

大規模センサーデータのための連合型情報基盤システム Federated Data Management System for Massive Sensor Data

筑波大学 システム情報工学研究科 コンピュータサイエンス専攻
研究代表者: 北川博之 研究協力者: 渡辺陽介, 稲守孝之

研究の概要

- センサやビデオカメラ等から得られるデータのように、時間とともに次々と変化するストリーム型の情報を大量に扱う機会が増加しています
- 私たちの研究室では、そのようなストリーム型の情報を扱うアプリケーションのための基盤システムStreamSpinnerの研究開発を行っています

• センサーネットワーク
• カメラ
• 位置情報など



基盤システムStreamSpinner

主記憶上での連続的問合せ処理

- ✓ ストリームから次々届くデータに対し、繰り返し演算処理を適用します

SQLベースの問合せ言語

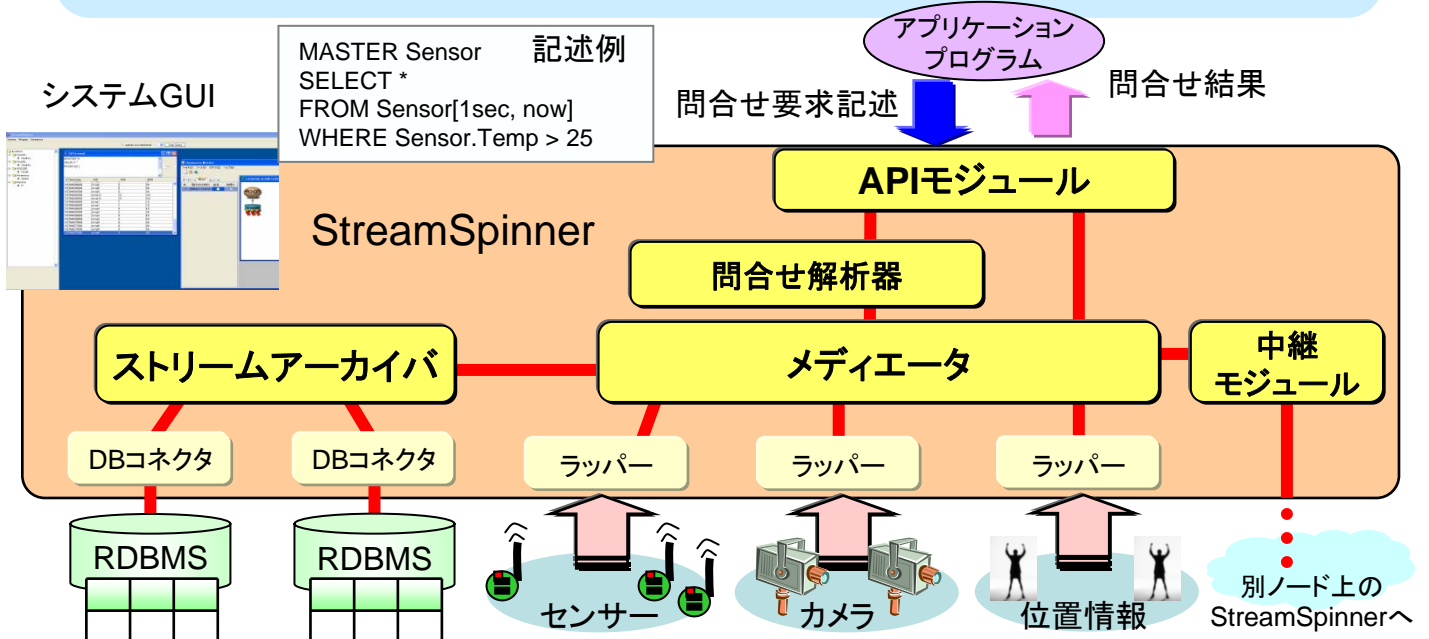
- ✓ ストリームデータをリレーションで表現しており、SQL感覚で処理要求を記述できます

アプリケーション開発のためのAPI

- ✓ StreamSpinnerとユーザ開発のJavaプログラムを接続します

分散データ処理

- ✓ 複数のノードで動作するStreamSpinner同士を連携させた大規模処理を可能にします

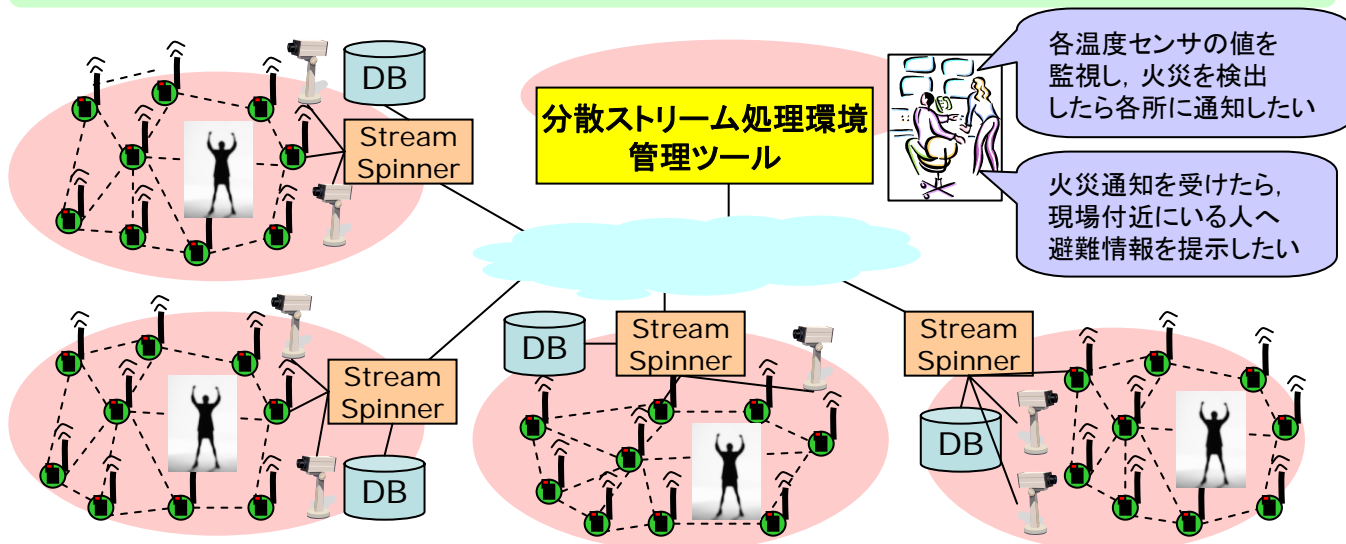




分散データ処理技術



- 地理的に離れた場所から得られる膨大なストリームデータが利用可能になっています
- 我々は、分散したストリームデータを効率的に収集・処理するため、ネットワーク上の複数の StreamSpinner を連携させた、分散データ処理の研究を行っています



分散ストリーム環境におけるアプリケーション作成フレームワーク

- 分散ストリーム環境上でのアプリケーション開発は困難が伴います
 - ✓ 「どこにデータを転送すべきか?」、「各ノードに割り当てる処理をどうするか?」
- アプリケーション開発を容易にするため、本ツールは StreamSpinner が提供する基本演算処理と、アプリケーション固有の処理を融合させた開発フレームワークを提供します

フレームワーク概要

利用者はデータ収集要求、アプリケーションの処理内容、出力データ形式を WorkerPocket プログラムとして作成し、本ツールに渡します

WorkerPocketプログラム

分散問合せ

```

MASTER Sensor1
SELECT *
FROM Sensor1 [1s], Sensor2 [1s], Sensor3[1s]
WHERE Sensor1.temp > 50 AND Sensor2.temp > 50
AND Sensor3.temp > 50
  
```

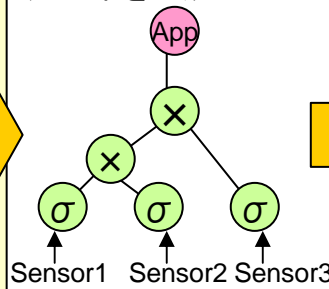
出力ストリーム定義

```
CREATE STREAM Alarm (Bldg_id long, Temp long)
```

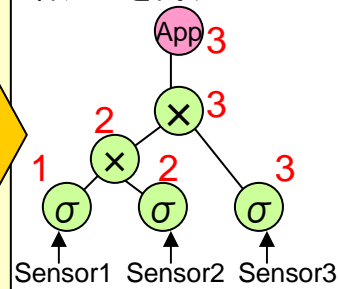
アプリ固有の処理 (Javaで記述)

温度データの受取り, 火災検出処理, 結果の配信

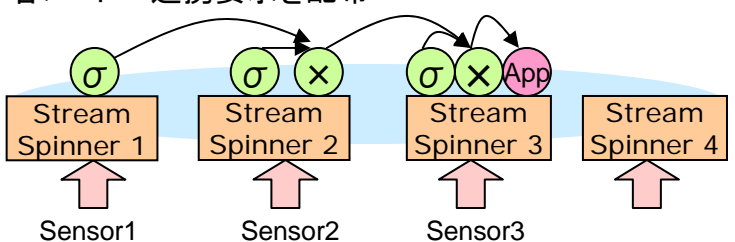
基本演算処理およびアプリ固有処理から処理木を生成



ネットワーク転送コストを最小化する場所に各処理を割り当て



配置プランに基づいて、各ノードへ連携要求を配布





高信頼化技術



- ストリーム型データの処理は長期に渡って継続されなければなりません。マシンの故障等でデータ処理が停止することは致命的といえます
- 分散環境上で1台が障害に見舞われても、別のノードが処理を引き継ぐことができれば、問合せ処理を続行する事ができます
- 我々のグループでは、そのためのストリーム処理の高信頼化の研究を行っています

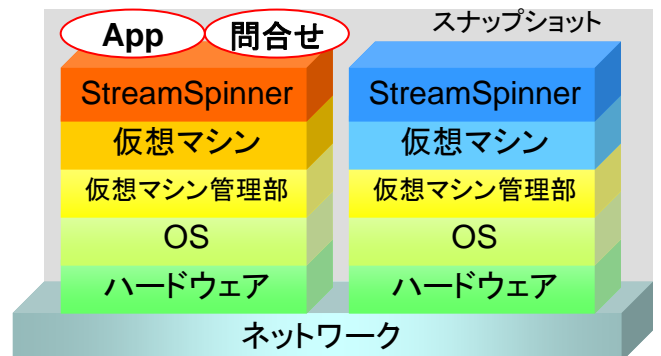
仮想マシン技術を用いた持続型データ処理機構

仮想マシン上でのデータ処理

- 仮想マシンのスナップショット機能を用い、定期的に仮想マシンの状態を別ノードへ配布します

障害時の回復機能

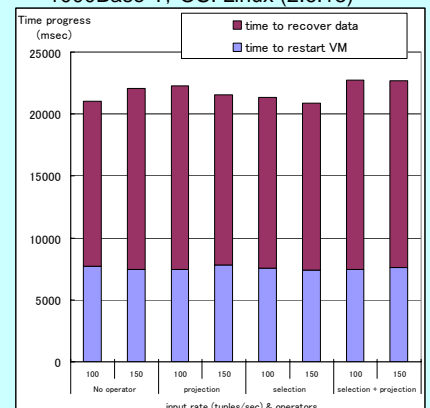
- 障害時にはスナップショットデータから仮想マシン自体を回復し、StreamSpinnerだけでなく、アプリケーションの処理も継続します



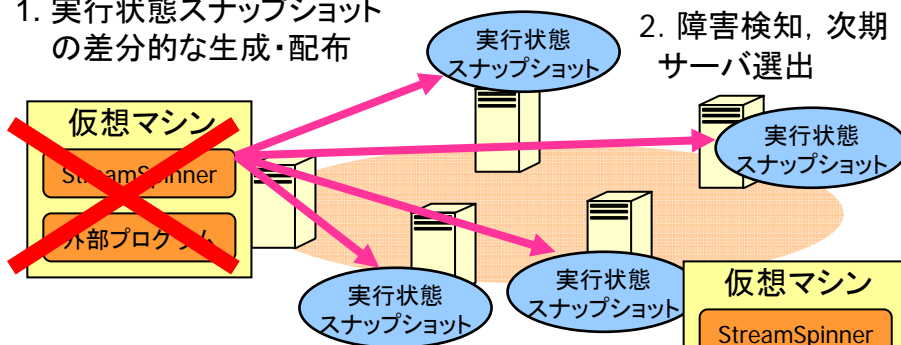
評価実験

障害発生から別ノードでの回復までの時間を測定

CPU: Xeon 3.6 GHz, メモリ: 2GB LAN: 1000Base-T, OS: Linux (2.6.18)



1. 実行状態スナップショットの差別的な生成・配布



2. 障害検知, 次期サーバ選出

3. スナップショットをもとに再開

本研究は筑波大学OSSS研究室とのコラボレーションにより実現しています



関連情報



主な公表論文

- 「データストリーム管理システムHarmonicaの設計と実装」情報処理学会論文誌TOD. (to appear)
- 「仮想マシン技術を用いた持続型ストリーム処理環境の評価」電子情報通信学会技術研究報告 Vol. 107, No. 131, pp. 339-344
- 「分散ストリーム処理環境におけるアプリケーション配置最適化手法」電子情報通信学会技術研究報告 Vol. 107, No. 131, pp. 345-350
- 「Integrating a Stream Processing Engine and Databases for Persistent Streaming Data Management」Int'l Conference on Database and Expert Systems Applications (DEXA2007).

関係する助成制度

- 科学技術研究費補助金 基盤研究(A) (#18200005)
- 科学技術振興機構 戦略的創造研究推進事業(CREST)
- 「自律連合型基盤システムの構築」

プロジェクトWebサイト

<http://www.streamspinner.org/>