



## 聽力輔助警示的外出背包之研發

\*黃義良

中華醫事科技大學 語言治療系

### 摘要

本研究旨在研發一款具有聽力輔助和警示功能的外出背包，能將聲源轉換為震動及閃光提醒，輔助聽障者以及聽力退化之高齡族外出時更安全。背包後側安裝左右各一個麥克風組，將訊號傳導到晶片控制盒，再傳送至胸前肩帶上的夾具，夾具上設有震動器與 LED 可以對使用者進行警示。測試 7 種角度的聲響發報，距離 90 分貝聲源 30 公分時，同一邊正確啟動率為 90.0%，任一邊啟動率為 97.1%；距離聲源 7 公尺時，同一邊正確啟動率為 72.9%，任一邊啟動率為 74.3%。調查 40 位目標對象，試用後達到 77.5% 的整體滿意度，具有不錯的實用價值。

**關鍵字：**背包、訊息接收、輔具、警示、聽力

### 1. 研究動機與目的

#### 1.1 研究動機

聽力缺陷一直是普遍存在的問題，研究發現世界上超過五分之一的人口患有某種程度的聽力損失(Nagesh et al., 2017)。生活中許多訊息是依靠聲音來傳遞的，包含生活日常中的話語、溝通、提醒與環境變化等，由於聲音傳遞的快速與直接，在危機與警戒提示上更是重要(Curhan & Curhan, 2016)。聽障者除了在日常生活中遭遇許多不便之外，欠缺聽覺線索，更可能面臨無法察覺危險的處境(Mielke & Brueck, 2015)。此際，使用各種輔助設備和技術可以作為應對或補償因聽力損失而導致生活困難的一種策略(Jiménez-Arberas & Díez, 2021)。

聽障者由於聽力缺陷，不能準確感知從遠處駛來汽機車的方位和距離，在外出與交通情境中的危險更大，因此，中國聽力醫學發展基金會發起「橙色書包」公益項目，若遇到背橙色書包的小朋友，代表他們是聽力障礙的族群，需要放慢車速和留意（壹讀，2017）。而台灣為了避免身心障礙者被貼上標籤，所以並無類似的設計（戴永華，2017）。研究者的長輩即有幾位是聽力退化者，常無法接收來自後方的訊息（如喇叭聲），而導致外出置身險處而不自覺。為此，如何提升台灣聽障者以及聽力退化人士的外出便利及安全，相關輔具有待思考與持續改善。

Bouck 等人(2012)指出輔助設備是聽力障礙者的助手和必需品，聽力障礙兒童比其他障礙別兒童更傾向於使用輔助科技。研究者蒐集文獻、專利公報與市售產品，發現聽障輔具的發展均以助聽器為首的聽力輔具為大宗(Kochkin, 2010)，聽力輔助警示系統受到的關注相對偏低許多，市面上也鮮少藉由其他技術以協助聽障者判別外來的環境訊號的產品設計，導致不足以解決聽障者日常生活中的不便處(Farooq et al., 2015; Kochkin, 2005)。為減少生活情境產生的危險，有必要針對聽障者或聽力退化族群生活輔具加強研發（林永禎等人，2017；柯皓瀚，2016）。

周哲宇(2009)提出聽障者外出時，若是欠缺顯目的警示裝置，容易導致意外或危險發生。查閱輔具資源入口網(2021)發現：目前少數相關產品以室內居家生活為主，如電話提醒器、門鈴閃光器與火警閃光警示器等，外出與交通應用的生活輔助產品闕如，Mielke 與 Brueck (2015)彙整文獻後也發現類似的情況。先前的研究中曾預估未來身心障礙者將會使用更多的高科技設備，且在所有障礙類型中，聽力障礙者使用輔助科技的比例最高(Kaye et al., 2008)。基於既有輔具的罅漏以及生活上的實務需求，而引發研究的動機。期盼研發一款可以提供雙向警示的聽力輔助工具，主要針對外出或行走時的聲源進行接收與轉換，讓使用者能收到震動與閃光等訊息提醒而注意，讓聽障者或聽力退化族群在外出時更加安全。

## 1.2 研究目的

本研究當硬體研發完成後，再測試不同距離與各角度的發報情形；若達實用程度，則進行目標對象的滿意調查，以瞭解目標客群對產品的接受情形。

基於上述，本研究的具體目的有：

- (1) 依據使用對象的實際需求，研發一款具有聽力輔助與雙向警示功能的外出背包，能將聲源轉換訊號，傳送至胸前肩帶夾具以震動和閃光進行提醒警示，讓使用者外出時，輔助其快速判斷聲音方向，提升安全性。
- (2) 了解本研究研發的輔具，提醒發報的正確性。
- (3) 了解本輔具的目標客群對此產品的滿意度。

## 2. 相關資料彙整與分析

研究者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，並搜尋外文文獻，再利用輔具資源入口網搜尋相關輔具資料，並蒐羅中華民國專利公報系統取得近似的專利資訊，藉以釐清研究的方向與修正產品設計。

### 2.1 聽力輔具實證研究

整體而言，聽力障礙的研究發現：輔助器具的使用具有積極的社會心理影響(Jiménez-Arberas & Díez, 2021)。為改善不便，聽障輔具的發展迄今已區分為聽力輔具和生活輔具兩大類（伍祚慶，

2006)。目前國內有關聽覺障礙輔具開發的探討，主要都聚集於配戴助聽器或人工電子耳（林永禎等人，2017；柯皓瀚，2016），亦即以聽力輔具為主流，相較下，生活輔助裝置的探究就顯得少數。儘管科技進步快速發展，但助聽器和人工電子耳仍非完美，不僅滿意度也待提升且助聽器配戴率未臻理想（Jiménez-Arberas & Díez, 2021; Oshima et al., 2010; Tomita et al., 2001），因此，加強生活輔具的探究有其重要性，以下蒐集生活輔具相關文獻，以觀察其發展趨勢。

聽力生活輔具很早之前即開始發展，如警報裝置即是使用震動觸覺和信號裝置為提醒工具（Hersh & Johnson, 2003）。新近，Farooq 等人(2015)將聽力輔助設備分為三大類：聽力輔助技術、警報設備和通信支援技術。聽力輔助技術即以助聽器為主；警報設備則運用於生活居家當中。Sorgini 等人(2018)在 Scopus、PubMed 和 Google Scholar 數據庫中進行文獻檢索，分析 1960 年代至 2018 年的研究，發現感官輔具能夠部分減輕聽障者和聽視障者在語言學習與溝通的缺陷，觸覺可以作為溝通方式，未來研究將朝向小型化、客製化和低成本的觸覺界面以及個別化設備來發展。至於提供觸覺顯示的設計，如 Shull 與 Damian 於 2015 年研發一種非侵入式可穿戴設備，類似助聽器的小型設備連接到耳垂下方的骨管上，當音頻被接收，相對應的電子信號會對骨骼產生微小且特定的震動，藉以提醒使用者。

先前的實證探討中，顏培煒(1999)曾發展聽障者的聲音警示輔具系統，以某些特定的聲音來提醒聽障者留意訊息，但對於全聾或是沒有佩帶助聽器的聽障人士則無法有效提供協助。畢宗璋(2013)提出穿戴式聽覺輔助裝置，包括以智慧型手錶(smartwatch)、眼鏡及棒球帽，用視覺方式呈現八個方位來幫助聽障者辨識聲源的方向。張子文(2013)設計了四種穿戴式輔具（帽子、腰帶、腕帶與手環），將聲音的來源方向以震動的方式回饋給使用者。

新近，開始運用智慧型手機作為聽障者隨身提醒的方式，如 Ganguly 等人(2018)運用智能手機的全時性 APP，提出一種使用兩個麥克風進行方向(DOA)估計的語音源定位方法，以幫助提高聽力受損用戶的空間感。隨之，嘗試透過人工智能物聯網(IoT)，幫助聽力受損或聽力障礙的人在對話中與他人交流（如 Mantokoudis et al., 2017; Young et al., 2020）。然而，文獻也指出聽障者很少使用數位傳訊與電通設備(Maiorana-Basas & Pagliaro, 2014)。高齡者對新科技接受度比較低，學習新科技較緩慢（徐業良，2008），因此，本研究輔具開發沒有使用物聯網等技術，而採用主機線控設計。

歸納文獻，發現目前探討開發聽障輔具的論文為數不多，可見本研究有其開創性與重要性。這些文獻也帶給研究者不少設計上的啟發，如周哲宇(2009)歸納市面上的訊息接收器，發現主要有震動與閃光模式，人機介面設計原則須注意介面簡潔、容易學習與反應速度快等要素。這些警示方式和王艷霄與梁爽(2014)彙整中國稱為輔助聽力的裝置的結論大致相同，主要採震動或輔以閃光的方式來進行提醒。而穿戴式的載體也是可行的設計。且目前趨勢，輔具必須考量避免標籤化與通用性設計，以吸引使用對象的認同。

## 2.2 市售聽覺輔具的類型

依據 CNS15390 輔助科技分類技術手冊，與本研究探討聽覺輔具類較為相關者，屬於第 22 大類的溝通與資訊輔具當中的 22-27 警示、指示與訊號輔具（李淑貞、余雨軒，2011）。此項目與聽力輔助相關者包含：震動鬧鐘、門鈴閃光器、無線震動警示器與火警閃光警示器等。輔具資源入口網(2021)可查詢的溝通與資訊輔具產品有 107 筆，大多數以耳內或是耳掛型助聽器為主，包含了新穎的藍芽助聽器與物聯網助聽器，少數是助聽器的配件，如磁吸式耳機與多彩矽膠耳模，而輔聽器有 3 項次。其餘項次中，與聽覺輔助較有關連的是「電話來電響鈴擴大器」，它可增大電話鈴聲，來電時，增加閃光提醒。

彙整相關產品，本研究產出的輔具，針對外出時的車輛聲源接收，如步行或騎乘機車時給予行進中的警示，與目前市售的聽覺輔具款式和功能皆無雷同之處。

## 2.3 國內相關專利彙整

查閱至 2021 年 6 月的中華民國專利公報線上系統，以「聽力」、「警示」與「背包」等為關鍵字，初步獲得 210 項有關資料，排除無直接相關以及助聽器的專利，彙整已登錄且直接關聯的專利案如下，以觀察其著重之處：

- (1) 專利證號：229376，具有閃爍燈光裝置及有聲樂振醒之安全背包追加(一)。將發光裝置組固於背包正面，按觸開關形成通電迴路，書包能震動，且控制各燈泡在反光罩中閃爍、發光，提高交通安全性之功效。
- (2) 專利證號：M473737，多功能安全書包，包括發光模組、語音警報模組、電池與開關模組，使用者於晚上或視線不佳的場合中，打開開關就能讓書包周邊發光模組產生警示，遇到緊急狀況時，則可開啟語音警報，達到警示與安全求救的功能。
- (3) 專利證號：M551021，具夜間安全輔助結構的背包，外部發光元件能發出閃爍亮光作為警示。而專利證號：M440024，具安全警示燈之背包，設計與案號 3 類似，但是電力來源採壓電裝置供給。
- (4) 專利證號：I618418，聽力輔助系統及電子裝置，用於佩戴於使用者耳部，麥克風模組及震動模組分別對應設置於用戶耳部的多個位置，根據麥克風模組偵測的聲音訊號分析聲音源的位置，觸發對應位置的震動模組震動。

相關的專利案中，提出了閃爍燈光裝置或是震動器來提醒使用者的概念，認為可藉由視覺與觸覺方式提示聽力障礙者的聲音源位置及強度，且本身背包的燈號也能提升外出時的雙向安全。分析專利證號 I618418 聽力輔助系統及電子裝置，以及畢宗瑋(2013)和張子文(2013)設計的穿戴式聽覺輔助裝置，都是採麥克風模組接收與電子控制盒發報訊號，且均以音量判讀為啟動依據。

依據專利查詢系統的相關資料和學術文獻的導引，以及考量使用者需求，免除高齡族對於智慧型手機或網路的複雜設定之畏懼，本研究研發具有聽力輔助及警示功能的外出背包，外觀與一般背

包相似。然本產品與先前聽力輔助設備或專利相較，具有幾項特點：(1)本輔具屬於生活輔具，以外出與交通中使用為主；(2)本背包具有雙重警示作用，以燈號告知使用者身後的來車注意，以及接收聲源訊號後提醒使用者；(3)產品無須與電腦或網路連結，免除複雜設定，開啟電源即可運作，對於使用者友善易上手；(4)透過燈號以及震動之雙重提醒功能，且雙邊麥克風接收組，透過接收與辨識，啟動左右邊的警示夾具組，藉以讓使用者直覺且快速地分辨聲源方向。

依據相關文獻與專利的啟發，產品的整體規劃為：背包後側內嵌可手動啟閉的 LED，且安裝左右各一的麥克風晶片組；麥克風晶片組接收訊號若達到設定聲響值後，將訊號傳導到控制主機盒，再將訊號傳送至胸前肩帶的警示夾具組，夾具上的震動器與 LED 閃光可對使用者進行警示。依據上述，音感轉換系統的架構，如圖 1 所示。

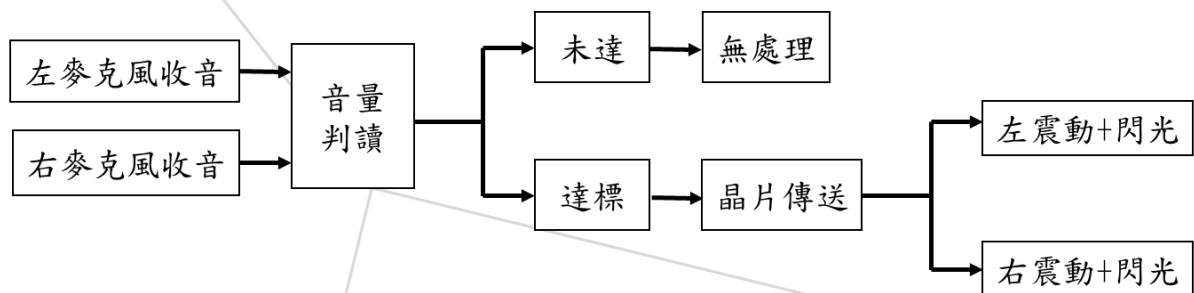


圖 1. 音感轉換系統圖示

至於音量啟動標準，參考身心障礙者鑑定作業辦法的分級與基準，障礙程度一級為一耳聽力閾值超過 90 分貝（含）以上，且另一耳聽力閾值超過 48 分貝（含）以上者（衛生福利部，2020）；加上車輛安全檢測基準（交通部，2017），汽車車身前 7 米之喇叭音量須為 93 至 112 分貝，機車車身前 7 米之喇叭音量須為 80 至 112 分貝，二者的測量高度皆距地面 0.5 至 1.5 公尺範圍內。根據上述，本輔具設定 90 分貝為達標啟動的閾限。

### 3. 產品設計

#### 3.1 硬體設計

產品整體包含麥克風感測器模組、控制主機盒與警示夾具組三部份。運用 3D 列印技術製作以上各部件之外盒，加強防水設計，提升耐用度，且三者連接的線材採排線插槽設計，可以簡易拆卸更換。

麥克風感測器模組，除了微型麥克風與晶片外，還有一顆外露的 LED，LED 開啟閃爍功能時，能對後方人車進行提醒功能，麥克風感測器模組內晶片接收聲源，若達設定聲響後即傳送訊號給控制主機盒，並內建開關可以微調對聲音的靈敏度。警示夾具組，夾具上有震動器與 LED，利用震動和閃光對使用者進行提醒告示。產品實體如圖 2、圖 3 所示。

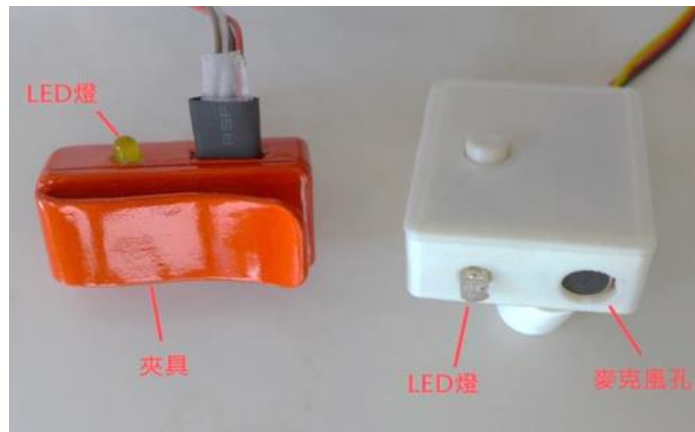


圖 2. 警示夾具組（左）與麥克風感測器模組（右）

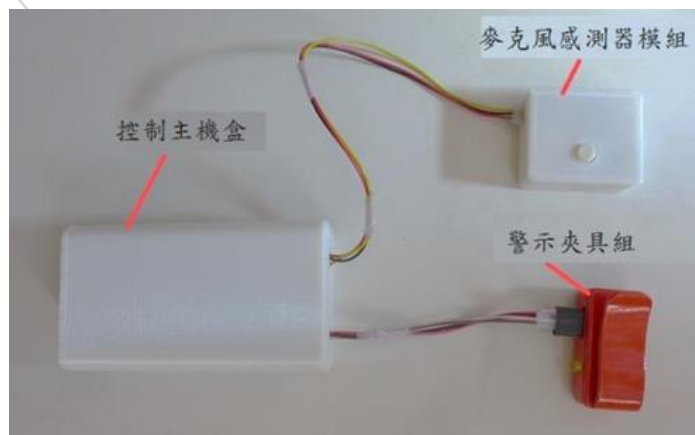


圖 3. 完整產品構造圖示

控制主機盒採用 Arduino nano 基板，可以接收左右麥克風感測器模組的音感訊號，再啟動警示夾具組，透過震動與黃白色閃光協助使用者快速判斷聲音方向。所需電力採用可充電式設計，常見之 USB 線材即可充電，環保又方便，並有省電設計，長時間不用時可自動關閉以節省電力。

### 3.2 產品功能

將麥克風感測器模組鑲嵌於背包的後側，左右邊各一組，僅麥克風接收器和 LED 燈外露，兩顆麥克風孔距離約 18.5cm。控制主機盒置於背包底部，連接線路也是隱密於背包布料之內，警示夾具扣於肩帶，兼具美觀功能，不至於有突兀感，免除標籤之疑慮（如圖 4、圖 5）。

運作的功能為：麥克風接收組接收到訊號後，若達到設定之聲響值時（預設為 90 分貝），即啟動訊號，傳送傳導到控制主機盒，再提供警示夾具組發出震動與閃爍，提醒使用者快速判斷聲音方向。

背包重量輕巧，可以裝入外出的相關物品。外觀與一般背包無異，橘色顏色顯目又具有提醒功能，加入防水設計，更能增添耐用性（如圖 6、圖 7）。



圖 4. 聽力輔助智能背包背面圖



圖 5. 聽力輔助智能背包正面圖



圖 6. 背包款背面實際拍攝圖



圖 7. 背包款正面實際使用圖

本輔具使用簡單，只要開啟控制主機盒的電源開關，系統即開始進行偵測，使用者如同一般後背包雙肩背負即可，簡單便利；可以視外部環境明暗狀況，啟動後側 LED 電源開關，立即具有對後方警示的防護效果。聽力退化之高齡族實際試用情形，如圖 8 與圖 9 所示。



圖 8. 聽力退化高齡族實際使用 (背面)



圖 9. 聽力退化高齡族實際使用 (正面)

#### 4. 產品測試與滿意度調查

##### 4.1 距離和角度啟動準確性試驗

聽力輔助警示背包製作完成後，進行短距離不同角度啟動的測試。以按壓手持喇叭模擬車用喇叭聲源，距離背包麥克風約 30 公分處，以數位式分貝計測試得約 90 加減 3 分貝，若某次發報聲響超出此閾限值，則不採計。

背包後側與喇叭角度從正面 0 度到左(L)右(R)各垂直 90 度角，角度以 30 度角為一個單位，進行夾具震動器與 LED 啟動的正確性試驗，每個角度進行 20 次的測試，總計 7 種角度共 140 次測試。角度測試熱區規劃如圖 10、圖 11 所示。

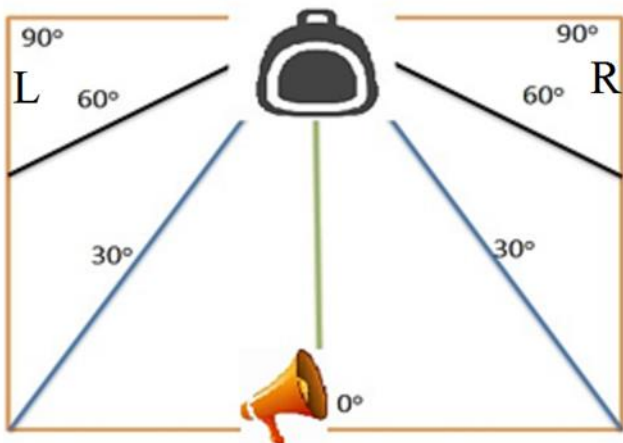


圖 10. 角度熱區測試規劃



圖 11. 分貝計與喇叭量測示意

每一角度進行 20 次的試驗結果發現，角度正面 0 度時，左、右側警示夾具組各啟動 19 次，單邊各亮起者各有 1 次，任一邊（左邊或右邊）啟動計 20 次，任一邊有啟動警示率總和為 100.0%，如表 1 所示。



右側 30 度時，同一邊（右邊）啟動 19 次，正確率為 95.0%，任一邊有啟動次數為 20 次，比例為 100.0%，僅反邊啟動有 1 次，比例為 5.0%，其餘角度的計算方式相同。由表 1 可以得知，由左邊 90 度角到右邊 90 度角，同一邊啟動正確率為 75.0-100.0%，左右 60 度角以內正確啟動率介於 90.0-100.0%，7 個角度同一邊正確啟動率總平均為 90.0%。而任一邊警示夾具啟動的比例，為 90.0-100.0%，右邊 90 度角啟動率為 90.0%略低之外，其餘 6 種角度啟動比例均為 95.0-100.0%，7 個角度任一邊啟動率總平均為 97.1%。

綜合上述，此一輔具大致上測試的啟動率屬於良好。不過少數出現同一邊警示夾具未啟動，另一邊啟動的狀況（僅反邊啟動）介於 0-3 次，總平均為 7.1%。此一狀況發生於與背包兩邊平行的 90 度角較多，探討可能原因，目前為了靈敏度採用無方向性麥克風感測器模組，麥克風鑲嵌於背包後側，二者距離近，且因為布料關係，導致內嵌的麥克風未能完全平整，可能會影響其收音角度等，未來可從硬體來加以調整與改善。

表 1.7 種角度與啟動次數比例統計（距離 30 公分）

角度/啟動	左 90 度	左 60 度	左 30 度	0 度	右 30 度	右 60 度	右 90 度	總平均
左邊啟動(%)	17(85.0)	20(100.0)	18(90.0)	19	16	11	11	80.0%
右邊啟動(%)	13	17	20	19	19(95.0)	18(90.0)	15(75.0)	91.5%
任一邊啟動(%)	19(95.0)	20(100.0)	20(100.0)	20(100.0)	20(100.0)	19(95.0)	18(90.0)	97.1%
僅反邊啟動	2	0	2	-	1	1	3	9(7.1%)

近距離測試後，為避免偏離現實狀況，並考量馬路上的噪音等干擾，參考車輛安全檢測基準（交通部，2017），以測試者背負背包，高度約離地 1.3 公尺，汽車車身前 7 米進行喇叭發報的實際測試，以數位式分貝計測得背包旁約 90 加減 3 分貝，若某次發報聲響超過此閾限值，則不採計，為避免過度製造噪音，故於上午 10 點至 11 點，在鄉村的 12 米寬馬路旁空地，每個角度進行 10 次的測試，總計 7 種角度共 70 次測試。

較長距離（7 公尺）的測試，與短距離測試相較，發現任一邊啟動的比例下降(97.1%→74.3%)，同邊啟動的比例也下降(90.0%→72.9%)，而僅反邊啟動的比例也下降(7.1%→1.7%)。由此可知，較長距離的測試，摻雜情境噪音和雜訊後，導致啟動的比例下降。另外，左右邊裝置較多同時啟動的情形，可能是因為拉離拉長之後，聲源和兩個麥克風接受器之間的角度變化不大，導致兩邊的警示夾具組同時啟動。不過需要留意的是：此測試場地與背景噪音值並無標準化，雜訊干擾的狀況無法排除，再測信度可能會有所波動（如表 2）。

表 2.7 種角度與啟動次數比例統計 (距離 7 公尺)

角度/啟動	左 90 度	左 60 度	左 30 度	0 度	右 30 度	右 60 度	右 90 度	總平均
左邊啟動(%)	6(60.0)	7(70.0)	8(80.0)	8	7	7	5	68.6%
右邊啟動(%)	4	6	6	8	8(80.0)	7(70.0)	6(60.0)	64.3%
任一邊啟動(%)	6(60.0)	7(60.0)	8(80.0)	9(90.0)	8(80.0)	8(80.0)	6(60.0)	74.3%
僅反邊啟動	0	0	0	-	0	1	0	1.7%

## 4.2 滿意度調查

產品製作完成後，再進行主觀的顧客滿意度調查，採立意取樣，從台南市與高雄市地區，周遭親友家中有聽力障礙者或聽力退化的高齡族（取具有聽力障礙手冊，或與家人日常交談表達出現聽覺模糊的高齡者）中徵詢試用者，再配合滾雪球取樣，一共徵得 40 位有意願的試用者。先提供產品讓填答對象現場試用，再請其填寫問卷，若有受試者不方便填寫問卷的狀況，則由研究者或由其照護者協助代為填入。

問卷採毛慧芬(2018)授權台灣版魁北克輔具使用者滿意度評量表(QUEST-T)，該量表乃以使用者為中心發展而成，包含輔具特性和輔具服務評量兩大項。本研究以輔具研發為主軸，故擷取「輔具特性」的尺寸大小、重量、容易調整、安全性、耐用度、容易使用、舒適性與使用效果等八項。加入「負擔花費」，最後一題為對產品之相關建議，為質性意見輸入。並告知受試者本輔具量產後的預計定價為 1200 元。內容以李克特式五點量表，分別從極滿意、滿意、普通、不滿意與極不滿意，予以 5、4、3、2、1 計分。此處統計結果乃以平均數換算成百分比來呈現滿意情形。

由調查結果可知，發現本輔具在「容易使用」方面得到高度滿意，有 90.0%的受試者認為此項創新輔具容易上手，「容易調整」、「安全性」與「舒適性」也獲得不錯的滿意程度，達到 8 成以上評價，「尺寸大小」、「耐用度」與「使用效果」得到 7 成以上的評價，只有「重量」和「花費負擔」低於 7 成，但也有 6 成以上。整體性而論，9 個題項總平均達到 77.5%的滿意程度，亦即試用者反應不錯，如圖 12 所示。

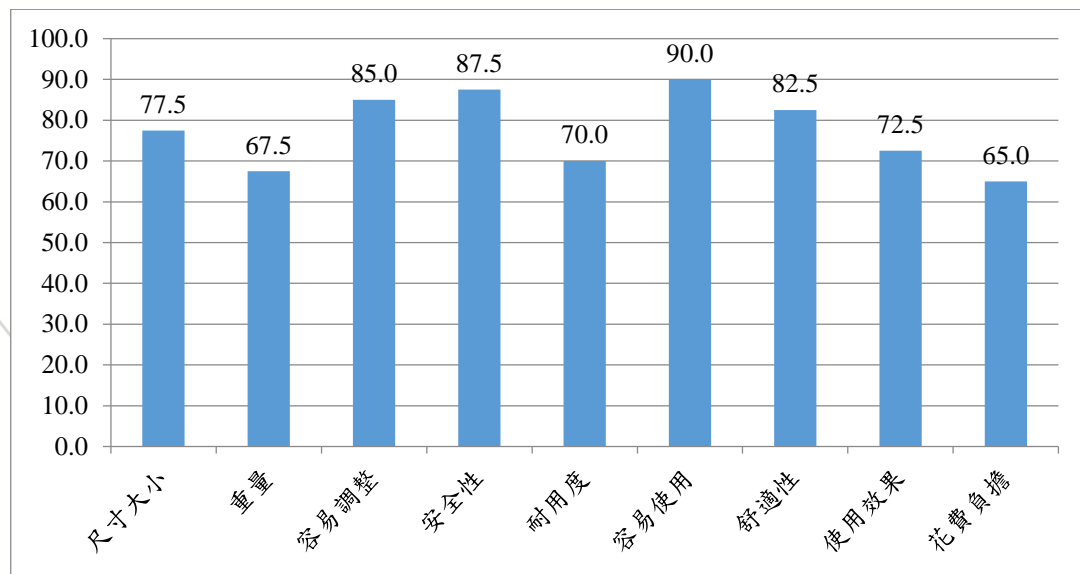


圖 12. 試用者回饋問卷結果(n=40)

搭配試用者的質性意見分析，受試者整體多給予正向的回應，如其中一位對象所言：「用背包看起來機器比較不明顯，不會像殘障的機器……出門比較實用……」；另一位試用者反應：「……這種背包的設計，外出還可以裝東西比較實用……」。代為填答的照護者則表達此產品具有創新性，帶來更多的安全感；如一位照護者的反應：「……背包後面有閃燈，傍晚或早晨外出感覺比較安全……」；另一位家屬照護者則說：「……這產品使用比較簡單，如果用電腦或手機的機器，設定很麻煩，我爸就不會用了……」。

滿意度較低的是「重量」項目，與之連動關係的項目是「尺寸」，二者都還有改進空間，控制盒的縮減體積與重量是未來需要加強的方向。再者，因為本研究受試者為聽力退化高齡族，年齡平均 70 歲以上，幾無賺取報酬能力，因此，對於本輔具的「花費負擔」滿意度略低。這與徐業良(2008)提出高齡者常無固定薪資收入，導致輔具成本和無財務資源，是影響高齡者對科技輔具接受度的關鍵因素。此一狀況能互相對應。

## 5. 結論與建議

### 5.1 結論

- (1) 本輔具研發產出聽力輔助警示背包，具有聽力輔助與雙向警示功能的裝置，能將身後的聲響轉換為震動及 LED 閃光，讓聽障者或聽力退化之高齡族外出行動時更安全。
- (2) 依據產品功能測試，發現 90 分貝以上時的 7 種角度聲響發報，距離聲源 30 公分時，同一邊與任一邊啟動比例均達 9 成以上，距離聲源 7 公尺時，同一邊與任一邊啟動比例則達 7 成以上，意謂此產品效益驗證尚屬良好。
- (3) 目標對象試用者的滿意問卷調查，發現達到 77.5% 的整體滿意度，「容易使用」方面得到 9 成以上滿意，滿意度較低的「重量」和「花費負擔」仍有 6 成以上，試用者整體反應尚可。

- (4) 本輔具乃依據聽力障礙與聽力退化族群的實際需求，研發有效的聽力警示生活輔具。使用對象認為具有實用性，且降低標籤效應，應可提升使用機率。

## 5.2 未來研發建議

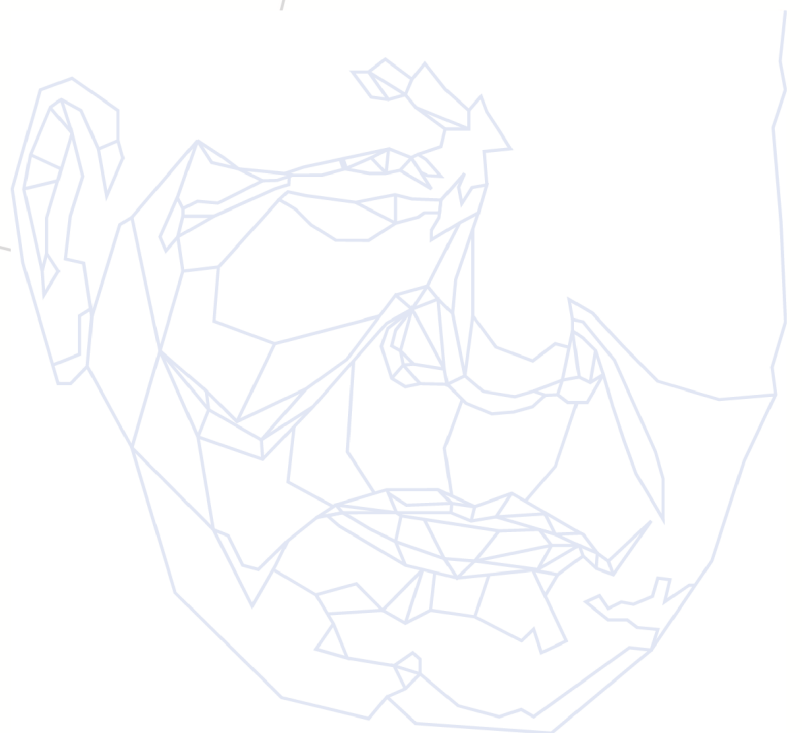
- (1) 機板部分：目前採用 Arduino 單版微控制器，加上採 18650 型號充電電池，導致料件體積較大也稍重，未來若正式量產，採用 PCB 微型印刷電路板以及更小型電池，將能大幅縮小體積，降低重量。
- (2) 附加功能：本產品的主機盒內可以加入 GPS 晶片，具備迷途時的協尋定位功能，對於表達能力相對較弱的聽障者及高齡族，具有更佳的生活輔助效果。
- (3) 未來設計方向：可研發藍芽無線款，未來設計成耳掛式的警示組，外觀類似藍芽耳機的接收裝置，當系統啟動時可以更準確傳達至耳朵附近皮膚，內置多區位的震動器，便利使用者快速知曉音源方位，更加時尚的設計，應能提升使用意願。
- (4) 功能測試：由於測試情境尚未有類似的標準，本研究採用交通部的車輛安全檢測基準，進行 7 米距離遠的發報啟動測試。測試結果或施測馬路上的背景噪音是否完全符合現實之交通情況，仍有待進一步控制情境與重複檢證。

## 參考文獻

1. Bouck, E. C., Shurr, J. C., Tom, K., Jasper, A. D., Bassette, L., Miller, B., & Flanagan, S. M. (2012). Fix it with TAPE: Repurposing technology to be assistive technology for students with high-incidence disabilities. *Preventing School Failure: Alternative Education for Children and Youth*, 56(2), 121-128.
2. Curhan, G., & Curhan, S. (2016). Epidemiology of hearing impairment. In R. Gerald et al. (Eds.), *Hearing aids* (pp. 21-58). Springer eBooks; Cham: Springer international publishing.
3. Farooq, M. S., Aasma, & Iftikhar, U. (2015). Learning through assistive devices: A case of students with hearing impairment. *Bulletin of Education & Research*, 37(1), 1-17.
4. Ganguly, A., Küçük, A., & Panahi, I. (2018, July). Real-time smartphone application for improving spatial awareness of hearing assistive devices. In *2018 40th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC)* (pp. 433-436). IEEE.
5. Hersh, A. M., & Johnson, A. M. (2003). *Assistive technology for the hearing impaired, deaf and deaf blind*. London: Springer-Verlag.
6. Jiménez-Arberas, E., & Díez, E. (2021). Psychosocial Impact of Assistive Devices and Other Technologies on Deaf and Hard of Hearing People. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(14), 7259.
7. Kaye, H. S., Yeager, P., & Reed, M. (2008). Disparities in usage of assistive technology among people with disabilities. *Assistive Technology*, 20(4), 194-203.
8. Kochkin, S. (2005). Marke trak VII: Hearing loss population tops 31 million people. *Hearing Review*, 12(7), 16-29.
9. Kochkin, S. (2010). MarkeTrak VIII: Consumer satisfaction with hearing aids is slowly increasing. *The Hearing Journal*, 63(1), 19-20.

10. Maiorana-Basas, M., & Pagliaro, C. M. (2014). Technology use among adults who are deaf and hard of hearing: A national survey. *Journal of deaf studies and deaf education*, 19(3), 400-410.
11. Mantokoudis, G., Koller, R., Guignard, J., Caversaccio, M., Kompis, M., & Senn, P. (2017). Influence of telecommunication modality, Internet transmission quality, and accessories on speech perception in cochlear implant users. *Journal of medical internet research*, 19(4), e135.
12. Mielke, M., & Brueck, R. (2015, August). Design and evaluation of a smartphone application for non-speech sound awareness for people with hearing loss. In *2015 37th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC)* (pp. 5008-5011). IEEE.
13. Nagesh, K. A., Kavya, P., Kavyashree, B. K., Kruthishree, K. S., Surekha, T. P., & Girijamba, D. L. (2017, September). Digital hearing aid for sensorineural hearing loss:(Ski-Slope Hearing Loss). In *2017 International Conference on Current Trends in Computer, Electrical, Electronics and Communication (CTCEEC)* (pp. 505-507). IEEE.
14. Oshima, K., Suchert, S., Blevins, N. H., & Heller, S. (2010). Curing hearing loss: Patient expectations, health care practitioners, and basic science. *Journal of Communication Disorders*, 43(4), 311-318.
15. Shull, P. B., & Damian, D. D. (2015). Haptic wearables as sensory replacement, sensory augmentation and trainer—a review. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*, 12(59), 1-13.
16. Sorgini, F., Calìo, R., Carrozza, M. C., & Oddo, C. M. (2018). Haptic-assistive technologies for audition and vision sensory disabilities. *Disability and Rehabilitation Assistive Technology*, 13(4), 394-421.
17. Tomita, M., Mann, W. C., & Welch, T. R. (2001). Use of assistive devices to address hearing impairment by older persons with disabilities. *International journal of rehabilitation research*, 24(4), 279-290.
18. Young, F., Zhang, L., Jiang, R., Liu, H., & Wall, C. (2020, December). A Deep learning based wearable healthcare iot device for ai-enabled hearing assistance automation. In *2020 International Conference on Machine Learning and Cybernetics (ICMLC)* (pp. 235-240). IEEE.
19. 毛慧芬(2018)。台灣版魁北克輔具使用者滿意度評量。臺北：國立臺灣大學。
20. 王艷霄、梁爽(2014)。聽覺輔助技術。中國聽力語言康復科學雜誌，4，305-307。
21. 交通部(2017)。車輛安全檢測基準。2017年6月26日交路字第10600166033號令修正發布第十一點。
22. 伍祚慶(2006)。探索聽力世界。新北：科林儀器。
23. 余錫瑛(1994)。專利編號229376。臺北：經濟部智慧財產局。
24. 吳秉璋、吳秉璇(2014)。專利編號M473737。臺北：經濟部智慧財產局。
25. 李淑貞、余雨軒(2011)。CNS 15390 輔助科技分類技術手冊。臺北：多功能輔具資源整合推廣中心。
26. 周哲宇(2009)。聽障者資訊接收器之設計研究(未出版碩士論文)。大同大學工業設計學系碩士論文，台北市。
27. 林永禎、鄧志堅、白東岳、黃采薇(2017)。聽障者輔具之創新以攜帶式感音提示裝置為例。國立高雄大學2017系統性創新研討會論文。彰化：大葉大學工業工程與管理學系。
28. 柯皓瀚(2016)。聽覺無障礙科技輔具。聽障教育期刊，15，20-22。
29. 徐業良(2008)。高齡者科技輔具之趨勢與設計思考。工研院產業學院主辦醫療健康照護技術發展趨勢與商機研習會論文(3-12)。

30. 張子文(2013)。透過震動觸覺之穿戴式輔具幫助聽障者之聲源方向辨識(未出版碩士論文)。國立臺灣大學資訊工程學研究所碩士論文，臺北市。
31. 畢宗瑋(2013)。透過視覺化穿戴式輔具提高聽障者對聲音方向的辨識性(未出版碩士論文)。國立臺灣大學資訊工程學研究所碩士論文，臺北市。
32. 壹讀(2017)。開車的朋友們，看到背這種橙色書包的孩子，請務必放慢車速。2018年3月13日取自 <https://read01.com/kEg53Qa.html>
33. 黃琮暉、林冠禎、林俊鋒、楊智評、伍柏霖、林承勳、楊朝鈞(2012)。專利編號 M440024。臺北：經濟部智慧財產局。
34. 輔具資源入口網(2021)。輔具產品。2021年10月27日取自 <https://newrepat.sfaa.gov.tw/home/pavs/product>
35. 潘敏政、李映萱、許益銘、楊祚侑(2017)。專利編號 M551021。臺北：經濟部智慧財產局。
36. 衛生福利部(2020)。身心障礙者鑑定作業辦法-附表二甲 身體功能及構造之類別、鑑定向度、程度分級與基準。2020年12月15日衛部照字第1091561709號令修訂。
37. 戴永華(2017)。網瘋傳「橙色書包小朋友」源於陳小春，國內不會貼標籤。2018年3月13日取自 <https://udn.com/news/story/7328/2710291>
38. 簡浩文、高宇奇(2015)。專利編號 I618418。臺北：經濟部智慧財產局。
39. 顏培煒(1999)。建立聽障者聲音警示輔具系統(未出版之碩士論文)。國立成功大學醫學工程研究所碩士論文，臺南市。



# Research on producing a backpack with an assistive sound warning function

\*Huang, Y. -L.

Language Therapy Department, Chung Hwa Medical University

## Abstract

People with hearing disabilities could benefit from devices that can perceive sounds and provide a warning of a nearby sound source such as an approaching vehicle. This research aimed to develop a backpack with hearing assistive and warning functions. The backpack can convert a sound source into vibrations and visible flashing reminders, making walking outdoors safer for a hearing impaired or elderly person with a hearing loss. Microphone groups were installed on both sides on the rear of the backpack, so that signals could be transmitted to a chip control box; then, signals can be transmitted to warning devices on the chest, so that the user can be warned through vibrations and LED lights. Sound transmission was tested at seven angles. When the distance from the 90 decibel sound source was 30 cm, the correct notification rate on the same side was 90.0%, while the correct notification rate on either side was 97.1%. When the distance from the sound source increased to 7 m, the correct notification rate on the same side was 72.9%, while the correct notification rate on either side was 74.3%. We surveyed 40 target subjects and achieved 77.5% overall satisfaction after the trial. The backpack provides a practical method for detecting sounds for hearing impaired users.

**Keywords:** backpack, message receiving, assistive devices, warning, hearing