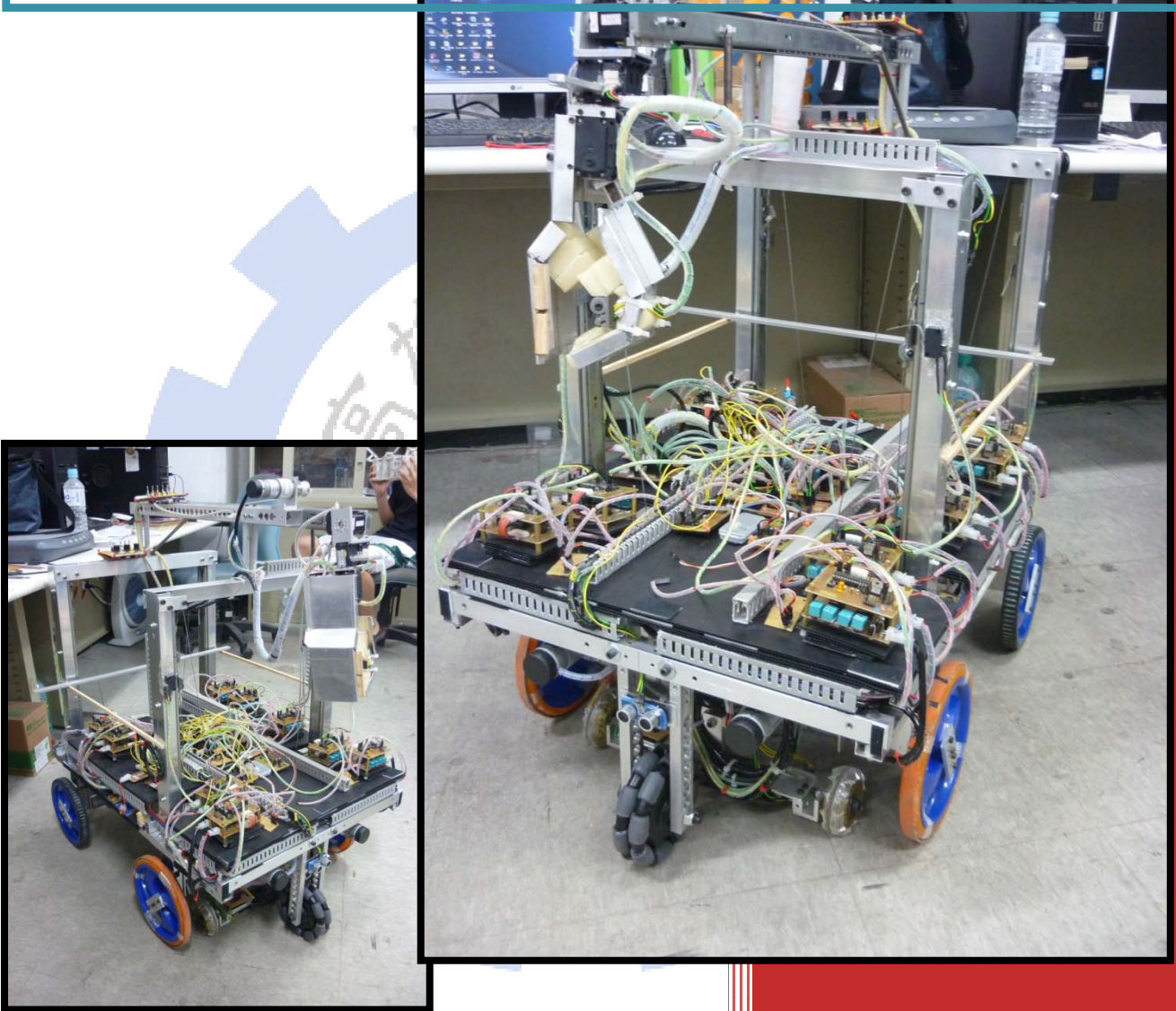


第 17 屆 TDK 盃全國大專院校 創思設計與製作競賽



自動組：愛快羅密歐（茱麗葉）

指導老師：張志鋒 教授

參賽同學：余義緯 陳翊桓 范茂森 何承勳

國立高雄應用科技大學 機械工程系

壹、機器人簡介

一、功能簡介

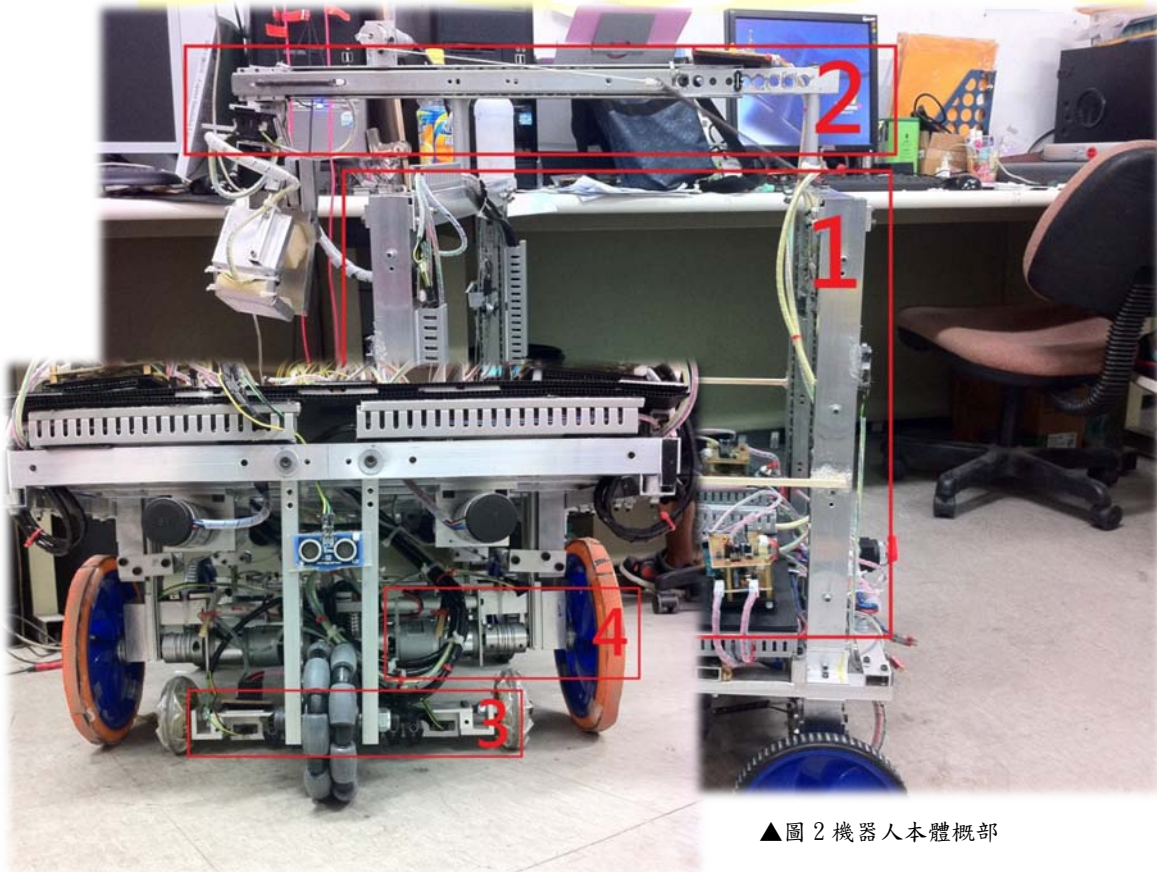
本機器人可自動依循軌跡走動，並且可感測顏色及自身傾斜角度，也可感測與前方障礙物之距離，設計以車型為主搭配一手臂為輔，車身具有可變形跨越障礙之功能，且能適應地面高低起伏同時保持自身平穩，手臂則具有感應傾斜時自動補正使得夾持物保持平穩之功能。

二、設計概念

機構方面，將各項闖關功能所需機構整合，達到個別機構多功能化，減少機構的個數以減輕機器人之重量，這對之後整體資源的控制有很大的優勢。電路部分，將電路仔細驗證後，以 AutoCAD 軟體繪製電路板，最後使用曝光蝕刻技術洗出電路板，達到模組化，及整體良率的提升。程式設計上則必須明確其關卡目標，最後在由機器人配合場地條件做最後調整。

貳、機構設計

機構設計方面，本次比賽取向於機器人的穩定性，所以結構設計上皆已穩固為主，並配合關卡需要設計機構，由於比賽之限重規則設計時必須兼顧功能性及整合性，以下分為四大部分。



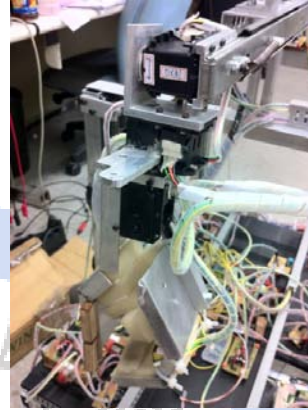
▲圖 2 機器人本體概部

一、伸縮機構

本機構主要以跨越障礙而設計，為了避免上升不確實，所以不選用鍊條、齒條等容易於振動時造成跳齒現象之伸縮機構，所以本機器人利用馬達驅動將繩索收緊時的張力將四顆主動輪推出，使得機身上升高度能準確到位，也由於四輪可分為前後兩組分別伸縮，可於行走於坡道時相對於地面做伸縮，保持機身平穩。



▲圖 3 伸縮機構



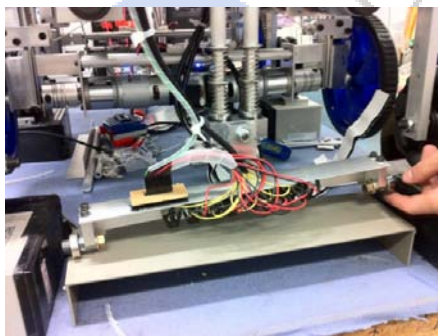
▲圖 4 手臂夾爪

二、手臂夾爪設計

本夾爪設計主要以三顆 Bioloid 的伺服馬達組成，以達到兩個自由度的控制，並搭載陀螺儀 Rmg146，隨時感測夾爪之傾斜角度即時補正。

三、循跡感測裝置

為了使感測器恆處於其最佳感測距離而設計，由線性軸承與雙環軸承組成兩個自由度的循跡感測裝置，搭配彈簧及一組惰輪使感測器恆與地面保持固定距離。



▲圖 5 循跡感測裝置



▲圖 6 主動輪直接驅動設計

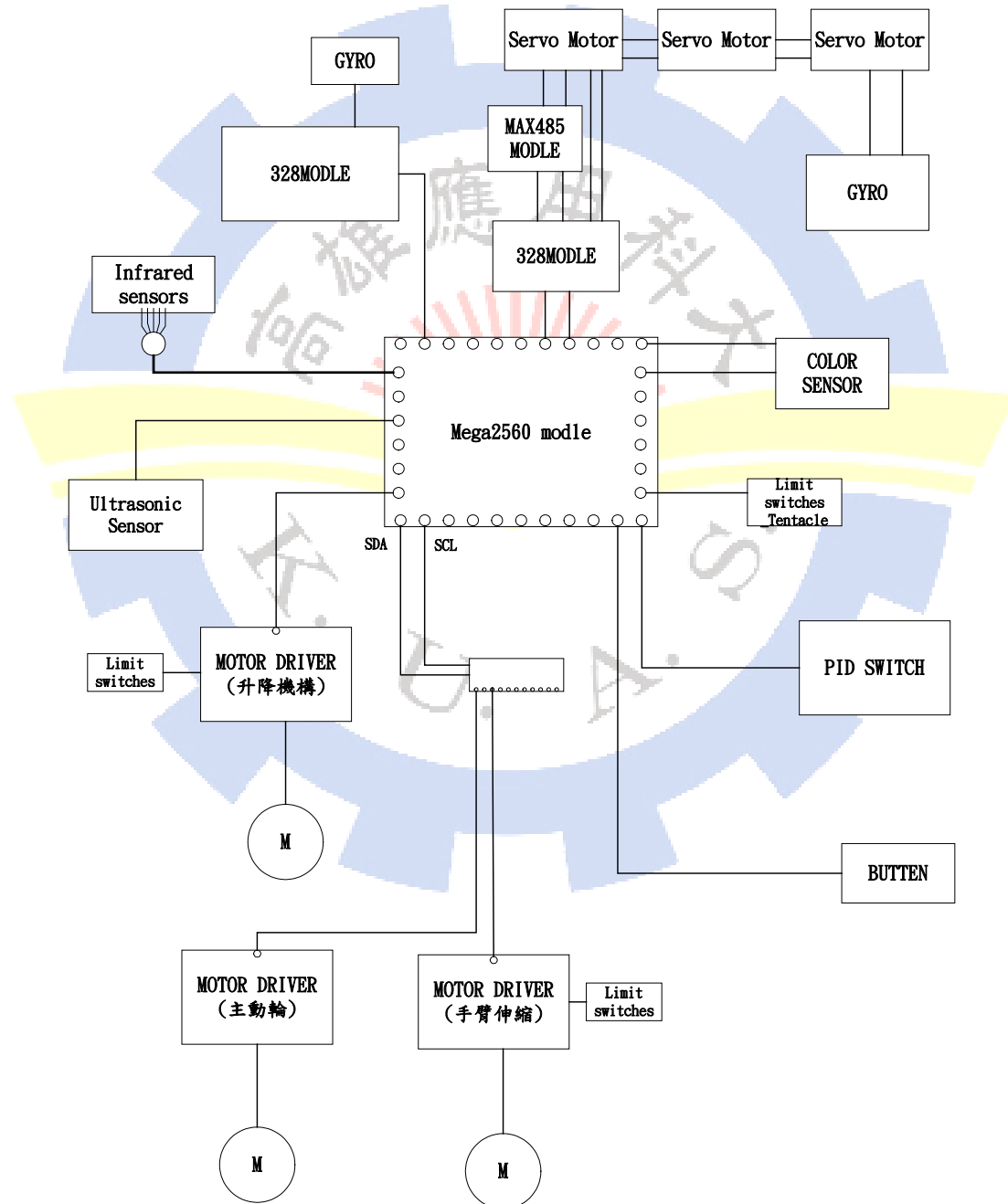
四、主動輪直接驅動設計

利用連軸器連接馬達軸心與車輪軸心，使馬達動力可以直接透過同軸輸出，避免轉換所造成的能量損失也使控制方式更確實。

參、機電設計

在機電方面，我們採取 Arduino Mega2560 為主控板，以 I²C 通訊方式並聯所有自製的馬達驅動器(328Module)以節省腳位，控制共九顆的直流馬達及三顆伺服馬達僅用到了一組腳位，而感測器則使用了紅外線感測器做為循軌之用途，搭配極限開關及超音波感測器克服關卡，並且機器人搭載了陀螺儀使其可感測自身傾斜角度變化，以便自動補正達到穩定機身之功能。

一、電路簡圖



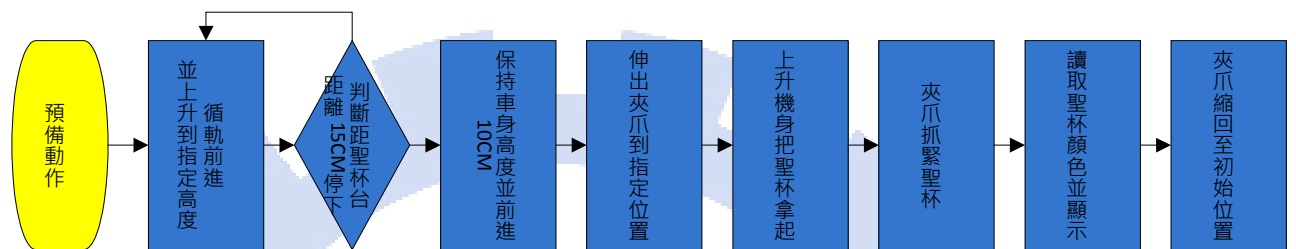
▲圖 7 電路簡圖

肆、程式設計

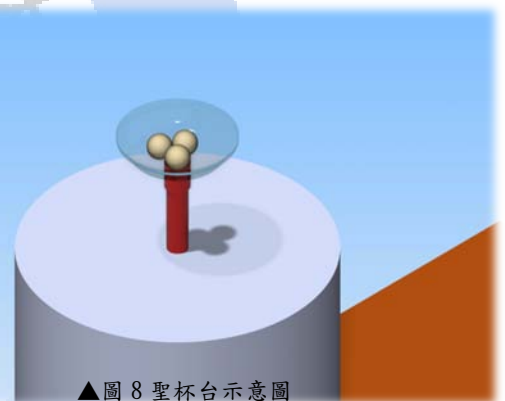
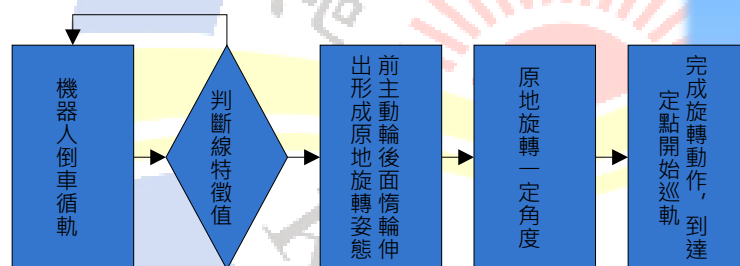
本次比賽按照關卡分析，程式設計上大致上可分為六大關卡，分別為第一關抓取寶物區、第二關馬卡道路區、第三關半屏山區、第四關 S 形路徑、第五關斜張橋區以及第六關放置寶物區。經過實際測試後，發現必須配合感測器做程式上的調整，最終我們將程式分為以下七個關卡。

一、程式分段流程解說

(1) 抓取寶物區

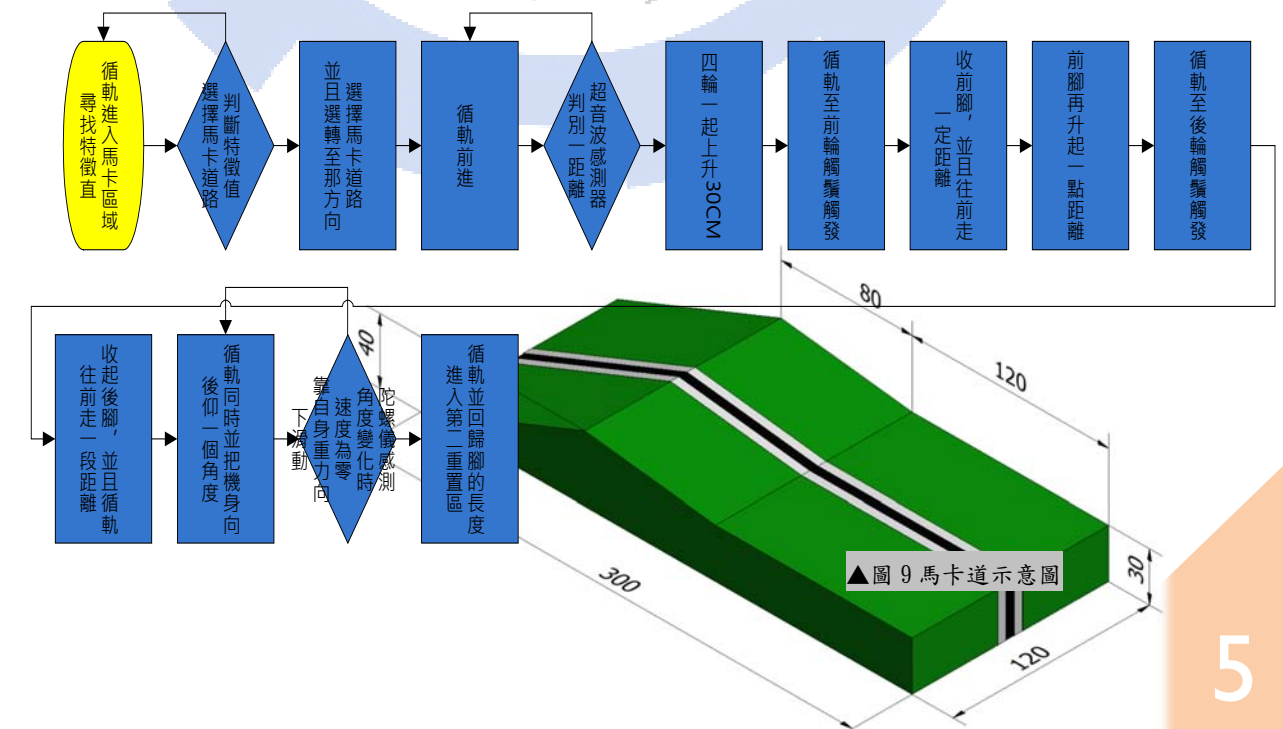


(2) 進入第一個重置區



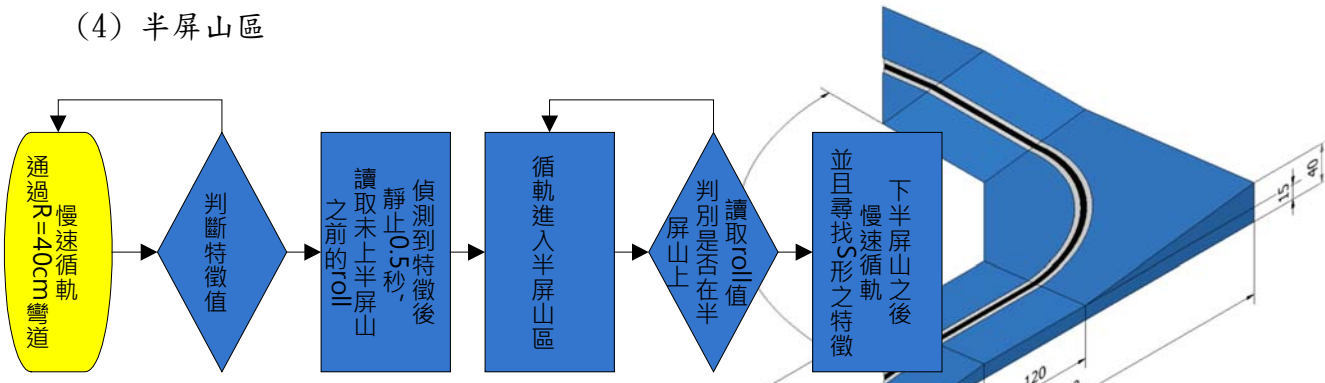
▲圖 8 聖杯台示意圖

(3) 馬卡道路區



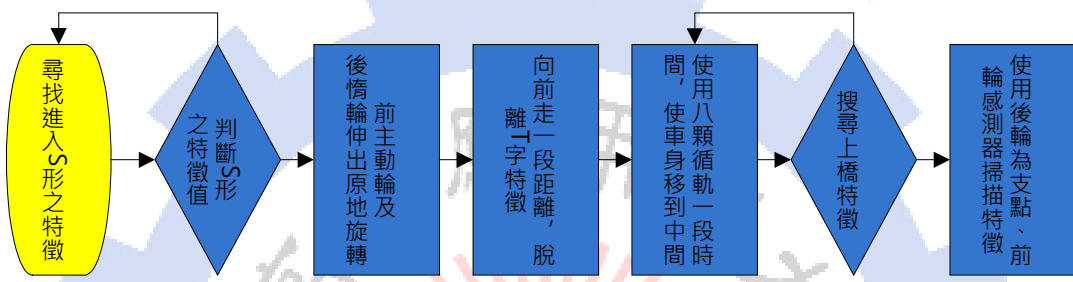
▲圖 9 馬卡道示意圖

(4) 半屏山區

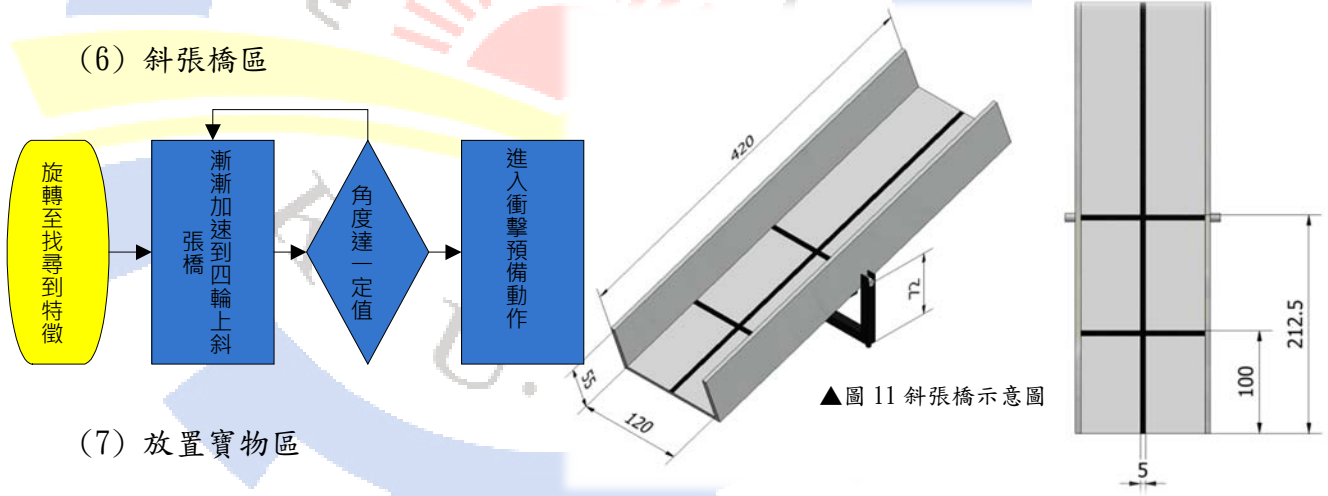


▲圖 10 半屏山示意圖

(5) S 形路徑

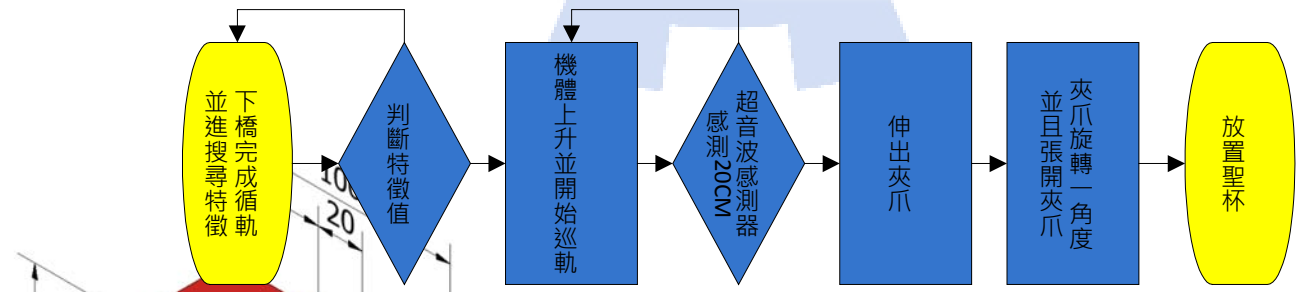


(6) 斜張橋區

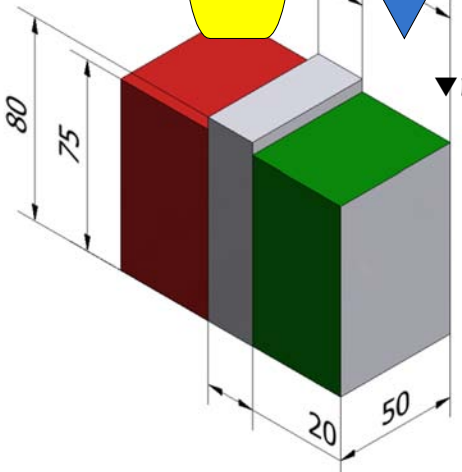


▲圖 11 斜張橋示意圖

(7) 放置寶物區



▼圖 12 放置寶物區示意圖

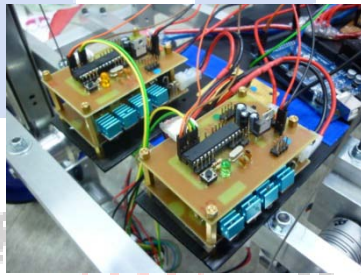


伍、組裝、測試與修改

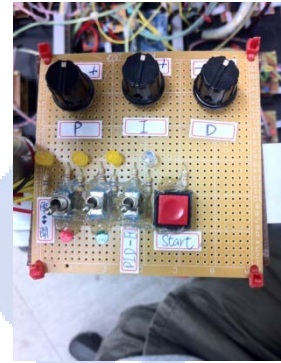
- (1) 以更大的夾爪設計取代原本的小夾爪，讓夾爪上能載裝感測器，抓取聖杯時的接觸面積更大，修正平衡時更為穩定。
- (2) 放棄使用馬達回授的訊號放大電路，單純以訊號電壓控制各個主動輪馬達，使循線前進時更加平穩。
- (3) 為了讓紅外線感測器讀取的資料更加精確，將原安裝於機器人前端之紅外線感測器移動至前主動輪處，使之與主動輪成一直線。



▲圖 13 馬達回授的訊號放大電路



▲圖 14 自製馬達驅動器



▲圖 15 自製控制面板

陸、機器人創意特色說明

- (1) 四組獨立的升降機構，克服地形起伏。
- (2) 使用自製的馬達驅動器，最高可耐 100 安培。
- (3) 自製的二維平衡夾爪，搭配陀螺儀可自動校正水平。
- (4) 主動之四輪由 PID 控制，平順移動，精準定位。
- (5) 使用 (I²C) 通訊方式並聯控制各個馬達，減少腳位的使用。
- (6) 自製控制面板，可微調機器人的行為模式與修正參數。

柒、參考文獻

- [1] TDK 盃第 12 屆全國大專院校創思設計與製作競賽論文集
- [2] TDK 盃第 13 屆全國大專院校創思設計與製作競賽論文集
- [3] TDK 盃第 14 屆全國大專院校創思設計與製作競賽論文集
- [4] ArduinoLanguageReference, <http://arduino.cc/en/Reference/HomePage>
- [5] 和田忠太 (1978) 「機構設計之構想」，建宏出版社
- [6] 小栗富士雄 (1981) 「標準機械設計圖表便覽」，新太出版社