

投稿類別：工程技術類

篇名：

簡易型Smart-Home多功能居家生活控制系統設計

作者：

張家銘。臺北市立松山工農。日間部。電機三智

鄭智文。臺北市立松山工農。夜間部。電機四忠

指導老師：

鄭才新老師

壹●前言

一、研究動機

智慧家庭是一種「智慧化」的生活空間，隨著科技進步及生活水準提升，國人對生活品質要求趨向幸福感與舒適感，以情境互動要求為基礎的 Smart-Home 多功能居家生活控制系統設計，以生活空間之燈光、窗簾、影音、電器、監視等整合至控制面板介面，本專題操作介面以電子電路組成控制面板及可程式控制器與人機系統組成之人機介面，以建立安全、舒適與便利的生活環境。

從以前到現在，我們只要是在家中要開、關燈，便要走上一段距離才能打開開關，電燈才會亮、滅，有時天氣熱想開冷氣、看電視、聽音樂，一定需要搖控器來開啓，如果搖控器不見了或者是壞掉了，真的是會讓人掃興而且心情很不好，有時還要自己走到窗簾前面把耀眼的陽光給遮蔽起來，這時總是希望它能夠自動收放簾子。隨著科技的日新月異，如果能夠利用智慧型元件，再經人性化設計後便可讓我們在生活上帶來很多的便利。此專題除應用在屋內情境控制應用上，並結合大樓矩陣停車位(停車塔)設計，讓使用者在操作上有不一樣的感受，停車位設計上利用數位邏輯積體電路 IC、顯示器、可程式控制器 PLC 與操作介面配合，讓使用者具有輸入密碼、修改密碼的功能，讓停車系統具有安全性機制，並強化使用上的便利性。

在傳統居家生活中，一般傳統開關只有 ON、OFF 功能，沒有辦法做到人性化控制的功能。然而在此專題中運用智能情境控制開關、監視系統 IPUCam、電動窗簾控制器...等，即可做出各種不同的情境，例如：當家人要外出時，只要按下按鍵，家裡的燈便會全滅，電動窗簾控制器動作，窗簾關閉，省下了還要手動關燈、關窗簾的時間；當回家時，按下第二顆按鍵，客廳燈打開，電動窗簾控制器動作，窗簾打開，外出時也可以透過網路連接到 IPUCam，此時便可打開監視器監視居家的狀況。智慧型元件經過人性化的設計過後，能夠帶給我們日常生活中很多便利，所以本專題整合一系列在校所學習的專業技能跟專業知識，來設計具有智慧的「多功能居家生活控制系統」。

二、研究方法

- (一)、 專題設計之初以軟體規劃室內空間，設計一座簡易式配線屋模擬家庭生活空間，將配線屋內電源裝置系統、PVC 管、EMT 管、智能情境開關元件與電源操作介面等做系統性設計，先規劃管路線槽配置，之後開始將器具按照配置圖固定在配線屋板面上，完成線槽配置、電源鐵箱開孔、PVC 管路燒管、EMT 鐵管彎管、線路配置、器具安裝、電子電路銲接，再進行各組控制器軟體程式的規劃。
- (二)、 設計上先以簡易式硬體模擬控制器輸入、輸出控制的可行性，確定整體系統運作符合操作的安全機制無誤後，最後在簡易式配線屋上模擬家庭生活。

貳●正文

一、屋內生活空間設計架構

家庭主電路設計，是依照規劃的功能及器具，最後要經由室內配線、工業配線依照電流容量來執行配線，首先製作好總配電盤，安裝好無熔絲開關 NFB，依照所規劃的分路功能執行配線，包含大樓門口燈自動點滅器、歐姆龍人機介面 NS、歐姆龍可程式控制器 CP1L 型號、智能情境控制開關、電動窗簾控制器、監視系統主機 IPUCam、多處控制一燈、110/220V 插座配置、網路線配置、電視線配置...等，如下圖 1 所示為簡易型屋內生活空間硬體設備架構圖，下圖 2 所示為簡易型屋內生活空間硬體設備實體圖。

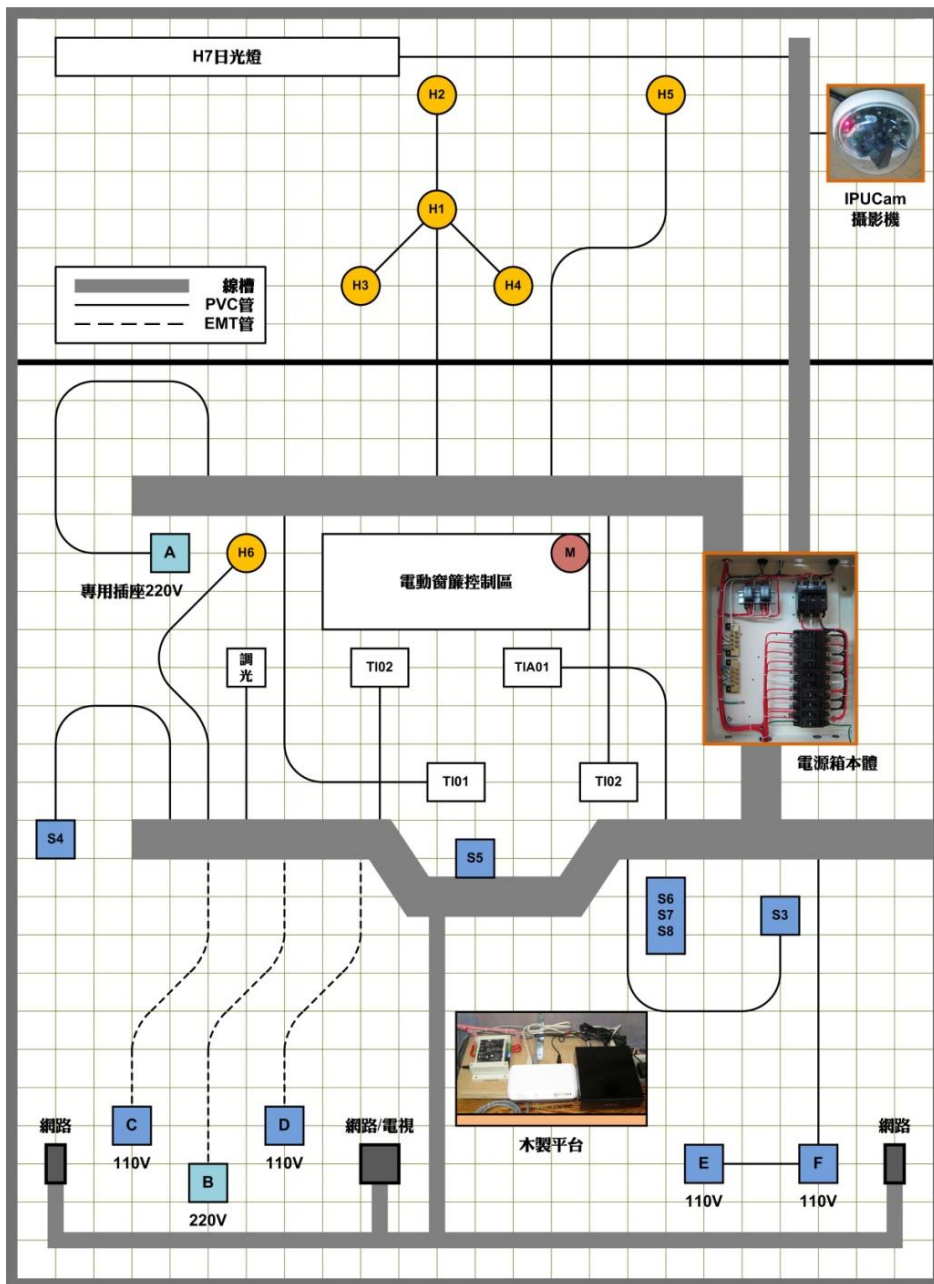


圖 1 簡易型屋內生活空間硬體設備架構圖

簡易型Smart-Home多功能居家生活控制系統設計

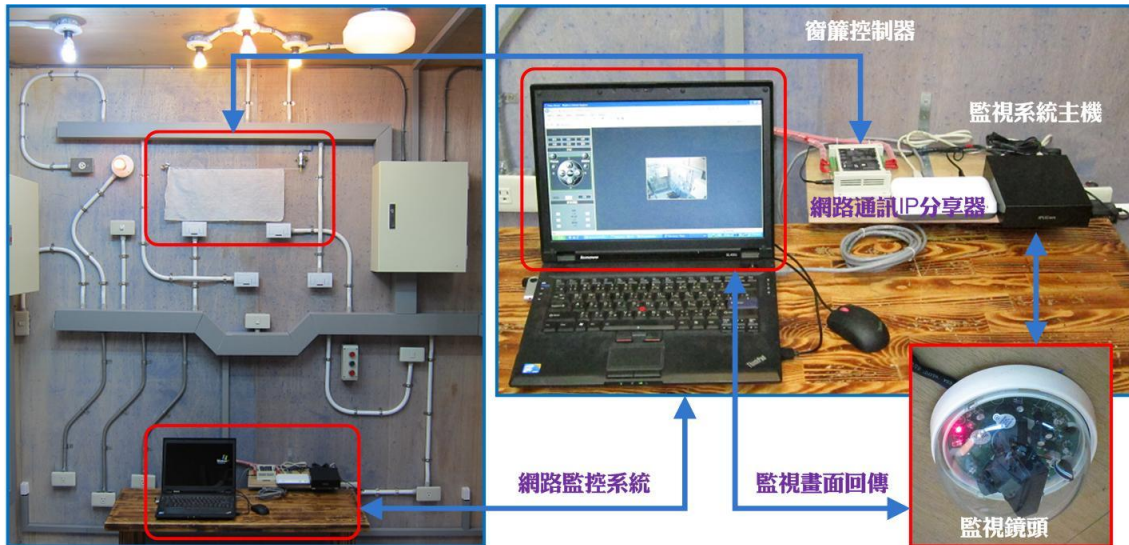


圖 2 簡易型屋內生活空間硬體設備實體圖

二、屋內生活空間情境控制功能

應用智慧型情境控制元件以提高生活品質與便利性，是現今生活水準提高之指標，只要用手指頭在遙控器輕輕一按，就能表現出程式設定的各種情境模式之變化，例如：起居室情境控制、音樂廳情境控制、家庭劇院情境控制、餐廳情境控制、晚安(睡眠)情境控制...等。

本專題使用之智能情境開關 TI01、TI02、TIA01 具有學習、記憶的功能，設計當家人都齊聚在客廳時，這時拿起控制器按下按鍵，客廳裡所有的燈便會全亮，當我們不需要太多燈光時，按下第二顆鍵，燈泡便會熄滅幾顆，當大家都離開時按下第三顆鍵，所有的燈便會全部熄滅。當夜晚時，有些人會習慣開一盞燈，這時便可使用具有調光功能的情境控制開關，不必需要太亮的亮度也能照亮整個家。

在主電路面板上如下圖 3 所示，使用智能情境開關 TI01：可獨立控制一組燈光迴路，可記憶 10 組紅外線碼作為情境控制使用，TI02：可獨立控制二組燈光迴路，可記憶 10 組紅外線碼作為情境控制使用，TIA01：手指觸摸表面超過 0.3 秒，開始 14 段調光亮度，可記憶 10 組紅外線碼作為情境控制使用，其智慧性功能強大，在專題製作上曾嘗試讓情境開關記憶遙控器的紅外線，如按下遙控器第一個按鍵讓一組燈亮，按下遙控器第二個按鍵讓二組燈亮，按下遙控器第三個按鍵可讓一、二組燈同時亮。

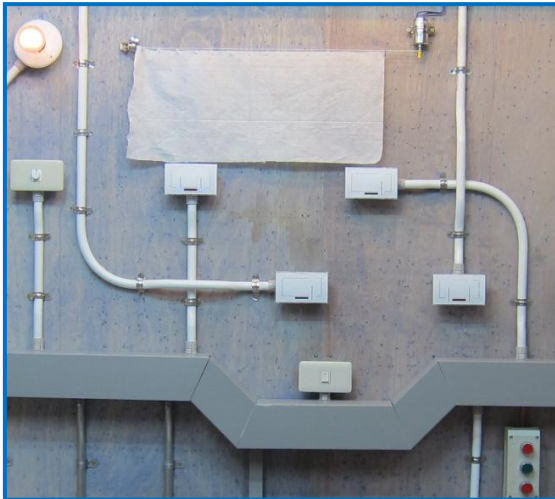


圖 3 智能情境開關(TI01、TI02、TIA01)

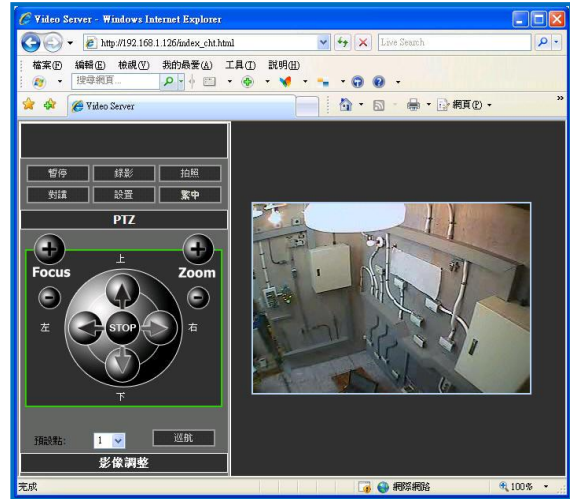


圖 4 網路遠端監控屋內畫面

三、遠端監控功能

如圖 2 所示之監控系統主機 IPUCam 與監視鏡頭，有一只監視鏡頭透過網路線連接網路分享器，並透過分享器連接至電腦主機，如此一來只要有網路的地方，我們便可透過網路連線到電腦，再經由電腦就可以監控家中情況。IPUCam 有著強大的功能，利用內建程式軟體，透過電腦或智慧型手機也可以執行家中電器控制，意思是只要我們透過網路連線至電腦，便可使客廳或者是其他燈光亮滅，透過手機安裝程式便也可以當作控制器使用，只要是經由紅外線控制的電器用品，都可以經過 IPUCam 學習過後，使用特定程式就可使用在電腦或手機上，不僅可以監控家園，如外出時突然想到忘記關掉某一盞燈時便可簡單透過手機或電腦來關閉。上圖 4 所示為監視器拍攝畫面經由 IPUCam 主機透過網路傳送至使用者端。

四、人機介面與情境電動窗簾功能

有時當陽光太強烈時，我們便想拉起窗簾遮蔽陽光，所以必須走到窗簾前才可拉起簾幕，但如果安裝電動窗簾控制器，利用紅外線遙控器按下按鍵，窗簾變會自動啓閉，它也可透過 IPUCam 經由情境控制的設計，當我們要外出時，窗簾也能自己自動啓閉。

在這部分使用的是歐姆龍 OMRON-PLC 與人機系統 NS，OMRON-PLC-CP1L 本體如下圖 5 所示。再加上窗簾控制器和情境開關，用這些器具來控制人機的畫面還有窗簾的開關，第一個是人機的畫面與操作，人機介面裝置是設計在門口，主要的功能是密碼輸入和讓來訪者知道家裡現在的狀況。例如有迎賓模式畫面、外出模式畫面和請勿打擾模式畫面。操控的方法則是用網路去控制 IPUCam，讓紅外線發射器發射紅外線給情境開關，再由情境開關輸出經由繼電器到 PLC 的輸入，PLC 再去控制人機畫面的切換。人機互動的方法，是以用戶為中心，可進行人機

簡易型Smart-Home多功能居家生活控制系統設計

畫面的設計與程式控制的設計，簡單的說就是機器設備的操作面板變成了人機介面。本專題在人機軟體(OMRON Designer)內設計了密碼鎖程式，當我們外出時密碼上鎖，要再進入屋內時，必須透過人機介面輸入密碼，輸入正確才可進入屋內，為居家安全帶來一份保障，我們也設計了幾套切換畫面，假如今天要外出時可進行切換畫面，畫面會顯示外出中狀態，不希望有外人打擾時，可切換到請勿打擾畫面，有人在家時便可切換到正常狀態，人機介面畫面如圖 6 所示。屋外人機裝置架構成品如圖 7 所示。



圖 5 OMRON-PLC-CP1L 本體



圖 6 OMRON-NS 人機輸入密碼畫面



圖 7 屋外人機裝置架構成品

簡易型Smart-Home多功能居家生活控制系統設計

窗簾的開、關，也是由 PLC 去控制，PLC 則是用記憶秒數的方式來判別窗簾的開或關，操控的方法也是透過網路到 IPUCam 主機，IPUCam 的程式可以做情境設定，模擬個人居家生活所想要的功能，IPUCam 情境功能設定，使用者可以利用紅外線遙控器發射紅外線到電動窗簾控制器，再由電動窗簾控制器輸出訊號到 PLC 去控制窗簾馬達正轉或反轉，如下圖 8 電動窗簾控制器實體圖。



圖 8 電動窗簾控制器實體圖

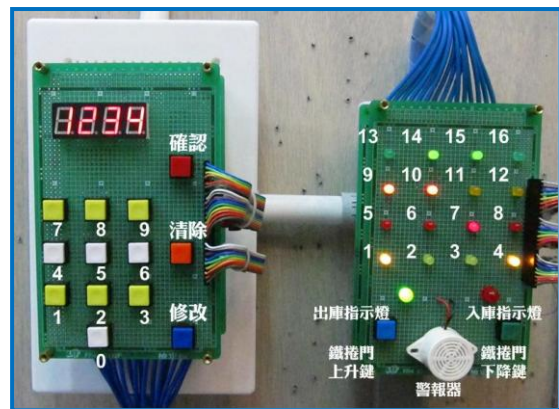


圖 9 使用者操作介面圖

五、停車塔架構與操作介面硬體設計

整個停車塔系統運作，主要分為三個部分，第一部分是使用者於使用者操作面板上輸入車位編號會對應右側車位模組指示燈，再輸入車位密碼，密碼正確可以執行修改密碼動作或車輛出庫、入庫程序等功能，操作介面如上圖 9 所示，車位模組燈用以模擬 4x4 車位停車塔系統，以入庫(RL)、出庫(GL)指示燈模擬車輛進出，第二部分為停車塔出入口鐵捲門上升、下降控制，第三部分是 4x4 車位車輛入庫、出庫與安全維護的機制，控制流程敘述將以停車與取車流程說明。

第一部分當電源開啓後，可以按下 0~9 數字鍵執行「車位編號」輸入，選完車位後可以執行「車位密碼」輸入，密碼正確可以執行修改密碼程序和車輛入庫及出庫程序，密碼錯誤會有警報功能且顯示器顯示「8888」，警報功能結束重新回到「車位密碼」輸入操作階段，若儲存密碼的暫存器 D20 數值為 0 且按下「清除鍵」，則會回復到「車位編號」輸入操作階段，其流程圖如下圖 10 所示。

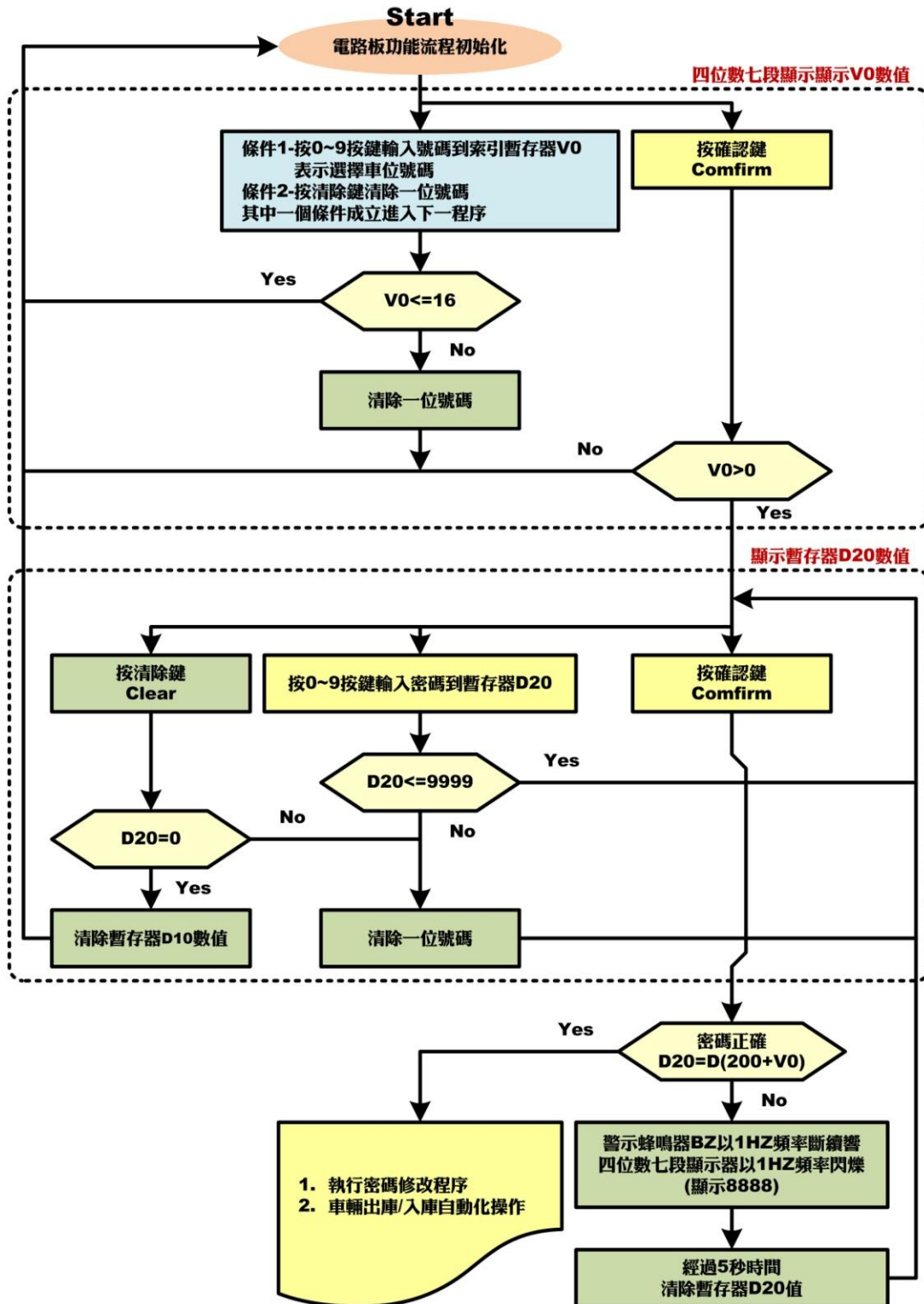


圖 10 車位編號、密碼功能流程圖

輸入密碼正確後即可執行修改密碼程序與車輛入庫、出庫程序，其流程圖如下圖 11 所示。在執行車輛入庫、出庫程序時會先判別車位有無車輛，如果有，則執行出庫程序，如果沒有，則執行入庫程序。密碼輸入正確後 5 秒內按下修改密碼鍵，可由數字鍵輸入 0~9 數值到密碼暫存器 D30，按確認鍵即完成修改密碼程序，如果儲存密碼暫存器 D30 的值為 0 且按下清除鍵，則結束修改密碼程序。

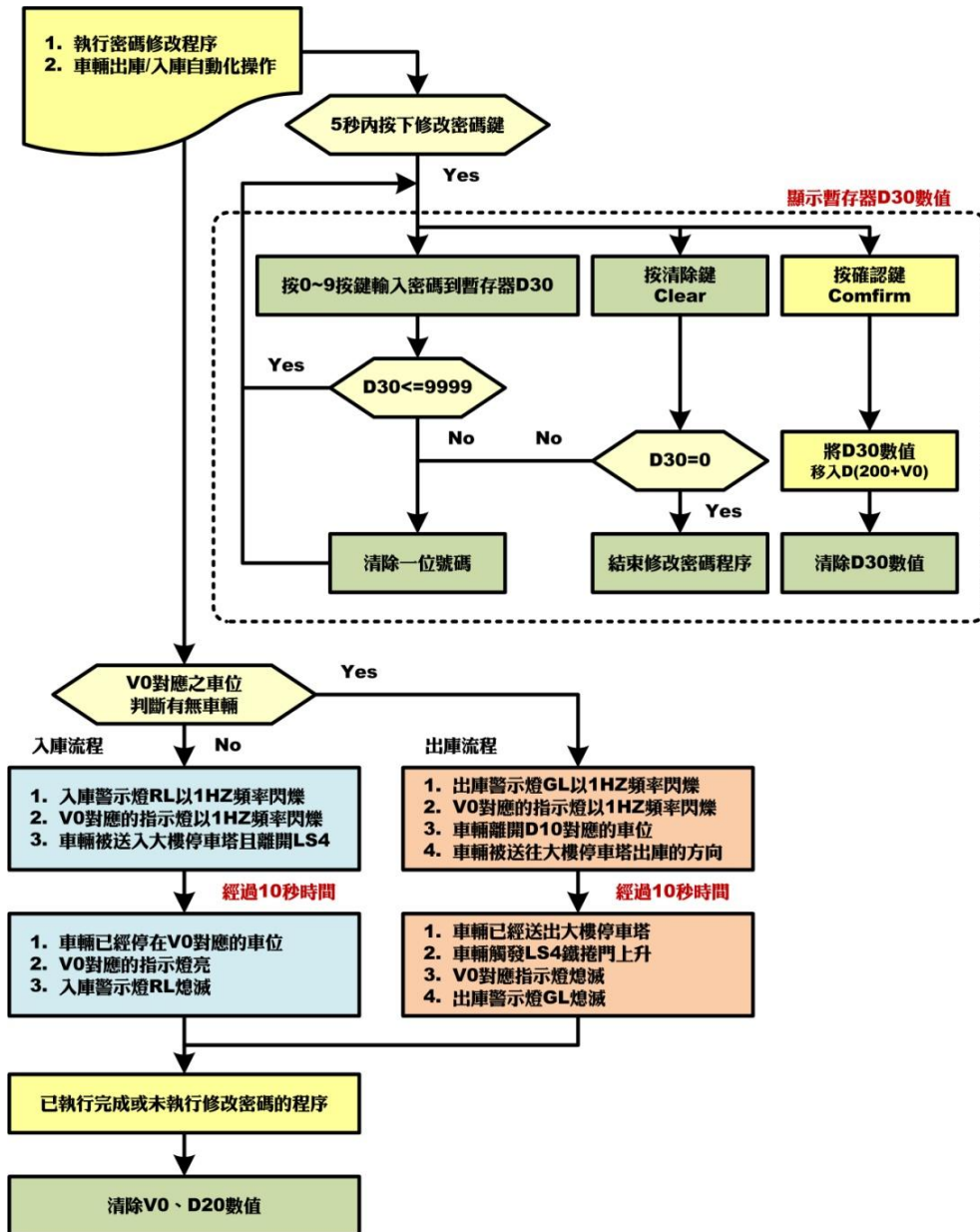


圖 11 密碼修改及車輛入庫/出庫功能流程圖

第二部分為停車塔出入口鐵捲門上升、下降流程控制，其各極限開關、光電開關控制元件實體配置圖如下圖 12 所示，控制程序為當車輛要停車時，會先在大樓外碰到外極限開關 LS3，這時鐵捲門會上升，當鐵捲門上升碰到上極限開關 LS1 時，鐵捲門會停止，車輛就可以進入停車塔，當車輛進入碰到內極限開關 LS4，鐵捲門會下降，鐵捲門下降碰到下極限開關 LS2 便會停止，這時車輛已經在大樓內，可選擇車位編號並輸入密碼，密碼『正確』車輛將會被送入停車塔，停在所選擇的車位。當車輛要出去時，要先選擇車輛所停在大樓的車位，再輸入密碼，密碼『正確』車輛將被送出停車塔，送出停車塔後會碰到內極限開關 LS4，鐵捲門會上升，當鐵捲門上升碰到上極限開關 LS1 時，鐵捲門會停止，車輛就可以出去，車輛出去碰到外極限開關 LS3，鐵捲門會下降，當鐵捲門下降碰到下極限開關 LS2 便會停止。

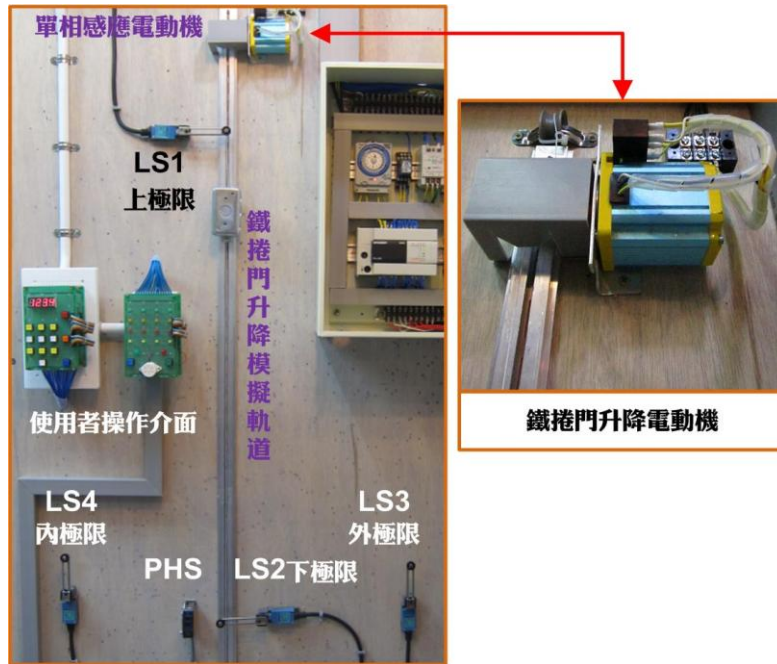


圖 12 停車塔控制元件實體配置圖

第三個部分也就是保護人身安全的安全機制，分別有電動機過載、密碼輸入錯誤及光電開關的啓斷等三種設計，其一是馬達過載，當馬達過載時，鐵捲門將會停止目前的動作，鎖定電梯升降過程，蜂鳴器會以 1HZ 頻率斷續響，四位數七段顯示器會顯示「8888」，任何按鍵都無法輸入，直到積熱電驛復歸。其二是密碼輸入錯誤，爲了防止有心人士不斷的嘗試別人的密碼，對別人的車輛不利，所以在密碼輸入錯誤時，蜂鳴器會以 1HZ 頻率斷續響，四位數七段顯示器會顯示「8888」並以 1HZ 頻率閃爍，3 秒後才會恢復原功能。其三是光電開關的啓斷，當鐵捲門正在上升或下降時，只要有人或東西經過鐵捲門的正下方，將會啓動光電開關，鐵捲門便會停止目前的動作，直到人或東西離開了，光電開關停止，鐵捲門才能恢復原本的動作。最後還有一個程式密碼的部分，在第一次開起 PLC 的時候會先將停電保持暫存器 D201~D216 清除，再將密碼初始值 1234 移入 D201~D216，然後再由各個停車用戶，分別換上自己的新密碼。

參●結論

製作此專題善用許多既有的資源並結合老師與學生的創造力，我們在這段時間裡學到的實作技能，不輸給課堂上教的東西。我們把專題設計得如此有挑戰性，也就是因爲想學到更多的東西，而且老師就在我們的身邊，老師就像一本本的活字典，讓我們想問問題時，有更好更快速的解決方法，作專題也讓我們有從應試者晉升成爲出題者的感覺，給了我們莫大的自信。但自己設計的東西難免會有些瑕疵，通常做到一半才發現哪裡設計得不好，途中要做更正也是件浩大的工程，不過這樣可以訓練我們解決問題的能力，也能讓我們體會到，爲甚麼大人們開會的次數那麼頻繁，因爲如果事前沒討論好如何應變，等到遇到問題時，可能就要

簡易型Smart-Home多功能居家生活控制系統設計

花很多的時間去解決，而且解決起來很累人，下圖 13 為「簡易式 Smart-Home 多功能居家生活控制系統設計」成果實物。此專題製作是我們結合了在校期間所學習到的專業知識及專業技能，使用了多項自動控制元件，融合技術、智慧，人性化的規劃後，所達到的「多功能智慧家庭」，在製作的過程中能夠培養團隊合作、意見溝通、解決問題能力，有時當意見不合時便會有所爭執，所以在製作的過程中我們提出個人的看法，並且在每個人的思考想法中擷取優劣，發生問題時便要提出並且經過組員討論後想出理想解決方法。經過了近七個月的努力，我們完成了此「簡易式 Smart-Home 多功能居家生活控制系統設計」，花了很多心思及時間，不過我們很高興能夠學習到很多在一般課業上所學習不到的專業知識、技能，令我們覺得很值得，最後藉由此專題向大家呈現「智慧」也能身處家庭中。

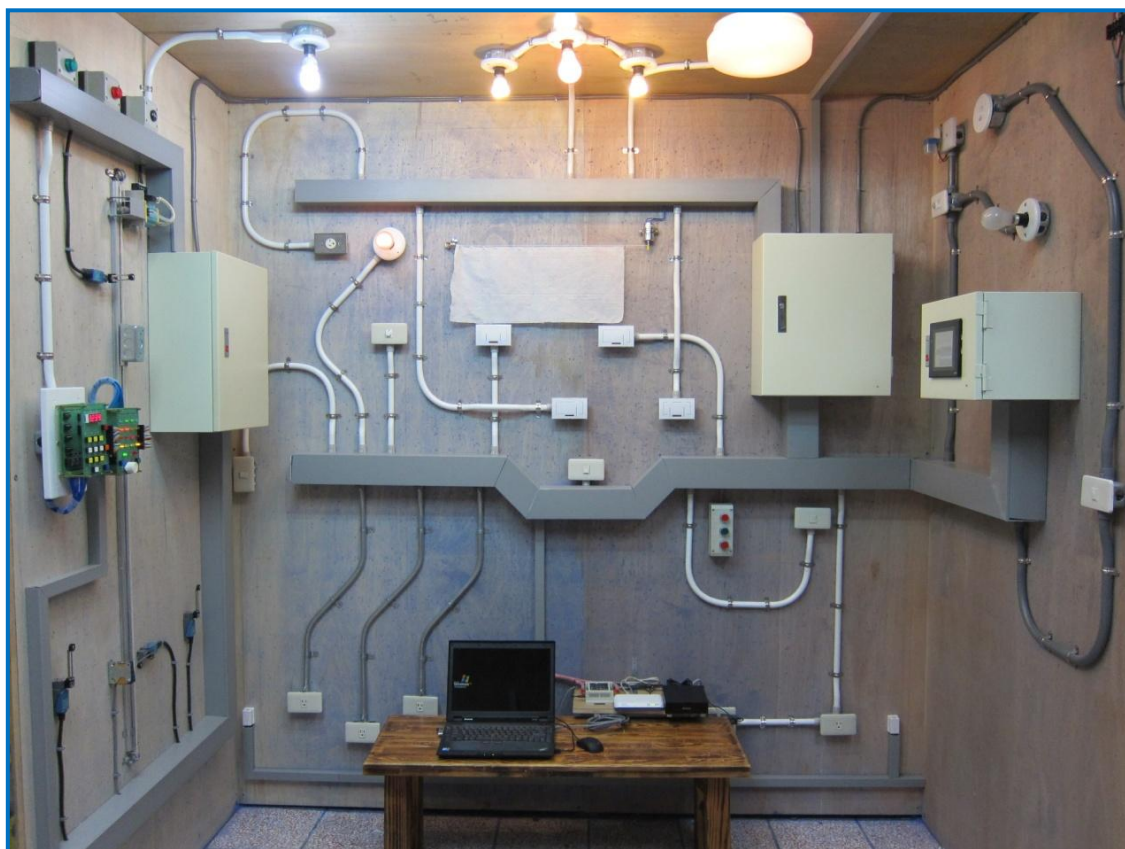


圖 13 簡易式 Smart-Home 多功能居家生活控制系統設計成果

肆●引註資料

1. 林進燈(2009)。國科會工程處控制學門 98 年規劃主題智慧生活空間子題三智慧型情境與互動式創意空間設計。臺北市。行政院國家科學委員會。
2. 王時軍(2011)。輕輕鬆鬆學歐姆龍 PLC。北京市。中國機械工業出版社。
3. 林朝金、蕭盈璋(2009)。乙級室內配線術科。臺北市。台科大圖書公司。
4. OMRON 設計團隊(2010)。人機介面 NS 系列安裝中文操作手冊暨人機介面 NS 系列軟體中文操作手冊。臺北市。台灣歐姆龍股份有限公司。
5. 蔡朝洋(2011)。電子電路實作技術。臺北市。全華圖書股份有限公司。