

計算リソースとデータ量にスケラブルな XML データベースシステムの実現

油井誠† 宮崎純† 植村俊亮‡ 加藤博一†

† 奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科 ‡ 奈良産業大学 情報学部 情報学科

{makoto.y, miyazaki, kato, uemura}@is.naist.jp

Realization of Scalable XML Database System to Computer Resources and Data Volume

Makoto Yui †, Jun Miyazaki †, Shunsuke Uemura ‡, Hirokazu Kato †

† Graduate School of Information Science, Nara Institute of Science and Technology,

‡ Department of Informatics, Faculty of Informatics, Nara Sangyo University

1. はじめに

XML の利用の拡大により多量の XML データを効率的に管理することが求められている一方で、現状の XML データベースが対話的に扱えるデータ量は 10GB 程度までと限られている¹⁾。Web 上の XML データや数百億エントリを扱うパイオデータベースへの適用に際して、現状の XML データベースは十分な能力を提供していないと言える。利用者がデータベースに求められる要求のうち、最も重要なものうちの一つが、データベースの計算リソースやデータ量に対して得られる性能のスケラビリティである。本研究では、(a) データ量に対して得られる性能のスケラビリティの追求、(b) 無共有型計算機クラスタを利用したスケラビリティ向上、(c) 共有メモリ型並列計算機上のスケラビリティ向上の 3 つの観点から、XML データベースのスケラビリティの向上のための研究を行っている。本稿では、これまでの研究成果および現在の進捗状況について報告する。

2. データ量に対するスケラビリティ

大規模 XML データに対する問合せ処理をバッチ的に行う要求下では、問合せ結果に含まれるレコード数も大きくなる可能性がある。XML 問合せ処理では問合せ結果の直列化(シリアライズ)という特有の処理が発生する。そのため、XML 問合せ処理では二次記憶上での効率的なノード配置手法を探ることが重要となる。

我々は DTM の一形式で内部表現された XML 文書をブロック化して二次記憶に配置し、問合せ実行中に必要なブロックを主記憶に読み込む機能の特徴とする XQuery 問合せ処理手法を開発した²⁾。提案手法では、参照するブロックの局所性が高い問合せを効率的に処理するためにエクステンツを、参照するブロックの局所性が低い場合に対処するために逆経路索引をそれぞれ利用する。実験結果から、提案手法がデータサイズに対してほぼ線形の性能が得られることがあることを示した。

3. 無共有型計算機クラスタを利用したスケラビリティ

計算機間に分散して配置され、刻々と内容が変化することがある動的な XML データ群 (例えば、Web 上の RSS フィードデータや異なる研究機関にある遺伝子情報データベースのエントリ) を効率的に統合する技術は重要である。

しかし、リアルタイム性が要求される問合せに対して、現状の XML データベース技術は十分な性能を提供していない。なぜならば、オペレータ間並列性と並列分散問合せ処理に共に取り組んだ研究が存在しないからである。分散 XML 問合せ処理には値渡しによるデータ交換が行われてきたが、値渡しによるデータ交換にはシーケンスの一部の要素のみが利用される場合に不要な通信が発生する問題や、オペレータ間の並列性が阻害されるという問題がある。この問題への解決策として、遅延評価を活かした分散問合せ処理手法を開発し、XBird/D としてこれまでに我々が提案してきたネイティブ XML データベース²⁾上に実装した。そして実験結果により、競合実装に対して最大 22 倍の性能向上が得られたことを示し、分散 XML データベースシステムが参照渡しによるデータ交換を採用することの妥当性を実証した³⁾。

3. 共有メモリ型並列計算機を利用したスケラビリティ

Chip Multiprocessor(CMP)に普及により、汎用計算機に数十~数百の CPU が搭載される未来が現実味を帯びている。この計算機アーキテクチャの変遷は DBMS の設計にも大きな影響を及ぼすことが予想される。例えば、オープンソース DBMS の PostgreSQL や MySQL はバッファ管理の問題により 8~16 CPU までしか CPU 数に対して得られる性能がスケールしないことが報告されている。我々は、non-blocking synchronization 手法を利用したロックを取得しないバッファ管理手法を開発している。これまでに 64 CPU を備える Sun UltraSparc T2 上での実験で、提案手法が 64 CPU まで CPU 数に応じた線形の性能が得られるに至った。

参考文献

- 1) P. A. Boncz, et al.: Pathfinder: Relational XQuery Over Multi-Gigabyte XML Inputs In Interactive Time, Tech. Rep. INS-E0503, CWI, Amsterdam, 2005.
- 2) 油井誠, 宮崎純, 植村俊亮. 効率的な XQuery 処理のための DTM に基づく XML ストレージ. 情報処理学会論文誌: データベース, Vol. 48, No. SIG 11 (TOD34), pp. 128-148, 情報処理学会, 2007 年 6 月.
- 3) Makoto Yui, et al. XBird/D: distributed and parallel XQuery processing using remote proxy. In Proc. ACM SAC, pp. 1003-1007, 2008.