

WHITE PAPER

バージョン 1.2
2006 年 2 月

ベンチマークの概要 SPECjbb2005

ページ数 7

要約

本書では、Standard Performance Evaluation Corporation (SPEC) により開発、発売されているベンチマーク SPECjbb2005 (Java サーバベンチマーク) について説明します。

SPECjbb2005 は、三層クライアントサーバシステム (中間層を重視) をエミュレートすることにより、サーバサイド Java のパフォーマンスを評価します。この方法は、業界で一般的に認められています。SPECjbb2005 は完全な OLTP ベンチマークではありませんが、ビジネスアプリケーションの場合は代替として優れています。また、Java プラットフォームの場合は、機能においても、パフォーマンスにおいても十分なテストを実施できます。

このベンチマークは、JVM (Java 仮想マシン)、JIT (ジャストインタイム) コンパイラ、ガーベージコレクション、スレッドおよびオペレーティングシステムのいくつかの aspek トを実装します。CPU のパフォーマンス、キャッシュ、メモリ階層および共有メモリプロセッサ (SMP) のスケーラビリティも測定します。SPECjbb2005 で実現されているベンチマークのコンセプトは、ベンチマークの結果に基づいて異なるメーカーの製品を一括して比較可能にすることです。

目次

SPECjbb2005 の概要	2
ベンチマークの目的	2
ベンチマークのコンポーネント	3
SPECjbb2005 テストシーケンス	4
測定結果とその解釈	5
関連資料	7
お問い合わせ先	7

SPECjbb2005 の概要

Standard Performance Evaluation Corporation（略して SPEC）は、コンピュータシステムのパフォーマンスを評価する標準化されたベンチマークの開発と発行に特化した組織です。SPEC コンソーシアムのメンバーは、富士通などのコンピュータ業界のリーディングカンパニーです。SPEC によって発行された、SPECjbb2000（2006 年 1 月に提供終了）の後継となるベンチマークの 1 つが、SPECjbb2005 です。本書の目的は、ベンチマークの概要を示すことと、ベンチマークの結果を説明することです。

ベンチマークの目的

システムを比較するときは、原則として、個々のお客様のアプリケーションが評価の基準になります。しかし、時間不足や複雑さなどの理由のため、お客様のアプリケーションでさまざまなシステムをテストして最適なシステムを見つけ出すことができない場合もあります。ベンチマークは、お客様がシステムを選択するときに客観的な基準を提供するために開発されたものです。ベンチマークは、個々のシステムコンポーネントの速度やシステム全体の速度を測定する、標準化されたツールです。

JBB は、Java Business Benchmark（Java 業務アプリケーション向けベンチマーク）を表します。このベンチマークは、現在の業務アプリケーションで典型的な三層 (three tier) クライアントサーバシステムをエミュレートします。

- クライアントまたはドライバは負荷を生成します。
- 中間層はビジネスロジックを実装し、データベースを更新します。
- データベース層は更新を永続化します。

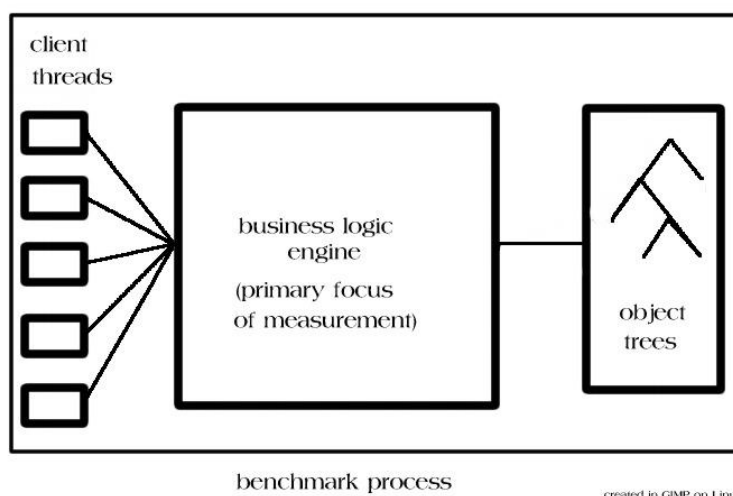
SPECjbb2005 は、Java ベースの中間層 (Middle tier) のパフォーマンスを測定します。自己完結になるように、基本形に従って、他の 2 層を保有しています。この 2 層は Java で記述されており、中間層と同じホストで動作します。大きなメリットは、大規模なハードウェアを用意することなく単一のサーバ上でベンチマークを実行できることと、異なるシステムアーキテクチャでの SPECjbb2005 の結果を直接比較できることです。

ハードウェアについては、SPECjbb2005 はプロセッサのパフォーマンスとメモリのパフォーマンスを測定します。ディスク入出力、ネットワーク入出力は測定しません。ソフトウェアについては、SPECjbb2005 は Java 仮想マシン (JVM)、JIT (ジャストインタイム) コンパイル、ガーベージコレクション、ユーザースレッドおよびオペレーティングシステムのいくつかの aspek トのパフォーマンスを測定します。

ベンチマークのコンポーネント

SPECjbb2005 は、1 ホスト上で 3 つの論理コンポーネントを動作させています。

- クライアント層はドライバスレッドで構成され、思考時間のない操作を生成して使用率を最大化します。
- 主要な中間層は、TPC-C によるデータベースのトランザクションベンチマークにヒントを得て、卸売業者の発注プロセスをモデリングするビジネスロジックを実装します。
- データベース層は、メモリ内 Java コレクションオブジェクトに置き換えられ、トランザクションロギングは、XML を使用して実装されます。



SPECjbb2005 は、オペレーティングシステムおよび J2SE 5.0 機能をサポートする Java 仮想マシン（JVM）のみを必要とします。

スケーリングユニットは、約 25 MB の Java オブジェクトのウェアハウス（倉庫）です。1 つのウェアハウスにつき 1 つの Java スレッドが、オブジェクトの操作を実行します。ビジネスオペレーションの種類は、TPC-C から採用しています。

- 新規注文入力
- 支払
- 注文状況問い合わせ
- 配送
- 在庫水準監視
- お客様レポート

しかし、この概念的なレベルでは、TPC-C と SPECjbb2005 との間に類似性はありません。これらの結果は比較することができません。

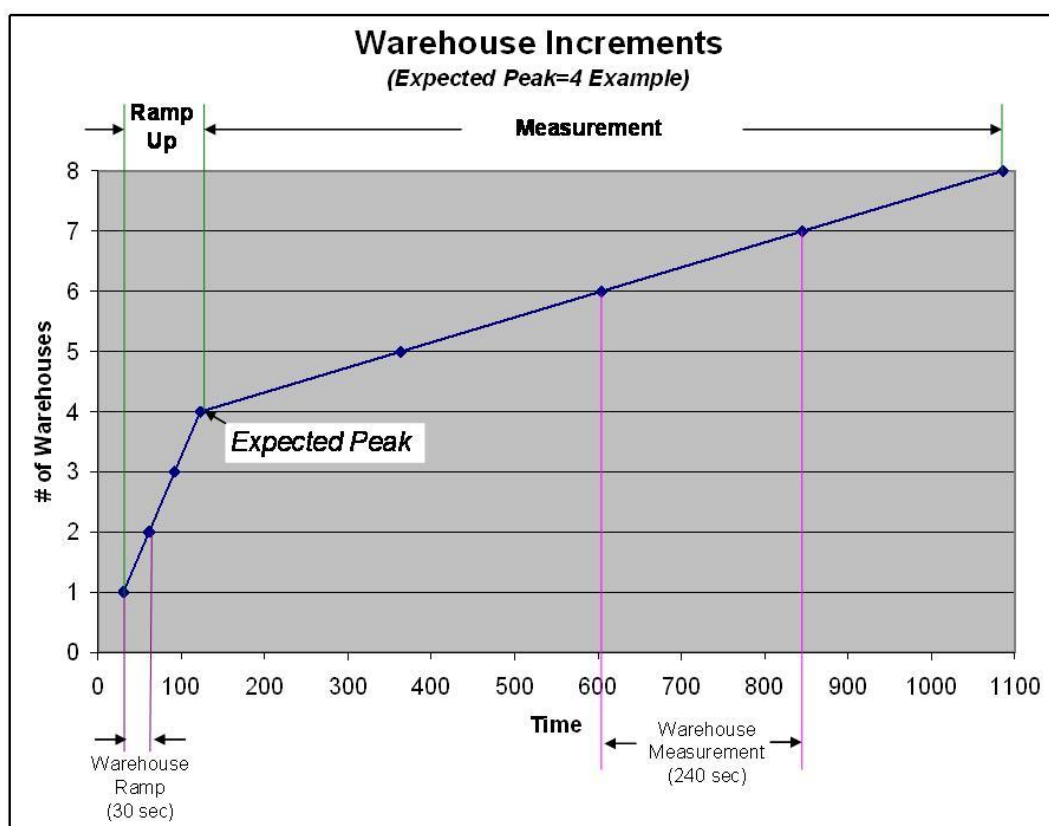
ベンチマークのアプリケーションコードは、スケーラビリティの高い並列アプリケーションとして記述されています。特定の設定におけるアプリケーションのスケーラビリティは、基盤となるハードウェアおよびソフトウェアコンポーネントの能力に大きく依存します。

SPECjbb2005 テストシーケンス

ベンチマークは、ウェアハウス数を増加させた（したがってスレッドも増加する）測定ポイントのシーケンスで構成されます。

- ベンチマークは、ウェアハウスが 1 個から、8 個（最小）または $2 \times \text{MaxWh}$ 個のいずれか大きい方まで実行します。
- MaxWh は、ウェアハウスの予想最大値です。この値は通常、SUT（テスト対象システム）のプロセッサ数によって定義されます。 MaxWh がプロセッサ数に等しくない場合、結果レポートに記載されます。
- 各測定ポイントにおいて、ウェアハウス 1 つ、1 スレッドずつ増加する必要があります。
- $2 \times \text{MaxWh}$ を超えるウェアハウスでテストを実行するように設定できます。 $2 \times \text{MaxWh}$ ポイントを超えるポイントは、レポートに表示されますが、指標の計算には使用しません。
- ウェアハウスが 1 から予想最大値 $\text{MaxWh} - 1$ までについては、測定時間は 30 秒間です。ウェアハウスがこれより多い場合は、測定時間は 4 分（240 秒）です。
- 各測定時間の立ち上げ時間、つまり単一測定ポイントの実行開始から実際の測定開始までの時間は、30 秒です。
- すべての JVM インスタンスは、この測定時間に同時に実行します。すべてのインスタンスが動作している間に、すべてのインスタンスの測定インターバルが発生することが、ベンチマークにより保証されます。

次のグラフは、規定通りの SPECjbb2005 ベンチマーク実行のテストシーケンスを示します。この例では、ウェアハウスの予測最大値 MaxWh は 4 です。



測定結果とその解釈

SPECjbb2005 には 2 つのパフォーマンス指標があります。

- **SPECjbb2005 bops** (1 秒あたりのビジネスオペレーション)、1 秒あたり実行される異なるビジネスオペレーションの総比率
- **SPECjbb2005 bops/JVM**、前述の指標を、ベンチマーク中に実行される JVM の数で割った値

SPECjbb2005 ベンチマーク結果を比較するとき、双方のパフォーマンス指標に言及する必要があります。

SPECjbb2005 bops は次のように計算します。

SPECjbb2005 bops 指標全体の計算は、与えられたウェアハウス数で実行される測定期間のスループットに基づいています。ベンチマーク実行の各測定ポイントで、次のようなパフォーマンスデータのログが保存されます。

Calculating results

```
Minimum transactions by a warehouse = 470224
Maximum transactions by a warehouse = 472731
Difference (thread spread) = 2507 (0.53%)
```

```
=====
TOTALS FOR: COMPANY with 2 warehouses
.....SPECjbb2005 0.06 Results (time in seconds) .....
      Count      Total      Min      Max      Avg      Heap Space
New Order:  414459    223.27    0.000    2.084    0.001    total 254.1MB
Payment:    285744     75.24    0.000    2.082    0.000        used 219.7MB
OrderStatus: 28574      9.42    0.000    0.043    0.000
Delivery:   28575     61.09    0.001    0.068    0.002
Stock Level: 28574     11.51    0.000    0.042    0.000
Cust Report: 157029    81.42    0.000    0.132    0.001

      throughput =      3928.64 bops
```

+++++

この表は、あるポイントにおける、スレッドとウェアハウスの作業量の最小値と最大値についての情報を示しています。6 種類のトランザクション名に続き、測定期間中のすべての結果の数値が表示されています。

- Count は、トランザクションの総数です。
- Total は、総応答時間の秒数を示します。
- Min は、最小応答時間の秒数を示します。
- Max は、最大応答時間の秒数を示します。
- Avg は、平均応答時間の秒数を示します。
- Heap Space は、合計および実際に使用された JVM のヒープスペースを示します。
- throughput は、各トランザクションの合計を測定期間の秒数で割ったものです。

この例では、スループットは以下のように計算されます。

$$\text{throughput} = (414459 + 285744 + 28574 + 28575 + 28574 + 157029) / 240 \text{ sec} = 3928.98 \text{ bops}$$

表のスループット値と少し差があるのは、ベンチマークインターバルタイマーがより正確にミリ秒単位で動作しているためです。

規格通りの実行における SPECjbb2005 bops 指標全体は、以下のように計算します。

ウェアハウス数が $MaxWh$ から $2*MaxWh$ までのすべてのポイントにおける JVM の全インスタンスの合計スループットを平均します。この平均が、SPECjbb2005 bops 指標です。

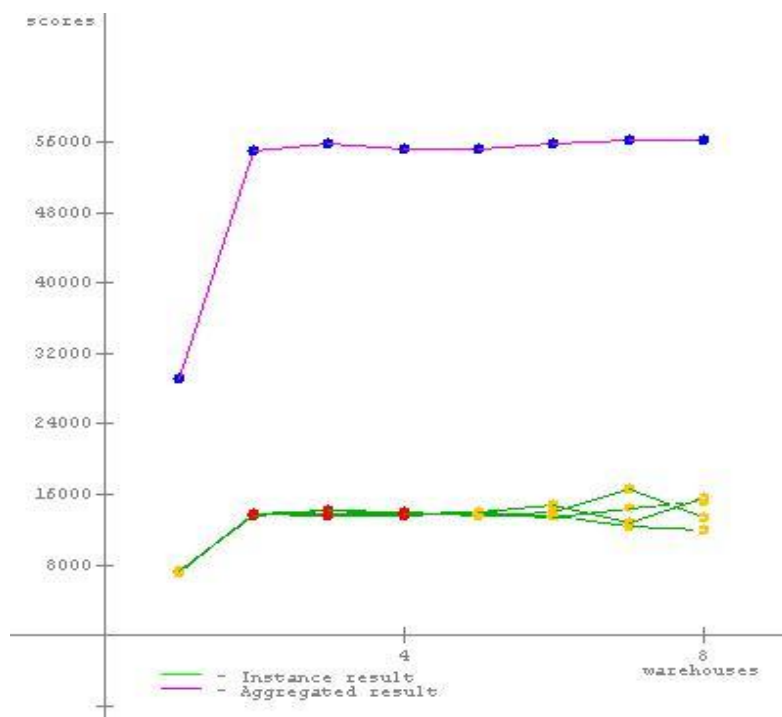
$MaxWh+1$ から $2*MaxWh$ までの不明なポイントについては、指標データの計算で 0 bops とみなします。

SPECjbb2005 bops/JVM は、実行中の bops の値を、実行中に使用される JVM インスタンスの数で割ったものです。

SPECjbb2005 に含まれるレポートツールは、すべての測定ポイントでのスループットを、横軸にウェアハウス数、縦軸にスループットでグラフに示します。1 から最大 8 または $2 \times \text{MaxWh}$ までの全ポイントをレポートします。 $\text{MaxWh}+1$ から $2 \times \text{MaxWh}$ までの不明な点は、スループットが 0 bops としてレポートします。指標を平均化したポイントがレポートでマークされます。グラフには、すべての JVM について、追加のグラフが含まれています。

次の例は、SPECjbb2005 結果シートから抜粋したものです。規定通りの SPECjbb2005 が 4 つの JVM で実行されたことを示します。

JVM run	JVM Scores
1	14046
2	13633
3	13800
4	13872
bops = 55351, bops/JVM = 13838	



ベンチマークのパフォーマンスに最も影響するもの :

- プロセッサ数およびプロセッサの特性
- メモリサブシステム
- システムバス
- オペレーティングシステムの能力
- Java 実行環境 (JVM)
- アドレス空間サポート (32 ビット対 64 ビット)

SPECjbb2005 は、特定のワークロードに基づくため、Java サーバ設定の評価に使用することはできません。ワークロードには様々な前提があり、他のユーザーアプリケーションに適用できるものと、できないものがあります。また、データベースを操作するオペレーションはすべて、SPECjbb2005 ではメモリオペレーションです。SPECjbb2005 は、サーバ環境の JVM 製品を公平な立場で比較できるツールです。

関連資料

PRIMERGY システム	http://ts.fujitsu.com/primergy
PRIMERGY パフォーマンス	http://ts.fujitsu.com/products/standard_servers/primergy_bov.html
SPECjbb2005	http://www.spec.org/osg/jbb2005
PC サーバ PRIMERGY (プライマジー)	http://primeserver.fujitsu.com/primergy/

お問い合わせ先

PRIMERGY パフォーマンスとベンチマーク

<mailto:primergy.benchmark@ts.fujitsu.com>