

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

應用多重解析度立面體特徵於階層式互動型立體模型檢索 之研究

研究成果報告(精簡版)

計畫類別：個別型
計畫編號：NSC 95-2221-E-216-016-
執行期間：95年08月01日至96年07月31日
執行單位：中華大學資訊工程學系

計畫主持人：石昭玲
共同主持人：李建興
計畫參與人員：碩士班研究生-兼任助理：程婷立、謝正達、李權祐、王宇晨
大學生-兼任助理：溫致絹

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 96 年 10 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

應用多重解析度立面體特徵於
階層式互動型立體模型檢索之研究

計畫類別： 個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC 95-2221-E-216-016-

執行期間：2006年08月01日至2007年07月31日

計畫主持人：石昭玲

共同主持人：李建興

計畫參與人員：程婷立 謝正達 李權祐 溫致絹 王宇晨

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：中華大學資訊工程學系

中華民國 96 年 10 月 31 日

可供推廣之研發成果資料表

 可申請專利 可技術移轉

日期：96年9月10日

國科會補助計畫	計畫名稱：應用多重解析度立面體特徵於階層式互動型立體模型檢索之研究 計畫主持人：石昭玲 計畫編號：NSC 95-2221-E-216-016- 學門領域：影像處理
技術/創作名稱	3D 模型搜尋引擎
發明人/創作人	石昭玲副教授
技術說明	<p>中文：本計劃提出一個應用多重解析度立面體特徵於階層式互動型立體模型檢索之研究，而此系統利用四種不同立面體所取得的立面圖和網格 D2 結合，並以階層式的方式來進行 3D 模型相似度比對，並將比對的結果立即回饋給使用者。而使用者則可以利用我們的互動畫面，任意結合各組特徵再做進一步的搜尋。其中立面圖特徵，其概念為收集 3D 模型在不同的視角下投影的立體資訊，而不只是 2D 平面剪影，而且四種不同立面圖所擷取到的特徵可以表示可以代表不同視角的投影和高度分佈，其次加上網格 D2 幫助我們計算 3D 模型的內部資訊。</p> <p>英文：With the development of computer graphics and virtual realities, the demand for a content-based 3D model retrieval system becomes urgent. In this project, based on the Hexahedron, Octahedron, Dodecahedron, and Icosahedron, each 3D model can be represented by 6, 8, 12, or 20 gray-level images. They can describe the altitude of a 3D model from 6, 8, 12, or 20 viewing angles. Moreover, the Grid D2 (GD2) is also proposed to combine with these features for 3D model retrieval. Experiment results show that the proposed methods has superior performance for 3D model retrieval.</p>
可利用之產業及可開發之產品	可應用於網際網路上 3D 模型搜尋即時系統。
技術特點	藉由擷取四種不同立面體所取得的立面圖和網格 D2 特徵，並以階層式的方式來進行 3D 模型相似度比對，並將比對結果立即回饋給使用者。
推廣及運用的價值	3D 模型搜尋引擎

※ 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。

摘要

隨著設計3D模型的軟硬體操作簡單化，導致使用者可以更快速方便的設計出3D模型，並伴隨著網際網路的普及化，人們可以藉由網路簡單的散播和找尋自己所需的3D模型，然而要如何找尋自己合適的3D模型，已成為目前一個重要的研究方向。因此本計劃提出應用多重解析度立面體特徵於階層式互動型立體模型檢索，而此系統利用四種不同立面體所取得的立面圖和網格D2結合，並以階層式的方式來進行3D模型相似度比對，並將比對的結果立即回饋給使用者。而使用者則可以利用我們的互動畫面，任意結合各組特徵再做進一步的搜尋。

一. 報告內容

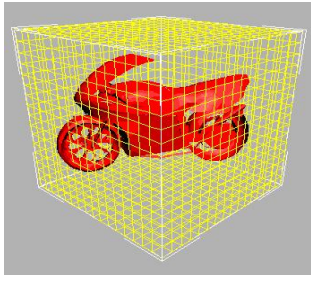
1. 前言

近年來電腦繪圖和電腦動畫的激增，使得3D模型在影像應用上是越來越廣。所以我們希望發展一套自動而且有效率的3D模型檢索系統。因此本計劃中我們希望將此3D檢索系統運用在網路上並利用階層式搜尋觀念讓使用者可以利用網格D2和四種不同的立面體特徵進行單一選取或是多重選取，藉此達到與使用者的互動性。它關鍵就在於如何擷取3D模型本身的內容（content）並且搜尋出符合使用者需求的3D模型。

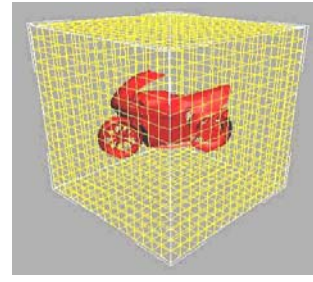
2. 研究目的與研究方法

本次計劃中我們提出了利用四種不同立面體所取得的立面圖和網格D2(Grid D2)結合。其主要是將立面體的外部特徵及網格D2的內部特徵做有效的結合。

網格D2的特徵擷取方法上，首先利用一個最小正方體將3D模型包住，再利用網格方式將3D模型切割成 $2R \times 2R \times 2R$ 的網格（Voxel grid），如圖一(a)。在任意網格中若有3D模型多邊型的面存在就將此網格視為1， $Voxel_{xyz}=1$ ，(代表此網格為有效網格)；反之網格中沒有3D模型存在則將它視為0， $Voxel_{xyz}=0$ ，(代表此網格為無效網格)。然而切割網格的主要好處是可過濾模型的細微變化，也充分的表現出3D模型的外型。為了正規化此系統，因此移動3D模型的質量中心到 (R, R, R) 的位置，並且縮放3D模型(注意!並非縮放網格)讓所有有效網格到達中心的平均距離為 $R/2$ ，如圖一(b)。在此 R 設定為32。



(a)



(b)

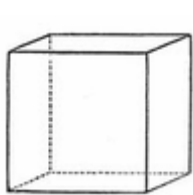
圖一 利用網格正規化 3D 模型 (a)正規化 3D 模型前, (b)正規化 3D 模型後。

之後隨機選取網格上非零的網格 M 次, 在此 M 設定為 $64^3=262144$, 每次亂數選取兩個有效的網格, 並計算出兩者間的距離。將 M 組距離由小到大量化成256個區間(bin), 並利用統計上的直方分佈圖來統計出區間 i 中有 V_i 組距離分佈, $H=\{V_1, V_2, V_3, \dots, V_{256}\}$ 。正規化後之網格D2特徵定義如下:

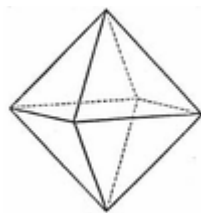
$$GD2 = \left\{ \frac{V_1}{M}, \frac{V_2}{M}, \frac{V_3}{M}, \dots, \frac{V_{256}}{M} \right\}$$

其主要原因是網格D2本身不會因模型外部細節的些許差異而有太大的變化, 因此造成相似度比對大幅提升。

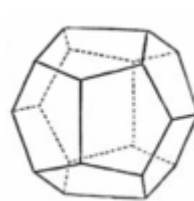
其次此計畫中提出第二種特徵擷取法, 立面圖(elevation)特徵擷取法將分別對3D模型做六立面體、八立面體、十二立面體、及二十立面體的立面圖特徵擷取, 如圖二。主要觀念為收集3D模型在不同立面體下的立面形狀分佈。藉由 N 個面所形成的 N 立面體, 我們可以取得 N 種不同視角下立面圖資訊, 並運用立面圖的灰階度可以幫助我們計算3D模型的外部特徵。



(a)



(b)



(c)



(d)

圖二 立面體示意圖。(a) 六立面體, (b) 八立面體, (c) 十二立面體, (d) 二十立面體。

從 N 立面體所獲取 N 張二維灰階立面圖影像, 而每張灰階影像中個個像素的灰階值定義為:

$$f_k^N(x, y) = \max\{(65-h)Voxel_{xyz}\},$$

其中 $x = 1, 2, \dots, 64$ 、 $y = 1, 2, \dots, 64$ 、 $h = 1, 2, \dots, 64$, 而 N 為6,8,12, 或20, 而 k 為 N 立面體的第

k 張二維灰階影像的編號， $k = 1, 2, \dots, N$ ， $Voxel_{xyz} = 0$ 或 1 ，如圖三。

每張二維灰階立面圖影像可被分解成32個圍繞中心的同心圓，如圖四，第 j 個同心圓 C_j 定義如下：

$$C_j = \{(x,y) \mid \sqrt{(x-32)^2 + (y-32)^2} < j\} ,$$

而 $j = 1, 2, \dots, 32$ ，因此有32個藉由同心圓所圍成的區域。其次計算出每個區域 C_j 的灰階值總和 $g_k(j)$ 定義如下：

$$g_k(j) = \sum_{(x,y) \in C_j} f_k^N(x,y) ,$$

而 $j = 1, 2, \dots, 32$ 。最後求得相鄰兩個同心圓所圍成區域的灰階值總和差值 $d_k(j)$ 定義如下：

$$d_k(j) = g_k(j) - g_k(j-1) ,$$

而 $j = 1, 2, \dots, 32$ 。對所有的 k 而言， $g_k(0)$ 均設為 0 。則 N 立面體的 N 張二維灰階影像之立面體特徵向量 \mathbf{x}^N 定義為：

$$\mathbf{x}^N = \left[(\mathbf{x}_1^N)^T, (\mathbf{x}_2^N)^T, \dots, (\mathbf{x}_3^N)^T \right]^T ,$$

而 \mathbf{x}_k^N 定義為：

$$\mathbf{x}_k^N = \left[x_k^N(1), x_k^N(2), \dots, x_k^N(32) \right]^T ,$$

而 $x_k^N(j)$ 定義為：

$$x_k^N(j) = \frac{d_k(j)}{\sum_{k=1}^N D(k)} ,$$

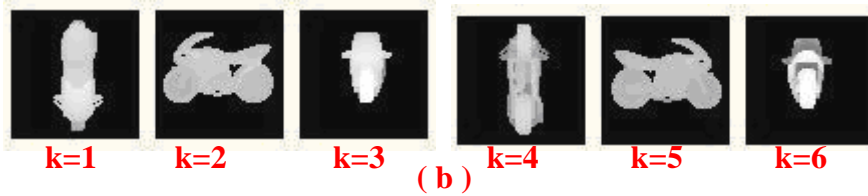
而 $D(k)$ 定義為：

$$D(k) = \sum_{j=1}^{32} d_k(j) ,$$

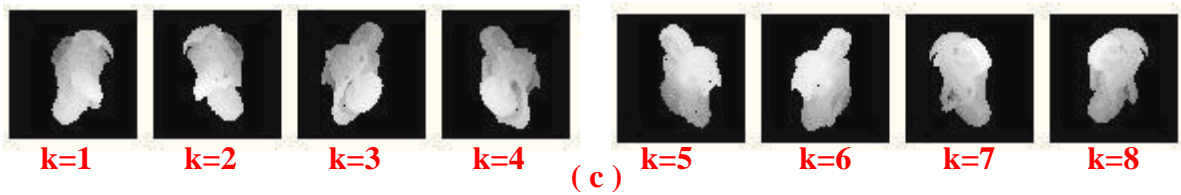
如此可以求出四組特徵向量分別為： \mathbf{x}^6 ， \mathbf{x}^8 ， \mathbf{x}^{12} ， \mathbf{x}^{20} 。



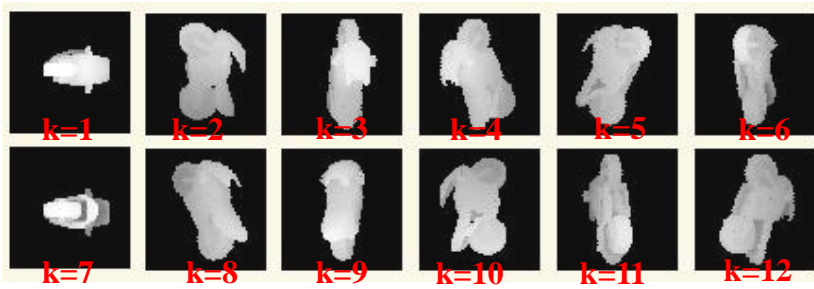
(a)



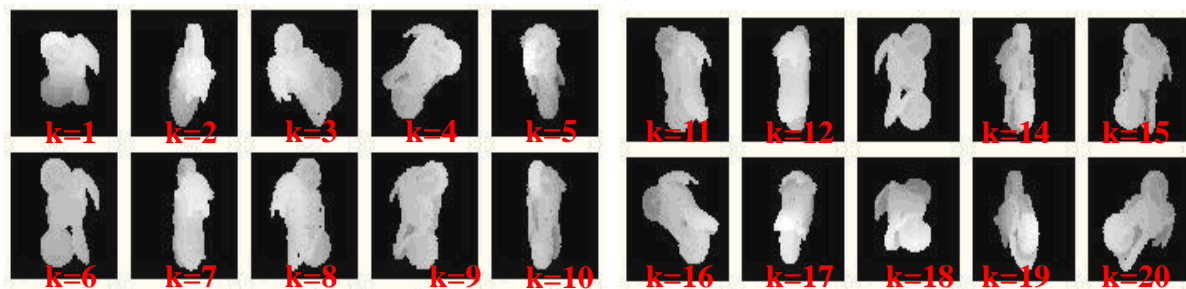
(b)



(c)



(d)



(e)

圖三 3D 機車模型在 6, 8, 12, 20 立面體下之灰階立面圖。(a) 機車 3D 模型。(b) 六立面圖：以六立面體對應產生六張二維灰階立面圖影像。(c) 八立面圖：以八立面體對應產生八張二維灰階立面圖影像。(d) 十二立面圖：以十二立面體對應產生十二張二維灰階立面圖影像。(e) 二十立面圖：以二十立面體對應產生二十張二維灰階立面圖影像。



圖四 一個立面圖中不同半徑的同心圓示意圖。

最後就是本計畫中所提出的3D模型相似度比對及檢索方法。

1) 網格D2(GD2)特徵向量相似度比對:

查詢的3D物件 q 和任何可以被比對的3D物件 s ，則GD2的距離差距 q, s 定義為:

$$Dis_GD2_{q,s} = \sum_{i=1}^{256} |GD2_i^q - GD2_i^s|,$$

而 q, s 相似度測量定義為:

$$Sim_GD2_{q,s} = \frac{1}{Dis_GD2_{q,s}}.$$

藉由相似度測量所量到 $Sim_GD2_{q,s}$ 值，當求出來的 $Sim_GD2_{q,s}$ 值越高，代表3D模型的相似度越高。

2) N 立面體特徵向量相似度比對:

為了比較兩個模型的相似程度，因此須計算兩模型的立面圖特徵向量的差異值，由於每張二維灰階影像所得到的特徵向量是擷取3D模型上 N 種不同視角的關係，所以在計算兩模型的差異值不能只單存計算兩個向量的差異值，而且還必須考慮到每一面與其它面的差異值，理論上，模型 q 和模型 s 進行比對時將會有 N 階層種(N 立面體)的排列組合，但若考慮立面體會因各個面的相互對應關係可大幅減少排列方式，使得計算時間大幅降低。藉由上述說明，我們將六立面體降低到48種對應組合、八立面體降低到24種對應組合、十二立面體降低到60種對應組合、二十立面體降低到60種對應組合。對 N 立面體而言，欲查詢的3D物件 q 的立面圖特徵向量為 \mathbf{x}^N ，及查詢比對之模型 s 的立面體特徵向量為 \mathbf{y}^N ，則對 N 立面體而言兩者的特徵向量差異值為：

$$Dis_Temp_{q,s}^{N,i} = \sum_{k=1}^N \|\mathbf{x}_k^N - \mathbf{y}_{p_i(k)}^N\|_1 = \sum_{k=1}^N \sum_{j=1}^{32} |x_k^N(j) - y_{p_i(k)}^N(j)|,$$

其中 $p_i(k)$ 表示第 i 種對應組合所對應的 k 值， $1 \leq k \leq N$ 。而 q, s 相似度比對定義為：

$$Dis_{q,s}^N = \min_{1 \leq i \leq W_N} Dis_Temp_{q,s}^{N,i},$$

其中 $w_6=48, w_8=24, w_{12}=60, w_{20}=60$ 。當 $Dis_{q,s}^N$ 的值越小，表示外型的差異性越小，因此相似度測量 $Sim_{q,s}^N$ 將會越大。其相似度定義如下：

$$Sim_{q,s}^N = \frac{1}{Dis_{q,s}^N}$$

若考慮到3D模型的內部特徵及外部特徵時則需將立面體特徵及網格D2的特徵結合起來，在初選時 q, s 相似度比對定義為：

$$Dis_{q,s} = Dis_{q,s}^N \times Dis_GD2_{q,s}$$

而 q, s 相似度測量定義為：

$$Sim_{q,s} = \frac{1}{Dis_{q,s}}$$

3) 階層式互動型物件檢索：

我們希望當使用者利用本系統做查詢時，系統可以先利用一種特徵(通常為六立面圖特徵)將初選結果顯示給使用者，使用者可以針對此一初選結果，再選其他特徵做進一步的篩選(注意!只將初選名次列入考慮)，若使用者關心3D模型的內部特性，使用者也可選擇用立面體特徵結合GD2特徵當作第一步的篩選結果，之後可在選其他特徵做進一步的篩選。本系統將會以階層方式一一的比對。因此本計劃提出階層式互動型3D模型檢索系統，主要是幫助使用者在搜尋3D模型時可以同時利用四種不同立面圖和GD2的結合擷取出模型外部及內部的資訊，並以階層式(hierarchical)的方式來進行3D模型相似度比對，最後將比對的結果立即回使用者。

3. 實驗結果與討論

將介紹我們所採用的資料庫以及所做的實驗。實驗裡使用的量測標準為 Recall 與 Precision [1]，定義為：

$$Recall = \frac{M}{T} \quad \text{與} \quad Precision = \frac{M}{K}$$

其中 M 是檢索結果中與搜尋目標有相關的個數， T 是全部與搜尋目標相關的個數， K 是所有被檢索出的 3D 模型個數。

實驗採用兩個資料庫，一個是小型的測試資料庫，此資料庫包含 20 種類別，每類別有旋轉、放大、縮小等 25 個類似的 3D 模型，如圖五，另一種是「普林斯頓形狀基準資料庫(Princeton Shape Benchmark)」[2, 3]，此資料庫是提供給對 3D 模型檢索研究有需求的使用者免費使用，大部分的 3D 模型特徵擷取 [4-11] 都有用此資料庫來做檢索研究。此資料庫含有 1814 個 3D 模型，包含 161 個不同的類別。在此我們挑選普林斯頓形狀基準資料庫中的一些類

別來做檢索，挑選的類別都是包含 15 個模型以上的類別，有 barren、biplane、city、commercial、dining_chair、enterprise_like、face、fighter_jet、handgun、head、helicopter、human、human_arms_out、military_tank、potted_plant、rectangular、sedan、shelves、ship、sword、two_story_home 與 vase 以上幾個類別，如圖六。

使用的特徵向量除了本計劃提出的以階層式的方式將四種不同立面體取得的立面圖和網格 D2 (Grid D2) 的特徵結合，另外還有以下五種：六立面圖特徵擷取法 (ED)、改良式 D2 (AD2) [12]、球型諧波 (SH) [13]、MPEG-7 的 3D 形狀頻譜描述 (SSD) [5]、3D 幾何形狀分佈的 D2 [6]。



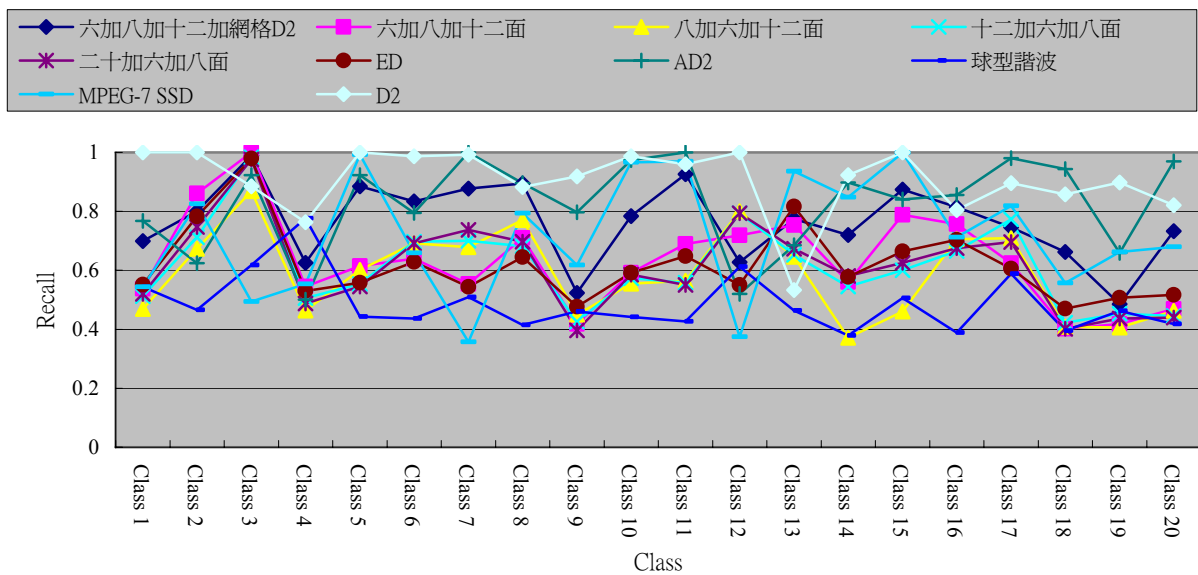
圖五 本實驗建立的形狀基準資料庫



圖六 普林斯頓形狀基準資料庫中的一些類別。

實驗是將上述六種特徵向量針對不同的 3D 模型之類別做正確率的比較，將各個類別中的每個 3D 模型都當成檢索目標並在上述中以兩種不同的形狀基準資料庫中做檢索，並計算其正確率，如圖七、圖八為本實驗結果。雖然本實驗結果執行在自己建立的資料庫中效果或許不如預期的好，然而在普林斯頓形狀基準資料庫中確實有提升正確率，或許提升的效果不如預期的來的好，但以階層的方式來做 3D 模型檢索系統確實是一種不錯的想法，藉由此想法我們可將多種特徵加入以達到改善 3D 模型檢索的實驗方式，並將此檢索系統運用在網路上，藉此達到人機互動的效果。故本計畫以此論點採用網路即時階層式互動型

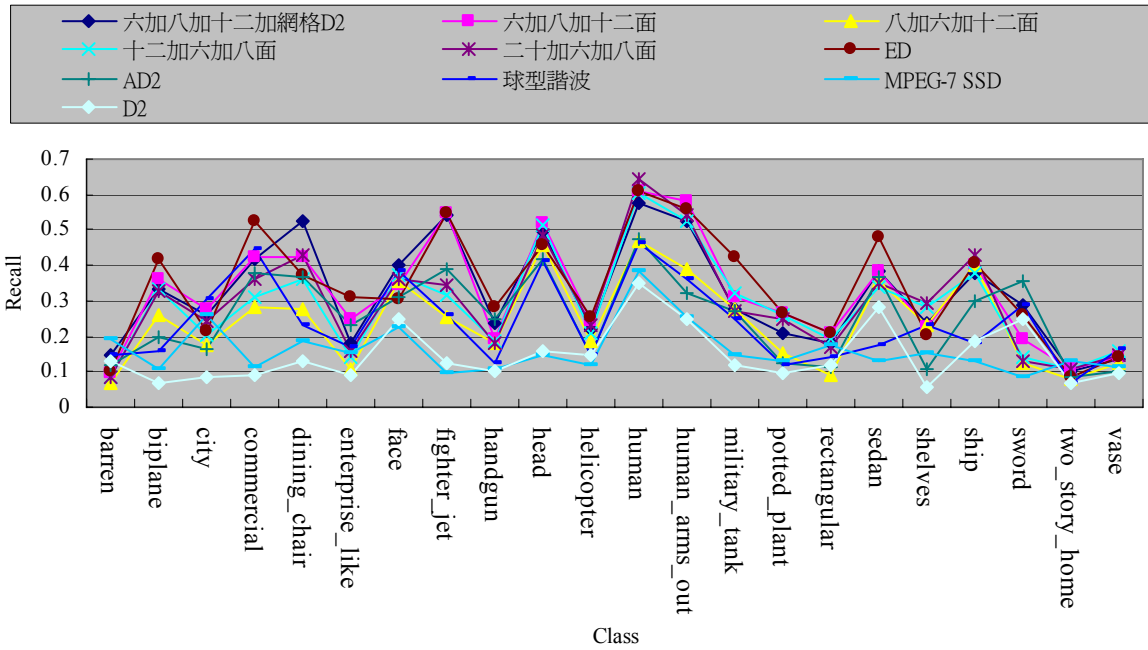
3D 立體模型檢索系統，以期達到較好的效果。接下來進行的實驗是將本計畫所提出的方法和其他五種不同的特徵向量做正確率的比較，表一與圖七的實驗結果是利用本實驗建立的形狀基準資料庫並將每個 3D 模型都當成檢索目標在資料庫中做檢索，並計算其正確率，而表二與圖八為普林斯頓形狀基準資料庫中的實驗結果。以上，我們所提出的網路即時階層式互動型 3D 立體模型檢索系統在普林斯頓形狀基準資料庫中的檢索效果有些微的提升，但在多種排列組合下也不會造成比對時誤差相異太大，並更加符合使用者的需求，所以藉由此實驗可說明本計畫所提出的方法是非常可行的，且對未來的 3D 檢索上或許利用階層方式來做多種特徵比對是一種不錯且有效的方式。



圖七 本實驗自己建立的形狀基準資料庫

表一 不同特徵向量之間正確率比較結果。

特徵方法	Recall
六面加八面加十二面加網格 D2	0.7636
六面加八面加十二面	0.63256
八面加六面加十二面	0.58784
十二面加六面加八面	0.61272
二十面加六面加八面	0.61296
六立面圖特徵 (ED)	0.61744
網格 D2 (AD2)	0.82768
球型諧波 (SH)	0.48752
MPEG-7 的 3D 形狀頻譜描述符 (SSD)	0.71800
3D 幾何形狀分佈的 D2	0.90544



圖八 普林斯頓形狀基準資料庫之不同類別的模型之正確率的實驗結果。

表二 不同特徵向量之間正確率比較結果。

特徵方法	Recall
六面加八面加十二面加網格 D2	0.334864
六面加八面加十二面	0.336147
八面加六面加十二面	0.267614
十二面加六面加八面	0.299205
二十面加六面加八面	0.319699
六立面圖特徵 (ED)	0.337000
網格 D2 (AD2)	0.257626
球型諧波 (SH)	0.245120
MPEG-7 的 3D 形狀頻譜描述符 (SSD)	0.201028
3D 幾何形狀分佈的 D2	0.174528

二. 參考文獻

- [1] Y. Deng and B. S. Manjunath, “ An efficient low-dimensional color indexing scheme for region-based image reitrieval,” in Proc. of IEEE Int. Conf. Acoustics, Speech, and Signal Processing, Vol. 6, pp. 3017-3020, 1999.
- [2] Princeton Shape Benchmark, <http://shape.cs.princeton.edu/benchmark/>.
- [3] P. Shilane, P. Min, M. Kazhdan, and T. Funkhouser, “The Princeton Shape Benchmark,” in Proc. of Shape Modeling International, Genova, Italy, June 2004.
- [4] W. B. Frakes and R. Baeza-Yates, “Information Retrieval: Data Structure and Algorithms,” Prentice Hall, 1992.
- [5] B. S. Manjunath, P. Salembier, and T. Sikora, “Introduction to MPEG-7 Multimedia Content Description Interface.” John Wiley & Sons Ltd., pp. 247-260, 2002.
- [6] R. Osada, T. Funkhouser, B. Chazelle, and D. Dobkin, “Matching 3D models with shape distributions,” Shape Modeling International, pp. 154-166, May 2001.
- [7] M. Ankerst, G. Kastenmüller, H.P. Kriegel, and T. Seidl, “3D shape histograms for similarity search and classification in spatial databases,” in Proc. SSD, 1999.
- [8] D. Saupe and D. V. Vrani, “3D model retrieval with spherical harmonics and moments,” DAGM 2001, pp. 392-397, 2001.
- [9] B. Horn. “Extended Gaussian images,” in Proc. of the IEEE, Vol. 72(12), pp. 1671-1686, December 1984.
- [10] S. Kang and K. Ikeuchi. “Determining 3-D object pose using the complex extended Gaussian image,” in Proc. of CVPR, pp. 580-585, June 1991.
- [11] D. V. Vranic. “An improvement of rotation invariant 3D shape descriptor based on functions on concentric spheres,” in Proc. of IEEE International Conference on Image Processing (ICIP 2003), vol. 3, pp. 757-760, September 2003.
- [12] J. T. Wang and J. L. Shih, “Shape-based 3D model retrieval system,”NSC 92-2213-E-216-023-, 2004.
- [13] T. Funkhouser, P. Min, M. Kazhdan, J. Chen, A. Halderman, D. Dobkin, and D. Jacobs “A Search Engine for 3D Models” in Proc. of ACM Transactions on Graphics, Vol. 22(1), pp. 83-105, January 2003.

三. 計畫成果自評

我們把四種不同的立面圖特徵擷取法和網格 D2 特徵擷取法有效的結合，最重要是要將 3D 模型的外部特徵及內部特徵有效的做結合並將不同特徵以階層的方式運用到 3D 模型檢索的領域上，並且些許提升了 3D 模型檢索上的正確性，更重要的事是我們深信某些特別類別的 3D 模型，用某些特徵會有較好的效果，所以結合不同的特徵向量，對提升各個 3D 模型的檢索效果，一定會有很大的幫助。最終我們將他實做在網路上以達到人機互動的效果，在 3D 檢索系統方面有一定的研究價值，未來的計畫我們會再加大 3D 模型資料庫，所以未來還可以加入其他檢索效果也不錯的特徵擷取方法，讓其檢索結果更佳。關於 3D 模型檢索方面，目前我們已發表的相關論文如下：

Journal Paper

1. 王建棠 石昭玲, “具有相關性回饋演算法之智慧型 3D 模型搜尋引擎”, Chung Hua Journal of Science and Engineering, Vol. 2, No. 1. pp. 53-61, March 2004.
2. Jau-Ling Shih, Chang-Hsing Lee, and Jian Tang Wang, “**3D Object Retrieval System Based on Grid D2**”, IEE Electronics Letters, Vol. 41, No. 4, 2005, pp23-24. (SCI)
3. J. L. Shih, C. H. Lee, and J. T. Wang, “**A New 3D Model Retrieval Approach Based on the Elevation Descriptor**”, Pattern Recognition, Vol. 40, NO.1, Jan 2007, pp. 283-295. (SCI)

Conference Paper

1. Jian Tang Wang and Jau-Ling Shih, “**Shape-Based 3D Model Retrieval System based on Elevation Descriptor**”, Proceeding of the CVGIP, August 2004.
2. Jau-Ling Shih, and Hong-Yu Chen, “**3D model retrieval based on Grid Sphere and Dodecahedral Silhouette Descriptors**”, Proceedings of The 9th Joint Conference on Information Science, Kaohsiung, Taiwan, Oct. 2006. (EI)
3. Jau-Ling Shih* and Wen-Chang Wang “**A 3D Model Retrieval Approach based on The Principal Plane Descriptor**”, Proceedings of The Second International Conference on Innovative Computing, Information and Control (ICICIC), 2007. (EI)

行政院國家科學委員會補助國內專家學者出席國際學術會議報告

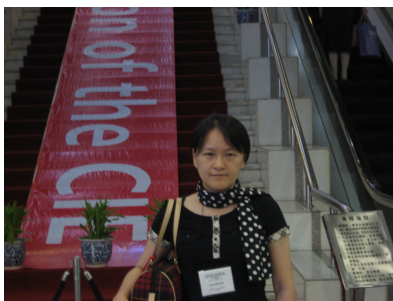
2007 年 8 月 1 日

附件三

報告人姓名	石昭玲	服務機構 及職稱	中華大學資訊工程學系副教授
時間 會議 地點	2007/7/2~2007/7/5 北京	本會核定 補助文號	
會議 名稱	(中文) (英文) IEEE International Conference on Multimedia & Expo (ICME 2007)		
發表 論文 題目	(中文) (英文) Automatic Music Genre Classification Using Modulation Spectral Contrast Feature		

一、參加會議經過

於 7 月 1 日會議前一天早上 8:30 由台灣出發，由於到北京需經香港轉機，經過漫長的轉機及飛行終於在晚上 6:00 抵達住宿的飯店，幾乎花掉一整天的時間，路途非常遙遠。第二天 7 月 2 日抵達會場，因會場都是講中文的工作人員，感覺較為親切。會場很大，參加會議的人數眾多，報到時還得按姓氏開頭字母分開。



我要報告的 session 安排在第三天 7 月 3 日下午 poster session 1:30 至 3:30，和其他報告者相比，我發現我的 poster 做的相當漂亮，有的甚至拿 A4 的白紙貼一貼而已。從台灣來參加研討會的學者人數不少，顯現國內對國際學術交流的重視。參加國際研討會的目的，除了了解外國學者的研究狀況外，也為了磨練自己的外語能力。

因學期尚未結束，故提前於 7 月 4 日返回台灣。



二、與會心得

1. 此次IEEE的研討會，會場的佈置的確相當專業，和以前參加的小型研討會相比 規模大很多。
2. 會議路徑指示相當明確。
3. 參加會議人數眾多，可達到學術交流之目的

三、考察參觀活動(無是項活動者省略)

無考察參觀活動

四、建議

1. 大會提供的相關資訊，包括會場地圖，搭車方式，飯店位置等，算是充足的，值得學習。
2. 應該可以建一份資料庫提供查詢，這資料庫是有關每位學者參加研討會後，所帶回來的論文集資料名稱。如此，當其他學者恰好需要此論文級上的某篇論文時，可以直接與該位學者聯繫，達到資訊互通的效果。
3. 國內也常舉辦國際性研討會，可以於議程中安排半日遊，讓外國學者增加認識台灣的機會，或於晚宴時安排有代表性的表演，如此對推展觀光也許有一些幫助。

五、攜回資料名稱及內容

1. program guide
2. 論文集光碟



六、其他

1. 這是我第一次用國科會的出國補助，非常感謝國科會給我這個機會出國參加研討會。