

# Design a Computer Assisted Mandarin Speech Learning Software for Hearing Impairment

徐崇彬、李立民

E-mail: 9707901@mail.dyu.edu.tw

## ABSTRACT

The thesis offers the hearing impaired a series of interface aided by the computer pronunciation, using the spectrogram and pitch contour methods, to transform phonetic information into visual feedback signals. The software design is accomplished by the figured interface. Yet the user's operational environment are separated into two parts. One is the assistant in colloquial language correction; the other is the correction of articulation and morpheme. Users can compile demonstrative sound files by themselves through both of them. We demonstrate the experiment by the hearing impaired. During the process, users continuously get feedback from the interface. Try to change the ways of users' pronunciation, with the help of the imitator, and some improvement can be achieved.

Keywords : spectrogram ; pitch contour ; computer ; design ; computer ; design ; formant ; endpoint detection

## Table of Contents

封面內頁 簽名頁 授權書 . . . . .	iii	中文摘要 . . . . .	iii
. . . . . iv 英文摘要 . . . . .	iv	v 誌謝 . . . . .	v
. . . . . vi 目錄 . . . . .	vi	vii 圖目錄 . . . . .	vii
. . . . . ix 表目錄 . . . . .	ix	xi 第一章 緒論 . . . . .	xi
1.1 研究動機 . . . . .	1	1.2 研究目的 . . . . .	2
. . . . . 2.1.4 章節概要 . . . . .	2	2.2 第二章 聽覺障礙 2.1 聽覺 . . . . .	2
. . . . . 4.2.2 聽障的分類 . . . . .	4	5.2.3 聽力檢查 . . . . .	5
. . . . . 6 第三章 系統建構 3.1 系統簡介 . . . . .	6	8.3.2 硬體設備 . . . . .	8
. . . . . 8.3.3 錄音 . . . . .	8	9.3.4 特徵參數擷取 . . . . .	9
. . . . . 10.3.5 端點偵測 . . . . .	10	13.3.6 音高輪廓 . . . . .	13
. . . . . 14.3.7 傅立葉轉換 . . . . .	14	18 第四章 國語之聲學特徵 4.1 聲譜圖 . . . . .	18
. . . . . 20.4.2 國語注音 . . . . .	20	21.4.3 韻母的共振峰分佈 . . . . .	21
. . . . . 21.4.4 聲母的聲譜特徵 . . . . .	21	31.4.4.1 爆破音 . . . . .	31
4.4.2 鼻音 . . . . .	32	32.4.4.3 摩擦音 . . . . .	32
. . . . . 35.4.4.5 塞擦音 . . . . .	35	35.4.5 韻母的四聲 . . . . .	35
. . . . . 36 第五章 輔具介面 5.1 執行介面 . . . . .	36	39.5.2 介面操作 . . . . .	39
. . . . . 41.5.3 介面操作實際測試 . . . . .	41	44 第六章 結論及未來研究方向 . . . . .	44
. . . . . 47 參考文獻 . . . . .	47	48 圖目錄 圖2.1耳朵構造 . . . . .	48
. . . . . 4 圖3.1 系統流程圖 . . . . .	4	8 圖3.2 音框Overlap示意圖 . . . . .	8
. . . . . 10 圖3.3 Rectangular Window . . . . .	10	11 圖3.4 Hamming Window . . . . .	11
Window . . . . .	12	12 圖3.5 Hanning Window . . . . .	12
音訊號能量 . . . . .	14	14 圖3.7 音高輪廓 . . . . .	14
圖3.8 音框的ACF、AMDF和ACF/AMD . . . . .	16	16 圖3.9 音高偵測流程 . . . . .	16
. . . . . 17 圖3.10 聲譜圖 . . . . .	17	18 圖3.11 聲譜圖側視圖 . . . . .	18
. . . . . 19 圖4.1 共振峰F1、F2、F3 . . . . .	19	20 圖4.2 的共振峰分佈 . . . . .	20
. . . . . 23 圖4.3 的共振峰分佈 . . . . .	23	23 圖4.4 注音ㄚ的舌位 . . . . .	23
. . . . . 24 圖4.5 注音ㄚ的聲譜圖 . . . . .	24	25 圖4.6 注音ㄛ的舌位 . . . . .	25
. . . . . 25 圖4.7 注音ㄛ的聲譜圖 . . . . .	25	26 圖4.8 注音ㄛ的舌位 . . . . .	26
. . . . . 27 圖4.9 注音ㄛ的聲譜圖 . . . . .	27	27 圖4.10 鼻化音的舌位 . . . . .	27
. . . . . 28 圖4.11 鼻化音的聲譜圖 . . . . .	28	28 圖4.12 注音ㄛ(ㄚ+ㄛ)的聲譜圖 . . . . .	28
聲譜圖 . . . . .	29	29 圖4.13 注音ㄨ(ㄚ+ )的聲譜圖 . . . . .	29
. . . . . 30 圖4.15 注音ㄨ(ㄛ+ )的聲譜圖 . . . . .	30	30 圖4.14 注音ㄨ(ㄛ+ )的聲譜圖 . . . . .	30
聲譜圖 . . . . .	32	31 圖4.16 爆破音聲譜圖 . . . . .	31
32 圖4.17 鼻音聲譜圖 . . . . .	32	33 圖4.18 摩 . . . . .	33

擦音厂聲譜圖 . . . . .	34	圖4.19 摩擦音丁聲譜圖 . . . . .	34
圖4.20 邊音聲譜圖 . . . . .	35	圖4.21 塞擦音聲譜圖 . . . . .	35
. . . . .	36	圖4.22 國語一聲的音高輪廓 . . . . .	37
. . . . .	37	圖4.23 國語二聲的音高輪廓 . . . . .	37
. . . . .	37	圖4.24 國語三聲的音高輪廓 . . . . .	38
. . . . .	38	圖4.25 國語四聲的音高輪廓 . . . . .	38
. . . . .	38	圖5.1 第一次登入畫面 . . . . .	39
. . . . .	40	圖5.2 選擇輔助介面 . . . . .	40
. . . . .	40	圖5.3 注音練習輔助介面 . . . . .	42
. . . . .	42	圖5.4 注音練習語料庫編輯 . . . . .	42
. . . . .	42	圖5.5 構音及構詞練習輔助介面 . . . . .	43
. . . . .	44	圖5.6 構音及構詞語料庫編輯 . . . . .	44
. . . . .	44	圖5.7 示範音“一”的聲譜圖 . . . . .	45
矯正前的聲譜圖 . . . . .	46	圖5.8 聽障者“一”	45
表2.1 聽障種類 . . . . .	5	矯正後的聲譜圖 . . . . .	46
. . . . .	6	表目錄	
. . . . .	6	表2.2 聽障程度分級 . . . . .	5
. . . . .	9	表2.3 聽力檢查方法 . . . . .	7
. . . . .	9	表3.1 實驗硬體設備 . . . . .	7
. . . . .	21	表4.1 韻母分類 . . . . .	21
. . . . .	21	表4.2 聲母分類 . . . . .	21
. . . . .	24	表4.3 韻母的共振峰分佈 . . . . .	22
. . . . .	24	表4.4 鼻尾音韻母的構音 . . . . .	22
. . . . .	24	表5.1 聽障者注音教學流程 . . . . .	40

## REFERENCES

- [1] 黃德業, “聽障嬰幼兒語言輔導之研究” 師大學報34期, 1989, 41~74頁。
- [2] 林珮瑜, “聽障兒童語音教學電腦輔助系統—語音處理子系統”, 國立台灣大學電機工程學研究所碩士論文, 1996。
- [3] 黃意雯, “互動式圖像幼童純音聽力檢測知研究”, 國立陽明大學復健科技輔具研究所碩士論文, 2003。
- [4] 黃佩芬、黃桂君、王小川、劉惠美, “以語音聽力檢測系統輔助聽障兒童發音教學實驗”, 國立臺灣師範大學特殊教育學系特殊教育研究學刊, 31期, 2006, 115~137頁。
- [5] 王小川, “適合視障使用之電腦介面技術與系統設計”, 國立清華大學電機工程學系工程通訊期刊, 2001, 71~75頁。
- [6] 王小川, “語音訊號處理”, 全華科技圖書有限公司, 2005。
- [7] 張智星, “MATLAB 程式設計入門篇”, 清蔚科技與鈦思科技共同出版。
- [8] 王基峰, “數位助聽器研發平台之建構”, 國立台灣大學電機工程學研究所碩士論文, 2002。
- [9] 王珮怡, “構音/音韻異常兒童治療用語料庫與治療策略選取之建立”, 國立陽明大學復健科技輔具研究所碩士論文, 2003。
- [10] 李俊毅, “語音評分”, 國立清華大學資訊工程學系碩士論文, 2002。
- [11] 江源泉, “助聽輔具與聽障教育”, 新竹教育大學特教系。
- [12] 曾進興, “聽語新潮3”, 國立高雄師範大學。