

智慧型倉儲自走車

Smart Warehousing self-propelled vehicle

李後燦 老師 德明財經科技大學 資訊科技系 houtsan@takming.edu.tw	鄧苡辰 學生 德明財經科技大學 資訊科技系 D10219219@gmail.com	邱靖淳 學生 德明財經科技大學 資訊科技系 D10219245@gmail.com
黃郁傑 學生 德明財經科技大學 資訊科技系 D10219229@takming.edu.tw	徐家信 學生 德明財經科技大學 資訊科技系 D10219259@gmail.com	戴嘉瑋 學生 德明財經科技大學 資訊科技系 D10219253@gmail.com

摘要

在這科技蓬勃發展的時代，其科技產品的主要走向高效能及低功耗，工廠的生產方式漸漸不再依靠人力，而是採用自動化生產的方式來搬運及製造物品，可減少成本和人力不必要損耗及危險，現今手機和行動裝置廣泛運用於各個層面，使得我們行事更為迅速、便利及高效率讓工作更簡易。鑒於以上的需求，本組希望研發一種自走車，同時擁有自動化執行搬運及堆疊分裝等工作指令及手機遠端操控的能力，加入了IP-Camera及溫度感測輔助系統本組採用了車載機器手臂的自走車，利用電腦輸入指令給機器手臂，讓自走車可自動裝卸及排列物品，且在軌道上運作，確保了路線及動作都保持精確，最後在無線回傳的IP-Camera中，可監控自走車的一舉一動，且可幫助使用者不需人在現場就可從遠距離得知現場狀況，確保生產線的安全，此系統可幫助生產商壓低人工成本並增加工廠之生產效率及節省花費之功用，其自走車使用的零件都是入門級元件，但已可提供實際上所具備的所有功能之目的。

關鍵詞：自走車、機器手臂、自動化、無線遙控、輔助系統。

1. 緒論

1.1 研究動機

隨著科技日新月異，現在科技已走進自動機械化、講求自動化的時代，機械和電子產品的廣泛運用於各個層面，使得我們行事更為便利，所有的工作都開始講究快速、便

利、高效率且低耗能，以機器來取代人力以求更高的效率，幾年前的日本福島核廠爆炸，使得輻射外洩，造成50名自願者留在崗位解決外洩問題，因而終身輻射吸取量超標，如果有能遠端遙控的機器進入操控，就能避免這少數人的犧牲，所以我們希望能使自走車升級達到更多用途，因此我們便對此來設定我們的專題題目。

1.2 研究方法

自走車基本架構為李後燦博士提供，基本零件為，車架骨幹、直流馬達、WiFi模組、入門式機器手臂、IP-Camera及溫度感測器。並完成直流馬達電路之設計製作與組裝。有鑑於BenQ工業4.0方案中「製造→搬運→倉儲一體化智能解決方案」之移動式整合機器手臂平台做參考，本組採用了車載機器手臂的自走車Android手機結合自走車為整個系統的基本元件，另外在自走車上IP-Camera採用直接連接的方式(Ad-Hoc)透過WiFi模組作為手機與自走車之間的連結，整個系統預計由一部自走車、WiFi模組、IP-Camera、機器手臂經由自行設計適當電路，全部由零件組裝而成，關於通訊封包內容將包含自走車控制指令及攝影機即時影像作即時傳輸。藉由觸控螢幕控制自走車及手臂的移動，並接收IP-Camera所傳來的畫面作為操控手臂、自走車移動方向的參考依據。本計畫現為完成自動移動及手臂動作，之後預計完成一組遙控無線具備搬移物體能力之自走車。

1.3 相關研究問題

在加入車載系統時所遇到之整合問題

- 1.Arduino本身不具備驅動直流馬達之功能
- 2.機器手臂之穩定性不足
- 3.架設IP-Camera所遇到視野受限問題
- 4.在軌道中行駛不穩定
- 5.選轉平台遠端控制不穩定
- 6.整合系統時電源不足及附載過重，馬達無法負荷

以下為我們的解決方法:

- 1.自行製作L293D電路，使之驅動馬達
- 2.將手臂上塑膠齒輪馬達更換為金屬馬達，在用行動電源供電使之電壓穩定。
- 3.將IP-Camera下方加裝旋轉平台使視野增加至原本的3倍

4.加裝輔助輪

5.額外供給旋轉平台電源

6.骨架精簡化，將車體下方之萬向輪往內安裝使馬達用有限的電流達到最大之轉向力

2. 文獻探討

2.1 機器手臂

具有模仿人類手臂功能並可完成各種作業的自動控制設備這種機器人系統有多關節連結並節允許在平面或三度空間進行運動或使用線性位移移動。構造上由機械主體、控制器、伺服機構和感應器所組成，並由程式根據作業需求設定其一定的指定動作。機器人的運作由電動機驅動移動一隻手臂，張開或關閉一個夾子的動作，並精確的回饋至可程式邏輯的控制器。這種自動裝置機械以完成「腕部以及手部」的動作為主要訴求，可以由熟練的操作者將作業順序輸入後，就能依樣照作並且反覆完成無數次的正確規律運作。

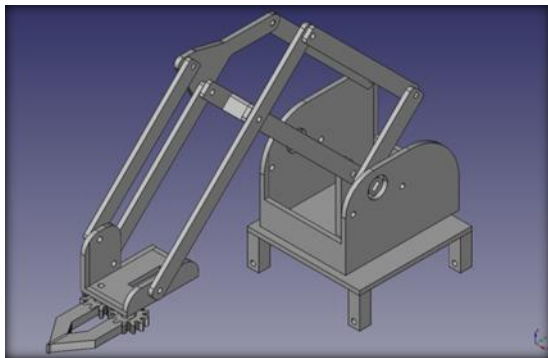


圖 1 機器手臂草圖

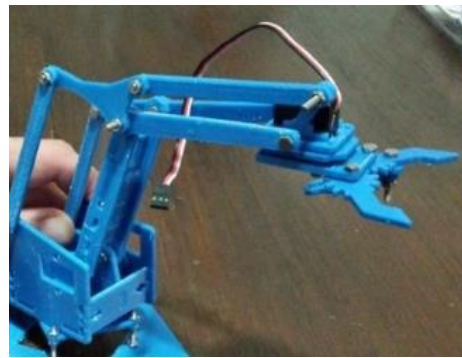


圖 2 機器手臂實體圖

本專題構造上主要由機械主體、伺服馬達所組成，並由程式根據作業需求設定其一定伺服馬達的指定角度。

2.2 HC-06藍芽模組

藍芽為一種無線技術標準，用來讓固定與行動裝置，在短距離間交換資料，以形成個人區域網路(PAN)。其使用短波特高頻(UHF)無線電波，經由 2.4 至 2.485 GHz 的 ISM 頻段來進行通訊。1994 年由電信商愛立信(Ericsson)發展出這個技術。它最初的設計，是希望建立一個 RS-232 資料線的無線通訊替代版本。它能夠連結多個裝置，克服同步的問題。

藍牙技術目前由藍牙技術聯盟 (SIG) 來負責維護其技術標準。截至 2013 年為止，SIG 已擁有超過 20,000 間公司成員，其成員的領域分布在電信、電腦、網路與消費性電子產品上。IEEE 曾經將藍牙技術標準化為 IEEE 802.15.1，但是這個標準已經不再繼續使用。本專題選用藍芽模組 HC-06，具有 4 個 pin 腳，不須設定即可使用為簡單易用之藍芽模組之一。

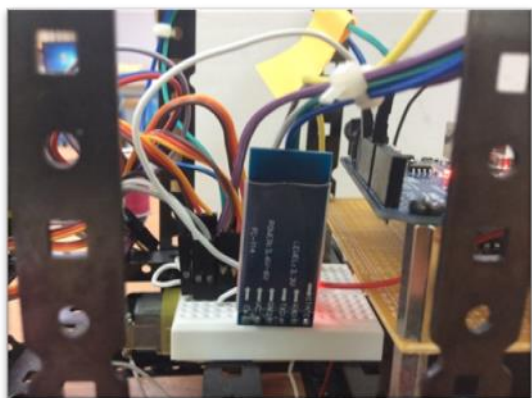


圖 3 HC-06 車載實體圖

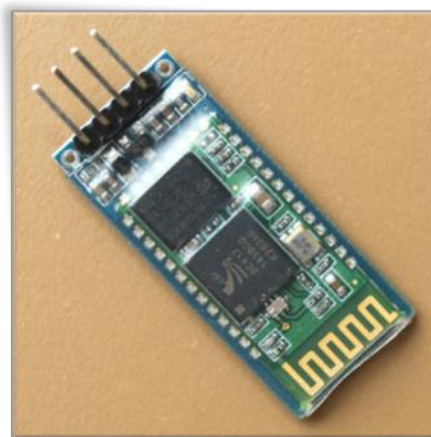


圖 4 HC-06 WiFi 模組

2.3 L293D橋式電路

直一般控制 DC 馬達驅動時，如果只是單一方向轉動，只要控制其電壓正負極的接腳，就可以控制轉向。如果要有正反轉能力的話，就必須在電路運作中將馬達電壓反向，一般常用的是 L293D 這顆 IC，其他還有 L298N、TA7257P、SN754410 等。一般馬達電流比 Raspberry Pi 控制板大很多，如果直接使用，可能會因為控制板電流輸出過小推不動馬達，或是馬達的電流太大把控制板燒壞。所以建議使用獨立的電源供應馬達，並搭配馬達驅動器 L293D。

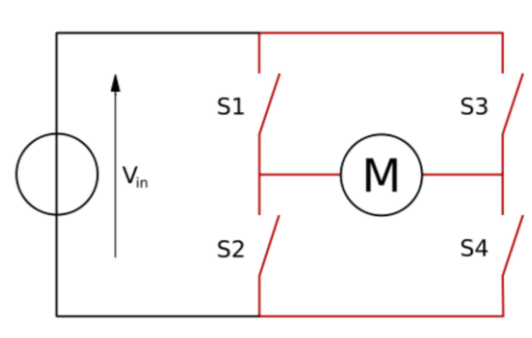


圖 5 橋式電路圖(一)

當開關 S1 和 S4 (下圖左方) 閉合且 S2 和 S3 是打開的，正電壓將依照電流方向使馬達正轉。當 S1 和 S4 的開關打開且 S2 和 S3 的開關閉合 (下圖右方)，此電壓是相反的，會使馬達轉向相反。使用這個電路時，開關 S1 和 S2 不應該在同一時間被封閉，因為這將導致輸入電壓短路，電流就會從正極穿過兩個電晶體直接回到負極，同樣的

S3 和 S4 也不能同時閉合，這種情況被稱為直通 (shoot-through)，是有可能燒壞電晶體的。在實際驅動電路中通常要用硬體電路方便地控制電晶體的開關。

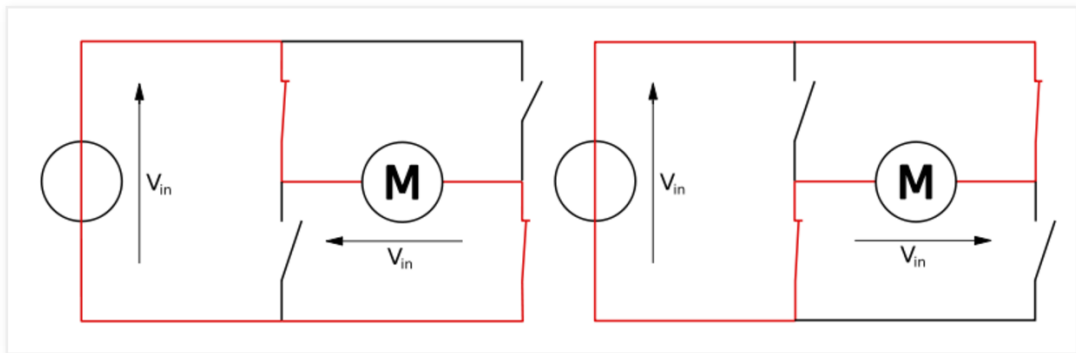


圖 6 橋式電路圖(二)

2.4 Android app

此 app 是使用 App inventor 麻省理工學院應用發明是一種創新的初級編譯和手機應用製作，轉換基於文本的編碼的複雜的語言為簡易直覺的拖拉式編譯過程。簡單的圖形界面可以迅速讓沒有經驗的新手到一個小時或更短的時間內創建一個功能齊全的應用程序。

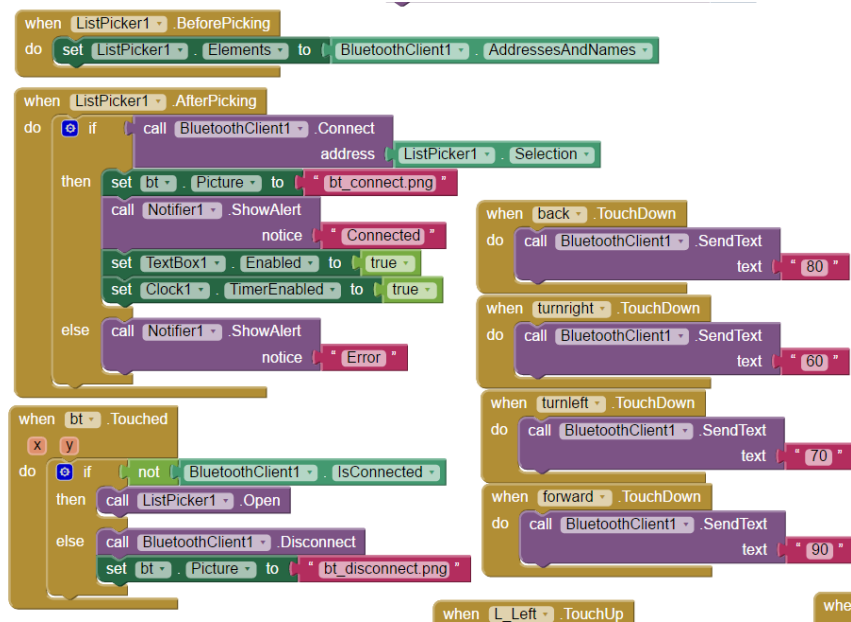


圖 7 App inventor 設計圖

2.5 IP-Camera遠端監控

Compro TN50W如圖本身有1/7" CMOS 影像感測器、視角:50°(、鏡頭焦距: 2.00 mm,10倍數位影像放大、解析度:160x120、320 x 240、640 x 480、640x480下最高 30fps 影像傳輸率、內建麥克風和喇叭、支援WEP/WPA/WPA2加密方式、內建MicroSD/SDHC 記憶卡插槽造型輕巧功能全面、獨家提供C4Home app雲端服務，支援iPhone/iPad, Android手機/平板及PC即時雲端監控、支援H.264與MJPEG格式即時壓縮處理、支援10倍數位放大功能、支援手機雙向語音功能，即時掌握現場狀況、隨插即用功能、可支援雙影音串流格式同時輸出、內建被動式紅外線感熱偵測器(PIR)和夜視照明燈、內建 MicroSD記憶卡插槽可做事件觸發時即時錄影與畫面擷取儲存、跨可升級802.11b/g/n無線網路傳輸、支援具3GPP功能的手機及內建瀏覽器的手機及行動裝置即時監控。



圖 8 IP-Camera



圖 9 IP-Camera 實體圖

2.6 KY-028溫度感測器

本組使用 KY-0 28 之溫度感測器使用熱敏電阻，利用 TSR 轉換電路轉換成溫度值。熱敏電阻 (Thermally Sensitive Resistance)，是一種對溫度變化為敏感的電阻體，運用其對溫度的敏感性，透過電阻值的變化，並利用 TSR 轉換電路轉換成溫度值。而其構造是以金屬氧化半導體材料燒製而成。其中，電阻的變化又區分為「正溫度係數」、「負溫度係數」及「臨界溫度係數」。

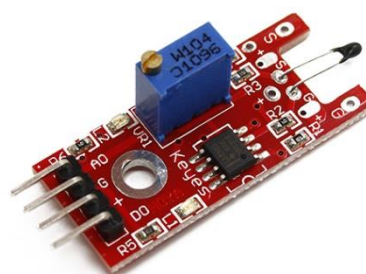


圖 10 KY-028 溫度感測器

當溫度上升時，該熱敏電阻之電阻值會隨之上升，以下為示意圖。

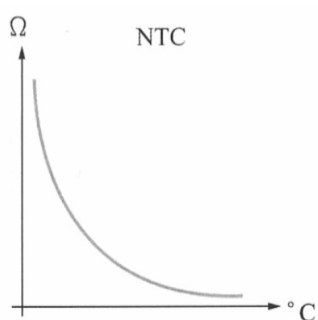


圖 11 負溫度係數

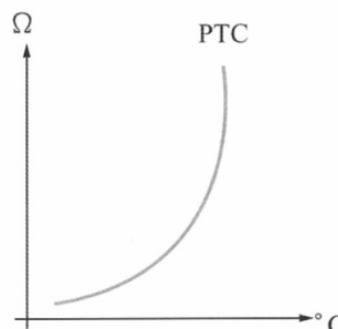


圖 12 正溫度係數

熱敏電阻值與溫度變化優缺點

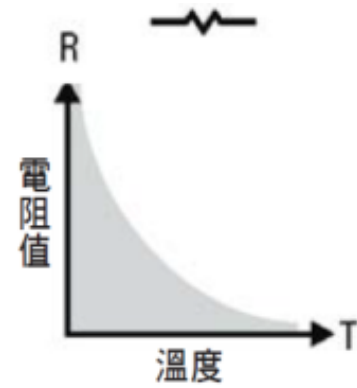


圖 13 電阻值比較圖

優點	缺點
高輸出	非線性
速度快	溫度範圍有限
可直接使用兩線式歐姆量測法	須外加電流源
	脆弱
	會發熱

表 1 KY-028 優缺比較表

2.7 旋轉平台

鑒於 IP-Camera 視野有限，本組將車體上方架構重新設計成斜面，並在斜面上方安裝旋轉平台，將 IP-Camera 裝置在其上方，最後用手機控制平台旋轉，讓視野增加至 3 倍之多。

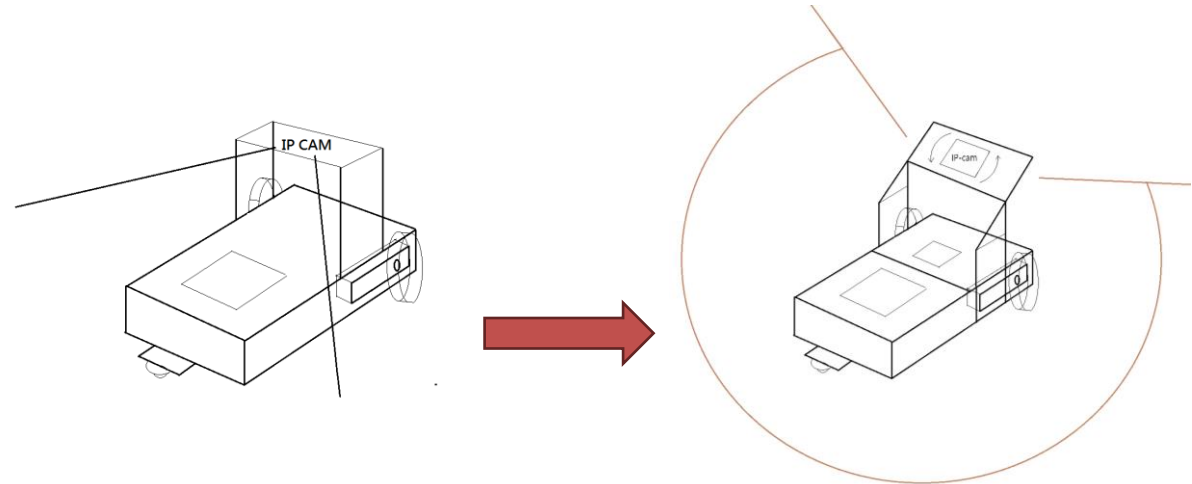


圖 14 視野比較圖

3. 系統架構

本專題含有五個子系統，包含機器手臂系統、IP-Camera 影像回傳系統、行動裝置遠端遙控、直流馬達系統、輔助系統溫度感測器。系統架構圖如圖。

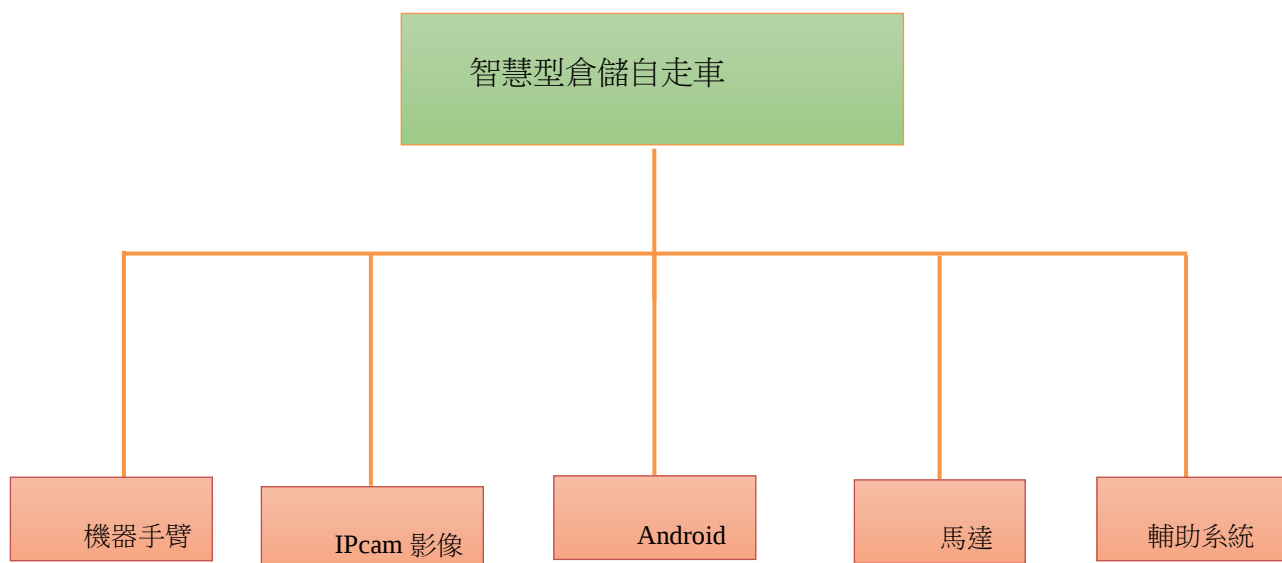


圖 15 系統架構圖

其運作原理為利用藍芽當作媒介使各項訊號經過藍芽操控機器手臂及直流馬達而直流馬達是透過本組自製 L293D 操控其兩顆馬達之正反轉。而溫度感測器是藉由手機操傳送回傳溫度之訊號，接收指令後再回傳。IP-Camera 使用直接回傳裝置的方式使使用者可利用額外的裝置來監看，相較於整合在桌面上會使畫面更廣更清楚。系統運作架構圖如圖。

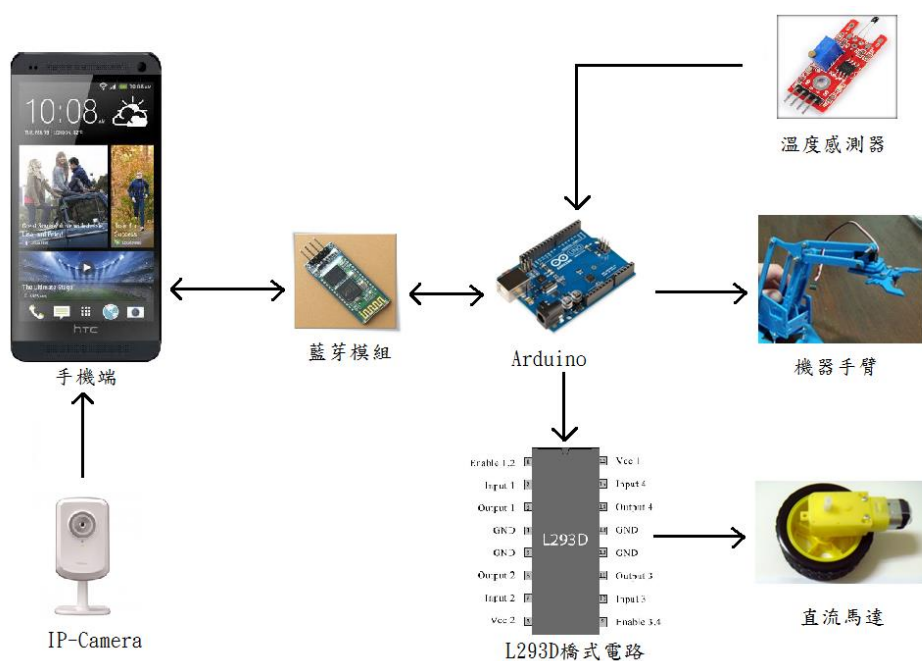


圖 16 系統運作架構圖

3.1 機器手臂系統

本專題所使用之機器手臂為入門級機器手臂，此等級已可供專題實驗使用功能之目的，此機器手臂有四顆馬達，可做水平，垂直及夾取之三度空間線性移動，而馬達類型為伺服馬達，我們透過陣列來控制四顆伺服馬達之角度，再經過嵌入式系統運算達到控制之目的。

遠端控制的基礎建立在使用手機 APP 傳送特定字串來控制伺服馬達之角度。

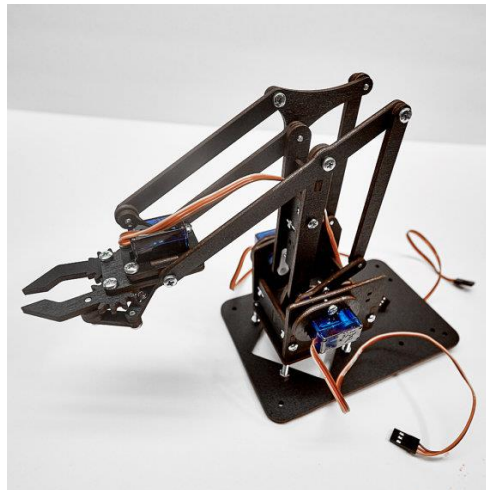


圖 17 機器手臂實體圖

3.2 IP-Camera影像回傳

利用 IP-Camera 本身之無線遠端能力，將攝影鏡頭擺放在水平旋轉之平台上，使影像回傳行動裝置讓使用者可隨時監看自走車狀態。

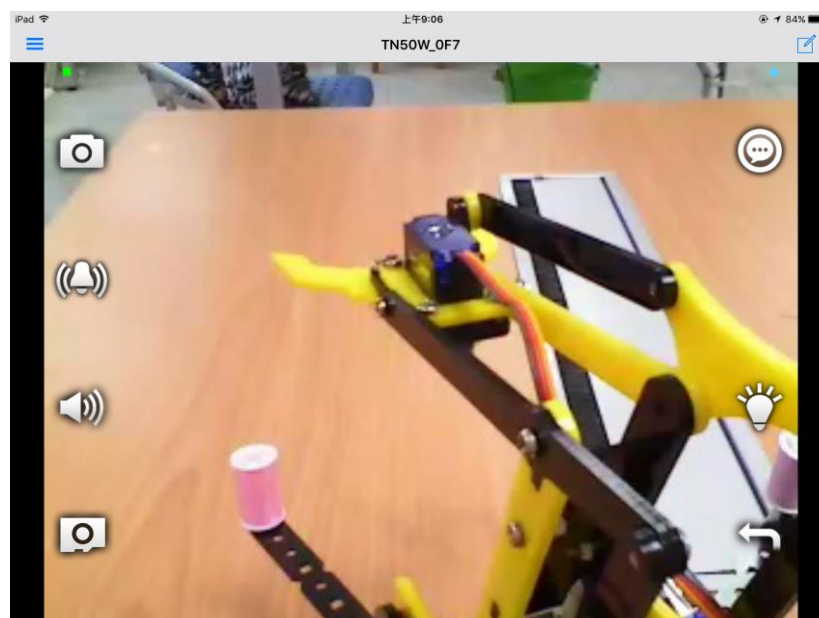


圖 18 影像回傳圖

3.3 手機遠端控制

本系統利用手機 APP 藉由藍芽模組傳送各項指令到 Arduino 上做各項行動判斷。
以下為其代碼動作及傳送接收端流程圖。

代碼	動作
139	回傳溫度
10、20、30、40	前、後、左、右
00、01、02	一號伺服馬達停止、順時針、逆時針
10、11、12	一號伺服馬達停止、順時針、逆時針
20、21、22	二號伺服馬達停止、順時針、逆時針
30、31、32	三號伺服馬達停止、順時針、逆時針
40、41、42	四號伺服馬達停止、順時針、逆時針

表 2 代碼對應動作表

3.4 手機APP傳送端流程圖

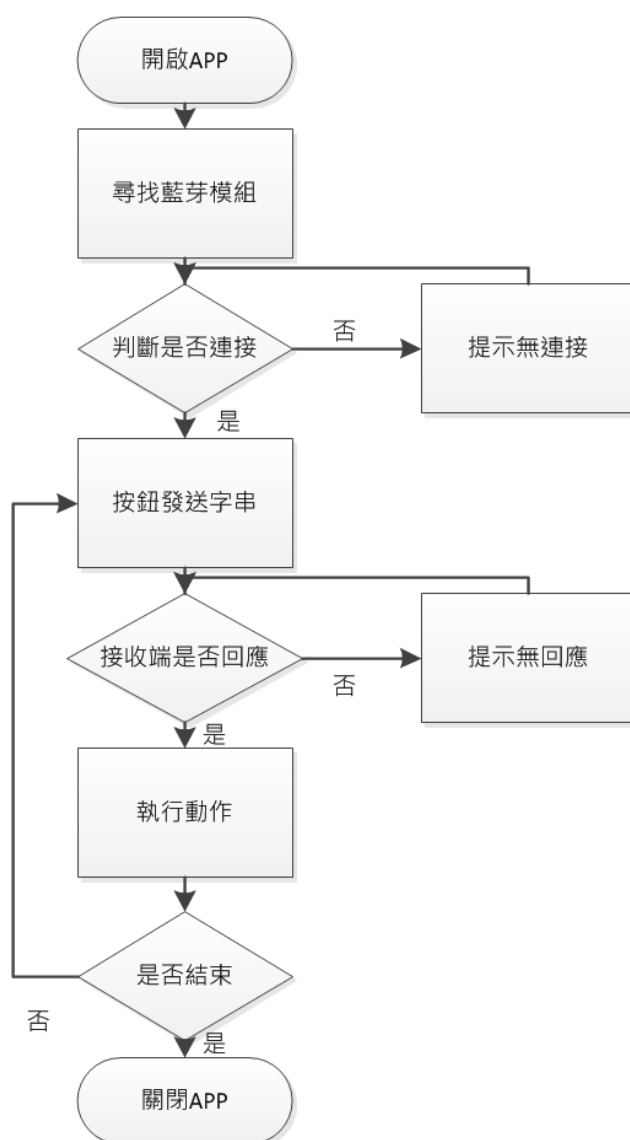


圖 19 傳送端流程圖

3.5 接收端流程圖

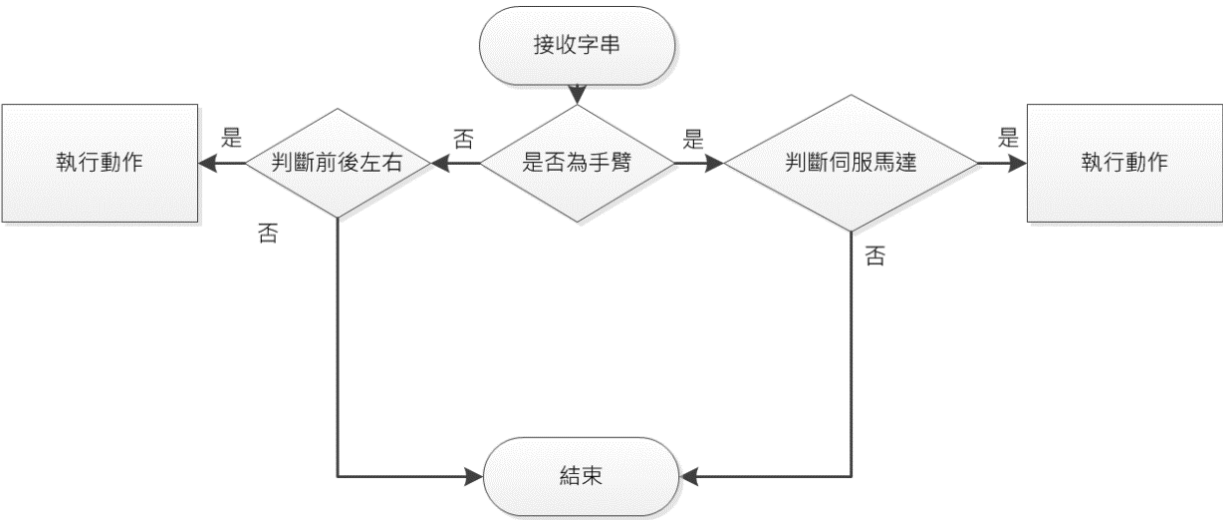


圖 20 接收端流程圖

3.6 手機介面

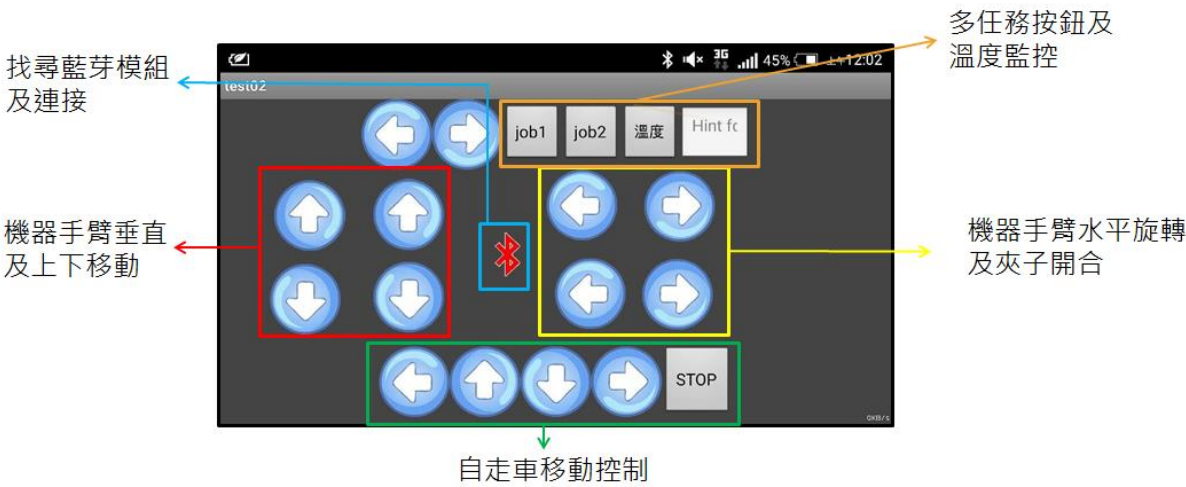


圖 21 手機操控介面圖

3.7 直流馬達系統

直流馬達是依靠直流電驅動的馬達，在小型電器上應用較為廣泛，直流馬達的基本構造包括電樞、「場磁鐵」、「集電環」、「電刷」。本專題使用 L293D 之橋式電路使 Arduino 可控制馬達正反轉。

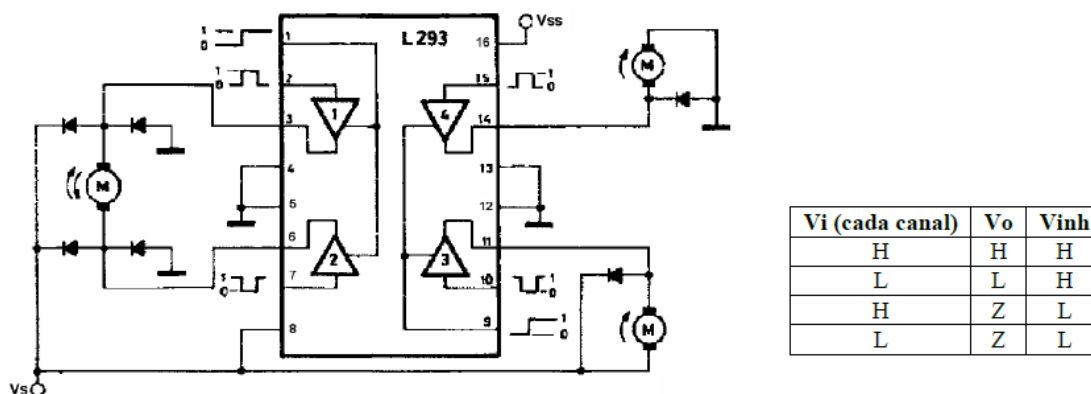


圖 22 L293D 橋式電路圖

3.8 輔助系統

本組鑒於倉儲之溫度管控，將自走車安裝了溫度感測器輔助系統，提升自走車的倉儲功能，其原理為溫度感測器感測到的類比數值傳回 Arduino，經由公式運算成攝氏溫度，最後經由藍芽回傳手機介面。溫度感測器如圖

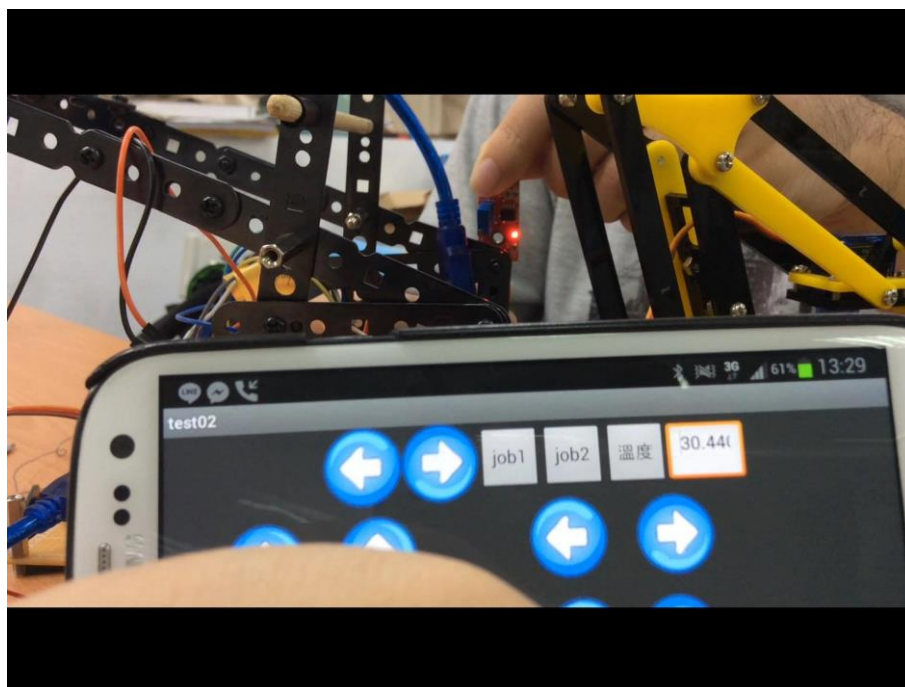


圖 23 溫度感測器實體圖

影片連結：<https://drive.google.com/open?id=0B-DAqZnv3uVLVUpTUHJNWWdQSUE>

4. 結論

智慧型倉儲自走車，利用藍芽做無線傳輸之媒介達到省電效果，且可切換做自動化流程工作及人為遠端遙控，並結合 IP-Camera 即時影像監控，達到替代人力及多功能的能力。再專題周期末整合了多任務系統至手機操控介面及倉儲相關之感應器及功能來強化自走車之安全性。

因本專題為了模擬智慧倉儲之目的，使用較廉價零件及硬體裝置，其最終構想是希望成為用作生產線之移動式機器手臂平台，其硬體設施更新後穩定性及機動性各方面可獲得可觀效能提升，將此倉儲自走車投入生產線上可提高倉儲管理能力，未來希望本專題貢獻可成為工業 4.0 之一份子，降低生產成本提高安全性及效益。

5. 參考資料

- [1] Guibot、Control your motors with L293D and Arduino，2009。
- [2] Shiuh-Sheng Yu、程式設計(1)(C語言)，2005。
- [3] Cocdig研發互助區、PWM調速控制，2014。
- [4] 毛郁達、機器手臂之種類性能與實作，2009。
- [5] 孔光源、自走車控制與設計，2013。
- [6] 連宏城、機器手臂入門，2010。
- [7] 張國志、RS232基礎，2010。
- [8] 馮光義、Ip-Camera設定與連結，2014。
- [9] 楊伶雯、BenQ工業4.0方案，2015
- [10] 鵬竣崎、工業機器與自動化之應用，2014。
- [11] 蘇文彬、The Research of Driving Methods of DC Motor，2002。