

利用血管音資料判定腎友廔管阻塞位置 ——台大醫院新竹分院之大數據分析產學合作案

洪振翔、姚定嘉
指導教授：桑慧敏教授

Department of Industrial Engineering & Engineering Management
National Tsing Hua University

研究摘要

- 本研究是與台大醫院新竹分院之產學合作案。我們利用工研院研發之音波器實地到新竹分院收集資料(每位腎友5個位置之血管音)。再利用大數據方法(包括: 決策樹、類神經網路、統計品質等), 以R 軟體進行分析。
- 本研究成果找出關鍵頻率區段 200~400 Hz 進行分析。最終建立準確率達 90% 的非侵入式阻塞位置判定準則, 以預測發生血管阻塞的位置。此研究成果大幅降低腎友量測血管阻塞成本, 進而提升洗腎醫療的服務品質。

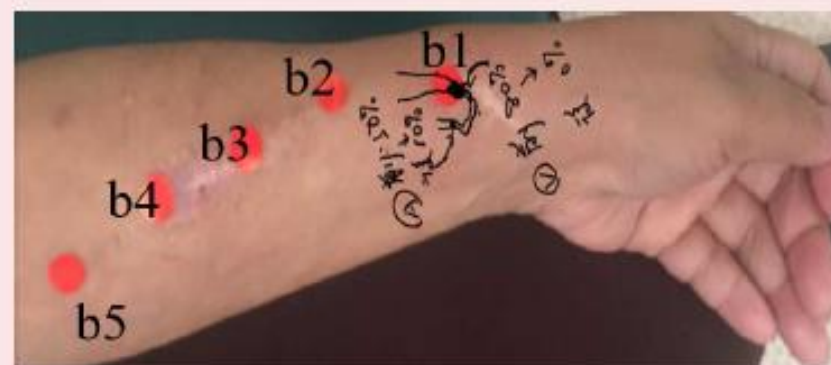
Step 1: 收集血管音 5 個位置的時域資料(原始資料)

Step 1: 收集血管音 5 個位置的時域資料(原始資料)

量測儀器與量測過程示意圖



某腎友左手下臂, 5 個位置: b1, ..., b5

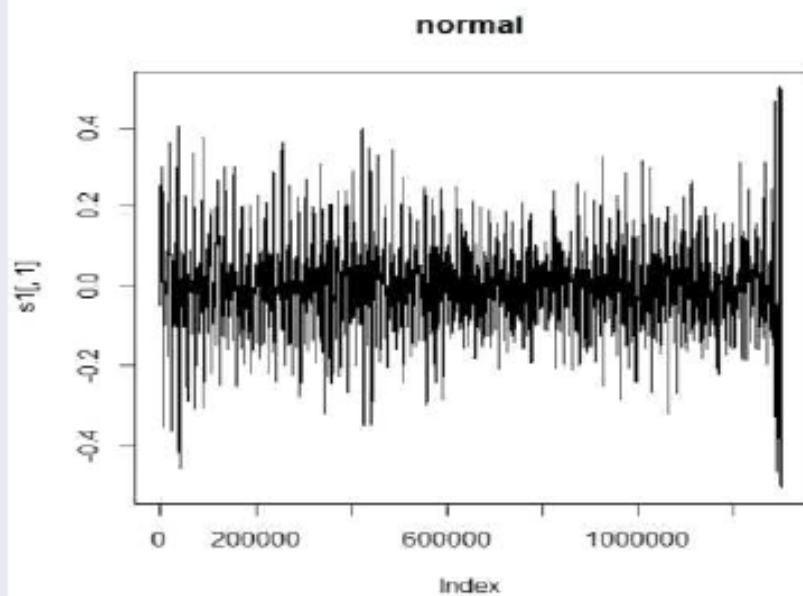


Step 2: 以快速傅立葉轉換時域為頻域 0~1000Hz

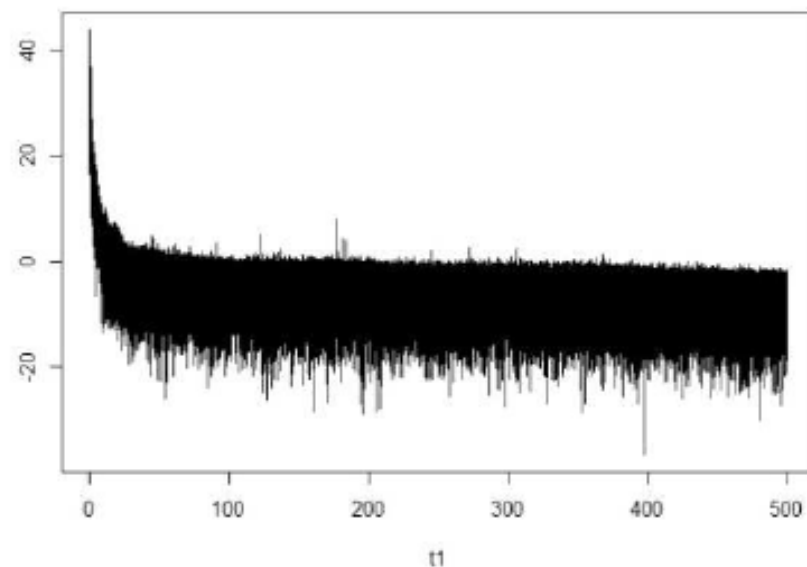
Step 2: 以快速傅立葉轉換時域為頻域 0~1000Hz

- 使用快速傅立葉轉換, 將 441,000 筆時域資料(感應器一秒會記錄 22050 筆資料) 轉換為 1000 筆頻率資料。並將每 200Hz 作為一個頻域區段。分別對任一個位置加總其能量值(dB)。

血管音時域圖



血管音頻域圖



Step 3: 以類神經網路(ANN) 找出關鍵頻域 200~400Hz

Step 3: 以類神經網路(ANN) 找出關鍵頻域 200~400Hz

步驟圖

一、定義輸入層與輸出層

輸入層為X1至X5；輸出層為b1至b5

二、將資料分為三組測試組與四組訓練組

三、建立出節點數不同的類神經網路，並找出RMSE最小者。

四、使用最佳節點數建立出模型並且測試準確度。

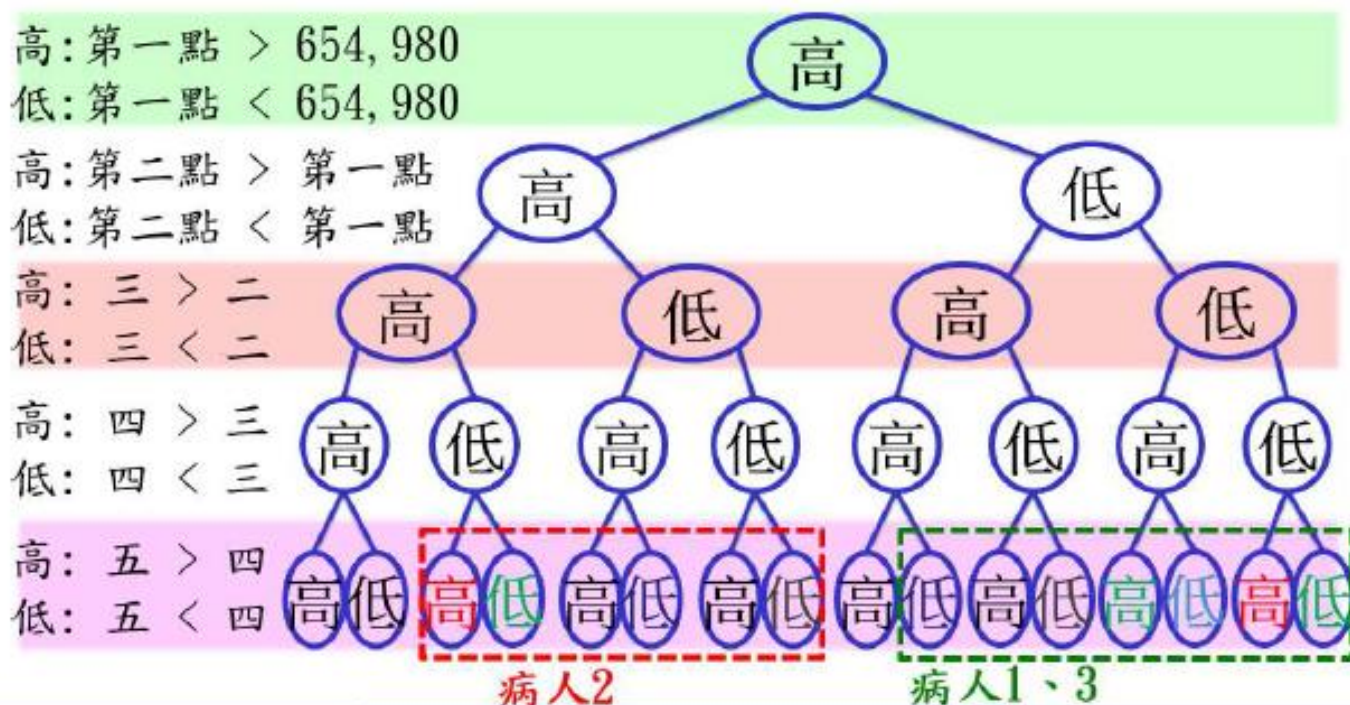
五大頻率區段

頻域區段	訓練選擇	各層節點數	準確度	平均值
x1 0~200 Hz	1, 3, 4, 7	(1, 1, 3)	0%	50%
	2, 4, 6, 7	(4, 1, 1)	50%	
	3, 4, 5, 7	(2, 3, 2)	100%	
x2 200~400 Hz	3, 4, 5, 7	(4, 1, 0)	100%	72%
	1, 2, 3, 5	(2, 4, 2)	66%	
	1, 2, 4, 7	(4, 4, 3)	50%	
x3 400~600 Hz	1, 3, 4, 7	(3, 2, 2)	33%	39%
	1, 2, 5, 7	(1, 4, 1)	33%	
	2, 3, 6, 7	(4, 1, 4)	33%	
x4 600~800 Hz	2, 4, 5, 7	(4, 4, 1)	44%	35%
	1, 2, 4, 7	(2, 2, 0)	50%	
	1, 3, 4, 7	(3, 2, 2)	11%	
x5 800~1000 Hz	4, 5, 6, 7	(4, 1, 3)	44%	29%
	2, 3, 6, 7	(4, 4, 0)	44%	
	1, 2, 4, 7	(3, 2, 2)	0%	

Step 4: 以決策樹分析對 200~400Hz 頻域提出判斷準則

Step 4: 以決策樹分析對 200~400Hz 頻域提出判斷準則

- 1 利用類神經網路所建立的model 因人而異，無法建立通式。因此再利用決策樹，對關鍵頻率 200~400Hz 作分析，提出通用所有受測者的判斷準則。
- 2 首先利用疏通前後的能量值比較將腎友分成兩類 (A, B)，並採用兩倍標準差對每個點做上下界線的管制。再用決策樹分析阻塞位置，歸納出判斷準則。



Step 5: 3 個判斷準則與準確率

Step 5: 3 個判斷準則與準確率

- 若連續四個點下降，則這四個點中的第一個點阻塞。
- 若連續三個點上升，則這三個點中的第二個點阻塞。
- 若下一點上升，下下點又下降，則這三點中的第一點阻塞。

第一病人		第二病人		第三病人		第四病人	
阻塞	1141840		760778		1134418	阻塞	127814
	387411	阻塞	1222731		378241	阻塞(誤判)	132671
	257629		1807388		154038		116174
	132771		761793	阻塞	209004		107498
	90812		545492		263815		67082
第五病人		第六病人		第七病人			
	583489	阻塞(誤判)	210270	阻塞	44432		
阻塞	164741	阻塞(誤判)	257761	阻塞(沒判到)	39984		
	432458	阻塞	228834		7655		
	133917		170841		1489		
	113710		126353	阻塞(沒判到)	4012		
	124159		0				

研究成果貢獻

- 本研究首創收集 5 個位置之血管音，找到關鍵頻率區段為 200~400Hz，大幅減少所需計算之變數量，節省以決策樹判別阻塞位置所需的時間。建議未來後續之相關研究注重在此關鍵頻率區段的分析。
- 本研究建立了準確率達 90.5% 的非侵入式阻塞位置判定準則。腎友利用簡易之測量儀器可隨時量測血管音，預測阻塞與其位置。本研究結果大幅降低腎友量測血管阻塞成本，提升洗腎的服務品質。