

Pervasive PSQL v11 のベンチマーク パフォーマンスの結果

Pervasive PSQL ホワイト ペーパー
2010 年 9 月

目次

実施の概要	3
新しいハードウェア アーキテクチャがアプリケーションに及ぼす影響	3
Pervasive PSQL v11 の設計	4
構成	5
メモリ キャッシュ	6
ベンチマーク テスト	6
アトミック テスト	7
結論	7

実施の概要

これまでは、ハードウェア テクノロジーの進歩といえば処理速度の高速化を指していました。この場合は、既存のアプリケーションに対してなんら変更を加えることなく実行速度が上がります。近年、コンピューター テクノロジーにおける進歩は、クロック速度の高速化ではなく並列処理効率の向上を指すようになってきました。マルチ コアによって並列処理の効率を上げる手段が得られますが、マルチコアを活用できるようにするにはアプリケーション側で並列処理に対応したコードを記述する必要があります。Pervasive PSQL v11 サーバーは、特にマルチ クライアント環境にあるマルチコア マシンにおけるスケーラビリティとパフォーマンスを向上させることを目的に設計されています。

このホワイト ペーパーでは、Pervasive PSQL v11 サーバー上で実施したベンチマーク テストのパフォーマンス結果について説明します。テストは Pervasive PSQL v11 と v10.x 系最新リリースである Pervasive PSQL v10 SP3 との比較で示します。

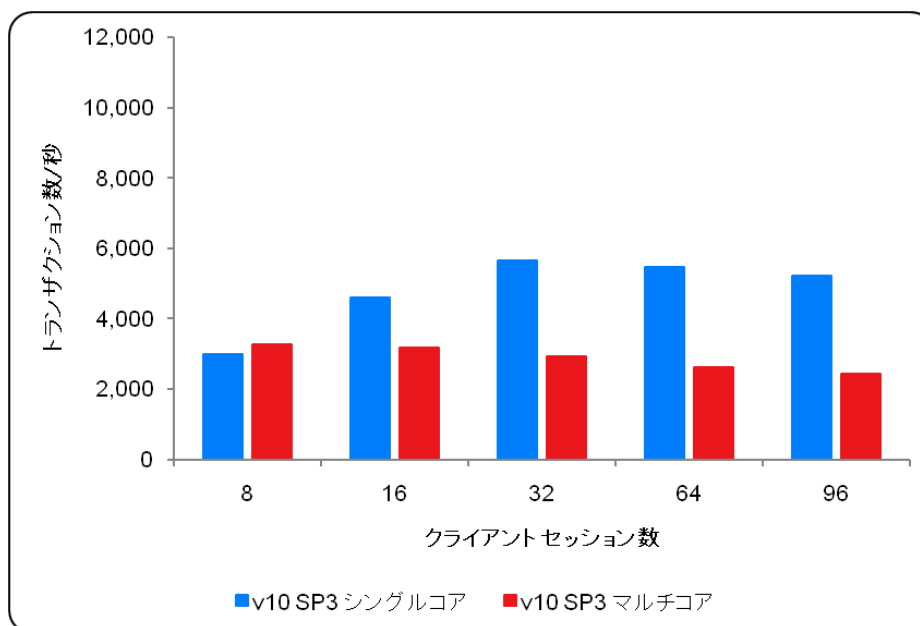
複数のクライアントがデータにアクセスするマルチコア マシンの場合、Pervasive PSQL v11 のパフォーマンスは Pervasive PSQL v10 SP3 のパフォーマンスを大きく上回り、場合によっては 300% を超えることもありました。

新しいハードウェア アーキテクチャがアプリケーションに及ぼす影響

マルチコア マシンは今や標準となっています。お使いのシングルコア マシンをアップグレードする場合、既存のアプリケーションは別のハードウェア アーキテクチャで稼働させる必要があるかもしれません。多くのアプリケーションに関しては、マルチコア アーキテクチャによってそのアプリケーションの動作が劇的に変化します。

当社ではこれを詳しく調査した結果、Pervasive PSQL v10 サーバーをシングルコア マシンとマルチコア マシンで稼働させた場合のパフォーマンス傾向は次のようになりました。

図 1. シングルコアおよびマルチコア マシンにおける Pervasive PSQL v10 のパフォーマンス



上図でご覧のとおり、クライアント セッションの数が増えるにつれて、パフォーマンスは低下していきます。この様相は Pervasive PSQL v10 サーバーだけに限ったことではありません。マルチコア アーキテクチャを活用することを目的に設計されていない複雑なマルチクライアント アプリケーション、またシングルコアの時代に作成された多くのアプリケーションは、マルチコア マシンで稼働させるとパフォーマンスの低下を招く恐れもあります。

これはなぜでしょう？この技術的な原因は複雑です。これについては、CITO Research の CTO (最高技術責任者) Dan Woods 氏によるホワイト ペーパー「[マルチコアのジレンマ](#)」(The Multi-core Dilemma) で詳しく説明されています。

す。とはいえ、マルチスレッド アプリケーションの実行速度がマルチコア システムで低下する可能性がある、ということが直感的には理解しづらいと思われるので、ここでその原因を簡単に説明します。

データを共有するマルチスレッド アプリケーションの場合、マルチコア マシン上ではスレッド間の同期によってシステムのリソースを大量に消費します。事実、データの共有は並列コンピューティングの悩みの種となっています。複数のスレッドが同じデータにアクセスする場合、それらのアクセスを同期させる必要があります。データへのアクセスを同期させる場合、そのコード部分は複数スレッドによる実行が行えないため、並行(同時)とはなりません。このコード部分は、通過するためにすべての人が並ぶ必要があるたった 1 つのドアとなります。

キャッシュではこの問題を改善できません。キャッシュは逆に事態を悪化させてしまいます。複数のコアまたはプロセッサに同じデータを指すキャッシュがある場合、1 つのコアがそのデータを変更すると、別のコアにキャッシュされたデータは無効になります。このため、キャッシュを同期させる必要があります。そのような操作をすべて同期させるために蓄積されるオーバーヘッドは相当に大きく、結局のところ、そのような同期を必要としないシングルコア マシンよりもマルチコア マシンの方がパフォーマンスが低下してしまう可能性もあります。

可能であれば、各コアが別々のデータを処理するような構成にしてください。そうしないと、同期に伴うオーバーヘッドがあるため、そのオーバーヘッドによってパフォーマンスが大きく低下してしまうことがあります。

Pervasive PSQL v11 の設計

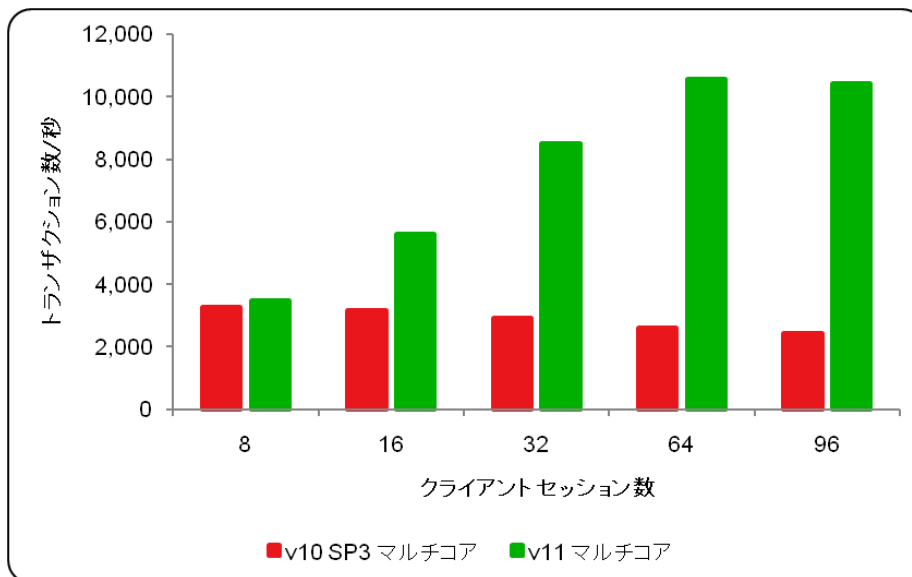
Pervasive PSQL v11 は、複数の類似動作を実行する並列スレッドを提供するよう設計されています。並列処理が増加したことで、マルチ プロセッサに関わる地点までのスループットが改善します。この結果、複数のクライアントがセントラル サーバーにアクセスするマルチコア環境で、データベース エンジンのパフォーマンスが向上します。

また、Pervasive PSQL v11 はトランザクショナル インターフェイスにおける低レベルの同期メカニズムについても機能強化しています。複数のユーザーが、キャッシュされた同じファイル ページを同時に読み込むことができ、またそれらの操作はそれぞれ別々のサーバー CPU で処理することができます。チェックポイントやログ管理などの非ユーザー操作には、さらに別のサーバー CPU を使用することもできます。

Pervasive PSQL v11 は、特にマルチコア ハードウェア向けに行ったアーキテクチャ設計によってスケーラビリティも強化されました。たとえば、複数のユーザーがそれぞれ別々のファイルにアクセスする場合、それらの操作を別々のサーバー CPU で処理することができます。また、データベース エンジンは、以前に比べ少ないオーバーヘッドで多くのユーザー ロードを処理することもできるので、より安定したスループットが実現します。

上記のような設計変更によってパフォーマンスはどのように向上するのでしょうか？ マルチコア マシン上での Pervasive PSQL v11 と Pervasive PSQL v10 でパフォーマンスの違いを比較してみましょう。図 1 と同様に、この結果はトランザクショナル インターフェイスに基づいており、メモリにすべてキャッシュされている 16 個のファイルへアクセスします。

図 2. マルチコアマシンにおける Pervasive PSQL v11 サーバーおよび Pervasive PSQL v10 サーバーのパフォーマンス



ご覧のとおり、Pervasive PSQL v11 ではアーキテクチャが変更されたことにより、パフォーマンスが大きく向上しました。マルチクライアント アプリケーションは、コードを再コンパイルしたり再設計することなく、このパフォーマンスの向上による恩恵を受けることができます。これは最も有用な情報と言えるでしょう。

構成

このホワイト ペーパーで説明しているパフォーマンス テストは、次の表に示す構成で実施しています。

表 1. ベンチマーク テスト対象の構成

サーバー マシンのプロセッサ	デュアル インテル Xeon CPU E5420 – 2.50 GHz、4 コア
サーバー マシンの総コア数	8*
サーバー マシンの総メモリ量	16 GB
サーバー マシンのオペレーティング システム	Microsoft Server 2008 Enterprise (Service Pack 2) 64 ビット
サーバー ソフトウェア	Pervasive PSQL v11、Pervasive PSQL v10 SP3
Pervasive PSQL サーバーの設定	デフォルト設定でインストール
クライアント マシンのプロセッサ	シングル インテル Core2 Quad CPU Q9400 – 2.66 GHz、4 コア (2 台の物理マシンが Pervasive PSQL サーバーに対して起動し、クライアント セッションはそのクライアント マシン 2 台へそれぞれ均等に配分されます)
クライアント マシンの総コア数	4(マシン 1 台あたり)*
クライアント マシンの総メモリ量	4 GB(マシン 1 台あたり)
クライアント マシンのオペレーティング システム	Microsoft XP (Service Pack 3) 32 ビット
クライアント ソフトウェア	Pervasive PSQL v11 クライアント – Pervasive PSQL v11 サーバーを対象 Pervasive PSQL v10 SP3 クライアント – Pervasive PSQL v10 SP3 サーバーを対象
Pervasive PSQL クライアントの設定	デフォルト設定でインストール
* 現在、ハードウェア製品は 4 コアまたは 8 コア マシンが主流となっているため、Pervasive Software でもそのようなマシンを選択し、お客様が現実的に使われる可能性がある構成としました。今後マシン製品のコア数が増えた場合は、Pervasive PSQL もそれに対応していきます。	

メモリ キャッシュ

Pervasive PSQL には L1 (レベル 1) および L2 (レベル 2) と呼ばれる 2 つの主要なキャッシュがあります。L1 キャッシュは [キャッシュ割当サイズ] 設定に基づく固定サイズです。このサイズはデータベース操作によって拡大したり縮小したりすることはありません。このベンチマーク テストでは、L1 にすべてキャッシュされているデータを対象として実施した結果を示します。

ベンチマーク テスト

Pervasive Software では異なるクライアント セッション ロードの効果を実証するため、サーバーとクライアント上に Pervasive PSQL を標準インストールした環境 (上記の「構成」セクションを参照) でテスト ハーネスを実行しました。このテスト ハーネスは、業界標準の TPC-B ベンチマークと同様のロード処理をシミュレートします。1 つのトランザクションで、3 つ (1~3 番目) のファイルそれぞれの 1 レコードに対して読み取りおよび更新を行い、4 番目のファイルに 1 レコードを挿入します。

TPC (Transaction Processing Performance Council: トランザクション処理性能評議会) による TPC-B の詳細については、<http://www.tpc.org/tpcb/default.asp> を参照してください。

図 3. トランザクショナル インターフェイス (Btrieve) のパフォーマンス結果

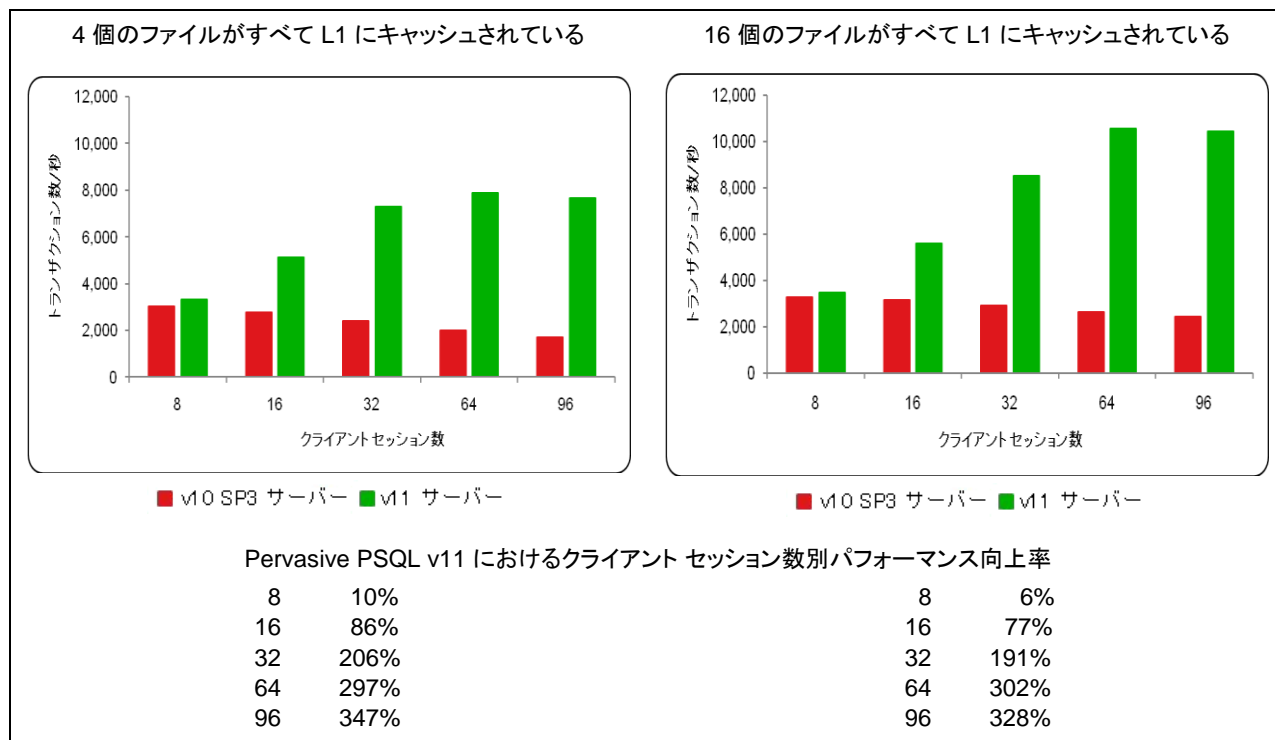
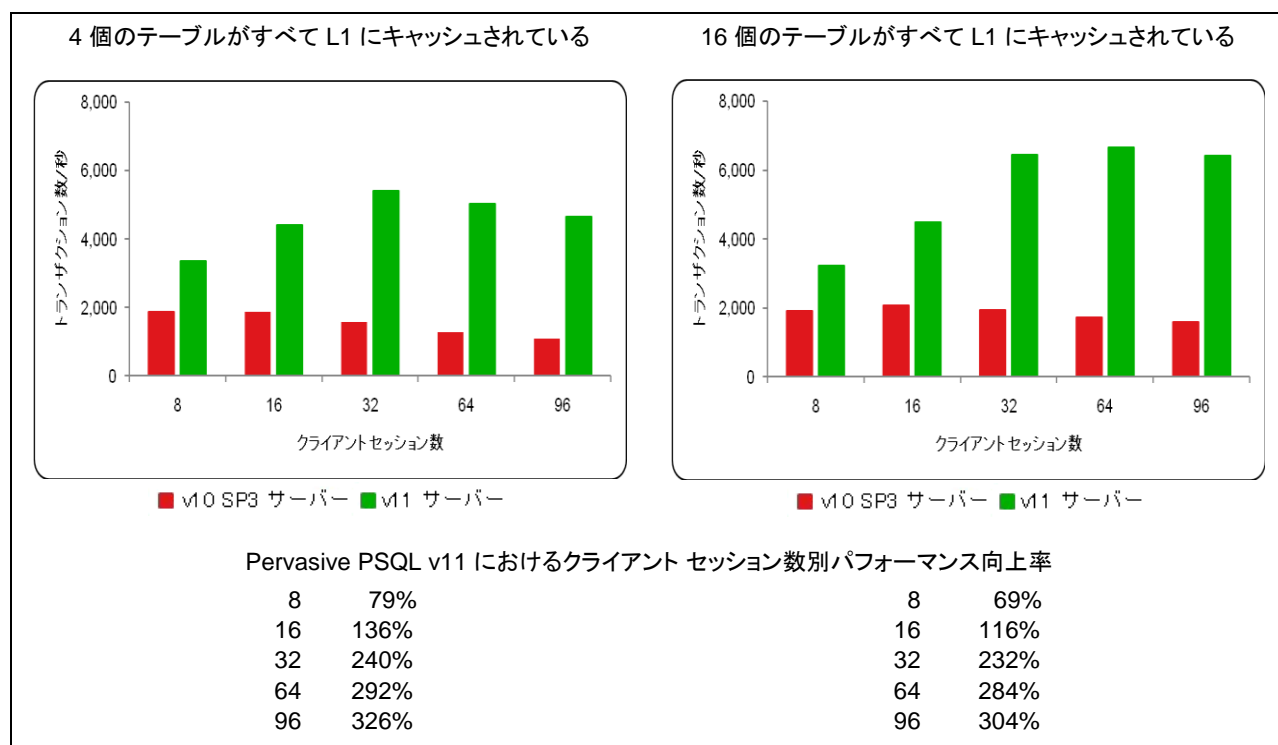


図 4. リレーショナル インターフェイス(ODBC)のパフォーマンス結果



アトミック テスト

TPC-B ベンチマーク テストに加え、読み取りおよび更新操作のアトミック テストも実施されました。マルチコア マシン上でのアトミック テスト結果は TCP-B 結果と同様です。これは Pervasive PSQL v10 SP3 よりも Pervasive PSQL v11 の方がパフォーマンスが優れていることを示しています。

結論

テスト結果を見れば明らかです。マルチコア マシン上で、Pervasive PSQL v11 サーバーは Pervasive PSQL v10 サーバーよりもパフォーマンスが向上することが実証されました。多くは 100% を超える結果でしたが、場合によっては 300% を超えることもありました。

対象とするデータ ファイルが多くなるほど、複数のプロセッサに対応した Pervasive PSQL v11での並列処理が増加していくため、より良いパフォーマンスが得られるようになります。複数のユーザーが、別々のファイルにアクセスすることも、またキャッシュされた同じファイル ページを同時に読み込むことも可能で、そのような操作はそれぞれ独立したサーバー CPU で行われます。

対照的に、マルチコア マシン上の Pervasive PSQL v10 サーバーでは、クライアント セッション数が増えれば増えるほどパフォーマンスが低下します。シングルコアの時代に作成された複雑なマルチユーザー アプリケーションは、マルチコア マシンではパフォーマンスが低下する可能性があります。当時、マルチコア ハードウェア上で最適なパフォーマンスを得ることができるように考慮して設計を行うことはなかったでしょう。

新しいマルチコア ハードウェアによってほとんどのアプリケーションの実行動作が劇的に変化するため、マルチコア対応が Pervasive PSQL v11 の主要な機能となっています。マルチクライアント アプリケーションをマルチコア環境に移行する際、最も重要なのがこのマルチコア対応です。