

CLtrump : プログラマとツールのインタラクティブな開発を実現する OpenCL 向け半自動並列化フレームワーク

CLtrump : An Interactive Semi-Automatic Parallelization Framework for OpenCL

中村 孝史¹⁾, 薦田 登志矢²⁾, 圓戸 辰郎¹⁾, 田村 陽介¹⁾

1) 株式会社フィクスターズ (〒 141-0032 東京都品川区大崎 1-11-1 ゲートシティ大崎ウエストタワー 18 階)

2) 東京大学大学院情報理工学系研究科 (〒 113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1)

Key Words: Open CL, Semi-Automatic Parallelization

1 概要

マルチコアプロセッサ, GPGPU に代表される汎用的なアクセラレータの普及に伴い並列化アプリケーション開発の重要性が高まっている。複数のコアを利用できるプロセッサはアクセラレータを含めて数多く存在し, プラットフォームに依存したコードの記述が要求される状況であった。こうした中, 並列化プログラムのポータビリティを確立する目的で OpenCL が策定された [1]。OpenCL を用いた並列化アプリケーション開発を行うことで, クロスプラットフォームに動作する並列化アプリケーションの開発が可能になった。

OpenCL を用いてプログラムを一度記述しておけば, プラットフォームを越えて並列プロセッサの恩恵を受けることができる一方, シリアルに記述された既存のソフトウェア資産を OpenCL プログラムへと書き換えることは容易ではない。シリアルコードから並列化コードを自動生成する技術の試みはいまだ実用的な水準には達しておらず, 実用的な並列化アプリケーション開発手法の確立が強く求められている。

近年, プログラマとツールがインタラクションを行い協力しながら並列化アプリケーションを開発しようとする試みがなされており, 実用的な並列化アプリケーション開発手法としてその可能性が示されている [2][3]。本発表では標準 C で記述されたプログラムの OpenCL への変換をターゲットに, プログラマとツールのインタラクションを通じて並列化アプリケーションの開発を支援するユーティリティツール CLtrump (C to CL Translation Utilities for Manycore Processors) についてそのコンセプトとソフトウェア設計について述べる。¹⁾

2 CLtrump

2.1 コンセプト

CLtrump が想定する開発フローでは, プログラマとツールが協力して並列化・最適化を行う。図 1 は, プログラマと CLtrump がインタラクティブに OpenCL アプリケーションを開発する様子を表している。プログラマは標準 C プログラムを出発点にツールとのインタラクションを通じて, シリアルコードから並列化可能部分を OpenCL デバイスコードへとオフロードし, GUI を用いたアーキテクチャ依存最適化を行うことで目的の性能を達成するアプリケーションを開発する。

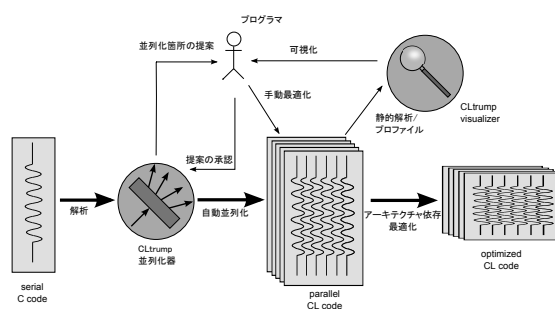


図 1: CLtrump における OpenCL プログラム開発フロー

2.2 CLtrump の構成要素

CLtrump は CLtrump 並列化器, CLtrump Visualizer の 2 つのモジュールから構成される (図 1 参照)。

CLtrump 並列化器は, シリアルコードを解析し並列化可能部分を OpenCL デバイスコードへオフロードする並列化器である。CLtrump 並列化器ではプロファイリング情報を用いた非安全な並列性検出を行い, 並列化候補となる部分をプログラマに提示する。プログラマは提案された並列化の安全性を確認し, これを承認することで自動生成された OpenCL コードを得る。

CLtrump Visualizer は, 静的解析結果, プロファイリング情報を可視化し, プログラマによる手動最適化を支援する GUI フロントエンドである。実行時間やメモリアクセス等のプロファイリング情報とソースコードの対応を解析・可視化し, プログラマのアーキテクチャ依存最適化を支援する。

参考文献

- [1] <http://www.khronos.org/opencl>
- [2] <http://ctrump.sourceforge.net>
- [3] Tournavitis, G.; Wang, Z.; Franke, B. & O'Boyle, M. F. *Towards a holistic approach to auto-parallelization: integrating profile-driven parallelism detection and machine-learning based mapping*, SIGPLAN Not., ACM, 2009, 44, 177-187

¹⁾CLtrump は独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) 委託事業「低消費電力メニーコア用アーキテクチャとコンパイラ技術」の中で現在開発が進められている。