HI4ハードウェア設計実験

第1回実験

実験者：HI4 45号 山口惺司

共同実験者：HI4 46号 吉田旺雅

提出日：2024/06/26

# 目的

Quartusの基本操作を確認しながら,単純な組合せ回路を作成し,作成した回路をコンポーネントとして別の回路で階層的に利用する方法を習得する.

1. 実験内容

## 課題1

* + 1. 課題内容

「1つのスイッチの入力をそのまま1つのLEDに出力する」という回路を作成する.

* + 1. プログラム

作成したtestプログラムを図1に示す.

モニター画面に映る文字

自動的に生成された説明

図1 test.vhdプログラム

* + 1. ピン設定情報

test.vhdのピン設定情報を表1に示す.

表1 test.vhdピン設定情報

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Node Name | Direction | Location |
| sw\_in | Input | PIN\_W26 |
| led\_out | Output | PIN\_Y18 |

* + 1. 結果

PIN\_W26を入力用スイッチとして,PIN\_Y18を出力用LEDとして,利用した.

スイッチを押すと,LEDが光った.

* + 1. 考察

エンティティ宣言部分では入力モード型の変数sw\_in, 出力モード型の変数led\_outがそれぞれ1bitで宣言されているため,二つの変数には0か1が入る.

スイッチを押すとsw\_inに1が入り,アーキテクチャ宣言にてled\_outにsw\_inの値が代入されることでled\_outに1が入り,LEDが光ったと考えられる.

## 課題2

* + 1. 課題内容

2入力の論理積の結果を出力する回路andgate.vhdを作成し実行せよ.

また,andgate.vhdで定義したandgate回路をコンポーネントとして宣言し,実行するandtest.vhdを作成せよ.

* + 1. プログラム

作成したandgate.vhdプログラムを図2, andtest.vhdプログラムを図3に示す.

モニター画面に映る文字

自動的に生成された説明

図2 andgate.vhdプログラム

テキスト

自動的に生成された説明

図3 andtest.vhdプログラム

* + 1. ピン設定情報

andtest.vhdのピン設定情報を表2に示す.

表2 andtest.vhdピン設定情報

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Node Name | Direction | Location |
| sw\_in1[0] | Input | PIN\_N23 |
| sw\_in1[1] | Input | PIN\_G26 |
| sw\_in2[0] | Input | PIN\_W26 |
| sw\_in2[1] | Input | PIN\_P23 |
| led\_out1 | Output | PIN\_AA20 |
| led\_out2 | Output | PIN\_Y18 |

* + 1. 結果

andgateでは2つのプッシュボタンを押すとLEDが光った

andtestでは4つのプッシュボタン,2つのLEDがあり,任意の2つのプッシュボタンを押すと,任意のLEDが光った.

表2のピン設定の場合だと,PIN\_G26とPIN\_N23のボタンを押すとPIN\_Y18のLEDが光り,PIN\_P23とPIN\_W26のボタンを押すとPIN\_AA20のLEDが光る.

* + 1. 考察

andgateではsw\_in: in std\_logic\_vector(1 downto 0);という文でsw\_inは2bitの変数として宣言されsw\_inに二つの入力を割り当てることができるようになる.

実行結果を真理値表に表すと表3のようになる.

表3 andgate実行結果の真理値表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| sw\_in(0) | sw\_in(1) | led\_out |
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 |

led\_out <= (not sw\_in(0) and not sw\_in(1));という文において,なぜnotがついているかというとプッシュボタンを押していない状態の時は’1’,押しているときは’0’ がそれぞれのsw\_inに入るため,notを入れることでANDゲートの動作にしている.

andtestではandgateをコンポーネントとして宣言することで簡単にandgateを呼び出すことができる.

そのため,同じプログラムを複数回呼び出すときにはコンポーネントとして宣言すると効率が良くなるということがわかる.

andgateによってsw\_in1(0)とsw\_in1(1)の論理積が計算されled\_out1に代入,sw\_in2(0)とsw\_in2(1)の論理積が計算されled\_out2に代入されている.

## 応用課題

* + 1. 課題内容

課題で作成したプログラムを変更して動作が変わることを確認したり,ピン設定を変えることで入出力のデバイスが変更されることを確認したりして,VHDLの特徴をつかめ.

* + 1. プログラム

変更した課題2.1のプログラムtest\_o.vhdを図4, 変更した課題2.2のプログラムandtest\_o.vhdを図75示す.

テキスト

自動的に生成された説明

図6 test\_o.vhdプログラム

テキスト

自動的に生成された説明

図7 andtest\_o.vhdプログラム

* + 1. ピン設定情報

test\_o.vhdのピン設定情報を表4, andtest\_o.vhdのピン設定情報を表5に示す.

表4 test\_o.vhdのピン設定情報

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Node Name | Direction | Location |
| sw\_in1 | Input | PIN\_G26 |
| sw\_in2 | Input | PIN\_N23 |
| led\_out1 | Output | PIN\_AA20 |
| led\_out2 | Output | PIN\_Y18 |

表5 andtest\_o.vhdのピン設定情報

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Node Name | Direction | Location |
| sw\_in1[0] | Input | PIN\_N23 |
| sw\_in1[1] | Input | PIN\_G26 |
| sw\_in2[0] | Input | PIN\_W26 |
| sw\_in2[1] | Input | PIN\_P23 |
| led\_out1 | Output | PIN\_AF22 |
| led\_out2 | Output | PIN\_W19 |

* + 1. 結果

test\_o.vhdではPIN\_G26のスイッチを押すと,PIN\_AA20のLEDが光り,PIN\_N23のスイッチを押すと,PIN\_Y18が光る.

andtest\_o.vhdでは課題2.2と同じような動作をする.

* + 1. 考察

test\_o.vhdのtest.vhdからの変更点として,入力と出力を1つずつ増やし,スイッチを押すと対応するLEDが光るようになっている.  
andtest\_o.vhdのandtest.vhdからの変更点として,ピン設定を変更している.

ピン設定を変更しても正しく動作した.

1. 感想

慣れない言語でエラーが出ることもあったが,正しく動作し,仕組みを理解することができた.

プログラムの書き方やピンの設定の仕方,装置に実装するまでの全体の流れをつかむことができたため,今後の実験に活かすことができるだろう.

1. 参考文献

ALTERA DE2 User Manual