

遙控組：明新 B 隊 金旺小贏家

指導老師：楊榮泰 老師

參賽同學：陳啟平、蔡政村、盧德維

明新科技大學 機械工程系

機器人簡介

全國創思設計與製作競賽是一任務導向的機器人設計與製作，本隊參與第十屆全國大專院校創思設計與製作競賽中的遙控組比賽，依據競賽題目設計製作一部機器人——金旺小贏家，每場競賽中均可突破各種障礙並於短時間內成功地完成比賽，且獲得競賽獎最高榮譽第一名。

製作“金旺”的過程中，期間花費半年多的時間，研究許多機構的各種功能，將其運用到機器人上面，也將數種機構結合成一體，使成為整合性的連動機構；在機構的設計、機構的製作方式和機構作動方面，為了符合競賽中需要的各項功能，主要是以強調機器人本身的靈活度、上坡穩定度、過彎精準度與直線衝刺加速度為設計目標，包括：利用馬達帶動時規皮帶與時規齒輪配合，將旋轉動作轉換成直線運動將機身舉起，可使機身迅速升起下降；利用線性軸承與滑軌製作夾持機構，基本上符合競賽中需要的各項功能。

本組曾在初賽中由軌道掉落數次，但因為本隊的機器人在設計之初即考量到機器人摔落可能產生的危機，所以設計了許多快速微調機構，即使摔落了但經過微調機構調整後仍可使機器人完成比賽。

在機身方面，以 L 型鋁材為機器人的主要架構，其餘使用了 PE 塑料、壓克力等材質，在輪面上更鑲上多顆的強力磁鐵，使本隊機器人能通過各項障礙功能外，更有靈活快速且平穩之機動性。

設計概念

設計概念上，綜合競賽的需求，本組設計的機器是針對出發區快速升降對桿、爬坡、過彎、通過高 30CM 凸出物、斷崖與斷軌等障礙，以能迅速通過障礙並防止機器人

掉落為目標，因此設計重點就在於防止掉落的夾持機構上。

依上述設計概念，主要機構有：(1) 上升下降機構 (2) 左右夾持機構 (3) 縱向前進後退機構 (4) 固定於輪架的強力磁鐵輪 (5) 對位裝置 (6) 微調機構…等六大項進行設計與製作。

由於競賽規則不限定機電控制方式，本組採用最簡便的有線操控方式並設計適合操作的人機介面；控制盒上有主動輪前進後退、機身上升下降、左右夾持及電壓切換等控制項，共使用六顆操控開關。

綜合前述說明，以下為機構設計、機電控制、比賽戰術運用等部份進行說明。

機構設計

依前述六大項機構逐一說明如下：

(1) 上升下降機構：

為求快速上升下降，所以應用時規皮帶與時規齒輪作為傳動的媒介與馬達配合來達到由旋轉運動轉換成直線運動。此設計特點有 1. 上升下降速度快，約 2 秒即可將機身調整到軌道高度。2. 齒型結構、傳動確實。3. 收納變形快。



(圖一) 收納變形機構之收納狀態



(圖二) 收納變形機構之升高狀態

此機構於出發區時，成收納狀態（圖一），使機體在一公尺限高範圍內，利用時規皮帶與時規齒輪配合成上升下降機構能順利收放，比賽哨聲響起後立刻成升高狀態（圖二）。

(2) 左右夾持機構：

當機器人上升到桿面上左右夾持機構成為支撐機器人最重要的支點，此夾持機構的原理與避震器機構相似，將線性軸承固定於機身之中，使滑軸能順利作橫向左右的直線運動，並藉由馬達拉鋼索壓縮彈簧的彈性來達到開合的動作，以支撐本體（圖三）。



(圖三) 左右夾持機構

此機構同於避震器是用來緩衝振動、吸收能量的裝置，將其用來夾持軌道，利用彈簧特性使夾持機構能順從軌道形狀夾緊（圖四）、（圖五）。



(圖四) 夾持狀態，中心距 20CM



(圖五) 張開狀態，中心距 38CM

(3) 縱向前進後退機構

此機構的設計考慮到比賽開始，機器人由出發區進入軌道時需直線前進一段距離才能進入軌道。因此，輪徑尺寸及左右兩輪在加工與裝配時需注意加工精度、裝配平行度及重心位置，使行走中能快速穩定進入軌道。另外，加工時所有孔位都是利用銑床配合光學尺所鑽出的孔；因此，當機器人不幸摔落遇到某部份變形時，快速拆換的設計只需換上零件不需全組重做，主要是為了配合 3D 場地與爭取比賽中更換零件所需的時間而設計製造（圖六）。

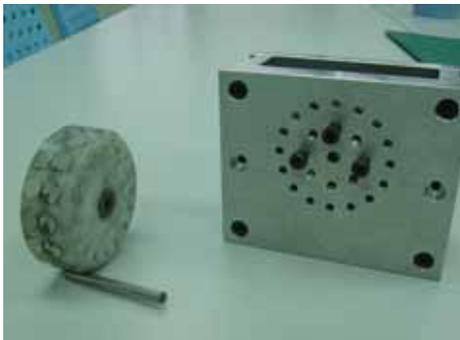


(圖六) 可前進後退是脫離軌道的關鍵

(4) 固定於輪架的強力磁鐵輪

本隊機器人重心偏高，在行走軌道時會出現後仰狀況，尤其上坡與瞬間加速時更為明顯；因此，借助磁力吸

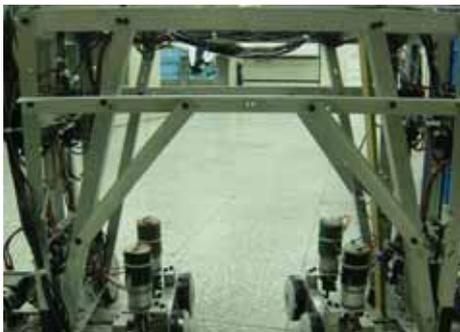
附在軌道上以改善行走時後仰狀態。為了使強力磁鐵與輪面鑲合，先製作一組鑽模，將輪面鑽孔加工，再將磁鐵鑲進輪面做為本機器人行走於軌道的主動輪（圖七）。



(圖七) 強磁主動輪與自製鑽模

(5) 對位裝置

此組對位裝置，需要能夠承受 200 公斤的瞬間衝力強度，在斷崖關卡中扮演重要角色，當機器人來到斷崖時，只需將左右夾持機構退開脫離軌道，機身也因本身重量與地心引力的關係向下掉落，機構中設計有八字型的對位裝置，掉落時能準確到達下方軌道，此時再控制夾持機構夾緊於軌道上，便可繼續朝下一關卡邁進。對位裝置在此時發揮了最簡單而且又快速的作用，只需 3 秒就可完成通過斷崖的動作。



(圖八) 八字型的對位裝置

(6) 微調機構

微調機構為因應實際比賽場地與機身的適應性有所差距為前提而設計的機構，原理是利用螺紋特性可以快速調整並鎖定彈簧壓縮量與時規皮帶的鬆緊度（圖九）（圖十）。在未設計此機構時常常需要花費許多時間做賽前調整動作；而在激烈的競賽中，分秒必爭無法有充足的時間做調整動作，此機構也是為適應賽前一分鐘調整時間而產生。



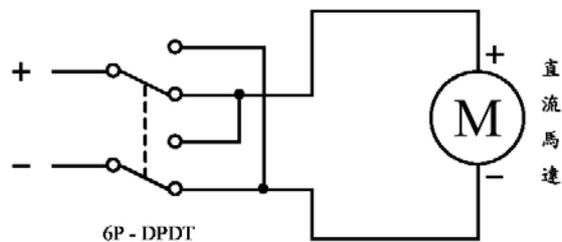
(圖九) 時規皮帶的微調機構



(圖十) 左右夾具的微調機構

機電控制

機器人中，有許多機構是利用馬達正反轉作動，所以利用 6P 開關切換正負電以達到馬達正反轉的控制（圖十一）。



(圖十一) 6P 開關控制馬達正反轉

另外，比賽中各部份機能會因比賽中的變化有所不同，例如：機器人運動速度快慢的調整，利用控制電壓大小的方法達成。所以針對主動輪的轉速控制設置了電壓切換開關，以 18V 與 24V 切換來因應比賽中的各種狀況。而機器人在轉彎時速度太快會因離心力而導致機器人脫離軌道甚至摔落，所以在控制盒上裝了一組控制開關，正常情況下提供 18V 或 24V 電壓驅動馬達使機器人在直行軌道中做快速運動，當接近轉彎時按住控制開關，強制將

電源切換成 12V 使機器人減速以利通過彎道，通過轉彎後再釋放開關，機器人又回復原速度繼續前進。此種設計可使操控手在操控上更為簡單，因此在控制盒上有六組控制開關分別作主動輪、上升下降機構、夾持機構、電壓切換及強迫降壓等五項控制（圖十二）。

依照機電控制設計配線完成第一階段的機器人製作，下一階段的工作就是操控手的練習，以及在練習中發現缺點並且改進；必須使機器人穩定且各項功能發揮到極至，操控手與機器人調到最佳狀態，人機合一才可順利通過各關卡的考驗，成功渡過濁水溪完成比賽。



(圖十二) 機器人的控制盒

機器人成品



參賽感言

本次的競賽終於圓滿的落幕了，從一開始的初賽一直到最後的決賽雖然只有短短的三天，但是卻花了我們半年多的努力，不論是課餘的時間亦或是暑假，只要有時間

幾乎都是待在實驗室設計或者是待在工廠加工，因為我們知道要在這個競爭激烈的全國比賽中脫穎而出，是必須要付出許多的心力犧牲許多的時間，從校內選拔一直到拿到全國比賽的參賽資格，機器人都不知道改了幾代，機構也經過了許多次的測試才能達到穩定，遇到不懂的地方就去請教學長，最後決定以穩定、操控簡單化、以及善用自動機構取代不必要的動力來降低機構的複雜化。

在製作機器人的過程中也學到了人際關係、專業知識、責任感、團隊合作，相信這些經驗對我們以後的做人處事方面會有很大的幫助。

感謝詞

感謝 TDK、教育部以及雲林科技大學舉辦了這樣有意義的比賽，讓我們能有機會與其他學校互相觀摩與切磋，感謝母校明新科技大學給予的支持，感謝指導老師楊榮泰老師在我們製作與思考上遇到瓶頸時能給予適當的指導，也要感謝王思維學長、謝明樺學長在技術上與觀念上的的傳承，最後謝謝所有在過程中鼓勵過我們幫我們加油打氣的朋友。

參考文獻

- [1] 朱敏德，機械元件設計(一)，文京圖書有限公司(民 91)
- [2] 羅煥茂，小型馬達控制，東華書局(民 86)
- [3] 蔡朝洋，電子學實驗，全華科技圖書有限公司(民 91)
- [4] 羅煥茂，小型機電控制-機電整合，東華書局(民 90)
- [5] RobotTW 機器人資訊網 <http://RobotTW.ntust.edu.tw>
- [6] 第八屆全國大專院校創思設計與製作競賽 <http://robot8.me.ntust.edu.tw>
- [7] 第九屆全國大專院校創思設計與製作競賽 <http://robot9.me.ntust.edu.tw>