

機器人快速自動定位之設計與原理

Design and Theorem of Rapid Automatic Positioning System for Robots

雲科大電子隊

周學韜¹ 林子揚² 張道宜² 張欣城² 廖俊麟² 劉永振² 彭國雄²

¹雲林科技大學電子工程技術系副教授

²雲林科技大學電子工程技術系學生

摘要

本組所製作的機器人，包括一部人員運輸機(CTV)，一台將軍和三台士兵。人員運輸機負責運輸將軍和士兵到達發射地點，然後將它們發射；將軍同樣也需要運輸士兵到達比賽場地中的發射地點。在發射完士兵之後，將軍與士兵開始攻佔敵營，於是機器人的任務就完成了。機器人的電路主要是以單穩態計時電路所組成的，一步接著一步地控制機器人的移動與其他動作的執行時間，一個計時器實現一個動作，以符合我們的戰略。

Abstract

The robots made by our team consist of a CTV (crew transfer vehicle), a general, and three soldiers. The CTV is in charge of transferring general and soldiers to the launch position and launch them; General also needs to carry three Soldiers to launch position on contest field. After launching soldiers, General and soldiers start to occupy the base of enemy, then the task of Robots is accomplished. Monostable timer circuits mainly make up the circuits of robots' to control robots' movement step by step, and the duty time of other actions ; each timer for an action, as to meet our strategy.

1. 簡介

比賽背景是以我國古典小說「封神榜」中之「武王伐紂」為故事背景，並以八卦陣為比賽場地之排列方式，採攻下較多城池者為優勝。借此比賽讓我們能學以致用，並且與各校參賽戰友彼此交換心得，使我們能吸收更多的經驗，這就是我們參賽的目的。

2. 機器人設計原理

我們的機器人因動作和結構的不同可以分成人員運輸機（CTV） 將軍兩部份來加以說明，士兵因設計較為繁雜，在介紹機器人構造時再加以說明。

2.1 人員運輸機（CTV）的設計原理

人員運輸機（CTV）的材料以鋁為主，因為鋁具有重量輕且堅固的優點。我們利用四個鋁條組成的長方形車子如圖 2.1 所示，長約一點八公尺，寬約一點三公尺左右，然後直接在人員運輸機（CTV）的上方配製滑道，一個滑道是由兩個 L 形鋁條組成，而我們考慮到將軍如果直接放置人員運輸機（CTV）上方時，因將軍之重量會使人員運輸機（CTV）中間部份的兩個鋁條垮掉，因此我們決定在兩條鋁的下方加裝兩個滑輪，使人員運輸機（CTV）不會垮掉，而將軍的旁邊因為也有滑道的關係，為了不使其和人員運輸機（CTV）的馬達卡到，所以整個滑道的位置向前輪的地方靠近約十公分，而滑道後方旁邊放置一個小方形木頭，準備放置觸動將軍的紅外線發光二極體，構造如圖 2.2 所示。

在完成基本的組製後再來就是組裝人員運輸機（CTV）的馬達了，因機器人的總重接近四十公斤，需用很大馬力的馬達，大馬達又找不到可以適用的齒輪，所以經過商討，和機械零件的老板的建議之後，決定使用鏈條的方式而控制的電路就放在馬達的旁邊，如圖 2.3 所示，而人員運輸機（CTV）的構造也完成了。

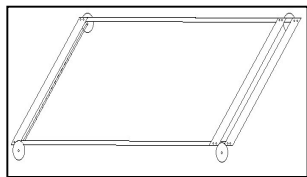


圖 2.1

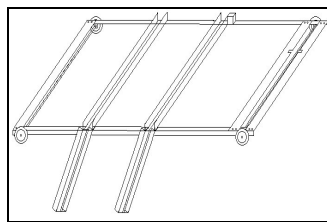


圖 2.2

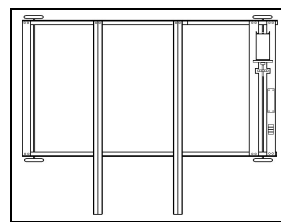


圖 2.3

2.2 將軍的設計原理

將軍因為要載三台長三十寬二十公分的士兵，而中間就必須先騰出七十到八十公分見方的空間，士兵所用到的滑道方向已經先行設計並固定住了。但是滑道會使將軍的寬度變大，造成人員運輸機（CTV）上面設計的困難，這個問題倒是可以克服，滑道決定後，在前方必須有二十到三十公分長的位置放置前輪，而後面除了後輪之外還有馬達和控制電路和電池，所以必須加長三十到四十公分的長度，所以全長大約一米五左右如圖 2.4 所示。

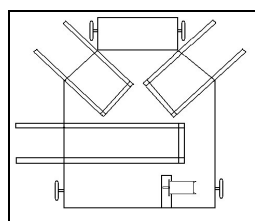


圖 2.4

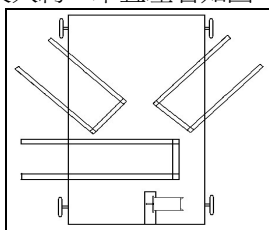


圖 2.5

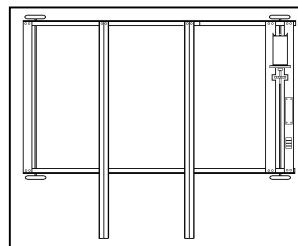


圖 2.6

3. 機器人之構造

因人員運輸機（CTV）之構造較為簡單，已在設計部份詳述完整，因此構造中將不再加以說明，此處將以將軍與士兵為主加以說明。

3.1 機器人-將軍之構造

將軍已經有了大概的雛形出來，但可以明顯的看出前輪和後輪的寬度並不一樣，後輪比較寬，這將會使人員運輸機（CTV）的滑道設計變的複雜，這是我們不樂見的，所以最簡單的改進之道就是使前後輪的寬度一樣。

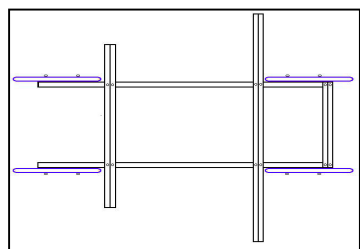


圖 3.1

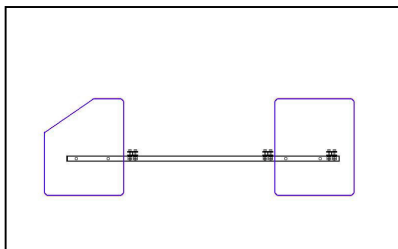


圖 3.2

這樣雖然可以改進前後輪寬度的問題，但是卻會使將軍的長度加長了二十到三十公分，這樣人員運輸機（CTV）就會變的更大了，本組認為人員運輸機（CTV）已經夠大了，而且人員運輸機（CTV）的寬度不能超過起始點二公尺見方的限制，所以我

們再進行設計上的變更，最後我們終於解決了此問題，將將軍的底部骨架和底板分開設計。底部構造如圖 3.1 所示。

骨架負責支撐整個車子，之前輪子的問題也可以解決，這樣前後就一樣寬，而前後兩旁的木板是為增加將軍的高度，並且還可方便於裝上承軸，側面圖如圖 3.2 所示前面的木板斜斜的部份是為放置防撞板，骨架弄好後就直接放上我們的底板。

3.2 底板與滑道

底板放上去以後，如圖 3.3 所示底板放上去之後，接下來就是在底板的上面放置滑道了，滑道是由 L 形鋁製成，如圖 3.4 所示。

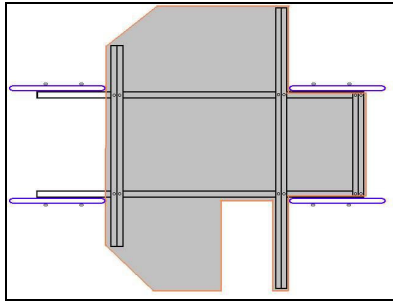


圖 3.3

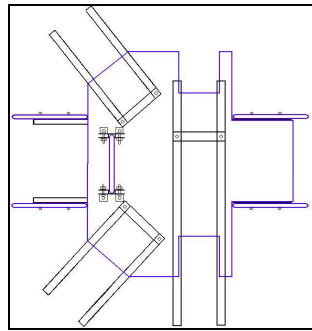


圖 3.4

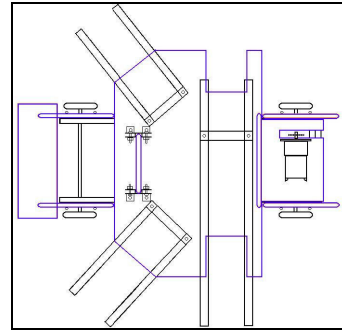


圖 3.5

我們爲了讓士兵能夠以最快的速度攻佔，所以將軍的滑道的方向都已經對好了。最後的完成圖如圖 3.5 所示。

3.3 機器人-士兵之構造

士兵的車底構造很簡單，一個馬達、齒輪、輪子和軸承座，完成圖如圖 3.6 所示。

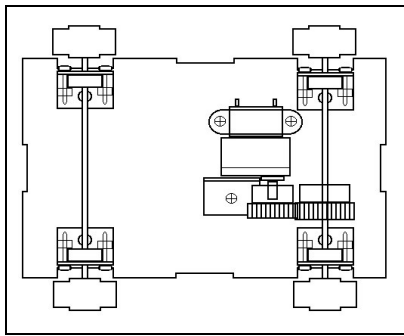


圖 3.6

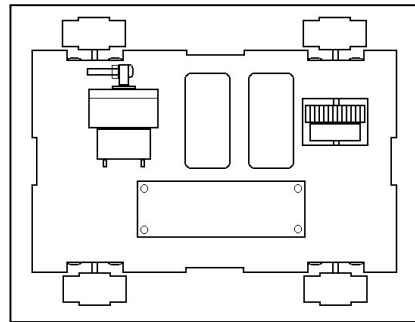


圖 3.7

底部製作時，馬達齒輪的部份很重要，齒輪要密合好，因爲這是車子的動力部份，所以馬達和齒輪的螺絲用久了就很容易鬆弛。

3.4 底板構造

底板構造也很簡單，製作時需要考慮到門板開關、電路板、電池的配置問題外，其它倒還好，構造圖如圖 3.7 所示。

3.5 門板構造

小車子的門板是由四片高度二十公分高的木板組成，

如圖 3.8 所示。門板的接合部分是使用一些家庭門板會用到的東西，店家都稱它爲“蝴蝶片”而我們使用的是有回力裝置的，所以當門板打開時，力道很大可以增加士兵固定在地面的效果，還可以產生很大的聲音來嚇阻敵軍，效果不錯，當開關打開後，最上方的門就會因爲蝴蝶片力道向上而打開，在這同時右方的門上的扣鈕就會因爲上方門上的栓子向上跑掉，所以右方的門就會打開了，然後以此類推，下方和左方，也接著一個一個開了。本組也有想到另一種開關，如圖 3.9 所示這個開關利用繫住四個門板上上面四個拉環，同時鈎住中間的扣鈕，當扣鈕轉動後，門就打開了。

電路部分可分爲人員運輸機 (CTV) 電路，將軍電路，士兵電路等三部分，爲了易於實現，以及降低設計與製作上的複雜度，因此採用數位與類比混合 IC-555 做爲單擊計時單元的核心元件。關於各部電路之設計說明。

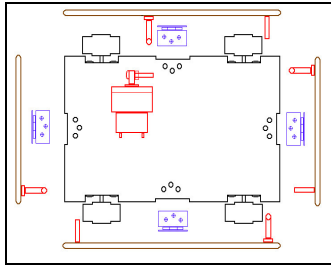


圖 3.8

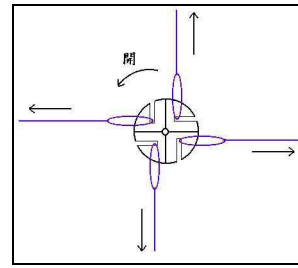


圖 3.9

4. 電路部分

4.1 人員運輸機 (CTV) 電路動作說明

當按鈕(SW1)被按下時，在 Timer#1 的輸入端(2)形成負緣信號，Timer#1 開始計時。Timer#1 被設定為計時 T1 秒的單擊電路，並透過光隔離器與馬達驅動電路連接，因此在 T1 期間，人員運輸機 (CTV) 會由 P0 往 P1 移動。

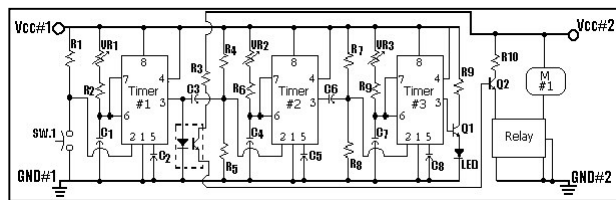


圖 4.1 人員運輸機 (CTV) 電路圖

為了避免馬達在轉動時所產生的雜訊干擾計時電路，因此採用分離電源，以及光隔離器以藕合計時電路的信號、並隔離馬達電路上的雜訊。

當 T1 秒計時結束，馬達停止驅動。但是因為慣性運動的緣故，人員運輸機 (CTV) 不會馬上停止。因此，為

了避免人員運輸機 (CTV) 在未靜止的時候發射將軍而導致偏差，於是加入 Timer#2。Timer#2 設定為 Tb1 秒，在 Tb1 秒後才啓動 Timer#3，以做為消除慣性運動的煞車器。Tb1 秒後，Timer#2 的輸出端(3)產生的負緣信號經(C6)藕合到 Timer#3 的輸入端(2)，並觸發 Timer#3。Timer#3 與紅外光發光二極體連接，作為發光時間的控制。而此紅外光即是人員運輸機 (CTV) 用以發動將軍的出發信號。當將軍脫離人員運輸機 (CTV) 時，Timer#3 計時完成，人員運輸機 (CTV) 的動作便告結束。

4.2 士兵電路動作說明

當士兵的輸入感測器(紅外光二極體)IR1，接收到由將軍送出的發射信號後，IR1 的阻值迅速下降，因此 IR1 的分壓驟減，並於 Timer#1 的輸入端(2)形成負緣觸發訊號；Timer#1 開始動作。

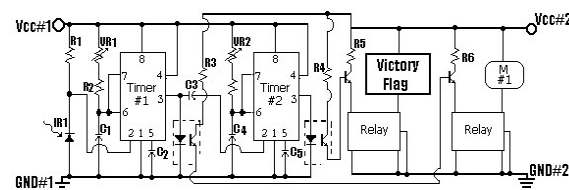


圖 4.2 士兵電路圖

Timer#1 設定為三部士兵由 P2，分別前進到 P3、P4、P5 位置所需時間(T3)的計時。在 T3 期間，Timer#1 透過光隔離器驅動馬達 (M1) 使三部士兵分別到達 P3、P4、P5 位置。

為了避免馬達在轉動時所產生的雜訊干擾計時電路，因此採用分離電源、以及光隔離器，用以藕合計時電路的信號、並隔離馬達電路上的雜訊。在 T3 秒後，Timer#1 的輸出端(3)送出負緣信號，透過藕合電容器 (C3)觸發 Timer#2。由於士兵的勝利旗標是利用另一個馬達做開關 (M2) 因此 Timer#2 另外透過光隔離器以驅動馬達 M2；並設定為使馬達 M2 能順利打開勝利旗幟所需要的時間。在展開勝利旗幟後，士兵電路的動作結束。

4.3 將軍電路動作說明

在將軍會收到由人員運輸機 (CTV) 於 P1 所發射的出發信號(紅外光)後，IR1 二極體的阻值銳減，因此 IR1 的端電壓迅速下降。IR1 所產生的負緣脈衝輸入到 Timer#1 的輸入端(2)，Timer#1 開始進行 T2 時間的計時，並在 T2 期間驅動馬達轉動。

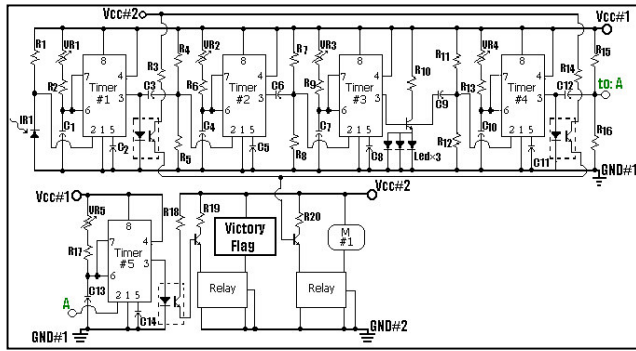


圖 4.3 將軍電路圖

爲了避免馬達在轉動時所產生的雜訊干擾計時電路，因此採用分離電源、以及光隔離器，用以藕合計時電路的信號、並隔離馬達電路上的雜訊。T2 秒後馬達的驅動停止。在 Timer#1 的輸出端所形成的負緣信號，透過耦合電容器(C3)觸發 Timer#2。Timer#2 計時 Tb2 秒，作為等待將軍的慣性運動停止的剎車時間。Tb2 秒後，將軍確實靜止於 P2 點時，Timer#2 的輸出端(3)形成負緣信號，並透過耦合電容器(C6)觸發 Timer#3。

Timer#3 定時 TL 秒做為發光時間的控制。透過電晶體的電流放大，使三個 LED 發光，以送出發射士兵的信號。設定發光時間為 TL 秒是爲了避免士兵在未脫離將軍時將軍再前進，因而造成偏差。在 TL 秒後，Timer#3 送出負緣信號，並經耦合電容器(C9)啓動 Timer#4。Timer#4 送出 T4 秒的高準位，透過光隔離器藕合到馬達驅動電路，並驅動馬達使將軍由 P2 前進至 P3。T4 秒後馬達驅動停止，Timer#4 的輸出端(3)形成的負緣信號經由電容器(C6)的藕合，觸發 Timer#5。Timer#5 作為顯示勝利旗幟（圖 4.3）時間的計時。因爲旗幟是以 LED 組成圖案，所以設定的時間約長 4 分鐘，以利評分委員評分。在顯示過勝利旗幟後，將軍動作結束。

5. 零件的創思設計

在製作機器人的時候，我們認爲零件是最讓我們頭痛的，我們並不是機械的行家，在這方面的知識又特別的缺少，以至於有些零件非常的難買到，且又不知道去那裏買，有些雖然能夠買得到，但價格卻非常的昂貴，所以我們只好自己想辦法創造，這裏雖然要花點腦袋想想，但是我們在這裏所獲得的樂趣卻是最豐碩的。

5.1 軸承座

我們在購買零件的時候，發現軸承座的價錢非常的貴，所以我們就自己想辦法啦，在經過了好久的掙扎之後，我們終於想到了一個省錢的方法就是如圖 5.1 示。

我們先鋸了大約四公分長的 L 形鋁條下來進行加工，然後再拿軸承來比對做好記號之後，在軸承邊緣鑽兩個孔，在下方那一面的中間處也鑽一個孔，當然啦，上方那一面中間的地方也要鑽一個大一點的孔好讓軸心能夠過去，等鋁片都已經鑽好後，就可以直接在上方穿過兩個螺絲如圖 5.2 所示。

穿好螺絲後，一定檢查螺絲是否有抵住軸承，不然以後可能會容易鬆掉，等都弄好之後再將螺絲帽固定住，這便算完成了，如圖 5.3 所示。

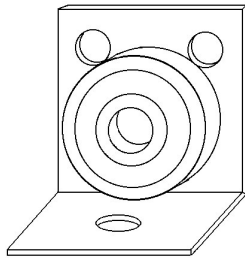


圖 5.1

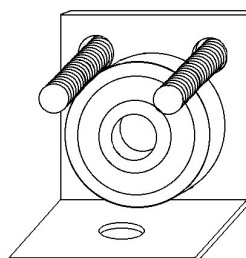


圖 5.2

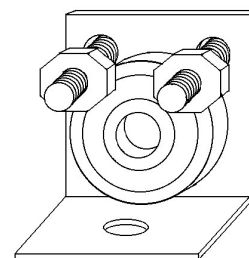


圖 5.3

做到這裏，一個經濟又實用的軸承便算完成了，測試過後，確實可用而且比賽期間都沒有出問題，我認爲比較不理想的應該是這個設計一定要裝在車子的下方。

6 · 機器人之完成圖

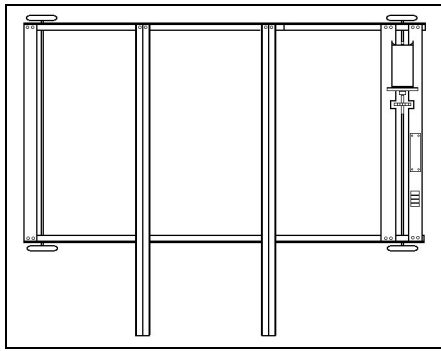


圖 6.1 人員運輸機 (CTV) 結構上視圖

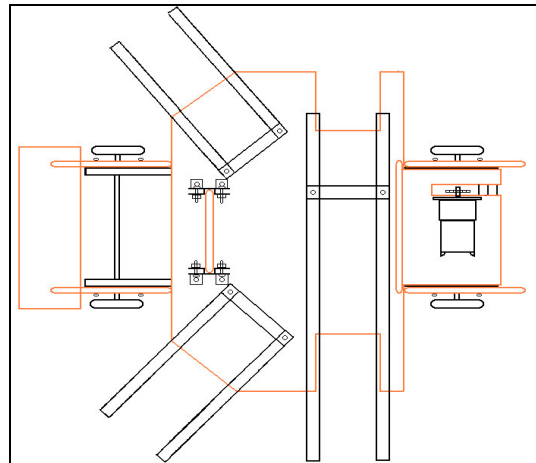


圖 6.2 將軍結構上視圖

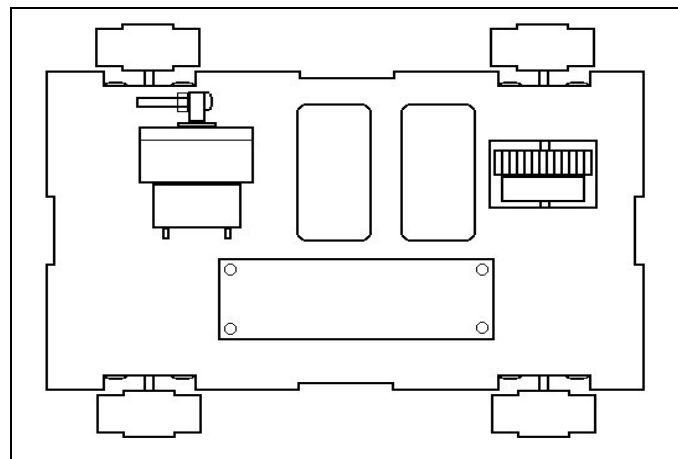


圖 6.3 士兵結構上視圖

7. 心得

在這次的比賽，雖然我們沒取得很好的成績，不過我們可說是全心全意來完成機械人的，也因此本組的隊員在各方面學習了許多事，我們不僅在電路設計上發揮了我們平日所學，也學到了一些機械方面的相關知識，這正符合了現代“跨領域”的要求，因此希望在下次的比賽中能有整合性的隊伍出現。

誌謝

本組機械人製作得到 TDK 與本校經費之支持，另外要特別感謝本隊指導老師 周學韜教授於製作過程，測試及比賽期間給予熱心之指導，以及校內老師之鼓勵與指導，才得以順利完成參加比賽，謹以誌謝。

參考文獻

1. 賴耿陽、歐靜枝，螺紋、螺絲、螺帽 復文書局，修訂四版，中華民國八十三年元月。
2. 仲成儀器股侖有限公司編輯部，直流伺服馬達控制 全華科技圖書股份有限公司，中華民國八十二年元月。
3. 賴耿陽，工具之選擇與使用 復漢出版社，中華民國七十一年八月。
4. 機械技術出版社，齒輪設計便覽 全華科技股份有限公司，中華民國七十六年十月。
5. 李耀松，電子裝置及電路理論 全華出版社，中華民國八十二年十二月十號。