

情報爆発時代の到来に向けた 大量高速データ処理技術への取り組み

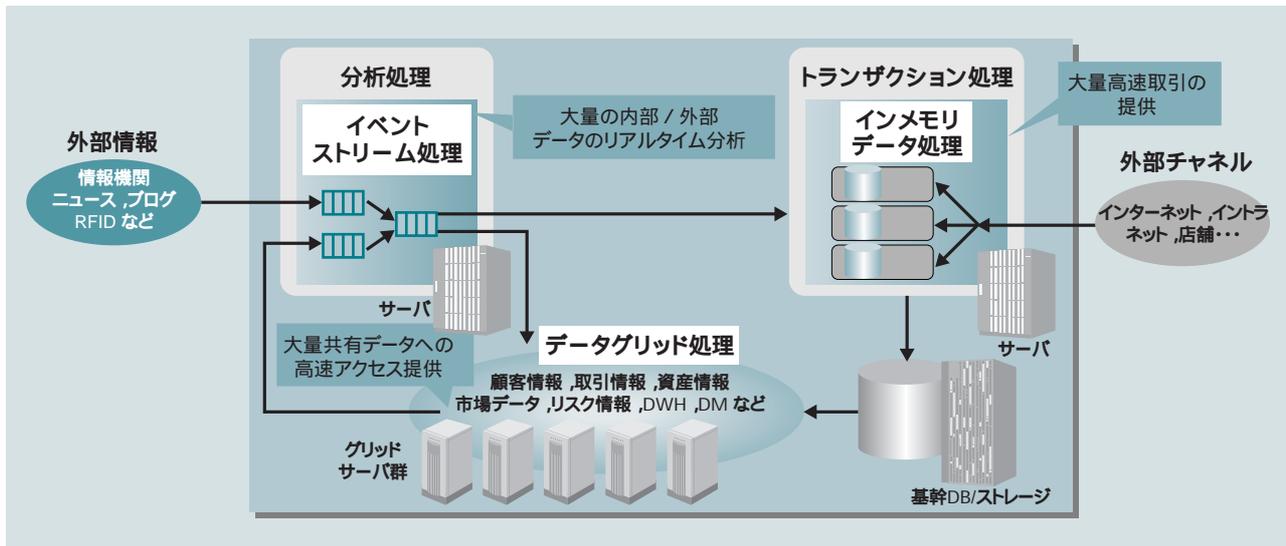
Vision and Activities for Massive and High Speed Data Processing Technologies toward Information Explosion Era

森 有一 Yuichi Mori

西澤 格 Itaru Nishizawa

角谷 有司 Yuji Kakutani

馬場 恒彦 Tsunehiko Baba



注:略語説明 RFID(Radio-frequency Identification), DWH(Data Warehouse), DM(Data Mart), DB(Database)

図1 業務システムに対する大量高速データ処理技術の適用コンセプト

大量高速データ処理技術を適用した業務システムでは、インメモリデータ処理技術によって大量のトランザクションを高速に処理し、イベントストリーム処理技術によって大量の外部データを高速に分析し、グリッド処理技術によって大量のトランザクション結果や分析結果の共有と管理を行うことができる。

来る「情報爆発時代」においては、大量のデータから有用な情報を抽出することで事業の収益向上、潜在的な新規事業機会の開拓に結び付けることが企業の競争力の源泉となる。これにより、急速に増加する処理要求に対するサービスレベルを確保して、顧客満足度を維持しつつ、タイムリーな情報分析を実現することが求められる。

日立製作所は、大量トランザクションを高速に処理するインメモリデータ処理技術、収集データのリアルタイムに近い高速分析を実現するイベントストリーム処理技術、データグリッド処理技術の研究開発を進めている。これらの技術を適用した製品群により、大量高速データ処理ソリューションの提供をめざす。

1. はじめに

インターネットのコモディティ化が進み、インターネットバンキングや株取引など、さまざまな電子取引が広く一般に普及してきた。さらに株取引の小口化や電子マネーによる少額決済などで、その取引件数が飛躍的に増加しつつある。一方、携帯電話、情報家電、センサー、RFID(Radio-frequency Identification)などのユビキタスデバイスの普及で、実世界のさまざまな情報をセンシングすることが可能になり、これらのセ

ンシングデータを分析してビジネスに活用する動きが活発化している。

企業がこのような社会やITの変化に追従し、収益を上げていくためには、顧客や取引先からの大量のトランザクションを高速に処理することでユーザーの利便性を高め、大量に流れ込んでくるセンシングデータを高速にデータ処理して鮮度の高いマーケティング分析やリスク管理に生かしていくことが重要である。上述のような大量高速データ処理へのニーズを背景として、計算機のメモリの中だけで高速にデータ処理を行う技術が注目されている。

日立製作所は、このような技術に対する取り組みとして、インメモリデータ処理技術、イベントストリーム処理技術、データグリッド処理技術に対する研究開発を進めている(図1参照)。

ここでは、インメモリデータ処理技術、イベントストリーム処理技術、データグリッド処理技術、およびこれらの技術の適用例について述べる。

2. インメモリデータ処理技術

2.1 大量のトランザクションを計算機のメモリ上で高速処理
現在の業務システムで広く用いられるDB(Database)は、

HDD(Hard Disk Drive)上にデータを保管するタイプが主流である。しかし、処理データ量の爆発的増加に対して、HDDのファイルI/O(Input/Output)性能が追従せず、十分な性能を発揮するシステムの構築が容易ではなくなってきた。

インメモリデータ処理技術は、メモリの低価格化と高性能化に着目し、HDDの代わりにメモリ内にDB(インメモリDB)を保持することで、高速なデータアクセスを可能にする技術である。既存のHDDベースのDBでは実現できなかった、超高速なトランザクション性能を有するシステムの構築が可能であり、昨今、注目を浴びている¹⁾。

2.2 オンライントランザクション処理への適用

従来のオンライントランザクション処理の模式図を図2に示す。インターネット、イントラネット、店舗端末といったさまざまなチャネルで発生したトランザクションがオンラインDBに集中する。このため、大量のトランザクション処理に対し、オンラインDBがボトルネックとなってしまう。

一方、トランザクション処理の高速なキャッシュ(トランザクションデータの一時保管場所)としてインメモリデータ処理のインメモリDBを適用した場合を図3に示す。この場合、信頼性

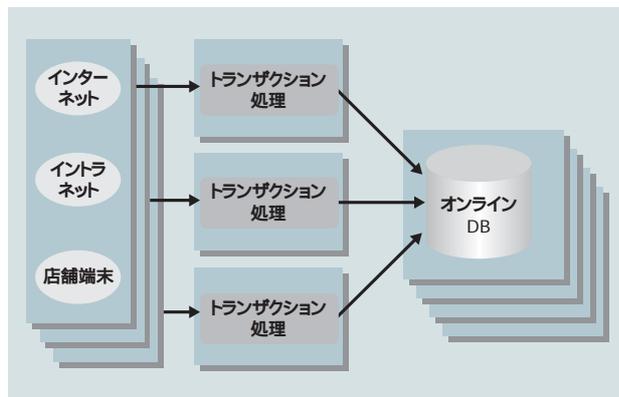


図2 従来のオンライントランザクション処理
さまざまなチャネルからのトランザクションがオンラインDBに集中する。

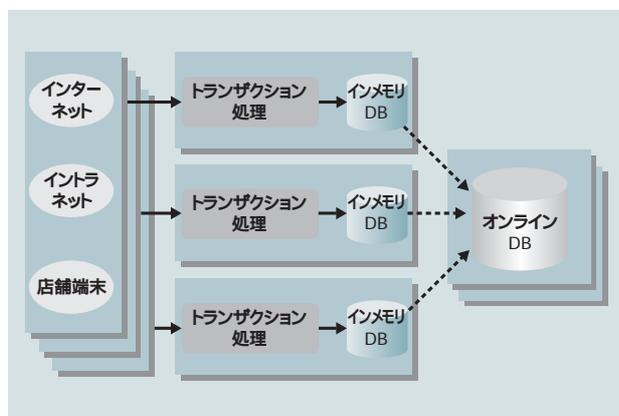


図3 オンライントランザクション処理への適用
インメモリデータ処理のインメモリDBをオンライン処理のキャッシュとして利用する。

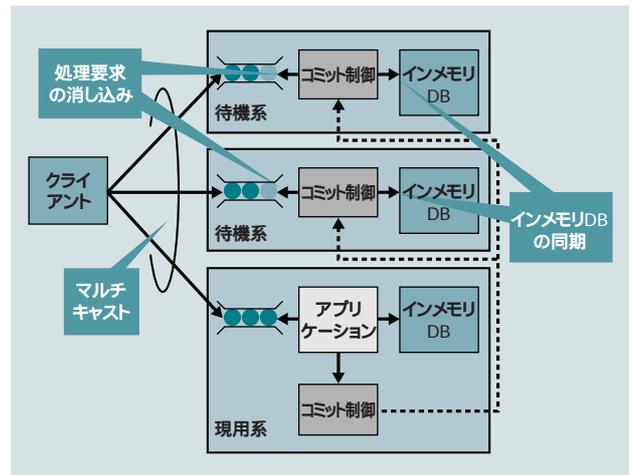


図4 uCosminexus TP1/Server Base Extreme Transaction Platformの処理方式の概要

現用系と二つの待機系による三重化でインメモリデータ処理の信頼性を向上し、処理要求のキューの同期で障害時の系切り替えを高速に行うことができる。

確保のためのオンラインDBへの書き込み処理をトランザクション処理と切り離し、非同期で実施することが可能となるため、オンラインDBが処理ボトルネックにならない。また、オンラインDBへの書き込みを伴わない参照処理については、高速なインメモリDBへの参照処理のみでトランザクション処理が完結するため、レスポンスの向上が期待できる。

日立製作所は、高信頼なトランザクション処理を重視したインメモリデータ処理製品である「uCosminexus TP1/Server Base Extreme Transaction Platform」(以下、TP1キャッシュと言う。)を開発した。TP1キャッシュにおいては、図4に示すように信頼性を確保するために三重化を施しており、クライアントからの処理要求は現用系と待機系へ同時送信(マルチキャスト)される。アプリケーションは現用系のみで実行し、待機系はコミット時にインメモリDB間の同期と処理要求の消込みを実施する。これにより、現用系でのトランザクション処理結果を待機系でも保証し、現用系に障害が発生した場合でも、待機系へ高速に系切り替えを実施できる。

3. イベントストリーム処理技術

3.1 間断なく流入するデータをメモリ上で逐次処理

従来の業務システムにおける集計や分析処理では、図5に示すように処理対象のデータをDBにいったん格納した後、処理するのが一般的である。この方式では、基本的にデータベースに到来したデータをすべて格納した後でないと、処理を行うことができない。そのため、例えば日々のオンライン業務の集計は、オンライン業務終了後の夜間にしか行うことができなかった。

一方、イベントストリーム処理技術²⁾は、図6に示すように、全データをDBに格納する代わりに、イベントストリームと呼ばれる逐次到来するトランザクションデータや外部情報に対して、

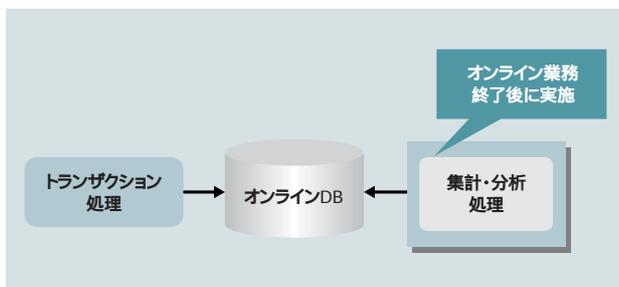


図5 従来のデータ集計・分析処理
オンライン処理終了後、ストックされたオンラインデータに対して夜間などに集計処理や分析処理を行う。

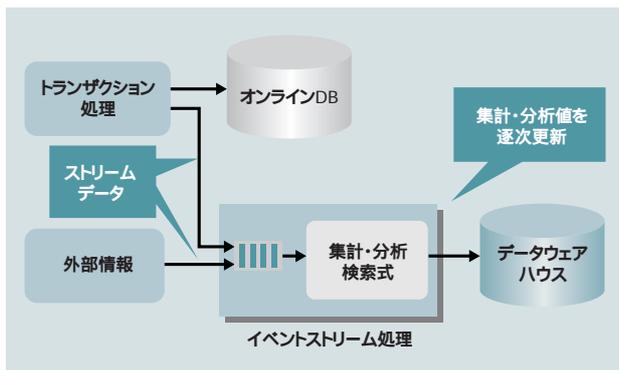


図6 イベントストリーム処理によるデータ集計・分析処理
トランザクションデータや外部情報をイベントストリームとして取り込み、ほぼリアルタイムで集計・分析処理を行う。

集計・分析処理に相当する検索式をリアルタイムに適用する技術である。検索式はメモリ上で実行され、かつ必要な差分計算のみのデータ処理を行うため、高速でリアルタイムに近い処理が実現できる。

3.2 株式自動取引への適用

イベントストリーム処理によって株の自動取引を行う場合の模式図を図7に示す。同図の例では株価配信元から電子的に間断なく配信される株価情報(株価ストリーム)から、イベントストリーム処理により、各銘柄のテクニカル指標やランキング

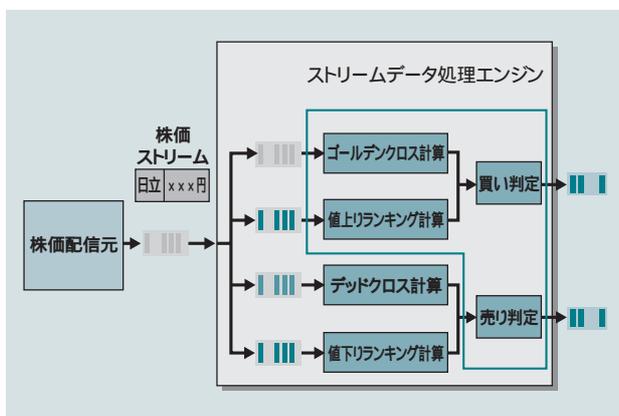


図7 株式自動取引への適用
株価情報のストリームから売買判定に必要なテクニカル指標やランキング情報をリアルタイムに計算し、売買注文を発行する。

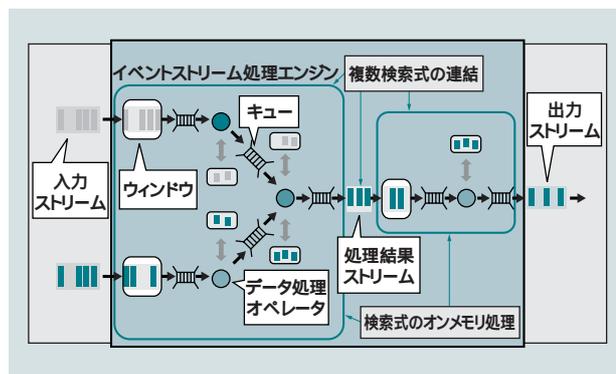


図8 uCosminexus Stream Data Platformの処理方式の概要
単純な検索処理をパイプライン的に接続することにより、複雑な処理が可能である。

情報といった株取引の目安となる指標をリアルタイムに計算する。これらの指標に基づき、あらかじめ設定した「買いルール」や「売りルール」に従って買い注文または売り注文を自動的に発行する。データをいったんDBに格納してからテクニカル指標やランキング情報を計算する方式(図5参照)では、リアルタイムに判定を行うことが困難であり、売り買いの好機を逸してしまう可能性が高い。

日立製作所は、イベントストリーム処理技術製品である「uCosminexus Stream Data Platform(以下、uCSDPと言う。)を開発中である。処理方式の概要を図8に示す。uCSDPでは、まず入力されたイベントストリームに「ウィンドウ」を適用し、到着時刻やデータ個数などの条件で選択された処理対象データの塊を抽出する。次に、抽出された処理対象のデータに対して、検索式と等価なデータ処理オペレータ群を適用し、検索処理結果をイベントストリームとして出力する。これらの処理はイベントストリーム到着時に、即時かつ継続的に実行される。リレーショナルDBの標準検索式記述言語SQL(Structured Query Language)をイベントストリーム向けに拡張した検索式記述言語を採用しており、SQLになじみのあるユーザーであれば、比較的簡単にイベントストリーム処理アプリケーションの開発が可能である。また、単純な検索処理をパイプライン的に接続することにより、複雑な業務ロジックの記述も可能である。

4. データグリッド処理技術

4.1 多数の計算機のメモリ上に大量のデータを分散保持

企業においてさまざまな業務システムが構築されるようになり、企業内にはさまざまなDBが散在するようになった。業務システムの高度化に伴い、これらのさまざまなDBに格納されたデータへのアクセスが必須となり、アプリケーション側で、DBごとに異なるアクセス方法やデータ構造への対応、DB間のデータ同期などを多大なコストをかけてサポートする必要があった。

データグリッド処理技術³⁾とは、データグリッドと呼ばれる、ネットワークで接続された多数の計算機上に分散された大量

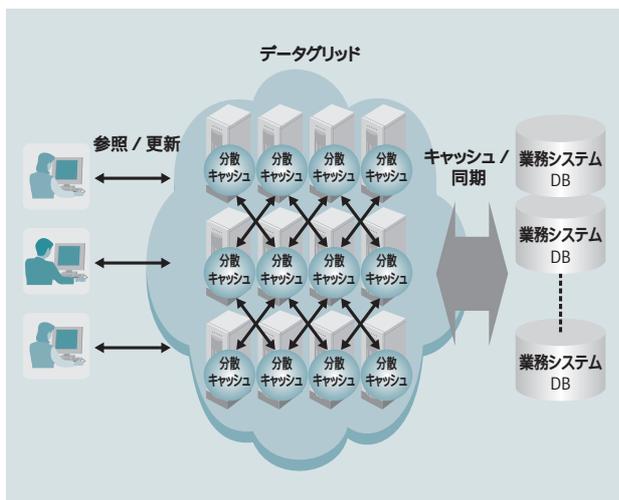


図9 データグリッド処理技術の概要
ネットワーク接続された多数の分散キャッシュ上に、DBをキャッシュ/同期させ、アプリケーションに対し、透過的かつ高速なデータアクセスを提供する。

のデータに対して透過的なアクセスを実現する基盤である。近年のメモリは高性能化・低価格化を背景に、メモリ上にデータをキャッシュするタイプが主流となっている。データグリッドにさまざまなDBをキャッシュし、DBとの同期を行うことで、アプリケーションに対して透過的かつ高速なデータアクセス手段を提供することができる(図9参照)。

4.2 データウェアハウス/データマートへの適用

データグリッド処理技術を適用したデータウェアハウス/データマートの概要について図10に示す。

トランザクション処理による基幹系DBの更新や、リスク管理、マーケティング分析などのデータ処理による情報系DBの更新処理の中で、データグリッド上のデータウェアハウスを更新する。それと同時にデータウェアハウスの更新を用途別のデータマートに通知することによりデータマートを更新する。大量のデータに透過的に高速アクセスできるデータグリッドの特徴を生かし、リアルタイムに近いデータウェアハウスやデータマートの更新が可能になる。

執筆者紹介



森 有一
1991年日立製作所入社、システム開発研究所 情報サービス研究センタ 第一部 所属
現在、金融基幹系システムの研究開発に従事



角谷 有司
2000年日立製作所入社、システム開発研究所 情報サービス研究センタ 第一部 所属
現在、金融基幹系システムの研究開発に従事

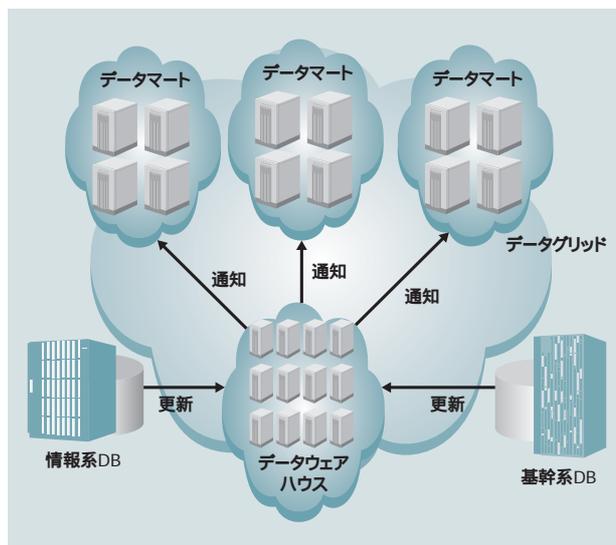


図10 データウェアハウス/データマートへの適用
大量のデータに透過的かつ高速にアクセス可能なデータグリッドの特性を生かして、リアルタイムに近いデータウェアハウスやデータマートの更新を実現する。

5. おわりに

ここでは、インメモリデータ処理技術、イベントストリーム処理技術、データグリッド処理技術、およびこれらの技術の適用例について述べた。

日立製作所は、インメモリデータ処理技術、イベントストリーム処理技術、グリッド処理技術に対応した日立統合システム構築基盤「Cosminexus」製品群を活用した大量高速データ処理ソリューションを提供している。このソリューションでは、システム設計のコンサルティング、システム構築、保守サポートまでをワンストップで提供している。

参考文献

- 1) インメモリ・データベースの仕組みと効用, COMPUTERWORLD, 株式会社IDGジャパン(2007.8)
- 2) A. Arasu, et al.: STREAM: The Stanford Stream Data Manager, IEEE Data Engineering Bulletin, Vol.26(2003.3)
- 3) 合田, 外: グリッド技術入門, コロナ社(2008.1)



西澤 格
1996年日立製作所入社、中央研究所 情報システム研究センタ プラットフォームシステム研究部 所属
現在、データ管理ミドルウェアの研究開発に従事
工学博士
ACM会員、情報処理学会会員



馬場 恒彦
2001年日立製作所入社、中央研究所 情報システム研究センタ プラットフォームシステム研究部 所属
現在、データ処理製品の高信頼化技術の研究開発に従事
工学博士
情報処理学会会員