行政院國家科學委員會補助專題研究計畫成果報告

※※※

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

電腦語音技術應用於語言障礙復健之裝置設計與研究
Device Design and Evaluation on Computer Speech Technology Applied to Rehabilitation of Subjects with Speech Disorder

計畫編號：NSC 90-2213-E-038-006
執行期限：90 年 08 月 01 日至 91 年 07 月 31 日
執行單位：台北醫學大學 醫學資訊研究所
主持人：徐建業　台北醫學大學 醫學資訊研究所
共同主持人：潘力誠　台北醫學大學 物理學科

一、中文摘要

電腦語音技術發展至今始終都是以個人電腦為平台居多，而且使用對象也多為無語言障礙者，絕少應用在語言障礙的復健上，更遑論裝置化。本計劃提出一裝置係利用數位信號處理晶片為平台核心，並於當中承載電腦語音技術，目的是為了語言障礙的復健。整體設計方向朝低成本及小型化發展，在零組件的選擇上，朝向低成本及大眾化考量，這是為了永續發展的緣故。目前本計劃已完成語音指令辨識的功能，並且進行了初步的系統評估，以語言障礙者的語音進行測試，其辨識率約在七成左右。

關鍵詞：語音辨識、語音合成、輔助溝通系統、輔具科技

Abstract

The computer speech technology develops up to now, regard personal computer as the platform always and all mostly. Frequent user is all a have no speech disorder, unique few apply in the rehabilitation to speech disorder, even not mention to and is made into device. This plan puts forward a the device is to makes use of chip of the digital signal processing as the core of the platform, and in among them load the computer speech technology, purpose is for the rehabilitation of the speech disorder. Directions of the overall design towards low cost and small-scaled turn the development. On the choice of the components, toward low cost and popularize consideration, this is because want the lasting the development. Current this plan has completed the function that speech command recognizes, and has the valuation of the system of the first step.

Keywords: Speech recognition, Speech synthesis, Augmentative and Alternative Communication, assistive technology

二、緣由與目的

語言及聽力是人類主要的溝通工具之一。因此，具備正常的語言及聽覺能力方可正確的表達自己的思想並瞭解對方傳遞的訊息，其生活的範例之一包括，透過語言的交流取得別人的合作，建立合宜的人際關係，與他人分享經驗等。若語言表達的構造或功能因腦中風、運動神經障礙、唇顎裂、發音方式錯誤、用聲不當、腦傷、智能不足、情緒障礙、聽力障礙等受到損害，將造成語言或聽覺能力異常，進而引起構音異常、運動言語異常、失語症、嗓音異常、語暢異常、語言發展遲緩以及音啞等症狀。而這些人口音常無法有效的表達或

與他人進行有效溝通。這種溝通障礙極易導致學業成績低落、人際關係疏離、工作適應不良、心理及行為偏差等現象而引起學校、家庭與社會問題。甚至對於成長中的幼兒，語言的障礙將會影響將來的社交活動而造成學習遲緩或障礙，因此為身心障礙者開發一電腦輔助裝置是一件非常重要的議題。

輔助溝通系統(Augmentative and Alternative Communication; AAC)拜電子科技高度發展之賜，已逐漸受到重視，不過仍以合成或數位化語音的系統為多。一般其方法是由使用者口語輸入，經過系統的辨識並加以修正，但在文獻上這類的研究可說鳳毛麟角相當稀少。不僅如此台灣目前亦十分缺少此類型之溝通輔具工具，大大影響臨床上語言治療的效果，並限制病患溝通能力。所以，本計劃之主要目的即在於研究如何應用現行的語音科技於語言障礙復健上，其實施方法包括自行設計與開發一電子裝置並評估其效果。進而可應用高科技溝通輔具達到多面相(multiple-phases)之溝通功能，發展適合不同類型及嚴重度之語言障礙病患，且能配合肢體控制能力，家人支持度，生活環境以及實際溝通需求，能有效提高語言治療療效及溝通效果之高科技溝通輔具。

三、結果與討論

本計劃所設計之裝置分兩方面來說明。在硬體方面，係採用德儀公司(Texas Instruments, USA)生產之 TMS 320C3x DSK 發展評估板為主要之硬體核心，並加上智控科技(台北，台灣)之功能延伸板，組合成一數位信號處理實驗板。另外再加上四組輸入按鈕以及 LCD 顯示器，作為與使用者之間的人機介面。如圖一所示。在軟體核心方面，本語音辨識核心主要採用聲音信號樣板比對的方法。而對於語音信號的特徵值萃取則是採用「梅爾刻度倒頻譜」(MEL-SCALE CEPSTRUM)參數。語音信號比對則是採用動態時間扭曲(Dynamic Time Warpping, DTW)的方式。目前最大可辨識指令為 50 組。

本裝置在使用前必須經由使用者進行一次語音樣本的建立，在這個階段系統會在液晶顯示器上顯示提示訊息以導引使用者。在語音樣本建立完畢之後就可以進行語音指令的辨識，結果則顯示在液晶顯示器上，我們便在此時紀錄辨識結果，並且在最後匯總結果以進行統計。

在裝置的系統評估方面，我們由語言治療師提供四位語言障礙者，以建立樣本一次，測試系統兩次的方式，測試 48 組指令，並且得到辨識率如表一所示。

四、結論

以 MFCC 為語音特徵值，DTW 為語音差異比較的方法，常為一般語音辨識場合所用，一般來說，其辨識率都在八成以上。但是我們在這裡將其應用在語言障礙者身上，辨識率卻大大降低，原因應該是語音障礙者所發出的語音自體差異性太大，所以才會使 DTW 方法無法發揮作用。所以面對自體差異太大的個體，不能以傳統的語音辨識方法來辨識，而應該要找出另外一種辨識語音方法。

所以如果對語言障礙者建立一套標音系統，並且以統計模型的語音辨識方法來進行辨識，就應該可以將辨識率提高。但是以統計模型為基礎的語音辨識方法，其複雜度相當高，且系統資源要求也高；簡單的說也就是計算集中；所以其硬體成本也會相對提高。所以針對本系統辨識率太低的問題，或許可以將語音指令加以設計，尋求特徵值距離較遠的指令，使系統對於這些指令能夠提高辨別率，再配合情境設計，將使用當時的指令數降低，這樣一來，或許可以改善問題，當然也是我們下一步的努力目標。

五、參考文獻

[1] Alm N. and Parnes P., Augmentative and alternative communication: past, present and future, Folia Phoniatrica et Logopedica. 47(3):165-92, 1995.

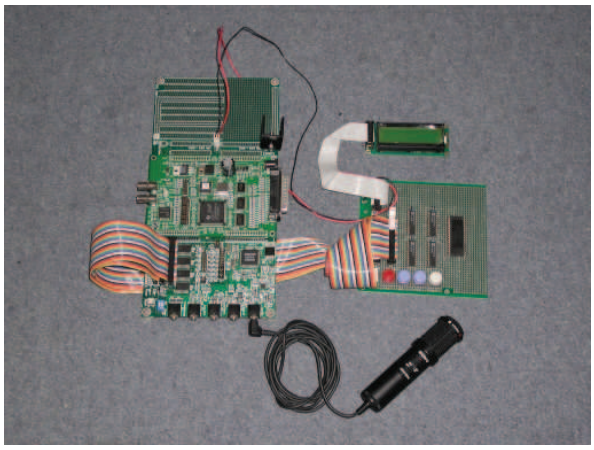
[2] American Speech-Language-Hearing Association. The prevalence of speech and language disorders n preschool, school age, teenager and adults in the United States in 1977. From www.asha.org, 2000.

[3] B. R. Bai, Lee-Feng Chien, L. S. Lee, "Syllable-based Relevance Feedback Techniques for Mandarin Voice Record Retrieval Using Speech Queries," Proceedings of the 1997 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing, German, 903-906 (ICASSP'97).

[4] Peng, Yu-Hao, Hsu, Chien-Yeh, Pan, Li-Chern, 應用語音辨識與合成技術於語言障礙復健之裝置模擬, in Proceeding, 中華民國八十九年醫學工程年會暨醫工科技研討會, December, 2000.

[5] 王小川：國家科學委員會專題研究計劃成果報告。總計畫：適合視障者使用之電腦介面技術與系統設計（三）。子計畫一：國語關鍵詞語音之強健性辨認方法及其在視障者電腦之應用（三）。Y2K 生醫科技工程論文研討會(2000)。

[6] 張傳濱、陳友倫：供身心障礙者使用之頭控電腦滑鼠系統之研發。Y2K 生醫科技工程論文研討會(2000)。



圖一、裝置照片

測試者	第一次辨識	第二次辨識	兩次平均
1	69%	67%	68%
2	71%	69%	70%
3	54%	50%	52%
4	71%	69%	70%
		總計	65%

表一、四位語言障礙者在本系統的辨識率