

受付ID	16a10
分野	HPCS

## エクサスケール計算環境に向けた数値計算ライブラリの開発 Development of Numerical Library for Exascale Computing Environment

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、平成27年度に引き続きエクサスケール計算環境に向けた数値計算ライブラリの開発および性能評価を行うことである。対象とする数値計算ライブラリは、高速フーリエ変換 (FFT) および疎行列ベクトル積 (SpMV) である。具体的には、複数の GPU を搭載したノードからなる HA-PACS、HA-PACS/TCA および複数の MIC を搭載したノードからなる COMA 上において上記の数値計算ライブラリの開発を行うと共に性能評価を行い、エクサスケール計算環境に向けたアルゴリズムおよび最適化手法を見出す。並列 FFT については既に MIC クラスタ化が行われていることから、MIC クラスタにおける並列 FFT に自動チューニング機構の実装を行う。SpMV について、MIC においてさらなる性能向上を達成するために行列の格納方法について検討すると共に、自動チューニング機構を用いた最適化を行う。

### 2. 研究成果の内容

本プロジェクトでは、HA-PACS、HA-PACS/TCA および COMA を用いて、FFT および SpMV のプログラムの開発および性能評価を行った。

MIC クラスタにおける並列 FFT に通信隠蔽の自動チューニング機構を実装した。SpMV については、MIC においてさらなる性能向上を達成するために行列の格納方法について検討した。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、FFT、SpMV などの数値計算ライブラリを HA-PACS、HA-PACS/TCA および COMA 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. Hiroshi Maeda and Daisuke Takahashi: Parallel Sparse Matrix-Vector Multiplication Using Accelerators, Proc. 16th International Conference on Computational Science and Its Applications (ICCSA 2016), Part II, Lecture Notes in Computer Science, Vol. 9787, pp. 3-18, Springer International Publishing (2016).

(2) 学会発表

1. Daisuke Takahashi: Automatic Tuning for Parallel FFTs on Intel Xeon Phi Clusters, SIAM Conference on Parallel Processing for Scientific Computing (PP16), Universite Pierre et Marie Curie, Cordeliers Campus, Paris, France, April 14, 2016.

(3) その他

使用計算機	使用計算機に○	配分リソース*
HA-PACS	○	310 時間
HA-PACS/TCA	○	190 時間
COMA	○	233 時間

※配分リソースについては 32node 換算時間をご記入ください。