中華民國第 57 屆中小學科學展覽會
作品說明書

高級中等學校組　工程學科(一)科

052306

語音控制自動化視覺辨識倉儲機器人

學校名稱：國立嘉義高級工業職業學校

作者：	指導老師：
職三 邱毅擁	蔡志鴻
職三 黃國銘	陳敏雄

關鍵詞：語音控制、視覺辨識、機器人

摘要

在物流的能力隨著科技快速發展下，倉儲成了不可或缺的環節，隨著許多大型工廠的出現，大量的倉儲搬運需求使許多重型的機械因而產生，然而其仍需要將不少人力消耗在如此龐大且重複性高的工作上，且根據貨物的大小或內容物以及貨物的數量，工人在搬運或操作機械的過程中往往伴隨著許多風險，而這種具有高危險性、高重複性且工作量龐大的工作，若開發出技術成熟的機器人負擔相關工作領域，便能提高工作時數與效率，並且提高操作人員的安全性。

本研究嘗試使用自然語言來控制機器人，並且透過電腦視覺辨識系統找出搬運的物件，進而將物件移至指定的地點。

壹、 研究動機

在倉儲的過程中往往耗費許多人員,根據貨物種類或數量,這些人必須消耗大量的體力,並且承擔相關的危險，且人類體力有限，不可能一天工作 24 小時且全年無休的值勤！若能開發出取代相對應功能的機器人後，只需要負責管理或是維修等人力，便能以更少的人力資源達成相同甚至更多的工作，機器人不需要休假，只需要適當的維護與充足的電能便能長時的工作，更能減少工時與薪資等糾紛，並且操作人員也能遠離貨物，大幅降低貨物倒榻或是有毒物質揮發等等所造成的危險，使相關工作的人們生命更有保障。

貳、 研究目的

一、使用手機做語音辨識達到人機方便互動的功能

二、使用編碼器馬達搭配麥克納姆輪達到靈活的全向運動

三、使用陀螺儀修正機器人的角度及運動方向達到更精準的定位

四、使用超音波測距儀做距離的修正

五、使用 Webcam 影像辨識，辨識目標貨物的顏色或圖案等等

六、影像辨識搭配 OCR 光學辨識系統辨識物件數字

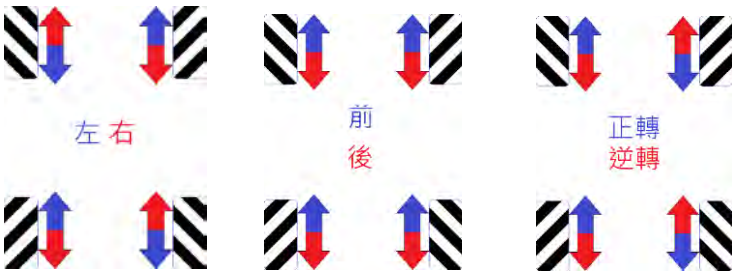
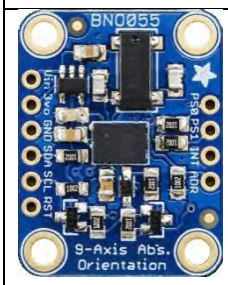
參、 研究設備及器材

一、主要硬體設備及軟體清單

類別	名稱	數量	說明
硬體設備	NI myRio 1900 主機	1	運算、控制機器人的主機
	編碼器馬達+麥克納姆輪	4	使能全向移動的輪子及馬達
	H 橋馬達驅動模組	4	驅動編碼器馬達使機器位移
	超音波測距感測器	4	測量距離以校正機器人位置
	九軸陀螺儀感測器	1	測量角度修正機器自轉誤差
	網路攝影機	1	影像辨識
	伺服馬達	6	夾爪的升降、夾取 控制攝影機拍攝角度 旋轉球(速度型)
	交換式降壓模組	5	提供伺服馬達之供電
	藍芽通訊模組	1	使機器人能和手機通訊
	智慧型手機	1	語音辨識並將資料傳送
軟體	Labview 2015		編輯 myRio 的程式
	APP Inventor 2		編輯智慧型手機的程式

二、硬體設備與器材

	■myRio 1900 ■10 個類比輸入、6 個類比輸出、 40 個數位 I/O 通道 ■內建 WiFi、LED、按鈕與加速規 ■雙核心 ARM® Cortex™-A9 處理器 ■Xilinx FPGA ■支援 LabVIEW 與 C 程式設計功能	◆這是本次機器人最主要的運算核心，位移的加減速運算、ＰＩＤ運算、影像處理、甚至周邊的設備都由此控制器一手包辦。

圖(一) myRio 1900		
 圖(二) 編碼器馬達	■型號:faulhaber 2342l012cr ■減速比:64:1(行星齒輪減速) ■減速後轉速:120RPM ■堵轉力矩:50kg-cm(5N-m) ■連續力矩:17kg-cm(1.7N-m) ■額定電壓:12V ■堵轉電流:1.4A ■輸出功率:17W ■編碼器:雙路輸出 12CPR	◆這是本次機器人最主要的移動動力來源，強而有力且反應快速的空心杯馬達，搭配行星齒輪減速機構，擁有良好的扭力特性以及強大的力矩，讓本應調整移動參數變得相對容易，也讓機器人變得更加靈活好控制。
 圖(三) 麥克納姆輪	■直徑：4 寸（100mm） ■滾輪數：9 ■淨重：400g ■負載能力：15KG	◆麥克納姆崙讓機器人可以往任意方向移動，搭配程式中向量的運算讓機器人可以直接朝目標直線平移行進。
		
 圖(五)九軸陀螺儀感測器	■型號:Adafruit BNO055 ■輸入電壓:2.4~3.6V ■9 軸絕對方向感測(3 軸加速規+3 軸陀螺儀+3 軸磁力計) ■16 位元加速規/16 位元陀螺儀/14 位元磁力計 ■加速度範圍：±2g /±4g /±8g /±16g ■陀螺儀範圍:±125˚~±2000˚/ s ■磁力計範圍：±1300μT（x、y 軸）；±2500μT（z 軸） ■通訊介面:I2C	◆上方此款陀螺儀可以直接輸出積分、濾波後的歐拉角，只要設定一些對應參數，便能直接讀取角度，節省主機的運算量並提高精度。

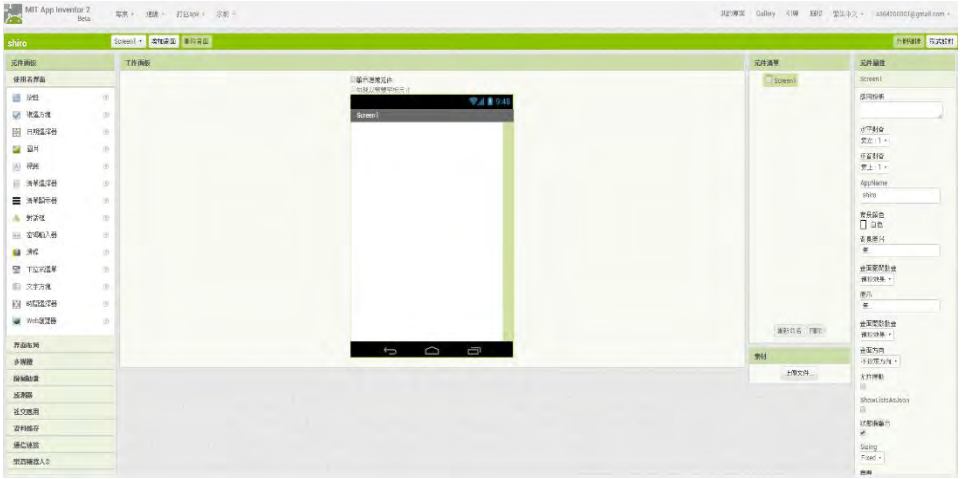
 圖(六)角度型伺服馬達	■型號:MG995 ■工作電壓: 3-7.2V ■工作扭矩：13KG/cm ■轉動角度：最大 180 度 ■無負速度：0.17 秒/60 度(4.8V) 0.13 秒/60 度(6.0V)	◆左方兩種伺服馬達最主要的差異在於一種是角度的控制(上)，另一種則是速度的控制(下)，兩種各自有各自適合應用的領域與時機。
  圖(七)速度型伺服馬達	■型號:GWS S35 ■工作電壓:4.8-6V ■工作扭矩：4.1~5 KG/cm ■轉動角度：連續轉動無角度限制 ■旋轉速度：37-45RPM ■無載速度：1.62-1.33 秒/圈	
  圖(八)超音波測距感測器	■型號:Parallax PING ■工作電壓:5V ■測量範圍:2~300cm ■觸發脈波:最小 2 μs 典型 5 μs ■回傳脈波:115 μs ~ 18.5 ms	◆左方此款超音波可提供精確的距離數據，通常誤差值約在數毫米左右，觸發和回授在同一腳位的設計同時也節省ＩＯ的使用。
  圖(九)藍牙收發模組	■型號:HC-05 ■輸入電壓:3.6V--6V ■有效傳輸距離:10 米 ■通訊方式:UART	◆左方是常見的藍牙模組，設定好 AT 指令後只需要利用 UART 便可控制藍牙的收發，對於藍牙通訊算是十分便利的原件。

三、軟體介紹

(一) App Inventor 2

App Inventor 原本是 Google 實驗室的一個計劃，由 Google 的工程師與使用者共同參與開發，App Inventor 是一個線上開發 Android 的程式環境，於 2012 年 1 月 1 日移交給麻省理工學院行動學習中心，並已於 3 月 4 日公佈使用。

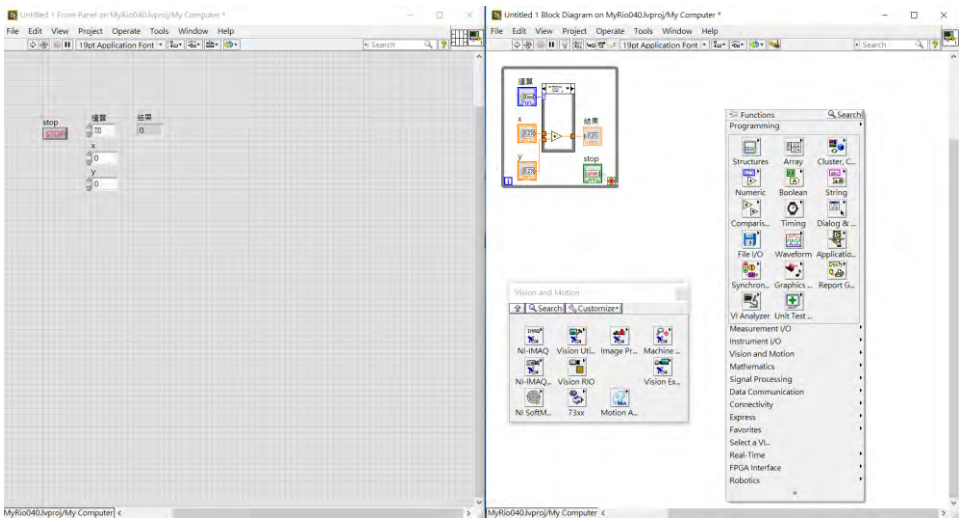
App Inventor 2 使用圖形化介面，類似於拼湊、組裝積木的方式達成程式的編輯，其簡單入手的設計是初學者的一大福音，讓 Android 的程式變得相對容易上手。



圖(十) App Inventor 2 程式編輯介面

(二)Labview 2015

Labview 是由美國國家儀器公司所開發的圖形化程式編譯平台，至今已發展成為一種逐漸成熟的高階程式語言，圖形化程式與傳統程式語言之不同點在於程式流程採用"資料流"之概念打破傳統之思維模式，使得程式設計者在流程圖構思完畢的同時也完成了程式的撰寫，此外 LabVIEW 提供的函式庫包含：訊號擷取、訊號分析、機器視覺、數值運算、邏輯運算...等使用圖形化的介面更能壤使用者更加清晰的編輯，使程式本身更容易被理解，同時提高工程師開發能力，其直觀的介面也降低程式開發的錯誤率，較容易的開發出功能強大的程式，並且因為是圖形化介面，使用者能快速上手、學習並進入狀況，在程式上建構屬於自己的想法，縮短了開發原型的速度以及方便日後的軟體維護，因此逐漸受到系統開發及研究人員的喜愛。



圖(十一) Labview 2015 程式編輯介面

肆、 研究過程或方法

一、整體設計流程

語音控制自動化視覺辨識倉儲機器人整體系統的設計是整合六大技術領域:

(一)精密位移:以馬達驅動麥克納姆輪，根據編碼器的回授進行 PID 運算修正機器人的位移，搭配加減速的演算法達到流暢且精準的平面定位，由於自轉誤差會造成移動過後更大的位移誤差，因此再加上陀螺儀的修正，修正位移方向及自轉角度，在編碼器及陀螺儀雙重修正下，完成精準的平面座標位移。

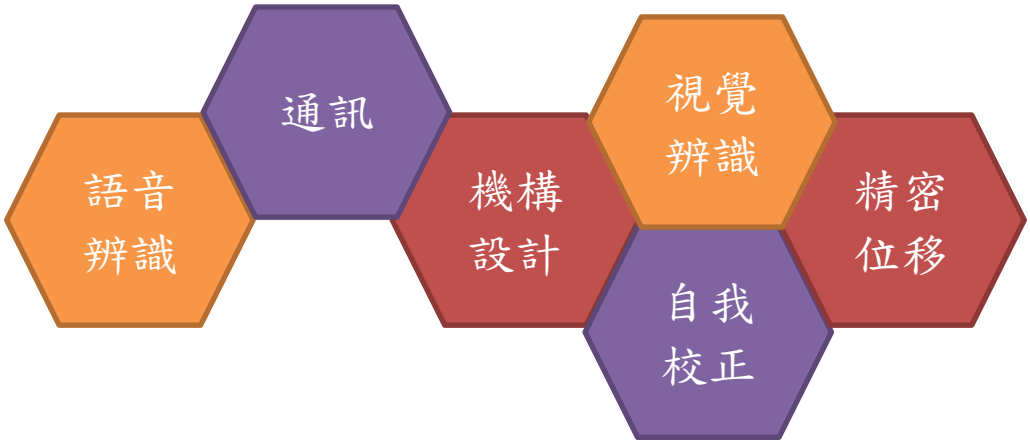
(二)校正系統:即使編碼器、陀螺儀再精準，仍無法避免輪子與地面之間的打滑造成的誤差，我們知道三點可以決定一個平面、麥克納姆輪四輪的架構在稍有不平的地板，便有機會發生單輪不著地的現象，這與四腳桌子容易晃動是相同的道理，一旦一輪打滑誤差便隨之產生，多次位移後累積的誤差值便會影響後續定位的動作，這便是需要校正的原因，除了移動的同時進行陀螺儀的角度修正，在靠近牆壁或是角落時也利用超音波測距儀校正位移量，抵銷掉累積的誤差重新定位，確保運動過程的精準度。

(三)視覺辨識:視覺辨識對於機器人來說是強大的感測系統，透過形狀、顏色的辨識可以找到目標的物件，修正馬達運動定位到目標物前，而辨識圖案、文字、數字等等也可以確定拿取的物件或目的地是否正確

(四)機構設計：倉儲機器人的功能目的在於搬運物件，我們使用夾爪夾取物件、手臂的升降控制物件的高度等等，此外結合“正確辨識物件”的理念，我們設計的夾具內部含有兩個連續旋轉的伺服馬達，透過同、反方向的旋轉，可以旋轉球型物件搭配視覺系統辨識物件上的數字，確認物件是否有誤。

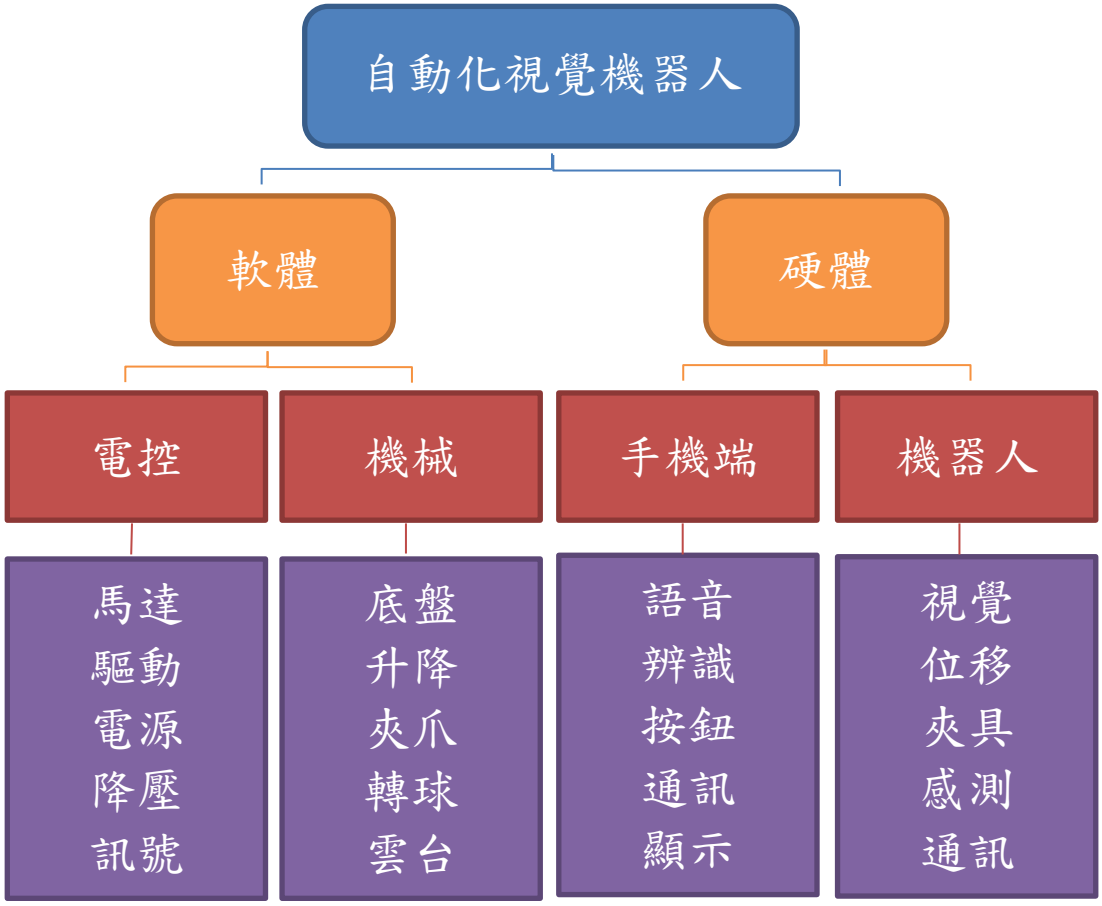
(五)通訊:機器接收命令執行命令的內容，因此通訊是不可或缺的，我們選用藍牙無線通訊，手機的藍牙與機器人互相連線後，使用我們撰寫的 APP 便能操控機器人，由手機透過藍牙通訊向機器人發送任務命令，此設計理念用意是讓使用者能在遠距離安全地的操控機器人，即便貨物搬運的地方發生事故也能避免造成人員傷亡，將來或許可以搭配 wifi 進行遠端控制，結合物聯網的概念讓使用者可以處在舒適又安全的環境下進行工作。

(六)語音辨識:此功能是運用 Google 的語音辨識系統，透過手機端達成的，使用者對著手機講出命令，之後手機會把接收到的聲音訊號轉成字串，再根據關鍵字的匹配接接收到的特定命令透過藍牙發送給機器人，由機器人執行命令，語音控制的設計理念在於讓使用者與機器間達到更加人性化的溝通，讓本來複雜的程式控制變得相對容易，未來將此理念擴大可以更進一步的發展出各種控制方式，讓”操作”與”控制”不再是一件困難的工作。



圖(十二)整合六大技術領域

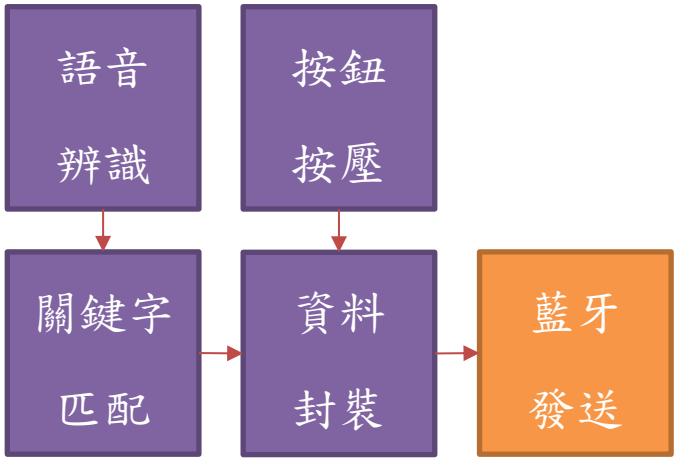
二、整體設計架構:



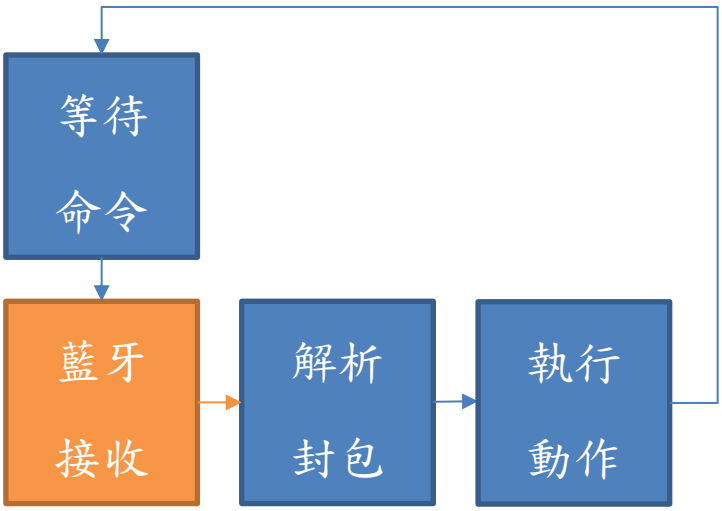
三、動作流程

由機器人和手機以及藍牙通訊做為橋樑組成整體架構

(一)手機：負責接收使用者的命令，透過按鈕的按壓，或是語音辨識的關鍵字，整理出命令後根據兩邊設立的通訊協定將資料整理封包，再透過藍牙將資料發送至機器人。



(二)機器人：接收到來自手機端發送的資料後，拆解封包解讀內容，根據內容的指令啟動個命令所對應的副程式，當程式執行完後再次等待命令，或是執行過程中收到緊急停止相關指令時做出相對應的動作。



四、程式設計

(一)、手機端程式

整體介面如圖(十六~十八)，在藍牙連線之前連線清單按鈕以外的元件是不被允許操作的，避免斷線情況下的藍牙發送造成程式錯誤，並且在對話框提示“等待連線”。

在連線完成後，藍牙連線清單按鈕被禁用，而其他元件被允許使用。最上方為藍牙連線與斷開連線。往下則是提示狀態的對話框，對話框會顯示連線狀態或是語音辨識結果。

再往下則有三組滑桿及文字顯示器，左側的顯示器是用來顯示當前滑桿的位置，而第一個滑桿用來調整馬達的最高速度，範圍是１０～１００；第二條滑桿用來手動控制夾具的升降，範圍是０～１００，夾爪升降預設在最高位置，而第三條滑桿用來控制夾爪的開合，範圍是０～１００預設值為０（閉合）。

再往下有１１顆按鈕，用來手動控制位移，當按下“前”機器人便會向前移動，放開後機器人亦隨之停止周圍八顆方向紐皆是如此，中間的“停”是用來當放開按鈕後停止訊號傳送失敗時，可以手動停止移動，此按鈕只能用來取消手動運動的指令，而最下方的“緊急停止”則是在任何情況下都擁有最高執行權，不論是手動控制位移狀

態，或是正在執行任務的過程中，此按鈕皆會在按下後立即反應，停止機器運作。

而左下方的“語音”會在按下後進入聆聽狀態，並在語音辨識結束後將任務命令資料傳送至機器端。

圖(十六)APP 操作介面(連線前)

圖(十七)APP 操作介面(連線後)

圖(十八)語音控制辨識結果

(二)、藍牙通訊協定封包

手機與機器人透過藍牙互相通訊，而傳遞任務的過程是將任務轉換為特定字串後發送，機器人接收端再根據字串內容解讀任務，雙方必須擬定相同的封包與解封包標準，才能正確的解讀內容，良好的封包協定能提高通訊速度並有效降低通訊錯誤率。

我們擬定的封包主要分成三個元素：開頭、內容以及結尾，開頭是一大寫字母，根據任務類型會有不同的開頭，不同的開頭也會決定隨後的內容所代表的含意，而內容則是任務細節，由數字的字串組成，最後結尾是共同的英文字母“E”，當機器人接收到結尾字母便會知道任務敘述結束，並開始執行任務內容。

開頭字母	開頭代表意思	隨後內容代表意思
A	普通的取放任務	取物目標及放物位置
B	手動控制位移任務	手動位移方向或停止
G	手動控制夾爪開閉	夾爪的開閉程度
L	手動控制升降高度	夾具升降的高度
P	手動調整馬達速度	馬達運動的最高速
S	緊急停止	無內容（接收到此開頭會直接停止馬達運動）

■藍牙通訊封包協定

不同的開頭尾隨的內容意義都不相同，因此機器人在接收到指令後會根據開頭的種類決定內容封包解析的方式，例如普通任務（開頭Ａ）的內容可代表十位數代表放物位置，個位數代表取物目標，而手動控制位移（開頭Ｂ）得內容代表位移的方向或是停止，而調整馬達速度（開頭Ｐ）的內容代表馬達設定最高速的百分比，例如封包內容為５０，而預設速限為７０，則機器人會將速度限制在３５以下，而緊急停止並不需要額外設定參數或是資料傳遞，機器在接收到停止開頭後便會直接停止，因此不需要內容封包。

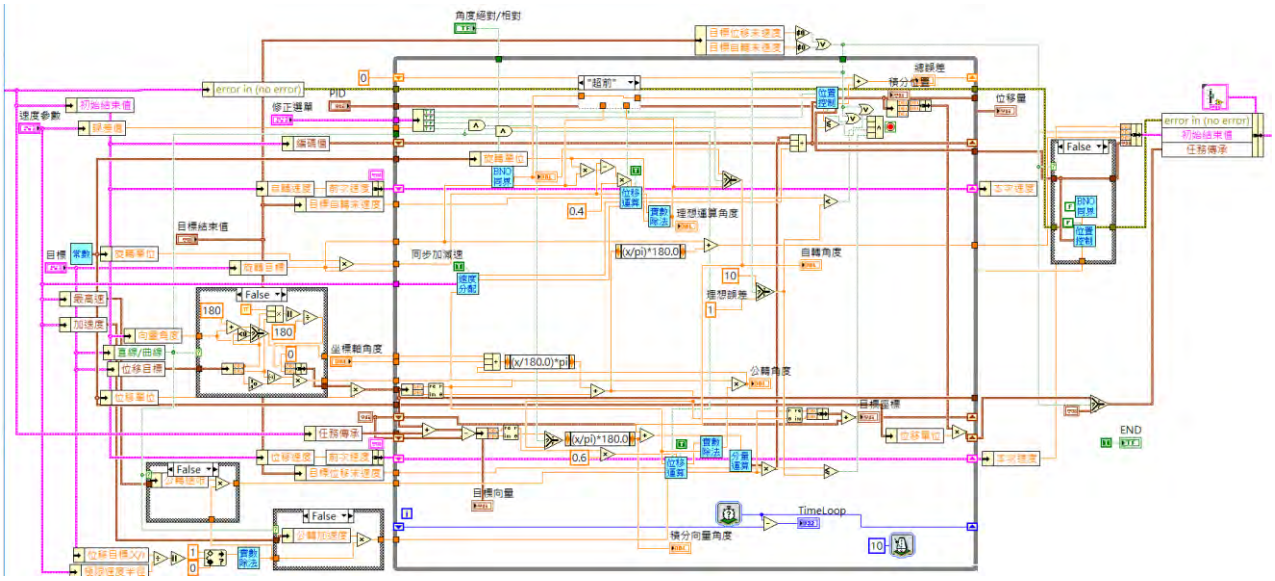
而結尾部分都是相同的，因此開頭與內容可以決定機器人的動作，而開頭與結尾可以決定內容的長度，結尾本身並沒有特殊的資料含意，僅代表結束指令，並無其他資訊在此符號上。

(三)、平面位移相關程式

由圖十九可知程式本身十分的複雜，包含了許多區塊與資料流，為了更加簡潔的解說，因此下述程式說明主要以方塊圖為主。

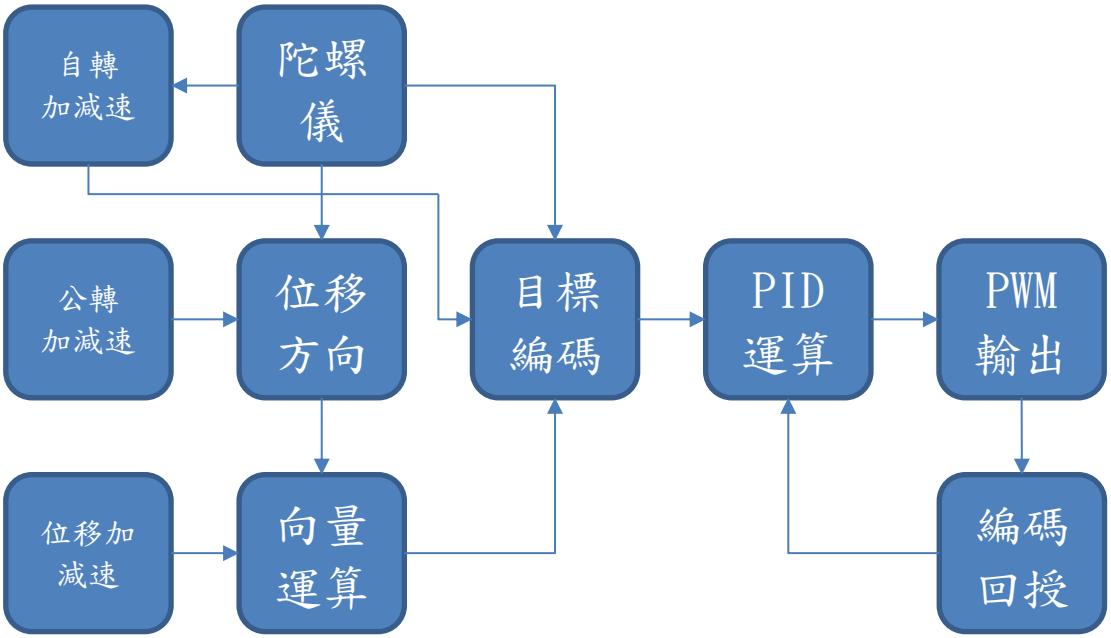
此位移程式可以指定座標走直線或是指定半徑角度走曲線，並且不論直線或曲線的同時都能自轉，

達成了座標位移與車體旋轉在同一時間達成的功能。



圖(十九)位移程式核心示意

■座標位移主要流程



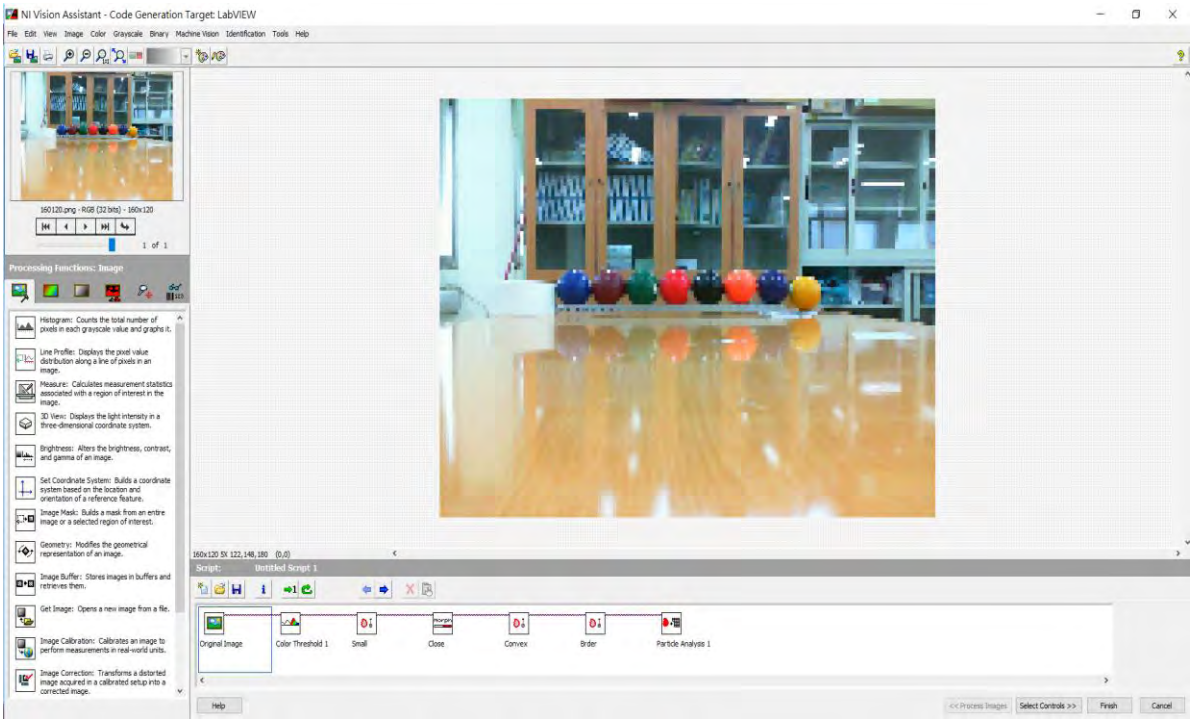
圖(二十)位移程式流程圖

首先是各自的加減速運算，位移運算決定位移量，自轉運算決定自轉量，公轉運算及陀螺儀回授決定位移方向，位移方向及位移加減速透過積分可算出理想位置，再加上自轉加減速積分出自轉位置後，可得知四顆輪子當前應該處在的編碼器值，並且由陀螺儀修正向量的角度，得到更加正確的數值，接著利用編碼器的回授進行 PID 修正輸出的 PWM 大小，在每 10 毫秒運算一次的迴圈週期下，基本上積分或是 PID 穩態前這類運算誤差都是幾乎可以忽略的，總誤差而言可能是輪子打滑造成的誤差佔多數，整體而言精度還算不錯。

(四)、視覺辨識－尋找物件相關程式

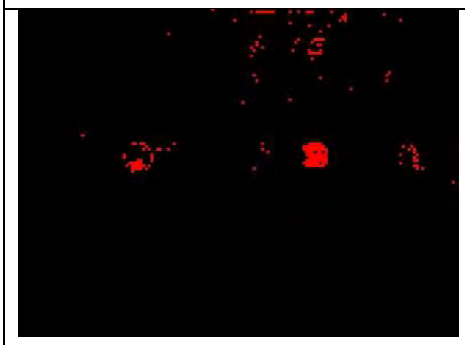
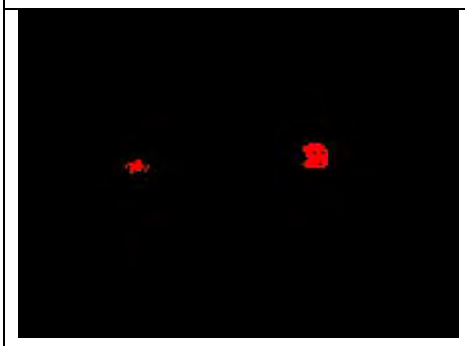
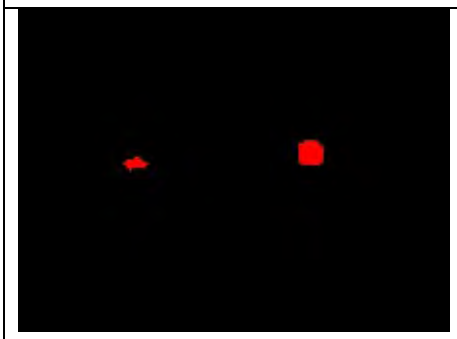
圖(二十一)為Labview內建的影像處理小幫手，使用影像相關函數進行影像的處理後，便可以從影像當中獲得一些資訊。

通常影像處理的第一步驟便是二值化，檢查每一點的顏色是否在指定的顏色範圍內，結果只有“有”或“沒有”故名二值化。



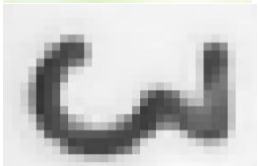
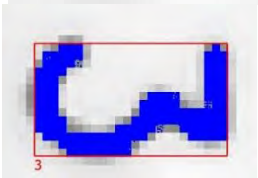
圖(二十二) Labview 內建的影像處理小幫手

■影像處理流程

	左圖為影像辨識前的原圖，為了提高影像辨識的速度，節省影像處理的時間，通常會在處理之前先將影像的解析度調低，如此一來可有效的縮短延遲時間，提高辨識效率。
	左圖為影像辨識二值化的結果，選定的顏色範圍是圖片中右側紫色的球，二值化有幾種模式，常見為ＲＧＢ及ＨＳＬ兩種模式，分別是三原色以及色調濃度亮度。
	左圖為二值化後再去除雜訊的結果，由於左方藍色的球與目標物（紫色的球）顏色相近，二值化後面積不小，因此沒有被剃除，不過理想的二值化後目標物仍然是面積最大者。
	左圖為補洞後的結果，將破碎的區塊補得飽滿，此動作可以利於後續的一些取值動作，最後將數值取出後就可利用物件在圖片中的座標控制車體行進，朝目標物前進。

(五)、視覺辨識－檢查數字相關程式

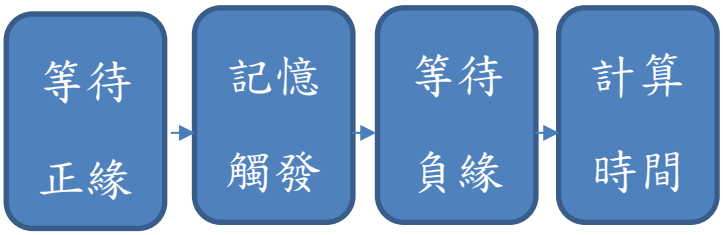
■數字尋找流程

	利用上述的方式找到球的位置後以原圖截圖，或是夾爪抓住球後確定位置直接在指定區域截圖取得物件圖像。
	進行二值化，目標是數字的部分，周圍大塊雜訊可以去除，重點在於數字要清楚。
	對二值化後的影像做一些處理，例如去除邊界物件或雜訊等等。
	將區塊填滿，利於取得中點座標，以及邊界座標等等，可用於後續的數字截圖或是轉球的Ｐ控制修正等等。
   	將數字截圖出來後，首先進行灰階處理，接著根據顏色深淺讓系統定義出文字區塊後進行ＯＣＲ的處理。 所謂的ＯＣＲ是指光學辨識系統，其原理是利用學習、記憶過的資料庫字比對，比對出接近的圖案時，變能輸出文字或數字符號等。 上圖成功的將灰階過後的數字截圖辨識為字元“３”，可用來搭配後續系統讓機器人知道自己是否拿著正確的目標物等等。

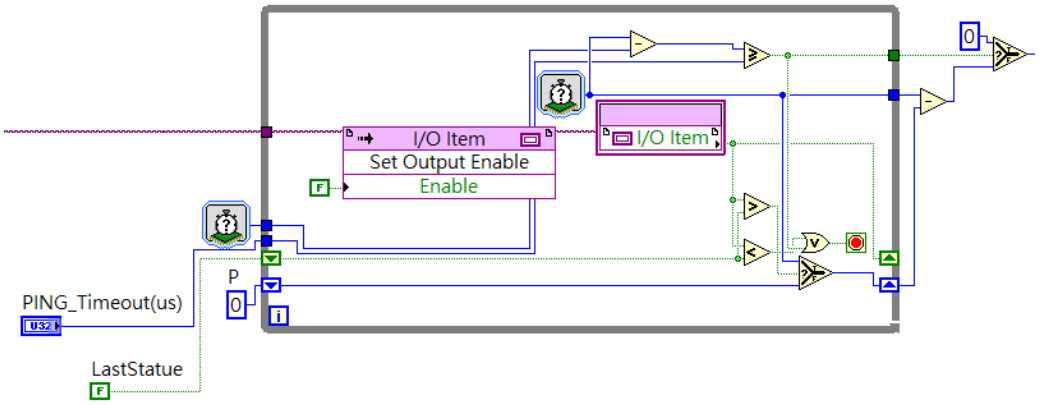
(六)、其他程式概述

關於超音波測距儀校正:

首先從讀值開始，一開始先發一個觸發脈波給超音波測距感測器，之後感測器會發送超音波並計算回聲的時間，然後將時間的長短利用脈波寬度將結果回傳，因此利用ＦＰＧＡ的測量回傳的脈波寬度，乘上倍率後可得距離值，但是在讀值的過程中也可能發生狀況，例如觸發脈波沒有正確的觸發或是回傳沒有正確接收等等，因此數值在使用前我們先將數值取樣排進一陣列並隨時更新，接著取陣列中的中間值作為距離的正確值，還有其他各種過濾錯誤值的方法，比如平均等等，取出正確的數值後便使用Ｐ控制的概念控制車體的位移，可以搭配編碼器調整速度，或是直接以感測器的數值乘上倍率後取代編碼器的回授，進入容許的誤差值後結束校正的程式，如此一來便完成了距離校正得動作。



圖(二十四)脈波寬度測量流程圖



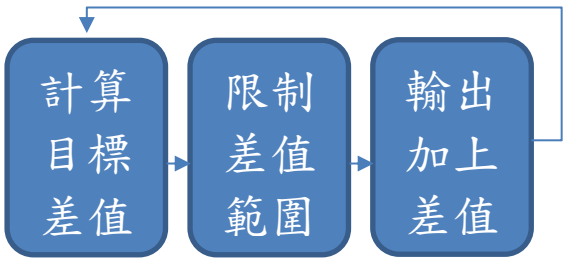
圖(二十五)脈波寬度測量程式

關於伺服馬達：

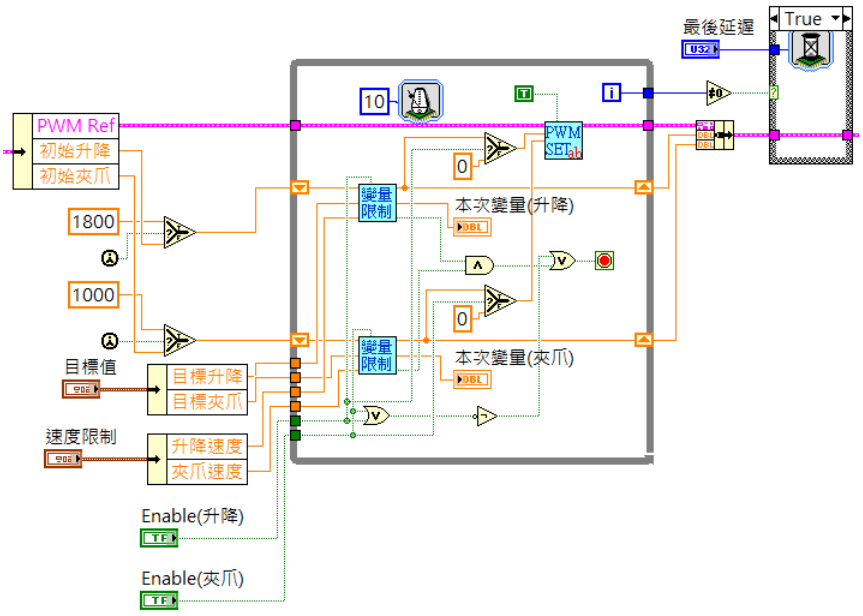
角度型的伺服馬達會根據輸入的ＰＷＭ脈波寬度，轉動輸出軸至目標角度，通常脈波寬度約在７００～２３００微秒，對應伺服馬達０～１８０度，這種馬達內部有回授電路，會偵測輸出軸的角度並加以回授，因此輸出軸受到外力偏轉時，伺服馬達會自己施力修正回來，故在輸入目標角度後馬達會在最短的時間內達到目標角度，應用在升降或夾爪上就會造成甩動物件的效果，並且對機械結構、馬達甚至驅動電路造成傷害，所以並不會直接的丟出馬達角度，而是持續的增加馬達角度並輸出，便可以達到速度控制的效果。

而速度型的伺服馬達（連續旋轉型）則是由輸入的脈波寬度決定軸輸出的速度，但是由於沒有精確的回授系統，因此速度控制會受負載影響。

■伺服馬達控速流程

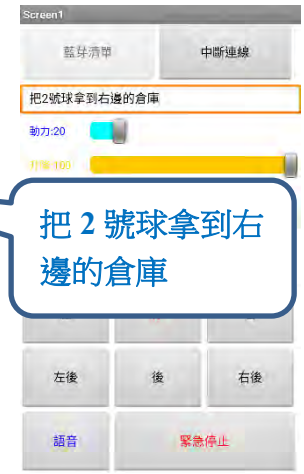
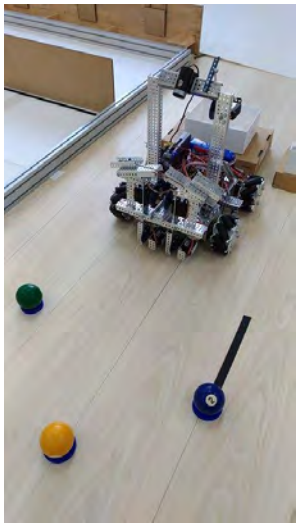
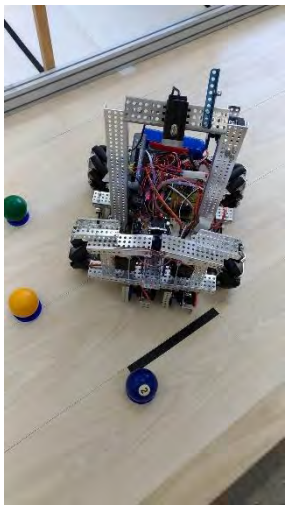
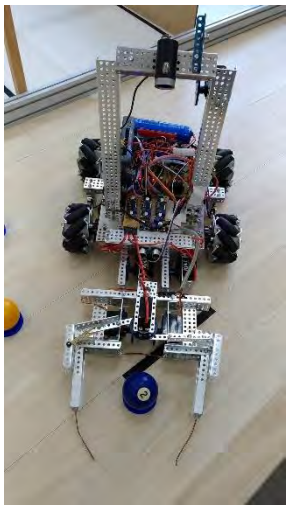
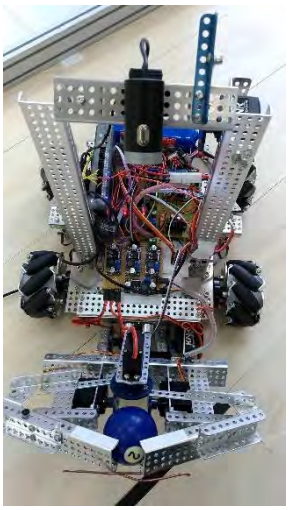
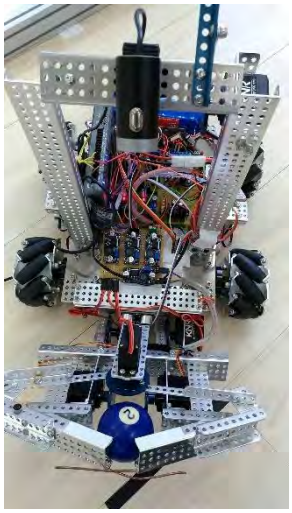
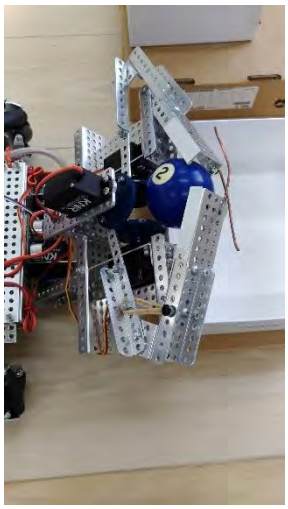


圖(二十六)伺服馬達控速流程圖



圖(二十七)伺服馬達控速程式

伍、 研究結果

操作過程	 1.使用自然語言輸入指令	 2.語音辨識結果
 3.接收指令中	 4. 透過視覺辨識找目標物	 5. 找到目標物放下夾具
 6. 夾取目標物件	 7.旋轉物件進行數字辨識	 8.將目標物件搬至指定位置

陸、 討論

◆問題一：ｐｗｍ腳位不足及ＦＰＧＡ相關問題

討論：ｍｙＲｉｏ預設的ｐｗｍ腳位總共有８支，其中４支用來控制馬達的電壓輸出、１支控制升降的伺服馬達，１支控制夾爪的伺服馬達，兩支控制轉球的伺服馬達，這樣８支剛好用完，但如果要增加其他設備，例如控制攝影機的角度，ｐｗｍ便不夠用了，但是一般編輯程式的ＲＴ端控制ＩＯ速度不足，無法達到微秒等級將一般數位ＩＯ控制成ＰＷＭ，因此只能從ＦＰＧＡ下手，ＦＰＧＡ因為速度夠快可以達到需求，不料預設的ＦＰＧＡ幾乎已經將ＬＵＴｓ資源用盡，沒辦法額外多寫程式，但又礙於需要用到預設程式的Ｉ２Ｃ功能來與陀螺儀通訊，因此又不能完全捨棄，最後在多次嘗試後將中斷部分的程式移除，釋放程式資源，新增ＰＷＭ及超音波感測器的功能，同時又保有Ｉ２Ｃ的功能，藉由保留原本的變數，讓原本的程式也能正常使用，才在短時間內解決了一大難題。

◆問題二：影像辨識消耗大量資源導致延遲，使ＰＩＤ運作異常

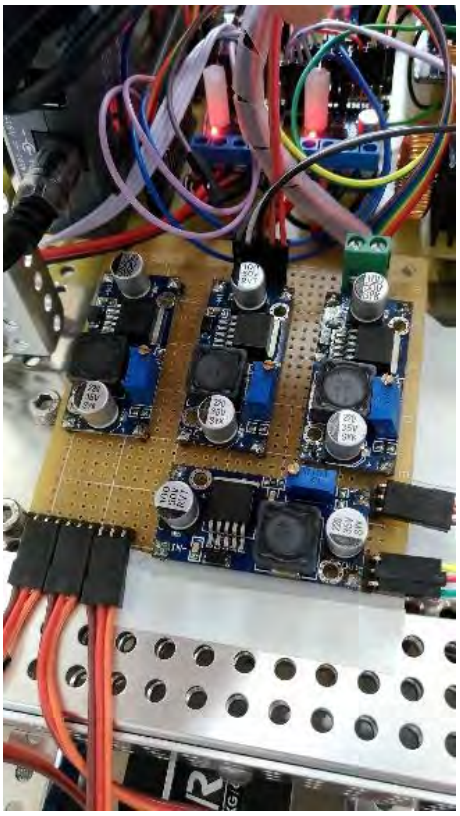
討論：影像辨識在二值化等過程中會消耗大量資源，實測幾乎在一兩百毫秒左右，這對機器來說是一大延遲，而透過編碼器回授控制馬達的ＰＩＤ運算一般是保持在１０毫秒左右，以確保精度，將影像辨識和位移同時結合時會導致ＰＩＤ穩態運算時間過長，試過用ＦｏｒＬｏｏｐ讓ＰＩＤ在２００毫秒的延遲內做２０次１０毫秒的運算，也試過兩個不同的迴圈以個別的週期做運算，然後回圈間再建立資料傳輸的通道，不過還是以失敗收場，推測是ＣＰＵ滿載造成運算延遲，不管怎麼分配資源都不太容易解決，於是就突發奇想放棄編碼器回授的ＰＩＤ，純粹用影像辨識的Ｐ控制，因為捨棄了Ｉ和Ｄ的回授，因此時間變化量變得相對不重要，最後實測結果令人滿意，整體動作十分流暢！

◆問題三：座標位移運動的漂移

討論：在一開始完成編碼器回授控制座標時短距離測試還算順暢，準度也在可以接受的範圍，但是式著進行長距離的位移測試後發現誤差值隨著距離越來越明顯，但是從程式中觀察累積誤差並無太大的誤差值產生，因此推斷是輪胎打滑造成

的誤差，造成車體的旋轉，些微的角度差在長距離運動後，便會產生較大的距離差值，可怕的是角度誤差會在運動的的過程中不斷累積，累積後又在下一次的運動中產生更大的距離誤差，如此惡性循環下數次的運動便可以累積到明顯的誤差值，又觀察機台在平面上輕輕推動時輪子的運動情形，發現有時候會有一個輪子沒有動作，於是聯想到和桌子一樣的道理，也就是三點著地一腳懸空的現象，最後花費不少時間鑽研陀螺儀寄存器的寫入與讀取，在無數次的測試與調整下，最終成功的以陀螺儀修正自轉誤差，達到極少的自轉累積誤差與更高精度的運動。

柒、 結論



這次的製作過程讓我們收益良多，對於手機程式的編輯有了更多的認識，也試了以前沒有嘗試過的功能，例如語音辨識等等，透過實際的操作與實驗讓我們更加地了解通訊的一些細節，讓我們對於 Labview 的程式編輯更加熟悉，學到了利用編碼器回授控制機器座標定位，學到了加減速的演算法讓機器運動更加流暢，學到了影像辨識的處理過程以並且認識了 OCR 光學識別系統，對於電源處理、電壓控制有了更多的認識，了解到一些超音波測距感測器的使用細節，也學會利用 I2C 對陀螺儀進行寫入參數並讀值，一次又一次的嘗試、失敗、分析、再嘗試讓我從中學習到許許多多相關的知識，也磨練了程式相關的邏輯，相信這有利於以後的程式編輯。

在這漫長的過程中也不斷的磨練著自己的耐心與毅力，最後的結果或許並不是最完美的，但是過程的點點滴滴我認為是值得的，讓我意識到做好一件事最重要的或許不是自己的能力，而是自己的心態，當一個人真心想做好一件事情，那麼他會變得無所畏懼，耗費再多時間也即使自己覺得很累也會想要把事情做好，這也許是對一件事的熱誠，又或許是一種責任感，一種想好好完成自己義務的態度，不論是哪種心態，

我想都是值得我們在過程中學習、省思的。

在製作的過程中也遇到許多人的幫助，還有一些同學朋友也陪伴在過程中一起互相討論，相信這對我們生活圈的風氣也有些許的幫助，大家學會了集思廣益、學會助人、學會回饋，學會了一些正向面對問題的思考面向，很感謝他們的幫忙，這讓我再次意識到了團隊的重要性。

雖然我犧牲了很多休閒的時間，幾乎把所有空閒的時間都投入了，大部分的時間不是在寫程式、測試，就是在思考如何完成運動的演算法或是如何改善感測器的讀值誤差等等，雖然付出了很多但是我覺得這個過程對我而言擁有非凡意義，這不只是知識背景的長進，更是一次心靈成長的機會，讓我更加耐心的處理每個問題，讓我學會更加正向思考困難的突破口，更加地對於自己的事情負責任，將來如果有機會遇到類似性質的事情我仍然會選擇挑戰，給自己努力的機會與成長的空間，期許自己能在一次次的挫敗與磨練中成長，一步步迎向自己充滿挑戰的未來。

捌、 參考資料及其他

1.App Inventor 2 中文學習網:

http://www.appinventor.tw/whatis/

2.維基百科-Labview

https://zh.wikipedia.org/zh-tw/LabVIEW

3.Labview Pro 論壇

http://labviewpro.net/

4.Labview 360 論壇

http://labview360.com/

5. National Instruments 官網

http://www.ni.com/labview/zht/

【評語】052306

本作品主要研究語音控制自動化視覺辨識倉儲機器人。整套系統應用 LabView、NImyRio1900 微處理機、麥克納姆輪、伺服馬達、九軸陀螺儀感測器、藍牙模組等技術與元件發展而成。整體系統與技術發展完備。實作驗證上，在自動視覺辨識及自動搬運物件之能力，也已具初步成果，此顯示軟體程式撰寫非常周全及完整。唯模擬倉儲機器人之作業情境過於簡單。

作品海報

研究動機：

在倉儲的過程中往往耗費許多人員，根據貨物種類或數量，這些人必須消耗大量的體力，並且承擔相關的危險，且人類體力有限，不可能一天工作24小時且全年無休的值勤！若能開發出取代相對應功能的機器人後，只需要負責管理或是維修等人力，便能以更少的人力資源達成相同甚至更多的工作，機器人不需要休假，只需要適當的維護與充足的電能便能長時的工作，更能減少工時與薪資等糾紛，並且操作人員也能遠離貨物，大幅降低貨物導塌或是有毒物質揮發等等所造成的危險，使相關工作的人們生命更有保障。

研究目的：

⊙使用手機做語音辨識達到人機方便互動的功能
⊙使用麥克納姆輪達到靈活的全向運動
⊙使用陀螺儀修正自轉角度及運動方向達到精準定位
⊙使用超音波測距儀做距離的修正
⊙使用Webcam影像辨識，辨識目標物顏色或圖案等等
⊙影像辨識搭配OCR光學辨識系統辨識物件數字

機器人具備之基礎功能：

位移：運動演算採用梯型加減速演算法。
能指定最高速與加速度調整整體運動速度。
能指定座標直線運動、指定半徑角度曲線運動。
能指定初速度與末速度銜接兩段位移。
能在位移的同時進行自轉運算，同步位移自轉。

校正：陀螺儀修正位移運動之方向。
陀螺儀修正位移或自轉過程之自轉角度。
陀螺儀輔助編碼器進行位移量修正。
超音波測距修正位移。

視覺：確認畫面中是否存在指定顏色之物件。
找出指定顏色之物件在畫面中的座標。
辨識畫面中已記憶過之數字文字或符號。

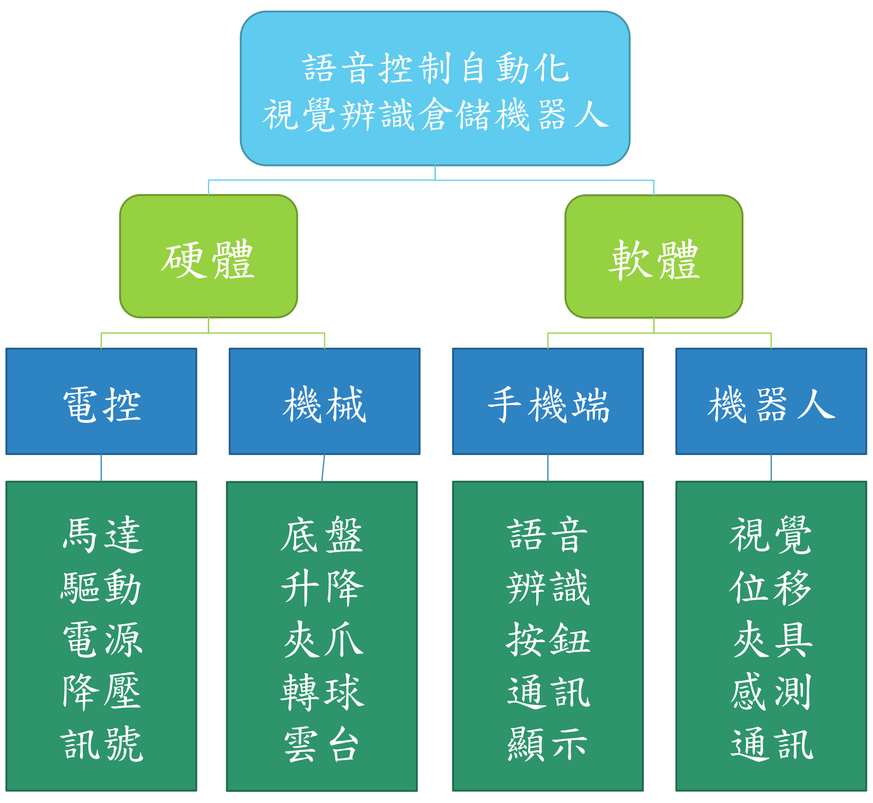
語音控制自動化
視覺辨識倉儲機器人

整體設計架構

設計的目標在於達成理想狀態的所需功能，為了達成這些功能，再設計的過程上必須考量許多因素，構思的部分依其類型大致可如右圖分類。

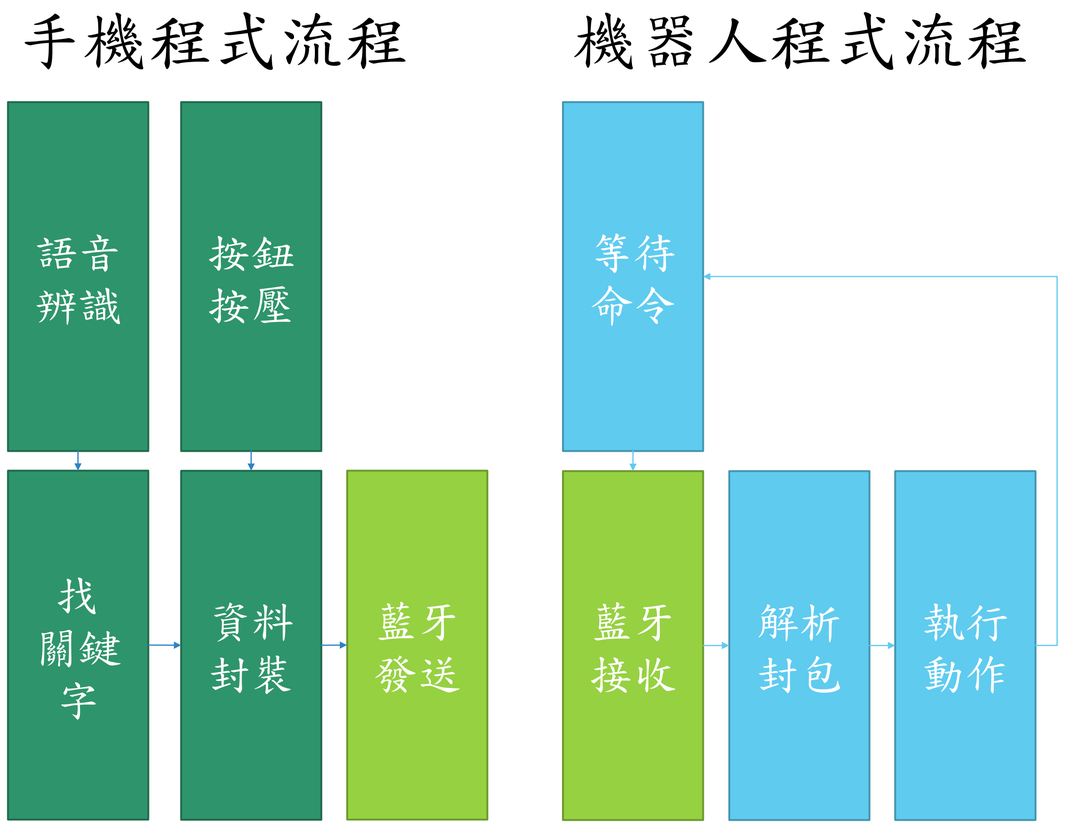
硬體部分需達成位移及取物等功能，搭配電路配置使機械具有動力來源與感測器的回授等等。

軟體部分可分為手機端與機器人兩大區塊，其所使用的程式語言亦不相同。



程式動作流程

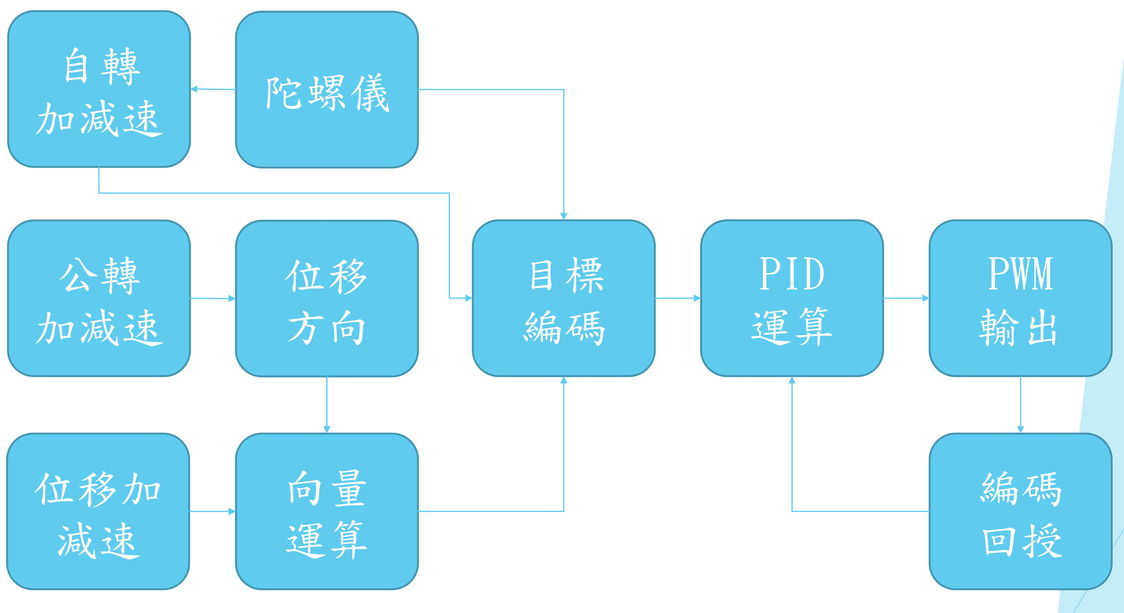
手機與機器人的程式運作方式大約如右圖所示，手機透過按壓或是語音辨識等訊號輸入方式取得使用者的命令，封裝成資料封包後透過藍牙通訊傳遞給機器人，機器人解析命令內容後依據解析結果執行相對應的動作。



位移運算流程

位移對於機器人來說是相當重要的能力之一，位移的演算法決定機器人行進的流暢度，整體運算過程大約如右圖所示。

利用加減速演算讓機器人在起步與停止的過程達到較為平順的動作，減少頓挫同時也降低輪子打滑的機率，提高位移的精準度。

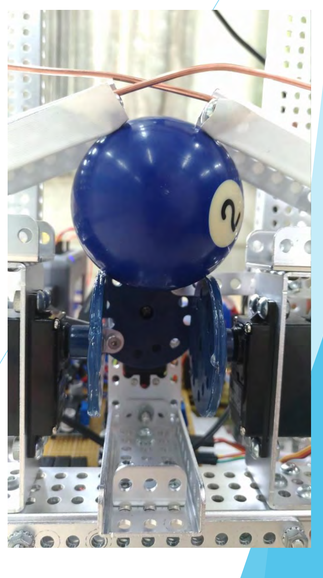


夾具設計及功能

為了更加穩定的取得目標物件，夾具的穩定性是十分重要的，看似簡單的夾具在設計過程中也投入了不少細節上的考量，例如力矩的分配：舵盤的位置讓夾具在閉合的過程中力矩會隨著角度縮小而提升，因此在夾住目標物件時獲得較大的夾持力矩，避免因為力矩不足造成的物件鬆脫。

此外夾臂的活動範圍限制也讓取物時本應是最費力的水平保持反而成為最省力的動作，減少馬達的負擔。

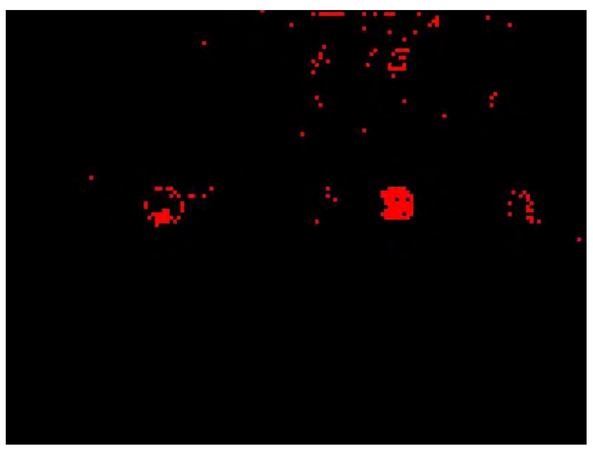
利用兩顆伺服馬達控制物件旋轉，同向造成X軸旋轉、反向造成Y軸的旋轉，控制旋轉的速度及方向可讓物件朝向任意方向轉動，幫助數字辨識系統達到更精確的數字辨識。



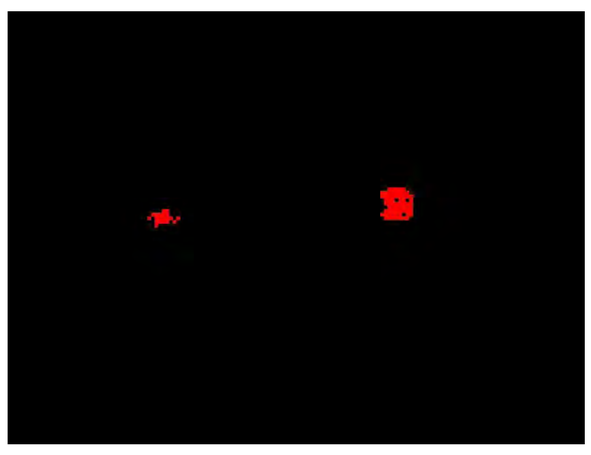
視覺辨識系統

◆尋找指定顏色之目標物件

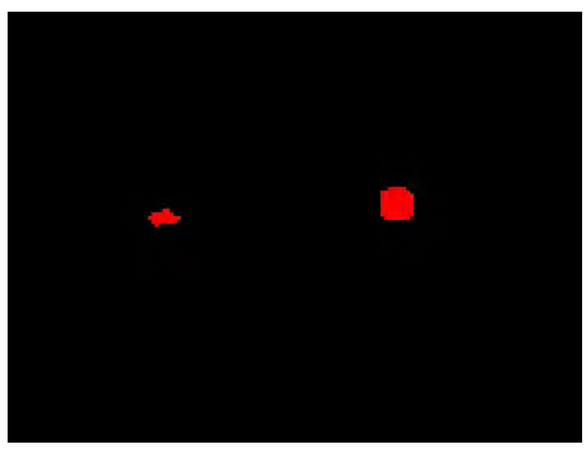
1. 拍攝影像後調整圖片解析度，縮短後續運算之耗時。



2. 根據指定之顏色進行二值化處理。



3. 處理二值化後的影像，去除較小的區塊或邊界區域。

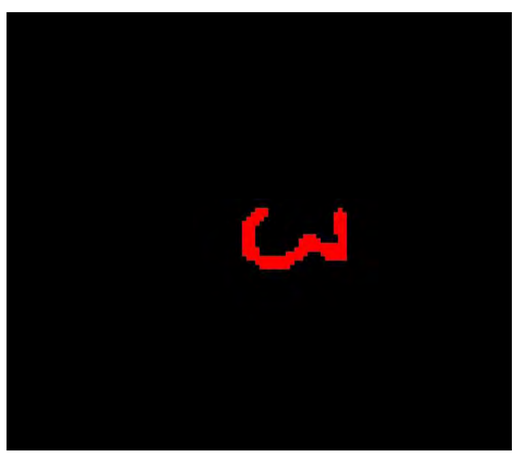


4. 填滿物件以利運算物件之中點座標、長寬及面積等，取得座標資訊後即可用來修正車體行進或是針對物件截圖利於辨識。

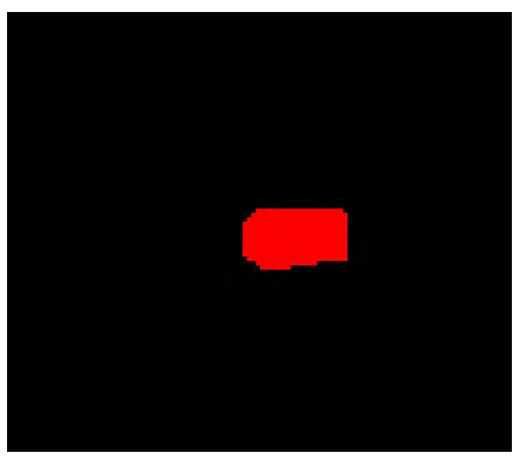
◆尋找數字之為置

1. 以上述方法擷取物件影像範圍以利於後續運算，避免畫面中的其他物體造成辨識過程的誤判，提高辨識穩定性並加快辨識速度。

2. 利用亮度的差異進行二值化處理，設定亮度的門檻後將影像中亮與暗的部分作區隔。



3. 去除邊界區塊與雜訊，處理後僅剩下深色文字涵蓋區塊。



4. 填滿數字以利運算物件之中點座標、長寬及面積等。

◆ＯＣＲ（光學字元識別）

利用上述方法取得數字所在位置之長寬與座標後擷取數字數字的部分，避免其他影像造成辨識的誤判。

彩色的影像其顏色的表示方式除了常見的ＲＧＢ外，另一種亦為常見的表示方式為ＨＳＬ（色調、飽和度、亮度），將影像資訊僅保留亮度值，去除色調與飽和度等資訊，即是所謂的灰階處理，此動作幫助系統辨識文字。

利用灰階後的亮度判斷深色文字所涵蓋的區塊後，再利用其涵蓋的範圍與事先建立的資料庫進行配對，從資料庫中找出最接近的圖形，完成ＯＣＲ的辨識流程。