HearMe: Designing Recording App for the Visually Impaired on Touch-Screens

**INTRODUCTION** 動機與背景

視覺障礙者完全、或幾乎無法接收視覺線索，他們主要依賴聲音以及觸覺進行日常活動。相較於需花時間學習、記錄繁瑣又閱讀緩慢的盲用點字，聲音形式的溝通對視障者而言更加直接並且快速。視障者經常運用錄音來幫助記憶，像是備忘錄、課程、會議重點等；也透過聲音來進行娛樂活動與認識周遭環境。

但是功能齊全的錄音輔助裝置由於目標族群較小眾而售價不菲、軟體更新緩慢，多數平價的錄音機與錄音筆則主要設計給一般明眼人使用，視障者容易在操作時遇到問題。另外，舊式的輔助工具通常為單一功能取向，視障者出門時需要攜帶多個機器在身上，分別負責錄音、通訊等，非常不方便[\*]。

近十年來，智慧型手機的興起與快速發展帶給視覺障礙者新的選擇。智慧型手機不只方便攜帶，集各種功能於一體，並且軟體多元、更新快速，實際使用起來也不像以往盲用手機在心理上有特殊化的負擔。這些優點讓視障者持有手機的比例遠高於明眼人[\*]，可見手機已經成為視障者倚重的生活工具，對於它能提供的輔助功能之需求也更為迫切。

智慧型手機的觸控式螢幕有許多優點，然而，另一方面也成為視障者使用時的缺點；它比起舊式手機的實體按鈕缺少了許多觸覺回饋，因此更加的依賴系統語音提示以及良好的介面編排。視障者大多藉由螢幕報讀器（例如VoiceOver on iOS, TalkBack on Android）的輔助，用手勢來與App進行互動，並依系統語音的輸出作為判斷依據或取得資訊。只是現有的手機應用軟體除了少數專為視障者設計，能夠提供清楚的指引之外，其他包括許多錄音軟體，或許是因為需要額外的成本，較少能完善的鋪設系統的輔助性，讓視障者使用起來感到迷惘或挫折。

綜上所述，聽覺很大部分彌補了視障者從視覺無法獲取的資訊來源，而錄音就像是筆記或照片之於明眼人一樣，能幫助他們記憶並回憶生活中的大小事。但目前主流的智慧手機，尚未提供視障者良好的錄音體驗。本研究探討在觸控介面上進行錄音任務的可能性，並透過迭代設計流程與使用者測試來了解並改善視障者在錄音整體流程的使用經驗，最後統整提升手機輔助性的設計建議。

**RELATED WORK** 相關文獻

**Specialized Devices**

視障者借助科技裝置的輔助以順利完成日常的活動。現今市場上已有許多專為視障者設計的輔助產品，例如聽書機、錄音機、點字鍵盤等。觀察視障者使用的專屬輔助裝置，可以發現提供明確觸覺回饋的實體按鈕幾乎不可或缺。

視障者在學習操作這些裝置時，如果沒有提供語音的回饋，通常會事先請明眼人在旁教導、或自行摸索按鈕位置和代表的功能，再單靠大腦記憶下來以便日後的使用。若是記錯或是忘記按鈕意義便有可能誤觸功能，降低使用的效率與信心。

同樣的，為特殊族群設計的輔助裝置因市場較小眾，價格通常偏高，例如聽書機便約在一萬五到兩萬台幣左右；其產品的維護與軟體更新也更為不易。因此，視障者有時寧願選用一般主流產品，即便該產品輔助性不高、甚至較難使用，或有多餘的（視障者用不到）的功能。除了價格因素外，社會觀感也會影響視障者的選擇。在拿出輔助裝置時，使用者不希望感到被社會排拒於外、與同儕有所差別，或在文化價值上特別格格不入 [Shinohara，2011]。

目前多數視障者因應方式為使用特殊輔具搭配主流裝置，隨著情境或功能需求不同來取用。由此現象來看，問題在於不應該讓視障者因本身無法克服的障礙只能將就輔助性很低的產品，而是應以通用設計之概念，轉而提升主流產品的輔助功能。

**Eyes-free Interaction**

過去已有許多關於eyes-free的觸控介面研究；Eye-free的情境除了最極端的視覺障礙，一般人也可能在某些狀況下暫時無法依賴視覺來操作裝置，例如跑步、開車時、天氣差不方便拿出、或裝置本來就沒有螢幕顯示[Zhao,2007]。在這些情境中，裝置即時的語音和音效回饋對操作效率與正確度便非常關鍵。

earPod [Zhao,2007]展示了語音回饋的編排設計，藉由實體觸控裝置的環狀選單，使用者可以輕易的依據空間記憶與聲音線索來選擇項目，而不需仰賴視力。不同於以前的IVR系統，使用者自行控制語音的播放與停止，大幅增進使用效率。SlideRule [Kane,2008]研究在觸控平面上使用手勢操作的可能性並提出設計原則。透過簡單的單指滑動與L型手勢，在不同應用程式中對應不同的功能意義，目的在提升互動效率與準確度。

NavTouch，前身為NavTap，使用九宮格數字鍵代表上下左右選取等功能，用手指直接在螢幕上瀏覽字母，以在觸控手機上打字的設計。Menu browsing 此研究關注如何在走動時簡單地用單指來瀏覽手機上的資訊。它提出三種UI，皆包括上下左右選取5個動作(DPAD metaphor)，來瀏覽單向繼承選單(single-inheritance hierarchies)。在這些研究中，瀏覽以及選擇清單都套用相當基本的手勢，同樣的屏除需點在螢幕上特定位置的必要性。在看不見的情形下，資訊的獲取屬於短期記憶，簡單的方向性排列可以減輕記憶負擔，並提供層級的概念。

除了前述的方向性滑動手勢，也有利用筆畫輸入和點擊次數的互動方式。例如oPhone以手寫辨識加上簡單滑動手勢來輸入與編輯數字。對於有形狀概念的視障者來說是很自然直覺的方式，但對於先天失明而未學過手寫的使用者就毫無意義。相較於以往視障輔助的研究專注於語音回饋，DigiTaps嘗試單純以手勢完成觸控介面上數字的輸入。它運用手指點擊次數的計算，來決定輸入的數字為何，雖然此方法輸入效率快，但正確率仍有待進步。

Tactile Overlay以閱讀功能為例，與傳統的螢幕朗讀機制不同，在平板上加入實體控制項的模板，方便使用者了解文章結構與按鈕位置等。此方法比較限制在閱讀的情境，無法動態適應螢幕畫面變動。Low vision portal提出給視障者使用的觸控應用程式應直接針對視障者設計，而非將一般應用程式再覆蓋輔助功能。同時以此概念開發一套low vision control，希望改進現有元件操作方式，統一手機內所有程式之操作與控制項，讓視障者能更無礙使用。這個概念也是我們想達到的目標，但會盡量保留不同App客製化的空間與自由度。

先前研究為視障者設計的互動模式約可列為幾點：一貫性、容錯性、簡單重複動作，動態介面上空間線索重要性低、解除對短期記憶的依賴、適時加入實體回饋，語音設計得好增進效率

**Mobile Accessibility**

VoiceOver

在視障族群中iPhone, iPad等Apple裝置的持有比率大約為70% [WebAIM,2015]。VoiceOver為iOS作業系統中提供的輔助機制 [VoiceOver,WebSite]，基於手勢互動並提供良好的本地語音回饋。視障者可運用VoiceOver探索螢幕上的物件，聽取語音回報當下選取到的應用程式名稱、圖片標籤、聯絡人清單等內容，並執行可互動的物件如選單、按鈕、鍵盤等。藉由VoiceOver，視障者可以毫無壓力的使用觸控螢幕；它定義了單指到四指、各個方向以及單點到點四下的各種手勢組合，當使用者成為專家，會發現操作手機是相當方便且有效率的事情。

TalkBack

TalkBack為Google公司為Android系統釋出的免費且開放原始碼的螢幕報讀軟體，提供以手勢為基礎的輔助功能 [Google說明文件, 2014]。其同樣能直接單指探索螢幕項目，並於任何位置點兩下以開啟內容，與VoiceOver較為不同的是在頁面與層級間切換的手勢主要由兩個方向的滑動所組成，同時TalkBack也讓使用者能針對系統未定義的手勢自訂功能捷徑。

此兩大手機作業系統的輔助功能中，VoiceOver提供了嚴謹與完善的手勢和語音設計，讓視障者安心且有自信的與觸控式手機互動，TalkBack則以自訂捷徑與開放系統的支援，讓使用者自由而有彈性的客製化手機輔助環境。兩者同樣針對觸控介面之於視障者使用時，因只能用手摸索而容易誤觸、看不見畫面而不曉得按鈕在哪裡或容易在層級間迷路、以及語音回饋偏慢等缺點做出改善，使得視障者更願意選用智慧型手機做為主要的輔助裝置，也進一步預期手機應用軟體的可及性需求將逐漸增加。

**FORMATIVE INTERVIEWS** 前期觀察與訪談

本研究為深入了解視障者日常生活的情形與實際遇到的問題，於研究初期主導了兩階段的使用者訪談。第一階段為先期使用者觀察與訪談，第二階段則為功能需求訪談。

**Method - Stage 1** 觀察訪談設計

本次訪談邀請五位視障者，三位為天生全盲者、兩位後天失明之低視能障礙者。每位視障者約進行一個半小時的深度訪談，主要訪談方向為全面了解視障者的生活樣貌，包括日常的活動情形、與朋友交流的狀況，以及記錄和分享的習慣。

**Findings - Stage 1** 觀察訪談發現

由訪談結果發現視障者依賴聲音來交流、提示、學習和娛樂，如同明眼人運用視覺媒介一樣。

本次訪談中也觀察到具有錄音功能的裝置需求很高，幾乎每位受訪者都有；其中一位甚至擁有三種不同的錄音機：有的容量較大、有的操作方便可以立即錄音、有的適合播放有聲書等。

由此可見即便錄音對於視障者而言不可或缺，目前的裝置仍未有整合性的功能流程，且未提供視障者足夠的輔助性，導致視障者需自行去適應各種裝置的不便。視障者錄音來記錄生活中的各種事物，就像明眼人寫筆記或拍照片，隨之而來的是如何儲存、回顧與分享的問題，而他們目前並沒有很好的解決方案。這些發現也協助我們整理出初步的系統功能方向。

**Method - Stage 2** 功能需求訪談設計

有了初步方向後，我們進行了功能需求的訪談來確認這些方向。我們共邀請十二名視障者，其中八位為全盲者、四位為低視能障礙者，進行質化的訪談；問卷內容包括使用現有裝置錄音、整理、播放、分享的經驗與遇到的問題，以及對各功能的期待。

**Findings - Stage 2** 功能需求訪談發現

在觀察與訪談後我們整理出主要關注的功能層面：錄音、分類、播放、和分享，於功能需求訪談時再深入收集相關資料，聽取使用者的意見，擴充可能的解決方案、或是移除不需要的設計；訪談的結果分類摘要如下：

Recording 錄音功能

情境：出遊時記錄當下的環境聲音或旅遊心情。

記錄重要的工作或課程筆記。

錄下與朋友聚會、家人生活的回憶。

自己的備忘錄、練習樂器或卡拉OK的曲目。

問題：錄音筆：操作變化太多，介面複雜，不太敢使用。

錄音機：太大台攜帶不便，膠卷錄音帶容易斷掉，卡帶放久後品質不佳、易損壞。

智慧型手機（錄音軟體）：大多非為視障者設計、操作複雜，不夠即時。

期待：多位使用者對立即開始錄音的快捷設計感到很有興趣。

對於錄音過程中能夠標示段落重點給予很好的評價。

語音快速命名和分類亦有很高需求，可解決舊有裝置的問題。

File Managing 檔案整理功能

情境：將許多不同類別的錄音檔案做分類和整理。

問題：要找到想聽的聲音檔案花費很多時間。

錄音帶用點字標籤命名，尋找時一個個摸索很不方便。

很多錄音帶要找，重複尋找和放進錄音機播放很麻煩。

錄音帶會用許多的盒子分類，收納佔空間。

期待：多位使用者現有裝置以數字編號命名，無法立即得知檔案的大概內容。

錄音完成後命名困難，導致日後尋找花費很多時間。

能透過不同方式來尋找檔案，對視障者來說提升許多便利性。

許多人認為自行建立分類相當需要；可根據時間、檔名、地點等方式搜尋也有幫助。

Playing 播放功能

情境：如明眼人用相片回憶，回顧過往出遊時的聲音或心情。

溫習重要的課程記錄、工作筆記，會不斷重複播放。

問題：手機錄音軟體沒有設計重複播放片段，只好接到電腦。

錄音帶要快轉、倒轉到想聽的部分比較耗時間。

老舊造成錄音膠卷磁頭容易損壞。

期待：錄音若時間較長，在聽的時候常常要從頭聽到尾，即使快轉尋找，仍要花費很久時間。

現有裝置無法做片段標記，也無法快速跳轉到不同片段。

使用者認為方便快倒轉很有用，另外若能快速移動到重點段落有很大的幫助。

Sharing 分享功能

情境：分享課程或會議錄音內容給同事。

分享自己的旅遊心情、卡拉OK帶、有聲書等等。

問題：檔案儲存在記憶卡、隨身碟等裝置，要當面拿給朋友或家人。

借出去的錄音帶或隨身碟可能會忘記拿回來。

把檔案從錄音裝置傳到電腦，再傳給別人步驟很麻煩。

期待：以往會主動分享新聞、歌曲、課程等。

期待能分享更多生活中資訊給家人朋友，或是互相共享資料。

希望能在分享時傳送語音訊息。

綜合兩個階段的訪談，我們從發散的生活經驗到收斂的特定錄音情境，分析視障者自由論述的回答內容，逐步驗證系統假設與功能規劃。最後依照需求之優先順序與關鍵性，做為接下來系統原型開發的重要依據。

**DESIGN OF HEARME** 設計考量（第三版）

本研究運用迭代設計流程（Iterative design），藉由週期性的設計、測試、分析、調整等階段組成，在不斷循環的過程中逐步完善產品。其概念為在新產品的開發初期，任何設計的更動所需成本較低，開發團隊可以用快速而規律的流程進行設計調整與收斂。本研究以第三版的系統原型為主，闡述設計的概念與演變。

本研究選擇Apple iPhone系列做為系統原型開發平台；其搭載的iOS作業系統提供VoiceOver輔助機制，具有良好的系統整合性以及中文語音支援。在訪談與觀察過程中，也發現iPhone於視障者團體中所占比例相較於Android系統較高、且接受度較廣。系統的規格為iPhone 4S以上、iOS 7.0以上。

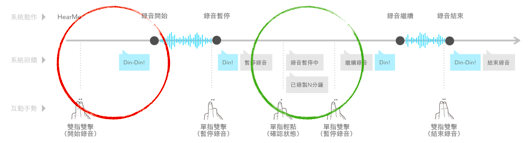
**Custom Gestures** 自訂手勢

由先前的相關研究可知，觸控式介面設計手勢須把握無風險的探索、不用擔心誤觸、無需點選物件正確位置等原則，並且同一系統之手勢內須有邏輯性與一致性，以便使用者理解與學習。本系統原型對應功能規劃了單指與雙指為主的特定手勢，以VoiceOver的操作模式為基礎，但不限於其制定的手勢定義。例如本系統運用開啟關鍵功能的快捷手勢（Magic Tap）來立即開始錄音，另一方面也給予左右滑動手勢為在錄音時標記重要段落的新功能涵意。

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 手勢名稱 | 圖例 | 互動功能 | 手勢名稱 | 圖例 | 互動功能 |
| magic tap |  | start / stop recording | swipe  right / left |  | mark / switch part |
| double tap |  | pause / resume | swipe up/down |  | next / last 5 seconds |
| single tap |  | get information | long press |  | record voice intro |

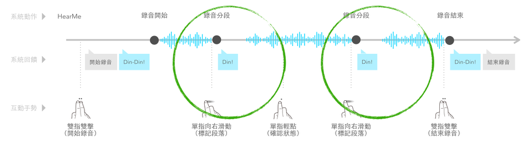
**Custom Audio Feedback** 自訂語音與音效

在系統語音的主要設計考量為錄音時不會影響內容，並在瀏覽與搜尋時可增進效率。起初我們希望提供越完整的語音說明越好，因此每個步驟都有對應的提示，例如「開始錄音」、「結束錄音」等。其中為了不讓語音被錄製到檔案中，系統會等VoiceOver說完「開始錄音」後，才真正啟動錄音。然而在第二版測試時使用者反應在等待念完「開始錄音」的這兩秒鐘，想錄的內容可能已經消逝了，反而失去錄音的即時性。因此我們在啟動錄音時只用很短的音效提示，後續需要語音說明時都是在錄音暫停或結束之後，盡量在完善的回饋和錄音需求中取得平衡。



(圖) 以不影響錄音檔案為原則，編排語音說明的時間點

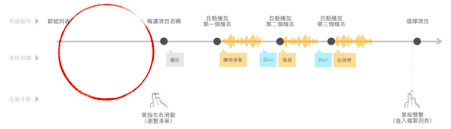
分段的系統音效讓使用者能夠確認手勢有操作成功，但缺點是會一起被錄到檔案中，放到別的裝置聆聽或分享時，使用者覺得會影響到檔案的乾淨與完整性。因此第三版調整為在分段的當下，系統自動將錄音狀態短暫中斷約0.4秒，便可以在提供回饋的同時不干擾到現有的錄音檔，也不會影響聆聽時的感受。



(圖) 開始結束錄音、段落的標記都有獨特的音效，播放時避免被錄製到檔案中

在清單頁面中則藉助VoiceOver移動焦點時會中斷前一項目說明並立即播放下一項目之機制來快速聽讀檔名，找到可能的項目後本系統再立即提供檔案內容的預聽，使用者便可以在同一層級中依自己步調尋找檔案，不需再來回切換清單與播放頁面，節省許多步驟與時間。

第二版系統於進入清單時，系統會自動移動焦點到第一個項目，並報讀項目標題與播放檔案名稱與內容片段。此設計原為無縫瀏覽考量，減少操作的手勢；但實際觀察後發現使用者因為缺少頁面切換之間的停頓，反而造成不曉得目前到底在清單還是播放頁面的混淆，因此在第三版中移除此項設計。

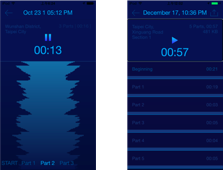


(圖) 清單項目保持對焦，可以預覽到更多相關內容

**Screen Layout Strategy**

從訪談觀察中得知視障者習慣以線性來認知資料，在畫面排列上以條列為主；而熟練的使用者會去記憶iOS系統的版面配置，例如巡覽列、標籤頁等，直接點選探索。因此系統以巡覽列搭配清單式版面。例如第三版的播放頁面具體劃分出段落的項目，不管是直接觸摸探索或只用手勢跳下一項的使用者，都能清楚地在項目間瀏覽。

（錄音：整個螢幕都可操作、清單...）



(圖) 播放頁面調整為以清單式排列段落項目

**EXPERIMENT** 實驗（第三版）

針對前兩版的設計進行調整與修正後，在自訂手勢、音效與錄音活動完整性上都有所改善。為了驗證這些變動是否有效，本研究規劃了一次實驗以取得使用者實際的回饋。

**Participants** 受測者

本研究共邀請到十位視障者參與測試，七位男性與三位女性，視覺障礙程度包括全盲與弱視（微弱光覺/中央視野缺損）。

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 代號 | 性別 | 年齡 | 視覺障礙  程度 | 錄音裝置 | 錄音狀況 | 錄音情境 |
| P1 | 男 | 36~45 | 全盲 | 聽書機 | 每週3~5次 | 上課筆記、授課教學、備忘錄、旅行出遊、家人聚會 |
| P2 | 女 | 19~25 | 微弱光覺 | 聽書機、手機 | 幾乎每天 | 上課筆記、授課教學 |
| P3 | 男 | 26~35 | 全盲 | 聽書機、手機 | 每週3~5次 | 上課筆記、授課教學、開會演講、備忘錄 |
| P4 | 女 | 26~35 | 全盲 | 聽書機、手機 | 每週3~5次 | 上課筆記、開會演講、備忘錄 |
| P5 | 男 | 26~35 | 全盲 | 手機、電腦 | 幾乎每天 | 授課教學、開會演講、備忘錄、音樂創作、旅行出遊 |
| P6 | 男 | 36~45 | 全盲 | 錄音筆、手機 | 幾乎每天 | 上課筆記、授課教學、開會演講、備忘、音樂創作、旅行出遊、家人聚會、交通資訊 |
| P7 | 男 | 26~35 | 微弱光覺 | 聽書機 | 每月3~5次 | 上課筆記、授課教學、開會演講 |
| P8 | 男 | 36~45 | 全盲 | 聽書機、手機 | 極少 | 授課教學、朋友聚會 |
| P9 | 男 | 36~45 | 全盲 | 錄音筆、手機 | 每週3~5次 | 上課筆記、授課教學、開會演講、備忘、音樂創作、旅行出遊、家人聚會、交通資訊 |
| P10 | 女 | 19~25 | 中央視野缺損 | 錄音筆 | 幾乎每天 | 上課筆記、開會演講、旅行出遊、交通資訊 |

**Procedure** 測試設計

這個測試由前測、試用期、與後測三個階段組成。前測階段時會訪談受測者使用現有裝置錄音的習慣，同時安裝HearMe至他們的手機並進行初步教學。教學時我們會依固定的步驟來帶領受測者體驗完整的錄音流程。在某些部分例如開始錄音、錄製語音簡介、切換編輯選項等不會特別提醒操作的手勢，觀察受測者是否能順利的與系統互動。

我們讓受測者把HearMe帶回去試用一個星期，並要求每天至少錄音一次；因為錄音的情境可能是隨機的發生、或是有固定情境例如合唱團或上課等等，在真實的環境中我們認為比較能瞭解到設計是否符合實際需求。當受測者離開而遠離研究者的視線時，會無法即時得知受測者的使用狀況，並且有些無意識的操作模式難以在訪談中得到回饋，我們在系統中引入了Google Analytics的資料統計機制來協助收集使用的數據。

Google Analytics的事件表格

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 功能 | 記錄事件 | 記錄說明/訪談確認 | 事件標籤 |
| 錄音 | 錄音的數量 | 錄音的習慣 | record\_save |
| 每次錄音的長度 | 錄音的習慣 | record\_length |
| 分段的次數 | 分段標記使用情形 | record\_part |
| 錄音時暫停的次數 | 錄音暫停的情境 | record\_pause |
| 暫停時點一下螢幕的次數 | 誤觸或者想知道長度 | record\_knock |
| 結束錄音的次數 | 錄音的習慣 | record\_finish |
| 儲存 | 結束錄音後取消的次數 | 誤觸或者單純反悔 | record\_cancelsave |
| 錄音完輸入文字檔名的次數 | 錄音儲存的情境 | record\_naming |
| 錄音完錄製語音簡介的次數 | 錄音儲存的情境 | record\_introducing |
| 錄音完選好分類群組的次數 | 錄音儲存的情境 | record\_grouping |
| 分類 | 新增自定群組個數 | 客製化需求程度 | add\_group |
| 修改地點名稱的次數 | 客製化需求程度 | rename\_location |
| 清單中修改檔名次數 | 改檔名的時間點與情境 | rename\_file |
| 清單中搬移群組次數 | 改群組的時間點與情境 | regroup\_file |
| 刪除檔案的次數 | 錄音檔案的用途或汰換率 | delete\_file |
| 搜尋 | 瀏覽日期頁面的次數 | 搜尋的習慣 | DateView |
| 瀏覽群組頁面的次數 | 搜尋的習慣 | GroupeView |
| 瀏覽地點頁面的次數 | 搜尋的習慣 | LocationView |
| 瀏覽關鍵字搜尋頁面的次數 | 搜尋的習慣 | SearchView |
| 播放 | 播放時暫停的次數 | 暫停播放的情境 | play\_pause |
| 快速跳播段落的次數 | 跳播的情境與需求程度 | focus\_on\_cell |
| 快轉次數 | 快轉的情境與需求程度 | play\_forward |
| 倒轉次數 | 倒轉的情境與需求程度 | play\_backward |
| 分享 | 分享檔案的次數 | 分享的情境與需求程度 | share\_send |

一週後我們再邀約受測者進行後續的訪談。後測時主要了解使用HearMe錄音的經驗與感受，詢問「HearMe與過往經驗相比的績效差異」，並且請受測者實際操作系統，觀察手勢學習的情形。

**Results** 測試結果

前測的訪談中，我們了解到受測者原本習慣使用聽書機或手機來錄音，再傳到電腦做整理、剪輯和播放。錄完後若不再需要或音質太差，就會直接刪除。現有錄音相關設備仍有種種的不便，包括無語音的錄音筆操作困難、用iPhone錄音後還需連接iTunes傳輸檔案很麻煩，分享時也需要經過很多步驟例如拷貝到電腦、命名、轉換檔案格式、選擇平台後才能傳送。

實際試用HearMe時，受測者們錄製的內容包括上課筆記、聖誕聚會、地址、教學教材，長度範圍從幾秒鐘到一、兩個小時不等。他們很少在錄製完的當下編輯檔名或歸類，通常會直接儲存起來；除了聽寫打字比較麻煩外，系統預設檔名已提供足夠的日期資訊，符合他們原來在電腦上命名的習慣，就不用再改。另外受測者反應在儲存檔案時，還會想額外知道目前錄製長度等資訊做為儲存的依據。

錄音檔案的歸類與編輯動作次數很少，受測者較無自訂群組或地標，可能與一週的試用期間錄製的數量還不多，整理的需求還未顯現有關。在搜尋時較常使用日期與群組的分類，地點則較少用到；而只要是有特地歸類到某個群組的，通常表示會留存較久，找尋時也相當快速。

**Custom Gestures**

*“開啟錄音以平面介面來講是最快的了，以標記來講，我覺得從來沒有這麼方便標記的東西；跟從前比，就是真的沒有這種功能。”（V2P3）*

多數使用者認為段落標記的功能相當方便，但有幾位反應會有誤觸的狀況。例如P4於錄音當中收到簡訊，想要對焦到訊息聆聽，結果不小心標記到段落；同樣對於段落的設計不太習慣的P2，則以標記時的音效作為確認正在錄音中的聲音。

前者遇到的情境是由於在HearMe中段落標記的手勢與VoiceOver的切換焦點手勢相同，當跳出訊息通知時畫面仍在錄音狀態，使用者以原本的習慣的方式想進行操作，系統卻會以目前運行的程式來判定手勢。這個情況反應了HearMe在與VoiceOver的相容性上還可以增進的方向：遭遇到外部的訊息中斷時，要能即時判斷使用者當下手勢的意圖，才能順利的在自身程式與外部系統之間切換。未來或許可以偵測外部中斷的事件，釋放單指右滑的手勢為系統定義並自動暫停錄音，來處理突發的語音訊息。

第三版的播放頁面改以清單式排列段落項目，以單指左右滑動跳播段落、上下滑動快轉或倒轉五秒鐘。追蹤數據顯示此兩種手勢的次數皆很高，大多發生在聆聽課程等較長時間的檔案。受測者認為快轉倒轉時語音能報讀目前位於幾分幾秒是很好的提示（P2, P9），也有受測者希望類似資訊可以再多一些，例如第幾個、共幾個，現在是幾分幾秒、總長度幾分幾秒（P4）；習慣使用電腦播放軟體的P1則建議可以將快轉倒轉的固定秒數改為檔案長度的百分比，以免太長的檔案要快轉很多次。

在HearMe每個頁面皆可雙指雙擊開始錄音，但對於P8而言，任一頁面包括播放頁面皆可立即錄音的設計造成一些困擾：

*“建議只在特定頁面(如App首頁)「雙指雙點」才代表錄音。因為這個手勢，一般為「播放/暫停」影音，當我在聽錄音成果時，不自覺「雙指雙點」，就變成錄音了。”（P8）*

在播放頁面中錄音與播放的情境產生了重疊，因此會讓使用者產生不曉得是在操作目前的檔案播放、還是整個系統的錄音功能的混淆。或許在播放頁面可考慮移除直接開始錄音的功能，盡量降低誤觸的機會，但在搜尋清單中仍保留，需要即時錄音時依然可使用此手勢。

**Custom Audio Feedback**

此版本在開啟錄音時移除語音報讀「開始錄音」，P7認為有系統音效加上震動給予清晰的提示，即使無語音仍然可以清楚瞭解目前系統狀態。

在分類清單與檔案清單中皆有預聽檔名與內容的機制，受測者也有各自的感想：覺得預聽很有幫助（P5, P7）、但有時希望可以停止預聽（P1, P2）。其中P4覺得若是資料夾項目就不用預聽，或可以主動點擊後再播放（P3）。預聽起初是為了讓使用者不用特地再點入項目才能知道檔案的內容、精簡操作步驟，但相對於快速切換焦點聽標題，預聽比例不高。這種系統自動提供資訊的模式對某些使用者來說過於主動，反而希望能有所停頓或保留。因此之後可以考慮調整預聽機制為半手動或全手動，例如由系統自動播放後再提供停止按鈕、或完全由一個按鈕控制是否預聽。

**Overall Feedback** 試用心得

受測者普遍同意錄音是生活中很重要的一部分，不論是工作需要、日常備忘、或是與家人朋友相處的珍貴時光等，都需要依靠錄音的方式來記錄。

*“錄音的生活記事就是我的眼睛、我的耳朵、我的記憶體。”（P5）*

*“對視障朋友來說，錄音是可以記錄生活中不同的顏色。”（P9）*

現有的錄音裝置是受測者認為較符合本身需求的選擇，例如能調整音場專業的錄音筆、或外觀漂亮的聽書機，或是隨身攜帶的手機。然而受測者皆表示有更好的產品會考慮更換，畢竟目前的裝置仍有一些不足的地方；特別是如果在手機上有合適的軟體，便會願意換到手機錄音。

*“我喜歡在平面上操作，因為蘋果的語音輸出介面已經很完整，而且使用上可以跟一般人是無落差的，比較不會看起來很奇怪：為什麼你一定要用一個那麼傳統的東西（來錄音）。”（V2P6）*

而在試用過HearMe後，多數受測者認為它很適合視障者使用，並且願意在未來繼續用HearMe錄音。

*“在記事與記錄跟聲音收集上，可以更方便，不用多帶一樣設備，可以在一隻手機上就完成，雖然iPhone本身就有錄音的功能，但是那些操作性來說幾乎就不適合我們使用。”（P2）*

總體而言HearMe透過細緻的語音和音效設計，運用簡單的手勢進行錄音、標記段落、與播放，並提供架構清楚的分類清單，不但確實提升錄音相關流程的效率，也給予使用者更高品質的錄音體驗。

**DISCUSSION** 綜合討論

對於學習新的操作方式需要更多時間的使用者，目前的手勢設計與提示方式仍有不足。回饋的意見包括：剛開始使用時仍需要請朋友協助看畫面、不知道錄製了多久、手機耗電問題影響錄音時的滿意度。未來改善的方向或許可以在系統中提供靜態操作說明，讓使用者隨時能回顧操作的手勢與對應功能。

系統可以提供更多種的快轉倒轉機制，即使沒有切割段落也能快速瀏覽檔案。例如延伸目前上下滑動的手勢，定義單指為跳躍五秒、雙指為十秒、三指則為總長度的百分之十等等，如此增加手指的數目來代表不同時間區段的手勢設計，讓使用者更容易理解與學習。

**Gestures Performance** 手勢學習

手勢設計考量原有操作習慣進行延伸或創新，讓使用者容易理解與運用。本系統原型基於VoiceOver，使用者已經熟悉其內建手勢如單指左右滑動為切換焦點、上下滑動為調整數值等；這些手勢套用至HearMe時仍以原本概念為基礎，再賦予新的動作定義。例如左右滑動可切換段落、上下滑動則為快轉倒轉，容易聯想並延續先前的習慣。然而簡單的動作越容易重複定義，單一手勢若在系統中有多重的意義，系統就要能依照當下情境判定動作，以減少使用者誤觸的狀況。如此與作業系統平衡而高度相容的互動機制可以降低使用者學習的成本，創造一致與流暢的使用體驗。

**Audio Feedback** 語音音效運用

語音預設回饋完整詳盡的說明與系統資訊，依重要程度逐項講述，同時提供隨時中斷報讀的機制。新手使用者可以花較多時間聆聽全部內容來學習或回想，而熟練的使用者只要快速聽完開頭訊息即可，使用者能夠依照自己的步調來探索與操作。在此種長串的語音說明中，不同的訊息條目之間的需注意預留清晰明確的分段間隔；例如在兩段訊息之間停頓三秒，讓使用者有進入下一部分的心理準備。

**Interface for the Visually Impaired** 介面設計改善

系統內容以階層、條列式的排版為主，畫面的轉換需搭配清晰的語音或觸覺線索，方便使用者按圖索驥與建立心智模型。線性排列的項目可減輕短期記憶的負擔，易於探索與搜尋；而固定的瀏覽路徑或回饋則可創造聽覺的空間感，例如每個畫面的開頭皆報讀巡覽列的項目，使用者便可以此為認知基準，不容易迷失。

**CONCLUSION** 結論

對於視覺障礙者而言，聲音記事是生活中記憶與回憶的重要媒介，然而，現有的錄音裝置難以提供完善的互動體驗，在價格、攜帶性上也有所不足；近年來使用者逐漸選擇擁有更佳的語音回饋和便利性的智慧型手機，但目前卻很少有考量到視覺障礙者之語音與手勢需求的App。

因此，本研究以開發觸控手機之錄音應用軟體為例，綜合視覺障礙者使用者研究、觸控手勢設計文獻、以及使用者前期觀察與訪談之結果，進行系統原型的設計。為驗證與提升系統功能與互動手勢設計的可行性，開發過程中運用迭代設計流程實作三次的迭代循環。最後第三版系統原型以完整的錄音流程、更加穩定與相容的語音和手勢互動，完成能夠實際應用在生活中的錄音輔助工具。

經過多次的設計週期不斷嘗試、驗證與調整，在實際測試中可觀察到快捷手勢如雙指雙擊開始錄音、單指右滑標記段落等在提升互動效率上有良好的效果，語音與音效的設計則能確實幫助使用者掌握當下系統的狀態。其中因應測試者個人的學習力與不同的錄音情境，對於手勢和語音的設計也會需要更多彈性的變化。

整體而言，現有的輔助設備多為單一功能取向，本系統將錄音、整理、搜尋、播放、和分享流程整合於同一個裝置上，提供連續性的操作方式與環境，能夠最大程度的改善視障者記錄與回顧的使用體驗；如此不但能夠省去傳輸檔案、學習各種軟體的時間，甚至可以省下購買其他設備的花費。

本研究以錄音工具為主要方向，預期未來市面上會有更多符合視障者需求的應用軟體，期許本研究的開發過程與成果能夠提供其他的有志者參考借鑑，為特殊族群如視障者降低所面臨的資訊障礙，輕鬆的藉由數位科技的輔助，享受更好的生活品質。