

臺北市立大安高級工業職業學校專題實作及創意競賽

「創意組」作品說明書



群別：電機與電子群

作品名稱：換衣PLAY

關鍵詞：智慧居家、樹梅派單晶片、旋轉衣架

目錄

壹、創意動機及目的	1
一、創意動機.....	1
二、創意目的.....	1
貳、作品特色與創意特質	2
一、自動便利	2
二、多樣化操作.....	2
參、創意發想與設計過程	2
一、創意發想	2
二、設計過程	2
(一)、時間安排	2
(二)、硬體製作.....	3
(三)、底部載台	3
肆、設計相關原理	4
一、軟體.....	4
(一)、FireBase 端.....	4
(二)、Raspberry pi 端	5
二、馬達驅動.....	6
(一)、步進馬達	6
(二)、減速機.....	6
(三)、使用材料	6
伍、作品功用與操作方式	6
一、上傳及歸還功能.....	7
(一)、流程圖	7
(二)、上傳功能詳細介紹	8
(三)、歸還功能詳細介紹	9
二、選擇衣服及套裝功能.....	9
(一)、流程圖	9
(二)、選擇衣服功能詳細介紹	10
(三)、套裝功能詳細介紹	10
陸、製作歷程說明	13
一、底部載台	13
二、齒輪製作	13
三、雷射切割	13
四、程式撰寫	14
五、馬達固定.....	14

六、旋轉測試.....	15
柒、附錄:	16
一、作品分工表.....	16
二、競賽日誌.....	16

表目錄

表 1 使用材料.....	7
---------------	---

圖目錄

圖 1	時程表.....	2
圖 2	APP 功能.....	4
圖 3	主畫面介紹.....	6
圖 4	上傳功能.....	7
圖 5	歸還功能.....	7
圖 6	選擇衣服類型.....	8
圖 7	從圖庫上傳圖片.....	8
圖 8	顯示所選的衣服.....	8
圖 9	刪除錯誤的圖片.....	8
圖 10	掛入/取出數.....	8
圖 11	顯示確認按鈕.....	8
圖 12	選擇歸還衣服類型.....	9
圖 13	選擇歸還的衣服.....	9
圖 14	選擇衣服.....	10
圖 15	建立及取出套裝.....	10
圖 16	取出衣服.....	11
圖 17	顯示已擁有的套裝.....	11
圖 18	新增套裝介面.....	11
圖 19	自訂套裝.....	11
圖 20	套裝列表.....	11
圖 21	刪除套裝.....	11
圖 22	預覽套裝.....	12
圖 23	底部載台.....	13
圖 24	Inventor 的繪畫介面.....	13
圖 25	齒輪成品.....	13
圖 26	Inventor 的草圖檔.....	14
圖 27	Altium Designer 軟體.....	14
圖 28	App 介面及功能稿寫.....	14
圖 29	Firebase 專案監控.....	14
圖 30	馬達固定.....	15
圖 31	旋轉測試.....	15

【換衣 PLAY】

壹、創意動機及目的

一、創意動機

有沒有遇到過換衣服時覺得挑選衣服好難？在選擇和尋找時找不到你想要的衣服？又或是每次找衣服時，都不想花費時間和力氣將衣服取出呢？

隨著科技的進步與智慧化生活的普及，現代人對於便利性與效率的需求日益提升。然而，在日常生活中，衣物管理往往被視為繁瑣且耗時的工作。特別是對於衣物數量較多或需要頻繁更換搭配的人群而言，如何有效地管理衣物並快速找到合適的搭配，成為一項不容忽視的挑戰。

現有的衣物管理方式多以手動整理或記錄為主，不僅耗費時間，還容易導致衣物遺忘或重複購買的問題。此外，隨著環保意識的提高，人們也更加注重衣物的合理使用與循環利用。因此，設計一套智慧化、便捷且高效的衣物管理系統，能夠不僅滿足個人需求，還能提升生活品質，具有重要的實用價值與研究意義。

基於此，本專題以智慧居家為核心，結合物聯網技術，設計出一款具有紀錄功能的智慧衣架，並搭配自建伺服器與專屬軟體，實現對衣物的智能化管理。希望透過這項研究，為現代居家生活帶來更多的便利性與創新價值，並為智慧家居領域的應用提供新的方向

二、創意目的

本專題以智慧居家為核心概念，設計出一支具有紀錄功能的旋轉衣架，並結合樹莓派、自建伺服器和自行設計的軟體，組成一套完整的衣物管理系統。該旋轉衣架內建智能化控制模組，可精準定位掛放的衣物位置，並透過樹莓派進行資料處理和控制指令的執行。衣架可記錄每件衣物的掛放位置、取用次數以及使用狀態，並將這些數據實時傳輸至伺服器進行存儲與管理。

使用者只需將該產品連上網路，即可通過伺服器實現遠端操作。當使用者選擇某件衣物時，旋轉衣架會根據伺服器傳回的指令自動轉動到指定位置，便於快速取出。

此外，手機應用程式提供直觀的界面，允許使用者從衣物清單中自由選擇多件衣物，搭配出不同的套裝。使用者可在應用程式中預覽已選擇的衣服搭配效果，並輕鬆進行修改。整個系統設計簡化了日常衣物管理流程，提升了取用效率與搭配靈活性。

貳、作品特色與創意特質

一、自動便利

我們使用手機 App 讓使用者能遠端操作，清楚地知道衣架上有什麼衣服，且透過操作，將衣服轉到使用者，省去找衣服所花的時間。

二、多樣化操作

除了基礎的拿取功能外，為了滿足使用者的更多需求，增添了套裝功能。滿足使用者在不同場所需要固定的服裝或是有好看的穿搭，透過套裝功能，預先設定好。需要時，使用 App 一鍵叫出，衣架自動的將設定好的衣服依次轉出。

參、創意發想與設計過程

一、創意發想

是否厭倦了每天翻找衣櫃、浪費時間挑衣服的繁瑣？想像一個智慧衣架，輕鬆幫你記錄、分類，一鍵找到理想衣物！結合物聯網技術，我們的設計將讓衣物管理變得高效又有趣，為你的日常穿搭注入創意與便。因此，我們想要設計出一個會旋轉的衣架，使用者可以透過手機 App 一目了然地知道自己有什麼類型的衣服，只要在手機上輕鬆地點選，衣架會透過旋轉自動化地將衣物轉到使用者的面前。

二、設計過程

(一) 時間安排



圖 1 時程表

在六月底訂下專題題目後，組員們開始查找相關資料，並在七月底討論出了機構的雛形，我們開始編寫手機 app 程式。九月手機 app 基礎功能已完成。在十月時我們依照機構

的需求設計齒輪，以及將其 3D 列印並進行測試。我們先在十一月成功將樹莓派與機構做連結。到了十二月也成功將手機 app 與樹莓派連接。其餘時間都花在解決旋轉時摩擦力的問題，且在隔年一月成功整合，最後測試了整體功能及動作影片拍攝，整個專題研究才算告一個段落，如圖 1。

(二) 硬體製作

1. 主要機構

我們透過現成的衣架進行改裝，加上了馬達和相關控制裝置來達成專題的目的。

2. 電源供電

我們透過延長線的插頭，將電源分配給主要核心樹莓派和電源供應器，以提供馬達驅動器電源。

3. 信號通電

我們將要供給給馬達的電源線透過主軸鏤空的設計，將其放在主軸內部，由馬達驅動器引至上方馬達處。

4. 馬達固定

我們將馬達透過雷射切割的板件與 AB 膠結合再將馬達固定在轉部下方。

(三) 底部載台

1. 樹莓派

我們選用樹莓派 5 這款高性能且多功能的單板電腦來架設伺服器，時時監聽數據庫的變動，將變動的數據提取出來，在傳輸給手機 app，再依據提取的資料控制馬達旋轉的角度。

2. 電源供應器

電源供應器為系統中馬達驅動器提供穩定的 24V 電力。這是系統順利運作的基礎，確保所有組件都能在最佳狀態下工作。除了提供電力，電源供應器還具有保護作用，防止電路過載或短路。

3. 馬達驅動器

TB6600 是一款馬達驅動器，用於接收樹莓派的信號，來決定馬達旋轉的方向。以及接收控制信號(如 PWM 信號)，來調整馬達的轉速，進而實現我們專題的功能。

肆、設計相關原理

一、軟體

在手機 App 與 raspberry pi 之間，我們選擇網上伺服器 firebase 作為連結的樞紐。App 會讀取資料庫進行顯示，使用者透過 App 進行操作。App 包含三個主功能，上傳、取出與歸還(如圖 2)別對 firebase 中的資料庫進行不同的動作，而 raspberry pi 會時時監聽資料庫的變動，當滿足程式內設定好的條件時，會觸發動作，對資料庫進行創建、讀取、改寫.....，並控制機構旋轉，使用者透過 App 確認，即完成動作。

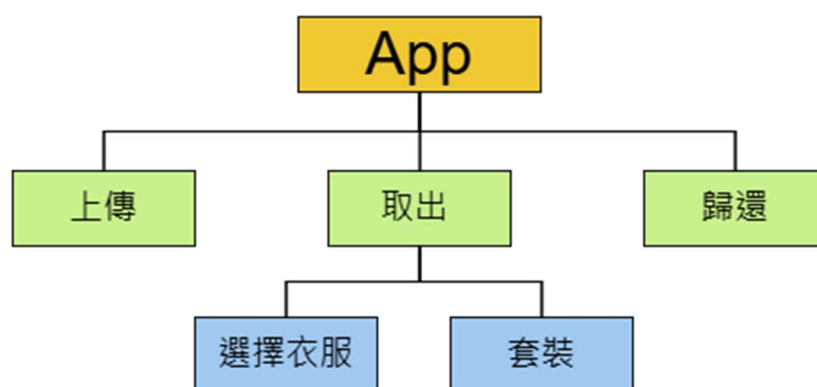


圖 2 APP 功能

(一) FireBase 端

在 Firebase 創建專案創建 clothes，並與 App 綁定。在 firestore 功能中設定好固定的集合，如下：

image_uppers

image_lowers

image_onepiece (讓 App 將衣服分成三類呈現)

clothes_select (固定文檔，作為選擇衣服功能的儲存位置)

suit_project(作為每一個套裝的儲存位置)

reset(只有一個固定文檔，作為歸還功能的儲存位置)

raspberry_pi_control(固定文檔，變數與選擇衣服、歸還功能綁定，作為放入／取出介面資訊的來源)

資料結構如下：

certain—boolean (確認衣服被放入／取出，預設為 False)

count—number (這次動作衣服被放入／取出的件數，預設為 0)

photo_url—string (儲存現在要放入／取出衣服的圖片 URL，預設，預設為 null)

turn_reset—boolean (與歸還功能綁定)

turn_selectclothes—boolean (與選擇衣服功能綁定)

view—boolean (與放入／取出的確認按鈕綁定)

因為 firestore 只適合儲存小的數據，所以將圖片儲存 firebase 中的 Storage，再將圖片的 URL 存到 firestore 中需要時，這樣就可以透過 URL，將圖片在 App 上顯示。

(二) Raspberry pi 端

Firebase 提供了實時監聽的功能，不必為了確認數據有沒有變動，而每隔一段時間就重新讀取所有數據，大量消耗讀取次數，並且沒有精確的即時性。因此，使用實時監聽功能後，只有在數據變動時，才會即時讀取數據，解決了之前的問題。

我們分別建立了三個監聽器來完成 App 端的三個功能，分別為上傳、套裝、歸還和選擇衣服，各自監聽的集合如下：

1. 上傳

image_uppers、image_lowers、image_onepiece(上傳衣服的三个集合)

2. 套裝

suit_project

3. 歸還和選擇衣服

raspberry_pi_control(turn_reset 和 turn_selectclothes 作為各自功能觸發的依據)

當有數據滿足條件，監聽器會觸發，將集合，文檔 ID、特定的文檔內容，例如 photo_url 或 pin。分別存到固定的空列表中。使用列表當儲存的變數是因為要滿足套裝功能，一次要取出多件衣服時候，衣服會依照在列表中的順序，依次轉出。當使用者取出一件衣服後，才透過剛剛記錄的數據，準確地更新那件衣服的狀態，避免使用者未取，但資料庫記錄錯誤。

我們在內部創建一個 SQLite 庫，共有 1~68 欄，配合我們衣架的格數，每個欄位都有一個 save 變數，目的是為了記錄每個格子是否有被掛衣服，作為上傳和歸還功能時，需要隨機位置的依據，避免重複分配格子給不同件衣服。

在馬達控制方面，為了減少旋轉到指定位置的時間，會根據現在使用者面前的格數，與目標格數進行計算，間格小於 34 格，則順時針旋轉，反之則逆時針。同時，為了減少齒輪斷裂的風險，在啟動與制動時，以二次曲線的方式控制馬達，減少齒輪齒上的應力。

二、馬達驅動

(一)步進馬達

在我們的系統中，步進馬達發揮著至關重要的作用。步進馬達驅動整個環型衣架旋轉，透過使用者的需求改變轉速，並且精準地將相對應的衣架格數轉至使用者面前。

(二)減速機

減速機能夠減少慣性影響、降低馬達負載以及提高負載能力。減速機使得原動機轉速下降，就能夠更加精確地控制衣架旋轉。此外，減速機還具有保護功能，保護原動不易損壞。

(三)使用材料

表 1 使用材料

項次	名稱	規格	單位	數量
1	步進馬達	17pm-ka39b	個	1
2	馬達驅動器	TB6600	個	1
3	樹莓派	Raspberry pi 5 8GB	個	1
4	減速機		個	1
5	電源供應器	LRS-150-24	個	1

伍、作品功用與操作方式

APP 主畫面包含所有功能的導向按鈕，如圖 3。



圖 3 主畫面介紹

一、上傳和歸還功能

(一) 流程圖

使用者可以上傳個人行動裝置上的圖片來上傳衣服，且可以分為上衣、褲子和連身衣，上傳之後衣架會自動轉到一個空格讓使用者放置，過程如圖 4。

歸還功能會需要使用者先點選所要歸還的衣服，再將衣架旋轉到隨機位置，讓使用者歸還衣服，過程如圖 5。

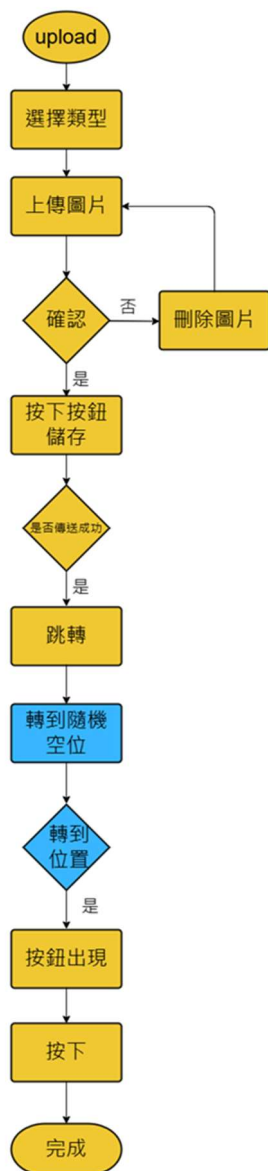


圖 4 上傳功能



圖 5 歸還功能

(二) 上傳功能詳細介紹

1. 點選浮動按鈕，選擇 upload 按鈕，底部跳出一個視窗，選擇衣服的類型，如圖 6。
2. 按下上傳按鈕，從圖庫中選擇衣服的图片如圖 7。
3. 成功上傳後，點選 save 按鈕，如圖 8。
4. 上傳錯誤的图片，長按進行刪除，如圖 9。
5. App 會跳轉到取衣/放衣的共用介面，如圖 10。
6. 當完成後，App 才會顯示確認按鈕，如圖 11，防止使用者誤觸。按下確認按鈕，完成放入。



圖 6 選擇衣服類型

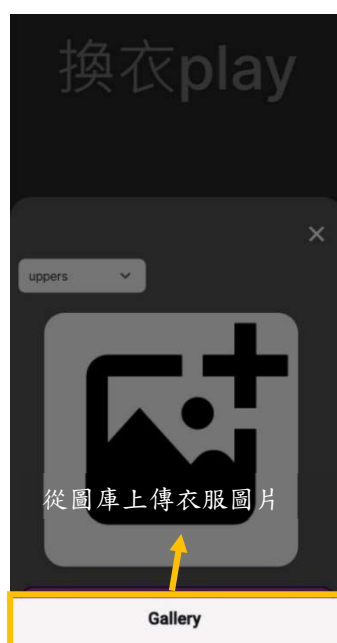


圖 7 從圖庫上傳圖片



圖 8 顯示所選的衣服

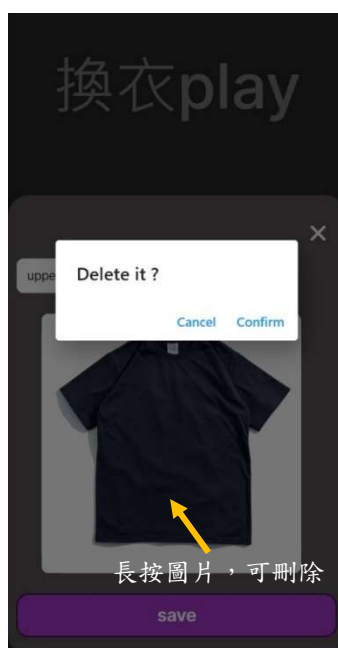


圖 9 刪除錯誤的图片



圖 10 掛入/取出數



圖 11 顯示確認按鈕

(三) 歸還功能詳細介紹

- 1.選擇歸還按鈕，會從底部跳出視窗，會列出三種衣服的类型，如圖 12。
- 2.選擇要歸還的衣服，衣服會以打勾表示被選中，送出按鈕這時才會出現，以防使用者誤觸。
- 3.後面的動作與上傳功能相同，如圖 13，不再贅述。



圖 12 選擇歸還衣服類型



圖 13 選擇歸還的衣服

二、 選擇衣服及套裝功能

(一) 流程圖

選擇衣服功能提供使用者單獨取出一件衣服，點選衣服後，送出，即可等待衣服轉到你的面前，流程如圖 14。

套裝功能可以讓使用者自行儲存衣物組合，讓使用者一次取出多件特定衣物。當使用者想要取出衣服時，衣架將會自動轉到使用者點選的衣服，流程如圖 15。

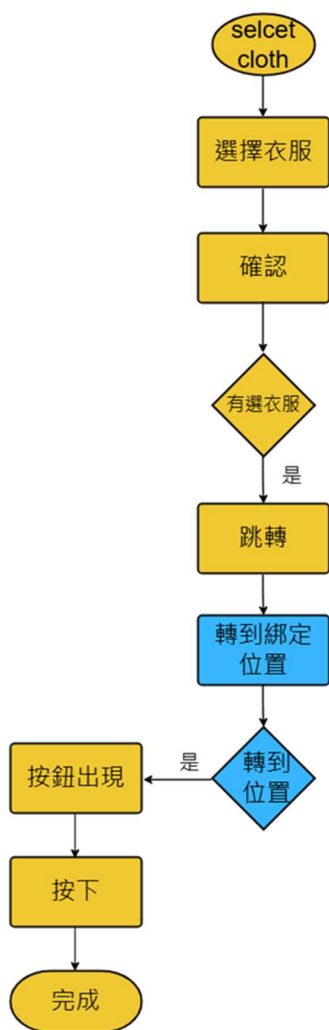


圖 14 選擇衣服

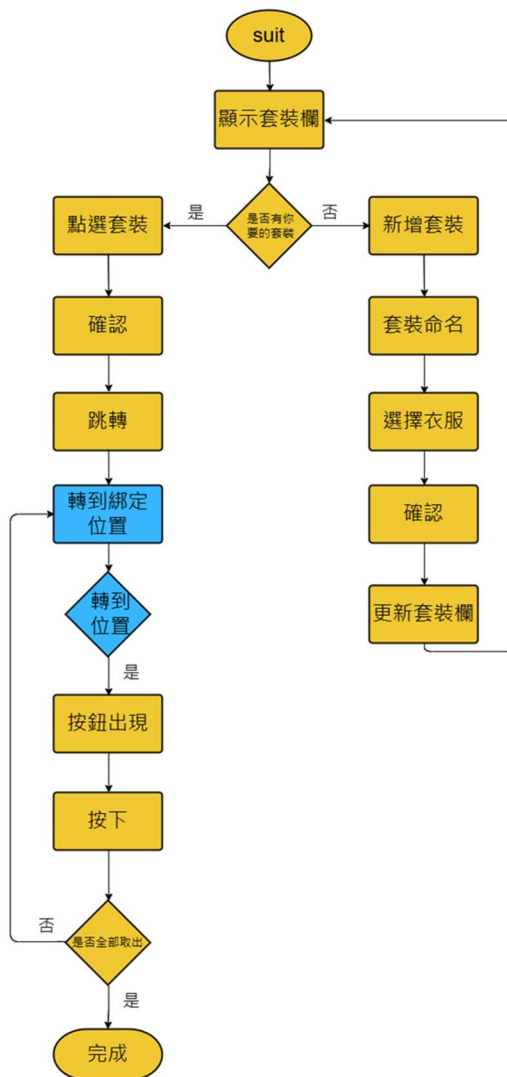


圖 15 建立及取出套裝

(二) 選擇衣服功能詳細介紹

1. 按下 select clothes 按鈕，圖片呈現暗灰色代表此件衣服已經上傳過，但沒有在架上，提醒使用者有哪些衣服，如圖 16。
2. 按下確認按鈕，接下來與 upload 的介面相同，將衣服轉到使用者面前。

(三) 套裝功能詳細介紹

1. 按下 suit 按鈕在這裡會顯示你已經設定好的套裝，如圖 17。
2. 若沒有你要的套裝時，按下新增按鈕會跳到新增套裝的介面，如圖 18。
3. 為套裝命名，並選擇套裝內的的衣服，如圖 19。
4. 回到套裝欄的列表，如圖 20，可以看到剛剛設定的套裝

5. 刪除套裝，長按目標套裝欄，即可刪除，如圖 21。
6. 點選你想要的套裝，會再次呈現設定套裝內的衣服，如圖 22。
9. 使用者按下確認按鈕後，與 select clothes 相同，會將衣服依次轉到使用者面前。



圖 16 取出衣服



圖 17 顯示已擁有的套裝

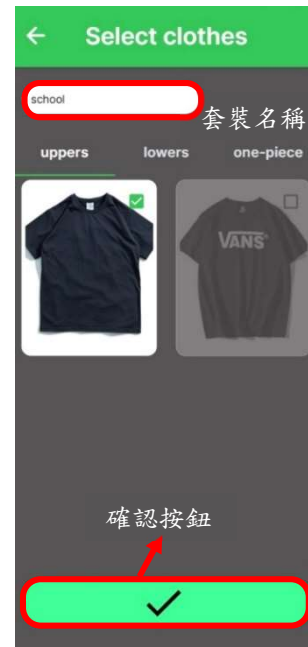


圖 18 新增套裝介面



圖 19 自訂套裝



圖 20 套裝列表

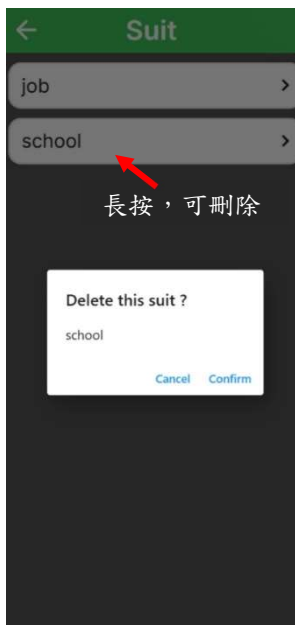


圖 21 刪除套裝



圖 22 預覽套裝

陸、製作歷程與說明

一、底部載台

透過延長線將電源分給樹莓派和電源供應器，內部線路透過主軸中心將信號傳給上方的馬達，如圖 23。



圖 23 底部載台

二、齒輪製作

我們使用繪圖軟體 Inventor 繪製齒輪的外觀，如圖 24，並配合 3D 列印技術，如圖 25，將其印出。

圖 1 Inventor 的繪畫介面

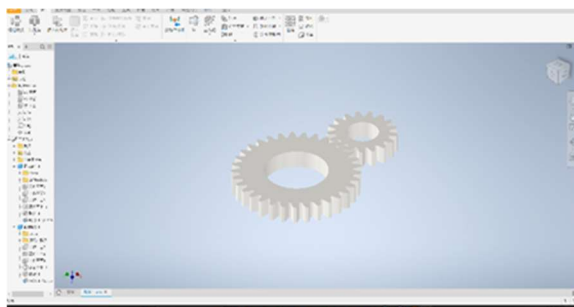


圖 24 Inventor 的繪畫介面

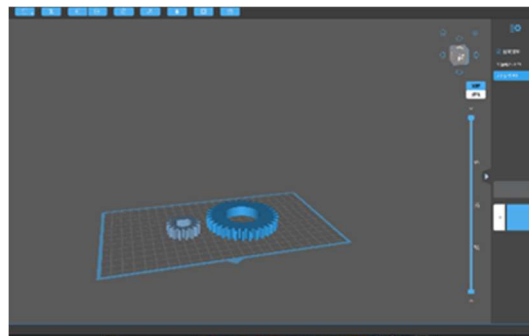


圖 25 齒輪成品

三、雷射切割

我們使用雷射切割軟體 RDworksV8 和繪圖軟體 Inventor 做結合，把 Inventor 中的 2D 草圖檔案如圖 26，輸出到 RDworksV8 中做雷射切割數據的設定如圖 27，最後用雷切機切割板材，製成固定馬達的結構。

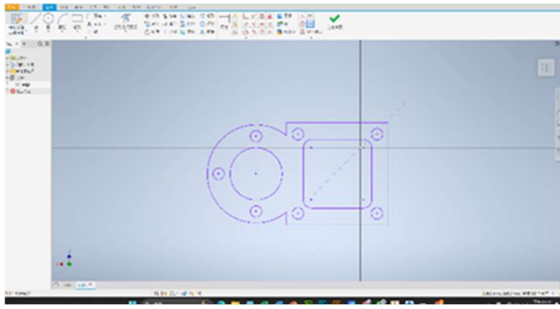


圖 26 Inventor 的草圖檔

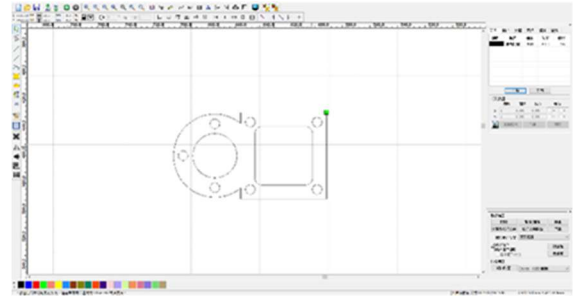


圖 27 Altium Designer 軟體

四、程式稿寫

我們開發了一個讓使用者管理衣服的 app，透過操控手機，達成登錄、取出、歸還和儲存套裝功能，如圖 28。



圖 28 App 介面及功能稿寫

我們在 firebase 中建立專案，並且有相對應的資料配合 App 功能，如圖 29。

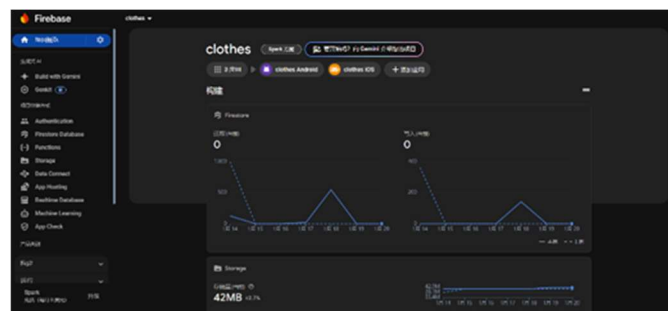


圖 29 Firebase 專案監控

五、馬達固定

我們將馬達固定在旋轉衣架的下方主軸側邊，透過雷射切割出來的板件和螺絲的配合，將馬達和減速機固定，再透過 AB 膠將馬達和減速機一起固定在主軸上，如圖 30。



圖 30 馬達固定

六、 旋轉測試

我們透過標籤在每一格上標示數字，如圖 30，以確認馬達的精確轉動。



圖 31 旋轉測試

柒、附錄:

一、作品分工表

參賽學生	工作任務
A	3D 建模、APP 製作、報告
B	機構設計、硬體組裝、PPT 製作
C	影片剪輯、海報製作、書面報告製作

二、競賽日誌

年	月	日	進度	紀錄	工作分配
113	5	26	資料蒐集	地點：線上語音軟體 器材：手機、電腦 時數：3 小時	同學 A：資料查詢 同學 B：資料查詢 同學 C：資料查詢
113	6	9	討論主題	地點：線上語音軟體 器材：手機、電腦 時數：3 小時	同學 A：討論主題 同學 B：討論主題 同學 C：討論主題
113	6	23	功能討論	地點：線上語音軟體 器材：手機、電腦 時數：3 小時	同學 A：功能討論 同學 B：功能討論 同學 C：功能討論
113	7	25	結構討論	地點：科辦 器材：手機、紙 時數：1 小時	同學 A：結構討論 同學 B：結構討論 同學 C：結構討論
112	8	1	APP 製作 結構設計	地點：實習工場 器材：手機、筆電 時間：3 小時	同學 A：APP 製作 同學 B：結構討論 同學 C：結構設計
112	9	12	APP 製作 簡報製作	地點：實習工場 器材：手機、筆電 時間：6 小時	同學 A：APP 製作 同學 B：簡報製作 同學 C：簡報製作

112	9	19	3D 建模 APP 製作 簡報製作	地點：實習工場 器材：手機、筆電、3D 列印機 時間：6 小時	同學 A：APP 製作 同學 B：3D 列印 同學 C：簡報製作
112	9	17	APP 製作 簡報製作	地點：實習工場 器材：手機、筆電、3D 列印機 時間：7 小時	同學 A：APP 製作 同學 B：簡報製作 同學 C：簡報製作
112	10	24	APP 製作 硬體製作	地點：實習工場 器材：手機、筆電 時間：7 小時	同學 A：APP 製作 同學 B：硬體製作 同學 C：硬體製作
112	10	31	APP 製作 硬體製作	地點：實習工場 器材：手機、筆電 時間：6 小時	同學 A：APP 製作 同學 B：硬體製作 同學 C：硬體製作
112	11	7	APP 製作 硬體製作	地點：實習工場 器材：手機、筆電 時間：7 小時	同學 A：APP 製作 同學 B：硬體製作 同學 C：硬體製作
112	11	14	APP 製作 硬體製作	地點：實習工場 器材：手機、筆電、3D 列印機 時間：7 小時	同學 A：APP 製作 同學 B：大數據收集 同學 C：硬體整合
112	11	28	動畫製作 APP 製作	地點：實習工場 器材：手機、筆電、3D 列印機 時間：7 小時	同學 A：APP 製作 同學 B：動畫製作 同學 C：動畫製作

112	12	12	APP 製作 硬體整合	地點：實習工場 器材：手機、筆電 時間：7 小時	同學 A：APP 製作 同學 B：硬體整合 同學 C：硬體整合
112	12	19	APP 製作 硬體整合 海報製作	地點：實習工場 器材：手機、筆電 時間：7 小時	同學 A：APP 製作 同學 B：硬體整合 同學 C：海報製作
113	12	26	簡報製作 硬體整合	地點：實習工場 器材：手機、筆電、 時間：7 小時	同學 A：硬體整合 同學 B：硬體整合 同學 C：簡報製作
113	1	1	影片構思	地點：實習工場 器材：手機、筆電 時間：7 小時	同學 A：影片構思 同學 B：影片構思 同學 C：影片構思
113	1	4	影片拍攝	地點：實習工場 器材：手機、筆電 時間：7 小時	同學 A：影片拍攝 同學 B：影片拍攝 同學 C：影片拍攝
113	1	5	影片剪輯 書面報告製作	地點：實習工場 器材：手機、筆電 時間：7 小時	同學 A：書面報告製作 同學 B：書面報告製作 同學 C：影片剪輯