



Microsoft Dynamics® CRM 4.0

BladeSymphony と Hitachi Storage Solutions を利用した
Microsoft® Dynamics™ CRM 4.0 with SQL Server™ 2005 EE
パフォーマンス・サイジング検証

第 1.0 版
2008 年 7 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
株式会社日立情報システムズ ERP 事業部
マイクロソフト株式会社

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 © 2008 Hitachi, Ltd., Hitachi Information Systems, Ltd. and Microsoft Corporation. All rights reserved.

登録商標・商標について

- Microsoft、Windows、Windows Server、Dynamics、SQL Server、Visual Studio 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、Pentium、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。
- F5、F5Networks および BIG-IP は米国 F5 Networks,Inc の登録商標または商標です。

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。

更新履歴

版数	更新日時	内容
1.0	2008 年 7 月	新規作成

用語および略号

AP サーバー	Dynamics CRM のアプリケーション サーバーのこと。(サーバー名: CRMAP01、CRMAP02)
DB サーバー	Dynamics CRM のデータベース サーバーのこと。(サーバー名: CRMDB01)
エンティティ	取引先企業、取引先担当者、活動など、Dynamics CRM が管理する論理的なデータ単位のこと。1 つのエンティティは 1 つまたは複数のテーブルに保存されたデータから構成される。
スケールアウト	同じ役割を持つサーバーの台数を増やし、全体の処理効率を向上させること。
スケールアップ	プロセッサやメモリの増設等により、サーバーの限界性能を向上させること。
ディスク	単一の (物理的な) ハードディスク ドライブのこと。またはハードウェア リソースの種類のこと。
ディスクあたりの I/O 数	<p>PhysicalDisk¥Disk Reads/sec (1 秒あたりの読み取り要求数) と PhysicalDisk¥Disk Writes/sec (1 秒あたりの書き込み要求数) の二つのパフォーマンス カウンタを元に、以下の計算式に基づいて 1 ディスクにかかる I/O 数を算出したもの。ディスク負荷の評価に利用する。</p> <p>RAID1 ドライブ: $\text{読み取り数} + (\text{書き込み数} \times 2) / 2$</p> <p>RAID5 ドライブ: $\text{読み取り数} + (\text{書き込み数} \times 4) / \text{ディスク数}$</p> <p>RAID 10 ドライブ: $\text{読み取り数} + (\text{書き込み数} \times 2) / \text{ディスク数}$</p> <p>(出典)</p> <p>「SQL Server 2005 でのパフォーマンス問題のトラブルシューティング」 http://www.microsoft.com/japan/technet/prodtechnol/sql/2005/tsprfprb.msp</p>
トランザクション	「ビジネス トランザクション」と同意。
ドライブ	RAID グループ上に構成された LU、およびその上に配置された Windows のボリュームのこと。
ネットワーク利用率	<p>NIC あたりのネットワーク帯域利用率のこと。本文中では以下の計算式で求められた値を使用した。</p> <p>ネットワーク利用率 = $[\text{Network Interface}(\text{NIC 名})\text{¥Bytes Total}] / (1000 / 8 \times 1024 \times 1024)$</p>
パーシステンス	BIG-IP の設定項目の一つで、スタートフルな Web アプリケーションのセッション状態を維持するため、クライアントの要求が常に特定のノードに振り分けられるように構成するためのオプション。Cookie や IP アドレスなど複数の方式から選択することができる。
ビジネス トランザクション	ある目的を達成するために行う一連の操作のまとまりのこと。1 つのビジネス トランザクションは 1 つ以上のリクエストを発生させる。たとえば取引先担当者を更新するビジネス トランザクションは、該当する取引担当者の検索、取引先担当者の詳細の表示、および変更したデータの保存の一連の操作を含む。
プロセッサ利用率	プロセッサリソースの利用率のこと。本文中では Processor(_Total)¥% Processor Time の値を利用した。
ページ	SQL Server 内のデータ管理単位のこと。1 つのページは 8 KB で構成され、1 行以上のテーブルまたはインデックスのデータを含む。
ボトルネック	処理能力の限界に達しているために全体の処理性能の向上を妨げている、プロセッサやメモリなどのサーバーの構成要素のこと。

メタデータ データベース	Dynamics CRM アプリケーションが利用する、ユーザーやエンティティのメタデータを保持する SQL Server データベースのこと。「MSCRM_CONFIG」という固定の名称で作成される。
メモリ利用量	サーバーの物理メモリの使用量のこと。Windows 標準のパフォーマンスカウンタにはこれを示すカウンタが存在しないため、本文中では以下の計算式で求めた値を使用した。 メモリ利用量 = 物理メモリサイズ(MB) - [Memory Available MBytes]
リクエスト	アプリケーション サーバーに対する 1 つの HTTP のリクエスト (GET、POST 等) のこと。
応答時間 (Response Time)	クライアントがリクエストを送信してから、サーバーからの応答メッセージの最後のバイトを受信するまでの時間のこと。TTLB (Time To Last Byte) とも呼ばれる。
組織データベース	Dynamics CRM アプリケーションが利用する、組織ごとに作成される SQL Server データベースのこと。インストール時に指定した組織名に「_MSCRM」という名称のサフィックスが付与された名称で作成され、その組織が管理する各種エンティティのデータを含む。今回の検証では、「HITMSFT_MSCRM」という名称で組織データベースを作成した。
同時接続ユーザー数	ある瞬間にアプリケーションを利用するために接続しているユーザーの数。各ユーザーはランダムな間隔で操作を行うため、リクエストの同時実行数とは必ずしも一致しない。

目次

1. はじめに	1
2. 検証シナリオ	2
2.1. シナリオ 1: ユーザー数の変化によるパフォーマンス特性検証	2
2.2. シナリオ 2: データ量の増加によるパフォーマンス特性検証	3
3. 検証環境	4
4. 検証データ	6
4.1. ロードテスト設定	6
4.1.1. ロードテスト プロファイル (ワークロード)	6
4.1.2. ユーザーの増加傾向の設定とパフォーマンス カウンタの評価方法	8
4.2. Dynamics CRM 初期データ	9
5. 検証結果	11
5.1. シナリオ 1: ユーザー数の増加によるパフォーマンス特性検証	11
5.1.1. テスト結果概要	11
5.1.2. AP サーバーの評価とサイジング	12
5.1.3. DB サーバーの評価とサイジング	18
5.2. シナリオ 2: データ量の増加によるパフォーマンス特性検証	28
5.2.1. テスト結果概要	28
5.2.2. インデックスの追加によるキャパシティの確保	30
6. まとめ	34
付録 A 検証環境詳細	35
付録 B シナリオ 2 で作成したインデックス	40

1. はじめに

Microsoft Dynamics CRM 4.0 (以下、「Dynamics CRM」) は、企業と顧客の間で発生する様々な活動を一元的、包括的に管理するためのカスタマ リレーションシップ マネージメント ソリューションです。Dynamics CRM は Microsoft SQL Server (以下、「SQL Server」) と .NET テクノロジをベースに開発された Web アプリケーションプラットフォームで、高い処理性能と強固なセキュリティ、柔軟な拡張性を備えています。同時利用ユーザーが数十程度の小規模な環境では、データベース、CRM Web アプリケーション、メール連携プログラム等のすべてのコンポーネントを 1 台のサーバーに集約し、最低限の費用で CRM 環境を構築することができます。また、数百から数千の同時利用ユーザーを見込んだ大規模な環境では、コンポーネントを複数のサーバーに分散することでスケーラビリティを確保することができます。

このホワイト ペーパーでは、Dynamics CRM の導入を検討している比較的大規模な企業やエンジニアを対象に、以下の情報を提供することを目的としています。

- 同時接続ユーザー数とデータ量の増加に対するパフォーマンス特性 (スケーラビリティ) を確認する。
- AP サーバーや DB サーバーにかかる負荷を確認し、パフォーマンスを確保するのに必要なハードウェアの構成を検討する。

Dynamics CRM は、最新のバージョン 4.0 から、社内にインストールして利用する設置型と、ホスティング環境で利用するオンデマンド型の 2 つの利用方法を選択できるようになりました。このホワイト ペーパーでは、大規模環境における設置型での運用を前提として検証を実施します。

なお、このホワイト ペーパーでは、システムの評価にパフォーマンス カウンタを利用しています。このホワイト ペーパーの読者は Windows と SQL Server 関連のパフォーマンス カウンタに関する基本的な知識を有していることを前提としています。

このホワイト ペーパーにおける実機検証は、株式会社日立製作所とマイクロソフト株式会社が日立製ハードウェアとマイクロソフト製品の評価を目的として設立した、「日立－マイクロソフト総合検証センター」にて実施しました。このホワイト ペーパーにおける記載内容は、今回の検証のために構築した環境下で得られた結果に基づくものであり、実運用環境下でのパフォーマンス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. 検証シナリオ

2.1. シナリオ 1: ユーザー数の変化によるパフォーマンス特性検証

Dynamics CRM は ASP.NET Web アプリケーションとして提供されています。設計が不十分な Web アプリケーションの中には、ユーザー数が一定の数を超えるとパフォーマンスが急激に悪化するケースが見受けられます。これは大規模な企業が Web アプリケーションを導入する際の大きな懸案事項となります。

このシナリオでは、Dynamics CRM の同時接続ユーザーが増加した場合でも、AP サーバーや DB サーバーにボトルネックが発生しない限り、応答時間に遅延を発生させることなく許容できることを確認します。また、この際に得られたパフォーマンス カウンタから、ワークロードをホストするのに必要なサーバーのハードウェア スペックを確認します。テストの条件は次の表の通りです。

表 2-1 シナリオ 1 テスト条件

同時接続ユーザー数	500 名、1,000 名、3,000 名 ※全社員数を 10,000 名と仮定し、そのうちの 5%、10%、30% が Dynamics CRM を利用すると仮定したもの。
ユーザーが発生させるビジネス トランザクションの頻度	1 ユーザーあたり、毎時 10 トランザクション
発生させるビジネス トランザクション	後述
テスト開始時点の組織データベースの状態	Dynamics CRM 登録ユーザー数: 3,000 ユーザー 取引先企業: 1 万件 取引先担当者: 4 万件 データベース利用サイズ: 25 GB

2.2. シナリオ 2: データ量の増加によるパフォーマンス特性検証

Dynamics CRM を運用する企業では、数年分のデータをアーカイブせずに運用するケースが多く、当該期間中の活動データ、営業データは常に増加する傾向があります。このため Dynamics CRM を継続的に運用すると、組織データベースが徐々に肥大化し、これに伴ってパフォーマンスが低下する危険性があります。特に大規模な企業で Dynamics CRM を運用する場合には、この際のパフォーマンスの確保が重要な課題になります。

このシナリオでは、コールセンター等のコンシューマー向けのビジネス環境（B2C）での利用を想定し、取引先担当者データの増加が関連する操作のパフォーマンスに及ぼす影響を検証します。テストの条件は次の通りです。

表 2-2 シナリオ 2 テスト条件

同時接続ユーザー数	1,000 名
ユーザーが発生させるビジネス トランザクションの頻度	1 ユーザーあたり、毎時 10 トランザクション
発生させるビジネス トランザクション	取引先担当者の検索、登録、更新（詳細は後述）
テスト開始時点の組織データベースの状態	Dynamics CRM 登録ユーザー数: 1,000 ユーザー 取引先企業: 0 件（B2C 環境を想定するため） 取引先担当者: 10 万件、50 万件、100 万件、200 万件 データベース利用サイズ: 取引先担当者数に依存

また、Dynamics CRM のデータベースには、一般的な SQL Server のチューニング手法の多くを適用することができます。データの増加によりパフォーマンスが悪化する場合は、関連するテーブルにインデックスを追加してパフォーマンスを向上させ、DB サーバーのキャパシティを拡張できることを確認します。

3. 検証環境

今回の検証で利用したシステム構成を下図に示します。各サーバーやストレージのハードウェア スペック、OS、ソフトウェア、およびこれらの設定については付録 A に記載しています。

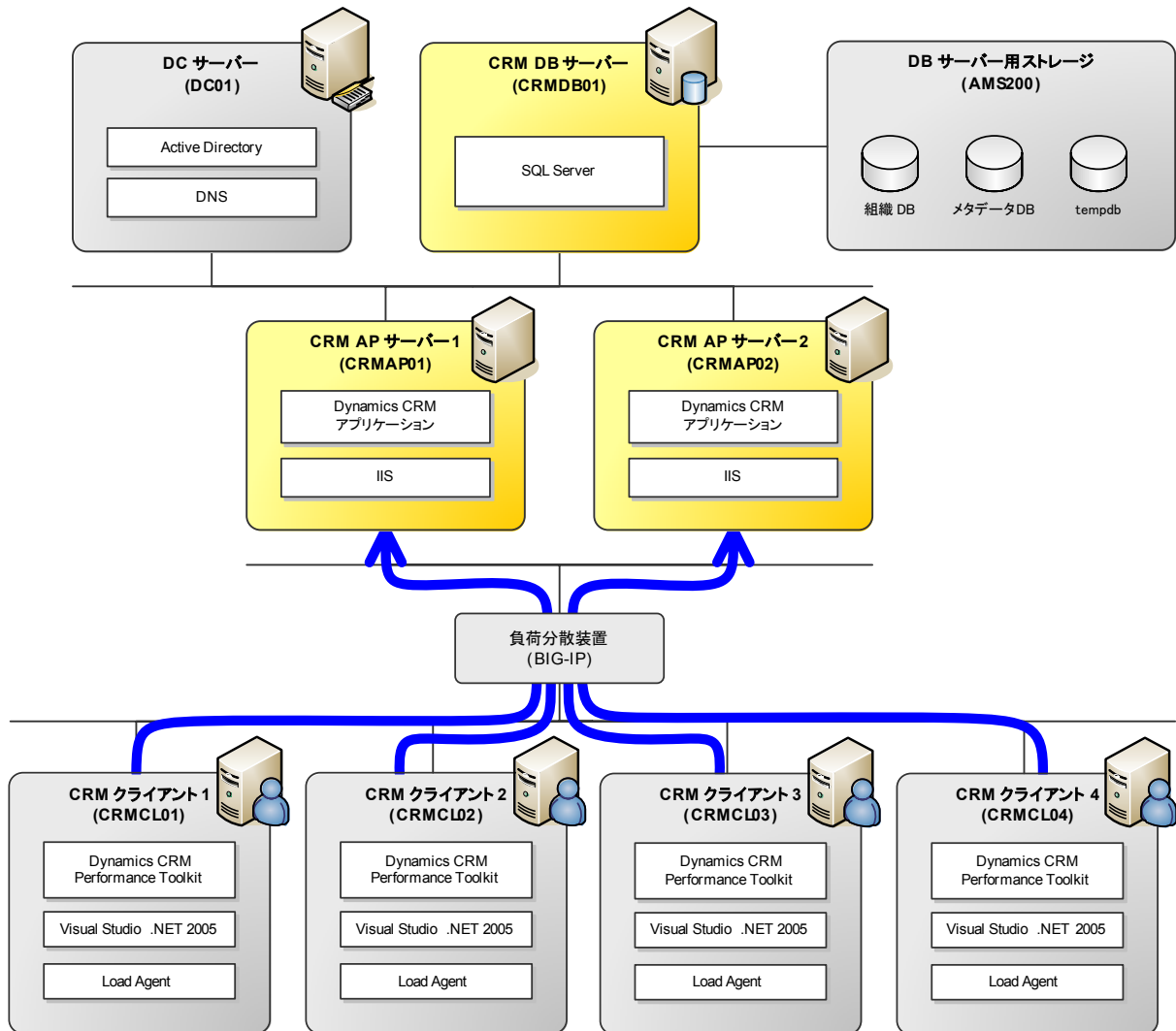


図 3-1 Dynamics CRM 検証用システム構成 (矢印はクライアントのアクセスパスを示す)

本構成の特徴は次の通りです。

- Dynamics CRM については、シナリオ 1 で最大 3,000 名のユーザーが同時にサーバーに接続した場合に備え、合計 3 台のサーバー (AP サーバー 2 台、DB サーバー 1 台) で構成しました。
- 2 台の AP サーバーは BIG-IP を用いて負荷分散構成としました。AP サーバーにかかるネットワークの負荷を明らかにするため、クライアント側 (BIG-IP 側) のネットワークと DB サーバー側のネットワークを分割して構成しています。

- DB サーバーには専用のストレージを接続し、Dynamics CRM 関連のデータベース（組織データベース、メタデータ データベース）と tempdb を独立したドライブに配置することで、ディスク I/O の負荷を分散させています。
- Dynamics CRM へのアクセス負荷をシミュレートするため、CRMCL01 ～ CRMCL04 に Dynamics CRM 専用のテストツールである Microsoft Dynamics CRM 4.0 Performance Toolkit（以下、「Dynamics CRM Performance Toolkit」）と Visual Studio .NET 2005 Team Test Load Agent（以下、「Load Agent」）をインストールし、計 4 台のクライアント マシンから同時にリクエストを送出するように構成しました。

4. 検証データ

4.1. ロードテスト設定

4.1.1. ロードテスト プロファイル (ワークロード)

「3 検証環境」にて述べたように、Dynamics CRM へのアクセス負荷のシミュレーションには、Dynamics CRM Performance Toolkit を利用しました。Dynamics CRM Performance Toolkit は Microsoft Visual Studio .NET 2005 (以下、「Visual Studio .NET」) のソリューションとして提供されており、専用の Web サイト¹ からダウンロードすることができます。

Dynamics CRM Performance Toolkit には、Dynamics CRM の個々のビジネス トランザクションをエミュレートするための単体テスト、および複数の単体テストを組み合わせることで各トランザクションの発生頻度やユーザー数をコントロールするロードテストがあらかじめ定義されています。以下、今回のテストで利用したロードテストのプロファイルを記載します。

シナリオ 1

シナリオ 1 では、マイクロソフトの Dynamics CRM のプロダクトチームが実際の性能評価で利用したロードテスト (LoadTest.loadtest) をそのまま利用しました。ビジネス トランザクションの組み合わせと発生頻度は下の表の通りです。特に取引先企業、取引先担当者、タスク、メモ関連の作成、更新、検索処理が多く発生するように、発生頻度を設定しています。

表 4-1 シナリオ 1 ロードテスト プロファイル²

ビジネス トランザクション	%	ビジネス トランザクション	%	ビジネス トランザクション	%
AccountActivityRollup	11	CreateNewList	2	DisplayListMembers	14
AccountCampaignRollup	11	CreateNewNoteForAccount	38	DistributeCampaignActivity	1
AccountOppRollup	11	CreateNewNoteForContact	38	EmailQuote	7
AccountSCRollup	11	CreateNewNoteForLead	38	FindAccounts	65
AddActivityToAccount	29	CreateNewNoteForOpp	38	FindContacts	65
AddActivityToLead	29	CreateNewNoteForTask	38	ListQuickCampaign	11
AddMembersToList	4	CreateNewOpportunity	12	QuickCreateNewAccount	29
AdvancedFindAccount	4	CreatePlanningTask	4	ShareAccounts	3
AdvancedFindAccountNotes	3	CreateQuote	12	UpdateAccount	29
AdvancedFindContact	4	CreateServiceCaseAccount	29	UpdateContact	38
AdvancedFindContract	3	CreateTask	38	UpdateLead	24
AdvancedFindProduct	2	DeleteAccount	2	UpdateOpportunity	12
AssignAccounts	3	DeleteCampaignDistributed	1	RemoveFromList	4

¹ CodePlex の Dynamics CRM 4.0 Performance Toolkit の Web サイト (<http://www.codeplex.com/crmperf toolkit>)

² 各トランザクションの最終的な発生頻度は、表中のすべての割合の合計に対して計算されます。たとえば AccountActivityRollup の最終的な発生頻度は、 $11 \div 1113 = 0.97\%$ となります。

ビジネス トランザクション	%	ビジネス トランザクション	%	ビジネス トランザクション	%
AssignLead	24	DeleteContact	2	CreateEmail	38
AssignOpportunity	10	DeleteLead	2	DisplayWorkHours	4
ConvertLeadToOppWithAccount	7	DeleteListWithQC	1	CreateNewAccountWithCustomAttributes	33
CopyListMembers	4	DeleteNoteOnAccount	4	CreateNewContactWithCustomAttributes	38
CreateCampaignActivity	4	DeleteNoteOnContact	4	UpdateContactWithCustomAttributes	38
CreateCampaignResponse	11	DeleteNoteOnLead	4	CreateTaskWithCustomAttributes	38
CreateNewAccount	33	DeleteNoteOnOpportunity	4	UpdateTaskWithCustomAttributes	19
CreateNewCampaign	2	DeleteNoteOnTask	4	UpdateTask	19
CreateNewContact	38	DeleteOpportunity	2	UpdateAccountWithCustomAttributes	29
CreateNewLead	24	DeleteTask	4		

シナリオ 2

シナリオ 2 は取引先担当者の作成、更新、検索のみに絞り、新しいプロフィールを作成しました。ビジネス トランザクションの種類と発生頻度は次の表の通りです。

表 4-2 シナリオ 2 ロードテスト プロファイル

ビジネス トランザクション	%	ビジネス トランザクション	%
FindContact	20	UpdateContactWithCustomAttributes	20
AdvanceFindContact	20	CreateNewContact	10
UpdateContact	20	CreateNewContactWithCustomAttributes	10

4.1.2. ユーザーの増加傾向の設定とパフォーマンス カウンタの評価方法

Visual Studio .NET のロードテストでは、テスト開始後のユーザーの増加傾向を詳細に指定することができます。今回の検証では、テスト開始後からユーザーを徐々に増やすステップ ロード方式を利用しました。これを受けて今回の一連のテストにおける性能データ（パフォーマンス カウンタ）の評価は、下の図のように、テスト開始後 1 時間目から 2 時間目の間のデータを対象にしています。

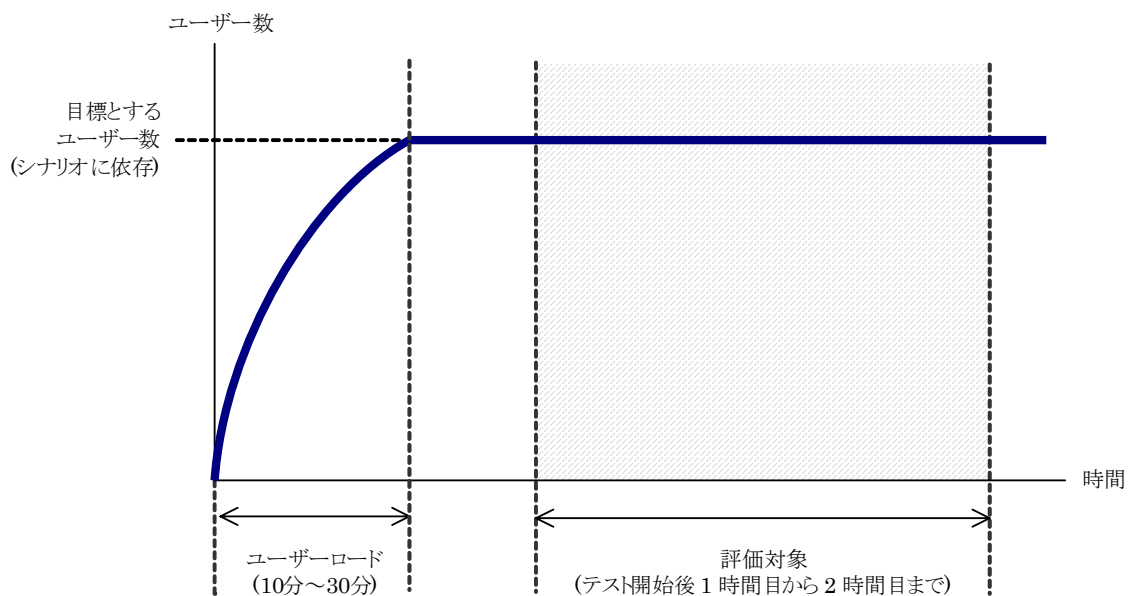


図 4-1 ステップ ロード方式のイメージ

4.2. Dynamics CRM 初期データ

Dynamics CRM に登録する初期データは、Dynamics CRM Performance Toolkit 付属のデータ生成ツール (dbPopulator) を利用して、以下のように作成しました。なお、各テストでのデータの増加が次のテストに影響することを防ぐため、データ生成後に各データベースのバックアップを作成し、それぞれのテスト開始前に都度このバックアップを復元して計測を行っています。

シナリオ 1

シナリオ 1 では大規模な企業への適用を想定し、2 ページの表 2-1 に記載したデータ構成を目標にデータを作成しました。

表 4-3 シナリオ 1 初期データ内訳

エンティティ	レコード数	エンティティ	レコード数
取引先企業	10,870	営業案件	183,400
メモ	2,937,710	組織	1
予定	35,250	電話	35,250
部署	3,000	価格表	3,000
キャンペーン	6,000	見積もり	616,890
取引先担当者	40,500	レポート	50
Eメール	453,750	ロール	42,000
設備/備品	9,000	サービス	3,000
FAX	35,250	サービス活動	344,250
サポート案件	133,120	情報カテゴリ	8,620
潜在顧客	16,120	ユーザー	3,000
レター	35,250	仕事	241,490
マーケティングリスト	6,000		

表 4-4 シナリオ 1 データベース ファイル統計

データベース	予約サイズ (MB)	利用サイズ (MB)
HITMSFT_MSCRM	102,400	24,602
MSCRM_CONFIG	500	30

シナリオ 2

シナリオ 2 では、3 ページの表 2-2 に記載した取引先担当者数を目標として、ケースごとにデータベースを作成しました。B2C 企業形態での利用を前提とするため、取引先企業数は 0 としています。シナリオ 2 はロードテストを取引先担当者の作成、更新および検索処理に限定しているため、関連しないエンティティについてはデータを作成していません。

表 4-5 シナリオ 2 初期データ内訳

エンティティ	レコード数			
	A	B	C	D
取引先企業	0	0	0	0
取引先担当者	100,000	500,000	1,000,000	2,000,000
ユーザー	1,000	1,000	1,000	1,000

表 4-6 シナリオ 2 データベースファイル統計

データベース	予約サイズ (MB)	利用サイズ (MB)			
		A	B	C	D
HITMSFT_MSCRM	102,400	495	1,914	3,686	7,251
MSCRM_CONFIG	500	10	10	10	10

5. 検証結果

5.1. シナリオ 1: ユーザー数の増加によるパフォーマンス特性検証

5.1.1. テスト結果概要

シナリオ 1 のテスト結果の概要を図 5-1 に示します。

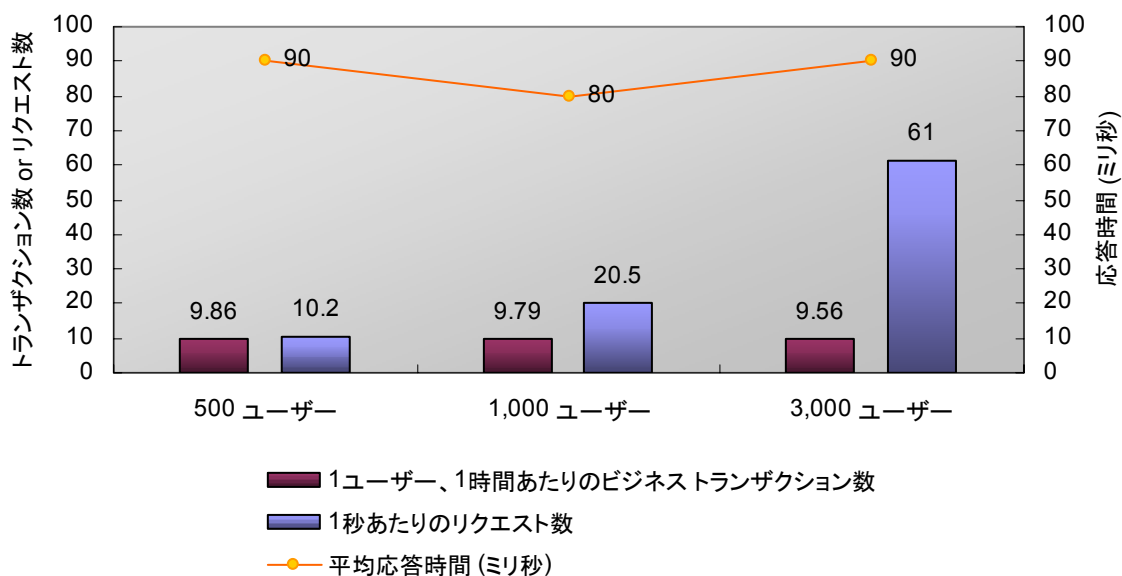


図 5-1 シナリオ 1 テスト結果概要

1 ユーザー、1 時間あたりのビジネス トランザクション数は 9.56 ～ 9.86 となっており、各ケースにおけるビジネス トランザクションの発生頻度には差異がなかったことを示しています。また、1 秒あたりのリクエスト数を見ると、同時接続ユーザー数の増加に伴って、単位時間あたりのリクエスト数が増加しています。これは、2 ページの表 2-1 に記載したテスト条件の通りにテストが実施できていることを示しています。

これに対し、平均応答時間はいずれも 80 ～ 90 ミリ秒程度と、非常に高速なレスポンスを実現しており、かつ同時接続ユーザーの増加に対して一定の応答性能を維持しています。このことから、Dynamics CRM は、各サーバーにボトルネックが発生しない限り、ユーザー数の増加に対して処理の遅延を発生させることなくホストできる (スケールラブルである) と言えます。

5.1.2. AP サーバーの評価とサイジング

同時接続ユーザー数の増加に伴う AP サーバーの状態変化とサイジングの評価を以下に示します。

ネットワーク

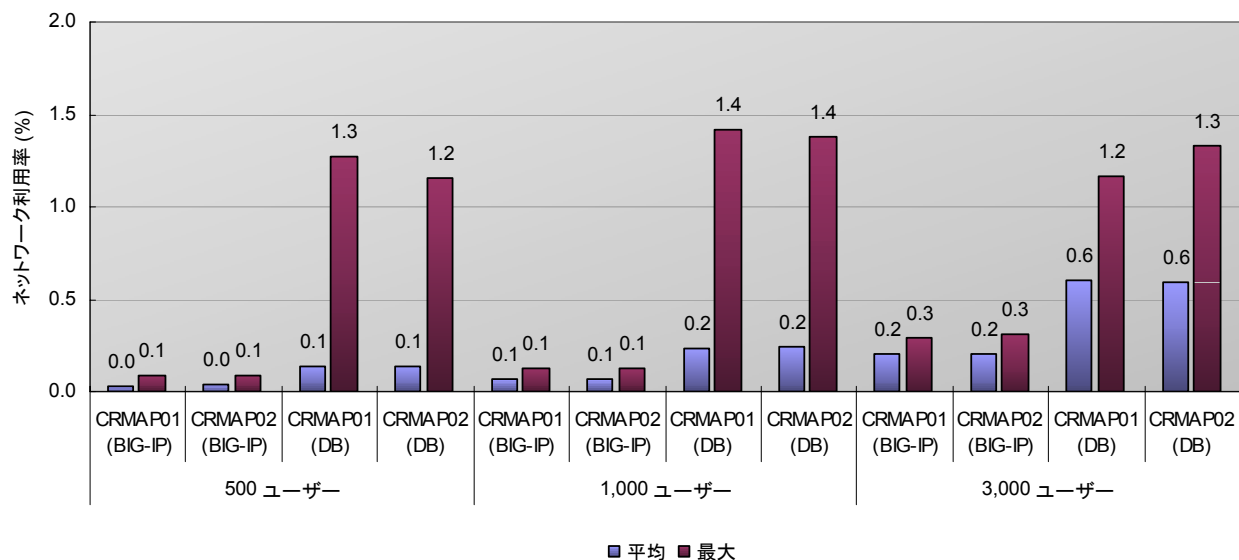


図 5-2 AP サーバー ネットワーク利用率

ネットワーク利用率はユーザーの増加に伴い若干の増加傾向がありますが、今回の検証で最もリクエストの多かった 3,000 ユーザーのケースでも最大で 1.3% 程度と、ネットワーク帯域には相当の余裕があり、今回のデータ量とワークロードを前提とすれば、ネットワークがボトルネックになる可能性はないと言えます。

メモリ

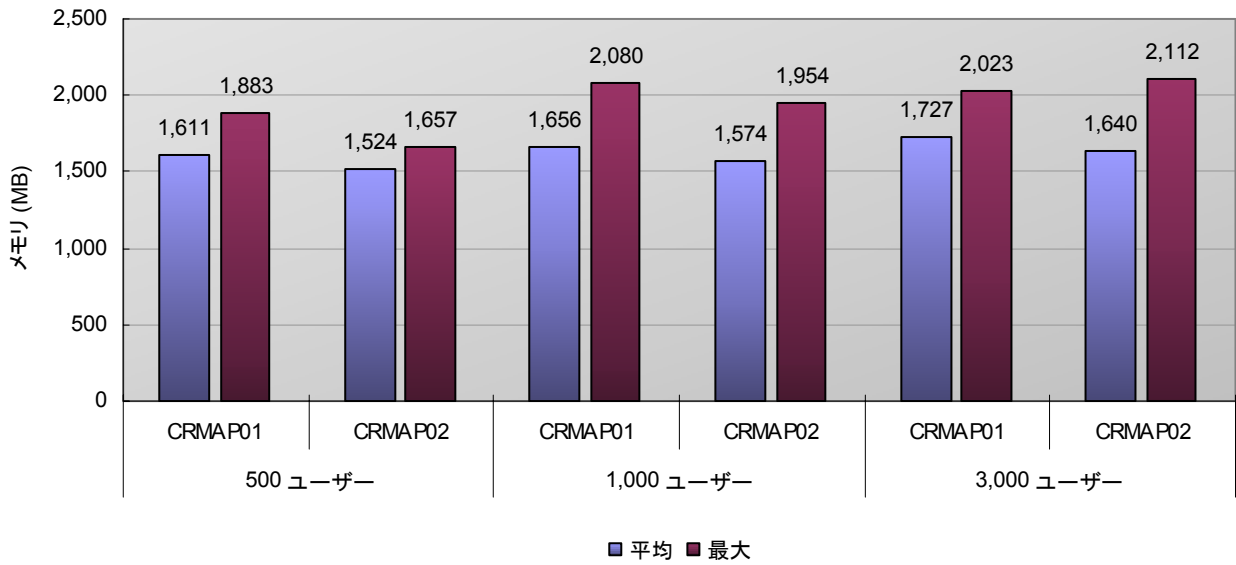


図 5-3 AP サーバー メモリ消費量

メモリ使用量はいずれのケースでも 1 サーバーあたり 1.5 GB ~ 2 GB 程度で推移しており、ユーザーの増加との相関関係はほとんど見られません。今回のデータ量とワークロードを前提とすると、ピーク時をターゲットとして 1 台あたり 4 GB の物理メモリがあれば十分と考えます。

ディスク (C: ドライブ)

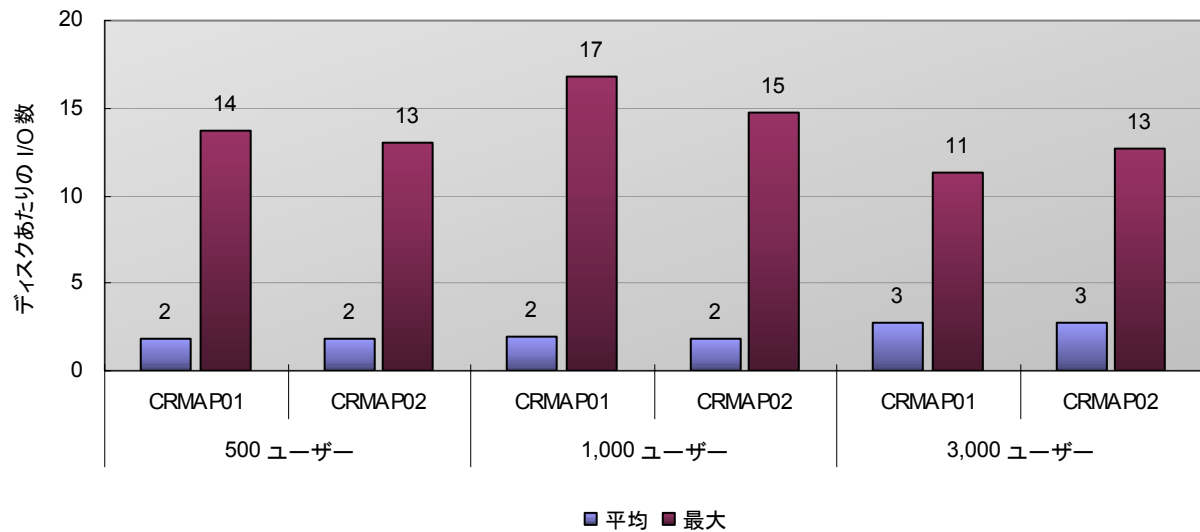


図 5-4 AP サーバー ディスクあたりの I/O 数

AP サーバーの C: ドライブにおけるディスクあたりの I/O 数は、平均で 2 ~ 3、最大でも 17 程度を示しています。マイクロソフトのディスク I/O に関する資料³によると、一般的なディスクあたりの I/O 数のしきい値は、ランダム I/O で 75、シーケンシャル I/O で 150 としています。システム ドライブのディスク アクセスはほぼランダム アクセスと考えられますが、しきい値の 75 まで相当の余裕があることが分かります。今回、AP サーバーの C: ドライブは RAID1 で構成していますが、この構成で問題ないと言えます。

³ 「ディスク I/O パフォーマンス」 ([http://msdn.microsoft.com/ja-jp/library/cc341881\(SQL.80\).aspx](http://msdn.microsoft.com/ja-jp/library/cc341881(SQL.80).aspx))

プロセッサ

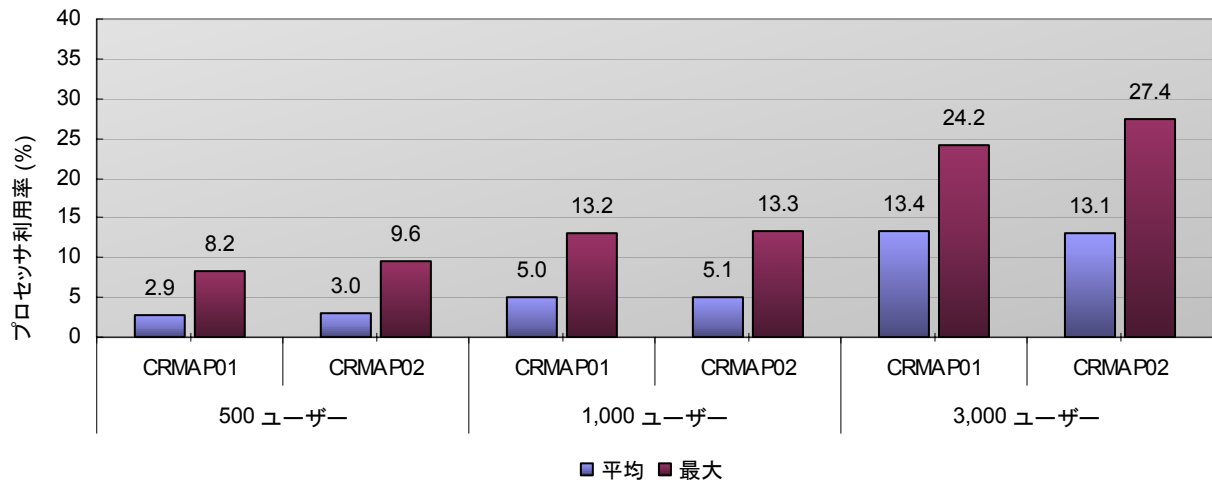


図 5-5 AP サーバー プロセッサ利用率

プロセッサ利用率は、同時接続ユーザー数の増加に伴って緩やかな増加傾向が見られます。最も負荷の高かった 3,000 ユーザーのシナリオで、1 台あたり平均 13%、最大 27% 程度を記録しています。

AP サーバーの最適なプロセッサ数を考える際には、ピーク時のプロセッサ利用率が 70% ~ 80% 程度になる構成を目指します。プロセッサ利用率とプロセッサ数（コア数）は相関関係にあり、コア数が半分になるとプロセッサ利用率はおおむね 2 倍になります。このことを前提とすると、AP サーバーのコア数とプロセッサ利用率を次のように計算することができます。

表 5-1 AP サーバーのコア数とプロセッサ数の関係（太枠は 2 台構成での最適なコア数）

同時接続ユーザー数	1 台あたりのプロセッサ利用率の最大値（概算）		
	8 コアの場合（今回）	4 コアの場合	2 コアの場合
500 ユーザー	約 9%	約 18%	① 約 36%
1,000 ユーザー	約 13%	② 約 26%	約 52%
3,000 ユーザー	約 27%	約 54%	約 108%

上の表は AP サーバーを 2 台で構成する前提ですが、500 ユーザーと 1,000 ユーザーのケースでは、AP サーバーを 1 台で構成する方が費用を抑えられます。これを考えると、最終的に次の構成が適当と考えられます。

表 5-2 AP サーバーのコア数と台数

同時接続ユーザー数	コア数	台数	1 台あたりのプロセッサ利用率の最大値（概算）
500 ユーザー	2	1	約 72% (表 5-1 ① x 2)
1,000 ユーザー	4	1	約 52% (表 5-1 ② x 2)
3,000 ユーザー	4	2	約 54%

リクエストの分散状況

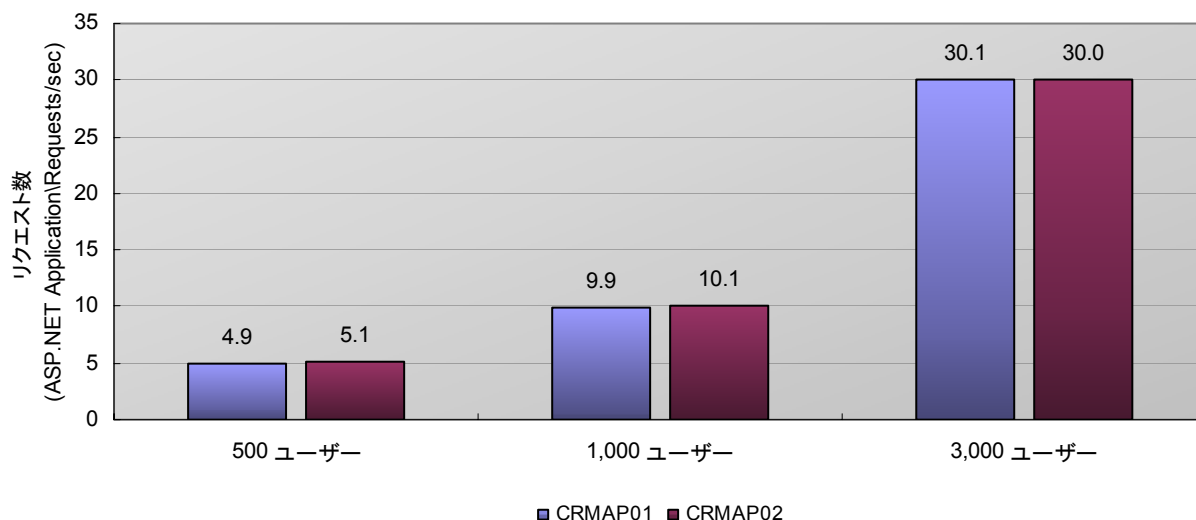


図 5-6 AP サーバー リクエスト分散状況

AP サーバー 1 と AP サーバー 2 のリクエスト数 (ASP.NET Application Requests/sec) が近い値に納まっていることから、BIG-IP が 2 台の AP サーバーに対し、リクエストをほぼ均等に配分していることが分かります。

BIG-IP にはクライアントのリクエストを特定のサーバーに振り分けるパーシステンスを設定していませんが、セッションに関するエラーは発生しませんでした。このことから、AP サーバーのリソースが不足した場合は、サーバーを追加するだけで容易にスケールアウトができることが分かります。また特定のクライアントから多数のリクエストが集中するような場合でも、複数の AP サーバーに負荷を均等に分散できるため、高い処理効率を確保することができます。これは大規模な企業向けのアプリケーションとして重要な特性です。

まとめ: AP サーバーの評価とサイジング

今回の結果から、同時接続ユーザー数が増加した場合、主に AP サーバーのプロセッサへの負荷が増加する傾向があることが確認できました。

今回のデータ量とワークロードを前提とすると、AP サーバーには次の表のようなハードウェアが妥当と考えられます。

表 5-3 シナリオ 1 AP サーバー向けハードウェア スペック (概算)

同時接続ユーザー数	プロセッサ コア数	メモリ	ネットワーク	台数	推奨モデル
500	2	4GB	1000 Mbps x 1	1	BladeSymphony BS320 または HA8000/RS110
1,000	4	4GB	1000 Mbps x 1	1	
3,000	4	4GB	1000 Mbps x 1	2	

なお、今回のシナリオ 1 では同時接続ユーザー数の最大数を 3,000 ユーザーに設定して検証を行いました。仮に同時接続ユーザー数が 6,000 名、10,000 名と増加しても、同等のスペックを持つ AP サーバーを BIG-IP 等の負荷分散装置に接続することで、増加分を適切にホストすることができると考えられます。

5.1.3. DB サーバーの評価とサイジング

同時接続ユーザー数の増加に伴う DB サーバーの状態変化とサイジングの評価を以下に示します。なお、ここでの評価は、下記のドキュメントを参考にしています。

「SQL Server 2005 でのパフォーマンス問題のトラブルシューティング」

<http://www.microsoft.com/japan/technet/prodtechnol/sql/2005/tsprfprb.msp>

ネットワーク

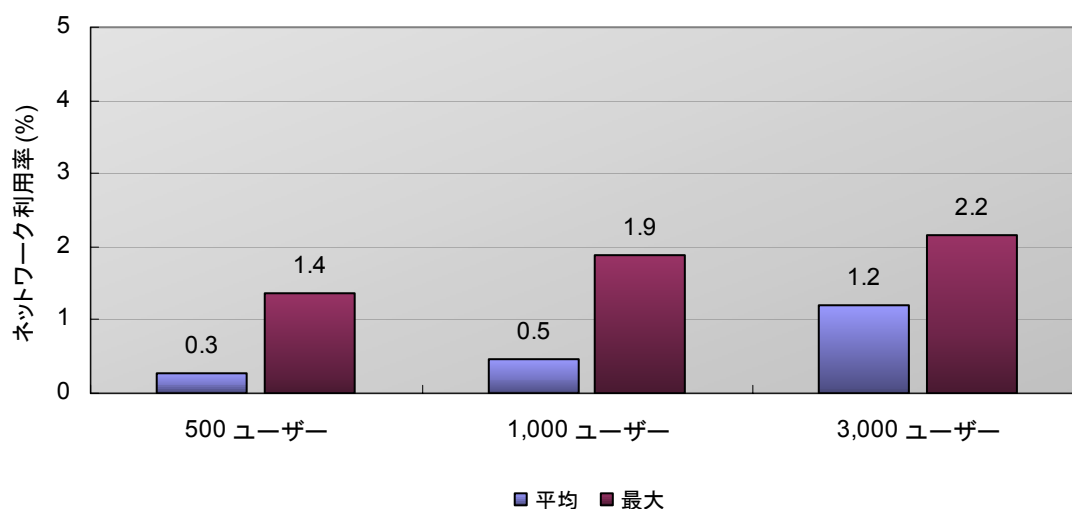


図 5-7 DB サーバー ネットワーク利用率

DB サーバーのネットワーク利用率は、同時接続ユーザー数の増加に伴って緩やかな増加傾向が見られますが、最も利用率の高い 3,000 ユーザーのケースでも最大で 2.2% 程度と低く、AP サーバーと同様に、ギガビット ネットワークであればボトルネックとなる可能性はほぼありません。

プロセッサ

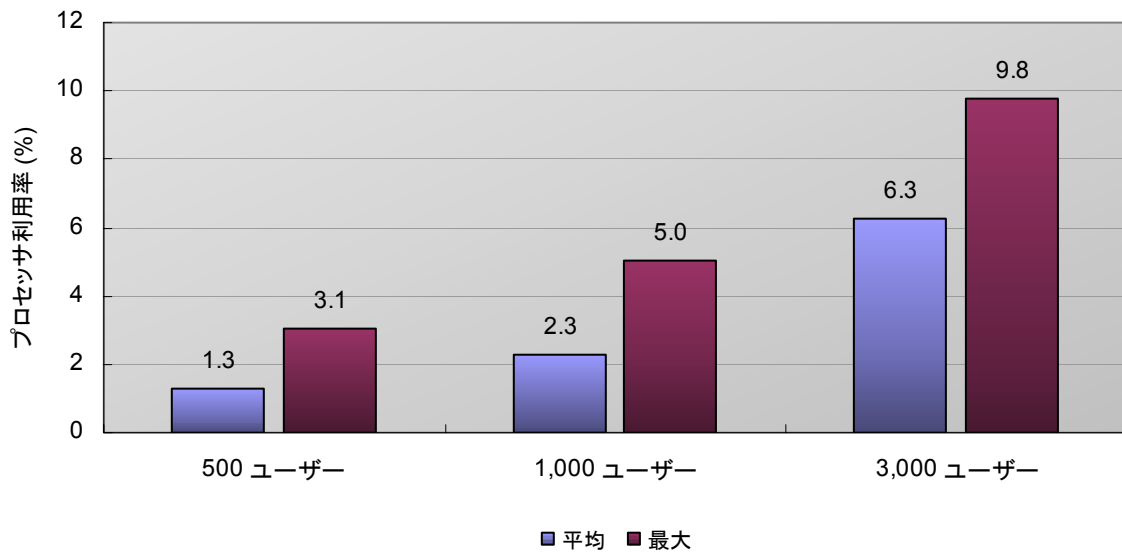


図 5-8 DB サーバー プロセッサ利用率

DB サーバーのプロセッサ利用率は、同時接続ユーザー数の増加に伴って緩やかに増加しています。最も負荷の高かった 3,000 ユーザーのシナリオで平均 6.3%、最大 9.8% を記録しています。15 ページに記載した AP サーバーのプロセッサの評価と同様の計算を行うと、DB サーバーのプロセッサ数（コア数）は次のように見積もることができます。

表 5-4 DB サーバーのコア数とプロセッサ数の関係（太枠は最適なコア数）

同時接続ユーザー数	プロセッサ利用率の最大値（概算）			
	16 コアの場合（今回）	8 コアの場合	4 コアの場合	2 コアの場合
500 ユーザー	約 3%	約 6%	約 12%	約 24%
1,000 ユーザー	約 5%	約 10%	約 20%	約 40%
3,000 ユーザー	約 10%	約 20%	約 40%	約 80%

Dynamics CRM のデータベースは物理的なサーバー筐体をまたぐような配置（スケールアウト）ができないことから、DB サーバーの台数は常に 1 台となります。このため、将来の負荷の増加を見越して、プロセッサにやや余裕を持たせておくことがポイントです。

メモリ

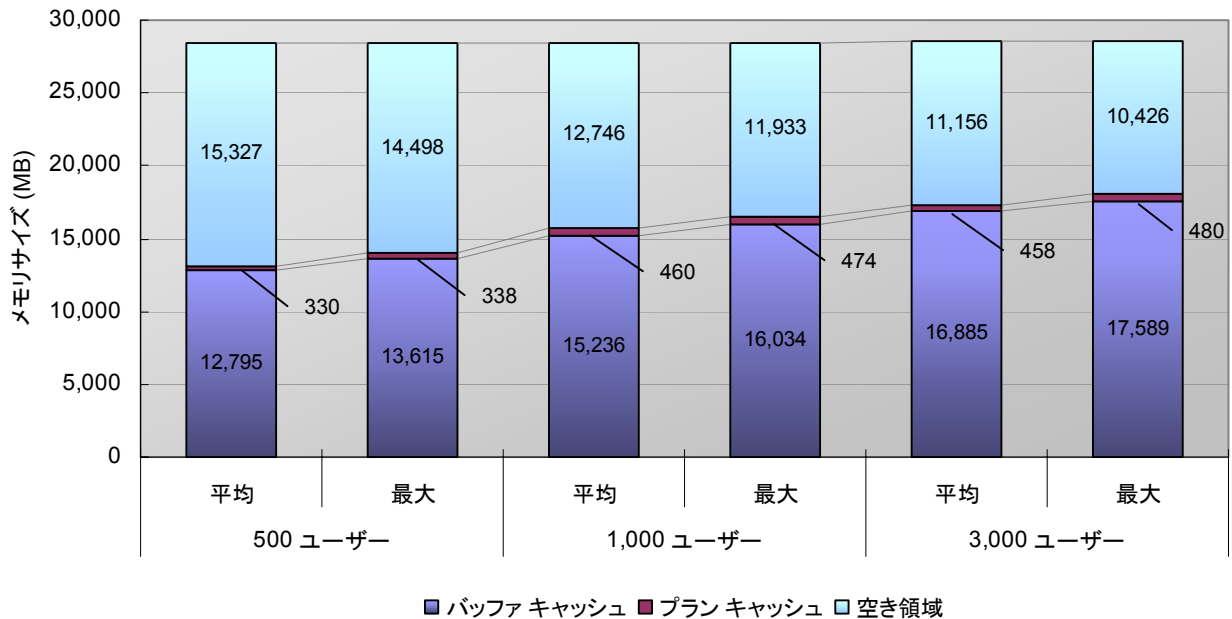


図 5-9 DB サーバー メモリ消費傾向

SQL Server はパフォーマンスを向上させる目的から、物理メモリを可能な限り確保し、このメモリを目的別に分かれた複数のキャッシュ領域に割り当てます。このうち最もメモリを消費するのは、過去に読み込んだデータのキャッシュ領域（以下、「バッファ キャッシュ」とクエリの実行プランのキャッシュ領域（以下、「プラン キャッシュ」）です。利用していないメモリ領域は「空き領域」として扱い、必要に応じてバッファ キャッシュやプラン キャッシュに転用します⁴。

これを踏まえて図 5-9 を見ると、SQL Server は最小メモリサイズに設定した 28 GB まで物理メモリを確保しつつ、そのうちの 13 GB ~ 17 GB 程度をバッファ キャッシュに、330 MB ~ 480 MB をプランキャッシュに、残りの大半を空き領域に割り当てている様子が分かります。

また次のグラフは、評価期間中のバッファ キャッシュの変化を示しています。

⁴ バッファ キャッシュのサイズは SQLServer:Buffer Manager\Free pages カウンタで、プラン キャッシュのサイズは SQLServer:Plan Cache(_Total)\Cache Pages カウンタで、空き領域については SQLServer:Buffer Manager\Free pages カウンタでそれぞれ確認できます。これらのカウンタ値はページ単位で提供されます。最終的なメモリサイズは各カウンタに 8KB を乗算した値を用います。

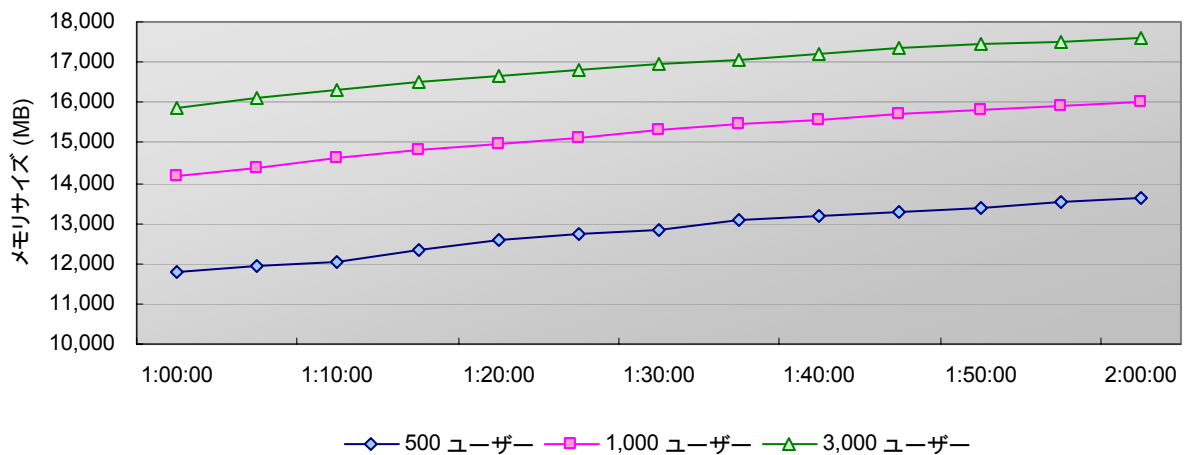


図 5-10 SQL Server バッファ キャッシュの変化

図 5-10 を見ると、いずれのケースでもバッファ キャッシュが増加傾向にあることが分かります。これは、確保したメモリ領域に相当の余裕があったため、読み込まれたページの多くがメモリ上に存在し続けていたことを示しています。このことから、500 ユーザーのケースでも、時間が経過すれば 3,000 ユーザーのケースと同じ程度までメモリを利用する可能性があると考えられます。つまりバッファ キャッシュのサイズは、同時接続ユーザー数よりも、組織データベースのデータ量（合計 24.6 GB）と、データベースの全データのうち頻繁に参照されるデータの割合（これを「参照率」と呼びます）との関連性が強いと考えられます。

今回のデータ量をベースとして、仮に参照率を 20% と 50% に設定した場合に、バッファ キャッシュに必要なメモリは次のように算出することができます。

表 5-5 シナリオ 1 DB サーバー バッファ キャッシュの見積もり

組織データベースの参照率	バッファ キャッシュに必要なメモリ
20%	24.6 GB x 0.2 = 約 5 GB
50%	24.6 GB x 0.5 = 約 12 GB

また、仮に組織データベースのサイズが今回の半分（約 12 GB）だった場合は、必要なメモリも半分のサイズ（参照率 20% で約 2.5 GB、50% で約 6 GB）となります。

一方、プラン キャッシュは実行される SQL 文の数に応じて増減するため、すべてのトランザクションが一通り実行された時点でプラン キャッシュの増加は止まると考えられます。前ページの図 5-9 を見ると、1,000 ユーザーのケースと 3,000 ユーザーのケースでプラン キャッシュのサイズにほとんど差が見られないことから、このときの最大値（480 MB）がプラン キャッシュの基準と考えられます。したがって、プラン キャッシュについては余裕を見て 1 GB を確保しておけば十分と言えます。

その他、SQL Server はバッファ キャッシュとプラン キャッシュ、および空き領域以外にもいくつかのメモリ領域を確保しますが、これらの合計のメモリ消費量は最大でも 500 MB 未満です。これらを総合すると、DB サーバーに必要な物理メモリは次のように見積もることができます。

表 5-6 DB サーバー 物理メモリの見積もり

参照率	バッファ キャッシュ	プラン キャッシュ	その他	必要な物理メモリ
20%	5 GB	1 GB	500 MB 以下	8 GB
50%	12 GB	1 GB	500 MB 以下	16 GB

ディスク (R:、S: ドライブ)

シナリオ 1 における DB サーバーのディスク構成を次の図に整理します。

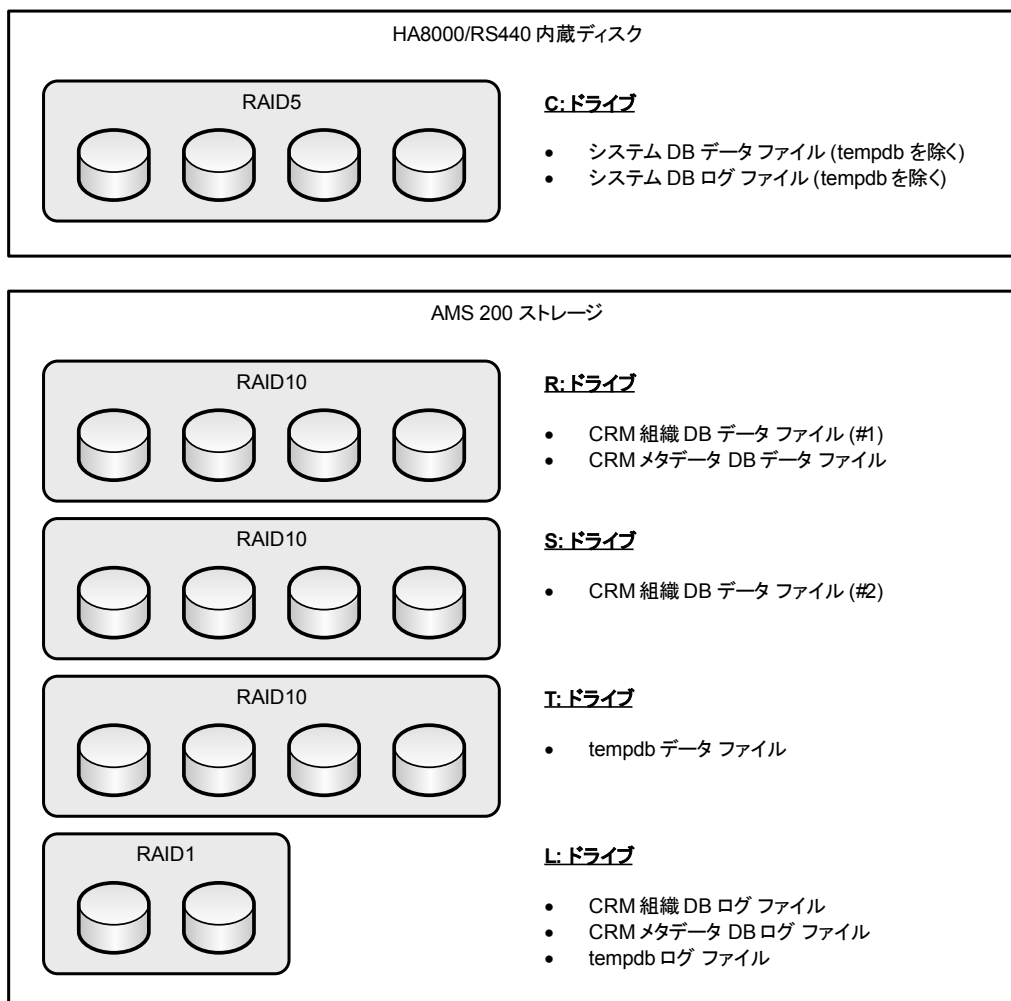


図 5-11 DB サーバー ディスク構成

上の図のドライブのうち、最も負荷が高いのは Dynamics CRM の組織データベースとメタデータ データベースを配置した R: ドライブと S: ドライブです。この二つのドライブの状態変化を以下に示します。

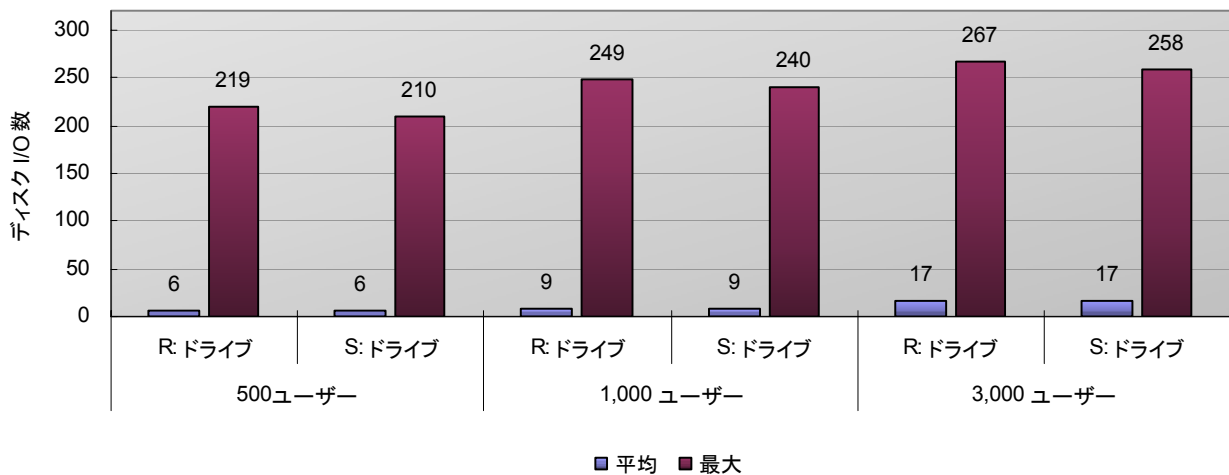


図 5-12 DB サーバー ディスクあたりの I/O 数 (R:, S: ドライブ)

図 5-12 は R: ドライブと S: ドライブにおける、ディスクあたりの I/O 数を示しています。図から、同時接続ユーザー数の増加に伴ってディスクへの負荷が緩やかに増加している様子が分かります。

14 ページに記載したディスク I/O に関する資料では、一般的なディスクあたりのランダム I/O のしきい値は 75、シーケンシャル I/O では 150 としています。SQL Server のデータ ファイルへのアクセスは主にランダム アクセスです。これを踏まえて今回の結果を見ると、いずれのケースでも平均値ではディスクあたりのランダム I/O のしきい値 75 を大きく下回っており、適切に許容できていることが分かります。今回のデータ量とワークロードを前提とすれば、単一の RAID10 のドライブに単一のデータ ファイルを配置する構成でも問題はないと考えられます。

I/O 数の最大値を見ると、いずれのケースもディスクあたりの I/O 数がしきい値 75 を上回っていますが、最大値に合わせてディスクを設計した場合、定常運用時にはオーバー スペックとなる可能性が高くなります。このような場合は平均値に合わせてディスクを構成した後、高い I/O を引き起こす処理についてチューニングを行い、I/O 数の削減を図ります。チューニングの方法については、「5.2.2 インデックスの追加によるキャパシティの確保」を参考にしてください。

続いてドライブごとの I/O 時間を次の図に示します。

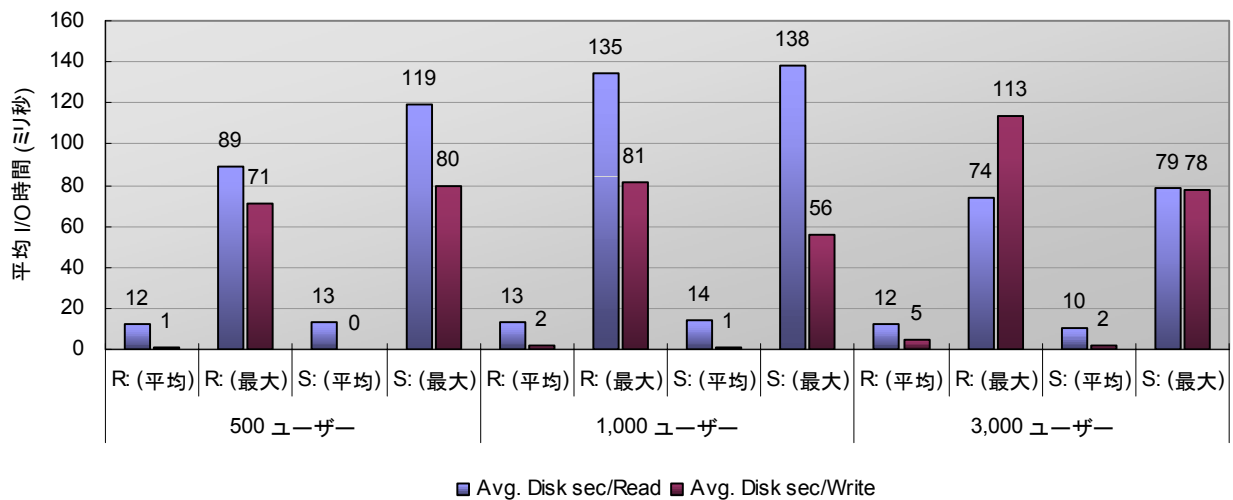


図 5-13 DB サーバー I/O 時間 (R: ドライブ、S: ドライブ)

図 5-414 ページで紹介した SQL Server のドキュメントでは、50 ミリ秒以上の I/O が継続する場合は深刻なボトルネックがあるとしています。上の図を見ると、いずれのケースでも平均値ベースでは 20 ミリ秒以下となっており、健全な状態であると言えます。ただし最大値ベースではしきい値を上回っており、前述のようにチューニングを行ってこれらの負荷を軽減することが望ましいと言えます。

ディスク (R:、S: 以外のドライブ)

システム データベースを配置した C: ドライブと tempdb のデータ ファイルを配置した T: ドライブ、およびトランザクション ログ ファイルを配置した L: ドライブにおけるディスクあたりの I/O 数を次の図に記載します。

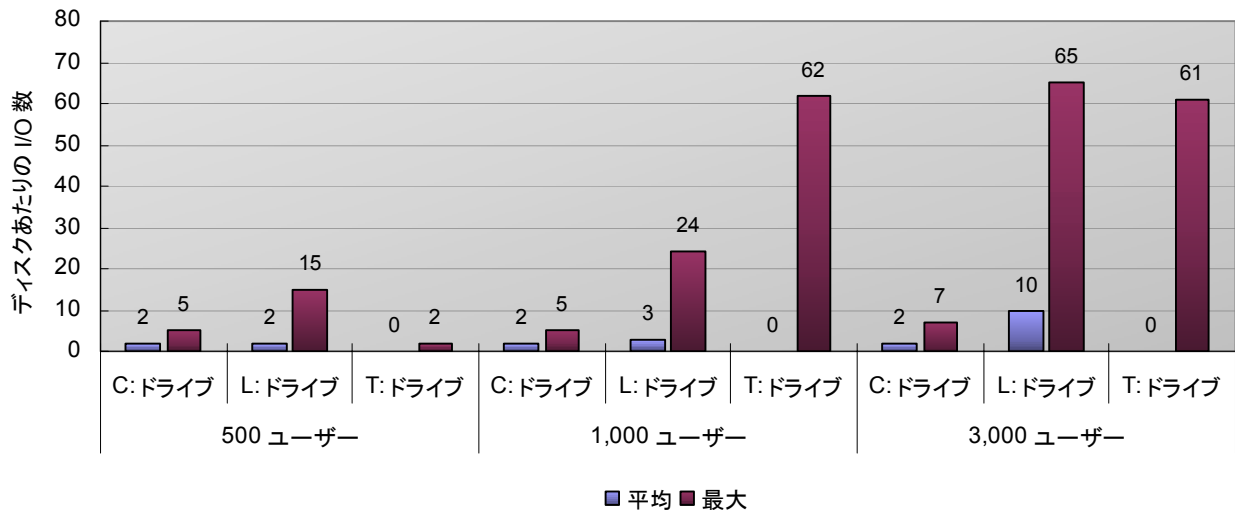


図 5-14 DB サーバー ディスクあたりの I/O 数 (R:、S: ドライブ以外)

図を見ると、同時接続ユーザー数の増加に伴って負荷が上昇していることが分かります。特に同時接続ユーザー数が 3,000 名のケースでは、ログ ファイルを配置した L: ドライブと tempdb のデータ ファイルを配置した T: ドライブに比較的高い負荷がかかっていますが、いずれケースでも前述のしきい値 (C: および T: ドライブはランダムアクセス中心のため 75、L: ドライブはシーケンシャル アクセスのため 150) を下回っており、今回の構成であれば問題ないと考えられます。

ログ ファイルを配置した L: ドライブについては、今回の構成のように RAID1 のドライブで処理が可能です。ログ ファイルのディスク アクセスはシーケンシャル アクセスのため、ランダム アクセスが中心のデータ ファイルとは別のドライブに配置し、I/O の競合を避けるのがパフォーマンスを確保する上でのベスト プラクティスです。

tempdb のデータ ファイルを配置した T: ドライブでは瞬間的に I/O が上昇することがありましたが、これは前述の R: ドライブ、S: ドライブで I/O の上昇と同期しており、多数のデータを対象としたソートなどの操作を行った際に、tempdb を作業領域として利用したものと考えられます。前述の R: ドライブと S: ドライブへの負荷を軽減するチューニングによって、tempdb への負荷も軽減できる可能性が高いと考えられます。上の図に見られるように T: ドライブへの定常時の負荷は低いため、tempdb をシステム ドライブ (C: ドライブ) に配置してもパフォーマンス上の問題は無いものと考えられます。

まとめ：DB サーバーの評価とサイジング

今回の結果から、同時接続ユーザー数の増加は主に DB サーバーのプロセッサとディスクに対する負荷を増加させることが分かりました。メモリについては前述の通りデータベースのサイズと相関関係にあると考えられるため、データベースのサイズとデータの参照率を元に最適なメモリサイズを推定します。

今回のデータ量とワークロードを前提とすると、DB サーバーには次のハードウェアが適当と考えられます。

表 5-7 シナリオ 1 DB サーバー向けハードウェア スペック (概算)

同時接続ユーザー数	プロセッサ コア数	メモリ	ネットワーク	台数	推奨モデル
500	2	8 GB (参照率 20%) 16 GB (参照率 50%)	1000 Mbps x 1	1	BladeSymphony BS320 または HA8000/RS220
1,000	2				
3,000	4				

Dynamics CRM のデータベースは物理的なサーバー筐体に分割して配置できない仕様のため、DB サーバーはあらかじめ余裕を持たせたハードウェアで構成し、さらに将来のスケールアップのためにプロセッサやメモリの空きスロットを確保しておくことが重要です。

また、ディスクについては以下の構成が適当と考えられます。

表 5-8 シナリオ 1 DB サーバー向けディスク構成 (概算)

#	内蔵/外部ストレージ	RAID 構成	利用目的	推奨モデル
1	内蔵	RAID5 (3D+1P)	システム ファイル システム DB (tempdb を含む)	-
2	外部ストレージ	RAID10 (2D+2D)	Dynamics CRM 組織 DB データ ファイル Dynamics CRM メタデータ DB データ ファイル	BR50 (※) または WMS 100
3	外部ストレージ	RAID1 (1D+1D)	Dynamics CRM 組織 DB ログ ファイル Dynamics CRM メタデータ DB ログ ファイル	

※ BR 50 は BladeSymphony にバンドルされるディスクアレイ装置です。

将来のデータ量や同時接続ユーザー数の変化により I/O が増加した場合に、データ ファイルを分割して I/O を分散できるように、最低 4 ディスク分 (RAID10) の空きスロットを持つディスクアレイ シャーシを選択することがポイントです。

5.2. シナリオ 2: データ量の増加によるパフォーマンス特性検証

5.2.1. テスト結果概要

シナリオ 2 のテスト結果の概要、および DB サーバーの状態変化を下の図に示します。なお、AP サーバーは各指標に問題がないため、ここでの評価は省略しています。

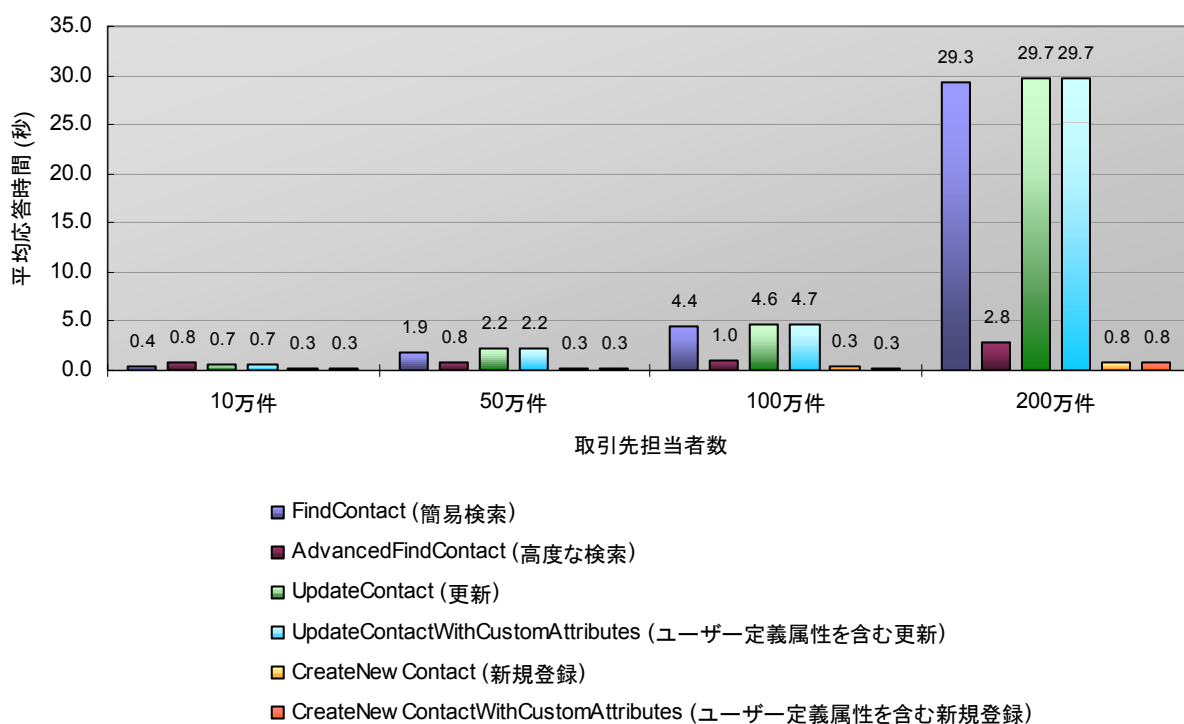


図 5-15 シナリオ 2 平均応答時間の変化

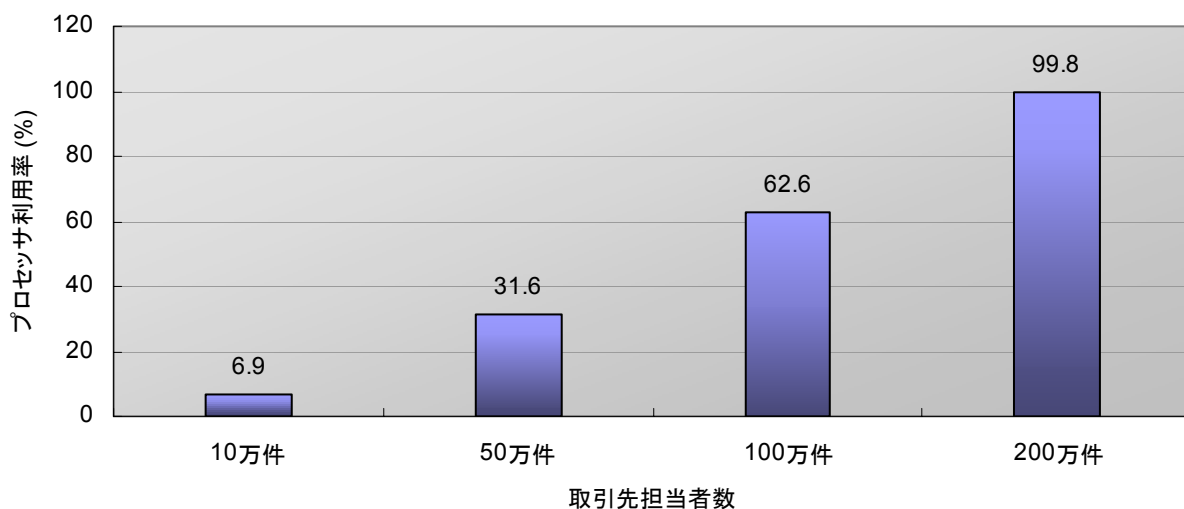


図 5-16 シナリオ 2 DB サーバー プロセッサ利用率

図 5-15 から、登録済みの取引先担当者数が増加すると、特に検索処理と更新処理の応答時間が長くなる特性があることが分かります。この時の各サーバーのパフォーマンス カウンタを確認したところ、図 5-16 に示すように、特に DB サーバーのプロセッサ利用率への影響が顕著であることが分かりました。

取引先担当者数が 200 万件のケースでは、DB サーバーのプロセッサ利用率が 100% に近い状態になっています。これに伴って検索処理、更新処理の応答時間が大幅に伸びており、実際の応答の約 80% ～ 90% がタイムアウト エラーとなりました。

検索処理と更新処理はどちらも、多数のレコードから特定のレコードを抽出する処理を含んでおり、データの母数の増加に伴って、この抽出処理のプロセッサ利用率が増加するものと考えられます。一方で、新規登録処理については、取引先担当者 10 万件のケースで 0.26 秒、200 万件のケースで 0.84 秒と、データの増加に対する影響は軽微です。これは検索処理や更新処理のように多数のレコードから特定のレコードを抽出する処理がないためと考えられます。

5.2.2. インデックスの追加によるキャパシティの確保

SQL プロファイラを利用して、取引先担当者の簡易検索で出力される SQL 文を確認したところ、HITMSFT_MSCRM データベースの Contact ビューに対して次のクエリを実行していることが分かりました。

```
select top 51
    contact0.FullName as 'fullname',
    contact0.ParentCustomerId as 'parentcustomerid',
    contact0.Address1_City as 'address1_city',
    contact0.Address1_Telephone1 as 'address1_telephone1',
    contact0.Telephone1 as 'telephone1',
    contact0.EMailAddress1 as 'emailaddress1',
    contact0.ContactId as 'contactid',
    contact0.ParentCustomerIdYomiName as 'parentcustomeridyominame',
    contact0.ParentCustomerIdName as 'parentcustomeridname',
    contact0.ParentCustomerIdType as 'parentcustomeridtype',
    contact0.ParentCustomerIdDsc as 'parentcustomeriddsc',
    contact0.YomiFullName as 'yomifullname'
from
    Contact as contact0
where
    ((contact0.DeletionStateCode in (0)) and
    (contact0.StateCode = 0) and
    (contact0.EMailAddress1 like 'ab%' or
    (contact0.MiddleName like 'ab%' or contact0.YomiMiddleName like 'ab%') or
    (contact0.LastName like 'ab%' or contact0.YomiLastName like 'ab%') or
    (contact0.FirstName like 'ab%' or contact0.YomiFirstName like 'ab%') or
    (contact0.FullName like 'ab%' or contact0.YomiFullName like 'ab%'))
order by
    contact0.YomiFullName asc, contact0.ContactId asc
```

図 5-17 取引先担当者の簡易検索ビュー SQL 文

この SQL 文は、取引先担当者に標準で定義されている、「アクティブな取引先担当者の簡易検索」ビューの定義を元に出力されています。上記の WHERE 句にある LIKE 検索の対象列は、次の図 5-18 で示す簡易検索ビューの定義で検索列として設定された列です。

Clustered Index Scan 操作はテーブルのすべてのページを参照しながら該当するデータを検索する処理で、データ数の増加による影響が大きい処理と言えます。このようなケースでは、上記の操作を補う非クラスタ化インデックスを作成することで、処理の効率化が期待できます。上記の分析を元に、付録 B に記載した非クラスタ化インデックスを作成したところ、次のように検索処理と更新処理のパフォーマンスを向上させることができました。

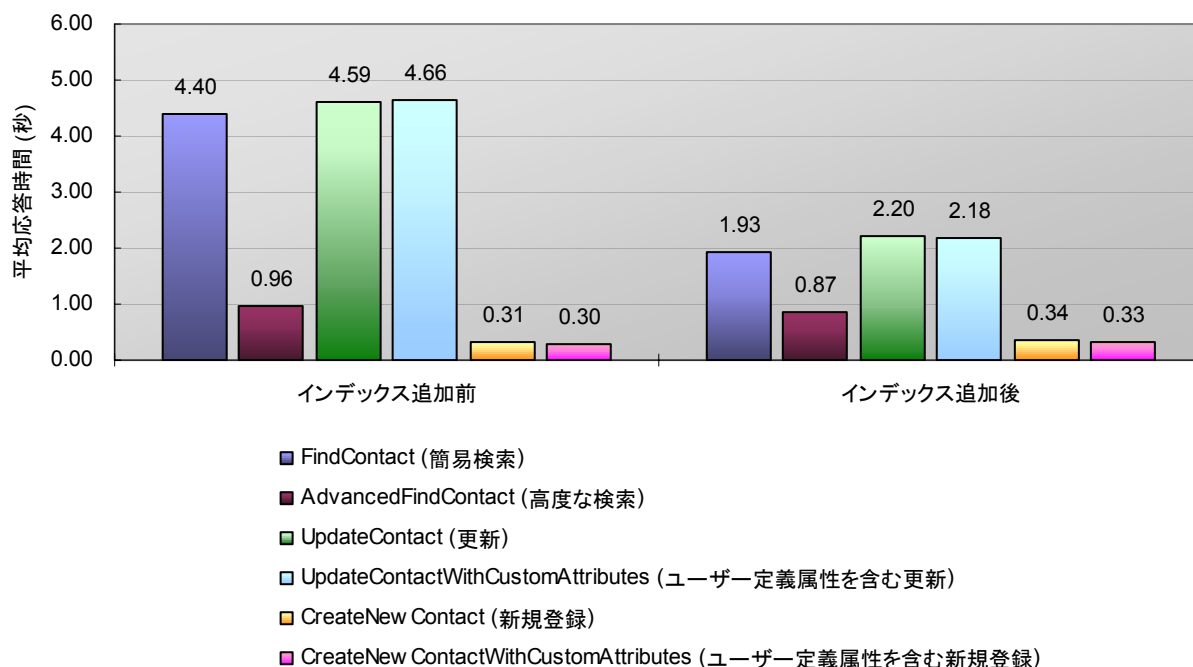


図 5-20 インデックス追加前後の平均応答時間の変化 (取引先担当者数: 100 万件)

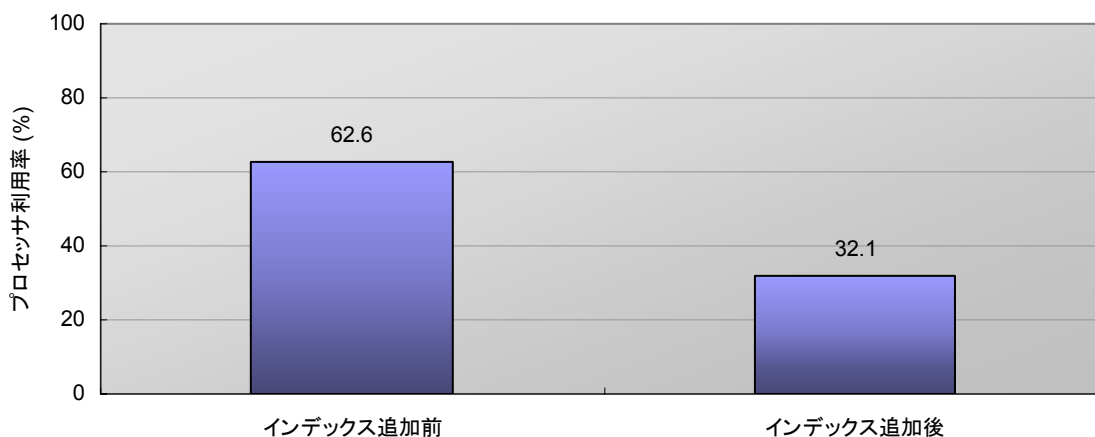


図 5-21 インデックス追加前後の DB サーバーのプロセッサ利用率

インデックスの追加後、簡易検索と更新処理の平均応答時間が約 100% 向上 (4.40 秒 → 1.93 秒、4.59 秒 → 2.20 秒)、DB サーバーのプロセッサ利用率はおよそ半分まで減少 (62.6% → 32.1%) していることから、追加したインデックスが有効に機能して応答性能を確保していることが分かります。結果として DB サーバーのプロセッサのキャパシティが増加し、より多くのトランザクションやデータを許容できるようになりました。

インデックス追加後のクエリの実行プランを見ると、次の図 5-22 のように、Clustered Index Scan 操作が、追加したインデックスの Index Scan 操作に変更されています。

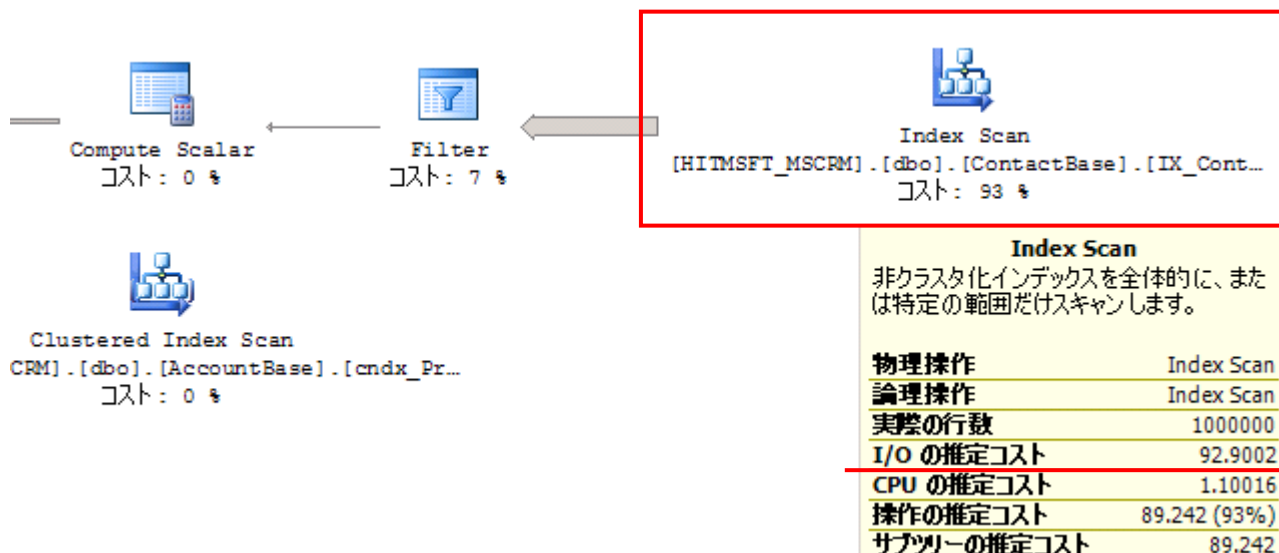


図 5-22 インデックス追加後の実行プラン (抜粋)

Index Scan 操作も Clustered Index Scan 操作と同様にテーブルのすべてのページを検索しますが、Clustered Index Scan 操作と比較すると、1 ページあたりの行数が多いため、読み込むページ数を削減できます。結果として ContactBase テーブルの I/O コストが 186 から 92 に減少、クエリ全体のコストは 203 から 96 に減少しており、元の実行プランのおよそ半分までコストを削減することができました。図 5-21 で DB サーバーのプロセッサ利用率が半分になったのは、このコスト半減の効果であると言えます。

今回は評価対象を取引先担当者に限定しましたが、タスクやメールなど、他の種類のエンティティについても同様の方法でインデックス チューニングを施すことで、パフォーマンスの向上が期待できます。

ただし、インデックスを追加する場合、追加分のインデックスのためのデータ領域が必要になる点に注意が必要です。今回のインデックスの追加では、HITMSFT_MSCRM のデータ ファイル サイズが約 430 MB 増加しました。インデックスのサイズはインデックスに含めるカラム数と対象となるテーブルのサイズに比例して大きくなります。このため、大規模なデータ運用が想定される場合には、Dynamics CRM 用のストレージにあらかじめインデックスの追加を見越した予備の領域を確保しておくことがポイントになります。

また、テーブルに対する変更が頻繁に行われると、インデックスのフラグメンテーションが発生し、インデックスの効果が薄れる可能性があります。このためインデックスのメンテナンス（再構築または再構成）を定期的実施してパフォーマンスを維持することも重要です。

なお、このシナリオで紹介した SQL プロファイラと SQL Server Management Studio の利用方法については、SQL Server のオンラインヘルプ (Books Online) を参照してください。

6. まとめ

ユーザー数の増加によるスケールアップ特性

Dynamics CRM の同時接続ユーザー数が増加すると、AP サーバー、DB サーバーに対する負荷が増加しますが、各サーバーのリソースにボトルネックがない限りにおいて、応答時間を一定に保つことができることが確認できました。Dynamics CRM は、適切なハードウェア上に正しく構成することにより、大規模な企業でも問題なく適用できる、スケーラブルなアプリケーションであると言えます。今回の検証では、高速な応答性能を確保しながら同時接続ユーザー数を最大 3,000 名まで増やし、問題なく性能を確保できることを確認しました。

また、今回のワークロードとデータ量を前提として、AP サーバーと DB サーバーにかかる負荷と、これを許容するために必要なハードウェアを明確にすることができました。ハードウェアのサイジングに関する詳細は、17 ページ、および 27 ページを参照してください。

万が一 AP サーバーが限界に達した場合は、BIG-IP 等の負荷分散装置を利用して容易にスケールアウトが可能であることも確認できました。DB サーバーはスケールアウトが困難なことから、将来のスケールアップのためにハードウェア リソース（プロセッサ、メモリ、ディスク）の空きスロットを用意しておくことが重要です。

データ量の増加によるスケールアップ特性

データ量が増加すると、主に検索系処理、更新系処理で DB サーバーのプロセッサの負荷が増大し、応答スピードが遅くなる傾向があることが確認できました。今回のサーバー構成では、5 秒程度の応答時間を確保しながら、取引先担当者 100 万件までを処理できることを確認しました。

Dynamics CRM データベースには、SQL Server の一般的なチューニング手法の多くを適用することができます。テストでは、検索処理の特性を分析し、多数のレコードを保有するテーブルに対して適切なインデックスを付与することで、応答時間を大幅に改善することができることを確認しました。今回は取引先担当者を対象としてテストを行いました。他のエンティティでも傾向は同じであると考えられます。したがって、大規模なデータを扱う組織では、今回の検証で示した手法でインデックスのチューニングをデータベース全体で実施し、定常的にインデックスのメンテナンスを行うことで、最適なパフォーマンスを確保、維持することが重要です。

付録A 検証環境詳細

サーバー構成

今回の検証では、DB サーバーに日立アドバンスドサーバー HA8000/RS440 を、AP サーバーとクライアントに日立 BladeSymphony BS320 を使用しました。

表 A-1 サーバー構成一覧

名称	ハードウェア	OS、ソフトウェア
DC01	Hitachi FLORA 310W <ul style="list-style-type: none"> CPU: Intel Pentium4 3.5GHz RAM: 1GB HDD: 80GB x 1 NIC: 1000 Base-T x 2 	<ul style="list-style-type: none"> Windows Server 2003 R2 Standard Edition (x86) SP2 DNS ドメインコントローラ
CRMAP01 CRMAP02	Hitachi BladeSymphony BS320 <ul style="list-style-type: none"> CPU: Intel Xeon E5405 2GHz, 2 x 4 core RAM: 16GB HDD: 73GB x 2 (RAID1) NIC: 1000 Base-T x 4 	<ul style="list-style-type: none"> Windows Server 2003 R2 Enterprise Edition (x64) SP2 Dynamics CRM 4.0 Enterprise Edition
CRMDB01	Hitachi HA8000/RS440 <ul style="list-style-type: none"> CPU: Intel Xeon X7350 2.93GHz, 4 x 4core RAM: 32GB HDD: 146GB x 4 (RAID5: 3D+1P) NIC: 1000 Base-T x 6 FC: 4 port 	<ul style="list-style-type: none"> Windows Server 2003 R2 Enterprise Edition (x64) SP2 SQL Server 2005 Enterprise Edition SP2
CRMCL01 CRMCL02 CRMCL03 CRMCL04	Hitachi BladeSymphony BS320 <ul style="list-style-type: none"> CPU: Intel Xeon E5405 2GHz, 2 x 4 core RAM: 16GB HDD: 73GB x 2 (RAID1) NIC: 1000 Base-T x 4 	<ul style="list-style-type: none"> Windows Server 2003 R2 Enterprise Edition (x86) SP2 Visual Studio .NET 2005 Team Suite Visual Studio .NET 2005 Team Test Load Agent SQL Server 2005 Express Edition Dynamics CRM 4.0 Performance Toolkit

※ OS および各コンポーネントはすべて日本語版を使用

ストレージ構成

今回の検証では、DB サーバー (HA8000/RS440) に Hitachi Adaptable Modular Storage 200 を接続しました。FC スイッチは利用せず、1 ポートだけを利用して直接接続しています。ディスク構成は次の表の通りです。

表 A-2 AMS 200 ディスク構成

Disk #	RG	RAID 種別	LU #	LU サイズ	ドライブ	用途
1~4	RG01	RAID 10 (2D+2D)	LUN01	最大 (288GB)	R:	Dynamics CRM 組織 DB データ ファイル MSCRM_CONFIG データ ファイル (シナリオ 1)
5~8	RG02	RAID 10 (2D+2D)	LUN02	最大 (288GB)	S:	Dynamics CRM 組織 DB データ ファイル
9~12	RG03	RAID 10 (2D+2D)	LUN03	100GB	T:	tempdb データ ファイル
			LUN04	180GB	U:	MSCRM_CONFIG データ ファイル (シナリオ 2)
13~14	RG04	RAID 1 (1D+1D)	LUN05	130GB	L:	トランザクション ログ ファイル
15	—	—	—	—		予備ディスク

※ディスク仕様: FC 146 GB 10,000 rpm

SQL Server 構成

SQL Server 2005 は次のポリシーに基づいて設計しました。

- Dynamics CRM 関連のデータベースは他のデータベースのディスク負荷の影響を避けるため、外部ストレージ上の専用の RAID グループ上に構成する。
- Dynamics CRM の組織データベースはディスク負荷を分散する目的で 2 つに分割し、それぞれに独立した RAID グループを割り当てる。
- ディスク I/O のパフォーマンスを確保するため、ユーザー データベースのデータ ファイルとログ ファイルを別の RAID グループに配置する。
- tempdb の利用頻度が高くなった場合を想定し、データ ファイルは単独の RAID グループを割り当てる。
- テスト中のデータ ファイルの自動拡張を防ぐため、データ ファイル サイズをあらかじめ大きいサイズ (100 GB) まで拡張しておく。

各データベースの詳細は次の表の通りです。

表 A-3 SQL Server データベース構成

インスタンス	データベース	復旧モデル	ファイル	ドライブ	サイズ	備考
既定	master	単純	データ	C:	既定	システム DB
			ログ	C:	既定	
	model	完全	データ	C:	既定	システム DB
			ログ	C:	既定	
	msdb	単純	データ	C:	既定	システム DB
			ログ	C:	既定	
	tempdb	単純	データ	U:	50GB	システム DB (一時領域)
			ログ	L:	1GB	
	MSCRM_CONFIG	単純	データ	R:	500MB	Dynamics CRM メタデータ
			ログ	L:	100MB	
	HITMSFT_MSCRM	単純	データ 1	R:	50GB	Dynamics CRM 組織データ
			データ 2	S:	50GB	
			ログ	L:	1GB	
	ReportServer	単純	データ	C:	既定	Reporting Services
			ログ	C:	既定	メタデータ
	ReportServerTempDB	単純	データ	C:	既定	Reporting Services
ログ			C:	既定	キャッシュデータ	

注: 今回の環境ではテスト中にトランザクション ログが拡張を繰り返してディスク領域を使い果たすことを防止する目的で、Dynamics CRM データベースを単純復旧モデルに設定しました。単純復旧モデルはデータ消失の危険性があるため、実環境では完全復旧モデルを選択します。

また、SQL Server のオプションパラメータを次のように設定しました。

表 A-4 SQL Server 追加設定項目

設定項目	設定値	目的
最大並列実行度	1	クエリの並列処理を抑制し、同時実行効率を向上させます。
最大サーバーメモリ	28GB	OS と他のコンポーネント（フルテキスト検索、SQL Agent 等）のために 4 GB を確保します。
最小サーバーメモリ	28GB	メモリを固定サイズで運用し、同一サーバー上の他のコンポーネントからのメモリ プレッシャを抑制します。

BIG-IP 構成

BIG-IP は、2 つの Dynamics CRM AP サーバーに均等に要求を割り付けるよう構成しました。Cookie 等のパーシステンス設定は行っていません。

表 A-5 BIG-IP 設定

項目	値	説明
仮想サーバー名	CRMAPV01	
ロードバランシングプールメンバ	CRMAP01 CRMAP02	
ロードバランシング方式	Predictive	現在の接続数と応答時間の組み合わせを元にリクエストの受信先ノードを決定する方式です。BIG-IP がノードのパフォーマンスを自律的に判断し、性能が良いノードに対して、より高い比率の接続を振り分けます。
パーシステンス	なし	ステートフルな Web アプリケーションのセッション状態を維持するため、クライアントの要求が常に特定のノードに振り分けられるように構成するためのオプションです。Dynamics CRM はステートレスアプリケーションのため、パーシステンスの設定は必要ありません。

付録B シナリオ 2 で作成したインデックス

```
CREATE NONCLUSTERED INDEX IX_ContactBase_01
```

```
ON ContactBase (  
    YomiFullName,  
    ContactId,  
    DeletionStateCode,  
    StateCode)
```

```
INCLUDE (  
    AccountId,  
    ParentContactId,  
    FullName,  
    MiddleName, YomiMiddleName,  
    LastName, YomiLastName,  
    FirstName, YomiFirstName,  
    EMailAddress1, Telephone1)
```

```
CREATE NONCLUSTERED INDEX IX_CustomerAddressBase_01
```

```
ON CustomerAddressBase (  
    ParentId,  
    AddressNumber)
```

```
INCLUDE (  
    City,  
    Telephone1)
```