

# 無障礙訊息服務之中文輸入法

## A Chinese Input Method for Assistive Information Service Platform

虞台文

大同大學資訊工程學系  
[twyu@mail.cse.ttu.edu.tw](mailto:twyu@mail.cse.ttu.edu.tw)

劉宗銜

大同大學資訊工程學系  
[otakums@gmail.com](mailto:otakums@gmail.com)

### 摘要

無障礙訊息服務乃為肢體重度障礙者所設計的一訊息服務平台，希望他們能如正常人般享受電腦帶來的便利，如使用 E-mail、MSN、Skype 與聊天室等訊息服務。對肢體重度障礙者而言，使用電腦最大的困難在於無法利用鍵盤或滑鼠來操控電腦，唯有設計方便的輔具作為輸入工具才不至於斷絕他們利用電腦與外界溝通的可能。國內外的溝通輔具，普遍是提供一套螢幕鍵盤給肢體障礙者使用，對國內的肢體障礙者而言，除速度與效率不彰外，因非為國人量身訂做，使用起來往往格格不入。本論文將闡述如何透過特殊開關及掃描選取方式，進行分群組合成的中文注音輸入法，輔以常用句及發音等溝通功能，將可提供肢體障礙者一個便捷的無障礙中文輸入環境。此中文輸入系統亦將作為無障礙訊息服務平台之基礎輸入裝置。

**關鍵詞：**電腦輔具、科技輔具、輸入法。

### ABSTRACT

In order to help the physical disabilities to enjoy the convenience of a computer, such as e-mail, MSN, Skype and chat-room messages, the Assistive Information Service Platform was built. The main difficulty to use computers for physical disabilities is that they can't use the keyboard and mouse for input directly. Therefore, developing convenient assistive technologies on computers is, hence, an important alternative to help them to communicate with the real world. In popular, AAC (Augmentative and Alternative Communication) systems adopted a general model by using a touch panel with screen keyboard for the physical disabilities. Such an interface may be appropriate for English using

people. But, it is unfriendly for our compatriots who use Chinese only. In addition, the speed and the efficiency of these systems are also quite unsatisfactory. By incorporating with a special designed hardware for scanning selection, we propose an acoustics-based phonetic input method for Chinese in this paper. Moreover, the method also supports sentences-suggestion and voice-responding functions. This facilitates us to create a more convenient, faster and more obstacle-free Chinese input environment for the physical disabilities of our compatriots. This system serves as an input subsystem in the assistive information service platform.

**Keyword:** Assistive information service platform, Assistive technology, Acoustics-based phonetic input method.

### 1. 概述

在人類社會中，「溝通」是一項不可或缺的能力。林麗英(2008) [2]認為「溝通」是人與人之間一種雙向的、動態的交流，雖然語言是溝通時最有效的工具，但是非口語的型式同樣可以傳情達意。「說話」對於腦性麻痺兒童而言，常是困難且不易懂的。因為腦性麻痺兒童言語機轉受限、口功能障礙、聽覺或視覺問題，甚或認知發展或學習能力受損，他們所說的話多為「發展遲緩，歪曲而不清晰的語言」；較嚴重的腦性麻痺兒童，可能終其一生都難以習得有效的口語。由於溝通表達上的障礙，常使腦性麻痺兒童容易從人際關係中退縮、造成社會適應不良，更因為他們無法適應表達需求、抒發情感，也容易導致異常行為的出現。人與人之間最大宗的溝通方式是透過文字表達，雖然溝通方式也可透過眼神、動作等方式，可是這些只能在特定的族群達到溝通的目的。

隨著科技發達，醫療進步，人類延續生命的能力日益增強，也使為數不少的身心障礙者有機會能存活下來。人生而平等，人人應享有基本人權；但上天造人難免有缺失，身心障礙朋友們即便是擁有絕佳的才能，甚至充沛的物質資源，倘若無法駕馭電腦，面對突飛猛進的資訊科技，將無能為力。過去50年來，電腦科技不斷地演進，滑鼠及鍵盤作為主要輸入工具的地位一直屹立不搖；對肢體活動或靈巧度受到限制的身心障礙者而言，無法操作鍵盤滑鼠等於是宣告了與電腦的世界無緣。雖然歐美地區不乏先進的溝通輔具與電腦輔具，如要使用先進的資訊輔具，還得要練就一身外語能力、並忍受文化上的差異與不便，更必須接受無可避免之中文輸入相容性的無奈。

身心障礙者與一般人使用電腦的需求無異，甚至由於他們可能更加依賴電腦，使用的頻率相對而言更頻繁且時間更長，因此對人因工程上的要求比一般人來得更高；且由於他們日常生活上的不便已佔去許多時間，使用新設備與學習新方法的時間與困難度不應過高，否則會使身心障礙者產生拒斥心裡，拒絕使用新設備，甚至放棄整個學習。

另外，科技輔具通常所費不貲，如能兼顧一般人的使用習慣與操作直覺，更能發揮該項輔具的用途與普及性。目前資訊軟體的發展已趨於成熟，一般文書作業、影像處理與遠距互動通訊等工具皆有許多選擇。本論文將闡述如何透過特殊開關及掃瞄選取方式，進行分群組合成的中文注音輸入法，並輔以常用句及發音等溝通功能，提供給肢體障礙者一個便捷的無障礙中文輸入系統，讓肢體障礙者全身即使只剩下極少部分的肌肉可以運動，亦可讓其保持溝通的能力，維護其尊嚴及自主性。為了設計實用的系統，必須先了解肢體障礙且伴隨溝通障礙之身心障礙者的心理與需求。

本論文內容摘要如下：第二節將對肢體障礙及科技輔具作一個簡單介紹，藉此來了解肢體障礙者的需求及困難；第三節簡述無障礙訊息服務平台的基本概念；第四節說明作為無障礙訊息服務平台輸入用之硬體設備，即掃描用特殊開關；第五節闡述利用特殊開關所設計之一適合重度肢體障礙者使用之中文注音輸入法。最後為未來可能的改進方向。

## 2. 肢體障礙及科技輔具簡介

### 2.1 肢體障礙

肢體障礙中除了小兒麻痺造成外，最常見為腦性麻痺者，腦性麻痺因為中樞神經系統損傷，其成因很多，如孕婦感染疾病、出生時遭受重大創傷及腦部缺氧等都會造成。腦性麻痺因感官與動作缺陷可分七種類型[8]：

- (1) 痙攣型：肌肉張力較強，有些兒童是半邊麻痺；有些是下肢麻痺或是全身麻痺。
- (2) 徐動型：臉部多扭曲現象，且腕部與手指動作常不受控制(不規則動作)。
- (3) 運動失調型：肌肉協調及平衡動作有缺陷，對於空間方向發生障礙。
- (4) 僵直型；其動作特徵為肌肉僵硬。
- (5) 震顫型：某些肌肉群較無法控制，而產生規律性的抖動。
- (6) 無力型：肌肉無力，對刺激無反應。
- (7) 混合型：兼具上述各項類型特徵。

腦性麻痺兒童通常會有肢體上的礙，對外在環境的探索能力較差，影響其學習能力，此時可使用相關輔具(如特殊開關)來輔助學習，讓其能自主運用電腦。另腦性麻痺兒童的行動力通常較差，且常錯失許多吸收外來資訊的機會，透過資訊科技輔具的介入可以讓其更輕鬆從網路上獲得訊息，提升其在學習上的自主性。

### 2.2 電腦輔具

「資訊科技輔具 (Information Assistive Technology, IAT)」為一新興領域，過去在輔助科技 (Assistive Technology, AT) 的領域中僅有電腦操作相關的電腦輔具 (Computer access) 與之近似。但由於電子、資訊、通訊科技之發達，許多相關之輔具也應運而生，僅以電腦輔具已無法完全涵蓋其應用與發展。在國際標準組織 (International Standard Organization) 針對身心障礙者輔具分類與專用術語描述之 ISO 9999 標準 2002 版中，將輔具概分為 11 大類，其中第 8 大類『溝通、資訊及信號輔具』 (Aids for communication, information and signaling)，即涵蓋了資訊科技輔具的內容及部分溝通輔具[1]。隨著電子資訊與通訊科技的發達與普及，勢將成為未來生活之重心，故「資訊科技輔具」領域有其前瞻性與必要性。

楊熾康等於 2003 年針對資訊輔助科技定義如下：“資訊輔助科技指協助身心障礙者處理數位資料之所需輔助設備與服務[9]。”將資訊科技輔具的內容如同輔助科技的內容一樣區

分成設備與服務兩大塊：

- (1) 資訊輔助設備：是指任何產品、設備、或系統，無論是現成的商品、經由改造、或特別設計；其目的是用來增加、維持、或改善身心障礙者與特殊需求者在處理電子資訊的能力。
- (2) 資訊輔助服務：是指在提供資訊輔助設備之評估、取得，及後續提供教學訓練及設備維修等服務。

資訊科技輔具種類繁多，舉凡任何產品、系統，只要經由改造、設計，可改善身心障礙者在處理電子資訊能力均屬之，其中電腦的使用是其中關鍵。目前許多資訊科技輔具，包含無障礙環境控制、輔助溝通、微控開關等，均強調與電腦之間的整合運用，以發揮資訊科技輔具在身心障礙者使用上的最大功效。

另為讓身心障礙者在使用資訊科技更加的方便，應比照美國 1998 年之科技輔具法的全方位設計[10] (Universal Design) 精神落實在資訊科技上。全方位設計指的就是要求所有的硬體及軟體的製造廠商在研發新的產品時，不僅僅只考量其產品是給一般人使用，並且也應該將身心障礙者列入他們的使用者之一。所以如此一來，身心障礙者也可以像正常人一樣使用資訊科技產品。

### 2.3 溝通障礙與輔助溝通系統

輔助溝通(又譯溝通輔具, Augmentative and Alternative Communication, AAC)在過去三十年來,被視為是重度無口語能力之溝通障礙者(包括失語症、智能障礙、腦性麻痺、中風、自閉症等)與外界溝通的重要方式,而隨著這個領域的發展,輔助溝通系統的研發也成為國內外輔助溝通產業學術研究單位的重視。

廣義的溝通障礙也包含了寫作及閱讀障礙,許多溝通障礙者必須靠著圖形符號的提示或提醒,方能憶起、認知或理解所欲溝通以及所要表達的內容。輔助溝通系統包括四個重要的元素,分別是設備、技術、策略和符號[11]。其中設備就是常見的溝通輔具,如國內的;或國外的。技術是設備操作的方式,可以分為直接操作與間接操作兩大類,是根據個案動作控制能力決定,也是高科技溝通輔具設計時的功能選項之一。策略則是指如何訓練個案操作與使用溝通輔具的方法。符號(Symbols)是指個案用來表徵其所欲表達之訊息的符號,通常

指為溝通圖形,一般人閱讀與寫作主要以文字為主,但對於溝通障礙者而言,圖形則變得十分重要,事實上圖形所代表的溝通意涵,不僅限於溝通障礙者,在一般日常生活中,圖形也扮演了十分重要的溝通角色。在個案介入實務中,需根據個案的溝通需求、能力、意願等因素來考量這四個元素的選擇。也就是說此四個元素需相互配合方能建立合適的輔助溝通系統。

### 3. 無障礙訊息服務平台

『無障礙訊息服務平台』(如圖 1)為支援肢體障礙及溝通障礙者,增加其使用電腦及資訊整合服務之便利性,縮短因身心障礙所造成之數位落差。



圖 1 無障礙訊息服務平台

(1). 『無障礙訊息服務平台』提供的基本服務有：無障礙文字溝通編輯器、圖文溝通系統、無障礙網頁瀏覽器、無障礙即時通訊、無障礙網頁訂閱及電子郵件等功能，每項功能的操作均以提高肢體障礙者在使用電腦的自主性及便利性為原則。如在無障礙文字溝通編輯器中，肢體障礙者除了基本文字處理及語音合成發音

(Text-To-Speech, TTS) 溝通外，亦可對文字進行美工編輯，以顏色、標線等方式來呈現文字，提高其操作的自主性。除了上述功能外，使用者亦可將常用功能納入平台中呈現，以符合其個別化所需。

(2). 電腦操作是為一般人設計，故傳統輸入設備，如鍵盤、滑鼠需良好的手眼協調來操作，但對動作協調能力不佳的肢體障礙者而言，卻造成相當大的困擾。『無障礙訊息服務平台』輸入方式為透過螢幕鍵盤滑鼠，並配合單雙鍵掃描功能及外接特殊開關操作等整合方式，讓肢體障礙者能解決鍵盤、滑鼠的操作問題。此外也提供特

殊輸入法（如九宮輸入法等）及快速鍵等設定，提高肢體障礙者操作電腦之便利性。

(3). 『無障礙訊息服務平台』是為身心障礙人士發展一個無障礙的訊息服務平台，在這平台上，除了提供了各種訊息應用服務，未來新的服務，可以陸續開發並且容易整合到這平台上，使本系統能夠擴充或組合。

為了達成上述之訴求，『無障礙訊息服務平台』將具備以下特色：

- 無障礙的操作介面(accessibility)  
由於本系統主要係為身體機能上有障礙的人士而設計，為照顧各類型的身障人士，本系統將提供單鍵、雙鍵、多鍵等的輸入方式，身障者可以依照自己的情況來選擇輸入的方式，達到操作無障礙的目標。
- 齊一的應用程式操作平台  
以本系統為平台可以開發殘障者經常用於溝通、登入網路、電腦操作、遊戲等相關功能的應用軟體，讓使用者能在齊一的操作介面下同時使用多種功能，使用者因此不必開多個應用程式視窗來完成所欲達成的工作。
- 多樣化無障礙輸入設備  
本系統將為各類型身障者設計特殊硬體輸入設備以配合所提供的多種輸入方式。硬體設備包括單一按鍵及多按鍵式面板裝置，兩者並可相互組合，以滿足使用者的需求。設備可分有線與無線兩種方式與電腦相連，其中有線部分使用通用串列匯流排（Universal Serial Bus, USB）；無線部分則採藍芽（Bluetooth）技術，由於藍芽裝置消耗功率較低，能符合醫療環境之所需，例如可讓裝有心律調整器的使用者能自在的使用。
- 平權原則(equal access)  
在系統規劃架構時以平權原則的精神，讓使用者能與正常人一樣的使用軟體，為了達到此目的，本系統將集合一些常用的各類型軟體，運用肢障者的操控原則，設計符合各類型障礙人士的操作介面並將之加入本系統中，期望使用者能與正常人一般享有電腦給生活上帶來的便利。

- 個別化的介面布局  
本系統將提供多類型輸入操作介面以滿足大部分的使用者需求。使用者可依照個人喜好或需求組織成最理想的操作介面。
- 系統擴充性  
本系統引用 OLE/COM 技術，提供標準應用程式嵌入的 COM 介面，除了本系統已完成之功能外，也提供追加元件的功能，讓未來其他不同的應用軟體開發商易於將其開發之應用程式整合至本系統內，使系統能更廣泛應用在不同的層面。
- 系統規模延展性(scalability)  
整個系統中可包含許多完整且相當豐富的軟體工具及功能，但是對使用者來說，未必需要使用到每一項功能，因此本系統利用物件模組技術，讓使用者可以依照個人喜好及需要來整合，增加或移除單項軟體工具或功能，讓系統規模大小能合乎使用者之所需。
- 提供多種溝通符號系統  
對於溝通障礙者而言，圖形溝通符號十分重要，圖形所代表的溝通意涵，對於溝通障礙者在一般日常生活中，扮演了十分重要的角色。

#### 4. 特殊開關及硬體

在無障礙操作方面則包含在螢幕上諸如螢幕鍵盤、螢幕滑鼠、特殊輸入法、功能鍵等的無障礙操作介面以及與電腦相連之無障礙操作設備。無障礙操作可以透過掃描選取配合有限或無限特殊開關的方式與電腦相連(如圖 2)，可因應不同肢體障礙狀況外接不同的特殊開關，讓各類肢體障礙肢體障礙者能順利操作溝通服務功能。

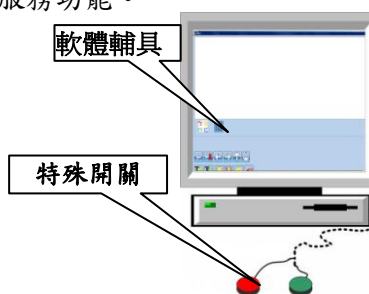


圖 2 有線特殊開關連接電腦示意圖

針對各式不同肢體障礙情形，可依其需求，外接各類特殊開關，以按壓、吹吸、移動、肌肉動作、感應等方式來控制無障礙操作設備。對於電腦輔具中之複雜操作步驟或選項，也可藉由特殊開關，配合單雙鍵等掃描選取方式，來完成複雜之操作步驟或選項之選取與執行。由於肢體障礙者無法正常鍵盤跟滑鼠，導致無法透過電腦上得軟體進行溝通，國內外的科技輔具普遍使用特殊開關配合掃描選取的方式來控制軟體。依照肢體障礙者的肢體障礙狀況不同，可搭配不同樣式或數量的特殊開關來使用，其中單鍵（使用單一個特殊開關）跟雙鍵（使用兩個特殊開關）兩種操作方式被普遍使用在電腦輔具操作，因此本系統也提供單鍵及雙鍵的操作模式。圖 3 是一位腦性麻痺患者，藉由膝蓋去碰撞按壓式特殊開關(圖 4)，搭配雙鍵操作方式操作電腦輔具。

國內外的特殊開關普遍為有線特殊開關，隨著科技進步，目前有支援無線傳輸的特殊開關。有線特殊開關透過 USB(Universal Serial Bus)介面(如圖 5)或 RS-232 (Recommended Standard 232)與電腦連接，而無線特殊開關可透過藍芽 (Bluetooth) (如圖 6) 或紅外線，將控制資訊傳給與電腦連接之接收器，達到與有限特殊開關相同的功能。雖然功能相同，但是無線特殊具有可攜帶及方便使用等優點，讓肢體障礙者移動到任何地方只需要一個鍵即可使用，不需要旁人協助，只是目前還有電池及配對等問題需要解決。



圖 3 特殊開關配置實例



圖 4 按壓式特殊開關[4]



圖 5 特殊開關 USB 介面[5]



圖 6 藍牙無線特殊開關[6]

## 5. 中文輸入法設計及實作

本論文所提出的中文輸入法，主要分為介面設計及功能實作兩個核心部份。在介面設計的部份將以實用及方便為導向，闡述物件的配置及掃描的方式。在功能實作部份將闡述如何實作中文輸入法及其輔助功能。

### 5.1 物件配置及掃描選取

國內外普遍使用特殊開關搭配掃描選取來操作電腦輔具，而其中掃描選取的效率取決於掃描方式及物件的配置[3]。掃描方式可分線性掃描(如圖 7)、區塊掃描等，任意掃描都會依序一個單位一個單位掃描，不會隨意且無順序的掃描，造成肢體障礙者在視覺上困擾。在本輸入法會依照不同的情況選用不同的掃描方式，例如選擇聲符區塊，因為物件個數高達 21 個物件，為了讓肢體障礙者能快速選取本系統選擇行列。反觀選擇介母區塊，物件最多 4 個最少 2 個，因此選擇了線性掃描。

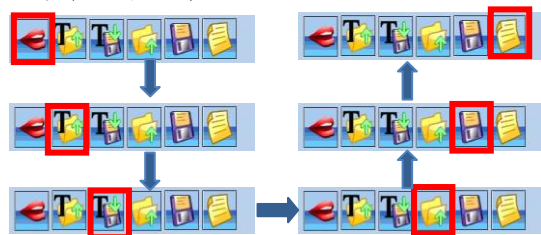


圖 7 線性掃描

在物件的配置上必須符合肢體障礙者的需求，部份的肢體障礙者無法準確控制頭部的動作，因此當肢體障礙者在面對螢幕時僅能注視螢幕的一部分，而且在肢體障礙者轉動頭部的速度不夠快的情況下，要是將物件散佈於螢幕上各處（如圖 8），當掃瞄這些物件時，會讓肢體障礙者會因為掃瞄視覺動線不連貫導致追視有困難。為了解決這個問題必須將功能鍵集中在同一區域（如圖 9），減少肢體障礙者在追視的負擔。

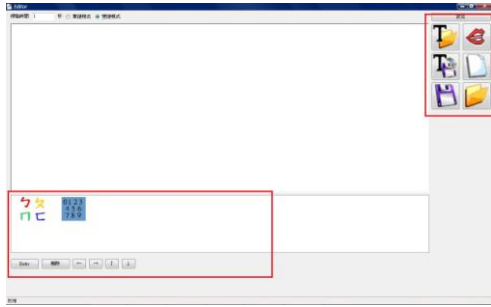


圖 8 功能鍵散佈螢幕上

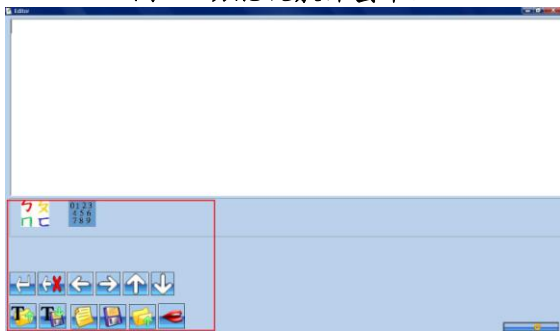


圖 9 功能鍵集中在單一部分

## 5.2 中文輸入法及輔助功能實作

- (1) **中文輸入法**(圖 10):由於肢體障礙者無法正常鍵盤跟滑鼠，導致無法把想表達的話輸入進電腦的，讓電腦代為進行溝通，因此必須給予肢體障礙者一個方便及快速的無障礙中文輸入法，目前國內的科技輔具都是提供一個螢幕鍵盤給肢體障礙者來達到中文輸入，但是對國內的肢體障礙者使用螢幕鍵盤在輸入中文速度相當的慢且操作不易。目前市面上能使用的中文輸入法相當的多，本論文選擇使用注音輸入法。注音輸入法在國內每個人在小學時都學過注音，可以減少學習的時間，讓肢體障礙者馬上就可以上手。注音可分為：聲符、介母、韻符、聲調四個部份，這四個部份會互相影響，會依照聲符選擇的不同而有不同的組合方式(如圖 11)，因此首先將所

有注音組合[7]輸入注音資料庫內，而本輸入法會依照肢體障礙者所選得聲符，經由注音資料庫的篩選配對出現對應的介母，再依照選擇的聲符及介母，經由注音資料庫的篩選配對出現對應的韻符，接著選擇聲調之後就完成注音的輸入。



圖 10 中文輸入介面

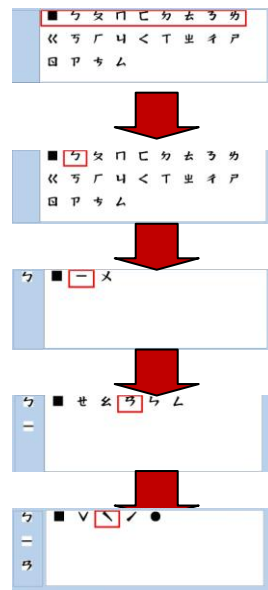


圖 11 輸入法輸入流程

- (2) **輔助功能**:除了文字輸入的功能以外，還提供常用句的存取及檔案存取及發音等輔助功能。可使用輔助功能搭合中文輸入法，達到訊息傳遞的意圖。

- **常用句存取**(如圖 12):當肢體障礙者跟正常人對話時，不管中文輸入在怎樣快速還是遠遠不及人的腦及嘴巴，若肢體障礙者想透過電腦輔具表達想法時都必須耗費時間把想表達的文字打好，透過 TTS (Text-To-Speech) 將文字呈現給對方，而對方可能會忘記所講的話或是想說得事情，因此常用句功能可讓肢體障礙者將常用到句子儲存起來，在需要時能快速將需要之句子呼叫出來，減少輸入的時間。當肢體障礙者隨著與人對話的次數越來越頻繁，常用句的數量也會慢慢的增加，當數量超過一定的量後就

會變得難以管理，而常用句功能也會變得難以使用，因此本論文所設計的常用句功能將每個常用句在儲存時給一個編號，並將句子的前 10 個字當標題儲存起來。當需要讀取時，肢體障礙者只要輸入常用句的編號即可以選擇到想要的常用句，而旁邊的瀏覽視窗會顯示完整的常用句。選擇的常用句並不會把之前打的句子刪除，而是加到最後面，讓可以利用輸入法及常用句來組合一個全新的句子。

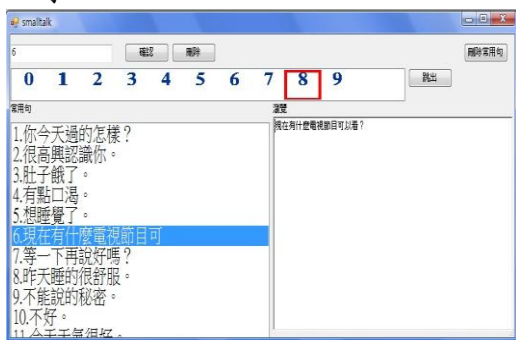


圖 12 常用句讀取畫面

- 檔案存取**(如圖 13):儲存檔案及開啟舊檔的功能可將編輯的文字完整保留，讓身心障礙者即使肢體不便，亦能自行完成日記、詩集、書等文章的撰寫。檔案讀取與常用句的需求是不一樣的，檔案讀檔沒有時間的限制跟複雜的管理，因此本系統提供移動範圍小"上一個"及"下一個"跟移動範圍大"上一頁"及"下一頁"四個功能鍵，讓肢體障礙者可以選到需要的檔案。

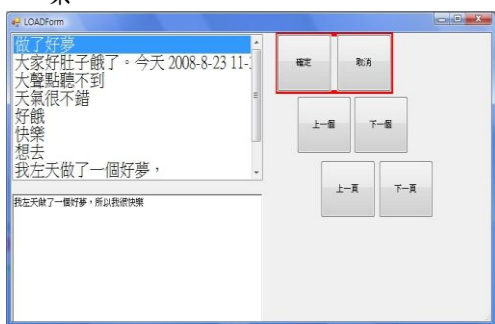


圖 13 開啟檔案畫面

- 發音**:語音合成發音 (Text-To-Speech, TTS) 功能，支援單字發聲或是全文閱讀，可使有於閱讀障礙的人能用此功能了解文章的內容。對於溝通障礙者亦十分

有用，一般溝通障礙者在常用溝通內容範圍或較深入的訊息內容，可藉此文字編輯器輸入文字發音，來充分表達自己的意見。

- (3) **溝通的方式**:溝通輔具有四個重點分別為設備、技術、策略和符號。其中符號是指欲表達之訊息的符號，而人與人之間最大宗的溝通方式是將文字透過口語來表達，因此在本系統為了讓肢體障礙者可透過文字達到溝通的功能。提供文字輸入及常用句並配合語音合成發音，使對方能透過閱讀或聽覺獲取肢體障礙者想表達得訊息達到溝通的目的。雖然單純用文字亦可達到溝通的目的，但是有聲有字，能讓其有尊嚴的與他人溝通，減少因失能帶來之不便。

## 6. 結論及未來發展

在資訊科技快速發展的現在，有著各式各樣的中文輸入法可以選擇，注音輸入法雖然是國內最普遍使用的輸入法，但是由於中文常常有同音不同字，因此常常必須選取正確字，如果只是拿來做對話用的句子，那只發音對再透過電腦念出來，但是要是用在必須打出正確得字時候例如打文章或作業等，就會常常選取正確的字，因此未來可以朝向找出更快且更方便的方法來減少肢體障礙者選字的次數或選字的範圍這個方向去討論。

### 參考文獻

- [1] "ISO 9999: 2002(E)", International Standard Organization.
- [2] 林麗英(2008)，溝通輔助器在腦性麻痺者之應用，中華民國腦性麻痺協會，<http://www.cplink.org.tw/web/UPT?UPID=12729>。
- [3] 林雲龍等，"群組掃瞄螢幕協駟鍵盤之設計與評估"。
- [4] 科技輔具文教基金會，特殊開關-按壓式，<http://www.unlimiter.com.tw/Products/?catalog=SW>。
- [5] 科技輔具文教基金會，圖文任易編的 USB 硬體鎖，<http://www.unlimiter.com.tw/Products/?catalog=SF&item=uds>。
- [6] 科技輔具文教基金會，藍芽無線特殊開關藍雀，<http://www.unlimiter.com.tw/Products/?catalog=>

SW&item=Bluejay\_pc。

[7] 國語推行委員會，常用漢字通用拼音譯音表，

[http://www.edu.tw/MANDR/content.aspx?site\\_content\\_sn=13633](http://www.edu.tw/MANDR/content.aspx?site_content_sn=13633)。

[8] 許天威(民 89 年)，肢障輔導手冊，教育部特殊教育小組主編，國立台南大學印製。

[9] 楊熾康等(民 92 年)，台灣資訊輔具資源推廣中心。

[10] 楊熾康(民 92 年)，全方位設計的原則與精神。國立花蓮教育大學特教通訊。

[11] 美國聽語學會(ASHA, the American Speech-Language-Hearing Association) 於 1991 年之定義，第 1 頁。