

編號：CCMP95-RD-045

利用現代語音科技發展中醫聞診輔助儀器 (2-1)

邱創乾

逢甲大學

摘要

中醫聞診是臨床辨證重要的一環，以患者聲音上的變化作為為診斷的依據，但每個中醫師對聲音的感覺不盡相同，此種差異過於主觀，缺乏客觀上的判斷，因此如何使聞診的診斷能夠客觀及量化，以提供臨床應用與教學，成為一個重要的課題。

首先我們先架置擷取語音訊號的設備，接著逐步收集來自於中國醫藥大學附設醫院中醫內科肺氣虛患者的語音信號並將語音參數分析、量化，其步驟包含時域（平均過零點數 A1、峰谷值變化 A2）、頻域（共振峰頻率變異值 A3、低頻能量比 A4、高頻能量比 A5、梅爾倒頻譜係數）及碎形維度分析，在分析比較完虛證與非虛患者參數的差異後，發展擁有檔案儲存及資料庫功能的存儲系統，將所分析的結果建立一資料庫，以供查尋之用。

在本計畫中聲音的分析上，使用了若干個分析參數，分別定義為 A1-A5、梅爾倒頻譜係數及碎形維度值，然後以動態時間扭曲（DTW）路徑演算法量化分析。然後將儀器比較辨識結果進行驗證與分析，最後與臨床中醫師共同建立使用儀器辨症的臨床方法與程序標準，使聞診之診療在臨床上達到客觀、正確及科學化，完成發展儀器輔助中醫臨床診斷之目的。本計畫正使用架設完成的語音擷取設備進行案例收集的作業。

關鍵詞：聞診、診斷方法、診斷標準

Number: CCMP95-RD-045

The Development of Objective Auscultation for Traditional Chinese Medical Diagnosis Using Modern Speech Technology (2-1)

Chuang-Chien Chiu
Feng Chia University

ABSTRACT

Speech is not only a kind of tools for human to communicate and express emotion, but also to reflect the health condition. Speech variation is important for clinical examinations of auscultation in traditional Chinese medicine. However, this diagnosis of auscultation is lack of objective assessment. Doctors of traditional Chinese medicine don't have the same sense of voice and it influences the diagnostic accuracy in clinical practice. The main purpose of this study is to use modern speech analytical approaches to develop a platform of objective auscultation for traditional Chinese medical diagnosis.

Firstly, speech signals will be recorded from deficient patients who are recruited from the outpatient department of rheumatology at China Medical University Hospital. Speech parameters will be quantified and analyzed the from speech signals. The parameters include temporal parameters, e.g. zero-crossing (A1), variations on peaks and valleys (A2), and spectral parameters, such as variations of formant frequencies (A3), low spectral energy ratio (A4), high spectral energy ratio (A5), and mel-frequency cepstrum. Database for results of the speech parameters analysis will be established by analyzing the difference between the vacuity patients and the non-vacuity patients.

Several parameters denoted by A1 to A5, fractal dimension, and mel-frequency cepstrum coefficients are adopted to analyze the speech signals. In order to investigate the speech characteristics related to production irregularities and from the speech signals, dynamic time warping (DTW) algorithm will be applied to quantify and compare the difference of complexity among deficient and non-vacuity patients. Finally, a standardized clinical examination process is built which is anticipated to be helpful to the physicians of traditional Chinese medicine in clinical practical. And now we extract speech signal.

Keywords : auscultation, standardized clinical examination process, method of the clinical examination proces

壹、前言

「聞診」是中醫診斷疾病的主要方法之一，但聞診的結果容易因醫師個人聽覺感官上的認知而有所不同，因而不夠客觀化、科學化。近幾年來，中醫聞診科學化的研究廣泛的受到重視⁽¹⁻³⁾，此外隨著科學的發展，語音信號的分析處理技術上有長足的進步，語音分析技術應用在生理的觀察上，提供更多有用的資訊。國內外也已經有一些相關研究⁽⁴⁻⁸⁾。本研究便是藉由現代化的語音技術，透過擷取患者自然發音之語音參數作量化分析，經過演算法得到辨證結果，將分析結果與臨床相互驗證，期望開發出中醫聞診輔助儀器，用以輔助臨床辨症，與臨床醫師聞診診斷的臨床方法及程序標準做結合。

本研究乃是新增行之 1.5 年期應用研究計畫，今年為計畫進行的第一年預計要完成下列之工作項目：

一、臨床錄製語音硬體架設

工欲善其事必先利其器，本計畫為利用現代語音科技發展中醫聞診輔助儀器，需要先收集實驗組及對照組患者的語音訊號來分析辨識彼此語音參數的異同，因此需要先架設精密的錄音、後續的訊號擷取分析以及資料儲存設備並完成各個介面之整合。

二、文獻搜集及研討

在研究的過程中須溫故而知新，先了解目前國內外已有的成果及所面臨的瓶頸，再由其中去突破，以達到本計畫的目標。

三、召開專家諮詢會議

近幾年國內已有一些專家學者在聞診相關領域進行研究，在本年度的計畫進行中將邀請國內利用語音技術作聞診辨證的專家及中醫師來召開會議，希望由向專家諮詢的過程裡能獲得專家寶貴的意見及經驗，以利本計畫在未來的執行上能有較為顯著的成果。

四、臨床取樣

本計畫期望藉由患者語音訊號來分析、辨識虛證證型，因此執行訊號參數分析之前，須先透過臨床取樣錄製虛證與非虛患者的語音相關資料，並將這些語音資料建檔保存。

貳、材料與方法

一、實施方法

本計畫期望能發展出一套「中醫聞診輔助儀器」，希望結合中醫聞診的理論，將原有的觀念與知識，提出適用的語音分析方法，可望評估語音之穩定性、差異性及整體性表現，進而判別虛證的類別（如：氣虛、陽虛、陰虛、血虛等），而這些虛證患者必須具由至少三位執業多年的中醫主治醫師高度共識認定，以利區隔出虛證與正常之間的差異。

二、實施步驟

(一) 臨床錄製語音硬體架設

本計畫之語音硬體架構主要是依據「中醫聞診理論」所設計的，並將聞診理論以視覺化圖形表示語音的特徵參數，建構在診斷上之客觀與定性量化的標準，並以（PC）電腦為主體，達到資料存取時的相容性與方便性，如圖 1 設計之硬體架構圖，受測者的語音經由高感度麥克風擷取，藉由 CREATIVE 公司生產的音效卡作為語音擷取介面卡、不需要擴大機，可以由麥克風直接透過音效卡將語音信號傳送至電腦。其錄音品質為 16bit 數位化，聲音的取樣頻率為（Sampling rate）10kHz，信號波形將藉由 LabVIEW 環境下所發展的分析軟體作進一步的分析處理。

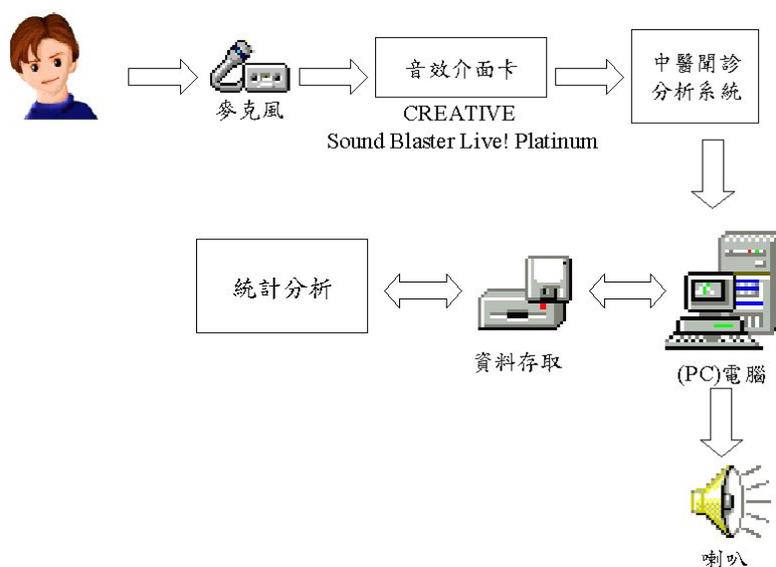


圖 1 硬體架構圖

(二) 文獻搜集及研討

經由全球各大科技資訊網路資料庫、會議期刊論文資料庫等，搜集已發表的相關文獻，對文獻內容加以研究討論，以了解全球有關中醫聞診藉由現代語音參數分析辨證的成果及困難處，以利於計畫進行。

(三) 召開專家諮詢會議

國內已經有許多先前的研究是利用現代語音技術來發展中醫聞診，本計畫在執行的過程中希望能邀請國內利用語音技術作聞診辨證的專家及中醫師來召開會議，藉由向專家諮詢能獲得專家寶貴的經驗，提供本計畫進行的方向與協助，以利計畫的進行。

(四) 臨床取樣

1. 患者篩選

所有的受測者是來自中國醫藥大學附設醫院中醫內科門診，依虛證診斷標準（大陸全國中西醫結合虛證與老年病研究專業委員會會議修訂，1986年，河南鄭州），由中醫師篩選嚴重虛證患者（氣虛、陰虛、陽虛及血虛），而這些虛證乃經由至少三位執業多年的中醫主治醫師高度共識認定後篩選而得。

2. 研究方法

本研究共分為兩組，由中醫師篩選虛證患者-實驗組；體檢之正常病患-對照組。

(1) 收案標準

- a. 實驗組-中國醫藥大學附設醫院中醫內科門診同意參加此研究之病人。
- b. 對照組-體檢病患，年齡和性別與實驗組配對，自願參加且符合下列條件：
 - (a) 全身體檢無異常者。
 - (b) 無內科合併症及發聲上的疾病。

本計畫之實驗對象樣本數量為各組 50 人，對病患擷取聲音訊號，經參與本研究之協同主持人(中國醫藥大學附設醫院楊中賢醫師)協助，將各儀器放置於該院的內科門診內以方便取樣，目前收案進度為 10 例。

3. 語音測試語句

設計出一組標準的字與詞句，再以此去作音診標準化的分析。本研究的測試語句的句子設計主要以三個大方向為原則：

- (1) 句子淺顯易懂-使測試者充分了解句子的意義，不至於因為句意不明造成發音上的錯誤。
- (2) 元輔音(子母音)字詞並存-為了達到連續音自由發音的原則，所以選詞上需要有元音語輔音的字搭配的字詞。
- (3) 字句通順-不通順的字句易造成，發音上的困擾，所以字句必須通順。

4. 其中的選詞考量主要如下

(1) 繼承先前的研究

先前的研究是以單一元音(母音)/a/，語音分析的樣本，其主要考量是因為其具週期性且牽涉發音器官較少的濁音聲源。而且選擇/a/這個母音的測試患者不須特別的訓練即可發出此母音，甚至是重病或年邁的患者。

而本次研究之語音測試亦鎖定以/a/為主要元音之字，但增加不同語音環境(如聲母與韻尾等)，二者測試結果可以互相比對。

(2) 以塞音為輔音之韻母

以塞音的典型種類/p/ /t/ /k/，作為語音測試的考量，是因為典型的清塞音在發音時阻礙部位的肌肉都比較緊張，衝破阻礙的氣流也比較強，所以用此字詞可以觀察測試者發音時的力量的比對，以「卡」「看」「康」搭配不同的韻尾作為比對。

(3) 其他方面

普通話中實例顯示比較容易混淆的聲母：次濁聲母/n/與/l/，所以選用「拿」、「啦」作為次與/n/與/l/的比對，查看是否有混淆現象；以「平」、「病」可觀察送氣不送氣的差異；「健」、「安」亦可成為對比組觀察。

以下即為所設計的測試語句：「看病拿藥為健康，一卡在手平安啦！」

5. 語音信號擷取的環境及步驟：

關於語音擷取方面，錄音過程程於一般室溫下（ $24\pm 2^{\circ}\text{C}$ ）之診療室進行。首先讓測試者休息五分鐘，然後開始反覆撥放標準語音，告知測試者依照該標準音的讀字方法與速度，發音時以自然說話方式，發聲時不可發出不順或其他不依照標準音的發音方式，並且讓測試者練習發聲以免錄音時發出造成發音的不順與大小不同的聲音，等到測熟悉發音的方式之後，停止撥放標準音，然後讓測試者唸出測試句子三次，每次間隔大約6秒左右。

另外，亦擷取元音/a/來作為測試句結果比對，發音的長度約一秒鐘。

參、結果

本計畫為 1.5 年期計畫的第一年，在計畫的執行上為初步的準備工作，執行成果如下：

一、硬體架設

硬體架設方面本計畫已完成錄音設備（包含麥克風及聲霸卡）及語音資料儲存、分析設備（桌上型個人電腦）。

二、麥克風

麥克風的好壞直接影響錄音品質，而不同種類的麥克風有著各自的錄音特性及範圍針對不同需求的聲音來源。在比較過各款的麥克風後我們選用 SONY 公司出產的 ECM-MS907（如圖 2）作為我們錄音用的麥克風。ECM-MS907 為單一指向性（指向主軸角 90° 、 120° ）、頻率響應特性 $100\sim 15,000\text{Hz}$ 、正面感度 ($0\text{dB}=1\text{V}/\text{Pa}$) $-45\text{dB}\pm 4\text{Db}$ ，並採用 OFC 導線信號損失小，適合收集高音質人聲。



圖 2 SONY ECM-MS907

三、聲霸卡

聲霸卡的功能為麥克風與主機之間的媒介，負責將麥克風所收錄的類比音波轉換成數位訊號後交由電腦處理。在錄音的過程中收錄到了高音質的類比訊號也需要好的聲霸卡將其轉換為高品質的數位訊號，才能為電腦所使用。基於以上原因及考慮合麥克風匹配的問題，本計畫選用了 CREATIVE 公司所出產的 Audigy 2 ZS Platinum Pro（如圖 3）聲霸卡，其具備 5 組立體聲輸入 6 組立體聲輸出、外接式 I/O

模組、錄音品質更高達 24-bit/96kHz。在測試後發現其能有效連接主機與麥克風，適用於本計畫的錄音過程。



圖 3 CREATIVE Audigy 2 ZS Platinum Pro

四、主機

主機是本計畫語音訊號擷取後的儲存及分析設備。本計畫選用一般的桌上型電腦作為主機，以 LabVIEW 作為程式開發的平台。圖 4 為本計畫所架構的硬體外觀。



圖 4 語音錄製暨分析設備硬體外觀

五、文獻搜索及專家諮詢會議

在文獻的搜集上，本計畫已蒐集多篇國內醫界學者在聞診相關研究的論文，包括大陸的研究 4 篇⁽⁹⁻¹²⁾、國外 4 篇⁽¹³⁻¹⁶⁾，目前正進行研讀討論及持續蒐集中。此外本計畫預計在 95 年 11 月 19 日召開專家諮詢會議，屆時將邀請醫師與專家學者與會，針對目前計畫執行的內容進行檢討並對未來的進行的方向及方法做諮詢討論以求得較佳的執行成效。

六、臨床取樣

隨著硬體設備的完成，患者的語音訊號臨床收集工作也已經著手進行。由於與中國醫藥大學附設醫院密切合作，臨床採樣的工作目前收案進度為 10 例。取樣收集數穩定增加中，預計能如期完成收集。

肆、討論

在計畫進行中曾多次與臨床醫師進行討論，在臨床取樣方面：虛證可細分為陰、陽、氣、血虛，而以臟腑虛證又可分為心、肝、脾、肺、腎，每種虛證的語音特徵或許各不相同，為了防止過多的變因存在，在初期的案例收集應以特定的虛證為收集的目標。而在諸多類型的虛證中，肺氣虛患者少氣、自汗、語音低微、呼吸微弱無力，與肺功能衰退患者多有相同的病症。因此在未來本計畫將針對肺氣虛且肺功能參數異常患者進行收集，尋找肺氣虛患者的語音特徵與肺功能異常患者的語音特徵的關連性，以利將來中西醫學的相互驗證。

錄音的過程，醫生提出兩種方法避免衛生保健上的疑慮，一是每位受測者都戴上口罩，二是每次麥克風使用後更換麥克風的防風套頭，並使用酒精消毒。經實驗，戴上口罩錄音會影響錄音的品質，因此選擇使用酒精消毒，除了避免帶口罩的干擾也合乎衛生安全上的需求。

伍、結論與建議

在中醫四診的科學化、脈診與舌診早已有多年的發展並有大量的人力投入研究，而聞診雖也有多位學者投入研究但只算是初步，因此在聞診的發展上尚有許多的空間可供發揮。隨著數位語音處理技術的進步將語音特徵參數量化分析，未來可提供臨床醫師更客觀的分析數據以提昇整體醫療品質。最後與臨床中醫師共同建立使用儀器辨症的臨床方法與程序標準，使聞診之診療在臨床上達到客觀、正確及科學化，完成發展儀器輔助中醫臨床診斷之目的。

誌謝

本研究計畫承蒙行政院衛生署中醫藥委員會，計畫編號 CCMP95-RD-045 提供經費贊助，使本計畫得以順利完成，特此致謝。

陸、參考文獻

1. 林宜信、呂鴻基、張永賢，傳統醫學與現代醫學對話論壇專輯（一）傳統醫學與現代醫學對話的啟動與機制，行政院衛生署中醫藥委員會，2005。
2. 林宜信主編，行政院衛生署中醫藥委員會科技研發策略暨委辦計畫（1996-2005年）研究成果，行政院衛生署中醫藥委員會，2005。
3. 林宜信主編，台灣中醫藥發展策略與成果，行政院衛生署中醫藥委員會成立10週年紀念特輯，行政院衛生署中醫藥委員會，2005。
4. J.L. Flanagan, *Speech Analysis, Synthesis, and Perception*, 2nd ed., Springer-Verlag, New York, 1972.
5. 蘇鴻銘、張昭明，音聲異常與治療，合記圖書出版社，1995；19-58。
6. 森和，聞診的客觀化，日本東洋醫學會志，1976；27（2）：30。
7. 莫新民、蔡光先、張建麗、李利斌、蔣俊和，中醫聲診客觀化的臨床實驗研究，中國中醫基礎醫學雜誌，1998；4（5）：37-43。
8. 王曉嵐、顏文明，肺結核 III 病人語聲咳聲分析，湖南中醫學院學報，1997；17（4）：33-36。
9. 陳榕虎，台灣地區計算機輔助技術應用於中醫研究概況，中國中醫藥信息雜誌，2002；9（12）：78-79。
10. 劉可文、彭文振、熊紅霞、譚愛國，線性預測(LPC)技術及其實現方法，涼山大學學報，2001；3(1)：5-7，13。
11. 張磊、韓紀慶、王承發，聲道的調頻—調幅模型及其在語音分佈中的應用，計算機的發展與研究，2002；39（6）：689-695。
12. 趙博，MATLAB 在語音分析中的應用，計算機系統應用，2005；2：34-37。
13. S. Mangione, D.M. Torre, *Teaching of Pulmonary Auscultation in Pediatrics, Pediatric Pulmonology*, 2003; 472-476.
14. H. Weindling, *Speech-Language Pathology: A Home Care Viewpoint, American Journal of Speech-Language Pathology*, 2000.5; 99-106.

15. X. Zhang, L.G. Durand, L. Senhadji, H.C. Lee, J.L. Coatrieux, Time-Frequency Scaling Transformation of the Phonocardiogram Based of the Matching Pursuit Method, *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 1998; 4(8): 972–979.
16. M. Yeginer, K. Ciftci1, U. Cini, I. Sen, G. Kilinc, Y. P. Kahya, Using Lung Sounds in Classification of Pulmonary Diseases According to Respiratory Subphases, *Proceedings of the 26th Annual International Conference of the IEEE EMBS San Francisco, CA, USA, 2004*; 482–485.

問 卷

虛證診斷標準				
基本資料	姓 名		年 齡	歲
	性 別	男 <input type="checkbox"/> 女 <input type="checkbox"/>	體 溫	℃
	身 高	cm	脈 搏	次/分
	體 重	kg	血 壓	mm Hg
	病 歷 號			
	電 話 號 碼			
	檢 查 日 期	年	月	日
既往病史	<input type="checkbox"/> 心 臟 病	<input type="checkbox"/> 糖 尿 病	<input type="checkbox"/> 腎 臟 病	
	<input type="checkbox"/> 腫 瘤	<input type="checkbox"/> 高 血 壓	<input type="checkbox"/> 強 心 藥 物	
	<input type="checkbox"/> 腦 中 風	<input type="checkbox"/> 甲 狀 腺 疾 病	<input type="checkbox"/> 肝 臟 疾 病	
	<input type="checkbox"/> COPD	<input type="checkbox"/> 氣 喘	其 它：	
症 狀	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 神 疲 乏 力	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 少 氣 或 懶 言		
	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 自 汗	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 面 色 蒼 白		
	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 起立時眼前昏暗	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 五 心 煩 熱		
	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 咽 燥 口 乾	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 午 後 生 火		
	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 便 結 而 尿 短 赤	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 盜 汗		
	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 全身或局部胃寒或肢冷	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 面 足 虛 浮		
	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 夜 尿 頻 多	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 便 溏 而 尿 清 長		
	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 其 它：			
舌	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 舌 胖 或 有 齒 印	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 唇 舌 色 淡		
	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 舌 紅 或 少 苔、無 苔	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 舌 淡 胖 苔 潤		
	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 其 它：			
脈	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 脈 虛 無 力 (弱、軟、濡等)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 脈 細		
	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 脈 細 數	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 脈 沉 微 遲		
	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 其 它：			
醫 師			診 斷	