

平成29年度 情報工学コース卒業研究報告要旨

片桐 研究室	氏 名	櫻 井 刀 麻
卒業研究題目	自動チューニング言語 ppOpen-AT における 新ループ変換手法の提案	
<p>近年の計算機は、メモリアクセスの均一性、階層化されたメモリ、コア数の違いなどの要因から、アーキテクチャが多様化している。一方で、数値計算ソフトウェアが高い性能を発揮するためには、対象の計算機に合わせたソフトウェアのチューニングが必要となる。しかし、各環境に合わせた最適化はハードウェアを知る専門家でなければ難しく、手間と時間がかかる。また、ある環境でチューニングを行ったプログラムを他の計算機環境で動かす場合は、再びチューニングが必要となり、同じプログラムを違う環境でも使い続ける上で、性能面で障害となる。</p> <p>この問題を解決する方法として自動チューニング技術の適用が知られている。数値計算におけるソフトウェア自動チューニング技術とは、プログラムの性能を向上させる性能チューニングを自動化させる技術をいう。これによりチューニングの労力を減らすことができ、専門家でなくても計算機の性能を引き出す実装が利用できる。</p> <p>ppOpen-AT は自動チューニング言語であり、プログラムに自動チューニング機能を付けるディレクティブを提供する。専用のプリプロセッサにより、プログラムのコードに挿入されたディレクティブに従って、自動チューニング機能であるパラメタ最適化とチューニング候補選択を行うコードと、チューニングの最適化候補のコードを自動生成する。最適化候補のコードの生成には、現在、ループアンローリング、コード選択機能、ループ分割、ループ融合、および、演算順序変更機能を提供している。</p> <p>本研究では、並列プログラミングインターフェースの1つである OpenMP を用いたプログラムの自動チューニングを対象として、OpenMP の並列領域を変える実装方式を提案する。提案する自動チューニング方式の性能評価を、自動チューニング言語 ppOpen-AT のループ変換機能により生成されたコードにおけるループの実行時間との比較を行うことで実施する。この性能評価を通じて、ppOpen-AT による自動チューニング機能の1つとして、提案する自動チューニング方式の有効性を示すことを目的にする。</p> <p>提案手法の評価のため、名古屋大学情報基盤センターに設置されているスーパーコンピュータの FX100 と CX400、および、東京大学情報基盤センターの Oakforest-PACS を使用し、ジャイロ運動論的シミュレーションコード GKV のループを対象とした。この GKV のループに対して、提案する自動チューニング方式を適用して生成されるコードと等価なコードを手動で用意し、変換前のループと ppOpen-AT のループ融合で自動生成されたループとの実行結果の比較を行った。その結果、FX100 では実験を行ったすべての条件で、提案手法により生成したループが、変換前のループおよび ppOpen-AT により自動生成したループのどちらでも高速となった。また CX400 では、変換前のループに比べて最高で約 7.72 倍の速度向上を得ることができた。Oakforest-PACS でも、行列のサイズ nz が 1 から 5 の場合に提案するループが最速となった。このことで、提案する自動チューニング方式の有効性が確認できた。</p>		