

형태학적 필터를 이용한 영상분할에 관한 연구

김재석*, 오무송*

*조선대학교 컴퓨터공학과

e-mail:freeone@daum.net

A Study on Image Segmentation using Morphology Filter

Jae-Seog Kim*, Moo-Song Oh*

*Dept of Computer Engineering, Chosun University

요 약

영상분할이란 영상을 동질성과 연결성을 동시에 만족하는 영역들로 나누는 것으로서 최근 영역기반 부호화 등과 같이 영상을 객체 단위로 처리하고자 하는 응용분야에 필수적인 기술이다. 본 연구에서는 원 영상이 너무 세밀하게 분할되어 있거나 영상에 잡음의 분포를 줄이기 위해서 전처리 작업으로 입력 영상을 양자화 시키고, 양자화된 영상을 형태학적인 필터를 이용하여 에지를 추출함으로써 원 영상을 분할하는 방법을 제안한다.

1. 서 론

영상분할이란 영상을 동질성과 연결성을 동시에 만족하는 영역들로 나누는 것으로서 최근 영역기반 부호화 등과 같이 영상을 객체 단위로 처리하고자 하는 응용분야에 필수적인 기술이다.

영상을 분할하는 방법으로는 영역기반 분할, 경계기반 분할 그리고 히스토그램을 이용한 분할 방법이 있다[1]-[2]. 영역기반 분할은 값이 비슷한 화소들을 하나의 영역으로 묶어 동질성이 보장되는 영역을 기반으로 영상을 분할하는 방법으로서 비교적 정확한 영상분할의 결과를 얻을 수 있지만 수행 시간이 길어진다. 경계기반 방법은 화소값이 급격하게 변하는 경계 성분을 이용하여 영역의 연결성이 보장되는 영역을 기반으로 영상을 분할하는 방법으로 경계선 추적에 의한 방법이 있다. 입력 영상에서 각 화소의 기울기 값 및 방향 정보를 이용하여 물체의 경계선을 순차적으로 따라가는 방법으로 영상을 경계선과 그 경계선으로 둘러싸인 영역으로 나눈 뒤 분할된 영상을 별도의 처리과정 없이 경계선과 그 경계선

내부의 질감 성분을 바로 부호화할 수 있다. 그러나 입력 영상에 잡음이 있는 경우에는 오경계(false edge)를 따라 갈 수 있으므로 전처리 과정이 필요하다.

히스토그램을 이용하는 방법[3]은 영상 내의 그레이 값들의 분포가 단순한 경우에 주로 사용되며 이 방법은 입력 영상으로부터 그레이 값들의 히스토그램을 구하여 가장 높은 빈도를 갖는 두 개의 그레이 값으로 영상 전체를 양자화 함으로서 영상분할을 용이하게 한다. 그러나 대부분의 자연 영상에서처럼 히스토그램 분포가 복잡한 경우에는 양자화 스텝을 결정하기 어렵다는 문제점을 갖는다. 이러한 기존의 히스토그램을 이용하여 자연 영상 분할을 시도한 연구들[3]-[4]은 대부분 영상의 평탄한 영역이나 경계 영역의 픽셀들만을 이용하여 히스토그램을 생성함으로써 히스토그램 자체를 단순화 시켜서 문제를 해결하려 하였다.

본 연구에서는 원 영상이 너무 세밀하게 분할되어 있거나, 영상에 잡음의 분포도가 클 때 영상에서 잡음의 분포를 줄이기 위해서 전처리 작업으로 입력

영상을 양자화 과정에서 임계값의 범위를 그레이 값의 평균값으로 하여 양자화 된 영상을 형태학적인 필터를 이용하여 에지를 추출하여 영상을 분할하는 방법을 제안한다.

2. 영상분할을 위한 형태학적 연산과 에지 검출

2.1 영상분할

영상분할이란 주어진 영상을 그 영상의 구성요소나 물체들의 집합으로 분리하는 작업을 말한다. 각 영역은 동질성(homogeneity)과 연결성(connectivity)을 만족시키는 영역들로 분리된다(식1)-(식4).

어떤 영상 I에 대해서 $R_i, i=1,2,3,\dots,N$ 는 분할된 영역 P는 동질성을 가진다는 술어이다.

1. $\bigcup_{i=1}^N R_i = I, R_i \cap R_j = \phi, i \neq j$ (1)
2. $R_i, i=1,2,\dots,N$ is connected (2)
3. $P(R_i) = TRUE, i=1,2,\dots,N$ (3)
4. $P(R_i \cup R_j) = FALSE, i \neq j$ R_i and R_j are adjacent (4)

2.2 형태학적 연산

원 영상에 포함되어 있는 잡음이나 미소영역들은 과분할을 유발하여 영상분할의 성능을 떨어뜨릴 수 있으므로 영상을 분할하기 전에 이러한 성분들을 제거하는 과정이 필요하다. 본 연구에서는 전처리 작업으로 영상을 양자화 후 형태학 필터를 이용하여 영역의 경계가 되는 에지는 보존하면서 질감의 성분을 단순화하였다. 형태학적 필터의 기본연산은 다음과 같다.

(1)Dilation 연산

물체의 최외각 픽셀을 확장하여 물체의 크기는 확장되고 배경은 축소된다.

$$g_d(m, n) = [f \oplus B](m, n) \quad (5)$$

마스크는 (그림 1)과 같다.

0	0	0
0	0	0
0	0	0

(그림1) Dilation의 Mask

(2)Erosion 연산

물체에 대해 배경을 확장시키고 물체의 크기를 축소된다.

$$g_e(m, n) = [f \ominus B](m, n) \quad (6)$$

마스크는 (그림 2)와 같다.

255	255	255
255	255	255
255	255	255

(그림 2) Erosion의 Mask

(3)Opening 연산

원 영상을 Erosion연산으로 영상의 최 외각을 한 픽셀씩 없애고 다시 Dilation연산으로 최 외각을 한 픽셀씩 확장된다.

$$g_o(m, n) = f \cdot B = [(f \ominus B) \oplus B](m, n) \quad (7)$$

마스크는 (그림 3)과 같다.

1	1	1	0	0	0
1	1	1	0	0	0
1	1	1	0	0	0

(그림 3) Opening의 Mask

(4)Closing 연산

Dilation연산으로 물체의 확장을 수행한 뒤 Erosion 연산으로 다시 축소된다.

$$g_c(m, n) = f \cdot B = [(f \oplus B) \ominus B](m, n) \quad (8)$$

마스크는 (그림 4)와 같다.

0	0	0	1	1	1
0	0	0	1	1	1
0	0	0	1	1	1

(그림 4) Closing의 Mask

2.3 에지검출

에지는 두 영역 사이의 경계에 위치한 점들을 말하며 에지검출은 영상의 각 화소에서의 불연속성을 근거로 한 영상 분할 방법이다.

에지검출이 가지는 문제점 중의 하나는 어떻게 하면 잡음의 영향을 최소화하면서 에지를 검출할 수 있는냐 하는 것이다. 많은 에지검출 방법들이 연구되어 왔음에도 불구하고 실제 경계선에 해당되는 에지를 정확히 검출하는 방법은 존재하지 않는다. 기존의 에지 검출 방법은 여러 가지 기준에 따라 달리

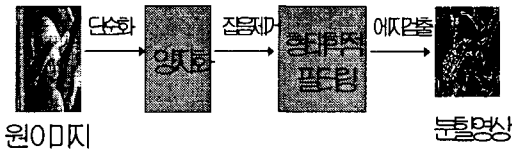
분류될 수 있지만 다음과 같이 세 가지로 나뉘 볼 수 있다.[4] ① 필터링(filtering)에 의한 법 ② 표면 적합화(surface fitting) ③ 기타 다른 방법 등이다.

3. 제안된 영상분할 알고리즘

3.1 제안된 영상 분할

기존의 연구 방법들은 양자화 과정에서 임계값의 범위를 유동적으로 하여 임계값의 범위를 크게 하던지 아니면 작게함으로서 잡음이 임계값 범위 영역에 존재하면 잡음이 존재하지 않는 연구 방법으로 에지를 추출함으로서 영상 분할의 효율성을 저하 시켰다(그림 9). 그러나, 본 연구에서 제안한 영상분할 알고리즘은 전처리 작업으로 양자화를 하는데 그레이 값들의 영상 내에서 공간적인 분포를 고려하기 위해서 임계값의 범위를 평균화해서 양자화 결과로 얻어지는 영상은 에지 추출 과정만으로도 영상분할 결과를 얻을 수 있었으나 양자화 과정에서 발생하는 잡음이 있는 경우에는 효과적으로 영상을 분할하기 어려워서 후처리 과정으로 양자화된 영상에서 수식(7)의 n 보다 크기가 작은 밝은 부분들은 모두 주위의 어두운 영역으로 대체되기 때문에, 그 부분의 밝은 정보를 제거하기 위해서 형태학적인 필터링을 이용함으로서 에지 추출을 명백히 하여 영상을 분할하였다.

(그림5)는 본 연구에서 제안된 영상 분할 알고리즘을 단계적으로 표현한 것이다.



(그림5) 제안된 영상 분할 알고리즘

본 연구를 위해 사용되는 H/W 및 S/W 사양은 (표 1)과 같다.

H/W	S/W	기타
Pentium III-700	Windows 2000	실험을 위한 그림 파일
디지털카메라	Visual C++ 6.0	
스캐너	이미지 Capture	

(표 1) H/W 및 S/W 사양

3.2 실험 및 결과

본 연구를 위해 사용되는 영상은 256 * 256 크기의 그레이영상으로 잡음이 없는 Lenna 영상파일과 잡음이 있는 Lenna 영상파일을 샘플링하여 적용하였다.

(그림 6)은 잡음이 없는 Lenna의 원 영상을 읽어 들여 양자화 하여 검출된 한 영상이며(그림 7), (그림 8)은 형태학적 필터를 이용하여 에지를 검출하여 영상을 분할하였다. (그림 10)는 잡음이 있는 Lenna의 원 영상, (그림 11)은 잡음이 있는 양자화된 영상이다. 본 연구에서와 같이 잡음이 존재하지 않는 경우에는 양자화의 단계에서도 원 영상을 분할할 수 있지만 (그림 7)과 (그림 8)은 (그림 8)이 더 영상 분할의 효율성이 증대됨을 알 수 있었고 잡음이 존재하는 Lenna의 원 영상 (그림 10)를 양자화를 하여도 여전히 잡음이 남아 있음을 알 수 있었고(그림 11), (그림 9)는 임계값의 범위를 유동적으로 하여 에지 검출하여 영상을 분할한 결과이다.

본 연구는 영상의 잡음의 유무와 관계없이, 전처리 과정에서 임계값의 범위를 유동적으로 하지 않고 영상을 양자화 하여 잡음을 제거하기 위한 형태학적인 필터를 이용함으로서 분할된 영상을 효율적으로 얻을 수 있었다(그림 12).



(그림 6) 잡음이 없는 Lenna의 원 영상



(그림 7) 잡음이 없는 양자화된 검출 영상



(그림 8) 잡음이 없는 형태학적 필터링을 이용한 분할된 영상



(그림 12) 잡음이 있는 형태학적 필터링을 이용한 분할된 영상



(그림 9) 임계값의 범위를 유동적으로 한 영상 분할



(그림 10) 잡음이 있는 Lenna의 원 영상



(그림 11) 잡음이 있는 양자화된 검출 영상

4. 결 론

영상의 분할을 위해서는 배경과 사물의 구분이 중요시되는데 잡음이 존재하는 영상에서는 잡음의 제거가 이루어져야 만이 영상을 분류해 낼 수가 있다. 본 연구에서는 원 영상이 너무 세밀하게 분할되어 있거나 영상에 잡음의 분포를 줄이기 위해서 전처리 작업으로 입력 영상을 양자화 시키고, 양자화된 영상을 형태학적인 필터를 이용하여 에지를 추출함으로써 영상의 분할 성능을 향상 시켰으며, 향후 연구는 대칭적인 특성을 갖는 형태학적 필터링이 필요하다.

참고문헌

- [1]. R. Haralick and L. Shapiro, "Survey: Image Segmentation technique," CVGIP, vol. 29, pp. 100-132, Jan. 1985.
- [2]. S.M.Lee, "Low rate video coding using 3-D segmentation with two change detection masks", ISO/IEC/JTC1/SC29/WG11 MPEG93/941, Nov. 1993.
- [3]. D.Wang, P.hakghton, L.Wang, and A. vincent, "Motion estimation using segmentation and consistency constraint," Proc. SPIE Conf. Visual Comm. Image processing, vol.3024, pp667-708, 1997.
- [4]. Nikhil R. Pal and sankar K. pal "A review on image segmentation technique" pattern recognition, vol. 9, No. 9, pp. 1277-1294, 1993.