

# UNet++을 활용한 의류 영상 내 얼룩 영역 분할 기법

서준혁\*, 김건우\*, 박준수\*, 김성영\*\*

## Segmentation of Stain Area in Clothing Images using UNet++

Junhyeok Seo\*, Gunwoo Kim\*, Junsu Park\* and Sungyoung Kim\*\*

### 요 약

본 논문에서는 얼룩이 존재하는 약 200개의 의류 영상 데이터를 딥러닝으로 학습하여 의류 영상 내 얼룩이 존재하는 영역을 검출하는 기법을 제안한다. 영상에 대한 의미론적 분할을 위하여 UNet++ 모델을 사용하였으며 성능 향상을 위해 모델의 encoder를 ImageNet이 사전 학습된 EfficientNet으로 구성하여 전이 학습을 수행했다. 학습이 끝난 모델의 성능 평가에서 평균 IoU(Intersection over Union)를 측정한 결과 약 0.9589의 값을 보였다.

### Abstract

This paper proposes a technique for detecting areas where stains exist in clothing images by learning about 200 clothing image data with stains through deep learning. For semantic segmentation of images, the UNet++ model was used, and to improve performance, transfer learning was performed by organizing the encoder of the model as EfficientNet with ImageNet pre-learned. As a result of measuring the average Intersection over Union (IoU) in the performance evaluation of the learned model, the value was about 0.9589.

### Key words

Clothing Stain, Semantic Segmentation, UNet++, Transfer Learning

## 1. 서 론

COVID-19 사태 이후 국내 온라인 쇼핑 시장이 크게 성장하면서 온라인으로 거래되는 상품에 대한 구매자와 판매자 간의 분쟁이 잦아지고 있다[1]. 이러한 분쟁은 단순 변심 또는 오배송과 같은 몇몇 상황을 제외하면 대부분 거래 과정에서 상품에 존재하는 하자를 제대로 알지 못했거나 고지하지 못

해 발생한다. 본 논문에서는 이러한 분쟁을 사전에 방지하고 갈등 해소를 보조하기 위해 전자상거래 품목 중 상당 부분을 차지하는 품목인 의류에 존재하는 얼룩을 검출하는 기법을 제안한다.

관련 연구로는 섬유 제작 공정에서 섬유 조직의 손상을 검출하는 기법에 대한 국내 연구[2]가 있고 해외 연구에서 Mask R-CNN과 비교적 적은 데이터셋을 이용해 의류 영상 내의 얼룩을 검출하는 기법

\* 금오공과대학교 컴퓨터공학과 ssam2s@kumoh.ac.kr, \* 금오공과대학교 컴퓨터공학과 gunwoo45954@gmail.com

\* 금오공과대학교 컴퓨터공학과 pks5294@naver.com, \*\* 금오공과대학교 컴퓨터공학과 sykim@kumoh.ac.kr

에 대한 연구[3]가 있다. 하지만 [2]와 같은 연구는 실생활에서 적용하기 불가능하다는 한계가 있으며 [3]의 연구는 다양한 각도 또는 거리에서 촬영되어 상대적으로 비정형적인 영상에 적용하기 힘들다는 한계가 존재한다.

본 논문에서는 이러한 한계를 극복하기 위해 직접 실생활 환경에서 수집한 얼룩이 존재하는 의류 영상 214장을 딥러닝 데이터로 사용하여 의미론적 영상 분할(Semantic Segmentation)을 진행함으로써 의류에 존재하는 얼룩을 픽셀 단위로 검출하고 검출 결과에 대해 평균 IoU를 성능 평가 척도로 정의하여 성능 평가를 진행한다.

## II. 데이터셋 전처리

본 논문에서는 실제로 다양한 환경에서 촬영된 의류 영상에 강인하게 대응하기 위하여 실생활에서 촬영한 얼룩이 존재하는 의류 영상 214장을 인터넷에서 데이터셋으로 수집하였다.

해당 데이터셋의 얼룩 영역 좌표에 대해 라벨링 작업을 수행하였으며 이러한 좌표값을 토대로 원본 영상에서 얼룩에 해당하는 픽셀은 1로, 얼룩에 해당하지 않는 픽셀은 0으로 만들어 각 원본 영상에 대한 동일한 크기의 이진 마스크 영상(Binary Mask Image)을 생성했다.



그림 1. 원본 영상과 이진 마스크 영상  
Fig. 1. Original Image and Binay Mask Image

위와 동일한 방식으로 총 214개의 영상 데이터를 전처리하였고 학습, 검증, 시험 데이터의 비율은 8:1:1의 비율로 구성하였다.

## III. 모델 구성 및 학습

본 논문에서는 얼룩 영역 검출을 위한 영상 분할 딥러닝 모델로 UNet++ 모델을 사용한다. 상대적으로 데이터셋의 규모가 작고 영상에 존재하는 feature 또한 작기 때문에, small feature extraction을 효율적으로 진행하기 위해 모델의 encoder를 ImageNet이 사전 학습된 EfficientNet-B7 모델로 구성한다.

모델의 학습은 100 Epoch으로 설정하여 진행하였고 96 Epoch에서 모델이 과적합되기 시작해 학습을 중단하였다. 마지막 학습에서 training loss는 거의 0에 수렴했고 validation loss는 약 0.2에 도달했다.

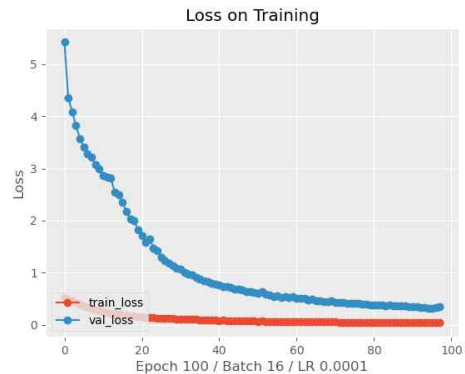


그림 2. 모델 학습 과정의 학습/검증 손실값  
Fig. 2. Learning/Validation Loss Values for Model Training

## IV. 모델 성능 평가

본 논문에서는 모델의 실질적인 영상 분할 정확도인 평균 IoU(Intersection over Union)을 평가 척도로 정한다.

학습이 끝난 모델에 대해 전처리 과정에서 미리 분할해놓은 시험 데이터를 대상으로 평균 IoU를 평가한 결과, 0.9589의 값을 보였다. 이 값은 실제 정답(Ground Truth)과 모델의 추론(Inference)의 교집합을 합집합으로 나눈 값을 의미한다. 다시 말해, 시험 영상에 대해 평균 95.89%의 일치도를 보였다고 해석할 수 있다.

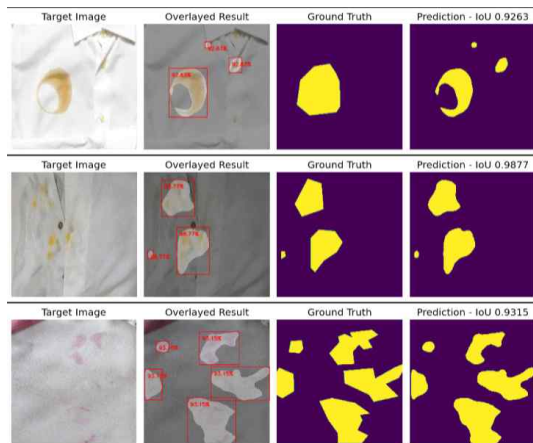


그림 3. 결과 분석을 위한 시각화 영상  
Fig. 3. Visualized Images for Analysis of Results

그림 3은 왼쪽부터 원본 영상, 모델의 추론 결과가 오버레이된 영상, 실제 정답 마스크 영상, 모델의 추론 마스크 영상이다.

‘Overlayed Result’에는 검출 결과를 쉽게 파악할 수 있도록 모델의 추론 마스크 영상 내의 각각의 인스턴스 좌표값에서 x축, y축의 최소/최대값을 바탕으로 bounding box를 표시하였으며 얼룩으로 추론한 영역은 하이라이팅 하도록 했다.

첫 번째 행의 영상에서 비록 단추를 얼룩으로 추론하긴 했지만, 커다란 얼룩의 내부는 제외하고 분할하는 것을 보았을 때, 꽤 정확하게 분할하는 것을 알 수 있었다. 또한 두 번째, 세 번째 행의 영상에서는 육안으로는 식별이 아주 힘든 얼룩까지 잘 검출해내는 것을 볼 수 있었다.

## V. 결론

본 논문에서는 의류 영상에 존재하는 얼룩을 검출하기 위해 의미론적 영상 분할을 수행하는 딥러닝 모델인 UNet++ 모델에 214장의 실생활 환경에서 수집한 얼룩이 존재하는 의류 영상 데이터를 학습시켰다. 학습이 끝난 모델의 성능 평가에서 평균 IoU를 측정한 결과 0.9589의 값을 보였고 이러한 모델의 추론 결과를 기반으로 생성한 결과 영상에서도 양호한 성능을 보였다.

하지만, 영상에 그림자가 존재하거나 단추가 존

재하는 경우 종종 얼룩으로 검출하는 경우가 있었다. 이러한 문제는 본 연구에서 사용한 데이터의 수가 적고, 별도의 데이터 증강을 진행하지 않았기 때문에 발생한 것으로 사료된다.

향후 연구에서 더 많은 학습 데이터를 사용하고 영상에 존재하는 작은 특징점들을 더 잘 추출할 수 있다면, 의류 영상 내에 존재하는 얼룩 영역의 검출 성능을 향상 시킬 수 있을 것으로 기대된다.

또한, 본 연구를 바탕으로 뜯김, 찢어짐, 늘어남과 같은 보편적인 다른 종류의 손상이 존재하는 의류 영상을 데이터셋으로 모델에 학습시킨다면 다양한 종류의 의류 손상을 검출할 수 있는 방법도 연구될 것으로 기대된다.

## 참 고 문 헌

- [1] 박현우, “지난해 소비자 상담 1만 7천건...온라인 거래 상담 가장 많아”, 전북일보, 2023.01.17., <https://www.jjan.kr/article/20230117580344>
- [2] 한영주. "섬유 결합 검출 시스템의 적층 잡음 제거 오토인코더 학습을 위한 인위적 결합 데이터 사용." 국내석사학위논문 서울시립대학교 과학기술대학원, 2021. 서울
- [3] Rocha, D.; Soares, F.; Oliveira, E.; Carvalho, V. Blind People: Clothing Category Classification and Stain Detection Using Transfer Learning. Appl. Sci. 2023, 13, 1925. <https://doi.org/10.3390/app13031925>