

投稿類別：工程技術類

篇名：
樂高-打地鼠

作者：
林力弘。臺北市立松山高級工農職業學校。綜高三年一班
余佑恩。臺北市立松山高級工農職業學校。綜高三年一班
林冠中。臺北市立松山高級工農職業學校。綜高三年一班

指導老師：
邱佳椿老師

壹•前言

最近幾年機器人在全球掀起一番熱潮，在以前機器人的設備可不是一般人買得起的，但現在流行的樂高機器人（LEGO-EV3），由簡單的樂高積木自己拼裝，程式設計方面也不採用一般機器人所使用的文字編輯，而是運用圖像編輯，不管是大人還是小孩都可以很容易上手，可以隨意的拼裝出自己想要的機器人，由於是運用樂高積木來拼裝，可以讓許多小時候玩過樂高積木的朋友回憶童年，也讓許多想接觸這方面的人，有更多的機會可以設計出自己的機器人架構，以及寫自己想要的程式，對於想自己玩機器人的朋友，不再是遙不可及的夢想。

一、研究動機

現在的年輕族群，幾乎都把線上遊戲當作主要的娛樂活動，很少有能自己動手做遊戲的機會，由於小時候在夜市常看見的大型機台遊戲，已經越來越少了，剛好我印象最深刻的就是<<打地鼠>>。

二、研究方法及流程製作

配合樂高材料，和模擬夜市大型打地鼠機台的架構，再利用產品附贈的編輯軟體（LEGO-MINDSTORMS），並調整地鼠的彈跳方式，如此一來就可以做出各種不同的玩法以及遊戲模式。



圖 1 流程製作

貳•正文

一、彈跳架構

先以卡樺（圖 2）當作觸動裝置，卡樺設計成可前後轉動，再以橡皮筋固定轉動方向，橡皮筋拉力會使卡樺一直往後，但需要後面兩根棒子（黑色和灰色），限制往卡樺往後的幅度，和穩住樂高地鼠的板機（圖 3）位置，以防止卡樺向後幅度過大無法恢復原本的動作。

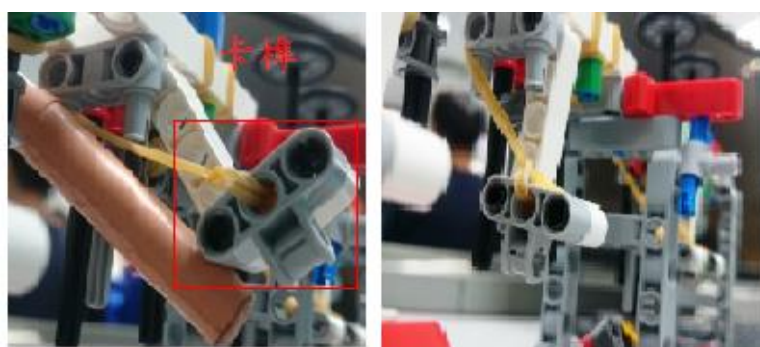


圖 2 卡樺製作

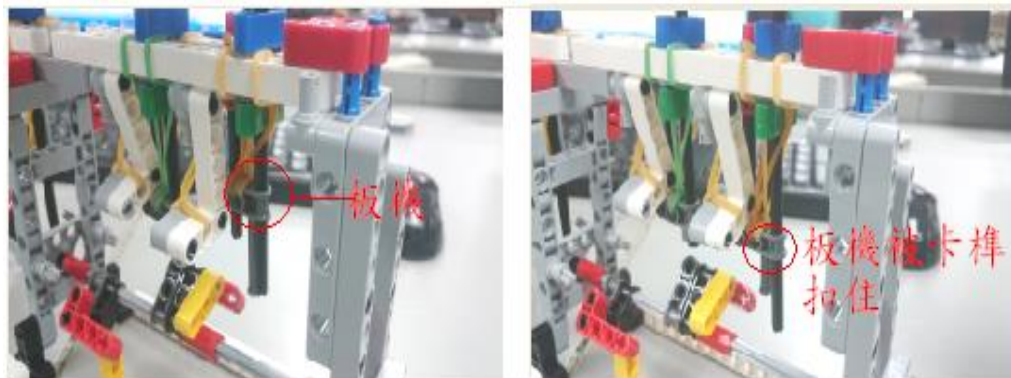


圖 3 板機製作

在打地鼠機上的輪胎地鼠會有兩條橡皮將板機勾著往上拉，由於板機的設計會受到卡樺的阻礙而卡住，會使輪胎地鼠不會被橡皮筋一直往上拉，且維持在低姿態，再來需要有觸動器（圖 4）（圖 5）在馬達的帶動下來撥動樺，使地鼠可以恢復活動狀態往上彈，完成輪胎地鼠的彈跳架構。

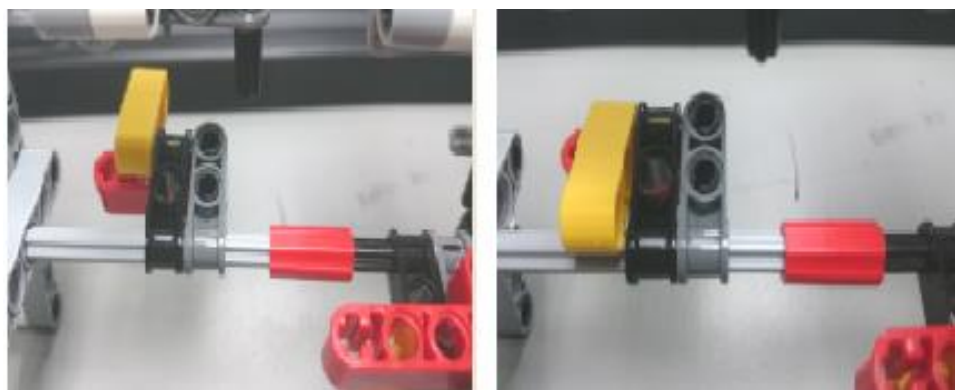


圖 4 觸動器 1



圖 5 觸動器 2

二、機械結構設計

當決定好要設計樂高打地鼠時，由於樂高的程式設計是針對馬達的，但馬達的方向就只有正角度的旋轉和負角度的旋轉，所以為了要配合程式的運作設計，必須以設計樂高的機械結構為主，包括彈跳裝置以及轉軸的位置配置，在最初我們打算用兩顆馬達帶動打地鼠機的運作，馬達(一)推動卡榫使地鼠往上彈，馬達(二)帶馬達(一)移動，使四顆輪胎地鼠可以擇一跳起，但在製作的途中有兩組人也打算製作樂高機器人，但科裡只有買一組樂高，因此無法使用兩顆馬達製作所要的樂高機器結構，需要重新設計。

經過幾天絞盡腦汁的思考終於想到了，如何運用一顆馬達的轉動來達成當初兩顆馬達所能達到的效能，我們將馬達橫著裝在機器的最尾端，再將馬達的轉動軸(圖 6)上裝四個角度不同觸動器(0度、90度、180度、270度)。

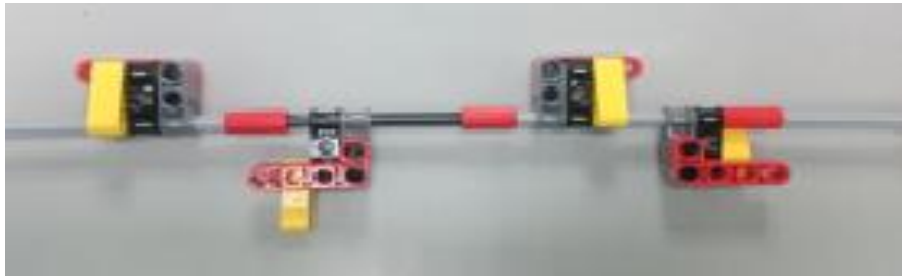


圖 6 轉軸製作

並使用特殊的機械結構使觸動器在向前轉動時用紅色的固定裝置(圖 4)(圖 5)使觸動器被固定住可以撥到卡榫，讓輪胎地鼠彈起來，而在向後旋轉時觸動器會因為沒有固定裝置的固定，使得觸動器無法撥到卡榫，使用這種特殊的機械結構，可以用向後轉來調整觸動器的角度，選擇要撥動哪一個輪胎地鼠的卡榫，再配樂高程式讓選擇器隨機選擇已經寫好的馬達旋轉角度，隨機選擇要讓哪一顆輪胎地鼠跳起來，再加裝三個固定用的樂高腳架，再將腳架以兩根長型樂高棍連接加強樂高地鼠的穩定性，防止樂高地鼠再被地鼠棒打到的時候，不會因此變形而使得機器無法使用或整台解體。

三、程式設計

在程式設計的方面，是由圖像編輯器編輯拖拉編輯而成的，在當中我們有用到的圖像程式有 (start、medium motor、loop、switch、loop interrupt、timer、variable、constant、math、random)。

本專題之架構圖如圖 7 所示。

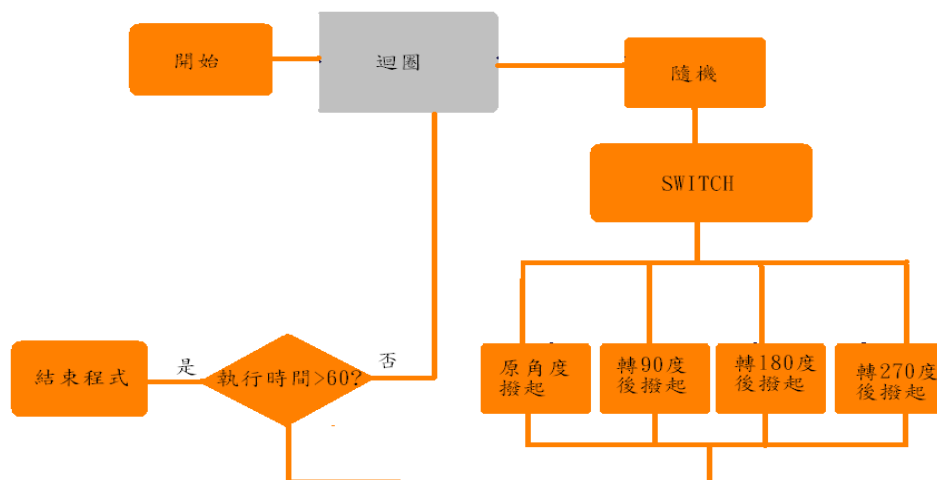


圖 7 程式架構圖

完整程式流程圖如圖 8~9 所示。程式是先從 start 開始走，再走到 constant 和 variable 將變數 aa 設定成 0，接下來走道 loop 中設定成無限迴圈，進入 loop 後，再走到 random 亂數選擇 1 到 4，並把 random 設成 switch-one 四種馬達旋轉模式的選擇。各模式動作情形如下所述：

1. 模式 1：走到 medium-motor 讓馬達旋轉負 70 度，之後旋轉 250 度，在旋轉負 180 度。
2. 模式 2：走到 medium-motor 讓馬達旋轉負 270 度後，旋轉 180 度，旋轉負 250 度後，再轉 250 度，最後旋轉負 180 度。
3. 模式 3：走到 medium-motor 讓馬達旋轉 360 度後，轉負 250 度，再轉 250 度，最後旋轉負 180 度。
4. 模式 4：走到 medium-motor 讓馬達轉 360 度後，轉負 250 度，再轉 250 度，最後旋轉負 270 度。

模式選擇



圖 8 馬達旋轉模式選擇

當隨機選完 1 種馬達旋轉模式後，程式繼續執行到 60 秒計時，若計數器未數到 60 秒，則馬達繼續運轉，當計數器計數到 60 秒時，馬達隨即停止。

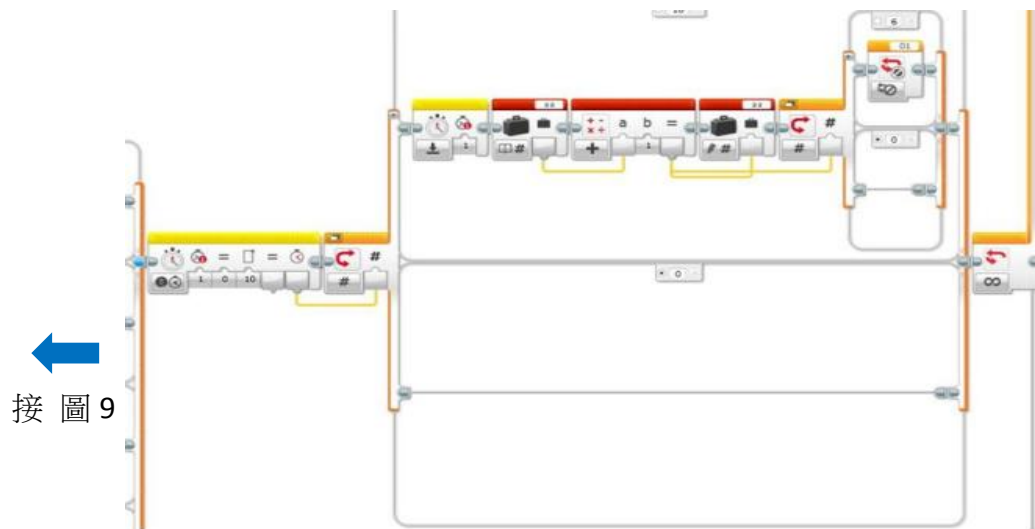


圖 9 60 秒計時模式

參●結論

從這次的實作當中我們克服的很多的難關，首先受限於馬達以及材料數量的不足，令我們苦思了許久，但我們三人互相交流意見和想法，經過不斷的改良，終於完成以一顆馬達，撥動四個地鼠的困難結構，其中還有遇到慣性的問題，但最後都順利的克服了問題。在一開始軟體方面，由於內部計時器一次只能計數十秒，為了能達到 60 秒的計數時間，也經過了一番設計，未來計畫將以 CPLD 顯示時間倒數以及分數計算的面板，來增加此遊戲的趣味性。



圖 10 打地鼠成品



圖 11 自製打地鼠槌子

肆•參考文獻

1. 陳惟彬（2010）。趣味玩轉樂高機器人：使用 Microsoft Robotics Studio。臺北市：松崗電腦。
2. 洪文一、許耀銘（2011）。教你學會 LEGO 樂高機器人。臺北市：旗林文化。
3. 曾吉弘（2013）。機器人程式超簡單：LEGO® MINDSTORMS® EV3 動手作。臺北市：馥林文化。