

## 신체감지를 이용한 가상 피팅 시스템 구현

우희조, 김응태  
한국산업기술대학교 전자공학부  
[heejo5@naver.com](mailto:heejo5@naver.com), [etkim@kpu.ac.kr](mailto:etkim@kpu.ac.kr)

## Implementation of Virtual Fitting System Using Body Detection

Hee Jo Woo, Eung Tae Kim  
Dept. of Electronics, Korea Polytechnic University

## 요약

본 연구는 영상처리 알고리즘을 통해 가상 의상 피팅시스템을 구현하고자 한다. 기존 의상을 직접 피팅 할 때 두 가지 문제점이 있다. 첫 번째로, 위생 문제이다. 의상 피팅에 있어서 위생에 관한 문제는 우리 주변에서 쉽게 볼 수 있다. 옷을 입을 때 화장품, 기름기 등 이물질이 묻을 수 있기 때문에 위생에 문제가 될 수 있다. 이 같은 위생의 문제는 SPA브랜드 뿐 아니라 체험 현장이나 축제에서도 문제가 될 수 있다. 두 번째로, 시간문제이다. SPA브랜드 뿐 아니라 여러 문화 체험장에서는 옷과 전통의상을 여러 벌 골라 입어보기에는 시간적 제한이 있다.

따라서 본 연구는 사람들이 일상적으로 경험하기 어려운 환경을 직접 체험하지 않고서도 그 환경에 들어와 있는 것처럼 보여주고 조작할 수 있게 해주는 가상 피팅 시스템을 구현하였다. 이를 위해 영상 검출, 모폴로지 연산 및 영상합성 처리기술을 접목하여 사용자 신체에 적합하게 조절하여 실제 의상을 입어 보는 경험을 제공함으로써 편리성을 제공하였다.

## 1. 서론

피팅이란 어떠한 제품을 착용해 보는 것을 의미한다. 직접 피팅을 하기 위해서는 여러 가지 신경 써야할 문제들이 있다. 첫 번째로, 위생의 문제에 대해 신경을 쓰지 않을 수 없다. 새 제품을 피팅을 시도하다가 제품이 상하게 되면 그만큼의 손실이 따르기 때문이다. 피팅에서 위생에 신경을 쓰고 있다는 대표적인 예가 바로 페이스 커버이다. 페이스 커버는 옷을 피팅할 때에 얼굴의 기름기, 여성의 경우 화장이 의상에 닿지 않도록 해주는 커버이다. 가상 피팅을 사용하면 의상을 직접 착용하는 것이 아니기 때문에 위생의 문제를 해결할 수 있다. 두 번째로, 편의성이다. 작은 공간의 피팅룸에서 피팅을 할 때 그리고 여름에 땀에 옷을 입고 벗기가 힘들 때 우리는 편리한 피팅이 있었으면 하고 생각한다. 가상 피팅을 사용하면 작은 공간에서 고생을 할 필요도 여름에 더운 가운데 옷을 입고 벗을 필요가 없어진다. 마지막으로 글로벌 시대에 맞게 전통의상을 편리하게 체험할 수 있는 것이다. 글로벌 시대, 지구촌 등과 같은 말이 생겨나고 있는 현대에서 지구에 사는 사람들은 각 나라 크게 나아가 문화를 존중하고 체험하고 싶어 한다. 하지만 시간적인 문제, 비용적인 문제를 생각했을 때 직접체험을 하는 것에는 상당한 무리가 있다. 그리고 이태원에서 지구촌 축제가 열리는 것처럼 각 문화가 한 군데에 모여 장을 이룰 수 있는 축제 기회가 늘어나고 있다. 이 부분을 생각했을 때 쉽게 접할 수 없는 각 나라의 전통의상을 가상 피팅을 해봄으로써 각 문화를 체험하고 이해한다.

이 시스템을 제작하기 위한 연구 목표로는 영상검출 (Image Detection), 노이즈 제거 및 특징추출, 이미지의 합성이 있다. 영상검출은 신체를 검출해 내는 작업과정으로 OpenCV를 이용 Haarcascade의 Haarcascade\_fullbody 파일을 통해 얼굴을 제외한 어깨부터 발까지 상, 하체를 합친 전신을 검출하도록 한다. 모폴로지(Morphology)연산

은 배경을 제외하고 전경을 가져오기 위해 OpenCv에서 지원하는 함수를 사용하여 침식 수행을 한 후 팽창 수행을 하는 Opening기법을 적용시킨다. Blending은 배경과 전경의 이미지를 서로 겹치게 하여 합성하는 작업을 의미한다. 신체 검출이 이루어 진후 미리 준비된 이미지를 입히는 작업이다. 여기서 배경은 검출하기 위해 촬영한 전신사진을 의미하고, 전경은 가상 피팅을 위한 준비된 의상 이미지를 의미한다.

## 2. 가상피팅 시스템의 설계 및 구현

## 2.1 실험 환경

가상피팅 시스템을 구현하기 위해 영상검출, 모폴로지, 영상합성으로 구성되며, Spyder(Anaconda(5.1), Python(3.6)), OpenCv, 로지텍 프로 스트림 WebCam C922을 사용하였다. 웹캠의 사양은 표 1와 같다.

로지텍 프로 스트림 WebCam C922	
규격	높이* 너비*깊이: 29mm*95mm*24mm 케이블 길이: 1.5m
사양	최대 해상도: 1080p/30fps 시야각: 78° 초점 유형: 오토포커스
시스템 요구사항	Windows 7, Windows 8, Windows 10 USB UVC 모드에서 지원
제품 번호	PN: 960-001091

표 1 WebCam 사양

## 2.2 영상검출 (Image Detection)

영상검출을 하기위해 머신 러닝기반의 오브젝트 검출 알고리즘인 HaarCascade를 사용하였다. 이 HaarCascade는 Haar Feature Selection, Creating Integral Image, Adaboost Training, Cascading Classifiers 총 4단계로 진행이 된다. Haar Feature Selection은 모든 가능한 크기의 커널을 가지고 이미지 전체를 스캔하여 Haar 특징을 계산한다. 예를 들어 24x24 크기의 윈도우를 사용시 160000개 이상의 Haar 특징을 구하게 된다. Haar 특징은 이미지를 스캔하면서 위치를 이동시키는 인접한 직사각형들의 영역내에 있는 픽셀의 합을 이용하여 계산하는 것이다. Integral Image에서는 Haar특징을 계산하려면 검은 색 사각형과 흰색 사각형 아래에 있는 픽셀의 합을 구해야 한다. 픽셀의 합을 구하는 것을 빠르게 하기 위해서 적분 이미지(Integral Image)를 사용한다. 큰 이미지라도 빠르게 지정된 영역의 픽셀의 합을 구할 수 있다. Adaboost는 최적의 특징을 선택하기 위해 모든 학습 이미지에 특징을 적용한다. 예를 들어 각 특징에 대해 얼굴이 포함된 이미지와 얼굴이 없는 이미지를 분류하기 위한 최적의 임계값을 찾는다. 흰색 영역과 검은색 영역의 차이가 일정 임계값 이상이면 얼굴을 위한 특징이라 본다. Adaboost는 첫 번째로 처음에 모든 Haar 특징이 똑같은 가중치를 갖는다. 두 번째로 모든 Haar 특징에 대해 학습 데이터 셋을 사용하여 분류한 결과 각 Haar 특징의 에러율을 계산하고 잘못 분류하는 Haar 특징에는 가중치를 증가시킨다. 세 번째로 다음을 만족할 때까지 두 번째 과정을 반복한다. Cascade Classifier는 얼굴추출로 예를 들어 현재 윈도우가 있는 영역이 얼굴 영역인지를 단계별로 체크하는 방법을 사용한다. 낮은 단계에서는 짧은 시간에 얼굴 영역인지 판단하게 되며 상위 단계로 갈수록 조금 더 시간이 오래 걸리는 연산을 수행한다.[4] 이런 특징들을 가지고 있는 Haarcascade\_fullbody 파일을 통해 얼굴을 제외한 어깨부터 발까지 상, 하체를 합친 전신을 검출했다.

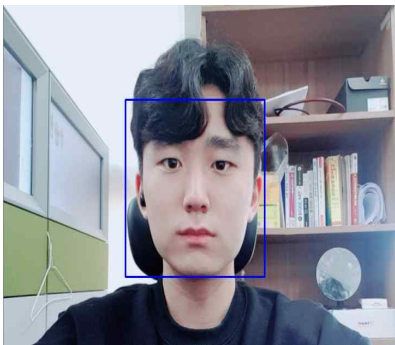


그림 1 HaarCascade를 이용한 얼굴 검출

## 2.3 모폴로지(Morphology)

모폴로지 기법의 기본 아이디어는 미리 기하학적 형태를 알고 있는 대상 물체의 정보를 반영하여 영상 내에서 원하는 부분만을 추출하는 것이다. 일반적인 영상의 경우 영상 내에서 원하는 부분만을 추출하는 것이다.

일반적인 영상의 경우 영상 내에는 다양한 물체들이 혼합되어 있으며 관심을 가지는 나머지 물체들은 노이즈 성분이라고 볼 수 있다. 이러한 경우 원하는 물체만을 추출하기 위해서는 다양한 접근 방법이 가

능하지만 모폴로지 기법을 이용하면 간단하게 구현할 수 있다. 모폴로지 기법에서는 마스크 기반 영상 처리에서의 마스크 역할을 수행하는 구조 요소를 사용하여 수행하고 있다. 중요한 점은 구조 요소의 형태를 미리 알고 있는 기하학적 형태로 구성할 수 있다는 것이다. 모폴로지 기법을 구성하는 가장 기본적인 연산에는 대상영역이 좁아지는 침식(Erosion), 대상영역이 넓어지는 팽창(Dilation)이 있다. 이 두 가지 연산을 복합적으로 사용한 연산에는 제거연산, 채움연산이 있다. 제거 연산은 팽창 연산 수행 후 침식연산을 수행하고 채움 연산은 침식연산 수행 후 팽창 연산을 수행한다.[6] 모폴로지를 사용하기 위해 OpenCv에서 지원하는 cv2.morphologyEx()함수의 Opening기법을 적용시켜 노이즈 제거 및 특징을 추출(배경제거)하는데 사용했다.

## 2.4 영상합성(Image Blending)

영상합성이란 투명도를 가진 2개 이상의 이미지를 혼합하는 것을 의미한다. 이미지 a가 b 위에 있고(a over b) 두 이미지를 합성했을 때 알파값과 RGB값은 다음과 같다. (alpha 값은 0.0-1.0 사이이며, 0.0을 완전 투명, 1.0을 완전 불투명으로 가정한다.)[5]

결합 법칙은 성립한다. 이미지가 a-b-c 순서대로 겹쳐 있을 때 즉, 이미지가 a가 가장 위에 있고, 그 다음에 b, c가 밑에 있을 때, a-b를 계산한 후에 c를 계산하든지 b-c를 계산한 후에 a와 계산하든지 결과값은 동일하다. 그러나 교환 법칙은 성립하지 않는다. 간단하게 생각해 보면 a는 완전 불투명한 종이라 하고, b를 셀로판지라고 한다면, a가 위에 있으면 a는 불투명하기 때문에 a만 보일 것이고, b는 a에 가려 보이지 않을 것이다. 그러나 반대로 b가 위에 있으면 b는 투명한 셀로판지기 때문에 a가 보일 것이다.

$$\alpha_{result} = 1 - (1 - \alpha_a)(1 - \alpha_b)$$

$$C_{result} = \frac{\alpha_a C_a + (1 - \alpha_a) \alpha_b C_b}{\alpha_{result}}$$

표 2 영상합성 공식

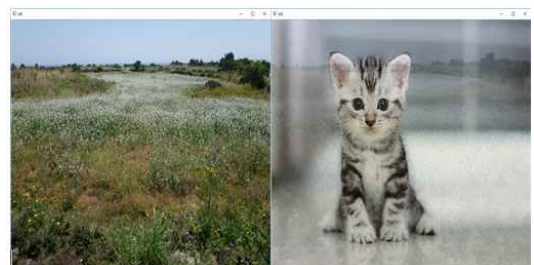


그림 2 알파 혼합 전, 후 이미지

## 3. 구현 결과

### 3.1 가상 피팅 시스템 구성

Python 설치시 기본적으로 내장되어 있는 Python 표준 라이브러리인 Tkinter모듈의 구성 중 텍스트나 이미지를 출력하는 Label, 다른 위젯을 수용하는 컨테이너 위젯인 Frame, 명령을 실행하기 위해 사용되는 일반 버튼인 Button을 사용하여 GUI를 구성하였다.

가상 피팅 시스템의 동작은 Cam Capture, Cloth Choice, Detecting 순으로 진행이 된다. 첫 번째 단계로 Cam Capture 버튼을 누르면 WebCam이 작동한다. 캡에 모델이 들어오면 'Q' 버튼을 눌러 Capture를 진행한다. 두 번째 단계로 Cloth Choice버튼을 누르면 9개의 국가의 버튼이 생성이 된다. 그 후 원하는 국기를 클릭하면 그 국가의 남녀 각각 한 벌의 전통의상이 생성이 된다. 원하는 전통의상을 고른 뒤 세 번째 단계로 영상감지, 모폴로지, 영상합성 순으로 진행하는 함수를 입력해둔 Detecting버튼을 누르면 처음에 WebCam을 통해 Capture된 모델위에 선택한 전통의상이 입혀진 모습을 볼 수 있다.

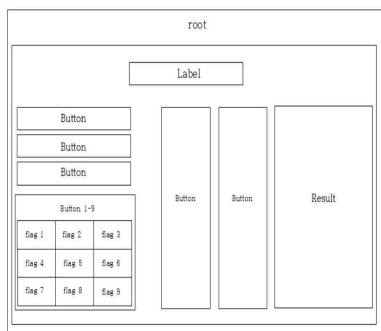


그림 3 GUI 구성도

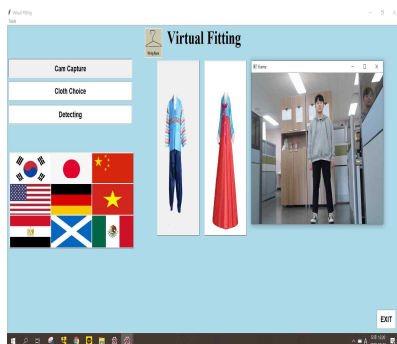


그림 4 가상 피팅 시스템 구성도

### 3.2 가상 피팅 시스템 구현 결과

가상 피팅을 체험했을 때 그림7과 같이 Capture된 모델과 선택한 옷이 검출된 신체에 합성되어 출력되는 결과를 볼 수 있다. 이 예시에서는 전통의상을 Scotland의 남성복으로 선택했다.

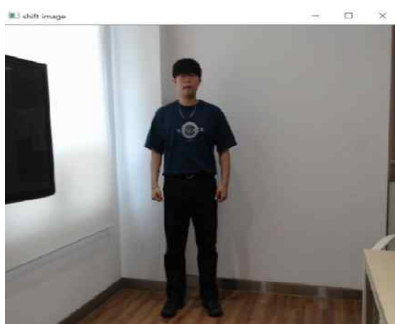


그림 5 Capture된 모델 사진

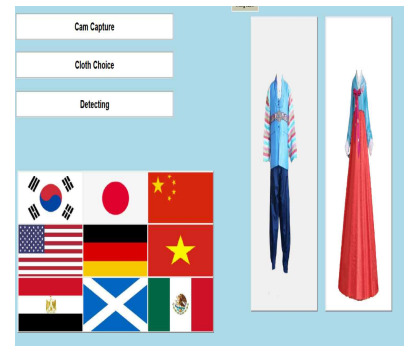


그림 6 국기에 따른 전통의상 선택

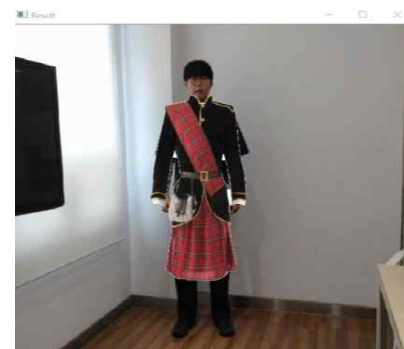


그림 7 Detecting 결과

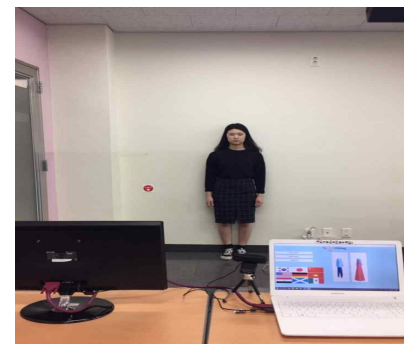


그림 8 가상 피팅 체험

## 4. 결론

대형 쇼핑몰이나 체험장에서 의상을 입어보는 과정은 필수적이다. 하지만 피팅 과정에서 소비자들은 화장품 성분들이 묻어 있는 비위생적인 환경을 소비자들은 크게 인식하지 못하고 행하고 있다. 혹은 비위생적임을 알고 있어도 별 다른 방법이 없기 때문에 위험을 감수하고 있는 것이다.

이 제품의 개발 목적은 사용자가 입어보길 원하는 옷을 각 소비자들의 몸 위에 투영시켜 간접적으로 입어봄으로써 위생을 지키는데 있다. OpenCV, dlib을 이용한 신체인식을 이용해 개발 목적을 충족시키고, Tkinter GUI를 이용해 사용자가 사용하기 쉽고 접근하기 쉽도록 화면을 구성하였다.

현재 가상 메이크업, 가상피팅의 시장은 보편적으로 상용화되지는 않았지만 계속해서 커질 것으로 예상된다. 개발한 시스템은 의상뿐만 아니라 각종 액세서리, 신발, 모자, 안경, 가방 등과 같이 사람의 몸에

입고 걸치고 부착하는 등의 다양한 항목들에 대한 다양한 시뮬레이션 분야에서 활용 가능하기 때문에 향후 추가적으로 연구해야할 분야이기도 하다. 또한 이를 각종 쇼핑몰 업체에 제공하여 소비자로 하여금 제품 구입 시에 현실감 있는 만족감을 추구할 수 있기를 기대해본다.

## 5. 참고문헌

- [1] 김문구, 박명철, and DH Jeong. 'The Effects of Customer Satisfaction and Switching Barrier on Customer Loyalty in Korean Mobile Telecommunication Services', Telecommunications Policy Vol. 28, No. 2, 145-160, 2004.
- [2] 엄민영, 김성제, 「영상을 이용한 디지털 신호처리」, IT CookBook, 한빛아카데미
- [3] 유현중, 김태우, 오춘석 「디지털 영상처리」, PEARSON
- [4] OpenCv, 오픈 소스 컴퓨터 비전 'Haar Cascades를 이용한 얼굴 인식'
- [5] OpenCv, Alpha Blending, 행렬에 대한 마스크 연산 'OpenCv를 사용하여 두 개의 이미지 추가'
- [6] MathWorks, 모폴로지 연산의 유형, '모폴로지 팽창과 모폴로지 침식'
- [7] Omkar M. Parkhi and Andrea Vedaldi and Andrew Zisserman, 「Deep Face Recognition」, Visual Geometry Group Department of Engineering Science University of Oxford