

# 動作時のコア数と周波数がプログラムあたりの消費電力に与える影響の考察

林田 哲<sup>†</sup> 佐藤 寿倫<sup>††</sup>

<sup>†</sup> 福岡大学大学院工学研究科 <sup>††</sup> 福岡大学工学部

## 1. はじめに

現在マルチコアプロセッサが主流である。微細化技術の発展により、コア数は今後も増加すると予測される[1]。コア数増加に伴い、マルチコアの高性能化と低消費電力化の両立が問題である。本研究ではプログラム実行時の最適なコア数と動作周波数を探し出して、エネルギー効率を改善する方法を提案する。

## 2. 手法の提案

プログラムの実行前にプロファイル情報を取得して、プログラムに対して適切なコア数と動作周波数を決定する工程を挟む手法を提案する。図1にその流れを示す。

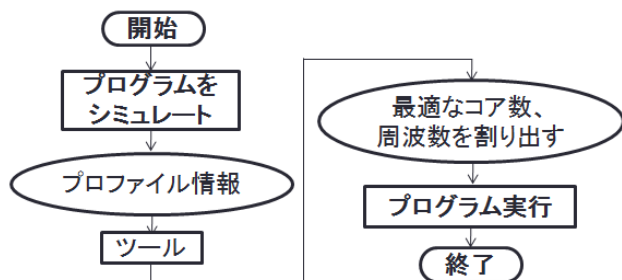


図 1：提案手法の流れ

## 3. 実験方法

以下の組み合わせで消費電力と実行時間を調べる。

コア数: 1、2、4 コア

周波数: 0.3GHz 間隔で 1GHz から 2.8GHz

ベンチマークには SPEC CPU2006 の 401.bzip2、429.mcf、458.sjeng、473.satar を使用する。どれかのベンチマークの実行命令数が1億に達すると終了する。またシミュレータは gem5[2]で実行時間を、McPAT[3]で電力を評価する。

## 4. 実験結果

図2~4に401.bzip2の結果を示す。電力利用効率が最適な組み合わせは、1コアと1.6GHzであった。このとき、最も性能が高いと期待される4コアと2.8GHzの組み合わせに対して、EDPを99%改善できる。一方で、実行時間は約4倍に大きくなる。バスやメモリなどの共有リソースで競合が発生することで各プログラムの進行が妨げられ、実行時間が大きくなるためである。コア数と動作周波数が大きいほど無駄な時間に消費させる電力が大きくなる。このことより他のプログラムと同時に実行した場合に電力利用効率が逆に悪くなってしまいうプログラムがあることが判る。このようなプログラムは1コアで実行するのが良い。

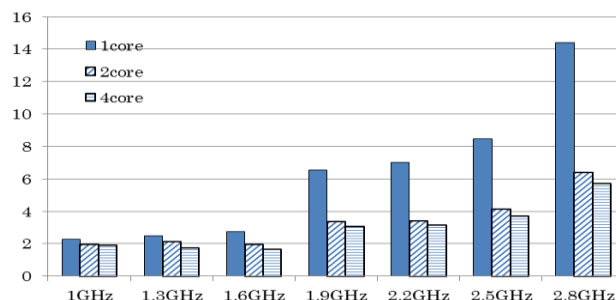


図 2：消費電力(401.bzip2)

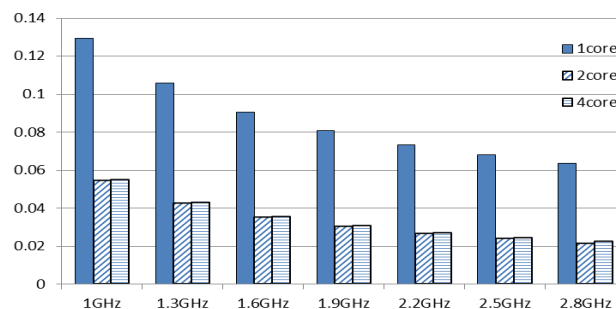


図 3：実行時間(401.bzip2)

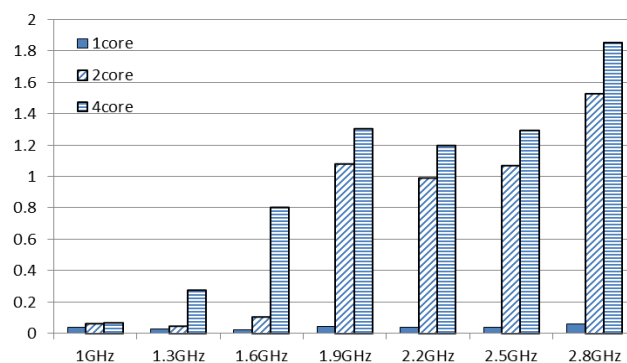


図 4：EDP(401.bzip2)

## 5. まとめ

今回の提案手法を適用するとエネルギー効率を良くできる。401.bzip2の場合、実行時間が4倍になるコストを払うことで、エネルギー効率を100分の1にできる。実行時間が4倍になるので実行期間が短い場合は良いが、長い場合はエネルギー効率を取るのかを考える必要がある。

## 参考文献

- [1] 今村他, 情処研報, 2012-ARC-200(17), 2012.
- [2] N. Binkert et al., ACM SIGARCH CAN, 2011.
- [3] S. Li et al., MICRO-42, 2009.