はじめに

sardo.shは5秒毎にsadc(1)、指定されたサンプリングインターバル毎にiostat(8)、mpstat(8)、vmstat(8)等のコマンドによる性能情報を採取し、またサンプリングインターバル毎にps(1)、netstat(8)等のコマンドを実行して情報を採取します。これら多くの性能情報を採取することから、ツールの負荷がシステム全体にどのように影響しているのかを測定しました。

測定環境

表1にハードウェア構成、表2にソフトウェア構成を示します。

表1. ハードウェア構成

No	区分	内容
1	CPU	Celeron 2GHz CPU ×1個
2	メモリ	1GB
3	ディスク	ATA100　80GBディスク×1個
4	ネットワーク	BCM4400 10/100Mbpsイーサネットアダプタ

表2. ソフトウェア構成

No	区分	内容
1	OS	RedHat 9.0 (Linux Kernel 2.4.20-8)
2	データベース	Oracle 9.2.0.1.0

測定内容

表3に測定内容を示します。各々、図番号を示します。

表3. 測定内容

No	ツール	内容	図番号
1	sardo	30秒のサンプリングインターバルで13時56分から翌日の13時55分までの24時間を採取しました。	1
2	sar(1)	No.1のsardo.sh開始3分前～開始後12分間、合計15分間を1秒のサンプリングインターバルで採取しました。	2
3	sar(1)	途中のアイドル状態と見られる時間帯の5分間を1秒のサンプリングインターバルで採取しました(その1)。	3
4	sar(1)	途中のアイドル状態と見られる時間帯の5分間を1秒のサンプリングインターバルで採取しました(その2)。	4
5	sar(1)	途中のアイドル状態と見られる時間帯の5分間を1秒のサンプリングインターバルで採取しました(その3)。	5
6	sar(1)	sardo.shツールの終了前後5分間、合計10分間を1秒のサンプリングインターバルで採取しました。	6
7	orado	"orado.sh auto 1 13:30:00 8min"のSTATSPACK自動採取と、orado.editで編集する動きをグラフにしました。	7
8	sardo	sardo.editの全編集とselectによる部分編集をグラフにしました。	8

所見

図1にsardo.shの採取した1日分の振る舞いを示します。orado.shによるSTATSPACKのスナップ採取とその編集によって明確なCPU使用が認められます。なお、%iowaitはLinux Kernel 2.5以降で表示されます。本テストではLinux Kernel 2.4のため、値は表示されていません(参考)。

orado.shは、8分間STATSPACKを採取、それをレポートし、perfstatデータベースをエクスポートします。その後、orado.editが情報を編集し、tar(1)とgzip(1)コマンドによって圧縮する動作を30分毎に繰り返すようになっています。

図1の16時10分頃、及び4時頃はネットワークテストが実行されているため、やや振る舞いに違いが見られます。他の30分毎の振る舞いはorado.shと、orado.editの動作を示しています。

続いて各ポイントの振る舞いを確認することでツールのシステムに与える影響を考察します。図中、No.2 ～No.7に各々のポイントを示します。

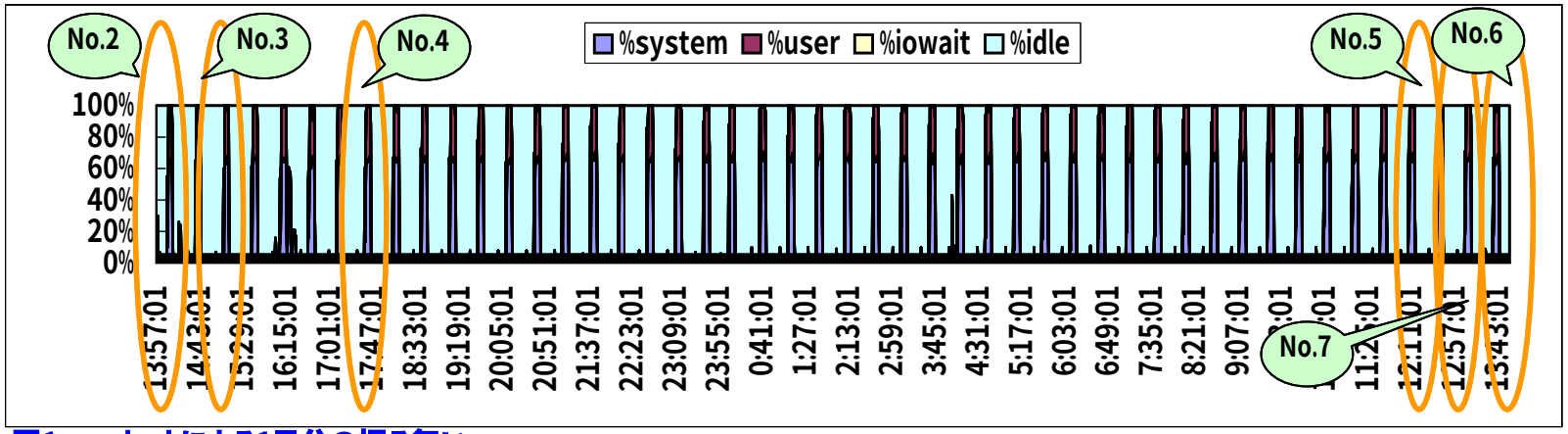


図1．sardo.shによる1日分の振る舞い

参考：付録AにLinux Kernel 2.6.2で採取されたsar(1)-uの出力を示します。

図2はsardo.shの起動前後をグラフにしたものです。13時57分から13時58分にかけての振る舞いは、orado.shの開始により、ORACLEにperfstatユーザの登録、表領域、STATSPACK自動採取の設定などが行われているものです。この後、14時からSTATSPACKの自動採取が1分毎に起動されています。

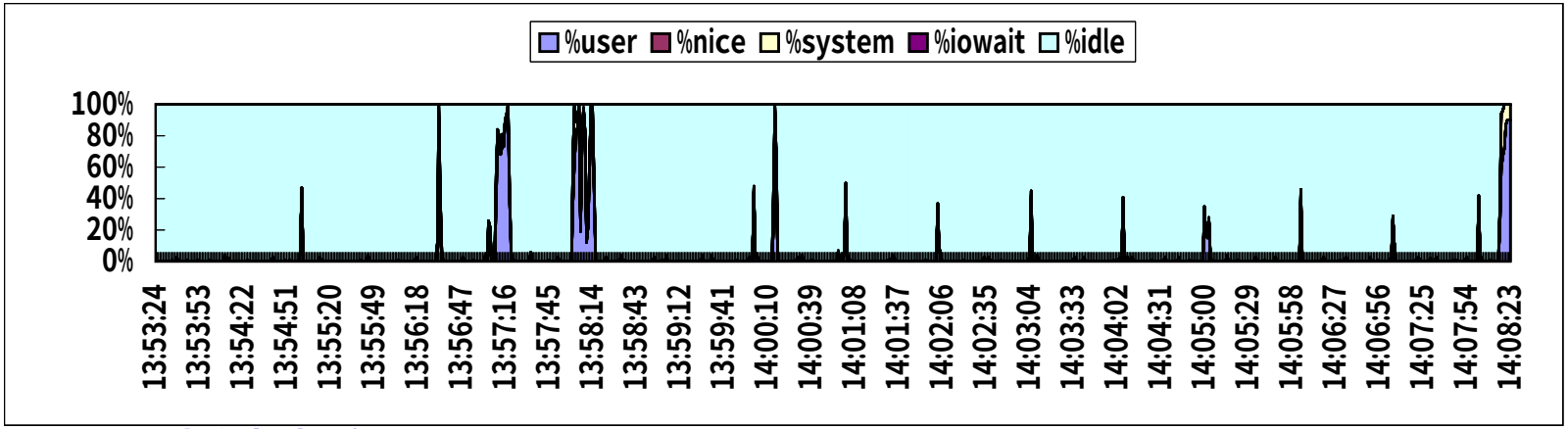


図2　sardo.sh起動時の振る舞い

表4．sardo.sh起動前後のCPU使用率の変化

	区間		%user	%nice	%system	%iowait	%idle	CPU合計
sardo.sh起動前	13:53:24	13:56:30	0.40	0.00	0.06	0.00	99.54	100.00
sardo.sh起動時	13:56:31	13:56:34	17.50	0.00	22.00	0.00	60.50	100.00
sardo.sh起動後	13:56:35	13:57:03	0.21	0.00	0.10	0.00	99.69	100.00

次項、図3～5は途中のアイドル状態と思われる部分をグラフにしたものです。途中の約40%のCPU消費はcron(1)の処理によるものです。

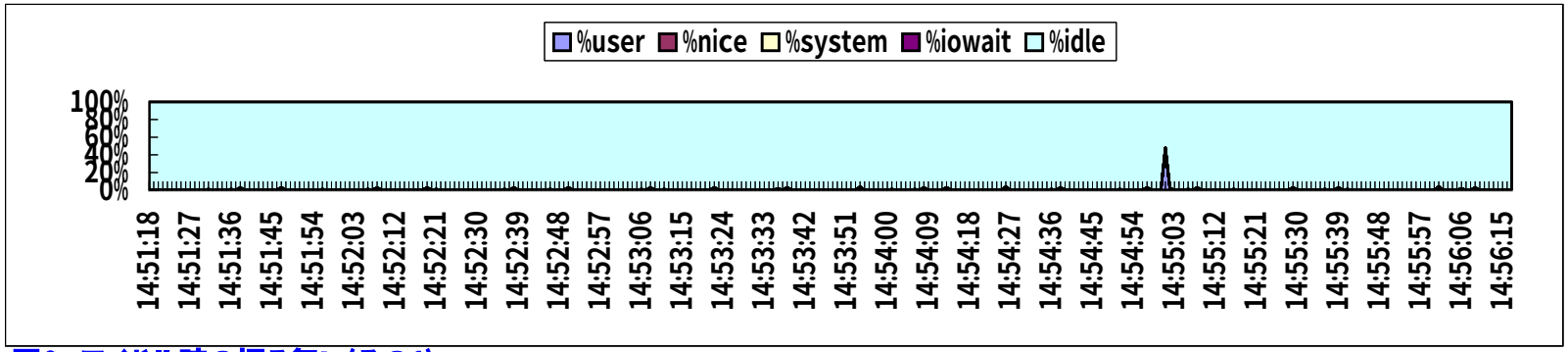


図3．アイドル時の振る舞い(その1)

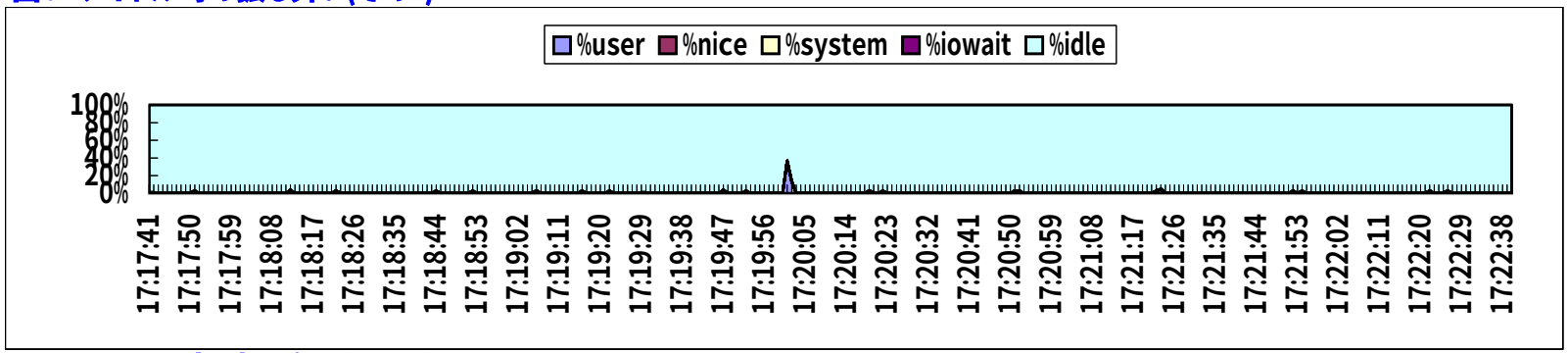


図4．アイドル時の振る舞い(その2)

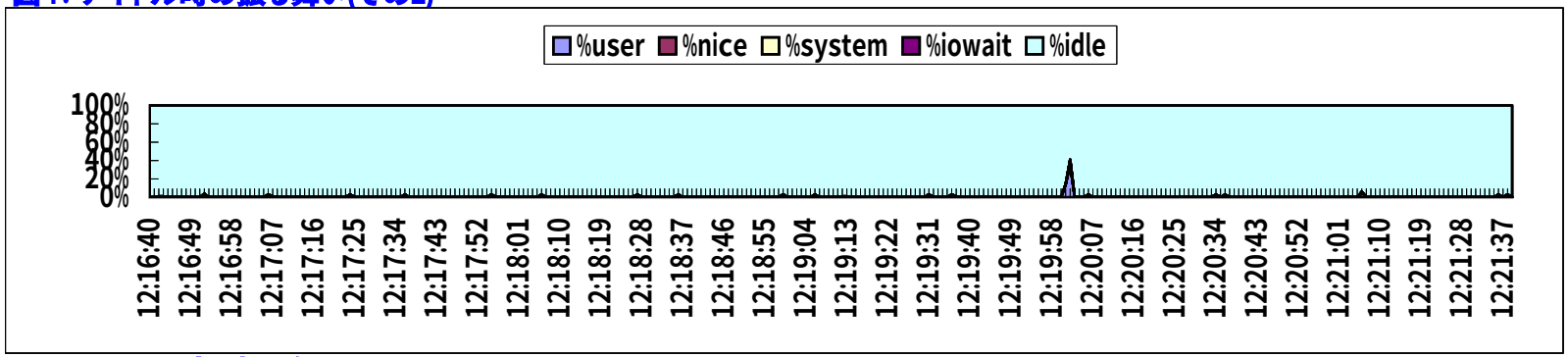


図5．アイドル時の振る舞い(その3)

表5は図3～5の区間に記録された各CPU消費項目の平均を示しています。ユーザCPUとシステムCPUの合計は0.45、又は0.46%で、極めて小さい負荷と考えられ、表4のsarodo.sh起動前の値と大きな差は見られません。

表5．アイドル時のCPU使用率

	区間		%user	%nice	%system	%iowait	%idle	CPU合計
その(1)	14:51:18	14:56:17	0.33	0	0.12	0	99.55	100.00
その(2)	17:17:41	17:22:40	0.34	0	0.12	0	99.54	100.00
その(3)	12:16:39	12:21:39	0.32	0	0.13	0	99.55	100.00

図6はsardo.shの終了前後の振る舞いをグラフにしたものです。13時56分40秒頃に終了処理に入り、その後、13時57分48秒からtar(1)によるアーカイブとgzip(1)による圧縮が行われています。

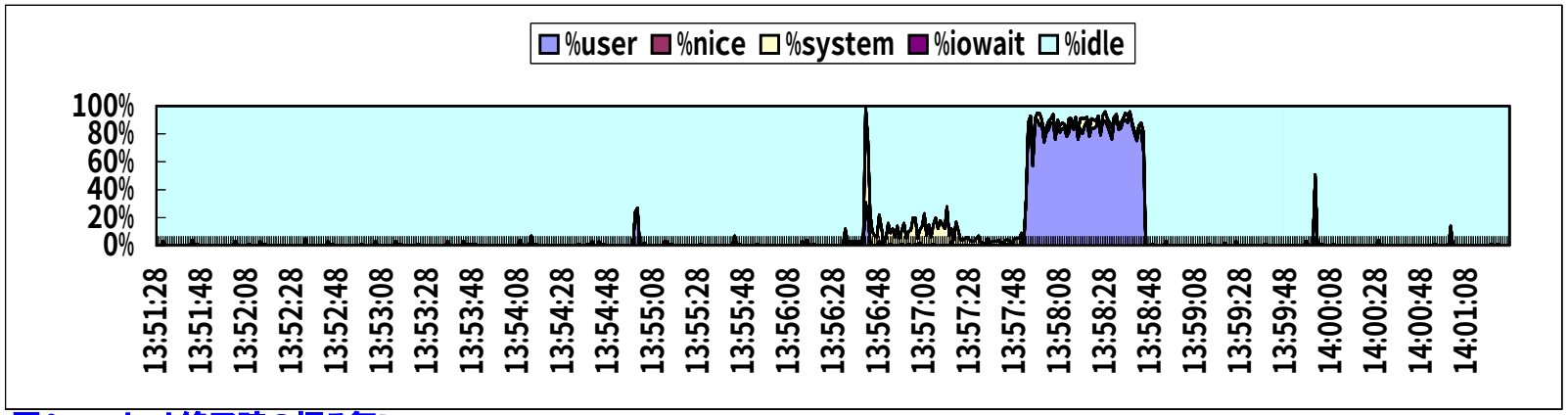


図6．sardo.sh終了時の振る舞い

表6はsardo.shが終了した後のアイドル状態におけるCPU各項目の平均値です。表4、5と同様に0.45%のCPU消費であることから、変化は無く、ツールによるシステムに対する影響は無いと見られます。

表6．sardo.sh終了後のCPU使用率

	区間		%user	%nice	%system	%iowait	%idle	CPU合計
sardo.sh終了後	13:58:46	14:01:27	0.33	0	0.12	0	99.55	100.00

30分毎に実行されるorado.shとorado.editの動きです。STATSPACKは1分毎に8回自動採取されており、この時、10～20%のCPUが消費されます。orado.shの終了時はperfstatデータのexport、及びtar(1)とgzip(1)による圧縮が行われています。orado.editはほぼ100%のCPUを消費しています。

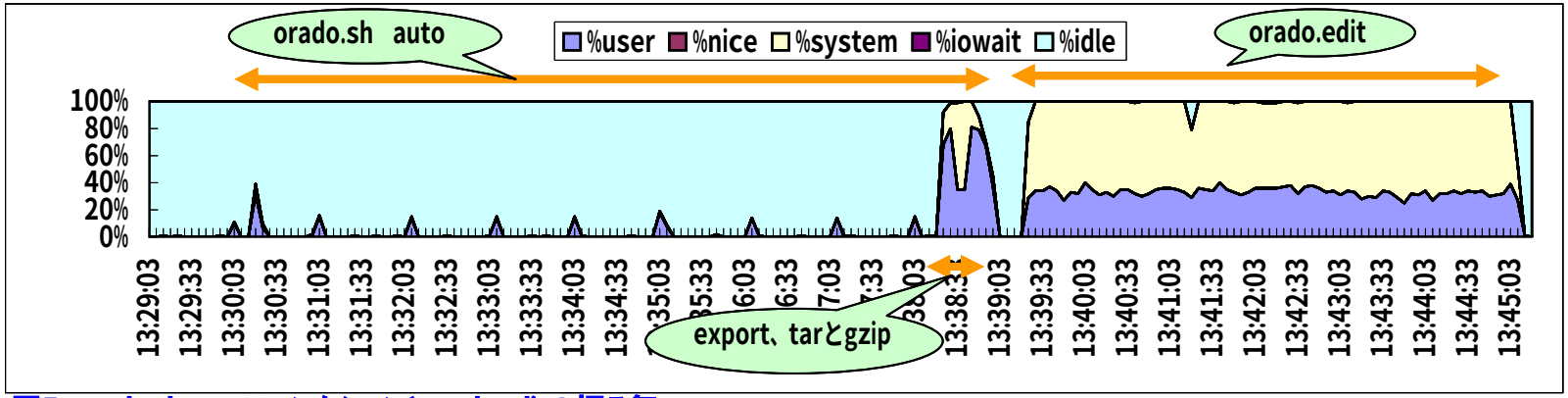


図7．orado.sh autoファンクションとorado.editの振る舞い

図8は本測定で採取された1日分のデータを別の日にsardo.editで編集した時の振る舞いです。15時40分から17時41分までは全編集、17時40分から17時45分までは"select 13:29:00 13:46:00"による部分編集です。プロセスアカウント情報の編集時間が大部分です。

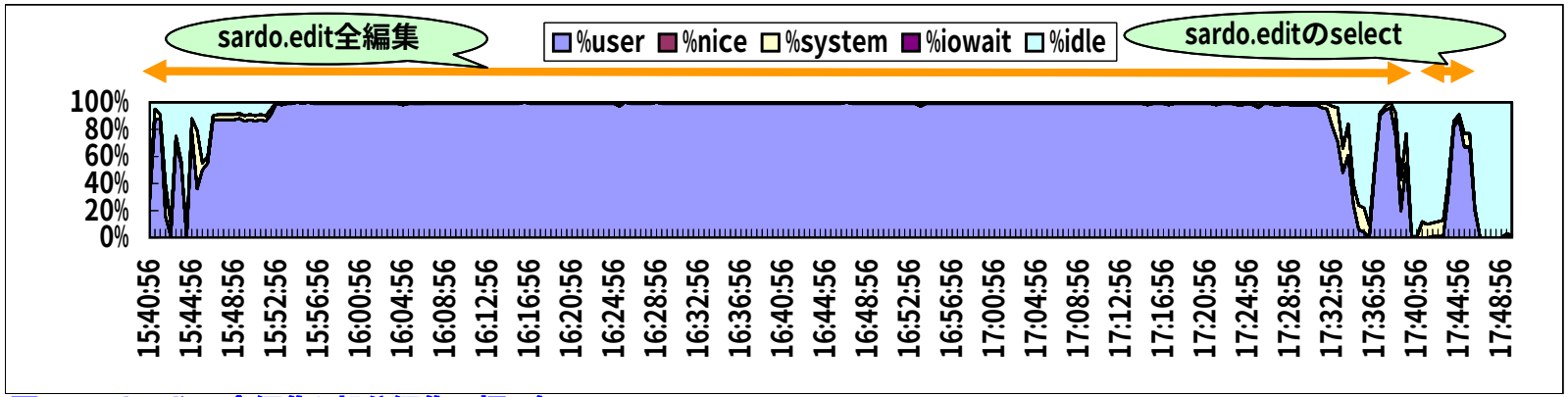


図8．sardo.editの全編集と部分編集の振る舞い

考察

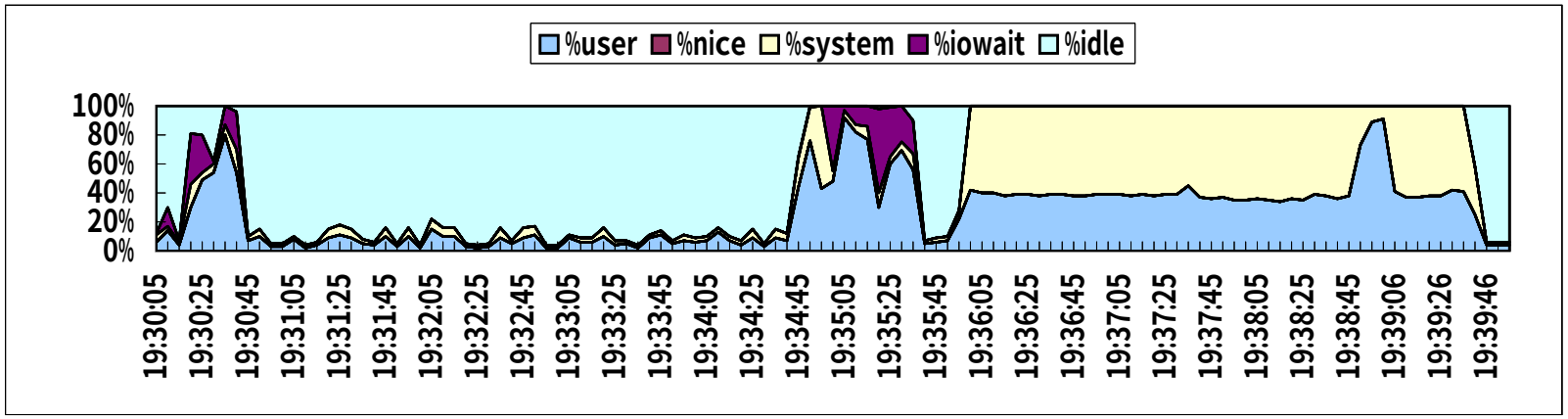
CPU使用に関しては平均で0.5パーセント未満の消費のため、影響は僅少と考えられます。
メモリは約4メガバイトと計算されました。添付の「ツールのメモリ使用量」をご覧下さい。
ディスク入出力に関しては、%iowaitが表示されないため判断が難しい状況です。ただし、付録Aのグラフから、Linux Kernel 2.5以前では%systemに計上されているものと推定されます。また、本試験でのディスク構成は最小構成のため、別途大規模での振舞いを検証する必要があると考えます。
sardo.sh自身は**ネットワーク**を使用しないため、ネットワーク性能に及ぼす影響はありません。
以上の結果から、30秒のサンプリングインターバルの場合、ツールがシステム性能に及ぼす影響は少ないと考えて良いでしょう。
orado.shのSTATSPACK自動採取は、10～30%のCPUが消費されることから、サンプリングインターバルは10～15分が妥当と考えます。

留意点

sardo.edit、及びorado.editは性能測定中に実行してはいけません。

END REPORT

付録A.　Linux Kernel 2.6.2のsar-u出力例



備考1：STATSPACKの自動採取は、サンプリングインターバル1分で5分間採取です。
備考2：sardo.shのサンプリングインターバルは5秒です。
備考3：sysstatパッケージのレベルは5.0.0で、http://perso.wanadoo.fr/sebastien.godard/より入手しました。
備考4：Linux Kernel 2.6.2はftp://ftp.kernel.org/pub/linux/kernel/v2.6/より入手したLinuxカーネルを使用しました。

付録B． sardo.sh/editのサンプルログ

```
040226154026 SETUP  :INFO:  spsetup was successfully completed.
040226154026 START  :INFO:  sampling interval  : 30
040226154026 START  :INFO:  sampling count     : 260
040226154026 START  :INFO:  current time       : 56426 15:40:26
040226154026 START  :INFO:  start and end time : 56426 15:40:26 64226 17:50:26
040226154026 START  :INFO:  sampling mode      : INTHEDAY
040226154026 START  :INFO:  sardo will be started with 30 sec interval.
040226154026 START  :INFO:  process accounting has been started.
040226154026 START  :INFO:  df -k was successfully completed.
040226154026 START  :INFO:  ipcs -a was successfully completed.
040226154026 START  :INFO:  netstat -s was successfully completed.
040226154027 START  :INFO:  ps -efly was successfully completed.
040226154027 START  :INFO:  pmap -x was successfully completed.
040226154027 START  :INFO:  iostat -d was successfully scheduled.
040226154027 START  :INFO:  vmstat - was successfully scheduled.
040226154027 START  :INFO:  mpstat - was successfully scheduled.
040226154027 START  :INFO:  ps -efl was successfully scheduled.
040226154027 START  :INFO:  netstat -i was successfully scheduled.
040226154027 START  :INFO:  netstat -s was successfully scheduled.
040226154027 START  :INFO:  netstat -an was successfully scheduled.
040226154027 START  :INFO:  sadc command was successfully scheduled.
040226154028 START  :INFO:  wait for the end time [ 17:50:26 ] to finish.
040226154028 START  :INFO:  termproc pid [ 7505 ] was started successfully.
040226154028 START  :INFO:  remaining time is 7800 seconds.
040226175028 START  :INFO:  wait for the end time [ 17:50:26 ] to finish.
040226175028 START  :INFO:  remaining time is 5 seconds.
040226175034 START  :INFO:  wait for the end time [ 17:50:26 ] to finish.
040226175034 START  :INFO:  remaining time is 5 seconds.
040226175039 START  :INFO:  wait for the end time [ 17:50:26 ] to finish.
040226175039 START  :INFO:  remaining time is 5 seconds.
040226175107 STOP   :INFO:  df -k was successfully completed.
040226175107 STOP   :INFO:  ipcs -a was successfully completed.
040226175107 STOP   :INFO:  netstat -s was successfully completed.
040226175107 STOP   :INFO:  ps -efly was successfully completed.
040226175108 STOP   :INFO:  pmap -x was successfully completed.
```

```
040226175108 STOP   :INFO:  process accounting was stopped.
040226175109 STOP   :INFO:  du -k was successfully completed.
040226175109 STOP   :INFO:  uname -r was successfully completed.
040226175109 STOP   :INFO:  hostid - was successfully completed.
040226175510 EDIT   :INFO:  making os info sar_x files has been done.
040226175510 EDIT   :INFO:  making vmstat_info has been done.
040226175510 EDIT   :INFO:  making sar -d information has been done.
040226175510 EDIT   :INFO:  making iostat_d_* files has been done.
040226175510 EDIT   :INFO:  making sar -I has been done.
040226175510 EDIT   :INFO:  making mpstat_cpu_info files has been done.
040226175511 EDIT   :INFO:  making sar -n network files has been done.
040226175511 EDIT   :INFO:  making netstat_IF_file files has been done.
040226175511 EDIT   :INFO:  making ps info files was started.
040226175513 EDIT   :INFO:  making ps info files has been done.
040226175513 EDIT   :INFO:  making pacct info files was started.
040226175523 EDIT   :INFO:  making pacct info files has been done.
040226175523 EDIT   :INFO:  mapping pmap_*_info files has been done.
040226175523 EDIT   :INFO:  making netstat -an info files has been done.
040226175523 EDIT   :INFO:  making netstat -s info was started.
040226175530 EDIT   :INFO:  making netstat -s info has been done.
040226175531 EDIT   :INFO:  copying cpu info to speditdir has been done.
040226175531 EDIT   :INFO:  copying disk info to speditdir has been done.
040226175534 EDIT   :INFO:  copying network info to speditdir has been done.
040226175537 EDIT   :INFO:  copying os info to speditdir has been done.
040226175538 EDIT   :INFO:  copying process info to speditdir has been done.
040226175541 EDIT   :INFO:  making minmax files has been done.
040226175541 EDIT   :INFO:  making memory.info file has been done.
040226175541 EDIT   :INFO:  making os.info file has been done.
040226175541 EDIT   :INFO:  making disk.info file has been done.
040226175542 EDIT   :INFO:  making trend files has been done.
```

付録C． orado.sh/editのサンプルログ

```
040301193019 AUTO   :INFO:  sampling interval  : 1
040301193019 AUTO   :INFO:  sampling count     : 4
040301193019 AUTO   :INFO:  current time       : 70219 19:30:19
040301193019 AUTO   :INFO:  start and end time : 70219 19:30:19 70459 19:34:19
040301193019 AUTO   :INFO:  sampling mode      : INTHEDAY
040301193019 AUTO   :INFO:  statspack can be setup and started.
040301193037 SETUP  :INFO:  perfstat user account was successfully created.
040301193037 AUTO   :INFO:  snap job will be started with 1 minutes interval.
040301193040 START  :INFO:  statspack spauto job was successfully scheduled.
040301193040 AUTO   :INFO:  wait for the end time [ 19:34:19 ] to finish.
040301193040 AUTO   :INFO:  remaining time is 240 seconds.
040301193442 AUTO   :INFO:  NEXT_SEC will be compared to the end time.
040301193444 STOP   :INFO:  statspack spauto job was stopped.
040301193451 REPORT :INFO:  checking result sp_01Mar04_0001_0002 was passed.
040301193452 REPORT :INFO:  checking result sp_01Mar04_0002_0003 was passed.
040301193453 REPORT :INFO:  checking result sp_01Mar04_0003_0004 was passed.
040301193454 REPORT :INFO:  checking result sp_01Mar04_0004_0005 was passed.
040301193455 REPORT :INFO:  checking result sp_01Mar04_0005_0006 was passed.
040301193518 EXPORT :INFO:  export perfstat was successfully completed.
040301193534 CLEAN  :INFO:  perfstat user was successfully cleaned up.
040301193534 AUTO   :INFO:  auto function was successfully completed.
040301193534 TAR    :NOTE:  perfstat user account hasn't been created.
040301193555 EDIT   :INFO:  the hostname act081 was assumed.
040301193555 EDIT   :INFO:  the SID ora920 was assumed.
040301193555 EDIT   :INFO:  spedit start.
040301193930 EDIT   :INFO:  TransBranchAllocGr files concatenated.
040301193930 EDIT   :INFO:  UserLockGr files concatenated.
040301193931 EDIT   :INFO:  UndoGlobalDataGr files concatenated.
040301193938 EDIT   :INFO:  spedit was successfully completed.
040301194218 EDIT   :INFO:  the hostname act081 was assumed.
040301194218 EDIT   :INFO:  the SID ora920 was assumed.
040301194552 EDIT   :INFO:  spedit was successfully completed.
040301194556 TAR    :INFO:  database ora920 hasn't been started.
040301194556 TAR    :INFO:  the target archive SID ora920 was assumed.
```

processname	txt	shs	shm	dsz	hsz	rsh	ssz	bss	sz	rss	res%	pid
/SYSV00000001:deleted	1523712	1597440	393216	606208	0	1310720	6025216	28672	11091968	26509312	239	4407
/bin/bash	606208	1343488	0	65536	0	0	368640	20480	2404352	5177344	215.33	15179
/bin/bash	606208	1343488	0	65536	0	0	421888	20480	2457600	5390336	219.33	14216
/bin/bash	606208	1343488	0	65536	0	0	421888	20480	2457600	5390336	219.33	14244
/bin/bash	606208	1343488	0	65536	0	0	421888	20480	2457600	5390336	219.33	14272
/bin/bash	606208	1343488	0	65536	0	0	421888	20480	2457600	5390336	219.33	14300
/bin/bash	606208	1343488	0	65536	0	0	421888	20480	2457600	5390336	219.33	14981
/bin/bash	606208	1343488	0	65536	0	0	421888	20480	2457600	5390336	219.33	15009
/bin/bash	606208	1343488	0	65536	0	0	421888	20480	2457600	5390336	219.33	15037
/bin/bash	606208	1343488	0	65536	0	0	421888	20480	2457600	5390336	219.33	15065
/bin/bash	606208	1343488	0	65536	0	0	425984	20480	2461696	5406720	219.63	14338
/bin/bash	606208	1343488	0	65536	0	0	425984	20480	2461696	5406720	219.63	15104
/bin/bash	606208	1495040	0	77824	0	0	208896	20480	2408448	5750784	238.78	13565
/bin/bash	606208	1495040	0	77824	0	0	208896	28672	2416640	5750784	237.97	8923
/bin/bash	606208	1495040	0	77824	0	0	221184	28672	2428928	5832704	240.13	13598
/bin/bash	606208	1495040	0	77824	0	0	229376	24576	2433024	5881856	241.75	8956
/bin/login	20480	1822720	0	372736	0	0	65536	53248	2334720	4587520	196.49	13564
/bin/login	20480	1822720	0	372736	0	0	65536	53248	2334720	4587520	196.49	8920
/bin/sleep	12288	1523712	0	102400	0	0	4096	12288	1654784	1867776	112.87	15128
/bin/sleep	12288	1523712	0	102400	0	0	4096	12288	1654784	1867776	112.87	15154
/bin/sleep	12288	1523712	0	102400	0	0	4096	12288	1654784	1867776	112.87	15158
/bin/sleep	12288	1523712	0	102400	0	0	4096	12288	1654784	1867776	112.87	15162
/bin/sleep	12288	1523712	0	102400	0	0	4096	12288	1654784	1867776	112.87	15178
/bin/sleep	12288	1523712	0	102400	0	0	4096	8192	1650688	1851392	112.16	14362
/bin/sleep	12288	1523712	0	102400	0	0	4096	8192	1650688	1851392	112.16	15150
/bin/sleep	12288	1523712	0	102400	0	0	4096	8192	1650688	1851392	112.16	15166
/bin/sleep	12288	1523712	0	102400	0	0	4096	8192	1650688	1851392	112.16	15170
/bin/sleep	12288	1523712	0	102400	0	0	4096	8192	1650688	1851392	112.16	15174
/bin/su	20480	1646592	0	344064	0	0	40960	32768	2084864	3784704	181.53	8955
/bin/su	20480	1646592	0	344064	0	0	40960	40960	2093056	3801088	181.6	13597
/sbin/dhclient	323584	1368064	0	57344	0	0	241664	16384	2007040	851968	42.45	3736
/sbin/klogd	20480	1323008	0	36864	0	0	8192	12288	1400832	16384	1.17	3795

processname	txt	shs	shm	dsz	hsz	rsh	ssz	bss	sz	rss	res%	pid
/sbin/mingetty	8192	1323008	0	36864	0	0	4096	12288	1384448	212992	15.38	4148
/sbin/mingetty	8192	1323008	0	36864	0	0	4096	12288	1384448	212992	15.38	4149
/sbin/mingetty	8192	1323008	0	36864	0	0	4096	12288	1384448	212992	15.38	4150
/sbin/mingetty	8192	1323008	0	36864	0	0	4096	12288	1384448	212992	15.38	4151
/sbin/mingetty	8192	1323008	0	36864	0	0	4096	12288	1384448	212992	15.38	4152
/sbin/mingetty	8192	1323008	0	36864	0	0	4096	12288	1384448	212992	15.38	4153
/sbin/portmap	12288	1470464	0	61440	0	0	20480	20480	1585152	0	0	3813
/sbin/rpc.statd	28672	1441792	0	53248	0	0	20480	16384	1560576	0	0	3832
/sbin/syslogd	28672	1368064	0	40960	0	0	24576	16384	1478656	819200	55.4	3791
/usr/X11R6/bin/xfs	73728	2158592	0	438272	0	0	4825088	20480	7516160	19005440	252.86	4117
/usr/bin/gdm-binary	176128	11395072	0	729088	0	0	36864	12288	12349440	2588672	20.96	4154
/usr/bin/gdm-binary	176128	11534336	0	741376	0	0	151552	32768	12636160	3145728	24.89	4184
/usr/bin/gdmgreeter	106496	12374016	0	10256384	0	0	3477504	69632	26284032	59539456	226.52	4415
/usr/bin/iostat	16384	1323008	0	36864	0	0	4096	16384	1396736	2228224	159.53	14134
/usr/bin/iostat	16384	1323008	0	36864	0	0	4096	20480	1400832	2228224	159.06	14899
/usr/bin/jserver	118784	1462272	0	2371584	0	0	1314816	16384	5283840	65536	1.24	3975
/usr/bin/mpstat	12288	1323008	0	36864	0	0	12288	12288	1396736	2162688	154.84	14951
/usr/bin/mpstat	12288	1323008	0	36864	0	0	12288	8192	1392640	2162688	155.29	14186
/usr/bin/vmstat	8192	1363968	0	57344	0	0	12288	12288	1454080	1900544	130.7	14160
/usr/bin/vmstat	8192	1363968	0	57344	0	0	12288	8192	1449984	1884160	129.94	14925
/usr/lib/sa/sadc	20480	1323008	0	32768	0	0	28672	16384	1421312	1900544	133.72	15084
/usr/lib/sa/sadc	20480	1323008	0	32768	0	0	28672	20480	1425408	1916928	134.48	14319
/usr/sbin/apmd	16384	1323008	0	32768	0	0	12288	8192	1392640	16384	1.18	3898
/usr/sbin/atd	16384	1368064	0	40960	0	0	8192	4096	1437696	704512	49	4135
/usr/sbin/cannaserver	131072	1368064	0	229376	0	0	172032	57344	1957888	1785856	91.21	3984
/usr/sbin/crond	20480	1368064	0	40960	0	0	16384	12288	1458176	622592	42.7	3995
/usr/sbin/cupsd	229376	3325952	0	1699840	0	0	1282048	98304	6635520	7258112	109.38	4006
/usr/sbin/gpm	61440	1323008	0	36864	0	0	12288	4096	1437696	212992	14.81	3964
/usr/sbin/in.telnetd	32768	1449984	0	61440	0	0	57344	20480	1622016	2736128	168.69	13563
/usr/sbin/in.telnetd	32768	1449984	0	61440	0	0	57344	20480	1622016	2752512	169.7	8919
/usr/sbin/vsftpd	69632	1474560	0	69632	0	0	8192	12288	1634304	983040	60.15	3949
/usr/sbin/xinetd	135168	1626112	0	229376	0	0	69632	20480	2080768	2031616	97.64	3939
	675840			1081344			2420736					

TOTAL= 4177920

はじめに

sar(1)やvmstat(8)コマンドによって採取された性能情報は、採取間隔(サンプリングインターバル)によって表示される値が変化する項目があります。sar(1)コマンドの-vオプションで表示されるiノード数を示すinode-szや、ファイル数を示すfile-sz等は、そのサンプリング時点の値を表わすため、サンプリングインターバルの違いによる表示の差はありません。一方、-uオプションで示されるシステムCPUの消費割合%systemや、-bオプションで表示されるbread/sなど、秒あたりの値を表示する項目は違いが現れます。sar(1)やvmstat(8)等のコマンドはカーネルの提供する/proc構造体からある時点のデータを得ます。次のサンプリング時点に更新されたデータを得て差分を計算します。この際、秒あたりの値を求める時にサンプリングインターバルが長いと丸めが大きくなります。

本解説では実際の計測で得られたデータを元に、秒あたりで表示される値がどのように変化するのかを示します。

実測データ

図1～4に5秒、10秒、60秒、及び600秒のサンプリングインターバルで測定したvmstat(8)データ、図5～8にsar(1)-bデータのグラフを示します。

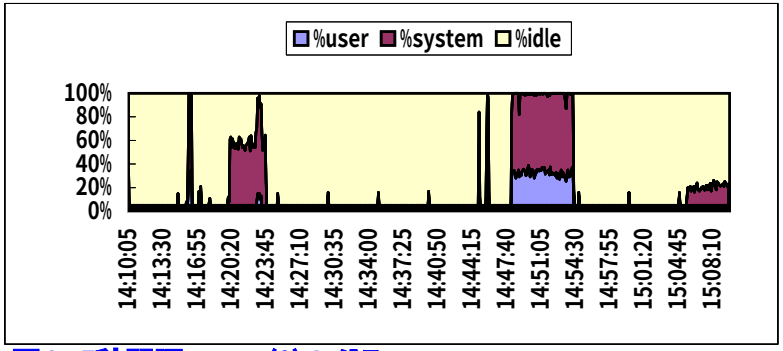


図1．5秒間隔vmstat(8)のグラフ

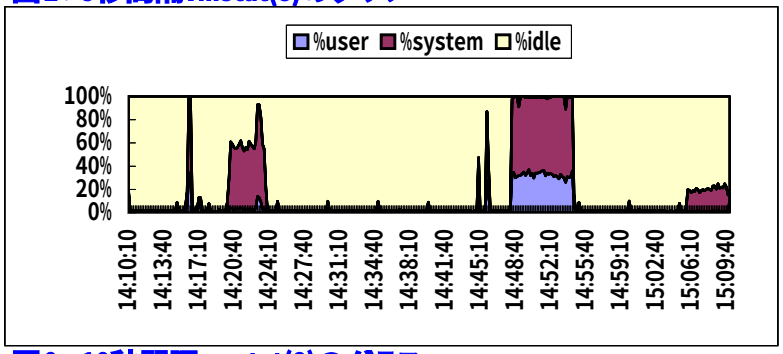


図2．10秒間隔vmstat(8)のグラフ

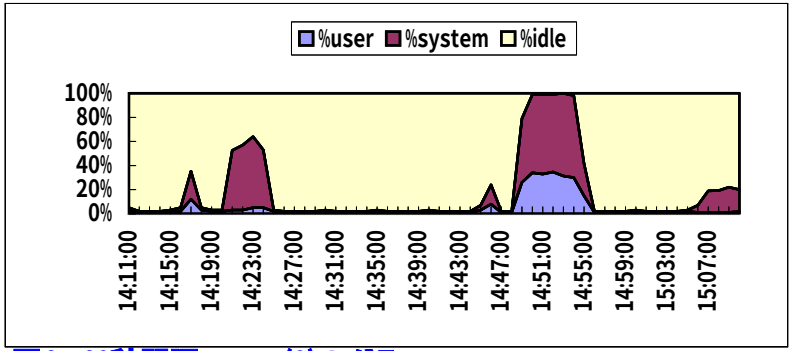


図3．60秒間隔vmstat(8)のグラフ

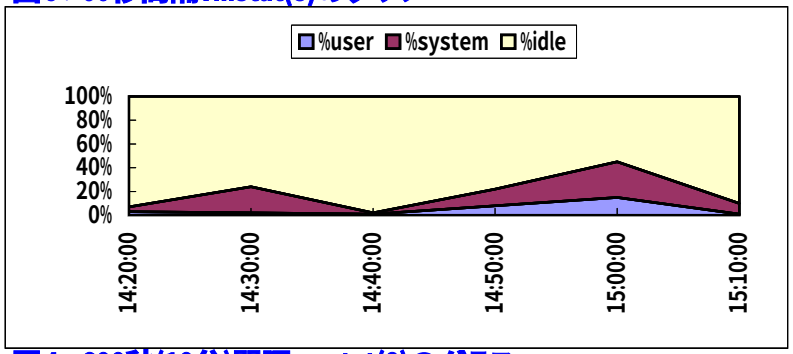


図4．600秒(10分)間隔vmstat(8)のグラフ

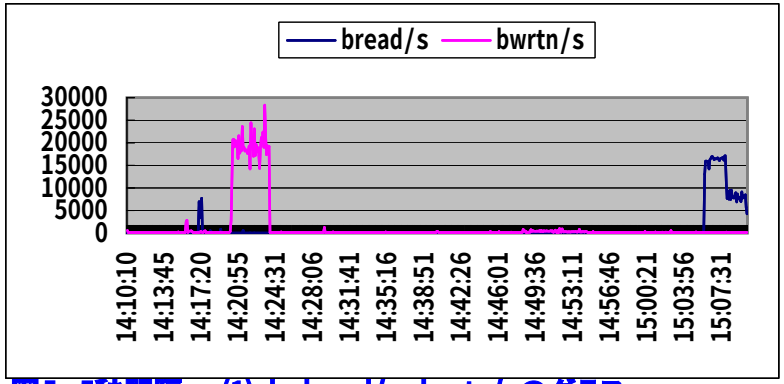


図5．5秒間隔sar(1)-b、bread/s、bwrtn/sのグラフ

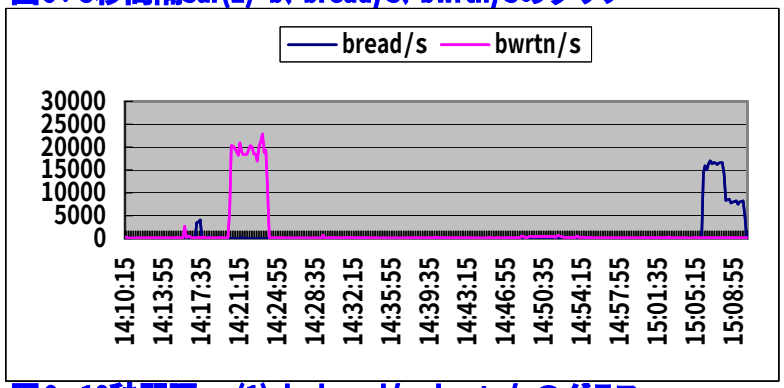


図6．10秒間隔sar(1)-b、bread/s、bwrtn/sのグラフ

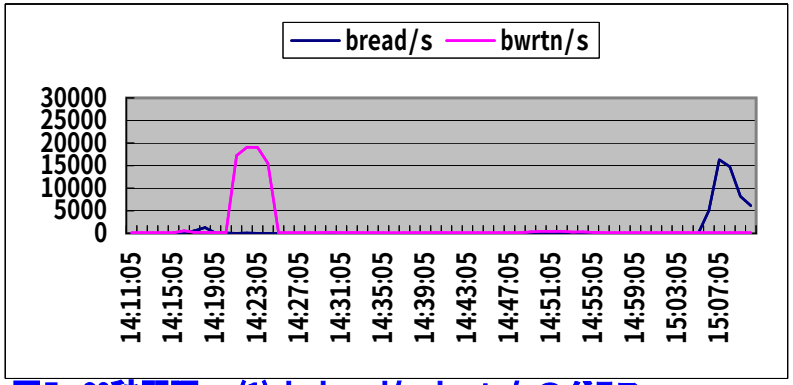


図7．60秒間隔sar(1)-b、bread/s、bwrtn/sのグラフ

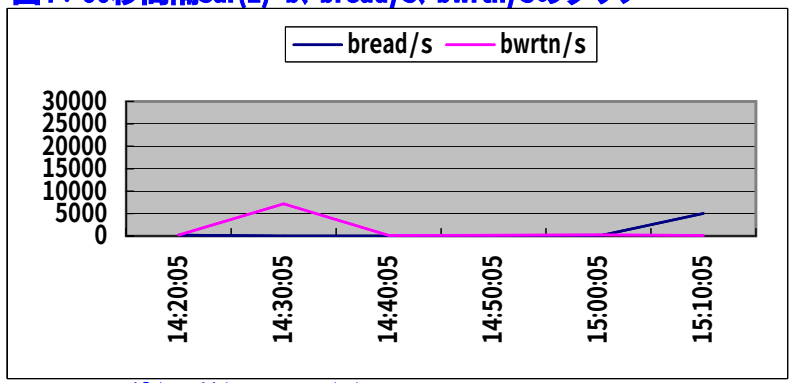


図8．600秒(10分)間隔sar(1)-b、bread/s、bwrtn/sのグラフ

サンプリングインターバルが長くなるにつれて値が小さくなっています。これは平均値を計算しているためによるもので、前述の差分を秒あたりに平均化した結果です(あたりまえと言ってはあたりまえのことですが…)。

結果

以上のことから、求める性能情報の採取にあたって、サンプリングインターバルの決定が重要であることがわかります。

対応

sardo.shではこの問題を防ぐため、sar(1)コマンドのみ基本サンプリングタイムを5秒固定の性能情報採取を行うことで指定のサンプリングインターバルに影響しないよう考慮されていますので、正確な情報採取が可能です(ただし、この結果、採取データが大きくなります。トレードオフとしてご理解下さい)。

END REPORT