

형태 전역특징과 히스토그램을 이용한 내용 기반 영상 검색 시스템

○

정 성호*, 이 상열**, 황 병곤**

* 포항1대학

** 대구대학교

Content based Image Retrieval System by Shape Global Feature and Histogram

○

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

*Dept. of Computer and Information science, Pohang college

**Dept. of Computer Information Engineering, Taegu University

요 약

멀티미디어 정보검색 중 내용 기반 영상검색은 색상, 질감, 형태 등의 영상 내용 특징들을 이용하여 검색하는 방법으로, 색상과 질감 특징을 이용한 검색 시스템이 일반적으로 널리 소개되고 있다. 그러나 형태가 서로 다른 영상에서는 색상과 질감 특징에 의한 검색 방법은 유사 영상검색에서 오류를 수반할 수 있다. 그래서 본 논문에서는 영상의 윤곽선에 의한 전역 형태 특징으로 허용 가능한 범주 이내로 유사도 영상을 필터링한 후 형태정보의 히스토그램을 이용하여 유사도 검색을 함으로써 정확도를 높일 수 있는 시스템을 개발한다.

1. 서 론

최근 대용량, 고속의 멀티미디어 데이터 전송이 가능한 초고속 통신망 및 멀티미디어 관련 기술의 발달로 인하여 영상, 비디오, 음성 데이터와 같은 멀티미디어 정보의 효율적인 전송, 저장, 관리 및 검색이 중요한 핵심 기술로 대두되고 있다. 특히, 멀티미디어의 저장 및 검색 중에서 영상 검색 시스템이 가장 많이 활용되어 지는 기술이다.

이러한 영상 데이터의 효율적인 검색을 위하여 여러 검색 기법들이 제안되고 있는데 크게 두 가지 문자기반 영상 검색 기법과 내용기반 영상 검

색 기법으로 분류될 수 있다.

문자기반 영상 검색 기법은 영상을 문자와 구조화된 필드를 사용하여 나타내므로 기존의 다양하고 정형적인 알고리즘을 이용하여 영상 색인과 검색을 할 수 있다. 그러나 영상 데이터의 경우 사람이 의미 정보(Semantic Information)를 기술하는 것으로서 제한된 범위 내에서는 이러한 의미 정보에 따른 영상 검색이 가능하나, 대용량의 영상 데이터의 경우 사람이 일일이 주석을 기술해야 하고 주석을 부여하는 사람과 검색하는 사용자 관점의 불일치로 인하여 검색의 비효율성이 제기될 수 있는 단점이 있다.

내용기반 영상 검색 기법은 문자기반 검색 방법의 단점을 극복하기 위하여 영상 데이터에서 내용으로 표현되는 특징(Feature)들을 자동으로 추출하여 이를 기반으로 검색하는 내용기반(Content-based) 검색 방법이다[1,2]. 이 방법은 영상 데이터로부터 내용 표현요소들을 자동으로 추출하여 사람이 일일이 주석을 기술할 필요 없이 영상의 시각적인 예(Visual Example)로써 사용자가 원하는 영상들을 쉽게 질의·검색할 수 있는 장점을 가진다. 따라서, 주석과 관계없이 칼라(Color), 질감(Texture) 등 영상의 내용 표현요소들을 통하여 얻어진 특징 값을 사용하여 질의 영상과 데이터베이스 내 영상들 간의 유사도를 계산하고 이에 따라 영상 검색을 수행한다. 내용기반 검색 기법인 STAR[3]에서는 색상 및 질감 특징 정보를 활용하였으며 이동, 크기변화, 회전 등에 대해 불변한다는 특성을 제공한다는 장점이 있다. 그러나, 처리 시간이 오래 걸린다는 단점과 형태가 틀려도 유사도가 높은 결과가 나오는 단점이 있다[4].

QBIC(Query By Image Content)[5]는 우표를 검색하는 데모 버전을 웹상에서 제공하고 있다. 영상의 특징 정보로는 색상 정보, 히스토그램, 질감을 이용한다. 색상 정보로는 영상내의 색상의 위치 정보와 색상이 포함된 비율 정보를 이용하고 있다.

칼라 히스토그램을 이용한 영상 검색은 전체 영상의 특징은 가지고 있지만 영상의 내용에 대한 형태에 대한 정보를 가지고 있지 않다. 이점을 보완하기 위해 영상의 내용물에 대한 형태 정보를 이용한다[6].

본 논문에서는 체인 코드에 의해 영상의 윤곽선 정보를 추출한 후 윤곽선의 정보를 나타내는 분산, 왜도, 첨도 등과 같은 전역특징을 이용하여 질의 영상과 상당히 유사하지 않는 데이터베이스의 영상을 필터링한다. 다음 단계로 형태 히스토그램을 이용한 유사도 측정에 의해 검색한다.

본 논문의 구성으로 2 장에서는 제안된 도형 영상 검색 시스템의 특징 추출 과정에 대한 방법들을 기술한다. 3 장에서는 실험에 대한 결과를 보여주고, 4 장에서 결론을 맺는다.

2. 제안된 시스템

2.1 제안된 시스템 개요

본 논문에서는 영상의 이동, 크기 변화, 회전 등의 변화에 영향을 받지 않고 도형을 검색하는 시스템을 구축하였다.

그림1의 제안된 시스템은 데이터 베이스구축과 영상 검색 과정으로 구분된다. 데이터베이스 구축 과정은 전처리 과정과 특징 추출과정 그리고 결과 데이터베이스 저장 순서로 이루어진다.

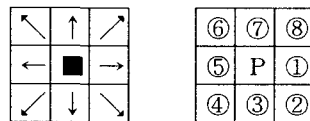
영상 검색과정에서는 형태의 전역적 형태 특징에 의한 질의 영상과 상당히 유사하지 않는 영상을 필터링하는 과정과 형태 히스토그램을 이용한 유사도에 의한 검색과정으로 이루어진다. 전역적 특징에 의한 필터링 과정은 영상을 검색하는데 소요되는 시간을 절약시킬 수 있고 그리고 형태 히스토그램을 이용한 유사도 측정은 영상 검색 정확성을 높여준다.

2.2 전처리

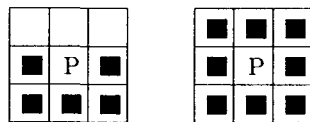
입력 영상의 형태 정보는 2차원 공간적 특징으로, 그 형태 정보를 분석하기 위해서는 일반적으로 영상의 그레이 레벨 값이 가지는 2차원 공간적인 특성을 이용한다. 본 연구에서는 입력된 RGB 칼라 모델로 구성되어 있는 질의 영상에 대하여 가로, 세로 폭을 128 X 128 크기로 정규화하고, 입력 영상을 그레이 레벨로 변환한 후 이진 영상으로 변환하는 전 처리 단계를 수행한다.

이진 영상의 사용은 처리될 자료의 양을 줄일 수 있으므로 화소의 밝기의 이진화 또는 윤곽선 검사와 같은 간단한 확인 기법들에 이진 영상을 사용한다. [7,8,9]

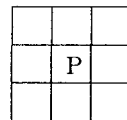
2.3 경계점 추출 및 잡음 제거



a) 8방향 체인코드의 추적 순서



P = 경계 점 P = 내부 점



P = 고립 점(노이즈 가능성 높음)

b) 점의 위치에 따른 특성

그림 2. 8방향 체인코드의 추적 순서 및 점의 특성

1) 경계점 추출

이진화 영상의 윤곽선을 추적하기 위해서 체인 코드(Chain Code)가 널리 사용되고 있다. 그림 2는 입력된 영상을 픽셀 단위 주사선 방식으로 추적할 하다 시작점이 발견되면 그 점을 따라 이웃하는 점을 찾는 방식으로 체인코드의 추적 순서 및 점의 특성을 나타낸 것이다. 이다. 이 체인코드는 이동하면서 동시에 윤곽선을 이루는 점의 위치와 길이를 처리하는 장점이 있다. 특히 시작 픽셀의 위치를 기록한 후 방향을 나타내는 코드만 기록되므로 효율적으로 영상 정보를 처리할 수 있다. 본 논문에서는 윤곽선 추적 시 윤곽선을 이루는 점의 좌표를 추출하여 활용한다.

2) 잡음 제거 및 경계면 추출

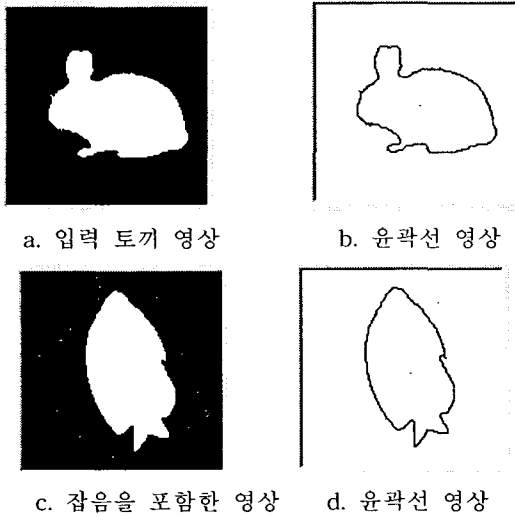


그림 3. 윤곽선 영상 결과

물체와 배경을 구분하는 윤곽선 좌표를 추출하기 위하여 이진 영상에 식 (1)을 적용하여 한 화소 두께의 윤곽선 영상을 얻는다[10]. 식(1)은 8방향 연결성에 기초한 윤곽선 추출 기법으로 자신을 비롯한 주위 8방향 화소의 값이 같으면 윤곽선이 아니다. 그림 3의 a는 처리된 이진 이진영상이며 그림 3의 b는 이 이진영상에 체인코드와 윤곽선을 결정하는 식(1)을 적용한 결과이다.

$$T(x,y) = \begin{cases} 0 & \text{if } p_{x,y} = p_{x,y-1} = p_{x,y+1} = p_{x-1,y} = \\ & p_{x+1,y} = p_{x-1,y-1} = p_{x+1,y-1} = \\ & p_{x-1,y+1} = p_{x+1,y+1} = 1 \\ 1 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (1)$$

식(1)에 의해 구한 윤곽선을 구성하는 점은 추출된 순서대로 (x_i, y_i) 로 정의되며, 여기서 i 는 1에서 윤곽선을 이루는 점의 수 n 까지로 나타낸다.

그림 3의 c 그림은 잡음을 포함하는 이진 영상이며 그림3의 d는 주변 점들과의 관계를 고려하여 잡음일 가능성이 높은 점을 무시하고 윤곽선을 추출한 결과를 보인다.

이상과 같은 방법으로 추출된 경계점의 좌표를 기반으로 특징 추출을 위한 연산을 수행한다.

2.4 특징 추출 및 데이터베이스 구축

1) 수학적 특징 정보

객체의 형태 특징 정보로는 객체의 중심 좌표, 중심 좌표에서 윤곽선까지 거리, 거리의 평균, 평균에 대한 표준편차, 왜도 및 첨도 등이다.

체인코드 추적 결과를 이용한 결과는 윤곽선을 구성하는 화소들의 좌표가 (x_i, y_i) 라고 하면 특성의 종류에 따라 다음과 같이 계산될 수 있다. 객체의 중심좌표(Center Point) (x_c, y_c) 는 식 (2)를 이용하여 구한다.

$$(x_c, y_c) = \left(\frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}, \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n} \right) \quad (2)$$

여기에서 i 는 추출된 경계점의 순서, n 은 전체 점의 수를 그리고 x_i, y_i 는 윤곽선을 이루고 있는 화소들의 위치 좌표를 나타낸다.

객체의 중심으로부터 윤곽선 상의 점까지 거리는 식(3)과 같고 윤곽선상의 모든 점에 대한 거리의 합은 식(4)와 같다

$$f_i = \sqrt{(x_c - x_i)^2 + (y_c - y_i)^2} \quad (3)$$

$$s = \sum_{i=1}^n f_i \quad (4)$$

식 (3)의 결과로 정확한 원 영상의 경우 중심점에서 경계면을 이루는 각 점까지 길이는 유사하나 서로 다른 영상의 경우 중심점에서 경계면을 이루는 각 점까지 길이 값들이 서로 다르다. 이를 판별하기 위해 중심점과 각 점에 대한 분산 σ^2 를 구하면 식(5)와 같다.

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (\bar{s} - f_i)^2}{n} \quad (5)$$

여기서 \bar{s} 는 거리의 평균값이다. 식(5)의 결과로 도형을 이루는 윤곽선의 거침 정도를 확인 할

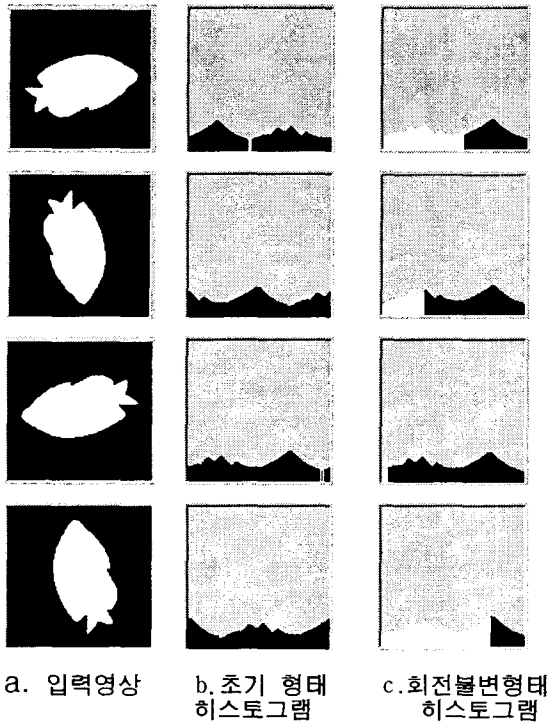


그림 5. 회전에 둔감 한 결과

3) 영상 특징 정보 데이터베이스 구축

데이터베이스 구축을 위한 영상별 특징 정보 데이터베이스의 한 레코드는 파일명 필드, 표준편차 σ 의 필드, 왜도 α_3 필드, 첨도 α_4 의 필드 그리고 히스토그램 필드로 구성하였다.

파일명	σ	α_3	α_4	Shape Histogram
-----	----------	------------	------------	-----------------

그림 6. 영상 특징 정보 데이터베이스의 구조

4. 실험

본 논문에서는 실험 데이터로 약 2000개의 영상을 대상으로 실험했다. 기본적으로 원 사각형 등의 도형 영상과 토끼, 물고기, 공구 등 여러 중의 유사한 영상을 이용하여 실험하였다.

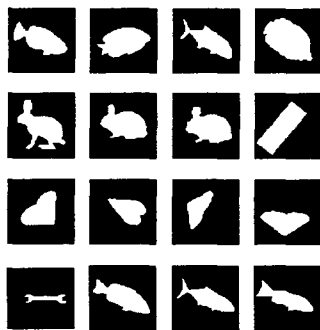


그림 7. 데이터베이스 입력 영상 예

전처리 과정을 거친 입력 영상은 본 실험에서 구축한 분석기를 이용 형태정보인 표준편차, 왜도, 첨도 및 형태 히스토그램을 구한다. 영상의 파일명과 추출된 특징 정보는 데이터베이스파일로 저장된다.

질의 영상을 이용하여 유사영상을 찾기 위한 과정은 다음과 같다. 질의 영상으로부터 영상의 형태 특징을 추출한다. 추출된 특징 정보는 데이터베이스에 있는 각 영상 파일들의 특징 정보와 유사도 계산을 수행한다. 유사도 순서가 가장 가까운 영상을 우선으로 화면에 출력한다.

그림 8은 입력된 영상으로부터 연구내용을 적용하여 결과를 분석하는 분석기와 질의 영상을 입력받아 유사영상을 검색하는 검색기이다.

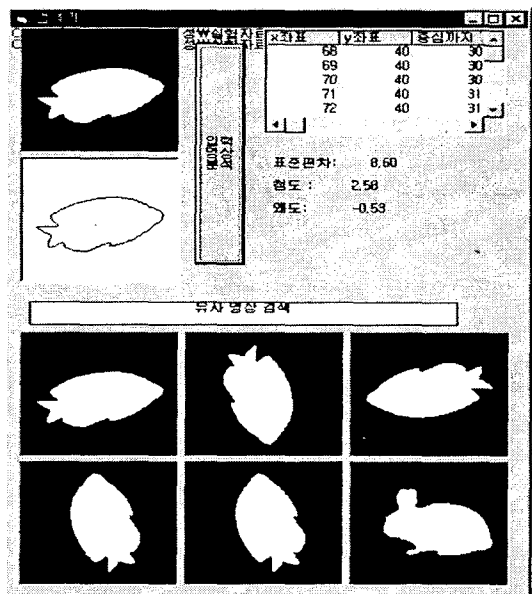
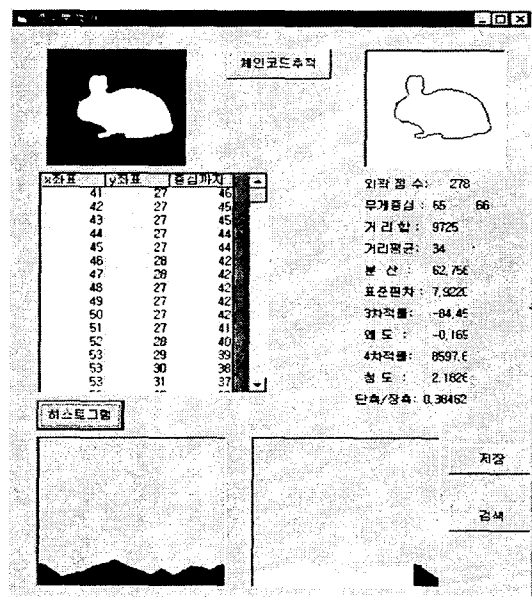


그림 8. 분석기 및 검색기

- Management System, pp4-11, August 28-30, 1995.
- [2] 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.
- [3] C. P. Lam, J. K. Wu, B. Mehtre "STAR-a System for Trademark Archival and Retrieval", ACCV'95 Second Asia n Conference On Computer Vision, December 5-8, Singapore
- [4] Aditya Vailaya, Yu Zhong and Anil K. Jain " A Hierarchical System for Efficient Image Retrieval" Proc. 13th ICPR, Vienna, pp356-360, August 1996.
- [5] Peter Jasco "Searching for Images by Similarity Online", ONLINE99 pp99-104 November/December 1998.
- [6] 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.
- [7] B. G. Batchelor and D. W. Braggins, Commercial vision systems, in Computer Vision: Theory and Industrial Applications (Torras, Ed.), pp. 405-452, Springer-Verlag, New York, 1992.
- [8] R. T. Chin, Automated visual inspection algorithms, in Computer Vision: Theory and Industrial Applications, (Torras, Ed.), pp. 377-404, Springer-Verlag, New York, 1992.
- [9] V. D. Hunt, Smart Robotics: A Handbook of Intelligent Robotic Systems, Chapman and Hall, New York, 1985.
- [10] 심재창 "새로운 윤곽추적 기법을 이용한 영상 처리 및 질감인식", 경북대학교 박사학위 논문, 1993.
- [11] Iraky.H.kbalifa, "Shape signature for Recognition Process", Severtteen national radio science conference, Feb. 22-24, 2000.
- [12] H. Tamura, S. Mori and T. Yamawaki, "Textures corresponding to visual perception," IEEE Trans. Syst. Man Cybern. SMC-8(6), pp. 460-473, 1978.
- [13] M. Sticker and M. Orengo, "Similarity of Color Image, " Proceeding of SPIE 2420, pp381-395 1995.
- [14] M. Striker and A. Dimai "Color Indexing with Weak Spatial Constraints", Proceeding of SPIE 2670, 1996.
- [15] P. Aigrain, H. Zhang and D. Petkoveic, "Content-Based Representation and Retrieval of Visual Media: A State-of-the Art Reveiw", Multimedia Tool and Application, Vol. 3, pp179-202, 1996.
- [16] T. S. Chua, S. K. Lim and H. K. Pung, "Contented-based Retrieval Segmented Images", ACM Multimedia 94 Proceedings, pp211-218, 1994.
- [17] C. A. Cabrelli and U. M. Molter, "Automatic representation of binary images," IEEE Trans. Pattern Analysis Mach. Intell. 12, pp.1190-1196 (1990).