

## 遙控組：瘋仔特攻隊

指導老師：柯嘉南

參賽同學：洪喬村、張佑緯、王泓智

學校名稱及科系別：南開科技大學自動化工程系

### 機器人簡介

瘋仔特攻隊機器人主要採用馬達作為動力之驅動器，再以曲柄與平行四連桿結合之機構驅動機身，以達到機台能自由行走，並能通過倒木與便橋障礙。

山崩區、土石流區、淹水區均有娃娃待救援，利用套籃或其他機構將娃娃抓起放進釣籃掛上纜車滑軌後送至救護站完成關卡。

### 設計概念

平行四連桿機構是一種連桿組不管怎麼做動都會有兩組連桿是互相平行的。而這種連桿型式也被大量的應用在生活之中。(圖 1)

TDK 競賽與以往一樣有重量限制，輕量化的好處相當多，除了可以節能，也能夠降低馬達負荷使移動更有效率。這次，我們採用中空之鋁方管來做為骨架素材，這種鋁材強度足夠，而且與鋁擠型相比，重量更輕了 60% 以上。效果相當明顯!(圖 2)

TDK 比賽中的第一關是倒木，倒木有 5 公分高，曲柄的長度必須大於 5 公分，並且排除腳底運轉過程中與倒木的干涉。

骨架上下層的距離，與曲柄長度有相當大的關係，若上下間距過小則導致曲柄在旋轉過程中會干涉，所以在設計過程中，我們必續先考慮到曲柄高度、計算適當的空隙、最後才決定骨架上下層之間距為何。

固定腳的高度不能夠太長，過長的固定腳只會造成空間上的浪費，且曲柄因此加長導致馬達

運轉時阻力變大降低使用壽命。而過短的固定腳則會造成機器人行走時骨架與地面造成磨擦與撞擊，因此固定腳之高度適當就好不可過高過低。

第二關為救援，麒麟娃娃分別至於山崩區、土石流區及淹水區，每區均有 3 隻娃娃，而 3 隻娃娃的最大中心距為 100cm，原本我們計畫使用長型花盆一次抓取 3 隻，但因為長度與重量的限制此想法有待修改。

經過小組的討論，我們決定使用較短的長型盆栽，這種盆栽長度可以一次抓取 2 隻娃娃，但其重量直逼 1 公斤。而將花盆多於的地方鋸掉與鑽孔是輕量化的方法。

我們的升降機構之靈感來自堆高機，利用水管一節與一節之間粗細不同且互相配合，在將彈簧放置於水管之中，這樣的組合即可達到升降之效果。

夾取麒麟娃娃的方法，我們利用籃子本身的重量順勢往下，而花盆中有海綿，往下的時候就可以利用海綿的彈性將娃娃夾住。

夾爪也是我們的吊籃，吊籃底部裝設鉤子，升降機構升到一定的高度時將鉤子掛在滑軌後在將升降機後下降，即可使吊籃與機構分離。

由於這種升降機構長度太長，會造成很大的力臂，機器人在行走過程中會嚴重晃動，這個問題可以在升降機構的對角處安裝與升降機構一樣長的力臂，但這種方法意義不大，而且還會增加重量，所以我們最後放棄這種升降機構。

最後一關，通過便橋，便橋是一個斜坡，我們利用電動窗軌道來製造圓弧型腳底。這種腳底可以讓活動腳在斜坡做動時能夠服貼在地面，在倒木關卡中也可以藉著這種設計方式來達到更容易跨過障礙的效果。

### 機構設計

#### 一、驅動方式

這次的足型機器人設計方向利用曲柄與平行四連桿機構的原理，並將其原理結合得到我們的成果。(圖 1)

馬達與曲柄 A 軸心聯結，曲柄 A 與曲柄 B 利用鏈條傳動達到上下同動，而在曲柄轉動的同時活動腳正隨著曲柄不斷的擺動旋轉。(圖 1)

當曲柄 A、曲柄 B 與活動腳達成一直線時，機身的高度會提升到最高點，而這個最高點的高度由曲柄長度來決定。當曲柄達到最高點後高度慢慢降低，在這個時候由於活動腳緊貼著地面，在這轉動的過程中便完成行走的動作。(圖 1)

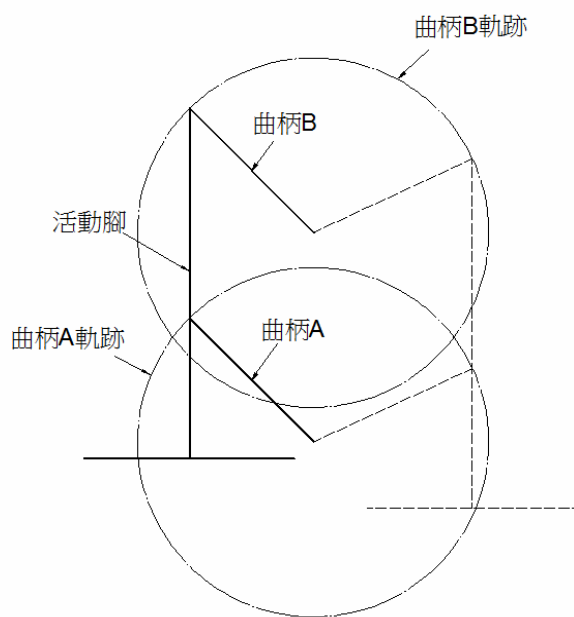


圖 1 曲柄與平行四連桿示意圖

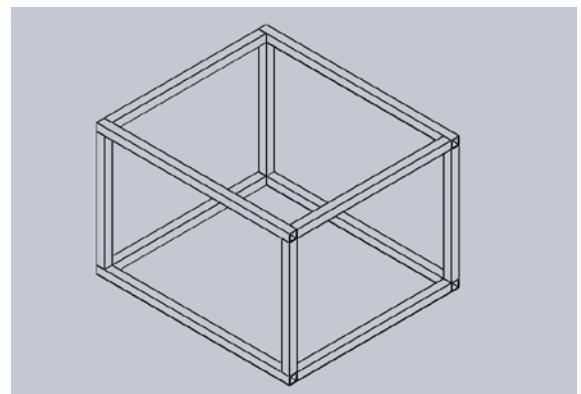


圖 2 輕量化骨架

#### 二、圓弧型固定腳

使用圓弧型固定腳主要是因為便橋這個關卡有斜坡，將汽車電動窗的軌道當成素材，圓弧型在斜坡行走時可以除了可以降低鎖點負荷外，更可以服貼在地面增加穩定性。(圖 3)



圖 3 圓弧型固定腳

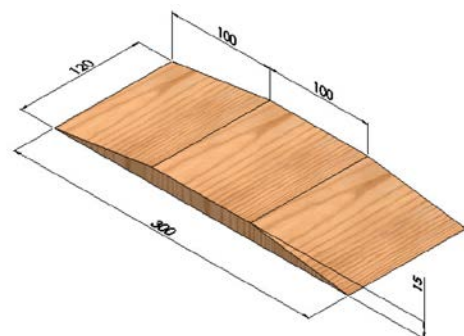


圖 4 便橋規格

#### 機電控制

機器人的控制方式為單純的繼電器控制，利用控制盒上的按鈕及搖頭開關控制 2P 繼電器控制 4P 繼電器，達到正反轉的效果。圖 5 為繼電器電路圖，圖 6 為繼電器之裝配成果。前進或後

退時，兩顆馬達一正轉一逆轉；轉彎時，兩顆馬達轉向相同左右兩邊造成速度差而達到轉彎的效果。

這次機器人的設計有不良處，其曲柄的長度太長導致馬達阻力相當大，如果要有足夠的速度卻造成力量不足。除非使用更高階的馬達，速度與扭力俱備。除了馬達扭力外，齒輪箱的壽命與強度也是一個考驗。

比賽之前我們試了 2 種馬達、4 種齒輪箱，後來決定使用 180F 之齒輪箱，這種齒輪箱所輸出的齒比相當大，有足夠的扭力能夠驅動機身。雖然齒比大，負載能力也強，但機械的東西總有個極限，試機過程中為了配重將蓄電池放在機身，這種蓄電池重量相當可觀。

負載過大的狀況使齒輪箱中 3 顆齒輪完全崩毀，且狀況發生在比賽前一天，幸好有同學的幫助我們才得以順利參賽。

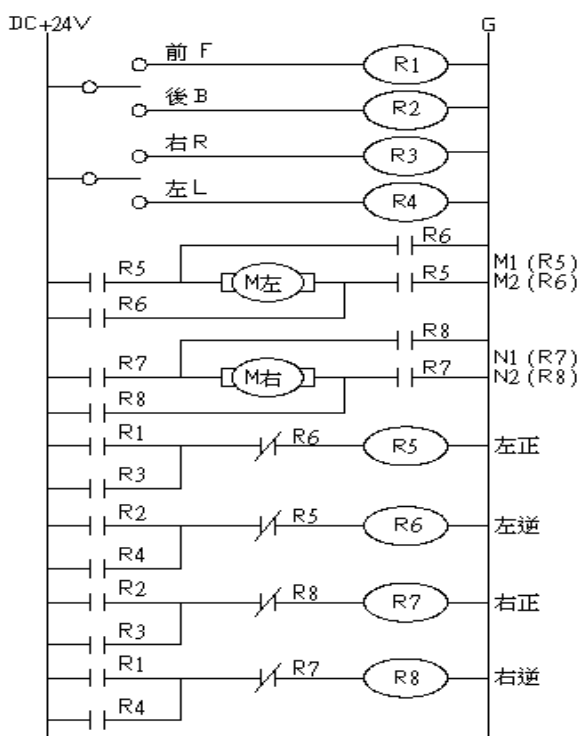


圖 5 繼電器電路圖

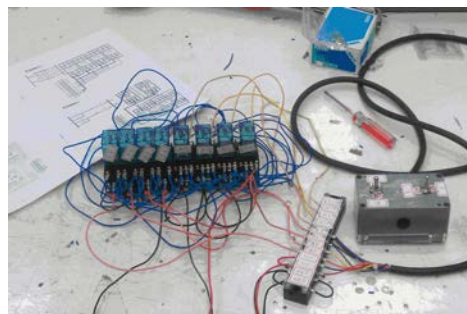


圖 6 繼電器配線成果

### 機器人成品

機器人之動力為 3 顆 24V 鋰電池，之所以會用到 3 顆鋰電池是因為馬達相當耗電，如果兩顆馬達只使用一顆電池，很容易發生電力不足的情況。我們在線路上做了調整，兩顆馬達獨立電源，繼電器所使用的電源也與馬達分開，電源獨立之後電池能使用的時間明顯增加。圖 7 為機器人成品照片。

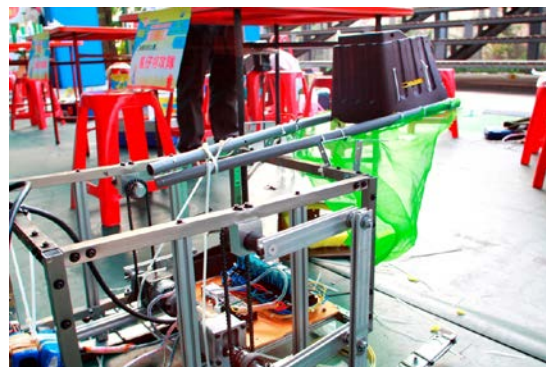


圖 7 機器人成品

機身的升降機構起初設計為類似堆高機之升降機構，管子裡裝有彈簧，可以使機構伸縮自如。但是因為此機構長度高長達 93 公分，93 公分長的力臂造成機身在移動過程中會前後晃動，嚴重影響行走的穩定性。(圖 8 升降機構圖)

為了解決這個問題我們利用蓄電池配重，企圖讓機身前後達到平衡的狀態。經實驗後發現，這樣的力矩仍然太大，導致機身晃動，甚至因負載過大導致齒輪箱中的 3 齒完全崩牙；最後我們決定放棄使用升降機構，改變得分攻略。

山崩區的高度為 40 公分，恰好與機身高度差不多，我們決定於機身前端加裝籃子，機身行走過程中會上下移動，往下的同時即可套住山崩區的娃娃。(圖 9 套娃娃機構)

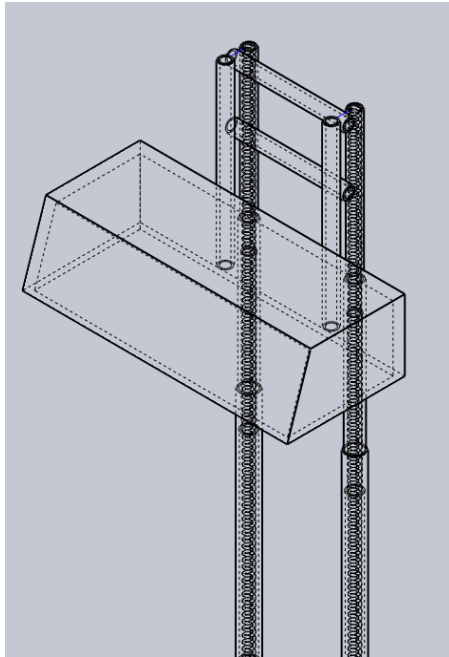


圖 8 升降機構圖

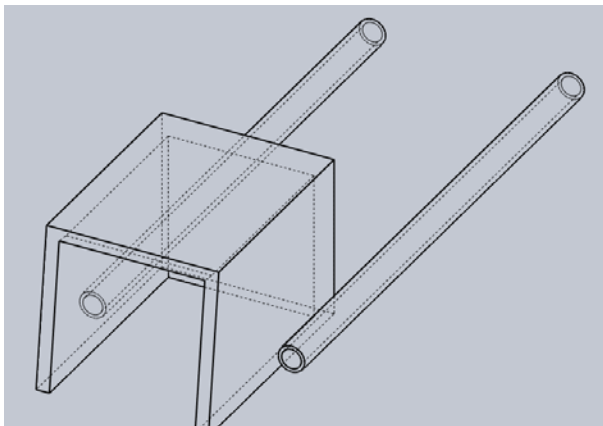


圖 9 套娃娃機構

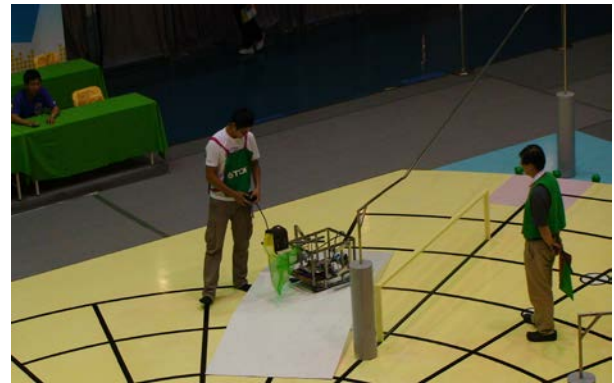


圖 10 比賽實況

### 參賽感言

這是我第 2 次參加 TDK 競賽，經過每次比賽都會讓我學到許多東西，也會讓我大開眼界!比賽中有許多隊伍有非常好的設計，有創意的點子，這些都是讓我進步的因素。

這次與第 15 屆的動力方式相同，需要以足行機器人前進，基本上這次比賽的足部機構設計方向與第 15 屆幾乎相同。讓我覺得最特別的，其中一支隊伍機身幾乎使用塑膠材質(骨架材料為貨籃、夾爪使用寶特瓶製作、升降機構使用捲尺)，這個隊伍真得相當厲害!同時達到創意與輕量化。

夾爪機構的設計方向其實不難，可以將腦海中的任何想法直接做出來，最難的為如何將機構穩定化、順暢化。明新科技大學的 MVP 隊所使用的機械臂機構與我一開始的想法不謀而合，但我欠缺的，沒有將想法付諸實現、沒有相信自己的創思，這 2 點為這次比賽我需要檢討的。

休息期間，會同陳振華教授與組員與明新科大交流討論；從對話過程中，我感受到他們學校對比賽的重視，也感受到他們隊伍的自信；比賽過程中，他們的指導老師並沒有在身旁，一切都

是由學長管理，他們的經驗一屆一屆傳承，不斷的累積實力和進步！

第 15 屆 TDK 競賽時已經見識過名新科大的實力，制度真得很重要！我想這是我們學校最需要學習的。每一屆都有表現突出的學生，但投入競賽時往往是從頭開始，沒有紮實的經驗傳承只能各憑實力。若能改善這項問題，相信“南開科技大學”這名號也能在機器人競賽中嶄露頭角。

比賽過程中雖然辛苦，但是在這些過程經驗並不是每個人都有機會學到的。與同學一起努力、一起提供寶貴的意見、一起完成作品，不管結果是好是壞，與朋友一起努力的時光才是最有意義的收穫！

#### 感謝

大學生涯即將結束，製作專題的機會也越來越少，如果有機會我會盡全力去完成我們的作品，並且從中獲得最大的收穫與成長。最後，謝謝我的組員，謝謝我的同學，更感謝陳振華教授、柯嘉南教授的指導與付出！謝謝您！

#### 參考文獻

- [1] 第 15 屆 TDK 競賽
- [2] 機件原理 鐘義 編著 台科大出版社 2007 年版