

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

以特徵擷取模糊推論系統所建構之腦病變認知功能退化程度之電腦輔助鑑別診斷系統--以阿茲海默氏症為例

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC92-2218-E-041-002-

執行期間：92年08月01日至93年07月31日

執行單位：嘉南藥理科技大學資訊管理系

計畫主持人：殷堂凱

共同主持人：邱南津

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中華民國 93 年 11 月 2 日

行政院國家科學委員會專題研究計畫精簡報告

以特徵擷取模糊推論系統所建構之腦病變認知功能退化程度之電腦輔助鑑別診斷系統—以阿茲海默氏症為例

A Computer Aided Differential Diagnosis for the Severity of Dementia of Alzheimer's Disease by a Characteristic-Point-Based Fuzzy Inference System

計畫編號：NSC 92-2218-E-041-002-

執行期限：92年8月1日至93年7月31日

主持人：殷堂凱助理教授 嘉南藥理科技大學資管系

E-mail: qtkyin@mail.chna.edu.tw

共同主持人：邱南津教授 成功大學醫學系核子醫學科

一、中文摘要

阿茲海默症 (Alzheimer's) 為中樞神經系統的慢性退化疾病，病患會逐漸喪失記憶和知覺功能，最後則導致死亡。當病徵初發現時，若能夠及時的給予藥物等治療，對病情的改善有幫助。SPECT 為研究腦部血流分佈的有效工具。阿茲海默症在 SPECT 所呈現的異常主要為對稱性雙側或非對稱性單側顳葉 (temporal) 或頂葉 (parietal) 的低血流分佈，除此之外額葉 (frontal) 也有可能為低血流分佈，透過 SPECT 核醫影像，可了解阿茲海默症造成失智的原因。有研究指出使用 SPECT 來研究阿茲海默症患者的知覺功能與腦局部血流分佈的關係，得出阿茲海默症簡易知能檢查表 (MMSE) 中的 Orientation 與頂葉和中顳葉，Registration 與前顳葉，Attention and calculation 與額葉，Recall 與中顳葉，Language 與後顳葉的低血流分佈有關連。

本研究計畫的目的在建構一以特徵擷取模糊推論系統(CPFIS)為基礎之電腦輔助診斷系統，以協助醫師作阿茲海默症失智程度的診斷，經由 SPECT 影像的血流分佈，而給予客觀的失智程度數據。本研究完成以 SPECT 影像估算 CASI 分數，來評估病人腦退化程度的目標。雖然有不小的誤差，然而以 CPFIS 估算 CASI 分數，與原始分數平均值為輸出的差異，假設檢定的 P 值 (t 檢定，假設變異數不相等) 為 0.0447，小於 0.05，所以 CPFIS 估算有顯著效果。

關鍵詞：阿茲海默症、電腦輔助診斷、特徵擷取模糊推論系統、CASI。

Abstract

Alzheimer's disease (AD) causes cerebral neuronal degeneration. Its patients gradually lose cognitive abilities until death. Clinically early detection of AD is helpful in taking care of the patients. The nuclear imaging method, SPECT, is a useful tool in analyzing the cerebral blood flow. Most common regional abnormalities for AD is symmetric or asymmetric bilateral temporal or parietal hypoperfusion, or frontal hypoperfusion. Some research shows that the mini-mental state examination (MMSE) of AD correlates with the regional cerebral blood flow (rCBF). Particularly, orientation is reflected by rCBF in the parietal cortex and medial temporal cortex, registration by rCBF in the anterior temporal cortex, attention and calculation by rCBF in the frontal cortex, recall by rCBF in the medial temporal cortex, and language by rCBF in the posterior temporal cortex.

The aim of this research is to construct a CAD to diagnose the degree of dementia of patients by a characteristic-point-based fuzzy inference system (CPFIS). Experiment results showed that the prediction errors from CPFIS were not small. However, if CPFIS is compared to the guess which is the average of trained cases, the P value of the hypothesis test is 0.0475. This indicates that the CPFIS is significant in predicting

Keywords: Alzheimer's disease, computer-aided diagnosis, fuzzy inference system, CASI.

二、緣由與目的

本研究計畫的主要腦病變對象為阿滋海默症 (Alzheimer's), 此病症自 1907 年由 Alzheimer 發現後, 到目前為止, 其病因還不知道。阿滋海默症為中樞神經系統的慢性退化疾病, 病患會逐漸喪失記憶和知覺功能, 最後則導致死亡。當病徵初發現時, 若能夠及時的給予藥物等治療, 對病情的改善有幫助。

CASI (cognitive ability screening instrument) 經驗證過跨文化生活的神經心理測驗, 包括 long-term memory (RMM), short-term memory (RCM), attention (ATT), concentration/mental manipulation (MEN), orientation (ORI), abstraction and judgment (ABS), language (LAN), visual construction (DRA), list-generation fluency (ANM) 等 9 個檢測項目 [1]。對腦退化程度的檢測, CASI 的 sensitivity 與 specificity 略高於 MMSE (Mini-Mental State Examination)。

Ushijima 等使用 SPECT 來研究阿滋海默症患者的知覺功能與腦局部血流分佈的關係 [2], 此研究指出簡易知能檢查表中的 Orientation 與頂葉和中顳葉, Registration 與前顳葉, Attention and calculation 與額葉, Recall 與中顳葉, Language 與後顳葉的低血流分佈有關連。此與大腦皮質中的運動、知覺與語言的區域, 有部份的符合。Eberling 等也提出簡易知能檢查表與大腦皮質中的額葉與頂葉的血流分佈有關連 [3], Wolfe 等則利用顳葉在 SPECT 中的血流分佈來預測阿滋海默症所造成的失智程度 [4]。

本計畫的目的在於建構一以特徵擷取模糊推論系統(CPFIS) [5] 為基礎之電腦輔助診斷系統, 以協助醫師作阿滋海默症失智程度的診斷, 經由 SPECT 影像的血流分佈, 預估 CASI 分數, 而給予客觀的失智程度數據。

三、結果與討論

1. 選取腦斷層影像中的 38 個 volumes

從腦斷層影像去估算 CASI 分數, 必須先選取部份區域的影像值, 當作系統輸入, 然後經過系統運算後, 輸出所估算的分數。我們考慮整個大腦灰質, 圖一為選取腦斷層影像大腦灰質中的 38 個 volumes 的過程。首先使用 Talairach space, 在 x, y, 與 z 座標上, 每隔 2mm 為一 sample 點, 範圍為 x: -72mm ~ 72mm, y: -104mm ~ 72mm, z: -40 mm ~ 72mm。總共有 $73*89*57=370,329$ 個 samples。

將這些 sample 座標輸入至 Talairach Deamon Client Version 1.1 (Research Imaging Center, University of Texas Health Science Center at San Antonio), 獲得它們的 Talairach label。根據 label, 將屬於 Brodmann area 1~11, 13, 17~25, 27~47, Amygdala, hippocampus, lateral globus pallidus, medial globus pallidus, putamen, thalamus, caudate, 與小腦等 50 個區域的 sample, 留下來。為了減少個別區域邊緣 sample 的影響, 每一 sample 若鄰接的上、下、左、右、前、後, 有任何一 sample 不屬於該區域, 則此 sample 被視為區域邊緣 sample, 而被移除。經過此移除區域邊緣 sample 的步驟, 若一 volume 在左腦或右腦沒有 sample, 則不考慮此 volume。最後獲得 38 個 volume。表一為此 38 個選取 volumes 的 Talairach labels 與其在左、右腦 sample 數目。

2. 計算個別腦斷層影像的 37 個區域影像比值

因每個大腦大小與形狀有差異, 座標定位時, 如圖二所示, 先使用 SPM (Statistical Parametric Mapping, <http://www.fil.ion.ucl.ac.uk/spm>, Wellcome Department of Cognitive Neurology Institute of Neurology, University College London) 之正規化將個別影像正規化到一個腦部 SPECT template, 成為一個 $79*95*68$ voxels 的標準大小影像。SPM 的正規化步驟包括 12 個參數的 affine 轉換和使用 discrete cosine transform 的非線性變形。接著使用 SPM 之 smooth 功能, 將正規化後的影像與 Gaussian kernel 作 convolution。我們使用 FWHM=6mm 為參數, 來對每一個個別影像作平滑化。平滑化除了可減少雜訊的干擾,

convolution 的動作也會使影像中之每一 voxel 更接近 normal 分佈。

因 SPM 使用 MNI brain, 它的 Brodmann area 與 Talairach space 中的 Brodmann area 座標不同, 可使用 MATLAB 的函數 tal2mni.m (<http://www.mrc-cbu.cam.ac.uk/Imaging>), 將所有 sample 的座標, 從 Talairach space 轉換至 SPM 的 MNI space。因小腦比較不會受到阿茲海默氏症病的影響 [6], 所以可以取小腦區域的平均值, 然後所有 voxels 除此平均值, 得到以小腦為參考值所作比例調整後之比值。

3. 與 CASI 有線性相關區域的選取

本實驗的影像來自於成大醫院核醫科, 共有 58 個阿茲海默氏病人 SPECT 影像。除了小腦, 其他 37 個區域, 計算其平均, 在左腦的平均, 與在右腦的平均, 共有 $37 \times 3 = 111$ 個數值。CASI 有 9 個項目, 使用 MATLAB 的 correlation coefficient 函數 CORRCOEF, 分別計算此 9 個項目(已經過年紀與教育程度的校正, 詳細說明請參閱 [1])與 111 個區域平均值, 在 58 個阿茲海默氏病人 SPECT 影像的線性相關係數 r 。然後使用 [7] 中之 (7.48) 式子

$$t_{n-2} = r / [(1-r^2)/(n-2)]^{1/2}$$

來檢定 null hypothesis $H_0: \rho = 0$ 與 two-sided alternative $H_1: \rho \neq 0$ 。t 為 t 分佈的變數值。結果如表二所示, 僅列出 $P < 0.05$ 的區域, 但 RCM、ABS、LAN、DRA 各多列 1 至 2 個區域, 增加輸入變數數目。所以針對 CASI 九個項目 RMM, RCM, ATT, MEN, ORI, ABS, LAN, DRA, ANM 各有 4, 2, 6, 2, 3, 2, 2, 2, 與 4 個變數, 如表二中粗體且加底線的區域。

4. 特徵擷取模糊推論系統 (CPFIS) [5]

CPFIS 的模糊法則為

If $x^{(1)}$ is $A_j^{(1)}$ and $x^{(m)}$ is $A_j^{(m)}$, then y is B_j ,

其中 $A_j^{(k)}$ 和 B_j , $1 \leq j \leq z$, $1 \leq k \leq m$ 為模糊法則之前提與結果部份的模糊集合。 $A_j^{(k)}$ 之模糊隸屬函數為

$$\mu_{A_j^{(k)}}(x^{(k)}) = \exp(-(x^{(k)} - m_{in,j}^{(k)})^2 / (2(\sigma_{in,j}^{(k)})^2))。$$

$(m_{in,j}^{(1)}, \dots, m_{in,j}^{(m)})$, $1 \leq j \leq z$, 稱為特徵點。 B_j 之模糊隸屬函數為

$$\mu_{B_j}(y) = \exp(-\frac{(y - m_j)^2}{2\sigma_j^2})。$$

計算法則 j 之起動強度為

$$A(\mathbf{x}, \mathbf{x}_j) = \exp(-\frac{(x^{(1)} - m_j^{(1)})^2}{2(\sigma_{in,j}^{(1)})^2} - \dots - \frac{(x^{(m)} - m_j^{(m)})^2}{2(\sigma_{in,j}^{(m)})^2})$$

, 則反模糊化輸出為 $y = \sum_{j=1}^n y_j \sigma_j A(\mathbf{x}, \mathbf{x}_j) /$

$$\sum_{p=1}^n \sigma_p A(\mathbf{x}, \mathbf{x}_p)。$$

CPFIS 之訓練如圖三所示, 為三個 minimization 方法的過程。

Gradient-projection method: 將所有訓練資料對映至 fuzzy rules, 此為初始 fuzzy rules。然後解以下之有限制最小化問題:

$$\min_{\sigma_1, \dots, \sigma_n} \sum_{i=1}^n [y_i - \frac{\sum_{j=1}^n y_j \sigma_j A(\mathbf{x}_i, \mathbf{x}_j)}{\sum_{p=1}^n \sigma_p A(\mathbf{x}_i, \mathbf{x}_p)}]^2$$

subject to $\sum_{j=1}^n \sigma_j = 1$,

$\sigma_j \geq 0, j = 1, \dots, n$ 。

— gradient-projection 方法可使用來解此一最小化問題。求出最小解後, 那些 $\sigma_j \approx 0$ 之模糊法則可移除。

Gauss-Jordan-elimination-based column elimination: 假設原先 n 個 fuzzy rules, 上一步驟移除後, 剩為 s 個。解以下之最小化問題

$$\min_{m_{r(1)}, \dots, m_{r(s)}} \sum_{i=1}^n [y_i - \frac{\sum_{j=1}^s m_{r(j)} \sigma_{r(j)} A(\mathbf{x}_i, \mathbf{x}_{r(j)})}{\sum_{p=1}^s \sigma_{r(p)} A(\mathbf{x}_i, \mathbf{x}_{r(p)})}]^2$$

如此我們獲得 z 個模糊法則之數目。

Back-propagation fine-tuning: 最後我們用 gradient-descent 方法來微調 $\sigma_{in,r(1)}, \dots, \sigma_{in,r(z)}$, $z \leq s$ 為未移除之模糊法則之數目, $r(\cdot)$ 是標示本法則為原先第幾個模糊法則之函數:

$$\min_{\sigma_{in,r(1)}, \dots, \sigma_{in,r(z)}} \sum_{i=1}^n [y_i - \frac{\sum_{j=1}^z y_{r(j)} \sigma_{r(j)} A(\mathbf{x}_i, \mathbf{x}_{r(j)})}{\sum_{p=1}^z \sigma_{r(p)} A(\mathbf{x}_i, \mathbf{x}_{r(p)})}]^2$$

完整詳細的 CPFIS 建構流程, 請參閱 [5]。

5. 從腦斷層影像預估 CASI 分數

當訓練 CPFIS 時, 因資料呈現很大的跳

動，每一組訓練資料均經過 smoothing 的程序。計算所有 sample 在各個維度的最大與最小值差 d_i ，然後將所有 sample 其與本 sample 在每個維度距離均小於 $d_i/3$ 的這些 sample 的平均值，作為 smoothing 後的值。

為使測試結果更客觀，我們使用 ten-fold cross validation。以亂數將 58 個阿茲海默氏病人 SPECT 影像分為十部份，依序使用第一個十分之一為測試影像，而剩下的十分之九為訓練影像，接著使用第二個十分之一為測試影像，而剩下的十分之九為訓練影像，此過程直到第十個十分之一為測試影像，而剩下的十分之九為訓練影像。所以實驗總共有 58 個阿茲海默氏病人測試資料。

圖四為從腦斷層影像預估 CASI 分數的過程。每一測試資料經過 RMM 等 9 個個別訓練過的 CPFIS，可得 RMM 等 9 個分數，反算其原始分數

$$RMM * SD_{RMM,i,j} + mean_{RMM,i,j}$$

其中 i, j 為年紀與教育程度的類別。將 9 項目分數總和可得 CASI 總和分數。

圖五為測試結果，雖然有不小的誤差，CPFIS 可大約估算 CASI 分數。表三列出 CPFIS 的平均誤差。若以原始分數平均值為輸出，計算

CPFIS 平均誤差大於或等於原始分數平均值為輸出的誤差，此假設檢定的 P 值 (t 檢定，假設變異數不相等) 為 0.0447，小於 0.05，所以 CPFIS 估算有顯著效果。針對 RMM 等 9 個項目均可作此檢定，如表三所示，僅 MEN, LAN, 與 DRA 有顯著效果。圖六、七、八為個別測試結果。

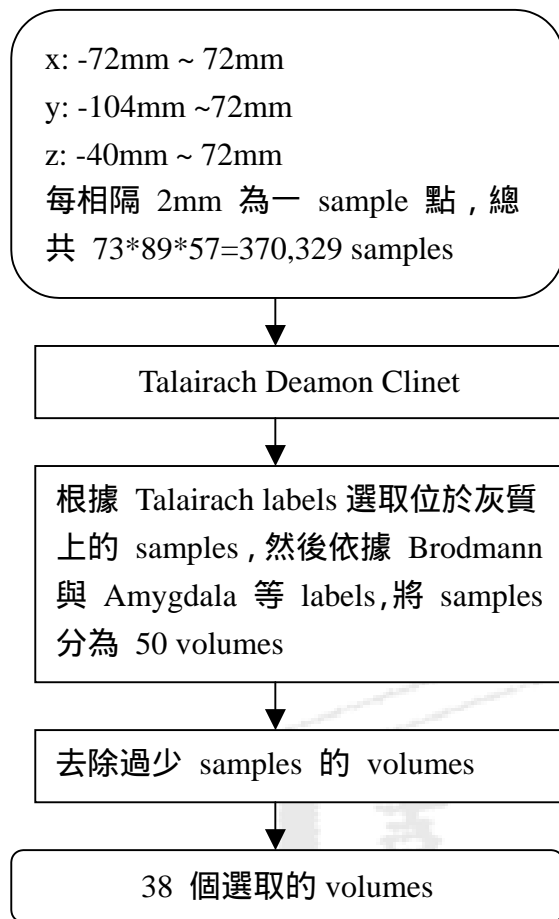
四、計畫成果自評

本研究完成以 SPECT 影像估算 CASI 分數，來評估病人腦退化程度的目標。雖然有不小的誤差，CPFIS 估算 CASI 分數，與

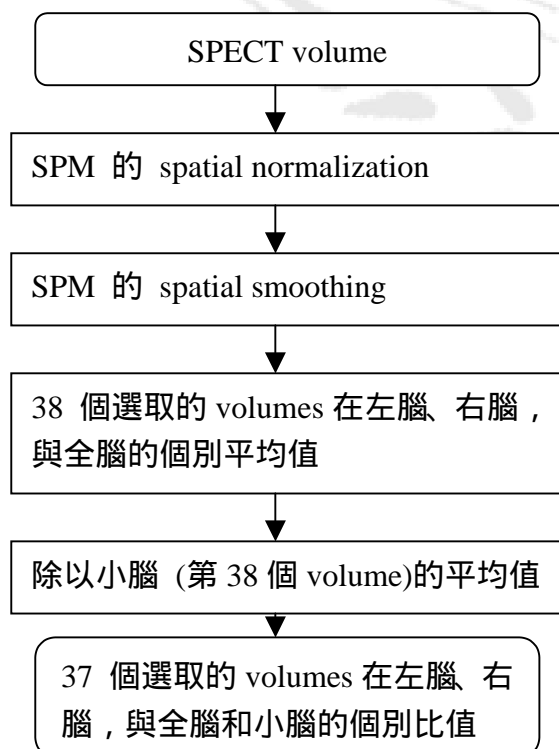
原始分數平均值為輸出的差異，假設檢定的 P 值 (t 檢定，假設變異數不相等) 為 0.0447，小於 0.05，所以 CPFIS 估算有顯著效果。正撰寫成果，將投稿至相關期刊。

五、參考文獻

- [1] C. K. Liu, R. T. Lin, C. L. Lai, and C. T. Tai, "A normative study of Chinese version of the cognitive ability screening instrument [abstract]," *Acta Neurol Taiwan*, vol. 7, p. 142, 1998.
- [2] Y. Ushijima, C. Okuyama, S. Mori, T. Nakamura, T. Kubota, and T. Nishimura, "Relationship between cognitive function and regional cerebral blood flow in Alzheimer's disease," *Nucl. Med. Comm.*, vol. 23, pp. 779-784, 2002.
- [3] J. L. Eberling, B. R. Reed, M. G. Baker, and W. J. Jagust, "Cognitive correlates of regional cerebral blood flow in Alzheimer's disease," *Arch. Neurol.*, vol. 50, pp. 761-766, 1993.
- [4] N. Wolfe, B. R. Reed, J. L. Eberling, and W. J. Jagust, "Temporal lobe perfusion on single photon emission computed tomography predicts the rate of cognitive decline in Alzheimer's disease," *Arch. Neurol.*, vol. 52, pp. 257-262, 1995.
- [5] T. K. Yin, "A characteristic-point-based fuzzy inference system aimed to minimize the number of fuzzy rules," *IEEE Trans. Fuzzy Syst.*, vol. 12, no. 2, pp. 250-273, April 2004.
- [6] D. Soonawala, T. Amin, K. P. Ebmeier, J. D. Steele, N. J. Dougall, J. Best, O. Migneco, F. Nobili, and K. Scheidhauer, "Statistical parametric mapping of 99m-Tc-HMPAO-SPECT images for the diagnosis of Alzheimer's disease: normalizing to cerebellar tracer uptake," *NeuroImage*, vol. 17, pp. 1193-1202, 2002.
- [7] P. W. Strike, *Statistical Methods in Laboratory Medicine*. Butterworth Heinemann, 1991.



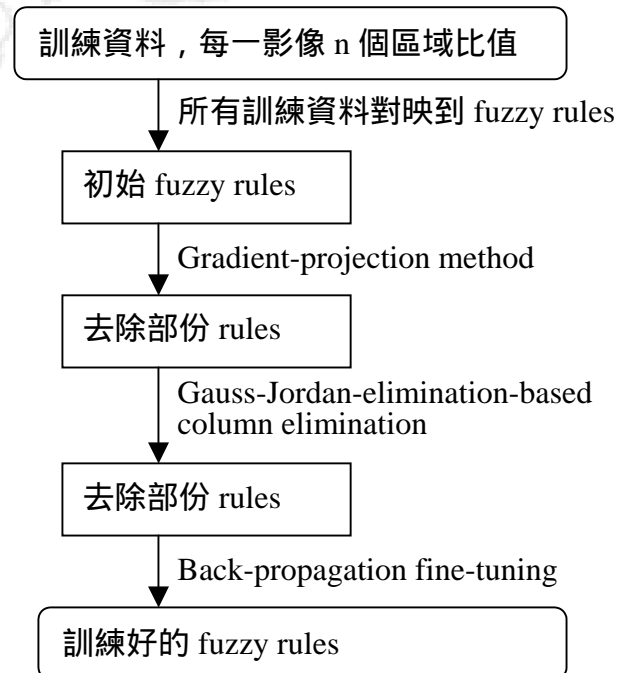
圖一：選取腦斷層影像中，38 個 volumes 的過程。



圖二：選取個別腦斷層影像的 37 個區域影像比值。

表一：38 個選取 volumes 的 Talairach labels 與其在左、右腦 sample 數目。 BA: Brodmann area, GP: Globus Pallidus.

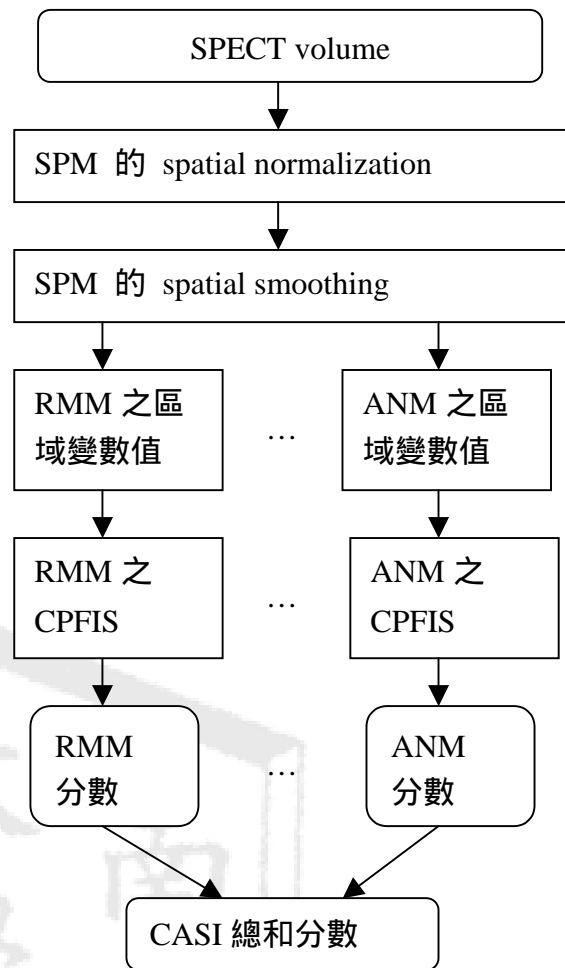
Label	Left	Right	Label	Left	Right
BA 3	5	2	BA 31	17	22
BA 4	1	1	BA 32	13	9
BA 5	6	11	BA 34	4	1
BA 6	75	74	BA 37	11	11
BA 7	84	54	BA 38	17	17
BA 8	60	28	BA 39	20	14
BA 9	60	64	BA 40	44	51
BA 10	54	75	BA 41	1	2
BA 11	19	14	BA 44	8	3
BA 13	10	18	BA 46	25	18
BA 17	5	4	BA 47	4	7
BA 18	29	36	Amygdala	33	33
BA 19	36	41	Hippocampus	5	3
BA 20	6	3	Lateral GP	33	39
BA 21	8	14	Medial GP	8	9
BA 22	9	9	Putamen	283	289
BA 24	19	10	Thalamus	472	471
BA 25	3	1	Caudate	181	176
BA 30	1	1	Cerebellum	699	685



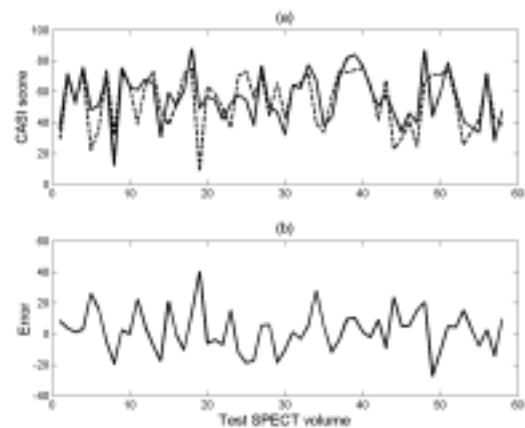
圖三：CPFIS 的訓練過程。

表二： CASI 九個項目與 Talairach 個別區域 correlation 值, 其虛無假設等於 0 檢定的 P 值。僅列出 P<0.05 的區域, 但 RCM、ABS、LAN、DRA 各多列 1 至 2 個區域, 增加 CPFIS 輸入變數數目。粗體且加底線為 CPFIS 輸入變數。

項目	Label	All	Left	Right
RMM	BA 21	.0497	<u>.0082</u>	-
	BA 37	.0333	<u>.0019</u>	-
	Lateral GP	-	<u>.032</u>	-
	Medial GP	-	.0372	<u>.0127</u>
RCM	BA 17	-	-	<u>.0004</u>
	BA 22	-	-	<u>.0973</u>
ATT	BA 20	<u>.0068</u>	.0081	-
	BA 21	<u>.0333</u>	-	-
	BA 22	-	<u>.0256</u>	-
	BA 38	<u>.0278</u>	.0316	.0434
	BA 44	-	<u>.0065</u>	-*
	Lateral GP	-	-	<u>.0381</u>
MEN	BA 17	-	<u>.0183</u>	-
	BA 18	-	<u>.0287</u>	-
ORI	BA 21	.0268	-	<u>.0189</u>
	Amygdala	.044	-	<u>.0378</u>
	Hippocampus	-	-	<u>.0332</u>
ABS	BA 17	-	<u>.1839</u>	-
	Medial GP	-	<u>.1275</u>	-
LAN	BA 20	.019	<u>.0068</u>	-
	BA 21	-	<u>.0775</u>	-
DRA	BA 30	.0343	<u>.0088</u>	-
	BA 31	-	<u>.0798</u>	-
ANM	BA 25	.0463	.0494	<u>.0347</u>
	BA 32	.0317	<u>.0114</u>	-
	BA 34	.0056	<u>.0054</u>	-
	BA 47	.0437	-	<u>.0119</u>



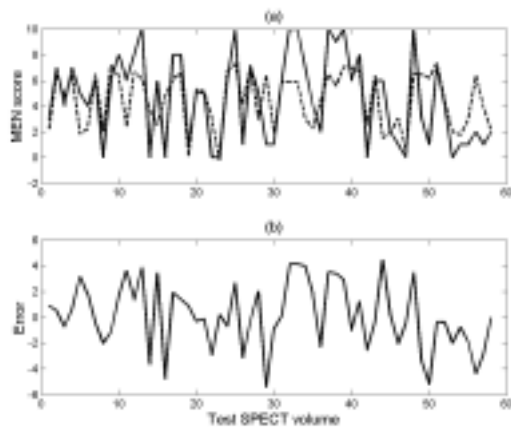
圖四：從腦斷層影像預估 CASI 數的過程。



圖五：以 ten-fold cross-validation 的 CASI 總分測試結果。(a)實線：原始 CASI 分數, 虛線：以 CPFIS 所估算的 CASI 分數。(b) 兩者的誤差值。

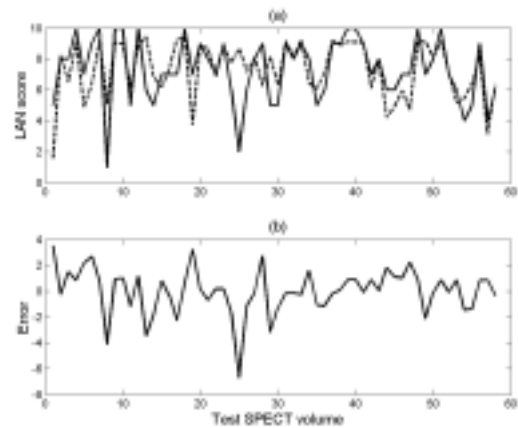
表三： CPFIS 的平均誤差。粗體且加底線為 $P < 0.05$ 的項目。

項目	CPFIS 平均誤差	以原始分數平均值為輸出的誤差平均值	P 值 (CPFIS 平均誤差大於或等於原始分數平均值為輸出的誤差)
RMM	1.168	1.373	0.1327
RCM	2.255	2.335	0.4000
ATT	1.167	1.428	0.0751
MEN	2.068	2.941	<u>0.0016</u>
ORI	4.741	4.111	-
ABS	1.498	1.361	-
LAN	1.278	1.684	<u>0.0375</u>
DRA	1.999	2.779	<u>0.0066</u>
ANM	1.596	1.719	0.297
總分	10.61	13.45	<u>0.0447</u>

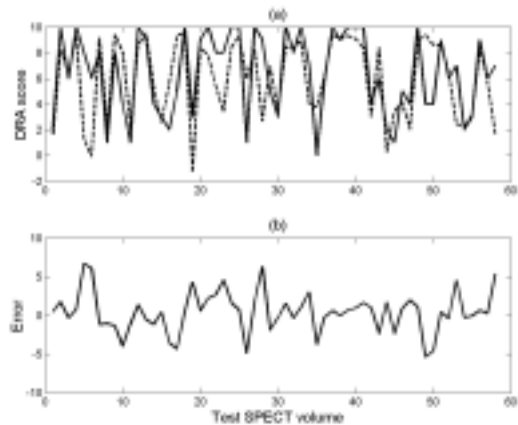


圖六：以 ten-fold cross-validation 的 MEN

項目測試結果。(a)實線：原始 MEN 分數，虛線：以 CPFIS 所估算的 MEN 分數。(b)兩者的誤差值。



圖七：以 ten-fold cross-validation 的 LAN 項目測試結果。(a)實線：原始 LAN 分數，虛線：以 CPFIS 所估算的 LAN 分數。(b)兩者的誤差值。



圖八：以 ten-fold cross-validation 的 DRA 項目測試結果。(a)實線：原始 DRA 分數，虛線：以 CPFIS 所估算的 DRA 分數。(b)兩者的誤差值。

可供推廣之研發成果資料表

可申請專利

可技術移轉

日期：93 年 10 月 29 日

<p>國科會補助計畫</p>	<p>計畫名稱：以特徵擷取模糊推論系統所建構之腦病變認知功能退化程度之電腦輔助鑑別診斷系統—以阿茲海默氏症為例</p> <p>計畫主持人：殷堂凱助理教授 嘉南藥理科技大學資管系</p> <p>計畫編號：NSC 92 - 2218 - E - 041 - 002 -</p> <p>學門領域：醫學資訊</p>
<p>技術/創作名稱</p>	<p>腦病變認知功能退化程度之電腦輔助鑑別診斷系統</p>
<p>發明人/創作人</p>	<p>殷堂凱</p>
<p>技術說明</p>	<p>中文：建構一以特徵擷取模糊推論系統(CPFIS)為基礎之電腦輔助診斷系統，以協助醫師作阿滋海默症失智程度的診斷，經由 SPECT 影像的血流分佈，而給予客觀的失智程度數據。本研究完成以 SPECT 影像估算 CASI 分數，來評估病人腦退化程度的目標。雖然有不小的誤差，然而以 CPFIS 估算 CASI 分數，與原始分數平均值為輸出的差異，假設檢定的 P 值 (t 檢定，假設變異數不相等)為 0.0447，小於 0.05，所以 CPFIS 估算有顯著效果。</p> <p>英文：Construct a CAD to diagnose the degree of dementia of patients by a characteristic-point-based fuzzy inference system (CPFIS). Experiment results showed that the prediction errors from CPFIS were not small. However, if CPFIS is compared to the guess which is the average of trained cases, the P value of the hypothesis test is 0.0475. This indicates that the CPFIS is significant in predicting CASI scores.</p>
<p>可利用之產業及可開發之產品</p>	<p>醫學上輔助鑑別診斷軟體。</p>
<p>技術特點</p>	
<p>推廣及運用的價值</p>	

1. 每項研發成果請填寫一式二份，一份隨成果報告送繳本會，一份送 貴單位研發成果推廣單位（如技術移轉中心）。
2. 本項研發成果若尚未申請專利，請勿揭露可申請專利之主要內容。
3. 本表若不敷使用，請自行影印使用。