

臺北市立大安高級工業職業學校

電子科

專題報告

遠端控制機械手臂

Remote Control Robotic Arm

學生 組長：金源

組員：張耀明

組員：陳雋堯

組員：鄭哲瑋

指導老師：張顯盛 老師

中華民國 107 年 1 月

臺北市立大安高工 電子科

專題報告：

遠端控制機械手臂

學生：

0404118 金源 _____ (簽名)

0404122 張耀明 _____ (簽名)

0404129 陳雋堯 _____ (簽名)

0404139 鄭哲瑋 _____ (簽名)

期末專題報告合格，特予證明

指導老師：張顯盛 _____

科主任：黃建中 _____

中文摘要

機械手臂是機械的一種。擁有與人類手臂類似的功能，它可以模仿人類的手臂做一些複雜的任務。在這個專案中，我們所使用的感應器，如 Leap Motion 可以感覺手的位置和運動型態，用以控制機械手臂。除了 Leap Motion，我們還使用樹莓派建立了一個伺服器，可以傳遞 Leap Motion 的數值，並達到了遠端控制的目標。

在這個專案中，我們還使用了 Arduino Uno 開發板，以便控制我們的機械手臂 Braccio，因為有一個由 Arduino 所建立、方便的函式庫。所以我們在 Braccio 上控制伺服馬達是可以簡單達成的。

關鍵字：Leap Motion，樹莓派

英文摘要

A robotic arm is a type of mechanical arm. With similar functions to a human arm, it can imitate human arms to do some complex task. In this project, we used Leap Motion to sense hand's position and motion to control the robotic arm. We also used Raspberry pi to build a servers that can transfer the values of Leap Motion and reached the goal of remote control.

In this project, we also used Arduino Uno to help us control our robotic arm which was named Braccio because there is a convenient library that was built by Arduino. Therefore, we found it easy to control Braccio by the servo motor.

Keywords : Leap Motion , Raspberry Pi, Arduino

目錄

中文摘要.....	III
英文摘要.....	IV
目錄.....	V
圖目錄.....	VI
壹、 前言（概論／緒論）.....	1
一、 專題製作背景及目的.....	1
二、 專題製作方法、步驟與進度.....	1
三、 預期成果.....	1
貳、 理論探討.....	2
參、 實驗設計.....	4
肆、 模擬或實驗成果.....	6
伍、 結論與建議.....	7
一、 結論.....	7
二、 建議.....	7
參考文獻.....	8
附錄.....	9

圖目錄

<u>圖 1 系統架構圖</u>	4
<u>圖 2 甘特圖</u>	4
<u>圖 3 流程圖</u>	5
<u>圖 4 手臂控制</u>	6
<u>圖 5 手臂抓取</u>	6
<u>圖 6 抓取物品</u>	6

第一章 前言（概論／緒論）

一、 專題製作背景及目的

機械手臂的發明幫助人類更為方便且安全的從事工作。

比如:搬取重物，高速連續性的動作，必須在真空下完成的工作，以及對人類有害的環境下工作等

二、 專題製作方法、步驟與進度

- 1.專題製作方法、步驟與進度
- 2.撰寫計劃書、蒐集資料
- 3.編寫程式語言
- 4.理論探討
- 5.軟體、硬體的整合與測試
- 6.作品呈現

三、 預期成果

所以我們打算加強機械手臂現有的功能，使用 Processing 串聯 Leap Motion，並透過 Arduino，Raspberry 以網路進行遠端遙控，以達到更符合實際使用需求的手勢操作！

第二章 理論探討

一、 網路傳輸的原理

為了實現遠端操控手臂的功能，我們選用了樹莓派作為網路傳輸的伺服器當成資料傳輸的中繼站，使用了樹莓派大量的指令和 PHP 程式語言製作出顯示控制數值的網頁，而為了能夠製作出能編譯 PHP 程式語言的平台，我們選出了現代最為普遍且便利的 web serve：Apache，而使用 Apache 作為網路伺服器還能更簡便的與控制 Arduino 的 Python 程式結合以達成遠端傳輸的成效。

傳輸的流程為：由外部的 Processing 將馬達的六個數值藉由 URL 傳輸到接收數值的網頁，並藉由 PHP 的函式「GET」抓取 URL 後的六個馬達值，並送進根目錄裡預先準備好的 Python 程式碼，Python 程式碼抓取到值後分成兩個部份進行傳輸；第一部份為回傳到網頁上顯示出輸入的值，主要用來確認 URL 的數值是否有進入 Python 程式裡；另一部份為控制 Arduino 的部份，將收到的值傳輸到 Arduino 裡做手臂的控制。

二、 手臂控制的原理

在本專題我們使用的 Arduino 系列的開發版 Uno 板做手臂的控制，由於 Arduino 提供了可靠的函式庫，可以直接指向各顆馬達並輸入對應的角度值，讓我們可以在不需花費研究伺服馬達的時間下，直接進入馬達值的計算。

首先，我們於 Leap Motion 結合 Processing 這套軟體取得手掌的各項參數，如 Leap Motion 偵測到手掌所在的 X 軸、Y 軸、Z 軸，以及手腕的下垂，旋轉，和抓取判定。用字串的方式串成一筆資料，透過網路並傳到 Arduino 端。於 Arduino 控制端，我們將從樹莓派的串列傳輸讀取先前從 Leap Motion 得到的資料，並將其分割並存取成 X、Y、Z，以及手腕的下垂，旋轉，和抓取判定六項變數，從 Arduino 裡面進行角度的運算。

在角度的運算中，我們將手腕的下垂，旋轉，和 X 變數用 Arduino 內建的 map 函數，來做到手臂負責模擬手腕的下垂，旋轉椅及底座馬達的控制，並且以簡短的 if 判斷式來判斷手臂的抓取與否。再來，透過偵測手掌所在座標與 Leap Motion 的斜率，並將手掌所在的座標，計算出它與 Leap Motion 的距離，然後將

上述兩項數值模擬成手臂控制端中控制手掌下垂部份的馬達與手臂本體(及底座)的斜率和距離。在得到這兩項參數後，我們先假定手掌所在的位置在此斜率線上的無窮遠處，將斜率做正切函數的反運算後，得到其徑度值，並轉換成角度。然後抓取手掌所在的距離，並以肘部馬達做為模擬手臂伸長、收回，換言之就是控制手臂最常伸長距離的馬達，並配合手掌的距離以 map 函數從遠到近映射手肘角度大到小，得到手肘馬達角度，然後結合三角形內角和公式，計算出肩馬達補償肘馬達彎曲所需的角，並與斜率角相加之後，始完成六顆馬達的角度計算。

第三章 實驗設計

一、 系統架構圖

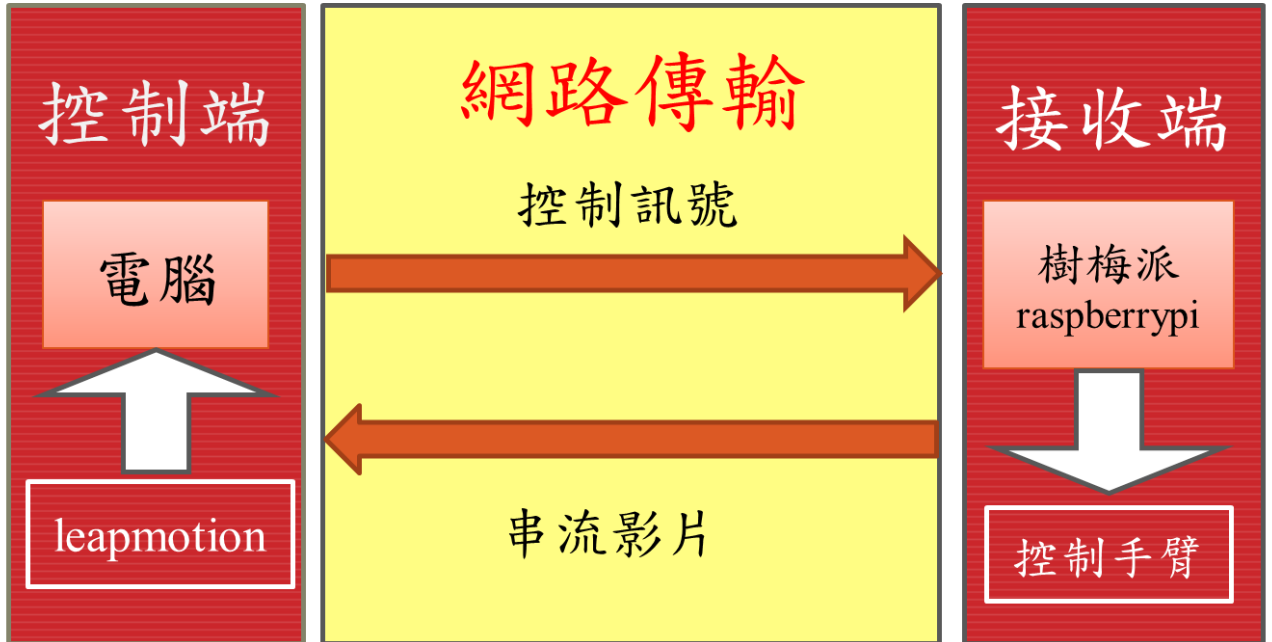


圖 1

二、 甘特圖

工作項目	週次																		負責成員	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
手臂測試	■	■			■			■			■			■	■	■	■		金&陳	
Arduino程式設計			■	■															張&鄭	
Arduino程式測試					■														金&陳	
Processing 程式						■	■												張&鄭	
Processing測試								■											張&鄭	
Raspberry程式									■	■									陳&鄭	
Raspberry測試											■								陳&鄭	
網頁傳輸程式設計												■	■						金&張	
網頁傳輸程式測試														■					金&張	
網路傳輸Processing															■				金&張&陳&鄭	
Raspberry 接收網路																■			金&張&陳&鄭	
程式整合																	■	■	金&張&陳&鄭	
程式整合																		■	■	金&張&陳&鄭
預定進度	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	80	85	90	100	累積百分比%	

圖 2

三、 流程圖

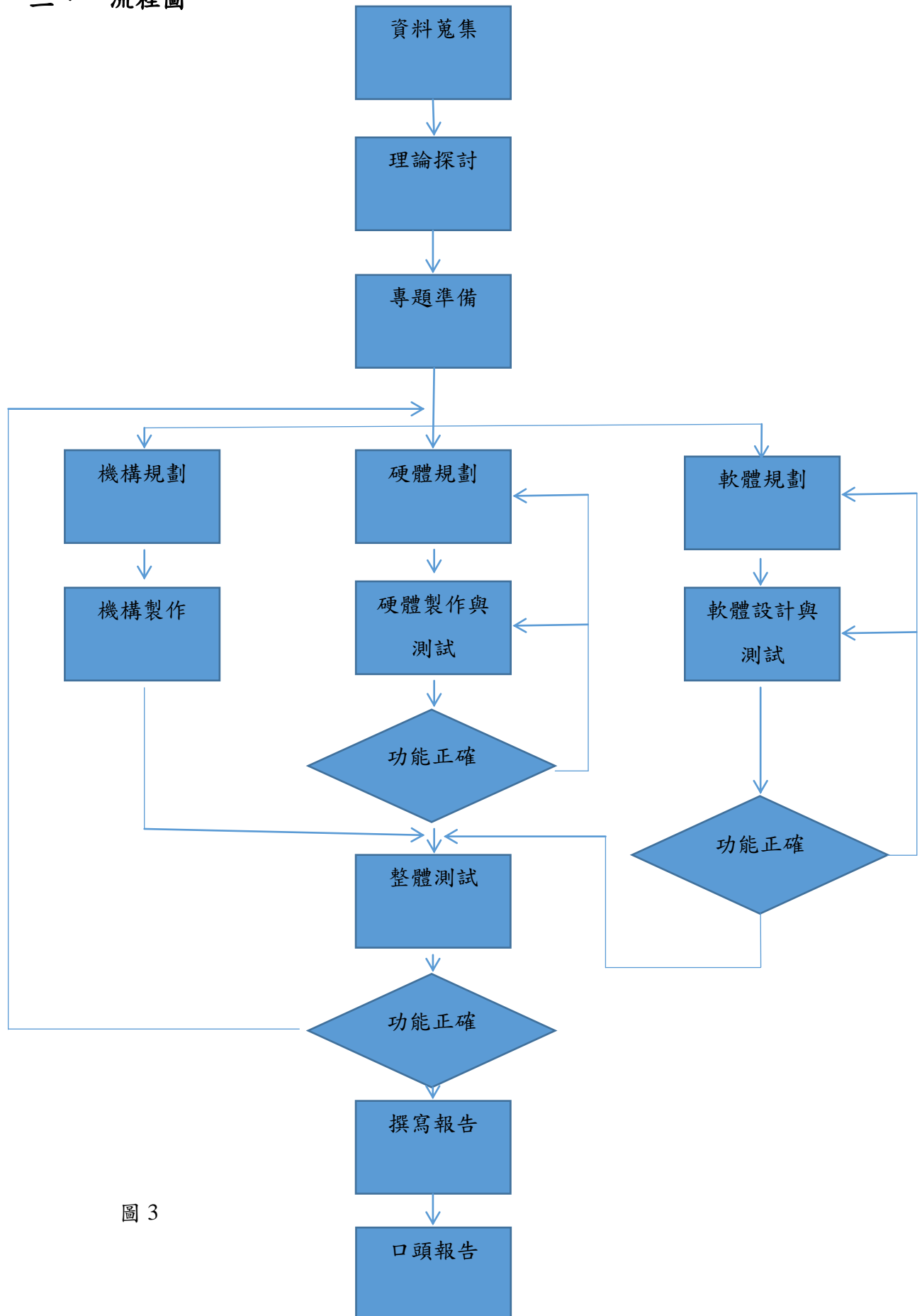


圖 3

第四章 實驗成果

我們已經可以抓取手掌在 Leap Motion 上感測到的位置，將值運算處理後將馬達值傳輸到手臂上，將手臂的抓取器部分能追隨手掌的移動，並且隨著垂腕，旋轉手腕，抓取的手勢動作做到抓取目標物的動作。



圖 4 自行拍攝



圖 5 自行拍攝



圖 6 自行拍攝

第五章 結論與建議

一、 結論

在這科技蓬勃的時代之中機械手臂不應該只拿來單純做一成不變的單一動作，而是應該拿來做新的事情，而即時的手勢控制便是一種，如同達文西機械手臂使微創手術得以實現。機械手臂的精準性讓過去常出現的人為疏失發生比例明顯地下降而大幅提升手術成功率。

經過這次的製作我們了解到了 Leap Motion 的感測方式及 Processing 的編程，也了解了馬達的機構。運用 Leap Motion 的方位感測實現了三維空間的轉換才能使我們能夠將數值傳輸到 Arduino 端，利用 Processing 的即時傳輸數值使手臂能夠與我們的手臂同時動作，手臂的位置判斷一直是我們的困難，花了許多時間的測試及偵錯終於找到其適合的演算法，當手臂位置判斷一完成，Arduino 端的編程就顯得相當容易，並不花太多時間，Arduino 那龐大的函式庫使我們的壓力降低，也幫助我們能夠更快達成目標。

二、 建議

- 1.遇到問題先討論，如果沒有想法一定要向專題老師尋求建議。
- 2.好好愛惜學校得來不易的公物。
- 3.理性溝通，大家都是同學，沒必要吵架。

參考文獻

1. 知乎(2017)。2017年11月11日。取自
<https://www.zhihu.com/question/20252985>。
2. 維基百科 (2017)。2017年11月11日。取自
https://en.wikipedia.org/wiki/Leap_Motion
3. 深圳市春天模型電子有限公司 (2017)。2017年11月11日。取自
<http://www.springrc.com/pd.jsp?id=77>
4. openhome (2017)。2017年11月11日。取自
<https://openhome.cc/Gossip/Books/mBlockArduino1-3and1-4.html>
5. taiwaniot (2017)。2017年11月11日。取自
<https://www.taiwaniot.com.tw/product/arduino-tinkerkit-braccio/>
6. 維基百科 (2017)。2017年11月11日。取自
<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E4%BC%BA%E6%9C%8D%E9%A6%AC%E9%81%94>
7. 梅克^2 工作室 (2014)。Arduino 微電腦控制實習。台北市：台科大圖書公司。
8. 楊仁元、張顯盛、林家德 (2017)。專題製作理論與呈現技巧。台北市：台科大圖書公司。

附錄二 材料清單

類別名稱	材料名稱	單位	數量	應用說明	備註
零件	塑料零件	個	21	手臂外殼	
零件	螺絲	顆	63	組合手臂	
零件	平墊圈	個	16	組合手臂	
零件	六腳螺母	個	7	組合手臂	
零件	彈簧	個	2	組合手臂	
零件	螺旋型束線帶	條	1	束線	
硬體	伺服電機 SR311	顆	2	控制旋轉角度	
硬體	伺服電機 SR431	顆	4	控制旋轉角度	
硬體	Arduino 兼容盾板	片	1	串聯 Arduino Uno	
硬體	5V/5A 電源	個	1	電源	
手工具	十字螺絲起子	把	1	鎖螺絲	
手工具	雙頭六角扳手	把	1	鎖螺絲	

附錄三 研究成員簡歷

姓名	金源	班級	電子三甲	
<p>曾修習科目</p>	<p>基本電學、基本電學實習 數位邏輯、數位邏輯實習 電子學、電子學實習 微處理機、微處理機實習 電腦輔助設計實習 程式設計實習 專題製作實習</p>			
<p>參與專題項目</p>	<p>硬體相關 工作分配 文書處理</p>			
<p>經歷簡介</p>	<p>工業電子丙級技士</p>			

姓名	鄭哲瑋	班級	電子三甲	
曾修習 專業科目	<p>基本電學、基本電學實習</p> <p>數位邏輯、數位邏輯實習</p> <p>電子學、電子學實習</p> <p>微處理機、微處理機實習</p> <p>電腦輔助設計實習</p> <p>程式設計實習</p> <p>專題製作實習</p>			
參與專題 工作項目	<p>樹莓派程式設計</p>			
經歷簡介	<p>工業電子丙級技士</p>			

姓名	陳雋堯	班級	電子三甲	
曾修專業科目	<p>基本電學、基本電學實習</p> <p>數位邏輯、數位邏輯實習</p> <p>電子學、電子學實習</p> <p>微處理機、微處理機實習</p> <p>電腦輔助設計實習</p> <p>程式設計實習</p> <p>專題製作實習</p>			
參與專題工作項目	樹莓派程式設計			
經歷簡介	工業電子丙級技士			

姓名	張耀明	班級	電子三甲	
曾修專業科目	<p>基本電學、基本電學實習</p> <p>數位邏輯、數位邏輯實習</p> <p>電子學、電子學實習</p> <p>微處理機、微處理機實習</p> <p>電腦輔助設計實習</p> <p>程式設計實習</p> <p>專題製作實習</p>			
參與專題工作項目	Processing 程式設計			
經歷簡介	工業電子丙級技士			