

# 聽覺障礙者遠距溝通裝置設計開發 可行性之研究

林振陽

## 一、前言

聽力損失達90dB以上而無法使用助聽器來輔助聽力的聾者約佔全人口的0.4%，在臺灣地區可推算約有七萬人(郭宏亮，民74a)，此數字是相當驚人的。這些人因受聽覺障礙的影響，在與人溝通及表達信息時，不若正常人般自在。而他們主要是使用讀唇術及手語來表達互相間之意義，在表達溝通信息時，難以使用文明的產物—電話。在日常生活中這是很不方便的事。

聲音是動物傳遞溝通方式中最基本的方法，也是花費最少而獲得情報量最多的一種方式。為了輔助失聽者，首先想到的是助聽器，但連助聽器都無法使用的聽障者，則須特別處理。更需要利用其他的感覺器官—如視覺、觸覺、嗅覺及味覺來代替。近幾十年來，代替聽覺的儀器已經廣泛的研究，但實際上被使用的並不多，主要原因是攜帶不便，學習或練習困難，或是價格昂貴等。

隨著資訊電子技術的發展，本研究希望利用現有電子技術，設計一種能輔助聽障者溝通的裝置，此裝置的功能，能使聽障者擴大溝通的對象。使聽障者能與一般沒有學過手語的人溝通，也能使用一般電話作遠距離的通訊，增加聽障者生活之便利性。

## 二、聽覺障礙者的定義與分類

人耳聽覺的絕對閾值隨聲音來源的頻率和強度之不同而異，聽力健全的人可聽到的聲音，其頻率約在20~15,000赫之間，而強度則在0~130分貝左右。如圖1所示，在800~6,000赫之間的聲音不須要10分貝就可進入聽覺閾，而低於100赫或高於15,000赫的聲音，則須要40分

貝以上才聽得到(許勝雄，彭游，吳水丕，民80)。

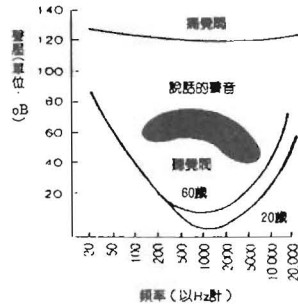


圖1 人耳的聽覺範圍

聽覺障礙最常見的分法乃是分為「聾」(deaf)及「重聽」(hard of hearing)。根據生理學的觀點，把聽力損失90分貝以上者稱為「聾」，90分貝以下者稱為「重聽」(林寶貴，民83)。教育上的分類則以聽力損失的程度足以影響學生說話能力與語言發展作為分野。

我國「特殊教育法施行細則」第18條指出聽覺障礙指聽覺機能永久性缺損，聽力損失在25分貝以上者。前項聽覺障礙，依優耳語音頻率聽力損失程度，分為下列四類(教育部，民81)：

1. 輕微聽覺障礙：聽力損失在25分貝以上未達55分貝。
2. 輕度聽覺障礙：聽力損失在55分貝以上未達70分貝。
3. 中度聽覺障礙：聽力損失在70分貝以上未達90分貝。
4. 重度聽覺障礙：聽力損失在90分貝以上。

古賀唯夫與御手洗謙二(1991)根據各種聲音語言傳送、聲音語言接收、作文能力、文章的解讀能力等四種機能的障礙程度，歸納出六種不同程度的聽覺障礙，如表1。

表 1 聽障程度的分類

---

|                          |
|--------------------------|
| A: 與正常人相差不多, 能聽電話        |
| B: 能與不認識的人對話             |
| C: 能與親人或較熟悉的人對話          |
| D: 其傳達與接收能力都很差, 不能與正常人對話 |
| E: 傳達能力好, 接收能力差          |
| F: 接收能力好, 傳達能力差          |

---

### 三、聽覺障礙者之溝通方式

聽覺障礙者通常使用下列數種方式來達到溝通的目的, 如說話、讀唇、手語、指文字、肢體語言、筆談等(古賀唯夫, 御手洗謙二, 1991a), 據筆者實際觀察, 若僅使用一種手段並不能將所欲表達的意思完整的表達出來。茲將各種溝通方式分析如下:

#### (一)說話(包含發聲發語):

聽障者要達到和正常聽力者有相同的語言溝通能力的可能較少, 根據聽力損失的程度、發病的原因和時間, 以及日後教育的不同, 聽障者對會話理解程度, 語彙的數量等語言能力的程度就不同。

#### (二)讀唇

讀唇是一種注視與模仿說話者唇部動作, 以認知對方說話意義的一種方法。對於那些無法使用助聽器的重度聽障者來說, 讀唇是他們常用的技巧。讀唇是觀察說話者表情、肢體語言、口部動作的溝通方法, 所以複雜的會話及溝通的內容屬較專業的術語層面時較不容易理解。讀唇時雙方的距離要適當, 發語者的發語速度不能變化太大, 儘量避免說得太快與雙重否定的出現, 以讀唇者能看清口部動作為原則。讀唇是聽障者和正常聽力者溝通的一項很重要的方法。

#### (三)聽力

聽障者中絕大部分尚有殘存的聽力, 隨著醫學科技的進步, 助聽器適用的範圍越來越廣。但使用助聽器後, 其聽力還是與正常聽力者有差異, 在使用上還是有其限制在。

助聽器是聲音的增幅機器, 在噪音很大的環境、對話者距離遠、人數多的會話、對話者

發音不清或說得太快的情況下, 助聽器的效果會減低。

#### (四)手語、指文字

手語是用手來表達意志達到溝通的目的, 是聽障者平常溝通的方法, 它是一種記號化的肢體語言。指文字是手語的補充, 它能表達的是拼音的記號與同音異語的區別, 只能補充使用而不能代替手語。然而了解手語的正常聽力者很少, 多半要靠手語翻譯者才能進行溝通。

#### (五)筆談

這是很多聽障者和正常聽力者溝通使用得最多的一種方法; 在讀唇和手語都無法理解的情況下, 能把重要訊息正確傳達。但也很費時費力, 不適合感情直接的表達和快速的會話。聽障者中, 有教育不足而閱讀能力和作文能力較弱者, 因此在溝通時要儘量簡潔, 避免用困難的句子表達。

### 四、溝通輔助裝置應有的機能

聲音通信的輔助方法可分為聲音接收機能及表達機能的輔助兩大類。接收聲音或表達所用的感覺器官有視覺、聽覺及觸覺。考慮輔助的方法時最重要的是先盡可能的利用殘存機能, 當殘存機能不足時才考慮其他感覺機能來代替, 如聽覺的殘存機能不足時可考慮以視覺或觸覺來代替。但不論輔助殘存機能或用視、觸覺代替聽覺, 其接收能力遠不及正常聽覺對聲音的接收能力, 所以無法期望能接收原來的全部聲音信號, 只可以取出構成聲音各要素的幾種特徵作為接收的對象。

古賀唯夫和御手洗謙二(1992)在考慮過種種溝通狀況(視野外, 引起注意的呼叫及對應, 視野外機器媒體訊息之傳達、接收, 面對面的會話, 會議上課演講的場合, 單方向的情報傳達通訊)和溝通構成要素(距離、傳達的方向、溝通對象的數目、內容、場所)之後, 提出一個溝通輔助裝置的機能應有:

#### 1. 文字處理機能:

對於視野外、面對面、通信此三種溝通情況很有助益。

2. 音聲合成機能：

使正常聽力者能明白聽障者之意思，此機能對大部份溝通情況皆有效。

3. 特定聲音轉換成燈光或振動機能：

對於視野外的溝通情況有很大助益，如：汽車喇叭聲、警鈴聲，能以觸覺或視覺方式告知聽障者。

4. 雙向文字通信機能：

像電話一樣能進行雙向溝通。

5. 能與普及的電信工具連接：

必須能和一般普及的電信工具有直接通信的機能。

6. 輕薄短小易攜帶：

除在某些特定場所才使用的機器外，一般來說聲音的情報無時無刻不在發生，因此輔助的機器需隨身攜帶，在設計時應考慮在戶外的使用情形，如電源供應和公用電話的接續等。

7. 聲音情報配合視覺情報的使用：

傳真機和電話在送信狀態時，能以視覺表示。當聲音情報在傳送時，同時以視覺方式來表達。如電視的字幕機，就是將電視的聲音訊息，轉成文字顯示在銀幕上，使聾人了解其內容。但台灣電視節目多有字幕，故較無此需要。

## 五、遠距溝通方式之設計分析

### (一)聽覺障礙者遠距溝通裝置

郭宏亮(民74b)曾作了一系列的研究。其研究結果如下：

1. 聾者用音響觸知裝置：

使用聲頻分析儀畫出聲紋，抄出各種聲音的特色，將這些特點改變成16×13個的vibrator matrix之振動位置變化，即可用手指觸知而判別。

2. 聾者用走路輔助裝置：

此儀器重點在於對特定聲音產生反應，如喇叭聲、警笛聲。此儀器製作時以輔助聲音聽覺為主，以代替為輔，所以對低頻聽力損失在60dB以下的聾者儘量將高頻的聲音改為低頻的聲音。對全聾者將高頻的聲音改為250Hz左右的振動，用針來刺激手的皮膚。

3. 聾者用觸覺的聽覺代替裝置：

針對前一儀器改變設計製造更小型而輕便，可以用在探知對方所說的話，此裝置也可以用在語言矯正的回饋上。

4. 視覺聽話儀：

利用視覺，看發光兩極體組發亮的位置變化而與人溝通的儀器。

根據郭宏亮的研究，理想的聽障輔助裝置需要具備下列條件：

(1)可隨時且忠實的表示聲音。

(2)可隨身攜帶體積小，重量輕耗電少。

(3)操作簡單。

(4)可以正確的顯示信號。

(5)價格便宜，材料與維修容易。

(6)不會阻礙聽障者已有機能。

(7)不讓人特別注意使用人為聽障者。

筆者認為上述之研究與裝置均屬單向接收訊息裝置，並不具雙向及遠距溝通的功能。古賀唯夫與御手洗謙二(1991b)則研究出Mini Fax, Tele-Mail, Silver-Phone和文字電話(日文文字電話)等機器，其功能評估如表2：

表 2 遠距溝通裝置分析表

| 機能\機型      | Mini-Fax | Tele-Mail | Silver Phone | 文字電話   |
|------------|----------|-----------|--------------|--------|
| 雙向同時文字會話   | 無        | 有         | 無            | 有      |
| 筆談         | 無        | 無         | 有            | 無      |
| 傳真         | 有        | 無         | 無            | 無      |
| 無線通信       | 無        | 無         | 無            | 無      |
| 輸入法        | 寫於記錄紙上   | 同上        | 同上           | Key In |
| 攜帶性        | 差        | 差         | 尚可           | 稍差     |
| 是否為專用機器間通訊 | 否        | 是         | 是            | 是      |

整體來說，Mini-Fax不屬於攜帶型的裝置，適合定點設置，與一般的傳真機不同的是其通信狀態會顯示在面板上，會話性不高。Tele-Mail同Mini-Fax類似，不屬於攜帶型的產品，但會話性很強，可同時進行文字會話。Silver-Phone的攜帶性不差，但會話性差。唯一在攜帶性，會話性都不錯的機器文字電話，

在輸入時需使用鍵盤輸入，對於沒有受過打字訓練的人來說很不方便。由於輸入的不順暢，會連帶影響雙方的會話性。

### (二)設計條件與目標

經由各類文獻與現狀調查分析，對失聰者及其需求有了基本的認識之後，我們擬定了設計條件及目標。

1. 為失聰者所作的設計，使用者界定在接受過教育能讀寫文章，具語文能力者。

2. 本設計的目的在於為失聰者解決遠距及外出通訊的問題，希望藉此能使失聰者的生活更便利，擴大失聰者的溝通領域與對象且根據表2中無線通訊的部分，迄無相關之設計研究，因此擬從無線遠距通信的方向進行。無線通信同時也是未來通訊產品發展的趨勢，它突破了定點通信的空間障礙，像行動電話，呼叫器般可隨身攜帶。

3. 體積大小考慮以一隨身萬用筆記本式的概念作為這一類產品的發展重點，就如同市面上流行的電子字典及電子記事簿一般，一來方便攜帶，再者使用時亦不會使人覺得不自在。

4. 特殊場合的處理。此類遠距溝通裝置需考慮來電訊息告知的提示工作，例如燈光及震動等，目的是用來通知聽障者訊息之接收與傳送，如此才得以達到隨時隨地都可進行通訊的活動，而不漏失掉來電訊息。

5. 輸入資料的方式和界面，要讓使用者方便操作，且減少錯誤，所以要採用越容易使用的方式越好。現在較好的輸入方式是筆式界面。而從書寫的方便性上考量，手寫辨識數位板與液晶顯示面板，(Liquid Crystal Display, LCD)的結合是一較佳的解決方案。因其所提供的筆式界面透過書寫在液晶顯示面板上所見即所得的人性化界面，不僅在有限的面積下解決了這一類產品輸入及顯示資料的工作，同時亦符合認知上的問題。

6. 因為要具有高度的可攜性，易於移動不受電源的限制，所以要使用電池，這樣使用者才不必擔心不能離充電器太遠。

7. 考慮結合個人數位助理(Personal Dig-

ital Assistant, PDA)的產品概念，PDA已漸漸變成未來產品發展的重點和全球資訊產業的注視焦點及熱門話題。它是能提供任何人，在任何時間、任何地點，都可以不受限制的靈活運用電腦來處理個人日常事務及與其他人進行雙向溝通的資訊交流新一代產品。且其具有的高度可攜性及容易使用的計算、通訊設備是遠距溝通這一類產品發展的重點。

### (三)構想發展與開發

設計條件與設計目標訂定以後，接著依此進行構想發展。由於所欲達成的是一可隨身攜帶遠距溝通的機器，所以構想發展首先著重在筆記本式的概念作發想，之後再從概念草圖中進行草模試作，並從草模中進行設計修正(圖2)，為最終構想表達表現圖，同時也依此進行模型試作(圖3)。

### (四)系統組織與功能

提案之主要構件可分為：主機、顯示裝置、手寫辨識、及通訊裝置(如圖4)。主機的功能在於控制整體系統的運作。顯示裝置包含有：手寫輸入、辨識輸出、基本文字編輯、及狀態顯示器。



圖 2 最終模型表現圖

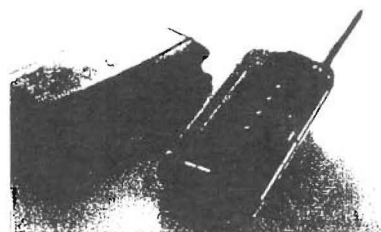


圖 3 概念模型試作

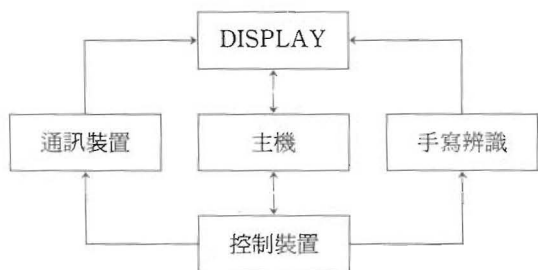


圖 4 系統組織示意圖

手寫輸入裝置之功能辨識輸出之用，是聾人接收資訊之主要裝置，語音及文字輸出裝置，除輔助聾人溝通外，同時可作為面對面筆談的溝通裝置。狀態顯示器則是作顯示使用狀態，作為監控之用。控制裝置主要功能在於控制系統模式功能。

通訊裝置之部份，考慮不同的使用狀況可分為：行動電話數據傳輸器、高頻無線數據傳輸 TNC，及 PCMCIA 之 MODEM 卡（有線）。行動電話數據傳輸器主要利用行動電話之遠距無線傳輸功能，即可經由主機進行傳真數據的收發，操作過程中完全不需觸及行動電話，完全由主機方面控制，數據傳送最高可達 19200bps，圖文傳真最高可達 9600bps，而無線電數據 TNC，則是利用 VHF/UHF 進行同平台間之轉送，但其傳輸速率目前僅限制在 1200bps 上。最後一種 PCMCIA MODEM CARD 則是利用 PCMCIA CARD 的附加通訊功能，透過電信局的電話線路作有限度的定點有線傳送，其傳輸速率一般均在 9600bps 至 14400bps 之間。

㉕ 使用方法與流程

關於此遠距溝通機器之使用方法擬以上述所提三種通訊溝通方式中的第一種作說明，同時在使用程序上以圖 5 說明。首先開啓電源進入開機畫面（見圖 6），接著依使用目的選擇需要的模式，基本上此設計只提供兩種主要功能，文字處理機能主要在將聽障者所欲表達語句，經由筆式輸入辨識而將文字資訊送至上欄的文字待傳區，或在面對面溝通的情況時也可提供電子筆記本的功能，若須使用到遠距溝通的功能時則進入通訊設定選項。通訊設定選項

包括基本的傳輸協定、預設值的調整，以及撥號選擇等，此外通訊設定中亦包含了副選項，使用者群組等，此附加功能提供類似電話簿的功能，使其能對某特定對象的參數值設定作快速的選擇並進入快速自動撥號，撥號後與對方手機形成連線，通訊狀態顯示欄出現 Connect 14400bps，速率視當時狀況而定，接下來即可於文字手寫辨識欄進行文字訊息處理與傳送。

㉖ 設計概念與特點

本設計的操控面版主要分成六個部份（見

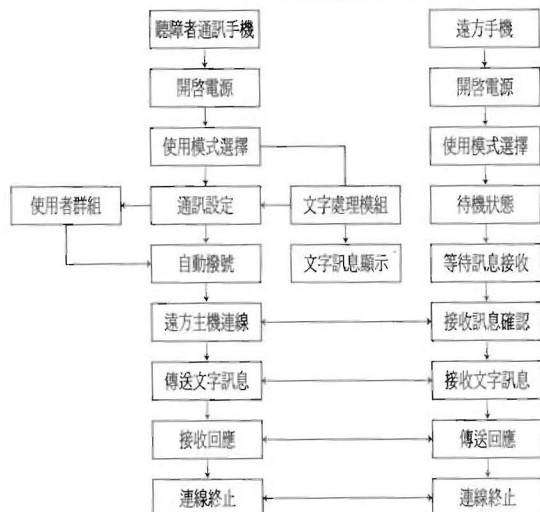


圖 5 產品使用流程圖

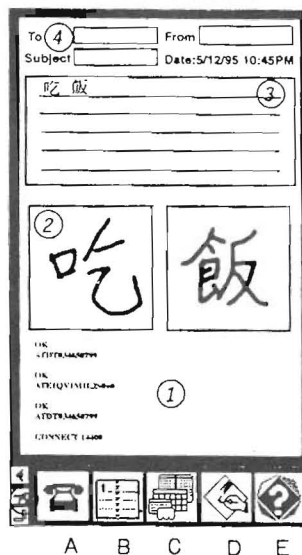


圖 6 螢幕操作畫面

圖 6)，通訊狀態顯示欄(1)，主要用於提示通訊狀態。手寫辨識處理區(2)，將所要傳達辨識的訊息手寫於此區域進行文字辨識。文字待傳資料區(3)，只要按下傳送鍵機器即會將此文字待傳區裡所有之資料一併傳送至對方手機上。(4)此部份顯示文稿之傳送對象及時間、日期等訊息。(5)工具欄，幫助使用者執行某些功能，茲分述如下：

- a.撥號功能鍵，提供遠程登錄撥號用。
- b.電話簿功能，提供訊息快速查詢。
- c.環境參數設定，提供數值參數調整。
- d.文字處理模組，提供文字輸入辨識功能。
- e.來電訊息接收鍵。

#### (七)設計裝置與評估

本研究之設計裝置，初期所使用的為具有線系統之裝置，其分別與二門電話機線組相連接形成一溝通系統，然後再委請省立台南啓聰學校三年級仁班顏秀華老師代覓該班同學6人分爲3組，每組2人，並請研究生唐聖恩同學等3人協助輔導，每組分別進行手寫溝通測試實驗，由於該溝通裝置之溝通方式係採用「手寫文字輸入」無須在鍵盤上做輸入之動作，受測者彼此之溝通交談並無障礙，由於該裝置之完成，可供聽障者進行遠距之溝通，當然引起同學之學習興趣，而經過多次的練習獲得正面的效果。本實驗裝置是一利用電信電話系統之有線溝通裝置，基本上這裝置之設置應已完整地具備聽障者與聽障者，聽障者與正常人之遠距溝通功能且已經解決聽障者之遠距溝通障礙。

## 六、結論與建議

本研究之溝通裝置，其通信的對象除聽障者與聽障者之相互溝通外，更要使聽障者能與正常人及其家族相互對話與溝通。爲擴大聽障者的溝通領域與範圍對象，溝通用之通信機器之需要是必然的。

本研究中曾就各類可行性之溝通機器裝置及聽障者之現行通信方式，做了詳細分析，並就其通信機器、機能、形態、使用目的、範圍

等予以界定，爲達成遠距溝通的目的，其機器裝置則朝「無線溝通方式」進行研究與實驗，初期的試驗是利用手寫輸入（電腦用博士板手寫輸入）配合手提迷你電腦及電信局之電話系統來加入簡易單功能之輸入用軟體程式，完成測試的同時也獲得超過預期效果，大大提昇了爲聽障者設計開發遠距溝通機器裝置之信心。

目前個人數位助理（PDA）的技術已發展得很成熟，因此新型態的遠距溝通方式若要有突破性的進展，應融入PDA的觀念，PDA的特色主要有下列二項。1.手寫輸入，2.通訊傳輸。

隨身攜帶的遠距溝通裝置主要在於取其機動性、便利性，在需要連絡事情時可以馬上發送訊息給受信者；再者，筆談對於聽障者和正常聽力者的溝通非常重要，傳統的筆談需要筆和數張紙，如今這二種功能都能被一台小小的機器取代，在遠距通信方面只要將想傳達的訊息，用筆式輸入的方式，寫在LCD螢幕上，按下傳送的Function，整套傳輸的動作完畢，就等者接收了。在筆談方面，LCD螢幕就是紙張，可寫無限多張，螢幕寫滿就清除，不會有紙張不夠的情形，故手寫輸入是發展新意象產品必備的要素。

無線通信遠距溝通裝置之開發，是未來開發之目標，它突破定點通信之時空障礙，就像正常人使用行動電話一般，聽覺障礙者將隨時隨地與聽障者、正常人及其家族在毫無障礙下，傳達心聲互通有無已不是夢。

本研究盼能獲得產業界、產品設計界、政府相關機構之關心，共同爲聽覺障礙者提供「無障礙空間，無障礙之生活」而努力。

## 誌謝

本研究承國立成功大學工業設計研究所研究生唐聖恩同學，大葉工學院工業設計研究所研究生鄒瑛同學之協助資料蒐集、整理、文書處理，省立台南啓聰學校小學部顏秀華老師及該班學生之參與測試，致最深之謝意。

（本文作者爲國立成功大學夜間部主任）

## 參考書目

古賀唯夫，御手洗謙二(1991 a)：聽覺障害者のコミュニケーション 狀況と機器の基本機の研究—聽覺障害者用コミュニケーション機器に關する設計方法の研究(2)。**デザイン學研究**，83，59-66。

林寶貴(民83)：聽覺障礙教育與復健。台北市：五南。

郭宏亮(民74a)：聾者用利用視覺、觸覺

的聽覺替代裝置，**醫學工程**，5(4)，41-49。

郭宏亮(民74b)：聾者用音響觸知裝置的研究，**醫學工程**，5(2)，11-24。

郭宏亮(民74c)：聾者使用走路輔助裝置的實用化。**醫學工程**，5(4)，1-9。

許勝雄，彭游，吳水丕(民80)：人因工程學。臺北市：揚智文化。

教育部(民81)：特殊教育法暨其相關法規修訂法案總報告。台北市：教育部社會教育司／國立臺灣師範大學特殊教育研究所。

# 第十八屆全球心理復健國際會議

## 18 th World Congress of Rehabilitation International

第 18 屆全球復健國際會議將於 1996 年 9 月 16 日至 20 日，在紐西蘭北島海港奧克蘭舉行。會議的主題是：

### 共享平等——超越 2000 年

此次會議強調「透過參與達到平等」。其所欲達到的目標是明顯的確立全球之殘障人士有權利透過各種團體以及和他們接觸的參與者，包括政府官員、從事特殊教育的服務人員、朋友和家庭之協助，可以和其他一般人一樣，享有「平等」的機會，取得新知識、發展更新的視野，進而發揮他們的潛能。

如果各位讀者想進一步了解此次國際會議的更多資訊，請逕向主辦單位和聯絡人員。

主辦單位：CONVENTION MANAGEMENT

PO Box 2009, Auckland

New Zealand

Telephone 0-9-360 1980

Facsimile 0-9-376 1980

聯絡人員：Mrs. Bice Awan

18th World Congress of Rehabilitation International

c/o Accident Rehabilitation and Compensation

Insurance Corporation

PO Box 242, Wellington, New Zealand

Facsimile+64. 4. 473 8487