

中華民國第 52 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

091003

一線生機－智慧型災難逃生引導系統

學校名稱：臺北市立內湖高級工業職業學校

作者： 職二 吳東城 職二 卓祥琳 職二 王晏慈	指導老師： 周玉崑 王儒彬
---	-----------------------------

關鍵詞：緊急照明、火災逃生、方向指示

摘 要

本科展探討及製作智慧型災難逃生系統，為解決目前市面上的逃生系統或指示方式的缺點，我們以一個複雜的平面樓層為模擬對象，並以 LED 串接成引導線形成智慧型的動態導引，主機與導引線之間採無線通訊方式，在樓層各通道及出口處佈線及安裝偵測裝置，依偵測情形分析計算出最佳逃生路線，功能特色如下：(1)建立完整逃生網路。(2)能分析最短且最安全離場路線。(3)人們在火場中因慌亂容易失去判斷力，因而設計出能提高安全感及逃生速度的導引方式。(4)逃生路線百分百不中斷特性。(5)災情嚴重時，警示原地等待救援指示。(6)資訊中心呈現起火位置、溫度及氣體濃度，幫助救災人員迅速救災的目的。(6)停電照明。

壹、前言

大家都有到過 KTV 的經驗，地形地物複雜，讓人進得去出不來，也曾經進入某百貨公司或商業大樓迷失方向的經驗，若當時發生火災，大家能籍由安全門方向指示逃出來嗎？

經調查許多市面使用及專利申請之各種逃生或疏散指示器，歸納整理發現有二：(1)最簡易的為插電有小夜燈的固定方向指示板，缺點：當火災發生時，無法辦法發出警示，也因起火點的不同，無法自動變換安全離場方向。(2)在樓層通道上每隔數公尺或更遠的距離，安裝能改變方向的指示燈，缺點：當在火場中。溫度極高、煙霧瀰漫伸手不見五指的環境，誰能看到數公尺遠的指示燈嗎？且多數火場幾乎是停電一片漆黑，下盞明燈在哪裏？逃生路線必然中斷，單純的方向指示燈無法在災難現場發揮作用，只有在安全的情形下當作裝飾品。爲了增加火災場人們逃生之存活率，因而引起本組對此科展”一線生機”之研究動機。

貳、研究目的

- 一、本研究主要研究的功能是能改善現有逃生指示設施，改良目前常見的固定引導點及固定引導方向的缺點，設計導引線快速指引出一條最短的安全逃生路線。
- 二、本研究可以讓消防人員於入口處，經由主機迅速判斷起火點及火場狀況，加快搶救速度。
- 三、本研究可將條狀發光二極體做串接延伸，並能因地制宜做形狀的改變，實務使用上更具彈性。
- 四、本研究另外完成的附屬功能就是，當人們進入不熟悉的環境時，可以利用發光二極體產生引導的作用，辨別出口方向。而且在臨時停電時，可以提供緊急照明，具有安定人心的作用。

參、研究過程

近年來，由於人口的快速成長，因此建築物逐漸邁向集合化、高密度化發展。既有集合住宅亦隨著社會進步、經濟和消費活動日趨頻繁，大幅將建築物用途作多元化之使用，以致於新建或舊有建築物火災危險性亦相對的增加。依據消防署歷年統計資料顯示，台灣地區平均每年發生火警約 8400 件，因火災而死亡的人數約 210 人，受傷 390 人，損失的財物高達 28 億元以上，是所有災害當中對人民生命財產損失最大的。

(一)家中可準備的消防安全設備

一般可增購居家用滅火器、防煙面罩、照明燈及防火毯等。可於大廳及各寢室安裝獨立偵煙式探測器，另於廚房及瓦斯使用場所安裝瓦斯探測器及獨立偵煙式探測器。為便於避難逃生可自行增設避難器具，例如：緩降機、救助袋(行動不便者使用較佳)、避難繩索(限二樓使用)及軟梯等。

(二)遇火災時逃生狀況區分

1.逃生避難時：

- (1)不可搭乘電梯，火災發生時往往電源會中斷，因此會被困於電梯之中。
- (2)循著避難方向指標，由安全門進入安全梯逃生。
- (3)利用毛巾或手帕沾濕，掩住口鼻，可避免濃煙的侵襲。
- (4)火場中產生的濃煙將瀰漫整個空間，大量的濃煙將飄浮在上層，因此在火場中離地面 30 公分以下的地方還有空氣存在，因此在煙中避難時儘量採取低姿勢爬行，頭部愈貼近地面愈佳。

2.在室內等待救援時:

- (1)用避難器具逃生：平時亦要能熟悉避難器具使用，以便突發狀況發生時，能從容不迫的加以利用。
- (2)塞住門縫，防止煙流進來：在室內等待救援時，只要將門關緊，火是不會馬上侵襲進來的。但煙會從門縫間滲透進來，所以必須設法將門縫塞住。此時可以

利用膠布或沾溼毛巾、床單、衣服等，塞住門縫，防止煙進來。另外房間內有大樓中央空調使用的通風口，亦應一併塞住，以防止濃煙侵襲滲透。

- (3)設法告知外面的人：在室內等待救援時，應設法告知外面的人知道你的位置。如果你等待救援的房間有陽台或窗戶開口時，即應立即跑向陽台或窗戶之明顯位置，大聲呼救，並揮舞明顯顏色的衣服或手帕，以突顯目標。如所在的房間剛好沒有陽台或窗戶，則可利用電話打“119”告知消防隊，你等待救助的位置。
- (4)至易於獲救處待命：在室內等待救援時，如可安全抵達安全門，進入安全梯間或跑至頂樓頂平台，均是容易獲救的地點。
- (5)要避免吸入濃煙：濃煙是火災中致命的殺手，大量的濃煙吸入體內會造成死亡，吸入微量的濃煙則可能導致昏厥，影響逃生。因此逃生過程中，儘量避免吸入濃煙。

(三)進入公共場所應注意事項：

- 1.先行查看是否有兩個不同方向之逃生避難出口。
- 2.檢視其安全門及出口標示燈是否保持正常使用狀態。
- 3.觀察消防安全設備位置。
- 4.察看房間、樓梯、通道是否配置照明燈。
- 5.內部裝修是否為易燃材料。

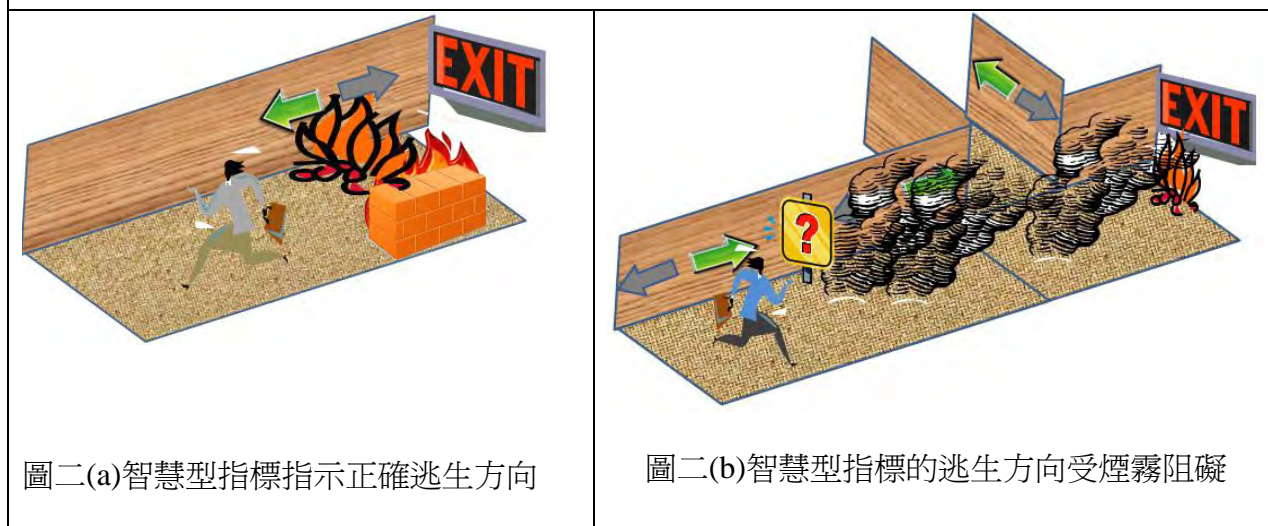
(四)逃生避難出口指示與緊急照明設備裝置現況與缺失

根據規定，老舊社區住宅、大廈或公共場所，如戲院、體育館、辦公室、車站、學校及封閉性之地下通道等，應於逃生通道或樓梯地面或地面以上約三十公分處設置照明逃生指示設施，以利緊急狀況逃生照明之用。目前逃生避難出口指示與緊急照明裝置大都設置於安全門、逃生通道正上方與各走道轉角處，而其避難引導方向，一般會依最近的逃生出口設置。但是火災發生的起火點在建築物內的位置是不確定的，在火災發生時，伸手不見五指的情況下，我們又如何去找到這些逃生避難出口指示點呢？這些固定的指示點會不

會在人們驚惶失措時，指引出一條錯誤的逃生路線呢?這是都是值得我們深入去探討的!如圖一為固定指標產生的錯誤逃生方向，圖二(a)為智慧型指標指示正確逃生方向，圖二(b)為智慧型指標的逃生指標受煙霧阻礙而中斷逃生路線，令逃生者產生迷惑。



圖一 固定指標產生的錯誤逃生方向



圖二(a)智慧型指標指示正確逃生方向

圖二(b)智慧型指標的逃生方向受煙霧阻礙

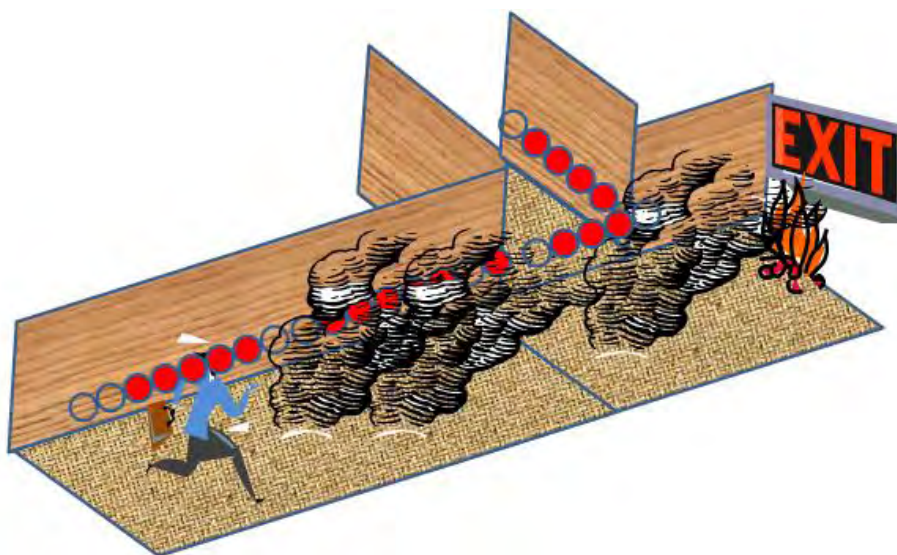
(五)本研究之特色與創意特質

綜合前面的火災相關研究我們發現，火災發生偵測裝置、逃生避難出口指示、緊急照明與明確的逃生方向，在火災發生時都是非常重要的。如果有一套智慧型災難逃生引導系統，能在發生火災時，以線串連點的引導概念，如圖三所示，指引一條明確的逃生路線，利於人員迅速逃生，如此便能將人員的傷亡降至最低，因此更讓我們確認本研究的重要性。

一線生機--智慧型災難逃生引導系統，包含有下列五項功能:

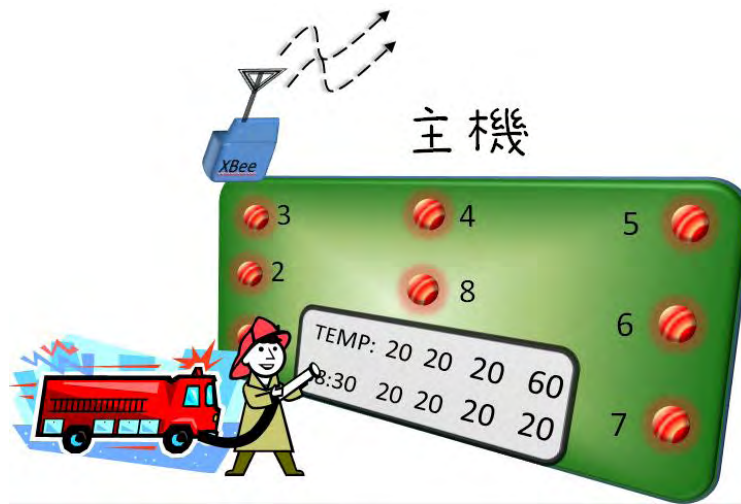
- 1.平時可指示主要出口方向，避免不熟悉環境的人找不到出口：當人們初次進入一個新環境時，例如：KTV、飯店..等，常常會搞不清楚方向。本系統平時可以指示主要出口方向，避免人們找不到出口的窘境。

- 2.停電時可提供緊急照明：當電力公司臨時停電或發生火災、地震斷電時，本系統亦兼具緊急照明功能。
- 3.具有溫度煙霧雙重感測裝置：本系統在子機設置有溫度與煙霧雙重感測裝置，當溫度發生異常或有煙霧及不明氣體發生時，子機立即發出警報聲，並將警報訊息經由無線感測模組(ZigBee)發送至主機處。
- 4.發生火災時，可指示最近、最安全的逃生路線：當主機接收到子機的警報訊息，主機會先彙整所有子機的回報訊息，並在第一時間下達命令，指揮子機指示出一條最近、最安全的逃生路線，引導人員離開火場。
- 5.提供起火點訊息，縮短消防人員搶救時間：可以讓消防人員於入口處，經由主機顯示面板迅速判斷起火點，如圖四所示，可加快搶救速度，也可方便災後鑑識人員進行火場辨識。



圖三 一線生機的逃生路線不因煙霧而中斷

(跟隨指示燈移動方向前進)



圖四 主機顯示起火點及環境資訊

(六)控制電路原理說明

如圖 5 所示為主機的控制電路，如圖 6 所示為子機的控制電路，所有電路均由 MPC82G516A 微控器與周邊驅動電路所組成，而無線資料傳輸則是由無線感測傳輸模組負責。如圖 7 所示為智慧型災難逃生引導系統整合圖。圖 4 智慧型災難逃生引導系統主機、子機整合圖。

本系統所有模組均配備蓄電池，停電可自行供電。當電力系統停止供電時，各模組均具有持續運作 20 分鐘以上的能力。

智慧型災難逃生引導系統主機具有統合指揮的功能，可接收各子機偵測到環境狀況的資訊，進行分析研判，而且能規劃出正確的逃生路線，並指揮子機發揮引導逃生的功能。當供電系統正常時，綠色電源指示燈亮，當供電系統停止供電時，紅色電源指示燈亮，並自動啟動蓄電池供電。消防人員可於入口處經由主機面板顯示狀態，迅速判斷起火點，加快搶救速度。

智慧型災難逃生引導系統子機具有溫度、煙霧雙重感測裝置，當溫度或煙霧感測裝置偵測到異常現象時，子機會立即發出警報，並將偵測到環境狀況的資訊回傳主機，同步接收主機指揮，引導正確的逃生方向。當供電系統停止供電時，能自動啟動蓄電池供電。

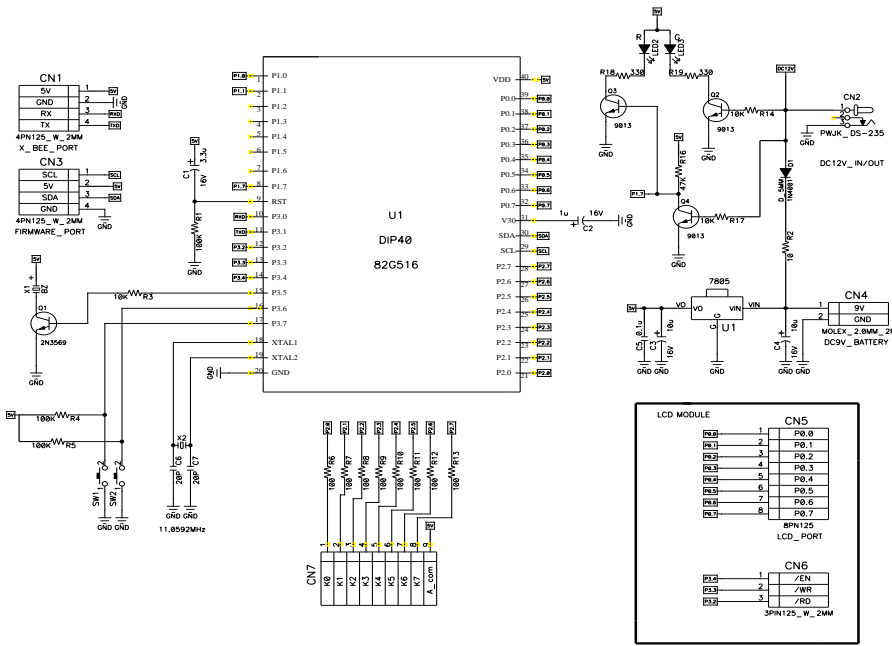


圖 5 主機控制電路圖

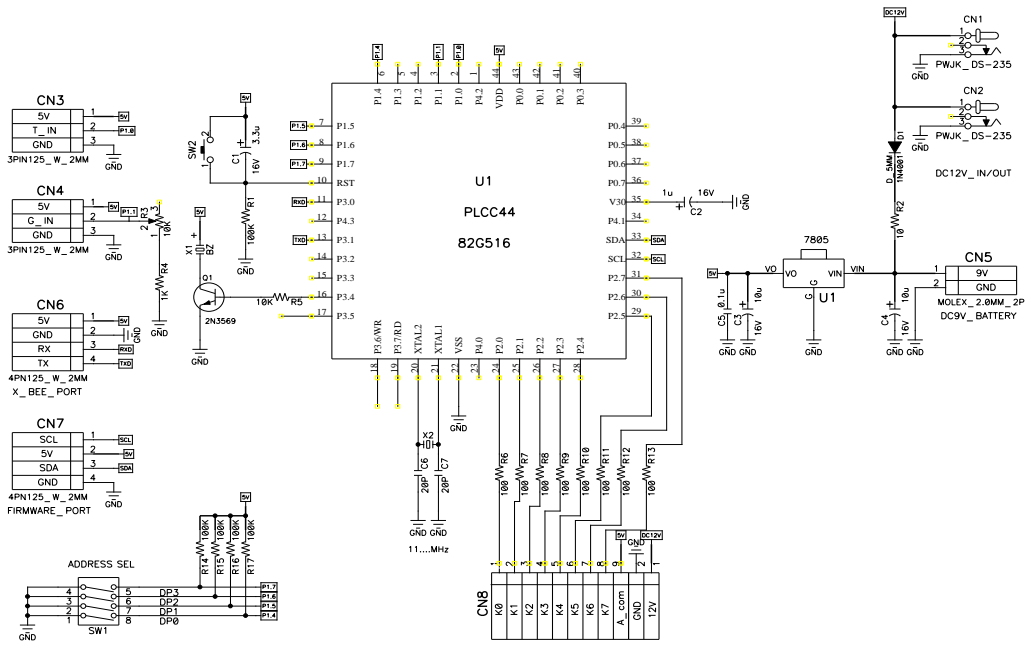
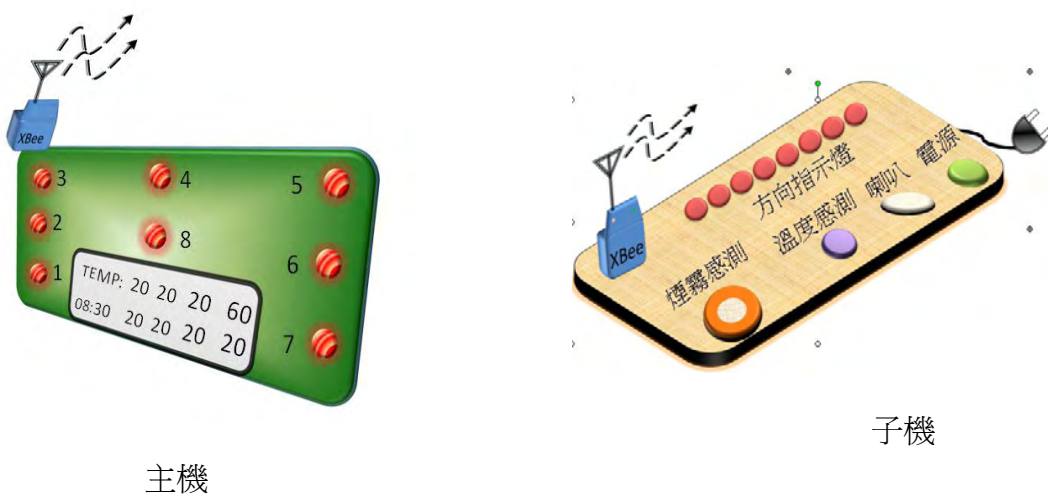


圖 6 子機控制電路圖



圖 7 智慧型災難逃生引導系統整合圖



主機

子機

圖 8 智慧型災難逃生引導系統主機、子機整合圖

MPC82G516A 微控器各埠端規劃，如表 1 所示。

表 1 MPC82G516 微控器各埠端規劃

主機			子機		
埠端規劃	I/O	說明	埠端規劃	I/O	說明

P0.0	O	LCD MODULE_DB0	P0.0	X	
P0.1	O	LCD MODULE_DB1	P0.1	X	
P0.2	O	LCD MODULE_DB2	P0.2	X	
P0.3	O	LCD MODULE_DB3	P0.3	X	
P0.4	O	LCD MODULE_DB4	P0.4	X	
P0.5	O	LCD MODULE_DB5	P0.5	X	
P0.6	O	LCD MODULE_DB6	P0.6	X	
P0.7	O	LCD MODULE_DB7	P0.7	X	
P1.0	X		P1.0	I	溫度感測(度/10mV)
P1.1	X		P1.1	I	偵煙感測
P1.2	X		P1.2	X	
P1.3	X		P1.3	X	
P1.4	X		P1.4	I	偵測點位址設定 B0
P1.5	X		P1.5	I	偵測點位址設定 B1
P1.6	X		P1.6	I	偵測點位址設定 B2
P1.7	X		P1.7	I	偵測點位址設定 B3
P2.0	O	偵測點 1 指示燈	P2.0	O	引導指示燈 0
P2.1	O	偵測點 2 指示燈	P2.1	O	引導指示燈 1
P2.2	O	偵測點 3 指示燈	P2.2	O	引導指示燈 2
P2.3	O	偵測點 4 指示燈	P2.3	O	引導指示燈 3
P2.4	O	偵測點 5 指示燈	P2.4	O	引導指示燈 4
P2.5	O	偵測點 6 指示燈	P2.5	O	引導指示燈 5
P2.6	O	偵測點 7 指示燈	P2.6	O	引導指示燈 6
P2.7	O	偵測點 8 指示燈	P2.7	O	引導指示燈 7
P3.0	I/O	ZigBee(RXD)	P3.0	I/O	ZigBee(RXD)
P3.1	I/O	ZigBee(TXD)	P3.1	I/O	ZigBee(TXD)
P3.2	I/O	LCD MODULE_RD	P3.2	X	
P3.3	I/O	LCD MODULE_WR	P3.3	X	
P3.4	I/O	LCD MODULE_EN	P3.4	O	警報器
P3.5	O	警報器	P3.5	X	
P3.6	I	控制按鍵一	P3.6	X	
P3.7	I	控制按鍵二	P3.7	X	
SCL	I/O	程式燒錄	SCL	I/O	程式燒錄
SDA	I/O	程式燒錄	SDA	I/O	程式燒錄

(七)程式流程說明

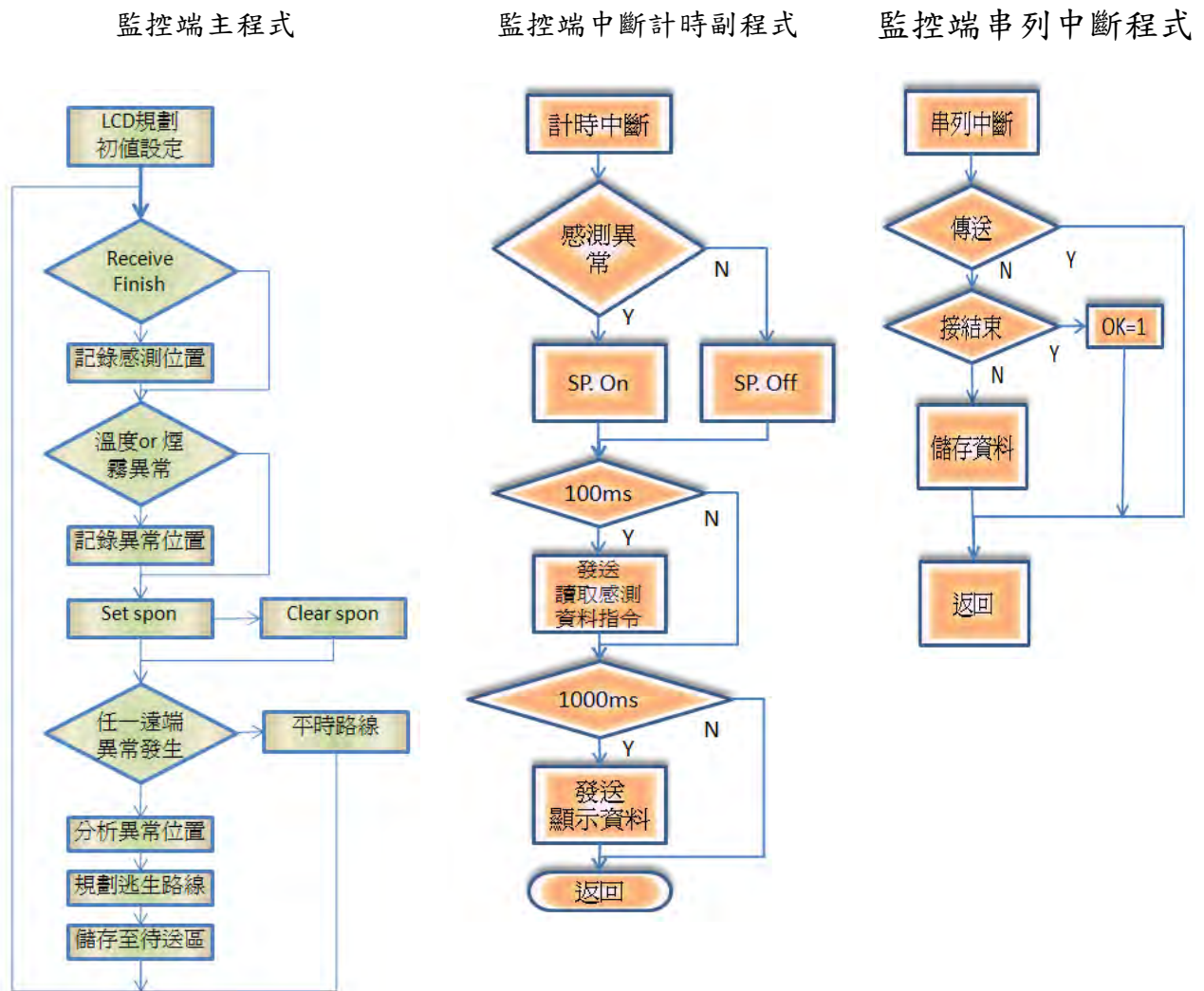


圖 9-1 智慧型災難逃生引導主控端程式流程

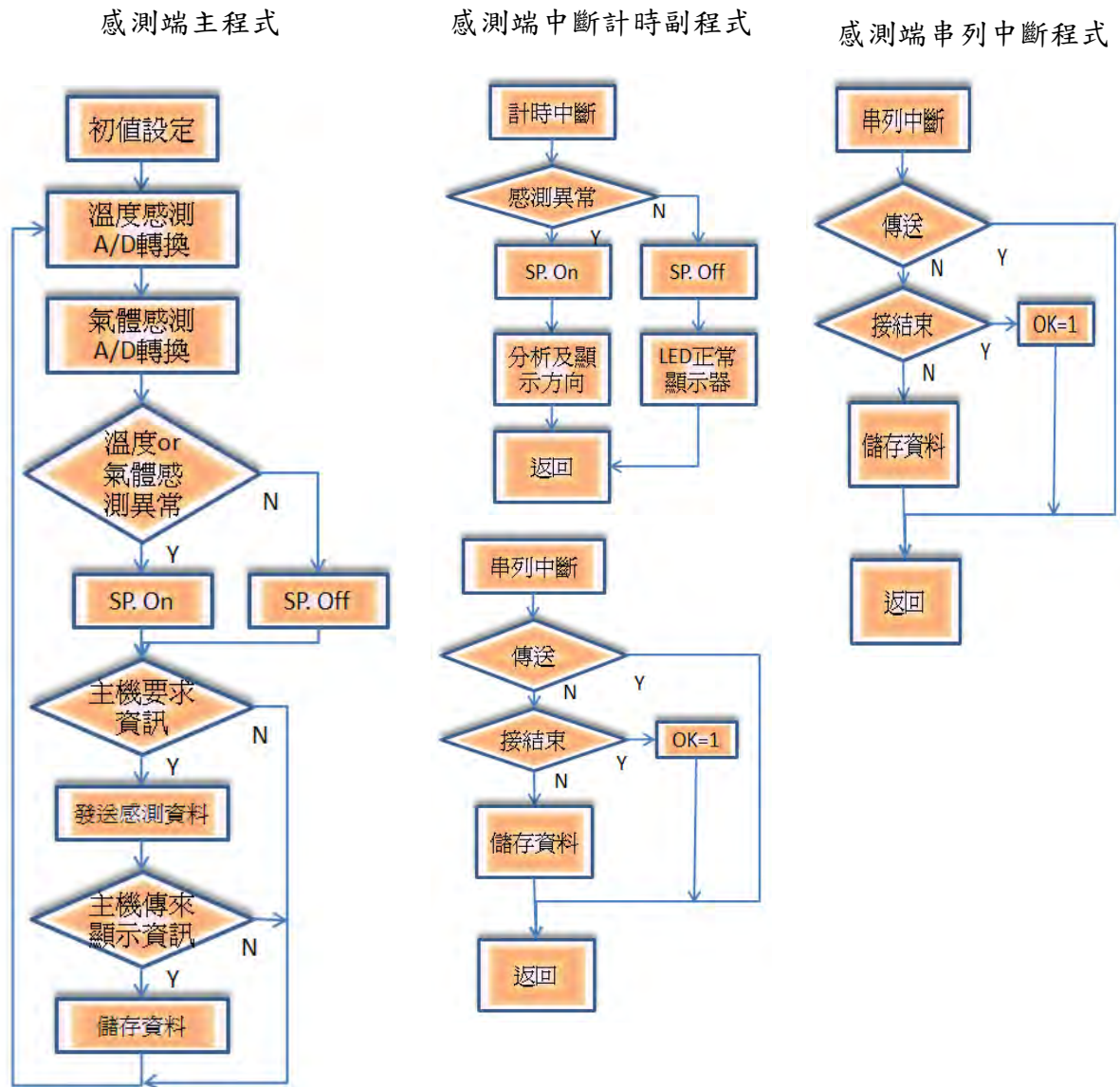


圖 9-2 智慧型災難逃生引導主控端程式流程

表 2 為逃生路線分析表，表中分析了所有可能發生的狀況及逃生的路線。

表 2 逃生路線分析表

逃生區	路線	偵測點	1	2	3	4	5	6	7	8
A	1	內	1							
	2	外		1				1	1	1
	3	外		1	1	1				
	4	外		1		1	1	1		1
B	1	內	1	1						
	2	內		1				1	1	1

逃生區	路線	偵測點	1	2	3	4	5	6	7	8
	3	外			1	1	1	1	1	
	4	外			1	1				
	5	內		1		1	1	1		1
C	1	內	1	1	1					
	2	外				1	1	1	1	
	3	內		1	1			1	1	1
	4	外				1				
D	1	外					1	1	1	
	2	內	1	1	1	1				
	3	外	1	1			1	1		1
	4	內		1	1	1		1	1	1
	5	內				1				
E	1	外						1	1	
	2	外	1	1				1		1
	3	內	1	1	1	1	1			
	4	內				1	1			
	5	外		1	1	1		1		1
F	1	內						1	1	
	2	外	1	1						1
	3	內				1	1	1		
	4	外		1	1	1				1
G	1	內							1	
	2	外	1	1				1		1
	3	外				1	1	1		
	4	外		1	1	1		1		1
H	1	外	1	1						
	2	內						1	1	1
	3	外		1	1	1				
	4	內				1	1	1		1

圖 10 到圖 17 為智慧型災難逃生系統引導各區逃生路線規劃圖。

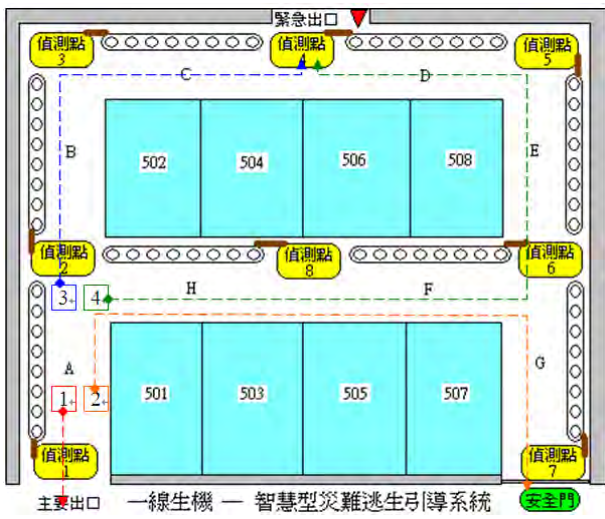


圖 10 智慧型災難逃生系統引導 A 區逃生路線規劃圖

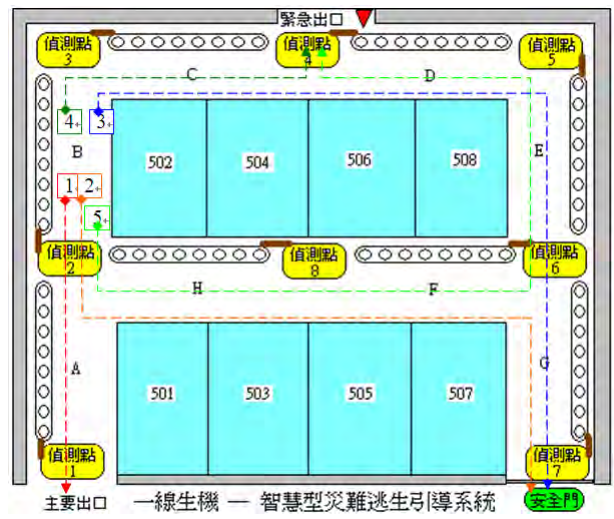


圖 11 智慧型災難逃生系統引導 B 區逃生路線規劃圖

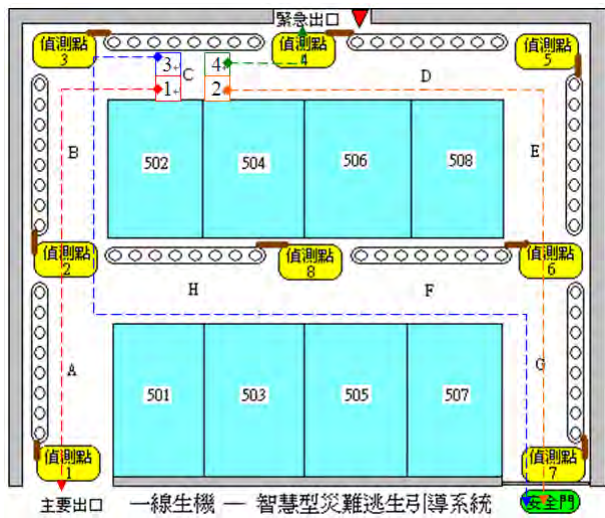


圖 12 智慧型災難逃生系統引導 C 區逃生路線規劃圖

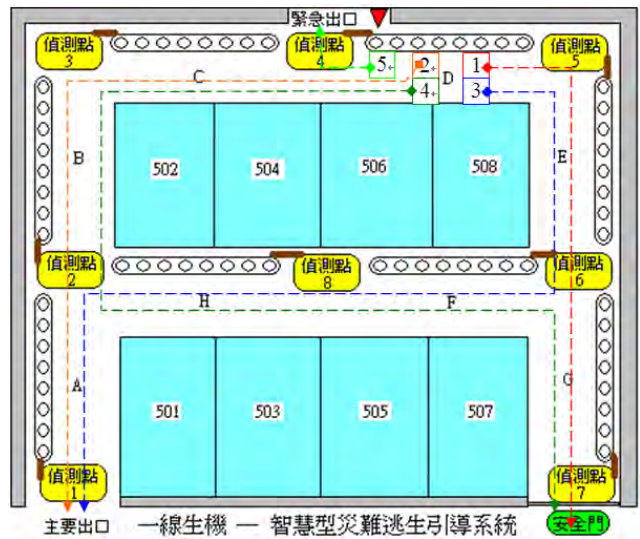


圖 13 智慧型災難逃生系統引導 D 區逃生路線規劃圖

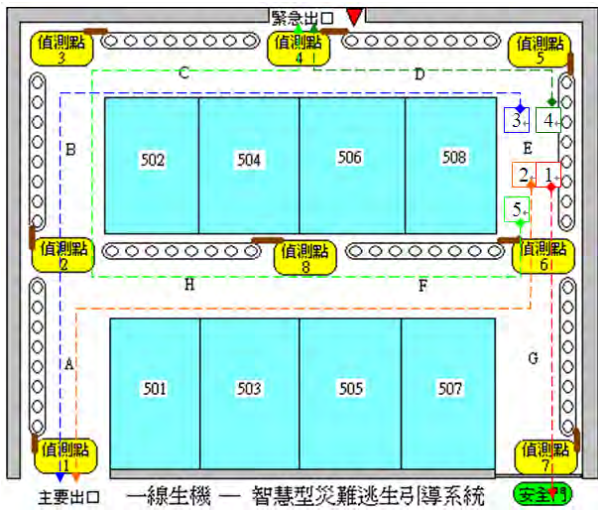


圖 14 智慧型災難逃生系統引導 E 區逃生路線規劃圖

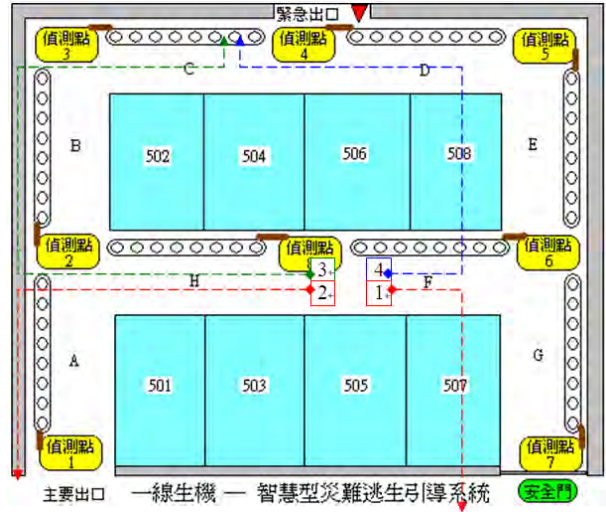


圖 15 智慧型災難逃生系統引導 F 區逃生路線規劃圖

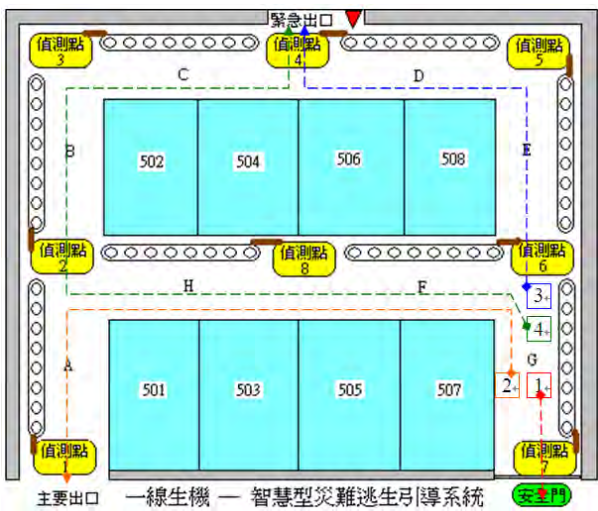


圖 16 智慧型災難逃生系統引導 G 區逃生路線規劃圖

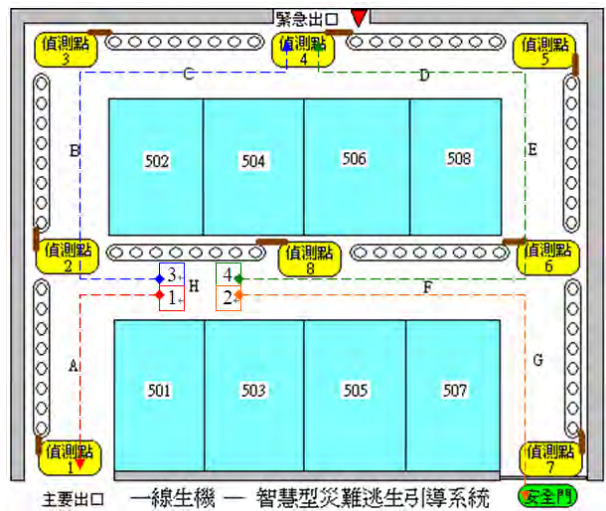


圖 17 智慧型災難逃生系統引導 H 區逃生路線規劃圖

肆、研究結果

一、主機面板顯示:主機面板平時可顯示時間及各偵測點的即時溫度與空氣狀態。按 SW1 可切換 LCD 模組顯示畫面。

LCD MODULE DISPLAY 1

T	E	M	P	:		X	X		X	X		X	X		X	X
0	8	:	3	0		X	X		X	X		X	X		X	X

LCD MODULE DISPLAY 2

G	A	S		:		X	X		X	X		X	X		X	X
0	8	:	3	0		X	X		X	X		X	X		X	X

二、圖 18 為模擬空間平面圖示。圖 19 為平時無狀況時，模擬空間方向指示的平面圖示。圖 20 到圖 23 為偵測點有狀況時，模擬空間方向指示的平面圖示舉例。

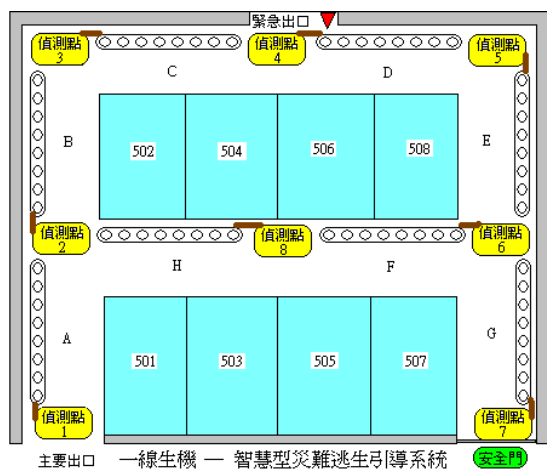


圖 18 模擬空間平面圖示

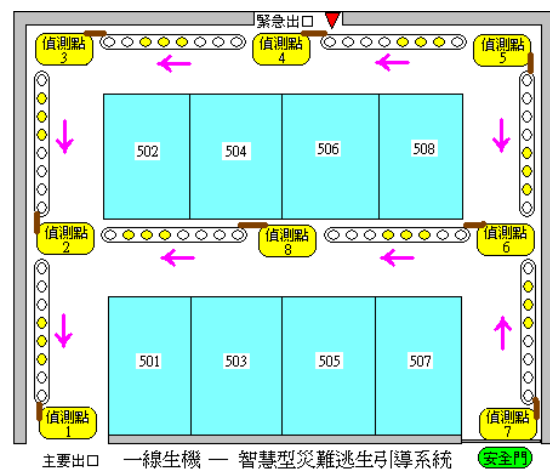


圖 19 平時方向指引

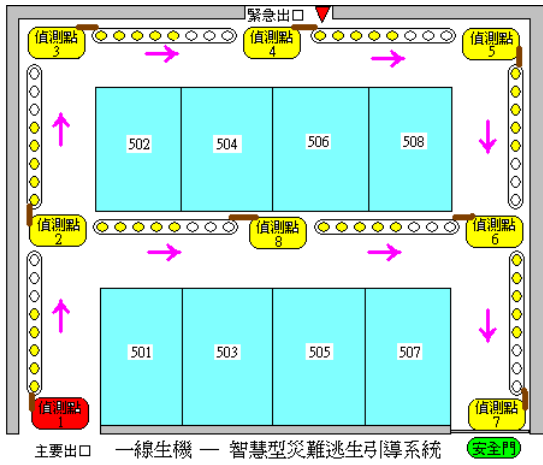


圖 20 偵測點 1 警報方向指引

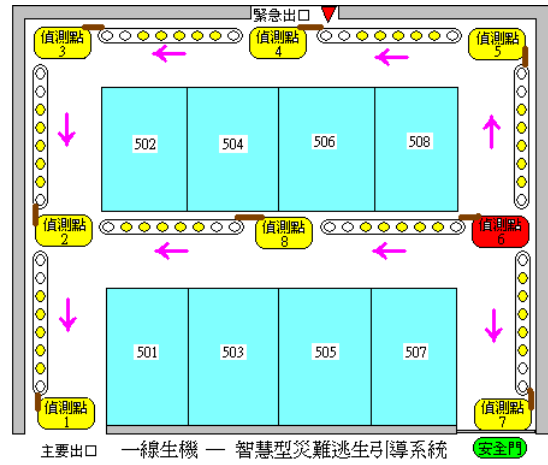


圖 21 偵測點 6 警報方向指引

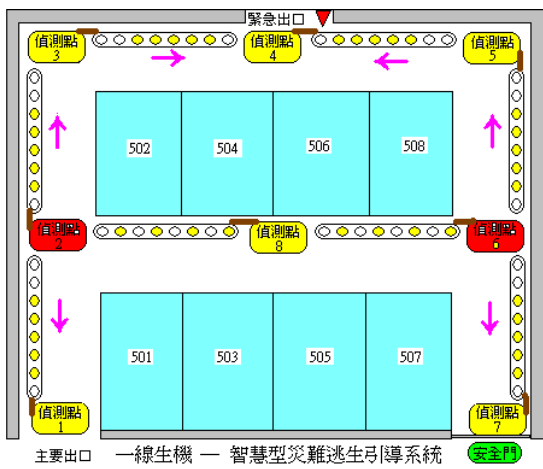


圖 22 偵測點 2、6 警報方向指引

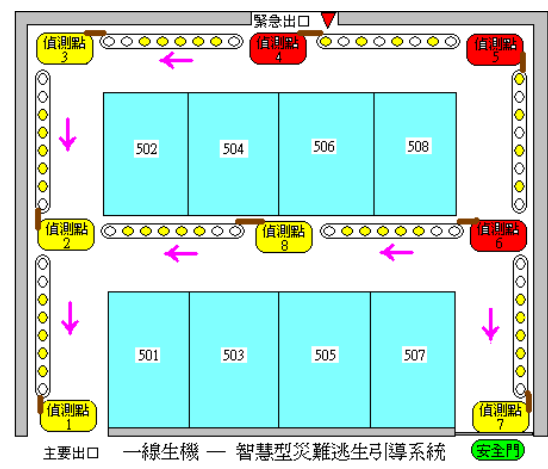


圖 23 偵測點 4、5、6 警報方向指引

圖 24 為平面樓層模擬空間模型照片，圖 25 為智慧型災難逃生引導主機實體照片，圖 26 為智慧型災難逃生引導子機實體照片。

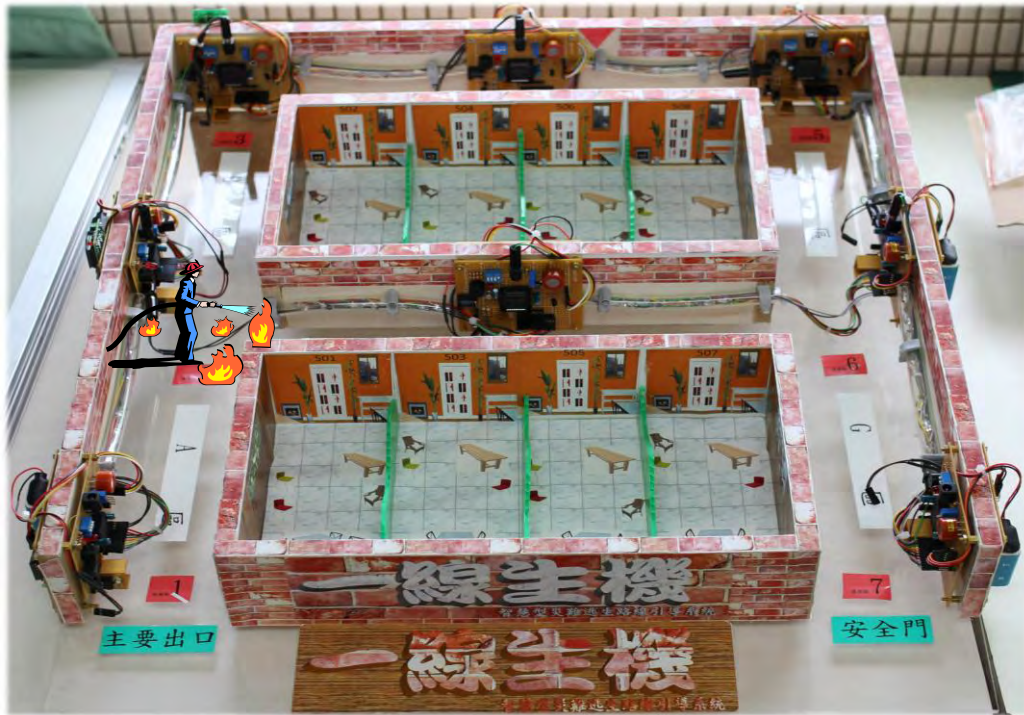


圖 24 平面樓層模擬空間模型照片

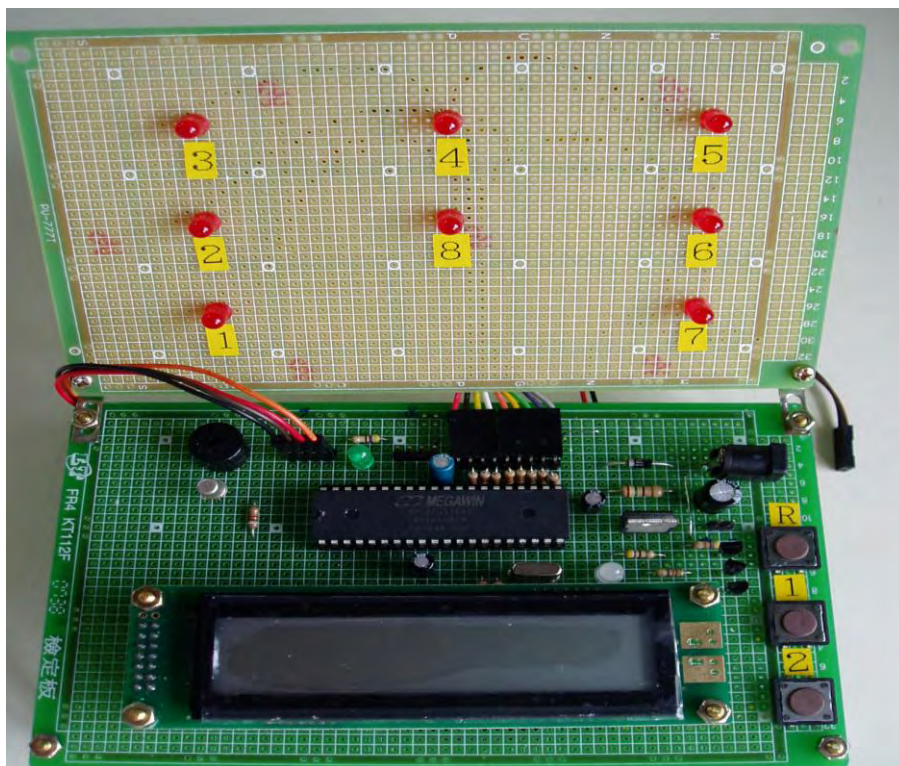


圖 25 智慧型災難逃生引導主機實體照片

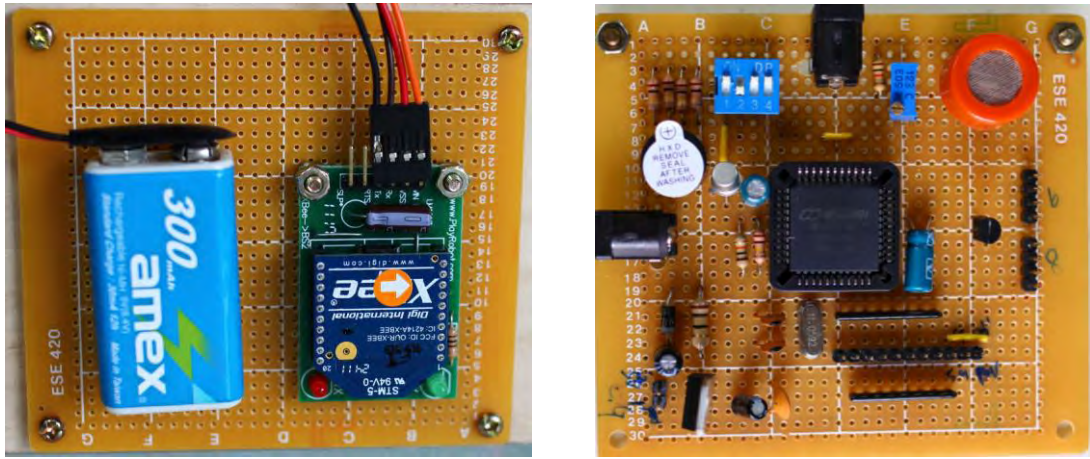


圖 26 智慧型災難逃生引導子機實體照片

伍、討論

本智慧型逃生系統在製作的過程中遇到一些問題，茲將問題與解決方法分述如下：

一、智慧型逃生系統主機與子機之間的無線感測模組溝通不穩。

解決方法：智慧型逃生系統主機與子機的石英振盪器，改用 11.0592MHz 才能解決鮑率不穩的問題。

二、煙霧偵測器的檢出電壓不穩。

解決方法：因煙霧偵測器剛送電時，需要一段時間暖機，只要等待約 30 秒之後，檢出電壓就會穩定。另外煙霧偵測器容易受環境濕度與灰塵影響感度，這也是需要注意的。

三、發生異常現象時，警報器不能發出聲音。

解決方法：MPC82G516 微控器連接警報器的控制埠端輸出電流不足，修改 MPC82G516 微控器控制埠端輸出電流設定，提高控制埠端輸出電流。

陸、結論

根據規定，大廈或公共場所，如戲院、體育館、車站、學校及封閉性之地下通道等，應於逃生通道或樓梯地面或地面以上約三十公分處設置照明逃生指示設施，以利緊急狀況逃生照明之用，所以本研究的發光二極體引導線應安裝於地面以上約三十公分處。

本研究主要完成的功能是利用溫度及煙霧感測器偵測火災狀況，透過無線感測模組控制條狀發光二極體依序點亮逃生方向，改善現有逃生指示設施固定引導方向的缺點。我們利用

發光二極體將逃生引導點串成逃生引導線，為人們在驚惶失措時，指引出一條最近、最安全而且連續的逃生路線。此外還可以讓消防人員於入口處，經由主機顯示面板迅速判斷起火點，加快搶救速度，也可方便災後鑑識人員進行火場辨識。另外完成的附屬功能就是，當人們進入不熟悉的環境時，可以利用發光二極體產生引導的作用，辨別出口方向。而且在臨時停電時，可以提供緊急照明，具有安定人心的作用。

後續我們希望能夠再更進一步增加智慧型逃生系統的自動通報功能，包括災難種類、起火點訊息的即時傳遞，我們認為這都可以縮短消防人員的搶救時間及減少人員傷亡。另外我們希望能夠再增加智慧型逃生系統的附加功能，例如：醫院門診導引系統或公家機關洽公導引系統…等等，如此便可避免人們進入大型建築物辦事，迷路找不到出口的窘境，甚至可以引導人們快速的找到洽公的位置。

柒、參考文獻

- 1.台科大圖書 電子學實習 I、II 作者 江賢龍 周玉崑
- 2.台科大圖書 基礎電學實習 作者 江賢龍 周玉崑
- 3.台科大圖書 數位邏輯 作者 蕭柱惠
- 4.台科大圖書 數位邏輯實習 作者 蕭柱惠
- 5.龍騰圖書 電子電路實習 作者 李月娥 楊仁元
- 6.龍騰圖書 電子電路 作者 陳清良
- 7.8051 單晶片設計實務(C 語言) 作者 楊明豐
- 8.內政部建築研究資訊網 <http://www.abri.gov.tw:8080/fire/index.htm>
- 9.MEGAWIN Technology Co., Ltd. 資訊網 <http://www.megawin.com.tw>
10. Digi International Inc. 資訊網 <http://www.digi.com>
11. 飆機器人_普特企業有限公司資訊網 <http://www.playrobot.com>
12. Datasheet King 資訊網 <http://www.datasheetking.com/>

【評語】 091003

本作品之主要目的為改善現有之逃生指示設施，此組的特色是實作極佳，手工細膩，在解說時也清晰入理，是個很好的團隊。如果能加入人工智慧分析最佳逃亡之路線，會更增強此作品之張力。