

平成 21 年 3 月 31 日現在

研究種目：特定領域研究

研究期間：2006 ~ 2010

課題番号：18049015

研究課題名（和文） 情報爆発に対応する高度にスケーラブルなソフトウェア構成基盤

研究課題名（英文） Highly Scalable Software Basis to Cope with Information Explosion

研究代表者

近山 隆

東京大学・大学院工学系研究科・教授

研究者番号 40272380

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・情報学基礎

キーワード：並列分散処理、クラスターコンピューティング、システム検証、

プロセス計算、LMNtal, InTrigger

1. 研究計画の概要

近い将来に予測される情報爆発を支える情報処理基盤は、これまでにない規模で広くかつ大量に分散した情報資源を統合し、高度で適応的な協調処理、柔軟な資源の共有を行なって、さまざまな状況に対応できる弾力性の高いソフトウェアの効率的構成のための、新たなモデル、モデルを体現するプログラム言語などの記述体系やその実装技術、それらの利用を容易化するツール群といった、高度にスケーラブルな情報基盤のためのリジリエントなソフトウェア基盤の基礎技術を確認する。

2. 研究の進捗状況

目的とする各要素技術について検討を進め、主要な技術についてその方式を検討する概念設計を終え、機能設計、一部については試作を行った。

(1) 計算モデルと記述体系

論理・制約型の機能を自然な形で付与した階層書換え型モデルである LMNtal を構成し、種々の既存の計算モデルとの記述力を比較検討し、その優位性を確認した。また、モデルを実現するプログラム言語 LMNtal を設計し、その処理系を試作、さらに性能・機能の両面での改良を進めている。

(2) 資源選択・割当機構

計算を進める上での重要な資源であるメモリ領域の管理について、超大規模な場合についての効率的な自動管理方式を設計した。検討にあたっては、さまざまな管理方式を比較検討するためのテストベッドとしての処理系を作成、機能・性能の確認ができるようにして、種々の管理方式を実装した。

また、分散計算において重要な役割を占めるネットワーク通信について、ネットワークの接続形態、通信容量等の構成情報を短時間で自動推定する方式を設計、実装してその優位性を確認した。超大規模計算環境においてはネットワーク構成が長時間一定であることは期待できず、人手による管理は不可能と考えられ、この成果は重要である。さらに、推定結果に基づいて自動的に通信方法や経路を選択する方式を設計、これについても実装して性能の優位性を確認している。

(3) 分散計算ツール

分散計算に必要なツール群を設計・実装し、特定領域研究の他の研究班のツールとして提供している。このツールには、分散した計算機群の管理ツール群、並列処理のためのコマンドシェル、分散したクラスタ群の利用に最適化した通信ライブラリ、分散した計算機群の使用状況を容易に把握できる可視化ツールなどを含む。

これらの研究成果については国際会議を中心に多くの発表を行うとともに、一部はフリーソフトウェアとして広く研究コミュニティに公開している。

3. 現在までの達成度

おおむね順調に進展している要素技術の検討、設計、試作と順調に推移しており、成果発表も数多く行ってきている。

4. 今後の研究の推進方策

これまでの進捗を受け、各要素技術の研究を継続して完成度を高めていくとともに、複数の要素技術を統合したシステムについての検討も進めていく。

5. 代表的な研究成果
(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 22 件)

- 白井 達也、遠藤 敏夫、田浦 健次朗、近山 隆「高いヒープ使用率の下で高速なインクリメンタル GC」情報処理学会トランザクション:プログラミング、47(SIG 2) pp.74-83, 2006 (査読有)
- 鶴川 始陽、花井 亮、八杉 昌宏、湯淺 太一「マルチスレッド環境における実時間ごみ集めのためのスレッド再開バリア」コンピュータソフトウェア、25(2) pp.135-150, 2008 (査読有)
- 乾 敦行、工藤 晋太郎、原 耕司、水野 謙、加藤 紀夫、上田 和紀「階層グラフ書換えモデルに基づく統合プログラミング言語 LMNtal」コンピュータソフトウェア、25(1), pp.124-150, 2008 (査読有)
- Kazunori Ueda “Encoding Distributed Process Calculi into LMNtal”, Electronic Notes in Theoretical Computer Science, 209, pp.187-200, 2008 (査読有)
- Hideo Saito, Kenjiro Taura, Takashi Chikayama “Collective Operations for Wide-area Message Passing Systems Using Adaptive Spanning Trees”, International Journal of High Performance Computing and Networking, 5(3), pp.179-188, 2008 (査読有)

[学会発表](計 71 件)

- Hideo Saito “A Scalable High-performance Communication Library for Wide-area Environments” 9th IEEE/ACM Int. Conf. on Grid Computing, Sept. 2008, Tsukuba.
- Ken Hironaka “gluepy: A Simple Distributed Python Framework for Complex Grid Environments” 21st Annual Int. Workshop on Languages and Compilers for Parallel Computing, Aug. 2008, Alberta.
- Kazunori Ueda “Encoding the Pure Lambda Calculus into Hierarchical Graph Rewriting”, 19th Int. Conf. on Rewriting Techniques and Applications, Jul. 2008, Hagenberg.
- Yoshikazu Kamoshida “Scalable Data Gathering for Real-time Monitoring Systems on Distributed Computing”, 8th IEEE Int. Symp. on Cluster Computing and the Grid, May 2008,

Lyon.

- Tomoharu Ugawa “Replication-Based Incremental Compaction”, 11th IEEE Int. Symp. on Object/component/service-oriented Real-time distributed Computing, May 2008, Orland.

[図書](計 0 件)

[産業財産権]
出願状況(計 0 件)

取得状況(計 0 件)

[その他]

公開ソフトウェア

- 田浦 健次朗、他「Intrigger プラットフォーム」2006～
<https://www.logos.ic.i.u-tokyo.ac.jp/intrigger/registration/info.php>
情報爆発時代に向けた新しい IT 基盤技術の研究のための広域分散プラットフォーム
- 田浦 健次朗「GXP Grid/Cluster Shell」, 2006 年～
http://www.logos.ic.i.u-tokyo.ac.jp/phoenix/gxp_quick_man_ja.shtml
広域分散環境を使うための並列シェル
- 上田 和紀、他「LMNtal」2006～
<http://www.ueda.info.waseda.ac.jp/lmntal/>
階層グラフ書換え言語 LMNtal のコンパイル・ランタイム・プログラミング環境