

以似MIPS架構發展一個WiMAX基頻傳收機

廖啟仰、陳慶順

E-mail: 9804892@mail.dyu.edu.tw

摘要

WiMAX可廣泛的應用於行動無線通訊之中，如遠端監看、行動醫療等。許多WiMAX晶片內採用具有精簡指令集的處理器，本研究以 Verilog HDL與演算法狀態機制發展一個具有精簡指令集的似 MIPS架構，並使用似MIPS架構發展WiMAX基頻傳收機。研究中使用高階C語言設計一個WiMAX基頻傳收機，並透過 Visual C++ 6編譯且執行。以人力的方式將高階C語言程式實現至似MIPS架構的過程過於複雜且必須投入大量的時間進行轉譯，因此本研究將高階C語言程式透過GCC編譯成MIPS組合語言程式，由 PCSpim軟體模擬器模擬驗證，再設計一C語言程式將PCSpim產生的相關記憶體資料擷取出來並轉成機器碼且內嵌至似MIPS架構之記憶體中，經由Xilinx ISE搭配ModelSim模擬驗證並與PCSpim所模擬之結果進行比對，再使用Xilinx ISE合成燒錄似MIPS架構至 FPGA實驗平台，並控制具有WiMAX基頻傳收機之機器碼的快閃記憶體讀寫且加以驗證，最後使用網際網路軟硬體協同設計自動化平台完成TSMC0.18 μ m製程的超大型積體電路佈局設計。本研究成果為以似MIPS架構發展一個WiMAX基頻傳收機，主要貢獻為利用GCC、PCSpim與本研究所設計的“自動擷取機器碼”程式，可快速得到MIPS組合語言程式與機器碼，有效的將C語言程式快速成型於FPGA晶片並加以驗證。

關鍵詞：WiMAX；MIPS；Verilog 硬體描述語言；FPGA

目錄

封面內頁 簽名頁 授權書.....	iii	中文摘要.....	iv	英文摘要.....	v
目錄.....	v	誌謝.....	vi	目錄.....	vii
圖目.....	viii	第一章 緒論.....	1	第二章 研究方法.....	4
1.1 研究動機.....	1	1.2 研究目的.....	2	2.1 WiMAX簡介.....	4
2.1.1 亂數產生器.....	6	2.1.2 Reed-Solomon碼.....	6	2.1.3 旋轉碼.....	7
2.1.4 交錯器.....	8	2.1.5 調變.....	10	2.2 MIPS架構.....	13
2.2.1 亂數產生器.....	6	2.2.2 Reed-Solomon碼.....	6	2.2.3 旋轉碼.....	7
2.2.2 Reed-Solomon碼.....	6	2.2.3 旋轉碼.....	7	2.2.4 交錯器.....	8
2.2.3 旋轉碼.....	7	2.2.4 交錯器.....	8	2.2.5 調變.....	10
2.2.4 交錯器.....	8	2.2.5 調變.....	10	2.3 程式的運作.....	10
2.2.5 調變.....	10	2.3 程式的運作.....	10	2.4 MIPS架構.....	13
2.3 程式的運作.....	10	2.4 MIPS架構.....	13	2.5 MIPS架構之記憶體.....	15
2.4 MIPS架構.....	13	2.5 MIPS架構之記憶體.....	15	2.6 演算法狀態機.....	16
2.5 MIPS架構之記憶體.....	15	2.6 演算法狀態機.....	16	2.7 自動修改組合語言與自動擷取機器碼程式.....	17
2.6 演算法狀態機.....	16	2.7 自動修改組合語言與自動擷取機器碼程式.....	17	2.8 電子設計自動化工具.....	23
2.7 自動修改組合語言與自動擷取機器碼程式.....	17	2.8 電子設計自動化工具.....	23	第三章 結果與討論.....	25
2.8 電子設計自動化工具.....	23	第三章 結果與討論.....	25	3.1 設計流程.....	25
第三章 結果與討論.....	25	3.1 設計流程.....	25	3.2 WiMAX基頻傳收機.....	26
3.1 設計流程.....	25	3.2 WiMAX基頻傳收機.....	26	3.3 似MIPS架構之WiMAX基頻傳收機.....	39
3.2 WiMAX基頻傳收機.....	26	3.3 似MIPS架構之WiMAX基頻傳收機.....	39	3.3.1 似MIPS架構之ASM圖.....	39
3.3 似MIPS架構之WiMAX基頻傳收機.....	39	3.3.1 似MIPS架構之ASM圖.....	39	3.3.2 模擬與驗證.....	41
3.3.1 似MIPS架構之ASM圖.....	39	3.3.2 模擬與驗證.....	41	3.4 硬體驗證.....	46
3.3.2 模擬與驗證.....	41	3.4 硬體驗證.....	46	3.5 VLSI實現.....	52
3.4 硬體驗證.....	46	3.5 VLSI實現.....	52	3.6 歷年研究團隊成果比較.....	53
3.5 VLSI實現.....	52	3.6 歷年研究團隊成果比較.....	53	第四章 結論.....	55
3.6 歷年研究團隊成果比較.....	53	第四章 結論.....	55	參考文獻.....	57

參考文獻

- [1] Jianfeng Wang, M. Venkatachiam, Yuguang Fang, " System Architecture and Cross-Layer Optimization of Video Broadcast over WiMAX, " IEEE Journal on Selected Areas in Communications, vol.25, no.4, pp.712-721, May 2007.
- [2] " M-Taiwan Program A WiMAX Ecosystem March 2007, " WiMAX Forum, 2007.
- [3] " The NextWave NW2100 WiMAX™ System-on-a-Chip, " NextWave Wireless Inc., 2008.
- [4] 蔡安朝, 陳慶順, 潘天賜, " 實現一個運用似MIPS架構之步進馬達控制系統晶片 ", 2004年中華民國自動控制研討會, 大葉大學, 2004.
- [5] 謝元章, 陳木松, 陳慶順, 潘天賜, 吳明杰, 王錫文, 張傳旺, 賴恒生, " 管線化的倒傳遞類神經微處理器 ", 2006 現代電機科技研討會, 嘉義吳鳳技術學院, 2006.
- [6] GCC: The GNU Compiler Collection, Free Software Foundation, Inc., Available: <http://gcc.gnu.org/> [7] James R. Larus, SPIM: A MIPS32 Simulator, Available: <http://pages.cs.wisc.edu/~larus/spim.html> [8] ModelSim, Mentor Graphics Corp., Available: <http://www.model.com/> [9] "ISE In-Depth Tutorial, " Xilinx, Inc., Available: http://www.xilinx.com/direct/ise8_tutorials/ise8tut.pdf [10] J. G. Andrews, A. Ghosh, R. Muhamed, Fundamentals of WiMAX: Understanding Broadband Wireless Networking, Prentice-Hall, Feb. 2007.
- [11] M. Skapa, S. Hanus, " Singal Processing in WiMAX System, " Proceedings of 17th IEEE International Conference on Digital Object

Identifier, vol. 24-25, pp. 1-4, Apr. 2007.

[12] " IEEE Standard 802.16-2004: Air Interface for Fixed and Mobile Broadband Wireless Access Systems, " IEEE, 2004.

[13] Changlong Xu, " Soft Decoding Algorithm for RS-CC Concatenated Codes in WiMAX System, " Proceedings of the 65th IEEE International Conference on Vehicular Technology Conference, pp. 740-742, 2007.

[14] David A. Patterson, John L. Hennessy, Computer Organization and Design: The Hardware/Software Interface, 3rd ed., Morgan Kaufmann, 2007.

[15] " MIPS32R Architecture For Programmers Volume II: The MIPS32R Instruction Set, " MIPS Technologies Inc., Jul. 2005.

[16] M. G. Arnold, Verilog Digital Computer Design: Algorithms into Hardware, Prentice-Hall, Inc., 1999.

[17] " Hexadecimal Object File Format Specification, " Available: <http://pages.interlog.com/~speff/usefulinfo/Hexfrmt.pdf> [18] " Ambit BuildGates Synthesis User Guide, Product Version 4.0, " Cadence Design Systems, Inc. Sep. 2000.

[19] " EncounterR Menu Reference, Product Version 6.2, " Cadence Design Systems, Inc., Jan. 2007.

[20] M. Shafik, H.M. E1 Badawy, G. Selim, " Simulation and Assessment of WiMAX Network Performance In Different Environments, " Proceedings of the third IEEE/IFIP International Conference in Central Asia on Internet(ICI), pp. 1-5, Sept. 2007.

[21] Hardware reference manual of the Virtex-II Pro Development system, Xilinx, Inc., Mar. 2005. Available:

http://www.digilentinc.com/Data/Products/XUPV2P/XUPV2P_User_Guide.pdf [22] W29C011A - 128K × 8 CMOS FLASH MEMORY, Winbond Electronics Corp., Jan. 2002. Available: http://www.datasheetcatalog.org/datasheets/166/369987_DS.pdf