

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：智能衛生紙盒

關鍵詞：衛生紙盒、回傳訊息、防盜

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
肆、研究方法	3
一、研究流程	3
(一)、時間分配	3
(二)、操作步驟	4
二、使用材料及工具	7
(一)、零件介紹	7
(二)、軟體介紹	10
伍、研究結果	13
一、硬體結構	13
(一)、衛生紙盒	13
(二)、衛生紙托盤	14
(三)、支架與壓縮彈簧	14
(四)、轉動卡鈕結構	14
(五)、蓋子	15
(六)、馬達組和鎖	15
二、動作介紹	15
(一)、LINE 訊息提醒	15
(二)、機械式提醒	16
(三)、電源低電量提醒	16
(四)、RFID 鎖	16
三、成果展示	17
陸、討論	18
一、轉動卡鈕設計	18
二、馬達固定套件	18
三、低電壓偵測電路	19
四、線槽製作	19
柒、結論	19
一、結論	19
二、未來展望	20
(一)、體積縮小	20
(二)、餐廳應用	20
(三)、多個衛生紙盒並用	20

捌、 參考資料及其他	21
------------------	----

圖目錄

圖 1 市售衛生紙盒和智能衛生紙盒.....	1
圖 2 3D 列印機和雷射切割機.....	2
圖 3 自動換刀電路板雕刻機和雕刻機運作圖.....	2
圖 4 研究步驟.....	3
圖 5 LINE 回傳訊息流程圖	4
圖 6 緊急呼叫流程圖.....	5
圖 7 機械式提醒流程圖.....	5
圖 8 馬達感應鎖流程圖.....	6
圖 9 電源電量提醒流程圖.....	7
圖 10 超音波模組 HC-SR04.....	7
圖 11 ESP8266 Wi-Fi 模組	8
圖 12 Mifare RFID-RC522 讀寫器模組.....	8
圖 13 直流減速馬達.....	9
圖 14 L9110S 馬達驅動版.....	9
圖 15 Tinkercad 托盤 3D 設計圖.....	10
圖 16 Tinkercad 操作介面.....	10
圖 17 Cura 操作介面.....	11
圖 18 Arduino 程式	11
圖 19 Altium Designer 和電路板.....	12
圖 20 Altium Designer 電路設計圖	12
圖 21 RDwork 操作介面.....	12
圖 22 IFTTT 操作介面.....	13
圖 23 衛生紙盒和充電孔.....	13
圖 24 衛生紙托盤.....	14
圖 25 支架與壓縮彈簧.....	14
圖 26 轉動卡鈕.....	14
圖 27 蓋子和把手.....	15
圖 28 馬達組和鎖.....	15
圖 29 LINE 回傳訊息	15
圖 30 LINE 回傳訊息	16
圖 31 機械式提醒.....	16
圖 32 低電量提醒.....	16
圖 33 RFID 鎖	16
圖 34 成品展示.....	17
圖 35 內部構造圖.....	17
圖 36 一般卡鈕(左圖)和轉動卡鈕(右圖).....	18

圖 37 結論.....	20
--------------	----

表目錄

表 1 主題與課程教學相關表.....	2
表 2 時間分配表.....	3
表 3 超音波模組 HC-SR04 規格.....	7
表 4 ESP8266 Wi-Fi 模組規格	8
表 5 Mifare RFID-RC522 讀寫器模組規格.....	8
表 6 直流減速馬達規格.....	9
表 7 L9110S 馬達驅動版規格	9

【智能衛生紙盒】

壹、摘要

世界在飛速的發展，人類的生活也在不斷的進步，科學技術的發展也不斷的改變著我們的生活，讓我們的生活質量提高了許多。隨著網路時代的來臨，人們越來越依靠智慧型產品，也花費了許多時間在它們身上。

衛生紙盒是每個家庭和公共場所都必備的產品，但是它的缺點也導致人們使用不便。一般的衛生紙盒雖然堅固且有美觀的效果，但卻會在衛生紙快用完的時候造成取用上的麻煩。因此我們希望製作一個衛生紙盒可以改善市面上衛生紙盒的缺點，並且搭配上網路科技，讓整個衛生紙盒的使用變得更加便利。

貳、研究動機

衛生紙是人們如廁時不可缺少的夥伴，打掃廁所的辛苦也是眾所皆知的，有時打掃人員才剛放完一包全新的衛生紙，沒隔多久便被使用完甚至是整包被偷走，這都會導致下一位使用者無衛生紙可用及打掃人員來不及補充的困擾。而廁所裡的緊急按鈕時常會被當成沖水鈕而誤按，時常造成大家慌慌忙忙地前去幫忙的結果只是一場誤會，這都會變成保安人員的負擔及社會資源的浪費。

於是我們希望我們的專題能夠運用在學校所學到的程式編寫、3D 列印、電路雕刻以及雷射切割等技術，完成一個兼具安全、防盜及方便的衛生紙盒，且能輕鬆地將各家廠牌的衛生紙放入此衛生紙盒而不失去其應有的所有功能，以便將此產品推廣和普及於各縣市的百貨公司、學校及公園等公共場合的廁所。



圖 1 市售衛生紙盒和智能衛生紙盒

參、主題與課程之相關性或教學單元之說明

表 1 主題與課程教學相關表

相關課程	課程單元	應用項目
電工機械	特殊電機	直流減速馬達
專題製作	Tinkercad	3D 列印
專題製作	Arduino	程式編寫
專題製作	RDwork	雷射切割
電子學實習	Altium Designer	電路板雕刻
電子學	電晶體電路	低電壓偵測電路



圖 2 3D 列印機和雷射切割機



圖 3 自動換刀電路板雕刻機和雕刻機運作圖

肆、研究方法

一、研究流程

(一)、時間分配

首先由程式和盒子的硬體架構一同開始設計，經過多次測試及嘗試完成後，我們開始著手盒子內部的元件擺放和支架、卡鈕等小零件之設計，再來尋找到彈力係數最合適的彈簧及托盤大小，最後將所有程式整合及外觀美化，完成專題之成品。完成專題之時間分配(如表 2)及研究流程(如圖 4)

表 2 時間分配表

	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月
1.材料購買							
2.資料蒐集							
3.程式設計							
4.電路設計							
5.硬體架構							
6.成品測試							

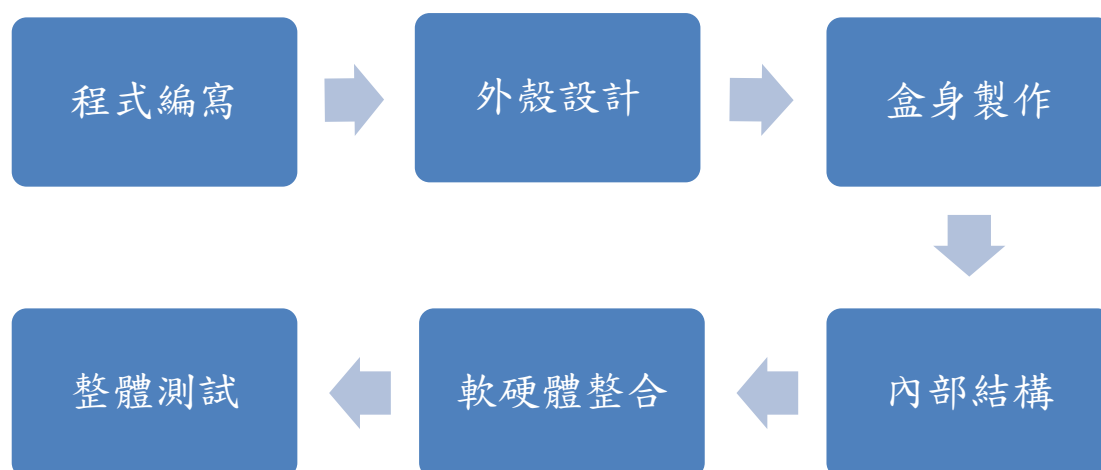


圖 4 研究步驟

(二)、操作步驟

1、LINE 回傳訊息

當衛生紙剩一半時(托盤離盒底 4 公分), LINE 會回傳一個訊息, 提醒清潔人員衛生紙剩一半了。當衛生紙快用完時(托盤離盒底 9 公分), LINE 會回傳一個訊息, 提醒清潔人員衛生紙沒了。

補充衛生紙時, 托盤要被壓到離底部 2 公分以下, 超音波才會啟動並開始再次偵測距離。操作步驟如下圖 5 所示:

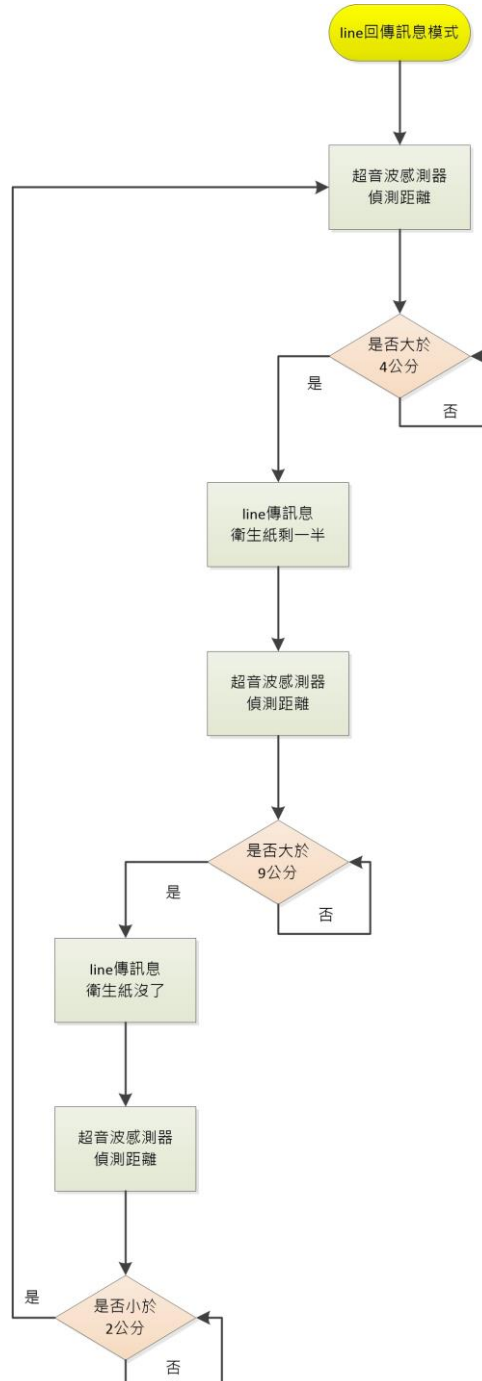


圖 5 LINE 回傳訊息流程圖

2、緊急呼叫

當按下緊急按鈕時，LINE 會回傳一個訊息到清潔人員的手機，通知清潔人員廁所需要幫忙。操作步驟如下圖 6 所示：

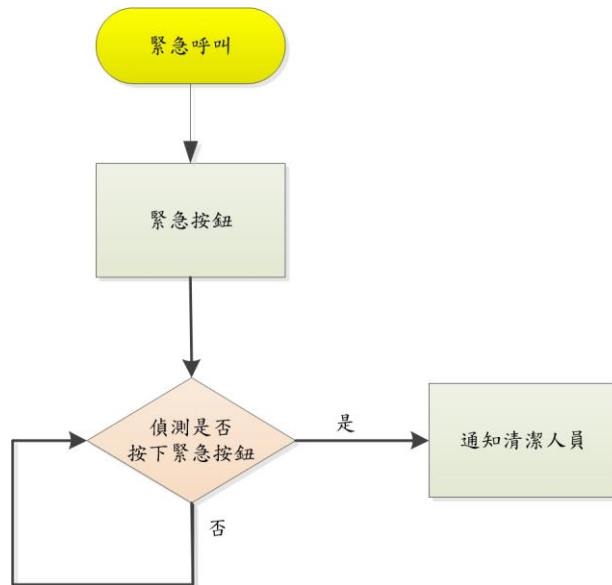


圖 6 緊急呼叫流程圖

3、機械式提醒

當衛生紙快用完時，托盤會上升觸發微動開關，衛生紙盒上的 LED 就會亮起，提醒使用者沒有衛生紙了。操作步驟如下圖 7 所示：

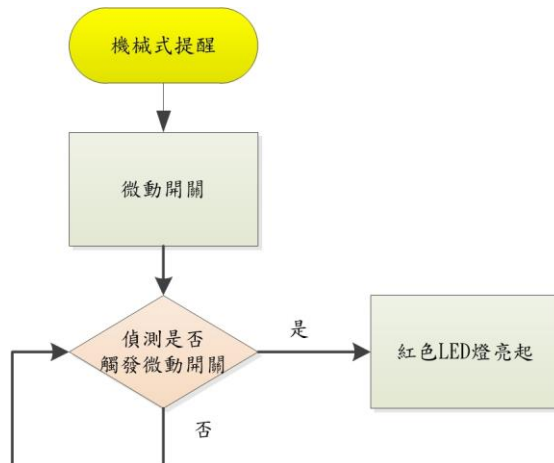


圖 7 機械式提醒流程圖

4、馬達感應鎖

當偵測到是正確的磁扣時，會先判斷馬達上一次的旋轉方向，如果上次是正轉(開鎖)，這次就反轉(上鎖)；如果上次是反轉(上鎖)，這次就正轉(開鎖)。操作步驟如下圖 8 所示：

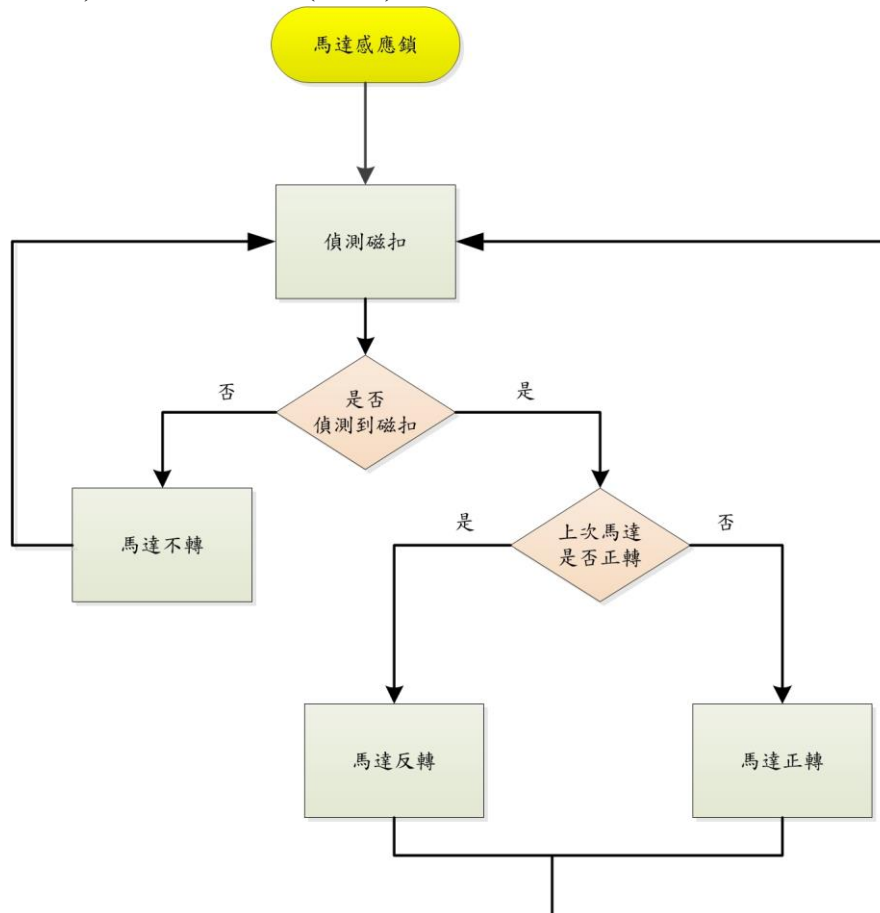


圖 8 馬達感應鎖流程圖

5、電源電量提醒

行動電源在滿電時輸出電壓是 5V，但如果行動電源的電量下降，它的輸出電壓也會隨之有微小的下降。因此我們設計當輸出電壓低於 4.8V 時，我們會使外部的 RGB LED 燈半亮。而若行動電源的輸出電壓低於 4.7V 時，則會讓 RGB LED 燈全亮變得更加醒目。操作步驟如下圖 9 所示：

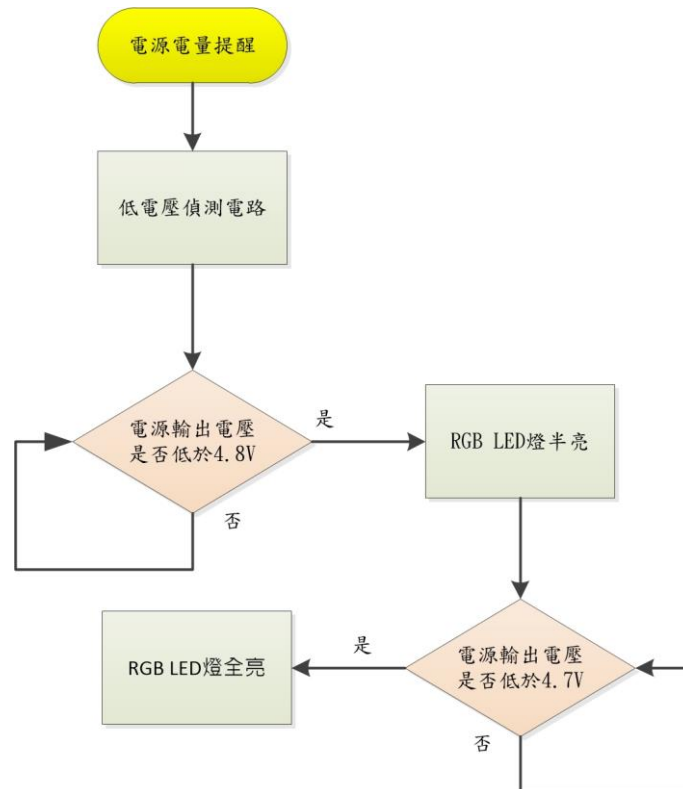


圖 9 電源電量提醒流程圖

二、使用材料及工具

(一)、零件介紹

1、超音波測距模組 HC-SR04

HC-SR04 是由超音波發射器、接受器和控制電路所組成的模組，模組會自動發送 8 個 40KHZ 的方波，自動檢測是否有信號返回，藉由這種聽不到的聲波來傳遞信號，再利用波的反射來進行托盤與盒底距離的測量與運算，以得知衛生紙剩下的厚度。

表 3 超音波模組 HC-SR04 規格

型號	偵測距離	工作電壓	感應精度
HCSR04	2cm~450cm	3.3~5V	0.2cm



圖 10 超音波模組 HC-SR04

2、ESP8266 Wi-Fi 模組

ESP8266 是包含了 WiFi、GPIO、ADC、I2C 等功能的主控板，本身就可以做到控制、資料處理、運算，執行效率非常高，由於我們的功能沒有非常複雜，再加上需要連到網路來傳 LINE 訊息，所以比起使用 UNO 板加 WIFI 模組，只使用一塊 ESP8266 很明顯是比較有效率的選擇，可是他的 GPIO 腳位真的不多只有 13 隻腳，加上類比腳還是只有 14 隻，PIN 腳明顯的不夠，為了解決這問題，我們使用外部電路來幫助我們減少腳位的使用。

表 4 ESP8266 Wi-Fi 模組規格

型號	工作電壓	工作電流	待機電流	工作溫度
ESP8266	4.5~9V	70~200mA	<200uA	-40°C~+125°C



圖 11 ESP8266 Wi-Fi 模組

3、Mifare RFID-RC522 讀寫器模組

MF RC522 是應用於 13.56MHz 非接觸式通信中高集成度的讀寫卡芯片，是一款低電壓、低成本、體積小的非接觸式讀寫卡芯片，它是透過內部的線圈來辨識標籤的序號。每個標籤都有不同的序號，當我們拿標籤接近板子時，線圈會感應到標籤並讀取它的序號，進而判斷是否是我們程式裡設定的序號，來達到不同序號可以觸發不同動作的效果。

表 5 Mifare RFID-RC522 讀寫器模組規格

型號	工作電壓	工作電流	工作頻率	讀卡距離
MF RC522	3.3V	13~26mA	13.56MHz	0~60mm



圖 12 Mifare RFID-RC522 讀寫器模組

4、直流減速馬達

直流減速馬達，由原動馬達帶動齒輪組，造成減速，可實現正反轉，低噪音，常用於小車套件或其他旋轉構造。我們將減速馬達與螺絲螺帽及門門連接，控制馬達正反轉，帶動門門上下移動來當成門鎖。

表 6 直流減速馬達規格

型號	工作電壓	減速比	空載轉速
TT 馬達	3V~6V	1:48	200rpm±10%



圖 13 直流減速馬達

5、L9110S 馬達驅動版

我們原本要使用 L298N 來控制我們的馬達，但是它需要 12V 來驅動。因此為了方便使用，我們選擇了只需要 5V 的 L9110S 來當我們馬達驅動板。它是使用 H 橋的原理來讓馬達正反轉，再透過調幅 PWM 訊號控制馬達轉速，進而帶動鎖的開關達到我們想要的效果。

表 7 L9110S 馬達驅動版規格

型號	工作電壓	最大電流
L9110S	5V	0.8A



圖 14 L9110S 馬達驅動版

(二)、軟體介紹

1、Tinkercad

Tinkercad 是線上 3D 設計軟體，Tinkercad 把原來繁複的 3D 建模過程簡化，網站內建許多常用的幾何圖形零件庫，透過堆疊、挖空、變形等等動作，來完成 3D 建模。Tinkercad 操作容易理解，適合初學者使用。建模完成後，透過 Cura 調整參數，再將檔案載入 3D 印表機，就能印出所設計的模型。

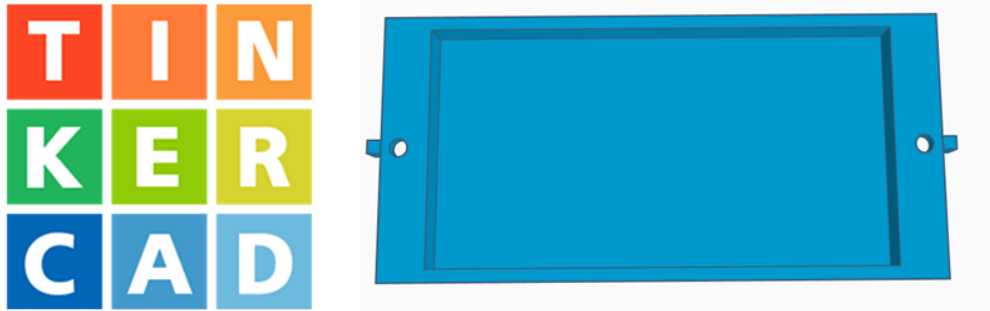


圖 15 Tinkercad 托盤 3D 設計圖

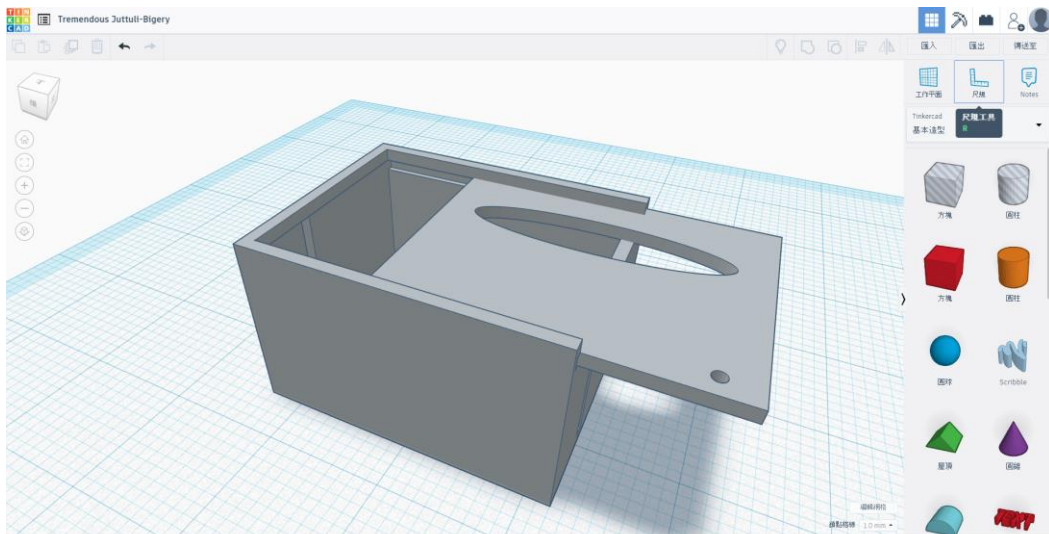


圖 16 Tinkercad 操作介面

2、Cura

Cura 是 3D 列印切片軟體，簡單好上手，適合初學者，目前最普遍使用。我們使用 Tinkercad 完成 3D 建模後，用 Cura 調整模型的尺寸、密度、支架，以及 3D 印表機的參數，再把 Tinkercad 完成的 STL 檔轉成 GCODE 檔，最後用 3D 印表機印出模型。

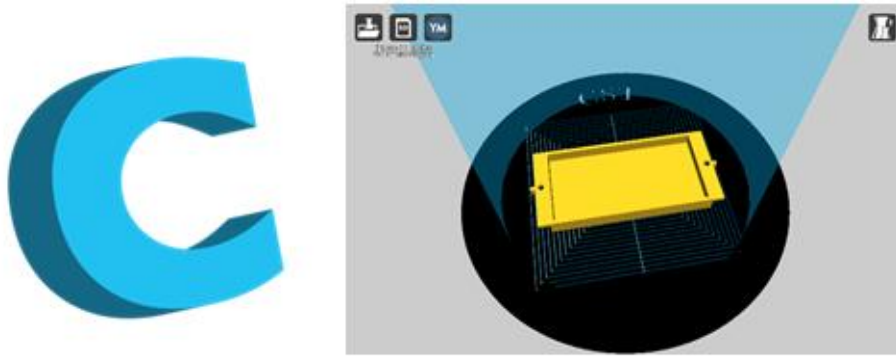


圖 17 Cura 操作介面

3、Arduino

Arduino 是一個開放源碼的開發環境，有很多函式庫及模組套件，網路上也有大量的範例程式供大家參考，方便使用。因為 Arduino 操作簡單，容易理解，所以我們選擇 Arduino 作為設計程式的軟體，並將程式燒入 ESP8266 來控制其他元件。

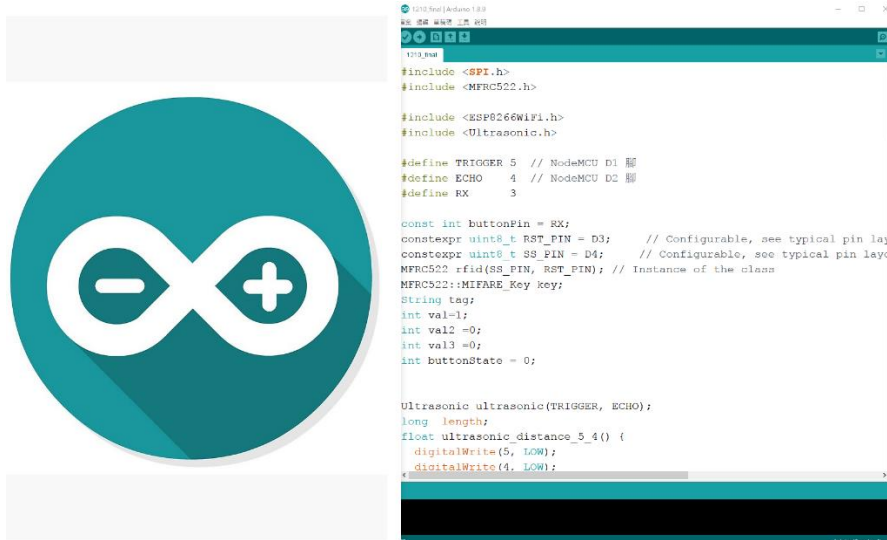


圖 18 Arduino 程式

4、Altium Designer

Altium Designer 是一個電子設計軟體，能夠編譯多種程式、設計電路圖和電路板。並且有內建許多零件庫，也可以自己設計元件，將這些元件組合成電路圖，再轉換成電路板。Altium Designer 還有強大的自動佈線功能，可以減少電路板的空間浪費以及人為的接線失誤。電路板設計好後，就能用電路板雕刻機雕刻出 PCB 版，比起麵包版跟直接接線都更加方便且穩定。

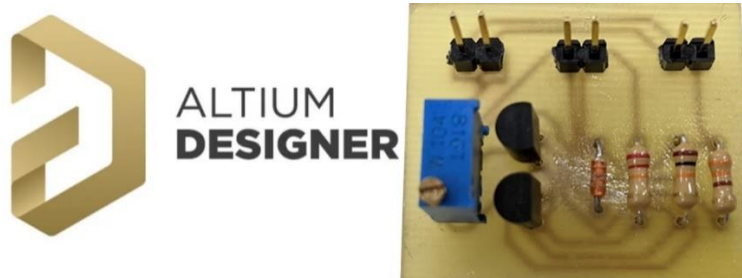


圖 19 Altuim Designer 和電路板

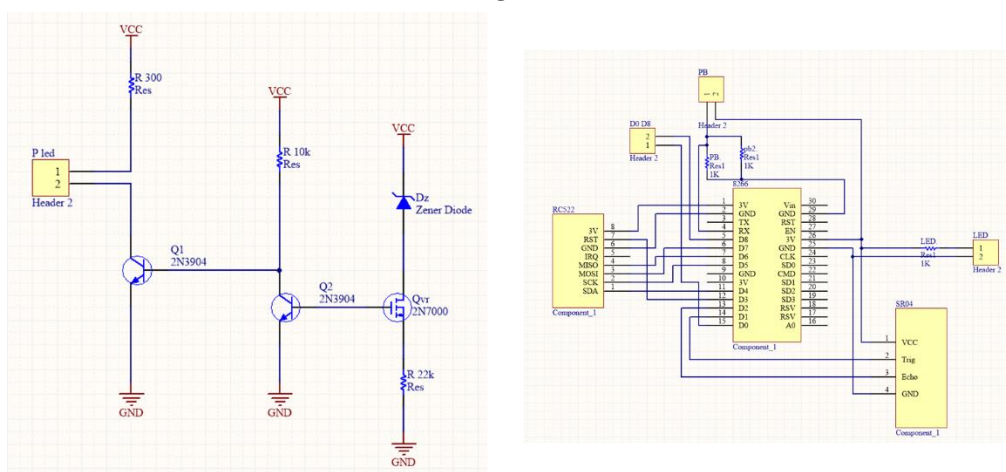


圖 20 Altuim Designer 電路設計圖

5、RDwork

RDwork 是一個雷射切割軟體，常搭配著雷射切割機用於切割壓克力板跟木板。這個軟體可以畫出要切割的圖形，並調整板層、參數，再用雷射切割機切出來。在我們的專題中，就是使用 RDwork 來繪出盒身，再切出木板組合成衛生紙盒的主體。

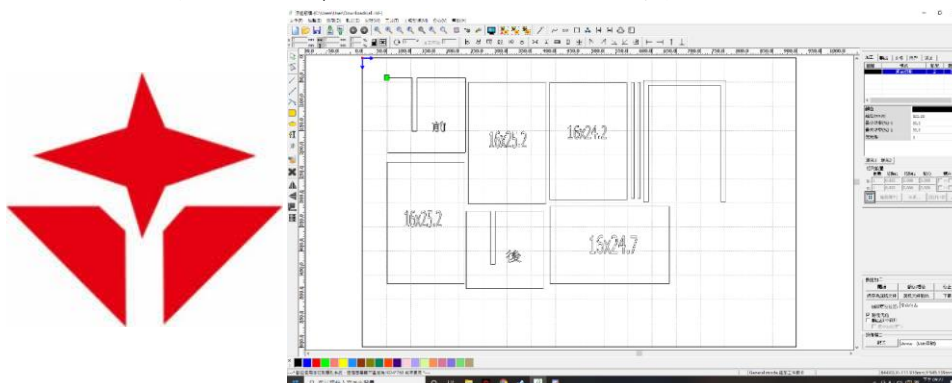


圖 21 RDwork 操作介面

6、IFTTT

IFTTT 是一個網路服務平台，可以將不同的 App、連網裝置和軟體服務整合在一起，常使用於智慧居家系統或網站間的連結。所以我們利用 IFTTT 連接 IFTTT 內建的 Webhooks 跟 LINE Notify 來發訊息，只要觸發到指定的動作，LINE 就會傳訊息，大量減少要自己傳訊息的時間。

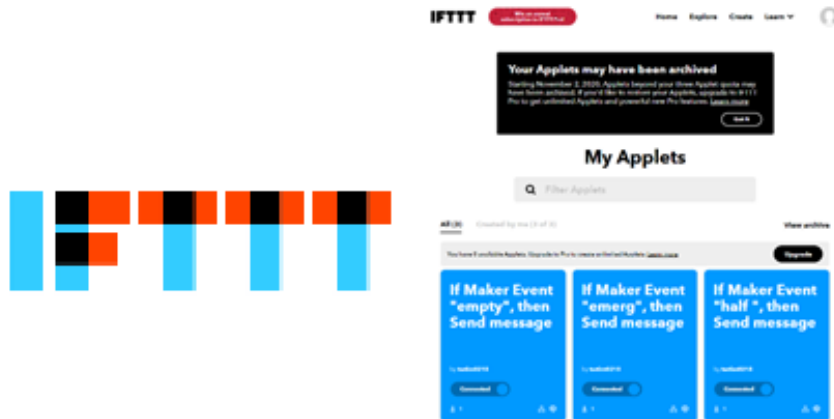


圖 22 IFTTT 操作介面

伍、研究結果

一、硬體結構

(一)、衛生紙盒

我們的衛生紙盒是先用 RDwork 繪製雷射切割圖，再利用雷射切割機把木板切割成我們要的形狀，並且在木板上用鑽孔機鑽出我們要放按鈕和 LED 的孔。在盒子的兩側，有兩條滑軌，讓托盤可以順利的上下移動。在盒子正面打有三個洞，分別放上紅色 LED、按鈕和 RGB LED。在盒子的內側，我們在托盤升到最高點的位子放了一個微動開關，利用機械式的方法幫助我們偵測衛生紙是否用完了。在盒子的側面有一個充電孔，當行動電源沒電時可以立即充電。

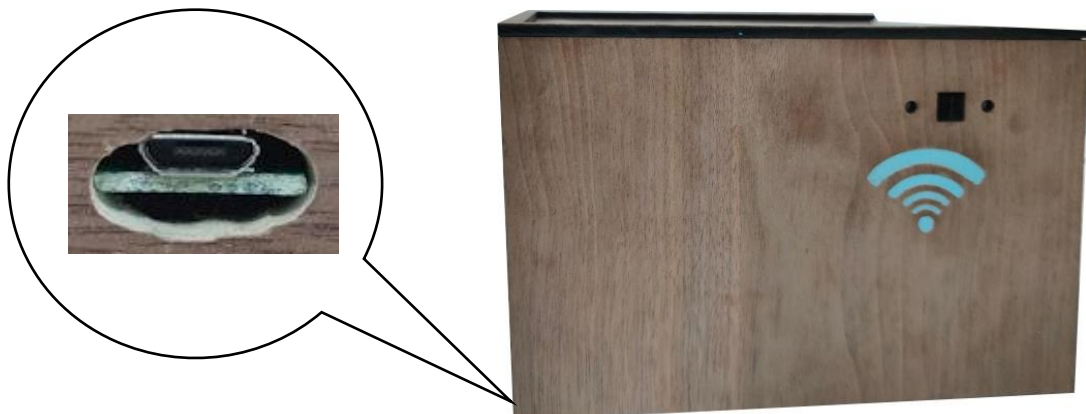


圖 23 衛生紙盒和充電孔

(二)、衛生紙托盤

衛生紙托盤部份是我們自己用 Tinkercad 繪製而成的，再用 Cura 把 STL 檔轉成 GCODE 3D 列印檔，最後用 3D 列印機把托盤印出來。但是因為 3D 列印機可印製的大小有限制，所以我們的托盤必須分兩次列印。因此我們把托盤中間分成兩半，並且利用榫卯結接和的結構組成。我們的托盤兩側各加有一個洞和一個凸出的卡榫，兩個洞可以讓支架插入，而卡榫可以放入衛生紙盒的滑軌。因為我們設計的卡榫比滑軌小了一點，把卡榫放入滑軌後可以讓整個托盤順利上下移動。



圖 24 衛生紙托盤

(三)、支架與壓縮彈簧

我們的支架也是用 3D 列印機印製出來的。把壓縮彈簧放入支架，再插入托盤兩側的洞裡，就可以使托盤順利的自動上下移動。



圖 25 支架與壓縮彈簧

(四)、轉動卡鈕結構

我們的轉動卡鈕結構一樣是利用 3D 列印機印出來的。它分成兩個部分，一個是 C 字型的框架，另一個是可以轉動的卡鈕。我們設計轉動卡鈕前端有平滑斜面且比 C 型框架小 2 毫米。在衛生紙抽取時轉動卡鈕會微微地抬起，加上斜面的設計，讓衛生紙可以輕鬆抽取且不會裂。在替換衛生紙時，只需轉動卡鈕，放入衛生紙後再把卡鈕轉到衛生紙上方，便可以輕鬆更換衛生紙了。

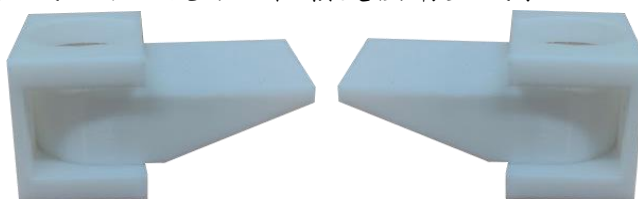


圖 26 轉動卡鈕

(五)、蓋子

在蓋子上有兩個洞。大洞是抽取衛生紙的洞；小洞是讓門門可以插入把盒子鎖上的洞。在小洞上我們裝了一個把手，既可以把洞蓋住也可以更容易地拉開蓋子。在盒子的頂部，我們加裝了一組滑軌，可以讓蓋子橫向打開時更滑順。



圖 27 蓋子和把手

(六)、馬達組和鎖

馬達組是由馬達連接著螺絲，螺絲上鎖著一個螺帽，螺帽再黏在門門上所組裝而成的。在兩個連接處，我們皆用 3D 列印印出接合器，讓連接處更不容易鬆脫。

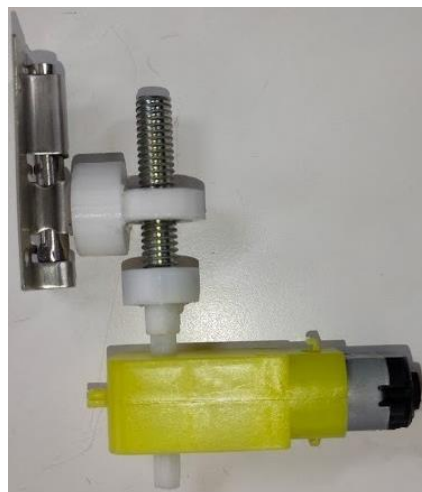


圖 28 馬達組和鎖

二、動作介紹

一開始衛生紙是裝滿且盒子是鎖起來的。

(一)、LINE 訊息提醒

1. 衛生紙用量

當超音波感測器偵測到衛生紙剩一半時(大約 4 公分), ESP8266 會回傳訊息到清潔人員的 LINE 通知清潔人員衛生紙剩一半了。當超音波感測器偵測到衛生紙快用完時(大約 9 公分), ESP8266 會回傳訊息到清潔人員的 LINE 通知清潔人員沒衛生紙了。



圖 29 LINE 回傳訊息
(衛生紙用量)

2. 緊急按鈕

當發生緊急狀況或廁所不乾淨時，可以按下緊急按鈕，ESP8266 會回傳一個訊息到清潔人員的 LINE，通知清潔人員廁所需要幫忙。



圖 30 LINE 回傳訊息
(緊急按鈕)

(二)、機械式提醒

當裝衛生紙的托盤上升到最頂端時，托盤的側邊會觸發微動開關，紅色 LED 就會亮起，提醒使用者此衛生紙盒衛生紙快用光了。



圖 31 機械式提醒

(三)、電源低電量提醒

當行動電源的電量下降時，本來 5V 的電壓也會慢慢下降。當降到 4.8V 時，這時我們的低電壓偵測電路會使 RGB LED 半亮，當降到 4.7V 時，RGB LED 會全亮，提醒清潔人員要幫行動電源充電了。

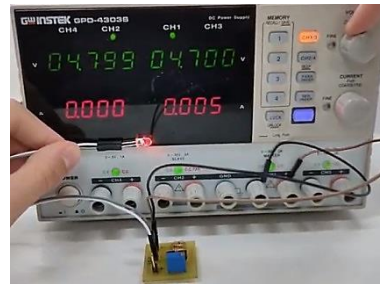


圖 32 低電量提醒

(四)、RFID 鎖

當我們的磁扣感應到 RFID 讀寫器時，馬達正轉讓螺絲也跟著正轉，螺帽會帶動著門門下降，達到開鎖的效果。當磁扣再次感應到 RFID 讀寫器時，馬達會反轉讓螺絲跟著反轉，螺帽會帶動著門門上升，把盒子上鎖。



圖 33 RFID 鎖

三、成果展示



圖 34 成品展示

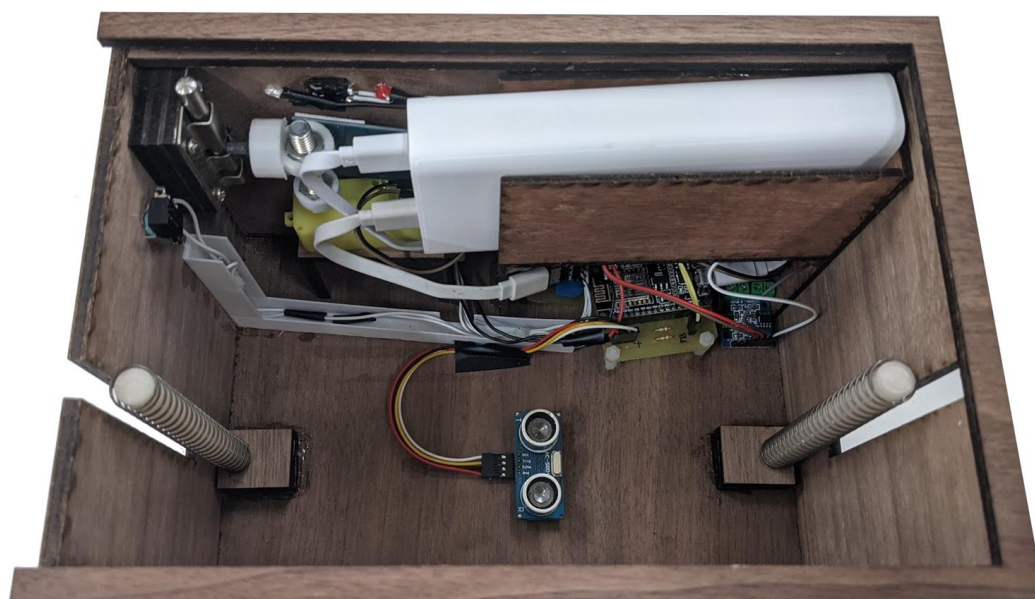


圖 35 內部構造圖

陸、討論

一、轉動卡鈕設計

在內部的結構設計上，我們原先是想以托盤上放置衛生紙再利用彈簧的彈性讓托盤上升同時衛生紙的頂部也會頂著盒子的蓋子以利抽取。但經過實驗我們發現若直接將衛生紙頂在蓋子上不僅會使衛生紙難以抽取甚至會讓抽出來的衛生紙破裂和不完整，於是我們便開始設計一種既能卡住衛生紙也能使衛生紙抽取方便的卡鈕。

首先我們設計的卡鈕(如下左圖 36)是一種能固定於支架上且在接觸衛生紙頂部的位置是由斜上且光滑的斜面希望能達成我們的目標。但經 3D 列印後我們測試發現因為卡鈕上方也是被盒蓋壓得死死的，所以衛生紙的抽取問題並沒有得到改善還是會破裂，因此我們開始思考問題的源頭或許是來自盒蓋與衛生紙之間沒有空間所造成的，於是我們不斷的尋找書籍與資料最終討論出了類似 C 字形的框結合新的卡鈕成為現在的轉動卡鈕(如下右圖 36)，經過測試也確實達到了我們希望的衛生紙抽取方便和不易破裂的目標。



圖 36 一般卡鈕(左圖)和轉動卡鈕(右圖)

二、馬達固定套件

在我們衛生紙盒的門鎖設計上，想要藉由螺絲與螺帽的結合讓馬達控制蓋子上鎖以及解鎖。當馬達轉動時會帶動螺絲旋轉，使馬達與螺帽連接的鋁門栓鎖上下移動，達到門鎖的效果。

可是在初步模型中，在馬達轉動時，零件之間的接合處都不穩定，時常會歪斜甚至斷裂，導致鋁門門鎖無法準確插入鎖孔，也會造成周圍電路受損。

在之後的模型上，我們在接合處加裝黏土，讓機構更穩定，可是在馬達轉動過程中，發現黏土無法承受馬達的轉動跟鋁門門鎖的上下移動，造成黏土扭曲變形，無法正常動作。之後我們也試用過其他黏土或黏膠，也無法解決這個問題。

經過了無數次的實驗，我們最後決定使用 3D 列印印出了接合元件和包覆元件，3D 列印的 PLA 材質，具有些微彈性，馬達轉動時不會斷裂，能更加穩定機構，轉動及上下移動時也不會像黏土會扭曲變形，也不會跟黏土一樣大量浪費空間。

三、低電壓偵測電路

我們製作的衛生紙盒是以行動電源供電，行動電源本身就有簡易的電量顯示，但是在衛生紙盒的使用時，行動電源會持續耗電，而且行動電源會放在衛生紙盒內，沒有辦法看的到電量顯示，如果在使用過程中行動電源沒電，會連衛生紙盒的門鎖都打不開。因此我們需要一個電量顯示燈，放在盒身外，讓使用者隨時都能了解電量使用情況。我們設計出低電壓偵測電路，能在行動電源快沒電導致電壓下降時，觸發低電壓偵測電路，使 LED 燈有著紅、綠、藍這三種顏色的變化，提醒使用者行動電源快要沒電了，需要盡快將行動電源充電，避免造成門鎖打不開及電路損壞。在衛生紙盒的側邊我們也加上了一個充電孔，避免行動電源意外沒電導致門鎖打不開的問題。

四、線槽製作

在我們的衛生紙盒內，使用了大量的單芯線來連接所有元件，這些單芯線會因為衛生紙托盤上下運動而斷裂或纏繞在其他元件上，常常需要整修。我們想到高一學習工業配線時，要讓配電箱裡的線既整齊又安全就需要使用線槽及束線帶。於是我們設計出線槽，來解決這個問題。我們使用 3D 列印印出線槽，這個線槽，可以讓單芯線安全的連接元件，不會因為馬達的轉動或托盤的升降造成線路受損，也可以增加美觀，讓衛生紙盒內部更整齊。

柒、 結論

一、 結論

專題絕對不會一路順暢的結束。過程中，我們遇到了無數的障礙，經歷了多次的更改題目，以及中途不斷出現瓶頸，其中也因為成果不佳，捨棄了許多部份，在組員們共同努力下，製作出了智能衛生紙盒。

智慧衛生紙盒經過多次的改良，能讓使用者更方便操作。由木板組成的主體，頂部透過滑軌來左右移動將蓋子蓋上。隨著衛生紙用量減少，LINE 會傳訊息提醒用量，衛生紙沒了，紅色 LED 就會亮，提醒使用者；門鎖利用 RFID 與磁扣感應，操作門門上升下降，達到門鎖效果；我們還加裝了緊急按鈕，按下按鈕，LINE 就會傳訊息通知清潔人員。

大家的付出，得以將想成為現實，中途遇到重重難關，專題不只運用到以前所學的知識，許多元件及軟體都沒有接觸過，我們一步一步自學，將所有知識整合，作出智慧衛生紙盒。過程中考驗了組員們的默契，大家一起討論、解決問題，其中難免會有糾紛，但是我們還是努力完成。

藉由這次專題，不只學到了專業知識，還訓練了同儕相處以及做事態度，對將來職場上有很大的幫助。

二、未來展望

(一)、體積縮小

我們設計的智能衛生紙盒雖然有多種功能且方便抽取，但是它的體積還是比市售的衛生紙盒大了 1.5 倍，所以我們希望將來可以把它的體積再縮小。

(二)、餐廳應用

智能衛生紙盒目前是設計給廁所使用的，我們希望可以加裝一個旋鈕來選擇模式，當要用在餐廳時，就可以把旋鈕餐廳模式，傳送的訊息也會自動變成有關餐廳的，例如緊急按鈕變成服務鈴。

(三)、多個衛生紙盒並用

目前我們只有一個智能衛生紙盒，未來我們希望可以製作出多個衛生紙盒，並把它們分別編號，傳送的訊息也可以用同一支手機接收，對於清潔人員來說更為方便。

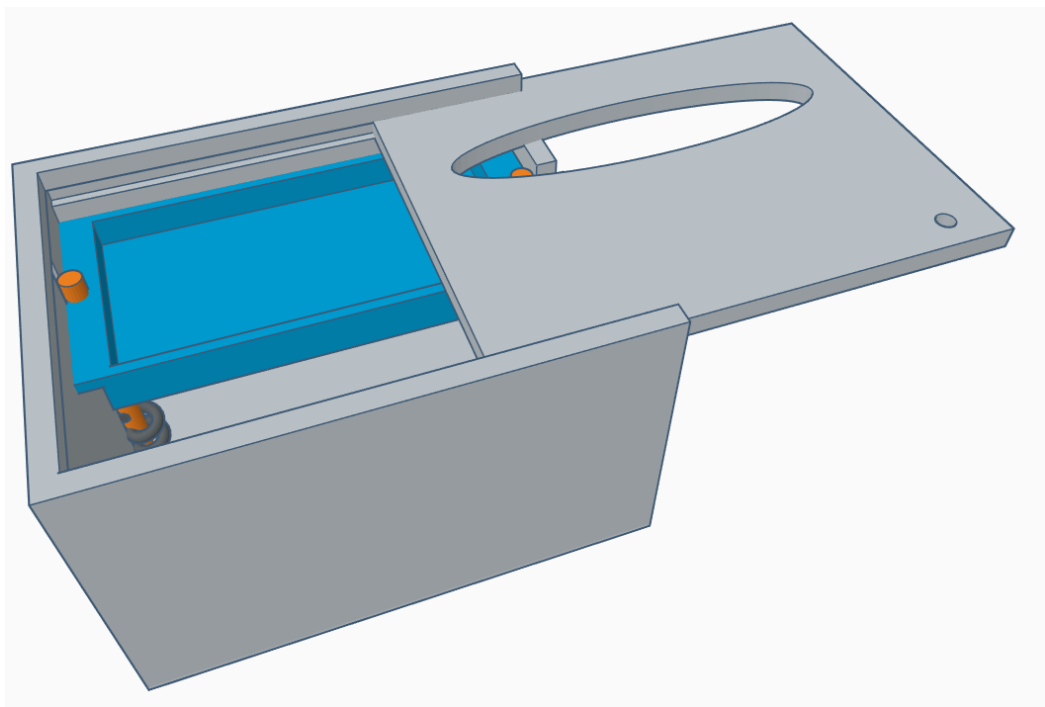


圖 37 結論

捌、參考資料及其他

- ◆ ESP8266 教學：HC-SRO4 超音波感測器。2020/10/13。取自
<http://hammer1007.blogspot.com/2017/12/esp82662-4hc-sro4.html>
- ◆ ESP8266 教學：IFTTT-傳送 LINE 訊息。2020/10/18。取自
<http://hammer1007.blogspot.com/2018/07/esp82665-5ifttt-line.html>
- ◆ How to use RFID Reader with NodeMCU – RC522 RFID Reader Tutorial。2020/11/2。取自
<https://www.youtube.com/watch?v=SQIGilMagg0>
- ◆ 直流減速馬達規格。2021/01/09。取自
<https://www.taiwaniot.com.tw/product/dc-3v-6v->
- ◆ HC-SR04 超音波測距模組規格。2021/01/09。取自
https://atceiling.blogspot.com/2017/03/arduino_28.html
- ◆ ESP8266 WiFi 模組規格。2021/01/09。取自
<https://pcbdesign88.wordpress.com/2018/04/11/nodemcu>
- ◆ RC522 RFID 套件規格。2021/01/09。取自
<https://www.playrobot.com/rfid/1042-rc522-rfid-kit.html>
- ◆ L9110S 雙通道直流電機驅動模組。2021/01/09。取自
<https://www.taiwaniot.com.tw/product/l9110s->
- ◆ IFTTT 使用教學。2020/10/18。取自
<https://www.playpcesor.com/2014/04/ifttt-android-ios.html>
- ◆ 低電壓警示電路。2020/12/09。取自
<http://gc.digitw.com/Circuit/BatteryLowInd.pdf>
- ◆ 3D 列印知識：PLA 特性。2020/09/03。取自
<https://3dmart.com.tw/news/figure-out-of-pla-3d-printing-materials>
- ◆ 壓縮彈簧介紹。2020/10/15。取自
https://www.da-yi.com.tw/zh-TW/product/micro-compression-springs_coil_s-springs.html
- ◆ Tinkercad 基本教學。2020/08/25。取自
<https://www.minwt.com/free/9511.html>
- ◆ 電路板基本介紹。2020/11/27。取自
<https://www.stockfeel.com.tw/pcb>
- ◆ Tutorial 1 for Altium Beginners: How to draw schematic and create schematic symbols。2020/11/27。取自
<https://www.youtube.com/watch?v=KpgTud1iQ-4>
- ◆ 線槽應用。2020/12/02。取自
<https://kknews.cc/zh-tw/home/j686n8l.html>