

# 영상 형태 특징을 이용한 내용 기반 검색 시스템

## (Content-based Retrieval System using Image Shape Features)

황 병곤\*, 정 성호\*\*, 이 상열\*  
(Byung-Kon Hwang, Sung-Ho Jung, Sang-Youl Lee)

**요 약** 본 논문에서는 영상의 형태 특징을 이용한 영상 검색 시스템을 제안한다. 형태특징을 얻기 위해서 먼저 체인코드를 이용하여 경계선 추출을 추출하였다. 형태특징으로 객체의 경계선과 무게중심까지의 합, 표준편차 그리고 객체의 장축과 단축 비율 등을 추출하였다. 이러한 형태특징 정보를 이용하여 데이터 베이스에 저장된 영상과 질의 영상을 비교하여 유사도 순위에 따라 후보 영상들을 검색하였다. 본 실험의 결과 크기, 회전 이동 등의 변화에 둔감하였다. 약 170개의 폐곡선을 이루는 영상에 대한 검색 실험을 통하여 모양 정보에 대한 정확도를 측정하였다. 실험 결과 평균 Recall/Precision이 0.72/0.83를 보임으로써 제안된 방법이 유용함을 보였다.

**Abstract** In this paper, we present an image retrieval system using shape features. The preprocessing to gain shape feature includes edge extraction using chain code. The shape features consist of center of mass, standard deviation, ratio of major axis and minor axis length. The similarity is estimated as comparing the features of query image with the features of images in database. Thus, the candidates of images are retrieved according to the order of similarity. The result of an experimentation is dullness for scale, rotation and translation. We evaluate the performance of shape features for image retrieval on a database with over 170 images. The Recall and the Precision is each 0.72 and 0.83 in the result of average experiment. So the proposed method is presented useful method.

### 1. 서론

영상 정보를 질의·검색하기 위한 방법은 일반적으로 문자 기반과 내용 기반에 의한 두 가지 방법으로 크게 나눌 수 있다[1]. 문자 기반 접근 방법에서는 검색을 위한 인덱스로 파일이름, 캡션, 키워드와 같은 문자 정보에 의해서 표현되어 지고, 문자 정보를 직접적으로 이용하여 검색을 수행한다. 하지만, 각각의 영상에 대한 자동적인 키워드의 생성이나 다양한 종류의 영상들을 구분하기 위한 특징을 추출하기 어렵다. 그러므로, 대량의 영상 데이터 베이스로부터의 영상 검색은 많은 제한이 따른다.

따라서, 보다 효율적인 영상 검색을 위해서는 영상이 가지는 질감, 모양 등과 같은 시각적인 특징들의 효과적인 추출이 무엇보다도 중요하다.

유사 영상 검색을 위해서 영상에 포함된 객체들에 대한 정보 추출을 통해서 영상의 회전, 이동 그리고 크기의 변환에 무관한 인자(parameters)를 추출하는 것이 필요하다[2].

한편, 대량의 영상 정보를 데이터베이스에 저장하고 효율적으로 질의·검색할 수 있는 영상 검색 시스템이 아직 실용화되어 있지 않으므로, 보다 효과적인 영상 데이터베이스 검색 시스템에 대한 연구가 역시 필요하다. 본 논문에서는 이러한 필요성에 입각하여 영상의 다양한 특징들 중에서 형태 정보를 이용한 도형 영상 검색 시스템을 제안한다. 본 논문의 구성으로서, 2장에서는 기존 영상 검색 시스템들이 이용하고 있는 영상의 특성들에

\* 대구대학교 정보통신공학부

\*\*포항1대학 정보처리학과

† 이 논문은 2000년도 대구대학교 학술 연구비 지원에 의한 논문임

대해서 살펴보고, 3장에서는 제안된 도형 영상 검색 시스템의 특징 추출 과정에 대한 방법들을 기술한다. 4장에서는 실험에 대한 결과를 보여주고, 5장에서 마스크를 이용한 방법과 제안한 체인코드를 이용한 방법을 비교하였으며 마지막으로 6장에서 결론을 맺는다.

## 2. 기존 영상 검색 시스템

STAR[3]는 상표이미지를 문자 상표, 영상 상표, 문자와 영상으로 구성된 상표, 문자와 영상 그리고 배경으로 구성된 상표 등 4가지로 분류했다. 처리과정을 살펴보면 영상 편집, 정규화과정, 세그멘테이션 그리고 특징 추출과정 4단계로 구성되어 있다. 형태 정보를 추출하기 위해서 경계선에 대해서 푸리에 서술자(Fourier descriptors)와 모멘트 불변성(moment invariant)을 이용하였다. 두 가지 특징 정보의 특성을 보면 이동, 크기변화, 회전에 대해 불변한다는 특성을 제공한다는 장점이 있으나, 처리 시간이 지연된다는 단점을 가지고 있다.

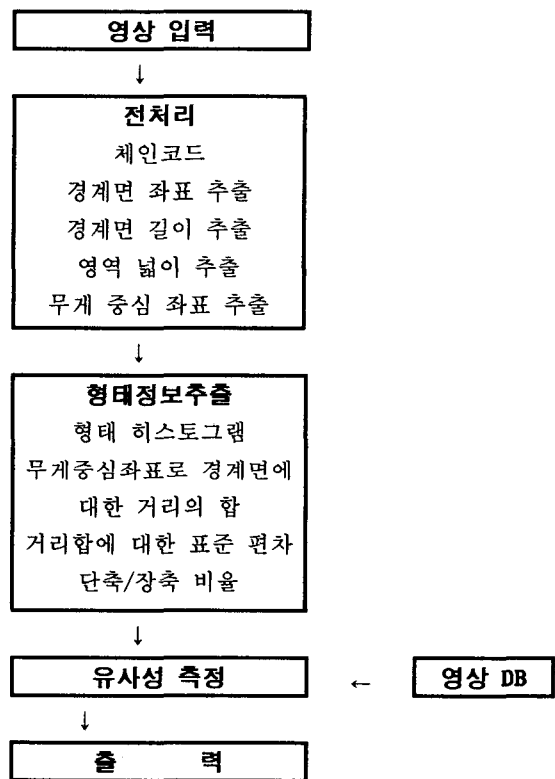
Jasco[4]는 웹상에서 데모 버전을 제공하며 특징 정보로는 색상, 형태, 질감, 밝기, 영역의 압축비 등 5가지 특징을 이용하여 각 항목별 가중치에 의한 유사성 측정을 하였으나 그 가중치 비중에 대한 명확한 규정이 없었다.

QBIC(Query By Image Content)[4]는 우표를 검색하는 데모 버전을 웹상에서 제공하고 있다. 영상의 특징 정보로는 색상 정보, 히스토그램, 질감을 이용한다. 색상 정보는 영상내의 색상의 위치 정보와 색상이 포함된 비율 정보를 이용하고 있다. 사용자의 질의 과정에서 간단한 에디터를 이용해서 사용자가 직접 색상 정보를 입력할 수 있도록 서비스하고 있다. 그러나 칼라 히스토그램을 이용한 영상 검색은 전체 영상의 특징은 가지고 있으나 영상의 내용에 대한 형태정보가 없으므로, 본 연구에서는 영상에 포함된 객체들의 형태 정보 추출을 목적으로 연구하였다.

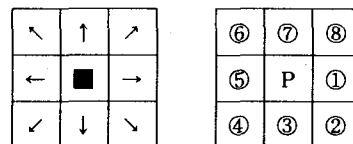
## 3. 제안된 시스템

본 논문에서는 영상의 이동, 크기 변화, 회전등의 변화에 영향을 받지 않고 도형을 검색하는 시스템을 구축하였다. 실험 영상은 2진 영상으로 제한하며 폐곡선을 이루는 영상만을 대상으로 한다. 각 영상은 전 처리과정과 정보추출 과정을 거치게되며, 결과물을 데이터베이스에 저장한다. 형태 정보에 대해서는 특징을 추출해 내기 위한 전처리 과정과 전처리 과정을 거친 영상으로부터 특징 정보를 추출하는 과정으로 나누어지며, 전체 시스템의 흐름은 <그림 1>과 같다.

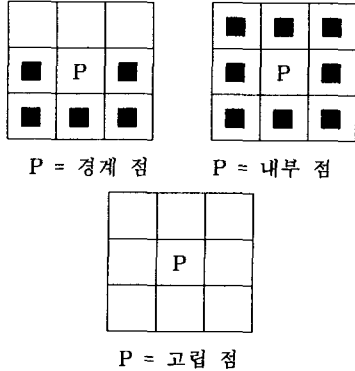
체인코드는 경계점을 따라 같은 방식으로 이동하면서 동시에 경계면을 이루는 점의 위치와 길이를 구하기 위한 처리를 수행하는 장점이 있다. 특히 주변 점들과의 관계를 고려하여 잡음을 제거하는 효과가 있으며, 처음 화소의 위치를 기록 후 방향을 나타내는 체인코드만을 기록하므로 효율적으로 이미지에 대한 정보를 처리할 수 있다. 체인코드의 추적 방향과 점의 특성은 <그림 2>에서 나타내고있다.



<그림 1> 제안된 검색 시스템



a) 8방향 체인코드의 추적 순서



b) 점의 위치에 따른 특성

<그림 2> 8방향 체인코드의 추적 순서

체인코드 추적 결과를 이용하여, 객체의 경계면 둘레를 구하기 위해서는 <그림2>의 a 에서 보듯이 중심에서 8 가지의 방향 중 1,3,5,7 번은 수직과 수평이므로 1 화소이지만 2,4,6,8 번은 대각선의 길이이므로  $\sqrt{2}$  화소가 된다. 이 점에 주의하면서 화소 수를 누적시키면 된다. 객체의 무게 중심은 식(1)을 이용하여 구한다.

$$M_{xy} = \left( \frac{\sum_{i=0}^N x_i}{N}, \frac{\sum_{i=0}^N y_i}{N} \right) \quad (1)$$

여기서 M은 무게 중심이고 N은 경계면에 위치한 화소의 수,  $x_i, y_i$ 는 경계면을 이루고 있는 화소들의 위치 좌표를 나타낸다. 객체의 경계면을 이루고 있는 화소  $P_0, \dots, P_N$ 의 수를 무한히 하게 된다면, 중심까지의 거리의 합을 구하기엔 너무나 많다. 그러므로 경계면을 이루고 있는 화소의 수 N이 360이하일 경우는 모든 윤곽선을 이루는 화소를 윤곽선 대표 화소로 이용하였다. 윤곽선을 이루는 화소의 수가 360이상일 경우는 계산 값이 너무 많아짐으로 식(2)를 이용 윤곽선을 이루는 화소의 수를 각도 표본화 (angular sampling)[6]를 적용하여 360개로 한정을 하였다.

If  $N > 360$  Then

$$i = s \times \frac{N}{S} \quad \text{for } s = 1, \dots, S \quad (S=360)$$

else

$$i = s \quad \text{for } s = 1, \dots, N \quad (2)$$

식(2)의 결과 윤곽선에 대한 화소의 갯수를 360개의 제한

하여 이용함으로써 형태 정보에 대한 정확성이 떨어진다는 단점이 있으나 계산 시간을 단축시킬 수 있다는 장점이 있다.

형태 정보를 구하기 위한 전처리 과정이 끝나면 중심점  $Mx, My$  그리고 윤곽선을 이루는 점  $x_i, y_i$ 를 이용하여 형태 정보로 이용하기 위한 특징 정보를 구한다.

객체의 무게 중심으로부터 윤곽선까지의 거리는 식(3)과 같으며 모든 윤곽선상의 점까지의 거리의 합은 식(4)와 같다. 거리의 합을 구함으로써 유사한 크기의 영역을 가지는 영상을 구할 수 있다.

$$F_i = \sqrt{(Mx - x_i)^2 + (My - y_i)^2} \quad (3)$$

$$I = \sum_{i=1}^N F_i \quad (4)$$

객체의 식 (3)의 결과로 정확한 원 영상의 경우 중심점에서 윤곽선을 이루는 각 점까지 길이 값들이 모두 같다. 그러나 타원이나 3개 이상의 면을 가지는 영상의 경우 중심점에서 윤곽선을 이루는 각 점까지 길이 값들이 서로 다르다. 이를 구분하기 위하여 중심점에서 윤곽선까지 거리와 거리 합에 대한 표준편차는 식(5)를 이용하였다.

$$V = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (F_i - \bar{I})^2}{N}} \quad (5)$$

여기서  $\bar{I} = \frac{I}{N}$ 이다. 객체가 가지는 모양이 원과 타원의 관계처럼 늘려진 영상의 경우 서로 다르게 표현된다. 이것을 구분하기 위해서 단축/장축 비율의 계산은 식(6)을 이용한다.

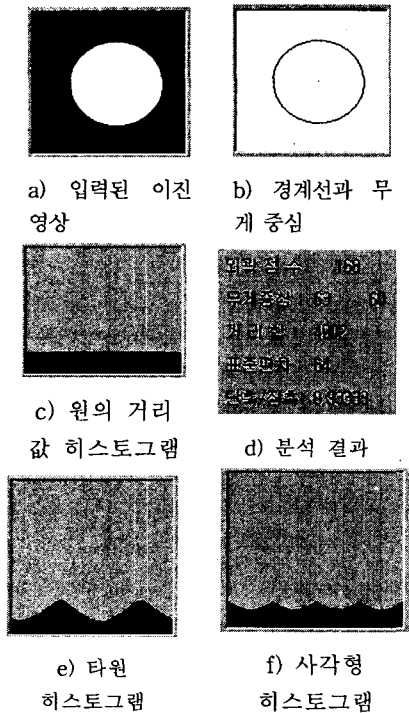
$$R = \min(F_i) / \max(F_i), \quad i = 1, \dots, N \quad (6)$$

여기서  $\min(F_i)$ 는 영역의 중심점에서 윤곽선을 이루는 각 점까지의 거리 값에서 가장 작은 값을,  $\max(F_i)$ 는 가장 큰 값을 의미한다.

#### 4. 실험

본 논문에서 사용된 실험 영상은 도형 형태의 폐곡선을 이루는 170개의 이진영상을 대상으로 실험되었다. <그림 3>의 a는 영상 분석기이며, b는 입력된 이진 영상이다. <그림 3>에 c는 8방향 체인코드 추적 결과를 나타내고 있

으며 잡음들 중에서 따로 떨어져 있는 것은 잡음으로 처리되어서 연산 대상에서 제외한다. 그리고 영상과 붙어있는 화소는 영역으로 인정한다. <그림 3>의 d는 분석 한 영상의 결과 값을 보여주는 것으로 경계점의 수 168개, 무게 중심 63, 60, 중심점에서 경계선을 이루는 점 들 간의 거리 총합은 4902, 거리총합에 대한 거리 값들의 표준 편차는 64 그리고 단축/장축 비율은 0.93333이다.



<그림 3> 입력 영상 분석

영상 분석기로 처리한 결과는 <표 1>과 같은 구조의 데이터베이스에 저장된다.

<표 1> 데이터베이스 구조

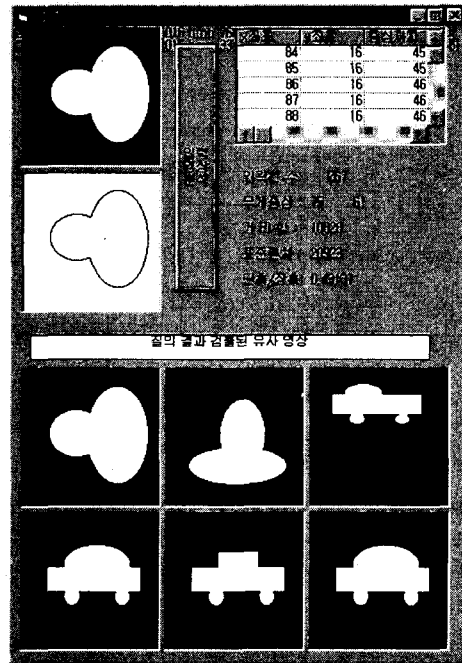
File Name	I	V	R
j000.bmp	04956	00053	0.2564
j001.bmp	08278	00060	0.6905
j002.bmp	16430	00067	0.7000
j003.bmp	14013	00096	0.0816
j004.bmp	14071	00116	0.0660
j005.bmp	25509	01047	0.0640
j006.bmp	12100	00130	0.0986
j007.bmp	11198	00175	0.0833
:	:	:	:
:	:	:	:

검색 결과 화면은 <그림 4>와 같다. 이 그림의 상단은 질의를 위해서 입력된 영상의 분석결과를 나타낸다. 이 분석된 특징 정보들을 이용하여 질의 영상과 유사도를 측정하여 유사하다고 판단되는 순위별로 검색 영상을 출력하였다

$$Recall = \frac{\text{정확하게 검색된 영상수}}{\text{관련된 모든 영상수}} \quad (7)$$

$$Precision = \frac{\text{정확하게 검색된 영상수}}{\text{검색된 모든 영상수}} \quad (8)$$

실험 결과 평균 Recall/Precision이 0.72/0.83을 보임으로써 제안된 방법이 유용함을 보였다.



<그림 4> 검색 질의 결과 화면

## 5. 실험 결과 비교 분석

영상 정보 추출을 위한 기초정보인 경계선의 좌표는 마스크를 이용한 방법을 주로 사용하였다.[3, 4, 12, 13] 그러나 본 연구에서는 체인코드를 사용함으로써 연산의 순서를 단축 시켰다. 마스크를 이용할 경우 정보 추출을 위한 처리로 경계선 추출을 한다. 그리고 가장 외곽 경계선을 추출하며 결과로 경계선 좌표를 추출한다. 그

러나 체인코드의 경우 8방향 추적 방법으로 가장 경계선을 추출하면서 동시에 경계선 좌표를 구할 수 있었다. 실험 결과 측정치인 Recall / Precision의 경우 마스크이용한 결과는 0.69/0.81 체인코드를 이용한 결과는 0.72/0.83을 보였다.

<표 2> 정보추출을 위한 방법 비교

	마스크 이용	체인코드 이용
경계선 추출	· 경계선 추출 · 가장 외곽 경계선 추출	· 외곽 경계선 추출과 동시에 경계선 좌표 추출
좌표 추출	· 경계선 추출결과물로 경계선 좌표 추출	
Recall / Precision	0.69/0.81	0.72/0.83

형태 정보 추출을 위한 연산에서도 한 영상에 포함된 2개 이상의 객체가 다른 방향으로 회전을 한다면 마스크를 이용한 방법보다 체인코드를 이용한 방법이 효율적이었다. 체인코드를 이용함으로써 객체 위주의 정보 추출이 가능하며 이는 한 영상뿐만이 아니라 영상에 포함된 객체의 이동이나 크기 변화에 영향을 받지 않는 결과를 보였다.

## 6. 결론

본 논문에서는 영상을 이루고 있는 객체들의 형태 정보를 이용한 영상 검색 시스템을 제안하였다. 형태 정보로는 체인코드[5]를 이용 형태 정보를 추출함으로써 처리 시간을 단축할 수 있었다. 히스토그램의 결과로 도형의 모양을 분류할 수 있었으며, 장축과 단축의 비율, 중심좌소와 외곽선 사이의 표준편차 등의 데이터로 유사 도형이 있는 영상을 검색하였다.

앞으로 실세계 응용을 위해서 제안된 알고리즘을 온라인 상에 적용 시켜 멀티미디어 기반 내용 검색 시스템을 구축하는 연구가 계속 요구된다.

## 참고 문헌

[1] Y. H. Ang, Zhao Li and S. H Ong. "Image Retrieval based on Multimensional Feature Properties", The International Society for Optical Engineering (SPIE), Vol, 2420, pp47-57, 1995.

[2] Dai, X.L.; Jing Lu, "An object-based approach to automated image matching" Geoscience and Remote Sensing Symposium, 1999 IGARSS IEEE 1999 International Vol.2 , pp. 1189 -1191, 1999.

[3] C. P. Lam, J. K. Wu, B. Mehtre "STAR-a System for Trademark Archival and Retrieval", ACCV'95 Second Asian Conference On Computer Vision, December 5-8, Singapore

[4] Peter Jasco "Searching for Images by Similarity Online", ONLINE99 pp99-104 November/December 1998.

[5] 심재창 "새로운 윤곽추적 기법을 이용한 영상 처리 및 질감인식", 경북대학교 박사학위논문, 1993.

[6] G.Lu, "On Image Retrieval Based on Color", Processing of PIE 2420, pp310-320, 1995

[7] M. Sticker and M. Orenco, "Similarity of Color Image, " Proceeding of SPIE 2420, pp381-395 1995.

[8] M. Striker and A. Dimai "Color Indexing with Weak Spatial Constraints", Proceeding of SPIE 2670, 1996.

[9] P. Aigrain, H. Zhang and D. Petkoveic, "Content-Based Representation and Retrieval of Visual Media: A State-of-the Art Review", Multimedia Tool and Application, Vol. 3, pp179-202, 1996.

[10] W. Y Kim and P. Yuan, "A Practical pattern Recognition System for Translation, Scale and Rotation Invariance", Proceeding of Computer

Vision and Patter Recognition, pp391-396, 1994.

[11] T. S. Chua, S. K. Lim and H. K. Pung, "Contented-based Retrieval Segmented Images", ACM Multimedia 94 Proceedings, pp211-218, 1994.

[12] Aditya Vailaya, Yu Zhong and Anil K. Jain "A Hierarchical System for Efficient Image Retrieval" Proc. 13th ICPR, Vienna, pp356-360, August 1996.

[13] J. R. Smith and S. F. Chang. "Querying by color regioning the visual SEEK content-based visual query system," Proc. of SPIE. VCIP. Vol. 2420, pp.47-57, 1995.

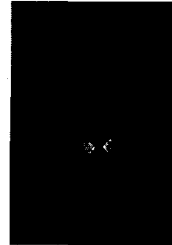
[14] Dong-Gyu Sim; Oh-Kyu Kwon; Rae-Hong Park, "Object matching algorithms using robust Hausdorff distance measures", Image Processing, IEEE Transactions on Vol.8, pp. 425-429, March, 1999.

[15] Bin Luo, E.R. Hancock, "Feature Matching with Procrustes Alignment and Graph Editing", IEE Image Processing and its Applications, Conference Publication No.465, 1999.

[16] F.zana, J.C.Klein, "A Multimodal Registration Algorithm of Eye Fundus Images Using Vessels Detection and Hough Transform", IEEE Trans. on Medical Imaging, Vol.18, No.5, May, 1999.

[17] T.Tuytelaars, L.Van Gool, L.D'haene and R.Koch, "Matching of Affinely Invariant Regions for Visual Servoing", Proc. of 1999 IEEE International Conf. on Robotics and Automation, Detroit Michigan, Vol.2, p1601-p1606, May, 1999.

[18] Earl Gose, Richard Johnsonbaugh, Steve Jost, "Pattern Recognition and Image Analysis", p.358-362, Prentice Hall Inc., 1996.



황 병 곤 (Hwang Byung-Kon)

1974년 2월 경북대학교 전자공학과 졸업(공학사)

1980년 3월 경북대학교 전자공학과 졸업(공학석사)

1990년 2월 경북대학교 전자공학과 졸업(공학박사)

1975년 ~ 1976년 한국 기계금속 연구소 연구원

1976년 ~ 1978년 해군통신장교

1980년 ~ 1982년 한사 실업전

문대학 전임강사

1982년 ~ 현재 대구대학교 컴퓨터 정보공학부 교수

1999년 멀티미디어 기술사

관심분야 : 멀티미디어 정보검색, 인터넷 응용, 컴퓨터 그래픽스



정 성 호 (Jung Sung-Ho)

1992년 2월 대구대학교 전자계산학과(공학사)

1994년 8월 대구대학교 컴퓨터정보공학과(공학석사)

1997년 3월 ~ 현재 대구대학교 박사과정

1998년 3월 ~ 현재 포항대학 전산 정보처리과 전임강사

관심분야 : 멀티미디어 정보검색, 인터넷 응용, 컴퓨터 그래픽스



이 상 열 (Lee Sang-Youl)

1992년 2월 대구대학교 전자계산학과 졸업(공학사)

1998년 8월 대구대학교 산업정보대학원 졸업(공학석사)

1998년 9월 ~ 현재 대구대학교 컴퓨터정보공학과(박사과정)

1992년 ~ 1997년 대구 태창정보통신(주)

관심분야 : 멀티미디어 정보검색, 인터넷 응용, 컴퓨터 그래픽스