

高英高級工商職業學校

Kao Ying Industrial Commercial Vocational High School

教師專業精進研究（專題製作）報告



車門安全開啟系統研究與實務製作

老師姓名：_____黃志仁_____老師

科 別：_____汽車科_____

中 華 民 國 105 年 01 月

中文摘要

因為粗心或著急的下車，或是車輛行進間直接開啟車門因而造成傷亡事故，時有所聞。此專題主要由 Arduino 單晶片擔任中央處理，接收紅外線、超音波感測器及微動開關的訊號控制車門中控上鎖或解鎖。紅外線感測元件裝置於把手凹槽上下，藉以偵測意圖開門之手部動作，在手未接觸把手時，先啟動車外超音波偵測同時點亮車外 LED 燈。超音波感測元件裝置於車輛四周，藉以偵測 4 公尺範圍內有無移動物體，若有則控制中控上鎖防止開啟車門，避免意外。微動開關用以偵測把手動作，當車門因偵測移動物而上鎖的情況，車主可以經過判斷半開把手三秒解鎖。

人的生命很可貴，我們珍惜每個人的生命。希望藉由我們的努力，能讓意外事故不再發生，讓所有的駕駛都能夠安心。

關鍵字：超音波、紅外線、Arduino 單晶片、微動開關、LED、中控、移動偵測

目 錄

| | |
|------------------------------|-----|
| 中文摘要..... | i |
| 目錄..... | ii |
| 表目錄..... | iii |
| 圖目錄..... | iv |
| | |
| 壹、前言..... | 01 |
| 一、研究（製作）動機..... | 01 |
| 二、研究（製作）目的..... | 02 |
| 三、研究（製作）架構..... | 02 |
| 四、研究（製作）預期成效..... | 03 |
| 貳、理論探討..... | 04 |
| 一、超音波 HC-SR04 超音波感測器介紹 | 04 |
| 二、認識超音波之特性 | 04 |
| 三、紅外線感知器及原理 | 05 |
| 四、紅外線感測器與超音波感測器之比較 | 06 |
| 五、超音波偵測感應時間 | 06 |
| 六、Arduino 單晶片..... | 07 |
| 七、LED 發光二極體..... | 07 |
| 八、視覺與眼睛 | 08 |
| 參、專題研究（製作）過程或方法..... | 09 |
| 一、研究（製作）設備及器材..... | 09 |
| 二、研究（製作）方法與步驟..... | 10 |
| 三、研究（製作）製作..... | 11 |
| 肆、研究（製作）成果..... | 22 |
| 伍、研究（製作）結論與建議..... | 23 |
| 一、結論..... | 23 |
| 二、建議..... | 23 |
| 參考文獻..... | 24 |

表目錄

| | |
|-----------------------|----|
| 表 1 警政署開車門肇事死傷人數..... | 01 |
| 表 2 製作使用儀器設備、材料..... | 09 |

圖目錄

| | | |
|------|-----------------|----|
| 圖 1 | 車門安全開啟系統設計流程圖 | 02 |
| 圖 2 | HC-SR04 超音波感測器 | 04 |
| 圖 3 | TCRT5000 紅外線傳感器 | 05 |
| 圖 4 | 紅外線原理 | 05 |
| 圖 5 | 各類感測元件分佈圖與感測距離 | 06 |
| 圖 6 | Arduino | 07 |
| 圖 7 | LED 發光二極體 | 08 |
| 圖 8 | 電路圖 | 07 |
| 圖 9 | 程式作用圖 | 07 |
| 圖 10 | 紅外線原本之設計 | 17 |
| 圖 11 | 紅外線改良之設計 | 17 |
| 圖 12 | 安裝超音波 | 18 |
| 圖 13 | 微動開關安裝位置 | 18 |
| 圖 14 | 安裝 LED 燈位置 | 19 |
| 圖 15 | 準備製作專題材料 | 20 |
| 圖 16 | 麵包板電路配線測試 | 20 |
| 圖 17 | 銲接電路板，元件模組化 | 20 |
| 圖 18 | 實車安裝，作用檢測正常 | 21 |
| 圖 19 | 作用示意圖 | 22 |
| 圖 20 | 單晶片與電路板連接 | 22 |
| 圖 21 | 實車安裝能正常作用 | 22 |

壹、前言

警政署統計，去年因車門開啟不當而導致的車禍有 3820 件，造成 6 人死亡，4378 人受傷。我們常常看到新聞報導，有大部分都是因開啟車門不當而導致意外的發生，雖然有宣導兩段多式開車門，但還是有人為了趕時間就直接開啟車門，造成意外使許多家庭破碎，政府有個政策在 2015 年 06 月 01 日訂定【開車不禮讓恐罰 3600】罰款，但這些法規還是不能有效預防意外的發生。

(表 1) 警政署開車門肇事死傷人數

| 開車門肇事死傷人數 | | | |
|-----------|--------|------|------|
| 年度 | 死傷車禍件數 | 死亡人數 | 受傷人數 |
| 101 | 3515 | 5 | 4096 |
| 102 | 3690 | 6 | 4280 |
| 103 | 3280 | 6 | 4378 |

資料來源／警政署 製表／邱瓊平 聯合晚報

一、研究（製作）動機

媒體新聞時常都會有一些交通意外事故的影片，有臨停駕駛莽撞直接開車門，一不小心就撞到騎車經過的騎士，畫面真令人怵目驚心，我也時常差一點就被突然開啟的車門撞到，那時候時速只有 30 公里，所以我還來的及閃避，才沒有發生意外，若沒有遵守速限規定騎 60 公里以上的時速呢？我絕對沒有時間反應，就會迎面撞上，是多危險的事啊！現在交通規則和考駕照也有新增兩段式開門規定，如果沒有遵守，不只駕照難通過，鬧出人命恐怕還得吃上過失致死刑責，實在得不償失啊！

所以我們要結合現有的電子元件來做此專題，就能夠有效減少這些因開啟車門不當以及車輛行進間從車內扳動把手導致摔出車外而造成的意外的發生。

二、研究（製作）目的

- （一）研究單晶片的指令操作。
- （二）學習 LED 燈作用與相關警示作用原理。
- （三）希望能有效減少因車門開啟不當的意外發生。
- （四）學習超音波、紅外線感測元件、微動開關等電子元件的作用時機與配置

三、研究（製作）架構



（圖 1）車門安全開啟系統設計流程圖

資料來源：本研究

四、研究（製作）預期成效

- (一) 撰寫的 Arduino 程式能正確接收、判斷超音波、紅外線、微動開關的訊號，進而準確控制 LED、中控馬達的動作。
- (二) LED 燈能藉由晶片控制，在開門前預先亮起，告知警示車旁、車後來車。
- (三) 實際操作時超音波能夠感應到範圍內移動物體並將中控鎖鎖住，能實際運用在車輛上，避免不當開啟車門意外發生。

貳、理論探討

一、超音波 HC-SR04 超音波感測器介紹

是由超音波發射器、接收器和控制電路所組成的感知器。當它被觸發時，會發射一連串 40KHz 的聲波並從離它最近的物體接收回音。超音波是人類耳朵無法聽見的聲音，因為它的頻率很高。價格大約 100 元左右，價格不高，它可以探測的距離為 2cm-400cm，精度為 0.3 cm，感應角度為 15 度。超音波原理：人類可以聽見的波動，頻率大約在 16Hz 到 20KHz 之間，如果波動頻率高於這些範圍，人類則無法聽見，稱之為超音波。波動是物質中的粒子受外力作用時產生的機械性振盪。例如將懸掛在彈簧下方的物體向下拉讓彈簧伸長，再將物體放開，則該物體受彈簧力的作用，產生一上一下往復性的振動，偏離靜止位置的移動與時間的關係，稱為正弦波。

超音波感測器把二片壓電元件緊密的貼在一起，當一邊延伸時，另一邊會縮短，稱為彎曲振盪的振盪器，也稱作雙型態(bimorph)振盪器。這種雙型態振盪元件輸出的電壓較大，且構造很簡單，機械強度亦佳，而其價格也較便宜。超音波感測距離量測之超音波感測器，是利用超音波感測器的發射器發出超音波到接收器收到由目標物體反射=回應所需之時間(t)來獲得被測物與測量源之超音波在空氣中的波速為 346m/s，音速會隨溫度而變間的距離。

二、認識超音波之特性

利用波的反射原理，偵測出物體有無存在，但布、棉、羊毛等棉質材料則會吸收超音波，造成偵測上的困難。溫度、距離、相位差都會影響波的準確值，這是超音波的缺點。



(圖 2) HC-SR04 超音波感測器，2015 年 11 月 1 號取自
<http://coopermaa2nd.blogspot.tw/2012/09/hc-sr04.html>

三、紅外線感知器及原理

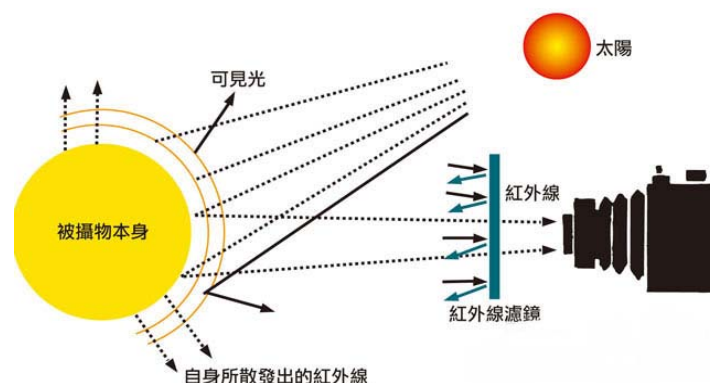
紅外線的應用：紅外線光感測器是將電訊號之感測器轉換成光敏元件。現代常用光敏元件的感應波長在可見光波長附近，例如紅外線波長和紫外線波長。光的測量不只式應用於光感測器，也可以作為探測元件組成各種類型的感測器，對非電量(如溫度等)進行檢測，將這些非電量轉為光的變化。



(圖 3) TCRT5000 紅外線傳感器

TCRT5000 紅外線傳感器紅外線發射的二極體會一直發射紅外線，當發射的紅外線沒被反射回來或者反射回來的強度不大時，光電晶體的開關一直處於開路的狀態，這時模組的輸出端為低電位，若紅外線被反射回來時，光電晶體處於閉合狀態，這時模組輸出端為高電位。

紅外線距離特性：紅外線發光二極體對著所定的受光元件，當光軸距離變化時，受光元件的入射光量也會變化，稱之為距離特性。基本上，入射光量與距離平方成反比。不過是在指向性很強的發光元件的情形，事實上在近距離內，入射光量隨距離而產生的變化很小，直到某一距離以上，方有平方的反比關係。



(圖 4) 紅外線原理，2015 年 11 月 1 號取自

<http://digiphoto.techbang.com/posts/953-infrared-visual-effects-to-create-a-super-fantastic>

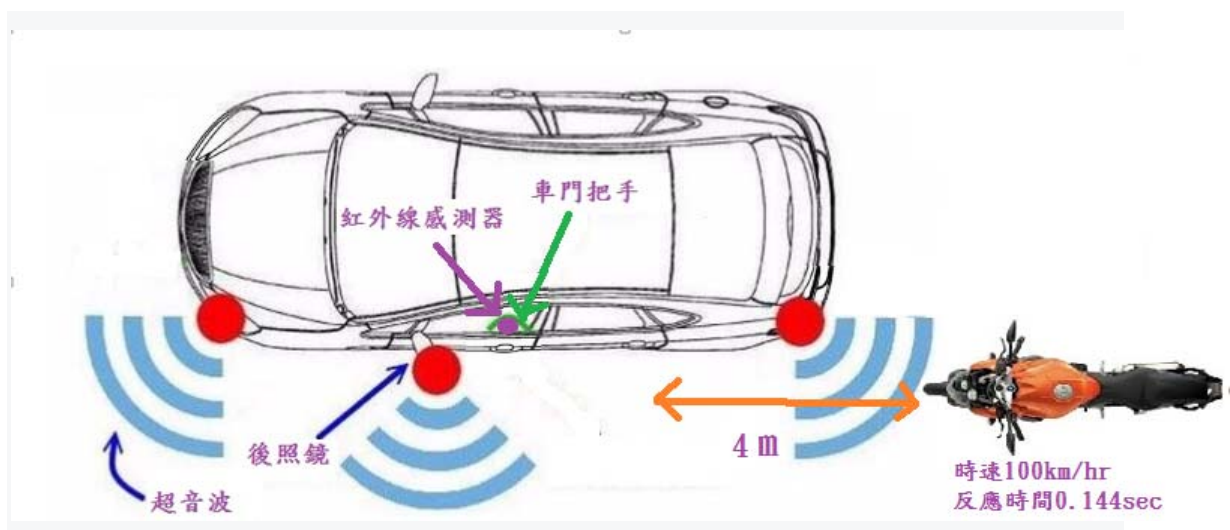
四、紅外線感測器與超音波感測器之比較

紅外線感測器(PIR sensor) 是人體溫度和周圍環境溫度所產生的電荷現象之變化來進行感測，即是熱釋電效應，就是當元件受熱時，會在受熱面和不熱面兩端產生正負相反的電荷集中。為了要彌補紅外線感測器之缺點，可以利用超音波不容易對溫度以及障礙物移動速度的影響的特性，來加入超音波感測器，用以不同類型的感測器，組成多重感測器之群組，來進行交互感測來提升整體的感測效率。

超音波感測器 (Ultrasonic sensor) 是超音波發射器、控制電路和接收器所組成。它被觸發時，會發射一連串 40 kHz 的聲波且從離它最近的物體接收回音。聲音在空氣中傳播速度每秒大約 340 公尺，傳播速度會受溫度影響，溫度愈高，即傳播速度會愈快。超音波的優點可以使用在惡劣環境中，例如強烈光線之場所或光線不足及充滿灰塵的環境等等，但缺點是成本較高。

五、超音波偵測感應時間

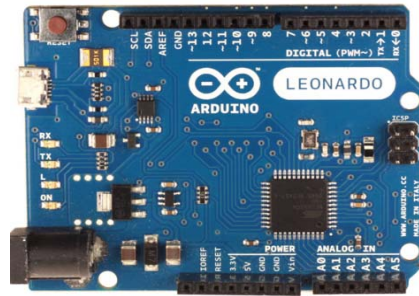
一台機車時速 100 公里，表示每公尺距離只需 0.036 秒的時間，當有台機車用時速 100 公里從離車門四公尺的地方過來，只要 0.144 秒就會撞到車門，所以當你不小心打開車門，根本沒有時間反應！而我們用超音波偵測，在空氣中的波速是每秒 346 公尺，所以跑一公尺的時間為 0.00289 秒，如果範圍設定四公尺，超音波往返的時間為 $0.00289 \times 4 \times 2$ 秒，而我們需要偵測移動，要採用兩次樣本偵測，所以需要 $0.00289 \times 4 \times 2 \times 2$ 秒，共需要 0.046 秒。所以單晶片有足夠的時間判斷四公尺內時速 100 公里的移動物體，迅速將車門中控上鎖，讓車主不至於莽撞開啟車門，避免事故發生。圖 4 為超音波偵測與機車時速關聯示意圖。



(圖 5) 各類感測元件分佈圖與感測距離

六、Arduino 單晶片

Arduino 它是一種開放授權的互動環境開發技術，其實互動裝置無所不在，像是冷氣機內的恆溫系統，是使用感測器偵測周圍環境溫度進行溫度調節，各式各樣的電子元件連接為生活增加不少安全性及便利性，例如：超音波、紅外線、熱敏電阻、光敏電阻、伺服馬達等，有時會以藝術品的方式來呈現在生活當中，其 Arduino 如圖 5 所示。



(圖 6) Arduino，2015 年 11 月 1 號取自

<http://blog.alvarolopez.net/2012/09/como-instalar-arduino-leonardo-windows-7/>

主要優點如下：

- (一)軟體、硬體部分都是採用開放式，可以隨使用者任意變更。
- (二)Arduino 的電路設計隨手可得，如官方有提供原本的電路設計
- (三)Arduino 可以利用的資源非常的廣泛，也包含了一些分享與 DIY 的精神。
- (四)使用者不需要具備一些機電相關科系知識，也可以快速學會如何使用 Arduino。
- (五)一張微小的控制器板子要花的費用較高，相對之下，Arduino 只需要低成本就可以取得了。

七、LED 發光二極體

發光二極體(Light Emitting Diode，縮寫 LED)在早期只能夠發出低亮度的紅光，之後科技慢慢進步發展出其他顏色的版本，LED 其「省電、不發熱、反應速度極快、壽命長及設計自由度高」(賴瑞海，2008)，可以應用在許多的地方像：汽車日行燈、機車方向燈、小燈等等。

LED 有以下的優點：

- | | |
|-------------|----------------------|
| (一)不易耗損 | (二)減少維修費用 |
| (三)3. 環保無傷害 | (四)可調整光度強弱 |
| (五)5. 發光效率高 | (六)耗電量少，可節省電力 50-70% |

(七)造成光害少

(八)使用壽命長，高於水銀燈 10 倍

(九)體積小，可溯性強，可施工在任何造型上

(十)低壓電電流，安全性高，對人體不造成傷害



(圖 7) LED 發光二極體，2015 年 5 月 4 日取自

<https://creativentechno.wordpress.com/2012/01/07/how-led-works/>

八、視覺與眼睛

照明設計的主要目的即在提供空間使用者適當的光以從事各類視覺性活動，因此吾人的視覺功效既預設了照明系統的設計標準，並藉以評斷一照明環境是否使人視覺舒適及改善視覺品質。整個視覺體系最重要的部份即為眼睛，眼睛如何對光作出反應，其間的互動關係常為照明設計最基本的考慮。

人類視覺系統主要的感覺器官是眼睛。眼睛接收光，其構造與照相機非常類似，包刮控制進入光量、使光折射對焦及呈現外部影像等功能。桿狀細胞與暗視覺(Scotopic vision)：桿狀細胞的光色素稱為視紫質(Rhodopsin)，主要負責夜晚及周邊視覺。相較於錐狀細胞，桿狀細胞對光更為敏感，較容易看到微弱的亮光，因此在極低的照度下，人眼僅依賴桿狀細胞，稱為暗視覺，無法分辨顏色，所有表面看起來僅有黑階明暗的差異：人眼約有一億二千萬個桿狀細胞，僅存在於視網膜的周邊，因該處缺乏錐狀細胞，以致吾人對視野的周邊部分有辨色上的困難。桿狀細胞的損傷則導致夜盲。

參、專題研究（製作）過程或方法

一、研究（製作）設備及器材

（表 2）製作使用儀器設備、材料

| 名稱 | 規格 | 數量 | 名稱 | 規格 | 數量 |
|----------|------------|-----|-----------|-----------|-----|
| 車門 | Cefiro a32 | 1 扇 | 繼電器鐸式 LED | 通用型 | 1 個 |
| Arduino | UNO | 1 片 | 連接線 4P 母座 | 通用型 | 4 個 |
| 超音波 | HC-SR04 | 1 個 | 二極體 | 整流 | 2 顆 |
| 紅外線 | TCRT-5000 | 1 個 | 鐸槍 | 40W | 1 支 |
| 電瓶 | 12V | 1 個 | 斜口鉗 | 通用型 | 1 支 |
| 繼電器 | 12V | 2 個 | 尖嘴鉗 | 通用型 | 1 支 |
| 杜邦端子線 雙工 | 黑 20CM | 1 網 | 電工膠帶 黑 | 通用型 | 1 捲 |
| 微動開關 | 3P | 1 個 | 電工膠帶 紅 | 通用型 | 1 捲 |
| 杜邦端子線 雙工 | 紅 20CM | 1 網 | 壓克力板 | 22*39*2mm | 3 片 |
| 杜邦端子線 雙工 | 白 20CM | 1 網 | 焊錫 | 通用型 | 3 條 |
| 車門把手 | Cefiro a32 | 1 個 | 繼電器 | 5V | 2 個 |
| 電阻 | 220 | 7 個 | 連接線 3P 母座 | 通用型 | 2 個 |
| 塑膠螺絲 | 通用型 | 4 支 | UL 多蕊線 黃 | 0.16x7 | 1 網 |
| UL 多蕊線 紅 | 0.16x7 | 1 網 | LED 燈條 | 12V | 2 條 |

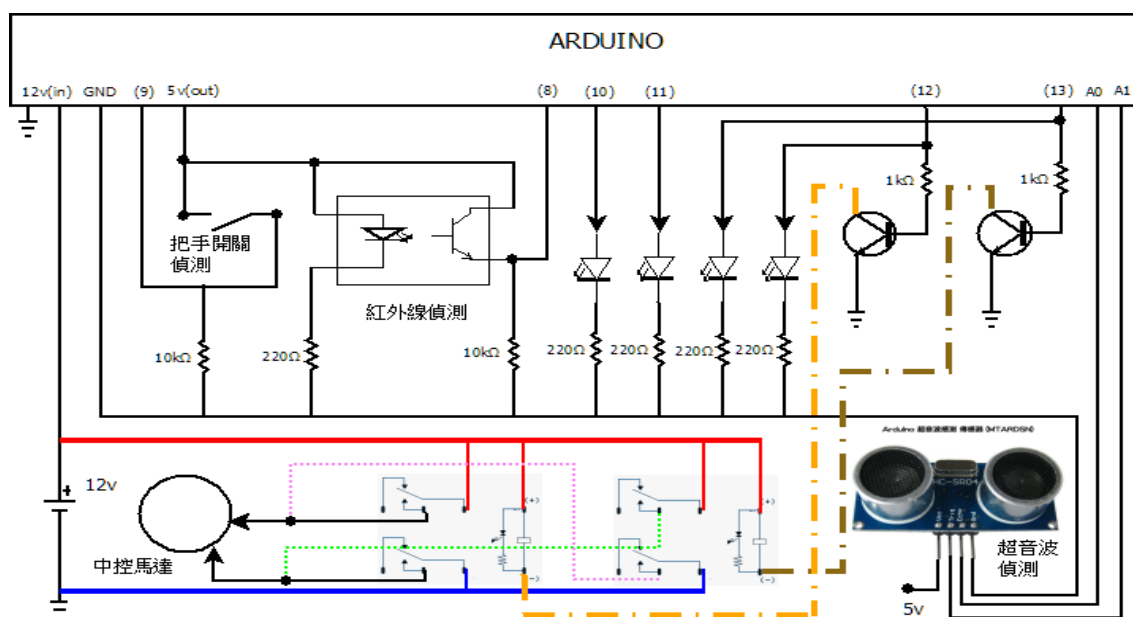
二、研究（製作）方法與步驟

製作方法及步驟其執行的順序及內容如下：

- (一) 主題確認
- (二) 尋找相關資料文獻，並研讀資料的可行性。
- (三) 選擇與該主題相關之材料
- (四) 焊接電子零件，開始製作電路圖。
- (五) 撰寫Arduino單晶片程式。
- (六) 進行單晶片與各偵測與作動元件連接作用測試。
- (七) 進行實車安裝測試。
- (八) 撰寫報告，也將成效製作書面報告並做成果報告。

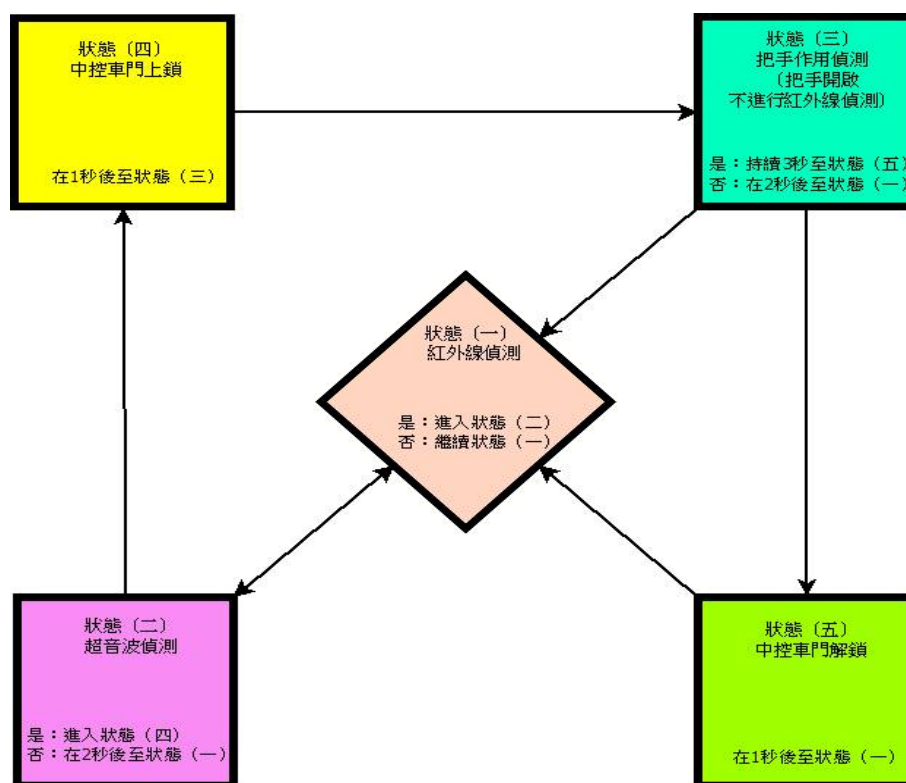
三、研究（製作）製作

(一) 電路圖



(圖 8) 電路圖

(二) 程式作用圖



(圖 9) 程式作用圖

(三)Arduino 程式

```
#include <Bounce.h>
#define SERIAL_BAUDRATE 19200
#define DEBOUNCE_DELAY 200 // milliseconds
#define Echo 2
#define Trip 3
int IRin = 8;
int SWITCH_PIN =9;
int IRtest = 10;
int ULTRASONICtest = 11;
int ALARM = 12;
int UNLOCK = 13;
int SWITCHStatus;
int IRinStatus;
Bounce bouncer = Bounce(SWITCH_PIN, DEBOUNCE_DELAY);

typedef enum{
    S_IR,
    S_ULTRASONIC,
    S_LOCK,
    S_SWITCH_2S,
    S_UNLOCK,
} State;
State state = S_IR;

void setup(){
    Serial.begin(SERIAL_BAUDRATE);
    pinMode(IRin, INPUT);
    pinMode(IRtest, OUTPUT);
    pinMode(ULTRASONICtest, OUTPUT);
    pinMode(ALARM, OUTPUT);
    pinMode(Trip, OUTPUT);
    pinMode(Echo, INPUT);
    pinMode(SWITCH_PIN, INPUT);
    pinMode(UNLOCK, OUTPUT);
}
unsigned long time_old;
```

```

void loop(){
  bouncer.update();
  boolean switch_status = bouncer.read();
  switch(state){
    case S_IR:{
      IRinStatus = digitalRead(IRin);
      digitalWrite(IRtest, HIGH);
      digitalWrite(ULTRASONICtest, LOW);
      digitalWrite(ALARM, LOW);
      if(switch_status == LOW){
        if(IRinStatus == LOW){
          state = S_ULTRASONIC;
          time_old = millis();
          }
        }

      }
      break;
    case S_ULTRASONIC:{
      int dur;
      int cmMsec1, cmMsec2 ;
      float DcmMsec;
      digitalWrite(Trip, HIGH);
      delayMicroseconds(1000);
      digitalWrite(Trip, LOW);
      dur=pulseIn(Echo, HIGH);
      cmMsec1=dur*0.034/2;
      digitalWrite(Trip, HIGH);
      delayMicroseconds(1000);
      digitalWrite(Trip, LOW);
      dur=pulseIn(Echo, HIGH);
      cmMsec2=dur*0.034/2;
      DcmMsec = abs(cmMsec2-cmMsec1);
      digitalWrite(ALARM, LOW);
      digitalWrite(IRtest, LOW);
      digitalWrite(ULTRASONICtest, HIGH);
      if( cmMsec1 <= 50){

```

```

if( DcmMsec > 10){
    state = S_LOCK;
    time_old = millis();
    }
else{
    unsigned long t = millis();
    if(t - time_old >= 3000){
        state = S_IR;
        }
    }
}
else if( 50<cmMsec1 <= 100){
    if( DcmMsec > 20){
        state = S_LOCK;
        time_old = millis();
        }
    else{
        unsigned long t = millis();
        if(t - time_old >= 3000){
            state = S_IR;
            }
        }
    }
else if( 100<cmMsec1 <= 200){
    if( DcmMsec > 120){
        state = S_LOCK;
        time_old = millis();
        }
    else{
        unsigned long t = millis();
        if(t - time_old >= 3000){
            state = S_IR;
            }
        }
    }
else if( 200<cmMsec1 <= 400){
    if( DcmMsec > 200){
        state = S_LOCK;
    }
}

```



```

        }
    }
    break;
case S_LOCK:{
    digitalWrite(ALARM, HIGH);
    digitalWrite(ULTRASONICtest, LOW);
    digitalWrite(IRtest, LOW);
    unsigned long t = millis();
    if(t - time_old >= 1000){
        state = S_SWITCH_2S;
        time_old = millis();
        digitalWrite(ALARM, LOW);
    }
}
break;
}
}
}

```

(四)紅外線安裝與測試

原先設計是紅外線的發射與接收都是在同一位置如圖 10 所示，當手靠近紅外線感測器約 2 公分時，紅外線接收端接收到因手靠近而反射的紅外線，送出高電位至單晶片進行控制，程式如下。

```

if(IRinStatus == HIGH){ // 若偵測到高電位，就進入狀態 S_ULTRASONIC
    state = S_ULTRASONIC;
    time_old = millis(); // 記錄進入該狀態的起始時間
}

```

經實際安裝於車內測試之後發現，車內還是會被陽光干擾，就算手沒有靠近紅外線感測元件，接收端仍會因為陽光內紅外線的干擾，而送出高電位，造成誤判而進行非預期的動作，我們也因此燒壞了一個中控馬達。

經過組員間討論，並請教老師之後，我們把原先將發射端與接收端設計一起的元件分開，並且安置於把手凹槽上下如圖 11 所示，如此讓紅外線接收端在手未靠近把手時，接收到紅外線訊號，而當手靠近時會阻斷紅外線訊號，同時也阻斷陽光照射，此時紅外線接收端會送出低電位的訊號給單晶片進行控制，程式如下。

```

if(IRinStatus == LOW){ // 若偵測到低電位，就進入狀態 S_ULTRASONIC
    state = S_ULTRASONIC;
    time_old = millis(); // 記錄進入該狀態的起始時間
}

```

經實際測試，就算有陽光干擾的情況下仍能正確捕抓手靠近的動作而進行控制。



(圖 10) 紅外線原本之設計：
原本之設計，是將紅外線的發射器與接收器放在一起



(圖 11) 紅外線改良之設計：
將紅外線做切割，發射器與接收器置於上和下，圖中藍點為發射器

(五) 超音波安裝與測試

超音波實際裝置於車上後，我們發現在近距離時有物體就能精確測到物體是否移動，而在空曠處時常會誤判有移動物體，因而上鎖。

經過跟老師討論後，我們發現我們使用的超音波感測元件在 100 公分內精密度高，超過這個距離偵測誤差值也隨之變大。我們決定由程式修正著手，修改前：

```

if( DcmMsec > 20){
    state = S_LOCK;
    time_old = millis();
}
else{
    unsigned long t = millis();
    if(t - time_old >= 3000){ state = S_IR; }
}

```

修改後：

```

if( cmMsec1 <= 50){ // 偵測數據在該範圍內，判斷樣本數據差異
if( DcmMsec > 10) } // 樣本數據差異到達設定，就進入狀態 S_LOCK
else if( 50 < cmMsec1 <= 100){ if( DcmMsec > 20) }
else if( 100 < cmMsec1 <= 200){ if( DcmMsec > 120) }
else if( 200 < cmMsec1 <= 400){ if( DcmMsec > 200) }

```

修改之後，超音波的反應也隨之正確了。



(圖 12)安裝超音波

(六)微動開關安裝與測試

微動開關裝置於車門把手與把手內蓋之間，當把手開啟或是關閉，微動開關會透過其間機械動作與電路配置，送出高電位或是低電位的訊號給單晶片。

當手把開啟時，微動開關因電路配置會送出一個高電位給單晶片，此時單晶片開始計時，如果持續高電位時間 3 秒則進入解鎖模式，否則重新回到紅外線偵測模式，經過實際測試能正確動作，程式撰寫重點如下：

```
if(switch_status == HIGH){  
    unsigned long t = millis();  
    if(t - time_old >= 3000){  
        state = S_UNLOCK;  
        time_old = millis();}  
  
else{ unsigned long t = millis();  
    if(t - time_old >= 3000){ state = S_IR; }  
}
```



(圖 13)微動開關安裝位置

(七)LED 燈安裝與測試

將兩條紅色 LED 燈條分別黏在車門框的內外，位置如圖 14 所示，當紅外線感測元件偵測到意圖開門之手部動作時，單晶片會讓 LED 燈條亮起，持續 3 秒。LED 燈條設計使用紅色且高亮度配置，作用可分為 2 階段；

1. 第一階段：手靠近手把，車門未開啟，車門框外緣亮起的 LED 燈條可初步提醒車門外接近的車輛。
2. 第二階段：手把扳動，車門已開啟，原先在車門框外緣亮起的 LED 燈條此時隨著車門開啟逐漸朝前，此時原先裝置於車門內側的燈條朝著後方，加強警示效果。



(圖 14)安裝 LED 燈位置

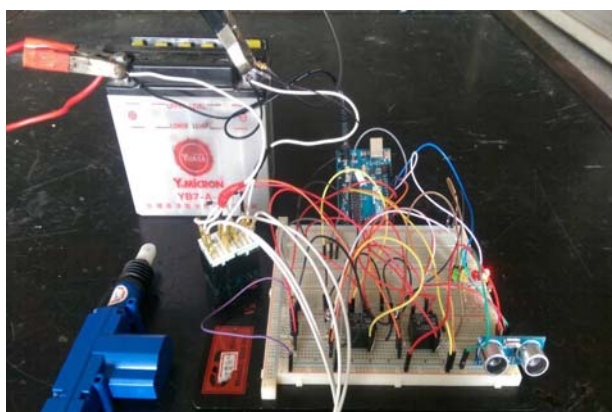
(八) 專題製作過程

1. 依照電路規畫買好所需之材料。



(圖 15) 準備製作專題材料

2. 依照設計的電路圖在麵包板上配線，並檢測相關作用是否正常。



(圖 16) 麵包板電路配線測試

3. 依照設計的電路圖，銲接電路板，並將相關元件連接導線，將相關並將之模組化，檢測相關作用是否正常。



(圖 17) 銲接電路板，元件模組化

4. 將電路板、單晶片、LED 燈條、感測模組測試正常後在實車上完成安裝，並檢測相關作用是否正常。



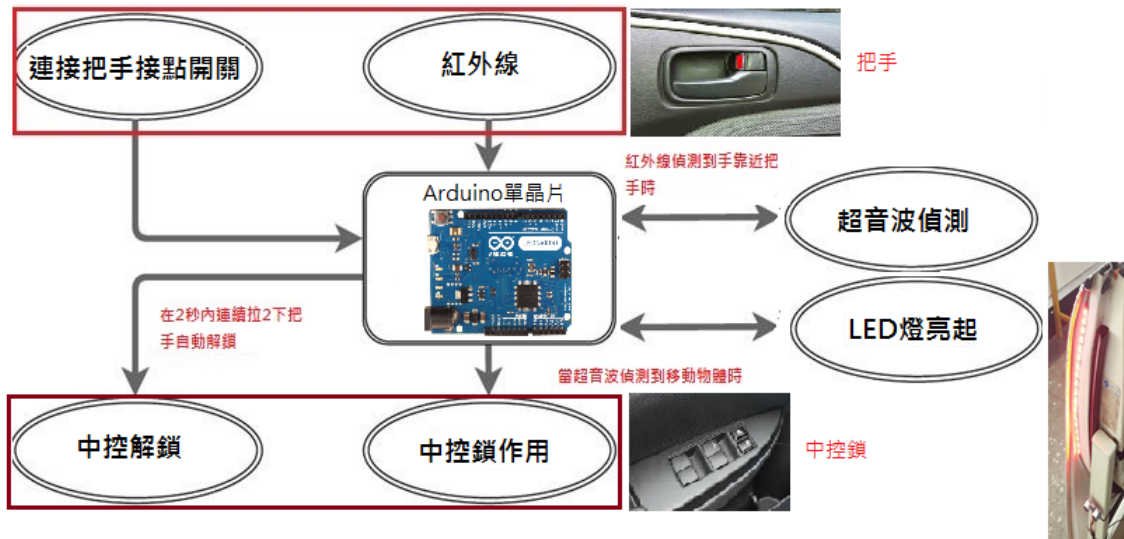
(圖 18)實車安裝，作用檢測正常

肆、研究（製作）成果

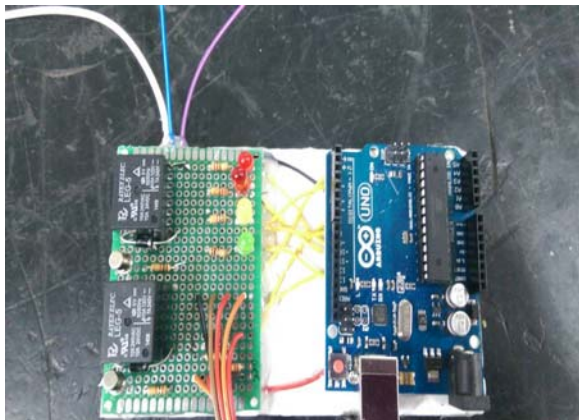
專題完成後，將各感測元件裝置實車上：

- 一、紅外線感測器：安裝於把手凹槽上下，藉以感測手部意圖開啟車門的動作。
- 二、超音波感測器：裝置於車輛外部，如後保險桿邊角或是後照鏡邊緣，藉以偵測車外有無移動物體靠近車門。
- 三、微動開關：裝置於車門把手內，藉以偵測扳動把手的動作。

當手靠近把手時，紅外線偵測到手靠近，會傳送訊號給 Arduino 單晶片，由 Arduino 單晶片啟動超音波偵測，同時也點亮車門外 LED 燈條來警示靠近車門的車輛。若超音波偵測到範圍內有移動物體，Arduino 單晶片會透過電晶體與繼電器的作用將中控上鎖，當車主需要強制開啟車門時，也可以將把手半開 2 秒，將中控強制解鎖，將車門控制權還給使用人。



(圖 19)作用示意圖



(圖 20)單晶片與電路板連接



(圖 21)實車安裝能正常作用

伍、研究（製作）結論與建議

一、結論

- （一）有效的利用 Arduino 單晶片結合紅外線、超音波感測元件，完成主動式防止不當開啟車門裝置。
- （二）科技始終來自於人性，善加利用電子元件、晶片結合車門中控，便能讓開啟車門不當的意外發生率降到最低。
- （三）利用 LED 燈省電、亮度高的特性，在開啟車門前、後警示外面來車。

。

二、建議

- （一）騎士的車速越快，電子零件偵測與機器作動需要時間也越短，基本上我們的專題仍不能因應全部的不當開啟車門事故發生，駕駛需養成習慣，開門前注意有無來車才能保障彼此安全。
- （二）未來可以加上藍芽，若不小心把小孩或者寵物遺留車上，用手機的藍芽就能控制車門的開啟，可以及時救援，若往藍芽方面發展，是個很不錯的選擇。

參考文獻

一、生活。聯合生活新聞。開車門不看來車。2015 年 10 月 6 日取自

<http://udn.com/news/story/7266/875136-%E9%96%8B%E8%BB%8A%E9%96%80%E4%B8%8D%E7%9C%8B%E4%BE%86%E8%BB%8A-%E6%93%AC%E9%96%8B%E7%BD%B0>

二、Arduino 基本介紹。ITS 通訊。2015 年 10 月 13 日取自

http://newsletter.ascc.sinica.edu.tw/news/read_news.php?nid=2782

三、LED 發光二極體。鉅光科技。2015 年 5 月 11 日

http://ejournal.stpi.narl.org.tw/NSC_INDEX/Journal/EJ0001/9803/9803-01.pdf

四、LED 優點。鉅光科技。2015 年 5 月 20 日

<http://elight.com.tw/led-new3.html>

五、郭塗註、黃錦華(2013)。《電工概論與實習》。台北市：華興文化事業有限公司。

六、蔡燕山、蔡賜琦(2013)。《電子概論與實習》。新北市：台科大圖書股份有限公司。

七、賴瑞海(2015)。《汽車學 III》。高雄市：全華圖書股份有限公司。

八、賴鴻州(2014)。《Arduino 積木應用與專題製作》。新北市：台科大圖書股份有限公司。

九、宋楠、韓廣義(2015)。《Arduino 從零開始學》。台北市：基峰資訊股份有限公司。

十、孫俊榮、蘇海永(2015)。《用 Arduino 全面打造物聯網》。台北市：基峰資訊股份有限公司。

十一、施士文(2015)。《Arduino 微電腦應用實習》。新北市：台科大圖書股份有限公司。

高英高級工商職業學校教師行動研究（專題製作）計畫書

| | |
|------|--|
| 科別姓名 | 汽車科 黃志仁老師 |
| 製作主題 | 車門安全開啟系統研究與實務製作 |
| 研究方法 | <input type="checkbox"/> 問卷法 <input type="checkbox"/> 訪問法 <input type="checkbox"/> 觀察法 <input checked="" type="checkbox"/> 文獻蒐集 <input checked="" type="checkbox"/> 其他（實作法） |
| 研究目的 | 1. 研究單晶片的指令操作。 2. 研究 LED 燈作用與相關警示作用原理。 3. 能有效減少因車門開啟不當的意外發生。 4. 學習超音波、紅外線感測元件、微動開關等電子元件的作用時機與配置 |
| 研究大綱 | 1. Arduino 程式撰寫。 2. 車門中控系統介紹 3. 超音波感測元件介紹 4. 紅外線感測元件介紹 5. 電路設計介紹 |
| 預期效果 | 1. 有效的利用 Arduino 單晶片結合紅外線、超音波感測元件，完成主動式防止不當開啟車門裝置。 2. 科技始終來自於人性，善加利用電子元件、晶片結合車門中控，便能讓開啟車門不當的意外發生率降到最低。 3. 利用 LED 燈省電、亮度高的特性，在開啟車門前、後警示外面來車。 |
| 其他 | |

ftp://210.60.110.20/教師行動研究一覽表/教師行動研究（專題製作）計畫書.doc