

# 中華民國第 55 屆中小學科學展覽會

## 作品說明書

---

高職組 電子、電機及資訊科

第二名

091006

一『鳴』驚人

～以無線射頻識別系統來控制博愛座之研究

學校名稱：新北市私立東海高級中學

作者：  職三 蔡文傑  職三 鄭鈺蓓  職三 吳奇耀	指導老師：  許國財
---	------------------

關鍵詞：RFID、微處理機、壓力感測

## 摘要

本研究之目的是要以無線射頻識別系統(RFID)來維護大眾運輸工具博愛座之優先權，以保護身心障礙者或者有需要座位者之權益，避免博愛座被其他人士霸佔。本組結合 RFID、微處理機與壓力感測等技術來辨識乘客是否具有坐博愛座之身分，實驗結果顯示本作品之辨識度高、速度快，能即時提醒不具博愛座優先權的乘客禮讓博愛座，確保博愛座設立之美意。

## 壹、研究動機

現今大眾運輸工具普遍有設置博愛座，用以優先提供老弱殘障人士使用，如圖(一)所示。由於車上座位有限，有些年輕人一上車之後就會利用睡覺、聊天、玩手機、看報紙等方法來霸佔博愛座，不會禮讓老弱殘障人士。由於無法可管，所以博愛座周遭的乘客也只能乾瞪眼，一點辦法也沒有，相信你我都曾有過這樣的經驗。以往本組即曾親見一位年輕人上公車後直接坐在博愛座上，他對於後來上車之行動不便者、年長者以及孕婦都視若無睹，毫無讓座之意。當時本組目睹此一情況，實在很想規勸這位年輕人讓座，但又怕引起無謂的爭執，造成公車上的騷動與不安，所以不敢挺身而出，主持公義。經過這次事件的刺激，本組乃興起發明一項可以辨識乘客身份，且可對不具博愛座資格卻又佔據博愛座的乘客發出警報之設備，用以保護具有博愛座資格者之權益，維持社會之公平正義，此即本研究之研究動機。



圖(一) 公車上之博愛座

本研究的主題與電機電子群科課程的關聯性，主要學習單元包含：

- 一、單晶片實習：學習單晶片結構及 Arduino 微控制器的應用原理。
- 二、電子學實習：學習喇叭驅動原理與電晶體控制技術。
- 三、電子電路實習：設計各種電路板以及學習佈線和佈局。
- 四、程式語言實習：以 C 語言為基礎撰寫 Arduino 微控制器程式。

## 貳、研究目的

本組結合 RFID、微處理機與壓力感測技術研製一套可辨識大眾運輸工具乘客身份，用以提醒非老弱殘障人士禮讓博愛座之辨識系統，此一研究之目的有二，說明如下。

### 1. 保護老弱殘障人士乘車之安全

大家都知道，老弱殘障人士是社會弱勢族群，身體不夠健壯，行動也較困難，這些人士在大眾運輸工具行進期間若無座位可坐，非比一般人，尤其是青壯族群，更容易受傷。因此，在大眾運輸工具上設置博愛座之目的即是要讓老弱殘障人士能隨時有座位可坐，以保護他們的身體安全。本研究之發明可讓博愛座具有提醒功能，隨時提醒不具博愛座優先權的人士讓座，讓老弱殘障人士搭乘大眾運輸工具時更加安全。

### 2. 發揮博愛座設立之美意，提升社會道德水準

設立博愛座之美意即是在維護老弱殘障人士搭車的安全與便利。但時下社會風氣不古，仍常發生年輕人不禮讓博愛座或者假裝成老弱殘障人士來佔用博愛座之事件，如圖(二)所示，以致令人覺得世風日下、人心不古，社會道德水準日益下降。本研究之發明具有辨識大眾運輸工具乘客身份之功能，對於非老弱殘障人士強佔博愛座時可不斷發出警報，以提醒他們趕快讓座，如此，不僅可保護老弱殘障人之乘車安全，也可發揮博愛座設立之美意，提升社會道德水準。



圖(二) 假冒行動不便佔用博愛座的乘客

## 參、研究設備及器材

表 1 研究設備及器材

名稱	規格	數量	備註
筆記型電腦	Lenovo Win7	1	
Arduino 微控制器	NANO v3.0	1	
RFID 模組	RC522	1	
電烙鐵	30W	1	
尖嘴鉗	無	1	
斜口鉗	無	1	
圓型喇叭	8Ω 0.25W	1	
開關	壓彈型	1	
電阻	1KΩ	15	
LED (紅)	直徑 3mm	13	
電池	9V	1	
麵包板	2P	1	
OK 線	直徑 0.8mm	1	
萬用電路板	900 孔 PC 板	2	
電晶體	2N9013	1	
排線	8Pin	5	
排線	4Pin	1	
排針	無	42	

## 肆、研究過程或方法

本研究所採用的方法主要分為硬體架構製作、控制電路設計與軟體程式設計等三部分，研究過程分別說明如下。

### 一、硬體架構改裝

在確定主題之後，本組蒐集了所需的材料，包括紙盒、椅子、按鈕、Arduino 控制板、RFID 模組與喇叭等，並開始製作本作品之硬體架構。

本組首先選擇製作悠遊卡之感應機台。由於現今的捷運悠遊卡都是通過感應機台的感應來辨識其中的內碼，所以本組也考慮把所擁有的感應裝置製作成類似悠遊卡感應機台。為簡單起見，本組以紙盒為材料，經加工後其外觀如圖(三)所示，做為本研究之感應機台。



圖(三) 本研究之感應機台

由於本研究需要一個具有扶把的椅子，所以本組剛開始選用了小朋友專用的塑膠椅，如圖(四)所示，之後就開始研究如何把壓力開關都安裝到這張椅子上，如圖(五)所示。在安過程中，本組遭遇到幾個問題，如下所述。

1. 塑膠椅尺寸太小。
2. 塑膠椅面凹凸不平。
3. 塑膠椅載重不足。
4. 材質光滑，壓力開關難以固定。



圖(四) 鑽了五個洞的椅子



圖(五) 放了五顆按鈕的塑膠椅

由於上述問題難以克服，所以本組予以放棄，重新尋找與選用教室專用的座椅。教室專用的座椅的尺寸大、載重能力強、座面平整不光滑，所以容易安裝壓力開關，不過此一座椅的隔板空隙大小並不符壓力開關的尺寸，所以本組予以加工，重新調整隔板空隙之大小，然後安裝壓力開關於其中，圖(六)與圖(七)為本組修改座椅以及安裝壓力開關之製作過程。





圖(六) 隔板間隙之施工過程



圖(七) 安裝五個壓力開關的課桌椅

為了能有效偵測乘客是否坐上博愛座，本組在所製作之座椅上安裝了 5 壓力開關。為使乘客坐上此一座椅時能同步施壓於此五個壓力開關，本組於其上面鋪設一片保麗龍，如圖(八)所示。鋪設保麗龍之後會使得本座椅外觀不夠美觀，所以本組再加鋪一條椅墊，如圖(九)所示，以美化本座椅。



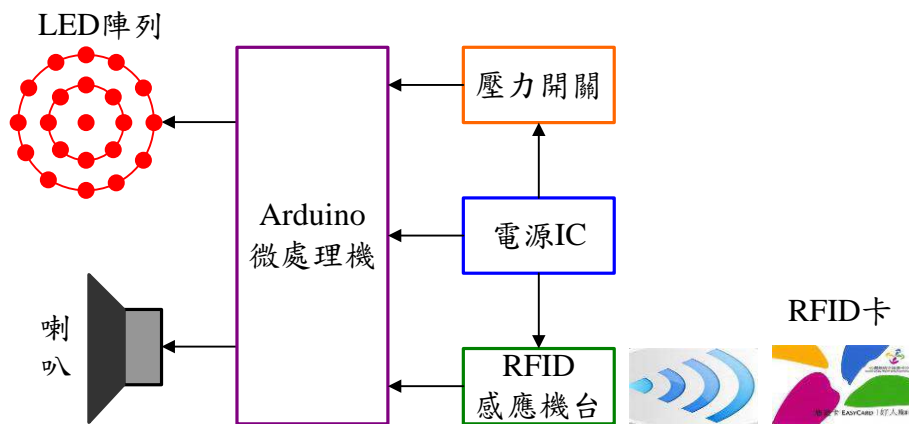
圖(八) 鋪設保麗龍的課桌椅圖



圖(九) 擺設椅墊在保麗龍之上的課桌椅

## 二、控制電路設計

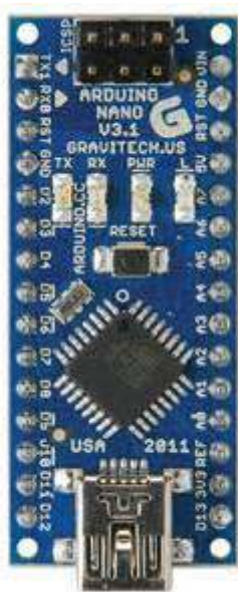
圖(十)為本研究所設計之控制電路系統方塊圖，其包含微處理機、喇叭、LED 陣列、壓力開關、RFID 感應機台與 RFID 卡，本控制電路之設計過程分別說明如下。



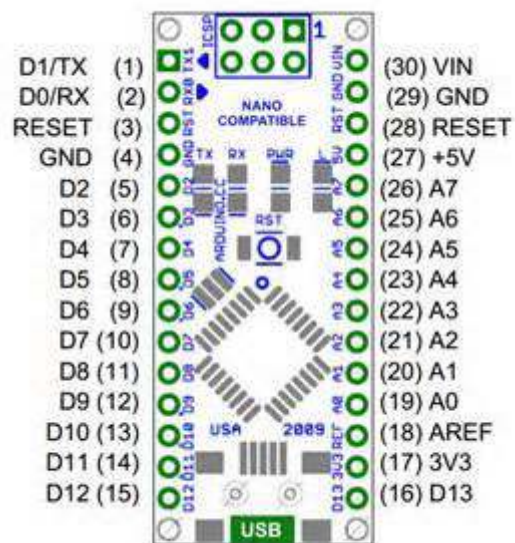
圖(十) 本研究所設計之控制電路系統方塊圖

### (一)、微處理機

本組所採用的是 Arduino nano 微控制器，此微控器有 14 支數位 I/O 接腳，可以當作 input 使用，也可以當作 output 使用，使用方法是透過 pinMode(), digitalWrite(), and digitalRead() 這幾個函式。Arduino 微控制器還有 6 支類比輸入腳，標記為 A0 到 A5，每支腳都可提供 10 位元的解析度。Arduino 微控制器是本作品之控制核心，它用來接收 RFID 感應機之輸入訊號，用以判斷乘客之身分。它也用來接收壓力開關之輸入訊號，用以判斷博愛座以是否被乘客坐下。除此之外，Arduino 微控制器會根據內部程式判斷結果輸出相對應的訊號給 LED 陣列或喇叭，以產生警報效果，提醒非老弱殘障人士不要佔用博愛座。Arduino nano 微控制器體積小，不佔空間，加上功能強，使用上時方便，圖(十一)與(十二)分別為其實體圖與腳位圖。



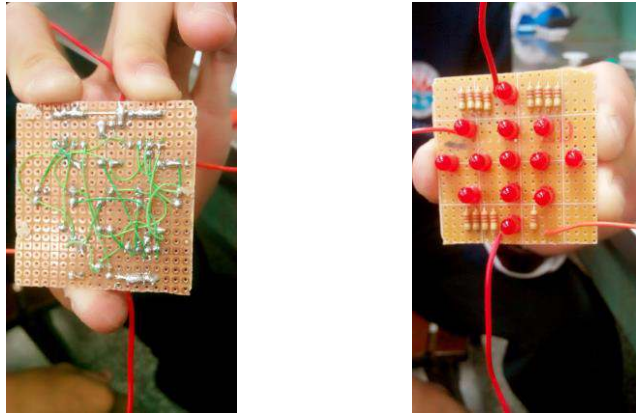
圖(十一) Arduino nano 之實體圖



圖(十二) Arduino nano 之腳位圖

## (二)、LED 陣列電路

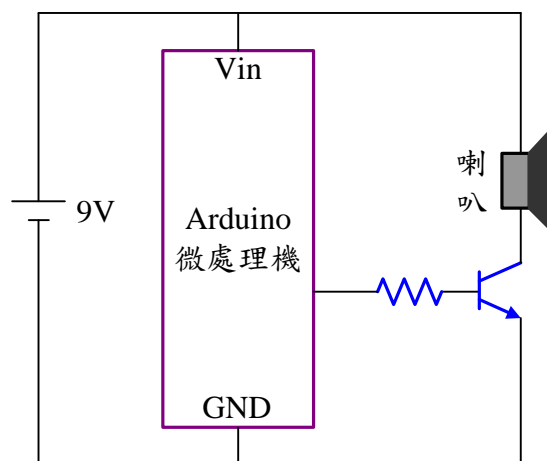
本組所製作之 LED 陣列分為 3 層，其中外層部分共有 7 顆 LED，中層有 5 顆 LED，內層則有 1 顆 LED，每一顆 LED 之前均串連一個  $1k\Omega$  電阻做為限流之用。此三層 LED 分別由 Arduino 微控制器之三支 I/O 腳個別控制，並以閃爍方式達到警示之作用。



圖(十三) 本作品之 LED 陣列電路之正面與背面

## (三)、喇叭控制電路

本組採用喇叭做為警報輸出元件。此一喇叭控制電路係以電晶體 2N9013、 $1k\Omega$  電阻與 DC9V 電源所構成，如圖(十四)所示。



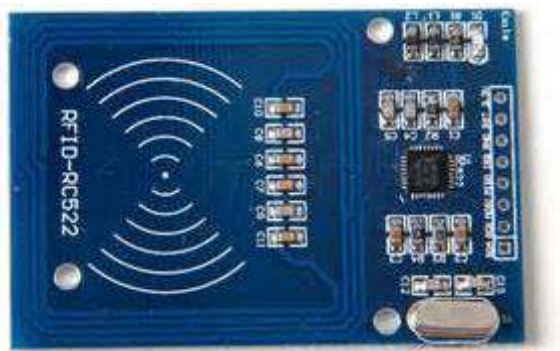
圖(十四) 本作品之喇叭控制電路

## (四)、RFID 模組

本組所使用的 RFID 模組型號為 RC522，其接腳共有 SDA、SCK、MISO、MOSI、IRQ、GND、RST、3.3V 等，如圖(十五)所示。此一模組即是本作品之感應機台，為一重要的訊號擷



取元件。當乘客有意坐博愛座時需先將其所持有之 RFID 卡置於本感應機台之前，本感應機台將感應擷取該 RFID 卡之內碼，然後傳送至 Arduino 微控制器判斷該乘客之身分。此一 RFID 卡與 Arduino 微控制器之間的接線甚為重要，一旦接錯，即無法正確判斷乘客身份，如此，本作品即無法發揮其功能，圖(十六)為 RC522 RFID 模組與 Arduino 微控制器之間的接腳連線圖。



圖(十五) RC522 RFID 模組之腳位圖



圖(十六) RFID 模組與 Arduino 微控制器之接腳連線圖

### 三、軟體程式設計

軟體程式有如人體大腦，用以判斷事情之邏輯與程序，然後指揮身體各個器官依序工作。本作品共有 LED 與喇叭兩個輸出元件以及 RFID 感應機台與壓力開關兩個輸入元件，Arduino 微控制器首先接收 RFID 感應機台與壓力開關之輸入訊號，判斷目前博愛座是否有人坐，該名乘客身份是否具有坐博愛座資格，若不是，則輸出訊號給 LED 陣列與喇叭，以提醒該名乘客禮讓博愛座。基於這樣的邏輯，本組所撰寫之程式如下所示。

首先，本程式會載入 SPI.h 與 RFID.h 兩個標頭檔，以便能夠利用其所提供之指令。接著定義常用腳位名稱與變數，方便程式被閱讀與撰寫。再接著宣告所需之 Arduino 輸出與輸入腳位，使這些腳位之功能得以正確。最後，在 loop 含式裡撰寫讀卡程式、內碼判斷程式、壓力開關訊號讀取與判斷程式以及喇叭與 LED 陣列啟閉程式。

```

#include <SPI.h>
#include <RFID.h>
#define SS_PIN 10
#define RST_PIN 9
RFID rfid(SS_PIN,RST_PIN);
int serNum[5];           serNum[5]陣列為 RFID 卡號(第一區 至 第五區)的辨別
int x , y=0 ,z=0;
void setup()
{
  pinMode(3,OUTPUT);
  pinMode(6,OUTPUT);
  pinMode(7,OUTPUT);
  pinMode(8,OUTPUT);
//  pinMode(9,OUTPUT);
  pinMode(9,INPUT);
  Serial.begin(9600);
  SPI.begin();
  rfid.init();
}
void loop()
{
  if(rfid.isCard())
  {
    if(rfid.readCardSerial())           讀取卡片卡號
    {
      serNum[0] = rfid.serNum[0];
      Serial.print(rfid.serNum[0],DEC);   卡片第一區卡號
      Serial.print(" ");
      Serial.print(rfid.serNum[1],DEC);   卡片第二區卡號
      Serial.print(" ");
    }
  }
}

```

```

Serial.print(rfid.serNum[2],DEC);    卡片第三區卡號
Serial.print(" ");
Serial.print(rfid.serNum[3],DEC);    卡片第四區卡號
Serial.print(" ");
Serial.print(rfid.serNum[4],DEC);    卡片第五區卡號
Serial.println("");
}
}
else if(!rfid.isCard())              判斷是否讀取到卡片
{
    serNum[0] = 0;                    讓第一區卡號歸零(為了清除原本卡號)
}
if(serNum[0] ==169 )                  判斷第一區卡號是否等於 169
{
    digitalWrite(6,LOW);              第 6 腳 LED 不亮
    digitalWrite(7,LOW);              第 7 腳 LED 不亮
    digitalWrite(8,LOW);              第 8 腳 LED 不亮
    x=1;                               x=1 是為了判斷按鈕按下後是否停止警報
    noTone(3);                          喇叭停止輸出
}
else if(serNum[0] !=169)              判斷第一區卡號是否不等於 169
{
    if(y==158 &&!digitalRead(9))      y 是否等於 158 的目的為讀取到正確卡號
    後的延遲時間
    {
        x=0;
        y=0;
    }
    else if(!digitalRead(9))
        y++;

```

```
if(rfid.readCardSerial())
```

判斷是否讀取錯誤卡號

```
{
```

```
    digitalWrite(6,HIGH);
```

```
    digitalWrite(7,HIGH);
```

```
    digitalWrite(8,HIGH);
```

```
    tone(3,800);
```

```
    delay(500);
```

```
    digitalWrite(6,LOW);
```

```
    digitalWrite(7,LOW);
```

```
    digitalWrite(8,LOW);
```

```
    noTone(3);
```

```
    delay(500);
```

```
    digitalWrite(6,HIGH);
```

```
    digitalWrite(7,HIGH);
```

```
    digitalWrite(8,HIGH);
```

```
    tone(3,800);
```

```
    delay(500);
```

```
    digitalWrite(6,LOW);
```

```
    digitalWrite(7,LOW);
```

```
    digitalWrite(8,LOW);
```

```
    noTone(3);
```

```
    delay(500);
```

```
}
```

```
}
```

```
if(digitalRead(9))
```

判斷開關是否按下

```
{
```

```
    if(x==1)
```

```
    {
```

```
        digitalWrite(6,LOW);
```

```
        digitalWrite(7,LOW);
```

```

    digitalWrite(8,LOW);
  }
else
  {
    digitalWrite(6,HIGH);
    digitalWrite(7,HIGH);
    digitalWrite(8,HIGH);
    delay(100);
    tone(3,800);
    z=5;
  }
  delay(200);
}
else if(!digitalRead(9))
{
  if (z > 0)
  {
    delay(1000);
    z--;
  }
  else if (z == 0)
  {
    noTone(3);
  }
  digitalWrite(6,HIGH);
  digitalWrite(7,HIGH);
  digitalWrite(8,HIGH);
}
}

```

設定 z=5(z 的計算是判斷按鈕 5 秒都沒被壓下後，則喇叭自動停止輸出)

判斷 z 是否大於 0

延遲 1 秒

z 減 1

判斷 z 是否等於 0

停止喇叭輸出



## 伍、研究結果

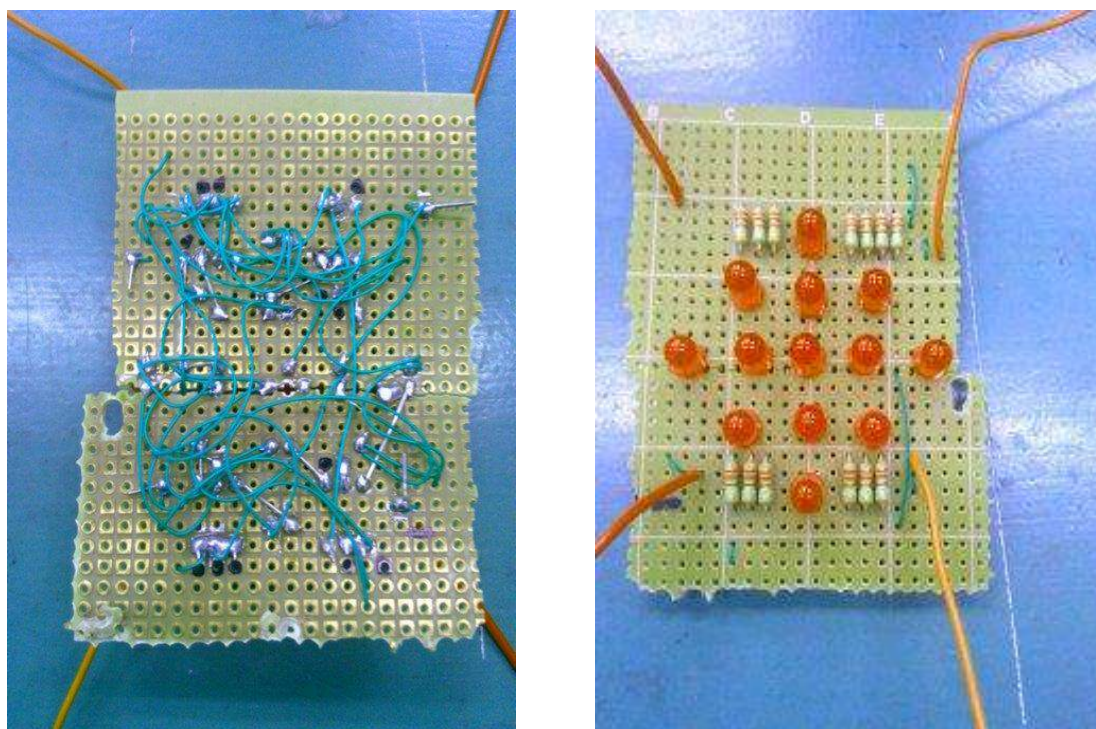
本作品歷經本組團隊的創意構思，到逐步依計畫實驗，終於確立其可行性，最後將系統組裝測試成功，其間研究的結果說明如下。

本組依據研究方法一步一步先完成電路接線及程式測試，不斷修正調整直到功能正常為止，使得本組研製的系統終於被實現。本組首先從 LED 陣列電路開始著手，如圖(十七)所示。但由於外觀不夠美觀，所以另外重製一個，如圖(十八)所示。

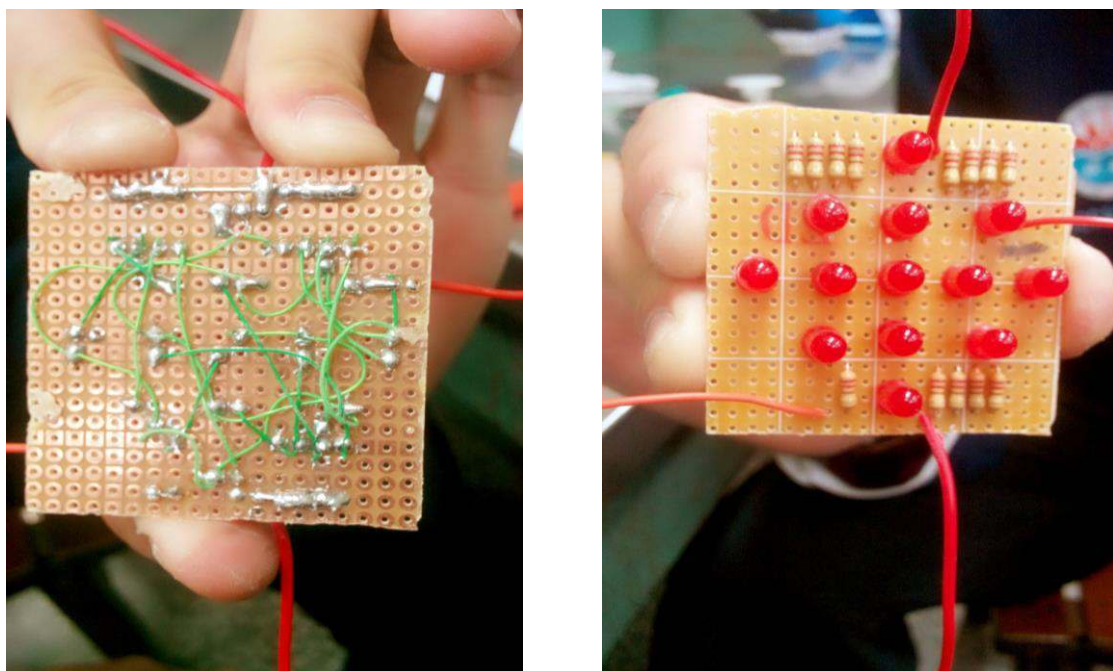
在 LED 陣列電路完成之後，接著本組就把 LED 陣列電路和 Arduino 與 RFID 模組連接，並在麵包板上進行測試，如圖(十九)所示。

測試實驗成功後，接著進行焊接。本組將所有零件焊接在一片大約 20cm×20cm 的電木板上，焊接完成後，再把整個系統電路固定於感應機台內，如圖(二十)所示。

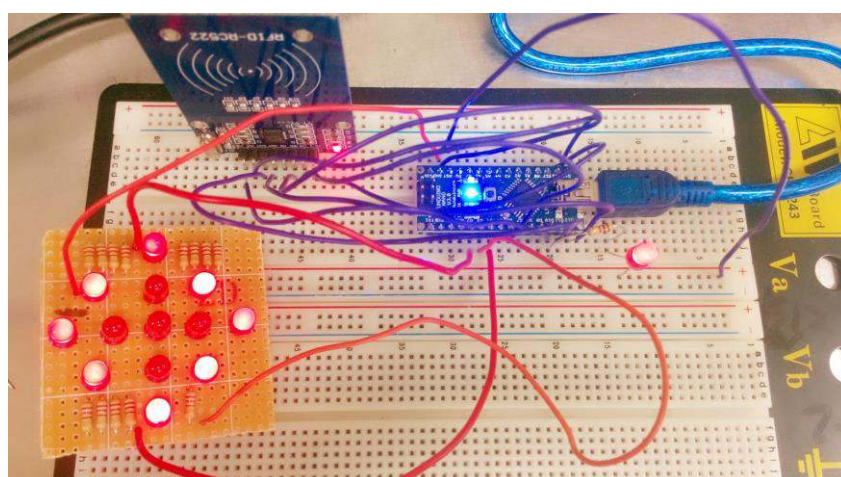
最後，為了檢驗本作品是否符合預期之功能，本組以真人進行實驗。實驗結果證明本作品功能完全符合預定之目標，對於不具有坐博愛座資格者確實可以發出警報，提醒讓座，如圖(二十一)所示；相反地，對於具有做博愛座資格者，則不會發出警報，如圖(二十二)所示。



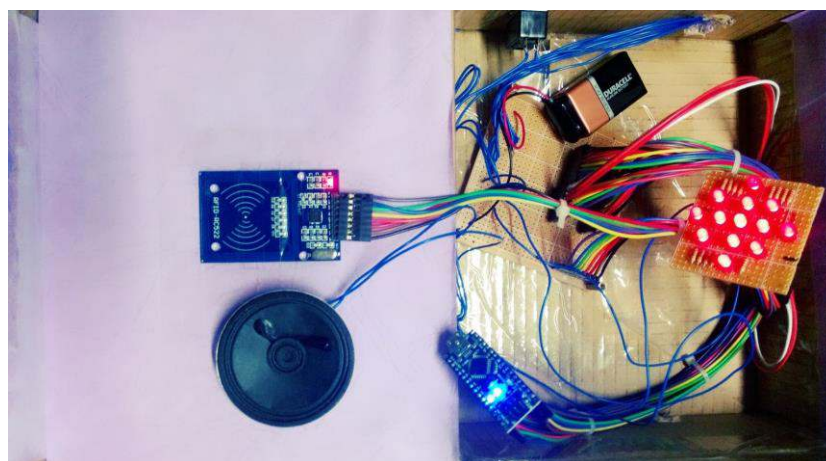
圖(十七) 舊有的 LED 陣列電路正面與背面



圖(十八) 重製後的LED陣列電路正面與背面



圖(十九) 系統電路測試情況



圖(二十) 系統電路固定於感應機台內之情況





圖(二十一) 不具有做博愛座資格者



圖(二十二) 具有做博愛座資格者  
系統進行真人實體測試

## 陸、討論

- 一、在使用開關來控制 LED 陣列電路與喇叭輸出過程中，開關一直出現有雜訊的問題，但經過查詢書籍之後才發現，原來是必須在開關的其中一隻腳位接上  $1K\Omega$  電阻再接地，這樣才能避免雜訊干擾。
- 二、喇叭接至 Arduino 微控制器過程中，原本以為直接使用直流信號即可發出聲音，但結果不是，最後經閱讀許多相關書籍資料才得知，原來喇叭是要使用脈波或類比訊號才能輸出聲音，後來實驗結果亦是如此。
- 三、在研究初期，原以為 RFID 模組可以獨立使用了，無須連結其他電路，但後來經老師指導之後才知道其實是要配合微處理機才能工作，之後幾經研究與反覆修改，才寫出 Arduino 控制 RFID 之程式，完成相關工作。

## 柒、結論

本研究是以大眾運輸工具裡普遍設置的博愛座為構想，研究一個可以提醒不具博愛座資格者儘快讓座之提醒系統，使真正具有博愛座資格之老弱殘障人士能有座位可做，以保障其乘車安全與便利。本作品採用 Arduino 微控制器做為控制核心，使得週邊電路之設計及控制程式之撰寫均變得簡單且易於實現。本作品已研製完成，取確實可以設置在大眾運輸工具上，發揮保障老弱殘障人士權益之功能。本作品之機構設計與程式撰寫對於高職學生而言均是符合學習程度及可完成的作品，而且讓本組對三年所學的專業知識有更實際的運用。

未來本組想繼續研究這個主題，希望可以將這個作品改良到更好的境界，例如再加上語音提醒功能，來提醒非需要乘坐博愛座者迅速讓座，這是本組未來要努力學習的方向。

## 捌、參考資料及其他

1、詳全文\_\_Arduino 基本介紹 取自：

[http://newsletter.ascc.sinica.edu.tw/news/read\\_news.php?nid=2782](http://newsletter.ascc.sinica.edu.tw/news/read_news.php?nid=2782)

2、[Arduino] RFID 讀取 Davidou's Blog 取自：

<http://blog.davidou.org/archives/684>

3、John Boxall(2013)。Arduino 自造指南從 65 個專案玩透 Arduino。讀取 RFID 標籤(366-379 頁)。台北市：碁峰。

4、葉難(2014)。Arduino 範例分析與實作設計。聲音-蜂鳴器(164-167 頁)。新北市：博碩文化。

## 【評語】 091006

1. 本作品利用 Arduino 微控制器來接收 RFID 感應機之輸入訊號以辨識乘客之身分，及應用 LED 陣列或喇叭來產生警報效果，以提醒非老弱殘障人士不要佔用博愛座，以確保博愛座設立之美意。
2. 整套系統想法新穎並能將應用學校電子學、微處理器，程式設計、數位邏輯等課程所習得之知識與技能來具體實現，實屬難得。未來若能結合影像處理技術以自動辨識乘客身分，將更具有應用與商業價值。
3. 本作品實作完整且軟硬體成本低，相關文件也相當完備。
4. 同學們簡報時，合作無間、活潑生動、簡單明瞭並能清楚表達本作品之核心價值，值得嘉許。