

行政院國家科學委員會專題研究計畫 期中進度報告

網路教學圖像素材庫之建置(2/3)

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC92-2520-S-032-002-

執行期間：92年08月01日至93年09月30日

執行單位：淡江大學資訊工程研究所

計畫主持人：郭經華

計畫參與人員：周子全、宋立群、黃心儀、藍永孝、張振富、沈政昊、

報告類型：精簡報告

報告附件：出席國際會議研究心得報告及發表論文

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 93 年 5 月 28 日

網路教學圖像素材庫之建置(2/3)

計畫類別： 個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC 92 - 2520 - S - 032 - 002

執行期間：91年08月01日至92年09月30日

計畫主持人：郭經華

共同主持人：

計畫參與人員：周子全、宋立群、黃心儀、藍永孝、張振富、沈政昊、
吳勝義

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：淡江大學

中 華 民 國 九 十 三 年 五 月 二 十 八 日

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

計畫編號：NSC 92-2520-S-032-002

執行期限：92年08月01日至93年09月30日

主持人：郭經華

共同主持人：

計畫參與人員：周子全、宋立群、黃心儀、藍永孝

張振富、沈政昊、吳勝義

一、 中文摘要

本計畫的目標在建立網路教學圖像素材庫。在此三年計畫案中，第一年我們將研究重心集中在圖像素材庫的彙集以及相關加註的延伸。第二年也就是本年度則著重於發展影像內涵處理技術與字義處理技術，以及如何利用此圖像資料庫融入教學課程。透過各學科之相關語料庫做其關鍵字之延伸，以激發教師、學生教學與學習之間的互動。第三年則將重心放於圖像檢索系統整合與應用。本年度所研發之技術，已應用於建置書法學習等素材庫。

關鍵詞：關鍵字延伸，圖像檢索系統，影像內涵處理，字義處理

ABSTRACT

In this three-year project, we will design and implement an image database system to facilitate the design of network learning lecture and activity. Here, we describe the results of the

second year. We develop novel enhancement strategies based on *Delete*, *Split*, and *Merge* operations to enhance the EM-like clustering algorithms. An *identical* justification criterion that combines the Euclidean distance and the Mahalanobis distance for discriminating the independent characters of two Gaussian distributions to determine the decision of split or merge operation among clusters is designed. As a result, the developed algorithm can automatically escape from local optima and yield precise cluster number. Experimental results and thorough evaluations are given to highlight our contributions. In semantic indexing, the subsystem includes three main building blocks, namely, keyword extraction, keyword expansion, and keyword weighting. We apply a word sense disambiguity process inside the indexing process. The mechanism is able to increase the possibility of selecting correct meaning of annotated

words. Then, by using WordNet in the keyword expansion stage, these word senses will be included in the image indices. As a result, we will enhance the recall rate without sacrificing the precision ratio. This design intends to overcome the drawbacks in conventional keyword-based image retrieval system. Based on the above technologies, we have implemented the design system. The prototype is used for building calligraphy lectures and learning contents.

Keywords: Keyword expansion, query expansion, semantic image indexing and retrieval, e-Learning

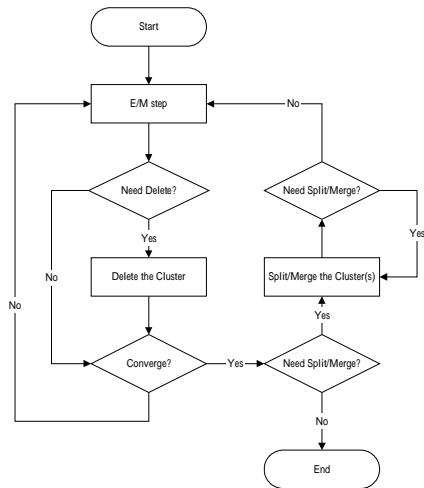
二、緣由與目的

在傳統的教學方法中，一般地口頭描述及講解時，學生們的學習效果常會有一知半解的現象發生，因此老師們為了能夠讓學生們做到融會貫通，最常使用的方法的就是例利用圖片來做說明，因為圖片能達到引導學生思考的效果。可見得利用圖片教學的方式早已佔有一席之地，當然若將圖片應用於網路教學時，必定也是一件不可或缺的教學利器。所以設計此圖像檢索系統，系統包括(1)圖片上傳與註解、(2)圖片語意索引、(3)概念式語意分析、搜尋，三個子系統。透過此系統圖片建置圖像素材庫，最終目的就是為了提供老師們一個能夠方便取得圖片素材的資料庫，讓老師們在取得圖片素材後能夠更有效率及更

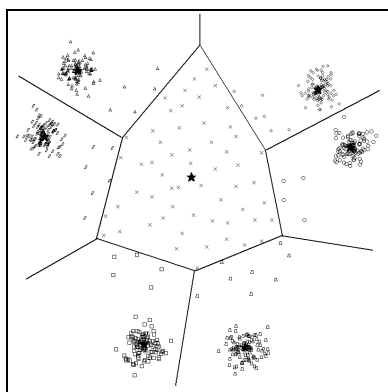
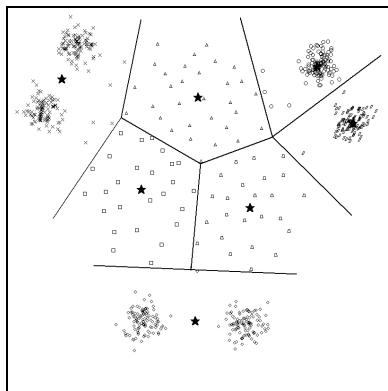
加發揮圖片教學效能的目標。

三、討論與結果

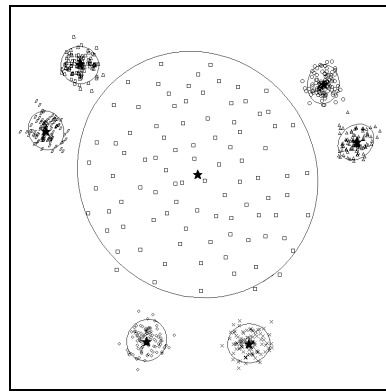
本年度的執行重點包含：(1)影像低階特徵的擷取，(2)語意分析，以及(3)教學應用。在第一部份我們發展了一分群演算法，此一演算法能夠有效解決傳統分群演算法無法處理的問題，不僅可以自動地從區域最佳化的錯誤情況中跳離出來，進而搜尋整體最佳化解答；更可以自動地校正分群數目，以獲得正確分群結果。這個演算法可以幫助 EM-like 分群演算法直接得到可信賴的分群結果。我們所使用的群間距離量測法，是揉和歐氏距離及馬氏距離而衍出來的新式群間距離量測法。運用這個新的群間距離量測法，我們設計了一個新的演算法可以自動決定任兩群是否須要合併及任一群是否須要分割成獨立的兩群。再加上刪除不合理群的規則，一共有三個補救策略，分別是刪除、分割及合併。我們以數個手工製造及真實的資料集合來測試我們提出的演算法，結果均能正確地跳出區域最佳化的錯誤情形，同時也得到了正確的分群數目。所設計之分群演算法之流程如圖一所示，在圖二中，傳統分群演算法會陷入區域最佳化的情況，此一問題在所設計之演算法中得以妥善解決，如圖三所示。在圖四中，我們進一步比較了相關演算法的效能。我們也設計了完整的評量，高正確率的結果說明這篇論文在此分群演算法相關領域的貢獻。



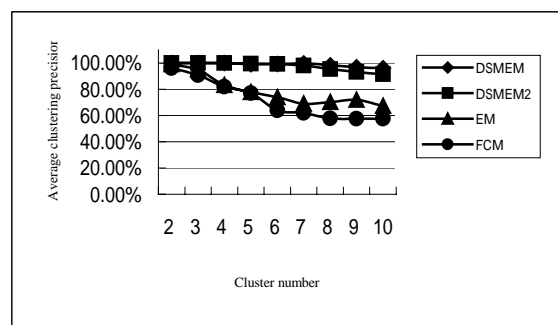
圖一 分群演算法之流程圖



圖二 傳統式分群演算法之缺失

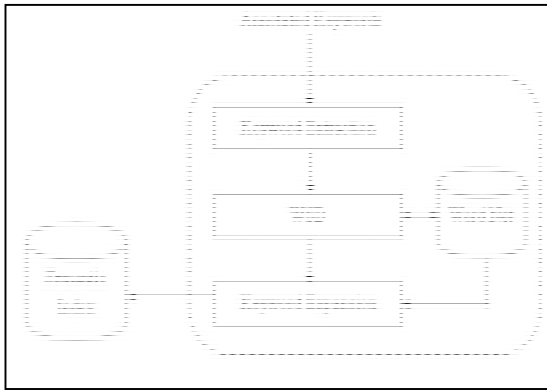


圖三 正確的分群結果



圖四 相關演算法的效能比較

在第二部分語意分析方面，以自然語言處理技術中的字義分析來解決延伸字義分歧的問題。系統架構如圖五所示，首先，我們透過關鍵字擷取機制，取得使用者註解資訊中足以描述圖像的關鍵字，並在關鍵字延伸步驟前，加入了自然語言處理中「字義分析」的技術，利用 WordNet 對於個別字義的定義以及目標關鍵字於註解內容上下文的分析，取得目標關鍵字於圖像描述中所代表的意義，並以「字義」作為關鍵字延伸的基礎，取得延伸關鍵字。



圖五 語意索引系統架構

我們以 Naïve Bayes Classifier 作為字義辨別(Word sense identification)的基礎,透過註解內容上下文的分析,取得目標關鍵字義,基本的概念如下敘述:

$$S = \arg_i \max P(S_i | C) \quad (1)$$

根據 Naïve Bayes 獨立假設,可以將(1)式轉換為:

$$S = \arg_i \max [\sum_{K_j \in C} \log P(K_j | S_i) + \log P(S_i)] \quad (2)$$

在系統實作的過程中,我們建置了一個擁有 1211 張圖像的小型圖像檢索系統,並根據三種不同的索引取得方式,分別探討其檢索的準確度(Precision)以及回收值(Recall)。

此三種索引的取得方式分別為:

1. Without Keyword Expansion.
2. With Keyword Expansion.
3. With WSD and Keyword Expansion

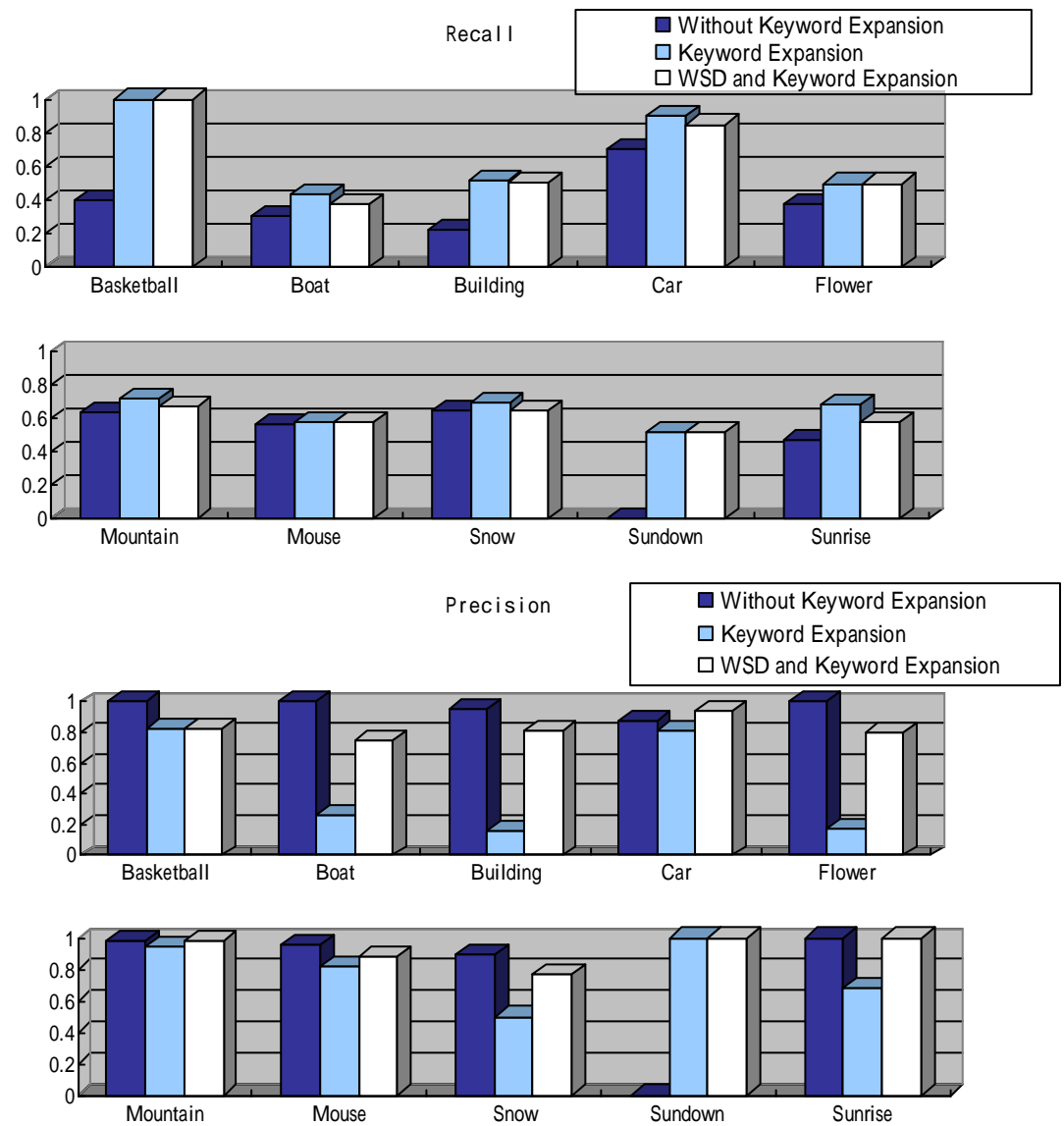
在實驗中,我們分別以 10 個相異關鍵字來取得檢索結果,如圖六所示,並根據所得結果,分析檢索所得到的回收值(Recall)以及準確度(Precision),我們發覺關鍵字延伸機制確實對於回收

值的提高有非常大的幫助,但是卻會造成檢索準確度的降低。但如果在關鍵字延伸步驟前先取得延伸關鍵字的字義時,透過字義的延伸,取得延伸關鍵字,確實可以改善整體的檢索準確度,更可以維持高回收值。

在第三部分教學應用方面,我們將圖像資料庫融入書法教學課程中,透過書法教材的電子資訊化,將所收集到的素材資料上傳至我們所研發的語意式圖像檢索系統中,並藉由我們所提出的分群演算法,有效的將圖像資料加以做分類,透過完善的書法教學環境與教材資料的收集、整理,幫助使用者能完整的學習、取得教學資源。

四、計畫成果自評

計畫之執行,有非常豐碩的成果,除感謝國科會之贊助外,亦是淡江電腦與網路實驗室師生努力的成果。本計畫中所研發之技術,除了以上應用外,對圖像檢索技術等多媒體描述內容之建構亦有實質貢獻,所得成果已發表於國際研討會兩篇,如[1],亦已著手準備投稿相關之期刊論文與研討會共三篇,如[2][3][4]。此外,指導完成一篇博士論文以及一篇碩士論文,博士論文題目為:「強化 EM-Like 分群演算法之有效策略」;碩士論文題目為:「建置語意式索引於圖像檢索系統」。我們將以已完成之系統功能為基礎,繼續研究與開發以圖片檢索為素材之相關技術。圖像檢索系統發展至今,整體研究人員實獲益良多,相信此系統能對教育與學習之成效貢獻甚大,與產業界的合作亦正洽談中。更希望國科會可繼續贊助我們在這一方面的研究。



圖六. 比較不同的索引取得方式之檢索準確度與回收值

五、參考文獻

- [1] Chin-Hwa Kuo, David Wible, Meng-Chang Chen, Tzu-Chuan Chou, and Nai-Lung Tsao, "On the Design of Web-based Interactive Multimedia Contents for English Learning," *IEEE/ICALT* 2004.
- [2] Chin-Hwa Kuo and Tzu-Chuan Chou, "Effective Enhancement Strategies for EM-like Clustering Algorithms," *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, submitted, 2004.
- [3] Chin-Hwa Kuo, David Wible, Meng-Chang Chen, Tzu-Chuan Chou, and Nai-Lung Tsao, "On the Design of Web-based Interactive Multimedia Contents for English Learning," to be submitted, *Computers and Education*, 2004.
- [4] Chin-Hwa Kuo, Yung-Hsiao Lan, Nai-Lung Tsao, and Tzu-Chuan Chou, "Building Semantic Indexing for Images Retrieval Systems", to be submitted, *ACM International Conference on Multimedia (ACMM 2004)*.