Accepted by MIST2006

脈搏疊紋影像特徵化與 3D 動態脈搏電腦成像之研究

[a*]陳建宇，[b]黃永廣，[b]林宗倫
[a]國立雲林科技大學，電子工程系
[b]國立雲林科技大學，資訊工程研究所
E-mail address for correspondence: chencyue@yuntech.edu.tw

摘要

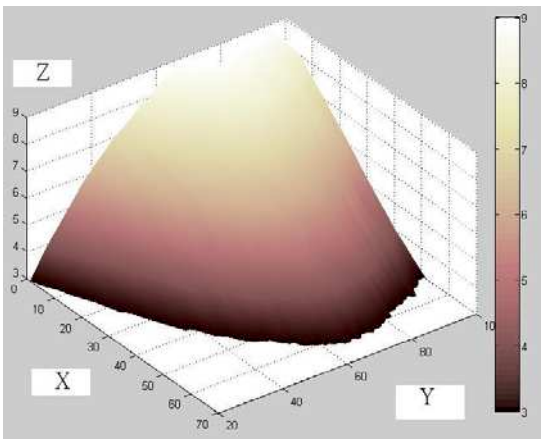
中醫在脈學的研究相當早且典籍甚多，而目前一般中醫書籍都採用 28 種不同脈象。現代醫學的研究，構成脈搏的形象，主要是心臟搏動所產生的壓力、動脈管壁彈性與末梢抵抗力、血液粘稠度等三個條件。脈搏波由升支和降支組成。對於脈診從中醫或西醫來看，都已各自有其一套完整的理論。但是對於脈搏波的擷取方面，無論是中醫或西醫，鮮少能獲得非接觸式的脈搏波。

本研究中我們利用非接觸式的光學疊紋（moiré）檢測方式紀錄下以肉眼觀之跳動細微甚至於不明的人體脈搏，使脈搏波全域的震動訊號被疊紋技術放大。根據疊紋本身所具有的等高線特性，我們首先提出一個專門針對疊紋影像的程序處理架構，輔以電腦繪圖的方式，將原本二維的脈搏疊紋影像轉化成放大的脈搏模擬立體影像。配合時間序列的記錄，此技術可以動態的呈現出全域的脈搏波波型，同時可用於中醫脈診的科學化研究。

立體脈搏影像製作的流程，首先擷取 2D 疊紋影像中脈搏的位置區塊，再將其區塊影像經邊緣檢測(Edge Detection)找出影像邊緣線，接著使用所提出的線段偵測演算法，挑選邊緣線的像素點中可成為各疊紋線段的連線點，並輸入各疊紋線段點的理論高度值，如此便可獲得靜態的脈搏立體模擬影像如圖一所示。經由靜態影像的時間序列儲存以及利用 Matlab 軟體編輯動態程式，即可產生出以動態的立體脈搏波波型。其中的邊緣檢測部份，我們使用高斯拉普拉斯(Laplacian of Gaussian, LoG)做運算，使用二值化(Thresholding)的處理，計算影像灰階平均值為臨界值(Threshold value)，產生疊紋邊緣線的黑白影像。

我們提出一個應用在疊紋影像的線段偵測演算法，將影像中邊緣線的像素點作為各疊紋線段的連線點。為了清楚呈現計算結果，我們只取七條最靠近脈搏中心的疊紋紋路找尋線段連接點，並將選取到各疊紋線段的連接點呈現在座標平面上。其中不同顏色的連線代表著屬於不同 N 值的疊紋，將屬於同一線的點相連成線段使用電腦成像（computer rending）出疊紋線段的二維圖像。有順序的去尋找同疊紋線段的連接點與並且連結成一條條的等高線，給定某一高度參數進行模擬計算，便可獲得每一條疊紋等高線上各點的三維座標值，以電腦成像的方式繪出三維的立體脈搏波波型。疊紋的影片是以每秒 30 張的圖片所構成，將圖片依照時間播放順序經過處理，將處理後的座標資料存入磁碟中，執行時讀取磁碟中的資料，電腦成像以每秒 30 張連續播放，如此便可以獲得動態的立體脈搏波波型。

非接觸式的光學陰影疊紋脈搏波量測技術相較於其他電子儀器的量測方法，此技術不需昂貴的設備，且不會有電子儀器特有的訊號干擾出現，而且比起壓電片之只取全片面積中之總平均變化來說，利用此技術可以觀察的整個脈搏區域中任何點隨時間的變化率。利用本研究我們獲得三維的整體脈象紀錄，若與中醫師合作，以其豐富的傳統中國醫學經驗，將可以對脈象進行科學化的定量工程。



圖一、靜態的立體脈搏波波型