

모양 정보를 이용한 클립아트 이미지 검색 시스템

(Clipart Image Retrieval System using Shape Information)

정 성 일 [†] 김 승 호 [‡]

(Seong Il Cheong) (Sung Ho Kim)

요약 본 논문에서는 클립아트 이미지에서 모양 정보를 추출하고 이 정보를 이용하여 클립아트 이미지의 유사도를 측정하는 방법을 제안하였다. 본 논문에서 사용하는 클립아트 이미지는 자연영상에 비해 외곽선을 명확하게 추출할 수 있다는 장점이 있다. 이미지에서 모양 정보를 추출하는 이전의 방법은 모양의 외곽선을 이용하는 것과 영역을 이용하는 것으로 분류할 수 있는데 본 논문에서는 모양의 외곽선을 이용하는 것으로 외곽선의 오목한 부분과 불록한 부분을 직사각형의 비율로 표현하는 방식을 제안하였다. 이렇게 함으로서 기존의 외곽선 기반 특징을 이용하는 방식보다 모양 정보를 더욱 잘 표현할 수 있었다.

키워드 : 영상, 모양, 특징벡터, 내용기반 영상 검색 시스템

Abstract This paper presented a method of extracting shape information from a clipart image and then measured the similarity between clipart images using the extracted shape information. The results indicated that the outlines of the extracted clipart images were clearer than those of the original images. Previous methods of extracting shape information could be classified into outline-based methods and region-based methods. Included in the former category, the proposed method expressed the convex and concave aspects of an outline using the ratio of a rectangle. Accordingly, the proposed method was superior in expressing shape information than previous outline-based feature methods.

Key words : Image, Shape, Feature Vector, Content Based Image Retrieval(CBIR)

1. 서 론

최근 인터넷 사용의 급증과 멀티미디어 관련 기술의 발달로 인하여 이미지, 동영상, 음성 데이터와 같은 멀티미디어 데이터를 효율적으로 전송, 저장, 관리 및 검색하는 기술의 요구가 증가하고 있다. 특히, 이미지에서 모양, 색상, 질감등의 내용을 자동적으로 추출하고 저장, 검색하는 내용 기반 검색 시스템이 활발히 연구되고 있다[1,2,3,4-6].

이러한 연구들 중에서 모양 정보를 자동적으로 추출하고 저장, 검색하는 방법들이 몇몇 제안되고 있으며 이들 방법들은 크게 모양의 외곽선을 이용하는 것과 영역을 이용하는 것으로 나눌 수 있다[1,4-6]. 이 중 외곽선

기반 특징을 이용하는 방식에는 다음과 같은 것들이 있다. 첫째, Freeman과 Davis는 시계방향 또는 반시계 방향으로 따라가면서 임의의 모양의 경계선을 Chain Coded String으로 표현하는 방식을 제안하였다[1,7]. 그러나, Chain Coded String은 회전과 크기에 대해 모양을 유일하게 표현하지 못하므로 Bribiesca와 Guzman이 제안한 Derivative Chain Code와 같은 여러 가지 변형이 제시되었다[1,8]. 둘째, Jian은 모양의 경계선에 있는 점들을 2차원 평면상에 놓고 이를 2차원 신호로 만들어 Fourier 변환을 하고 이를 통해 얻어지는 계수를 벡터로 표현하는 방식을 제안하였다[1,9]. 마지막으로 Rauber와 Stciger-Garcao는 UNL Fourier Feature라는 방식을 제안하였다[1,10]. 이 방식은 UNL 변환을 통해 입력 이미지를 데카르트 좌표계에서 극좌표계로 변화하여 모양 정보를 표현하였다. 이렇게 변환된 정보는 크기와 이동에 대해서는 불변한 정보를 얻을 수 있었으나 회전에 대해서는 불변하지 못했기 때문에 이를 해결하기 위해 2-D Fourier 변환을 사용하였다.

[†] 비회원 : 경북대학교 컴퓨터공학과

seongil@boram.knu.ac.kr

[‡] 종신회원 : 경북대학교 컴퓨터공학과 교수

shkim@knu.ac.kr

논문접수 : 2001년 3월 20일

심사완료 : 2001년 10월 6일

이와 같은 외곽선을 이용하는 방법들은 외곽선의 작은 변화에도 민감하게 반응할 뿐만 아니라 사람이 인지하는 모양과는 달리 해석함으로서 좋은 성능을 보여 주지 못하고 있다.

본 논문에서 제시하는 방법은 이미지의 외곽선을 이용하여 기존 방식들의 단점을 해결하기 위해 모양의 볼록하고 오목한 정도를 직사각형의 비율로 표현한다. 이렇게 함으로서 기존의 외곽선 기반 특징을 이용하는 방식보다 모양 정보를 더욱 잘 표현할 수 있게 된다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저 2장에서는 본 논문에서 제시하는 시스템의 전체적인 개요와 시스템에서 필요로 하는 전처리 과정에 대해 설명한다. 3장에서는 모양 정보를 추출해 내는 방법으로 본 논문에서 제시된 직사각형 표현법과 체인 코드 구성, 유사도 측정 방법에 대해 설명하며 4장에서는 이를 바탕으로 실험결과를 보이고 성능분석을 한다. 마지막으로 5장에서는 결론을 맺고 향후 연구에 대해 기술한다.

2. 시스템 개요 및 전처리 과정

이 장에서는 본 논문에서 제시하는 시스템의 전체적인 개요 및 시스템에서 사용하는 전처리 과정에 대해 설명한다.

2.1 시스템 개요

본 논문에서는 클립아트 이미지(부록 참조)를 대상으로 모양 정보를 추출하고 추출된 모양 정보와 원 영상을 데이터베이스에 저장한 다음(Offline Process) 절의 영상과 유사한 클립아트 이미지를 데이터베이스로부터 검색해 주는(Online Process) 시스템을 구현하는 것이다. 본 논문에서 제안한 시스템은 그림 1과 같다.

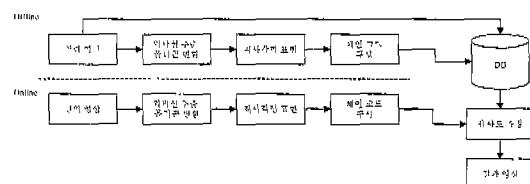


그림 1 시스템 구성도

Offline 과정은 DB에 저장하고자 하는 클립아트 이미지를 입력으로 받아서 외곽선을 추출하고 이 추출된 외곽선을 폴리곤으로 만든다. 이 폴리곤 정보를 이용하여 본 논문에서 제안하는 직사각형 표현법으로 변형한 다음 이를 체인코드로 만들며 마지막으로 만들어진 체인코드를 DB에 저장하게 된다.

Online 과정은 절의로 들어오는 클립아트 이미지를 체

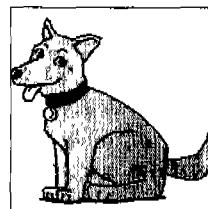
인코드를 구성하는 단계까지 Offline과 같은 과정을 거친다. 그리고 절의 클립아트 이미지의 체인코드와 DB에 저장되어 있는 각각의 클립아트 이미지의 체인코드와 유사도를 비교하여 유사도가 높은 클립아트부터 유사도가 낮은 순으로 정렬하여 결과 영상으로 보여주게 된다.

그림 1과 같이 본 논문에서 제시하는 시스템은 크게 3 가지 과정을 거쳐 모양 정보를 추출하고 이미지 검색을 한다. 우선, 입력 영상에서 외곽선을 추출하여 폴리곤으로 외곽선 정보를 저장한다. 두번째 과정은 추출된 폴리곤을 이용하여 외곽선 정보를 본 논문에서 제안하는 직사각형 정보로 바꾼다. 마지막으로, 직사각형으로 표현된 정보를 체인 코드로 변환하여 유사도 측정을 한다.

2.2 외곽선 추출 및 폴리곤 변환

이 절에서는 본 논문에서 제시하는 시스템의 전처리 과정인 외곽선 추출 방법과 추출된 외곽선을 폴리곤으로 만드는 과정에 대해 설명한다.

그림 2는 원래의 클립아트 이미지와 외곽선을 추출한 이미지를 보여주고 있다.



(a) 원 영상



(b) 폴리곤 이미지

그림 2 원 영상과 폴리곤 이미지

외곽선을 추출하는 방법은 원 영상에서 상단좌측의 픽셀을 시작으로 시계방향으로 따라가면서 추출하여 클

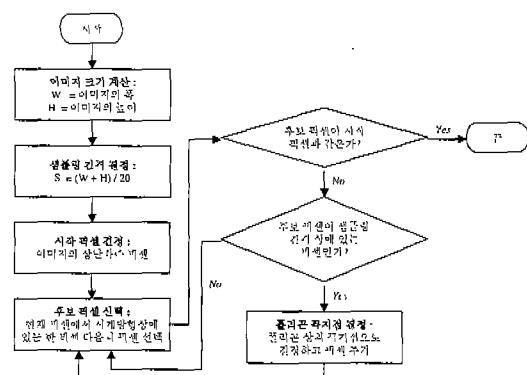


그림 3 외곽선 추출 및 폴리곤 변환 흐름도

립아트 이미지의 크기에 비례하여 일정 폭셀씩마다 샘플링을 하여 폴리곤을 만들게 된다. 샘플링 간격은 (1)에 의해 결정하였다.

$$S = \frac{W+H}{20} \quad (1)$$

S: 샘플링간격, W: 이미지의 폭, H: 이미지의 높이

원 영상에서 외곽선을 추출하고 추출된 외곽선을 폴리곤으로 만드는 흐름도는 그림 3과 같다.

3. 외곽선의 직사각형 표현법을 통한 모양 정보 추출 및 유사성 측정

이 장에서는 2.2절에서 설명한 방법을 통해 클립아트 이미지를 폴리곤으로 변환한 후 그 정보를 이용하여 모양의 오목한 부분과 불록한 부분을 직사각형 정보로 표현하는 방법에 대해 설명한다. 또한, 표현된 직사각형 정보를 체인 코드로 변환하여 유사도를 측정하는 방법에 대해서도 기술한다.

3.1 직사각형 표현법

2.2절에서 설명한 것처럼 전처리 과정으로 입력 영상에서 외곽선을 추출하고 추출된 외곽선을 폴리곤으로 변환한다. 본 논문에서는 외곽선을 폴리곤으로 표현한 후 폴리곤에서 모양의 오목한 정도와 불록한 정도를 직사각형으로 표현한다. 외곽선을 폴리곤으로 표현했을 때 클립아트 이미지의 일부분이 그림 4 (a), (c)와 같이 나타났다고 할 때 오목한 부분의 직사각형 표현은 그림 4 (b), (d)가 된다.

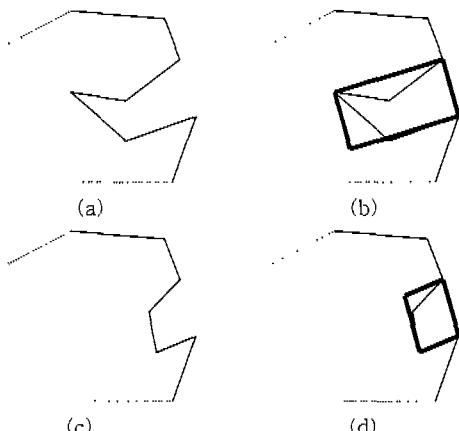


그림 4에서 보는 것처럼 (a), (c)는 똑같은 형태의 오목한 부분이다. 단지 차이점은 (a)가 (c)에 비해 더욱

오목하다는 점이다. 또한, (b), (d)에서 알 수 있는 것처럼 오목한 부분을 직사각형으로 표현했을 때 똑같은 오목한 부분이라 하더라도 그 차이를 명확하게 표현할 수 있다. 불록한 부분도 오목한 부분과 같은 방법으로 적용된다.

모양 정보를 직사각형으로 만드는 흐름도는 그림 5와 같다. 그림 5의 과정을 수행하기 전에 2.2절의 폴리곤 변화를 수행한 결과에다 폴리곤의 각 꼭지점이 불록 꼭지점인지 오목 꼭지점인지를 결정하는 과정이 앞서 수행되어야 한다. 그 결정은 폴리곤을 시계 방향으로 따라가면서 자신의 다음 꼭지점이 진행방향의 오른쪽에 위치해 있으면 불록 꼭지점이 되고 원쪽에 위치해 있으면 오목 꼭지점이 된다. 그림 5의 흐름도는 2.2절의 외곽선 추출 및 폴리곤 변환 시 사용된 시작점부터 진행한다.

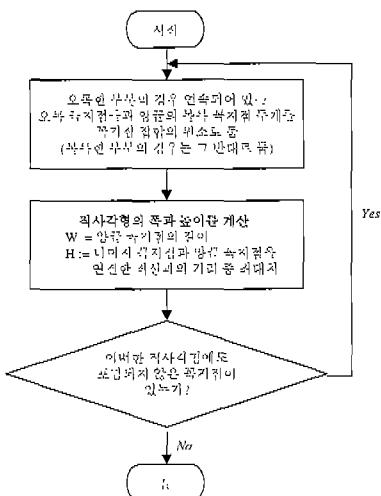


그림 5 모양 정보를 직사각형 표현법으로 만드는 흐름도

3.2 체인 코드 구성

3.1절에서 모양의 오목한 부분과 불록한 부분을 직사각형 정보로 표현하였다. 본 논문에서는 직사각형으로 표현된 클립아트들의 모양을 서로 비교하기 위해서 체인 코드로 변형하여 비교한다. 본 논문에서 제시된 직사각형 표현법을 체인 코드로 변형하기 위해서 필요한 문자들은 오목한 부분을 나타내기 위한 것과 불록한 부분을 나타내기 위한 두 개의 문자와 직사각형의 가로, 세로 비율을 표현하기 위한 실수값이 필요하다. 이 실수값은 그림 4의 (b)와 (d)의 차이를 표현하기 위해 사용된다.

본 논문에서는 C는 오목한 부분을 나타내고 V는 불록한 부분을 나타내는 표기로 이용한다. 또한, 직사각형

의 가로, 세로 비율을 표현하기 위한 실수값의 계산은 그림 5의 흐름도에서 구한 직사각형의 폭 W 와 높이 H 를 사용하는데 $\frac{H}{W}$ 를 직사각형의 비율을 표현하는 실수값으로 둔다.

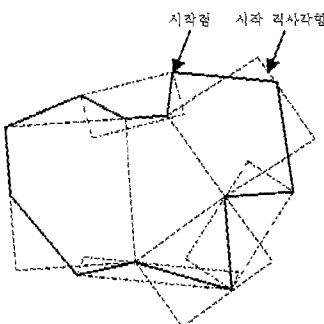
그림 6은 체인 코드의 형태와 직사각형 표현법을 체인 코드로 변형한 예이다. 시작 직사각형으로부터 시계 방향으로 오목 또는 불록한 부분을 표기하는 기호 C , V 와 각각의 기호 앞에 오목 또는 불록한 정도를 나타내는 실수값 즉, 직사각형의 폭 W 와 높이 H 의 비율 $\frac{H}{W}$ 를 표현하는 실수값 a_i 를 순서대로 나열함으로 체인 코드를 구성한다.

$$a_1C \ a_2V \ a_3C \ a_4V \cdots \ a_{n-1}C \ a_nV,$$

n :점수, $a_i(1 \leq i \leq n)$: 해당 직사각형의 $\frac{H}{W}$ 로 결정되는

실수, C, V :각각 오목, 불록을 표기

(a) 체인 코드의 형태



1V 0.3C 0.8V 0.1C 0.5V 0.4C

(b) 직사각형 표현법을 체인 코드로 변형한 예

그림 6 체인 코드의 형태 및 직사각형 표현법을 체인 코드로 변형한 예

이와 같이 모양 정보를 직사각형 표현법 및 체인코드로 표현함으로써 모양의 크기와 이동에 대한 불변한 정보를 얻을 수 있게 된다. 즉, 같은 모양일 경우에는 어떤 위치에 있든지 또는 서로 다른 크기라고 하더라도 같은 체인코드를 가지게 된다. 그러나 회전에 대해서는 불변의 정보를 얻을 수가 없는데 그 이유는 모양이 여러 각도로 회전되어 있는 경우는 외곽선 추출과 폴리곤 표현 단계에서 시작점의 위치가 달라지기 때문이다.

3.3 유사도 측정

본 절에서는 3.2절에서 설명한 것과 같이 클립아트 이미지의 모양 정보를 체인 코드의 형태로 추출한 것을 이용하여 클립아트 이미지간의 유사도를 측정하는 방법을 설명한다. 체인 코드 형태의 특징 벡터를 이용하여 유사도를 측정하는 과정은 다음과 같다. 첫 번째 과정은 질의를 하기 위한 클립아트 이미지와 DB 상의 클립아트 이미지의 체인 코드의 길이가 다르기 때문에 이를 같게 만드는 것이고 두 번째 과정은 길이가 같은 체인 코드 간의 유사도를 측정하는 과정이다.

첫 번째 과정인 질의 클립아트 이미지와 DB 상의 클립아트 이미지의 체인 코드의 길이를 같게 만드는 방법은 체인 코드의 길이가 긴 것의 클립아트 이미지의 모양을 변형함으로서 길이를 줄인다. 본 논문에서는 클립아트 이미지에서 오목한 부분을 제거함으로서 길이를 줄이게 되는데 그림 7은 오목한 부분을 제거하기 전과 제거한 후의 클립아트 이미지의 일부분을 보여준다.

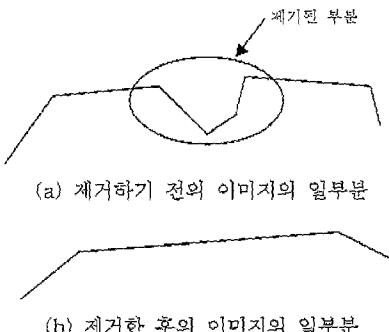


그림 7 오목한 부분을 제거하기 전과 제거한 후의 클립아트 이미지의 일부분

그림 7과 같이 오목한 부분을 제거하게 되면 원래의 모양 정보를 잃어버리게 되므로 이에 따른 가중치를 계산해 주어야 하는데 다음과 같이 구한다.

클립아트 이미지의 일부분의 체인 코드를 다음과 같이 표현하자.

$$S : \dots a_{k-1}V \ a_kC \ a_{k+1}V \dots, 1 < k < n \quad (2)$$

그림 7과 같이 오목한 부분을 제거하게 되면 (2)의 체인 코드가 다음과 같이 바뀐다. (2)에서 오목한 부분을 제거하여 체인 코드의 일부분이 합쳐질 때에 C 와 V 가 교대로 나오는 폴리곤의 특성을 유지하기 위하여 (3)과 같이 $a_{k-1}V \ a_kC \ a_{k+1}V$ 가 불록한 부분을 표기하는 dV 로 합쳐져서 표기된다.

$$S' : \dots dV \dots, d\text{실수} \quad (3)$$

(2)를 (3)으로 변형시킬 때에는 최소의 가중치를 가지

고 변형을 시켜야 하는데 이는 a_{k-1}, a_k, a_{k+1} 를 실수 축 상의 점이라고 두고 임의의 점 d 와 점 a_{k-1}, a_k, a_{k+1} 각각의 거리의 합이 최소가 되는 점 d 를 찾는 것이라고 생각할 수 있다. 그리고 그 때의 가중치는 점 d 와 점 a_{k-1}, a_k, a_{k+1} 각각의 거리의 합으로 둘 수 있다. 최소의 가중치라는 것은 양쪽 불록한 부분과 가운데의 오목한 부분이 하나의 불록한 부분으로 변형되기 위한 최소의 비용을 의미하며 a_{k-1}, a_k, a_{k+1} 를 실수축 상에서 불록한 부분의 수치는 양의 값, 오목한 부분의 수치는 음의 값으로 두어 d 및 최소 거리 합을 구함으로서 최소의 가중치가 계산되고 체인코드의 길이를 줄일 수 있다.

(2)의 S 를 (3)의 S' 과 같이 바꿀 때의 가중치 A 와 이를 유사도로 표현한 수치 w_t , 그리고 (3)의 d 는 다음과 같이 결정된다.

$$d = \begin{cases} \frac{a_{k-1} - a_k + a_{k+1}}{3}, & \text{if } \frac{a_{k-1} - a_k + a_{k+1}}{3} \geq 0 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$A = \sqrt{(d - a_{k-1})^2 + (d + a_k)^2 + (d - a_{k+1})^2}$$

$$w_t = \frac{1}{1+A}$$

$$a_{k-1}, a_k, a_{k+1} \geq 0 \quad (4)$$

그림 8은 식 (4)를 적용하여 (2)에서 (3)으로 변형시키는 예제를 보여주고 있다.

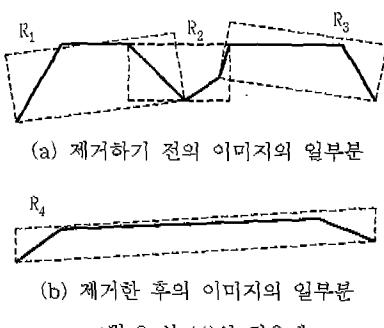


그림 8 식 (4)의 적용예

그림 8에서 직사각형 R_1, R_2, R_3 의 비율을 표현하기 위한 실수값을 각각 $a_{k-1}=0.4, a_k=0.5, a_{k+1}=0.4$ 라고 하면 식 (4)에 의해 직사각형 R_4 의 비율을 표현하기 위한 실수값 d 는 0.1이 되고 가중치 A 는 0.7348이 된다. 직사각형 R_1, R_2, R_3 의 비율을 표현하기 위한

실수값의 평균치를 직사각형 R_4 의 비율을 표현하기 위한 실수값으로 둘으로써 R_1, R_2, R_3 가 외곽선의 일부분으로서 가지고 있는 오목 또는 불록한 정도의 효과를 모두 포괄하여 하나의 직사각형 R_4 로 구성할 수 있다.

서로 길이가 다른 두 개의 체인 코드의 길이를 같게 하기 위해서는 위의 과정을 길이가 같아질 때까지 반복하게 되는데 흐름도는 그림 9와 같다. 그림 9에서 W_i 의 값의 범위는 0~1 사이가 된다.

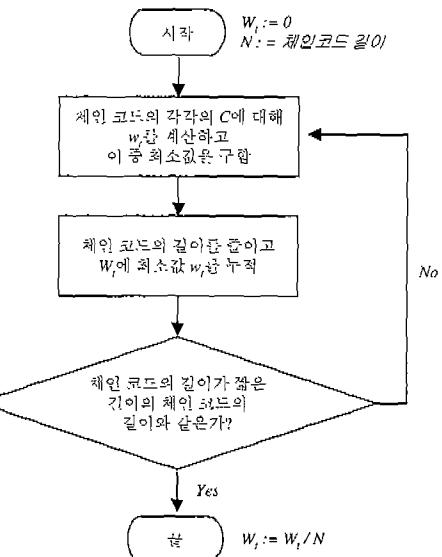


그림 9 체인 코드의 길이를 같게 하기 위한 방법을 도시한 흐름도

그림 9와 같은 방법으로 서로 길이가 다른 체인 코드의 길이를 같게 만들었다. 다음으로는 두 번째 과정인 체인 코드 간의 유사도를 측정하는 방법에 대해 설명한다. 두 체인 코드의 유사도는 하나의 체인 코드를 두 문자씩 회전을 시키면서 두 체인 코드의 직사각형의 비율인 실수값을 벡터로 만들어 두 벡터의 거리를 구함으로서 측정된다[1,11-14]. 체인 코드를 회전시키는 이유는 체인 코드의 특성상 회전에 대한 코드 값이 유일하지 않기 때문에 이를 해결하기 위해서이고 두 문자씩 회전을 시키는 이유는 두 체인 코드의 오목한 부분과 불록한 부분을 맞추기 위해 C, V 두 개의 문자가 함께 움직여야 하기 때문이다.

하나의 체인 코드를 S_1 , 다른 체인 코드의 i 번째 회전된 것을 S_2^i 라고 두고 길이를 n 이라고 하면 다음과 같이

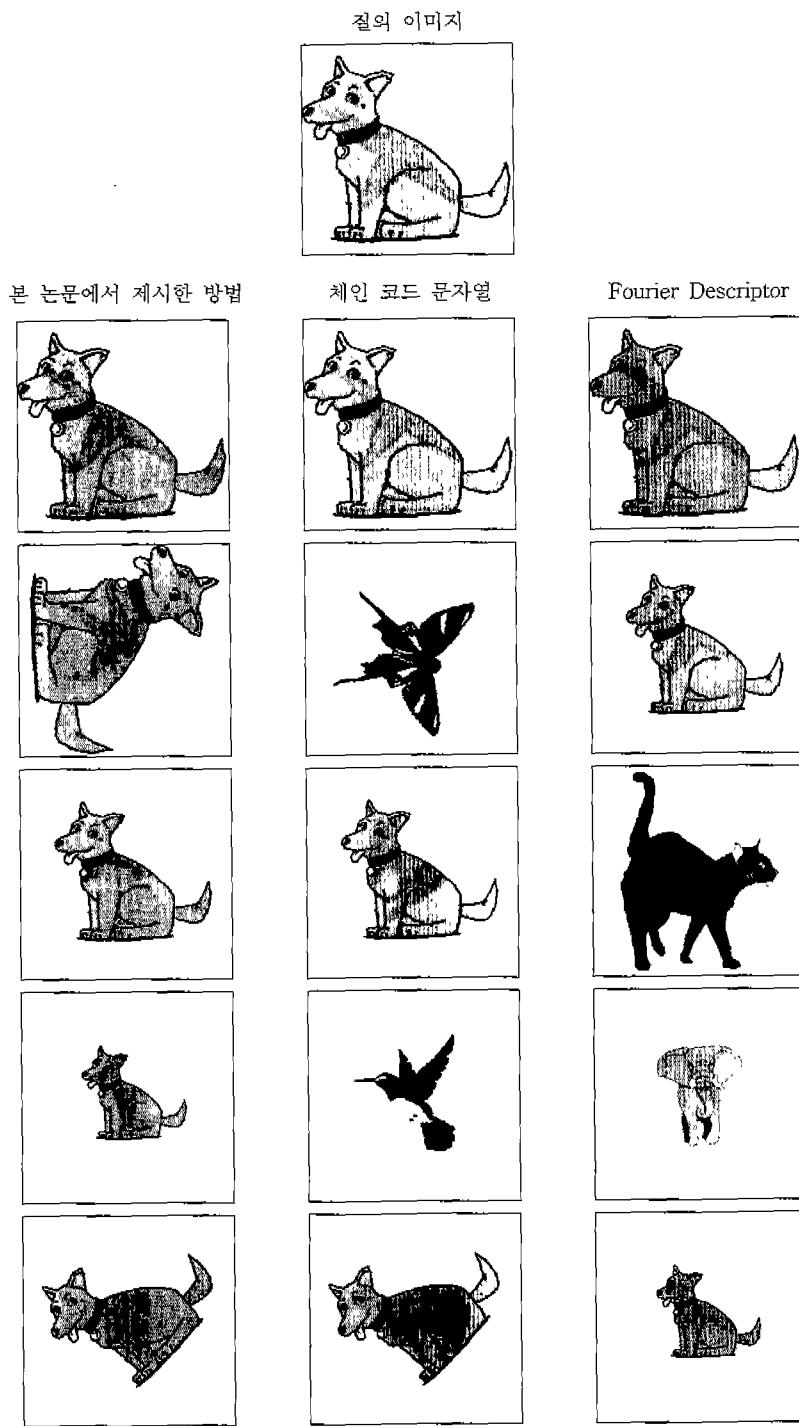


그림 10 실험 결과 중 한가지 예 1

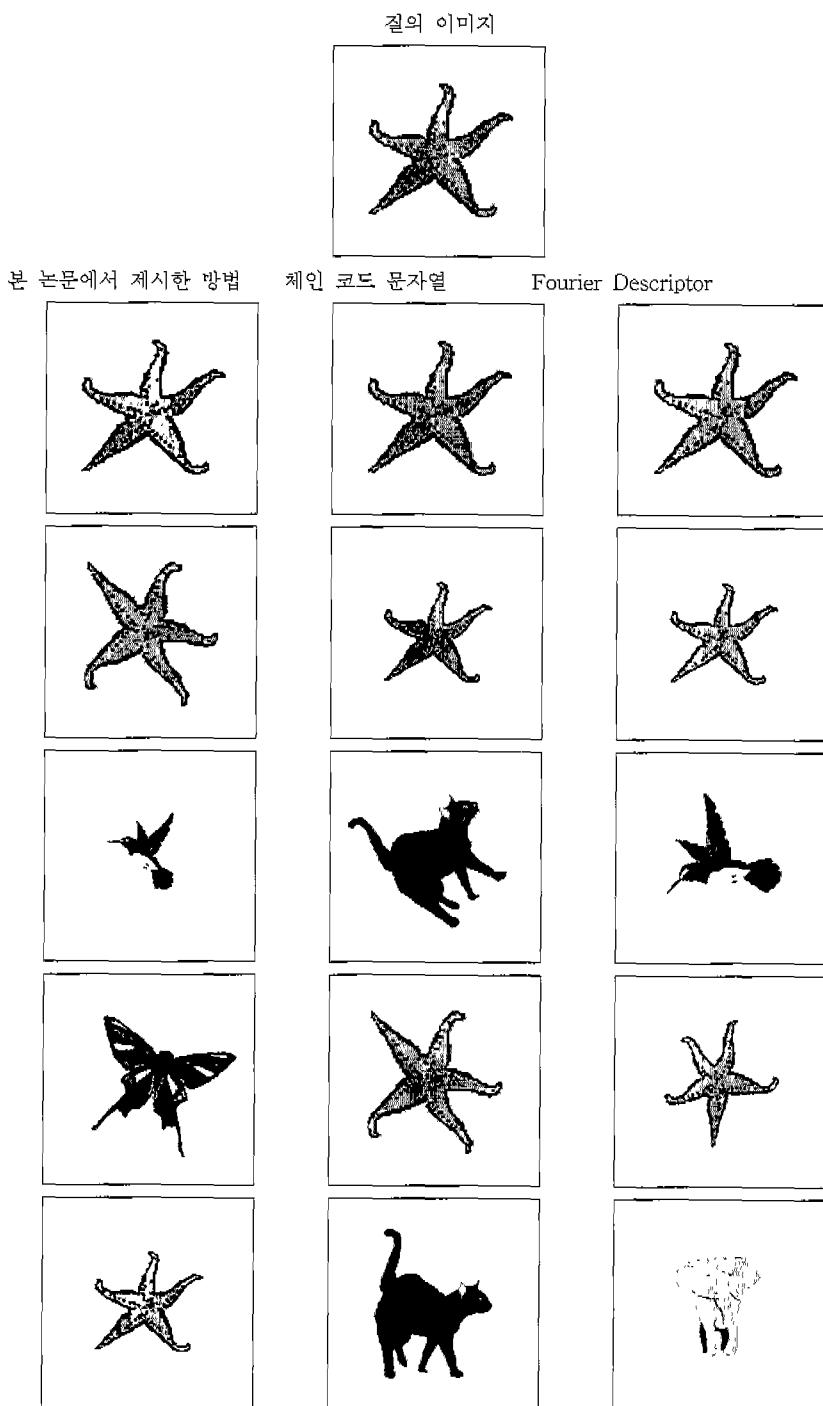


그림 11 실험 결과 중 한가지 예 2

유사도를 측정한다. W_s 는 0~1 사이의 값은 가진다.

$$\begin{aligned} S_1 &= a_1 C a_1 V \cdots a_{n-1} C a_n V \\ S_2 &= b_1 C b_1 V \cdots b_{n-1} C b_n V \\ v_1 &= (a_1, a_2, \dots, a_n) \\ v_2 &= (b_1, b_2, \dots, b_n) \\ d_i &= \frac{1}{1 + \sqrt{(a_1 - b_1)^2 + (a_2 - b_2)^2 + \dots + (a_n - b_n)^2}} \quad (5) \\ W_s &= \min\{d_i\} \\ i &= 1, 2, \dots, \frac{n}{2} \end{aligned}$$

질의로 들어오는 클립아트 이미지와 DB에 저장되어 있는 클립아트 이미지와의 최종적인 유사도는 위의 두 가지 과정을 거쳐서 얻어지는 W_s , W_t 를 더함으로서 측정한다. 이 때 두 값의 합은 0~2 사이의 값이 되므로 이를 2로 나눈 값을 두 클립아트 이미지 사이의 최종적인 유사도 값으로 결정한다.

$$W = \frac{W_s + W_t}{2} \quad (6)$$

4. 실험 결과

이 장에서는 2장과 3장에서 기술된 시스템의 성능을 분석한다. 본 논문에서 제안한 시스템은 Windows 98 운영체제 하에서 Visual C++를 사용하여 구현하였으며 50장의 클립아트 이미지를 대상으로 실험하였다.

50장의 클립아트 이미지는 총 10개의 원본 클립아트 이미지와 원본 클립아트 이미지 각각을 $\frac{3}{4}$ 배 축소, $\frac{1}{2}$ 배 축소, 90° 회전, 215° 회전시킨 클립아트 이미지 40 장으로 구성되어 있다. 10개의 원본 클립아트 이미지는 부록으로 수록되어 있다.

본 논문에서는 모양의 외곽선을 이용한 방법 중 체인 코드 문자열 및 Fourier Descriptor와 비교하였으며 검색 성능을 평가하기 위하여 Precision과 Recall을 실험평가 기준으로 사용하였다[1]. 임의의 질의에 대하여 이미지 데이터베이스에 질의와 관련된 총 이미지의 수를 T 라고 하고, 검색된 이미지의 수를 T' , 이라 하며, 검색된 이미지 중에서 사람이 질의와 유사하다고 판단되는 이미지의 수를 R , 이라고 할 때 Precision과 Recall은 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \text{Precision} &= \frac{R}{T} \\ \text{Recall} &= \frac{R}{T'} \quad (7) \end{aligned}$$

본 논문에서는 10개의 원본 클립아트 이미지를 질의 이미지로 두고 각각의 Precision과 Recall을 평균하여 실험치를 구하였다. Precision과 Recall은 각각의 질의 이미지들의 결과로서 나오는 이미지를 중 유사도가 상위 5번째까지만 추출하여 구하였다. 그림 10과 그림 11

은 10개의 검색 결과 중 일부를 보여 주며 표 1은 질의 이미지 각각의 결과치와 평균한 결과치를 보여 준다. 그림 10과 그림 11은 각각의 방법에 대해 질의 이미지의 결과로서 나오는 이미지를 유사도가 높은 것부터 상위 5번째까지의 이미지를 보여주고 있다.

표 1 각각의 검색 방법의 평균 검색 효율

	본 논문에서 제안한 방법		체인 코드 문자열		Fourier Descriptor	
	Precision	Recall	Precision	Recall	Precision	Recall
Image 1	1.00	1.00	0.60	0.60	0.60	0.60
Image 2	0.80	0.80	0.60	0.60	0.40	0.40
Image 3	1.00	1.00	0.60	0.60	0.40	0.40
Image 4	0.60	0.60	0.80	0.80	0.60	0.60
Image 5	0.60	0.60	0.80	0.80	0.40	0.40
Image 6	0.40	0.40	0.40	0.40	0.60	0.60
Image 7	0.80	0.80	0.40	0.40	0.60	0.60
Image 8	0.40	0.40	0.40	0.40	0.60	0.60
Image 9	0.80	0.80	0.20	0.20	0.60	0.60
Image 10	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
평균	0.70	0.70	0.54	0.54	0.54	0.54

표 1은 본 논문에서 제안한 방식이 기존의 외곽선을 이용하는 방식보다는 성능이 향상됨을 보여주고 있으며 기존의 방식보다는 외곽선의 작은 변화에 비교적 민감하게 반응하지 않음을 알 수 있다. 그리고, 표 1의 Image 6과 Image 8의 경우 Precision과 Recall의 수치가 낮은 이유는 전처리 과정으로 수행되는 외곽선 추출과 폴리곤 변환에서 외곽선의 작은 변화를 완전히 무시할 수 없었기 때문으로 판단되며 전처리 과정의 성능을 향상시키면 전체적인 시스템의 성능이 향상될 것으로 생각된다.

5. 결론

본 논문에서는 클립아트 이미지를 대상으로 하여 모양 정보를 추출하고 추출된 모양 정보와 원 영상을 데이터베이스에 저장한 다음(Offline Process) 질의 영상과 유사한 클립아트 이미지를 데이터베이스로부터 검색해 주는(Online Process) 시스템을 구현하였다. 제안한 시스템은 크게 세가지 과정을 거쳐 모양 정보를 추출한다. 우선, 입력 영상에서 외곽선을 추출하여 폴리곤으로 외곽선 정보를 저장한다. 두 번째 과정은 추출된 폴리곤을 이용하여 외곽선 정보를 본 논문에서 제시하는 직사각형 정보로 바꾼다. 마지막으로, 직사각형으로 표현된 정보를 체인 코드로 변환하여 유사도 측정을 한다.

본 논문에서는 모양 정보를 추출하기 위해 모양의 불록한 부분과 오목한 부분을 직사각형으로 표현하여 체인 코드로 구성하였다. 이 방식은 기존의 외곽선을 이용한 방법보다 모양 정보를 비교적 세밀하게 표현한다는 장점이 있다.

그러나, 본 논문에서 제시한 시스템은 외곽선이 명확하게 추출할 수 있는 클립아트 이미지를 대상으로 구현된 것으로 자연영상과 같은 이미지의 경우 외곽선 추출이 어려워 제안된 시스템을 적용하기가 힘든 문제점이 있다. 또한, 본 논문에서는 모양 정보만을 이용한 것으로 사람이 보기에 전혀 다른 물체라도 모양만 비슷하면 유사한 이미지로 판단하는 문제점이 있다. 이러한 문제점들은 이미지의 다른 특징, 즉 색상과 질감 정보를 혼합하여 유사도를 측정하면 더욱 좋은 결과를 얻을 수 있을 것이라고 판단되며 모양, 색상, 질감 정보를 혼합하여 이미지의 유사도를 측정할 수 있는 방법에 대한 연구가 필요하다.

참 고 문 헌

- [1] B. Mehtre, M. Kankanhalli, and W. Lee, "Shape measures for content based image retrieval : A comparison," *Information Processing & Management*, Vol.33, No.3, pp. 319-337, 1997.
- [2] A. Jain and A. Vailaya, "Shape-Based Retrieval: A case study with trademark image databases," *Pattern Recognition*, Vol.31, No.9, pp. 1369-1390, 1998.
- [3] A. Bimbo and P. Pala, "Visual image retrieval by elastic deformation of user sketches," *IEEE Trans. on PAMI*, Vol.10, pp. 496-513, 1990.
- [4] A. Jain, *Fundamentals of Digital Image Processing*, Prentice Hall, 1989.
- [5] R. Gonzalez and R. Wood, *Digital Image Processing*, Addison Wesley, 1992.
- [6] W. Pratt, *Digital Image Processing*, John Wiley & Sons, 1991.
- [7] H. Freeman and L. Davis, "A corner finding algorithm for chain coded curves," *IEEE Transaction on Computers*, Vol.26, pp. 297-303, 1977.
- [8] E. Bribiesca and A. Guzman, "Shape description and shape similarity for two dimensional region," *International Conference on Pattern Recognition*, 1978.
- [9] A. Jain, *Fundamentals of digital image processing*, Prentice Hall, 1989.
- [10] T. Rauber and S. Steiger-Garcia, "Shape description by UNL Fourier features—an application to handwritten character recognition," *International Conference on Pattern Recognition*, 1992.

- [11] A. Khotanzad and Y. Hong, "Invariants image recognition by Zerike Moments," *IEEE Trans on PAMI*, Vol.12, No.5, pp. 489-497, 1990.
- [12] B. Mehtre, M. Kankanhalli, and W. Lee, "Content-based image retrieval using a composite color-shape approach," *Information Processing & Management*, Vol.34, No.1, pp. 109-120, 1998.
- [13] I. Kim, J. Lee, Y. Kwon, and S. Park, "Content-based image retrieval method using color and shape feature," *IEEE ICICS*, pp. 948-952, 1997.
- [14] C. Chen, "Improved moment invariants for shape discrimination," *Pattern Recognition*, Vol.26, No.5, pp. 683-686, 1993.

부록(논문에서 사용된 원본 클립아트 이미지)

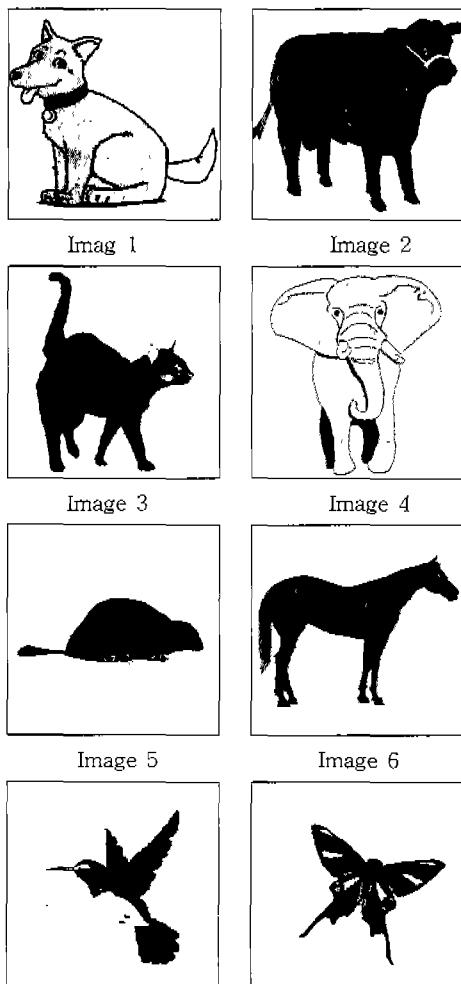


Image 7

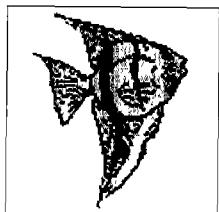


Image 8

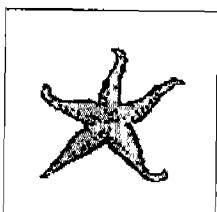


Image 9



정 성 일

1996년 2월 한국과학기술원 전산학과 졸업(공학사). 1998년 2월 경북대학교 컴퓨터공학과 졸업(공학석사). 1998년 ~ 현재 경북대학교 컴퓨터공학과 박사과정.
관심분야는 이미지 처리, 멀티미디어 베이스베이스, mpeg-7



김 승 호

1981년 경북대학교 전자공학과 졸업(공학사). 1983년 한국과학기술원 전산학과 졸업(공학석사). 1994년 한국과학기술원 전산학과 졸업(공학박사). 1985년 ~ 현재 경북대학교 컴퓨터공학과 교수.