

投稿類別：工程技術類

篇名：新「電」感應

作者：

黃 謙。臺北市立松山高級工農職業學校。子二智
熊邵鵬。臺北市立松山高級工農職業學校。子二智

指導老師：

葉力齊老師

壹、前言

一、研究動機

環保是近年來許多國家探討的方向，永續發展的概念已經深植於腦海中，「但台灣的一次性塑膠杯的使用量達到十億多個，為此今年更擴大「限塑政策」」（自由時報，2018，註一），許多店家禁止提供免費的塑膠袋給消費者。希望消費者可以擁有環保的概念，為此達到節能減碳的目標。因此，永續發展為 21 世紀非常重要的議題，然而日常生活中能落實環保也是重要的一環。為了能更徹底的執行，我們希望能做出能具有方便的環保措施，減少塑膠杯的消耗量，使塑膠杯產量縮減，進而達成永續的目的。

二、研究目的

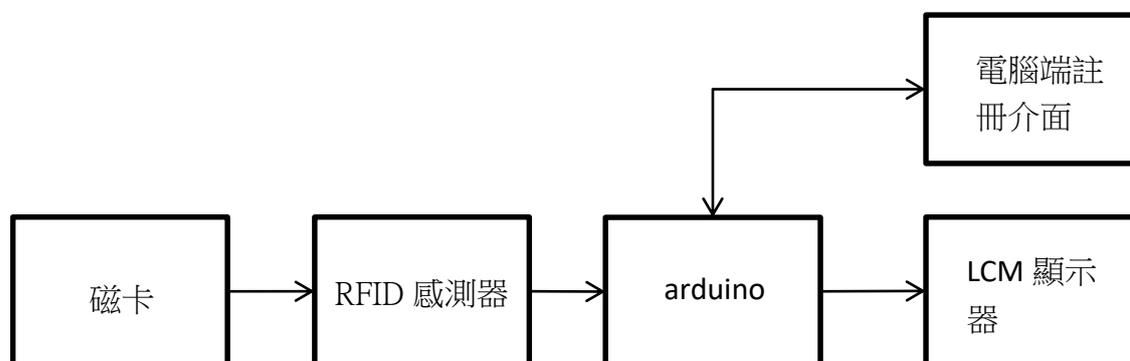
因為環保議題是我們這次的主題，但是市面上以有人力做為租借的方式，所以我們希望能使用感測器作為識別系統，並且能順利地達成出租跟歸還的動作，可以使用利用電腦來端進行註冊，使機器取代人工，以下是我們這次的研究重點：

- (一)使 RFID 的接收器更加準確，只要接近就可以感應。
- (二)能用電腦端做註冊動作。
- (三)研究機器辨識身分的方法。

希望此裝置可以啟發民眾的環保概念，減少一次性塑膠使用量，將環保推廣至各地。並且以機器取代人力，將方便性提高、效率上升、精密度提升等高效能發展。

三、研究方法

透過系統分析、架設元件及程式撰寫完成此次論文，利用專業技術、相關知識、師長指導、網路查詢，在整理出實驗流程圖及資料流傳送。Arduino 會將磁卡中的資料讀取出來，並進行偵測，如果未註冊過會進入電腦介面，當註冊成功時會顯示在液晶上。



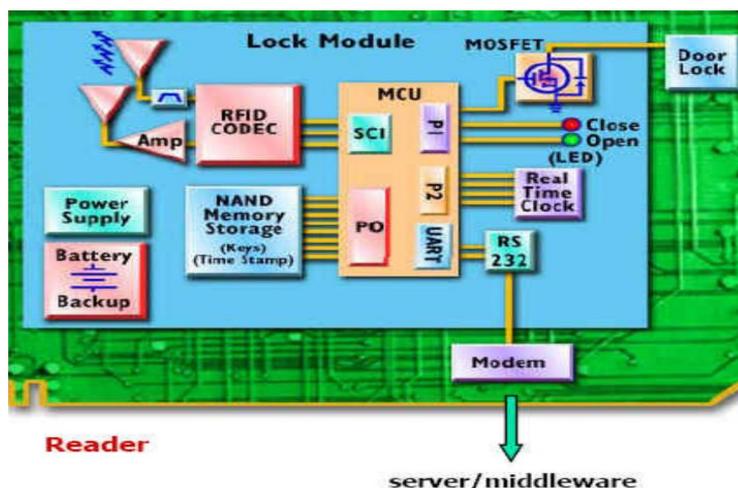
圖一：實驗系統流程圖（資料來源：研究者繪製）

貳、正文

一、RFID 無線射頻辨識系統

(一) RFID 是什麼？

RFID 無線射頻辨識系統是一項無線電的通訊技術，它使用無線電接收目標訊號之後再讀取內部資料內容，具有重複讀寫，讀取多張磁卡、微型化、資料記憶容量大等優點。



圖二： RFID 感測器內部構造（資料來源：RFID 簡介-全球運籌與網路優化實驗室 註二）

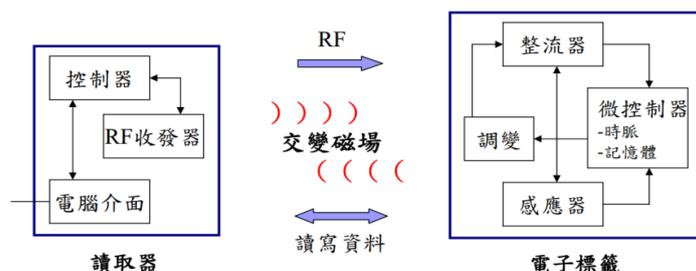
RFID 使用調整無線電頻率把數據向接收器傳送，當機器被啟動時，RFID 會產生出一組特定的無線電訊號，便可進行判別，RFID 內含有天線和控制器，在內部會將訊號做振幅調變（AMP），利用解碼之後，傳送到中心處理器，經過一連串的計數，最後把整形完的波行傳送到 IC RS232，就可進行讀取（如圖二）。



圖三： RFID 系統構成要素（資料來源：動力機械電子群報 註三）

構成整套 RFID 系統則需要擁有電子標籤、讀取器、作業系統，並且由電磁波進行感應（如圖三），利用電磁波來傳送資料和能量，讓標籤獲得能量進而讀取資料，同一台讀取器可以讀取多個不同標籤，由系統產生做頻率，經由微處理器送至調變電路，最後由天線傳輸給標籤，天線接收完標籤的訊號後，傳送資料至解碼器，再送至控制器，由控制器傳出資料。

新「電」感應



圖四： RFID 感應耦合（資料來源：RFID 簡介-全球運籌與網路優化實驗室 註二）

天線接收訊號透過標籤上的射頻造成磁場變動，是屬於感應耦合，感應耦合是利用磁場的轉換來交換資訊（如圖四）。RFID 的應用非常廣泛，是現在許多資料交換時會採取的系統，從通訊、檢查、購買、監控、自動化都會有 RFID 的系統

（二）為甚麼我們選擇 RFID

因為我們的實驗並非擁有大量的數據，而 RFID 正好符合需求，只將使用者的暱稱訊息傳入，並做細微的調整。由於早期以 RFID 做為資料傳送，經過科技的演變，近年來以 RFID 為基礎的 NFC 出現，激發我們對於兩種系統的好奇，在找尋過無數的資料比對過 NFC 之後（如表一），NFC 雖然擁有更寬廣的數據資料，但它的感應速度會比 RFID 稍慢。因此我們選用 RFID 來做為這次的感應系統。

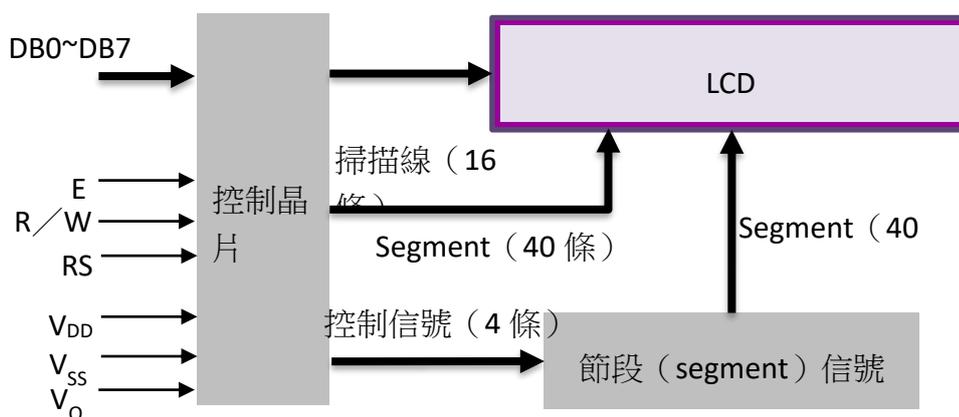
表一： RFID 和 NFC 比較（作者自行整理）

傳輸機制	資料傳輸量	距離
RFID（無線射頻辨識系統）	非常小（26.48kbps）	0~5 公分
NFC（進場通訊系統）	非常大（424kbps）	0~7 公分
數據圖表整理	<p>傳輸資料量</p> <p>RFID: 26.48 kbps, NFC: 424 kbps</p>	<p>感測距離</p> <p>RFID: 0~3 cm, NFC: 0~7 cm</p>

二、液晶顯示模組 LCM

(一) LCM 液晶顯示模組

LCM 液晶顯示模組內部是由許多光學儀表板所裝配而成，有液晶層、背光層、CF 層、TFT 層等所壓合而成，液晶這種物質並不會自行發光，必須要搭配背光系統來使用。「LCM 是利用液晶體受電場影響，而改變其排列順序，若沒有施加電場，液晶體成雜散排列，所以光線將被折射而穿過相差 90 度之光柵，施加電場時則不會穿過」(快學 89S51-新手上路, 2013, 註四) 它是一種很省電的裝置，常被應用在微電腦控制的系統，作為簡易的人機介面溝通系統。



圖五：LCM 內部結構 (資料來源：研究者繪製)

LCM 內部具有控制晶片以及節段驅動器和 LCD，資料會經過控制腳送至驅動器中，最後一起將資料送至 LCD 並顯示出來，E 為致能腳當訊號為 1 時會處於工作範圍，輸入 0 時則不會進行任何動作，R/W 則是寫入腳跟讀取腳，當 R/W=0 時，會將資料寫入 LCM 中，R/W=1 時則會從 LCM 讀取資料，RS 選擇暫存器，DB0~DB7 則是資料匯流排 (如圖五)，內含有內建字型，是以 ASCII 碼做為基準排列，也有字型產生器能讓使用者創建 8 個 5x7 的字型。

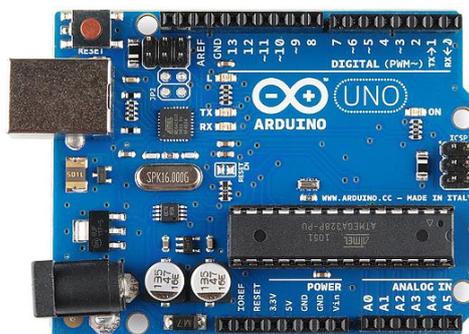
三、Arduino

(一) Arduino 單晶片系統

Arduino 是由義大利學院所設計出來，是擁有開放原始碼的單晶片，被設計師及藝術家廣泛應用，有許多款式例如 Arduino UNO、Arduino MEGA 等眾多機型，只須配合軟體便可以快速建構出具有輸入/輸出開發環境。軟體部分則是由類似 C 語言的相似性寫法，讓使用者可以清楚地將自行所需的程式以簡便的方式快速呈現出來。是一款非常容易理解的程式語言系統，可以搭配上周邊模組來達到更廣的程式開發，如溫溼度感測器、紅外線模組等系統。

(二) Arduino 在此系統的功能

在此系統中 Arduino 扮演著重要的角色，對所有的資料進行全面性的監控，包含 RFID 感測器的讀取，與電腦端連接及 LCM 的顯示，所有的數據資料皆透過 Arduino 做相對應的傳送。



圖六： Arduino UNO (資料來源：sparkfun-star something 註五)

我們這次是以 Arduino UNO 板為開發板，它擁有 13 跟可控制數位腳及 5 跟類比訊號可控制腳和 2 個串列傳輸用腳 (如圖六)，為整個系統中的核心，並且將所註冊完的資料儲存於單晶片中，方便使用者下次回來時資料是還存在的。

(三) 為什麼選用 Arduino，而非其他單晶片？

樹莓派是屬於「微處理器」，電腦該有的也都具備，適合拿來處理複雜的功能，拿來控制 RFID 等周邊元件似乎大材小用。使用單晶片則是最經濟實惠，但是我們零件非常多，單晶片個別控制程式會非常複雜。Arduino 整合了許多函式庫，最方便直接拿來使用。以下表格是各類單晶片比較，由作者自行整理 (如表二)。

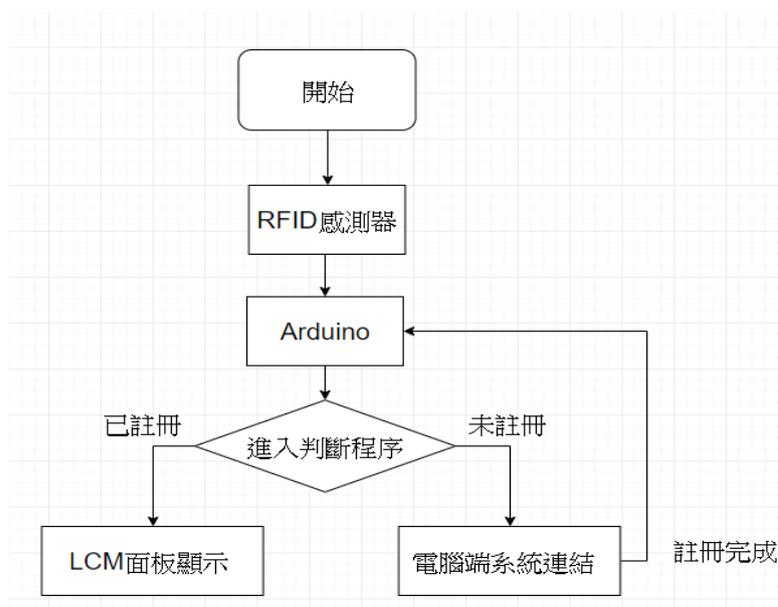
表二：單晶片比較 (作者自行整理)

	Arduino	Raspberry pi	89S51
圖示	 【圖七】(圖片來自網路)	 【圖八】(圖片來自網路)	 【圖九】(圖片來自網路)
可用語言	C	Python、Java、C	C、組合語言
作業環境	無	Linux	無
功能	微控制器	微處理器	微控制器

四、實驗內容

(一) 系統流程圖

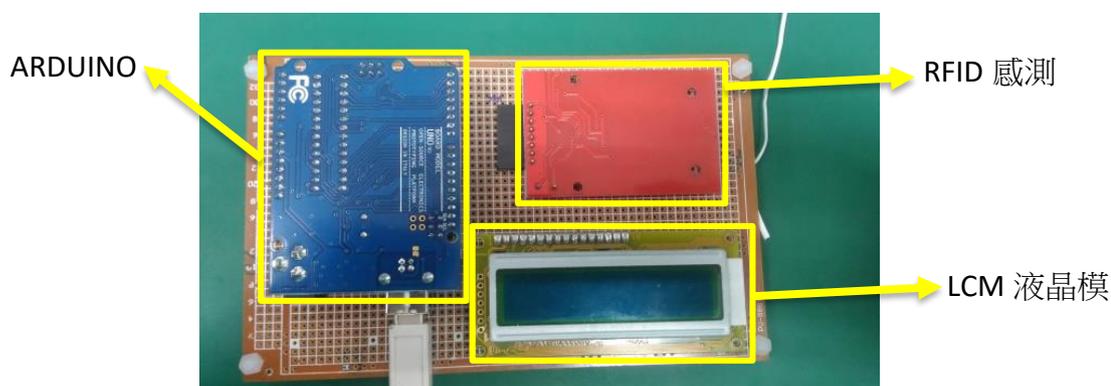
首先，磁卡會透過 RFID 感應將內部資料傳送給 Arduino，當 Arduino 接收到資料時會做出一連串的系统辨識，如果使用者已有註冊過則將身分傳送至 LCM 液晶顯示器上顯示，如果未曾註冊則會進入電腦介面端進行註冊的動作。所以最終都將會把資訊顯示在 LCM 面板上。



圖十：系統流程圖（作者自行繪製）

(二) 系統架構

如圖十一所示，在這次的實驗機台當中包含了 Arduino 板、RFID 讀取器、LCM 液晶顯示器，RFID 會將資料全數傳送給 Arduino，經過內部判斷會顯示出相對應的字樣，藉此完成系統判斷。



圖十一：整體系統（作者自行拍攝）

(三) RFID 和 NFC 實驗

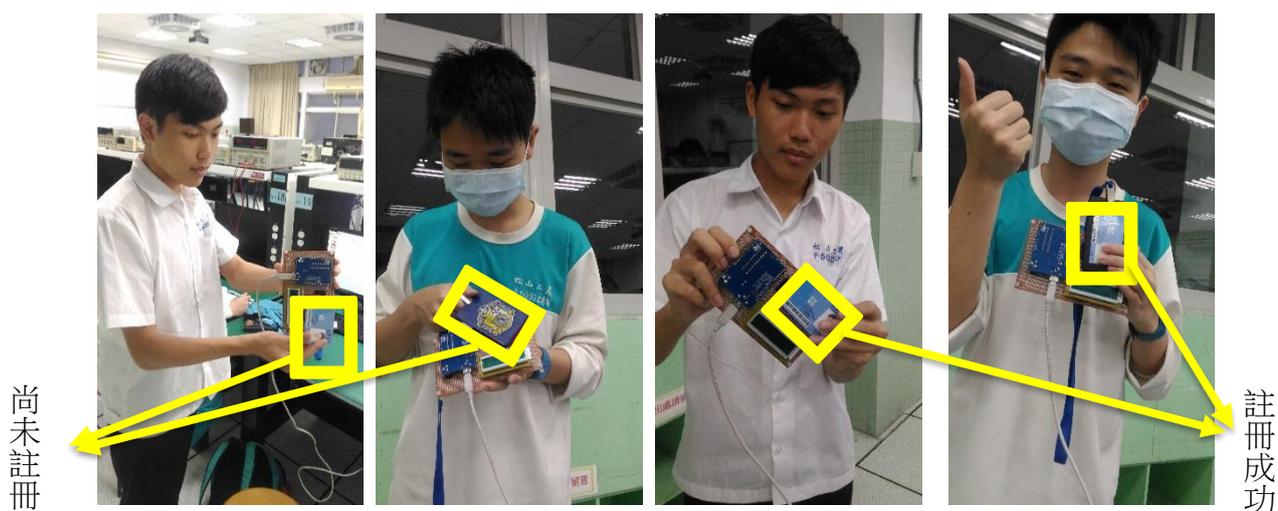
我們分別做了 RFID 及 NFC 感應的距離，經過測量後發現 RFID 接收磁卡的距離是介於 0~3 公分，此數據跟我們之前參考網路時是很符合的（如圖十二），網路上是寫說距離是介於 0~5 公分的範圍而實際量測最大值也有到達 3 公分，而 NFC 則有達到 7 公分的感應距離，對比上 RFID，距離確實有明顯增加。



圖十二：RFID 及 NFC 距離實驗（作者自行拍攝）

(四) 機台系統功能展示

一開始先將學生證的磁卡做感應，Arduino 系統做出判斷，在 LCM 螢幕上顯示出 UNKNOWN 的字樣，表示此張卡片尚未進行註冊。會進入 Visual Basic 的介面進行登入註冊，註冊後當我們再次感應時，系統將會記住使用者的暱稱並且顯示於 LCM 上面，此時便可以確系統認辨識成功(如圖十三)。



圖十三：學生證磁卡感應判別（作者自行拍攝）

Arduino 內辨認學生證磁卡的方法，當磁卡存取到資料時，內部記憶體會儲存資料(此時的狀態為 1)，當儲存成功後，會將資料顯示於 LCM 上面方便使用者確認身分，假如記憶體內未儲存資料(此時的狀態為 0)，則 LCM 會顯示 UNKNOW 的字元(如表三所示)

表三：RFID 主要讀取判別之程式碼

<pre>while((Y==0)&&(i<50)){ if(str[0]==R[i][0] & (R[i][0]!=0)){ //RB[i]是將 Visual basic 所讀到的字串存入 i=i+1; if (str[1]==R[i][1]){ //當 RB[i]已被儲存資料時 = 1 lcd.clear(); //LCM 清除現在的頁面 delay(200); //延遲 0.2 秒 lcd.begin (16,2); //重新設定 LCD 初始位置 lcd.print(RB[i]); //顯示出 Visual Basic 所註冊的 字串</pre>	<pre>else{ //RB[i]尚未儲存資料 = 0 lcd.clear(); //LCM 清除現在的頁面 delay(200); //延遲 0.2 秒 lcd.begin (16,2); //重新設定 LCD 初始位置 lcd.print("Unknow"); //顯示出 UNKNOW</pre>
---	--

我們會進入電腦端 Visual Basic 介面進行註冊動作，當按下「申請」後則會立即將剛剛在電腦端所輸入的字串傳送至電腦的資料庫內（如圖十四），以便下次系統作帳號核對。



圖十四：VB 註冊介面（作者自行拍攝）

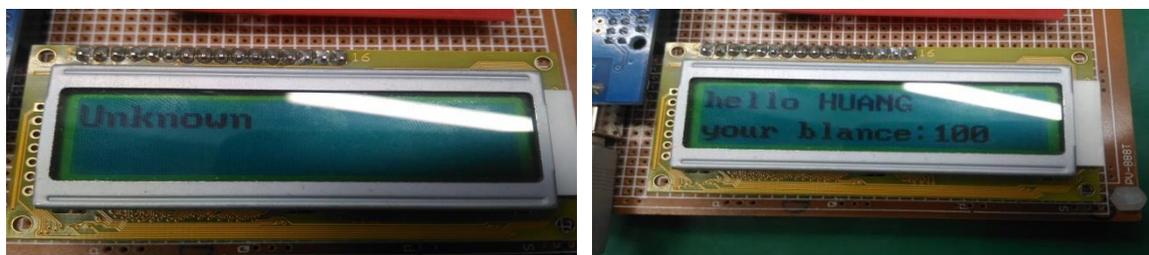
在 Visual Basic 的程式碼中，可以清楚的看出所設定串列埠為 COM4，因為串列埠無法同時做出傳送跟讀取的動作，所以我們必須讓電腦優先判斷串列埠是否有開啟，如果沒有則須將它打開，將資料傳送出去後，再把它關閉，達成我們所要的動作(如表四所示)

表四：Visual Basic 串列埠連線申請帳號之程式碼

```

SerialPort1.Close()
    n = TextBox1.Text           '儲存暱稱
    SerialPort1.PortName = "COM4" '設定串列埠
    If Not SerialPort1.IsOpen Then '如果串列埠是關時
        SerialPort1.Open()      '將串列埠開啟
        SerialPort1.WriteLine(n + " ") '將資料寫入串列埠
    End If                       '結束
    SerialPort1.Close()         '將串列埠關閉
    
```

此時，當學生證磁卡再次感應時，系統會先到資料庫內搜尋有無此帳號資料，判斷此張卡片是否註冊成功（如圖十五），若註冊不成功，將顯示無法判別的UNKNOWN字樣，若註冊成功，將顯示出註冊的名字（作者英文暱稱HUANG）。



圖十五：左邊為尚未註冊、右邊為註冊成功（作者自行拍攝）

（五）問題與討論

1、字元傳送問題

在 LCM 字元碼的產生過程中，我們發現當資料要傳送出去時，只會傳出一個字元所相對應的 ASCII 碼並無法傳送一個位元組，經過我們上網找尋方法，發現到可以利用堆疊的法式來完成字元的傳輸。所以我們更改之前所使用的 ARDUINO 的指令。將它以堆疊的方式進行。但是字元會變成逐一顯示，而我們希望可以堆疊完成後再一次顯示，經過反覆的測試及修改，終於達到我們所想要的結果。

2、串列埠傳輸問題

LCM 將資料立即做顯示，擁有 16*2 的顯示空間，足夠將所需資料（身分）做顯示，Arduino 會先把卡片判定是否註冊過，如果沒有申請過 Arduino 會把卡片的 UID 碼傳送到 VB 頁面，申請完時會把使用者暱稱及餘額傳出，但是在製作的過程中，我們發現到一個通訊埠只能一次做一個動作，不是寫入就是讀出，沒辦法一次做到。我們利用 VB 的工具屬性，在傳送過程中將 Serial Port 開啟，此時傳送的資料不會互相衝突。當資料傳送完後，必須優先把 Serial Port 關

閉，此時資料才會真正傳送出去。當申請時再將 Serial Port 打開讓 Arduino 完整讀取申請完後的資料，最後再將 SerialPort 關閉。來解決此問題。

參、結論

一、心得與感想

在這次做租借系統的過程中，接觸到許多未曾使用過的零件、技術，我們一開始最先碰到的是 RFID 感應器，剛開始學習的時候，學不太起來，但慢慢的我們上網找資料與討論，花了非常多時間使如何使磁卡做感應。經過老師的指導後，將感應器的程式寫出來，再來遇到的就是 Arduino 的撰寫，因為之前沒有寫過 Arduino，在製作時完全不會使用，透過尋找各種書籍，再慢慢寫出來，利用 C 語言的特性，做許多的設定，再來我們寫 VB 程式，因為以前寫過這類程式的軟體，所以在快速分工後便可做完，到最後，我們學到許多東西：利用 RFID 與 LCM 結合、撰寫程式語言，但還有很多東西要學，就像是 Wi-Fi 的程式撰寫與 APP 的應用，也希望老師可以教導更多電子的相關知識，豐富我們未來的學習。我們這次是以 VB 作為註冊的頁面，但方便性非常不佳，希望以後可以用 Wi-Fi 傳輸，使用者可以自行透過手機 APP 做註冊的動作。

二、未來展望

我們未來是希望以此系統它配上環保杯的理念，做出一款可以進行身分辨識的環保杯租借器，希望能將環保議題一起結合進去，將環保的知識向外推廣。

肆、引註資料

註一、蔡淑媛，(2018)。蔡淑媛／自由時報。3月11日

註二、RFID 簡介-全球運籌與網路優化實驗室。3月19日 取自

<http://Logistics.iem.yzu.edu.tw/ChiaHo/teaching%20material/SCM-RFID>

註三、動力機械電子群報。3月19日 取自

<http://power.sivs.chc.edu.tw/sivs/newspaper/108/index.htm>

註四、江戶川 (2014)。快學 89S51-新手上路。新北市：新文京出版

註五、sparkfun-star something。3月19日 取自

<https://learn.sparkfun.com/tutorials/what-is-an-arduino>

註六、郭靜文 (2018)。Arduino 微電控實習。新北市：台科大圖書出版

註七、楊明豐 (2014)。Arduino 最佳入門與應用。台北市：基峰資訊出版