

電気・電子情報工学専攻	学籍番号	143261	指導教員氏名	市川 周一 藤枝 直輝
申請者氏名	西脇 慎太郎			

論 文 要 旨 (修士)

論文題目	並列 SAT ソルバによる Xeon Phi の性能評価
------	------------------------------

プロセッサの動作周波数は、消費電力増大に対する放熱の限界によって頭打ちとなっている。対策として導入されたマルチコア化やメニーコア化では消費電力削減のため各コアの性能は抑制されるが、複数コアで並列処理することでシステム全体の性能向上が期待できる。また処理の高速化を目的として補助演算装置(コプロセッサ)を用いることがある。コプロセッサは CPU と異なるアーキテクチャを持つため、その特性により得意とする応用や不得意とする応用がある。

Intel 社の Xeon Phi はメニーコアコプロセッサである。TOP500 で使用される High-performance Linpack のように、並列性が高く通信量が比較的少ないアプリケーションでは性能が発揮されることがわかってきている。

本研究では NP 完全問題の代表例である SAT (Satisfiability Problem) を解く並列 SAT ソルバ Glucose syrup を用いて Xeon Phi の性能評価を行った。評価対象には Xeon Phi 5110P と Xeon Phi 7250 を使用し、比較対象として Xeon E5-2680 v2 を使用して測定を行った。Glucose syrup はクラスや構造体を使用しているプログラムで、そのままでは Xeon Phi 5110P では実行できないため、プログラムを書き換えて測定した。Xeon Phi 7250 はプロセッサバージョンを使用するため、プログラムは書き換えずに測定できた。測定には SAT の競技会である SAT Competition 2016 年大会で使用された問題から 6 問を選んで使用した。それぞれの問題をスレッド数 40、60、80、100 で 20 回ずつ、制限時間は 1000 秒で実行した。Xeon は 20 スレッドで 20 回実行し、結果の比較を行った。

Xeon と比較すると 5110、7250 とともに安定した結果が得られなかったが、Xeon よりも早く解が求まる可能性があることがわかった。スレッド数を増やすと解けた問題の数が少なくなる傾向が見られた。原因として実行スレッド数が増加することで学習節の同期回数が増加し、スレッド間の同期の待ち時間が増加していることが挙げられる。40、60 スレッド実行時は 1000 秒以内にスレッド間の同期回数が少なくなり動作しているスレッド数が実行スレッド数に近いものとなり、80 スレッド以上では同期回数が増加することで実際に動作しているスレッド数が低下し、1000 秒以内では実行スレッド数に到達せず、40 スレッド未満となった。そのため実行スレッド数が増加するに伴い解けた問題数が減ったのだと考えられる。

同期待ち時間を解消し、動作スレッド数を向上させるために、他スレッドと共有する学習節を静的または動的に制限することを試みた。手法を適用したソルバで SAT Competition 2016 年大会で使用された問題を解いたところ、動作スレッド数の向上を確認したが、Xeon より早く解を求めることはできなかった。手法は共有する学習節を制限しており、探索空間が十分に削減できていない可能性がある。そのため今後の課題として、学習節の同期機構の本質的な改善が挙げられる。