

**【附件三】教育部教學實踐研究計畫成果報告格式(系統端上傳 PDF 檔)**

教育部教學實踐研究計畫成果報告

計畫編號：PEE107096

學門分類：工程

執行期間：107.08.01 ~ 108.07.31

問題及專案為導向學習之混合引導式教學法應用於車載網路系統課程之教學實踐研究  
Problem Based and Project Based Approach to Learning for Hybrid Inductive Teaching  
Pedagogy and Practice in in-Vehicle Network Related Courses

(配合課程名稱：車輛電子與電腦控制系統)

計畫主持人：楊介仙

執行機構及系所：國立彰化師範大學 車輛科技研究所

繳交報告日期：108.08.20

## 一. 報告內文

### 1. 研究動機與目的

隨著科技的進步(特別是電子、電機與資訊科技)及環保意識的抬頭,近年來,各國紛紛宣布停止生產燃油引擎動力車輛的年限,車輛動力將由傳統機械動力轉換至電機動力,而此時亦是改善企業體質及擘劃利基方向,提昇競爭力之最好時機,面對車輛全球化科技與人才之競爭,可以預見我國在二十一世紀,車輛產業及技術將面臨極嚴峻的挑戰,未來車輛科技之研發、應用、管理與創新,不啻是提升汽車產業升級與競爭力有效的策略之一。國內車輛相關產業為因應先進車輛發展潮流,不斷投入新科技之研究及發展,而此一新局勢之變革與刺激,汽機車產業應以現初具之規模為基礎,以更積極的態度,研發新科技,朝向建立整車及關鍵零組件之研發設計及製造能力之方向邁進,以期能成為國際汽機車分工體系之一環。

現今世界局勢瞬息萬變,仍難阻擋車輛產業之產業轉型與技術發展,此時應充分為未來車輛產業可能發展之機會做準備。未來充滿無限可能,對於未來欲積極擴張車輛零組件廠商而言,可利用此一時機,改善產業與企業體質,提升人才素質而努力,將是廠商前進海外策略之關鍵成功要素。因此面對未來不同車輛型態的產業競爭,除了正確營運策略及足夠資金外,人才素質的提昇,亦是重要之關鍵要素。而值此時機,學校亦不能置身事外,更應責無旁貸地擔負未來車輛專業人才訓練之天職,以應付未來不同車輛技術變動的產業發展及專業人才之需求,因此學界亦應藉此時機,選擇未來可能缺乏人力之技術為教學方向,依此教育並訓練適當人才,以銜接未來可能之機會,進而提昇國家競爭力,並維持國家經濟成長,此應以不同車輛型態共通之新科技為基礎。

而無論是現今的燃油引擎車輛、過度的混合動力車輛(HEV),抑或未來純電力之電動車輛(EV),車輛電子始終是車輛發展上具舉足輕重的地位,車用電子產業可能成為繼電腦、通訊及消費性電子產品之後,帶動台灣資訊電子業高成長之第四「C」,車輛電子逐步成為汽車產業重要項目之一,象徵新一代汽車除傳統行車之功能外,更強調人本之設計,如視聽多媒體之娛樂環境等,而目前較高階的車款均已備超過 70 個電子微控制器(如胎壓監視系統、防撞警示之應用等),亦以每年 6%到 8%的速度增長,為因應該需求,車輛電子之比重衍然成為高級車輛之代名詞,車輛之電子控制單元(Electronic Control Unit, ECU)使半導體在汽車建置成本所占比重逐年增加之趨勢日益明顯,而某些嵌入式微處理器之處理速度更可達 800MHz 或更高,可執行即時應用程式,提供底盤控制、電源控制、車身控制及自動駕駛等功能。而各電子單元間交換資訊之匯流排介面,如 MOST (Media Oriented Systems Transport)匯流排、LIN Bus (Local Interconnect Network, 局部互連網路匯流排)、CAN 匯流排(Controller Area Network, 控制器區域網路匯流排)及 FlexRay 串列通訊匯流排等。

車載網路系統是各車輛電子次系統間傳遞與接收訊息的重要媒介,亦不會因不同車輛型式之世代發展而被淘汰,為傳統車輛相關課程中所欠缺的機電整合技術領域,因此是進入相關車輛跨領域學習的重要課程之一,由於傳統車輛相關課程大多偏向機械動力領域,而面對未來車輛發展,機械動力必將由電機動力所取代,若車輛科系學生現在未

修習車輛電子、電機、資訊及機電整合實務技術等相關課程，或修習前述課程之效果不佳，則在其未來的工作領域，終將面臨轉型或淘汰的命運。由於 CAN 匯流排之技術規格表現幾乎涵蓋 LIN 匯流排之應用，因此 CAN 匯流排為未來車載網路系統可能選項之一。

國內培育車輛科技人才大多集中於技職體系，如台北科技大學、虎尾科技大學、屏東科技大學等及一些機械相關科系轄下的車輛組，而一般普通大學之機械系、資工系或電機系等相關專長教授從事車輛科技相關之研究，因限於系所發展特色及研究領域，通常無法規劃完整課程，提供學生學習車輛新科技，而車輛電子為跨領域之新興科技，業界對車輛電子科技研發人才之需求甚殷，但是一般學生對車輛之認知為機械領域及傳統科技，不能吸引電機和資訊人才投入車輛電子領域，且現今車輛課程無法有效培養業界對車輛電子科技人才的需求，在教學設計、教材來源及設備取得等方面皆有待發展，而由別於國內車輛相關科系，車輛電子課程乃本校車輛科技研究所發展特色之一。

主持人為車電、機械、航空與飛控等研究領域之教師，近年多於研究車輛電子與機電整合等硬體、軟體及韌體設計技術等實務課程教學，能體會動力機械背景的學生於修習電子及電機領域之知識與技術的學習瓶頸，而電子及電機領域的學生於修習動力機械之知識與技術時亦具有類似學習上之困擾，一般教科書中解說及實例授予學生時，特別是車輛系(所)面對泛屬於機械、電子與電機等不同背景的學生修習課程之學習場域，若課程教學現場立即協助學生解決其可能的關鍵問題，則對學生而言，將因課程實務問題獲得解決，產生成就感進而對車輛電子與機電整合等實務課程的學習興趣與信心大增，因此凸顯技術實務經驗對教學現場，對學生思考問題解決方法、解決問題能力與實務技術能力等相關工程電子、電機及機電技術課程之教學問題的重要性。

近年來，學生的學習態度已趨向消極應付與表面學習(Surface Approach to Learning)，而就電子、電機、軟硬體及機電整合之實務技術課程而言，教學現場問題分析可知學生之數理基礎及邏輯思考能力欠缺，以致遇問題即受挫並退縮而導致學習興趣低落及態度消極，而電子、電機、軟硬體及機電整合之技術，若非複雜實務問題，實無需深奧數理與過多邏輯，因此如何以問題導向及專案導向為核心(Problem Based and Project Based Learning)之引導式教學法(Inductive Pedagogy)，引導學生透過難度循序漸進地解決軟硬體實務技術問題，學生可因問題的解決、專案的討論後，建立信心及成就感進而提升學習興趣，達成學生對車輛電子、電機、軟硬體及機電整合實務技術之深入學習(Deep Approach to Learning)與終身學習(Lifelong Learning)的教學目的。

## 2. 文獻探討(Literature Review)

車輛電子技術發展是車輛工程重要的基礎，包括車輛控制系統及車載網路系統(James, 2004)，而 CAN 系統是現今車輛最常使用的車載網路系統，且 CAN 系統亦可廣泛應用於其他網路系統(Navet, Song, Simonot-Lion, & Wilwert, 2005; Young, Hua, & Chang, 2010; Young & Huang, 2008)。

有關車載網路系統課程對教師達到課程目標最艱鉅的挑戰應該是修課學生來自不同學科背景，而車載網路系統課程目標旨在增進學生有關 CAN 系統之知識與技術實務(Young, 2013)，而工程科學及工程實務的教學法間存在顯著的鴻溝(Wang, Qi, Li, & Zhang, 2011)，在高等教育及相關教學法中，教學的真實性與臨場感儼然已成為工程實務教學的

趨勢，更是有效學習及教學的要素(Chavez, 1994; Koschmann, Myers, Feltovich, & Barrow, 1994; Newmann, Marks, & Gamoran, 1996)。由於專業技術與知識較多是由經驗與學習逐漸累積，對於工程教育而言，教學者可研究不同教學方法協助學生發展專業的實務技術及知識，且專業人士對於實際專業問題較新手更應注意該問題的核心與關鍵(Bransford, Brown, & Cocking, 2000; Chi, Glaser, & Farr, 1988)。一位相關技術工程的專家能依不同實際問題而適應地組織及轉換自己的專業知識，尋求較佳解決問題的方法，Atman 等人在他們過去有關以設計為導向教學法之深入研究中指出(Atman et al., 2007)學生的學習可分為膚淺學習(Surface Approach)、策略學習(Strategic Approach)、及深層學習(Deep Approach)(Marton & Saljo, 1997)，而發展學生專業稱職之技術，引導式教學法(Inductive Method)可促使學生放棄膚淺學習、策略學習的學習法，並採取深層學習的學習法(Prince & Felder, 2006)，而引導式教學法亦應可適用於車載網路 CAN 系統課程。

為保有車載網路系統課程可符合車載網路系統實務技術之產業需求，教學者不僅須思考教授車載網路系統基本知識與原理，更需考慮學生未來在車載網路系統相關職場可能面臨之真實且複雜的實務問題，與具有具象標的的其他學科(如製造工業、動態系統、化學工業、流體力學等學科)可以運用以電腦為基礎的教學法即可改善學生學習品質(Fraser, Pillay, Tjatindi, & Case, 2007; Hale & Sellars, 1981; Okamura, Richard, & Cutkosky, 2002; Wiesner & Lan, 2004)，在工程教育中，車載網路系統課程是相對抽象的課程，以 CAN 系統之實務技術為例，若學生具備獨立發展 CAN 系統之能力，則課程中至少需包含 CAN 系統電路硬體設計、及軟體程式撰寫的課程主題。Barnes 等人對嵌入式微處理器的教學提出以答詢為導向之小組學習教學法(Barnes, Bailey, Green, & Foster, 2006)，另 CAN 系統原為車載網路系統而設計的，因此車載網路系統課程應包含通訊協定、硬體(微處理器)設計、軟體程式撰寫、及系統工程等主題，該課程提供學生進入車載網路系統相關職場而準備的，在未來車輛產業之生產及研發極其重要的課程，亦是車輛工程課程中不可或缺的課程之一(J.-S. Young, 2013)。

### 3. 研究方法(Research Methodology)

本教學實踐研究主要為國立彰化師範大學車輛科技研究所開設之「車輛電子與電腦控制系統」課程中導入車載網路系統，課程主要分為以下單元主題(如圖 1):



圖 1.課程單元主題之主要架構

A. 車載網路系統背景知識及 CAN 匯流排基礎: 廣泛性地簡介車載網路系統現況及未來發展，以多人間的溝通方式解說 CAN 系統之通訊原理、通訊協定及其方法(如圖 2 所

示)，並告知學生課程結束時應完成之專案(Project)及其簡報與報告。

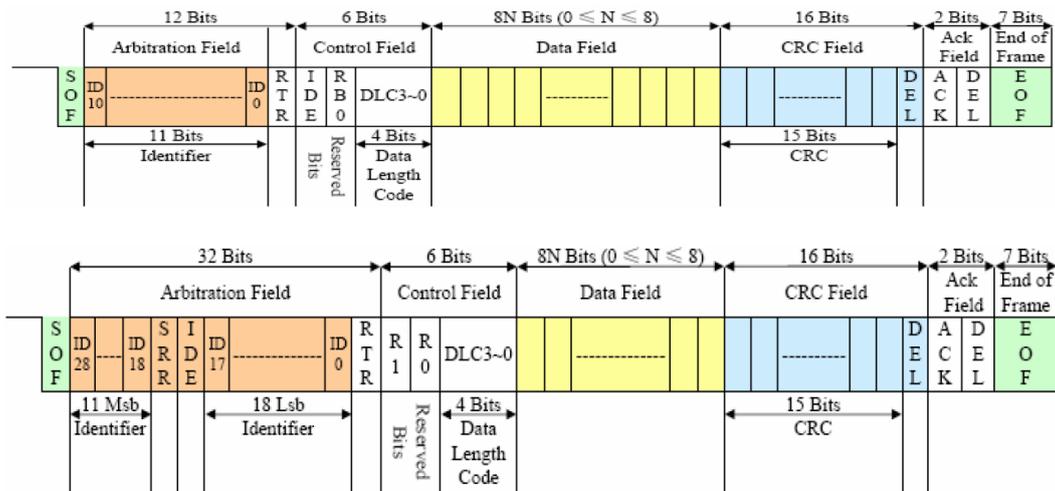


圖 2.CAN 之標準格式與擴展格式示意圖

- B. 軟體與韌體程式撰寫: 已為課程發展之微處理器模組為標的，由簡單的微處理器的功能開始，建立軟體邏輯及韌體設定等學習的自信心與成就感，再循序漸進地由淺漸深地讓學生熟悉進入 CAN 系統設計領域，應具備之技術能力與實務經驗，如輸出入埠控制、中斷程序(外部中斷、計時計數器中斷)、通用非同步收發傳輸器(Universal Asynchronous Receiver/Transmitter, UART)、外部記憶體(暫存器)存取等技術與實務，並於各階段指定應完成相關技術與實務之作業，課堂討論時，教師應具課堂上即時解決學生各式不同軟體及韌體問題之技術能力與實務經驗。
- C. 微處理器與 CAN 控制器整合設計: 本單元屬於電子電路硬體設計，課程中擬以 8051 系列之微處理器為核心(如圖 3)，主要原因乃 8051 系列之微處理器資源較多且應用較廣，對入門之車輛或其他背景之學生難易適中，課程最後為整合 CAN 控制器晶片(CAN Controller, 如圖 4)及其收發器晶片(CAN Transceiver, 如圖 5)之設計，達成本單元之目標。課程中以討論學生硬體設計案例為本單元評量策略，並於討論中以不同案例提出設計中可能發生實務與技術上的問題，由學生自行思考後於下次上課時提出驗證之解決方法。

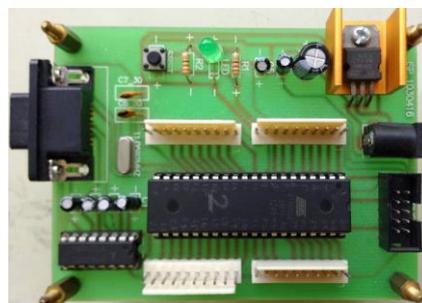


圖 3.嵌入式微 8051 處理器模組。

- D. CAN 匯流排實體傳輸訊號解析與驗證: 實際教授學生以邏輯分析儀擷取 CAN 匯流排實體傳輸訊號，並解析訊號代表之意義，可令學生學習實際發生不如預期的結果時，

由最原始的訊號開始的除錯技術與實務經驗。以每人不同之原始訊號拓本為試題，由學生課堂作答為評量學生對實體傳輸訊號解析(如圖 6 所示)，作為本單元的評量之一。

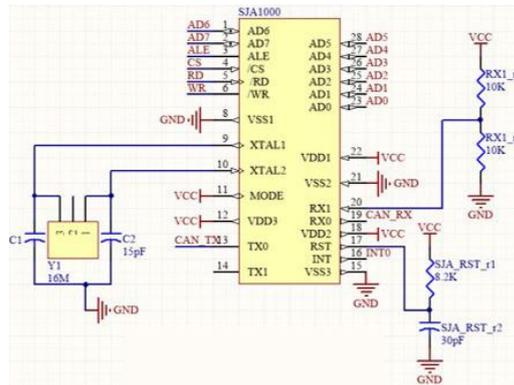


圖 4. CAN 控制器晶片佈線圖。

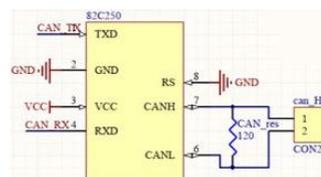


圖 5. CAN 收發器晶片佈線圖。

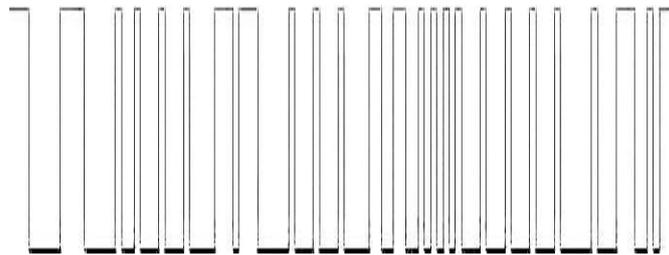


圖 6. 邏輯分儀擷取之 CAN 匯流排實體傳輸訊號圖。

- E. 車載網路 CAN 系統整合與驗證實務: 車載網路系統非單一傳輸單元可達成，因此課程中學生應製作二個以上的 CAN 單元，並學習設定各 CAN 單元的識別(ID, or Arbitration)、單元間的資料通訊協定(Data Communication Protocol)等實務，並驗證功能是否與預期相同，過程中學習如何對整合系統之軟硬體偵錯與除錯技術與經驗，以幾乎為相關職場可能遭遇的技術與實務問題訓練學生深層學習，最後並以專案的方式檢視學生學習及評量其能力。

本教學實踐研究之研究對象為修習「車輛電子與電腦控制系統」課程之學生，而上述之學生的學習背景不一，以 107 年度下學期修習本課程之學生為例，雖然僅 10 人修習課程，但學生之學習背景包括車輛、機械、電子、電機、數學等，在教學實務上實為一大挑戰。

計畫中將研究車輛與電子跨領域課程中，以問題導向(Problem Based Learning)及專案導向(Project Based Learning)為學習之混合引導式教學法(Hybrid Inductive Pedagogy)應用

於車載網路系統課程之教學實踐研究，評估該教學法對學生的學習效果及影響，並於過程中適時調整教學方法，並修正教材對不同領域學生學習上之難易程度，以達學生修習車輛電子車載網路系統後對車輛電子、電機、軟硬體及機電整合實務技術之深入學習(Deep Approach to Learning)與終身學習(Lifelong Learning)的教學之預期效果。教學之效度(Validity)採前測及後測方式進行評估，題目分為基礎、初級及進階三類，以實驗組(修課)及對照組(未修課)之進步性評估該教學教法之效果，提供該方法修正參考，並以克隆巴赫係數(Cronbach's Alpha Reliability)之檢視及分析前測及後測之信度。

#### 4. 教學暨研究成果(Teaching and Research Outcomes)

##### (1) 教學過程與成果

「車輛電子與電腦控制系統」課程中，除加強車輛電子與電腦控制之基本知識與理論外，更重視實務技術養成，因此過程中，學生對於需要學習的內容，其學習態度無法以消極應付與表面學習(Surface Approach to Learning)完成期末應習得之知識與技術，在教授課程前，主持人已充分瞭解學生可能抗拒或放棄學習的心理，因此以學習成就引導的方式，將學生學習過程之難度循序漸進地加深加廣，一開始教授較容易之題材內容，並要求學生格 2 週繳交成果，包括各自講述實作過程，且要求其他學生各自提出至少 3 個問題，從中可以知道學生學習狀況，並隨時調整進度與難度，一開始學生較易完成作業，加上課堂討論及相互提問，主持人於學生成果講述及討論後，統一解說並即時修正學生於課程實務技術上之問題，加深學生學習映像，並達成學生深入學習(Deep Approach to Learning)之預期效果，學期開始即告知學生應規劃期中及期末分別之專案作業，因此學期學生修課學習之目標明確。而其中及期末專案內容除必要之理論與實務技術層次之內涵，課程專案成果展現為開放方式，整個教學過程訂定符合 SMART 原則之自我學習目標和計畫，選擇適合自己的專案成果表現，而 SMART 即為 Specific(明確的)、Measurable(可以測量的)、Attainable(可以做到的)、Realistic(實際的)、Time-limited(有時限的)。

表 1 及表 2 分別本課程修課學生 10 人(實驗組)及未修課學生 10 人(對照組)之前測、後測及進步性統計表。前測時實驗組及對照組之總體答對率均為 5.71%，顯示修課前實驗組學生及對照組學生對課程專業的認知幾乎一致，但對於基礎、初級及進階題目的答對率分布不同，且不甚合理，如初級答對率較基礎答對率高、或進階答對率較初級答對率高，由此可判斷可能是測試學生因襲考試習慣，不會或不懂之題目仍以猜測方式答題，另實驗組及對照組 Cronbach  $\alpha$  值分別為 0.40、0.58，可知前測之信度分別為不可接受(Unacceptable)及不足(Poor)的程度。

後測時實驗組及對照組之總體答對率分別為 70.00%、10.71%，且實驗組學生及對照組學生整體進步性分別為 64.29%、5.00%，顯示修課後實驗組學生對課程專業的認知有顯著進步，而對照組學生並無顯著進步，另實驗組學生對於基礎、初級及進階題目的答對率分布尚稱合理，且題型進步性由大至小依序為基礎、初級及進階，符合一般常理，但對照組學生對於基礎、初級及進階題目的答對率分布不同，亦不甚合理，其答題正確率由大至小依序為初級、進階及基礎，仍如前測時情形相仿，可推論對照組學生答題時，不會或不懂的題目仍以猜測方式答題，且題型進步性由

大至小依序仍為初級、進階及基礎。另實驗組及對照組後測之 Cronbach  $\alpha$  值分別為 0.73、0.31，可知實驗組後測之信度為可接受(Acceptable)，但對照組之信度仍為不可接受(Unacceptable)的程度。由於部分學生答題以猜答案居多，因此本研究計畫建議以基礎、初級及進階不同權重比例，評估及進步性較為合理。

表 1.前測、後測及進步性統計表(實驗組 10 人)。

問題難易度	題號	% of Students Passed		
		Pre-test	Post-test	Shift
基礎(Basic)	1,2,3,10	5.00	77.50	72.50
初級(Elementary)	4,5,7,8,9,11	10.00	78.33	68.33
進階(Advanced)	6,12,13,14	0.00	50.00	50.00
總體	-	5.71	70.00	64.29

表 2.前測、後測及進步性統計表(對照組 10 人)。

問題難易度	題號	% of Students Passed		
		Pre-test	Post-test	Shift
基礎(Basic)	1,2,3,10	17.50	2.50	-15.00
初級(Elementary)	4,5,7,8,9,11	0.00	20.00	20.00
進階(Advanced)	6,12,13,14	2.50	5.00	2.50
總體	-	5.71	10.71	5.00

## (2) 教師教學反思

本教學實踐研究之研究對象為修習「車輛電子與電腦控制系統」課程之學生，而上述之學生的學習背景不一，以 107 年度下學期修習本課程之學生為例，雖然僅 10 人修習課程，但學生之學習背景包括車輛、機械、電子、電機、數學等，實為教學上之一大挑戰。以主持人於「與電腦控制系統」課程十多年教學經驗而言，首先應建立修課學生對課程之信心及成就感，雖然最終修習之內容仍具一定深度，若一旦喪失學習動力或遇挫折而放棄，則修課程學生將一無所有，但若遇到只是想獲得學分而不投入心力修課之學生，則建議以群體學習壓力督促這類學生努力向學，畢竟欲學一技之長的學生仍佔多數。

對於教授本課程之教師而言，應具相當理論學識及實務技術，且可在課堂上直接教授及討論相關理論、改正修課學生實務技術上的問題，另為加深修課學生課程上之各主題及處理實務技術之問題，建議修課之學生以不超過 10 人為原則(54 小時/學期)。

授課教師而言，除應具車輛電子 CAN Bus 相當理論學識及實務技術經驗外，應更有耐心與熱忱，於課堂上協助修課學生解決實務問題，另由於課程內容頗多，建議以兩學期(共 108 小時)的時間才足以令修課學生更深更廣學習微處理機(8051)、車輛電子 CAN Bus 等理論與實務技術。

### (3) 學生學習回饋

以下為例舉學生於之期中及期末對修習本課程之學習心得，分為車輛(含機械)、電機(含電子)及數學背景之學生

#### (a) 黃姓學生(私立科技大學電機背景):

期中學習心得:

對於這學期所學的到目前為止，計時計數器、外部中斷、UART 串列埠傳送資料，這些學習對於之前所學到的 CAN Bus 理論，能夠瞭解到資料傳的方法與傳送接收的方式，能夠透過 8051 去傳送接收資料，收穫最大的是設定中斷的優先順序等級，及了解 TMOD 應用在不同的中斷應用方式不同，這樣可以理論與實作互相配合達到更有效率的學方式，雖然剛開始不知道 CAN Bus 是什麼，只知道用於控制車上電子零件的一種控制的方式，經過老師的解釋，與實際去解開，仲裁碼框架裡面的識別碼與循環冗餘檢查碼能夠清楚知道 CAN Bus 訊號裡的資料，這相當少見的教學方式，讓人印象很深刻。

期末學習心得:

對於這次的 CAN Bus 從無到有，設計出硬體，使用軟體驗證硬體設計是否成功，讓人收穫良多，從一開始老師講義上的電路圖參考電路設計，在自己從手冊上去找尋硬體的設計，可使自己更加了解 CAN Bus 的硬體設計，設計硬體前要考慮軟體要如何書寫，這一點很重要，因為沒有考慮清楚會使得前進的道路上，碰到很多棘手的問題，要很清楚知道 SJA1000、AT89S51、PCA82C50 的各個接腳特性，才能成功設計出硬體。

在確認 SJA1000、AT89S51、PCA82C50 的腳位連接後，又考慮到燒入軟體以及 5 伏特電壓的穩壓問題，聽從老師與同學的建議後，我便開始尋找 USB 燒入 8051 電路與穩壓 IC7805 電路，便很完成了電路圖設計，下一步開始軟體測試電路，確認軟體能順利運作，便開始 Layout 電路，洗電路，途中碰到了電路修改問題，經過 3 次修正後，慢慢地完成的硬體設計，最後一步就是測試軟體，在測試傳送軟體時也沒有問題，但是到了接收軟體時發現問題，原來是把 SJA1000 的外部中斷與重置連接在一起，而導致了接收時會把資料給清除，後來把中斷腳位與重置腳位相接的銅膜給刮掉才恢復正常。

在經過這體的體驗後，讓我了解到學會看手冊的重要性，手冊裡的資料對於軟硬體的設計是很重要，得要花很長的時間仔細閱讀，可幫助軟硬體的設計方向，老師也透過實戰經驗幫助我們了解到設計 CAN Bus 的心路歷程，整體而言這門課程會讓我印象深刻一輩子，希望有機會還能夠在體驗一次。

#### (b) 王姓學生(國立大學電機背景):

期中學習心得:

CAN Bus 是目前車輛電子在傳輸上，最主要的通訊協定，且本門課程也會教學如何應用單晶片，對於想往電子科技業的我來說受用頗大。雖然大學也有學習有關微控制器相關課程，但我對於中斷的使用以及 RS232 的傳輸方式不太熟悉，相較於大學課程，大多是用老師已寫好的副程式，去拼湊出所要之

功能，而非現在這樣，一步一腳印，從最底層的程式碼寫起，因此上了這堂課後才逐漸了解如何運用。

期末學習心得:

這次期末題目讓我嘗試了以往沒碰過的東西。之前大學所學，多是以理論和寫程式為主，實作方面只有插麵包板和簡單的焊接。在製作 CAN Bus 電路板中，幾乎一手包辦了所有項目，從一開始的佈線、PCB 設計，到曝光、顯影、蝕刻，做完之後還要鑽孔銲接，我都是從零經驗開始學起。也謝謝實驗室的同學，願意分享他們之前做過的經驗，讓我少辛苦一點。這個過程花費許多時間及心力，但這門課所學到的都是扎扎實實的技能，這些都對未來就業有許多幫助，使我受益良多。

(c) 張姓學生(國立科技大學車輛背景):

期中學習心得:

這門課對我來說真的是很辛苦，完全不同領域的接觸，原本單純以為來學學 CAN Bus 的相關知識，沒想到每堂課都上得非常充實，首先電路板焊接這一塊我高職就接觸過，還算可以負荷，但從最簡單的流水燈開始，我頭就很頭疼了，void、int、while 迴圈、delay 等，我都聽不太懂，藉由上課以及請教同學才慢慢踏入，觀看 youtube 影片從基礎 C 語言開始學習，實驗室的 8051 書本也邊翻著看。

流水燈寫完，我用 delay 迴圈寫，完全跟不上水準，老師也出題要我們使用 Interrupt 方式來寫，學會當下很有成就感，至於這次功課的 UART 我還是不太懂，我們報告結束後老師的講解就能排除我很多的疑惑，好像瞬間程式沒那麼難一樣，當然換個模式寫還是很難。

提到 CAN BUS 才令我感興趣，高職練習選手時，會量測 CAN BUS 線路及查修故障，但現在想起來好像都只懂皮毛而以，解碼根本沒聽過，想不到現在還解得出來，雖然還沒深入應用到，但也算又進一步了，才短短半學期吸收這麼多，吃不消還是硬吞，剩下的半學期也是一大挑戰，這門課真的又愛又恨。

期末學習心得:

這學期下來真的收穫非常多，更有跨領域的感覺，一直接觸我沒碰過的事物，沒到專精但別人在談論上能聽得懂一點，不像剛進來時後完全聽不懂，也謝謝老師這學期辛苦的指導我們，透過實務操作來加深印象，CANBUS 我起初接觸是高中時候，車輛故障排除，但是沒有人教這麼深入的知識，知道終端電阻也知道如何量測，但不清楚那個真正作用，更別提到要解碼 CANBUS 了。電路板從頭到尾一條龍操作，算是這門課一大挑戰了，目前期末有很大的成就感，又達到一個里程碑。

(d) 王姓學生(私立大學數學背景):

期中學習心得:

從了解 CANBus 簡介規範 → 通訊協定 → 硬體架構 → 資料協定應用 → 以 8051MCU 硬體為應用。讓我對於 CANBus 的認知，有比以往更加了解。

因為工作上接觸到都是實際應用面的部分，因 OBD II 的接口只能獲取數據，並沒有提供儲存數據之功能，所以外接診斷儀器獲取通訊總線上的數據及進行故障診斷功能，在正常情況下總線上的各節點以週期或是事件觸發的方式發送，透過測試者對目標 ECU 發送診斷請求，目標 ECU 才會將診斷結果發送回來。從課程中了解到 CAN 的全名為 Controller Area Network，且是以 Message 做傳輸，不是用位址傳輸，又分 CAN 2.0A 和 CAN 2.0B，分別可支援 211 個節點和 229 個節點如圖 1 所示。

完成 8051 單晶片所需要的元件和數量，這是我第一次焊接這麼多元件的電路板，因此再寫入程式的過程中，有發生無法寫入的狀況，最後查到原因就是假焊造成接腳短路，**這個經驗讓我印象深刻。**

期末學習心得:

**上了這學期 CANBUS 的課程後，改變我對 CANBUS 的舊有印象和框架，重新認識並了解整個理論基礎，有機會可以實際設計並產出 CANBUS 學習板，這過程中，幾乎都是第一次遇到，從名詞解釋定義，CANBUS 理論架構，如何佈線，如何在 Layout 的過程中，盡可能把範圍縮小，在這之前已經耗費許多時間在摸索，在洗電路板時遇到多次的失誤導致線路斷掉或鑽孔產生誤差，最後要測試 CANBUS 的軟體是否能接發收訊號，感謝老師提供給我們這麼扎實的課程，因上課所得的資料有限，所以耗費當多時間再找尋與摸索，但對 CANBUS 已有更進一步的了解與認知。**

## 二. 參考文獻(References)

- Atman, C. J., Adams, R. S., Cardella, M. E., Turns, J., Mosborg, S., & Saleem, J. (2007). Engineering design processes: a comparison of students and expert practitioners. *Journal of Engineering Education*, 96(4), 359-379.
- Barnes, M., Bailey, M., Green, P. R., & Foster, D. A. (2006). Teaching embedded microprocessor systems by enquiry-based group learning. *International Journal of Electrical Engineering Education*, 43(1), 1-14.
- Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (2000). *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School* (Expand ed.). Washington D.C.: National Academy Press.
- Chavez, M. M. (1994). *Learner's perspectives of authenticity*. Paper presented at the American Council on the Teaching of Foreign Languages.
- Chi, M. T. H., Glaser, R., & Farr, M. J. (1988). *The Nature of Expertise*. Hillsdale, N.J.: L. Erlbaum Associates.
- Fraser, D. M., Pillay, R., Tjatindi, L., & Case, J. M. (2007). Enhancing the learning of fluid mechanics using computer simulations. *Journal of Engineering Education*, 96(4), 381-388.
- Hale, J. C., & Sellars, H. L. (1981). Historical data recording for process computers. *Chemical Engineering Progress*, 77(11), 38-43.
- James, P. (2004). Mechatronics and automotive systems design. *International Journal of Electrical Engineering Education*, 41(4), 307-312.
- Koschmann, T. D., Myers, A. C., Feltovich, P. J., & Barrow, H. S. (1994). Using technology to assist in realizing effective learning and instruction. *Journal of the Learning Sciences*, 3, 227-264.
- Marton, F., & Saljo, R. (1997). *The Experiences of Learning* (2nd ed. ed.). Edinburgh: Scottish Academic Press.
- Navet, N., Song, Y., Simonot-Lion, F., & Wilwert, C. (2005). Trends in Automotive Communication Systems. *Proceedings of the IEEE*, 93(6), 1204-1223.
- Newmann, F. M., Marks, H. M., & Gamoran, A. (1996). Authentic pedagogue and student performance. *American Journal of Education*, 104(4), 280-312.
- Okamura, A. M., Richard, C., & Cutkosky, M. R. (2002). Feeling is believing: using a force-feedback joystick to teach dynamic systems. *Journal of Engineering Education*, 91(3), 345-349.
- Prince, M. J., & Felder, R. M. (2006). Inductive teaching and learning methods: definitions, comparisons, and research bases. *Journal of Engineering Education*, 95(2), 123-138.
- Wang, Y., Qi, Z., Li, Z., & Zhang, L. (2011). Institute–industry interoperation model: an industry-oriented engineering education strategy in China. *Asia Pacific Education Review*, 12, 665-647. doi:10.1007/s12564-011-9163-z
- Wiesner, T. F., & Lan, W. (2004). Comparison of student learning in physical and simulated unit operations experiments. *Journal of Engineering Education*, 93(3), 195-204.
- Young, J.-S. (2013). Hybrid inductive teaching methods for a course in CAN systems: a case study. *International Journal of Electrical Engineering Education*, 50(1), 46-56.
- Young, J. S., Hua, C. Y., & Chang, K. H. (2010). The feasibility study of SRU/LRU for air vehicle

communication network based on CAN bus. *Journal of Aeronautics, Astronautics and Aviation, Series A.*

Young, J. S., & Huang, Y. W. (2008). *Data communication protocol of SRU/LRU for vehicle network systems based on CAN.* Paper presented at the The International Conference on El

### 三. 附件(Appendix)

- 本教學實踐研究計畫之前測及後測題目，題目分為基礎(B)、初級(E)及進階(A)三類

問題及專案為導向學習之混合引導式教學法  
應用於車載網路系統課程之教學實踐研究

#### 車載網路系統課程(前後測)

姓名: \_\_\_\_\_

測試日期: 年 月 日

背景: 機械(車輛、航空、造船、機電) 電機(電子、通訊)  
資訊 其他

1. [B]早期車輛電子裝備以點對點方式傳遞相關訊息，而 CAN 匯流排通訊系統為何種通訊模式? (1)展頻通訊；(2)即時通訊；(3)雙向通訊；(4)廣播通訊。
2. [B]CAN 2.0A 可支援多少節點?(1)  $2^{11}$ ；(2)  $2^{12}$ ；(3)  $2^{19}$ ；(4)  $2^{29}$ 。
3. [B]CAN 2.0B 可支援多少節點? (1)  $2^{11}$ ；(2)  $2^{12}$ ；(3)  $2^{19}$ ；(4)  $2^{29}$ 。
4. [E]CAN 匯流排傳輸資料訊息所依據之通訊機制，其使用之通訊協定英文簡寫為何?(1) CRMA/CAD-CR；(2)CSMA/CD-CR；(3)CRMR/CA-CR; (4) CSMA/CB-BR。
5. [E]CAN 匯流排之單一訊息最高可傳送多少位元組資料?(1)4 位元組；(2)8 位元組；(3)16 位元組；(4)64 位元組。
6. [A]CAN 匯流排傳遞之資料訊息中，其訊息框架依照不同狀況可分為如下，則何項不屬於其中? (1)資料框架(Data Frame)；(2)遠端框架(Remote Frame)；(3)靜態框架(Static Frame)；(4)錯誤框架(Error Frame)。
7. [E]CAN 2.0A 之資料框架由 7 個不同位元區域所組成，而何項不屬於其中? (1)動態域；(2)仲裁域；(3)控制域；(4)資料域。
8. [E]當 CAN 匯流排傳輸資料時，於傳輸接收過程經由傳送端與接收端兩者間機制即可決定是否接收該訊息，則此機制以**傳送端**何項條件為依據? (1)遮罩(Mask)；(2)過濾器(Filter)；(3)仲裁碼(Arbitration)；(4)資料長度碼(Data Length Code)。
9. [E]當 CAN 匯流排傳輸資料時，於傳輸接收過程經由傳送端與接收端兩者間機制即可決定是否接收該訊息，則此機制以**接收端**何項條件為依據? (1)遮罩(Mask)、接收端仲裁碼(Arbitration)；(2)遮罩(Mask)、過濾器(Filter)；(3)接收端仲裁碼(Arbitration)；(4)過濾器(Filter)、接收端仲裁碼(Arbitration)。
10. [B]CAN 匯流排之傳輸資料中之標識碼(Identifier)亦稱?(1)遮罩(Mask)；(2)過濾器(Filter)；(3)仲裁碼(Arbitration)；(4)資料長度碼(Data Length Code)。
11. [E]在開放系統網路互聯標準(OSI)中，下列何者是 CAN 不必要之網路?(1)物理層(Physical Layer)；(2)資料連結層(Data Link Layer)；(3)網路層(Network Layer)；(4)應用層(Application Layer)。

12. [A]下列何者不是 CAN 可偵測之錯誤?(1) CRC 錯誤(CRC Error);(2)格式錯誤(Form Error);(3)填充錯誤(Stuff Error);(4)資料長度錯誤(Data Length Error)。
13. [A]CAN 之資料**傳送端**傳送資料時,有關區隔位元(Delimiter Bit)及確認位元(Acknowledge Bit)之訊號,下列何者正確?(1)區隔位元為隱性位元、確認位元為隱性位元;(2)區隔位元為隱性位元、確認位元為顯性位元;(3)區隔位元為顯性位元、確認位元為隱性位元;(4)區隔位元為顯性位元、確認位元為顯性位元。
14. [A]CAN Bus 為確保足夠的轉換以保持同步而採用位元填充法,試問 CAN Bus 所採用之位元填充法是重複幾個相同位元(Bit)傳送後補上一反向位元? (1)5 位元;(2) 6 位元;(3) 7 位元;(4) 8 位元。