

# 선명도를 이용한 영상 분할 방법

○  
임 재걸, 도 재수, 서 경민

동국대학교 전자계산학과

## Image Segmentation Method using a Degree of Definition

○  
Jaegol Yim, Jaesoo Doe, Kyungmin Seo

Dept. of Computer Science, Dongguk University at Kyung-Ju

### 요 약

이미지가 전경과 배경으로 이루어져 있을 경우, 이미지에서 중요한 대부분의 정보는 전경의 영역에 집중하게 된다. 만약 이미지를 전경과 배경으로 구분할 수 있다면 영상 인식, 영상 합성, 영상 압축 등 여러 분야에 유용하게 활용할 수 있게 된다. 본 논문에서는 선명도 차이를 이용하여 이미지를 전경과 배경으로 분할하는 방법을 소개하고, 그 실험 결과를 보인다.

하여 그 결과를 보였다.

### 1. 서 론

기존에는 영상 인식, 영상 개선, 영상 압축 등 영상 처리를 입력된 영상의 전 영역에 대하여 실시하여줌으로 인하여 처리 시간이 많이 소요되고, 필요 없는 정보도 함께 처리됨으로 인하여 정확성도 떨어지게 되었다. 만약, 영상이 전경과 배경으로 이루어져 있다면, 영상에서 필요한 대부분의 정보는 전경 영역에 집중하게 된다. 그러므로, 입력 영상으로부터 전경 영역만을 분할할 수 있다면, 전경 영역에만 영상 처리를 집중시킬 수 있게 되어 처리해야 할 데이터를 감소시킬 수 있고, 불필요한 정보를 제거하여 처리의 정확도를 향상시킬 수가 있게 된다[1]. 또한, 전경과 배경의 분할은 영상 합성, 영상 인식 등 여러 분야에 직접 응용할 수도 있다. 본 논문은 영상이 전경과 배경으로 이루어져 있고, 전경과 배경의 선명도에 차이가 날 경우, 이 선명도의 차이를 이용하여 영상을 분할하는 방법을 소개하고, 제안된 방법을 실제 영상에 적용

### 2. 기존의 연구

기존의 영상 영역 분할 방법은 입력 영상의 에지 정보를 이용하여 분할하는 방법과 특성이 비슷한 구역들을 하나로 묶어주면서 분할하는 방법 등이 있었다 [2]. 에지 정보를 이용하는 경우는 차량번호판 인식 등 입력 영상에 대한 정보가 추가적으로 주어져야 하며[3], 비슷한 구역을 하나로 묶는 방식은 입력 영상의 내용보다는 영상 압축 등을 위하여 단순히 특성이 비슷한 구역들을 연결하여 주는 방식이다. 위 방법들은 인간이 영상을 인지하여 분할한 결과와는 차이를 가지며, 단순히 물리적인 영상처리를 목적으로 분할이 되는 경우가 많았다.

### 3. Design 및 구현

본 논문은 영상의 선명도를 이용하여 전경과 배경을

분할하기 위하여 일정한 경계값 이상의 선명도를 가지는 부분을 추출한 후 잡음을 제거하여 전경이 확실한 부분만을 추출하고, 이 정보를 확장하여 주는 방법을 사용하였다.

### 3.1 선명한 부분 추출하기

이미지를 흐린 부분과 선명한 부분으로 구분하기 위해서는 먼저 구역의 선명한 정도를 측정할 수 있어야 한다. 이미지가 흐리다는 것은 명암의 변화가 완만하게 변하는 것이고, 반대로 명암의 변화가 급하게 변하는 부분은 선명하게 보인다. 명암의 변화는 이미지를 1차 미분함으로써 구할 수 있게 된다. 본 실험은 이미지의 선명한 정도를 구하여야 하므로, 이미지를 1차 미분하여 구한 명암의 변화를 다시 미분하여 그 값을 선명도라 하였고, 이미지를 2차 미분하기 위하여 라플라시안(Laplacian)의 회전 커널(convolution kernel)을 이용하였다.

라플라시안은 이미지의 낮은 공간 주파수를 감소 시킴으로써, 일정한 강도 또는 선형으로 증가하는 강도의 영역은 제거되고, 빠르게 변하는 강도 값을 가진 영역은 강조하게 된다. 즉, 흐린 부분은 제거되고, 선명한 부분에서만 윤곽선이 검출되게 된다[4]. 라플라시안 회전 커널은 다음과 같다[5].

$$C(m,n) = \begin{matrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & -4 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{matrix} \text{ 또는 } \begin{matrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 8 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{matrix}$$

$$Q(i, j) = \sum_{h=-1}^1 \sum_{k=-1}^1 C(h, k) \times P(i-h, j-k) \quad (1)$$

식 (1)을 입력 영상에 적용한 후의 결과 값 중 경계값(threshold) 이하의 값은 제거함으로써 선명도가 높은 부분만을 선택할 수 있다.

### 3.2 잡음 제거하기

만약 입력 영상에 잡음이 있을 경우, 잡음이 있는 부분은 명암의 밝기 변화가 급하기 때문에 선명한 부분을 추출하는 과정에 함께 추출이 된다. 이러한 잡음들을 제거하기 위하여 본 논문에서는 에지의 방향성분을 이용하였다. 일반적으로 잡음은 불규칙적으로 나타나기 때문에, 그 방향값은 없거나, 아주 약하게 된다. 그러므로 영상에서 에지를 구한 후, 그 방향성분이 확실한 에지만을 구하면, 잡음이 제거되게 된다. 영상에서 방향값을 구하기 위하여 본 논문에서는

sobel의 에지 추출 방법을 이용하였다. sobel의 에지 추출 방법은 미세한 에지가 잘 추출되고, 에지의 방향 성분도 함께 추출되는 특성이 있다.

< Sobel 알고리즘 >

다음과 같이 표시되는 3x3 영역이 있을 경우,

$$\begin{matrix} a & b & c \\ d & e & f \\ g & h & i \end{matrix}$$

중앙의 픽셀(e)를 통과하는 다음과 같은 네 선이 존재하게 된다.

$$\begin{aligned} \text{Line1} &: a-e-i \\ \text{Line2} &: b-e-h \\ \text{Line3} &: c-e-g \\ \text{Line4} &: d-e-f \end{aligned}$$

위의 네 선은 픽셀 공간을 두 영역으로 구분하게 된다. 예를 들어, Line1은 픽셀공간을 영역 d, g, h와 영역 b, c, f로 나누게 된다. 각각의 네 선에 대해, 분할되는 영역의 합의 차를 구하여, 그 차의 절대값이 가장 큰 값을 픽셀 e에서 검출된 윤곽선 값으로 하고, 차가 가장 큰 경우의 Line의 방향을 윤곽선의 방향으로 한다[4]. 위의 과정으로 얻어진 윤곽선의 방향값을 이용하여 방향성분이 확실한 에지만을 구함으로써 잡음을 제거하게 된다. 방향성분이 확실하다는 것은 일정 구역 내에서 방향성분의 종류가 한가지로 집중한다는 것이다. 즉, sobel의 알고리즘에서 얻어지는 방향성분은 4가지 종류인데, 만약 일정구역 내에서 방향성분의 비율이 고르게 나타난다면, 그 구역의 방향성분 값은 의미가 없다고 볼 수 있고, 해당 구역의 에지는 잡음이라고 판단되어 제거되는 것이다.

### 3.3 확장하기

위 과정을 통하여 실제 전경의 윤곽선 중 일부분이 추출되게 된다. 이 전경의 일부는 공간적 특성상 반드시 전경 윤곽선의 위에 놓이게 되므로 추출된 정보를 전경의 윤곽선을 따라 확장함으로써, 더 나은 결과를 얻을 수 있게 된다. 윤곽선의 확장은 전 단계에서 sobel 윤곽선 추출 알고리즘을 이용하여 얻어진 윤곽선을 이용하고 윤곽선의 방향성분을 고려하여 확장을 하였다. 즉, 현재 확장중인 윤곽선의 방향성분이 수직 성분이라면, sobel 알고리즘에 의해 추출된 윤곽선의 해당 위치에서 수직 방향으로 검색을 하여 확장을 해주었다.

### 3.4 윤곽선을 연결하여 주기

입력 영상으로부터 추출된 전경의 정보는 비록 확장으로 보충을 해주었다 할지라도 중간중간 끊어져 있게 된다. 그 끊어진 부분들을 이어서 완전한 전경의 영역을 추출하기 위해, 전 단계로부터 얻어진 전경의 일부분들을 이어주는 작업을 해주게 된다. 전경의 일부분들을 한 픽셀씩 검사하여, 현재 위치로부터 일정 거리 내에 또 다른 전경 픽셀이 있는지 검사한다. 일정 거리 내에 다른 전경 픽셀이 있으면, 현재 위치로부터 다른 전경 픽셀까지 선을 그리고, 다음 픽셀을 검사하게 된다. 일정 거리 내에 다른 전경 픽셀이 없을 경우는, 바로 다음 픽셀을 검사하게 된다. 위의 과정을 영상 전체에 대해서 수행해 준다.

위의 처리과정을 프로그램으로 구현해 보면, 현재 픽셀로부터 일정 거리 내에 있는 모든 픽셀들을 검사하기 위하여 두 픽셀 사이의 거리를 계산해 주는 과정이 반복되게 된다.

두 픽셀 사이의 거리는 식 (2)을 이용한다.

$$\text{거리} = ((X2 - X1)^2 + (Y2 - Y1)^2)^{1/2} \quad (2)$$

식 (2)을 입력 이미지의 모든 픽셀에 적용할 경우, 계산량이 많아 거리 계산에 많은 시간이 소요된다. 본 논문에서는 이 문제를 해결하기 위하여 현재 처리 중인 좌표로부터 일정거리 내에 포함되는 좌표들의 상대적인 위치를 미리 계산해 두는 방법을 사용하였다. 예를 들어, 현재 처리 중인 좌표를 (X, Y)라 가정하면, 거리가 2 이내인 점의 상대적인 좌표값은 표 1에 나타난 것처럼 다음과 같게 된다.

상대 좌표값 = (X-1, Y-2), (X, Y-2), (X+1, Y-2), (X-2, Y-1) ... (X, Y+2), (X+1, Y+2)

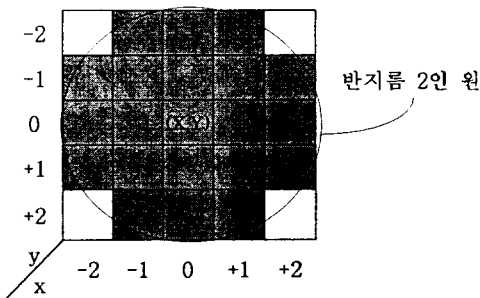


표 1 상대 좌표

현재 처리 중인 좌표가 (X2, Y2)일 경우, 거리계산을

위해 식 (2)을 다시 수행할 필요 없이 미리 계산되어진 상대적인 좌표값을 이용하여 단지 (X, Y) 대신 (X2, Y2)을 대입함으로써 일정 거리내의 모든 픽셀들을 검사하는 데 소요되는 시간을 줄일 수 있었다.

### 4. 실험 및 분석

본 논문은 Windows95를 사용하는 펜티엄 200Mhz 기종에서 delphi 3.0 언어를 사용하여 구현되었다.

입력으로는 전경과 배경의 선명도에 차이가 나는 girl 이미지와 선명도의 차이가 많이 나지 않는 truck 이미지를 사용하여 그 결과를 비교하였다.

다음은 본 논문을 입력 영상에 적용한 결과이다. 각 결과의 (a)는 입력 이미지를 나타내고, (b)는 입력 이미지에 방법(1)-laplacian convolution-을 적용하여 선명한 부분만을 추출한 이미지이다. (c)는 sobel 알고리즘을 이용하여 입력이미지의 윤곽선과 그 방향을 구한 이미지이다. 윤곽선의 방향은 편의상 4가지색으로 4방향을 표시하도록 하였다. (d)는 (c)이미지 중에서 그 방향성분이 확실한 부분만을 추출한 이미지이고, (e)는 (b)로부터 (d)의 정보를 이용하여 잡음을 제거한 이미지이다. (f)는 (e)이미지를 (c)이미지의 방향 정보를 이용하여 확장한 이미지이고, (g)는 (f)이미지의 정보들을 연결하여 준 이미지이다. (h)는 (g)이미지로부터 얻어진 전경 윤곽선의 내부를 채움으로써 전경 영역을 추출한 이미지이다.



(1.a) 입력 이미지



(1.b) 선명한 부분 추출



(1.c) 방향성분 이미지



(1.d) 확실한 방향성분을 추출



(1.e) 잡음 제거



(1.f) 확장된 이미지



(3.c) 방향성분 이미지



(3.d) 확실한 방향 성분 추출



(1.g) 연결된 이미지



(1.h) 추출된 전경 영역



(3.e) 잡음 제거

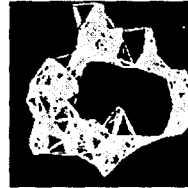


(3.f) 확장된 이미지

그림 1 girl 이미지에서 전경영역 추출하기



그림 2 girl 이미지의 전경 이미지



(3.g) 연결된 이미지



(3.h) 추출된 전경 영역

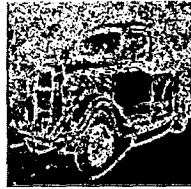
그림 3 truck 이미지에서 전경영역 추출하기

그림 1은 전경과 배경의 선명도에 차이가 나는 girl 이미지로부터 전경을 추출한 과정이다. 비록 오른쪽 부분의 잡음이 포함되기는 했지만, 비교적 완전하게 전경이 추출된 것을 볼 수가 있다. 그림 2는 실행 결과를 보다 직관적으로 이해할 수 있도록 하기 위하여 (1.h)의 결과를 이용하여 입력 이미지로부터 전경 영역만을 추출한 이미지이다.

그림 3은 배경의 명암 변화가 심하여 전경 영역의 추출이 만족스럽지 못하게 이루어진 결과이다.



(3.a) 입력 이미지



(3.b) 선명한 부분 추출

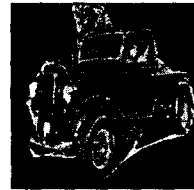


그림 4 truck 이미지의 전경 이미지

그림3의 truck 이미지는 배경의 명암 변화가 심하므로 (3.b)의 선명한 부분을 추출한 결과에서 배경부분이 많이 추출되고, 이 배경 부분을 제거하기 위하여 (3.d)의 확실한 방향 성분 추출 과정에 경계값을 높게 설정한 결과 (3.e)에서 볼 수 있듯이 전경도 많은 부분이 함께 제거되었다. 결국 이를 바탕으로 추출된 (3.h)의 전경 영역은 많은 오차를 가지게 되었다. 그림 4를 보면, 오차가 발생한 실행결과를 확인할 수 있다.

## 5. 결론

본 논문은 영상에서 전경 영역만을 추출하기 위하여 선명도를 이용하는 방법을 제안하였고, 그 결과를 보이기 위하여 전경과 배경의 선명도 차이가 큰 이미지와 선명도 차이가 작은 이미지를 이용하여 실험하여 보았다. 그 결과 전경과 배경의 선명도 차이가 큰 이미지에서는 만족할 만한 결과를 얻을 수 있었다. 추출된 전경 영역의 정보는 입력 영상의 배경만을 바꾸는 영상 합성과 영상 인식, 영상 압축 등 여러 분야에 응용할 수 있을 것이라 생각된다. 선명도 차이가 작은 이미지에서는 최종 결과인 추출된 전경 영역의 이미지에서 오차가 발생함을 볼 수 있었는데, 이를 개선하기 위해서는 추출하고자 하는 전경 이미지에 대한 정보를 사전에 알려주는 등 추가적인 처리가 필요하다고 판단된다.

## 참 고 문 헌

- [1] 허봉식, 김민환, “블럭DCT기반의 시각적응적 이미지압축에 관한 연구”, 정보과학회논문지(A) 제22권 제10호, pp1405-1415
- [2] N.R Pal and S.K. Pal, “A Review On Image Segmentation Techniques”, Pattern Recognition, vol.26, no.9, pp.1277-1294, 1993
- [3] 정효식, 조형제, “분할된 영역의 특성을 이용한 차량번호판 포착”, 한국정보과학회논문지 제21권 제6호, pp1149, 1994
- [4] Craig A. Lindly 지음, 류성렬 옮김, “C 이미지 프로세싱”, 1991, 동일출판사, pp. 406, 413, 415-417
- [5] 이문호, 염재훈 공저, “영상신호처리”, 1994, 대영사, pp. 79