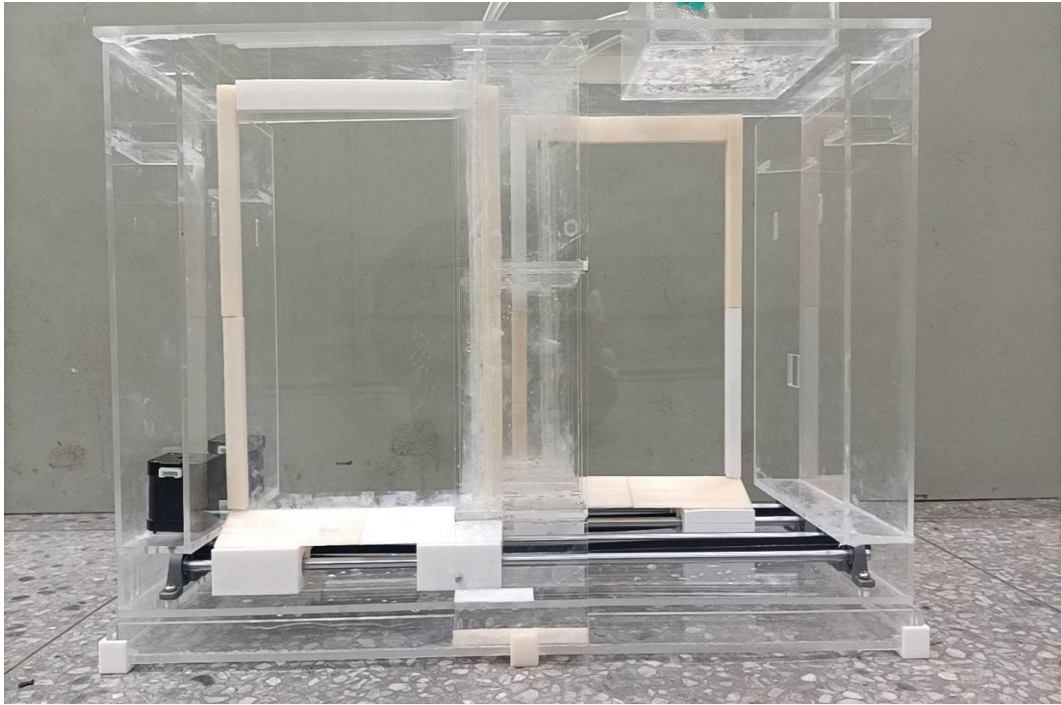


臺北市立大安高級工業職業學校專題製作競賽

「專題組」作品說明書



群別：電機與電子群

作品名稱：智慧窗戶

關鍵詞：皮帶傳輸、清潔裝置、自動控制

目錄

全國高級中等學校專業群科109年專題及創意製作競賽.....	0
全國高級中等學校專業群科109年專題及創意製作競賽.....	1
壹、摘要.....	3
貳、研究動機.....	3
參、主題與課程之相關性或教學單元之說明.....	4
一、硬體製作.....	4
二、程式撰寫.....	5
肆、研究過程.....	6
一、研究流程.....	6
(一)時間規劃.....	6
(二)研究步驟.....	7
(三)操作步驟.....	8
(四)動作流程.....	8
二、使用材料及工具.....	9
(一)零件介紹.....	9
(二)軟體介紹.....	12
(三)機構原理.....	13
(四)清潔機構.....	14
伍、研究結果.....	14
一、手機控制.....	14
二、人體偵測.....	15
三、清潔部分.....	16
四、成果展示.....	17
陸、討論.....	18
柒、結論.....	18
捌、參考資料及其他.....	19

【智慧窗戶】

壹、摘要

人生來就有惰性，因此創造不同的機器來滿足人們惰性的產品應運而生，「智慧居家」這四個字已逐漸走入各個家庭，隨著科技日新月異的進步，各個智能家具也逐漸步入人們的生活而這些家具不僅給人們帶來了便利性，更為此能增加更多的休閒時間，因此本專題希望能夠做出節省時間以及力氣，進而提升生活便利性的智慧家具。

我們以步進馬達連接著皮帶帶動窗戶，藉由Arduino以及驅動版將手機訊號轉換成馬達訊號並控制。窗戶(如圖1)支撐體是使用3D列印之PLA材質印製而成，它能將自己所構想的零件製作出來，驅動則是使用步進馬達配合時規皮帶將馬達旋轉運動配合齒輪。窗戶各操作模式我們在手機上用了一個app來控制窗戶各個功能，來達到智慧居家的目的。

貳、研究動機

我們都知道智慧居家簡單解決了我們日常生活中的問題，使我們的生活更加方便，去年逛小米產品時各個智能家具充斥著整個環境，簡單、科技感、便利性等等，透過手機、聲音控制家具的開關，讓家具跟隨自己的生活習慣作配合。

因此，我們希望藉由這次專題，應用我們學校所學之程式設計、機械構造、電路設計以及軟硬體的整合，透過手機操控窗戶的前後移動以及清潔功能來達到智慧居家的目的。



圖 1、智慧居家

參、主題與課程之相關性或教學單元之說明

一、硬體製作

高二在老師的指導下學會了各個機台的操作，在窗戶的部分機構使用了3D列印，列印的材料使用的是PLA線材，透過tinkercad繪製窗框、滑塊(如圖2)等等，而窗戶整體結構(如圖3)則是以壓克力當材料利用雷射機進行裁切。

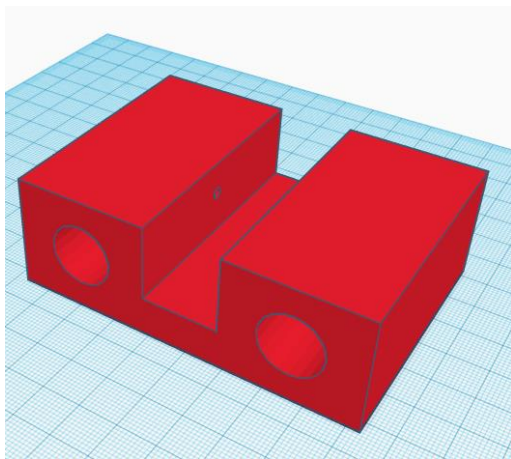


圖 2 、滑塊



圖 3 、壓克力窗戶材料

二、程式撰寫

在高二的數位邏輯實習課，我們對於程式的邏輯有了初步認識並且從PLC及CPLD程式撰寫中理解數位電路及演算法。在本次的專題中我們用課堂所學之Arduino 撰寫程式(如圖4)，應用簡單的演算法將感測及史蹟控制端輸入之數值轉化為馬達相對應之動作，並且使用馬達驅動器將訊號統整輸入，使馬達運轉更有條理且更加穩定。



```
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial BT(2,3);
int Time=0,I=0,M=180;
void setup() {
  pinMode(A0, INPUT);
  pinMode(A1, INPUT);
  pinMode(4, OUTPUT); //A3
  pinMode(5, OUTPUT); //A2
  pinMode(6, OUTPUT); //A1
  pinMode(7, OUTPUT); //A0
  pinMode(9, OUTPUT); //抽水馬達
  Serial.begin(115200);
  BT.begin(9600);
  Serial.println("BT is ready!");
  digitalWrite(4,0);
  digitalWrite(5,0);
  digitalWrite(6,0);
  digitalWrite(7,0);
  analogWrite(9,0);
}
```

圖 4 、 程式撰寫

肆、研究過程

一、研究流程

(一) 時間規劃

從七月開始討論我們智慧窗戶的基本結構與功能，八月開始進行程式撰寫以及購買窗戶所需的材料，九月黏著窗戶的基本外框，十月改善窗戶外觀並著手清潔裝置，十一月將大部分傳輸機構以及清潔安裝於窗戶上，十二以及一月是做最後的成品測試。

	八月	九月	十月	十一月	十二月	一月
購買材料						
蒐集資料						
研究程式 設計						
電路設計						
窗戶結構						
成品測試						

表 1、時間規劃表

(二) 研究步驟

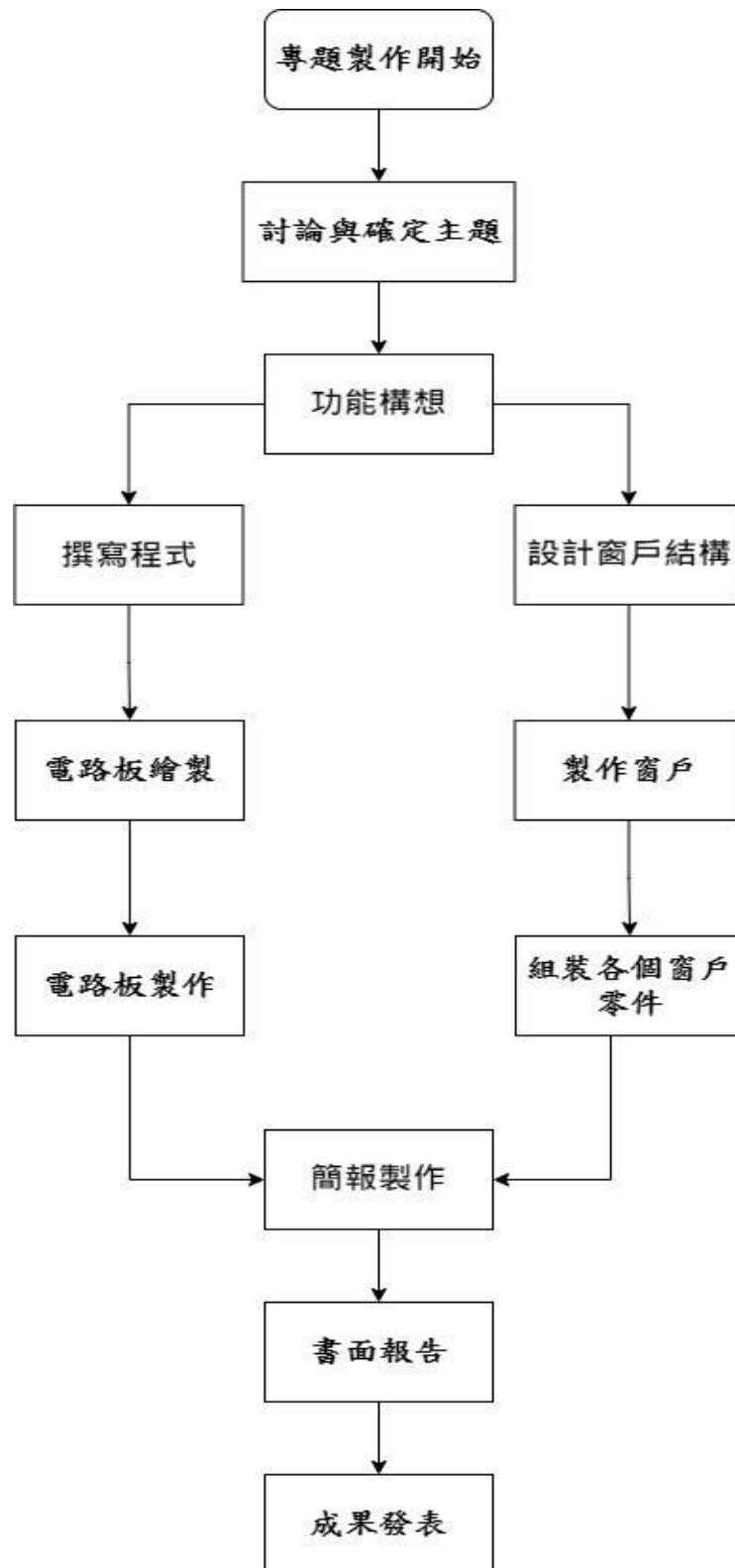


圖 5、研究流程圖

(三) 操作步驟

1、選擇窗戶

首先選擇左右窗戶按鍵來控制該窗

2、移動模式

分為前進後退以及暫停按鍵，當按下前進或後退，窗戶即會前後移動而暫停則是窗戶移動過程中按下時，便會停在當下位置

3、自動模式

該按鍵是讓兩扇窗戶分別往兩側移動

4、緊急停止

感測窗戶在移動過程中有人體靠近窗戶便會自動

5、清潔功能

窗戶在移動過程中便會自動清潔

(四) 動作流程

當假設選擇右扇窗戶時，按下前進右扇窗戶便會前進按下後退窗戶便會後退，在前進後退中中間的清潔裝置會噴灑在窗戶上，無論在前進或後退時按下停止，窗戶會停在當下位置，當按下自動鍵，窗戶會自動移至兩側並會自動清潔兩扇窗戶。

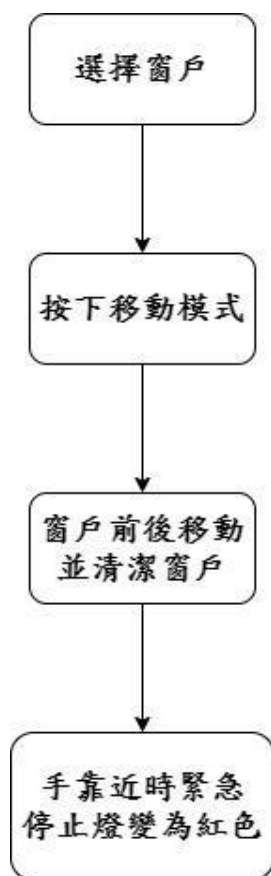


圖 6、操作流程圖

二、使用材料及工具

(一) 零件介紹

1、步進馬達(42型17HS8401)

42型步進馬達如下(圖7)，透過Arduino內設計的程式控制馬達帶動窗戶前後移動及暫停。



圖 7、步進馬達

身長	48*48mm
----	---------

相位	2相4線
步角	1.8°
電流	1.8A
力距	靜力距40g.cm

表 2 、步進馬達規格

2、微動開關

僅需些微震動即可ON/OFF接點的快速機構開關，將機械動作轉化為電器訊號，利用窗戶接觸微動開關



來觸發信號給馬達來停止運轉，如(圖8)所示。

圖 8、微動開關

3、HC-SR501人體紅外線感應模組

其靈敏度高、可靠性強，非常適合用於我們的智慧窗戶，透過感應人體靠近來緊急停止智慧窗戶的移



動，如(圖9)所示。

圖 9、 HC-SR501

4、HC-05藍芽模組

使用杜邦線將Arduino nano與其連接，並透過藍



芽模組將訊號傳至手機來控制窗戶動作，如(圖10)所示。

圖 10、HC-05

5、L298N(馬達驅動版)

若要操控窗戶，使它能前進後退，就要操作同步輪正反轉，因此我們選用L298N如(圖11)來控制馬達，利用H橋電路即能控制馬達正反轉可用於窗戶直流馬達的順逆向操控、轉速控制及步進馬達操作，可以分



立元器件形式搭建，也可以整合到積體電路上。

圖 11、 L298N

6、Arduino nano

核心為Atmel ATmega328微處理器，具有14組數位輸出/入腳位以及8組類比腳位，可用來控制馬達以及監測感測器數值，我們使用Arduino設計電路再



輸入程式至此板內，如(圖12)所示。

圖 12、Arduino nano

7、沉水抽水馬達(臥式)

適合Arduino學習用，撰寫易上手、操作容易及價格低廉成為我們購買的主要原因，我們將抽水馬達放入水箱，當窗戶移動時會由抽水馬達抽水至打洞軟



管內，再由洞口噴灑至窗戶，如(圖13)。

圖 13、沉水抽水馬達

電壓	DC 3~6V
電流	100~200mA
揚程	0.3~0.8m
流量	1.2~1.6L/min
管徑	7.5mm

表2、抽水馬達規格

(二) 軟體介紹

1、Arduino

Arduino是一個開放源碼的開發環境，擁有許多函式庫及模組套件供開發者應用，也使軟體設計及電子裝置的應用更為便捷。撰寫的語法與C及C++相似，但又更為容易理解，因此在進入門檻低使用又極為廣泛以及能夠輔助檢查程式之正確與否，我們選用Arduino作為我們程式設計的軟體。Arduino程式以setup()及loop()兩個函式為主體(圖14)，隨編寫者需求能夠加上副程式及使用所需之函式庫來達成所需之目的。軟體編譯成功後，再將開發板與外部電路和感測器做整合，完成實體。



圖 14、Arduino

2、Tinkercad

Tinkercad是一款用於3D建模的線上軟體，其操作容

易

，非常適合初學者自由探索，(圖15)為工作頁面，圖(16)為列印出來的成品。

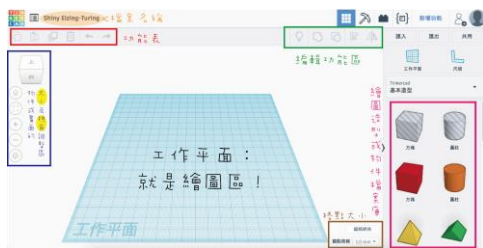


圖 15、工作頁面

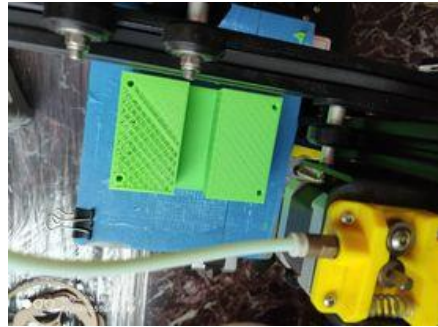


圖 16、列印成品

(三) 機構原理

1、時規皮帶傳輸

時規皮帶輪的工作面具有齒形凹凸，旁邊有檔邊防止皮帶脫出，與時規皮帶的齒槽作嚙合傳動，並由帶的抗拉層承受負載，以保持其節線長度不變，故皮帶與帶輪間沒有相對滑動，主、從動輪間亦可以保持



同步傳動，如(圖17)

圖 17、時規皮帶

(四) 清潔機構

我們在壓克力板上開一條狹長的槽並把有打洞的清潔水管安裝在裡面，透過抽水馬達的壓力水會由水管中數個小孔噴灑而出，考慮到壓力的問題我們將較上方的洞開的大一點，如(圖18)。



圖 18、清潔機構

伍、研究結果

一、手機控制

我們使用app inventor來設計手機頁面

1、操作頁面

最上面左右是選擇要控制哪邊的窗戶，下面的前進後退則是控制所選窗戶之移動暫停則是控制窗戶的停止，自動則是讓窗戶復歸，緊急停止為警示燈，如(圖19)



圖 19、手機操作頁面

二、人體偵測

使用紅外線感測器其感應模組可快速自動開啟各類電器，當人體靠近便會迅速停止步進馬達運轉，如(圖20)



圖 20、窗戶人體偵測

三、 清潔部分

使用臥室抽水馬達，因其適合使用於arduino學習用且且可搭配我們清潔軟管來噴灑窗戶。如(圖21)



圖 21、窗戶清潔機構

四、 成果展示

如(圖22)

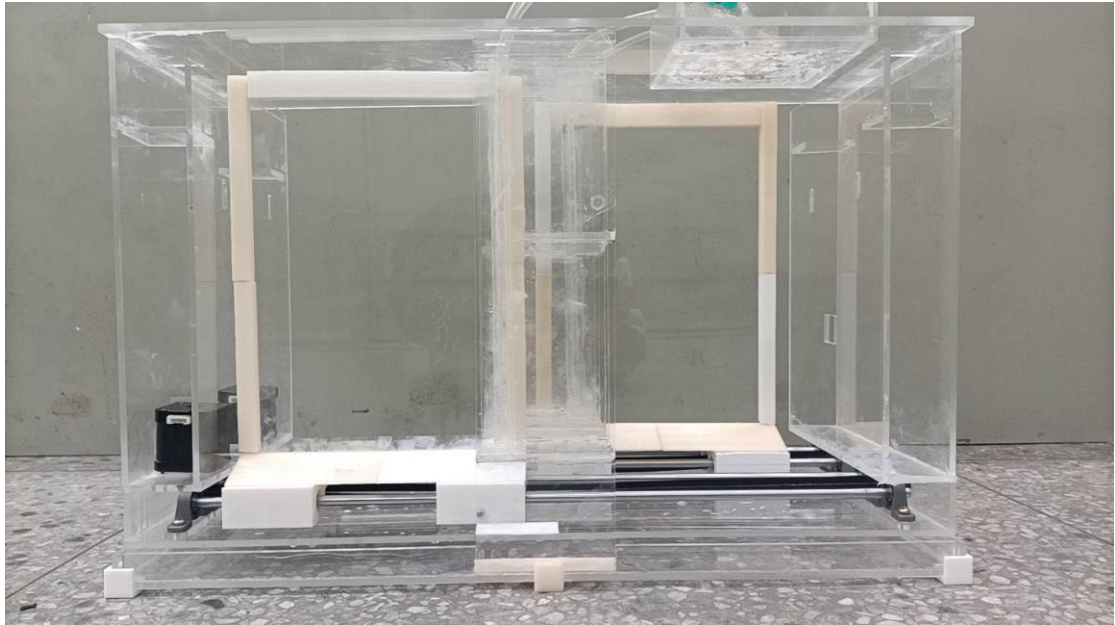


圖 22、智慧窗戶成品

陸、討論

一、皮帶傳輸

皮帶傳動具有結構簡單、運行穩定高等等優點，在大距離傳動時應用非常廣泛，而根據傳動原理不同有靠帶與帶輪間摩擦力傳動的摩擦型帶傳動也要靠帶與帶輪的齒相互契合傳動的同步皮

帶，鑑於我們希望窗戶在移動時位置更精確我們使用了同步皮帶進行傳輸。一:價格低廉二:維護容易等優點，如(圖23)。

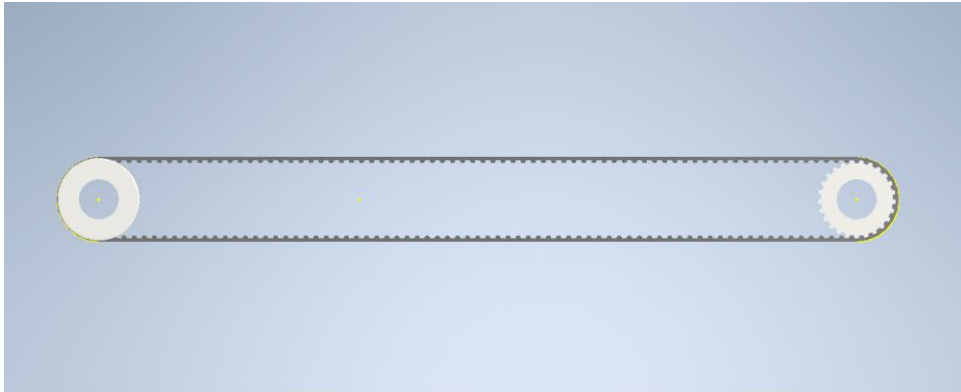


圖 23、皮帶傳輸結構

柒、結論

經過不斷修改機構外型、傳動、清潔結構以及電路板，我們完成了本次專題，我們使用壓克力以及3D列印作為機構設計，藉由直線軸承以及光軸改善窗戶的摩擦力，由於步進馬達較其他馬達轉矩來的小，所以降低窗戶行駛的摩擦力是最好的辦法，在未來我們希望能夠減少清潔裝置的體積並且將傳動裝置隱藏在機構內部來達到簡單化，額外加上去多個感測器讓室內保持通風以及偵測下雨天來臨自動關閉來提升智慧窗戶的功能性。

在這次製作中，有很多的機構原理程式撰寫都是我們從未觸碰的，透過在網路上摸索在錯誤中尋找解決辦法來完成各個設計，這次的專題我們雖然意見會有分歧，前面爭吵也非常多，但到了後面慢慢去磨合，學會傾聽別人的意見來優化整個製作，與組員的協調溝通讓每個人都受益非凡。

捌、參考資料及其他

L298N(馬達驅動版)參考資料，取自:

<http://web.htjh.tp.edu.tw/B4/105-2robot/L298N%E9%A6%AC%E9%81%94%E9%A9%85%E5%8B%95%E6%A8%A1%E7%B5%84%E4%BB%8B%E7%B4%B9.pdf>

時規皮帶傳輸參考資料，取自：

https://tw.misumi-ec.com/pdf/fa/2015/p1_2323_p1_2325_p1_2327_p1_2349_p1_2353.pdf

Arduino撰寫參考資料，取自：

http://www.playrobot.com/freedownload/Arduino_Happy%20Learning_DEMO.pdf

