

Detection of Time Series Signal Variations in Functional Magnetic Resonance Imaging

楊順欽、傅家啟；金憲

E-mail: 9808772@mail.dyu.edu.tw

ABSTRACT

After functional magnetic resonance technology was discovered in 1991, researchers can acquire functional brain images and analyze those images to map human brain activation, This Thesis applies image smoothing technology and statistical signal processing technology to detect the human brain activation area. The experimental results indicate that under the criterion of maximum area of ROC curve, combining three dimensional space smoothness and cross-correlation of box-car reference function achieve the best performance. Under the criterion of minimum False Positive Fraction of ROC curve, the following two combinations both achieve the best performance. 1. one dimensional time smoothness preceded by two dimensional space smoothness and cross-correlation of box-car reference function. 2. one dimensional time smoothness preceded by two dimensional space smoothness and cross-correlation of box-car reference function convoluted with one dimensional Gaussian mask.

Keywords : functional magnetic resonance imaging ; human brain activation area ; smoothness ; cross-correlation

Table of Contents

封面內頁 簽名頁 授權書 1	iii
授權書 2	iv
中文摘要 v	ABSTRACT vi
誌謝 vii	目錄 viii
圖目錄 xiv	表目錄 xviii
第一章 緒論 1	
1.1 背景與動機 1	1.2 研究範圍 2
1.3 研究目的 6	第二章 文獻探討 7
2.1 調整受測者在磁振造影取樣過程中頭部不必要移動所產生的影響。 7	2.2 提高功能性磁振造影影像中的訊號對雜訊比 8
2.2.1 空間域平滑化 8	2.2.2 時間域平滑化 9
2.3 分析功能性磁振造影影像的檢測方法： 9	2.3.1 兩樣本 t 檢定法 (Two sample t-test) 10
2.3.2 Cross-Correlation 11	2.3.3 Linear Model 11
2.3.4 General Linear Model 12	2.4 找尋最佳方法組合所採用的方法 13
2.4.1 Sequential Forward Selection 13	2.5 績效衡量 ROC 曲線 14
2.6 實驗設計 設定功能性磁振造影影像 19	2.6.1 功能性磁振造影影像(模擬刺激訊號) 19
2.6.2 功能性磁振造影影像(實際動作刺激) 21	第三章 研究架構 23
3.1 實驗設計架構 23	3.1.1 功能性磁振造影影像(模擬刺激訊號) 24
3.1.2 功能性磁振造影影像(實際動作刺激) 27	3.2 分析流程架構 28
3.2.1 前處理演算法 29	3.2.2 影像平滑化演算法 29
3.2.2.1 空間域影像平滑化演算法 30	3.2.2.2 時間域影像平滑化演算法 32
3.2.3 訊號檢測演算法 35	3.2.3.1 兩樣本 t 檢定法 (Two sample t-test) 35
3.2.3.2 Cross-Correlation 36	3.2.3.3 Linear Model 41
3.2.3.4 General Linear Model 44	3.2.4 統計推論 45
3.2.5 績效衡量 ROC 曲線 46	3.2.6 找尋最佳方法組合演算法 49
3.2.6.1 Sequential Forward Selection 49	第四章 實驗結果 52
4.1 實驗 52	4.1.1 實驗所須之功能性磁振造影影像 52
4.1.2 實驗項目 52	4.2 實驗結果 54
4.2.1 對無影像平滑化之功能性磁振造影影像(模擬刺激訊號)進行訊號檢測、績效衡量與最佳方法組合之實驗結果 55	4.2.2 對功能性磁振造影影像(模擬刺激訊號)進行三維空間域影像平滑化處理後，再使用訊號檢測方法對影像進行訊號檢測處理、績效衡量與最佳方法組合之實驗結果 56
4.2.3 對功能性磁振造影影像(模擬刺激訊號)進行二維空間域影像平滑化處理後，再使用訊號檢測方法對影像進行訊號檢測處理、績效衡量與最佳方法組合之實驗結果 57	4.2.4 對功能性磁振造影影像(模擬刺激訊號)進行三維空間域影像平滑化處理與SI(t)之一維遮罩時間域影像平滑化處理後，再使用訊號檢測方法對影像進行訊號檢測處理、績效衡量與最佳方法組合之實驗結果 59
4.2.5 對功能性磁振造影影像(模擬刺激訊號)進行三維空間域影像平滑化處理與SI(t)之一維遮罩時間域影像平滑化處理後，再使用訊號檢測方法對影像進行訊號檢測處理、績效衡量與最佳方法組合之實驗結果 60	4.2.6 對功能性磁振造影影像(模擬刺激訊號)進行三維空間域影像平滑化處理與hrf(t)之一維遮罩時間域影像平滑化處理後，再使用訊號檢測方法對影像進行訊號檢測處理、績效衡量與最佳方法組合之實驗結果 62
4.2.7 對功能性磁振造影影像(模擬刺激訊號)進行三維空間域影像平滑化處理與h(t)之一維遮罩時間域影像平滑化處理後，再使用訊號檢測方法對影像進行訊號檢測處理、績效衡量與最佳方法組合之實驗結果 63	4.2.8 對功能性磁振造影影像(模擬刺激訊號)進行二維空間域影像平滑化處理與一維高斯遮罩時間域影像平滑化處理後，再使用訊號檢測方法對影像進行訊號檢測處理、績效衡量與最佳方法組合之實驗結果 65
4.2.9 對功能性磁振造影影像(模擬刺激訊號)進行二維空間域影像平滑化處理與SI(t)之一維遮罩時間域影像平滑化處理後，再使用訊號檢測方法對影像進行訊號檢測處理、績效衡量與最佳方法組合之實驗結果 66	4.2.10 對功能性磁振造影影像(模擬刺激訊號)進行二維空間域影像平滑化處理與hrf(t)之一維遮罩時間域影像平滑化處理後，再使用訊號檢測方法對影像進行訊號檢測處理、績效衡量與最佳方法組合之實驗結果 68
4.2.11 對功能性磁振造影影像(模擬刺激訊號)進行二維空間域影像平滑化處理與h(t)之一維遮罩時間域影像平滑化處理後，再使用訊號檢測方法對影像進行訊號檢測處理、績效衡量與最佳方法組合之實驗結果 69	4.2.12 找尋最佳影像平滑化、最佳訊號檢測、最佳方法組合 71
4.2.13 功能性磁振造影影像(實際動作刺激)之實驗結果 76	第五章 結論與未來研究 90
5.1 結論 90	5.2 未來研究 91
參考文獻 92	

REFERENCES

- [1]吳智誠，資料探勘於影像資訊之運用 以乳房微鈣化特徵處理維案例，大葉大學工業工程所碩士論文，民國90年 [2]K.J. Worsley, K.J. Friston, “ Analysis of fMRI Time-Series Revisited-Again ”, *NeuroImage* 2,173-181 (1995) [3]K.J. Worsley, C.H. Liao, J. Aston, V. Peter, G.H. Duncan, A.C. Evans, “ A General Statistical Analysis for fMRI Data ”, *NeuroImage* submitted [4]Mark S. Cohen, “ Parametric Analysis of fMRI Data Using Linear Systems Methods ”, *NeuroImage* 6,93-103 (1997) [5]Nicholas Lange, Stephen C. Strother, Jon R. Anderson, Finn ?. Nielsen, Andrew P. Holmes, Thomas Kolenda, Robert Savoy, and Lars Kai Hansen, “ Plurality and Resemblance in fMRI Data Analysis ”, *NeuroImage* 10,282—303 (1999) [6]Paul Bourke, “ Cross Correlation ”, <http://astronomy.swin.edu.au/pbourke/analysis/correlate/> [7]Pawel Skudlarski, R. Todd Constable, John C. Core, “ ROC Analysis of Statistical Methods Used in Functional MRI: Individual Subjects ”, *NeuroImage* 9,311—329 (1999) [8]Stuart Clare, “ Functional Magnetic Resonance Imaging: Methods and Applications ”, Submitted to the University of Nottingham for the degree of Doctor of Philosophy, October 1997 [9]Todd B. Parrish, Darren R. Gitelman, Kevin S. LaBar, M.-Marsel Mesulam, “ Impact of Signal-to-Noise on Functional MRI ”, *Magnetic Resonance in Medicine* 44:925—932 (2000) [10] <http://www.fmri.org/> [11] http://www.fmrib.ox.ac.uk/fmri_intro [12] <http://www.fil.ion.ucl.ac.uk/spm/> [13] <http://www.fil.ion.ucl.ac.uk/spm/course/notes.html>