



Title	A Study on Stream Data Processing with Dynamic Quality Control
Author(s)	Yukonhiatou, Chaxiong
Citation	大阪大学, 2022, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/88155
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

Abstract of Thesis

Name (Chaxiong Yukonhiatou)	
Title	A Study on Stream Data Processing with Dynamic Quality Control (動的品質制御を用いたストリームデータ処理に関する研究)
Abstract of Thesis	
<p>Stream data processing systems are widely used in various applications that require periodical and continuous data processing such as object detection and sensor data analysis. In the present stream data processing applications, sensor devices with network access capability are often applied as data sources. The computational power of such device is smaller than that of ordinary desktop computers. Therefore, to enable complex and heavy load stream data processing such as object detection or state analysis, sensor devices transmit stream data to remote processing computers with higher computation power to offload the data processes. Two key indexes can be considered to evaluate the performance of such stream data processing systems, namely, transaction time and transaction rate. To enable performance enhancements, most methods reduce the communication traffic between the data sources and the processing computer.</p> <p>Although stream data processes do not always require the original qualities of the data got from the sensor devices at the data sources, the processing computer in conventional systems receives original quality data. By evaluating the necessity of original quality data, we can reduce the redundant communication traffic in certain situations, thereby enhancing the performance of stream data processing systems. Therefore, this study aims to establish a novel progressive quality improvement (PQI) approach to enhance the abovementioned performance indexes. In this approach, only in cases when data with higher qualities are needed, the processing computer progressively collects these data from the data sources. Moreover, we developed a method to improve the transaction rate by changing the transaction interval dynamically under the PQI approach. To investigate whether the PQI approach can enhance the performance in real situations, the PQI strategy was implemented in a video surveillance system to investigate the differences in the results obtained using the implemented system and developed simulator. This dissertation is divided into five chapters.</p> <p>In Chapter 1, we provide a background overview, the objectives, related work, and the content of this research.</p> <p>Chapter 2 describes the proposed PQI approach for stream data processing. The objective is to reduce the transaction time. Each stream data source generates certain data having different qualities from the original data. The data are transmitted only if requested by the processing computer. The quality of data for stream processing progressively improves. The PQI approach is evaluated through our developed simulator. The results show that the transaction time of the PQI approach is shorter than that of the conventional approach when the probability that the process proceeds to the original quality data is small.</p> <p>Chapter 3 describes the method to improve the transaction rate under the PQI approach, termed the cycle-based dynamic interval (PQI-CDI) method. The transaction interval is dynamically changed based on the transaction time. The processing computer changes the transaction intervals of each stream data every time when a predetermined number of transactions are finished. We evaluate the proposed method by using our developed simulator. The results show that the proposed method can enhance the transaction rate compared with that of the conventional static interval method.</p> <p>Chapter 4 explains the implementation of a video surveillance system incorporated with the proposed PQI-CDI method. We used three camera devices and one processing computer for the implementation and developed two software for them. We investigate the differences between the performances obtained by our developed simulator and those by our implemented system. The experimental results show that the PQI-CDI method can improve the transaction time and the transaction rate in actual situations although the performances were not always similar to the simulation results.</p> <p>Chapter 5 presents the concluding remarks and mentions several future research directions.</p>	

論文審査の結果の要旨及び担当者

		氏 名 (Chaxiong Yukonhiatou)	
論文審査担当者		(職)	氏 名
	主査	教授	下條 真司
	副査	教授	原 隆浩
	副査	教授	藤原 融
	副査	教授	松下 康之
	副査	教授	鬼塚 真
	副査	教授	春本 要
	副査	准教授	義久 智樹

論文審査の結果の要旨

提出された論文では、ストリームデータ処理システムの性能向上を目的として、動的品質制御を用いたストリームデータ処理方式を提案している。ストリームデータ処理は、物体検出やセンサデータ解析といった周期的かつ連続的なデータ処理を要する様々な応用に広く用いられている。ストリームデータ処理を用いたほとんどの応用では、ネットワーク接続能力を有するセンサ装置がデータ発生源として利用されている。センサ装置の処理能力は、デスクトップパソコン等の処理計算機と比べて低い。このため、複雑かつ高負荷な物体検出や状態解析といったストリームデータ処理を行う場合、センサ装置は遠隔地にある処理能力の高い処理計算機にストリームデータを送信して処理を移譲している。ストリームデータ処理において、データ発生源のセンサ装置から得られるオリジナル品質のデータが常に必要とは限らないにもかかわらず、従来のシステムでは、処理計算機はオリジナル品質のデータを受信していた。オリジナル品質データの必要性を考慮して冗長な通信量を削減することにより、ストリームデータ処理システムの性能向上につながる。本論文では、この発想に基づいた以下の研究成果について述べている。

まず、トランザクション時間の短縮を目的とし、ストリームデータ処理のための段階的品質向上 (Progressive Quality Improvement, PQI) 方式を提案した。PQI方式では、各データ発生源は、オリジナル品質のデータから異なる品質をもつ幾つかのデータを生成し、最低品質のデータをトランザクション間隔に基づいて周期的に送信する。最低品質より高品質のデータは、処理計算機から要求があった場合のみ送信されることにより、ストリームデータ処理に用いるデータの品質を段階的に向上させる。開発したシミュレータを用いた評価の結果、オリジナル品質のデータを要求する確率が小さい場合には、PQI方式は従来方式と比べてトランザクション時間を短縮できることを確認している。

次に、PQI方式を用いたうえでトランザクション率を向上させる周期型動的間隔決定 (Cycle-based Dynamic Interval, PQI-CDI) 手法を提案した。PQI-CDI手法では、あらかじめ定められた数のトランザクションが完了する毎に、トランザクション時間に基づいて動的に各ストリームデータのトランザクション間隔を変更する。開発したシミュレータを用いた評価の結果、PQI-CDI手法はトランザクション間隔が一定の手法と比べてトランザクション率を向上できることを確認している。

さらに、PQI-CDI手法を用いた映像監視システムを構築した。構築したシステムは、三つのカメラ端末とデスクトップパソコンで構成され、これらで動作する二つのソフトウェアを開発している。構築したシステムとシミュレーション評価結果の差異を調査している。その結果、実環境ではシミュレーション結果と絶対値に違いがあるものの、PQI-CDI手法を用いることでトランザクション時間およびトランザクション率を向上できることを確認している。

本論文は、近年応用が広がっているストリームデータ処理システムに関して性能向上の課題に挑戦するものである。提案方式により、処理計算機が遠隔地のデータ発生源からデータを取得して処理するシステムにおいて、トランザクション時間とトランザクション率を向上できることをシミュレーションおよび実環境において確認している。ストリームデータ処理技術の向上に大きく貢献し、重要な成果を挙げた研究として、情報科学に寄与するところが大きい。よって、本論文は博士（情報科学）の学位論文として価値のあるものと認める。