

大學組：高科馬德里 Totti

指導老師：余志成 副教授

參賽同學：朱威丞 翁偉哲 吳豐成

高雄第一科技大學 機械與自動化工程系

機器人簡介

我們以教育部舉辦的第九屆創思設計與製作競賽的題目[1]作為載具，設計出一台具有移動能力且必需有收球和擊球之功能的足球機器人，並以動態機構模擬軟ADAMS作為設計重點，建立比賽之虛擬環境，收球和擊球之機構的動作模擬，藉以擬定機構尺寸、動力需求與馬達之控制時序，並配合課堂上所學的設計、控制方面的相關知識來達到理論和實務並重，經由此一過程來學習另一方面的設計、製作，及專題研究的相關流程規劃，與實作經驗等。

設計概念

針對這次第九屆創思設計與製作競賽的題目，我們大致把題目分解成動力機構、收球機構、取球機構、射球機構等方向，並對這些方向去做概念的設計，把一些認為具有創意又符合條件的機構，依序拿出來做探討，並選出恰當的機構，進行更進一步的設計，另外比賽時足球機器人与球體間、球體與球門間會有許多碰撞的關係，碰撞的結果將會影響機器人的機構設計，因此初步設計概念為移動速度要快、收球量要多、射球命中率要高，這三項為首要達成的目標。並且在開始著手設計此機器人之前，我們可以藉由有關類似書籍所提出來的各種設計作為參考，幫助我們找出足球機器人的機構設計概念，以供我們未來研發設計出更好機器人的依據。

機構設計

經過與老師多次的討論，不斷的思考與設計，從各項機構的分組討論，機構的動態模擬建構，到最後的整合模擬，經過幾代的修改演變，最後修改到我們認為最具有競爭力的足球機器人，並且模擬上無誤，然後才進行實做，針對時作後的問題再進行改善，圖 1 為機構設計流程。

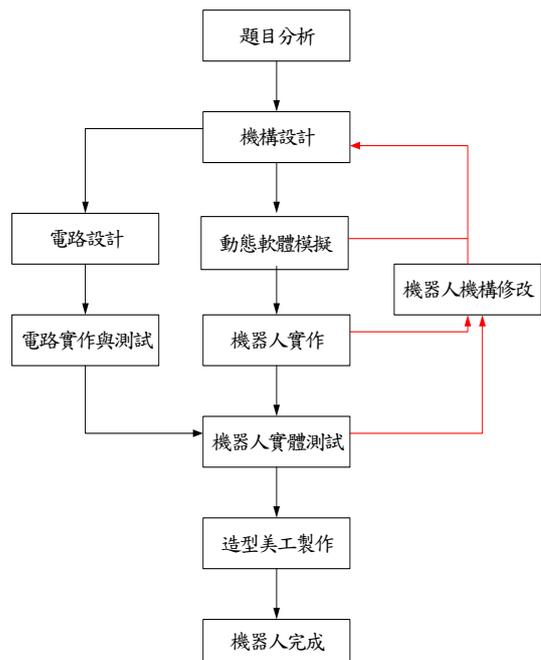


圖 1 設計流程圖

此專題足球機器人的設計重點，從設計概念衍生後，基本上可分為機器人主體、取球機構、集球機構、餵球機構、射球機構等五種重點機構。我們分別對以上五點做介紹

1. 機器人主體

因為重量及大小在規則上有限制，因此我們在設計主體時須考量到這兩點，並在容許範圍內設計出兩個主要的目標為重量輕移動迅速、收球容量大，針對兩點我們選擇了材質輕且堅固的鋁擠形材料作為我們的基本架構，然後在車體中間利用木板可吸震的特性，做出一個開放式空間的圓形內槽圖 2。

在移動方面，最後我們選擇較好控制的四輪車的方式，兩前輪為萬向輪，而後兩輪以馬達作為主要動力來源，使車體能在場地上任意方向的自由移動。

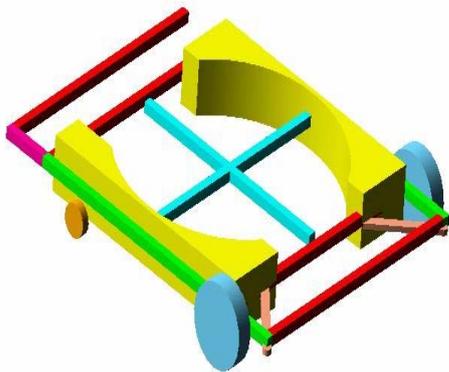


圖 2 主體

2.取球機構

取球機構的選擇，最後以慣性定律設計出兩根可自由上下擺動的桿件圖 3，車子前後開動後，桿件會自動掉下，到達儲球槽後桿件可沿著槽的斜面行走，桿件會慢慢升高並達到我們要舉起擋桿的目的，此機構不用動力去傳動，不但可減輕我們的機構的重量也可減少電池的耗電量，使足球機器人發揮最大的功效。另外當我們球落下時，兩隻推桿亦能擋住敵方球落下，推桿下降時敵方球依然鎖在儲球槽上，可增加敵方收球的時間。

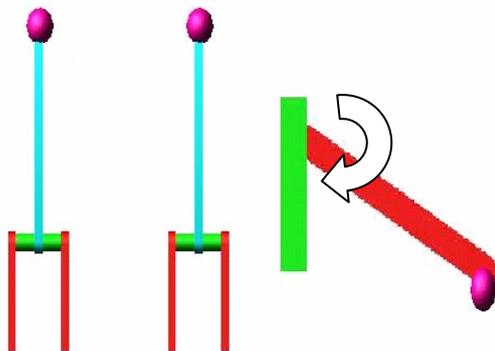


圖 3 取球機構

3.集球機構

我們的設計理念是希望能一次收集越多球越好，最後利用輕巧的單向門扣如圖 4作為木球的入口，機器人開過時能輕鬆的收集到球，並把木球留在機器人本體內，使機器人能帶球行走，當機器人收到很多球時，我們搭配風扇葉片型的機構如圖 5，此機構搭配本體上的圓形槽圖 6，當葉片旋轉時帶動木球，使木球順著圓弧槽的切線方向，能把球有順序的掃至餵球區，而在餵球區前設有單向門，使木球導入餵球區時能自己排成直線利於發射。

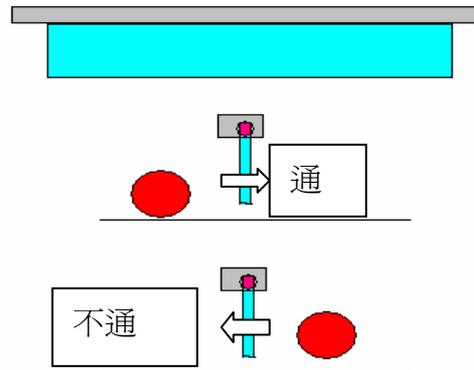


圖 4 單向門

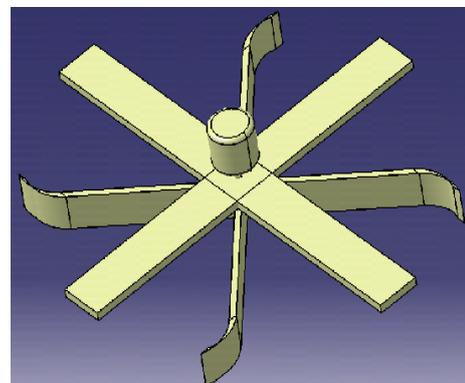


圖 5 風扇機構

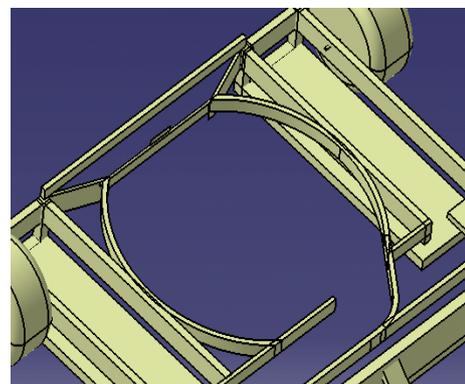


圖 6 圓形槽

4.餵球機構

為了配合前一項目的擊球機構，當球送達餵球區時，我們須把球堆向擊球區，此機構是利用簡單的鍊條搭配鏈輪製作，鏈條上面加上塑膠軟墊推杆配件如圖 7，當鏈條旋轉時能配件會跟著旋轉順利的帶動餵球區裡面的球前進。

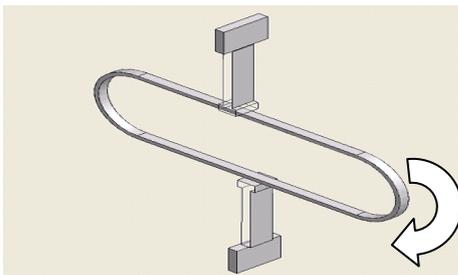


圖 7 餵球機構

5.射球機構

此機構我們設計考量到球的速度、發射方向、球的旋轉角度等，一開始打算利用氣壓缸，後來覺得氣壓缸比較單調，擊球力道控制不佳，因此我們選擇了利用馬達高速旋轉帶動軟性塑膠輪 如圖 8，當球碰到塑膠輪時會沿切線方向射出去，因為球體本身會自己順時鐘旋轉，因此到後段會變成曲球方式前進，這達到了減少我們球直接從球門彈出的機會，也可依射門的距離，利用馬達速度控制，來調整射球的力道，因此可變換出很多不同的球路。

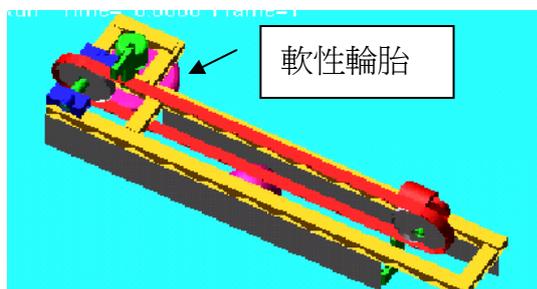


圖 8 射球機構

動態模擬分析

在模擬分析方面，我們使用運動模擬分析軟體 ADAMS[2]做一輔助設計分析，我們在ADAMS裡設計出一台模擬的足球機器人圖 9，然後進行運動狀態模擬，分別為機器人的五大機構，移動、取球、集球、餵球、射球機構的動態模擬及各機構與木球的碰撞關係，驗證我們設計概念的可行性，這可節省材料與設計的時間和成本。舉例來說，當機器人至儲球槽取球時，我們只要使用在Adams/View中的基本幾何元件指令，先建構出儲球槽的模型，再設定取球機構動作時間，取球機構就會依照我們預先設定好的操作時間，順利將木球收到機身。

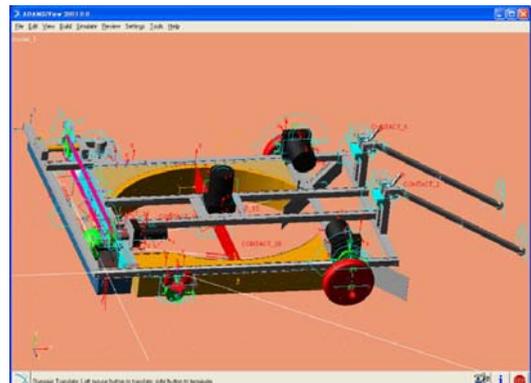


圖 9 ADAMS 裡的模擬機器人

機電控制

主要設計是以一顆單晶片(PIC16F877)[3][4]為控制的核心加上馬達驅動電路來控制我們用到的八顆馬達，行走方面以按鈕來控制輸出的訊號，經由邏輯閘的處理來給予H橋IC(TA8429H)訊號的不同來控制馬達的正反轉，速度控制部分，以此單晶片的優點能產生PWM (Pulse Width Modulation) 脈波寬度調變技術來達成；而在升降方面以RELAY來改變端電壓正負值來控制馬達的正反轉。

機器人成品



圖 10 實體圖



圖 11 取球機構



圖 12 收球機構



圖 13 餵球機構



圖 14 射球機構

參賽感言

經過這次比賽後讓我們受益良多，這是一個結合課堂所學實際應用到實體上的專題比賽，從一開始的設計模擬階段利用到以前的機構理論課程，到後來的電路製作與實體製作，都是自己設計裝配的，所以格外有真實感，也藉著此專題讓我們學到如何研究的方法以及如何與產業界交流，互相交換資訊，另外在參加比賽完後，自己的視野變寬許多，看到別設計的機器，啟發了很多新的知識與技能。

感謝詞

感謝教育部及 TDK 文教基金會舉辦這次創意機器人大賽，讓我們收穫良多，感謝指導老師余志成教授，沒有老師我們也就沒這個機會參加比賽，老師熱心的教導與關心，使我們順利能完成此專題，沒得獎對老師感到抱歉，不過真的很感謝老師細心指導，另外感謝實驗室學長姐國凱、明彥、佩君，謝謝你們平常的教導，使我們學習到很多知識。

參考文獻

- [1] 第九屆全國大專院校創思設計與製作競賽，
<http://robot9.yuntech.edu.tw/>
- [2] 傅增隸。電腦輔助工程設計，ADAMS 基礎應用手冊
- [3] 盧春林，2001。PIC16F877 微處理器技術精解，國科出版社
- [4] 何信龍、李雪銀。PIC16F87 快速上手