

受付 ID	15a-23
分野	計算機工学

アクセラレータクラスタにおける高生産言語 XcalableACC の開発と評価
Development and evaluation of high-productivity programming language
XcalableACC for accelerator cluster system

中尾昌広

理化学研究所 計算科学研究機構

1. 研究目的

HA-PACS や COMA のような大規模アクセラレータクラスタにおける並列アプリケーション作成に対する生産性を高めるため、我々は高生産プログラミング言語 XcalableACC を開発している。XcalableACC は、統一された記法でアクセラレータを用いた並列アプリケーションを作成できるため、並列プログラミングの初心者であっても、並列アプリケーションを簡易に開発することが可能になる。

本課題の目的は、XcalableACC コンパイラの開発および大規模環境における XcalableACC の生産性と性能を評価することである。

2. 研究成果の内容

XcalableACC コンパイラの開発を行い、オープンソースソフトウェアとして公開した (<http://omni-compiler.org>)。XcalableACC コンパイラは、HA-PACS の一部に搭載されている GPU 間の直接通信を実現する TCA (Tightly Coupled Accelerator) にも対応しており、TCA を利用した高速通信を XcalableACC 上から簡易に利用できる。また、MPI version 3 の片側通信を利用したアクセラレータ上のメモリに対する put/get 操作も可能になった。

XcalableACC の記述性と性能を評価するため、広く利用されている並列ベンチマークセットである HPC Challenge Benchmark 中の STREAM と HPL を、XcalableACC を用いて実装した。その結果、両方のベンチマークを少ない行数で実装でき、十分な性能も引き出すことができた。

3. 学際共同利用として実施した意義

我々の研究はアクセラレータクラスタに対するプログラミング環境の向上を目的としている。アクセラレータクラスタを構成するノード数およびアクセラレータの数は増加傾向にあるため、XcalableACC の開発と性能評価のためには、HA-PACS や COMA のような世界トップレベルの大規模アクセラレータクラスタを用いる必要があ

る。さらに、TCA を搭載した大規模環境は HA-PACS しか存在しないため、XcalableACC の TCA に対応した機能の開発とその性能評価のためには HA-PACS が必要不可欠であった。

4. 今後の展望

XcalableACC の実用性をさらに評価するため、XcalableACC を用いて実アプリケーションの実装を行い、その性能評価を行う予定である。特に、TCA と InfiniBand などの通常のネットワークの両方を利用したハイブリッド通信機構を用いて、実アプリケーションに対するハイブリッド通信の有効性も検討する予定である。

5. 成果発表の一部

(1) 学術論文

・小田嶋哲哉, 朴泰祐, 埜敏博, 児玉祐悦, 村井均, 中尾昌広, 田淵晶大, 佐藤三久. “アクセラレータ向け並列言語 XcalableACC における TCA/InfiniBand ハイブリッド通信”, 情報処理学会論文誌コンピューティングシステム (ACS) Vol. 8, No.4, pp. 61-77, 2015 年

・田淵晶大, 中尾昌広, 村井均, 朴泰祐, 佐藤三久. “演算加速機構を持つクラスタ向け PGAS 言語 XcalableACC の評価”, 情報処理学会論文誌コンピューティングシステム (ACS), Vol.9, No.1, pp. 17-29, 2016 年

・Hidetoshi Iwashita, Masahiro Nakao, Mitsuhisa Sato. “Preliminary Implementation of Coarray Fortran Translator Based on Omni XcalableMP”, 9th International Conference on Partitioned Global Address Space Programming Models (PGAS), pp. 70-75, 2015

(2) その他

・学位論文 (博士) : 小田嶋哲哉. “高並列言語による演算加速器及び相互結合網の効率的利用に関する研究”, 筑波大学, 2016 年 3 月

・情報処理学会 山下記念研究賞 : 中尾昌広. “XcalableACC : OpenACC を用いたアクセラレータクラスタのための PGAS 言語 XcalableMP の拡張”, 2015 年 8 月

使用計算機	使用計算機に○	配分リソース*
HA-PACS	○	320h
HA-PACS/TCA	○	96h
COMA	○	194h
※配分リソースについては 32node 換算時間をご記入ください。		