

行政院及所屬各機關出國報告

(出國類別：實習)

赴美國卡內基美隆大學實習

『Content-Based 商標檢索關鍵相關技術』

服務機關：中華電信研究所

出國人 職 稱：助理研究員

姓 名：鄭凱懌

出國地點：美國

出國期間：93 年 5 月 2 日至 93 年 5 月 16 日

報告期間：93 年 6 月 10 日

H6/
C09301893

公 務 出 國 報 告 提 要

頁數: 19 含附件: 否

報告名稱:

實習Content-Based商標檢索關鍵相關技術

主辦機關:

中華電信研究所

聯絡人／電話:

楊學文／03-4244218

出國人員:

鄭凱憚 中華電信研究所 938H0專案研究計畫 助理研究員

出國類別: 實習

出國地區: 美國

出國期間: 民國 93 年 05 月 02 日 -民國 93 年 05 月 16 日

報告日期: 民國 93 年 06 月 10 日

分類號/目: H6／電信 ／

關鍵詞: Content-Based,商標檢索,關鍵,相關技術

內容摘要: 本文為奉派前往美國匹茲堡卡內基美隆大學電機與電腦工程學系實習『Content-Based商標檢索關鍵相關技術』之報告。主要內容是學習Content-Based商標檢索核心技術及熟悉底層程式撰寫架構，便於日後能於研究所內自行修改並開發使用者面臨的問題及提出的新需求。隨著電腦硬體的提昇、網際網路的蓬勃發展、資訊型態的多元化，傳統的文字檢索功能已無法滿足使用者的需求，繼之而生的是多媒體資訊的檢索，舉凡聲音、影像等。卡內基美隆大學為美國電腦科學與工程的頂尖學府，陳顧問在多媒體資訊檢索領域更是卓越，所帶領的AMP Lab（Advanced MultiMedia Processing Lab）更與美國Microsoft、IBM、GM、TI等大公司長期合作，可說是結合學術與實務的最佳典範。這次很高興能至卡內基美隆大學實習，不僅僅習得專業知識，更體會了一流學府做學問的態度與精神。

本文電子檔已上傳至出國報告資訊網

摘 要

本文為奉派前往美國匹茲堡卡內基美隆大學電機與電腦工程學系實習『Content-Based 商標檢索關鍵相關技術』之報告。主要內容是學習 Content-Based 商標檢索核心技術及熟悉底層程式撰寫架構，便於日後能於研究所內自行修改並開發使用者面臨的問題及提出的新需求。隨著電腦硬體的提昇、網際網路的蓬勃發展、資訊型態的多元化，傳統的文字檢索功能已無法滿足使用者的需求，繼之而生的是多媒體資訊的檢索，舉凡聲音、影像等。卡內基美隆大學為美國電腦科學與工程的頂尖學府，陳顧問在多媒體資訊檢索領域更是卓越，所帶領的 AMP Lab (Advanced MultiMedia Processing Lab) 更與美國 Microsoft、IBM、GM、TI 等大公司長期合作，可說是結合學術與實務的最佳典範。這次很高興能至卡內基美隆大學實習，不僅僅習得專業知識，更體會了一流學府做學問的態度與精神。

目 錄

一.	目的.....	1
二.	過程.....	2
三.	實習內容	3
	3.1 Content-Based 檢索核心技術.....	3
	3.2 Content-Based 手繪介面軟體.....	17
四.	心得.....	19
五.	建議.....	19

一.目的

對於資料庫內大量的多媒體檔案，包含：文字、圖形、聲音及各種影片資訊，如何快速擷取所需要的內容及降低失誤率，成為目前學術界及工業界積極研究發展之課題。由於近幾年檢索技術不斷創新及硬體價格之降低及處理速度增快，因此對於 Content-Based 檢索如何跨越語意分析(semantic parser)鴻溝，結合電腦視覺，已達更精準之檢索目標。

傳統以加註文字等 keyword 來輔助檢索，但卻需耗費大量的 effort 以人工來加註 keyword 及相關說明，且因個人對於圖形之判斷及概念之差異，因此無法達到準確之檢索效果。而目前以影像處理技術分析 Image 圖形成為 CBIR 之另一發展方向，這涵蓋電腦視覺(Computer Vision)、電腦圖學(Computer Graphics)及影像處理(Image Processing)等關鍵領域。針對美國卡內基美隆大學電機與電腦工程實驗室(CMU ECE LAB)所研究發展的檢索核心技术，應用於商標四合一整合應用系統之圖形 Content-Based 檢索，提出圖形特徵值抽取(extract)及特徵值比對技術及 Content-Based 手繪介面軟體技術兩個主要實習內容及相關檢索數據。

二. 過程

1. 93.5.2/3 台北 --- 舊金山 --- 卡內基美隆大學。

2. 93.5.3

- Content-Based 檢索核心技術：圖形特徵值抽取(extract)及特徵值比對技術

- 系統架設與安裝

3. 93.5.10

- 系統架設與安裝

- Content-Based 手繪介面軟體

4. 93.5.15/16 卡內基美隆大學 --- 洛杉磯 --- 台北。

三. 實習內容

此次實習內容包括二部分，(1)Content-Based 檢索核心技術，包括：圖形特徵值抽取(extract)及特徵值比對技術；(2) Content-Based 手繪介面軟體。

3.1 Content-Based 檢索核心技術

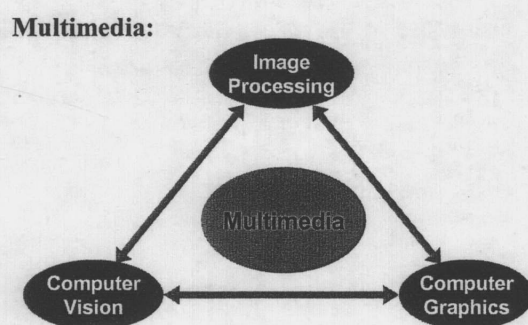
摘要：Content-Based 檢索(Content-Based Information Retrieval,CBIR)涵蓋電腦視覺(Computer Vision)、電腦圖學(Computer Graphics)及影像處理(Image Processing)等技術。傳統之 Content-Based 檢索以加註文字等 keyword 來輔助檢索；但因各人對於圖形之判斷及概念之差異，因此無法達到更精準之檢索效果。隨著硬體價格之降低及處理速度增快，以影像處理技術分析 Image 圖形成為 CBIR 之另一方向。此方面有圖形空間、頻率、位置、形狀、顏色等特徵值分析。本篇報告是將 Image 圖形 segment 成為各單元區塊，再以 thinning 或 edge extraction 技術，分析各區塊相連之 pixel，以達到特徵值抽取(feature extraction)及比對。

簡介

商標資料庫中包含商標影像內容及文字描述等等大量資料，如何有效率地管理一個大型的資料庫變得越來越重要。事實上，以往商標資料的檢索與比對採用傳統文字檢索鍵(keyword)的方法來搜尋影像資料庫，所以需事先將每一筆影像資料用文字建立檢索鍵。如此一來不只要花費大量的時間和金錢建立文字檢索鍵，而且所建立的檢索鍵又可能太

過主觀不符合實際需求。因此對於影像資料庫的管理，首先要建立一個有效率的搜尋方法，再搭配傳統以文字為檢索鍵的方法，如此雙管齊下，確保檢索的正確性與執行效能。所以提供以影像本身的內容為檢索鍵的搜尋方式是影像資料庫管理上的最佳利器！

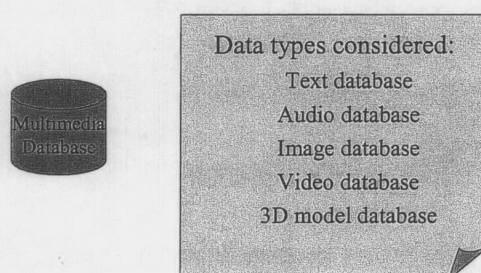
影像多媒體的範圍包含了：



影像多媒體的內涵

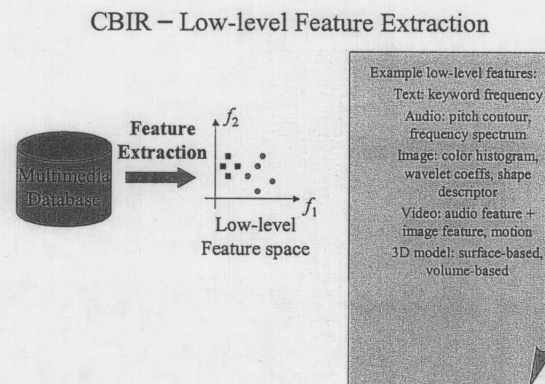
針對此案之商標資料庫，可以儲存的資料格式：

Content-based information retrieval(CBIR)– Data Types



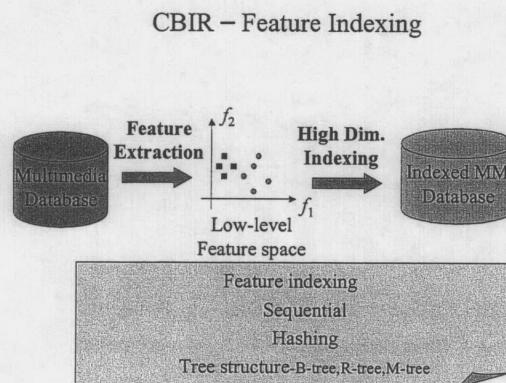
商標資料庫所含之資料格式

針對此案之商標資料庫所儲存的商標影像資料，抽取其特徵值：



抽取商標影像資料之特徵值

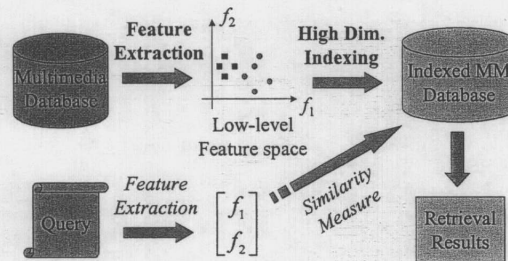
並對抽取商標影像資料之特徵值予以對應之索引值，以利搜尋效能：



對抽取之特徵值予以對應之索引值

設計商標影像資料的最佳化搜尋演算法：

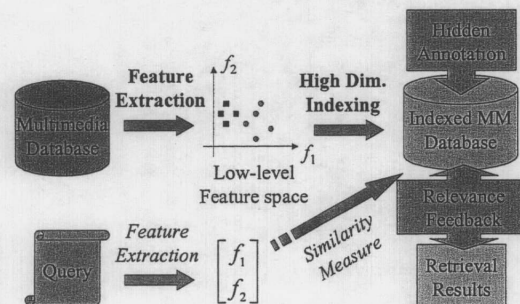
CBIR – Query The Database



商標影像資料的搜尋演算法

依使用者對目前搜尋結果的意見，自動調整每個特徵值的權重，以期使用者能在下一次的搜尋中，得到更滿意的結果：

CBIR – Possible Solutions



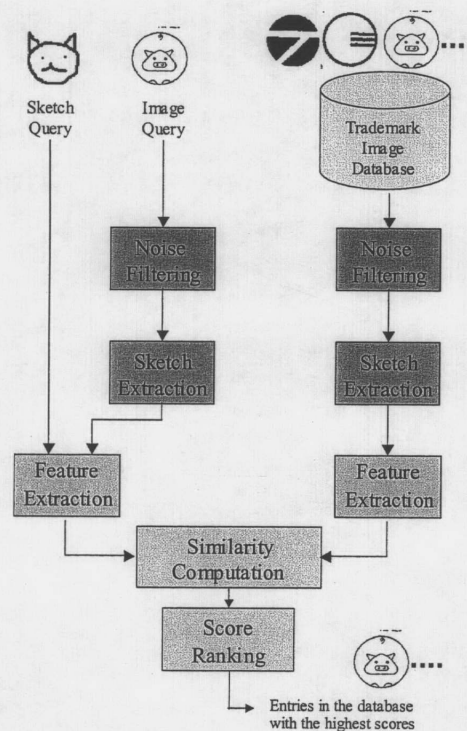
自動調整每個特徵值的權重

所以此擴充檢索功能將可提供更簡便、更快速並滿足多媒體商標需求的檢索方式。

3.1.1 Content-Based Retrieval 系統描述

當使用者輸入欲檢索之圖形或以手繪(sketch)方式輸入待檢索圖形外觀時；系

統需針對輸入之圖形做 Noise Filtering，以濾除掃描圖形所產生之雜訊。雜訊濾除後，將此張圖形以 thinning 技術或 edge extraction 技術，分析各區塊相連之 pixel 以達到 sketch 抽取；此 sketch 抽取又可分為 contour stroke 或 skeleton stroke。待 sketch 抽取完畢後，則可進入特徵值抽取步驟。若為使用者以手繪輸入，則直接進入特徵值抽取階段；最後，將這些抽取出來之特徵值計算其類似度以得到 matching score，詳見下圖(一) Content-Based Retrieval System。

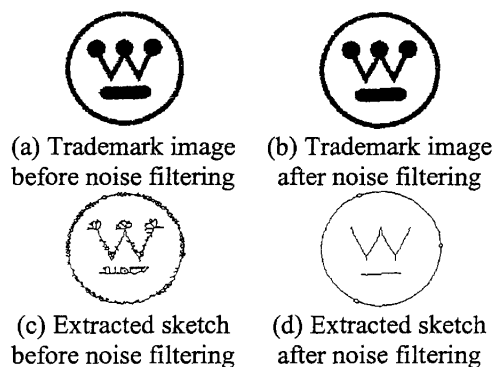


圖(一) Content-Based Retrieval System

3.1.2 Noise Filtering

濾除掃描圖形所產生之雜訊是圖形特徵值比對處理首要工作。不論是在圖形

Content 之 sketch Extract 或 feature Extract 等階段中，我們皆須將圖形各區塊相連之 pixel 內容加以分析、分解(segment)或細化(thinning)以抽取出其代表之意義；下圖中列出了商標圖形在 noise filtering 處理前後之效果。

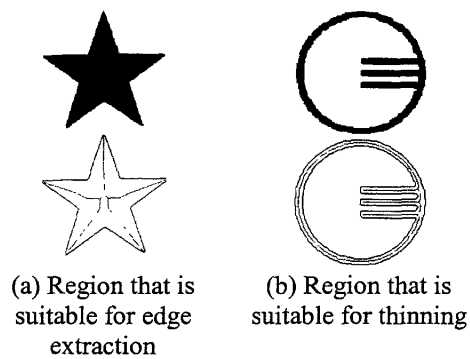


圖(二) Effect of noise filtering

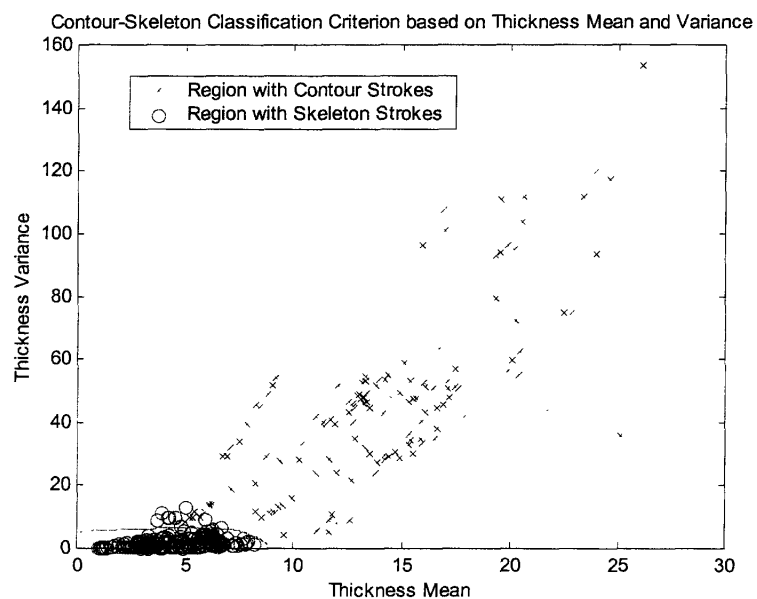
3.1.3 Sketch Extraction

將 Noise Filtering 後，我們可根據圖形相連接之 pixel 使用 edge extraction 或 thinning 技術分離出 skeleton stroke 或 contour stroke。至於何種情況下使用 edge extraction 技術？何種情況下使用 thinning 技術？我們可以將相連之 pixel 取出其 skeleton，並分析此張圖形之邊界(boundary)形狀；若圖形各點 skeleton pixel 距離其 boundary 長度之變化大且計離較長，則此張圖形較適合使用 edge extraction 演算法，倘若此張圖形各點 skeleton pixel 距離其 boundary 長度之變化小且距離較短，則此張圖形較適合使用 thinning 演算法。下圖(三)之圖(a)因 skeleton 至 boundary 距離變化大較適合使用 edge extraction 所以屬於 contour best，而圖(b)則適合使用 thinning 技術，所以屬於 skeleton best 來取

出其 sketch representation.。圖(四)則列示出 contour strokes 與 sketch strokes 兩者在 thickness 平均值與變異度上之分類。



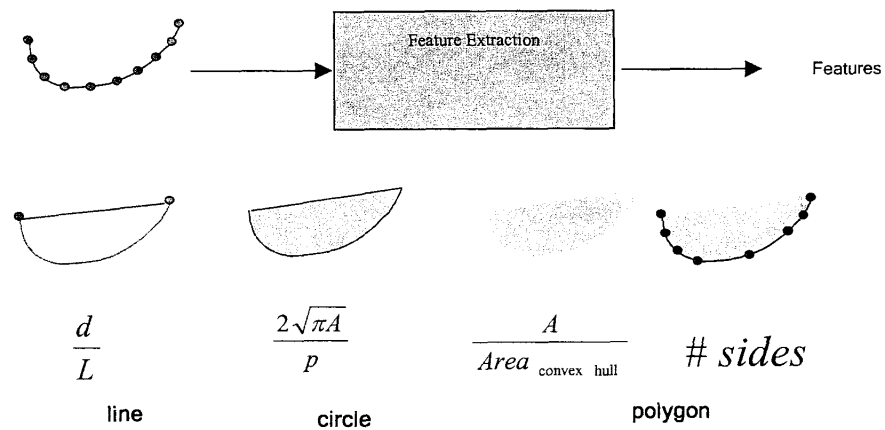
圖(三) Example regions that are suitable for edge extraction and for thinning, and their corresponding skeleton superimposed on the contour



圖(四) Contour-Skeleton Classification Criterion based on Thickness Mean and Variance

3.1.4 Feature Extraction

待 sketch stroke extract 完成後，接下來的工作便是將這些 stroke 所包含之特徵值抽取出並予以分類成各原始型態(primitive type)、或各型態之組合。如下圖(五)所示之各種 primitive type；若已有 primitive type，則我們可以根據此 primitive type 之計算公式取得其單位週長，將這些單位週長相加即可得此圖形之 boundary 週長。Primitive type 不僅可計算圖形之 contour，又可從此 primitive type 中取得其 feature，參考圖(六) Shape types and the corresponding features。



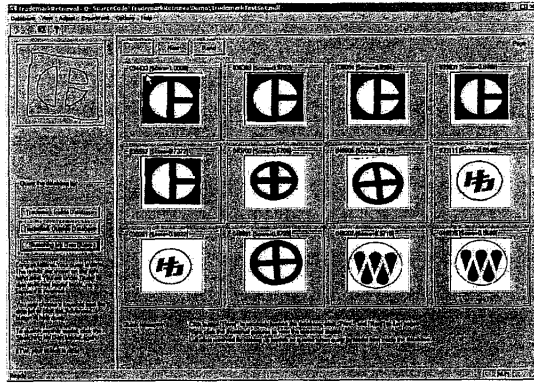
圖(五) Shape types and the corresponding polynomials

Shape Type	Features
Line	- height of triangle formed by the two end points and each sample point - ratio between the sum of distances of each pair of neighboring points and the distance between end points
Circle	- perimeter efficiency - area between the number of points of the convex hull and the number of point of the original stroke samples - angle that the stroke samples go around the center of the stroke
Polygon	- ratio between area formed by stroke samples and area of its convex hull - area between the number of points of the convex hull and the number of point of the original stroke samples - angle that the stroke samples go around the center of the stroke

圖(六) Shape types and the corresponding features

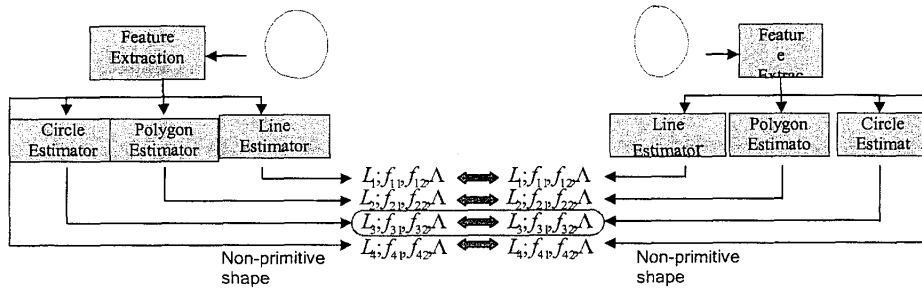
3.1.5 Similarity Computation

(圖七)為本系統 query by sketch 之查詢使用者介面，當使用者使用 sketch 的方式畫出欲查詢之商標圖樣，則系統會計算符合對應之 match score；包含每一對符合此圖形空間關係之 matched score 及計算資料庫中各圖形之 match score，並將各圖形 match score 由大至小排列，顯示於本系統介面中，如下圖七。



圖(七) The user interface with the query by sketch

下圖(八)為本系統計算 matched score 之演算法；在 Feature Extract 階段時可得到 segment 之後的 primitive type，計算各 primitive type 後可以得到此圖形之 feature vector；我們可以將此 feature vector 與待比較之 vector 計算其 mean distance，則可得一 matched score。



- Matching score between two sketches:

$$\begin{aligned}
 \text{Matching} \left(\begin{array}{|c|c|} \hline \text{Sketch 1} & \text{Sketch 2} \\ \hline \end{array} \right) &= + \frac{\text{Matching Score} \left[\begin{array}{|c|c|} \hline \text{Hexagon} & \text{Pentagon} \\ \hline \end{array} \right]}{\text{Spatial Distance} \left[\begin{array}{|c|c|} \hline \text{Hexagon} & \text{Pentagon} \\ \hline \end{array} \right]} \\
 &+ \frac{\text{Matching Score} \left[\begin{array}{|c|c|} \hline \text{Cross} & \text{Cross} \\ \hline \end{array} \right]}{\text{Spatial Distance} \left[\begin{array}{|c|c|} \hline \text{Cross} & \text{Cross} \\ \hline \end{array} \right]} \\
 &- \text{Unmatched Cost} \left[\begin{array}{|c|} \hline \text{Heart} \\ \hline \end{array} \right]
 \end{aligned}$$

圖(八) The user interface with the query by sketch

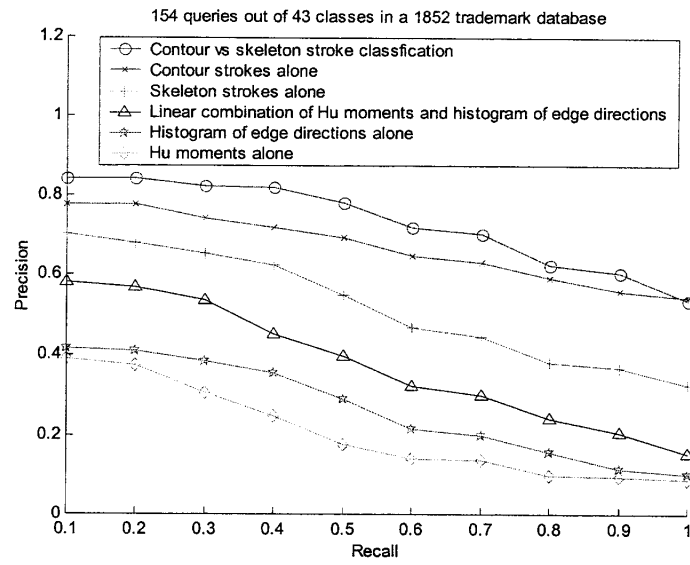
3.1.6 模擬結果與結論(Results)

我們使用 154 個商標圖形，並將此 154 張圖形經過初步分類，當成查詢及後續 feedback relevance 之 Ground Truth Data。實驗條件分成三種情況：1)對於每一個 segment region 只使用 thinning 演算法去 extract 其 skeleton strokes；2) 對於每一個 segment region 只使用 edge extraction 演算法去 extract 其 skeleton strokes；3) 對於每一個 segment region 使用 thinning 演算法及 edge extraction 在其適合之情況，去 extract 其 skeleton strokes。

實驗之結果如圖(八)所示，發現使用 Contour-Skeleton Stroke Classification 之方法(使用 thinning 演算法及 edge extraction 在其適合之情況)獲得較高之查詢準確度(在第 3 個 relevance feedback 即可獲得全部相似之圖形)。統計之結果驗證此一想法，如圖(九) Comparison of retrieval performance 所示。

Method	Query	Rank 1	Rank 2	Rank 3	Rank 4
Contour-Skeleton Stroke Classification					
Contour Strokes Alone					
Skeleton Strokes Alone					

圖(八) Retrieval result under 3 different methods



圖(九) Comparison of retrieval performance

參考文獻

- [1] *International Classification of the Figurative Elements of Marks – Vienna Agreement*. International Property Organization, Third edition, 1973.
- [2] Wu J. K., Mehtre B. M., Gao Y. J., Lam C. P. and Narasimhalu A. D. "STAR – a Multimedia Database System for Trademark Registration." In *First Intl. Conf. on Applications of Databases (ADB-94)*, pp. 109-122, Sweden, June 1994.
- [3] Kato T., Kurita T., Shimogaki H., Mizutori T. and Fujimura K. "Cognitive View Mechanism for Multimedia Database System". In *Proc. of Intl. Workshop on Interoperability in Multidatabase Systems IMS'91*, pp. 179-186. April 1991.
- [4] Eakins J. P., Shields K. and Boardman J. "ARTISAN – a shape retrieval system based on boundary family indexing". In *Proc. SPIE: Storage and Retrieval for Still Image and Video Databases*, Vol. 2670, pp. 17-28, 1996.
- [5] Kim Y.-S. and Kim W.-Y. "Content-Based Trademark Retrieval System System Using Visually Salient Feature". In *Proc. of the Intl. Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, pp. 307-312, 1997.
- [6] Manmantha R., Ravela S., and Chitti Y. "On computing local and global similarity of images. In *Proc. of the SPIE – Human and electronic imaging*, pp. 24-30, 1998.
- [7] Hu M. "Visual Pattern Recognition by Moment Invariants". *IRE Trans. on Information Theory*, vol. IT-8, 1962.
- [8] Ciocca G. and Schettini R. "Similarity Retrieval of Trademark Images". In *Proc. of the Intl. Conf. on Image Analysis and Processing*, pp. 915-920, 1999.
- [9] Jain A. K. and Vailaya A. "Shape-Based Retrieval: A Case Study with Trademark Image Databases." *Pattern Recognition*, 31(9):1369-1390, 1998.
- [10] Kwan P. W. H., Kameyama K. and Toraichi K. "Trademark Retrieval by Relaxation Matching on Fluency Function Approximated Image Contours." In *Proc. IEEE Pacific Rim Conference on Communications, Computers and Signal Processing*, pp. 255-258, Canada, 2001.

- [11] Alwis T.P.G.L.S. "Content-Based Retrieval of Trademark Images". Ph.D. Thesis, University of York, February 2000.
- [12] Leung, W. H. and Chen T. "Trademark Retrieval using Contour-Skeleton Contour Classification." In *IEEE Intl. Conf. on Multimedia and Expo. (ICME 2002)*, Lausanne, Switzerland, August 2002.
- [13] Leung, W. H. and Chen T. "Retrieval of Sketches Based on Spatial Relation Between Strokes." In *IEEE Intl. Conf. on Image Processing (ICIP 2002)*, New York, September 2002.
- [14] van Rijsbergen C. J. *Information Retrieval*, Butterworths, London, 1979.

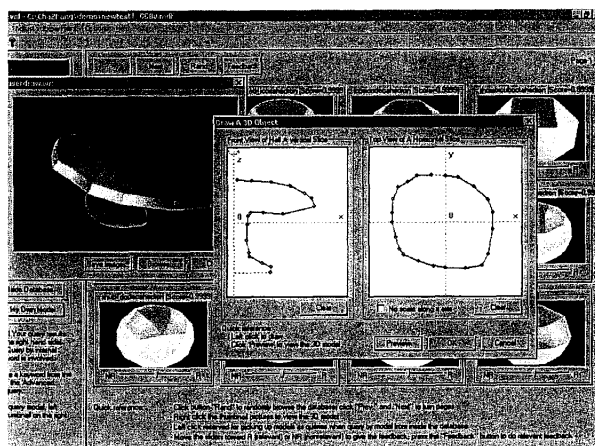
3.2 Content-Based 手繪介面軟體

摘要：CBIR(Content-Based Information Retrieval)查詢方式包含

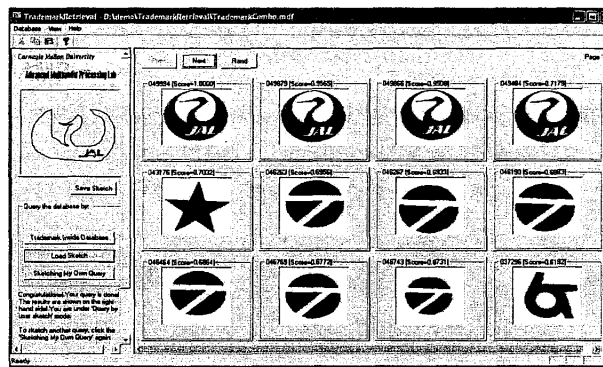
QBIC(Query By Image Content)、QBE(Query By Example)、QBS(Query By Sketch)等方式；而本文將介紹卡內基美濃大學(CMU) ECE 研究室所研發之手繪介面演算法及實作模型。

簡介

(1)此圖是以 3D 立體影像資料庫來做辨識，使用者可以以手寫輸入的方式，畫出所要搜尋之商標圖案之側面與正面形狀，系統將以最快的速度提供搜尋結果最為相近的十二筆資料以供查詢。



(2) 此圖是以商標資料庫來做辨識，使用者可以以手寫或手繪查詢檢索功能的方式，畫出所要搜尋之商標圖案之粗略形狀，系統將以最快的速度提供搜尋結果最為相近的十二筆資料以供查詢。



所以，新系統的擷取速度將有所提昇外，由於加入手寫辨識功能，在使用上的便利性也將會大幅提昇。而且本系統是由 Java 程式語言寫成，所以它能跨平台，經由網路在瀏覽器上執行。綜合上述之擴充檢索功能，歸納出本案之整體檢索效能將大幅提昇。

四、心得

- 1、 網際網路的確無遠弗屆。在實習的過程中，仍每日注意中華電信研究所內原有工作項目，期能在實習之餘，亦能確保負責系統正常運作。
- 2、 國內外的研究距離已明顯縮短。這點亦有深刻的體認，特別是國內大學學術研究教育的開放，和國外一流大學並無軒輊。

五、建議

- 1、 落實建立與國內外學術單位的實質研發長期合作管道，例如這次在基隆大學就巧遇資策會及工研院的同仁，而他們的實習期間就長達半年，不僅僅達到技術移轉目的，更能與當地教授共同開發，大大提昇同仁的研發能力。
- 2、 積極與業界合作，提供同仁更多磨練的機會，不管是技術或管理上的，而不只是在研究所內純練功，不知實際上市場的變化與動態。