

**BladeSymphony と Hitachi Storage Solutions を利用した
Microsoft® SystemCenter Data Protection Manager 2010 による
Hyper-V 2.0 バックアップ運用検証ホワイトペーパー**

第 1.0 版

2010 年 07 月

**株式会社日立製作所
プラットフォームソリューション事業部
RAID システム事業部**

著作権について

この文書は著作権によって保護されています。この文書の内容の一部または全部を、無断で転載することは禁じられています。

Copyright © 2010 Hitachi, Ltd., All rights reserved.

登録商標・商標について

- Microsoft、Windows、Windows Server、Hyper-V、Outlook は米国 Microsoft Corporation の米国およびその他の国における登録商標または商標です。
- Intel、Intel Core、Xeon は米国およびその他の国における Intel Corporation またはその子会社の商標または登録商標です。

その他、このホワイトペーパーで記載する製品名および会社名は、各社の商標または登録商標です。本文中では、® および ™ は明記していません。

変更履歴

項番	版数	内容	更新日
1	1.0 版	新規作成	2010 年 07 月

目次

1.	はじめに	1
2.	Hyper-V 2.0 の強化点	3
2.1.	ライブマイグレーション	3
2.2.	クラスタ共有ボリューム(CSV: Cluster Shared Volumes)の利用	3
3.	Hyper-V 2.0 における仮想マシンバックアップ運用概要	4
3.1.	Volume Shadow Copy Service の利用	4
3.2.	ホストマシンと仮想マシンからのバックアップ	5
3.3.	ホストクラスタリング構成におけるバックアップで発生するディスク I/O リダイレクト	6
4.	SCDPM 2010 によるバックアップ運用	8
4.1.	SCDPM とは	8
4.2.	SCDPM 2010 による強化点	9
4.3.	SCDPM 2010 におけるバックアップ運用方法	9
4.4.	SCDPM 2010 による Hyper-V 仮想マシンのバックアップ方式	10
4.5.	仮想マシンの ShadowImage 連携バックアップ方式概要	12
4.5.1.	ShadowImage 連携によるバックアップ取得の仕組み	12
4.5.2.	Non-Transportable 方式によるバックアップ	13
4.5.3.	日立ストレージ製品 Hitachi Dynamic Provisioning 機能の利用	14
5.	検証概要	15
5.1.	検証目的	15
5.2.	検証前提および検証パターン	15
5.3.	検証シナリオ	16
6.	検証構成	17
6.1.	システム構成	17
6.2.	Exchange Server 2010 構成	18
6.3.	仮想マシン構成情報	18
6.4.	ハードウェア・ソフトウェア構成	20
7.	検証方法	21
7.1.	Load Generator 2010 によるユーザー負荷	21
7.1.1.	想定メールシステム	21
7.1.2.	Load Generator 2010 プロファイル設定	22
7.2.	SCDPM 2010 によるバックアップ取得設定	22
7.3.	検証実施手順	23
7.4.	性能測定項目	23
7.4.1.	クライアント上での測定	23
7.4.2.	仮想マシン、ホストマシン上での測定	23
7.4.3.	ストレージ装置上での測定	23

8.	ベースライン測定	24
8.1.	測定条件	24
8.2.	Load Generator 2010 の挙動と安定状態	24
8.3.	測定結果	25
9.	シナリオ①: ネットワーク経由バックアップ検証	37
9.1.	測定条件	37
9.2.	測定結果	38
9.2.1.	サーバー性能測定結果	38
9.2.2.	バックアップ・リストア時間	43
10.	シナリオ②: ShadowImage 連携バックアップ検証	44
10.1.	測定条件	44
10.1.1.	サーバー性能測定結果	45
10.1.2.	バックアップ・リストア時間	50
11.	シナリオ③: 仮想マシンからのバックアップ検証	51
11.1.	測定条件	51
11.2.	測定結果	52
11.2.1.	サーバー性能測定結果	52
11.2.2.	バックアップ・リストア時間	56
12.	シナリオ④: リダイレクト発生時の性能比較検証	57
12.1.	測定条件	57
12.2.	測定結果	59
12.2.1.	サーバー性能測定結果	59
12.2.2.	バックアップ時間	63
12.3.	補足: リダイレクトの発生時間について	63
13.	シナリオ⑤: イレギュラーパターン検証	67
13.1.	検証条件	67
13.2.	検証結果	68
14.	まとめ	70
14.1.	サーバー性能への影響について	70
14.2.	非リダイレクト発生構成でのバックアップ取得時間について	71
14.3.	リダイレクト発生構成でのバックアップ取得時間について	71
14.4.	仮想マシンからのバックアップ取得について	72
14.5.	バックアップ専用ネットワークの利用について	72
付録 1	計測項目の詳細	73
付録 2	システム構成詳細	75

用語および略号

HDP	Hitachi Dynamic Provisioning: 日立製作所が提供するボリューム容量仮想化機能。物理容量に依存しない任意の仮想 LU をサーバーに割り当てることができる。
NIC	Network Interface Card: ネットワーク内でコンピュータ間通信を行うために使用されるハードウェア。
FC	Fibre Channel: コンピュータと周辺機器を接続するためのデータ転送方式の 1 つ。主に、高い性能が必要なサーバーにおいて、外部記憶装置を接続するために利用される。
仮想ハードディスク(VHD)	仮想マシンで使用するハードディスクを、ホストマシン上でファイル(vhd ファイル)として扱う形式。
容量可変仮想ハードディスク	仮想マシンの使用量によって容量が増加する仮想ハードディスク。
容量固定仮想ハードディスク	仮想マシンの使用量に関わらず容量が固定された仮想ハードディスク。
LU	Logical Unit : コンピュータ上で認識されるディスクボリュームの単位。RAID グループ内に 1 つまたは複数作成される。
DP プール	複数の物理ストレージを単一ストレージであるかのように利用できる技術。
DP RAID グループ	DP プールを構成する RAID グループ。
RAID	Redundant Array of Inexpensive Disks: データを複数のハードディスクに分散することで、性能と耐障害性を同時に確保するための技術。
RTM	Release To Manufacturing: 製品出荷版ソフトウェア
VSS	Volume Shadow copy Service: ある特定時点での瞬間的なファイルやデータの状態を記録したスナップショットを作成支援する Windows Server 標準機能
Exchange Server	Microsoft Exchange Server: Microsoft 社の提供するグループウェアサーバー製品
SCDPM	Microsoft Center Data Protection Manager: Microsoft 社の提供するバックアップサーバー製品
MSFC	Microsoft Failover Cluster: Windows Server 2008 においてクラスタ構成を実現するための標準機能
CSV	Cluster Shared Volumes: クラスタノード間で共有可能なボリュームを提供する Hyper-V 2.0 の機能

※製品のバージョン番号を記載した表記(例:SCDPM 2010)については、記載したバージョン番号固有のソフトウェアを示しており、バージョン番号を記載しない表記(例:SCDPM)については製品全体を示しています。

1. はじめに

昨今、サーバーの仮想化技術は普及の段階に入ってきており、徐々に本番システムにおいても仮想化の波が押し寄せています。

そのような状況の中、本番システムのサーバーを仮想化するにあたって解決すべき課題が次第に明らかになってきました。

主な課題を以下にあげます。

- 構成管理

- 構成管理とは、仮想マシンのライフサイクル管理のことを指します。仮想化された環境では、従来の物理サーバーが仮想マシンとしてソフトウェアの形式で扱われるため、サーバーの新規作成から構成変更、削除まで、より柔軟な運用が可能になります。また、仮想化の特徴のひとつでもある可搬性の高さも構成管理の運用に影響します。このように構成管理の運用の方式が物理環境とは異なるため、どのような運用が最適か検討する必要があります。

- 監視

- 仮想マシンおよび仮想マシンにおいては、従来の監視項目を監視するだけでは十分な監視は行えません。仮想化機構(Hyper-V)により仮想マシンはエミュレートされ、従来の監視項目以外の項目で監視する必要があります。また複数の仮想マシンが1台の仮想マシンに搭載されるため、障害時の影響を考慮すると監視運用の重要性が高まります。

- 可用性

- 仮想化された環境では、仮想マシンが障害で停止すると、その仮想マシンに搭載されている複数の仮想マシンも停止することになるため、仮想マシンの可用性の確保が課題となります。また仮想化された環境では、従来の仮想マシンの可用性確保の施策方法をそのままでは使えない場合もあるため、個別に検討が必要です。

- バックアップ

- 仮想化されることによって、仮想マシン特有のバックアップ方式を取ることができ、バックアップ運用方式のバリエーションが広がります。一方、仮想環境では複数の仮想マシンで1台の仮想マシンのリソースを共有するため、1台の仮想マシンのバックアップがその他の仮想マシンの性能に直接影響を及ぼします。そのような違いを考慮して最適なバックアップ方式を検討する必要があります。

本ホワイトペーパーでは、仮想環境のバックアップに着目し、仮想環境のバックアップ運用検証を実施しました。本検証では、Hyper-V 2.0 に対応したバックアップソフトウェア製品である Microsoft SystemCenter Data Protection Manager 2010(以下、SCDPM 2010)を使用しております。

本ホワイトペーパーでは、日立ブレードサーバーである BladeSymphony を組み合わせたシステム環境を利用し、SCDPM 2010 におけるバックアップ・リストア運用計画の参考情報を提供することを目的としています。

本ホワイトペーパーでは、お客様環境に沿ったバックアップ・リストア作業における考慮点を明確にし、運用設計時の参考情報を提供します。

本ホワイトペーパーは、マイクロソフト大手町テクノロジーセンター内に設置した「日立-マイクロソフト総合検証センター」にて、株式会社日立製作所とマイクロソフト株式会社が共同で実施した検証に基づき執筆しております。本検証では、プラットフォームとして BladeSymphony BS2000 および Hitachi Adaptable Modular Storage 2300(以下、AMS2300)を利用しております。

本ホワイトペーパーに記載する内容は、弊社環境にて実施した検証結果に基づいており、実運用環境下での動作および性能を保証するものではありません。あらかじめご了承ください。

2. Hyper-V 2.0 の強化点

Hyper-V 2.0 では、これまで提供してきた Hyper-V 1.0 と比較して、いくつかの新たな機能を提供しています。ここでは仮想環境のバックアップ運用設計に関わる主要なものを紹介します。

2.1. ライブマイグレーション

Windows Server 2008 で提供されたクイックマイグレーションでは、仮想マシンをフェールオーバークラスタリングのリソースとして扱うことで、ホストマシン間において、仮想マシン単位のフェールオーバーが可能になり、仮想マシンの可用性を高めることができました。

Windows Server 2008 R2 では、新たにライブマイグレーションが提供され、仮想マシンを停止することなく、オンラインのままフェールオーバーすることが可能になっています。

2.2. クラスタ共有ボリューム(CSV: Cluster Shared Volumes)の利用

クラスタ共有ボリューム(以下、CSV)とは Hyper-V のホストクラスタリング構成において、ボリュームの共有を図る機能となります。CSV を使用すると、フェールオーバークラスタ内の全ノードから、共有記憶域デバイス上の各ファイルに同時にアクセスできるようになります。

CSV を利用する利点として、登録したディスクに対する I/O をネットワーク経由でリダイレクトできることがあげられます。例えば、クラスタノードの 1 つでノードからディスクへの接続障害が発生した場合、他のクラスタノードへディスク I/O をリダイレクトし、ファイルアクセスを続行することができます。

ただし、ディスク I/O がリダイレクトされることによって、仮想マシンのパフォーマンスに影響が生じる可能性があります。

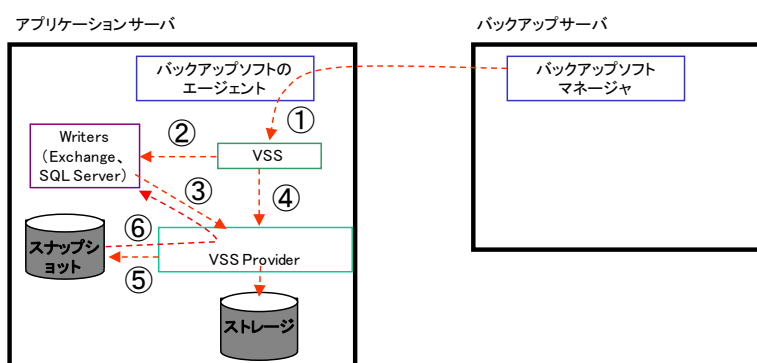
3. Hyper-V 2.0 における仮想マシンバックアップ運用概要

3.1. Volume Shadow Copy Service の利用

Windows Server のオンラインバックアップを取得する際に利用する Volume Shadow Copy Service(VSS)についてここで説明します。

VSS は標準機能として OS に搭載されており、バックアップソフトウェアと連携することによりバックアップサーバーへのオンラインバックアップが可能となります。

以下に、VSS とバックアップソフトウェア連携の仕組みを記載します。



- ① バックアップソフトウェアは、VSSにスナップショットを作成するように要求する。
- ② VSSは、サーバー・アプリケーションにバックアップ対象データを同期するように指示する。
- ③ 指示を受けたサーバー・アプリケーションはキャッシュをフラッシュする。
- ④ その後VSSは、ストレージ・ハードウェアにスナップショットの作成を指示する。
ソフトウェア・スナップショットの場合は、VSSのソフトウェア機能にスナップショット作成を指示する。
- ⑤ 指示を受けたストレージ・ハードウェアはボリュームのスナップショットを作成する。
ソフトウェア・スナップショットの場合は、指示を受けたVSSのソフトウェア機能がボリューム・データの
スナップショットを作成する。
- ⑥ スナップショットの作成が完了すると、VSSはサーバー・アプリケーションにディスクへの書き込みが可能になったことを通知する。

図 3-1 VSS とバックアップソフトウェア連携の仕組み

3.2. ホストマシンと仮想マシンからのバックアップ

Hyper-V の仮想環境から仮想マシンのバックアップを取得する場合、以下の 2 パターンが選択可能です。

パターン①: 仮想マシンからバックアップを取得する

パターン②: ホストマシンからバックアップを取得する

パターン①ではアプリケーションデータ単位でバックアップが取得可能となるため、バックアップ時間が短く、ホストマシンへの性能影響も小さいと考えられます。ただし、アプリケーションデータ単位でバックアップ運用を詳細に検討する必要があり、運用が煩雑となる可能性があります。

パターン②でバックアップを取得した場合は、仮想マシン単位でのバックアップとなるため、パターン①と比較するとバックアップ時間が長くなり、性能影響も大きいと考えられます。

しかしながら、システムデータとアプリケーションデータの両方をまとめてバックアップ取得できるため、パターン①と比較するとバックアップ運用が容易となります。

本検証ではバックアップソフトウェアに SCDPM 2010 を利用するため、ホストマシンからバックアップを取得するときはホストマシン上に SCDPM エージェントを配置し、仮想マシンからバックアップを取得するときは仮想マシン上に SCDPM エージェントを配置します。

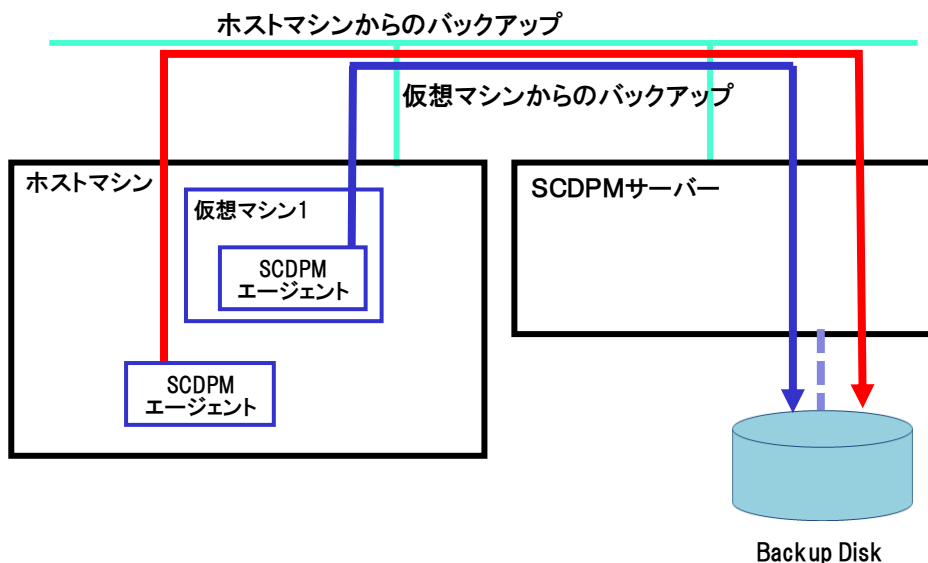


図 3-2 ホストマシンからと仮想マシンからのバックアップ取得イメージ

3.3. ホストクラスタリング構成におけるバックアップで発生するディスク I/O リダイレクト

CSV を利用したクラスタ構成の仮想環境を構築した場合、ホストマシンへ負荷が集中することを避けるために仮想マシンを各クラスタノード上に分散して配置することが考えられます。

この時、ある仮想マシン(仮想マシン A とします)のバックアップを取得したとします。その結果、仮想マシン A とクラスタノードが異なる別の仮想マシンからのディスク I/O がネットワーク経由で転送され(リダイレクトされ)、仮想マシン A を配置しているホストマシン経由で処理される現象が発生します。

この挙動について以下に説明します。通常時のディスク I/O では、異なるクラスタノード上に配置した各仮想マシンから CSV 上の VHD ファイルに対するディスク I/O はダイレクトで実施されます。

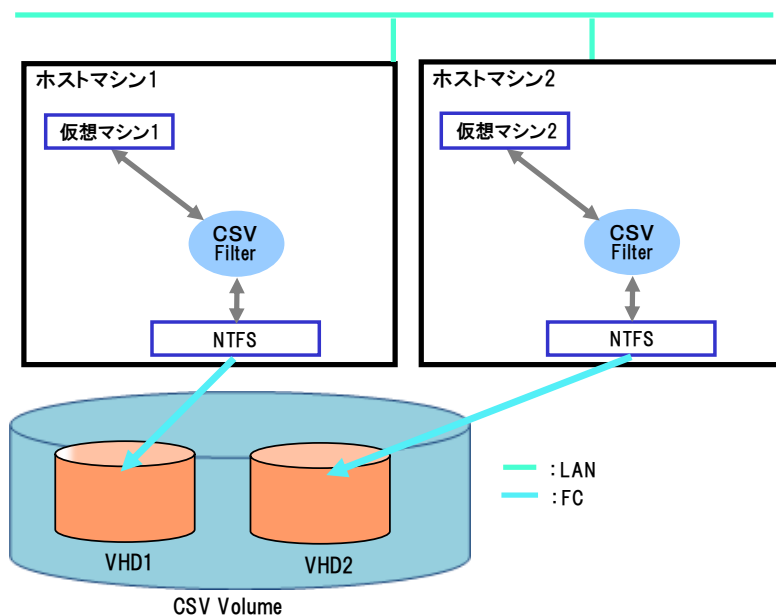


図 3-3 仮想マシンから VHD ファイルへのダイレクト I/O

しかしながら、この構成で仮想マシン 2 のバックアップを取得すると、CSV 上の VHD ファイルに対してはホストマシン 2 を経由しないとアクセスできなくなります。これは CSV 上のボリュームの所有権をホストマシン 2 が占有するためです。

そのため、そのホストマシン 1 上の仮想マシン 1 から発生する I/O は、ネットワーク経由でホストマシン 2 へ転送されアクセスする経路となります。

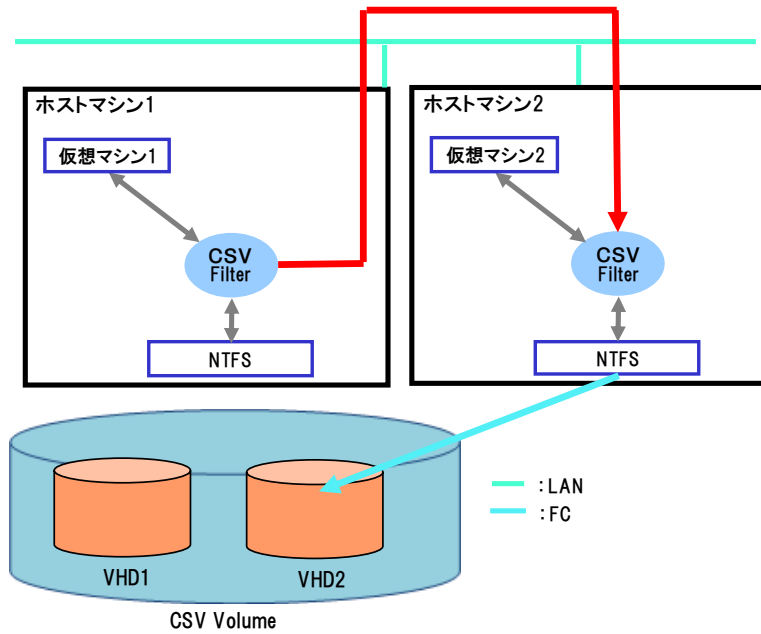


図 3-4 仮想マシンから VHD ファイルへのリダイレクト I/O

リダイレクトされた仮想マシン 1 の I/O は余計な経路を利用することになるため、クライアントへのレスポンス時間に影響が出ると考えられます。

また、全ての仮想マシンからの I/O がホストマシン 2 へ集中するため、ホストマシン 2 のディスク性能へも影響が出ると考えられます。

4. SCDPM 2010 によるバックアップ運用

4.1. SCDPM とは

SCDPM は、エージェントを実装したコンピュータに対して、ディスクベースおよび、テープベースのデータバックアップ機能とリストア機能を提供する Microsoft 社のソフトウェア製品です。Microsoft 社の提供する様々なサーバー、クライアントに対し、バックアップサービスを提供します。これにより、システム全体のバックアップ運用を統合化することを可能としています。

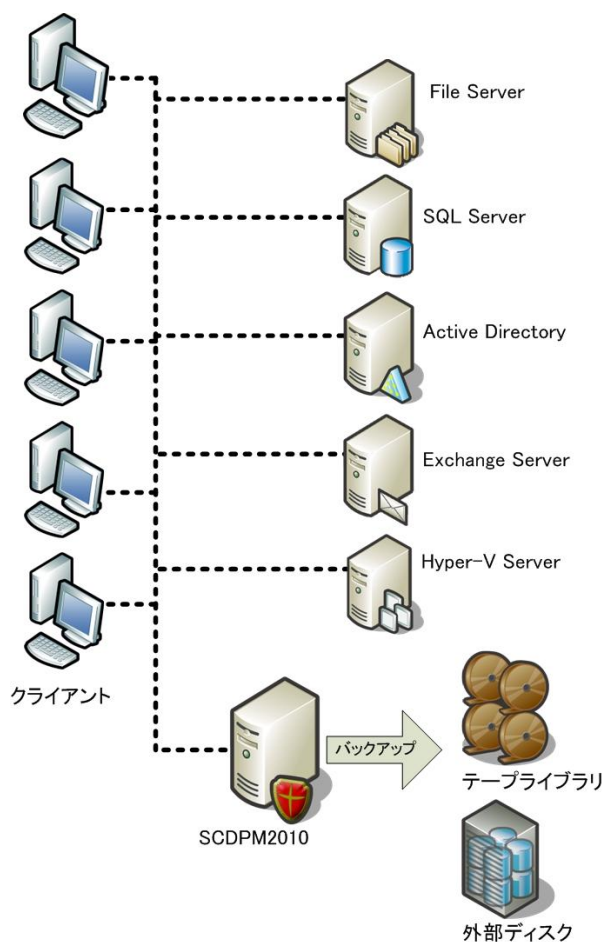


図 4-1 SCDPM によるバックアップ取得イメージ

4.2. SCDPM 2010 による強化点

SCDPM 2010 における主な変更点を以下に記載します。

●Exchange Server

Exchange Server 2010 を新たにサポート対象とし、新規クラスタ機能 DAG(Database Availability Group)上のデータベースに対しても保護を可能としています。

●SQL Server

SQL データベースの自動保護機能が新たに提供され、1 台で保護可能な DB の数が 1,000 以上に拡張されています。

●SharePoint Server

SharePoint Server 2010 を新たにサポート対象としています。

●Hyper-V

CSV を使った Hyper-V 構成が新たにサポート対象となっています。また、VHD ファイルからのアイテム単位のリストア、“元の場所”以外の場所へのリストア 等、復元先を幅広く選択できるようになりました。

●クライアント保護の強化

Windows XP から Windows Vista、Windows 7 まで幅広いクライアントをサポート対象とし、VPN 越しのバックアップも可能となりました。

4.3. SCDPM 2010 におけるバックアップ運用方法

SCDPM 2010 による仮想マシンのバックアップ作成処理では以下の 2 種類が実施されます。

●レプリカ作成

仮想マシンの完全なコピーを作成する処理です。レプリカ作成処理は、SCDPM 2010 にて保護グループを作成した最初の時点で一度だけ実施されます。

●高速完全バックアップ

レプリカ作成時点からの差分データをバックアップする処理です。既定では日時単位で実施します。レプリカ作成後は高速完全バックアップのみで定期的な差分データの取得を行うことで、最短 1 時間単位でのリストアが可能となります。

実際のバックアップ運用では、上記 2 種類のバックアップについて実施スケジュール、対象データ等を検討します。

4.4. SCDPM 2010 による Hyper-V 仮想マシンのバックアップ方式

SCDPM 2010 における Hyper-V 仮想環境のバックアップは、ストレージのコピー機能を利用してバックアップを取得する ShadowImage 連携バックアップ方式と、ネットワーク経由でバックアップを取得するネットワーク経由バックアップ方式の 2 種類に大きく分けられます。

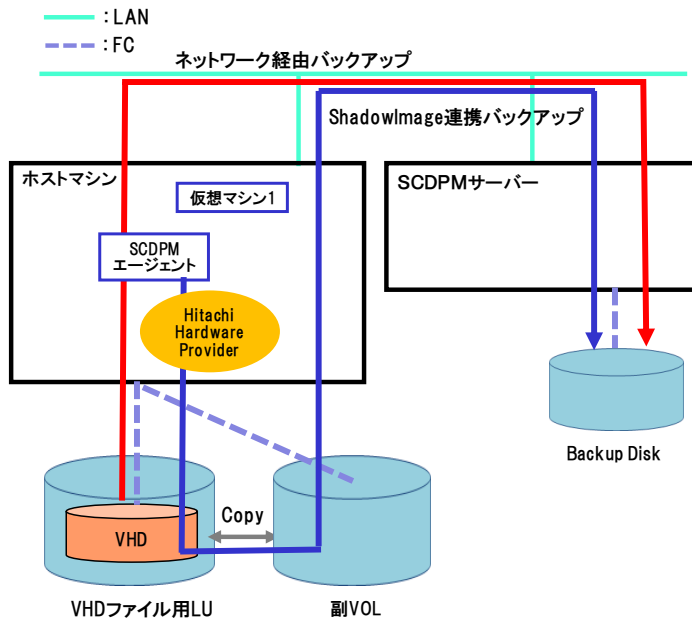


図 4-2 SCDPM によるバックアップ方式イメージ

以下に、各方式におけるメリット/デメリットを記載します。

表 4-1 バックアップ方式一覧

方式①: ネットワーク経由バックアップ方式	
方式	SCDPM 2010 サーバーまでネットワーク経由で直接バックアップする方式です。作成したスナップショットのバックアップをバックアップデバイスに取得します。
メリット	<ul style="list-style-type: none"> ・業務を止めることなくオンラインでバックアップデータを取得できます。 ・副 VOL のような追加ボリュームを必要としません。
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> ・バックアップ実行中、サービスの性能が低下します。
方式②: ShadowImage 連携バックアップ方式	
方式	Windows Server の VSS 機能と日立ディスクアレイサブシステムのボリューム複製機能(ShadowImage 機能)を SCDPM 2010 と連携させることにより、ボリューム単位のバックアップを実施する方式です。さらにテープ装置にバックアップを行う方式が一般的です。 なお、本方式を実現するためには、日立製 VSS ハードウェアプロバイダが必要となります。

メリット	<ul style="list-style-type: none"> ・業務を止めることなくオンラインでバックアップデータを取得できます。 ・バックアップ処理によるメールサービスへの性能影響が少ないです。
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> ・バックアップ対象データ領域(正 VOL)と同一容量の複製用ボリューム(副 VOL)を必要とします。

SCDPM 2010 の製品仕様により、方式①は CSV を利用したクラスタ構成の仮想環境のみサポートされています。よって、本検証では、CSV を利用したクラスタ構成の仮想環境に対し、方式①②のバックアップを実施し性能比較することとします。

4.5. 仮想マシンの ShadowImage 連携バックアップ方式概要

4.5.1. ShadowImage 連携によるバックアップ取得の仕組み

以下に、ShadowImage 機能を利用した ShadowImage 連携バックアップ取得の流れを説明します。

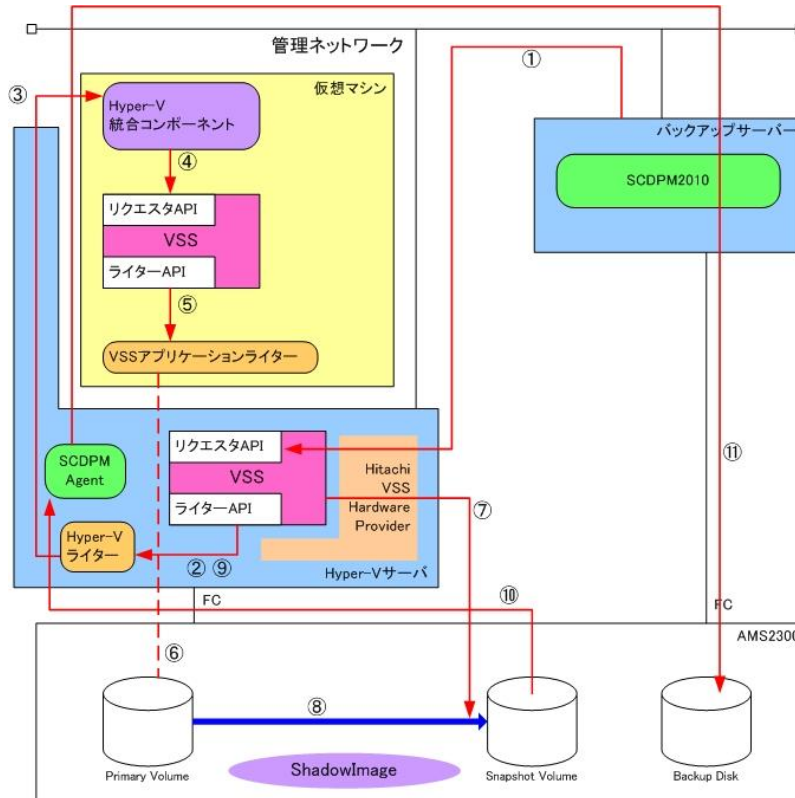


図 4-3 ShadowImage 連携バックアップの流れ

- ① SCDPM 2010 は、ホストマシンの VSS にバックアップ(スナップショット)を作成するように要求します。
- ② VSS は、Hyper-V のバックアップを行うにあたり、I/O の静止化を指示します。
- ③ バックアップが有効な仮想マシン内部に対して、統合コンポーネントを通じて働きかけます。
- ④ 仮想マシン内の VSS にライターを起動させ、ファイルの一貫性を保った状態にするよう要求します。
- ⑤ VSS はライターに対し、I/O の静止化を指示します。
- ⑥ 指示を受けたライターは、I/O の静止化をします。
- ⑦ VSS は Hitachi VSS Hardware Provider を介して、バックアップ(スナップショット)の作成を指示します。
- ⑧ 指示を受けたストレージ装置は、スナップショット(ShadowImage ペアを分割)を作成します。
- ⑨ VSS は、静止化の解除を指示します。
- ⑩⑪ ホストマシン上の SCDPM Agent を経由してバックアップサーバー上の Backup Disk にバックアップを取得します。

4.5.2. Non-Transportable 方式によるバックアップ

SCDPM 2010 では Non-Transportable 方式という方式での仮想マシンバックアップのみサポートしているため、本検証でもこの方式でのバックアップを取得しています。

Non-Transportable 方式は、ストレージ側で副 VOL(図 4-4 で示す Snapshot Volume)上にデータを複製した後、副 VOL からネットワーク経由でバックアップする仕組みとなります。

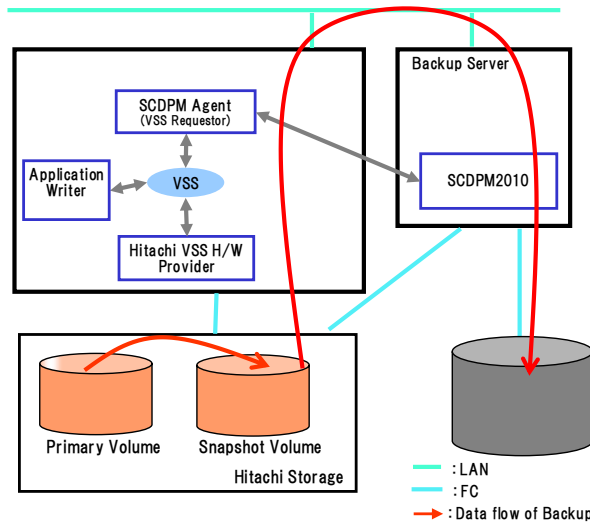


図 4-4 Non-Transportable 方式のバックアップ

Transportable 方式の場合、副 VOL からのバックアップをネットワーク経由ではなく、FC 経由で取得する仕組みとなります。一般的に、ネットワーク経由よりも FC 経由の方が高速であり、短時間でのバックアップ取得が可能です。

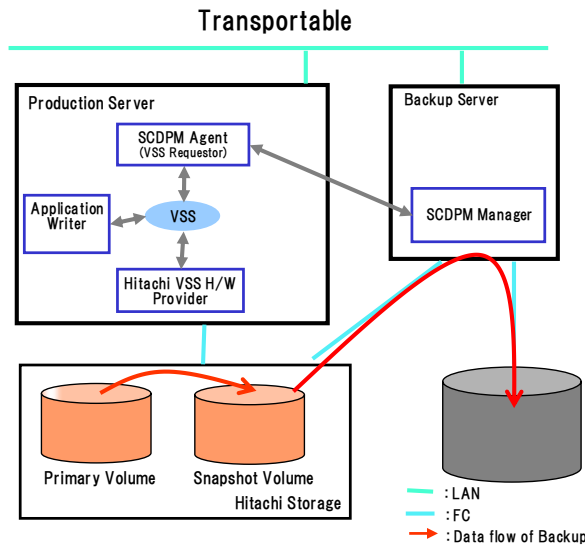


図 4-5 Transportable 方式のバックアップ

4.5.3. 日立ストレージ製品 Hitachi Dynamic Provisioning 機能の利用

本検証では、日立ストレージ製品 AMS2300 の Hitachi Dynamic Provisioning 機能(HDP)を利用します。

HDP は、LU の仮想化機能によって、大容量の仮想 LU をサーバーに認識させることができます。これにより、初期導入時に購入するディスク容量を抑えることができ、ストレージ導入コストを最適化することができます。

また、仮想ボリュームを構成する DP RAID グループへは、実際のボリュームの配置を意識した設計をする必要がなくなるため、全体的なストレージの使用効率および管理コストを最適化することができます。HDP のイメージ図を以下に示します。

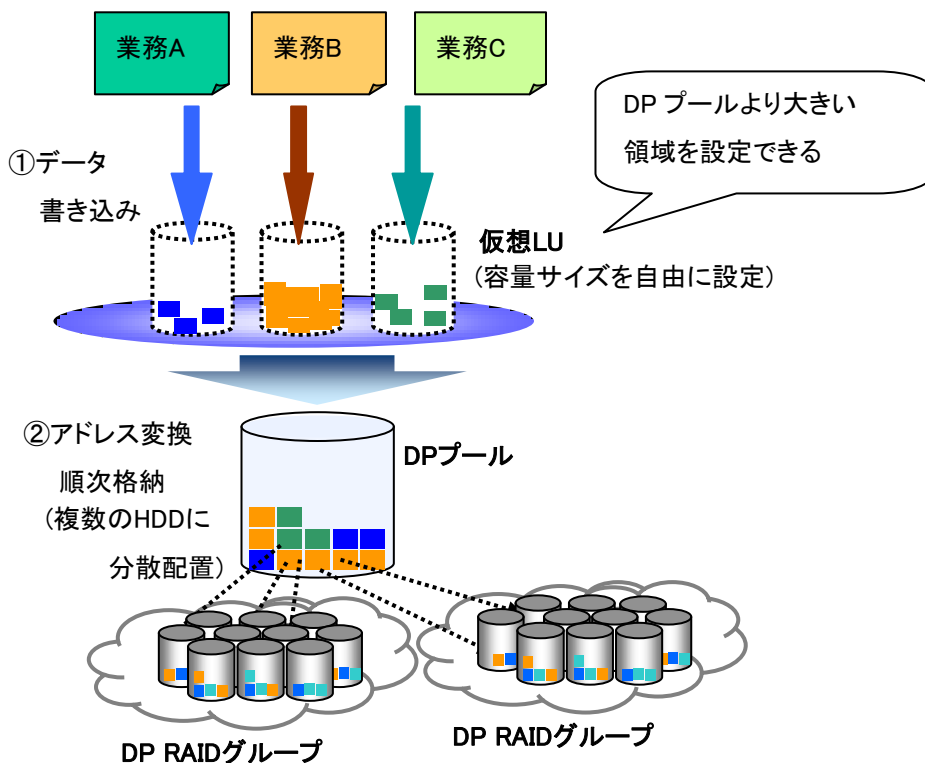


図 4-6 HDP のイメージ

HDP では、DP プールという領域に仮想 LU を作成します。この DP プールの領域は DP RAID グループを定義することで決まります。DP RAID グループは、通常のストレージで用いられる RAID グループと同じ形式で定義します(例:RAID5(3D+1P))。DP プール内の DP RAID グループ内のデータ領域を、仮想 LU 経由で使用します。仮想 LU は領域を自由に設定することができ、DP プールの総容量よりも大容量の仮想 LU を定義することができます。ただし、仮想 LU の総ディスク使用容量は DP プールの総容量以内でなくてはなりません。

運用していくにつれ、仮想 LU のディスク使用容量は肥大していきます。仮想 LU のディスク使用容量が DP プールの総容量に近づいてきたら DP RAID グループにディスクを追加します。これにより DP プールの総容量を増やすことが可能となります。

5. 検証概要

本検証の検証概要を以下に記載します。

5.1. 検証目的

本検証は、以下の項目を目的とします。

- バックアップ取得時のサーバー負荷を測定しハードウェアリソースに対する性能影響度合いを把握する。
- SCDPM 2010 を利用した Hyper-V 仮想環境のバックアップ手順、リストア手順を確立する。
- バックアップおよび、リストアの実施時間を測定し、運用設計時の参考情報とする。
- ShadowImage 連携バックアップ、ネットワーク経由バックアップの性能測定結果を比較し、ShadowImage 機能の有効性を評価する。

5.2. 検証前提および検証パターン

本検証の前提条件を以下に記載します。

- ホストマシンから仮想マシンをバックアップするパターンと、仮想マシンからアプリケーションデータをバックアップするパターンを取得する。
- ホストマシンから仮想マシンをバックアップするパターンは、リダイレクトが発生する構成と、発生しない構成でネットワーク経由バックアップ方式と ShadowImage 連携バックアップ方式を実施する。
- 仮想マシンからアプリケーションデータをバックアップするパターンはネットワーク経由バックアップ方式のみ実施する。
- ShadowImage 連携バックアップは Non-Transportable 方式で実施する。
- 性能測定はバックアップ取得時のみ実施し、リストアは通常運用外と想定し性能測定しない。
- 仮想マシンのバックアップはレプリカ作成と高速完全バックアップを実施する。
- 検証時のシステム構成はホストマシンをクラスタ構成とし、CSV を利用して仮想マシンを配置する。

上記前提を踏まえ、本検証で実施する性能検証パターン一覧を以下に示します。

表 5-1 性能検証測定パターン一覧

	リダイレクトが発生しない構成		リダイレクトが発生する構成	
	ホストマシンからバックアップ	仮想マシンからバックアップ	ホストマシンからバックアップ	仮想マシンからバックアップ
ネットワーク経由バックアップ	シナリオ①として実施	シナリオ③として実施	シナリオ④でまとめて実施	実施しない
ShadowImage 連携バックアップ	シナリオ②として実施	実施しない		実施しない

5.3. 検証シナリオ

本検証における検証シナリオの詳細一覧を以下に示します。

本検証では、前節で述べた性能検証測定パターンに加え、機能検証としてバックアップ取得中に仮想マシン操作等実施するイレギュラーパターンの動作検証を実施しています。

表 5-2 検証シナリオ一覧

#	シナリオ	内容
0	ベースライン測定	<ul style="list-style-type: none"> ・バックアップを取得せず、ユーザー負荷のみを与えた状態での性能測定を実施するシナリオです。 ・本シナリオの測定結果を基準として、他のシナリオのサーバー性能影響を評価します。
1	ネットワーク経由 バックアップ検証	<ul style="list-style-type: none"> ・SCDPM 2010 を利用し仮想マシンのネットワーク経由バックアップを実施するシナリオです。 ・バックアップ処理中にハードウェアへかかる負荷やレスポンスタイムの変化、および、処理時間などを測定します。 ・バックアップ/リストアにかかる時間の測定を行います。
2	ShadowImage 連携 バックアップ検証	<ul style="list-style-type: none"> ・ShadowImage 機能と連携し仮想マシンの ShadowImage 連携バックアップを実施するシナリオです。 ・バックアップ処理中にハードウェアへかかる負荷やレスポンスタイムの変化、および、処理時間などを測定します。 ・バックアップ/リストアにかかる時間の測定を行います。
3	仮想マシンからの バックアップ検証	<ul style="list-style-type: none"> ・SCDPM 2010 を利用し仮想マシン上のアプリケーションデータを直接バックアップ取得するシナリオです(アプリケーションは Exchange Server 2010 を利用します)。 ・バックアップ処理中にハードウェアへかかる負荷やレスポンスタイムの変化、および、処理時間などを測定します。 ・バックアップ/リストアにかかる時間の測定を行います。
4	リダイレクト発生時の 性能比較検証	<ul style="list-style-type: none"> ・ディスク I/O のリダイレクトが発生する構成でネットワーク経由バックアップおよび、ShadowImage 連携バックアップを実施するシナリオです。 ・バックアップ処理中にハードウェアへかかる負荷やレスポンスタイムの変化および、処理時間などを測定します。 ・バックアップにかかる時間の測定を行います。
5	イレギュラーパターン検証	<ul style="list-style-type: none"> ・検証 1、検証 2 のシステム構成において、バックアップ取得時にライブマイグレーションや仮想マシンの停止といったイレギュラーケースの挙動を確認するシナリオ

6. 検証構成

6.1. システム構成

本検証におけるシステム構成を以下に示します。

本検証では、ホストマシン 2 台(HYPR1、HYPR2)を用意し、ホストクラスタリング構成としています。

CSV 上には仮想マシンを 4 台用意し、アプリケーションミドルウェアとして、Exchange Server 2010 を実装しています。

Exchange Server 2010 は Microsoft 社の提供するグループウェアサーバーであり、クライアント PC から負荷ツール(Load Generator 2010)を利用することにより、定常的なユーザー負荷を与えることが可能です。

ネットワークはバックアップ専用の管理ネットワークを設け、Exchange Server 2010 の業務トラフィックとトラフィックを分ける構成としました。

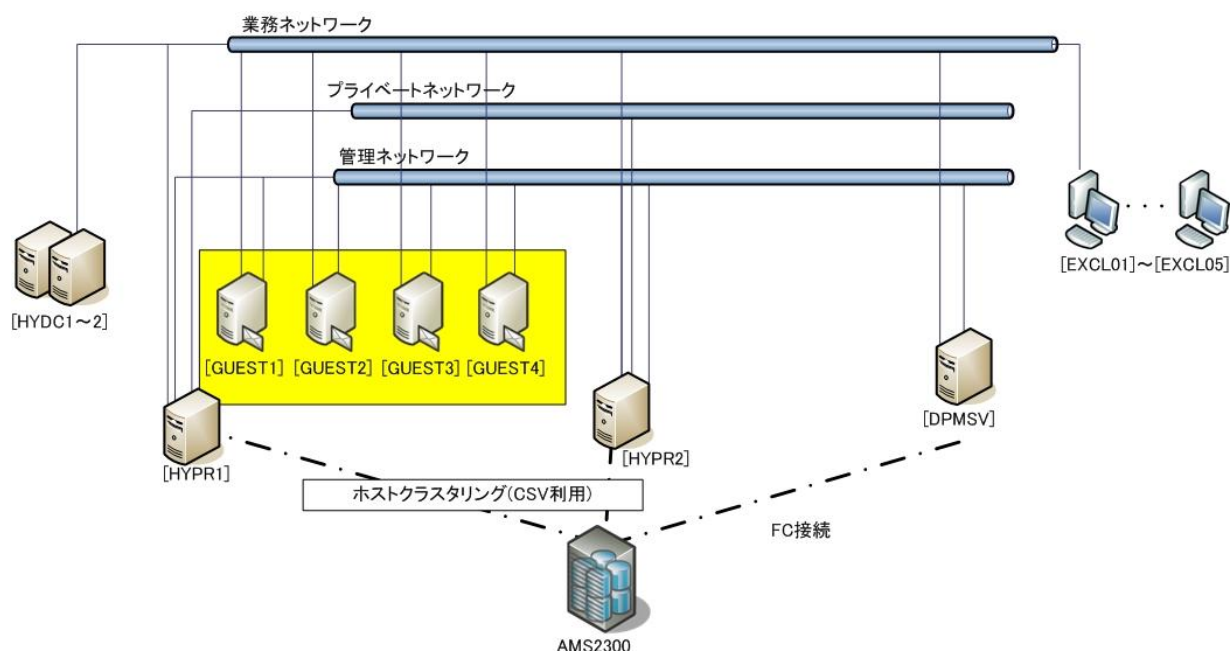


図 6-1 本検証の基本システム構成

表 6-1 サーバー役割一覧

ホスト名	役割
HYDC1~2	ドメインコントローラ兼 DNS サーバー
GUEST1~4	仮想マシンの Exchange Server 2010 サーバー
HYPR1~2	ホストマシンの Hyper-V サーバー
EXCL01~EXCL05	ユーザーアクセスのシミュレーションを実行するクライアント
DPMSV	SCDPM 2010 サーバー

※本検証で構築する各仮想マシンには最低限必要な Exchange Server 2010 の機能(ハブトランスポート、クライアントアクセス、メールボックスの 3 つの役割)を実装しています。

6.2. Exchange Server 2010 構成

本検証における Exchange Server 2010 データベース構成を以下に示します。

Exchange Server 2010 では、通常、システム領域とは別にメールボックス等格納するデータベース用領域を用意します。

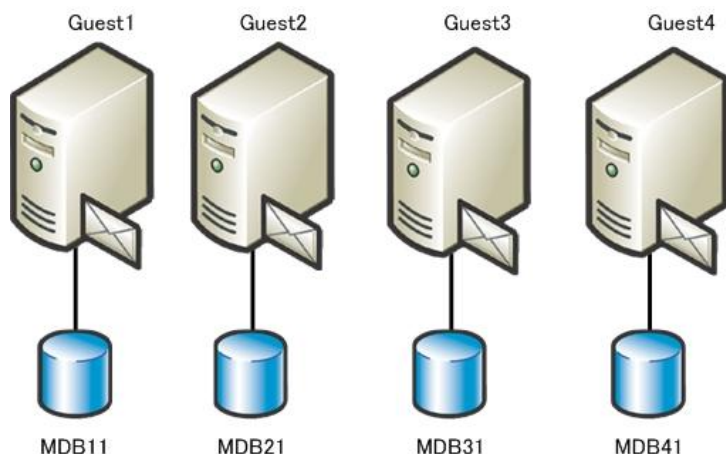


図 6-2 本検証における Exchange Server 2010 データベース構成

本検証では、各 Exchange Server 2010 上にメールデータベースを1つずつ設け、1,000 ユーザーずつ配置する想定です。なお、本検証では Exchange Server 2010 をシングルサーバー構成とし、クラスタ構成は利用していません。

6.3. 仮想マシン構成情報

本検証における仮想マシンのディスク構成を以下に示します。

本検証では、CSV 上に仮想マシンのシステム領域とデータベース領域で使用する LU(図中の SYS&DB 用 LU)と、トランザクション領域で使用する LU(図中の LOG 用 LU)を用意します。

CSV を利用する利点として複数仮想マシンの VHD ファイルを同一 LU 上に配置できる点があげられるため、同一 RAID 構成のシステム領域とデータベース領域を同一 LU 上に配置します。

なお、本検証で利用する LU は HDP で用意した pool 上に作成します。

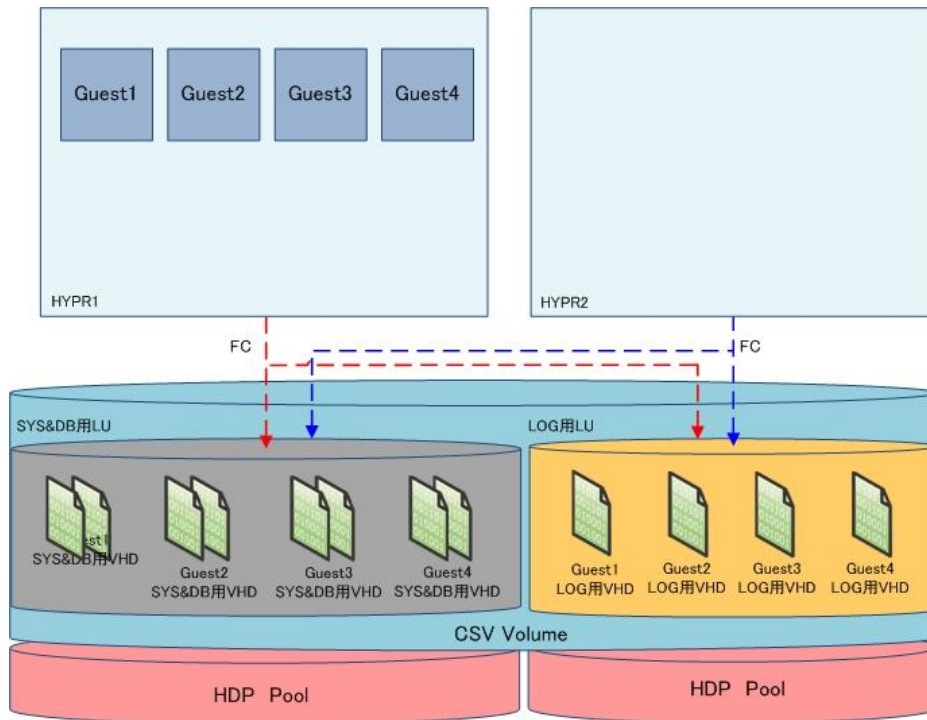


図 6-3 本検証における仮想マシンディスク構成

以下に、仮想マシンのハードウェア・ソフトウェア構成情報を示します。

表 6-2 仮想マシンハードウェア・ソフトウェア構成情報一覧

#	構成情報
仮想マシン ハードウェア構成	仮想プロセッサ数:2 メモリ割当て量:4GB システム領域容量:50GB(容量可変 VHD) データベース領域容量:150GB(容量可変 VHD) トランザクションログ領域:75GB(容量可変 VHD)
SYS&DB 用 LU 構成	RAID 構成:RAID1+0(2D+2D)×3 セット ディスク総容量:800GB
LOG 用 LU 構成	RAID 構成 RAID5(4D+1P) ディスク総容量:560GB
使用ソフトウェア	OS:Windows Server 2008 R2 アプリケーション:Exchange Server 2010

6.4. ハードウェア・ソフトウェア構成

検証で使用したハードウェアおよび、ソフトウェア(ツール)を、以下に示します。

表 6-3 使用ハードウェア

製品名	メーカー	種類
BladeSymphony BS2000	日立	ブレードサーバー
Hitachi Adapter Modular Storage 2300(AMS2300)	日立	ストレージ装置

表 6-4 使用ソフトウェア(ツール)

製品名	メーカー	説明
Microsoft Exchange Server 2010	マイクロソフト	電子メールを主としたコラボレーションソフトウェア
Microsoft Exchange Load Generator 2010 ※Beta 版を利用	マイクロソフト	メール負荷発生シミュレーションツール
Microsoft SystemCenter Data Protection Manager 2010 ※RTM 版を利用	マイクロソフト	バックアップソフトウェア
Hitachi VSS Hardware Provider	日立	ShadowImage 機能連携用 VSS プロバイダ

7. 検証方法

7.1. Load Generator 2010 によるユーザー負荷

Load Generator 2010 は Exchange Server 2010 における性能測定用負荷ツールとなります。このツールを使用することにより実際の運用を想定した Outlook からの様々なタスク(メール送受信、予定表参照等)が実行でき、Exchange Server 2010 への定常的な負荷を与えることが可能です。

本検証では、上記ツールを使用して仮想マシン 4 台に対する負荷を与えます。この負荷状況にてバックアップを取得し、実運用を想定したサーバー性能値を測定します。

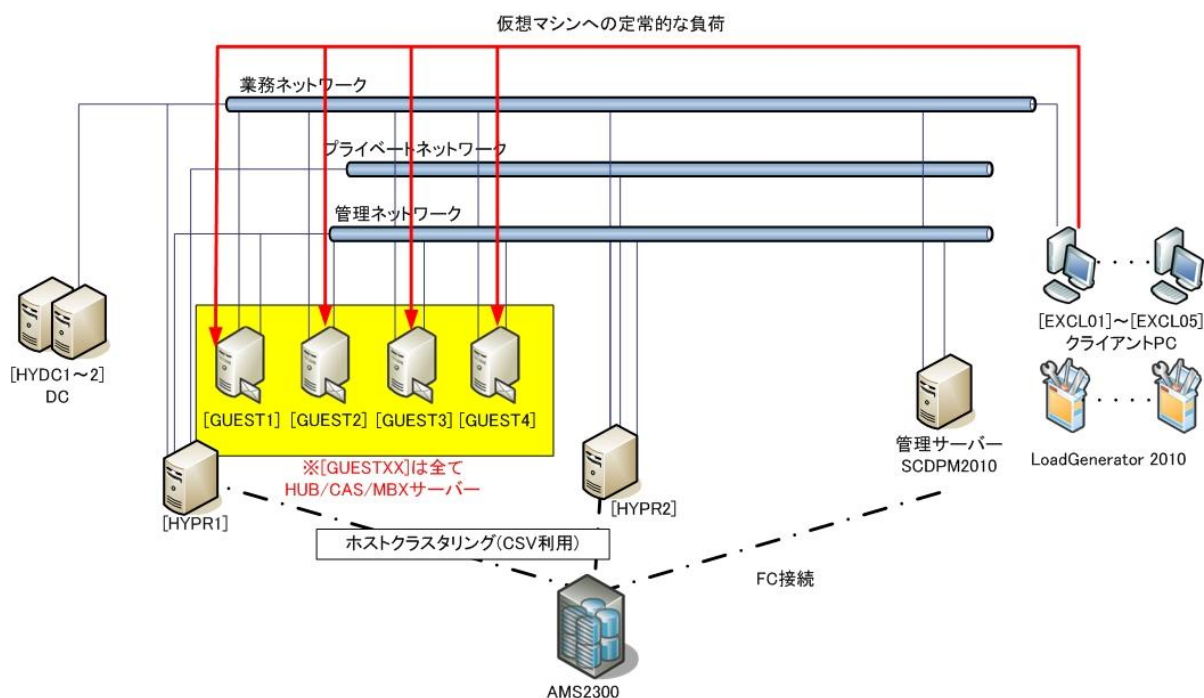


図 7-1 Load Generator 2010 によるユーザー負荷イメージ

7.1.1. 想定メールシステム

本検証で想定するメールシステムは以下の通りです。

- ・ システムは 24 時間 365 日稼働する。
- ・ サーバーは可用性を考慮してホストクラスタリング構成とする。
- ・ 接続クライアントの 90%以上が MAPI 接続(Microsoft Outlook)である。
- ・ ユーザー数は 4,000 人を想定。
- ・ メール流量は、1 ユーザー1 日あたり 80 通受信/20 通送信(計 100 通)を想定。

7.1.2. Load Generator 2010 プロファイル設定

Load Generator 2010 からユーザー負荷を与える際にプロファイルを設定します。このプロファイル設定内容に基づき Load Generator 2010 から各 Outlook タスクがシミュレートされます。
本検証で実施する全ての性能検証では、下記条件でユーザー負荷を与えます。

- ・ 負荷時間:8 時間(通常営業時間を想定)
- ・ ユーザー数:4,000 ユーザー(Exchange Server 1 台につき、1,000 ユーザー)
- ・ ユーザーが 1 日に送受信するメール数:20 通送信/80 通受信
- ・ メッセージの平均容量:約 100KB
- ・ ユーザーあたりのメールボックス容量:100MB/ユーザー
- ・ クライアントタイプ:Outlook2007
- ・ キャッシュモード:オン(Outlook2007 の既定値)

7.2. SCDPM 2010 によるバックアップ取得設定

SCDPM 2010 では、対象の仮想マシンを保護グループとして指定することによりバックアップを取得します。そのため、保護グループ作成時点でバックアップの取得スケジュール等の詳細な指定を行います。
以下に、本検証における SCDPM 2010 の保護グループ設定内容を示します。

表 7-1 SCDPM 2010 の保護グループ設定値

設定項目	設定値
保護対象	※ケースによって変更
保護方法	ディスク
保存期間	5 日間
アプリケーションの回復ポイント	15:00 毎日(※ケースによって変更)
データコピー方法	自動(今すぐ)
送信中の圧縮を有効にする	無効
ネットワーク使用帯域幅の調整	無効
整合性チェック	OFF

本検証では最も基本的な設定でのサーバー影響を測定するため、条件が大きく変わる「送信中の圧縮を有効にする」、「ネットワーク使用帯域幅の調整」の両設定は無効としました。
また、本検証では、リストア時の挙動確認も手動で実施するため、整合性チェックを OFF に設定します。リストア実施後は Exchange Server 2010 標準の Eseutil というツールを使用して、リストアが成功したかどうかを確認します。

7.3. 検証実施手順

以下の手順で測定を実施しました。

- ① 各仮想マシン上で、Exchange Server 2010 のメールデータベースを1つずつ作成する。
- ② クライアント側で Load Generator 2010 を起動し、新しいシミュレーションシナリオを作成する(作成時の設定内容は 7.1.2 Load Generator 2010 プロファイル設定 参照)。
- ③ Load Generator 2010 からメールデータの作り込み作業(イニシャライズ)を実施。
- ④ ストレージ装置、仮想マシン、ホストマシン、SCDPM 2010 サーバー上でパフォーマンスカウンタのデータ取得を開始する。
- ⑤ Load Generator 2010 から負荷を開始する。
- ⑥ 負荷を与えた状態で、SCDPM 2010 を起動し、各シナリオに沿ったバックアップを取得する。
- ⑦ Load Generator 2010 からの負荷を終了後、リストアを実施する。
- ⑧ 検証データをクリアするために、Exchange Server 2010 のメールデータベースを削除する。

7.4. 性能測定項目

本検証で測定するパフォーマンス情報の概要を以下に記載します。
取得するパフォーマンス情報の詳細については、付録を参照下さい。

7.4.1. クライアント上での測定

クライアント上では、LoadGen から送付するメッセージ送信リクエストに対するレスポンス時間を OS のパフォーマンスカウンタで測定します。データサンプリング間隔は 10 秒とします。

7.4.2. 仮想マシン、ホストマシン上での測定

LoadGen からの負荷発生時間中に、各仮想マシンおよび、ホストマシン、バックアップサーバー上でパフォーマンス データを取得します。データサンプリング間隔は 10 秒とします。

7.4.3. ストレージ装置上での測定

今回使用するストレージ装置 AMS2300 では、装置上でパフォーマンスデータを取得することが可能です。仮想マシン、ホストマシン上のディスクパフォーマンス情報に加え、ストレージ装置上のパフォーマンスデータを使用します。データサンプリング間隔は 60 秒です。

8. ベースライン測定

8.1. 測定条件

ベースライン測定では、前章で記載した測定条件に沿って、ユーザー負荷のみ実施します。

8.2. Load Generator 2010 の挙動と安定状態

LoadGen は、シミュレーション開始直後に全仮想ユーザーのログイン処理を同タイミングで一斉に行います。ログイン処理が終了したユーザーからメール送受信等のタスクを実行させていきます。タスクはシミュレーション時間内で均等に実行されていきます。終了時には全ユーザーのログオフ処理を行います。

図 8-1 に、シミュレーション実行時の MBX Server の CPU 使用率および、ディスクキュー取得例を示します。開始直後にログイン処理が集中する影響で、開始後 2 時間程度は負荷が高くなります。しかし実際の環境ではこのように全ユーザーが同タイミングで一斉にログイン処理をすることはあまりないため、実運用を考慮すると過剰な負荷であると考えられます。

よって、一斉のログイン/ログオフ処理影響を排除するために、本検証ではシミュレーション開始後 2 時間と終了前 1 時間分を除いた 5 時間を「定常状態」と定義して、統計処理の対象とすることにいたしました。

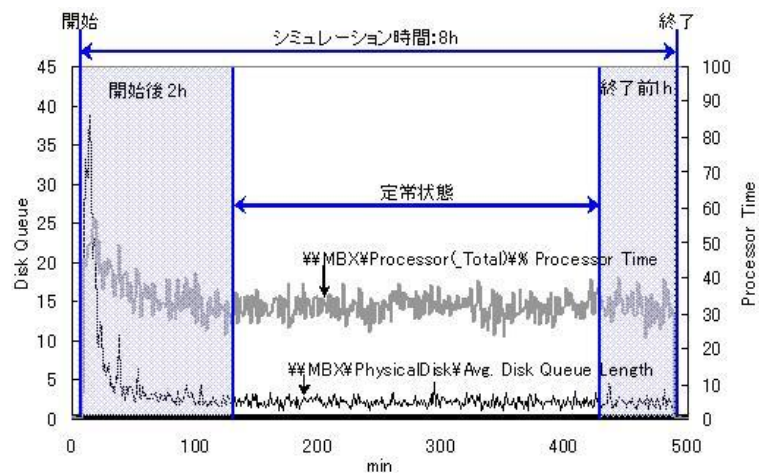


図 8-1 定常状態説明図

8.3. 測定結果

ベースラインの測定結果を以下に示します。

前述したように、シミュレーション開始後2時間と終了前1時間分を除いた5時間を「定常状態」として、記載しています。

(1) CPU 使用率(Processor % Processor Time)

◆仮想マシン

Guest1~4におけるCPU利用率測定結果を以下に示します。

前述したように、シミュレーション開始後2時間と終了前1時間分を除いた5時間を「定常状態」として、記載しています。

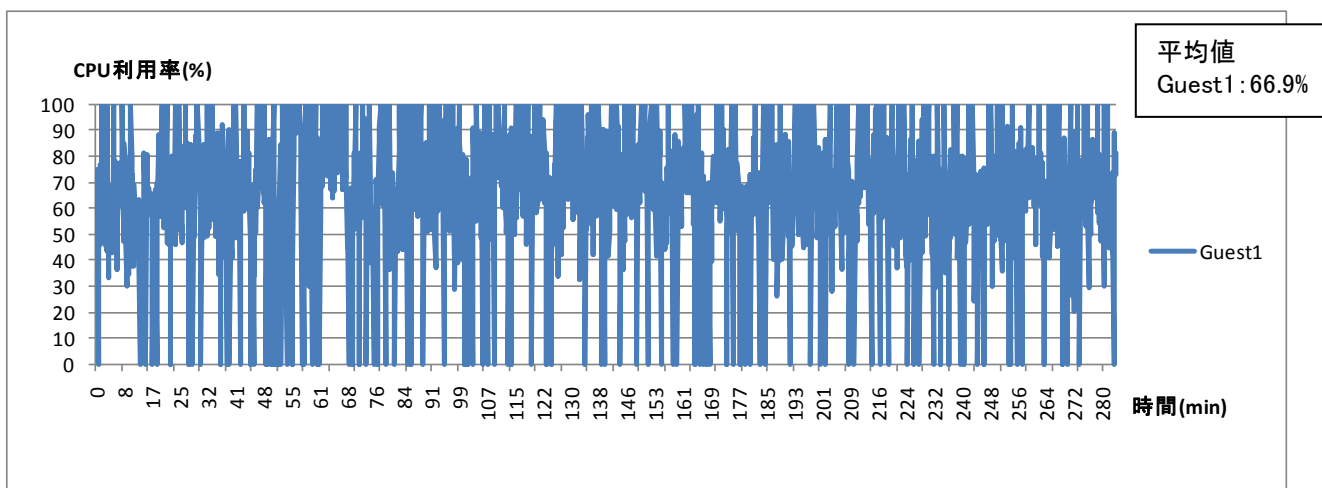


図 8-2 ベースライン測定結果—CPU 使用率(Guest1)

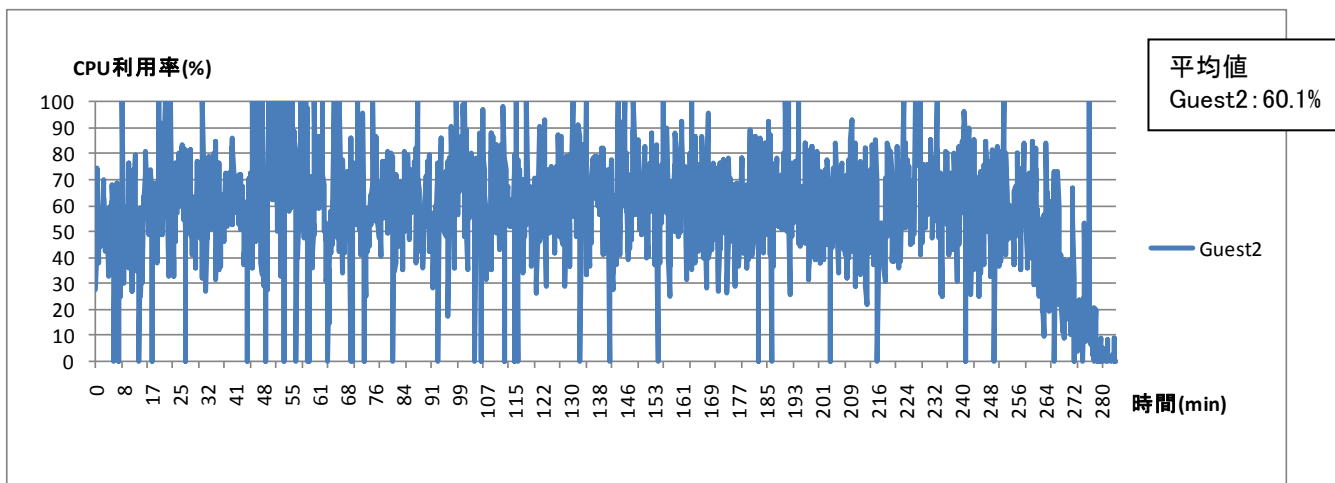


図 8-3 ベースライン測定結果—CPU 使用率(Guest2)

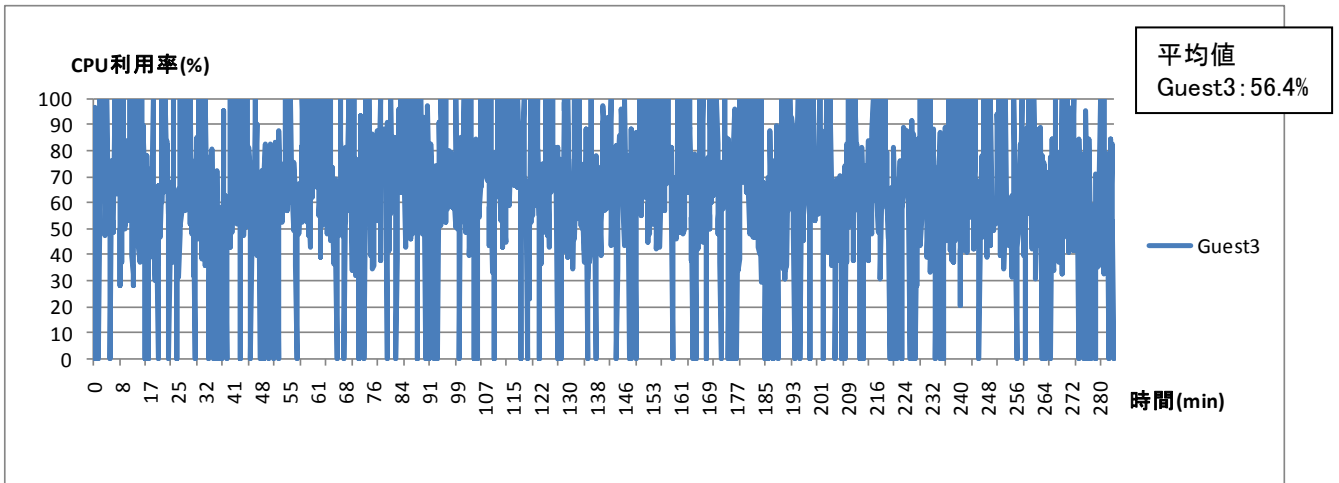


図 8-4 ベースライン測定結果—CPU 利用率(Guest3)

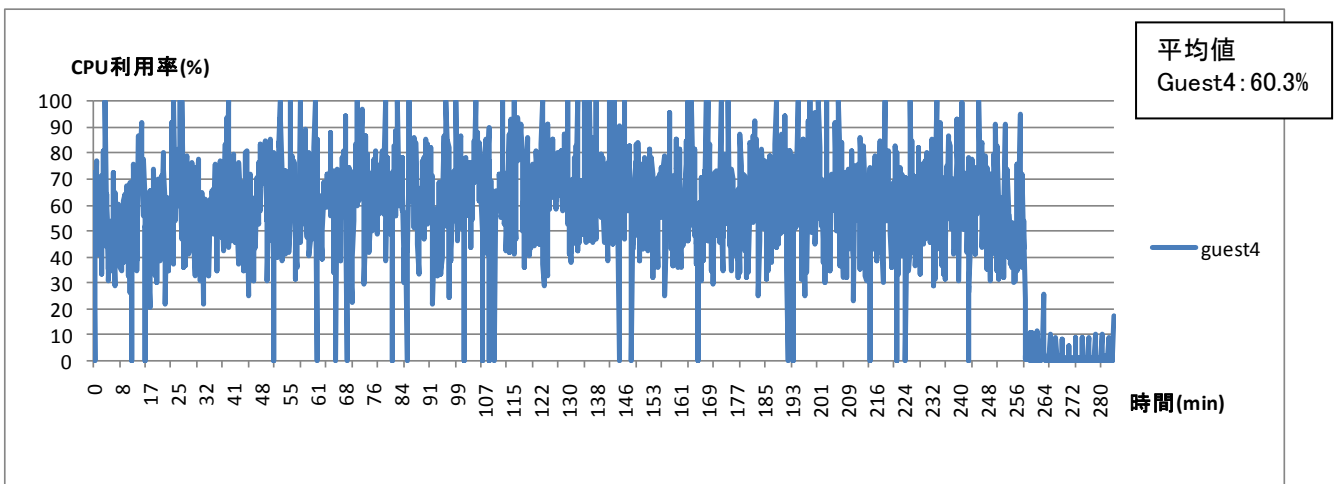


図 8-5 ベースライン測定結果—CPU 利用率(Guest4)

Guest1~4 のいずれにおいても、瞬間的に 100% 近い利用率になることがありますが、概ね 60%~80% の間で安定しています。平均値も 50%~70% で収まっており、閾値 80% 以内であることから性能的な問題は発生していないと言えます。

◆SCDPM サーバー

SCDPM サーバーにおける CPU 利用率測定結果を以下に示します。

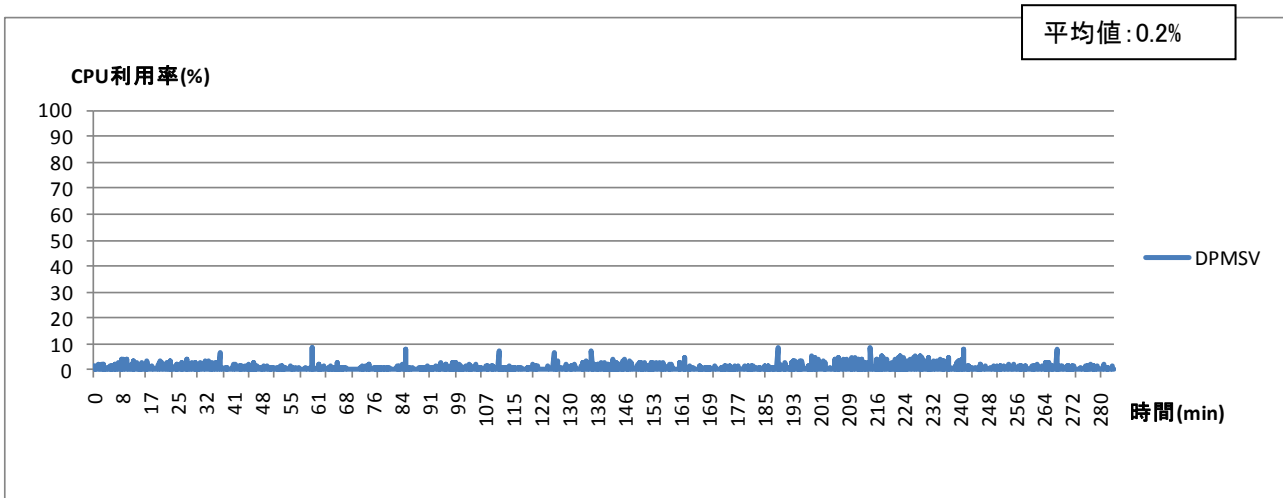


図 8-6 ベースライン測定結果—CPU 使用率

ユーザー負荷を与えた状態でも終始 10%以下で安定しており、十分な余力があります。

(2) Hyper-V CPU 使用率(Hyper-V Hypervisor Logical Processor% Total Run Time)

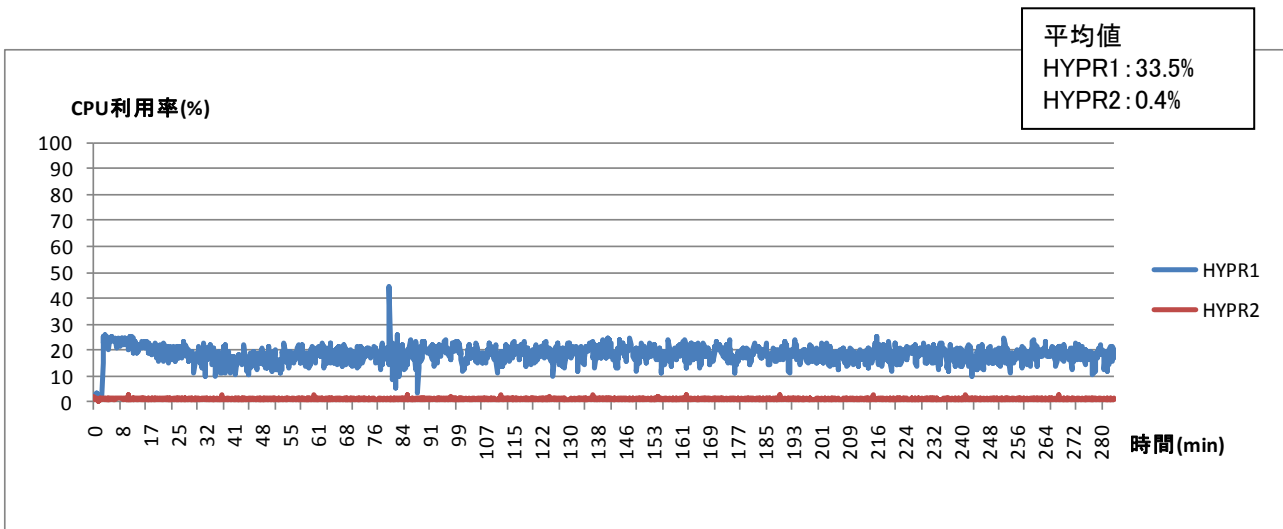


図 8-7 ベースライン測定結果—Hyper-V CPU 使用率

両サーバー共に CPU 使用率が常に 30%以下であり、ほとんど CPU は使用していません。

(3) Hyper-V CPU 使用率(Hyper-V Hypervisor Root Virtual Processor¥% Total Run Time)

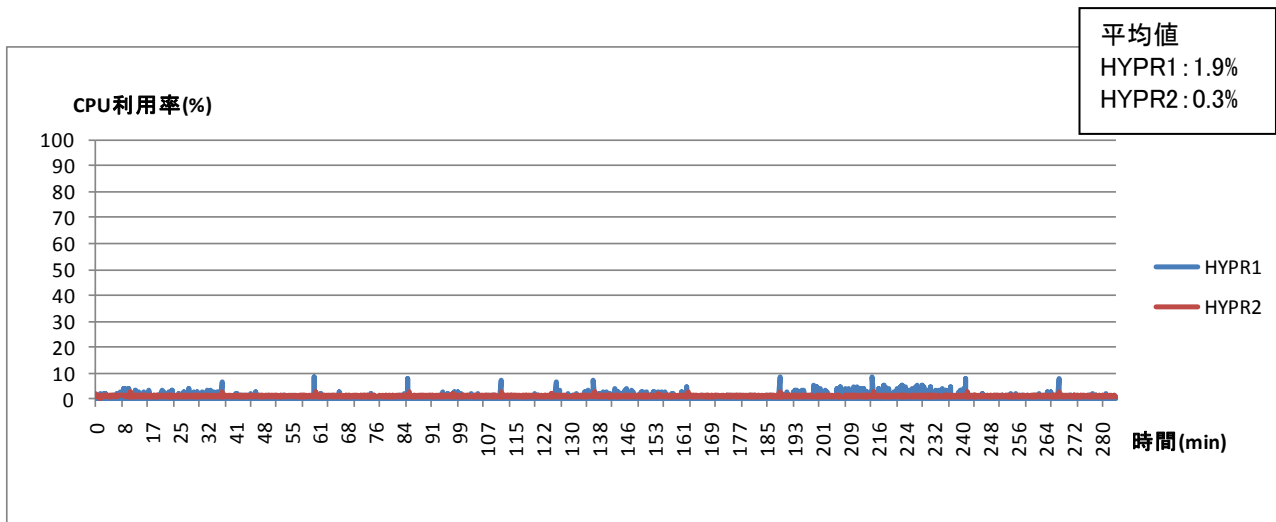


図 8-8 ベースライン測定結果—Hyper-V CPU 使用率

両サーバー共に 10%以下で安定しており、リソースに十分な余裕があります。

(4) 使用可能メモリ量(Memory¥Available Mbytes)

◆仮想マシン

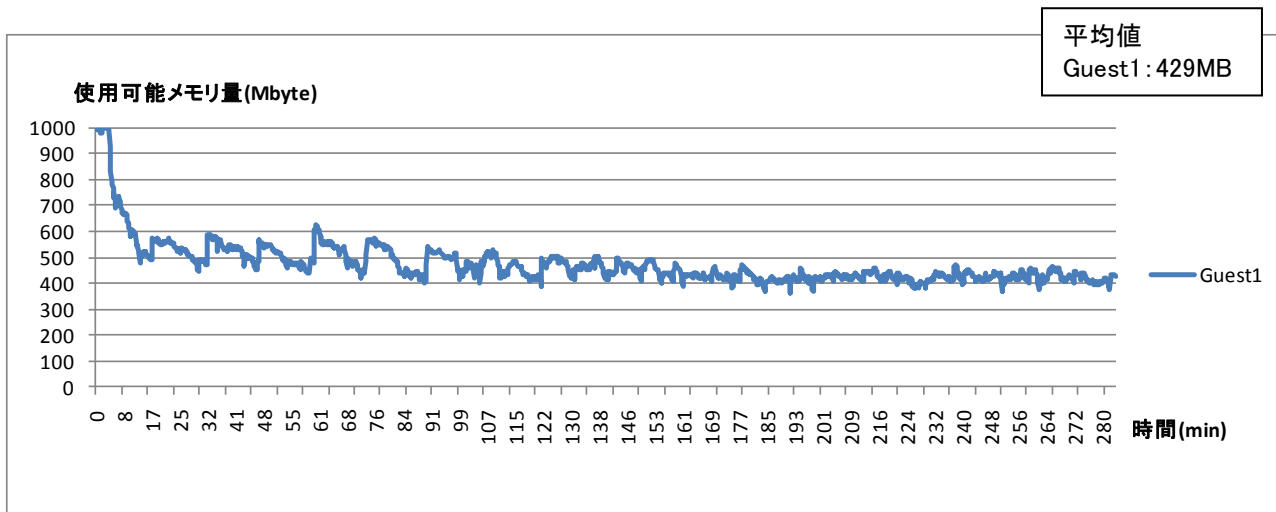


図 8-9 ベースライン測定結果—使用可能メモリ量(Guest1)

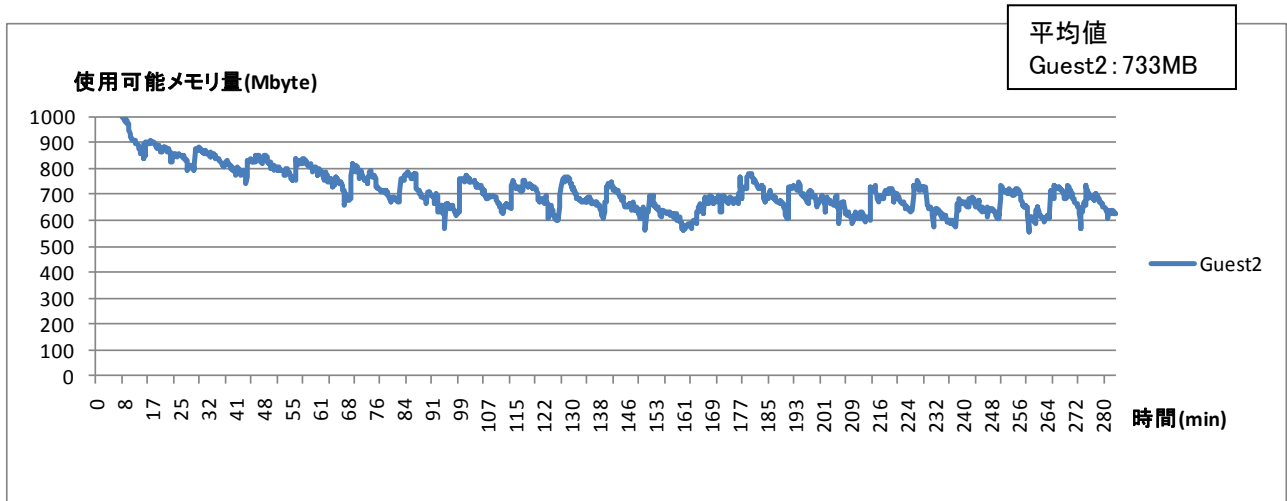


図 8-10 ベースライン測定結果—使用可能メモリ量(Guest2)

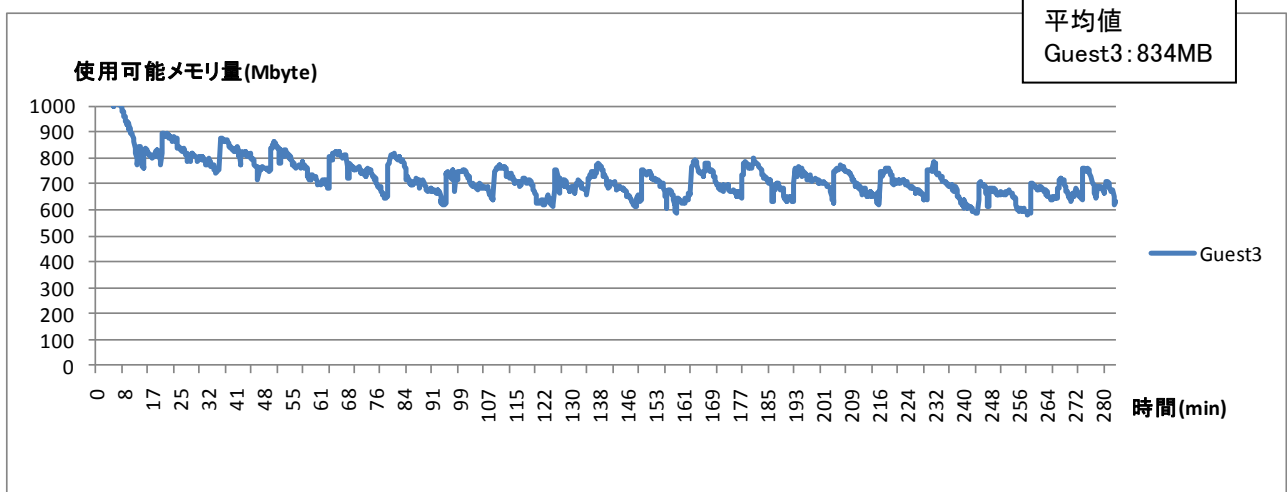


図 8-11 ベースライン測定結果—使用可能メモリ量(Guest3)

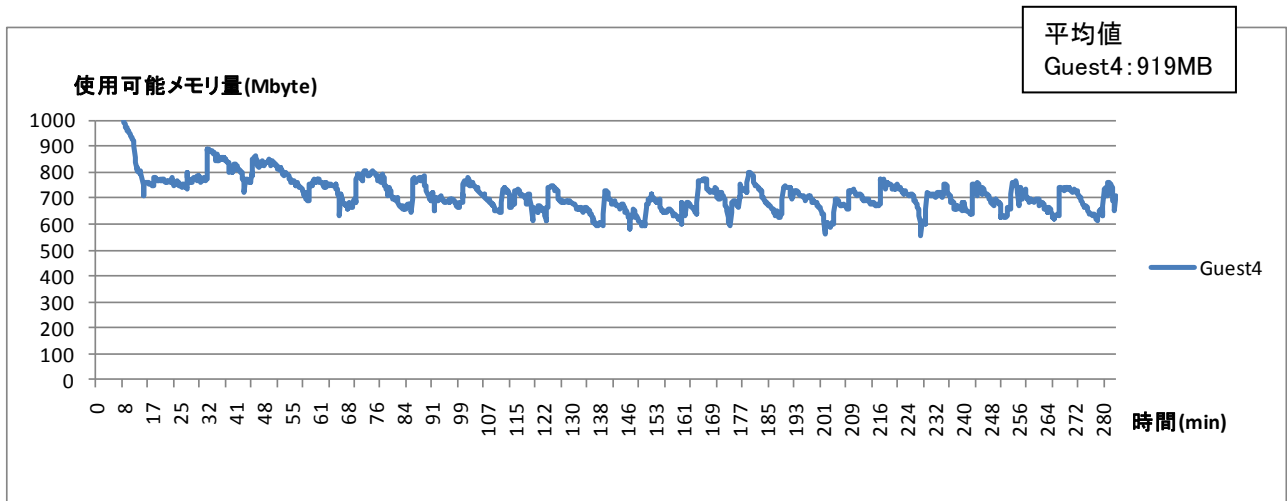


図 8-12 ベースライン測定結果—使用可能メモリ量(Guest4)

搭載メモリ 4GB のうち、全サーバー共に 400MB 以上が使用可能な状態で安定しています。

◆ホストマシン、SCDPM サーバー

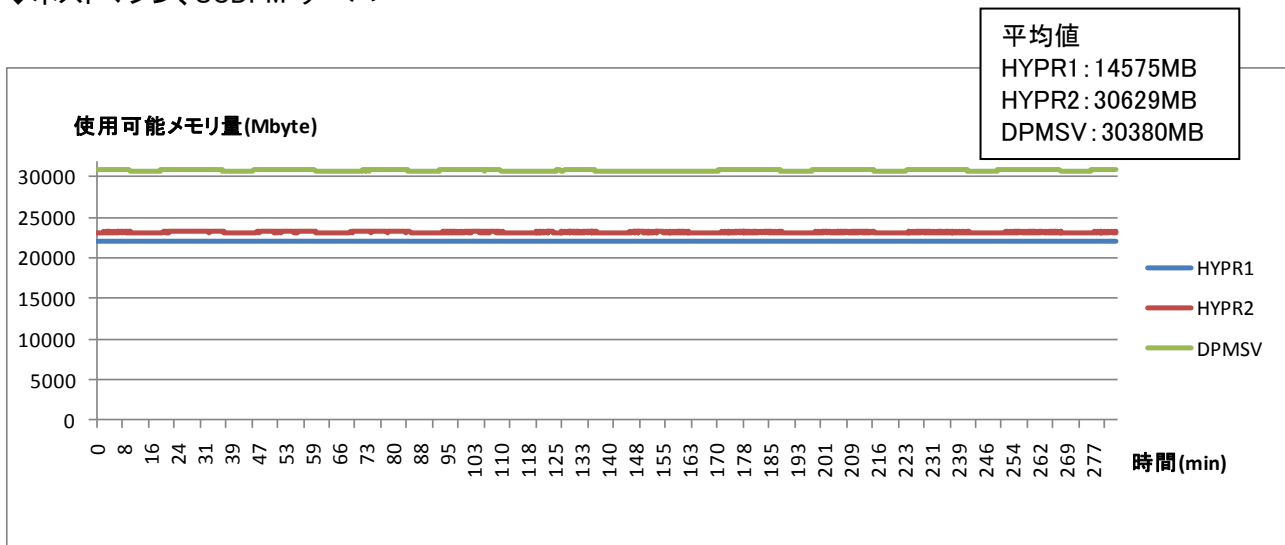


図 8-13 ベースライン 使用可能メモリ量

いずれの測定結果についても、ユーザー負荷を与えた状態でも終始 20GB 以上を残し安定しており、十分な余力があります。

(5) ディスクキュー(PhysicalDisk¥Avg.Disk Queue Length)

◆仮想マシン

仮想マシンのシステム領域、メールデータベース領域、トランザクションログ領域のディスクキュー測定結果を以下に示します。

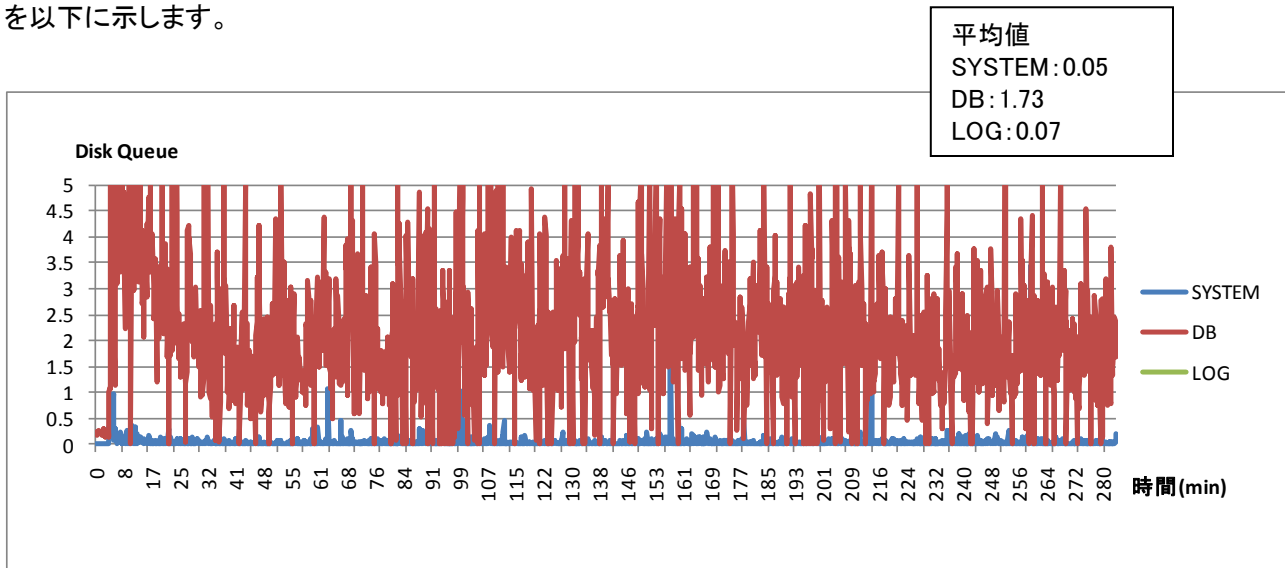


図 8-14 ベースライン測定結果—ディスクキュー(Guest1)

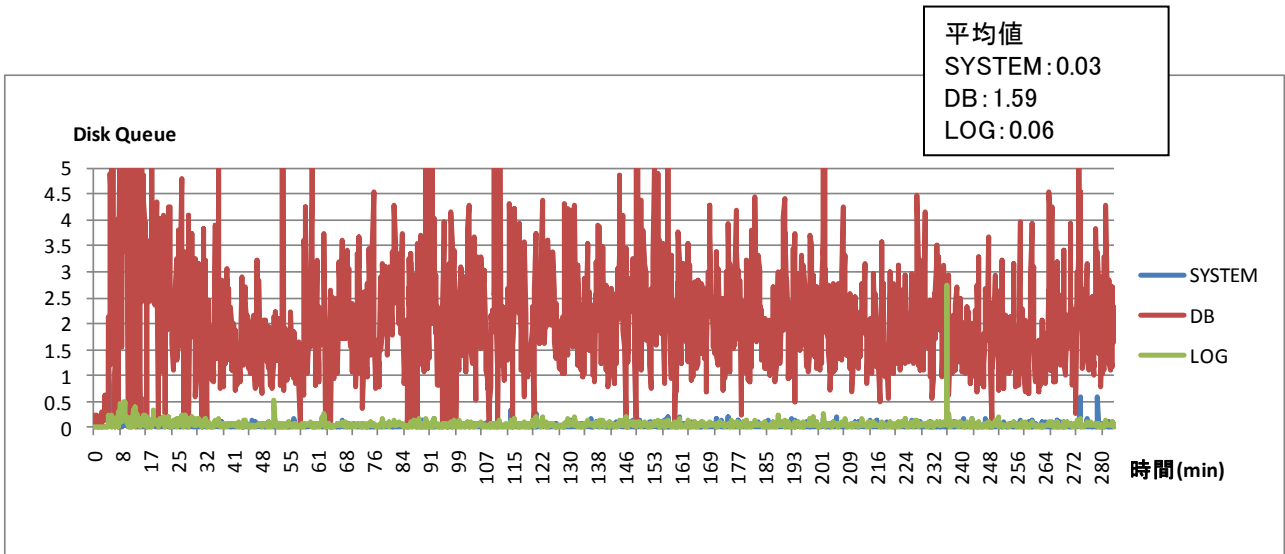


図 8-15 ベースライン測定結果—ディスクキュー(Guest2)

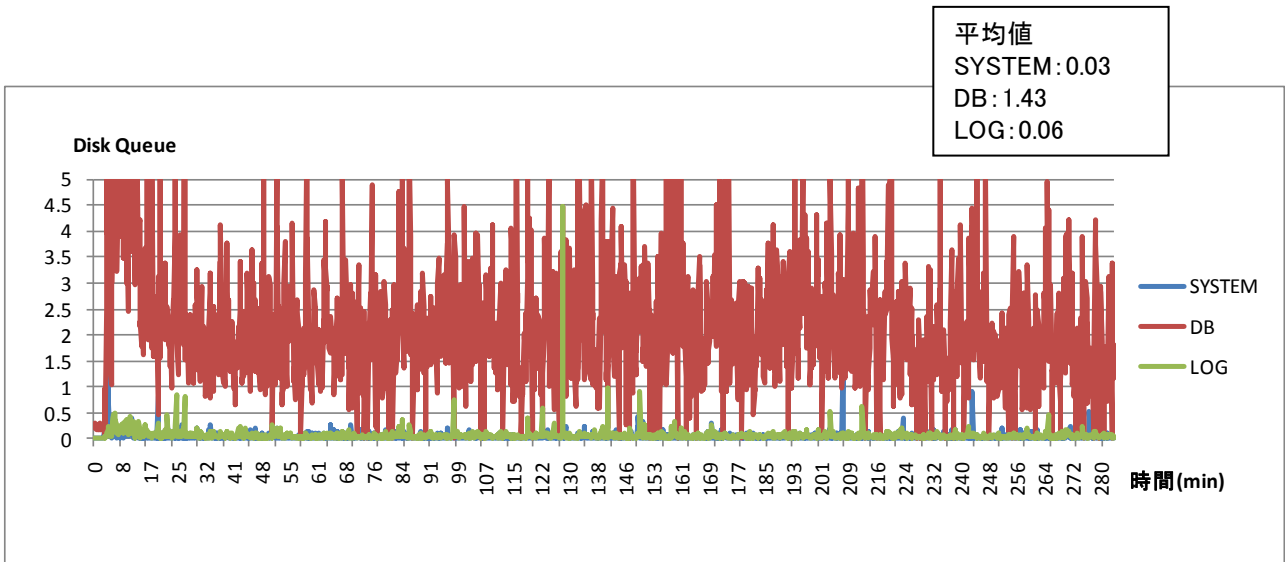


図 8-16 ベースライン測定結果—ディスクキュー(Guest3)

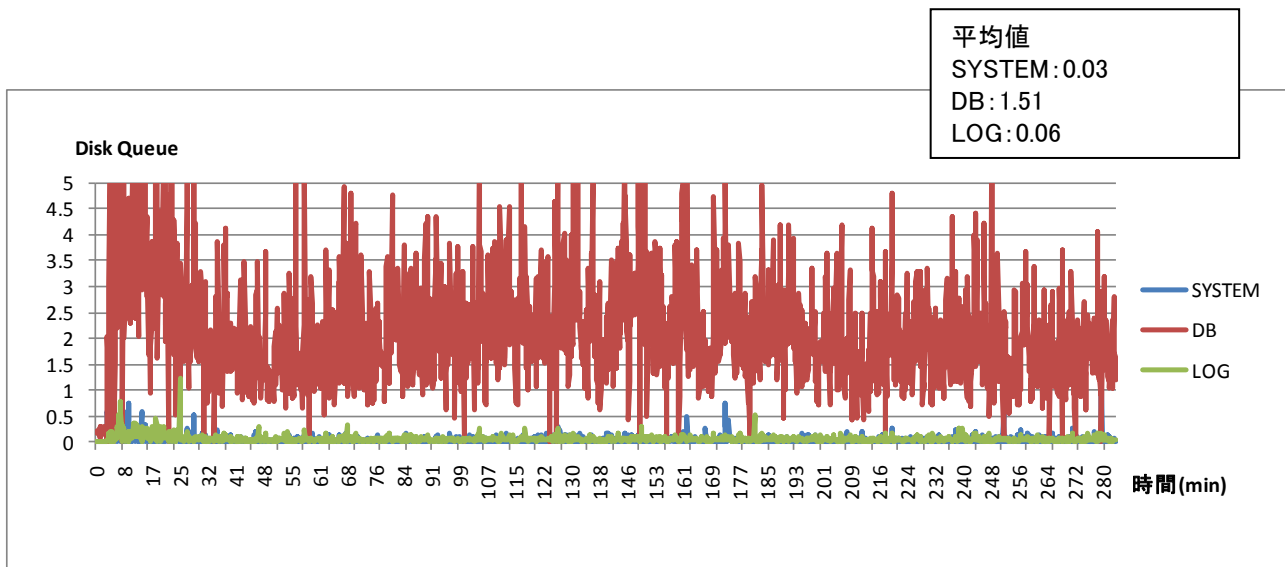


図 8-17 ベースライン測定結果—ディスクキュー(Guest3)

ディスクキューの閾値はスピンドル数+2 です。本検証の場合、システム領域とデータベース領域が RAID1+0(2D+2D)×3 セットのため閾値が 6、LOG 領域が RAID5(4D+1P)ですので、閾値は 4 になります。測定結果では全仮想マシン上で閾値を下回って安定しており、十分な余裕があります。

◆ホストマシン

CSV 上に登録したシステム領域+メールデータベース領域の LU、トランザクションログ領域の LU に対するディスクキュー測定結果を以下に示します。

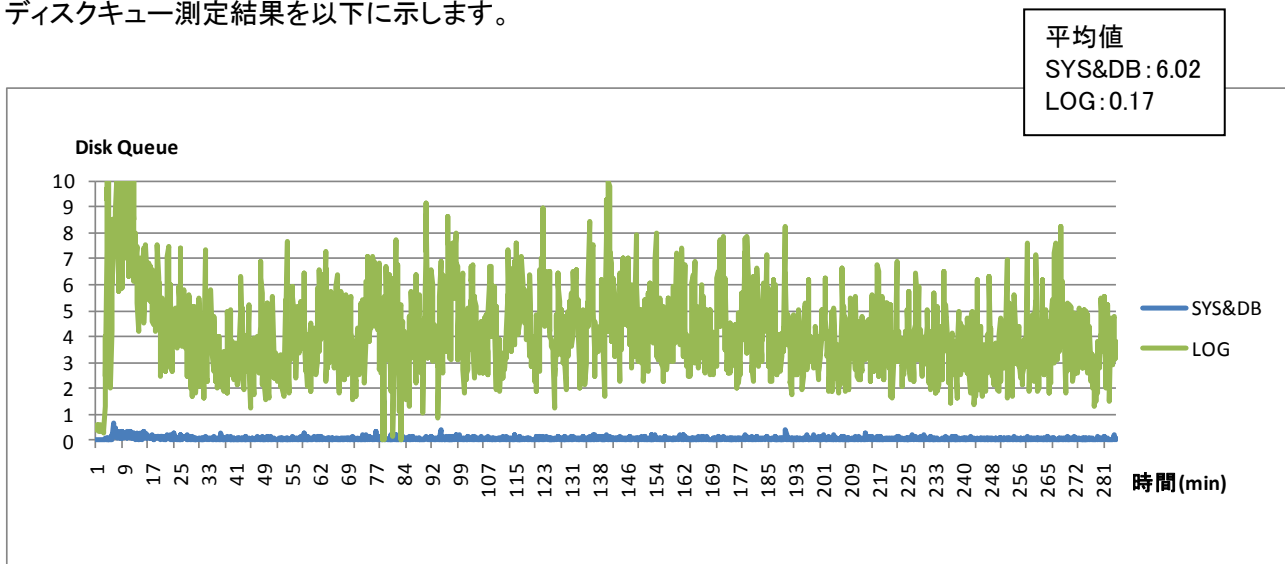


図 8-18 ベースライン測定結果—ディスクキュー(HYPR1)

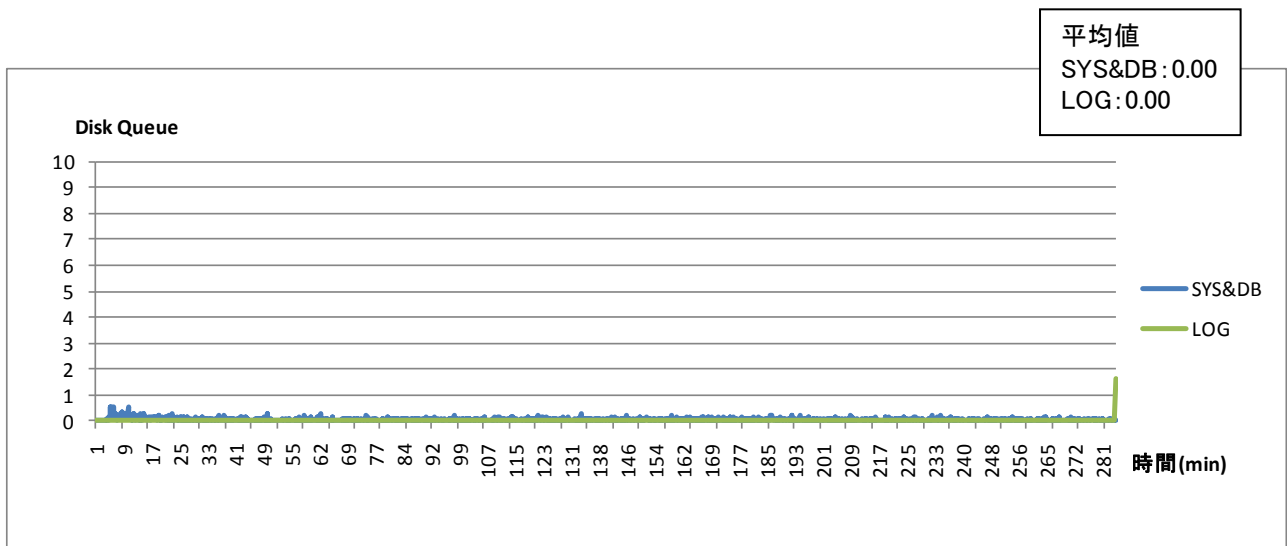


図 8-19 ベースライン測定結果—ディスクキュー(HYPR2)

HYPR1 のシステム領域とデータベース領域用の LU が 6 程度であり、閾値に近い値となっておりますが、安定した推移となっているため、性能面での影響は小さいと考えます。LOG 領域は全仮想マシン上で閾値を下回って安定しており、十分な余裕があります。

HYPR2 でどちらのディスクキューも平均値が 0 になっているのは、仮想マシンを配置していないため、ディスクへのアクセスが最小限となったと考えられます。

(6) ディスク IOPS

本検証では、ストレージ上に実装したシステム領域+メールデータベース領域の LU(図中の DB)、トランザクションログ領域の LU(図中の LOG)についてディスク IOPS 測定結果を示します。

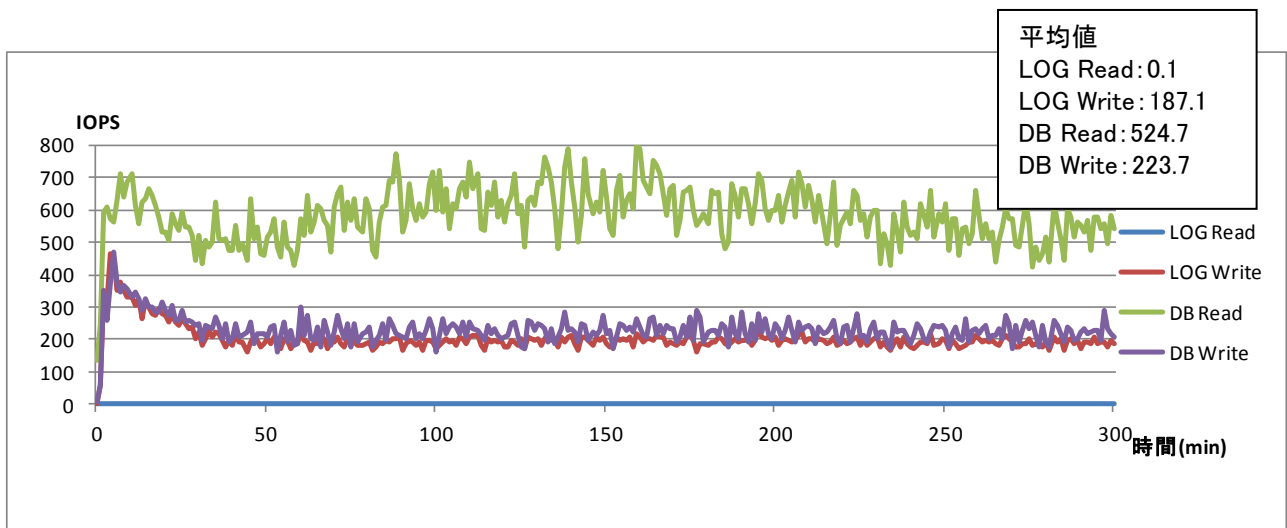


図 8-20 ベースライン測定結果—IOPS

いずれの IOPS についても安定した状態で推移しています。

(7) RPC 平均処理時間(MSExchangeIS MailBox¥RPC Averaged Latency)

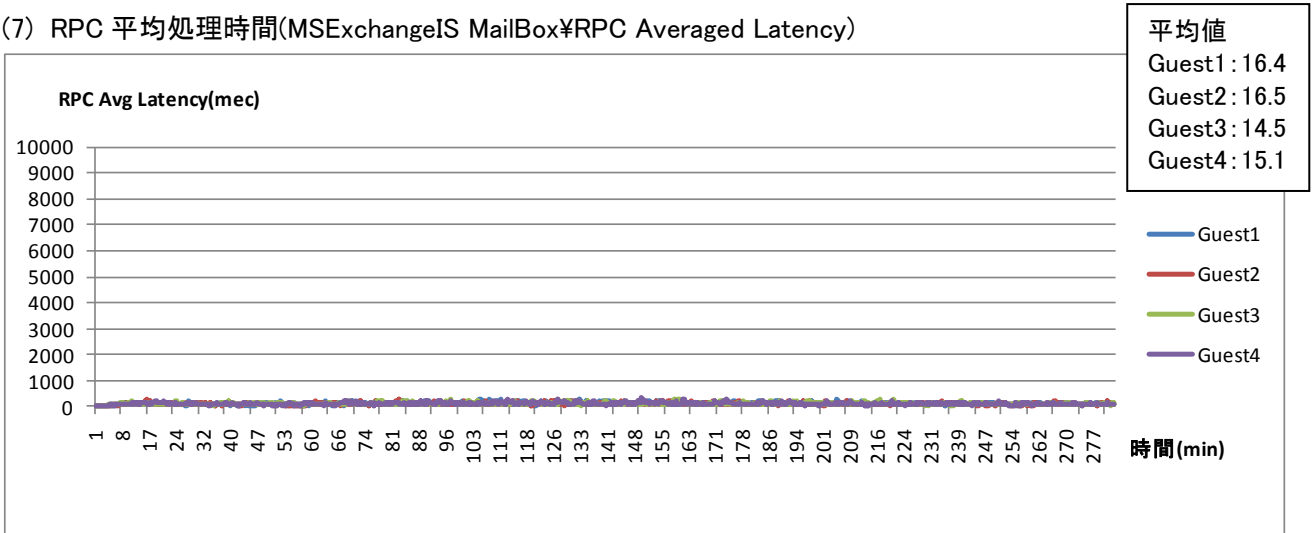


図 8-21 ベースライン測定結果—RPC 平均処理時間(RPC Averaged Latency)

シミュレーション開始直後から 20msec 未満(閾値 50msec)で安定しています。

(8) ネットワーク利用帯域(Network Interface¥Bytes Total/Sec)

◆仮想マシン

仮想マシンの業務ネットワーク、管理ネットワークの利用帯域測定結果を以下に示します。

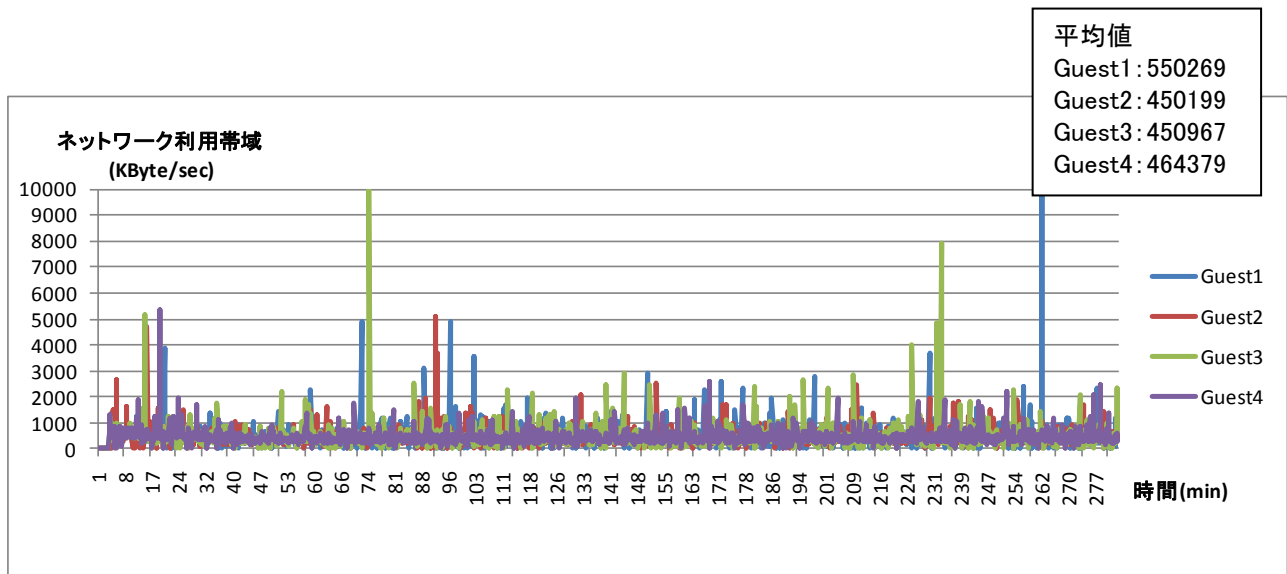


図 8-22 ベースライン測定結果—ネットワーク利用帯域(業務ネットワーク)

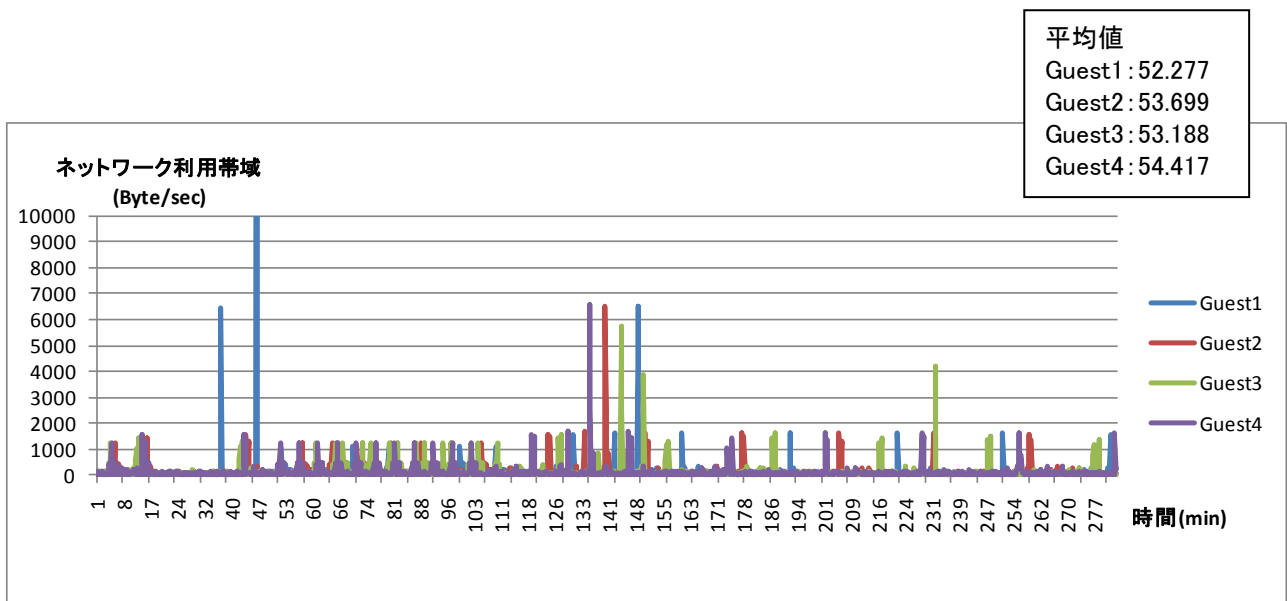


図 8-23 ベースライン測定結果—ネットワーク利用帯域(管理ネットワーク)

業務ネットワークについては、各仮想マシンに対して、一時的な負荷が集中している箇所がありますが、平均値では 500Kbyte/sec 程度に収まっています。管理ネットワークについてはバックアップを取得していないため、ほとんど利用されていません。

◆ホストマシン

ホストマシンの業務ネットワーク、管理ネットワークの利用帯域測定結果を以下に示します。

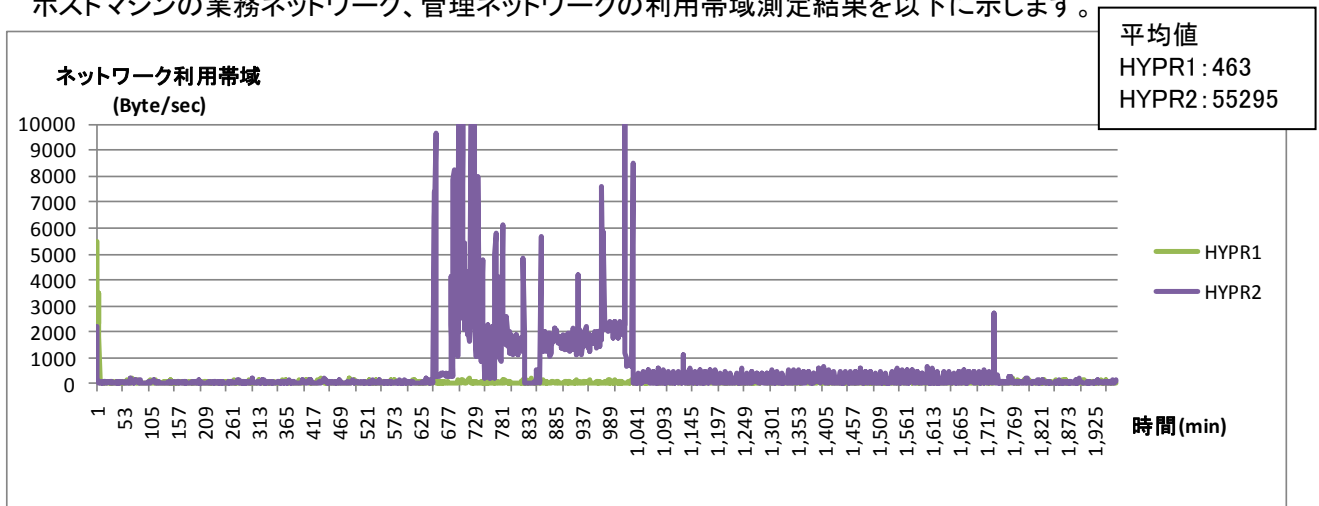


図 8-24 ベースライン測定結果—ベースライン測定結果—ネットワーク利用帯域(管理ネットワーク)

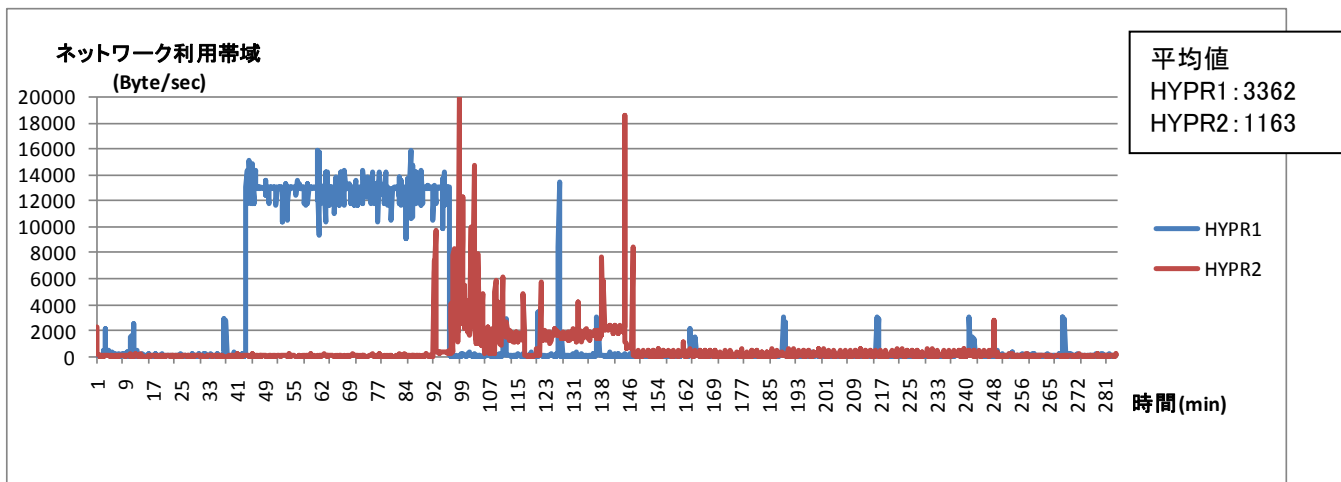


図 8-25 ベースライン測定結果—ベースライン測定結果—ネットワーク利用帯域(業務ネットワーク)

LoadGen からのユーザー負荷が一時的に偏るため、部分的に業務ネットワークのトラフィックが上がっている箇所がありますが、いずれも数 Kbyte/sec に収まっています。

管理ネットワークにおける一時的なネットワークトラフィックの増加は、SCDPM 2010とSCDPM エージェント間で不定期での死活監視を行っているためと考えられます。

(9) レスポンスタイム

以下に、LoadGen のテスト結果(各タスクのレスポンスタイム)を示します。全てのタスクにおいて 1 秒以内と良好なレスポンスが得られています。

表 8-1 ベースライン測定結果—レスポンスタイム

タスク	レスポンスタイム	
	Send Mail Action Latency[msec]	Send Mail 95th% Latency[msec]
ベースライン	852	1624

9. シナリオ①: ネットワーク経由バックアップ検証

9.1. 測定条件

測定条件は以下の通りです。

表 9-1 シナリオ①測定条件

ベースライン	4,000 ユーザー分の負荷を与える
条件1	4,000 ユーザー分の負荷を与えた状態で1仮想マシン分のレプリカ作成実施 (ネットワーク経由バックアップで取得)
条件2	4,000 ユーザー分の負荷を与えた状態で1仮想マシン分の高速完全バックアップ実施 (ネットワーク経由バックアップで取得)

シナリオ①の検証概要図を以下に示します。

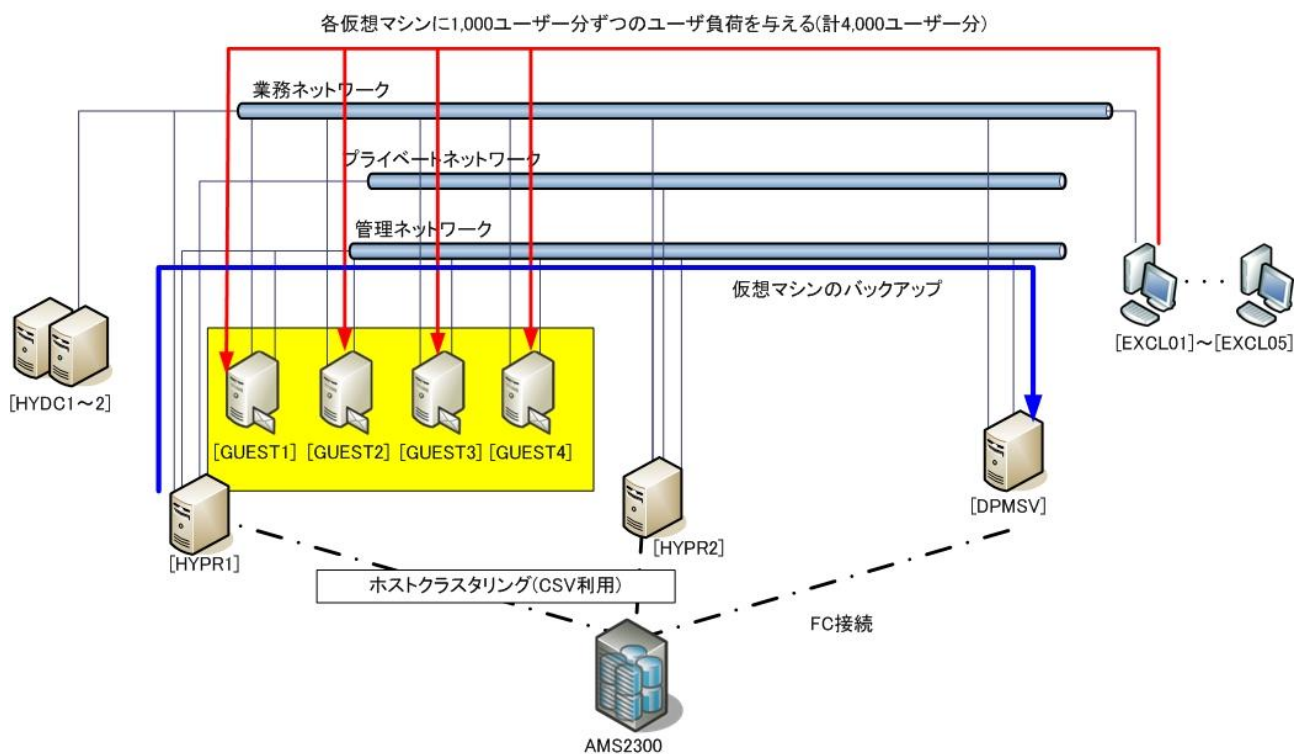


図 9-1 シナリオ①概要図

9.2. 測定結果

9.2.1. サーバー性能測定結果

本検証における性能測定結果を以下に示します。

(1) CPU 使用率(Processor%Processor Time)

◆仮想マシン

Guest1～4 における CPU 利用率測定結果を以下に示します。

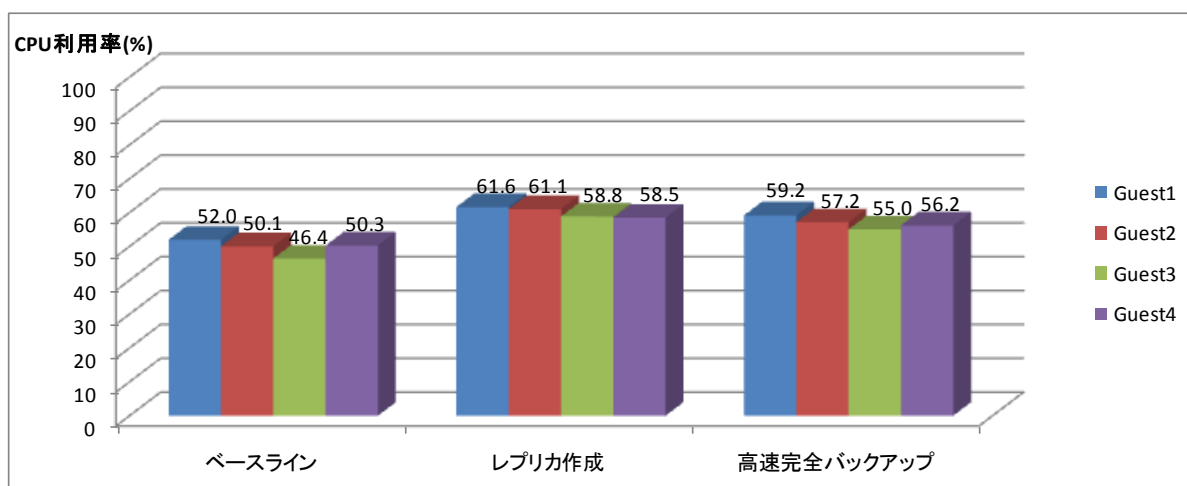


図 9-2 シナリオ①測定結果—CPU 使用率

ベースラインと比較すると、レプリカ作成時に CPU 利用率が 10%～15%程度増加しており、高速完全バックアップ実行時は、5%～10%程度増加しています。クライアントからのリクエスト処理に加え、バックアップ処理を実行したことにより、一時的に負荷が増加したと考えられます。しかしながら、いずれも 80%以下に収まっており、Exchange Server のサービス処理に対して影響は発生していないと言えます。

◆SCDPM サーバー

SCDPM サーバーにおける CPU 利用率は、レプリカ作成時、高速完全バックアップ取得時のいずれもベースラインと比較して概ね同値という結果になりました。

(2) Hyper-V CPU 使用率(Hyper-V Hypervisor Logical Processor% Total Run Time)

Hyper-V Hypervisor Logical Processor の測定結果は、レプリカ作成時、高速完全バックアップ取得時のいずれもベースラインと比較して概ね同値という結果になりました。

(3) Hyper-V CPU 使用率(Hyper-V Hypervisor Root Virtual Processor% Total Run Time)

Hyper-V Hypervisor Root Virtual Processor の測定結果は、レプリカ作成時、高速完全バックアップ取得時のいずれもベースラインと比較して概ね同値という結果になりました。

(4) 使用可能メモリ量(Memory%Available Mbytes)

◆仮想マシン

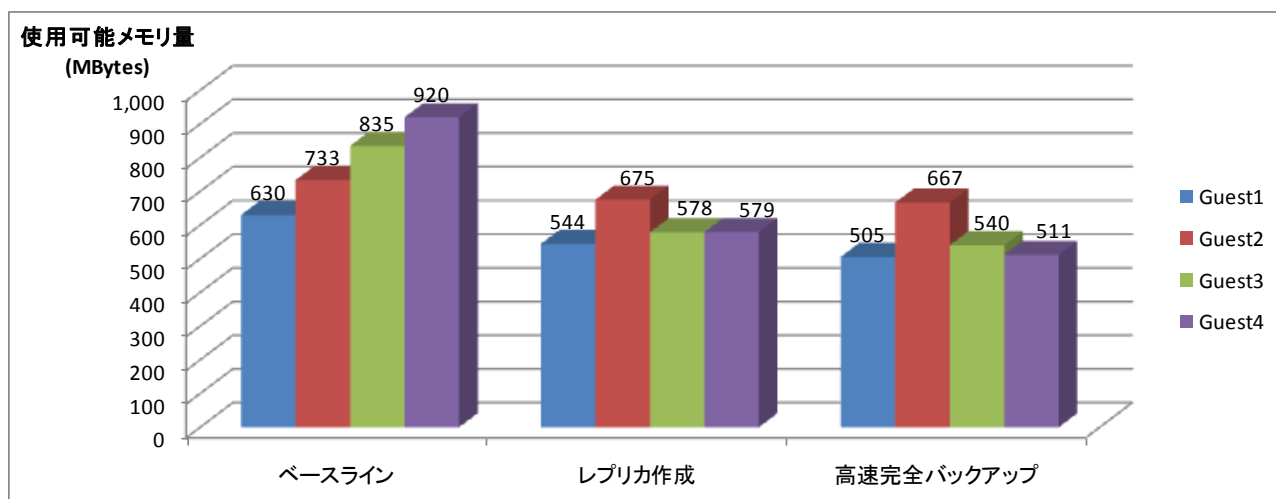


図 9-3 シナリオ①測定結果—使用可能メモリ量

ベースラインと比較すると、レプリカ作成時に使用可能メモリ量が 100MB~400MB 程度減少しており、高速完全バックアップ実行時も同程度減少しています。バックアップ処理を実行したことにより、VSS 等のメモリ消費量が一時的に増加したと考えられます。ベースライン時点で利用可能なメモリ量が 1GB 以下になっているため変化量は小さくなっていますが、若干の性能影響が出ていると予測されます。

◆ホストマシン、SCDPM サーバー

ホストマシン、SCDPM サーバーの測定結果は、レプリカ作成時、高速完全バックアップ取得時のいずれもベースラインと比較して概ね同値という結果になりました。

SCDPM のエージェントや VSS の処理で、数百 MB の減少はありましたが、30GB 以上のメモリが使用可能な状態で安定する結果となりました。

(5) ディスクキュー(PhysicalDisk%Avg.Disk Queue Length)

◆仮想マシン

仮想マシンのシステム領域、メールデータベース領域、トランザクションログ領域のディスクキュー測定結果を以下に示します。

仮想マシンのシステム領域、トランザクションログ領域の測定結果はレプリカ作成時、高速完全バックアップ取得時のいずれもベースラインと比較して概ね同値という結果になりました。

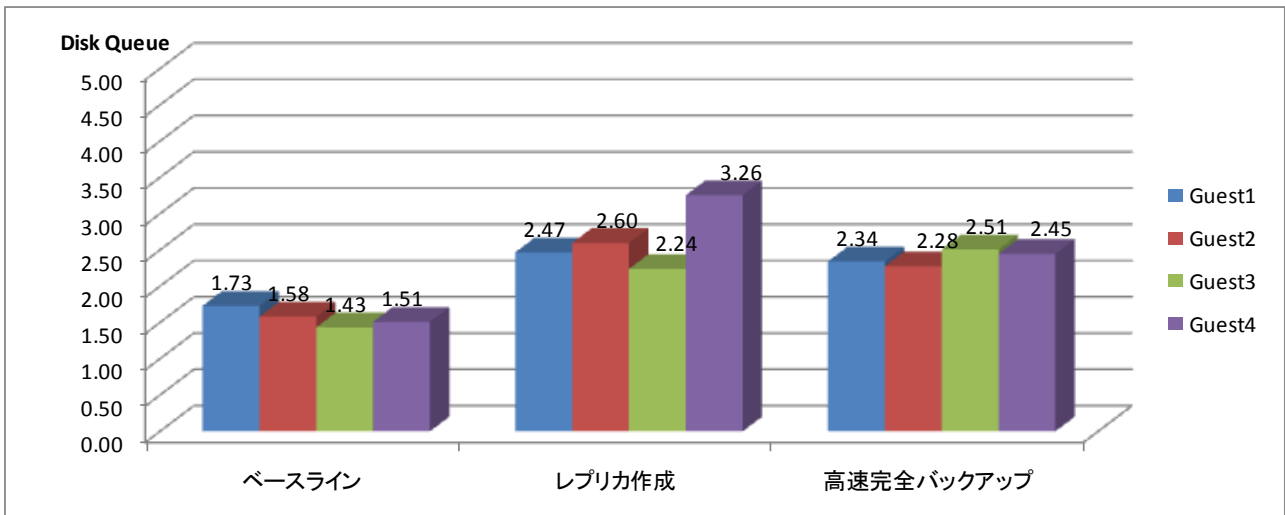


図 9-4 シナリオ①測定結果—ディスクキュー(データベース領域)

データベース領域についてはベースラインと比較すると、レプリカ作成時に 1.5 倍～2 倍程度増加しており、高速完全バックアップ実行時も 1.5 倍程度に増加しています。バックアップ処理によるディスク I/O が大量に発生したことにより、キュー上の値が一時的に増加したと考えられます。

◆ホストマシン

CSV 上に登録したシステム領域とメールデータベース領域の LU、トランザクションログ領域の LU に対するディスクキュー測定結果を以下に示します。

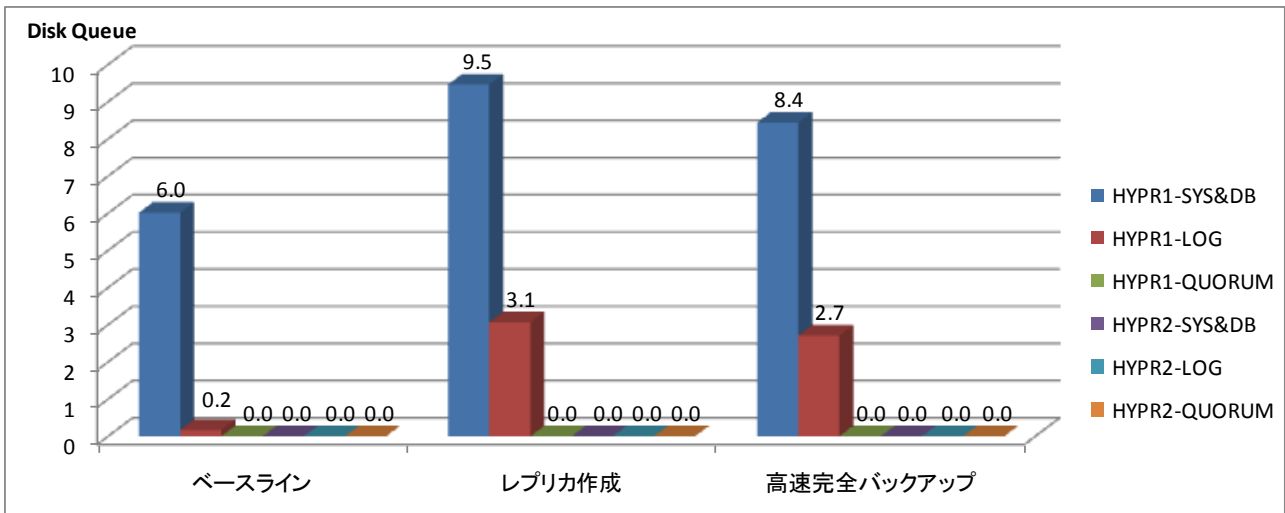


図 9-5 シナリオ①測定結果—ディスクキュー

バックアップを取得している HYPR1 の SYS&DB 用 LU 上のキューがレプリカ作成時に 1.5 倍程度増加しています。高速完全バックアップ実施時も 1.4 倍程度増加しており、バックアップ処理によるディスク I/O が大量に発生したことにより、キュー上の値が一時的に増加したと考えられます。

(6) ディスク IOPS

本検証では、ストレージ上にシステム領域+メールデータベース領域の LU、トランザクションログ領域の LU、クォーラム領域の LU の 3 つを作成しています。以下にこれら LU 上のディスク IOPS 測定結果を示します。

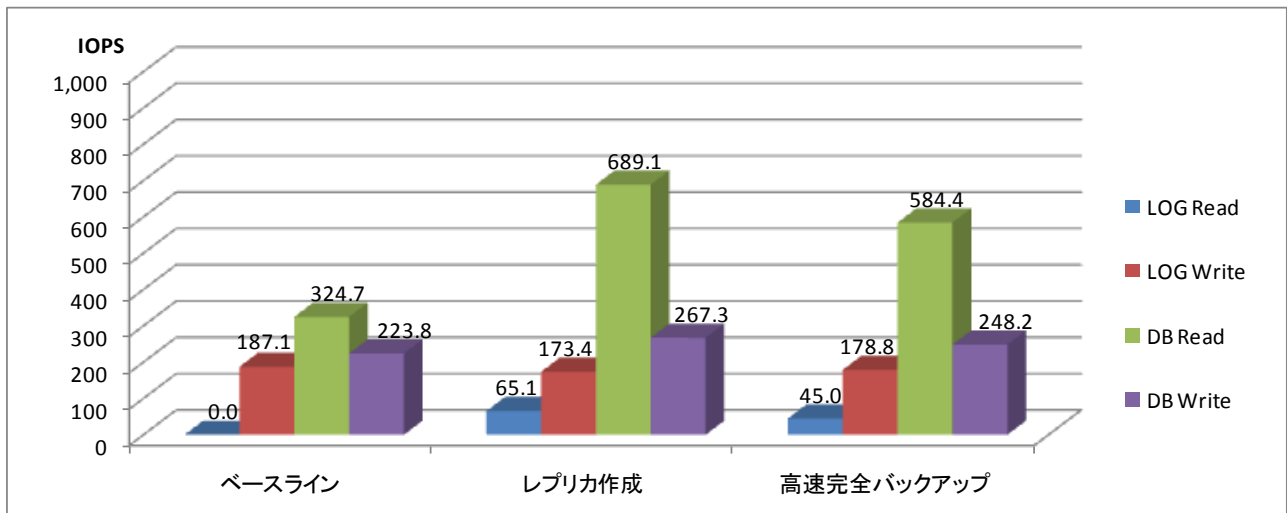


図 9-6 シナリオ①測定結果—IOPS

ベースラインと比較すると、レプリカ作成時に DB Read が 2 倍以上に増加しており、高速完全バックアップ実行時も 2 倍弱に増加しています。バックアップ処理を実行したことによりメールデータベースに対する Read I/O が大量に発生したと考えられます。LOG Read も同様に増加傾向が見られます。

(7) RPC 平均処理時間(MSExchangeIS MailBox¥RPC Averaged Latency)

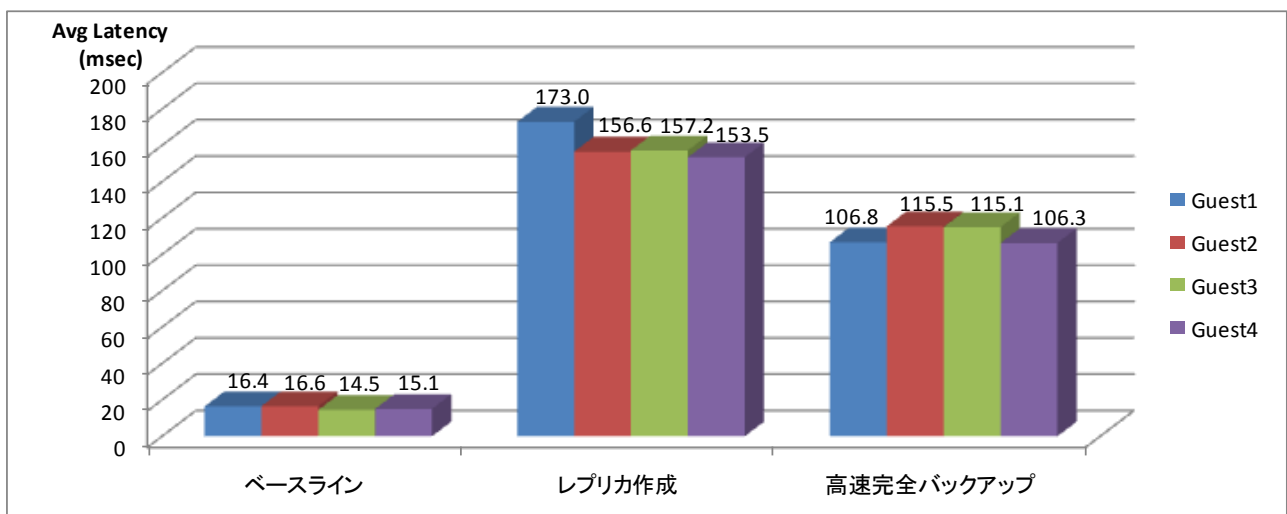


図 9-7 シナリオ①測定結果—RPC 平均処理時間

ベースラインと比較すると、レプリカ作成時に 10 倍以上に増加しており、高速完全バックアップ実行時も 7 倍程度に増加しています。バックアップ処理を実行したことによりディスク性能、CPU 性能、メモリ性能にそれぞれ影響が出たため、クライアントからの RPC 要求に対するレスポンスが遅くなったと考えられます。

(8) ネットワーク利用帯域(Network Interface¥Bytes Total/Sec)

◆仮想マシン

仮想マシンの業務ネットワーク、管理ネットワークの利用帯域測定結果はレプリカ作成時、高速完全バックアップ取得時のいずれもベースラインと比較して概ね同値という結果になりました。

◆ホストマシン

ホストマシンの業務ネットワーク、管理ネットワークの利用帯域測定結果を以下に示します。

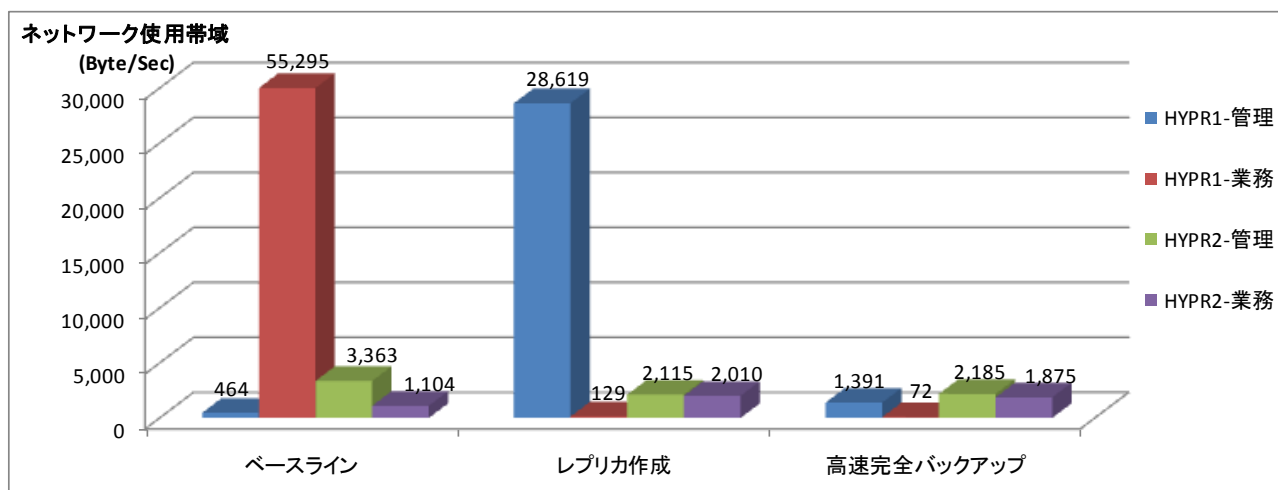


図 9-8 シナリオ①測定結果—ベースライン測定結果—ネットワーク利用帯域

ベースラインと比較すると、バックアップ対象である HYPR1 の管理 LAN のトラフィックが最大で 27.2Kbyte/sec(223Kbps)に増加しています。利用しているネットワークが 1Gbit Ethernet であることを考えるとネットワークへの性能影響は小さいと言えます。

(9) レスポンスタイム

表 9-2 シナリオ①測定結果—レスポンスタイム

タスク	レスポンスタイム	
	Send Mail Action Latency[msec]	Send Mail 95th% Latency[msec]
ベースライン	852	1624
レプリカ作成	703	1550
高速完全バックアップ	692	1618

ベースラインと比較して、レプリカ作成時、高速完全バックアップ取得時のいずれもベースラインと比較して概ね同値という結果になりました。このことから、ハードウェアリソースへの性能影響が出ているものの、クライアントに影響が出るほどではないと言えます。

9.2.2. バックアップ・リストア時間

シナリオ①におけるバックアップ・リストア時間を以下に記載します。

なお、一般的にリストアを実施する際は、障害発生時のように通常運用外で実施することが多くなります。よって、本検証でもリストア実施時はユーザー負荷を与えない状態で実施しています。

表 9-3 シナリオ①測定結果—バックアップ・リストア実行時間

タスク	実行時間	転送データ量(MByte)
レプリカ作成	2時間 15分	239,298MB
高速完全バックアップ	1時間 26分	7,503MB
リストア	43分	214,356MB

10. シナリオ②: ShadowImage 連携バックアップ検証

10.1. 測定条件

測定条件は以下の通りです。

表 10-1 シナリオ②測定条件

ベースライン	4,000 ユーザー分の負荷を与える
条件1	4,000 ユーザー分の負荷を与えた状態で1仮想マシン分のレプリカ作成実施 (ShadowImage 連携バックアップで取得)
条件2	4,000 ユーザー分の負荷を与えた状態で1仮想マシン分の高速完全バックアップ実施 (ShadowImage 連携バックアップで取得)

シナリオ②の検証概要図を以下に示します。

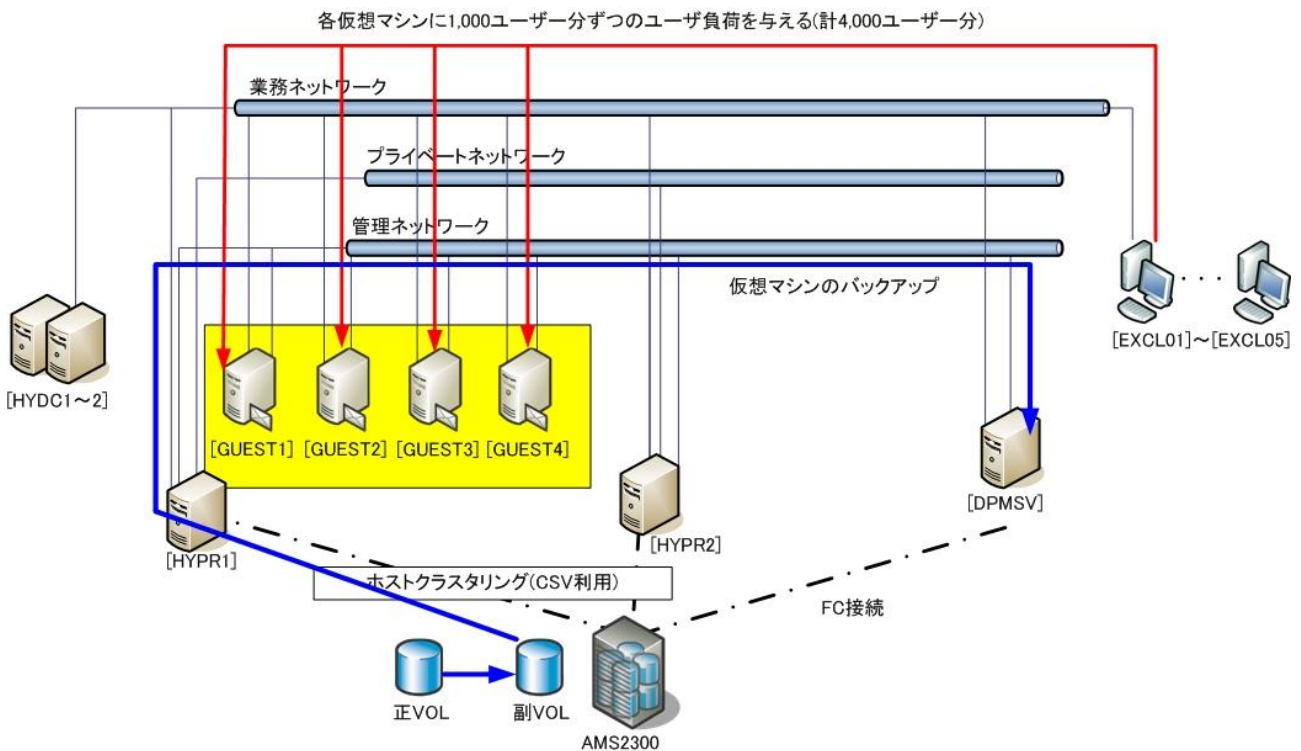


図 10-1 シナリオ②概要図

10.1.1. サーバー性能測定結果

本検証における性能測定結果を以下に示します。

(1) CPU 使用率(Processor%Processor Time)

◆仮想マシン

Guest1~4 における CPU 利用率測定結果を以下に示します。

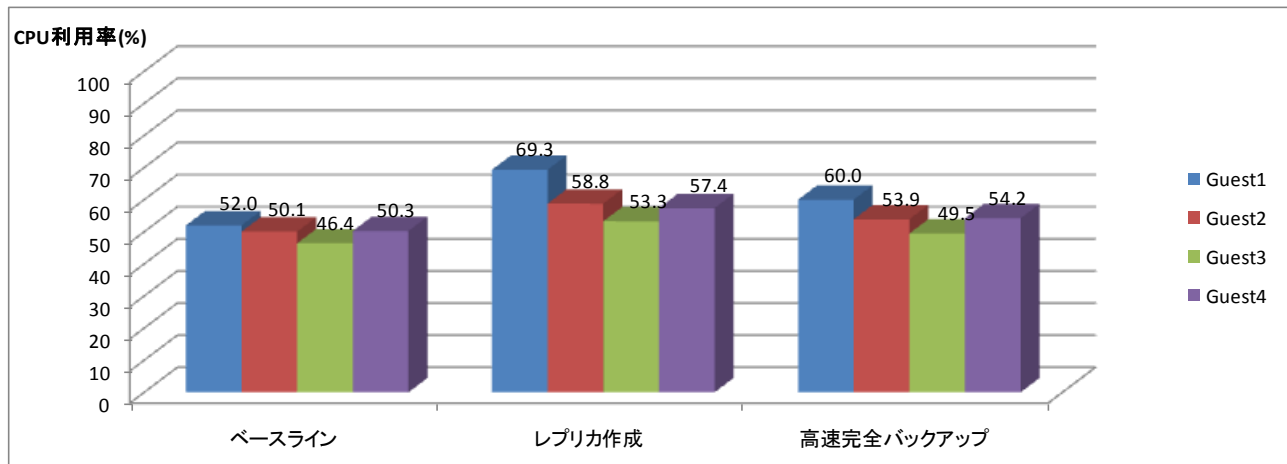


図 10-2 シナリオ②測定結果—CPU 使用率

ベースラインと比較すると、レプリカ作成時に CPU 利用率が 5%~10%程度増加しており、高速完全バックアップ実行時は、5%程度増加しています。クライアントからのリクエスト処理に加え、バックアップ処理を実行したことにより、一時的に負荷が増加したと考えられます。しかしながら、いずれも 80%以下に収まっており、Exchange Server のサービス処理に対して影響は発生していないと言えます。

◆SCDPM サーバー

SCDPM サーバーにおける CPU 利用率は、レプリカ作成時、高速完全バックアップ取得時のいずれもベースラインと比較して概ね同値という結果になりました。

(2) Hyper-V CPU 使用率(Hyper-V Hypervisor Logical Processor% Total Run Time)

Hyper-V Hypervisor Logical Processor の測定結果は、レプリカ作成時、高速完全バックアップ取得時のいずれもベースラインと比較して概ね同値という結果になりました。

(3) Hyper-V CPU 使用率(Hyper-V Hypervisor Root Virtual Processor% Total Run Time)

Hyper-V Hypervisor Root Virtual Processor の測定結果は、レプリカ作成時、高速完全バックアップ取得時のいずれもベースラインと比較して概ね同値という結果になりました。

(4) 使用可能メモリ量(Memory Available Mbytes)

◆仮想マシン

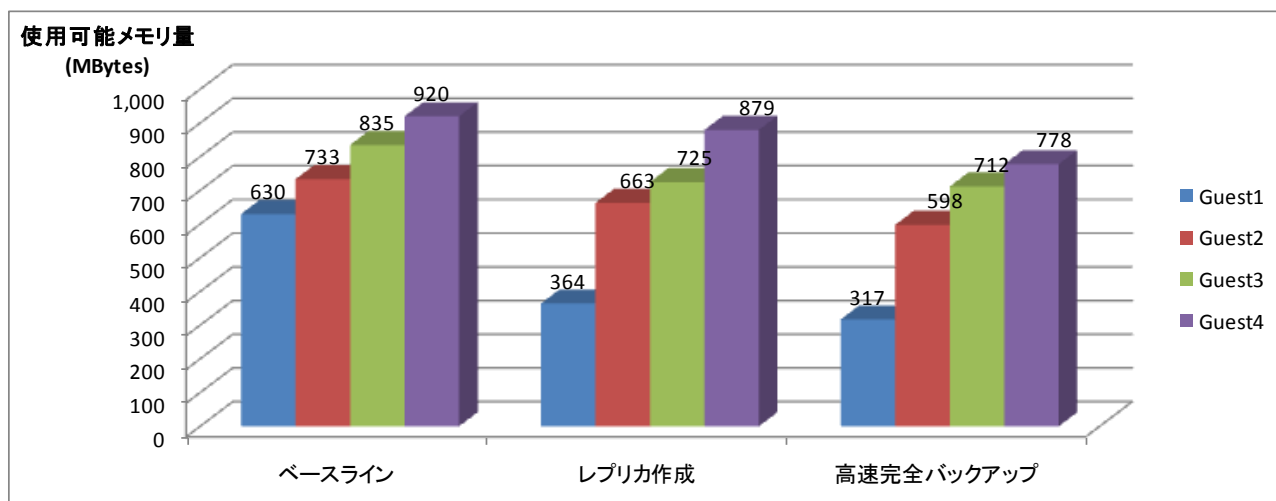


図 10-3 シナリオ②測定結果—使用可能メモリ量

ベースラインと比較すると、レプリカ作成時に使用可能メモリ量が 100MB～300MB 程度減少しており、シナリオ①概ね同じ傾向となりました。高速完全バックアップ実行時も同程度減少しています。シナリオ①と同様にバックアップ処理を実行したことにより、VSS 等のメモリ消費量が一時的に増加したと考えられます。

◆ホストマシン、SCDPM サーバー

ホストマシン、SCDPM サーバーの測定結果は、レプリカ作成時、高速完全バックアップ取得時のいずれもベースラインと比較して概ね同値という結果になりました。

SCDPM のエージェントや VSS の処理で、数百 MB の減少はありましたが、30GB 以上のメモリが使用可能な状態で安定する結果となりました。

(5) ディスクキュー(PhysicalDisk¥Avg.Disk Queue Length)

◆仮想マシン

仮想マシンのシステム領域、メールデータベース領域、トランザクションログ領域のディスクキュー測定結果を以下に示します。

仮想マシンのシステム領域、トランザクションログ領域の測定結果はレプリカ作成時、高速完全バックアップ取得時のいずれもベースラインと比較して概ね同値という結果になりました。

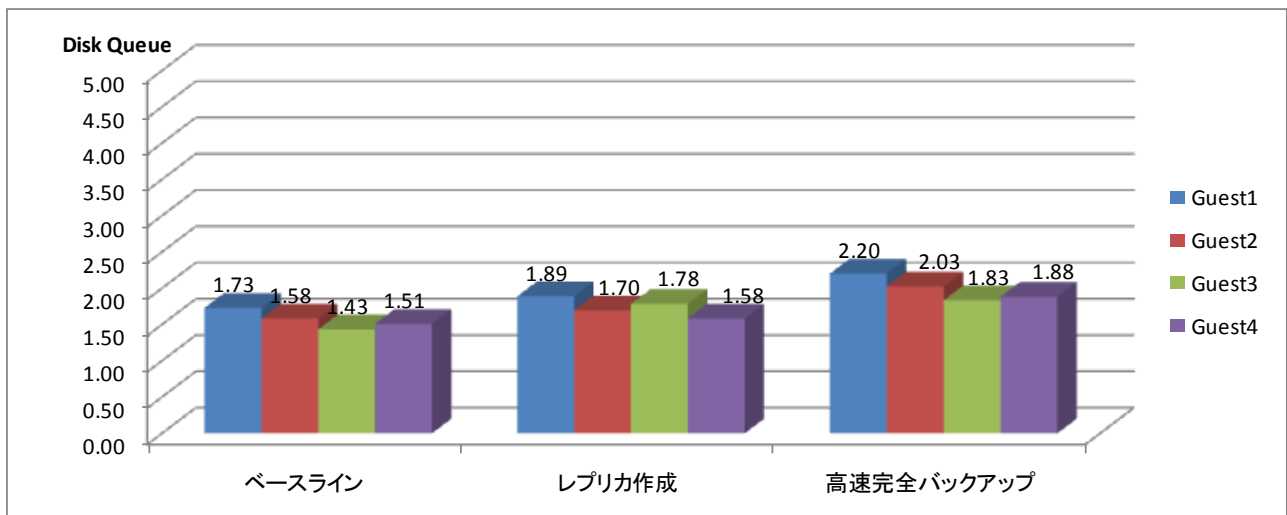


図 10-4 シナリオ②測定結果—ディスクキュー(データベース領域)

データベース領域についてはベースラインと比較すると、レプリカ作成時に 1.4 倍程度の増加に収まっており、高速完全バックアップ実行時も同様な結果となっています。シナリオ①と比較して、キューに蓄積される I/O が抑えられる結果となりました。

◆ホストマシン

CSV 上に登録したシステム領域とメールデータベース領域の LU、トランザクションログ領域の LU に対するディスクキュー測定結果はレプリカ作成時、高速完全バックアップ取得時のいずれもベースラインと比較して概ね同値という結果になりました。

これは、ShadowImage 機能におけるペアの分割処理が迅速に行われたことにより、ホストマシンのディスク性能に対する性能を最小限に抑えられているためと考えられます。

(6) ディスク IOPS

本検証では、ストレージ上にシステム領域+メールデータベース領域の LU、トランザクションログ領域の LU、クォーラム領域の LU の 3 つを作成しています。以下にこれら LU 上のディスク IOPS 測定結果を示します。

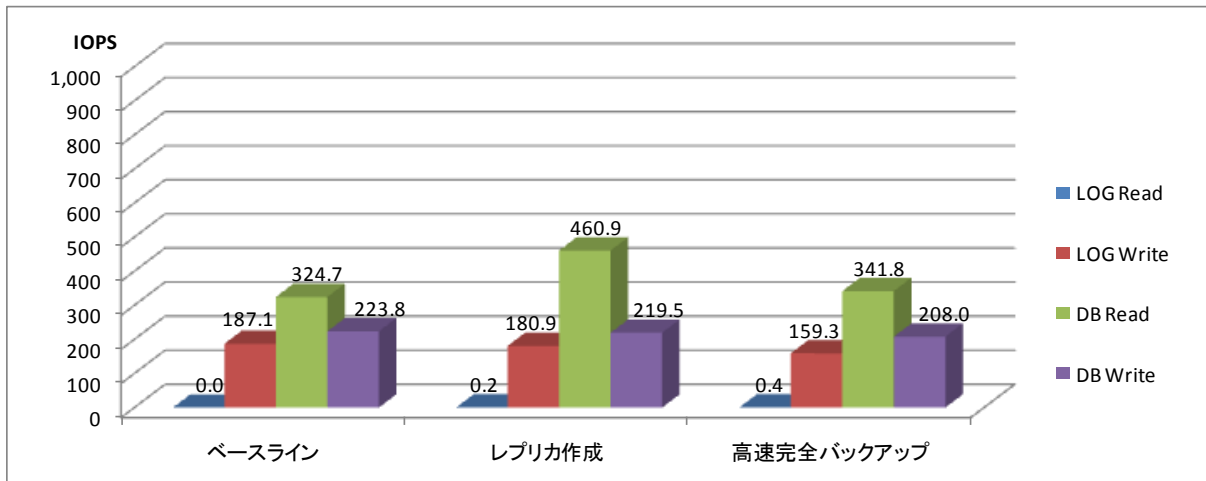


図 10-5 シナリオ②測定結果—IOPS

ベースラインと比較すると、レプリカ作成時の DB Read が 1.5 倍程度の増加に抑えられています。高速完全バックアップ実行時はベースラインとほぼ同値という結果になりました。バックアップ処理を実行したことによりメールデータベースに対する Read I/O が大量に発生したと考えられます。これは、ShadowImage 機能におけるペアの分割処理が迅速に行われたことにより、ホストマシンのディスク性能に対する性能を最小限に抑えられているためと考えられます。

(7) RPC 平均処理時間(MSExchangeIS MailBox¥RPC Averaged Latency)

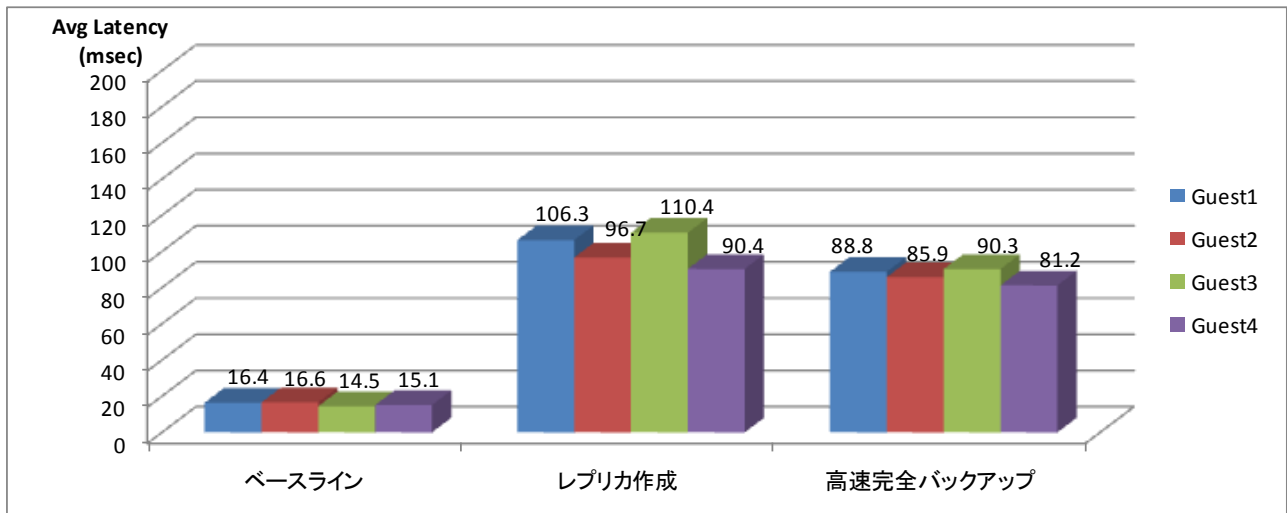


図 10-6 シナリオ②測定結果—RPC 平均処理時間

ベースラインと比較すると、レプリカ作成時に 6 倍程度に増加しており、高速完全バックアップ実行時も 5 倍程度に増加しています。バックアップ処理を実行したことによりディスク性能、CPU 性能、メモリ性能にそれぞれ影響が出たため、クライアントからの RPC 要求に対するレスポンスが遅くなったと考えられますが、シナリオ①と比較すると影響度は小さいと言えます。

(8) ネットワーク利用帯域(Network Interface¥Bytes Total/Sec)

◆仮想マシン

仮想マシンの業務ネットワーク、管理ネットワークの利用帯域測定結果はレプリカ作成時、高速完全バックアップ取得時のいずれもベースラインと比較して概ね同値という結果になりました。

◆ホストマシン

ホストマシンの業務ネットワーク、管理ネットワークの利用帯域測定結果を以下に示します。

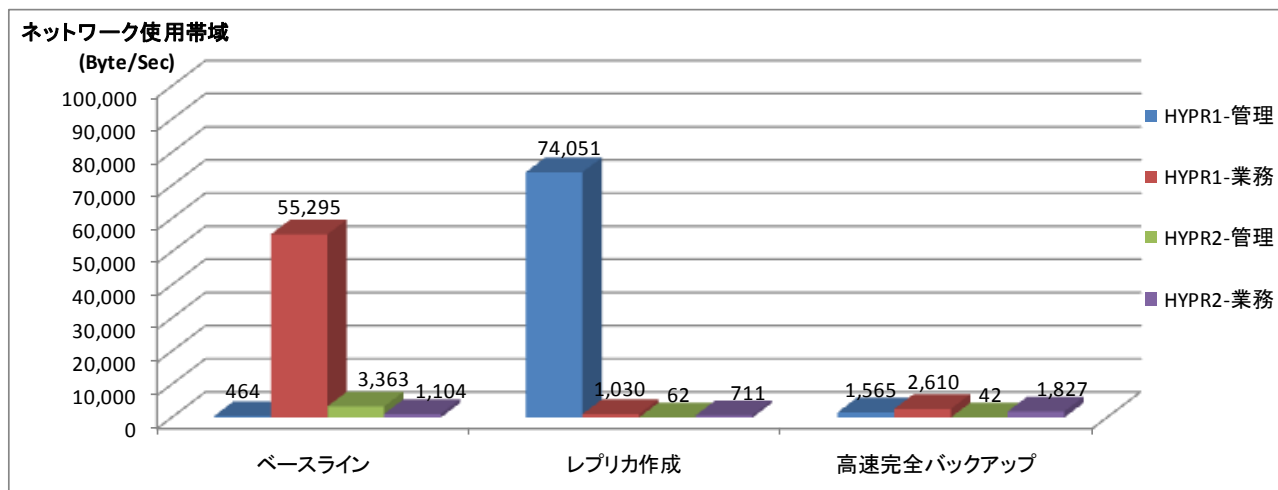


図 10-7 シナリオ②測定結果—ネットワーク利用帯域

ベースラインと比較すると、バックアップ対象である HYPR1 の管理 LAN のトラフィックが最大で 72.3Kbyte/sec(578Kbps)に増加しています。利用しているネットワークが 1Gbit Ethernet であることを考えるとネットワークへの性能影響は小さいと言えます。

ネットワーク利用帯域がシナリオ①と比較して大きいのは、ホストマシンへの性能影響がシナリオ①と比較して小さかったためと考えられます。これにより、バックアップの内部処理がボトルネックにならず、円滑に空いているネットワーク帯域を使用できたと言えます。

(9) レスポンスタイム

表 10-2 シナリオ②測定結果—レスポンスタイム

タスク	レスポンスタイム	
	Send Mail Action Latency[msec]	Send Mail 95th% Latency[msec]
ベースライン	852	1624
レプリカ作成	703	1550
高速完全バックアップ	692	1618

ベースラインと比較して、レプリカ作成時、高速完全バックアップ取得時のいずれもベースラインと比較して

概ね同値という結果になりました。このことから、ハードウェアリソースへの性能影響が出ているものの、クライアントに影響が出るほどではないと言えます。

10.1.2. バックアップ・リストア時間

シナリオ②におけるバックアップ・リストア時間を以下に記載します。

なお、一般的にリストアを実施する際は、障害発生時のように通常運用外で実施することが多くなります。よって、本検証でもリストア実施時はユーザー負荷を与えない状態で実施しています。

表 10-3 シナリオ②測定結果—バックアップ・リストア実行時間

タスク	実行時間	転送データ量(MByte)
レプリカ作成	45 分	242,525MB
高速完全バックアップ	47 分	5,495MB
リストア	51 分	242,501MB

11. シナリオ③: 仮想マシンからのバックアップ検証

11.1. 測定条件

測定条件は以下の通りです。

表 11-1 シナリオ③測定条件

ベースライン	4,000 ユーザー分の負荷を与える
条件1	4,000 ユーザー分の負荷を与えた状態で1メールデータベース分のレプリカ作成実施 (ネットワーク経由バックアップで取得)
条件2	4,000 ユーザー分の負荷を与えた状態で1メールデータベース分の高速完全バックアップ実施 (ネットワーク経由バックアップで取得)
条件3	4,000 ユーザー分の負荷を与えた状態で1メールデータベース分の同期実施 (ネットワーク経由バックアップで取得)

シナリオ③の検証概要図を以下に示します。

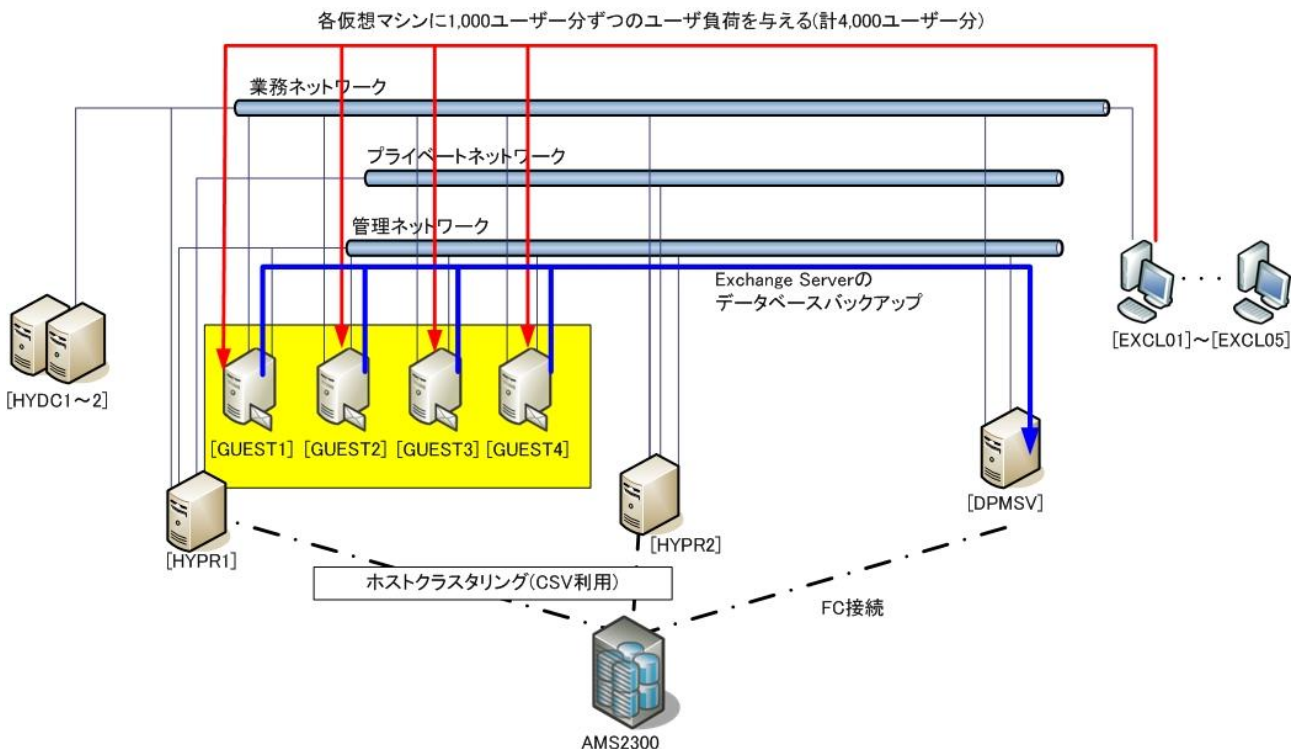


図 11-1 シナリオ③概要図

11.2. 測定結果

11.2.1. サーバー性能測定結果

本検証における性能測定結果を以下に示します。

なお、本検証では、Guest2 の MDB21 に対してバックアップの取得を行いました。

また、Guest1についてはLoadGenのデータ初期化(イニシャライズ)時点でデータの生成が不完全であったため、測定結果に表示していません。ご了承下さい。

(1) CPU 使用率(Processor¥%Processor Time)

◆仮想マシン

Guest2～4におけるCPU利用率測定結果を以下に示します。

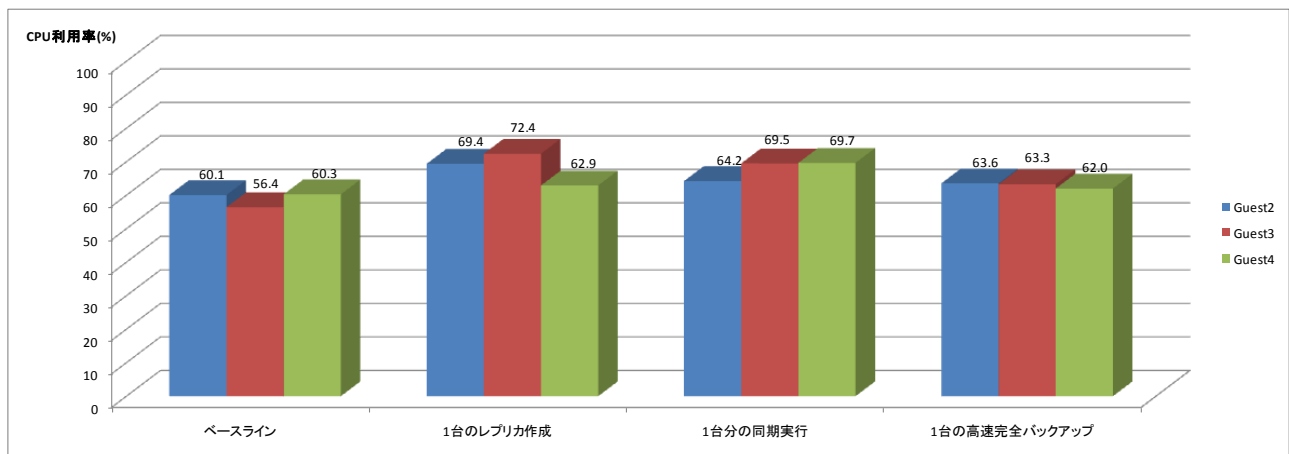


図 11-2 シナリオ③測定結果—CPU 使用率

ベースラインと比較すると、レプリカ作成時にCPU利用率が5%～10%程度増加しており、高速完全バックアップ実行時は、5%程度増加しています。クライアントからのリクエスト処理に加え、バックアップ処理を実行したことにより、一時的に負荷が増加したと考えられます。しかしながら、いずれも80%以下に収まっており、Exchange Serverのサービス処理に対して影響は発生していないと言えます。

◆SCDPM サーバー

SCDPMサーバーにおけるCPU利用率は、レプリカ作成時、高速完全バックアップ取得時のいずれもベースラインと比較して概ね同値という結果になりました。

(2) Hyper-V CPU 使用率(Hyper-V Hypervisor Logical Processor¥% Total Run Time)

Hyper-V Hypervisor Logical Processorの測定結果は、レプリカ作成時、高速完全バックアップ取得時のいずれもベースラインと比較して概ね同値という結果になりました。

(3) Hyper-V CPU 使用率(Hyper-V Hypervisor Root Virtual Processor% Total Run Time)

Hyper-V Hypervisor Root Virtual Processor の測定結果は、レプリカ作成時、高速完全バックアップ取得時のいずれもベースラインと比較して概ね同値という結果になりました。

(4) 使用可能メモリ量(Memory%Available Mbytes)

使用可能メモリ量については、仮想マシン、ホストマシン、SCDPM サーバーのいずれの測定結果においても、レプリカ作成時、高速完全バックアップ取得時共にベースラインと概ね同値という結果になりました。

(5) ディスクキュー(PhysicalDisk%Avg.Disk Queue Length)

◆仮想マシン

仮想マシンのシステム領域、メールデータベース領域、トランザクションログ領域のディスクキュー測定結果を以下に示します。

仮想マシンのシステム領域、トランザクションログ領域の測定結果はレプリカ作成時、高速完全バックアップ取得時のいずれもベースラインと比較して概ね同値という結果になりました。

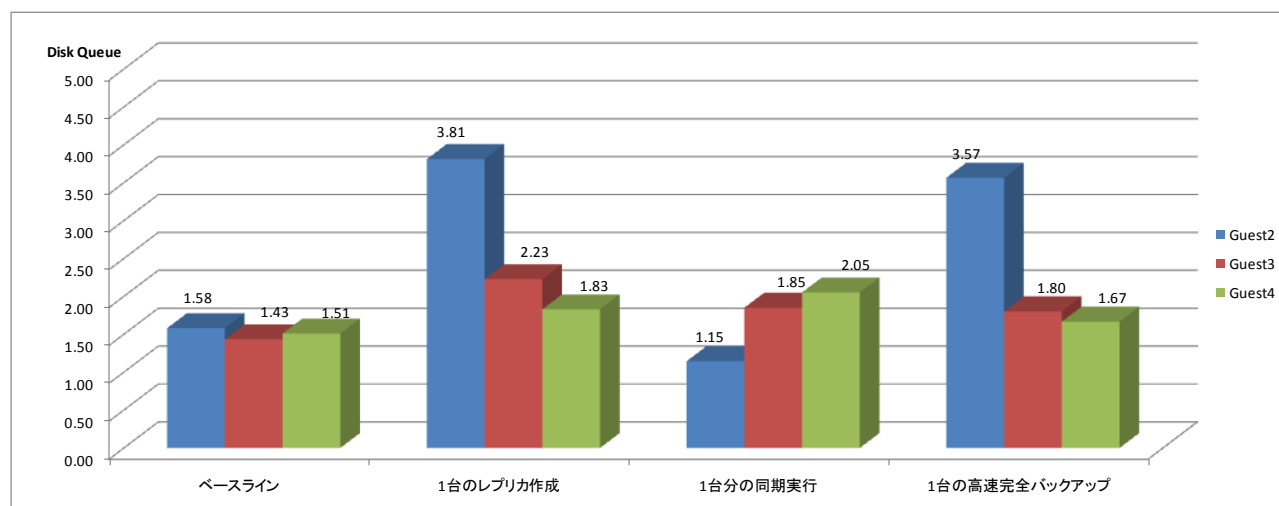


図 11-3 シナリオ③測定結果—ディスクキュー(データベース領域)

データベース領域についてはベースラインと比較すると、レプリカ作成時に 1.5 倍～3 倍程度に増加しており、高速完全バックアップ実行時も同様な結果となっています。仮想マシンから直接バックアップを取得するため、シナリオ①～②と比較してディスクキューの値が増加している結果となりました。

◆ホストマシン

CSV 上に登録したシステム領域とメールデータベース領域の LU、トランザクションログ領域の LU に対するディスクキュー測定結果はレプリカ作成時、高速完全バックアップ取得時のいずれもベースラインと比較して概ね同値という結果になりました。

これは、仮想マシンから直接バックアップを取得したため、ホストマシン上でのディスクキューへ蓄積される I/O が抑えられたためと考えられます。

(6) ディスク IOPS

本検証では、ストレージ上にシステム領域+メールデータベース領域の LU、トランザクションログ領域の LU、クォーラム領域の LU の 3 つを作成しています。以下にこれら LU 上のディスク IOPS 測定結果を示します。

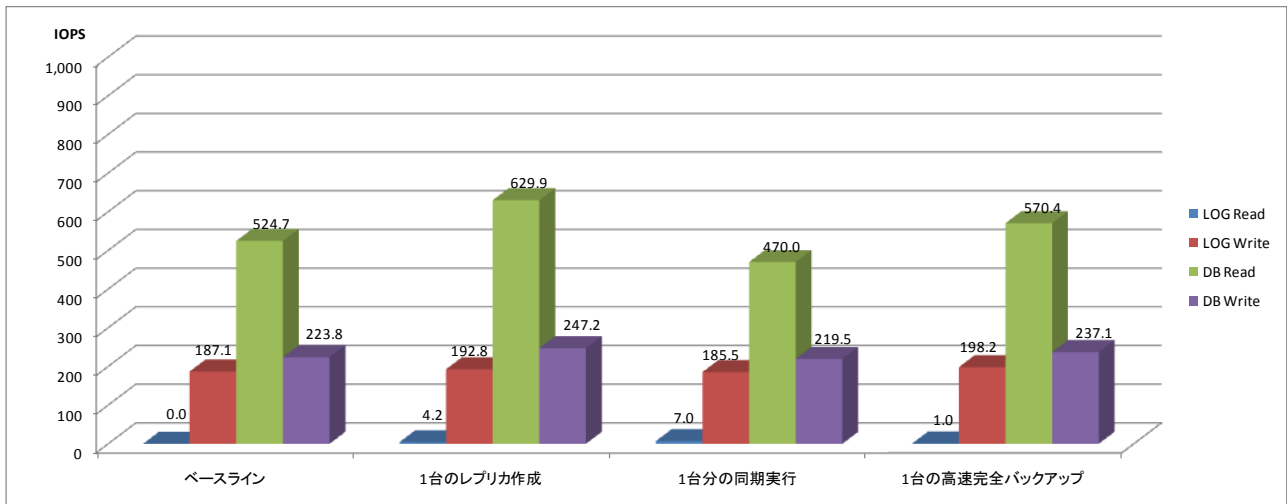


図 11-4 シナリオ③測定結果—IOPS

ベースラインと比較すると、レプリカ作成時の DB Read が 1.2 倍程度の増加に抑えられています。高速完全バックアップ実行時はベースラインとほぼ同値という結果になりました。バックアップ処理を実行したことによりメールデータベースに対する Read I/O が発生したと考えられますが、仮想マシンから直接バックアップを取得したことにより、ホストマシンに対して発生する I/O が抑えられたためと考えられます。

(7) RPC 平均処理時間(MSExchangeIS MailBox¥RPC Averaged Latency)

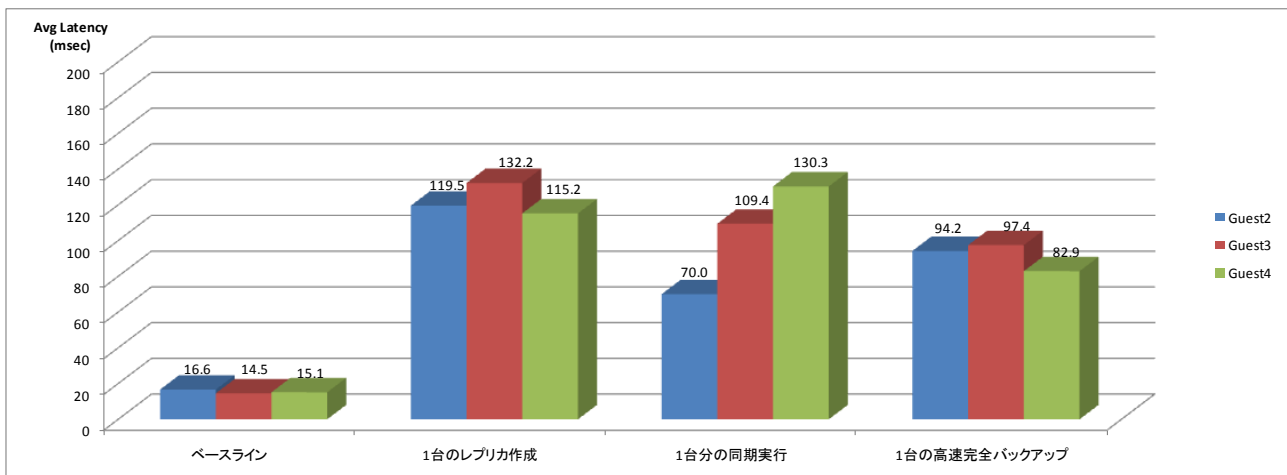


図 11-5 シナリオ③測定結果—RPC 平均処理時間

ベースラインと比較すると、レプリカ作成時に 6 倍程度に増加しており、高速完全バックアップ実行時も 5 倍程度に増加しています。バックアップ処理を実行したことによりディスク性能、CPU 性能、メモリ性能にそれぞれ影響が出たため、クライアントからの RPC 要求に対するレスポンスが遅くなったと考えられますが、シナリオ②と同程度に影響が抑えられています。

(8) ネットワーク利用帯域(Network Interface¥Bytes Total/Sec)

◆仮想マシン

仮想マシンの業務ネットワーク利用帯域測定結果はレプリカ作成時、高速完全バックアップ取得時のいずれもベースラインと比較して概ね同値という結果になりました。

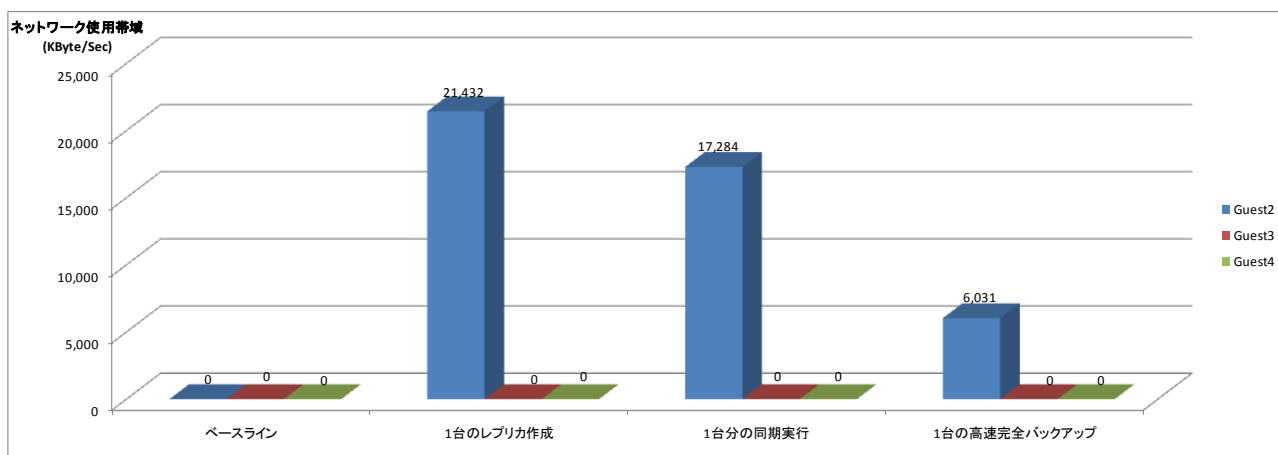


図 11-6 シナリオ③測定結果—ネットワーク利用帯域(管理ネットワーク)

仮想マシンの管理ネットワーク利用帯域測定結果は、バックアップ取得対象である Guest2 の利用帯域が最大で 53.9Kbyte/sec(431Kbps)となっています。ネットワーク利用帯域がシナリオ①と比較して大きいのは、ホストマシンへの性能影響がシナリオ①と比較して小さかったためと考えられます。これにより、バックアップの内部処理がボトルネックにならず、円滑に空いているネットワーク帯域を使用できたと言えます。

◆ホストマシン

ホストマシンの業務ネットワーク、管理ネットワークの利用帯域測定結果はレプリカ作成時、高速完全バックアップ取得時のいずれもベースラインと比較して概ね同値という結果になりました。

(9) レスポンスタイム

表 11-2 シナリオ③測定結果—レスポンスタイム

タスク	レスポンスタイム	
	Send Mail Action Latency[msec]	Send Mail 95th% Latency[msec]
ベースライン	852	1625
レプリカ作成	745	1830
同期	666	1688
高速完全バックアップ	659	1679

ベースラインと比較して、レプリカ作成時、高速完全バックアップ取得時のいずれもベースラインと比較して概ね同値という結果になりました。このことから、ハードウェアリソースへの性能影響が出ているものの、クライアントに影響が出るほどではないと言えます。

11.2.2. バックアップ・リストア時間

シナリオ③におけるバックアップ・リストア時間を以下に記載します。

なお、一般的にリストアを実施する際は、障害発生時のように通常運用外で実施することが多くなります。よって、本検証でもリストア実施時はユーザー負荷を与えない状態で実施しています。

表 11-3 シナリオ③測定結果—バックアップ・リストア実行時間

タスク	実行時間	転送データ量(MByte)
レプリカ作成	1 時間 8 分	84,582.06MB
同期	3 分	1,840.69MB
高速完全バックアップ	8 分	3,247.94MB
リストア	23 分	85,563.31MB

12. シナリオ④:リダイレクト発生時の性能比較検証

12.1. 測定条件

測定条件は以下の通りです。

表 12-1 シナリオ④測定条件

ベースライン	4,000 ユーザー分の負荷を与える
条件 1	4,000 ユーザー分の負荷を与えた状態で 2 仮想マシン分のレプリカ作成実施 (ShadowImage 連携バックアップで取得)
条件 2	4,000 ユーザー分の負荷を与えた状態で 1 仮想マシン分の高速完全バックアップ実施 (ShadowImage 連携バックアップで取得)
条件 3	4,000 ユーザー分の負荷を与えた状態で 2 仮想マシン分のレプリカ作成実施 (ネットワーク経由バックアップで取得)
条件 4	4,000 ユーザー分の負荷を与えた状態で 1 仮想マシン分の高速完全バックアップ実施 (ネットワーク経由バックアップで取得)

シナリオ④の検証概要図を図 12-2、図 12-1 に示します。

本検証では、バックアップ中にディスク I/O のリダイレクトが発生するように、HYPR1、HYPR2 のそれぞれに対して仮想マシンを 2 台ずつ配置します。

この構成にて HYPR2 上の仮想マシン 2 台(Guest3、Guest4)をバックアップします。

この時、HYPR1 上の仮想マシン(Guest1、Guest2)からのディスク I/O は HYPR2 にリダイレクトされるため、この状態下での性能値を測定します。

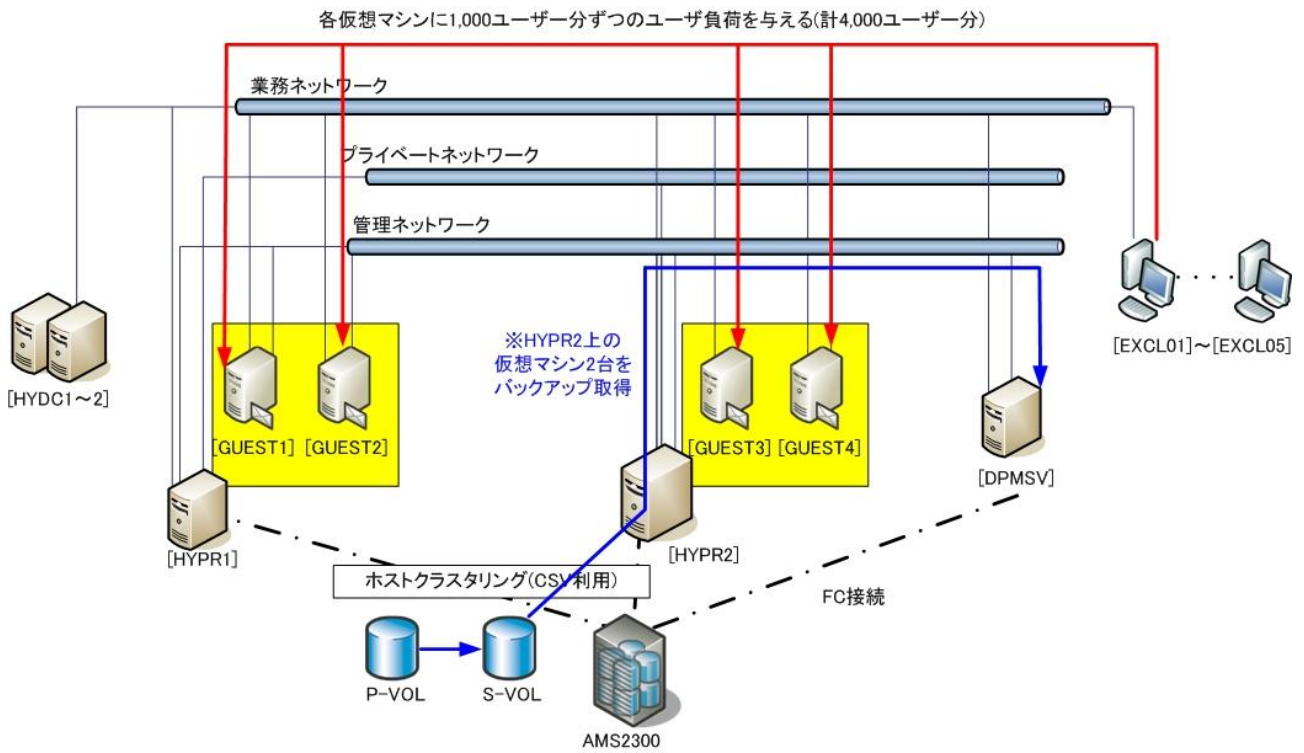


図 12-1 シナリオ④ShadowImage 連携バックアップ概要図

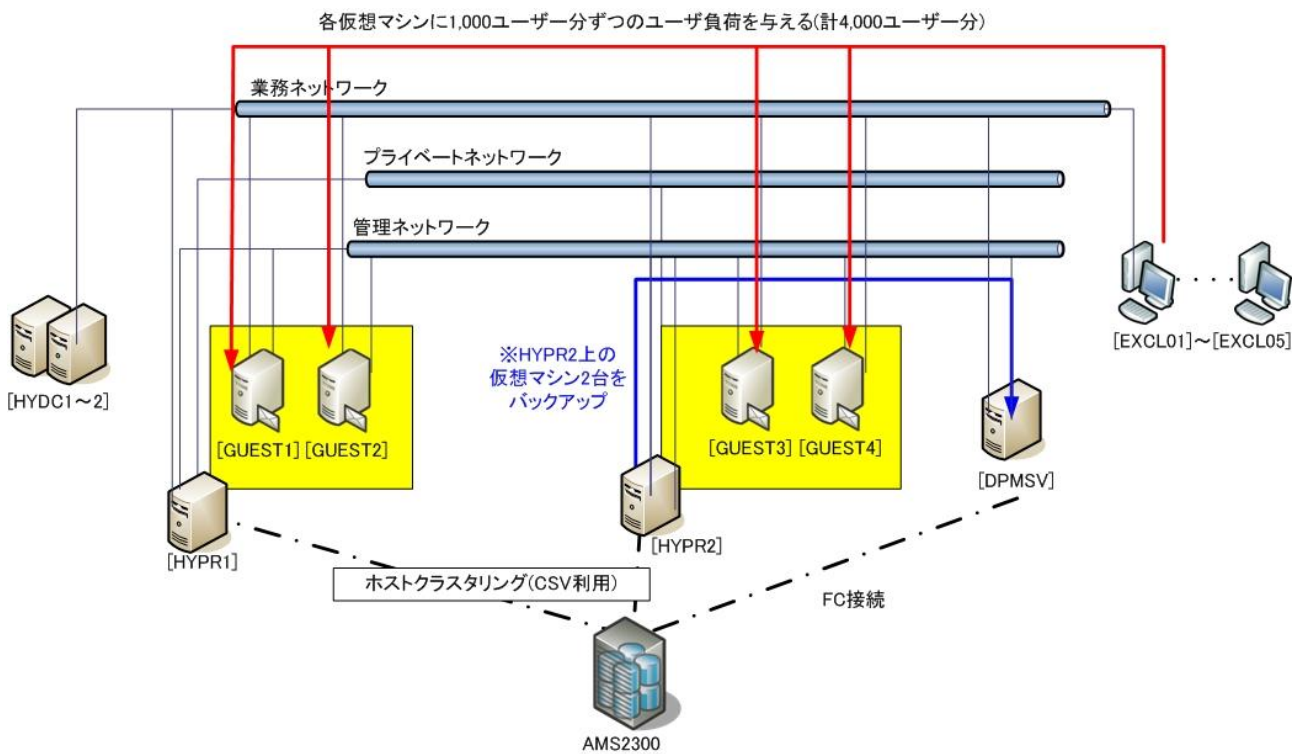


図 12-2 シナリオ④ネットワーク経由バックアップ概要図

12.2. 測定結果

12.2.1. サーバー性能測定結果

本検証における性能測定結果を以下に示します。

(1) CPU 使用率(Processor%Processor Time)

◆仮想マシン

Guest1~4 における CPU 利用率測定結果は、条件 1~4 のいずれにおいても大きな差が発生しない結果となりました。

◆SCDPM サーバー

DPMSV における CPU 利用率測定結果は、条件 1~4 のいずれにおいても大きな差が発生しない結果となりました。

(2) Hyper-V CPU 使用率(Hyper-V Hypervisor Logical Processor% Total Run Time)

Hyper-V Hypervisor Logical Processor の測定結果は、条件 1~4 のいずれにおいても大きな差が発生しない結果となりました。

(3) Hyper-V CPU 使用率(Hyper-V Hypervisor Root Virtual Processor% Total Run Time)

Hyper-V Hypervisor Root Virtual Processor の測定結果は、条件 1~4 のいずれにおいても大きな差が発生しない結果となりました。

(4) 使用可能メモリ量(Memory%Available Mbytes)

◆仮想マシン

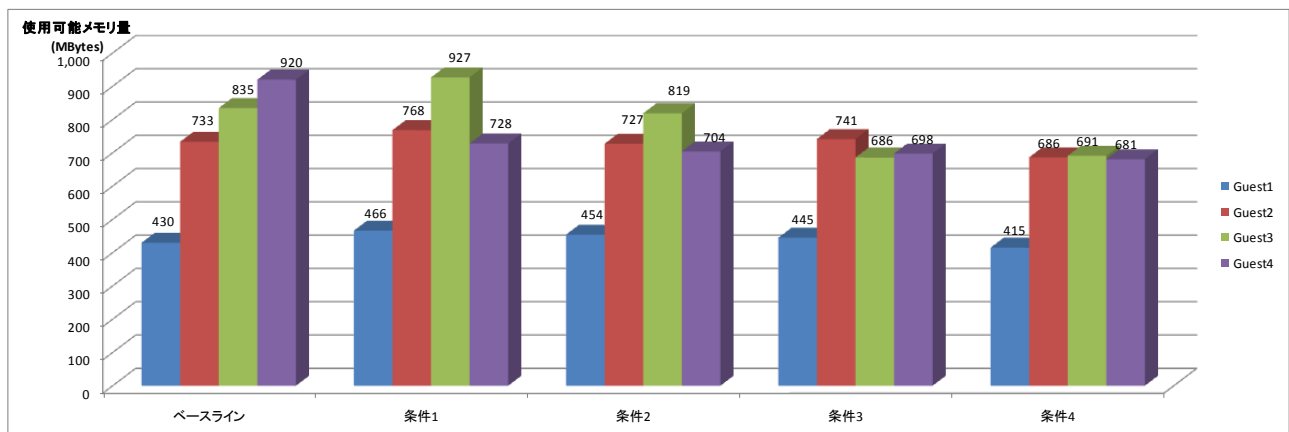


図 12-3 シナリオ④測定結果—使用可能メモリ量

使用可能メモリ量については、Guest3 において条件 1 と 3 で 300MB 程度差が出ており、ネットワーク経由

バックアップ方式の方が負荷の高い結果となりました。

◆ホストマシン、SCDPM サーバー

ホストマシン、SCDPM サーバーの使用可能メモリ量測定結果は、条件 1~4 のいずれにおいても大きな差が発生しない結果となりました。

(5) ディスクキュー(PhysicalDisk¥Avg.Disk Queue Length)

◆仮想マシン

仮想マシンのシステム領域、メールデータベース領域、トランザクションログ領域のディスクキュー測定結果を以下に示します。

仮想マシンのシステム領域、トランザクションログ領域の測定結果は条件 1~4 のいずれにおいても大きな差が発生しない結果となりました。

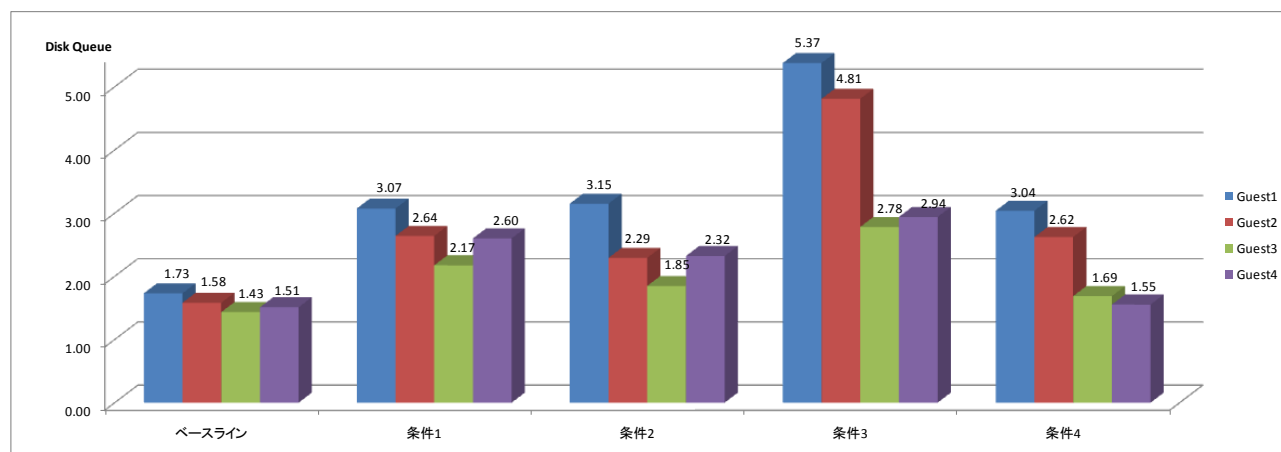


図 12-4 シナリオ④測定結果—ディスクキュー(データベース領域)

データベース領域については、条件 3 の測定結果が条件 1 の測定結果に対して 2 倍程度に増加しています。この結果から、ネットワーク経由バックアップ方式の方がディスクへの負荷が高くなると言えます。

◆ホストマシン

CSV 上に登録したシステム領域とメールデータベース領域の LU、トランザクションログ領域の LU に対するディスクキュー測定結果を以下に示します。

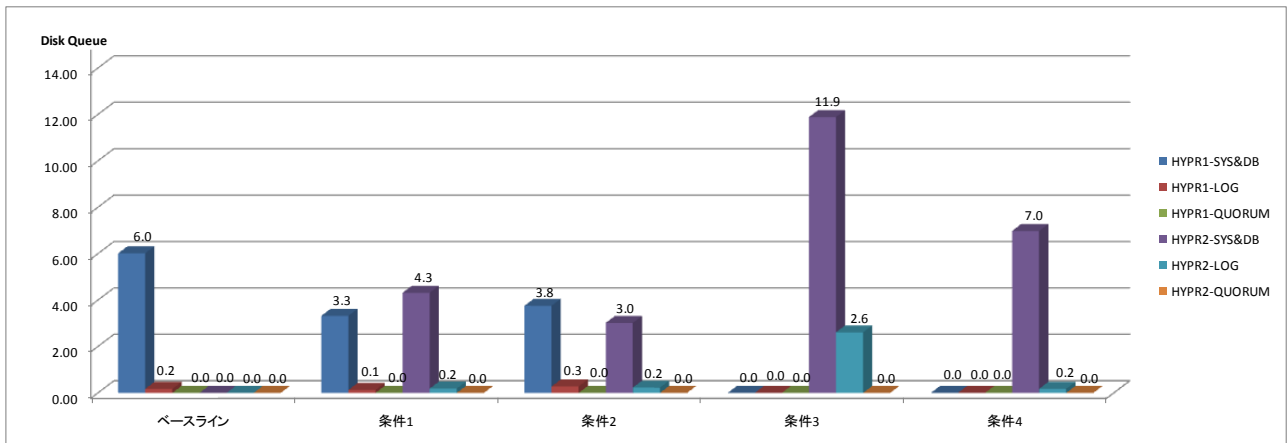


図 12-5 シナリオ④測定結果—ディスクキュー

HYPR2 のシステム領域とデータベース領域用 LU において、条件 1 の測定結果と比べ条件 3 の測定結果が 2 倍以上に増加しています。これは、HYPR2 からバックアップを取得することにより、HYPR1 上の Guest1、Guest2 に対するディスク I/O が HYPR2 へリダイレクトされたためと考えられます。高速完全バックアップ実施時の条件 2 と 4 においても同様な結果が得られています。

(6) ディスク IOPS

本検証では、ストレージ上にシステム領域+メールデータベース領域の LU、トランザクションログ領域の LU、クォーラム領域の LU の 3 つを作成しています。以下にこれら LU 上のディスク IOPS 測定結果を示します。

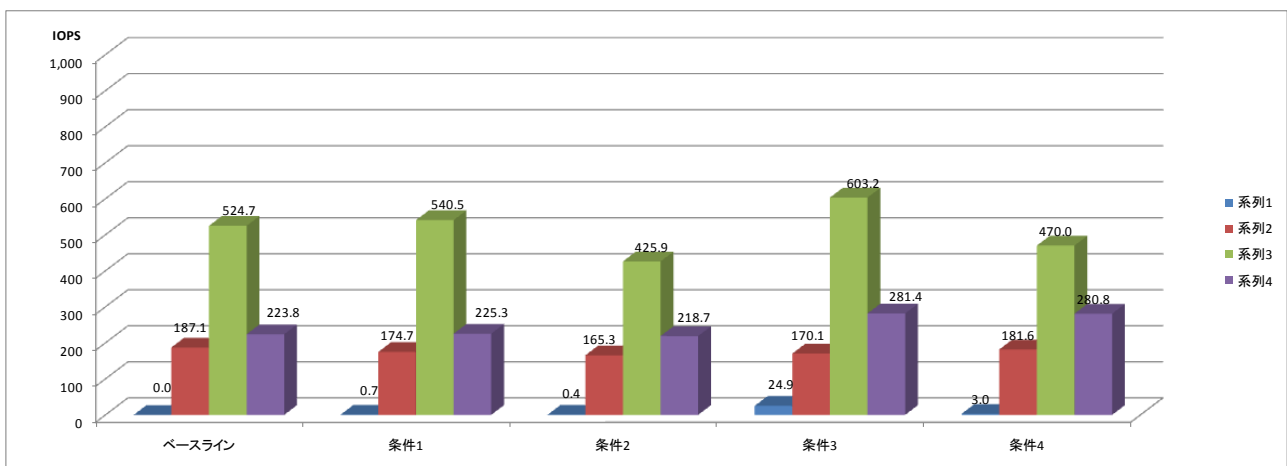


図 12-6 シナリオ④測定結果—IOPS

HYPR2 のシステム領域とデータベース領域用 LU において、条件 3 の測定結果が条件 1 測定結果より 100IOPS 程度増加しています。これは、HYPR2 からバックアップを取得することにより、HYPR1 上の Guest1、

Guest2に対するディスクI/OがHYPR2へリダイレクトされたためと考えられます。高速完全バックアップ実施時の条件2と4においても同様な結果が得られています。

(7) RPC 平均処理時間(MSExchangeIS MailBox¥RPC Averaged Latency)

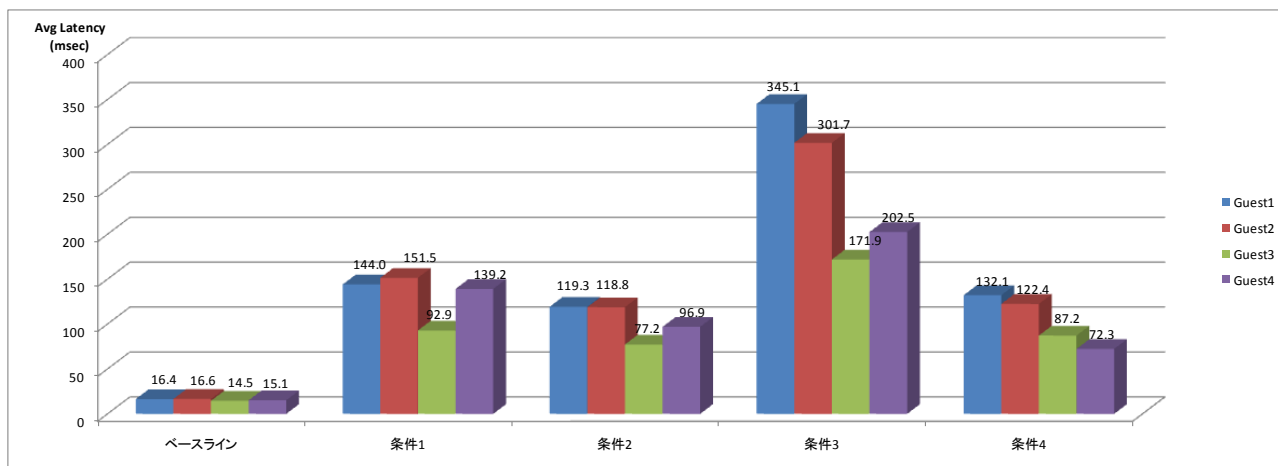


図 12-7 シナリオ④測定結果—RPC 平均処理時間

条件1と比較して、条件3では3倍以上の値に増加しています。リダイレクトの継続的な発生によりディスクへの性能負荷が高くなり、クライアントからのRPC要求に対するレスポンスが遅くなったと考えられます。

(8) ネットワーク利用帯域(Network Interface¥Bytes Total/Sec)

◆仮想マシン

仮想マシンの業務ネットワーク、管理ネットワークの利用帯域測定結果は条件1~4のいずれにおいても大きな差が出ない結果になりました。

◆ホストマシン

ホストマシンの業務ネットワーク、管理ネットワークの利用帯域測定結果を以下に示します。

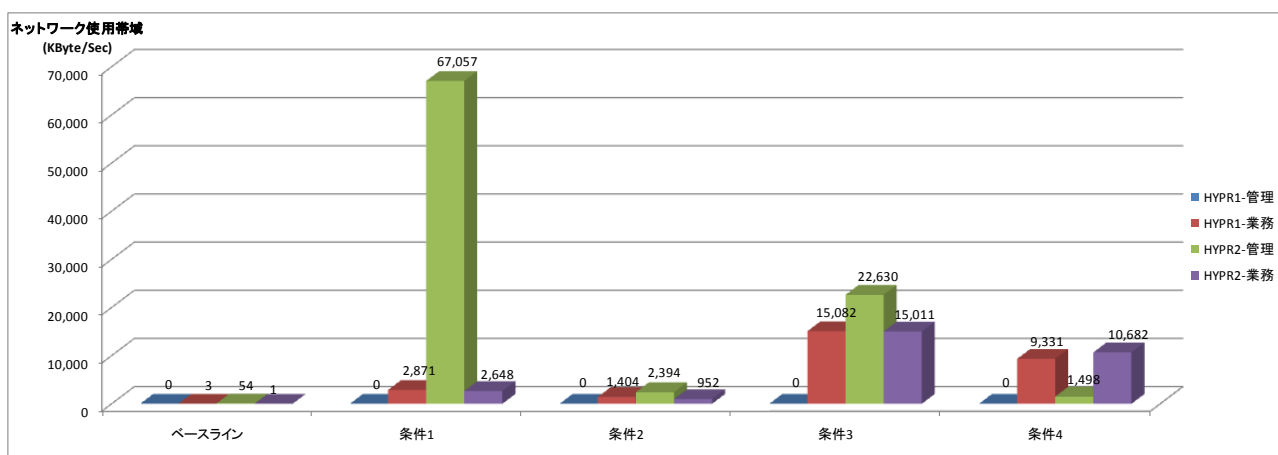


図 12-8 シナリオ④測定結果—ネットワーク利用帯域

条件 1 における HYPR2 の管理ネットワーク利用帯域が条件 3 の測定結果に比べ 3 倍程度となっています。これは、以下の理由によりバックアップ取得処理が円滑に進められたため、空いているネットワーク帯域を大量に利用できたと考えられます。

- ・サーバーへの性能影響が抑えられていること
- ・リダイレクトの発生が最小限に抑えられていること

(9) レスポンスタイム

表 12-2 シナリオ④測定結果—レスポンスタイム

タスク	レスポンスタイム	
	Send Mail Action Latency[msec]	Send Mail 95th% Latency[msec]
ベースライン	852	1625
条件 1	870	1941
条件 2	746	1830
条件 3	1323	5438
条件 4	1737	7983

条件 3、条件 4 の測定結果が条件 1、条件 2 の 2 倍以上となっており、クライアントに対する影響が顕著に表れる結果となりました。

12.2.2. バックアップ時間

シナリオ④におけるバックアップ時間を以下に記載します。

これまで述べたように、リストアはユーザー負荷の与えていない状況(リダイレクトが発生しない状況)で実施する想定のため、本シナリオではバックアップ時間の測定のみ実施しました。

表 12-3 シナリオ④測定結果—バックアップ・リストア実行時間

タスク	実行時間	転送データ量(MByte)
条件 1	1 台あたり 31 分	1 台あたり 164,357.94MB
条件 2	22 分	3,437.49MB
条件 3	1 台あたり 2 時間 17 分	1 台あたり 161,371.00MB
条件 4	1 時間 14 分	7,089.86MB

12.3. 補足:リダイレクトの発生時間について

バックアップ取得時のリダイレクト発生時間についてここで補足します。

ShadowImage 連携バックアップ取得時における管理ネットワークと業務ネットワークの利用帯域の推移を以下に示します。図中の点線で囲んだ部分がリダイレクトによって発生したトラフィックとなります。

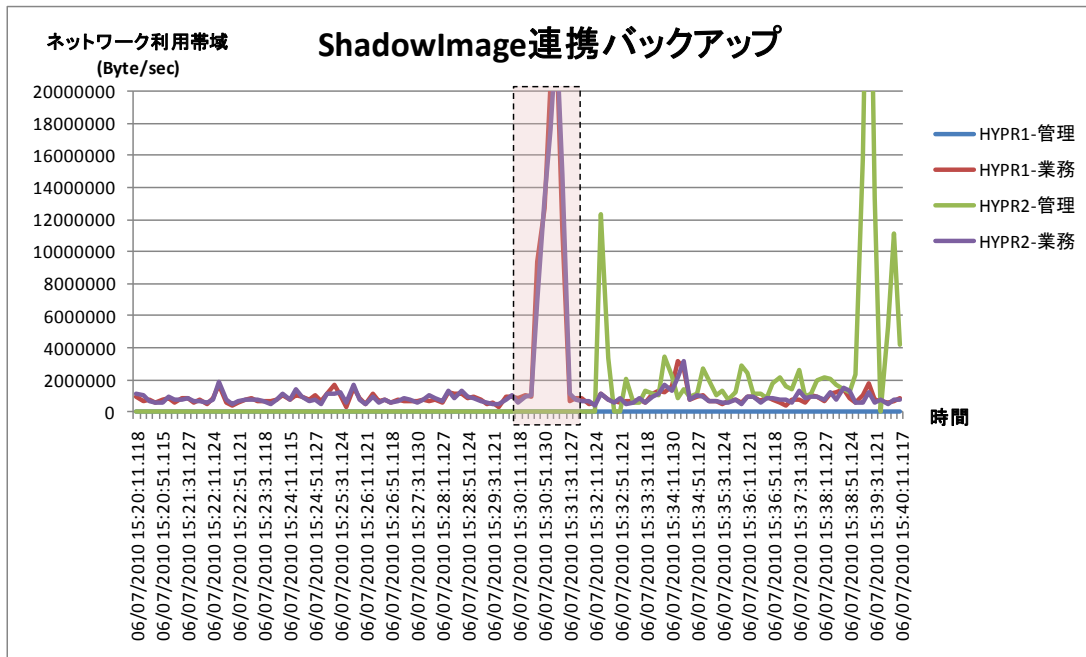


図 12-9 ShadowImage 連携バックアップ取得時のトラフィック

図からもわかるように、ShadowImage 連携バックアップ取得時は、ShadowImage 側でペア分割を行うまでの間(1分程度)でリダイレクトが発生し、ペア分割後はリダイレクトが発生しない状況となっております。

これに対し、ネットワーク経由バックアップ取得時における管理ネットワークと業務ネットワークの利用帯域の推移を以下に示します。

ネットワーク経由バックアップではバックアップを取得期間中、継続してリダイレクトが発生しており、このトラフィックの影響で業務ネットワークの利用帯域が増加しています。

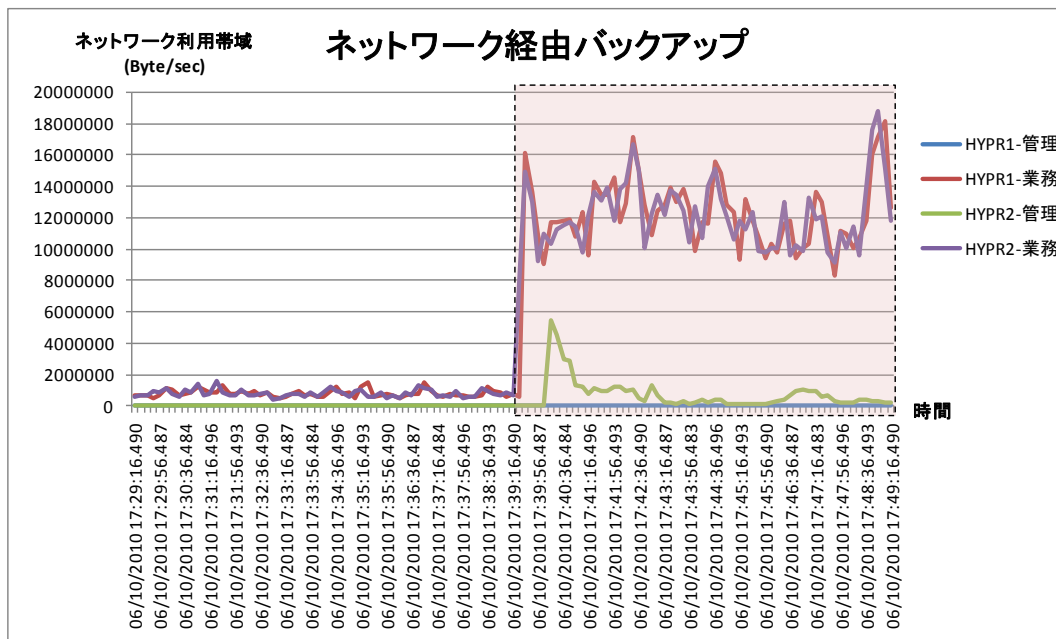


図 12-10 ネットワーク経由バックアップ取得時のトラフィック

同条件で取得した仮想マシン上の RPC 平均処理時間の推移を以下に示します。

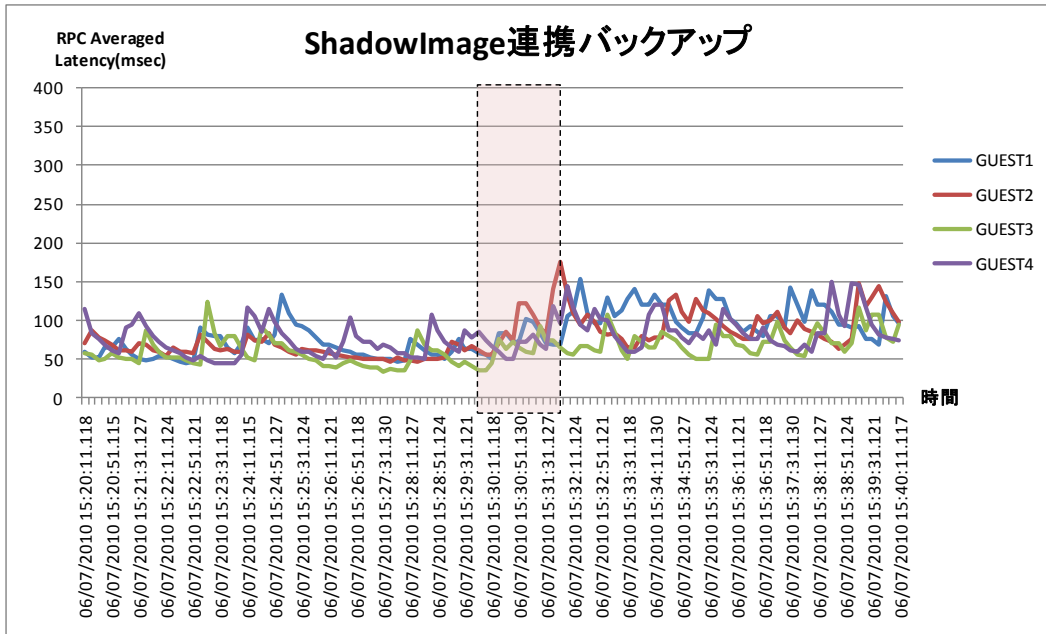


図 12-11 ShadowImage 連携バックアップ取得時の RPC 平均処理時間

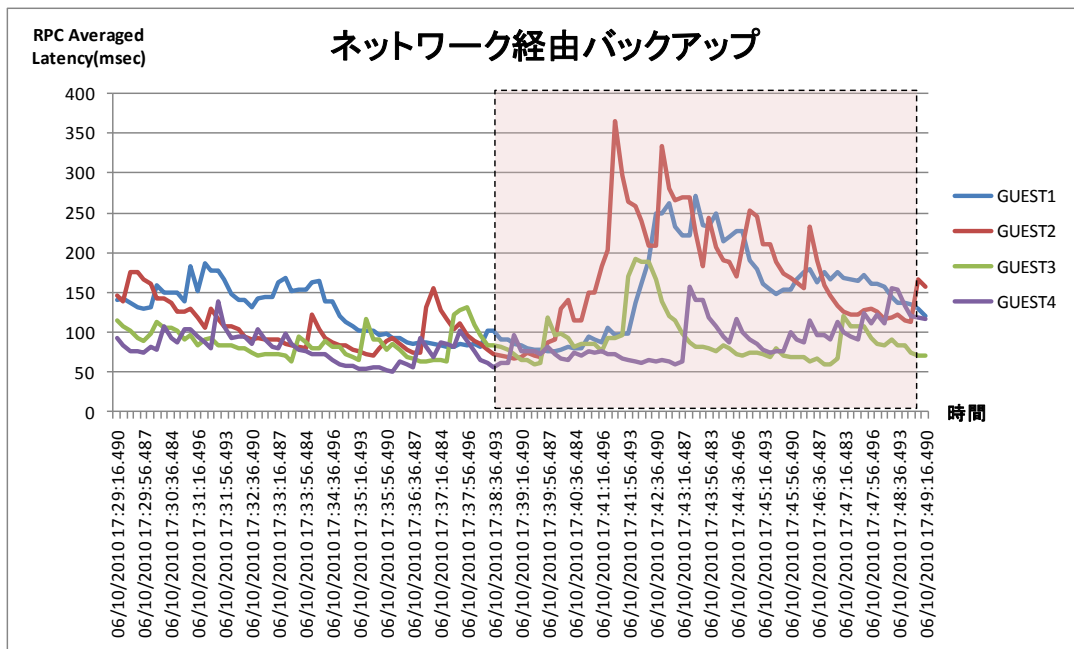


図 12-12 ネットワーク経由バックアップ取得時の RPC 平均処理時間

ShadowImage 連携バックアップではリダイレクトが短時間で発生するため RPC 平均処理時間への影響はほとんど発生していませんが、ネットワーク経由バックアップではリダイレクトが発生する Guest1、Guest2 について長期的に処理時間が大きくなっています。

13. シナリオ⑤:イレギュラーパターン検証

13.1. 検証条件

本検証では、シナリオ①:ネットワーク経由バックアップ検証とシナリオ②:ShadowImage 連携バックアップ検証の各システム構成にて、仮想マシンのバックアップを取得しながら以降に示すイレギュラーパターンの機能検証を実施します。なお、各パターンで取得したバックアップデータについては「元の場所にリストア」を実施し、リストア動作確認も行っています。

表 13-1 イレギュラーパターン一覧

#	大項目	項目	操作
1	マイグレーション操作	マイグレーション中にレプリカ作成実施	<ul style="list-style-type: none"> 仮想マシン Guest1 を HYPR1 上に配置してレプリカ作成を実施。 レプリカを作成している途中に HYPR2 へライブマイグレーションさせる。
2		マイグレーション中に高速完全バックアップ実施	<ul style="list-style-type: none"> 仮想マシン Guest1 を HYPR1 上に配置して高速完全バックアップを実施。 バックアップを実施している途中に HYPR2 へライブマイグレーションさせる。
3		マイグレーション後のバックアップ実施	<ul style="list-style-type: none"> 仮想マシン Guest1 を HYPR1 上に配置してレプリカ作成を実施。 Guest1 を HYPR2 にライブマイグレーションさせる。 高速完全バックアップを再度実施する。
4	仮想マシン削除	レプリカ作成中に仮想マシン削除	<ul style="list-style-type: none"> 仮想マシン Guest1 を HYPR1 上に配置してレプリカ作成を実施。 レプリカを作成している途中に仮想マシンを削除する。
5		高速完全バックアップ中に仮想マシン削除	<ul style="list-style-type: none"> 仮想マシン Guest1 を HYPR1 上に配置して高速完全バックアップを実施。 バックアップを実施している途中に仮想マシンを削除する。
6	オンライン以外の状態	一時停止状態でのバックアップ	<ul style="list-style-type: none"> 仮想マシン Guest1 を HYPR1 上に配置して停止状態にする。 Guest1 のレプリカ作成、高速完全バックアップを実施。
7	でのバックアップ	保存状態でのバックアップ	<ul style="list-style-type: none"> 仮想マシン Guest1 を HYPR1 上に配置して保存状態にする。 Guest1 のレプリカ作成、高速完全バックアップを実施。
8		停止状態でのバックアップ	<ul style="list-style-type: none"> 仮想マシン Guest1 を HYPR1 上に配置して停止状態にする。 Guest1 のレプリカ作成、高速完全バックアップを実施。
9	バックアップ中のシャット	バックアップ中の仮想マシン一時停止	<ul style="list-style-type: none"> 仮想マシン Guest1 を HYPR1 上に配置してレプリカ作成を実施。 レプリカ作成中に仮想マシンを一次停止状態にする。
10	ダウン	バックアップ中の仮想マシン保存	<ul style="list-style-type: none"> 仮想マシン Guest1 を HYPR1 上に配置してレプリカ作成を実施。 レプリカ作成中に仮想マシンを保存状態にする。
11		バックアップ中の仮想マシン停止	<ul style="list-style-type: none"> 仮想マシン Guest1 を HYPR1 上に配置してレプリカ作成を実施。 レプリカ作成中に仮想マシンを停止状態にする。
12		バックアップ中の仮想マシンシャットダウン	<ul style="list-style-type: none"> 仮想マシン Guest1 を HYPR1 上に配置してレプリカ作成を実施。 レプリカ作成中に仮想マシンをシャットダウンする。

13.2. 検証結果

イレギュラーケースにおける確認結果一覧を以下に示します。

「○」は動作の成功を示し、「×」と記載したものについては実施タイミングによってエラーとなりバックアップ取得に失敗することを示しています。

表 13-2 イレギュラーパターン結果一覧

#	シナリオ	大項目	項目	結果	
				バックアップ	リストア
1	①ネット ワーク経 由バック アップ	マイグレーション操作	マイグレーション中にレプリカ作成実施	× ※1	×
2			マイグレーション中に高速完全バックアップ実施	× ※1	×
3			マイグレーション後のバックアップ実施	× ※1	×
4		仮想マシン削除	レプリカ作成中に仮想マシン削除	○	○ ※3
5			高速完全バックアップ中に仮想マシン削除	○	○ ※3
6		オンライン以外の状 態でのバックアップ	一時停止状態でのバックアップ	○	○ ※2
7			保存状態でのバックアップ	○	○ ※2
8			停止状態でのバックアップ	○	○ ※2
9		バックアップ中の シャットダウン	バックアップ中の仮想マシン一時停止	× ※1	×
10			バックアップ中の仮想マシン保存	× ※1	×
11			バックアップ中の仮想マシン停止	× ※1	×
12			バックアップ中の仮想マシンシャットダウン	× ※1	×
13	②Shadow Image 連 携バック アップ	マイグレーション操作	マイグレーション中にレプリカ作成実施	× ※1	×
14			マイグレーション中に高速完全バックアップ実施	× ※1	×
15			マイグレーション後のバックアップ実施	× ※1	×
16		仮想マシン削除	レプリカ作成中に仮想マシン削除	○	○ ※3
17			高速完全バックアップ中に仮想マシン削除	○	○ ※3
18		オンライン以外の状 態でのバックアップ	一時停止状態でのバックアップ	○	○ ※2
19			保存状態でのバックアップ	○	○ ※2
20			停止状態でのバックアップ	○	○ ※2
21		バックアップ中の シャットダウン	バックアップ中の仮想マシン一時停止	× ※1	×
22			バックアップ中の仮想マシン保存	× ※1	×
23			バックアップ中の仮想マシン停止	× ※1	×
24			バックアップ中の仮想マシンシャットダウン	× ※1	×

イレギュラーケースの動作検証結果を踏まえた運用上の注意事項を以下に記載します。

※1 バックアップ取得時の仮想マシン操作について

レプリカ作成および、高速完全バックアップ取得時に、VSS がスナップショットを取得しているタイミングで一時的停止、保存等を実施すると、ID10009 「構成されるどのプロトコルを使っても GuestXX<仮想マシン名>と通信できませんでした」というエラーになる場合があります。このとき、バックアップの取得結果はタイミングによって成功するケースと、失敗するケースに分かれます。現時点で確認できている失敗した際のエラーは以下の二つとなります。

[エラーメッセージ]

- ・再試行可能なVSSエラーが発生しました ID30112 VSSエラー Writerで一時的なエラーが発生しました バックアップ処理を再試行するとエラーは発生しない可能性があります
- ・VSS application writer または VSS provider の状態が正しくありません。ID30111 オブジェクトがその関数に対して正しくない状態であったときに関数呼び出しが行われます。

通常、バックアップ運用中に仮想マシン操作を実施することは考えられませんが、これらのエラーが出力された場合は、バックアップ取得中の仮想マシン操作が実施された可能性があるため再度バックアップを取得することを検討して下さい。

※2 リストア時に出力されるエラーイベントについて

SCDPM 2010 の管理サーバーから仮想マシンをリストアする際は、仮想マシンの構成ファイルリソースのステータスが「失敗」の状態になります。そのため、ID21502,1069 のエラーイベントログが出力されます。リストア後は手動でオンラインにできるため、挙動自体には問題ないので、監視運用を実施する際は、このエラーを無視するように検討する必要があります。

※3 誤って仮想マシンを削除してしまった場合のリストアについて

本構成のようにクラスタ環境下で仮想マシンのバックアップ取得後に、誤って仮想マシンリソースをクラスタ管理コンソール上から削除してしまった場合、リソース情報が存在しなくなります。その結果、クラスタリソースとして仮想マシンをリストアすることは出来なくなります。

この場合、ホストマシン上の Hyper-V マネージャ上にリストアを実施し、クラスタリソースとして再度登録する運用が必要となります。

14. まとめ

14.1. サーバー性能への影響について

本検証での測定結果から、各シナリオにおけるサーバー性能影響について以下に記載します。
シナリオ③については後述します。

●シナリオ①: ネットワーク経由バックアップ

レプリカ作成時は仮想マシンの CPU 利用率が 10~20%程度増加する結果となりました。また、レプリカ作成時にホストマシン上のディスクキューが 1.5 倍程度に増加しており、サーバーへの性能影響が出る結果となりました。しかしながら、ユーザーへのレスポンス時間はベースライン測定時と比較しても大きな変化はでていないことから、サービスへの影響は出ていないと言えます。

●シナリオ②: ShadowImage 連携バックアップ

レプリカ作成時は仮想マシンの CPU 利用率が 5~15%程度増加する結果となり、シナリオ①と比較すると若干影響が小さくなっています。また、シナリオ①で確認されたレプリカ作成時のホストマシン上のディスクキューについても 1.2 倍程度の増加に収まっています。RPC 平均時間、ディスク IOPS のいずれの値を見ても、シナリオ①の測定値より低い結果となっており、サーバー性能への影響は ShadowImage 連携バックアップの方が小さい結果となりました。

●シナリオ④: リダイレクト発生時の性能比較

CPU 利用率、使用可能メモリ量については、ShadowImage 連携バックアップ/ソフトウェアバックアップのどちらも大きな差は発生しませんでした。しかしながら、ShadowImage 連携バックアップにおけるリダイレクト発生が数分程度に収まっているのに対し、ネットワーク経由バックアップはバックアップ取得中、継続して発生しているため、ディスクキューおよび、IOPS の値で大幅な差が出る結果となりました。

この差により、ユーザーへのレスポンスが大きく異なる結果となりました。ShadowImage 連携バックアップ時が平均で 1 秒程度に収まっているのに対し、ネットワーク経由バックアップは平均で 5 秒程度かかる結果となっており、サービスへの影響が顕著に表れています。

14.2. 非リダイレクト発生構成でのバックアップ取得時間について

本構成においては、シナリオ①ネットワーク経由バックアップ検証の測定結果とシナリオ②ShadowImage 連携バックアップ検証の測定結果は以下のような比較結果となりました。

表 14-1 バックアップ取得時間比較結果

タスク	シナリオ①		シナリオ②	
	実行時間	転送データ量(MByte)	実行時間	転送データ量(MByte)
レプリカ作成	2 時間 15 分	239,298MB	45 分	242,525MB
高速完全バックアップ	1 時間 26 分	7,503MB	47 分	5,495MB

バックアップデータの取得サイズで細かな差異はありますが、レプリカ作成時に約 2 倍、高速完全バックアップ時に 1.4 倍程度の時間差が出る結果となっています。

バックアップ取得時のユーザー負荷状況、データの更新状況により、差異は変化しますが、ShadowImage 連携バックアップを利用した方が短時間でバックアップ取得可能であると言えます。

14.3. リダイレクト発生構成でのバックアップ取得時間について

シナリオ④における 1 台の仮想マシンあたりのバックアップ実行時間と転送データ量を以下に述べます。

シナリオ④リダイレクト発生時の性能比較検証でリダイレクトを発生させた場合、バックアップ取得時間の差異はさらに顕著になり、レプリカ作成で約 4 倍、高速完全バックアップで 2 倍程の差がでる結果となっています。このことから、リダイレクト発生時は、より顕著に ShadowImage 連携バックアップの有効性が証明される結果となりました。

表 14-2 バックアップ取得時間比較結果(シナリオ④)

タスク	ShadowImage 連携バックアップ		ネットワーク経由バックアップ	
	実行時間	転送データ量(MByte)	実行時間	転送データ量(MByte)
レプリカ作成	31 分	164,357MB	2 時間 17 分	161,371MB
高速完全バックアップ	22 分	3,437MB	1 時間 14 分	7,089MB

以上の結果を踏まえた上で、本構成でのバックアップ取得時間を検討する場合は、ShadowImage 連携バックアップを利用することが有効であると言えます。

また、本構成では、想定ユーザー数が 4,000 ユーザーであり、小規模なシステムを想定していますが、10,000 ユーザー以上の大規模なシステムとなった場合はバックアップ時間がさらに大きく変化するため、ShadowImage 連携バックアップの利用を優先的に検討して下さい。

14.4. 仮想マシンからのバックアップ取得について

本検証では、仮想マシンからのメールデータベースバックアップ検証も実施しました。その結果、サーバー性能への影響も比較的少ない状態で短時間のバックアップ取得が可能となりました。

しかしながら、Exchange Server のメールデータベースを直接バックアップ取得する方式であり(システム領域はバックアップ取得していない)、Hyper-V の仮想マシンとしてバックアップを取得するその他のシナリオとは取得対象データや、データサイズが異なります。

そのため、実際の運用時は、バックアップ対象データの要件に合わせて、バックアップをホストマシンレベルで取得するか、仮想マシンレベルで取得するかの検討し、バックアップ方式の使い分けを実施して下さい。

表 14-3 バックアップ取得時間結果(シナリオ③)

タスク	実行時間	転送データ量(MByte)
レプリカ作成	1 時間 8 分	84,582MB
同期	3 分	1,840MB
高速完全バックアップ	8 分	3,247MB

14.5. バックアップ専用ネットワークの利用について

ネットワーク帯域の利用結果から、各シナリオにおけるバックアップ時の最大利用ネットワーク帯域は以下の通りとなりました。

- ・シナリオ①: 27.2Kbyte/sec(223Kbps)
- ・シナリオ②: 72.3Kbyte/sec(578Kbps)
- ・シナリオ③: 53.9Kbyte/sec(431Kbps)

SCDPM 2010 ではバックアップ取得時に空いているネットワーク帯域を可能な限り挙動となります。シナリオ②が最もネットワーク帯域を利用しているのはバックアップの取得処理が最も円滑に進んでいるためであり、他のシナリオはバックアップ処理がボトルネックとなり、ネットワーク帯域を十分に利用できていない状況と考えられます。上記の結果から、本構成ではいずれのシナリオについても 1Gbit Ethernet の帯域に対して 1Mbps 以下の利用帯域に収まると言えます。

しかしながら、ユーザー負荷のない状態でレプリカ作成等実施すると最大 100Mbps 程度のネットワーク帯域を利用する実績もあるため、この処理は営業時間外に実施させる運用を検討して下さい。

また、実際の運用時には以下の要素により、利用するネットワーク帯域が変化するため、お客様提案時はバックアップ用ネットワークを利用することを必ず検討して下さい。

- ・仮想マシン台数
- ・仮想マシンのハードウェアスペック
- ・バックアップデータのサイズ

付録 1 計測項目の詳細

CPU 使用率 (CPU%ProcessorTime)	
説明	CPU の使用率です。この値が常に 85%以上の場合は、CPU がボトルネックになっている可能性があります。
測定対象	<ul style="list-style-type: none"> ・Guest1～4 ・DPMSV
測定ツール	Windows パフォーマンスモニター
Hyper-V CPU 使用率 (Hyper-V Hypervisor Logical Processor% Total Run Time)	
説明	Hyper-V をホストとする物理コンピュータ全体の論理プロセッサの使用率を示します。
測定対象	<ul style="list-style-type: none"> ・HYPR1～2
測定ツール	Windows パフォーマンスモニター
Hyper-V CPU 使用率 (Hyper-V Hypervisor Root Virtual Processor% Total Run Time)	
説明	Hyper-V のペアレント OS のプロセッサの使用率を示します。
測定対象	<ul style="list-style-type: none"> ・HYPR1～2
測定ツール	Windows パフォーマンスモニター
メモリ使用量 (Memory%AvailableMbytes)	
説明	システムの使用にすぐに利用可能な物理メモリのサイズです。搭載している物理メモリ量にも依存しますが、100MB を超える空きメモリがあるのが望ましい状態です。
測定対象	<ul style="list-style-type: none"> ・Guest1～4 ・HYPR1～2 ・DPMSV
測定ツール	Windows パフォーマンスモニター
ディスクキュー (PhysicalDisk%Avg.DiskQueueLength)	
説明	ディスク IO のキューを示します。この値が、常にスピンドル数+2 より大きい値を示す場合は、ディスクがボトルネックになっている可能性があります。
測定対象	<ul style="list-style-type: none"> ・Guest1～4(システム領域、DB 領域、トランザクションログ領域) ・HYPR1～2(システム領域+DB 領域、トランザクションログ領域)
測定ツール	Windows パフォーマンスモニター
ディスク IOPS	
説明	サーバーがディスクに対して発行する 1 秒あたりの IO 数です。
測定対象	<ul style="list-style-type: none"> ・システム領域+DB 領域の LU ・トランザクションログの LU
測定ツール	Storage Navigator Modular Performance Monitor

RPC 平均処理時間(MSExchangeIS MailBox¥RPC Averaged Latency)	
説明	最新の 1024 パケットを処理するために要する平均時間[msec]です。Store.exe プロセスがパケットを受信して、そのパケットがそこに返されるまでにかかる時間を表します。このカウンタにはネットワーク待ち時間、Store.exe プロセス以外の待ち時間は含まれません。この値が 50 より大きい状態が数秒間続く場合は、サーバーに何らかの問題が生じている場合があります。
測定対象	・Guest1～4
測定ツール	Windows パフォーマンスモニター
レスポンスタイム	
説明	LoadGen が発行したタスクが完了されるまでの時間です。クライアント側で計測した結果の平均値です。
測定対象	・EXCL01～EXCL05
測定ツール	LoadGenerator レポート情報

付録 2 システム構成詳細

ハードウェア・ソフトウェア構成

役割	ハードウェア	OS	設定/導入した機能
HYDC(Domain Controller) × 2	日立 BladeSymphony BS320(A4) CPU:XeonX5570 (2.93GHz) Quad Core × 2 Memory:32GB NIC:1000Base-T × 4 内蔵 HDD: SAS147GB × 2 (SAS RAID1) 2.5inch 10,000 回転 AMS2300: 接続なし	Windows Server 2008 R2 Standard Edition (x86)	<ul style="list-style-type: none"> OS 設定:導入時既定値 Windows Firewall:無効 IPv6 無効
HYPR(Hyper-V Server) × 2	日立 BladeSymphony BS2000 CPU:XeonE5570(2.93GHz) Quad Core × 2 Memory:32GB NIC:1000Base-T × 6 内蔵 HDD: SAS147GB × 4 2.5inch 10,000 回転 AMS2300: 接続あり	Windows Server 2008 R2 Enterprise Edition (x64)	<ul style="list-style-type: none"> OS 設定:導入時既定値 Windows Firewall:無効 IPv6 無効
DPMSV × 1	日立 BladeSymphony BS2000 CPU:XeonE5502(1.86GHz) Dual Core x 2 Memory:32GB NIC:1000Base-T × 6 内蔵 HDD: SAS147GB × 4 2.5inch 10,000 回転 AMS2300: 接続あり	Windows Server 2008 R2 Enterprise Edition (x64)	<ul style="list-style-type: none"> OS 設定:導入時既定値 Windows Firewall:無効 IPv6 無効
負荷発生用クライアント × 5	CPU: Q6700(2.66GHz) Quad Core × 1 Memory:4GB NIC: 1000Base-T × 2 内蔵 HDD: SATA250GB × 2 3.5inch 7,200 回転	Windows Vista SP2(x64)	<ul style="list-style-type: none"> OS 設定:導入時既定値 Windows Firewall:無効 IPv6 無効 負荷発生ツール(LoadGen)

ストレージ装置設定

項目	設定
機種	日立 Adaptable Modular Storage 2300(AMS2300)
コントローラー数	2
ディスクドライブポート数	8 ポート/2 コントローラー
キャッシュ容量	16G バイト/装置
ホストインタフェース	FC(最大 8Gbps) × 8

FC スイッチ構成情報

項目	設定
機種	Brocade 社 Brocade300
FC ポート数	24 ポート
伝送速度	8Gbps
最大フレームサイズ	2148 バイト