

Games歷屆競賽 - 第十屆 雲林歷險記 - 自動組資訊102201 »

EDB - JUL 3, 2007 (下午 09:26:57)

學校名稱/隊名：國立台灣師範大學/電機大師隊 隊伍barcode：102201



陳美勇 教師

主要研究領域為高精度磁浮定位系統、系統控制晶片設計、機電整合機構設計與精密量測、電力電子應用。針對此一專題之製作，提供機構設計、控制核心的決定及系統動態特性方面之建議。以結合理論與實務，使機器人達到精準、輕巧、靈活的目標。



隊長：負責召開小組會議、分配工作及監督、並且負責自走車視覺辨識的部份。



隊員：負責製作馬達驅動電路、及設計步進馬達控制程式、小組討論紀錄及書面報告之彙整與撰寫。



隊員：負責設計並製作車體以及各種硬體的加工、並負責材料的採買。



隊員：負責繪製零件與組合作之圖檔、採買材料以及機械手臂的的設計與製作。

機器人特色

台灣師範大學機電科技學系到今年正剛滿兩歲，我們是第一屆參加這個自走機器人競賽，沒有學長們的經驗可以參考，可說一切都是從零開始，故沒有傳統之限制，使得在創思設計上具有更大的發揮空間。本隊設計之自走車的特色主要有以下三點：

第一點：車體是全部採用鋁材打造的，主要是考量到車體的強度和重量等因素，二來金屬的車殼感覺也格外美觀。機構外型的設計靈感是源自『彈珠超人』，與這次比賽機器人要去夾球的目的是不謀而合。雖然本次競賽自走式機器人需完成多樣的任務，然而在設計機身的同時，我們也盡量將機構之設計趨於簡單化，當然我們還是要以順利『達陣成功』為第一優先考量。

第二點：驅動的部分我們認為用直流馬達車子在跑速上較有優勢，用了兩顆直流馬達做為車子的動力，為了要有效的控制兩顆直流馬達，我們特地買了兩顆馬達控制器，它可以針對不同的直流電壓輸入來決定馬達的轉速進而達到同時控制左右兩輪前進與轉彎的目的。

第三點：有別於一般傳統利用IC元件(CNY-70)的的辨識方法，我們是用機械視覺來辨識車道，這種方法雖困難許多但功能卻能擴充到很強大，不但可以辨識車道，也可以應用在球的位置的判斷，故可以應用在許多不同之領域。

我們是透過連結齒輪，齒輪旋轉使齒條前進，達到旋轉傳動直線，其中的構思是利用卡氏座標X、Y、Z達到各個位置定位，前後就是X軸，左右Y軸，夾爪上下為Z軸，透過

webcam看到球的位置，在做回授修正夾爪方位，達到可以在視覺可看到的範圍內，作各方位的定位，其構思創意類似於全球定位系統。取球設計概念中，我們參考了市面上夾娃娃機的機構，挖土機的挖取機構等等，也想嘗試利用網子來網球等奇怪的巧思，但是在設計取球機構過程中，要把視覺放進去就讓我們困擾很久，於是在重新看過比賽的場地規則後，我們以夾爪的方式來進行取球。手爪的設計，初步設計的材料是使用鋁板，在鋁板及壓克力板上都鎖上鉤環，在把彈簧的一端固定鋁板上的鉤環上再把另一端連接到壓克力板上的鉤環，這樣在沒有施力的情況下，本身夾爪就是在夾取狀態下。夾爪傳動機構我們選擇的是摺疊式的支撐架，先把支撐架上的夾爪用線來固定在視覺架設的位置，在把線固定在馬達上，利用馬達的旋轉間接來控制夾爪在Z軸也就是上下方向的運動，如此就可以達到X、Y、Z三軸定位的功能。

根據這次競賽的規定以及達成的任務，設計之機器人必須完成夾球任務以及中央區達陣任務，因此在設計車體結構之前，必須考慮到幾個問題，像是在比賽的進行中有可能會發生碰撞之類事故，還有本身車體設計限制在1立方公尺以及軟體系統和硬體結構的結合，所以對於車體的訴求是結構上的穩固，讓車體在承受負載之下能平穩的行走，在來就是避免電路系統和辨識系統遭破壞。綜合以上的各點，我們對於車體的結構打算將車體底盤架構成長方形，然後在裝配上輪子，這樣基本的形體就製作出來了。最後在因為需求做適度的修改和調整。在製作的過程中，遇到許多問題和瓶頸，像是在加工組裝這部分，了解到尺寸的重要性，例如鑽孔鑽歪了或是尺寸算錯了都會導致螺絲鎖不進去，影響到整個機構的裝配，而幸好所用的材料是鋁材，所以對於些許的誤差都可以用銼刀來修正。另外，由於小組成員們對於車體設計的想法改變，認為車體前裝置兩個導輪有可能造成轉向的困難及死角，於是將原先設計的四方型車體修改成前面僅透過一個前導輪來支撐前進，因此車體架構也跟著做改變，形成三角形的架構。後來隨著夾取機構的設計，發現到夾取距離不夠有礙於夾取目標物，以致不能順利達成任務，所以又將車體做適度的改變以解決此問題。原本有打算要利用齒輪的傳動做連結，但最後經過考量之後，我們選用了較為便利的『聯結器』，將馬達的出力軸以及輪軸做結合，並且因為設計的關係將聯結器焊緊。

採用IPC和PIC單晶片搭配組合，PIC擷取周邊感測器的資料，傳送至IPC；因採用嵌入式作業系統，而有多工的特性。在接收資料的同時，可立即判斷目前機體所在的環境，再下達決策給PIC去控制驅動馬達及伺服馬達。本系統最大特色在於分工明確，且未來可持續發展，例如在IPC上加入影像辨識及影像伺服功能，在未來的發展有無限的可能性。

直流馬達：因為自走車的估計重量依照比賽規定為20公斤，不可超過，否則不能參加這次的比賽，所以主要負載的直流馬達扭力不可太小，不然自走車會因為載重量太大而跑不動。在選擇馬達的時候，我們考慮了馬達重量、扭力、出力、電壓還有齒輪的轉速比，重量不可太重，扭力不可太小。經過討論，再上網查詢規格後，決定選用DM 09 A-24-1800的直流馬達，規格為圓柱型軸，出力60W，電壓24V，方便電池提供電壓，轉速則為1800rpm的直流馬達(如圖7)。而因為轉速輸出1800rpm太快，所以再選用1：3的減速齒輪，轉速減為600rpm以下。

步進馬達：因為手臂及夾取的部份需要精準的調整。步進馬達在低轉速時有高的轉矩值，且靜止時很高的保持轉矩、啟動和停止，正反轉的響應良好，及旋轉角度和輸入的脈波數成正比角度誤差小的特性，因此使用開迴路控制，即可達成閉迴路控制高精確角度及高精度定位的需求。採買的時候，剛開始買了電壓7V的步進馬達，但因為電池只能提供12V跟24V的電壓，為了避免因為降壓而造成的電能損耗，所以後來又去換了24V的步進馬達，24V步進馬達(如圖8)為五線式步進馬達。

D/A轉換電路：D/A轉換電路為Digital to Analog Converter的縮寫，是一種將數位訊號轉換為類比訊號的電路。在控制自走車的直流馬達上，可以採用不同電壓控制，以達到不同轉速，但直流馬達為類比訊號，8051輸出為數位訊號，所以需經過D/A轉換電路，將輸出的數位訊號轉換成類比訊號，才可使直流馬達接收不同電壓，產生不同轉速。D/A轉換電路選用DAC0800 IC。DAC0800為一8位元DAC，第3及第13腳位為電壓輸入，第2及第4腳位為訊號輸出。在測試時，第五到第十二腳位連接指撥開關，以指撥開關控制輸出電壓，第二及第四腳位接到示波器上，觀察其輸出訊號。經過測試後發現第五到第十二腳位對電壓的影響依序減少。經示波器測試後，將訊號輸出接到直流馬達上，指撥開關輸入數位編碼資料，00H~0FFH，若直接送到DAC0800的類比輸出資料，則會對應輸出電壓 $V_{out} = -10 \sim +10 \text{ VFS}$ (全刻度電壓)。若 $VFS = 10V$ ，則指撥開關為00H，對應輸出電壓輸出 $V_{out} = 0$ ；指撥開關為FFH，對應輸出電壓輸出 $V_{out} = -10V$ ，觀察速度變化，測試之後，確定D/A能正常做動。

USB介面的I/O模組：USB I/O上的8051輸出3個port，分別控制兩個直流馬達，另外一個port控制另一個USB I/O，輸出的3個port再控制三個步進馬達，所以在自走車上，要使用2個USB I/O控制，所有的馬達才能都受到控制然後正確做動。

對於這次參加的專題競賽，需要發揮我們團隊的想像力跟創造力，設計也需要符合比賽的規定，才算完成任務。在製作過程中，集結了大家的構想，設計出自走車，而最重要的是要「動手做」，才能夠讓整個團隊工作順利進行。

自走車製作方面，我們加入了視覺辨識的功能，視覺辨識代替了感測器，可以來辨識線型，也可用來辨識形狀，在程式的使用及應用於自走車上是一大挑戰，經過這次比賽的學習之後，相信以後在視覺的使用會跨出一大步。也應用到上課所學的微處理機概念來製作這次的專題，達到學以致用的目的。

我們在製作自走車過程中，發現事前時間的規劃很重要，因為尋找材料及製作的過程中花了太多時間，以至於在測試的時間減少許多，當然這是大家事前無法預料的，在討論過程中大家都只是紙上談兵，直到實作才發現困難重重，導致進度有些落後，讓我們了解到很多事情都要先有良好的事前規劃，才不會浪費太多的時間再於修改。

這次的競賽不僅考驗我們的創意，也考驗我們的團結力，雖然我們在製作過程中，不論在硬體規劃、電路製作、程式寫作、資料收集，一直到最後的報告整理遇到很多瓶頸，途中發生很多爭執，但是經過討論之後，我們還是一一克服，在經過這麼多時間後，大家了解到團結及分工的重要性，因為這次的競賽並不是可以單獨完成的，都需要大家積極的

參與及付出才能順利進行，當然還有老師的從旁指導讓這次專題得以完成。
