科技部補助專題研究計畫成果報告
期末報告

居家浴廁之女性友善設計

計 畫 類 別 ： 個別型計畫
計 畫 編 號 ： MOST 104-2629-E-468-002-
執 行 期 間 ： 104年08月01日至105年10月31日
執 行 單 位 ： 亞洲大學體育室

計畫主持人： 李翠娥
共同主持人： 李榮茂
計畫參與人員： 碩士班研究生-兼任助理人員：劉保廷
大專生-兼任助理人員：張伃碩
大專生-兼任助理人員：羅怡安

中 華 民 國 105 年 11 月 22 日

中 文 摘 要 ： 兩性生理結構的差異常常反映於日常生活細節，最容易引起注意的便是「如廁問題」。如廁乃每天必定經歷的重要小事，但卻大大關係到個人健康，由於馬桶座蓋與皮膚直接接觸，因此其清潔程度對於生理健康與心理舒適度均有關鍵影響性。許多家庭共用一套衛浴設備，但女性接觸馬桶座蓋的機率高出男性數倍，此研究針對居家馬桶座蓋易遭汙染的問題提出改善方案，藉由簡易的機構設計降低兩性衝突，並透過實際試用調查進行設計改良。計畫執行過程中，依據使用需求及機構學原理，陸續規劃出四種不同的機構，有高對、低對與連桿式等架構。利用軟體SolidWorks—Motion的模擬功能對四種機構進行分析，並且選出較符合本計畫需求的掀蓋機構進行細節設計與雛型實作。機構製作組裝完成後，實際安裝在馬桶本體並邀請民眾進行試用，透過22份問卷調查，作為第一代機構之結構改良與功能升級的參考依據。

中 文 關 鍵 詞 ： 女性人口優勢、馬桶蓋、女性權益、廁所便利設計、廁所使用效率

英 文 摘 要 ： Numerous inconveniences are encountered in daily life due to the physiological difference between men and women. The use of toilet (stool) received most attention among all these induced inconveniences. Since the skin will contact the stool directly, the use of stool is related to personal health as well. There is generally one stool or two at most in a Taiwan family. As a result, the healthy threat for female due to stool cleanliness is much higher than that for male. The purpose of this work is to improve the stool cleanliness by using a simple mechanism, especially for the tidiness of toilet lid. Totally four kinds of mechanisms have been proposed in this project according to the use requirements and the principle of mechanism. Intensive analyses of these designs have been performed with the aid of Solidworks-Motion. Finally, one of the designs was selected for prototype production. This engineering prototype has been practically operated by 22 people and some feedback have been included in the improvement of further design.

英 文 關 鍵 詞 ： Dominant of Female Population; Toilet Lid; Women’s Rights; Friendly Design for Toilet; Usage Efficiency of Toilet.

行政院科技部補助專題研究計畫成果報告

（□期中進度報告/■期末報告）

居家浴廁之女性友善設計

Improvement of Home Toilet for Females

計畫類別：■個別型計畫　□整合型計畫
計畫編號：MOST 104 - 2629 - E - 468 - 002
執行期間：104 年 08 月 01 日至 105 年 10 月 31 日

執行機構及系所：亞洲大學/體育室

計畫主持人：李翠娥 副教授　亞洲大學體育室
共同主持人：李榮茂 助理教授 國立勤益科技大學機械工程系
計畫參與人員：劉保廷 研究生 國立勤益科技大學機械工程系
張伃碩 大學生 亞洲大學體育室
羅怡安 大學生 亞洲大學體育室

本計畫除繳交成果報告外，另含下列出國報告，共 0 份：
□執行國際合作與移地研究心得報告
□出席國際學術會議心得報告
□出國參訪及考察心得報告

中　華　民　國　105　年　11　月　22　日

中文摘要

兩性生理結構的差異常常反映於日常生活細節，最容易引起注意的便是「如廁問題」。如廁乃每天必定經歷的重要小事，但卻大大關係到個人健康，由於馬桶座蓋與皮膚直接接觸，因此其清潔程度對於生理健康與心理舒適度均有關鍵影響性。許多家庭共用一套衛浴設備，但女性接觸馬桶座蓋的機率高出男性數倍，此研究針對居家馬桶座蓋易遭汙染的問題提出改善方案，藉由簡易的機構設計降低兩性衝突，並透過實際試用調查進行設計改良。計畫執行過程中，依據使用需求及機構學原理，陸續規劃出四種不同的機構，有高對、低對與連桿式等架構。利用軟體 SolidWorks—Motion 的模擬功能對四種機構進行分析，並且選出較符合本計畫需求的掀蓋機構進行細節設計與雛型實作。機構製作組裝完成後，實際安裝在馬桶本體並邀請民眾進行試用，透過 22 份問卷調查，作為第一代機構之結構改良與功能升級的參考依據。

關鍵字詞：女性人口優勢、馬桶蓋、女性權益、廁所便利設計、廁所使用效率

Abstract

Numerous inconveniences are encountered in daily life due to the physiological difference between men and women. The use of toilet (stool) received most attention among all these induced inconveniences. Since the skin will contact the stool directly, the use of stool is related to personal health as well. There is generally one stool or two at most in a Taiwan family. As a result, the healthy threat for female due to stool cleanliness is much higher than that for male. The purpose of this work is to improve the stool cleanliness by using a simple mechanism, especially for the tidiness of toilet lid. Totally four kinds of mechanisms have been proposed in this project according to the use requirements and the principle of mechanism. Intensive analyses of these designs have been performed with the aid of *Solidworks-Motion*. Finally, one of the designs was selected for prototype production. This engineering prototype has been practically operated by 22 people and some feedback have been included in the improvement of further design.

Keywords：Dominant of Female Population; Toilet Lid; Women's Rights; Friendly Design for Toilet; Usage Efficiency of Toilet.

目錄

中文摘要.....1
Abstract.....2
目錄.....3
圖目錄.....4
表目錄.....6
第一章 前言.....7
1.1 如廁引起之健康危害.....7
1.2 公共如廁空間之改善方案.....8
1.3 居家廁所之改善設計.....10
第二章 居家馬桶掀蓋機構之設計.....13
2.1 馬桶掀蓋機構之設計重點.....13
2.2 馬桶掀蓋機構之基本組成元件.....14
2.3 馬桶掀蓋機構之各部尺寸規劃與調查.....15
2.4 馬桶掀蓋機構之設計方案.....17
第三章 馬桶掀蓋機構之雛型製作與實測.....23
3.1 馬桶掀蓋機構雛型之組成零件.....23
3.2 馬桶掀蓋機構之組裝與實測結果.....26
第四章 問卷調查與機構改良.....28
4.1 問卷設計.....28
4.2 問卷之統計分析.....30
4.3 掀蓋機構之改良設計.....33
4.4 機構 E 雛型實測.....37
第五章 結論.....39
參考文獻.....40
附錄一.....42
附錄二.....48

圖目錄

圖 1. 1 人流高峰期女廁大排長龍狀況[4]....7
圖 1. 2 世新大學校內之無性別廁所[6]....8
圖 1. 3 男女廁間配置比例改善示意圖....9
圖 1. 4 智慧型廁間共用設計[7]....9
圖 1. 5 男性是否應該做著上廁所?[18]....10
圖 1. 6 智慧型電腦馬桶座[14]....11
圖 1. 7 馬桶掀蓋器[15-16]....11
圖 1. 8 自掀式馬桶座蓋(亞洲大學設計)[17]....12
圖 2. 1 掀蓋機構操作流程....13
圖 2. 2 馬桶掀蓋機構示意圖(靜止)....14
圖 2. 3 馬桶掀蓋機構示意圖(掀起)....14
圖 2. 4 馬桶尺寸規格圖[20]....15
圖 2. 5 機構 A 組配示意圖(包含底座、腳踏板與掀蓋桿件)....17
圖 2. 6 機構 A 固定桿示意圖....18
圖 2. 7 機構 A 回彈裝置示意圖....18
圖 2. 8 機構 B 組配示意圖....19
圖 2. 9 肘節機構[23]....20
圖 2. 10 機構 C 組配示意圖....20
圖 2. 12 機構 D 組配示意圖(包含底座、腳踏板與掀蓋桿件)....21
圖 2. 13 腳踏板底座內裝配緩衝元件....22
圖 2. 14 機構 D 組配示意圖(掀蓋狀態)....22
圖 3. 1 底座....23
圖 3. 3 結構固定板....24
圖 3. 4 腳踩踏板....25
圖 3. 5 掀蓋桿件 A....25
圖 3. 6 掀蓋桿件 B....25
圖 3. 7 懸臂梁示意圖[26]....26
圖 3. 8 機構組裝完成圖....27
圖 3. 9 機構實際裝配狀況....27
圖 3. 10 掀蓋操作狀況....27
圖 4. 1 馬桶掀蓋機構試用調查問卷....29
圖 4. 3 男性問卷調查....30
圖 4. 4 女性問卷調查....31
圖 4. 5 年齡分布比例....31

圖 4. 6 年齡分布之問卷分析(21~40 歲).....32
圖 4. 7 年齡分布之問卷分析(41~60 歲).....32
圖 4. 8 彈簧缸緩衝裝置.....33
圖 4. 9 改良之底座.....33
圖 4. 10 結構固定板加入橡膠墊.....34
圖 4. 11 改良之底座加入橡膠墊.....34
圖 4. 12 改良之掀蓋桿件 A.....35
圖 4. 13 改良之掀蓋桿件 B.....35
圖 4. 14 機構 E.....36
圖 4. 15 機構 E 掀起動作示意圖 36
圖 4. 16 機構 E 組裝完成圖.....37
圖 4. 17 機構 E 實際裝配狀況.....38
圖 4. 18 機構 E 掀蓋操作狀況.....38

表目錄

表 1 男性國人右腳掌平均長度(cm)[22] 16
表 2 男性國人左腳掌平均長度(cm)[22] 16
表 3 機構設計比較表 23

第一章 前言

「兩性之間的衝突由居家生活開始！」，許多探討性別差異與性別衝突的研究題目喜愛著眼於公眾場合，然而，兩性差異造成的不便與困擾，無時無刻在居家生活中發生，因此本計畫探索再平凡不過的日常生活，由最根本之處嘗試去探討與改善兩性之間的不便。男與女之生理結構差異常常反映於日常生活細節，最容易為人注意的議題便是「如廁問題」，根據美國康奈爾大學統計兩性小解時在廁所中的平均停留時間，男性為 39 秒，女性為 89 秒，即女性如廁時間是男性的 2.3 倍[1]，台灣方面的統計資料則顯示女性小解時間為 70 到 73 秒，而男性則約 30 到 35 秒[2]，亦達兩倍以上的時間差異。隨著台灣女性人口超越男性(2013 年 11 月底起[3])，背後之涵義不僅是圖 1.1 中大排長龍的女性困擾，最重要的是如何從基本的需求與心理層面去創造女性友善環境。

圖 1. 1 人流高峰期女廁大排長龍狀況[4]

1.1 如廁引起之健康危害

過去一百年來，台灣社會始終男多過女，但是 2013 年 11 月底歷史改寫，全台女性比男性多了 946 人，內政部於 2013 年 12 月 5 日公布戶籍人口統計資料，截至 2013 年 11 月底，全國男性人口為 1168 萬 3187 人，女性為 1168 萬 4133 人，女性人口首度超過男性[3]，預期兩性權益的問題會越趨重要。男與女之生理結構差異常引起日常生活之便利性衝突與衛生健康問題疑慮，「上廁所」這件小事便常常被關注，依據衛生福利部公開資訊，憋尿對於人體之健康危害包括(不分男女)[5]:

1. 尿道感染：

長時間無尿液經過尿道，大量細菌聚集容易引起發炎。

2. 膀胱發炎：

膀胱長期脹大，膀胱壁血管受到壓迫使膀胱黏膜缺血，容易造成「急性膀胱炎」， 嚴重的膀胱炎甚至會併發腎臟炎。

3. 前列腺炎與副睪丸炎：

男性憋尿時尿液可能會經由輸精管倒流至前列腺或副睪丸引起發炎，最嚴重可導致不孕。

4. 膀胱損傷：

長期憋尿會使膀胱過度脹扯、壁肌肉層變薄，如果出現纖維化的情形會影響彈性，導致膀胱收縮力因此變差，而有疼痛、頻尿或尿不乾淨等後遺症；如果神經受損嚴重，膀胱括約肌無力，甚至會造成尿不出來的後果。

1.2 公共如廁空間之改善方案

除上述症狀外，尿液若回流到腎臟也可能會造成腎積水並引發尿毒症等併發症，可見日常「如廁」問題與國民健康高度相關，並可能直接影響社會成本負擔(如健保醫療支出)。因此許多研究嘗試去改善女性如廁空間，如：1.將部分男廁改建為女廁；2.建置男女共廁之「無性別廁所」，如圖 1.2[6]，此類型廁所內通常沒有設置男性小便尿斗，以強調性別平等；3.依單雙樓層設置男、女廁所；4.改變男女廁間數量配置，如圖 1.3；5.智慧型廁間，如圖 1.4，廁所正中間的廁格兩邊都有門，只要一邊打開或者鎖上，另一邊就會上鎖，如此可以物盡其用並節省空間。

圖 1. 2 世新大學校內之無性別廁所[6]

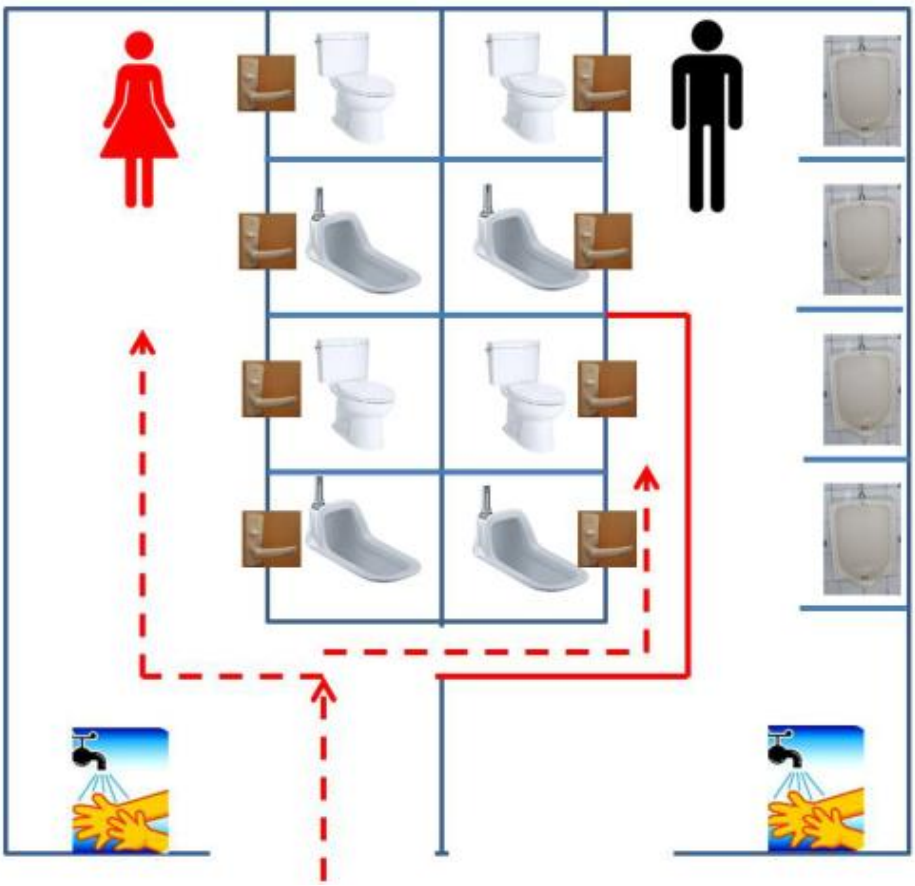


圖 1. 3 男女廁間配置比例改善示意圖

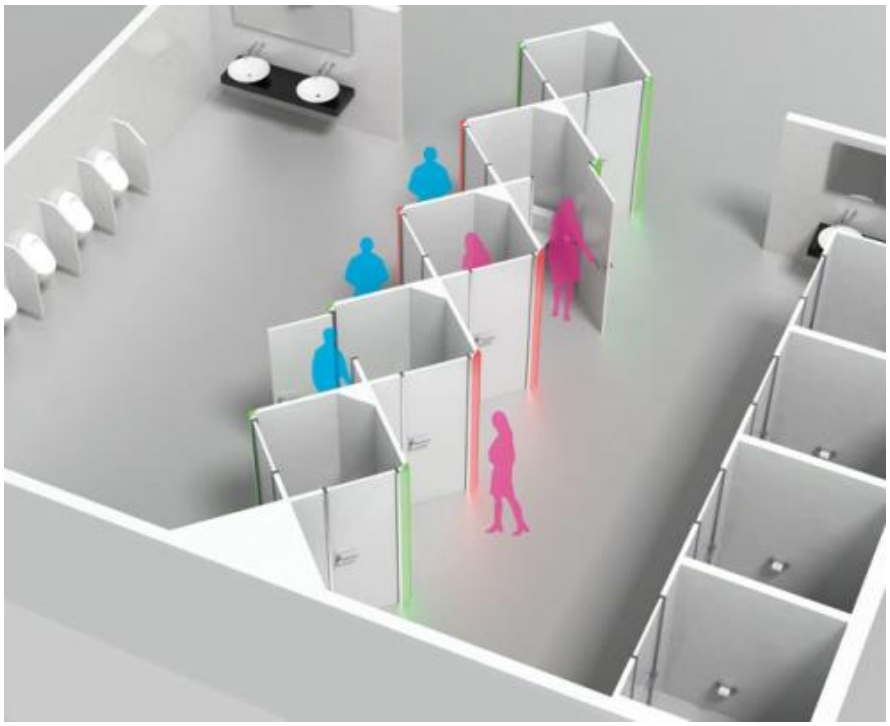


圖 1. 4 智慧型廁間共用設計[7]

1.3 居家廁所之改善設計

家家戶戶均有共用廁間的事實，也通常存在男與女共用設備引發的清潔與衛生問題，因此本計畫鎖定居家廁間之改善設計，主要促進女性健康並提高兩性使用馬桶之便利性。依據全民健康基金會之專題報導[8]，台灣女性罹患泌尿道發炎的機率，高達男性的 8 倍，這是一個相當懸殊的數字，而這個差異，可從男女的生理結構找到答案。不管男女，從腎臟、輸尿管到膀胱的泌尿道上段，結構一樣，長度也差不多，但到了泌尿道下段，也就是所謂的尿道，男女就出現明顯差別，男性約 10 至 12 公分，反觀女性的尿道只有 3 至 4 公分，因為女性的尿道比男性短很多，一旦因環境不清潔或不良的排尿習慣便容易導致細菌侵入引發泌尿道感染。此健康議題直接反映到便器共用的衛生問題，也就是馬桶座蓋的清潔。由於男性小便之習慣常常導致馬桶及周邊環境的汙染，因此「男人坐著小便(圖 1.5)」的議題於過去五年反覆被討論，包括前環保署長沈世宏[9]、藝人羅志祥[10]及台灣性別人權協會[11]等均大力倡導此種觀念。但由於牽涉到個人習慣問題、施行方便性、性別意識及現有硬體變更等眾多因素，因此不易有共識，更遑論推廣。

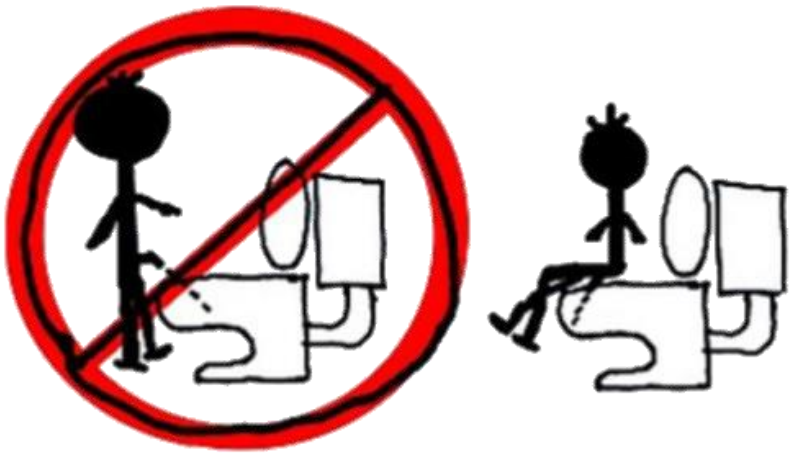


圖 1. 5 男性是否應該做著上廁所?[18]

若排除此一改善方案，則針對現況而言(如廁習慣及硬體設計)，如何維持馬桶座蓋的清潔便是關鍵！最簡單但卻也是最容易引起衝突的方案就是掀馬桶座蓋，然而男女雙方為了誰該掀蓋常常意見分歧[12-13]，最終女性朋友往往還是得要面對髒汙的馬桶座蓋。對此，許多便利的設計亦不斷推陳出新，如智慧型電腦馬桶座(圖 1.6[14])及馬桶掀蓋器(圖 1.7[15-16])或自掀式馬桶座蓋(圖 1.8[17])。智慧型馬桶座功能多元但價格動輒數萬元，對一般民眾而言不切實際，相反地，翻蓋器價格低廉，但終究關係到使用習慣與便利性(仍需彎腰掀蓋及誰該掀蓋的議題)，因此仍無助於改善現有問題，而亞洲大學於 2012 年所提出的自掀式馬桶座

蓋設計，則是為了解決男性須坐著小便的爭論，透過圓弧與不倒翁原理，使馬桶座蓋於不使用狀況下能自動恢復直立狀態，立意雖良善(無須手動掀蓋，可減少爭論並維持清潔)，但若以女性觀點而言，此種產品是以男性立場設計，女性每次使用都要彎腰壓下馬桶座蓋，缺少體貼且仍舊忽視女性權益(仍由女性動手，兩性權益沒有均等)。針對以上狀況，本計畫鎖定居家如廁問題進行探討與設計，針對馬桶座蓋髒汙之造成原因提出簡易的工程改善方案，以「成本便宜、外掛加裝、操作簡單」為訴求，期望能夠創造對女性友善的居家廁間，雛型作品將進行居家實測並問卷調查，此計畫希望由細微末節之處來探討兩性之間的議題，由最基本的需求面逐步延伸至心理感受問題。

圖 1. 6 智慧型電腦馬桶座[14]

圖 1. 7 馬桶掀蓋器[15-16]

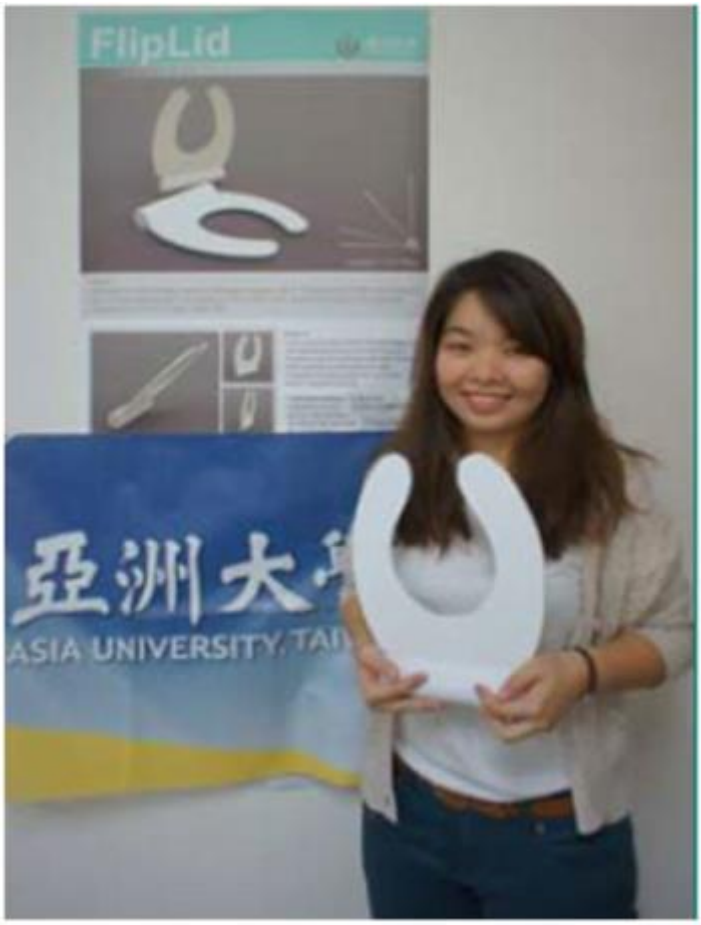


圖 1. 8 自掀式馬桶座蓋(亞洲大學設計)[17]

第二章 居家馬桶掀蓋機構之設計

由馬桶掀蓋這個生活中的小動作便可了解，一個簡單的問題卻容易衍生兩性之間嚴重的心理與立場衝突。為了解決前一節所提及的共用衝突問題，本計畫預計進行兩部分之研究探討，第一部分為工程設計，主要針對馬桶座蓋易遭汙染的問題提出實質的改善方案，藉由簡易的工程設計降低生活衝突程度，第二部分為實體驗證部分，前述之設計將進行實體雛型製作並進行試用推廣與問卷調查，藉由親身體驗與意見回覆，可以針對設計細節進行更體貼的改良，且此問卷調查結果亦將成為未來初步推廣的重要依據(如與縣市政府洽談推廣合作)。

2.1 馬桶掀蓋機構之設計重點

本計畫預計提出一款簡易的馬桶掀蓋裝置，可以兼顧對於女性的體貼，同時也不會造成男性過度的不便。此裝置屬於純機構設計，無須用電且靠人力簡易操作，設計細節依循下列思維進行：

1. 機構操作必須簡易
2. 操作機構的同時也可以調整男性站立位置(站適合的區域降低汙染機率)
3. 不引起新問題
4. 製作成本必須低廉
5. 組裝必須簡單方便

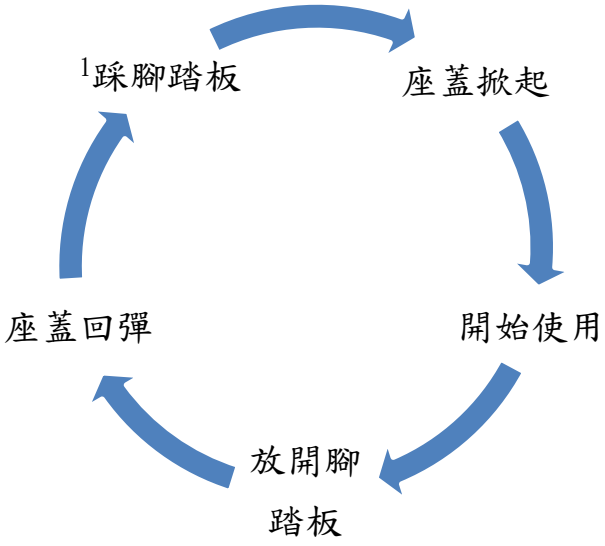


圖 2. 1 掀蓋機構操作流程

2.2 馬桶掀蓋機構之基本組成元件

圖 2.2 與圖 2.3 為機構示意圖，預期至少包含以下元件：掀蓋桿、固定桿、腳踩踏板及阻尼器。固定桿連接馬桶座蓋基座，提供機構固定力。腳踏板的功能有 2 個：(1)引導男性站立至適當位置以維持馬桶清潔(靠近馬桶且對準馬桶中心線) (2)推動掀蓋桿，使馬桶座蓋向上及向後翻開。為了使馬桶座蓋於使用後能夠自動靠重力作用回復為「蓋下」的狀態(體貼女性需求)，掀蓋幅度將介於 75°~85°。最後，馬桶座蓋開閉必定會引起撞擊噪音，甚至造成馬桶本體或座蓋之損壞，因此必須加裝緩衝阻尼器，當男性如廁完畢後馬桶座蓋將緩緩下降，抑制噪音並減低損壞機率。

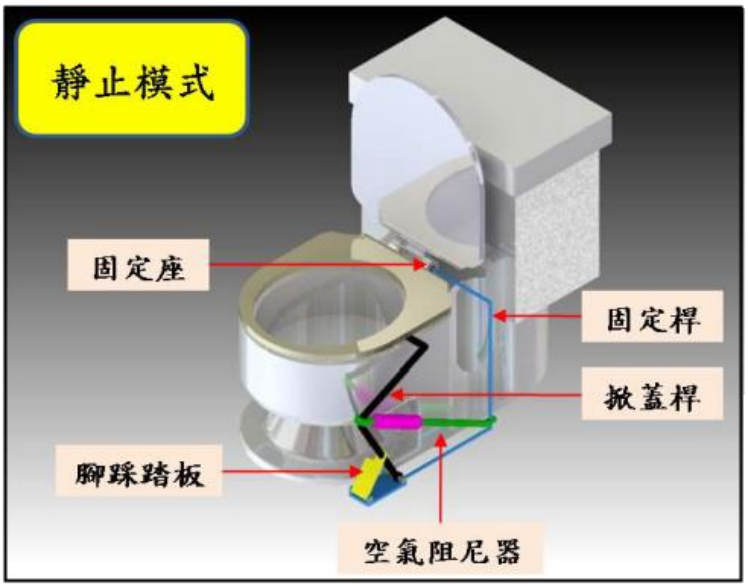


圖 2. 2 馬桶掀蓋機構示意圖(靜止)

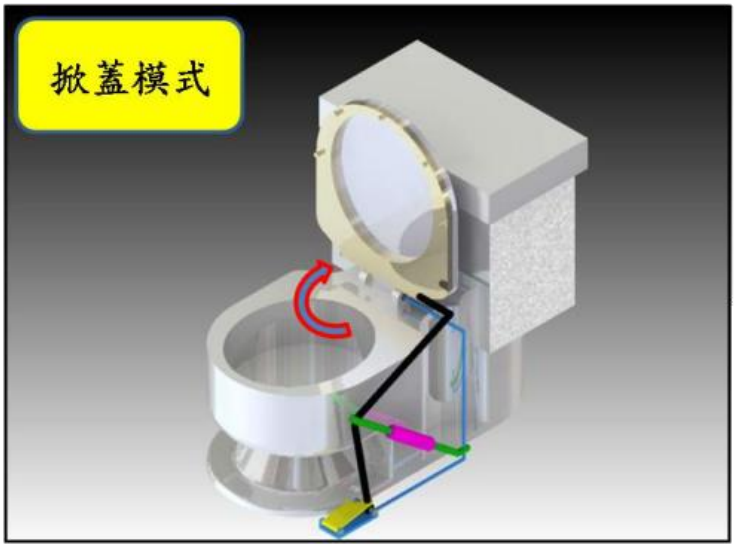


圖 2. 3 馬桶掀蓋機構示意圖(掀起)

2.3 馬桶掀蓋機構之各部尺寸規劃與調查

由於馬桶規格樣式不一，且人體腳掌尺寸差異極大(同一人之左右腳尺寸便有顯著差異)，故需先行調查與統計以下事項以進行機構各部之尺寸規格設計：

1. 常見的馬桶尺寸規格範圍

馬桶幾何形狀與各部位尺寸影響機構桿件長度設計，透過對馬桶硬體的統計調查可提高掀蓋機構之通用性。由於 HCG 馬桶在台灣市占率最高[19]，故以 HCG 馬桶規格為基本設計參考依據(如圖 2.4[20])，由圖 2.4 可知馬桶開口高度對掀蓋機構尺寸設計最為重要，常見的馬桶開口高度分布於 360~400mm[21]，然而 385mm 之尺寸重複率最高，故本研究提出之機構高度將以 385mm 為基準，並提供一定幅度之高低可調功能。

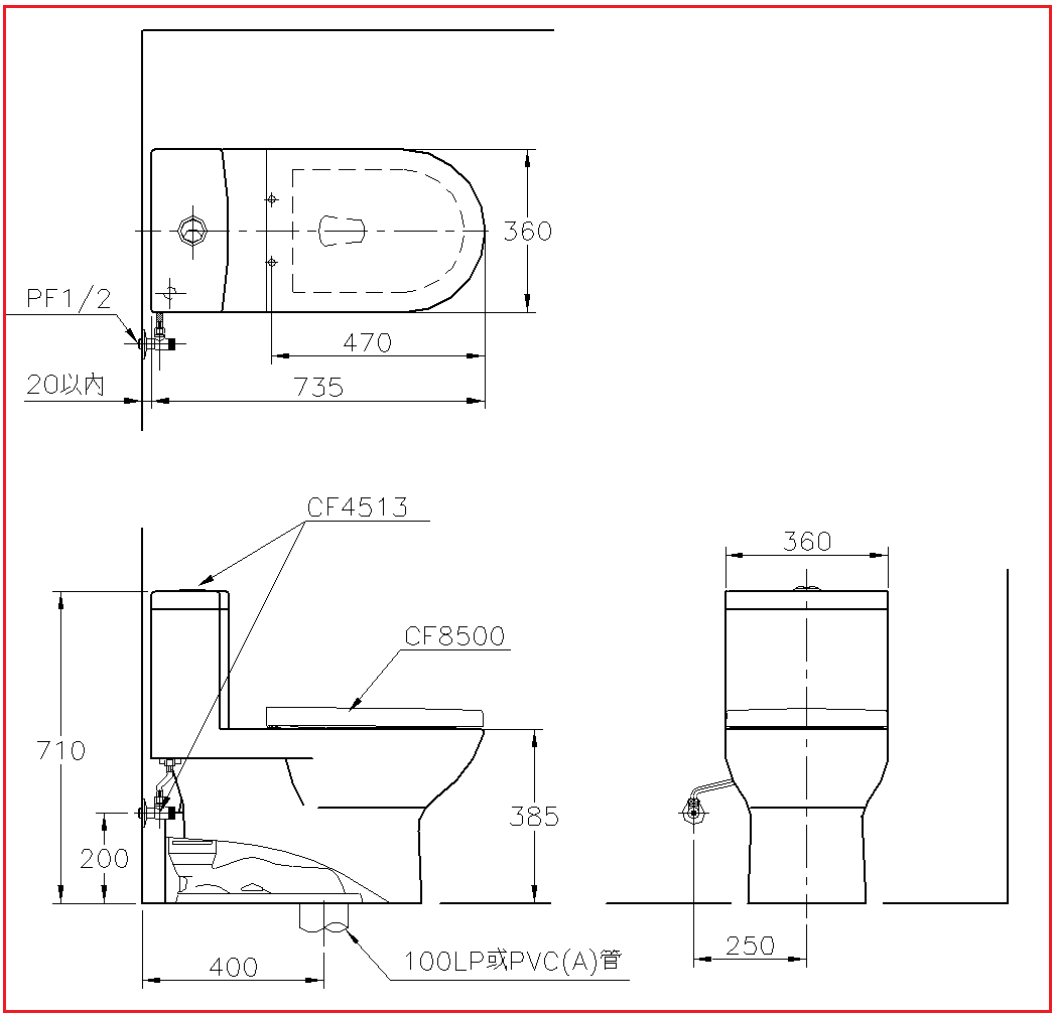


圖 2. 4 馬桶尺寸規格圖[20]

2. 腳踩踏板之尺寸需求調查(人體腳掌尺寸統計)

掀蓋機構設計目的在於使男性不需要「彎腰掀蓋」，兼顧男性如廁之便利並維持馬桶清潔(減低女性健康風險)，為使男性操作方便，由男性國人足型資料[22]取右腳與左腳中最大值之平均長度做為腳踏板長度的基準值(如表 1 及表 2)。

表 1 男性國人右腳掌平均長度(cm)[22]

年齡\地區別	北區	中區	南區	東區	不分地區
18-50 歲	22.7686	21.803	23.4663	25.62	22.186
51-60 歲	24.2	20.54	21.4	-	20.67
61-70 歲	-	22.661	23.44	-	22.197
71 歲以上	-	20.5433	-	-	20.5433
不分年齡	22.7804	21.7015	23.4009	25.62	22.0869

表 2 男性國人左腳掌平均長度(cm)[22]

年齡\地區別	北區	中區	南區	東區	不分地區
18-50 歲	24.3544	24.244	23.8063	27.8186	24.294
51-60 歲	27.9	23.621	28	-	23.862
61-70 歲	-	26.154	29.74	-	26.552
71 歲以上	-	25.7767	-	-	25.7767
不分年齡	24.3837	24.2411	24.1228	27.8186	24.311

2.4 馬桶掀蓋機構之設計方案

依據上述之設計需求與機構學原理，初步規畫四種馬桶掀蓋機構進行設計分析探討：

1. 機構 A

延續圖 2.2 示意圖結構，首先將底座、腳踏板與掀蓋桿件繪製完成與組立，如圖 2.5。再加上固定桿鎖固於馬桶座蓋後方螺絲孔，使機構操作時不會產生擺晃的現象，如圖 2.6。最後加入回彈裝置使馬桶座蓋掀起後可以回歸至原始位置，如圖 2.7。

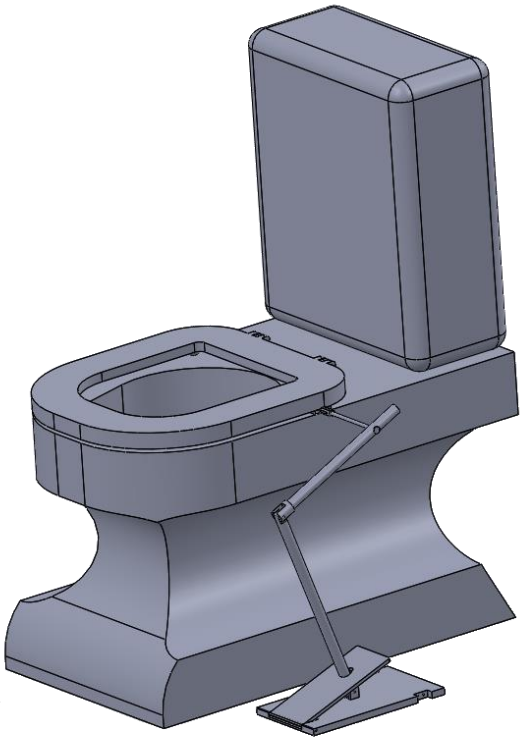


圖 2. 5 機構 A 組配示意圖(包含底座、腳踏板與掀蓋桿件)

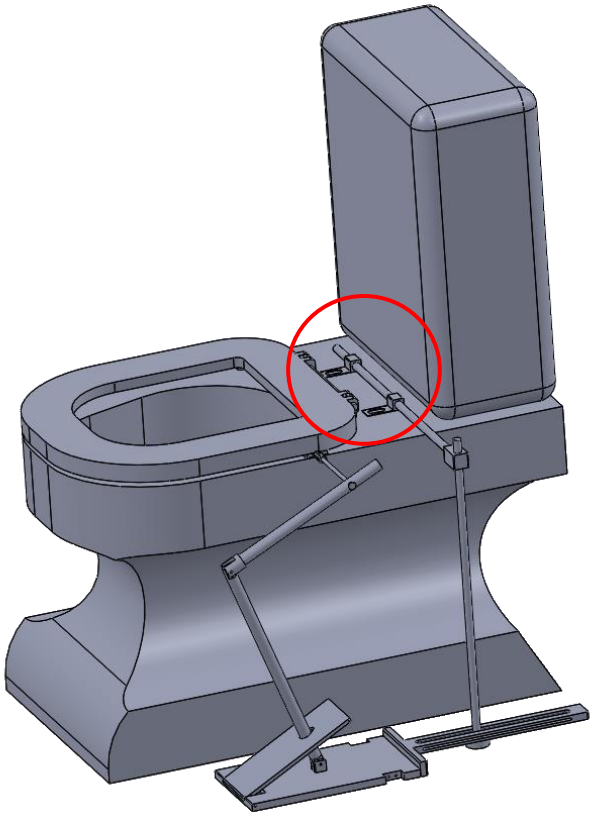


圖 2. 6 機構 A 固定桿示意圖

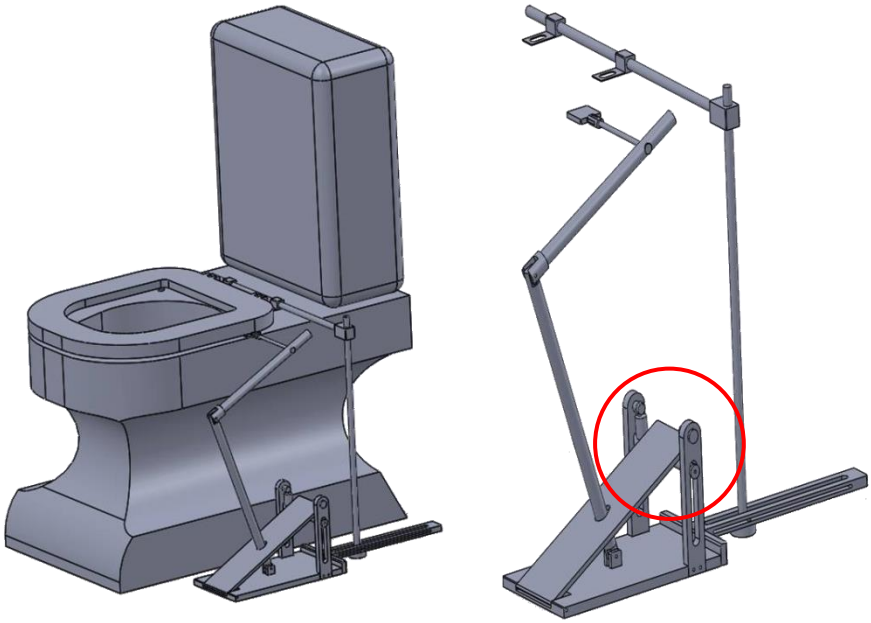


圖 2. 7 機構 A 回彈裝置示意圖

2. 機構 B

由於機構 A 之腳踏板與桿件接觸點屬於低對之面接觸，因此摩擦力較大且容易導致機構動作異常(卡死)。故機構 B 將此接觸點變更為高對的線接觸，不僅可以降低死點的產生，也可將接觸點的摩擦面積降低，使機構為順暢(如圖 2.8)。此外，藉由增加踏板底座之重量，提高機構穩定度並去除固定桿，如此可以進一步簡化掀蓋機構。

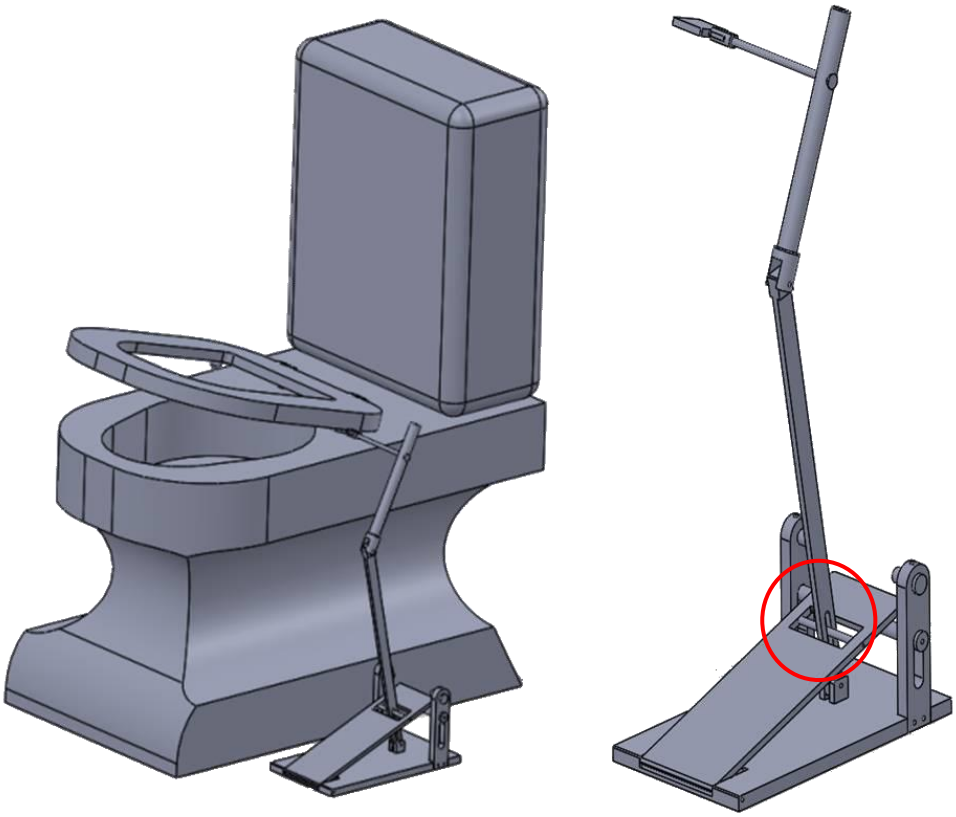


圖 2. 8 機構 B 組配示意圖

3. 機構 C

除了高對與低對的連接方式外，第三種機構引用肘節機構[23](圖 2.9)進形設計，如圖 2.10。雖然機構 B 與機構 C 均不會產生死點，但在使用 SolidWorks-Motion 進行動作模擬分析時，發現馬桶座蓋掀起的角度無法達到設計需求(75°~85°之範圍)。

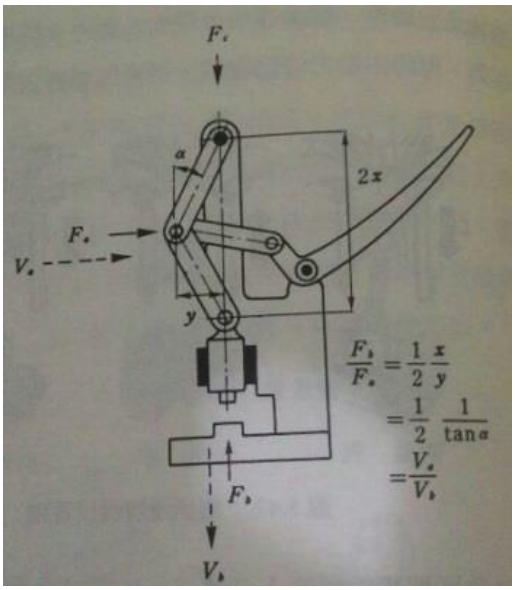


圖 2. 9 肘節機構[23]

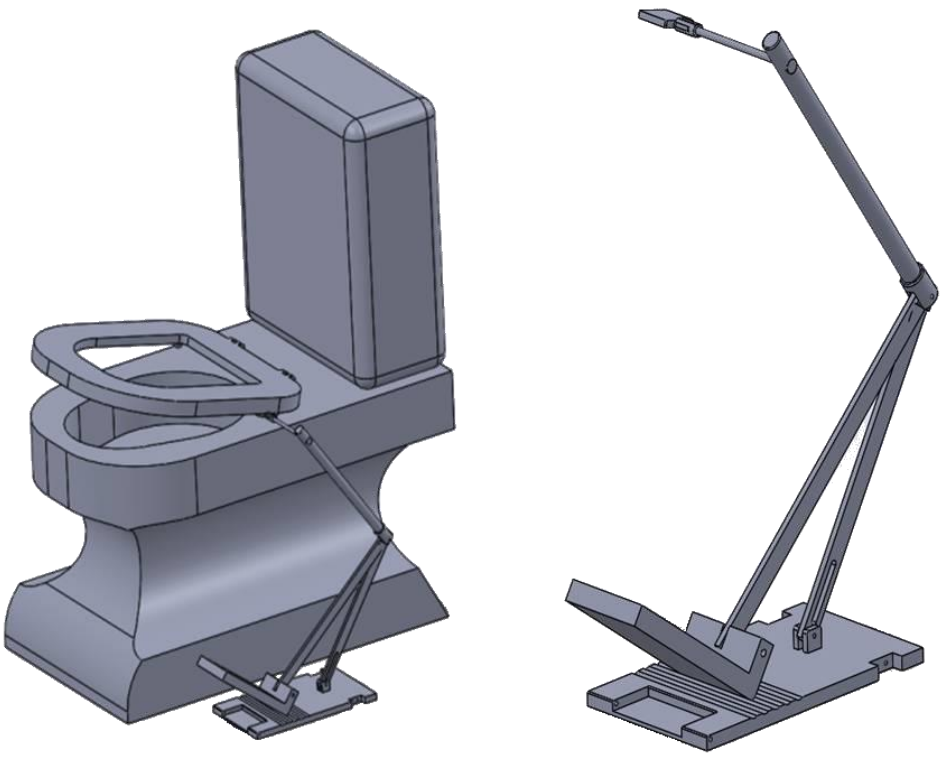


圖 2. 10 機構 C 組配示意圖

4. 機構 D

第四種機構應用垃圾桶掀蓋結構[24](如圖 2.11)，首先將底座、腳踏板與掀蓋桿件繪製完成與組裝，如圖 2.12，並於腳踏板底座內裝配緩衝元件(如圖 2.13)，由於一般的空氣阻尼元件體積過於龐大，故本計畫選用筆型氣壓缸並設計阻尼盒進行固定。

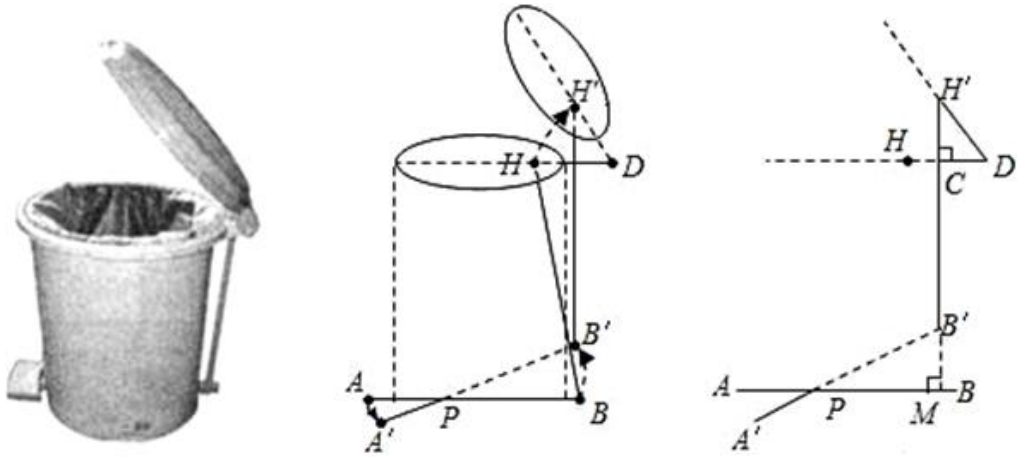


圖 2. 11 垃圾桶機構[24]

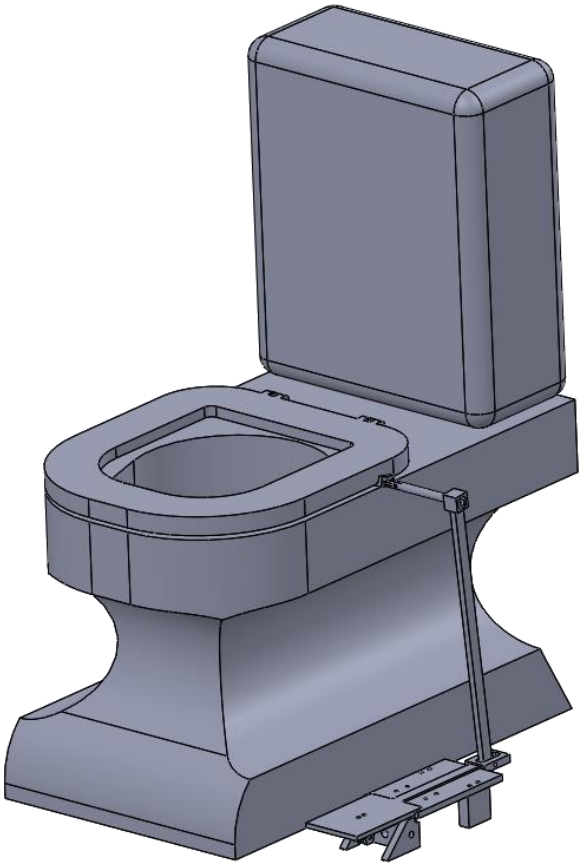


圖 2. 12 機構 D 組配示意圖(包含底座、腳踏板與掀蓋桿件)

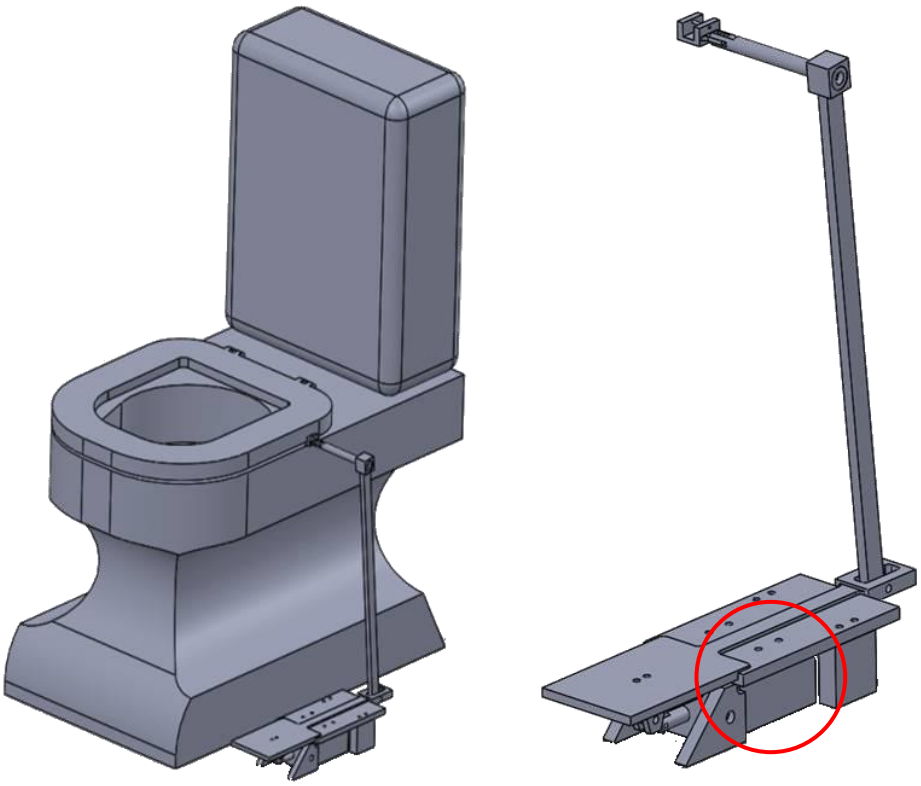


圖 2. 13 腳踏板底座內裝配緩衝元件

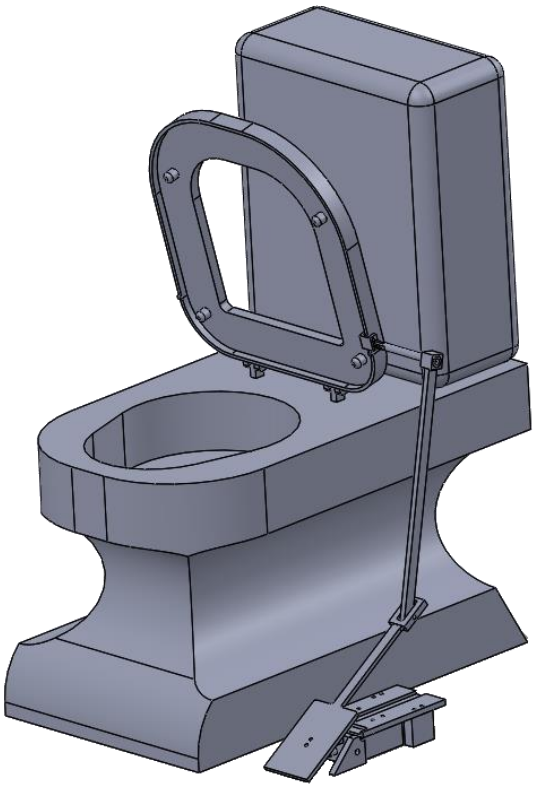


圖 2. 14 機構 D 組配示意圖(掀蓋狀態)

第三章 馬桶掀蓋機構之雛型製作與實測

四種機構之動作分析(使用軟體 SolidWorks-Motion)結果如表 3，唯有機構 D 可以將馬桶座蓋完整地掀起至 75°~85°(圖 2.14)，同時符合功能性需求與性能要求，故優先以機構 D(圖 2.12)為雛型製作對象。

表 3 機構設計比較表

	機構動作	掀蓋幅度 (75°~85°)
機構 A	異常(死點)	不足
機構 B	正常	不足
機構 C	正常	不足
機構 D	**正常**	**足夠**

3.1 馬桶掀蓋機構雛型之組成零件

機構 D 之零件共計 19 件(請參閱附錄一)，主要元件包括：底座、阻尼緩衝裝置、結構固定板、腳踩踏板及掀蓋桿件組等。以下依序進行說明：

1. 底座

圖 3.1 之底座具有 5 項功能：

1. 提供基本高度，使踩踏板得以運作
2. 提供機構本身重量，使底座機構不易滑動
3. 固定機構避免滑動
4. 固定阻尼緩衝裝置
5. 固定踩踏板旋轉軸心

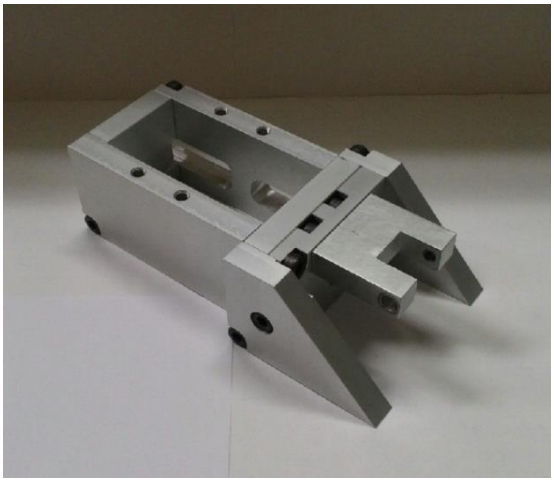


圖 3. 1 底座

2. 阻尼緩衝裝置

本計畫採用金器工業股份有限公司所製作之筆型氣壓缸[25](圖 3.2)進行機構動作緩衝，於掀蓋及降蓋過程中使機構動作平順，緩衝幅度可以依據使用者需求自行調整(圖中紅色框處為調整扭)。

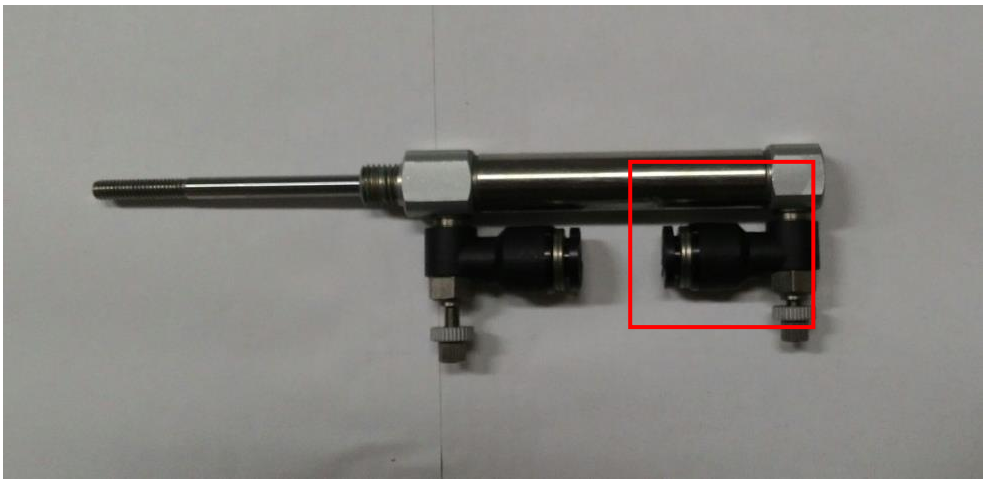


圖 3. 2 阻尼緩衝裝置

3. 結構固定板

此結構固定板(如圖 3.3)介於底座與腳踩踏板之間，提供活動桿件(腳踩踏板與掀蓋桿件組)基本支撐力，並且 T 型溝槽可以固定腳踩踏板回彈後之位置。

圖 3. 3 結構固定板

4. 腳踩踏板

此踏板左側與掀蓋桿件組連接，右側下方梯型零件(圖 3.4 中紅色框處)則以底座固定點為旋轉中心，藉以將掀蓋桿件向上頂起完成掀蓋動作。

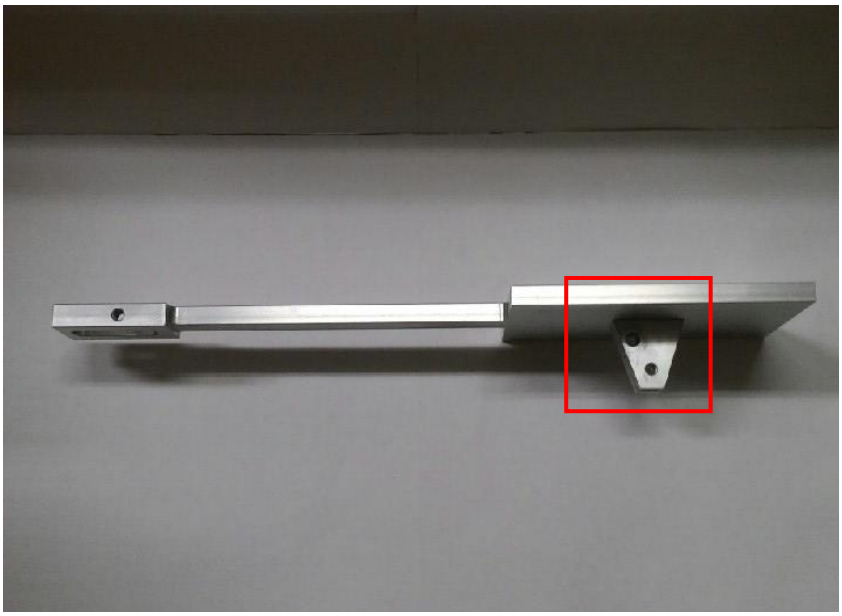


圖 3. 4 腳踩踏板

5. 掀蓋桿件組

桿件 A(如圖 3.5)下方與腳踩踏板左側相連，主要負責傳遞向上的力量使馬桶座蓋可以做掀起的動作。桿件 B(如圖 3.6)則夾持於馬桶座蓋(圖 3.6 中紅框處)，夾持處具有可調整設計，方便應用於不同款式與厚度的馬桶座蓋。

圖 3. 5 掀蓋桿件 A

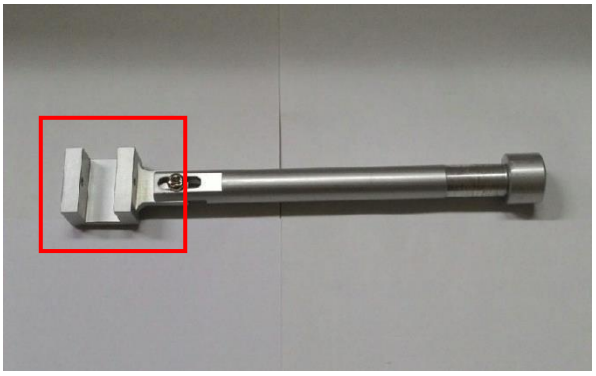


圖 3. 6 掀蓋桿件 B

3.2 馬桶掀蓋機構之組裝與實測結果

機構D雛型組裝完成如圖3.8所示,實際裝配馬桶之狀況如圖3.9與圖3.10。初步測試查覺以下狀況：

1. 緩衝幅度不易調整

依據馬桶座蓋使用的流程(如圖2.1)，座蓋升起與座蓋回彈(降下)所需要的速度不同，預期座蓋掀起的速度必須要快於座蓋回彈，但是如何將阻尼調整到最適合狀態，必須依靠一定時間的使用經驗及使用者的感受來決定。後續將會對試用者進行問卷調查，並且根據調查結果做進一步的改善。

2. 桿件異音問題

金屬活動桿件於機構動作過程之碰撞引發微小噪音，例如：腳踏板與固定結構板閉合等等，此一缺點已列入未來改善項目，預計加入部分塑膠元件，或於接合處加入橡皮墊片進行改良。

3. 機構穩定性問題

圖3.9機構踩踏過程中,由於浴室地板磁磚表面不平整,因而引起機構晃動，未來將於底座底部增加軟墊以補償地面干擾因素。

4. 掀蓋桿件A長度需調整

掀蓋桿件A與地板接近90度垂直，實測時因為公差之緣故，使馬桶座蓋有時候難以閉合。因此必須將掀蓋桿件A之長度加長，使桿件與地板之角度呈現80~85度，便可徹底排除馬桶座蓋難閉合之問題。

5. 掀蓋桿件B粗細問題

由於掀蓋桿件 B 之左側必須與馬桶座蓋連結且傳遞力量將其掀起，故必須承受一定的重量，實測發現當座蓋掀起時，掀蓋桿件 B 會產生微小的彎曲，如圖3.7之懸臂梁結構。此狀況起因於掀蓋桿件B左側鎖固螺絲處過於單薄，預計工程原型改良時會將直徑增加以改善桿件B彎曲的現象。

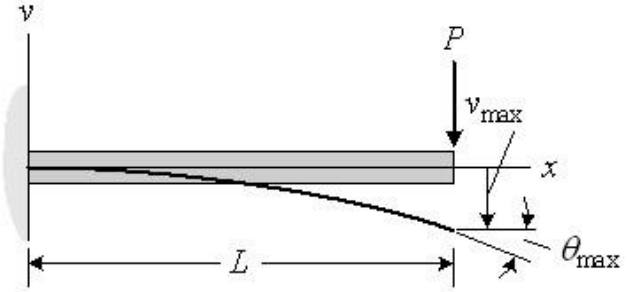


圖 3. 7 懸臂梁示意圖[26]

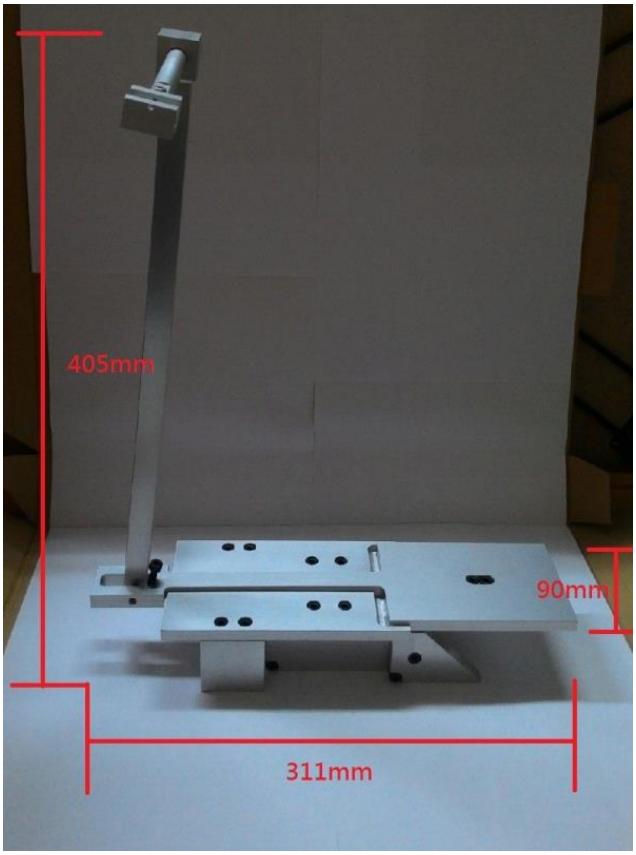


圖 3. 8 機構組裝完成圖

圖 3. 9 機構實際裝配狀況

圖 3. 10 掀蓋操作狀況

第四章 問卷調查與機構改良

4.1 問卷設計

調查問卷如圖 4.1 所示，問卷調查之目的在於將使用者個人感受因素納入工程設計內，預計調查人數至少 20 人。問卷項目分為試用者基本資料、滿意度調查與其它建議三項，下列分別進行說明：

1. 用者基本資料

基本資料分為性別與年齡，年齡層分為四個區段：20 歲以下、21~40 歲、41~60 歲與 61 歲以上進行調查。

2. 滿意度調查

滿意度分為 5 分~1 分，很滿意(5)、滿意(4)、尚可(3)、不滿意(2)與很不滿意(1)五項作為計分標準，共計 12 個調查項目，主要針對機構本體的應用議題進行探討：

1. 機構外型
2. 機構安裝之便利性
3. 機構安裝後之穩定度(牢固程度)
4. 掀蓋動作的順暢度
5. 馬桶蓋掀起的速度
6. 馬桶蓋降下的速度
7. 馬桶蓋掀起的幅度
8. 腳踏板與馬桶的相對位置
9. 腳踏板尺寸
10. 改善馬桶座蓋清潔度
11. 家中男性與女性人口(此項為填寫數字)
12. 平均每天使用的次數(此項為填寫數字)

3. 其它建議

對於上述 12 項之調查項目，若有其它想法關於此裝置的使用心得，可填寫後作為本設計未來之改善依據。

馬桶掀蓋機構試用調查問卷(編號:_____)

您好：

謝謝參與此掀蓋裝置的試用體驗，希望您分享此裝置的使用心得，以作為未來之改善依據。

一、 試用者基本資料

1. 性別　□男　□女
2. 年齡　□ 20 歲以下
　　□ 21～40 歲
　　□ 41～60 歲
　　□ 61 歲以上

二、 滿意度調查

	很滿意	滿意	尚可	不滿意	很不滿意
1. 機構外型	□	□	□	□	□
2. 機構安裝之便利性	□	□	□	□	□
3. 機構安裝後之穩定度(牢固程度)	□	□	□	□	□
4. 掀蓋動作的順暢度	□	□	□	□	□
5. 馬桶蓋掀起的速度	□	□	□	□	□
6. 馬桶蓋降下的速度	□	□	□	□	□
7. 馬桶蓋掀起的幅度	□	□	□	□	□
8. 腳踏板與馬桶的相對位置	□	□	□	□	□
9. 腳踏板尺寸	□	□	□	□	□
10. 改善馬桶座蓋清潔度	□	□	□	□	□

11. 您家中男性人口：_____人；女性人口：_____人

12. 平均每天使用此機構的次數:_____次

三、 其他建議

_____

_____

～問卷到此結束!感謝您的配合!～

圖 4.1 馬桶掀蓋機構試用調查問卷

4.2 問卷之統計分析

共計完成 22 份問卷調查，以下為問卷分析結果：

1. 性別因素

將 22 份問卷調查之性別區分(圖 4.2)，並且將滿意度分為 1~5 分，分別是不滿意(1 分)至很滿意(5 分)。調查項目為圖 4.1 中第二章節的滿意度調查(第 1 項至第 10 項)，由於第 11 項與 12 項為數據之調查，故在此不多作探討。

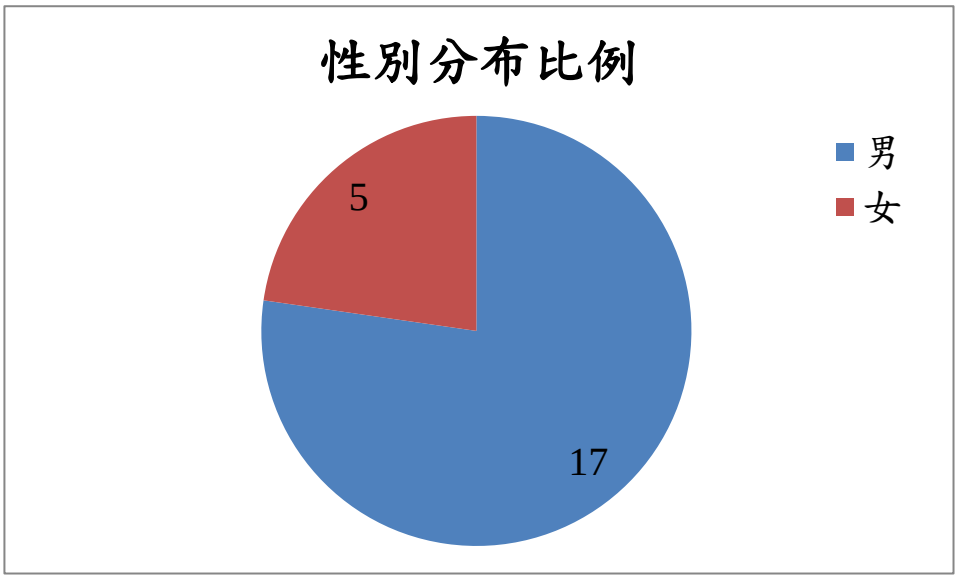


圖 4. 2 性別分布比例

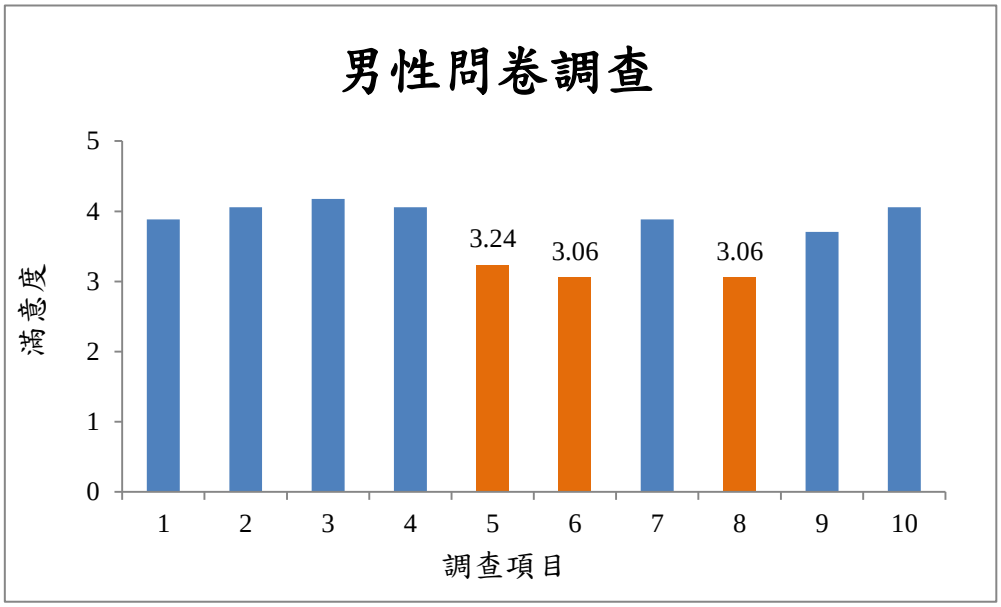


圖 4. 3 男性問卷調查

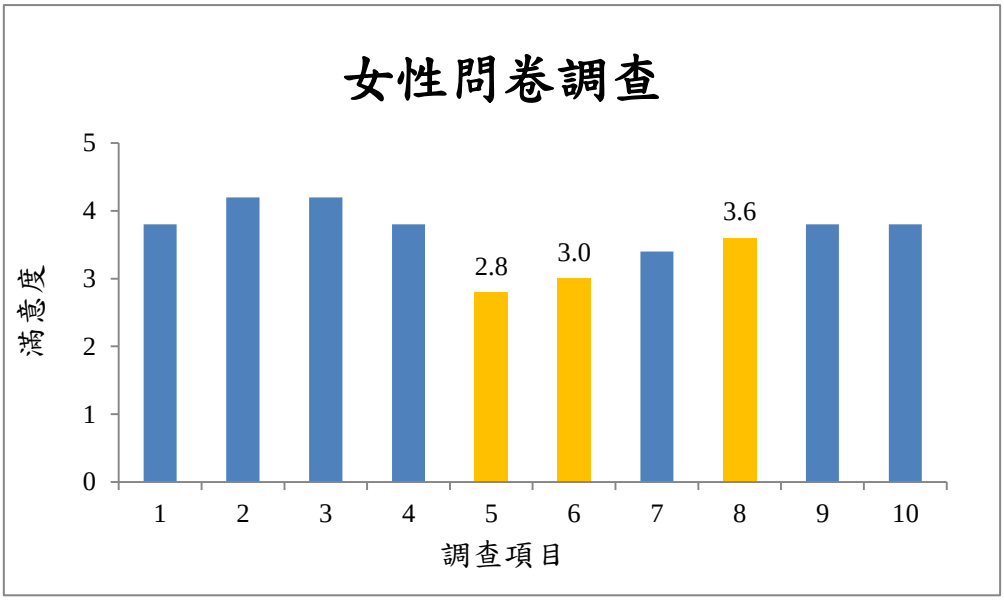


圖 4. 4 女性問卷調查

由圖 4.3 與 4.4 可知，不論男女都對於第 5 項(馬桶蓋掀起)與第 6 項(降下的速度) 較不滿意。在男性問卷中可以發現除了座蓋翻動速度外，男性對於第 8 項滿意度較低(腳踏板與馬桶的相對位置)，但女姓問卷並無此狀況，可能起因於機構操作者為男性。

2. 年齡因素

年齡分布比例如圖 4.5，但此次調查對象並無 20 歲以下及 61 歲以上，預期 10 歲以下的族群受限於身高與生活習慣問題，將無法順利操作此機構。

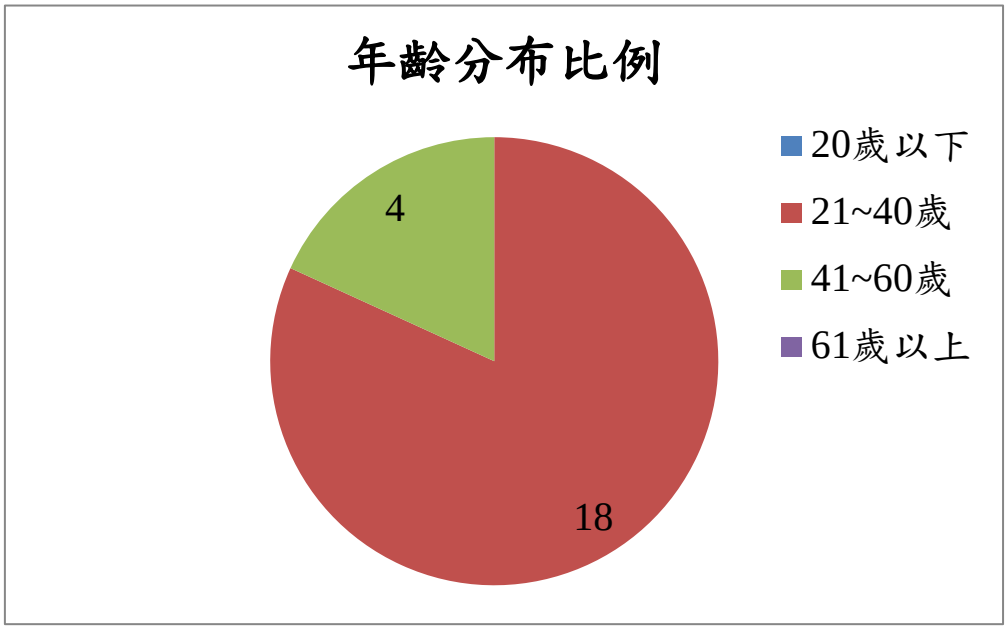


圖 4. 5 年齡分布比例

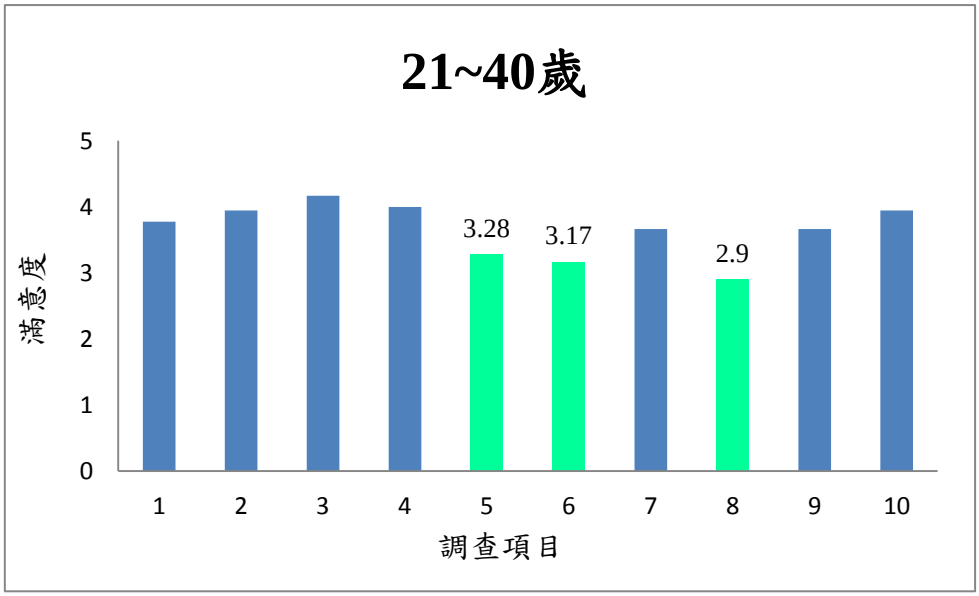


圖 4. 6 年齡分布之問卷分析(21~40 歲)

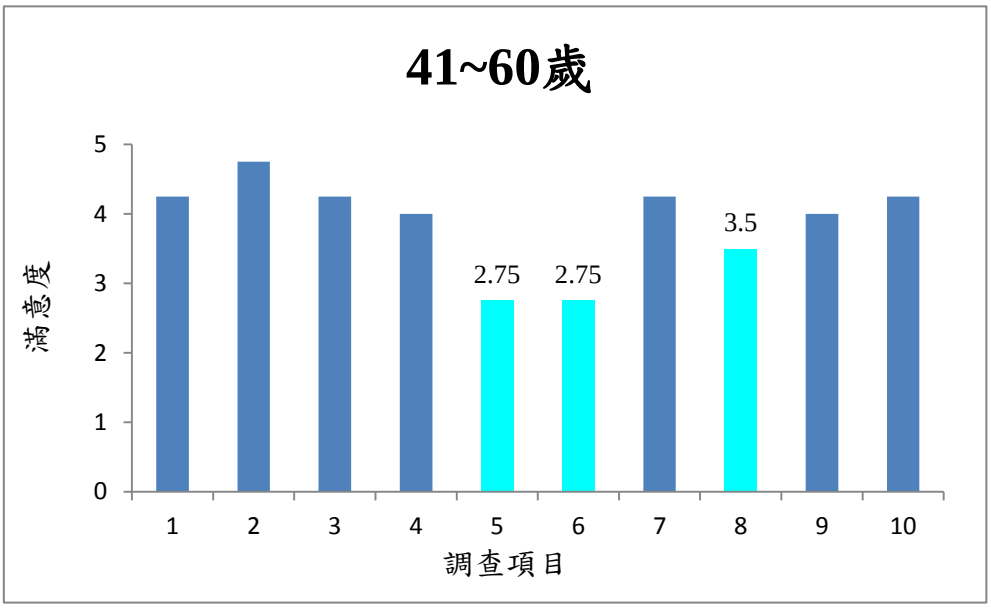


圖 4. 7 年齡分布之問卷分析(41~60 歲)

由問卷分析結果可知，無論青壯年或是年長者也都對於第 5 項(馬桶蓋掀起)與第 6 項(降下的速度) 較不滿意。對比性別因素分析結果(圖 4.4 與圖 4.5)與上兩圖可以得知，無論男女的年齡層，皆認為需要改進馬桶蓋掀起與降下的速度，此結果將會納入機構改良之項目。對比圖 4.6 及圖 4.7，青壯年對於機構擺放的位置(問卷第 8 項)較不滿意，且多建議將機構更改為電動式，反之年長者並不在意機構擺放的位置，此部分或許可以進一步探討並納入設計改良因素。

4.3 掀蓋機構之改良設計

綜合第一組工程雛形的缺點(3.2 節)與問卷調查結果，第二組機構的改重點包括：

1. 底座輪廓與緩衝元件

現有雛型所使用的筆型氣壓缸之內部壓力不足，導致馬桶座蓋的運行無法達到預期的速度，因此將氣壓缸更換為彈簧缸，如圖 4.8 所示。更換彈簧缸後，因彈簧缸之體積較大，故必須將底座此零件重新製作，如圖 4.9 所示。

圖 4. 8 彈簧缸緩衝裝置

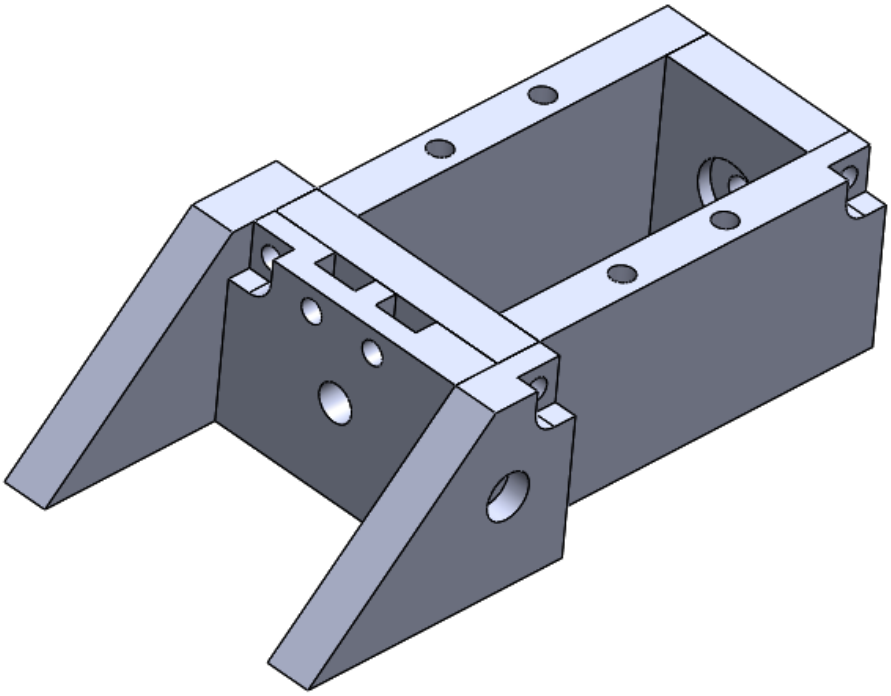


圖 4. 9 改良之底座

2. 結構閉合之異音

異音主要來自於腳踏板與結構固定板之閉合動作，由於兩者皆是金屬，且中間並無任何介質，故馬桶座蓋下降時將導致兩個元件碰撞。因此改良設計將會在結構固定板之溝槽內放入薄橡膠墊(圖 4.10)，可以消除大部分異音，且不會影響零件之間閉合的動作。

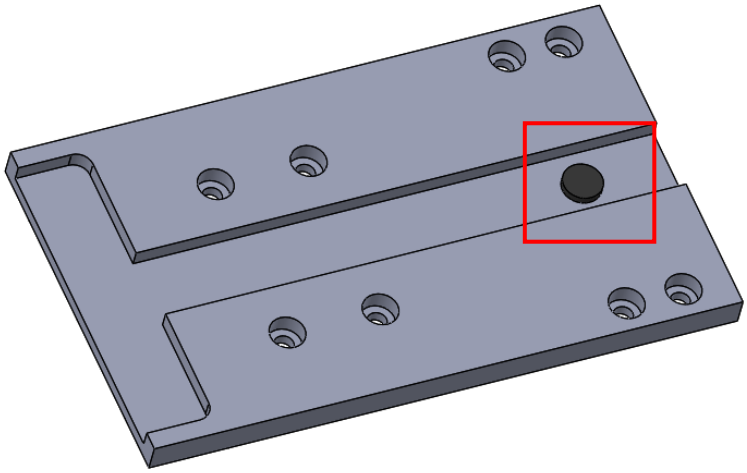


圖 4. 10 結構固定板加入橡膠墊

3. 底座穩定度

工程原型產生的晃動，起因於浴室磁磚不夠平整所導致，因此改良機構之底部將會加入橡膠墊(圖 4.11)，使機構在磁磚不平整處可以有一定幅度的被動調整彈性，且若磁磚為平整也可使機構有止滑的功能。

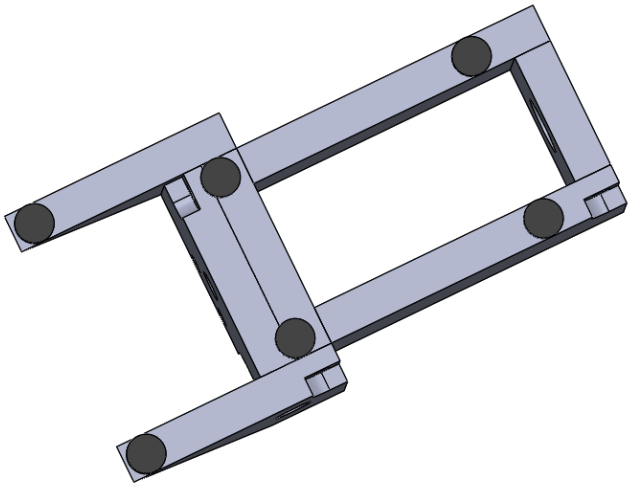


圖 4. 11 改良之底座加入橡膠墊

4. 掀蓋桿件 A 之改良

依據實測結果第四點(3.2 節)，將掀蓋桿件 A 長度加長 10mm，使掀蓋桿件 A 與地板之角度成現 80~85 度，便可徹底排除馬桶座蓋難閉合之問題，如圖 4.12 所示。

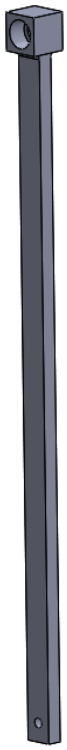


圖 4. 12 改良之掀蓋桿件 A

5. 掀蓋桿件 B 之改良

依據實測結果第五點，由於掀蓋桿件 B 之厚度過薄，使掀蓋時掀蓋桿件 B 左側會有微小的彎曲現象，因此將掀蓋桿件 B 之左側直徑增加(圖 4.13)，使削平後之厚度足夠承受馬桶座蓋之重量。

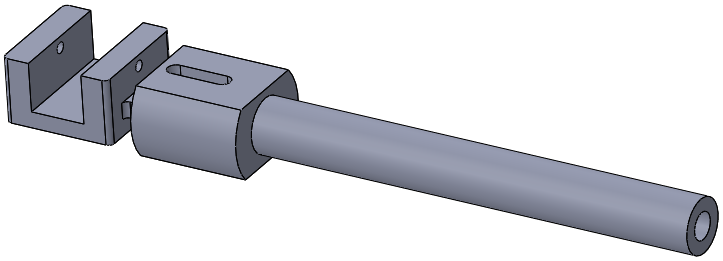


圖 4. 13 改良之掀蓋桿件 B

改良設計之機構 E 如圖 4.14 所示。將機構 E 進行 SolidWorks--Motion 模擬分析，可以確認機構 E 掀蓋的幅度符合需求，如圖 4.15 所示。

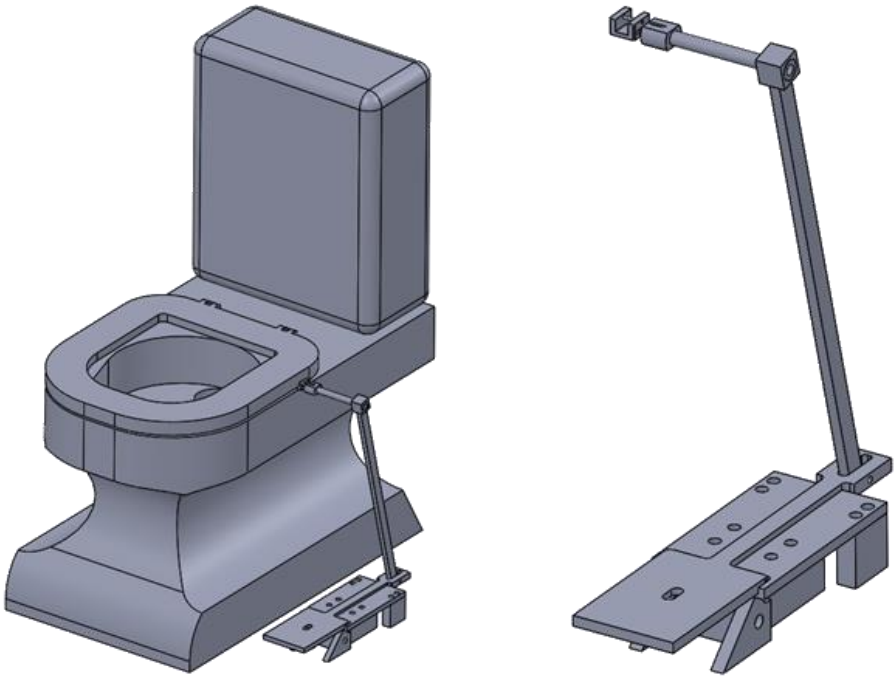


圖 4. 14 機構 E

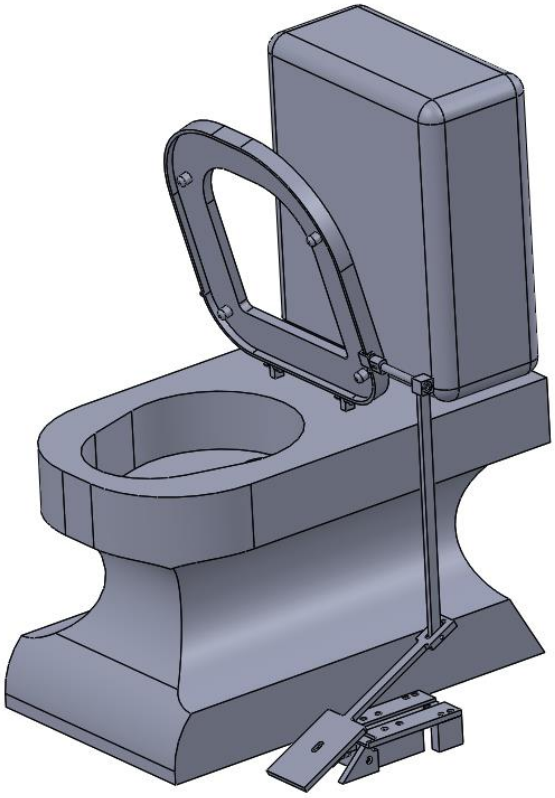


圖 4. 15 機構 E 掀起動作示意圖

4.4 機構 E 雛型實測

機構E之零件共計19件(請參閱附錄二)。機構本體及裝配狀況如圖4.16~4.18所示。機構E成功改善3.2節所提出的問題：1.緩衝幅度不易調整 2.桿件異音問題 3.機構穩定性問題 4.掀蓋桿件 A 長度需調整 5.掀蓋桿件 B 粗細問題，改良之整體機構不僅與地面有著更為穩固的接觸，同時也改善了上升與下降的緩衝速度與 A、B 桿件的彎曲問題，使兩性在機構使用上更為便利與衛生。

圖 4. 16 機構 E 組裝完成圖

圖 4. 17 機構 E 實際裝配狀況

圖 4. 18 機構 E 掀蓋操作狀況

第五章 結論

本研究針對兩性如廁衝突問題提出工程上的解決方案，由需求觀點提出適合的構想，並透過多組機構的比較分析決定可行方案，由工程雛型初步證明相關構想可行，亦邀請民眾進行較長時間的體驗試用，藉以客觀評估此機構對於兩性的效益，並同時蒐集機構設計缺失與改善方向，以進行機構設計的改良。期望透過此研究可以彰顯日常生活中兩性間的小問題-大煩惱，機構設計因為納入人的需求，將不在以性能表現作為首要考量，不同領域間的研究也因此有了整合的橋梁。

參考文獻

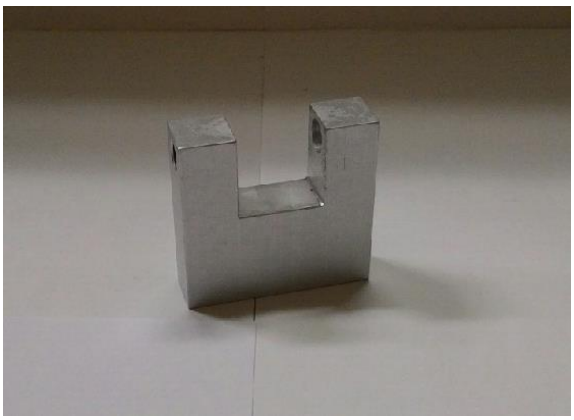
1. http://politics.people.com.cn/BIG5/n/2014/0116/c70731-24138230.html, 最後瀏覽日期：2016/06/27。
2. 公廁嚴重不足 建築法規定待落實,”台灣女科技人電子報, 050 期, 2012. 甲、遭台灣人口女多於男」，自由時報，2013/12/06，頭版。
3. http://www.libertytimes.com.tw/2013/new/dec/6/today-t3.htm, 最後瀏覽日期：2016/06/27。
4. http://gzbbs.soufun.com/salon~1123/65772261_65772261.htm, 最後瀏覽日期：2016/06/27。
5. http://health99.hpa.gov.tw/Article/ArticleDetail.aspx?TopIcNo=750&DS=1-life, 最後瀏覽日期：2016/06/27。
6. http://m.ltn.com.tw/news/life/breakingnews/897176, 最後瀏覽日期：2016/06/29。
7. http://nextplus.nextmedia.com/news/latest/20150119/140337, 最後瀏覽日期：2016/06/29。
8. http://www.twhealth.org.tw/index.php?option=com_zoo&task=item&item_id=595&Itemid=19, 最後瀏覽日期：2016/06/29。
9. http://www.ettoday.net/news/20120826/93426.htm,最後瀏覽日期:2016/06/29。
10. http://www.ettoday.net/news/20120827/93900.htm,最後瀏覽日期:2016/06/29。
11. http://gsrat.net/news/newsclipDetail.php?ncdata_id=7361, 最後瀏覽日期：2016/07/04。
12. http://pansci.tw/archives/50273, 最後瀏覽日期：2016/07/04。
13. http://blog.udn.com/ubhuang/5243877, 最後瀏覽日：2016/07/04。
14. http://www.kohler.com.tw/whatsNew/promotion.cn?id=Promotion20140303, 最後瀏覽日期：2016/07/04。
15. https://tw.bid.yahoo.com/item/BO 雜貨【SV4120】日本木暉-新奇特綠葉造型馬桶提蓋器-100044339103, 最後瀏覽日期：2016/07/04。
16. https://tw.bid.yahoo.com/item/【小三美日輸入】日式衛生不沾手便利馬桶蓋掀蓋器-提蓋-100026112147, 最後瀏覽日期：2016/07/04。
17. http://www.asia.edu.tw/Main_pages/hot_news/doc/news_12_12_03.pdf, 最後瀏覽日期：2016/07/04。
18. ttp://blog.xuite.net/iboy/home/28289272-%E5%BE%9E%E9%A6%AC%E6%A1%B6%E8%A3%A1%E5%AD%B8%E5%B0%8A%E9%87%8D, 最後瀏覽日期：2016/07/04。
19. http://hcgarticles.pixnet.net/blog/post/275408261-%E9%81%B8%E6%93%87%E8%A1%9B%E6%B5%B4%E6%9C%80%E9%87%8D%E8%A6%81%E7%9A

%84%E4%BA%8B, 最後瀏覽日期：2016/06/27。
20. http://www.hcg.com.tw/Product/Detail/14715749-2b25-46af-8527-34d6df9360b6。最後瀏覽日期：2016.06.27。
21. https://www.google.com.tw/search?q=%E5%9E%83%E5%9C%BE%E6%A1%B6%E6%A9%9F%E6%A7%8B&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwitur6ly-LLAhUHlJQKHSHkA_AQ_AUICCgC&biw=1920&bih=955#imgrc=_, 最後瀏覽日期：2016.06.27。
22. 財團法人鞋類暨運動休閒科技研發中心，經濟部工業局 100 年度我國成年之足型量測資料分析報告，2011。
23. 林寬泓、江可達、宋仁群、張福忉、陳振山、孫榮宏、莊錦賜、顏炳郎、機構學，2000。
24. https://www.google.com.tw/search?q=%E5%9E%83%E5%9C%BE%E6%A1%B6%E6%A9%9F%E6%A7%8B&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwitur6ly-LLAhUHlJQKHSHkA_AQ_AUICCgC&biw=1920&bih=955#imgrc=_, 最後瀏覽日期：2016/06/27。
25. http://www.mindman.com.tw/big5/prod_list.php?seriesid=86, 最後瀏覽日期：2016/06/27。
26. https://www.google.com.tw/search?q=%E6%87%B8%E8%87%82%E6%A2%81&espv=2&biw=1920&bih=955&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjZ386toe3NAhVCjpQKHfjiBzkQ_AUIBigB, 最後瀏覽日期：2016/07/12。

附錄一：機構 D 之零組件

1. 阻尼盒前端

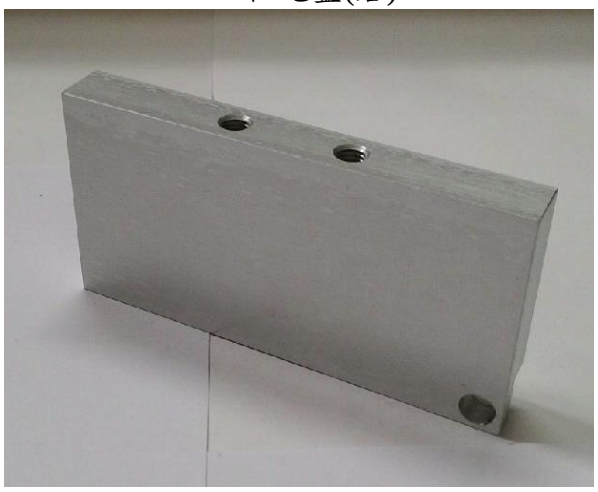
2. 腳踏板連接



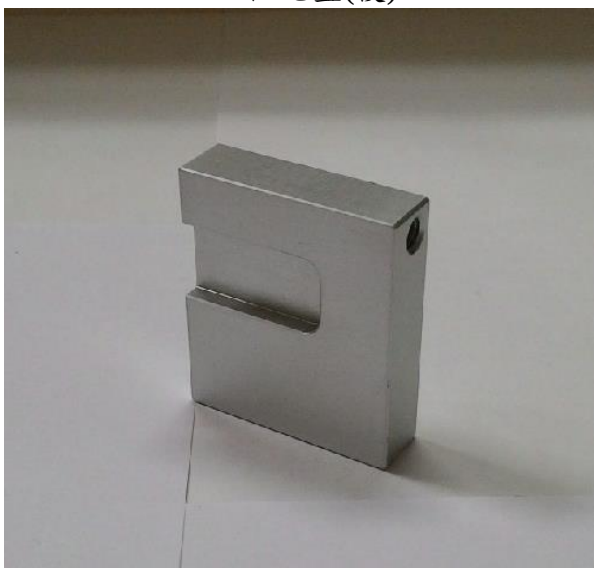
3. 阻尼盒(前)

4. 阻尼盒(左)

5. 阻尼盒(右)

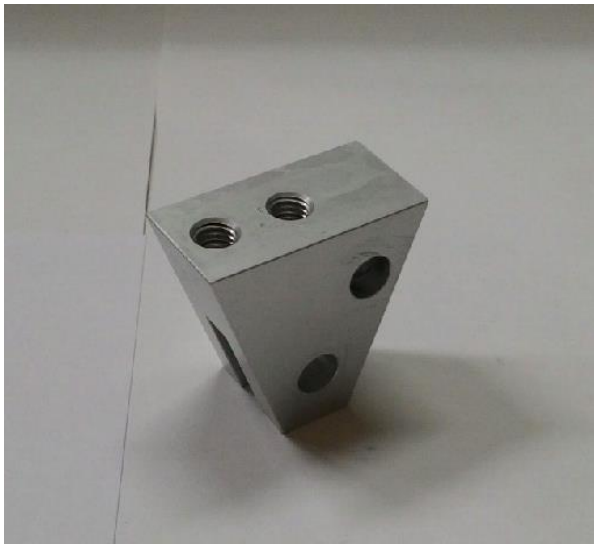


6. 阻尼盒(後)



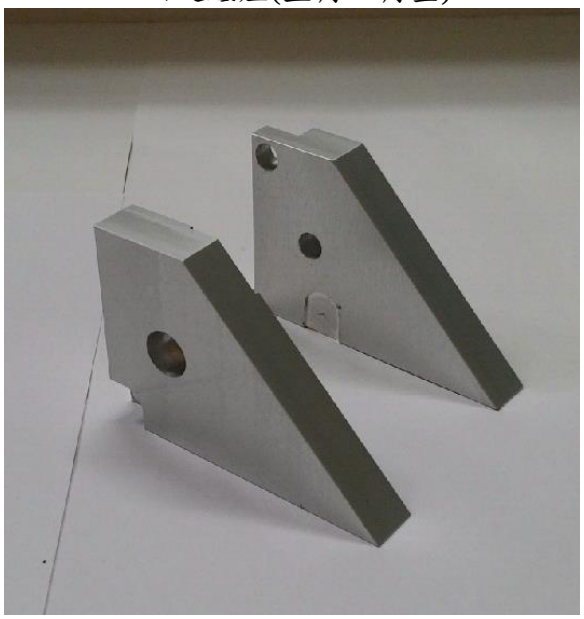
7. 腳踏板

8. 腳踏板與零件 2 之結合

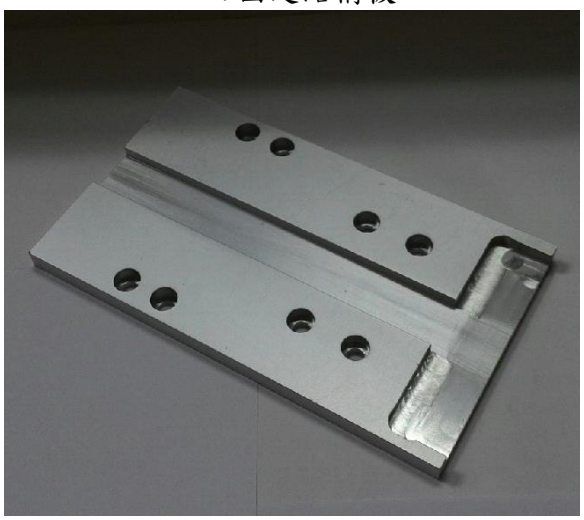


9. 固定底座(正方形)X2

10. 固定底座(直角三角型)X2



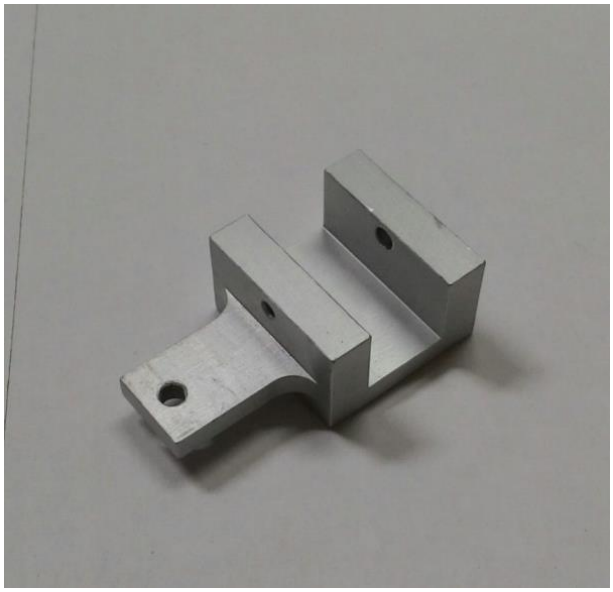
11. 固定結構板



12. 掀蓋桿件 B-1

13. 掀蓋桿件 B-2

14. 掀蓋桿件 B-3



15. 液壓缸前端

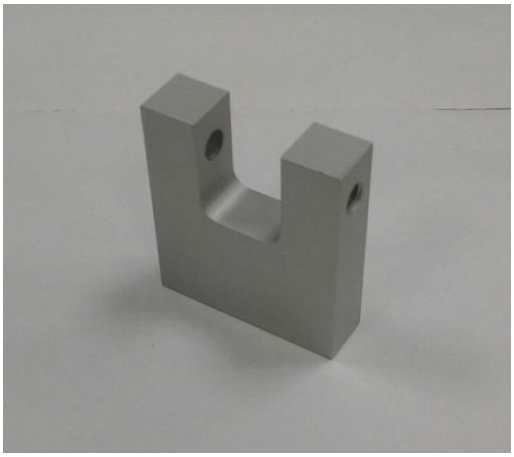
16. 腳踏板連接液壓缸前端

17. 掀蓋桿件 A

附錄二：機構 E 之零組件

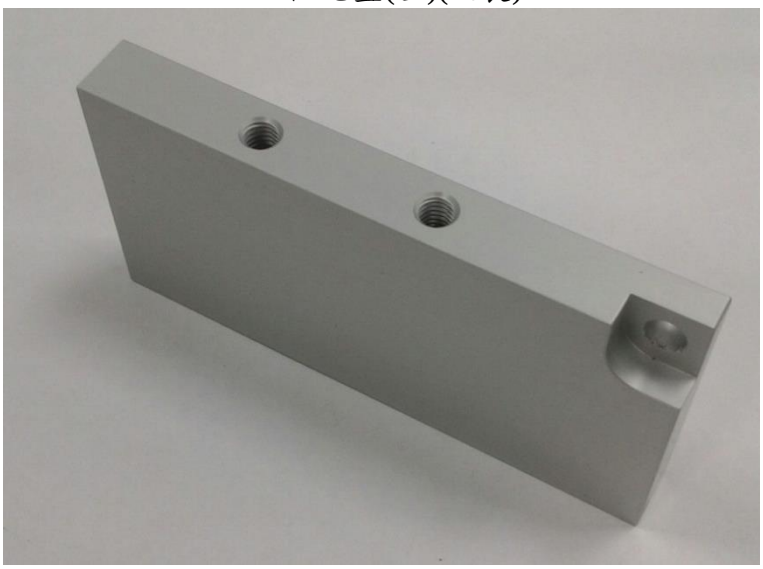
1. 阻尼盒前端(改良)

2. 腳踏板連接(改良)

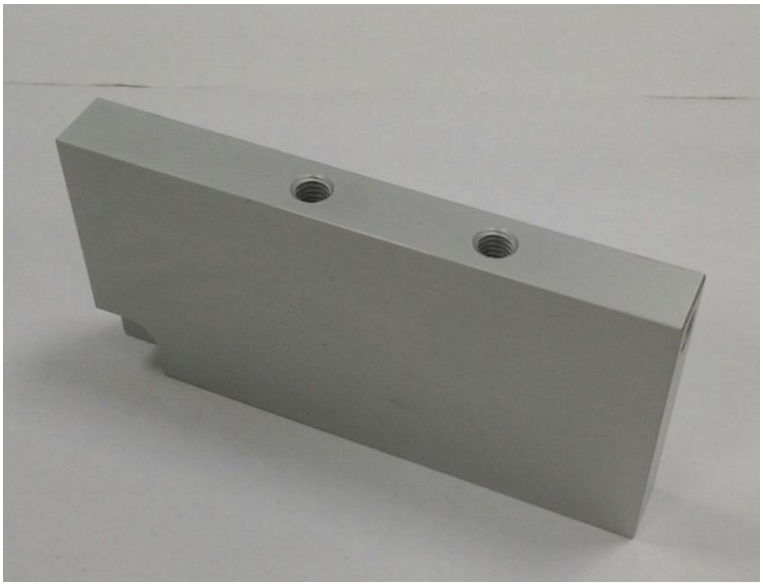


3. 阻尼盒(前)(改良)

4. 阻尼盒(左)(改良)



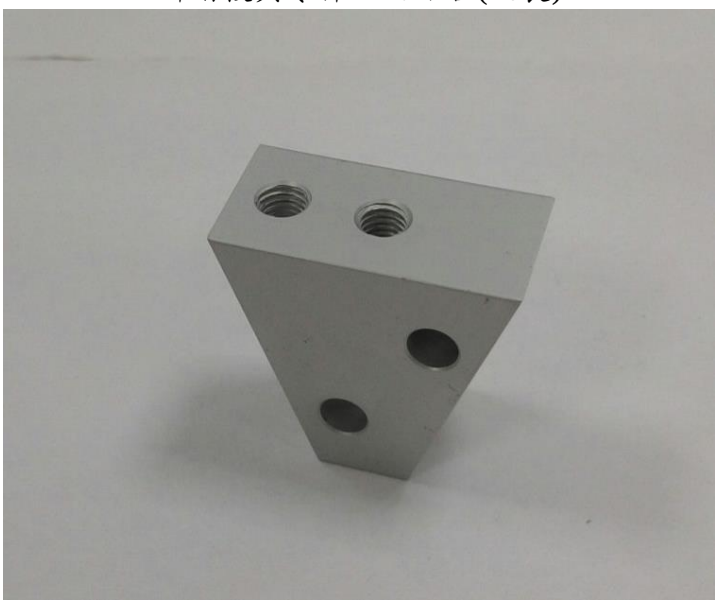
5. 阻尼盒(右)(改良)



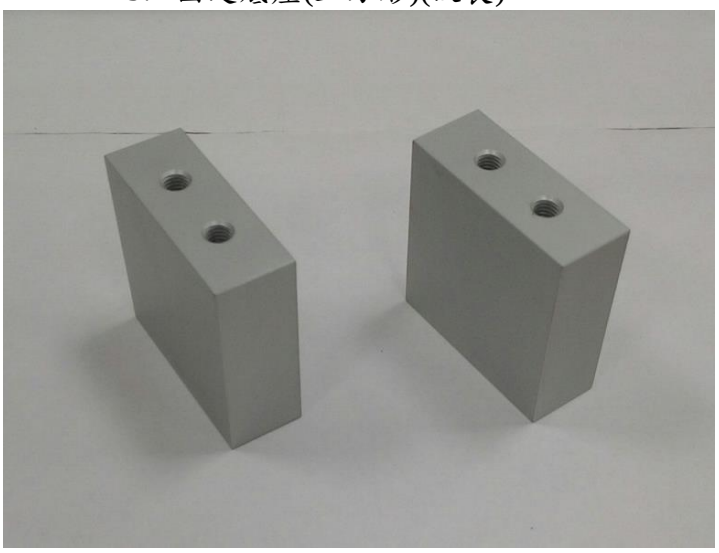
6. 阻尼盒(後)(改良)

7. 腳踏板(改良)

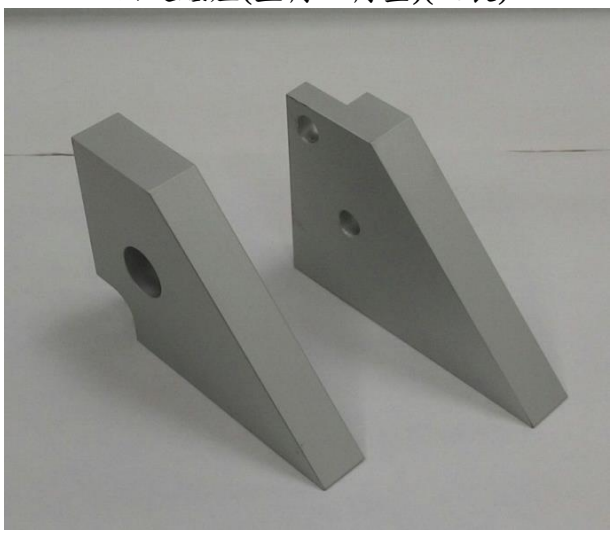
8. 腳踏板與零件 2 之結合(改良)



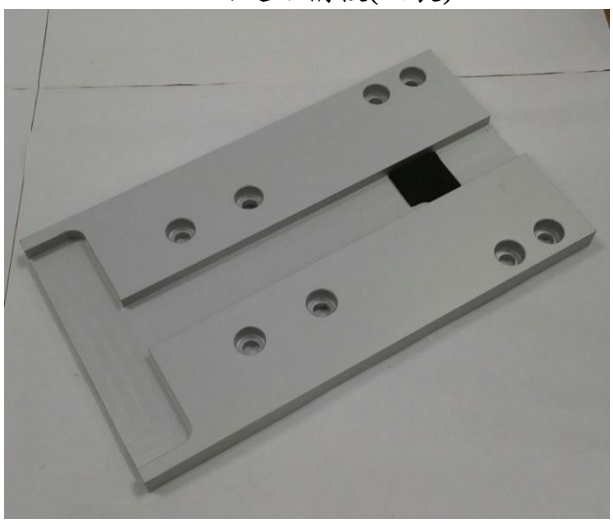
9. 固定底座(正方形)(改良)X2



10. 固定底座(直角三角型)(改良)X2

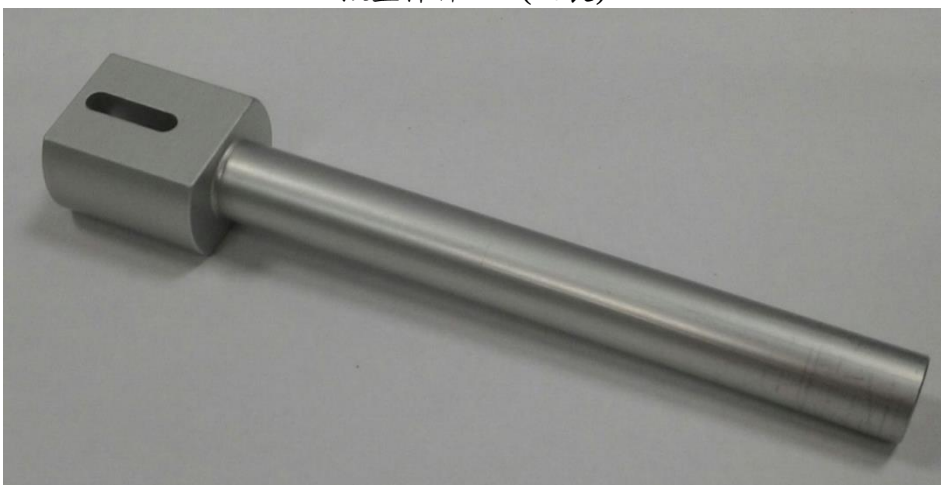


11. 固定結構板(改良)

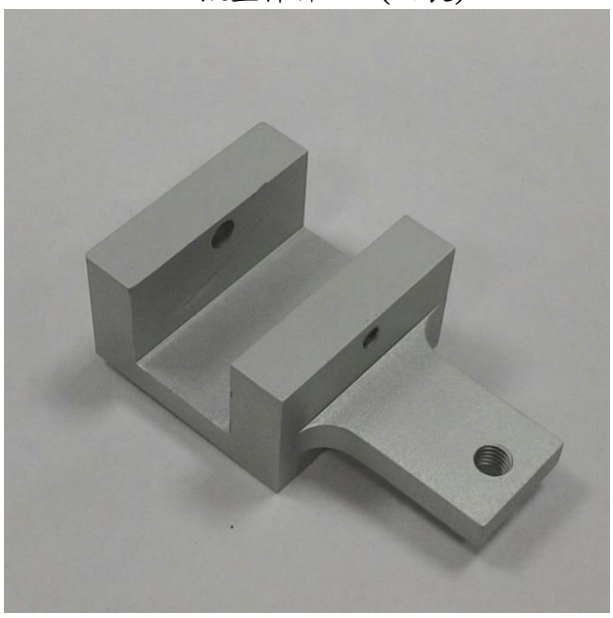


12. 掀蓋桿件 B-1(改良)

13. 掀蓋桿件 B-2(改良)



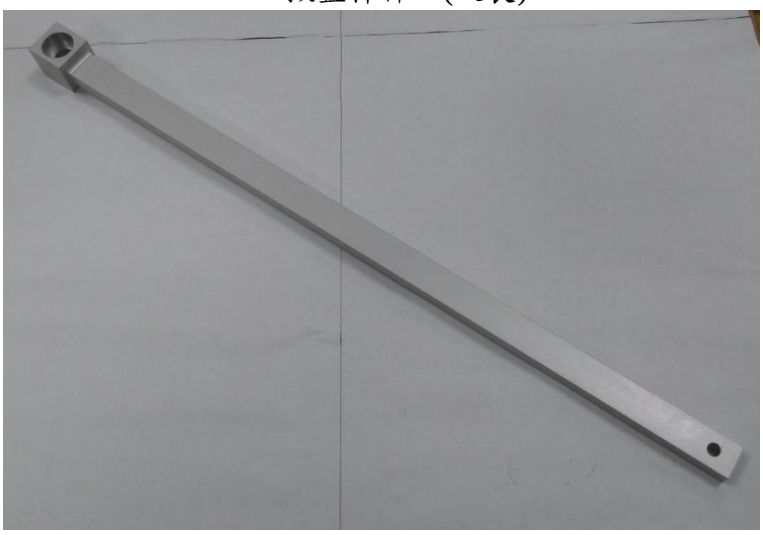
14. 掀蓋桿件 B-3(改良)



15. 液壓缸前端(改良)

16. 腳踏板連接液壓缸前端(改良)

17. 掀蓋桿件 A(改良)



科技部補助計畫衍生研發成果推廣資料表

日期:2016/11/22

科技部補助計畫	計畫名稱: 居家浴廁之女性友善設計
	計畫主持人: 李翠娥
	計畫編號: 104-2629-E-468-002- 學門領域: 性別主流科技計畫

無研發成果推廣資料

104年度專題研究計畫成果彙整表

計畫主持人：李翠娥					計畫編號：104-2629-E-468-002-		
計畫名稱：居家浴廁之女性友善設計							
成果項目					量化	單位	質化（說明：各成果項目請附佐證資料或細項說明，如期刊名稱、年份、卷期、起訖頁數、證號...等）
國內	學術性論文	期刊論文			1	篇	
		研討會論文			2		
		專書			0	本	
		專書論文			0	章	
		技術報告			1	篇	
		其他			0	篇	
	智慧財產權及成果	專利權	發明專利	申請中	0	件	
				已獲得	0		
			新型/設計專利		1		
		商標權			0		
		營業秘密			0		
		積體電路電路布局權			0		
		著作權			0		
		品種權			0		
		其他			0		
	技術移轉	件數			0	件	
		收入			0	千元	
國外	學術性論文	期刊論文			0	篇	
		研討會論文			1		
		專書			0	本	
		專書論文			0	章	
		技術報告			0	篇	
		其他			0	篇	
	智慧財產權及成果	專利權	發明專利	申請中	0	件	
				已獲得	0		
			新型/設計專利		0		
		商標權			0		
		營業秘密			0		
		積體電路電路布局權			0		
		著作權			0		
		品種權			0		
		其他			0		

	技術移轉	件數	0	件	
		收入	0	千元	
參與計畫人力	本國籍	大專生	2	人次	
		碩士生	1		
		博士生	0		
		博士後研究員	0		
		專任助理	0		
	非本國籍	大專生	0		
		碩士生	0		
		博士生	0		
		博士後研究員	0		
		專任助理	0		
其他成果 （無法以量化表達之成果如辦理學術活動、獲得獎項、重要國際合作、研究成果國際影響力及其他協助產業技術發展之具體效益事項等，請以文字敘述填列。）					

科技部補助專題研究計畫成果自評表

請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況、研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）、是否適合在學術期刊發表或申請專利、主要發現（簡要敘述成果是否具有政策應用參考價值及具影響公共利益之重大發現）或其他有關價值等，作一綜合評估。

1. 請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況作一綜合評估
■達成目標
□未達成目標（請說明，以100字為限）
　　□實驗失敗
　　□因故實驗中斷
　　□其他原因
說明：

2. 研究成果在學術期刊發表或申請專利等情形（請於其他欄註明專利及技轉之證號、合約、申請及洽談等詳細資訊）
論文：■已發表　□未發表之文稿　□撰寫中　□無
專利：□已獲得　■申請中　□無
技轉：□已技轉　■洽談中　□無
其他：（以200字為限）

3. 請依學術成就、技術創新、社會影響等方面，評估研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性，以500字為限）
期望透過此研究可以彰顯日常生活中兩性間的小問題-大煩惱，機構設計因為納入人的需求，將不在以性能表現作為首要考量，不同領域間的研究也因此有了整合的橋梁。

4. 主要發現
本研究具有政策應用參考價值：■否　□是，建議提供機關
（勾選「是」者，請列舉建議可提供施政參考之業務主管機關）
本研究具影響公共利益之重大發現：■否　□是
說明：（以150字為限）
本研究針對兩性如廁衝突問題提出工程上的解決方案，由需求觀點提出適合的構想，並透過多組機構的比較分析決定可行方案，由工程雛型初步證明相關構想可行，亦邀請民眾進行較長時間的體驗試用，藉以客觀評估此機構對於兩性的效益，並同時蒐集機構設計缺失與改善方向，以進行機構設計的改良。