

# 國立虎尾科技大學

## 機械設計工程系

電腦輔助設計與實習 ag8 期末報告

### 鋼球運動系統

學生:

四設二甲 40523145 謝丞智

四設二甲 40523144 錢毅軒

四設二甲 40523143 蕭志安

四設二甲 40523142 蔣瑞鎮

四設二甲 40523141 蔡兵常

四設二甲 40523140 劉韋辰

指導教授:嚴家銘

2018/01/08

# 目錄

## 第一章 前言

## 第二章 機構設計

### 2.1 機構設計原理

### 2.2 機構設計參數

### 2.3 機構改版

#### a.機構設計改版

#### b.電控改版

#### c.v-rep 模擬改版

#### d.3D 列印改版

## 第三章 V-REP 模擬

### 3.1 模擬步驟過程

## 第四章 電控系統

### 4.1 arduino 模擬

### 4.2 arduino 實作

第五章 實體組立

第六章 總結

# 前言

電腦輔助設計實習課程目的，希望學生要有想像力、自學力、創造力為出發。

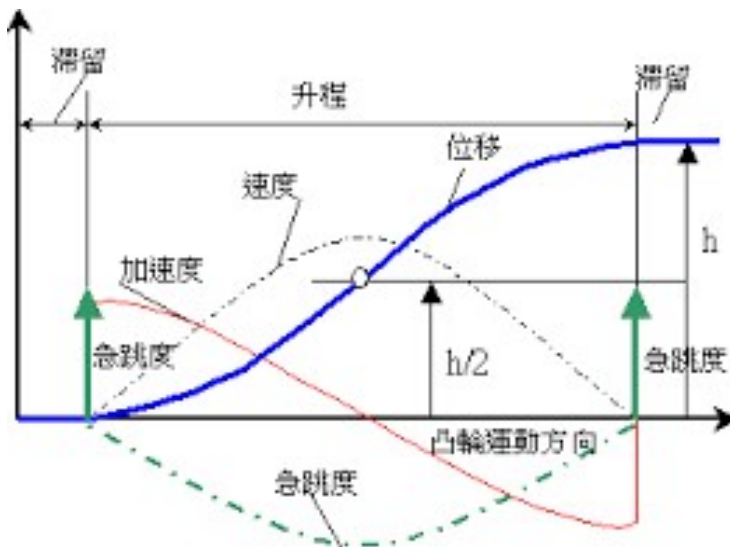
並且期末成果以鋼球軌道運動系統來完成機電資整合概念，運用 onshape、solidwork、autodesk inventor 等 cad 軟體進行機構設計，使用 v-rep 來模擬實體機構運作模式，放入 arduino 進行電控。

剛球軌道運動系統必須放入郵局 box2 23\*18\*19cm 的箱子中，此系統分為兩個部分軌道系統與提球機構等等報告會說明。

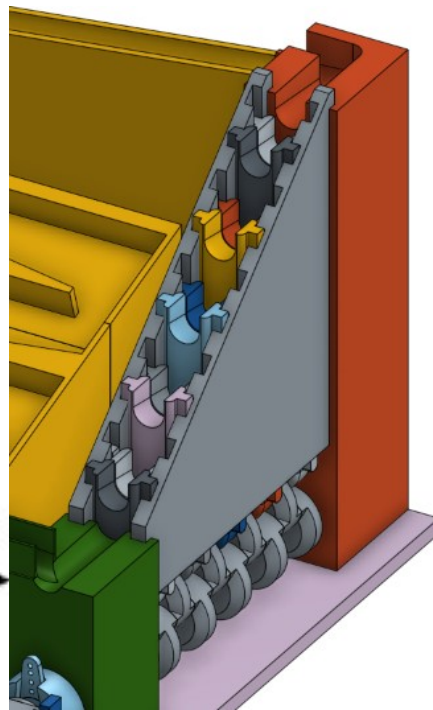
## 第二章:機構設計

### 2.1 機構設計原理

本提球機構是運用凸輪提動凸輪上方滑槽內的滑塊做上下的運動，凸輪使用的是偏心凸輪，偏心凸輪運動若以等速進行，從動件會做出簡諧運動，優點是運動滑順不容易發生急跳的反應，而滑塊與凸輪的接觸是以相切，線接觸的方式減少摩擦力。



簡諧運動 圖 2-1



凸輪滑塊運作 圖 2-2

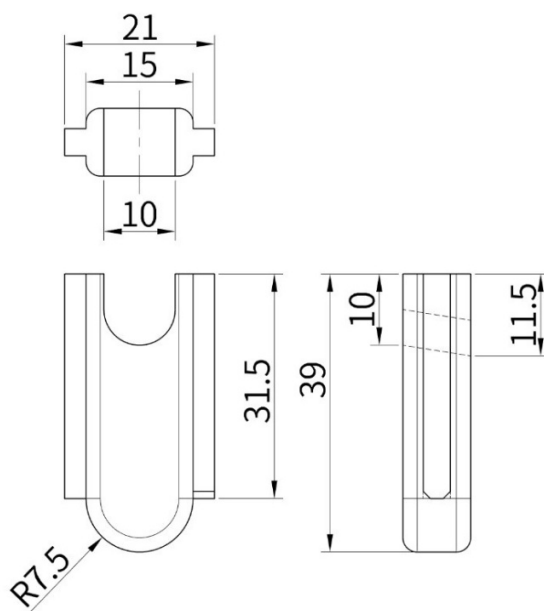
## 2.2 機構設計參數

提球機構最重要的設計就是滑塊的上升距離，是否能精準地吃到球並且很順利的將球往上提升，滑塊上也必須設置斜面滑槽使球容易滾入下一階的滑塊上，而凸輪的設計就想當簡單每一次的運動都只能提升 10 公分，所以基於兩個部分上得到了 1 個函式：

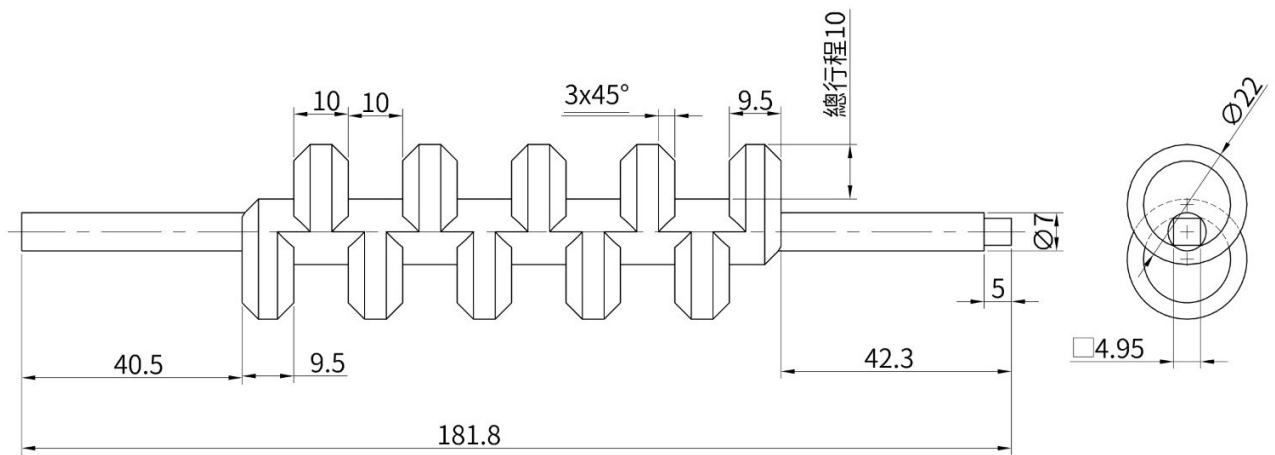
每一個滑塊尺寸

滑塊初始距離  $X=39\text{mm}$  凸輪上升  $y=10\text{mm}$

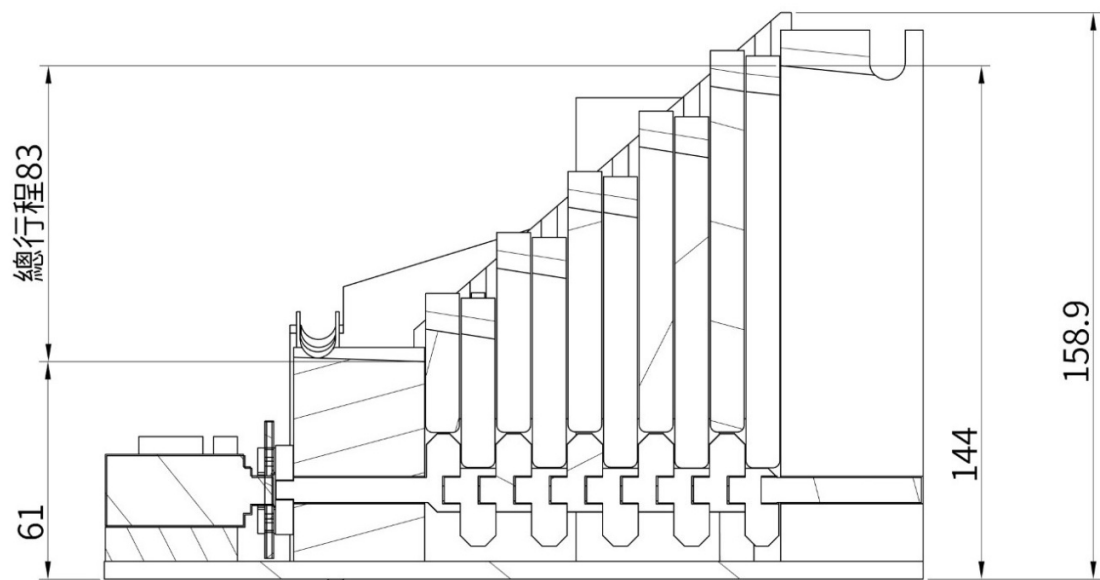
$X+(y*\text{第 } n \text{ 個滑塊})$



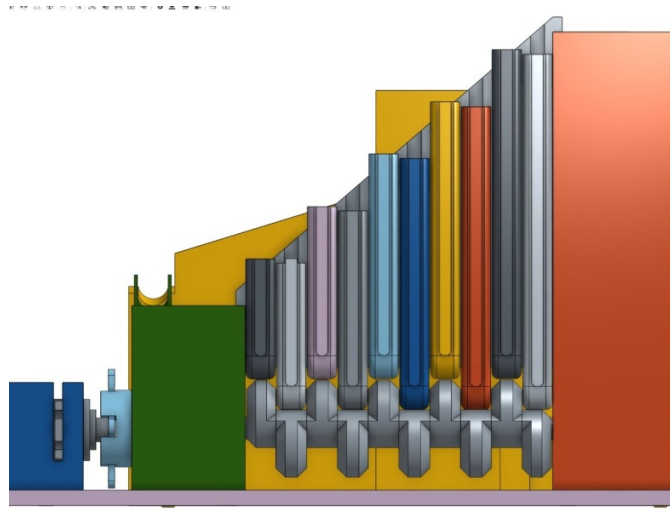
第一個滑塊 滑塊上的滑槽高低差 1.5mm 圖 2-3



凸輪總行程距=10mm 圖 2-4



推球機構剖視圖 圖 2-5

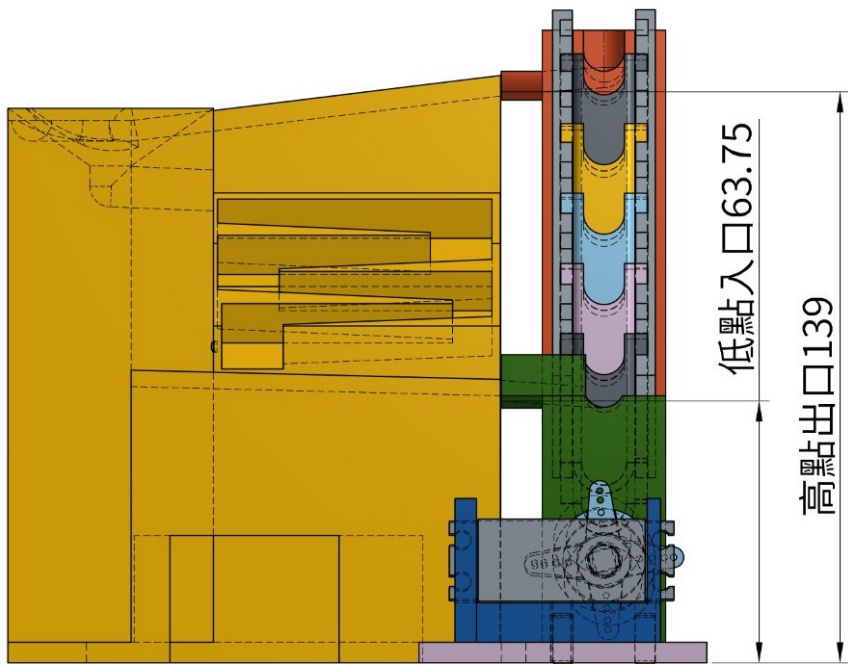


推球機構彩線側視圖 圖 2-6

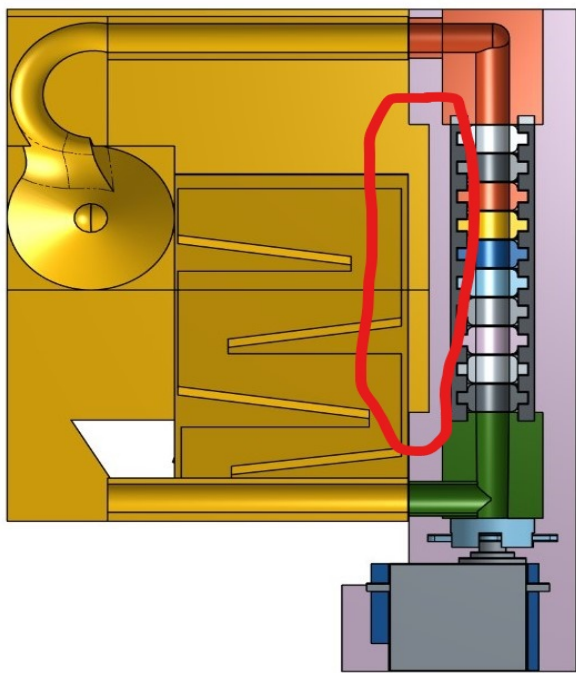
## 模組化設計

由於軌道可以拆卸換另一組員的軌道，而推球機構不變，軌道系統設計時要配合推球機構的最低點入口與最高點出口，底板以凹凸設計來約束 X、Y 方向。





組合圖前視圖 圖 2-7



組合圖上視圖 圖 2-8

## 2.3 機構改版

### a. 機構設計改版

此版的機構還在設計初期並未有大幅度的改版，但凸輪從普通凸輪換到了偏心凸輪，尺寸的設計也必須在郵局 box2 的尺寸內。

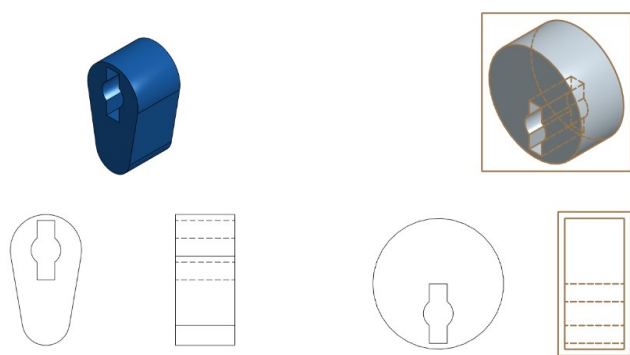


圖 2-9

### b. 電控系統元件改版

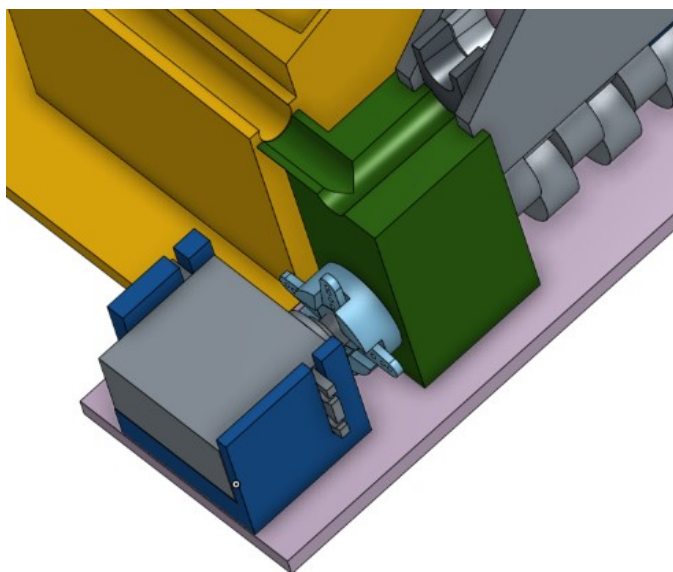


圖 2-10

## c.v-rep 改版

做動態模擬發現機構設計上出問題，因為滑塊沒有前後約束加上本身滑塊又長很容易干涉到凸輪的運作與前後滑塊的碰撞。本版本的改版是滑塊兩側增加小滑塊，與兩側側板開槽，讓他們做出前後的約束。

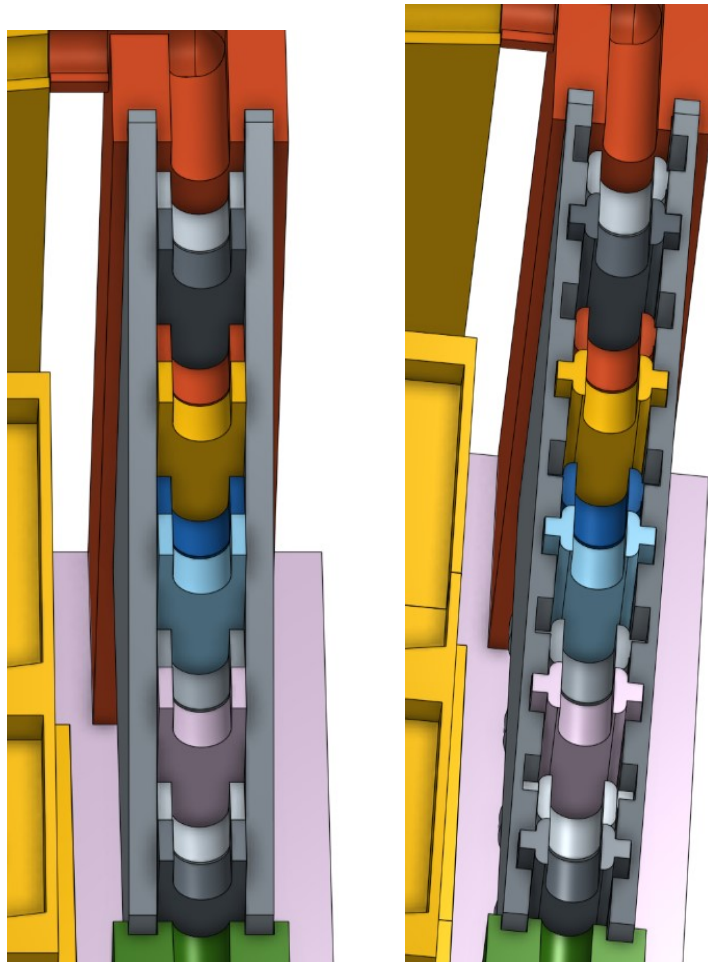
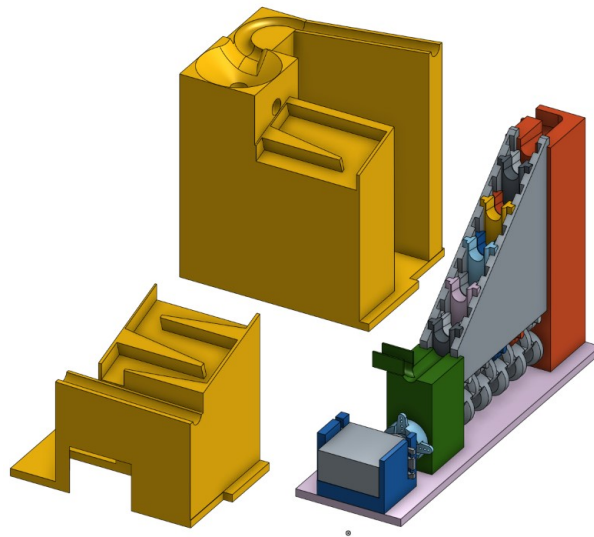


圖 2-11

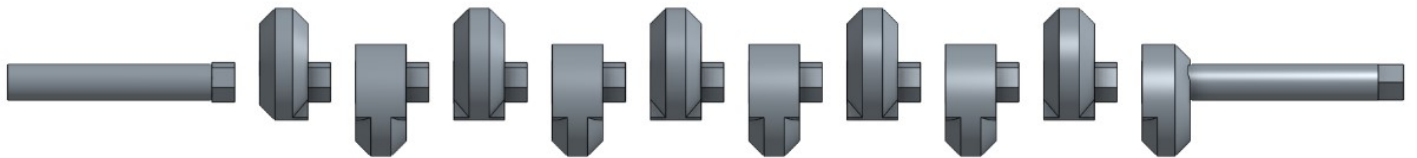
### d.3D 列印改版

由於列印機台能打印的範圍受限或因加工方式的方法無法直接做出成品，所以必須跟改原先設計。

因為軌道太大切成兩半，而軸列印完軸可能會有缺陷或有嚴重的偏轉度，所以要分解列印再把它組裝起來。

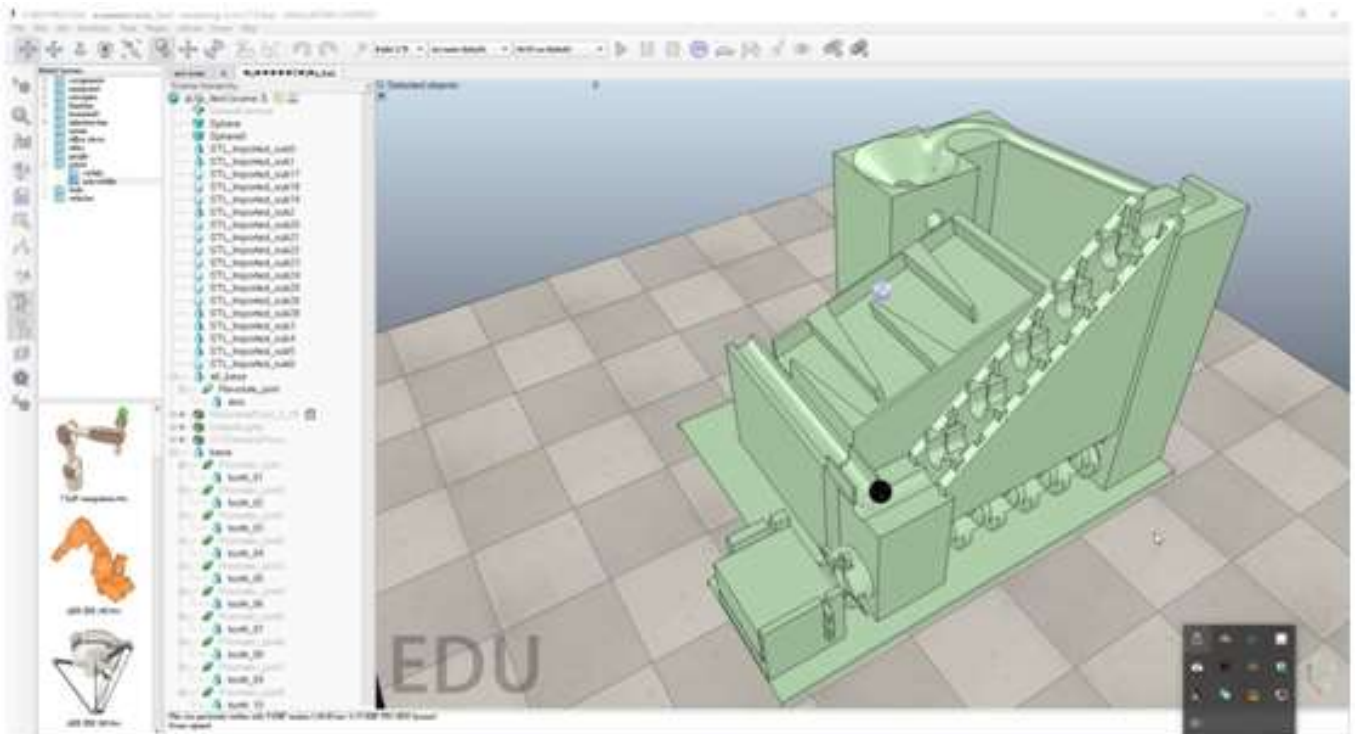


軌道拆開 圖 2-12



軸拆開 圖 2-13

### 第三章 v-rep 模擬



設計好的組合零件檔轉成 **SIL**檔丟入 **V-REP** 進行碰撞模擬和動態模擬，在這過程中會發現機構是否與設計相同或進行改版，模擬可以降低不必要的實驗實體零件並可以減少設計時間。

進行機構模擬的初期，不須精細每一個零件因為容易在進行模擬時造成不必要的運算，必須切記!切記!

# 第四章 電控系統

機電資整合鋼球運動系統設計要求

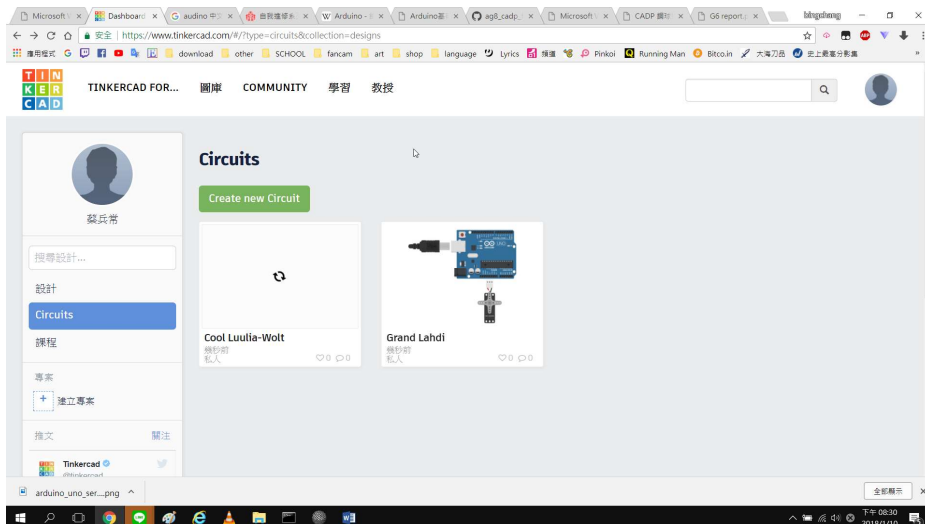
其中電子系統可以採用 [TinkerCAD](#) 模擬

利用 [TinkerCAD](#) 模擬 Arduino Uno 控制板連線操作

Arduino 伺服馬達控制設計

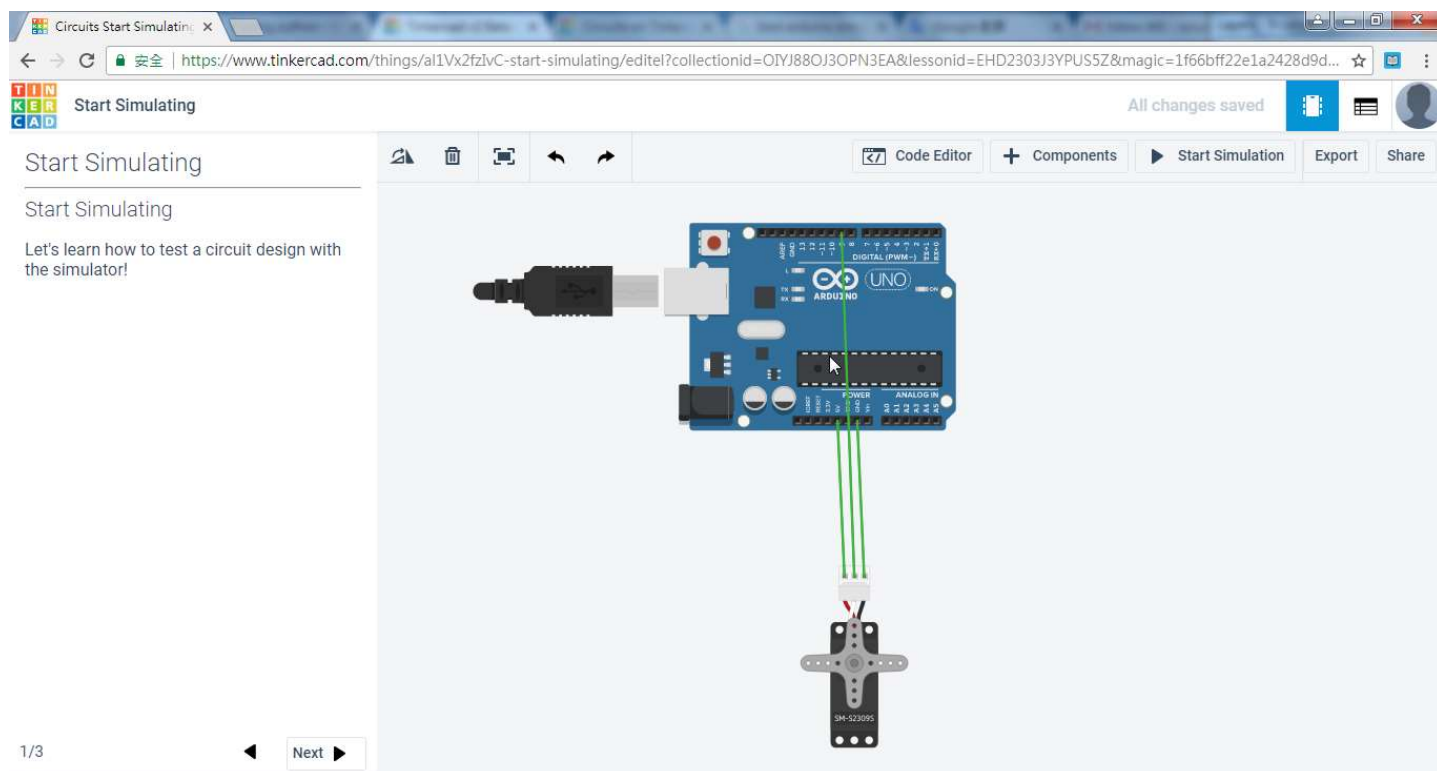
什麼是 Arduino?

- open source
- 硬體(Arduino I/O board)
- 軟體(Arduino IDE)
- 能快速製作電子電路原型  
(electronics prototyping)
- 有彈性、易使用



選擇 Arduino Uno 控制板與 Servo Motor, 然後接上電源與地線, 並將控制訊 選擇 Arduino Uno 控制板與 Servo Motor, 然後接上電源與地線, 並將控制訊 號接到 Auduino Uno 控制板的 PWM pin 9, 利用 Code Editor 納入下列 Arduino 程式, 再利用 upload and run 將程式編譯後上傳到虛擬的 Arduino Uno 控制板上執行, 就可以模擬 Servo Motor 持續左右各旋轉 180 度.

操作畫面如下圖所示:



實體 Arduino Servo Motor Control

完成上述以模擬之後, 接著操作實體 **Arduin** 控制板與 **Servo Motor** 的控制, 首先利用電腦驅動 **Arduino** 控制板, 然後再利用板子上的脈衝寬度調變訊號控制 伺服馬達, 之後再利用傳動機構與資訊控制介面, 製作所需的機電資整合系統.

控制台 - 硬體與音效 - 裝置管理員 利用解開的 **arduino driver** 程式驅動 **Arduino Uno** 控制板, 並取得 **COM** 對應號碼, 例如: **COM7**, 之後的 **Arduino** 編譯後可以透過此 **COM** 埠號將程式上傳到控制板上執行.

### MG996R 伺服馬達

棕色線 **GND** 紅色線 **V+5V** 橘色線 **PWM**

控制程式:

```
#include <Servo.h>

Servo myservo;  // 建立一個 servo 物件，最多可建立 12 個 servo

int pos = 0;    // 設定 Servo 位置的變數

void setup() {

    myservo.attach(9);  // 將 servo 物件連接到 pin 9

}
```



```

void loop() {

    // 正轉 180 度

    for (pos = 0; pos <= 180; pos += 1) // 從 0 度旋轉到 180 度，每次 1 度

    {

        myservo.write(pos);           // 告訴 servo 走到 'pos' 的位置

        delay(15);                     // 等待 15ms 讓 servo 走到指定位置

    }

    // 反轉 180 度

    for (pos = 180; pos >= 0; pos -= 1) // 從 180 度旋轉到 0 度，每次 1 度

    {

        myservo.write(pos);           // 告訴 servo 走到 'pos' 的位置

        delay(15);                     // 等待 15ms 讓 servo 走到指定位置

    }

}

```

## 第五章 實體組立

## 第六章:總結

這學期運用鋼球軌道運動系統，讓我們了解設計版次的重要性，這次設計就充分的了解為什麼要版次是誰改了版，此次課程也進行了機電資的整合，機械、資訊、電控三者加入一定會造成很強烈的衝突，每個部分都有自己的重點部分必須要不停地討論不停的改版才能得到平衡點的一個設計結果。

Onshape 進行機械設計有一個很棒的優點就是有版次，是誰畫的是誰設計的都有明確的紀錄。

初期的設計為了模擬是否可行此次課程是教導放入 v-erp 進行虛擬實體的模擬，但為何要這樣做呢?如果以實體的製作出成品需要製作的時間加上只是事先實驗並不是最終的結果，我們就運用點腦模擬模擬出我們想要得出的一個結果，不但省時又省錢。

要讓機構自動的運作就必須靠電、馬達來幫忙，運用 arduion 面板與程式控制馬達的速度、扭力、角度等等，來達到我們所想要的結果。

老師在這個課堂總一直強調我們要有自學力、執行力、創造力，從這次的課程深刻體會到，當想要完成一件事物或產品，開始有了天馬行空的想法開始要創造了，但是有了想法卻沒有可用的工具進行工作，這時自學力就很重要試著讀工具的說明書、尋找有用的資料，當想法與工具都萬事俱備時就可想盡辦法把腦中的創造給呈現出來。