

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

功能性核磁共振影像知識中心之研發與建構

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC93-2213-E-002-065-

執行期間：93 年 08 月 01 日至 94 年 07 月 31 日

執行單位：國立臺灣大學電機工程學系暨研究所

計畫主持人：陳志宏

計畫參與人員：蕭美玉，林胤藏，林遠彬，蔡詩國，張哲維，王志弘

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 94 年 8 月 31 日

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫 ☒ 成果報告
☐ 期中進度報告

功能性核磁共振影像知識中心之研發與建構

計畫類別：☒ 個別型計畫 ☐ 整合型計畫

計畫編號：NSC 93-2213-E-002-065

執行期間：93 年 8 月 1 日至 94 年 7 月 31 日

計畫主持人：陳志宏

共同主持人：

計畫參與人員：

蕭美玉、陳德祐、趙一平

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)：☒ 精簡報告 ☐ 完整報告

本成果報告包括以下應繳交之附件：

- ☐ 赴國外出差或研習心得報告一份
- ☐ 赴大陸地區出差或研習心得報告一份
- ☐ 出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份
- ☐ 國際合作研究計畫國外研究報告書一份

處理方式：除產學合作研究計畫、提升產業技術及人才培育研究計畫、
列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢

☐ 涉及專利或其他智慧財產權，☐ 一年 ☐ 二年後可公開查詢

執行單位：台灣大學電機工程研究所

中 華 民 國 94 年 08 月 30 日

功能性核磁共振影像知識中心之研發與建構

Development and Construction of fMRI Knowledge Data Center

蕭美玉、陳德祐、趙一平、陳志宏

Mei-Yu Hsiao, Der-Yao Chen, Yi-Ping Chao, Jyh-Horng Chen

台灣大學電機工程研究所

Institute of Electronic Engineering, National Taiwan University

摘要

由於近年來 MRI 的硬體與成像技術不斷進步，使得影像資料快速大量的累積，且利用 MRI 擷取大腦在接受外界刺激及進行認知活動時的腦功能動態反應，經過分析處理後進而探索人類大腦的活動，或定位出腦功能障礙的區域，即為功能性磁振造影（fMRI）之技術也成為相當重要的研究。本研究的目的便為了統整這些大量的資料並利用它們。因此本研究提供一套符合 fMRI 資料特性和網路架構的資料庫應用系統，透過網際網路應用程式，並提供易於操作以及實用的使用者介面，以期能夠提供進一步的資訊給相關領域之使用者。

關鍵字：功能性核磁造影、資料庫、網際網路應用程式

Abstract

In order to integrate these increasing data and provide the associated information, we develop a application database system in this research to integrate different formats of fMRI data and provide the cross-platform application interface. By using the JAVA Web-based interface, it provides the query function to search the related fMRI datasets and presentation function of the anatomical brain images. Due to the convenient and easier operating, the related researchers could get more information and knowledge out of this system even through the Web using the tablet and PDA.

Keywords:

functional Magnetic Resonance Imaging (fMRI)、Database、Web-based Application

一、前言與研究目的

目前臺灣大學核磁共振影像中心已開發一功能性核磁共振影像資料庫系統，能夠提供 fMRI 分析結果資料及簡易之統計與查詢比對的功能，此系統對於管理與分析大腦功能性影像有相當大的幫助與貢獻[1][2]。但其傳統兩層式(The Two-Tier Model)的系統架構使得遠端使用者無法以簡易快速的操作模式匯入實驗影像資料與執行各式分析，大大縮減了此系統的功能表現。因此本研究目的即為建構一套進階式的功能性核磁共振影像資料庫應用系統[3][4]，改採三層式模型架構，主要運算邏輯以 JAVA Language 開發，並以 Microsoft SQL Server 2000 為資料庫管理系統主體，令使用者能夠透過跨平台網路使用環境快速直接的對 fMRI 進行統計分析、查詢、顯示以及影像比對的動作。

二、研究方法

本研究功能架構圖，主要包含了人腦以及鼠腦的解剖名稱查詢、人腦功能性核磁共振影像主題搜尋、多組實驗比較、受試者特徵資料輸入及輸出(圖一)。

系統處理流程中，文字輸出入以 XML 作不同媒介之資料交換，影像資料顯示處理方面，本研究採用 Java Applet 配合中介層資料前處理方式解決需要傳送大量資料以及客戶端運算能力不足的問題，並整合不同影像資料格式，可加強和不同實驗單位之間的交流(圖二)。

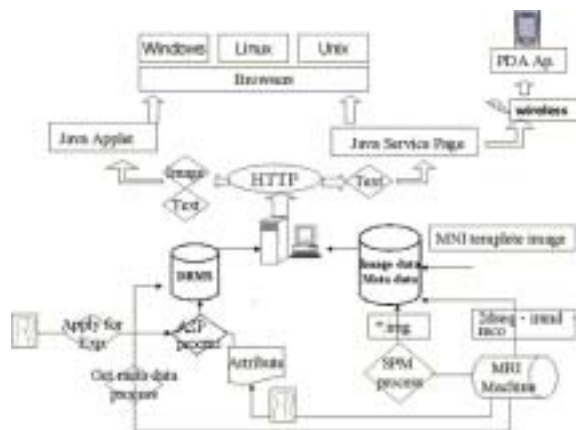
本系統中所顯示之大腦標準影像樣板及座標系統是以核磁共振影像為基礎的 MNI[5]，將匯入資料庫的影像皆先和標準樣板對位調整(Normalization)後再儲存起來，以提

供不同實驗間甚至不同受試者間的重疊比對。

除了建立大腦影像資料庫外本實驗室亦嘗試建立動物影像資料庫，但目前由於鼠腦影像沒有標準座標的建置以及研究，為了提高影像和鼠腦對應的正確性，本研究建立鼠腦影像時進行兩項準備，第一項在 MRI 實驗進行鼠腦 T2 影像時，受試鼠腦大小以及重量的選取盡量以鼠腦圖譜[6]所選取的大白鼠為標準，其大小和重量必須很相似，第二項則在定位方面，以鼠腦名稱 Bregma 位置為座標原點，並且指定幾個鼠腦影像重要解剖部位必須和相對應的鼠腦圖譜位置重疊。本研究選取三個位置(caudate putamen, aqueduct, anterior commissure)來驗證其正確性。



圖一、系統功能架構圖



圖二、系統處理流程圖

三、結果

本研究提出的資料庫系統的架構功能包含以下五項重點功能：

(一)跨平台網路應用環境

因應功能性影像研究國際化的趨勢，所有使用介面為瀏覽器操作環境，讓來自世界各國的研究人員都能輕易上線查詢。

(二)大腦解剖學位置名稱查詢

使用者可以對想要了解的大腦解剖區域做解剖學名稱的查詢[7](圖三)，系統中已內建大腦解剖區域名稱(Talairach Daemon Database)及說明[8][9]，可直接由滑鼠點選查出該腦部區域名稱，而進一步查詢 Brodmann area 編號及區域功能說明。

(三) 實驗個案查詢

本功能除可以對反應的區域進行解剖名稱查詢以及座標輸入功能以外，另外左下方也增加了受試者的特徵資訊，在系統中可以讓使用者任意調整 P-Value 以觀看功能性核磁共振影像資料統計分佈以及範圍，系統於初始時即會直接顯示活化點最多的影像切面，此資訊也會顯示在系統畫面的左下方。示範畫面(圖四)為手指運動刺激實驗，P-Value 設為 0.05，

由圖可以瞭解到對於手指運動刺激的反應範圍大概在 Brodmann area18 區，其功能為 Sensation, tertiary[10]。



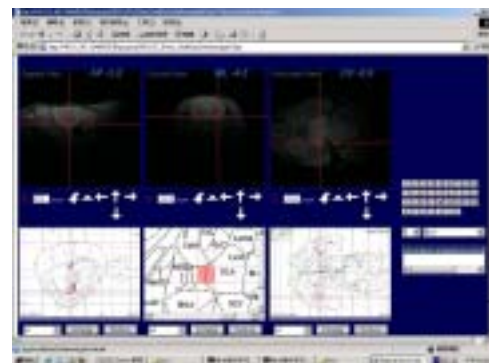
圖三、大腦解剖學位置及 activation area 名稱查詢



圖四、實驗個案查詢



圖五、多組實驗間共同反應百分比搜尋



圖六 鼠腦解剖名稱的查詢介面

(四)多組實驗間共同反應百分比搜尋

本查詢功能提供研究人員評估不同實驗之間的關連性，同一個受試者或不同的受試者是否在同一種的刺激具有相同反應位置的資訊(圖五)。

(五)動物影像資料庫影像的建立

利用標準鼠腦圖譜建立即時互動式的解剖位置查詢，使用者在功能性核磁共振鼠腦影像點選欲了解的位置所對應到鼠腦標準圖譜之位置，圖譜上各個位置都具有簡稱，由簡稱即可進行解剖名稱查詢。示範畫面(圖六)為查詢鼠腦部位 BLA，由右方的查詢系統可以看到全名 basolateral amygdaloid nucleus, anterior part，下方顯示介面的 Coronal View 是經過放大的結果，由其它兩個方向的顯示也可以瞭解到目前影像所在的鼠腦圖譜的位置。

四、討論與結論

藉由跨平台 fMRI 資料庫的開發，期望能透過完善的資料交換機制與 web-based 的操作方式達到資料分享與管理的功能，累積大量的影像與 Metadata 後，更可利用受試者特徵資料，與影像做群組化的交叉統計分析，並善用資料勘測(Data Mining)技術，增加系統對資訊的分析能力，期望能夠發現許多人類大腦未知的特性。

本研究創新利用標準鼠腦圖譜建立即時互動式的解剖位置查詢，除了透過目前所提供的切面方向影像來了解解剖以及活化位置之外，將來亦計畫建立視覺化的 3D 人體大腦與鼠腦影像模型，增加使用者對解剖位置的立體概念，更可提供多維度的分析觀察，未來功能性核磁共振影像將包含了大量的文字以及影像資料，利用資料探勘技術獲取不易分析出來的知識，將提供探討大腦抽象領域研究較為明確的方向，並配合未來可移動式電腦之趨勢，

令使用者可不限時間空間之方便使用之介面。

五、計畫成果自評

本研究計畫目前已經完成資料庫規劃及網路介面之呈現，可匯入功能性核磁共振影像來做定位及相關查詢，提供神經科學及心理學等專家查詢解剖位置及功能。本系統也能夠上線提供台大電機所與心理所實際使用，並將陸續就此部分加以整理發表論文。目前此計畫仍繼續進行，未來將針對 real-time three dimensional presentation, mining of image contents 及相關文獻之智慧型搜尋等部分加以擴充完成，以達到完整 fMRI 知識中心之建置。

六、參考文獻

- [1] Barinaga M., Neuroimaging. Still debated, brain image archives are catching on. *Science*. 2003 Apr 4;300(5616):43-5.
- [2] Nature Neuroscience Editorial (2000) A debate over fMRI data sharing. *Nature Neuroscience* 3(9), 845-846
- [3] Chicurel, M. (2000) Databasing the brain. *Nature* 406, 822-825
- [4] H.K. Huang, John Wiley PACS : basic principles and applications. New York 1999
- [5] The MNI brain and the Talairach atlas. MRC Cognition and Brain Sciences Unit 1999.
- [6] George Paxinos and Charles Watson. "The Rat Brain in stereotaxic coordinates", Fourth Edition, 1998.
- [7] Stan I. Letovsky A Brain Image Database for Structure / Function Analysis. *AJNR Am j Neuroradiol* 19:1869-1877, November 1998.
- [8] Localization of brain function using magnetic resonance imaging. *Techniques in Neuroscience*, 17(7):268-277; Cohen, M. S., Bookheimer, S. Y. 1994.
- [9] Talairach Deamon Database, http://ric.uthscsa.edu/ric_resources/resources.html
- [10] Karl J. Friston, Imaging cognitive anatomy *Trends in cognitive Science* – Vol. 1, No. 1, April 1997.