

淺談差頻組織諧波影像(DTHI)

沈哲州助理教授 / 台科大電機系

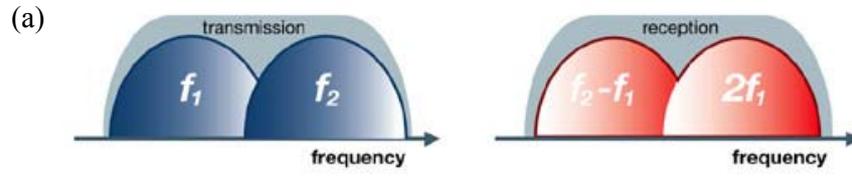
傳統線性超音波影像是利用與發射脈衝頻率相同的回音信號來進行成像，但該影像技術常因其在人體表層組織區域的聲信號較強而導致明顯地多重反射現象，此外由組織間不同聲速所成的相位誤差也會進一步降低影像品質，因此不同病人往往在同一儀器上出現不同的影像結果而影響診斷上的正確性。基於以上的困難，可以提供較佳影像品質的組織諧波影像(THI: tissue harmonic imaging) 在臨床應用上備受重視，**現今大部分的中高階超音波影像系統均具備了組織諧波影像的功能**。這樣影像技術的信號來源是由原入射聲波在人體組織傳遞過程中的非線性相乘效應而來，換句話說，若假設其原入射頻率為 f_0 則在傳遞過程中便會產生 $2f_0$ 、 $3f_0$ 等等的高頻諧波信號，由於這些組織諧波信號是在傳遞過程中逐漸累積產生而來，故在通過

表層組織區域時其信號強度低而可有效減低前述的多重反射干擾，此外組織諧波信號本身的指向性 (directivity) 也較傳統線性影像為佳而減少了影像假影的問題。不過由於組織諧波信號強度本身就較低再加上高頻信號在組織中的高衰退影響，因此一般組織諧波影像在穿透度以及靈敏度上都較受限制。

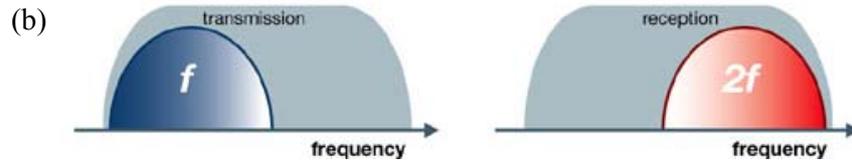
不過在聲波傳遞的非線性過程中其實也會產生較低頻的組織諧波信號，這是因為當兩個頻率分別為 f_1 和 f_2 的聲信號在經過相乘之後除了會產生頻率為兩者之和的高頻成分之外，也會產生頻率為兩者之差的低頻成分，前者即是一般組織諧波影像使用的頻率和成份，後者則被稱為頻率差成分。就低頻的頻率差成分而言，其信號衰退低因此可用以補足一般組織諧波影像受限的穿透能力，Toshiba 所提出的差頻組織諧波影像 (Differential

tissue harmonic signal) 便是在一般的組織諧波影像上加上頻率差成分來增加其影像系統的表現。差頻組織諧波影像的特色在於同時發射不同頻率的兩種聲波脈衝，其發射接收頻譜設計可以**圖一 (a)** 表示，因此除了傳統的 $2f_1$ 組織諧波信號之外還可以產生頻率為 (f_2-f_1) 的頻率差成分， f_1 以及 f_2 的發射頻率可透過適當設計以將產生的兩種組織諧波信號均容納於超音波探頭的頻寬之中。與一般的組織諧波影像相較 (其發射接收頻譜設計以**圖一 (b)** 表示)，差頻組織諧波影像不但有較好的影像穿透度，也能更有效利用超音波探頭的完整頻寬以產生較好的影像解析度，例如**圖二**中比較了不同模式下的肝臟超音波影像，結果發現其血管瘤與橫隔膜在差頻組織諧波影像中均有較清晰的顯示。

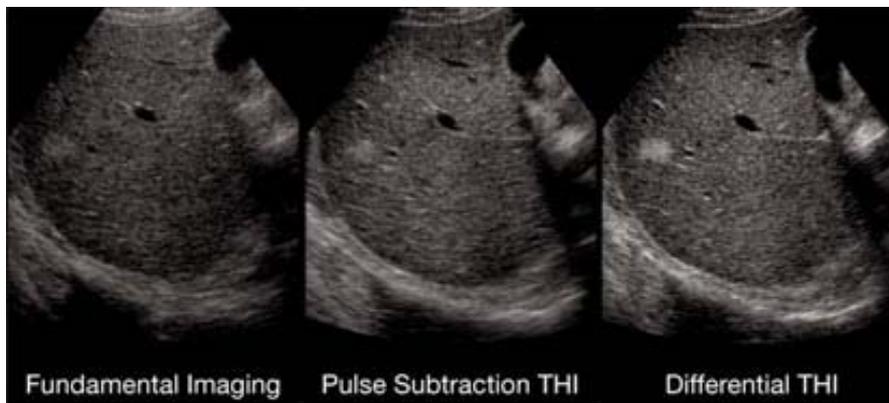
Differential Tissue Harmonic Imaging



All Other Tissue Harmonic Imaging Methods



圖一、差頻組織諧波影像與一般組織諧波影像的發射接收設計原理



圖二、不同模式下的肝臟影像比較