



研究論文

銀髮族設計專屬的智慧型曬衣系統

黃世昌

虎尾科技大學 資訊工程學系

摘要

台灣天氣潮濕悶熱，屬於海島型國家氣候，夏季經常有午後雷陣雨，往往會有突如其來的一陣大雨，此時全家大小常需急急忙忙的想去搶收那些已經晾曬的衣服。在高齡化的台灣社會裡，平日往往都是退休的老人在家，而年長者急忙搶收晾曬的衣服的行為是非常危險的，已經有很多的案例顯示，當天氣突然下起雨來，老年人常會為了趕著要將晾曬在外的衣服收起來，造成跌倒受傷甚至摔斷骨頭危及生命。如何設計一個有效的、安全的晾衣系統減少這樣的憾事發生，讓老年人不再因為趕著收衣服而跌倒受傷是非常迫切需要的。目前大部分的家庭都還是使用傳統的曬衣桿，市面上自動化的曬衣系統都相當的昂貴，而本研究所作的曬衣系統成本相當的低。同時，對於銀髮族而言，自動化的收曬衣服的行為讓生活不用再因匆忙收衣、曬衣緊張甚至導致傷害，提供的自動衣架衣服分離功能是一大特色，目前並無相關技術產品有實作，對銀髮族而言是一大便利。

關鍵詞：智慧型曬衣系統、自動收衣、天氣感應、螺旋軌道

1. 簡介

「智慧型家電」是將家用設備藉由巧思改變來創新，透過電力的驅動以及無線網路的結合來進行控制家電使生活更輕鬆便利。市面上目前已有許許多多的產品可以配合智慧型手機應用程式，或是利用感測器來自行運作，為了簡化繁瑣的家務流程，這些項目家電設備中，又以日常所需的設備最受歡迎，像是主婦們每天需要的晾曬衣物的系統。經過調查發現，現已研發出的智慧型曬衣系統都擁有龐大的外觀體積，對於台灣目前小型家庭的居住空間而言，在公寓及高樓大廈裡要放置此類體積龐大的系統，會造成空間上的浪費，而且大部分的晾衣系統在設計收衣服的方式時是採用伸縮吊掛或是鎖鏈式，一樣會有空間上的侷限，相當不方便。再者，這樣的系統對銀髮族而言是不方便的。往往我們會因為天氣變化趕著將晾乾的衣物收起來而匆忙動作，對銀髮族而言這樣的急忙容易跌倒受傷，這不是我們所樂見的。因此，該如何做才能讓人們不再因為收衣而受傷，在設計晾衣系統我們想到了幾項可以改善的部分，首先就是讓龐大的外觀體積縮小，市售的曬衣系統的功能雖然讓人動心，但卻沒有足夠的空間可以擺設，這讓我們想起電影中在大樓間

懸掛著曬衣繩，聯想到可以用拉繩子的方法來使衣物移動到有陽光的地方曬。其次是升降式的部分，現有的升降式衣架都需要很大的空間懸吊，在其懸吊的下方也要有相應大小的空間，現有的系統為了能夠輕鬆且不用消耗太多體力，往往會搭配自動升降的功能，這樣的作法除了浪費空間，不小心可能就會被那龐大降下的衣架給壓傷，這對行動不便、反應較慢的銀髮族而言是很危險的。

有鑒於這樣的危險，構思一個安全、便利、輕便、自動又便宜的智慧型曬衣系統變因應而生，在設計的系統中，所晾曬的衣物可以經由感測器自動判別陰天、雨天、晴天、白天或晚上，來啟動自動收衣、晾衣的功能，晾衣桿上套予螺旋狀的軌道做為分離掛曬衣架之用，透過正反轉此螺旋軌道將掛曬衣服送出去或集中，為了提高各樣的場所適應性，設計產品最大的特點在於可以依個人需求添購螺旋狀的軌道來加長自己所需的晾衣桿長度，讓空間可以達到最大的使用率，這樣的彈性是目前所有的智能曬衣系統所沒有的。

2. 相關研究

2.1 市場調查

在進行新的晾衣系統之前，這個研究透過 Google 的問卷系統做了一些簡單的調查，我們簡單的做的 300 人的抽樣調查，男女比例大概是 1:1，年齡層的分布如圖 1，調查的結果如圖 2 所示。在台灣，88% 的受訪者還是習慣的傳統的曬衣桿方式曬衣，用升降式的只有一成。再來是晾衣服的過程中覺得最麻煩的步驟是甚麼，首先是將衣架放進濕衣服中與將衣架由乾衣服中取出，其次是將濕衣服分開到是當的距離晾曬，第三是將衣服掛在衣桿上。另外，有高達七成以上的人有下雨天來不及收衣服的經驗。這樣的調查結果告訴我們，設計新的曬衣系統應該注意的方向在哪裡。

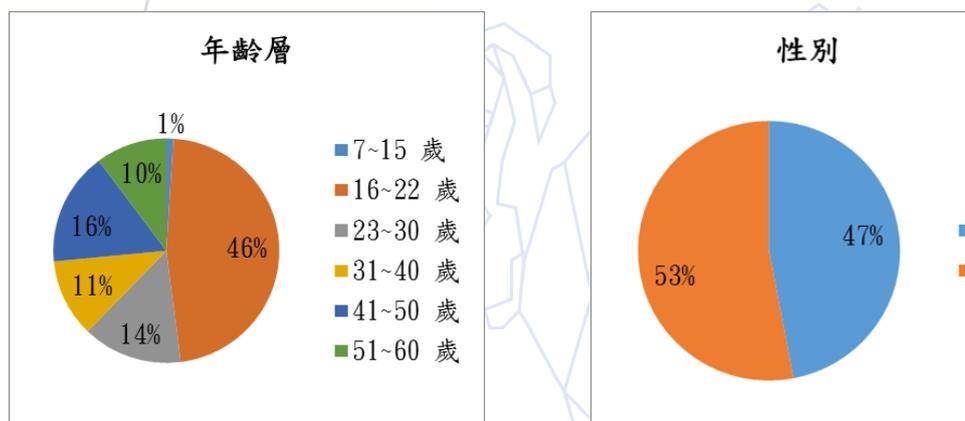


圖 1. 調查對象的年齡與性別比例

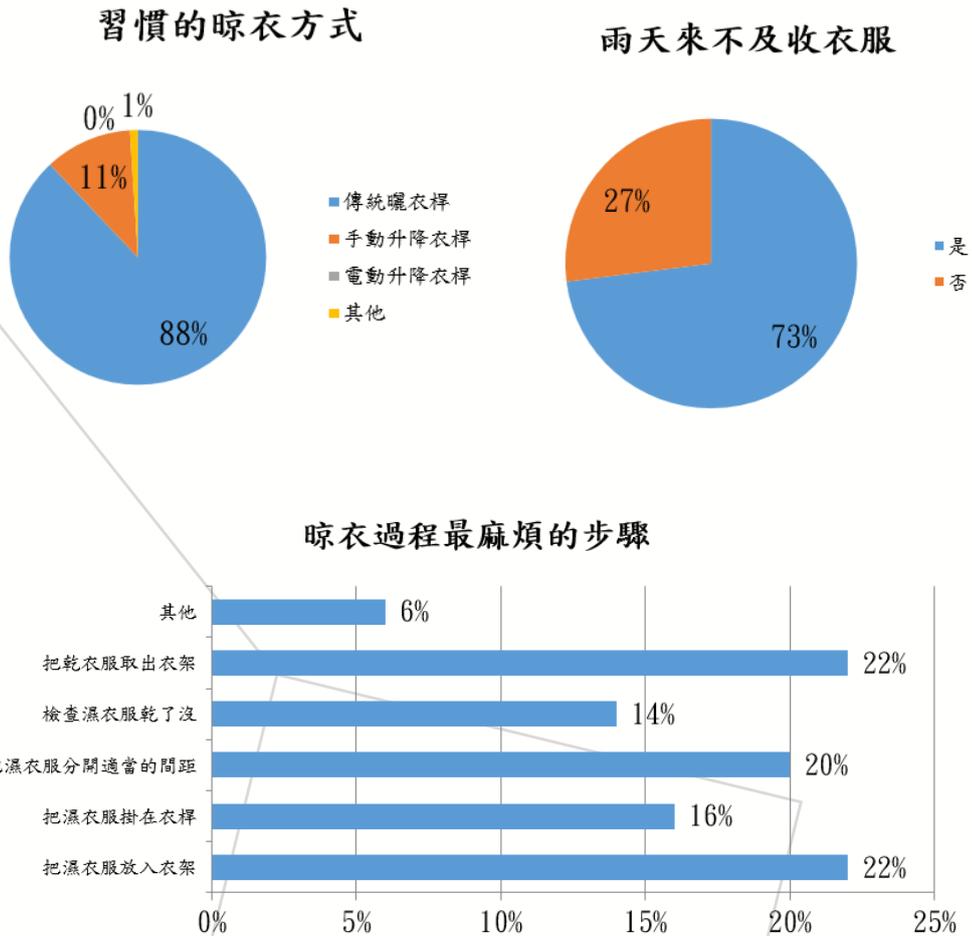


圖 2. 市場調查結果

2.2 相關創作與產品

現有的曬衣裝置系統有很多，甚至有些都已經商品化了，以下我們檢視一下現有的做法與產品。首先是朝陽科技大學廖昱賢等(2013)所研發的智慧型自動曬衣架。這個系統採用雨滴板和光敏電阻作為感測器來偵測是否有下雨以及現在是白天或晚上。所有的控制都是採用電子以及數位電路。這個系統的主要缺點在於晾衣的數量是固定的，無法彈性的增加曬衣的數量，它的延伸性比較弱。第二個系統是逢甲大學的古明倫、陳順利(2001)所設計的自動曬衣系統。此系統中採用溼度感測器作為感測的元件，透過延遲電路來進行衣服收、曬的緩衝控制。不過，因為只透過溼度計的判斷，此系統只有在環境濕度高時系統才會動作，若遇上午後雷陣雨這類的瞬間大雨，此系統可能會來不及反應把衣服收回來。同樣的，這個系統無法彈性的調節曬衣數量。安耐曬的曬衣架（高昇開發有限公司，2016），主要賣點是省時間、省力等，機構設計是像開百葉窗般採用拉繩索的方式使其升降，等衣桿昇到定位之後再將繩子固定在牆上。這樣的設計簡單輕鬆，但風險在於固定在牆上的繩子鬆脫時，整組衣架就有可能會掉落，由其剛洗好的衣服富含大量的水分，會比衣服本身的重量還要重許多，對老年人而言其實沒有比較方便。ORLANT 電動曬衣架（歐蘭特國際有限公司，2016），它以電動模式改善了上一款必須是手動升降的曬衣架。但在整體衣架設計上仍有些

小缺失，例如由於尺寸規格是以組為單位的，其延展性的無法自由的滿足每個家庭的空間規劃來調整。另外，它在系統內建置兩組小型風扇協助風乾，但晾衣還需耗電風乾，很不經濟環保。具知名度的衛浴品牌和成(HCG)也有類似的電動式產品（和成欣業股份有限公司，2016）。

另外拓成公司(2016)也販售一種小屋外觀的曬衣系統，該曬衣系統有光控、雨控與時控三種功能（如圖 3）。透過外部的光源感應器來判定若在黃昏時，預先將衣物收集在系統的小屋當中，待白天時再將衣物送出來小屋外晾曬；雨控功能則是在下雨時會自動把衣服送進小屋中避雨，待雨停後系統再把衣物送出小屋外；時控讓使用者可以選擇收衣的時間。系統完全用太陽能供應電力。這樣的系統設計既智慧化也綠能，但可惜的是系統的延展性不好，能夠晾曬衣服的部分只有竿子上固定的幾個點。再者，若要擺放此系統必須要有夠大的空間，對於都會區的環境而言，這樣的系統只適合放在頂樓，對一般公寓家庭只有陽台的环境是無法使用的。

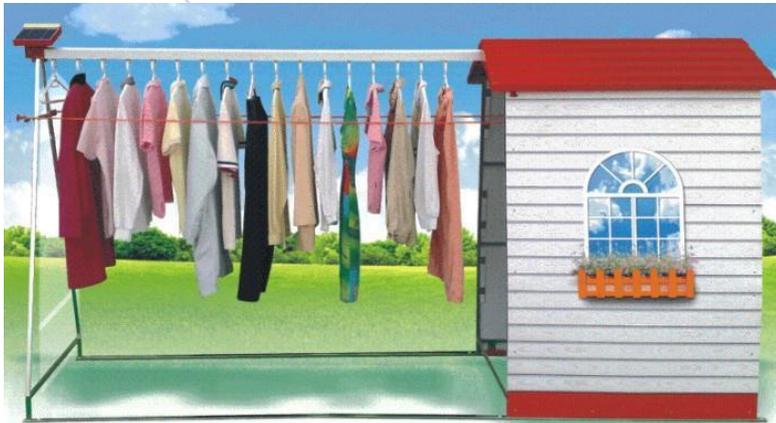


圖 3.自動曬衣架（拓成公司，2016）

而有特別功能的衣架像是的韓國發明的「The Smart Hanger」(Yanko Design, 2016)是一款全自動的乾洗功能的衣架，如圖 4 所示，其做法是將水以及乾洗劑放入機器中，以乾洗的方式清洗衣服和殺菌，使用者可以將它掛在車內、辦公室等地點，內建有小風扇可以除溼以及吹乾衣物。但缺點是一支「The Smart Hanger」就要價 100 美元，而且一次也只能掛一件衣服，高單價很難讓一般家庭採納。



圖 4. The Smart Hanger (Yanko Design, 2016)

由中國發明的「捏衣架」(藝術中國, 2012) 主要功能是可以讓人們在撐衣服時不至於讓衣服的領口一直被拉扯, 如圖 5 所示。但是它的材質是使用硬塑膠, 而且塑膠材質的製成物經過長期的擠壓, 加上長時間放在戶外日曬, 容易有彈性疲乏而造成損壞。



圖 5. 捏衣架 (藝術中國, 2012)

3. 系統架構與設計

3.1 主要結構說明

本系統的主要結構所用到的電子元件如表 1 所示, 以下將系統分為四個部分一一作介紹, 四個部分分別是: (1)可延展式曬衣桿; (2)自動摺疊衣架; (3)綠能式天候探測與自動化系統; (4)軟體及手機控制。

表 1. 本系統的主要結構

元件	用途
Arduino 板	系統控制與運作的平台
藍芽模組	提供手機以及系統的傳輸溝通
行動電源	儲存及供應系統用電
太陽能控制電路	含有穩壓電路、太陽能板以及太陽能強度顯示
雨滴光線感測電路	含有雨滴板以及光敏電阻電路
伺服馬達	含有馬達模組以及伺服馬達
電磁鐵控制電路	含有漆包線電磁鐵結構以及繼電器
智慧型裝置	手持式裝置如一般的智慧型手機

3.2 可延展式曬衣桿

這一個部份的設計將曬衣桿分成兩個部份, 一是衣物掛載與收納部分, 一是晾曬部分。如圖 6 所示。使用者只要將衣物放衣物掛載與收納的部分, 透過自動化的衣桿系統便可以將衣物送往戶外有陽光的部分, 不需要走到曬衣桿相應的位置去掛放衣物, 這樣可以免除使用者在烈日下走動。

這一部分可以設計在室內或有遮陽的陽台，透過可延伸曬衣桿的設計，為專屬的環境設置不同曲度的曬衣桿，讓各類的場所均可適用，如頂樓的空曠處、在狹窄的陽台、甚至是沒有腹地的外牆也都可以使用，如此一來可以大大降低掛放衣物摔倒或是高樓跌落的機率與風險。

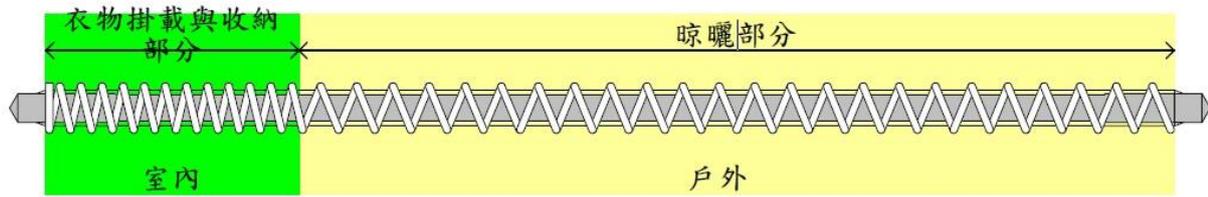


圖 6. 可延展式曬衣桿兩部份

為了達成自動送收衣服的功能，在曬衣桿的設計上採用螺旋狀軌道，衣架會掛在螺旋軌道的刻槽中，並透過馬達的正轉及反轉來帶動過履帶連接的螺旋軌道轉動，這樣一來晾曬衣物便能一步步的被往外送出或收回。透過螺旋狀軌道的設計巧思，讓螺旋軌道擁有兩種大小不同的間距，掛載與收納的衣桿部分之螺旋刻度間距小一些，衣服晾曬的部分間距拉大。這樣一來收納時便可集中，當衣物被推往衣桿的晾曬部分便可以自動的拉開距離，不需再花費人工去分離太過接近的衣服，可以省去使用者在艷陽下晾曬衣物之苦。



圖 7. 曬衣架系統站立式與吊掛式

這樣的系統提供落地式以及吊掛式兩種（如圖 7），因為本系統主要強調在衣物的集中以及收納，所以能配合家中的空間來選擇吊掛式或是落地式來擺放，晾衣桿上有著不同大小的螺紋，大螺紋間格讓每個衣物平均分散得以曬到太陽以及風乾，小螺紋負責集中放置衣物，不用局限於空間大小的不足，來達到最佳運用陽台空間的方法。我們特殊的衣桿設計配合上面的螺紋，能夠自行增加總長度，方便更彈性的使用本產品。

3.3 自動摺疊衣架

本系統設計也包含一款特殊的衣架，讓不同大小的衣服可以透過同一款衣架來晾掛衣服，此泛用型衣架分成兩部份，一是伸縮臂部分，一是衣架軸心部分。伸縮臂部分的概念是希望可以依據衣服的尺寸大小自由的調節衣架臂的長度，如圖 8 所示。當用在大件衣服上時，將衣架臂拉長便可以掛大衣物，若屬於內衣、內褲大小較小的衣物，衣架便可縮小使用，不必再另外買各式尺寸的衣架。這個衣架最重要的部分在於，衣架軸心部分是為了可折疊功能而設計，原理是當衣架中心的固定栓鎖抽出時，兩側伸縮臂會向中間收折，便可將衣架進行摺疊的動作。這樣一來透過電磁鐵的牽引動作就可以讓衣物一面在螺旋桿上收回一面自動掉入收衣籃，完全不用人工就能把惱人的衣架、衣服分離的動作自動完成，使用者在收衣服時只要簡單地將衣籃取走便可，這樣的設計幫助銀髮族、上班族與家庭主婦節省許多時間。

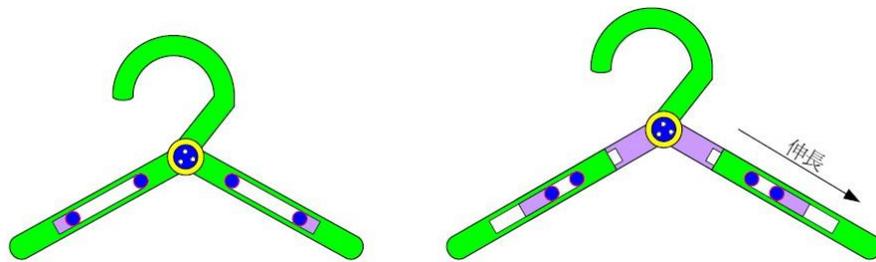


圖 8. 伸縮式衣架

3.4 綠能式天候探測與自動化系統

為了讓使用者在使用上更加的便利，降低人工行為的動作，系統上會搭載光感器還有雨滴偵測器，透過雨滴板判定天候下雨與否，下雨的話則會啟動自動收衣的功能，將正在晾的衣物集中到室內，如此一來便可以避免使用者因急忙收衣服而發生意外受傷的狀況，更可免除外出時天候變化時的擔心。馬達部分將會與螺旋軌道作連結，並利用履帶的輸送轉動送出與收納衣物。另外，為了環保與使用的安全，系統不採用家中的 110/220V 交流電，完全採用綠能的太陽光，利用太陽能板採集陽光後，經過穩壓存入電池中。透過這樣的設計，在下雨時也不用擔心會漏電而產生危險，對於使用者而言是兼具安全與實用的設計。不同於小屋外觀的曬衣系統（拓成公司，2016），在人工智慧上用了些心思，雨天收衣時不再只是等到雨滴下之後才偵測，而是會自動判定下雨前的陰暗先行收入衣物，這樣的設計大大降低了乾衣淋雨的機率。

3.5 軟體與手機控制

在軟體方面，因為目前既有的自動化曬衣系統大部分都是以電腦作控制，或是直接單純使用感測器控制而已。而此系統與眾不同在於有一個專屬的 App，只要有手機就可以輕輕鬆鬆的設定時間以及得知目前的天氣狀況，從而達成收衣服的目的。

3.6 與現有技術比較

目前市面上自動化的曬衣系統還不算普遍，大部分的家庭都還是使用傳統的曬衣桿，而目前已達成自動化的曬衣系統有著系統體積龐大的共通點，而且幾乎都是透過拉動繩索或是將整支曬衣桿送進送出的做法，如此的做法在曬衣服的数量上就會被侷限。藉由將衣桿改用螺旋狀的方式代替了上述的做法，除了可以達成收、晾衣服的效果，而且可以透過外接螺旋的方式來增加曬衣的数量，相當符合現代人善用空間的理念。而本系統所採用的電力為太陽能以及一般的 5V 輸出的手機充電器即可達到節約能源的效果。收納衣架的設計將取代了原先需要手動取下衣物的動作，藉由小裝置的改良達到省力也能將衣物集中在一起的巧思。而且目前市面上大部分的衣架都是屬於固定尺寸大小的，若家中只有單一尺寸的衣架，那不符合一架尺寸的衣服就得遷就這個尺寸來使用，易將衣服撐壞。但本文設計的衣架可以在兩支撐臂的部分改成可伸縮式的，使用者可以依照每件衣服的尺寸來調整衣架的大小，搭配電磁鐵的動作達到自動收入收衣籃的動作是前所未有的。省掉了在艷陽下掛曬衣服、收衣服的行為，降低銀髮年長者在酷熱下中暑昏厥的機會，自動收納的動作降低銀髮年長因天候變化匆忙收衣碰撞與摔傷的機會，便利的系統省下了時間讓年長者可以做更有意義的事，讓生活變的安全、舒適。這些構思是當初為銀髮者設計本系統的初衷。

4. 結論

目前市面上自動化的曬衣系統還不算普遍，大部分的家庭都還是使用傳統的曬衣桿。各大廠商都慢慢推出智慧型家電，但大多數的智慧型家電都相當的昂貴，而本研究所作的曬衣系統成本相當的低，若未來智慧型家電要普及化，壓低價格是最好的作法，而這就本研究所發明的晾衣架的優勢。同時，對於銀髮族而言，收曬衣服的行為變的自動化，生活不用再匆忙的為了收衣、曬衣而緊張，甚至導致傷害。提供的自動衣架衣服分離功能是一大特色，目前並無相關技術產品有實作，對銀髮族而言是一大便利。再者，本系統所採用的電力為太陽能以及一般的 5V 輸出的手機充電器即可達到節約能源的效果。因此，在耗電量的考量下，目前本系統在與手機端之間溝通的協定仍是以藍芽為主，未來我們將朝向以 Wi-Fi 的方式讓手機與系統進行連結，甚至可以依網路上的天氣資訊自動對晾衣架進行控制，這是本研究要努力達成的目標。

致謝

本研究感謝科技部計畫提供相關經費補助與設備，計畫編號為：104-2218-E-150 -003。

參考文獻

1. 廖昱賢、李柏樵、賴弋威、吳俊佑(2013)。智慧型自動曬衣架。朝陽科技大學資通系專題製作。取自 <http://ir.lib.cyut.edu.tw:8080/retrieve/30785/201222.pdf>
2. 古明倫、陳順利(2001)。自動曬衣系統。逢甲大學自動控制系專題製作。
3. 高昇開發有限公司(2016)。安耐曬手搖式曬衣架。取自 <http://www.anasa.com.tw/>

4. 歐蘭特國際有限公司(2016)。ORLANT 電動曬衣架。取自 <http://www.orlant.com.tw/article/article.php>
5. 和成欣業股份有限公司(2016)。HCG 電動升降曬衣機。取自 <http://www.hcg.com.tw/News/Detail/1a46c020-3dd8-41d2-af25-f938238cab2 f/1>
6. 拓成公司(2016)。自動曬衣架。取自 <http://www.auto-clothesrack.com/>
7. Yanko Design (2016). *The Smart Hanger*. Retrieved from <http://www.yankodesign.com/2013/02/13/a-literal-dry-clean/>
8. 藝術中國(2012)。捏衣架。取自 http://big5.china.cn/gate/big5/art.china.cn/products/2012-02/14/content_4807088.htm

An Intelligent Clothesline System for Senior Citizens

Huang, S.-C.

Department of Computer Science and Information Engineering
National Formosa University

Abstract

The weather in Taiwan is hot and humid. Afternoon showers are common in the summer and lead to a rush to bring in the laundry that has been put out to dry before they are wetted by the rain. Like many countries worldwide, Taiwan has an ageing society. The young and middle-aged go to work on weekdays, leaving only the elderly at home. This imposes the burden to keep laundry dry on the elders. There have been many incidents where elders have fallen and broken their bones and even suffered life-threatening injuries when they hurried to bring in the laundry. Currently, most families are still using traditional bamboo poles for drying clothes. While automated clothesline systems are available in the market, they are quite expensive. In this study, an intelligent, low-cost clothesline system is designed for elders. This system automatically collects the clothes and separates clothes from their clothes hangers. Automatically separating clothes from hangers is a novel technique not found in current products, and can provide much convenience to elders.

Keywords: intelligent clothesline system, automatic clothes collection, weather aware, spiral track

