

# 영상표현을 위한 비전 중심점 이동에 따른 영역기반 형태 기술자\*

김선종  
부산대학교 바이오시스템공학부  
(ksj329@pusan.ac.kr)

김영인  
부산대학교 바이오시스템공학부  
(kimyi@pusan.ac.kr)

본 논문에서는 영상을 비전 중심점 이동에 따라 정밀하게 표현할 수 있는 형태 기술자를 제안하고, 이를 이용하여 영상이 표현되는 방법을 조사하였다. 제안된 기술자는 영역의 중심점에 모든 영역의 크기가 집중되어 있도록 표현하는 방법이며, 이 비전의 중심점을 다른 관심영역으로 이동시킴으로써 좀 더 정밀한 영상표현도 가능하게 되었다. 이는 또한 영역의 크기 정보를 포함하고 있어서 더욱 효과적이다. 영상의 윤곽선이 제안된 기술자에 의해 정밀하게 표현될수록 영상 내용 검색 등에는 더욱 효과적으로 이용될 수 있다. 제안된 형태 기술자는 정규화가 가능하며 크기, 위치, 회전에 무관하게 표현될 수 있으며, 일정한 영상 패턴으로 구성된 데이터베이스 시스템을 만들 수 있다. 제안된 형태 기술자를 이용하여 실루엣 영상 검색에 적용하여 실험하였으며, 실험 결과, 영상 표현에 효과적으로 사용될 수 있음을 보였다.

논문접수일 : 2005년 9월      게재확정일 : 2006년 2월      교신저자 : 김선종

## 1. 서론

정보화의 발달로 인터넷을 통한 정보 교류가 빈번해지고, 전송되어야 할 데이터의 양도 증가함으로써, 정보 처리 기술에 대한 요구가 증대되고 있다. 특히, 사진, 비디오, 그래픽 등 디지털 영상에 대한 자료의 양이 늘어나면서 영상 콘텐츠에 대한 빠르고 정확한 정보를 얻기가 힘들어졌다. 디지털 영상은 전자상거래, 의료, 교육 및 산업에 영향을 미치는 중요한 데이터로써, 그 사용량이 크게 증가되고 있다(Antani et al., 2002). 디지털 영상의 양이 증가함에 따라 영상 콘텐츠의 정보를 빠르게 얻을 수 있는 검색 기술을 요구하는데, 여기에 영

상을 표현하는 기술이 아주 중요하게 된다.

특히, 디지털 영상에서 형태는 인간이 물체를 인식하는데 아주 중요한 영향을 미치는 정보 중 하나이다. 인간은 형태가 가장 정합하는 물체들로 구성된 영상을 먼저 인지하려고 하는 경향이 있기 때문이다(He and Bystrom, 2005). 따라서 각 물체의 형태정보를 정확하게 표현하여야만 영상내의 콘텐츠 정보가 추출될 수 있다(Heesch and Ruger, 2002). 일반적으로 영상의 형태를 표현하는 방법에는 윤곽선을 이용하는 방법(Kim, 2002; Tarel and Cooper, 2000)과 영역을 이용하는 방법(Prasad et al., 2004)으로 크게 분류되고 있다.

윤곽선을 이용하는 방법은 푸리에 변환의

\* 이 논문은 부산대학교 자유과제 학술연구비(2년)에 의하여 연구되었음.

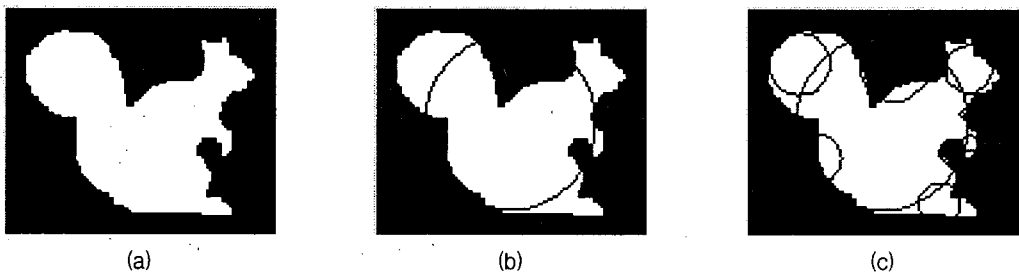
FD(Fourier descriptor)에 의한 방법(Antani et al., 2004; Zhang and Lu, 2004), 체인코드를 이용하는 방법(Gonzalez and Woods, 1992; Sonka et al., 1993), 스펙트럼에 의한 방법(Antani et al., 2004) 등이 있다. 윤곽선을 이용하는 방법에서는 내부 영역에 대한 정보를 얻을 수 없다는 문제점이 있다. 특히, Zhang 등(Zhang and Lu, 2004)은 윤곽선을 중심에서의 거리함수로 표현하였고, 하나의 위상에서 중복되게 나타나는 경우에는 중복되는 거리의 평균으로 하였다. 이렇게 하면 영상은 정밀하게 표현되지 않는다는 것을 알 수 있다. 또한, 영역을 이용하는 방법은 영역내의 정보를 이용하여 표현되는데, 그중 대표적인 것이 변하지 않는 모멘트 값으로 표현하는 것이다(Tarel and Cooper, 2000). 이 경우에는 정규화(normalization)된 패턴을 만들기 어려울 뿐만 아니라 다양하게 적용되기가 용이하지 않다. 따라서 정규화 패턴이 가능하면서도 형태에 대한 정보를 얻을 수 있는 영역기반 기술자가 요구되고 있다.

본 논문에서는 영상의 형태를 표현하는 데, 영역의 크기정보를 효과적으로 이용하여 표현된 기술자를 제안한다. 그리고 이 기술자의 비전 영역 중심점을 관심영역으로 이동시킴으로서 더 정밀

한 표현방법이 될 수 있도록 한다. 제안된 방법을 이용하면 영상은 영역의 크기정보를 갖는 정밀한 형태 기술자(shape descriptor, SD)로 표현되게 된다. 주어진 임의의 영상을 동일한 면적을 갖는 원으로 등가 대치시키고, 원래 영상과의 차이인 에러정보를 가지도록 표현한다. 이를 이용하면 정규화 패턴을 만들 수 있고, 확장이 가능하고, 적응적으로 영상이 표현될 수 있다. 또한 표현된 패턴은 크기, 위치, 회전 등에 무관하게 동일한 패턴이 되도록 하며, 이를 실루엣 영상에 적용하여 타당성을 확인한다.

## 2. 영역기반 형태 기술자

전술한 내용과 같이, 영역을 기반으로 한 영상 표현 방법은 영역에 대한 특징적인 정보를 얻을 수 있도록 하는 방법이다. 이는 영역에 대한 정보만 가지고 있을 뿐 외형의 형태에 대한 정보를 얻기가 힘들다. 따라서 본 논문에서는 영상의 형태 또는 형태에 대한 정보를 얻을 수 있도록 영역 내부의 정보인 면적을 반영시킬 수 있도록 한다. 이는 [그림 1]과 같이 임의의 영상을 (b)처럼 하나의



[그림 1] 제안된 영역 기반 영상 표현 방법

[Fig. 1] The proposed region-based shape representation;  
 (a) Original image, (b) circle of same area, and (c) region of the differences.

동일한 면적의 크기를 갖는 원으로 모델링하여 표현하는 방법이다. 주어진 영상은 면적이 동일한 하나의 원으로 대체되므로 중심점과 반지름(또는 크기)을 파라미터로 한다. 하나의 원으로 등가 대체된 영상은 원래의 주어진 원 영상과 차이가 나타난다. 이 차이는 (c)에서와 같이 다시 집중적인 크기 에러를 표시될 수 있다. 이것으로부터 주어진 원 영상은 동일한 크기를 갖는 원과 원 영상의 차이로서 표현될 수 있다.

이와 같이 하나의 원과 차로써 모델링된 영상을 [그림 2]에서와 같이 수학적 방법으로 다시 표현할 수 있다. 이 때  $m$ 은 하나의 원으로 집중 모델링하였을 때의 차이에 대한 면적이고,  $r$ 은 중심점 간의 거리이다. 즉, 표현된 영상은 반지름  $r_0$ 을 갖는 원과 차로 표시될 수 있다. 따라서 일반적인 특성을 가지는 영상 표현에 따른 영상 벡터  $A$ 는

$$A = f(r, m, \theta) \tag{1}$$

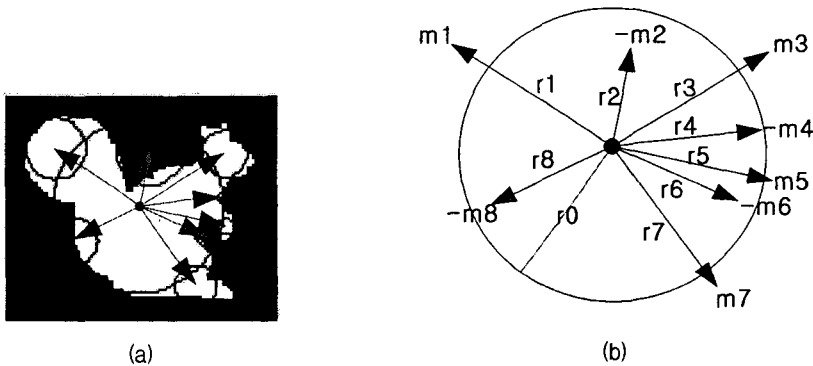
로 표시된다. 이때  $\theta$ 는 각 벡터에 대한 방향성을 가지고 있다. 여기서, 파라미터에 대한 효율성을

위하여  $i$ 영역의 중심점과 영상 중심점과의 거리  $r_i$ 가 표현된 원의 반지름  $r_0$ 보다 크면 양의 부호를 갖는  $+m_i$ 고,  $r_i$ 가  $r_0$ 보다 작으면 음의 부호를 갖는  $-m_i$ 라 표시되도록 한다. 그러면 동일한 면적으로 등가 표현된 원에서 양의 차 영역과 음의 차 영역의 합은 0이 된다. 즉,  $\sum_i m_i = 0$ 이다. 이때 영상벡터와의 차이인 에러  $e_r$ 는

$$e_r = \sum_i |m_i| \tag{2}$$

가 되어, 차이 영역이 작은 값을 가질수록 등가로 표현된 원에 가깝게 표현됨을 알 수 있다.

먼저, [그림 2]에서 표시된 수학적 도구를 이용하여 표시하기 위해서는 식 (1)에서 주어진 영상 벡터  $A$ 에 대한 각 요소 값이 구체적으로 나열되어야 한다. 따라서 제안된 방법에 의한 영상 표현에 있어서 파라미터인 중심점과의 거리  $r$ , 각 영역에 대한 차  $m$ , 그리고 방향  $\theta$ 가 효율적으로 이용되어야 한다. 본 논문에서 이 파라미터들을



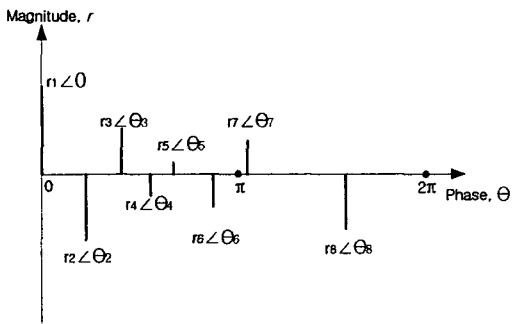
[그림 2] 수학적 표시

[Fig. 2] Mathematical representation;  
(a) Image and (b) its mathematical representation.

고려하여 영상 벡터  $A$ 의 각 요소 벡터를 그 크기가  $r_i - r_0$ , 방향이  $\theta_i$ 로 정하였다. 이렇게 하여 식 (1)을 다시 쓰면

$$A = f(r, \theta) \quad (3)$$

로 하나의 파라미터가 없어진다. 크기 정보인  $m$ 이  $r$  파라미터로 흡수된 것이다. 영상 벡터의 각 요소 데이터는 각 영역의 차  $m$ 으로 표시되어 영상 벡터의 크기는 영역의 면적과 연관이 있게 되었다. 일반적으로 벡터는 크기와 방향 성분을 가지고 있는 2차원적인 요소이고, 여러 벡터를 편리하게 표현하기 위하여 방향성분  $\theta$ 를 기준 축으로 하여 순서적으로 다시 나열하였다. 이를 [그림 3]에 나타내었다. 이렇게 표현된 영상벡터는 위상의 범위가 0에서 360°인  $\theta$ 을 기준으로 정규화(normalization) 패턴을 구성하기가 용이해진다. 그림은  $r_1$  벡터를 기준 위상으로 하여 정렬하였으며, 위상의 크기를 0과 1사이로 정규화할 수 있다. 그리고  $r_0 = 1$ 로 하면,  $r_1$ 은  $r_1/r_0$ 로 대치하고, 이를 모든 벡터에 적용시키면, 주어진 영상은 정규화된 영상 패턴으로 된다.



[그림 3] 영상 패턴의 데이터  
[Fig. 3] Data of an image pattern

이렇게 표현된 영상 패턴은 크기와 위치, 회전에 관계없이 일정한 패턴으로 나타다. 본 논문에서는 회전에 대한 기준 위상을 순서적인 에러의 차이, 즉, 기울기의 절대 값이 가장 큰 위치의 위상으로 정하였다. 정리된 영상 패턴은 다음과 같다.

1) 크기에 무관한 영상패턴

$A_0$ 의 크기를 일정하게 하여 그 반지름  $r_0$ 을 1로 표준화한다. 따라서 각  $m_i$  또는  $d_i$ 는  $r_0$ 에 비례한 값을 갖도록 한다.

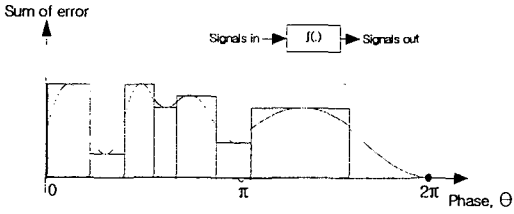
2) 위치에 무관한 영상패턴

영상 벡터  $A$ 의 중심점이 파라미터로 사용되지 않았기 때문에 위치에 무관하게 표현될 수 있다.

3) 회전에 무관하게 표현

순서적인  $m$ 의 차이가 가장 큰 값을 갖는  $\theta_s$ 을 기준 위상으로 하여 각  $\theta_i = \theta_i - \theta_s$ 가 되도록 회전시킨다.

이렇게 표현된 영상 패턴은 각 영상마다 표현되는 패턴이 다른 위상에 나타나서 패턴간의 비교하기가 어렵다. 영상 패턴의 데이터가 다른 영상 패턴의 데이터와의 비교를 할 수 있도록 동일한 위상에서 값을 가지도록 하여야 한다. 제안된 영상 표현은 형태에 영역 기반인 면적에 대한 정보를 가지고 있기 때문에, 이를 이용하여 영상 패턴의 각 데이터를 비교할 수 있다. [그림 4]에 도시한 것과 같이 위상 영역을 기준 축으로 하여 에러인 면적을 더하면 된다. 이는 입력된 데이터를 적분연산자로 처리한 결과인 것이다. 이 데이터는 영역에 대한 정보가 포함되어 있어서 정규화된 SD이다.



[그림 4] 영상 패턴의 적분한 제안된 SD

[Fig. 4] The Proposed SD by using integral of the image pattern

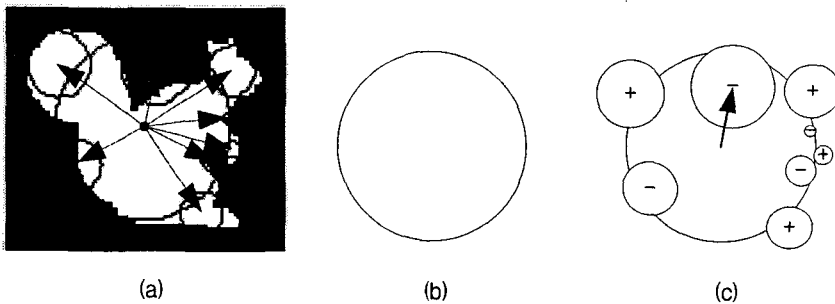
### 3. 정밀한 영상을 표현하기 위한 확장 기술자

완만한 윤곽선을 가지는 영상에 이 SD를 적용하여 영상을 표현하면 에러가 적어서 온전한 영상을 표현하였다고 할 수 있다. 그러나 굴곡이 많은 영상에서는 에러가 많아져서 영상을 올바르게 표현하였다고 할 수 없다. 추가적으로 원 영상과의 에러를 줄일 수 있는 부분 영상에 대한 부분 SD로 표현되어야 한다. 이는 식 (2)의 에러  $e_r$ 을 줄이기 위하여도, 영상을 정확하게 표현하기 위해서도 필요하다. 따라서 에러 영역을 다시 SD로 모델링하

여 표현되어야 한다. [그림 5]의 (b)와 같이 동일 면적을 갖는 원으로 표현된 1차 모델링을  $A_0$  라 하면,  $A_0$ 의 각 에러 영역을 다시 모델링하여 적용하여 그림(c)의 2차의 SD  $A_1$ 으로 모델링 한다. 이를 반복적으로 적용하여  $n$ 차로 확장한 영상 벡터는  $A = [A_0, A_1, \dots, A_n]$ 의 패턴의 영상으로 구성된다. 이 때 영상벡터  $A_i$ 는 새로운 영상 벡터  $A_i = f(r, \theta)$ 가 된다. 비전 중심점을 이동시킴으로써 영상이 더욱 더 정확하게 표현되었다. 이는 중심점의 위치나 차수에 따라서 SD의 크기나 내용이 달라진다. 이는 동일한 영상을 다음과 같이 다양하게 나타낼 수 있다.

$$\begin{aligned}
 A &= A_0 \\
 A &= A_0 + A_1 \quad \text{where, } A_1 = (\beta_{11}A_{11} + \beta_{12}A_{12} + \dots) \\
 A &= A_0 + A_1 + A_2 \quad \text{where, } A_2 = (\beta_{21}A_{21} + \beta_{22}A_{22} + \dots) \\
 &\dots
 \end{aligned} \tag{4}$$

식 (4)은 영상을 정밀하게 표현되도록 에러 영역에 대한 SD를 다시 정리한 것이다. 제안된 SD에 대한 표준화 데이터베이스가 있다면, SD 모델링에 의한 영상 표현은 표준화된 영상들로부터 영상  $A$ 는



[그림 5] 정밀한 형태 표현을 위한 중심점의 이동

[Fig. 5] Moving a center for more detail representation;

(a) Original, (b) the first same pattern, and (c) next patterns by moving a center.

$$A = A_0 + \alpha_1 A_1 + \alpha_2 A_2 + \dots + \alpha_n A_n \quad (5)$$

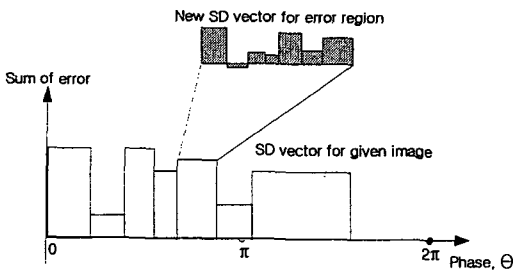
와 같이 나타낼 수 있다.

이렇게 추가적인 SD의 표현으로 정밀한 영상이 표현될 수 있다는 것을 확인하였다. 이러한 추가적인 영상 표현에 대한 구체적인 SD의 데이터는 [그림 4]를 확장하면 된다. 즉, SD는 위상을 기준으로 하고 있어서, 추가적으로 나타나는 SD는 위상에서 그 범위가 한정되어 있다. 집중 모델링된 에러 영역은 하나의 에러영역에 대한 표현이므로 주어진 영역 내에서만 가능하다. 만약, 이에 대한 추가적인 SD가 있다면 이 벡터의 위상은 범위 내에서만 존재할 것이다. 따라서 처음 영상에 대한 1차 SD에 2차의 에러 영역에 대한 SD는 그 크기의 비만큼 추가됨을 알 수 있다. 이를 [그림 6]에 나타내었다.

따라서 SD로 표현된 두 영상은 표현된 영상패턴 SD의 차이로 나타난다. 이 SD를  $m$ 개 샘플링하여 디지털 패턴으로 표현하면, 두 영상의 차  $d$ 는

$$d = \sum_{i = \text{sample data}}^m |SD_{1i} - SD_{2i}| \quad (6)$$

이 된다.



[그림 6] 확장된 SD의 표현

[Fig. 6] SD for more detail representation

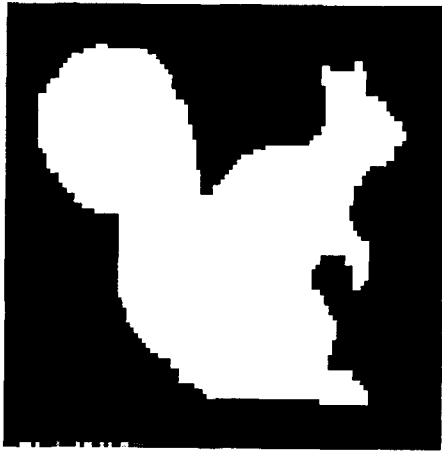
## 4. 실험 및 결과 고찰

지금까지 영상의 형태를 표현하기 위하여 영역에 대한 정보를 이용하는 SD를 제안하였고, 비전 중심점 이동에 의한 SD의 확장으로 정밀하게 영상을 표현할 수 있는 방법도 제안하였다. 제안된 방법의 타당성을 위하여 이진 영상인 실루엣 영상을 대상으로 실험하였다. 실험은 컴퓨터에서 matlab으로 프로그래밍 하였다.

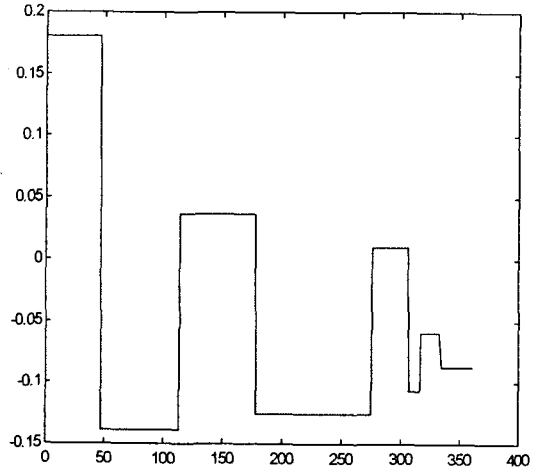
[그림 7]은 정밀하게 표현된 영상에 대한 확장 SD의 예를 나타낸 것이다. 원영상인 실루엣 영상 (a)로부터 하나의 원으로 등가 시킨 후의 1차 SD가 (b)이다. (c)와 (d)는 2차, 3차에 대한 각각의 SD이다. 그림에서와 같이 1차 SD보다는 2 또는 3차로 확장될수록 정확한 형태의 벡터로 표현된다.

SD로 표현된 실루엣 영상은 정규화된 SD로부터 각 영상간의 거리를 얻을 수 있다. 각 거리는 식 (6)에서와 같다. 이를 이용하여 영상 검색에 효과적으로 이용될 수 있다. 간단한 실루엣 영상들에 대하여 영상 검색을 실험하였다. 실험에 사용된 영상은 [그림 8]에 나타내었다(<http://www.lems.brown.edu/~dmc/main.html>).

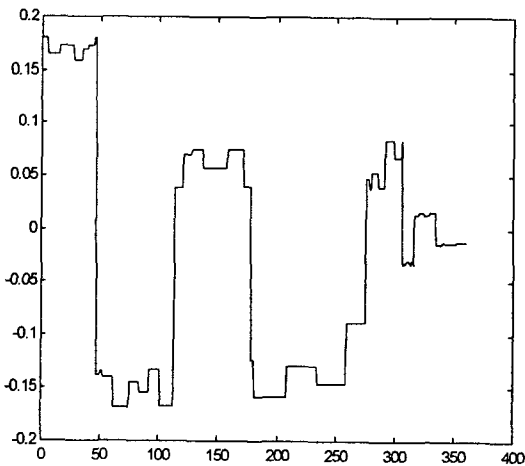
[그림 9]는 실험 결과의 하나를 나타낸 것이다. 1, 2, 3차 SD에 의한 28번째 영상과의 거리가 가까운 영상의 순서로 각각 재배치한 것이다. 이는 예상대로라면 3차 SD로 검색하였을 때 가장 좋은 결과를 얻어야 한다. 그러나 결과는 비슷하였으며, 약간의 패턴간 거리만이 차이가 있을 뿐이었다. 이에 대한 자세한 패턴간의 거리를 [그림 10]에 나타내었다. 차수에 따라 약간의 차이는 있지만 그렇게 많은 차이를 갖지 않는다는 것을 알 수 있다. [그림 11]은 각 차수에 대한 영상 패턴을 나타낸 것으로, 1차 패턴인 경우는 무척 거치면서 크게 나타났으며, 2차 또는 3차로 갈수록 정밀한 패턴



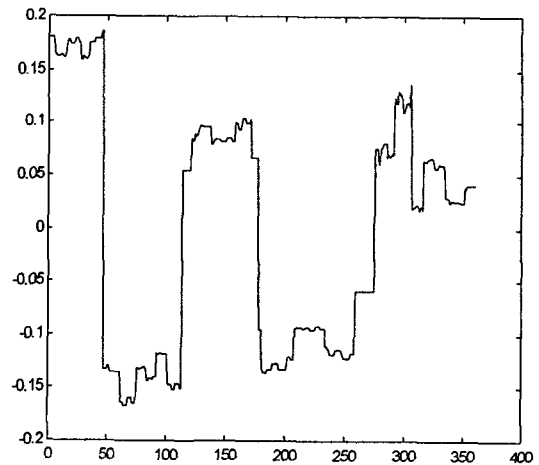
(a)



(b)



(c)



(d)

[그림 7] 확장 SD의 예

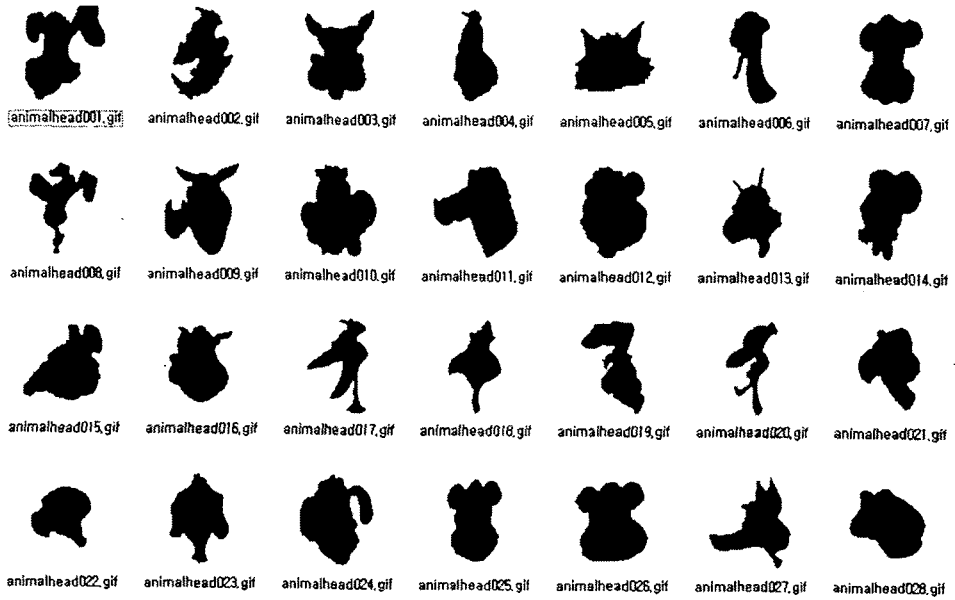
[Fig. 7] Examples of extended SD;

(a) Original image, (b) 1st, (c) 2nd, and (d) 3rd SD

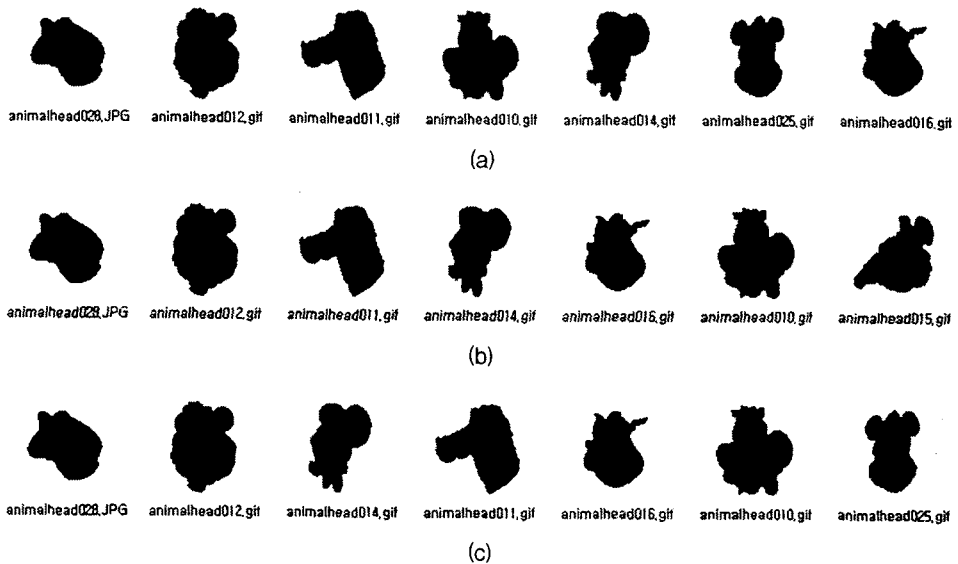
으로 나타났다.

이상의 결과로 알 수 있듯이 SD를 이용하면 정규화된 패턴을 만들 수 있었으며, 확장이 가능하여 정밀한 영상 표현도 가능하였다. 특히, 영상을

정밀한 패턴으로 나타내어, 영상들 간의 비교가 가능하도록 하였으며, 영상검색에도 효과적으로 이용될 수 있음을 보였다.



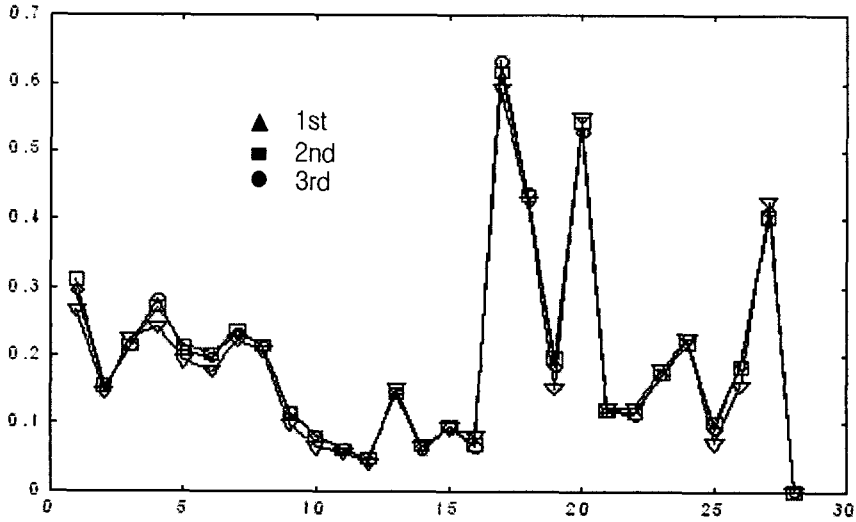
[그림 8] 실험에 사용된 실루엣 영상  
 [Fig. 8] Silhouette images for experiments.



[그림 9] (a) 1차, (b) 2차, (c) 3차 SD에 의한 영상검색 결과.

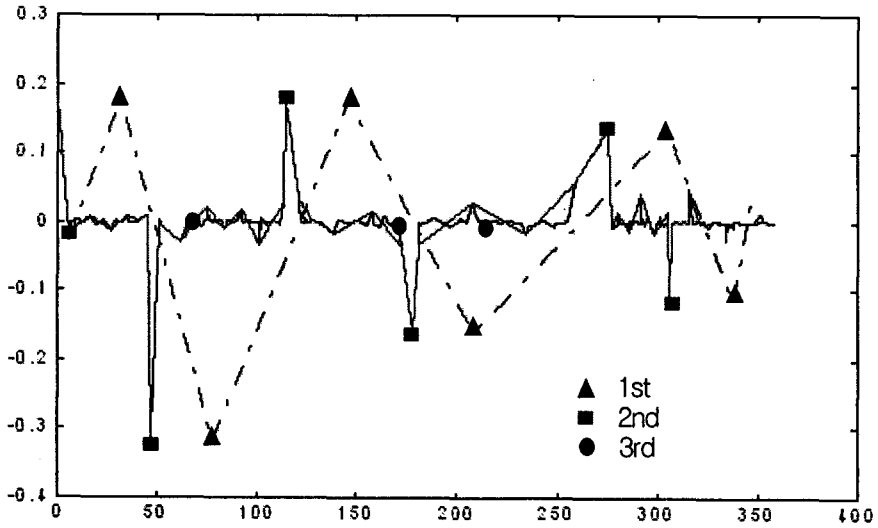
[Fig. 9] Results of image retrievals by using (a) 1st, (b) 2nd, and (c) 3rd SD respectively.





[그림 10] 1, 2, 3차일 때의 영상28과의 평균거리

[Fig. 10] Mean distances from image 28



[그림 11] 1차, 2차, 3차일 때의 영상패턴의 예

[Fig. 11] Example of 1st, 2nd and 3rd image pattern respectively

## 5. 결론

본 논문에서는 영상의 형태를 표현하는데에 영역에 대한 정보를 포함한 형태 기술자를 제안하였다. 그리고 영상을 더 정밀하게 표현할 수 있는 확장 기술자에 대한 방법도 알아보았다. 제안된 방법에서는 영역을 중심에 집중되어 나타나는 원으로 대치시키고, 각 관심영역으로 중심점을 이동시켜 다시 표현하는 방법이다. 여러 관심영역에 대한 중심점과의 이동거리를 파라미터로 하였으며, 2차 또는 3차의 중심점 이동으로 어느 정도의 정밀한 표현이 이루어졌다. 그리고 실루엣 영상에 대하여 제안된 형태 기술자를 영상검색에 응용하여 타당성을 확인하였다. 제안된 형태 기술자로 영상을 표현하면, 영상의 형태 정보뿐만 아니라 영역에 대한 정보도 가지고 있어서 영상 콘텐츠 검색 등에 효과적으로 이용될 수 있다. 이는 영상이 크기, 위치, 회전 등에 무관하게 동일하게 표현되어 더욱 효과적이다. 앞으로 정규화된 패턴의 조합으로 구성된 표준 데이터베이스를 이용하여 영상 검색이나 영상 인식 등으로 확장하여야겠다.

## 참고문헌

- [1] Antani, S., Kasturi, R., Jain, R., "A survey on the use of pattern recognition methods for abstraction, indexing and retrieval of images and video", *Pattern Recognition* 35 (4), 945-965, 2002.
- [2] Antani S., Lee D.J., Rodney L., and George R. T., "Evaluation of shape similarity measurement methods for spine X-ray images", *Journal of Visual Communication and Image Representation*, Volume 15, Issue 3, September, pp. 285-302, 2004.
- [3] Chakrabarti K., Ortega-Binderberger M., Porkaew K., Mehrotra S., "Similar Shape Retrieval in MARS", *IEEE International Conference on Multimedia & Expo 2000*.
- [4] Gonzalez R. C. and Woods R. E., *Digital Image Processing*, Addison-Wesley Publishing Company, Singapore, 1992.
- [5] He Z., and Bystrom M., "A Sketch Image Retrieval System Using Directional Projection: DPSIR", *Int. Conf. on Acoustics, Speech and Signal Processing*, (Philadelphia, PA), March 2005.
- [6] Heesch D. and Ruger S., "Combining features for content-based retrieval—a comprehensive evaluation of retrieval performance", *Proceeding of the 24th BCS-IRSG European Colloquium on IR research*, LNCS 2291, pp. 41-52, 2002.
- [7] <http://www.lcms.brown.edu/~dmc/main.html>
- [8] Kim, Jusub, *Shape-Based Image Retrieval in Logo Databases*, Dec. 27, 2002.
- [9] Prasad B.G., Biswas K.K., and Gupta S.K., "Region-based image retrieval using integrated color, shape, and location index", *Computer Vision and Image Understanding* (2004) 193-233.
- [10] Sonka M., Hlavac V., and Boyle R., *Image Processing, Analysis and Machine Vision*, Chapman & Hall Computation, London, 1993.
- [11] Tarel J.P. and Cooper D. B., "The complex representation of algebraic curves and its simple exploitation for pose estimation and invariant recognition", *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, vol. 22, no. 7, July 2000.
- [12] Zhang D. and Lu G., "A Comparative Study on Shape Retrieval Using Fourier Descriptors with Different Shape Signatures", *cis 2004*.

Abstract

## Region-based Shape Descriptor with Moving a Vision Center for Image Representation

Seon-Jong Kim\* · Young In Kim\*

This paper proposes a novel approach to represent the image by using shape descriptor having an information of area. The proposed descriptor is a set of vectors, consists of radius, area and direction parameters in the concentrated center point. Due to the area parameter, we know our descriptor can obtain the information of area. Also, we give an extended shape descriptor to get more detailed representation. To do this, we move the center point of our vision to that point for region of interest. By doing so about all of region of interest, we can get our descriptor for detailed information of the image. From more detailed descriptor, it's natural that it's more efficient for representation, retrievals and so on. We make it the normalized pattern and expand to improve its quality. The proposed method is invariant to scale, position and rotation. The results show that it can be used efficiently for image representation as we can see in retrievals of silhouette images.

**Key words** : Region-based, Image retrieval, Silhouette image, Shape descriptor

---

\* School of Biosystems Engineering, Pusan National University