

氏名(本籍)	わた なべ よう すけ 渡 邊 陽 介 (山 梨 県)
学位の種類	博 士 (工 学)
学位記番号	博 甲 第 3956 号
学位授与年月日	平成 18 年 3 月 24 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
審査研究科	システム情報工学研究科
学位論文題目	<b>A Study on Query Processing Systems for Data Streams</b> (データストリームに対する問合せ処理システムに関する研究)

主査	筑波大学教授	理学博士	北川博之
副査	筑波大学教授	工学博士	海老原義彦
副査	筑波大学教授	理学博士	大保信夫
副査	筑波大学教授	博士(理学)	加藤和彦
副査	筑波大学助教授	博士(工学)	石川佳治

## 論文の内容の要旨

近年、データ放送、ニュースストリーム配信、センサーネットワーク等、新たな情報をデータストリームの形式で連続的に配信する情報源が増加している。それに伴い、ストリームを効率的に利用することに対する要求が高まっている。

本論文は、ストリームに対する問合せ処理システムとその処理のための連続的問合せ最適化に関する研究を述べたものである。主な研究内容は以下の4点である。

(1) 複数の連続的問合せの効率的実行のための問合せ最適化技術として、実行パターンに着目した複数問合せ最適化手法を提案した。複数問合せ最適化は、問合せ中の共通演算の処理結果を共有することで処理効率を改善する手法としてデータベース等で用いられているが、ストリームに対する問合せでは実行タイミングに応じて出力結果が変化するという性質があるため、従来手法をそのまま適用することはできない。本論文では、時間的に近いタイミングで実行される共通演算同士であれば多くの処理結果を共有する事が可能である点に着目し、ストリームの到着ログから問合せの実行パターンを解析し、効率的な問合せプランの導出を行う手法を提案した。

(2) データストリームは長期にわたってデータを提供し続けるため、実際の利用環境では到着パターンやデータの性質が度々変化することが想定される。そのため、ストリームの性質変化を動的に検出し、実行時に問合せプランを動的に更新することが必要となる。ここでは、(1)の提案方式を拡張し、ストリームの到着パターンの変化に適応可能な動的な最適化方式を提案した。

(3) 上記(1)(2)では、他の連続的問合せ処理システムでも用いられている一般的処理機構を前提としているが、問合せプランの更新コストが高く、頻繁にストリームの性質が変化する状況には適していない。そこで、より柔軟な最適化を実現するために、演算毎に処理結果を保存するためのキャッシュ領域を設け、キャッシュ領域を介した共有を行う連続的問合せ処理方式を提案した。問合せ最適化器はキャッシュの生成・再利用に関するコストを見積り、問合せ毎にキャッシュ領域へのアクセスを動的に制御する。生成し

た結果が他の問合せから再利用される可能性が高ければキャッシュ領域に保存し、また、処理結果を生成する際にキャッシュ領域に共有可能なデータが格納されていればそれらを再利用する。

(4) 上記の (1) から (3) の提案手法を実装したストリームに対する問合せ処理システムのプロトタイプを開発した。本システムは、各種アプリケーションを開発するための API も提供する。本論文では、同 API を用いたストリーム処理応用システムを構築し、部分的ではあるが、実証的な研究を行った。

## 審 査 の 結 果 の 要 旨

ネットワーク環境やユビキタスコンピューティング環境の進展に伴い、新たに到着するデータを動的に逐次処理するデータストリーム処理の重要性が高まっている。本研究は、ストリームに対する問合せ処理システムと問合せ最適化手法に関していくつかの独自の提案を行い、プロトタイプシステム構築を含めて有効性の検証を行った点が高く評価できる。よって、本研究はストリームデータ利用の高度化に関わる情報工学上の貢献が大きいと認められる。今後、より本格的な実用場面への適用、手法のさらなる高度化等、残された研究課題への取組が期待される。

よって、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。