

非順序型実行原理に基づく超高速データベースエンジンの 詳細分析処理における性能評価

—内閣府最先端研究開発支援プログラムによる産学連携研究成果—

清水 晃
Shimizu Akira

茂木 和彦
Mogi Kazuhiko

合田 和生
Goda Kazuo

喜連川 優
Kitsuregawa Masaru

現場情報や経営情報をはじめとするビッグデータを蓄積し、詳細に分析することによって新たなビジネス戦略を素早く立案することが、企業の競争力の源泉となる時代が到来している。ビッグデータの蓄積と分析を担う中心的なソフトウェアがデータベースエンジンである。一方、ハードウェアの進歩やユーザーの活用手法の発展など、データベースエンジンを取り巻く環境は大きな変化を遂げている。

このような変化の中、東京大学と日立製作所は、内閣府最先端研究開発支援プログラムを通じて、ソフトウェア実行原理をゼロから見直した非順序型実行原理に基づく超高速データベースエンジン (OoODE) を実現した。OoODEは、ビッグデータの詳細分析において、従来の順序型データベースエンジンに比べて1,000倍以上の高速化を達成している。

1. はじめに

センサデータなどの現場情報や業務システムから得られる大量の経営情報に基づいた物流最適化、資産効率の最大化など、ビッグデータの基幹事業での活用が進行している。有名な例として、コンビニエンスストアや総合スーパーマーケットでのビッグデータ活用がある。そこでは一日に数千万もの販売情報が発生しており、その膨大なデータを素早く経営・現場に生かすことが必須の経営課題となっている。

ビッグデータを支える中心的なソフトウェアが、データを管理し、必要な情報を検索するデータベースエンジンである。近年、データベースエンジンを支えるサーバのハードウェア技術は進化を続けており、特にCPU (Central Processing Unit) コア数の増加が著しい。日立製作所の汎用データベースエンジンHiRDBが生まれた1990年代中頃は、LSI (Large Scale Integration) 当たり1コアであり、サーバは多くても8コアから16コア程度の構成であった。しかし、最近ではLSI当たり10コアを超え、システムで100コアクラスのサーバが容易に手に入る時代となった。

データを蓄積するストレージも発展を続けている。RAID (Redundant Array of Independent Disks)¹⁾ が提案されて以降、HDD (Hard Disk Drive) などのストレージデバイスを複数組み合わせることで1つの領域を構成するストレ

ジが利用されるようになった。現在、ペタバイト (1ペタバイトは 10^{15} バイト) クラスのストレージ容量を持つシステムは珍しくなく、そのシステムでは1,000台超のHDDを有することが普通である。

このようにデータベースエンジンを取り巻く環境が大きな変化を遂げる中、東京大学と日立製作所は、2009年からの内閣府最先端研究開発支援プログラムにおいて、ソフトウェア実行原理をゼロから見直した超高速データベースエンジンOoODE (Out-of-order Database Engine) の研究開発を共同で行ってきた。OoODEにより、近年利用可能になった多コア・多ストレージデバイスのハードウェア上で並列演算性能・入出力帯域の高効率な活用を実現し、ビッグデータ活用における性能を飛躍的に向上することが期待される。

ここでは、まず、ビッグデータにおけるデータベースエンジンの課題、課題を解決するOoODE、およびその原理である非順序型実行原理^{*1)} について述べる。次に、OoODEの実装に必要なタスク管理機構を説明し、その評価結果を示す。既発表の研究内容については関連研究としてまとめる。最後に、OoODEの適用ユースケースについて述べる。

※1) 喜連川・合田が考案した原理である。

2. ビッグデータにおけるデータベースエンジンの課題

ペタバイトクラスのデータに対する分析を例に、ビッグデータにおける分析ニーズと、データベースエンジンの課題を述べる。

2.1 ビッグデータにおける分析ニーズ

これまでのデータ活用の主な手法は、データを何らかの分類軸で集計した後に分析することであった。販売履歴について、「品種」、「店舗」、「顧客群」を分類軸として分析する例で説明する。まず、品種ごと、店舗ごと、顧客群ごとに集計した多数のデータマート（中間データベース）を長時間（例えば一晩）かけて作成する。さらにこれらのデータマートを参照し、特異な売れ方をする品種・店舗・顧客群を抽出・分析して販売方法に反映する。

一方、ビッグデータにおける分析ニーズは従来と異なり、分類法での集計よりも、顧客個別の直接的な詳細分析が求められる。前述の例で考えると、品種ごとの分析より個別商品ごとの分析が、購買見込み度による顧客群の分析より個別顧客ごとの分析が必要となる。また、分析に利用するデータに関しても、日単位で集計した過去データだけでなく、直近に生成されたデータを基に分析し、ビジネス戦略に即座に生かすことが求められる。さらに、より多くの知見を得るため、分析の観点や分類方法を変更し、幅広く分析することが求められる。

これらのニーズは以下の3項目にまとめられる。

- (1) 個別詳細分析の実現
- (2) 過去から直近までの大量データ分析の実現
- (3) 分析観点・分類方法の変更容易化

特筆すべき点は、(1)より、分析対象のビッグデータの中から、特定条件に合致する個別データのみ選択することである。また、(2)および(3)より、一晩かけて作成したデータマートを分析に利用する従来方法ではニーズに応えられず、蓄積されたデータを直接利用し、その場で分析する必要があることである。

2.2 分析ニーズに対するデータベースエンジンの課題

前述の分析ニーズをデータベースエンジンの観点から考える。

従来のデータベースエンジンでは、全データの集計処理などのデータ選択率（全データに対する検索対象データの割合）が大きい場合は、テーブルに格納された全データを読み出し、必要なデータを取捨選択する「全件検索」を利用する。一方、特定顧客のデータ検索などデータ選択率が小さい場合には、ある値のデータがどこに記憶されているかを管理する索引を利用する「索引検索」を利用する

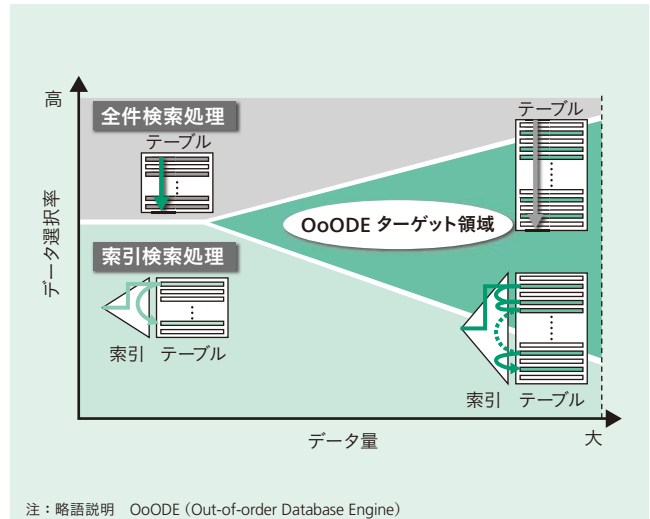


図1 | OoODEのターゲット領域

データの大規模化に伴い、全件検索処理と索引検索処理の処理時間が増大する。OoODEは、このような大規模なデータに対して実用的な処理時間での分析を実現する。

(図1参照)。

これまでのデータ量を対象とした分析処理は、多くの場合、これらの2種類の検索方式で実用的な処理時間に収まっていた。しかし、全件検索の処理時間はデータ量に比例して長くなる。また、索引検索の処理時間は抽出対象のデータ件数に比例するが、データ選択率が小さい場合でも全データ量の増大によって抽出対象のデータ件数も増大するため、全件検索同様に処理時間が長くなる。

このように、ビッグデータにおける分析ニーズにおいては、従来のデータベースエンジンでは処理時間が長くなり、実用的な処理時間内で意図した分析を十分に処理できなくなるという課題がある。

3. 超高速データベースエンジンOoODE

東京大学と日立製作所は、ビッグデータ分析において、意図した分析の高速実行を実現するために、多コア・多ストレージデバイスのハードウェアによる並列演算性能と入出力帯域を高効率に活用できる革新的な実行原理に基づく超高速データベースエンジンOoODE²⁾を研究開発している。以下、非順序型実行原理と、同原理の実装に必要なタスク管理機構について説明する。

3.1 非順序型実行原理

データベースエンジンは、データを値の組であるレコードとして格納し、複数のレコードをテーブルとして管理している。これまでのデータベースエンジンの多くは、条件に合ったデータを取り出すなどの検索の問い合わせを受け付けると、問い合わせ実行木と呼ばれるデータ処理の手順を生成し、この実行木を逐次的にたどって問い合わせを処

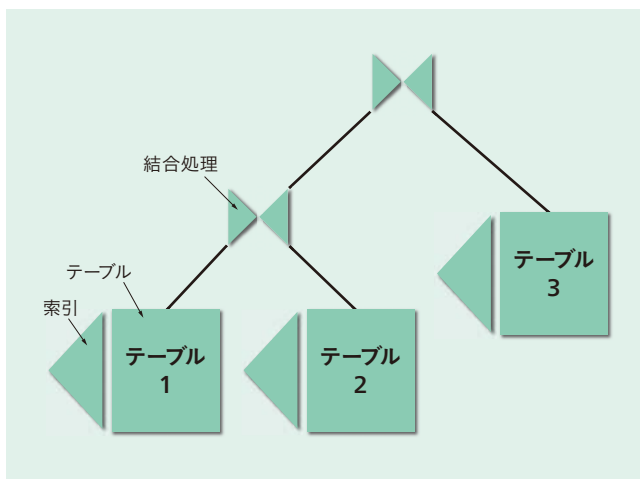


図2 | 問い合わせ実行木

問い合わせ実行木は、関係データベースにおけるデータ処理の手順を表す。この例では、テーブル1とテーブル2を結合した後に、テーブル3を結合する処理を示している。

理する（図2参照）。各テーブル中のデータを取得する際、データが格納されたストレージに入出力命令〔以下、「I/O (Input/Output)」と記す。〕を発行し、その完了を待って次の処理を実行することを、対象となるすべてのデータに対して繰り返す。I/O発行と演算の実行は、事前にプログラムされた順序に基づいて行われる。すなわち、同じデータベースエンジンで同じ問い合わせを処理する場合には、常に同じ順序でI/Oと演算が実行される。以下、本稿ではこのような従来型の実行方式によるデータベースエンジンを「順序型データベースエンジン」と呼ぶ。

一方、東京大学と日立製作所が新たに開発したOoODEでは、多コア・多ストレージデバイスのハードウェアの特徴を生かすために、並列演算性能と入出力帯域を高効率に活用する革新的な実行原理を採用した。この実行原理では、問い合わせ処理において新たなI/Oを発行する際に、その都度タスクの細分化を行い、結果として生成された多数のタスクを並列に実行する。この場合、各タスクより発生する大量のI/Oが、多重にストレージデバイスに発行される。この多重I/Oは、ストレージデバイス内のディスクアレイコントローラやOS (Operating System) 内の高度なスケジューリング機構により、論理的な入出力発行順序とは異なる順序で処理される。すなわち、この実行原理に基づくデータベースエンジンでは、同一の問い合わせを実行した場合でも、異なる順序でI/Oや演算が実行される。このように実行順序が定まらないため³⁾、この実行原理を「非順序型実行原理」、同原理に基づくデータベースエンジンを「非順序型データベースエンジン」と呼ぶ。

順序型データベースエンジンと、非順序型データベースエンジンの実行方式の比較を図3に示す。I/O発行後にI/Oの完了を待つ順序型データベースエンジンに対して、非順序型データベースエンジンでは、非順序型実行原理によって数万個規模のタスクを生成することで、1,000台クラスのストレージに対して高多重なI/Oを発行できる。これにより、多コア・多ストレージデバイスのハードウェアを活用し、問い合わせ処理時間を短縮できる。

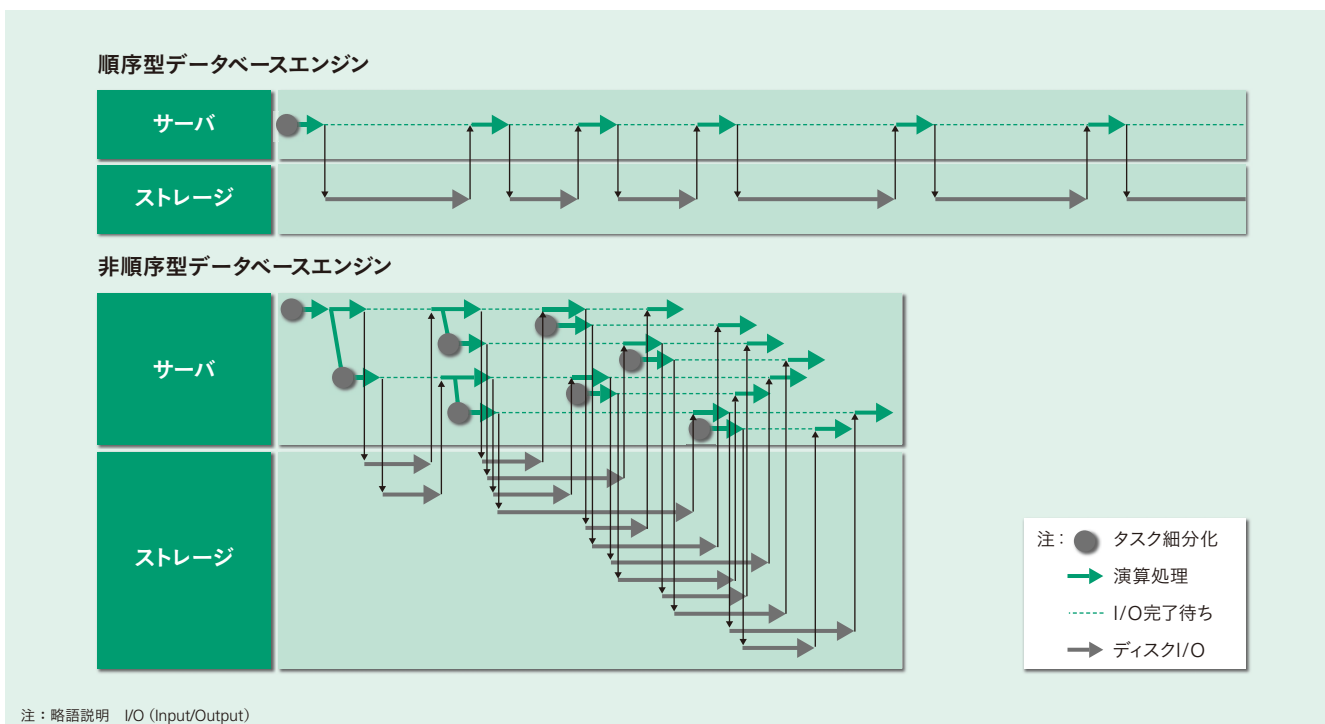


図3 | データベースエンジンの実行方式の比較

順序型では、サーバとストレージが逐次的に動作する。非順序型では、サーバ内でタスクが動的に生成され、複数のタスクが並列実行することで、多重I/Oを実現している。ストレージのI/O処理は発行順とは無関係に完了し、I/Oを発行したタスクはストレージのI/O処理完了順に応じて実行を再開する。

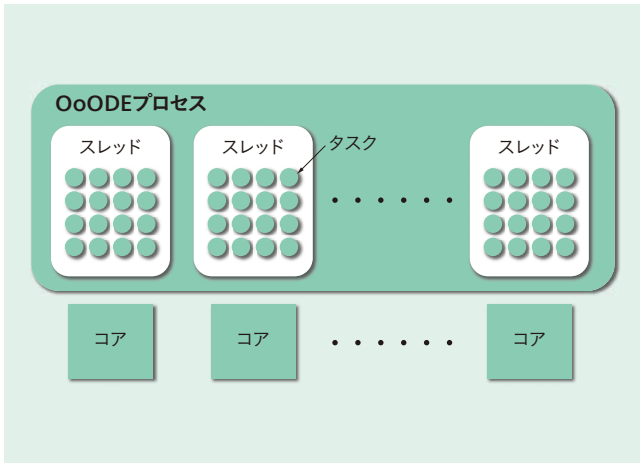


図4 | スレッド内複数タスク方式

OS (Operating System) のスレッドスケジューリングのオーバーヘッドを低減するため、スレッド数はコア数程度とし、スレッド内に複数タスクを動かす。

3.2 タスク管理機構

OoODEによって生成されたタスクは、OSが管理するスレッドに割り当てられることにより、各コアにおいて実行される。OoODEのタスクは実行時に動的に多数生成され、また、多くの場合は1レコードに対する処理となり、短時間で完了する。つまり、OoODEにおけるタスクは、高い頻度で生成と消滅を繰り返す。このタスクを多コアサーバのスレッドに効率よく割り当てることが、OoODEにおけるタスク管理機構の課題となる。

この課題を解決する最も単純なタスク管理方式として、スレッドを多数生成し、スレッド当たり1タスクを割り当てる方式が考えられる。しかし、この方式では、高頻度で生成・消滅を繰り返すOoODEのタスクに合わせてスレッドも生成・消滅するため、OSのスレッドスケジューリングの影響や管理オーバーヘッドの増大が懸念される。

そこで、スレッドがコア数程度であることを想定し、スレッド内に複数タスクを実行することで、OSのスレッドスケジューリングや管理オーバーヘッドの影響を軽減する、スレッド内複数タスク方式によるタスク管理機構を開発した⁴⁾(図4参照)。スレッド内複数タスク方式では、あるタスクがI/Oを発行する際に非同期I/Oを用いることで、I/O完了を待つことなく、他のタスクを処理できるようにする。

これにより、スレッド内で複数のタスクが並列に動作し、数万個規模のタスクの並列実行が可能になる。

4. 超高速データベースエンジンの評価

超高速データベースエンジンOoODEの最新プロトタイプによる性能評価結果を示す。評価においては、データベースを用いたデータ分析において最も一般的なベンチマークであるTransaction Processing Performance Council

表1 | 評価対象の問い合わせ一覧

評価問い合わせには、販売履歴データを分析するTPC-Hの問い合わせをベースに、個別詳細分析について対象商品などの指定方法を修正した4つの問い合わせを用いた。

| 評価対象問い合わせ詳細 | |
|-------------|--------------------------------------|
| 問い合わせA | グローバルなマーケット情報から、特定地域および特定商品のシェアを詳細分析 |
| 問い合わせB | グローバル企業の取引履歴全体から、特定商品の国ごとの利益額を詳細分析 |
| 問い合わせC | グローバルな顧客群の中から、特定セグメントの優良顧客を詳細分析 |
| 問い合わせD | グローバルな商取引における、特定商品の出荷形態ごとの売上詳細分析 |

のTPC-H⁵⁾(TPC BENCHMARK H)^{※2)}のデータおよびテーブル定義を用いた。データサイズは約10テラバイトとした。

評価問い合わせは、販売履歴データを分析するTPC-Hの問い合わせをベースに、表1に示す個別詳細分析につい

※2) TPC-H, TPC BENCHMARKは、米国Transaction Processing Performance Councilの商標である。

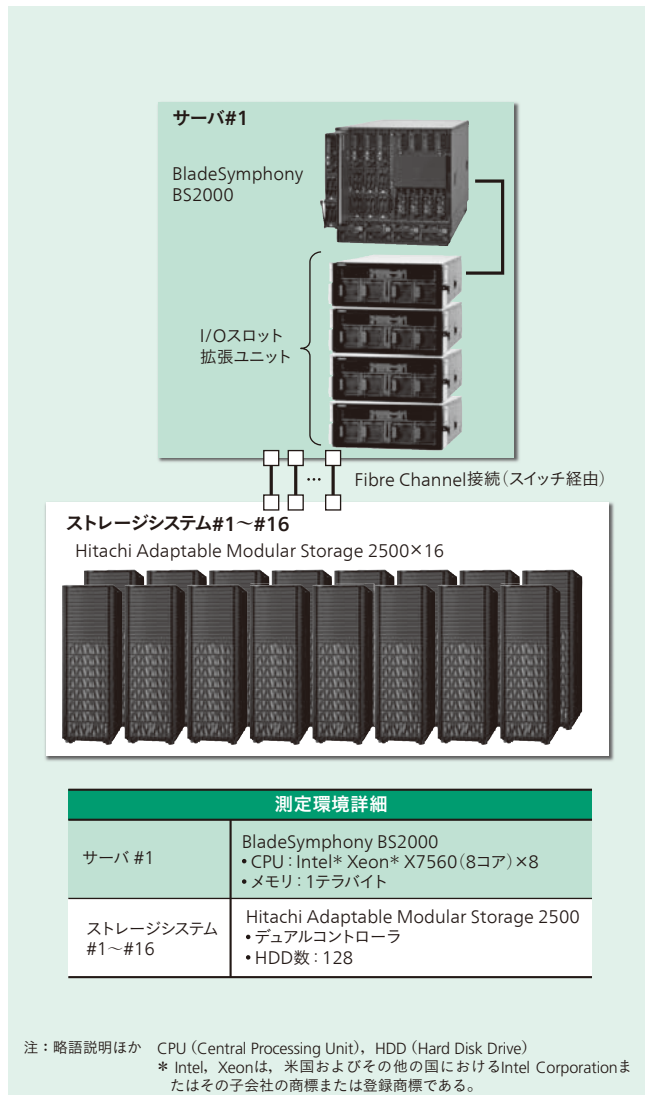


図5 | 測定環境

128論理コアと2,048台のHDDを用いたコンピュータシステムによって評価を行った。

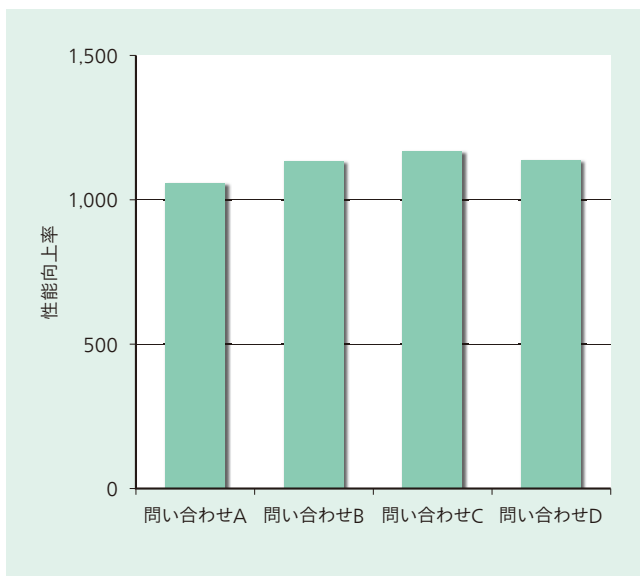


図6 | 評価問い合わせにおける性能向上率
各問い合わせにおいて、1,000倍を超える性能向上を確認した。

て、対象商品などの指定方法を修正した4つの問い合わせを用いた。実験に用いた問い合わせのデータ選択率は 10^{-7} ～ 10^{-5} であった(表1参照)。

測定環境の構成を図5に示す。ストレージは合計16台のHitachi Adaptable Modular Storage 2500で構成し、HDDは合計2,048台を使用している。サーバは128論理コアを搭載するBladeSymphony BS2000の1台で構成し、サーバ・ストレージ間はスイッチを介して複数の8 Gビット/s Fibre Channelで接続している。

性能評価では、OoODEと、従来の順序型データベースエンジンを比較した。評価結果を図6に示す。縦軸である性能向上率は、各データベースエンジンにおける処理時間の比から算出した。評価結果から、いずれの問い合わせにおいてもOoODEによって1,000倍を超える性能向上を達成することが確認できた⁶⁾。

以上のとおり、全データの中から部分的なデータにアクセスする問い合わせでは、OoODEによる飛躍的な性能向上効果が期待できる。OoODEは、ますます規模を拡大するビッグデータにおける先進的な分析ニーズに応える切り札になると考える。

5. 関連研究

この章では、他のOoODE関連の研究成果として、東京大学ならびに日立製作所から既発表の研究内容について述べる。

まず、東京大学の研究グループは、非順序型データベースエンジンの研究開発を推進するにあたり、MySQL^{※3)}やPostgreSQL^{※4)}などのオープンソースデータベースソフトウェアを用いたプロトタイプ実装を進めてきた。すでに、

ミッドレンジ級のマルチコアプロセッササーバおよびディスクストレージシステムを用いた実験環境において、多数のクエリに対して飛躍的な高速化を達成している^{3), 7), 8)}。また、エンタープライズ級のフラッシュストレージ環境を用いた実験においても同様に高い性能向上を確認している⁹⁾。加えて、同研究グループは、Hadoop^{※5)}をベースとする非順序型実行原理に基づく並列データ処理系Hadooodeのプロトタイプ実装を行い、128台のストレージインテンシブ構成のクラスシステムを用いた実験で高い有効性を明らかにしている^{10), 11)}。

日立製作所の研究グループは、問い合わせから問い合わせ実行木を生成する際に必要な処理時間見積もりにおいて、OoODEの特性を踏まえた2表結合問い合わせにおける処理時間見積もり方式を検討し、その有効性を検証している¹²⁾。また、Linux^{※6)}、フラッシュストレージ環境において、CPU省電力モードによる影響を評価し、同モードによって消費電力を抑制しつつ、同モードによる性能影響をほぼ受けないことを明らかにしている¹³⁾。

6. ユースケース

OoODEの適用が想定されるユースケースとして、多地点から収集される大量のPOS (Point of Sale) データを分析している流通業がある。

流通業ではPOSデータを分析し、仕入れ量などを決めている。POSデータはデータ量が多いため、一度セントラルDWH (Data Warehouse) にPOSデータを蓄積した後に、現実的な時間で分析できるように日別や商品別にデータマートを作成する。しかし、分析者が多様な分析を行うためには、分析ごとにデータマート作成時間を要するため、タイムリーな意思決定ができない点が問題となる。

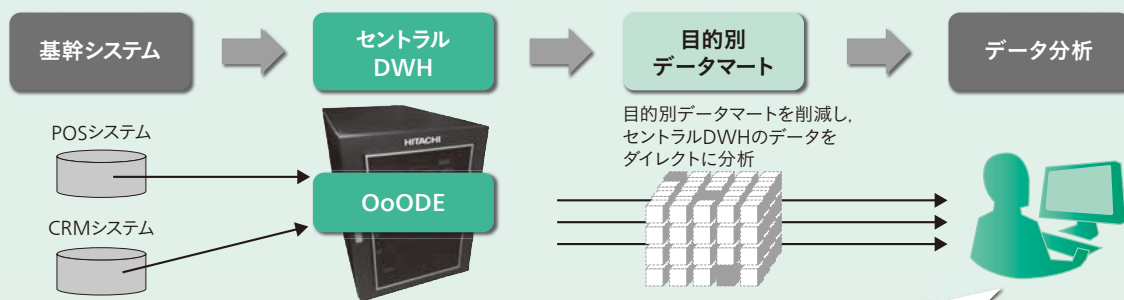
この問題に対して、セントラルDWHにOoODEを利用することで、OoODEによるデータ検索性能の高速性から、セントラルDWH上での多様な分析が現実的な時間で実行可能となる。このように、データマートを作成せずにセントラルDWHのデータを直接分析できるため、分析者は、集計期間の日別から時間帯別への詳細化や顧客の併売分析など、これまでは諦めていたデータ分析を実行できるようになる。この結果、販売チャンスロスの低減などの効果が期待できる(図7参照)。

※3) MySQLは、米国Oracle Corporationおよびその子会社、関連会社の商標または登録商標である。

※4) PostgreSQLは、PostgreSQLの米国およびその他の国における商標または登録商標である。

※5) Hadoopは、Apache Software Foundationの商標または登録商標である。

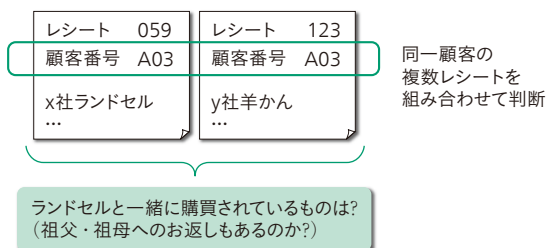
※6) Linuxは、Linus Torvalds氏の日本およびその他の国における商標または登録商標である。



日別から「時間帯別」集計へ

| | | 時間帯別集計 | | | |
|-------|------|--------|-----|----------|-----|
| 商品A | | 9時 | 10時 | ... | 20時 |
| 10月1日 | 単価 | | | | |
| | 販売個数 | | 品切れ | 時間軸で見える。 | |
| | 在庫 | | 0 | | |
| 10月2日 | 単価 | | | | |
| | 販売個数 | | | | 余剰 |
| | 在庫 | | | | 5 |

顧客の併売分析の実現



注：略語説明 POS (Point of Sale), DWH (Data Warehouse), CRM (Customer Relationship Management)

図7 | OoODEの流通業への適用

現実的な処理時間で時間帯別集計や顧客の併売分析をセントラルDWH上で実現し、販売チャンスロスを低減する。

7. おわりに

本稿では、ビッグデータの分析において問題となる分析処理時間の長さを解決する超高速データベースエンジンOoODEとその評価について述べた。膨大な全体データから特定条件に合致する個別データを選択してアクセスするビッグデータ分析において、OoODEが従来の順序型データベースエンジンに比べて1,000倍以上の高速性を備えていることを明らかにした。

なお、日立製作所は、この研究成果の一部を活用したデータベースエンジンを開発し、性能検証済みである高信頼・高性能なサーバおよびストレージ製品との組み合わせによるベストプラクティスモデルを、高速データアクセス基盤Hitachi Advanced Data Binderプラットフォームとして2012年5月に製品化した¹⁴⁾。Hitachi Advanced Data Binderプラットフォームは、2013年10月にTPC-Hにおける最大のデータベース規模である100テラバイトのクラスで世界初登録を達成した¹⁵⁾、¹⁶⁾。また、共同研究による研究開発成果を基にした革新的な製品の実現などが評価され、株式会社日刊工業新聞社の第56回(2013年)「十大新製品賞 増田賞」を受賞した¹⁷⁾。

謝辞

本研究は、内閣府最先端研究開発支援プログラム「超巨大データベース時代に向けた最高速データベースエンジンの開発と当該エンジンを核とする戦略的サービスの実証・評価」の助成により行われた。関係各位に深く感謝の意を表する次第である。

参考文献など

- 1) D. A. Patterson, et al.: A Case for Redundant Arrays of Inexpensive Disks (RAID), SIGMOD '88 Proceedings of the 1988 ACM SIGMOD international conference on Management of data, pp. 109-116 (1988)
- 2) 喜連川, 外: アウトオブオーダー型データベースエンジンOoODEの構想と初期実験, 日本データベース学会論文誌, Vol. 8, No. 1, p. 131~136 (2009.06)
- 3) 合田, 外: アウトオブオーダー型データベースエンジンOoODEの試作実装と小規模実験環境におけるソフトウェア実行挙動の観測, 日本データベース学会論文誌, Vol. 12, No. 1, p. 25~30 (2013.06)
- 4) 清水, 外: アウトオブオーダー型データベースエンジンOoODEにおけるタスク管理機構の一実装方式の評価, 電子情報通信学会第5回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム/第11回日本データベース学会年次大会 (DEIM2013), F3-5 (2013.03)
- 5) Transaction Processing Performance Council (TPC): TPC BENCHMARK H (decision support) Standard Specification (2013.10), <http://www.tpc.org/tpch/>
- 6) 東京大学・日立ニュースリリース (共同発表), 東大生研と日立が共同で研究開発した超高速データベースエンジンが従来型データベースエンジン比で約1,000倍の処理性能を達成 (2014.06), <http://www.hitachi.co.jp/New/cnews/month/2014/06/0604.html>
- 7) 早水, 外: アウトオブオーダー型データベースエンジンOoODEによるクエリ処理性能の実験的評価, 電子情報通信学会第5回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム/第11回日本データベース学会年次大会 (DEIM2013) (2013.03)
- 8) 早水, 外: アウトオブオーダー型クエリ実行に基づくプラグイン型データベースエン

ジン加速機構, 情報処理学会第6回Webとデータベースに関するフォーラム(WebDB Forum 2013), 論文賞セッションNo.2 (2013.11)

- 9) 早水, 外: フラッシュストレージ環境におけるアウトオブオーダ型データベースエンジンOoODEの実験的クエリ処理性能評価, 電子情報通信学会第6回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム/第12回日本データベース学会年次大会 (DEIM2014) (2014.03)
- 10) 山田, 外: Hadoopをはじめとする並列データ処理系へのアウトオブオーダ型実行方式の適用とその有効性の検証, 電子情報通信学会論文誌, Vol. J97-D, No. 4, p. 774~792 (2014.04)
- 11) 山田, 外: 128ノード規模のストレージインテンシブクラスタ環境におけるアウトオブオーダ型並列データ処理系の性能評価と実データを用いた有効性の検証, 電子情報通信学会第6回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム/第12回日本データベース学会年次大会 (DEIM2014) (2014.03)
- 12) 土田, 外: アウトオブオーダ型データベースエンジンにおける2表結合問合せの処理時間見積り方式の提案と評価, 電子情報通信学会第6回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム/第12回日本データベース学会年次大会 (DEIM2014) (2014.03)
- 13) 出射, 外: フラッシュメモリ構成のストレージ環境における商用アウトオブオーダ型データベースエンジンの性能にプロセス省電力モードが与える影響の評価, 電子情報通信学会第6回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム/第12回日本データベース学会年次大会 (DEIM2014) (2014.03)
- 14) 日立ニュースリリース, 東大との超高速データベースエンジンの共同研究開発成果を製品化 (2012.05), <http://www.hitachi.co.jp/New/cnews/month/2012/05/0528.html>
- 15) 東大・日立ニュースリリース (共同発表), 東大生研と日立による研究開発成果を基にしたデータベース製品がデータベースシステムの業界標準ベンチマーク「TPC-H」における最大クラス (100TB) に世界で初めて登録 (2013.10), <http://www.hitachi.co.jp/New/cnews/month/2013/10/1021a.html>
- 16) 藤原, 外: TPC-Hベンチマークの100TBクラスを用いた商用アウトオブオーダ型データベースエンジンの評価と同クラスへの世界初登録, 電子情報通信学会第6回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム/第12回日本データベース学会年次大会 (DEIM2014), D8-5 (2014.03)
- 17) 日立製作所: 高速データアクセス基盤「Hitachi Advanced Data Binder プラットフォーム」が日刊工業新聞社の第56回 (2013年)「十大新製品賞 増田賞」を受賞 (2014.01), <http://www.hitachi.co.jp/information/140106/>

執筆者紹介



清水 晃

日立製作所 中央研究所 情報システム研究センター プラットフォームシステム研究部 所属
現在, データベースシステムの研究開発に従事
情報処理学会会員



茂木 和彦

日立製作所 横浜研究所 情報プラットフォーム研究センター ITシステムアーキテクチャ研究部 所属
現在, データベースシステムの研究開発に従事
博士 (工学)
情報処理学会会員



合田 和生

東京大学生産技術研究所 特任准教授
現在, データベースシステム, ストレージシステムの研究に従事
博士 (情報理工学)
情報処理学会会員, 日本データベース学会会員, ACM会員, IEEE会員, USENIX会員



喜連川 優

国立情報学研究所 所長, 東京大学生産技術研究所 教授
現在, データベース工学の研究に従事
工学博士
情報処理学会功績賞受賞, ACM SIGMOD E.F. Codd Innovations Award受賞, 紫綬褒章受章, 情報処理学会会長, ACM, IEEE, 電子情報通信学会, 情報処理学会フェロー