

中華民國第 54 屆中小學科學展覽會 作品說明書

高中組 生活與應用科學科

最佳(鄉土)教材獎

040816

改良型殘障人士專用滑鼠

學校名稱：臺北市立內湖高級工業職業學校

作者： 職三 杜禹萱 職三 陳宜嫻	指導老師： 陳永華
---------------------------------	------------------

關鍵詞：滑鼠、行動不便者

摘要

瑞典的眼控團隊使用眼控視頻遊戲的發明者發明的眼球追蹤器(eye-tracking)。該技術是使用感應器追蹤使用者的眼睛，讓滑鼠跟著眼睛瞳位方向移動，便能向下或向上滾動、選擇、打開和關閉電腦上的專案。針對重度癱瘓肢體障礙者，或是身上沒有身體部位可操作開關的患者，此產品是一個很關鍵的輔具，能讓使用者使用眼球動作完全操作電腦。而日本近畿大學宣佈開發出了全球首創的呼氣滑鼠。將一根管子銜在口中，通過呼吸氣來控制電腦。使用者通過呼吸氣的時間長短和強弱的不同就可實現移動游標和按鍵功能。

本研究是基於改善行動不便者為考慮，期望開發出適用於不同種類殘障人士都可使用的電腦操縱輔具，幫助殘障人士使用電腦，間接提升生活的品質。

壹、研究動機

現代科技日益進步的情況下，大家過的日子都越來越舒適且安逸，從網際網路就能獲得各種資訊，電子產品也不斷的更新，使得生活水準又更進一步的提升至巔峰，我們的周遭充滿著各式各樣的商品供我們選擇自己所需要的、適合的，但卻忽略了生活中那些行動極為不便之人的需求。生活至今，電腦已經變成人們不可缺少的工具，不過傳統滑鼠完全沒有考慮他們的需求，讓不方便操作滑鼠的人，望電腦而卻步，完全趕不上資訊時代，所以基於此點，便讓我們萌生發明此滑鼠的想法。

本科展使用到微電腦控制器和單晶片，還有電子學實習應用與程式設計。產品設計不再只是產品本身的設計，這其中包括了操作方式的考量和使用者的行為，而行為可由身心障礙者所展現出來的問題來突顯。若將這一個觀點加入，可以讓設計出來的產品更簡易操作。

貳、研究目的

一、殘障者謀取福祉。

就業服務法第二十四條：「主管機關針對殘障者自願就業人員，應訂定計畫，致力促進其就業」政府對於行動不便者在就業上已經有一套措施，即使如此，還必須要有一個良好的環境去作業，而這就是我們必須達到的目的。

根據研究報告顯示，近代社會居家就業的狀況正逐漸提升，為生活不便的人們帶來更多的就業機會，也因此他們需要更加便利的方式操縱滑鼠，在運用電腦上更能得心應手。

二、獲得更多的專業知識。

這次的科展製作我們使用 Arduino Leonardo（圖一）製作，其中我們還先嘗試使用 Nano 和 Uno，這次的科展，讓我們對 Arduino 有更進一步的了解，同時也學會了製作 mouse 還有 USBkeyboard 的程式。在此實驗中，我們還使用了兩種新的電子元件——壓力感測器和彎曲率感知器，這些從未嘗試過的東西讓我們又有了更大的收穫，實在獲益良多。



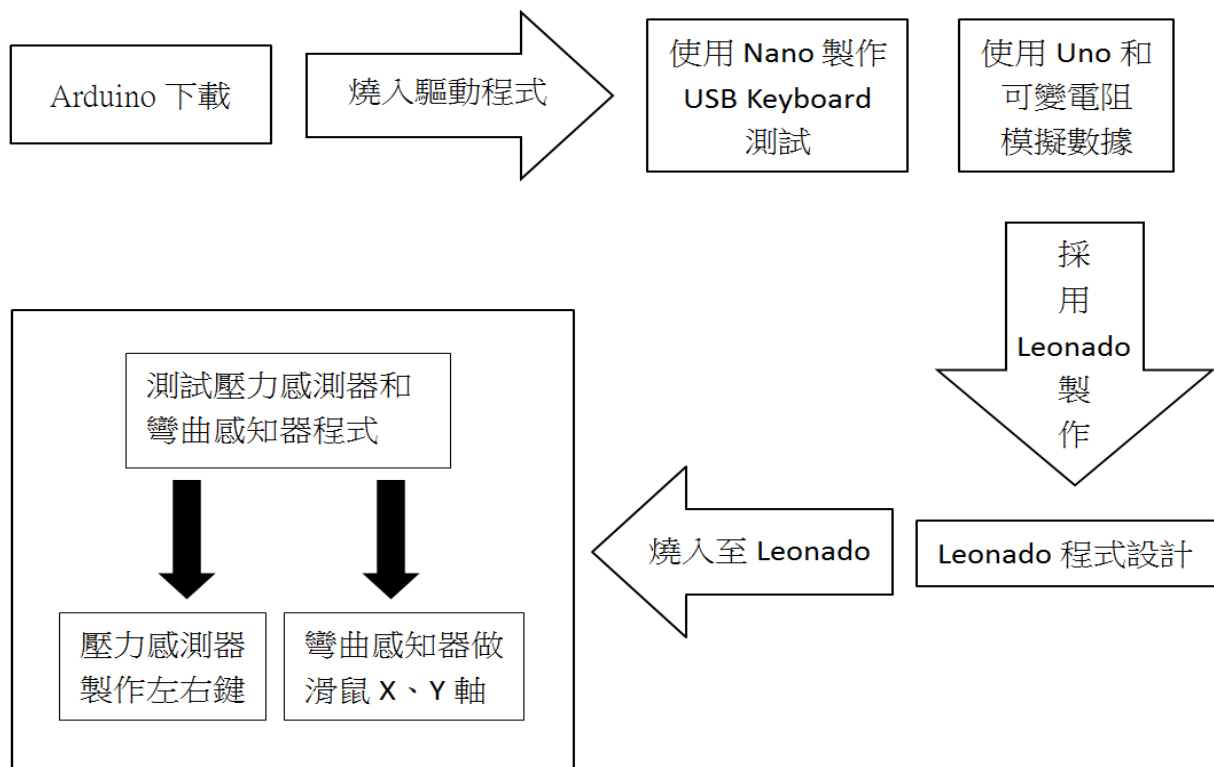
（圖一）Leonardo

參、研究設備及器材

名稱	規格	數量
個人電腦	Windows 7	1
微控制器開發板	Arduino Leonado	1
USB		1
彎曲率感知器	60K ~ 110K Ω	2
壓力感測器	Interlink 402	2
電阻	1K Ω	4
其他	單心線	

肆、研究過程或方法

我們所規劃的行程製作如（圖二），利用 Leonardo 來完成滑鼠的設計與製造，達到不用手也能夠操縱的滑鼠的目的，讓不方便的人還是能輕而易舉的操縱使用。



(圖二)

一、實驗一：

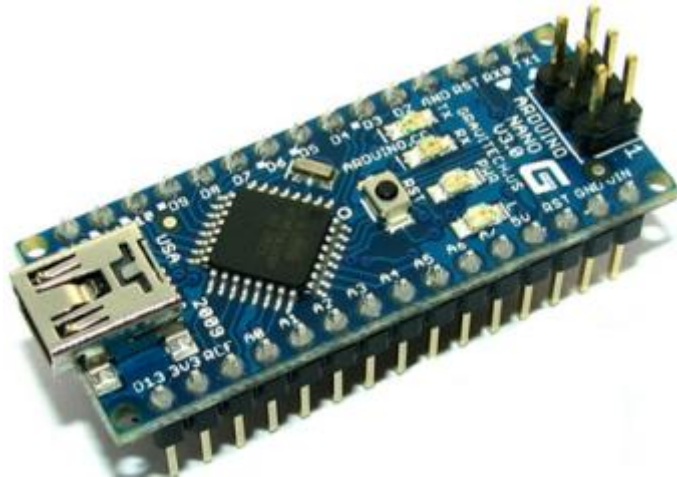
Arduino Nano USBkeyboard 製作

微控制器 Arduino Nano (圖三) 用來製作 USBkeyboard，電路圖如 (圖四)。程式燒錄好後連接到按鈕 (圖五)，即可控制電腦鍵盤模擬任意鍵 (圖六) (圖七)。

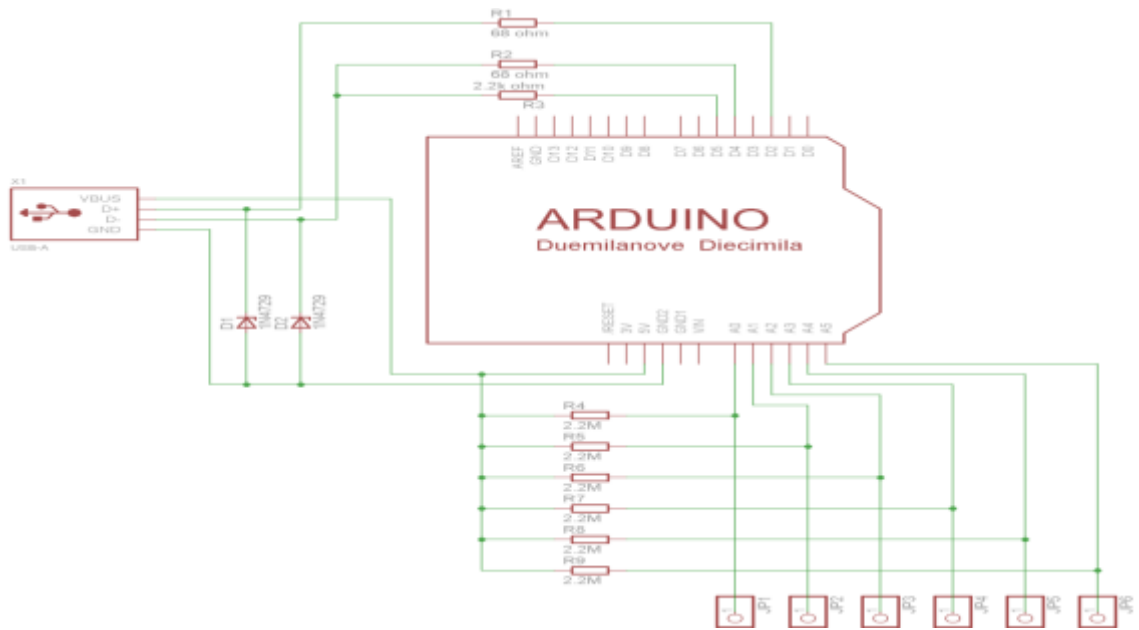
可是我們在設計 Arduino 的程式完，卻一直無法連接到電腦，驅動程式也燒不成功。後來我們檢查連接埠後，才發現是 Arduino 的軟體中並非選定 Leonardo 的使用介面及 Serial Port 沒有選至正確的位置。

(一) USBkeyboard 程式碼

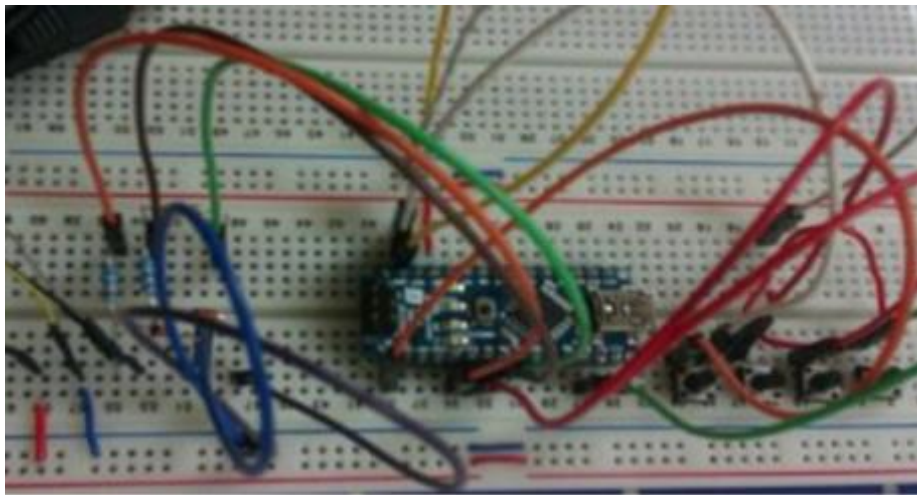
```
void loop(){
  UsbKeyboard.update();
  if(digitalRead(KEYPIN) == LOW){
    UsbKeyboard.sendKeyStroke(KEY_A);//設定電腦模擬位置鍵
  } else if(digitalRead(KEYPIN2) == LOW){
    UsbKeyboard.sendKeyStroke(KEY_S);
  } else if(digitalRead(KEYPIN3) == LOW){
    UsbKeyboard.sendKeyStroke(KEY_Z);
  }
}
```



(圖三) Nano



(圖四) USBkeyboard 電路圖



(圖五) 電路實際圖



(圖六) 利用自製按鍵模擬電路玩遊戲

二、實驗二：

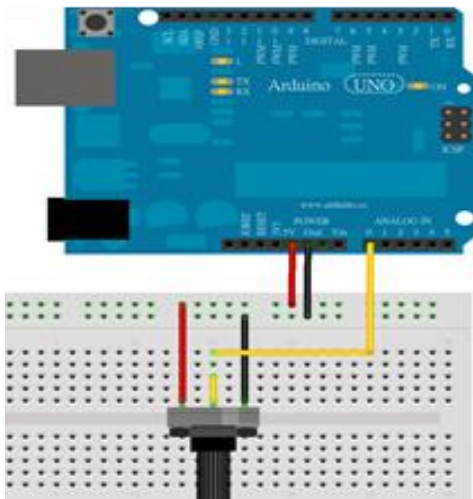
可變電阻輸入測試

微控制器 Arduino Uno (圖七) 用來測試可變電阻的阻值，程式燒錄好後 (圖) 並可轉動其電阻觀察阻值數據變化，把其阻值當成 X 和 Y 軸，作為往後輸入彎曲率感知器阻值的依據。

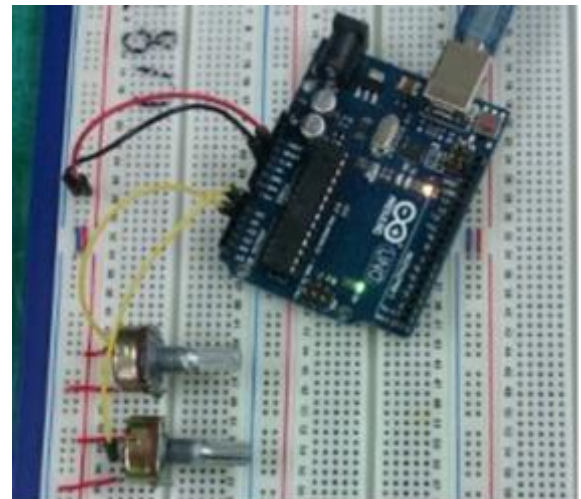


(圖七) Uno

但是 Arduino Uno 並不支援模擬為 HID 裝置的 mouse 功能，必須改變 Arduino Uno 的韌體，更改成人性化介面裝置，但是若過程一個不小心可能造成 Uno 損毀，於是我們決定更改成使用 Arduino Leonardo 版本。



(圖八) 可變電阻的電路圖

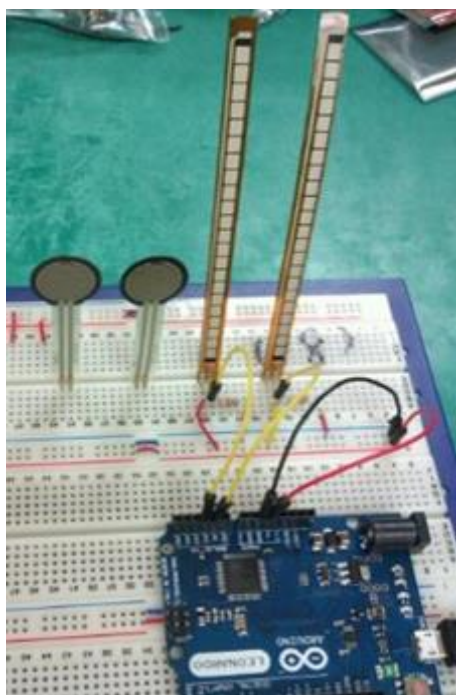


(圖九) 實際電路圖

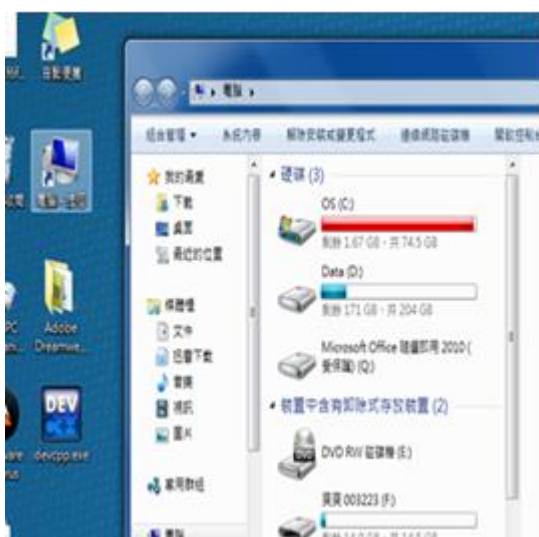
三、實驗三：

Arduino Leonardo 模擬滑鼠裝置

微控制器 **Arduino Leonardo** 是整個滑鼠的主軸，同時用來控制彎曲率感知器和壓力感測器。利用彎曲率感知器製作滑鼠的左右移動，讓肢體障礙者能夠使用其他部位控制滑鼠移動，左右鍵則使用壓力感測器（圖十）便可移動和控制滑鼠（圖十一）、（圖十二）。



（圖十）



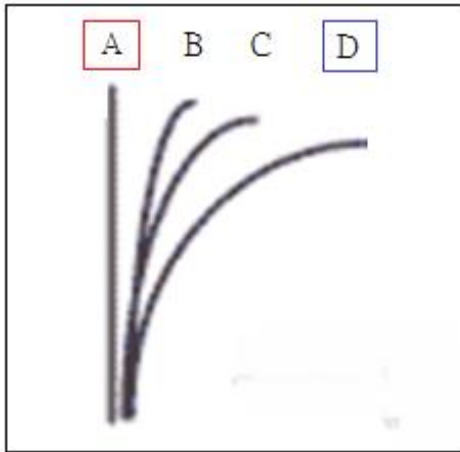
（圖十一）



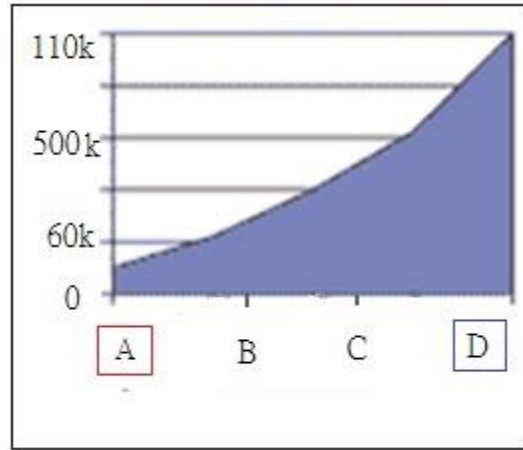
（圖十二）

(一) 彎曲率感知器

我們所採用的彎曲率感知器是 $60k\Omega \sim 110K\Omega$ ，其阻值會和彎曲程度成正比。如(圖十三)(圖十四)，而我們實際使用 Arduino 軟體測出值(圖十七)。



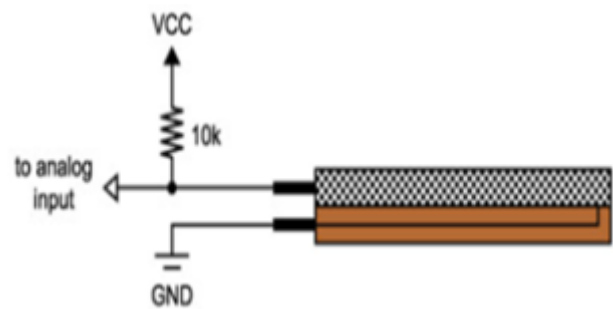
(圖十三)



(圖十四)



(圖十五) 彎曲率感知器使用方法



(圖十六) 彎曲率感知器



(圖十七) 彎曲率感知器數值

(二) 壓力感測器

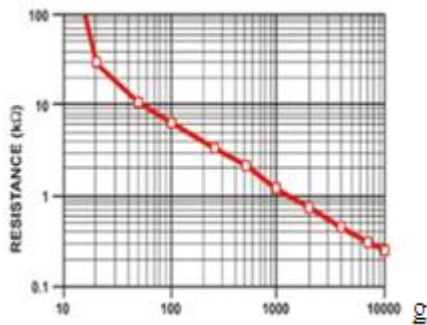
所謂壓力感測器，其實就是個電阻，根據施加壓力的不同而改變電阻值大小。產品的規格如（圖十八），無壓力時電阻值很高，施加壓力後，電阻值就會變小。實際測量數值為（圖二十二）、（圖二十三）。

Force (N)	FSR Resistance	Current thru FSR+R	Voltage across R
None	Infinite	0 mA	0V
0.2 N	30KΩ	0.13 mA	1.3 V
1 N	6 KΩ	0.31 mA	3.1 V
10 N	1 KΩ	0.45 mA	4.5 V
100 N	250 Ω	0.49 mA	4.9 V



(圖十八)

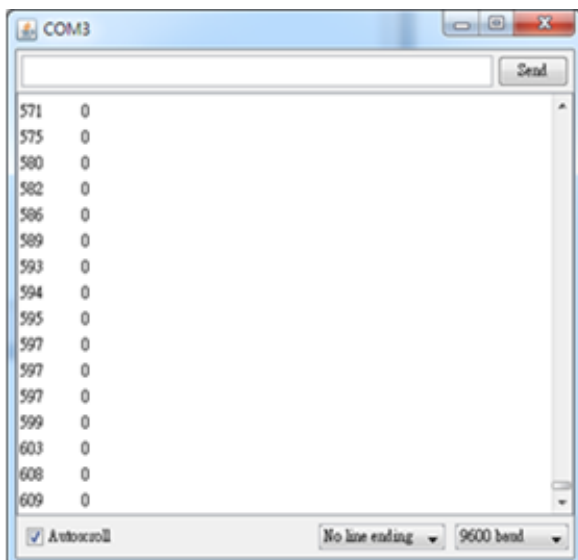
(圖十九)



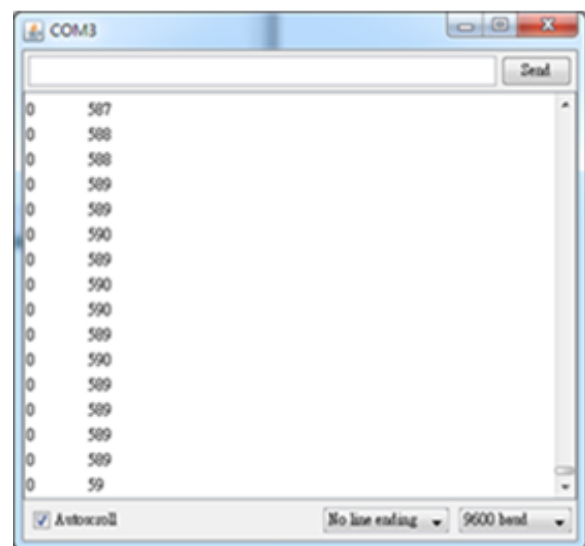
(圖二十) 壓力和阻值的變化表



(圖二十一) 壓力感測器使用



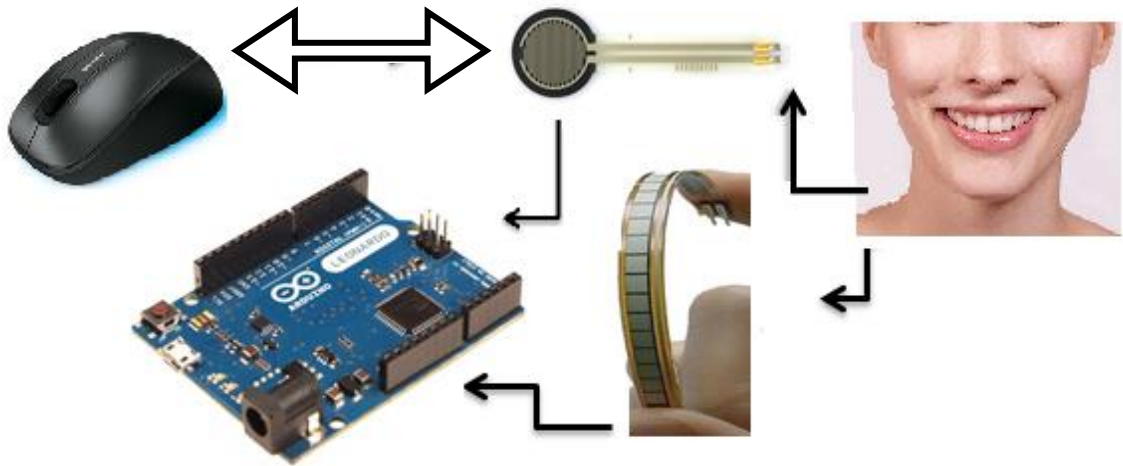
(圖二十二)



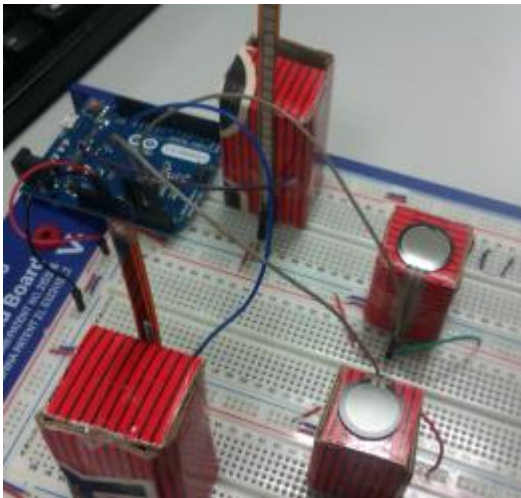
(圖二十三)

四、實驗四：

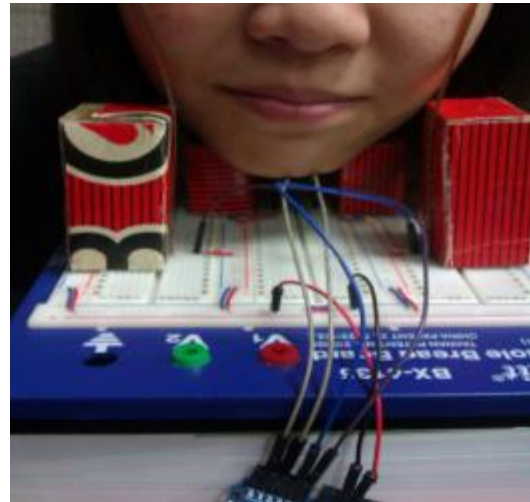
我們所設計的滑鼠，排除了只能夠使用手這部分的困難，朝著使用臉部、下巴進一步發展，彎曲率感知器放在臉頰便能控制滑鼠座標，使之移動到要的定點再利用放在下巴的壓力感測器點選左右鍵。設計的理念如(圖二十四)，實際設計出的樣品(圖二十五)，使用方式(圖二十六)。



(圖二十四)



(圖二十五)



(圖二十六)

由於彎曲率感知器屬細長型，所以接至麵包板測試時，會折到彎曲率感知器的連接腳，造成元件受損和測量不出阻值。所以我們在彎曲率感知器的一側擺放固定的小盒子。

問題是，這樣造成 X 與 Y 軸不能同時移動，當移動 X 軸時 Y 軸也會跟著變動。

(一) 彎曲率感知器程式碼

```
const int xAxis = A1;//宣告輸入腳位
const int yAxis = A2;
int responseDelay = 2;
void setup() {
  Mouse.begin();
}
void loop() {
  int xAxis = analogRead(xAxis);//讀取彎曲率感知器數值
  int yAxis = analogRead(yAxis);

  delay(500);
  xAxis=map(xAxis,400,500,0,1023);//轉換成 x 與 y 軸的數值
  yAxis=map(yAxis,400,500,0,1023);
}
```

(二) 壓力感測器程式碼

```
void setup(){
  Serial.begin(9600);
  pinMode(2,INPUT);
  pinMode(3,INPUT);
  Mouse.begin();
}
void loop(){
  int fsr_value1 = analogRead(A0); // 讀取 FSR 值
  int fsr_value2 = analogRead(A1); // 讀取 FSR 值
  if(fsr_value1 > 100){
    Mouse.press(MOUSE_LEFT);
  }else
  { Mouse.release(MOUSE_LEFT); }
  if(fsr_value2 > 100){
    Mouse.press(MOUSE_RIGHT);
  }else
  { Mouse.release(MOUSE_RIGHT); }
}
```

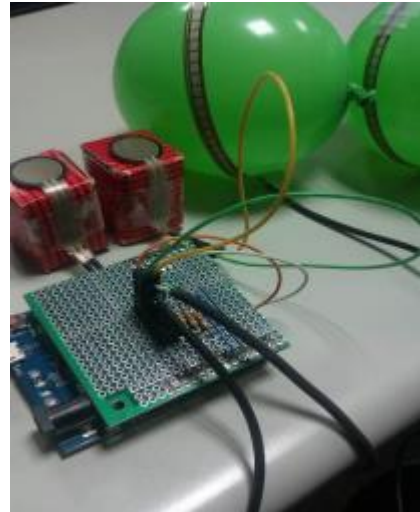
五、實驗五：

為了設計出更能夠配合彎曲率感知器的使用模式，我們決定採用氣球去當作彎曲率感知器的依附對象，捏擠氣球便能改變其形狀，讓彎曲率感知器也能夠跟著改變阻值，氣球方便放置任何部位，同時也解決利用方盒放置臉部不便移動滑鼠的問題，透過擠壓球體來操作滑鼠的設計也可以應用在多種肢體障礙者的應用場合。

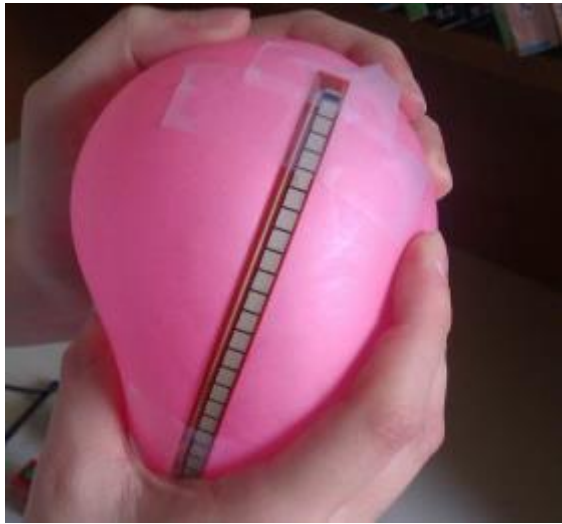
經過實驗後我們發現，氣球雖然有機動性高的優勢，但也有先天上的缺陷，例如因為消氣而導致電阻值變化的漂移，以及過度擠壓或被感測元件的銳角戳破而爆裂。



(圖二十七) 將氣球放置腋下



(圖二十八) 使用氣球製成的半成品



(圖二十九) 氣球未經擠壓



(圖三十) 擠壓氣球過後

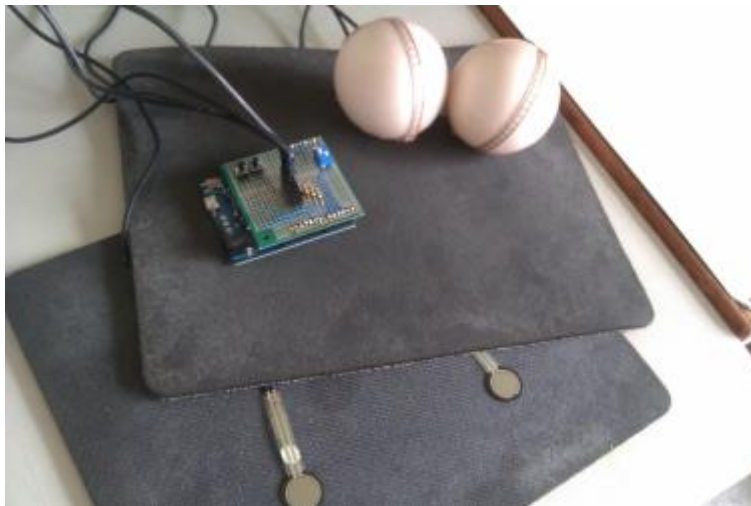
伍、研究結果

最後我們經過改良後決定使用軟式網球，具有彈性可以改變阻值，且可同時移動X與Y軸，補足了實驗四的瑕疵，且改善了氣球消氣或者是爆裂的缺點。此外滑鼠可不必經由手掌部分操縱，達到當初我們設計產品的理念（圖三十一）。

至於左右鍵採用腳踏墊的形式（圖三十五），把壓力感測器夾在兩片墊子中間。將腳放置在墊子上，輕踩即可觸動按鍵。



（圖三十一）使用示意圖



（圖三十二）成品



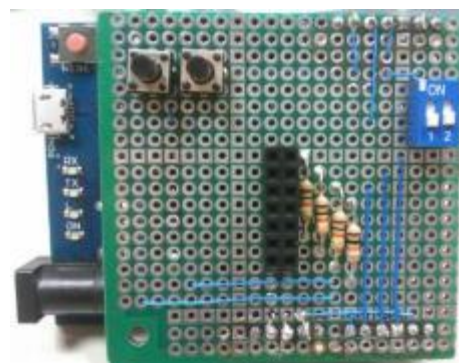
(圖三十三) 將滑鼠放置手肘



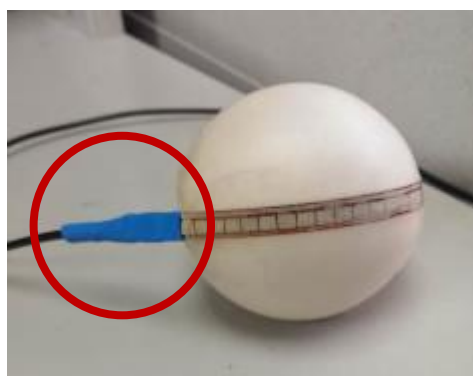
(圖三十四) 將滑鼠放置膝蓋內側



(圖三十五) 左右鍵放置示意圖



(圖三十六) 設置開關後的控制板



(圖三十七) 熱塑套保護接合處

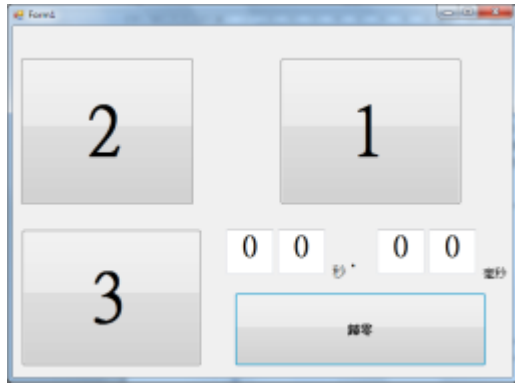


(圖三十八) 以保險套當作包覆材料

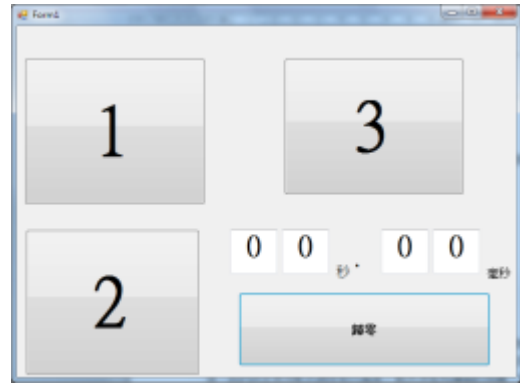
使用效率的量化研究：

為了能進一步了解本研究的使用效率，我們使用 Visual Basic 設計一個可以測量使用效率的程式（圖三十九），設計方法如下：使用者使用改良型滑鼠移動座標點選數字 1 按鈕即開始計時，依照數字順序點選 1—2—3，完成時則計時器停止，每次測試完便按下歸零鍵，下次進行時按鈕數字碼的順序會依隨機而變動（圖四十）。

經由每隔一段時間進行測試，連續使用五次後取出平均值，由此可知，使用的時間和效率成正比，因此只要用習慣便能熟能生巧，運用自如。

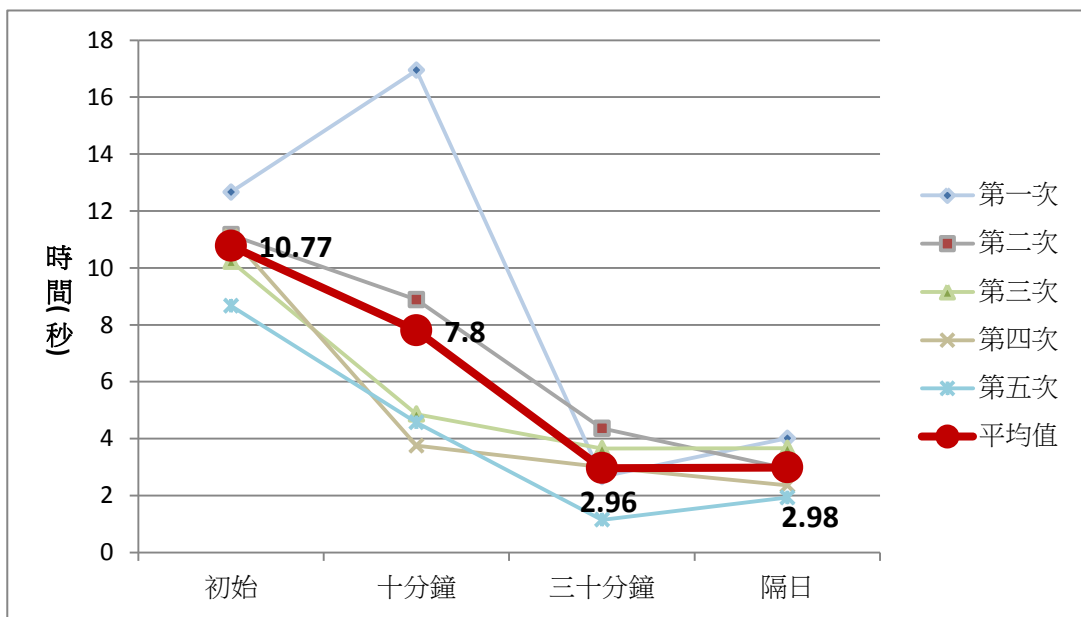


(圖三十九)



(圖四十)

	初始	十分鐘	三十分鐘	隔日
第一次	12.66	16.94	2.66	4.01
第二次	11.16	8.88	4.36	2.94
第三次	10.23	4.86	3.65	3.66
第四次	11.11	3.75	3.00	2.36
第五次	8.67	4.57	1.15	1.93
平均值	10.77	7.8	2.96	2.98



(圖四十一)

陸、討論

一、利用軟式網球取代氣球

在這次的實驗過程中我們發現，氣球吹好後若放置一段時間會導致氣球內的氣體排放到空氣中，造成氣球因消氣而體積變小，影響阻值的改變。在經過多次的材料篩選後，我們決定使用軟式網球取代氣球，解決消氣和爆裂的問題，軟式網球可塑性高，且能夠配合彎曲率感知器來使用。

我們也利用設計好的程式軟體，來校正氣球上的阻值變化，將氣球壓縮、放開和輕壓到平常握的狀態至最大值之後，程式再將其壓縮後的阻值記錄進 **Arduino Leonardo** 的記憶體裡，這樣一來就可不用擔心因每個人使用力度不同而不便操縱。

二、將氣球鬆開，滑鼠也跟著改變位置而不固定原位造成無法點選想要的物件。

在一開始的實驗中我們並未想過若是把氣球鬆開，我們所設計出來的滑鼠會不會跟一般的滑鼠一樣固定在原位，結果發現一旦鬆開氣球滑鼠鼠標就會跟著飄移。所以我們可將其 **Arduino Leonardo** 的電路做改善，或更改原始的程式碼，讓滑鼠移動時可以不會因氣球鬆開或沒有固定好而造成改變阻值的飄移變化，我們也可以將彎曲率感知器放於其他身體上的不同位置，例如貼在手肘內側或膝蓋上等可彎曲的關節部位，如此一來我們就能夠避免因鬆開氣球導致滑鼠鼠標飄移使其不固定原位的這個問題所產生的困擾。

三、雜亂的接線方式造成使用上的不便

由於接線會造成使用上的麻煩，並且頻繁的拉扯容易造成感測器的軟性電路板斷裂，我們認為後續的作品設計可將無線傳輸元件納入其中，我們曾經嘗試使用藍芽模組傳輸彎曲率感測器的阻值，但是考量到感測球體是左右各一，藍芽模組不易做到二對一傳輸，在接續的研究當中我們會嘗試其他種無線傳輸方式。

柒、結論

經過實驗證明後發現，氣球消氣的問題雖然會造成彎曲率感知器的阻值產生飄移，所以我們在電路設計中再加上按鍵以調整阻值的範圍大小，這樣一來就不用擔心如果氣球消氣阻值異動，還必須改寫原始程式來調整阻值變化大小，或是需時常更換氣球來改善問題造成使用上的麻煩。

根據前文討論的內容，我們所設計的滑鼠利用軟式網球來取代氣球，再加上上段裡提到的按鍵應用，便可依照各使用者不同的使用需求，調整使其產品更接近使用上的完美。另外我們還設計出：外加一顆按鍵來選擇讓滑鼠固定原位或隨著軟式網球上的阻值改變的電路。來補充上述因手鬆開導致鼠標飄移無法固定原位的狀況。

在實驗過程中我們的彎曲率感知器因磨損使它內部發生斷路，造成無法測出阻值大小，在經過幾種材料的篩選後我們決定使用保險套包覆住整顆滑鼠，當作保護膜使其避免磨損。由於彎曲率感知器是軟性介面，所以我們在接點處加上了幾層的熱塑套，去減緩直接凹折所造成的衝力。

爾後我們希望未來能夠增進產品使用上的便利，改良成無線式，讓產品更精益求精，如此一來便可以造福更多的廣大群眾，讓我們設計出來的產品可以不只侷限於使用在身體上有缺陷的民眾，而是使平常生活中都可以隨時利用它讓生活更便利。

捌、參考資料及其他

- 一、Arduino 官方網站。 <http://arduino.cc/en/Reference/MouseMove>。
- 二、葉難，2013/09/18。 <http://yehnan.blogspot.tw/2013/09/arduinoforce-sensitive-resistor.html>。
- 三、葉難，2013/09/18。 <http://yehnan.blogspot.tw/2013/09/arduinoflexbend-sensor.html>。
- 四、Cooper Maa，2011/11/15。
<http://coopermaa2nd.blogspot.tw/2011/11/atmega8u2-arduino-uno-ftdi-usb-to.html>。
- 五、國際東方網，2013/11/02。
http://big5.eastday.com:82/gate/big5/news.eastday.com/eastday/13news/node2/n4/n7/u7ai65806_K4.html
- 六、Dimension 網站，2013/01/21，眼球感應追蹤器。

【評語】 040816

1. 主題是關懷有特殊需求人員的福祉科技。
2. 宜有相近且較廣用作品做對照組比對。
3. 宜多參考有關文獻中的已有設計再求創新。