

| | | | |
|-------|-------------------------|------|-------|
| 所属実験室 | 計算機システム | 指導教員 | 佐藤 寿倫 |
| 学籍番号 | TL101292 | 氏名 | 穴井 優希 |
| 論文題目 | AppleA6 プロセッサの性能向上理由の洞察 | | |

1. はじめに

iPhoneに採用されているプロセッサがA5からA6プロセッサに変更された際に、動作周波数が1.6倍ほどの向上だったのにもかかわらず、ベンチマークにおける性能評価では2倍以上のパフォーマンスを示している。本研究では動作周波数によらないマイクロアーキテクチャの観点から性能向上の理由を推測する

2. 洞察の方針

A5プロセッサはARMのCortex-A9をカスタムしたものであり、表1の仕様が判明している[1]。A6プロセッサの仕様には不明点が多く、表1に記載しているもののみが判明している[2]。

表1 A5・A6プロセッサの仕様

| | A5プロセッサ | A6プロセッサ |
|-------------|------------|-------------|
| 動作周波数 | 800MHz | 1.3GHz |
| 命令フェッチサイズ | 2 | - |
| 分岐予測方式 | 2レベル適応型 | - |
| 命令デコード | 2 | - |
| 命令発行 | 2 | - |
| L1データキャッシュ | 32KB | 32KB |
| L1命令キャッシュ | 32KB | 32KB |
| L2データキャッシュ | 1024KB | 1024KB |
| L2命令キャッシュ | 1024KB | 1024KB |
| キャッシュラインサイズ | 32B | 64B |
| メモリアスサイズ | 64bit | 64bit |
| データL1TLB | 32エントリ | - |
| 命令L1TLB | 32エントリ | - |
| L2TLB | 128エントリ | - |
| 整数ALU | 2 | - |
| 整数の乗算/除算器 | 1 | - |
| 浮動小数点演算器 | 2 | - |
| 浮動小数点乗算/除算器 | 1 | - |
| メインメモリ | LPDDR2-800 | LPDDR2-1066 |
| メモリ帯域 | 6.4GB/sec | 8.528GB/sec |

今回の実験では演算器の構成のみを一定の法則に従い変更する。

3. シミュレーション環境

今回の実験ではSimpleScalarシミュレータを利用する。表1以外のプロセッサの構成は表2のとおりに仮定した。

表2 SimpleScalarで利用する仮定の値

| | | | |
|------------------------|----------|---------------|----|
| 分岐ミスレイテンシ | 3 | L1キャッシュレイテンシ | 1 |
| 2レベル予想の設定 | 1 1024 8 | L2キャッシュレイテンシ | 6 |
| (L1size)(L2size)(hist) | | メモリアレイテンシ | 13 |
| RUUサイズ | 16 | メモリ・CPU間のポート数 | 2 |
| LSQサイズ | 8 | | |

ベンチマークにはMediaBenchに含まれるプログラムの一つで画像圧縮アルゴリズムを含むepicを用いる。

4. 結果

図1は演算器の構成した場合のプロセッサの実行サイクル数の変化を示したものである。

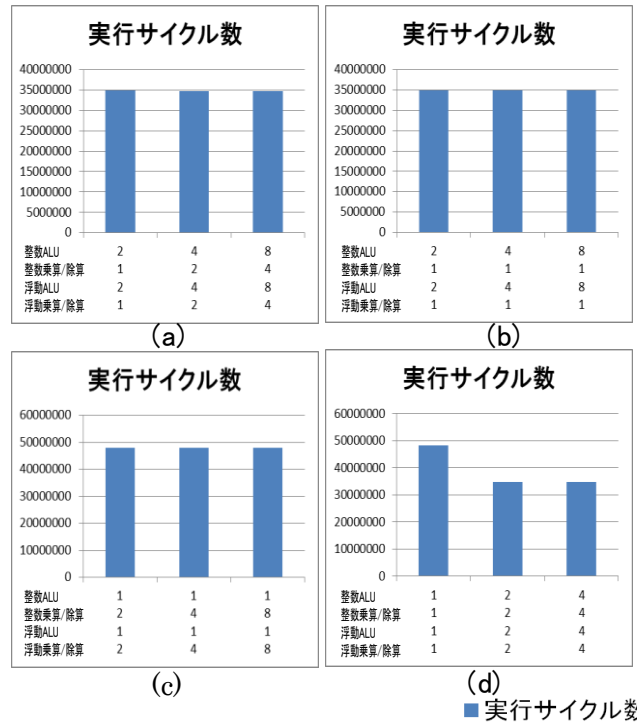


図1 構成を変更したプロセッサのCPU時間

以下の4つのケースで比較した。

- ・A5のALUと乗除算器を等倍で増やした場合。図1(a)
- ・A5のALUのみを増やした場合。図1(b)
- ・ALUを1つにして乗除算器を増やした場合。図1(c)
- ・ALUと乗除算器が同数の場合 図1(d)

5. まとめ

今回の実験によりALUの数が1つの場合とALUの数が2つ以上の場合では大きく性能が変わるが、ALUの数が2つ以上であれば性能はあまり変わらないことが分かった。A5プロセッサのALUは2つであるため、A6プロセッサの性能向上に計算機の構成の変更は、ほとんど関連していないことが推測でき、ALU以外の部分で性能を向上させていると考えられる。

参考文献

[1] ARM, "The ARM Cortex-A9 Processors" "white paper 2009"
 [2] 海上忍, "iPhone 5の心臓部「Apple A6」の実力を検証する"
http://news.mynavi.jp/articles/2012/09/24/iphone5_A6/index.html, 2012 (2013.12.21 アクセス)