特殊教育季刊　民 108 年 9 月　第 152 期　第 29-40 頁
Doi: 10.6217/SEQ.201909_(152).29-40

能協助分辨左右腳鞋裝置之研發

黃義良
中華醫事科技大學
語言治療系
副教授

摘　要

本研究旨在研發世界上首雙能夠協助使用者辨識左右腳的鞋體裝置，包括辨識裝置、聲光裝置與鞋本體所構成，目標客群以智能障礙者與幼童為主。

其原理係利用大拇指比小拇指較長的情形，於大拇指的鞋面位置安裝光遮斷的開關，再進行邏輯判斷。若穿著正確時，鞋室內部的辨識裝置將受觸發，啟動 LED 燈及音樂以回饋使用者，若穿錯則出現短暫的警示音，具有快速引導及趣味性之效果，能讓使用者達到快速分辨左、右腳鞋之教學目的。經過實測，能降低使用者穿錯次數達 74.3%，達 .01 顯著水準。本產品採 USB 有線與無線充電方式，充電鞋盒能建立使用者用後放回原處的好習慣。

關鍵詞：分辨左右腳、智能障礙、鞋、輔具

The Development of a Device That Differentiates Between the Left and Right Shoes

Yi-Liang Huang
Associate Professor,
Language Therapy Department,
Chung Hwa University of Medical Technology

黃義良（et156798@ms46.hinet.net）。

Abstract

This research focuses on the development of the first shoe-based device that helps the user to differentiate between the left and right shoes. The device is made of identification device, optical and sound system as well as the shoe itself, targeting mainly the children and intellectual disabilities.

The device is based on the principle that the big toe is generally longer than the small toe. A photointerrupter switch is placed at the position of the big toe and subsequent logical judgment can be performed by the device. When worn correctly, the internal identification device would be triggered and LED light along with music from the speaker would provide feedback for the user. When worn wrongly, a short alarm would be sounded. As a result, the user can rapidly learn to differentiate between the left and right shoes. The device achieved the goal of guiding while engaging the user. After testing, it was found that the device can reduce the number of times that a user wears the shoes wrongly by 74.5% with 0.01 significant level. Both the USB cable and wireless charging methods could be used for the product and, the shoe box for charging also helped to cultivate the good habit of returning the shoes to the original spot.

Keywords: differentiate between left and right foot, intellectual disabilities, shoes, assistive device

壹、研究動機及目的

一、研究背景

鞋子區分左右腳乃眾所周知，但古人穿鞋始終不分左右。區分左右的鞋子，直到 1818 年才於美國首度出現，中國則於 1876 年才由上海人沈炳根試製成功（倪方六，2014）。早年穿鞋是為了保護腳不受地面尖銳物傷害，隨著時代進步，消費者對鞋有更多的需求，依據用途差異，廠商推出多樣的產品系列，以滿足不同的功能需求（莊卓學，2010）。

兒童時期發展健康的行為被視為整個生命週期的基本健康基礎，適當的鞋類選擇 ，可減少足部疾病、疼痛和活動受限的影響 (Penkala, 2011)。選對鞋子可以讓腳掌正常發育而不易變形，並減少意外受傷的機率，故有其重要性（陳菊，2014）。

分辨前後與左右等的「空間概念」是非常重要且普遍的核心概念，更是後續高階科學概念發展之基礎 (Gomez & Pozo, 2004)。洪文東、黃慧娟及沈宴竹（2008）探討「幼兒空間概念」的認知情況，指出幼兒對空間方位的認識，是先上、下，再前、後，最後才是左、右。一般幼兒在正常認知發展情況下，3 歲的幼兒已能辨別上、下；4 歲時便能辨別前、後；5 歲以後則是左、右概念的發展期 (Emily & Lauren, 2016; Landau & Hoffman, 2005)。國外大規模的調查，也發現左右方面的辨別，對於 4 歲兒童來說仍是很困難的，隨著年齡的增長，6 歲幼童能夠使用左右詞語和物品對照的正確率明顯較高（Graton, Elicker, Plumert, & Pick, 1990）。亦即，正常幼兒大約 5 至 6 歲才能正確分辨左右邊，部分 7 歲幼兒 (國小一年級) 仍會有穿錯鞋的狀況，智能障礙者視個別差異情形，可能會延後三至四年以上，甚至更久，才能正確分辨。

2 至 6 歲的幼童正值發育成長階段，腳掌與腳趾快速變化與成熟，牽涉著健康與安全

的發展 (Matsuda, Demura, Kasuga, & Sugiura, 2011)。同時，幼童的認知能力與空間概念也同步進展，此一階段中幼童常遭遇的問題之一，就是能否穿對左右腳鞋，這是家長與照護者常見的困擾，也是幼教界與特教界長期以來要持續教導幼童的生活習題之一（李春雨，2011；陳菊，2014；黃義良、王怡又、詹宜臻、林詩涵，2016）。學前階段是幼兒學習空間概念最恰當的時間，如果幼童錯失空間概念的學習，或是遭遇不利的經驗或環境，可能會延遲空間概念的認知與發展 (Clements, Sarama, & DiBiase, 2002; Emily & Lauren, 2016)，因此，給予正確的穿鞋引導，具有重要性。

鞋子經過長時間的投入設計與改良，已有長足的進步，但是廠商仍主要著重於鞋的款式和造型，而功能性方面則在於協助腳部發展、便利穿脫以及舒適度等區塊，最近幾年則是戮力於發展有閃光或音樂的鞋款，藉以促進買氣。矯正鞋則著重於特教學生或身心障礙者的長短腳、足底壓力或是拇趾外翻平衡等的矯正等（吳文瑞、林清同、張依宸，2016）。而高齡族的矯正鞋多被歸納為復健治療輔具，主要的目的在於復健治療（陳輝宇，2009）。Opie 與 Tatem (2003) 認為長期以來鞋襪左右邊穿著的議題需要探討，但實質上針對穿鞋左右腳辨識鮮少有學術機構或廠商做出回應與解決；亦即無論在臺灣或其他先進國家，鞋襪穿著區辨左右方向性上，缺少創新性的設計與研發，此一根本性的問題亟待解決，方能把握全球一年超過四百億美元的童鞋市場偌大商機（黃星善，2001；智研諮詢集團，2016），以及開發特教族群以及輔助鞋的新興市場。

二、研究動機與目的

這個創發乃起源於成員在幼兒園與特教機構實習時，觀察幼童時有出現鞋子穿錯邊的情形，教師或保育人員們得時常糾正。因為鞋子的圖案對稱，對幼童而言要區分左右有所困難，且當幼童將鞋反穿在腳上，可能會出現跌倒不穩而受傷的情形，此外，經常地糾正也會出現幼童自信心受損的情形，形成依賴照護者來幫忙穿鞋等情事（黃義良等，2016）。先前幼教實務上的處理方式，則是在大拇指的鞋面處貼上圓點的標籤，告訴幼童將大拇哥對準圓點，藉以提高辨識的正確率，這也是中國申請之專利 (CN202738918U) 採用的方法。不過，透過幼兒園的實際觀察，發現貼圓點於鞋面的方法對於提昇幼童辨識的正確率幫助不大（黃義良等，2016）。

將鞋穿反腳的情形，不單是幼童的專利，不少接受特殊教育的人士（尤其是智能障礙者）以及失智群族，也常有此狀況，造成照護者不小的困擾。高齡族群尤其是失智患者，日常生活自理能力降低，需要更多的照護與協助。徐業良（2008）提出科技輔具之趨勢與設計思考，提出了通用性設計以及以科技方式建構對使用者友善的居住環境等概念，融入居家生活中，讓使用者能夠有尊嚴地留在家中居住、生活，接受到較高品質的健康照護的同時，也要降低照護者的負擔，此一理念已經是高齡化社會中健康管理與照護上重要的潮流（徐業良、黃于珍，2014），此一理念也能運用於特教對象的照護。

當前市面上並沒有可以協助使用者辨識是否穿著正確的鞋體設計，有鑑於上述需求，研究者認為其有待開發之必要。試想：如果可以將鞋體與辨識機置做有效結合，外型與一般市面產品無異，不會造成穿著不適與異樣感，並能輔助使用者辨識左右腳，也無須改變使用習慣，此將深具發展潛力。加上從目前市售鞋款的一些趨勢，多以 LED 燈和音樂聲進行聲光回饋，具有快速引導及趣味性之效果。查閱各項資料與專利公報後發現目前均無類似的產品產出與登記，若能成功設計與量產，將能開創童鞋與輔具鞋的全新市場。

三、研究目的

依據上述，本研究具體的目的有以下：

1. 從人體的足掌特性，探討能夠辨識左右腳鞋的設計原理。

2. 依據使用者的實際需求，研發能夠協助使用者辨識左右腳的鞋體結構。

3. 完成的產品進行實際測試，以了解其降低使用者穿錯之比例。

貳、文獻與資料彙整

研究團隊搜尋相關的專利登錄資料，並查詢國家圖書館博碩士論文索引系統與期刊論文索引系統，搜尋童鞋和矯正鞋的相關論文資訊後，作為創發思考的方向引導。

一、專利公報線上系統的查詢

查閱至 2018 年 12 月底的中華民國專利公報線上系統，以「童鞋」和「矯正鞋」等為關鍵字，獲得 38 項直接相關的資料，匯整新進登錄產品數項如下，以觀察相關專利的走向與著重處：

申請案號 221873 一組成左右鏡射圖案固定於鞋具，用以教學之分辨裝置；案號 M525089 在鞋面上設計有能引導幼兒分辨左右腳的動物拼圖圖案；案號 D144856，是一種鞋布防滑、透氣的改良案號 468968 是以卡通化之動物造型來呈現出立體童鞋獨特的風格；案號 M280682 是由柔軟材質製成之鞋底及鞋面所構成的鞋口，訴求舒適；案號 M247033 則是童鞋可以利用皺摺而擴大空間的設計，讓腳板舒服。

再以「矯正」和「鞋」為關鍵字，發現有 196 件專利，閱讀其公報內容後發現雖然包含許多種類矯正或輔助的功能，但卻無協助辨識左右腳的功能設計（中華民國專利公報，2018）。由上述彙整後得知，目前的專利申請都傾向於鞋子結構的功能性、安全性、柔軟度、透氣性與舒適度等設計，目前尚未見到有雷同之申請物件。再查詢全球專利檢索系統中有關歐美與日本等資料後，得知僅中國 CN206586474U 號是做右腳各設置一個錄音盒，透過體溫感測器，穿入之後就給予語音告知這是左（右）的鞋的設計。中國 CN203168134U 號，是左腳鞋凹槽設有感應燈，右腳鞋設有反光板，讓孩童透過右腳鞋是否反射出光線來判斷是否正確。CN202738918U 則以貼圓點或圖案的方式來引導，CN202800330U 則是於鞋底兩側採用兩塊磁鐵吸附（全球專利檢索系統，2018）。

整體而言，目前協助辨識左右腳的鞋裝置的專利登記鮮少，且本產品概念與上述專利皆無雷同之處，因此，本研究研發的產品具有高度獨特性。

二、學術論文的資料彙整

經查詢國家圖書館期刊論文索引系統的資料，搜尋「童鞋」相關期刊文章，發現迄今為止有 27 篇，不過實際針對童鞋功能來探究者僅有 2 篇，其餘為探討如何購買童鞋或時下童鞋設計的型錄居多數；再於成功大學圖書館整合資源查詢系統，以「children」、「left right」、「shoe」與「feet」交叉查詢，也沒有單純對應探討左右腳鞋辨識的研究論文。

至於學位論文，相關者僅有 5 篇。主要探討童鞋的消費行為或決策型態（如陳柏肇，2011；廖珍凰，2011），少數探討鞋體外觀與造型意象（古孟軒，2003；莊卓學，2010）。實際上討論穿鞋左右邊的文章，只有李春雨（2011）提出幼稚園階段的幼童自理能力不佳，不會分辨左右腳，常穿反鞋的現象常發生，但又對於穿鞋很感興趣。陳菊（2014）則發現幼童不能分辨左右，午睡起床後常有穿鞋錯邊的情形發生，並分析童鞋的設計。

若以「矯正」和「鞋」為關鍵字進行查詢則得期刊論文 7 篇，學位論文 17 篇，均以討論鞋墊或特殊鞋的設計（如郭承亮、鄭慧娟，2014），或是討論特殊鞋墊對於某種疼痛／缺陷的輔助效果（如陳光磊，2017；陳昱景、吳坤霖，2012）。

歸納上述論文，重點在於探究鞋體（墊）的設計、童鞋的市場潮流或是消費行為調查，對於協助辨識左右的特殊功能的設計尚未受

到關注，顯現這是未來可加強的區塊。

外文文獻的部份，實際討論幼兒左右腳鞋區辨的論文也非常鮮少，若以空間 (spatial) 等關鍵詞，則可以查詢到許多有關兒童空間概念形成的研究論文，包含了上下、左右與前後等空間位置的概念（如 Clements, Sarama, & DiBiase, 2002; Emily & Lauren, 2016; Gomez & Pozo, 2004 等）。這是以認知學習的角度探究，若從物理醫學角度，則有幼童足底壓力的探討，如 Matsuda 與 Demura (2013) 檢查日本 764 名年齡在 3.5 至 6.5 歲的學齡前兒童，發現幼童右腳的前足壓力比率明顯大於左腳。年齡變項上，4.5 歲以上兒童的前足壓力比率明顯大於 3.5 歲兒童。研究也發現：個體間的彼此差異性較大，3.5 歲兒童的變異係數最高，6.5 歲兒童的差異係數最低，隨著年齡的增長趨於下降。足底的中央縱弓 (median longitudinal arch) 也隨著年齡增長而開始發展，且右腳前足壓力與左足前足壓力之間的相關係數不是很強。這些資訊都可以給設計區辨左右腳鞋時的參考。

參、研究設計與方法

本實務研究採用方法，包含問卷調查、專家諮詢與實做產出與測試，後者包含不斷地修改與測試。

一、問卷調查法

產品完成後，將進行問卷調查，以明瞭主要目標對象的意見和建議。亦即主要照護者（家長、特教老師與保育人員），請他們依據觀賞使用影片以及使用說明後，填答回饋問卷，做為持續改善成品的參考。

本研究對象，乃立意取樣邀請臺南市與高雄市地區的家長（家有 2 至 6 歲幼童者）60 位、特教老師 17 位與保育人員 60 位，共 137 位，扣除無效問卷 11 份（家長 4 位、特教老師 3 位與保育人員 4 位）後 ，得 126 份有效問卷，有效率 91.97%。

問卷內容採用李克特式五點量表，分別從非常滿意、滿意、普通、不滿意與非常不滿意。此處統計結果乃選取填答者選填的平均數情形來呈現滿意情形。主要題目有六題，尋求了解填答者對產品的創新性、便利性、趣味性、舒適實用性、耐用性與價格等的滿意度；第七題為填答者的購買意願，第八題為對於產品之相關建議。單雙鞋預計售價 900 元，含鞋盒整組預訂價格為 1200 元。

統計上以 SPSS12.0 統計軟體以平均數與標準差分析問卷中的滿意度問題與購買意願情形；而試用者實際測試前後穿著錯誤次數，因樣本僅 17 人，故以無母數統計 Wilcoxon 進行考驗分析其平均數差異情形，α 的機率設定為 .01。

二、專家諮詢

樣品初步完成後，邀請專利商標公司的經理進行討論，發現可能的問題與缺失，以強化該鞋的創新性，以便快速取得專利。

三、實做產出

透過與製鞋工程師的合作，在鞋底裝設感應器、IC 線路板與 LED 燈等，經由不斷修正與討論，設計出符合預期功能的鞋體，實際成品並進行試穿測試之用。試用對象採立意取樣，由前述留下填答資料的照護者中，徵得 17 位有意願的試用者，其中幼兒園 10 位幼童以及特教班級的 7 位輕度智能障礙學生，這些照護者均指出試用者都具有不同程度的穿錯鞋經驗。

肆、研究過程與結果

一、產品的實做研發

（一）設計原理

研究團隊討論後，原從文獻中參考 Matsuda 與 Demura (2013) 等論者提出的足底壓力差出發，構想於鞋底的足弓兩側設置壓

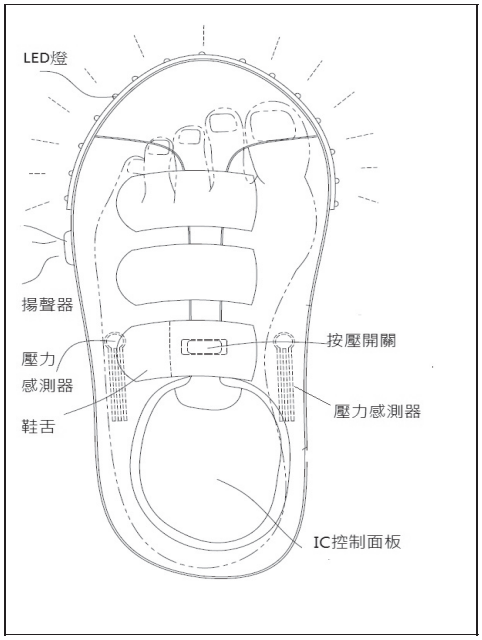

圖 1　壓力感測器的設計原理（正確情形）

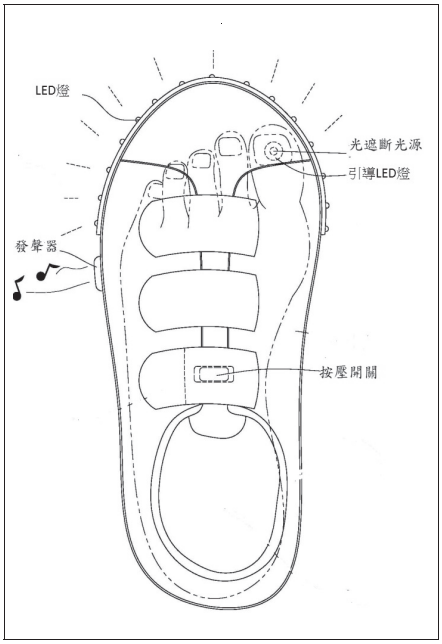

圖 2　光遮斷設計原理（正確情形）

力感測器，採用內外腳掌壓力差的觸發設計，以左腳鞋為例，正確穿著時，左側腳掌將承受較大的力道，其力量將會施壓於左側的壓力感測器，亦即左側感應的力道將高於右側的壓力感測器，透過 IC 裝置的比對，當達到設定的壓力差距時（如 5kgf/cm2，左側高於右側），即可判別正確穿著，反之亦然，如圖 1 所示。

此原型產品（右腳鞋）完成後，請 3 位 5 歲左右幼童（代號 a、b、c），體重各為 17、18.5 與 21 公斤，以坐姿穿著再站立，測試正確啟動狀況，各自實際測試 10 次後（刻意令受試者 5 次穿對與 5 次穿錯腳），總計 30 次的測試，發現 15 次正確穿著的狀況中有 10 次能正確判別（啟動影音開關），15 次穿錯腳狀況中有 13 次能正確辨識（不啟動影音），正確的判別率合計有 76.7%。

不過，因為單一顆壓力感測器的單價不斐，一雙鞋子需要安裝至少四顆感測器，導致成本過高，且須考量不同體重者與不同年齡的壓力函數，加上左右腳的壓力值又有差異 (Matsuda & Demura, 2013)，導致函數的設定過於複雜，可能產生判別失誤增加。經過再三討論後，決定改採用光遮斷的概念進行設計。

光遮斷的設計，乃在於大拇指前端的鞋面上設置光源發射器，照射至下方感應板，若被遮斷則會啟動開關，其原理係利用足部大拇指端比小拇指端較長的情形，穿著正確時，大拇指將能順利遮斷光線，若穿錯時，則因小拇指過短而無法遮斷光線。其運作簡單，準確發報性高，故衡量實用性後，決定採用光遮斷的設計概念。其原理如圖 2 所示。

（二）第一代鞋款功能

1. 第一代的產品外觀與一般童鞋相同，保有舒適性。而鞋底內部空間加入 Arduino 基板、充電電池與揚聲器；鞋面則有光遮斷開關與 LED 發光燈條等。

2. 當使用者拉開鞋口黏扣帶時，按壓開關受壓合則可啟動電源，鞋面靠近大拇指內側處，設計單顆 LED 燈，此時就會先行亮起，引導使用者以大拇指對準來穿鞋，具備引導

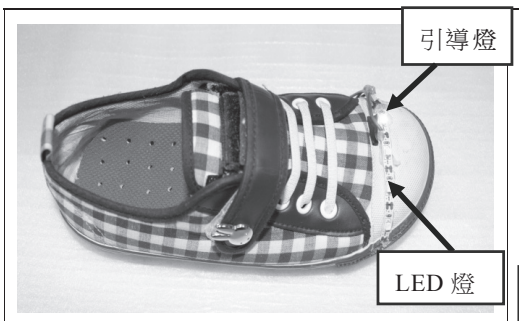

圖 3　童鞋款設計說明-正面

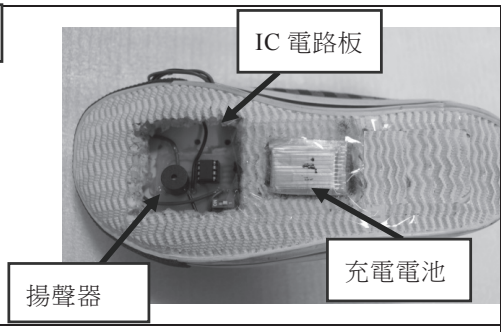

圖 4　童鞋款設計說明-背面

圖 5　拉開黏扣帶，啟動按壓開關

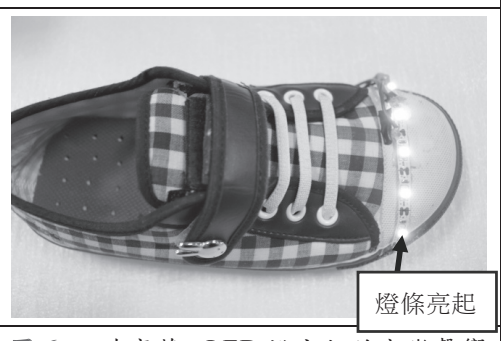

圖 6　正確穿著，LED 燈亮起並音樂聲響

的效果。

3. 穿入鞋體後，若左右腳鞋穿著正確，辨識裝置受觸發，燈條及發聲器則立即發出整排 LED 光源閃爍及童謠聲響，若錯誤則無影音觸發。

4.Arduino 基板採 USB 供電，於鞋底內建鎳氫電池可重複充電 500 次，LED 燈為省電設計。其成品如圖 3 至圖 6 所示。

（三）專家諮詢與改進

第一代產品完成後，邀請專利商標申請公司的經理蒞校，進行審視和討論後，發現雖然第一代產品已經具有預期的基礎功能，但在於引導性、娛樂性和教育性上仍有改進空間，宜加強其聲光效果呈現以及穿著錯誤後的引導，另外，可從鞋盒的設計來加強產品完整性。

（四）二代產品的改良

1. 鞋體設計的改進

為了加強產品的娛樂性與教學性，研發團隊重新進行 IC 程式進化後，而 LED 燈則以環狀設置於鞋底邊緣一周，並可以切換 5 種不同顏色。更新使用步驟如下 :

(1) 鞋舌的黏扣帶打開，教學燈亮起，使用者開始穿鞋，黏扣帶黏上，教學燈關閉此一動作過程為 15 秒。

(2) 使用者的腳穿入鞋後，若左右邊正確，則光遮斷開關立即啟動，系統判讀「正確穿著」，LED 將全部燈閃爍 4 次，並導入兒歌旋律的音樂聲響持續 15 秒，使其更動聽有趣。

(3) 若使用者錯誤穿入，光遮斷開關歷經 15 秒無啟動，則系統判讀「不正確穿著」，LED 燈不亮，並出現「Oh!Oh!」的聲響，以告知使用者穿錯邊了，如此提升回饋功能，也更加有趣味。

(4) 第二代光遮斷鞋款完成後，再請測試壓力鞋款的 3 位幼童（代號 a、b、c），以相同姿勢與方法測試正確啟動狀況，總計 30 次的測試，發現 15 次正確穿著的狀況中均能啟動影音開關，15 次穿錯腳狀況中有 12 次能正確辨別，正確的判別率合計有 90.0%。

2. 鞋盒與充電設計的改進

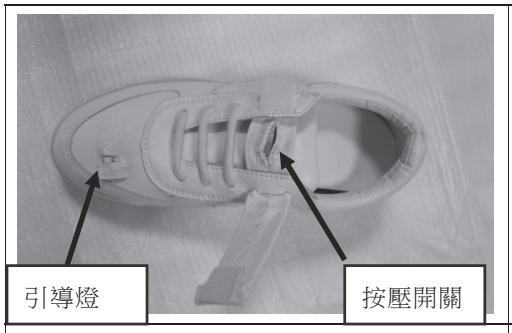

圖 7 第二代鞋款設計說明

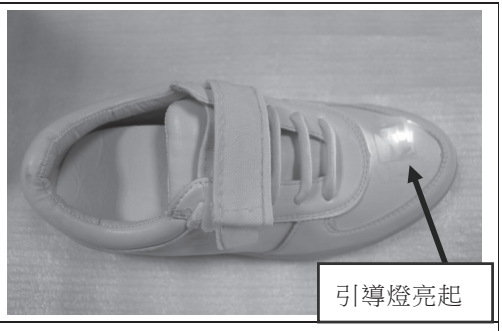

圖 8 第二代鞋款設計說明 2

圖 9 第二代鞋款設計說明 3

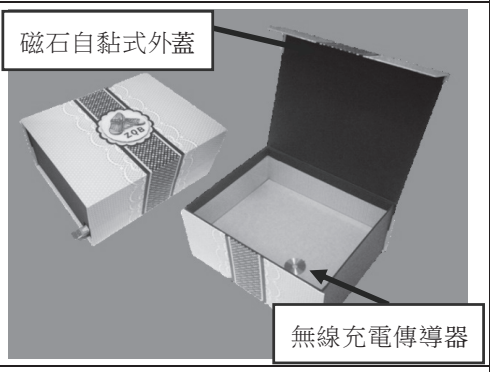

圖 10 無線充電鞋盒

鞋盒中設計有線與無線充電版本，二者都以 USB 供電，並可使用隨身電源，十分便利。無線充電的鞋盒，其迴路鑲入鞋盒而一體成型，讓使用者建立使用後放回原處的好習慣。

鞋盒使用簡單，鞋盒蓋採用磁石吸附，輕推即自動靠闔，使用上無須學習，充電線路具防呆設計 (fool-proof design)，只需將鞋子放入鞋盒內，就能自動充電，降低照護者的負擔，且讓使用者樂於使用。第二代鞋款實體，如圖 7 至圖 10 所示。

（五）研發成品之試用與調查

1. 實地測試分析

第二代樣品製作完成後，徵得 17 位有意願的試用者，包含幼兒園 10 位幼童（年齡為 4 至 6 歲）以及特教班級的 7 位學生（年齡為 6.2 歲至 9.1 歲）。產品使用過程如下所示：

(1) 打開黏扣帶，引導燈亮起，引導幼童的大拇指進入鞋口，如圖 11。

(2) 幼童的腳穿入鞋口，引導燈鞋滅。並開始啟動光遮斷裝置，如圖 12。

(3) 穿著正確時，音樂響起，燈條全數閃爍，如圖 13。

(4) 穿著錯誤時，無燈光且伴隨「Oh! Oh!」聲響，如圖 14。

實際測驗分析：首先，試用者先測試穿著鞋，研究者記錄穿著 10 次中平均出現錯誤次數做為基準點（本研究中 17 位受試者先前都曾經過鞋面貼圓點的指導，整體的錯誤判別率為 43.5%，正確判別率為 56.5%）；然後，再提供第二代產品，每位進行 5 分鐘的使用說明以及 5 分鐘自主練習後，再記錄試用者的 10 次的正確穿著次數，統計情形臚列於表 1。

累計 17 位受試者，平均穿著錯誤次數從 4.35 次降低為 1.12 次，足足下降了 74.3% (4.35-1.12) /4.35。

將表 1 數據採用無母數統計 Wilcoxon 考驗分析，得 Z 檢定值為 -3.66，達到 .01 的顯

圖 11　幼童試用產品過程實拍 1

圖 12　幼童試用產品過程實拍 2

圖 13　幼童試用產品過程實拍 3

圖 14　幼童試用產品過程實拍 4

著水準。亦即 17 位試用者的測試反應，本產品的確能幫助使用者正確地穿著鞋子，可以降低對於照護者的依賴，而使用者能自主練習與使用此童鞋，具有明顯的引導功能。

而現場直接的言語反應發現，所有使用者都很喜歡此一產品，並有幾位試用者直呼：「這鞋子太厲害了！」、「這鞋子真有趣！希望可以買一雙……」

2. 主觀意象調查

再者，進行目標對象主觀的意向調查，調查 126 位照護者中（家長、特教老師與保育人員），請他們依照產品使用短片解說和第二代產品試用後來填答問卷，告知受試者本產品預訂價格為 900 元（USB 有線充電版）與 1200 元（無線充電版含鞋盒），做為市場接受度的參考分析。

由調查結果可知，發現第二代產品在獨特功能性上，獲得了高度的滿意，100% 的受訪者認為此項創新產品擁有良好且特殊的功能；約 92% 的受訪者認為此產品可以有效吸引幼童目光，提升學習興趣；而鞋盒的設計，收納便利，也獲得 8 成左右的認同，另外，

表 1
試用者穿錯次數累計

對象	a	b	c	d	e	f	g	h	l	i	j	k	m	n	p	q	r	總計	平均
使用前	6	4	5	4	3	2	6	5	5	4	5	4	3	6	4	5	3	74	4.35
使用後	1	1	1	0	1	0	2	2	1	1	1	1	1	2	1	2	1	19	1.12

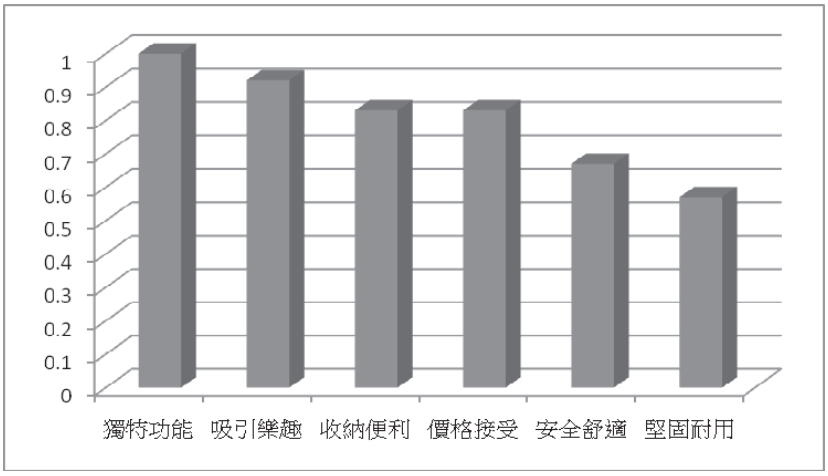

圖 15　滿意度回饋問卷結果

價格定價應屬合理，也達到 81% 的認同度。

上述項目的評價上也都得到 80% 以上的認可，整體而言，試用者反應不錯。但在舒適性上仍有 3 成多的試用者認為仍有改進空間，在堅固耐用度上，只有 5 成多的認同，這些是未來需要加強的項目。

不過，目前樣品原型階段，未來實際量產時，可透過重新整體打版和縮小 IC 設計，上述兩項缺失應可獲得大幅度改善。

由上述目標對象的意向調查的回饋，得知創新的設計概念，可謂獲得了填答者的普遍好評與支持。

（六）討論：

研究發現，部份 4 至 6 歲的幼童，對於辨別左右腳鞋仍有困難，一些智能障礙者可能在 6 至 9 歲以上仍無法正確辨識，這與陳菊（2014）、Emily 和 Lauren (2016) 以及 Landau 和 Hoffman (2005) 的研究結果大致相同。

本產品構想的原始設計採用足弓兩側的壓力感測器，利用兩邊壓力差的方式進行判讀，但受限於成本與複雜度，而改採光遮斷原理設計，而後者的正確判別率也較高 (90.0% > 76.7%)。因 Matsuda 與 Demura (2013) 發現幼童足底壓力，左右腳前足壓力不一，而隨著年齡增長，彼此差異性會降低，因此研究中選用同年齡和單一腳鞋進行測試。未來，若用壓力感測設計時，可以嘗試進行進一步的實測與比較。

伍、結論與建議

一、研究結論

（一）本產品具有高度創新性。原本設計構想採用足弓兩側的壓力感測器，利用兩邊壓力差的方式進行判讀，但受限於成本與複雜度，而改採光遮斷原理設計。完成後的實際產品，主體包括辨識裝置與鞋體所構成，打開位於鞋舌的按壓開關後，鞋面內側 LED

燈先行亮起，具引導教果。而當腳掌套入鞋內，則可啟動光遮斷辨識裝置；若左右腳鞋穿著正確，則立即發出光源及音樂聲作為回饋，反之則無光源，並伴隨兩聲警示音，可讓使用者穿鞋時能自我校正，具有教學及趣味之效果。

（二）本產品著重教學引導和娛樂功能，設計充電器與鞋盒一體成型，建立使用者放回原處的好習慣。此產品理念也兼顧環保機制，本體採 USB 充電方式，於鞋底內建鎳氫電池可重複充電，並採取省電的 LED 燈條。

（三）本產品經由試用者實際試用體驗後，發現能在學習樂趣的情境下，有效降低受試者穿錯左右邊的機會，降低了 7 成的錯誤次數，提昇使用者自信心。而主觀滿意度調查上，獨特功能性、吸引興趣以及收納便利性、價格定價都達到 8 成以上的認可。

（四）經由既有資料搜尋及使用者問卷的調查與重複實做修正，發展的可協助辨識左右腳鞋裝置，產生高度創意、實用性及獨特性，目前已經申請專利，未來成本與價格控制於合宜範圍，具有市場潛力和量產價值。

二、建議

（一）材料部分：創新的區辨左右鞋款造型與一般發光鞋無異，未來量產可再縮減體積。目前鏤空鞋底空間的部份，可透過重新整體打版和 IC 封包設計，以進一步提升使用者的舒適感，並提昇耐用度與防水性。

（二）功能部分：未來可以於主機板中加入衛星定位的功能，利用設置 GPS 定位晶片，當遇迷途或緊急狀況時，讓家人可以快速定位協尋，或者進行運動足跡的紀錄。再者，從節能角度觀之，可於鞋底鑲入自發電設計，以人體行走動能來為電池進行充電，如此將更為便利與環保。

（三）設計部分：審美性方面，此一結構調整後適用各類型包鞋設計，正式量產時，可與各授權廠商簽約可愛造型，開發多款的設計樣式，讓使用者與照護者更加喜愛使用。

參考文獻

中華民國專利公報（2018）。**中華民國專利資訊檢索系統**。2018 年 6 月 13 日，取自 http://twpat.tipo.gov.tw/

古孟軒（2003）。**童鞋造形意象之研究**（未出版之碩士論文）。國立臺灣科技大學，臺北。

全球專利檢索系統（2018）。**全球專利檢索系統**。2018 年 8 月 13 日，取自 https://gpss.tipo.gov.tw/

吳文瑞、林清同、張依宸（2016）。學校系統物理治療師於下肢輔具，資源連結：個案報告。**物理治療 , 41**(4)，301-302。 doi: 10.6215/FJPT.2016.72.O20

李春雨（2011）。大鞋和小鞋。**今日教育：幼教金刊，12**，46。

洪文東、黃慧娟、沈宴竹（2008）。以圖形測驗探索幼兒對幾何圖形之認識。**「中華民國第二十四屆科學教育學術研討會」**發表之論文，國立彰化師範大學科學研究所。

倪方六（2014）。鞋尖上的秘密。**農家之友，11**，35-37。

徐業良（2008 年 9 月）。高齡者科技輔具之趨勢與設計思考。**「醫療健康照護技術發展趨勢與商機研習會」**發表之論文，工研院產業學院。

徐業良、黃于珍（2014）。善用資通訊科技協助高齡者照護－從遠距家照護到溝通與關懷。**公共治理季刊，2**(2)，58-68。

莊卓學（2010）。**外觀導向之產品個人化設計－以童鞋為例**（未出版之碩士論文）。國立臺北科技大學，臺北。

郭承亮、鄭慧娟（2014）。工作鞋一般鞋墊與矯正鞋墊之人因績效評估。**中華科技大學學報，58**，113-140。

陳光磊（2017）。**矯正鞋墊對足部異常之肥胖學童效果評估～以生物力學觀點**（未出版之碩士論文）。國立臺北教育大學，臺北。 doi: 10.6344/THE.NTUE.PE.013.2017.F03

陳昱景、吳坤霖（2012）。以矯正鞋墊治療髖痛：病例報告。**童綜合醫學雜誌，6**(2)，62-66。doi: 10.29838/TMJ.201212.0004

陳柏肇（2011）。**童鞋消費行為之研究**（未出版之碩士論文）。國立雲林科技大學，雲林。

陳菊（2014）。巧妙學穿鞋。**早期教育：教師版，7**，94。

陳輝宇（2009）。老年人常見的輔具。**臺灣老年學論壇，3**，1-11。

智研諮詢集團（2015）。**2014-2018 中國童鞋市場經營評估與投資前景預測報告**，2016 年 3 月 13 日取

自 http://www.chyxx.com/research/201402/229448.html

黃星善（2001）。徐義權做童鞋每月營收 50 萬－自創 be*U 品牌獨領風騷。**商業時代，46**，76-77。 doi: 10.6644/QFCDCB.2004.10.02.01

黃義良、王怡又、詹宜臻、林詩涵（2016 年 3 月）。智巧辨。**「2016 職業衛生研討會暨第七屆海峽兩岸職業衛生學術交流會之幼兒安全學術暨實務專題發表會」**發表之論文，中華醫事科技大學。 doi: 10.29802/TPHAANNUAL.200810.0118

廖珍凰（2011）。**臺北市學齡前兒童家長於購買童鞋的金錢態度與消費決策型態之研究**（未出版之碩士論文）。臺南應用科技大學，臺南。 doi: 10.6821/TUT.2011.00015

Clements, D. H., Sarama, J., & DiBiase, A. (2002). Preschool and kindergarten mathematics: A national conference. *Teaching Children Mathematics, 8*(9), 510-515.

Emily, K. F., & Lauren, A. (2016). The development of spatial category representations from 4 to 7 years. *British Journal of Developmental Psychology, 34,* 555-568. doi: 10.1111/bjdp.12149

Gomez, M. A., & Pozo, J. I. (2004). Relationship between everyday knowledge and scientific knowledge: Understanding how matter changes. *Internatioanl Journal of Science Education, 26*(11), 1325-1343. doi: 10.1080/0950069042000205350

Graton, L. G., Elicker, J., Plumert, J. M., & Pick, H. L., JR. (1990). Children's use of frames of reference in communication of spatial location. *Ghild Development, 61*, 1528-1543. doi: 10.2307/1130762

Landau, B., & Hoffman, J. E. (2005). Parallels between spatial cognition and spatial language: Evidence from Williams syndrome. *Journal of Memory and Language, 53*, 163-185. doi: 10.1016/j.jml.2004.05.007

Matsuda, S., & Demura, S. (2013). Age-related, interindividual, and right/left differences in anterior-posterior foot pressure ratio in preschool children. *Journal of Physiological Anthropology, 32*(1): 8. doi: 10.1186/1880-6805-32-8

Matsuda, S., Demura, S., Kasuga, K., & Sugiura, H. (2011). Changes in floating-toes one year later in preschool children based on longitudinal data. *Jpn J Hum Growth Dev Res, 51*, 19-26.

Opie, I., & Tatem, M. (2003). Shoes/stockings, putting on: Left/right. London, England: Oxford University.

Penkala, S. (2012). Health literacy: Implications for shoe choices promoting foot health in children. *The International Journal of Health Wellness and Society, 1*(4), 87-97. doi: 10.18848/2156-8960/CGP/v01i04/41201