

ストリーム処理における情報源の動的選択機能

大喜 恒甫[†] 渡辺 陽介^{††} 秋山 亮[†] 北川 博之^{†,†††} 天笠 俊之^{†,†††} 川島 英之^{†,†††}

筑波大学システム情報工学研究科[†] 科学技術振興機構 戦略的創造研究推進事業^{††}

筑波大学計算科学研究センター^{†††}

1 はじめに

近年、デバイス技術やネットワーク技術の普及に伴い、実世界から自発的に配信されるストリームと呼ばれるデータに対する高度利用要求に注目が集められている。ストリームの例としては、情報配信サービスや実世界からの温度、映像、音声などがある。これらストリームに対する利用要求としては、フィルタリングや異なる情報源との統合利用などの問合せ処理が挙げられる。ストリームに対する問合せを実現するシステムとしてストリーム処理システム [1] があり、本研究室においても StreamSpinner [2] を研究・開発中である。

ストリームに対する問合せは連続的に行われるが、ユーザの興味のある情報源が移り変わる場合がある。例えば、大規模なネットワークカメラが整備された環境において、位置情報を発するセンサを身に付けた特定の人物を追跡したいという要求があるとする。ここでは、登下校中の子供の安全確認のための追跡を考える。全てのカメラに接続し、子供の映っている映像を解析することで、先の要求を満たすことができるが、映像解析とストリーム処理システムへの負荷が大きくなる。

限られた資源の中で子供の映っている映像を得るために、位置情報を用いて子供の最寄りのカメラからの映像のみを取得することが考えられる。ここで、子供は移動をするので、その位置情報の変化に伴って接続するカメラを変えることが必要となる。これを本研究では、情報源の動的選択機能と呼ぶ。情報源の動的選択機能により、子供の近くのカメラのみを対象とすることで、映像解析とシステム負荷を少なくすることができる。

本研究では、ストリーム処理システムである StreamSpinner 上に情報源の動的選択機能を実現するために、問合せに ASSGIN 節を新しく定義し、演算に ASSGIN 演算を作成した。

2 StreamSpinner

StreamSpinner のアーキテクチャは図 1 である。ラッパーは、ストリームを受け取るモジュールであり、ストリームからデータが到着すると、受け取ったデータを表形式に変換して、メディアータに送る役割を持つ。カメラからの映像は一定のフレーム数ごとに 1 タブルに変換される。メディアータは、ラッパーから受け取ったデータに対して、問合せ要求に応じた問合せ処理を行うモジュールである。問合せは指定された情報源からストリー

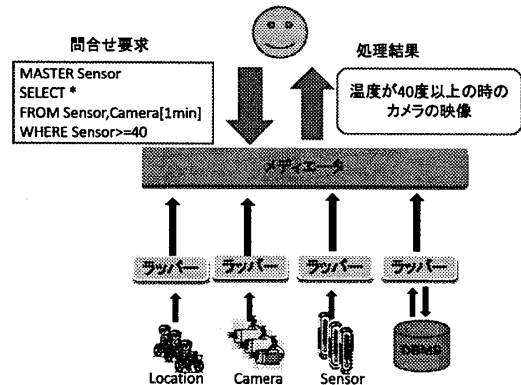


図 1 StreamSpinner のアーキテクチャ

ムデータが届くたびに繰り返し処理される [3]。図 1 の問合せは温度センサの値が 40 度以上の時にカメラからの最新の一分間の映像を取得するものとなる。

3 情報源の動的選択

本研究では、情報源の動的選択を実現するために下記の 2 点の機能を新規に追加した。

1. 入力データに応じて問合せ処理に用いる情報を変えることができる ASSIGN 演算
2. 情報源への動的接続を行うラッパーを実行中に追加・削除する機能

これらの機能により、例えば子供の登下校を追跡するようなアプリケーションにおいて、子供がある一定距離カメラに近づいたらカメララッパーを作成し、さらにカメラに近づくと利用者への配信を ASSIGN 演算で行い、一定距離離れたらカメララッパーを削除することで、ストリーム処理システムへの負荷を少なくすることができる。

3.1 ASSGIN 演算の導入

動的に情報源を選択するための仕組みを説明する。まず、新たに ASSGIN 演算を以下のように定義する。

$$assign_{RA_1RA_2...RA_j}(R) = \bigcup_{r \in R} \{r \times t \mid t \in \pi_{attr(\{r.A_1...A_j\})}(rel(r.A_i))\}$$

$rel(r.A_i)$ はタブル r の属性 A_i の値に対応するリレーションを表し、 $attr(\{r.A_1...r.A_j\})$ はタブル r の属性 $A_1...A_j$ の値に対応する属性名の集合を表す。これらに対応するリレーションや属性がなかった場合は、タブル $\langle r, \epsilon \rangle$ を出力するものとする。

ASSGIN 演算の処理の具体例を図 2 で表す。入力タブルの Tablename 属性の値により、情報源中の該当するテーブルを選択し、そのテーブル中の AttrA 属性に含まれる

title:Dynamic Source Selection in Stream Processing
[†]Graduate School of Systems and Information Engineering,
 University of Tsukuba
^{††}Core Research for Evolutional Science and Technology,
 Japan Science and Technology Agency
^{†††}Center for Computational Sciences,
 University of Tsukuba

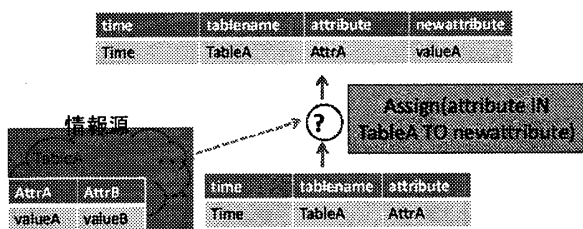


図 2 ASSIGN 演算

値を取得する。出力結果の newattribute 属性に取得した値である valueA を格納する。

3.2 問合せ処理

子供の登下校中の映像が欲しいという問合せ要求は子供に位置情報を流すセンサーが取り付けられているものとし、ASSIGN 節を用いて図 3 のように記述できる。複数のカメラの中から子供の位置との距離が 5 未満のカメラを動的に選択し、その映像を得るという問合せである。

```

MASTER Location
SELECT *
FROM (
  SELECT CamLoc. Name, CamLoc. Attribute
  FROM Location[1msec], CamLoc
  WHERE
  dist(CamLoc. X, CamLoc. Y, Location. X, Location. Y)
  <5
)
ASSIGN CamLoc. Attribute IN CamLoc. Name
TO Video

```

図 3 ASSIGN 節を用いた動的問合せ

問合せ処理の流れは図 4 である。あらかじめカメラ位置 DB (CamLoc) にカメラ名と映像データの属性名を入れておく。追跡対象の位置情報とカメラの位置情報との距離が一定距離以内であるカメラを結合演算で計算する。その後、ASSIGN 演算にて、カメラの動的選択を行う。

3.3 ラッパーの動的作成と削除

ストリーム処理システムの負荷を減らすことを目的として、必要最低限な情報源に接続するために、ラッパーの動的作成・削除の機能を作成した。

図 3 の問合せでは、子供との距離が 5 未満のカメラからの映像が取得することになる。そこで、図 4 のように、子供とカメラの距離が 10 未満となった時に、あらかじめ、create_wrapper 関数にて動的にラッパーを作成する。ConfDB. Name はラッパーの名前であり、ConfDB. Conf はラッパー作成のための設定である。

```

MASTER Location
SELECT create_wrapper(ConfDB. Name, ConfDB. Conf)
FROM SensorA[1msec], CamLoc, ConfDB
WHERE
dist(CamLoc. X, CamLoc. Y, Location. X, Location. Y) < 10
AND CamLoc. Name = ConfDB. Name

```

図 4 ラッパーの動的作成

削除に関しても同様の形式であるので記述を省く。

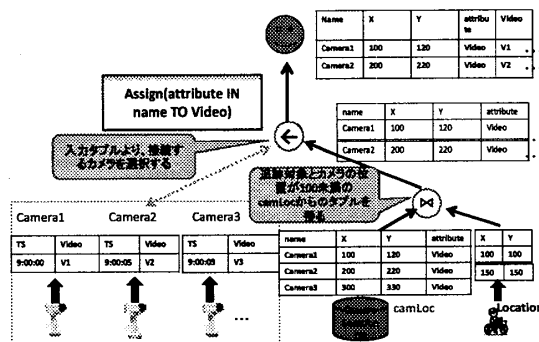


図 5 問合せ処理の流れ

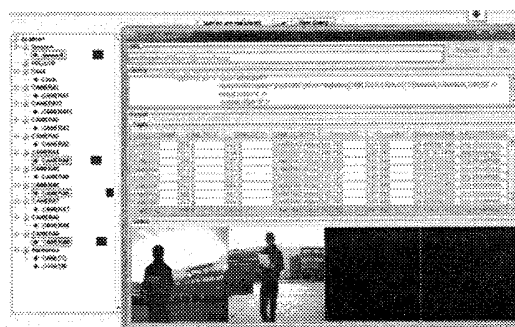


図 6 ASSIGN 演算を用いた人物追跡

4 プロトタイプシステム

現在、StreamSpinner をベースにプロトタイプシステムを実装中である。開発プラットフォームは WindowsXP、映像データの変換等には、JMF[4]を利用し、映像を取得するラッパーには QuickTime for Java[5]を利用している。図 6 は、人物追跡を行っているプロトタイプシステムの画面である。

5 まとめと今後の課題

本研究では、ストリーム処理システムである StreamSpinner において、情報源の動的選択を可能にした。情報源の動的選択により、利用者が興味のある情報源の変化に対応することができる。今後は情報源の動的選択の評価実験を行う予定である。

謝辞

本研究の一部は科学研究費補助金特定領域研究(#19024006)、科学研究費補助金基盤研究(A)(#18200005)、科学技術振興機構 CREST「自律連合型基盤システムの構築」による。

参考文献

[1]D. J. Abadi et al. "Aurora: a new model and architecture for data stream management", VLDB Journal Vol. 12, No2, pp. 120-139, 2003
 [2] <http://www.streamspinner.org/>
 [3] 渡辺陽介、北川博之"連続的問合せに対する複数問合せ最適化手法"、電子情報通信学会論文誌、Vol. J87-DI, No10, pp. 873-886, 2004 年 10 月
 [4]<http://java.sun.com/products/java-media/jmf/>
 [5]<http://developer.apple.com/quicktime/qtjava/>