

受付ID	17a26
分野	HPCS

メニーコア超並列クラスタにおける有理数演算ライブラリ に関する研究

Study on rational number arithmetic library in many-core massively parallel cluster

高橋大介

筑波大学計算科学研究センター

1. 研究目的

本プロジェクトの目的は、有理数演算をメニーコア超並列クラスタで行うことにより、扱える問題サイズの増大および計算時間の短縮を図ること、さらに実現した有理数演算ライブラリの性能評価を行い、有理数演算の有効性を実証することである。具体的には以下の研究を行う。(1) 多倍長整数演算と有理数演算の階層において SIMD 命令を用いたベクトル化を行う。(2) 線形計算の階層において MPI 並列化および MPI と OpenMP によるハイブリッド並列化を行う。(3) メニーコア超並列クラスタである COMA および Oakforest-PACS において有理数演算ライブラリの性能評価を行う。線形計算の階層において MPI と OpenMP によるハイブリッド並列化を行うことにより、扱える問題サイズを増大するとともに計算時間を短縮することで、有理数演算をより現実的な規模の数値計算に適用することができると期待される。

2. 研究成果の内容

本プロジェクトでは、COMA および Oakforest-PACS を用いて、多倍長整数演算と有理数演算の階層において SIMD 命令を用いたベクトル化を行った。また、Oakforest-PACS において並列 FFT に通信隠蔽の自動チューニング機構を実装すると共に、並列実数 FFT を実装した。これらの研究成果については国際会議において発表を行った。

3. 学際共同利用として実施した意義

これまでの研究成果を十分に活用し、多倍長整数演算や FFT などの数値計算ライブラリを COMA、Oakforest-PACS 上で実現することにより、今後エクサスケール計算環境で科学技術計算が行われる際に、計算時間を短縮することができるものと期待される。

4. 今後の展望

本プロジェクトから得られた知見は、エクサスケール計算環境における他の並列数

値計算アルゴリズムの最適化手法についても役立てることができると考えている。

5. 成果発表

(1) 学術論文

1. Daisuke Takahashi: An Implementation of Parallel 1-D Real FFT on Intel Xeon Phi Processors, Proc. 17th International Conference on Computational Science and Its Applications (ICCSA 2017), Part I, Lecture Notes in Computer Science, Vol. 10404, pp. 401--410, Springer International Publishing (2017).

(2) 学会発表

1. Daisuke Takahashi: Implementation of Parallel 1-D Real FFT on Intel Xeon Phi Processors, 2018 Conference on Advanced Topics and Auto Tuning in High-Performance and Scientific Computing (2018 ATAT in HPSC), National Cheng Kung University, Tainan, Taiwan, March 27, 2018.
2. Daisuke Takahashi: Implementation of Parallel FFTs on Cluster of Intel Xeon Phi Processors, SIAM Conference on Parallel Processing for Scientific Computing (PP18), Waseda University, Tokyo, Japan, March 7, 2018.
3. 高橋大介：数学定数の特定の桁を計算する BBP 型公式の高速計算法，日本応用数理学会 2017 年度年会講演予稿集, pp. 249-250 (2017).
4. 高橋大介：Xeon Phi プロセッサにおける並列一次元実数 FFT の実現と評価，日本応用数理学会 2017 年度年会講演予稿集, pp. 149-150 (2017).
5. 高橋大介:Knights Landing クラスタにおける並列 FFT の自動チューニング，2017 年ハイパフォーマンスコンピューティングと計算科学シンポジウム HPCS2017 論文集, pp. 1-2 (2017).
6. 高橋大介：Xeon Phi クラスタ上の並列 FFT における通信隠蔽の自動チューニング，計算工学講演会論文集, Vol. 22, C-01-3 (2017).

(3) その他

使用計算機	使用計算機 に○	配分リソース*	
		当初配分	追加配分
HA-PACS/TCA	○	1750	
COMA	○	10000	
Oakforest-PACS	○	72000	
※配分リソースについてはノード時間積をご記入ください。			