



미술작품 속 필체 패턴 분석

「컴퓨터 비전」과 「확률과 통계1」강의페어링

소프트웨어학과, 정호현, 홍성기교수님 지도

목적

모든 미술작품 속에는 작가가 표현하고자 하는 여러 특징들이 있다. 예를 들어 작품속의 시대적 배경과 상황을 의미론적으로 분석 할 수 있을 것이다. 이와 달리 이번 분석에서는 작품에 들어있는 고유의 필체 패턴을 추출하여 분석해보았다. 이를 위해서 처음에는 전체 샘플 이미지에 대해서 패턴분석을 하였지만 유의미한 결과는 얻을 수 없었다. 따라서 이를 보완하기 위해 작품을 미리 작은 조각으로 분해하는 Pre-processing을 진행한 후, 작품의 필체 패턴을 분석 하였다. 이를 통해서 분석된 필체 패턴을 통계적으로 분석하여, 실제 분석된 패턴과 샘플 데이터 사이의 유사도를 비교하였다.

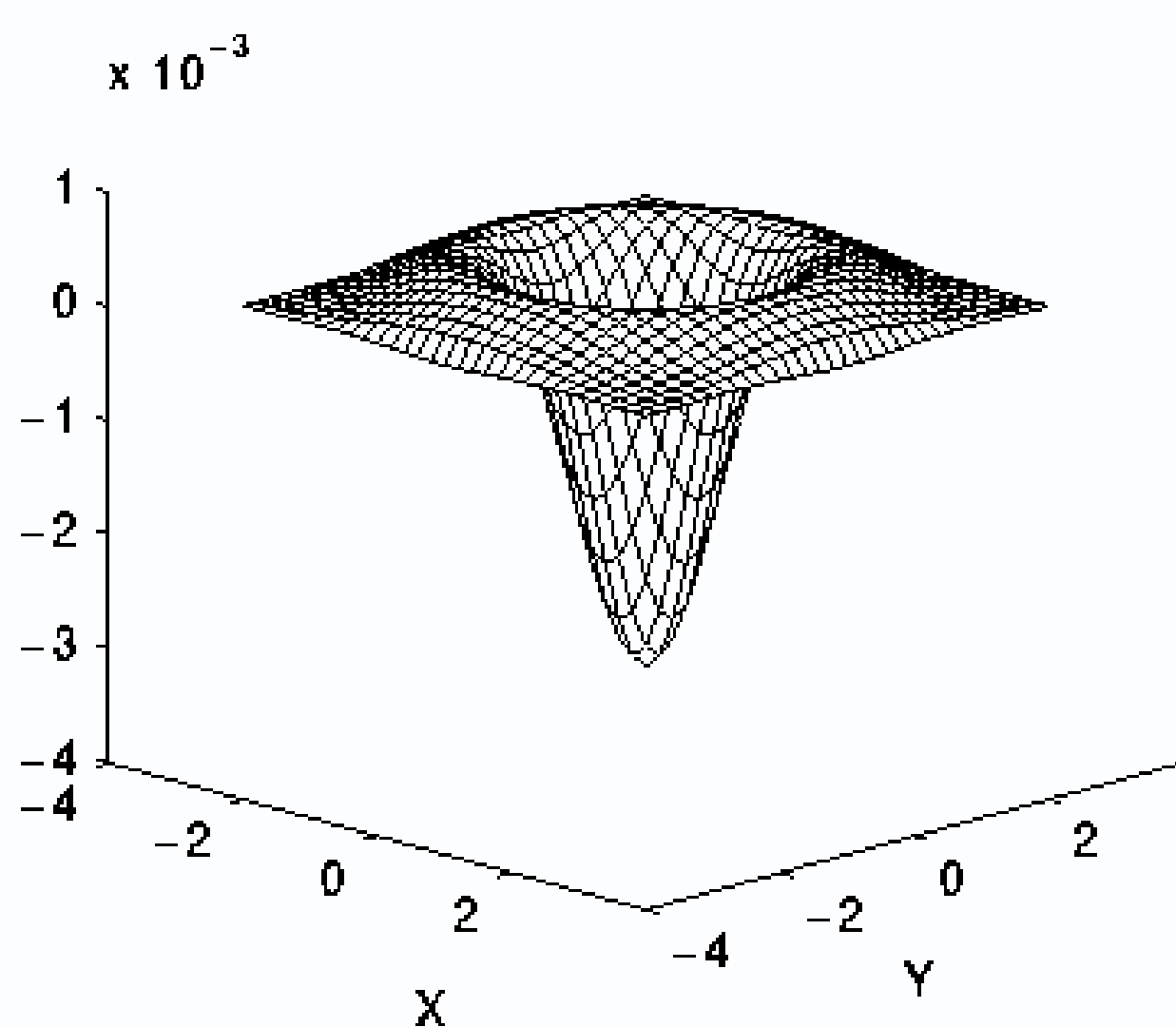
「컴퓨터 비전」에서의 강의페어링

컴퓨터 비전에서 사용되는 여러가지 Filter 기술 중에서, 이미지속 edge를 검출하는 edge detection 중 하나인 Laplacian Filter를 이용하였다. 이후에 검출된 edge에서 이미지속에 표현된 작가의 필체를 작은 조각으로 추출하고, 잘라진 조각 이미지들의 노이즈를 줄이기 위해 Threshold를 이용하여 노이즈를 제거하였다. 이러한 과정을 통해서 작품 속 필체 패턴의 평균적인 이미지를 추출 하였다.

「확률과 통계1」에서의 강의페어링

추출된 평균적인 이미지와, Laplacian Filter를 이용해 추출된 샘플의 작은 조각 이미지를 비교하여 두 이미지의 유사성을 MSE(Mean Squared Error) 와 SSIM(Structural Similarity Index)를 이용하여 계산하였다. 이러한 결과로 얻어진 MSE값과 SSIM의 평균과 분산을 이용하여 필체 패턴의 유사도를 비교하였다.

Laplacian Filter



이미지 속 X, Y축 방향의 2차 미분 방정식을 이용하여, 이미지 속 각 성분의 Edge값 변화를 검출할 수 있다. 이를 통해서 저주파 성분 보다는 고주파 성분을 추출하여 Edge를 강조 한 결과가 추출된다. 이러한 결과를 이용하여 필체 패턴을 추출 하였다.

「MSE(Mean Squared Error) 와 SSIM(Structural Similarity Index)

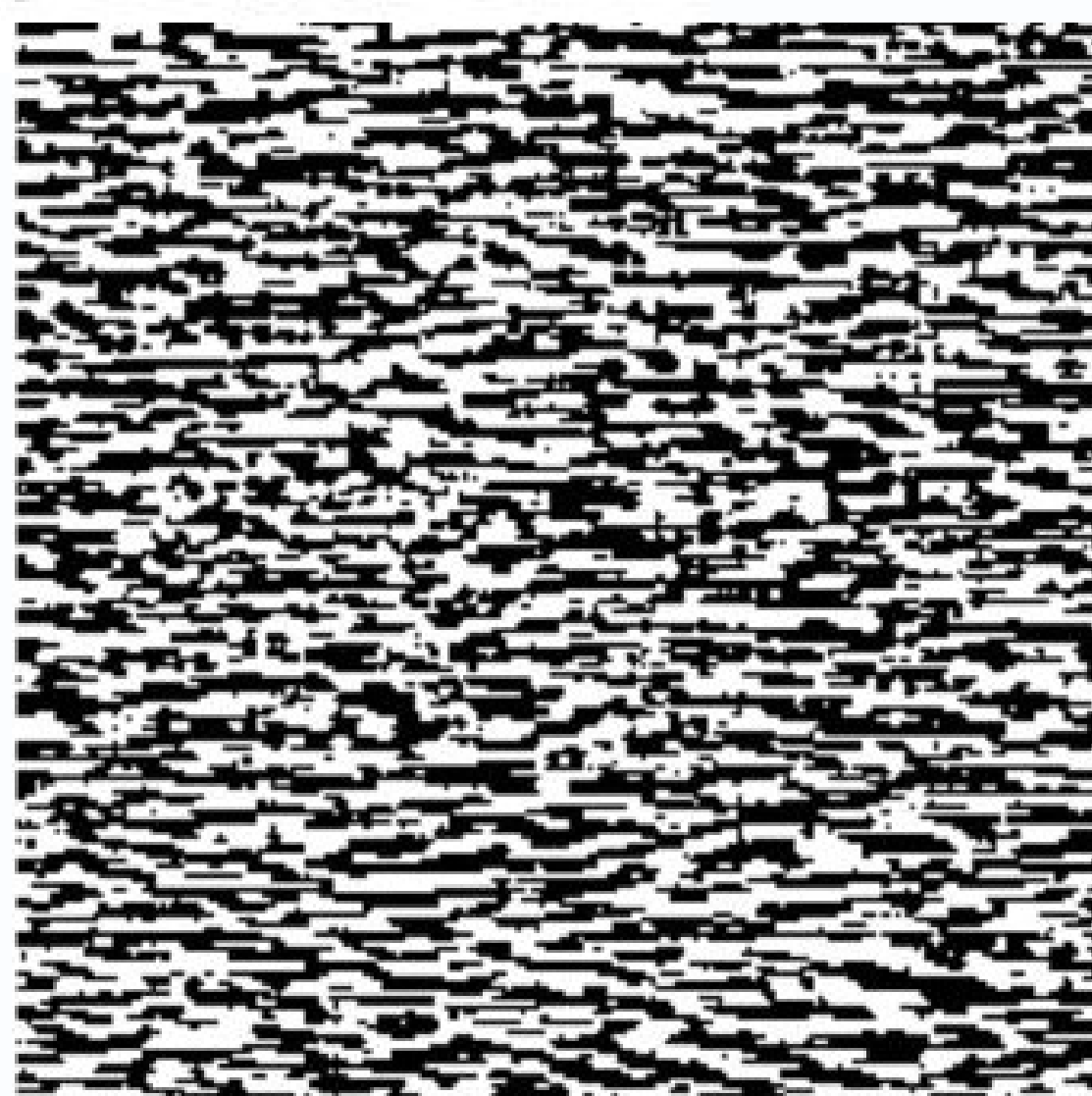
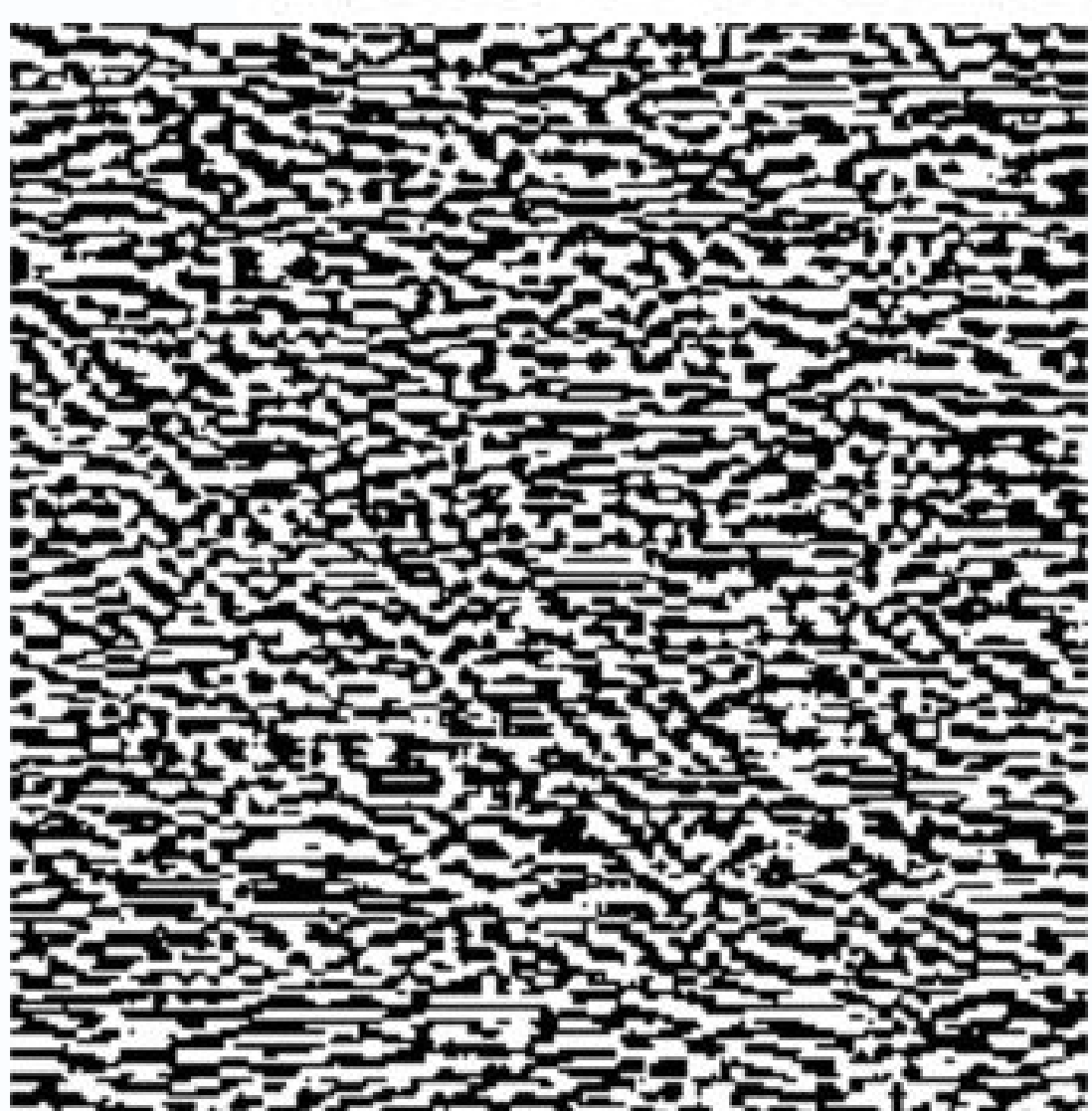
$$MSE = \frac{1}{m \cdot n} \sum_{i=0}^{m-1} \sum_{j=0}^{n-1} [I(i, j) - K(i, j)]^2$$

$$SSIM(x, y) = \frac{(2\mu_x\mu_y + c_1)(2\sigma_{xy} + c_2)}{(\mu_x^2 + \mu_y^2 + c_1)(\sigma_x^2 + \sigma_y^2 + c_2)}$$

MSE는 이미지 속 X, Y 성분 값의 차이의 평균 값이다. SSIM은 이미지의 X, Y 성분에 대하여, 각 성분의 MSE값인 평균과 표준편차 값을 이용하여, 각 성분의 유사성을 계산한 값이다.

필체 패턴 분석 과정

MSE: 24897.35, SSIM: 0.22



Vincent van Gogh
좌 : 5번 샘플
우 : 평균 필체 패턴

필체 패턴을 분석하기 전에, 2가지의 과정을 먼저 진행하였다. 첫번째는 전체 이미지에서 필체를 표현 하는 작은 조각으로 자르는 작업이다. 두번째는 RGB색상 값을 제거하기 위해 모든 이미지를 GRAY SCALE로 변환하였다. 이러한 전 처리 과정 이후, Laplacian Filter를 이용하여 각각의 샘플의 edge를 추출하고 이들의 평균 값을 계산하여 평균 패턴 이미지를 추출하였다. 노이즈를 줄이기 위해 Threshold를 이용하여 제거하였다. 마지막으로 MSE, SSIM을 이용하여 샘플과 평균 필체 패턴 이미지의 유사성을 비교하였다.

결론 및 개선 사항

MSE와 SSIM을 계산한 결과, MSE는 평균 30797.82, 표준편차1261.67 라는 결과를 얻을 수 있었다. SSIM은 평균 11.53, 표준편차 4.82 라는 결과를 얻을 수 있었다. 이를 해석해 보면 MSE는 각 이미지 성분의 차이 값이기 때문에 표준편차를 살펴보면 각 샘플 이미지의 편차가 1261임을 알 수 있었다. SSIM은 평균11.53으로 11.53%의 패턴 유사성을 나타낸다. 결과적으로 샘플 이미지와 추출된 이미지 패턴의 유사도가 11.53%로 낮은 수치임을 알 수 있었다. 이를 개선 하기 위해서 Machine learning 기법인 K-mean Clustering을 활용 할 수 있을 것이다. K-mean Clustering은 unsupervised learning의 한 종류로, 패턴 이미지의 종류를 여러 class로 분류 할 수 있다면, 샘플 이미지를 여러 class로 분류 할 수 있기 때문에 보다 향상된 결과를 얻을 수 있을 것이다.

참고자료

Computer Vision: Algorithms and Applications, 저자 : R. Szeliski, 출판 : Springer, 2011

Concise Computer Vision An Introduction into Theory and Algorithms, 저자 : Klette, Reinhard, 출판 : Springer, 2014

Introduction to Probability and Statistics for Engineers and Scientists 4th, 저자 : Sheldon.M.Ross, 출판 : ELSEVIER, 2009