
Linux 嵌入式磁卡機之設計研究

陳 鴻 進

德霖技術學資訊工程系副教授

摘 要

方便安全的代幣，已是貨幣市場的主流；隨著個人資訊量的激增，如儲存值票卡，各人體能資料訊息，銀行存款等，單磁式磁卡已無法滿足來儲存上述 e 世代的資料量；加以紙幣的大量流通，更加劇了熱帶雨林的急速消失，是故聯合國指定巴西為塑膠代幣的試辦國；擬以其試辦經驗，來改進其缺失，作為全球推廣的基石。現今坊間磁卡均為單軌讀寫，其讀寫裝置均為模組式之零組件，且均掌控在外國廠商手中。且為封閉式之賣方市場，是故適時的介入，並開發成功，有其全球性的商機。故以三軌式的讀寫頭，嵌入於現今的讀寫的裝置中，同時改良手動刷卡機置為以步進馬達作為進退磁卡的動作機置，速度快又穩定，且讀卡成功率達 99% 以上，與坊間手刷卡片機制差異極大，並整合至 ARM Linux 中，透過區域網站（Web-site）之架設加速交易資料流動，及隨時公佈黑名單（Black-list），以防磁卡之偽製或盜用。本研究所開發之各項技術，可運用於金融、公司行號、防盜門禁等發卡系統，作為辨別、儲值之用；並可藉由網路功能，與遠端資料中心連線，來辨識黑白名單或偽卡之能力。

關鍵字：讀寫頭、磁卡、PET 卡、塑膠代幣、嵌入式系統

A Study and Research of Card-reader Based on Embedded Linux

Hung-Jin Chen

Associate Processor, Department of Computer Science and Engineering of De-Lin Institute of Technology

Abstract

The safe and conformable plastic replacement card is the main trend in the whole world. Upon the personal information throughput increase sharply, like as storage tick card, personal athletic data information, bank deposits etc., the single channel magnetic card can not satisfy the storage information throughput in the e-century. The more mass traffic in paper money, the more tropics jungle disappear speedily. Then, the Brasil is the nation selected by the United Nations in testing the plastic replacement card's using experience and correct the deficiency for the fundamental of expanding the plastic replacement card.

The plastic replacement card in current market is single track wholly and the read/write equipments are all modulized. Because the market of those cards reader is a closed status, and those modules are all controlled by a few foreign venders. If we can participate in time and develop success, it would be have a big business chance in whole word. Although embedded the three tracks read/write head in those card reader devices is not a problem, but the mutual interferences of the read/write read between three tracks can not be identified clearly and easily, this is the first issue in this project. Then, how to modulize those electronics circuit and driver program which can be called from high level language are the second issue. And how to examine those read/write head which one is high flux, which one low flux, as well as match the high flux read/write head with the high flux magnetic card in order to develop high capacity read/write devices are the main topics in this topics.

Keywords : Read/write head, magnetic card, PET card, plastic replacement card.

壹、前言

嵌入式系統為控制、監視或輔助設備、機器或甚至為工廠運作所量身定做的一種裝置。在新興的嵌入式系統產品中，常見的有手機、PDA、GPS、Set-Top-Box 或是嵌入式伺服器(Embedded Server) 如 GateWay 等及精簡型終端設備(thin client) 等。因此，為掌握網際網路及寬頻多媒體潮流來臨所蘊育衍生之各類 3C 資訊家電(簡稱 IA)與新興產品未來市場發展機會，並支援產業發展手持式資訊產品(如 PDA、E-Book Reader、Smart Phone 等)及各類網際網路資訊產品(如 Web Pad, Set-Top Box、KIOSK 等)，本計劃除將投入各項前瞻及關鍵性嵌入式系統軟體技術移植(Porting)外並積極培育嵌入式系統研發人才，以掌握 Internet 與無線通訊應用潮流趨勢，發展硬體加值軟體，支援 3C 新興資訊家電產品及網際網路資訊家電產品之發展，期望成為我國繼 PC 產業之下一波主流產業。

貳、目的

塑膠代幣取代現金交易，是時代趨勢，而紙幣的流通，也是病媒的傳播媒介之一。為製造紙幣，而大量砍伐樹木，更加劇了地球生物破壞；今年日本發明了以玉米為材質的磁卡，掩埋後可於土壤中被細菌自然分解，聯合國更頒布了以巴西為塑膠代幣的流通的第一個實驗國家。現有磁卡讀寫頭的製造商，均僅生產單一磁軌式，且對於磁卡可分為一千七百五十高斯，與三百三十高斯，對讀寫頭可分為高低磁性亦知悉不多，更遑論如何來驗證各磁卡及讀寫頭之標準規格工作。而現有坊間所有的磁性讀卡機，讀寫頭的軟硬體元件與技術，均掌控在國外廠商手中，且據 ISO 規定該磁卡上，有三條磁碼，可供記錄資料；然而現今市面上所流通之磁卡，如公車票卡、捷運票卡，抑或 Master 卡，均用其中二軌來記錄資料，而第三軌是可讀與可寫(Readable/Writeable)之磁軌。現存坊間讀卡機，大都以 8051 單晶片等級之方式來設計電子介面，雖然將磁卡上資料讀入 CPU 內，然要上傳於網路則要僑接於 PC 或藉助其它 Modem 設備，不僅速度慢、無驗證黑名單機制且加解密功能較弱。故為改善其上傳資料品質，故本計劃是將以往僅讀一軌之功能，同時擴充至 3 軌，並可寫入到第 3 軌；為節省時效，本設計可同時讀出該 3 軌；並以 ARM 9 等級之 RISC CPU 並植入 Linux 作業系統，強化該裝置之上網之能力，以加速資料量之流通。

參、 研究方法

本研究之研究方法與步驟如下：

- 一、 先架構出整體電子系統方塊圖，如圖 1 所示：
 - (一) 本計劃之整體方塊約分為 2 大部份，一為 ARM 9 系列之嵌式 Linux 部份；另一為以華邦半導體公司之 W77E58 MPU 為核心的部份。整體硬體裝置如圖 3 及說明如下：
 - (二) W77E58 為 8051 族系之 MPU 主控著：
 1. 2 片點矩陣式液晶顯示器(LCD)；
 2. 直流馬達驅動器(LB1644)以推動磁卡之進出機械載具(mechanical carrier)；
 3. 藉由 Altera 公司之 CPLD EPM7064 晶片，作為電子電路之邏輯控制核心，以執行訊號解碼，MPU 匯流排進出與輸出入設備之派送(dispatch)功能；
 4. 透過分離式 16 鍵小鍵盤(KeyPad)，執行“開戶”使用者，自行輸入 4 位 密碼用。此一分離式鍵盤，由一個 20 隻腳(Pin)的 AT89C2051 所掌控。當使用者輸入密碼後，藉此一 AT89C2051 加密後，送給 W77E58 主 CPU，以防止訊號傳輸時，遭人攔劫破解；
 5. 另有一顆串列式 EEROM，以記憶住業者或操作者密碼與未曾上傳(Upload)至交易網站之資料，一般存有 3 天的業務交易量。
- 二、 三軌式讀寫頭之控管亦由本電路來執行，值得一提的是，磁卡的一、二軌為 Read only，第三軌開放給商家，自行可 Read/Write。本裝置當然也可對它 Read/Write，以作為商家自身使用，如門禁控管或登錄等。
- 三、 分析收集之資訊，並整理後上網查詢是否有其他相關資訊。同時應用多年累積之人脈系統，詢問是否有人有電變磁與磁變電技術方面的經驗人士。依據現有資訊現今全球僅有三、四家做磁卡讀寫頭，且僅會依制式環境與測試條件生產，甚至都僅測讀的部分（因讀的讀卡機需求量較寫的多得多），對於規格書也不甚懂，甚至書寫有誤。不僅台灣、大陸如此，連日本也如出一轍。故首先須對寫頭規格予以釐清，共有幾種，其特性各為何（給予較大的電流，所產生的磁性就大嗎？），其次對磁卡之種類，也須釐清其分幾類；如全磁性，半磁性，可否用熱感式印表機來印字式等，均希冀有所釐清；
- 四、 繪製讀寫頭電路圖，並尋求電路模擬廠商支援相關元件之 PSpice Model；如讀寫頭、TL431 等等，先行在 PC 上進行電路模擬分析；
- 五、 用訊號產生器（Function Generator）直接將方波以制式之測試訊號加至在讀寫頭上，並用示波器來驗證，並與零件供應商所提供之資料比對之，以確認元件之正確與否；
- 六、 用（4）所架構出之電路，再用訊號產生器輸入，而輸出用示波器檢視之，並調整電路圖上各相關元件值以求良好之響應；
- 七、 用（6）測試完之電路圖，以單晶片 CPU 之組合語言來驅動它，以架構出最底層 1 個

Bit (位元) 的讀與寫驅動程式；當然，讀寫頭電磁感應式的反應時間，跟不上電子硬體電路的速度，故需精算出一個位元的讀與寫時間，否則會有 OverRun 的問題發生；

- 八、 測試三個位元同時讀出之情況，會彼此干擾嗎？
- 九、 測試三個軌道於不同的讀寫狀況下所產生之情況；
- 十、 為效率計，能否用一組讀寫電路完成三個軌道的讀或寫；
- 十一、 將不同高斯（如 330 高斯或 1750 高斯）的讀寫頭，分別寫入不同高斯的磁卡內，以測試其寫入之情況。此一動作對偽卡或標準品之確定相當重要，也更須要更多的樣品資料來佐證。

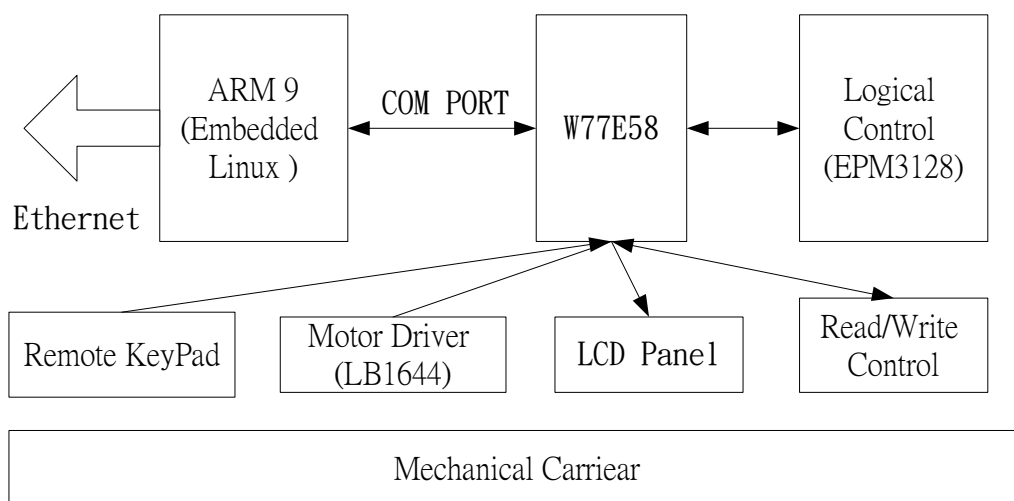


圖 1. 本研究之硬體基本架構。

- 十二、 購買 ARM 9 之單板微電腦，並下載 uCLinux 作業系統以達極小化之 Kenel 容量並下載 BusyBox 以獲得 Linux 作業系統之公用程式，並藉由動態 Link 以達極小化之公用發展程式。
- 十三、 用 C 語言寫一個可執行 ARM 上的應用程式(Application Program)，並用 GCC 來 Compiler 及 Link 它，作為執行 W77E58 藉由 Com Port (串列埠)所送來之磁卡與由鍵盤所輸入之資料。爾後，經過應用程式計算後，將交易資料藉由網路功能上傳至遠端之交易資料庫，作為記錄及黑名單之比對，使得偽卡無所遁形。

結果與討論

ISO 規定磁卡上有 3 個磁軌(如圖 6)，第一軌與第二軌由發卡公司將申請人之生日、卡號、有效日期等資料寫入該兩軌中，且無法抹除；但第三軌可隨時更新其內容。本研究採 330 高斯的 PET 卡，以 F2F 的格式，可同時讀出 3 軌的內容，也可針對各軌之內容，分別與予寫入。



圖 2.330 高斯之 PET 卡。

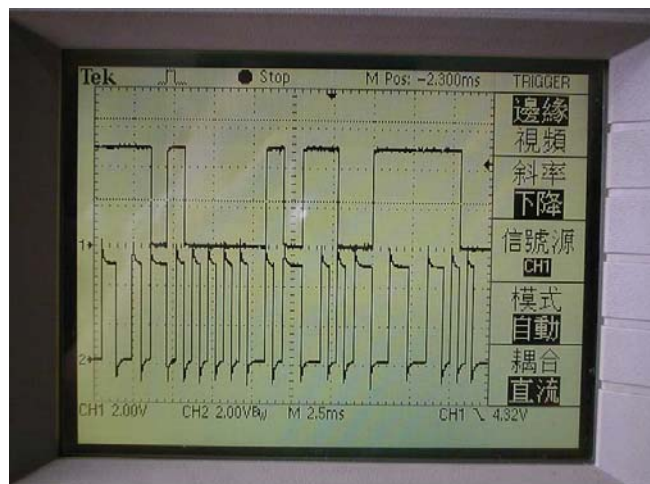


圖 5. 由示波器所測得磁卡之 F2F 波型。

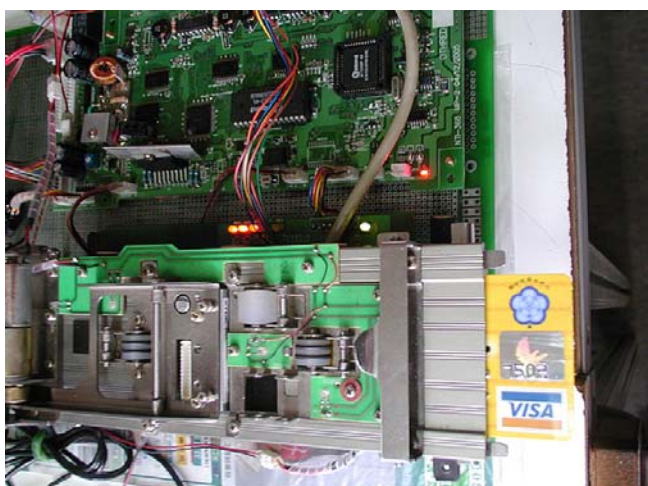


圖 3. 控制電路與慈卡之自動讀取機構。

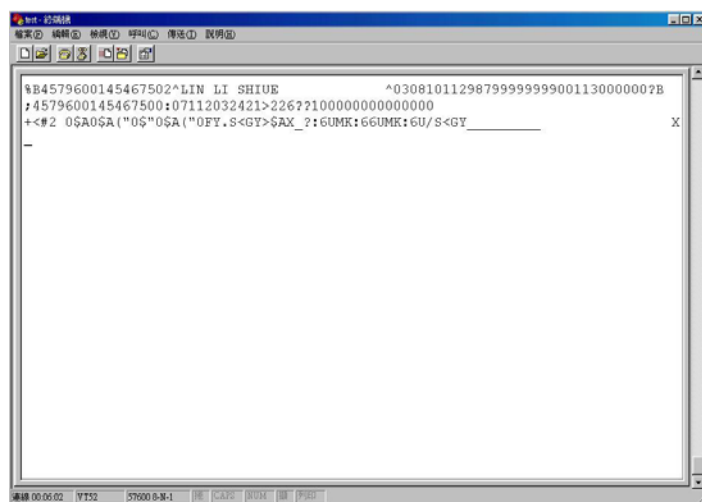


圖 6. 由 PC 所讀取之 F2F 資料。



圖 4. 磁卡讀取機構與 3 軌讀取頭。

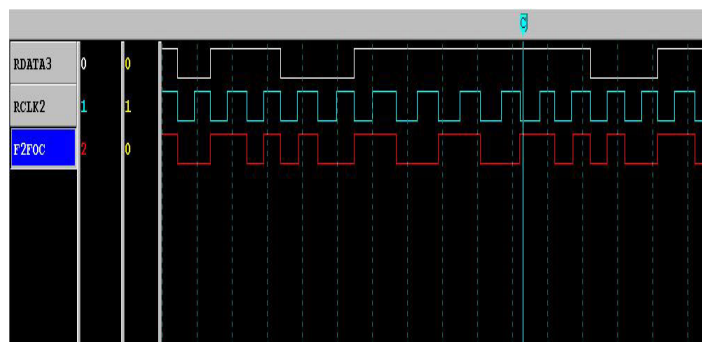


圖 6. 由邏輯分析儀所讀取之 F2F 資料。

本研究採步進馬達作為進退磁卡的動作機制，速度快又穩定，且由 PC 所讀取之 F2F 資料(如圖 6)成功率達 99%以上，與坊間手刷卡片機制差異極大。以下是本研究所完成之功能：

1. 本研究已成功可讀或寫各軌中，任一軌之資料。
2. 本研究採步進馬達作為進退磁卡的動作機制(如圖 3)，速度快又穩定，且讀卡成功率達 99%以上，與坊間手刷卡片機制差異極大。
3. 讀卡後之資料先存於 W77E58 內，完成初步讀卡動作。
4. 可再由 W77E58 透過 RS232 送出 ARM9 之 CF 卡內。
5. 而 CF 卡內之資料，可透過 ARM9 上的網路功能上傳至資料中心。
6. 本研究所開發上述 1—5 各項，可運用於金融、公司行號、防盜門禁等發卡系統，作為辨別、儲值之用；並藉可由網路功能，與遠端資料中心連線，來辨識黑白名單或偽卡之能力。
7. 本研究皆有達到預計完成目標。可貴的是，將理論實作出來時，參與之大專生也因為理論與實務能結合，異常興奮。

參考文獻

- [1]. Linux 程式設計教學手冊，吳銘德譯，碁峰，2000
- [2]. Linux 網路程式設計，李卓桓等著，機械工業出版社，2001
- [3]. Linux Programming, Kurt Wall, Second Edition, Sams, 2001
- [4]. Linux 核心研究篇，張耀仁譯，和碩科技，1999
- [5]. Linux C 語言實務，施威銘著，旗標，2001
- [6]. Linux C 函式庫參考手冊，徐千洋著，旗標，2001
- [7]. Embedded Linux: Hardware, Software, and Interfacing, Craig Hollabaugh, Ph.D Addison Wesley, 2002
- [8]. Embedded Linux 嵌入式系統原理與實務，陳俊宏著，學貫，2003
- [9]. Linux Socket Programming By Example, Warren W.Gay, Que, 2000
- [10]. TCP/IP 最佳入門實用書—網際網路原理應用，蕭文龍、林松儒著，碁峰，2003
- [11]. Linux Device Drivers, Alessandro Rubini, O`Reilly, 1998
- [12]. Linux Programming By Example, Kurt Wall, Que, 2000
- [13]. TCP/IP 網路實驗程式設計，李傳亮編譯，全華，2004
- [14]. Linux 入門與應用程式設計實務，賈蓉生等著，松崗，2004
- [15]. Linux 常用指令集，盧柏仁等著，金禾，2004
- [16]. Linux C/C++網路程式設計，顧思捷等著，金禾，2003
- [17]. Red Hat Linux 9 for MIS 專業人員，鄧士昌著，文魁，2003
- [18]. 最新 C 語言程式設計實例入門，高橋麻奈著，博碩文化，2004
- [19]. CGI 自學應用手冊，廖信彥等著，博碩文化，2000
- [20]. Visual Basic 與分散式監控系統，范逸之著，文魁，2001

