

DataKeeper for Linux 利用ガイド

第 2 版



目次

1. 本書の内容	4
1.1 本書の目的	4
1.2 本書の注意点	4
2. DataKeeper の概要	5
2.1 DataKeeper とは	5
2.2 Data Replication の仕組み	6
2.3 DataKeeper の構成例	8
3. 性能検証	11
3.1 性能検証の必要性	11
3.2 性能検証の方法	12
3.3 性能検証の確認方法	14
3.4 性能検証の具体例	18
4. 運用監視	27
4.1 運用監視の必要性	27
4.2 運用監視の方法	28
5. まとめ	29
5.1 構築を行う上での注意事項	30
6. 付録 A	32
6.1 sar コマンド	32
7. 付録 B	35
7.1 性能検証環境	35
7.2 性能検証の概要	38
7.3 性能検証の結果	40
8. 参考資料	54
9. お問い合わせ	55
10. 免責事項	56

改訂履歴

2014年6月30日	初版
2014年7月3日	第2版

1. 本書の内容

1.1 本書の目的

システムの導入や運用に入る前に、その機能の限界や適切な利用方法を確認・検討することは、安全かつ継続的にシステムを利用する上で重要です。本書では、DataKeeper for Linux(以下 DataKeeper)を適切にご利用いただくために、性能検証や運用監視の方法を記載しています。

DataKeeper はネットワークを通じてノードのローカルディスクをレプリケーションし、LifeKeeper による HA クラスターの共有ストレージの代替として利用することを目的とした製品です。その仕組みから、I/O をはじめとしたシステムのパフォーマンス測定には、ディスク構成やその時のシステムリソースの状況に加えて、レプリケーションに利用しているネットワークの通信状況などについても考慮する必要があります。本書では、弊社で行ったパフォーマンス測定の実例をもとに、DataKeeper を利用する上で考慮すべき点を解説しています。

DataKeeper+LifeKeeper を使用した HA クラスターシステムの、より高い信頼性の構築のために本書の情報をご利用ください。

1.2 本書の注意点

本書の記載内容は、LifeKeeper for Linux v8.2.1 と Red Hat Enterprise Linux 6 を利用した検証結果に基づいています。

2014 年 6 月 1 日時点の情報であり、将来における仕様変更について保証するものではありません。必要に応じて最新のドキュメンテーションを参照し、適切な設定を行なってください。

2. DataKeeper の概要

2.1 DataKeeper とは

DataKeeper とは、TCP/IP ネットワークを通じて Data Replication を実現するソフトウェアで、LifeKeeper for Linux と組み合わせて安価に共有ストレージと同様の高可用性を実現することができます。DataKeeper を使用することによって、共有ストレージを使用せずに HA クラスタを構成できるため、遠隔地とのクラスタリングが可能です。また、仮想環境やクラウド環境にも適用することができます。本章では DataKeeper の利点や仕組みについてご紹介します。

2.1.1 Data Replication と共有ストレージの違い

Data Replication と共有ストレージの違いは以下の通りです。

Data Replication

[利点]

特別な機材が必要なく、ソフトウェアのみで共有ストレージと同様の機能を提供できる。WAN 越しでも利用することができるため、ディザスタリカバリ対応が可能。

[欠点]

ソフトウェア的にミラーリングを行うため、オーバヘッドが発生する。障害復旧時に再同期が必要となる場合がある。

共有ストレージ

[利点]

ハードウェア的にデータを扱うためパフォーマンスが高く、信頼性も高い。

[欠点]

ストレージ本体と構成によっては専用の接続用の機器が必要なり、費用が掛かる。機器の設置面で場所などの制約があり、ディザスタリカバリ対応には不向き。

2.2 Data Replication の仕組み

DataKeeper では Data Replication を実現するために下図のようにローカルディスクと NBD(Network Block Device)を使用して RAID1 の MD(Multiple Devices)を構成します。

MD は、複数のブロックデバイスを仮想的に 1 つに見せることができる機能で、OS によって提供されています。NBD は Kernel モジュールのひとつで、Target ノード上で動作しているブロックデバイスを、Source ノードのローカルブロックデバイスとして扱います。Target ノード上で動作しているブロックデバイスへのアクセスは、NBD のツールである nbd-client と nbd-server の機能を利用しています。この時、NBD への書き込の通信には、TCP/IP を利用しています。

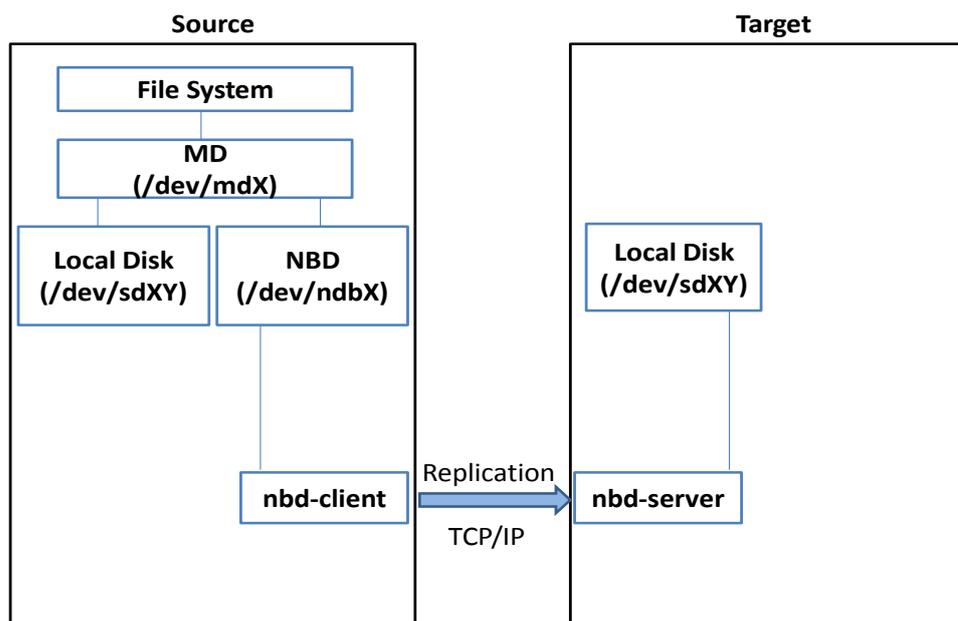


図 1 DataKeeper の動き

よって、ファイルシステムに書き込まれたデータは MD を通じてブロックデバイスに書き込みが行われ、ターゲット側のディスクへのデータ転送は NBD の機能によって行われているということになります。この時、ブロックデバイスへの書き込みに対して I/O のコミットとするタイミングについて、DataKeeper には、2つのミラーリングモードがあります。

同期ミラーリングモード

同期ミラーリングモードではローカルディスクと NBD に同時にデータを書き込み、両方のデバイスに書き込まれたのを確認してから I/O を完了するため、データの保護レベルが高くなります。なお、レイテンシが大きい環境(WAN 環境など)では、I/O 完了までに時間がかかってしまい、パフォーマンスが出ません。

非同期ミラーリングモード

非同期ミラーリングモードでは MD の write-behind 機能を利用して、デバイスへの書き込みリクエストを一度キューに送信します。送信したリクエストがローカルディスクに書き込まれたことを確認した時点で I/O を完了するため、同期ミラーリングモードと比べて処理が高速になります。なお、ローカルディスクに書き込まれたことを確認した時点で I/O を完了するため、一時的にデバイス間でデータの差異が発生します。

加えて、DataKeeper ではインテントログとして、Bitmap ファイルを使用し、障害復旧時の全同期を回避しています。

Bitmap ファイルとは、DataKeeper で管理されているデバイスの全体像をマップして、どの部分に書き込みが完了していないかを示すフラグを管理しています。

ノードが切り替わった際には、Bitmap ファイルを参照することで差分のみを同期し、素早くクラスターシステムとして復旧することを可能としています

DataKeeper の同期の基本動作は以上です。

その他オプションの動作として、DataKeeper にはデータを圧縮して同期する機能や同期用ネットワークの帯域についてチューニングが可能になっていますが、これらの機能につきましては、本書では取り扱いませんので詳細につきましては DataKeeper for Linux のオンラインマニュアルの内容をご確認ください。

2.3 ミラーリングに使用するディスクの構成例

DataKeeper は一対のデバイスをミラーリングして、データを複製しています。DataKeeper では LVM のファイルマッピングモードに Linear/Striped の両方をサポートしています。LVM と DataKeeper 組み合わせは 2 つあり、LVM above DataKeeper と DataKeeper above LVM です。

以下に Linear/Striped の概要と、LVM above DataKeeper と DataKeeper above LVM、の概要を記します。

LVM のファイルマッピングモード

- Linear

複数の物理ボリュームの領域を 1 つの論理ボリュームに統合します。異なるサイズのディスクを統合することもできます。

- Striped

同じサイズの複数の物理ボリュームの領域を 1 つの論理ボリュームに統合します。複数の物理ボリュームにデータをラウンドロビン式に書き込んで行く方法をとっています。Linear に比べパフォーマンスが向上¹しますが、論理ボリュームの拡張に制限があります。

¹ Striped の性質上、束ねているディスクの中で、性能が一番悪いディスクが LVM ボリュームの性能となります。

そのため、仮想環境のようにトータルでのディスクの性能が決まっている環境では、Striped に設定してもパフォーマンスが向上しない場合があります。

2.3.1 LVM above DataKeeper

Source ノードのローカルディスクと Target ノードのローカルディスクを DataKeeper でミラーリングしてから、当該の領域を LVM でまとめる構成です。

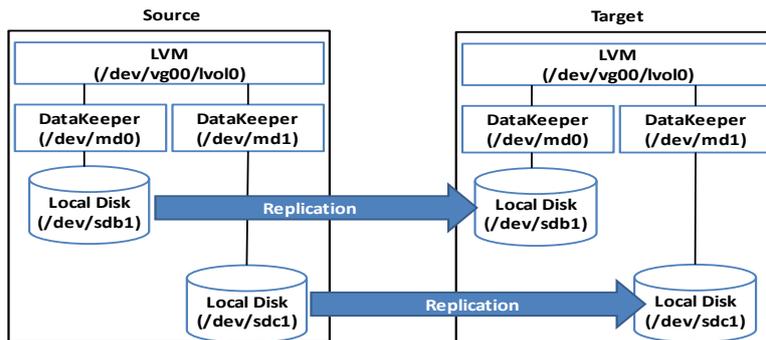


図 2 LVM above DataKeeper の構成例

利点

- ・ ディスク単位で容量の増減が可能
- ・ ディスクごとに同期を行えるため、全同期処理を並行して実施できる
- ・ DataKeeper above LVM よりも全同期処理が早く終わる

注意点

- ・ 非同期ミラーリングモードを選べるのは、DataKeeper リソースが 1 つの時のみ
- ・ DataKeeper リソースが複数ある場合、同期ミラーリングモードを指定する必要がある
- ・ 本構成では、LVM ARK が必要

2.3.2 DataKeeper above LVM

Source ノードの LVM 領域と Target ノードの LVM 領域を DataKeeper でミラーリングしている構成です。保護する LVM 領域と同じ数の DataKeeper リソースを作成します。

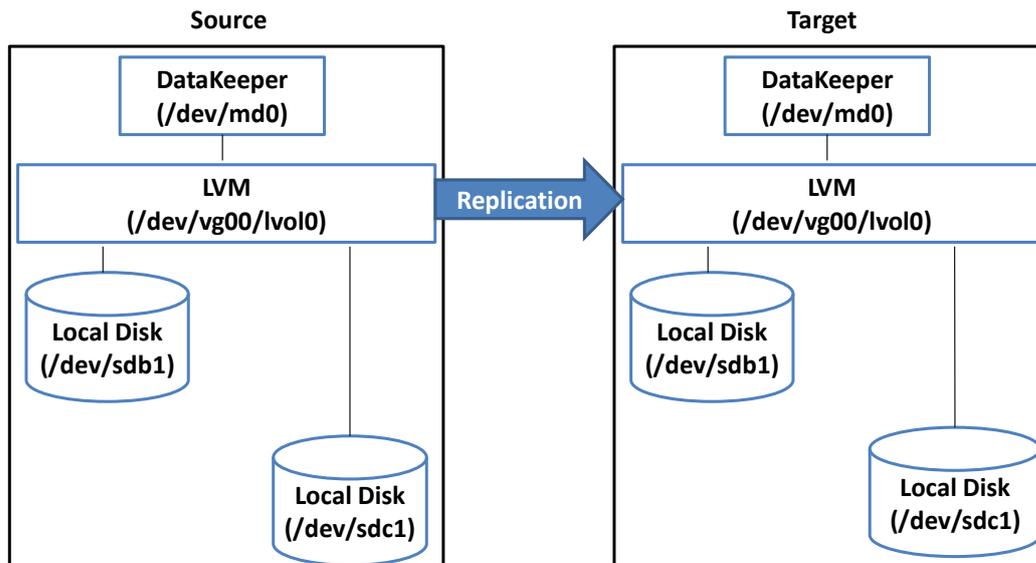


図 3 DataKeeper above LVM の構成例

利点

- ・ LVM above DataKeeper よりも構築は容易

注意点

- ・ デバイスのサイズ変更を行う場合は、mirror_resize コマンドによる設定変更作業が必要
- ・ 本構成では、LVM ARK は不要

3. 性能検証

3.1 性能検証の必要性

システムを構築する際、そのシステムが顧客の要求性能を満たすことができるか、安全にサービスを継続するためになにをするべきかを確認することは、高い信頼性が求められるシステムにおいては必須であると言えます。それらを知るための方法の一つとして、性能検証の実施があります。

性能検証とはシステムのパフォーマンス²とシステムのリソースの負荷³を測定し、システムの性能限界と限界時の振る舞いを確認することです。イニシャルの状態での性能限界を確認できれば、チューニングなどによってより良い性能を引き出すことができる余地があるか、そのような余地がないのであれば、運用時にシステムのどのような状況や傾向に留意して監視を行うべきかを検討、策定することが可能です。

特に高負荷になることが予想されるシステムでは、ボトルネックの特定や性能向上のために性能検証を行うことは重要です。

² システムのパフォーマンスとは“スループット”と“レスポンス”の2つの指標で評価されます。スループットとは単位時間当たりの処理能力を意味し、レスポンスとは1つの処理にかかる応答時間を意味します。

³ システムのリソースとは、システムが使う CPU やメモリ、ディスク、ネットワークなどの資源のことを指します。システムのリソースの負荷を測定するためには、これらのリソースの活動状況と統計情報を測定します。

3.2 性能検証の方法

DataKeeper を用いたシステムの性能検証を行うためには、そのレプリケーションされた領域を使用するソフトウェアと組み合わせて検証を行う必要があります。その理由は、ソフトウェアや顧客要件によって、扱うファイルサイズや数、ディスクに対する I/O やシステムの負荷状況の変化などに違いがあり、それらの違いは DataKeeper の性能を大きく左右するためです。

一般的にシステムの性能を確認するために、ベンチマークツールを使用することが多いです。以下にシステムごとのベンチマークツールの例を記載します。

表 1 ベンチマークツールの例

システム	ソフトウェア
ファイルサーバー	IOzone Bonnie++
Web サーバー	Apache JMeter Apache HTTP server benchmarking tool
DB サーバー	pgbench JDBCbench Mysqlslap
メールサーバー	Mstone Postal

※ ここで紹介したベンチマークツールはすべて Open Source Software です。各ベンチマークツールの配布先は 8 参考資料でご案内しています。

ここでは全ベンチマークツールの利用法や出力については触れません。3.4 で後述する性能検証の具体例では、メールサーバーの性能検証に「Mstone」を、DB サーバーの性能検証に「pgbench」を使用しています。

一般的にはベンチマークツールが出力する TPS⁴や TPM⁵などのスループットと平均レスポンス時間を使って性能限界を把握します。

検証は以下の流れで行います。

1. ベンチマークツールを実行し、システムに負荷を掛けます。
2. Kernel が提供する活動状況・統計情報からシステムのリソースの負荷を測定します。
3. ベンチマークツールの結果を確認します。
4. 取得したデータをもとにシステムの性能を確認します。

確認内容に関しては 3.3 性能検証の確認方法を参照してください。

⁴ Transaction Per Second の略語

⁵ Transaction Per Minute の略語

3.3 性能検証の確認方法

DataKeeper はディスクのレプリケーションを行うソフトウェアであるという点から、今回以下の 2 つの観点からシステムのパフォーマンスの状態を総合的に判断します。

I/O パフォーマンス : IOPS⁶の値から確認することができます。

システムのリソースの負荷 : Kernel が提供する活動状況・統計情報

3.3.1 IOPS

IOPS はブロックデバイスの性能指標の一つで、1 秒間あたりに処理できる読み込みと書き込みの回数の中で、以下の計算式で表されます。

$$\text{IOPS} = (\text{1 秒間あたりの書き込みリクエスト数} + \text{1 秒間あたりの読み込みリクエスト数})$$

1 秒間あたりの書き込みリクエスト数と読み込みリクエスト数は、iostat コマンドの出力結果から取得できます。

iostat コマンドとは、ブロックデバイスの I/O の活動状況を表示するコマンドです。

iostat コマンドに以下のオプションを付与することで、わかりやすいデータを取得することができます。

[オプション]

-N : ブロックデバイス名をユーザフレンドリーネームで表示します。

-x : すべてのデバイスを出力対象とします。

⁶ Input Output Per Second の略語

出力例

```
# iostat -Nx
Linux 2.6.32-279.el6.x86_64 (DR-Env1-B)          2014年06月01日 _x86_64_          (8 CPU)

avg-cpu:  %user   %nice %system %iowait  %steal   %idle
           10.00    0.00  15.54   1.99    0.00   72.48

Device:            rrqm/s   wrqm/s     r/s     w/s  rsec/s   wsec/s  avgrq-sz  avgqu-sz   await  svctm   %util
sda                 0.09    35.47    0.36    1.86   13.22   298.61   140.28    0.01    2.30   0.91   0.20
sdb                 0.00    174.09    0.02    11.18    0.09  1482.19   132.33    0.01    1.02   0.24   0.27
sdc                 0.00    175.56    0.01    11.17    0.07  1493.87   133.55    0.01    1.13   0.24   0.27
sdd                 0.00    176.49    0.04    11.32    0.23  1502.43   132.35    0.01    1.18   0.25   0.29
sde                 0.00    178.81    0.04    11.39    0.27  1521.64   133.12    0.01    1.16   0.25   0.29
sdf                 0.23    592.80    5.14   354.63   93.61  7580.44    21.33    0.29    0.80   0.41  14.78
sdg                 0.00    176.10    0.10    11.28    0.83  1499.10   131.78    0.01    1.30   0.25   0.29
sdh                 0.00    177.29    0.06    11.46    0.48  1510.03   131.05    0.01    1.16   0.25   0.29
sdi                 0.00   2415.07    0.05   265.28    0.36 21442.78    80.82    0.09    0.33   0.27   7.20
sdj                 0.00    179.13    0.10    11.65    0.81  1526.25   130.05    0.01    1.28   0.25   0.29
sdp                 0.00     8.27    0.01    0.07    0.05   66.70   838.53    0.01   90.32   0.85   0.01
sdm                 0.00     8.27    0.01    0.07    0.05   66.70   831.72    0.01   93.57   0.87   0.01
sdn                 0.00     8.40    0.01    0.07    0.05   67.75   842.05    0.01  109.84   0.99   0.01
sdo                 0.00     8.27    0.01    0.07    0.05   66.70   832.97    0.01   93.56   0.87   0.01
sdk                 0.00    122.87    1.64    8.43   31.14  1050.41   107.38    0.03    3.11   2.11   2.13
sdq                 0.00     8.23    0.01    0.11    0.06   66.68   560.38    0.01   96.39   0.81   0.01
sdl                 0.00     8.27    0.01    0.07    0.05   66.71   840.81    0.01   96.77   0.90   0.01
sdr                 0.00     0.00    0.01    0.00    0.10     0.00     8.06    0.00    1.84   1.68   0.00
vg_drenv1b-lv_root  0.00     0.00    0.43   37.33   13.06   298.61     8.26    0.13    3.41   0.05   0.20
vg_drenv1b-lv_swap  0.00     0.00    0.00    0.00    0.03     0.00     8.00    0.00    1.31   1.28   0.00
vg_drenv1b-lv_home  0.00     0.00    0.00    0.00    0.03     0.00     7.99    0.00    1.57   1.57   0.00
vg00-lvol0         0.00     0.00    7.30 5058.94  127.34 40471.56     8.01   10.16    2.00   0.05  24.20
```

r/s の値が“1 秒間当たりの読み込みリクエスト数”、w/s の値が“1 秒間当たりの書き込みリクエスト数”を示しています。

例えば、出力例 vg00-lvol0 の IOPS は $7.30 + 5058.94 = 5066.24$ です。

3.3.2 システムのリソースの負荷

Kernel が提供する活動状況・統計情報から、システムのリソースの負荷を確認します。その中で DataKeeper の性能に関わる情報は、CPU、ブロックデバイス、ネットワークの負荷状況です。確認方法としては sar コマンド、vmstat コマンド、iostat コマンド、netstat コマンドなどがあります。

表 2 コマンド例

コマンド	概要
sar	CPU、メモリ、ネットワーク、ディスクなどの情報を表示
vmstat	メモリ、I/O、平均 CPU などの情報を表示
iostat	各ディスクデバイスの I/O の情報を表示
netstat	ネットワークの統計情報や接続状態を表示

中でも sar コマンドは、Kernel が提供する統計情報・活動状況の収集をほぼ網羅します。また、定期的に統計情報・活動状況を保存する機能があるためおすすめです。

DataKeeper では、以下に述べる、CPU、ブロックデバイス、ネットワークの負荷状況について、確認してください。

CPU の使用率の確認

CPU Core 単位の使用率を確認します。

CPU Core 単位の使用率が高い場合、DataKeeper を含めたシステム全体の動作が遅くなるため、注視する必要があります。CPU の平均使用率が高い場合は、top コマンドや ps コマンドなどを利用し、CPU の使用率が高いプロセスを確認することが重要です。

ブロックデバイスの活動状況の確認

ブロックデバイスの活動状況を確認します。

NBD(例 : /dev/nbdX)やローカルデバイス(例 : /dev/sdY)、LVM ボリュームなど DataKeeper を使用している場合に関連するブロックデバイスの稼働率が高い場合は、I/O のパフォーマンスが低下するため、注視する必要があります。

ネットワークの統計情報の確認

ネットワークインターフェースの活動状況を確認します。

DataKeeper の Data Replication パスとして使用しているネットワークインターフェースの転送量が高い場合、データの転送効率が悪くなるため、注視する必要があります。

上記で説明した、“CPU の使用率”、“ブロックデバイスの活動状況”、“ネットワークの統計情報”の具体的な確認方法は、3.4 性能検証の具体例を参照してください。

また、sar コマンドの詳細は 6.1sar コマンドを参照してください。

3.4 性能検証の具体例

本節では、負荷状況の異なる 2 つのサーバー、メールリレーサーバーと RDBMS サーバーの検証結果を具体例としてあげます。

今回はシステムのリソースの負荷を中心とした考察を行っています。

それぞれのシステムのディスク I/O の特徴として、メールリレーサーバーは I/O の殆が Write であり、小さなファイルを大量に処理します。RDBMS サーバーは Read/Write が同程度発生するようにレコード件数を調整しています。

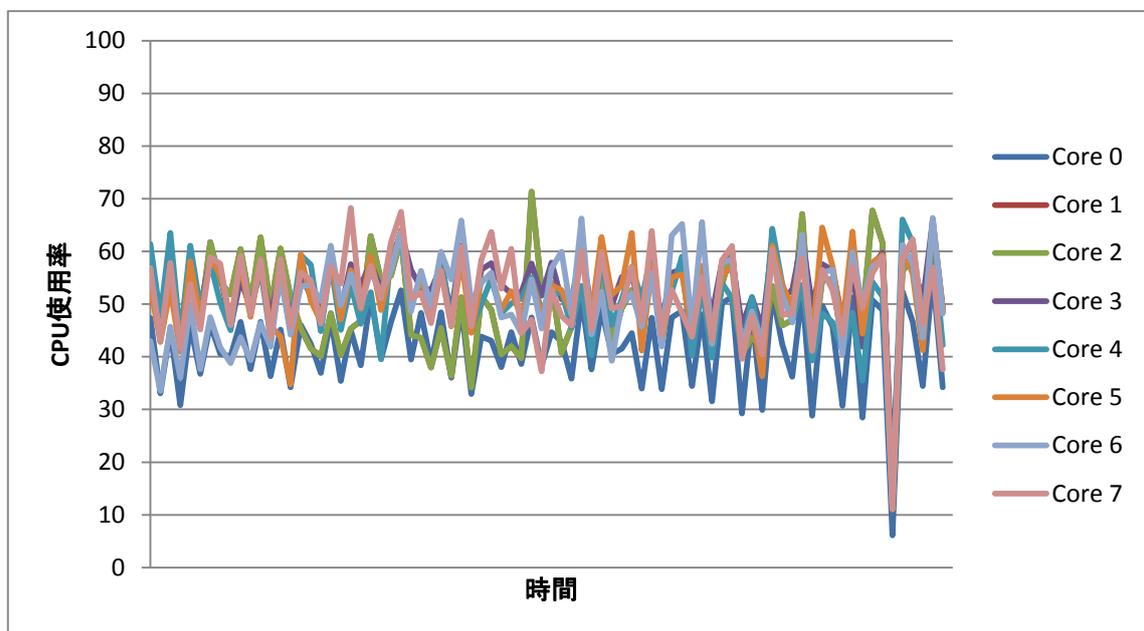
性能検証の環境は 7.1 性能検証環境を、検証の概要は 7.2 性能検証の概要を参照してください。CPU やネットワーク、ブロックデバイスの情報は sar で取得したデータを抜粋しています。すべてのデータは 7.3 性能検証の結果の結果を参照してください。

3.4.1 メールリレーサーバー

検証対象は Postfix を利用したメールリレーサーバーで、DataKeeper の構成は DataKeeper above LVM です。検証データと考察の具体例を以下に記します。

システムのリソースの負荷の遷移

平均 CPU 使用率(sar -P ALL)



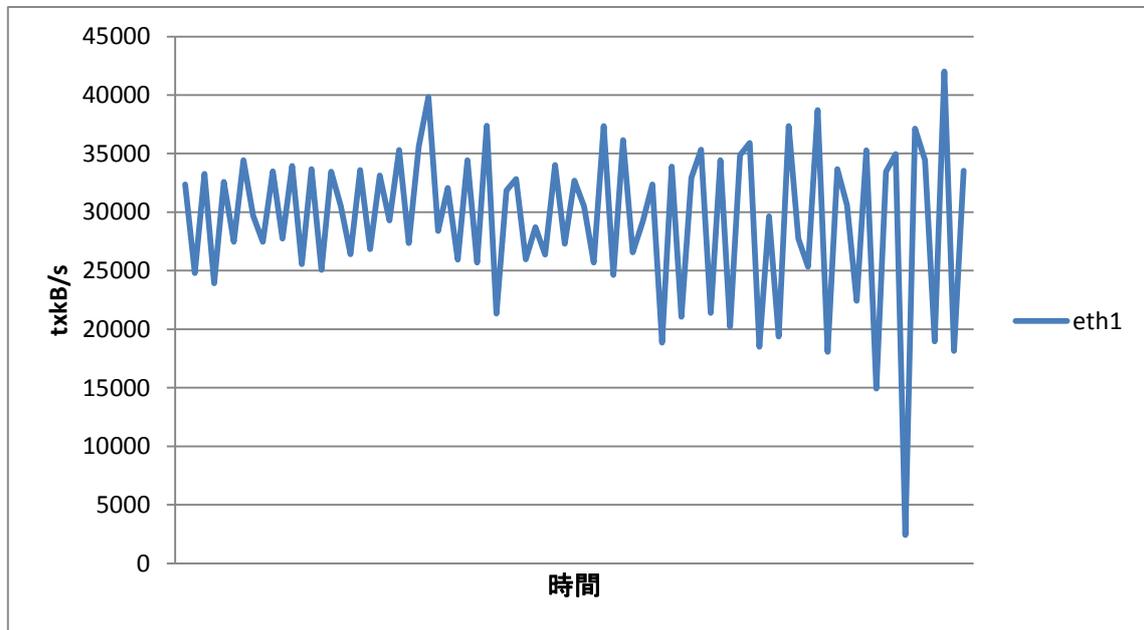
sar -P ALL の出力から%idle を元に CPU Core ごとの使用率を算出し、グラフ化した図です。%idle は CPU Core のアイドル時間の割合を表したものであり、この値をから CPU Core の使用率を算出することができます。算出式は以下の通りです。

算出式

$$100\% - \%idle = \text{CPU 使用率}$$

グラフからは突出して使用率の高い CPU Core はなく、使用率も最大 70%程度であることが分かるため、処理能力には若干の余裕があることが分かります。

平均ネットワーク使用状況(sar -n DEV)

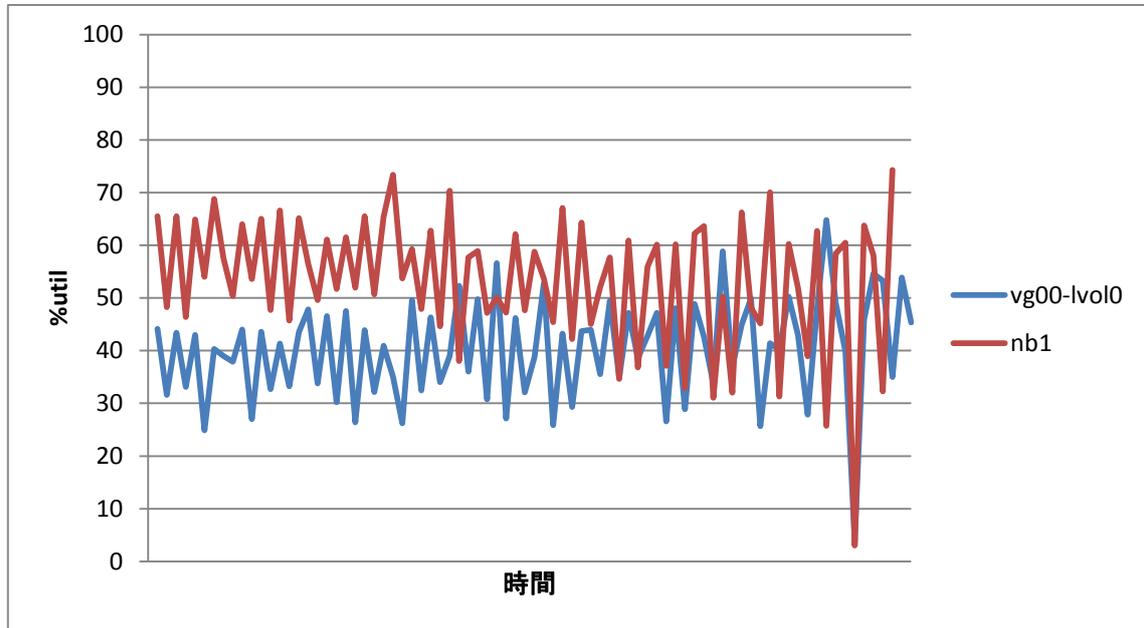


sar -n DEV の txkB/s 値を抜き出し、グラフ化した図です。

txkB/s は、1 秒間当たりの平均送信データ量(KB)を表しています。今回抜き出したのは、DataKeeper の Replication Path に設定している eth1 のデータです。

グラフからは、平均送信バイト数が約 45MB/s 以下であることが分かります。今回の検証環境では 10GEth のネットワークを利用しており転送速度の論理性能限界は約 1200MB/s であるため、ネットワーク転送量にはまだ余裕があることが分かります。

平均ブロックデバイス使用状況(sar -d -p)



sar -d -p の出力から%util の値が特に高かった、nb1 と vg00-lvol0 を抜粋し、グラフ化したものです。%util はリクエスト発行中(I/O 待ち)の CPU 時間の割合を示す値で、100%に近いほど I/O 待ちが発生していることを意味します。

グラフからは、nb1 の%util の値が 60%前後で推移しており、ピーク時にボトルネックになる可能性があります。原因を調査する方法として、sar の時系列データからディスクの状態を確認することができます。

以下が時系列で取得している sar データの抜粋です。nb1 と vg00-lvol0 の"wr_sec/s"の値が他のデバイスと比べ高いことが分かります。これは、書き込み処理が大量に行われていることを示しています。また、%util が 74.3%であることから、nb1 が高負荷になっていることが分かります。

そのため、ピーク時には、ブロックデバイスがボトルネックの一つとなります。

時系列で取得している sar データの抜粋

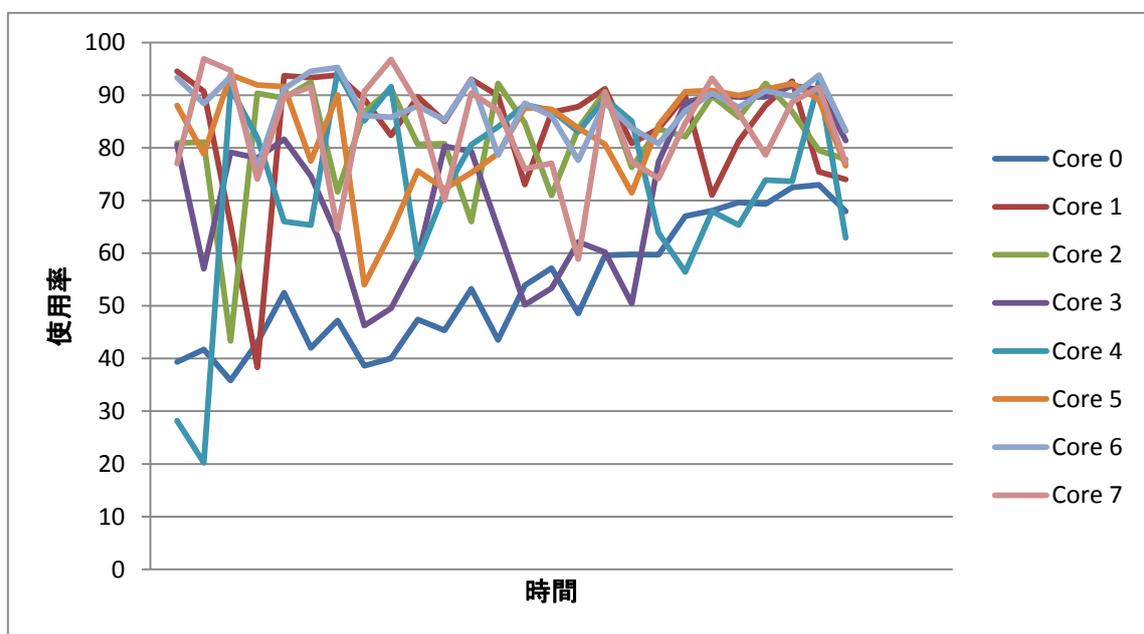
	DEV	tps	rd_sec/s	wr_sec/s	avgrq-sz	avgqu-sz	await	svctm	%util
18:40:01	sdc	184.93	0	5501.24	29.75	0.12	0.63	0.24	4.43
18:40:01	sdb	233.71	0.14	6503.25	27.83	0.27	1.15	0.25	5.92
18:40:01	sdf	212.75	0	5082.79	23.89	0.13	0.59	0.25	5.36
18:40:01	sdh	215.82	0	5308.63	24.6	0.11	0.52	0.19	4.11
18:40:01	sdg	197.6	0	4942.07	25.01	0.11	0.56	0.21	4.25
18:40:01	sda	12.46	13.49	737.2	60.23	0.04	3.53	3.31	4.12
18:40:01	sdd	191.09	0	5372.38	28.11	0.12	0.63	0.24	4.64
18:40:01	sde	184.66	0	5082.65	27.52	0.1	0.53	0.21	3.92
18:40:01	sdi	173.23	0	3842.26	22.18	0.09	0.55	0.22	3.8
18:40:01	sdj	260.77	0	6368.53	24.42	0.14	0.54	0.16	4.08
18:40:01	sdl	213.77	0	5435.18	25.42	0.13	0.61	0.18	3.8
18:40:01	sdk	213.6	0	5383.42	25.2	0.13	0.62	0.18	3.82
18:40:01	sdm	191.79	0	4957.74	25.85	0.11	0.61	0.2	3.74
18:40:01	sdn	219.48	0	5143.13	23.43	0.11	0.52	0.17	3.73
18:40:01	sdo	200.07	0	4858.71	24.29	0.1	0.51	0.17	3.38
18:40:01	sdp	218.05	0	5297.74	24.3	0.11	0.5	0.16	3.51
18:40:01	sdq	173.23	0	3870.46	22.34	0.07	0.39	0.18	3.1
18:40:01	nb0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:40:01	nb1	3149.72	0	82939.83	26.33	9.18	2.92	0.24	74.3
18:40:01	vg00-lvol0	10368.55	0.14	82948.27	8	6.96	0.67	0.03	34.99
18:40:01	md0	10745.77	0.14	82948.27	7.72	0	0	0	0

3.4.2 RDBMS サーバー

検証対象は PostgreSQL を利用した RDBMS サーバーで、DataKeeper の構成は LVM above DataKeeper です。検証データと考察の具体例を以下に記します。

システムのリソースの負荷の遷移

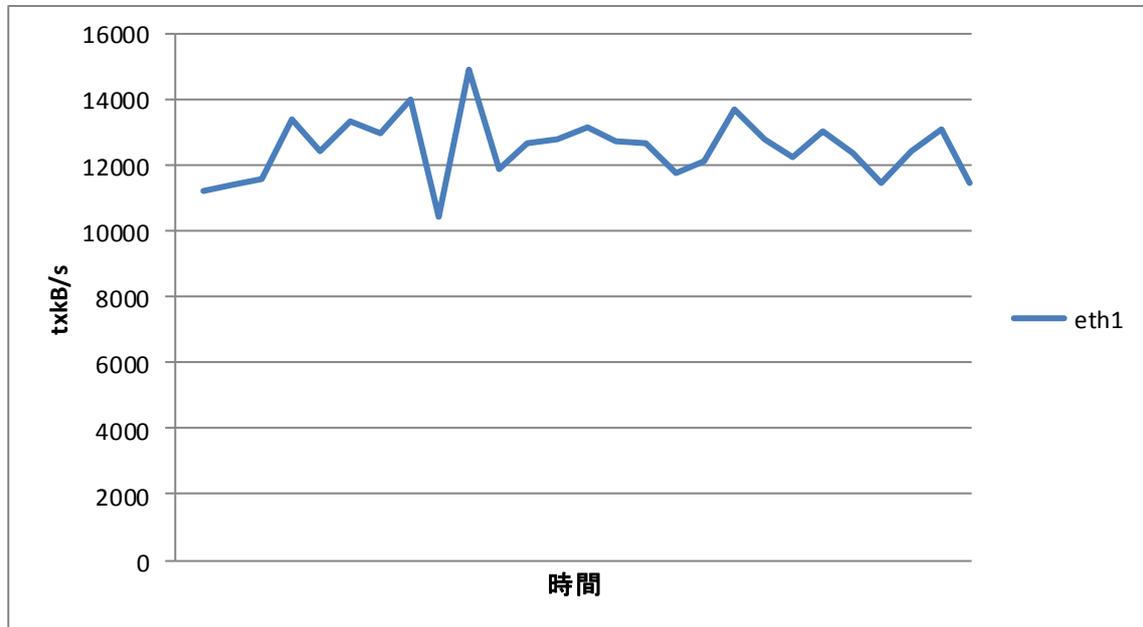
CPU Core 別使用率(sar -P ALL)



sar -P ALL の出力から%idle を元に CPU Core の使用率を算出し、グラフした図です。

全体的に使用率がかなり高くなっており、90%を超えている Core もいくつかあります。テスト時に CPU Core を大量に使用していたのは、今回負荷をかけていた PostgreSQL でした。PostgreSQL が高負荷状態になると、CPU の使用率が極端に高くなる傾向にあるため、運用時には PostgreSQL の負荷状態も確認する必要があります。

eth1 の 1 秒間当たりの平均送信バイト数(sar -n DEV)

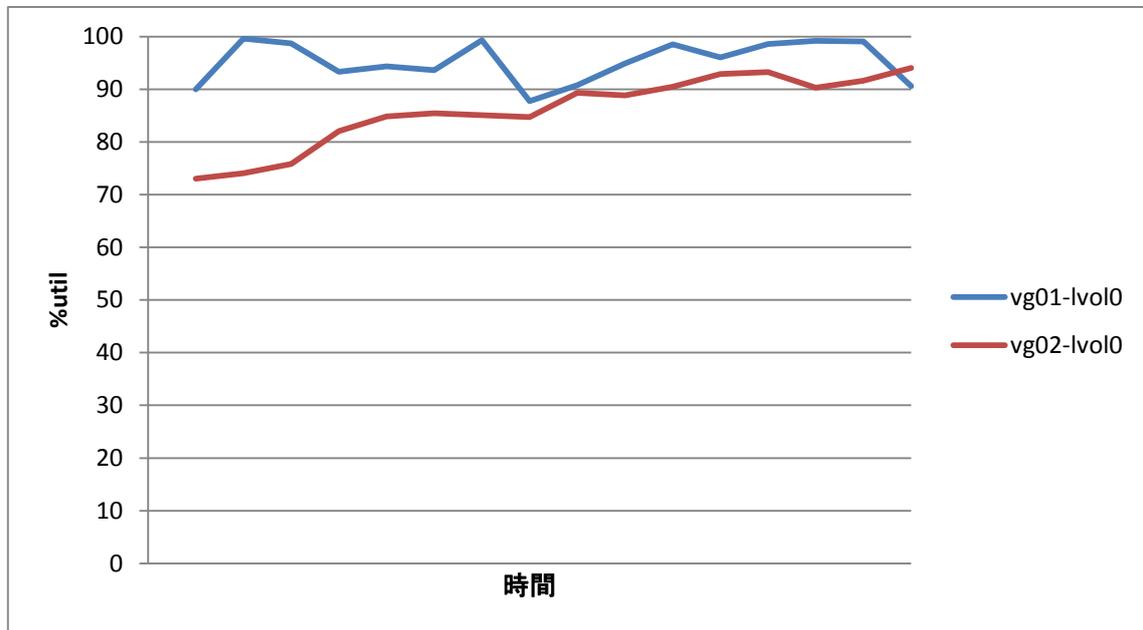


sar -n DEV の出力から txkB/s 値を抜き出し、グラフ化した図です。

txkB/s は、1 秒間当たりの平均送信データ量(KB)を表しています。今回抜き出したのは、DataKeeper の Replication Path に設定している eth1 のデータです。

グラフからは、平均送信バイト数が約 16MB/s 以下であることが分かります。今回の検証環境では 10GEth のネットワークを利用しており転送速度の論理性能限界は約 1200MB/s であるため、ネットワーク転送量にはまだ余裕があることが分かります。

平均ブロックデバイス使用状況 (sar -d -p)



sar -d -p の出力から%util の値が特に高かった、vg01-lvol0 と vg02-lvol0 を抜粋し、グラフ化したものです。%util はリクエスト発行中(I/O 待ち)の CPU 時間の割合を示す値で、100%に近いほど I/O 待ちが発生していることを意味します。

vg01-lvol0 の%util の値が、90%以上を推移しており、ディスクの性能限界に届くような傾向が見られます。ディスクが高負荷になっている原因を調査する方法として、sar の時系列データからディスクの状態を確認することができます。

以下が時系列で取得している sar データの抜粋です。vg01-lvol0 と vg02-lvol0 の "rd_sec/s" と "wr_sec/s" に注目します。rd_sec/s は、1 秒間当たりのデバイスからの読み取りセクター数を表しており、wr_sec/s は 1 秒間当たりのデバイスへの書き込みセクター数を表します。

vg01-lvol0 は "rd_sec/s" の値が他のデバイスと比べ高いことが分かります。これは、読み込み処理が大量に行われていることを示します。

vg02-lvol0 は "wr_sec/s" の値が他のデバイスと比べ高いことが分かります。これは、書き込み処理が大量に行われていることを示します。

DataKeeper のミラーリングでは、NBD には Write の処理のみ行い、Read はローカルデバイスからのみ行います。そのため、Read と Write が同程度行われるシステムの場合、NBD の性能限界の前に、ローカルデバイスがボトルネックになったと考えられます。

時系列で取得している sar データの抜粋

	DEV	tps	rd sec/s	wr sec/s	avgrq-sz	avgqu-sz	await	svctm	%util
23:30:05	sdb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23:30:05	sdc	161.30	2978.47	1009.25	24.72	8.24	51.12	5.48	88.44
23:30:05	sdd	160.58	3105.81	990.05	25.51	7.42	46.27	5.62	90.24
23:30:05	sdf	158.84	3031.07	967.78	25.18	7.01	44.11	5.54	87.99
23:30:05	sde	160.90	3022.36	993.51	24.96	7.25	45.06	5.54	89.19
23:30:05	sdg	159.78	3098.26	981.47	25.53	6.64	41.63	5.34	85.37
23:30:05	sdh	159.03	3014.56	992.10	25.19	6.82	42.87	5.39	85.79
23:30:05	sdj	158.18	2999.71	1004.64	25.31	6.84	43.25	5.39	85.23
23:30:05	sdk	124.62	0.00	2356.87	18.91	1.22	9.80	1.42	17.68
23:30:05	sdl	124.01	0.00	2343.31	18.90	1.30	10.50	1.43	17.73
23:30:05	sdm	119.10	0.13	2336.14	19.62	1.21	10.14	1.49	17.73
23:30:05	sdj	154.47	3041.95	958.57	25.90	7.50	48.37	5.68	87.75
23:30:05	sdo	120.20	0.00	2347.27	19.53	1.18	9.79	1.44	17.37
23:30:05	sdn	115.66	0.00	2355.46	20.37	1.49	12.92	1.89	21.87
23:30:05	sdp	123.08	0.00	2347.78	19.07	1.32	10.71	1.38	17.03
23:30:05	sdq	129.34	0.00	2367.37	18.30	1.15	8.93	0.97	12.56
23:30:05	nb0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23:30:05	nb9	83.43	0.00	1009.25	12.10	0.65	7.79	0.29	2.43
23:30:05	nb17	81.54	0.00	990.05	12.14	0.68	8.31	0.31	2.52
23:30:05	nb25	83.06	0.00	993.51	11.96	0.57	6.87	0.29	2.44
23:30:05	nb33	80.42	0.00	967.78	12.03	0.69	8.53	0.36	2.86
23:30:05	nb41	80.76	0.00	981.47	12.15	0.57	7.08	0.31	2.53
23:30:05	nb49	81.08	0.00	992.10	12.24	0.58	7.15	0.30	2.43
23:30:05	nb57	82.16	0.00	1004.64	12.23	0.63	7.65	0.29	2.42
23:30:05	nb65	78.28	0.00	958.57	12.25	0.57	7.34	0.29	2.30
23:30:05	nb73	150.44	0.00	2356.87	15.67	1.01	6.70	0.38	5.75
23:30:05	nb81	154.25	0.00	2343.31	15.19	0.43	2.78	0.31	4.85
23:30:05	nb89	152.10	0.00	2336.14	15.36	0.41	2.72	0.20	2.97
23:30:05	nb97	151.58	0.00	2355.46	15.54	0.46	3.06	0.27	4.16
23:30:05	nb105	152.49	0.00	2347.27	15.39	0.51	3.33	0.31	4.69
23:30:05	nb113	153.32	0.00	2347.27	15.31	0.39	2.52	0.24	3.73
23:30:05	nb121	150.71	0.00	2367.37	15.71	0.56	3.71	0.36	5.36
23:30:05	md0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23:30:05	md1	204.83	2981.79	1009.25	19.48	0.00	0.00	0.00	0.00
23:30:05	md2	203.71	3099.15	990.05	20.07	0.00	0.00	0.00	0.00
23:30:05	md3	202.51	3015.97	993.51	19.80	0.00	0.00	0.00	0.00
23:30:05	md4	201.04	3030.04	967.78	19.89	0.00	0.00	0.00	0.00
23:30:05	md5	202.46	3091.60	981.47	20.12	0.00	0.00	0.00	0.00
23:30:05	md6	202.05	3014.81	992.10	19.83	0.00	0.00	0.00	0.00
23:30:05	md7	202.61	2999.97	1004.64	19.77	0.00	0.00	0.00	0.00
23:30:05	md8	197.30	3052.70	958.57	20.33	0.00	0.00	0.00	0.00
23:30:05	md9	379.11	0.00	2356.87	6.22	0.00	0.00	0.00	0.00
23:30:05	md10	377.41	0.00	2343.31	6.21	0.00	0.00	0.00	0.00
23:30:05	md11	376.53	0.13	2336.14	6.20	0.00	0.00	0.00	0.00
23:30:05	md12	378.93	0.00	2355.46	6.22	0.00	0.00	0.00	0.00
23:30:05	md13	377.91	0.00	2347.27	6.21	0.00	0.00	0.00	0.00
23:30:05	md14	377.91	0.00	2347.27	6.21	0.00	0.00	0.00	0.00
23:30:05	md15	380.42	0.00	2367.37	6.22	0.00	0.00	0.00	0.00
23:30:05	vg00-lvol0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23:30:05	vg01-lvol0	1610.41	24286.03	7897.36	19.98	99.05	61.42	0.60	96.03
23:30:05	vg02-lvol0	2141.03	0.13	16453.69	7.68	56.65	26.44	0.43	92.88

4. 運用監視

4.1 運用監視の必要性

運用監視なかで、システムのパフォーマンスや負荷状況は継続的に監視することは重要です。システムのリソースの負荷は日々増加する傾向にあります。システムのリソースの負荷が増加すると、パフォーマンスは低下し、運用中のシステム全体に悪影響を及ぼします。システム運用開始前に取得した性能検証のデータと、運用監視で取得したデータを比較することで、性能限界に達していないかを確認することができ、メンテナンスやリプレイスの時期を決める指標にもなります。

また運用監視を行うことで障害の兆しを見つけ、事前に対策をすることができます。

処理の緩急が激しいシステムではピーク時に運用監視を行うことが重要です。

4.2 運用監視の方法

DataKeeper を利用している環境で運用監視の要となる情報は、3 性能検証でご案内した確認項目と同じです。具体的には 3.3 性能検証の確認方法で説明した IOPS と、システムのリソースの負荷です。

性能検証時に取得した IOPS の値と、ピーク時に取得した IOPS の値を比較することで、簡易的に DataKeeper のパフォーマンスが性能限界に達していないかを確認することができます。

※IOPS については、3.3.1 IOPS に記載しています。

また、DataKeeper が使用しているリソースの負荷は、CPU、ネットワーク、ブロックデバイスの負荷状況で確認します。これらのデータは sar コマンドで取得することができます。性能検証時に取得した sar データと日々取得している sar データを比較することで、性能限界に達していないかを確認することができます。

※システムのリソースの負荷については、3.3.2 システムのリソースの負荷及び 3.4 性能検証の具体例に記載しています。

5. まとめ

DataKeeper は様々な構成で利用できるソフトウェアであり、導入するシステムによってシステムの限界値や負荷の傾向は異なります。本番運用前にシステムの性能検証を行うことで、システムの限界値や負荷の傾向を予め知ることができます。

測定した性能検証データは本番運用前であれば、システムのリソースのボトルネックを特定する手がかりとして活用することができます。

本番運用中は、事前に行ったシステムの性能検証データを運用監視の指標にすることで、システム限界がいつ訪れるかを予測できます。

DataKeeper をより適切にお使い頂くために、どのようなシステム・環境であっても性能検証、運用監視を行ってください。構築する際の注意点は、5.1 構築を行う上での注意事項に記載しております。

5.1 構築を行う上での注意事項

Target ノードのディスクを交換したら全同期が必要

Target ノードの DataKeeper で保護している領域を含んだデバイスを交換する場合は、全同期を行う必要があります。また、Fusion io 社の ioDrive などのメモリ型ストレージデバイスを交換する場合でも、全同期を行う必要があります。全同期は以下の手順で実行できます。

1. DataKeeper のミラーリングを停止させる

【コマンド】

```
# mirror_action <TAG 名> pause [ソースノード名] [ターゲットノード名]
```

2. 全同期処理を行う

【コマンド】

```
# mirror_action <TAG 名> fullresync [ソースノード名] [ターゲットノード名]
```

LVM above DataKeeper 環境では、非同期ミラーリングモードを利用しない

複数の非同期ミラー上に LVM を構成すると、データの整合性が保てず Kernel panic が発生する可能性があります。DataKeeper 上に LVM を構成する場合は、ミラーリングモードを同期に設定するか、DataKeeper のリソースを一つにしてください。

同期ミラーリングモードでは、圧縮機能を利用しない

圧縮機能は、その特性上、圧縮／展開に CPU 時間を使用し、またバッファリングのためにレイテンシが発生します。この状態で同期ミラーリングモードの書き込みを行うと、レスポンスが悪くなり、性能が低下します。以上のことから、同期ミラーリングモードでは、圧縮機能を利用しないでください。

レイテンシが大きい環境では非同期ミラーリングモードを利用する

同期ミラーリングモードではローカルディスクと NBD に同時にデータを書き込み、両方のデバイスに書き込まれたのを確認してから I/O を完了します。そのためレイテンシが大きくなるようなネットワーク環境では、I/O 完了までに時間がかかってしまい、パフォーマンスが出ません。レイテンシが大きくなる環境では、非同期ミラーリングモードを利用してください。

6. 付録 A

6.1 sar コマンド

sar コマンドではロードアベレージ統計、CPU 使用統計、メモリ使用統計、ページング統計、スワップ統計、割込み統計、I/O 統計、ブロックデバイス統計、TTY デバイス統計、i-node 統計、ネットワーク統計、プロセス数統計などの情報を確認できます。

sar コマンドは `sysstat` パッケージをインストールすることで利用可能となります。デフォルト設定の場合、10 分ごとにデータを取得し、最大 7 日分のデータを `/var/log/sa` 配下に格納します。

sar コマンドは `-s` と `-e` オプションを利用することで、指定した範囲のログを抽出することができます。日付別に保存されている sar ファイルを確認する際には、`-f` コマンドを利用することで、sar ファイルの確認をすることができます。

`-s` : 開始時間を指定

`-e` : 終了時間を指定

`-f` : 日付別に保存されている sar ファイルを指定

sar コマンドの出力項目について、以下に記述します。

sar コマンドにはここで紹介する項目以外にも様々な項目があります。すべての項目の説明は `man sar` コマンドで確認することができます。

Processor statistics(sar -P ALL)の各項目の説明を下表に記述します。

項目	説明
CPU	CPU Core の番号
%user	ユーザプロセスによる CPU の使用率
%nice	実行優先度を変更したユーザプロセスによる CPU の使用率
%system	システムプロセスによる CPU の使用率
%iowait	I/O 終了待ち時間割合
%steal	仮想化 OS が他の処理に CPU を使っていたために、待機状態になった時間の割合
%idle	アイドル時間の割合

Block device activity (sar -d -p)の各項目の説明を下表に記述します。

項目	説明
DEV	ブロックデバイス名
Tps	Transaction Per Second の略語 1 秒間当たりのトランザクション数
rd_sec/s	1 秒間当たりのデバイスからの読み取りセクター数。 1 セクターは 512 bytes
wr_sec/s	1 秒間当たりのデバイスへの書き込みセクター数。 1 セクターは 512 bytes
avgrq-sz	1 リクエスト当たりの平均セクターサイズ $(rd_sec/s + wr_sec/s) / tps$
avgqu-sz	リクエストの平均キュー長
await	リクエストの平均待ち時間(ミリ秒) キュー待ち時間+処理時間
svctm	リクエストの平均処理時間(ミリ秒)
%util	リクエスト発行中(I/O 待ち)の CPU 時間の割合 100%に近いほど I/O 待ちが発生していることを示し、100%は飽和していることを示しています。

Network statistics (sar -n DEV)の各項目の説明を下表に記述します。

項目	説明
IFACE	ネットワーク インターフェース名
rxpck/s	1 秒間当たりの平均受信パケット数
txpck/s	1 秒間当たりの平均送信パケット数
rxkB/s	1 秒間当たりの平均受信バイト数(KB)
txkB/s	1 秒間当たりの平均送信バイト数(KB)
rxcmp/s	1 秒間当たりのデータ圧縮パケットの受信数
txcmp/s	1 秒間当たりのデータ圧縮パケットの送信数
rxmcast/s	1 秒間当たりのマルチキャストパケットの受信数

7. 付録 B

7.1 性能検証環境

本節では 3.4 性能検証の具体例で使用した環境を記します。3 つのハイパーバイザー上に、4 つの仮想マシンを構築し、性能検証を行いました。下図に検証環境の構成図とその概要を記します。

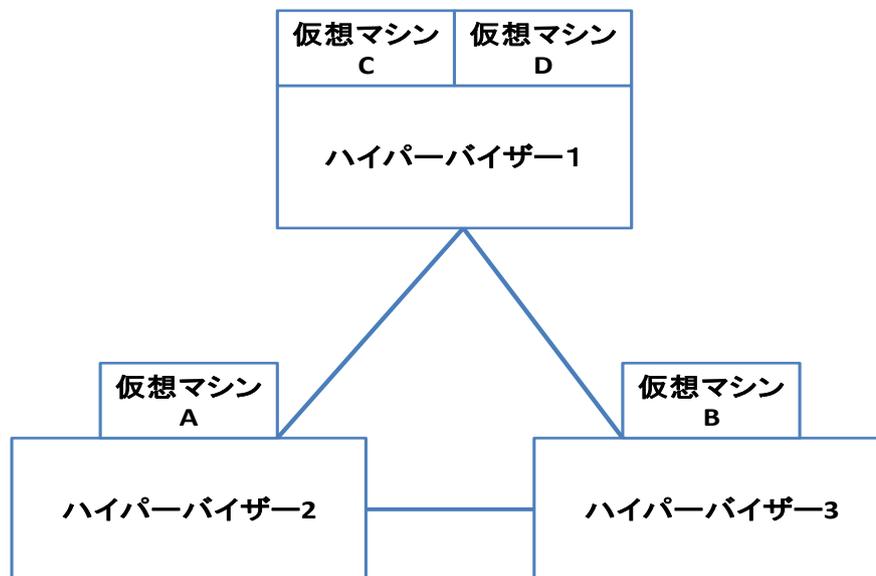


図 4 構成図

ハイパーバイザー1,2,3 構成

CPU	Intel Xeon E5-2660 2.20GHz × 2 Core 8 × 2 Thread 16 × 2
Memory	128GB
HDD	32TB(SAS 4TB × 10 RAID6) Write Cache: 2GB
NIC	GEth × 4 10GEth × 2
仮想化 OS	vSphere ESXi 5.5u1

仮想マシン A,B 構成

LifeKeeper をインストールし、クラスターを組んでメールサーバー、RDBMS サーバーとして稼働させています。

CPU	8 core
Memory	16 GB
HDD	80GB (sda) 256GB × 16 (sdb ~ sdq) 4TB (sdr)
NIC	GEth (Communication Path) 10GEth (Data Replication Path)
OS	RHEL 6.3 x64
Software	LifeKeeper for Linux v8.2.1 Postfix 2.6.6 PostgreSQL 9.2.7

仮想マシン C 構成

仮想マシン A,B のクライアントマシンです。当該のマシンでベンチマークツールを利用しています。

CPU	8 core
Memory	8 GB
HDD	80GB (sda)
NIC	GEth
OS	RHEL 6.5 x64
Software	Postfix 2.6.6 PostgreSQL 9.2.7

仮想マシン D 構成

メールリレーサーバーの性能検証時に、すべてのメールを受け取り、破棄するブラックホールサーバーです。なお、RDBMS サーバーの性能検証では本マシンは使用していません。

CPU	8 core
Memory	8 GB
HDD	80GB (sda)
NIC	GEth
OS	RHEL 6.5 x64
Software	Postfix 2.6.6

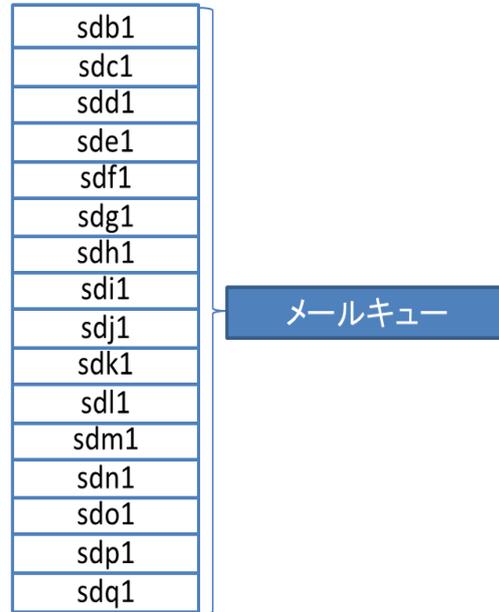
ディスク構成

メールリレーサーバーは以下のようなディスク構成でテストを行いました。

LVMを利用しない構成

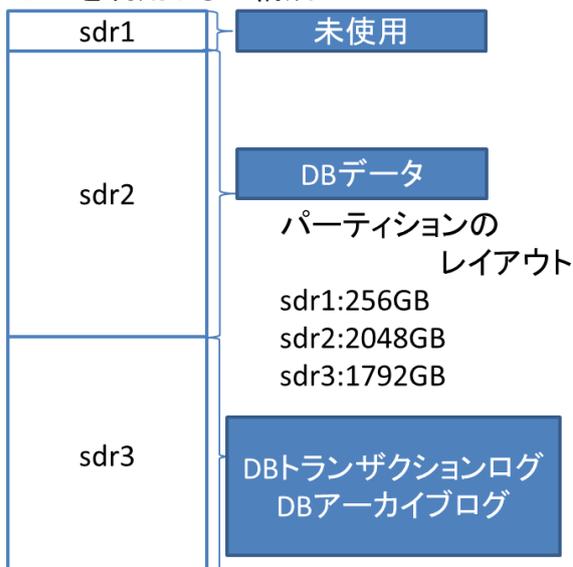


LVMを利用する構成

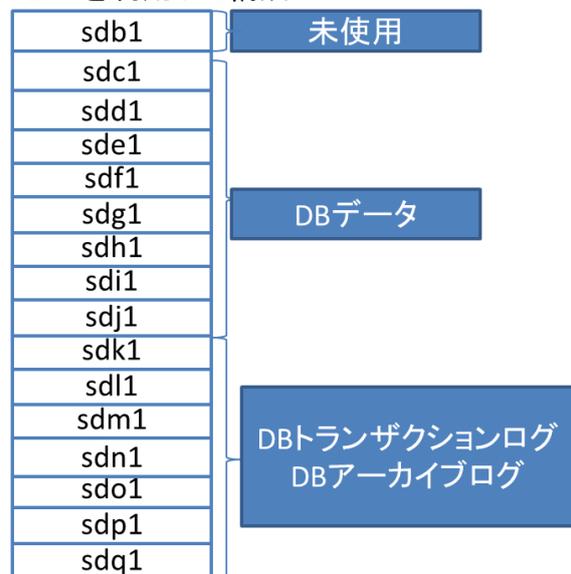


RDBMS は以下のようなディスク構成でテストを行いました。

LVMを利用しない構成



LVMを利用した構成



※ LVM のファイルマッピングモードは Striped を使用しています。

※ ファイルシステムは ext4 を使用しています。

7.2 性能検証の概要

環境構成

以下の 6 パターンの環境でテストを行っています。

1. LVM を利用しない Single 構成
2. LVM を利用しない DataKeeper(ミラーリングモード：同期)
3. LVM を利用しない DataKeeper(ミラーリングモード：非同期)
4. LVM を利用した Single 構成
5. LVM を利用した DataKeeper above LVM (ミラーリングモード：同期)
6. LVM を利用した LVM above DataKeeper(ミラーリングモード：同期)

ディスク構成は、7.1 性能検証環境を参照してください。

メールリレーサーバー

検証対象は、受信したメールをすべて別のメールサーバーに転送する Postfix サーバーです。
デバイスへの書き込み設定は sync write です。

ディスク負荷としてはメールキューへの書き込みと削除のみが発生します。

メール送信クライアントには Mstone を使用し、負荷をかけます。

Mstone のメール送信シナリオは以下のサイズのメールを指定した割合で送信します。

1KB(3%), 2KB(7%), 4KB(10%), 8KB(16%), 16KB(26%), 32KB(16%), 64KB(10%),
128KB(7%), 256KB(3%), 512KB(2%)

※ 転送先のサーバーはすべてのメールを保存せず破棄するブラックホールサーバーとします。

RDBMS サーバー

RDBMS 検証対象は、PostgreSQL を利用した RDBMS サーバーです。

pgbench を利用して、PostgreSQL に対して負荷を掛けました。

RDBMS への書き込み設定は sync write です。

pgbench は、PostgreSQL に対して複数のセッションを張り、特定時間トランザクション処理を実行させます。スケールファクターは 2000(2 億件のデータ)に設定しました。

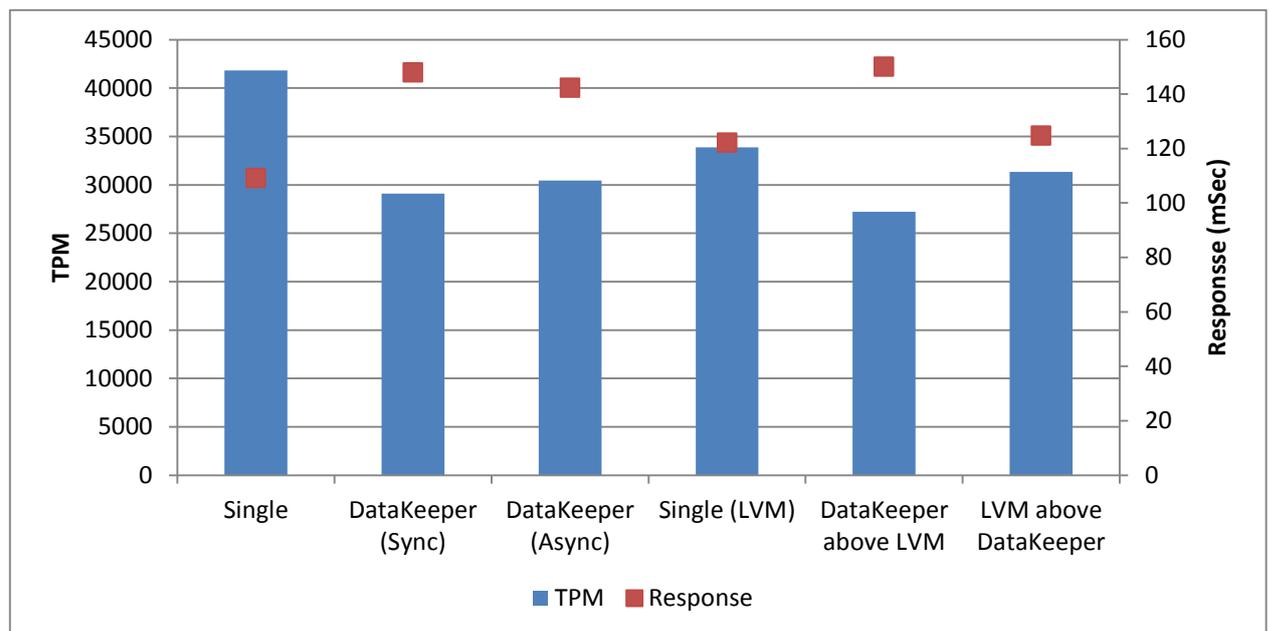
PostgreSQL の設定で検証中は Auto Vacuum が発生しないように“autovacuum=false”しています。また、チェックポイントに関しては 1 分を指定し、検証中に頻繁にチェックポイントが発生させています。

7.3 性能検証の結果

メールリレーサーバー

メールリレーサーバーの性能検証の結果を以下に記します。

グラフ 1 メールリレーサーバー検証結果



TPM はメールリレーサーバーのスループットで、1 分間当たりのトランザクション処理数を意味する Transaction Per Minutes の略称です。Response は処理応答時間でミリ秒単位です。

システムのリソースの負荷として、負荷を与えている時間帯の「平均 CPU 使用率 (per-processor statistics)」、「ブロックデバイス平均活動状況 activity for each block device)」、「平均ネットワーク転送量 (statistics from the network devices)」を記します。

Single のリソース負荷状態

平均 CPU 使用率("sar -P ALL"の出力結果)

	CPU	%user	%nice	%system	%iowait	%steal	%idle
平均値:	all	15.19	0.00	29.04	1.69	0.00	54.08
平均値:	0	11.42	0.00	22.33	1.47	0.00	64.79
平均値:	1	17.70	0.00	34.21	1.16	0.00	46.94
平均値:	2	15.50	0.00	29.40	1.83	0.00	53.27
平均値:	3	15.29	0.00	29.19	1.84	0.00	53.68
平均値:	4	15.44	0.00	29.37	1.83	0.00	53.36
平均値:	5	15.46	0.00	29.43	1.81	0.00	53.31
平均値:	6	15.36	0.00	29.22	1.80	0.00	53.62
平均値:	7	15.38	0.00	29.20	1.78	0.00	53.64

平均ブロックデバイス使用状況("sar -d -p"の出力結果)

	DEV	tps	rd_sec/s	wr_sec/s	avgrq-sz	avgqu-sz	await	svctm	%util
平均値:	sda	4.23	13.56	635.90	153.38	0.00	1.08	0.45	0.19
平均値:	sdb	1784.25	0.08	86362.22	48.40	0.59	0.33	0.14	25.11
平均値:	sdd	0.00	0.01	0.00	2.67	0.00	0.78	0.77	0.00
平均値:	sdc	0.00	0.01	0.00	2.67	0.00	1.02	1.02	0.00
平均値:	sde	0.00	0.01	0.00	2.67	0.00	1.18	1.18	0.00
平均値:	sdf	0.00	0.01	0.00	2.67	0.00	1.02	1.02	0.00
平均値:	sdh	0.00	0.01	0.00	2.67	0.00	0.68	0.68	0.00
平均値:	sdg	0.00	0.01	0.00	2.67	0.00	0.82	0.82	0.00
平均値:	sdi	0.00	0.01	0.00	2.67	0.00	0.71	0.71	0.00
平均値:	sdj	0.00	0.01	0.00	2.67	0.00	0.50	0.50	0.00
平均値:	sdk	0.00	0.01	0.00	2.67	0.00	0.90	0.90	0.00
平均値:	sdl	0.00	0.01	0.00	2.67	0.00	0.71	0.71	0.00
平均値:	sdm	0.00	0.01	0.00	2.67	0.00	0.93	0.93	0.00
平均値:	sdn	0.00	0.01	0.00	2.67	0.00	1.98	1.98	0.00
平均値:	sdo	0.00	0.01	0.00	2.67	0.00	0.73	0.73	0.00
平均値:	sdp	0.00	0.01	0.00	2.67	0.00	0.89	0.89	0.00
平均値:	sdq	0.00	0.01	0.00	2.67	0.00	1.26	1.24	0.00
平均値:	sdr	0.01	0.08	0.00	8.00	0.00	1.97	1.97	0.00
平均値:	vg_drenv1b-lv_root	79.81	13.42	635.90	8.14	0.22	2.70	0.02	0.19
平均値:	vg_drenv1b-lv_swap	0.00	0.02	0.00	8.00	0.00	0.92	0.92	0.00
平均値:	vg_drenv1b-lv_home	0.00	0.02	0.00	8.00	0.00	0.63	0.63	0.00

平均ネットワーク使用状況("sar -n DEV"の出力結果)

	IFACE	rxpck/s	txpck/s	rxkB/s	txkB/s	rxcmp/s	txcmp/s	rxmst/s
平均値:	lo	0.05	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	eth0	17094.21	16026.67	20709.14	20631.85	0.00	0.00	0.03
平均値:	eth1	1.24	1.22	0.10	0.09	0.00	0.00	0.00

DataKeeper(Sync) のリソース負荷状態

平均 CPU 使用率("sar -P ALL"の出力結果)

	CPU	%user	%nice	%system	%iowait	%steal	%idle
平均値:	all	13.55	0.00	29.43	9.37	0.00	47.65
平均値:	0	11.14	0.00	24.09	8.07	0.00	56.70
平均値:	1	14.60	0.00	31.33	8.89	0.00	45.19
平均値:	2	15.55	0.00	31.49	7.92	0.00	45.05
平均値:	3	13.66	0.00	29.74	9.81	0.00	46.79
平均値:	4	13.25	0.00	29.88	10.39	0.00	46.49
平均値:	5	13.04	0.00	29.52	10.05	0.00	47.39
平均値:	6	13.07	0.00	29.35	9.96	0.00	47.62
平均値:	7	14.07	0.00	30.04	9.92	0.00	45.97

平均ブロックデバイス使用状況("sar -d -p"の出力結果)

	DEV	tps	rd_sec/s	wr_sec/s	avgrq-sz	avgqu-sz	await	svctm	%util
平均値:	sda	10.50	6.06	612.96	58.96	0.05	4.31	3.21	3.37
平均値:	sdb	2272.79	3.41	65132.54	28.66	1.55	0.68	0.14	30.75
平均値:	sdc	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	sdd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	sde	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	sdf	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	sdg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	sdh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	sdi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	sdj	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	sdk	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	sdl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	sdm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	sdn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	sdo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	sdp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	sdq	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	sdr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	vg_drenv1a-lv_root	76.84	6.06	612.96	8.06	0.69	8.98	0.44	3.38
平均値:	vg_drenv1a-lv_swap	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	vg_drenv1a-lv_home	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	nb1	2385.30	0.00	65132.54	27.31	7.62	3.20	0.24	56.74
平均値:	md0	8421.41	3.41	65132.58	7.73	0.00	0.00	0.00	0.00

平均ネットワーク使用状況("sar -n DEV"の出力結果)

	IFACE	rxpck/s	txpck/s	rxkB/s	txkB/s	rxcmp/s	txcmp/s	rxmcast/s
平均値:	lo	0.15	0.15	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
平均値:	eth0	15681.32	14524.58	18358.82	18204.16	0.00	0.00	0.01
平均値:	eth1	4080.46	8344.17	262.90	33071.80	0.00	0.00	0.00

DataKeeper(非同期) のリソース負荷状態

平均 CPU 使用率("sar -P ALL"の出力結果)

	CPU	%user	%nice	%system	%iowait	%steal	%idle
平均値:	all	14.78	0.00	32.01	8.65	0.00	44.56
平均値:	0	12.52	0.00	27.17	8.39	0.00	51.92
平均値:	1	13.66	0.00	31.40	8.64	0.00	46.30
平均値:	2	14.13	0.00	31.76	8.72	0.00	45.39
平均値:	3	17.92	0.00	35.26	6.88	0.00	39.94
平均値:	4	15.01	0.00	32.71	9.36	0.00	42.92
平均値:	5	15.10	0.00	32.72	8.97	0.00	43.21
平均値:	6	15.07	0.00	32.57	9.22	0.00	43.15
平均値:	7	14.84	0.00	32.46	9.02	0.00	43.69

平均ブロックデバイス使用状況("sar -d -p"の出力結果)

	DEV	tps	rd_sec/s	wr_sec/s	avgrq-sz	avgqu-sz	await	svctm	%util
平均値:	sda	9.61	1.95	625.81	65.32	0.04	4.58	4.07	3.91
平均値:	sdb	2490.57	2.82	71693.56	28.79	1.54	0.62	0.14	34.62
平均値:	sdc	0.00	0.01	0.00	2.43	0.00	32.89	32.89	0.01
平均値:	sdd	0.00	0.01	0.00	2.43	0.00	45.40	45.40	0.01
平均値:	sde	0.00	0.01	0.00	2.43	0.00	55.91	55.91	0.02
平均値:	sdf	0.00	0.01	0.00	2.43	0.00	44.83	44.83	0.01
平均値:	sdg	0.00	0.01	0.00	2.43	0.00	27.17	27.17	0.01
平均値:	sdh	0.00	0.01	0.00	2.43	0.00	57.09	57.09	0.02
平均値:	sdi	0.00	0.01	0.00	2.43	0.00	29.46	29.46	0.01
平均値:	sdj	0.00	0.01	0.00	2.43	0.00	67.34	67.34	0.02
平均値:	sdk	0.00	0.01	0.00	2.43	0.00	27.80	27.80	0.01
平均値:	sdl	0.00	0.01	0.00	2.43	0.00	99.34	99.34	0.03
平均値:	sdm	0.00	0.01	0.00	2.43	0.00	64.86	64.86	0.02
平均値:	sdn	0.00	0.01	0.00	2.43	0.00	40.11	40.11	0.01
平均値:	sdo	0.00	0.01	0.00	2.43	0.00	25.00	25.00	0.01
平均値:	sdp	0.00	0.01	0.00	2.43	0.00	44.06	44.06	0.01
平均値:	sdq	0.00	0.01	0.00	2.43	0.00	66.89	66.89	0.02
平均値:	sdr	0.01	0.06	0.00	8.00	0.00	54.40	54.40	0.04
平均値:	vg_drenv1a-lv_root	78.32	1.85	625.81	8.01	0.20	2.54	0.50	3.89
平均値:	vg_drenv1a-lv_swap	0.00	0.02	0.00	8.00	0.00	41.04	41.04	0.01
平均値:	vg_drenv1a-lv_home	0.00	0.02	0.00	8.00	0.00	27.00	27.00	0.01
平均値:	nb1	2527.90	0.01	71693.52	28.36	19.68	7.79	0.25	64.30
平均値:	md0	9199.19	2.81	71693.59	7.79	0.00	0.00	0.00	0.00

平均ネットワーク使用状況("sar -n DEV"の出力結果)

	IFACE	rxpck/s	txpck/s	rxkB/s	txkB/s	rxcmp/s	txcmp/s	rxmcast/s
平均値:	lo	0.17	0.17	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
平均値:	eth0	15671.19	14855.95	19159.68	19089.15	0.00	0.00	0.01
平均値:	eth1	4365.63	9351.46	280.57	36409.16	0.00	0.00	0.00

Single (LVM)のリソース負荷状態

平均 CPU 使用率("sar -P ALL"の出力結果)

	CPU	%user	%nice	%system	%iowait	%steal	%idle
平均値:	all	16.38	0.00	31.69	3.88	0.00	48.05
平均値:	0	12.99	0.00	25.25	3.43	0.00	58.34
平均値:	1	18.63	0.00	36.29	2.72	0.00	42.36
平均値:	2	16.61	0.00	32.11	4.21	0.00	47.07
平均値:	3	16.53	0.00	31.90	4.05	0.00	47.52
平均値:	4	16.60	0.00	32.01	4.19	0.00	47.21
平均値:	5	16.53	0.00	31.96	4.18	0.00	47.33
平均値:	6	16.54	0.00	31.95	4.11	0.00	47.40
平均値:	7	16.61	0.00	32.06	4.14	0.00	47.18

平均ブロックデバイス使用状況("sar -d -p"の出力結果)

	DEV	tps	rd_sec/s	wr_sec/s	avgrq-sz	avgqu-sz	await	svctm	%util
平均値:	sda	2.19	1.90	622.67	285.25	0.01	3.81	2.17	0.48
平均値:	sdb	117.10	1.16	6683.24	57.09	0.10	0.86	0.66	7.73
平均値:	sdc	99.25	0.23	5625.78	56.68	0.08	0.76	0.55	5.47
平均値:	sdg	98.82	0.20	4918.69	49.78	0.06	0.57	0.41	4.05
平均値:	sdd	100.65	0.23	5536.45	55.01	0.07	0.66	0.47	4.75
平均値:	sde	99.25	0.21	5217.07	52.57	0.06	0.60	0.43	4.28
平均値:	sdf	100.26	0.21	5290.50	52.77	0.06	0.61	0.44	4.42
平均値:	sdh	99.25	0.24	5307.29	53.47	0.06	0.57	0.41	4.07
平均値:	sdi	95.13	0.14	4088.11	42.97	0.05	0.54	0.39	3.70
平均値:	sdj	103.76	0.28	6437.70	62.05	0.06	0.61	0.44	4.57
平均値:	sdk	100.20	0.23	5584.93	55.74	0.06	0.58	0.42	4.22
平均値:	sdl	99.96	0.22	5462.56	54.65	0.06	0.56	0.41	4.06
平均値:	sdq	96.93	0.18	4066.63	41.95	0.05	0.51	0.39	3.75
平均値:	sdo	97.88	0.20	4869.21	49.75	0.05	0.53	0.38	3.72
平均値:	sdp	98.66	0.22	5258.33	53.30	0.05	0.53	0.38	3.73
平均値:	sdn	99.12	0.21	5208.50	52.55	0.05	0.55	0.40	3.92
平均値:	sdm	98.88	0.21	5193.22	52.52	0.05	0.55	0.39	3.90
平均値:	sdr	0.01	0.11	0.00	8.00	0.00	25.61	25.61	0.03
平均値:	vg_drenvia-lv_root	77.94	1.70	622.67	8.01	0.17	2.16	0.06	0.44
平均値:	vg_drenvia-lv_swap	0.00	0.03	0.00	8.00	0.00	14.96	14.96	0.01
平均値:	vg_drenvia-lv_home	0.00	0.03	0.00	8.00	0.00	8.17	8.17	0.00
平均値:	vg00-lvol0	10593.92	3.29	84748.21	8.00	8.01	0.75	0.04	45.69

平均ネットワーク使用状況("sar -n DEV"の出力結果)

	IFACE	rxpck/s	txpck/s	rxkB/s	txkB/s	rxcmp/s	txcmp/s	rxmcast/s
平均値:	lo	0.05	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	eth0	18093.54	16979.95	21300.79	21232.01	0.00	0.00	0.29
平均値:	eth1	1.25	1.22	0.10	0.09	0.00	0.00	0.00

DataKeeper above LVM のリソース負荷状態

平均 CPU 使用率("sar -P ALL"の出力結果)

	CPU	%user	%nice	%system	%iowait	%steal	%idle
平均値:	all	13.22	0.00	28.48	8.15	0.00	50.14
平均値:	0	10.89	0.00	22.75	7.87	0.00	58.49
平均値:	1	12.42	0.00	28.72	9.63	0.00	49.23
平均値:	2	12.98	0.00	28.30	8.30	0.00	50.42
平均値:	3	16.17	0.00	32.02	4.94	0.00	46.87
平均値:	4	12.92	0.00	29.14	9.22	0.00	48.72
平均値:	5	13.47	0.00	29.01	8.39	0.00	49.13
平均値:	6	13.27	0.00	28.55	8.22	0.00	49.97
平均値:	7	13.67	0.00	29.37	8.65	0.00	48.31

平均ブロックデバイス使用状況("sar -d -p"の出力結果)

	DEV	tps	rd_sec/s	wr_sec/s	avgrq-sz	avgqu-sz	await	svctm	%util
平均値:	sda	8.24	17.63	538.49	67.45	0.04	4.67	3.40	2.80
平均値:	sdb	185.70	0.23	4695.87	25.29	0.21	1.12	0.36	6.77
平均値:	sdc	142.26	0.11	3912.32	27.50	0.16	1.11	0.42	5.95
平均値:	sdd	146.62	0.11	3840.18	26.19	0.13	0.86	0.31	4.58
平均値:	sde	133.71	0.10	3601.46	26.93	0.10	0.75	0.28	3.79
平均値:	sdf	159.49	0.11	3661.32	22.96	0.11	0.69	0.24	3.87
平均値:	sdg	137.01	0.10	3353.15	24.47	0.09	0.67	0.25	3.45
平均値:	sdh	154.09	0.11	3660.59	23.76	0.10	0.63	0.22	3.37
平均値:	sdi	120.06	0.09	2708.97	22.56	0.07	0.58	0.25	3.03
平均値:	sdj	204.18	0.12	4553.85	22.30	0.14	0.68	0.19	3.90
平均値:	sdk	156.15	0.11	3881.89	24.86	0.12	0.75	0.22	3.46
平均値:	sdl	152.30	0.11	3783.01	24.84	0.11	0.71	0.22	3.36
平均値:	sdm	137.45	0.10	3577.53	26.03	0.09	0.68	0.23	3.18
平均値:	sdn	156.48	0.10	3601.74	23.02	0.09	0.60	0.20	3.18
平均値:	sdo	134.94	0.10	3314.26	24.56	0.08	0.60	0.22	2.97
平均値:	sdp	151.50	0.11	3614.46	23.86	0.09	0.58	0.20	2.97
平均値:	sdq	118.48	0.12	2687.23	22.68	0.06	0.52	0.26	3.10
平均値:	sdr	0.01	0.11	0.00	8.00	0.00	32.15	32.15	0.05
平均値:	vg_drenv1a-lv_root	68.01	17.42	538.49	8.17	0.20	2.98	0.41	2.78
平均値:	vg_drenv1a-lv_swap	0.00	0.04	0.00	8.00	0.00	15.62	15.62	0.01
平均値:	vg_drenv1a-lv_home	0.00	0.04	0.00	8.00	0.00	9.46	9.46	0.00
平均値:	nb1	2262.43	0.02	58447.84	25.83	6.01	2.66	0.24	54.33
平均値:	vg00-lvol0	7306.07	0.73	58447.84	8.00	7.00	0.96	0.05	37.00
平均値:	md0	7548.84	0.69	58447.84	7.74	0.00	0.00	0.00	0.00

平均ネットワーク使用状況("sar -n DEV"の出力結果)

	IFACE	rxpck/s	txpck/s	rxkB/s	txkB/s	rxcmp/s	txcmp/s	rxmest/s
平均値:	lo	0.15	0.15	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
平均値:	eth0	14011.51	13231.78	16511.24	16475.69	0.00	0.00	0.03
平均値:	eth1	3375.41	7720.41	220.47	29693.31	0.00	0.00	0.00

LVM above DataKeeper のリソース負荷状態

平均 CPU 使用率("sar -P ALL"の出力結果)

	CPU	%user	%nice	%system	%iowait	%steal	%idle
平均値:	all	15.52	0.00	37.50	3.88	0.00	43.10
平均値:	0	14.75	0.00	30.63	3.99	0.00	50.63
平均値:	1	17.88	0.00	41.31	2.32	0.00	38.49
平均値:	2	15.36	0.00	38.04	4.09	0.00	42.52
平均値:	3	15.32	0.00	38.22	4.13	0.00	42.33
平均値:	4	15.12	0.00	38.11	4.17	0.00	42.60
平均値:	5	15.24	0.00	38.03	4.15	0.00	42.59
平均値:	6	15.28	0.00	37.98	4.08	0.00	42.66
平均値:	7	15.24	0.00	37.69	4.10	0.00	42.97

平均ブロックデバイス使用状況("sar -d -p"の出力結果)

	DEV	tps	rd_sec/s	wr_sec/s	avgrq_sz	avgqu_sz	await	svctm	%util
平均値:	sda	13.96	8.01	674.62	48.89	0.02	1.74	1.21	1.69
平均値:	sdb	366.40	0.66	5418.89	14.79	0.12	0.33	0.09	3.19
平均値:	sdc	321.08	0.51	4529.44	14.11	0.12	0.37	0.09	2.95
平均値:	sdd	316.74	0.54	4447.97	14.04	0.11	0.36	0.09	2.91
平均値:	sde	307.80	0.49	4182.66	13.59	0.11	0.35	0.09	2.80
平均値:	sdf	296.62	0.45	4229.85	14.26	0.09	0.32	0.09	2.72
平均値:	sdg	281.72	0.46	3912.42	13.89	0.09	0.31	0.09	2.58
平均値:	sdh	295.29	0.49	4260.48	14.43	0.09	0.31	0.09	2.62
平均値:	sdi	244.84	0.36	3194.29	13.05	0.07	0.28	0.10	2.34
平均値:	sdj	353.57	0.58	5234.17	14.81	0.12	0.33	0.08	2.98
平均値:	sdk	320.58	0.56	4493.31	14.02	0.12	0.36	0.09	2.92
平均値:	sdl	314.06	0.52	4386.36	13.97	0.11	0.35	0.09	2.91
平均値:	sdm	304.25	0.48	4150.14	13.64	0.10	0.35	0.09	2.77
平均値:	sdn	292.67	0.46	4180.92	14.29	0.09	0.32	0.09	2.70
平均値:	sdo	279.53	0.44	3879.35	13.88	0.09	0.31	0.09	2.52
平均値:	sdp	289.31	0.49	4207.65	14.55	0.09	0.30	0.09	2.47
平均値:	sdq	239.23	0.39	3178.03	13.29	0.05	0.23	0.09	2.21
平均値:	sdr	0.01	0.11	0.00	8.00	0.00	2.95	2.94	0.00
平均値:	vg_drenv1a-lv_root	84.97	7.81	674.62	8.03	0.15	1.74	0.20	1.70
平均値:	vg_drenv1a-lv_swap	0.00	0.03	0.00	8.00	0.00	4.12	4.12	0.00
平均値:	vg_drenv1a-lv_home	0.00	0.03	0.00	8.00	0.00	1.48	1.48	0.00
平均値:	nb1	361.59	0.11	5418.89	14.99	0.52	1.43	0.25	9.02
平均値:	nb9	317.79	0.11	4529.44	14.25	0.44	1.37	0.23	7.40
平均値:	nb17	313.06	0.11	4447.97	14.21	0.43	1.37	0.24	7.44
平均値:	nb25	303.62	0.11	4182.66	13.78	0.40	1.32	0.24	7.17
平均値:	nb33	292.97	0.11	4229.85	14.44	0.39	1.33	0.24	7.13
平均値:	nb41	277.71	0.11	3912.42	14.09	0.36	1.30	0.28	7.71
平均値:	nb49	291.73	0.11	4260.48	14.60	0.38	1.31	0.25	7.32
平均値:	nb57	240.88	0.11	3194.29	13.26	0.28	1.17	0.26	6.36
平均値:	nb65	349.31	0.11	5234.15	14.98	0.49	1.41	0.23	7.93
平均値:	nb73	317.25	0.11	4493.31	14.16	0.44	1.39	0.24	7.48
平均値:	nb81	310.35	0.11	4386.36	14.13	0.43	1.37	0.24	7.45
平均値:	nb89	299.89	0.11	4150.14	13.84	0.40	1.34	0.24	7.30
平均値:	nb97	289.00	0.11	4180.92	14.47	0.38	1.31	0.25	7.08
平均値:	nb105	275.19	0.11	3879.35	14.10	0.34	1.24	0.25	6.75
平均値:	nb113	285.32	0.11	4207.65	14.75	0.37	1.29	0.25	7.16
平均値:	nb121	233.85	0.11	3178.03	13.59	0.27	1.17	0.28	6.44
平均値:	md0	1066.97	0.56	5418.89	5.08	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	md1	955.77	0.40	4529.45	4.74	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	md2	945.58	0.43	4447.97	4.70	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	md3	912.42	0.38	4182.66	4.58	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	md4	918.31	0.34	4229.85	4.61	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	md5	878.63	0.35	3912.42	4.45	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	md6	922.14	0.38	4260.48	4.62	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	md7	788.86	0.25	3194.30	4.05	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	md8	1043.87	0.47	5234.17	5.01	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	md9	951.26	0.45	4493.33	4.72	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	md10	937.88	0.41	4386.36	4.68	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	md11	908.35	0.37	4150.15	4.57	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	md12	912.20	0.35	4180.93	4.58	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	md13	874.50	0.33	3879.35	4.44	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	md14	915.54	0.39	4207.67	4.60	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	md15	786.83	0.27	3178.03	4.04	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	vg00-lvol0	8736.95	4.93	67885.99	7.77	13.54	1.55	0.08	69.61

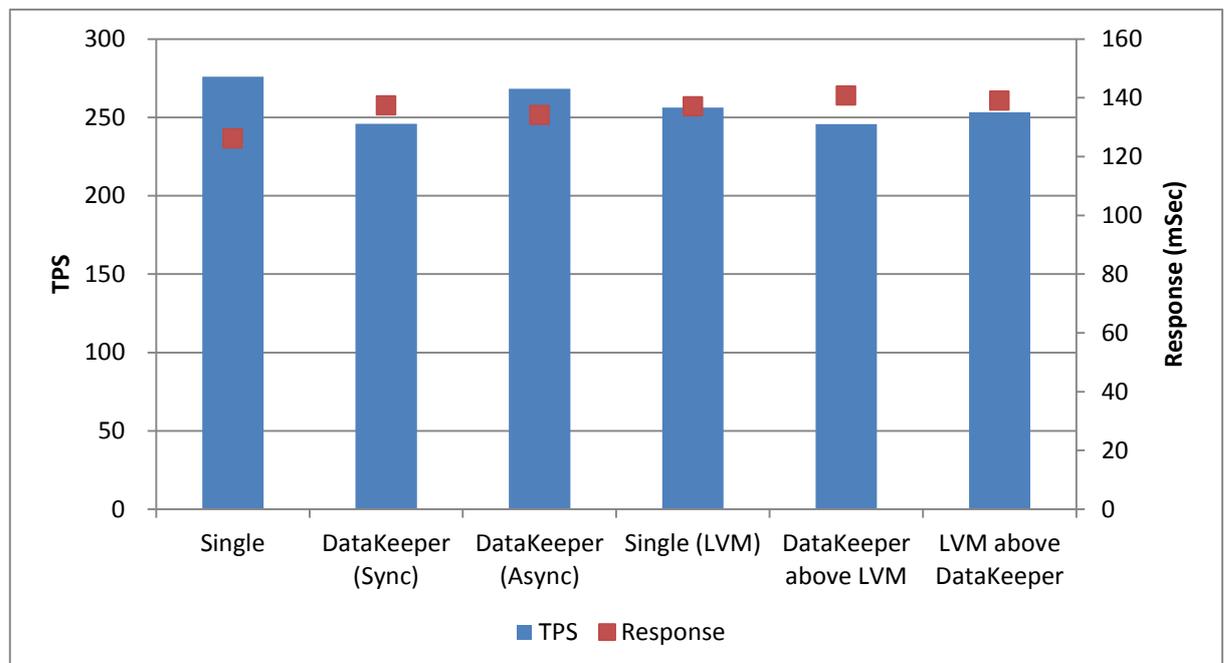
平均ネットワーク使用状況("sar -n DEV"の出力結果)

	IFACE	rxpck/s	txpck/s	rxkB/s	txkB/s	rxcmp/s	txcmp/s	rxmcsst/s
平均値:	lo	0.15	0.15	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
平均値:	eth0	15550.77	14952.50	18405.38	18394.52	0.00	0.00	0.01
平均値:	eth1	6857.39	12529.70	449.83	34734.73	0.00	0.00	0.00

RDBMS サーバー

RDBMS サーバーの性能検証の結果を以下に記します。

グラフ 2 RDBMS サーバー性能検証結果



TPS は RDBMS サーバーのスループットで、1 秒間当たりのトランザクション処理数を意味する Transaction Per Second の略称です。Response は処理応答時間でミリ秒単位です。

システムのリソースの負荷として、負荷を与えている時間帯の「平均 CPU 使用率 (per-processor statistics)」、「ブロックデバイス平均活動状況 activity for each block device)」、「平均ネットワーク転送量 (statistics from the network devices)」を記します。

Single のリソース負荷状態

平均 CPU 使用率("sar -P ALL"の出力結果)

	CPU	%user	%nice	%system	%iowait	%steal	%idle
平均値:	all	4.38	0.00	2.51	58.32	0.00	34.79
平均値:	0	2.22	0.00	1.42	23.40	0.00	72.96
平均値:	1	6.76	0.00	3.51	72.53	0.00	17.20
平均値:	2	4.81	0.00	2.76	64.01	0.00	28.43
平均値:	3	4.55	0.00	2.63	65.64	0.00	27.18
平均値:	4	3.96	0.00	2.36	58.84	0.00	34.84
平均値:	5	3.86	0.00	2.37	59.55	0.00	34.22
平均値:	6	4.45	0.00	2.53	65.30	0.00	27.72
平均値:	7	4.48	0.00	2.50	57.59	0.00	35.42

平均ブロックデバイス使用状況("sar -d -p"の出力結果)

	DEV	tps	rd sec/s	wr sec/s	avgrq-sz	avgqu-sz	await	svctm	%util
平均値:	sda	1.22	42.61	9.12	42.54	0.05	42.55	22.31	2.71
平均値:	sdb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	sdc	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	sdd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	sde	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	sdf	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	sdg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	sdh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	sdj	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	sdk	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	sdl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	sdm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	sdn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	sdo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	sdp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	sdq	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	sdr	1175.37	10743.26	25005.95	30.42	89.99	76.53	0.85	99.96
平均値:	vg_drenv1b-lv_root	2.10	42.61	9.12	24.68	0.13	61.78	12.95	2.71
平均値:	vg_drenv1b-lv_swap	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	vg_drenv1b-lv_home	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

平均ネットワーク使用状況("sar -n DEV"の出力結果)

	IFACE	rxpck/s	txpck/s	rxkB/s	txkB/s	rxcmp/s	txcmp/s	rxmcast/s
平均値:	lo	40.69	40.69	26.64	26.64	0.00	0.00	0.00
平均値:	eth0	1730.23	1957.94	198.31	147.89	0.00	0.00	0.01
平均値:	eth1	1.24	1.21	0.10	0.09	0.00	0.00	0.00

DataKeeper(Sync) のリソース負荷状態

平均 CPU 使用率("sar -P ALL"の出力結果)

	CPU	%user	%nice	%system	%iowait	%steal	%idle
平均値:	all	4.50	0.00	4.10	46.00	0.00	45.40
平均値:	0	1.51	0.00	2.25	25.91	0.00	70.33
平均値:	1	1.62	0.00	4.18	31.60	0.00	62.60
平均値:	2	6.10	0.00	4.86	60.86	0.00	28.18
平均値:	3	1.12	0.00	3.03	21.18	0.00	74.67
平均値:	4	6.80	0.00	4.72	60.19	0.00	28.28
平均値:	5	5.99	0.00	4.40	54.88	0.00	34.73
平均値:	6	6.21	0.00	4.56	55.58	0.00	33.65
平均値:	7	6.69	0.00	4.83	58.09	0.00	30.39

平均ブロックデバイス使用状況("sar -d -p"の出力結果)

	DEV	tps	rd_sec/s	wr_sec/s	avgrq-sz	avgqu-sz	await	svctm	%util
平均値:	sda	7.11	55.28	54.92	15.50	0.31	43.05	15.82	11.25
平均値:	sdb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	sdd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	sdc	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	sde	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	sdf	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	sdg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	sdh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	sdi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	sdj	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	sdk	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	sdl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	sdm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	sdn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	sdo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	sdp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	sdq	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	sdr	1256.69	8859.97	21822.21	24.41	73.44	58.44	0.72	90.73
平均値:	vg_drenv2a-lv_root	8.64	55.28	54.43	12.69	0.46	52.85	13.01	11.25
平均値:	vg_drenv2a-lv_swap	0.06	0.00	0.49	8.00	0.00	3.13	0.31	0.00
平均値:	vg_drenv2a-lv_home	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	nb1	0.06	0.00	0.62	10.74	0.00	20.26	20.25	0.12
平均値:	nb9	529.19	0.00	6633.60	12.54	8.08	15.26	0.14	7.45
平均値:	nb17	609.09	0.00	15188.01	24.94	6.52	10.71	0.41	25.12
平均値:	md0	0.62	4.31	0.62	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	md1	1136.25	8827.97	6633.60	13.61	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	md2	2034.39	28.23	15188.01	7.48	0.00	0.00	0.00	0.00

平均ネットワーク使用状況("sar -n DEV"の出力結果)

	IFACE	rxpck/s	txpck/s	rxkB/s	txkB/s	rxcmp/s	txcmp/s	rxmst/s
平均値:	lo	37.29	37.29	23.14	23.14	0.00	0.00	0.00
平均値:	eth0	1523.10	1700.38	174.44	128.93	0.00	0.00	0.01
平均値:	eth1	1693.98	3218.33	110.95	11112.09	0.00	0.00	0.00

DataKeeper(非同期) のリソース負荷状態

平均 CPU 使用率("sar -P ALL"の出力結果)

	CPU	%user	%nice	%system	%iowait	%steal	%idle
平均値:	all	5.05	0.00	4.61	48.50	0.00	41.84
平均値:	0	1.30	0.00	2.18	19.65	0.00	76.86
平均値:	1	1.93	0.00	2.69	24.91	0.00	70.47
平均値:	2	3.45	0.00	5.68	41.24	0.00	49.63
平均値:	3	5.95	0.00	4.97	58.60	0.00	30.48
平均値:	4	7.62	0.00	5.68	65.19	0.00	21.51
平均値:	5	6.57	0.00	5.22	59.14	0.00	29.07
平均値:	6	7.00	0.00	5.36	60.94	0.00	26.69
平均値:	7	6.66	0.00	5.12	58.81	0.00	29.41

平均ブロックデバイス使用状況("sar -d -p"の出力結果)

	DEV	tps	rd_sec/s	wr_sec/s	avgrq-sz	avgqu-sz	await	svctm	%util
平均値:	sda	7.50	57.15	59.29	15.52	0.28	37.17	16.49	12.37
平均値:	sdb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	sdc	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	sdd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	sde	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	sdf	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	sdg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	sdh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	sdj	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	sdk	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	sdm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	sdn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	sdo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	sdp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	sdq	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	sdr	1423.23	10305.99	24930.97	24.76	75.18	52.76	0.66	94.10
平均値:	vg_drenv1b-lv_root	8.91	57.15	59.29	13.07	0.39	43.55	13.89	12.37
平均値:	vg_drenv1b-lv_swap	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	vg_drenv1b-lv_home	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	nb1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	nb9	600.92	0.00	7468.08	12.43	5.10	8.49	0.08	4.96
平均値:	nb17	671.50	0.00	17485.74	26.04	2.86	4.26	0.27	18.13
平均値:	md0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	md1	1288.48	10296.66	7470.96	13.79	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	md2	2346.80	9.75	17485.74	7.46	0.00	0.00	0.00	0.00

平均ネットワーク使用状況("sar -n DEV"の出力結果)

	IFACE	rxpck/s	txpck/s	rxkB/s	txkB/s	rxcmp/s	txcmp/s	rxmst/s
平均値:	lo	38.04	38.04	25.03	25.03	0.00	0.00	0.00
平均値:	eth0	1763.29	1952.88	201.68	148.94	0.00	0.00	0.10
平均値:	eth1	1959.89	3949.15	127.93	12720.00	0.00	0.00	0.00

Single (LVM)のリソース負荷状態

平均 CPU 使用率("sar -P ALL"の出力結果)

	CPU	%user	%nice	%system	%iowait	%steal	%idle
平均値:	all	4.17	0.00	2.69	63.91	0.00	29.24
平均値:	0	1.24	0.00	1.30	16.35	0.00	81.11
平均値:	1	5.70	0.00	3.49	76.27	0.00	14.54
平均値:	2	4.86	0.00	3.24	74.05	0.00	17.86
平均値:	3	4.12	0.00	2.63	66.77	0.00	26.48
平均値:	4	4.18	0.00	2.72	67.49	0.00	25.61
平均値:	5	4.56	0.00	2.82	70.58	0.00	22.04
平均値:	6	4.12	0.00	2.51	67.49	0.00	25.88
平均値:	7	4.61	0.00	2.82	72.78	0.00	19.78

平均ブロックデバイス使用状況("sar -d -p"の出力結果)

	DEV	tps	rd_sec/s	wr_sec/s	avgrq-sz	avgqu-sz	await	svctm	%util
平均値:	sda	0.99	22.22	8.92	31.62	0.05	53.06	22.80	2.25
平均値:	sdb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	sdc	124.15	2577.96	913.63	28.12	26.06	208.82	6.46	80.25
平均値:	sdd	123.73	2576.28	900.55	28.10	23.21	186.84	6.36	78.68
平均値:	sde	123.99	2578.83	902.85	28.08	20.86	163.66	6.30	78.07
平均値:	sdf	124.60	2581.14	906.49	27.99	18.69	149.98	6.21	77.43
平均値:	sdg	124.73	2597.05	904.58	28.07	20.45	163.16	6.22	77.59
平均値:	sdh	124.46	2591.21	900.11	28.05	18.96	152.33	6.26	77.91
平均値:	sdi	124.35	2581.11	897.61	27.97	20.85	166.56	6.26	77.87
平均値:	sdj	123.79	2576.65	892.42	28.02	24.64	198.08	6.35	78.66
平均値:	sdk	58.01	6.48	2471.34	42.71	0.29	5.00	1.78	10.32
平均値:	sdl	57.91	6.00	2469.55	42.75	0.27	4.75	1.58	9.15
平均値:	sdm	58.44	6.01	2474.93	42.46	0.27	4.58	1.58	9.22
平均値:	sdn	58.94	6.58	2479.79	42.18	0.28	4.79	1.61	9.48
平均値:	sdo	58.81	6.38	2478.95	42.26	0.26	4.34	1.62	9.54
平均値:	sdp	57.99	6.24	2471.46	42.73	0.27	4.58	1.61	9.36
平均値:	sdq	59.06	6.18	2481.87	42.13	0.24	4.05	1.40	8.29
平均値:	sdr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	vg_drenv1b-lv_root	1.58	22.22	8.92	19.68	0.09	59.04	14.20	2.25
平均値:	vg_drenv1b-lv_swap	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	vg_drenv1b-lv_home	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	vg00-lvol0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	vg01-lvol0	1422.82	20660.23	7222.67	19.60	328.95	228.88	0.69	97.75
平均値:	vg02-lvol0	2166.94	43.87	17327.89	8.02	127.72	58.94	0.16	34.47

平均ネットワーク使用状況("sar -n DEV"の出力結果)

	IFACE	rxpck/s	txpck/s	rxkB/s	txkB/s	rxcmp/s	txcmp/s	rxmst/s
平均値:	lo	39.46	39.46	25.72	25.72	0.00	0.00	0.00
平均値:	eth0	1657.84	1849.27	189.67	140.10	0.00	0.00	0.04
平均値:	eth1	1.23	1.21	0.10	0.09	0.00	0.00	0.00

DataKeeper above LVM のリソース負荷状態

平均 CPU 使用率("sar -P ALL"の出力結果)

	CPU	%user	%nice	%system	%iowait	%steal	%idle
平均値:	all	8.26	0.00	5.14	46.95	0.00	39.66
平均値:	0	5.62	0.00	2.81	15.02	0.00	76.55
平均値:	1	9.43	0.00	5.70	60.85	0.00	24.02
平均値:	2	10.43	0.00	6.19	66.03	0.00	17.35
平均値:	3	6.02	0.00	6.08	33.32	0.00	54.58
平均値:	4	5.85	0.00	2.88	16.82	0.00	74.45
平均値:	5	9.29	0.00	5.72	60.15	0.00	24.84
平均値:	6	9.54	0.00	5.81	60.72	0.00	23.94
平均値:	7	9.93	0.00	5.98	63.31	0.00	20.77

平均ブロックデバイス使用状況("sar -d -p"の出力結果)

	DEV	tps	rd_sec/s	wr_sec/s	avgrq_sz	avgqu_sz	await	svctm	%util
平均値:	sda	7.12	39.75	54.81	13.28	0.42	59.20	21.82	15.54
平均値:	sdb	0.14	0.63	0.54	8.09	0.00	3.11	3.10	0.04
平均値:	sdc	117.89	1064.18	816.35	15.95	20.03	169.87	6.26	73.84
平均値:	sdd	117.36	1075.62	805.09	16.03	11.17	95.19	5.72	67.10
平均値:	sde	117.32	1060.52	808.47	15.93	9.17	78.19	5.61	65.77
平均値:	sdf	116.82	1063.37	807.88	16.02	8.94	76.49	5.54	64.73
平均値:	sdh	117.24	1061.53	803.76	15.91	8.67	73.97	5.54	64.95
平均値:	sdg	116.71	1056.23	801.36	15.92	7.48	64.06	5.51	64.36
平均値:	sdi	116.72	1064.27	798.50	15.96	8.83	75.69	5.60	65.36
平均値:	sdj	116.38	1063.40	796.46	15.98	10.45	89.77	5.72	66.60
平均値:	sdk	86.89	3.91	2207.53	25.45	0.14	1.57	0.59	5.08
平均値:	sdl	86.86	3.98	2210.50	25.49	0.12	1.38	0.46	3.97
平均値:	sdn	87.02	3.94	2218.53	25.54	0.12	1.42	0.44	3.86
平均値:	sdo	87.23	3.91	2216.14	25.45	0.13	1.49	0.47	4.10
平均値:	sdm	86.95	3.93	2211.86	25.48	0.12	1.44	0.45	3.88
平均値:	sdp	86.46	3.86	2214.21	25.66	0.12	1.44	0.48	4.11
平均値:	sdq	87.51	3.84	2219.27	25.40	0.13	1.49	0.38	3.29
平均値:	sdr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	vg_drenv2a-lv_root	8.60	39.76	54.82	11.00	0.53	61.73	18.08	15.54
平均値:	vg_drenv2a-lv_swap	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	vg_drenv2a-lv_home	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	vg00-lvol0	0.15	0.63	0.54	8.00	0.00	3.08	3.07	0.04
平均値:	vg01-lvol0	1868.37	8509.11	6437.88	8.00	184.68	98.78	0.49	91.91
平均値:	vg02-lvol0	1940.68	27.37	15498.05	8.00	20.77	10.70	0.10	19.02
平均値:	nb1	0.05	0.00	0.54	10.50	0.00	1.04	1.02	0.01
平均値:	nb9	514.11	0.00	6437.88	12.52	5.42	10.55	0.09	4.69
平均値:	nb17	606.51	0.00	15498.05	25.55	3.00	4.94	0.41	25.12
平均値:	md0	0.15	0.63	0.54	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	md1	1868.95	8509.11	6437.88	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	md2	2115.69	27.37	15499.73	7.34	0.00	0.00	0.00	0.00

平均ネットワーク使用状況("sar -n DEV"の出力結果)

	IFACE	rxpck/s	txpck/s	rxkB/s	txkB/s	rxcmp/s	txcmp/s	rxmcast/s
平均値:	lo	38.66	38.66	24.97	24.97	0.00	0.00	0.00
平均値:	eth0	1485.46	1675.61	170.27	126.70	0.00	0.00	0.01
平均値:	eth1	1841.44	3509.52	119.30	11184.27	0.00	0.00	0.00

LVM above DataKeeper のリソース負荷状態

平均 CPU 使用率("sar -P ALL"の出力結果)

	CPU	%user	%nice	%system	%iowait	%steal	%idle
平均値:	all	5.89	0.00	6.97	57.14	0.00	30.01
平均値:	0	3.66	0.00	5.12	36.27	0.00	54.95
平均値:	1	7.35	0.00	7.73	65.26	0.00	19.67
平均値:	2	6.11	0.00	7.17	63.42	0.00	23.29
平均値:	3	4.80	0.00	7.05	49.56	0.00	38.58
平均値:	4	5.76	0.00	7.18	57.51	0.00	29.55
平均値:	5	6.51	0.00	7.09	61.72	0.00	24.67
平均値:	6	6.45	0.00	7.39	63.15	0.00	23.02
平均値:	7	6.46	0.00	7.01	60.40	0.00	26.13

平均ブロックデバイス使用状況("sar -d -p"の出力結果)

	DEV	tps	rd_sec/s	wr_sec/s	avgrq-sz	avgqu-sz	await	svctm	%util
平均値:	sda	106.76	33.80	864.67	8.42	0.32	3.00	1.16	12.39
平均値:	sdb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	sdc	136.08	2378.40	896.60	24.07	7.99	58.05	5.60	76.14
平均値:	sdd	134.56	2369.60	886.49	24.20	7.78	57.68	5.56	74.77
平均値:	sde	135.39	2367.57	890.62	24.07	6.76	49.53	5.44	73.61
平均値:	sdf	135.43	2365.38	886.70	24.01	6.78	47.85	5.40	73.16
平均値:	sdg	135.68	2361.12	892.98	23.98	6.75	49.71	5.39	73.13
平均値:	sdh	134.64	2370.28	884.72	24.17	6.93	49.50	5.44	73.29
平均値:	sdi	134.06	2387.80	883.52	24.40	8.32	59.59	5.52	73.98
平均値:	sdj	134.21	2396.29	877.73	24.39	8.36	60.30	5.58	74.92
平均値:	sdk	150.18	1.24	2325.11	15.49	0.55	3.69	0.61	9.16
平均値:	sdl	151.43	1.22	2330.60	15.40	0.52	3.47	0.56	8.49
平均値:	sdm	151.42	1.01	2329.45	15.39	0.55	3.61	0.58	8.86
平均値:	sdn	148.54	1.11	2329.75	15.69	0.56	3.78	0.60	8.97
平均値:	sdo	151.07	1.08	2328.42	15.42	0.56	3.69	0.59	8.87
平均値:	sdp	147.79	1.31	2329.23	15.77	0.56	3.78	0.62	9.15
平均値:	sdq	147.03	1.38	2340.60	15.93	0.57	3.86	0.54	7.95
平均値:	sdr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	vg_drenv1b-lv_root	109.40	33.80	864.68	8.21	0.36	3.31	1.13	12.40
平均値:	vg_drenv1b-lv_swap	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	vg_drenv1b-lv_home	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	nb1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	nb9	75.63	0.00	897.62	11.87	0.36	4.75	0.30	2.30
平均値:	nb17	74.43	0.00	887.07	11.92	0.36	4.81	0.32	2.39
平均値:	nb25	75.05	0.00	891.70	11.88	0.37	5.00	0.31	2.30
平均値:	nb33	74.81	0.00	887.62	11.86	0.38	5.07	0.32	2.38
平均値:	nb41	75.25	0.00	893.10	11.87	0.39	5.21	0.30	2.29
平均値:	nb49	74.38	0.00	885.72	11.91	0.35	4.76	0.31	2.29
平均値:	nb57	73.85	0.00	884.50	11.98	0.34	4.64	0.31	2.26
平均値:	nb65	73.93	0.00	878.74	11.89	0.41	5.48	0.30	2.25
平均値:	nb73	170.59	0.00	2325.11	13.63	0.65	3.83	0.35	6.04
平均値:	nb81	171.12	0.00	2330.60	13.62	0.63	3.68	0.29	4.94
平均値:	nb89	171.31	0.00	2329.45	13.60	0.73	4.24	0.28	4.74
平均値:	nb97	169.96	0.00	2329.75	13.71	0.65	3.85	0.27	4.58
平均値:	nb105	171.21	0.00	2328.42	13.60	0.70	4.11	0.27	4.55
平均値:	nb113	168.06	0.00	2329.23	13.86	0.90	5.37	0.27	4.53
平均値:	nb121	165.16	0.00	2340.60	14.17	1.07	6.48	0.31	5.16
平均値:	md0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	md1	173.11	2378.43	897.91	18.93	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	md2	171.42	2369.59	887.26	19.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	md3	172.27	2367.57	892.29	18.92	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	md4	171.82	2365.42	889.49	18.94	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	md5	172.24	2361.12	893.20	18.89	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	md6	171.68	2370.28	887.46	18.98	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	md7	171.51	2387.81	886.17	19.09	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	md8	170.76	2396.30	880.42	19.19	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	md9	444.25	1.24	2325.11	5.24	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	md10	444.93	1.22	2330.60	5.24	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	md11	444.77	1.01	2329.45	5.24	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	md12	444.82	1.11	2329.75	5.24	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	md13	444.65	1.08	2328.42	5.24	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	md14	444.78	1.31	2329.23	5.24	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	md15	446.21	1.38	2340.60	5.25	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	vg00-lvol0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値:	vg01-lvol0	1368.35	18996.52	7114.32	19.08	144.97	99.16	0.70	95.69
平均値:	vg02-lvol0	2192.74	8.36	16313.17	7.44	42.09	19.18	0.28	62.43

平均ネットワーク使用状況("sar -n DEV"の出力結果)

	IFACE	rxpck/s	txpck/s	rxkB/s	txkB/s	rxcmp/s	txcmp/s	rxmcast/s
平均値:	lo	41.60	41.60	27.18	27.18	0.00	0.00	0.00
平均値:	eth0	1633.58	1857.91	187.62	140.07	0.00	0.00	0.01
平均値:	eth1	2570.33	4183.70	168.32	11979.48	0.00	0.00	0.00

8. 参考資料

SIOS Technical Documentation

<http://jpdocs.us.sios.com/>

LifeKeeper UserSite

<http://lk.sios.com/>

IOzone

<http://www.iozone.org/>

Bonnie++

<http://sourceforge.net/projects/bonnie/>

Apache JMeter

<http://jmeter.apache.org/>

Apache HTTP server benchmarking tool

<http://httpd.apache.org/docs/2.2/programs/ab.html>

pgbench

<http://www.postgresql.jp/document/9.3/html/pgbench.html>

JDBCbench

<http://mmmmysql.sourceforge.net/performance/>

mysqlslap

<http://dev.mysql.com/doc/refman/5.1/ja/mysqlslap.html>

Mstone

<http://mstone.sourceforge.net/>

Postal

<http://freecode.com/projects/postal/>

9. お問い合わせ

本書の記載内容についてのお問い合わせ先

- LifeKeeper 製品の導入を検討中のお客様

弊社パートナー営業部までお問い合わせください。

お問い合わせメールフォーム

<https://www.sios.com/products/bcp/lkdk/contact/>

- LifeKeeper 製品をご購入済みのお客様

弊社 LifeKeeper 製品サポート窓口までお問い合わせください。

購入後のお問い合わせ

https://www.sios.com/products/bcp/lkdk/contact/support_lk.html

10. 免責事項

- 本書に記載された情報は予告なしに変更、削除される場合があります。最新のものをご確認ください。
 - 本書に記載された情報は、全て慎重に作成され、記載されていますが、本書をもって、その妥当性や正確性についていかなる種類の保証もするものではありません。
 - 本書に含まれた誤りに起因して、本書の利用者に生じた損害については、サイオステクノロジー株式会社は一切の責任を負うものではありません。
 - 第三者による本書の記載事項の変更、削除、ホームページ及び本書等に対する不正なアクセス、その他第三者の行為により本書の利用者に生じた一切の損害について、サイオステクノロジー株式会社は一切の責任を負うものではありません。
- システム障害などの原因によりメールフォームからのお問い合わせが届かず、または延着する場合がありますので、あらかじめご了承ください。お問い合わせの不着及び延着に関し、サイオステクノロジー株式会社は一切の責任を負うものではありません。

【著作権】

本書に記載されているコンテンツ（情報・資料・画像等種類を問わず）に関する知的財産権は、サイオステクノロジー株式会社に帰属します。その全部、一部を問わず、サイオステクノロジー株式会社の許可なく本書を複製、転用、転載、公衆への送信、販売、翻案その他の二次利用をすることはいずれも禁止されます。またコンテンツの改変、削除についても一切認められません。

本書では、製品名、ロゴなど、他社が保有する商標もしくは登録商標を使用しています。

サイオステクノロジー株式会社

〒106-0047 東京都港区南麻布 2-12-3 サイオスビル

電話: 03-6401-5111

FAX: 03-6401-5112

URL: <http://www.sios.com>