

車用電子實驗系統基於 CAN BUS 傳輸之設計

Design of an Experimental Electronics System Applied in Vehicle Using CAN BUS

黃新賢 蔡登宇 陳坤宏
正修科技大學電子工程研究所 正修科技大學電子工程研究所 正修科技大學電子工程研究所
hsan@csu.edu.tw kjlopin@gmail.com ckhong01@yahoo.com.tw

摘要

本研究主要目的為設計一套培育車用電子科技人才之實驗系統，以大型自走車之架構實現。系統主要以 CAN BUS 作為傳輸協定，整合馬達驅動控制、速度量測、光度計、電池電量計、溫濕度感測、RF 控制和 GPS 等目前車輛常用元件模組，除讓學生學習車上各種電子裝置元件模組外，還可進一步了解感測器之動作原理和 CAN 通訊協定，達到訓練車用電子科技人才之目的。

關鍵詞：車用電子實驗系統、CAN BUS

Abstract

The main purpose of this study is design an experiment system and teaching materials, for training automotive electronics technology professionals by using intelligent robot car. The CANBUS is main communication protocol to amalgamate module used in automotive: motor drive control, speed Measurement, photometer, battery voltameter, temperature and humidity sensor, RF control and GPS, student can learn how to use the module sensor and CANBUS communication protocol, to achieve automotive electronics technology professionals training purposes.

Keywords: experiment system, CANBUS

1. 緣由與目的

根據交通部公路總局統計台灣地區 98 年度約有 27 萬輛新車的銷售量，而已成為現代車輛標準配備之各種車用電子設備，也成為一項商機無窮的明星產業，吸引世界各國科技廠商爭相投入。其技術範圍涵蓋硬體的通訊、運

算、人機介面，以及嵌入式軟體作業系統等，是一涵蓋範圍相當廣泛的領域。[1]

根據 TCPO(Taipei CarTronics Promotion Office)最新的報告顯示，一輛汽車的電子裝置佔總製造成本的 25% 以上，以電子產業而言是全新商機，2004 年車用電子產品市場規模約為 70 億美元，2008 年成長至 128 億美元。車用感測器為汽車電子裝置中，控制系統重要的訊號來源，是汽車電子控制單元的關鍵零組件。車用感測器在汽車各系統中的應用，包括了發動機控制系統(Powertrain)、底盤控制系統(Chassis/Safety)、車身控制系統(Body Electronics Control System)及導航系統(In-Vehicle Networking)。車用感測器被應用在汽車電子產品的比重將逐漸提昇，根據 Strategy Analytics 的預測 2004 至 2009 年全球車用感測器將呈現 90% 左右的成長率，2008 年市場需求量達 14.87 億個，其成長性較高的應用產品，包括電子停車輔助系統、胎壓監視系統、側面安全氣囊、防撞警示、導航系統、HID 照明系統等。

當車輛內的感測器逐漸增多時，各個元件間的通訊也更為頻繁，如果使用早期的點對點通訊方式，將會造成車輛內部的線路激增。有鑑於此在 1986 年所提出的 CAN (Controller Area Network) 傳輸架構。CAN 為一串列匯流排，其提供高安全性的資料保護及有效率的即時控制。在這種通訊介面下，資料的傳輸變得極為安全可靠。且 CAN 具備偵錯和優先權判別的機制，在此機制下，區域網路中的資料傳輸變得更有效率。CAN 亦提供多節點架構，此種架構特別適合用於在主系統下增加更多的節點，非常適合用於現代車輛。

由於車用電子系統產品在安全上所需的規格與可靠度的要求特別嚴苛，但目前一般技職院校並沒有專門以車用電子為主的實驗設備，故設計出一套車輛常用裝置的實驗系統，

提供使用者基礎的車用電子概念，搭配 CAN BUS 傳輸模組，RF 模組、直流馬達和單晶片微控制器，結合成移動時車輛平台，同時讓使用者了解到車輛的行進和控制原理，達到兼具娛樂和學習的效果。[2]

2. 研究方法與系統設計

車用電子實驗系統所提出之整體系統方塊圖，如圖 1.和圖 2. 所示。本系統分為車身主體和實驗模組、CAN BUS 傳輸模組等三部分。車身主體利用 RF 模組接收訊號，傳回單晶片微控制器進行解碼，並將動作要求傳至馬達控制模組，以控制車體的行進方向和速度，能初步的建立使用者在車輛控制上的基礎。實驗模組則提供使用者了解各種車用電子的感測器，在實驗中將所接收到的訊號交由各個單晶片微控制器處理，並將處理完之資料送至 CAN BUS 傳輸模組，由其傳輸至顯示模組，以將各個感測器模組的資訊呈現至顯示裝置，讓使用者能更進一步的理解 CAN BUS 傳輸原理和各個感測器的操作應用。

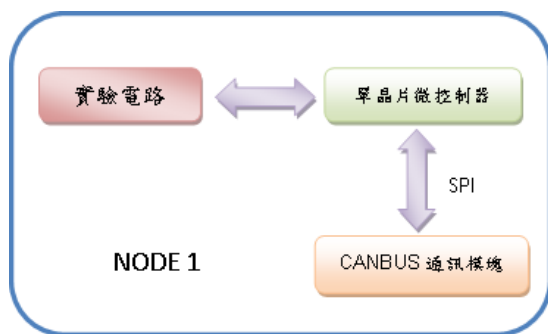


圖 1. 實驗節點方塊圖

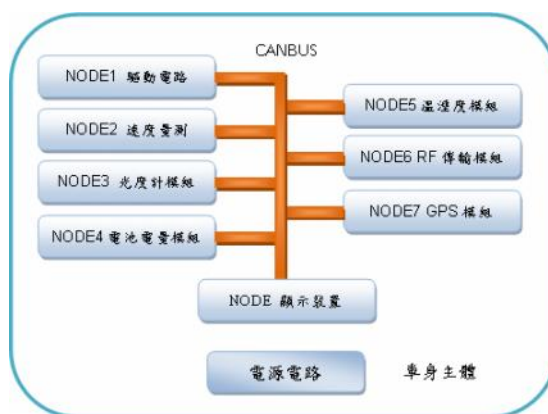


圖 2. 整體系統方塊圖

車身主體、實驗模組和 CAN BUS 傳輸模

組包含：(1)單晶片微控制器、(2)驅動電路、(3)速度量測模組、(4) 光度計模組、(5) 電池電量模組、(6) 溫溼度模組、(7) RF 傳輸模組、(8) GPS 模組、(9) CAN 傳輸模塊、(10)電源電路。

(1) 單晶片微控制器

本系統的實驗模組採用 Microchip 所生產的 PIC16F677 做為核心。其擁有 2K 的 FLASH 程式記憶體，17Bit 的 I/O 接腳，10Bits 的 A/D 轉換模組，3 個 Timer 模組，2 個內建比較器，SSP 通訊模組，可直接輸出 I2C、SPI 等通用傳輸協定。實驗模組的單晶片微控制器主要功用為處理各實驗電路所傳回之數據，並將之傳至 CAN BUS 通訊模組，另如 CAN BUS 有傳輸動作要求，將之解碼並控制實驗模組執行。

(2) 驅動電路

驅動裝置電路圖，如圖 3.所示。在電路的配置上，採用 H 型電橋(H-Bridge)，此系統的最高工作電壓 25V，能驅動電感性負載，如大功率直流電機，步進電機等，特別是其輸入端可以與單晶片微控制器直接相聯，從而很方便的的控制。[3]當驅動直流馬達時，可直接控制馬達正轉與反轉，運用此功能只需改變輸入端的邏輯準位。為避免馬達對單晶片微控制器的干擾，本系統加入光耦合器，進行光電隔離，從而使系統能穩定可靠的工作。

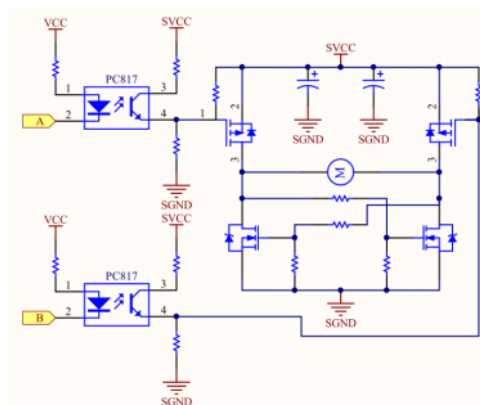


圖 3. 驅動電路電路圖

(3) 速度量測模組

車速的取得為利用霍爾感應元件。量測設置位於馬達軸心後端的磁鐵，藉由磁場之變化，改變霍爾元件之輸出量，經由比較器電路，獲得完整的數位訊號，傳至單晶片微控制

器，藉由數位訊號變化量的長短，可得知目前馬達轉數，後經計算後，可得目前車輛之速度。[4] [5]

(4) 光度計模組

圖 5. 為光度計電路圖。當天色昏暗或行經隧道時，因光線微弱導致視線不良，故運用光度計製作一自動照明電路，當光線微弱時開啟照明設備，減少因視線不良所造成的意外事故。本系統採用光度感測元件 S1133，其為一電流變化型感測元件，光度感測範圍很廣，且元件本身的暗電流很小，能大幅度的提高感測準確度，搭配後級的照明控制電路，完成一自動照明系統 [6]。

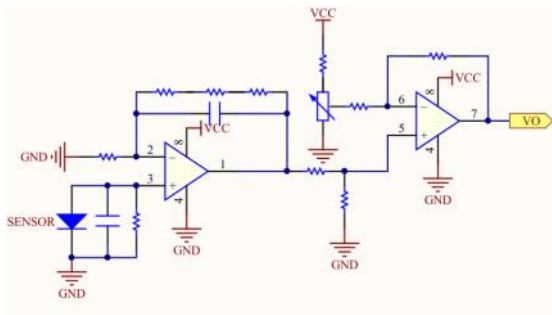


圖 4. 光度計電路圖

(5) 電池電量模組

電池殘餘的電量檢測，採用德州儀器所生產的檢測 IC BQ26500，能準確的檢測電池電量，並使用 I2C 傳送至單晶片微控制器。

(6) 溫溼度模組

溫度感測方面採用 IC DS1821，其優點為能以數位的方式控制和讀取溫度資料。溼度感測器使用 808H5V5，為一電容型濕度感測器，工作電源為直流電源 5V，訊號輸出 0.8~3.9V 代表相對溼度 0%~100%，但因溫度所造成的影響，會影響其準確性，故使用溫度感測器進行溫差校正。

(7) RF 模組

研究應用 NRF2401 無線通訊模組，透過單晶片微控制器健行傳輸和接收命令。選用主要原因為其最高工作速率 1Mbps，高效 GFSK 調製，抗干擾能力強，特別適合工業控制場。最多 125 頻道，滿足多點通信和跳頻通信需

要，內置硬體 CRC 檢錯和點對多點通信地址控制。圖 5.為 NRF2401 無線通訊模組。



圖 5. NRF2401 無線通訊模組

(8) GPS 模組

採用一般市售的 GPS 模組，有 12 個通道接收器，跟蹤靈敏度達 152dBm，資料取得靈敏度為 139dBm，並把所接收到之訊號，經單晶片微控制器處理後於顯示裝置告知目前所在位置。[7]圖 6. 為 GPS 模組

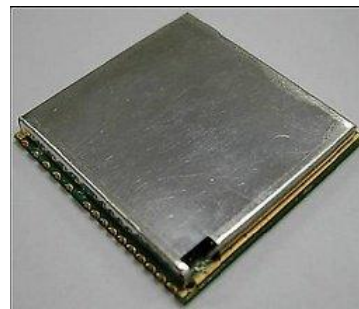


圖 6. GPS 模組

(9) CAN BUS 通訊模塊

CAN BUS 通訊模塊附屬於各實驗模組，因 PIC16F677 並無內建 CAN 通訊模組，故須外加 CAN BUS 通訊 IC，所使用的 CAN BUS 通訊 IC 為 Microchip 所生產的 MCP2515。其分為 3 部分，CAN 模塊、邏輯控制模塊，SPI 模塊。CAN 模塊的功能是處理所有 CAN 總線上的報文接收和發送，而後會對在 CAN 總線上檢測到的任何報文進行錯誤檢查，然後與用戶定義的濾波器進行匹配，以確定是否將報文移到兩個接收緩衝器中的一個。

通過與其他模塊連接，控制邏輯模塊控制 MCP2515 的設定和動作，以便傳輸訊息與控制。單晶片微控制器透過 SPI 與 MCP2515 連接。使用標準的 SPI 讀/寫指令以及專門的 SPI 命令來讀/寫所有的暫存器。圖 7 CAN BUS 通訊模塊。[8][9][10]

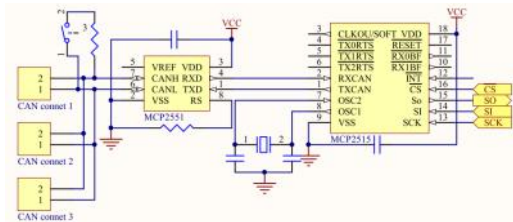


圖 7. CAN BUS 通訊模塊

(10) 電源模組

車身主體裝配電路中的驅動電路為 12V 之直流電壓，因車身主體是一可移動之車體，故在電力供應選擇方面，須符合獨立、大容量、重量輕等要求，所以採用 GS Battery PE12V1.3A 大容量電瓶作為動力模組的電力來源，而第二顆電池 GS Battery PE6V2.3A，則提供晶片和其他實驗模組的電力。

3. 結果與討論

車用電子整合實驗系統基於 CAN BUS 傳輸之設計以單晶片微控制為核心，搭配動力、光度、速度、電池電量、溫溼度，RF 和 GPS 等模組，以光度計控制照明裝置，溫溼度模組可以量測車內外溫度、水箱水溫和冷氣強度，GPS 模組告知使用者目前的所在位置，若為油電混合車，則電池電量量測則提供精確的電力顯示，各個偵測數據經過單晶片微控制器整理後，將資料放置於 CAN BUS 通訊埠上，讓使用者能了解目前車輛的即時狀態。

系統的設計需考慮下列幾點：(1) 在設計單晶片微控制器的韌體時，必須了解各個裝置及電路的控制方法與相互關係，避免操作上的衝突，(2) 為了不佔用車身內部過多的空間，各個電路裝置的體積、重量必須輕、薄、短、小，(3) 盡量使用低功率元件，減少電源的消耗，(4) 為了更接近真實車輛動作時的狀況，所有電路再設計時均考慮能在高雜訊的況下進行準確的偵測。

4. 結論

本研究已發展出一套車用電子 CAN Bus 整合實驗系統，具有成本低、價格低廉及貼近真實環境等優點。但在車用電子感測器方面，只完成一部份的實驗設計，未來發展擬增加：胎壓監視系統、倒車雷達、安全裝置、防盜模組等車輛裝備，並將所有裝置整合為一行車電

腦，使其更能符合未來車輛之需求。

5. 致謝

本研究的研究經費是由國家科學委員會和聯正科技有限公司補助 (NSC 99-2631-S-230-001-CC3)，特此感謝。

6. 參考文獻

- [1] 交通部公路總局，2008 民國 98~99 年 2 月臺灣省汽、機車新車領牌數統計摘要分析 www.thb.gov.tw/tm/Menu/Menu05/Menu05_02.aspx，2010
- [2] 財團法人國家實驗研究院科技政策研究與資訊中心，從全球看台灣汽車電子市場發展的機遇 cdnet.stpi.org.tw/techroom/market/mechmet/mechmet012.htm，2005
- [3] 盧明智、黃敏祥，*OP AMP 應用+實驗模擬*，全華科技圖書股份有限公司，2007
- [4] 盧明智、盧鵬任，*感測器應用與線路分析*，全華科技圖書股份有限公司，2003。
- [5] 盧明智，*電子實習與專題製作-感測器應用篇*，全華科技圖書股份有限公司，2002。
- [6] 曾百由，*微處理器原理與應用*，五南圖書股份有限公司，2007。
- [7] 林為群，*汽車單片機及車載網路系統*，人民交通出版社，2007。
- [8] THOMAS L.FLOYD，*電子學*，全華科技圖書股份有限公司，2006
- [9] JIAN SUN、YONG YU、YUNJIAN GE、FENG CHEN，"*RESEARCH ON THE MULTI-SENSORS PERCEPTUAL SYSTEM OF A WEARABLE POWER ASSIST LEG BASED ON CAN BUS*"，INFORMATION ACQUISITION, 2007. ICIA '07. INTERNATIONAL CONFERENCE ON PAGE(S): 132 - 136，2007
- [10] YUE TAN、JIANFENG WANG、HIDONG- QIU、ZHEN LI，"*THE INTELLIGENT ONLINE MONITOR SYSTEM FOR BATTERY BASED ON CAN BUS*"，INTELLIGENT CONTROL AND AUTOMATION, 2006. WCICA 2006. THE SIXTH WORLD CONGRESS ON PAGE(S): 5070 - 5074，2006