

Design and Implementation of Car Navigation and Cockpit Infotainment Embedded System on Open Service Gateway initiative

Chi-Chou Kao*

Department of Computer Science and Information Engineering, National University of Tainan, Taiwan

Abstract — When wireless broadband technology is advanced increasingly in communication environment, the intelligent traffic information system research has been paid much attention. The purpose of this paper is to provide real-time vehicle location information and network communication services by building an open platform for embedded automotive information services and integrating the embedded technology, satellite positioning, and 3G mobile communications with wireless local area network. In this paper, the vehicle information system platform will be constructed on the Open Service Gateway initiative (OSGi). Using the OSGi platform, the vehicle information system can be intelligent vehicle systems. The main feature of our system not only provides general common traffic navigation system but also gives the forward-looking cockpit of multimedia services.

Index Terms — OSGi, Multimedia, Car System, Global Positioning System, and Embedded System.



*Corresponding author: cckao@mail.nutn.edu.tw

OSGi 車載導航與座艙資訊娛樂之嵌入式系統設計與實作

高啟洲

國立臺南大學資訊工程系

摘要

智慧型行車資訊系統在無線寬頻通訊環境日益成熟的時代，其相關研究也日益受到重視。本論文之目的在建構開放式的嵌入式車載資訊服務平台，探討如何整合嵌入式技術、衛星定位與 3G 行動通訊與無線區域網路，以提供即時的行車定位資訊與網路通訊服務。本論文開發的系統以開放服務網關倡議(OSGi, Open Service Gateway initiative)做為車載資訊系統的服務平台。透過 OSGi 平台，使得車載資訊系統可以達成智慧型車載系統目的。我們系統的主要特色除了能提供一般常見的行車導航系統，更規劃具前瞻性的座艙多媒體影音服務。

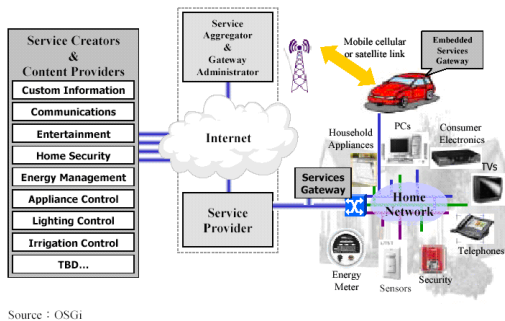
關鍵字：開放服務網關倡議，多媒體，車載系統，衛星定位，嵌入式系統

壹、前言

無論就商業或生活而言，人們對汽車的期待已經不再侷限於作為提供運輸的交通工具。目前提供汽車內部資訊服務的車載資訊系統 (Vehicle Information System, VIS) 逐漸朝向網路化、智慧化與整合化的方向發展。根據交通部頒佈的智慧型運輸系統 (Intelligent Transportation Systems, ITS) 綱要計畫及國家 ITS 基礎建設推動方案，ITS 為提昇我國交通運輸品質的重要發展策略。本論文將發展導航與座艙娛樂系統，以結合網路及附載於汽車上的資訊系統，形成一個完整的數位生活空間。與先前的車載系統比較[1-2]，此提出的系統擁有開放式的環境平台設計、整合的通訊系統、完善的人機介面、

並能提供衛星定位處理與座艙影音娛樂系統。

由於車載系統將做為智慧家庭網路服務的延伸平台，未來勢必將會有更多的應用服務加諸其上，所以更為重要的是還必須具備開放性與擴充性的設計架構。本論文以開放式服務平台 OSGi (Open Service Gateway initiative)[3-4] 作為本車載資訊系統的服務平台。OSGi 組織成立於一九九九年三月，其成立的目的是在於建立一個開放性的服務平台。初期主要是應用於家庭網路 (home network) 建置的需求而訂定的家用閘道器 (Residential Gateway, RG) 標準規範。隨著以服務為導向的 OSGi 平台設計特性受到市場的歡迎，此一平台技術也逐漸延伸到汽車、手機等設備上，作為服務擷取與運作的標準平台。對汽車資訊服務而言，OSGi 服務閘道為車載資訊系統中的主體，連結車內網路 (in-vehicle network) 與外部廣域網路。透過網路，汽車使用者可以從服務提供商 (service provider) 下載各種所需的資訊服務，自動安裝於車輛上執行。圖一為符合 OSGi 規範的閘道器與服務提供者之間的架構圖。圖中顯示未來的數位生活將由家庭網路、辦公室網路與汽車網路所共同建構出。這些網路都以符合 OSGi 規範的閘道器串連，使得汽車的車載資訊系統可以與家庭網路與網際網路連繫，以取得服務提供者遠端服務。



Source : OSGi

圖一 OSGi 家用閘道器與服務提供商架構 [3-4]

現今的車用資訊系統多半使用按鍵、旋鈕或是觸碰式螢幕作為人機介面，駕駛員需把眼光離開道路來操作車用資訊系統，在瞬息萬變的行車狀態中，操作此類傳統介面的安全性明顯欠佳，所以在行車安全的考量下，只需動口而不需動手的聲控介面便成為未來車用資訊系統開發的重點項目之一；然而，行車環境中充斥了各種噪音，例如引擎運轉噪音、輪胎滾動噪音、風切聲、車內音響、車外噪音等等，因此，如何從行車噪音中擷取出正確的語音信號就成為聲控車用資訊介面首先要克服的難題。早期的解決方案多半是使用頭戴式麥克風，或是要求關上車窗及汽車音響，這些使用限制會對駕駛或者乘客造成不便。目前國內外的研究單位大多提出使用語音活動偵測器(Voice Activity Detector, VAD)來解決此一問題，在低噪音的環境下，此類的語音活動偵測演算法均有不錯的表現 [5-9]，針對行車噪音環境下的 VAD，本系統將使用語音編碼器內的 VAD 模組進行實作。

除了上述特色外，本系統也將提供多項影音娛樂系統，包括：(一)影音裝置連接單元：車用電腦將保留外接家電產品的彈性，系統將有介面整合與驅動其他外接裝置，如：收音機 AM/FM 卡、MP3 播放器、CD/DVD 播放器、MPEG-4、卡拉 OK 伴唱機及其他音響設備等。(二)數位電視接收單元：座艙提供車用數位電視接收功能。(三)遊戲軟體單元：以 eVB 及 Java 開發行車遊戲軟體，以單人版或線上多人版，供車上乘客使用。

本文後續將在第二節中說明車載導航與座艙資訊娛樂的嵌入式系統設計，實作的結果顯示在第三節並在第四節作出結論。

貳、車載導航與座艙資訊娛樂之嵌入式系統設計

本章節將詳述 OSGi 車載導航與座艙資訊娛樂之嵌入式系統設計，我們分兩部份執行，第一部份將完成車載資訊系統平台設計，第二部份將開發衛星定位處理及座艙影音娛樂系統並整至 OSGi 系統平台，以提供駕駛人愉快便利的行車服務，以下說明系統設計的方法。

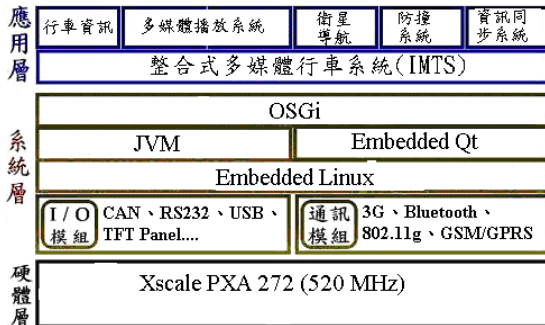
一、發展建構車載資訊系統平台：

- 環境平台的架設與設計：建構一個符合 OSGi 的環境並提供一個完善的 API Bundle 讓衛星定位處理及座艙影音娛樂系統能夠透過 API Bundle 來開發相關的服務包。
- 通訊系統的整合：建構一個完善的通訊系統，以連結車載的通訊系統來取得服務。
- 完善的人機介面：開發一套人機管理介面，透過人機介面可以取得各種服務。

本車載系統平台以 32 位 XScale 嵌入式處理器系列為主，完成其相關嵌入式軟硬體的設計與移植，車載系統平台規劃如圖二所示，車載系統平台可分為三層：硬體層、系統層、應用層。

● 應用層

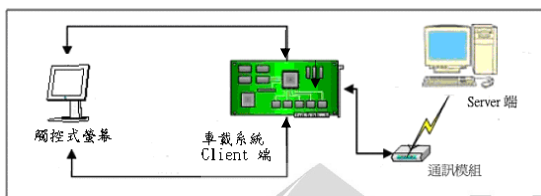
應用軟體層的功能在於提供駕駛及乘客使用介面，包含行車資訊、多媒體播放器、衛星導航系統、安全駕駛防撞系統、資訊同步下載系統等部份。系統底層的設計包含了底層驅動程式撰寫 (drivers)、嵌入式作業系統(embedded linux)核心移植、圖形介面(Embedded Qt)的研究開發、虛擬機器平台(JVM)及跨平台環境(OSGi)建置。驅動程式大致可分為兩大模組：系統 I/O 模組及通訊模組。作業系統核心將以 Linux kernel 2.6.22 版本來移植。圖形介面(Embedded Qt)及虛擬機器平台(JVM)是架構在 Linux Kernel 上。



圖二 多媒體車載系統平台架構

● 系統層

系統底層的設計包含了底層驅動程式撰寫 (drivers)、嵌入式作業系統(embedded linux)核心移植、圖形介面(Embedded Qt)的研究開發、虛擬機器平台(JVM)及跨平台環境(OSGi)建置。驅動程式大致可分為兩大模組：系統 I/O 模組及通訊模組。系統 I/O 模組有 CAN 驅動程式、高效能繪圖引擎、USB 驅動程式等，而通訊模組則包含藍芽驅動程式、紅外線驅動程式、802.11 驅動程式、3G 模組驅動程式等。我們的多媒體車載系統強調具有行動及便利性，所以必需結合無線網路及寬頻網路科技以達成此功能，而目前無線傳輸(802.11abg)、3G 通訊及藍芽最為普遍，因此我們將使用的是 RS232 介面之藍芽、USB 介面之 3G 通訊模組及無線傳輸；如圖三，將規劃以 PC 為 Server 端而多媒體車載系統為 Client 端，採用相關協定來進行資訊傳遞的實作。



圖三 通訊模組連結示意圖

● 硬體層

本系統以 ARM10 平台或相同等級的 Intel PXA270 處理器作為主處理核心。Intel PXA270 處理器頻率高達 520MHz，另外搭配高效能圖形加速

晶片，將 LCD 或 VGA 的顯示解析度提升到 1280x1024/16bit 或 1024x768/24bit，支援流暢的多媒體播放。

二、開發衛星定位處理及座艙影音娛樂系統：

本部份以開發應用系統為主，提供車載系統行車定位與網路通訊的 GPS 與 GSM/GPRS 相關技術，以及各項導航與座艙影音娛樂功能。

● 全球衛星定位系統

我們以 SMS 搭配 GPS 可以快速完成定位與追蹤的功能，SMS 非常合適傳送 GPS 的座標資訊包括經度、緯度、角度和高度。位置的資訊由行動通訊系統來自動產生且傳送，以提供後端資料管理者使用。SMS 最常用的功能就是警示作用，在系統發現行動目標有特殊狀況時可發出警告來提醒管理者採取適當措施。

為達到有效的封包資料處理，系統除 GSM 標準的 CSD 外，另外架構 GPRS 的主網路。BSC 並須接受未來 GPRS 的軟體更新以處理新的封包資料通道，GPRS 手機的呼叫，和其他空中介面的封包資料功能。故大部份 GPRS 的新功能會放在 BSC 當中。

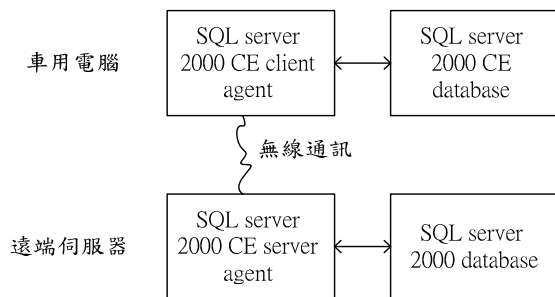
● 作業平台之選擇

我們選定以 Windows Automotive 4.2 為作業平台，因為 Windows Automotive 4.2 是專為車用電腦而設計的作業系統，它是由 Windows CE 演化而來的。Windows Automotive 4.2 適合發展導航系統、影音娛樂系統、資訊管理系統、小型通訊設備，甚至可連接多功能的周邊設備。

● 資料庫管理系統之選擇

我們的車用電腦採用 SQL server 2000 CE 為資料庫發展平台，此版本演化自伺服端的 SQL server 2000，專為行動裝置如 PDA 等所設計，它的 Remote Data Access(RDA)技術可以無線或有線的方式存取遠端的資料庫，所謂的 RDA 如圖四所示，利用 Pocket PC 透過網路(或無線網路)，遠端連到 SQL Server 2000 上的資料庫內容，如果使用者第

一次進行連結的動作，則Pocket PC 就會將所要查詢的資訊，從SQL Server 2000 中載入到Pocket PC 中，如果第二次以後要做查詢的動作，Pocket PC 會從本機資料庫查詢。SQL server 2000 CE 內建ADOCE 3.1物件，可供程式設計人員配合eVB、Active Server Page(ASP)等技術，開發程式進行SQL 資料庫連結及其應用。由於運用方式與常見的SQL server 2000的ADO方法相同，可節省程式開發時間。



圖四 Remote Data Access Model

● 導航與座艙娛樂功能

我們應用軟體的開發，以 Microsoft 的 eMbedded Visual Tools(內含 eVB 和 eVC++)及 WinCE platform SDK(for Handheld PC)為工具來撰寫。另外也會將所開發的各子系統以 OSGi Bundle 的方式包裹發佈至車載系統上。

參、實作結果

本系統採用 EZ-Scan 5 當作車上診斷系統，該車上診斷系統使用 EML327 晶片組，USB 介面，支援 ISO15765-4 (CAN)、ISO14230-4 (KWP2000)、ISO9141-2、J1850 VPW、J1850 PWM 等協定，配合 Scantool 等相關開放原始碼軟體，便可將車輛運轉資訊擷取出來，傳送給車上主機，並與 MPEG-4、GPS 信號進行整合後，傳送給行車監控主機。本系統規劃的監控項目包含：

- 引擎轉速(Engine RPM)
- 車輛速度(Vehicle Speed)
- 冷卻水溫度(Coolant Temperature)
- 計算負載值(Calculated Load Value)

● 系統電壓(System Voltage)

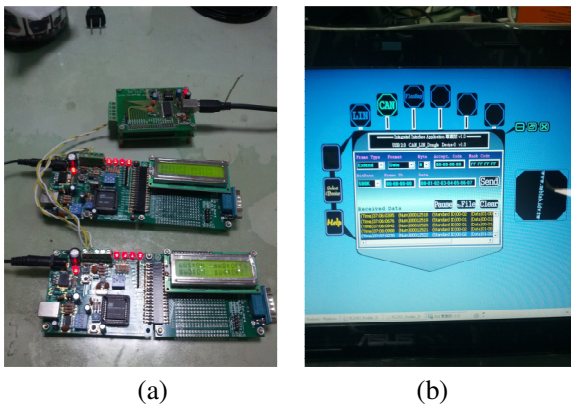
在網路部分，本系統將採用中華電信所提供的月租制 3G 網路服務，配合 Huawei E220 HSDPA USB 網路卡來進行即時行車資訊傳輸。此外，在編解碼器部分，本系統可支援下列媒體格式：

- 視訊部分：ITU H.263、ISO MPEG-4 Simple Profile。
- 音訊部分：MPEG-4 AAC-LC (Low Complexity)。
- 語音部分：Adaptive Multi-Rate (AMR) Speech Codec。
- 影像部分：JPEG、GIF。
- 文字部分：XHTML- Encoded、Formatted Text。

在語音聲控介面製作方面，其執行步驟可分為車內環境之語音訊號與雜訊特徵值擷取及語音聲控訓練與測試。在汽車環境中，主要包含兩種類型的噪音，第一種是附加型(Additive)噪音，另一種則是迴積型(Convolved)噪音。前者通常為引擎聲，車子的振動聲，冷氣聲等。後者則是由於聲音在汽車的內部空間來回的反射所引起的效應，稱為響音，這兩種噪音會隨著汽車本身的車況、車體構造、以及路況、車速的改變而有所不同，因此，這些噪音都需要收集與分析。為了提升車子環境內語音聲控的準確度，在錄音時必須考量當時車內的環境，盡量收集多樣化的車內車外環境噪音。基於以上的考量，本系統將收集不同性別與年齡的車內語音信號、不同車速下的車內車外噪音以及汽車音響訊號等做為訓練樣本，將在最靠近錄音麥克風的汽車音響喇叭旁加裝一支專門收錄汽車音響聲音的麥克風，把收錄進來的語音信號先扣除汽車音響聲音干擾後再送入語音聲控訓練。車內測試聲音錄製方面，本系統執行時須在車內進行長時間、且大量的測試聲音錄製工作，因此本計畫採用大容量儲存設備的小型筆記型電腦來進行測試。

本系統規劃一台監控中心主機約可同時接收來自 10 台車上主機傳送來的資料，與應付 20 位使用者同時上網查詢，使用 Windows 作業系統，方便一般使用者上手使用。行車動態資訊瀏覽器是專為

行車路況監視系統開發，搭配地理資訊系統如 PaPaGo 等軟體，使用者可同步瀏覽行車視訊畫面、行車日期與時間、行車地點與路徑資訊、車行速度與車輛狀況等相關行車數據。其基本操作分為線上瀏覽與離線瀏覽兩種模式，線上瀏覽需登錄至行車監控中心的主機，輸入帳號、密碼後，選擇欲監控的車輛，之後以串流(Streaming)的形式接收行車監控中心主機傳來的行車動態訊號，並將其解析出 MPEG-4 視訊畫面、GPS 定位訊號、車上診斷系統訊號等等，分別以視訊、圖形、動畫、文字等多媒體形式播出。離線瀏覽是直接從記憶卡讀取行車動態訊號，不需透過網路下載，其功能與線上瀏覽模式相同。圖五(a)是系統實作的電路板而實際系統則顯示在圖五(b)中。



圖五 (a)系統實作電路板； (b)系統操作圖

肆、 結論

汽車是系統整合的火車頭產業，技術關聯性強。有鑒於面板產業與消費性電子產業在台灣蓬勃發展，因此台灣多數廠商皆以汽車影音系統為進軍車用電子市場的首選產品。在本論文所提出之車載資訊系統採用OSGi平台，並整合汽車內部網路、網際網路與通訊網路上的各式應用，將為新一代汽車上重要的電子配備。此外，此系統擁有整合的通訊系統、完善的人機介面、並能提供衛星定位處理與座艙影音娛樂系統，預期在本車載資訊系統平台下，一般的使用者必能親身體驗科技所帶來的幸福。

伍、 參考文獻

- [1] S. Shin, M. Kang, J.-S. Jin, S.-U. Kim, H.-L. Kim, and S. Moh, "Vehicle-to-Vehicle Emergency Message Dissemination through the WiBro Network," Proceedings of the 6th International Conference on Networked Computing INC, May 2010, pp. 1-6.
- [2] A.-R. Huang, Z.-T. Xiang, W.-R. Jiang, and Y.-F. Chen, "Vehicle Auxiliary Anti-Collision Warning System Based on Positioning in Electronic Map," Proceedings of the International Conference on Information Engineering and Computer Science, 2009 ICIECS 2009, Dec. 2009, pp. 1-4.
- [3] Bang-Cheng Chen, "OSGi Based Embedded LINUX Network Service Gateway Implementation and Design," Master Thesis of National Chiao Tung University, June 2001.
- [4] OSGi Alliance official website, <http://www.osgi.org/>
- [5] L R Rabiner and M. R. Sambur, "Voiced-unvoiced-silence detection using the Itakura LPC distance measure," in Proc. ICASSP' 77, pp. 323-326, May 1977.
- [6] R. Tucker, "Voice activity detection using a periodicity measure," IEE Proc. Communications, Speech and Vision, Vol. 139, No. 4, pp. 377-380, Aug. 1992.
- [7] J. A. Haigh and J. S. Mason, "Robust voice activity detection using cepstral features," in Proc. IEEE TENCON, pp. 321-324, 1993.
- [8] Jongseo Sohn and Wonyong Sung, "A voice activity detector employing soft decision based noise spectrum adaptation," in Proc. ICASSP' 98, Vol. 1, pp. 365-368, May 1998.
- [9] Dong Enqing, Liu Guizhong, Zhou Yatong, and Cai Yu, "Voice activity detection based on short-time energy and noise spectrum adaptation," 2002 International Conference on Signal Processing, Vol. 1, pp. 464-467, Aug. 2002.

致謝

作者感謝台灣國科會對本研究在經濟上的支持，計畫編號為 NSC 100-2221-E-024-010。

BIOGRAPHIES



Chi-Chou Kao received a BS in engineering science from National Cheng-Kung University, Taiwan, in 1990, and MS and PhD degrees in electrical engineering from National Cheng-Kung University, Taiwan, in 1996 and 2002, respectively. Dr. Kao received the Long-Term Distinguished Paper Award, Acer Foundation, in 2003, and appears in the 23rd 2006 and 24rd 2007 edition of Who's Who in the World. His research interests include graph algorithms, combinatorial optimization, and circuit design. He is currently an Associate Professor in the Department of Computer Science and Information Engineering, National University of Tainan, Taiwan.