

投稿類別：工程技術類

篇名：

無人自動化點/送餐控制系統設計

作者：

李孟哲。臺北市立松山工農。日間部。電機三智
李世皓。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

自動化是一種不需要人力消耗，只需要電力與控制排程的設計，即可達到無須手動和無人控制的系統，以求 24 小時全天候隨時隨地服務人群。隨著自動化時代的到來，許多工廠及社區大樓，為提高工作效率及降低人事成本都會使用自動化系統，來達到每日需求。自動化系統設計以感測器、安全電驛、馬達、氣壓缸、極限開關、可程式控制器、人機介面…等組成，更高級的工廠會用到機械手臂達到高穩定及高精密度。本專題意旨模擬簡易型自動化系統實作，要把自動化控制融入餐廳系統，達到減少人事成本、提高服務人群為主。

在一般餐廳中，當要結算本日和本月營收時，要把所有點餐紀錄本拿出來統計是非常麻煩、浩大的工程，也可能眼花算錯，造成總額不對之類的問題。為減少此問題，在所有用餐者桌子旁，使用了人機介面做點餐服務，並在點餐過程紀錄金額、點餐數量給廚師，最後由總機計算當日出餐數量和營收總額，本專題搭配日系高階可程式化歐姆龍多功能電表(KM50-C1)計算當日電費及 CO_2 排放量，更能精準算出當日盈虧。

大家所熟悉的餐廳都是有許多服務生來服務所有用餐者，若在快樂的用餐時光遇到訓練不周全的服務態度，是非常掃興、不愉快的事。當送餐時遇到奔跑的小孩可能會撞倒服務生所端的餐點，會讓小朋友受傷，也讓送餐逾時又會影響用餐者的心情。種種原因導致餐廳名譽降低，最後關門大吉。

二、研究方法

- (一)、 專題設計先以軟體規劃硬體擺放位置及 I/O(Input/Out)配置，設計簡易餐廳模擬所有設備動作，以線槽、PVC 管、浪管、人機介面設計、PLC 程式設計…等，做系統性的設計，先規劃鍍鋅鐵箱開孔、控制盒 BOX 開孔、底板配置，再依設計圖製作所有管路、線槽長度並裁剪，再規劃固定鍍鋅鐵箱、控制盒 BOX、管路及線槽，之後規劃配線避免線槽線路壅塞，最後完成電纜配置並壓接和接線，完成硬體配置後，整理工作崗位，再進行軟體設計本專題要的動作需求。
- (二)、 設計前以硬體及軟體的配合度及可行性規劃為主，並了解所有硬體及軟體的應用、安全性機制，確定安全及可行性無誤後，最後在簡易型配線屋進行餐廳運行模擬。

貳●正文

一、自動送餐硬體設計架構

自動送餐電路設計，是依照規劃的功能及器具，最後依照電工法規及工業配線電流容量來進行配線及無熔絲開關(NFB)選用，首先製作控制盤的內部配線並依照規劃的分路來控制三菱可程式控制器 PLC、24VDC 電源供應器，再將門板電源控制線、I/O 接到控制盤內部做接線，並提供門板的富士人機 24VDC 電源供應，最後做門板的接地，接著將所有箱體外的硬體經由 1.25mm²/4C 電纜連結至控制盤並接地，上序都完成後連接多功能電量表電源及總開關電源。下圖 1 為本專題無人自動化點/送餐機虛擬架構圖，依此虛擬架構逐一完成相關實體設備與功能設計。

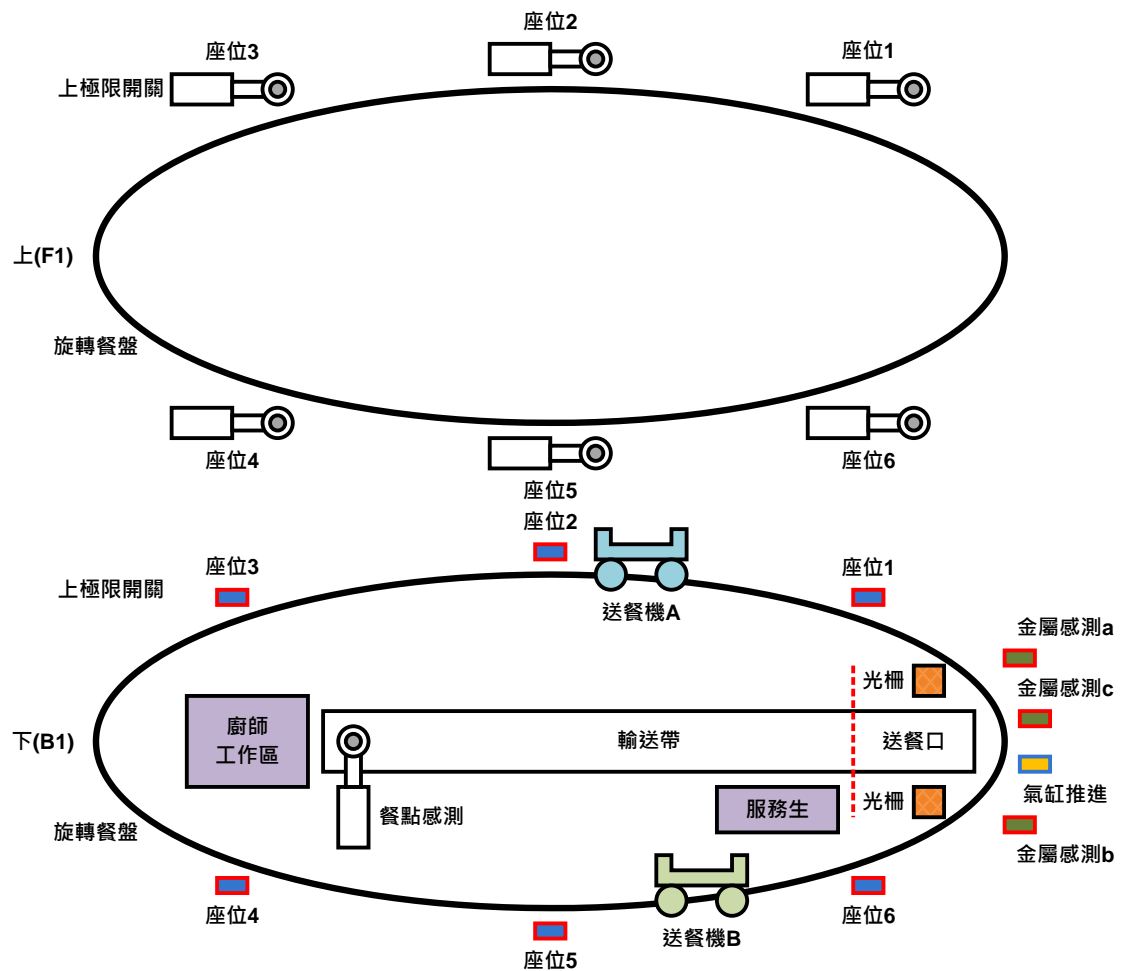


圖 1 無人自動化點/送餐機虛擬架構圖

三、系統元件說明

- (一)、金屬感測器：感測到金屬物品，開關動作(ON⇌OFF)接到 PLC 的輸入端做餐盤(金屬製)的定位感測，如下圖 3(左)所示。
- (二)、極限開關：當東西碰到極限時，開關動作(ON⇌OFF)接到 PLC 的輸入端做餐盤上升或下降時，系統需要確認餐盤是否有到達我們的位置，也為避免超出我們的位置，另外餐盤、廚師所使有的輸送帶下方也有裝設極限開關，目的是為了確認是否有餐點放置所以加裝極限，讓 PLC 感應到餐盤已經到定位，如下圖 3(右)所示。

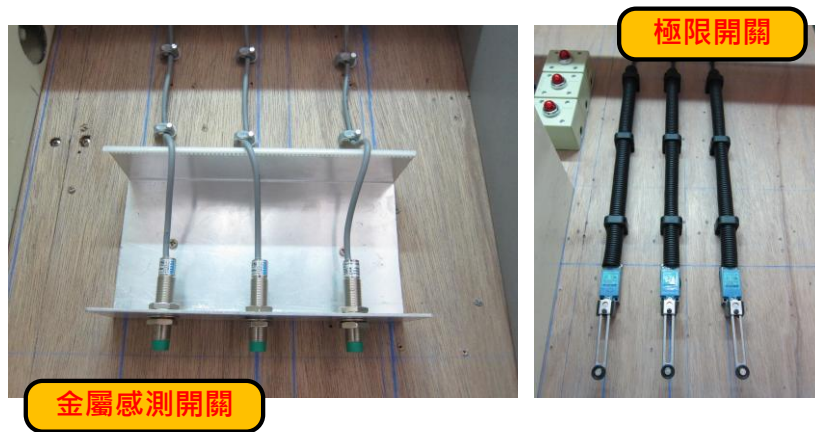


圖 3 金屬感測器與極限開關

- (三)、安全光柵：光柵需要結合安全電驛，主要是切斷接觸電驛電源，並讓馬達停止運轉。當廚師在做完餐點時，可直接放在輸送帶上讓輸送帶自動運送，但為了防止廚師辛苦做的餐點在服務生疏忽下掉落地板，而導致送餐延誤，所以在輸送帶的最終端放置本感測器，當光柵感應到有東西時，便立即切斷輸送帶馬達電源，防止服務生忘記拿餐點至送餐系統，下圖 4 所示為本專題選用歐姆龍安全光柵系統。



圖 4 歐姆龍安全光柵器

- (四)、安全繼電器：本電驛需要繼電器(兩個)和光柵一起使用，並由光柵感應物品，再經由光柵做直流訊號輸入至安全繼電器，並讓繼電器動作(兩個)，使訊號輸入端接通讓我們的 PLC 知道安全繼電器已動作，再藉由

程式控制做警報和停機的動作，讓我們達到安全第一的目標。為達到自動復歸的目的，所以我們使用兩個繼電器做 a 接串連，以達到自動復歸的需求，若有其一的繼電器接點熔毀，另一個繼電器一樣可以斷開輸入點的訊號，並讓 PLC 知道安全繼電器以復歸並讓輸送帶回復動作。

- (五)、電磁接觸器：接通和斷開馬達及負載電源，廚師輸送帶馬達及自動送餐機的馬達都是使用接觸器做控制，若使用一般的小元件可能無法負荷負載的電流，而把接點熔毀進而產生危險。
- (六)、繼電器：接通和斷開電磁閥電源，控制氣壓走向而控制氣壓缸上升送餐盤和下降收餐盤之功能。
- (七)、多功能電表：本電表使用螢幕切換的方式，可顯示總累計電量、電壓、電流、無效功率、有效功率、二氧化碳排放量、電費、頻率、日期時間、現在溫度…等，可做RS-485通訊，接至PLC通訊專用點，並把以上數據傳到PLC，方便我們要調閱時可直接從PLC調閱，也可把數據資料加入程式中做自動控制或使用電表的警報輸出專用點，當發生錯誤、欠壓、欠相、欠流及電壓不穩時可以用程式設計自動做警報或緊急斷電，並保護所有電器，以防貴重電器的毀壞及危害生命安全。電表每日會自動紀錄當日最大值，斷電後可記憶至七天前的最大值，方便查明這幾天是否有錯誤及工作人員除錯和查錯。也可以設定要顯示的數據、隱藏不需要的數據、電源相序模式、電費單位、二氧化碳係數換算、更新顯示現在值間隔時間，保護等級設定。為了防止一般民眾及非專業人士隨意亂按及更改本電表模式，而導致危險及電器損壞，所以本電表設有簡易內建鎖。



圖 5 KM-50 多功能電表

- (八)、本專題使用此電表的基本功用，包括：有效電力、總累計電量、電壓、電流、瓦特數、電費、二氧化碳、功率因數、頻率、時間、日期顯示…等。設定的部分我們則使用了相序模式、二樣化碳係數、更新顯示現在值間隔時間、專用CT種類、時間日期、保護等級和RS-485通訊之設定。使用RS-485通訊時，先把PLC和多功能電表的通訊接點接上，再經過PLC的程式設計，把數據資料由電表KM-50傳送至PLC的暫存器裡，再由PLC傳送至人機介面做顯示，讓使用者及技術人員對現在系統的電

源狀態一目了然。本電表也有資料歸零的功能，但需要手動方式才能歸零，若電費需結算時，可用PLC設計程式以減算指令(FNC21)扣掉上期電費，並取得本期應繳金額，並達到每季電費的正確金額，讓整個系統有準確及穩定的計算功能，讓盈虧的數據更精確。加上多功能電表KM-50是爲了盈虧的準確值，能夠使店家一眼看出本月的營運狀態。當虧損時，店家可能需要做一些改變來吸引客人或做菜單的變化，讓店家在月中有時間做調整，不必到月底才做也可以知道目前營運狀況，並可在月中查出營運問題並立即做店家的整體改變讓營運更順利

- (九)、模擬座位號燈：如下圖6所示，爲系統模擬上/下樓層座位1至座位6的指示燈，藉此燈號告知使用者餐點是否以正確送至指定座位。

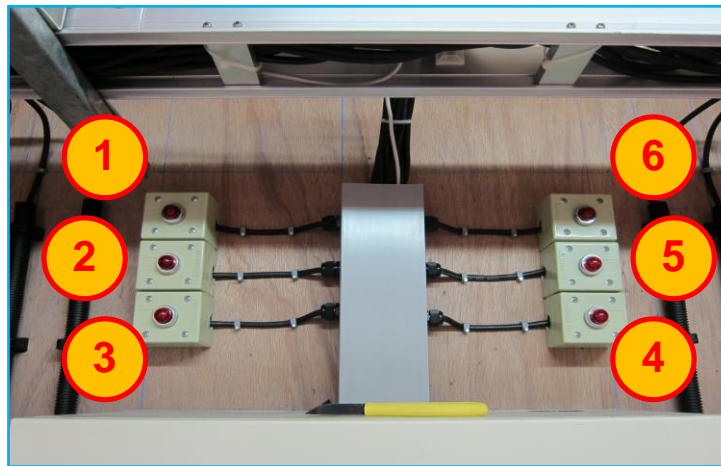


圖 6 模擬座位號燈

四、系統動作說明

(一)、系統描述

- (1) 此專題所設計係爲模擬餐廳之智慧型點/送餐系統，本系統主要的功能是客人可以由人機介面自行點餐、廚師只需經由人機介面送餐機就會自動將餐點送到餐桌上，並自動排出送餐的順序。
- (2) 本系統可讓使用者能經由人機介面，查詢盈虧、評價...等。
- (3) 爲精簡專題之系統架構，因受相關材料設備之限制，外部馬達、氣壓等，全部以電氣控制進行操作。
- (4) 本系統設計以模擬一間餐廳三名員工爲架構(1.廚師2.服務生3.收銀員)，可大量減少人事成本。

(二)、送餐系統功能描述

- (1) 當cos1選擇到啓動(電源燈亮)且cos2選擇到啓動，則送餐系統啓動(送餐系統燈亮)。
- (2) 送餐系統有兩台送餐機，分別爲送餐機A、送餐機B，送餐機A負責1、2、3號桌，送餐機B負責4、5、6號桌。

無人自動化點/送餐控制系統設計

- (3) 當使用者要送餐時，只需在人機介面點選欲送之餐點，本系統會自動選擇最早點此餐之桌號來做送餐之動作，不讓使用者煩惱哪個餐桌先點此餐，要先把餐點送到哪一桌。
- (4) 當客人想收空餐盤時，可按桌旁的按鈕(PB1~PB6)，不用像現在一般餐廳一樣還要服務生去收餐盤，可大大節省人事費用。
- (5) 若送餐機動作途中，又有任何新指示，則送餐系統會自動記憶新指示，當此動作完成後，再做先前記憶之動作。
- (6) 廚師把餐點放到履帶上，系統會自動將餐點送到送餐機取餐口處。當欲送餐點到達取餐口且送餐機到取餐口時需一人將餐點放置送餐機上。
- (7) 當送餐機將空餐盤送至取餐處時，若取餐口尚無東西時，氣壓動作會把餐盤推至取餐口上，若取餐口上有東西則須有人將空盤子取下。
- (8) 當送餐機A、B在送餐或要前來收餐盤途中，餐桌旁的指示燈會以0.5ON/0.5OFF閃爍提醒客人，當送餐機到達指定餐桌或前來收餐盤時，餐桌旁的指示燈會亮提醒客人。

(三)、客人『人機功能』描述

- (1) 每桌都會顯示桌號和目前須付價錢，方便客人隨時都知道目前點了多少錢，如下圖7所示。
- (2) 點餐有分單點和套餐，且每個餐點都有餐點的詳細介紹，可以觀看餐點詳細介紹後再考慮是否購買此餐點。單點只須點選餐點名稱及點餐完成，套餐則是須先點選訂購再分別選湯、主食、甜點、飲料...等，而麵包和沙拉則是只有一種無法選擇。
- (3) 客人可於菜單首頁觀看目前以點了甚麼餐點和有甚麼餐點還尚未送來，方便客人了解目前餐點送餐狀況。
- (4) 客人在結帳前須先做問卷調查。問卷調查有五題且須五題皆回答才可按確定，問卷調查五題皆有三個選項，分別為滿意(5分)、普通(3分)、欠佳(1分)，每題皆只能選一個答案回答，如下圖8所示。

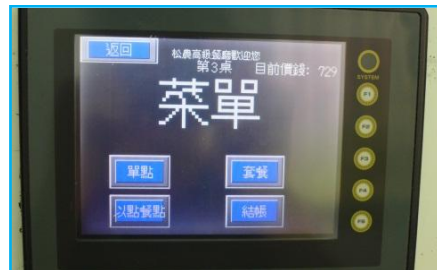


圖7 點餐系統介面

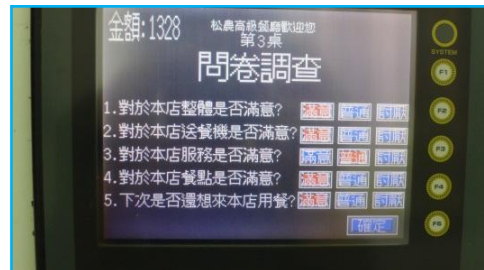


圖8 問卷調查介面

(四)、使用者『人機功能』描述

- (1) 使用者可從使用者首頁觀看送餐系統之動畫，以便使用者了解目前送餐系統送餐情形，如圖9所示。
- (2) 使用者於首頁點選欲送餐點可觀看目前有甚麼餐點還沒送；當單一餐點已點超過半小時還未送出，則首頁會顯示『有餐點以點半小時還未送出』，此時若使用者點選欲送餐點，此餐點會以紅色提示使用者。
- (3) 使用者可於首頁點選今日成果，觀看今日盈虧和今日評價，如圖10所示。若使用者點選今日盈虧的詳細內容，可觀看今日營業額、食材成本、人事成本、電費、產生二氧化碳量和盈虧，方便使用者了解餐廳營業狀況；若使用者點選今日評價的詳細內容，可觀看前兩天和今天的客人問卷調查的平均分數，方便使用者了解近三天客人對餐廳的評價。
- (4) 使用者可點選設定更改系統參數，點選設定後人機介面會跳到密碼輸入，如圖11所示，密碼有三次輸入機會，若三次都沒有答對則需等十秒才可重新輸入密碼。密碼輸入正確後可更改密碼、餐點價格、餐點成本、人事與電費成本，如圖12示；更改密碼只需輸入四個數字後按下確定，即可更新密碼；若使用者更改餐點價格，本系統會自動在客人菜單部分也進行價錢更改；餐點、人事、電費成本則是可讓本系統計算出餐廳盈虧；例如電費成本可輸入目前一度電多少錢?因系統有裝KM-50電量表所以可以知道餐廳使用了多少度電。
- (5) 使用者若要送餐點可在首頁點選送餐再選要送的餐點即可。



圖9



圖10



圖11



圖12

(五)、過載功能描述

- (1) 當系統使用中，其中一個電動機過載蜂鳴器鳴響，直到所有電動機復歸後蜂鳴器才停響。
- (2) 電動機復歸後，系統會自動繼續過載前的動作。

參●結論

製作此專題除了善用學校的有限資源還結合了老師和我們的創造力，在製作專題的這段時間，除了學會如何應用許多平常在學校學的專業能力，也在製作其中學到很多平常在學校學不到的專業能力。我們之所以會把專題設計得如此有挑戰性，是因為我們想藉由這次專題學習到更多知識，但第一次自己設計的東西難免有許多在設計時沒想到的問題，直到實作時才發現問題，製作途中要更改往往都會是個浩大又艱辛的挑戰，不過這也讓我們學習到凡事都要有一定的準備和計畫才可以向前衝，不然會遇到許多問題，就像大人們在作任何大大小小的決定時都要開許多會才會決定，不然遇到問題時可能要花兩倍、三倍的時間才可以解決。

在製作此專題的過程中，雖然組員時常因意見不一而起爭執，所以在製作專題時我們會破除個人的看法，並在每個人的想法中擷取優劣，最後再一起討論，並找出最好的方法，在這討論中也讓我們學習到如何與他人合作和培養我們的團隊默契。在將近五個多月努力的時間，終於完成了[無人自動化智慧型點送餐控制系統]，雖然花了很多心思及時間，不果我們也從中學習到很多在教課書學不到的知識和常識，令我們覺得非常值得，最後很高興我們能藉由此專題告訴大家自動化工程是很方便和可以無所不在的。



圖 13 無人自動化點/送餐控制系統設計成果

肆●引註資料

1. 雙象貿易股份有限公司(2007)。三菱可程式控制器 FX3U 中文使用手冊。臺北市。雙象貿易股份有限公司。
2. 洪志育(2003)。富士人機介面。臺灣。新文京。
3. 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。
4. Omron km50 說明書(歐姆龍)。
http://www.omron.com.tw/product_detail_data.asp?CLASS_ID=176&ID=756&TitleStr=&CLASS_LEVEL_2=176&CLASS_LEVEL=2&LEVEL=2&MENU=2
5. 石金福(2008)。最新電工法規條文解說。新北市。台灣大圖書股份有限公司。
6. 陳文軒(2008)。乙級工業配線技能檢定術科試題解析。新北市。全華圖書股份有限公司。