

嵌入式視訊隨選應用程式之開發

Development of an Embedded Video-on-Demand Application

作者一 蔡智強

作者二 鄧智先

國立中興大學電機系教授
jichiangt@nchu.edu.tw

國立中興大學電機系學生
shien@ares.ee.nchu.edu.tw

作者三 林建明

作者四 黃志揚

國立中興大學電機系學生
s8614173@ares.ee.nchu.edu.tw

國立中興大學電機系學生
jyhuang@ares.ee.nchu.edu.tw

摘要

視訊隨選系統是一種由使用者所主導的視訊選擇系統，使用者可以依據個人喜好選擇任何的視訊節目。現今一般視訊隨選系統大多安裝在一般桌上型電腦上，但由於體積笨重，行動上不方便，而且不能輕巧攜帶。基於這樣的想法，我們提出以視訊隨選為主題，配合嵌入式系統客制化特性，並結合無線網路的傳輸開發一套可攜式的視訊隨選系統手持裝置，讓出門在外也能享受到相同的服務。

在本文中，我們將介紹視訊隨選系統的架構及伺服/客戶端具備的功能和其他應用。並說明如何使用嵌入式平台，以及系統與程式建構和移植方法。最後以實作方式呈現系統功能並說明結果。

關鍵字：視訊隨選系統、嵌入式系統、無線網路、手持裝置

1. 緒論

1.1 前言

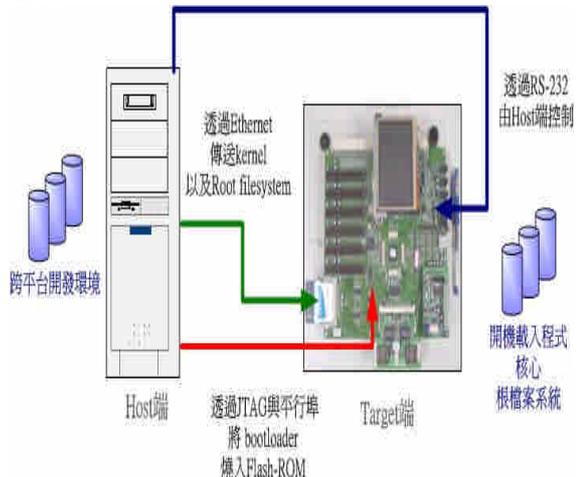
由於一般常見的視訊隨選系統無論是在商業版或是學術界實驗室以及學校圖書館所使用的，使用上必須是在一般桌上型電腦上。這樣系統的架設方法較為普遍和容易，是透過網頁伺服器與配合像 ASP、PHP、JSP，再結合資料庫系統而成，但桌上型電腦體積大笨重在行動上不方便，雖然有行動電腦替代，但又還不夠輕巧，不方便手持使用。基於這樣的想法，我們希望在手持裝置上像是 PDA 上開發專屬的視訊隨選的系統，讓未來出門在外也能享受到這樣的服務。就如同幾年前，如果想要聽個音樂 MP3，只能在個人電腦上撥放收聽，但最近只需要一支具有 MP3 Player 的隨身碟或是最近熱門的 MP3 手機，就可以同樣達到撥放 MP3 音樂的功能。同樣的道理，相信這樣的開發模式符合未來產品的趨勢，所以在本文中

提出了一套視訊隨選系統，且透過嵌入式系統實現。另外，也發展出其他相關功能，再搭配無線網路的傳輸，整合成一套多功能行動的手持裝置。

2. 嵌入式系統開發

在系統開發平台方面，我們採用 StrongARM SA1110 微處理器實驗板，並採用連結式規劃方式開發。於規劃中，目標板和主機會一直被實體的纜線連結在一起。此連結的纜線通常是一條序列纜線或是一條 Ethernet 連結。此規劃的主要特色是，目標板與主機之間並未用到實際的硬體儲存裝置攔轉移資料，所有資料的轉移都是經由連結。

連結式規劃是最常見的架構，實體連結還可以除錯之用，較常見的規劃是使用另一條連結做除錯之用。在此開發平台中我們同時使用 Ethernet 和 RS-232 的連結方式，Ethernet 連結目的是用來下載可執行檔、核心、根檔案系統以及其他可得利於主機與目標板間快速資料傳輸的大型項目；而 RS-232 連結目的則用於除錯。

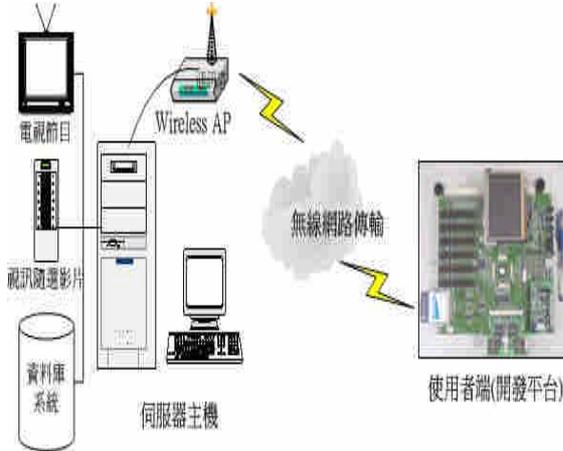


圖一、系統開發架構圖。

如圖一所示，主機包含了跨平台開發環境，而目標板則包含了適當的開機載入程式(Bootloader)、可用的核心，以及最起碼的根檔案系統(Root Filesystem)。

3. 系統架構與功能介紹

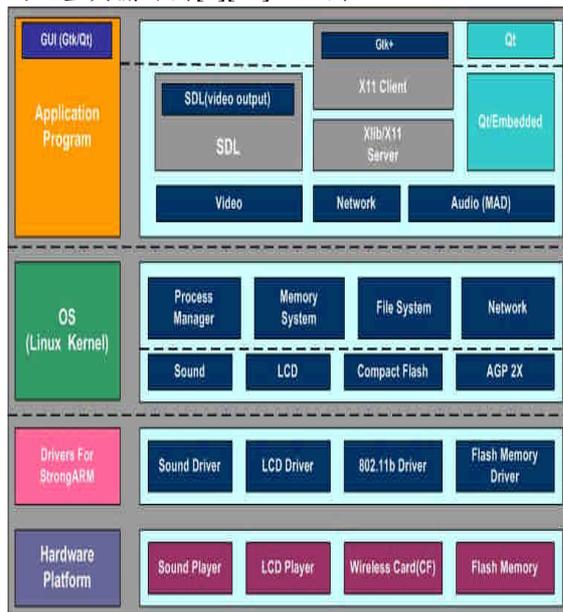
3.1 系統架構



圖二、系統架構圖。

視訊隨選系統主要由三個部分所組成：視訊隨選伺服器(VoD Server)、傳輸網路(Transport Network)和使用者端(End User)，其架構如圖二所示。

平台中除了開發平台本身以及所附帶的相關週邊的硬體驅動程式具備外還有必須編譯一個適合在平台中執行的作業系統核心 (OS Kernel)一併先建構在平台上，接著下來我們才能把應用程式部分與所需的工具程式經由跨平台編譯移植到平台上，作為程式開發使用，我們以一張方塊圖可以清楚的了解完整的軟體架構並且模組程式之間的配置與關係圖[5][10]，如圖三。



圖三 平台系統軟體架構圖

在伺服器端方面，是使用一般 PC 架設一個 VOD server，並透過網路線連接至無線基地台 AP，讓server能採用無線傳輸的功能。其中 VOD server 的規格如下：

Server 主機	P4 – 2.4G , 512 MB RAM , 80 GB HD
Wireless AP	D-Link DI-714P+
作業系統	Red hat Linux 9.0
Codec	vlc-0.6.2
資料庫	MySQL 3.23.54
傳送方式	Streaming
支援格式	MPEG-1

表1 VOD伺服器規格

在視訊隨選系統常用一個特別播放方法，就是在傳輸影片媒體時所採用的技術為串流(Streaming)播放方式，所謂串流技術乃利用複雜的存取及傳送技術，讓使用者不必接收完整的檔案前，就可先行播放連續性媒體影音檔案，而串流品質取決於頻寬；主要是可以讓影音資料能在下載時，同時作撥放的技術，不用透過先下載的方式到電腦之後再進行撥放，其特性是，連續性媒體資料可以拆成一個一個單位的封包在網路上傳送，且用戶端一收到封包就可以立即播放[11]。這個方式需要較大頻寬但相對地可減少大量的硬碟容量。除此之外，因為使用者沒有將檔案完全的拷貝至其硬碟，所以版權的問題也較少。另外，由於在讀取影音資料時不需整個下載，所以這種技術非常適合用於嵌入式系統上彌補因儲存裝置不足的缺陷。目前由於開發平台受限的關係，播放的視訊影片格式，僅支援到 MPEG-1標準，傳輸速度為 1.5 Mbps，每秒 30 個frame。

3.2 使用端功能

視訊隨選乃是一種由使用者主導的視訊選擇系統。所謂使用者主導乃指使用者可以隨時隨地主動地選擇需要的視訊節目，此種系統打破了傳統視訊節目在使用上的被動性，時間上的限制，空間上的局限，以及低度選擇性。其主要的應用在於遠距教學，影片觀賞，學校教學及圖書館媒體存取。在客戶端點選所要觀看的視訊影片，接著通知視訊伺服器(VOD Server)需回應客戶端的要求，然後即時的接收使用者選取的影音資料，解壓縮後播放。除了視訊隨選 (Video on Demand; VOD)還包括：數位錄影 (Digital Video Recorder; DVR)、遠距教學、及個人化互動廣告與電視商務...等先進服務，數位互動視訊服務將大幅改變人們日常娛樂及教育之型態[12]。

關於視訊隨選(Video On Demand, VOD)功能，系統在架構技術上是採用網際網路協定上的技術，前半段採用 TCP 方式讓 client 端與 server 端建立連線後，並會員資料確認後，使用者依據所選的影片片段提出要求，之後進入後半段實際的傳送視訊動作，其主要所使用的通訊協定為 RTP (Real-time Transport Protocol) 即時傳輸協定與 UDP (User Datagram Protocol) 使用者資料段協定，使用者端在提出影片要求後，就必須做出等待接收伺服器端所傳送過來的視訊影片準備。何謂即時傳輸，一般定義為忽略傳輸延遲，即時傳輸意味著資料的產生與使用幾乎是同時的。換言之，送出者產生資料，透過網路傳送，而接收者收到後使用。通常當接收者正常使用收到的資料時，下一部分所需的資料即在產生之階段，不過一般即時傳應用都傾向於實現在傳輸層，在即時傳輸系統中，如果有封包遺失或損壞，能做的就是忽略掉這個封包。重送會造成時間標記(Timestamp) 與播放的困擾。今日的多媒體技術，在聲音或影像訊號內提供了不少多餘的訊息，所以我們可以直接忽略掉遺失的封包，在接收端或許根本不會注意到。即時傳輸協定(RTP)是設計來處理網際網路上的即時傳輸作業，RTP 沒有傳輸的機制(如:群播(Multicasting)、通訊埠(Port number)，所以必須與UDP一同使用。UDP 比較適合即時多媒體傳輸，UDP支援 multicasting，沒有重複的機制以及timestamp、序號或混合機制，因此想要使用UDP並同時提供UDP沒有的功能，我們可以合併使用UDP 與 RTP，這樣就可以在網際網路上支援即時傳輸[13]。

系統中除了視訊隨選、網路電視外，並在伺服器端連接一個視訊攝影機將現場擷取的畫面傳遞到使用者端，這樣子就可以達到現場直播功能，直接傳送即時畫面，把第一手的資訊畫面呈現出來。另外，本系統也有播放內建 MP3 功能。

3.3 伺服器功能

在伺服器方面，我們建構出一個能認證使用者資料的管理機制與服務系統。讓伺服器除了提供使用者點選影片外，也能夠掌握使用者資訊紀錄。我們增設了資料庫系統(MySQL)，實現會員認證的功能，並能更進一步紀錄使用者在伺服器登入與登出系統的時間，以及紀錄使用者在上一次使用視訊隨選系統時所點選的片段紀錄。

4. 系統實作

我們採用 TCP/IP 協定並在 Linux 上開發伺服器程式。程式主體架構是採用 TCP Client-Server 模式，透過 Socket 網路程式來實現隨選互動功能。此外，並利用 Qt/Embedded 開發 GUI 介面並結合資料庫程式，完成整個系統的開發。最後再載入

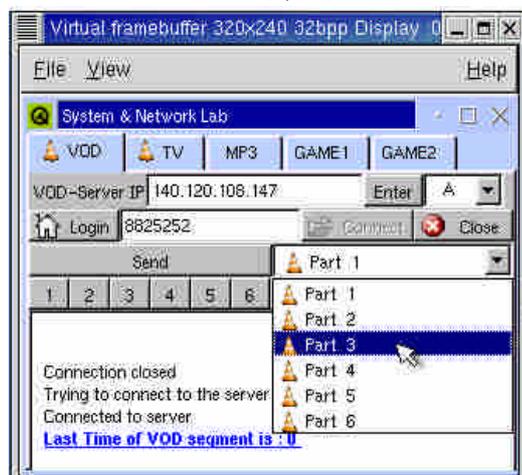
開發板中，配合無線網路傳輸，達成行動式目標。以下就列出幾張快照圖做為說明。首先，我們把 GUI 程式移植到平台上，如圖四。接著，輸入伺服器 IP 位址取得連線，再會員登入認證，如圖五。完成上述步驟後已取得系統的使用權，便可根據使用者的意願選擇所想要的片段收看，如圖六。選取確認後立即接收伺服器所傳來的影片節目，結果如圖七所示。



圖四



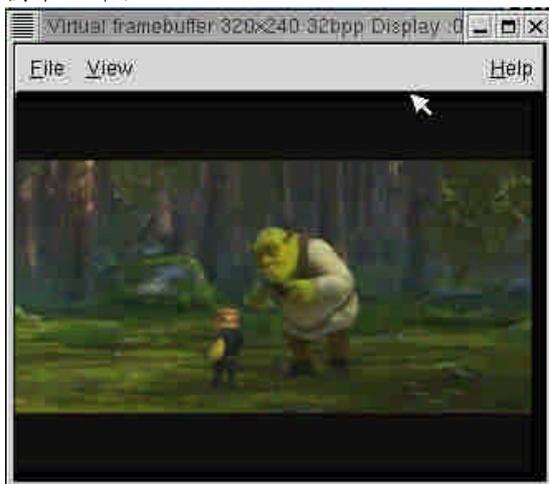
圖五



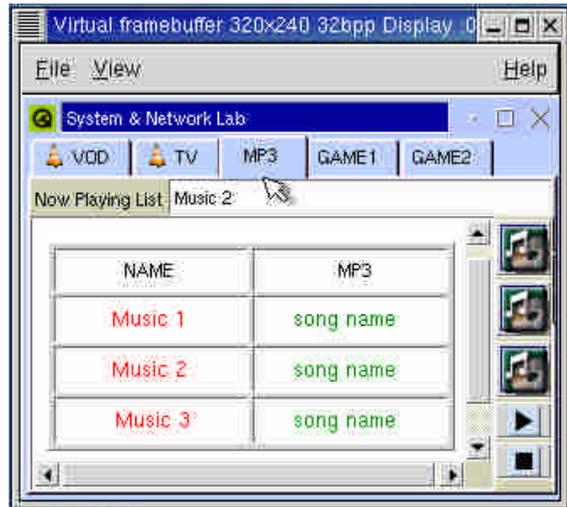
圖六

在網路電視部份，登入方式如同隨選功能，可選不同頻道接收播放(圖八)，結果如圖九。另外，

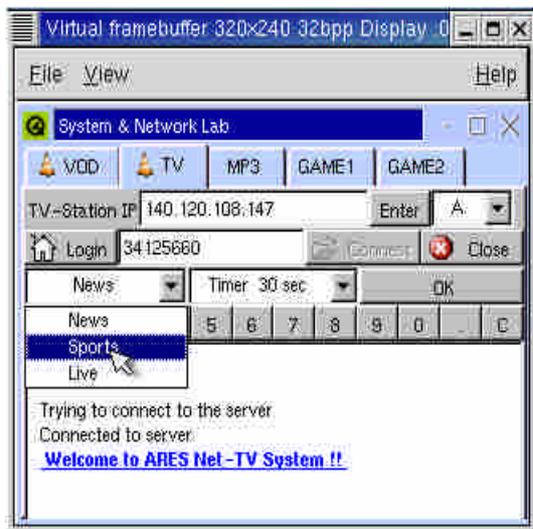
MP3 功能與兩個簡易遊戲，則如圖十、圖十一、圖十二所示。



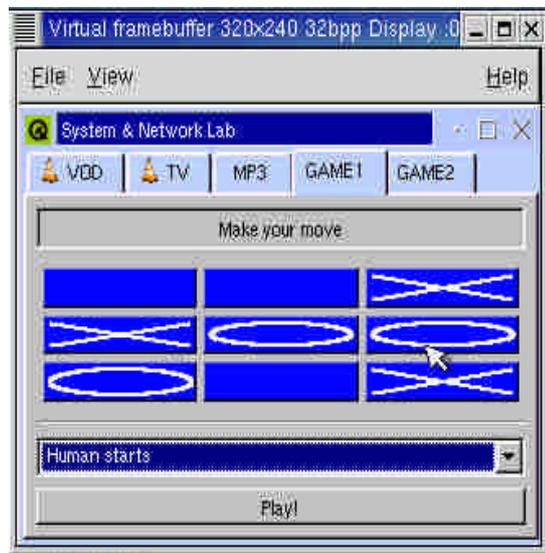
圖七



圖十



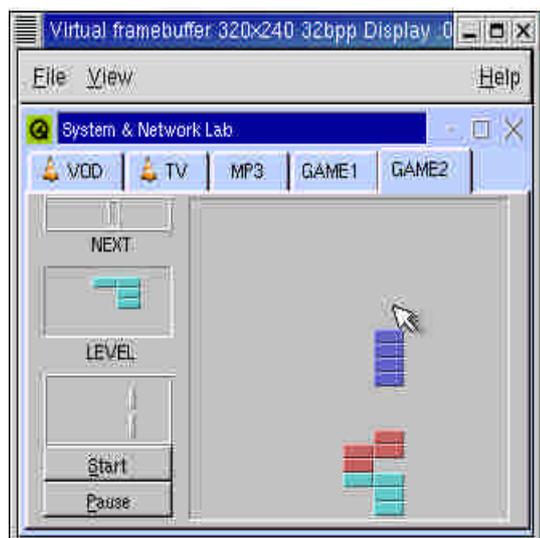
圖八



圖十一



圖九



圖十二

5. 結論與未來工作

視訊隨選系統為當今主流的互動媒體系統，它可以整合數位資料和類比媒體，而搭配嵌入式系統開發的方式相信更會是未來的趨勢。我們的系統已經盡可能將一般視訊隨選與其他相關功能移植到開發平台所實現的手持裝置上。雖然還有許多技術性問題尚待克服，但初步的雛型也算建構完成，希望對嵌入式系統結合視訊隨選開發有興趣的人能有所幫助。

由於視訊隨選系統在一般應用上都採取常用的PC主機來架設，這部分相關的技術也已經相當成熟；但應用於手持裝置上卻少之又少，所以本文主要是想嘗試將視訊隨選結合到手持的嵌入式的裝置上，並評估作法上是否符合實用性及分析優缺點，最後建構一個初步系統的雛型。但是由於有部分的技術尚未克服，設計的功能上還不盡成熟及完美，有下列幾點說明是未來可以改進的方向：

1. 在本系統中，在影音串流部份的編解碼格式只支援 MPEG-1，對於現今主流格式 MPEG-2、MPEG-4 還有努力的空間，並且若能自行開發 MPEG 編解碼程式，對於系統的影片播放控制更能有效的控制。
2. 在網路電視功能中，伺服器端依據實際的情況必須接收來自電視台 cable 訊號，立即製作成網路電視影片的格式傳送至客戶端，這方面還不夠完整，即時運作的技術仍需突破。

6. 參考文獻

- [1] 探矽工作室, “嵌入式系統開發聖經”, 學實行銷股份有限公司, 2001
- [2] 視訊廣播及隨選視訊系統的完整解決方案, <http://www.library.com.tw/vod01.htm>, 2005/6/28
- [3] Jollen網路學院 - Linux建置方法、步驟與觀念 <http://www.jollen.org>, 2005/6/28
- [4] Karim Yaghmour, “Building Embedded Linux Systems”, O'Reilly & Associates, Incorporated.
- [5] 湯志斌, “基於802.11b及StrongARM之無線影音撥放器”, 國立成功大學, 碩士論文(91)
- [6] 鄭光輝, “嵌入式多媒體系統”, 國立交通大學, 碩士論文(91)
- [7] MasterIA, “Puppy_Platform Linux User's Manual”, 2001
- [8] 曾宇任, “嵌入式影像傳遞系統之開發”, 國立中興大學, 碩士論文(92)
- [9] M Beck等著 張耀仁 譯, “Linux 核心研究篇 第二版”, 學實行銷股份有限公司, 1999
- [10] Peter Parnes, Mattias Mattsson, “The multicast Media-on-Demand system”, Lulea University of Technology, Sweden 1997
- [11] 蔡協甫, “嵌入式系統上影音串流技術之實作”, 國立台灣大學, 碩士論文(90)

[12] 邱柏凱, “建構於個人電腦叢集上MP4隨選視訊系統之設計與實作”, 國立成功大學, 碩士論文(92)

[13] 陳中和, 吳秀峰譯, “TCP/IP 協定”, 全華科技圖書公司

[14] Comer, Douglas E. and David L. Stevens. “Internetworking with TCP/IP-Volume 3, Windows Socket Version: Client-Server Programming and Applications”, 1st ed. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1997.

[15] Stevens, W. Richard. “TCP/IP Illustrated-Volume 1: The Protocols.” Reading, MA: Addison-Wesley, 1994.

[16] Wright, Gary R. and W. Richard Stevens. “TCP/IP Illustrated-Volume 3: The Implementation.” Prentice Hall, 2001.

[17] Stevens, W. Richard. “TCP/IP Illustrated-Volume 3: TCP for Transactions, HTTP, NNTP, and the Unix Domain Protocols.” Reading, MA: Addison-Wesley, 1996.

[18] 顧思捷 陳錦輝 著, “Linux C/C++ 網路程式設計”, 金禾資訊股份有限公司, 2003

[19] Trolltech: Creators of Qt – The Cross-platform C++ GUI/API <http://www.trolltech.com>, 2005/6/28

[20] Qt Designer Manual: <http://doc.trolltech.com/3.3/designer-manual.html>, 2005/6/28

[21] 胡哲源, “Linux C/C++ 視窗程式設計-使用GTK+與Qt”, 文魁資訊股份有限公司, 2002.

[22] Richard Stones, Neil Matthew, Alan Cox, “Beginning Linux Programming”, Wrox, January 26, 2000

[23] MySQL Documentation: <http://dev.mysql.com/doc/>, 2005/6/28

[24] Alexis de Lattre, Marc Ariberti, Anil Daoud, Clément Stenac, “VideoLan Howto”, IDEALX S.A.S, 2002

[25] VideoLan: Free Software and Open Source Video Solution <http://www.videolan.org>, 2005/6/28

[26] 蕭鈞庭, “以Linux為核心的MP3音樂隨選撥放系統實作”, 國立中山大學, 碩士論文