

運用頻率域特徵來檢索立體商標圖像

李朱慧
朝陽科技大學
資訊管理系
chlee@cyut.edu.tw

賴亮秀
朝陽科技大學
資訊管理系
s10314630@cyut.edu.tw

摘要

隨著時代的進步，立體商標圖像也逐漸受到許多用戶用來做為形象商標，使用者會在網路上或是實體店面來使用商標立體，因此在合法使用前，立體商標是需要註冊的，目前很多國家都可以進行立體商標的註冊，在註冊之前，必須要檢視與目前已註冊立體商標的相似性是重要的工作，因此如何有效率的搜尋立體商標圖像是很重要的議題。本文將會針對台灣商標局所提供的立體商標圖庫提出一個有效率的搜尋方式，在臺灣一個立體商標圖像使用的是多張 2D 的圖像來代表。本文利用了離散傅立葉轉換(DFT, Discrete Fourier Transform)的技術來提取特徵，利用多張的 2D 圖像的特性，再建立有效的搜尋機制。

關鍵詞：圖像檢索、離散傅立葉轉換、相似度。

Abstract

As time progresses, 3D trademark images have been increasingly used by many users as figurative trademarks. Users use 3D trademarks on the internet or in physical stores. Therefore, 3D trademarks need to be registered before they can be used legally. In many countries today, 3D trademark registration can be done. Prior to registration, it is important to check similarity to currently registered 3D trademarks. Therefore, how to retrieve 3D trademark images effectively is a key issue. This paper proposes an effective approach to image retrieval in the 3D trademark database provided by Taiwan's Intellectual Property Office (IPO). In Taiwan, a 3D trademark image is represented by multiple 2D images. This study creates an effective retrieval mechanism that uses discrete Fourier transform (DFT) for feature extraction and leverages the characteristics of multiple 2D images.

Keywords: image retrieval, discrete Fourier transform (DFT), similarity.

1. 導論

在國際經濟貿易的活動之下，立體商標圖像是維持貿易經濟秩序很重要的存在。在很多國家，立體商標圖像必須通過公證單位來申請，以台灣為例，必須在經濟部智慧財產局申請專利並且註冊以獲得法律的保護，近年來申請立體商標圖的現況，如表 1 [1]。美國、日本、歐洲、南韓、中國大陸五大局已公布的統計資料顯示，美國、南韓及中國大陸在發明專利及商標註冊申請件數均較之前成長，並達到歷史新高紀錄，歐洲在設計專利及商標註冊申請件數為歷年之最，唯日本則均呈現衰退現象。立體商標的申請要求比以往申請具有更複雜性的設計模式。

在多媒體資料庫不斷的增加下，隨著使用者在網路和多媒體設備的傳輸、存儲以及建立圖像的產生更容易，例如：智慧型手機、數位相機、3C 產品等。因此，基於圖像的檢索如何將在使用者給出查詢圖像之後，從大量的多媒體資料庫中有效以及迅速將類似圖像檢索出來，已經成為現今重要的研究和熱門的議題。

現今有許多學者提出基於內容的圖像檢索 (CBIR, Content-based image retrieval) 是圖像檢索的技術之一。在大多數 CBIR 檢索系統的技術中，通常都是提取低階的特徵，例如：顏色、紋理、形狀和空間分佈等來表示。系統用來計算圖像的特徵差異性並且在多媒體資料庫中自動檢索更多相關的圖像或者更好的檢索結果。在過去幾年中，CBIR 在圖像領域中已經有許多的方法被提出 [6][7][8][10][12]。

目前，有許多使用者會使用一組 2D 圖像來表示一個 3D 圖像，例如：經濟部智慧財產局立體商標圖庫 [2]。立體商標在市場貿易的秩序上是最重要的憑證，註冊立體商標也大量的增加。而立體商標的定義具有固定的長度、寬度和高度，立體商標還必須集合不只一個方向

以上的圖像，圖像中包括了形狀、文字、圖形、符號和顏色，而圖像上在每個角度上都具有立體商標內的重要資訊。

在基於內容圖像檢索的技術中，有利用分水嶺演算法切割區域，在由區域中去抽取顏色及紋理的特徵 [9]。在圖像檢索中，也有利用相關性反饋機制，使用許多交互技術和實施標準的反饋，可以根據用戶反饋資料去調整多媒體資料庫相似性的權重[8]。有學者利用機器學習機制先去偵測出圖像的代表特徵，再利用這些代表特徵進行檢索，代表特徵的選取會影響圖像資料庫檢索的效能 [10]。也有些研究利用角點特徵 Harris 角點偵測並結合 CPDH(contour points distribution histogram)形狀描述提取形狀特徵進行立體商標的檢索 [4]。

本文第二段，會介紹關於立體商標註冊的要求，以及離散傅立葉轉換的原理，第三段本文將會對研究方法說明步驟，第四段對於研究方法後所呈現的結果加以說明，第五段是本文的結論。



圖6 我國與美、日、歐、韓、中國大陸受理商標註冊申請件數趨勢圖

表 1 近年來商標專利註冊現況(2009-2015)[1]

2. 文獻探討

這幾年來圖像技術的快速發展下，大量立體商標的多媒體圖庫廣泛應用在於方便用戶查詢跟新增商標等操作。多媒體資料庫對於傳統資料庫來說，它儲存的內容非常多樣化，如形狀、文字、圖形、符號和顏色等。使用傳統資料庫的文字說明的檢索方法是不適用的。

2.1 立體商標

立體商標指以三度空間之具有長、寬、高所形成之立體形狀並能使相關者藉以區分不同之商品或服務源之商標。申請立體商標形式要件要包括有聲明、立體形狀圖形以及文字描述三個部份；立體圖形方面，需以一張主要立體圖形作為「必要圖樣」，該圖形之其他視角最多以五張作為「附圖樣」如圖 1[2]，申請的立體商標如果有包括文字、圖形、記號或顏色，更需要清楚、明確的描述[3]。



圖 1[2] 已註冊完成的立體商標

在台灣立體商標組成要件有識別性及非功能性兩種，二者缺一不可不可通過商標註冊：(一)識別性：商標應足以使商品或服務之相關消費者認識其為代表商品或服務之標識，並得藉以與他人之商品或服務相區別，且立體商標的識別則需考量消費者認知、商品特性等。(二)非功能性：商標或包裝之立體形狀，係為發揮其功能性所必要者，不得註冊商標；有關功能性之創設，依專利法相關規定可獲得專利權保護[3]。

2.2 離散傅立葉轉換

傅立葉轉換是將空間域訊號轉換成頻率域訊號。離散傅立葉是傅立葉轉換的一種，適用於將連續函數的均勻間隔取樣。而離散傅立葉轉換的計算時間需要使用到 $O(N^2)$ 的複雜度，而快速離散傅立葉計算的時候可以達到更快的計算結果到 $O(N \log N)$ 複雜度[5]。

2.3 圖像檢索

基於內容圖像檢索系統(CBIR)的效能取決於特定特徵的抽取和相似度測量。有些學者

提出了對於查詢的圖像提取特徵，然後將特徵另外標記到資料庫當作索引表，除此之外，不同類型的圖形資料庫，所適用的特徵當然也不同，因此依不同類型資料庫設計，可自我調整類似度測量的機制，可以配合資料庫的特性去加重適合特徵的權重，如此可以提升檢索圖形的效能[8]。

3. 實驗方法

未來隨著時代的變遷，多媒體資料一直不斷的增加下，立體商標圖像的檢索也會越來越受到重視，在本研究中將會提出基於 DFT 轉換的方法來抽取圖像的重要特徵，以利立體商標的檢索。

3.1 圖像灰階

由於一個立體商標圖像，共有 n 張圖像組成，表示為 $P = (p_1, p_2, \dots, p_n)$ ，先將每張圖像轉換為灰階圖像如圖 2。根據商標局的規定，最多為 6 張圖。

3.2 離散傅立葉轉換 (DFT, Discrete-Fourier Transform)

多媒體圖像是由離散的信號組成的，對圖像進行轉換是使用離散傅立葉轉換，圖像是二維 $M \times N$ 用函數 $img(x, y)$ 來表示，如公式(1)[11]



圖 2 (a)原圖[2]，(b)經過灰階處理的圖像

$$F(u, v) = \sum_{x=0}^{M-1} \sum_{y=0}^{N-1} img(x, y) e^{-j2\pi(\frac{ux}{M} + \frac{vy}{N})} \quad (1)$$

其中 $u = 0, 1, 2, \dots, M-1, v = 0, 1, 2, \dots, N-1$ ，用來做頻率的變量。空間域是由 $img(x, y)$ 所形成的坐標，可以得到頻率的信號範圍為頻譜圖的四角 $(0, 0), (0, N-1), (N-1, 0), (N-1, N-1)$ 。另外本研究令 R 和 I 來表示 F 的實部和虛部，

定義如公式(2)

$$|F(u, v)| = [R(u, v)^2 + I(u, v)^2] \quad (2)$$

本研究將分散於頻譜的四角轉換集中到頻譜的中間如圖3。

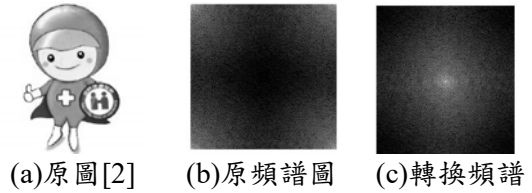


圖 3 經過 DFT 轉換後的頻譜圖

接著，本研究會提取(c)圖來做為實驗圖像，如此資料會集中在中心 50×50 的範圍，因此特徵值抽取的範圍也縮小到 50×50 。

3.3 特徵結合並匹配

所有的立體商標的圖像經過 DFT 轉換，以中心部位 50×50 的頻譜為特徵區塊 $B_{i,j}^k$ ，其中 i 與 j 代表不同頻譜座標，因此 $1 \leq i, j \leq 50$ ，但由於每張立體圖是由多張圖像組成，因此 k 代表圖組的張數，如過立體圖由 6 張組成，則 $1 \leq k \leq 6$ ，而立體圖的特徵，我們會針對每個頻率取 k 張圖中的最小值為代表，意即立體圖特徵為 T ，其中 T 的方程式(3)如下所示：

$$T = [t_{i,j}] = \min\{B_{i,j}^1, B_{i,j}^2, \dots, B_{i,j}^k\} \quad (3)$$

接著將結合最小值的特徵圖像用來當查詢圖與圖像資料庫的所有圖像做匹配，通常匹配結果都會接近查詢圖，如公式(4)。

$$sim(T^1, T^2) = \frac{\sum_{i=1}^{50} T_i^1 \cdot T_i^2}{\sqrt{\sum_{i=1}^{50} (T_i^1)^2} \sqrt{\sum_{i=1}^{50} (T_i^2)^2}} \quad (4)$$

T^1 是代表查詢圖像的圖組特徵， T^2 是檢索多媒體資料庫裡每個立體商標圖像的圖組特徵，經過類似度計算結果越接近的圖像會被排在第一順位。

4. 實驗結果

實驗上的多媒體資料圖庫擷取來自經濟部智慧財產局立體商標圖庫，共擷取了 131 圖組 731 張圖像。本研究針對每圖組做 0 度、90 度、180 度、270 度四個角度旋轉如表 2[2]。我們以旋轉過後的圖組當成類似圖的圖組，總共 5848 張圖像。

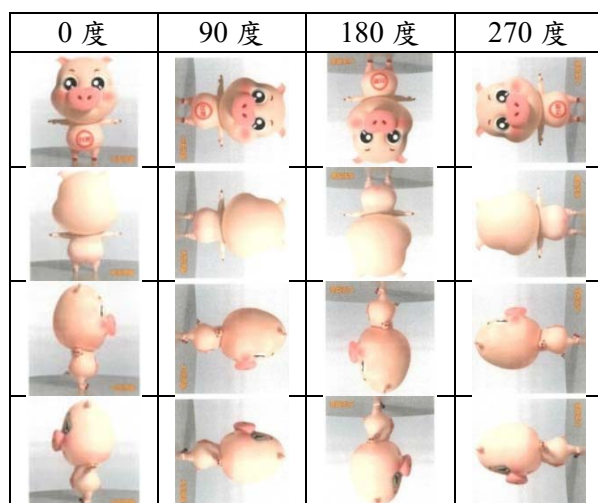


表 2 台糖豬商標相關集[2]

4.1 圖像匹配

本節先將一組立體商標的圖像先進行離散傅立葉轉換後，提取特徵後放入特徵資料庫當作立體圖像資料庫的代表，後面進行查詢時，我們將查詢圖與特徵資料庫的特徵資料進行相似度測量，測量後將匹配後接近查詢圖像的圖像特徵檢索出來。

4.2 檢索結果

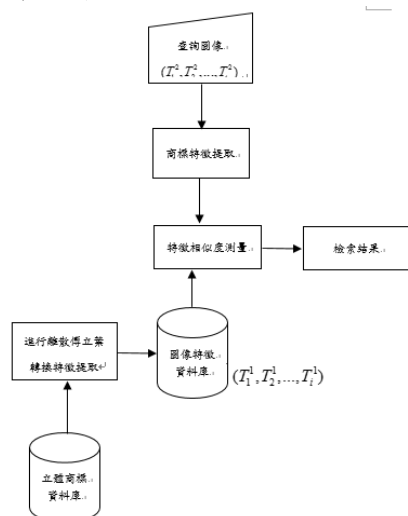


圖 4 圖像查詢流程圖

檢索圖像過程如圖 4，我們會先將查詢圖提取特徵出來，然後與特徵資料庫去做比對，比對之後會顯示 5 張候補名單，通常越相似的圖像會排序在最第一順位，如圖 5。

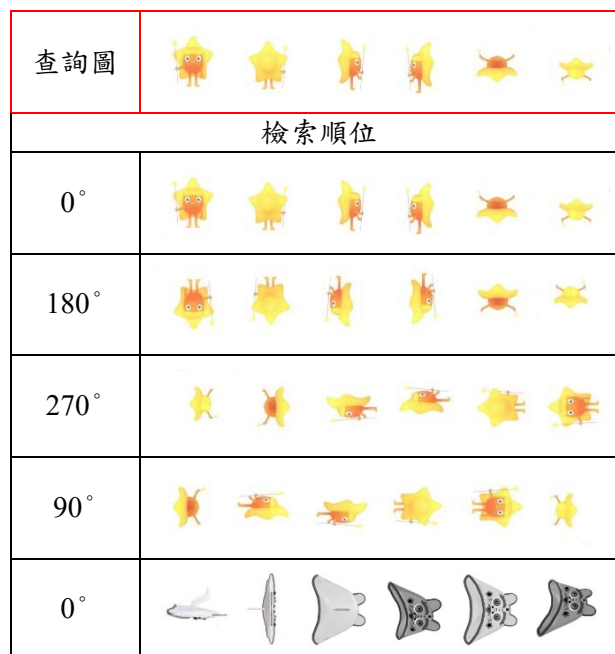


圖 5 檢索四個不同角度的查詢結果

5. 結論與未來展望

本文為了有效的檢索立體商標圖像，採用了離散傅立葉的頻率域來提取圖像的特徵，接著我們將提取的特徵先放於資料庫提供查詢圖查詢時的特徵比對，然後進行相似度測量之後，我們將檢索的圖像以最相似的排序到最不相似的圖像輸出。實驗結果證明我們提出的方法是可行的。未來我們將探討特徵與區塊大小的關係，將會針對 25×25, 15×15, 11×11 and 5×5 等不同區塊大小，觀察其對搜尋效能的影響。

致謝

本研究是科技部計畫所支持編號 MOST-104-2221-E-324-025-

參考文獻

- [1] 經濟部智慧財產局，
<https://www.tipo.gov.tw/ct.asp?xItem=579106&ctNode=7123&mp=1>, 2016.
- [2] 經濟部智慧財產局立體商標圖庫，
http://tmsearch.tipo.gov.tw/TIPO_DR/index.js

p, 2016.

- [3]經濟部智慧財產局，新商標法，
<https://www.tipo.gov.tw/ct.asp?xItem=285949&ctNode=7047&mp=1>, 2014.
- [4]李朱慧*、林金樹，“3D影像查詢系統，”
資訊科技國際研討會，朝陽科技大學，April
26-27, 2013.
- [5]Barna Csuka, stván Kollár, Zsolt Kollár,
Márton Kovács, “Comparison of Signal
Processing Methods for Calculating
Point-by-point Discrete Fourier Transforms,”
26th Conference Radioelektronika, April
19-20, Košice, Slovak Republic, pp.217-221
2016.
- [6]C.H. Lee and Y.F. Chang, “An image retrieval
system for three-dimensional trademark,”
Proc. of the IADIS Int. Conf. e-Society 2009,
pp. 316-323, 2009.
- [7]C.H. Lee and M.F. Lin, “Adaptive similarity
measurement using relevance feedback,”
*Proc. of the IEEE 8th Int. Conf. on Computer
and Information Technology Workshops*, pp.
314-318, 2008.
- [8]Chu-Hui Lee and Meng-Feng Lin, “
Ego-similarity Measurement for Relevance
Feedback,” *Expert Systems with Applications*,
Volume 37, Number 1, pp.871-877, 2010.
- [9]CHIANG, Cheng-Chieh, et al. “Region-based
image retrieval using color-size features of
watershed regions.” *Journal of Visual
Communication and Image Representation*,
20.3: 167-177, 2009.
- [10] Evgeniou, T., Pontil, M., Papageorgiou, C.,
& Poggio, T. “Image representations and
feature selection for multimedia database
search.” *IEEE Transactions on Knowledge
and Data Engineering*, 15(4), 911-920,
2003.
- [11] R. C. T. Lee, S.S. Tseng, R.C. Chang, Y.T.
Tsai, “Introduction to the design and
analysis of algorithms”, P150-152, 2015.
- [12] R. Zhang and Z. Zhang, “BALAS: empirical
Bayesian learning in the relevance feedback
for image retrieval,” *Image and Vision
Computing*, vol. 24, no. 3, pp. 211-223,
2006.