

電子工学科 実験報告書

実験題目： 各種計算ハードウェアの活用
～VHDL によるデジタル回路の設計～

担当教員： 木場 隼介 先生
実験開始日： 令和 5 年 10 月 12 日
実験終了日： 令和 5 年 10 月 19 日
提出日： 令和 5 年 10 月 24 日
再提出日：

学年： 5 年
出席番号： 12
実験班： B 班
氏名： 河合 将暉

共同実験者名：

コメント欄

1 目的

本実験では、業界標準の VHDL と Altera(Intel) 社の Quartus Prime Lite Edition を使用し、HDL, FPGA を用いたデジタル回路設計の基本的な考え方と手法を習得することを目的とする。

2 解説

2.1 VHDL・FPGA とは

VHDL とは IEEE で標準化されたデジタル回路設計用のハードウェア記述言語 (HDL: Hardware Description Language) である。従来の電子回路設計はプリント回路基板設計用の CAD などを用いて多数の電子部品を回路図記号で表記することが一般的で製造後に回路構成を変更できなかったが、現場で論理回路の構成をプログラムできる論理回路を集積したデバイス (FPGA: Field Programmable Gate Array) が登場すると、HDL を用いてその論理ゲートをプログラミングのように記述することが可能になった。HDL には VHDL, VerilogHDL の 2 種類が存在し、VHDL は FPGA が登場した初期から存在し、Ada 言語や Pascal 言語を参考に記法が作られている。VerilogHDL は比較的新しい言語で C 言語ベースの記法で作られている。明確な違いの例を挙げると、論理演算子が VHDL では and or not であるが VerilogHDL では & | ~などの記号で表されている。

2.2 Altera 社について

Altera 社は 1983 年に設立された PLD(Programmable Logic Device) の代表的企業で、システムオンプログラマブルチップを可能とするべく、様々な技術を開発し、その中ではチップ内にメモリやマイクロプロセッサ、トランシーバを埋め込んだものも存在するという。現在では Intel 社に買収され、FPGA 部門として活動している。

2.3 Quartus Prime とは

3 実験内容

3.1 使用器具

表 1: test

No	機器名	型番	シリアル No	備考
1	FPGA ボード	Cyclone V E FPGA Development Kit	2	シリアル No は外箱の番号を記載
2	PC	ASUS		

3.2 実験準備

Altera(Intel) 社から発売されている評価ボード Cyclone V E FPGA Development Kit を使用した。このボードに搭載されている FPGA の Cyclone V E FPGA (5CEFA7F31I7N) と周辺機器の LED4 個, 押しボタンスイッチ 4 個, クロック発振器 (50MHz), キャラクタ液晶などが搭載されている。準備として, Quartus Prime の操作手順について以下に示す。

- 1) New Project Wizard の起動
- 2) プロジェクト名の指定
- 3) テンプレートの設定
- 4) 使用する設計ファイルの設定
- 5) ターゲットデバイスファミリの指定
- 6) EDA Tool の指定

7) 設定の確認

これらの設定を行ったあと、カウンタの数字によって点灯する LED を変えるプログラムを保存した。

3.3 LED の点灯と消灯

3.4 LED でのバイナリ表示

3.5 LED でのグレイ符号表示

3.6 LED のクロック同期動作

3.7 FPGA の論理演算

3.8 I/O 機器による LED 点消灯

3.9 2 進数ルーレット

3.10 4 色スロットマシン

4 実験結果

5 考察

5.1 分周回路

参考文献

[1] 「各種計算ハードウェアの活用～VHDL によるデジタル回路の設計～」神戸高専電子工学科 pp.01-33

[2] トーマススイッチ「Verilog と VHDL の違いとはわかりやすく解説」<https://tomaswitch.com/5q0shy1sod/>