

## 모양 특징을 이용한 영상 검색

정 성호\*, 황 병곤\*\*, 이 상렬\*\*

\* 포항1대학

\*\* 대구대학교

### Image Retrieval using Shape Feature

Sung-Ho Jung\*, Byoung-Kon Hwang\*\*, Sang-Youl Lee\*\*

\*Dept. of Computer and Information science, Pohang college

\*\*Dept. of Computer Information Engineering, Taegu University

#### 요 약

본 논문에서는 영상의 다양한 특징 정보 중에서 모양 특징을 이용한 영상 검색 시스템을 제안한다. 모양 특징을 추출하기 위한 과정은 Chain Code를 이용 경계면의 좌표와 길이를 구하는 과정, 경계면에 대한 무게 중심 추출 과정 그리고 영역의 넓이를 구하는 과정으로 구성되고, 무게 중심으로부터 경계면 까지 거리의 합, 표준 편차, 장축/단축 비율 등을 특징 정보로 이용한다. 각 질의 영상들의 특징 정보와 데이터베이스에 저장된 영상들의 특징 정보들을 비교하여 유사도 순위에 따라 후보영상들이 검색된다. 실험 대상으로는 170개의 폐곡선을 이루는 이진 도형 영상에 대한 검색 실험을 실시하였으며, 실험 결과 평균 Recall/Precision이 0.65/0.81을 보임으로써 제안된 방법이 유용함을 보였다

#### 1. 서론

정보산업의 발달은 컴퓨터 기술의 발달과 함께 다양한 매체의 활용도가 높아졌다. 기존의 문자 정보뿐만 아니라 정지영상, 동영상, 음성 데이터 등의 단일 정보와 동기화된 멀티미디어 정보들의 효율적인 저장 및 검색 등이 중요한 핵심 기술로 부각되고 있다. 영상 정보는 시각적이며 공간적인 정보로 사람이 인식하기에 가장 빠른 정보이며, 멀티미디어에서 가장 많이 사용되고 있다.

이러한 영상 정보를 질의·검색하기 위한 방법은 일반적으로 문자 기반과 내용 기반에 의한 두 가지 방법으로 크게 나눌 수 있다[1,2]. 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 특징 추출이 어렵다. 그러므로, 대량의 영상 데이터베이스로부터의 영상 검색은 많은 제한점이 따른다. 따라서, 보다 효율적인 영상 검색을 위해서는 영상이 가지는 질감, 모양 등

과 같은 시각적인 특징들의 효과적인 추출이 무엇보다도 중요하다.

그리고, 이러한 대량의 영상 정보를 데이터베이스에 저장하고 효율적으로 질의·검색할 수 있는 실용화된 영상 검색 시스템이 아직 일반화되어 있지 않으므로, 보다 효과적인 영상 데이터베이스 검색 시스템에 대한 연구가 중요한 과제이다. 본 논문에서는 영상의 다양한 특징들 중에서 모양 정보를 이용한 도형 영상 검색 시스템을 제안한다. 2장에서는 기존 영상 검색 시스템들이 이용하고 있는 영상의 특성들에 대해서 살펴보고 3장에서는 제안된 도형 영상 검색 시스템의 특징 추출 과정에 대한 방법들을 기술한다. 4장에서는 실험에 대한 결과를 보여주고, 5장에서 결론을 맺는다.

#### 2. 기존 영상 검색 시스템

2장에서는 기존의 영상 검색 시스템들에서 이용하고 있는 영상의 특징들을 간단히 요약하면 다음과 같다. 살펴보면 STAR[3]에서는 상표 이미지를 문자 상표, 영상 상표, 문자와 영상으로 구성된 상표, 문자와 영상 그리고 배경으로 구성

된 상표 등 4가지로 분류했다. 처리 과정을 살펴보면 영상 편집, 정규화 과정, 세그멘테이션, 특징 추출과정 4단계로 구성되어 있다. 특징 정보 중에서 모양 정보에 대한 것을 살펴보면 경계면에 대한 fourier descriptors, the moment invariants of the original shape을 이용한다. 두 가지 특징 정보의 특성을 보면 이동, 크기변화, 회전에 대해 불변한다는 특성을 제공한다는 장점이 있다. 그러나, 처리 시간이 오래 걸린다는 단점과 모양이 틀려도 상위에서 기록되는 단점이 있다[12].

QBIC(Query By Image Content)[4]는 우표를 검색하는 데모 버전을 웹상에서 제공 하고 있다. 영상의 특징 정보로는 색상 정보, 히스토그램, 질감을 이용한다. 색상 정보로는 영상내의 색상의 위치 정보와 색상이 포함된 비율 정보를 이용하고 있다. 사용자의 질의 과정에서 간단한 에디터를 이용해서 사용자가 직접 색상 정보를 입력할 수 있도록 서비스 하고있다.

EXCALIBUR[4]는 웹상에서 데모버전을 제공하며 특징 정보로는 색상, 모양, 질감, 밝기, aspect ratio등 5가지 특징을 이용하며 각 항목별 가중치를 0에서 5까지 줄 수 있게 했다.

### 3. 제안된 시스템

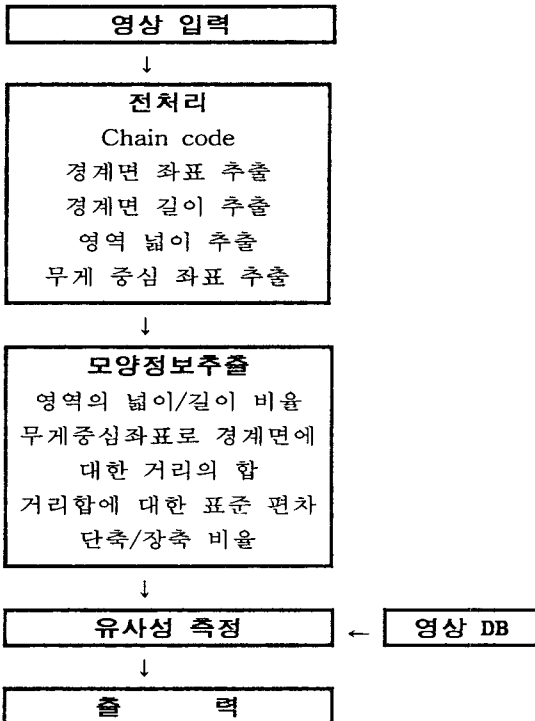
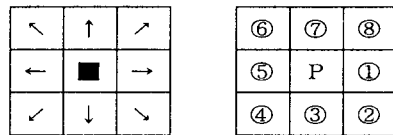


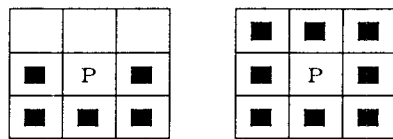
그림 1. 제안된 검색 시스템

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. 모양 정보에 대해서는 특징을 추출해 내기 위한 전처리 과정과 전처리 과정을 거친 영상으로부터 특징 정보를 추출하는 과정으로 나누어진다. 전반적인 시스템의 흐름은 그림 1과 같다.

일반적으로 모양 정보 추출의 전처리 단계에서는 입력영상을 그레이 이미지로 변환하고, 임계값을 이용하여 이진화 파일로 변환한다. 그리고 3×3 마스크를 이용하여 경계면을 추출한 다음 가장 외곽에 있는 경계면을 추출하는 과정을 거친다.[6] 그러나 본 연구에서 Chain Code를 사용한다. 물론 Chain Code는 주변 픽셀에 영향을 받으므로 불필요한 연산이 수행되는 단점이 있다. 그러나 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 픽셀의 위치를 기록 후 방향을 나타내는 Chain Code만을 기록하므로 효율적으로 이미지에 대한 정보를 처리할 수 있다. Chain Code의 추적 방향과 점의 특성은 그림 2에서 나타내고있다.

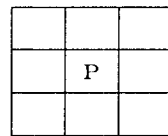


a) 8방향 Chain Code의 추적 순서



P = 경계 점

P = 내부 점



P = 고립 점

b) 점의 위치에 따른 특성

그림 2. 8방향 Chain Code의 추적 순서 점의 특성

Chain Code 추적 결과를 이용하여, 경계면의 둘레를 구하기 위해서는 그림2의 a 에서 보듯이 중심에서 8가지의 방향 중 1,3,5,7번은 수직과 수평이므로 1픽셀이지만 2,4,6,8번은 대각선의 길이이므로  $\sqrt{2}$ 픽셀이 된다. 이점에 주의하면서 픽셀 수를 누적시키면 된다. 영역의 면적인 넓이는 영역 채움을 이용하여 계산한다. 경계면을 이루고 있는 개체의 무게 중심은 식(1)을 이용하여 구한다.

$$M = \left( \frac{\sum_{i=0}^n x_i}{n}, \frac{\sum_{i=0}^n y_i}{n} \right) \quad (1)$$

- M은 무게 중심을 나타낸다. n은 경계면을 이루고 있는 화소의 수를, xi, yi는 경계면을 이루고 있는 화소들의 위치 좌표를 나타낸다. 경계면을 이루고 있는 점 a(1) ~ a(n)의 수는 중심까지의 거리를 구하기엔 많은 양을 이루고 있으므로 경계면을 이루고있는 점의 수 n이 360이하일 경우는 모든 경계면을 이루는 점을 경계면 대표 점으로 이용하였다. 경계면을 이루는 점의 수가 360이상일 경우는 계산 값이 너무 많아짐으로 경계면을 이루는 점의 수를 angular sampling[6]을 적용하여 360개로 한정을 하였다. 경계면을 이루는 점의 개수가 360개가 넘을 경우 식(2)를 이용 전체 n 개의 점 중에서 i번째 점만을 선택해서 경계면 대표 점으로 추출한다.

If  $n > 360$  Then  
 $i = s \times n / N$  for  $s = 1, \dots, N$  ( $N=360$ )  
 else  
 $i = s$  for  $s = 1, \dots, n$  (2)

N은 360도를 나타내며 경계면에 대한 화소의 정보를 1도씩 계산해서 360개의 제한된 정보만을 이용함으로써 계산 시간을 단축시킬 수 있다는 장점이 있는 반면 모양 정보에 대한 정확성이 떨어진다 단점이 있다.

모양 정보로 이용하기 위한 특성으로서 무게 중심으로부터 경계면까지의 거리와 거리의 합은 각각 식(3)과 식(4)를 이용하여 구한다.

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

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

거리 합에 대한 표준편차는 식(5)를 이용한다.

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

N은 360개로 샘플링된 경계면의 화소 수를 나타내고 F(i)는 무게 중심으로부터의 각 화소들의 거리를 나타낸다.

I 는 컴퓨터에 저장된 영상의 거리의 합을 나타낸다.

단축/장축 비율의 계산은 식(6)을 이용한다.

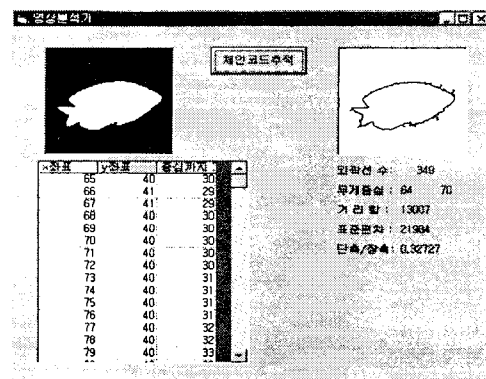
$$R = \min[F(i)] / \max[F(i)] \quad (6)$$

여기서  $\min[F(i)]$ 는 영역의 중심점에서 경계면을 이루는 각 점까지의 거리 값에서 가장 작은 값을,  $\max[F(i)]$ 는 가장 큰 값을 의미한다.

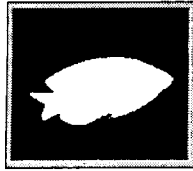
#### 4. 실험

본 논문에서 제안된 시스템의 실험환경은 CPU 속도 700Hz, 메모리 128MB, 하드용량 14GB, 운영 체제 윈도우 98, 사용언어는 Visual Basic6.0을 사용했다. 실험 영상은 도형 형태의 폐곡선을 이루는 170개의 이진영상을 대상으로 실험했다.

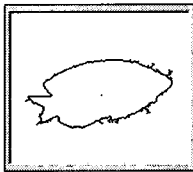
그림 3의 a는 영상 분석기이며, b는 입력된 이진 영상이다. 그림 3에 c는 8방향 체인코드 추적 결과를 나타내고 있으며 잡음들 중에서 따로 떨어져 있는 것은 잡음으로 처리되어서 연산 대상에서 제외한다. 그리고 영상과 붙어있는 픽셀은 영역으로 인정한다. 그림 3의 d는 분석 한 영상의 결과 값을 보여주는 것으로 경계점의 수 349개, 무게 중심 64, 70, 중심 점에서 경계선을 이루는 점 들 간의 거리 총합은 13007, 거리총합에 대한 거리 값들의 표준 편차는 21984 그리고 단축/장축 비율은 0.32727이다.



a) 분석 화면



b) 입력된 이진 영상



c) 체인코드로 추적된 경계선과 무게 중심

|        |         |
|--------|---------|
| 외곽선 수: | 349     |
| 무게중심:  | 64 70   |
| 거리합:   | 13007   |
| 표준편차:  | 21984   |
| 단축/장축: | 0.32727 |

d) 분석결과

그림 3. 입력 영상 분석

실험 결과 평균 Recall/Precision이 0.65/0.81을 보임으로써 제안된 방법이 유용함을 보였다.

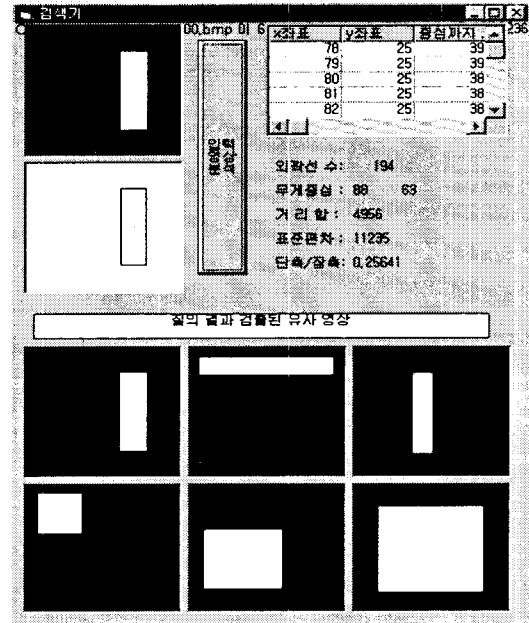


그림 4. 검색 질의 결과 화면

영상 분석기로 처리한 결과는 표1과 같은 구조의 데이터베이스에 저장된다.

표1. 데이터베이스 구조

| File Name | I     | V     | R      |
|-----------|-------|-------|--------|
| 00.bmp    | 04956 | 11235 | 0.2564 |
| j1.bmp    | 08278 | 16802 | 0.6905 |
| j2.bmp    | 16430 | 28134 | 0.7000 |
| j3.bmp    | 14013 | 27983 | 0.0816 |
| j4.bmp    | 14071 | 29819 | 0.0660 |
| j5.bmp    | 25509 | 90052 | 0.0640 |
| j6.bmp    | 12100 | 28014 | 0.0986 |
| j7.bmp    | 11198 | 29064 | 0.0833 |
| :         | :     | :     | :      |
| :         | :     | :     | :      |

그림 4의 상단은 질의를 위해서 입력된 영상의 분석 과정을 보여주고 있으며, 질의 영상의 분석된 결과와 데이터베이스와의 유사도 측정 결과 유사하다고 판단되는 영상을 순위별로 출력하였다. 실험 결과의 효율성의 증명은 아래의 식을 적용한 계산 결과로 제시한다.

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

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

## 5 결론

본 논문에서는 영상의 다양한 특징 중에 모양 정보를 이용한 도형 영상 검색 시스템을 제안하였다. 모양 정보로는 Chain code[5]를 이용 경계선의 추출과 함께 경계선의 좌표를 구하였으며, 경계를 이루는 점의 수가 360개를 넘을 경우 무게 중심을 기반으로 angular sampling[6]을 이용해서 모양 정보에 대한 특징을 추출함으로써 처리 시간을 단축할 수 있었다. angular sampling은 고정된 요소들을 추출함으로써 처리 시간을 단축할 수 있다는 것이 장점인 반면 제한된 요소들을 이용함으로써 모양 정보에 대한 정확성이 떨어진다는 것이 단점이 있었다. 사용자는 질의 영상을 입력하여 전처리 과정과 정보 추출과정을 거쳐 유사영상을 검색하였다.

앞으로 영상인식을 위한 과제로는 보완된 angular sampling과 중심점에서 경계선까지의 거리를 그래프로 표현하고, 그래프를 이용한 모양 정보를 추출할 것이다. 최종적으로는 여러 개체로 구성된 영상을 개개의 개체로 분류한 개체의 모양 정보 추출 그리고 이동, 회전, 크기변화에 불변할 수 있는 방법의 연구, 검색의 효율을 높일 수 있는 색인 방법의 연구 등이다.

## 참고 문헌

- [1] S. T Campbell and S. M Chung "The Role of Database System in the Management of Multimedia Information." Proc. of Int. Workshop on Multi-Media Database Management System, pp4-11, August 28-30, 1995
- [2] Y. H. Ang, Zhao Li and S. H Ong. "Image Retrieval based on Multidimensional Feature Properties", The International Society for Optical Engineering (SPIE), Vol, 2420, pp47-57, 1995
- [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 유평추적 기법을 이용한 영상 처리 및 진감인식", 경북대학교 박사학위논문, 1993
- [6] G.Lu, "On Image Retrieval Based on Color", Processing of PIE 2420, pp310-320, 1995
- [7] M. Sticker and M. Orengo, "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