

[Original Article]

Virtual model production of women in their 60s using Size Korea 3D data

Jeongran Lee and Jeongah Park^{*†}

Professor, Dept. of Clothing & Textiles, Pusan National University, Korea
Lecturer, Dept. of Clothing & Textiles, Pusan National University, Korea^{*}

사이즈코리아 3D 형상을 이용한 60대 여성 가상모델 제작

이 정 란 · 박 정 아^{*†}

부산대학교 의류학과 교수, 부산대학교 의류학과 강사^{*}

Abstract

The purpose of this study is to produce virtual models of women aged in their 60s and to implement the virtual clothing with jackets. We referred to 3D images of standard and obese body types from the 8th Size Korea and attempted to create avatars based on their images through the various trials. Final virtual models were made to reflect the appearance of women in their 60s. For the standard body type, a 3D image with average body measurements was selected. Based on numerous trials aimed at turning her image into an avatar, the auto-converted avatar on CLO 3D was slimmer than the woman in the original image, and hence it was not suitable for the virtual model. After blending, we converted the image into an uneditable avatar for which only the joint points could be moved, thereby creating an avatar that was identical to the original image. We also selected an image of an obese woman with a “beer bottle” body shape from the 8th Size Korea. We created an avatar that resembled her shape by also converting it into an uneditable avatar for which only joint points could be moved. To use these avatars in virtual clothing, we removed masks of avatars and made faces, hair styles, and skin tones representing women in their 60s. The moderately-sized classic jackets were smooth on both virtual models and fitted satisfactorily. This study demonstrated the applicability of virtual model production of various body types or ages in special clothing studies.

Received May 12, 2024
Revised July 26, 2024
Accepted August 07, 2024

[†]Corresponding author
(jeongah7719@naver.com)

ORCID

Jeongran Lee
<https://orcid.org/0000-0003-0667-966X>
Jeongah Park
<https://orcid.org/0000-0002-5728-3641>

This work was supported by a
2-Year Research Grant of
Pusan National University.

Keywords: virtual model(가상모델), virtual clothing(가상착의), avatar(아바타), women
in their 60s(60대 여성)

I. Introduction

시대의 변화와 함께 의류생산 과정에 3차원 가상착의 프로그램을 사용하는 비율은 점점 더 높아지고 있다. 의류업체 생산과정과 의복연구 등에 실제 모델이나 피험자를 대신하여 가상모델을 사용함으로써 시간과 비용의 절약뿐 아니라 사람을 대상으로 할 때 발생할 가능성이 있는 윤리적 문제도 해결할 수 있기 때문이다. 가상착

의가 실제착의를 얼마나 정확하게 표현하는지에 대해서는 여러 연구를 통해 평가되고 있다. 연구자들은 소재에 동일한 패턴을 적용하였을 때 실제착의와 가상착의의 유사도 비교 및 동일한 패턴에 소재를 달리하였을 때 가상착의의 재현성 비교에 대해 연구해 왔다 (Kim, Hong, & Uh, 2014; Kim, Nam, & Kim, 2015; Kwak, 2016; Won & Lee, 2021). 뿐만 아니라 실제의상을 제작하지 않고 가상의상만으로 원형의 맞음새를 평가하기도 하였다(Lee, Sung, & Kim, 2019; Kim, 2020). 그 결과 가상착의는 실제착의에 비해 주름, 재질감의 표현에 다소 차이를 보이거나 전반적인 느낌이나 실루엣은 잘 표현하는 것으로 드러났다.

가상착의가 실제착의를 잘 재현하기 위해서는 어떤 가상모델을 사용하는가가 중요한데, 인체를 대신하는 가상모델은 가상 프로그램 시스템에 따라 차이가 있다. 가상착의에 가장 많이 활용되고 있는 CLO 3D의 가상모델은 모델체형을 기본 형상으로 하고 있어 일반인의 평균체형과 차이가 있으며, 가상착의에서 착의실제체형을 재현하려고 할 때에는 인체 일부 항목을 반영할 수가 없어서 실제체형 재현에 한계가 있다. 뿐만 아니라 젊은 남녀가 아닌 경우에는 원하는 모델의 치수를 입력해도 연령에 따른 체형의 변화나 자세의 특성 등은 반영되지 않는다. Alvanon과 같은 가상바디 전문제작회사에서는 유럽, 미국, 중국, 일본 등의 남녀와 다양한 체형, 동작의 가상 아바타를 출시하고 있으나 한국인을 대표하는 가상바디는 아직 없다. 따라서 업체 또는 연구자가 원하는 한국인의 가상모델을 제작하기 위해서는 따로 전문 업체에 의뢰해야 하는데, 가상바디 제작에는 고가의 비용이 필요하다(Hong, 2020).

또 다른 가상모델 제작방법은 실제모델의 3차원 스캐너 입체형상을 직접 만들어 사용하는 방법이다. 3차원 스캐너 사용 시에도 비용과 시간을 들여 3차원 인체형상을 만들지만 3차원 형상 치수가 실제 인체측정치와 유의한 차이가 나타나(Lee & Lee, 2010; Korean Agency for Technology and Standards, 2021) 실제체형을 반영하는 데는 한계가 있다. 이에 따라 최근 연구에서는 따로 3차원 스캔을 하지 않고, 사이즈 코리아의 3차원 인체형상 자료를 사용하되, 실제착의 대상자의 조건에 맞도록 약간의 변환을 거쳐 사용하는 방법이 제시되었다(Hong, 2020). 이렇게 변환된 아바타는 스캔한 인체형상의 사이즈와 형상을 유사하게

재현하는 것으로 나타났다(Won & Lee, 2021). 사이즈 코리아 사이트에는 제5차 사이즈 코리아(2005) 이후부터 실시한 3D 측정으로 한국인의 다양한 3D 형상이 있으므로 이를 활용하여 필요한 가상모델을 제작하는 것은 많은 시간과 비용을 절약하면서 한국인의 체형을 잘 반영하는 방법이 될 것이다.

한편 연구대상을 살펴보면 지금까지의 가상착의와 가상모델에 관한 연구들은 Lee and Lee(2013)에서 비만여성을 대상으로 한 연구를 제외하고는 대부분 20대 평균체형을 대상으로 실제착의와 가상착의를 비교하는 내용이었다. 가상착의를 사용하는 업체도 젊은 남녀가 주 타깃이므로 그 외의 연령대에 대한 가상착의에는 관심이 부족한 편이다. 그러나 베이비부머를 중심으로 한 노인은 액티브 시니어로 지칭되며, 과거의 노인에 비해 경제적인 능력을 가지고 있으면서 사회활동에 적극적으로 참여하고, 의복에 대한 관심이 높다. 따라서 노인의 의류시장 확대를 위해서는 시니어 의복에 대해서도 가상착의를 적용하는 것이 필요하다. 뿐만 아니라 노인의복 개발과 연구 시 노인 피험자가 필요하지만 이들을 찾는 데는 어려움이 많아 노인의복 연구 측면에서도 가상모델이 요구되고 있다. 현재 사용하고 있는 가상착의 프로그램에는 노인 가상모델은 제공하지 않을 뿐 아니라 노인의 치수를 입력하더라도 연령에 따른 신체적 변화는 반영되지 않아 제대로 된 가상모델은 없는 실정이다. 나이가 들수록 노화에 따른 체형 변화가 커, 다양한 체형이 존재하는데 본 연구에서는 자세의 변화가 상대적으로 안정적인 60대를 대상으로, 평균체형과 비만체형으로 구분하여 두 가지 체형의 사이즈코리아 3D 형상으로 착의 가능한 아바타를 만들고 이를 보완하여 한국인 노인여성의 가상모델을 제작하고자 한다. 이를 통해 가상착의 시스템을 다양한 연령대와 체형에 적용할 수 있는 가능성을 확인함과 동시에 노인의복 연구 시에 가상모델을 사용함으로써 연구에 드는 비용과 시간을 절약할 수 있도록 하는데 연구의 목적이 있다.

II. Methods

1. Selection of subjects

1) A standard body type subject

노인여성의 아바타 제작을 위한 체형분류와 인체

치수는 사이즈코리아의 체형분류항목과 인체치수 조사보고서를 참고하였다. 사이즈코리아에서는 여러 인체측정 항목이 산술평균치에 가까운 체형을 표준체형이라 정의하고 있다. 이에 따라 제8차 사이즈코리아 인체치수 조사보고서(Korean Agency for Technology and Standards, 2021)의 직접측정지에서 60대 여성의 평균과 범위를 참고로 가장 평균치에 근접한 여성을 표준체형으로 선정하였다.

2) An obese body type subject

제5차 사이즈코리아 한국인 비만체형의 분류 및 유형별 특성분석(Korean Agency for Technology and Standards, 2005)에 의하면 한국여성의 비만체형을 맥주병형 비만, 역삼각 비만, 삼각 비만, 항아리형 비만의 4 군집으로 분류하였다. 맥주병형은 어깨는 좁고

아래로는 비만한 형태이며, 역삼각 비만은 어깨가 넓으며 배가 나온 형태의 비만이다. 삼각 비만은 젊은 층에 주로 많이 분포하는 하체 비만이다. 하체에 비해 상체가 비만하며 어깨가 좁은 형태는 항아리형 비만이다. 비만의 유형은 연령에 따라 차이가 있어 <Table 1>과 같이 10~30대는 삼각 비만이 압도적으로 많았고, 40~50대는 모든 유형이 골고루 분포하지만 60대는 맥주병형이 49.4%로 절반에 가까웠다. 이에 따라 제8차 사이즈코리아(2021) 3D 형상에서 60대 여성 중 맥주병형 비만 분류기준 항목인 허리둘레, 몸무게, 넓다리중간둘레, 어깨사이길이의 범위를 적용하여 이미지를 찾은 뒤 이 중에서 치수 조건에 가장 부합하는 최종 피험자를 선정하였다. 표준체형과 비만체형의 사이즈코리아 평균과 이에 해당하는 피험자들의 측정치는 <Table 2>와 같다.

<Table 1> The proportion of female obesity by age from the 5th Size Korea (unit: %)

Type of obesity	10s	20-30s	40-50s	60s
Beer bottle	7.4	7.6	29.2	49.4
Inverted triangle	5.7	23.2	23.9	16.9
Triangle	70.6	56.4	23.6	8.4
Shape of a jar	16.3	12.8	23.3	25.3
Total	100.0	100.0	100.0	100.0

<Table 2> The 8th Size Korea means & measurements of the subjects in their 60s (unit: cm)

Item	8 th Size Korea mean(range)		Standard subject	Obese subject
	Standard body type	Obese body type		
Height	155.9 (152.0-158.0)		157.1	156.0
Bust girth	90.9 (85.0-94.0)		90.1	105.0
Waist girth	81.9 (76.0-85.0)	90.3 (85.0-95.0)	81.0	92.5
Hip girth	93.0 (90-96.0)		90.4	102.2
Abdoman girth	90.9 (86.0-94.0)		88.9	103.7
Underbust girth	80.4 (76.0-84.0)		82.7	95.7
Neckbase girth	39.3 (35.0-43.0)		38.9	40.6
Mid thigh girth		43.9 (39.0-49.0)	46.9	47.3
Across shoulder		38.4 (35.0-43.0)	42.6	40.8
Weight (kg)	58.0 (55.0-62.0)	62.0 (57.0-67.0)	55.1	65.9

2. 3D shape of women in their 60s from Size Korea
 제6차 사이즈코리아(2010)에서는 표준체형 60대 여성의 대표형상을 제시하고 있다. 그러나 제8차 사이즈코리아(2021)는 대표형상은 제시하지 않고 3차원 측정자 개별형상을 제공하고 있어 <Table 2>의 표준체형 치수에 해당하는 여성의 3D 형상을 다운로드하였다. 비만체형은 제5차 사이즈코리아(2005)에서 제시하고 있는 맥주병형 비만 대표형상을 참고하여 맥주병형 비만체형에 해당하는 피험자를 제8차 사이즈코리아개별형상 중에서 선정하였다. <Table 3>은 60대 여성 표준체형과 비만체형에 대해 대표체형과 제8차 사이즈코리아(2021)에서 선정한 개별형상을 제시한 것이다. 이 형상들은 단순히 이미지 파일이므로 각각의 체형특성을 잘 반영하면서 의복의 착용이 가능하도록 아바타로 변환하는 다양한 방법을 시도하였다. 디지털 환경에서 개인을 대표하는 이미지나 캐릭터를 뜻하는 아바타는 가상작의 프로그램에서 가상모델 또는 가상바디라는 용어와 혼용되기도 하나, 본 연구에서는 형상 파일을 변환하여 착의 가능한 형태로 만든 것을 아바타라 지칭하고 이를 최종적으로 모델 형상으로 바꾼 것을 가상모델이라 하였다.

3. Virtual models production for women in their 60s by body type

표준체형과 비만체형의 3D 형상을 아바타로 변환하였으나 이를 최종 가상모델로 사용하기에는 미흡한 점이 있었다. 제8차 사이즈코리아(2021)는 코로나 19 상황에서 실시하게 되어 모든 피험자들은 마스크를 착용하였다. 본 연구에서 선정한 표준체형과 비만체형 대표 피험자들 역시 마스크를 착용한 얼굴인데다가 얼굴과 몸의 피부색도 회색 톤으로 가상모델로서 사용하기에 적합하지 않아 착의모델로 사용할 수 있는 모습으로 제작하였다. 이를 위해 연구자가 CLO 3D에서 제공하고 있는 가상모델의 얼굴을 바탕으로 60대 여성의 외모 이미지를 잡지 및 인터넷에서 찾아 주름이나 피부상태 등을 반영하여 얼굴과 헤어를 제작하고, 피부색은 갈색의 톤으로 변환하여 각 체형을 대표하는 가상모델을 제시하였다.


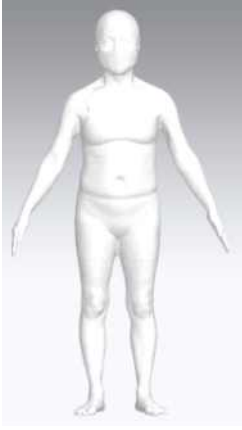
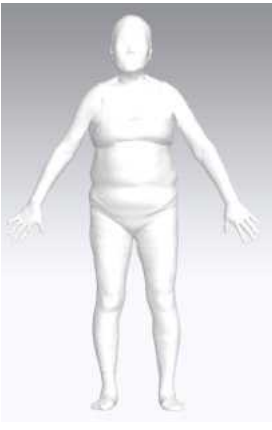

III . Results

1. Creating standard body type avatar

1) Avatar of the 6th Size Korea representative shape

제6차 사이즈코리아(2010)에서는 연령별 남녀 대표형상 이미지를 제시하고 있어 3D 인체형상 검색에서 60대 여성의 표준인체형상을 OBJ 파일로 다운받

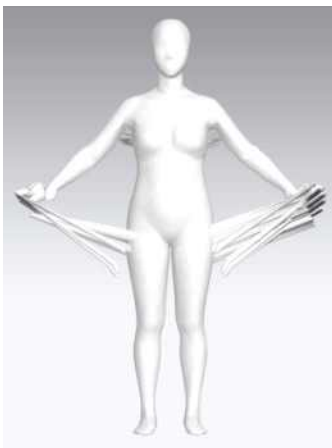
<Table 3> 3D images of women in their 60s from Size Korea

Standard body type		Obese body type	
Representative shape (6 th report)	Individual shape (8 th report)	Representative shape (5 th report)	Individual shape (8 th report)
			

았다. 착의를 위해서는 여성의 인체형상을 아바타로 변환하여야 하므로 CLO 3D의 [아바타로 자동 변환] 툴을 적용하였다. CLO 3D에서는 아바타에게 옷을 입히기 위해 차렷 자세를 지양하고 있으나, 60대 표준체형의 인체형상은 손끝이 허벅지에 가까이 붙은 차렷 자세이었다. 이 형상을 CLO 3D에서 제시하는 팔을 약간 든 자세로 변형하면 <Fig. 1>과 같이 표면이 고무처럼 늘어진 채로 변형되며, 원본 형상보다 아바타의 목이 길어지고 몸통이 날씬해 보이는 결과로 나타나 착의 모델로 사용이 불가능하였다. 또한 이 대표체형에 대한 치수는 등길이 68.2cm, 겨드랑뒤벽사이길이 60.1cm 등 대부분의 치수가 잘못 기재되어 있어 60대 여성의 평균치수로 적합한지 확인할 수 없었다.

2) Avatar with average dimensions of women in their 60s using CLO 3D

또 다른 방법으로 CLO 3D의 여성 대표아바타를 불러와서 여기에 제8차 사이즈코리아(2021)의 60대 여성 평균치수를 입력하였다. 이 때 CLO 3D에서는 겨드랑앞벽너비, 겨드랑뒤벽너비 등 입력할 수 없는 항목이 있다. <Fig. 2>는 입력 가능한 60대 여성의 치수로 완성된 아바타이다. 이 아바타는 60대 여성의 평균치수로 제작하였지만 신체 비율, 얼굴과 자세 등이 60대 여성과 달라서 마치 젊은 복부비만 여성처럼 보여 사실감이 떨어지는 형상이 되었다.



<Fig. 1> Converted avatar of the 6th Size Korea representative shape




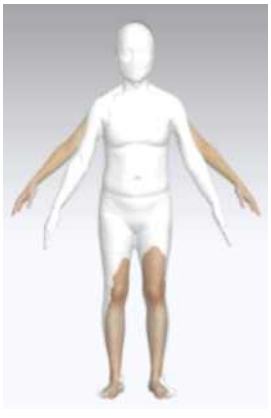
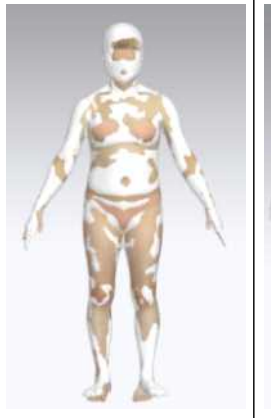

<Fig. 2> CLO 3D avatar inputted size in their 60s

3) Automatically converted avatar of the 8th Size Korea individual shape

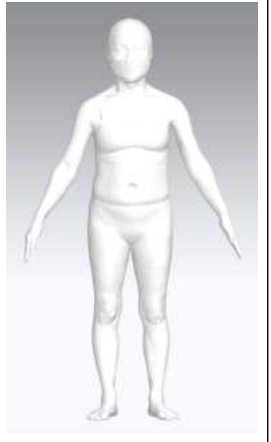

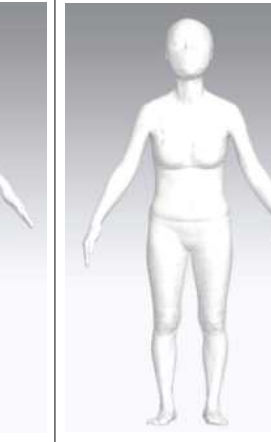
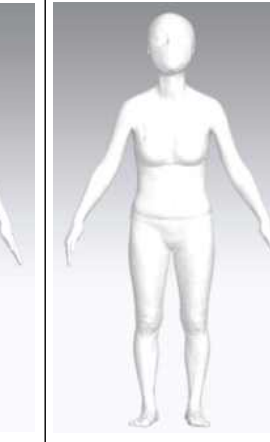
<Table 4>는 제8차 사이즈코리아(2021) 3D 인체형상 중 60대 평균치수와 가장 근접한 개별인체형상을 아바타로 자동 변환하는 과정이다. 인체형상 원본을 보면 겨드랑이와 살 부분이 붙어 있는데, 이 형상을 CLO 3D에서 아바타로 자동 변환하자 리깅 과정에 아바타의 자세가 반영됨으로써 팔을 더 들어 올리게 되어 겨드랑이와 살이 붙어있는 모습이 확연히 드러났다.

아바타의 겨드랑이와 살 부분이 완전히 분리되어야 옷이 입혀질 수 있으므로 블렌더(Blender) 프로그램으로 원본의 형상을 다듬고 가상바디를 만드는 과정을 <Table 5>에 제시하였다. 형상파일 원본의 1차 블렌딩 후 CLO 3D에서 사이즈 편집이 가능한 아바타로 전환하면 자동으로 팔을 더 많이 벌린 자세로 변환되는데 겨드랑이와 살 부분이 아직 붙어있는 채로 남아있었다. 이 상태에서 블렌더로 최대한 수정을 한 후 OBJ 파일로 저장하였고, 다시 CLO 3D에서 아바타로 변환하니 겨드랑이와 살 부분이 매끄럽게 수정되면서 아바타가 잘 생성되었다. 그러나 이 경우에는 아바타의 모양이 원본에 비해 더 날씬하고 특히 배둘레와 허리둘레, 가슴둘레에서 차이가 두드러져 보였다. 이 형태로는 60대 여성 표준체형을 반영할 수 없어 변환된 아바타에 이 노인여성의 인체치수를 편집창에 입력하였으나 실제 치수가 반영되지 않았다. <Table 6>은 높이, 길이, 둘레 항목에 대해 피험자 개

<Table 4> Automatic conversion to avatar using CLO 3D

Rigging of avatar			
			

<Table 5> Automatic avatar conversion process of blended object file

The first blending	Avatar conversion after blending	The second blending & avatar conversion	Size editable avatar
			

별형상 원본의 치수와 블렌딩을 거친 후 변환된 최종 아바타의 치수를 비교한 것이다. 아바타로 변환되면서 키와 대부분의 둘레 및 길이 항목에서 감소하는 변화를 보였다. 둘레는 허리둘레가 최대 8.7cm, 길이는 등길이에서 최대 5.8cm까지 감소하였으나 엉덩이 둘레는 5.6cm 증가하였다. 이는 CLO 3D 아바타 자동 변환 알고리즘이 아바타의 키와 가슴둘레를 기준으로 하여 자동적으로 계산되도록 설계되었기 때문이다. 이 외에도 아바타 자동 변환 시 목은 더 길어지고 머리가 커지며 고개가 들리는 자세의 변화도 동반되어

60대 여성 표준체형을 대표하는 아바타로 사용하기에 적합하지 않았다.

4) Uneditable avatar of the 8th Size Korea individual shape

3D 인체형상을 아바타로 자동 변환하는 방법은 원래의 신체치수와 자세를 왜곡하는 결과가 나타났으므로 다른 방법을 시도하였다. 즉, 개별형상 원본에 겨드랑이, 살 부분을 섬세하게 블렌딩 한 후 아바타로 변환하는 단계에서 착의 시 팔 동작이 유연하도록 관찰

<Table 6> Size differences between the standard body type subject and the avatar (unit: cm)

Measuring items		Subject mean (3D)	Revised avatar	Differences
Height	Stature	157.1	153.7	-3.4
	Crotch	71.1	71.6	+0.5
Length	Across shoulder	41.5	36.0	-5.5
	Front neck point to waist	32.5	30.7	-1.8
	Waist back length	40.0	34.2	-5.8
	Bust point to bust point	14.6	17.1	+2.5
	Neck point to breast point	27.9	24.4	-3.5
	Cervicale to wrist	74.4	70.0	-4.4
Girth	Neck base	38.9	35.6	-3.3
	Bust	90.1	90.0	-0.1
	Under bust	82.7	77.4	-5.3
	Waist	81.0	72.3	-8.7
	Hip	90.4	96.0	+5.6
	Thigh	57.0	57.6	+0.6
	Knee	34.7	34.4	-0.3
	Upper arm	30.4	27.6	-2.8
Elbow	23.8	22.0	-1.8	

점만 이동하고 신체치수 변화가 없도록 사이즈 편집이 불가능한 아바타 제작방법을 사용하였다. <Table 7>에서 보는 바와 같이 표준체형의 인체형상 원본과 겨드랑이와 살 부분을 1차 수정한 인체형상, 관절점만 추가하고 치수 편집이 불가능한 최종 아바타의 외형은 동일하였다. 따라서 외관상 형태의 변화 없이 표준체형의 개별형상이 그대로 반영된 아바타가 만들어졌다고 판단되므로 이 아바타를 본 연구의 표준체형 아바타로 설정하였다.

2. Creating obese body type avatar

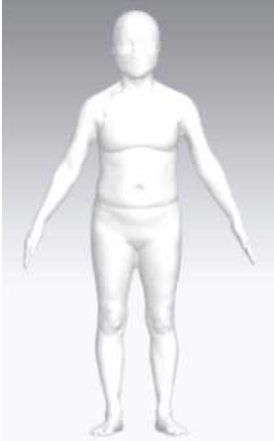
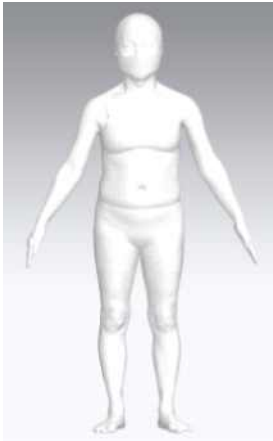
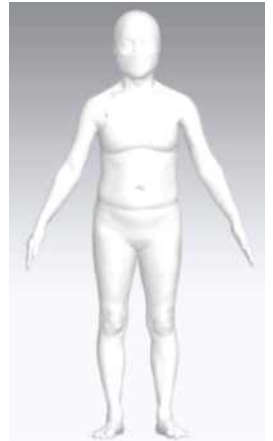
1) Avatar of the 5th Size Korea beer bottle type obesity

<Table 8>은 제5차 사이즈코리아(2005)의 맥주병형 비만 대표형상을 다운로드하여 CLO 3D에서 사이즈 편집이 가능한 아바타로 변환한 형상과 관절점만 추가한 사이즈 편집이 불가능한 아바타로 변환한 결과

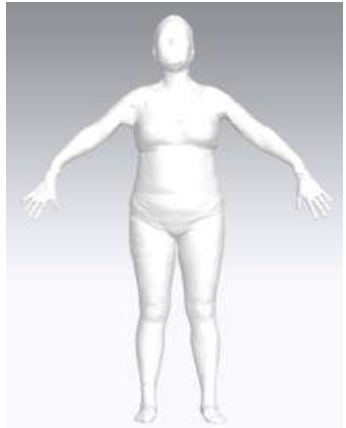
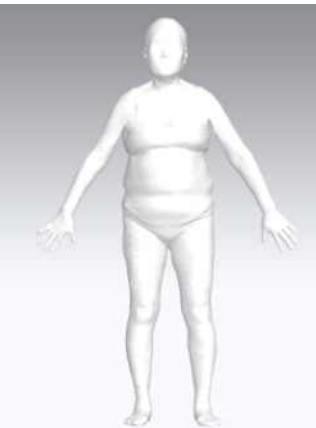

를 비교한 것이다.

제5차 사이즈코리아(2005) 맥주병형 비만 체형의 인체형상은 겨드랑이와 살 부분이 붙어있지 않고 비교적 깨끗한 모습을 갖추고 있어 따로 블렌딩을 하지 않아도 되었다. 그러나 CLO 3D의 편집 가능한 자동 아바타로 전환하니 팔이 더 들어 올려지면서 겨드랑이와 살 부분이 붙어있는 것이 드러났다. 형태적으로는 표준체형의 경우와 같이 아바타 형상이 더 날씬하게 변하였고 목의 길이와 머리 크기 등이 원본과 다른 비율을 보였다. 이에 따라 관절점만 추가한 사이즈 편집이 불가능한 아바타로 변환해 보니 인체형상 원본과 동일한 모습으로 변환되었다. 그러나 이 아바타는 손가락이 너무 벌어져 있고 손의 방향이 가상착의에 사용하는 일반적인 아바타와 달라 어색한 느낌이 있었다. 이 아바타에 소매가 긴 옷을 착의해 보니 손가락이 옷 밖으로 돌출되어 아바타로 사용하기에는 부적합하였다.

<Table 7> Size uneditable avatar after blending

Standard body shape	Body shape after blending	Final standard body type avatar
		

<Table 8> Avatar conversions of representative beer bottle obese body type

Size editable avatar	Size uneditable avatar	Virtual finger fit
		

2) Avatar of the 8th Size Korea beer bottle type obesity



<Table 9>는 제8차 사이즈코리아(2021) 맥주병형 비만체형의 개인형상으로 아바타를 만든 것이다. 이때에도 CLO 3D에서 사이즈 편집이 가능한 아바타로 변환 시에는, 팔이 들어 올리지면서 겨드랑이와 살 부분이 많이 붙어 있고 실제보다 몸이 날씬해져 실제형상이 제대로 구현되지 못하였다. 이에 따라 표준체형의 경우와 같이 원본 형상을 1차 블렌딩하고 관절점을 조절하여 팔과 다리를 벌린 자세로 바꾼 후, 겨드

랑이와 살 부분을 다시 섬세하게 블렌딩 하였다. 다시 관절점만 추가하여 편집 불가능한 아바타로 변환하여 아바타를 완성하였다. 최종 아바타는 원본 형상과 비교 시 자세를 포함하여 외관에 변화가 없는 형태이므로 이를 60대 여성의 비만형상 아바타로 하였다.

3. Virtual models for women in their 60s by body type

표준체형과 비만체형에 적합한 피험자의 3D 형상 파일을 아바타로 변환한 후 이 아바타에게 의복을 착

<Table 9> Size uneditable avatar conversion of beer bottle obese body type

Obese body shape	Final obese body type avatar
	

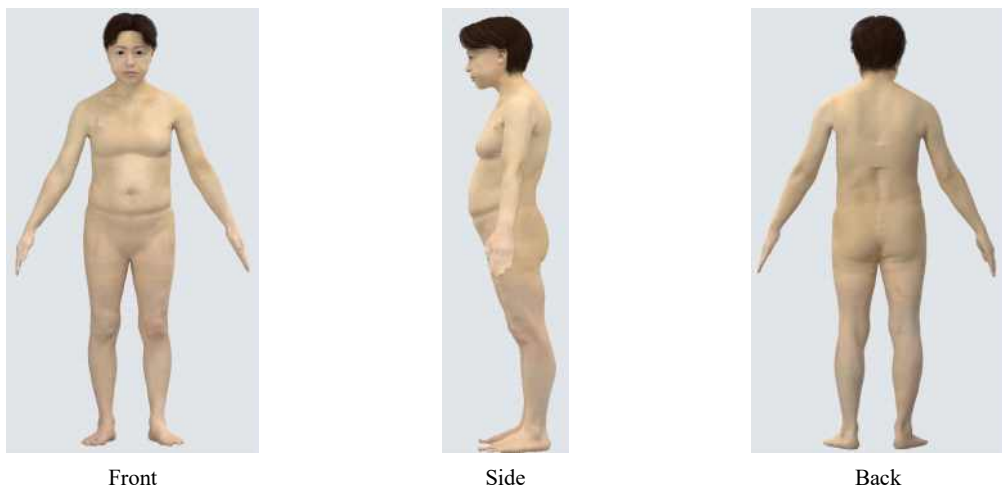
용시킬 때 실제 여성모델 이미지를 줄 수 있도록 60대 여성과 유사한 가상모델을 제작하였다. 아바타의 마스크를 착용한 얼굴과 피부 톤을 개선하면서 피험자들의 초상권 보호를 위해 얼굴을 따로 제작하였다. 얼굴의 제작방법은 CLO 3D에서 제공되는 동양인 아바타 페이페이(Feifei)를 블렌더에 불러온 뒤, 스킵트 모드에서 60대 여성의 얼굴 이미지를 반영하여 얼굴 볼륨과 처짐, 눈가주름, 팔자주름, 입가주름 등을 보

정하였다. 비만여성은 동일한 얼굴에 볼륨을 추가하여 통통한 모습으로 바꾸어 비만형의 얼굴을 만들었다. 다음으로 각 체형의 아바타를 블렌더에 불러와 목의 연결 부위가 자연스럽게 새로운 얼굴과 합성하였다. 다시 CLO 3D에 아바타를 가지고 와서 가장 적합한 헤어형태를 선택하고 피부색도 자연스러운 톤을 선정하여 아바타에 입힘으로써 최종 가상모델을 완성하였고, <Fig. 3>과 <Fig. 4>에 나타내었다.

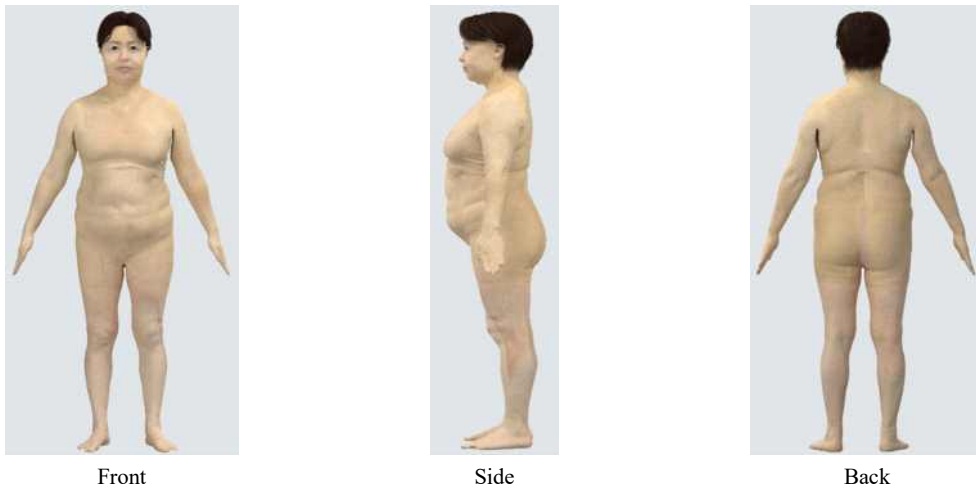
4. Wearing jackets for virtual models in their 60s

1) Jacket patterns for virtual models

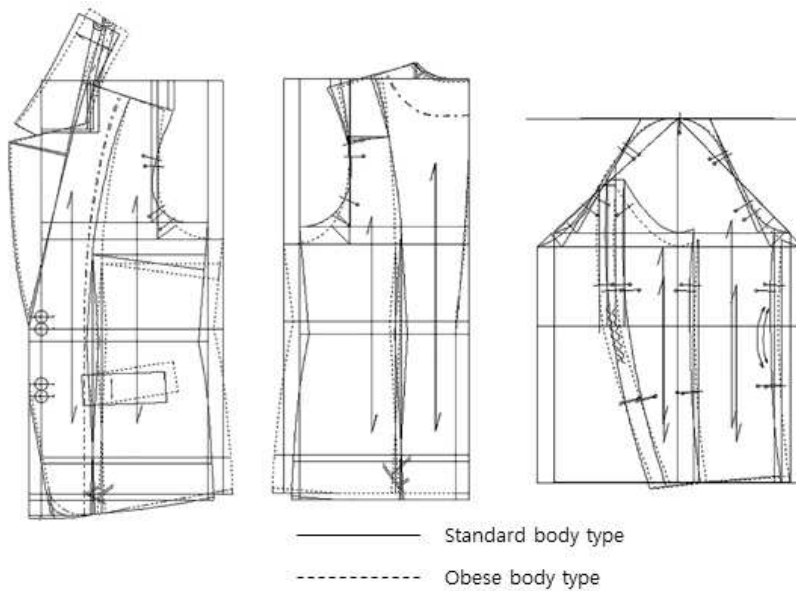
<Fig. 5>는 표준체형과 비만체형을 위한 재킷 제작에 사용된 패턴으로 표준체형을 위한 패턴은 실선, 비만체형을 위한 패턴은 점선으로 표시하였다. 비만체형의 경우는 표준체형에 비해 어깨는 다소 좁으나 배는 많이 돌출되어 있다. 재킷 몸판에 있어 표준체형과 비만체형의 여유분 비율을 똑같이 주면 비만체형의 큰 젓가슴둘레 때문에 진동깊이가 너무 커 겨드랑이 아래로 여유분이 너무 많고 진동이 쳐져 자연스러운 핏이 나오지 않았다. 이에 따라 비만체형의 젓가슴둘레 여유분을 달리하며 수정하면서 패턴을 제작하였다. 주요 항목 패턴의 치수는 <Table 10>에 제시하였다. 어깨길이의 여유분을 표준체형은 0.6cm, 비만체형은 0.2cm를 주었으며, 비만체형의 유평을 17.6cm로 하여 프린세스 라인의 비율을 조절하였다. 비만체형



<Fig. 3> Virtual model of standard body type in their 60s



<Fig. 4> Virtual model of obese body type in their 60s



<Fig. 5> Jacket patterns for two virtual models

의 등길이도 실제 치수는 37.6cm이나, 진동깊이와 등 길이가 너무 가까워 보였으므로 외관을 위해 39.0cm로 하였다.

2) Virtual wear for standard body type virtual model

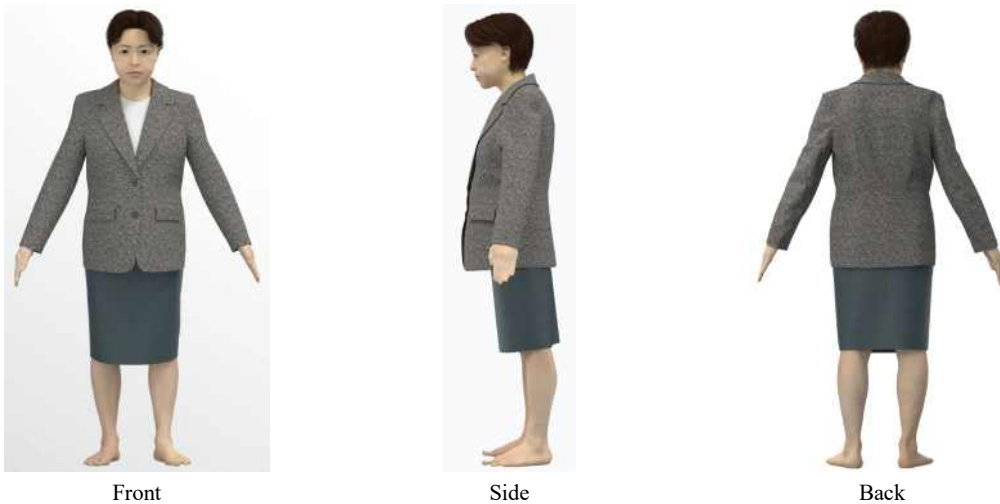
<Fig. 6>은 60대 여성의 표준체형을 대표하는 가상

모델에 재킷을 착용한 상태이다. 재킷은 겨드랑이와 앞, 뒤폭에 적당한 여유가 있는 클래식 재킷으로 라운드 넥 상의, 스커트와 함께 착용하였다. 최종 수정한 재킷패턴을 가상모델에 착용하는 과정에 어려움 없이 착용이 이루어졌고 착의 후 앞, 옆, 뒤 모습을 보면 외관도 어색하지 않아 노년여성을 위한 가상모델로 적합해 보였다.

<Table 10> Pattern size and ease of two body types

(unit: cm)

Item	Standard body type Pattern size (ease)	Obese body type Pattern size (ease)
Jacket length	66.0	65.0
Waist back length	40.0	39.0
Bust girth	107.0 (17.0)	117.0 (12.0)
Waist girth	93.0 (12.0)	102.6 (10)
Hip girth	106.4 (16.0)	120.0 (17.8)
Across shoulder	43.2 (0.6)	41.0 (0.2)
Front interscye	36.1	38.0
Back interscye	37.0	37.4



<Fig. 6> Virtual jacket for standard virtual model

3) Virtual wear for obese body type virtual model
(Fig. 7)은 맥주병형 비만체형을 대표할 수 있는 60대 여성의 가상모델에 재킷을 착의한 상태이다. 비만형 가상모델은 비만 특성을 나타내기 위하여 얼굴이 좀 더 통통하게 표현되었을 뿐 라운드 넥 상의와 스커트, 재킷 모두 표준체형과 동일한 원단을 사용하여 제작함으로써 체형의 변화에 따른 비교가 쉽도록 하였다. 표준체형의 경우와 같이 비만체형 가상모델에 재킷을 입히는 데 어려움은 없었으며 착의 상태도 자연스러운 모습이었다. 이러한 착의 결과를 통해 노인을 대상으로 한 의복의 디자인과 패턴 맞춤새, 착의실험

에 가상모델을 활용함으로써 실제 피험자를 구하는 시간과 경비를 절약할 수 있을 것으로 생각된다.

IV. Conclusion

최근 들어 가상착의 프로그램에서는 가상모델에 다양한 인종과 디테일 표현이 가능하도록 하고 있으나, 여전히 젊은 남녀가 중심이어서 다른 연령대를 위한 가상착의 연구에는 새로운 가상모델 제작이 필요한 실정이다. 특히 시니어를 위한 가상모델은 단순히 신체치수 입력만으로는 표현할 수 없는 자세와 체형특



<Fig. 7> Virtual jacket for obese virtual model

성을 표현해야 하므로 한국 노인의 체형에 기반을 둔 3D 형상을 활용하여 가상모델을 제작함으로써 의복 생산 시간과 비용을 절약하고 맞춤새를 높이고자 하였다. 이를 위해 본 연구에서는 가상바디 전문 업체에 비용을 지불하는 방법 대신 사이즈코리아 3D 인체형상 자료에서 60대 여성을 표준체형과 비만체형으로 나누어 각 체형을 대표할 수 있는 형상을 선정한 후 착의 가능한 아바타로 변환하고 최종 가상모델을 제작하였다. 연구의 결과는 다음과 같다.

첫째, 60대 여성의 표준체형 가상체형 제작을 위해 제8차 사이즈코리아 3D 형상에서 둘레, 길이, 너비 측정 항목들이 60대 여성 평균치에 가까운 형상을 표준체형으로 선정하고 다양한 방법을 적용하여 원본 형상을 아바타로 변환해 보았다. 제8차 사이즈코리아 원본 형상파일은 겨드랑이와 살 부분이 붙어 있어 블렌더로 이 부분을 제거하는 작업이 필요하였다. CLO 3D의 자동 아바타 변환 시에는 자동 변환 알고리즘이 키와 가슴둘레를 기준으로 비례하여 계산되도록 설계되어 있어 거의 모든 항목들이 원본 형상보다 날씬하고 작게 나타나 사용이 부적합하였다. 다른 방법, 즉 블렌딩 작업 후에 착의가 가능하도록 관절점은 이동하되 치수 편집이 불가능한 아바타로 변환하는 방법을 적용 시에는 원본 형상과 동일한 아바타를 얻을 수 있어 이를 60대 여성 표준체형 아바타로 하였다.

둘째, 60대 여성의 비만체형은 사이즈코리아 체형

분류에서 60대 여성에게서 가장 많이 나타난 맥주병형 비만여성의 분류 기준을 적용하여 제8차 사이즈코리아 3D 형상에서 이에 해당하는 비만여성을 선정하였다. 이 경우에도 표준여성의 아바타 변환과 같이 관절점 이동 후 편집 불가능한 아바타로 변환 시 체형을 그대로 반영한 아바타를 얻을 수 있었다.

셋째, 표준체형과 비만체형의 원본 형상은 의복착의 할 수 있는 상태의 아바타로 변환되었으나 얼굴의 마스크나 회색 톤의 피부 등으로 착의를 위한 가상모델로 사용하기에는 외관의 개선이 필요하였다. 또한 초상권의 보호를 위해서도 가상모델의 새로운 얼굴 및 헤어 제작하였다. CLO 3D 아바타의 동양인 얼굴을 블렌더에 불러와 60대 여성의 피부 변화와 헤어를 반영하여 표준체형과 비만체형에 적합한 새로운 얼굴 이미지를 만들었다. 최종 가상모델은 각 체형의 아바타에 새로 제작한 얼굴을 합성하여 완성하였다.

넷째, 완성된 가상모델이 가상착의에 적합한지 알아보기 위하여 각 체형별로 적당한 여유분이 있는 클래식 재킷을 착의하였다. 체형에 따른 상호작용 효과를 없애기 위해 재킷 디자인과 소재는 동일하게 하였다. 체형별 치수에 적합한 패턴을 적용한 결과 재킷 착의 과정에 어려움이 없었으며 착의 상태도 어색하지 않고 자연스러웠다. 따라서 착의 평가 시 피험자를 구하는 데 어려움이 많은 노인여성의 의복연구와 제품개발에 체형 특성을 반영한 노인 가상모델을 활용

한다면 효과적일 것으로 사료된다.

이상의 결과들을 통해 사이즈코리아의 3D 인체측정사업이 유아, 청소년 등 다양한 연령과 특수체형으로까지 확대된다면 이 형상자료로 아바타를 만들어 일상복뿐 아니라 특수복의 가상착의에도 많은 도움이 될 것이라 생각된다. 또한 현재 사용하고 있는 가상착의 프로그램 안에서 인체 치수 입력만으로 연령대 별로 체형변화가 반영되는 가상모델을 구동할 수 있는 시스템이 갖추어지면 더 유용하게 사용할 수 있을 것이다. 추후 연구에서는 바지와 스커트 등 하반신 의복의 맞춤새를 높이기 위한 노인여성 하반신의 특성에 다른 가상모델 제작 및 가상착의에 대한 평가를 진행하고자 한다.

References

- Hong, E.-H. (2020). Usability verification of virtual clothing system for the production of a 3D avatar reproduced from 3D human body scan shape data: Focusing on the CLO 3D program. *Journal of the Korea Fashion & Costume Design Association*, 22(1), 1-13. doi:10.30751/kfcda.2020.22.1.1
- Kim, K.-A., Hong, E.-H., & Uh, M.-K. (2014). Comparative analysis of men's slim pants patterns: Using a 3D CLO virtual garment system. *The Research Journal of the Costume Culture*, 22(4), 605-618.
- Kim, M. K., Nam, Y. J., & Kim, K. S. (2015). A comparative study on fit and appearance for the applicability of mass customization of a 3D virtual garment system. *Journal of Basic Design & Art*, 16(6), 77-87.
- Kim, S. R. (2020). A study on the development of fashion design through the convergence of digital technology: Focusing on big data and 3D virtual clothing program. *Journal of Cultural Product & Design*, 62, 285-297. doi:10.18555/kicpd.2020.62.26
- Korean Agency for Technology and Standards. (2005). *한국인 비만체형의 분류 및 유형별 특성분석* [Analysis of the Classification and Characteristics of Obese Body Types in Korea]. Seoul: Government Printing Office.
- Korean Agency for Technology and Standards. (2021). *The 8th Size Korea 3D scan & measurement technology report*. Seoul: Government Printing Office.
- Kwak, Y. (2016). A study on the 3D simulation improvement through comparing visual images between the real garment and the 3D garment simulation of women's jacket. *The Journal of the Convergence Culture Technology*, 2(3), 15-22. doi:10.17703/JCCT.2016.2.3.15
- Lee, J., & Lee, J. (2013). Comparison on the pants fitting for obese women between 3D virtual garment and real garment. *Journal of Fashion Business*, 17(2), 33-45. doi:10.12940/jfb.2013.17.2.33
- Lee, N., Sung, O., & Kim, S. (2019). The design development of family formal clothes using 3D virtual clothing software. *Journal of Fashion Business*, 23(3), 35-50. doi:10.12940/jfb.2019.23.3.35
- Lee, S., & Lee, J. (2010). A study on the applicability of custom-tailored clothing of 3D virtual clothing system: Focused on middle-aged women. *Journal of Fashion Business*, 14(4), 161-173.
- Won, Y., & Lee, J.-R. (2021). A study on the comparison of fit similarity between the actual and virtual clothing according to the pants silhouette. *Fashion & Textile Research Journal*, 23(6), 826-835. doi:10.5805/SFTI.2021.23.6.826