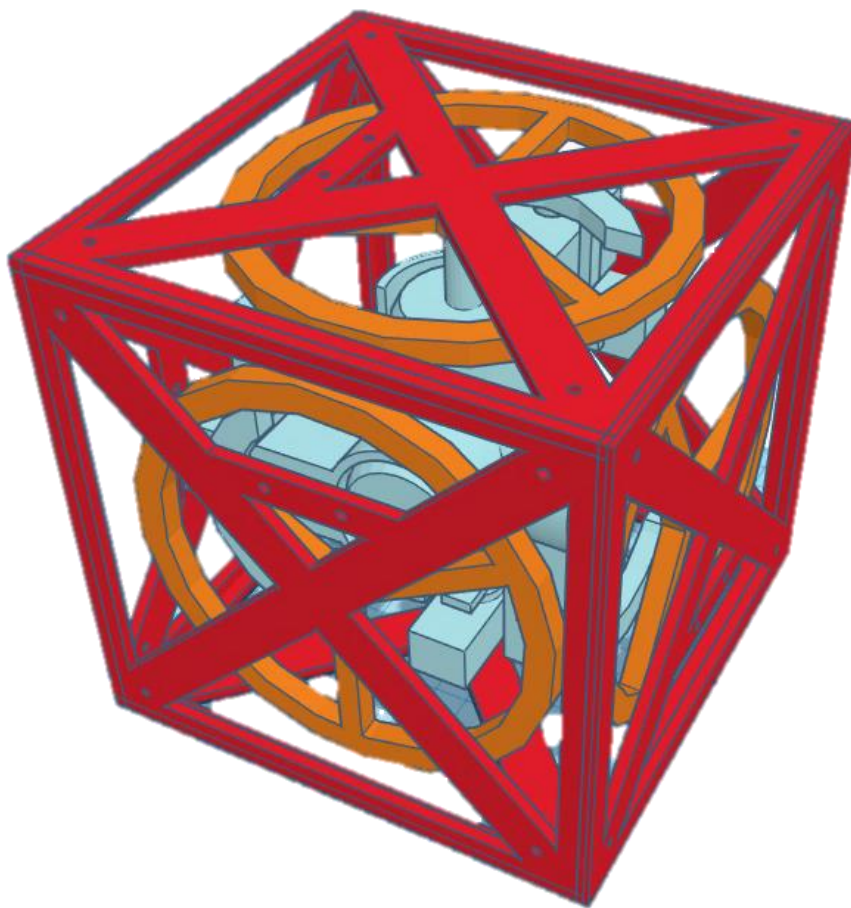


全國高級中等學校專業群科 108 年專題及創意製作競賽
「專題組」作品說明書封面



群 別：電機與電子群

作品名稱：神奇骰子

關 鍵 詞：骰子、控制、藍牙、翻轉

目錄

壹、	摘要.....	1
貳、	研究動機.....	1
參、	主題與課程之相關性或教學單元之說明.....	2
一、	程式設計.....	2
二、	伺服馬達動作原理.....	3
三、	直流無刷馬達.....	4
四、	慣性原理.....	4
肆、	研究方法(過程).....	5
一、	飛輪	5
二、	水銀開關	5
三、	煞車組	6
四、	紙箱測試	6
伍、	研究結果.....	7
一、	藍牙連接	7
二、	軟體控制	8
三、	馬達動作	9

四、組裝測試	10
陸、 討論.....	10
一、煞車不完全	10
二、重心不穩定	10
三、紙箱與桌面的摩擦力.....	11
柒、 結論.....	11
捌、 參考資料及其他.....	11

【神奇骰子】

壹、摘要

神奇骰子，在手機介面按下指定面，骰子會自動翻轉到使用者所按下的指定面。透過飛輪的高速轉動以及剎車器的急煞，利用慣性帶動整顆骰子翻轉。為了讓急剎能產生最大的慣性，我們需要摩擦力高的煞車及高轉速的馬達，因此我們採用腳踏車的剎車皮及每分鐘兩萬轉的高轉速無刷馬達，再搭配大轉矩的伺服馬達推動煞車，構成一組剎車組。製作出三組煞車核心組後，裝設在紙箱相鄰垂直的三面，使骰子能自由翻轉至任一面。

貳、研究動機

為了能像電視上的賭神一樣，靠著骰子就能環遊世界的賭場，賺大錢，我們設計了一顆神奇骰子，用手機去控制它，在手機介面按下指定面，我們的骰子會自動翻轉到使用者所按下的指定面。透過飛輪的高速轉動以及煞車器的急煞，利用慣性帶動整顆骰子翻轉。有了這顆骰子，不需要技術即可讓你馬上變賭神！

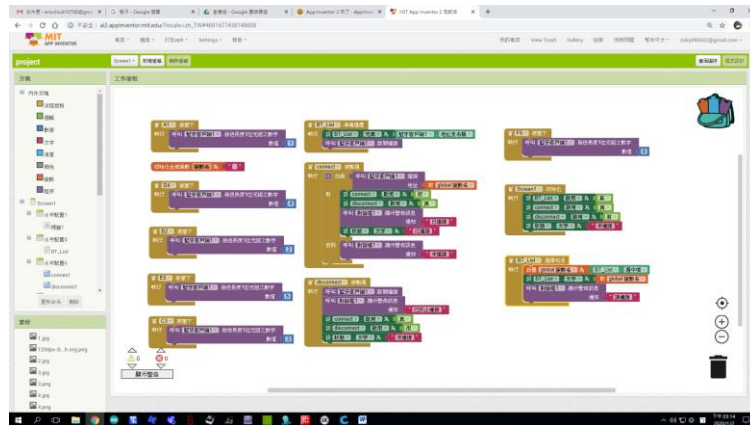
如下圖新聞，我們覺得把骰子灌鉛很麻煩，而且沒辦法用一顆骰子就翻到自己要的那一面，因此，我們決定要做一顆可以任意翻到指定的面之骰子。



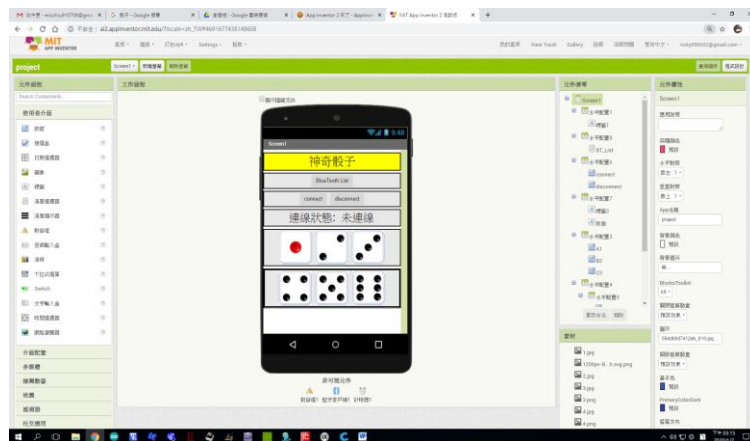
參、主題與課程之相關性或教學單元之說明

一、程式設計

利用 APP Inventor 寫藍牙控制程式(圖一)，在手機介面(圖二)按下指定點，會個別送出不同信號到 Arduino(圖三)，再透過程式內的計算公式，判斷哪些馬達何時動作。



(圖一) 藍牙控制程式



(圖二) 手機介面

```

Arduino200 [Arduino 1.8.9]
檔案 編輯 匯編譯 工具 說明

#include <Servo.h>
#include <SoftwareSerial.h>
Servo Brushless1;
Servo Brushless2;
Servo Brushless3;
Servo MG9951;
Servo MG9952;
Servo MG9953;
SoftwareSerial BT(2, 3); //hai mei que ding
//-----
char HgSW1 = 8;
char HgSW2 = 7;
char HgSW3 = 10;
char HgSW4 = 11;
char HgSW5 = 12;
char HgSW6 = 13;
char pin1, pin2, pin3, pin4, pin5, pin6;
char HgSW[6] {HgSW1, HgSW2, HgSW3, HgSW4, HgSW5, HgSW6};
char pin[6] {pin1, pin2, pin3, pin4, pin5, pin6};
int i;
//-----
void Brushless1run();
void Brushless2run();
void Brushless3run();
void BTreceive();
void ScanTop();
//-----

void loop() {
  ScanTop();
  if (BT.available() ) {
    int pp = BT.read();
    Serial.println(pp);

    for (i = 0; i < 6; i++) {
      if (pin[i] == 0) {
        mov = (i+1)* 10 + pp ;
        SbtoSb(mov);
        Serial.println(mov);
      }
    }
  }
}

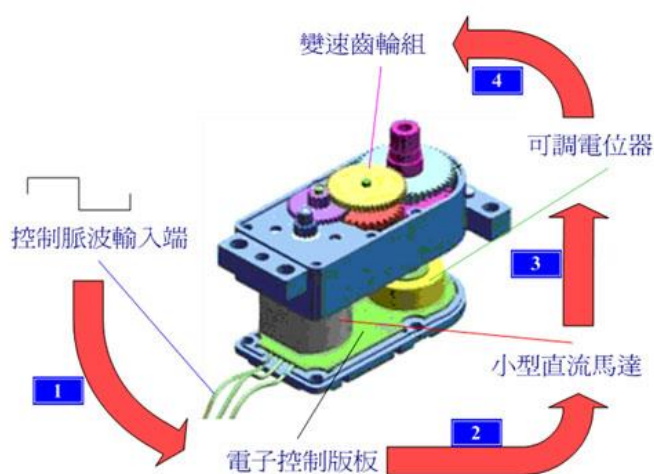
//-----
void Brushless1run() {
  Brushless1.write(5);
  delay(3000);
  Brushless1.write(MotorSpeed);
  delay(3000);
  Brushless1.write(80);
  delay(3000);
  Brushless1.write(90);
  delay(3000);
}

```

(圖三)Arduino 控制程式

二、伺服馬達動作原理

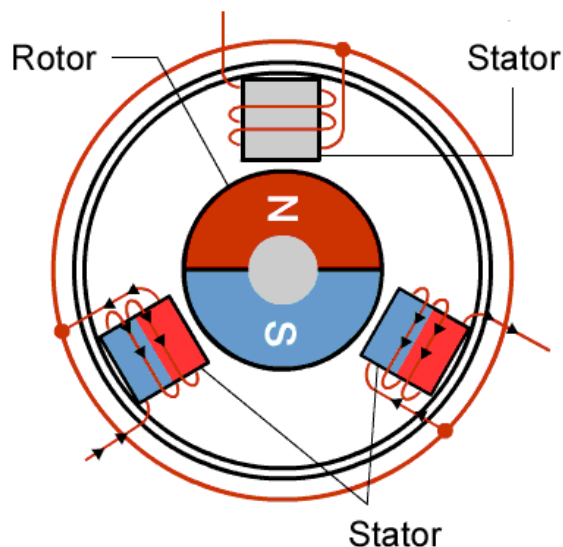
基本控制原理(圖四)是利用控制迴路、結合必要的馬達反饋，從而協助馬達進入所需的狀態，如位置與速度等。由於伺服馬達必須透過控制迴路了解目前狀態，因此其穩定性高於步進馬達。



(圖四)伺服馬達動作原理

三、直流無刷馬達

直流無刷馬達(圖五)的設計，主要是解決直流馬達的電刷與換相器的維護問題。其動作原理與有刷式直流馬達最大的不同，在於改以電子式的換相，而使達到轉子與定子磁場保持在 90 相位差的目的，在配合適當的驅動電路、有效控制換相時序，可以提高效率或增加轉速範圍。無刷馬達是靠線圈產生磁場讓電樞運轉，因為少了電刷與軸的摩擦因此較省電也比較安靜。



(圖五) 直流無刷馬達

四、慣性原理

「物體在不受外力作用的情形下，運動中的物體，會繼續保持它原來的運動狀態，而靜止的物體仍維持靜止。」這是牛頓的第一運動定律，也就是所有物體的共同特質——「慣性」。如下圖(圖六)示意圖。



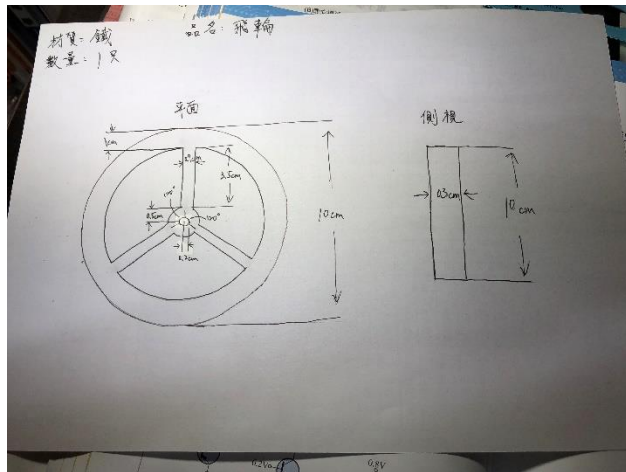
(圖六)慣性運動示意圖

肆、研究方法(過程)

一、 飛輪

為了讓急煞慣性有更好的效果，我們訂做(圖七)鐵及鋁兩種材質的飛輪(圖八)。

直徑 10cm、厚度 0.3cm。



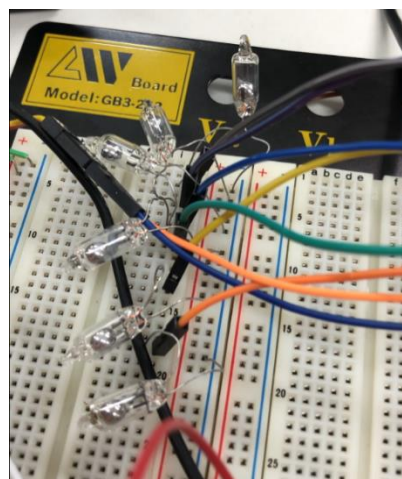
(圖七)訂做圖



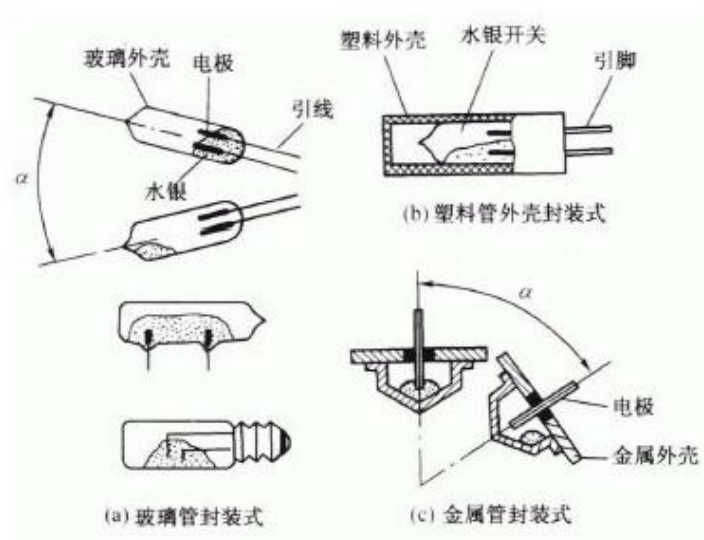
(圖八)飛輪

二、 水銀開關

水銀開關會分別裝在骰子六面，偵測哪一面朝上，頂面的水銀開關會導通，其餘五面則不會導通。我們以麵包板先做測試(圖九)，透過水銀開關導通原理(圖十)測試程式。



(圖九)水銀開關



(圖十)水銀開關工作原理

三、 煞車組

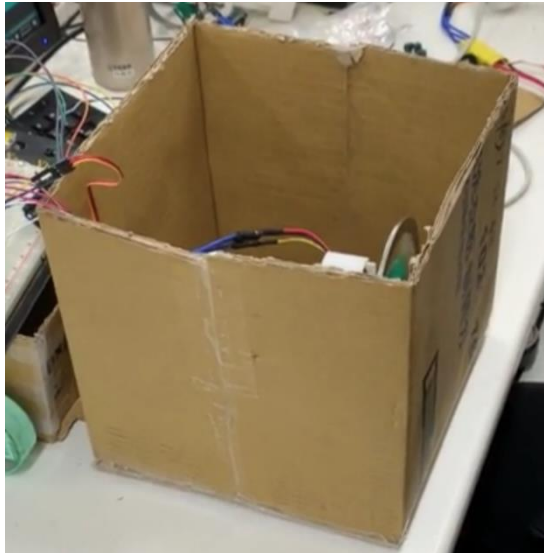
利用重量輕又堅固的 3D 列印，製作出剎車組的核心架構(圖十一)，支撐直流無刷馬達以及伺服馬達，透過伺服馬達推動煞車器，使煞車皮摩擦飛輪，讓飛輪產生急煞的效果。



(圖十一)煞車組

四、 紙箱測試

在軟體、剎車組都製作完成後，利用紙箱當作骰子的外殼試翻(圖十二)。



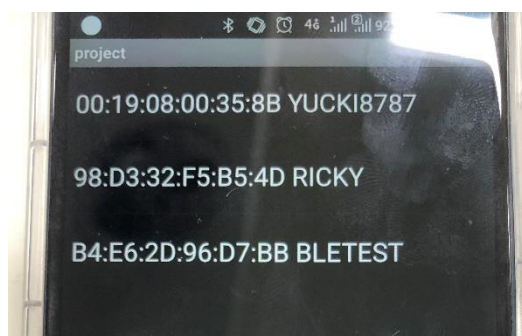
(圖十二)紙箱試翻

伍、研究結果

一、藍牙連接

透過手機介面連接藍牙。

(圖十三) ➡ (圖十四) ➡ (圖十五)



(圖十三)藍芽選擇



(圖十四)提醒連線



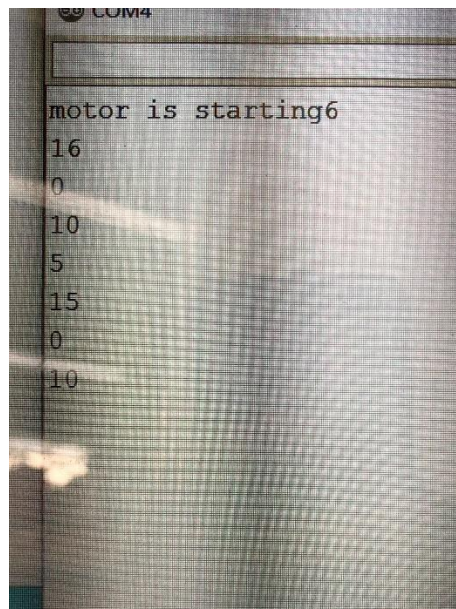
(圖十五)連接完成

二、軟體控制

水銀開關掃描頂面的點數，並且回傳到 Arduino，此時，當我們從手機介面按下指定點數(圖十六)，手機就會透過藍牙送出數值給 Arduino(圖十七)，例：當按下第一點，就會送出數字 1；當按下第二面，就會送出數字 2...以此類推。我們將每面翻轉到不同面的函式一一的條列出來，這時接收到的數值，再透過程式內部的公式計算(圖十八)，執行相對應的函式。



(圖十六) 按下指定點數



(圖十七) 藍牙送出數值給 Arduino

```

Serial.print("motor is starting");
}
//-----
void loop() {
  ScanTop();
  if (BT.available() ) {
    int pp = BT.read();
    Serial.println(pp);

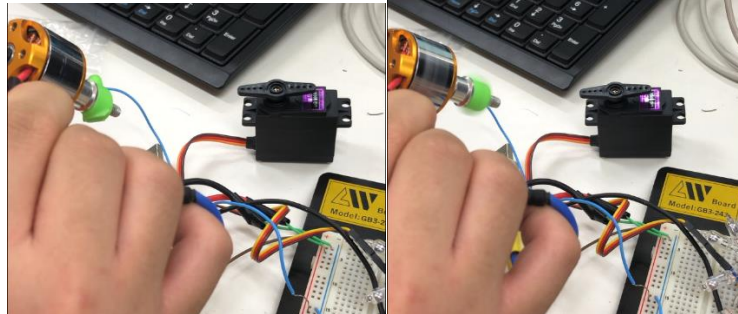
    for (i = 0; i < 6; i++) {
      if (pin[i] == 0) {
        mov = (i+1)* 10 + pp ;
        SetCSB(mov);
        Serial.println(mov);
      }
    }
  }
}

```

(圖十八) 公式

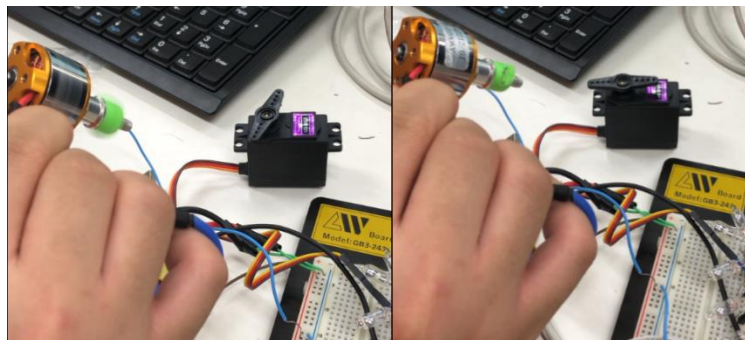
三、馬達動作

一開始無刷馬達及伺服馬達都不動作(圖十九)，當我們按下指定面後，無刷馬達會開始動作(圖二十)，經過 3 秒加速後，停止送電，此時伺服馬達動作去推動剎車器(圖二十一)，使無刷馬達停止後伺服馬達回歸原位 (圖二十二)。



(圖十九)

(圖二十)

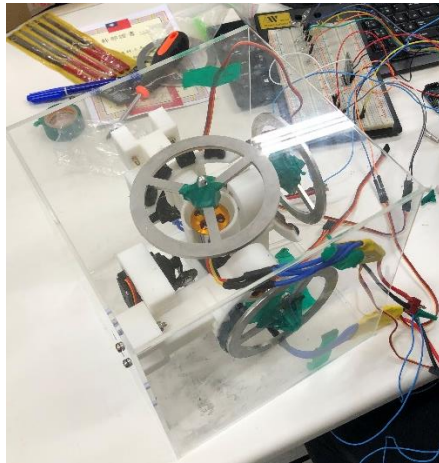


(圖二十一)

(圖二十二)

四、組裝測試

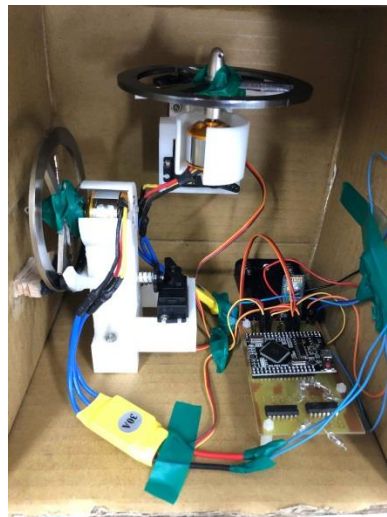
經過藍牙連接及馬達順利動作後，我們分別組裝在壓克力盒(圖二十三)及紙箱(圖二十四)中，比較何者翻動會較成功。在測試完成後，我們將煞車組、設計的電路板及電池盒都裝設鎖上箱內(圖二十五)。



(圖二十三)壓克力盒



(圖二十四)紙箱



(圖二十五)

陸、討論

一、煞車不完全

在伺服馬達推動剎車器後，飛輪無法及時停下，還會與煞車器摩擦一秒多左右才停下。兩邊夾煞或許能有更好的急煞效果。

二、重心不穩定

在裝上三組煞車組後，中心不穩定造成無法翻動，但是，當我們留下一組卻能順利翻動，重量及重心是讓骰子順利翻動的關鍵。

三、紙箱與桌面的摩擦力

因為無刷馬達轉速極快，使得紙箱放在桌上時，會因此而震動，造成急煞時無法順利向前翻，反而會再往前滑一小段距離。我們測試時只能將橡皮擦墊在骰子四角，增加與桌面的摩擦。在紙箱外包覆一層具有摩擦力的東西或許能讓我們更順利翻動。

柒、結論

藉由這次的專題，學到了很多不同東西。從一開始發想整個骰子結構，然後利用 3D 列印繪圖製作出需要的零件，然後一步一步想如何將整個硬體組裝起來，再來程式也從一開始完全不懂，到最後終於能大概理解程式的架構，過程中雖然遇到多的困難，但經過組員間的溝通，與不斷的學習，感覺也有在一點一滴的進步。3D 列印、雷射切割機、雕刻機，軟體程式在一次次摸索中學會，透過這個專題也讓我們更熟悉了許多只從課本上「聽說」的硬體設備以及軟體程式，開拓了眼界。

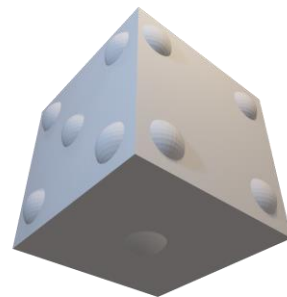
未來希望除了能順利翻動到指定面，還能縮小骰子的大小(圖二十六)，現在我們的大小是 20 公分的立方體，理想上是能縮到 15 公分。輕量化(圖二十七)也是為來的目標，盡可能減輕各個設備的重量，能少就少並且達到平衡(圖二十八)。



(圖二十六)縮小化



(圖二十七)輕量化



(圖二十八)平衡

捌、參考資料及其他

<https://www.youtube.com/watch?v=tbSFNps9AZ4>

<http://www.ypppt.com/moban/>

<https://www.youtube.com/watch?v=-1PDWG4GqNE&t=88s>