

大量の実世界データから「今」を分析 するストリームデータ処理の可能性



Cosminexus
コズミネクサス

2008年11月18日
株式会社日立製作所 中央研究所
主任研究員 西澤 格

大量の実世界データから「今」を分析する ストリームデータ処理の可能性

Contents

1. ストリームデータ処理の生まれた背景と位置付け
2. ストリームデータ処理技術の解説
3. 適用事例とデモ
4. まとめ

Cosminexus

1

ストリームデータ処理の生まれた背景と 位置づけ

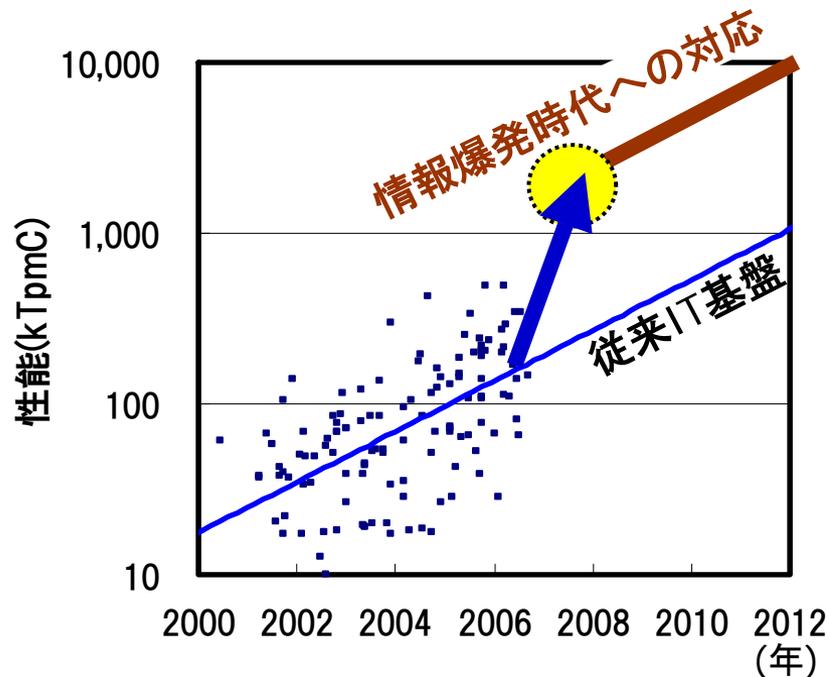
- 電子マネー, ICカード, 電子商取引, RFID利用物流管理などの社会インフラの変化をきっかけに, データ量が爆発的に増大



ITインフラの変革が訪れる

Cloud Computing, インメモリデータ処理の新技术が注目されている

- 実世界とITの融合により、ビジネス速度が飛躍的に向上
 - ◆ 株取引: 数秒⇒数ms (アルゴリズム取引など計算機同士の戦いに)
 - ◆ コールセンタ: 数時間(後日回答)⇒数十秒(問合せ中に回答)
 - ◆ 在庫管理: 1週間, 1日⇒数分(リアルタイム発注)
- 情報爆発時代のIT基盤を支えるためには、ITの性能を1～2桁以上向上させることが必須

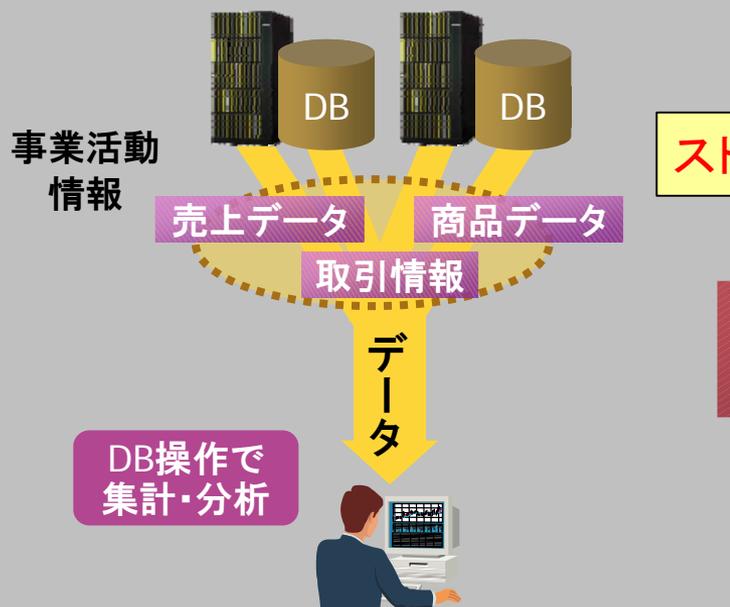


* TPC-Cベンチマークの公表値より推定

図: IT基盤の性能*

- データの質と量の変化に伴い、データをストックして一括処理するアーキテクチャから、データ発生時にリアルタイム処理する新データ処理アーキテクチャのニーズが顕在化

ストック型データ処理(従来DBMS)



データをDBにストック(蓄積)してから、
データを集計・分析する。

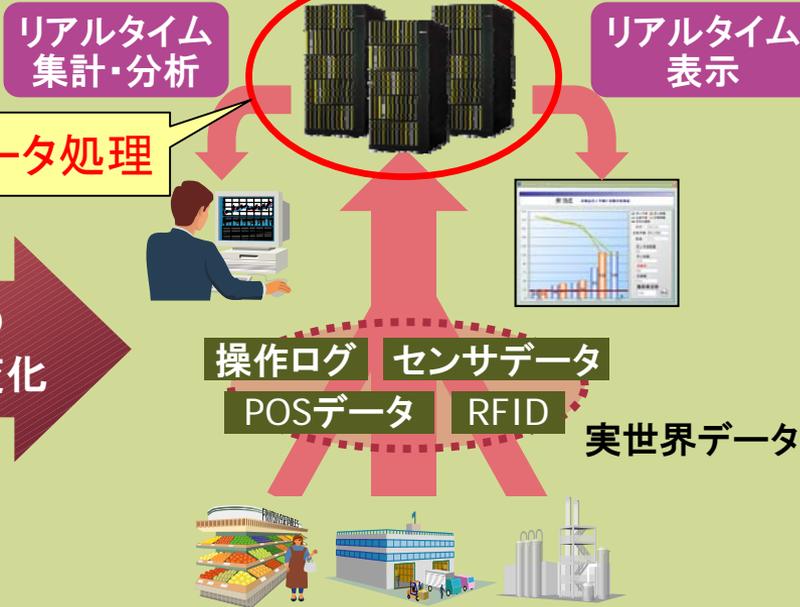
一括処理

データ保存必要

フロー型データ処理(ストリーム)

ストリームデータ処理

データの
量と質の変化



データが発生する度に、
逐次、データを集計・分析する。

リアルタイム処理

データ保存不要

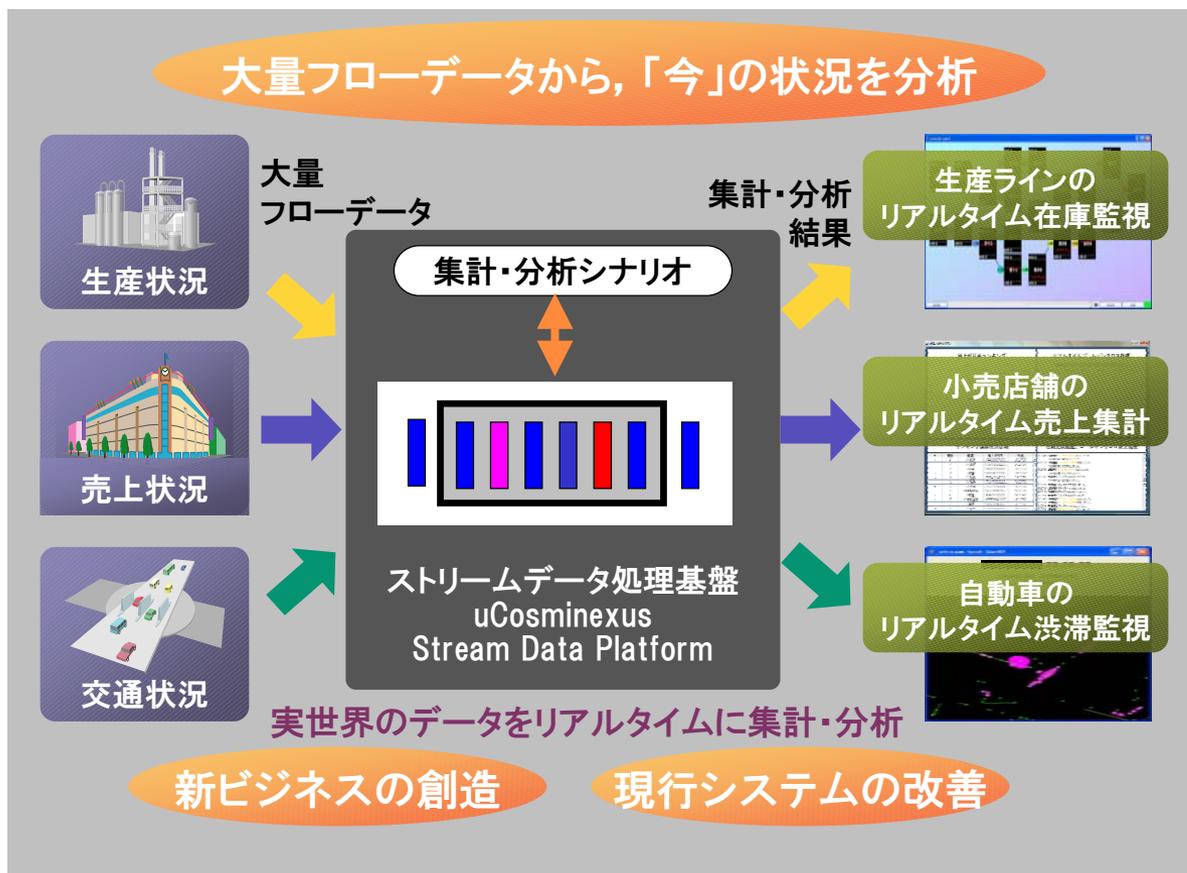
- 大量フローデータに対する高速なデータ処理を必要とする、多くのアプリケーションの登場(下記はその一例)

アプリケーション	フロー型データ(ストリーム)	データ処理内容
ネットワーク モニタリング	パケットトレース, セッション情報	異常検出, URLフィルタリング, 異常(侵入者, ウィルス, DoSアタック, ...) 検出, ルーティング
計算機システム管理	エラーログ	モニタリング, メンテナンスルール
呼データ管理	コールレコード	課金, コールパターン検出, 不正検出
株自動取引	取引データ, 株価情報, 為替情報, ニュース	売買タイミング計算, データ分析, パターン検出
Webトラッキング, Webアクセス解析	ユーザクエリ, クリック ストリーム, ログ	モニタリング, パターン解析
センサネット	センサデータ出力	モニタリング, 異常検出他

 汎用のデータ処理基盤に対するニーズの高まり

- 大量データのインメモリ処理を可能とする環境の実現(価格, 信頼性, ...)

- 大量フローデータを分析し、「今」の状況(状態, 変化)をリアルタイムに検知・監視
- 実世界データのリアルタイム処理による, 新ビジネス創造, 現行システムの改善
- 様々な業種, 業務での新しい価値の創造



ストリームデータ処理の特長



Cosminexus

2

ストリームデータ処理技術の解説

メモリ

データ格納位置

ストレージ

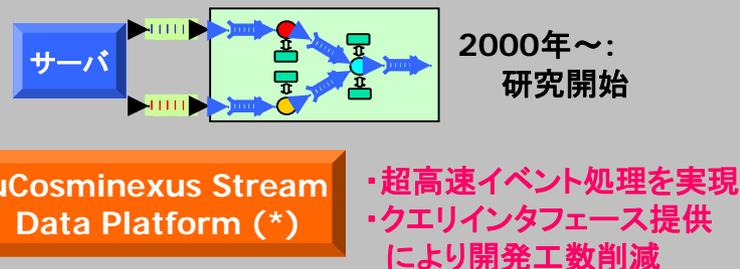
適用アプリ: 銀行トランザクション,
チケット予約, 通話課金, ...

インメモリベースのストック型データ処理技術



適用アプリ: アルゴリズムトレーディング,
コンプライアンスチェック, 不正監視・検知, ...

ストリームデータ処理技術



(*)は日立製品として提供

差分データ処理技術



ストレージベースのストック型データ処理技術



データ処理での時間の取り扱い技術



ストック型

- データを事前に準備
- データサイズ有限

データ種別, 処理モデル

フロー型

- データ到着時に処理
- データサイズ無限

凡例: ¹ Main Memory DB, ² Relational DB, ³ Materialized View (実体化ビュー)

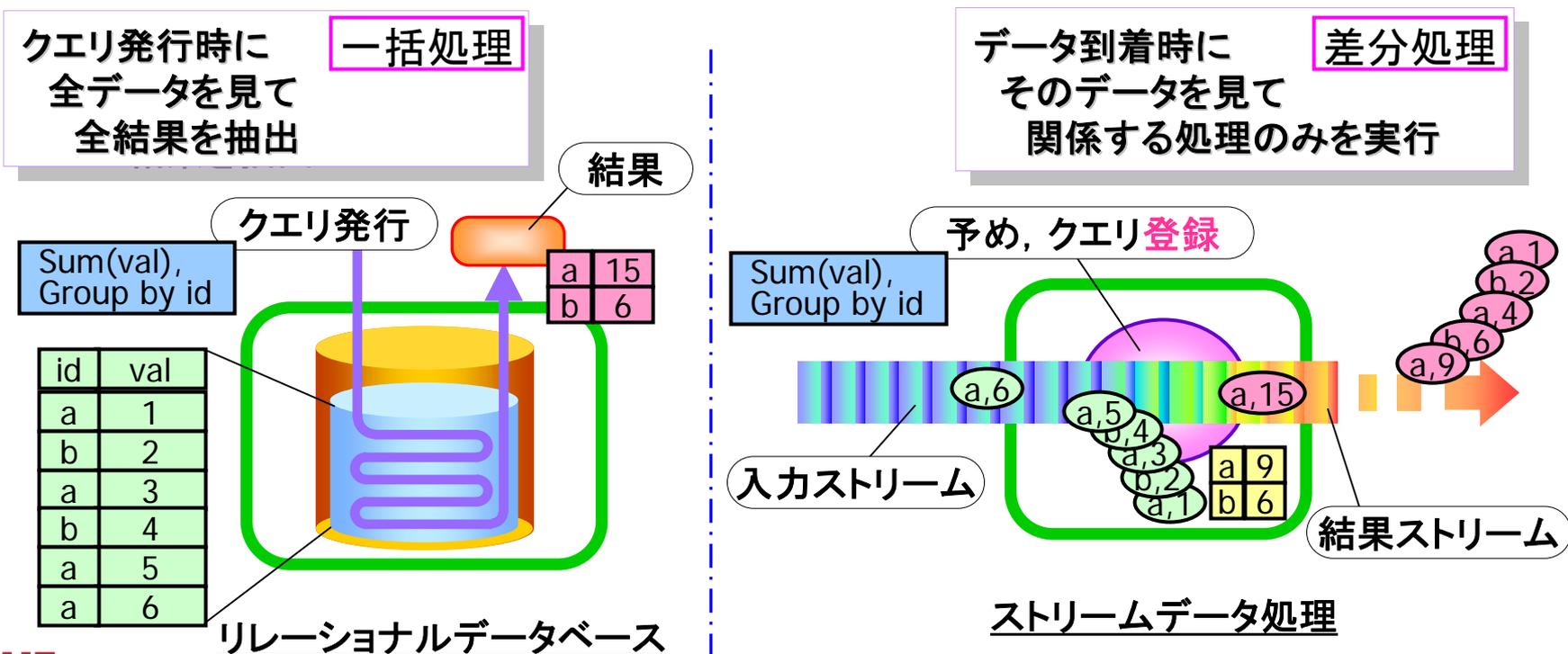
- **米国の有力大学のDBグループで研究を開始(2002～)**
 - ◆ Stanford大学:STREAMプロジェクト
 - ◆ MIT, Brown, Brandeis大学:Auroraプロジェクト
 - ◆ Wisconsin大学:Niagaraプロジェクト
 - ◆ U.C. Berkeley: TelegraphCQプロジェクト
 - ◆ 他にも, Cornell大学, New York大学, AT&Tが研究を積極的に推進
- **学術的な成果の学会発表実施(2003～)**
 - ◆ 処理モデル
 - ◆ 問合せ処理言語
 - ◆ 最適化,
 - ◆ スケジューリング他
- **2008年現在も主要学会で研究発表継続中**

ストリーム: 無限に到来する時刻順データ系列

ex) センサネット, RFID読取り情報, 交通情報, 株価情報 ...

ストリームデータ処理:

リレーショナルデータベースの関係代数モデルに基く, ストリームの継続的リアルタイム処理(選択, 射影, 結合, 集合演算, 集計...)



ポイント

- ウィンドウにより, 無限に続くストリームデータの高効率処理を実現!
- 集計・分析シナリオはCQLで定義。APレスでシナリオ変更が容易!
- インメモリ差分計算により, 超高速処理を実現!

実世界
大量
時系列情報



生産状況

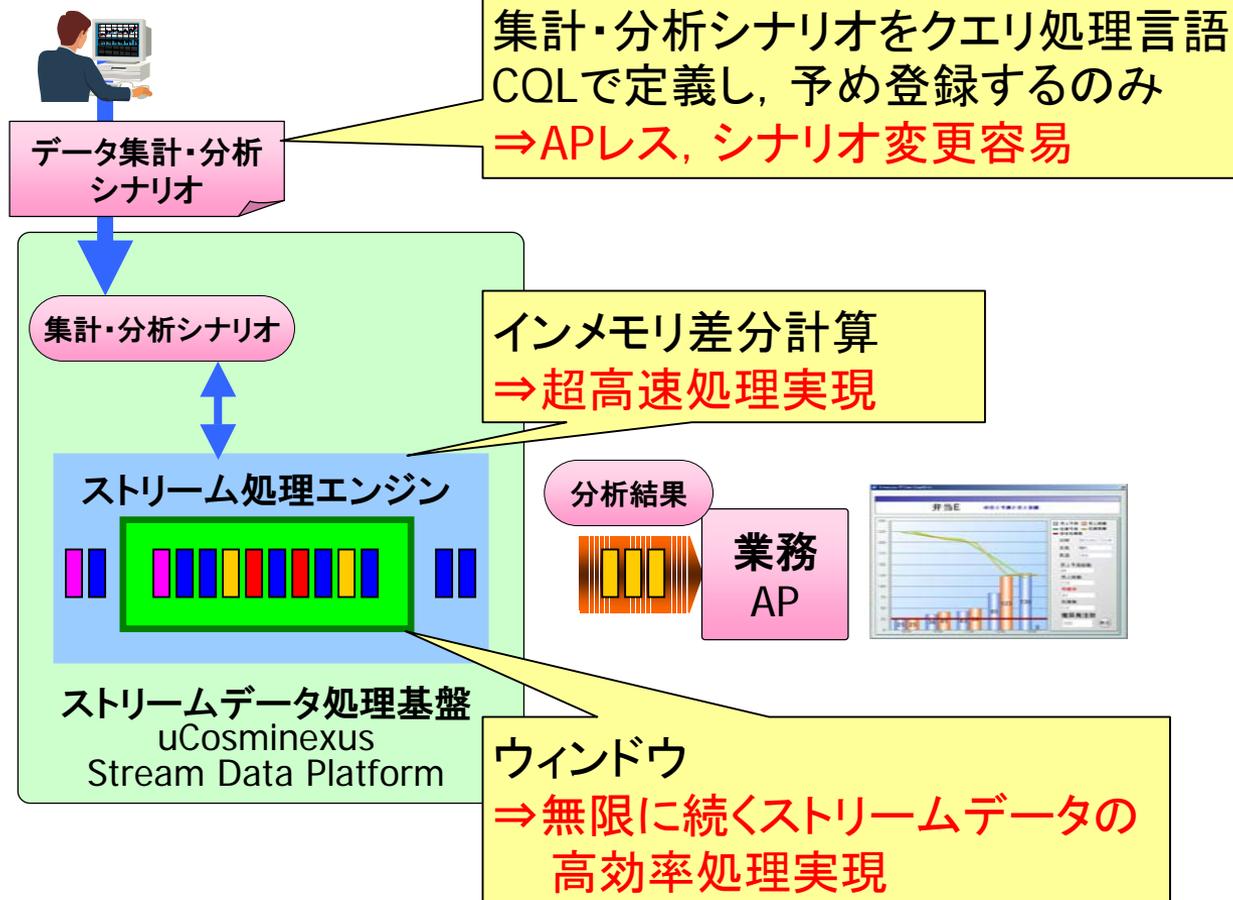


売上状況



交通状況

大量
フロー
データ



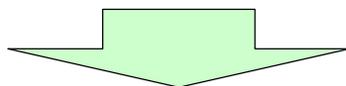
ウィンドウの特長

1. 無限に続くストリームデータの**処理対象を切り取る**ために必須
2. データの**数**, **時間**, **グループ分け**の3つの基本ウィンドウをサポート



■ 基本ウィンドウの種類

- ◆ データの**数** (行ウィンドウ): **直前10行分**を処理対象とする等
- ◆ **時間** (時間ウィンドウ): **直近30分間**を処理の対象とする等
- ◆ **グループ分け** (パーティションウィンドウ): 各顧客の**最新5取引**を処理の対象とする等



- データ処理に**時間軸の概念**を導入
- フロー型データの**リアルタイム集計・分析処理に必須の**,
時間軸移動集計, タイマ処理を簡単に実現可能

CQL (Continuous Query Language) の特長

1. SQL* + ウィンドウ により宣言的にストリームデータ処理内容を記述
2. データ出力のためのストリーム化演算を提供

クエリの例

```
IStream(  
  Select id, Sum(val)  
  From str [Rows 3]  
  Group by id)
```

ストリーム化演算

ウィンドウ演算

* SQL: Structured Query Language

処理モデル

関係演算

Filter, Join,
Aggregation
Union..etc.

ストリーム化演算

IStream,
DStream,
RStream

中間結果

期間付き
リレーション

入力・出力

ストリーム

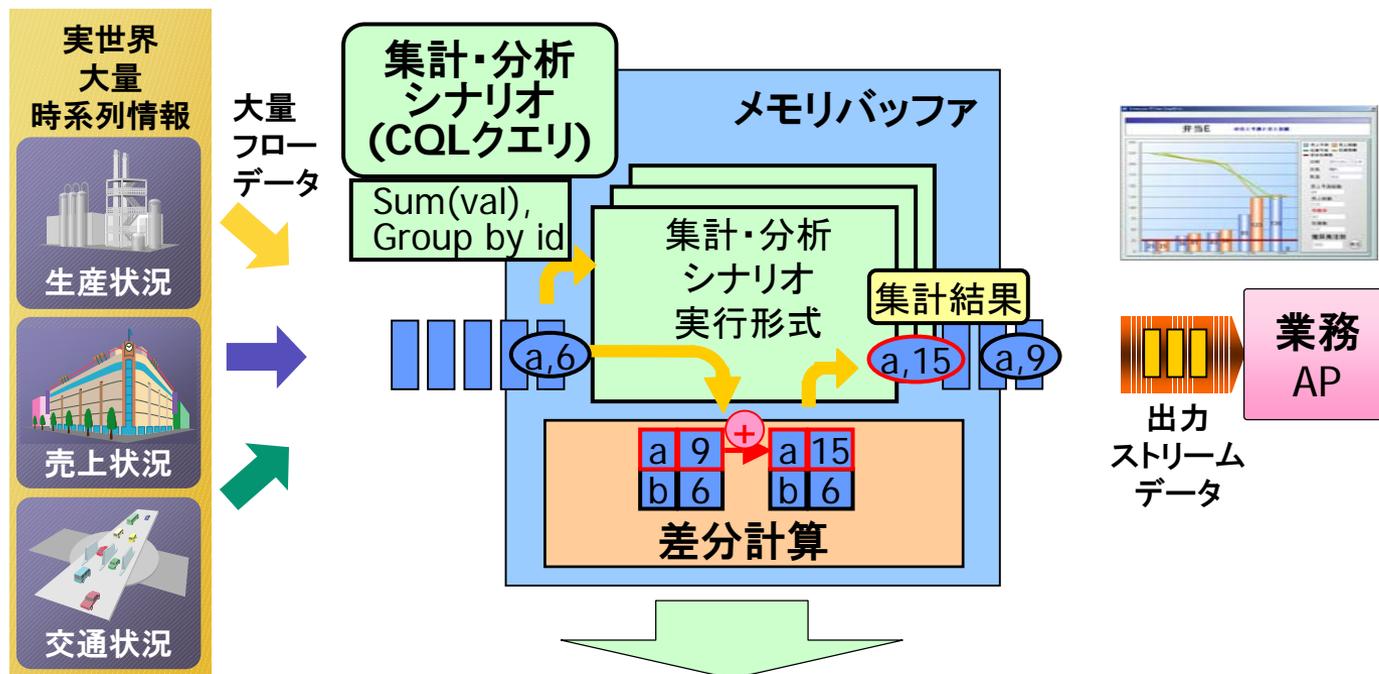
RowWindow,
RangeWindow,
PartitionByWindow

ウィンドウ演算

- 時間軸を組み込んだデータ処理モデルを提供
- 汎用言語で適用範囲が広く、かつ習得は容易
- 個別アプリケーション開発と比較し、開発効率が大幅に向上

インメモリ差分計算の特長

1. ウィンドウ内のストリームデータ, 中間計算結果をメモリ上に保持
2. ウィンドウからの入出力データのための差分計算で集計・分析処理を実行



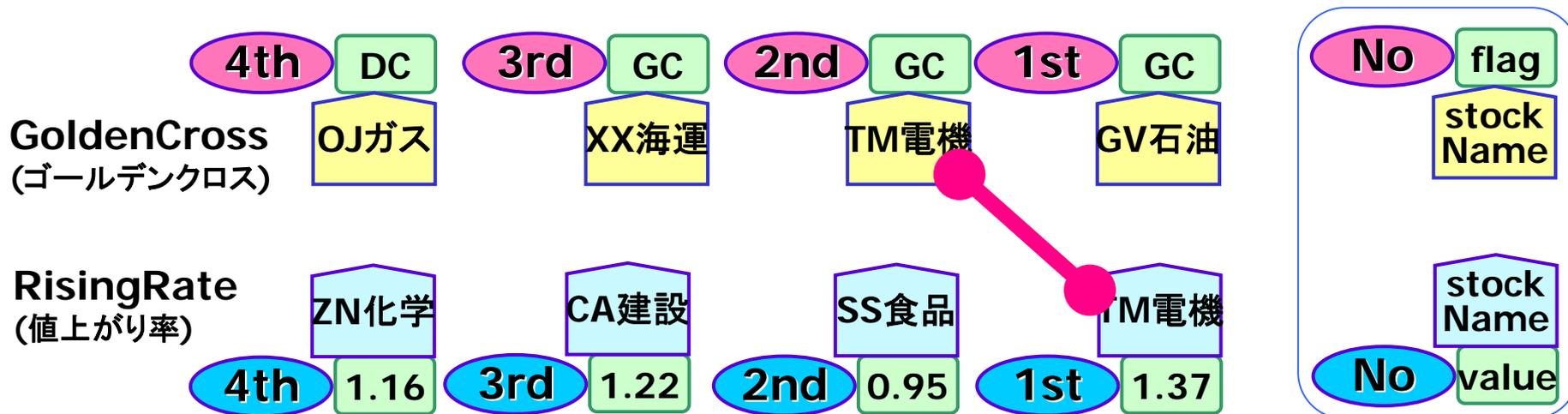
- I/O処理を排除したインメモリでの差分計算処理により, 高レート of データ到来時の負荷を大幅に削減
- 従来比2桁以上の性能向上を達成

■ アルゴリズム取引判定処理

- ◆ 短期の移動平均が、長期の移動平均線を追い越す形で交差*,
かつ値上がり率が1.1以上の銘柄を抽出 *ゴールデンクロス
- ◆ CQLのウィンドウ処理+フィルタ処理+結合処理で簡潔に記述可能

```

Select GoldenCross.stockName
From GoldenCross[rows 3], RisingRate[rows 3]
Where
  GoldenCross.flag = "GC" And RisingRate.value >= 1.1
  And GoldenCross.stockName = RisingRate.stockName ;
    
```



Cosminexus

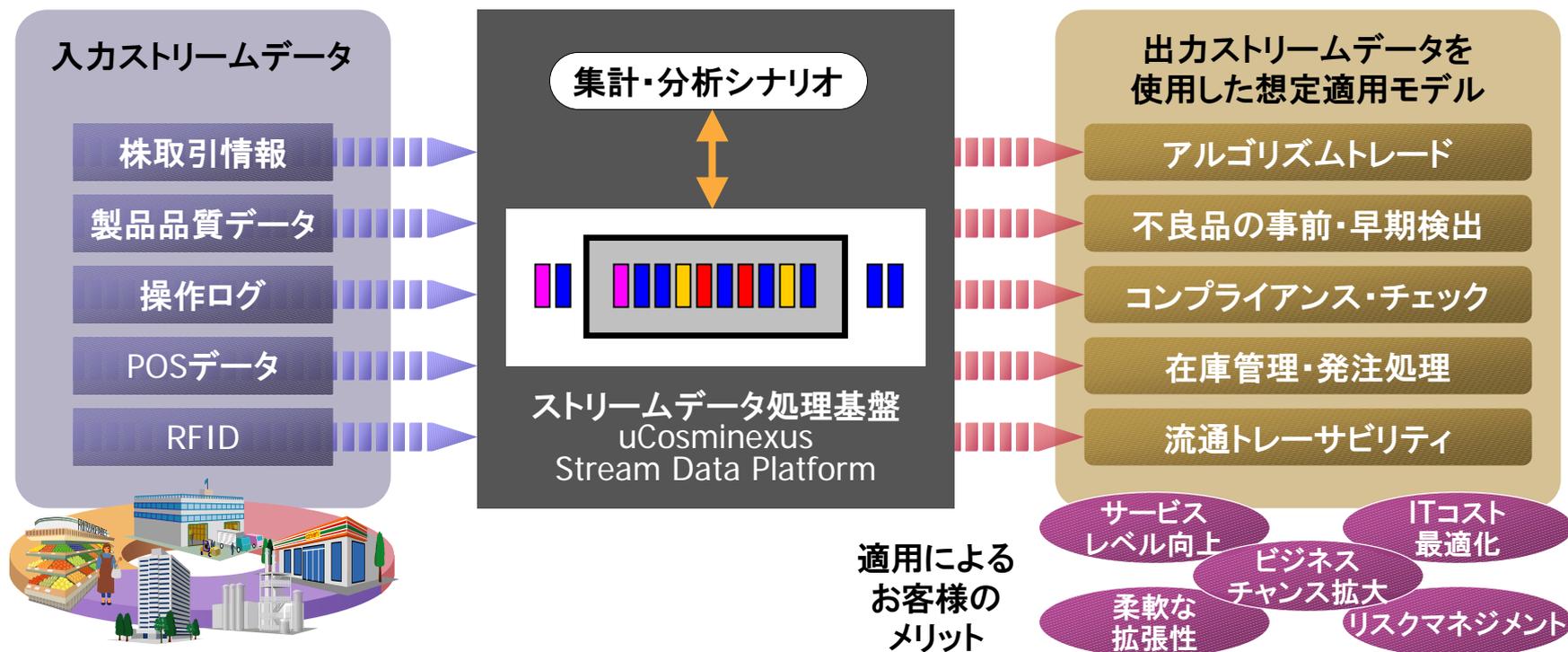
3

適用事例とデモ

ストリームデータ処理の特長

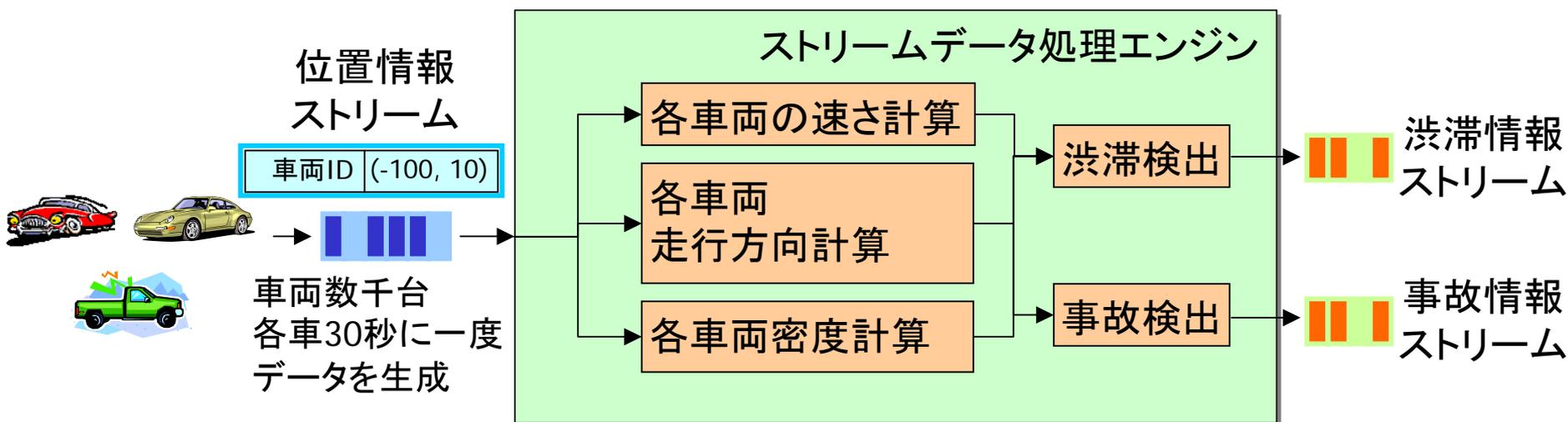
- 入力データを分析して、「変化」や「状況」をリアルタイムに検知・監視できます。
- 複数の入力データを組み合わせた条件判定や、入力データの編集を行えます。
- 入力データから必要なデータだけを抽出(フィルタリング)できます。

ストリームデータの具体例と想定適用モデル



処理の概要

1. 交通情報処理にストリームデータ処理を適用
2. プローブカーの位置情報から各車両密度をリアルタイム計算

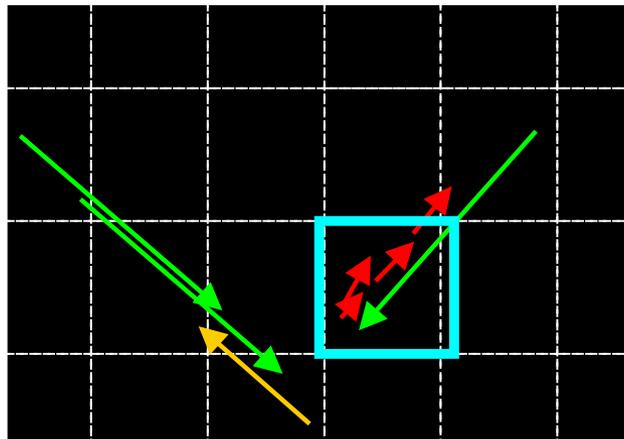


- 数千台のプローブカーの車両位置情報をリアルタイムに収集し、全車両速度、車両密度のリアルタイム計算を実現
- 全計算は1台のPCで実現可能

計算方法1: グリッド単位の車両数

○処理が軽い

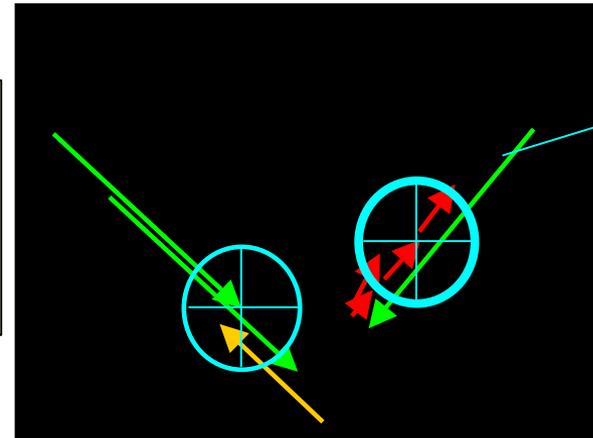
×粒度が粗い



計算方法2: 車両毎の近傍車数

×処理が重い

○正確

各車両
走行状況

赤: 低速
 橙: 中速
 緑: 高速
 始点: 一つ前の位置
 終点: 最新の位置

クエリの変更
 でアルゴリズム
 を切替可能

計算アルゴリズムのクエリによる記述例

```
REGISTER QUERY state AS
SELECT id, x, y, prev_x, prev_y,
..... AS speed, ..... AS dir
      ((int)x/100 AS gx, (int)y/100 AS gy)
FROM state_pre;
```

(gx, gy): グリッド座標

```
REGISTER QUERY traffic AS
SELECT gx, gy,
      COUNT(*) AS dens,
      AVG(speed) AS avg_speed
FROM state
GROUP BY gx, gy;
```

グリッド別に、台数と平均速度を集計

```
REGISTER QUERY neighbor AS
SELECT self.id, other.speed
FROM state AS self, state AS other
WHERE ((self.x-other.x)^2+
      (self.y-other.y)^2) < 2500;
```

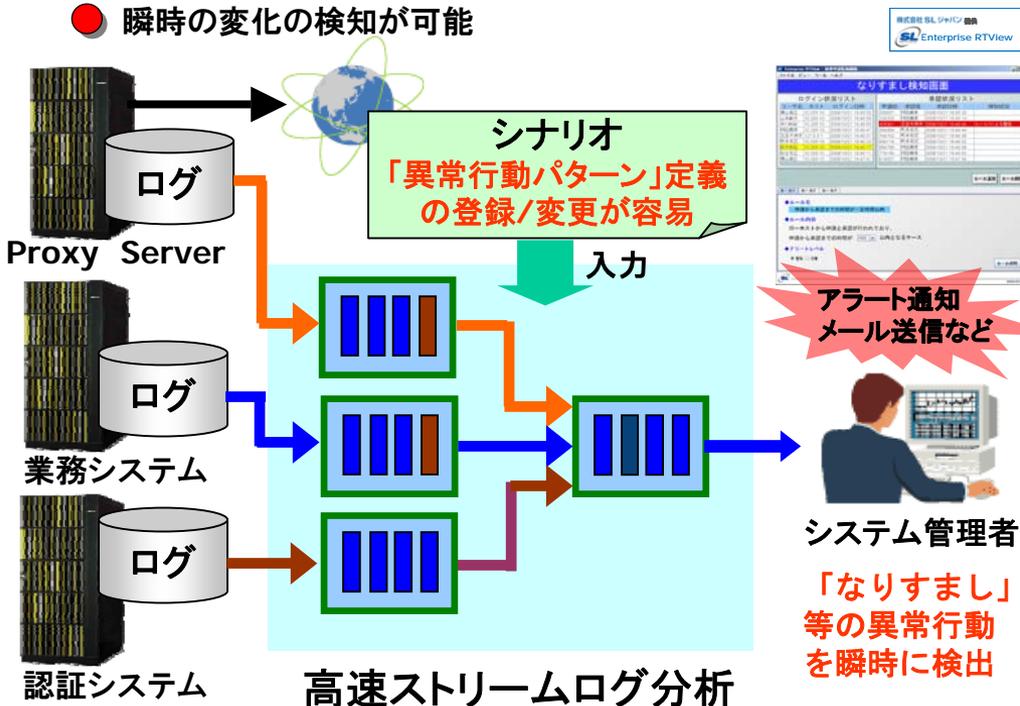
距離判定

```
REGISTER QUERY traffic
SELECT id,
      COUNT(*) AS dens,
      AVG(speed) AS avg_speed
FROM neighbor
GROUP BY id;
```

車両(id) 毎に、近傍車両の台数とその平均速度を算出

刻々と変化していく事象の瞬間を捉えビジネスへ繋げ
ログデータは保存から“今”活用へ

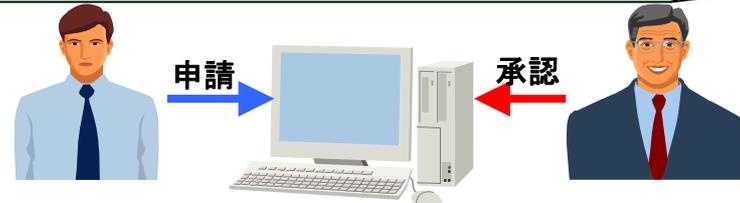
- 大量ログを高速に解析
- 複数のログを統合して監視
- シナリオ定義で解析内容を簡単に記述
- 瞬時の変化の検知が可能



ユーザIDが不正に利用されたことの注意を促すメールを送信

不正(犯罪)の抑止

不正承認の例
申請した端末と同一IPアドレスの端末で承認処理



ID不正利用の例

- ① 利用者Aがサインイン
- ② 利用者Aがサインインしたエリアからある離れた場所で、30分以内に同一IDによるサインイン



業務外利用検知の例
同一IDで、一定時間の中で情報送信を規定回数以上連続実行



Cosminexus

4

まとめ

特長 大量に発生する実世界データから「今」を分析する新技術

「日」の世界から「秒」の世界へ

データをインメモリで差分処理する新技術により、DBを用いる従来方式より2桁以上の性能向上を達成

複数のデータを統合して監視

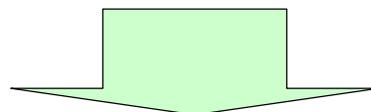
ライン進捗、ロット別納期からの納期進捗遅延の検出など、複数データの組合せによるリアルタイム監視が可能

シナリオ定義で解析内容を簡単に記述

宣言型言語CQLによって、解析シナリオを簡単に作成・変更可能。CQLの組合せにより、幅広い業種に対応可能

最新のデータに基づく集計が可能

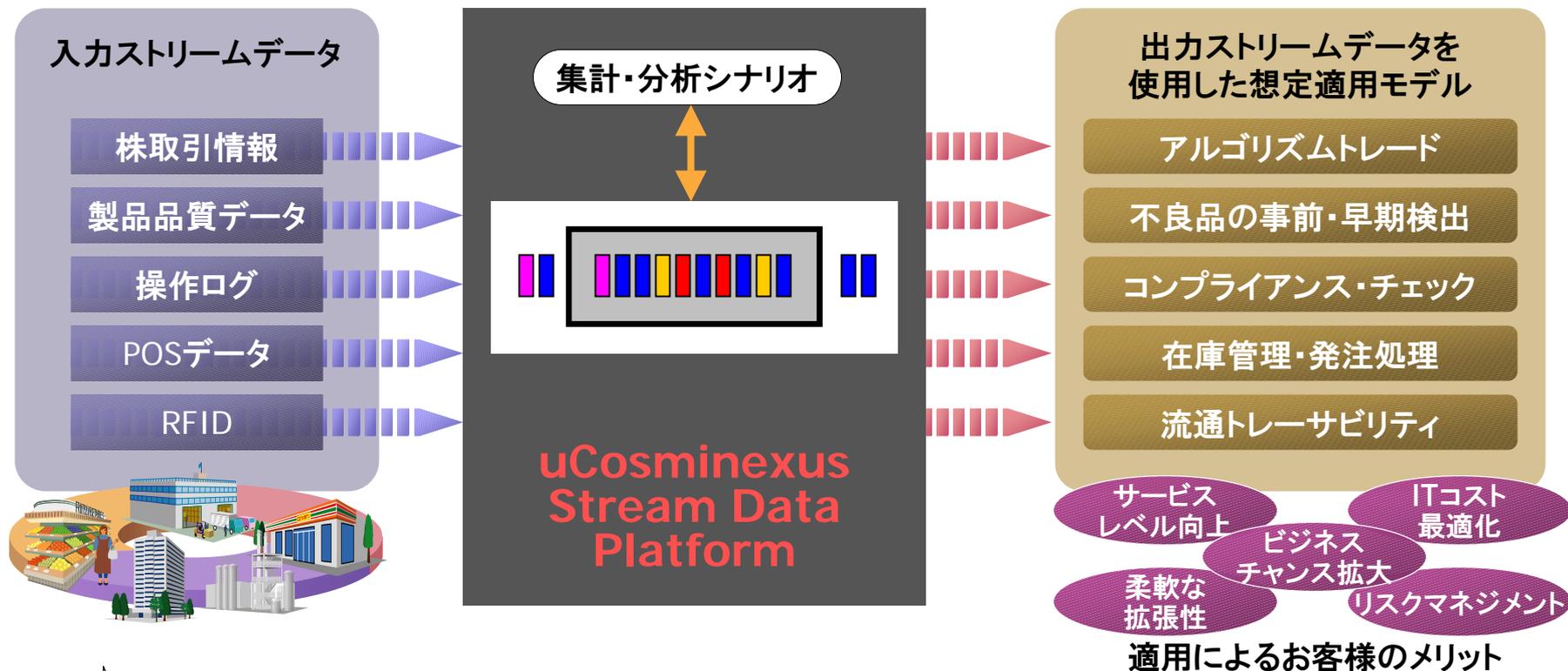
最新の売上小計や商品別売上ランキングなど、任意の時点から現在までのデータを瞬時に集計可能



現場の状況や問題点をすぐに把握することで、
迅速な意思決定が可能となります。

ポイント

- 入力データを分析して、「変化」や「状況」をリアルタイムに検知・監視できます。
- 複数の入力データを組み合わせた条件判定や、入力データの編集を行えます。
- 入力データから必要なデータだけを抽出(フィルタリング)できます。



ご検討を宜しくお願い致します！

Cosminexus ホームページ

<http://www.hitachi.co.jp/cosminexus/>

<http://www.cosminexus.com/>

謝辞および他社所有名称に対する表示

《他社所有名称に対する表示》

- Java 及びすべてのJava関連の商標及びロゴは、米国及びその他の国における米国Sun Microsystems, Inc.の商標または登録商標です。
- その他記載の会社名、製品名は、それぞれの会社の商号、商標もしくは登録商標です。