

# 自動化數位封閉曲線平滑化之處理與分析：以核磁共振心室影像邊界檢測為案例

曾裕仁、傅家啟；鄧志堅

E-mail: 9900285@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

醫療診斷儀器資訊輸出或輸入的數位化發展趨勢，醫療資訊處理電腦化(自動化)為一重要的研究課題，而國內外各種影像技術在心血管診治工作上佔有舉足輕重的角色，而核磁共振(Magnetic Resonance Image)就是一個重要的工具之一，但由於心室血流訊號可使得心肌與血液的界線模糊不清，所以醫師在心室內(外)膜邊界檢測程序上，依然以手動來圈選邊界，藉由心室邊界輪廓的量測可有利於提供心肌肥厚、心肌梗塞..等心臟疾病診斷的量化數據，但利用手動來圈選邊界不僅非常耗時且無法持續其準確性及醫療品質。劉邦彥[2]等應用小波轉換來強化左心室邊界，在結合Fleagle. al.[11]之心室邊界檢測法，已能有效的自動檢測左心室內(外)膜邊界，但利用此方法所產生的心室內(外)膜邊界輪廓會有凸起彎曲且不平滑的情況產生，所以容易造成心肌厚度量化資訊的誤差與錯誤，由於心臟壁層組織為平滑狀態，因此心室內(外)膜邊界應為一封閉平滑(Smooth)曲線，有鑑於此，本研究的目的是在於應用及測試數位濾波器(Digital Filter)來消除雜訊(De-noising)，利用此一濾波器在不改變其內(外)膜邊界性質下使得經由濾波器處理後之內(外)膜邊界能更趨近於平滑曲線，期望能發展一自動計算最佳化的平滑(Smooth)封閉曲線，以增加自動化量測的準確性與合理性。文分別利用小波轉換消除雜訊演算法與自適性濾波器(Least-Mean-Square Adaptive Filter)來消除邊界雜訊，實驗結果顯示，小波轉換消除雜訊演算法能提供較好的消除雜訊績效。

關鍵詞：核磁共振影像；小波轉換；邊界檢測；數位濾波器；自適性濾波器

## 目錄

第一章 緒論.....	11	1 研究背景與動機.....	11
...11.2 研究範圍.....	21	3 研究目的與方法.....	21
...3 第二章 文獻探討.....	42	1 前處理之流程圖及文獻探討.....	42
...42.1.1 影像整體強化.....	42	1.2 邊界檢測.....	42
...52.1.3 摺積運算.....	62	1.4 動態規劃法.....	62
...72.2 消除雜訊演算法.....	92	2.1 自適性濾波器.....	92
...92.2.2 小波消除雜訊演算法之回顧.....	122	2.3 兩封閉曲線之平均曲線.....	132
...132.2.4 Hausdorff Distance.....	152	2.5 面積比較.....	16
...16 第三章 研究架構與方法.....	18	3.1 研究流程.....	18
...183.2 LMS自適性濾波器消除雜訊.....	19	3.3 小波轉換之消除雜訊演算法.....	20
...203.3.1 消除雜訊演算法.....	21	3.3.2 軟性門檻值演算法.....	21
...213.3.3 門檻值的選擇.....	22	第四章 實驗結果與分析.....	27
...274.1 實驗結果.....	27	4.2 小波轉換消除雜訊演算法之 Hausdorff Distance 比較.....	28
...284.2.1 統計分析.....	32	4.2.2 母體變異數檢定.....	34
...324.2.2 母體變異數檢定.....	34	4.3 自適性濾波器消除雜訊之 Hausdorff Distance 比較.....	37
...374.3.1 統計分析.....	41	4.3.2 母體變異數檢定.....	43
...434.3.1 統計分析.....	41	4.3.2 母體變異數檢定.....	43
...434.4 面積差異範圍比較.....	46	4.4.1 統計分析.....	46
...464.4.1 統計分析.....	46	4.4.2 母體變異數檢定.....	55
...554.4.2 母體變異數檢定.....	59	第五章 結論與未來研究發展.....	59
...59 第六章 結論與未來研究發展.....	64	6.1 結論.....	64
...64 6.1 結論.....	64	6.2 未來研究發展.....	64
...64 6.2 未來研究發展.....	64	6.3 參考文獻.....	67
...67 6.3 參考文獻.....	67	6.4 附錄1.....	68
...68 6.4 附錄1.....	68	6.5 附錄2.....	70
...70 6.5 附錄2.....	70	6.6 附錄3.....	77
...77 6.6 附錄3.....	77	6.7 附錄4.....	78
...78 6.7 附錄4.....	78	6.8 附錄5.....	79
...79 6.8 附錄5.....	79	6.9 附錄6.....	84
...84 6.9 附錄6.....	84	6.10 附錄7.....	87
...87 6.10 附錄7.....	87	6.11 附錄A.....	90
...90 6.11 附錄A.....	90	6.12 附錄B.....	93
...93 6.12 附錄B.....	93	6.13 附錄C.....	103
...103 6.13 附錄C.....	103	6.14 附錄D.....	113
...113 6.14 附錄D.....	113	6.15 附錄E.....	123
...123 6.15 附錄E.....	123	6.16 附錄F.....	133
...133 6.16 附錄F.....	133	6.17 附錄G.....	143
...143 6.17 附錄G.....	143	6.18 附錄H 得獎作品.....	147
...147 6.18 附錄H 得獎作品.....	147	6.19 第二屆工程創意競賽 第.....	165

## 參考文獻

- [1] 繆邵綱, 數位影像處理 活用---Matlab, 全華, 民國88年 [2] 劉邦彥, 數位資訊強化及邊界檢測---以心臟核磁共振影像為案例, 大葉大學工業工程所碩士論文, 民國88年 [3]林宸生, 數位訊號處理實務入門, 高立, 民國85年 [4]高文清 譯,心血管系統磁共振,藝軒圖書出版社,1996.
- [5]鄧志堅、傅家啟, 三次方週期雲行線的控制點插入演算法在心臟心室 外膜的動態曲線配合, 2000工程科技與中西醫學應用研討會
- [6]Anderson. I. M , et. al. "Curvature and Tangential Deflection of Discrete Arcs:A Theory Based on the commutator of scatter Matrix pairs and its application to vertex Detection in planar shape data" , IEEE trans. on pattern analysis and machine intelligence , Vol.pami-6 , No.1 , 1984 , pp-27-40 [7]Baher. H. , "Analog & Digital signal processing" , 1990 , Wiley [8]Chalana. V. , et. al. "A methodology for evaluation of boundary detection algorithms on medical image" , IEEE Trans. on medical imaging , Vol.16 , No.5 , 1997 , pp-641-652 [9] Donoho. D. L. , "De-Noising by Soft-Threshold" , IEEE Trans. on inf. Theory , Vol.41 , No.3 , 1995 , pp-613-627 [10] Donoho. D. L. , et. al. , "Ideal spatial adaptation via wavelet shrinkage" , Biometrika , vol.81 , 1994 , pp-425-455 [11]Donoho.D. L. , et. al. , "Statistical estimation and optimal recovery" , Annals statistics , vol.22 , 1994 , pp-238-270 [12] Donoho. D. L. , et. al. , "Minmax risk over hyperrectangles and implications" , Annals statistics , vol.18 , 1990 , pp- 1416-14375 [13]Donoho. D. L. , et. al. , "Minmax estimation via wavelet shrinkage" , Annals statistics , vol.26 , 1998 , pp-879-921 [14]Etter.D.M , Engineering problemsolving with Matlab , 1997 , Prentice Hall
- [15]Fleagle.S.R. , Thedend.D.R. , et. al. , "Multicenter Trial of Automated Border Detection in Cardiac MR Imaging" , IMRI , Vol.3 , No.2 , March/April , 1993 [16]J.C.Lee. , C.K.Un. , "Performance of Wavelet Transform Based Adaptive Filter" , IEEE Transactions on Acoustics, Speech,andSignalProcessing , vol.ASSP-34 , 1986 , pp-499-510 [17]Johnstone.I.M. , "Empirical functionals and efficient smoothing parameter selection" , J.R.Statist.Roy. , pt.B. , vol.54 , No.2 , 1992 , pp-475-530 [18] Mallat.S. , "A theory for multiresolution signal decomposition:the wavelet representation" , IEEE Pattern Anal. and Machine Intell. , vol.11 , No.7 , 1989 , pp-674-693 [19]Principe.J.C.,et.al, "Neural and Adaptive systems" , Wiley [20]Haykin.S. , "Adaptive Filter Theory" , 1996 , Prentice Hall [21]S.Van de Geer. , "A new approach to least-squares estimation" , Annals statistics , vol.15 , 1988 , pp-587-602