

2D 영상의 효과적인 부분 정합 시스템과 영역기반 영상 표현

An Efficient Partial Matching System and Region-based Representation for 2D Images

김 선 종*
(Seon-Jong Kim)

Abstract : This paper proposes an efficient partial matching system and representation by using a region-based method for 2D image, and we applied to an extraction of the ROI(Region of Interest) according to its matching score. The matching templates consist of the global pattern and the local one. The global pattern can make it by using region-based relation between center region and its rest regions in an object. And, the local pattern can be obtained applying to the same method as global, except relation between objects. As the templates can be normalized, we use this templates for extraction of ROI with invariant to size and position. And, our system operates only one try to match, due to normalizing of region size. To use our system for searching and examining if it's the ROI by evaluating the matching function, at first, we are searching to find candidate regions with the global template. Then, we try to find the ROI among the candidates, and it works this time by using the local template. We experimented to the binary and the color image respectively, they showed that the proposed system can be used efficiently for representing of the template and the useful applications, such as partially retrievals of 2D image.

Keywords : matching system, region-based template, region of interest, image representation, partial object retrievals

I 서론

정합 시스템은 컴퓨터 비전이나 영상 처리 등에서 많은 관심을 가지는 분야이다. 정합에 대한 일반적인 연구는 0과 1의 이진영상에서 시작 되었으며, 그레이 영상에서와 같이 복잡한 영상 검색에서도 사용되고 있다[1]. 특히, 최근에는 칼라나 3D 영상에 대한 연구로 점차 확대되고 있는 추세이다[2].

하나의 영상 내에서 부분적으로 정합하는 물체를 추출하는 부분정합은 다소 복잡하고 어려운 문제이다. 부분정합은 주어진 영상에서 관심을 갖는 키인 템플릿 을 이용하여 부분적으로 영상을 검색하는데, 템플릿과의 정합하는 정도를 평가하여 원하는 영역을 추출하는 데 이용된다. 따라서 이를 위한 정합 시스템은 템플릿 영상을 효과적으로 표현할 수 있어야 하며, 또한 이로부터 정합을 위한 검색 방안도 갖추어져 있어야 한다.

일반적으로 정합에는 형태에 대한 정보를 많이 이용하고 있으며[3], 이진영상인 경우에는 윤곽선 기반과 영역 기반으로 크게 구분하여 템플릿을 표현하고 있다[4]. 이와 같이 먼저, 템플릿 표현 방법이 결정되어야만 정합을 시도할 수 있으며, 템플릿의 표현방법과 정합방법은 동일하게 적용되어야 효과적이다. 따라서 정합은 표현방법에서와 마찬가지로 크게 윤곽선 기반 방법과 영역 기반 방법으로 구분될 수 있다. 이진영상에서 형태 표현에서는 주로 이용하고 있는 윤곽선을 이용하는 경우에는 중요 포인트나 이들을 효과적으로 연결하는 B-스플라인[5], 상관관계(correlation)[6]

등의 방법이 있으며, 그레이 영상에서도 부분적인 미분 방식에 의한 윤곽선 기반 방법이 이용되고 있다[7]. 이들은 이진영상에 적용되고 있어서 여러 영역으로 구성된 물체(object)나 내부 정보가 필요한 경우에 적용하기가 어려운 경우가 있다. 특히, 최근 칼라나 그레이 영상들이 많이 생겨나면서 내부 특징들의 분포나 세그멘테이션을 이용하여 적용하는 경우가 늘어나고 있다.

칼라나 그레이 영상에서는 내부 영역에 대한 정보를 주로 이용되고 있다. 특히, 영역정보에 의한 포인트들간의 연결방법[8], 영역간의 그래프[9], 국소적 디스크립터(local descriptor)[10] 등이 이용되고 있다. 그러나 이들의 방법은 다소 복잡하고, 정합을 위한 정규화 패턴을 구성하기가 어려운 문제가 있다. 특히, 크기에 무관하게 추출하기 위하여 2차원적인 범위를 설정하고, 이를 반복하여 정합을 시도하여야 하는 번거로움이 있다. 따라서 효과적인 형태정합 시스템이 되기 위해서는 여러 영역으로 구성된 물체들도 표현될 수 있어야 하며, 크기나 모양이 일정한 정규화 템플릿을 용이하게 구성할 수 있어야 한다.

본 논문에서는 2차원 영상에서 영역기반을 이용한 영상 표현방법에 의해 정규화 템플릿을 만들고, 새로운 형태 정합함수를 정의하여 부분 정합되는 영역을 추출하는 시스템을 제안한다. 특히, 정규화 된 패턴을 사용하여 반복적인 정합을 시도하지 않고 한번의 정합 시도로 원하는 형태정합을 할 수 있다. 또한, 빠른 정합을 위해 템플릿을 전역적 과 국소적으로 나누어 표현하며, 국소적 패턴으로 다양한 형태의 물체들도 표현될 수 있도록 한다. 국소적 템플릿은 여러 개의 영역이 존재하는 영상에 대한 표현 방법이며, 전역적 템플릿은 하나의 영역을 효과적으로 표현하는 방법이

* 책임저자(Corresponding Author)

논문접수 : 2006. 6. 9., 채택확정 : 2007. 5. 22.

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

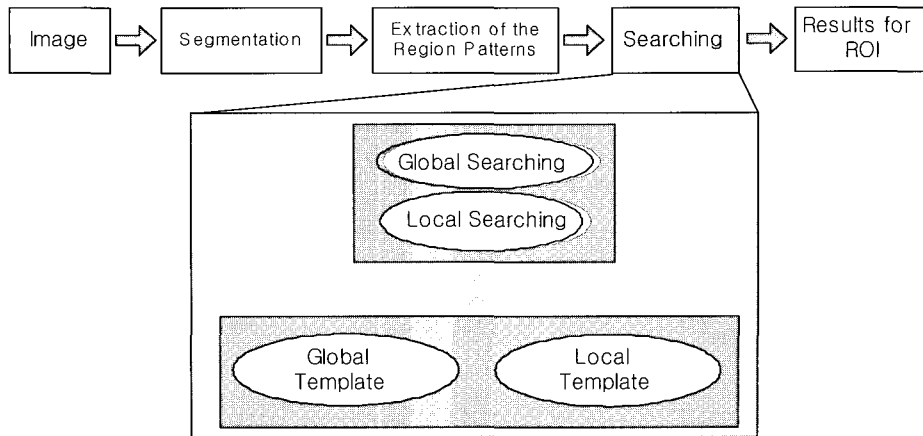


그림 1. 제안된 시스템.
Fig. 1. The proposed system.

다. 보다 편리한 검색을 위하여 세그멘테이션을 이용하여 영역을 분할하고, 분할된 각 영역에 대한 검색은 전역적 템플릿을 이용한 후보 영역 추출과 국소적 템플릿을 이용하는 이중 검색방법을 사용한다. 이진영상과 칼라영상에 대해 제안된 시스템을 적용하여 실험하여 그 타당성을 검토한다.

II. 부분 정합 시스템과 영역 기반 템플릿 표현

부분정합 시스템은 템플릿으로 주어지는 키 영상을 가지고, 임의의 영상 내에 템플릿과 정합을 갖는 영역을 추출하는 시스템이다. 이를 위해서는 먼저, 템플릿을 표현하는 방법이 강구되어야 하며, 이로부터 정합 함수 및 검색방법이 주어져야 한다. 본 논문에서는 템플릿을 영역기반에 의한 파라미터로 표현하고, 이를 정합함수로 나타내어 효과적인 부분 정합을 할 수 있도록 하여, 템플릿에 호응하는 영역을 추출될 수 있는 방안을 마련한다.

1. 부분정합을 위한 제안된 시스템

2차원 영상의 템플릿 정합을 위한 제안된 시스템을 그림 1에 도시하였다. 제안된 시스템에서는 먼저 주어진 입력 영상에 대한 세그멘테이션을 수행한다. 세그멘테이션은 영상을 여러 영역으로 분할하고, 각 분할된 영역에 대한 정보를 얻는데 사용된다. 각 분할된 영역들은 전역적 패턴과 국소적 패턴으로 표현된다. 먼저, 국소적 패턴을 이용하여 형태 정합을 시도하여 후보 영역인지 아닌지를 판단한 후에, 전역적 패턴을 사용하여 보다 정확한 정합을 다시 시도한다. 물론, 각 템플릿은 이미 전역적 및 국소적 패턴이 주어져 있어야 한다. 국소적 검색단계에서는 국소적 템플릿이, 전역적 검색 단계에서는 전역적 템플릿이 필요하기 때문이다.

2. 세그멘테이션

세그멘테이션은 주어진 입력 영상을 여러 영역으로 분할하기 위해 사용되며, 본 논문에서는 성능이 우수한 Felzenszwalb 등[11]의 방법을 그대로 이용하였다. 여기서는 평활계수 α , 상수 k 및 최소 영역의 크기 \min 을 변수로 하고 있으며, 이에 대한 자세한 내용은 논문을 참조하면 된다. 본 논문에서는 대략적인 개수를 갖는 영역이 되도록 적당한 변수를 선택하였다.

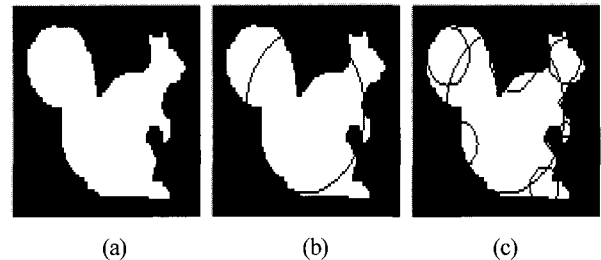


그림 2. 제안된 템플릿 표현방법; (a) 원 영상, (b) 동일한 면적을 갖는 원, (c) 원래의 영상과의 차이영역에 대한 원.
Fig. 2. The proposed method for template representation; (a) Original image, (b) a circle with same area, and (c) their circles for difference regions.

3. 영역 기반 템플릿 표현

일반적으로 템플릿을 영역기반으로 표현하는 방법은 영역의 크기인 면적을 기반으로 하여 표현하는 것이 일반적이다. 본 논문에서도 영역의 크기를 기반으로 한 표현 방법을 사용하며, 영역의 크기가 하나의 점에 집중되어 있는 것으로 모델링하여 표현하는 방법을 이용한다. 이를 그림 2에 나타내었다. 그림에서 주어진 영상 (a)는 (b)에서와 같이 크기가 같은 하나의 원으로 대체되며, 이 때, 원은 중심점과 반지름(또는 크기)을 파라미터로 가진다. 이와 같이 원으로 대체된 영상은 원래의 주어진 영상과 차이를 갖는데, 이를 (c)에서와 같이, 다시 새로운 원으로 표현되고, 다른 파라미터로 구성된다. 따라서 원래의 영상은 동일한 크기를 갖는 원과 이들의 차이영역으로 구성된 여러 개의 중첩된 원으로 나타난다.

그림 3에서는 원으로 표현된 제안된 방법을 수학적 모델링으로 표시하였다. 이 때, m 은 영역집중 형태 기술자에 의한 영역의 크기인 면적이고, r 은 모델링된 영역의 중심점과 차이 영역에 대한 중심점간의 거리이다. 처음 주어진 영상은 반지름 r_0 인 원과 r_i 만큼 떨어진 곳에 집중되어 나타난 차이 영역만큼의 크기 m_i 를 갖는 원을 갖는다. 그러면, 주어진 영상 A 는

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

의 함수로 주어진다. 이때 θ 는 각각의 차이 영상의 중심점 방향이다. 특히, 여기에서 영역의 크기인 m_i 는 원래 항상 양의 값을 가지지만, 수학적 편의성을 위하여 또는 정규화를 위해 음의 영역으로 되는 영역의 크기는 $-m_i$ 으로 표시할 수 있다. 또한 (1)에 나타난 면적의 크기 m 을 반지름 r 과 동일한 차원으로 나타내도록 m 을 반지름 d 인 원으로 하는 것이 편리하다. 즉, $d = \sqrt{\frac{m}{\pi}}$ 가 된다. 각 변수에 대한 의미를 그림 4에 도시하였다. 따라서 결과적인 표현영상은 전체적으로 r_0 인 원과 여러 개의 원으로 구성되며, 이들은 각각 반지름 d_i 이고, 중심점간의 거리 r_i , 그리고 방향 θ_i 로 표현되는 세 개의 파라미터를 갖는다.

그리고 분할된 각 영역은 제안된 파라미터에 의해 의해 표현될 수 있으며, 파라미터 (r, d, θ) 는 영역에 대한 정보를 모두 포함하고 있다. 그리고 이 파라미터들은 정규화 되어 크기, 위치, 회전에 무관하게 동일한 파라미터로 나타난다면 더욱 효과적이다. 본 논문에서는 정규화 기준을 영역의 크기로 한다. 즉, 전체 영상의 크기인 r_0 를 기준으로 r_i 와 d_i 에 이를 적용시킨다. 즉, 각각의 r_i 는 r_i/r_0 가 되고, d_i 또한 d_i/r_0 가 된다. 이렇게 되면 주어진 파라미터들은 반지름 r_0 가 1인 원으로 정규화 패턴으로 바뀐다. 또한 위상 θ 는 그 크기가 한정되어 있어서 정규화가 가능하고, 회전에 무관하게 동일한 파라미터를 가지도록 기준을 정의하

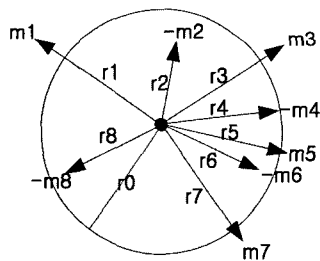


그림 3. 수학적인 모델.
Fig. 3. The mathematical model.

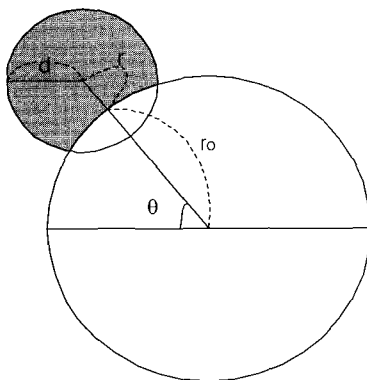


그림 4. 파라미터 (r, d, θ) .
Fig. 4. The parameters (r, d, θ) .

면 된다. 따라서 위상의 크기가 2π 이고, 또한 원주의 크기도 2π 인 정규화 패턴이 얻어진다.

4. 정합 함수

정합함수는 템플릿과 정합하는 정도를 비교평가하기 위하여 필요하며, 정규화 파라미터 (r, d, θ) 로부터 얻어야 한다. 정규화 파라미터의 위상과 원주의 크기가 같으므로 이를 이용하면 파라미터들은 정규화 분포로 변환될 수 있다. 영역기반 파라미터 (r, d, θ) 를 정규화 분포 함수에 적용하기 위해서는 그림 4와 같이 반지름이 1인 원과 크기가 $\pi d^2 - S_{sup}$ 인 원으로 구성되어 있다. 이 때 중첩영역의 크기 S_{sup} 는

$$S_{sup} = \pi - p\sqrt{1-p^2} - \sin^{-1}(p) + \pi d^2 - q\sqrt{d^2 - q^2} - d^2 \sin^{-1}\left(\frac{q}{d}\right) \quad (2)$$

$$\text{where, } p = \frac{1 - d^2 + (1 + r_i)^2}{2(1 + r_i)}, \quad q = \frac{r_i(r_i + 2)}{2(1 + r_i)}$$

이다. 이를 이용하여 원의 면적이 정규화 분포의 95% 차지하는 범위를 구하면, $2d = 4\sigma$ 가 된다. 즉, 분산 $\sigma^2 = \frac{d^2}{4}$ 이 된다. 따라서 전체적인 정규화 함수는 다음과 같다. 즉,

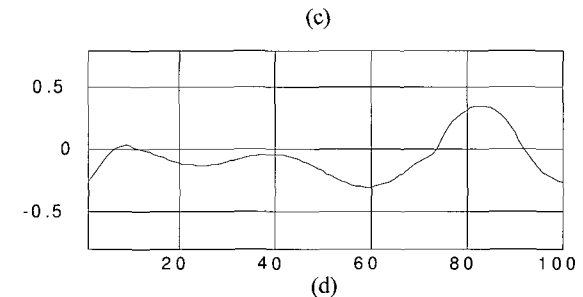
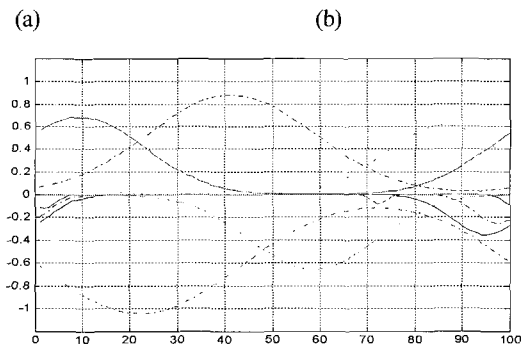
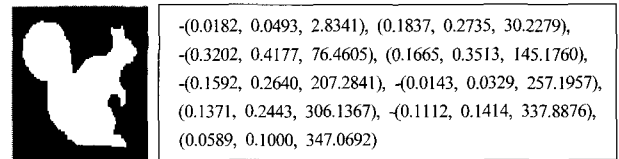


그림 5. 정합 함수 ϕ ; (a) 원 영상, (b) (r, d, θ) 파라미터, (c) 중첩된 정규화 된 함수들 및 (d) 그들의 합인 정합 함수.

Fig. 5. The matching function ϕ ; (a) The binary image, (b) (r, d, θ) parameters, (c) the normalized function and (d) its matching function.

$$f(r, d, \vec{\theta}) = \pm \frac{2(\pi d^2 - S_{sup})}{\sqrt{2\pi}d} e^{-\frac{2(x-\theta)^2}{d^2}} \quad (3)$$

이다. (3)에서 중첩인 영역 $S_{sup} = 0$ 이라 하면,

$$f(r, d, \vec{\theta}) = \pm \frac{2\pi d}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{2(x-\theta)^2}{d^2}} \quad (4)$$

이 된다. 본 논문에서는 각 파라미터부터 얻어진 (4)의 정규화 함수들을 중첩시킨 합으로 나타낸다. 즉, 정합 함수 ϕ 는

$$\phi = \sum_i f(r_i, d_i, \vec{\theta}_i) \quad (5)$$

이 된다. 앞의 그림 5는 각각 이진영상, 정규화 파라미터, 파라미터에 대한 정규분포 함수 $f(r, d, \vec{\theta})$, 그리고 이들을 모두 합한 정합 함수 ϕ 를 각각 나타낸 것이다.

III. 효과적인 부분 정합 시스템

템플릿의 표현 방법과 영역에 대한 파라미터가 주어지면, 이제는 정합을 위한 방안이 마련되어야 한다. 본 논문에서는 전역적 정합과 국소적 정합으로 검색한다. 물론 단순한 이진 영상인 경우에는 국소적 정합을 할 필요가 없다. 이는 하나의 영역으로 구성되어 있기 때문이다. 왜냐하면 국소적 템플릿은 여러 영역의 조합에 의해 구성되어 있어야 이들간의 관계를 표현할 수 있기 때문이다.

1. 전역적 템플릿

전역적 템플릿은 앞 절에서 설명한 것과 같이 하나의 영역으로 구성된 경우에 적용할 수 있다. 그림 3(a)와 같이 하나의 영역으로 구성된 템플릿은 그림 3(c)의 원으로 구성되고, 각각의 영역은 (r, d, θ) 파라미터로 구성된다. 이 파라미터들은 다시 정합 함수로 표현된다. 즉, 그림 5는 전역적 템플릿의 결과인 것이다. 그러나, 내부에 홀과 같이 다른 영역이 포함되어 있는 경우에는 내부의 홀을 포함하는 영역으로 전역적 템플릿을 만들 수 있다.

2. 국소적 템플릿

국소적 템플릿은 여러 개의 영역으로 구성되어 있는 경우에 적용할 수 있으며, 그림 6에서와 같이 여러 영역으로 구성되어 있는 템플릿을 표현하는데 사용된다. 이는 각 영역의 면적과 동일한 크기의 원으로 표현되어 있으며, 이들간의 관계를 효과적으로 표현하면 국소적 템플릿이 된다. 물론 이때의 표현 방법은 전술한 방법과 같이 각 영역은 중심 영역과의 관계에 의해 각각의 (r, d, θ) 로 나타낼 수 있다. 이 때 정규화 파라미터는 템플릿인 큰 원의 중심점과 영역으로 나머지 원들에 대한 비율로 정규화된 파라미터를 얻을 수 있다. 즉, 중심원의 반지름 크기를 1로 하고, 나머지 원들에 대한 (r, d, θ) 로 표시한다. 이는 하나의 영역에 대한 내부의 여러 영역의 조합으로 나타내는 방법이다. 만약 하나의 영역으로만 구성되어 있다면 정규화 파라미터에 의해 모두 같은 전역적 템플릿으로 나타낸다. 이런 경우에는 국소적 정합 없이 전역적 정합에 의해서만 검색한다. 따라서 정규화된 템플릿에 따른 정합 함수를 얻을 수 있다. 이 때에는 모든 영역이 하나의 영역 내에 존재하기 때문에 모두 양의 파라미터로 가정한다.

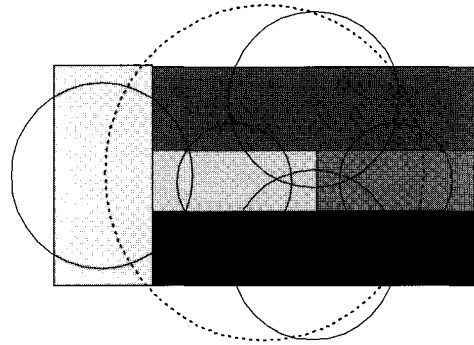


그림 6. 세그멘테이션 결과 여러 영역으로 구성된 영상에서의 국소적 템플릿으로 표현된 원.

Fig. 6. Segmentation and the circles of the local template in case of many regions.

IV. 실험 및 결과 고찰

영역기반 템플릿이 효과적으로 표현되어 부분정합이 효과적으로 이루어지는지 실험하였다. 먼저, 그림 7과 같이 여러 가지의 도구들로 구성된 이진 실루엣 영상에 대하여 실험하였다. 이 경우에는 각각의 부품이 떨어져 있으므로 이미 세그멘테이션 되어 있다. 이는 비전시스템 등 자동화 시스템을 구축하여 원하는 형태의 공구를 선택하는데 이용될 수 있다. 이진영상으로 주어지는 공구의 템플릿을 표현하고, 이 주어진 템플릿과 정합이 이루어지는 영역을 찾아야 한다. (b)는 20% 노이즈 첨가 후, 각 공구 검색에 대한 중심영역을 나타낸 것이다. 이 영역의 크기를 1로 정규화하여 템플릿 패턴을 얻었으며, 이로 인하여 크기에 무관한 패턴 또는 영역 추출을 할 수 있다.

그림 8은 각 공구에 대한 형태 정합 함수를 나타낸 것으로, 모두 정규화 파라미터로부터 얻어진다. 이 함수의 크기는 중심영역에 잘려진 차이영역의 크기를 나타내고 있다. 그 값이 양이면 영역이 바깥에 붙어있는 불룩형태이고, 음이면 오목형태를 가진다. 그리고 그 크기는 영역의 크기를 나타내므로 큰 값을 가질수록 큰 영역이 있음을 나타낸다. 그러나 object 2와 같이 가는 물체인 경우에는 전체적으로 크기의 변화가 작아서 에러를 일으킬 수 있다. 물론 이는 영역을 근거로 하여, 작은 영역은 작은 값을 가지기 때문이

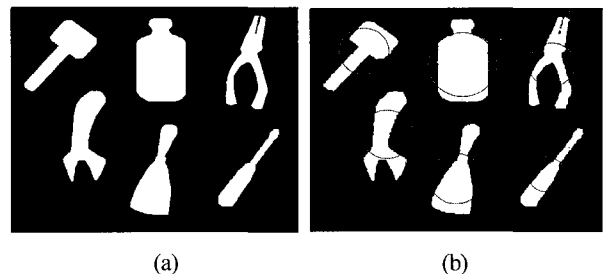


그림 7. 이진 실루엣 영상; (a) 원영상, (b) 20% 노이즈 영상과 메디안 필터 후의 관심영역.

Fig. 7. The binary silhouette image; (a) Original, (b) the ROI after adding 20% noise and median filtering.

표 1. 물체간 거리.

Table 1. The distances of the objects.

	object 1	object 2	object 3	object 4	object 5	object 6
object 1	0	26.4354	25.6376	24.8726	20.8803	37.6077
object 2		0	13.4400	15.5284	10.6651	31.8158
object 3			0	23.3055	13.9745	20.7457
object 4				0	10.7246	43.7019
object 5					0	33.5025
object 6						0

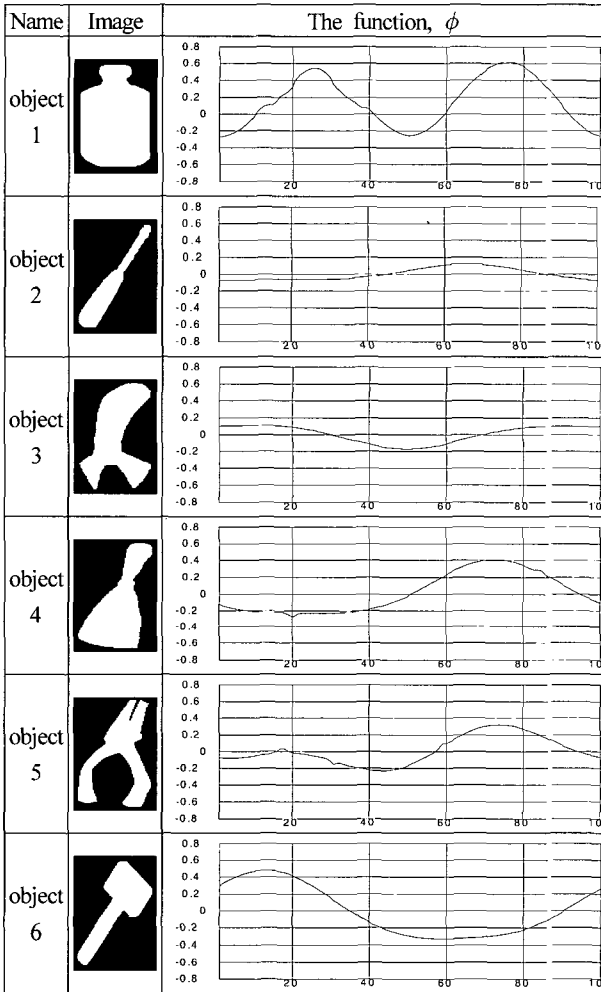


그림 8. 이진 영역의 형태 정합 함수.

Fig. 8. The shape matching functions of the binary patterns.

다. 표 1은 각 영역에 대한 형태정합함수에 따른 거리를 나타내었다. 그림 9는 노이즈에 대한 영향을 알아보기 위한 실험 결과이다. 각각 5%, 10% 및 20% 노이즈가 발생한 영상에 대한 정합함수의 선형거리를 각각 조사하였다. 노이즈가 증가할수록 그 거리는 커져 다른 물체로 인식될 수 있다. 그러나 40% 노이즈 후에도 3x3 미디안 필터[12]를 사용한 결과는 거리가 거의 차이가 없었다. 따라서 이처럼 메디안 필터를 사용한다면 노이즈가 발생하더라도 별로 영향이 미치지 않을 것이다.

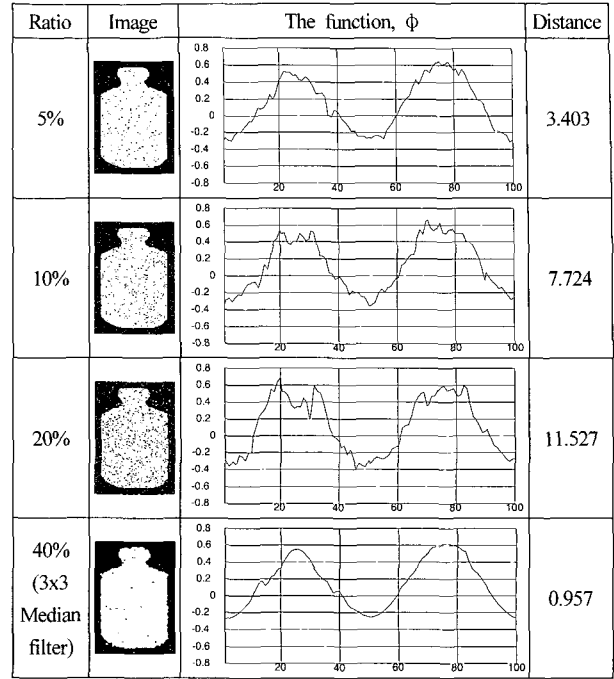


그림 9. 템플릿 노이즈 실험.

Fig. 9. Test for the template noise.

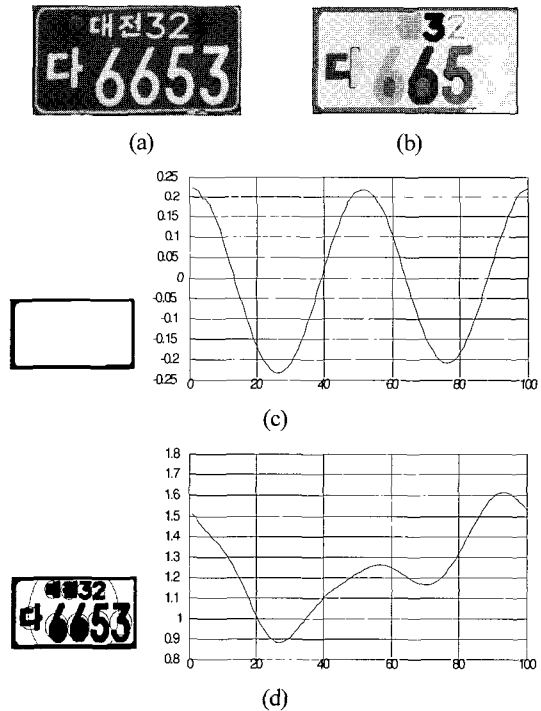


그림 10. 템플릿 결과; (a) 원 영상, (b) 세그멘테이션 결과, (c) 국소적 템플릿과 함수, (d) 전역적 템플릿과 함수.

Fig. 10. The experiment for template; (a) Template, (b) segmentation, (c) the local and (d) the global template function in the ROI respectively.

다음은 국소적 템플릿을 갖는 자동차 번호판에 대하여 실험하였다. 이는 하나의 영역 내에 홀 또는 다른 영역을

포함하고 있으며, 여러 영역의 조합으로 구성된 물체를 표현하고, 이를 검색 및 추출하는 문제이다. 그림 10은 템플릿에 대한 실험결과이다. 먼저 번호판에 대한 템플릿은 원영상을 세그멘테이션하여 (b)를 얻었고, 이를 다시 번호판 영역에 대한 부분만을 추출하여 (c)의 전역적 템플릿과 (d)의 국소적 템플릿을 각각 얻었다. 국소적 템플릿은 내부에 9개의 다른 영역을 포함하고 있으며, 이들의 조합으로 나타난다. 그리고 전역적 템플릿은 내부 영역을 모두 채우는 방법으로 matlab[12]의 `imfill()`를 이용하였다. 이렇게 얻어진 전역적 및 국소적 템플릿을 가지고 번호판 영역을 찾는 실험을 한 결과를 그림 11에 나타내었다. 주어진 임의의 영상을 세그멘테이션하여 각 영역에 대한 전역적 패턴을 얻고, 정합함수를 적용하여 템플릿과의 거리를 구하고, 이 값이 적당한 범위 내에 존재한다면, 이를 다시 국소적 템플릿으로 거리를 비교하여 원하는 번호판 영역이 추출될 수 있도록 하였다.

다음으로 제안된 정합 시스템을 얼굴 영역을 추출하는데 응용하였다. 이에 대한 결과를 그림 12에 나타내었다. 실험을 쉽게 하기 위하여 템플릿을 (a)와 같이 개략적인 타원의 모양으로 하였다. 그리고 (b)는 (a)영상의 전역적 템플릿에 대한 정합 함수이다. (c)는 검색 대상 영상이고, (d)는 주어진 영상의 세그멘테이션 결과와 각 영역을 표시한 것이다. 그리고 (e)는 템플릿 정합함수와의 거리가 근접하여 추출된 결과영역이다. 이와같이 개략적인 타원의 형태로만으로도 얼굴영역을 추출할 수 있음을 알 수 있었다. 이 때에는 단순히 전역적 템플릿만을 사용하였는데, 좀 더 복잡한 영상이라면 얼굴 내부 정보를 가지는 국소적 템플릿을 사용

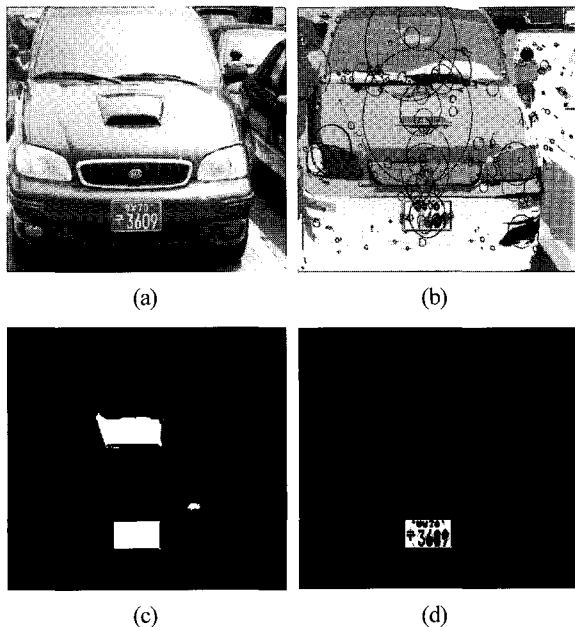


그림 11. 검색 결과; (a) 원 영상, (b) 세그멘테이션 및 전역적 영역, (c) 국소적 거리가 5 이내인 영역, (d) 결과영역.
 Fig. 11. The experiment result for searching; (a) Original, (b) its segmentation and the global regions, (c) the regions with local distance < 5, and (d) the result region.

하여 검색을 수행한다면 좀 더 정밀하게 얼굴영역을 추출할 수 있다.

이상과 같이 단순한 이진영상에서 물체들이 하나의 영역으로 구성되어 있는 경우에는 전역적 템플릿에 의한 검색만으로도 가능하였다. 반면, 번호판 물체와 같이 내부의 여러 영역이 있는 템플릿의 경우에는 전역적 및 국소적 템플릿을 모두 이용함으로써 보다 정밀한 검색을 할 수 있었다. 그리고 얼굴 영역 추출의 경우에도 간단하게 전역적 템플릿만으로도 제안된 정합 시스템의 성능을 확인할 수 있었다. 따라서 제안된 형태 정합 시스템은 다양한 형태의 물체나 여러 영역으로 구성된 물체에 대한 검색이나 추출을 효율적으로 할 수 있음을 알았다. 특히, 제안된 시스템은 모든 템플릿이 정규화 패턴으로 표현되어, 검색을 2차원이 아닌 1차원으로 특징패턴으로 처리할 수 있다. 즉, 크기가 다양한 물체를 추출하기 위해서는 일반적으로 2차원 영역의 크기를 다르게 설정하여 반복적인 검색을 수행하고 있지만,

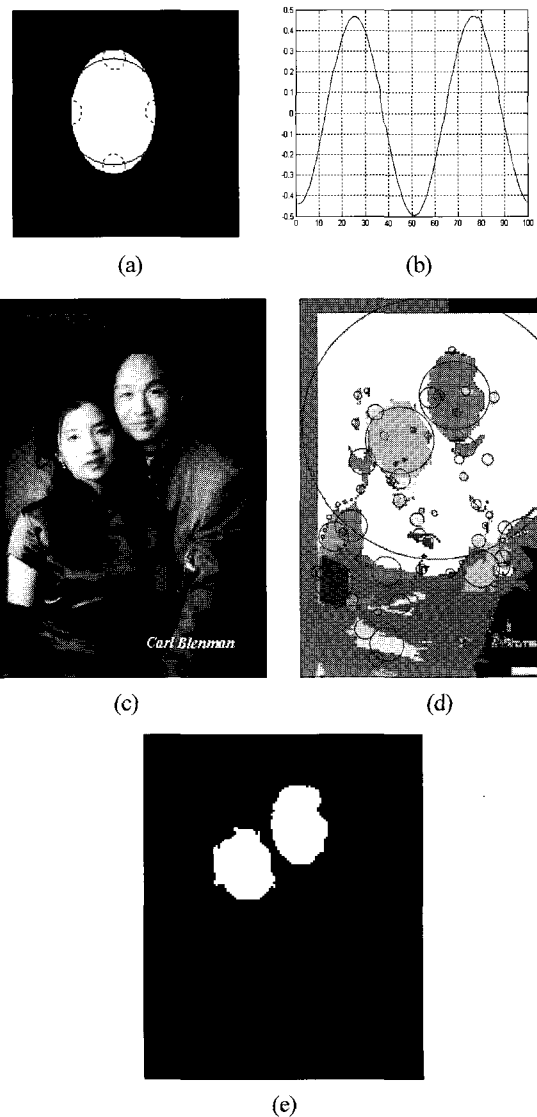


그림 12. 얼굴영역 추출에 사용한 응용.
 Fig. 12. Application for face extraction.

제안된 시스템에서는 영역의 크기를 정규화하여 한번만 검색을 하도록 한다. 앞으로도 좀더 정밀한 템플릿의 표현 또는 여러 형태로 조합된 하나의 물체에서의 전역적 템플릿을 표현할 수 있는 방안 등의 연구가 필요하다.

V. 결론

본 논문에서는 2D 영상에서 영역을 기반으로 하여 템플릿을 표현하고, 임의의 영상 내에서 템플릿과 정합하는 영역을 효율적으로 추출하는 시스템을 제안하였다. 템플릿은 전역적 패턴과 국소적 패턴으로 각각 표현될 수 있으며, 전역적 템플릿으로 후보 영역을 추출한 후, 국소적 템플릿을 추가 적용하여 좀 더 빠른 검색을 수행할 수 있으며, 무엇보다도 영역에 의한 정규화 패턴을 가지도록 하여 영역의 크기와 무관하게 한번만 정합 및 검색을 수행되도록 하였다. 2차원 영상의 크기와 무관하게 한번의 정합으로 원하는 영역인지 알 수 있다. 또한 여러 형태의 템플릿 또는 내부에 여러 형태의 영역을 갖는 템플릿을 표현하고 이를 이용하여 효과적으로 검색할 수 있다. 하나의 영역으로 구성된 공구들의 추출, 여러 영역으로 구성된 하나의 빈호판 영역 추출 및 단순한 얼굴 영역을 추출하는 실험을 통하여 제안된 시스템의 타당성을 확인하였다. 메디안 필터를 사용하면 노이즈에 대해서도 큰 영향이 없었다. 앞으로도 가늘고 크기가 작은 영역 추출과 같은 좀 더 정밀한 표현방법 또는 다양하고 복잡한 영상에 대해서 실험하고 연구하여야 하겠다.

참고문헌

- [1] R. Veltkamp and M. Hagedoorn, *State-of-the-art in shape matching*, Technical Report, Utrecht Univ. 1999.
- [2] S. Antani, D. J. Lee, L. Rodney, and R. T. George, "Evaluation of shape similarity measurement methods for spine X-ray images", *Journal of Visual Communication and Image Representation*, vol. 15, Issue 3, September pp. 285-302, 2004.
- [3] K. Chakrabarti, M. Ortega-Binderberger, K. Porkaew, S. Mehrotra, "Similar shape retrieval in MARS," *IEEE International Conference on Multimedia & Expo 2000*.
- [4] M. Sonka, V. Hlavac, and R. Boyle, *Image Processing, Analysis and Machine Vision*, Chapman & Hall Computation, London, 1993.
- [5] Y. Wang and E. K. Teoh, "A novel 2D shape matching algorithm based on B-spline modeling," *ICIP 2004*.
- [6] L. D. Stefano and S. Mattoccia, "Fast template matching using bounded partial correlation," *Machine Vision and Applications*, vol 13, pp. 213-221, 2003.
- [7] H. E. Munim and A. A. Farag, "A shape-based segmentation approach: An improved technique using level sets," *ICCV 2005*.
- [8] J. S. Stahl and S. Wang, "Convex grouping combining boundary and region information," *ICCV 2005*.
- [9] E. Saber and A. M. Tekalp, "Region-based shape matching for automatic image annotation and query-by-example," *Journal of Visual Communication and Image Representation*, vol. 8, no. 1, pp. 3-20, 1997.
- [10] R. White, S. Newsam, and C. Kamath, "Matching shapes using local descriptors," *UCRL-TR-206057*, Aug. 2004.
- [11] P. F. Felzenszwalb and D. P. Huttenlocher, "Image segmentation using local variation," *Proceedings of CVPR'98*, Santa Barbara, June 1998.
- [12] T. P. Krauss, L. Shure, and J. N. Little, *Signal Processing Toolbox : For Use with MATLAB*, The Mathworks Inc.



김 선 종

1989년 경북대학교 전자공학과 학사, 1991년 석사, 1996년 박사. 1995년 2월~1997년 2월 순천제일대학 제어계측과 전임강사. 1997년 3월~2006년 2월 밀양대학교 컴퓨터공학부 전임강사, 조교수, 부교수. 2006년 3월~현재 부산대학교 바이오시스템공학부 부교수. 관심분야로는 바이오 신호 및 영상처리, 컴퓨터 비전, 바이오 시스템 등.