

Microprocessor Final Project

四層電梯模擬系統 四層電梯模擬系統

指導教授：林達德老師

學生：B91611005 胡琬琳

B91611009 許展維

B91611010 張鈞傑

B92611013 李治緯

前言

修了一學期的微處理器，漸漸了解到我們若希望以微處理器和真實世界進行交流，需要從最基本的組語(或 c)程式開始，配合適當的機構設計和電路，做出一個能夠模擬真實世界機電整合系統的小型機電整合系統。有鑒於此，我們以在日常生活中常見的機電整合系統—電梯—作為著手的目標。

原始構想

1. 四層樓電梯：與三層樓不同，四層樓的電梯剛好可以把程式邏輯的難度向上提升一個層級，以嘗試用組合語言寫作電梯控制程式的可能性。
2. 單一電梯：若要製作兩個電梯，除在機構上要讓兩邊十分平衡之外，另外程式的寫作難度也會暴增(目前台灣還沒有任何本土寫出的雙電梯程式)，因此我們的電梯設計以一台電梯為核心。
3. 使用極限開關定位：在控制電梯前進到特定樓層的各種方法中，步進馬達是最常被使用的。當然我們可以用程式讓步進馬達轉動特定角度以抵達目標樓層，但轉動角度是以相對角度來看，所以若中途斷電則電梯在抵達樓層上會出現問題，另外轉動角度也會有累進誤差。極限開關能夠精準的確認電梯所在的樓層，且不用擔心以上的問題，是我們要運用的工具。

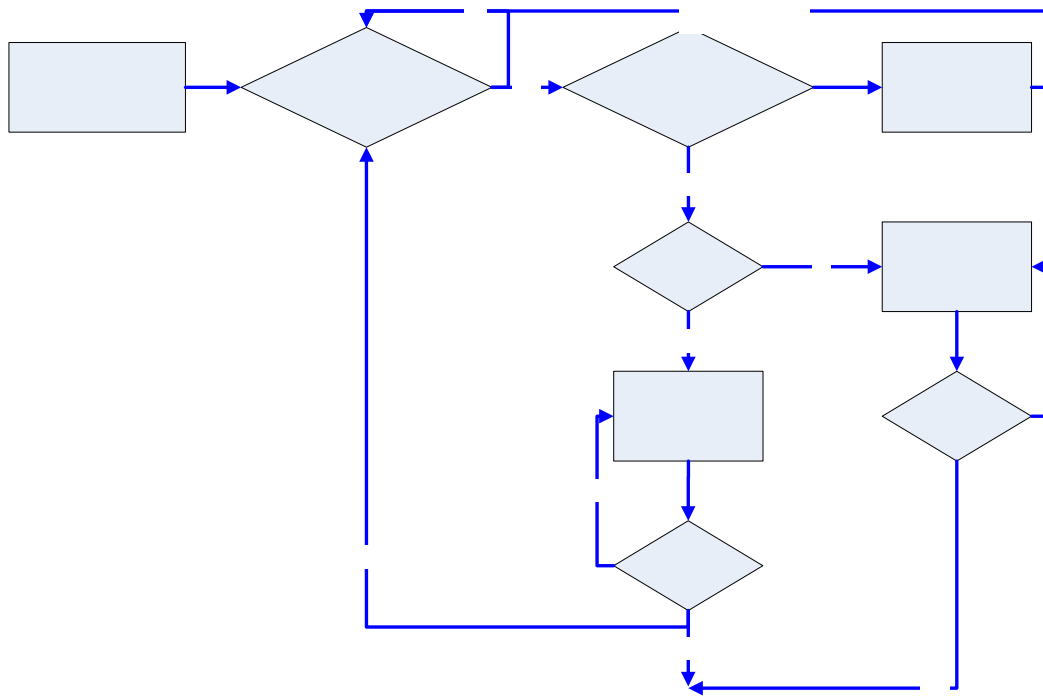
材料

1. 核心微控制器：89C51
2. 程式語言：組合語言
3. 動力裝置：四相六線式步進馬達
4. 電梯模型：木板、木條加工製造，額外配重
5. 電梯移動：步進馬達 → 動滑輪 → 電梯
6. 電梯定位：步進馬達+極限開關
7. 樓層顯示：七段顯示器
8. 電梯門開、關：LED 明、滅代表

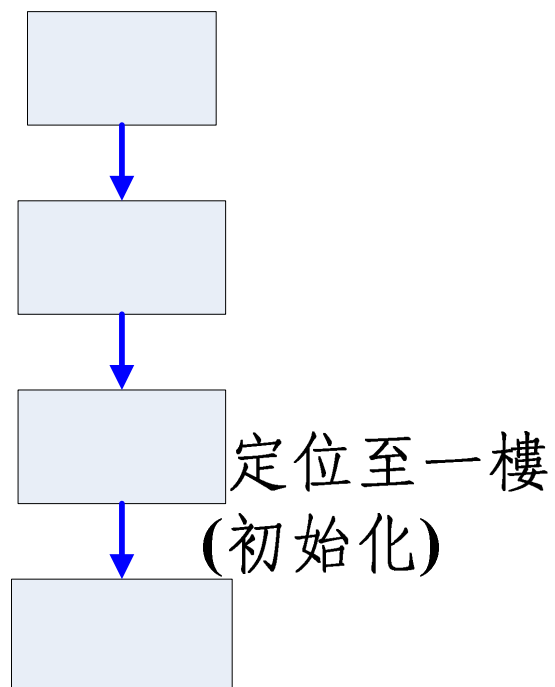
9. 輸入訊號：按鈕配接成矩陣鍵盤型式

程式介紹

1. 主程式流程圖



2. 岔斷副程式流程圖



3. 心得及方法

在確定要做電梯的模擬系統的時候，便知道其程式將不太好寫。後來在網路上查相關資料時，看到資料說：一些大樓操控多台電梯的程式，其實幾乎都是外國專業的人寫出來的。看到這個消息後，其實心中更是害怕。雖然我們已經把問題簡化成只有一台電梯，而且樓層只有四樓，但是心裡還是恐懼萬分，怕到最後還是寫不出來，特別是當我們程式是選擇用寫一個「if」的判斷，就要寫三行以上的組語時...

考慮太多複雜的問題而一直沒有實際去寫的結果，就是一點進度也沒有。後來期末考完想說一定要馬上開始寫時，只好再先將題目簡化，捨去電梯外每個樓層 $\wedge$ 、 $\vee$ 的不同，使得其跟電梯內的按鈕效果相同，這樣一來邏輯的想法便簡單許多了。雖然這樣一來讓辛苦做出來的上下按鈕模型失去了意義，但是只剩兩天的時間，也只好做一些取捨了。不過在撰寫的程式中其實有預留空間，再簡單的些許改一下是可以有能力判讀到底是哪一種按鍵輸入的。要是暑假有時間，或是以後的人有興趣能將之後邏輯判斷的程式補完的話，就可以讓這台電梯的功能更為完整。

接下來實際介紹目前的程式。在基本的一些設定完成之後，便考慮電梯要如何初始化，曾經考慮過讓電梯回到最近的樓層（當電梯沒有正好在某樓層的時候），但後來想說一樓總是有「起始」的感覺，而且實際上電梯通常也是一樓的要求服務的機率會最多，於是便先寫將電梯回到一樓的程式，如何判斷回到一樓是靠定位在一樓的兩顆極限開關，要是電梯一開始不在一樓的話，程式便會不停的給步進馬達代表向下轉的方向指令，但步進馬達每走幾步程式便會去讀一次極限開關的狀況，要是讀到代表一樓的 00000011，步進馬達便不再輪流激磁而是固定激磁，使得電梯能準確的停在一樓的位置上，此時也會同時將電梯的現在位置存入 8051 的 R0 暫存器中，使 $R0 = 0001$ （在程式中都只用到後面四位）。

完成初始的動作後，接下來便寫一個不像主程式的主程式。主程式中要做的事情很簡單，是判斷外界是否曾有過按鈕被按，而判斷則是靠一個岔斷的副程式，當有按鈕被按時，程式會跳到副程式判斷是哪顆按鈕，便將此值「加入」到紀錄按鈕狀況的 R1 暫存器中（用程式的語言便是用「OR」的寫法，因為不能蓋掉之前曾有過的服務要求）。因此主程式的內容便成為，判斷 R1 是否為零，不是的話便跳去判斷副程式，是了話就在主程式

不停的掃描，這樣就結束了。

要是外界有按鈕輸入，使得 R1 不為零時，程式便跳入判斷以及要求馬達是否要轉的副程式 DO。邏輯如下，要是按鈕剛好跟電梯所在位置相同，則直接打開代表門的 LED 燈號，且消除 R1 中相對應的樓層服務要求。要是按鈕和現在的樓層位置不相符，便要判斷是要上樓還是下樓，程式中是用 SUBB 的指令，就由讀取 CY 旗標來判斷要上樓還是下樓，當到想要的樓層，或是經過剛好有其他人按到的樓層，也就是順路的話，代表門的 LED 燈也會開啟，同時將 R1 中的樓層紀錄消除。一直不斷的重複上述的指定動作，就完成基本的模擬電梯程式運作了。

機構設計

整個電梯由美術材料行購買的輕質木頭(飛機木)構成，在移動時十分方便。以下介紹機構設計上的幾個特色：

1. 滑輪組：雖然步進馬達可以提供所需要的動力，但是畢竟是以圓周型態運動，是故若想要讓電梯在軌道內直線上下，需要滑輪組來做運動轉換(圖 1)。



圖 1 動滑輪組

2. 極限開關：極限開關原觸發範圍為 2.0cm~1.5cm，但電梯滑動並不會造成這麼大幅度的改變，因此使用標籤紙將極限開關略作修改(圖 2)，使其觸發範圍變成 2.1cm~1.9cm，如此在電梯滑動過程中能準確觸發。此外，極限開關在每層樓的上下都有，左右兩邊以 OR 邏輯連接，如此當有任何一個極限開關失靈時，電梯仍能準確動作。



圖 2 極限開關觸發範圍機構修改

3. 軌道：為了讓電梯能順利地直線上下及準確的壓到極限開關，因此設計了一個剛好可容下電梯本體寬度的軌道(圖 3)。同時若電梯的纜繩若不幸失去作用，軌道的摩擦力可以讓電梯不會那麼快掉落。

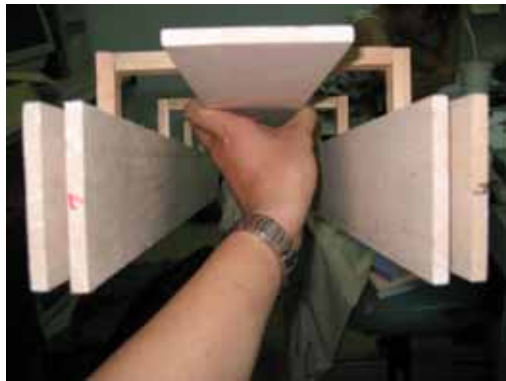


圖 3 電梯軌道

4. 電梯本體：使用超薄木板，所以重量非常的輕，但也由於太輕，所以上升的時候可能會亂飄，因此在電梯底下有給予適當的配重(圖 4)。在電梯側邊有設計凹槽(圖 5)讓極限開關可以從側邊滑過且被準確壓下。



圖 4 電梯內部及底部配重

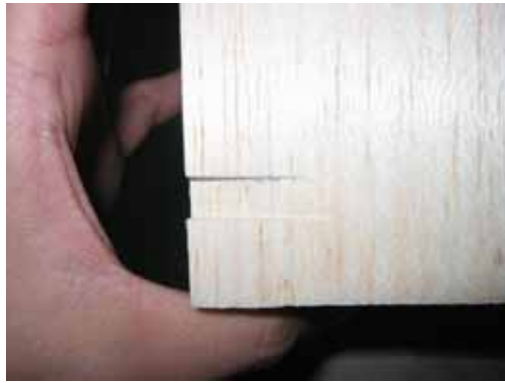


圖 5 電梯本體側邊凹槽

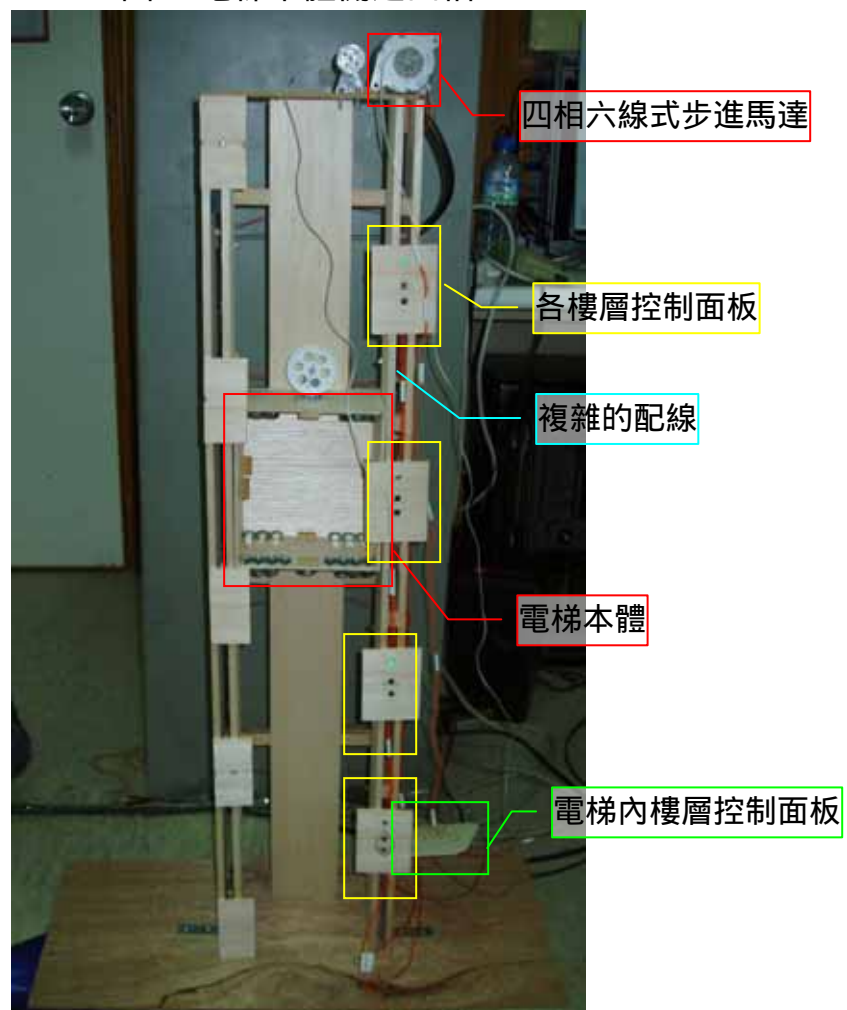


圖 6 電梯機構成品正視圖

電路介紹

1. SN74LS47N(圖 7)

SN74LS47N 為一有四個輸入接腳和七個輸出接腳的 IC，其主要目的為利用 BCD 編碼對應各種輸出組合，使七節顯示器顯示不同的資訊。四個

輸入接腳可以對應零到十五，一共十六種組合，其中零到九對應的是阿拉伯數字零到九。在電梯模擬中此電路被 89C51 電路控制，可以顯示電梯所在的樓層。

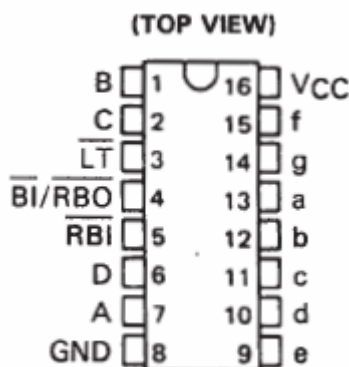


圖 7 SN74LS47N 腳位圖

2. FT5754M(圖 8)

結合 buffer 和達林頓對，用一顆 IC 就可以完成控制步進馬達所需的所有電路，以省去要接步進馬達相關電路所需的一大塊面積，也可以避免接電路時可能會出現的錯誤。

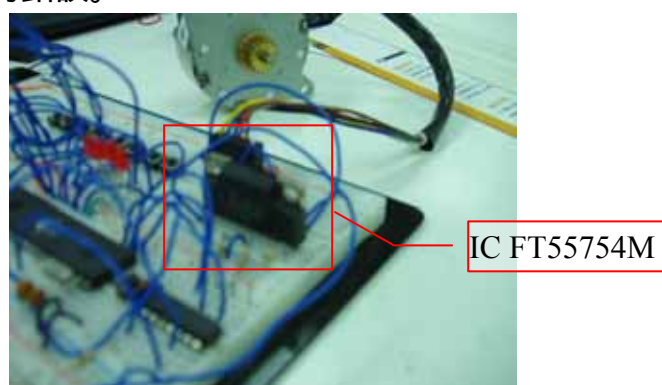


圖 8 FT5754M 電路試接圖

3. 74C922(圖 8)

此為十六鍵鍵盤編碼 IC，共有 8 個輸入接腳分別提供給鍵盤的四行以及四列(4*4 鍵盤)還有四個輸出腳(共有 16 種組合)可以提供每個鍵一個對應的編碼，方便鍵盤控制。

另外在第五和第六腳是控制鍵盤掃描頻率的震盪器，內部有 10K 的電阻，可以接上電容控制，一次掃描的時間大約是 $0.7RC$ 。第十二和十三腳則是中斷指令用的接腳，讓使用者可以用鍵盤對微處理機進行外部中斷，這在電梯模擬中扮演重要的角色，使電梯能隨時接收各樓層的訊號而抵達

有人呼叫的樓層。

在這個專題中有一個特別的地方是我們將每一層樓的面板按鈕拉出來合成一個類鍵盤矩陣(表 1), 然後再用 74C922 做解碼的工作(所以電梯上有很複雜的配線)。

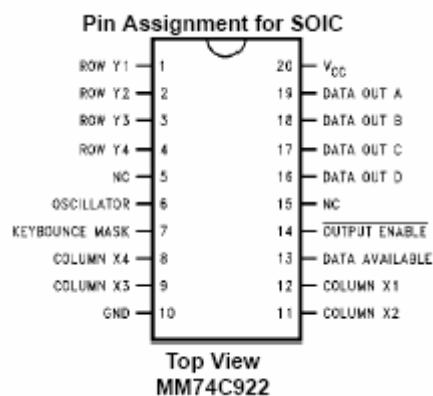


圖 8 74C922 腳位圖

Y1	Y2	Y3	Y4	
(0)	(4)	(8)	(12)	X1
1F ↑ (1)	2F ↑ (5)	3F ↑ (9)	4F ↑ (13)	X2
1F ↓ (2)	2F ↓ (6)	3F ↓ (10)	4F ↓ (14)	X3
1F 外(3)	2F 外(7)	3F 外(11)	4F 外(15)	X4

表 1 按鈕配線對應於矩陣鍵盤型式，括弧內為對應矩陣輸入值

討論

1. 在 demo 的時候發生了纜線脫軌的狀況，由此提醒我們可以思考加上一些安全機制。若電梯的運作不甚正常時能夠警告乘客，讓電梯停止運作，甚至是在電梯掉落時有緩衝裝置(電梯軌道的摩擦力已經可以提供這個功能)。
2. 希望以後有機會的話可以挑戰雙電梯，雖然目前為止台灣還沒有這種程式。另外在邏輯上可能有一些問題，所以在多層樓連按的時候電梯的反應滿奇怪的，都是在程式上希望可以改進的地方。

結論

這次的期末專題，本組的組員皆投入了大量的時間與精力。雖然過程中也有人質疑，一個占總成績十分的專題報告是否需要花費那麼多的時間來製作。但大家依然在面對期末考試強大的壓力下，盡全力的完成了這項作品。我們從五月底開始策劃這次的專題，花費了約莫一週的時間才決定了這次的主題。雖然與去年的主題看起來是重複的，也受到了很多人的質疑。但我們很清楚我們所要做的，絕對不只去年學長姐們所到達的程度。雖是同一個主題，但我們相信我們所要表達的內涵確實是有所不同的。我們主要是希望能在程式控制上有所長進，希望能讓我們的電梯成品呈現出更聰明的判斷。結果，雖然尚未完全達到我們所預期的目標，但也是全組組員盡全力在這段時間內所表現出的成果。至少，我們認為一切的努力與辛勞都是值得的。