

# 磁共振影像血管狹窄區域檢測及三維成像

蘇儀芬、傅家啟

E-mail: 9511052@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

腦部磁共振造影 (Magnetic Resonance Angiography, MRA) 雖提供三維空間之資訊, 但仍以二維影像格式顯示。若要以三維視覺化方式顯示顱內血管部分, 則需自二維磁共振造影影像中分割出顱內血管部分之資訊, 再加以重建。腦血管狹窄是現今社會中造成中風的主要原因, 故本論文將找尋適用於脈衝耦合類神經網路 (Pulse Coupled Neural Network, PCNN) 演算法之最佳參數來分割顱內血管, 而經過實驗顯示使用固定迭代次數為1, 且切斷值的衰退權重為1時, 對模擬血管影像與實際顱內血管影像進行切割後之績效之平均值可達0.8187, 明顯優於其他迭代次數之績效平均值, 故本論文就以固定迭代次數為1, 且切斷值的衰退權重為1時對顱內血管影像進行PCNN分割演算法。接著使用Connected Components去除非血管的部份, 並將切割後之顱內血管影像分割結果以三維視覺化的方式呈現顱內血管, 再對切割後之顱內血管資訊以計算斜率及法線的方法進行血管狹窄檢測, 找出可能之發生狹窄區域位置, 幫助使用者能來觀測腦部磁共振造影影像中之顱內血管部分。

關鍵詞: 腦部磁共振造影; 影像分割; 脈衝耦合類神經網路; 三維視覺化; 血管狹窄

## 目錄

目錄封面內頁 簽名頁 授權書 iii	中文摘要 iv	ABSTRACT v	誌謝 vi	目錄 iv	圖目錄 vii	表目錄 ix
第一章 緒論 1	1.1 研究背景與動機 1	1.2 研究目的與範圍 3	1.3 研究方法 4	第二章 文獻探討 6	2.1 影像前處理 6	2.2 影像分割 8
	2.2.1 統計導向 (Statistical-based) 8	2.2.2 邊界導向 (Edge-based) 9	2.2.3 區域導向 (Region-based) 9	2.2.4 混合模型 (Hybrid-based method) 13	2.2.5 各影像分割演算法之比較 14	2.3 績效衡量 16
	2.4 影像後處理 17	2.4.1 血管狹窄 18	第三章 研究架構與方法 20	3.1 研究架構 20	3.2 研究方法 21	3.2.1 影像前處理 21
	3.2.2 影像分割 22	3.2.3 績效衡量 23	3.2.4 影像後處理 24	3.2.5 計算血管內部直徑 25	第四章 實驗結果與分析 28	4.1 實驗設置 28
	4.1.1 模擬影像之實驗設置 28	4.1.2 實際影像之實驗設置 31	4.2 模擬影像之實驗結果 31	4.2.1 腦血管之分割結果 31	4.2.2 績效衡量 32	4.3 實際影像之實驗結果 35
	4.3.1 腦血管之分割結果 35	4.3.2 腦血管之三維視覺化 35	4.4 血管狹窄於實際影像之實驗結果 36	4.4.1 計算血管內部直徑 36	第五章 結論 46	5.1 結論 46
	5.2 未來展望 46	參考文獻 47	圖目錄 圖1.1腦血管狹窄圖 1	圖1.2研究方法架構圖 5	圖1.3研究方法流程圖 5	圖2.1各式映射結果 7
	圖2.2影像強化示意圖 7	圖2.3 PCNN網路架構圖 10	圖2.4二維高斯遮罩 12	圖2.5空間上分割區域示意圖 16	圖2.6影像後處理示意圖 17	圖2.7血管狹窄量測示意圖 19
	圖3.1影像處理流程圖 20	圖3.2影像強化血管影像 21	圖3.3實際影像顱內血管分割結果圖 23	圖3.4影像後處理示意圖 24	圖3.5血管內部直徑計算架構圖 25	圖3.6計算斜率及法線之示意圖 26
	圖3.7夾角最小值示意圖 27	圖4.1模擬影像架構圖 28	圖4.2血管內部示意圖 29	圖4.3 Golden Standard相關說明圖 30	圖4.4 MRA原圖與模擬影像之呈現 30	圖4.5 PCNN演算法於模擬血管影像分割結果 32
	圖4.6空間上分割區域示意圖 32	圖4.7不同切斷值的衰退權重下PCNN分割結果 33	圖4.8不同切斷值的衰退權重下之平均值示意圖 34	圖4.9實際影像之分割結果 35	圖4.10血管三維視覺化結果 36	圖4.11計算血管內部架構圖 37
	圖4.12連通標記示意圖 38	圖4.13使用者想要研究之血管 38	圖4.14使用者想要研究之血管狹窄範圍 39	圖4.15投影至2D影像並選擇所需血管 39	圖4.16使用者想要研究之血管狹窄區域範圍 40	圖4.17找出研究區域之邊緣, 及中心軸 40
	圖4.18計算斜率及法線之示意圖 41	圖4.19研究範圍之邊緣及中心軸 42	圖4.20可能的狹窄區域發生位置 43	圖4.21可能狹窄區域發生位置及最寬之血管區域 43	圖4.22狹窄區域及最寬區域之距離 44	圖4.23狹窄範圍的前、後10點的資訊 45
	圖4.24使用者自訂一點, 並計算其距離 45	表目錄 表2.1影像分割演算法之比較 15	表4.1不同切斷值的衰退權重之Jaccard Similarity 34			

## 參考文獻

1. 洪維恩, "Matlab7 程式設計", 旗標出版股份有限公司, 2005.
2. 徐賢鈞, "自適式影像分割技術及三維重建—以腦部磁共振造影解剖影像之大腦組織結構分割為案例", 大葉大學工業工程學系研究所碩士論文, 2004.
3. 黃一展, "磁共振影像腦瘤分割與三維重建", 大葉大學工業工程所碩士論文, 2004.
4. 蔡明倫, "二維點狀影像資訊之強化、特徵擷取及辨識 - 以X光乳房微鈣化檢測為案例", 大葉大學工業工程所碩士論文, 2003.
5. 盧宗斌, "數位影像二維最佳化自動分割及三維元覺化重建-以功能性磁共振掃描影像處理為案例", 大葉大學工業工程所碩士論文, 2003.
6. 蘇美妃, "磁共振影像腦血管分割與三維重建", 大葉大學工業工程所碩士論文, 2004.
7. Ahmed M. N., Yamany S. M. and Mohamed N. M., "A Modified Fuzzy C-Mean Algorithm for Biased Field Estimation and Segmentation of MRI Data." IEEE Transactions on Medical Imaging, Vol. 21, No. 3, pp. 193-199, 2002.
8. Chan T. F. and Vese L. A., "Active Contours Without

Edges."、IEEE Transactions on Image Processing、Vol. 10、No. 2、pp. 266-277、2001. 9. Do-Yeon K. and Jong-Won P.、"Computerized quantification of carotid artery stenosis using MRA axial images."、Magnetic Resonance Imaging 22、pp.353 – 359、2004. 10. Hahn H.K. and Peitgen H.O.、"The skull stripping problem in MRI solved by a single 3D watershed transform."、Proc. MICCAI、LNCS 1935、pp.134-143、2000. 11. Luc V. and Pierre S.、"Watersheds in digital spaces: An efficient algorithm based on immersion simulations."、IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence、Vol.13、No.6、pp.583-598、1991. 12. Peter J. and Ronald M.、"Measurement of Stenosis from Magnetic Resonance Angiography Using Vessel Skeletons."、Proc. SPIE Medical Imaging、Vol. 3978、pp.245-255、2000. 13. Sheep L. A. and Vardi Y.、"Maximum Likelihood Reconstruction for Emission Tomography."、IEEE Transactions on Medical Imaging、Vol.1、pp.113-122、1982. 14. Rafael C. Gonzalez and Richard E. Woods 原著、繆紹剛 編譯、"數位影像處理-運用MATLAB"、普林斯頓國際有限公司、民國94年9月初版。 15. Yong G. R. and Nixon T. E.、"Variability in measurement of extracranial internal carotid artery stenosis as displayed by both digital subtraction and magnetic resonance angiography."、Stroke 27、pp.467-473、1996. 16. Williams G.、"Linear Algebra with Applications."、Wm.C.Brown Publishers、1996. 17. Wasilewski M.、"Active Contours Using Level Sets for Medical Images Segmentation."、University of Waterloo、2004. 18. Zhang Y.、Brady M. and Smith S.、"Segmentation of Brain MR Images through a Hidden Markov Random Field Model and the Expectation Maximization Algorithm"、IEEE Transaction on Medical Imaging、Vol.20、No.1、pp.45-57、2001. 19. <http://ct.radiology.uiowa.edu/~jiangm/courses/dip/html/node122.html> 20. [http://www.radiology.cn/new\\_page\\_19-17.htm](http://www.radiology.cn/new_page_19-17.htm) 21. [http://www.ptph.doh.gov.tw/%E9%99%A2%E8%A8%8A/92%E5%B9%B4%E9%99%A2%E8%A8%8A/th\\_103.htm#C](http://www.ptph.doh.gov.tw/%E9%99%A2%E8%A8%8A/92%E5%B9%B4%E9%99%A2%E8%A8%8A/th_103.htm#C) T 的新發現 - 利用 C T 多層面掃描和Toggling%20Table技術診斷急性腦中風