

中華民國第 59 屆中小學科學展覽會

作品說明書

國中組 生活與應用科學(一)科

佳作

032801

不勞你手-秒收的神奇捲傘機

學校名稱：新北市立義學國民中學

作者： 國二 蘇冠宇 國二 梁峻瑞 國二 洪睿擇	指導老師： 洪寬亮 陳又君
---	-----------------------------

關鍵詞：摺疊傘、捆紮、機械化

摘要

摺疊傘在市面上並無合適的裝置作整理，本研究研發手動及自動捲傘機，將傘葉收拾整齊，縮小體積來集束，並將其捆紮，解決雨天雨傘的收拾問題。手動的是設計傾斜支撐板和矩形閘門，讓雨傘在其上旋轉，以整理雨傘骨架並刮除水分；參考束口機的設計，研發用以捆紮的裝置。考量手動操作較難，因此改良為自動捲傘機，改裝部分為：製作固定傘的裝置，利用馬達、齒輪和皮帶，機械化旋轉與移動以達到集束與捆紮，全程以微電腦控制，使其自動化。手動捲傘成功率為 88%，自動的也可以順利捆紮，經過兩者捲傘後，刮除水量 0~29c.c.都不會滴水。目前修改並打橫裝置，使馬達提升移動速度，並減少摩擦力、增加支撐力，操作模式改為同時轉動與移動，縮短捲傘時間。

壹、研究動機

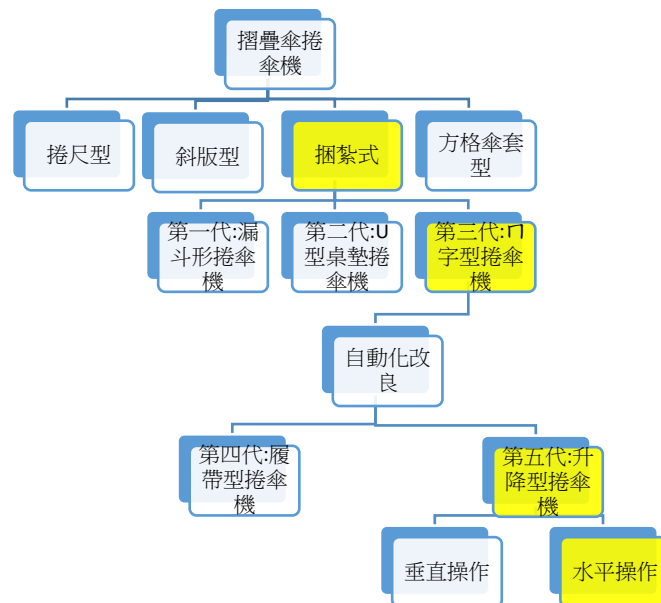
每次下雨去便利商店買東西時，看到店門外的折疊傘隨意放置，導致傘的骨架容易互相卡住，很難拿出自己的雨傘，若想將摺疊傘收好，沾滿水滴的傘面就會把雙手弄的溼答答的，因此我們決定做出一個適合摺疊傘的捲傘機。



圖一、雨傘混雜情形

貳、研究目的

- 一、分析摺疊傘構造
- 二、製作手動摺疊傘捲傘機
- 三、製作自動摺疊傘捲傘機



圖二、研究流程圖

參、研究設備與器材

一、手動捲傘器器材

摺疊傘、檔案夾、木頭、釘子、螺絲、剪刀、膠帶、熱熔膠、電鑽、鋸子、榔頭、3D 列印機 atom3.0、美工刀片、彈簧

二、自動捲傘機補充器材

鋁、螺母、玻璃纖維管、玻璃纖維管潤滑油、L 型鐵片、減速馬達、JGB37-550、彈簧、微動開關、皮帶、microbit、KSB037、軸承、電線、電烙鐵、焊錫、助焊劑、電源供應器、鱷魚夾、布膠帶、泡棉膠、防滑墊、絕緣膠帶、熱縮套、砝碼、泡棉墊、樂高 EV3 機器人組件

表一、研究器材照片

		
<p>3D 列印機 atom3.0</p>	<p>小型減速馬達</p>	<p>JGB37-550</p>
		
<p>微動開關</p>	<p>皮帶</p>	<p>microbit</p>
		
<p>KSB037</p>	<p>電烙鐵</p>	<p>電源供應器</p>

肆、研究方法、結果與討論

一、分析摺疊傘

借 11 支折疊傘進行分析，測量傘的尺度大小等數據

(一)研究步驟

- 1.分析傘的結構
- 2.將傘捆好放在秤上量(如圖四)
- 3.將捆好的傘量其最小寬度(如圖五)
- 4.測量主傘骨的寬度(如圖六)
- 5.測量外骨架長度(如圖七)
- 6.傘葉材質分類

詢問傘葉製造商，並將傘分類後分析材質



圖三、測試用傘圖片



圖四、測量傘的重量



圖五、測量傘葉+傘骨的寬度



圖六、測量主傘骨的寬度



圖七、測量外骨架長度



圖八、外骨架

(二)各項分析

1.分析傘的結構

- (1)手動正向摺疊傘
- (2)半自動正向摺疊傘
- (3)手動反向摺疊傘
- (4)半自動反向摺疊傘



圖九、正向摺疊傘



圖十、反向摺疊傘

2.傘的規格

表二、11 把傘比較數據

類型 編號	傘的重量(g)	傘布材質	傘的類型	傘葉+傘骨的 寬度(cm)	傘骨的寬度 (mm)	外骨架長度 (cm)
1	465	尼龍	自動	6.05	10.30	27.0
2	150	尼龍	正常	3.35	9.20	22.0
3	310	PG	反向	3.36	10.20	23.0
4	300	滌綸	反向	4.00	10.20	22.5
5	350	尼龍	自動	4.01	9.10	24.5
6	324	尼龍	自動	4.05	11.30	22.0
7	230	滌綸	正常	4.26	9.30	24.0
8	398	滌綸	自動	5.17	10.40	26.0
9	305	PG	自動	4.86	11.14	22.0
10	230	PG	正常	4.29	9.90	22.5
11	330	尼龍	自動	4.48	11.20	23.5
平均值	308			4.35	10.20	23.5
範圍	150~465			3.35~6.05	9.10~11.30	22.0~27.0

3.分析傘吸附水的情形

(1)測量附著重量

淋水方法：將傘撐開後斜拿，邊淋水邊旋轉兩圈，朝下收好雨傘不捆紮直接放在秤上。附著水量=淋完水重-原傘重



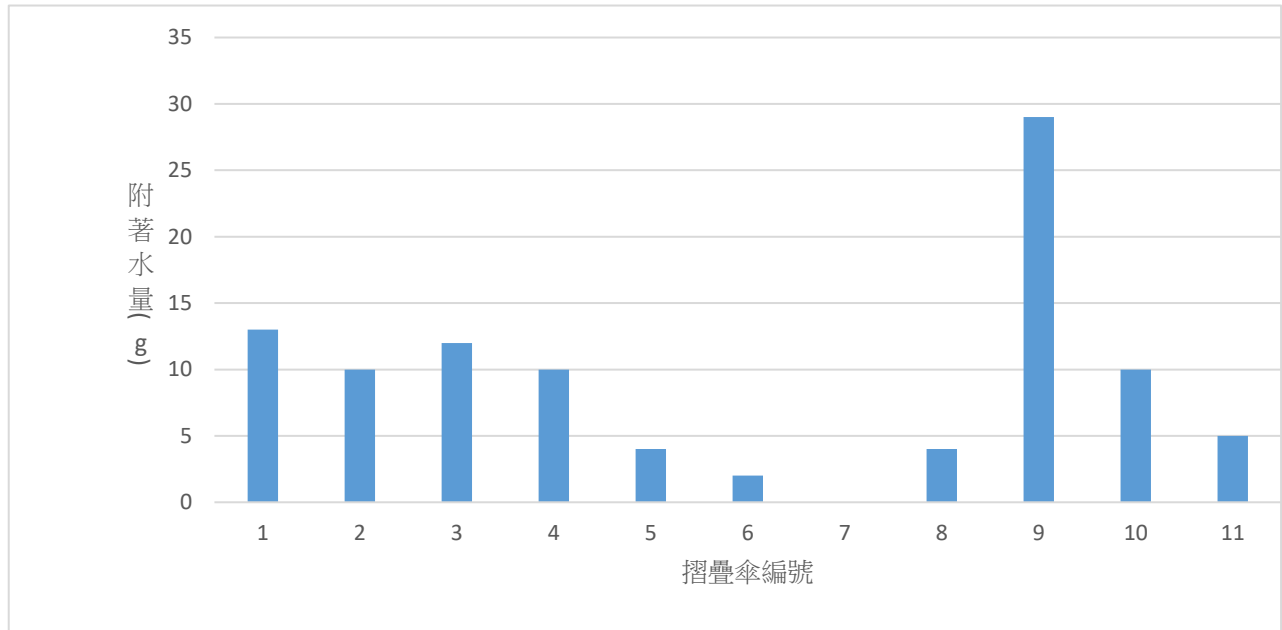
圖十一、測量附著水重量



圖十二、觀察殘留水分狀況

(2)分析水量

依據圖十三數據，發現淋完後的附著水量不同，可能是因為和雨傘的材質以及鍍膜有關。請教專家後，發現摺疊傘分為兩大類型，雨傘以及遮陽傘，兩者防水性有差距，而剛買的新傘上，都會有一層膜，具有防水性，會依照使用次數及時間損耗，慢慢失去膜的防水保護。因此，大部分折疊傘都會因為傘葉材質和鍍膜損耗，產生附著水量，第七把雨傘鍍膜較完整，則無此現象。若是以手動收傘，大多都會沾濕雙手，所以更需要捲傘機的輔助。

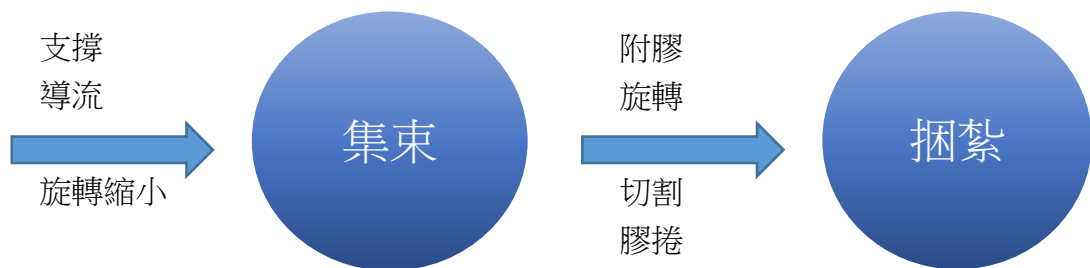


圖十三、摺疊傘附著水量

二、研發手動捲傘機

為了在不讓手弄濕的情況下將傘收好，因此研發捲傘機，主要目的為將摺疊傘傘葉收拾整齊，並縮小整體的體積，最後再將其捆紮。

(一)設計概念



圖十四、手動裝置設計概念

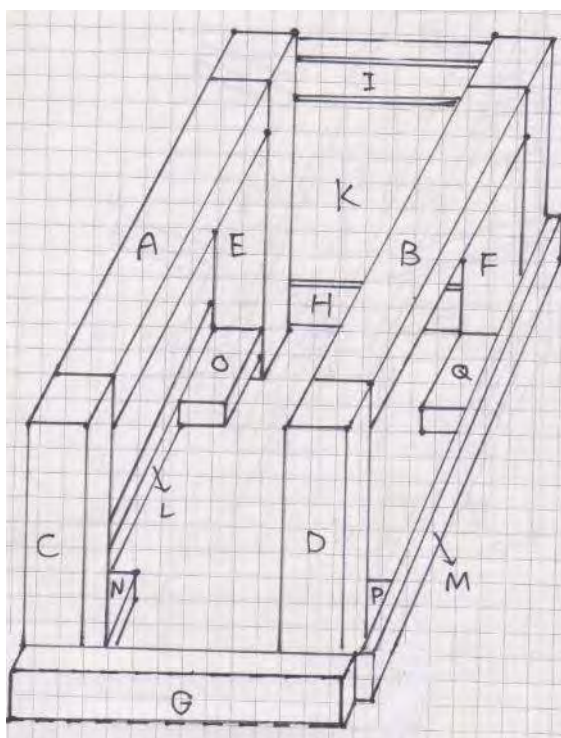
(二)裝置支架

主要設計為「」字型之架構。將傘抵住「」字型的橫向擋板操作，使傘經過整個捲傘通道後，可以將傘從裝置中抽出，設計成兩種樣式，依放置空間選擇桌上型或直立型。

1.桌上型支架

表三、桌上型支架規格

名稱(代號)	尺寸(cm ²)	材質	用途
橫固定支架 A、B	24*3.5*3	木頭	將閘門固定在上面
直固定支架 C、D、E、F	3.3*3.38*39	木頭	用來支撐整體支架
寬固定支架 G、H、I	16*4*2	木頭	用來加強支撐整體支架
側固定支架 L、M	28*2.8*5	木頭	
擋板 K	15.5*26	塑膠	固定雨傘前後位置
AB 間距	7	無	讓傘下去的空間
支撐條 N、O、P、Q	5*3*2.5	木頭	支撐下方捆紮器



桌上型支架設計圖

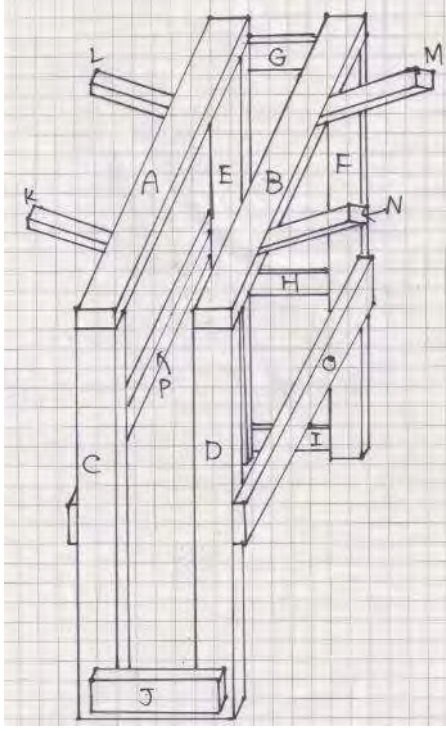



桌上型支架

2.直立型支架

表四、直立型支架規格

名稱(代號)		尺寸(cm)	材質	用途	備註
斜支架 K、L、M、N		10*2*1.5	木頭	支撐集束用	改成支撐板 後即不需
橫桿 A、B		30*5*2	木頭	將閘門固定 在上面	
樑柱 C、D、E、F		100*5*2	木頭	用來支撐整 體支架	
固 定 支 架	G、H、 I、J	17*5*2	木頭	用來加強支 撐整體支架	
	O、P	30*5*2	木頭		

	
直立型支架設計圖	直立型支架

(三)傘的整理與閘門設計

1.集束板與鋸齒狀閘門

因為凌亂的傘葉，使摺疊傘不容易通過橫固定支架之間間距，因此需要一個裝置將傘葉做一次整理，才能使整個捲傘裝置流暢。

(1)集束板

集束板分為兩塊，將集束板一側固定於支架上，另一側各有一條磁條，將兩塊集束板磁條吸合，旋轉後即可將摺疊傘傘葉作整理。

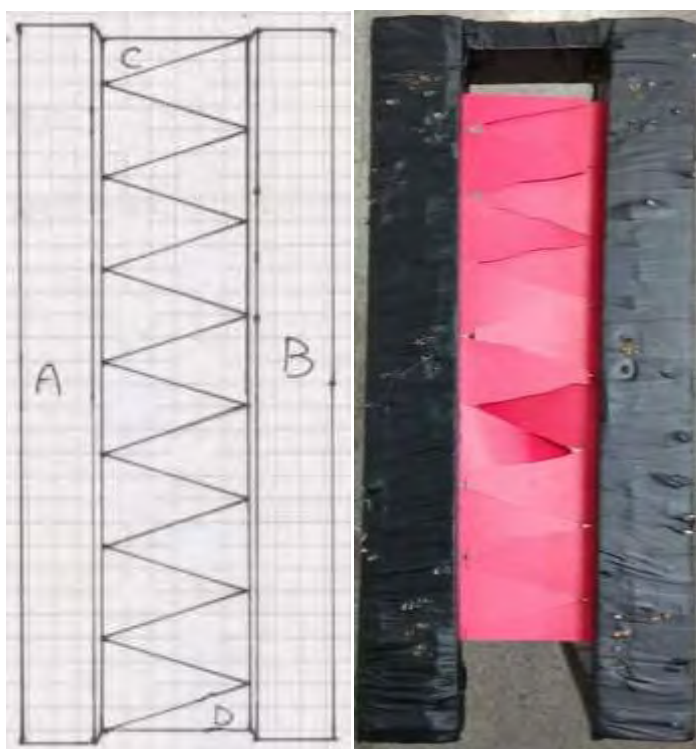
表五、集束板規格

名稱(代號)	尺寸(cm)	材質	用途	備註
磁條 A、B	10*0.5	磁鐵	讓整個集束板 可以完全吸合	
集束板 C、D	15*25	塑膠	縮小雨傘整體 體積	合起時可形成 一個三角空間
關節處 G、H	15*1	膠帶	將集束板固定 在基本支架上	

集束板設計圖	集束板

(2) 鋸齒狀閘門

為了將傘葉在支架上方做整理，且要使雨傘在支架上方暫留而不掉落，因此製作鋸齒狀閘門，經出力後即可下壓。

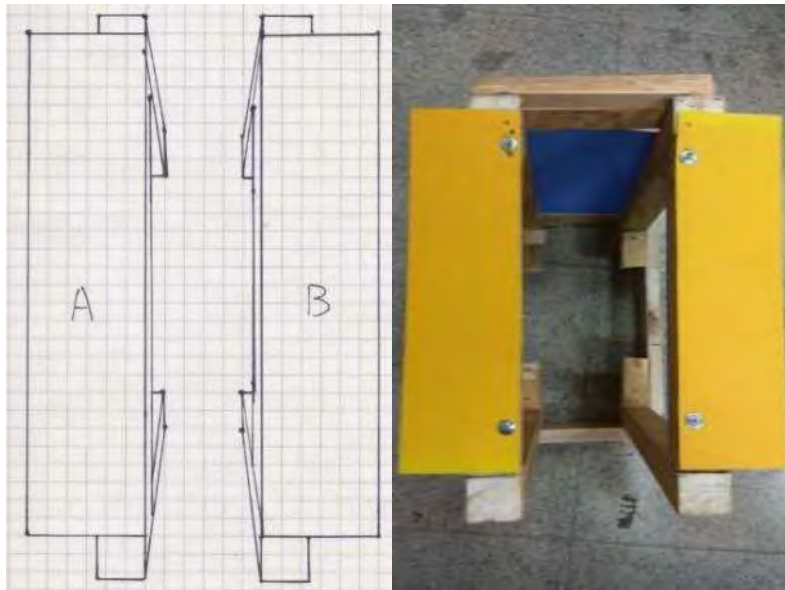


圖十五、6*23.5 cm² 塑膠鋸齒狀閘門板

2. 支撐板與矩形閘門

(1) 支撐板

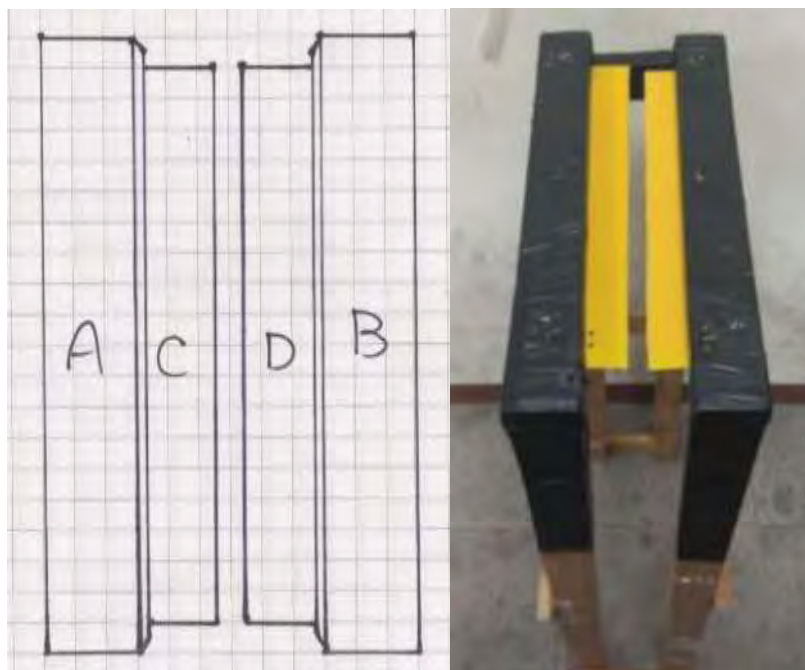
原有集束板發現集束效用不大，只需要支架中間的間距即可集束，但傘葉仍需要一個支撐並刮除水滴的裝置，因此加裝支撐板來解決問題。



圖十六、 $25*7\text{ cm}^2$ 塑膠支撐板

(2) 矩形閘門

因為鋸齒狀閘門容易使兩傘傘骨勾住，導致整個流程不順利，因此製作成矩形平面的閘門以改善問題。



圖十七、 $15*6\text{ cm}^2$ 塑膠矩形閘門

3. 矩形閘門改良

因為原閘門會跟捆紮器相互卡到，因此改良矩形閘門，將靠近膠帶引導輪的部分切割為兩塊，使膠帶引導輪上方可留有間距，大片為 7 公分、小片為 6 公分。



圖十八、改良版矩形閘門

(四)探討雨傘附水情形

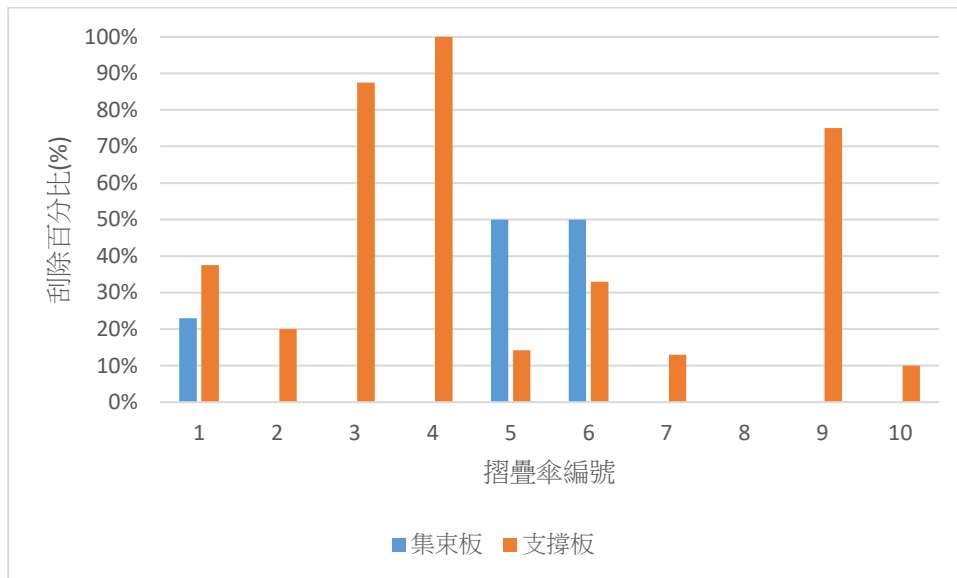
1.測試方法

拿 9 把摺疊傘進行測試，比較集束版與支撐板，測量使用裝置前後的水量差異，來測量去除水分的百分比。

刮除百分比=(淋完水重量-使用集束板和支撐板的捲傘機的重量)/(淋完水重量-原傘重)

2.測試結果

依據圖十九數據，可以發現，大部分的傘在支撐板上都可刮除水分，而集束板則僅有少數



圖十九、集束版與支撐版刮除水量比較

(3)傾斜支撐板

上述測試中發現，支撐或集束板雖能刮水，但無法排出大多水分，因此將支撐板一端墊高，使水分可從另一端流出。

(五)捆紮器設計

參考市面上束口機，改造成折疊傘之捆紮器。

1.市售束口機結構分析(如圖二十一)

物品壓到膠帶引導輪，帶動膠帶一起往下，接著帶動旋轉切割器上的刀片將膠帶切斷然後往下壓到底，抽出後即可完成捆紮



圖二十、傾斜支撐板

2.摺疊傘捆紮器設計概念

- (1)將傘放置在捆紮器上方
- (2)下壓並帶動膠帶往下直到最底部
- (3)傘帶動刀片切斷膠帶
- (4)將兩傘順時鐘旋轉收起剩餘膠帶



圖二十一、束口機結構

3.研發捆紮器

(1)調整捆紮器軌道寬度

若要捲傘機能夠適用所有的雨傘，只要軌道寬能夠大於雨傘寬度的最大值(6.05cm)即可。

(2)改良捆紮器軌道形狀

原本束口機軌道設計為 L 形，主要是為了方便取出物品棘讓旋轉切割器彈回，但實際上只要將軌道延長，就能得到相同效果。若捆紮器做成彎道，則使摺疊傘不易從支架中取出，為了不使操作困難，因此將軌道改為直的。

(3)改良刀片位置

原束口機膠帶與刀片置於不同邊，是為了縮短高度，若置於同一邊，可使刀片更好施力來切割膠帶，因此將膠帶與刀片置於同一邊。

(4)改變凹槽位置(如圖二十三)

原束口機的凹槽位於刀片的對面，使刀片更能在膠帶上施力，但現已將彎道改直，因此依照原設計，在刀片對面製作一個凹槽。

(5)調整膠帶彈片(如圖二十四)

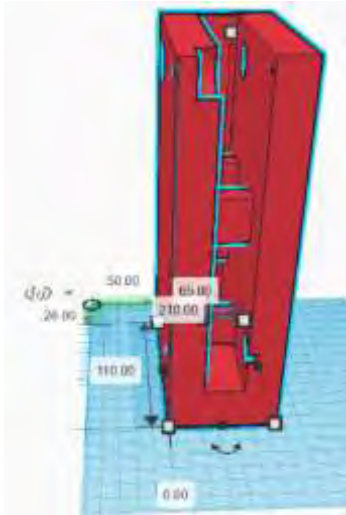
膠帶彈片原本設計於束口機之彎道，主要功用為讓膠帶兩側黏合，但現以改為直的，因此將膠帶彈片調整至軌道上側，讓膠帶彈片不僅能維持原本功用，也能增加彈回後固定膠帶的功能。

(6)捲傘方向

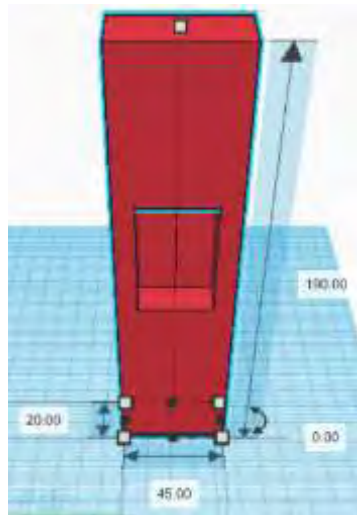
為了使兩傘將膠帶捲下來，雨傘的轉動方向必須與膠帶位置相同方向，因此採用順時針旋轉。

表六、捆紮器零件

名稱(代號)	材質	用途
捆紮器支架	PLA	固定以下裝置
膠帶引導輪	PLA	引導膠帶
膠帶彈片	塑膠	使膠帶可附著在膠帶支撐條上
膠帶支撐條+凹槽	PLA	可做膠帶固定點，也可使刀片更好施力
膠帶輪軸	PLA	固定膠帶位置
旋轉切割器	PLA	固定刀片並切割膠帶
膠帶	OPP	固定雨傘集束狀態



圖二十二、捆紮器支架



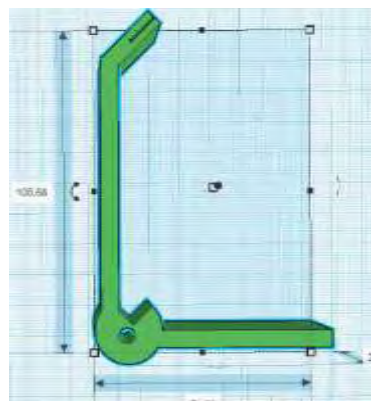
圖二十三、凹槽示意圖



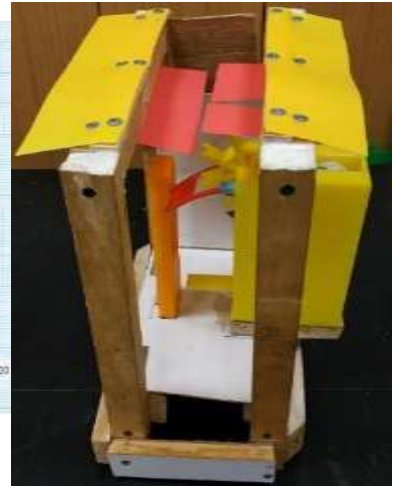
圖二十四、膠帶彈片



圖二十五、膠帶引導輪



圖二十六、旋轉切割器



圖二十七、手動捲傘機

(六)操作手動捲傘機

表七、操作流程。

<p>A</p>	<p>B</p>
<p>輕靠擋板，並放在閘門上方</p>	<p>順時針旋轉兩傘兩圈後，下壓至捆紮器</p>
<p>C</p>	<p>D</p>
<p>再次旋轉兩傘，使膠帶固定兩傘</p>	<p>兩傘壓至底部切割膠帶後，即可抽出</p>

三、自動化設計

(一)設計概念

1.固定雨傘

利用夾器固定雨傘位置，並與機械相連來操作。

2.機械旋轉與移動

機械運作為了雨傘上下移動的距離，將加裝兩組減速馬達，一組使雨傘旋轉，另一組讓雨傘上下移動。

3.微電腦控制

利用 micro bit 來控制兩組馬達，啟動開關後，使馬達旋轉，整理好傘骨，接下來由微電腦控制移動的位置到切割點、旋轉並捆紮，完成後碰觸到微動開關，停止並等待，最後夾架上升等待下一次操作。

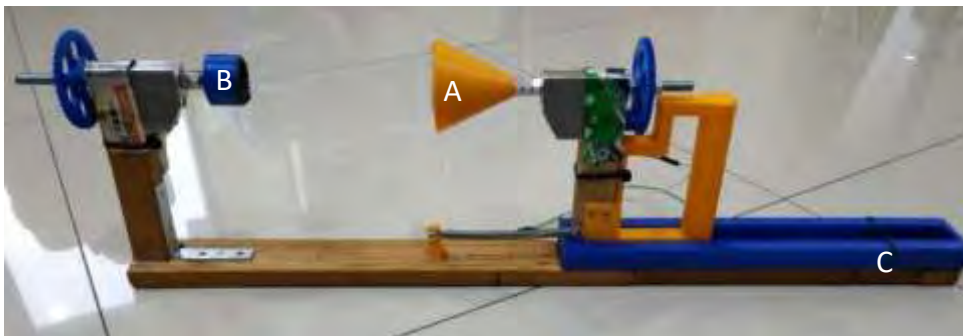


圖二十八、改良後支架

(二)支架改良

因升降裝置需要在支架中上下移動，所以支架將原先口字型的前端橫桿拆除，使旋轉裝置能夠自由通過支架中的捆紮器，也加裝支撐木條，供升降裝置擺放。

(三)固定雨傘



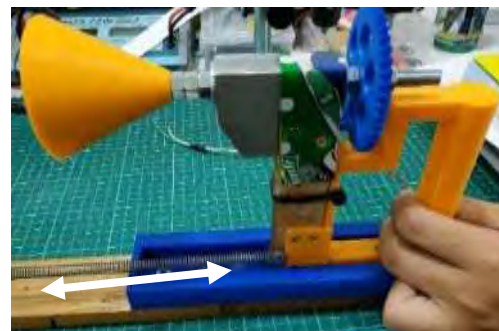
圖二十九、夾架(左半部為固定式，右半部為移動式)

1.可調式夾器(如圖三十右半部)

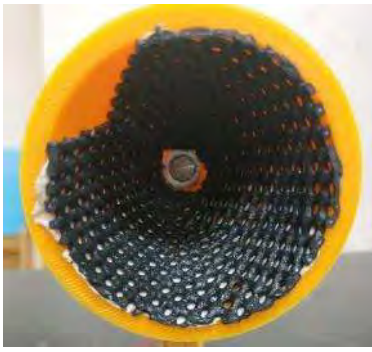
每把摺疊傘長度都不同，必須製作可調式夾器，本研發利用彈簧與滑軌來達成前後的移動。

2.接頭(A、B 部分)

傘柄大小與樣式不一，因此設計傘柄接頭為漏斗形，；而傘頭有圓盤型與圓頂型，因此傘頭接頭做成圓頂型。



圖三十、可調式夾器



圖三十一、萬用傘柄接頭



圖三十二、萬用傘頭接頭

3.滑軌(C部分)

設計滑軌供夾器移動，並在可調式夾器的底部放四顆軸承，讓夾器快速的滑動。



圖三十三、滑軌



圖三十四、軸承底板

(四)旋轉兩傘

在夾器當中，裝設了齒輪並利用減速馬達來帶動，使接頭能夠旋轉並帶動兩傘

(五)升降移動

為了要讓兩傘能夠上下移動，因此參考 3D 列印機的移動方式

1.牙棒移動

參考 Prusa i3 3D 列印機的 Y 軸上下移動方式，一開始是利用牙棒與螺帽來進行升降移動，但是牙棒裝置的扭力較大，移動速度較慢，因此改良為皮帶來進行移動(如圖三十九)

2.皮帶帶動與更動馬達

牙棒裝置的扭力較大，移動速度較慢，因此改良為皮帶來進行移動(如圖三十九)，兩組皮帶分別接上不同的馬達，皮帶上加裝 Y 軸移動器(如圖三十五)使兩側能



圖三十五、以馬達帶動齒輪使兩傘旋轉

夠帶動夾架升降，但是兩邊馬達難以同樣轉速來運行，導致兩側高度不一，造成卡死的問題，而且兩側扭力不足，無法撐住雨傘重量，因此將皮帶設成一條，也將皮帶方向改變並連接夾架，加裝較大扭力的馬達，而升降裝置兩側，另置兩根不鏽鋼管支撐升降裝置，也加裝升降裝置支撐架來避免升降裝左右晃動(如圖三十八)

3.改良支撐架

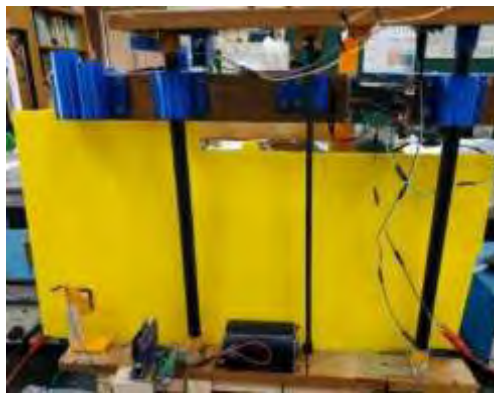
因為原有的不鏽鋼管管壁較薄，容易因碰撞而變形，導致升降不順利，因此改為玻璃纖維管，比不鏽鋼管堅硬，並塗上潤滑油提高升降流暢度。(如圖三十七)

4.改善升降順暢度

原本是由內徑 16mm 的水管包覆玻璃纖維管，再 3D 列印出移動器固定夾架和水管，但為了使升降更順暢，因此改為線性軸承(如圖四十)。



圖三十六、牙棒裝置



圖三十七、升降裝置



圖三十八、升降裝置固定架

5.重心平衡

設置好夾架時，會有重心偏移的問題，因此在另一側加裝等重砝碼，維持重心的平衡(如圖四十一)



圖三十九、Y 軸移動器



圖四十、外部固定器包



圖四十一、砝碼固定位置

6.防水裝置

為了避免微電腦控制版以及電線碰觸到水份導致短路，因此利用塑膠瓦楞板製作防水盒。

(六)檢討

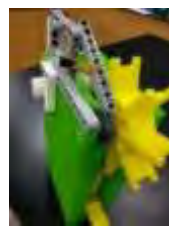
1. 在旋轉集束時，兩傘傘骨還是容易與其他裝置相互卡住，因此加裝集束輔助器(如圖四十二)
2. 為了讓閘門能夠不被傘卡到，因此將閘門更改成單片(如圖四十三)，並配合集束輔助器而往上移
3. 在刀片切斷膠帶時，膠帶有可能偏離原固定位置，導致裝置無法連續使用，原因為在切斷的同時，膠帶引導輪會反方向旋轉，將膠帶捲起，因此加裝棘輪(如圖四十四)避免，也調整捆紮器中間寬度大小，並將旋轉切割器墊高(如圖四十五)，使兩傘能夠讓刀片切割距離擴大
4. 到捆紮器時，發現膠帶有時回便離原本的位置，因此加裝了膠帶引導片，可以讓膠帶固定位置(如圖四十六)



圖四十二、集束輔助裝置



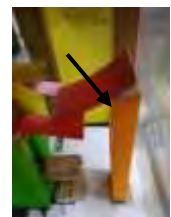
圖四十三、單片閘門



圖四十四、棘輪



圖四十五、旋轉切割器增高墊片

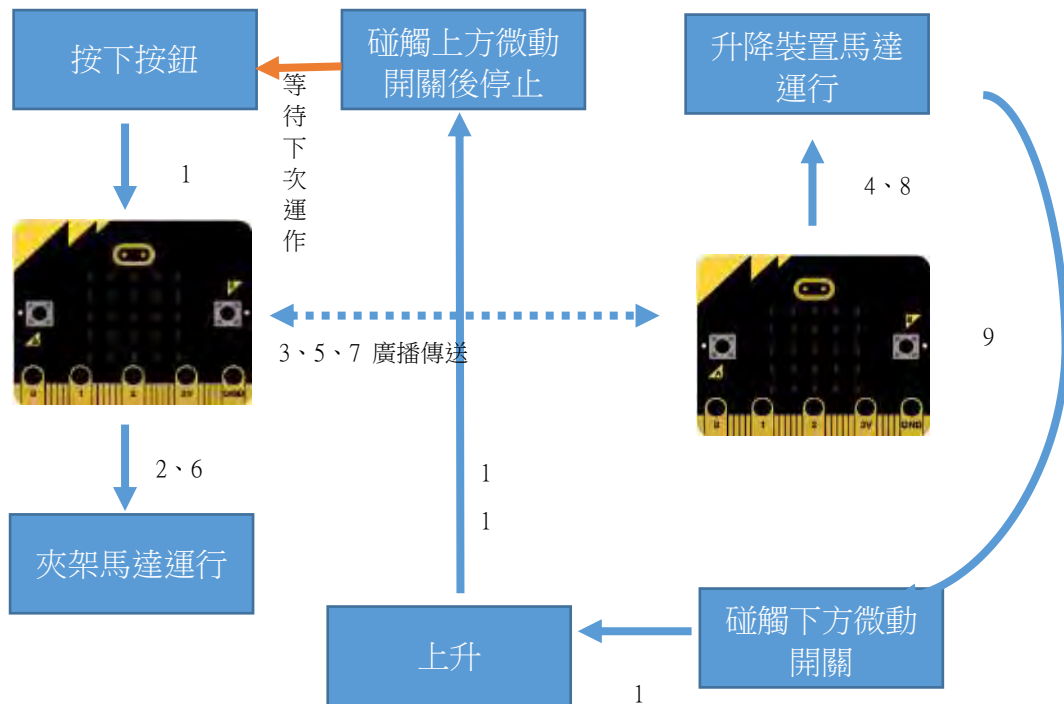


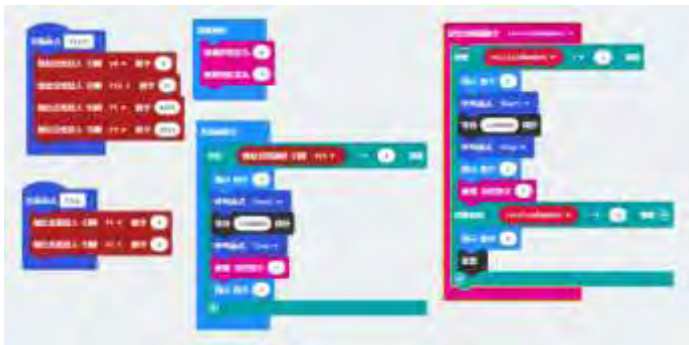
圖四十六、膠帶引導片

(七)自動化控制

1. 程式設計

利用 micro bit 微電腦程式控制整體裝置運作，並利用內建廣播系統來控制旋轉與升降的運作時間

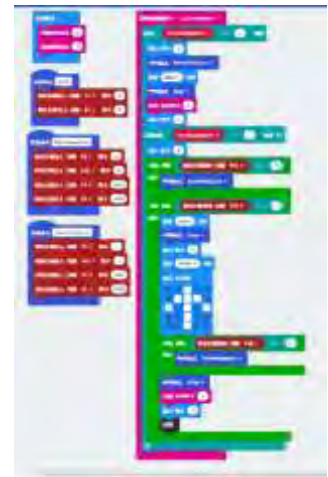




圖四十八、夾架程式

2.微動開關

程式中輸入一碰到微動開關就停止，但是升降裝置會有馬達的慣性，在壓下微動開關後繼續往下，容易導致裝置損壞，因此將微動開關調高，在壓下微動開關後還有緩衝空間可使用，並在下方放泡棉墊緩衝力道



圖四十九、升降裝置程式



圖五十、微動開關



圖五十一、泡棉墊固定處

3.電源供應

大型減速馬達需要 2A 以上的電流才可運轉，但連接 KSB037 馬達驅動模組後，只有輸出 1.2A 的電流，並不足以使馬達運作，因此並聯馬達模組上兩側腳位，使其達到 2.4A 的電流

(八)自動捲傘機的操作

表八、自動捲傘機運轉流程

<p>放入雨傘後，按下按鈕</p>	<p>等待運轉流程</p>	<p>抽出雨傘，10 秒後上升</p>

(九)捲傘機測試

比較手動與自動捲傘機成功率以及刮除水量，並將濕的正向傘與反向傘進行裝置測試。

2.捲傘成功率

(1)隨機取傘

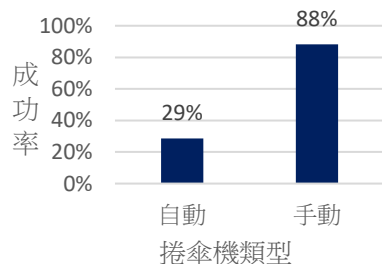
在隨機取傘成功率當中，自動的成功率僅有 29%，而手動的成功率則有 88%

(2)特定傘

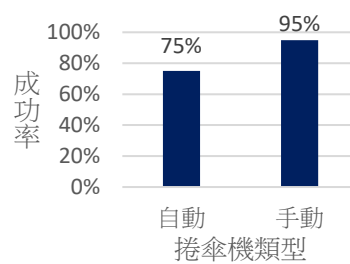
自動化的失敗主要是因為扭力不夠以至於無法旋轉集束、捆紮，推測只需要更改為扭力較大的馬達，即可解決大型傘失敗問題，因此，先找一把小型傘來進行測試，結果自動成功率上升至 75%，手動則達到 95%

3. 刮除水量

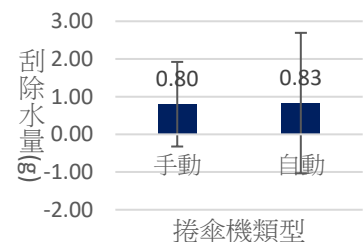
在手動與自動的刮除水量當中，因為不同的傘起始附著水量的不同，平均後僅有 0.8~0.83c.c.，但刮水範圍為 0~29c.c.



圖五十四、隨機取傘成功率



圖五十五、特定傘成功率



圖五十六、刮除水量



圖五十二、正向傘捆紮情形



圖五十三、反向傘捆紮情形

四、自動化再改良

一般收傘方式只需 7 秒，但自動化捲傘機須 14 秒，為了使整體運作速度上升，因此改良下列幾點

1.線路問題

原由兩片 micro bit 板傳送廣播以達到控制旋轉以及升降的流程，但若以廣播傳送訊息，會容易與外在環境相互干擾，傳送速度也較慢，因此將兩片 micro bit 板上互連線路，即可解決上述問題

2.改良滑軌問題

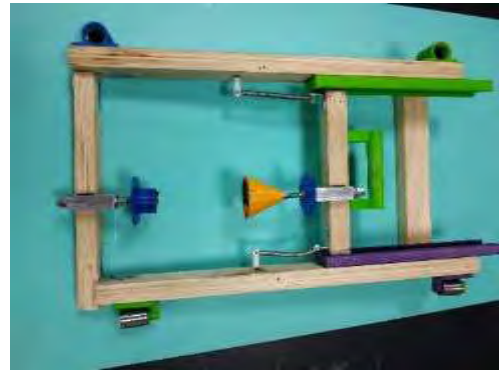
原有的滑軌軌道寬度過大，內部軸承無法與滑軌緊配，因夾器的重量而往下垂，導致無法順利將夾器滑動，因此調整滑軌寬度，使滑軌與內部軸承緊配

3.夾架改良

將原夾架改成四方形(如圖)，可增加整體穩定性，且將軌道對稱擺放，可使夾器拉動更加順暢



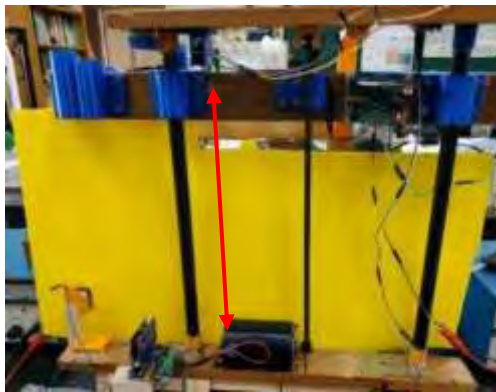
圖五十七、舊夾架



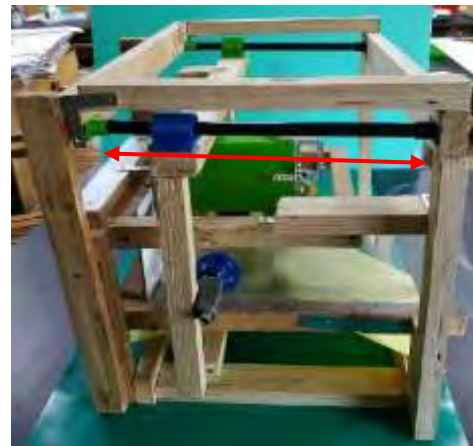
圖五十八、四方形夾架

4.裝置擺放方式

將原裝置橫放，使原本垂直移動的夾架變成水平移動



圖五十九、垂直移動



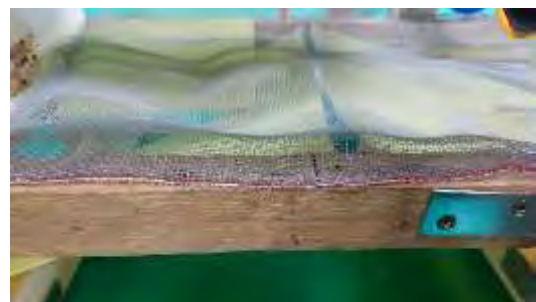
圖六十、水平移動

5.排水問題改善

在裝置下方放置紗網，可使水直接滴下去，再利用傾斜的板子將水排除



圖六十一、排水版



圖六十二、紗網



圖六十三、裝置正面



圖六十四、裝置側面

伍、綜合討論

一、設計概念的發展

(一)多種雛形

1.設計類型

- (1)斜板型：製作鈍角三角形骨架，將傘旋轉並推向窄處。(如圖六十五)
- (2)方格型：類似直傘架，但增大方格缺口大小並放入傘套(如圖六十六)
- (3)捲尺型：當雨傘碰觸捲尺時，利用捲尺的彈性將雨傘捆紮。(如圖六十七)
- (4)捆紮式：以旋轉動作及漏斗造型來縮小體積。(如圖六十八)



圖六十五、斜板型



圖六十六、方格型



圖六十七、捲尺型



圖六十八、捆紮式

2.結果

斜板型佔用空間過大，方格型與捲尺型都不適合重複使用，而捆紮式可將雨傘集束到最小體積，因此往此方向發展。

(二)捆紮式的裝置研發

1.第 1 代：漏斗形捲傘機---

(1)原理：利用漏斗型的桌墊將雨傘集束縮小，再用旋轉將捆紮帶黏合。

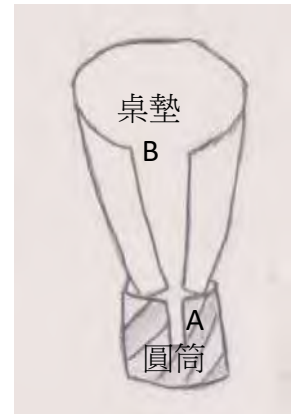
(2)步驟(如右圖)

A.一手將摺疊傘之捆紮帶拿起放在缺口(A)處，一手將摺疊傘放入漏斗(B)中

B.將旋轉摺疊傘傘柄，使其集束

C.下壓至圓筒中，並再次旋轉，令捆紮帶上在(A)處與雨傘黏合

(3)缺點：在集束時，會沾濕自己，且遇扣子形捆紮帶則無法收起。



2.第 2 代：U 型桌墊捲傘機

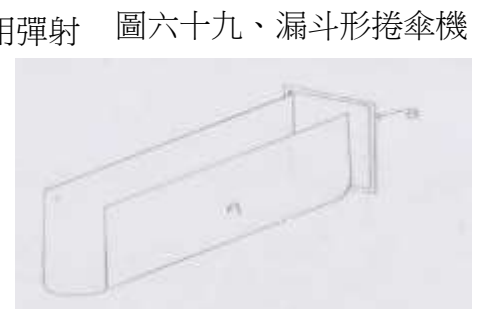
(1)原理：利用 U 型的桌墊將雨傘集束縮小後，再用彈射器將橡皮筋彈出，到捆紮的效果。

(2)步驟

A.利用 U 型桌墊(A)將雨傘集束

B.推入至彈射器(B)當中，橡皮筋綁住

(3)缺點：U 型的集束效果比漏斗型差，而彈射器橡皮筋需多次補充，且難以壓下。



圖六十九、漏斗形捲傘機

圖七十、U 型桌墊捲傘機組裝圖



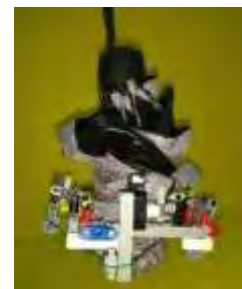
圖七十一、彈射器
裝置整體結構



圖七十二、壓下前
(俯瞰圖)



圖七十三、壓下後
(俯瞰圖)



圖七十四、實際操作圖

3.第 3 代:口字型捲傘機

(1)原理:利用支架間距縮小整體體積，並利用捆紮器網住雨傘固定

表九、歷代捲傘機比較

	集束	捆紮
第一代	利用桌墊	原有帶子
第二代	利用桌墊	橡皮筋
第三代	支架間距	膠帶

二、手動裝置

(一)裝置支架

製作「」字型支架使集束與捆紮功能在當中進行，目前以回收木頭為主製作，將來可以再用鋁製作整體結構，不但質地輕也堅固。

(二)傘的整理與閘門設計

1.雨傘整理

本研發是藉由支架間距的空間加上旋轉的動作來整理傘骨，縮小體積，進行多次改良，從集束板到傾斜支撐板，提升集束集排水功能

2.閘門設計

原本閘門設計成鋸齒型，但會卡住傘骨，所以改良為矩形，閘門需具有暫時支撐功用以及彈性的材質，因此採用塑膠製材質。

(三)尺度部分

根據測量數據，若須適用於絕大部分的摺疊傘，只需再改良支架的橫固定支架中間間距以及捆紮器支架與膠帶支撐條的距離到與傘寬度的最大值(6.5cm)。

(四)捆紮器設計

參考市售束口機，因捆紮物大小與軟硬有差別，所以改良調整捆紮器軌道、寬度、捆紮器軌道形狀、刀片位置、凹槽位置、調整膠帶彈片及捲傘方向。

三、自動化的設計概念發展

因手動容易因疏失導致失敗，因此想要沿用原有手動版捲傘機，並利用機械化使成功率提高，

(一)製作履帶型捲傘機。

利用兩側馬達令雨傘旋轉集束，並使用履帶帶動傘柄將雨傘做上下的移動，可讓此裝置與支架和捆紮器互相配合。

1.作法

- (1)兩側履帶分別接上不同馬達，並利用間距將兩傘握柄扣住
- (2)啟動程式，使兩邊馬達的旋轉方向相反，在閘門上達到旋轉集束效果
- (3)待旋轉完後，將轉向設為相同，並讓兩傘下壓制捆紮器中
- (4)再次使兩傘旋轉，並將傘抽出



圖七十五、履帶型捲傘機

(二)升降型捲傘機

履帶無法帶動傘柄往下，主要原因是摩擦力不夠，而雨傘也容易因為重心不穩導致一端垂下，因此改良旋轉與升降方式，改良成升降型捲傘機

1.自動化設計概念及困難點

(1)程式設計

程式主要控制裝置運作，每個步驟均須精準控制，否則程式錯誤會導致整個收傘流程失敗。

(2)固定雨傘

固定部分主要要能適用於各種大小尺度不同的傘，但原接頭固定位置容易晃動，所以加裝鋁製固定架。

(3)機械運轉

移動部分原設計兩顆馬達進行升降，但扭力不足且不平衡，因此改为一顆扭力較大的馬達並用玻璃纖維管支撐夾架與升降裝置，以線性軸承減低摩擦力，調整夾器的重心到皮帶上，也將速度較慢的牙棒改成皮帶使升降順暢。

(4)零件印製

常用 3D 列印印製零件，因 3D 列印需加裝在已有裝置上，常容易因為尺寸不合而失敗。

五、比較手動與自動捲傘機

(一)手動捲傘機缺點

- 1.常因為人為疏失，所以膠帶沒切到，因此改成自動化
- 2.切斷膠帶後，膠帶引導輪反轉，所以膠帶進縫隙，因此加裝棘輪防止回轉
- 3.膠帶彈回時無東西擋住，所以膠帶彈偏，因此加裝膠帶引導片

(二)自動捲傘機缺點

主傘骨太粗、側傘骨太粗、側傘骨易彈開，所以中間轉不動，將使用扭力較大的馬達來解決問題

(三)捲傘機共同缺點

傘布太滑，所以膠帶沒黏到，導致捲傘失敗，將更換成黏性較強的膠帶

六、改良自動捲傘機成效

改良自動捲傘機成效主要分為以下兩點:

(一)同時旋轉與移動

原本捲傘流程為旋轉以及升降不同時進行，因此會多出捆紮的時間，而現在流程為同時旋轉與移動，可以增快速度。

(二)將馬達動力全部改為速度提升

原本馬達動力耗於位能的提升及上升的動能，導致速度變慢；而現有擺放方式上下位置不變，因此可以將速度提升。

(三)減少摩擦力、增加支撐力

原本夾架只有單側固定於玻璃纖維管上，摩擦力相當大，導致速度變慢，現在改為兩側，下側有線性軸承支撐夾架，上側依然固定於玻璃纖維管上，可增加支撐力並減少夾架與玻璃纖維管的摩擦力，提升捲傘速度。

七、自製捲傘機與市售比較

2.自動捲傘機的處理方式

- (1)根據表十一結果，發現相對於現有捲傘方式，手動與自動化裝置相對優點較多。



圖七十六、雨傘收納櫃

(2)最後可利用市面上已有的雨傘收納櫃進行雨傘的放置，也可調整馬達轉速和程式流程來加快時間

表十、現有處理方法與自動化裝置優缺點比較

處理方式 \ 類型	耗時(秒) A：自動傘 M：手動傘	手會弄濕	所需空間大	不環保	是否會卡到傘架 or 其他傘
放到傘架	A：13~15 M：11~13	✓	✓	✗	✓
掛到鉤子上	A：14~16 M：12~14	✓	✓	✗	✗
放進塑膠傘套	A：17~19 M：15~17	✓	✗	✓	✗
放進短傘筒	A：13~15 M：11~13	✓	✓	✗	✗
手動裝置	A:7~9 M:7~10	✗	✗	✗	✗
自動化裝置	A、M:14	✗	✗	✗	✗

陸、結論

- 一、本研究解決摺疊傘凌亂方法是研發一個捲傘機，把雨傘整理捆紮，縮小體積後，再放入雨傘置物櫃。
- 二、先製作手動捲傘機，以傾斜支撐板和矩型閘門來整理雨傘刮除水分，再以捆紮器來固定，殘餘水量僅剩 4.45c.c.，捆紮成功率 88%，不會弄濕手，適用於各種摺疊傘。
- 三、為了能更方便使用及提高成功率，因此製作自動捲傘機，硬體部分以夾架固定雨傘，馬達、齒輪以及皮帶帶動旋轉與移動，軟體部分以 micro bit 微電腦來操控，消費者按下按鈕後即可自動捆紮，讓使用者更加方便。
- 四、為了提升自動捲傘機的速度及適用性，修改並打橫裝置，使馬達提升移動速度，並減少摩擦力、增加支撐力，操作模式改為同時轉動與移動。

柒、參考文獻

- 一、無作者。無日期。來寫個程式吧! micro:bit。https://microbit.org/code/
- 二、Yanko design.。2010 年 7 月 22 日。天鵝傘收傘器。取自
http://www.yankodesign.com/cate/deals/
- 三、華帝公司。2018 年 9 月 2 日。Rain Pang 雨傘除水機。取自
INN-FK-200http://www.homepro.com.hk/umbrella-dryer/inn-200
- 四、中天新聞。2017 年 9 月 28 日。自動包雨傘! 包傘機三秒包好傘套。取自
https://youtu.be/wimRdAIQfII

【評語】 032801

1. 本作品研製一個捲傘機，可自動刮除水分、整理捆紮雨傘，研發過程不斷針對問題，改良裝置，團隊分工良好。
2. 研究中對各種雨傘的特性分析詳盡，合乎科學研究的要求。
3. 作品具設計創意，製作難度也相當高，惟考量捲傘機之成本與效益，實用性仍待檢驗。

摘要

本研究研發捲傘機，製作機械裝置集束及捆紮雨傘。設計傾斜支撐板和矩形開門整理雨傘骨架並刮除水分；並參考束口機的設計，研發適用於雨傘的捆紮器。但手動操作不易，進而研發第一代自動捲傘機，改裝的部分為：製作固定傘的裝置，利用馬達、齒輪和皮帶，機械化旋轉與移動，全程以微電腦控制。但自動化後，捲傘成功率卻下降，於是將裝置修改為橫向，以減少夾架移動時的摩擦力及因位能改變造成的動力減損，更換馬達以增加轉速及扭力，改良後捲傘成功率達 98% 捲傘時間縮短至 5 秒，適用於大部分的雨傘，刮水率為 56%。

壹、研究動機

每次下雨去便利商店買東西時，看到店門外的折疊傘隨意放置，導致折疊傘的骨架互卡，不容易取出，若想將摺疊傘收好，沾滿水滴的傘面就會把雙手弄的溼答答的，因此我們決定做出一個適合摺疊傘的收傘器。

貳、研究目的

- 一、了解現有處理摺疊傘方法
- 二、製作摺疊傘捲傘機
- 三、成品測試

參、研究設備與器材

(請參照作品說明書)

肆、研究方法、結果與討論

一、分析現有短傘



圖 4 正向摺疊傘



圖 5 反向摺疊傘

二、研發手動捲傘機

(一)設計概念

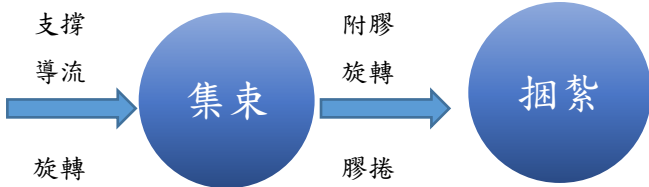


圖 6 裝置設計概念

(二)手動捲傘機的支撐、導流與刮水構造



圖 7 桌上型支架



圖 8 傾斜支撐板



圖 9 片段式開門

(三)研發捆紮器

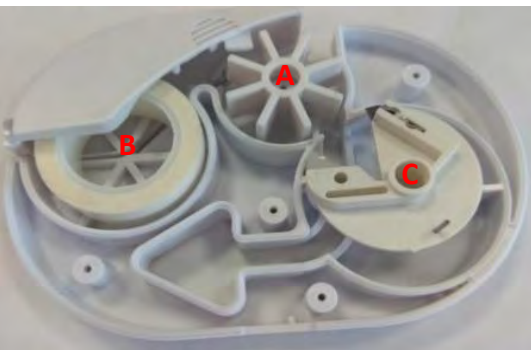


圖 10 市售束口機

表 2 仿作及改變市售束口機

市售束口機	構造	自製捆紮器
無凹槽	A	有凹槽 (引導膠帶)
無輪軸	B	有輪軸
不同側	A+C	同側

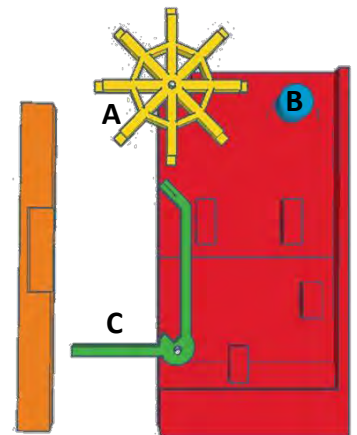


圖 11 自製捆紮器

三、改良手動捲傘機為自動



圖 12 手動捲傘機



圖 13 第一代自動捲傘機



圖 14 第二代自動捲傘機

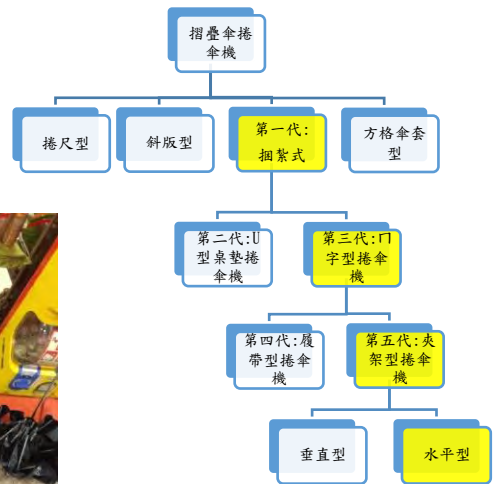


圖 3 研究流程圖

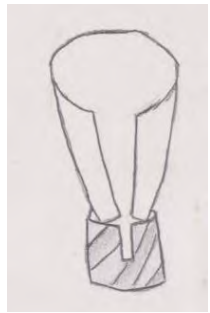


圖 1 捆紮式

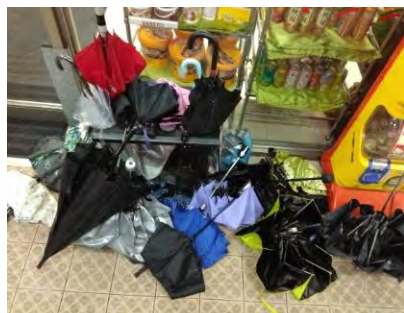


圖 2 商家前雨傘堆置情形

四、比較第一、二代自動捲傘機

第一代自動捲傘機



圖 15 單邊滑軌夾架



圖 17 重量平衡裝置

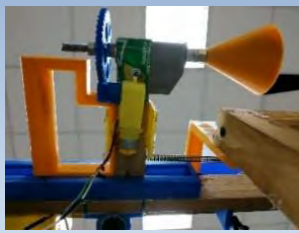


圖 18 TT 減速馬達



圖 21 適用各式傘頭的傘柄接頭



圖 22 適用不同傘長的伸縮夾器

第二代自動捲傘機

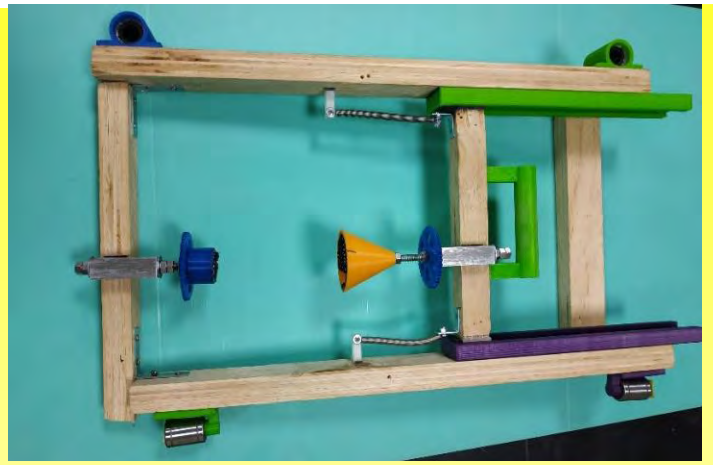


圖 16 雙邊滑軌夾架

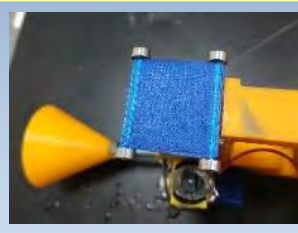


圖 19 軸承底板



圖 20 JGB37-550 馬達



圖 23 軸承滑動的軌道



圖 24 移動用滾輪

夾架裝置

移動裝置

其他改良

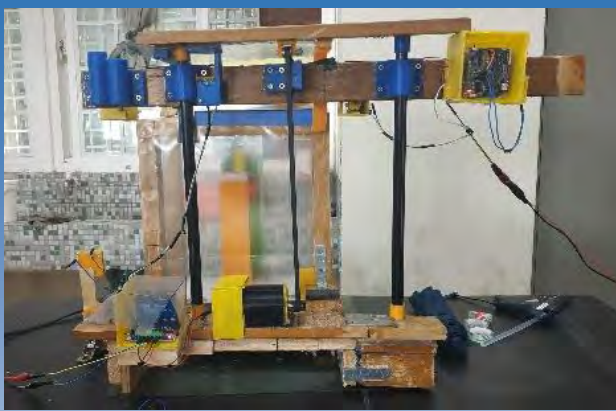


圖 25 升降移動裝置

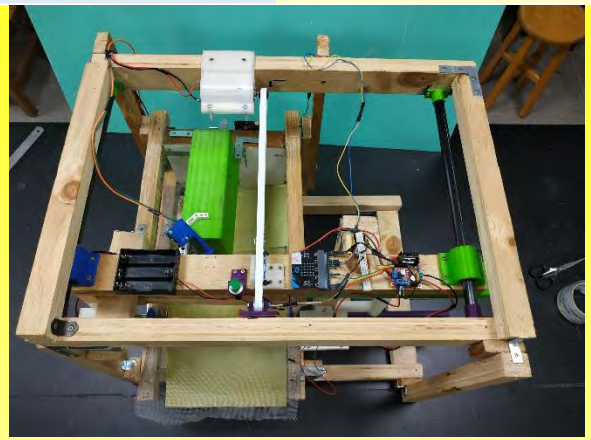


圖 26 水平移動裝置



圖 27 微動開關

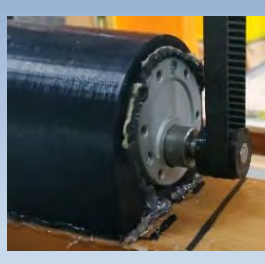


圖 28 295rpm 馬達



圖 29 526rpm 馬達



圖 30 霍爾感應器



圖 31 線性軸承+外部固定器

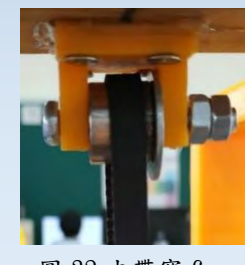


圖 32 皮帶寬 6mm



圖 33 夾架連接皮帶處



圖 34 皮帶寬 9mm

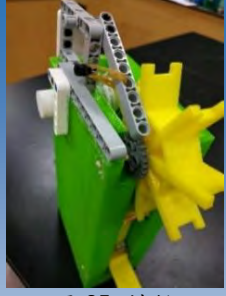


圖 35 棘輪



圖 36 集束輔助器



圖 37 集束輔助片

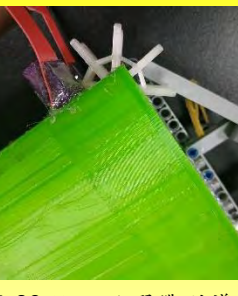


圖 38 縮小的膠帶引導輪



圖 39 往上移的單片閘門



圖 40 膠帶引導片

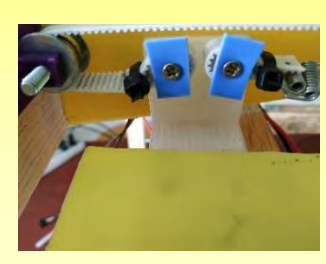


圖 41 皮帶固定片



圖 42 縮短的旋轉切割器

五、微電腦控制

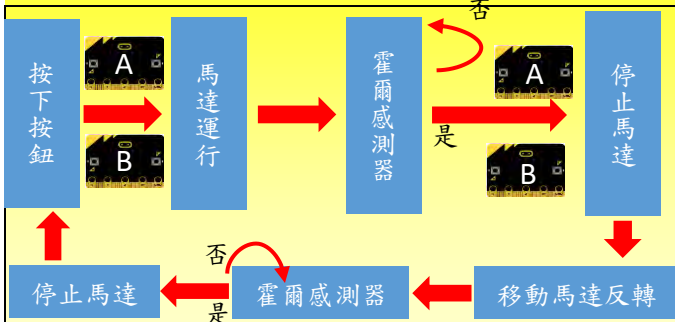


圖 43 第二代程式流程圖

表 3 兩代微電腦控制比較

項目	類別	第一代	第二代
運行模式		分別進行	同時進行
訊號傳輸方式		內建廣播	線路連接
馬達控制板		KSB037	L298N

六、運轉測試

(一)運轉流程

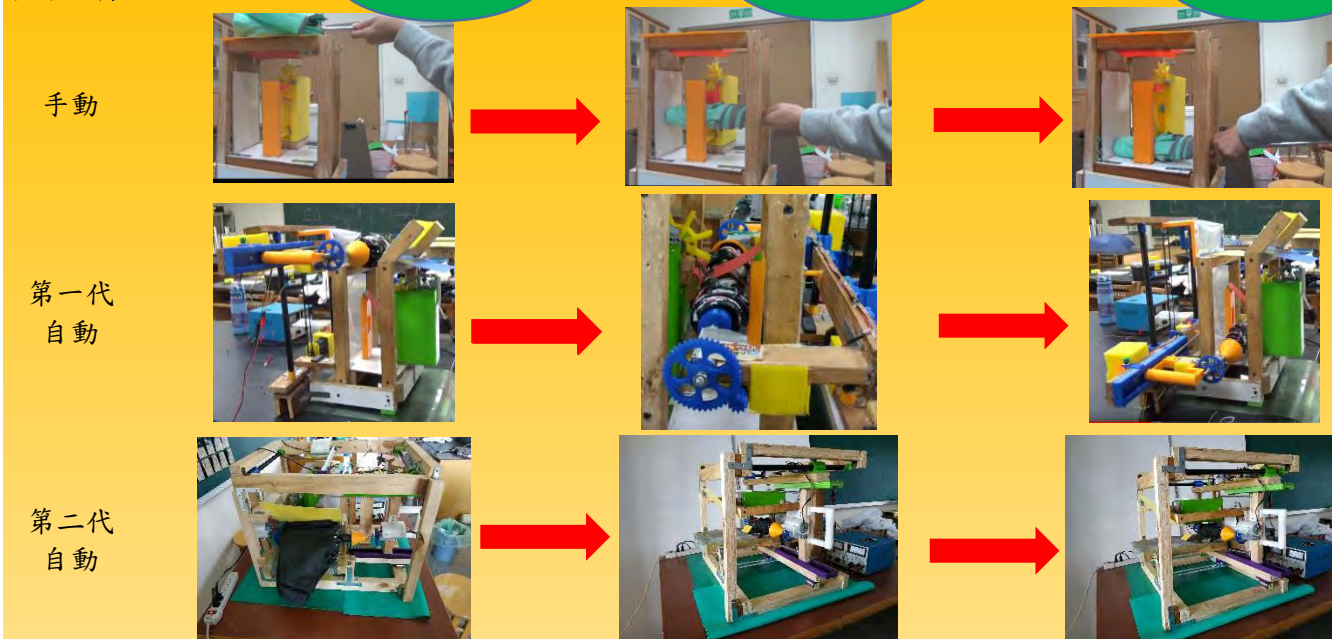


圖 45 運轉流程圖

(二)三種捲傘機的效能比較

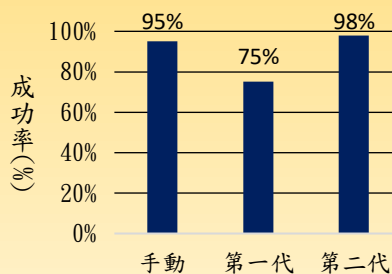


圖 46 三種捲傘機成功率比較

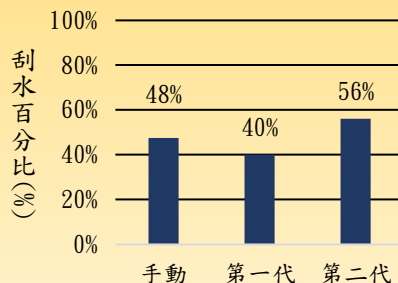


圖 47 三種捲傘機刮水百分比比較

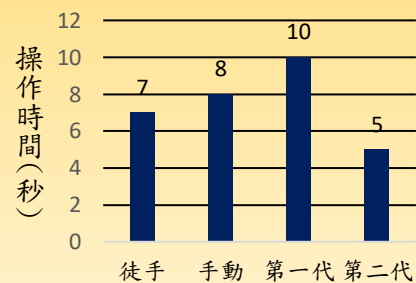


圖 48 收傘時間比較

(三)第二代捲傘機的效能分析

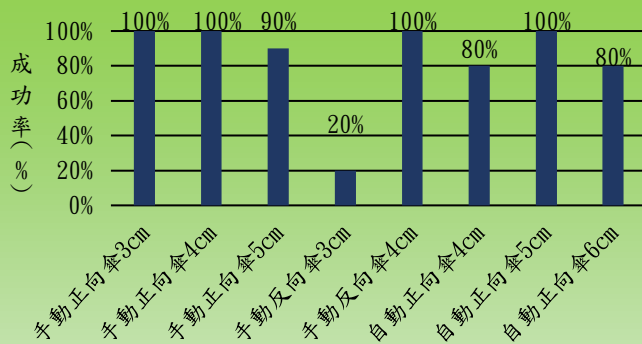


圖 49 第二代自動捲傘機成功率

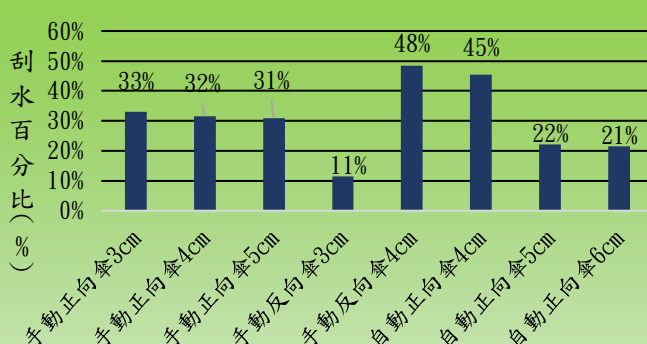


圖 50 第二代自動捲傘機刮水百分比

表 4 第二代捲傘機的未來改良

問題及原因	解決方法
拐杖型傘柄以及其他特殊傘頭與傘柄無法適用	改良傘頭與傘柄接頭，直徑增長，深度增加
彈簧彈力不足，使較短的傘容易因為夾不緊，在捆紮時容易脫落	縮短夾架兩端間距，增長滑軌

伍、結論

- 本研究解決摺疊傘凌亂方法是研發一個捲傘機，把雨傘整理捆紮，縮小體積後，再放入雨傘置物櫃。
- 先製作手動捲傘機，以傾斜支撐板和矩型閘門來整理雨傘刮除水分，再以捆紮器來固定，達到捆紮成功率 95%，刮水率 48%，不會弄濕手，適用於各種摺疊傘。
- 為了能更方便操作，因此製作自動捲傘機，硬體部分以夾架固定雨傘，馬達、齒輪與皮帶帶動旋轉與移動，軟體部分以 micro bit 微電腦來操控，消費者按下按鈕後即可自動捆紮，讓使用者更加方便。
- 改良成自動化後成功率卻大幅下降，因此將裝置再度改良成水平型，減少動能損耗，增加成功率達 98%，運作時間縮短至 5 秒，也能刮除 56% 的水分

陸、文獻

- Yanko design. 2010 年 7 月 22 日。天鵝傘收傘器。取自 <http://www.yankodesign.com/category/deals/>
- 華帝公司。2018 年 9 月 2 日。Rain Pang 雨傘除水機。取自 <http://www.homepro.com.hk/umbrella-dryer/inn-200>
- 中天新聞。2017 年 9 月 28 日。自動包雨傘！包傘機三秒包好傘套。取自 <https://youtu.be/wimRdAIQfII>

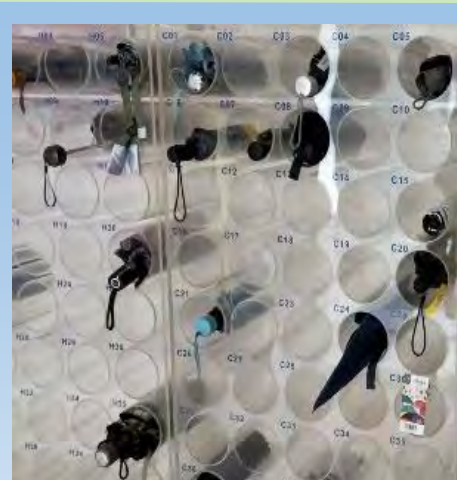


圖 51 雨傘收納櫃