

コンピュータ科学実験レポート

坪井正太郎 (101830245)

2020 年 12 月 2 日

はじめに

この実験では、一部の命令が実装されていないプロセッサに、適切な命令を実装して、条件付きループ命令を含む動作を行えるようにする。

また、各実験では、シュミレータや論理合成のソフトウェアを使うために、以下の設定を行う。端末を終了した場合、再度 `source` コマンドを実行する。

ソースコード 1 設定の読み込み

HDL のコンパイルには Quartus Prime を、機能レベルシュミレーションには Model Sim を使用した。
バイナリファイルの内容は、`hexdump` コマンドによる。一番左のカラムは、`hexdump` の行数である。

各実験

1 実験 5-1

1.1 実験の目的、概要

この実験では、実験 4-2 で作成したプロセッサで画面上に文字を表示する C プログラムを実行するその中で関数呼び出しを行い、動作を予想し、結果を確認する。

これによって、現在足りていない機能を確認することを目的とする。

1.2 実験方法

以下のプログラムを配置した。

1.2.1 クロスコンパイル、メモリイメージファイルの作成

以下の操作でクロスコンパイルし、メモリイメージファイルを作成した。

ソースコード 2 クロスコンパイル、メモリイメージファイルの作成

1.2.2 命令列の確認、動作予想

生成された、rom8x1024.mif を確認して、以下の点について結果を予測した。

- 最初に PC=0x0074 を実行した直後の REG[31] の値
- 最初に PC=0x0074 を実行した直後の PC の値

1.2.3 論理合成、ダウンロード

以下の操作で、論理合成し、FPGA にダウンロードした。

ソースコード 3 論理合成、ダウンロード

クロックを手動モードで送り、70 個ほどの命令を実行、予想した点と、ディスプレイに表示されるはずの文字について確認した。

1.3 実験結果

1.3.1 命令列の確認、動作予想

以下のようなメモリイメージファイルが生成された。

命令列を確認して、このような予想をたてた。

- 最初に PC=0x0074 を実行した直後の REG[31] の値
 - REG[31]=0x0078
- 最初に PC=0x0074 を実行した直後の PC の値
 - PC=0x00a0

1.3.2 FPGA での実行結果

予想した点について結果は、以下ようになった。

- 最初に PC=0x0074 を実行した直後の REG[31] の値
 - REGWRITED=00000000, WEN=0 であり、レジスタへの書き込みは発生していない
- 最初に PC=0x0074 を実行した直後の PC の値
 - PC=0x0078 であり、ジャンプなどはしていない

ディスプレイに文字は表示されなかった。

1.4 考察

2 実験 5-2

2.1 実験の目的、概要

実験 4-2 で作成したプロセッサに jal 命令が足りないことが、実験 5-1 で確認できた。本実験では、プロセッサに jal 命令を追加実装し、動作を確認する。その際、実験 5-1 での予想と実際を比較する。

これによって、関数呼び出し時のプロセッサの動作、レジスタに保存されるデータなどを確認することを目的とする。

2.2 実験方法

2.3 実験結果

2.4 考察

3 実験 6-1

3.1 実験の目的、概要

実験 5-2 で jal 命令を追加したプロセッサ上で、キーボードからの入力を受け取る C プログラムを実行する。その中で関数からの復帰を行い、それらの動作を予想し、結果を確認する。

これによって、現在足りていない機能を確認することを目的とする。

3.2 実験方法

3.3 実験結果

3.4 考察

4 実験 6-2

4.1 実験の目的、概要

実験 5-2 で作成したプロセッサに jr 命令が足りないことが、実験 6-1 で確認できた。本実験では、プロセッサに jr 命令を追加実装し、動作を確認する。その際、実験 6-1 での予想と実際を比較する。

これによって、関数からの復帰時のプロセッサの動作、レジスタから読み取れるデータなどを確認することを目的とする。

4.2 実験方法

4.3 実験結果

4.4 考察

5 実験 7

5.1 実験の目的、概要

本実験では、実験 6-2 で作成したプロセッサ上で、キーボード入力に応答を行うプログラムを動作させる。このプログラムは、プロセッサに実装されていない命令を使用するため、正常に動作しない。本実験では、このプログラムを、正常に動作させることを目標とする。

これによって、プロセッサで足りない機能などの問題点から解決法を考え、実装することができるようになること、を目的とする。

5.2 実験方法

5.3 実験結果

5.4 考察

6 実験 8

6.1 実験の目的、概要

本実験では、プロセッサからステッピングモータを扱う。最終的に、キーボードからモータを制御するプログラムを作成、実行する。

これによって、このプロセッサで提供されている機能でどのような操作ができ、できないのか確認することを目的とする。

6.2 実験方法

6.3 実験結果

6.4 考察