

이미지 그라디언트 (Image Gradients)

그라디언트(Gradient)는 기울기, 증감, 변화, 즉 변화하는 정도를 나타내는 단어이다. 이미지 내에서 픽셀값의 변화가 가장 큰 부분은 일반적으로 경계선(edge) 및 모서리(corner)부분이다. 따라서 Image Processing에서는 이를 잘 이용하여 영상의 경계선(edge) 및 그 방향을 찾는 용도로 활용된다.

Edge Detection

변화하는 정도는 수학적으로 미분과 관련이 깊다. 이미지는 2차원이기 때문에 수직 방향과 수평 방향으로 미분해주면 수직 방향으로 어떻게 변화하는지, 또는 수평 방향으로 어떻게 변화하는지 알 수 있다. 그래서 이미지 (x, y)에서의 벡터 값(Gradient의 크기, Gradient의 방향)을 구해 해당 픽셀에서 "경계선"까지 얼마나 가까운지, 그리고 "그 방향"이 어디인지 쉽게 알 수 있게 한다. 하지만 이미지는 (연속이 아닌) 이산된 데이터가 나열되어 있는 것이기 때문에 미분 연산을 할 수 없으므로 대신 인접한 화소끼리의 차이를 구하는 연산으로 근사한다. 이를 커널로 만들어 원본 이미지와 Convolution(합성곱)하는 것으로 경계선을 탐지한다.

$G_x = f(x+1, y) - f(x, y), dx = 1$ (수직선 경계 탐지)
 $G_y = f(x, y+1) - f(x, y), dy = 1$ (수평선 경계 탐지)
 $G[f(x, y)] \approx \sqrt{G_x^2 + G_y^2}$ (크기) : gradient magnitude
 $a(x, y) = \tan^{-1} (G_y / G_x)$ (방향) : gradient direction.

위의 미분 수식을 행렬로 나타내면 다음과 같다.

$G_x = \begin{bmatrix} -1, & 0, & 1 \end{bmatrix}$
 $G_y = \begin{bmatrix} -1, & 0, & 1 \end{bmatrix}$

위 필터는 기본적인 1차 미분 필터이며 이를 사용하여 이미지와 컨볼루션하면 경계선이 검출 된다.

이런식으로 쪽 나열된 픽셀이 있고 x축 방향으로 픽셀들을 서로 비교해가면 x축으로 비교했을 때 픽셀들이 서로 맞닿아 있는 부분은 세로 축이므로 수직선에 대한 경계를 탐지할 수 있고, y축으로 비교했을 때 픽셀들이 서로 맞닿아 있는 부분은 가로 축이므로 수평선에 대한 경계를 탐지할 수 있다. 다만 해당 픽셀들의 밝기 변화가 얼마나 큰지, 필터 어느 부분에 가중치를 두었는지에 따라 경계선을 간결하지만 선명하게, 복잡하지만 자세하게 나타낼 수 있다.

‘순간 변화율’을 구할 수 없음