The Journal of the Convergence on Culture Technology (JCCT)
Vol. 9, No. 3, pp.825-834, May 31, 2023. pISSN 2384-0358, eISSN 2384-0366

http://dx.doi.org/10.17703/JCCT.2023.9.3.825
JCCT 2023-5-98

워터쉐드와 U-net을 이용한 마네킹 패션 이미지의 자동 3D 데이터 추출 방법

Automatic 3D data extraction method of fashion image with mannequin using watershed and U-net

박영민*

Youngmin Park*

요 약 인터넷 쇼핑에서 상품의 사진과 동영상을 대체해 3D콘텐츠와 웹 3D 소프트웨어로 사용자에게 친숙한 이미지를 제공하려는 시도가 이어지고 있다 본 연구에서는 2D 이미지를 3D로 변환하여 고객들이 다양한 위치에서 상품을 파악할 수 있는 웹 3D 기술에 접목시키고 변환에 필요한 비용과 계산 시간을 줄일 수 있는 자동 변환기술을 제안하였다. 단 8대의 카메라 만을 사용하여 마네킹을 회전하는 턴테이블 위에 올려 놓고 촬영하는 시스템을 개발하였다. 이러한 시스템에서 촬영한 이미지에서 옷 부분만 추출하기 위해 U-net을 이용하여 마커를 제거하고, 배경 영역과 마네킹 영역의 컬러 특징 정보를 파악하여 옷 영역만을 추출하는 알고리즘을 제안하였다. 이 알고리즘을 이용하면 이미지를 촬영한 후 옷 영역만을 추출하는데 걸리는 시간이 이미지 하나당 2.25초며, 한 개의 옷에 대해 64장의 이미지를 촬영하는 경우에 총 144초(2분 4초)가 소요되어 매우 우수한 성능으로 3D오브젝트를 추출할 수 있다.

주요어 : 영화 시장, 장르의 흥행, 소비자물가지수, 유행의 동력, 장르 간 경쟁

Abstract The demands of people who purchase fashion products on Internet shopping are gradually increasing, and attempts are being made to provide user-friendly images with 3D contents and web 3D software instead of pictures and videos of products provided. As a reason for this issue, which has emerged as the most important aspect in the fashion web shopping industry, complaints that the product is different when the product is received and the image at the time of purchase has been heightened. As a way to solve this problem, various image processing technologies have been introduced, but there is a limit to the quality of 2D images. In this study, we proposed an automatic conversion technology that converts 2D images into 3D and grafts them to web 3D technology that allows customers to identify products in various locations and reduces the cost and calculation time required for conversion. We developed a system that shoots a mannequin by placing it on a rotating turntable using only 8 cameras. In order to extract only the clothing part from the image taken by this system, markers are removed using U-net, and an algorithm that extracts only the clothing area by identifying the color feature information of the background area and mannequin area is proposed. Using this algorithm, the time taken to extract only the clothes area after taking an image is 2.25 seconds per image, and it takes a total of 144 seconds (2 minutes and 4 seconds) when taking 64 images of one piece of clothing. It can extract 3D objects with very good performance compared to the system.

Key words : Feature Film Market, Genre Fashion, Consumer Price Index, Momentum, Inter-Genre Competition

*정회원, 숙명여자대학교 융합학부 조교수(주저자)
(영남대학교 컴퓨터공학과 공학박사, 전. 경운대학교 모바일공학과 조교수, 전. 삼성전자 정보통신연구소 전임연구원)
접수일: 2023년 4월 15일, 수정완료일: 2023년 4월 30일
게재확정일: 2023년 5월 5일

Received: April 15, 2023 / Revised: April 30, 2023
Accepted: May 5, 2023
*Corresponding Author: ympillow@sm.ac.kr
Division of Convergence, Sookmyung Women's University, Korea

Ⅰ. 서 론

44차산업혁명이 도래한 이후로 인공 지능, 3D 콘텐츠, 가상현실 및 증강현실 등을 중심으로 새로운 기술들이 쏟아지고 있다. 이러한 기술 변화는 다양한 산업에 영향을 끼지면 새로운 기술을 도입하려는 시도가 나타나고 있다 . 패션산업도 기술 중심의 혁신으로 인해 변화하고 있으며 패션소비자와의 소통에 관한 재조명이 필요하다고 판단된다[1]. 인터넷 쇼핑에서 패션 제품을 구매하는 사람들이 요구는 점차 증가되고 있으며, 제공되는 상품의 사진과 동영상을 대체해 3D 콘텐츠와 웹 3D 소프트웨어로 사용자에게 친숙한 이미지를 제공하려는 시도가 이어지고 있다. 쇼핑몰의 상품 소개 페이지에 3D 콘텐츠 뷰어가 탑재되어 있기 때문에 쇼핑 고객은 상품을 스캔한 3D 콘텐츠를 원하는 크기와 각도로 돌려 보며 확인할 수 있고, 또 증강현실로 확장하여 자신의 몸에 가상으로 피팅시키는 기술까지 제공되고 있다.

인터넷 쇼핑몰에서 판매되는 패션 상품의 가장 큰 문제점은 반품률이 높다는 점이다. 반품의 사유로는 사이즈 부적합, 이미지 색상에 대한 불만족, 디자인 불만족, 제품 불량, 충동 구매, 배송지연 등의 순으로 나타나고 있으며, 사이즈 및 디자인 요인이 각각 38.8%, 30.2%로 나타나 구매전 인터넷 상의 이미지와 구매후 실제 이미지의 차이로 인한 반품 요인이 많은 것으로 파악되고 있다.

패션 분야에서 자주 발생하는 반품 요인을 살펴 보면, ‘화면과 실제와의 차이’ 요인이 전체 분산 중에서 29.8%를 차지하는 가장 비중이 큰 요인으로 나타났다. 이 요인을 구성하는 측정항목은 색상, 이미지, 재질, 디자인 등으로써 주문 시점에서 화면으로 보이는 것과 제품 수령 후 실물을 확인한 시점에서의 차이가 발생하기 때문이다[2].

2D이미지로 촬영한 패션 이미지의 경우에는 촬영 시점의 빛이 이미지 내에 적용되기 때문에 스튜디오에서 찍은 이미지는 실물을 배달받은 사람의 조명 환경과 다르기 때문에 디자인과 색감의 차이로 인해 고객의 반품 사유가 발생하고 있다고 볼 수 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위한 방법으로 패션 제품의 이미지를 2D가 아니라 3D로 제공하는 것을 들 수 있다. 3D로 패션 이미지를 제공하면 실물을 자유롭게 보듯이 고객이 원하는 위치에서 패션 이미지를 확인할 수 있고, 증강현실을 이용하면 조명의 밝기로 인한 패션 이미지의 변화를 확인할 수도 있다. 더 나아가 자신의 얼굴을 매칭시킨 아바타에 패션 이미지를 입혀 자신과 어울리는 코디 서비스를 제공할 수도 있다.

개인들도 코디를 원하는 심리가 확산되고 있어 이를 대체할 패션 코디 시스템의 개발이 요구되고 있다. 패션 산업에서는 디지털 클로딩((Digital Clothing) 기술을 이용하여 인터넷 쇼핑몰에 다양한 그래픽 기술을 도입하고 있으며, 이에 따른 소비자들의 생활 패턴도 점차 변화하며 발전하고 있다. 일부 쇼핑몰 고객들은 오프라인 환경보다 오히려 인터넷 쇼핑몰, 스마트 폰을 이용한 구매에 더 관심을 가지고 있으며, 안드로이드와 아이폰 기반의 한국인 체형에 맞는 증강현실 패션 피팅 콘텐츠를 제작하는 연구도 진행되고 있다[3].

그런데, 3D 패션 이미지를 제작하는데 있어서 몇 가지 치명적인 문제점이 발생한다. 패션 제품의 특성상 계절이 바뀔 때 마다 수십 벌 또는 수백 벌이 새로운 디자인으로 나오는데 이것을 전통적인 수작업으로 3D 데이터를 생산하는데 걸리는 시간과 비용이 과다하여 현실에서는 적용하기 매우 어려운 상황이다. 따라서 3D 데이터로 패션 이미지를 적절한 시간 내에 생성할 수 있다면 수작업으로 제작하는 3D 콘텐츠에 비해 제작 단가를 크게 낮출 수 있으며, 구매자가 실제 매장을 방문하지 않아도 직접 구매하는 것과 유사한 효과를 가질 수 있어 인터넷 구매에서 발생하는 정보 부족에 의한 반품 요인을 현저하게 줄일 수 있다.

본 연구에서는 패션 2D 이미지를 이용하여 3D로 변환하는 과정에서 수십 대의 카메라를 이용하는 기존의 방식에서 벗어나 8대의 카메라만 사용하는 시스템을 개발하였다. 옷을 입힌 마네킹을 360도 각도에서 영상을 촬영하여 추출한 후 각 이미지에서 배경과 마네킹 영역을 제거하여 순수하게 옷만 추출하는 방법을 제시하였다. 추출된 옷의 정확도를 검증하기 위하여 웹 3D 변환 프로그램인 Realitycapture를 사용하여 3D로 변환한 오브젝트를 생성하였으며, 이미지를 촬영하는 시간부터 3D 오브젝트를 생성하는 시간까지 산업체 현장에서 도입할 수 있는 정도의 우수한 성과를 보여주었다.

Ⅱ. 이론적 배경

1. 워터쉐드 영역분할

2차원 컬러 영상은 다양하고 복잡한 컬러 값으로 구성되어 있다. 이것을 픽셀이라고 부르며 픽셀들이 연속해서 이미지를 구성한다. 즉 이미지 안의 많은 영역들은 픽셀의 집합체로 작은 영역이 구성되고 이러한 영역들이 의미 있는 영역으로 다시 합쳐지는 과정을 통해 컬러영역을 구성하고 있다. 따라서, 유사한 색상을 가진 픽셀들을 합치면 전체 영상을 서로 다른 작은 영역으로 나누어 표현할 수 있다. 이러한 영역 분할은 전체 영상을 서로 동일성이 낮은 여러 영역들로 구분시켜 표현하는 방법이다. 이러한 영역분할 방법 중에서 지형학적인 방법을 활용하여 이미지를 여러 개의 영역으로 분할하는 워터쉐드 분할[4-6], 컬러 픽셀 값의 정규화를 이용하여 영역을 분할하는 방법[7] 등이 많이 알려져 있으나 본 연구에서는 2차원 패션 이미지를 빠른 시간 안에 분할하여 컬러의 특징영역을 추출해야 하기 때문에 워터쉐드 방법을 활용한다. 워터쉐드는 지형학적인 방법으로 해석하기 때문에 원 영상을 1차 미분하여 영상의 경사도를 측정하고, 이 값을 이용하여 픽셀의 값을 지형학에서 사용하는 고도 정보로 활용한다. 그림 3에서 계곡과 같은 형태로 보이는 낮은 지역에 구멍을 뚫어 물이 새어 들어오는 것과 같이 표현하고, 옆으로 흘러내리는 지역에서는 담수 지역의 깊이를 측정하여 좌우의 산이 하나의 산이라고 판단하는 것과 두 개의 산이 서로 겹쳐지는 부분인지를 판단하여 하나의 영역으로 합칠지 아니면 두 개의 영역으로 나눌 지를 결정하게 된다. 이러한 과정을 모두 마치면 전체 이미지는 서로 합쳐질 수 없는 몇 개의 영역으로 분할될 수 있다.

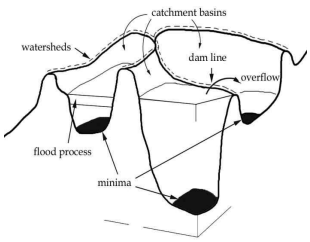


그림 1. 워터쉐드 영역분할
Figure 1. The watershed segmentation

2. U-net

U-net은 segmentation network로, 주로 의료 분야에서 사용되는 network이다. U-net의 구조는 그림 2와 같이 U 모양의 아키텍처를 갖는다. 구조를 크게 나누어 보면 이미지를 작게 잘라가며 의미 정보를 추출하는 Contracting Path와 얻어낸 의미 정보를 픽셀의 위치 정보와 결합하여 픽셀이 어느 객체인지 구분하는 Expanding Path로 나뉜다. 본 연구에서 설정한 모델의 입력은 흑백 이미지 데이터이며 출력은 옷 부분에 해당하는 특정 영역을 추출한 이진 데이터이다. U-net은 중첩타일 전략(overlap-tile strategy)을 적용하여 기존 방식을 보완하였고, 이미지 증식(Image augmentation)을 이용하여 이미지를 적은 수의 학습 데이터로도 좋은 성능을 낼 수 있다[8].

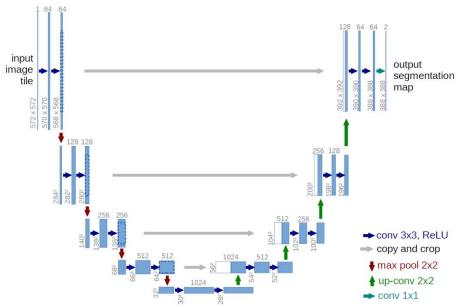


그림 2. U-net의 구조
Figure 2. The structure of U-net

3. 포토그래매터리 방식의 3D 모델 생성

3D 데이터를 획득하기 위한 기존의 촬영 시스템은 그림 3의 a)와 같이 미리 세팅된 케이지 방식의 스튜디오에서 최대 100대 이상의 DSLR 카메라를 사용하여 360도 각도에서 2D 이미지를 촬영하여 다음과 같은 단계를 거쳐 3D로 변환된 이미지를 추출한다.

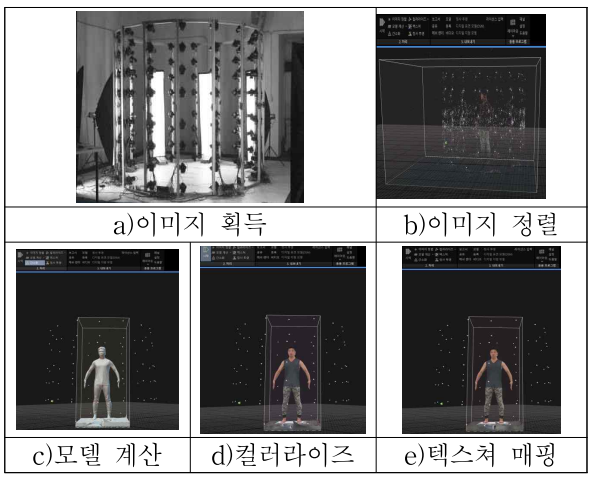


그림 3. 포토그래매트리 방식의 3D 변환 과정
Figure 3. Photographic 3D conversion process

a) 이미지 획득

촬영하고자 하는 대상(옷이 입혀진 마네킹)을 4K 고화질을 촬영할 수 있는 장치를 다양한 각도에서 추출할 수 있도록 백여 대의 카메라를 고정시켜 이미지를 추출한다.

b) 이미지 정렬

3D 이미지 추출을 위한 프로그램(Realitycapture)에 이미지를 입력하여 다양한 각도에서 촬영된 이미지의 위치를 추정하여 카메라의 위치별로 정렬시킨다.

c) 모델 계산

카메라의 위치에서 얻은 이미지로부터 3D모델을 위한 데이터를 메쉬 구조로 생성한다.

d) 컬러라이즈

추출한 3D 모델 데이터에 입력 이미지로부터 색상 정보를 가져와서 매핑시킨다.

e) 텍스쳐 매핑

만들어진 3D 모델 데이터로부터 색 정보를 이미지로 분리시킨다.

본 논문에서는 그림 5의 a)에서 사용한 100대 이상의 카메라를 사용하는 비용 문제를 해결하기 위해 8대의 카메라를 사용하고 촬영하고자 하는 오브젝트(마네킹)를 테이블을 이용하여 회전시키는 방식으로 2D 이미지를 획득하며 본론에서 구조를 설명한다.

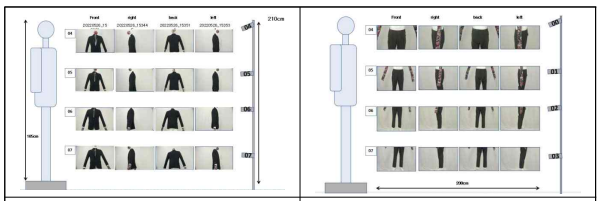
III. 본 론

본 논문에서는 패션 분야에 활용되고 있는 2D 이미지를 이용하여 3D 이미지를 생성하기 위해 8대의 카메라를 사용한다. 턴테이블 위에 마네킹을 위치시킨 후 옷을 입히고 360도 회전시키면서 2D 이미지를 촬영하여 각각의 이미지를 저장한다. 저장된 이미지는 워터쉐드 알고리즘과 U-net을 이용하여 이미지에 존재하는 배경과 마네킹을 제거하여 순수한 옷 영역만 추출한다. 추출 결과를 확인하기 위해 다양한 유형의 옷을 입혀 이미지를 촬영한 후 웹 3D 변환 프로그램인 RealityCapure를 활용한다.

1. 패션 이미지 추출 시스템

1) 이미지 촬영 시스템

본 연구에서는 패션산업에서 3D 이미지를 생성하기 위해 턴테이블 방식의 4K 카메라 일체형 3D 스캔 장비 셋트 및 전용 마네킹을 활용한 이미지 추출 시스템을 그림 4과 같이 구성하였다. 8대의 카메라를 이용하여 대상물을 촬영하고, 3D로 변환하여 하나의 3차원 입체 오브젝트를 추출하기 위한 시스템을 구성하여 마네킹과 배경영역을 완벽하게 분리하여 옷만 남김으로써 3D 콘텐츠의 생성 시간과 비용을 기존 시스템에 비해 90% 정도 절감할 수 있다.

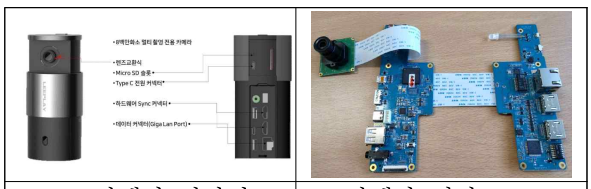


상의촬영(CAM #4~7) | 하의촬영(CAM #0~3)

그림 4. 패션 촬영을 위한 카메라 배치
Figure 4. Camera placement for fashion shots

2) 4K이미지 센서 기반 동기화 카메라

여러 대의 카메라를 연결하여 오차 없이 한 번에 촬영하기 위하여 기존 카메라 외관과 다른 형태의 디자인을 개발하고, 여러 카메라를 동기화(Synchronization)하기 위한 전용 커넥터, 실시간 라이브뷰 커넥터, 데이터 통신 커넥터, 메모리 슬롯, 전원 커넥터, USB3.0 커넥터 등을 정렬하여 사용하기 쉬운 디자인을 개발하였다. 세로형 디자인으로 전면은 카메라 렌즈를 변경할 수 있는 렌즈교환식이며, 뒷면에 카메라 필수 커넥터 배치하였다.



4K 카메라 디자인 | 카메라 제어 보드

그림 5. 이미지 획득을 위한 4K USB 카메라
Figure 5. 4K USB camera for image acquisition

이미지 획득과 특징 분석, U-net을 이용한 특징영역 추출을 위한 시스템 사양은 표 1과 같다.

표 1. 이미지 획득 시스템의 사양
Table 1. The specification of Image Acquisition System

항 목	세부 내용	비고
서버 사양	-CPU : Intel(R) Xeon(R) -CPU E5-2630L 2.0GHz -RAM : 32GB, HDD : 1.1TB -CentOS release 7.8.2003 -Apache Http 2.4.6 -Apache Tomcat 0.0.62	
Camera	-Mugshot 460 -USB Type-C 2A, 5V Adapter	
Lens	-5~50mm Zoom Lens -F1.4, CS마운트	
4K 동기화	-8대 기준 0.016 sec 이하	
배경제거	-2.25 sec/image	
소요시간	3D 데이터 생성까지 소요시간 -5min 39sec	

2. 배경 및 마네킹 추출 알고리즘

그림 4의 카메라 촬영 시스템을 이용하여 마네킹에 옷을 입혀 360도로 회전시키면서 이미지를 촬영하고 그림 6의 알고리즘에 따라 이미지로부터 배경, 마네킹, 그리고 위치 인식을 위한 특수 마커를 제거한 이미지를 추출한다.

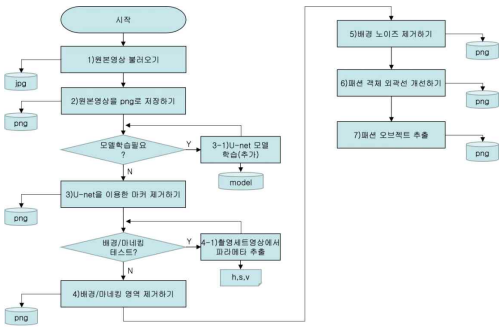


그림 6. 배경, 마네킹, 특수마커 제거 알고리즘
Figure 6. The propose algorithm to remove background, mannequin, and special marker

1) 원본 영상 불러오기

3D 상의 위치를 잡기 위해 카메라의 위치가 고정되어 있으며, 보드명, 날짜, 위치에 따라 지정된 폴더에 이미지를 저장한다.

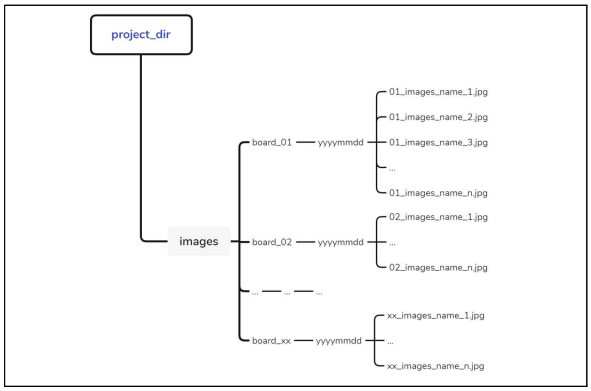


그림 7. 이미지 저장을 위한 폴더 구조
Figure 7. The structure of fold to store images

2) 원본 영상을 png로 저장하기

읽어온 원본 영상(original_img)은 이미지 처리 전 상태이므로 알파값을 적용하지 않고 원본 그대로 확장자만 png로 바꾸어 저장한다.

그림 8. 원본 이미지 저장
Figure 8. Saving original images

3) 마커 제거를 위한 딥러닝 모델의 적용

(1) 모델 관련 사전 설정

학습된 모델을 불러오기 위하여 먼저 U-net 모델의 구조를 불러오고, optimizer와 batch 크기를 선언한다. 이 뿐만 아니라 미리 학습해놓은 모델의 저장 경로 변수를 생성하여 저장한다.

(2) 모델 불러오기

사전에 미리 학습된 모델이 저장된 네트워크 경로에서 모델을 불러온다.

(3) 이미지 전처리

마커를 제거할 원본 패션 이미지를 모델에 적용하기 전에 이미지 전처리 작업이 필요하다. 사전 학습된 모델에서 입력으로 설정된 데이터를 맞추기 위하여 이미지의 크기를 1/3로 줄여 흑백으로 변환하고 torch에서 이미지 데이터를 사용할 수 있도록 tensor로 변환한다.

(4) 모델 적용

모델은 학습이 아닌 평가(evaluation)로 사용될 수 있

도록 설정하여 학습에서만 필요한 레이어(layer)를 잠시 사용하지 않도록 할 수 있다. 이렇게 미리 설정하고 불러온 학습된 모델에 전처리 과정을 거친 이미지를 입력하여 최종 결과물로써 마커 영역이 이진 데이터로 표시된 마스크(mask)를 얻는다.

```
#마커를 제거하는 deepfashion_marker()함수 중 모델을 적용하는 코드 일부분
with torch.no_grad():
    net.eval()
    for batch, data in enumerate(loader_test,1):
        inputs = data['input'].to(device)
        output = net(inputs)
```

그림 9. 마커 제거를 위한 딥러닝 모델 적용 함수
Figure 9. Deep learning model function for marker removal

(5) 마스크 후처리

모델에서 추출한 마스크의 크기는 이미지 전처리에서 원본 크기의 1/3로 줄였기 때문에 원본 보다 작다. 그래서 원본 이미지에 적용하기 전 마스크의 크기를 3배 키운다. 추출된 마스크는 마커가 존재하는 해당 영역과 빈 영역으로 표시된 이진 데이터로 마스크를 원본 패션 이미지와 대조시켜 마커 해당 영역을 지우고, 마커가 제거된 최종 이미지는 png로 변환해준다.

그림 10. 원본 이미지의 유형에 따른 마커 제거 이미지
Figure 10. Images removed marks according to the type of original images

(6) 데이터 셋의 학습 과정

데이터 셋의 학습은 파이썬 개발환경에서 딥러닝 개발 도구인 Pytorch와 CUDA를 이용해 모델 네트워크를 구축하고 GPU 환경에서 학습한다. 데이터 셋은 원본 이미지와 마커 또는 옷이 레이블링된 이미지들로 이루어져 있으며, 미리 설정해놓은 네트워크의 입력에 맞게 이미지 전처리 작업을 수행하여 학습 과정에서 딥러닝 모델의 이미지 처리 속도를 높였다. 학습에 앞서 데이터셋은 train set : validation set : test set = 8 : 1 : 1의 비율로 나누었다.

4) 배경/마네킹 영역 제거하기

마커를 제거한 이미지에서 바로 마네킹, 배경 파라메터를 이용해서 제거를 하면 발생하는 문제가 발생할 수 있다. 그래서 이미지에 대하여 일반화(color_normalize)를 적용하여 색차 정보인 Cr, Cb는 그대로 유지하면서 밝기 값 Y에 대해서만 스트레칭하여 이미지 왜곡현상이 발생하지 않도록 한다. 또한 마네킹의 그림자 영역이 옷으로 판정되는 오류를 없애는 효과를 얻을 수 있다.

그림 11. 일반화 적용 결과
Figure 11. The result images applied color nomalize

이러한 과정을 거쳐 이미지 전처리 과정을 완료하고 컬러 파라메터를 이용하여 배경 영역과 마네킹 영역을 제거한다. 오프닝(opening) 연산을 통해 작은 노이즈들을 제거하고, 팽창(dilate) 연산으로 배경 이미지를 생성한다. 오프닝 이미지로 거리 변환을 한 후 옷의 미세한 부분까지 구별하기 위해 거리의 최댓값의 0.1% 값을 기준으로 임계값(thresholding)을 처리한다. 그림 6의 4-1은 촬영세트 영상에서 컬러영역의 파라메터를 추출하는 과정이다. 컬러 값은 옷을 촬영하기 위한 스튜디어의 조명 환경이 달라질 수 있기 때문에 배경과

마네킹영역에서 얻어낸 파라메터는 파일로 저장하여 관리한다.

5) 배경 노이즈 제거하기

마스크를 그대로 이용하여 옷 영역을 추출하면 인식되지 않은 마커와 배경, 마네킹 영역이 마스크로 남게 되어 3D 추출 시 또 하나의 객체로 인식될 수 있으며, 최종 마스크에서 옷 내부에 구멍이 뚫린 듯한 모양으로 나타날 수 있다. 따라서 일정 크기 이상의 픽셀 영역을 가지는 경계만 추출하여 내부의 노이즈를 제거하거나, 옷의 영역이 가장 크다는 가정을 기반으로 가장 넓은 영역의 윤곽 만을 추출하여 작은 노이즈를 제거할 수 있다.

6) 패션 객체 외곽선 개선하기

옷 영역의 외곽 부분에 남는 노이즈를 개선하기 위하여 모폴로지(morhology) 연산을 수행한다. 오프닝과 클로징 연산을 반복하여 옷의 크기 변화는 없이 외곽의 노이즈만을 제거하고, 가장자리 픽셀을 확장하여 경계 지점의 픽셀값을 255로 지정한다. 그리고 가우시안 블러링을 통해 외곽선을 부드럽게 하여 블럭 현상을 줄여준다.

7) 패션 오브젝트 추출

최종적으로 옷과 옷이 아닌 영역으로 구분된 마스크 이미지를 이용하여 원 이미지에서 옷 부분을 제외한 나머지를 투명으로 처리한다. 이 과정은 투명으로 처리된 부분을 알파값이 적용된 png를 저장해주면 옷 영역만 추출할 수 있게 된다.

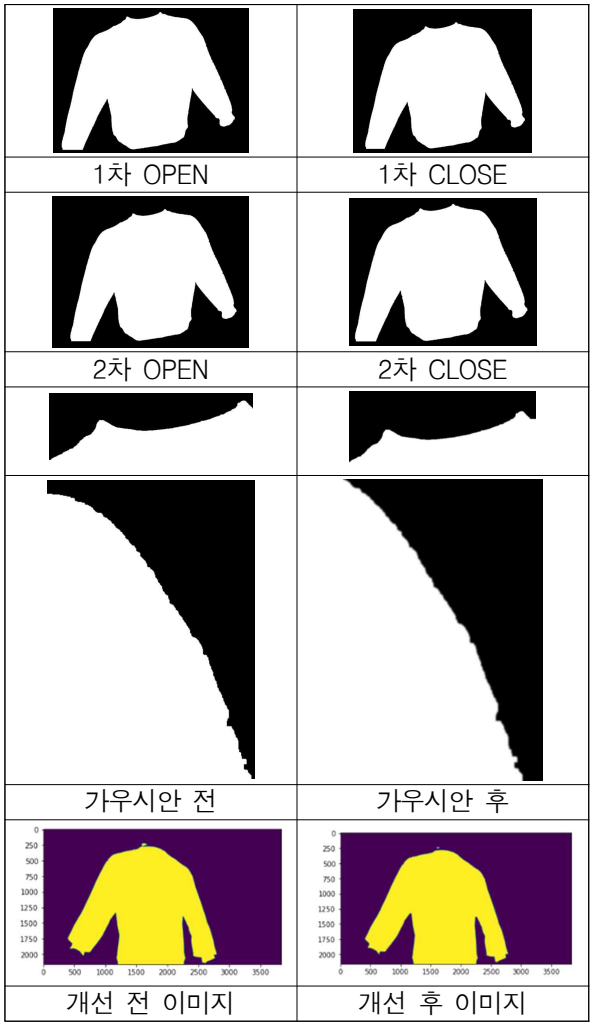


그림 12. 외곽선 개선 결과 비교
Figure 12. The comparison of contour improvement results

그림 13. 옷 영역 추출 결과
Figure 13. The final result to extract cloth region

IV. 실험 및 결과

본 연구에서 제안한 알고리즘을 적용하기 위하여 8대의 카메라로 구성된 이미지 촬영시스템을 활용하여 이미지를 획득한 후 배경, 마네킹, 특수 마커를 제거하는 과정을 수행하였다.

실험을 위하여 3가지 유형의 데이터 셋을 가지고 학습한 후 생성된 모델을 불러와 이미지를 테스트하여 저장하였다. 그리고 시각화 함수로 결과를 비교한 후 모델을 수정 보완하였다. 첫 번째 유형(빈 마네킹과 마커 이미지에서 마커 레이블링)의 데이터 셋으로 학습시킨 모델의 결과는 그림 14와 같다. 밝은 색의 옷은 마커의 영역을 정확하게 찾아냈지만, 색이 어두운 옷이나 옷에 패턴이 있다면 옷을 마커로 인식했다. 두 번째 유형(옷을 입은 마네킹 이미지에서 마커 레이블링)의 데이터 셋으로 학습시킨 모델의 결과는 그림 15와 같이 정확하게 나왔다. 이전의 첫 번째 모델에서 문제가 된 어두운 옷과 옷에 패턴이 있는 경우에도 마커 영역을 정확하게 뽑아냈다. 하지만 일부 티셔츠의 로고나 옷깃 그리고 옷으로 생긴 그림자를 마커로 인식하기도 했다. 그래서 150장을 추가 학습해 노이즈를 줄여나갔다.

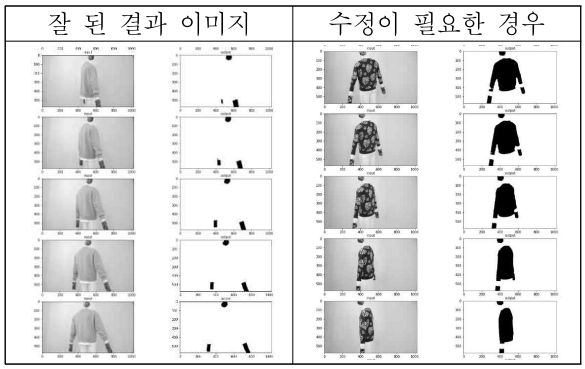


그림 14. 마커 추출 결과(유형 1)
Figure 14. Result of extracting markers(Type 1)

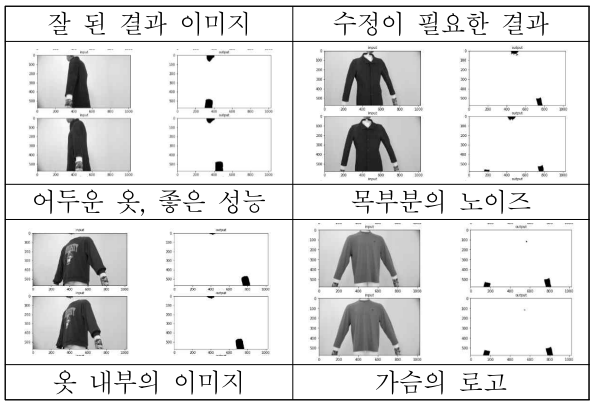


그림 15. 마커 추출 결과(유형 2)
Figure 15. Result of extracting markers(Type 2)

세 번째 유형(옷을 입은 마네킹 이미지에서 옷 레이블링)의 데이터 셋으로 학습시킨 모델의 결과는 그림 16과 같다. 로고나 옷의 그림 영역을 옷으로 인식하지 못하며, 배경의 노이즈가 심하다. 오히려 어두운 색의 옷에서 좋은 성능을 보였다.

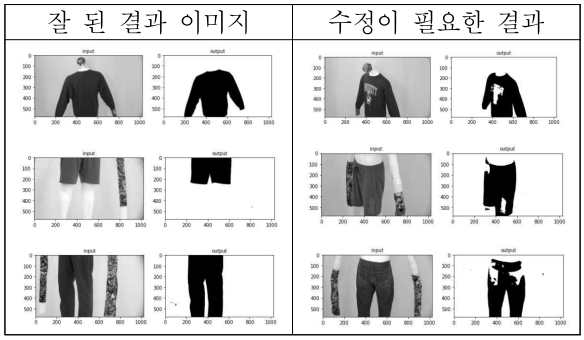


그림 16. 마커 추출 결과(유형 3)
Figure 16. Result of extracting markers(Type 3)

결과적으로 두 번째 유형의 데이터셋을 이용한 모델 학습이 가장 좋은 성능으로 나타났다. 이 모델을 이용하여 U-net을 학습시켰으며 원본 이미지에 대하여 최종으로 학습시킨 U-net 모델을 적용시킨 결과는 그림 17과 같다.

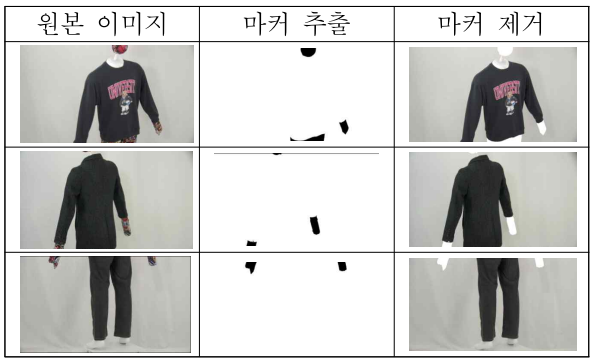


그림 17. 마커 추출 결과 이미지
Figure 17. Result image of extracting markers

왼쪽의 원본 이미지는 모델에 적용시키기 전 원본 패션 이미지이며, 중간 마커 추출 이미지는 모델이 인식한 마커의 영역을 나타낸 이미지이다. 오른쪽 마커 제거 이미지는 원본 패션 이미지에서 마커를 인식한 마스크를 추출한 후 원본 이미지에서 마커 영역의 마스크를 제거한 결과 이미지이다. 원본 이미지와 마커 제거 이미지를 보면 마커의 영역을 정확하게 찾아 제거한 것을 알 수 있다.

마지막으로, 본 연구에서 제안한 배경영역, 마네킹영역, 마커영역을 제거한 이미지를 이용하여 3D 오브젝트를 제작하였다. Realitycapture 소프트웨어는 360도 각도에서 촬영한 이미지를 무작위로 입력시켜도 이미지들 간의 상관관계 정보를 자동으로 계산하여 3D 오브젝트

를 생성하는 프로그램이다. 그림 18은 원본이미지를 이용한 3D 오브젝트 생성 결과를 보여준다.

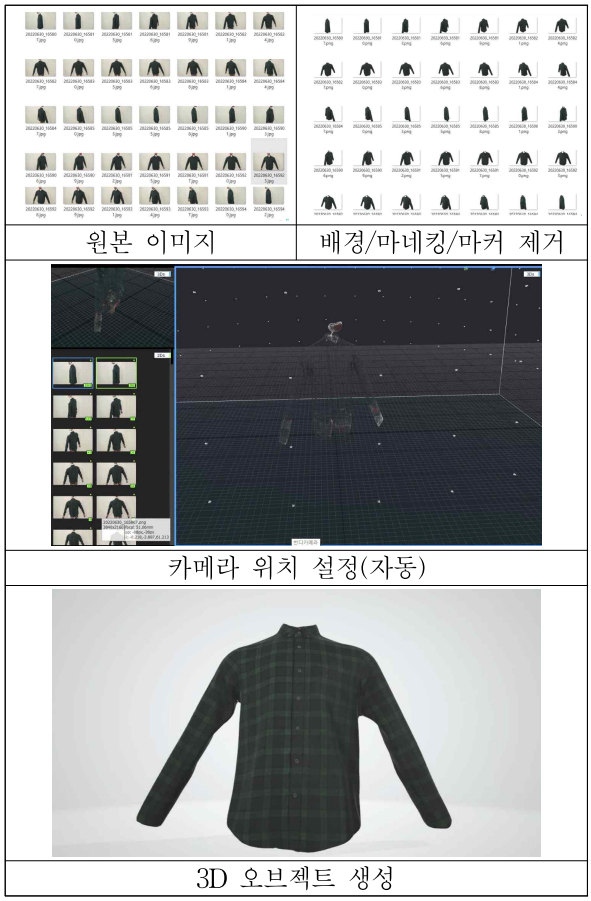


그림 18. 2D 패션 이미지로부터 3D 오브젝트 추출 결과
Figure 18. Result of extracting 3D object from 2D fashion image

V. 결 론

패션 웹쇼핑 산업에서 가장 중요한 이슈로 부각되는 반품사유로 구입 당시의 이미지와 물품을 받았을 때는 상품이 서로 다르다는 불만이 고조되어 왔다. 이 문제를 해결하기 위한 방안으로 다양한 이미지처리 기술이 도입되었으나 2D 이미지로 보여지는 질적인 수준의 한계가 있었다. 본 연구에서는 2D 이미지를 3D로 변환하여 고객들이 다양한 위치에서 상품을 파악할 수 있도록 하기 위한 웹 3D 기술에 접목시키기 위한 자동 변환기술을 제안하였다. 3D 포토지오그래픽 기술은 인체 전체를 촬영하여 3D 이미지를 얻기 위해서 100~200개의 DSLR 카메라를 사용하여 360도 각도에서 동시에 이미지를 생성한 후 카메라의 위치에 따른 기하학적인 정보를 활용하여 3D 영상을 생성한다. 이러한 방식은 이미지를 얻는 시간은 짧지만 DSLR 카메라 촬영 스튜디오를 구성하기 위해 고비용을 지출해야한다. 본 연구에서는 시스템은 이러한 고비용의 구조를 개선하여 단지 8대의 카메라를 사용하고 마네킹을 회전하는 턴테이블 위에 올려 놓고 촬영하는 시스템을 개발하였다. 또한 촬영한 이미지에서 옷 부분만 추출하기 위해 U-net을 이용하여 마커를 제거하고, 배경 영역과 마네킹 영역의 컬러 특징 정보를 파악하고 제거하여 옷 영역만을 추출하는 알고리즘을 제안하였다. 이미지를 촬영한 후 옷 영역만을 추출하는데 걸리는 시간은 이미지 하나당 2.25초로 한 개의 옷에 대해 64장의 이미지를 촬영하는 경우에 총 144초(2분 4초)가 소요되어 기존의 시스템에 비해 매우 우수한 성능으로 3D오브젝트를 추출할 수 있다.

References

[1] Pak, Ok Mi, Lee, Woon Young, "A Case Study of Artificial Intelligence(AI) Reflected in the Fashion Industry", Journal of the Korean Society of Design Culture, Vol. 26, No. 4, pp189-205, 2020. 20, DOI: http://dx.doi.org/10.18208/ksdc.2020.26.4.189

[2] Deok Hyun Seon, Chang min Jeong, Jin Woo Hwang, Young Seok Ock, “A Study on the Factors Influencing Returns in Online Clothing Shopping Malls”, The Journal of Internet Electronic Commerce Research, Vol. 21, No. 4, 2021, DOI : 10.37272/JIECR.2021.06.21.4.17

[3] Myung-Ja Tak, Kim Cheeyon, “A Study on Production of iPhone-Based Augmented Reality 3D Fashion Fitting Contents”, Journal of Korea Multimedia Society Vol. 16, No. 6, June 2013(pp. 708-719) DOI : https://doi.org/10.9717/kmms.2013.16.6.708

[4] L. Vincent and P. Soille, "Watershed in digital space, An efficient algorithm based on immersion simulation," IEEE Trans. Patt. Anall. Machine Intell, Vol. 13, No. 6, pp. 538-598, June 1991.

[5] F. Meyer and S. Beucher, "Morphological segmentation," J. Visual Commun Image Representation, Vol. 1, No. 1, September 1990.

[6] S. Beucher and F. Meyer, ''The morphological approach to segmentation: The watershed transformation,'' in Mathematical Morphology in

Image Processing. New York: Marcel Dekker, 1993, pp. 443-481.
[7] G. Healey, ''Segmenting images using normalized color,'' IEEE Trans. Syst., Man, Cybern., vol. 22, pp. 64-73, 1992.
[8] Olaf Ronneberger, Philipp Fischer, Thomas Brox, "U-Net: Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation", International Conference on Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention, pp234-241, 2015. DOI : https://doi.org/10.48550/arXiv.1505.04597

※이 논문은 2021년도 정부(산업통상자원부)의 재원으로 한국산업기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임(P0017123, 2021년 산업혁신인재성장지원사업)