

教育部教學實踐研究計畫成果報告

計畫編號：PEE1080011

學門分類：工程

執行期間：108.08.01 ~ 109.07.31

車載網路系統實務課程於混合引導式教學法之教學實踐研究
Hybrid Inductive Teaching Pedagogy in in-Vehicle Network Practical Courses
SAE J1939 Standard for CAN System

(配合課程名稱：車載網路系統實務)

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：109.09.02

一. 報告內文

1. 研究動機與目的

近年來，隨著科技的進步(特別是電子、電機與資訊科技)、全球暖化議題及環保意識的抬頭，帶動電動車產業發展契機，而電動車主要為仰賴電池電力及馬達為能源與動力來源，可取代傳統內燃機汽油燃料，此技術變革將引領汽車產業朝向全新發展與應用方向。在電動車發展及環保議題需求甚般的情形下，各國紛紛宣布停止生產燃油引擎動力車輛的年限，對全球汽車產業而言直是一場翻天覆地的車輛科技及技術革命，其中車輛動力將由傳統機械動力轉換至電機動力，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。即便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萬全準備，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。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，以銜接未來學生可能之機會，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、過渡型的混合動力車輛(HEV)，抑或未來純電力之電動車輛(EV)，其銷售量預估將逐年增加(如圖 1 所示)，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，目前較高階的車款均已備超過 70 個電子微處理器(如胎壓偵測監視系統、防撞警示之應用等)，亦以每年 6%到 8% 的速度增長，而未來電動車上有關機電整合系統之微處理器只會更多，為因應未來車輛產業之需求，車輛電子、電機相關知識之比重衍然成為車輛相關系所必須之課程，而現今車輛相關系畢業之學生就讀本校車輛所，皆著重傳統車輛課程，實不敷未來就業所需，而反觀車輛電子、電機系統於未來汽車建置成本所占比重逐年增加之趨勢日益明顯，提供底盤控制、電源控制、車身控制及自動駕駛等功能，而聯繫車輛上之各電子化系統的車載網路系統技術在未來車輛系統之產業中是不可或缺之項目，車輛電子之比重已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 (Real-Time) 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，圖 2 為各車載網路匯流排每一節點之費用與其傳輸速率之比較圖，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

東科技大學和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，而有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。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。

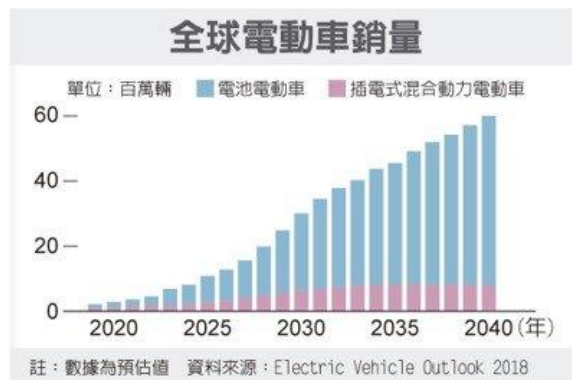


圖 1.全球電動車銷售量預估。

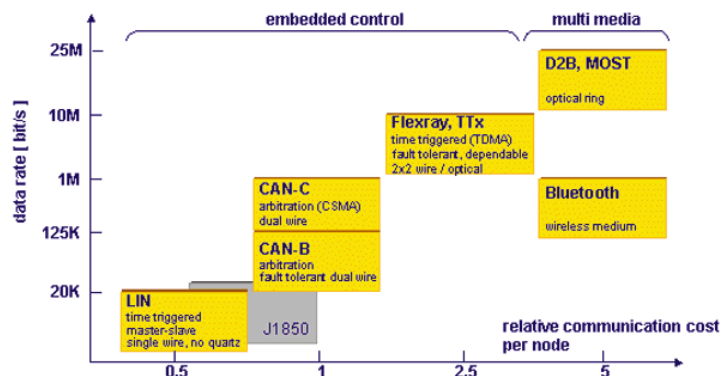


圖 2.車載網路之節點耗費與傳輸速率分佈圖(圖片來源：郭長祐 2006)。

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)之混合引導式教學法(Hybrid 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，建立信心與成就感，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。

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及軟體設計技術等實務課程教學，能體會機械或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機械或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)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，由於學生對電子與機電整合實務操作時，均無法完全解決學生各種不同類型的實務問題，若無法於課程教學現場立即解決學生的各種問題，則對學生的學習興趣與信心將產生極大影響，甚或促使學生放棄學習，反之，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大增，因此凸顯技術實務教學現場，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電子、電機及機電技術課程之教學問題的重要性。

2. 文獻探討(Literature Review)

(1)車輛電子及車載網路系統

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; J. S. Young, Hua, & Chang, 2010; J. S. Young & Huang, 2008)。

(2)工程教育

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，(J.-S. 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易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。

(3)車載網路系統教學法

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，與具有具體標的的其他學科(如製造工業、動態系統、化學工業、流體力學等學科)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為極其重要的課程，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「車載網路系統實務」課程，課程主要分為以下單元主題(如圖 3):

- 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，並告知學生課程結束時應完成之專案(Project)及其簡報與報告。
- 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。

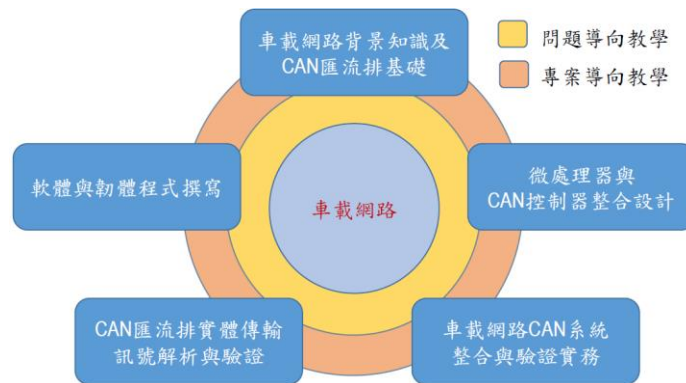


圖 3.課程單元主題之主要架構

- 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，課程中以 8051

微處理器為核心(如圖 4)，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)及其收發器晶片(CAN Transceiver)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。

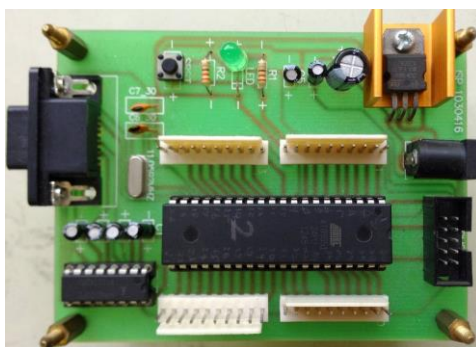


圖 4.嵌入式微 8051 處理器模組。

- 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 5 所示)，作為本單元的評量。
- 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。

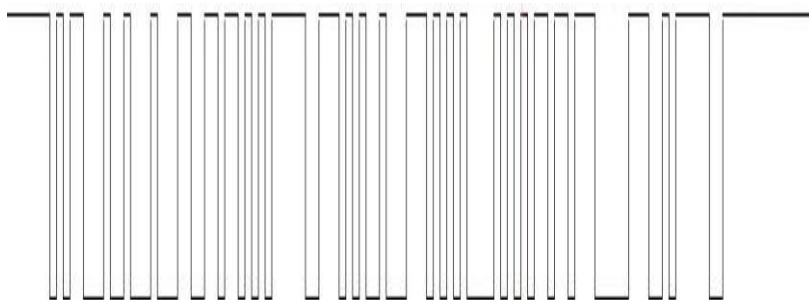


圖 5.邏輯分儀擷取之 CAN 匯流排實體傳輸訊號圖。

本教學實踐研究之研究對象為「車載網路系統實務」課程中修習「C.微處理器與 CAN 控制器整合設計」單元之學生或學員，而上述之學生或學員的學習背景不一，其學習背景包括車輛、機械、電子、電機、及其他領域等，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，以問題導向及專案導向為學習之混合引導式教學法應用於車載網路系統實務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與終身學習的教學之預期效果。

本研究計畫之教學效度(Validity)採前測、後測方式進行評估(如附件)，對課程單元(C.微處理器與 CAN 控制器整合設計)評測，以相同時數授課不同時數之實務解說，對不同背景學生或學員進行前測及後測方式分別評估教學效果，題目分為基礎(Basic)、初級(Elementary)及進階(Advanced)三類，題數分別為 6 題、9 提及 5 題，並分為 3 組(如表 1)評估該教學教法對不同背景學生或學員之差異及其效果，提供該方法修正參考，並以克隆巴赫係數(Cronbach's Alpha Reliability)檢視及分析前測及後測之信度。該 3 組分別簡述如下：

表 1.相同時數授課不同時數之實務解說之實驗對象。

| 組別 | 授課時數 | 解說時數 | 學生人數 | 學生背景 | | | 學生概況描述 |
|----|------|------|------|------|----|----|--|
| | | | | 機械 | 電機 | 其他 | |
| A | 6 | 0 | 11 | 11 | 0 | 0 | 大學在學學生，學習能力佳，但學習態度及學習動機較差。 |
| B | 6 | 3 | 15 | 10 | 4 | 1 | 大學部或研究所學生(畢業或在學)，為考相關證照而學習，學習態度及學習動機較好。 |
| C | 6 | 6 | 36 | 25 | 7 | 4 | 高工、五專或四技畢業，具修車廠工作經驗學生，為考相關證照而學習，學習態度及學習動機較好。 |

A 組：大學在學學生，學習能力佳，但學習態度及學習動機較差，共修習 6 小時專業課程解說，但無實務技術解說；

B 組：大學部或研究所學生(畢業或在學)，為考相關證照而學習，學習態度及學習動機較好，共修習 6 小時專業課程解說及實務技術解說 3 小時；

C 組：高工、五專或四技畢業，具修車廠工作經驗學生，為考相關證照而學習，學習態度及學習動機較好，共修習 6 小時專業課程解說及實務技術解說 6 小時。

分為以上三組主要為 A 組年齡層低，學習能力佳，但學習態度及學習動機較不強烈(如圖 6)；B 組年齡約比 A 組大 4-6 歲，學習態度較 A 組佳及學習動機明顯，僅授 3 小時實務技術解說(如圖 7)；C 組年齡層相對年長，學習能力有限，但學習態度較佳及學習動機明顯，且授 6 小時實務技術解說(如圖 8)。以上之分組分別就學習能力、學習態度及學習動機等不同面向，針對本課程不同實務技術解說時數相應的反差進行分析與研究。

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

(1) 教學過程與成果

「車載網路系統實務」課程中，除加強車載網路系統之基本知識與基礎理論外，更應重視車載網路系統實務技術養成，而以問題導向及專案導向為學習之混合引導式教學法授課，因此學生對於應學習的內容及範疇，其學習態度無法以消極應付與表面學習完成課程中應習得之知識與技術，在教授課程前，教師應充分瞭解在教學現場中，學生遇

問題可能抗拒或放棄學習的心理，因此以學生學習成果與成就引導的方式，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，並要求學生於該課程單元結束後 2 週內繳交成果，包括各自講述實務施作過程，且要求其他學生與討論階段各自提出至少 3 個問題，教師從中可以知道學生學習狀況，並隨時調整進度與難度，一開始讓學生較易完成實務作業，加上課堂討論及相互提問，教師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，令學生修課學習之目標明確。



圖 6. A 組教學現場一隅。



圖 7. B 組教學現場一隅。



圖 8. C 組教學現場一隅。

以單元「C.微處理器與 CAN 控制器整合設計」之前後評測與統計資料為例，表 2、表 3 及表 4 分別為 A 組、B 組及 C 組之前測、後測及進步性統計表。其中 A 組、B 組及 C 組之前測總體答對率各為 5.45%、7.33%及 8.75%，顯示部分已備基本知識與經驗之些微差距，但 B 組及 C 組雖已具機械領域之經驗，但對微處理機之基本知識與經驗仍未足夠，因此與修習機械領域之大學生比較相差無幾。

表 2.前測、後測及進步性統計表(A 組 11 人)。

| 問題難易度 | 題號 | % of Students Passed | | |
|----------------|------------------------------|----------------------|-----------|-------|
| | | Pre-test | Post-test | Shift |
| 基礎(Basic) | 1,2,7,8,9,14 | 15.15 | 42.42 | 27.27 |
| 初級(Elementary) | 3,6,10,12,15, 16,18,19,20 | 2.02 | 23.23 | 21.20 |
| 進階(Advanced) | 4,5,11,13,17 | 0.00 | 14.55 | 14.55 |
| 總體 | - | 5.45 | 26.82 | 21.36 |
| α | | 0.34 | 0.73 | |

表 3.前測、後測及進步性統計表(B 組 15 人)。

| 問題難易度 | 題號 | % of Students Passed | | |
|----------------|------------------------------|----------------------|-----------|-------|
| | | Pre-test | Post-test | Shift |
| 基礎(Basic) | 1,2,7,8,9,14 | 11.11 | 46.67 | 35.56 |
| 初級(Elementary) | 3,6,10,12,15, 16,18,19,20 | 7.41 | 34.81 | 27.41 |
| 進階(Advanced) | 4,5,11,13,17 | 2.67 | 20.00 | 17.33 |
| 總體 | - | 7.33 | 34.67 | 27.33 |
| α | | 0.61 | 0.73 | |

表 4.前測、後測及進步性統計表(C 組 36 人)。

| 問題難易度 | 題號 | % of Students Passed | | |
|----------------|------------------------------|----------------------|-----------|-------|
| | | Pre-test | Post-test | Shift |
| 基礎(Basic) | 1,2,7,8,9,14 | 20.37 | 61.11 | 40.74 |
| 初級(Elementary) | 3,6,10,12,15, 16,18,19,20 | 4.01 | 35.19 | 31.17 |
| 進階(Advanced) | 4,5,11,13,17 | 3.33 | 30.56 | 27.22 |
| 總體 | - | 8.75 | 41.81 | 33.06 |
| α | | 0.61 | 0.61 | |

A 組對前測基礎問題、初級問題與進階問題之答對率分別為 15.15%、2.02% 及 0.00%；B 組對前測基礎問題、初級問題與進階問題之答對率分別為 11.11%、7.41% 及 2.67%；C 組對前測基礎問題、初級問題與進階問題之答對率分別為 20.37%、4.01% 及 3.33%。各組對難易問題答對率之分佈尚稱合理，但對基礎問題之答對率，C 組明顯優於 A 組及 B 組，顯示 C 組對跨領域基礎問題具備部分認知能力。A 組、B 組及 C 組前測之克隆巴赫係數 (Cronbach's Alpha Reliability) α 值分別為 0.34、0.61 及 0.61，可知三組前測之信度分別為不可接受(Unacceptable)、不足(Poor)及不足(Poor)的程度。足見 A 組(大學在學學生)可能為受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裨益爭取高分，因此信度極低(不可接受)，而其他二組受測學生之答題習慣亦不惶多讓，其信度亦未達可接受的範圍($\alpha > 0.7$)。

另 A 組、B 組及 C 組之後測總體答對率各為 26.82%、34.67% 及 41.81%，三組前後測之總體進步性分別為 21.36%、27.33% 及 33.06%，由總體進步性可知 C 組雖然年齡層較大，學習能力較欠佳，但該組學生除具修車廠實際工作經驗外，其學習態度及學習動機均較佳，且該課程單元實務技術解說為 6 小時；相對於 C 組，A 組不具任何相關課程單元之實務經驗，雖其學習能力較強，但其學習態度及學習動機相對薄弱，且無課程單元實務技術解說，進步性不佳，實驗前原認為 A 組學習能力強，應是各組中最具進步潛力之組別，但教學現場仍不難發現其缺乏學習態度及學習動機，此現象應是教師應審慎關注知教學現場問題，如何提升學生之學習態度及學習動機。

A 組對後測基礎問題、初級問題與進階問題之答對率分別為 42.42%、23.23% 及 14.55%；B 組對後測基礎問題、初級問題與進階問題之答對率分別為 46.67%、34.81% 及 20.00%；C 組對後測基礎問題、初級問題與進階問題之答對率分別為 61.11%、35.19% 及 30.56%。各組對難易問題答對率之分佈尚稱合理，但對基礎問題之答對率，C 組明顯優於 A 組及 B 組，顯示 C 組除修習課程前已具對跨領域基礎問題部分認知能力外，經學習後，對跨領域基礎問題已達相當知識與學理程度，而三組對跨領域基礎問題的進步性依序為 C 組、B 組及 A 組，值得一提的是，跨領域基礎問題之進步性往往是初學者的學習重要指標。對跨領域初級問題，B 組及 C 組經修習課程後，該等級之問題答對率接近，而三組對跨領域基礎問題的進步性依序為 C 組、B 組及 A 組。對跨領域進階問題，經修習課程後，C 組進步性明顯優於 A 組及 B 組，而三組對跨領域基礎問題的進步性依序仍為 C 組、B 組及 A 組。跨領域初級問題及域進階問題一般為教學重要內容及學生深度學習的指標，因此未來教學上，仍應加強對初級問題及域進階問題之相關內容。惟 A 組、B 組及 C 組後測之克隆巴赫係數(Cronbach's Alpha Reliability) α 值分別為 0.73、0.73 及 0.61，可知三組後測之信度分別為可接受(Acceptable)、可接受(Acceptable)及不足(Poor)的程度。

(2) 教師教學反思

本教學實踐研究計畫之研究對象為修習「車載網路系統實務」課程之學生，而上述之學生的學習背景不一，主持人有幸於國內「電動車機電整合工程師能力鑑定」相關課程中擔任專業講師，因此可以面對不同學生來源及不一樣的教學現場及環境，做相關教學差異性的統計與分析，且學生人數較本所碩士研究生多，統計較具全面性，但本課程

單元「C.微處理器與 CAN 控制器整合設計」執行前後評測後，三組之克隆巴赫係數 (Cronbach's Alpha Reliability) α 值除 A 組及 B 組後測達可接受的信度外 ($\alpha > 0.7$)，其餘前後測之克隆巴赫係數 α 皆小於 0.7，因此建議未來實施前後測評時，應告知受測試學生就會的題目作答，不會的空白，或將告知前後測評中，答錯題倒扣 1/3 題之分數，且計分亦以此標準進行統計，較易杜絕受測試學生因襲考試習慣，不會或不懂之題目仍以猜測方式，造成統計上的誤差。

主持人於教學現場教授車載通訊 CAN Bus 相關知識、規範、理論及其技術實務時，若以規範中照本宣課或傳統方式講解，修習課程學生不易理解 CAN Bus 規範之內涵意義，並只停留於表面學習的程度，即便 CAN Bus 之實務技術操作，易僅能加深學生學習之記憶，無法確切了解 CAN Bus 通訊之機制，除非不斷繼續規範之研讀及其實務技術之操作，否則隨著時間的推移，對於 CAN Bus 通訊機制之認知將漸漸淡忘，但若將 CAN Bus 通訊機制及其工程發展之解說與授課，融入人類思維的關聯性，如人類對於維護秩序建立制度之思維等，特別是解說 CAN 以 CSMA/CD-CR (Carrier Sense Multiple Access and Collision Detection with Collision Resolution) 通訊協定建立通訊秩序制度，達成 CAN Bus 之通訊目的，修習課程學生對於 CAN Bus 通訊之機制較易理解，經過一段時間，較易喚起 CAN Bus 通訊機制記憶之深度學習 (Deep Learning)，且不易因時間推移而淡忘，因此，教學現場中教授跨領域學生之工程相關機制或理論時，建議應提供適切的範例及以人類思維關聯之機制，較易令修習課程學生進入該機制或理論之內涵意義。

(3) 學生學習回饋

以下為例舉學生於修習本課程單元「C.微處理器與 CAN 控制器整合設計」後之學習心得。

(a) 李姓學生(電機背景):

雖然大學時修過微處機的課程，當時只會操作及參考同學程式而完成作業，而此次再次修習微處機相關課程，完全顛覆大學所學，讓我能真切瞭解微處理機的各项機制，特別是 8051 之計時計數器、外部中斷、UART 串列埠傳送資料等，且上課 10 分鐘內即可默寫 8051 中 40 之腳位的位置及其功能，讓我在微處理機的知識與技術等方面更上一層樓。

(b) 黃姓學生(機械背景):

很辛苦的上完了這堂課，過程花費許多時間及心力，才逐漸知道原來學好微處理機技術都應從最底層的程式碼寫起，而這門課所學到的都是硬底氣的技能，這些應該對未來的就業有幫助。

(c) 陳姓學生(車輛背景):

這門課是完全不同領域的接觸，上下來真的非常痛苦，偏偏每堂課都上得扎實，對這門課又愛又恨，整學期下來，經歷了痛苦、辛苦、勤奮、成就等各個階段，若是在選擇，還是會再選擇一樣的課。

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 International Conference on Electrical Engineering 2008 (ICEE 2008), Japan.

三. 附件(Appendix)

- 本教學實踐研究計畫之後測及後測題目，題目分為基礎(Basic: 1, 2, 7, 8, 9, 14)、初級(Elementary: 3, 6, 10, 12, 15, 16, 18, 19, 20)及進階(Advanced: 4, 5, 11, 13, 17)三類

車載網路系統實務課程於混合引導式教學法之教學實踐研究

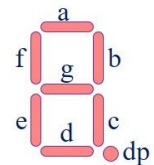
車載網路系統課程(前後測)

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. 一般微處理機晶片不一定會包含下列何者?(A)中央處理器;(B)記憶體;(C)石英振盪器;(D)輸出入單元。
2. 8051 微處理機共有幾個 Port? (A) 3 ; (B) 4 ; (C) 5 ; (D) 6 。
3. 一發光二極體元件(LED)之順向偏壓約為 1.8V，通過 LED 之電流約為 15mA 之光度可適用於其使用之環境背景，過低或太高之電流均不恰當，若微處理機可提供之電源電壓為 3.3V，則應串聯一電阻之電阻值為?(A)約 100 Ω ; (B)約 150 Ω ; (C)約 200 Ω ; (D)約 250 Ω 。
4. 微處理機中使用按鈕相關元件時，為避免按鈕導通時之雜訊而導致錯誤之按鈕訊號，亦即防訊號彈跳，則應加一電阻與電容，若期望按鈕訊號之時間常數為 10ms，且電阻值為 50k Ω ，則電容值應為?(A)0.01 μ F ; (B)0.02 μ F ; (C)0.1 μ F ; (D)0.2 μ F 。
5. 共陽極(Common Anode)七段顯示器是由八個 LED 的 a~g、dp 接腳所組合而成(如右圖)，其特性與 LED 相同，若以 8051 晶片之 Port 1 的第 0~7 腳位分別依序接至該七段顯示器之 a~g、dp 等共 8 支接腳，如欲顯示「3.」，則 Port 1 應輸出下列何值(註:0x##代表 16 進制，亦即 0x0A=10)? (A)0xB0 ; (B)0x4F;(C)0x30;(D)0x0D 。
6. 8051 微處理機的晶片中共有 40 支腳位，下列何者為 8051 晶片 Port 3 中的腳位? (A)第 5 支腳位 ; (B)第 15 支腳位 ; (C)第 25 支腳位 ; (D)第 35 支腳位 。
7. 以 8051 微處理機而言，下列之何輸出埠(Port)具有多種特殊功能之接腳?(A)Port 0 ; (B)Port 1 ; (C)Port 2 ; (D)Port 3 。
8. 8051 微處理機啟動時，下列何者處理之優先等級最低?(A)主程式(Main)中的迴圈 ; (B)串列埠中斷 ; (C)計時計數中斷 0 ; (D)外部中斷 1 。
9. 應用微處理機時，因使用按鈕而使微處理機優先處理該按鈕的事件，應藉由該微處理機之何項型式中斷較恰當?(A)計時器中斷 ; (B)外部中斷 ; (C)通訊相關中斷(如串列埠中斷) ; (D)計數器中斷 。
10. 以 8051 微處理機為例，若處理需同一週期操作相關程序，則計時器中斷應選擇何種模式



較佳? (A) Mode 1; (B) Mode 0; (C) Mode 3; (D) Mode 2。

11. 一微處理機之計時器使用 13 位元(13 bits)，其數量分別置於 TH 暫存器(高 8 位元)及 TL 暫存器(低 5 位元)，且該微處理機之計數方式是採累加，亦即每一機械週期累加 1，直至數值滿額進位時產生中斷，試問若需計時 1524 機械週期的時間，則下列何者正確(註:0x## 代表 16 進制，亦即 0x0A=10)? (A) TH=208; (B) TH=47; (C) TL=0x12; (D) TL=0x20。
12. 以 8051 微處理機為例，下列何項計時器(Timer)模式可執行超過 50000 個機械週期之計時器中斷? (A) Mode 2; (B) Mode 0; (C) Mode 3; (D) Mode 1。
13. 一微處理機萬用型非同步串列埠(Universal Asynchronous Receiver-Transmitter, UART)之鮑率(Baud Rate)之定義為 $\frac{f_{osc}}{16 \times (TH + 1)}$ ，其中 f_{osc} 為振盪器頻率，TH 為計時器設定數值，若 SMOD=0，則下列何者之組合可使該微處理機 UART 之鮑率為 4800 (註:0x##代表 16 進制，亦即 0x0A=10)? (A) $f_{osc}=12000$, TH=0x06; (B) $f_{osc}=12000$, TH=0xFA; (C) $f_{osc}=12000$, TH=0xFD; (D) $f_{osc}=12000$, TH=0x25。
14. 以 8051 微處理機為例，Port 0 一般應用為外部元件之位置(Address)及資料(Data)，若外接多組可存取 8 位元資料之元件，且共用 Port 0 之資料線，並以該 8051 的讀寫功能存取資料，則該外部元件之開啟及關閉則由下列何者之一接腳控制? (A) RD 接腳; (B) Port 1; (C) Port 2; (D) Port 3。
15. 在 8051 微處理機中使用 UART(通用非同步傳收器)傳送資料時，應接 8051 之何接腳? (A) 8051 第 10 接腳; (B) Port 3 之編號 1 接腳(P3.1 接腳); (C) 8051 第 14 接腳; (D) Port 3 之編號 5 接腳(P3.5 接腳)。
16. 8051 微處理機中應用 UART(通用非同步傳收器)傳送多位元組資料時，下列何項傳送資料的機制造成的錯誤最少，效率最佳? (A) 在主程式迴圈中傳送; (B) 在主程式迴圈中檢查是否有接收旗標產生後，若是，則再傳送資料; (C) 傳送每一位元組時應間隔適當的延遲時間，可避免後發先至的資料傳送衝突問題; (D) 傳送一位元組後，等待 UART 傳送中斷產生，再傳下一位元組。
17. 8051 微處理機中應用 UART(通用非同步傳收器)為 RS232 傳收無同位元檢查(Non-Parity Check)之資料時，下列何者正確? (A) UART 選擇 Mode 1，Timer 1 選擇 Mode 2; (B) UART 選擇 Mode 2，Timer 0 選擇 Mode 1; (C) UART 選擇 Mode 0，Timer 1 選擇 Mode 0; (D) UART 選擇 Mode 1，Timer 0 選擇 Mode 0。
18. 下列何者不是「可依位址存取外部 8 位元資料之元件」? (A) RAM; (B) ROM; (C) 7 段顯示器; (D) CAN Controller。
19. 8051 微處理機存取外部 8 位元資料之元件時，下列何項 8051 之接腳是非必要接至外部元件的? (A) RXD; (B) WR; (C) ALE; (D) RD。
20. 8051 微處理機存取外部 8 位元資料之元件時，其資料位置為 2 位元組，下列何者敘述正確? (A) 資料位置高位元組為 Port 2，低位元組為 Port 0; (B) 資料位置高位元組為 Port 0，低位元組為 Port 1; (C) 資料位置高位元組為 Port 1，低位元組為 Port 2; (D) 資料位置高位元組為 Port 0，低位元組為 Port 2;