**Image Processing & Vision Homework 2: Edge Detection**

예술공학대학 컴퓨터예술학부

20190807 민정우

**Implement 3x3 Sobel edge filters in horizontal and vertical directions**

이미지에서 Edge는 두 영역의 경계로, 픽셀 값의 변화량이 가장 큰 지점을 의미한다. 픽셀 값의 변화량은 미분을 통해 계산하며 주로 오차가 적은 중앙 차분법을 사용한다.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| Central difference | 중앙 차분을 이용한 x축과 y축 방향의 미분 마스크 | |

이미지에 노이즈가 있으면 변화량을 통해 경계를 파악하기 힘드므로 Sobel edge detection은 경계를 추출하기 위해 미분 마스크로 2차원 이미지의 수직 및 수평 방향에 대한 변화량을 계산하며, 스무딩 마스크를 통해 노이즈를 억제한다.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Get gradient with derivative mask and smoothing mask | |

따라서, 수직 및 수평 방향에 대한 Sobel Filter는 미분 마스크와 스무딩 마스크의 합성곱과 같다.

텍스트이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명

**Perform edge detection with the implemented Sobel edge filters**

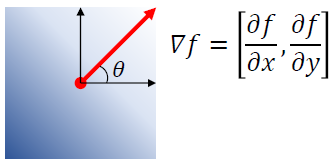
2차원 이미지 에 대해 Sobel filter를 통한 수직 및 수평 방향의 이미지 그라디언트는 다음과 같다.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Horizontal Edge Map by Sobel Filter | Vertical Edge Map by Sobel Filter |

각 축에 대한 이미지 그라디언트를 계산함으로써 Horizontal Edge Map에서는 수평 방향의 경계가 검출됐고, Vertical Edge Map에서는 수직 방향의 경계가 검출됐다.

**With the horizontal and vertical edges (i.e., image gradients), calculate the magnitude and orientation (angle) of the gradients**

각 축에 대한 2개의 Sobel Filter를 적용한 결과 이미지는 수직, 수평에 대한 픽셀 값의 변화량이며, 두 결과 이미지를 통해 2차원 이미지 그라디언트의 크기와 방향을 구할 수 있다.



그라디언트의 크기는 다음과 같이 계산한다.

텍스트이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명

|  |
| --- |
| 텍스트이(가) 표시된 사진  자동 생성된 설명 |
| Gradient Magnitude Map |

수직 방향의 그라디언트와 수평 방향의 그라디언트를 이용해 이미지의 2차원 그라디언트의 크기를 계산함으로써 이미지에서 경계를 감지한다. 적절한 임계값을 지정해 임계값보다 작은 그라디언트를 무시해 변화량이 큰 경계를 강조 표시하면 보다 확실한 경계만을 추출할 수 있다.

텍스트이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
| Threshold = 0 | Threshold = 50 | Threshold = 100 | Threshold = 150 |

임계값이 클수록 작은 변화를 무시하면서 확실한 경계를 추출할 수 있으나 임계값이 너무 크다면 필요한 경계가 무시될 수 있어 적절한 임계값을 설정하는 것이 중요하다.

그라디언트의 방향은 다음과 같이 계산한다.

텍스트이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명

numpy.arctan2 함수의 반환값은 라디안이므로 을 곱해 일반각으로 변환한다.

|  |
| --- |
|  |
| Gradient Orientation Map |

그라디언트의 각도는 이미지에서 경계의 방향을 나타내며, 그라디언트 각도에 수직인 방향으로 경계를 추적할 수 있다. Canny Edge Detection은 경계의 방향을 분석함으로써 경계의 방향을 따라 겹쳐 있는 경계 중 최댓값이 아닌 경계를 억제해 경계를 얇게 만들어 Sobel Edge Detection보다 더 정교하게 이미지의 경계를 감지한다.