

教育部教學實踐研究計畫成果報告

教育部教學實踐研究計畫成果報告(封面)

Project Report for MOE Teaching Practice Research Program (Cover Page)

計畫編號/Project Number：PEE107145

學門分類/Division：工程

執行期間/Funding Period：2018/08/01~2019/07/31

運用【產品設計】概念於微控制器實務課程之教學實踐研究
微控制器應用實務

計畫主持人(Principal Investigator)：陳世芳

共同主持人(Co-Principal Investigator)：

執行機構及系所：南臺科技大學/電子工程系

繳交報告日期(Report Submission Date)：2019/08/01

運用【產品設計】概念於微控制器實務課程之教學實踐研究

一、報告內文(Content)

1.研究動機與目的

微控制器應用相關廣泛，舉凡民生家電、智慧家電、機器人、車用智慧電子、生醫智慧產品與物聯網(IOT: Internet of Things)等等產品，因而【**微控制器實務課程**】已列為電資技術領域重要的學習課程。而微控制器需學習技術包含其架構功能、程式設計與外部控制電路等，對具備微控制器學理基礎不同層次的學生，其學習成效落差相當大，尤其是對『**程式設計**』存有排斥與恐懼，更造成學生放棄學習的現象。

由於科技的進步與教學理念的翻新，不少簡單、易學且功能強大的程式設計軟體並結合特定的硬體架構，如自走車或機器人..等等(如圖 1)，也陸續被開發而應用程式設計的學習，進而引領【**創客(Maker)精神**】動手做的學習模式，而這些教學教具所具備的優勢-讓學生產生學習意願與興趣，在[動手做、玩中學]-實做完成品的成就感或激發其自我學習的潛能等，雖目前大都以中小學學生為主體，但吾人認為其【**創客(Maker)精神**】的教學策略可運用於大專校院的相關實務課程中。



圖 1、軟硬體結合的微控制器課程或程式設計教學教具(圖片由網路截取)

另一方面，為讓學生不再對程式設計有所恐懼，以大專校院[微控制器實務課程]的教具(如圖 2)也推出並應用於教學中，但其教具設計仍以[單元式的教學或學習模式]，吾人認為可提升學習意願，但修讀後可能無法瞭解其可應用的相關產品，教學成效有待驗證。



基礎型的[微控制器]教學教具 進階型的[微控制器]教學教具
圖 2、大專校院[微控制器實務課程]的教具(圖片由網路截取)

植基於「產品應用導向」的教學成效與【創客(Maker)精神】設計科技實務技術的應用產品[動手做、玩中學]的學習效益，吾人構思規劃導入『產品設計流程管理模式中【產品設計】』階段)概念[1]的微控制器相關課程教學模式來進行教學實踐研究，以學生實作完成微控制器應用產品的教學方式，期望能對[技術實務]課程的教學有所助益。

圖 3 為【產品設計】概念對應教學設計的架構圖，其內涵說明如下：

- (i)設計概要：以設計思考的討論模式，導引學生構思應用產品應具備的功能。
- (ii)細部設計：讓學生搜尋完成產品功能所需的元件與規格。
- (iii)設計方案：全體共同討論完成產品功能應具備的軟硬體技術需求。
- (iv)設計評估：進行產品的實作，包含技術需求的 step-by-step 教學、單一功能測試與功能整合測試等，以驗證與構思的功能要求的差異。
- (v)綜合討論：以完成的實作作品進行成果發表，由實施同儕評分方式遴選優秀作品進行成果分享。



圖 3、【產品設計】概念對應教學設計的架構圖

另外，經由『作業完成』、『學習成效評量』與『教學評量』等三個面向，來探討其教學成效。

2.文獻探討(Literature Review)

相關於教學實踐研究的教學行動研究，已廣泛的應用於教學上，然吾人搜尋相關的研究領域以偏向[知識學理]的學習課程且以高、國中或小學研究對象[2-4]。而在大專院校也以非專業領域的課程居多，如李易駿，“實務取向的「社區工作」課程教學改進研究：行動研究的分析”[5]、劉建人，張淑美，“生命教育「倫理思考與抉擇」融入技職院校「資訊倫理」課程之教學省思”[6]、鄭夙珍，鄭瀛川，“高等教育職能融入教學行動研究-以心理系課程為例”[7]與溫知穎，“以視覺影像為主題的藝術課程行動研究”[8]..等等；另一方面『數理工程領域』也以數理課程-微積分或物理學為導向，如陳東賢，“微積分教學實踐”[9]與鄒忠毅，“「物理學與創意思考」[10] ..等等，而在專業課程的研究相對稍嫌不足。以專業課程的教學實踐研究如下：

- (i)王明堂，“運用演進概念的主題式教學研究—以小型吸塵器的設計為例”[11]，實施於『工業設計課程』。在教學策略方面，以產品演進為主題，讓學生迅速瞭解吸

塵器，以及建立和啟發學生新的設計概念並及利用腦力激盪方式，激發學生新的吸塵概念；在教學成效方面，以開放式問卷調查，瞭解設計過程可能產生的溝通傳達問題並用訪談方式與學生進行問題的溝通，建構課程需要注意的事項。其研究過程，如圖4，而教學成果-學生完成的設計作品，如圖5。由研究者獲得的結論：透過主題式說明產品演進，讓學生瞭解到主題的意義，且發揮自我想像力達成創意設計的成果，對學生學習工業設計的產品設計課程是非常重要的課題。

- (ii)江季翰，”感測網路 PBL 教學行動研究”[12]，實施於『感測網路』課程。在教學策略方面，以小組團隊討論與學習主題引導方式進行問題導向學習(Problem-Based Learning, PBL)的教學並使用問卷方式瞭解其教學成果，如圖 6，其教學成果獲得相當高的評價。

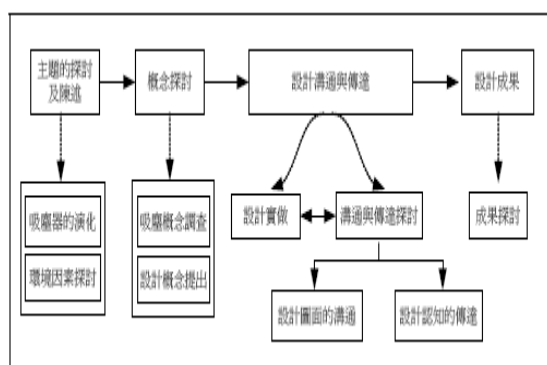


圖 4、研究過程

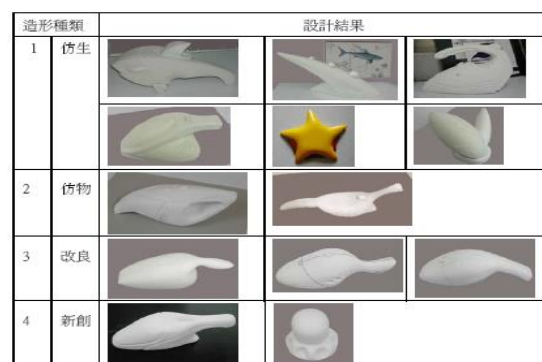


圖 5、教學成果-學生完成的設計作品

問題	極同意	同意	尚可	不同意	極不同意	
1. 進行「PBL教學」前，我被清楚學習主題的內容。	6	5	0	0	0	11
2. 我認為「PBL教學」對我而言是有意義的。	4	6	1	0	0	11
3. 「PBL教學」後，有一些新觀念與學習態度正在成型	6	5	0	0	0	11
4. 「PBL教學」過程中，我有被尊重的感覺。	5	6	0	0	0	11
5. 「PBL教學」過程中，我能專注且認真的完成工作。	5	6	0	0	0	11
6. 「PBL教學」能提昇我對學習主題的掌握與了解。	7	4	0	0	0	11
7 「PBL教學」體驗後，對自我學習是有助益的。	7	4	0	0	0	11

圖 6、教學成果問卷統計表

吾人構思之研究可歸類為結合此 2 篇研究-『應用產品設計概念-需完成作品』與『問題導向學習-環境品質偵測系統的功能』。

3.研究方法(Research Methodology)

(1)研究說明

本課程以『環境品質偵測系統』為教學教具，如圖 7；其課程的教學設計可分為 4 個階段，如圖 8，分別如下：

- (i)設計思考(Design Thinking)概念進行產品分析：應用『設計思考』的需求定義(Define)與創意動腦(Ideate)等 2 個流程[13]，學生需進行資料搜尋與討論，完

成其功能規格、應用技術與元件與成本分析等相關實務規劃，以期進行產品實作。

(ii)程式設計的主題式教學：實施產品的各個功能與功能整合的程式設計，共 10 項功能等教學。

(iii)電子產品的產品實作：給訂規劃的產品電路圖進行實作，包含電路銲接、系統功能、產品分析與報告撰寫，並進行成果競賽。

(iv)成果競賽與分享：依據(iii)的實作成品與製作簡報檔進行展示，由同儕評分遴選優秀組別進行成果分享。

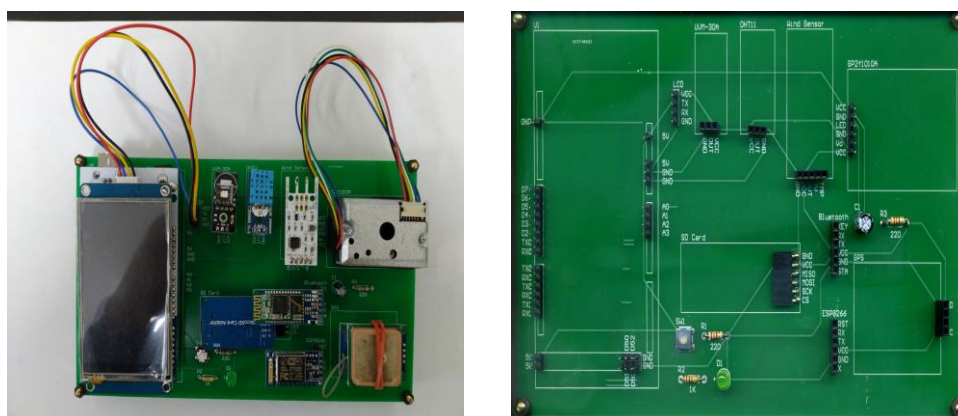


圖 7、課程的教材教具



圖 8、課程的教學的設計

(ii)教學成效的探討

教學成效的探討共分為三個面項，如表 1；包含作業、教學評量與學習成效評量。

表 1、教學成效

作業	教學評量	學習成效評量
產品分析	開學之初，教師即能清楚說明課程大綱、教學目標及評量標準	從課程獲得實務觀念
功能驗證 (程式設計)		從課程獲得足夠的知識
成果競賽	授課進度安排適切合宜	教學與課程主題相符
	教學內容難易度適切合宜	提升學習興趣
	授課表達方式適切合宜	提升自主學習動力
	使用之輔助授課工具適切合宜	提升溝通表達能力
		提升團隊合作能力
		提升問題解決能力
		提升創新能力

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

教學暨研究成果如前表 1 所述，包含(1)教學過程與成果：作業、(2)教師教學反思：教學評量與學生學習回饋：學習成效評量，分述如下；

(1)教學過程與成果

作業共分為產品分析、功能驗證(程式設計)與競賽成果。

產品分析與功能驗證(程式設計)作業繳交統計表如表 2，其完成率分別達 96.9% 與 95.3%。

表 2、產品分析與功能驗證(程式設計)作業繳交統計表 (應繳人數：32)

產品分析	繳交人數	功能驗證(程式設計)	繳交人數
5 種微控制器應用產品	32	TFT 顯示 + 腳位設定	32
設計分析：功能初稿(個人)	31	溫濕度感測值	31
設計分析：功能初稿(團隊)	31	風速感測值	31
設計分析：功能(定稿)	31	體感溫度感測值	31
設計分析：應用元件初稿	31	紫外線感測值	31
成本分析表-初稿	31	PM 2.5 感測值	31
設計分析：應用元件定稿	30	GPS 值	30
成本分析表-定稿	31	藍牙傳輸	31
平均繳交率：	96.9%	SD 卡資料儲存	27
		功能整合	30
		平均繳交率：	95.3%

另於成果競賽項目計有 16 組，全部參與競賽；並由同儕評分選出 4 組進行成果分享，成果如圖 9。

10702微控制器應用實務(四技系統二乙)-成果競賽評分表

IFTI 顯示電路								
A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9
88.5	97.1	91	89	84	84	88	83	83
75	94	83	85.5	87	86	94	82	82
74	87.5	94.5	87	94	77	91.5	82.5	93
89	99	88	88	92	86	90	85	88
84	94	94	94	94	81	94	94	94
89	94	94	92	92	91	96	90	93
88	95.5	91.5	91	91.5	87.5	95.5	88.5	90.5
85.5	92.5	89	92	90	82	90	83.5	89.5
70	92	90	80	90	85	90	80	75
70	99	88	86	98	87	98	89	92
74	100	95	90	99	98	99	99	99
77	99	100	95	96	92	96	93	96
74	94	93	90	91	78	84	79	85
79.85	95.20	91.62	89.19	92.19	85.73	92.77	86.81	89.23

藍牙 手機顯示電路						
B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
80	87	83	82	79	86	85
77	93	89	95	81	95	82
80	98	92	83	87	91	90
66	88	92	89	80	96	97
64	85	90	87	79	93	89
92	89	86	90	88	90	89
95	92	94	89	94	90	90
90	85	85	96	90	89	93
85	80	85	95	90	97	99
87	94	90	94	90	90	83
87	94	90	94	90	90	83
85	85	87	85	85	90	92
80	85	90	92	90	88	95
82	93	91	87	78	91	95
92	96	96	98	94	95	89
88	98	94	97	93	93	88
84	95	96	95	88	90	80
68	90	81	88	80	85	80
82.33	90.39	89.50	91.44	86.44	91.08	88.83



圖9、成果競賽執行

(2)教師教學反思

教學評量統計表如表 3，平均分數為 4.64。

表 3、教學評量統計表	
評量題目	評量分數
開學之初，教師即能清楚說明課程大綱、教學目標及評量標準	4.56
授課進度安排適切合宜	4.67
教學內容難易度適切合宜	4.67
授課表達方式適切合宜	4.67
使用之輔助授課工具適切合宜	4.67
平均評量分數	4.64

(3)學生學習回饋

學生學習成效評量，分為期初、期中與期末三個時段施測，其統計圖如圖 10。評量結果大致可分為 3 種現象，分述如下：

(i)第 1、2、3、6、7、8 等題：獲得『正向』的評價。

(ii)第 4、5 等題：期中評量有提高的現象，但期末評量反而又降低；分析其原因在於期末時需「系統功能整合」與「成品實做」，其困難度增加，造成實務基礎稍嫌不足的同學，當遇到學習障礙時，產生學習意願的降低。

(iii)第 9 題：獲得『負向』的評價；分析其原因在於期初時進行應用產品的資訊搜尋，學生認為此課程具提升創新能力的學習，然課程中未規劃應用產品的「創意發想」企劃而導致；此項可作為後續課程加入「創意發想」應用產品的進度規劃，以提升學生創新能力。

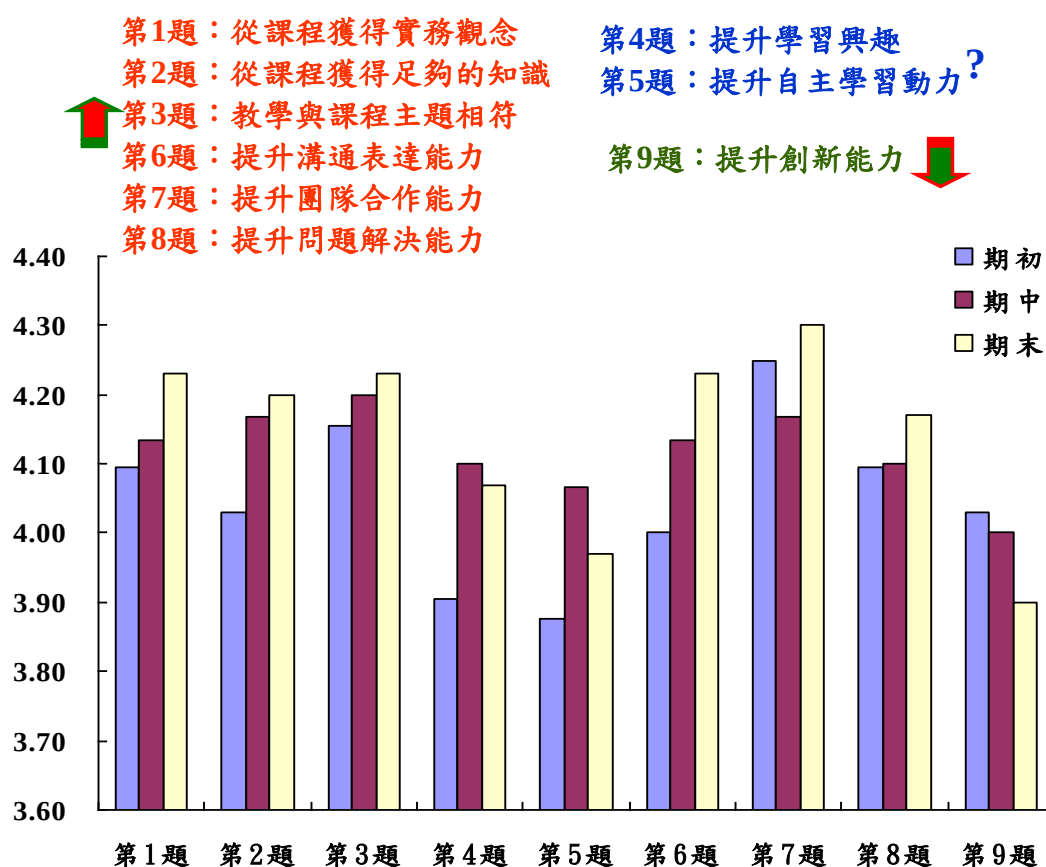


圖10、學生學習成效評量統計圖

二.參考文獻(References)

- [1]林崇宏，”產品設計流程管理模式研究”，2001 年科技與管理學術研討會，台北科技大學，pp.599-607，2001。
- [2]陳斐娟，簡珮如，”運用「範例」進行國小三年級數學補救教學之行動研究”，<http://priori.moe.gov.tw/download/101/A2-3%E7%BC%9A%E7%B0%A1%E7%8F%>

AE%E5%A6%82.pdf

- [3]陳明玉，張嘉育，”同儕協助學習運用於國中英語教學之行動研究”， 臺北科技大學技術及職業教育研究所碩士論文，104 年。
- [4]陳美言，張嘉育，”概念改變教學策略運用於高職會計學補救教學之行動研究”， 臺北科技大學技術及職業教育研究所碩士論文，105 年。
- [5]李易駿，”實務取向的「社區工作」課程教學改進研究：行動研究的分析”， 靜宜人文社會學報第二卷第一期，頁 1-26，2008 年 1 月。
- [6]劉建人，張淑美，”生命教育「倫理思考與抉擇」融入技職院校「資訊倫理」課程之教學省思“，教育科學研究期刊 55 卷 4 期，p.215~246，2010。
- [7]鄭鳳珍，鄭瀛川，”高等教育職能融入教學行動研究-以心理系課程為例”，課程與教學季刊，201401 (17:1 期)，pp.031-060，2014。
- [8]溫知穎，”以視覺影像為主題的藝術課程行動研究”，師資培育與教師專業發展期刊，7 卷 2 期，49-76 頁，2014 年。
- [9] 陳 東 賢 ， ” 微 積 分 教 學 實 踐 ” ，
[https://tpr.moe.edu.tw/uploadImages/files/1018/03-1018-數理-\(R101\)-陳東賢主任.pdf](https://tpr.moe.edu.tw/uploadImages/files/1018/03-1018-數理-(R101)-陳東賢主任.pdf)
- [10] 鄒 忠 毅 ， ” 「 物 理 學 與 創 意 思 考 」 課 程 ，
[https://tpr.moe.edu.tw/uploadImages/files/1020/04-1020-數理-\(6F 圖\)-鄒忠毅教授.pdf](https://tpr.moe.edu.tw/uploadImages/files/1020/04-1020-數理-(6F 圖)-鄒忠毅教授.pdf)
- [11] 王明堂，”運用演進概念的主題式教學研究—以小型吸塵器的設計為例”， 高雄師大學報，31，pp33-55，2011。
- [12]江季翰，”感測網路 PBL 教學行動研究”，http://nfuplus.nfu.edu.tw/nfuplus/sites/default/files/gan_ce_wang_lu___pbljiao_xue_xing_dong_yan_jiu_.pdf。
- [13] <http://www.csie.ncu.edu.tw/file/945e8a471f86830e15c98defa754a00e>。

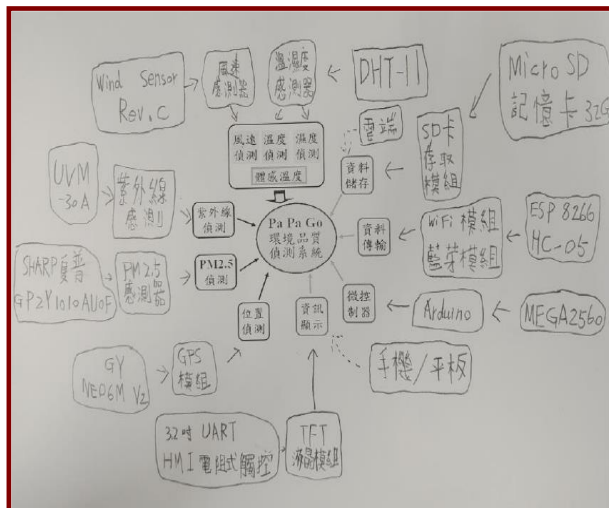
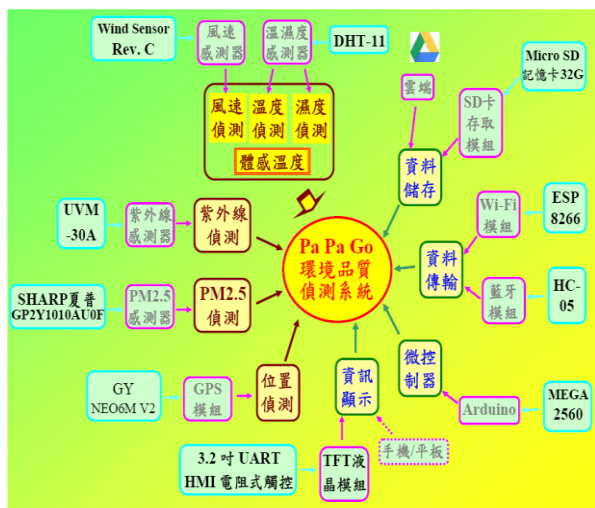
三.附件(Appendix)

(A)產品分析

附圖 1 為「應用產品搜尋」成果，附圖 2 為設計思考的「產品功能分析」、附圖 3 為「產品成本分析」與附圖 4 為「程式設計的功能驗證」學習表單。



附圖 1、「應用產品搜尋」成果



附圖 2、「設計思考的「產品功能分析」

107 學年度第二學期四技系統二乙-微控制器應用實務【Pa Pa Go 環境品質偵測】材料成本分析

學號姓名:

【Pa Pa Go 環境品質偵測】材料成本表					
功能	元件名稱	元件編號	數量	單價	採購廠商或來源
電路功能主控	Arduino 微控制器	Arduino MEGA2560 R3 開發板	1		
體感溫度	溫度感測模組	DHT11 模組 數位溫度感測器	1		
	溫度感測模組	MODERN DEVICE Wind RevP_1	1		
	風速感測	MODERN DEVICE Wind RevP_1	1		
紫外線偵測	紫外線感測模組	UVM-30A 紫外線感測器	1		
PM2.5 偵測	PM2.5 灰塵傳感器 (SHARP 夏普 GP2Y1010AU0F 粉塵感測器模組)		1		
位置偵測(組緯度)	GPS 模組	GY-NEO6M V2	1		
資訊顯示	LCD 液晶顯示模組	3.2 吋 UART 串口 HMI 液晶螢幕模組	1		
資料 Wi-Fi	Wi-Fi 模組	ESP8266 晶片 Wi-Fi 無線模組	1		
傳輸 藍牙	藍牙模組	無線藍牙通訊模組 HC-05	1		
資料 Micro SD 卡儲存	Micro SD 卡儲存模組	Micro SD 卡儲存模組	1		
儲存 資料儲存以記憶	Micro SD 卡	32G	1		
電路焊接專用板	PC 電路板	117x215x1.6mm 單面鍍錫焊防焊層用電路板	1		
電子零組件	電阻 LED 排針...		1		
電路焊接材料	線材、焊錫、銅柱...		1		

107 學年度第二學期四技系統二乙-微控制器應用實務【Pa Pa Go 環境品質偵測】材料成本分析定案

【Pa Pa Go 環境品質偵測】材料成本表					
功能	元件名稱	元件編號	數量	單價	採購廠商或來源
電路功能主控	Arduino 微控制器	Arduino MEGA2560 R3 開發板	1	376	376 TAIWAN107
體感溫度	溫度感測模組	DHT11 模組 數位溫度感測器	1	50	50 台灣智能感測科技
	溫度感測模組	MODERN DEVICE Wind RevP_1	1	524	524 Modern device
	風速感測	MODERN DEVICE Wind RevP_1	1	524	524 Modern device
紫外線偵測	紫外線感測模組	UVM-30A 紫外線感測器	1	581	581 TAIWAN107
PM2.5 偵測	PM2.5 灰塵傳感器 (SHARP 夏普 GP2Y1010AU0F 粉塵感測器模組)		1	250	250 廣華電子商城
位置偵測(組緯度)	GPS 模組	GY-NEO6M V2	1	581	581 TAIWAN107
資訊顯示	LCD 液晶顯示模組	3.2 吋 UART 串口 HMI 液晶螢幕模組	1	629	629 TAIWAN107
資料 Wi-Fi	Wi-Fi 模組	ESP8266 晶片 Wi-Fi 無線模組	1	114	114 TAIWAN107
傳輸 藍牙	藍牙模組	無線藍牙通訊模組 HC-05	1	210	210 TAIWAN107
資料 Micro SD 卡儲存	Micro SD 卡儲存模組	Micro SD 卡儲存模組	1	38	38 TAIWAN107
儲存 資料儲存以記憶	Micro SD 卡	32G	1	199	199 PChome
電路焊接專用板	PC 電路板	117x215x1.6mm 單面鍍錫焊防焊層用電路板	1	190	190 露天拍賣
電子零組件	電阻 LED 排針...		1	230	230 南一電子
電路焊接材料	線材、焊錫、銅柱...		1	100	100 南一電子

附圖 3、「產品成本分析」

107 學年度第二學期四技系統二乙-微控制器應用實務【Pa Pa Go 環境品質偵測】：學習表單

TFT 顯示 + 腳位設定		日期	溫濕度感測值	
感測模組型號與腳位名稱(連接 MEGA2560 腳位名稱)			感測讀值	
☒ TFT 模組型號: 3.2吋 UART 串口 HMI 液晶螢幕模組 腳位: RX(TX3) TX(RX3)		3/11	☒ 溫度值: 25°C ☒ 濕度值: 67% ☒ 溫度值: 26°C ☒ 濕度值: 64% ☒ 溫度值: 28°C ☒ 濕度值: 67%	
☒ 溫濕度感測模組型號: DHT11 模組 數位溫濕度感測器 腳位: DUT(D6)			風速感測值 感測讀值 日期 ☒ 風速值: 0.87% ☒ 風速值: 0.97% ☒ 風速值: 0.97%	
☒ 風速感測模組型號: MODERN DEVICE Wind RevP_1 腳位: RV(A2) TMP(A3)			體感溫度感測值 感測讀值 日期 ☒ 溫度值: 26°C ☒ 濕度值: 72% ☒ 風速值: 0.19% ☒ 體感溫度: 27.1°C ☒ 溫度值: 28°C ☒ 濕度值: 64% ☒ 風速值: 0.19% ☒ 體感溫度: 31°C ☒ 溫度值: 28°C ☒ 濕度值: 57% ☒ 風速值: 0.9% ☒ 體感溫度: 27.6°C	
☒ 紫外線感測模組型號: UVM-30A 紫外線感測器 腳位: DUT(A1)			紫外線感測值 感測讀值 日期 ☒ UV 級數: 0 ☒ UV 級數: 2 ☒ UV 級數: 3	
☒ PM 2.5 感測模組型號: PM2.5 灰塵傳感器 (SHARP 夏普 GP2Y1010AU0F 粉塵感測器模組) 腳位: D7(D7) A0(A0)				
☒ GPS 值模組型號: GY-NEO6M V2 腳位: RX(TX1) TX(RX1)				
☒ 藍牙模組型號: 無限藍牙通訊模組 HC-05 腳位: RX(TX0) TX(RX0)				
☒ SD 卡模組型號: XXXXXX 腳位: MISO(MISO) MOSI(MOSI) SCK(SCK) CS(CS)				
☒ WIFI 模組型號: ESP8266 晶片 Wi-Fi 無線模組 腳位: RX(TX2) TX(RX2)				

附圖 4、「程式設計的功能驗證」學習表單

(B)課程學習歷程剪影

附圖 5 為「課程學習歷程」活動記錄。



微控制器應用產品的資訊檢索 [環境品質偵測]功能架構討論



產品分項的實作功能驗證



專題實作-電路佈線與銲接



專題實作-程式設計



成果競賽/同儕評分

附圖 5、「課程學習歷程」活動記錄