

全國高級中等學校專業群科 105 年專題暨創意製作競賽

學校：大安高工

專題名稱：無線居家智慧控制系統

成員：高郁苓、賴品淳、陳佳龍、陳鑫鴻

指導老師：林松裕、李維哲老師

日期：2017 年 02 月 08 日

目錄

壹、	誌謝.....	1
貳、	摘要.....	1
參、	研究動機與目的	1
肆、	文獻探討	2
一、	雲端智慧家庭節能系統之設計—黃詒琳、陳孝先、陳竹正	2
二、	科技化智慧屋與遠端監控—宓哲民、陳建成、陳建宏	2
伍、	研究方法與設計	3
一、	使用設備	3
（一）	PLC(FX3U-32M)	3
（二）	RFID	3
（三）	人機介面 (iXT7E)	3
（四）	霍爾元件	4
（五）	ATmega328PIC	4
（六）	火災警報器 (HC-306A)	5
（七）	FX2N-2AD	5
（八）	自製電路板.....	6
二、	系統架構與流程.....	7
（一）	PLC 動作流程	7
（二）	人機介面設計及架構.....	9
（三）	RFID 程式	9
陸、	研究成果	9
柒、	結論.....	12
捌、	參考文獻	12
玖、	附錄.....	14
	附錄一 Arduino 程式.....	14
	附錄二 PLC 程式.....	15
	附錄三 製作過程.....	16

壹、 誌謝

這次的專題我們經歷了一番努力才完工，首先要先感謝我們的指導老師林松裕老師，他在每一次的專題製作都在我們身旁細心指導，也給了我們許多豐富的建議，讓我們獲益良多，像是 PLC 程式設計和區域網路的設定，都是在他亦步亦趨的解說之下我們才漸漸做出成品，再來我們還要感謝林志昌老師，他們在雕刻電路板上的諄諄教誨讓我們如沐春風，李維哲老師也很認真，此外我們還要感謝我們最重要的心靈支柱—葉育廷主任，他在每個夜晚都陪伴我們留到最後一刻，當我們有問題時他總是不辭辛勞的勤跑各地，翻遍各大書籍為我們尋找解答，他的付出與熱忱、關懷與陪伴，總是在我們心中注入一道道學習的暖流，他的偉大光輝總是在我們前方照亮我們前進的道路，開拓了我們的視野，是我們這分專題不可或缺的重要助力，最後感謝每一位幫助我們製作專題的各位同學和朋友，幸好有你們我們才能夠順利完成這份專題。

貳、 摘要

我們這份專題主要是將家庭所需具備的便利性、簡潔性和人性化進行整合，主要的功能包括防盜系統、電流感測、火災警報、人機介面以及 RFID 的卡片感應，透過人機介面和可程式控制系統(PLC)程式讓我們能夠順利的控制各項器具的運作，並將各項數值回傳至可程式控制系統進行比對，包括電流感測及 RFID 的卡片數值最後再經由區域網路來串連所有的功能進行整合式操作，並用手機進行無線遙控以達到最佳便利性。

關鍵字：無線遙控、網路、人機介面、可程式控制系統

參、 研究動機與目的

隨著科技日新月異及資訊的快速發展，物聯網與智能家庭的概念快速興起，不斷的將各項事務結合以達到更便利的生活，也讓我們萌生製做這份專題的構想，我們主要的目的是要將物聯網的概念和家庭生活中所能運用到的器具進行整合，以達到更佳的簡潔性與方便性，透過不同的嘗試和設計，能讓我們為未來居家發展出更多不同的可能性。綜合以上敘述，研究此目的如下：

- 一、 設定網路連線
- 二、 如何使用火災警報器
- 三、 了解家庭內的配線
- 四、 比對卡片與霍爾元件電流數值
- 五、 自行設計 RFID 電路板
- 六、 設計 PLC 與 Arduino 程式

肆、 文獻探討

一、 雲端智慧家庭節能系統之設計—黃詒琳、陳孝先、陳竹正

論文摘要：

科幻電影描述的未來智慧生活，人們常以為是天方夜譚或電影中才能實現的夢想，但隨著智慧雲端的興起與無線網路的發展，現在幾乎每個人的家庭都能夠安裝無線網路，也讓這個曾經看似虛幻的夢想不再是遙不可及，在這篇論文中提到：『家庭電話線網路聯盟(Home PhonelineNetworking Alliance, HomePNA)早在 1998 年就成立，主軸思維就是利用電話線架設區域網路的技術來達成智慧家電的監控；而在 2000 年又有家庭電源線網路聯盟(HomePlug Powerline Alliance)的成立，其主軸思維更是利用家家戶戶都具備的電源線架設區域網路的技術來達成智慧家電的監控。』

與本專題之異同

而上述論文中家庭電話線網路聯盟 (Home PhonelineNetworking Alliance, HomePNA)所提到的區域網路概念正是我們這次的專題所運用到的技術之一，利用家家戶戶都具備的電源線架設區域網路的技術與家庭的防盜系統進行結合，來達成智慧家庭的監控系統，與無線遙控的器具操作。

二、 科技化智慧屋與遠端監控—宓哲民、陳建成、陳建宏

論文摘要：

人機介面是一款能夠跳脫傳統按鈕框架的新型產物，具有豐富視覺化的人機介面已然掙脫了傳統面板單調、無趣的燈號控制或按鈕，取而代之的則是兼具文字、數字、圖形...等內容豐富及多元化的平面顯示幕，以傳遞或顯示與系統息息相關的控制現況與警報訊息...等即時資訊，使操控更加的人性化，也使的控制更加細密與精緻。

與本專題之異同

上述論文所提到的人機介面是我們此次專題所運用到的工具之一，透過豐富的圖像與面板配置，讓使用者的操作不在僅限於單調的開關與按鈕，圖像化的設計也能讓使用者的操作更加的便利簡潔，達到此次我們所追求的智能化操作系統，與上述論文所提到的概念不盡相同，此外我們這次研究還將人機介面與手機及區域網路連結，讓人機介面能與手機或平板結合達到遠端無線遠端操控的目的。

伍、 研究方法與設計

一、 使用設備

(一) PLC(FX3U-32M)

PLC 為中央控制處理器，用其專用軟體寫程式達成自動控制，我們用它來整合所有資料，例如：燈泡亮滅、RFID 資料、人機，以及所有感應器的回饋和 BZ。PLC 見圖（一）。我們選用此項系統的原因包括以下幾點：

1. 結構靈活

PLC 可以與本專題的各項器具進行連線控制，較不會受到環境與空間限制，使其運用的效率較高，整合式的操作也能讓管理更加的便利簡潔。

2. 高可靠性

PLC 具有很高的穩定性與可靠信，不像其他的單晶片一樣受到較多雜訊影響，使程式設計上與執行上能排除其他的外來因素與環境，能讓我們的功能更加的完整，設計上也較為便利。

3. 體積小、重量輕

PLC 體積較小、重量較輕，方便我們在各式的環境中擺放與盤面的配置，能讓我們更趨近於在家中的擺放格局與規劃。

4. 配套齊全、功能完善

適用於各種規模的工業控制場合。高度的邏輯運算能力與完善的數據運算能力，讓 PLC 可用於各式的工業數學運算，此外 PLC 在位置控制、溫度控制、燈光控制開關，電流感測運算等各種工業控制中也相當的方便與精準。

(二) RFID

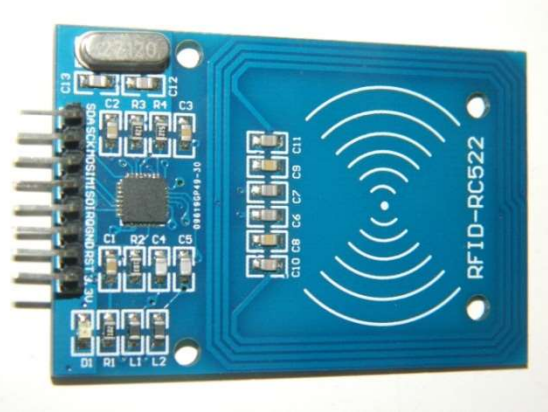
分為兩個部分，分別為標籤(TAG)以及讀卡機(Reader)，標籤在進入讀卡機的讀取範圍時，由磁生電使標籤內部天線獲得電源後，將標籤所儲存的資料回傳給讀卡機。RFID 見圖（二）

(三) 人機介面 (iXT7E)

人機介面為人員及機器間溝通的重要橋樑，使用者對機器發出指令透過此介面轉換成一般人所知道的圖示、文字顯示在螢幕上，使操作更簡潔，我們寫程式於 PLC 內部，再將其動作轉換到人機介面上，讓使用者能簡單操作。人機介面見圖（三）。



圖(一)PLC-32M



圖(二)RFID



圖(三)iXT7E 人機介面

(四) 霍爾元件

利用電生磁效應來感知電流大小，當我們將電器產品插入插座中使用，將能感測到所流過電流，若電流超過設定的額定值，則會觸發過電流斷路器。霍爾元件見圖（四）。

(五) ATmega328PIC

因為 PLC 不好編撰 RFID，因此選用在開源世界中，程式資源較多的 Arduino 編寫。ATmega328PIC 是 Arduino UNO 裡的中央處理器(CPU)，我們自製的電路板裡的中央處理器，便使用 ATmega2560，使電路板可以反饋 RFID 的資料。見圖(五)。

微處理器：ATmega328PIC

工作電壓：5V

數位 I/O 腳位：14

類比輸入腳位：6

Flash 記憶體：32K Bytes

SRAM：2Bytes

EEPROM：1KBytes

時脈：16MHz



圖(四)霍爾元件



圖(五)ATmega328PIC

(六) 火災警報器 (HC-306A)

當溫度在短時間內上升，火災警報器可感應到其溫度的差異而開始動作，使 LED 發光並發送信號給接收器發出警報。

使用電壓：18V~28V(DC24V)

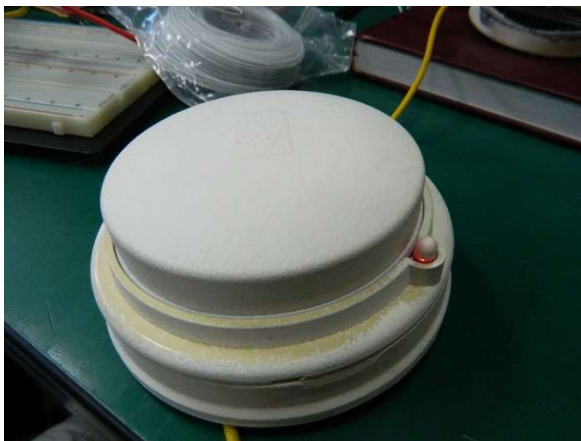
動作電流：60mA

適用溫度：-15~50℃

火災警報器見圖（六）。

(七) FX2N-2AD

PLC 的擴充面板且有類比轉數位之功能。FX2N-2AD 見圖(七)。



圖(六) 火災警報器



圖(七)FX2N-2AD

(八) 自製電路板

我們用 Altium Designer 來製作 RFID 電路板的設計軟體，我們主要從各項零件庫建造出我們所需要的元件，像是繼電器、陶瓷電容、二極體、按鈕開關和 ATmega328p 晶片，並依照參考資料上 Arduino Uno 的電路圖以及我們自行設計的 RFID 電路圖，一一的排出我們所需要的電路圖，之後再將它們輸出至電路板檔案進行線路的規劃和零件的編排，並加以 3D 模型的方式呈現，並且輔助製造輸出鑽孔檔及成形檔，再將檔案輸入至雕刻機進行刻版作業，最後在將完成的模板與 plc 結合進行卡片比對。見圖(八)(九)(十)(十一)

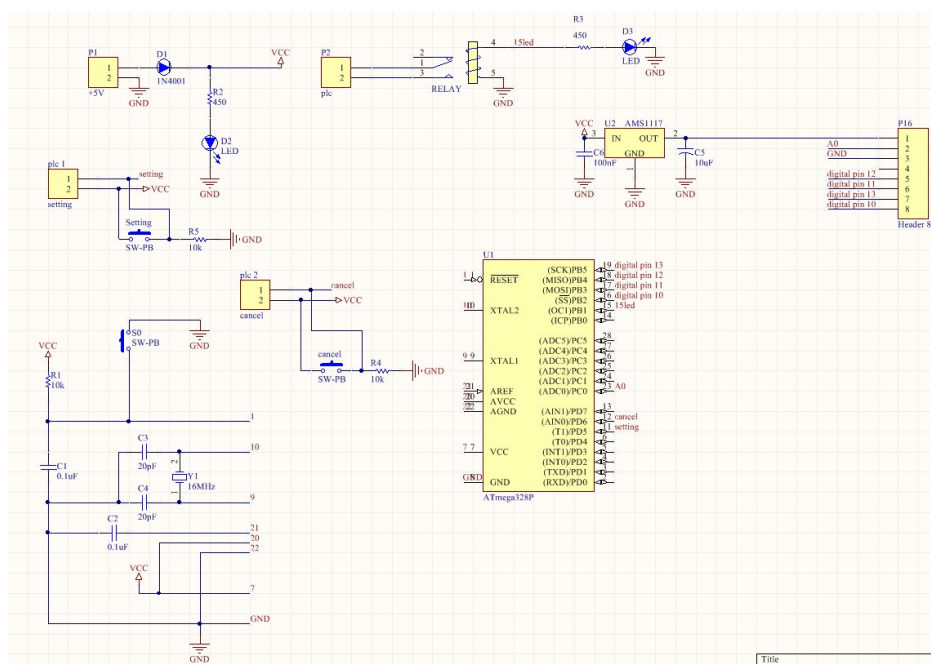


圖 (八) RFID 電路圖

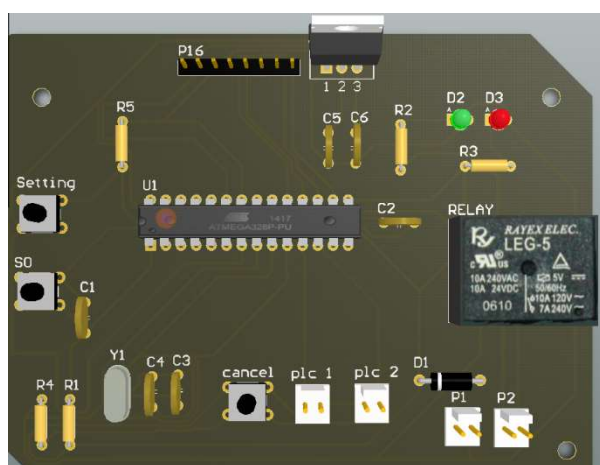
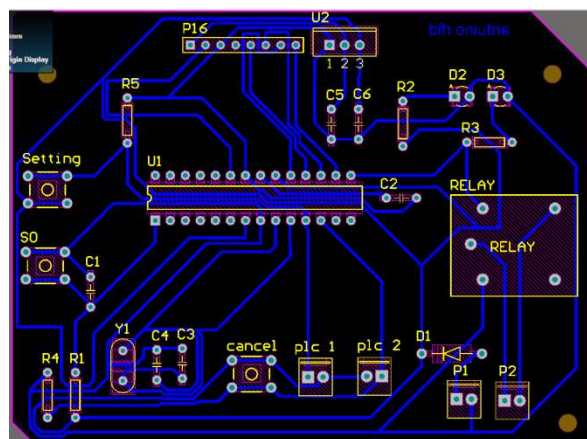


圖 (九) 3D 電路板模型



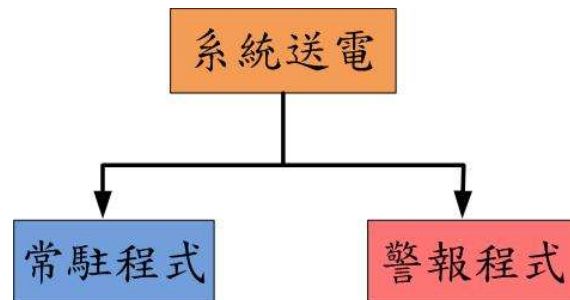
圖(十)佈線圖

二、系統架構與流程

(一) PLC 動作流程

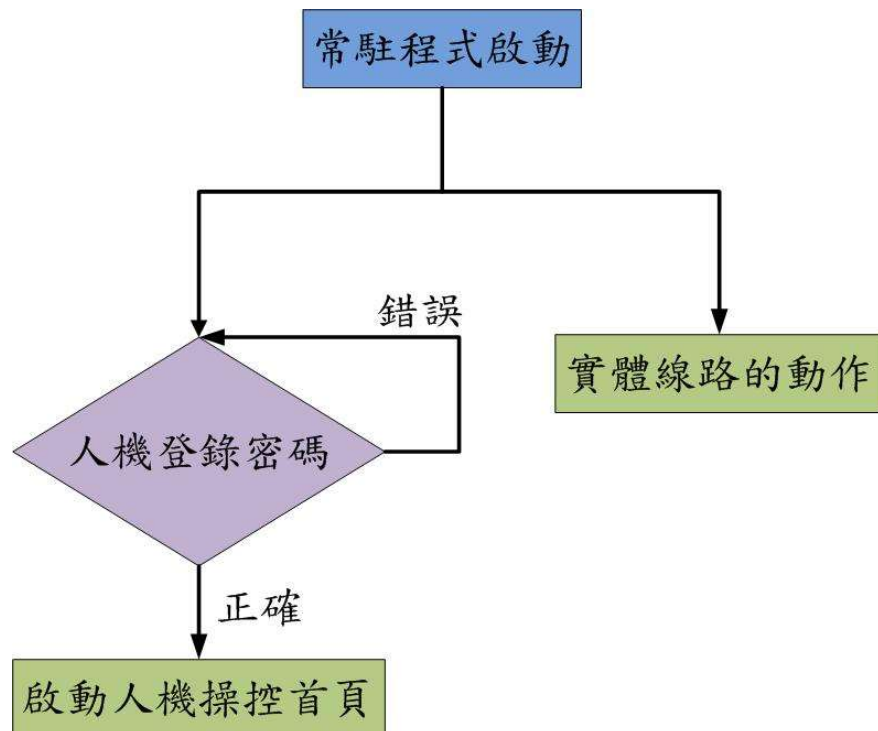
PLC 程式用 GXWORKS2 編撰，將每個不同的功能配方化，程式共分成兩個部分，常駐與警報，常駐程式有電燈開關、可量測電流的插座、登入密碼設定、RFID 設定和防盜設定，警報程式則是啟動防盜警報以及火災警報。配方化的程式方便除錯以及新增新功能，並可以單獨測試每個部份的功能。PLC 程式詳見附錄（二）。見圖（八）（九）（十）。

1. 系統送電



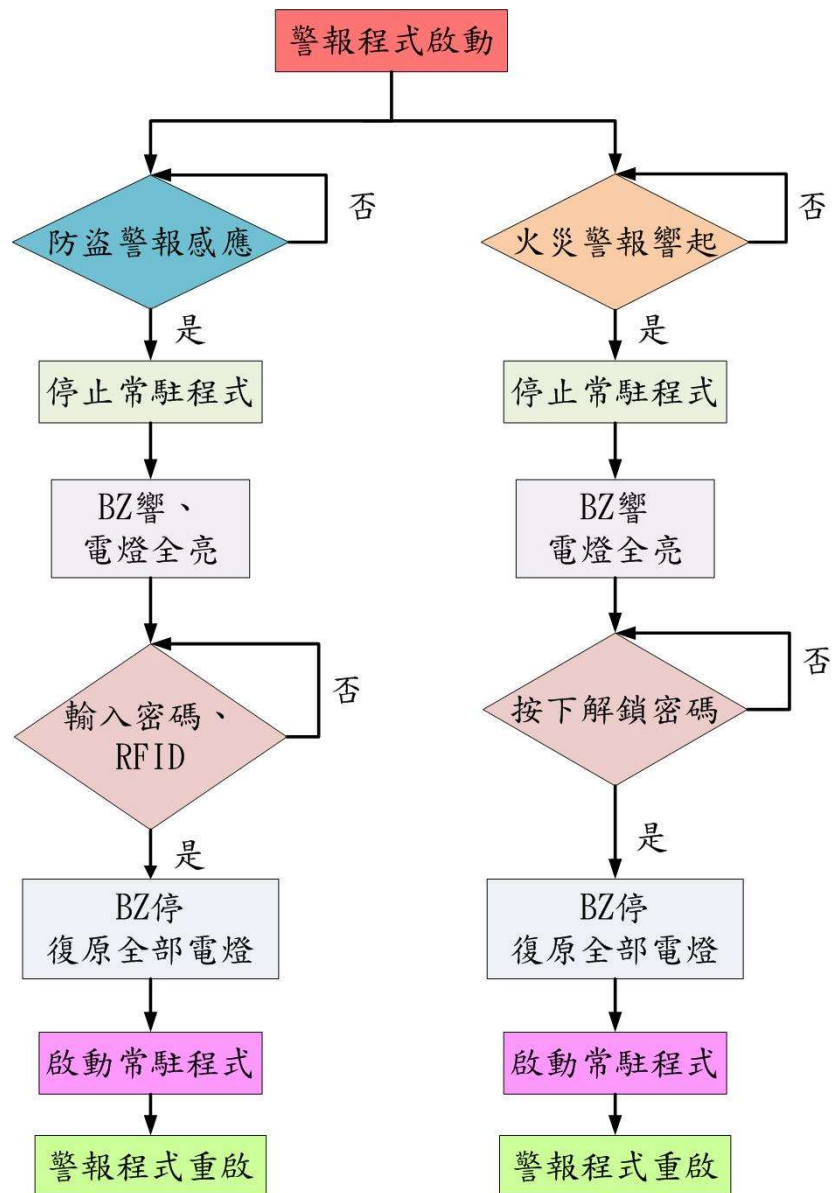
圖(八)流程圖

2. 常駐程式啟動



圖(九)流程圖

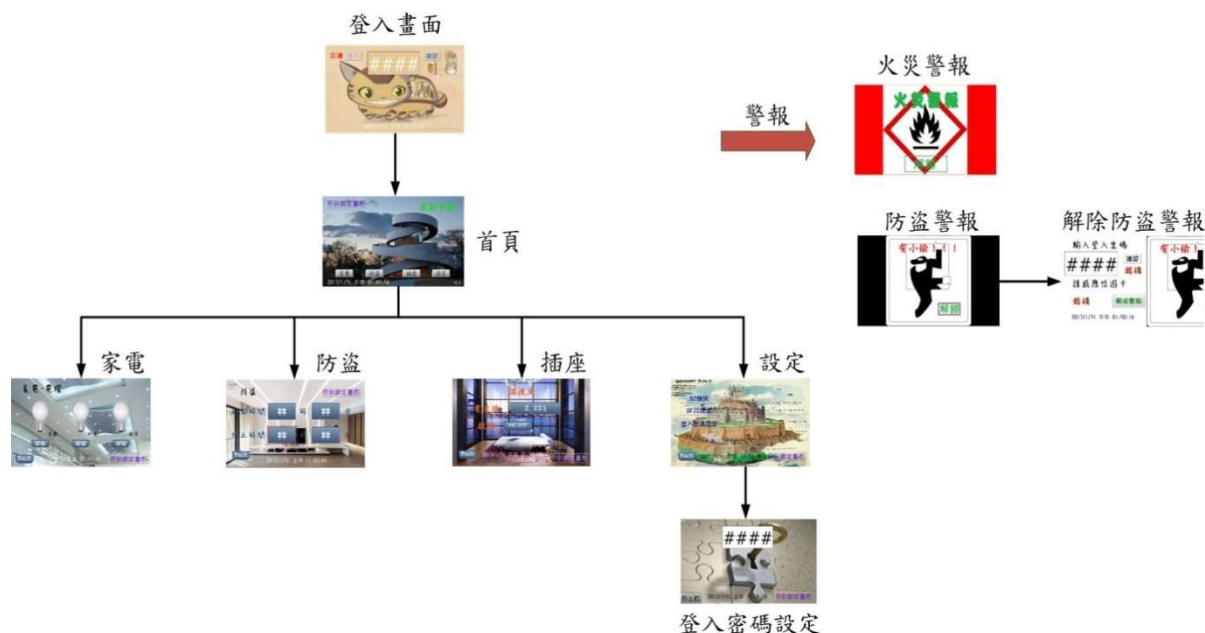
3. 警報程式



圖(十)流程圖

(二) 人機介面設計及架構

人機介面的設計是以簡單易懂為主，考慮到大部分使用者是家庭主婦，所以介面樣式不能過於複雜，盡量減少按鈕的數量和介面的顯示量，只留下必要的東西。架構見圖(十一)。



圖(十一)人機介面架構圖

(三) RFID 程式

我們以日常最常用的悠遊卡來當作防盜解鎖卡，先靠卡設定，按下設定鍵後，在程式內部設定好正確的 UID 號碼後，之後每次靠卡，讀取悠遊卡的 UID 與裡面設定值作比較，若正確的話就傳給 PLC 正確的訊號，反之傳給 PLC 錯誤訊號。在設定模式若閒置三秒以上或按下取消鍵，則會跳出設定模式。Arduino 程式詳見附錄(一)。

陸、 研究成果

此次的專題我們設計出了一個具有防盜、火災警報、電流感測、遠端控制及靠卡感應等功能的家庭智慧中控系統，我們整理出以下此次專題所呈現出來的功能，也更加確立了系統的可行性與便利性。完成圖見圖（圖十二）

(一) 火災警報系統：將 PLC 可程式控制系統與火災警報器結合，並用吹風機進行過熱測試，當溫度達到一定程度時再將數值傳回 PLC 控制蜂鳴器(BZ)鳴響。見圖（十三）

(二) 霍爾元件電流感測：運用霍爾元件感測負載的輸出電流，並透過

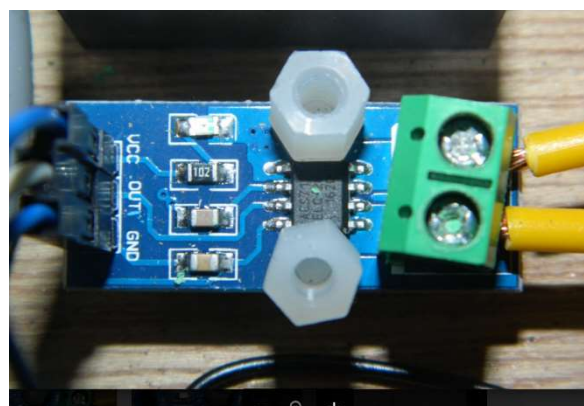
FX-2AD 轉換數值傳回 PLC，最後經過 PLC 數值運算之後在顯示到人機介面與手機上。見圖（十四）



圖(十二)完成圖



圖(十三)火災警報器



圖(十四)霍爾元件

（三）電燈控制：電燈控制我們這次專題總共有三種控制方式，包括人機介面、傳統按鈕開關、手機無線控制，這三種都是與 PLC 結合後再個別分開來的獨立系統。見圖（十五）（十六）（十七）



圖（十五）電燈控制

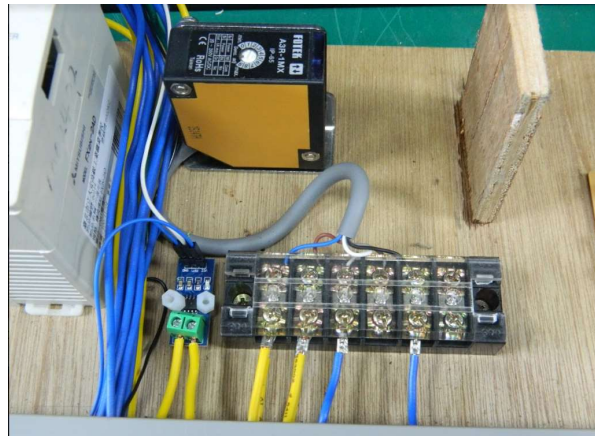


圖（十六）實體按鈕控制



圖（十七）手機控制電燈

- （四）防盜系統:我們運用紅外線感測裝置設計了一個防盜系統，當人機介面的防盜系統開啟時，再運用遮蔽物進行測試，並控制蜂鳴器(BZ)的鳴響與三顆燈泡的亮滅。見圖（十八）。



圖（十八）防盜感應器

- （五）RFID 靠卡感應:用 ARDUINO 設計出靠卡感應的程式，並將其運用在人機介面的防護鎖上。見圖（十九）（二十）。



圖(十九)刻出電路板成品



圖(二十)RFID

(六) 人機防盜系統:我們為人機介面設定了密碼鎖,放置在首頁以增加防盜程度。見圖(二十一)(二十二)



圖(二十一) 登入介面



圖(二十二) 登入密碼設定

柒、 結論

這次的專題我們學到了很多東西,例如 Altium Desgner 電路板的設計、PLC 和 Arduino 程式設計、電路板的雕刻製作、人機介面面板配置.....這份專題讓我們對程式邏輯有了更深一步的見解,或許這次的專題尚有還有許多不足的地方,但透過成品的操作和控制讓我們看見了家庭中控與物聯網結合後的成果,也讓我們得到在智能家居這個議題上能有不一樣的可能性,最後我要再一次謝謝那些曾經幫助過完成這份專題的老師和同學,期望能與他們一同共享完成這份專題的喜悅。

捌、 參考文獻

- (一) 石文傑、林家名、江宗霖(2013)。可程式控制器 PLC 與機電整合實務(第二版)(附範例程式光碟)。全華圖書。
- (二) 洪志育(2014)。可程式控制器實務(第二版)。新文京開發出版股份有限公司。
- (三) 張義和(2011)。完全專題製作(第三版)。新文京開發出版股份有限公司。
- (四) 羅元閔(2007)。以系統晶片結合霍爾元件發展具力量控制功能之機械手臂。國立台灣科技大學。
- (五) 十種作物操作而毀壞 Arduino 的方式。2016 年 10 月 21 號,取自 <http://lunglungdesign.blogspot.tw/2012/11/arduino.html>
- (六) 用麵包板組裝 Arduino 微電腦實驗板。2016 年 10 月 30 號,取自 <http://swf.com.tw/?p=264>

- (七) 省電看這裡-家庭電力監控系統。2017 年 1 月 5 號，取自
<http://activity.ntsec.gov.tw/activity/race-1/49/pdf/091007.pdf>
- (八) 科技化智慧屋與遠端監控。2016 年 8 月 30 日，取自
http://www.inf.cyut.edu.tw/AIT2010/ft_090.pdf
- (九) 雲端智慧家庭節能系統之設計。2016 年 8 月 30 日，取自
<http://csie.npu.edu.tw/%E5%AD%B8%E8%A1%93%E7%A0%94%E7%A9%B6/12/Session/C1/%E9%9B%B2%E7%AB%AF%E6%99%BA%E6%85%A7%E5%AE%B6%E5%BA%AD%E7%AF%80%E8%83%BD%E7%B3%BB%E7%B5%B1%E4%B9%8B%E8%A8%AD%E8%A8%88.pdf>
- (十) Adjustable and fixed low drop positive voltage regulator。2016 年 9 月 24 號，取自
<http://www.st.com/content/ccc/resource/technical/document/datasheet/99/3b/7d/91/91/51/4b/be/CD00000544.pdf/files/CD00000544.pdf/jcr:content/translations/en.CD00000544.pdf>
- (十一) Arduino UNO Placement。2016 年 11 月 10 號，取自
<http://lostlink.pixnet.net/blog/post/37806184-arduino-uno-placement>
- (十二) Arduino UNO Reference Design。2016 年 12 月 28 號，取自
<https://www.arduino.cc/en/uploads/Main/arduino-uno-schematic.pdf>
- (十三) Current Transducer HXN 03 .. 50-P。2016 年 9 月 17 日，取自
http://www.sensor.com.tw/lem/Open-Loop/hxn03_50-p.pdf
- (十四) FX2N-2AD 模組使用方式。2016 年 9 月 17 日，取自
<https://vkinngworld.blogspot.tw/2016/04/fx2n-2ad.html>
- (十五) LEG SERIES。2016 年 10 月 22 號。2016 年 10 月 22 號，取自
<http://www.tme.eu/en/Document/311affc211749c2a4c93ad074af62b72/LEG-SERIES.pdf>
- (十六) Mifare RFID-RC522 模組實驗 (一)：讀取 Mifare RFID 卡的 UID 識別碼。2016 年 11 月 5 號，取自 <http://swf.com.tw/?p=930>

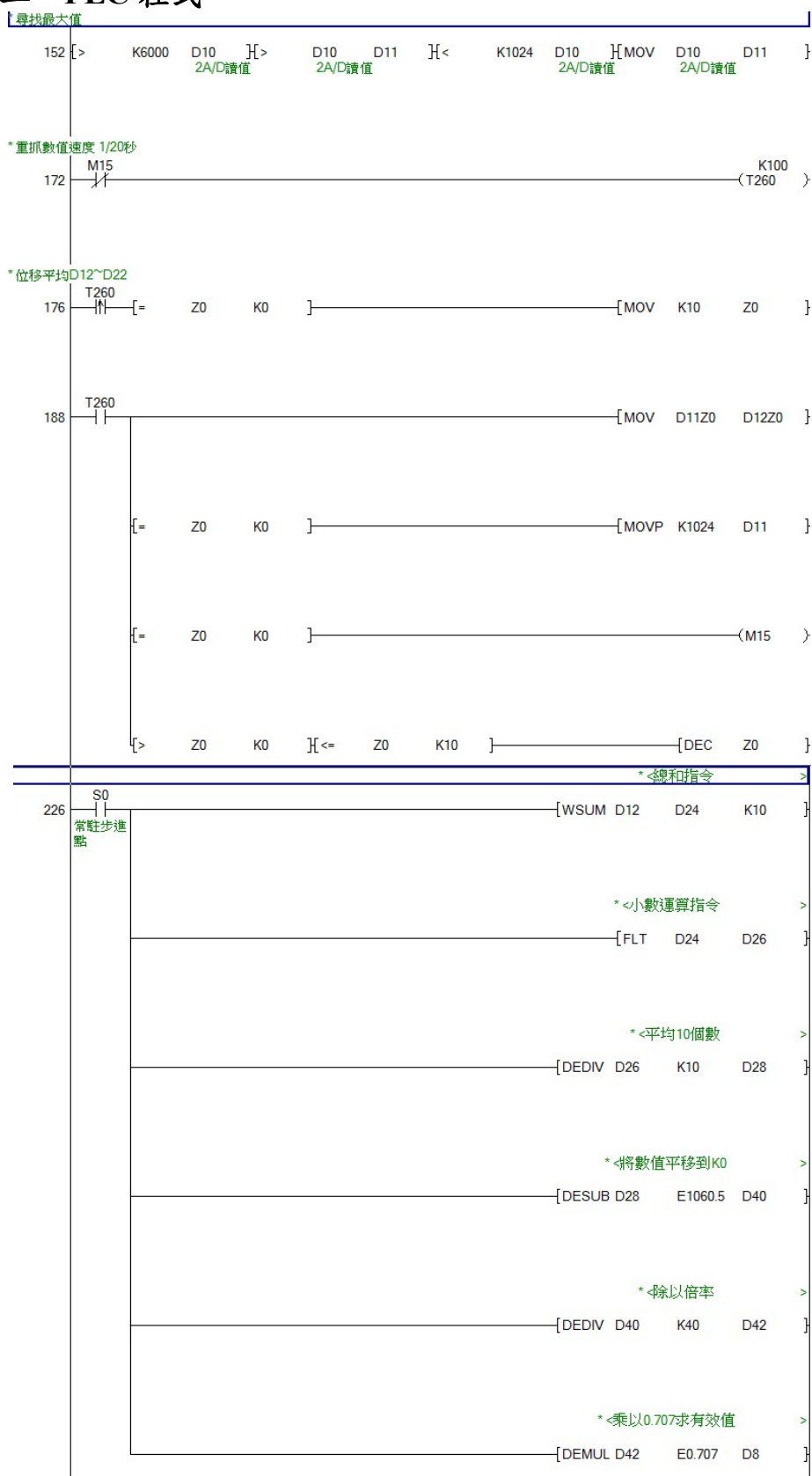
玖、 附錄

附錄一 Arduino 程式



圖(二十三)

附錄二 PLC 程式



圖（二十四）霍爾元件運算

附錄三 製作過程



圖（二十五）



圖（二十六）鋸塑膠軌道



圖（二十七）



圖（二十八）