

自動組：隊名：熊厲害

機器人名：GUMA（太魯閣語）台灣黑熊

指導老師：周立強 老師

參賽同學：呂紹宇、高楚惟、陳宥任、張邦彥

國立宜蘭大學 生物機電工程學系

機器人簡介

本機器人之載具驅動係以直流馬達作為動力輸出，底盤部分採用後輪驅動並加裝兩顆全向輪以保持車體平衡，故以此四輪之底盤作為本機器人之行走部。

機構動作主要分成三部分，其一在拿取吉祥物及放置吉祥物部分，是利用其慣性運動及環扣方式勾取吉祥物，再以拉線方式驅動環型夾爪產生握及張的動作放置吉祥物。其二拿取寶物部分，主要以一列三只直流馬達傳動一列三只拉扣式吸盤吸附寶物，再以機構旋轉及上升放置寶物於機器人本體。其三在放置寶物部分，以車體前進動力撞擊平台，藉由連桿機構傳動滑軌產生向前推力置放寶物於平台，並使用回復彈簧使機構能自動復歸為初始狀態位置。在機電控制方面，機器人使用光電開關、超音波感測器、光編碼器、磁簧開關分別作為循跡關卡定位、定距轉向、分辨顏色以及機構動作之定位。機器人之控制核心係由可程式控制器(PLC)之內部運算處理程式主導，最後輸出訊號於各外部馬達及致動器進行控制。

設計概念

此次自動組競賽子題為『神木探寶』是以尖石鄉的風情導覽，作為比賽情境。目標是設計製作一部具有極佳靈活度及反應的機器人，挑戰本屆競賽的各關卡。根據這個主題，本隊成員開始熱烈討論機器人未來的設計方向與造型。經過一番資料搜尋與意見交換，最後決定以「熊」作為機器人之目標造型。(圖 1)



圖 1 台灣黑熊

這個靈感來自於尖石鄉中著名景點「司馬庫斯」，豎立著許多超過千年的神木，擁有豐富的森林資源。為了體驗大自然的風情萬種，台灣的特有種，在 2001 年被選為台灣最具代表性的野生動物，傳說中山林的守護神「台灣黑

熊」便能契合主題，帶領我們迎接各關卡之挑戰，一探尖石鄉風情之美。(圖 2)



圖 2 機器人完成之實際本體

機構設計

這次比賽主題為『神木探寶』，為響應競賽主題，於機構設計方面，以臺灣黑熊為設計目標，故機構方面分為手部、頭部及足部著手，為了使機器人更為仿生，所以各個部位環環相扣，達成競賽各個關卡。機構主要分為下列三部分：

1. 拿取吉祥物及放置吉祥物機構

為縮短完成比賽之時間，本隊設定拿取吉祥物時，機器人不需停止，結合其慣性運動及環扣方式勾取吉祥物。在機器人左右側各裝置一只電動伸縮桿，並在其上方裝設一環型夾爪(圖3)。當電動伸縮桿由最小至最大行程動作時，以拉線方式驅動環型夾爪產生握及張的動作(圖4)。

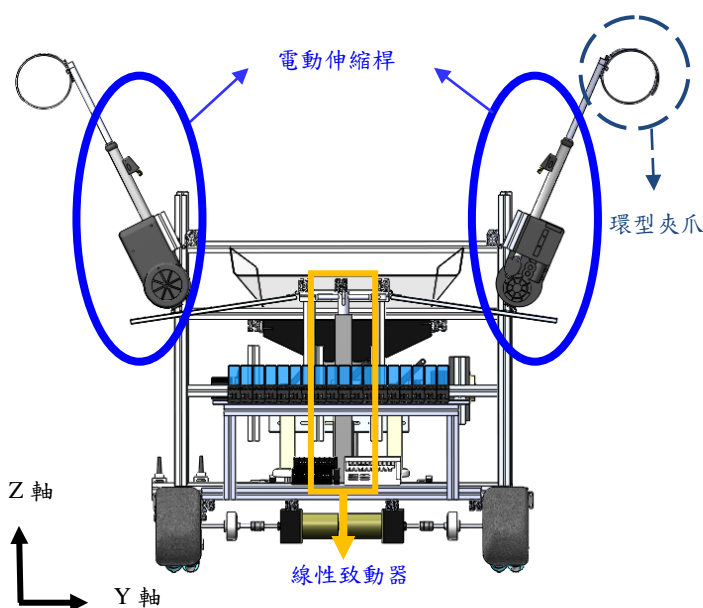


圖 3 車體後視圖

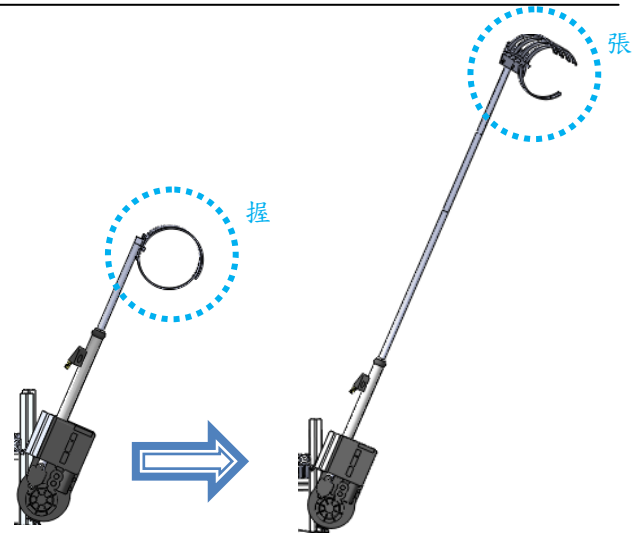


圖 4 夾爪機構動作示意—以拉線方式驅動環型夾爪產生握及張的動作。

2. 拿取寶物機構

將寶物拿取至指定位置，機構設計必須具有XYZ三個自由度的方向運動。如圖5中在X軸方向運動係利用機器人本體前進之動力，以光編碼器定距方式完成定位，在Y軸方向，本隊使用一列三只拉扣式吸盤及顏色辨識感測器，一次辨識一排三個寶物，再以三顆小型直流馬達作為傳動輸出，運用槓桿原理結合連桿機構，使吸盤內產生類似真空壓力以達到吸附寶物的動作，可省略Y軸方向運動的設計。圖6為吸盤機構分解動作示意說明，當此吸附之寶物必須移位至所設定的高度時，本隊設計採用線性致動器完成Z軸方向的運動，並於機器人側邊加裝一只直流馬達，以轉動舉高方式補償Z軸方向運動高度的不足。最後固定一傾斜滑道在所設定的高度，當吸盤鬆脫時，可使寶物滑落至寶物收集機構中。

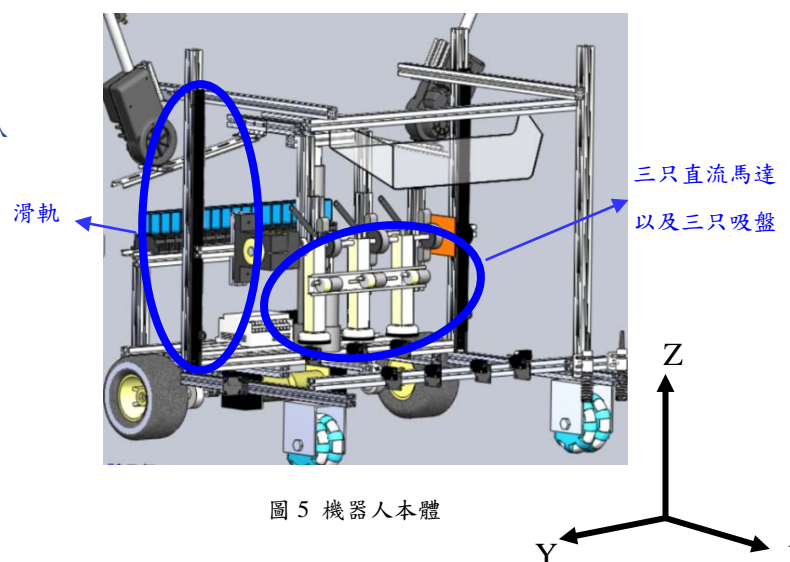


圖 5 機器人本體

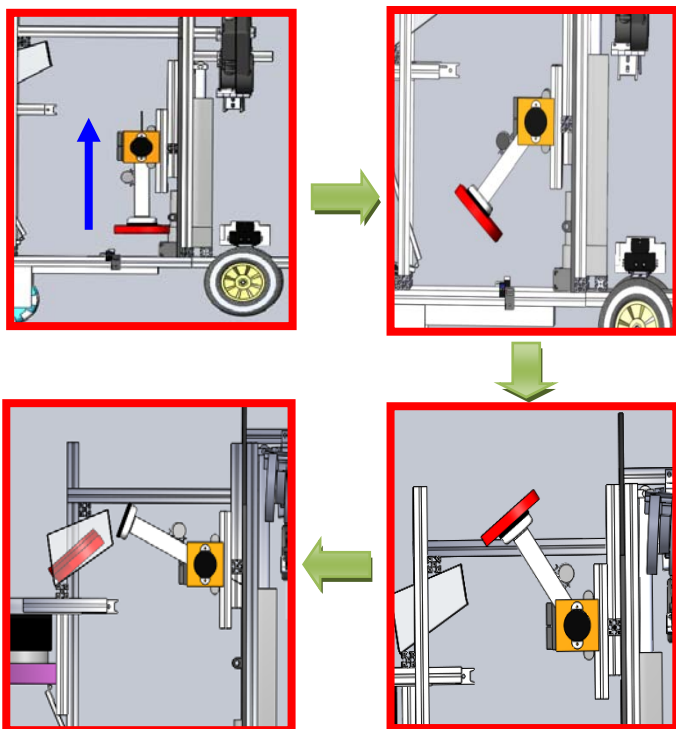
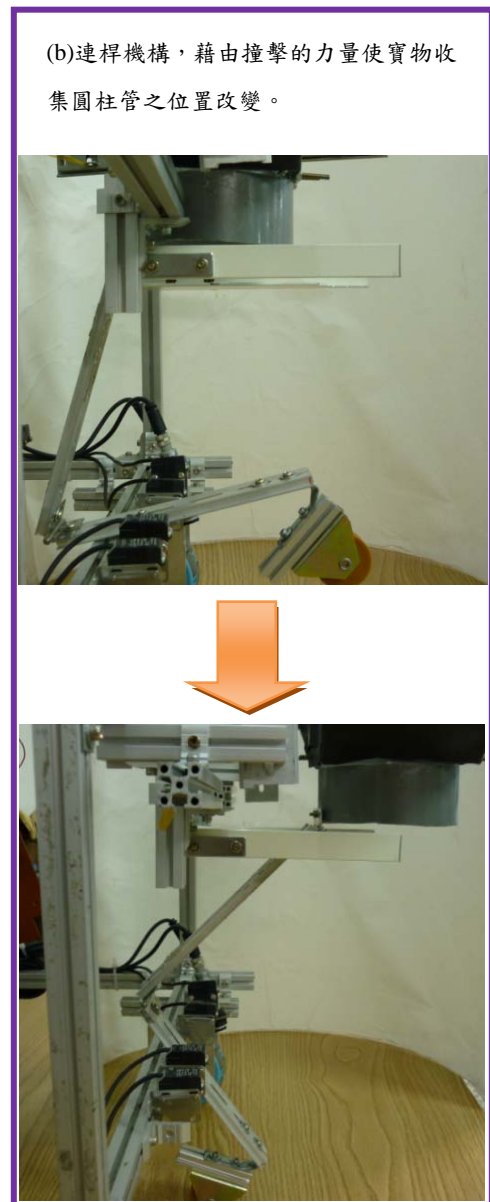


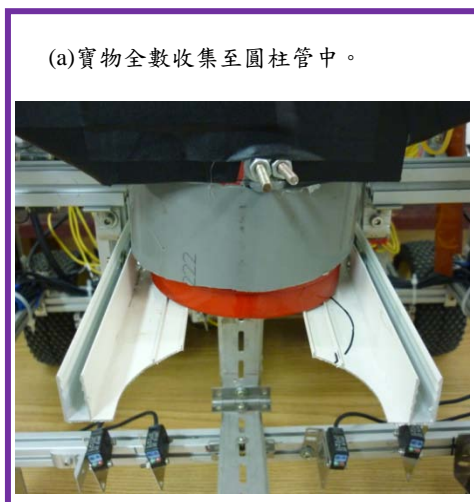
圖 6 吸取寶物機構之分解動作說明

3. 放置寶物機構

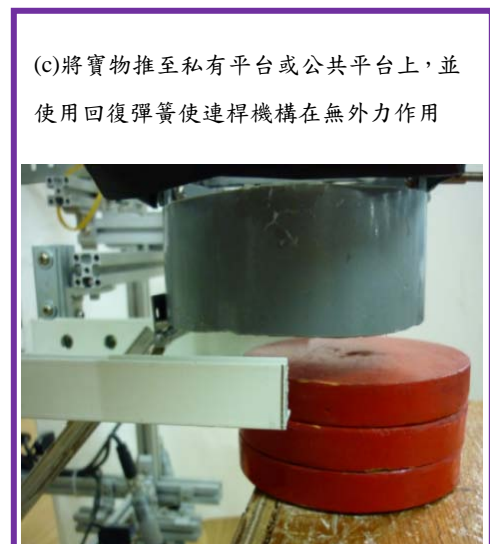
圖 7 為放置寶物機構分解動作說明，當寶物滑落至收集機構，下方固定一擋板，防止寶物滑出，接著以機器人本體前進動力所產生之慣性碰撞私有平台或公共平台，利用其反作用力及曲柄滑塊動作原理，使寶物收集機構產生足夠向前動力，推出寶物超出擋板，放置於平台上。其中寶物收集機構係使用回復彈簧，使連桿機構在無外力作用下，能自動復歸為初始狀態位置，



(b) 連桿機構，藉由撞擊的力量使寶物收集圓柱管之位置改變。



(a) 寶物全數收集至圓柱管中。



(c) 將寶物推至私有平台或公共平台上，並使用回復彈簧使連桿機構在無外力作用下

圖 7 放置寶物機構動作分解說明

機電控制

針對此次比賽，在機電控制上，我們區分成行走部與機構部。在行走部方面，使用了十五只光電開關(60 cm)、兩只超音波感測器、兩只光編碼器作循跡關卡定位以及定距轉向。機構部則採用兩只光編碼器、三只光電開關、四只磁簧開關作分辨顏色以及機構動作之定位，其外部線路圖，以圖 7 表示。控制核心主要是由 VIGOR-VB1-32MT 型之 PLC 之內部運算處理程式作為主導，以執行輸出訊號於各外部馬達及致動器進行整體運動控制。在 PLC 的程式結構主要依據感測器狀態制定動作要求及規劃真值表，並利用

卡諾圖演算接點電路之布林代數邏輯，其中並結合記憶、互鎖、閃爍、計數以及煞車等應用組合電路，以因應各種情況策略，最後以流程圖設計一套完整功能的程式。(圖 8) 在外部線路方面如圖 9 所示，以繼電器的常閉及常開接點作互鎖迴路設計完成控制馬達正反轉動作，防止短路發生。此外利用繼電器迴路設計可切換電源完成載具有段變速功能，其減速作用可防止當載具脫離設定路徑時，以及感測器無法及時感應輸入訊號狀態時之危急處理。電力供應係將馬達動力部與感測控制部的電源分開，避免彼此間因電力不足而使機器人產生不穩定之狀態。

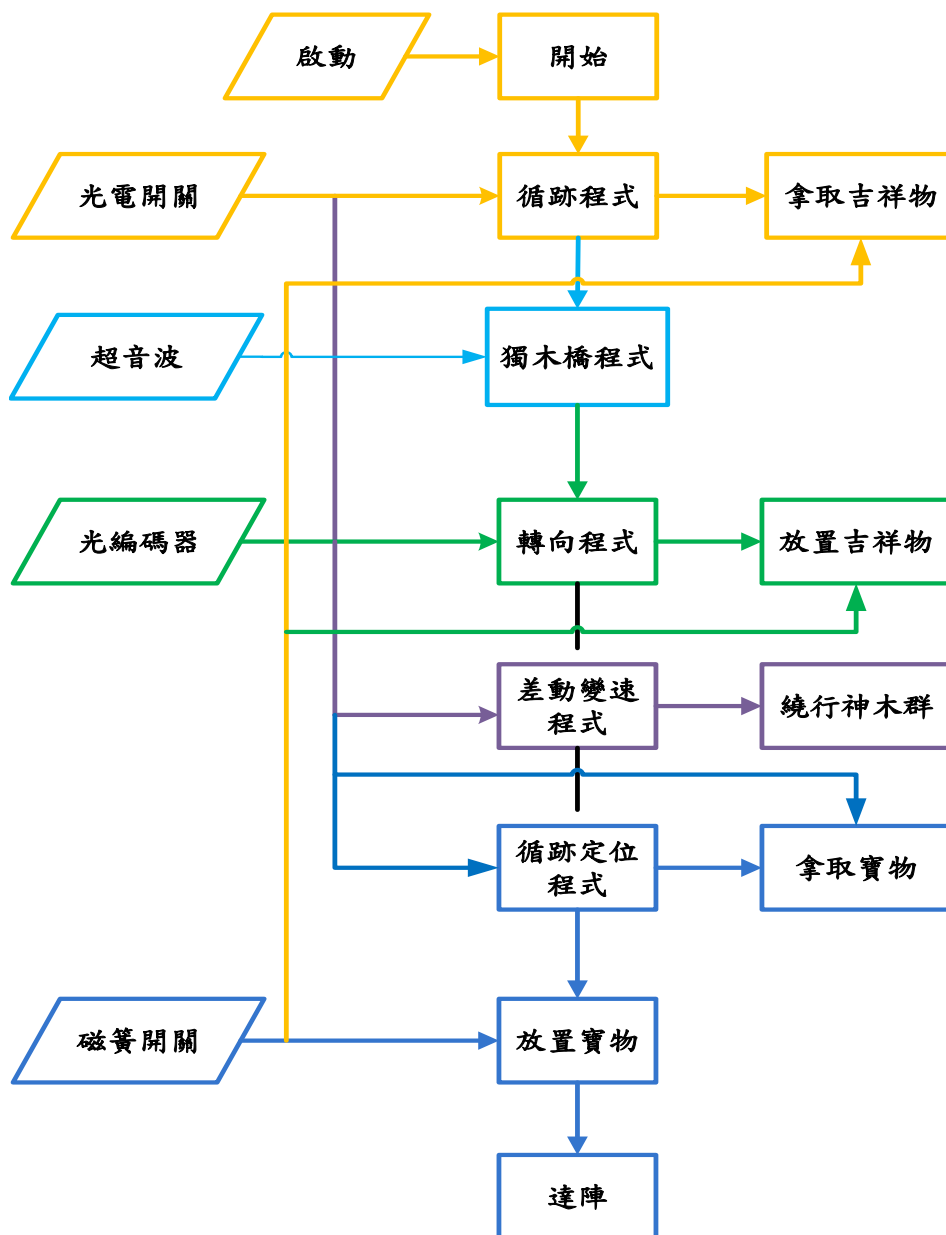


圖 8 整體程式流程圖

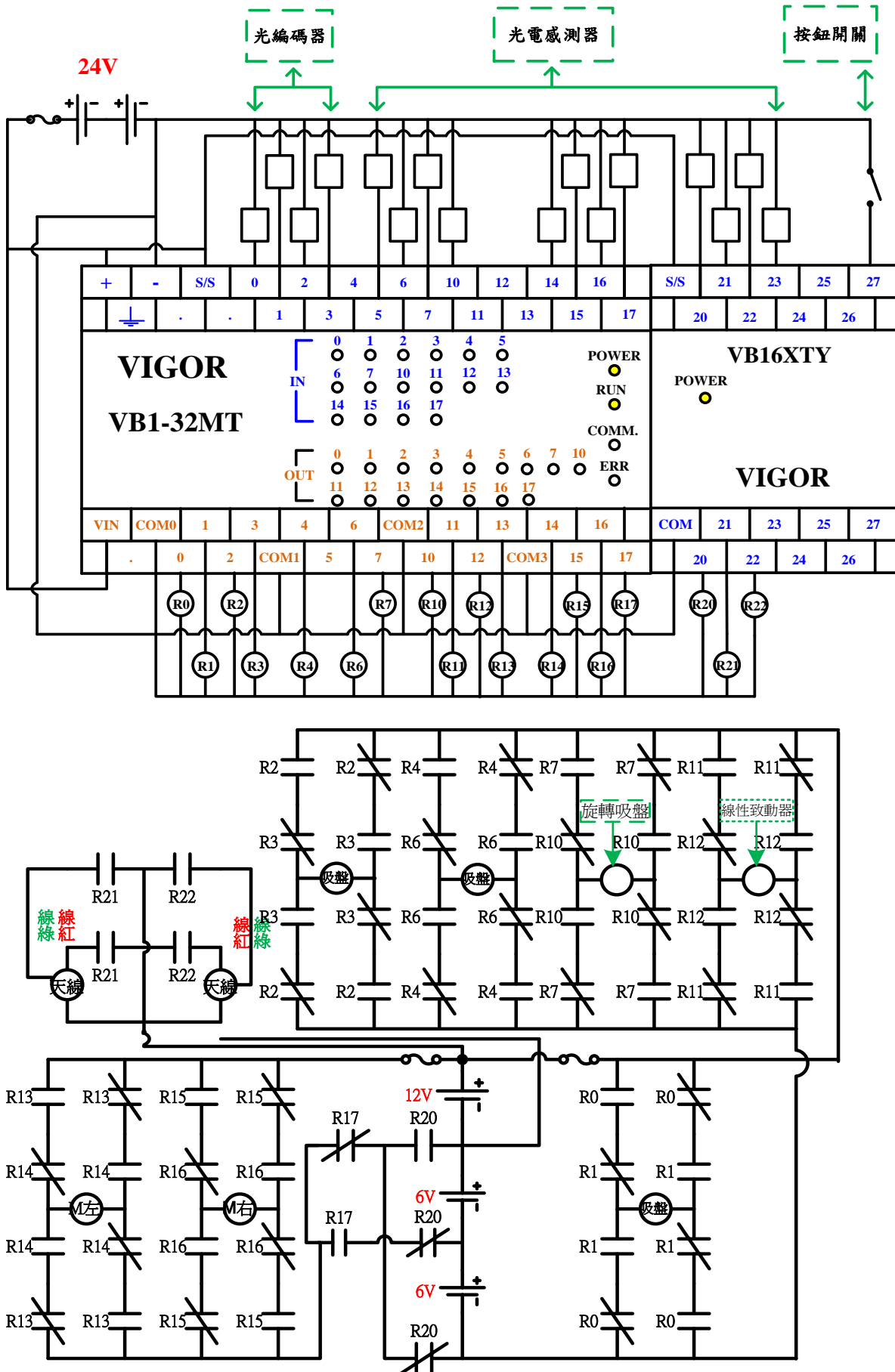


圖 9 機器人外部線路

機器人成品

完成機器人製作後，在宜蘭大學校區以 1:1 的模擬場地，經過無數次的測試及修改，使機器人能在比賽中達到最佳狀態。以下是機器人在競賽場地進行比賽實況如圖 10 所示。



(a) 準備出發



(b) 拿取吉祥物



(c) 行走獨木橋



(d) 放置吉祥物



(e) 行走神木群



(f) 探寶區

圖 10 競賽實況

參賽感言

「TEAM WORK」是我們寫在教室黑板上的標語之一，團隊合作是主辦單位要讓我們學習的一部分，要製作出一台功能完整的機器人，無法單靠一個人的力量，隊員間的分工合作，彼此的相互配合，營造出和諧的工作環境，各司其職，才能使得效率提昇，達到事半功倍的效果。

藉由製作機器人的過程中，看著我們的機器人從有到無，一點一滴的到如今成型，心中的感動無法用言語形容，從中也接觸到許多以往無法了解的領域，為了一個零件，大街小巷的來來回回，跟現實社會中的店家請教，是在書本中無法學到的，「做中學、學中做」，簡單的幾個字，便是我們製做機器人最好的寫照。

當然，製作機器人的過程中也遇到了許多困難，機構改了又改，問題依舊無法解決，看著比賽時間一天一天的逼近，進度一天比一天落後，都會覺得自己是不是真的有能力去完成，會不會到頭來都是在做白工，不過跌倒一次就是一次經驗，記取這次的教訓，下一次會做得更好，「失敗為成功之母」就是這樣來的阿！

感謝詞

感謝 TDK 財團法人文教基金會大力支持與贊助競賽的材料費，以及感謝教育部及明新科技大學主辦這次的活動，並感謝宜蘭大學的全體師生在比賽前的鼓勵與加油，更感謝前往比賽的啦啦隊員們，最後感謝一路上對我們不離不棄的周立強教授及程安邦教授給予我們細心的指導與幫助。

參考文獻

- [1] 蔡孟家 (2008)，「Solid Works2008 完全學習手冊」，松岡電腦圖書有限公司，第 10、11、12 章。
- [2] 周立強、高易宏、吳建昌 (2001)，「線控機器人與自走子車製作在教學上之應用」，宜蘭技術學報第六期，第 86-98 頁。
- [3] 周立強、程安邦 (2003)，「布林代數演算法在條件序控的應用以線控機器人操作為例」，宜蘭大學學報第一期，第 106-114 頁。
- [4] 周立強、莊英銘、蘇文德、邱國維 (2003)，「線控機器人之製作」第七屆全國創思設計與製作競賽論文集，台北，第 1-7 頁。

- [5] 周立強、程安邦、林玠明 (2004)，「創思設計與製作在機電整合課程的教學啟發~以第六屆機器人競賽為例~」，宜蘭大學學報第二期，第 161-165 頁。
- [6] 周立強、楊俊雄、李永駿、黃御其、陳奕璇 (2007)，「自動機器人之製作」，第十一屆全國大專院校創思設計與製作競賽論文集，高雄，第 1-6 頁。
- [7] 程安邦、楊雅傑、張簡上揮、陳詩欣 (2007)，「自動機器人之製作」，第十一屆全國大專院校創思設計與製作競賽論文集，高雄，第 1-6 頁。
- [8] 周立強、江育瑋、林志華、何昇鴻、林珮鈺 (2008)「東北鴨箱實隊技術論文」，第十二屆全國大專院校創思設計與製作競賽論文集。
- [9] 程安邦、楊雅傑、李永駿、湯立言、賴羿蓉 (2008)，「以一飛乘駟隊技術論文」，第十二屆全國大專院校創思設計與製作競賽論文集。
- [10] 曾賢堦 (1999)，「機電整合之順序控制 (I)」，全威圖書有限公司，第 137-200 頁、第 433-439 頁、第 471-509 頁。
- [11] 周立強、吳國豪、王映淳、陳宥任、呂紹宇 (2009)「牛越整隊技術論文」，第十三屆全國大專院校創思設計與製作競賽論文集。
- [12] 程安邦、江育瑋、林志華、林珮鈺、杜珮慈 (2009)「馬奔風隊技術論文」，第十三屆全國大專院校創思設計與製作競賽論文集。



指導老師與隊員合影