



國立勤益科技大學  
電子工程系研究所碩士班

碩士論文

智慧型火災逃生指引系統  
The intelligent fire escape guiding system

指導教授：蔡忠和 教授

研究生：康尚澤

中華民國 一百零一 年 六 月

智慧型火災逃生指引系統  
The intelligent fire escape guiding system


研究生：康尚澤

指導教授：蔡忠和 教授

國立勤益科技大學

電子工程系研究所

碩士論文



Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of  
Master of Engineering  
in  
Institute of Electronic Engineering  
National Chin-Yi University of Technology

June 2012

Taiping, Taichung, Taiwan, Republic of China

中華民國 一 百 年 六 月

國立勤益科技大學  
研究所碩士班  
論文口試委員會審定書

本校 電子工程系碩士班 康尚澤 君

所提論文 智慧型火災逃生指引系統

合於碩士資格水準，業經本委員會評審認可。

論文口試委員會：

召集人：林宸生

委員：

林宸生

賴豐龍

指導教授：鄭也平

所

長：



中華民國 一 百 零 一 年 六 月

# 智慧型火災逃生系統

學生：康尚澤

指導教授：蔡忠和

國立勤益科技大學 電子工程系研究所碩士班

## 摘要

本研究用於公共場所，如醫院、學校、百貨公司、大樓等等，火災逃生指示牌採用非單向的，規劃火災有可能發生在逃生指示的逃生方向的情形，以真正達到指示牌的功能，減少逃生的困難度及危險性。

本研究提供具有辨識性並可以即時掌握火災相關資訊採用條件得分演算法，同時結合是內設計及智慧型感應裝置提供最佳的逃生路線，提供人們可以在最短時間逃出火災現場，減少傷亡人數。

**關鍵詞：**智慧型火災逃生系統，緊急逃生系統，逃生路徑。

# **The intelligent fire escape guiding system**

Student : Shang-Ze Kang

Advisor : Chung-Ho Tsai

Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of  
Master of Engineering  
in  
Institute of Electronic Engineering  
National Chin-Yi University of Technology

## **Abstract**

Nowadays, the fire escape signs installed in the public building, such as hospital, school, and department store, are designed with one-way direction icon. But the fire sometimes happens right at the direction shown on exit sign. Therefore, the sign will not help the instruction of evacuation, and will increase the risk and degree of difficulty of the escape.

The research system provides the identifiability and the immediate grasp of the related information of the fire. It supports the best escape routes with the combination of interior design and smart sensor device. And it will direct people to escape the scene of the fire in the shortest time and helps reduce the number of casualties.

**Keyword** : Intelligent fire escape guiding system, Emergency escape system, escape routes

## 誌 謝

首先要感謝我的指導教授蔡忠和老師，在這兩年當中協助我們接了許多廠商合作產學，在遇上問題時都可以詢問老師並可尋找解決的辦法，讓我從當中獲取許多寶貴的經驗與知識，在論文上老師也盡心盡力，一再的協助我，才能讓我來順利的完成，真的很感謝老師的支持、鼓勵與耐心，另外也要感謝同學的照顧，在我遇到困難時給我加油打氣，在這良好的學習環境，讓我可以專心在課業上。

在這兩年的日子裡，感謝學長 炳生、柏伸、信甫、哲暉在學業上的指導，以及共同奮鬥的同學聖諺、啟瑞、凱澤，學弟 建仲、凱淵，回想起生活點滴，課業上的討論、生日慶生、All night 的趕作業，都讓我的研究生活變得更快樂充實。

最後要感謝電資學院院長陳文淵教授的協助，系辦的行政人員以及在碩士班幫助過我的人，結束了學生生涯後，接下來也要踏入社會，未來的日子裡仍然會繼續努力，也會記得在勤益科技大學的美好回憶。

尚澤

# 目 錄

中文摘要	-----	i
英文摘要	-----	ii
誌謝	-----	iii
目錄	-----	iv
圖目錄	-----	vi
表目錄	-----	vii

<b>第一章</b>	<b>緒論</b>	<b>-----</b>	<b>1</b>
1.1	前言	-----	1
1.2	研究動機與目的	-----	1
1.3	文獻探討	-----	2
1.4	章節概要	-----	5
<b>第二章</b>	<b>火災逃生路線演算及模擬介紹</b>	<b>-----</b>	<b>7</b>
2.1	火災逃生路線規劃系統介紹	-----	8
2.2	火災逃生路線演算法介紹	-----	8
2.3	火災模擬軟體介紹	-----	13
<b>第三章</b>	<b>逃生路線指示燈及感測器電路設計介紹</b>	<b>-----</b>	<b>18</b>
3.1	動態雙向逃生指示燈及感測器介紹	-----	18
3.2	應用電路介紹	-----	19
3.2.1	有線溝通方式	-----	22
3.2.2	無線溝通方式	-----	25
<b>第四章</b>	<b>嵌入式系統平台</b>	<b>-----</b>	<b>33</b>
4.1	嵌入式系統平台簡介	-----	33
4.2	使用嵌入式之系統介紹	-----	34
4.2.1	系統特徵	-----	34
4.2.2	Memory	-----	37
4.2.3	I/O port	-----	38

4.2.4	PPU	40
<b>第五章</b>	<b>系統整合與測試結果</b>	<b>41</b>
5.1	電路整合	41
5.2	實驗測試結果	44
<b>第六章</b>	<b>結論</b>	<b>58</b>
<b>參考文獻</b>		<b>59</b>





## 圖目錄

圖 1.1	目前研究最佳路線演算方法	3
圖 2.1	智慧型火災逃生系統架構圖	7
圖 2.2	最佳路線演算流程圖	8
圖 2.3	火災模擬示意圖	9
圖 2.4	模擬軟體流程圖	13
圖 2.5	最近相鄰內插法演算圖	13
圖 2.6	建築物平面圖	14
圖 2.7	建築物平面圖環境設定圖	14
圖 2.8	環境設定硬體規畫圖	15
圖 2.9	環境設定硬體規畫圖	16
圖 2.10	模擬軟體介面圖	17
圖 3.1	單向或雙向且固定的逃生指示燈圖	18
圖 3.2	雙向可控制逃生指示燈示意圖	19
圖 3.3	89C51 內部構造圖	19
圖 3.4	89C51 單晶片接腳圖	20
圖 3.5	智慧型逃生系統電路架構圖(有線)	23
圖 3.6	有線動態逃生指示燈電路圖	24
圖 3.7	有線煙霧感測器控制電路圖	25
圖 3.8	HT-12E 編碼 IC 接腳圖	27
圖 3.9	HT-12D 解碼 IC 接腳圖	28
圖 3.10	智慧型逃生系統電路架構圖(無線)	29
圖 3.11	動態逃生指示燈電路圖(無線)	30
圖 3.12	煙霧感測器控制電路圖(無線)	31
圖 3.13	煙霧感模組器動作圖	32
圖 4.1	GPL32500 系統架構圖	36
圖 4.2	GPL32500 函數配置圖	36
圖 4.3	GPL32500 memory block diagram	37
圖 4.4	GPL32500 GPIO schematic	39
圖 4.5	PPU block diagram	40
圖 5.1	嵌入式開發平台硬體圖	41
圖 5.2	有線智慧型逃生系統硬體測試圖	42
圖 5.3	無線煙霧感測模組硬體圖	43

圖 5.4	無線動態逃生指示燈硬體圖(一)	-----43
圖 5.5	無線動態逃生指示燈硬體圖(二)	-----44
圖 5.6	軟體模擬環境設定圖	-----45
圖 5.7	軟體模擬硬體規劃圖	-----45
圖 5.8	火災軟體模擬圖(一)	-----46
圖 5.9	火災硬體測試圖(一)	-----47
圖 5.10	火災主控端測試圖(一)	-----48
圖 5.11	火災軟體模擬圖(二)	-----49
圖 5.12	火災硬體測試圖(二)	-----50
圖 5.13	火災主控端測試圖(二)	-----51
圖 5.14	火災軟體模擬圖(三)	-----52
圖 5.15	火災硬體測試圖(三)	-----53
圖 5.16	火災主控端測試圖(三)	-----54
圖 5.17	火災軟體模擬圖(四)	-----55
圖 5.18	火災硬體測試圖(四)	-----56
圖 5.19	火災主控端測試圖(四)	-----57



## 表 目 錄

表 2-1	左右方向指示燈條件式判斷-----	10
表 2-2	前後方向指示燈條件式判斷-----	11
表 2-3	模擬逃生出口得分-----	12
表 5-1	火災模擬出口得分表(一) -----	46
表 5-2	火災模擬出口得分表(二) -----	49
表 5-3	火災模擬出口得分表(三) -----	52
表 5-4	火災模擬出口得分表(四) -----	55



# 第一章 緒論

## 1.1 前言

在現代的高樓建築公共設施都會有緊急逃生出口以及逃生指示牌，在各個地點也都會設置火災警報系統，以提供發生火災時人們可以迅速逃離火災現場，同時呼叫消防隊前來滅火，減低人民生命財產的損失[1]。

在智慧型建築上[2]，可以透過感測模組結合逃生指示牌傳送資訊到主控端，讓主控端進行最佳路線演算[3][4]，並控制逃生指示牌方向，讓人民逃生的速度更快同時可以避免逃生路線經過起火點，主控端會有螢幕顯示出現時的起火點，提供消防人員滅火資訊。

## 1.2 研究動機與目的

在社會生活中，火災是威脅公共安全，危害人們生命財產的災害之一。它給人類社會造成過不少生命、財產的嚴重損失。隨著社會生產力的發展，社會財富日益增加，火災損失上升及火災危害範圍擴大的總趨勢是客觀規律。據聯合國“世界火災統計中心”提供的資料介紹，發生火災的損失，美國不到 7 年翻一番，日本平均 16 年翻一番，中國平均 12 年翻一番[5]。全世界每天發生火災 1 萬多起，造成數百人死亡

[5]。近幾年來，我國每年發生火災約 4 萬起，死 2000 多人，傷 3000—4000 人。每年火災造成的直接財產損失 10 多億元，尤其是造成幾十人、幾百人死亡的特大惡性火災時有發生，給國家和人民群眾的生命財產造成了巨大的損失[6]。嚴峻的現實證明，火災是當今世界上多發性災害中發生頻率較高的一種災害，也是時空跨度最大的一種災害。

火災發生在一瞬間，濃煙竄升及勢力蔓延，3 分鐘內就佈滿整個室內，因此提供預測及輔助逃生是非常的重要。本研究的應用對象設定在公共設施及高樓大廈，例如在百貨公司時發生火災時，因為人數眾多，如果人們都向著單一方向的逃生指示牌走將會造成堵塞，也有可能人被推倒踩死，另一種狀況是指示牌指引的方向碰巧是起火點，這樣反而沒有達到指示牌該有的功能，這種案例有很多，因此逃生指示牌若能依照情況設定以指引最安全及最短的逃生出口，將可以避免人們推擠也將更安全。

### 1.3 文獻探討

據消防署統計資料，101 年以建築物火災 1249 次，占所有火災之 70.5%，雖然近年呈現逐年遞減[6]，但火災仍然存在隊人員的傷亡、財務的損失、社會資源的消耗威脅性。

隨著高科技的發展，防救災也將進入高科技、跨領域的智慧型防救災，結合高科技形成智慧型防救災是消防安全發展趨勢，(圖 1.1)在逃生最佳的路線演算方面目前研究有，使用模糊控制依據災害發生位置及逃生口位置兩種參數進行逃生，比較各個逃生安全係數取出最高的逃生安全係數[9]。

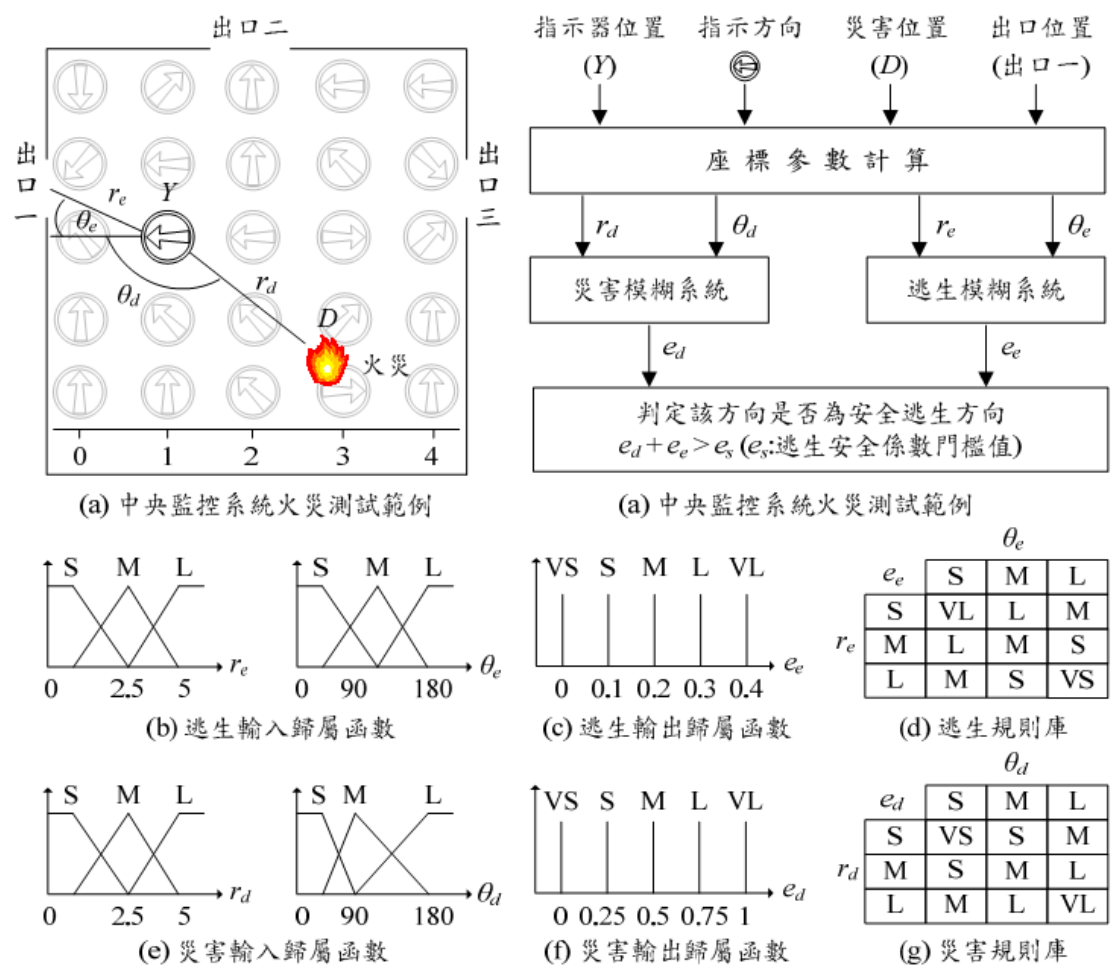


圖 1.1 目前研究最佳路線演算方法

在作為看板逃生指示方向可以歸納為下列幾項[7]:

1. 透過智慧分析比對，作火災偵測
2. 設置火災預警系統
3. 整合保全各式感知元件納入「All in One」系統
4. 利用 PDA 手機遠端遙控啟動滅火設備(現可能為 APP、遠端監控系統、CCTV)
5. 遠端影像監控系統結合智慧化系統
6. 防救災緊急通訊系統整合
7. 感知設備應用

利用智慧型防火防災技術框架，結合現有的火災逃生設備如下:

1. 標示設備
  - 出口標示燈
  - 避難指標(出口指標、方向指標)
2. 火警自動警報器
  - 差動式局限型
  - 差動式分布型(空氣管式)
  - 定溫式局限型(防水型)

### 3. 自動撒水設備

- 自動警報逆止閥
- 開放式撒水頭
- 側壁式撒水頭

### 4. 消防搶救必要設備

- 綜合消防栓箱
- 連結送水管出水口箱
- 消防水帶箱
- 蜂鳴器
- 防火門扣

### 5. 緊急照明設備

- 緊急照明兼樓梯避難方向指示燈
- LED 人體感應照明
- 出口指示燈

## 1.4 章節概要

本論文架構分為七個章節：



## 第一章 緒論

前言摘要，介紹本論文研究動機，討論現有的輔助逃生設備。

## 第二章 文獻探討

真對輔助逃生設備介紹，並且探討相關設置與應用。

## 第三章 火災逃生路線演算及模擬介紹

此章節對火災發生時的逃生最佳路線演算，並模擬找出最短及最安全的路線。

## 第四章 逃生路線指示燈電路設計介紹

此章節將介紹雙向的逃生指示燈，並且說明相關應用電路的搭配與動作流程。

## 第五章 嵌入式系統平台介紹

此章節將介紹感測器資料統整，並且說明指示燈控制流程與應用。

## 第六章 系統整合與測試結果

此章節介紹感測電路與逃生指示燈電路的成果，並且呈現在模擬軟體，模擬道具及面板上的測試結果。

## 第七章 結論

對本系統作總結和未來改進探討，最後是參考文獻整理。

## 第二章 火災逃生路線演算及模擬介紹

### 2.1 火災逃生路線規畫系統介紹

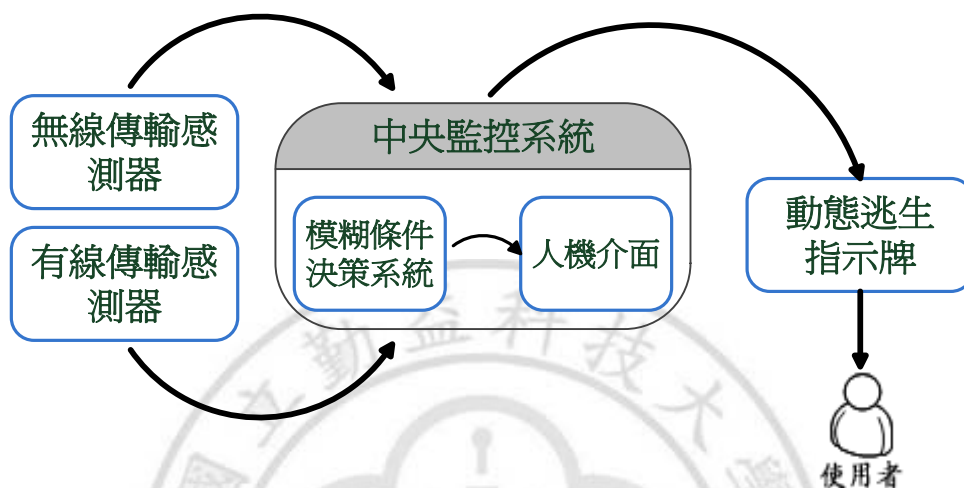


圖 2.1 智慧型火災逃生系統架構圖

在火災發生時，必須由感測器[8]接收到火災資訊，傳回中央控制系統去做最佳路線的演算，演算完畢後將火災的各種資訊顯示在螢幕上，例如：起火時間、起火地點等資訊，最後將由中央監控端去控制各個動態逃生指示燈的方向，引導人們由最佳逃生路線[9]。

火災事件，是攸關人命的重要事件，因此在尋找最佳逃生路線上本文使用多重條件加分的演算法，依照這概念當人類遇到危險時，本能的會遠離危險，以遠離災害方向朝著認為安全的方向[10]。本文設計可運作於嵌入式作業系統之中央模糊疏散路徑決策系統，並可使用有線

控制及無線控制 2 種。

## 2.2 火災逃生路線演算法介紹

本文所設計之中央監控系統具備最佳路徑演算本文跟文獻[7]的演算法做比較，本文的演算方法較有延展性，可以依照不同的建築物去設定條件參數，同時可以使用軟體模擬觀看逃生路線是否合理，可依據災害發生位置及逃生口位置兩種參數進行動態指示燈的及時改變，提供最佳的逃生路徑(圖 2.2)。

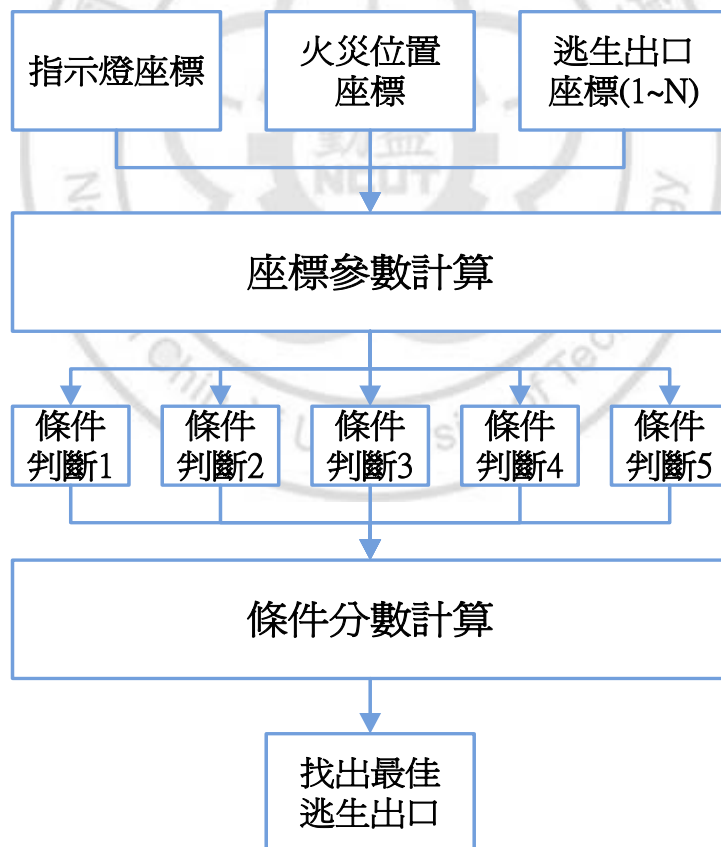


圖 2.2 最佳路線演算流程圖

經由模擬軟體我們可以將指示燈座標及逃生出口座標先輸入至資料庫，但有火災發生時，感測器[8]。會將起火點的座標傳回中央控制端做距離演算(圖 2.3)。

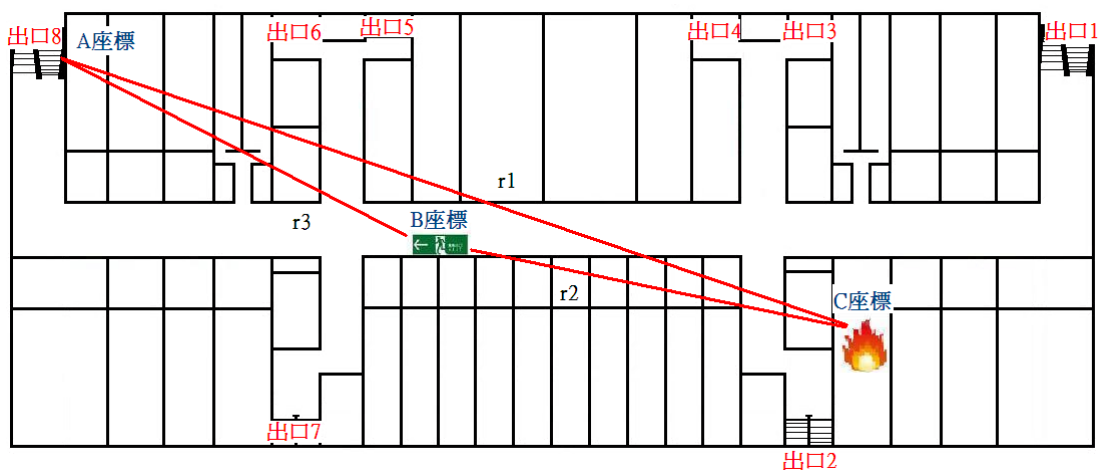


圖 2.3 火災模擬示意圖

座標參數計算:

A 座標(逃生出口):  $(A_x, A_y)$

B 座標(逃生指示燈):  $(B_x, B_y)$

C 座標(火災):  $(C_x, C_y)$

r1:火災起點→逃生出口

r2:火災起點→逃生指示燈

r3:逃生指示燈→逃生出口

$$r1 = \sqrt{(Ax - Cx)^2 + (Ay - Cy)^2}$$

$$r2 = \sqrt{(Bx - Cx)^2 + (By - Cy)^2}$$

$$r3 = \sqrt{(Ax - Bx)^2 + (Ay - By)^2}$$

表 2-1 左右方向指示燈條件式判斷

	條件式(左右方向指示燈)	出口分數
條件 1	if(r1<100)	-3
條件 1	else if(r1<200)	-2
條件 1	else if(r1<300)	-1
條件 2	if((r2>200)&&(max)r3)	+3
條件 2	if((r2>200)&&(min)r3)	+2
條件 3	if(r3<200)	+2
條件 4	if((Ax>Bx)&&(Bx>Cx))	+3
條件 4	if((Cx>Bx)&&(Bx>Ax))	+3

條件 1:逃生出口離火災的距離，分 3 個距離評分。

條件 2:火災-逃生指示燈距離必須大於安全距離，並取逃生指示燈-逃生出口的最遠及最近距離逃生。

條件 3: 逃生指示燈-逃生出口取近距離的逃生出口逃生。

條件 4:可以判斷出火災發生點在逃生出口與逃生指示燈的中間。

表 2-2 前後方向指示燈條件式判斷

	條件式(前後方向指示燈)	出口分數
條件 1	<b>if(r1&lt;100)</b>	<b>-3</b>
條件 1	<b>else if(r1&lt;200)</b>	<b>-2</b>
條件 1	<b>else if(r1&lt;300)</b>	<b>-1</b>
條件 2	<b>if((r2&gt;200)&amp;&amp;(max)r2)</b>	<b>+3</b>
條件 2	<b>if((r2&gt;200)&amp;&amp;(min)r2)</b>	<b>+2</b>
條件 3	<b>if(r3&gt;200)</b>	<b>+2</b>
條件 4	<b>if((Ay&gt;By)&amp;&amp;(By&gt;Cy))</b>	<b>+3</b>
條件 4	<b>if((Cy&gt;By)&amp;&amp;(Bx&gt;Ay))</b>	<b>+3</b>

條件 1:逃生出口離火災的距離，分 3 個距離評分。

條件 2:火災-逃生指示燈距離必須大於安全距離，並取逃生指示燈-逃生出口的最遠及最近距離逃生。

條件 3: 逃生指示燈-逃生出口取近距離的逃生出口逃生。

條件 4:可以判斷出火災發生點在逃生出口與逃生指示燈的中間。

### 左右方向指示燈條件式判斷:

$$\text{條件 1 公式: } g(n) = \begin{cases} n - 3; & r1 < 100 \\ n - 2; & 100 < r1 < 200 \\ n - 1; & 200 < r1 < 300 \end{cases}$$

$$\text{條件 2 公式: } t(n) = \begin{cases} n + 3; & (r2 > 200) \cap (\max(r3)) \\ n + 2; & (r2 > 200) \cap (\text{mix}(r3)) \end{cases}$$

$$\text{條件 3 公式: } h(n) = n + 2; \quad r3 < 100$$

$$\text{條件 4 公式: } i(n) = \begin{cases} n + 3; & ((Ax > Bx) \cap (Bx > Ax)) \\ n + 3; & ((Cx > Bx) \cap (Bx > Ax)) \end{cases}$$

$$\text{總得分公式: } j(n) = g(n) + t(n) + h(n) + i(n)$$

### 前後方向指示燈條件式判斷:

$$\text{條件 1 公式: } g(n) = \begin{cases} n - 3; & r1 < 100 \\ n - 2; & 100 < r1 < 200 \\ n - 1; & 200 < r1 < 300 \end{cases}$$

$$\text{條件 2 公式: } t(n) = \begin{cases} n + 3; & (r2 > 200) \cap (\max(r3)) \\ n + 2; & (r2 > 200) \cap (\text{mix}(r3)) \end{cases}$$

$$\text{條件 3 公式: } h(n) = n + 2; \quad r3 < 100$$

$$\text{條件 4 公式: } i(n) = \begin{cases} n + 3; & ((Ay > By) \cap (Bx > Ay)) \\ n + 3; & ((Cy > By) \cap (Bx > Ay)) \end{cases}$$

$$\text{總得分公式: } j(n) = g(n) + t(n) + h(n) + i(n)$$

Max(r3):取逃生指示燈→逃生出口最遠距離

Min(r3):取逃生指示燈→逃生出口最近距離

$g(n)$ : 逃生出口離火災的距離得分

$t(n)$ : 逃生指示燈-逃生出口的最遠及最近距離逃生得分

$h(n)$ : 逃生指示燈-逃生出口取近距離的逃生出口逃生得分

$i(n)$ : 避免逃生路線經過火災起點得分

$j(n)$ : 總得分





表 2-3 模擬逃生出口得分

逃生出口編號	得分
出口 1	0
出口 2	0
出口 3	0
出口 4	0
出口 5	4
出口 6	5
出口 7	5
出口 8	3

表 2-3 是用意圖由一個指示燈對 8 個逃生出口做演算，可以發現指示燈的方向是正確的，再看演算的各個出口的得分，可以看到出口 1~4 都是 0 分，原因是這些出口都靠火災現場太近，因此條件演算這些出口低於 0 分，以 0 分計算，而出口 6 跟 7 的分數一樣，此演算方法以優先順序也就是以出口 6 當作最佳的逃生出口去規劃路線，從這裡可以看到出口 8 最遠，但分數卻不是最高，因為此演算法會選擇最近且安全的出口。

## 2.3 火災模擬軟體介紹

本文使用 Borland C++ 當作模擬軟體的開發平台(圖 2.4)，Borland C++ 是一套物件導向的程式語言，取代了傳統的 DOS 環境，同時在介面控制上比較容易上手，因此本文選用此套軟體開發[11][12]。

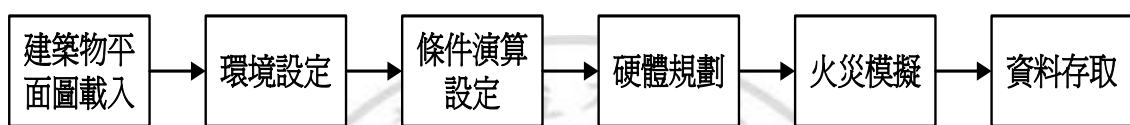


圖 2.4 模擬軟體流程圖

### 第 1 步驟:

模擬軟體首先讀取建築物的平面圖，載入的圖片會先經過縮放的步驟，將圖片調整成本研究需要的大小，而本文使用的縮放方法是最近相鄰內插法(nearest-neighbor interpolation)，最近相鄰內插法從目的影像推回原始影像時，產生像素無值的情況 藉由四個相鄰近的點來求出新值[13] (圖 2.5)。

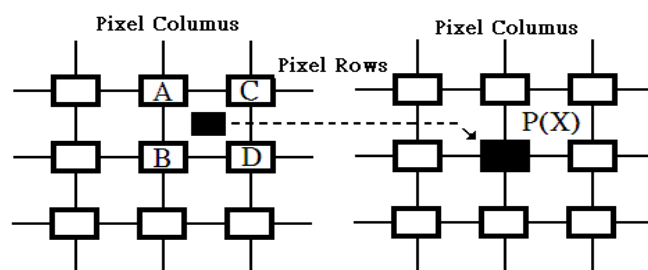


圖 2.5 最近相鄰內插法演算圖

## 第 2 步驟：

環境設定當平面圖載入後，依照建築物的消防設施佈置圖把煙霧感測器及逃生指示燈的位置輸入至模擬軟體裡。

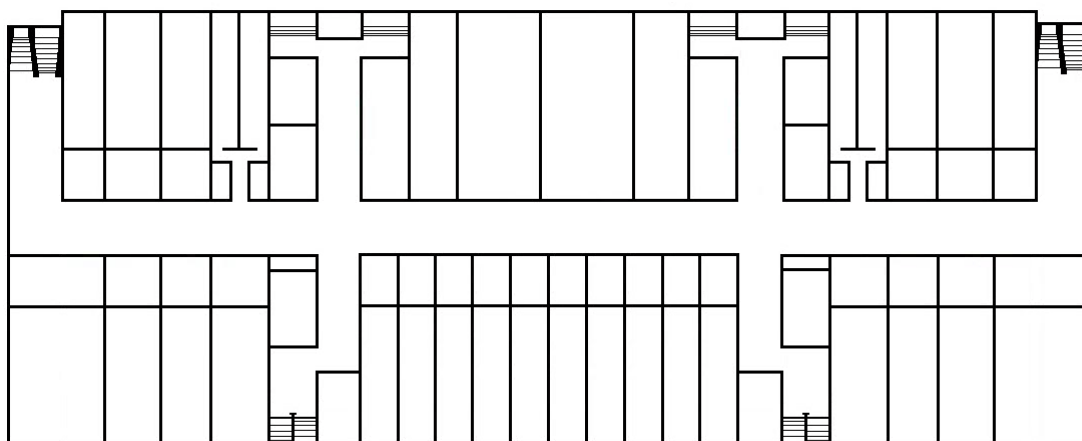


圖 2.6 建築物平面圖

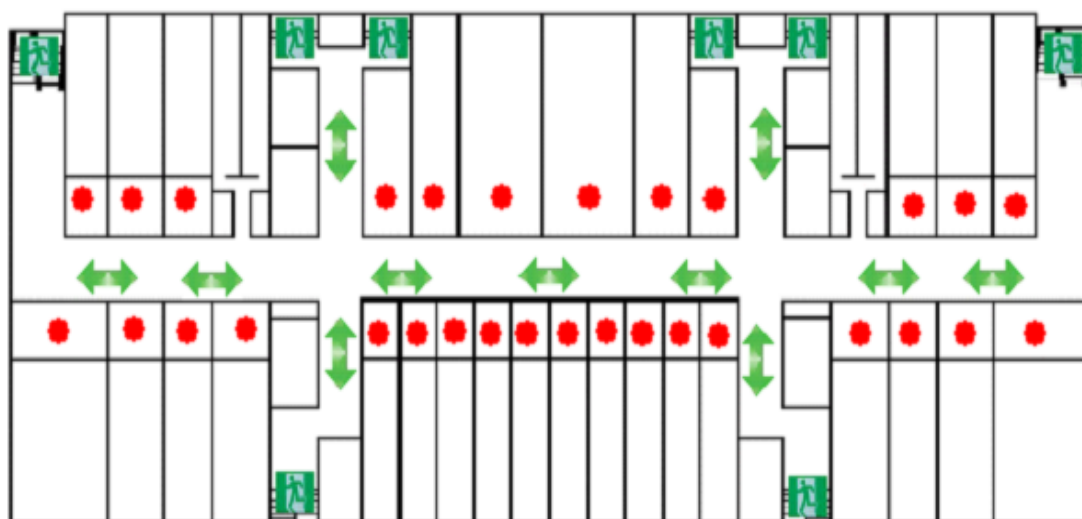


圖 2.7 建築物平面圖環境設定圖

：緊急逃生出口

↔ : 雙向左右逃生指示燈

↑↓ : 前後左右逃生指示燈

● : 煙霧感測器

### 第 3 步驟：

演算法設定可以依照不同的建築物去做設定，因為建築物多元化，並不是每種條件都適合，所以此模擬軟體可以去選擇需要的條件去做演算，達到更精準的判斷。

### 第 4 步驟：

硬體配置把第 2 步驟輸入的煙霧感測器及逃生指示燈的位子，由軟體配置編號，由右而左配置，之後的硬體須要依照此配置去做硬體規劃。

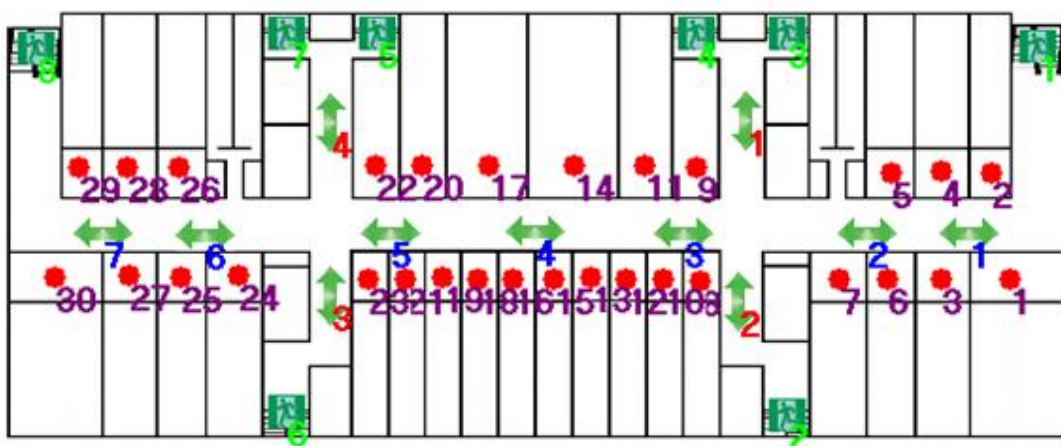


圖 2.8 環境設定硬體規劃圖

## 第5步驟:

火災模擬時先輸入起火點之後模擬軟體去演算找出最佳的逃生出口，再由中央監控去控制所有的指示燈。

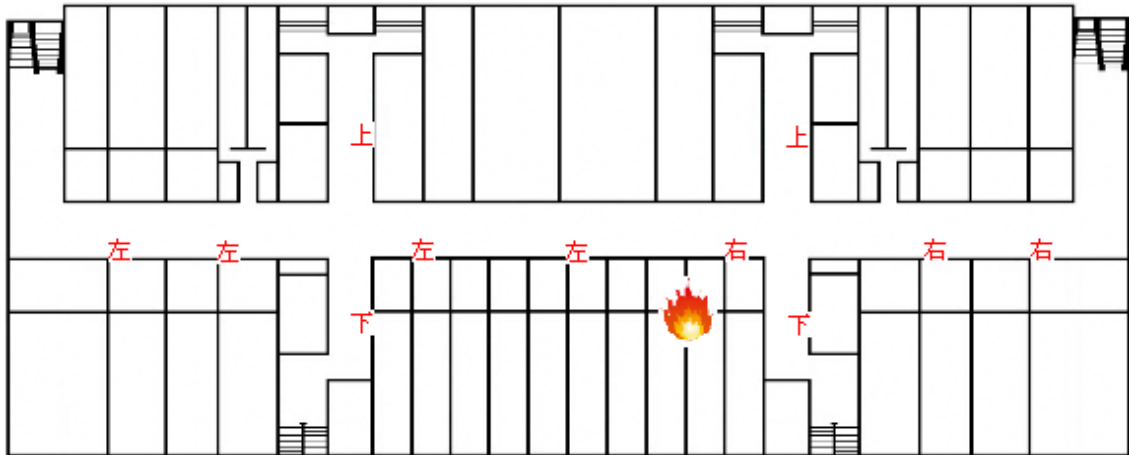


圖 2.9 火災模擬圖

## 第6步驟:

此軟體會將前面步驟所做的資料儲存下來，提供給嵌入式系統使用，存取的資料有：

- 縮放好的建築物平面圖
- 煙霧感測器及逃生指示燈位置
- 演算法選擇
- 硬體配置圖
- 指示燈到逃生出口的距離 ( r 3 )

## 模擬軟體功能介紹:

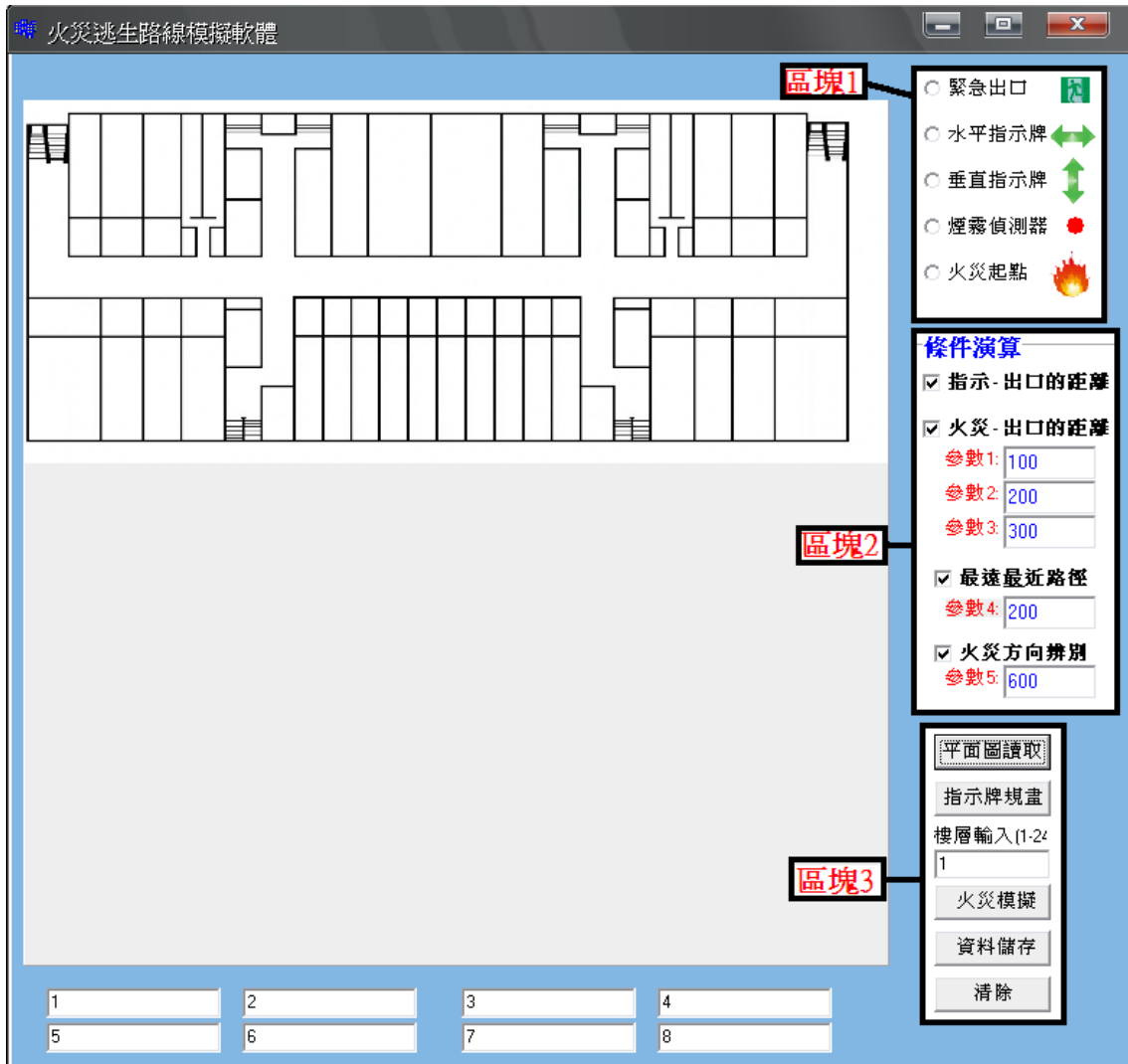


圖 2.10 模擬軟體介面圖

區塊 1: 感測器及指示燈位置設定

區塊 2: 演算法設定

區塊 3: 功能選擇區塊

### 第三章 逃生路線指示燈及感測器電路設計介紹

#### 3.1 動態雙向逃生指示燈及感測器介紹

目前市面上看到的逃生指示牌都只具有單向或雙向且固定的逃生指示，火災發生時，濃煙竄升，指示的逃生路線固定時逃生路線就不一定是安全無誤的，因此本文提出動態逃生指示燈，讓動態逃生指示燈可以變換方向指出安全的路線，避免生命財產的損失。

本文使用節能 LED 燈設計一個可以控制動態逃生指示燈的方向，指出安全的逃生路線，在平常時常態指向逃生出口，一旦有火災發生時將由中央監控端控制方向導引，同時本文設計了無線及有線的動態雙向逃生指示燈，以便在建築使用上。



圖 3.1 單向或雙向且固定的逃生指示燈圖

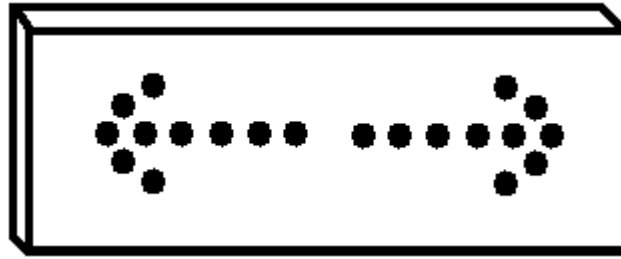


圖 3.2 雙向可控制逃生指示燈示意圖

### 3.2 應用電路介紹

動態逃生指示燈及煙霧感測器部分，都各由一顆微處理器 89C51 控制發射接收訊號。

單晶片 89C51 介紹：

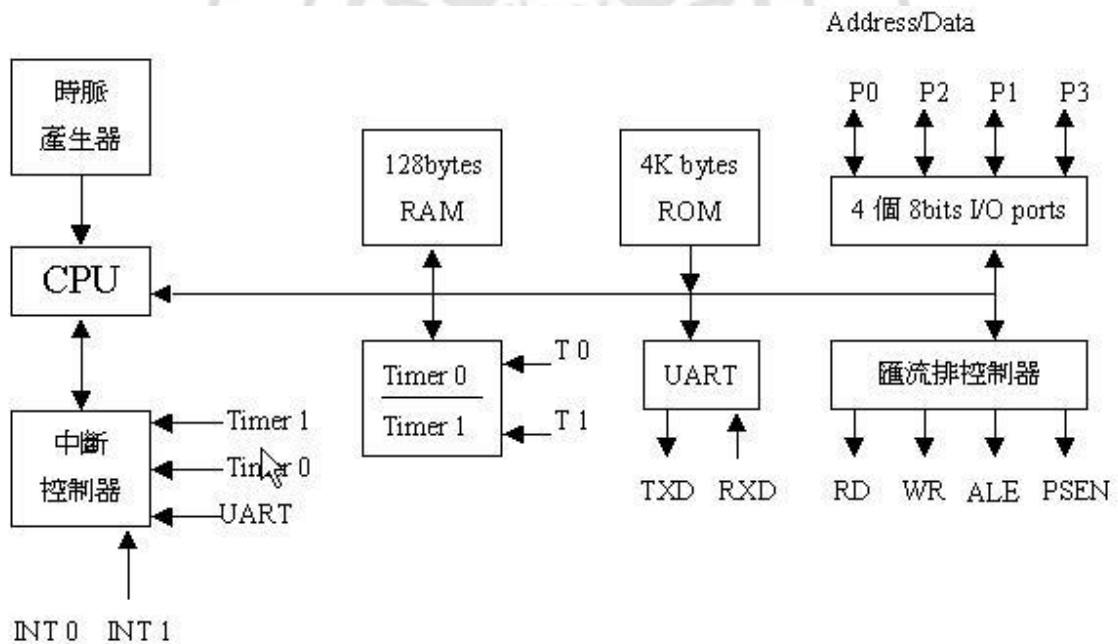


圖 3.3 89C51 內部構造圖



		40	Vcc
P1.1	2	39	P0.0/AD0
P1.2	3	38	P0.1/AD1
P1.3	4	37	P0.2/AD2
P1.4	5	36	P0.3/AD3
P1.5	6	35	P0.4/AD4
P1.6	7	34	P0.5/AD5
P1.7	8	33	P0.6/AD6
RST	9	32	P0.7/AD7
RXD/P3.0	10	31	$\overline{EA}$
TXD/P3.1	11	30	ALE
$\overline{INT0}$ /P3.2	12	29	$\overline{PSEN}$
$\overline{INT1}$ /P3.3	13	28	P2.7/A15
T0/P3.4	14	27	P2.6/A14
T1/P3.5	15	26	P2.5/A13
$\overline{WR}$ /P3.6	16	25	P2.4/A12
$\overline{RD}$ /P3.7	17	24	P2.3/A11
XTAL2	18	23	P2.2/A10
XTAL1	19	22	P2.1/A9
GND	20	21	P2.0/A8

圖 3.4 89C51 單晶片接腳圖

- Vcc：+5 電源供應接腳。
- GND：接地接腳。
- P0.0~P0.7：埠 0，為開洩極(Open Drain)雙向 I/O 埠。在做為外部擴充記憶體時，可低八位元位址線(A0~A7 address line)與資料匯流排(data bus)雙重功能。在做為一般 I/O 埠時必須加上如下之外部提升電路。
- P1.0~P1.7：埠 1，為具有內部提升電路的雙向 I/O 埠。
- P2.0~P2.7：埠 2，為具有內部提升電路的雙向 I/O 埠。在做為外部擴充記憶體時，可為高八位元位址線(A8~A15 address line)。

- P3.0~P3.7：埠 3，為具有內部提升電路的雙向 I/O 埠。此外，埠 3 的每支接腳都具有另一特殊功能，其功能如下：
  - RXD(P3.0)：串列傳輸的接收端。
  - TXD(P3.1)：串列傳輸的輸出端。
  - INT0(P3.2)：外部中斷輸入端
  - INT1(P3.3)：外部中斷輸入端。
  - T0(P3.4)：計時/計數器外部輸入端。
  - T1(P3.5)：計時/計數器外部輸入端。
  - WD(P3.6)：外部資料記憶體寫入激發信號。
  - RD(P3.7)：外部資料記憶體讀取激發信號。
- RST：重置信號(Reset)輸入端。在單晶片工作時，將此腳保持在“Hi”兩個機械週期，CPU 將重置。
- ALE：位址鎖住致能(Address Latch Enable)，在每個機械週期都會出現，可做為外部電路的時脈源。
- PSEN：程式激發致能(Program Strobe Enable)，可輸入外部程式記憶體的讀取信號。
- EA：外部存取致能(External Access Enable)，當 EA 接腳為“L0”

時，則讀取外部程式記憶體執行。

- TAL1：反相振盪放大器的輸入端。
- TAL2：反相振盪放大器的輸出端。

### 3.2.1 有線溝通方式:

本文使用嵌入平台 GPL32500 當作監控核心，經由串列通訊控制動態逃生指示燈及煙霧感測器(圖 3.5)。

在動態逃生指示燈部分本文使用 LED 燈，使用 89C51 微處理器當作溝通控制介面，每個微處理器都配有一個 8 位元指撥開關可以設定動態逃生指示燈的 ID，中央控制端總共可以控制 2 的 8 次方 256 個動態逃生指示燈，而指示燈分成 3 個部分，第一部分是動態逃生指示燈中間燈的部分，常態時都是亮著，接著分別是方向燈左及方向燈右，在平時由使用者設定方向，當有火災發生時災經由中央監控端控制(圖 3.6)。

火災感測器部分，本文採用市面上現有的煙霧感測器，當偵測到火災發生，會由一顆微處理器 89C51 將感測到火在發生的感測器編號傳回嵌入式平台去最演算(圖 3.7)。

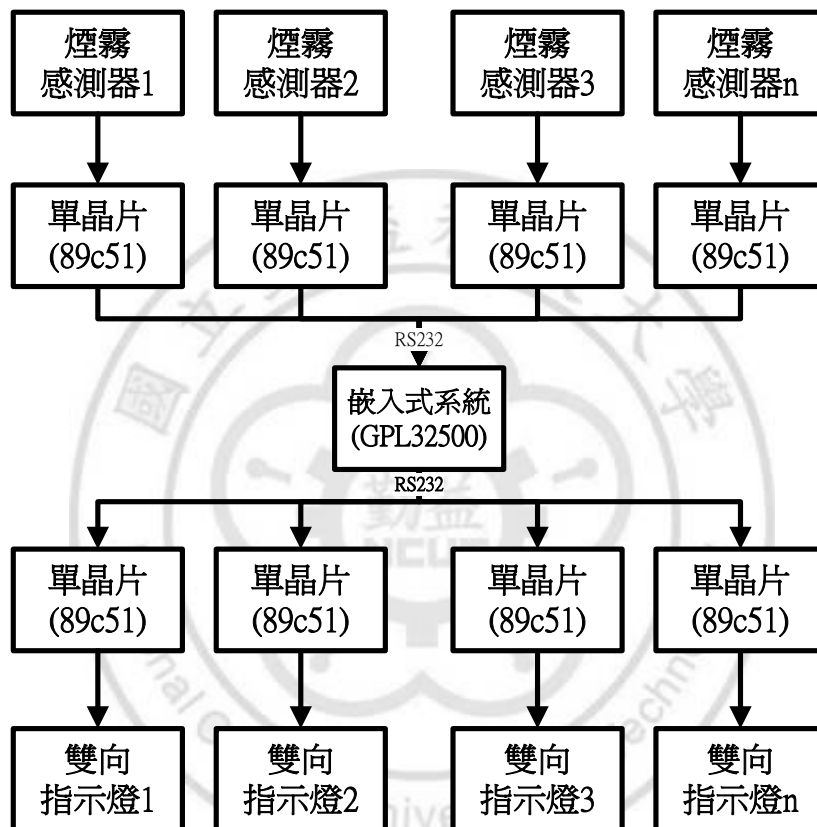


圖 3.5 智慧型逃生系統電路架構圖(有線傳輸)

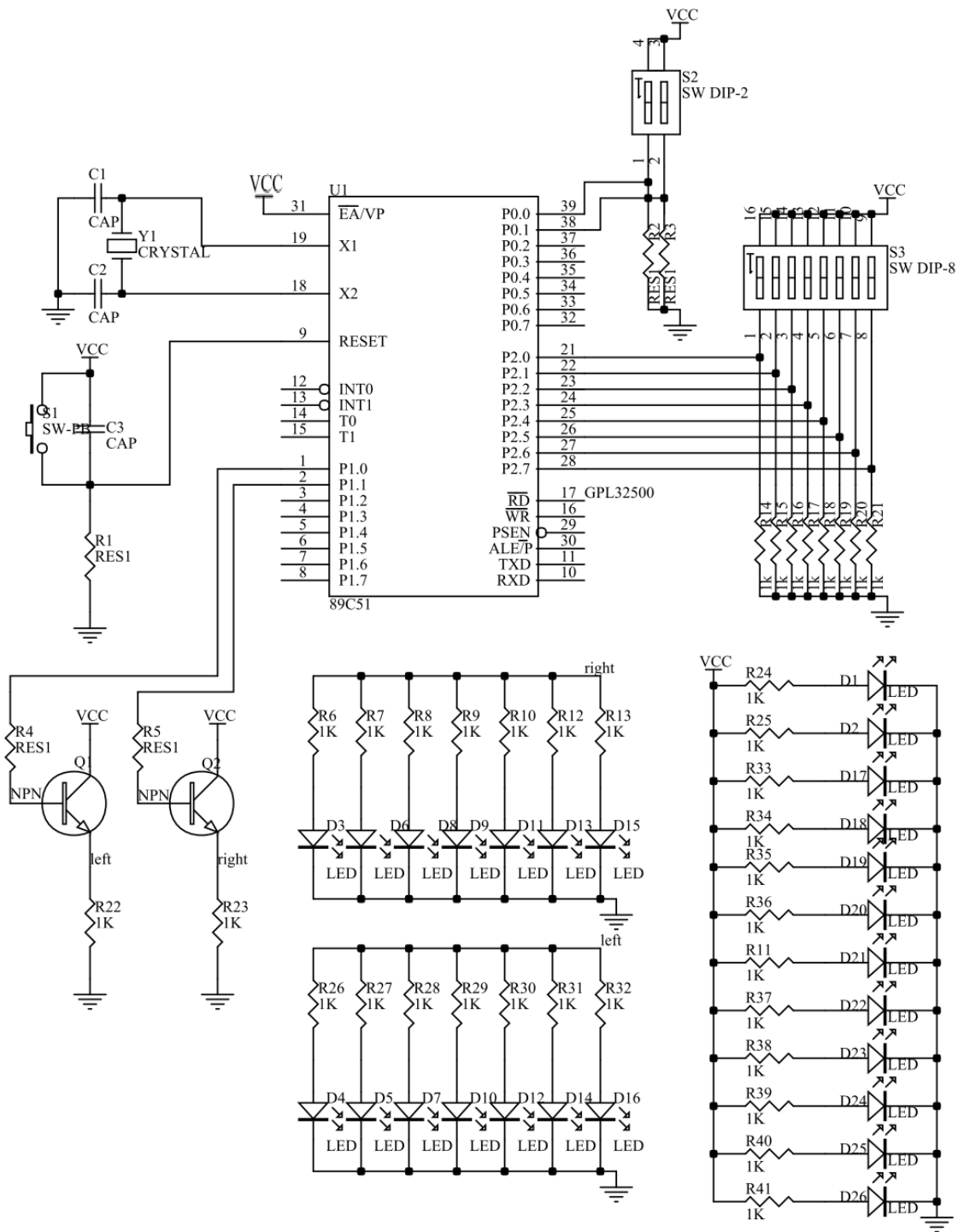


圖 3.6 有線傳輸動態逃生指示燈電路圖

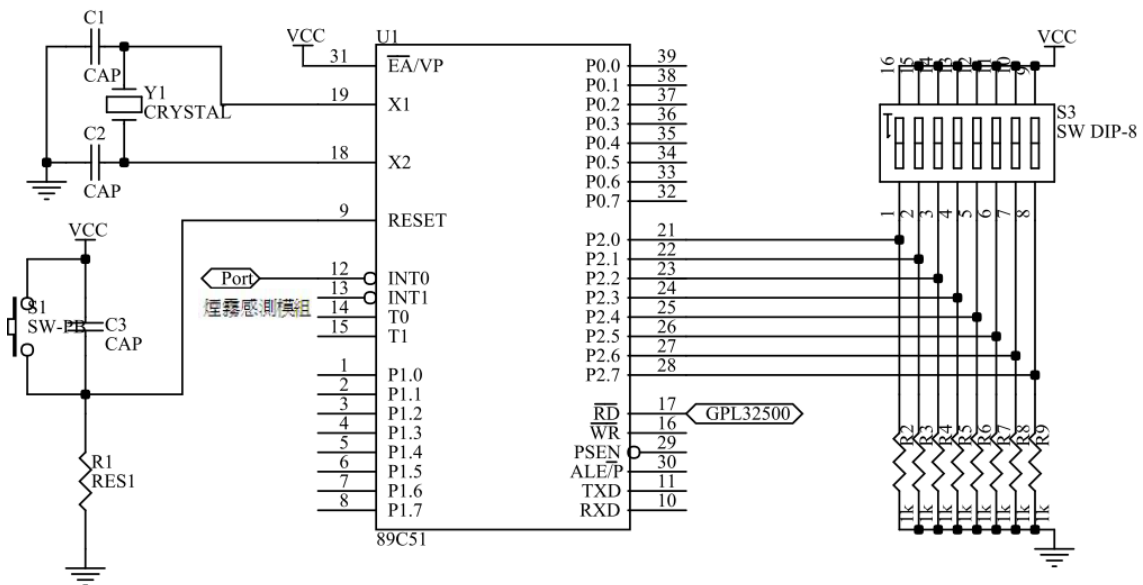


圖 3.7 有線傳輸煙霧感測器控制電路圖

### 3.2.2 無線溝通方式:

本文介紹使用 89C51 單晶片搭配無線電收發模組電路，本文採用 TG-11 無線收發模組，可提供中央監控端無線控制動態逃生指示燈的方向及無線接收煙霧警報器的資訊[14]。

TG-11 無線收發模組由發射器和接收器所組成，系統特性如下：

- 具備 UHF 發射接收電路，可做無線電傳輸及控制等相關應用。
- 搭配編、解碼 IC，不易受外界雜訊干擾。
- 可搭配 DIP 開關裝置來調整密碼設定。
- 頻率範圍從 300MHz 到 434MHz。

無線收發模組必須搭配編、解碼 IC，將所設定的密碼與資料同時傳送與接收，以避免外部雜訊干擾，常用 IC 為 HT-12，有一系列編、解碼 IC，其中 HT-12D(Decoder)與 HT-12E(Encoder)的主要特性如下：

- 應用 CMOS 技術，具有省電、防雜訊等優點。
  - 工作電壓在 3V~12V。
  - 內含振盪電路，只需外加電阻即可提供工作頻率(OSC1 與 OSC2)，一般而言，根據產品資料手冊建議，解碼 IC 的工作頻率約為編碼 IC 的 50 倍，則編碼 IC 連接 1MΩ，解碼 IC 連接 33KΩ 即可。
- HT-12E 編碼 IC 有  $2^8 = 256$  組密碼設定，可傳送 4 個位元資料。  
HT-12D 解碼 IC 具有 4 位元資料輸出，8 位元密碼設定，輸出資料具有拴鎖功能。

HT-12E 為編碼 IC 的接腳說明(圖 3.8)，Pin1~Pin8(A0~A7)作為 8 位元=256 組密碼設定，Pin10~Pin13(D0~D3)作為 4 位元資料輸入，也就是說設定一組密碼後，編碼 IC 會將此密碼與資料一同傳送出去，當接收端所設定的密碼相同時，讀取 4 位元資料。編碼 IC 的 Pin17(DATA OUT)是資料發送端，發射模組的 Pin6(CODE INPUT)；Pin15(OSC2)與

Pin16(OSC1)連接電阻產生工作頻率；Pin14(TE)為編碼致能接腳，當 TE 接腳為低電位“0”時，將 A0~A7 所設定的密碼與 D0~D3 的 4 位元資料進行編碼組合，由 DATA OUT 端以串列資料傳送出去，假如 TE 接腳為高電位“1”時則停止編碼與傳送，此 TE 接腳狀態可由單晶片予以控制傳送動作。

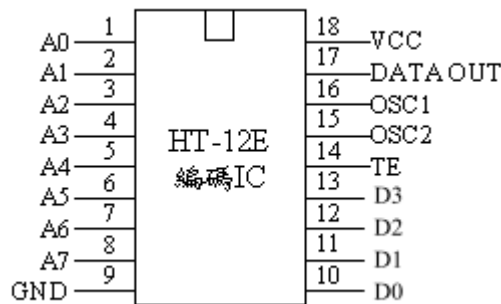


圖 3.8 HT-12E 編碼 IC 接腳圖

HT-12D 解碼 IC 的接腳說明(圖 3.9)，Pin1~Pin8(A0~A7)作為 8 位元=256 組密碼設定，Pin10~Pin13(D0~D3)作為 4 位元資料輸出，當發射端與接收端密碼相同時，編碼電路所傳送的 4 位元資料會顯示在解碼電路 4 位元資料輸出接腳，解碼 IC 的 Pin14(DATA IN)為資料接收端，連接圖 2 接收模組的 Pin2(DIGITAL OUTPUT)；Pin15(OSC2)與 Pin16(OSC1)連接電阻產生工作頻率；Pin17(VT)為解碼致能接腳，當接收電路接收到串列資料時，解碼 IC 會連續核對密碼四次，當密碼相



同時，使得 VT 解碼致能接腳呈現高電位“1”，並將 4 位元資料送至 Pin10~Pin13(D0~D3)，密碼錯誤時，VT 解碼致能接腳呈現低電位“0”，保留原始資料，也就是拴鎖功能，此 VT 接腳狀態變化可由單晶片讀取，由程式判斷何時讀取 4 位元資料。



圖 3.9 HT-12D 解碼 IC 接腳圖

本文以嵌入式系統及 89C51 單晶片搭配無線電收發模組電路作溝通，但以 HT-12 IC 系列可溝通的只有  $2^8 = 256$  組可以溝通，在智慧型逃生系統上明顯不足，因此本文將原本的 256 組再加上一組 4 位元的驗證碼，使得可以溝通的數量增加到  $2^{12} = 4098$  組，之後可以依照需求擴充。

89C51 單晶片搭配無線電收發模組電路控制方式，當煙霧感測啟動時，89C51 單晶片接收到煙霧感測器訊號時將會把訊號經由無線接收模組傳送到中央監控端，中央監控端會將傳送回來的資訊做演算，經由無線傳輸模組控制每一個動態逃生指示燈的方向(圖 3.10)。

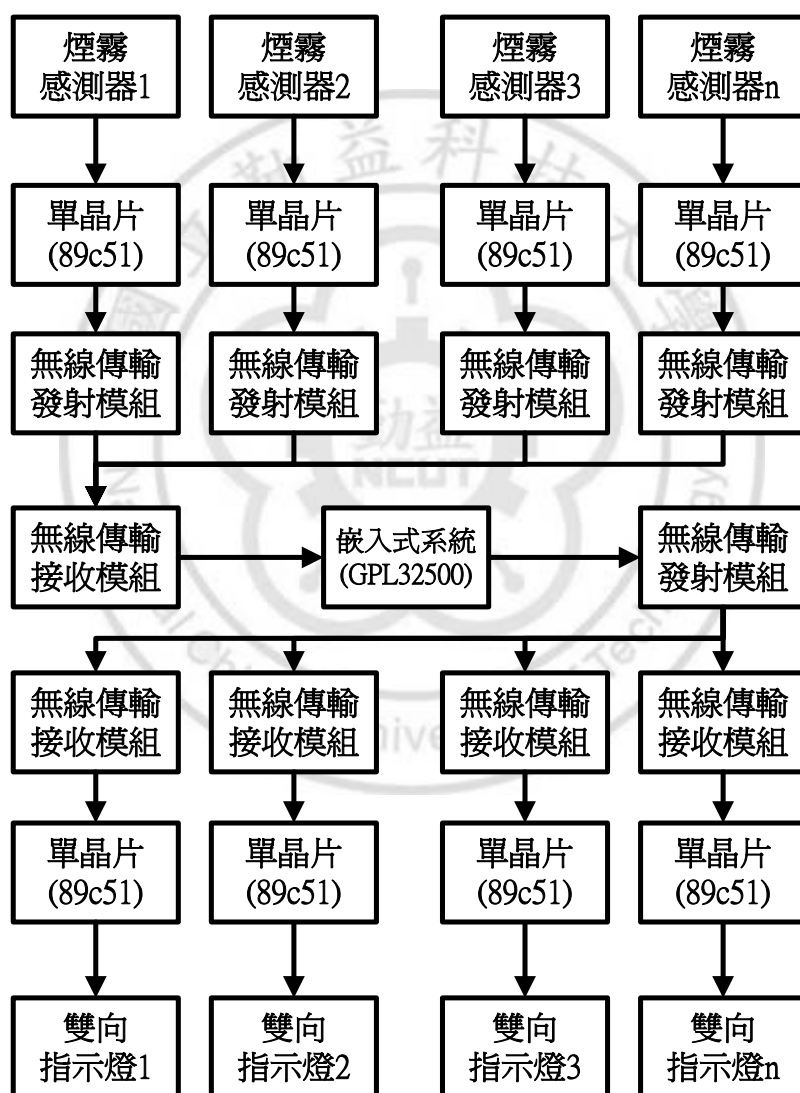


圖 3.10 智慧型逃生系統電路架構圖(無線傳輸)

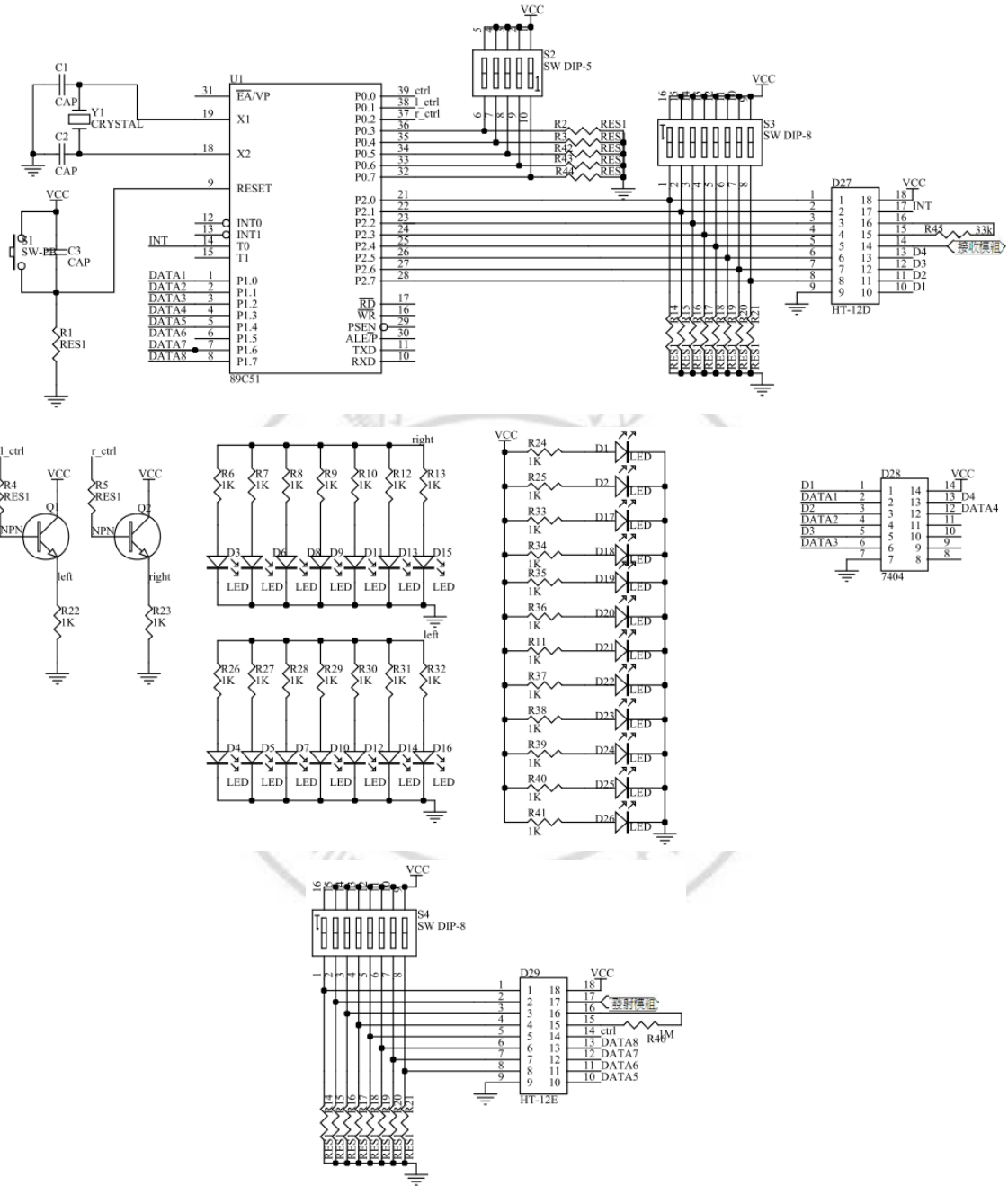


圖 3.11 無線傳輸動態逃生指示燈電路圖

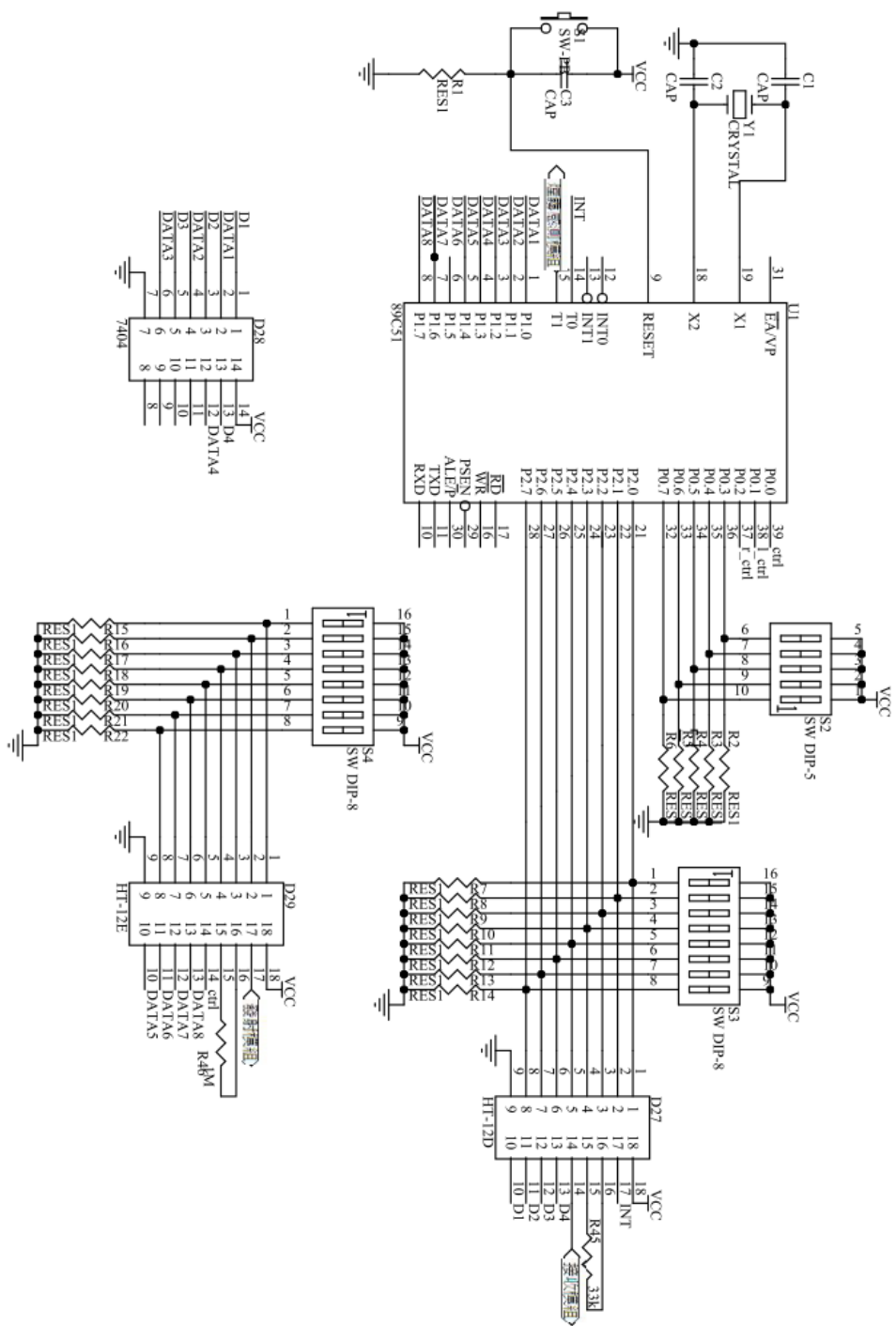


圖 3.12 無線傳輸煙霧感測器控制電路圖

本文使用的火災煙霧感測模組是 GH-312 模組(圖 3.13)，它使用的感測元件是 MQ-2 氣體感測器，它具有煙霧、液化氣、甲烷、丙烷、丁烷、酒精、氫氣等，GH-312 感測模組共有 3 隻腳，分別為電源正負，訊號輸出腳，當感測模組感測到煙霧時訊號腳會輸出訊號給 89C51 單晶片 [8]。

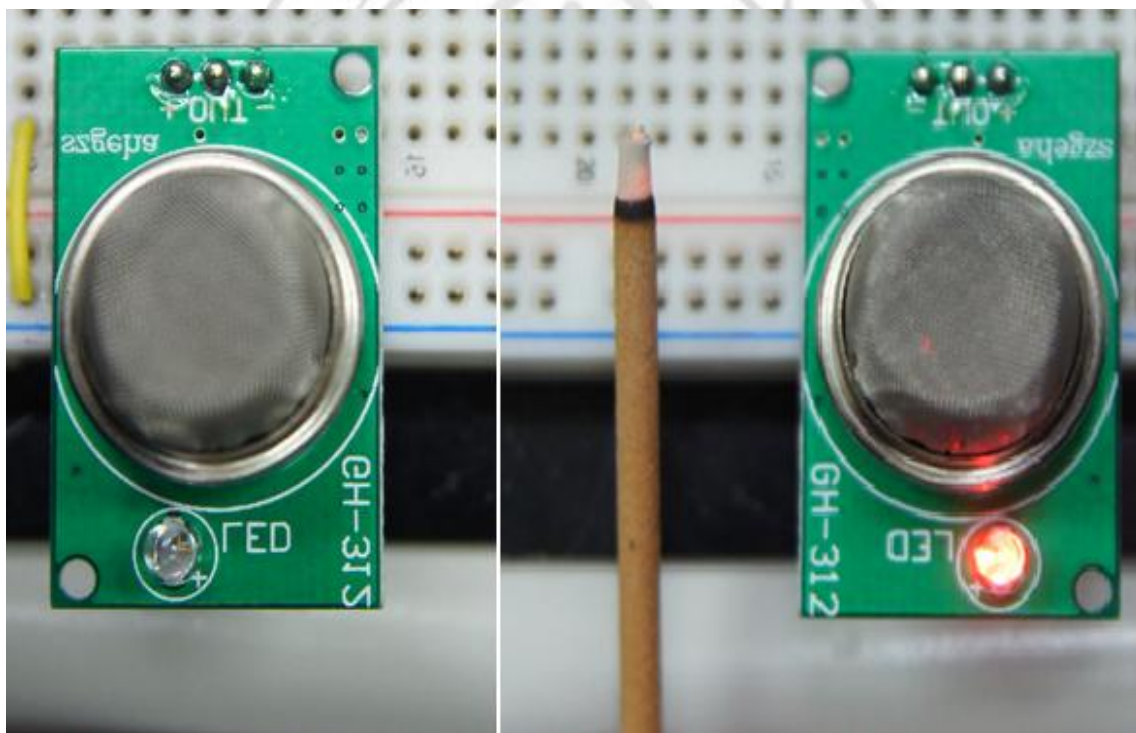


圖 3.13 煙霧感模組器動作圖

## 第四章 嵌入式系統平台介紹

### 4.1 嵌入式系統平台簡介

嵌入式系統(Embedded System)，是一種完全嵌入於受控元件內部，為特定應用設計的專用電腦系統。與個人電腦這類的通用電腦系統不同，嵌入式系統通常執行的是帶有特定要求的預先定義任務。由於嵌入式系統只針對一項特殊的任務，設計人員便能夠對它進行最佳化，減小尺寸降低成本。嵌入式系統的核心是由一個或幾個預先編程好執行少數幾項任務的微處理器或者微控制器組成。與通用電腦能夠任意執行使用者安裝的軟體不同，嵌入式系統上的軟體通常是暫時不變的，所以經常稱為「韌體(firmware)」

嵌入式系統大部分使用於市面上的電子產品，資訊家電系統產品大致可分為個人型/行動型(Person/Mobile)，家庭式/娛樂式/視聽式(Home/Entertainment/Audio or Video)，以及企業型/網路型(Enterprise/Networking)等三大類；目前已推出的產品包括：精簡型電腦(Thin Client)、網路電視(NetTV)、螢幕電話(Screen Phone)、智慧型掌上裝置(Smart Handheld Device；SHD)等等。

## 4.2 使用嵌入式之系統介紹

### 4.2.1 系統特徵:

- Built-in 32768Hz/6MHz crystal circuit
- Picture Process Unit (PPU)
- Sound Process Unit (SPU)
- JPEG CODEC
- Video-in & CMOS sensor interface and CCIR601/CCIR656 standard support
- 96 MHz SDRAM with maximum addressable memory size 512Mbit for single chip option
- Supports the Wait Mode, Halt Mode, and Sleep Mode for power management
- The clock of each module can be turned on/off individually for saving power
- Static memory controller (ROM/SRAM/NOR FLASH/Page Memory/NAND FLASH with ECC and 4/8-bit BCH)
- Four-channel DMA controller
- TFT-LCD controller
- Image Processing Unit
- 2-channel DC-DC Boost control circuit for LED Backlight and VGH/VGL voltage generator of TFT-LCD drivers
- Interrupt Controller
- Universal Serial Bus (USB) 2.0 full speed compliance device
- and USB mini-host with built-in transceiver
- Watchdog timer
- Real-time clock
  
- Six 16-bit timers/counters
- SD/SDHC/SDIO/MMC card interface

- MS/MS pro card interface
- CF/MD card interface
- xD card interface
- Touch Sensor controller (iTouch application)
- 2 sets SPI (master/slave) interface with data rate up to 24Mbps
- UART (asynchronous serial I/O) or IrDA interface with baud rate up to 1.8432Mbps and 115.2Kbps
- 118 Programmable general I/O ports (GPIO) with pull-high/low control
- 64/88 keys scan controller
- Power manager
- Built-in 3.0V to 1.8V Regulator
- Low voltage reset
- 96MHz, 27MHz and 12MHz PLL
- 16-bit stereo DAC (2-channel) for audio playback
- 10-bit ADC with 4 line-in channels
- TV encoder which support NTSC/PAL output, de-flicker and scalar f



GPL32500 內建的 API 功能。

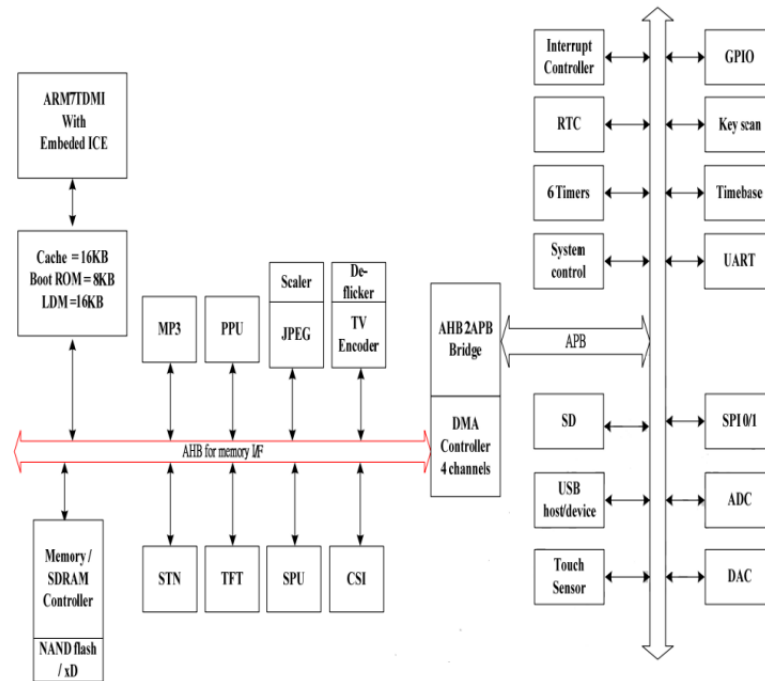


圖 4.1 GPL32500 系統架構圖

Name	Address	Description
P_SYSTEM_CTRL	0xD000000C	System Control Register
P_SYSTEM_CLK_EN0	0xD0000010	Clock On/Off Control Register 0
P_SYSTEM_CLK_EN1	0xD0000014	Clock On/Off Control Register 1
P_SYSTEM_RESET_FLAG	0xD0000018	Reset Event Flag Register
P_SYSTEM_CLK_CTRL	0xD000001C	System Clock Control Register
P_SYSTEM_LVR_CTRL	0xD0000020	Low Voltage Reset Control Register
P_SYSTEM_WATCHDOG_CTRL	0xD0000028	Watchdog Control Register
P_SYSTEM_WATCHDOG_CLEAR	0xD000002C	Watchdog Clear Register
P_SYSTEM_WAIT	0xD0000030	Wait Mode Entrance Register
P_SYSTEM_HALT	0xD0000034	Halt Mode Entrance Register
P_SYSTEM_SLEEP	0xD0000038	Sleep Mode Entrance Register
P_SYSTEM_POWER_STATE	0xD000003C	Current Power State Register
P_SYSTEM_PLEN	0xD000005C	PLL Divider Selection

圖 4.2 GPL32500 函數配置圖

## 4.2.2 Memory

這記憶體控制器支援 SDRAM, burst 和 non-burst ROMs, SRAM 和 NOR Flash 設備。它可以可程式透過這些記憶體介面結構暫存器。總共有 4 個 chip 選擇 pins 可以使用，所以它能同時連接 4 個記憶體。

這些 ROM/SRAM/Pseudo-SRAM/SDRAM/NOR-type flash memory 控制器，一個使用硬體 ECC(Error Correction Code)的 NAND Flash 記憶體控制器也是支援這些 8- or 16-bit NAND flash、NAND ROM、NAND OTP 和 SM(Smart Media)flash memory(圖 4.3)。

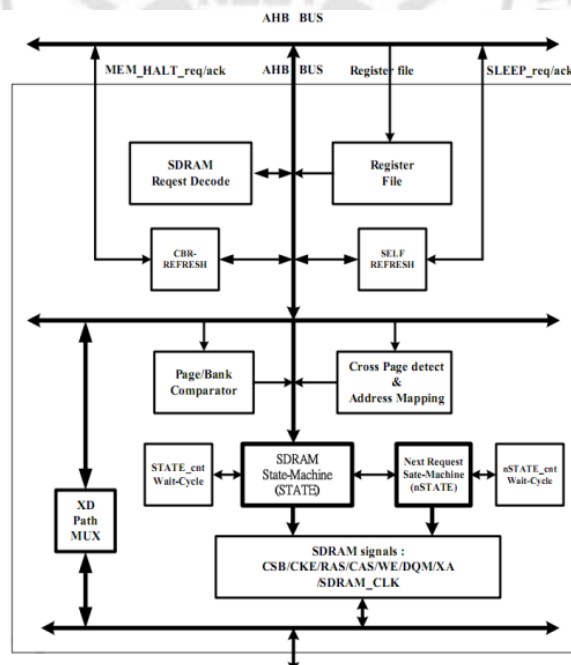


圖 4.3 GPL32500 memory block diagram

### 4.2.3 I/O port

此系統的 GPIO(General Purpose Input Output)是被設計用來和其特設備做溝通，再 GPL32500A 有七個 GPIO ports 可以使用分別為 PortA、PortB、PortC、PortD、PortE、PortF 和 PortG。每一個 I/O 腳位是可程式化，在七個 I/O ports 的每一個腳位各被分配一個個代替的特殊函數去提高為處理機的適應性和功能。換句話說，很多特殊函數的控制訊號被分享給 I/O Ports，例如:PortG 和 PortF 提供號碼改變喚醒能力。

從實行一般 GPIO 函數產生特殊函數去改變這些七個 Ports，所有的程式需要去做致能相應這特殊函數藉由具體的暫存器編程。因為特殊函數比一般 GPIO 函數有較高的優先權，當特殊函數被啟動，則在這 GPIO 函數符合的腳位將被取消。根據另外的 GPIO 設定腳位將變成無效。在改變一個記憶體控制信號到一個 GPIO 函數之前，編程應該設定這相應複寫暫存器從其他的 I/O 腳位，去達到高系統可靠度。

GPL32500A 提供一個 bit to bit 的 I/O 配置，它可以使每一個 I/O 腳位個別地被配置。去設定 1bit，3 個控制暫存器:資料、屬性、方向。

遵循這 I/O 配置的概要表。每一位元應該被得到一個特殊值去設定依位元的配置在這 3 個控制暫存器裡。例如：假設 PortA 是被使用當做輸入使用 pull low。去達到這 bit0 應該備得到” 000” 的二位元在 PortA DIRECTION、ATTRIBUTION 和 DATA 控制暫存器裡(圖 4.4)。

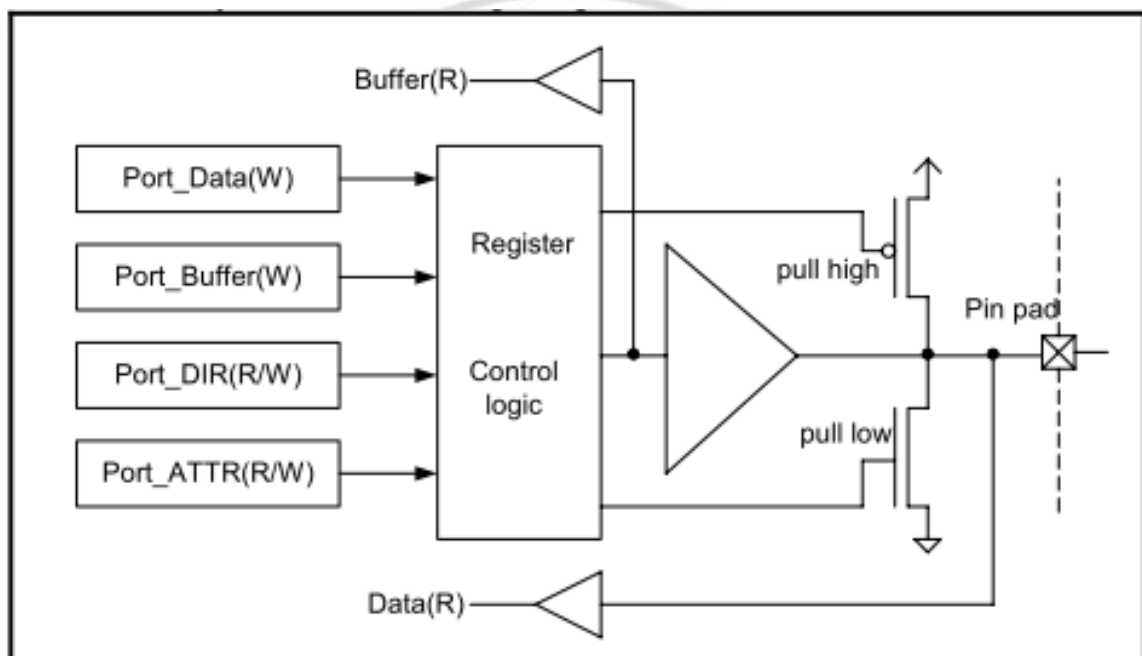


圖 4.4 GPL32500 GPIO schematic

## 4.2.4 PPU

一個高效能 PPU 內建在使用一個 QVGA/VGA/D1 虛擬 3D 工具去加快圖片處理的 GPL32500A，可使用 1024sprites 4096extended sprites 在四個背景層之上；附加，1024 palette index 顏色能被顯示在螢幕上(圖 4.5)。在 GPL32500A 上，除了這些圖片特徵外，其他的周邊設備如：TFT LCD、STN LCD、CMOS sensor 和 light pen interlaces 可支援多種在電視遊樂器的必需品。

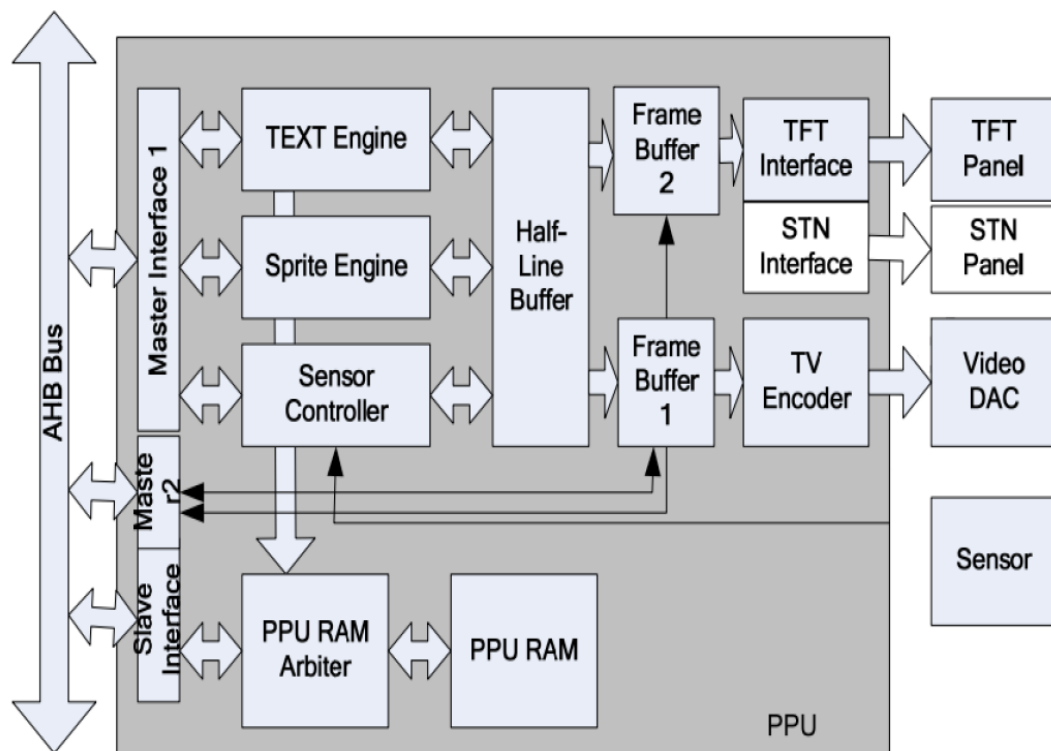


圖 4.5 PPU block diagram

## 第五章 系統整合與測試結果

本系統目前以 GPL32500 嵌入式系統當中央監控端經由 RS232 或無線傳輸(TG11)連接動態逃生指示燈電路及火災煙霧感測器[8]，本文先以軟體模擬，把各個逃生動態逃生指示燈對逃生出口接著硬體依照軟體規劃圖配置，在做完軟體模擬後將模擬軟體產生的資訊輸入嵌入式系統去做硬體模擬。

### 5.1 電路測式

本文使用軟體模擬測試完成的演算法寫入 GPL32500 嵌入式系統做硬體測試，(圖 5.1)是將建築物平面圖輸入 GPL32500 監控有煙霧感測器(圖 5.2)，當感測器啟動時會由 RS232 傳回中央監控端，再由 RS232 傳送到 89C51 單晶片控制動態雙向指示燈。

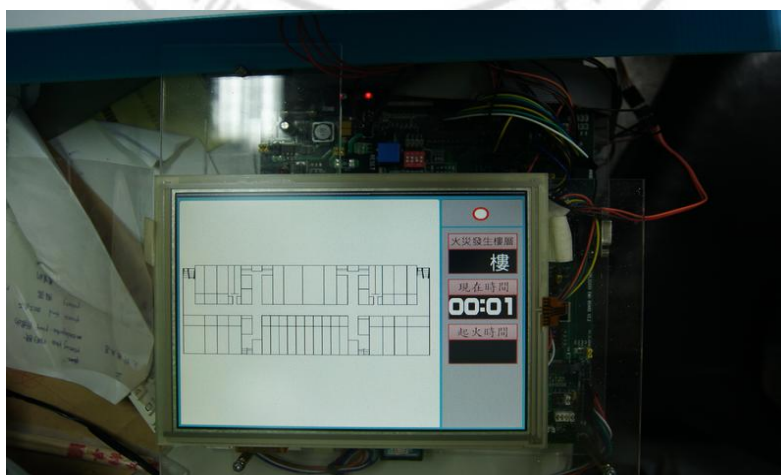


圖 5.1 嵌入式開發平台硬體圖

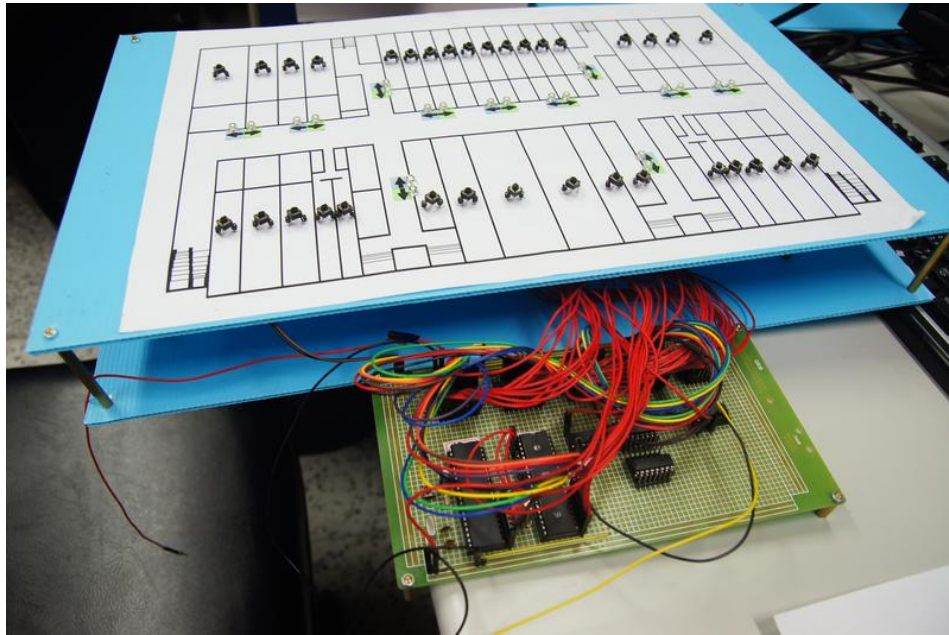


圖 5.2 有線智慧型逃生系統硬體測試圖

使用無線控制方式時當煙霧感測器啟動時 85C51 單晶片會由無線傳輸模組 TG11(圖 5.3)傳回中央監控端的接收模組 TG11，中央監控端接收到訊號演算完畢後再由無線傳送模組 TG11 發送訊號至 89C51 單晶片控制動態逃生指示燈的方向(圖 5.4)(圖 5.5)。

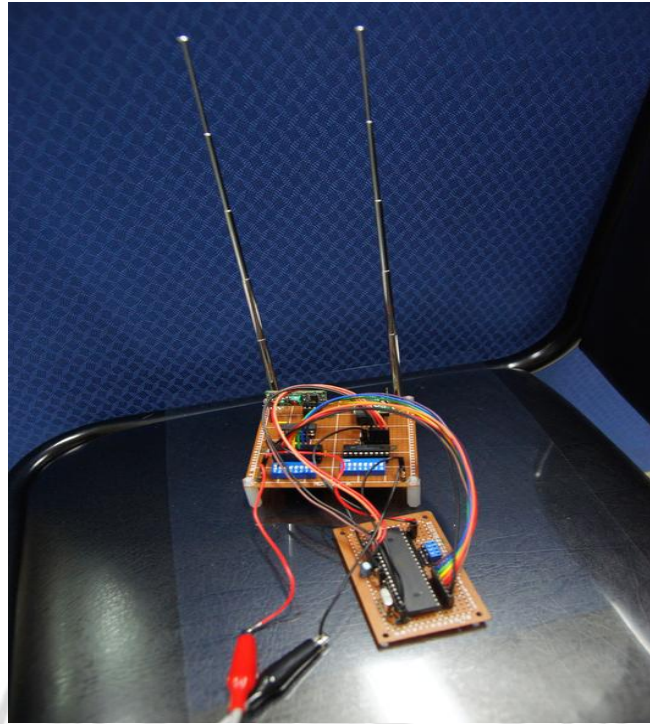


圖 5.3 無線煙霧感測模組硬體圖

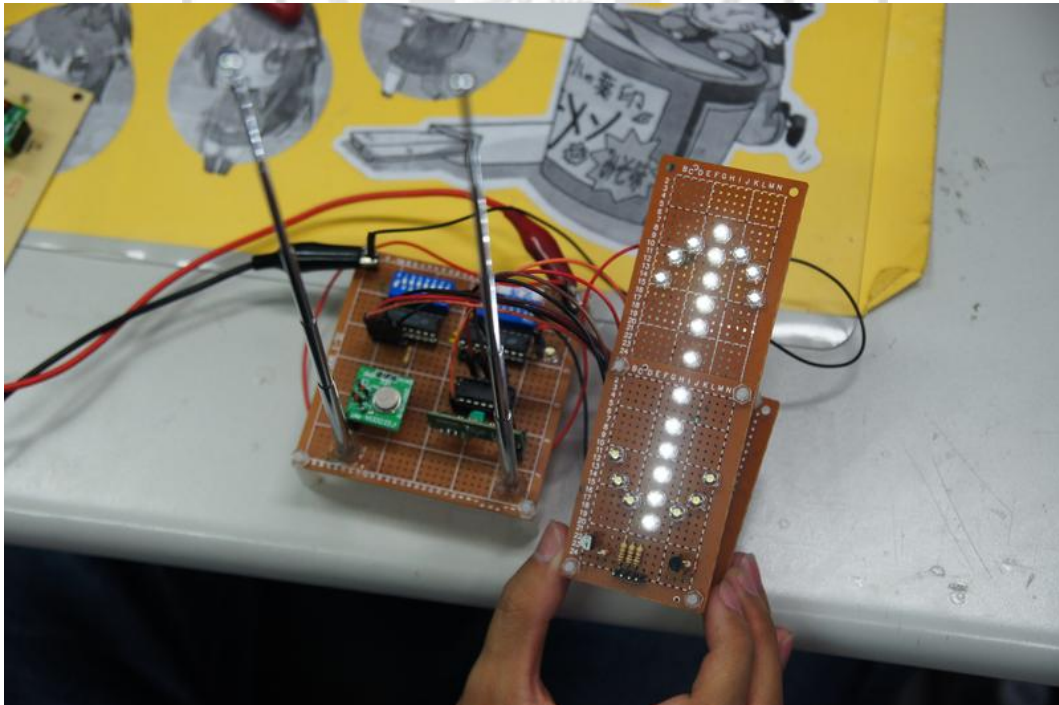


圖 5.4 無線動態逃生指示燈硬體圖(一)



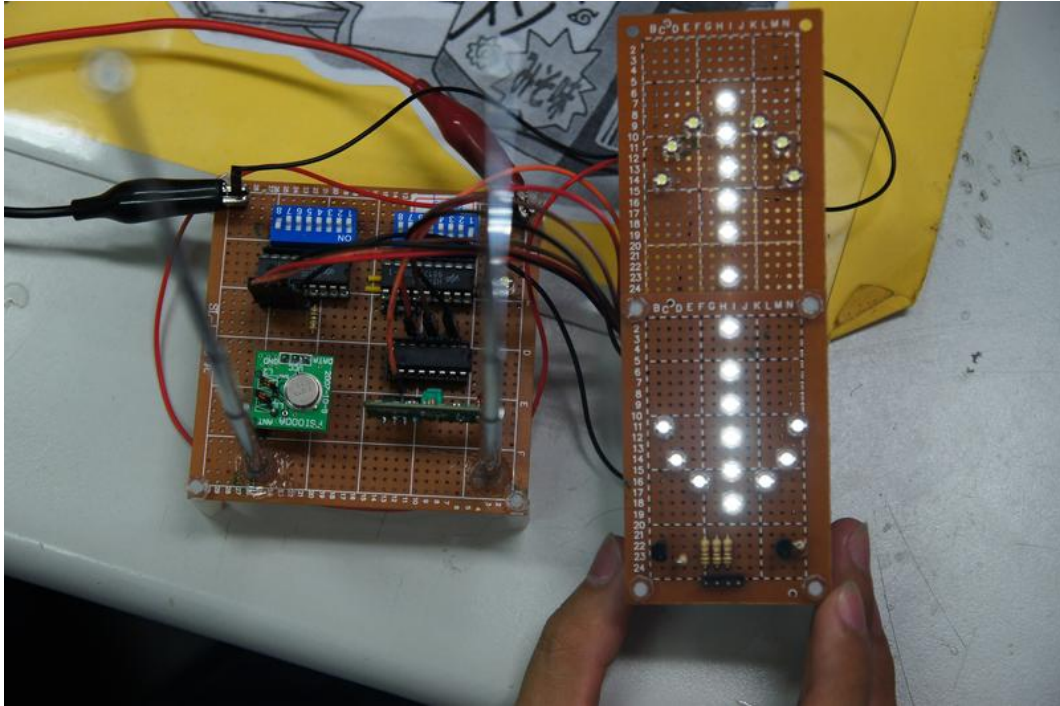


圖 5.5 無線動態逃生指示燈硬體圖(二)

## 5.2 實驗測試結果

在軟體模擬時要建築物換境設定，把逃生出口，動態逃生指示燈位置標出來(圖 5.6)，在軟體模擬前軟體會自動把逃生出口及動態逃生指示燈做編號，硬體設定時需要按照軟體編號(圖 5.7)。

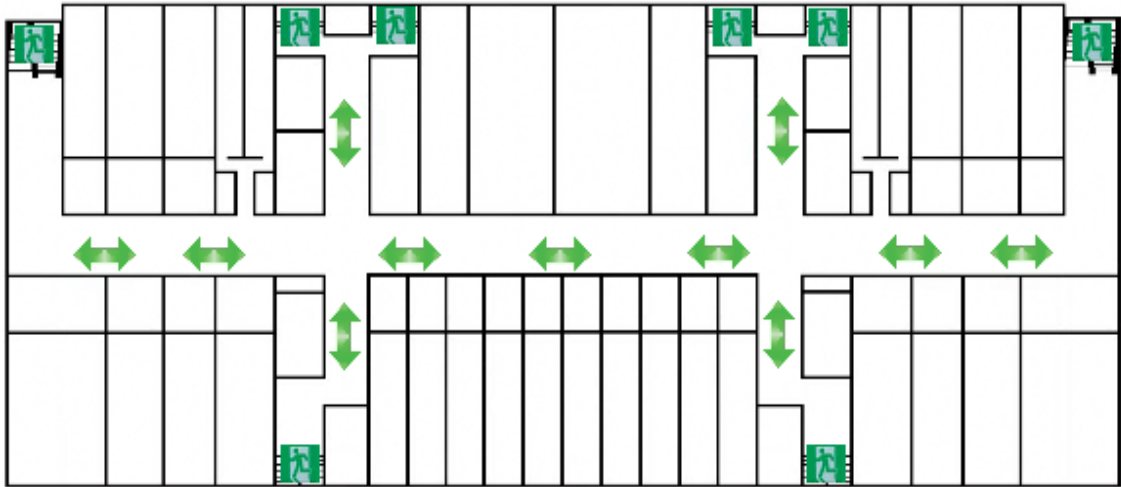


圖 5.6 軟體模擬環境設定圖

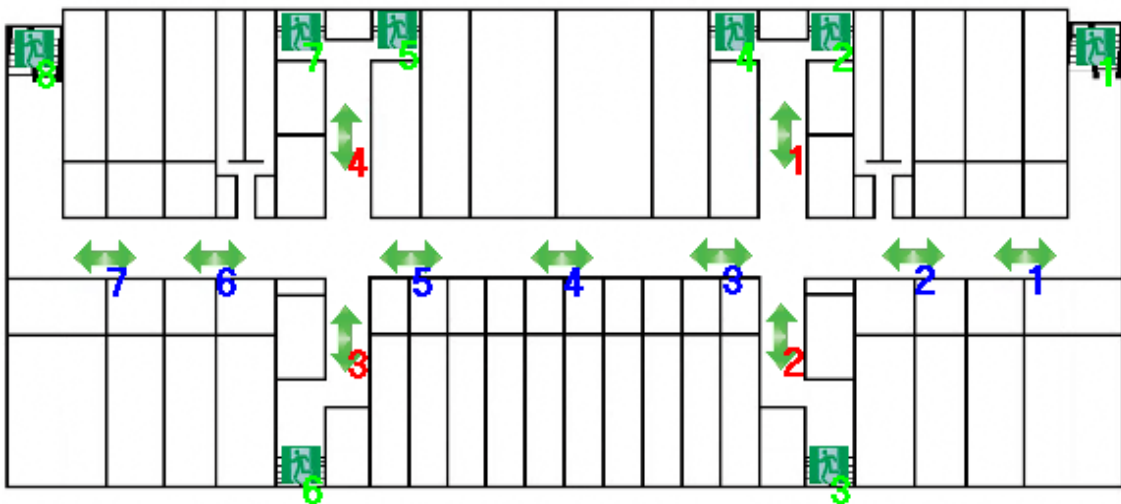


圖 5.7 軟體模擬硬體規劃圖

第一次模擬設定火災起點(圖 5.8)，軟體模擬我們可以看到各個動態逃生指示燈的方向是否合理，(表 5-1)可以看到各個動態逃生指示燈對逃生出口的分數動態逃生指示燈會指向分數最高分的逃生出口。

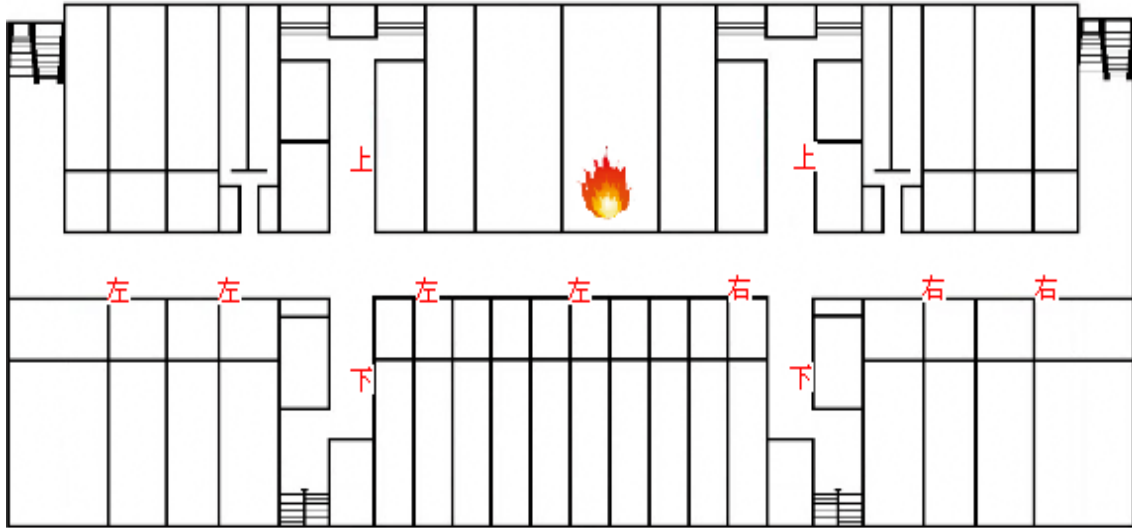


圖 5.8 火災軟體模擬圖(一)

表 5-1 火災模擬出口得分表(一)

	出口1	出口2	出口3	出口4	出口5	出口6	出口7	出口8
橫式指示牌1	7	0	0	0	0	0	0	0
橫式指示牌2	4	0	3	0	0	0	0	0
橫式指示牌3	3	3	3	6	0	0	0	0
橫式指示牌4	2	0	0	0	6	4	3	3
橫式指示牌5	2	0	0	0	6	4	3	3
橫式指示牌6	2	0	0	0	0	4	0	4
橫式指示牌7	2	0	0	0	0	1	0	7
直式指示牌1	4	3	0	2	1	0	1	2
直式指示牌2	0	0	3	0	0	2	0	0
直式指示牌3	0	0	1	0	0	4	0	0
直式指示牌4	2	1	0	0	3	1	3	4

第一次煙霧感測器硬體模擬，照著軟體模擬時所設定的起火點位置(圖 5.9)，在硬體相對位置按下起火點按鈕，看動態逃生指示燈是否跟軟體模擬結果一樣，同時觀看 GPL32500 嵌入式所顯示的畫面是否跟模擬結果一致(圖 5.10)。

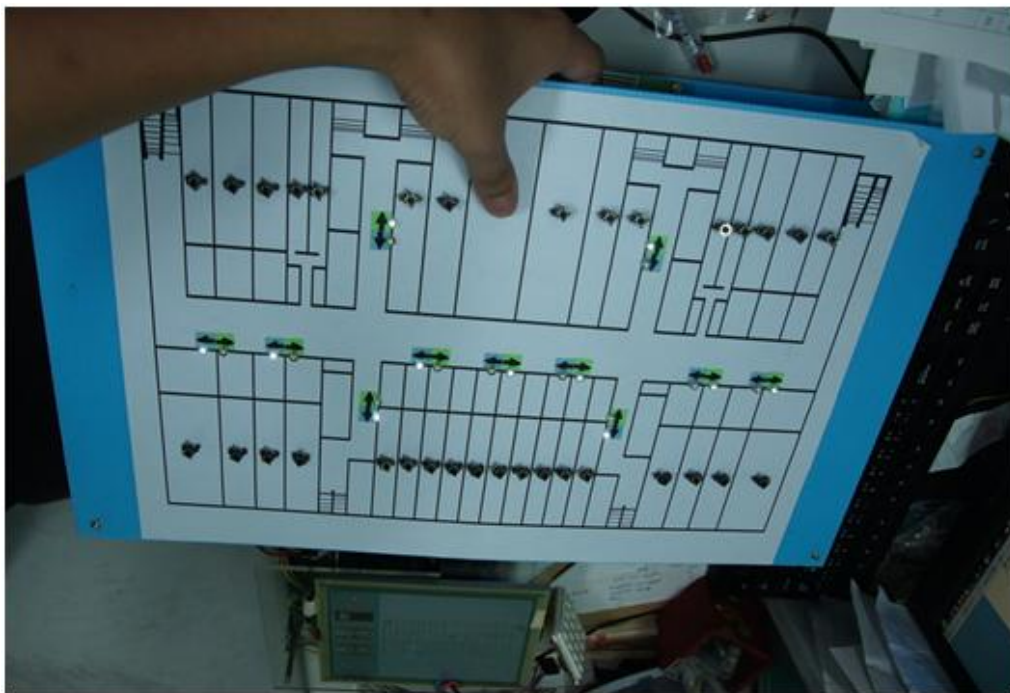


圖 5.9 火災硬體測試圖(一)

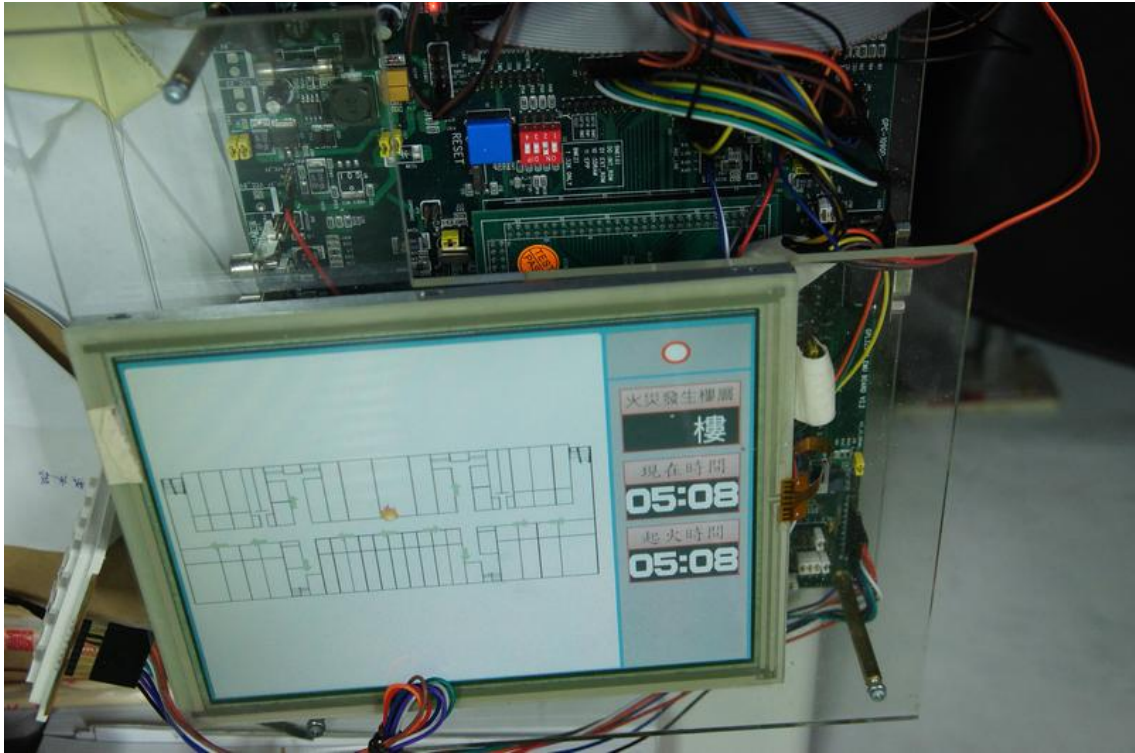


圖 5.10 火災主控端測試圖(一)

第二次模擬設定火災起點(圖 5.11)，軟體模擬我們可以看到各個動態逃生指示燈的方向是否合理，(表 5-2)可以看到各個動態逃生指示燈對逃生出口的分數動態逃生指示燈會指向分數最高分的逃生出口。

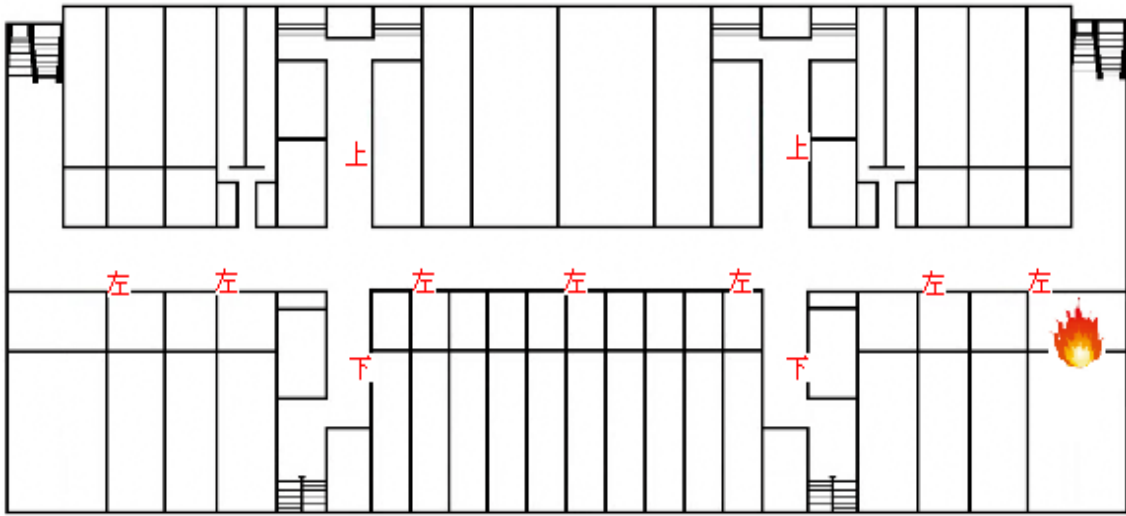


圖 5.11 火災軟體模擬圖(二)

表 5-2 火災模擬出口得分表(二)

	出口1	出口2	出口3	出口4	出口5	出口6	出口7	出口8
橫式指示牌1	0	3	3	4	3	3	3	3
橫式指示牌2	0	3	3	4	3	3	3	3
橫式指示牌3	0	0	0	1	5	3	3	3
橫式指示牌4	0	0	0	1	5	5	5	3
橫式指示牌5	0	0	0	1	5	5	5	3
橫式指示牌6	0	0	0	0	2	2	2	5
橫式指示牌7	0	0	0	0	2	2	2	5
直式指示牌1	0	3	0	1	0	3	0	0
直式指示牌2	3	0	3	4	3	0	3	3
直式指示牌3	0	1	0	0	2	8	2	0
直式指示牌4	3	0	1	2	5	2	8	5

第二次煙霧感測器硬體模擬，照著軟體模擬時所設定的起火點位置(圖 5.12)，在硬體相對位置按下起火點按鈕，看動態逃生指示燈是否跟軟體模擬結果一樣，同時觀看 GPL32500 嵌入式所顯示的畫面是否跟模擬結果一致(圖 5.13)。

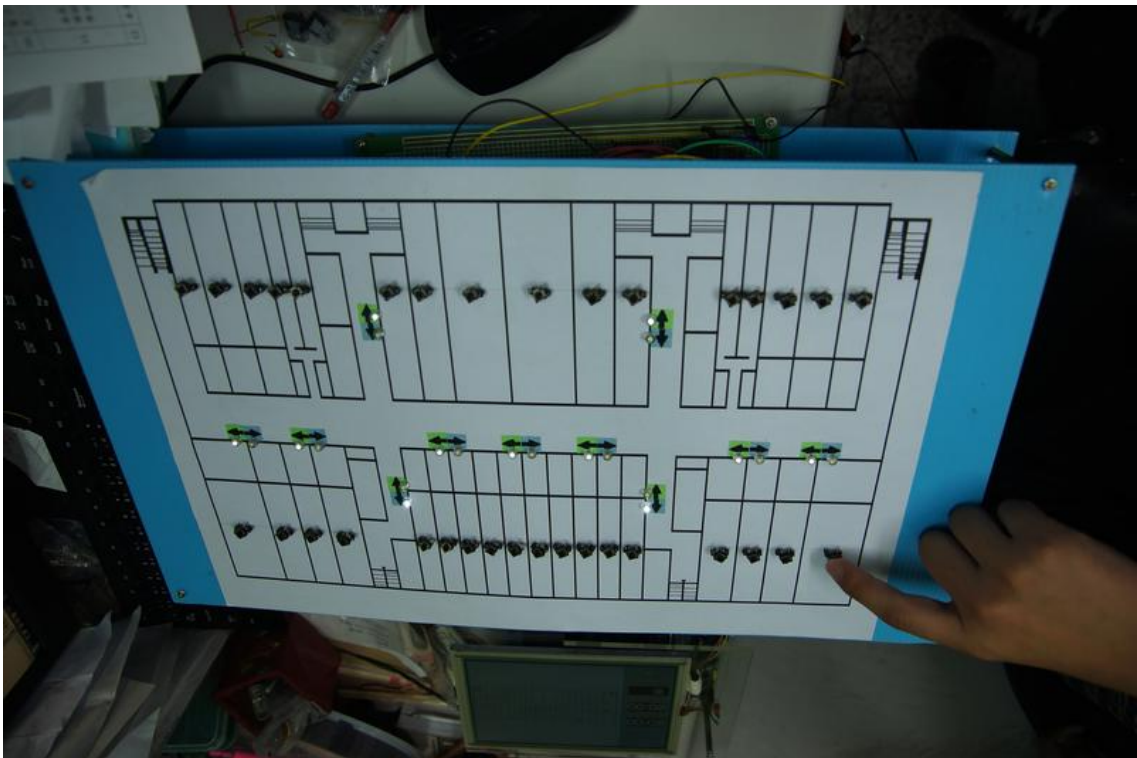


圖 5.12 火災硬體測試圖(二)

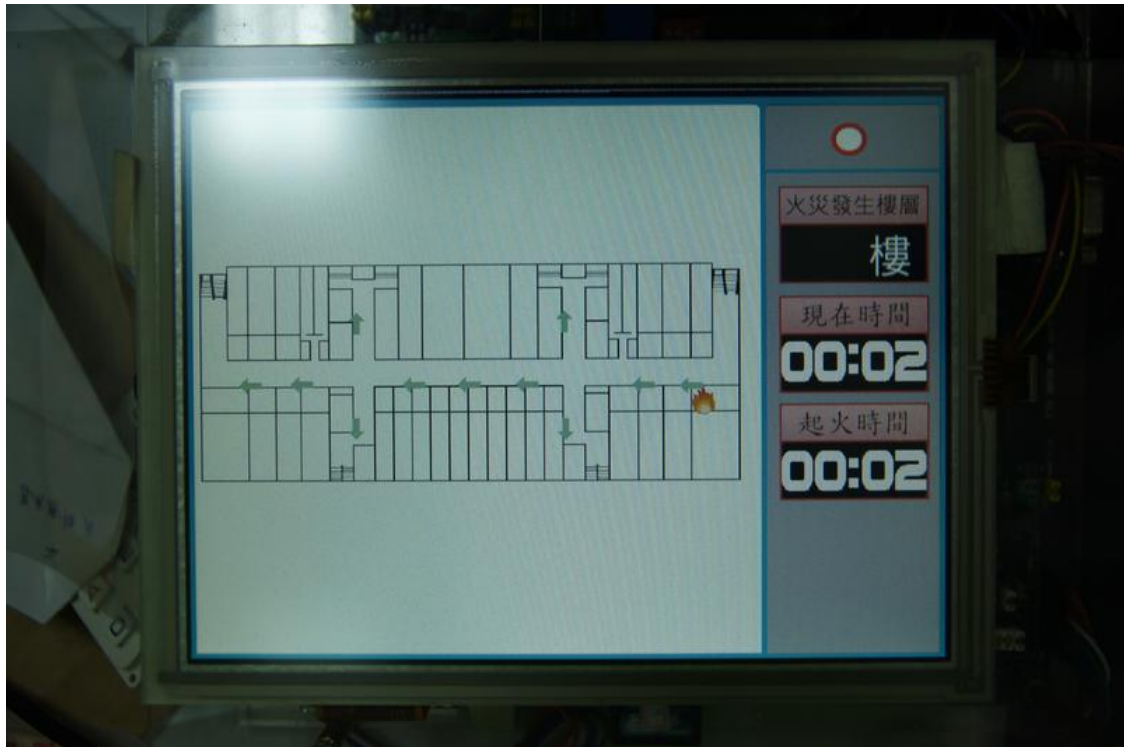


圖 5.13 火災主控端測試圖(二)

第三次模擬設定火災起點(圖 5.14)，軟體模擬我們可以看到各個動態逃生指示燈的方向是否合理，(表 5-3)可以看到各個動態逃生指示燈對逃生出口的分數動態逃生指示燈會指向分數最高分的逃生出口。



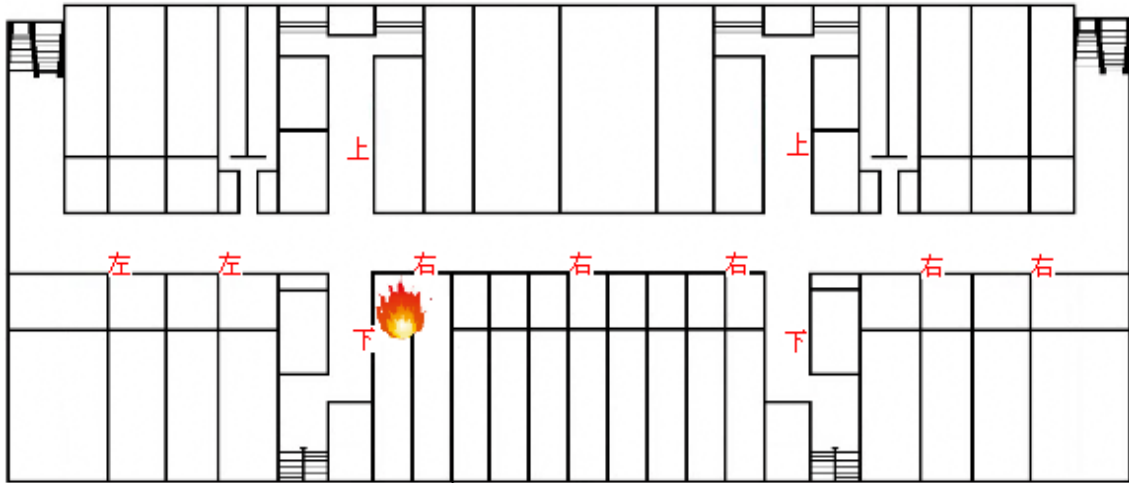


圖 5.14 火災軟體模擬圖(三)

表 5-3 火災模擬出口得分表(三)

	出口1	出口2	出口3	出口4	出口5	出口6	出口7	出口8
橫式指示牌1	8	1	1	1	0	0	0	0
橫式指示牌2	5	1	4	1	0	0	0	0
橫式指示牌3	3	4	4	7	0	0	0	0
橫式指示牌4	5	4	4	7	0	0	0	0
橫式指示牌5	5	3	3	4	3	0	0	0
橫式指示牌6	2	0	0	0	0	3	0	4
橫式指示牌7	2	0	0	0	0	0	0	7
直式指示牌1	5	4	1	7	1	0	1	2
直式指示牌2	0	1	4	1	0	0	0	0
直式指示牌3	0	0	2	0	0	2	0	0
直式指示牌4	3	2	0	2	3	0	3	4

第三次煙霧感測器硬體模擬，照著軟體模擬時所設定的起火點位置(圖 5.15)，在硬體相對位置按下起火點按鈕，看動態逃生指示燈是否跟軟體模擬結果一樣，同時觀看 GPL32500 嵌入式所顯示的畫面是否跟模擬結果一致(圖 5.16)。



圖 5.15 火災硬體測試圖(三)

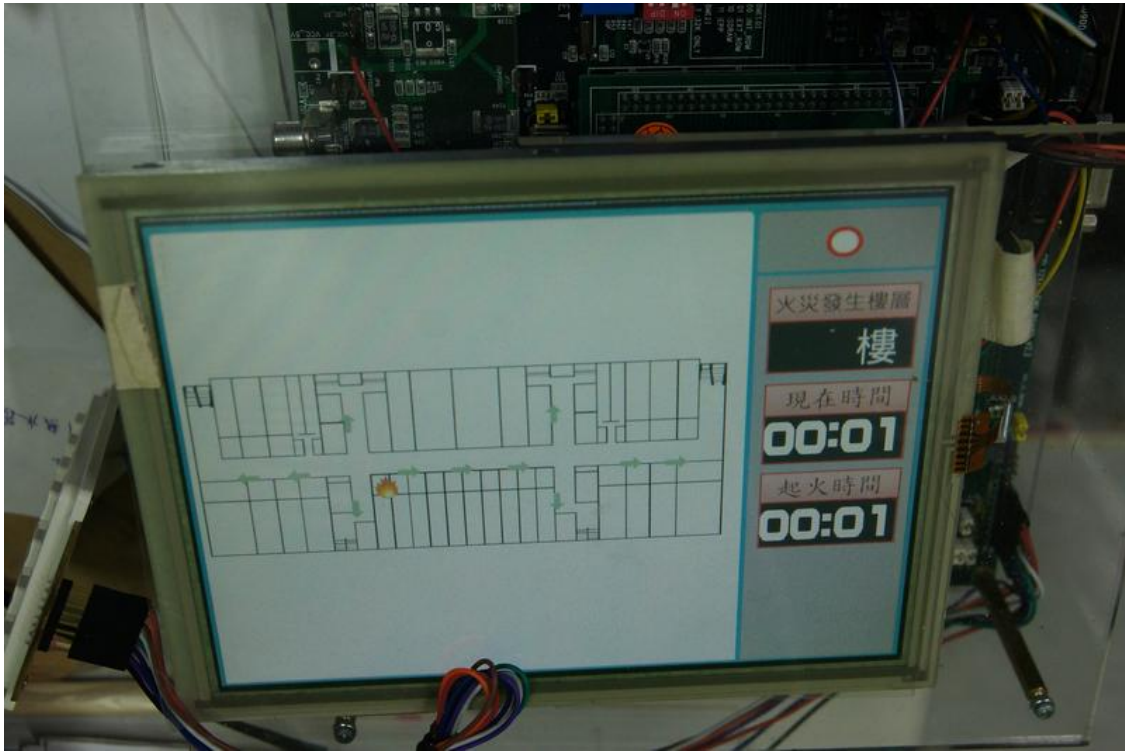


圖 5.16 火災主控端測試圖(三)

第四次模擬設定火災起點(圖 5.17)，軟體模擬我們可以看到各個動態逃生指示燈的方向是否合理，(表 5-4)可以看到各個動態逃生指示燈對逃生出口的分數動態逃生指示燈會指向分數最高分的逃生出口。

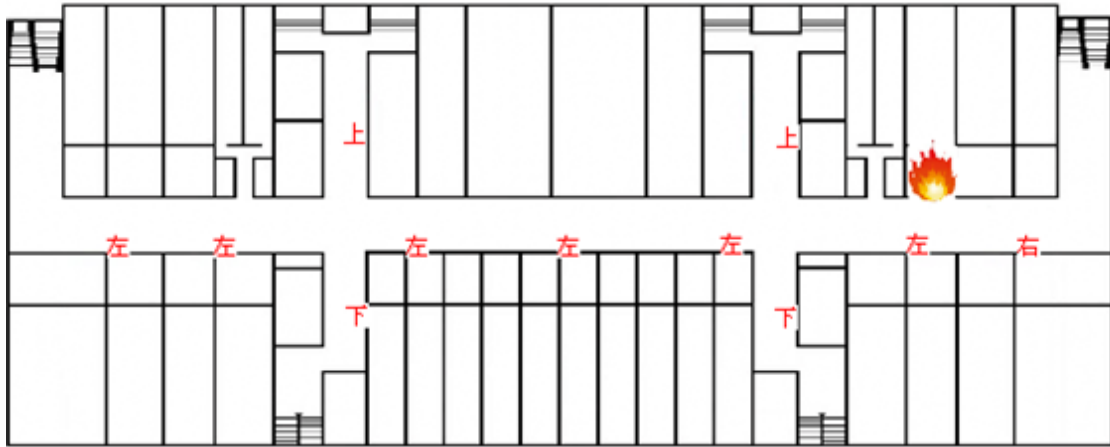


圖 5.17 火災軟體模擬圖(四)

表 5-4 火災模擬出口得分表(四)

	出口1	出口2	出口3	出口4	出口5	出口6	出口7	出口8
橫式指示牌1	3	0	0	0	0	0	0	0
橫式指示牌2	0	3	3	3	3	3	3	3
橫式指示牌3	0	0	0	0	4	3	3	3
橫式指示牌4	0	0	0	0	4	5	5	3
橫式指示牌5	0	0	0	0	4	5	5	3
橫式指示牌6	0	0	0	0	1	2	2	5
橫式指示牌7	0	0	0	0	1	2	2	5
直式指示牌1	3	0	2	3	2	0	3	3
直式指示牌2	0	3	0	0	0	3	0	0
直式指示牌3	0	1	0	0	1	8	2	0
直式指示牌4	3	0	0	1	4	2	8	5

第四次煙霧感測器硬體模擬，照著軟體模擬時所設定的起或點位置(圖 5.18)，在硬體相對位置按下起火點按鈕，看動態逃生指示燈是否跟軟體模擬結果一樣，同時觀看 GPL32500 嵌入式所顯示的畫面是否跟模擬結果一致(圖 5.19)。

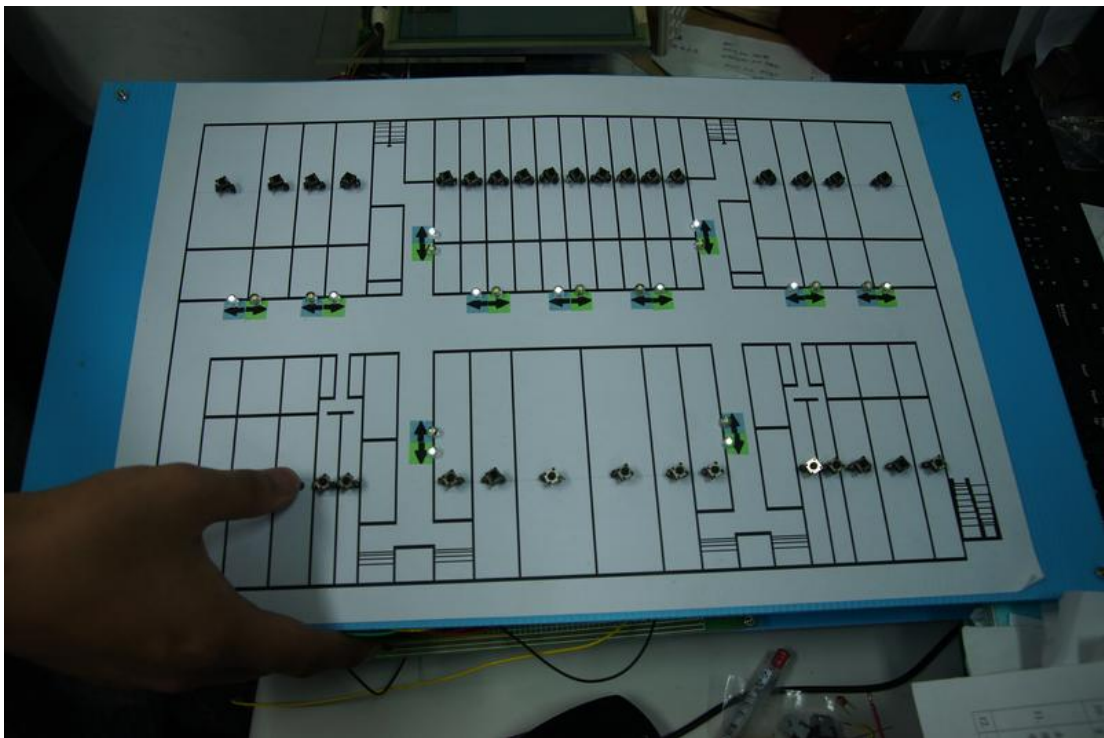


圖 5.18 火災硬體測試圖(四)

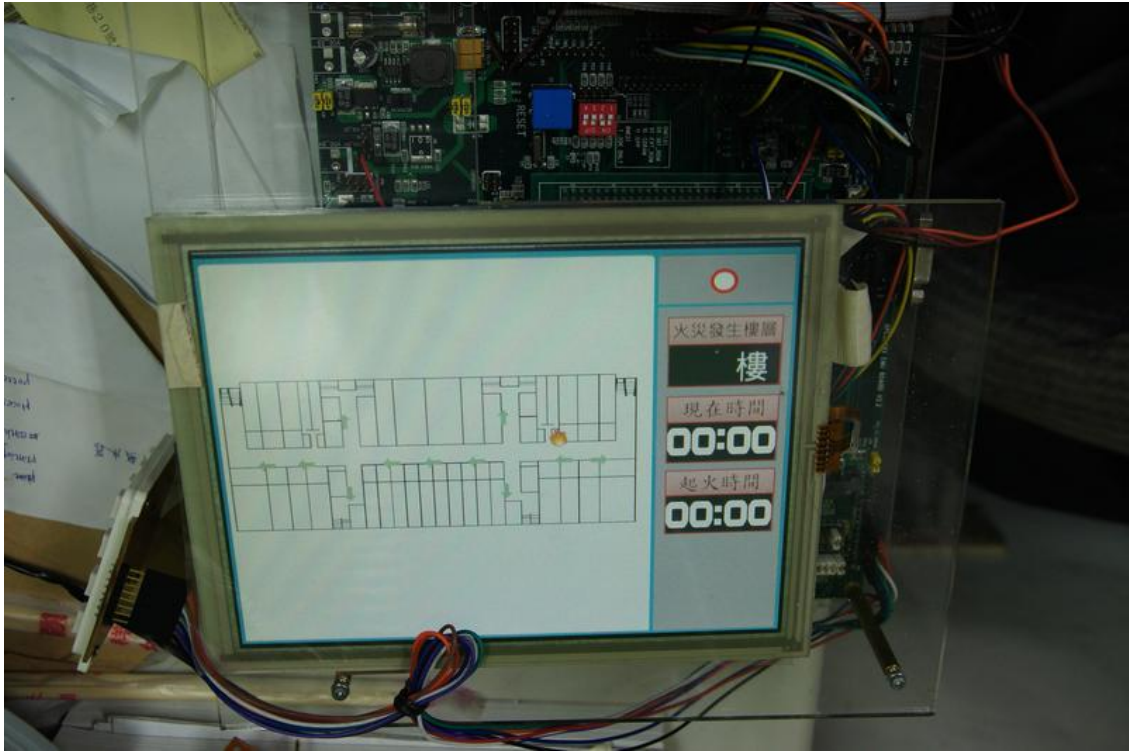


圖 5.19 火災主控端測試圖(四)



## 第六章 結論

對於目前的公共設施及大型建築物，在安全管理上自動化是現代的趨勢[15]，本文研究的智慧型逃生系統，考慮智慧型建築逃生設備整合管理、動態規劃逃生路徑、火災發生時人員逃生指示，可以有效保障民眾在建築物中的安全，建築物如：學校、醫院、車站、百貨公司、辦公大樓等公共場所等，本系統同時提供消防人員即時火在蔓延的情報資訊，以幫助火災盡快撲滅[16]。

在系統設計部分，本系統採用條件得分方式的演算法，輸入不同的逃生路徑條件，找出最佳的逃生出口，控制雙向逃生指示燈的方向，提供民眾逃生，本文設計的火災模擬系統可以依照建築物的設計圖輸入不同條件提供各種類型的建築使用，同時本所設計動態逃生指示燈，概念與現有的固定式不同，可依中央監控更改指示燈方向，增加指示燈的實用性，而本系統在與輔助逃生設備溝通上，採用有線及無線 2 種，可以依照建築物需求使用，增加系統的靈活度，本系統由嵌入式平台結合單晶片微處理器完成，希望對現代智慧型大樓自動化有所貢獻。

## 參考文獻

- [1] S. M. Lo, May, 1999 "A Fire Safety Assessment System for Existing Buildings," Fire Technology, vol. 35, no. 2, pp. 131-152.
- [2] 智慧型大樓中央監控系統，楊新乾編著，桂冠出版社。
- [3] Y. Chen and D. Xiao, Jun. 2008. "Study on Evacuation Model and Algorithm for Emergency Evacuation," Proceedings of the 7th World Congress on Intelligent Control and Automation.
- [4] Y. Yuan, and D. Wang, Aug. 2007. "Multi-Objective Path Selection Model and Algorithm for Emergency Evacuation," 2007 IEEE International Conference on Automation and Logistics, pp. 340-344.
- [5] WFSC, <http://www.wfsc.info/>
- [6] 內政部消防署全球資訊網 <http://www.nfa.gov.tw/main/index.aspx>
- [7] 王柏憲(2009)，「應用於火災偵測之無線感測網路系統」，樹德科技大學資訊工程研究所碩士論文。
- [8] 廖雅竹(2012)，「醫院火災智慧型逃生避難設計」，國立台灣科技大學 建築研究所碩士學位論文。
- [9] M.S.H. Lipu, T.F. Karim, M.L. Rahman, F. Sultana, 2010, "Wireless security control system & sensor network for smoke & fire detection," IEEE International Conference on Advanced Management Science, vol. 3, no. 3, pp. 153-157.
- [10] P. Podrzaj, H. Hashimoto, 2007, "Intelligent Space as a Framework for Fire Detection and Evacuation," Fire Technology, vol.44, no.1, pp.65-76.
- [11] Borland C++ Builder 6，吳明哲、黃世陽、黃豐隆、紀旺忞、潘能煌 編著，文魁資訊股份有限公司出版社。
- [12] C++ Builder 6，李勁，文魁資訊股份有限公司出版社。
- [13] 最近內插法，<http://www.scribd.com/doc/59804969/>.
- [14] Zhang, J., Li, W., Han, N., and Kan, J.(2008), "Forest fire detection system based on a ZigBee wireless sensor network," Frontiers of Forestry in China, Vol. 3, No. 3, pp. 369-374
- [15] D. Berry, A. Usmani, J. Torero, A. Tate, S. McLaughlin, S. Potter, A. Trew, R. Baxter, M. Bull, & M. Atkinson, 2005, "FireGrid: Integrated emergency response and fire safety engineering for the future built environment," Proceedings of the



UK e-Science Programme All Hands Meeting, Nottingham, UK.

- [16]D. G. Holmberg, W. D. Davis, S. J. Treado, and K. A. Reed, 2006, " Building Tactical Information System for Public Safety Officials-- Intelligent Building Response (iBR)," NIST Report, No. NISTIR 7314, NIST, US Department of Commerce, Gaithersburg, MD, USA.

