中華民國第 57 屆中小學科學展覽會

作品說明書

高級中等學校組　電腦與資訊學科

最佳團隊合作獎

052511

自動逃生路線指引系統

學校名稱：新北市私立東海高級中學

作者：	指導老師：
高三 陳勳賢 高三 楊清彬 高三 曹展崧	許國財

關鍵詞：Arduino、LM35、ZigBee

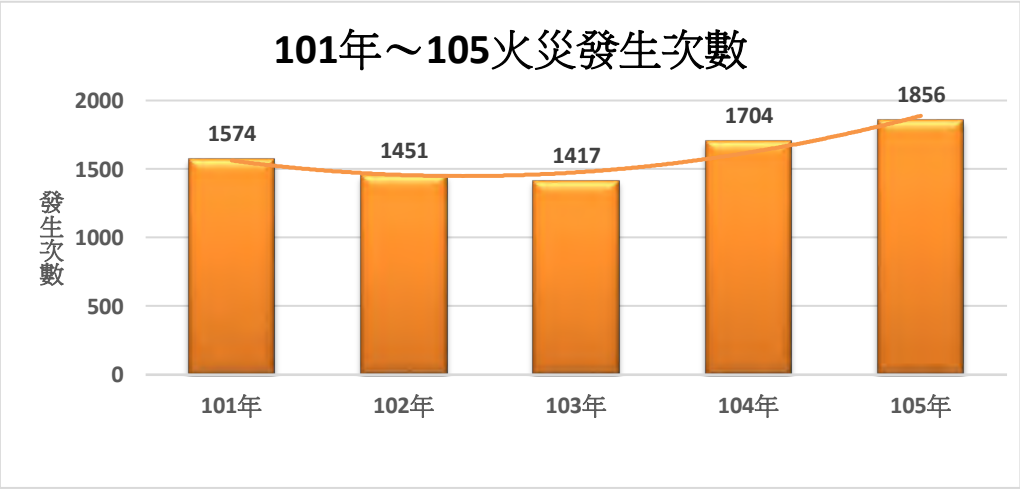
摘要

本研究結合在校所學，於大樓所有通道之地板中埋設 LED 燈條，再藉由溫度感測器搭配微控制器進行路徑分析，判斷出哪些通道是安全的？然後點亮該通道燈條，以顯示出所有安全的路線，以指引受困民眾迅速逃離火場，並在火災發生時讓 LED 燈條以流水燈的形式指引受困民眾用“最少的時間”迅速找到“安全”且“最短的逃生路線”確保生命安全。本作品結合 Arduino 微控制器、彩色 LED 燈條、溫度感測器以及無線通訊模組等元件製作而成，經過測試之後證實可以運用在實際現場上協助民眾逃生。本作品不只可應用在住宅或商業大樓，也可延伸應用在大型購物中心、展覽中心、醫院或學校，有效協助火災現場民眾安全地逃生，大幅降低受困民眾走錯逃生路線的機會。

壹、研究動機

一、文獻探討

據內政部消防署 105 年全國火災統計分析[5]，105 年火災發生次數，與 104 年比較增加 152 次，增加約 10%左右。有逐年增高的趨勢，讓人不得不重視。如圖（一）。



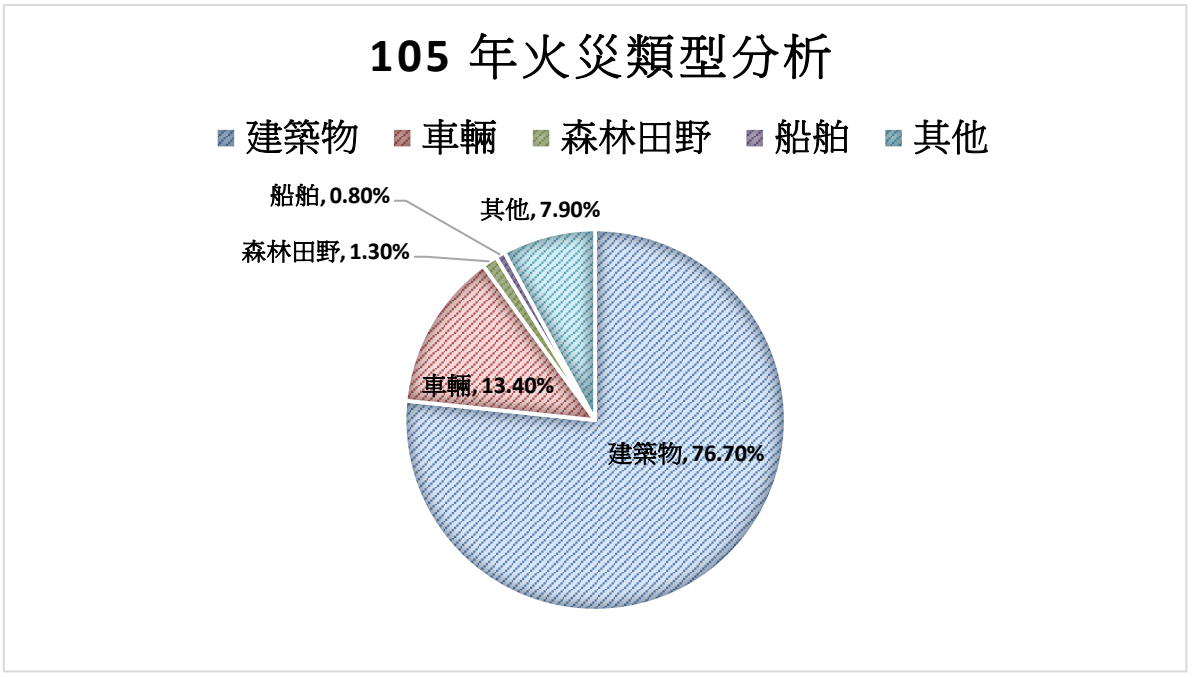
圖（一）101 年～105 年火災發生次數

其中根據統計 101 年至 105 年各類火災發生的比率均以建築物火災最多[5]，高達 1,424 次最高，占 76.7%。如表（一）。

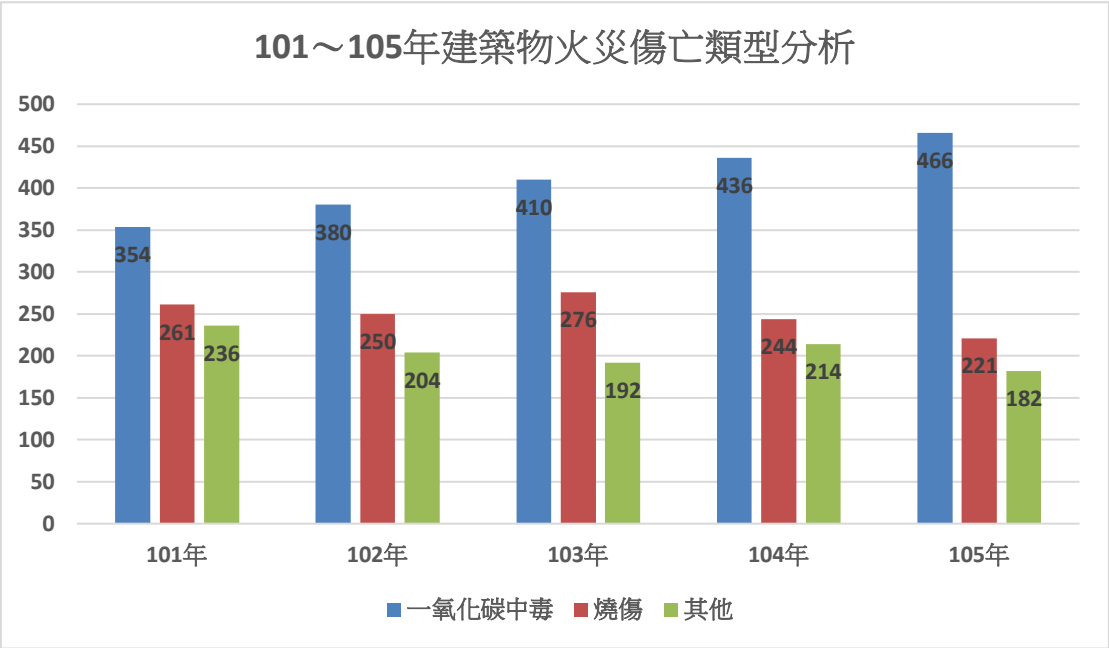
		建築物	車輛	森林田野	船舶	其他	合計
101 年	火災次數	1199	204	42	11	118	1574
	百分比	76.1	12.9	2.6	0.7	7.5	
102 年	火災次數	1109	190	28	7	117	1451
	百分比	76.4	13.0	1.9	0.4	8.0	
103 年	火災次數	1065	181	44	17	111	1417
	百分比	75.1	12.7	3.1	1.2	7.7	
104 年	火災次數	1242	234	60	10	158	1704
	百分比	72.8	13.7	3.5	0.5	9.2	
105 年	火災次數	1424	248	24	14	146	1856
	百分比	76.7	13.4	1.3	0.8	7.9	

表（一） 101 年～105 年各類火災統計表

註：因「其他」項為多種類型之綜合，故未列入起火類型分析之排序。



圖（二）105 年火災類型分析



圖（三）101 年 ~ 105 年建築物火災傷亡類型分析

火是人類文明的象徵，生活上少不了它。但如果使用不當不只會造成財物的損失，同時還可能造成人員的傷亡。火災發生的原因往往是因為一時疏忽而釀成大禍，故如何預防火災、保護生命財產已成為現代人們的一項重要課題。根據參考文獻，近年來火災發生頻率有逐年增長狀況，如圖（一）所示。其中火災發生地點又以建築物居高，如表（一）所示。大多數人都因在逃生時無法及時找到正確的路線造成在逃生的過程中遭濃煙嗆傷導致傷亡，根據本團隊調查火災發生時高溫濃煙往上升，越接近地板溫度越低，所以當濃煙往上時逃生導引燈跟本無法看到，反而造成人們在尋找導引燈時，遭一氧化碳嗆傷導致死亡。

目前政府法規有規定，建築物之通道牆壁上以及出口處須安裝火災逃生導引燈。雖有此規定，但火災發生時通常伴隨高溫以及濃煙，受困民眾要在混亂的火場裡藉由這些導引燈迅速找到逃生路線實在十分困難。有鑑於此，本研究實際觀察大樓內部環境情況發現，火災發生時濃煙通常會往上飄，火場底部之能見度會高於上部，所以若能在地板上安裝 LED 燈來指引逃生路線，效果將優於牆壁與出口處之導引燈。又且，發生火災時，有些通道因著火而變得不安全，若導引民眾走向該通道反而會造成傷害。因此本研究結合溫度感測及微控制器控制以及無線通訊技術，製作一套自動逃生路線指引系統，以便能夠迅速找出最短且安全的路線指引受困民眾逃生，達到真正快速且安全逃生之目的。



圖（四）火災時濃煙密佈之情況

貳、研究目的

本研究之目的即是結合平日在校所學之微處理機、溫度感測、無線通訊等電子科技來研製一套自動逃生路線指引系統，用以指引受困民眾迅速且安全的逃離火場，達到保護生命安全之目的。本研究之目的詳述如下。

一、增進火場受困民眾逃生機率

火災發生時火場溫度極高濃煙到處飄散，基於求生本能，人們會產生迅速逃離現場之舉動。但由於環境可能不熟及視線也可能不佳，隨意逃生反而十分危險。2016 年 4 月 11 日高雄市三民區大豐一路上的 12 層大樓於凌晨發生火災，如圖（五）所示。因當時視線極差，以致「住戶不敢逃生」。為避免此一狀況導致不敢逃生浪費黃金逃生時間，大樓裡應安裝具有自動指引路線之電子系統，使受困於火場之民眾能在最短的時間內獲得最安全的指引，迅速逃至安全出口，以保護生命之安全，此乃為本研究之研發目的。



圖（五）高雄市三民區大豐一路凌晨發生大火之情況

資料來源：ETtoday 東森新聞雲 http://ppt.cc/pUP8F

二、提升大樓安全功能

近年來大樓林立格局複雜，一旦發生火災，若無良好設施必造成重大傷亡。雖然目前政府有立法規定需安裝各類消防設施，也經常舉辦消防演習，但實際上一旦發生火災，民眾在複雜且陌生及高溫濃煙的環境中找到安全通道來逃生實屬不容易，因逃錯路線以至發生不幸的事件可說是時有所聞。加上政府近年開始推動智慧住宅之建設，又因物聯網時代已經來臨，因此本作品基於智慧住宅與物聯網之概念，結合平日在校所學，恰可用來提升大樓之安全功能，此亦為本研究之研發方向。

三、保障人民生命財產

本研究之目的即是結合在校所學，研製一套自動逃生路線指引系統，以指引受困民眾迅速且安全的逃離火場，達到保護生命財產之目的。

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：學習單晶片結構和 Arduino 微控制器的應用。

（二）電子學實習：學習溫度感測以及 ZigBee 無線通訊技術之應用。

（三）電子電路實習：設計電源供應電路以及學習電路板佈線和焊接。

（四）程式語言實習：以 C 語言為基礎撰寫 Arduino 微控制器程式。

參、研究設備及器材

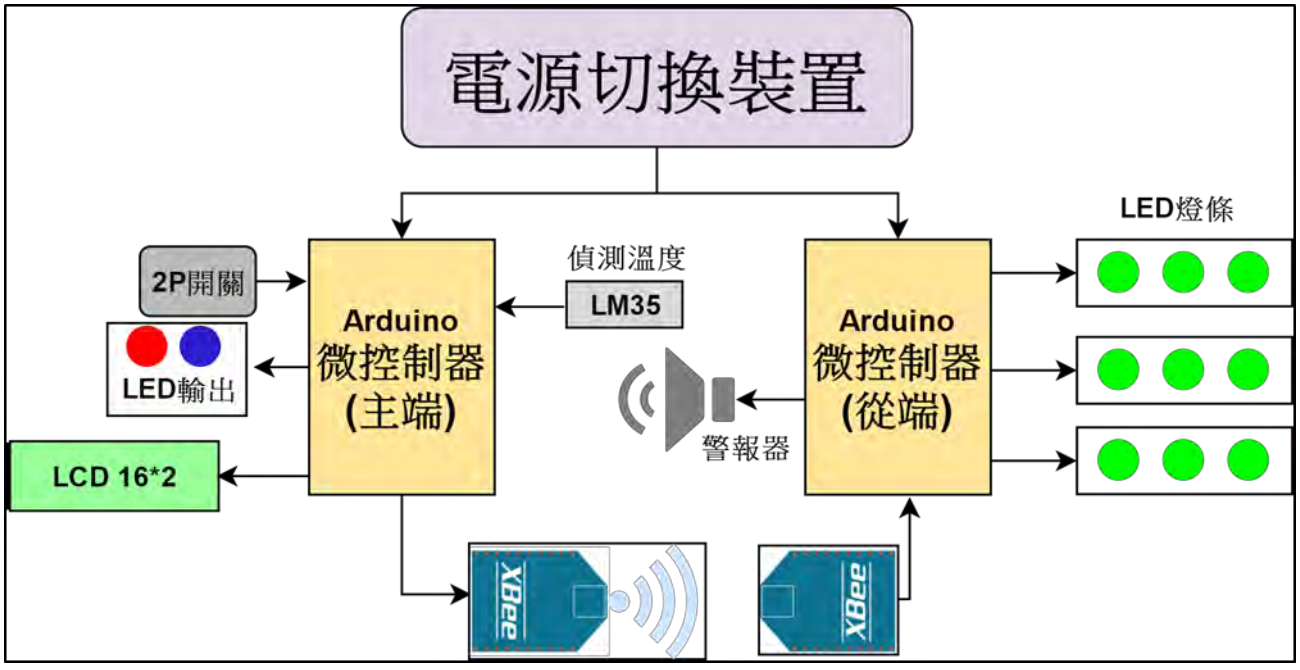
名稱	規格	數量	單位	備註
筆記型電腦	Intel Core i7-2620M	2	臺	程式開發、燒錄及撰寫文書報告
開發軟體	Arduino 1.6.13	1	套	開發 Arduino 程式
Arduino 微控制器	MEGA 2560	2	個	
電烙鐵	30W	1	支	焊接用
焊錫	無鉛銲料	1	卷	焊接用
網路通訊模組	ZigBee	2	片	
ZigBee 轉接座	2mm 轉 2.54mm	2	個	
LED 燈條	WS2812B 5V-5050	4	米	
LCD 模組	16*02	1	個	顯示用
繼電器	5V	3	個	切換電源
LED	亮面型-RGB-	25	個	
溫度感測器	LM35	1	個	
杜邦線	2.54mm/10cm	1	捆	
指撥開關	2P	25	個	
3D 列印機		1	台	
3D 列印素材	PLA-藍	1	捆	

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、硬體架構製作

研究主題確認後，本組首先規劃出系統功能方塊圖，如圖（六），接著根據所需之功能開始尋找合適的元件，例如 Arduino 控制板、溫度感測器 LM35、LCD 液晶顯示器、LED 燈條和無線通訊模組 XBee。有了各種元件之後開始製作電路，並撰寫程式，以便能完成整個作品。本研究所採用的主要元件說明如下。



圖（六）本作系統方塊圖

（一）Arduino Mega 2560

本作品之控制核心元件為 Arduino Mega 2560，此一控制板具有 256kB 閃存空間（其中 8KB 用於加載程序），有高達 54 個數位 I/O 輸出埠。因本作品所需控制之元

件甚多，因此相關的腳位規劃亦需十分謹慎，方能達到所欲控制之目的。圖（七）為 Arduino Mega 2560 之實體照片。

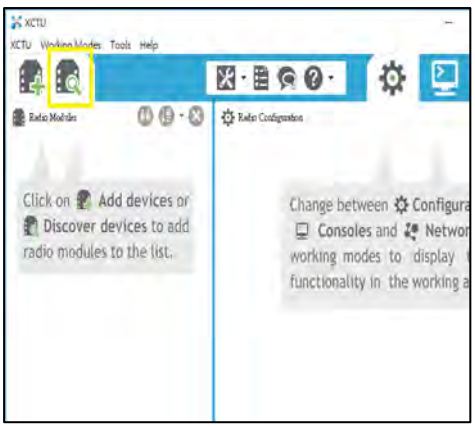


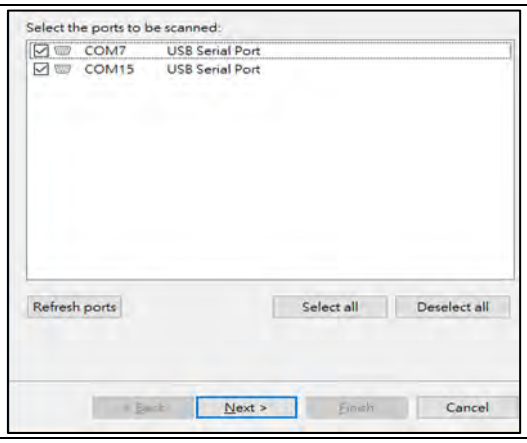
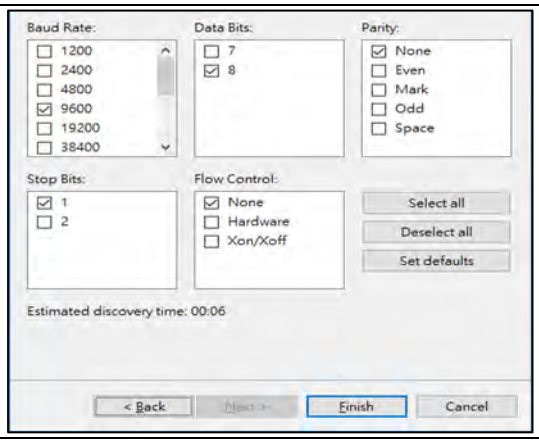
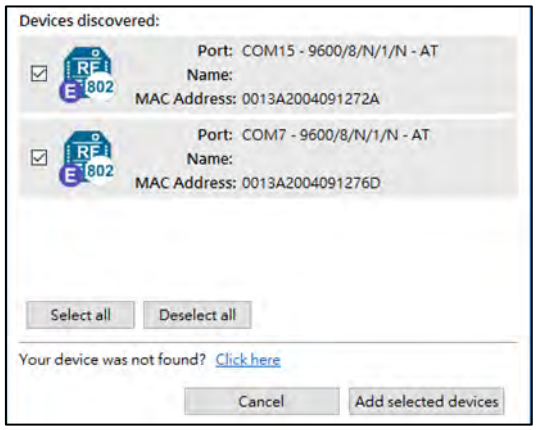
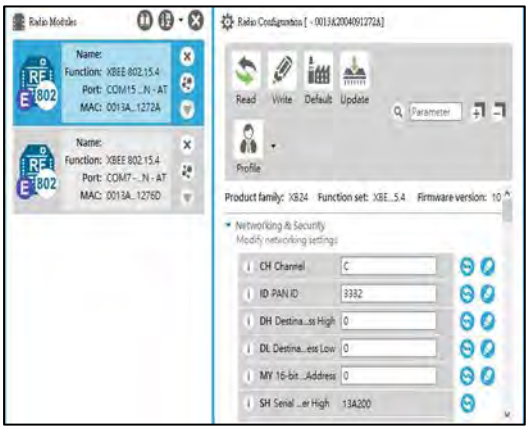
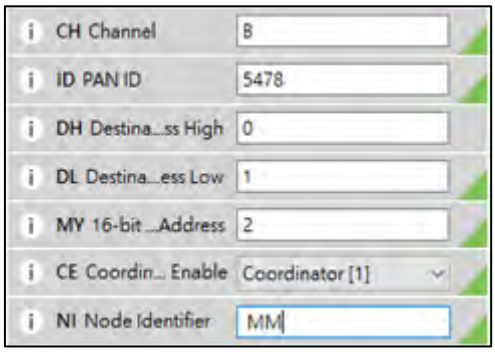
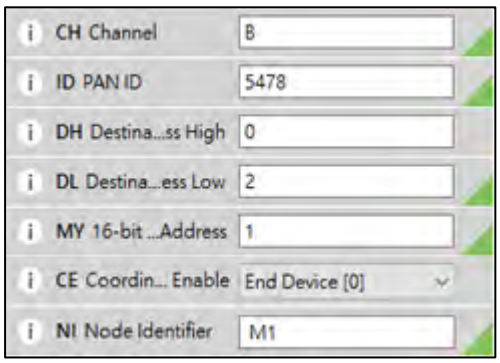
圖（七）Arduino MEGA 2560

（二）XBee

XBee 為通訊模組，使用 IEEE802.15.4 或 ZigBee 無線網路，是一種非同步通訊裝置，無線工作頻率為 2.4GHz，最大的通訊速率為 250kb/bs，且只需兩塊（接收與發送），即可完成點對點傳輸，方便簡單，還能 1 對多傳輸。在室內有效距離約 30 公尺上下，而在空曠的室外則距離則擴大為 100 公尺。

為能將感測器感測到之溫度傳送到 Arduino 控制板，本組採用了 XBee 無線通訊模組。在使用過程中發現，XBee 接腳間距不是 2.54mm，故無法插在麵包版上測試進行配對，需另外購買適配器設置方能配對。下圖為 XBee 進行配對時之軟體操作過程。

<table>
<tr>
<td>
</td>
<td>
</td>
</tr>
<tr>
<td>1.點選 XCTU</td>
<td>2 點選收尋</td>
</tr>
</table>

<table>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>3.點選下一步</td><td>4.使用預設值，點選下一步</td></tr>
<tr><td>
</td><td></td></tr>
<tr><td>5.會看到兩個 XBee 圖示</td><td>6.先設定一個，之後以此類推</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>7.主端參數</td><td>8.從端參數</td></tr>
</table>

表（二） XBee 進行配對時之軟體操作過程

（三）LM35

為了測量建築物內部各地之溫度，以取得火場之溫度訊息，本組採用 LM35 溫度感測器。LM35 價格中等，量測功能又穩定，故十分適合應用在本研究。其與 Arduino 控制板連接時只需使用一個類比腳位即可，應用上不難。在本研究中 LM35 會將所

量到之火場各地溫度以類比訊號方式傳送給 Arduino 控制板，以供分析與判斷之用。圖（八）與（九）分別是 LM35 之溫度測試程式與測試結果，結果顯示功能正常。

```
LM35 §
int potPin = 0; //定義類比端口A0 連接LM35 溫度感測器
void setup()
{
Serial.begin(9600);//與電腦序列埠連線
}
void loop()
{
  int val;//定義變數
  int dat;//定義變數
  val=analogRead(0);// 讀取感測器的模擬值並傳值給val
  dat=(125*val)>>8;    //溫度計算公式      125/2^8 = 125/256=0.4882812
  Serial.print("Temperature:");  //輸出顯示Temperature字串代表溫度
  Serial.print(dat);              //輸出顯示dat 的值
  Serial.println("C");     //輸出顯示C 字符串
  delay(500);//延時0.5 秒
}
```

圖（八）LM35 之測試程式



圖（九）LM35 程式之測試結果

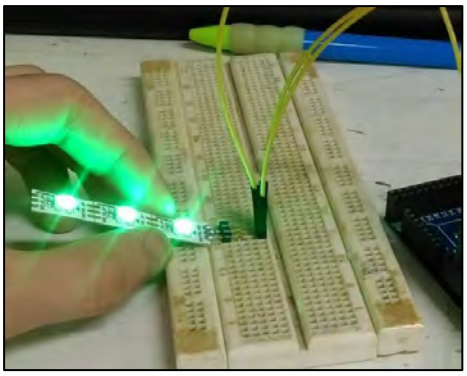
（四） WS2812B 燈條

本組在製作第一代作品時，曾與指導老師討論要採用直徑 5mm 的綠色 LED 來構成逃生指引路線。但製作過程中發現 LED 之數量實在太多，導致線路複雜，控制不易。因此幾經討論，決定改用 LED 燈條來製作第二代作品，以減少電路複雜性，改善前述之缺點。使用 LED 燈條還有一個好處，即可節省電路焊接時間。除此之外，本組還發現可使用流水燈方式來提高逃生路線之指引功能。本組所採用 LED 燈條規格為 WS2812B，此類燈條可透過內建之控制 IC 來控制燈條內的 LED 顏色雨量度，達到各種指引效果。由於如此，可滿足本作品之工能需求。圖（十）與圖（十一）分別是 WS2812B 燈條之功能測試程式與測試結果，結果顯示功能正常。

```
strandtest §
void loop() {
  // Some example procedures showing how to display to the pixels:
  colorWipe(strip.Color(255, 0, 0), 50); // Red
  colorWipe(strip.Color(0, 255, 0), 50); // Green
  colorWipe(strip.Color(0, 0, 255), 50); // Blue
//colorWipe(strip.Color(0, 0, 0, 255), 50); // White RGBW

}
void colorWipe(uint32_t c, uint8_t wait) {
  for(uint16_t i=0; i<strip.numPixels(); i++) {
    strip.setPixelColor(i, c);
    strip.show();
    delay(wait);
  }
}
```

圖（十）燈條之測試程式



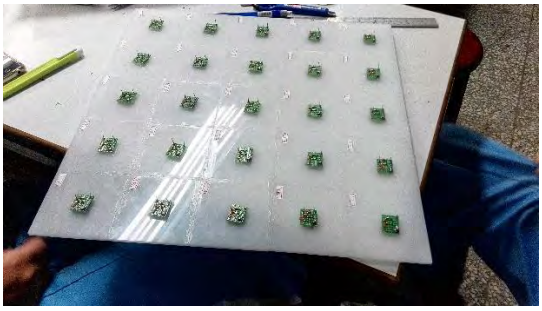
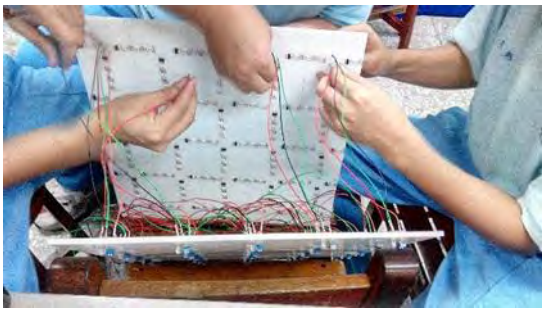
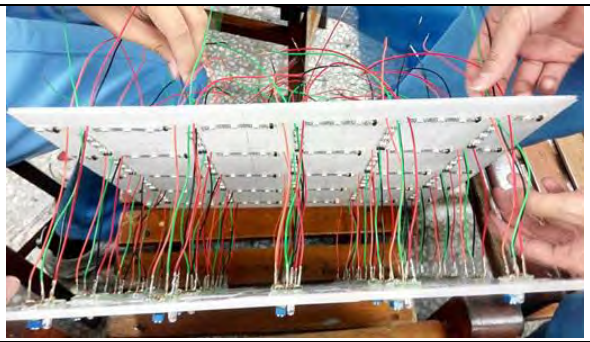
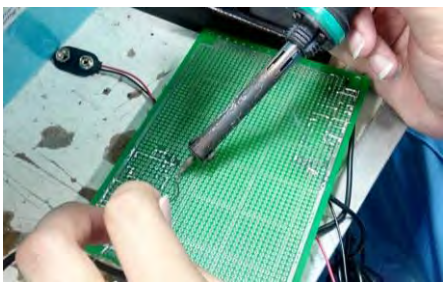
圖（十一）測試結果

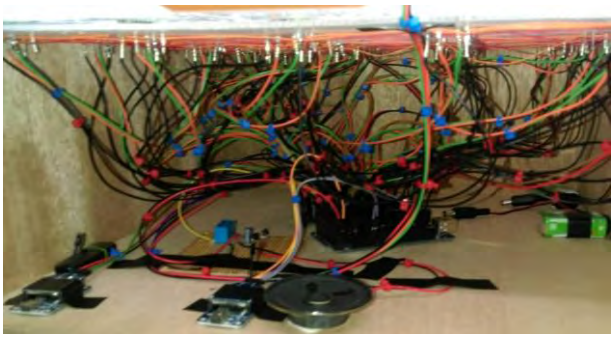
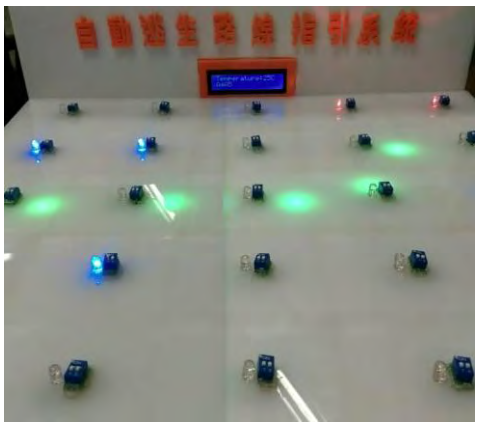
本組採用綠色做為指引路線之顏色，其原因係根據色彩心理學而來的，如下所述。

1. 綠色：自由和平、安全感、寧靜 ；並且有新鮮、自然、環保等意象。
2. 紅色：刺激性的顏色，給人生理反應會心跳加快、呼吸急促。性感、亢奮、熱情，可以刺激食慾，但有時會有暴力、血腥印象，造成心理壓力。
3. 黃色：能刺激大腦中與焦慮有關的區域來引起注意，例如：雨衣或警告標示。反射性太強所以會造成眼睛的疲勞和不舒服。代表信心、聰明、希望等等。

（五）作品組裝

本作品已製作完成，經過兩次改良，功能益加完備。下圖為本作品之硬體實做過程，其中地板部分係設計成 5X5 之方塊，每一方塊之上置放一 2Pin 指撥開關，此一指撥開關用以模擬火源與障礙物，當開關撥到 1 的位置時表示有火源或障礙物，反之若撥到 0 的位置時表示沒有火源或障礙物。這些開關的位置訊息可以傳送給 Arduino 控制板，以便進行後續之判讀與控制工作。

	
初步硬體	開關接線
	
初步整線	焊接電源切換

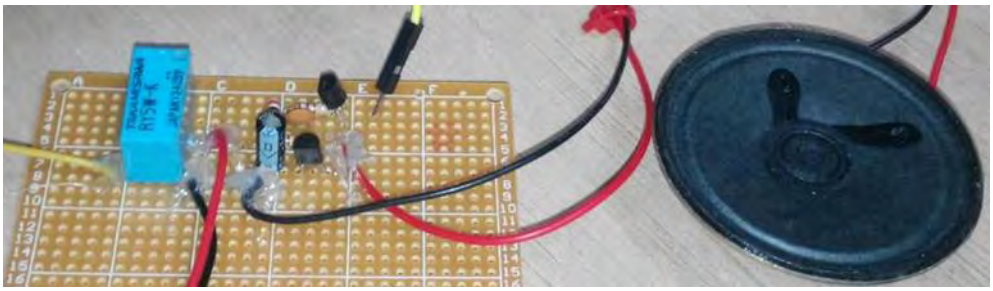
	
整理線路	成品

表（三） 本作品之製作過程

二、控制電路設計

（一）警報器電路

警報器電路係藉由警報聲來通知大樓裡的民眾目前已發生火災，此時本作品—自動逃生路線指引系統已啟動，地板之安全逃生路線會顯示出來，民眾只要依照指引路線逃生，即可避免誤闖火源地方。所以製作了簡易警報器。圖（十二）為警報器電路之實體圖。

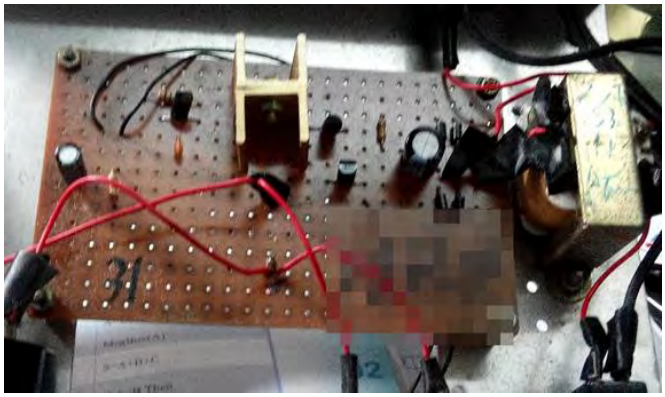


圖（十二） 警報器電路之實體圖

（二）電源切換裝置

發生火災時消防人員來救災時有可能切斷電源，以免救災人員觸電。但此一行為可

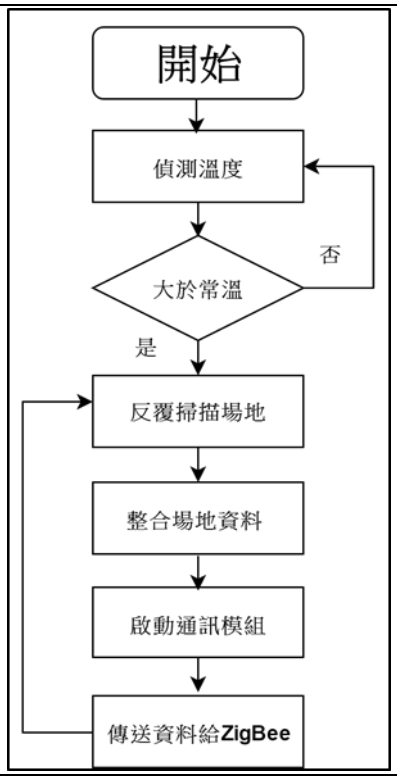
能導致本作品無法運作。為此，本組研製一個電源切換裝置，在火災發生時能確保本作品仍有電力供應，不會因火災發生而無法使用。本組係於作品之中安裝一蓄電池，平時此一電路會向蓄電池充電，當火災時大樓被斷電時，本電路會自動切換至蓄電池，改由蓄電池供應本作品所需之電力，維持運作。圖（十三）為電源切換裝置之實體圖。



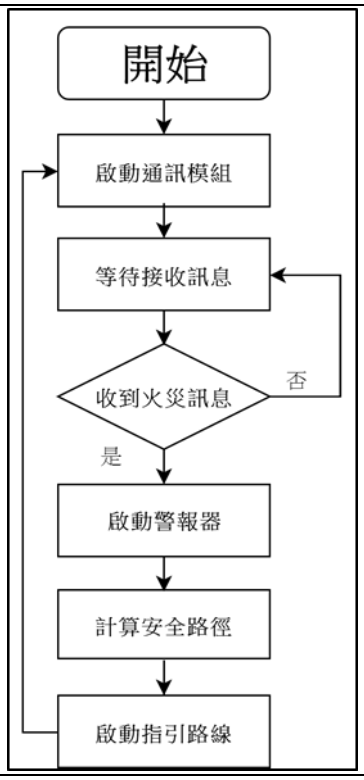
圖（十三） 電源切換裝置之實體圖

三、軟體程式設計

程式的走向有如地圖一樣，能夠查看這個區域的情況，判斷出哪些位置是安全的，再用埋在地板下的 LED 燈條來指引受困民眾，避免誤闖火源。就如同數位邏輯的概念有 0 和 1 的輸出，一旦接受到無窮迴圈的指令時，就會一直重複執行回圈內做的事，直到結束。



圖（十四）讀取場地狀況



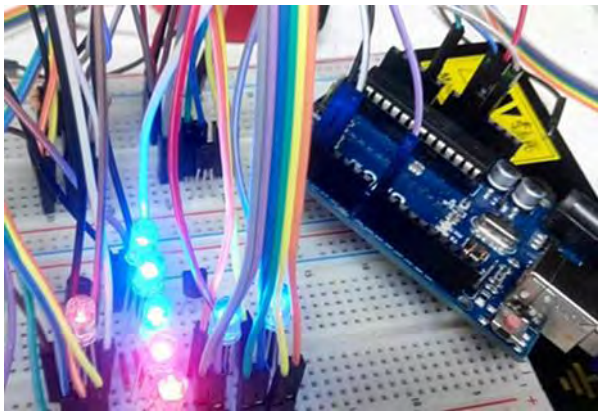
圖（十五）顯示路線

伍、研究結果

本作品歷經本組團隊的構思，到逐步依計畫實驗，最終確立其可行性，最後將系統製作並測試成功，其間研究的結果說明如下。

一、麵包板測試

先以麵包板做為測試電路的基礎，確保電路正常動作且合乎我們要的輸出結果，防止功能異常且電路無法動作的情況，如圖（十六）所示。



圖（十六）測試電路

二、焊接及組裝

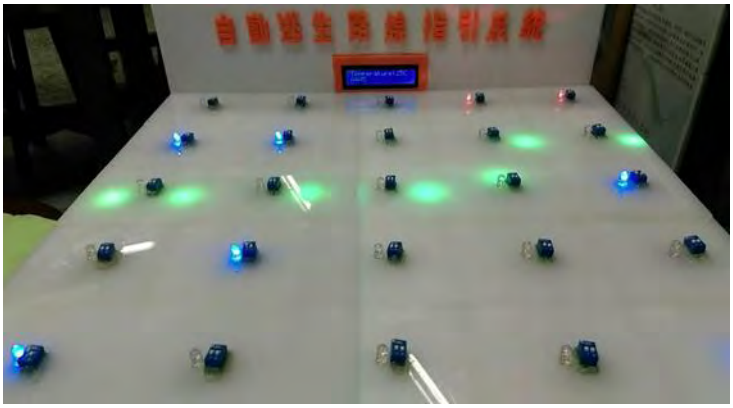
接著在電木板上進行實作製作出了第一代，在製作過程中發現第一代因使用 LED 數量太多，造成 Arduino 接腳不夠用，所以改採用 LED 燈條，再加上火災發生時也許有民眾不清楚燈條亮了代表什麼意識，所以又增加了警報器，來告知受困民眾可沿著 LED 燈條來逃生。圖（十七）為第一代作品之實體圖

三、改良第一代缺點

考慮到火災發生時可能被斷電，所以本組又製作了電源切換裝置，成為第二代作品，如此可避免本作品在火災時無法運作。經過一系列的製作過程與研究，本組整合了前兩代的優點，去除了缺點，新一代的自動逃生路線指引系統，不但可自由模擬設定火源，而且因把 LED 更換成了 LED 燈條，採流水燈的指引方式，所以指引逃生路線比以前更加顯著，大大提升受困民眾逃離火災現場的機會。圖（十八）為第二代作品之實體圖。



圖（十七）為第一代作品之實體圖



圖（十八）為第二代作品之實體圖

陸、討論

一、硬體部分

第一代製作時路線規劃是固定，無法隨意設定障礙物及起火點，在模擬火災時較無法展現出多樣性的狀況，所以在製作第二代時本組搭配彩色 LED 燈條及 2Pin 指撥開關，當藍光亮起來時就是此處有障礙物，當亮紅光時代表此處失火了，這樣就解決了這個問題。為了使展現狀況最佳化，第二代延續了第一代之結構，地板使用壓克力板製作而成，如此可使逃生路線清晰化。

二、控制電路設計

問題一：剛開始，使用 Arduino Uno 板進行試作，後來發現思考不夠周慮，要接的電路太多了，腳位不夠？
解決方法：改用 Arduino MEGA 控制板。此一經歷讓本團隊記取教訓，以後要謹慎思考後才能選擇適合的 Arduino 控制板，且在規劃電路前須三思而後行。

問題二：在 LCD 模組的選擇上，遇到的問題是傳統 LCD 模組佔用的 I/O 接腳有 16 隻，實在太多了導致 Arduino 腳位不夠用？
解決方法：為克服此一問題，本團隊與指導老師討論，改採 I^2C 的接板，只佔用 4 個 I/O 腳位，可省下 12 個 I/O 腳位。

問題三：在製作第一代作品時因經驗不足，使用大量的單顆 LED 來製作逃生路線，導致電路線路複雜，效果也沒預期的好？
解決方法：後來經研究後改用 LED 燈條，在製作上方便許多，且降低了電路複雜性，減少了製作時間。

問題四：在考慮到火災現場可能被斷電，該怎麼辦？
解決方法：本團隊製作了電源切換裝置，可在火災發生時提供其他的電力給本作品。

問題五：要以什麼形式展現本作品的功能？
解決方法：經過本組成員討論之後，決定製作大樓地板模型來展現本作品之逃生指引功能。

三、軟體程式設計

起初採用在 Game 中通常用來解決最短路徑 A*演算法，但在撰寫程式中發現會牽扯一些模糊邏輯的概念，對於現在的我們仍然有些困難，如需突破需要更長的時間，所以本組採用電腦鼠迷宮賽中所用的洪水演算法，專有名詞 Flood fill。此演算法應用在探索迷宮的階段，正好符合此次專題所需，問題因此迎刃而解。

柒、結論

經過了本組半年來的努力及在多次的測試之後，指引受困民眾快速地找到安全的逃生路線，以減少逃錯路線，確保生命安全。在製作上本組規劃一塊模擬一般大樓的平面圖，於地板中埋設燈條，藉以構成指引路線，以此解決受困民眾逃脫火災現場之問題。

本作品之指引路線可依實際需求製作成數條，並以燈條顏色來告訴受困民眾該條路線是否適合逃生，才不會造成無法挽回的悲劇。本作品還可藉由無線通訊模組告知救災人員，以達到即時處理，避免釀成無法挽回的悲劇。本作品不只可應用在住宅或商業大樓，也可延伸應用在大型購物中心、展覽中心、醫院或學校，有效協助火災現場民眾安全地逃生，大幅降低受困民眾走錯逃生路線的機會。

從這次專題的構想到成品的成型，讓本團隊更深刻瞭解到過去火災的發生造成無數受困民眾傷亡，也有為了救災而不幸罹難的救災者，讓人們深深感受到發生火災的無奈。藉由這次的專題製作，本組期許未來能夠讓這套系統遍布社會，讓火災發生時的傷亡事件減少，以造福人群，回饋社會。

捌、參考資料及其他

[1]. 趙英傑（2014）• 超圖解 Arduino 互動設計入門（第二版）• 臺北市：旗標。

[2]. 葉難（2014）• Arduino 輕鬆入門：範例分析與實作設計 • 臺北市：博碩。

[3]. 不可不知的色彩學。取自：
http://tec.ntu.edu.tw/columns/58023fa39508fb2a459cfff2

[4]. 廖雅竹（2011）•「醫院火災智慧型逃生避難設計」（碩士論文）• 臺北：國立臺灣科技大學。

[5]. 內政部消防署全球資訊網（2016 年 06 月 07 日）• 105 年全國火災統計分析 • 取自：
http://www.nfa.gov.tw/main/List.aspx?ID=&MenuID=342

[6]. 視線極差「住戶不敢逃生」高雄惡火 12 層大樓濃煙狂竄（2016 年 04 月 11 日）• 取自：
http://www.ettoday.net/news/20160411/678292.htm

[7]. Arduino LM35 溫度感測器（2013 年 04 月 05 日）• 取自：
http://alex9ufoexploer.blogspot.tw/2013/04/arduino-lm35.html

[8]. XBee 徹底理解 （XBEE + Arduino）（2010 年 06 月 05 日）• 取自：
http://ppt.cc/KlnSC

[9]. XBee 模組通訊實驗（三）：點對點連接 XBee 模組（2015 年 05 月 20 日）• 取自：
http://swf.com.tw/?p=782

[10]. 怎麼用 Arduino 控制 WS2812B 做流星燈（2014 年 07 月 19 日）• 取自：
http://ruten-proteus.blogspot.tw/2014/06/arduino-ws2812b-meteor-light.html

[11]. Arduino 使用 1602 IIC（I2C）LCD 點陣液晶模組（2015 年 02 月 10 日）• 取自：
http://ppt.cc/HzJ8R

[12]. Flood fill 維基百科，自由的百科全書（2015 年 02 月 10 日）• 取自：
https://zh.wikipedia.org/wiki/Flood_fill

【評語】052511

1. 本作品以 Arduino 為基礎製作火災時逃生路線指引模擬系統，科展作品主題明確，模擬系統完整性高，未來可具實用價值。

2. 建議除了有應用的動機外，可以多從資訊科學探究的面相進行探討，包含研究主題、演算方法及實驗結果分析，藉以凸顯作品的科學方法與適切性。

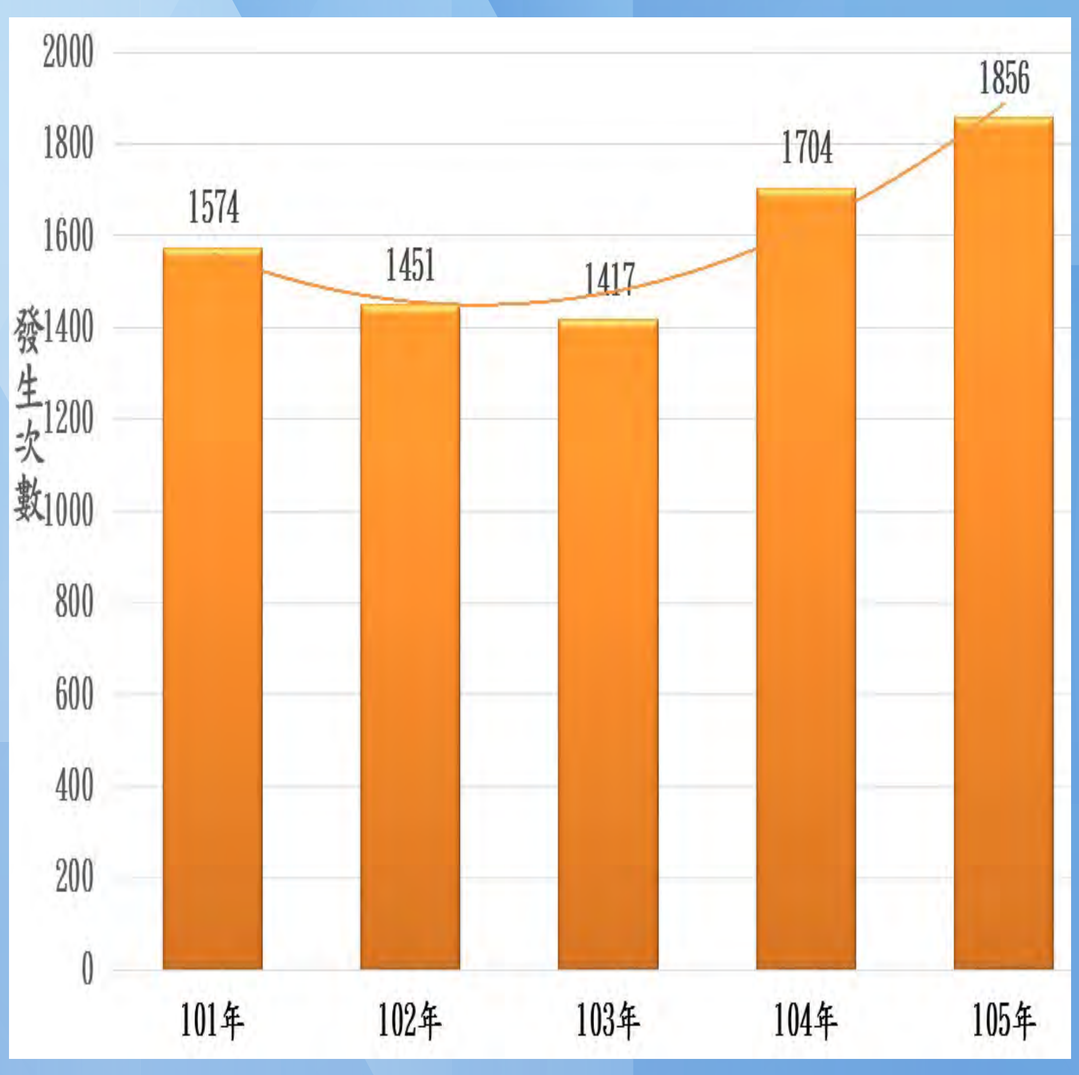
作品海報

摘要

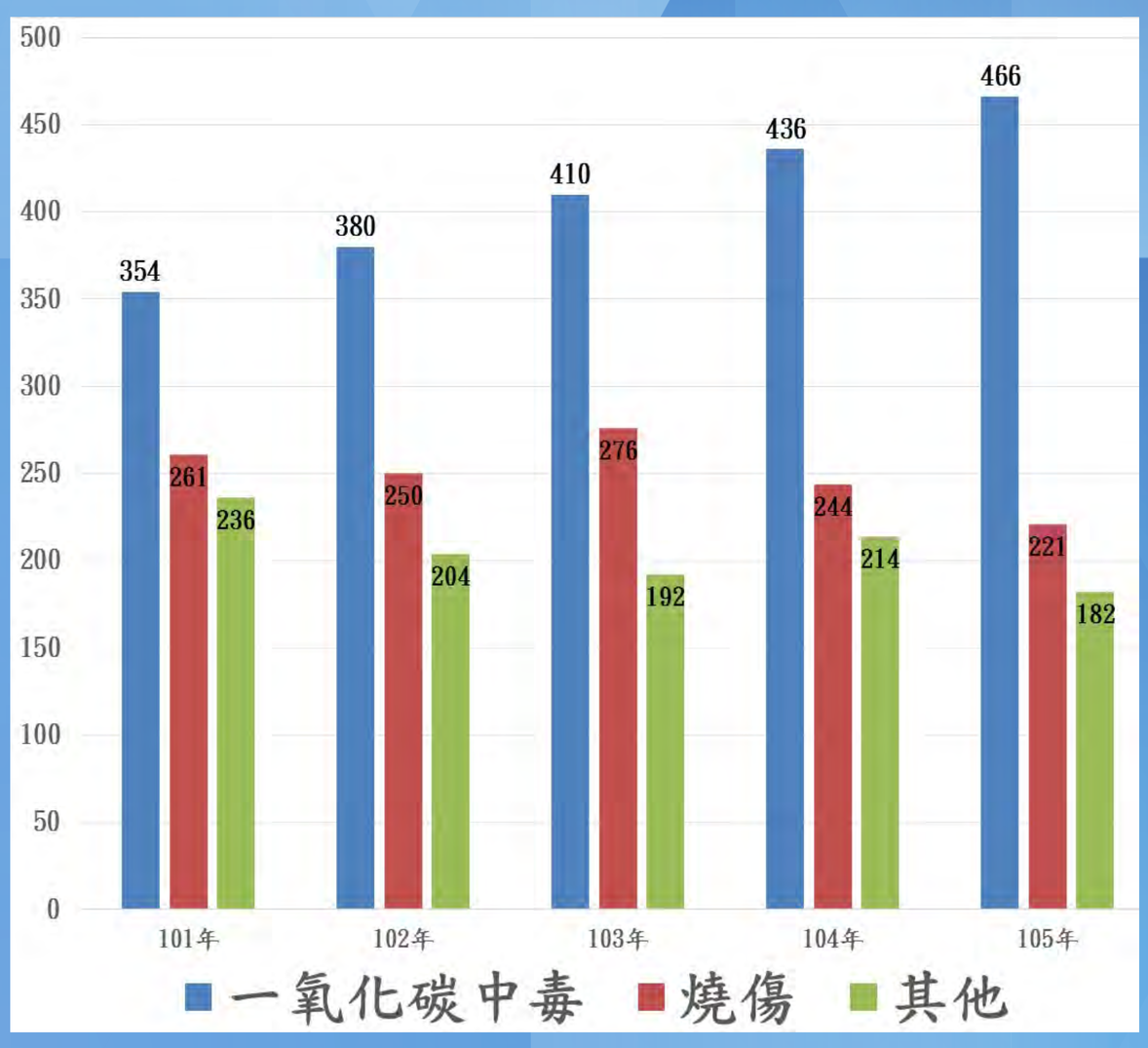
本作品於大樓通道之地板裝設燈條，再藉由溫度感測及微控制器之路徑分析，判斷出那些通道是安全的，再以流水燈形式顯示出最短最安全路徑，以指引受困民眾迅速逃離火災現場。

壹、研究動機

目前政府法規有規定，建築物通道牆壁上以及出口上須安裝火災逃生導引燈。本組實際觀察大樓內部環境發現，火災發生時濃煙通常會往上飄，火場底部能見度會高於上面，因此若能在地板上安裝燈條以流水燈的形式指引受困民眾用最少的時間迅速找到安全且最短的逃生路線，確保生命安全，大幅降低受困民眾走錯逃生路線的機會，效果一定優於牆壁與出口上的靜態導引裝置。



圖一 101年～105 年火災發生次數



圖二 101～105年建築物火災傷亡類型分析

表一 101年～105年各類火災統計表

		建築物	車輛	森林田野	船舶	其他	合計
101年	火災次數	1199	204	42	11	118	1574
	百分比	76.1	12.9	2.6	0.7	7.5	
102年	火災次數	1109	190	28	7	117	1451
	百分比	76.4	13.0	1.9	0.4	8.0	
103年	火災次數	1065	181	44	17	111	1417
	百分比	75.1	12.7	3.1	1.2	7.7	
104年	火災次數	1242	234	60	10	158	1704
	百分比	72.8	13.7	3.5	0.5	9.2	
105年	火災次數	1424	248	24	14	146	1856
	百分比	76.7	13.4	1.3	0.8	7.9	

表二 本系統裝置前後問卷調查統計表

	樣本項目	同意人數	總人數百分比
1	沒有加裝自動逃生路線指引系統也可以讓你迅速逃生	241人	34.4%
2	有加裝自動逃生路線指引系統可以保障生命財產安全	684人	97.8%
3	有加裝自動逃生路線指引系統會幫助你找到最佳的逃生路線	598人	85.5%
4	有加裝自動逃生路線指引系統會幫助你找到安全又迅速的逃生路線	681人	97.3%

貳、研究目的

一、提升大樓安全功能

近年來大樓林立格局複雜，一旦發生火災，若無良好設施必造成重大傷亡。民眾在複雜且陌生及高溫濃煙的環境中找到安全通道來逃生實屬不易，因逃錯路線以至發生不幸的事件可說是時有所聞，有了本作品可以有效提升大樓安全功能性。

二、保障人民生命財產安全

火災發生不僅造成重大傷亡，甚至造成財產損失，有了本作品之後可以讓民眾迅速逃離火場，大大降低傷亡人數確實做到保障人民生命財產安全。

三、增進火場受困民眾逃生機率

火災發生時火場溫度極高，但由於環境不熟，加上視線不佳，隨意逃生反而危險，有了本作品之後可以指引受困民眾迅速找到快速又安全的逃生路線，提高民眾逃生機率。

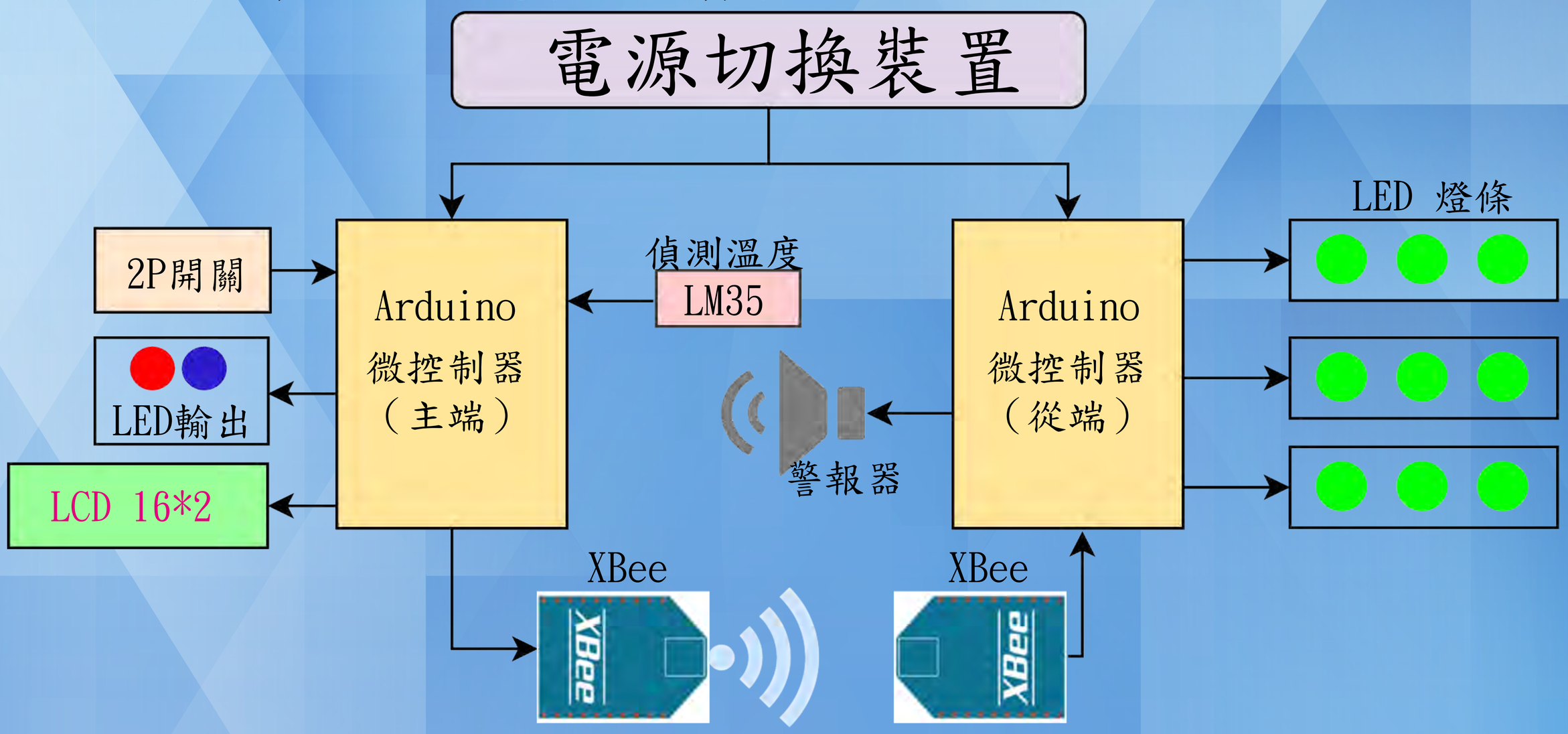
參、研究過程或方法

研究過程可分為硬體架構製作、控制電路設計與軟體程式設計三部分。

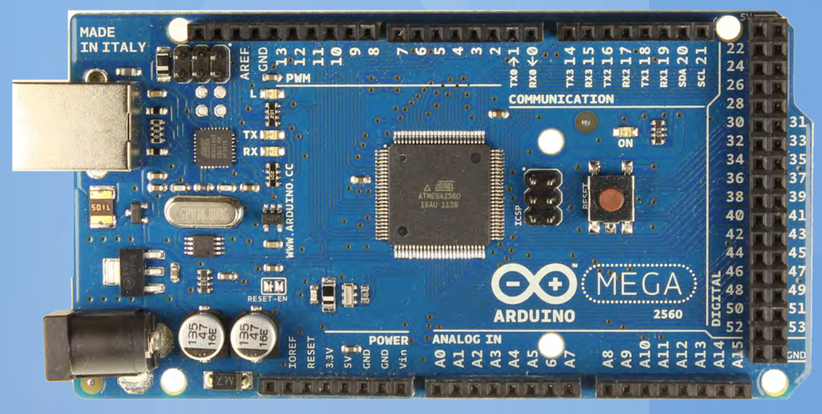
一、硬體架構製作

研究主題確認後，本組首先規劃出系統方塊圖，接著根據所需之功能開始尋找合適的元件，例如Arduino控制板、溫度感測器LM35、LCD液晶顯示器、LED燈條和無線通訊模組XBee，有了各種元件之後開始製作電路。

先以麵包板測試電路，確保電路正常動作且合乎我們要的結果，防止功能異常且電路無法動作的情況，再進行電木板上的實作。



圖三 系統方塊圖



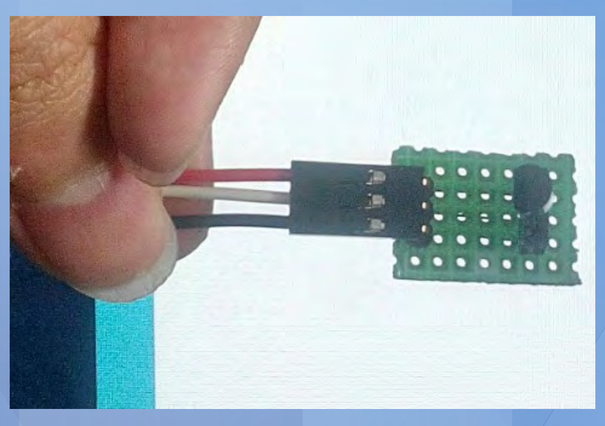
圖四 Arduino Mega 2560 R3



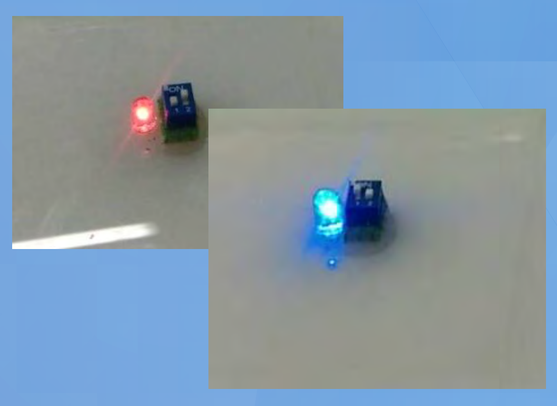
圖五 綠色LED



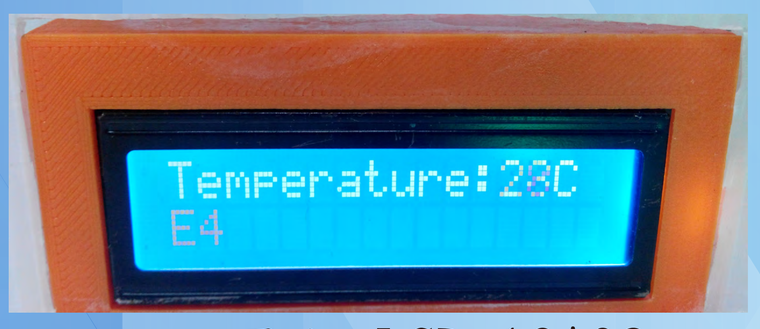
圖六 綠色LED燈條



圖七 LM35



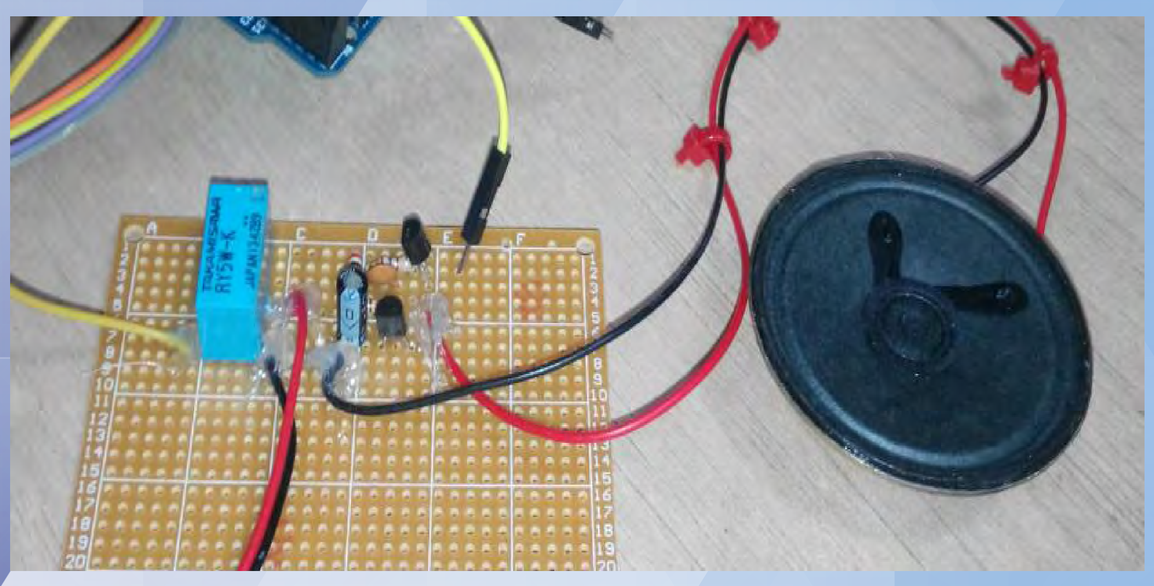
圖八 2P開關及LED顯示



圖九 LCD 16*02

二、控制電路設計

在製作過程中顧慮有民眾不清楚燈條亮了代表什麼意識，所以製作了警報器來告知受困者，在考慮到火災發生時可能斷電，所以再製作了電源切換裝置，避免系統無法使用。



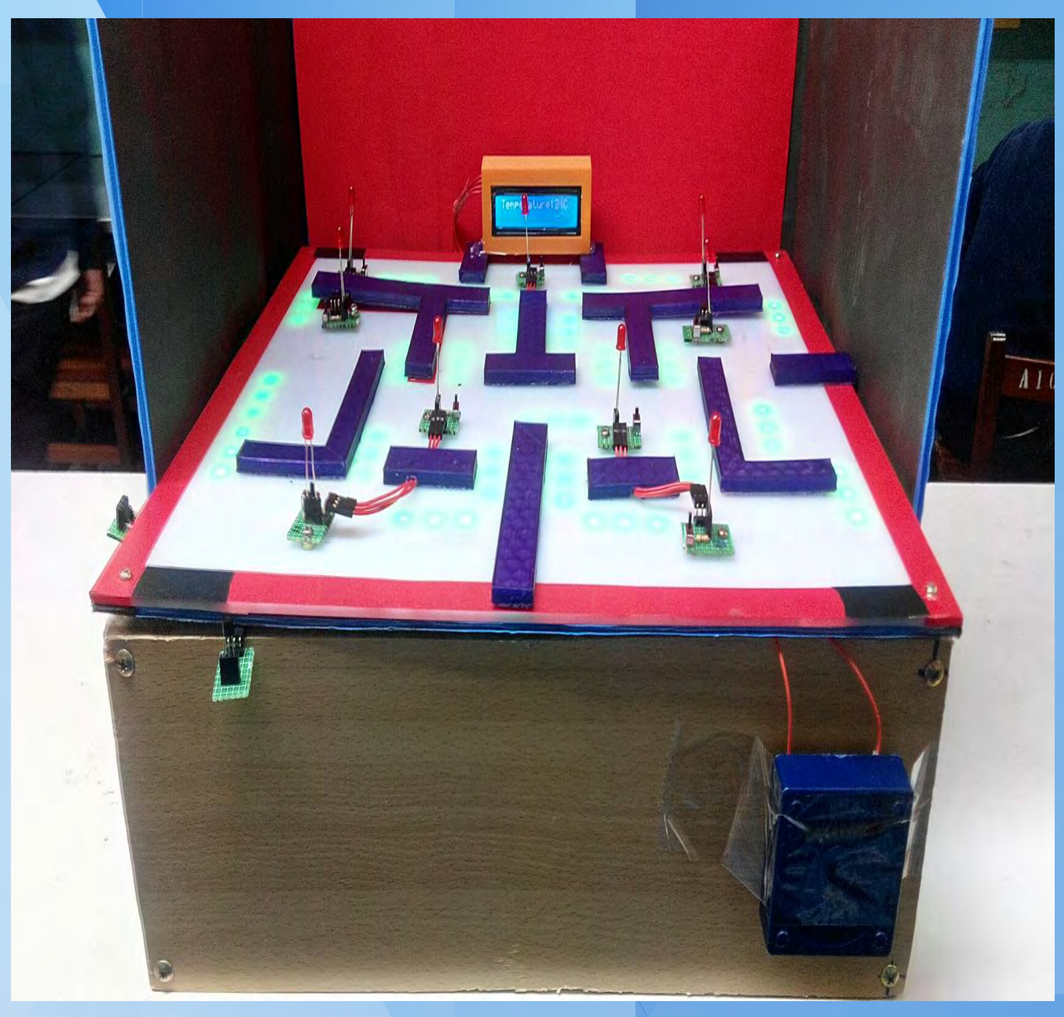
圖十 警報器



圖十一 電源切換裝置

肆、研究結果

本作品歷經本組團隊的構思，到逐步依計畫實驗，最終確立其可行性，並將系統製作出來並測試成功，其研究結果如下。



圖十二 第一代



圖十三 第二代

伍、討論

Q1：如何選用合適的Arduino？

A1：起初本團隊使用的是UNO，但因電路過多腳位不敷使用，再加上程式可儲存空間有點小，經過討論決定更換成Mega，Mega跟UNO最大差別在可使用的I/O腳多出40隻，儲存空間多出224KB，問題因此迎刃而解。

Q2：火災發生時大火燒掉設備怎麼辦？

A2：只要經過適當的設計與施工並輔以防火建材，如此即可將被燒毀的機率降至最低，爭取最佳逃生時間。

Q3：為什麼要選用綠色作為逃生路線的顏色？

A3：根據色彩心理學紅色給人恐慌綠色給人安定感，再加上國人習慣紅燈停綠燈行，早已習以為常。

陸、結論

根據本組研究與討論後得到以下結論：

一、本系統確實可以提高火場受困民眾逃生機率。

二、本作品非常具有實用性，可實際應用在建築物上，提供最迅速最安全的逃生路徑。

本作品具有以下優點：

一、能快速引導最短逃生路線。

二、能及時更改最安全之逃生路徑。

三、能立即提供火場資訊。

柒、未來展望

一、依照建築物的格局規劃，亦考量逃生人數分布狀態(可用攝影機取得)再利用人工智慧演算技術，分配各區最佳的安全逃生路徑以達到最迅速疏散逃生人員。

二、未來可搭配語音模組，透過語音廣播導引民眾快速找到安全逃生路線，可以解除民眾對環境陌生恐慌的問題。

三、未來可以將火場收集到的資料，透過無線傳輸傳送到雲端，供救災人員在第一時間進行災情分析，及事後的火場鑑識。