

計算機科学実験 3 A

性能評価報告書

チーム 4 : 竹田原俊介 Chung Mung Tim

2022-06-02

## 第1章 概要

この実験の目的は、SIMPLE (SIxteen-bit MicroProcessor for Laboratory Experiment) と呼ばれるコンピュータを設計することである。本レポートでは、三つの性能指標について、本演習の最終成果物の SIMPLE プロセッサを評価して報告する。実現した拡張仕様によって各指標がどのくらい改善されたかについても報告する。

## 第2章 回路面積

全体

- LUT 数 : 1110
- 回路サイズ : 1,152 / 28,848 (4%)

プログラムカウンタ

- LUT 数 : 33
- 回路サイズ : 36 / 28,848 (< 1%)

レジスタ

- LUT 数 : 0
- 回路サイズ : 16 / 28,848 (< 1%)

汎用レジスタ

- LUT 数 : 168
- 回路サイズ : 168 / 28,848 (< 1%)

SCZV レジスタ

- LUT 数 : 0
- 回路サイズ : 4 / 28,848 (< 1%)

符号拡張 sign\_ext\_im / sign\_extension

- LUT 数 : 0
- 回路サイズ : 0 / 28,848 (0%)

seven (外部出力用デコーダー)

- LUT 数 : 56
- 回路サイズ : 56 / 28,848 (< 1%)

マルチプレクサ

- LUT 数 : 16
- 回路サイズ : 16 / 28,848 (< 1%)

ALU

- LUT 数 : 379

- 回路サイズ : 379 / 28,848 (< 1%)

制御部

- LUT 数 : 52
- 回路サイズ : 52 / 28,848 (< 1%)

ALU 制御部

- LUT 数 : 5
- 回路サイズ : 5 / 28,848 (< 1%)

## 第3章 クロック周波数, クリティカルパス

クロック周波数 (実動作／CAD での予測値)

デモ時の周波数 (基本) : 305Hz

実機が動作する最大周波数 : 5MHz – 10MHz

- バブルソートで確かめてみたところ, 5MHz では動いたが, 10MHz では動かなかった.

CAD 上の最大周波数 : 96.84MHz

クリティカルパス

ない

## 第4章 応用プログラムの性能

応用プログラムとしてフィボナッチ数列のサンプルプログラムを使用した。(表1参照)

表1 使用した応用プログラム

命令	16進数表示	16ビット2進数命令	意味
0:-32511;	8101	10 000 001 00000001	Load immediate 1
1:-15680;	C2C0	11 000 010 1100 0000	IN 2
2:-31999;	8301	10 000 011 00000001	Load immediate 1
3:-31743;	8401	10 000 100 00000001	Load immediate 1
4:-7424;	E300	11 100 011 0000 0000	ADD 3 4
5:-10032;	D8D0	11 011 000 1101 0000	OUT 3
6:-13808;	CA10	11 001 010 0001 0000	SUB 2 1
7:-18427;	B805	10 111 000 00000101	Branch on equal to
8:-9216;	DC00	11 011 100 0000 0000	ADD 4 3
9:-7984;	E0D0	11 100 000 1101 0000	OUT 4
10:-13808;	CA10	11 001 010 0001 0000	SUB 2 1
11:-18431;	B801	10 111 000 00000001	Branch on equal to
12:-24329;	A0F7	10 100 000 11110111	Branch -9
13:-16144;	C0F0	11 000 000 1111 0000	HALT
14:0;	0000	00 000 000 00000000	LOAD
15:315;	013B	00 000 001 00111011	LOAD
16:-110;	FF92	11 111 111 1001 0010	Shift left rotate
17:-24576;	A000	10 100 000 00000000	Branch 0
...	...	...	...

### プログラムの命令数

18

### 実行命令数

表1を参照すると、プログラムは第4と第12命令の間にずっとループしていることがわかる。手動で止めない限り、永遠に続くのである。

### 実行サイクル数

パイプライン化していないため、実行サイクル数＝実行命令数 x5 である。

## 第5章 考察

中間レポートの時に設定した目標：

- サイクル数： ～60000
- 周波数：～150MHz
- 面積（Logical elements）：～1500

考察：

- ソートコンテストに参加なかったので、予測サイクル数は意味がない。
- 私たち最後の最大周波数は設定した目標よりもずっと少ない。このことと、パイプライン処理を行う時間がなかったこと（つまり1クロックに1命令しか実行できない）が相まって、最後にできたプロセッサは予測よりはるかに遅いということになる。
- 回路サイズは予測に近い。