

## SOPC 設計實務



作(譯)者: 廖裕評

出版商: 全華科技圖書公司

出版日: 2006/5/1

ISBN: 9572153064

書商書號: 05862

膠裝 520 頁 20 K

### ■ 本書特色

- 1.詳實介紹 SOPC 設計的開發環境與應用實例，讓讀者能夠藉此了解 SOPC 設計方向。
- 2.SOPC 設計技術包含了硬體系統設計與相對應的軟體設計，例如 MATLAB / DSP Builder / QuartusII 等應用，讓開發者更能發揮自己的創造性與想像力。

### ■ 內容簡介

SOPC(可程式系統晶片)設計技術是現代電腦輔助技術與大型積體電路技術高度發展下的產物，主要可讓大型電子系統到硬體升級，都能獲得最佳化的效能。本書分別從相關的工具軟體及其使用方法、設計理論和設計實例三方面來介紹。內容共分為十二章，第一章到第六章分別介紹 SOPC 概論與 Quartus II、Matlab/DSP Builder、DSP 相關軟體設計；第七章到第十二章介紹 SOPC 初步設計與 Nios 週邊設備及其程式設計發展。本書內容廣泛、實例介紹專門且深入，適合私立大學、科大電子系有關「SOPC 設計實務」或「FPGA 系統設計」的課程學生使用。

### ■ 目錄

#### 目錄

#### 第 1 章 概 述

##### 1.1 SOC 晶片系統 1-2

##### 1.2 SOPC 及其技術 1-4

1.3 基於 FPGA 和 SOPC 技術的處理器 1-8

1.4 基於 FPGA 和 SOPC 技術的 DSP 1-11

## 第 2 章 Quartus II 基本使用方法

2.1 正弦信號產生器設計 2-2

2.1.1 設計原理 2-2

2.1.2 建立專案和編輯設計檔 2-3

2.1.3 建立專案 2-5

2.1.4 編譯前設定 2-7

2.1.5 編譯 2-10

2.1.6 定製 ROM 初始化資料檔案 2-11

2.1.7 定制 ROM 元件 2-14

2.1.8 再次全程編譯並瞭解編譯結果 2-18

2.1.9 模擬 2-19

2.1.10 應用 RTL 電路圖觀察器 2-23

2.2 接腳鎖定和燒錄下載 2-24

2.2.1 接腳鎖定 2-24

2.2.2 SOF 檔下載 2-27

2.2.3 對配置元件燒錄 2-29

2.3 使用在系統嵌入式記憶體資料編輯器 2-31

2.4 使用嵌入式邏輯分析儀進行即時測試 2-33

2.4.1 應用 SignalTap II 測試 singt 2-33

2.4.2 編輯觸發函數 2-40

2.5 嵌入式鎖相迴路 altPLL 巨集功能模組呼叫 2-41

2.5.1 建立嵌入式鎖相迴路 PLL 元件 2-42

2.5.2 測試鎖相迴路 PLL 2-44

## 第 3 章 適配與時序最佳化設定

3.1 最佳化設定與時序分析 3-1

3.1.1 Settings 設定 3-1

3.1.2 HDL 版本設定及 Analysis & Synthesis 功能 3-2

3.1.3 Analysis & Synthesis 的最佳化設定 3-3

勝特力材料 886-3-5753170  
勝特力电子(上海) 86-21-54151736  
勝特力电子(深圳) 86-755-83298787  
[Http://www.100y.com.tw](http://www.100y.com.tw)

勝特力材料 886-3-5753170  
勝特力电子(上海) 86-21-54151736  
勝特力电子(深圳) 86-755-83298787  
[Http://www.100y.com.tw](http://www.100y.com.tw)

- 3.1.4 Fitter 設定 3-4
- 3.1.5 增量佈局佈線控制設定 3-5
- 3.1.6 使用 Design Assistant 檢查設計可靠性 3-6
- 3.1.7 時序設定與分析 3-7
- 3.1.8 查看時序分析結果 3-10
- 3.1.9 適配最佳化設定 3-12
- 3.2 電路圖與 VHDL 文字混合輸入設計 3-17
  - 3.2.1 設計 16 位元 VHDL 加法器 3-17
  - 3.2.2 8 位元乘法累加器頂層電路圖設計 3-18
  - 3.2.3 模擬 3-20
- 第 4 章 邏輯鎖定技術
  - 4.1 LogicLock 技術的基本內容 4-1
    - 4.1.1 LogicLock 技術解決系統設計最佳化 4-13
    - 4.1.2 LogicLock 的基本內容 4-4
    - 4.1.3 鎖定區域的基本方式 4-4
    - 4.1.4 層次化邏輯鎖定區域 4-6
    - 4.1.5 LogicLock 技術的不同應用流程 4-7
    - 4.1.6 系統性能強化策略 4-9
    - 4.1.7 鎖定區域的移植與再利用 4-11
  - 4.2 管線乘法器結構與未鎖定前特性 4-11
  - 4.3 應用邏輯鎖定技術 4-15
    - 4.3.1 pipemult 模組設計 4-15
    - 4.3.2 確定邏輯鎖定區域及其特性 4-17
    - 4.3.3 將設計實體移至鎖定區域 4-19
    - 4.3.4 編譯最佳化鎖定後的 pipemult 模組 4-21
    - 4.3.5 輸出邏輯鎖定限制資訊 4-22
    - 4.3.6 將 VQM 檔加入進頂層專案 4-24
    - 4.3.7 輸入邏輯鎖定限制 4-26
- 第 5 章 Matlab/DSP Builder 設計精靈
  - 5.1 Matlab/DSP Builder 及其設計流程 5-1

5.2 可控正弦信號產生器設計 5-5

5.2.1 建立設計模型 5-5

5.2.2 Simulink 模型模擬 5-15

5.2.3 SignalCompiler 使用方法 5-20

5.2.4 使用 ModelSim 進行 RTL 級模擬 5-25

5.2.5 使用 Quartus II 實現時序模擬 5-28

5.2.6 硬體測試與硬體實現 5-29

5.3 DSP Builder 層次化設計 5-31

5.4 DSP Builder 的狀態機設計 5-36

5.4.1 FIFO 控制狀態機設計範例 5-37

5.4.2 狀態機設計流程 5-39

5.5 自動設計流程和 SignalTap II 的用法 5-46

5.5.1 安裝 SignalTap II Node 模組 5-46

5.5.2 系統模擬和硬體測試 5-49

5.5.3 信號節點的資源利用情況 5-53

5.6 元件編輯視窗整理 5-54

第 6 章 DSP 與數位通信模組設計

6.1 FIR 數位濾波器設計 6-1

6.1.1 FIR 濾波器原理 6-1

6.1.2 使用 DSP Builder 設計 FIR 濾波器 6-3

6.1.3 使用 Matlab 的濾波器設計工具 6-10

6.2 IIR 數位濾波器設計 6-19

6.2.1 IIR 濾波器原理 6-19

6.2.2 設計 4 階直接 II 型 IIR 濾波器 6-21

6.3 直接數位合成器設計 6-25

6.3.1 DDS 模組設計 6-25

6.3.2 FSK 調變器設計 6-28

6.3.3 正交信號產生器設計 6-30

6.3.4 數位移相信號產生器設計 6-30

6.4 數位編碼與解碼器設計 6-31

勝特力材料 886-3-5753170

勝特力电子(上海) 86-21-54151736

勝特力电子(深圳) 86-755-83298787

Http://www.100y.com.tw

6.4.1 等化器串列 6-31

6.4.2 框架同步檢出 6-33

6.4.3 RS 碼 6-36

6.4.4 Viterbi 解碼 6-38

勝特力材料 886-3-5753170  
勝特力电子(上海) 86-21-54151736  
勝特力电子(深圳) 86-755-83298787  
[Http://www.100y.com.tw](http://www.100y.com.tw)

## 第 7 章 SOPC 設計初步

7.1 Nios 嵌入式 CPU 核心 7-1

7.2 Nios 嵌入式系統設計流程 7-2

7.2.1 Nios 系統硬體開發流程 7-2

7.2.2 Nios 系統軟體發展流程 7-5

7.3 Nios 系統設計實例 7-7

7.3.1 Nios 硬體系統開發流程 7-7

7.3.2 Nios 系統軟體發展流程 7-27

7.4 Nios 系統軟體設計說明 7-34

7.4.1 Nios SDK 目錄概述 7-34

7.4.2 編輯輸入並儲存 C 原始檔案 7-35

7.4.3 原始程式分析 7-37

7.4.4 編譯原始程式 7-38

7.4.5 下載程式碼 7-41

7.4.6 使用 GNU Debug 除錯程式 7-41

7.4.7 Nios SDK Shell 部分命令使用 7-45

## 第 8 章 Nios 週邊設備及其程式設計

8.1 串列埠 UART 8-1

8.1.1 UART 的暫存器定義 8-1

8.1.2 UART 外部硬體連接 8-8

8.1.3 UART 軟體資料結構 8-9

8.1.4 UART 程式設計 8-9

8.2 PIO 8-13

8.2.1 PIO 類型 8-14

8.2.2 PIO 暫存器定義 8-14

8.2.3 PIO 軟體資料結構 8-15

8.2.4 LED 8-16

8.2.5 七段顯示器 8-17

8.2.6 按鍵 8-20

8.2.7 LCD 8-22

8.2.8 PIO 簡單輸入輸出操作範例 8-23

8.3 計時器程式設計 8-25

8.3.1 計時器概述 8-26

8.3.2 計時器暫存器定義 8-27

8.3.3 計時器軟體資料結構 8-30

8.3.4 計時器程式設計範例 8-31

8.4 嵌入式記憶體 8-32

8.5 SRAM 8-33

8.6 Flash 8-34

第 9 章 Nios 軟體發展進階

9.1 Nios 軟體發展工具 9-1

9.2 中斷程式設計概述 9-10

9.3 串列埠中斷 9-12

9.3.1 串列埠暫存器及其軟體資料結構 9-12

9.3.2 串列埠中斷程式設計範例 9-14

9.4 按鍵中斷 9-24

9.5 計時器中斷 9-27

第 10 章 深入瞭解 Nios 系統設計

10.1 Nios 處理器結構 10-1

10.1.1 Nios 處理器內部結構 10-2

10.1.1 內部暫存器組織 10-3

10.1.3 記憶體組織 10-10

10.1.4 Nios 指令集 10-10

10.2 使用 ModelSim 對 Nios 進行模擬 10-11

10.2.1 使用 SOPC Builder 產生 ModelSim 的模擬步驟 10-11

10.2.2 使用 ModelSim 模擬 10-12

勝特力材料 886-3-5753170  
胜特力电子(上海) 86-21-54151736  
胜特力电子(深圳) 86-755-83298787  
[Http://www.100y.com.tw](http://www.100y.com.tw)

10.3 Avalon 匯流排簡介 10-14

10.3.1 Avalon 匯流排傳輸類型及時序 10-14

10.4 自定製 Avalon 從週邊設備 10-17

10.4.1 設計 PWM 自定義元件 10-18

10.4.2 添加 PWM 元件到 Nios 系統 10-22

10.4.3 PWM 軟體資料結構 10-25

10.4.4 PWM 軟體燒錄範例 10-26

10.5 DMA 10-28

10.5.1 DMA 傳輸過程 10-29

10.5.2 DMA 暫存器定義 10-29

10.5.3 DMA 控制器軟體資料結構及副程式 10-31

10.5.4 DMA 控制器設定 10-32

10.6 自定製 Avalon 流模式週邊設備 10-34

10.7 GERMS Monitor 監控程式 10-34

10.8 Flash 燒錄 10-36

10.9 使用其他 SRAM 和 Flash 10-42

第 11 章 Nios 綜合設計範例

11.1 計時器設計 11-1

11.1.1 計時器的 Nios 硬體設計 11-1

11.1.2 計時器軟體功能設計 11-3

11.1.3 計時器軟體設計步驟 11-3

11.2 俄羅斯方塊遊戲機設計 11-23

11.2.1 硬體系統結構 11-23

11.2.2 Avalon 流模式 VGA 控制器設計 11-25

11.2.3 VGA 控制器週邊設備在 SOPC Builder 中的安裝 11-33

11.2.4 中文字和英文字元點陣庫 11-35

11.2.5 俄羅斯方塊遊戲功能設計 11-35

11.2.6 俄羅斯方塊遊戲軟體設計 11-37

第 12 章 自定製 Nios 指令

12.1 自定製指令概述 12-1

勝特力材料 886-3-5753170  
勝特力电子(上海) 86-21-54151736  
勝特力电子(深圳) 86-755-83298787  
[Http://www.100y.com.tw](http://www.100y.com.tw)

12.1.1 Nios 自定製指令的硬體結構 12-1

12.1.2 Nios 自定製指令模組信號線 12-3

12.1.3 Nios 自定製指令類型與格式 12-6

12.1.4 Nios 自定製指令實現方式 12-8

12.2 自定製指令設計範例 12-9

12.2.1 基於 VHDL 的乘法指令和加法指令實現方法 12-9

12.2.2 基於 VHDL 的複數乘法指令實現 12-17

12.2.3 基於 MATLAB/DSP Builder 的 Nios 指令實現方法 12-18

附錄 A SOPC/DSP 實驗開發系統 附-1

附錄 B 實驗電路結構圖 附-4

附錄 C GW48 SOPC 系統實驗信號名稱與晶片接腳對照表 附-8

勝特力材料 886-3-5753170

勝特力电子(上海) 86-21-54151736

勝特力电子(深圳) 86-755-83298787

[Http://www.100y.com.tw](http://www.100y.com.tw)