

情報・知能 工学専攻		学籍番号	M113728	指導教員氏名	市川 周一 藤枝 直輝
申請者氏名	堂田 貴裕				

論文要旨 (修士)

論文題目	Xeon Phi コプロセッサの予備的性能評価
------	-------------------------

プロセッサの動作周波数の上昇は、消費電力増大に対する放熱性能の限界により頭打ちとなっている。対策としてマルチコア化やメニーコア化が挙げられる。消費電力削減のため各コアの性能は抑制されるが、複数のコアで並列処理することによりシステム全体の性能向上が期待できる。

Intel 社の Xeon Phi は、メニーコア型コプロセッサである。Xeon Phi は 1 チップに 60 前後の物理コアを搭載しており、CPU より多くの並列性を必要とする計算で高速化が期待できる。ホストと PCI Express で接続されるため、プログラムを並列実行する場合、プロセッサ間、ホストとコプロセッサ間などの通信時間が必要である。

本研究では、Xeon Phi に適した性能チューニング手法を調べるための予備的性能評価を行う。ホスト計算機に Xeon E5-2680v2, コプロセッサに Xeon Phi 5110P を用いて測定を行った。Xeon Phi の利用方法としてネイティブ実行とオフロード実行を用い、Xeon Phi のスレッド数に対する性能変化を検討した。また、オフロード実行部分を変更した場合のデータ通信量の変化を調査した。科学技術計算応用として、NAS Parallel Benchmarks (NPB) を用いた。NPB は NASA Ames Research Center で開発された並列コンピュータのためのベンチマークで、8 つのベンチマークで構成されている。本研究では LU, FT, CG, MG の 4 種類について検討した。NPB には 7 種類の問題サイズが定義されているが、本研究では S, W, A, B の 4 サイズを用いた。

オフロード実行では以下の手法を検討した。1 つ目は、実行プロファイルから最も時間のかかる関数をオフロードする手法である (手法 1)。2 つ目は、ベンチマークの時間を測定している範囲全体をオフロードする手法である (手法 2)。また FT では、OpenMP で並列化している部分をオフロードする手法についても検討した。

手法 1 では、関数の呼び出し回数がオフロードの回数となる。そのため、通信時間が支配的になり Xeon Phi の並列度を上げて実行時間を短くすることができなかった。手法 2 では、オフロード回数を 1 回にすることで通信時間が最小限になりボトルネックが解消された。LU では、手法 1 と比べて実行時間が 1/4 となった (109 スレッド時)。また、ホスト (Xeon) のみと比較すると 4 スレッドまでは、手法 2 (109 スレッド) が有効である。ネイティブ実行では、問題サイズが小さい場合においてオフロード実行より有効であることがわかった。逐次実行部分を含んでいるプログラムをネイティブ実行すると、Xeon Phi の単一コア性能が低いため実行時間が増加する可能性がある。また、Xeon Phi のメモリ容量が小さいため、プログラムサイズが大きい場合では実行できない可能性がある。実行するプログラムによって実行する方法を使い分ける必要がある。

本研究ではオフロード実行とネイティブ実行について検討したが、今後はシンメトリック実行の評価が課題である。また、複数ノード・複数 Xeon Phi の場合や、スレッド割り当ての制御についても今後の課題である。