

大學組：明新 B 隊 無敵鐵金鋼

指導老師：林初昌

參賽同學：楊日勝、王思維、戴姜銓

私立明新科技大學 機械工程系

機器人簡介

我們的機器人為能通過參賽題目所規定動作之全功能機器；剛開始的取球，本隊以進入球池來完成取球的動作，機器人的前輪及後輪皆可以頂起，讓機身離地面 20cm 以上高度，利用機器人前輪與後輪的高低差來進入球池；取球則以輸送帶的方式，將大量的球往機身輸送；球箱中有防止卡球的機構與震動器，其功用是防止球因重量及球與球之間的摩擦力照成的阻力而卡球，震動器是使整個球箱不停震動而將球打散；將球放入 1.5 及 2m 天平的動作，本隊機器人以交叉式手臂中間裝置一由透明墊及瓦楞板做成之輸送帶，由輸送的方式將球置入 1.5 及 2m 的天平；而交叉式手臂末端還有一節直線式的手臂，交叉式手臂加上直線式手臂全長共有 3.5m 左右的長度，其用於將紅球放置 3 米高的金盃；本隊機器人辨識球的顏色採用人工的方式辨識，辨識的機構是馬達軸上裝置 PVC 做成之葉片，每 90 度裝置一片，利用馬達的正反轉來使得球進入葉片後經由左右轉來使得要和不要的球能夠做分辨。

設計概念

我們的機器人主要部份可分為底盤、前(後)輪頂起機構、取球機構、球箱、防止卡球機構、震動器、辨球機構、交叉式手臂、直線式手臂、夾爪等十個部份。

底盤其主要是用於所有的機構的固定，使其成為一個整體的機構。

前(後)輪頂起機構主要是使機身能夠整個進入球池裡取球。

取球機構是利用輸送帶的方式將球大量的輸送至機身上。

球箱用於放置經由輸送帶輸送到機身上的球。

防止卡球機構其裝置於球箱裡，主要是當大量球裝在球箱時，其功用為將球打散，使球不會卡住而無法送至手臂上。

震動器當防止卡球的機構還是沒辦法使球打散時，震動器便

能使整個球箱不停震動，使球打散。

辨球機構目的是為了將要的和不要的球做分類用。

交叉式手臂功用為將球快速送至 1.5 及 2 米高的天平上。

直線式手臂主要是為了使夾爪能夠到達 3 米高而能夠順利將紅球放到金盃上。

夾爪功能為直接夾取所需要的紅球及放置金盃時做 X、Y、Z 三度空間的微調。

機構設計

本隊的機器人所有機構皆以最原始、最簡單的機構動作為設計製作方向，當設計出來後再加以改良，使機構動作起來更容易且快速的完成必須完成之動作；例如本隊機器人進入球池的機構動作為大家都很容易想到之機構，但由於速度並不快速，因此我們設計於底盤上左右兩邊各加入一條不鏽鋼管，使機身進入球池時底盤與 20cm 高的球池邊框由面接觸變成點接觸，如此機身就可靠滑行的方式進入球池裡面，也減少了進入球池的時間；而取球輸送帶的動力由馬達軸連接鏈條來帶動輸送帶，我們把原本的 1:1 的鏈齒輪比改成 1:4 的鏈齒輪比，如此將球輸送置入機身上的時間便可以減少許多。

底盤

由於底盤低能夠機器人移動時的動作很靈敏，故我們設計機身底盤幾乎貼於地面，讓機身的靈活度提高；除了靈活度之外，我們的機器人還能夠將輪子往地面頂起使機身頂起來，將底盤的高度升高離地 20cm 以上，使機車過球池周圍的邊框；底盤的下方我們還在左右兩邊各加入不鏽鋼管(圖 1)，其用意是為了當機身進入球池邊框時，機身的底盤與球池邊框由原本的面接觸變成點接觸，使機身更容易進入球池裡面；當機身要進入球池時，後面主動輪會從 20cm 高的球

池邊框降至地面而使主動輪的馬達軸受到一次衝擊，經過幾場比賽下來馬達軸很容易就會損壞，故我們把馬達直接帶動輪子的方式改為以鏈條帶動傳遞動力至主動輪(圖3)，這樣便可以使馬達軸受到的衝擊降到最低。

進入球池的機構

我們進入球池是利用前、後輪往地面頂起(圖1、圖2)，當機身底盤頂起高於地面20cm以上時，將前輪的頂起機構縮回，接著利用後輪的主動輪將機身往前移，當機身過球池邊框的一半後，利用機身的重心使底盤的不鏽鋼管與球池的邊框接觸靠滑行的方式將2/3的機身進入球池，接著縮回後輪的頂起機構，如此就可以使整台機器人都進入球池來取球。



圖1 前頂及後頂機構圖



圖2 前頂及後頂機構圖



圖2 衝擊保護器

取球的機構

我們的取球機構是利用隔音用的泡棉，將隔音泡棉與透明桌墊以針線縫合起來，接著接合處再以拉鍊做接合；當一次吸取大量的球時，會增加泡棉與球接觸的面積和增加摩擦力，故我們帶動的方式採用鏈條的方式，使馬達的動力能夠很確實的傳到取球的主軸上；我們選用高扭力的馬達來解決因為摩擦力太大而卡球的問題，也把鏈齒輪的齒數比改為1:4(圖4)，使得泡棉捲動的速度提高4倍。



圖4 1:4 鏈齒輪圖(第二道防止卡球機構)

防止卡球機構

我們總共做了兩種機構來防止卡球的問題，我們的第一

道防止卡球的機構(圖5)是用鋁條加工製作成螺旋槳的形狀,然後使其直接套入馬達的軸上,並將螺旋槳與球箱幾乎貼平,利用螺旋槳的旋轉將卡住的球打散開來,使球能夠一一進入分辨器的軌道上;如果取球的數量太過於龐大時,便利用我們的第二道防止卡球的機構(圖5),其是利用震動的方式,使球箱裡面的球震動,這樣就能夠使球與球之間靠著震動而移位;震動器的動力並沒有另外加裝馬達,而是利用取球機構的動力來使球箱震動,但由於不停的震動會使得球箱及取球機構的主軸受到損壞,所以我們靠單向軸承使震動器不會因為取球機構一捲動就開始震動,而是當取球機構反轉時才會使震動器開始作動,如此就可以保護取球機構的主軸及球箱,使其不會捲動和震動太多而造成損壞。

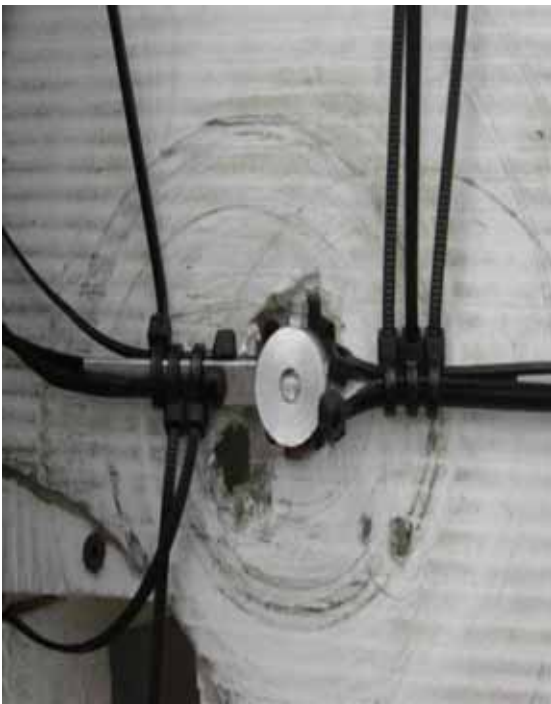


圖5 第一道防止卡球機構

辨識機構

我們的辨識機構是靠人工的方式來辨識(圖6),我們的辨識機構也是我們認為具有創意的機構之一,因為我們是靠著馬達的正反轉來帶動葉片,使得不同顏色的球能夠分別進入不同的軌道,而分辨的速度能夠在一秒兩顆左右;我們這樣的機構目的是為了減少機電的運用使得問題也能夠減少很多。



圖6 辨識機構圖

置球到天平的機構

天平的高度為1.5米及2米,所以我們使用交叉手臂(圖7),使手臂能夠瞬間的伸長至所需要的高度,而為了使大量的球能夠很快速的送至天平裡,我們將手臂中間裝上輸送帶,利用輸送帶的方式將球送至天平裡,輸送帶的動力我們採用時規皮帶來帶動,使輸送帶上的主軸轉動速度都能夠一至;輸送帶我們是用透明桌墊加上瓦楞板製作,其是利用針線來縫合使透明桌墊不會因為捲動太久而撕裂。



圖7 交叉式手臂圖

置紅球到金盃的機構

我們並沒有另外加裝手臂使紅球送至金盃,而是在交叉式手臂的後端再裝上一根直線式的手臂(圖8、圖9),讓整個手臂的長度能夠伸長至3米的高度;直線式手臂的後端我們

裝上能夠做 X、Y、Z 三次元空間的夾爪，讓手臂伸到 3 米的高度時能夠做微小的調整，這樣就可以避免碰觸到金盃。



圖 8 夾取紅球機構圖

作，以減少用繼電器等複雜方式控制之後所帶來的維修時的種種複雜問題發生。



圖 10 控制盒

機器人成品

如圖 11 所示，其為我們機器人的成品圖，取球的機構為正面，後方伸出去的即為我們用於置球的手臂及輸送帶；圖 12 為最後端直線手臂及夾爪，夾爪的夾緊與放鬆用六段式的尺輪組變速箱來控制，左右微調是用伺服馬達控制。



圖 9 直線式手臂圖

機電控制

我們的機器人的取球機構跟置球機構分別是在不同方向，一個在機器的前方一個是機器的後方，為了使所有的動作都能夠操作的很流暢，當做完取球動作時取，讓左右輪的開關做切換及馬達的正反轉做切換，當做完這兩個切換之後便可以將控制盒反轉而繼續用同一個方向繼續控制；將紅球放至金盃時，為了能夠微調使機身的移動速度變慢，將主動輪的電壓從 18V 切換至 12V，這樣就能夠微調主動輪使機身做微小的移動，也可以避免在放置金盃時使手臂碰觸到金盃；至於我們切換電壓、方向皆是以板扭開關(圖 10)來做其動



圖 11 成品圖



圖 12 直線手臂

參賽感言

製作機器人剛開始的構思往往會跟最後設計出來的機器會有所不同，就像我們的辨球機構剛開始都是以自動控制為構思方向，認為自動控制能夠達到快速辨識球的動作，但是後來用馬達的正反轉來當作辨識機構時，發現其效果並不會比自動控制的方式來的差；而手臂的原始寬度也是以能夠放五顆為構思方向，但是發現辨球並沒有辦法一次辨到五顆的速度，因此設計到最後變成只需放置兩顆便夠快了，手臂的重量也因為不停的減少寬度和材質，也讓我們做到只有 3 公斤重的手臂，如此輕的手臂也是當初始料未及的。

做機器人除了要有好的設計之外，我覺得一個團隊裡更要有真正會做且肯做的人那才叫做一個團隊，但也由於我們這一隊的隊員都是有比賽的經驗，所以我們每一個人也深深的知道，要完成一個機器人並不是像別人看到成品時那樣的簡單，你要付出的不是一些而全部，你幾乎是要把所有的時間、精力都投入到這機器人上面；我們從做機器人開始，我們便開始與外界隔離，每天都做到隔天早上或中午每天都直接睡在機器人身邊，感覺機器人就像是我們的孩子一樣，剛開始說要做是多麼的簡單，但是開始做之後便發現不像原本所想像的那麼容易，而做的途中偶爾會發現機器人機構做的方式不好或是並沒有達到我們所遇期的那樣好，就如同我們的叛逆期一樣，我們要多次的調整與修改才能使機器能夠

照我們所想要的方式做動，一直做到最後我們才可以看到我們所完成的機器人帶給我們的驕傲與成就感。

因為我們不停的修改、測試，使得我們的機器在最後的比賽前一週才完成，但是完成了並不代表就可以參加比賽了，我們必須經過不停的試機才能夠知道我們必須要修改的地方，在試機的期間我們也發生了很多很多的問題，就像我們的機器在過球池周圍的邊框時，由於不停的受到撞擊，使我們機器人的底盤主梁整個變型，使我們不得不趕緊換掉受變型的主梁，一直試到比賽的前一天我們主動輪的馬達軸也忽然就斷掉，經過我們查證發現是因為我們試機的次數太多，使得馬達正反轉的次數也增加很多，使馬達軸受到扭轉斷裂，但也因為我們以前比賽就曾經遇過這問題，使得我們早有準備到預備的馬達能夠更換，也就是我們有試機這個動作，所以當比賽時我們試機所發生的問題，都沒有一個發生在我們的比賽中。

其實在完成我們的機器人之後，我們都發現其實只要有努力過，最後不管成功的與否，我們最後仍然能夠學到比別人更多的知識與技能了。

感謝詞

感謝 TDK 及教育部每年都能夠舉辦這個比賽，讓我們能夠把我們所學到的應用出來，變成不只是理論而已，而是實際的機器及機構；也感謝我們的學校『明新科技大學』鼓勵我們參加這類比賽，更感謝幫忙我們的老師及技師，給我們很好的工作環境和工作所需要的各種幫助，讓我們能夠盡情的發揮我們所學到的理論及技能。

參考文獻

- [1] James G. Keramas, "Robot Technology Fundamentals," International Thomson Publishing Company, 1998.
- [2] 羅煥茂編譯，劉昌煥校閱，“小型馬達控制”，東華書局，民 86.
- [3] Allen S. Hall, Jr. Alfred, R. Holowenko, &herman

- G. Langhlin, 『Machine Design』, 1986, McGraw-Hill Book Company
- [4] R. L. Mott, 『Machine Elements in Mechanical Design』, 1985, Charles E. Merrill Publishing Co.