/~hoshino/Exprgs/
- [14] Microsoft Windows NT：http://ja.wikipedia.org/wiki/Windows_NT
- [15] Microsoft Windows XP：http://ja.wikipedia.org/wiki/Windows_XP