

自己評価報告書

平成 23 年 5 月 18 日現在

機関番号：84304

研究種目：若手研究（B）

研究期間：平成 20 年 4 月 ～ 平成 24 年 3 月

課題番号：20700039

研究課題名（和文）

静的型付関数型言語の SIMD 演算・並列化拡張の型に基づく高性能な実装に関する研究

研究課題名（英文）

Research on type-based SIMD operation and parallel extension of a statically typed functional programming language

研究代表者

吉田 信明 (YOSHIDA NOBUAKI)

財団法人京都高度技術研究所 研究部・副主任研究員

研究者番号：00373506

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・ソフトウェア

キーワード：

ソフトウェア学，言語処理系，並列計算，ハイパフォーマンスコンピューティング

1. 研究計画の概要

この研究は、近年広がりつつあるヘテロジニアス・マルチコアプロセッサなど、汎用プロセッサや異なるアーキテクチャの特定用途向けプロセッサが複数存在するマルチプロセッサ環境において、静的型付関数型言語 (Standard ML 言語など) の抽象性や理論に裏付けられた高い生産性・信頼性と、マルチプロセッサ環境の高い並列演算性能が両立する処理系の実現を目的とする。

特に、本課題では、SIMD (Single Instruction Multiple Data, 単一命令で複数の数値に対し同時に演算を行う) 演算向けプロセッサを持つマルチプロセッサ環境に対し、この環境の特性を活用した高性能の並列処理が可能な Standard ML 言語処理系を、型理論に基づき型安全性を保証しつつ実現する。

2. 研究の進捗状況

GPU などを使用したヘテロジニアスマルチコア環境における並列計算の Standard ML への導入を優先し、その実装を行っている。

当初は、IBM/Toshiba/SCE による Cell プロセッサも念頭に置いていたが、このプロセッサを Linux 等のプログラミング環境で安価に利用することが困難になったこともあり、実装は、インテル社 IA-32 アーキテクチャに NVidia 社の GeForce ビデオカードを搭載した PC もしくは PC サーバ上にて行っている。実装の基盤としては、東北大学電気通信研究所大堀研究室において実装されている Standard ML 処理系の、SML# 処理系 (<http://www.pllab.riec.tohoku.ac.jp/sml>

[sharp/ja/](#)) を使用している。

現在の実装状況は、Standard ML 言語からの GPGPU 上での並列計算呼び出しの実現として、Standard ML 言語から、GPGPU 上に展開された並列計算用のプログラムを呼び出し、その結果を後続の Standard ML の計算で利用できるように拡張とライブラリの実装を行った。ライブラリは、NVidia 社の CUDA 環境を呼び出す形で実装している。また、拡張については、CUDA 環境特有の並列演算の並列度や、デバイス上での分割などの実行時パラメータを設定できるような拡張を行っている。また、固定長ベクタ型の拡張も、別途行っている。再帰的なデータ構造の利用については、C 言語をベースとした、CPU とメインプロセッサ間でのリスト構造の交換についての検証までを行っている。この検証を通じて、ポインタの互換性が失われるデバイス間での再帰的なデータ構造の効果的な交換について、検討した。

3. 現在までの達成度

③ やや遅れている

当初目標としていた、再帰的なデータ構造を用いたヘテロジニアスマルチコア環境における並列計算の実現、特に、Standard ML による並列計算用コードの記述については、まだ到達していない。

4. 今後の研究の推進方策

データ構造の交換方法の検証までは行っているため、メインプロセッサ側での処理は、これまでの実装の拡張で実現できると考え

られる。GPU 側での SML を用いたプログラムの記述は未検討であり、この点について、優先的な検討をすすめる必要がある。

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 0 件)

[学会発表] (計 0 件)

[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]