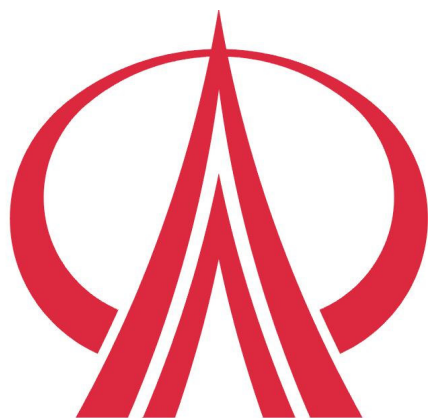


修平技術學院 電機工程系

DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING
HSIU-PING INSTITUTE OF TECHNOLOGY

實務專題報告書

氣 動 式 手 臂



指導老師：許銘全

專題製作學生：四技電機四甲 尤崇任 BD96018

四技電機四甲 王一鵬 BD96019

中華民國 九十九 年 十二 月 八 日

摘要

近年來因醫療品質提高，導致平均壽命延長，許多家庭因經濟問題導致出生率降低，因此走向高齡化社會，導致更多慢性病患增加，使復健醫療及慢性病照護需求增加。復健醫療除了仰賴復健人員的專業技術和診斷，也需治療設備器材配合運用，也提高醫療品質的重要關鍵。

因此設計氣動式手臂來當作復健用的器具，有了能復健的器具，就可以節省人力和病患治療的時間，也不會因患者沒時間治療而放棄治療，只需要去醫院定期檢查治療的成效即可。

有許多人會因運動而造成傷害，或者是謀些事故而受到傷害，這些都有可能造成手臂的不便，因此都需要去醫院復健，但是有些人會因沒時間去做復健而造成長期累積，到最後都有可能造成肌肉萎縮，甚至也有可能癱瘓。

目錄

摘要.....	I
目錄.....	II
圖目錄.....	IV
表目錄	V
第一章 緒論.....	1
1.1 研究動機	1
1.2 研究目的與方法.....	2
第二章 硬體系統結構.....	3
2.1 氣動手臂結構.....	3
2.2 驅動控制系統.....	4
2.3 匯流排.....	5
2.4 SPCE061A.....	6
2.5 Basic Stamp 2.....	10
2.6 固態繼電器.....	13
2.7 電磁閥.....	15
2.8 氣壓缸.....	20
2.9 壓力感測器.....	22

2.10 空氣壓縮機.....	25
第三章 軟體系統.....	27
第四章 系統架構.....	29
第五章 結論.....	31
參考文獻.....	32
作者介紹.....	33

圖目錄

圖 2.1.1 復健手臂整體圖	3
圖 2.2.1 驅動電路	4
圖 2.3.1 匯流排	5
圖 2.4.1 SPCE061A板	6
圖 2.4.2 SPCE061A 示意圖	6
圖 2.5.1 BS2 晶片圖	10
圖 2.5.2 BS2-IC 腳位的接腳說明	11
圖 2.6.1 固態繼電器	13
圖 2.6.2 固態繼電器尺寸規格	13
圖 2.7.1 直動式雙線圈電磁閥	18
圖 2.7.2 五口二位電磁閥示意	18
圖 2.7.3 流量特性圖	18
圖 2.8.1 氣壓缸	20
圖 2.9.1 可撓曲壓力感測器	23
圖 2.9.2 電壓與負載之關係	24
圖 2.10.1 空氣壓縮機	25
圖 3.1 編輯軟體 unSP IDE 介面	27

圖 3.2 編輯軟體 BASIC Stamp Edit 介面.....	28
圖 4.1 手臂系統控制流程圖.....	29

表目錄

表2.4-1 SPCE061A規格.....	7
表 2.5-1 BS2 接腳說明.....	12
表2.6-1 固態繼電器性能規格表	15
表 2.7-1 電磁閥詳細規格表	19
表 2.8-1 氣壓缸性能規格表	21
表 2.9-1 可撓曲壓力感測器性能規格表	23

第一章 緒論

1.1 研究動機

有些運動者、意外事故或是疾病等都有可能引起上肢不便動作的。運動者有可能會因碰撞而導致韌帶損傷需要復健，疾病的話是有可能會因中風而導致身體上某些機能散失，現在因為醫療發達，出生率降低，導致社會年齡層高齡化了，因此發生中風的可能性也跟著提高。

本研究想藉由專題來做出復健器具，現在是先以上肢的部份為主，因失去上肢運動機能會造成很多不便，如無法拿取物品、觸碰、感覺等功能，簡單的來說就是如果因家人有事不在要自行解決生活的問題的話，是很困難的，因此我們先以上肢部分先進行研究，希望能使肩、肘受過傷或動過手術的人，需要復健的病患，可以利用氣壓式手臂來幫助病患，可以減少去醫院的時間，還有復健的人力。

1.2 研究目的與方法

這次研究的範圍相當廣泛，有利用醫療電子技術、醫學復健、氣壓系統與機電整合等專業知識，製造出上肢復健的機械手臂。目的是希望幫助上肢不變的患者，藉由復健的器材來幫助患者，可以加強復健的效果。復健需要很多人力和時間，可以藉由氣壓式手臂來減少人力和時間，減少時間是因可自行在家做復健，只需要定期到醫院檢查即可，人力是因要幫患者做復健，有了氣壓式手臂費力的動作也比較輕鬆就能完成。

結構方面不採用以往的線性或馬達，而是以氣壓控制，用氣壓缸代替馬達。電路板是以 SPCE061 板為主，此板子主要功能是有聲控功能，所以此次有利用聲控的功能，先用 unsp 開發環境(IDE)撰寫程式，把寫好的程式寫入 SPCE061 板中，再利用 SPCE061 板控制固態繼電器的 ON 或 OFF，然後固態繼電器輸出控制電磁閥，將氣壓導入氣壓缸中，使氣壓手臂動作，依患者需要的速度和施力大小因其來調整。這次有加入感測器，有壓力感測器及緊急開關；壓力感測器是用來偵測施力的大小會把偵測到的訊號傳送至 BS2 中，緊急開關是讓患者感覺不適的時候，可以自行停止，以免危險發生。

第二章 硬體系統架構

2.1 氣動手臂結構

氣動手臂的要點在於整體的柔軟度，手臂必須具備可像人類手臂的活動性，我們參照了 Masafumi 和 Yoshihiko 等人的「仿效生物肩膀行動一個電腦控制學的肩膀機制的發展」，參照裡面的內容發現肩膀與手臂之間共有三個維度，所以在設計上至少需要三個氣壓缸才能達到所需的三個維度之運動性能(文獻之譯文請參照附錄)。

以下是我們所組裝的復健手臂本體，包含了 5 組氣壓缸與我們所設計的穿戴輔具。如圖 2.1.1 所示。

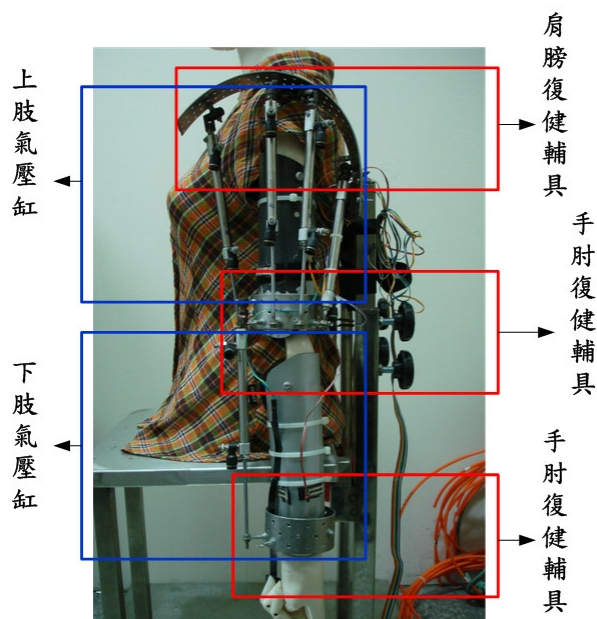


圖 2.1.1 復健手臂整體圖

2.2 驅動控制系統

驅動電路的設計是要用 PC 用 PRINT PORT 撰寫 SPCE061A 程式，控制固態繼電器來導通電磁閥的輸出控制。本研究採用 SPCE061A 控制來達成氣動式復健手臂的動作。如圖 為驅動電路。

驅動電路板上包含了十個固態繼電器作為控制電磁閥，搭配上 LED 清楚觀察繼電器動作現象，配上系統開關可以做整個系統的啟動與關閉。

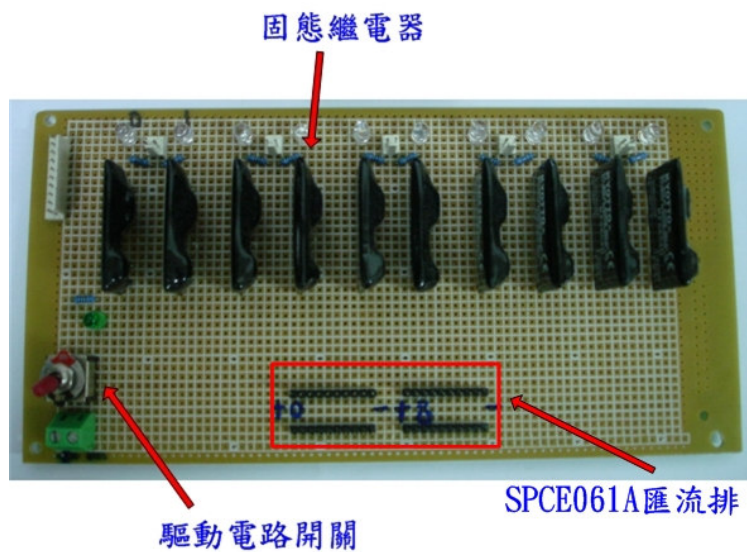


圖 2.2.1 驅動電路

2.3 匯流排

匯流排的設計主要是用來整理電磁閥跟驅動電路的線材，減少空間上限制。使用上 10P 的母端子與 2P 的母端子來作為匯流排，使整個控制板看起來更明瞭，故障排除也相對容易，如圖 2.3.1 為匯流排。

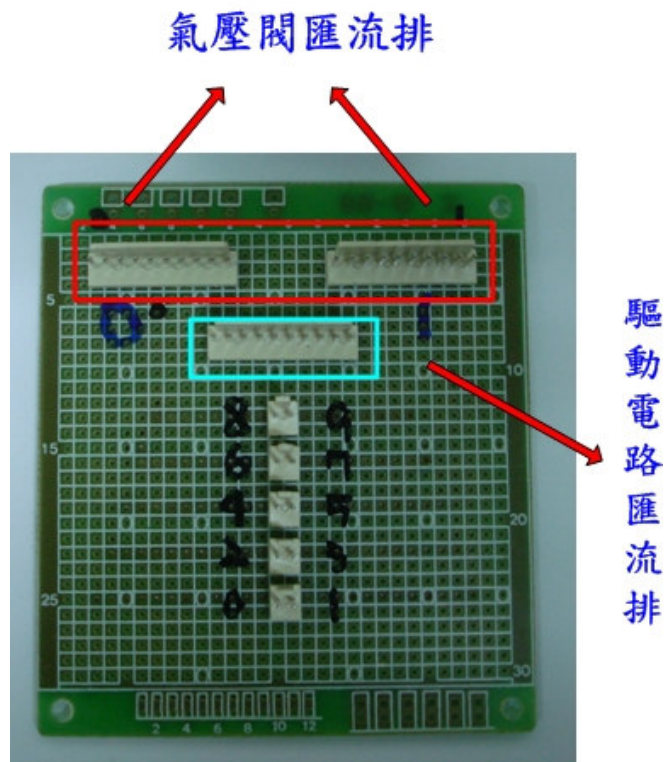


圖 2.3.1 為匯流排

2.4 SPCE061A

SPCE061A 板精簡開發板又簡稱為 61 板，61 板除了具備單晶片最小系統電路外還包括有電源電路、音頻電路、(含 IC 輸入部分和 DAC 音頻輸出部分)、復位電路等而且體積小採用電池供电方便攜帶。以下將介紹 SPCE061A 板原理、構造、與使用方法。如圖 2.4.1 為 SPCE061A 板，圖 2.4.2 SPCE061A 示意圖。

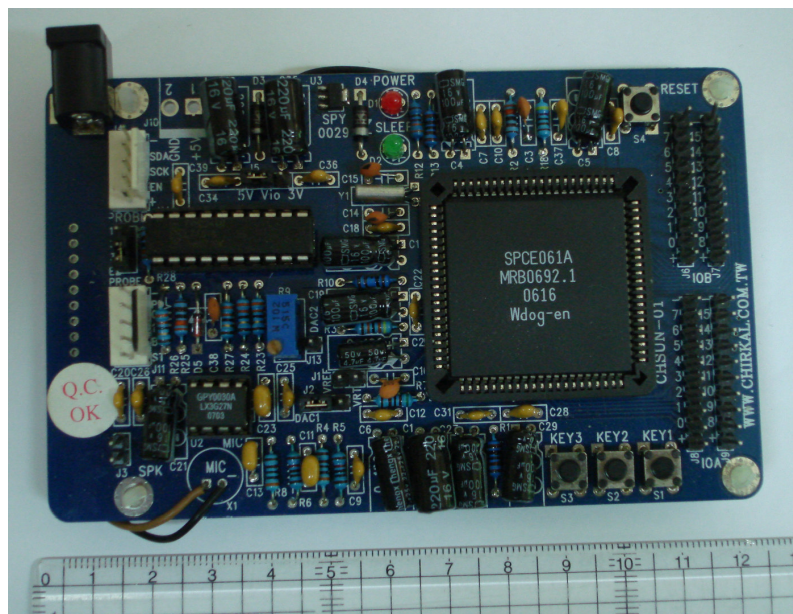


圖 2.4.1 SPCE061A 板整體圖

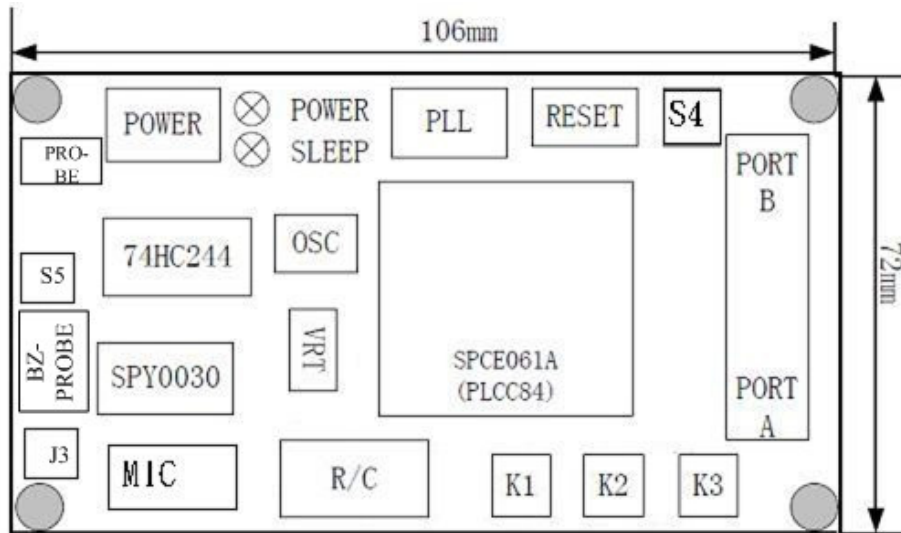


圖2.4.2 SPCE061A示意圖

表2.4-1 SPCE061A規格

名稱	說明	名稱	說明
⊕POWER	電源指示燈	POWER	5V 供電電路
⊕SLEEP	睡眠指示燈	RESET	重置電路
PROBE	在線調式器串行 5pin 接腳	S4	重置按鍵
S5	EZ-PROBE 和 PROBE 切換開關	J3	2pin 喇叭插針
EZ_PROBE	下載線的 5pin 接腳	MIC	麥克風電路
VRT	A/D 轉換外部電壓輸入接腳	PORTA/B	32 個 I/O
S1~S3	擴充按鍵 IOA0~IOA2		
SPCE061A	61 板核心 16 位微處理器		

◎ SPCE061A 板接腳說明

1) 輸入/輸出 I/O 接腳

61板將SPCE061A的32個I/O PORT全部引出IOA0~IOA15、IOB0~IOB15對應的接腳為A PORT 41~48 53~60，B PORT 5~1 81~76 68~64。

2) 音訊 I/O 接腳

當輸入端帶自動增益AGC控制語音輸出，其中一個是耳機插孔，另一個2pin的插針外接喇叭，由DAC輸出接腳21或22經語音集成放大器GPY0030放大，然後輸出，GPY0030相當於LM386，但是比386音質好，它可以工作在2.4~6.0V範圍，最大輸出功率可達700mW。

在DAC輸出電路中可以看到兩個跳線，其作用為可測量DAC的輸出波形；另外拔掉跳線可以斷開DAC到喇叭放大的通路，使得DAC通道處於開路狀態。

3) 線上模擬器(PROBE)和程式下載(EZ-PROBE) 接腳

就是通過 PROBE 的一端接 PC 的 25 插孔，另一端連接 PROBE 或 EZ-PROBE 接腳，來模擬和下載程序的。

4) 電源 接腳

SPCE061A板的內核心要求電壓為3.3V，而I/O端口的電壓可以選擇3.3V或是5V，所以在板子上具有兩種工作電壓5V和3.3V，對應的接腳中7、15和36必須是3.3V，對於I/O接腳的電壓51、52和75可以為3.3V，也可以是5V。

5) 外部復歸 接腳

復歸是對61板內部的硬件初始化，61板本身具有上電復歸功能，只需要一通電就自動復歸，另外還有具有外部復歸電路，就是將接腳6上外加一個低電壓就可令其復歸。

◎61板供電電源系統選擇方式

2、DC5V 電池供電

可以用電池來供電5V，直流電壓直接通過SPY0029(相當於一般3.3V穩壓器)穩壓到3.3V，就可為整個61板提供了5V和3.3V兩種電壓。

3、DC5V 穩壓源供電

可以直接外接5V的直流穩壓源供電，5V電壓在通過SPY0029穩壓到3.3V。

4、DC3.3V 供電

可以提供直流電3.3V無實驗板進行供電，此時整個板子只有3.3V的電壓，I/O接腳電壓也只有一種選擇。

2.5 Basic Stamp 2

本實務專題報告使用 arallax 公司 Basic stamp 系列之 Basic stamp 2 晶片。如圖 所示。Basic stamp 系列共有的特點如下：功能強、操作簡單及應用整合領域廣的微處理控制器晶片。可支援涵蓋所有機器人的應用範圍包括各式感測器，馬達與控制器， 機器人套件， 通訊與無線應用領域。以下將介紹 Basic stamp 2 原理、構造、與使用方法。

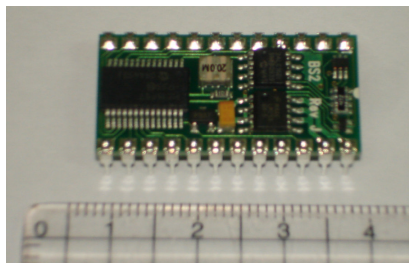


圖 2.5.1 BS2 晶片圖

BASIC Stamp 等同於一個簡單的小型電腦，它具有記憶體 (EEPROM) 可以儲存使用者所開發的程式；並且具有輸出輸入裝置(I/O)，這些輸出輸入的裝置可以利用 PBASIC 語法，很容易便可以去規劃及使用，例如去達成一些馬達控制，具備 Visual Basic、Java 等語言編譯功能，免除使用單晶片系列工作時所需的周邊裝置，如模擬器、燒錄器等。

更進階的使用設計，BASIC Stamp 可以利用電路或其他的各種控制模組，利用步進馬達驅動器、藍芽無線通訊模組、DIO 輸出輸入模組、無線網路模組等等，迅速完成你要的機電整合系統。

BS2 與外部 PC 有兩種通訊方式，一種是程式編輯(programming)，就是指允許 PC 端透過 Stamp Editor 編輯器，將編輯好的程式 download 到 Stamp 裡面，此時，因為 Stamp 裡面有一個直譯器，可以將傳來的文字程式編碼後讓 PIC 單晶片執行；另一種是即時通訊(run-time communication)，就是 PC 或其他外部 controller 可以透過 RS232 與 BS2 做串列通訊。以下說明這兩種模式的切換。

1. 程式編輯法 (Programming)

這種方法，就是最常用寫程式進去 BS2 時所採用的方法。

接線方法如下：

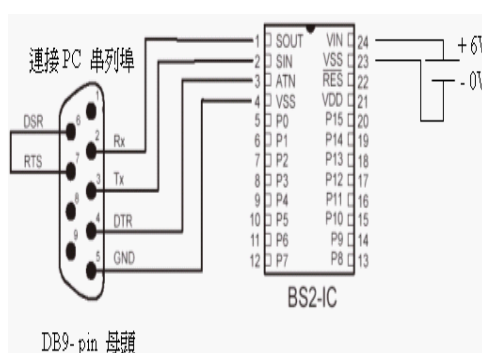


圖 2.5.2 BS2-IC 腳位的接腳說明

2. 即時通訊(run-time communication)

利用程式控制 PC 端 RS232 的 DTR 腳位的 HIGH/LOW。

由於必須透過電腦來與 BS2 溝通，因此使用 RS232 來連接電腦與 BS2 晶片，圖便顯示出 BS2 如何透過 RS232 與電腦溝通的接腳說明。而 BS2 晶片的各個腳位說明則見表 2。

表 2.5-1 BS2 接腳說明

Pin	名稱	說明
1	SOUT	串列輸出: 連接至 PC 串列埠 RX pin (DB9 pin 2 / DB25 pin 3 接腳)供程式編輯
2	SIN	串列輸入: 連接至 PC 串列埠 TX pin (DB9 pin 3 / DB25 pin 2 接腳)供程式編輯
3	ATN	Attention: 連接至 PC 串列埠 DTR pin (DB9 pin 4 / DB25 pin 20 接腳)供程式編輯
4	VSS	系統接地: (同 pin 23) 連接至 PC 串列埠 GND pin (DB9 pin 5 / DB25 pin 7 接腳)供程式編輯
5-20	P0-P15	一般用途 I/O 點: 可接受(sink) 25mA 和送出(source) 20mA; 但若使用內部的 5V 穩壓器, 全部 I/O 點的接收(sink)不可超過 50mA 和輸出(source)40mA
21	VDD	5V 直流輸出/輸入: 若使用未經調整的電壓輸入 VIN pin, 則通過此 pin 都會轉成 5V 輸出; 當無電壓從 VIN 輸入時, VDD 輸出 4.5~5.5V
22	RES	輸出/輸入重置: 當電壓低於約 4.2V 時, 使 BSAIC Stamp IC 重新啟動
23	VSS	系統接地: (同 pin 4)連接至電源供應器的接地(GND)端
24	VIN	外部未經調整的電壓: 可接受 5.5 – 15VDC, 輸入後內部電路會將之調整為 5V

2.6 固態繼電器

固態繼電器（SSR）是一種電子開關，是一種沒有機械運動，沒有運動零件的繼電器。主要由一個低電流控制和大電流負載。固態繼電器是一種全部由固態電子元件組成的無觸點開關元件，是利用電子元件的點，磁和光特性來完成輸入與輸出的可靠隔離，利用大功率三極管，功率場效應管，單項可控矽和雙向可控矽等器件的開關特性，來達到無觸點，無火花地接通和斷開被控電路。

然而繼電器之所以能將接點自動跳換，是利用其電磁線圈，當電流流經電磁線圈時產生電磁力吸引鐵片，使機構改變接點接合狀況。若流經繼電器的電源予以切斷，繼電器的電磁線圈就不產生磁力，繼電器的接點由彈簧力恢復成原來狀態。



圖 2.6.1 固態繼電器

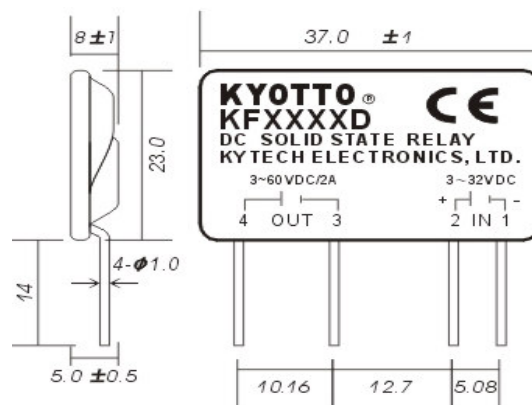


圖 2.6.2 固態繼電器尺寸規格

◎固態繼電器的優點：

1) 高壽命，高可靠：

固態繼電器沒有機械零部件，有固體器件完成觸點功能，由於沒有運動的零部件，因此能在高衝擊，振動的環境下工作，由於組成固態繼電器的元器件的固有特性，決定了固態繼電器的壽命長，可靠性高。靈敏度高，控制功率小，電磁相容性好：固態繼電器的輸入電壓範圍較寬，驅動功率低，可與大多數邏輯積體電路相容不需加緩衝器或驅動器。

2) 快速轉換：

固態繼電器因為採用固體其間，所以切換速度可從幾毫秒至幾微妙。

3) 較少電磁干擾：

固態繼電器沒有輸入"線圈"，沒有觸點燃弧和回跳，因而減少了電磁干擾。大多數交流輸出固態繼電器是一個零電壓開關，在零電壓處導通，零電流處關斷，減少了電流波形的突然中斷，從而減少了開關瞬態效應。

表2.6.1 固態繼電器性能規格表

型號	KF0604D	重量	12g
控制電壓範圍	3~32VDC	負載電壓範圍	3~60VDC
釋放電壓	MAX 1.0 VDC	最大負電流	4A
投入電阻	1.5Kohm	最大瞬間承受電流	9.5A
最小破壞電壓	80VDC	開路時洩漏電流	少於 1ma
頻率範圍	47~70HZ	瞬間電壓變化率	200V/ μ SEC
絕緣電阻	10^9 ohm	通電之後下降電壓	1.2VACrms
動作時間	少於 2 mSec	介質耐壓輸入-輸出	2500VACrm
釋放時間	少於 1/2 循環	容量進出	少於 15 PF

2.7 電磁閥

電磁閥是氣壓缸重要的輸出控制，利用電磁閥的兩個出氣孔來變化手臂的伸展動作，調整氣壓閥的輸出大小，決定氣壓缸的伸展速度。是依靠電磁線圈產生電磁力來驅動閥門開、關的流體控制元件，最常用於啟動、感測、停止與變換壓縮空氣的方向。

電磁閥按電磁線圈分為單電磁線圈電磁閥 (single solenoid valve) 及雙電磁線圈電磁閥 (double solenoid valve) 兩類。

雙電磁線圈電磁閥，無正常位置，閥位停駐位置為最後接受電器訊號之一邊。當二電磁線圈有一方接受瞬時電壓，約 0.1 秒之短暫訊號，就能使閥位改變，雖電氣訊號中斷，閥位亦能保持。由於二位的雙線圈電磁閥，沒有彈簧力使閥位保持在「正常」位置，所以閥在裝配時，需盡量使它保持在一水平面上，以避免閥內滑軸因震動大而自行潛移變化閥位，而引起事故。

雙電磁線圈電磁閥不能使兩端線圈同一時間呈通電狀態，以免線圈燒毀。此點在設計電氣迴路時應有防止之設計，。電磁閥在應用上，除需注意使用電壓’、電流額定範圍內，更應注意最大使用壓力極限，壓縮空氣超過規定，除閥被破壞外，往往因增加電磁線圈負載而使其減短使用壽命。

氣壓系統中使用單線圈電磁閥或雙線圈電磁閥，需視實際工作需求與使用場所而定。原則上，使用單線圈電磁閥時，為了使用電氣訊號保持，在電氣迴路上就須增加自保持的迴路，這使得電氣迴路的設計複雜許多。電磁閥按原理分為：直動式(Direct Action)、分步直動式(Step Direct Action)、先導式(Pilot)三大類

1) 直動式電磁閥原理：

通電時，電磁線圈產生電磁力把關閉件從閥座上提起，閥門打開；

斷電時，電磁力消失，彈簧力把關閉件壓在閥座上，閥門關閉。

特點：在真空、負壓、零壓時能正常工作，但一般通徑不超過 25mm。

2) 分步直動式電磁閥原理：

它是一種直動式和先導式相結合的原理，當入口與出口壓差 $\leq 0.05\text{Mpa}$ ，通電時，電磁力直接把先導小閥和主閥關閉漸依次向上提起，閥門打開。

當入口與出口壓差 $> 0.05\text{Mpa}$ ，通電時，電磁力先打開先導小閥，主閥下腔壓力上升，上腔壓力下降，從而利用壓差把主閥向上推開；斷電時，先導閥和主閥利用彈簧力或介質壓力推動關閉件，向下移動，使閥門關閉。

特點：在零壓差或真空、高壓時能可靠工作，但功率較大，要求豎直安裝。

3) 先導式電磁閥原理：

通電時，電磁力把先導孔打開，上腔室壓力迅速下降，在關閉件周圍形成上低下高的壓差，推動關閉件向上移動，閥門打開；

斷電時，彈簧力把先導孔關閉，入口壓力通過旁通孔迅速進入上腔室在關閉件周圍形成下低上高的壓差，推動關閉件向下移動，關閉閥門。

特點：流體壓力範圍上限很高，但必須滿足流體壓差條件。

我們實驗所使用的電磁閥即為直動式雙線圈電磁閥，詳細規格如表

2.7.1 及實體如圖 2.7.1 及示意如圖 2.7.2 所示。圖 2.7.3 流量特性圖。

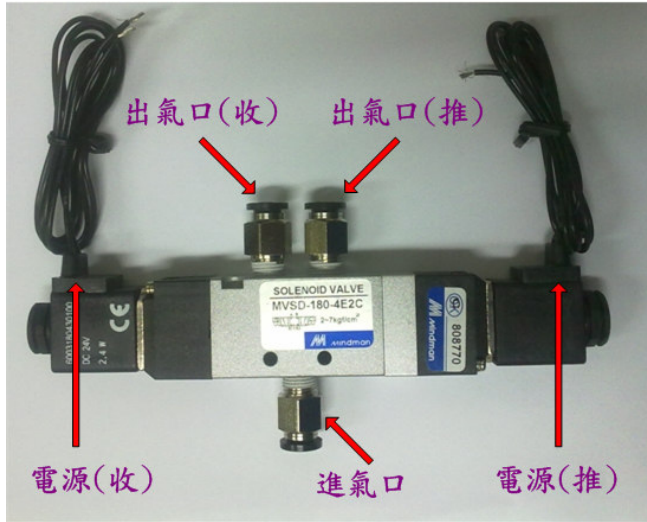


圖 2.7.1 直動式雙線圈電磁閥

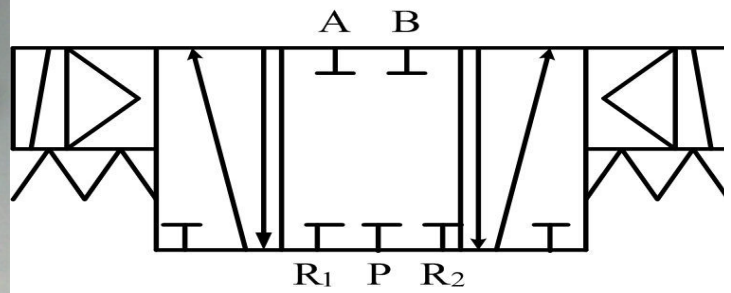


圖 2.7.2 五口二位電磁閥示意

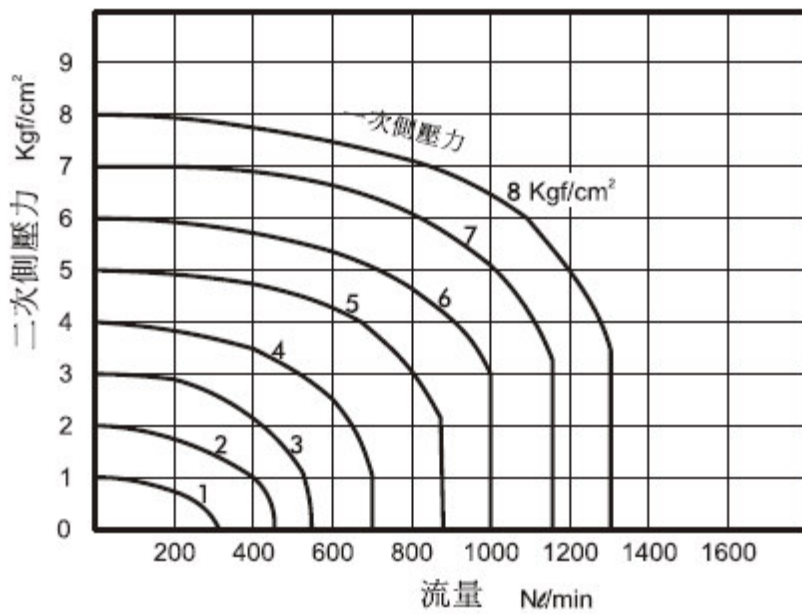


圖 2.7.3 流量特性圖

表 2.7-1 電磁閥詳細規格表

型號	MVSD-180-4E2C
本體寬度	18mm
配管口徑代號	6A
閥種類	5口2位
本體形式	6直配管型
配管口徑尺寸	PT1/8
流量	533NI/min, 400NI/min(5/3)
使用流體	空氣
使用壓力範圍	2~7kgf/cm ²
耐壓力	10kgf/cm ²
有效斷面積	9mm ²
周圍溫度	-5°C~+50°C(不結凍)
應答時間	30ms
定格電壓	AC=110, 220V, DC=24V
電力消耗	AC=3.7/3.1VA, DC=2.9W
電壓容許範圍	±10%
絕緣等級	F級

2.8 氣壓缸

本實務專題報告是使用 MCMJ 公司生產之氣壓缸裝置在模型手臂上，達到手臂動作的目的，因此氣壓缸是氣動式手臂最重要的致動元件。氣壓缸是將氣壓能轉換為機械能做直線運動的裝置，又稱為氣壓驅動器。

然而氣壓缸優點在於構造簡單、使用最小氣壓來推動更大的重量、並且體積小、重量輕，且壓縮空氣中所擁有的膨脹能量也較容易轉換機械式的往復直線運動；MCMJ 的氣壓缸特點在於免給油、高品質、耐久佳、多樣化支架及氣密性佳。

本專題所使用的氣壓缸如圖 2.8.1 所示。



圖 2.8.1 氣壓缸

表 2.8-1 氣壓缸性能規格表

型號	MCMJ-11-10-80-D
氣缸內徑 (mm)	$\varphi 10$
配管口徑尺寸	M5 x 0.8
使用流體	空氣
最大使用壓力	7 kgf/cm ²
最小使用壓力單動-引入型	1.5 kgf/cm ²
最小使用壓力單動-押入型	1.5 kgf/cm ²
最小使用壓力複動	0.6 kgf/cm ²
耐壓力	10 kgf/cm ²
周圍溫度	-5 ~ +60°C (不凍結)
給油	不需給油
感應開關	RCS
感應開關束帶	BJ10

2.9 壓力感測器

壓力感測器廣泛的使用在許多機械當中，作為一個基本的感測元件。常見的壓力感測元件多為剛性結構；本實務專題報告使用Tekscan 公司生產之可撓曲壓力感測器(Flexiforce Sensor) 來作為基本之感測器量測，以下將介紹可撓曲壓力感測器原理、構造、與使用方法。

可撓曲壓力感測器屬於壓阻效應型的壓力感測器，其優點包括負載與電阻變化具有高度線性關係，感測器本體非常薄(約0.208mm)且具有可撓性，屬於薄片式(Thin-Film) 感測元件。可撓曲壓力感測器外觀如圖 所示，主要感測區域位於前端大小為直徑 9.53mm 的圓形感測區域，末端輸出的三支接腳則可適合於一般的麵包版使用。若需要較長的距離使用，即可在末端的三支接腳插上端子線來增加量測距離。

可撓曲壓力感測器依據負載大小分成Low (25 lbf)、Medium(150 lbf)、High(1000 lbf) 三種等級，而Low 等級中又可細分為1 lbs(約0.454Kg)、25 lbs(約11.340Kg)及100 lbs(約45.359Kg)三種規格。本實務專題報告書即採用該等級中的100 lbs 規格(約45.359 Kg)，如圖2.9.1所示，詳細性能規格表如表2.9.1 所示。



圖2.9.1 可撓曲壓力感測器

表2.9-1 可撓曲壓力感測器性能規格表

物理特性	
感測器厚度 (Thickness)	0.008吋 (0.208mm)
感測器長度 (Length)	6.000 英吋(147 mm)
感測器寬度 (Width)	0.55吋 (14mm)
感測面積(Sensing Area)	直徑 0.375吋 (9.53 mm)
感測器接頭(Connector)	3 Pin
基本特性	
線性度(誤差)(Linearity error)	< $\pm 5\%$
重覆性(Repeatability)	< $\pm 2.5\%$
遲滯現象(Hysteresis)	< $\pm 4.5\%$
漂移現象(Drift)	< 5% (logarithmic time)
取樣頻率(Sampling frequency)	最高200 Hz
操作溫度(Operating Temperature)	-9°C ~ 60°C

由於可撓曲壓力感測器屬於電阻式之壓力感測器，在沒有負載的狀況下，電阻值非常大(約 $20\text{M}\Omega$)。但隨著負載增加，電阻值開始下降。藉由不同負載產生的電阻變化，配合使用電路，轉換成電壓變化，即可獲得此可撓曲壓力感測器之輸出電壓與相對負載之關係。如圖2.9.2所示。

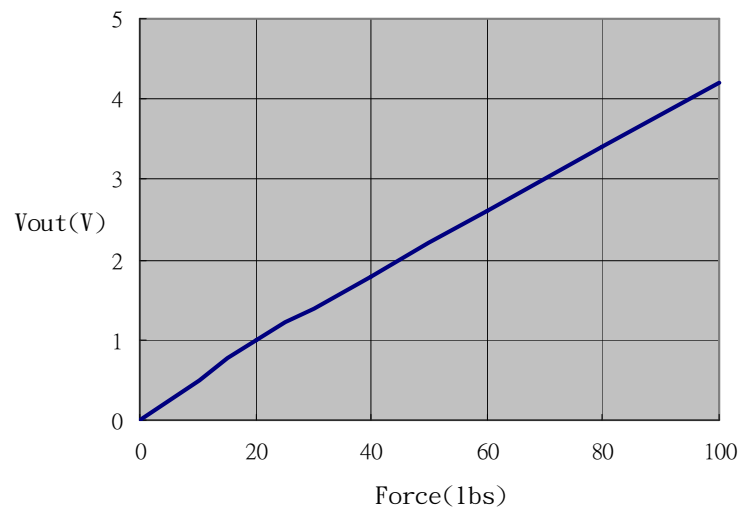


圖 2.9.2 電壓與負載之關係

2.10 空氣壓縮機

空氣壓縮機按其不同的工作原理，可區分為往復式(reciprocating type)、迴轉式(rotary type)、離心式(centrifugal type)及螺旋式(screw type)。

空氣壓縮機是一種通過輸入機械能來產生空氣壓力能的機械裝置，利用空氣方式傳達能量，其特性是利用氣體來轉換能量及傳遞動力，再對此氣體能做壓力、方向、流量控制後，藉氣壓缸、氣壓馬達、氣壓旋擺器將氣體轉換成已控制好出力大小、動作方向、及運動速度的機械能。

整體而言，因為需經過多次之能量轉換（機械能→氣體能→機械能），故氣壓本身並非一種高效率之系統；但由於其能夠提供一種高密度的能量，又能夠不經過齒條、螺桿或機構轉換而直接提供快速、順暢、有力之旋轉、擺動或直線往復運動來做功，對過負載有相當的安全性，而且出力及速度容易控制等等的特性，使氣壓成為目前工業界所廣泛使用的動力來源。



圖 2.10.1 空氣壓縮機

◎氣壓之優點:

- 1) 適於遠距離傳送
- 2) 傳送速度較快：空氣的黏性較小，在配管的過程中壓力降小，而且流速快，比起油壓由於工作介質的不同，氣壓可獲得較高的操作速度。
- 3) 控制安全性高：在高溫、高濕、易燃或有爆炸性，腐蝕性的惡劣環境下，氣壓設備沒有爆炸、著火或是超負荷損壞之危險。
- 4) 壓力容易調整：僅須調整調壓閥的壓力即可。
- 5) 速度容易調整：要調整氣壓缸的速度只要加裝一流速調整閥，以調整其進氣量或排氣量，即可使速度變化。
- 6) 不易造成環境污染：壓縮空氣的排放可直接排放於任何環境不會造成污染，亦不需要回收管路
- 7) 壓縮空氣容易儲存：只要有一個儲氣槽，即能簡單而又方便儲存能源。
- 8) 容易達成自動化：各型工廠可利用氣壓系統可達到低成本的自動化或半自動化。
- 9) 構造簡單、價格便宜：氣壓元件體積小構造簡單、堅固，易於維護修繕。
- 10) 空氣來源不虞匱乏：壓縮所需空氣取之不盡，用量不受限制。
- 11) 可直接產生直線運動：不像使用電能的動力只有迴轉運動，氣壓缸可直接做直線運動。

第三章 軟體系統

在此研究中我們所採用之晶片為 SPCE061A、BS2 晶片，編輯軟體分別為 unSP IDE、BASIC Stamp Edit，都具備 Visual Basic、Java 等語言編譯功能，其編輯軟體容易明瞭，適合初次使用者使用。

圖 3.1 編輯軟體 unSP IDE 介面

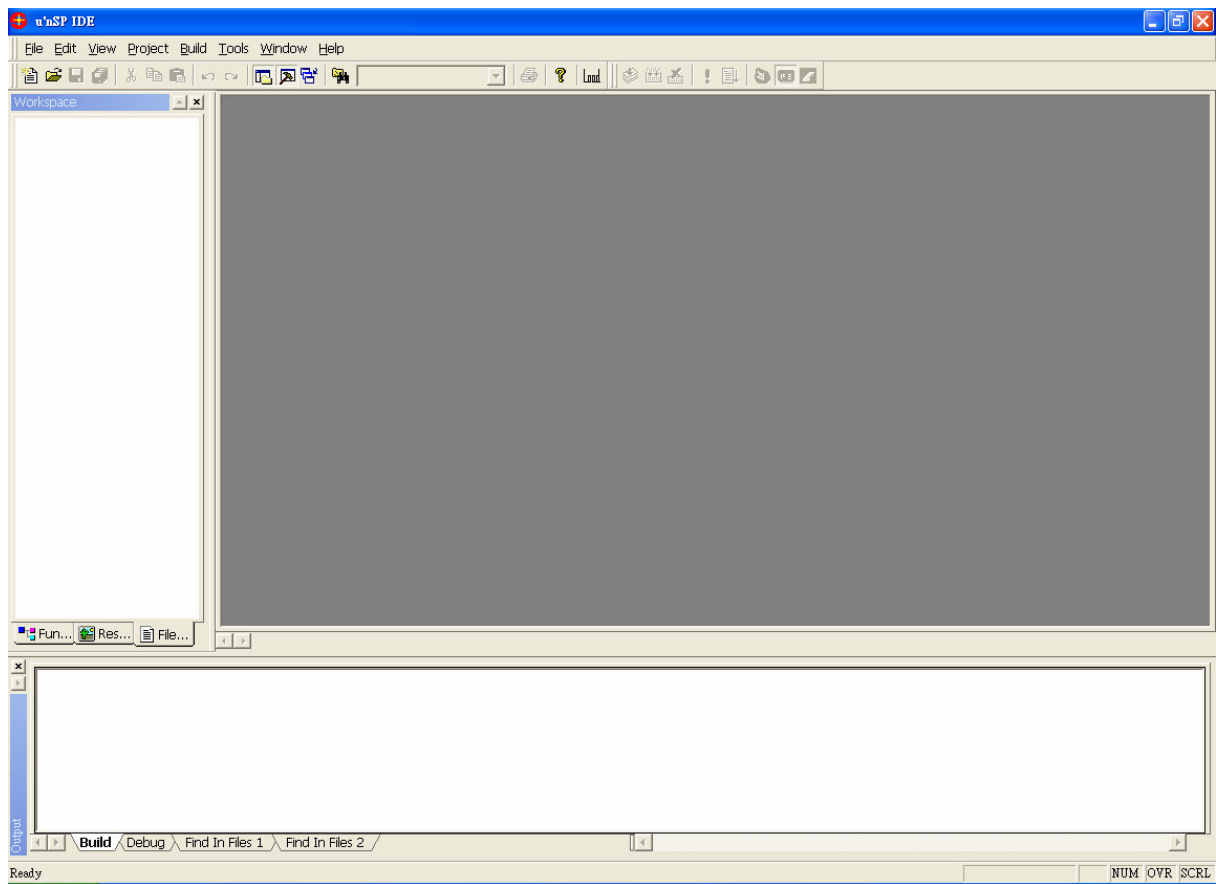
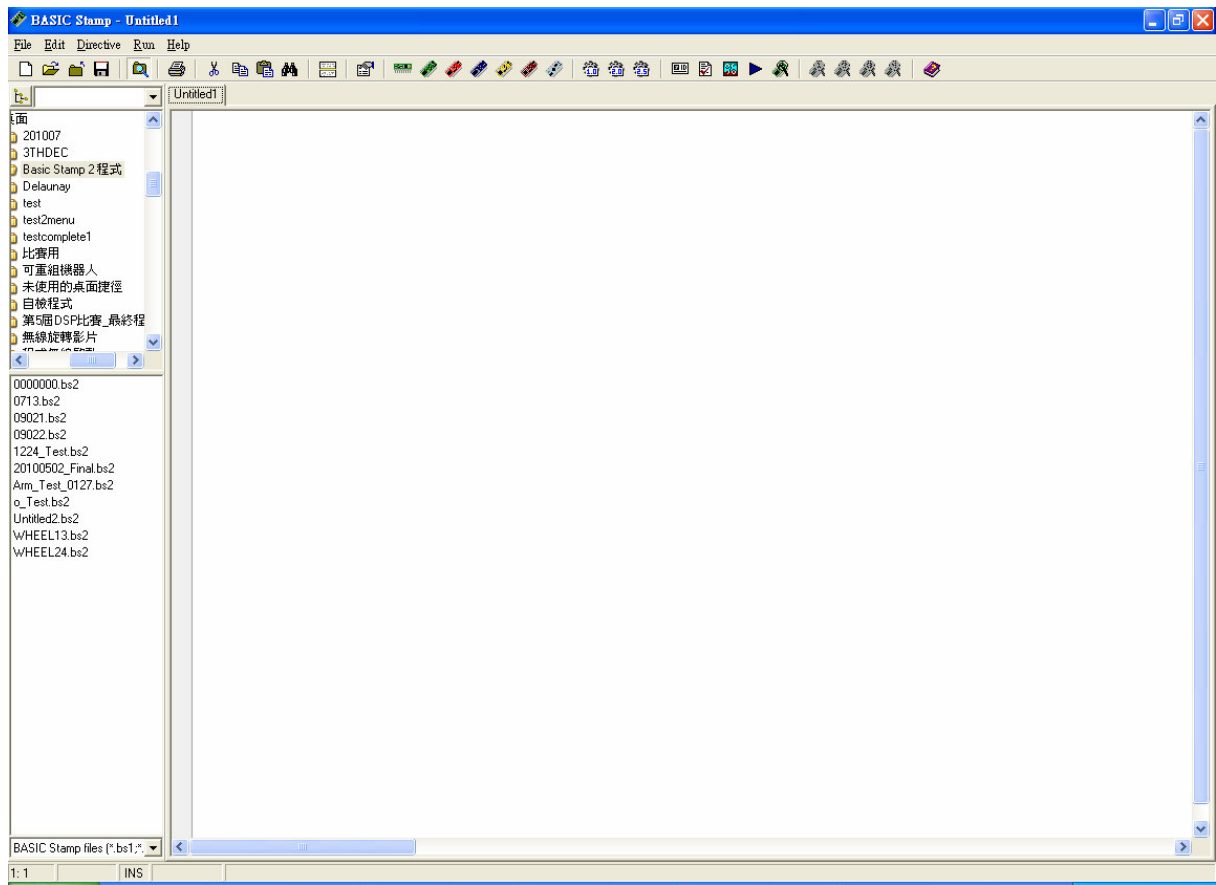


圖 3.2 編輯軟體 BASIC Stamp Edit 介面



第四章 系統架構

在設計原理上，將程式利用 PC 透過 PRINT PORT(DB25)傳輸線寫入 SPCE061A 晶片，由 SPCE061A 傳送訊號給固態繼電器控制 ON 或 OFF，當繼電器位於 ON 時，DC 22V 輸入電壓給電磁閥，此時電磁閥打開讓風壓導入氣壓缸，進而控制氣壓缸，使其動作。在繼電器端再並聯其他四組電磁閥與氣壓缸，將氣壓缸裝置在機器手臂上，利用程式編輯使其相互動作，即可做出與真正手臂相同的一些簡單基本動作。如圖 4.1。

另外設計電路上，添加了感測器，使用 BS2 最為回授晶片，將程式利用 PC 透過 RS-232(DB9)傳輸線寫入 BS2 晶片，由 BS2 偵測感測器是否接收訊號，控制驅動電路是否繼續動作，當手臂動作時，若觸碰感測器，BS2 會下達終止指令使驅動電路延指動作，其感測器是保護手臂的安全，所設置的。

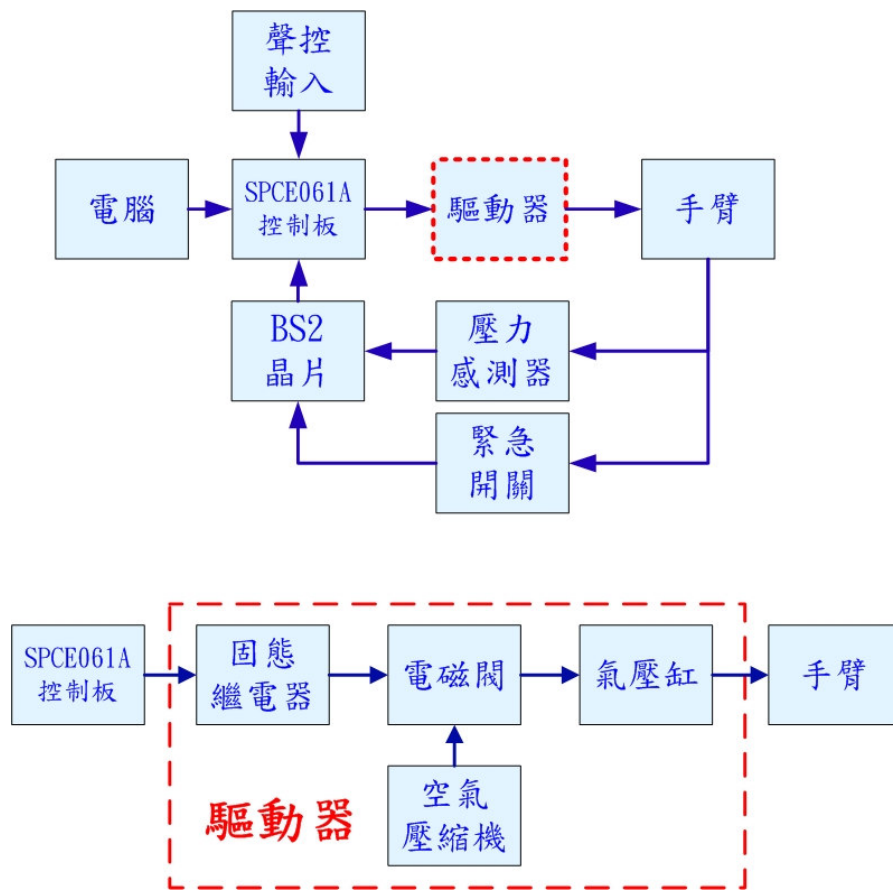


圖 4.1 手臂系統控制流程圖

第五章 結論

這次所設計的機械手臂，是跟市面上的復健手臂不太相同，市面上的都是以馬達為驅動元件，而這次專題是以氣壓來做控制，來做出以市面不相同的復健手臂。

此氣動式手臂最主要是幫助患者做復健動作，可以達到復健的效果。它能做出前舉、上舉、平舉、繞圈等動作，可以利用這些動作來引導患者做上肢關節做彎曲、伸直等動作還有肩關節做平行 內縮、伸展的動作，可依患者所需要的施力大小和速度來做調整，我們以模特兒來做模擬，以證實是可行的。

參考文獻

- [1] 陳佳萬, 葉仲基, 醫療機電驅動系統設計, 教育部顧問室醫療機電設計與整合教學資源中心, 2001 年 12 月。
- [2] 陳正光, 李昀熹, 張寶基, (2006) “非肌電控制式新型義手機構之研發”, 第九屆機構與機械設計學術研討會論文集, 第 465~472 頁, 正修科技大學, 高雄。
- [3] 陳正光, 曾煜仁, 張寶基, (2005) “腕驅動式持筷功能輔具之創新設計”, 第八屆機構與機械設計學術研討會論文集, 第 226~233 頁, 台北科技大學, 台北。
- [4] Masafumi Okada and Yoshihiko Nakamura, “Development of a Cybernetic Shoulder—A 3-DOF Mechanism That Imitates Biological Shoulder Motion,” IEEE TRANSACTIONS ON ROBOTICS, VOL. 21, NO. 3, JUNE 2005
- [5] 楊尉廷: 開發模擬肩關節鬆動術之機器手臂控制系統, 國立成功大學醫學工程研究所碩士論文。
- [6] Guilin Yang, Hui Leong Ho, Weihai Chen, Wei Lin Mechatronics Group, “A Haptic Device Wearable on a Human Arm,” Proceedings of the 2004 IEEE, Conference on Robotics, Automation and Mechatronics

Singapore, 1-3 December, 2004

[7] 國家圖書館 -- 全國博碩士論文資訊網

<http://etds.ncl.edu.tw/theabs/index.jsp>

[8] 台灣復健醫學 <http://www.pmr.org.tw/hospital/hospital.asp>

[9] 台灣輔具產業聯盟 <http://www.enable.com.tw/>

[10] 聯合新聞網 <http://udn.com/NEWS/main.html>

[11] 飆機器人專屬網站 <http://www.playrobot.com/>

[12] 劉建峰：以微處理機為基礎之頸椎牽引機受力感測器之研製逢甲大學

電機工程學系-碩士班碩士論文 第二章

作者介紹

姓名	尤崇任
學歷	修平技術學院
證照	單晶片丙級、室內配線丙級、工業電子丙級

姓名	王一鵬
學歷	修平技術學院
證照	單晶片丙級、工業電子丙級、工業配線丙級、Autodesk ACU