

**BladeSymphony と Hitachi Storage Solutions を利用した  
Microsoft® Exchange Server 2010 キャパシティプランニングホワイトペーパー**

第 1.0 版  
2010 年 3 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

## 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。

All Rights Reserved. Copyright © 2010, Hitachi, Ltd.

## 登録商標・商標について

- Microsoft、Windows、Windows Server、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登録商標または商標です。

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

## 変更履歴

項番	版数	内容	更新日
1	1.0 版	新規作成	2010 年 3 月

## 目次

1. はじめに .....	5
2. 製品概要 .....	6
2.1. 特徴 .....	6
2.2. 機能 .....	9
2.3. 運用 .....	12
2.4. 日立ストレージ製品 Hitachi Dynamic Provisioning 機能 .....	13
3. 検証概要 .....	14
3.1. 検証の目的 .....	14
3.2. 検証シナリオ .....	14
3.3. 想定するメールシステム .....	16
3.4. ベースラインのユーザープロファイル .....	16
3.5. 使用ハードウェア・ソフトウェア(ツール) .....	16
4. 検証環境 .....	17
4.1. ベースラインシステム構成 .....	17
4.2. メールボックスデータベース構成 .....	18
5. 検証の事前準備 .....	19
5.1. Microsoft Exchange Load Generator 2010 の設定 .....	19
6. ベースライン測定 .....	21
6.1. 測定条件 .....	21
6.2. LoadGen の動きと定常状態 .....	21
6.3. 結果 .....	22
7. サーバー台数増加検証 .....	32
7.1. システム構成 .....	32
7.2. 測定条件 .....	32
7.3. 結果 .....	33
8. ユーザー数変化検証 .....	37
8.1. 最小構成での測定 .....	37
8.2. 4 台構成での測定 .....	42
8.3. 参考情報:プロファイルによる性能負荷影響について .....	46

<b>9. メールボックス移行時間検証</b> .....	<b>50</b>
9.1. 測定条件.....	50
9.2. メールボックス移行時のシステム構成.....	51
9.3. 結果.....	51
<b>10. ウィルス対策検証</b> .....	<b>53</b>
10.1. 測定条件.....	53
10.2. 結果.....	54
<b>11. まとめ</b> .....	<b>58</b>
11.1. データ取得結果まとめ.....	58
11.2. Exchange2010 キャパシティプランニング情報.....	59
<b>付録1 計測項目の詳細</b> .....	<b>61</b>
<b>付録2 システム構成詳細</b> .....	<b>63</b>

## 用語および略号

Exchange2010	Microsoft Exchange Server 2010
AMS2300	Hitachi Adapter Modular Storage 2300
Edge Server	Edge Transport Server
HUB Server	Hub Transport Server
MBX Server	Mailbox Server
CAS Server	Client Access Server
UM Server	Unified Messaging Server
DC	Domain Controller
HUB/CAS Server	HUB 兼 CAS Server
DB	DataBase
LoadGen	Microsoft Exchange Load Generator 2010
SCDPM	System Center Data Protection Manager
RAID	Redundant Array of Inexpensive Disks
LU	Logical Unit

## 1. はじめに

Microsoft Exchange Server は、国内外において高いシェアを誇るメッセージング基盤ソフトウェアであり、Microsoft Exchange Server 2010(以下、Exchange2010)はその最新バージョンとなります。従来の Exchange とは異なる新しい可用性機能や、メールボックス単位でのアーカイブを可能としたパーソナルアーカイブ機能等、多くの新機能を提供しており、メッセージング基盤としてさらなる発展を遂げています。

本ホワイトペーパーでは、Exchange2010と日立ブレードサーバーである BladeSymphony を組み合わせた性能検証を実施し、この結果に基づき Exchange2010 キャパシティプランニング情報を提供することを目的としています。

また、旧バージョンの Exchange2003 からのメールボックス移行時間を検証することにより、移行設計時の参考情報を提供します。

これらの情報により、お客様に最適な構成でメールシステムを提供可能とし、提案活動の支援となります。また、本ホワイトペーパーを参考とすることにより、お客様への早期対応を実現し、初期システム導入時のコスト軽減に貢献いたします。

本ホワイトペーパーは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の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 BS320 および Hitachi Adaptable Modular Storage 2300(以下、AMS2300)を利用しております。

また、AMS2300 が提供する Hitachi Dynamic Provisioning 機能(以下 HDP)を利用しております。HDP は「ボリューム容量仮想化機能」です。詳細は以下の弊社ホームページをご参照下さい。

(<http://www.hitachi.co.jp/products/it/storage-solutions/index.html>)

## 2. 製品概要

### 2.1. 特徴

Exchange2010 における製品特徴を以下に述べます。

#### 2.1.1. 新規可用性機能の提供

Exchange2003 では、Windows Server 2003 標準の MSCS(Microsoft Cluster Service)を利用したクラスタ構成とすることで可用性を確保してきました。この構成では、共有ディスク上にデータベースを保持することにより、サービスの可用性を提供しましたが、ディスク障害時の可用性は提供できませんでした。



図 2-1 Exchange2003 における可用性機能

また、Exchange2007 では、対象範囲の異なる複数の可用性機能を提供し、お客様の要件に沿って利用する機能の選択を行ってきました。

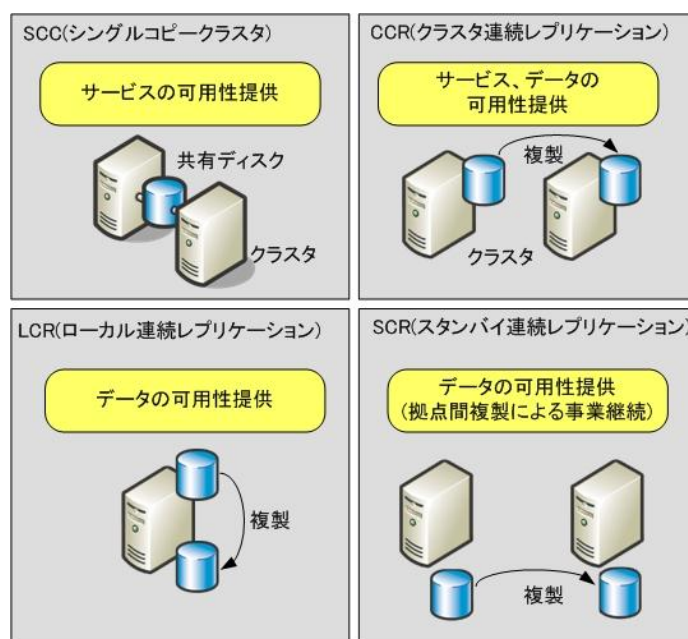


図 2-2 Exchange2007 における可用性機能



Exchange2010 では、これらの可用性機能はなくなり、新たに DAG(Database Availability Group) という機能が提供されています。この機能は Exchange2007 で提供していたトランザクションログ複製処理を利用し、MBX Server 間でデータベースのコピーを管理する機能となります。

DAG を構成する MBX Server はどのサーバーでもデータベースの管理が可能であり、全てのサーバーが稼働系となります(Active-Active 構成)。

この機能を利用することにより、機能を選択することなくサービスの可用性、データの可用性を提供できるようになりました。

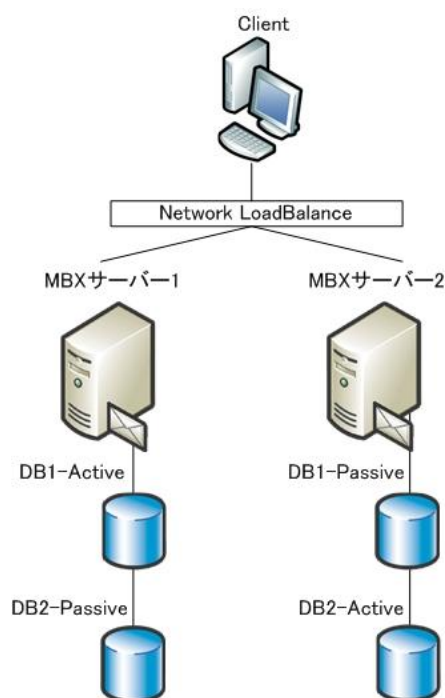


図 2-3 DAG 構成

### 2.1.2. サイジング変更点

以下に Exchange2010 でのサイジング変更点を記載します。

#### ■CPU

Exchange2007 と比較し、CAS Server の必要コア数が変更されました。  
これは、Exchange2010 から MAPI も含めた全てのクライアントアクセスが CAS Server 経由となり  
負荷が増加するためです(役割が混在する場合は、各役割のサイジングを合計して算出)。

表 2-1 CPU サイジング比較

	Exchange2003	Exchange2007	Exchange2010
MBX Server	1,000Mailbox/Core	750~1,000Mailbox/Core	750~1,000Mailbox/Core
HUB Server	2Core 以上	MBX:HUB = 5~7:1	MBX:HUB = 5~7:1
CAS Server	2Core 以上	MBX:CAS = 4:1	<b>MBX:CAS = 4:3</b>

#### ■メモリ

HUB Server、CAS Server で必要なメモリ容量は、Exchange2007 から変更されていません。

表 2-2 メモリサイジング比較

	Exchange2003	Exchange2007	Exchange2010
HUB Server	2GB 以上推奨	1GB/Core	1GB/Core
CAS Server	2GB 以上推奨	2GB/Core	2GB/Core

MBX Server で必要なメモリ容量は、Heavy プロファイル時のサイジングのみ変更されています。

表 2-3 ユーザープロファイル別 MBX Server メモリサイジング比較

	Exchange2003	Exchange2007	Exchange2010
Light (25 通送受信/User)	4GB 推奨 (Windows Server 2003	2GB + 2MB × Mailbox	2GB + 2MB × Mailbox
Average (50 通送受信/User)	の制限により上限 4GB)	2GB + 3.5MB × Mailbox	2GB + 3.5MB × Mailbox
Heavy (100 通送受信/User)		2GB + 5MB × Mailbox	<b>2GB + 4MB × Mailbox</b>

## 2.2. 機能

### 2.2.1. Exchange2010 トポロジ

Exchange2010 は、Exchange2007 と同様に以下 5 つの役割を提供します。

- Edge Transport Server (Edge Server)
- Hub Transport Server (HUB Server)
- Client Access Server (CAS Server)
- Mailbox Server (MBX Server)
- Unified Messaging Server(UM Server)

#### ◆Edge Server

Edge Server は、組織の境界ネットワーク(DMZ)に配置し、インターネットから Exchange2010 組織に送られてくるメッセージを受け付けます。それらのメッセージは、Edge Server で処理された後、組織の内の HUB Server にルーティングされます。インターネット宛てに組織内から送信したメッセージは、組織内の HUB Server から Edge Server にルーティングされます。

このサーバーは、Active Directory ドメインに参加していない、スタンドアロンサーバーとして構成しなければならず、他の役割と共存させることはできません。

本サーバーは、Exchange2003 以前のメールシステムの外部 SMTP サーバーと同等な機能を提供します。

#### ◆HUB Server

HUB Server は、すべてのメールフローの処理を担当しています。メール送信／受信の全てのフローで必ず通過するサーバーです。

HUB Server がメッセージを受け取ると、送信先の受信者を確認して、そのユーザーに関する情報を全て取得し、その情報を基にトランスポートルール(転送中のメールに対する処理)やジャーナルルール(アーカイブ)を適用します。たとえば、ある特定の文字を含む電子メールの送受信には必ず BCC にコンプライアンス担当者を含める、特定のユーザー間で送受信されるメッセージを追跡してアーカイブする、メッセージに免責事項を適用する、などです。

MBX Server の役割が配置されている拠点(正確には、Active Directory の各サイト)には、HUB Server を 1 台以上配置する必要があります。送信先の受信者がローカルサーバーのユーザーの場合は、ローカルのメールボックスデータベースにメッセージを配信します。HUB Server の役割は、同一サーバー内のユーザー同士がメールを送受信する場合も必ず通過します。

本サーバーは、Exchange2003 以前のメールシステムのブリッジヘッドサーバーと同等な機能を提供します。

#### ◆MBX Server

MBX Server は、メールボックスデータベースとパブリックフォルダデータベースをホストする役割

を持っています。このデータベースには、電子メール、予定、仕事、連絡先などの情報が格納されています。このサーバーは、データベースとトランザクションログの処理、格納しているコンテンツのインデックス処理、データベースのオンライン保守など、データベースに関する機能を提供しています。

本サーバーでは、Exchange2003 以前のメールシステムのメールボックスサーバーと同等な機能を提供します。

#### ◆CAS Server

CAS Server は、様々なクライアントからの接続要求を処理します。サポートしているクライアントは、Web ブラウザ(Outlook Web Access(OWA))、Windows Mobile 端末や携帯電話(Exchange ActiveSync (EAS))、Outlook Anywhere、POP3 クライアントと IMAP4 クライアントです。

また、CAS Server は、Outlook2007 の自動検出サービス(セットアップ時にユーザーのメールボックスが格納されている MBX Server を自動的に検出する機能)、予定の空き時間情報にアクセスする機能やオフラインアドレス帳をダウンロードする機能も持っています。よって、MBX Server の役割が配置されている拠点(Active Directory の各サイト)には、CAS Server を 1 台以上配置する必要があります。

本サーバーは、Exchange2003 以前のメールシステムと比較するとフロントエンドサーバーに相当します。

#### ◆UM Server

ユニファイドメッセージング機能とは、ボイスメールや FAX データを自分のメールボックスの受信トレイで受け取る機能です。また、ユーザーは、一般の電話機を使用して、Exchange2010 上の自分のメールボックスにアクセスすることもできます。

本サーバーは、Exchange2007 から新たに提供されている役割となります。

#### 2.2.2. Exchange2010 クライアントアクセス

Exchange2010 におけるクライアントアクセス形態を図 2-4 に示します。

Exchange2010 からは Outlook による MAPI 接続(Outlook からのアクセス)の場合も CAS Server を経由して、MBX Server に接続する仕様に変更となりました。

Exchange2007 では、Outlook 初回起動時のプロファイル生成処理において、CAS Server の自動検出サービスを利用し、プロファイル生成後は直接クライアントから MBX Server へアクセスしていました。

Exchange2010 では CAS Server 上で MAPI 接続の窓口となる CAS アレイを構成し、プロファイル生成後もこれを経由し、各メールボックスへアクセスします。

これにより、Exchange2010 上でのメールボックス移動時にも各クライアントからのアクセスが可能となる等の利点があります。

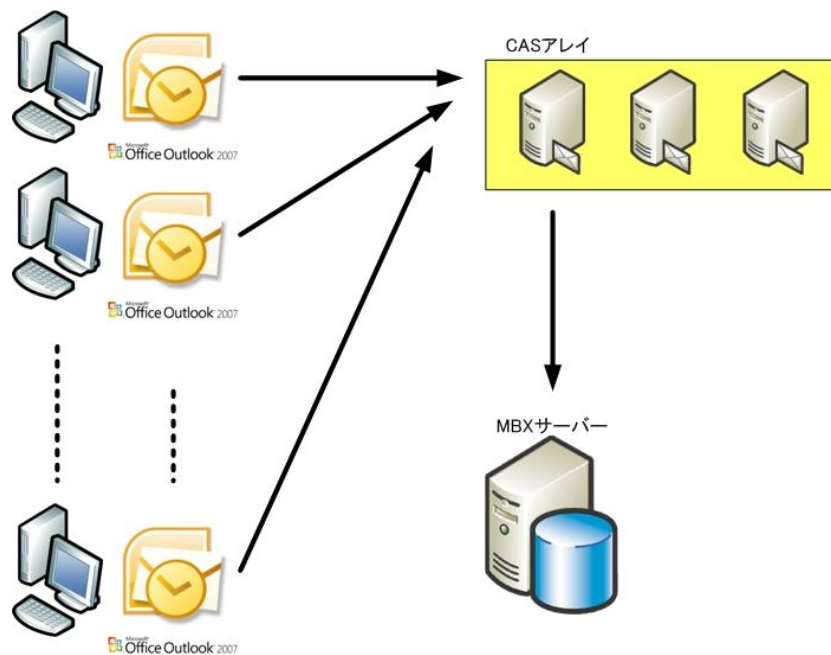


図 2-4 Exchange2010 MAPI 接続モデル

### 2.2.3. サーバーの役割構成モデル

Exchange2010 における最も単純なサーバー構成は1台の物理サーバーにすべての役割 (UM Server、Edge Server 以外の全ての役割) をインストールする構成です。最も大規模な構成は役割毎に物理サーバーを用意する構成です。組織の規模や形態、ポリシーにしたがって最適な構成を選択する必要があります。

図 2-5 に Exchange2010 サーバーの役割の展開イメージを示します。最も単純な構成は、MBX Server、CAS Server、HUB Server の 3 つの役割を 1 台のサーバーに同居させる構成です。

通常、メールシステムではサーバーの冗長化を考慮します。その場合、HUB/CAS/MBX が同居したサーバーをクラスタ構成として用意します。ただし、DAG は MSFC (Microsoft Failover Cluster) 機能を前提とするため、Windows Server 付属のネットワーク負荷分散機能 (NLB) は利用不可能であり、別途負荷分散装置を利用する必要があります。

また、Exchange2010 では CAS Server において MAPI 接続を含めた接続要求を処理するため、ユーザー数の増加により処理が多くなる場合、CAS Server と HUB Server の分離を行います。

さらに、メールボックスに対する Web ブラウザ (Outlook Web Access (OWA))、Windows Mobile 端末や携帯電話 (Exchange ActiveSync (EAS))、Outlook Anywhere 等のアクセスが多い場合は CAS Server と HUB Server を異なる物理サーバーに実装します。

HUB Server の冗長化については、MBX Server と同一の Active Directory サイトに複数の HUB Server が存在するならば自動的にトランスポートの機能が分散して使用されます。しかし、インターネットからのメールを受信するサーバーとして構成する HUB Server が複数存在する場合は、ラウンドロビン DNS や NLB、もしくは負荷分散装置による冗長構成をとる必要があります。

CAS Server の冗長化は NLB を設定することで実現します。HUB Server と CAS Server を同居させた場合も、NLB を設定することで負荷分散を実現します。

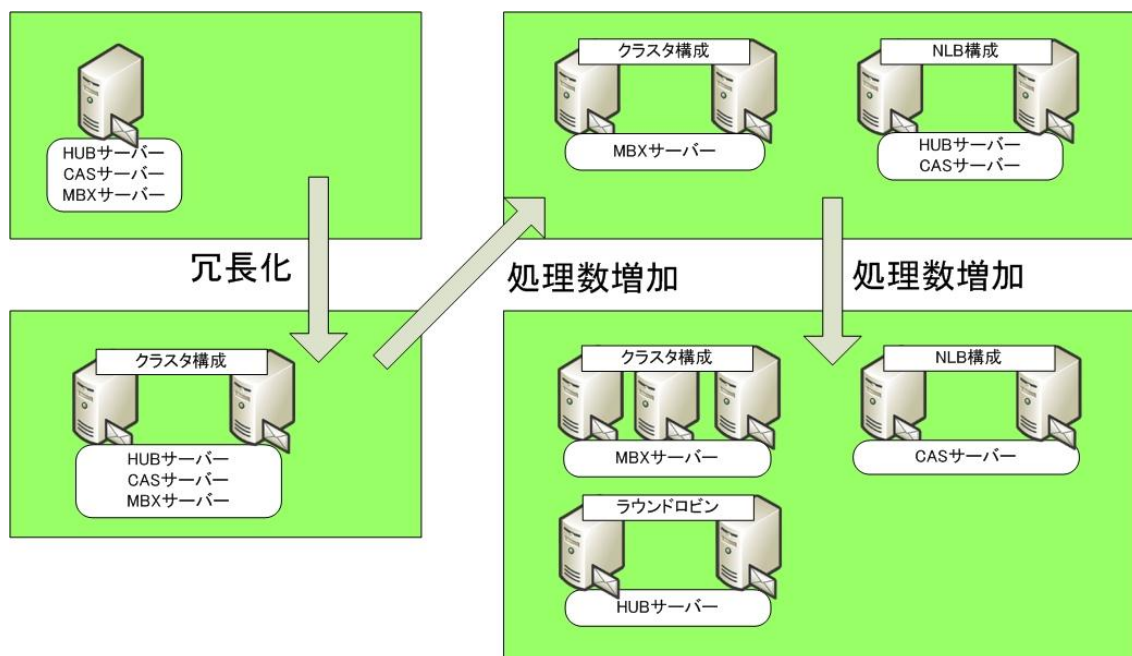


図 2-5 Exchange2010 役割構成モデル

## 2.3. 運用

### 2.3.1. バックアップ

Exchange2010 におけるバックアップ・リストア運用につきましては、本ホワイトペーパーの記載対象外とします。

別途提供する「日立ストレージソリューションと BladeSymphony を用いた Microsoft® System Center Data Protection Manager による Microsoft® Exchange Server 2010 バックアップ運用検証ホワイトペーパー」を参照下さい。

## 2.4. 日立ストレージ製品 Hitachi Dynamic Provisioning 機能

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。

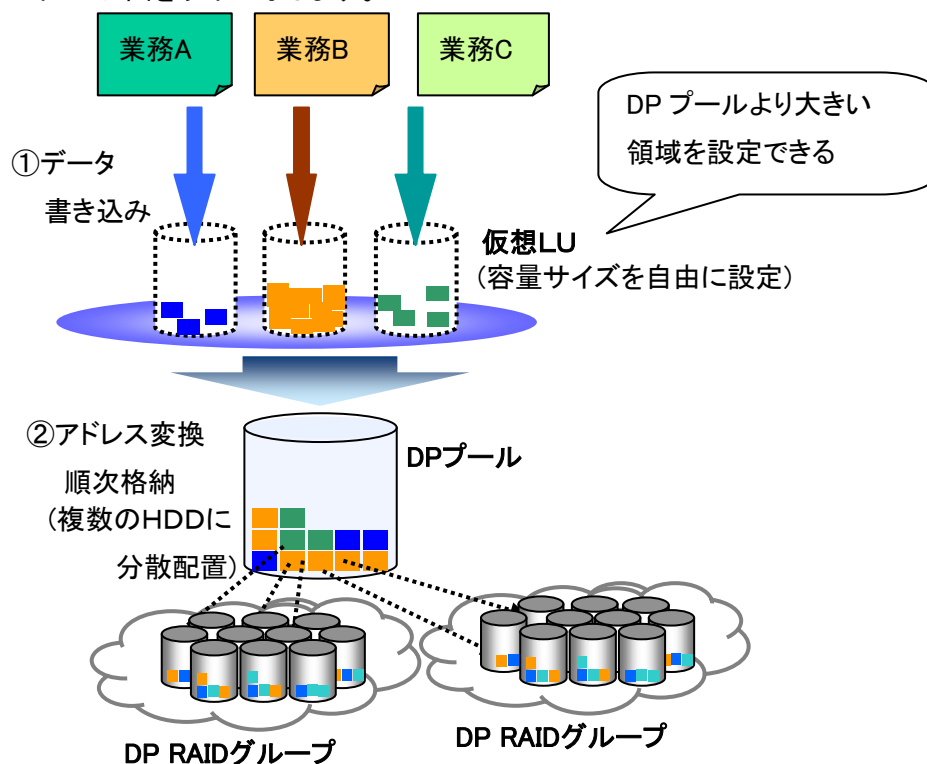


図 2-6 HDP のイメージ

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。

### 3. 検証概要

#### 3.1. 検証の目的

本検証では、以下の3つを目的としました。

- Exchange2010 システムを設計および構築する上で、サーバーのキャパシティプランニングの指針となる情報を取得する。
- Exchange2010 システム運用上必要となるウィルススキャン処理について、サーバー性能への影響度を明確にする。
- 旧バージョンの Exchange2003 から Exchange2010 へ移行する際のメールボックス移行時間について、移行設計の参考となる情報を取得する。

#### 3.2. 検証シナリオ

本検証では、まず基準となる測定(ベースラインの測定)を行いました。各検証では、ベースラインの測定結果と比較することで検証結果を分析しました。

ベースラインの測定および各検証シナリオの概要を説明いたします。

表 3-1 検証概要一覧

#	検証	検証内容
1	ベースライン測定	基準値(ベースライン)の測定。最小構成(HUB/CAS/MBX 集約したサーバー2台の DAG クラスタ構成)の Exchange2010 に対し 6,000 ユーザー分の負荷を与え、ユーザーアクセスによるサーバーパフォーマンスやストレージパフォーマンス、およびサービスのレスポンスタイムを測定する。
2	サーバー台数増加検証	HUB/CAS Server、MBX Server を切り分けた構成で、ベースラインと同等な負荷を与えた場合に、サーバーパフォーマンスやストレージパフォーマンス、およびサービスのレスポンスタイムがどの程度軽減されるかを検証する。
3	ユーザー数変化検証	最小構成(HUB/CAS/MBX 集約)および、HUB/CAS Server、MBX Server を切り分けた構成に対し、メールボックスへアクセスするユーザー数を変化させた場合に、サーバーパフォーマンスやストレージパフォーマンス、およびサービスのレスポンスタイムがどのように変化するかを検証する。 また、上記検証結果を踏まえ、実装可能なユーザー数の目安を検証する。



#	検証	検証内容
4	メールボックス移行時間 検証	旧バージョンの Exchange2003 サーバーから Exchange2010 へメールボックスを移行する際の移行時間を測定し、メールボックスサイズ等の変化による影響を検証する。
5	ウイルス対策検証	Forefront Protection 2010 for Exchange Server (以下、FPE)によるウイルスリアルタイムスキャン、定時スキャンを実行させ、サーバーパフォーマンスやストレージパフォーマンス、およびサービスのレスポンスタイムへの影響を検証する。

### 3.3. 想定するメールシステム

本検証で想定するメールシステムは以下の通りです。

- ・ ユーザー数は、1,000 ユーザー～10,000 ユーザーを対象とする。
- ・ システムは 24 時間 365 日稼動する。
- ・ サーバーは可用性を考慮してクラスタ構成をとる。
- ・ ユニファイドメッセージング機能、エッジトランスポート機能は利用しない。
- ・ 接続クライアントの 90%以上が MAPI 接続である。

### 3.4. ベースラインのユーザープロファイル

本検証でベースラインとするユーザーのプロファイルは以下の通りです。プロファイルについての詳細は 5.1 節を参照下さい。

- ・ ユーザー数: 6,000 ユーザー
- ・ ユーザーが 1 日に送受信するメール数: 10 通送信 / 40 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)

### 3.5. 使用ハードウェア・ソフトウェア(ツール)

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、表 3-2 および表 3-3 に示します。

表 3-2 使用ハードウェア

製品名	メーカー	種類
BladeSymphony BS320	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 3-3 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サーバー
Microsoft Exchange Load Generator 2010	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
Forefront Protection 2010 for Exchange Server	マイクロソフト	Exchange 用セキュリティスキャンソフトウェア

## 4. 検証環境

### 4.1. ベースラインシステム構成

図 4-1 に本検証におけるベースラインのシステム構成を示します。各マシンの役割は表 4-1 に示します。

本検証で想定するメールシステムではユニファイドメッセージング機能を使用しないため、UM Server は構成から外しました。また、外部との通信もシミュレートしないため、Edge Server も構成から外しています。

これら以外の役割は HUB/CAS/MBX Server として集約させ、DAG を利用してクラスタ化した 2 台構成としています。

ネットワーク構成は、DAG のデータ複製によるトラフィック量を考慮し、サーバー・クライアント間のネットワーク(業務ネットワーク)と、データ複製用ネットワーク(プライベートネットワーク)に分けています。

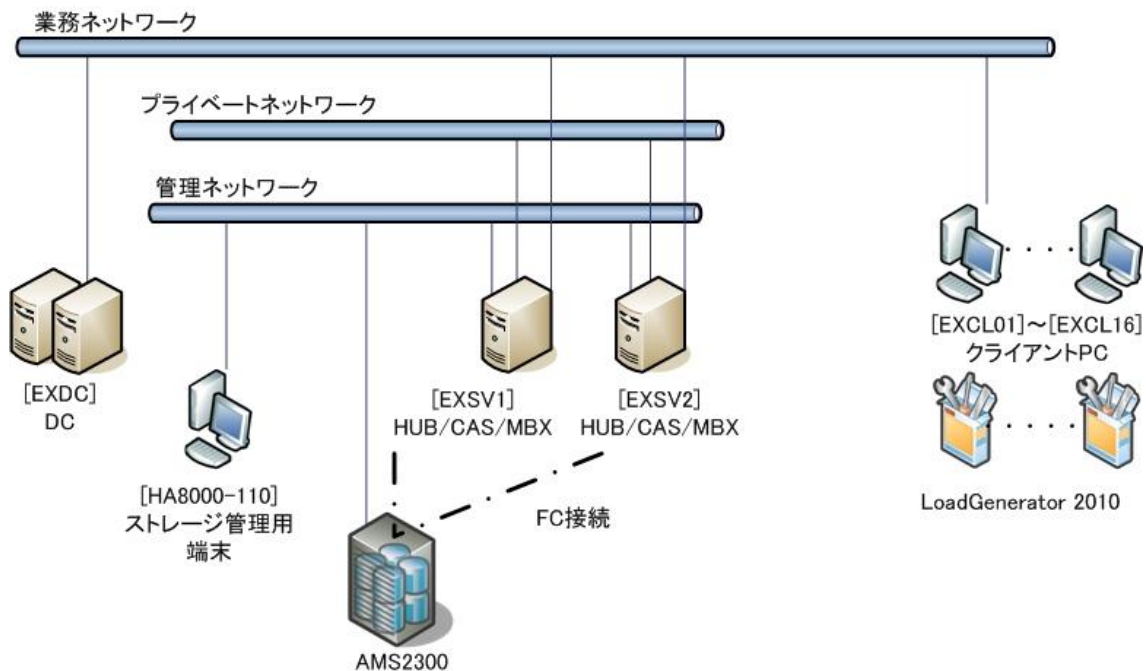


図 4-1 ベースラインシステム構成

表 4-1 各サーバーの役割

サーバー	ホスト名	役割
DC	EXDC	ドメインコントローラ兼 DNS サーバー
HUB/CAS/MBX Server	EXSV1、EXSV2	HUB Server 兼 CAS Server 兼 MBX Server
クライアント PC	EXCL01～EXCL10	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
ストレージ管理用端末	HA8000-110	ストレージ装置の管理およびストレージ装置のパフォーマンスを取得する管理用クライアント

#### 4.2. メールボックスデータベース構成

メールボックスデータベース構成を表 4-2 に示します。今回、DAG を利用するため、EXSV1 もしくは EXSV2 上でデータベースコピーを保持します。各メールボックスデータベースには、1,000 ユーザー分のメールボックスを作成いたしました。

表 4-2 メールボックスデータベース構成

メールボックスデータベース	メールボックス数	作成先サーバー	データベースコピー保有サーバー
MDB11	1,000	EXSV1	EXSV2
MDB12	1,000	EXSV2	EXSV1
MDB21	1,000	EXSV1	EXSV2
MDB22	1,000	EXSV2	EXSV1
MDB31	1,000	EXSV1	EXSV2
MDB32	1,000	EXSV2	EXSV1
MDB41	1,000	EXSV1	EXSV2
MDB42	1,000	EXSV2	EXSV1
MDB51	1,000	EXSV1	EXSV2
MDB52	1,000	EXSV2	EXSV1

## 5. 検証の事前準備

### 5.1. Microsoft Exchange Load Generator 2010 の設定

負荷発生ツールとして Microsoft Exchange Load Generator 2010(以下 LoadGen)を使用しました。LoadGen はマイクロソフト社が提供しているツールで、Microsoft Outlook 2003 および Outlook 2007 クライアントによる接続プロトコルをシミュレーションします。

本検証では、クライアント PC1 台につき 1,000 ユーザー分の仮想ユーザーを割り当てて Exchange2010 サーバーに対し負荷を発生させました。

負荷のプロファイルは、LoadGen 標準のベンチマークである「Average」プロファイルを利用しました。なお、本プロファイルにおける理論的な負荷は表 5-1 になります。

その他の設定事項は表 5-2 の通りです。シミュレーション時間は 8 時間としました。

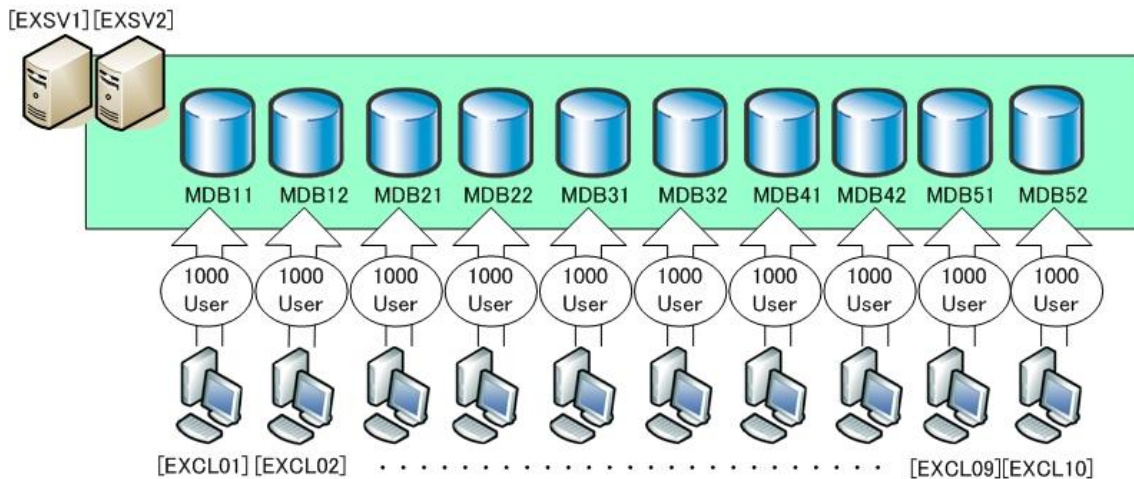


図 5-1 LoadGen による仮想アクセス実装

表 5-1 ユーザープロファイルの理論的な負荷

ユーザーの種類 (使用プロファイル)	1日あたりの送受信メッセージ (サイズは平均 100KB)
低負荷(Light)	5 通送信 / 20 通受信
平均的負荷(Average)	10 通送信 / 40 通受信
高負荷(Heavy)	20 通送信 / 80 通受信
非常に高負荷(Very Heavy)	30 通送信 / 120 通受信

表 5-2 LoadGenerator の設定値

設定項目	設定値
Define the length of a “Simulation Day “	8H
Define the total length of the simulation	8H
動的配布リスト	利用なし
配布リスト	100～1,000(ユーザー数比 10%で指定)
Client Type	Outlook2007 Cached
Contact	100 件

## 6. ベースライン測定

### 6.1. 測定条件

ベースラインの測定条件を以下に示します。

- ・ 仮想ユーザー数: 6,000 ユーザー (MDB11～MDB32 で 1,000 ユーザーずつ)
- ・ ユーザーあたりの平均メールボックス容量: 100MB/ユーザー
- ・ ユーザーが 1 日あたりに送受信するメール数: 10 通送信 / 40 通受信
- ・ メッセージの平均容量: 約 100KB
- ・ クライアントタイプ: Outlook2007
- ・ キャッシュモード: オン (Outlook2007 の規定値)
- ・ ジャーナル設定: 設定なし
- ・ シミュレーション時間: 8 時間

### 6.2. LoadGen の動きと定常状態

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 6-1 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。

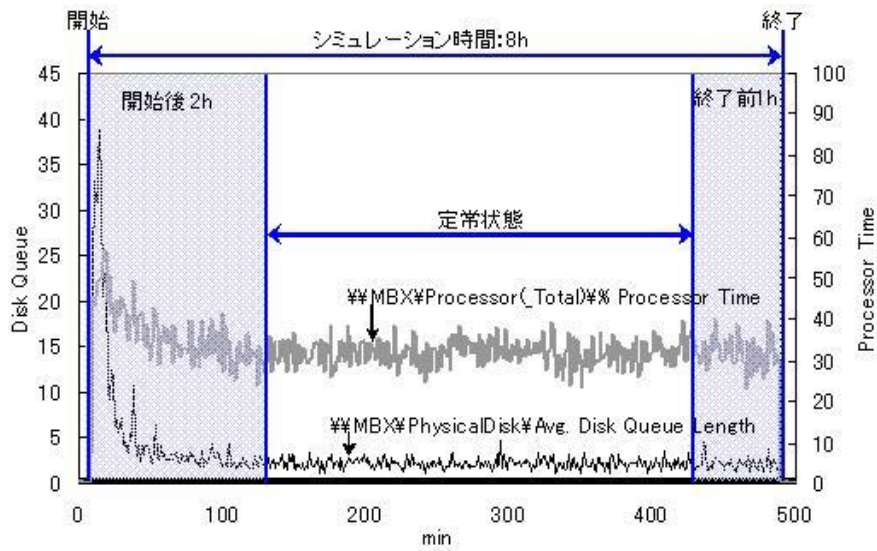


図 6-1 定常状態の説明図

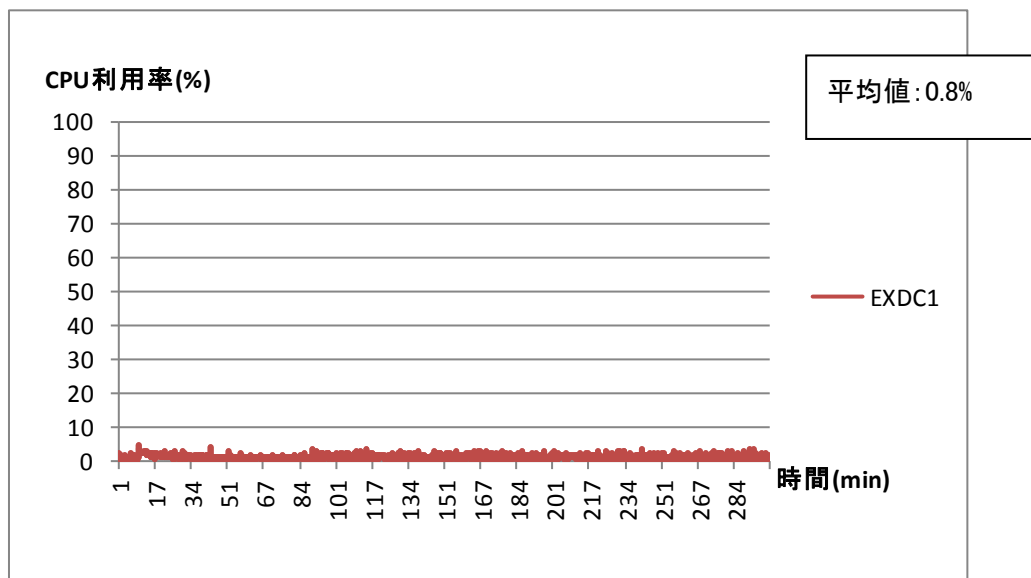
### 6.3. 結果

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。

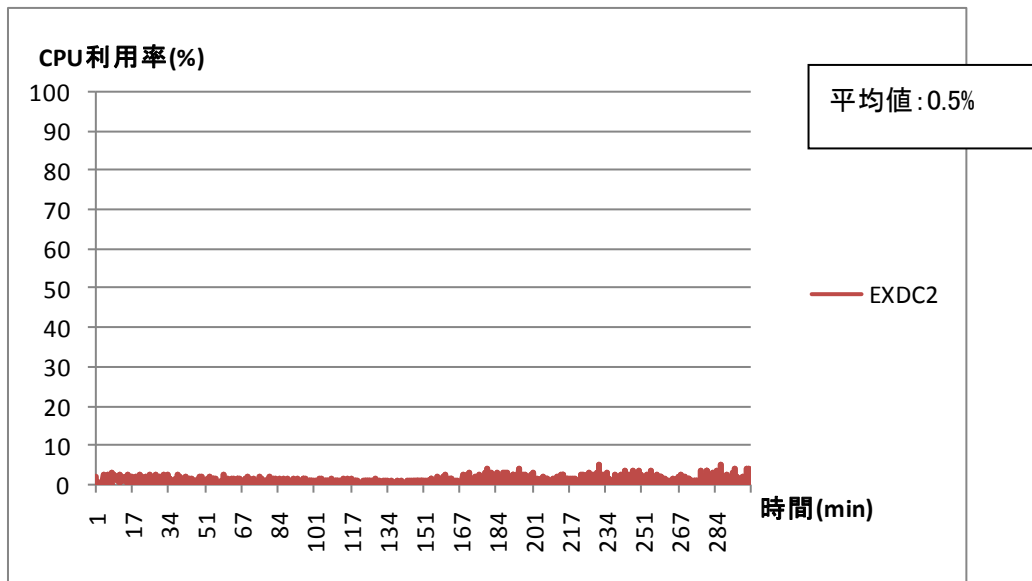
#### (1) CPU 使用率(Processor% Processor Time)

◆EXDC



グラフ 1 ベースライン測定結果—CPU 使用率(EXDC1)

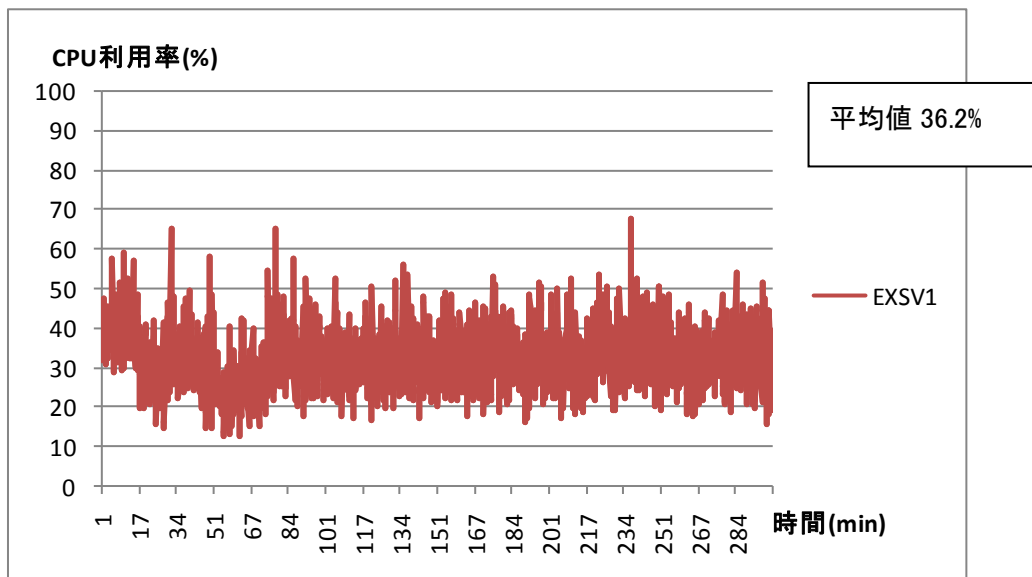




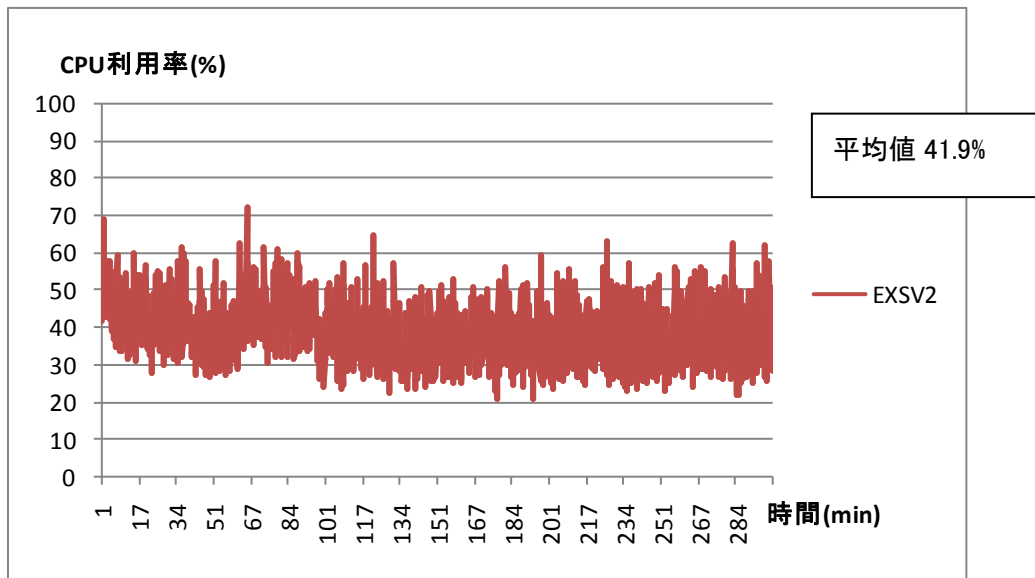
グラフ 2 ベースライン測定結果—CPU 使用率(EXDC2)

両サーバー共に CPU 使用率が常に 5%以下であり、ほとんど CPU は使用していません。

◆EXSV



グラフ 3 ベースライン測定結果—CPU 使用率(EXSV1)

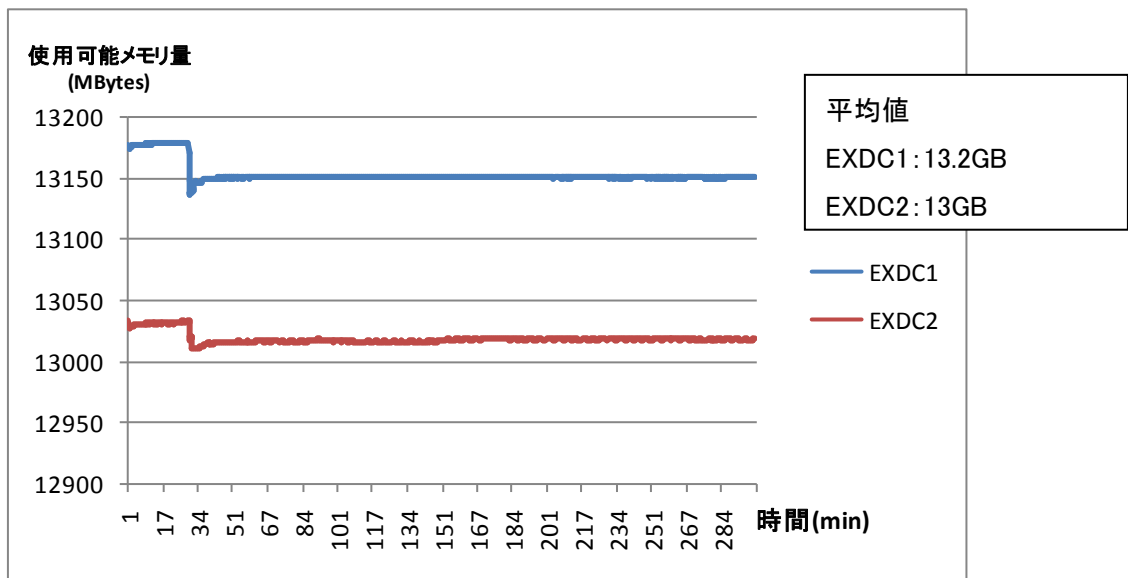


グラフ 4 ベースライン測定結果—CPU 使用率(EXSV2)

両サーバー共に 30~50%前後で安定しています。いずれも閾値(80%)を下回っており、リソースに十分な余裕があります。

(2) 使用可能メモリ量 (Memory Available Mbytes)

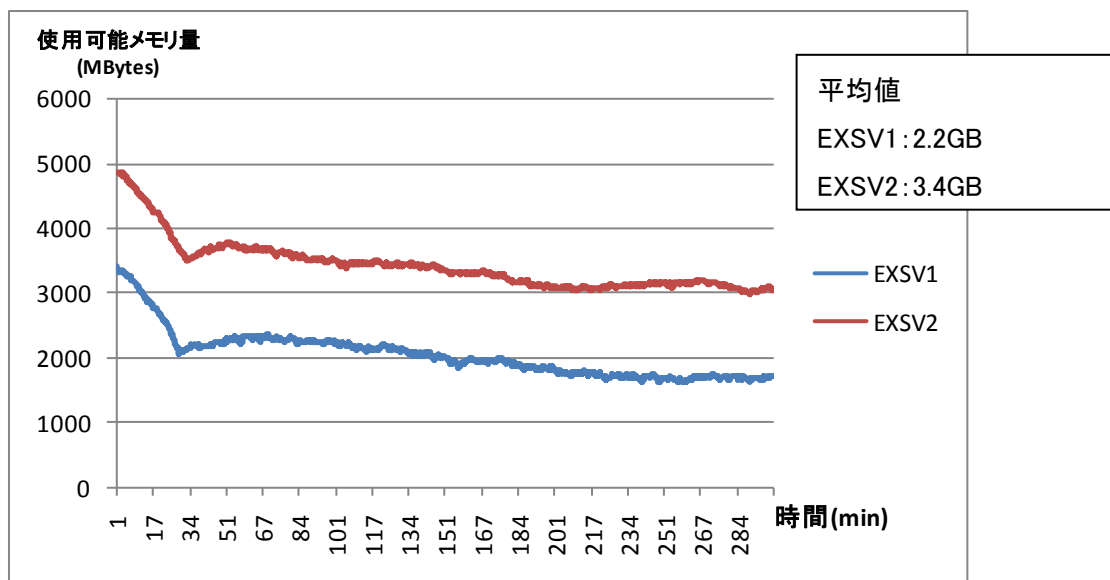
◆EXDC



グラフ 5 ベースライン測定結果—使用可能メモリ量(EXDC1,2)

搭載メモリ 32GB のうち、両サーバー共に 13GB 以上が使用可能な状態であり、リソースに十分な余裕があります。

◆EXSV



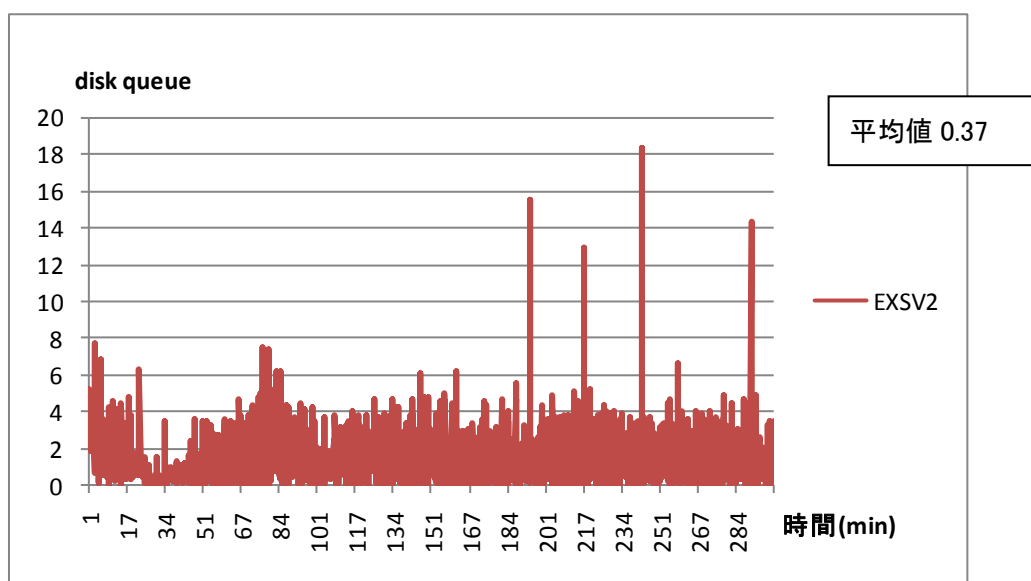
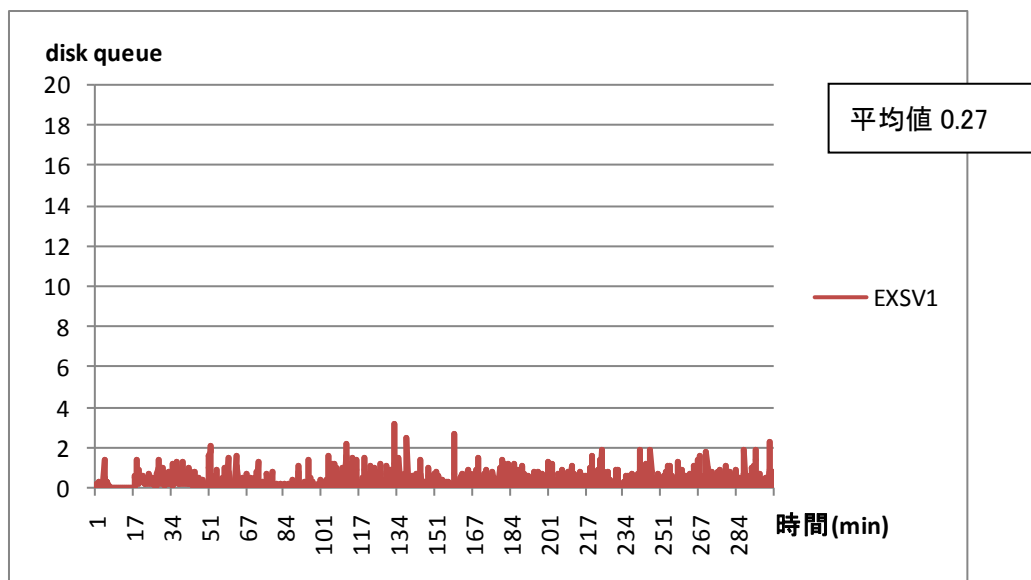
グラフ 6 ベースライン 使用可能メモリ量(EXSV1,2)

開始直後はログイン処理のタスクが一斉に実行されるために、メモリの利用量が増加し、その結果使用可能なメモリ量が少なくなっております。その後は 2~3GB 程度で安定しています。実際の環境では、6,000 ユーザーが同タイミングでログイン処理を行うことは考えにくいいため、このようなメモリの急激な減少は起こらないと考えられます。

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

本検証では、複数のデータベース領域および、トランザクションログ領域が存在します。以下に示す取得結果はこれら複数の領域の取得結果の平均値となります。

#### ◆データベース領域

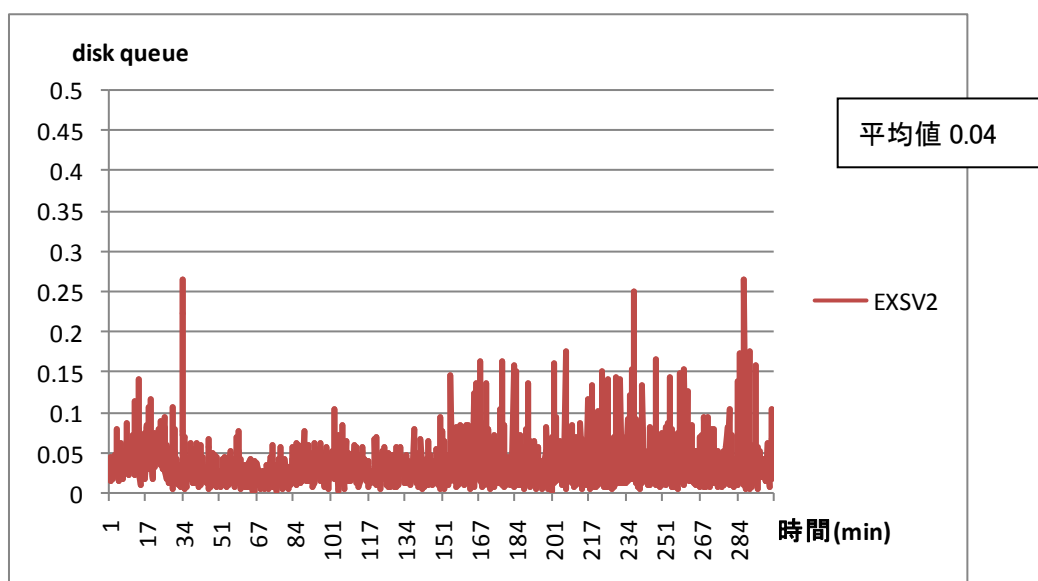
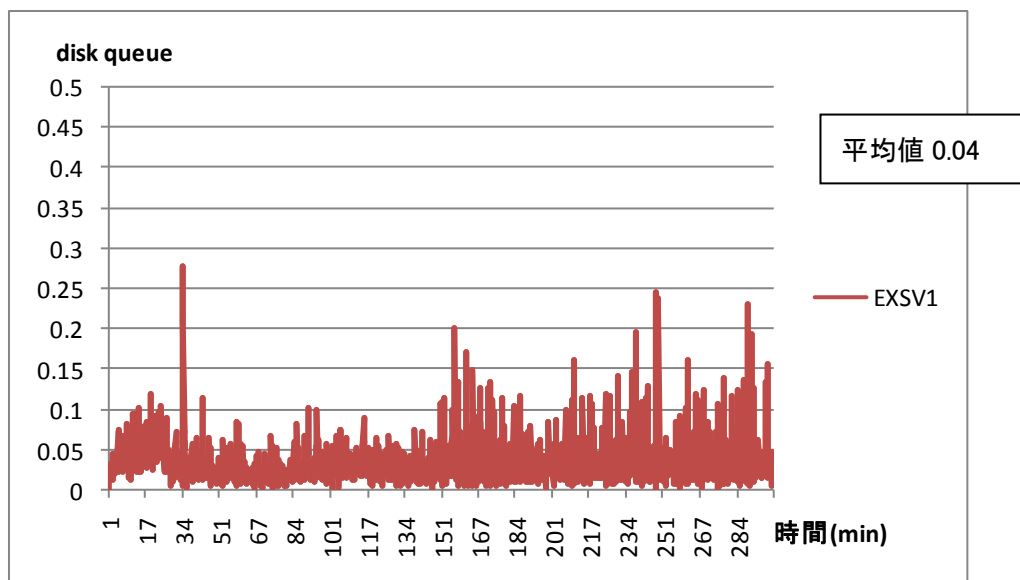


グラフ 7 ベースライン測定結果—ディスクキュー(DB 領域)

ディスクキューの閾値はスピンドル数+2 です。DB 領域のストレージ構成は RAID5(2D+1P)ですので、閾値は 4 になります。EXSV1 では終始 1~2 程度で安定しており、十分な余裕があります。EXSV2 は EXSV1 と比較すると全体的に高い値となっており、瞬間的に 10 以上の値となっている箇所がいくつかあります。これは LoadGen からサイズの大きいメッセージが集中して送付されたた

めと考えられます。しかしながら平均値は 0.37 で収まっており、性能上の問題はないと判断出来ます。

◆トランザクションログ領域



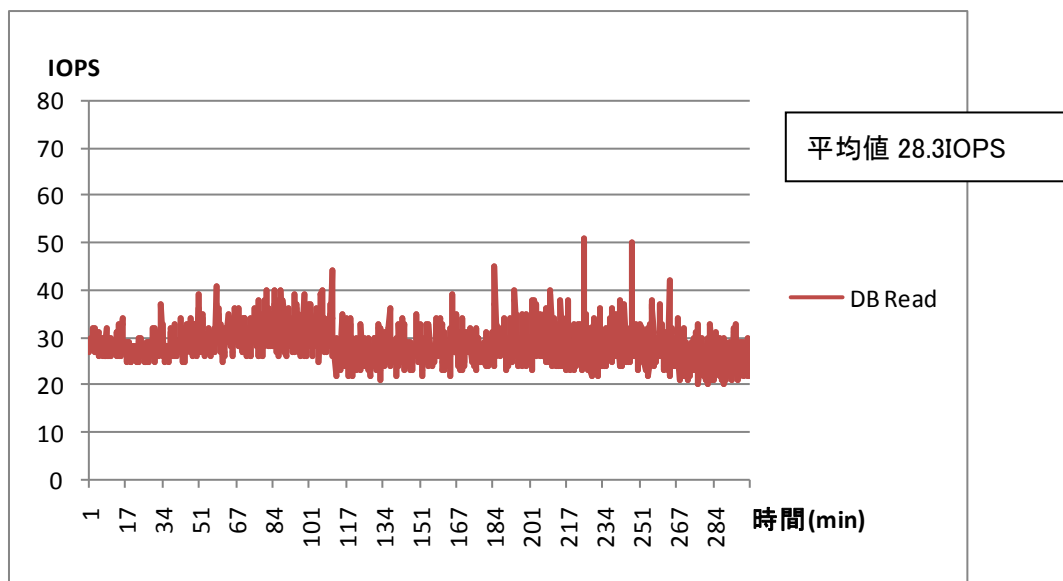
グラフ 8 ベースライン測定結果—ディスクキュー(LOG 領域)

閾値は 4 です。常に 0.5 を下回っており、十分な余裕があります。

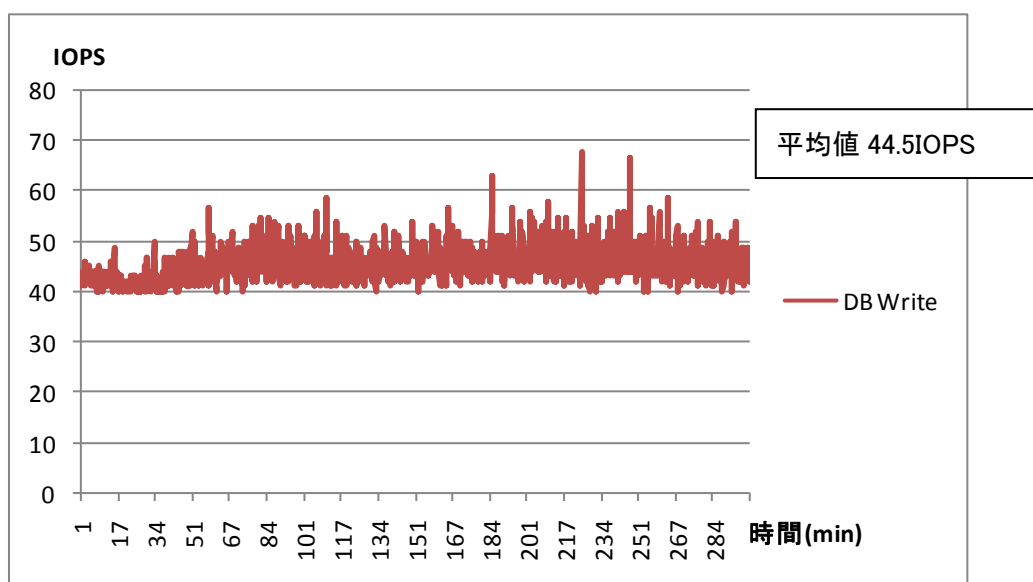
#### (4) ディスク IOPS

本検証では、複数のデータベース領域および、トランザクションログ領域が存在します。以下にこれら複数領域の代表的な値として MDB11 のデータベース領域、トランザクションログ領域に対する取得結果を示します。

##### ◆データベース領域



グラフ 9 ベースライン測定結果—Read IOPS

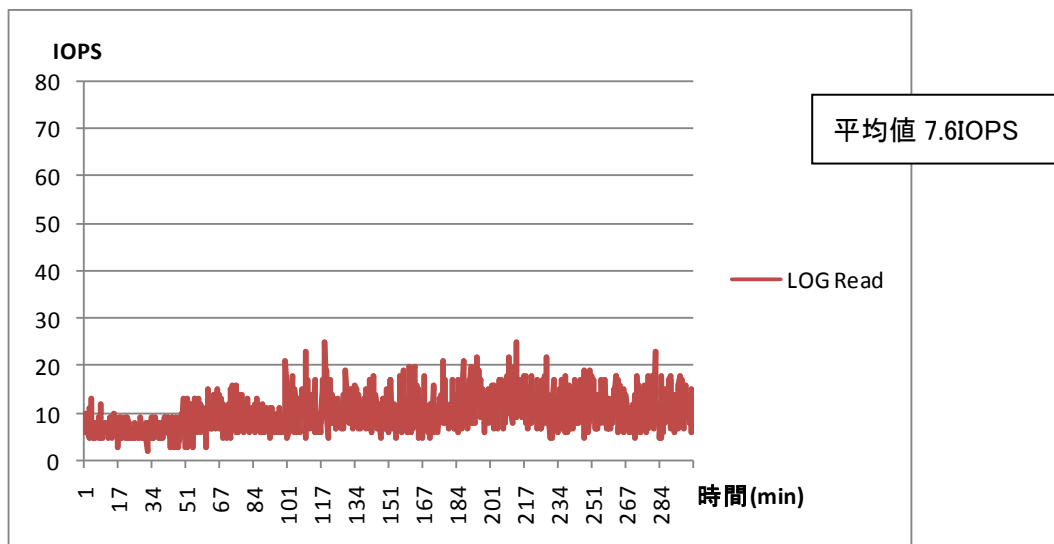


グラフ 10 ベースライン測定結果—Write IOPS

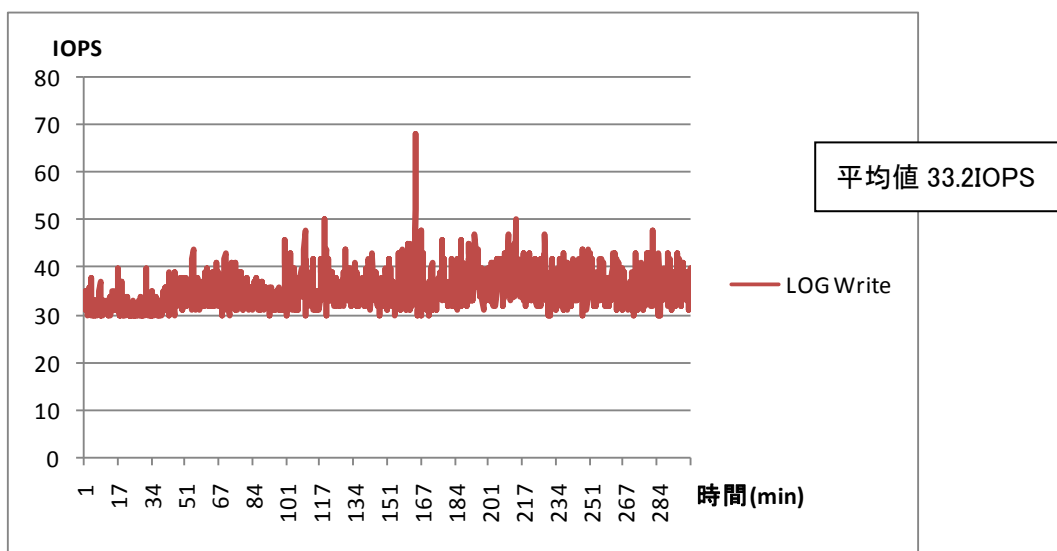
Read は、ログイン処理の影響でシミュレーション開始直後に若干高い値を示しますが、その後徐々に下がっていきます。ユーザーのキャッシュ領域が拡大されていくのに伴って Read の IOPS が減っていくことが分かります。

Write については一定してタスクが実行されるため 40~15IOPS 付近で終始安定しています。

◆Log 領域



グラフ 11 ベースライン測定結果—Read IOPS



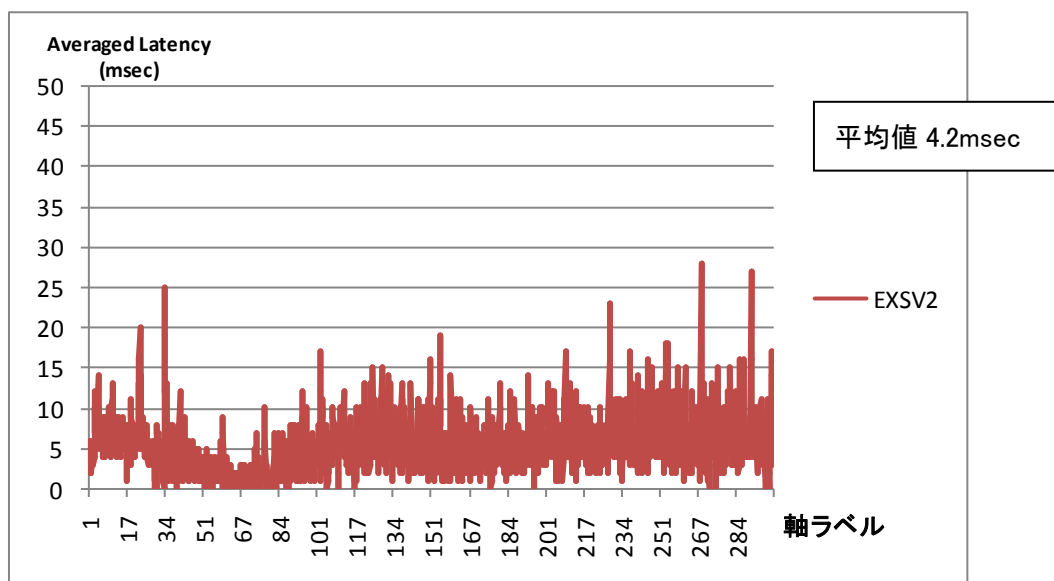
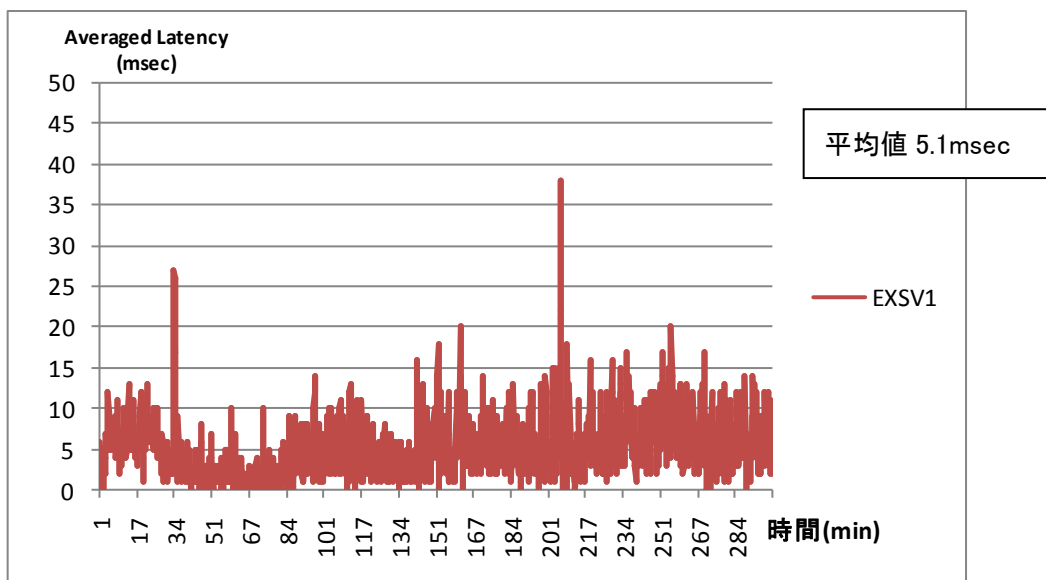
グラフ 12 ベースライン測定結果—Write IOPS

Read は、シミュレーション開始直後から 5~15IOPS の間で安定しています。

Write についても、シミュレーション開始直後から安定しており、30~40IOPS 付近で推移してい

ます。LoadGen 上でのタスクが一定して実行されたことにより、安定した値となっていることがわかります。

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



グラフ 13 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 10msec 未満(閾値 50msec)で安定しています。



(6) 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 6-1 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 [msec]
Browse Calendar Action Latency	153
Read And Process Messages Action Latency	496
Request Meeting Action Latency	598
Send Mail Action Latency	473

## 7. サーバー台数増加検証

本検証では、HUB Server、CAS Server の役割を切り出し、HUB/CAS Server として構成した場合における性能値の変化を測定します。

### 7.1. 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。

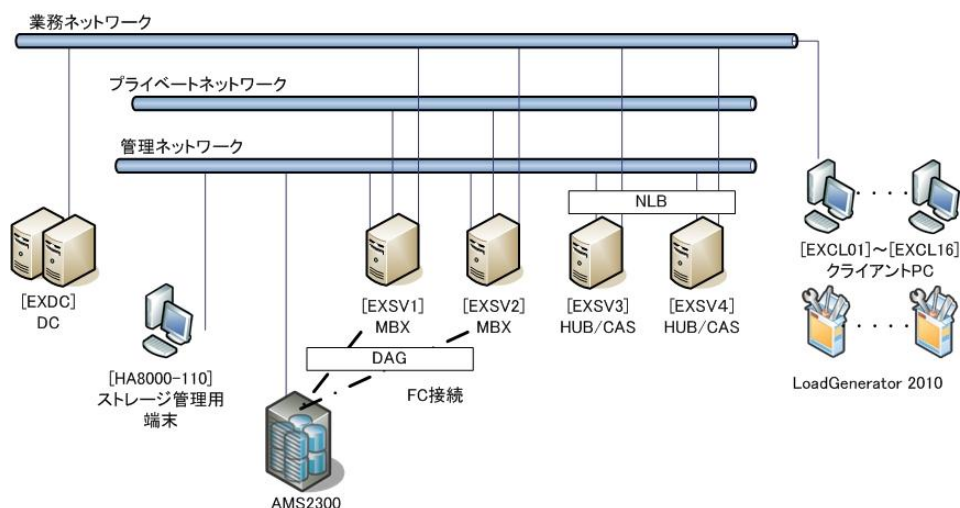


図 7-1 4 台時のシステム構成

MBX Server はベースラインと同じ DAG を利用したクラスタ構成とし、HUB/CAS Server は集約し、NLB の 2 台構成としています。NLB 構成後、クライアントアクセス先として CAS アレイを構成し、仮想サーバー[EXSV5]に対してクライアントからアクセスさせます。

上記構成の上でベースラインと同一負荷を与え、ユーザーアクセスによるサーバーパフォーマンスやストレージパフォーマンス、およびサービスのレスポンスタイムを測定します。この取得結果をベースラインと比較し、各役割サーバーの負荷がどの程度軽減するかを検証します。

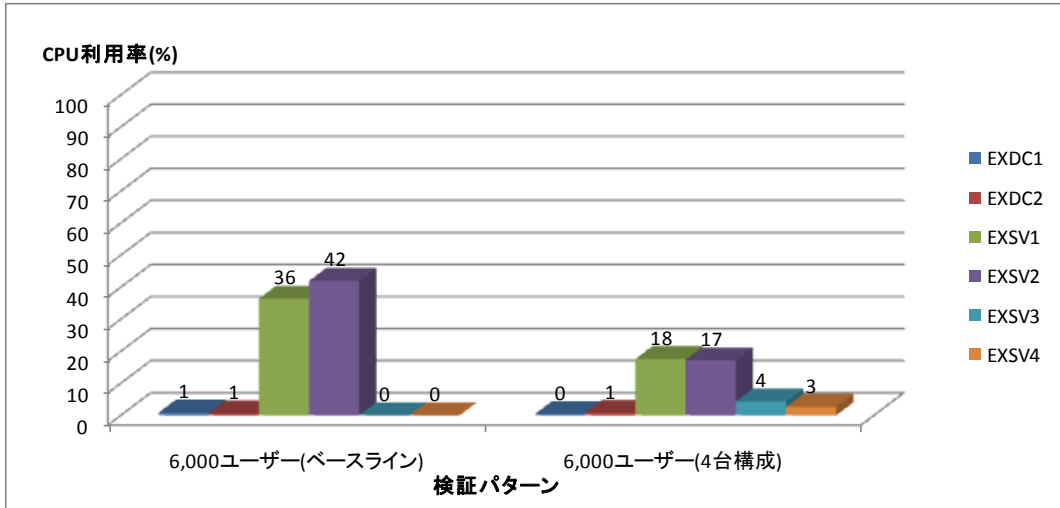
### 7.2. 測定条件

測定条件は以下の通りです。

ベースライン	6,000 ユーザー (MDB11~MDB32 で 1,000 ユーザーずつ)
条件1	6,000 ユーザー (MDB11~MDB32 で 1,000 ユーザーずつ)

### 7.3. 結果

#### (1) CPU 使用率 (CPU%ProcessorTime)

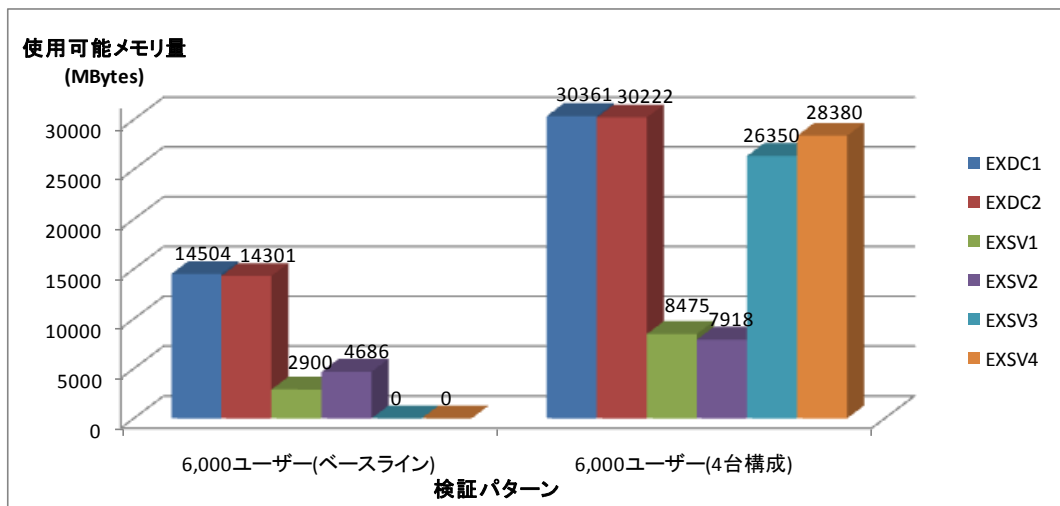


グラフ 14 サーバー台数増加検証結果-CPU 使用率

EXDC は、ベースラインの結果と比較しても大きな差はありません。これは、2 台構成時から十分な空きリソースがあるためです。EXSV1、EXSV2 は HUB/CAS Server を切り分けた分負荷が軽減するため、2 台構成時より約 50%~60%軽減しています。

EXSV3、EXSV4 については、5%以下の利用率で留まっています。

#### (2) 使用可能メモリ量 (Memory Available Mbytes)



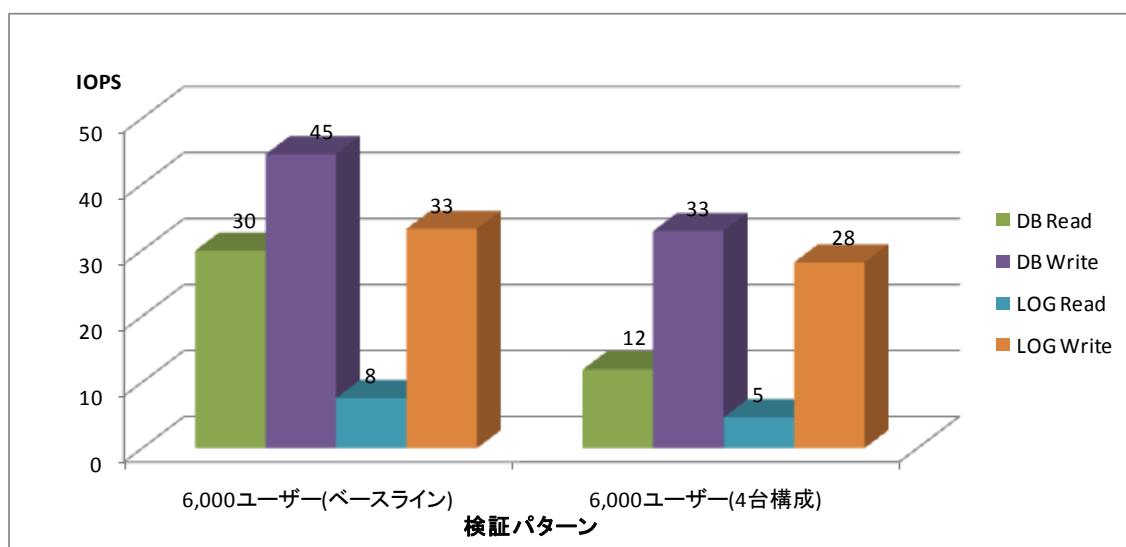
グラフ 15 サーバー台数増加検証結果-使用可能メモリ量

いずれのサーバーにおいても利用可能なメモリ量が増加しています。

MBX Server は、ベースライン時と比較し、利用可能なメモリ量が 40%~50%増加しています。また、HUB/CAS Server のメモリ量はいずれも 25GB 以上となっており、リソースに十分な空き容量があることがわかります。

### (3) ディスク IOPS

本検証では、複数のデータベース領域および、トランザクションログ領域が存在します。以下にこれら複数領域の代表的な値として MDB11 のデータベース領域、トランザクションログ領域に対する取得結果を示します。

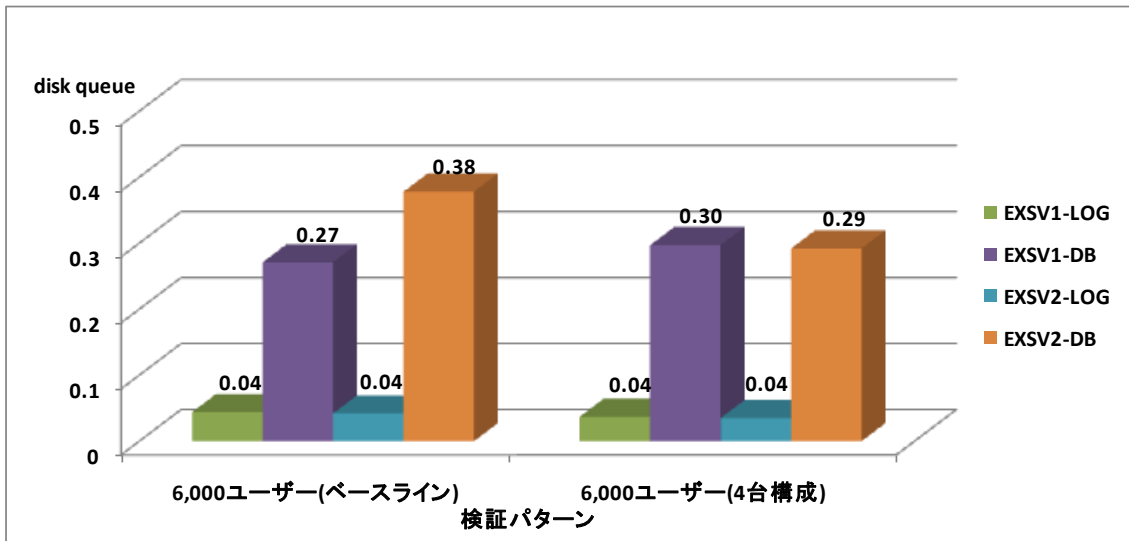


グラフ 16 サーバー台数増加検証結果-ディスク IOPS

ベースライン時と同等な負荷を与えているため、各 IOPS は概ね同値となることが予測されましたが、いずれの値も減少する結果となりました。これは、HUB/CAS Server を切り分けたことにより、これらのサーバーにて行われるメッセージ処理の負荷が軽減したためと考えられます。

### (4) ディスクキュー(PhysicalDisk¥Avg.DiskQueueLength)

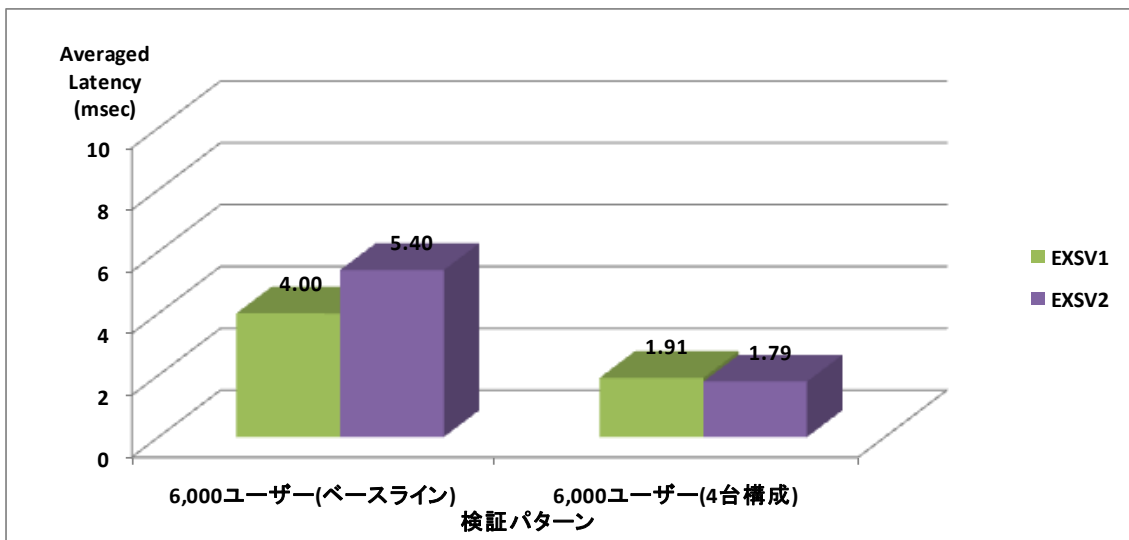
本検証では、複数のデータベース領域および、トランザクションログ領域が存在します。以下に示す取得結果はこれら複数の領域の取得結果の平均値で比較しています。



グラフ 17 サーバー台数増加検証結果-ディスクキュー

ディスク IOPS と同様にベースライン時と同等な負荷を与えているため、ディスクキューの値は概ね同値となっています。若干の値の差はありますが、いずれも 0.1 以内の差であるため誤差と判断出来ます。

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



グラフ 18 サーバー台数増加検証結果-RPC 平均処理時間

RPC 平均処理時間は、4 台構成に変更後 50%~60%に軽減されています。これは、HUB/CAS Server を外出しにすることにより、MBX Server の負荷が軽減されたため RPC を処理する時間

が短くなったと考えられます。

(6) レスポンスタイム

以下に各検証パターンでのレスポンス測定結果を記載します。

4 台構成に変更することによって各レスポンスタイムが 10%~30%小さくなっており、各サーバー負荷が軽減されていることがわかります。

表 7-1 サーバー台数増加検証結果—レスポンスタイム

タスク	レスポンスタイム[msec]	
	2 台構成	4 台構成
Browse Calendar Action Latency	153	122
Read And Process Messages Action Latency	496	346
Request Meeting Action Latency	598	435
Send Mail Action Latency	473	386

## 8. ユーザー数変化検証

ベースライン測定時と同一構成、HUB/CAS Server を切り分けた 4 台構成の 2 環境において Exchange サーバーにアクセスするユーザー数を変化させ、サーバーのハードウェアリソースやメールサービスにどのような影響が出るのかを測定しました。

### 8.1. 最小構成での測定

ベースライン測定時と同一構成に対する測定条件、結果を以下に記載します。

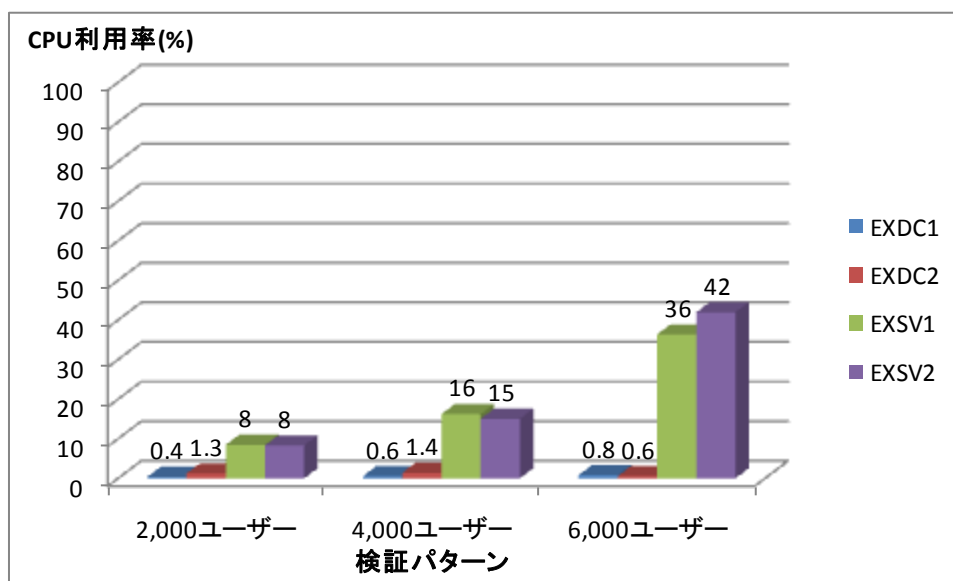
#### 8.1.1. 測定条件

測定条件は以下の通りです。

ベースライン	6,000 ユーザー (MDB11～MDB32 で 1,000 ユーザーずつ)
条件1	2,000 ユーザー (MDB11～MDB12 で 1,000 ユーザーずつ)
条件2	4,000 ユーザー (MDB11～MDB22 で 1,000 ユーザーずつ)

#### 8.1.2. 結果

(1) CPU 使用率 (CPU\%ProcessorTime)



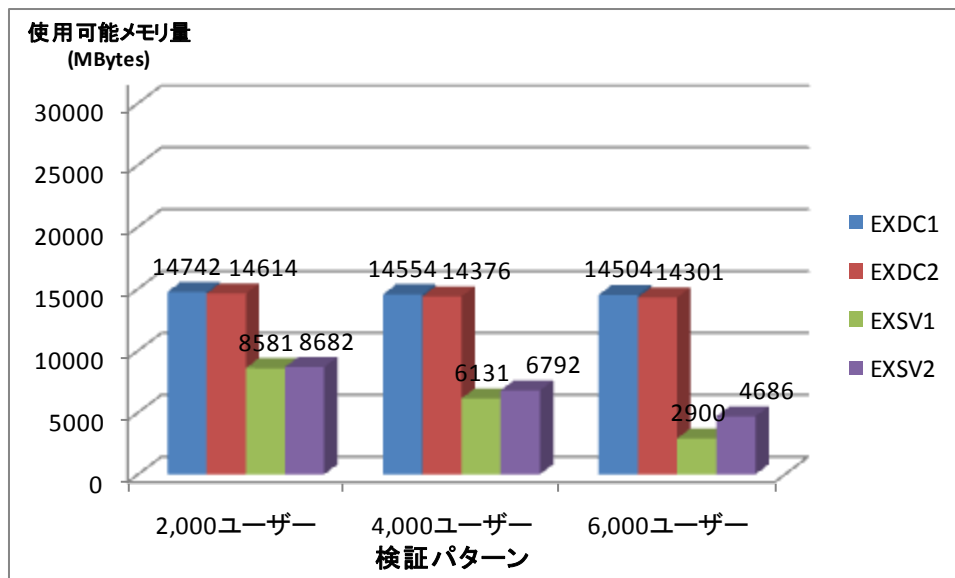
グラフ 19 ユーザー数変化検証結果(最小構成)-CPU 使用率

DC1、DC2 は、どの条件でも 5%未満となっており負荷がほとんどかかっていません。これは 6,000 ユーザーの場合でも十分な空きリソースがあるためと考えられます。

EXSV1 および、EXSV2 は、ユーザー数が増加するに従い CPU 使用率が上がっています。ユー

ユーザー数が増加して全体のメール処理数が上がったため CPU 使用率が上がったと思われます。しかし、6,000 ユーザーで 45%以下と閾値(85%)を大きく下回っており余裕があります。

(2) 使用可能メモリ量 (Memory Available Mbytes)



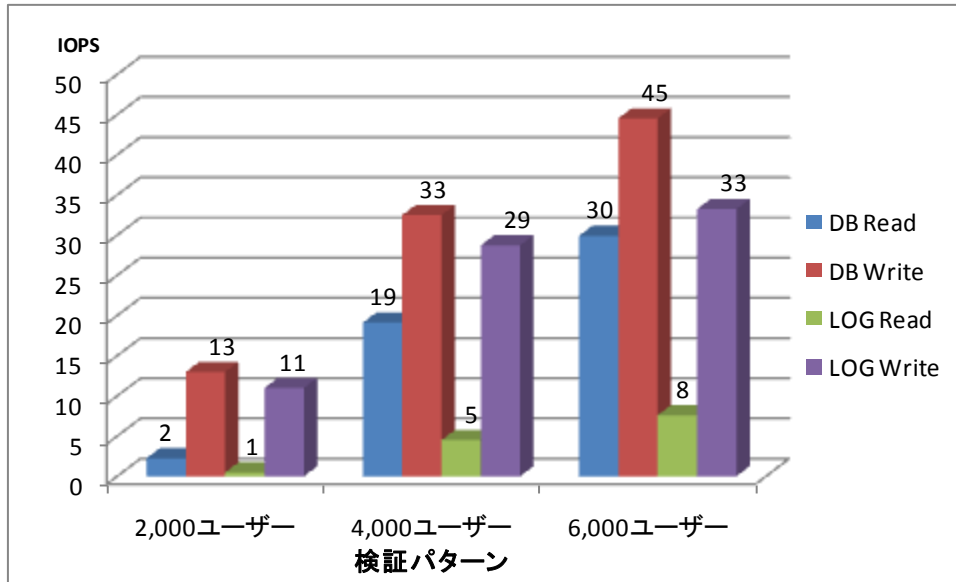
グラフ 20 ユーザー数変化検証結果(最小構成)-使用可能メモリ量

EXDC1、EXDC2 は、各条件でほとんど値に差がなくユーザー数の増加による影響を受けていないことが分かります。EXSV1、EXSV2 は、ユーザー数が増加するに従って使用可能なメモリ量は減っています。しかし6,000 ユーザーでも 2.0GB 以上使用可能な領域を残しており、性能上の問題は発生していないと判断できます。



### (3) ディスク IOPS

本検証では、複数のデータベース領域および、トランザクションログ領域が存在します。以下にこれら複数領域の代表的な値として MDB11 のデータベース領域、トランザクションログ領域に対する取得結果を示します。

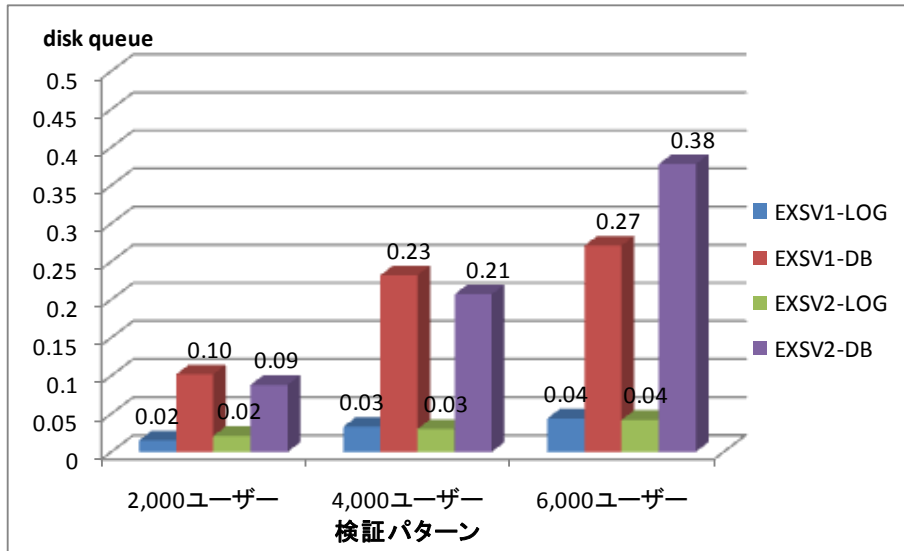


グラフ 21 ユーザー数変化検証結果(最小構成)-ディスク IOPS

いずれの IOPS も、ユーザー数の変化に沿って増加しています。各サーバーのメモリ量は 32GB で固定しているため、ユーザー数が増えるとユーザーあたりのキャッシュ領域が減少します。そのためキャッシュヒット率が下がり、ディスクに対する Read コマンド数が増えると考えられます。また、ユーザー数の増加に伴いメール流量も増加するため、ディスクに対する Write コマンド数も増加しています。

(4) ディスクキュー(PhysicalDisk¥Avg.DiskQueueLength)

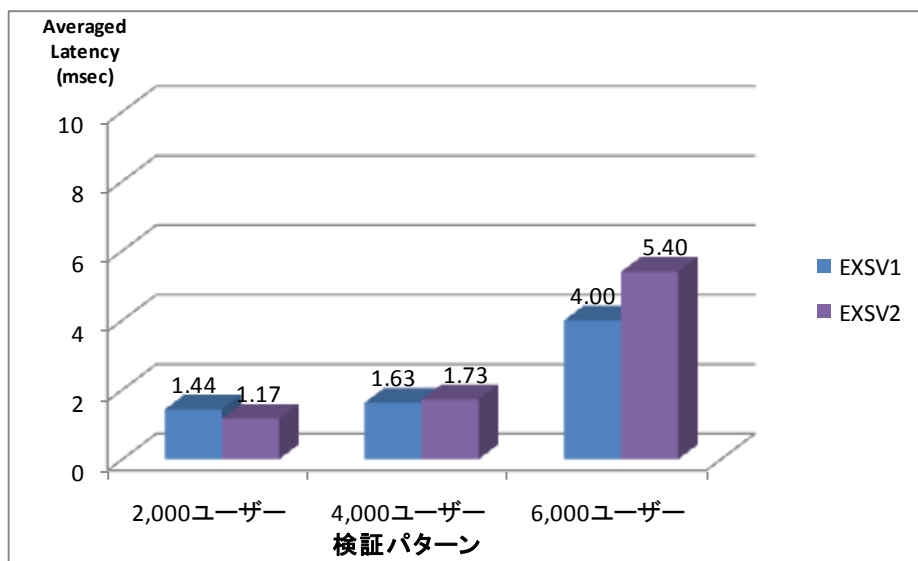
本検証では、複数のデータベース領域および、トランザクションログ領域が存在します。以下に示す取得結果はこれら複数の領域の取得結果の平均値で比較しています。



グラフ 22 ユーザー数変化検証結果(最小構成)-ディスクキュー

ユーザー数の増加に伴い両サーバー上でDBのディスクキューが増加しています。ReadおよびWrite IOPSの増加が影響していると考えられます。しかし、閾値(スピンドル数+2=4)を大きく下回っており、パフォーマンスに重大な影響は出ないと判断できます。

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



グラフ 23 ユーザー数変化検証結果(最小構成)-RPC 平均処理時間

6,000 ユーザーの条件で、4,000 ユーザーの 2 倍以上の処理時間となっていますが、6,000 ユーザーでも 5msec 程度であり、閾値(50msec)を大きく下回っております。

ディスクキューが上がったことで処理時間も増加したと考えられます。

#### (6) レスポンスタイム

表 8-1 に主なタスクのレスポンスタイムを示します。ユーザー数の増加に伴い、レスポンスタイムが大きくなっています。しかし全てのタスクで 1 秒程度に納まっており、ユーザーにとってストレスを感じさせないレスポンスが出ています。

表 8-1 ユーザー数変化検証結果(最小構成)-レスポンスタイム

タスク	レスポンスタイム [msec]		
	2,000 ユーザー	4,000 ユーザー	6,000 ユーザー
Browse Calendar Action Latency	110	138	153
Read And Process Messages Action Latency	364	422	496
Request Meeting Action Latency	343	425	598
Send Mail Action Latency	295	445	473

## 8.2. 4台構成での測定

4台構成時において、Exchange サーバーにアクセスするユーザー数を変化させ、サーバーのハードウェアリソースやメールサービスにどのような影響が出るのかを測定しました。

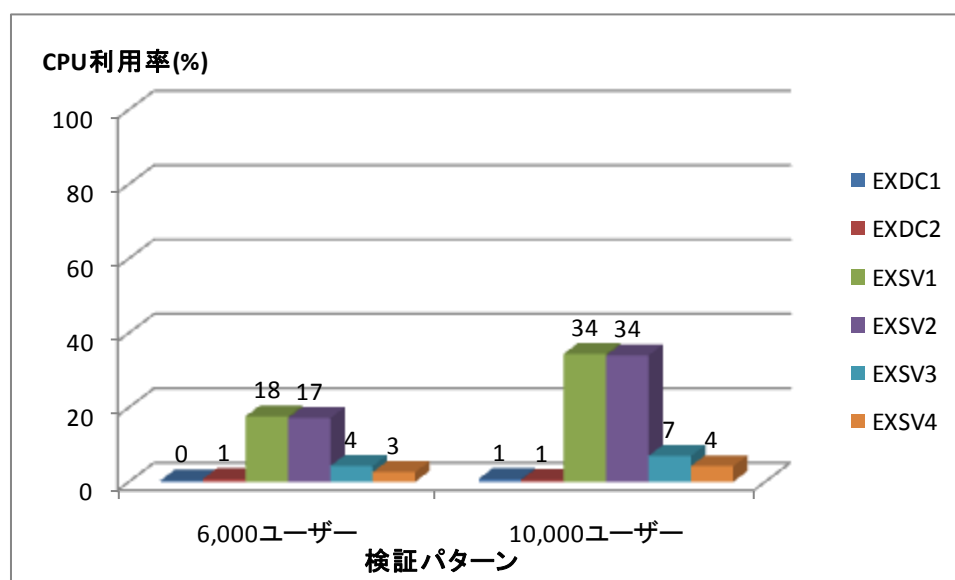
### 8.2.1. 測定条件

測定条件は以下の通りです。

条件1	6,000 ユーザー (MDB11～MDB32 で 1,000 ユーザーずつ)
条件2	10,000 ユーザー (MDB11～MDB52 で 1,000 ユーザーずつ)

### 8.2.2. 結果

(1) CPU 使用率 (CPU%ProcessorTime)

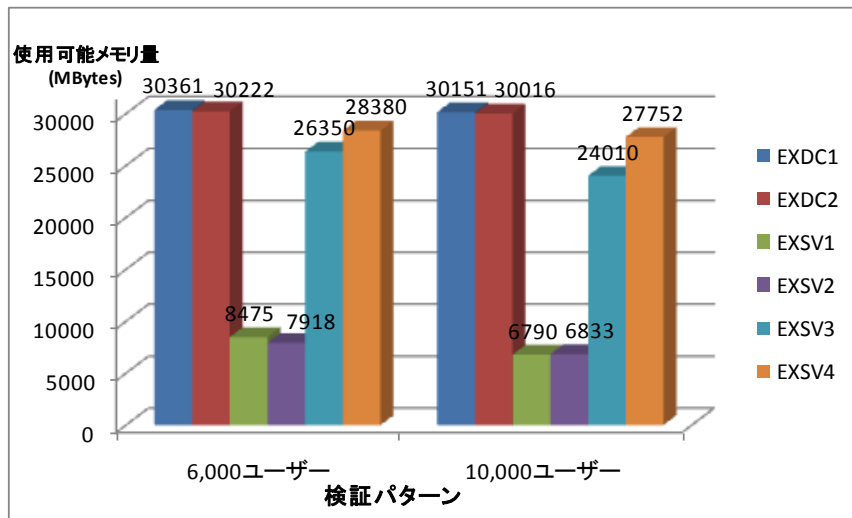


グラフ 24 ユーザー数変化検証結果(4台構成)-CPU 使用率

EXDC1～2 は、どの条件でも 5%未満となっており負荷がほとんどかかっていません。

EXSV1～2 は、ユーザー数が増加するに従い CPU 使用率が上がっています。ユーザー数が増加して全体のメール処理数が増ったため CPU 使用率が上がったと思われます。しかし、10,000 ユーザーでも 35%以下と閾値(85%)を大きく下回っており、十分な余裕があります。

(2) 使用可能メモリ量 (Memory Available Mbytes)

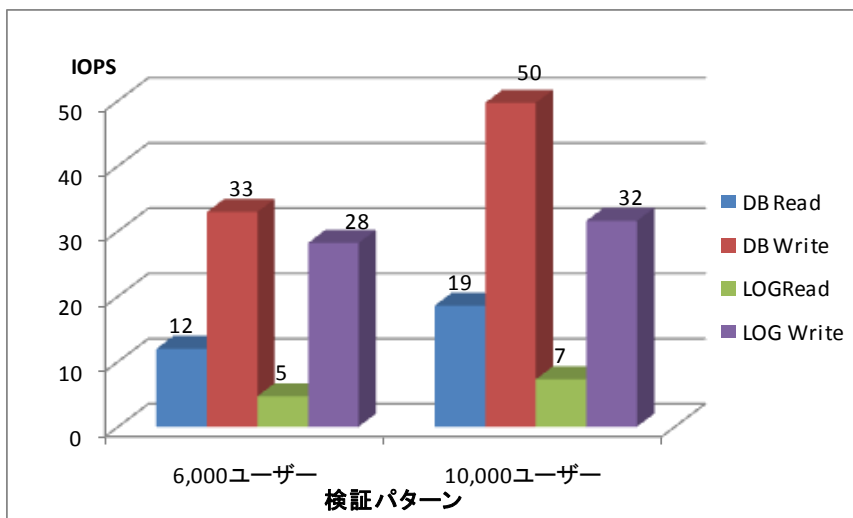


グラフ 25 ユーザー数変化検証結果(4台構成)-使用可能メモリ量

EXDC1~2は、各条件でほとんど値に差がなくユーザー数の増加による影響を受けていないことが分かります。EXSV1~4は、ユーザー数が増加するに従って使用可能なメモリ量は減っています。しかし10,000ユーザーでもEXSV1~2は5GB以上、EXSV3~4は20GB以上使用可能な領域を残しており性能上の問題は発生していません。

(3) ディスク IOPS

本検証では、複数のデータベース領域および、トランザクションログ領域が存在します。以下にこれら複数領域の代表的な値として MDB11 のデータベース領域、トランザクションログ領域に対する取得結果を示します。

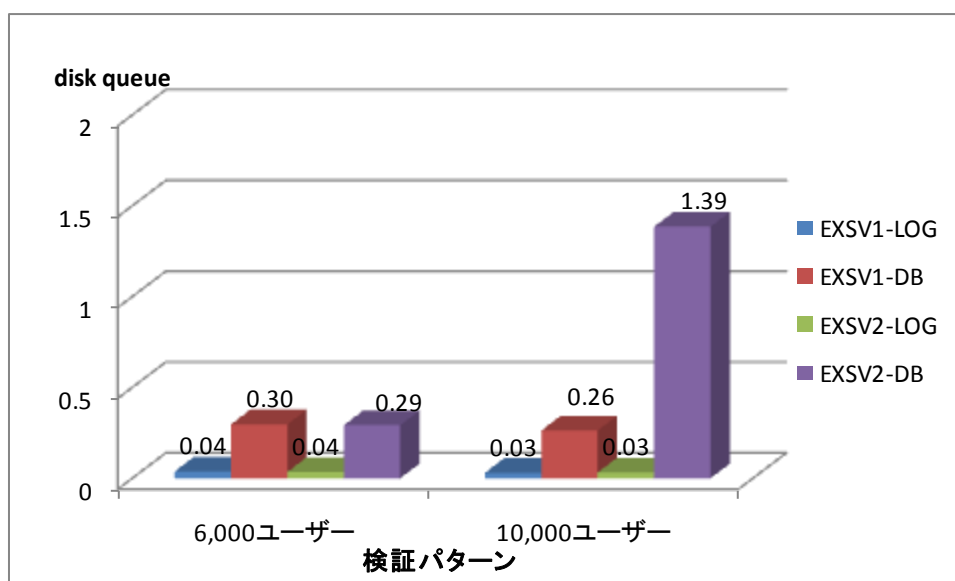


グラフ 26 ユーザー数変化検証結果(4台構成)-ディスク IOPS

ユーザー数増加の割合に沿って増加していますが、2 台構成時と比較すると、変化の割合が少なくなっています。これは、HUB/CAS Server を切り出しているために、これらのサーバー上で実施するメッセージ処理の負荷が軽減されているためと考えられます。

(4) ディスクキュー (PhysicalDisk¥Avg.DiskQueueLength)

本検証では、複数のデータベース領域および、トランザクションログ領域が存在します。以下に示す取得結果はこれら複数の領域の取得結果の平均値で比較しています。

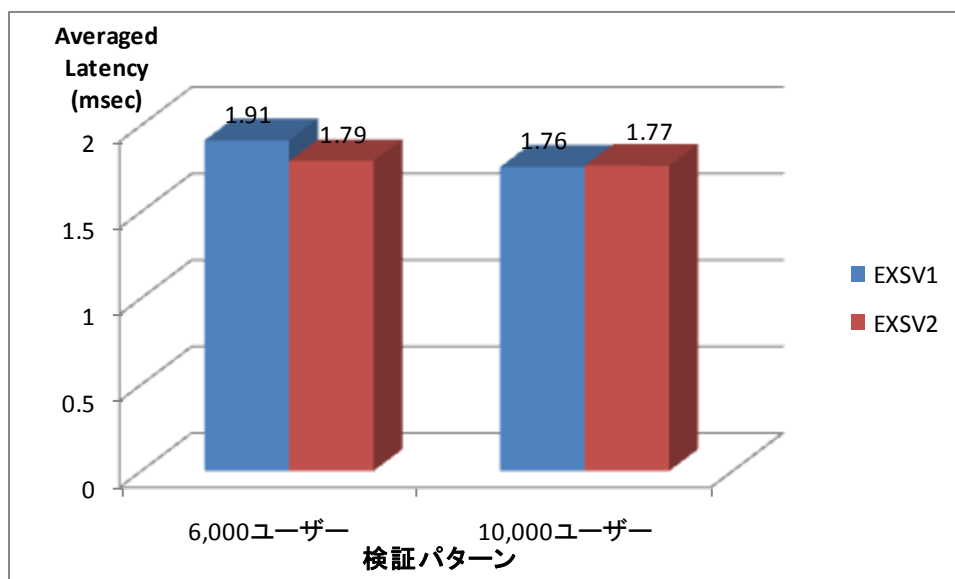


グラフ 27 ユーザー数変化検証結果(4 台構成)-ディスクキュー

10,000 ユーザーの条件で EXSV2 の DB ディスクキューが急激に上がっています。これは LoadGen からの負荷が EXSV2 に偏っていたためと考えられます。EXSV1 と EXSV2 のどちらに対してメッセージを配信するかは LoadGen によって自動的に判断されるため、上記のような偏りが発生する場合があります。

しかし、EXSV2 の DB ディスクキューでも閾値(スピンドル数+2=4)を下回っており、パフォーマンスに重大な影響は出ておりません。

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



グラフ 28 ユーザー数変化検証結果(4 台構成)-RPC 平均処理時間

1,000 ユーザーの条件と、6,000 ユーザーの値で大きく差がなく、若干値が小さくなっています。これは CAS Server を切り分けたことにより、RPC の処理時間が早くなっているためだと考えられます。他の性能情報を見ても CAS Server に対して大きな負荷がかかっていないため、6,000～10,000 ユーザーの条件では処理時間の差が発生しなかったと判断出来ます。

(6) レスポンスタイム

表 8-1に主なタスクのレスポンスタイムを示します。6,000 ユーザーの場合と比較し、10,000 ユーザーではレスポンスタイムが大きくなっていますがいずれも 100～150msec 程度の差であり、性能上の問題とはなっていません。また、全てのタスクで1秒程度に納まっており、ユーザーにとってストレスを感じさせないレスポンスが出ています。

表 8-2 ユーザー数変化検証結果(4 台構成)-レスポンスタイム

タスク	レスポンスタイム[msec]	
	6,000 ユーザー	10,000 ユーザー
BrowseCalendar	122	265
ReadAndProcessMessages	346	560
RequestMeeting	435	566
SendMail	386	653

### 8.3. 参考情報:プロファイルによる性能負荷影響について

本ホワイトペーパーでは、マイクロソフト社の標準ベンチマークとされる Average プロファイルを利用して検証を行っていますが、他のプロファイルでの性能負荷を与えた場合の性能影響について、ここで補足します。

上記参考情報として、下記条件の測定を実施し、プロファイルが変更された場合(メール流量が変化した場合)の性能影響を考察します。

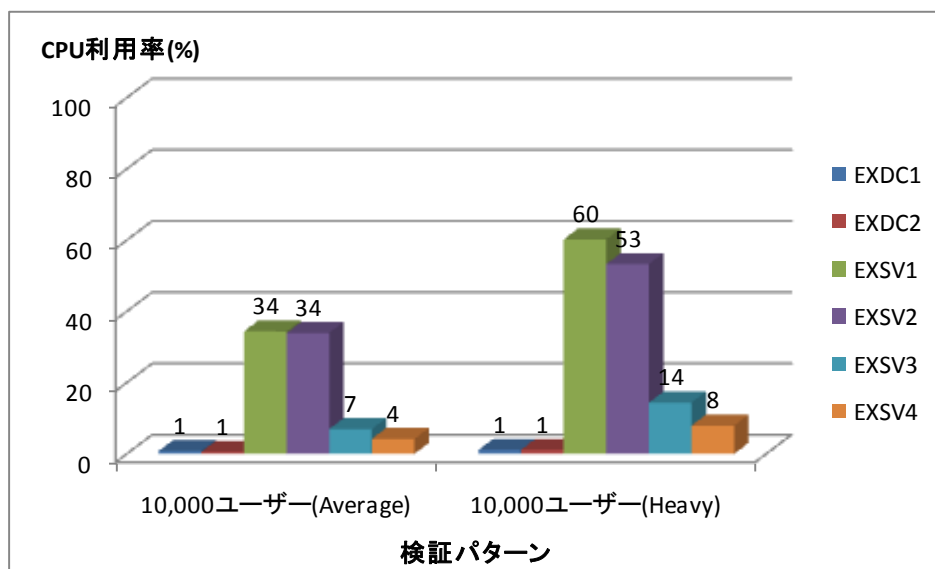
#### 8.3.1. 測定条件

測定条件は以下の通りです。

条件1	・10,000 ユーザー(MDB11~MDB52 で 1,000 ユーザーずつ) ・Average プロファイル
条件2	・10,000 ユーザー(MDB11~MDB52 で 1,000 ユーザーずつ) ・Heavy プロファイル

#### 8.3.2. 測定結果

(1)CPU 使用率(CPU%ProcessorTime)

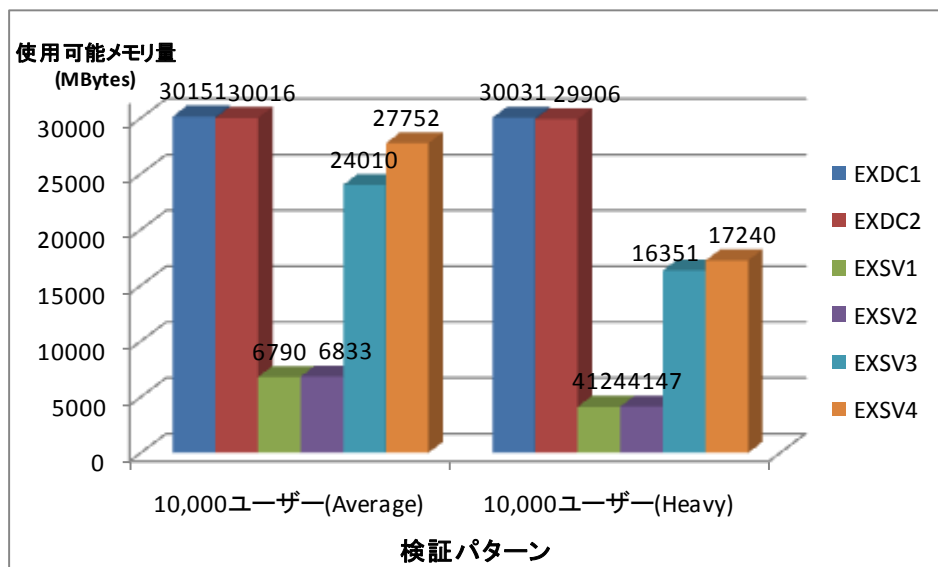


グラフ 29 プロファイル別負荷-CPU 使用率

EXDC1~2 については、Average プロファイル時点で十分なリソースの余裕があるため、大きく変化していませんが、EXSV1~4 は Heavy プロファイルに変更したことで CPU 使用率が概ね倍増しています。Heavy プロファイルは 1 ユーザーあたり 100 件のメール送受信を実施するため、Average プロファイルと比較し単純計算で倍の負荷がかかります。これにより、CPU 利用率も倍増したと考えられます。



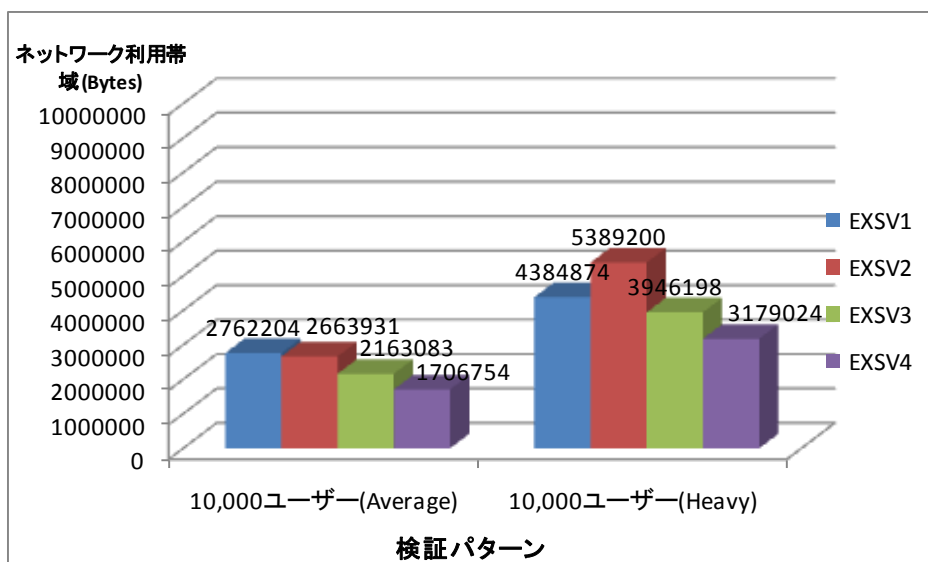
(2)使用可能メモリ量 (Memory Available Mbytes)



グラフ 30 プロファイル別負荷-使用可能メモリ量

使用可能なメモリ量については、EXDC1～2 では大きな差が出ていませんが、EXSV1～2 は30%程度、EXSV3～4 は40%程度減少しています。メール流量が2倍になることにより、使用可能なメモリ量が半減するまでの影響は出ていませんがExchange Serverとして30～40%減少することを考慮する必要があります。

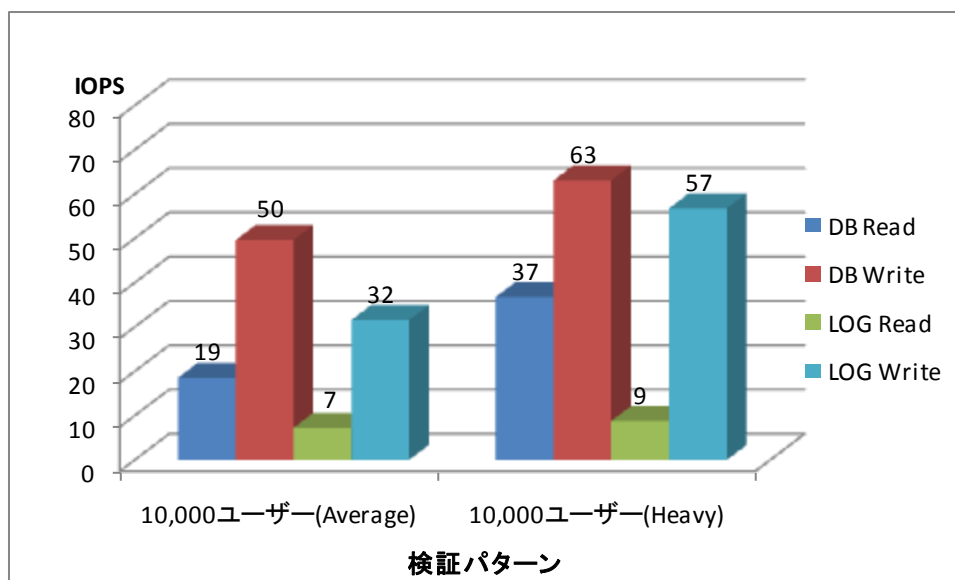
(3)ネットワーク利用帯域 (Network Interface Bytes Total /Sec)



グラフ 31 プロファイル別負荷-ネットワーク利用帯域

EXSV1~4 の各業務ネットワークで利用するネットワーク帯域を Average プロファイルと Heavy プロファイルと比較すると、概ね倍増しています。この結果から Heavy プロファイルを利用した場合はメール流量が倍となっていることがわかります。

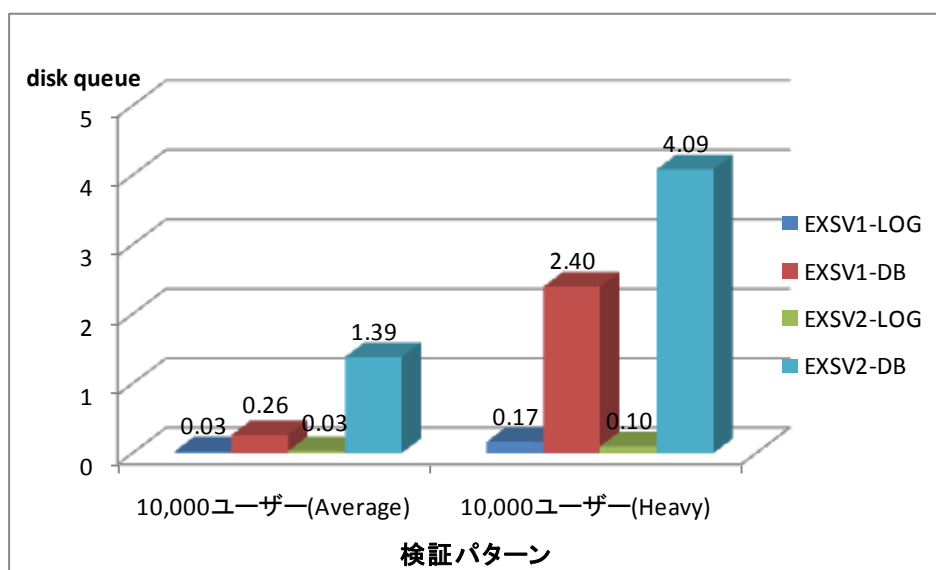
(4) ディスク IOPS



グラフ 32 プロファイル別負荷-ディスク IOPS

メール流量の変化に伴い、各 IOPS は 20%~50%程度増加しています。

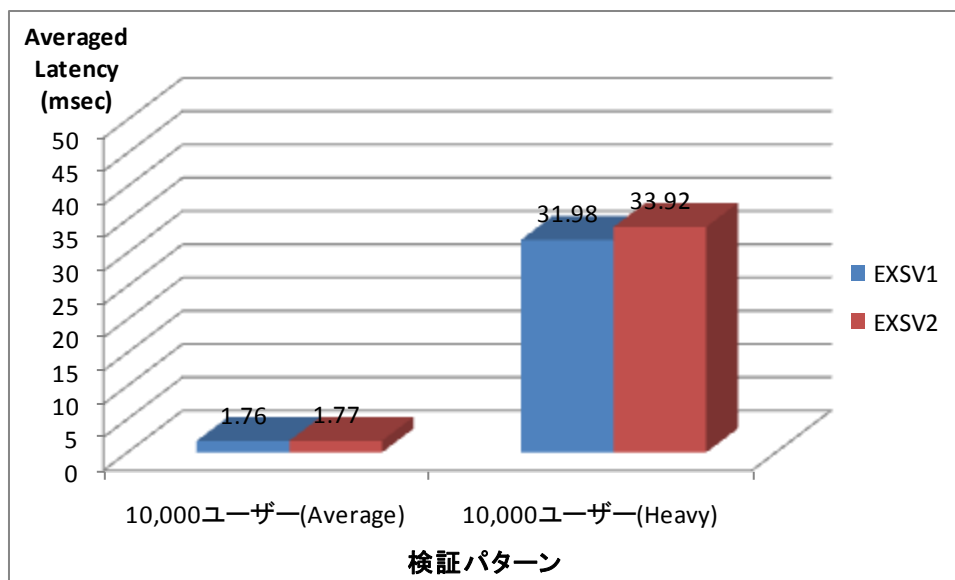
(5) ディスクキュー (PhysicalDisk¥Avg.DiskQueueLength)



グラフ 33 プロファイル別負荷-ディスクキュー

メール流量が増加したことにより、DB のディスクキューが倍増しています。これに対して LOG のキューも倍以上に増加していますが、全体的に 0.1~0.2 程度の低い値となっています。

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



グラフ 34 プロファイル別負荷-RPC 平均処理時間

CPU やネットワーク帯域の使用率の増加、ディスク IOPS の増加影響により、ディスク Average プロファイルと比較して、約 30 倍の増加となっています。

(8)レスポンスタイム

表 8-3 プロファイル別負荷-レスポンスタイム

タスク	レスポンスタイム[msec]	
	6,000 ユーザー	10,000 ユーザー
BrowseCalendar	265	422
ReadAndProcessMessages	560	825
RequestMeeting	566	788
SendMail	653	1083

レスポンスタイムは全体的に 30~50%の増加となっています。RPC 処理時間の増加に伴い、ユーザーレスポンスに影響が出ていると考えられます。

## 9. メールボックス移行時間検証

本検証では、ベースラインの構成において、Exchange2003 との共存環境を構築し、1,000 ユーザーあたりのメールボックス移行時間を測定します。

### 9.1. 測定条件

測定条件は以下の通りです。メールボックス移行作業はメールボックスへアクセスできなくなるため、通常、営業時間外に実施いたします。

そのため、本検証でも LoadGen からのユーザー負荷を与えない状態で測定を実施致しました。

条件 1	・1 ユーザーあたりのメールボックス容量 50MB ・メールボックス移行ウィザードを 1 つ起動
条件 2	・1 ユーザーあたりのメールボックス容量 100MB ・メールボックス移行ウィザードを 1 つ起動
条件 3	・1 ユーザーあたりのメールボックス容量 500MB ・メールボックス移行ウィザードを 1 つ起動
条件 4	・1 ユーザーあたりのメールボックス容量 50MB ・メールボックス移行ウィザードを 2 つ並行起動
条件 5	・1 ユーザーあたりのメールボックス容量 50MB ・メールボックス移行ウィザードを 4 つ並行起動

測定時のメールボックス構成を以下に示します。

上記条件毎に 1 つのメールボックスデータベースを移行対象としています。

表 9-1 移行時間測定時のデータベース構成

メールボックスデータベース	メールボックス数	メールボックス容量/ユーザー	RAID 構成	移行タイミング
MDB11	1,000	50MB	RAID5(2D+1P)	条件 1 実施時
MDB12	1,000	100MB	RAID5(2D+1P)	条件 2 実施時
MDB21	1,000	500MB	RAID5(4D+1P)	条件 3 実施時
MDB31	1,000	50MB	RAID5(2D+1P)	条件 4 実施時
MDB32	1,000	50MB	RAID5(2D+1P)	条件 5 実施時

※MDB21 ではデータベース容量が 500GB 相当になるため、ディスク構成を 4D+1P に変更しています。

## 9.2. メールボックス移行時のシステム構成

本検証におけるシステム構成を以下に示します。

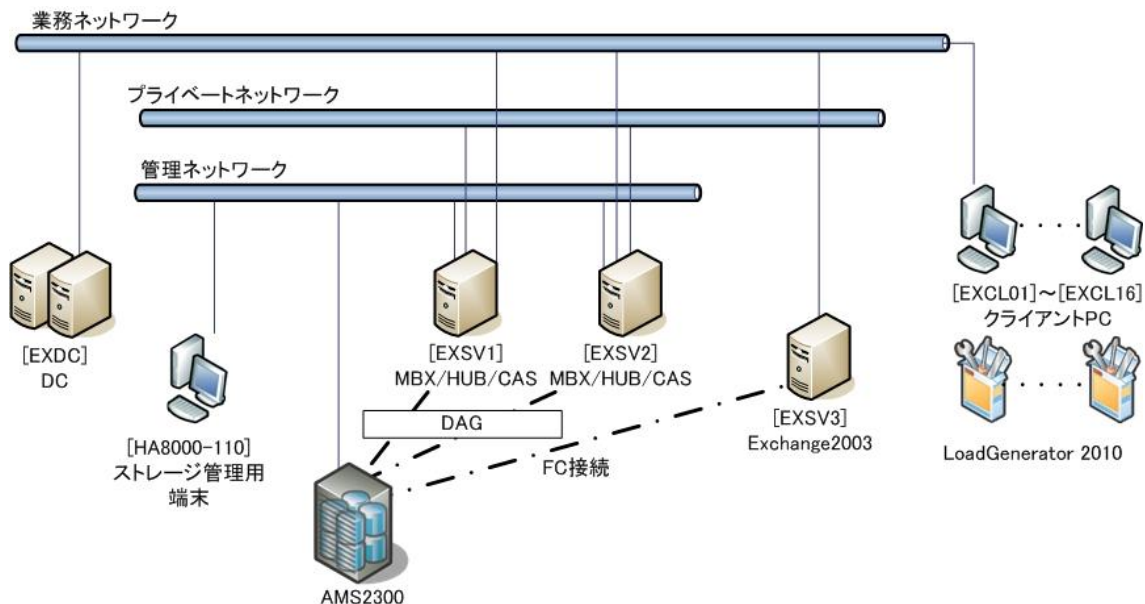
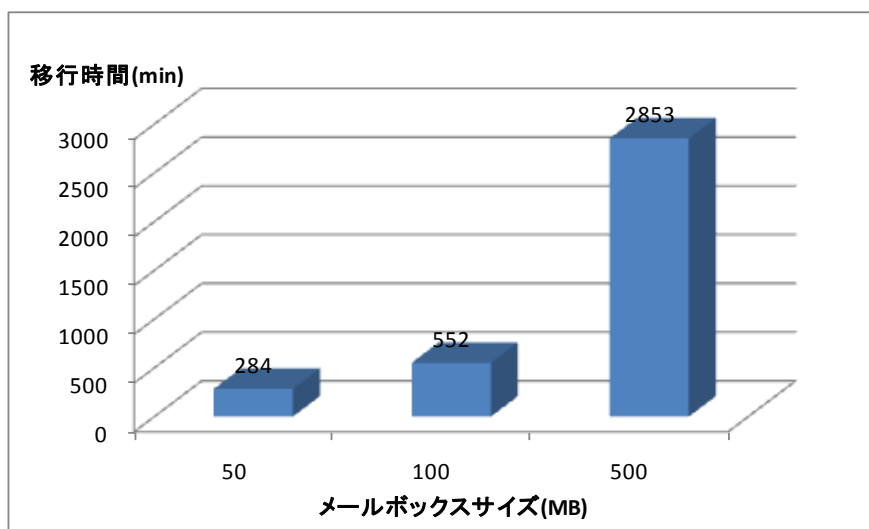


図 9-1 メールボックス移行時のシステム構成

## 9.3. 結果

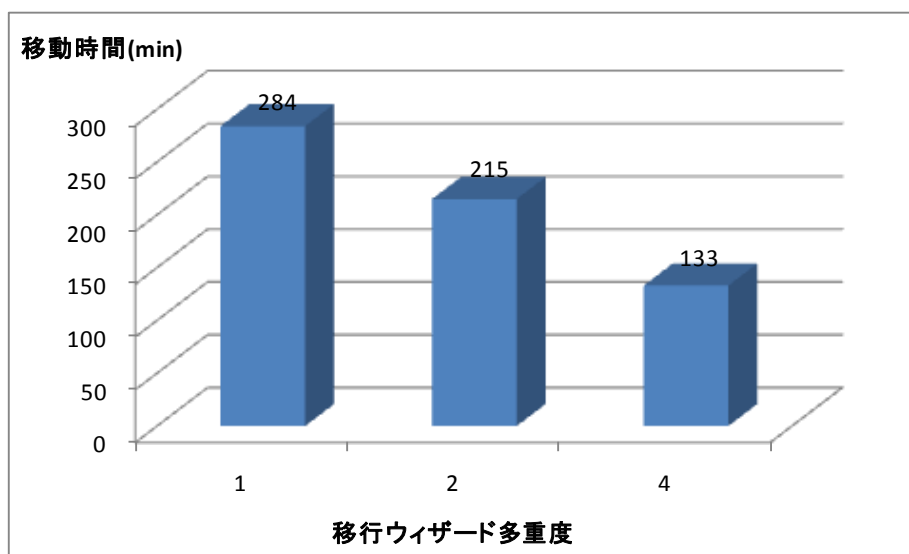
### (1) メールボックスサイズによる移行時間変化 (Sec)



グラフ 35 移行時間検証結果-メールボックスあたりの移行時間

メールボックスサイズを変化させた場合、移動時間も比例して増加する結果となりました。

(2) 移行ウィザードの並行起動による移行時間変化 (Sec)



グラフ 36 移行時間検証結果-メールボックスあたりの移行時間

移行ウィザードの多重度を上げた場合、多重度の比率と比較するとゆるやかに移動時間が減少しています(多重度 1 と 4 で移動時間が約半分)。

これは、多重度を増加すると各ウィザードでリソースが均等に利用されるため、移行ウィザード単体で見ると移動時間が増加したと考えられます。

## 10. ウィルス対策検証

本検証では、ベースライン構成上で FPE によるウィルスリアルタイムスキャン、定時スキャンを実施した場合に、サーバーのハードウェアリソースやメールサービスにどのような影響が出るのかを測定しました。

FPE は、Edge Server、HUB Server、MBX Server、それぞれの役割のサーバー上で稼動します。表 10-1 に、それぞれの役割のサーバー上で稼動する FPE のジョブの種類を示します。これらのジョブの中で、メールに対するウィルスリアルタイムスキャンを実行するジョブは、トランスポートスキャンジョブとリアルタイムスキャンジョブです。なお、FPE に関する製品情報およびアーキテクチャは、以下の URL をご参照下さい。

「Microsoft Forefront Security for Exchange Server」

<http://www.microsoft.com/japan/forefront/serversecurity/exchange/default.msp>

表 10-1 FPE における Exchange サーバーの役割とジョブの種類

Exchange サーバーの役割	ジョブの種類
Edge Server HUB Server	・ トランスポートスキャンジョブ
MBX Server	・ リアルタイムスキャンジョブ ・ 定時スキャンジョブ ・ バックグラウンドスキャンジョブ

### 10.1. 測定条件

測定条件は以下の通りです。

ベースライン	ウィルススキャンなし
条件 1	ウィルススキャンあり(リアルタイムスキャンのみ)
条件 2	ウィルススキャンあり(リアルタイムスキャンと定時スキャン実行)

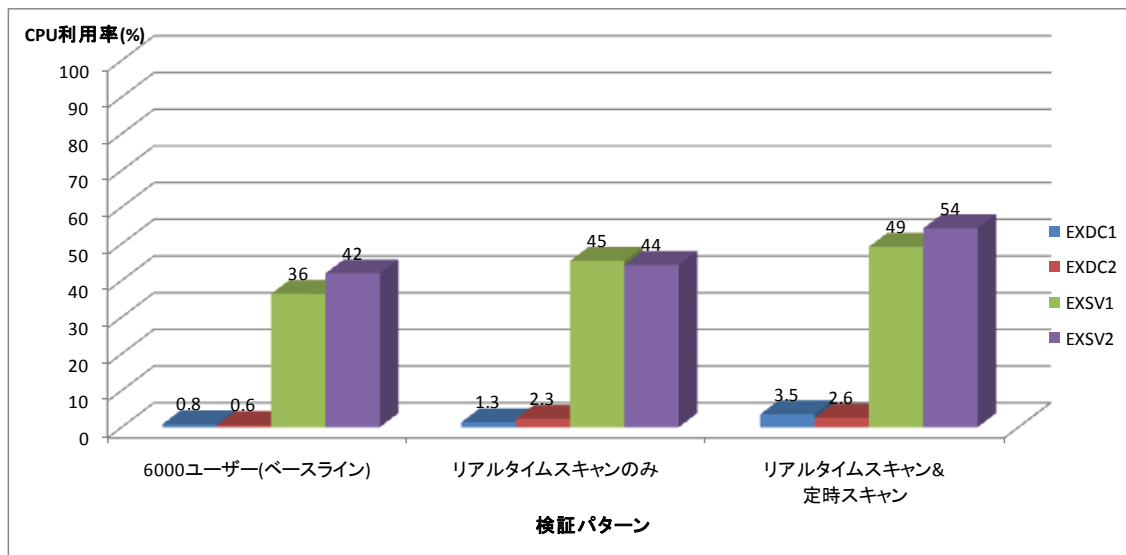
測定時の FPE 設定を以下に示します。

表 10-2 FPE 検証における設定値

	スキャンエンジン	トランスポート プロセス数	リアルタイム プロセス数
既定値	ランダム	4	4
HUB/CAS Server	<ul style="list-style-type: none"> <li>Norman Virus Control</li> <li>Microsoft Antimalware Engine</li> <li>Sophos Virus Detection Engine</li> <li>CA Vet</li> <li>Kaspersky Antivirus Technology</li> </ul>	4	—
MBX Server	<ul style="list-style-type: none"> <li>Microsoft Antimalware Engine</li> <li>CA InoculateIT</li> <li>Authentium Command Antivirus Engine</li> <li>AhnLab Antivirus Scan Engine</li> <li>VirusBuster Antivirus Scan Engine</li> </ul>	—	4

## 10.2. 結果

### (1) CPU 使用率 (CPU%ProcessorTime)



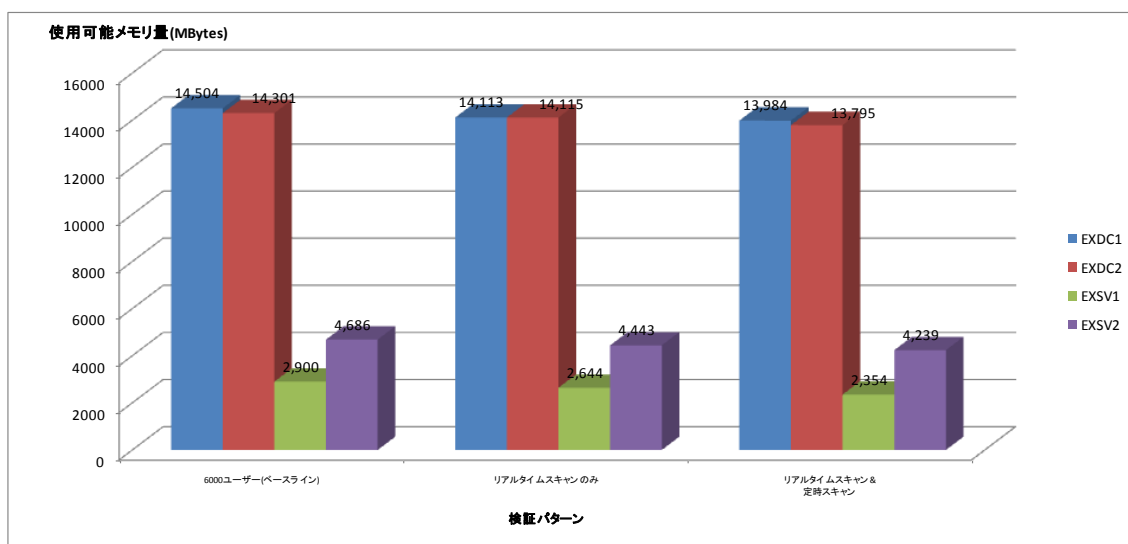
グラフ 37 ウィルス対策検証結果-CPU 使用率

リアルタイムスキャンのみ実行時は EXSV1~2 の CPU 使用率が平均値で約 5~10%程度上がっております。メッセージのスキャン処理をするため負荷が上がったと判断できます。さらに定時ス



キャン実行時は CPU 使用率が平均値で約 15~20%程度上がる結果となりました。一方、スキャン処理ではディレクトリ情報の操作を行わないため EXDC1~2 の CPU 使用率には変化がありませんでした。

(2) 使用可能メモリ量 (Memory Available Mbytes)

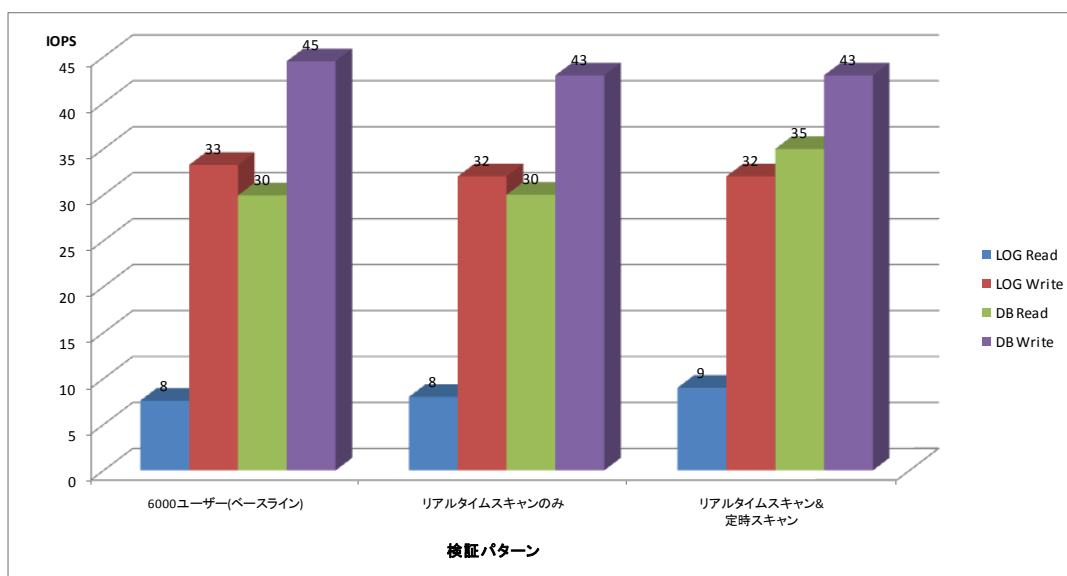


グラフ 38 ウィルス対策検証結果-使用可能メモリ量

リアルタイムスキャンおよび定時スキャン実行時に HUB/CAS Server の使用可能メモリ量が約 700MB 減っています。メッセージのスキャン処理をするため負荷が上がったと判断できます。

(3) ディスク IOPS

本検証では、複数のデータベース領域および、トランザクションログ領域が存在します。以下にこれら複数領域の代表的な値として MDB11 のデータベース領域、トランザクションログ領域に対する取得結果を示します。

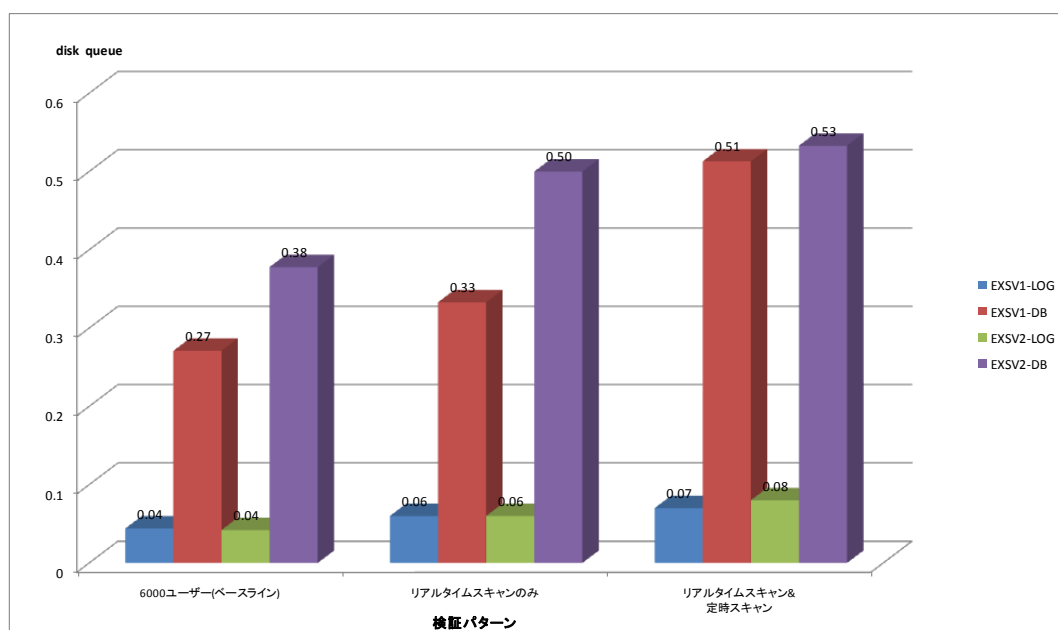


グラフ 39 ウィルス対策検証結果-ディスク IOPS

特に大きくは変化ありませんでしたが、DBのReadIO数が若干増加しています。スキャン処理に伴いIO数が増えたと思われます。トランザクションログに対するIOPSの変化が少ないのは、DBに対してのみスキャン処理を実施しているためです。

(4) ディスクキュー (PhysicalDisk¥Avg.DiskQueueLength)

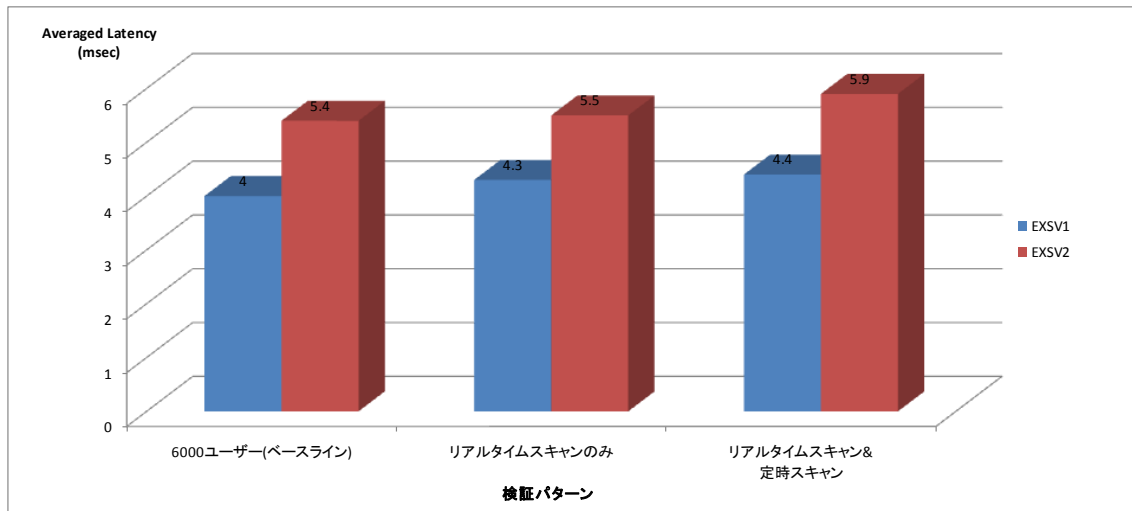
本検証では、複数のデータベース領域および、トランザクションログ領域が存在します。以下に示す取得結果はこれら複数の領域の取得結果の平均値で比較しています。



グラフ 40 ウィルス対策検証結果-ディスクキュー

ReadIO 数が若干増加したため、DB のディスクキューも上がっています。しかしながらいずれも 1 以下の値となっており、十分な余裕があります。

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



グラフ 41 ウィルス対策検証結果-RPC 平均処理時間

スキャン処理があるためか、RPC 平均処理時間が若干大きくなっています。

(6) レスポンスタイム

表 10-3 にレスポンスタイムを示します。全ての条件で 1 秒程度に納まっており、ユーザーにとってストレスを感じさせないレスポンスが出ています。

表 10-3 ウィルス対策検証結果-レスポンスタイム

タスク	レスポンスタイム[msec]		
	スキャンなし	スキャンあり (リアルタイム スキャンのみ)	スキャンあり (リアルタイムスキャン& 定時スキャン)
BrowseCalendar	153	165	166
ReadAndProcessMessages	496	493	483
RequestMeeting	598	571	611
SendMail	473	494	487

## 11. まとめ

### 11.1. データ取得結果まとめ

各シナリオにおけるデータ取得結果を以下にまとめます。

#### 11.1.1. ユーザー数変化検証結果

本検証ではユーザー数増加に伴い負荷が増加した場合、MBX Server における CPU 負荷が最初に高くなることが分かりました。

計測結果から、最小構成の場合、システム全体のメール流量に沿って約 5,000 ユーザー～約 7,000 ユーザーまで実装可能と推測できました。

また、HUB/CAS Server を切り分けた 4 台構成の場合、システム全体のメール流量に沿って約 10,000 ユーザー～約 14,000 ユーザーまで実装可能と推測できました。

#### 11.1.2. メールボックス移行時間検証結果

本検証では、Exchange2003 から Exchange2010 へのメールボックス移行時間の計測を行いました。

メールボックスサイズを増加させることにより、移行時間も比例して増加する結果となりました。500MB の場合では 1,000 ユーザーあたり約 45 時間かかることが分かりました。

また、移行ウィザードを並行起動することにより、移行時間は多重度に沿って約 15～20%軽減されますが、CPU 利用率が約 5～10%程度増加する結果となりました。

#### 11.1.3. ウィルス対策検証結果

本検証では、FPE を Exchange2010 上に実装し、リアルタイムスキャン、定時スキャンがサーバーリソースに与える影響を確認しました。

リアルタイムスキャンのみを実行した状態で、ベースラインと比較すると CPU 利用率が約 5～10%増加しており、リアルタイムスキャン、定時スキャンを同時実行した場合、CPU 利用率が約 15～20%増加する傾向となりました。

#### 11.1.4. 注意事項

本検証では以下を対象外として検証を実施いたしました。実環境の設計においては、これらの項目がサイジング結果やサービス性能に影響を及ぼすことがあります。十分に考慮する必要があります。

- ・ フィルタや仕分けなどのルールの設定
- ・ パブリックフォルダの設定

## 11.2. Exchange2010 キャパシティプランニング情報

今回の検証結果から、Exchange2010 サイジング時のプランニング情報を記載します。

### ●CPU 性能

マイクロソフト社のサイジングガイドラインでは、MBX Server の CPU 数について、ユーザーのメッセージ流量に従い 750~1,000user に対して 1Core の CPU を推奨しておりますが、本検証で利用したハードウェアでは下記結果となりました。

- ・MBX 単体(HUB/CAS を切り分けた場合): 1,250~1,750 ユーザー/Core
- ・MBX/HUB/CAS 集約: 600~750 ユーザー/Core

4 台構成での HUB/CAS Server の CPU については、上記の MBX Server 指標値と下記サイジング指標に従いコア比を計算します。

- ・HUB:MBX = 5:1
- ・CAS:MBX = 4:3

また、ウィルス対策で Forefront を実装する場合は、サイジング時点で HUB Server と MBX Server で 5~10%のオーバーヘッドを考慮します(HUB/CAS/MBX 集約の場合は安全係数を考慮し 20%)。特に、定時スキャン実行時は MBX Server にて 20%程度の負荷がかかるため、営業時間外のスケジュールで運用することを検討して下さい。

### ●搭載メモリ量

マイクロソフト社のサイジングガイドラインでは、1 ユーザーあたりの 1 日のメール送受信件数が 50 通の前提で MBX Server のメモリ量が 2GByte + 3.5MB × Mailbox となります。本検証では、10,000 ユーザーで 32GB のメモリを実装し(上記ガイドラインでは 38GB 必要)、測定した結果、6GB 程度の空きリソースがあり、性能的な問題は発生しませんでした。

この結果から、MBX Server のメモリ量のサイジングは 2GByte + 3MB × Mailbox で算出可能になります。また、HUB/CAS の各 Server のメモリ量はマイクロソフト社の下記推奨値に従い算出します。

- ・HUB Server : 1Core あたり 1GB
- ・CAS Server : 1Core あたり 2GB

お客様提案時は、上記に算出結果に加え、ウィルス対策やバックアップ製品等、同一サーバー上に実装する他ソフトウェアの必要メモリ容量を加えて搭載量を決定することが必要です。

### ●ディスク性能

Exchange2010 ではデータベース領域及び、トランザクションログディスク領域の推奨 RAID 構成は RAID1+0 となっています。特にトランザクションログ領域は DAG 機能の利用により、ログファイルの複製が発生し、多量のディスク I/O が発生すると言われています。

本検証では、データベース領域を RAID5(2D+1P)、トランザクションログ領域を RAID1(1D+1D)と

し、各データベースに 1,000 ユーザー、各トランザクションログ領域に 2000 ユーザー分のデータを配置し、測定を行いました。

その結果、ユーザーのメール流量を 1 日 1 ユーザーあたり 50 通～100 通で測定してもディスク I/O で高い負荷は発生しませんでした。

上記を踏まえ、お客様提案時は 10,000 ユーザー以下の中小規模であれば RAID5 や RAID1 の構成も検討可能であると言えますが、10,000 ユーザー以上の大規模構成を検討する場合は RAID1+0 で構成することを検討して下さい。

#### ●HDP 機能の利用について

実際にお客様へ提案時は、HDP 機能を利用することを前提としたサイジングを推奨します。

本検証では、LoadGen の仕様により、各データベースに対して均等な負荷を与え、測定を行いましたが、実運用下では特定のユーザーからのメールボックスアクセスが多くなる等不均一な負荷が想定されます。

また、昨今のメールシステムでは、メール流量の増加に伴い、メールシステム構築後のメールボックスサイズの増加要件が発生する事も考えられます。

HDP 機能を利用することにより、プールを構成する複数のディスクにて特定のデータベースに対するディスクアクセスを分散処理することが可能となり、上記のような特定のデータベースに対する集中アクセスへ対処できます。

さらに、HDP 上の LU はオンラインで容量追加が可能であるため、容易にデータベースサイズを増加させることが可能となります。

尚、本検証では、全て HDP 上にデータベースを実装し、測定を行いましたが、ディスク性能上の問題が発生していないことから、HDP を利用することによる性能影響はないと判断できます。

## 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"> <li>EXDC</li> <li>EXSV</li> <li>EXCL</li> </ul>
測定ツール	Windows パフォーマンスモニター
使用可能メモリ量 (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"> <li>EXDC</li> <li>EXSV</li> <li>EXCL</li> </ul>
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"> <li>MDB11～MDB52 のデータベース領域</li> <li>MDB11～MDB52 のトランザクションログ領域</li> </ul>
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"> <li>MDB11～MDB52 のデータベース領域</li> <li>MDB11～MDB52 のトランザクションログ領域</li> </ul>
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	<ul style="list-style-type: none"> <li>EXSV</li> </ul>
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	・EXCL
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
EXDC(Domain Controller) × 2	日立 BladeSymphony BS320 CPU:XeonE5405(2GHz) Quad Core × 2 Memory:16GB NIC:1000Base-T × 4 内蔵 HDD : SAS147GB × 2(SAS RAID1) 2.5inch 10000 回転	Windows Server 2008 R2 Standard Edition (x86)	<ul style="list-style-type: none"> <li>OS 設定:導入時既定値</li> <li>Windows Firewall:無効</li> <li>IPv6 無効</li> </ul>
EXSV × 4 (2 台構成時も 4 台構成時も左記ハードウェアを利用)	日立 BladeSymphony BS320 CPU:XeonE5520(2.26GHz) Quad Core × 2 Memory:32GB NIC:1000Base-T × 4 内蔵 HDD : SAS147GB × 2(SAS RAID1) 2.5inch 10000 回転	Windows Server 2008 R2 Enterprise Edition (x64)	<ul style="list-style-type: none"> <li>OS 設定:導入時既定値</li> <li>Windows Firewall:無効</li> <li>IPv6 無効</li> </ul>
負荷発生用クライアント × 10	DELL Precision T3400 CPU:Core2Quad Q6700(2.66GHz) Quad Core × 1 Memory:4GB NIC: 1000Base-T × 2 内蔵 HDD : SATA250GB × 2(SATA RAID0) 3.5inch 7200 回転	Windows Vista SP2(x64)	<ul style="list-style-type: none"> <li>OS 設定:導入時既定値</li> <li>Windows Firewall:無効</li> <li>IPv6 無効</li> <li>負荷発生ツール (LoadGen)</li> </ul>

ストレージ構成

LUN	領域	接続ホスト	RAID 構成	容量
LUN1	MDB11(データベース領域①)	EXSV1	RAID5(2D+1P)	130GB
LUN2	MDB12(データベース領域②)	EXSV1	RAID5(2D+1P)	130GB
LUN3	MDB21(データベース領域③)	EXSV1	RAID5(2D+1P)	130GB
LUN4	MDB22(データベース領域④)	EXSV1	RAID5(2D+1P)	130GB
LUN5	MDB31(データベース領域⑤)	EXSV1	RAID5(2D+1P)	130GB
LUN6	MDB32(データベース領域⑥)	EXSV1	RAID5(2D+1P)	130GB
LUN7	MDB41(データベース領域⑦)	EXSV1	RAID5(2D+1P)	130GB
LUN8	MDB42(データベース領域⑧)	EXSV1	RAID5(2D+1P)	130GB
LUN9	MDB51(データベース領域⑨)	EXSV1	RAID5(2D+1P)	130GB

LUN10	MDB52(データベース領域⑩)	EXSV1	RAID5(2D+1P)	130GB
LUN11	MDB1LOG(MDB11、MDB12 の トランザクションログ領域)	EXSV1	RAID1(1D+1D)	130GB
LUN12	MDB2LOG(MDB21、MDB22 の トランザクションログ領域)	EXSV1	RAID1(1D+1D)	130GB
LUN13	MDB3LOG(MDB31、MDB32 の トランザクションログ領域)	EXSV1	RAID1(1D+1D)	130GB
LUN14	MDB4LOG(MDB41、MDB42 の トランザクションログ領域)	EXSV1	RAID1(1D+1D)	130GB
LUN15	MDB5LOG(MDB51、MDB52 の トランザクションログ領域)	EXSV1	RAID1(1D+1D)	130GB
LUN16	MDB11(データベース領域①)	EXSV2	RAID5(2D+1P)	130GB
LUN17	MDB12(データベース領域②)	EXSV2	RAID5(2D+1P)	130GB
LUN18	MDB21(データベース領域③)	EXSV2	RAID5(2D+1P)	130GB
LUN19	MDB22(データベース領域④)	EXSV2	RAID5(2D+1P)	130GB
LUN20	MDB31(データベース領域⑤)	EXSV2	RAID5(2D+1P)	130GB
LUN21	MDB32(データベース領域⑥)	EXSV2	RAID5(2D+1P)	130GB
LUN22	MDB41(データベース領域⑦)	EXSV2	RAID5(2D+1P)	130GB
LUN23	MDB42(データベース領域⑧)	EXSV2	RAID5(2D+1P)	130GB
LUN24	MDB51(データベース領域⑨)	EXSV2	RAID5(2D+1P)	130GB
LUN25	MDB52(データベース領域⑩)	EXSV2	RAID5(2D+1P)	130GB
LUN26	MDB1LOG(MDB11、MDB12 の トランザクションログ領域)	EXSV2	RAID1(1D+1D)	130GB
LUN27	MDB2LOG(MDB21、MDB22 の トランザクションログ領域)	EXSV2	RAID1(1D+1D)	130GB
LUN28	MDB3LOG(MDB31、MDB32 の トランザクションログ領域)	EXSV2	RAID1(1D+1D)	130GB
LUN29	MDB4LOG(MDB41、MDB42 の トランザクションログ領域)	EXSV2	RAID1(1D+1D)	130GB
LUN30	MDB5LOG(MDB51、MDB52 の トランザクションログ領域)	EXSV2	RAID1(1D+1D)	130GB

※マイクロソフト社では、データベース領域は RAID1+0 または RAID5、トランザクションログ領域は RAID1+0 が推奨されておりますが、本検証ではストレージ容量の制限により、トランザクションログ領域を RAID1 で構成しております。

## HDP 構成

HDP	RAID 構成	容量	配置 LU
1	RAID5(2D+1P)	260GB	LUN1～LUN2
2	RAID5(2D+1P)	260GB	LUN3～LUN4
3	RAID5(2D+1P)	260GB	LUN5～LUN6
4	RAID5(2D+1P)	260GB	LUN7～LUN8
5	RAID5(2D+1P)	260GB	LUN9～LUN10
6	RAID5(2D+1P)	260GB	LUN16～LUN17
7	RAID5(2D+1P)	260GB	LUN18～LUN19
8	RAID5(2D+1P)	260GB	LUN20～LUN21
9	RAID5(2D+1P)	260GB	LUN22～LUN23
10	RAID5(2D+1P)	260GB	LUN24～LUN25
11	RAID1(1D+1D)	260GB	LUN11～LUN12
12	RAID1(1D+1D)	260GB	LUN13～LUN14
13	RAID1(1D+1D)	260GB	LUN15～LUN26
14	RAID1(1D+1D)	260GB	LUN27～LUN28
15	RAID1(1D+1D)	260GB	LUN29～LUN30

## 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
ディスク本数	60 本
ディスク性能	SAS147GB 15,000 回転