

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

## 應用下一代網際網路於遠距醫學影像研究之國內暨 國際合作—應用寬頻網路之醫學影像中心

計畫編號：NSC90-2314-B002-415Y

執行期限：90年8月1日至91年7月31日

主持人：陳慶餘教授 國立台灣大學醫學院家庭醫學科

共同主持人：葉俊雄研究員 國家高速電腦中心

許玉珠研究員 國家高速電腦中心

丁綺萍研究員 國家高速電腦中心

郭斐然主治醫師 國立台灣大學醫學院家庭醫學科

林一鵬教授 國立台灣大學計算機及資訊網路中心

陳恆順講師 國立台灣大學醫學院醫學系

賴金鑫教授 國立台灣大學醫學院復健科

蔡育秀副教授 中原大學醫學工程學系

計畫參與人員：林慶波研究員 國立台灣大學電機工程學系

### 一、中文摘要

近年來，由於MRI的硬體與成像技術不斷進步，使得這方面的資料快速並大量的累積，另外，由MRI進一步擷取大腦在接受外界刺激、進行認知活動時的腦功能動態反應，經過分析處理後便能探索人類大腦的活動，或定位出腦功能障礙的區域，此即為功能性磁振造影(fMRI)。為了達到資訊分享的目的，統合這些快速成長的資訊並利用它們是本研究的重要目標，本研究希望能提供一套符合fMRI資料特性和現今網路架構的資料庫應用系統，透過網際網路服務(Web Service)的分散式物件概念，並規劃易於操作以及實用的使用者功能，利用網際網路技術來實現整體的架構，期望能夠讓不同的使用者都能夠在這套系統中取得適當的資訊。

**關鍵詞：**功能性磁振造影、網際網路服務

### Abstract

There are accumulating a huge mass of data fast since equipments and technology of MRI made great progress recently. Besides

In order to be the goal for information

sharing, use and make an overall plan for these data is important objective of our research. Our research hope to provide for a database application system that fit in with fMRI data property and network architecture in the world. By the conception of Web Services, Planning graphic user interface (GUI) that be handled easily. We hope that different level users could conveniently obtain suitable information they need.

**Keywords:** functional Magnetic Resonance Imaging (fMRI)、Web Services

### 二、緣由與目的

具有統計、查詢並且符合全球網際網路(World Wide Web, www)應用的fMRI資料庫系統，目前臺灣大學核磁共振影像中心所開發的功能性核磁共振影像資料庫系統提供fMRI分析結果的資料並有分析統計以及查詢比對的功能，由於fMRI資料所需的儲存容量很大，因此其硬體設備是使用大儲存容量的磁碟陣列設備，將RawData影像以檔案格式獨立儲存於資料庫外，而軟體架構的資料庫管理系統(DBMS)是使用Microsoft的SQL Server，不過系統起始設定的使用範圍是供給特定實驗人員(心

理系)來做統計分析所用，因此此資料庫系統的主從式架構是選擇比較符合小型區域網路特性的二層式的模型(Two-Tier Model)，客戶端應用程式是使用 Visual Basic 此程式語言配合 VC++來開發，在應用上會受到客戶端所使用的不同作業系統(只能在 Window 95 作業系統下操作)而有所限制。

本研究目的是要提供使用者一套功能性核磁共振影像資料庫應用系統，以三層式模型(The Three-Tier Model)為此資料庫系統的主從式架構模型，前端部分採用 JAVA Language 開發應用程式，並以 Microsoft SQL Server 2000 為資料庫管理系統主體，使用者能夠透過各式作業平台(Windows、Linux、Unix...)的瀏覽器(Browser)快速直接的對 fMRI 進行統計分析、查詢以及影像比對的動作，達成即時化、網路化以及普遍化的目的。

研究的主題包括：

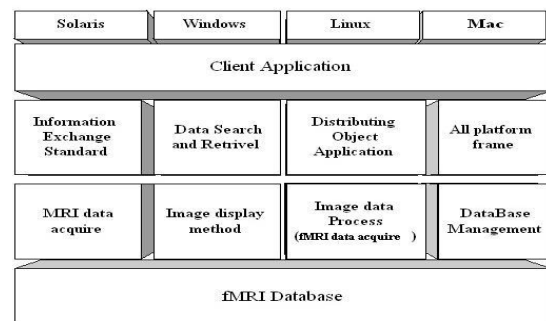
1. 跨平台使用者介面及功能設計：利用到資料庫的使用者最直接接觸到的就是客戶端應用程式介面，本研究提供跨平台 Web-based 的操作介面，並以 MRI 研究人員的觀點來設計使用者功能，研究人員最需要的資訊是什麼?有什麼輔助的資訊需包含在內?
2. 資料傳送機制：依據資料庫所儲存的資料特性，因此在軟體或硬體內進行規劃，增進大量醫學影像的存取效能，以幫助使用者便於資料的查詢以及有效率的瀏覽到所需獲得的資訊。
3. 網路軟硬體架構的規劃：規劃網路的主從式架構，不但要考慮到後端資料庫的資料特性，還要視前端所使用的開發軟體的應用機制，配合上目前嶄新的網路技術，設計出合適的整體應用架構。
4. 分散式工作平台運算模式的建立：由於包含了一些特殊的運算，因此複雜的運算將分配在伺服器端(Server)執行，客

戶端電腦只做影像以及 fMRI 運算結果的呈現。

因此，本研究完成這套資料庫系統所欲達成幾項目標：

1. 建立了一個具整合性並符合 fMRI 特性的網路影像資料庫架構。
2. 在資料呈現方面提供橫跨各種平台的使用者應用介面，並達到網路資訊及時快速的效率。
3. 在功能方面提供基本的 fMRI 個案搜尋、比對及交叉統計的功能。
4. 具有標準資訊交換格式的軟體架構，達到未來資料庫擴充結合的便利性。

圖一為研究主題關聯圖，說明資料庫前後端所有牽涉到的主題。



圖一、研究主題關聯圖

### 三、研究成果

網路資料庫的整體構成要素包含後端資料庫的表格建立以及資料來源、中間層資料傳送網路的機制及技術、前端應用程式對資料的應用方法以及使用者介面的功能。以下一一列出說明：

#### 1. 後端資料庫的建立

資料來源是由台灣大學核磁共振影像實驗室所提供的 MRI 以及 fMRI 資料，影像資料獨立於資料庫管理系統(DBMS)以外來儲存，這樣才不會讓大容量的影像資料影響到資料庫管理系統的存取效能，而資料庫管理系統是使用 Microsoft SQL Server 2000，它簡單的存取方式適合本系統對資料存取的規劃，而資料庫管理系統內的表格應該包含有以下四類資訊：受試者特徵

屬性表及實驗資訊、服務、解剖學應用、fMRI 影像資訊。

而下列為目前實際存放在資料庫管理系統的表格(相關細部資料請參照附錄一)：

(一)受試者特徵屬性表和實驗資訊

#### UserAtrb

記錄受試者的許多屬性資料，包含基本資料、實驗前狀況、實驗後狀況、用手習慣調查、神經學方面病史調查等。

#### Imnd (MR 影像掃描參數)

將自 MRI 主機上取得之掃描設定參數記錄下來，便於將來做為比對分析結果時參考，同時也記錄由主機下載原始 RAW Data 的存放位置。

#### Reco (MR 影像重建參數)

將自 MRI 主機上取得之影像重建參數記錄下來，便於將來做為比對分析結果時參考，同時也記錄由主機下載 fMRI RAW Data 2dseq 的存放位置。

(二)服務

#### Request (實驗申請記錄)

合作單位使用機器前需填寫此表，以便作為 MRI 實驗室管理人掌握時程排定的工作，內容包含計劃聯絡人、實驗主題、實驗目的簡述、實驗範圍、建議事項等資訊。

#### User (使用者名稱對照)

記錄使用者、密碼、權限等資訊。

#### Unit (合作單位對照)

記錄與 MRI 實驗室有合作關係的各單位名稱資料。

#### UserAcc

使用者帳號。

(三)解剖學應用

#### AnatomyM (腦部區域標示說明檔-主檔)

解剖名稱對照資料主檔，內容為解剖學名稱及其說明內含大腦各區域解剖學名稱及 Brodman Area 編號等內容。

#### AnatomyD (腦部區域標示說明檔-明細檔)

為 AnatomyM 之明細檔，主要記錄大腦

區域名稱對應的三度空間位置。

#### AnatomyL

具有五層解剖學名稱的 pixel，具有細部的功能以及說明，紀錄在此檔案之中，不同的 Brodmann area 都有細部說明。

(四)fMRI 影像資訊

#### AnalyM (分析結果-影像資料檔)

由 AnalyM 記錄其存放位置，本身為獨立於 DBMS 外的影像資料檔，記錄格式為常用的標準 Image 格式，也儲存一些如影像維度，資料型態等資訊。

## 2. 前端應用程式即使用者介面功能

功能規格的規劃為以 Java-based 為開發重點，包含資料處理、顯示，其中的規格重點表列於下：

- 一、全瀏覽器操作環境
- 二、資料交換 XML 格式
- 三、使用標準的樣板記錄實驗結果
- 四、可自行設定 P 值查詢
- 五、由反應區查詢解剖名稱與大腦功能
- 六、比較不同實驗的重疊百分比
- 七、提供受試者特徵及 3D ROI (Region of interesting) 圈選查詢

以下為使用者介面實際執行的結果

(一)大腦解剖名稱資料庫(見圖二)

為使研究人員能更方便地查詢大腦各區域的名稱，利用滑鼠在畫面上點選想查詢的區域，或直接在畫面上選擇要查詢的區域，電腦就會自動顯示該區域的範圍以及功能說明等資訊。

系統目前已內建由 Talairach Daemon Database 所取得到大腦解剖區域資料庫，並內建 Brodmann area 對應的座標，對於三度空間中大腦解剖名稱的查詢相當有利。

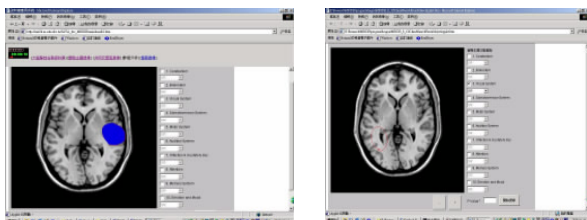


圖二、大腦解剖名稱資料庫介面

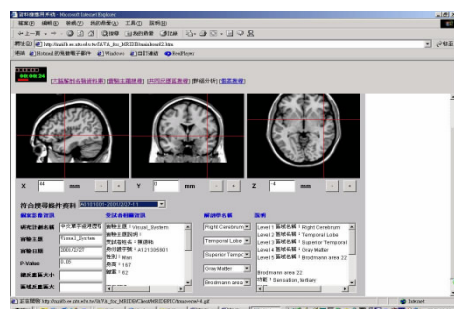
## (二)ROI 與實驗主題的搜尋

大腦依功能的區分可以概分為十個區域，我們將這十個區域當做搜尋的鍵值，讓使用者可任意決定要由那一個主題做為搜尋的條件，同時也可以運用左側的 ROI 圈選特定範圍做條件搜尋。

ROI 圈選功能是三度空間的範圍，在每一個平面選取適當的面積，重疊起來就能成為球形或各種三度空間的形狀，當然也可以重覆複製到不同的平面，重疊之後就形成柱狀的 ROI 範圍，圈選的部份會和右側過濾後的結果再做比對，反應區有落在圈選範圍內的分析結果才是符合條件。在顯示結果的畫面中，我們也會將 ROI 圈選範圍以綠色點一併標示於影像上，在畫面中亦可以滑鼠點選影像任意點，參考所對應的另外兩個平面所顯示的結果。(見圖三及圖四)



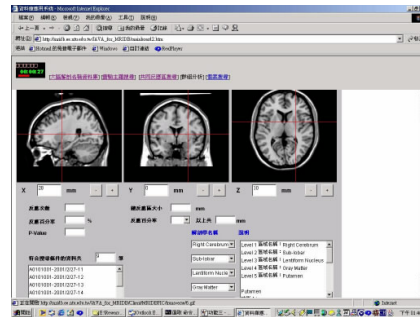
圖三、ROI 圈選功能(左圖不透明 右圖為透明)



圖四、搜尋結果顯示程式執行介面

## (三)ROI 與多組實驗間共同反應百分比的搜尋

這個查詢功能主要是想提供研究人員，對不同實驗間具有相同反應位置的資訊，將搜尋到的實驗結果重疊在一起之後，把有反應的區域加在一起，得到結果百分比值以不同的顏色來顯示。(見圖五)



圖五、不同實驗間具有相同反應位置搜尋結果

## 四、未來研究目標

目前系統已完成影像顯示的部分，而資料庫管理系統內的文字資料資料列(rows)以及欄位的建立也準備完成，接下來在顯示方面將加強的功能包含 3 維 fMRI 影像的呈現，JGL 是一個以 Java 程式語言所撰寫的三維圖學資料庫，其 API 與 OpenGL 相似並且可於 Java 最新版本的平台上執行，另外再配合目前 Java 所完成的 3D 圖形 API，運用這項技術的優點也在於在細部影像復原的方法中，有些利用到 Java 處理 2D 的優勢來自動化進行，以減少發展顯示功能的複雜度，而在影像顯示部分還有一個重點就是網路傳輸影像的效率以及即時運算的能力，除了使用 RMI 來加強效率的問題。另外在文字資料建立以及顯示的部分，跨文件化的 XML 資料格式部分，將使用 JSP 來完成使用者輸入及自動完成 XML 資料的建立，將來可以達到一份文件到處使用的目標，提供給實驗單位 XML 資料，各實驗單位利用不同的應用程式以自己想要的方式來解讀 XML 資料並呈現內容。

## 五、參考文獻

- [1] *Mark S. Cohen*, Functional Magnetic Resonance Imaging. 2001.  
[http://brainmapping.loni.ucla.edu/bmd\\_html/sharedcode/tins/fmri-tins.html](http://brainmapping.loni.ucla.edu/bmd_html/sharedcode/tins/fmri-tins.html)
- [2] *Karl J. Friston*, Imaging cognitive anatomy Trends in cognitive Science - Vol. 1, No. 1, April 1997.
- [3] *Kao, O., Steinert, G., Drews, F.*, Scheduling aspects for image retrieval in cluster-based image databases, Cluster Computing and the Grid, 2001. Proceedings. First IEEE/ACM International Symposium on, 2001, Page(s): 329 -336
- [4] Talairach Deamon Database  
[http://ric.uthscsa.edu/ric\\_resources/resources.html](http://ric.uthscsa.edu/ric_resources/resources.html)
- [5] ICBM View  
[http://www.bic.mni.mcgill.ca/cgi/icbm\\_view/](http://www.bic.mni.mcgill.ca/cgi/icbm_view/)
- [6] UCLA Brain Mapping Center  
<http://www.brainmapping.org>
- [7] A database generator for the neuroimaging community  
<http://www.neurogenerator.org/>
- [8] The fMRI Data Center  
<http://www.fmridc.org/>
- [9] *Stan I. Letovsky*, A Brain Image Database for Structure / Function Analysis, AJNR Am j Neuroradiol 19:1869-1877, November 1998.
- [10] *H.K. Huang, John Wiley*, PACS: basic principles and applications. New York 1999
- [11] *Chung, S.M.; Qing Wang*, Content-based retrieval and data mining of a skin cancer image database, Information Technology: Coding and Computing, Proceedings, International Conference on, Apr 2001, Page(s): 611 -615
- [12] *J. Talairach and P. Tournoux*, "Co-planar Stereotaxic Atlas of the Human Brain: 3-Dimensional Proportional System - an Approach to Cerebral Imaging", Thieme Medical Publishers, New York, NY, 1988
- [13] *A. C. Evans and D. L. Collins and B. Milner*, "An MRI-based stereotactic atlas from 250 young normal subjects", Journal Soc. Neurosci. Abstr. 18: 408, 1992
- [14] *A. C. Evans and D. L. Collins and S. R. Mills and E. D. Brown and R. L. Kelly and T. M. Peters*, "3D statistical neuroanatomical models from 305 MRI volumes", Proc. IEEE-Nuclear Science Symposium and Medical Imaging Conference, 1813-1817, 1993.
- [15] *A. C. Evans and M. Kamber and D. L. Collins and D. Macdonald*, "An MRI-based probabilistic atlas of neuroanatomy" in Magnetic Resonance Scanning and Epilepsy (NATO ASI Series A, Life Sciences), volume 264, Edited by S. Shorvon and D. Fish and F. Andermann and G. M. Bydder and H. Stefan, 263-274, Plenum Press, 1994
- [16] The Statistical Parametric Mapping.  
<http://www.fil.ion.ucl.ac.uk/spm>
- [17] The MNI brain and the Talairach atlas. MRC Cognition and Brain Sciences Unit 1999.  
<http://www.mrc-cbu.cam.ac.uk/Imaging/mnispace.html>
- [18] Professor Mark Dubin - University of Colorado  
<http://spot.colorado.edu/~dubin/talks/brodman/brodmann.html>
- [19] 張文亮, The Study and Simulation of Diffusion Process by Magnetic Resonance Imaging. 碩士論文－國立臺灣大學電機工程學研究所, 民 82[1993]
- [20] 林仲志, New generation medical information system the application and evaluation of telemedicine based on multimedia, database and data exchange eng,

博士論文－國立臺灣大學電機工程學研究所，民 88[1999]

相關連結

<http://www.nimh.nih.gov/neuroinformatics/abs.cfm>

[http://www.sgmi-ssim.ch/medline/IM\\_98042.htm](http://www.sgmi-ssim.ch/medline/IM_98042.htm)

<http://www.mpi.nl/world/anrep/98/anrep-98-12.html>

[http://www.radiology.ucsf.edu/dept/ex\\_rev\\_docs/06VI-Research/](http://www.radiology.ucsf.edu/dept/ex_rev_docs/06VI-Research/)

<http://www.brainvoyager.de/>

<http://www.cmlab.csie.ntu.edu.tw/~robin/JavaGL/Example/index-c.html>

<http://dhpc.adelaide.edu.au/reports/044/abs-044.html>

