

自動組 隊名: ㄐ一飛乘駟隊

機器人名: 飛天小母ㄐ一

指導老師: 程安邦 老師

參賽同學: 賴羿蓉、湯立言、楊雅傑、李永駿

國立宜蘭大學 生物機電工程學系

機器人簡介

本屆競賽主題為「繞著地球跑」,讓我們聯想到大家應該一起努力讓地球回歸到自然純樸的原貌。我們想傳達一個訊息:在激烈的競賽之外,希望以「童心(同心)看世界」的觀點出發,還給地球一個如同小孩般天真無邪的環境,讓她以及萬物永續生存下去,而這也是我們採用樂高玩具組件的原因之一。機器人以活潑、可愛的小母雞(也是小飛機)造型出現,當可活動的翅膀張開時會連動雞腳向後水平伸展,表示小雞起飛,開始傳播愛的願望。我們也加上雞吃蟲與蟲咬蘋果的食物鏈故事,以及有趣的 LED 燈光特效,希望大家都可以和樂融融、快樂出航。

設計概念

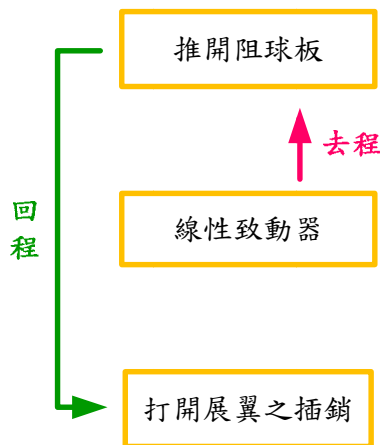
依據本屆競賽主題「繞著地球跑」,所以我們將『愛地球』設為設計的中心概念,從節能、環保、簡單出發,希望能還給地球一個美好的環境。

1. 「節能」:在機構設計上以連動式機關與卡榫(利用機器人行進動力開啟)達到各個關卡之要求,降低所需輸出之動力。
2. 「環保」:在車體及機構的主體結構上採用多種組合式材料(鋁擠型、LEGO 積木零件)搭配使用,減少資源的浪費。
3. 「簡單」:在整個比賽過程中能盡量達到 nonstop(不停止)的原則,讓機器人行走最短的距離與做最少的動作,盡量使機器人整體動作簡單明瞭。

機構設計

本屆自動組主要有上下坡、取球、放球、擊鼓等四個主要關卡,可自由選擇行走路徑(地球經緯線)。在討論過後,我們決定讓機器人直接跨越置球櫃行走,使機器人行走最短的距離與做最少的動作。基於我們所選的路徑,循跡走到北回歸線及東京紐約置球櫃附近時,離置球櫃邊緣尚有 40 公分的距離,如此就必須在行走時增加機器人的左右寬度,在加上我們所提倡的節能,所有設計皆以此為出發方向。機器人各構造,分敘如下:

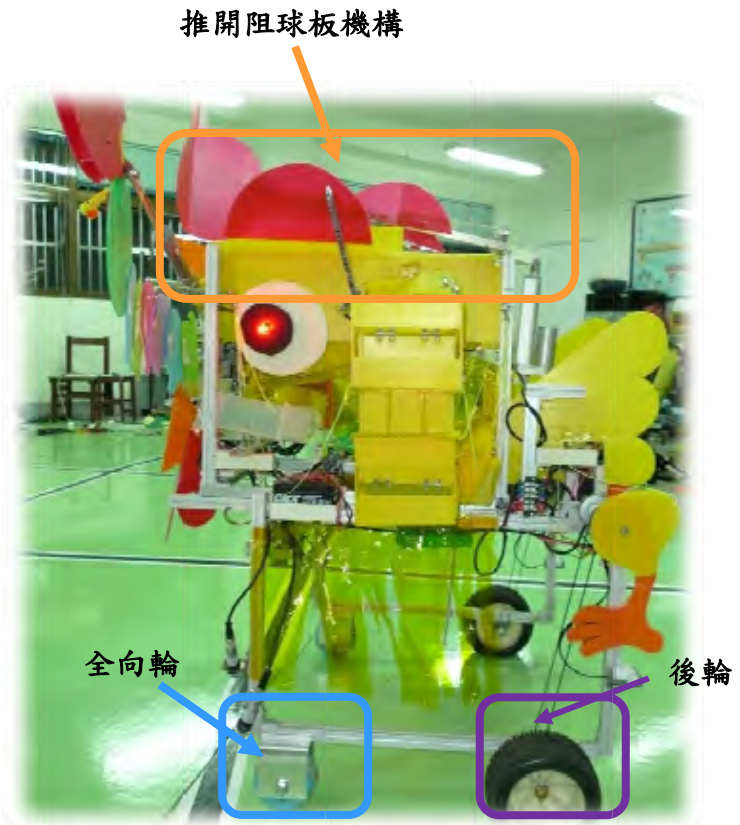
1. 「行走部」:為使機器人能直接跨越置球櫃,我們將底盤設計成ㄇ字型,長寬高各為 65、65、46 公分,整體架構以鋁擠型組合而成。在行走上採後輪驅動,為使ㄇ字型底盤能順利跨越置球櫃,所以動力輪無法與馬達在同一平行線上,特別在馬達與輪胎間採用時規皮帶做為動力傳送裝置。前輪採用全向輪來維持車體平衡,解決使用一般惰輪所造成的旋轉慣性問題。
2. 「上下層分離」:機器人整體高度達 96 公分,如不採分離設計在運送上會有困難。所以我們將機器人分為上下兩層,以便運送及製作;欲組合時,利用機器人本身機構相對位置設計而將上下層組合,使之能合為一體。上層為機構部主要所在,高為 50 公分;下層為行走部主要所在,高為 46 公分。
3. 「連動式推桿」:利用線性致動器帶動推開阻球板機構,在去程時推開阻球板讓色球掉落,再利用其回程時,讓展翼機構固定之插銷座脫離,而使翅膀(左、右放球道)展開。



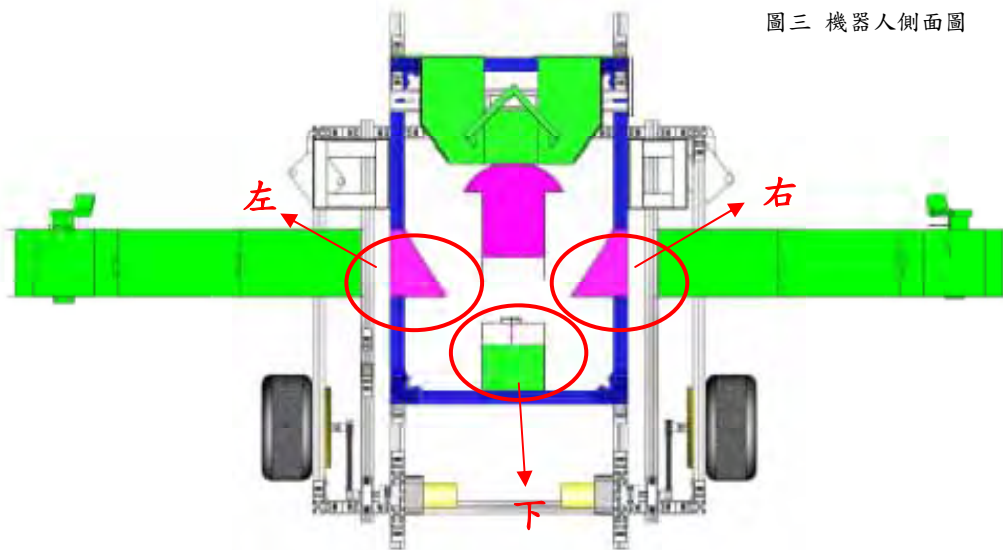
圖一 線性致動器工作流程圖

4. 「推開阻球板機構」：此機構是由一線性致動器(裝設在機器人後方位置)帶動。由於阻球板中間為不可碰觸，且在推開其時，最好為左右一起推開。在碰處阻球板主要部分，採軟性設計，不與阻球板直接硬碰硬，可使機器人可通過取球關卡，且可降低機器人在取球時所造成的傷害。
5. 「展翼」：由拉繩、插銷及三段可活動式折翼組成，翼內設有 60 公分球道，以便放球。在插銷鬆脫後利用重力原理(折翼的重心自動落下)將翅膀展開，此設計不需額外動力來源。
6. 「三放球口」：分別為下、左、右三放球口(其一位於車體腹部下方，另兩個分別位於車體兩翼)，以減少行走路徑，縮短完成任務時間。

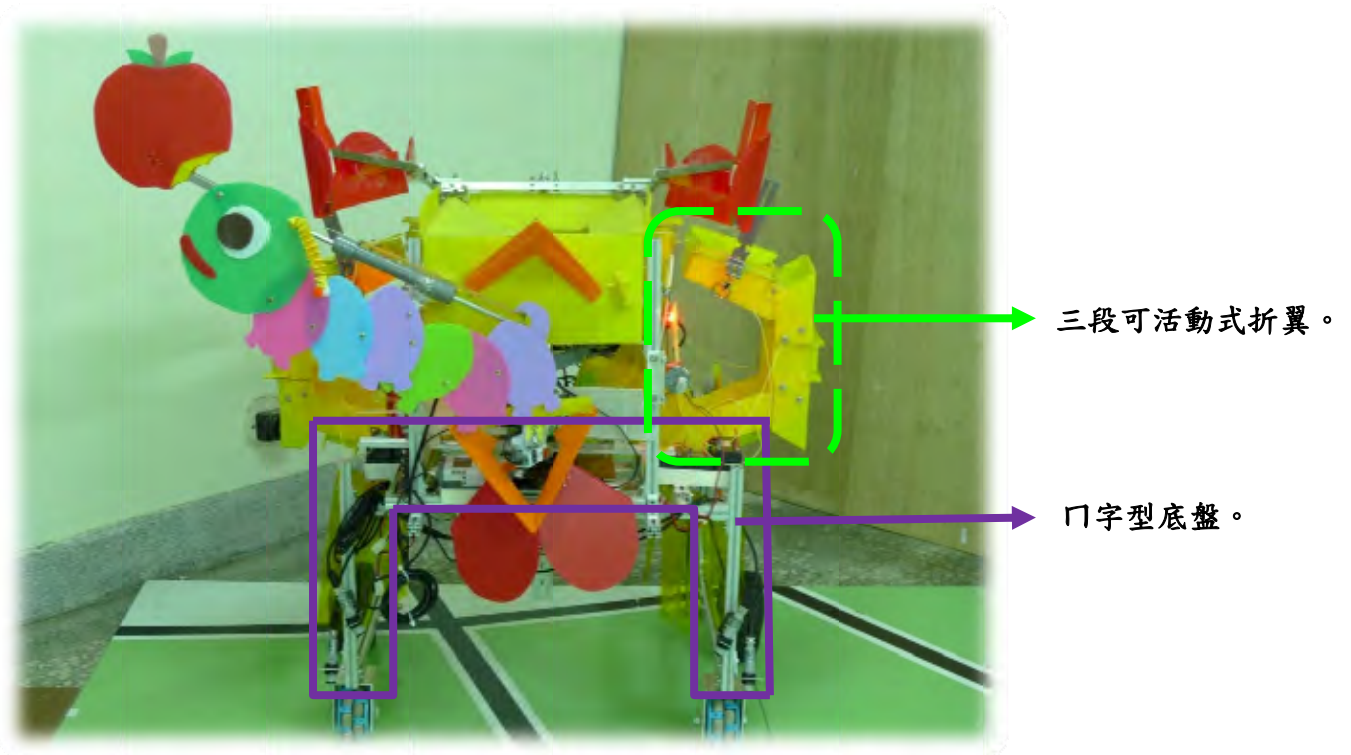
7. 「機械式放球」：在放球口設計機械式卡榫。機體在經過置球箱時，利用行走部動力將球道口卡榫鬆開，使球自然落入置球箱內，完成放球動作。
8. 「擊鼓裝置」：在伸縮管兩端裝上橡皮筋，當伸縮管與固定作脫離時，利用橡皮筋所儲存的位能，將撞擊鼓的蘋果彈出。



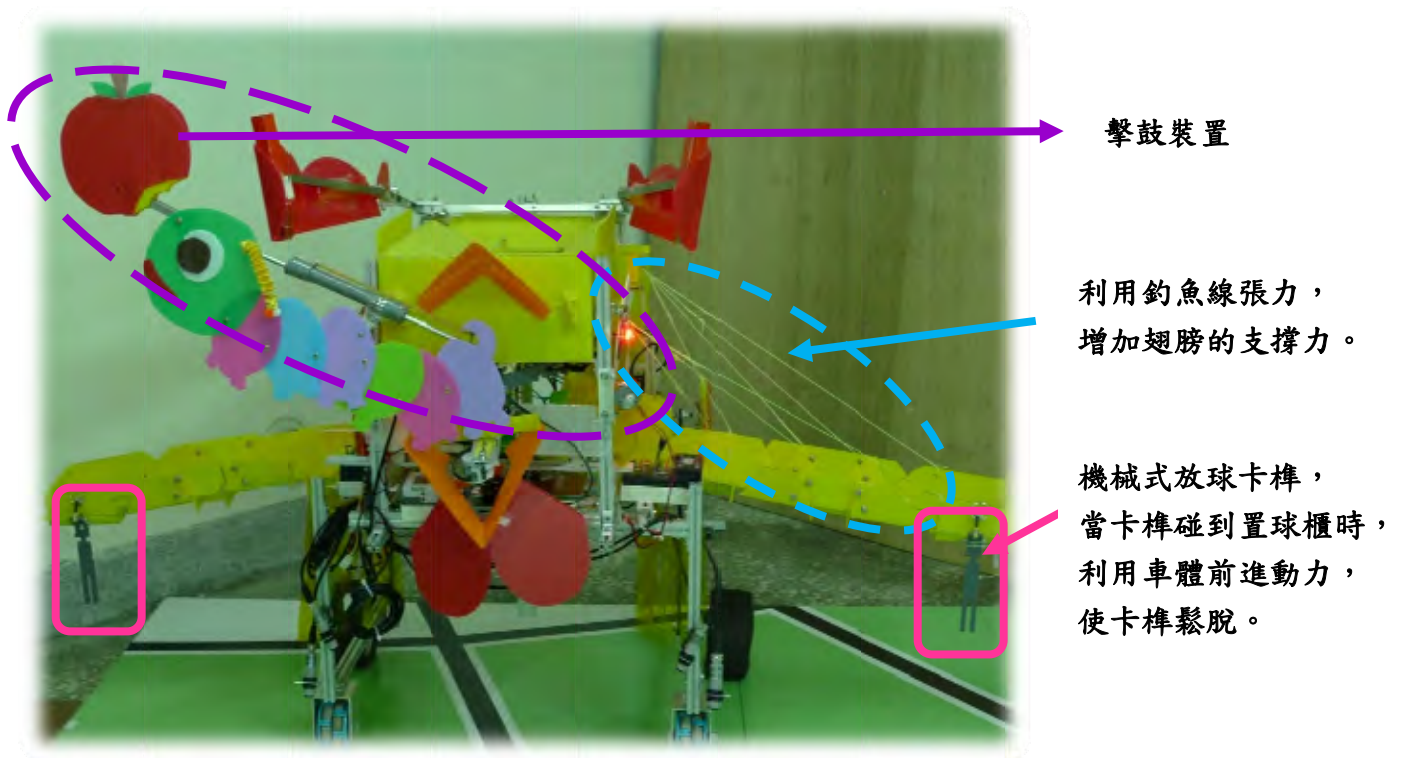
圖三 機器人側面圖



圖二 三球口示意圖



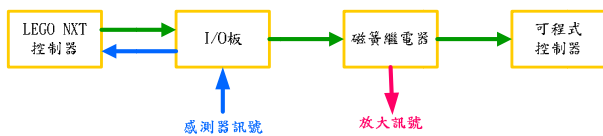
圖四 飛天小母ㄇ一收翼圖



圖五 飛天小母ㄇ一展翼圖

機電控制

在控制核心上，本組採用雙核心控制系統來控制機器人整體的運作，屬分散控制策略，可降低單一系統之工作量。在比次競賽中，本組的雙核心是由三菱可程式控制器(以下簡稱 PLC)搭配 LEGO NXT 控制器(以下簡稱 NXT)所組成，在通訊上則採用 LEGO 藉由 I/O 板與 PLC 作訊號連結，如圖六所示。外部線路採用傳統繼電器線路驅動馬達，並加裝 8 顆開關作為電源、紅綠場與機構復歸之啟動。



圖六 雙核心溝通關係圖

PLC 控制行走部分，使用兩顆 60 公分和四顆 30 公分光電開關、兩顆旋轉編碼器及一個極限開關作循跡與定位之輔助用，與兩個 LEGO 超音波感測器輔助避障。

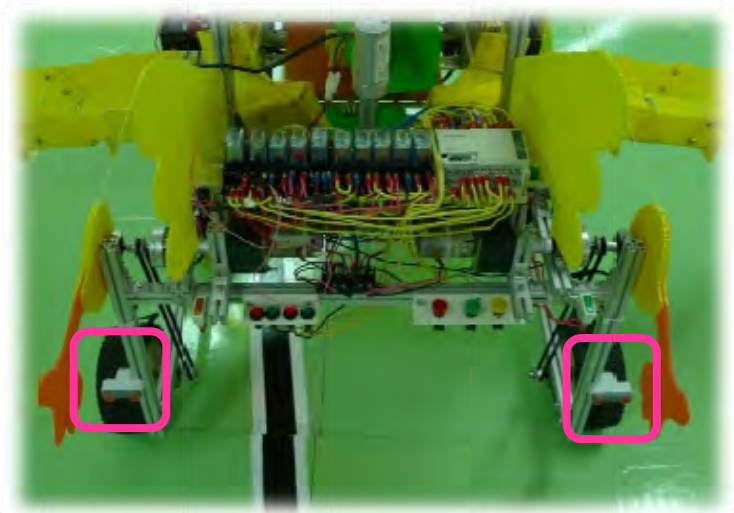
NXT 控制色球辨識部分，採用 LEGO COLOR SENSOR 判別種子球與非種子球，並利用三顆 LEGO 伺服馬達將色球做後置處理。

程式方面，主要分為色球判別程式、循跡定位程式與避障程式。分敘如下：

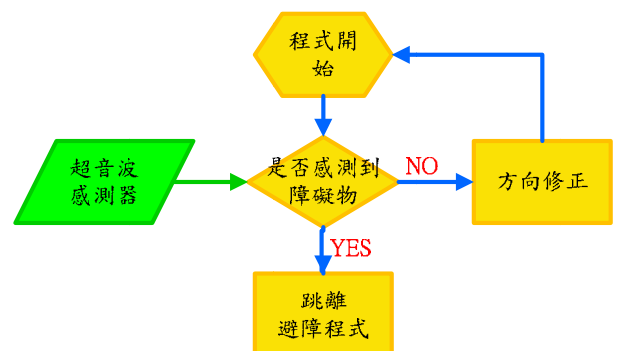
1. 避障程式:當 LEGO 超音波感測到物體時，傳一訊號至 NXT，NXT 再經由 I/O 板傳訊號給 PLC，最後由 PLC 控制車體進行避障。流程圖如圖九。
2. 循跡定位程式:使用四顆光電開關做循跡控制，兩顆光電開關、兩顆旋轉編碼器和一個極限開關作為定位控制，並以邏輯演算法推演其循跡的布林方程式。由於我們在設定的路徑上，有一段路程屬於開迴路控制，所以特別在此段行走期間加入一段避障程式讓它成為閉迴路控制，避免撞到置球櫃。流程圖如圖十。
3. 色球判別程式:利用光電開關感測球是否進入球道，如進入球道則啟動 LEGO COLOR SENSOR 辨別色球顏色，再將其值傳回 NXT，最後由 NXT 控制 LEGO 伺服馬達，將色球送達指定位置。流程圖如圖十一。



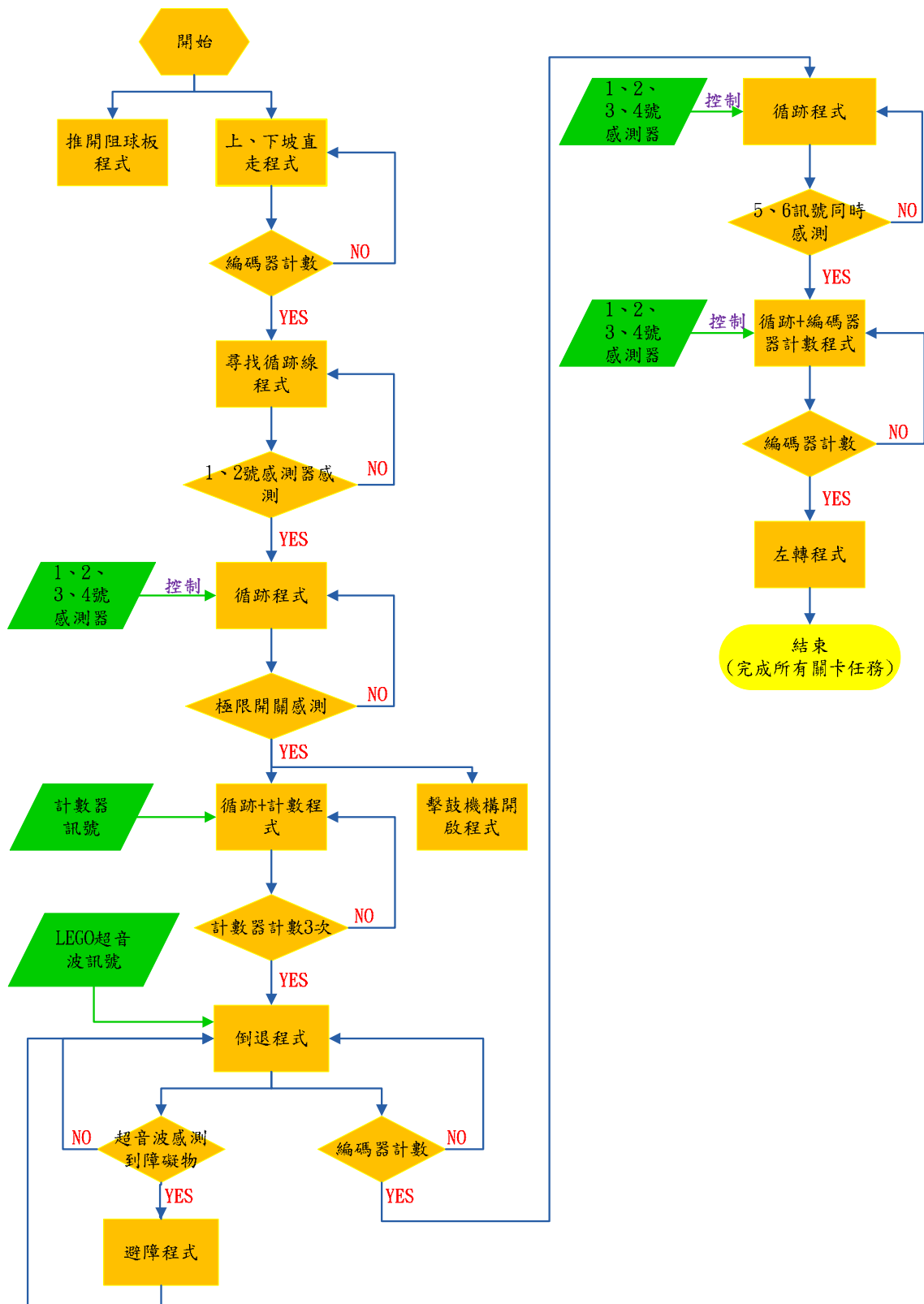
圖七 光電開關位置配置圖



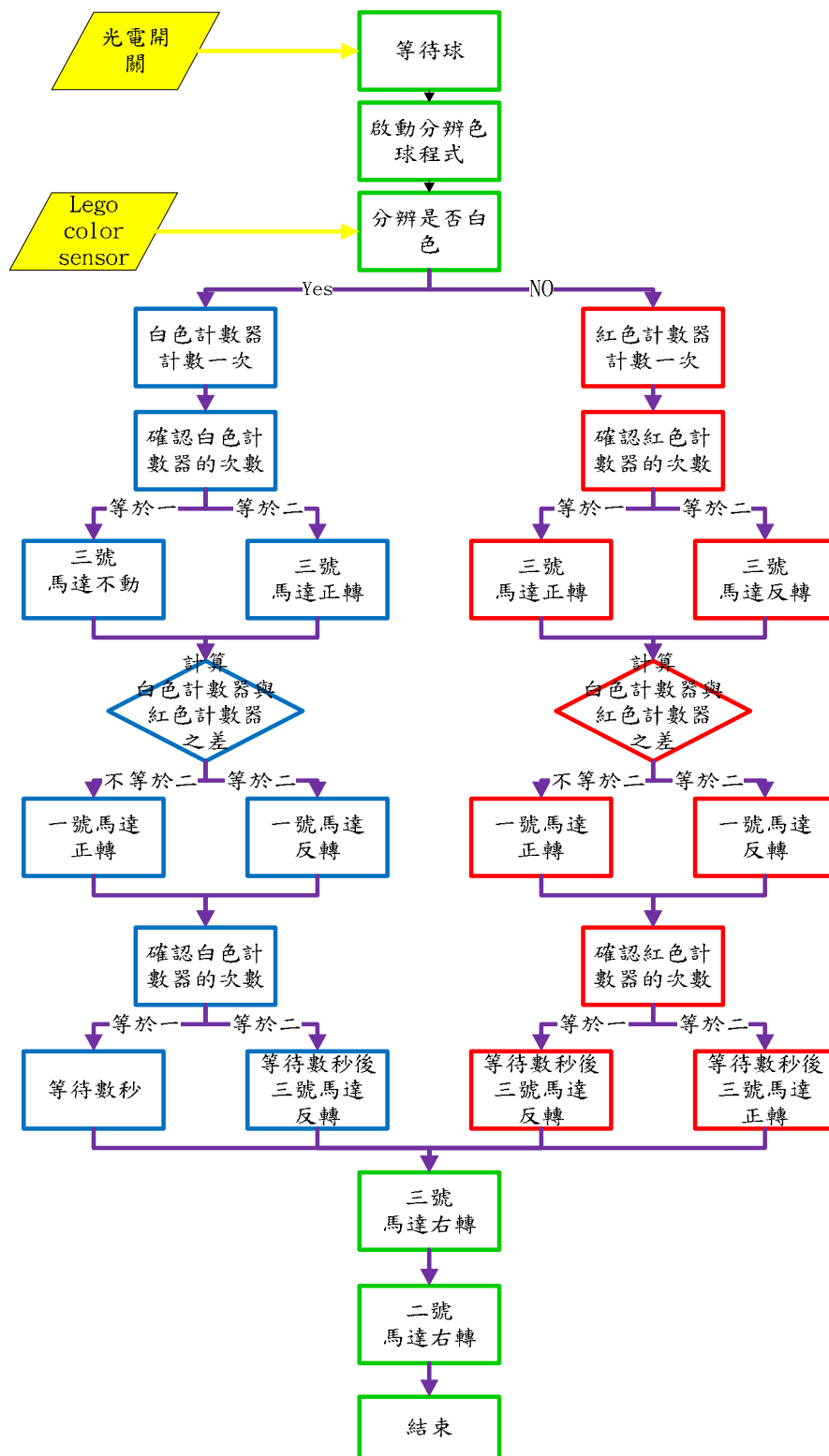
圖八 超音波位置配置圖



圖九 避障程式流程圖



圖十 循跡定位流程圖



圖十一 色球辨識流程圖

機器人成品

本次製作之機器人「飛天小母雞」，不只造型上小母雞，連他所有的動作也像小母雞，可以展翼、腹部下蛋(放球)及左右翅膀放球。而我們更在小母雞的身上編排了一個小故事(小母雞吃毛毛蟲，毛毛蟲吃蘋果，在小母雞)，在小母雞離開赤道置球櫃前往北極時上演，讓小母雞在比賽的過程中能娛樂大家，讓大家在緊張的比賽中，放鬆一下心情。

參賽感言

在製作小母雞(本隊之機器人)的期間，讓我們感受到也更體驗到生機大家庭的精神「上下齊一，左右無敵」，老師和學生相處像朋友般的融洽，學長姐與學弟妹感情就像兄弟姊妹般，同學之間更是沒有敵人，大家都能互相幫助、互相提供意見讓機器人具有更完善的功能。

小母雞，不只是一個作品，也是我們的小孩。藉由製作它更讓我們學到團隊精神、預算控制、有效利用身邊資源等等；更重要的是它讓我們更認識自己、了解自己的不足，同時也讓我們成長的不少。

在整個製作過程嚐過許多酸甜苦辣，一起經歷過許多挫折、一起走過難關、一起度過數個夜晚，甚至一起在雪隧中漫步，現在果實成熟了，散發它最甜美芬芳的香氣。

感謝詞

感謝財團法人 TDK 文教基金會贊助製作材料費與差旅費，感謝教育部與正修科技大學舉辦本次活動，以及感謝國立宜蘭大學學校各單位的鼓勵與經費補助。

感謝程安邦教授與周立強副教授，在製作過程中不時給予指導與建議，使本次製作得以完成，並學習到機器人製作所需的相關知識、經驗、經費使用、進度掌控及團隊分工、聆聽與包容；此外，感謝生機大家庭的不時關心、鼓勵與提供意見。

參考文獻

- [1] 周立強、高易宏、吳建昌(2001)，「線性機器人與自走車製作在教學上之應用」，宜蘭技術學報第六期。
- [2] 周立強、程安邦、林玠明(2004)，「創思設計與製作在

機電整合課程的教學啟發~以第六屆機器人競賽為例」，宜蘭大學學報第二期。

- [3] 三菱可程式控制器 FX2N/1N/1S 系列操作說明書。
- [4] 周立強、楊俊雄、李永駿、黃御其、陳奕璇(2007)，「威震四海隊機器人論文」，第十一屆全國創思設計與製作競賽論文集。
- [5] 程安邦、楊雅傑、張簡上揮、陳俊宏、陳詩欣(2007)，「生猛海鮮隊機器人論文」，第十一屆全國創思設計與製作競賽論文集。



隊員、機器人與老師合照



隊員、SUPER MAN 啦啦隊與老師大合照



出發區準備出發



取球



北回歸線置球櫃放球&擊鼓



跨越赤道置球櫃放球



開始倒退至赤道線



東京置球櫃放球(完成所有關卡)