

編號：CCMP92-RD-102

中醫舌診標準化之研究總報告——

CCMP90-RD-017 (3-1) 舌診系統之實驗設計與資料分析

CCMP91-RD-110 (3-2) 特定疾病舌診資料整合

CCMP92-RD-102 (3-3) 中醫舌診教學與評量系統

蔣依吾

國立中山大學

摘 要

一個現代化舌診系統，應該包含標準準備程序，且需要一套完整可靠演算法，自動分析擷取舌診影像特徵，而舌診影像取像程序，例如：接受攝影前兩小時不能飲食，光源設立、比色卡及支撐架建立等。由於舌診影像是數位式，因此相機參數校正以及色彩校正是取得正確舌診影像主要關鍵，而我們有感到興趣，是經由相機參數校正及色彩校正之後舌診影像。所得舌診數位影像資料再以HSL彩色舌診電腦影像經由檢測矩形區域、增強影像對比、影像二值化、和邊界檢測等步驟，以期最後得出舌頭邊緣曲線、舌質、舌苔影像，再經過模糊分析，確認與人眼辨識結果能完全吻合。

為配合中國醫藥學院及長庚大學之計畫進行中醫舌診科學化研究。將先前所獲得舌診電腦影像，利用色彩學及影像處理技術，自動化分析舌質及舌苔數位影像資訊以整合關於肝炎及肝硬化、糖尿病、骨質疏鬆舌診資料整合。影像經攝影後直接由介面卡輸送至電腦，不經過沖洗、掃描等轉換手續，以避免失真情形。在顏色判斷上，利用軟體，採用HSL (hue, saturation and luminance) 和 RGB (red, green, blue) 模型，來獲得色彩學上資料。並以開發出來舌診影像分析軟體進行分析和測量。

除上述研究工作外，在舌診影像分析軟體中亦加入了許多輔助分析工具，如手動修正曲線工具、影像放大和縮小顯示工具、擷取 Pixel 資訊工具、顯示水平和垂直尺規工具、縮圖瀏覽工具、顯示分析報告工具、分析資料存成 Excel 檔案工具等。並架設網站，將分析結果資料存於資料庫中。

應用中醫舌診電腦化系統所得之成果，發展一套在網際網路應用之線上學習及能力測驗系統。目前中醫舌診在教學上，還是以傳統教材教法為主，而相關舌診影像除了親眼所見，再來就是依靠圖譜，舌診是醫師以人眼觀察舌頭上的變化作為診斷依據，而人眼視覺觀察過程與攝影影像產生過程非常類似，所以，以數位影像資料為依據，配合舌診電腦化系統，建立一套中醫舌診教學與評量系統，透過全球資訊網（World Wide Web）及電腦網路應用，將其應用於中醫舌診學習能力測驗範疇，讓學生透過電腦及網路，從已經建立好之數位影像資料庫中，來完成在舌診項目上的學習測驗與評量，不僅提供了更具彈性之教學評量環境，對教學者或學習者而言，更是提供了一個多元化學習資源及學習測驗管道。

關鍵詞：舌診影像擷取、舌診攝影環境、舌診電腦影像辨識、肝炎、肝硬化、糖尿病、骨質疏鬆、舌診電腦化系統、線上測驗系統、影像資料庫。

Number: CCMP92-RD-102

The Contemporary Study of Tongue Diagnosis—

CCMP90-RD-017(3-1)Experimental Design and Data Analysis

CCMP91-RD-110(3-2)Synthesis of Extracted Tongue Feature for Specific Diseases

CCMP92-RD-102(3-3)Tongue Diagnosis Distant Learning & Dynamic Evaluation System

John Y. Chiang

National Sun Yat-Sen University

ABSTRACT

The contemporary study of tongue diagnosis hinges on devising a reliable algorithm, that automatically extracts vital tongue features for further analysis. A robust procedure includes standard pre-test preparation, lighting, color card setup and jaw support. Once the tongue image is digitized, it is subject to camera calibration and color compensation. The major subject of interest, namely, tongue, is extracted from the canonical image after lens and color correction. The rectangular portion containing the tongue is isolated first. Then the contour of tongue region is detected. The features with diagnostic significance are identified. These features are quantized by fuzzy means, with the possibility of fusing with other diagnostic measures.

Besides the above-mentioned, the constituent components of an automatic tongue diagnostic system are described. The image capturing environment, the calibration procedures, the feature separation sub-systems and the final data fusing methodology are outlined. The interfaces between various sub-system are delineated. Several handy features are included to allow manual modification or refinement of tongue region extracted. Data gathered are shared among group members through a web-based database site.

Based on the automatic tongue diagnostic system, a distant learning system built on the Internet is constructed. Students can access the original or calibrated tongue images through the network, browse through the corresponding experts' diagnosis and the essential materials relevant to tongue diagnosis. A dynamic evaluation system, which can dynamically evaluate also implemented. The questions posed are based on previous Q/A results. Each student may proceed in different routes customized solely to suit his capability.

Keywords : tongue diagnosis, feature extraction, hepatitis, cirrhosis, diabetes, osteoporosis, automatic tongue diagnosis system, distant learning system, dynamic evaluation system

壹、前言

中國醫學早至內經時期就有舌診記載，而到了十六世紀時，尤其是溫病學之興起，舌診遂處於蓬勃發展階段，舌診在早期發展侷限於臨床應用上，雖然近年來中國大陸進行相當多舌診研究工作，但在臨床舌診判讀上絕大部分均缺乏客觀指標，而無法達到研究上可重複性之要求。因此為了中醫舌診能往現代化、定量化方向發展，加強推廣舌診電腦影像處理研究，是件刻不容緩工作。

傳統舌診是醫師以人眼觀察舌頭上變化作為診斷依據，而人眼視覺觀察過程與攝影之影像產生過程類似，所以以數位影像為依據，建立現代化舌診系統。為達成建立現代化中醫舌診系統之計畫總目標，首先所要完成工作項目如下：一、蒐集足夠研究樣本。二、完成舌診影像（舌質、舌苔、舌色、舌態）取樣及分析。三、整合分析。

影像經攝影後直接由介面卡輸送至電腦，不經過沖洗、掃描等轉換手續，以避免失真情形。在顏色判斷上，利用軟體，採用 HSL（hue, saturation and luminance）和 RGB（red、green、blue）模型，來獲得色彩學上資料。並以開發出來舌診影像分析軟體進行分析和測量。本次計畫內容，就是要將所獲得之舌診電腦影像，利用色彩學及影像處理技術，進行自動化分析舌質及舌苔數位影像資訊，以整合關於肝炎及肝硬化、糖尿病、骨質疏鬆舌診資料整合。

為達到診斷之客觀化及定量化目標，中醫舌診電腦化之研究是必然發展之趨勢。此外，目前中醫舌診在教學上，還是以傳統教材教法為主，亦即老師在黑板上藉著板書和教具使用以講授教材，學生坐在台下聆聽，並參考手上教科書而獲取知識。相關舌診影像除了親眼所見，就是依靠圖譜，但是圖譜因為版面限制，再加上彩色印刷過程容易造成失真，對於中醫舌診之傳承與發展，將造成負面之影響。

受到資訊科技衝擊之影響，使得教學之形式與方式將產生重大之轉變。各項課程教材，由政府或廠商，集合資訊科技專家、教育家和美工專才，製成具聲光特效、生動活潑以及互動式之電腦化教學系統，輔助教師教學。再加上網路技術不斷進步，教師可將教材及授與學生之課程內容，存放在網際網路伺服器，讓學生可自由地在任何時間、任何地點上網學習。如此，以電腦作為一般課程之教學工具，可以讓學習者有更多學習主動權，成為以學生學習為導向之教學；利用資訊科技及網路之功能，各學科之統合將更緊密，學生之學習潛力將更寬廣。

此外，受到新的教育理論興起之影響，評量之形式逐漸由靜態轉變為動態。在教育學中，「動態評量」是指：教師以「測驗—介入—再測驗」之形式，對學生一般認知能力或特定學科領域進行持續性學習歷程的評量。藉此了解教師介入與學生認知之間關係，以及學生認知發展可修正程度，確認學生所能發展之最大學習潛能。並診斷學習錯誤原因，提供處方性訊息，以進行適當補救教學措施。「動態評量」一詞是由 Feuerstein (1979) 首先使用，之所以被稱為「動態」，主要是相對於傳統評量靜態測量之形式所提出的，最主要的涵義有二：一、著重學習歷程或認知改變評量；二、在評量中進行教學評量者與被評量者關係是互動的。

中醫舌診電腦化學習能力測驗系統是一個建構在全球資訊網上，連結後端資料庫，易於使用與管理的 WEB 線上測驗系統。首先，使用者透過瀏覽器程式進入舌診電腦化教學評量系統網站首頁，即可看到系統登錄畫面，在輸入使用者帳號及密碼後，經過系統確認無誤後，即可登錄系統，進入系統中，進行相關的動作。本系統大致上分為六個子系統：學生資料管理、題庫管理、學習能力測驗、成績評量、舌診資料庫管理以及系統維護。至於由系統中產生的所有相關資料，則一律儲存於資料庫中集中管理，主要原因在於下列幾項優點：一、可以減少重覆；二、可以避免不一致；三、安全限制可以實施；四、可以有遵循的標準。

綜合來說，本教學評量系統，對學生而言，除了實習的機會外，又多了一項學習的利器。不論何時何地，只要透過網路，就能夠取得系統資料庫中所收集的舌診數位影像資料，在線上實施自我能力測驗，透過電腦快速的計算，不僅省去教師閱卷的時間，學生也可以立即知道考試結果，以針對自己的缺點加以改進。對教師而言，不僅能夠幫助教學，也可以在系統中製作符合自己教學上所需要的測驗試題，同時也能將試題與其他教師分享，達到資源共享的目的。而在系統的維護上，除了在架設初期的系統設定外，以後的系統維護與更新，系統管理員也可以透過瀏覽器，達到線上修改，立即更正，不僅節省時間，更增進了效率。

貳、材料與方法

舌診影像擷取環境設立所需涉及學術領域很廣，除了中醫舌診學書籍中所述觀察舌頭時注意事項外，還需對眼睛視覺呈像生理機轉瞭解，並具備攝影學、色彩學及電腦影像處理等方面知識，並對所使用器材進行測試，才能達到最佳環境控制。

在進行舌診影像擷取環境控制之研究時所使用器材如下：

- 一、燈光：Kaiser Repro-Beleuchtungseinrichtung RB 5000，如圖一。Nikon SB-21B speedlight unit，如圖二、圖三，大型專業閃光燈、無影燈。



圖一 Kaiser Repro-Beleuchtungseinrichtung RB 5000 標準色溫冷光燈光組



圖二 Nikon SB-21B 閃光燈組件



圖三 Nikon SB-21B 閃光燈與相機連接使用情形

二、攝影機：Nikon E2 數位相機，如圖四



圖四 Nikon E2 數位相機



圖五 右上為 Micro-Nikkor 105mm f/2.8D 鏡頭，
右下為 B+W UV 010 濾色片，左為 MC-12A 3m remote cord 快門線

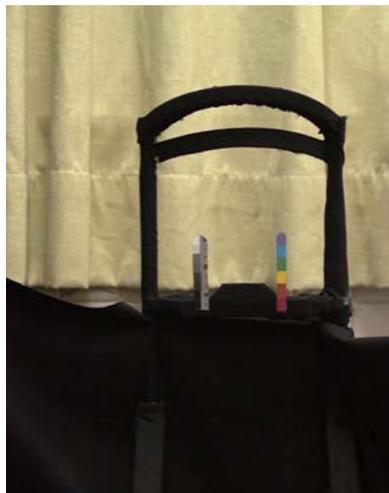
三、鏡頭：Micro-Nikkor 105mm f/2.8D，如圖五。

Micro-Nikkor 55mm f/2.8。

鏡頭保護鏡：B+W UV 010 濾色片，如圖五。

快門線：MC-12A 3m remote cord，如圖五。

四、頭部固定架，如圖六。



圖六 頭部固定架

五、色溫表：Gossen colormaster 3F，如圖七。

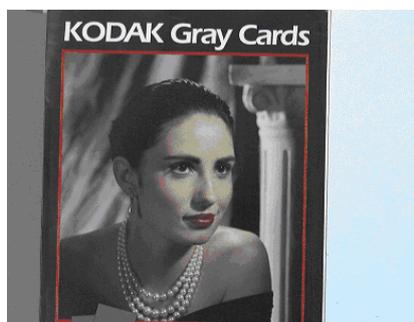
六、KODAK Gray Cards，如圖八。

七、Q13 Kodak color separation guide and gray scale，如圖九。

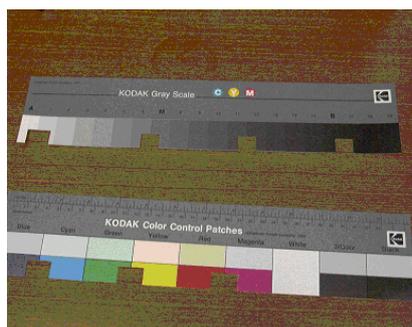
八、腳架：Konica Komusubi。



圖七 Gossen colormaster 3F 色溫表



圖八 KODAK gray cards



圖九 Q13 Kodak color separation guide and gray scale



圖十 自行設計研發之黑幕攝影棚

九、黑幕攝影棚，如圖十。

舌診電腦化工作包括舌診影像數位化、擷取舌頭影像、擷取舌診特徵、舌特徵分析等步驟。首先，為了保證數位化舌診影像不失真與品質一致性，在影像攝取過程中必須注意攝影環境控制，避免因外在因素干擾，造成影像失真；其次，為了有效擷取舌頭部位影像，處理流程可區分為數個模組：

- (一) 首先將原始影像讀入電腦中，根據原始影像攝取時環境特性，產生一個包含舌頭區域之矩形影像。
- (二) 利用彩色分量間相對特性，強化舌頭影像與周遭其他部位之差異，再選擇適當臨界值將強化後之影像變成二值影像。
- (三) 接著利用影像邊緣檢測方法找出舌頭邊界。
- (四) 根據舌苔與舌質在色調和亮度之差異，由擷取出之舌頭影像中分離出舌苔與舌質部分。

經由上述方法將舌苔與舌質分離後，即可進一步分析舌苔和舌質顏色、相對面積等特徵，並以模糊理論（fuzzy theory）來進行舌診特徵分析工作。

為從中醫、西醫角度來看肝炎、糖尿病、骨質疏鬆症在診斷學上特性，並且根據實際狀況和其分級和分類實際情形，檢測與中醫診斷證型和舌診上，整合肝炎及肝硬化、糖尿病、骨質疏鬆等國人容易罹患之病症，在中醫舌診診斷上，是否有密切關係可循，需要建立特定疾病與舌診影像資料間之關係。在這階段，所使用材料與分法分為下列五項討論：

（一）研究對象

在建立舌診影像資料，應考慮所獲得舌診影像必須是足以參考，因此對象選擇，必須無系統性或其他器官之疾病，年齡介於 30 至 70 歲間之 B 型肝炎、糖尿病及骨質疏鬆病患為研究對象。

（二）研究測量

患者經過篩選為本研究之樣本後，詢問基本資料，並設計中醫體質問卷調查表。並對其病症作肝功能檢查、腹部超音波檢查、血糖測試、骨質照相，最後做舌診攝影。

（三）舌診影像攝影

在 90 年度計畫裡，對於舌診標準化實驗設計與資料分析，已對於舌診影像擷取分析有相當之經驗。為了避免影像失真，首先於舌診攝影室設立暗房，阻絕外來光源，以避免外來光線對攝影結果之影響；另外設計舌診攝影頭部固定架，使舌頭照射部位、光源、和相機三者位置固定，避免因彼此間距離不同而對攝取影像之亮度及可信度造成影響，攝影檢查檯如圖所示；在光源方面，使用標準色溫冷光燈光（色溫值約 5300K，亮度約 3100Lux）作為舌診攝影光源，以避免因色溫因素而影響影像色調（Hue），也可免除一般燈光因光源發熱，而影響舌頭血液循環，造成干擾。

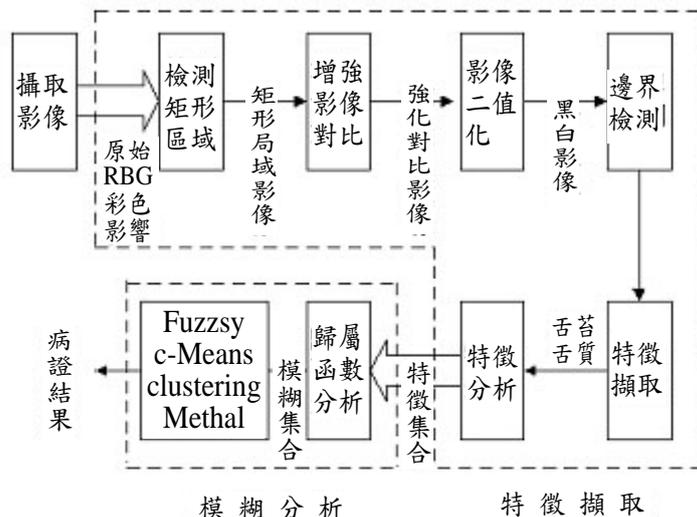


在每位患者做舌診攝影前，除了以灰卡（Gray card）做曝光矯正以避免明亮度（luminance）和色彩度（saturation）失真外，影像攝影並由經過訓練操作人員，依固定程序攝影，注意患者伸舌頭姿勢及舌頭狀態，以避免患者因舌頭伸展姿勢不同造成干擾，而且舌頭影像攝影於患者進食後二小時進行，避免飲食所造成影響。

（四）影像處理

影像經攝影後直接由介面卡輸送至電腦，不經過沖洗、掃描等轉換手續，以避免失真情形。在顏色判斷上，利用軟體，採用 HSL（hue, saturation and luminance）和 RGB（red、green、blue）模型，來獲得色彩學上資料。並以開發出來舌診影像分析軟體進行分析和測量。舌診影像處理包括舌頭影像數位化、擷取舌頭影像、擷取舌診特徵、舌特徵分析等步驟；首先將原始影像讀入電腦中，根據原始影像攝取時環境特性，產生一個包含舌頭區域之矩形影像，利用彩色分量間相對特性強化舌頭影像與周遭其他部位之差異，再選擇適當臨界值將強化後之高對比度影像二值化，接著利用影像邊緣檢測方法尋找舌頭邊界，根據舌苔與舌質在色調、亮度和彩色分量上之差異，由擷取出之舌頭影像中再分離出舌苔與舌質兩部分；最後利用色調特性與影像處理技術得出之各項舌診特徵將運用模糊理論（fuzzy theory）來進行分析，每一項舌診特徵就是一個模糊集（fuzzy set），為各種舌診特徵定義其相關歸屬函數（membership function）表示程度上之差異，所有舌診特徵形成特徵集（pattern set）(8)，將各項特徵進行交叉分析，根據中醫辨證論治，對於

不同病態取相關之舌診特徵以計算其相關模糊值 (fuzziness) , 並綜合判讀結果, 做為中醫師斷症時之參考指標; 自動化舌診影像處理流程如下圖所示:



(五) 整合分析

依照舌質舌苔對照記錄表, 對於肝炎及肝硬化、糖尿病、骨質疏鬆症病患, 將舌質舌苔資料作統計並分析。

舌苔

苔色:	白	白帶黃	黃	灰	黑		
舌質:	腐	膩					
厚薄:	無	少	薄	正常	稍多	微厚	厚
津液:	無津	少津	正常	多津			
其他:	有根	無根	剝苔	其他			

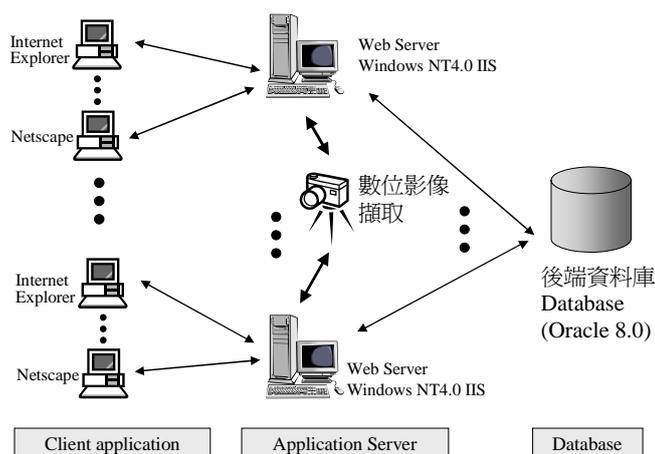
舌質

舌色:	淡白	淡紅	紅	絳	黯	青	紫
朱點:	無	輕	中	重			
瘀點:	無	輕	中	重			
瘀斑:	無	輕	中	重			
裂舌:	無	輕	中	重			
舌體:	瘦	微瘦	中等	微胖	胖	腫脹	
	小	微小	中等	微大	大	其他	
	老	嫩					
齒痕:	無	輕	中	重			
舌態:							

「舌診電腦化教學與評量」系統的建置, 在系統設計架構上, 捨棄傳統兩層式 (Two-Tier) 主從資料庫架構 (Client/Sever), 改以多層式 (Multi-Tier) 分散資料庫架構來取代。

在傳統的主從架構中，每一個使用者程式直接連結到資料庫伺服器，雖然方便，但是，當使用者人數倍增時，資料庫伺服器就無法負擔這樣龐大的使用者使用量。因此，在使用者與資料庫之間，再加入一層應用程式伺服器，來負責在使用者與資料庫之間作資料傳輸與更新的動作。

在多層式資料庫系統中，整個系統分為使用者端應用程式（client application）、應用程式伺服器（application server）及資料庫伺服器（Database system）三個部分。使用者端應用程式，使用網路瀏覽器程式來負責處理使用者（學生或教師）的使用者介面及資料的先前處理，例如輸入資料的先確認。應用程式伺服器介於資料庫與使用者端應用程式間，負責在資料庫與使用者間轉換資料，也就是舌診電腦化程式所在之處。至於所有相對應的資料，都透過資料伺服器，存在後端的資料庫裡。

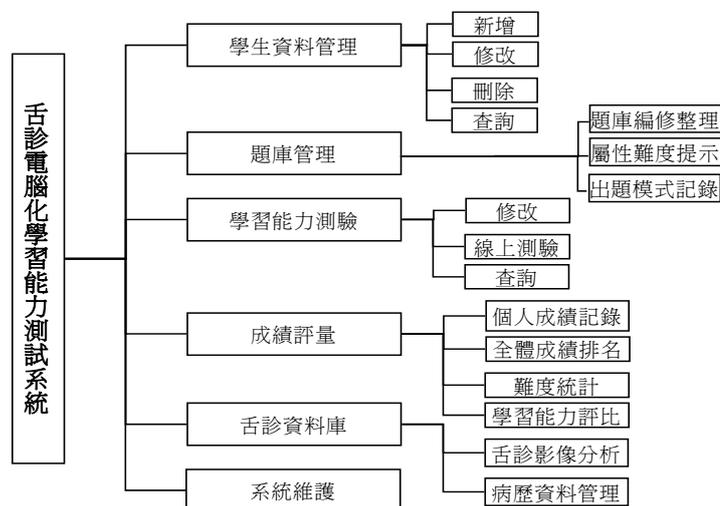


圖十一 多層式分散式系統示意圖

在多層式分散資料庫系統中，將原先之使用者應用程式再分離為使用者應用程式和應用程式伺服器兩個部分，如此一來，使用者應用程式只要專注於資料的輸出及使用者介面，至於資料庫本身是如何儲存或維護資料的架構，使用者應用程式根本不須管它。此外在多層式分散資料庫架構下，不同的使用者應用程式可以共同使用或分開使用一個（多個）應用程式伺服器，如此不管在經濟效益上或是維護資料結構本身的代價上，都可以避免不必要的浪費，隨著使用人數的增多，只要再增加

相對應的應用程式伺服器，不需額外更新甚至對系統作改變。另一方面，由於資料的處理是分散在不同的機器上，當某一台主機被破壞時，對整個系統的影響也會被降至最低。

在系統設計方面，為達到方便管理的目的，此系統可隨著使用者身份不同，所能使用的子系統也不相同，例如，學生可以查詢個人或團體成績，但是，對成績只能瀏覽查詢，並沒有辦法對成績作修改、下評語的動作，因為，這是屬於教師的權限。因此，將本教學評量系統分為六個子系統：學生資料管理、題庫管理、學習能力測驗、成績評量、舌診資料庫管理以及系統維護。以下對舌診電腦化教學與評量系統的六個子系統功能分別敘述之：



圖十二 舌診電腦化教學與評量系統架構圖

1. 學生資料管理，管理學生的基本資料、帳號、密碼，教師可以在線上對學生的資料作新增、刪除、修改及查詢，選擇此次考試班級、考試人數，查詢學生使用系統情形。
2. 題庫管理，每次考試题目的範圍、難度、類型及過去的考題經由此系統管理；讓教師可以製作線上測驗的試卷、試題以及試題轉換、成績處理、試題分析等功能。試題分析的結果有試題的難度、鑑別度等依據。經過試題分析之後，教師可以得知試題品質的好壞，也可以間接提昇測驗的信度和效度，更可透過它來挑選優良試題，建立自己的題庫，以供日後使用。

3. 學習能力測試：就是學生線上測驗的主要管理程式，主要是提供學生透過電腦網路來進行測驗。學生利用瀏覽器就可進行測驗，透過電腦快速的運算，不僅省去教師閱卷的時間，學生也可以立即得到考試的結果，以針對自己的缺點加以改進，並且還可以幫助教師作試題分析，增進命題的技術。
4. 成績評量：可以查詢及統計參加測驗的學生成績，查詢的結果除了可以顯示學生個人成績外，還可以統計個人成績在全班的分佈情形及算出全部平均與標準差。
5. 舌診資料庫管理：舌診資料庫管理，舌診影像資料的建立、資料的分析（舌正面與背面）、病歷資料的管理皆是由此程式完成，此資料庫也是應用舌診電腦化系統於學習能力測驗系統最主要的部分。
6. 系統維護，本區將只有系統管理者身份的人才能執行，系統管理區為了使本系統易於維護管理，以及達到遠端管理的功能，因此特別設立了「系統維護區」，讓系統管理員在遠端能即時的對資料庫進行維護工作。主要是管理系統的後端資料庫。系統管理者也可以透過關鍵字來搜尋，快速地找到資料以便進行資料維護，這些工作都可以透過系統管理者介面來加以管理。

參、結果

利用前述攝影環境下所獲得電腦化舌頭影像，進行以下之處理：

一、色彩校正：

為避免其他因素造成舌診影像色彩上有所偏差，在攝影時需將色彩比對卡與受測者一併攝影。程式執行時會自動擷取色卡顏色資訊，並以之前所定義之標準色分別計算出 R、G、B 之線性轉換方程式，最後在以此轉換方程式對舌診影像進行校正。

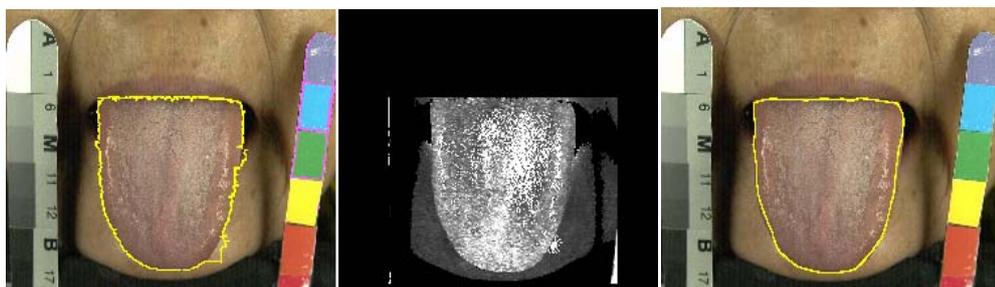


校正前

校正後

二、局部邊緣搜尋法修飾邊緣：

由於自動曲線已提供曲線走向，因此可利用局部邊緣搜尋，達到更好之邊緣效果。



自動擷取後

局部搜尋依據

修飾結果

三、手動修正曲線：

由於自動擷取舌正面曲線可能出現邊緣擷取錯誤情況，因此再自動擷取程式結束後，若使用者覺得有必要，可變更部分曲線，進而得到更正確結果。



自動擷取後

手動修正中

手動修正後

四、分析工具：

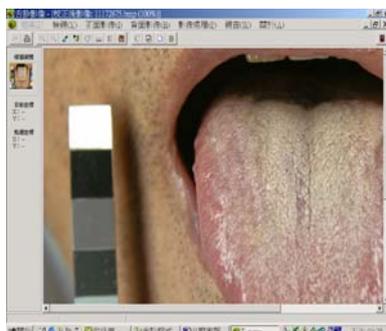
在此舌診系統中，為了方便使用者更精確獲得舌診影像判讀分析之結果，我們撰寫了一些輔助工具，如影像放大縮和小顯示工具（此工具是為了讓使用者在瀏覽舌診影像時，可輕易地做局部或全部之影像觀察）、擷取 Pixel 資訊工具（此工具是為了讓使用者能輕易地得知影像之 RGB 值）、顯示水平和垂直尺規工具（此工具是為了讓使用者得知影像之實際大小）、縮圖瀏覽工具（此工具相當於影像地圖，讓使用者能輕易地至影像中欲瀏覽位置）、顯示分析報告工具、分析資料存成 Excel 檔案工具等（此工具可將分析結果存成 Excel 檔，便於日後之統計）。



影像縮小顯示

影像放大工具

使用尺規工具



縮圖瀏覽工具



Excel 存檔工具

五、舌診網站：

此網站建立正常人的舌象量化數據資料庫以供中醫界未來臨床、教學與研究使用。藉由電腦化舌診系統的開發來整合並提昇中醫舌象診斷的標準，並藉此標準輔助臨床診斷及中醫療程之分析及追蹤，以期達到中醫舌診標準化的目標。將分析結果放置於網站上有助於推廣中醫教學、臨床、研究及衛教，再與其他中醫診斷現代化（如聞診、問診及切診等）相結合，可達到中醫現代化、國際化的目標。



中醫舌診網站首頁

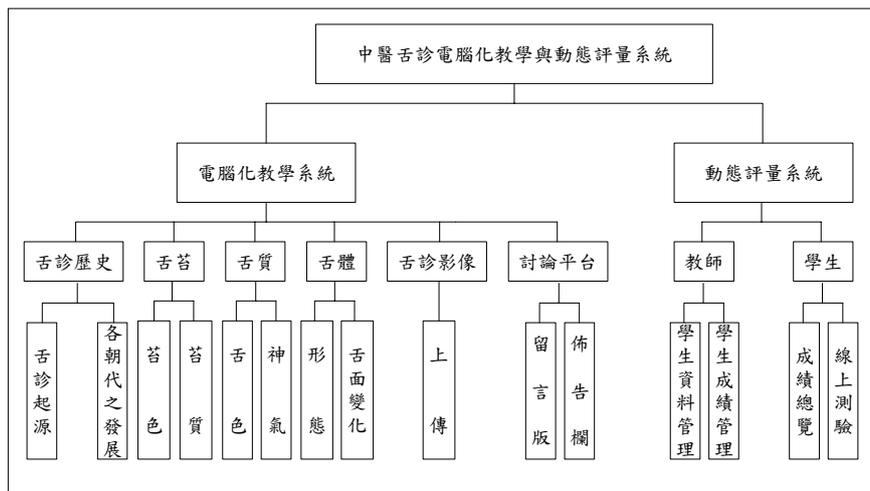
舌診記錄表網頁

舌診理論網頁

為達成中醫科學化之目標，必須以數位影像資料為依據，配合舌診電腦化系統，建立一套中醫舌診教學與評量系統。

（一）中醫電腦化舌診教學與動態評量

中醫舌診教學與評量網站系統，透過全球資訊網（World Wide Web）及電腦網路之應用，於中醫舌診學習能力測驗範疇，讓學生透過電腦及網路，從已經建立完成之數位影像資料庫，進行舌診項目上學習測驗與評量。學員輸入自己帳號以及密碼後，可點選線上評量，進行舌診影像判讀之測驗；或者進入教學系統中，吸收各種中醫舌診有系統之資訊。另外，學員亦可進入討論區中，與同儕交換學習心得。



圖十三 中醫舌診電腦化教學與動態評量系統



舌診教學



線上評量

(二) 電腦化教學

網址: <http://tongue.cse.nsysu.edu.tw/teaching/education/education.htm>

本系統已將舌診看診之影像暨診斷結果共 154 筆上傳至系統中，於校正舌部影像顏色失真後，依苔色腐膩、厚薄、津液多寡、有根無根、舌色朱點、瘀點、瘀斑、裂舌程度、舌體型態、齒痕有無等將其區分為薄白苔、白苔、黃苔、黑苔、苔厚、苔薄、有根、無根、腐苔、膩苔、淡紅舌、淡白舌、紅舌、絳舌、輕紫舌等類型，並記錄對應之專家判斷病徵資料，提供學員觀看與下載。系統將搜集各種中醫舌診之資訊，有效率地將此資訊公佈在網站上，學生可在任何時候取得最新資訊及教材。此外，在教學系統中尚提供一討論平台，讓教學者與學生可以在討論區中直接線上討論，交換學習心得，並可讓教

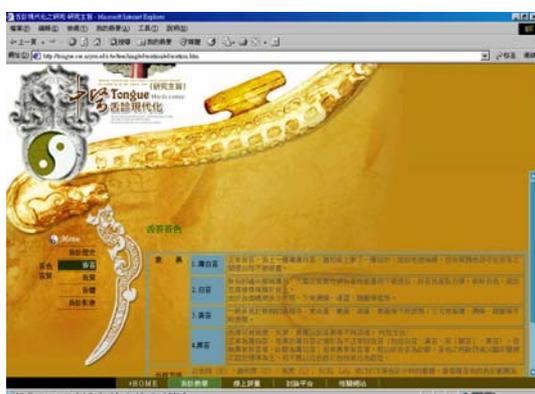
學者及學生彼此直接溝通，經由同儕及師生間意見交流及輔導，達到有效之教學功能。此電腦化教學系統，不僅提供交通不便區域一種教育途徑，分隔遙遠兩地師生間，只要師生間之教學過程無法同時同地進行，此系統即可扮演輔助教學角色，協助教師教學，以及幫助學生學習。學生可自己選擇在適當時間直接利用電腦網路取得課程內容進行學習，或針對不熟悉部分反覆學習。讓授課教師與上課學生享有學習上之便利性。



舌診影像上傳



相關網站



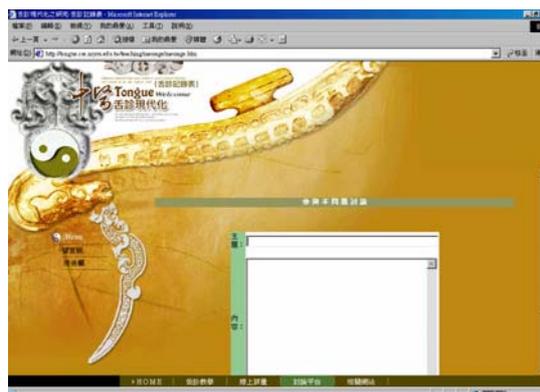
舌診教學—舌色



舌診教學—舌面變化



討論平台—留言板



留言板—參與討論

(三) 動態評量

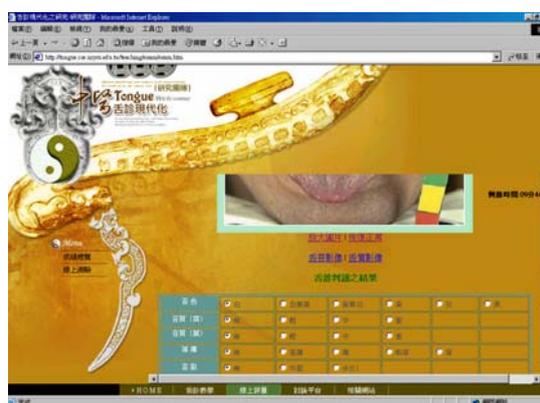
網址：<http://tongue.cse.nsysu.edu.tw/teaching/exam/exam.htm>

在動態評量系統方面，提供線上測驗之功能，讓學生透過電腦及網路，從已經建立完成之數位影像資料庫，進行舌診項目上學習測驗與評量。學生在登入網站之後，可以點選題庫中之舌診影像，並對此影像進行診斷，限時答填舌診影像特徵。在答填完影像特徵問題之後，系統將自動比對與舌診專家或權威所診判答案之差異。若受測者所答填之答案與資料庫中之答案不同，則系統會顯示出正確答案，並將自動提供受測者同類型之舌診影像與其資訊，例如：受測者將「厚薄」這個欄位之正確答案為「略厚」判別錯誤為「無」，電腦將自動選出厚薄為略厚之相似題目。並將學生之測驗結果與答案記錄至資料庫中，以供教學者日後參考。目前電腦化測驗的發展，學者認為有兩個技術之運用，對未來發展可能有明顯的影響：一是多媒體電腦技術的運用，它可使測驗藉由電腦模擬方式，呈現更接近真實生活的問題；二是人工智慧的應用，它可以讓電腦會表徵測驗所欲測量的知識，與技巧的建構受試者的狀態。因此，本系統評量之媒介為建立在多媒體的環境之上，並整合線上適性測驗系統與模糊理論的整體評量成為一線上適性整體評量系統。本系統整合了線上測驗技術、適性測驗原理與模糊化評量技巧等相關科技，設計出一線上適性整體評量環境，大大擴展了評量之運用環境與領域，使傳統評量之功能與範圍，不再僅限於紙筆、定點與定時之能力評量。系統會根據學生對舌診影像判讀後，於舌頭各屬性欄位（如苔色、苔質腐、苔質膩、厚

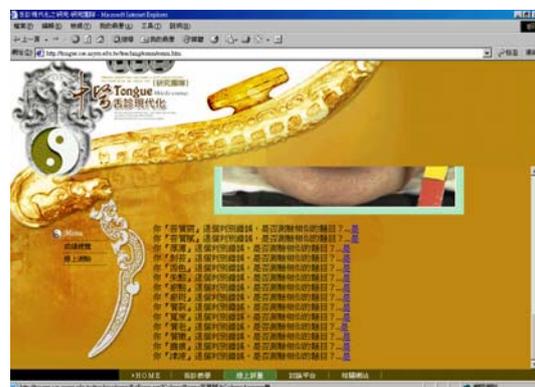
薄、苔裂、剝苔、其它、舌色、朱點、瘀點、瘀斑、質裂、寬度、厚度、質老、質嫩、齒痕、津液等) 作答之結果, 以學生判讀錯誤之屬性 (即學生較生疏或不瞭解之部分), 動態選擇出現屬於該屬性之相關題型, 加強訓練其易出錯和不熟悉之部分, 例如: 學生將「厚薄」這個欄位之正確答案為「略厚」判別錯誤為「無」, 電腦將自動選出厚薄為略厚之相似題目。如此對於測驗之運用將更靈活且有彈性, 於學生之學習成效評量, 提供一更公平、客觀且人性化之整體評量環境。



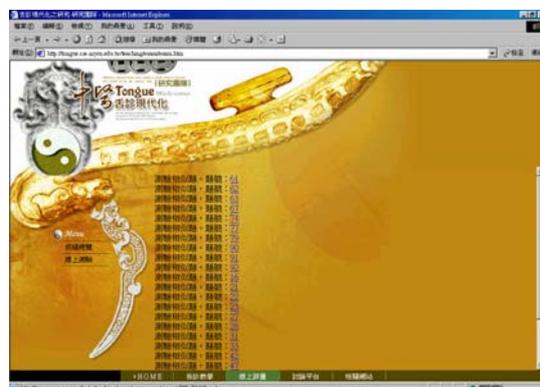
線上評量—線上測驗



線上測驗—開始受測



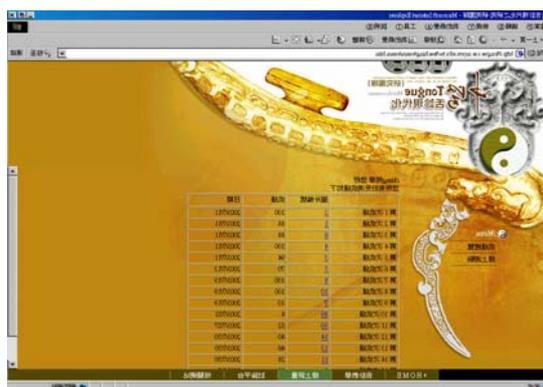
判別錯誤—測驗相似題



測驗相似題—選擇題號



查詢作答紀錄



成總總覽

肆、討論

中醫舌診在教學上，還是以傳統的教材教法為主，亦即老師在黑板上藉著板書和教具的使用來講解教材，學生坐在台下聆聽，並參考手上的教科書以獲取知識。而相關的舌診影像除了親眼所見，再來就是依靠圖譜了，但是圖譜因為版面限制，加上彩色印刷過程容易造成失真。相較之下，儲存在電腦裏的數位影像資料，不僅沒有圖譜的限制，再加上電腦網路的輔助，更是取消了地域上的限制，達到影像隨處可得的地步。雖然數位影像與真實影像間仍然會有差距，但是書本或平面上所展現出來，與真實的差距就更大了。

隨著電腦與通訊科技進步，資訊的應用層面，正迅速的深入日常生活之中。其中，全球資訊網就是此兩種科技的最佳組合應用。若能結合全球資訊網的多媒體與網路技術特性，配合舌診電腦化系統所得之初步成果，將之應用於舌診電腦化教學與評量，使其不僅對醫生在診斷病證上能提供幫助，而是更進一步，對未來的醫生提供在學習過程中的幫助。

二十一世紀已進入藉由電腦網路取得資料及遠距教學時代。目前國內少有自行開發，以科技輔助中醫舌診教學之資訊及教材。【遠距教學】透過網路分散廣佈，使得人們學習可以適時適地，選擇所需教材內容與型式（The time、The place、 and The style）—即時視訊互動教學或是線上教材瀏覽存取，除了增加各種學習機會之外，也使得知識傳播、普及，在二十一世紀更能夠適合個性化、多元化需求。

【遠距教學】的發展必需朝向多元化的發展，讓寬頻與窄頻遠距教學相輔相成，方可使遠距教學觸角更加寬宏深入，使得家家戶戶可以透過網路取得資訊。透過多元化教學媒體、教學方式、網路介面、時段等等，每個學校可以考量已有設備、人力和技術，發展適合於各級學校遠距教學方式，如：Internet WWW 上虛擬教室（Virtual Classroom）、或是透過寬頻網路高解析即時視訊教學、窄頻網路的課程隨選（Course on Demand）等不同教學方式。遠距教學最終目標在與其他各國遠距教學系統連接，達到提供給每一個人適時學習（Just In Time Learning）及全球教學服務（Education Without Walls）的學習環境，使得全球每一個人都可以在任何時間和任何地點，進行跨校、甚至跨國課程研習，學習想學和該學知識。綜上所述，本計畫將中醫舌診教學設計朝向電腦化、環保化、經濟化、生活化、普及化之構想發展。

伍、結論與建議

本研究進行初期，除多方蒐集攝影學、色彩學及電腦、色彩校正學等方面書籍外，並請教光電研究學者、攝影專家、及影像處理專家。在研究過程中，除探討視覺呈像過程與攝影過程間比較外，還針對舌診攝影環境各種影響因素，如：光線、攝影器材、曝光、底片等，以及操作和環境控制中其他會遭遇到的種種問題，一一提出探討。經過不斷的嘗試與比較，針對問題尋找解決的方法。

我們已發展出可自動分析舌診影像之中醫舌診電腦化系統，此系統並可將分析結果資料存入資料庫中。藉由電腦化舌診系統開發來整合並提昇中醫舌象診斷標準，並藉此標準輔助臨床診斷及中醫療程分析及追蹤，期望達到中醫舌診標準化目標。

應用中醫舌診電腦化系統所得之成果，發展一套在網際網路應用的線上學習能力測驗系統。本教學評量線上測驗系統，對學生而言，除了實習的機會外，又多了一項學習的利器。不論何時何地，只要透過網路，就能夠取得系統資料庫中所收集的舌診數位影像資料，在線上實施自我能力測驗，。而在系統的維護上，除了在架設初期的系統設定外，以後的系統維護與更新，系統管理員也可以透過瀏覽器，達到線上修改，立即更正，不僅節省時間，更增進了效率。

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 CCMP92-RD-102 提供經費贊助，使本計畫得以順利完成，特此誌謝。

陸、參考文獻

1. 黃帝內經章句索引，啟業書局，台北，1987，17-459。
2. 王季藜等，舌診源鑑，立得出版社，台北，1993，2-15。
3. 三原陳素中，最新實用溫病學，國際書局，台中，1987，17-24。
4. 中醫望診系統：彩色影像系統之研究，衛生署中醫藥委員會 CCMP86-RD-049。
5. 中醫望診（舌診）系統－舌紅外線影像攝影系統，衛生署中醫藥委員會 CCMP86-RD-050。
6. C.C. Liu, W.C. Hu, C.S. Weng, J.L. Su, and Y.H. Chang(1997): Development of Tongue Diagnosis for Chinese Medicine Using Infrared Image System. Proce of 1997 Annu. Conf. Of BME/ROC, Chungli, p.122-123.
7. C.C. Lin, C.H. Liu, and J.L.Su(1997): The Color Image Processing of Tongue Diagnosis for Chinese Medicine. Proce of 1997 Annu. Conf. Of BME/ROC, Chungli, pp124-125.
8. 中醫望診（舌診）系統Ⅱ：舌紅外線影像攝影系統在上消化道病人之應用，衛生署中醫藥委員會 CCMP87-RD-008。
9. 中醫望診系統（Ⅱ）：舌診影像系統在上消化道病症之研究（2-2），衛生署中醫藥委員會 CCMP87-RD-007。
10. W.C. Liao, W.C. Hu, C.S. Weng, J.L. Su, and Y.H. Chang (1997) : Development of Tongue Infrared Image System for Upper GI Patient, Proce of 1997 Annu. Conf. Of BME/ROC, Chungli, p.330-331.
11. J.L. Su(Invited)(2000): The Application of Tongue Viewing System in the Illness of Upper Alimentary Cancal. Conf. of CCMP, Taipei, pp59-60.
12. 舌診自動分析系統併入中風證型診斷專家系統之研究（2-2），衛生署中醫藥委員會 CCMP89-RD-016。
13. K.F. Hung, and J.L. Su(2000): The Application of Tongue Viewing System for Disease Recognition. Proce of 2000 Annu. Conf. Of BME/ROC, Taipei, PD27.
14. C.C. Chiu, H.S. Lin, and S.L. Lin, 1995 April, "A structural texture recognition approach for medical diagnosis through tongue", Biomedical Engineering, Applications, Basis and Communications, vol. 7, No. 2, p. 14-19. (EI)
15. C.C. Chiu, 1996 August, "The development of a computerized tongue diagnosis system", Biomedical Engineering, Applications, Basis and Communications, vol. 8, No. 4, p. 24-32. (EI)

16. Y.H. Chang, C.C. Chiu, and T.S. Cheng, 1998 January, "The quantitative analysis of tongue color for healthy persons", Mid-Taiwan Journal of Medicine, vol. 1, p. 47-52. (衛生署中醫藥委員會計畫補助 86-CCMP-RD-052)
17. C.C. Chiu, 2000 February, "A novel approach based on computerized image analysis for traditional Chinese medical diagnosis of the tongue", Computer Methods and Programs in Biomedicine, vol. 61, No. 2, p. 77-89. (SCI, EI)
(國科會計畫補助 NSC88-22)
18. 趙榮菜等：舌質舌苔的計算機定量描述和分類，中醫雜誌，1989，2：47。
19. 太田昭雄、河原英介著、王建柱等校訂，色彩與配色，北星圖書公司，永和 1991：9-11, 17-18, 57-63。
20. 邱創乾，2000 June，中醫舌診輔助儀器之環境評估與臨床驗證，行政院衛生署中醫藥委員會專題計畫研究成果報告。
(編號：CCMP89-RD-018)
21. 邱創乾，1999 September, 現代化舌下望診之研究—利用相鄰點標記演算法輔助舌下二脈之定量分析，行政院國家科學委員會專題計畫研究成果報告。(編號：NSC-88-2213-E-035-033)
22. 陳文秀、張永賢、邱創乾，1997 August，使用高解析度彩色攝影系統對中醫舌診作定性及定量分析之研究，行政院衛生署中醫藥委員會專題計畫研究成果報告。(計畫編號：CCMP-RD-86-052)
23. 邱創乾，1997 August，利用影像處理技術對舌苔性質作定量分析之研究，行政院衛生署中醫藥委員會專題計畫研究成果報告。
(計畫編號：CCMP-RD-86-051)
24. 李乃民等，中國舌診大全，學苑出版社，北京，1995，1-525，1224-1347。
25. 洪禎徽，舌診，立得出版社，台北。
26. 李乃民等，中國舌診大全，學苑出版社，北京，1995，1-525，1224-1347。
27. 蘇振隆，中醫望診系統：彩色舌診影像系統之研發，八十六年度衛生署中醫藥委員會委託研究成果討論會議資料，1998：55-56。
28. 胡威志，中醫望診（舌診）系統：舌紅外線影像攝影系統，八十六年度衛生署中醫藥委員會委託研究成果討論會議資料，1998：57。
29. 張永賢、邱創乾，以色彩學探討中醫舌象之研究，第六十六屆國醫節中醫學術研討會，1996，三月：2。
30. 陳建仲、蔣依吾、馬建中，中醫舌診現代化研究中影像擷取環境控制之探討，中國醫藥學院學報，1997，6(3)：193-201。
31. 蔣依吾、陳建仲、張恆鴻、馬建中，電腦化中醫舌診系統，中國中西醫結合雜誌，2000，20(2)：145-147。

32. 陳建仲、蔣依吾、馬建中，舌診研究中影像擷取環境之探討，第六十七屆國醫節中醫學術研討會，1997，三月：9。
33. 葉信育、蔣依吾、陳建仲，中醫舌診電腦化之特徵擷取方法，1998 年工程科技與中西醫學應用研討會，1998：244-251。
34. 陳建仲、蔣依吾、馬建中，中醫舌診電腦化之影像擷取環境探討，1998 年工程科技與中西醫學應用研討會，1998：260-266。
35. 蔣依吾、陳建仲，林宏任，紀智超，中醫舌診電腦化舌下絡脈特徵擷取及模糊分析，1999 年中醫藥暨工程科技與中西醫學應用研討會，1999：51-52。
36. 陳建仲，中醫舌診現代化研究，中華針灸醫學會東區學術研討會，1999：4。
37. 陳建仲，慢性 B 型肝炎患者舌診和中醫證型之研究，第七十屆國醫節中醫學術研討會，2000，三月：15。
38. T. F. Junge and C. Schmid, "Web-based remote experimentation using a laboratory-scale optical tracker," in Proc. Amer. Contr. Conf., Chicago, IL, June 2000, p. 2951-2954.
39. C. Schmid, T. I. Eikaas, B. Foss, and D. Gillet, "A remote laboratory experimentation network," in 1st IFAC Conf. Telematics Applications in Automation and Robotics, Weingarten, Germany, July 2001.
40. P. Antsaklis, T. Basar, R. Decarlo, N. Harris, M. Clamroch, M. Spong, and S. Yurkovich, "Report on the NSF/CSS workshop on new directions in control engineering education," IEEE Contr. Syst., p. 53-58, Oct. 1999.
41. M. Greenhalgh, "Imaging in bulk for the internet," Real Time Imag., p. 33-47, 1995.
42. P. Antsaklis, T. Basar, R. Decarlo, N. Harris, M. Clamroch, M. Spong, and S. Yurkovich, "Report on the NSF/CSS workshop on new directions in control engineering education," IEEE Contr. Syst., p. 53-58, Oct. 1999.
43. R. Nakatsu, "Toward the creation of a new medium for the multimedia era," Proc. IEEE, vol. 86, p. 825-836, May 1998.
44. J. M. Sebastián, F. M. Sánchez, and D. García, "Sivanet: A new remote physical scenario for control self-learning through the internet," IEEE Learning Technol., p. 38-44, Jan. 2002.
45. J. M. Sebastián, A. Ros, D. García, J. R. Tolmos, and F. M. Sánchez, "Elasnet: A new remote physical scenario for photo-elasticity self-learning through the

internet,” IFAC Workshop on Internet Based Control Education, p. 38-44, Dec. 2001.

46. G. E. G. Beroggi and W. A. Wallace, “Multi-expert operational risk management,” IEEE Trans. Syst., Man, Cybern. C, vol. 30, p. 32-44, Feb. 2000.