

A comparison of fit and appearance between real torso length sloper with 3D virtual torso length sloper

Youngsook Kim, Siya Yin and Hwa Kyung Song*[†]

Dept. of Cloth and Textiles, Graduate School, Kyung Hee University, Korea

Dept. of Cloth and Textiles, Kyung Hee University, Korea*

토르소 원형의 실제착의와 3D 가상착의의 외관 유사도 평가에 관한 연구

김영숙 · 윤사아 · 송화경*[†]

경희대학교 대학원 의상학과, 경희대학교 의상학과*

Abstract

This study is designed to analyze the similarity of fit and appearance between 3D virtual torso length sloper with real torso length sloper according to three 3D virtual clothing simulation programs (Optitex, CLO 3D, i-Designer), three body types (A, N, H) and fit status. We selected three representative body type models of females aged 20~30 and got their direct body measurements. Using these body measurements, we developed three 3D avatar body models and made three torso length fitted sloper with long sleeves. Thirty expert fit judges consisting of technical designers and graduate students assessed the similarity of fit and appearance between 3D virtual clothing and real clothing by observing images classified into front, back and side scene. We conducted ANOVA and post-hoc analyses to compare fit and appearance between real clothing and virtual clothing depending on three program. The results showed that CLO 3D represented fit and silhouette most similarly among the programs, especially girths, width and length. i-Designer tended to be relatively good to represent stress fold amount and silhouette. Optitex was assessed relatively better in expressing ease amounts in torso girths and armscye girths, but relatively worse for width, length, stress fold amount and silhouette.

Keywords: virtual clothing(가상의류), torso length sloper(토르소 원형), fit(맞음새), virtual avatar(가상 아바타), visual analysis(외관평가)

I. Introduction

IT 기술의 발달로 건축, 기계 등 다양한 분야에
서 3D 시뮬레이션 프로그램이 보편적으로 사용되

고 있다. 특히, 게임 및 애니메이션 분야에서는 여
러 캐릭터들을 3D 모델로 생성시켜 활용하고 있다
(Choi & Kim, 2003). 컴퓨터 기술의 발달은 점점
더 폭넓은 산업에 영향을 확대하고 있으며, 패션산
업 분야에도 새로운 환경을 제공하고 있다(Oh, 2011).

Received 6 October 2014, revised 17 November 2014, accepted 1 December 2014.

[†] Corresponding author (hksong@khu.ac.kr)

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

특히, 컴퓨터 관련 하드웨어 및 소프트웨어 산업의 발전과 관련한 3차원 그래픽 기술의 도입은 3차원 가상착의 시스템과 관련 고도 기술의 개발을 가능케 하였다(Lee, 2007). 3차원 가상착의 시스템은 실물 의복제품과 동일한 원·부자재의 특성, 2차원 평면 패턴과 제작 정보를 적용시켜 3차원 가상 인체에 의복제품을 착의시킬 수 있게 만든 시스템으로 의류생산공정을 단축화시킬 수 있는 혁신적인 도구로 간주되고 있다(Park, 2010).

현존하는 국내 3차원 가상착의 프로그램 중 의복제작과 양립하여 사용 가능한 시스템으로는 D&M Technology사의 'Narcis', 클로의 'CLO 3D'가 업체에서 활용되고 있고, 국외 시스템으로는 프랑스 Lectra사의 '3D-Fit', 이스라엘 Browzwear사의 'V-Stitcher', 이스라엘 Optitex사의 '3D Runway Designer', 일본 Technoa사의 'i-Designer'가 개발되어 있다(Na, 2012). 그 외 패턴설계와 양립은 불가능하지만, 패션 디자인쪽으로 활용도가 높은 'Tex 3D', 'Maya', 'Max', 'Poser', 'Fashion Studio', 'Soft Image' 등도 이용되고 있다(Oh, 2011).

3차원 가상착의 프로그램을 이용하여 진행한 연구으로, Cha and Kang(2013)은 성인 여성용 길원형의 3D 가상 착의시스템에 의한 비교분석을 위하여 DC Suite version 3.0을 사용하여 패턴을 설계하고, 패턴의 형태 및 치수를 비교하였다. 또한 가상착의를 통해 착장상태 및 맞음새, 여유량과 공극량 등을 분석하였다.

Kim, Ryu, Lee, and Nam(2011)은 3차원 가상착의 프로그램인 i-Designer를 이용하여 스커트에 사용되는 가장 대표적인 5종류의 소재를 선정하여 소재별 실제착의와 가상착의의 플레어 스커트의 시각적 이미지를 비교 분석하였다.

Lee, Lee, Kim, and Kang(2011)은 i-Designer를 활용하여 가상으로 제작된 의복과 실물 제작된 원피스 맞음새의 차이점을 비교 분석함으로써 3D 의복 시뮬레이션 프로그램의 개선점 및 보완점을 밝히고자 하였다. 이를 위하여 면직물과 새틴, 모직물의 세 가지 소재를 이용하여 가상원피스와 실물원피스를 제작한 뒤 비교 분석하였다.

Choi(2008)는 20~30대 성인 여성의 3차원 인체 스캔 데이터를 활용하여 하반신 체형을 분석하고

유형화하여 체형특성을 고려한 부츠컷 청바지 패턴을 개발하였다. 개발된 부츠컷 청바지 패턴을 3차원 의복 시뮬레이션 프로그램인 i-Designer를 이용하여 실제착의 실험과 가상착의실험을 병행한 뒤 개발패턴의 적합성을 검증하고자 하였다.

Kim(2008)은 '사이즈코리아 제 5차 한국인 인체 치수조사 보고서'의 3차원 인체 형상과 3차원 측정 데이터를 이용하여 브래지어 컵 치수 C컵 이상이며, 로리지수 1.5 미만에 해당되는 보통 체형의 20~30대 성인 여성 102명을 대상으로 상반신 체형을 분석하였다. 분석된 결과를 바탕으로 고기능성 브래지어의 패턴을 설계하였고, 3차원 가상착의 프로그램인 i-Designer를 이용하여 설계된 브래지어 패턴의 의복압과 여유량을 색 분포로 제시하여 시판 브래지어와 연구 브래지어의 맞음새를 비교 평가하였다.

Choi(2005)는 전자상거래를 통한 의복 구매 시 객관적인 데이터를 제공하고자 원형 패턴에 사이즈 변화를 주어 3차원 실루엣 시뮬레이션을 통해 적합한 공간량을 찾고자 하였다. 이를 위해 서로 다른 사이즈의 실험의복을 제작하여 관능평가를 실시하였다.

이 밖에도 Lee and Lim(2012), Lee(2009), Yang and Kim(2006)의 연구에서 한 가지 3D 가상착의 프로그램을 이용하여 제작된 가상의복과 실제 의복의 외형비교를 통해 차이를 검증하였다. 또한 Uh(2011), Park(2007)은 가상착의 프로그램을 이용하여 다양한 디자인 변인이 조합되어 나타나는 시각적 효과를 비교 분석하였다.

이처럼 현재까지의 연구는 국내나 국외의 3D 가상착의 프로그램 중 1개 프로그램만을 선별하여 가상착의 프로그램의 정확도를 검증하려는 연구를 진행하였다. 그러나 본 연구에서는 다양한 국가에서 개발된 3D 가상착의 프로그램을 활용하고, 단순히 프로그램 간 차이점을 검증하는 데에 그치지 않고, 각 프로그램의 체형별, 맞음새 정도에 따라 달라지는 가상착의의 외관유사도 평가에 관해서도 분석하고자 한다.

본 연구의 목적은 3D 가상착의 프로그램인 Optitex, CLO 3D, i-Designer를 이용하여 소매가 달린 토르소 원형을 실험복으로 프로그램별, 체형별, 맞음새 정도의 차이에 따른 가상착의와 실제착의의 외관

유사도를 비교 평가하고자 한다.

이로서 여러 나라에서 개발된 3D 가상착의 프로그램을 비교 평가함으로써 의류업계 및 학계에서 3D 가상착의 기술력을 손쉽게 응용할 수 있는 폭넓은 방향을 제시할 수 있을 것으로 사료된다.

II. Methods

1. 3D 가상착의 프로그램의 선정

의류업계 및 학계에서 가장 많이 사용되고 있는 한국 CLO의 ‘CLO 3D’, 일본 Technoa의 ‘i-Designer’, 이스라엘 Optitex의 ‘3D Runway Designer’, 총 3개 프로그램을 선정하였다.

2. 피험자 선정 및 인체계측

본 연구에서는 20~30대 성인 여성 중 Size Korea의 평균 체형에 해당하고, 한국산업규격 ‘KS K 0051 성인 여성복의 치수(2009)’ 중 상의용 체형 구분에서 정의하고 있는 드롭치(=영덩이둘레-가슴둘레)로 분류된 보통체형{N체형: 3~9cm(평균 6cm)}, 가슴이 작고 영덩이가 큰 체형{A체형: 9~21cm(평균 12cm)}, 가슴이 크고 영덩이가 작은 체형{H체형, -14~3cm(-1cm)}에 해당되는 대표 체형 모델 총 3명을 선정하였다(Korean Standards Association, 2009).

선정된 대표체형 모델 3명의 인체치수를 직접 측정하였고, 이를 3D 가상 아바타 형성과 원형 패턴 제도 시 적용하였다. <Table 1>은 선정된 대표 체형 모델 3명의 직접측정치를 제시한 것이다.

3. 실제착의를 위한 실험복 제작 및 맞춤새 평가

실험복은 Lee and Nam(2007)의 토르소와 소매 원형 패턴 제도법을 이용하여 소매원형이 봉제된 토르소 원형으로 광목(면 100%, 무게 115.0g/m², 두께 0.30m/m, 평직(plain weave)을 이용하여 체형 별 총 3벌을 제작하였다. 대표 체형 모델 3명에게 제작된 실험복을 착용시킨 후, 동일거리 1.5m를 유지하며, 정·후·측면 사진을 촬영하였다.

착의평가를 위한 전문평가자 집단은 경력 3년 이상의 테크니컬 디자이너와 의복구성을 세부전공으로 택하고 있고, 의복 맞춤새에 대한 지식이 해박한 의상학과 석·박사생 총 30명으로 구성하였다. 이들에게 촬영한 이미지를 정·후·측면으로 분류하여 제시한 후, 각 부위 맞춤새를 평가하게 하였다.

맞음새 평가항목은 Oh(2012)의 연구를 참조하여, 정·후·측면으로 분류한 뒤, 가슴둘레, 허리둘레, 배둘레, 밑단둘레, 진동둘레, 위팔둘레, 소매단둘레, 앞·뒤폭, 어깨너비, 목옆젓꼭지길이, 젓꼭지간격,

<Table 1> Body measurements on three representative body type models

(Unit: cm/kg)

Body measurements	Body types		
	N	A	H
Drop value on ‘KS K 0051’ standard	3~9(6)	9~21(12)	- 14~3(-1)
Drop value	6.5	15	- 1
Bust girth	87.0	78.7	85.0
Waist girth	70.0	64.0	65.0
Hip girth	93.5	93.7	84.0
Center front length	47.5	41.0	44.6
Center back length	42.0	39.0	36.0
Arm length	57.3	54.5	56.8
Across shoulders	35.5	35.8	36.0
Stature	163.2	163.2	161
Weights(kg)	52.0	52.0	50.0

Drop value=hip girth-bust girth

토르소 원형 길이와 소매길이, 주름량 관련 총 27 항목으로 구성하였다. 평가척도는 3점 Likert 척도를 이용하여 둘레, 너비와 길이[1점(맞음새가 매우 좋지 않다)~3점(맞음새가 좋다)], 주름량[1점(없다)~3점(많다)]으로 구성하였다.

4. 가상착의를 위한 아바타 생성 및 가상 의복 제작

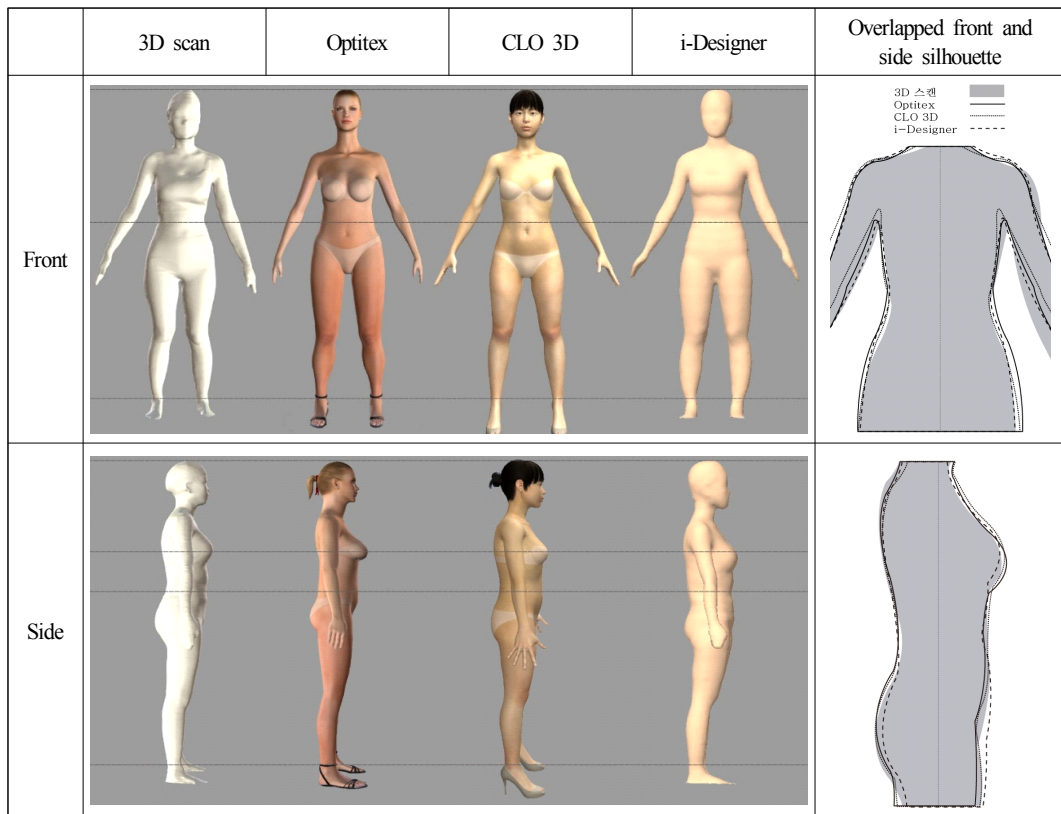
Optitex, CLO 3D, i-Designer의 3D 가상착의 프로그램에 내장되어 있는 기본 가상 아바타를 불러온 뒤, 아바타 속성화면에서 체형별 대표 모델 3명(A, N, H체형)의 인체직접측정치를 입력하여 가상 아바타를 생성시켰다.

Optitex의 각 프로그램별 아바타의 특징을 살펴보기 위하여 실제 인체 3D 스캔과 각 프로그램의 아바타, 그리고 상체 실루엣 중합도를 <Fig. 1>에 제시하였다. 세 프로그램의 아바타 신발 설정은 동일

하게 설정할 수가 없었다. Optitex 아바타의 경우, 신발을 벗기는 기능이 없었고, CLO 3D 아바타의 경우, 항상 하이힐 신발을 착용한 상태처럼만 설정이 가능하였다. 따라서 본 연구에서는 세 아바타의 실루엣을 비교하기 위하여 머리마루점, 허리점, 발목점을 기준으로 배치하였다.

3D 스캔과 각 프로그램들의 아바타를 중합하여 이미지를 검토해 본 결과, CLO 3D 아바타가 실제 인체보다 겨드랑점이 높은 편인 것을 제외하고는 실제 인체와 가장 비슷한 편이었다. Optitex의 경우, 같은 허리둘레를 입력한 경우라도 허리너비가 실제 인체보다 더 넓게 표현되었다. i-Designer의 경우, 정면은 실제 인체와 비슷한 편이었으나, 측면 실루엣 중첩도를 보았을 때 아바타가 실제보다 엉덩이가 편평하게 표현되었고, 배점에서 살점까지의 실루엣이 실제보다 직선으로 표현되었다.

토르소와 소매원형의 실물 패턴을 PAD System



<Fig. 1> 3D scan images and avatars of the three programs




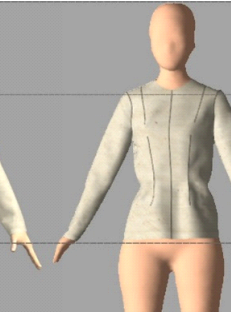


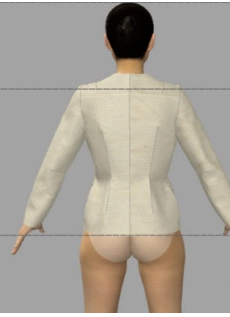
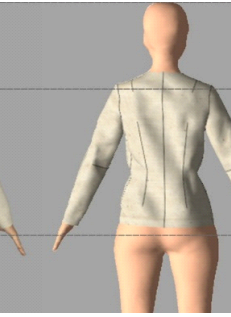

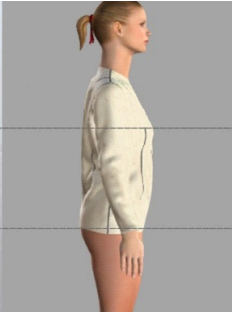
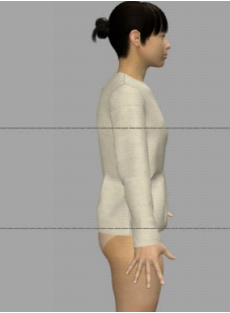
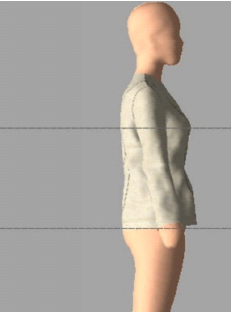
사의 디지털라이저를 이용하여 DXF 형식으로서 저장한 후, 각 3D 가상착의 프로그램으로 불러왔다.

소재의 물성을 실물과 동일하게 적용하기 위하여 KES-FB 시스템으로 측정된 소재 물성값을 각 프로그램의 직물속성 화면에 입력하였다. 또한 직물 태 및 색상을 동일하게 하기 위하여 실제 실험복 제작에 사용된 광목 소재를 스캔하여 JPG 파일로 저장하고, 각 프로그램의 3D 가상착의 시 적용시켰다. 실험복 총 3벌을 가상착의한 뒤, 정·후·측면의 가상착장 상태를 스크린 캡처하여 이미지

화하였다(Fig. 2).

5. 실제착의와 가상착의의 외관 유사도 비교 분석

실제착의와 가상착의의 외관 유사도를 프로그램 별, 체형별, 맞음새 정도에 따라 비교 비교하기 위하여 실제착의의 맞음새 평가에 참여했던 동일 전문평가자 집단 30명에게 <Fig. 2>의 이미지를 이용하여 각 부위 맞음새의 외관 유사도를 평가하게 하였다.

View	Actual fit	Virtual fit		
		Optitex	CLO 3D	i-Designer
Front				
Back				
Side				

<Fig. 2> Images of front, back, and side view

외관 유사도 평가항목은 실제착의를 위한 맞춤새 평가 항목에 정·후·측면의 실루엣 5개 항목을 추가하여 총 32항목으로 구성하였고, 평가척도는 5점 Likert 척도[1점(매우 유사하지 않다)~5점(매우 유사하다)]를 적용하였다.

6. 통계분석방법

SPSS 17.0을 이용하여 통계 처리하였고, 일원분산분석(one-way ANOVA) 및 던컨 테스트(duncan test)에 의한 다중비교 검정을 통해 차이를 검정하였다.

III. Results

1. 프로그램별 외관유사도 비교평가 결과

(Table 2)는 소매가 달린 토르소 실험복의 프로그램 별 가상착의 상태와 실제착의 상태 간의 유사도평가 비교결과를 제시한 것이다.

그 결과, CLO 3D는 둘레항목에서 다른 프로그램에 비하여 유사도가 높게 평가되었다. 너비와 주름량항목 또한 유사도가 비교적 높은 편이었다. 반면, 실루엣 항목의 유사도는 보통 이하로서 낮게 평가되었다.

i-Designer는 몸통둘레항목에서 CLO와 Optitex보다 유사도가 낮게 평가되었다. 하지만 주름량과 실루엣항목의 유사도는 세 프로그램 중 가장 높게 평가되었다.

Optitex는 너비와 길이, 군주름과 실루엣항목에서 세 프로그램 중 유사도가 가장 낮게 평가되었다. 하지만 몸통둘레항목에서는 CLO가 전반적으로 유사도가 비슷하였고, 비교적 높게 평가되었다.

둘레항목에서 젓가슴둘레는 세 프로그램 모두 3.5 이상으로 비교적 실제착의와 유사한 것으로 평가되었다. 앞허리둘레는 CLO와 Optitex가 3.7로 i-Designer의 3.3에 비하여 유사도가 높았다. 뒤허리둘레는 CLO가 3.7로 유사도가 가장 높았고, Optitex가 3.5, i-Designer가 3.4였다. 배둘레는 Optitex와 CLO가 3.6으로 i-Designer의 3.0에 비하여 유사도가 높았다. 앞밑단둘레는 Optitex와 CLO가 3.8로 비교적 실제착의와 유사했고, i-Designer의 3.3에 비하여 높게 평가되었다. 반면, 뒤밑단둘레는 세 프로그램 모두 3.8 이상으로 비교적 실제착의와 유사했

다. 앞진동둘레는 CLO와 i-Designer가 3.8 이상으로 비교적 실제착의와 유사했다. 이에 비하여 Optitex는 3.6으로 유사도가 낮게 평가되었다. 뒤진동둘레는 3개 프로그램 모두 3.7 이상으로 비교적 유사했다. 앞위팔둘레는 CLO와 i-Designer가 3.8로 비교적 유사했지만, 이에 비하여 Optitex는 3.3으로 유사도가 낮았다. 반면, 뒤위팔둘레와 앞소매단둘레 여유분의 유사도는 프로그램 간 유의미한 차이가 없었다.

너비와 길이항목에서 앞품 여유분은 i-Designer가 3.8로 유사도가 가장 높게 평가되었고, 그 다음 순위는 CLO로 3.7이었다. 이에 비하여 Optitex는 3.5로 유사도가 낮게 평가되었다. 뒤품 여유분은 CLO가 3.8로 유사도가 가장 높았고, 그 다음은 i-Designer로 3.7이었다. Optitex는 3.5로 유사도가 가장 낮았다. 어깨너비는 CLO와 i-Designer가 4.0으로 실제착의와 유사한 것으로 평가되었고, Optitex는 이보다 낮은 3.8로 나타났다. 목옆젓꼭지길이와 젓꼭지간격은 CLO와 i-Designer가 3.5 이상의 유사도로 평가되었고, Optitex는 이보다 낮은 3.2로 나타났다. 토르소 원형 길이는 Optitex와 CLO가 3.7 이상으로 비교적 유사했고, 이에 비하여 i-Designer는 3.4로 유사도가 낮았다. 측면의 밑단수평정도는 프로그램간 유의미한 차이가 없었으며, 각 3.4, 3.4, 3.5로 유사도가 보통 이상으로 평가되었다. 소매길이는 CLO와 i-Designer가 3.6 이상으로 Optitex의 3.3보다 높았다.

주름량항목에서 앞목~젓가슴주름량과 뒤목~뒤품주름량은 CLO와 i-Designer가 3.5 이상으로 3.1 이상이었던 Optitex보다 유사도가 높게 평가되었다. 젓가슴둘레선~밑단군주름은 세 프로그램 모두 3.2 이상으로 유의미한 차이가 없었다.

뒤품~밑단군주름은 i-Designer가 3.6으로 유사도가 가장 높았고, CLO는 3.3, Optitex는 3.0의 순위였다. 소매부위주름량(앞·뒤 위팔주름량, 앞·뒤 아래팔주름량)은 CLO와 i-Designer가 3.5~4.0으로 비교적 실제착의와 유사한 것으로 평가되었다. 이에 비하여 Optitex는 유사도가 2.2~3.1로 낮았다.

실루엣항목에서 측면의 앞쪽실루엣은 i-Designer가 3.2로 유사도가 가장 높게 평가되었고, Optitex와 CLO는 2.9로 유사도가 낮았다. 측면의 뒤쪽실

〈Table 2〉 Means and *F*-values for similarity scores between virtual and real fit depending on three virtual fitting programs

Fit location	Mean of three programs	Optitex	CLO 3D	i-Designer	<i>F</i>
Bust girth	3.5	3.5	3.6	3.5	0.10
Waist girth (F)	3.6	3.7a	3.7a	3.3b	5.39*
Waist girth (B)	3.5	3.5ab	3.7a	3.4b	3.85*
Abdomen girth	3.4	3.6a	3.6a	3.0b	22.58**
Hem girth (F)	3.6	3.8a	3.8a	3.3b	11.39**
Hem girth (B)	3.9	4.0	3.9	3.8	0.96
Armseye girth (F)	3.7	3.6b	3.8a	3.9a	3.99*
Armseye girth (B)	3.7	3.7	3.7	3.8	0.11
Upper arm girth (F)	3.6	3.3b	3.8a	3.8a	11.96**
Upper arm girth (B)	3.5	3.5	3.5	3.4	0.17
Sleeve hem girth (F)	3.4	3.4	3.6	3.4	1.30
Cross-chest width	3.7	3.5b	3.7ab	3.8a	3.84*
Cross-back width	3.7	3.5b	3.8a	3.7ab	2.96*
Back shoulder width	4.0	3.8b	4.0a	4.1a	3.41*
Neck shoulder point to breast point	3.5	3.2b	3.7a	3.5a	8.11**
Bust point to bust point	3.6	3.2b	3.9a	3.9a	23.00**
Torso length sloper length (F)	3.6	3.8a	3.7a	3.4b	3.65*
Sleeve length (F)	3.5	3.3b	3.6a	3.7a	5.97**
Hem balance (S)	3.4	3.4	3.4	3.5	1.02
Stress fold amount between neck and bust	3.5	3.2b	3.6a	3.7a	8.37**
Stress fold amount between neck and cross-back	3.4	3.1b	3.5a	3.6a	6.78**
Stress fold amount between bust and hem	3.3	3.2	3.4	3.3	1.21
Stress fold amount between cross-back and hem	3.3	3.0c	3.3b	3.6a	10.59**
Stress fold amount above the elbow (F)	3.3	2.4b	3.8a	3.8a	95.88**
Stress fold amount above the elbow (B)	3.4	3.1b	3.5a	3.6a	8.41**
Stress fold amount below the elbow (F)	3.4	2.2b	3.9a	4.0a	223.96**
Stress fold amount below the elbow (B)	3.4	2.6b	3.9a	3.9a	101.75**
The whole silhouette (F)	3.1	2.7b	3.4a	3.2a	16.29**
The whole silhouette (B)	3.3	3.1b	3.2b	3.5a	6.03**
The whole silhouette (S)	2.9	2.6b	2.9b	3.1a	6.43**
Front silhouette (S)	3.0	2.9b	2.9b	3.2a	3.18*
Back silhouette (S)	3.0	2.4b	3.3a	3.4a	48.13**

* $p < .05$, ** $p < .01$, (F)=front, (B)=back, (S)=side

5-point Likert scale: 1=very different, 2=different, 3=average, 4=similar, 5=very similar

Means were ranked by a, b, and c ordered by the magnitude of the value ($a > b > c$).

Cells which were ranked by 'a' or with above mean score of 3.5 are shaded.

루엣은 CLO와 i-Designer가 각 3.3, 3.4로 Optitex의 2.4보다 유사도가 높았다. 정면 전체실루엣은 CLO와 i-Designer가 각 3.4, 3.2로 Optitex의 2.7보다 유사도가 높았다. 후면 전체실루엣은 i-Designer가 3.5로 유사도가 가장 높게 평가되었고, 이에 비하여 Optitex와 CLO는 각 3.1, 3.2로 낮았다. 측면 전체실루엣 또한 i-Designer가 3.1로 가장 높았고, 이에 비하여 Optitex와 CLO는 각 2.6, 2.9로 낮게 평가되었다.

〈Fig. 3〉은 〈Table 2〉의 프로그램별 외관 유사도 비교 평가결과에서 정·후·측면의 전체실루엣 3개 항목을 제외시킨 후, 3개 프로그램 평균유사도의 크기 순으로 배열하여 제시한 그래프이다. 그 결과, 3개 프로그램의 평균유사도가 가장 낮게 나타난 항목은 측면의 앞쪽실루엣이며, 가장 높게 나타난 항목은 뒤진동둘레였다. 세 프로그램의 유사도 격차가 가장 크게 나타난 항목은 측면의 뒤쪽실루엣과 소매부위주름량 항목인 앞·뒤아래팔주름량과 앞·뒤위팔주름량이었다. 반면, 격차가 거의 없었던 항목은 뒤진동둘레, 뒤위팔둘레, 측면의 밑단선기울기, 젓가슴-앞밑단주름량이었다. 3개 프로그램의 평균유사도 그래프를 기준으로 살펴보면, Optitex는 전반적으로 더 낮은 유사도 그래프를 나타내고 있었고, CLO 3D는 전반적으로 더 높은 유사도 그

래프를 나타내고 있었다. i-Designer는 주로 주름량과 실루엣 항목에서 더 높은 유사도 그래프를 나타냈고, 둘레항목에서는 전반적으로 더 낮은 유사도 그래프를 나타냈다.

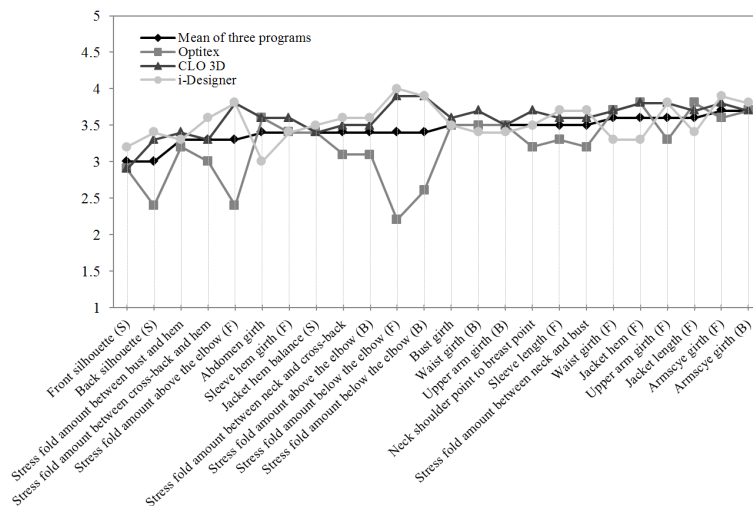
2. 체형별 외관유사도 비교평가 결과

〈Table 3~5〉는 소매가 달린 토르소 실험복의 체형별 가상착의 상태와 실제착의 상태 간의 유사도 평가 비교결과를 제시한 것이다.

Optitex의 체형별 유사도평가 비교결과, A체형의 둘레항목 유사도가 상대적으로 높게 평가되었고, 세 체형 모두의 실루엣 항목 유사도가 보통 이하로 낮게 평가되었다. 주름량 항목에서도 전반적으로 세 체형 모두의 유사도가 3.5 이하로 비교적 낮게 평가되었다.

CLO 3D의 체형별 유사도평가 비교결과, 세 체형 모두 둘레항목에서 비교적 유사하다고 평가되었고, H체형이 너비와 길이, 밑단기울기, 주름량 항목에서 상대적으로 유사도가 높게 평가되었다. A체형과 N체형 또한 너비와 길이 항목의 유사도가 전반적으로 3.5 이상으로서 비교적 유사하다고 평가되었다. 반면, 세 체형의 실루엣 항목의 유사도는 전반적으로 3.5 이하로서 낮게 평가되었다.

i-Designer의 체형별 유사도평가 비교결과, H체



〈Fig. 3〉 Graph of means of similarity scores between virtual and real fit.
(F)=front, (B)=back, (S)=side, 5-point Likert scale: 1=very different-5=very similar

형이 들레와 주름량 항목에서 유사도가 상대적으로 높게 평가되었다. A체형의 너비와 길이 항목 유사도가 상대적으로 높게 평가되었고, 세 체형 모두 실루엣 항목의 유사도가 3.5 이하로서 낮게 평가되었다.

1) Optitex 프로그램의 체형별 외관유사도 비교평가 결과

들레항목에서 젓가슴들레는 A, H체형이 3.7로 N체형의 3.2보다 유사도가 높게 나타났다. 앞허리들레는 A, H체형이 각 4.0, 3.7로 N체형의 3.3보다 비교적 유사한 것으로 나타났다. 뒤허리들레는 N, H체형이 각 3.6, 3.8로 A체형의 2.9보다 높게 나타났다. 앞배들레와 앞밑단들레는 세 체형 모두 3.6 이상으로 비교적 유사했으며, 유의미한 차이를 보이지 않았다. 뒤밑단들레는 H체형이 4.2로 유사도가 가장 높았고, A와 N체형은 이보다 낮은 각 3.8, 3.9로 나타났다. 앞진동들레는 A와 H체형이 각 3.9, 3.6으로 N체형의 3.2보다 비교적 유사했다. 뒤진동들레, 앞·뒤팔뚝들레 여유분은 세 체형 간 유의미한 차이가 존재하지 않았고, 유사도는 보통 이상으로 나타났다. 앞소매단들레는 A체형이 3.7로 가장 유사했고, 이에 비하여 N과 H체형은 각 3.3, 3.1로 유사도가 낮았다.

너비와 길이항목에서 어깨너비는 세 체형 모두 3.6 이상으로 유의미한 차이를 보이지 않았다. 앞몸여유분은 A와 H체형이 각 3.9, 3.7로 N체형의 3.0보다 비교적 유사했다. 뒤몸여유분은 N과 H체형이 각 3.8, 3.9로 비교적 유사했고, A체형은 이보다 낮은 2.9로 유사하지 않았다. 목옆젓꼭지길이는 A, N, H체형 각 3.3, 3.1, 3.3으로 유의미한 차이가 존재하지 않았다. 젓꼭지간격은 N과 H체형이 각 3.4, 3.3으로 A체형의 2.9보다 유사도가 높았다. 토르소 원형 길이는 N체형이 4.1로 실제착의와 유사했고, A와 H체형은 이보다 낮은 각 3.7, 3.4로 나타났다. 소매길이는 세 체형 간 유의미한 차이가 없었고, 유사도는 각 3.5, 3.2, 3.1로 보통 이상으로 나타났다. 소매산 길이 또한 세 체형 간 유의미한 차이가 없었고, 각 4.1, 3.8, 3.9로 실제착의와 유사한 것으로 나타났다.

측면의 밑단선기울기는 N과 H체형의 유사도가

각 3.7로 A체형의 2.6보다 높게 평가되었다.

군주름량항목에서 앞목~젓가슴군주름량은 A체형이 3.9로 유사도가 가장 높았고, N과 H체형은 각 2.6, 3.2로 더 낮게 평가되었다. 뒤목~뒤품군주름량은 세 체형의 유사도가 2.6~3.4로 모두 보통 이하로 평가되었다. 젓가슴~앞밑단군주름량은 A와 H체형이 각 3.5, 3.6으로 N체형의 2.6보다 유사도가 높았다. 뒤품~뒤밑단군주름량은 H체형이 3.6으로 가장 높았고, 이에 비하여 A와 H체형이 각 2.8, 2.4로 낮게 나타났다. 소매부위 군주름량은 세 체형의 유사도가 2.2~3.4로 전반적으로 낮게 평가되었다.

실루엣항목에서 측면의 뒤쪽실루엣과 후·측면의 전체실루엣은 체형 간 유의미한 차이가 존재하지 않았다. 반면, 정면의 전체실루엣과 측면의 앞쪽실루엣은 유의미한 차이가 존재하였다. 하지만 실루엣 전 항목에서 세 체형의 유사도가 2.2~3.4로 전체적으로 비교적 낮게 평가되었다.

2) CLO 3D 프로그램의 체형별 외관유사도 비교평가 결과

CLO의 체형별 유사도 비교 결과를 세부적으로 살펴보면, 들레항목에서 젓가슴들레, 앞·뒤허리들레, 배들레, 앞·뒤 밑단들레, 앞·뒤진동들레는 체형 간 유의미한 차이가 없었으며, 세 체형의 유사도가 3.5~4.1로 비교적 실제착의와 유사한 것으로 평가되었다. 반면, 앞위팔들레와 앞소매단들레는 체형 간 유의미한 차이가 존재했다. 앞위팔들레는 N체형의 유사도가 4.0으로 가장 유사했고, 그 다음 A체형이 3.8, H체형이 3.5의 순위였다. 반면, 뒤위팔들레는 체형 간 유의미한 차이가 없었고, 세 체형의 유사도가 3.3~3.6으로 평가되었다. 소매단들레는 N과 H체형의 유사도가 각 3.6, 3.8이었고, A체형은 3.2로 더 낮게 평가되었다.

너비와 길이항목에서 어깨너비는 H체형의 유사도가 4.3으로 가장 유사했고, A와 N체형은 각 3.9로 H체형보다는 낮았지만 비교적 유사했다. 앞·뒤품, 목옆젓꼭지길이, 젓꼭지간격은 체형 간 유의미한 차이가 없었으며, 모두 3.6~4.1로 비교적 실제착의와 유사한 것으로 평가되었다. 토르소 원형 길이는 A체형의 유사도가 4.0으로 가장 높았고, N과 H체형은 각 3.4, 3.6으로 더 낮게 평가되었다. 소매길이

<Table 3> Means and *F*-values for similarity scores between virtual (Optitex) and real fit depending on the three lower body types

Fit location	Body types			<i>F</i>
	A	N	H	
Bust girth	3.7a	3.2b	3.7a	5.46*
Waist girth (F)	4.0a	3.3b	3.7a	8.15**
Waist girth (B)	2.9b	3.6a	3.8a	11.29**
Abdomen girth	3.6	3.7	3.6	0.20
Hem girth (F)	3.7	3.8	3.8	0.16
Hem girth (B)	3.8b	3.9b	4.2a	4.35*
Armseye girth (F)	3.9a	3.2b	3.6a	7.53**
Armseye girth (B)	3.8	3.6	3.8	0.60
Upper arm girth (F)	3.5	3.1	3.2	2.07
Upper arm girth (B)	3.6	3.5	3.5	0.17
Sleeve hem girth (F)	3.7a	3.3b	3.1b	4.27*
Cross-chest width	3.9a	3.0b	3.7a	10.72**
Cross-back width	2.9b	3.8a	3.9a	12.90**
Back shoulder width	3.9	3.6	3.9	0.90
Neck shoulder point to breast point	3.3	3.1	3.3	0.27
Bust point to bust point	2.9	3.4	3.3	2.50
Torso length sloper length (F)	3.7b	4.1a	3.4b	6.70**
Sleeve length (F)	3.5	3.2	3.1	1.51
Hem balance (S)	2.6b	3.7a	3.7a	16.70**
Stress fold amount between neck and bust	3.9a	2.6c	3.2b	24.11**
Stress fold amount between neck and cross-back	2.6b	3.2a	3.4a	4.74*
Stress fold amount between bust and hem	3.5a	2.6b	3.6a	9.65**
Stress fold amount between cross-back and hem	2.8b	2.4c	3.6a	17.40**
Stress fold amount above the elbow (F)	2.8a	2.2b	2.2b	8.17**
Stress fold amount above the elbow (B)	3.3a	3.4a	2.6b	8.05**
Stress fold amount below the elbow (F)	2.4	2.1	2.3	1.20
Stress fold amount below the elbow (B)	2.6ab	2.9a	2.3b	5.47*
The whole silhouette (F)	3.2a	2.2b	2.6b	8.88**
The whole silhouette (B)	3.1	3.0	3.3	0.76
The whole silhouette (S)	2.4	2.6	2.8	1.39
Front silhouette (S)	2.5c	2.9b	3.4a	13.30**
Back silhouette (S)	2.3	2.4	2.5	0.58

* $p < .05$, ** $p < .01$, (F)=front, (B)=back, (S)=side

5-point Likert scale: 1=very different, 2=different, 3=average, 4=similar, 5=very similar

Means were ranked by a, b, and c ordered by the magnitude of the value ($a > b > c$).

Cells which were ranked by 'a' or with above mean score of 3.5 are shaded.

<Table 4> Means and *F*-values for similarity scores between virtual (CLO 3D) and real fit depending on the three lower body types

Fit location	Body types			<i>F</i>
	A	N	H	
Bust girth	3.6	3.6	3.6	0.02
Waist girth (F)	3.7	3.7	3.7	0.02
Waist girth (B)	3.5	3.9	3.8	2.25
Abdomen girth	3.8	3.5	3.6	0.98
Hem girth (F)	4.0	3.6	3.8	2.47
Hem girth (B)	3.8	4.1	3.9	1.00
Armhole girth (F)	3.6	4.0	3.9	1.68
Armhole girth (B)	3.7	3.8	3.7	0.10
Upper arm girth (F)	3.8ab	4.0a	3.5b	2.76
Upper arm girth (B)	3.6	3.3	3.5	0.77
Sleeve hem girth (F)	3.2b	3.6a	3.8a	4.56*
Cross-chest width	3.6	3.7	3.8	0.32
Cross-back width	3.9	3.7	3.9	0.79
Back shoulder width	3.9b	3.9b	4.3a	3.26
Neck shoulder point to breast point	3.7	3.7	3.8	0.11
Bust point to bust point	3.8	4.1	3.7	1.74
Torso length sloper length (F)	4.0a	3.4b	3.6b	4.49*
Sleeve length (F)	3.4b	3.7ab	3.8a	2.38
Hem balance (S)	3.3b	2.9b	3.9a	10.26**
Stress fold amount between neck and bust	3.3b	3.8a	3.5ab	2.57
Stress fold amount between neck and cross-back	3.6	3.3	3.5	0.77
Stress fold amount between bust and hem	3.5	3.4	3.4	0.25
Stress fold amount between cross-back and hem	2.7b	3.6a	3.6a	11.57**
Stress fold amount above the elbow (F)	3.5b	3.7ab	4.1a	3.59*
Stress fold amount above the elbow (B)	3.3	3.6	3.5	0.81
Stress fold amount below the elbow (F)	3.6b	4.1a	4.1a	8.16**
Stress fold amount below the elbow (B)	3.7	3.9	3.9	0.78
The whole silhouette (F)	3.3	3.6	3.4	0.64
The whole silhouette (B)	2.7b	3.5a	3.4a	7.33**
The whole silhouette (S)	3.1	2.9	2.8	1.05
Front silhouette (S)	3.1a	2.8ab	2.7b	2.30
Back silhouette (S)	3.5a	3.5a	3.0b	3.54*

* $p < .05$, ** $p < .01$, (F)=front, (B)=back, (S)=side

5-point Likert scale: 1=very different, 2=different, 3=average, 4=similar, 5=very similar

Means were ranked by a, b, and c ordered by the magnitude of the value ($a > b > c$).

Cells which were ranked by 'a' or with above mean score of 3.5 are shaded.

는 H체형의 유사도가 3.8로 가장 높았고, A와 N체형은 각 3.4, 3.7로 더 낮게 평가되었다.

측면의 밑단선기울기는 H체형의 유사도가 3.9로 가장 높게 평가되었고, A와 N체형은 각 3.3, 2.9로 더 낮았다.

주름량항목에서 앞목~젓가슴주름량은 N체형의 유사도가 3.8로 가장 높았고, H체형이 3.5, A체형이 3.3의 순위였다. 뒤목~뒤품 주름량과 젓가슴~앞밑단 주름량은 체형 간 유의미한 차이가 존재하지 않았으며, 세 체형의 유사도가 3.3~3.6으로 평가되었다. 뒤품~뒤밑단 주름량은 N과 H체형의 유사도가 3.6으로 A체형의 유사도인 2.7보다 높게 평가되었다. 앞 위 팔주름량은 H체형의 유사도가 4.1로 가장 높았고, N체형이 3.7, A체형이 3.5의 순위였다. 뒤 위팔 주름량은 체형 간 유의미한 차이가 없었으며, 세 체형의 유사도가 3.3~3.6으로 평가되었다. 앞 아래팔 주름량은 N과 H체형의 유사도가 각 4.1로 A체형의 3.6보다 높게 평가되었다. 뒤 아래팔 주름량은 체형 간 유의미한 차이가 없었으며, 세 체형의 유사도가 3.6~4.1로 비교적 실제착의와 유사한 것으로 평가되었다.

실루엣 항목에서 세 체형의 유사도는 전적으로 3.5이하로 비교적 실제착의와 유사하지 않은 것으로 평가되었다.

3) i-Designer 프로그램의 체형별 외관유사도 비교평가 결과

i-Designer의 체형별 유사도 비교 결과를 세부적으로 살펴보면, 둘레항목에서 젓가슴둘레는 체형 간 유의미한 차이가 없었으며, 세 체형의 유사도가 3.5~3.6으로 평가되었다. 앞허리둘레 또한 체형 간 유의미한 차이가 없었으며, 세 체형의 유사도가 3.2~3.6으로 평가되었다. 반면, 뒤허리둘레는 N체형이 3.7로 상대적으로 유사도가 높았고, A와 H체형은 각 3.2로 더 낮게 평가되었다. 배둘레는 A체형의 유사도가 3.2로 가장 높게 평가되었으며, N과 H체형은 이보다 낮은 각 2.7, 2.9로 비교적 실제착의와 유사하지 않았다. 앞·뒤밑단둘레는 체형 간 유의미한 차이가 없었고, 앞밑단둘레는 세 체형의 유사도가 3.1~3.4로 보통 정도였다. 뒤밑단둘레는 세 체형의 유사도가 3.6~4.0으로 비교적 실제착의

와 유사했다. 앞·뒤진동둘레, 앞위팔둘레는 체형 간 유의미한 차이가 없었으며, 세 체형의 유사도가 3.7~4.0으로 비교적 실제착의와 유사했다. 뒤위팔둘레는 H체형의 유사도가 3.9로 가장 높게 평가되었고, A와 N체형은 각 3.1, 3.4로 더 낮게 평가되었다. 소매단둘레는 체형 간 유의미한 차이가 없었으며, 세 체형의 유사도가 3.3~3.5로 보통정도였다.

너비와 길이항목에서 뒤품을 제외한 나머지 항목들은 유의미한 차이가 존재하지 않았다. 유의미한 차이가 있었던 뒤품은 N과 H체형의 유사도가 각 3.9, 4.0으로 실제착의와 비교적 유사했으며, A체형은 3.1로 더 낮게 평가되었다. 앞품, 어깨너비, 젓꼭지간격에서 세 체형의 유사도는 3.6~4.2로 비교적 실제착의와 유사한 것으로 평가되었다. 그 외 목옆젓꼭지길이와 소매길이에서 세 체형의 유사도는 3.4~3.8로 평가되었다.

측면의 밑단선기울기는 체형 간 유의미한 차이가 없었으며, 세 체형의 유사도가 각 3.5로 평가되었다.

주름량항목에서 앞목~젓가슴주름량은 A와 N체형의 유사도가 각 3.9, 3.7로 H체형의 유사도인 3.5보다 높게 평가되었다. 뒤목~뒤품주름량은 H체형의 유사도가 3.9로 가장 높게 평가되었고, N체형은 3.5, A체형은 3.3의 순위였다. 젓가슴~앞밑단주름량은 체형 간 유의미한 차이가 없었고, 세 체형의 유사도가 3.2~3.4로 보통 정도였다. 뒤품~뒤밑단주름량 또한 유의미한 차이가 존재하지 않았으며, 세 체형의 유사도가 3.6~3.7로 평가되었다. 앞위팔주름량은 H체형의 유사도가 4.0로 가장 높았고, A체형이 3.8, N체형이 3.5의 순위였다. 뒤위팔주름량은 N과 H체형의 유사도가 각 3.7, 3.9로 비교적 실제착의와 유사했고, A체형의 유사도는 3.3으로 더 낮게 평가되었다. 앞·뒤아래팔주름량은 체형 간 유의미한 차이가 존재하지 않았으며 세 체형의 유사도가 3.8~4.1로 비교적 실제착의와 유사했다.

실루엣항목은 전 항목 모두 체형 간 유의미한 차이가 없었으며, 세 체형의 유사도가 전반적으로 3.5이하로서 보통 이하로 평가되었다.

3. 맞춤새 정도에 따른 외관유사도 비교평가 결과

<Table 5> Means and *F*-values for similarity scores between virtual (i-Designer) and real fit depending on the three lower body types

Fit location	Body types			<i>F</i>
	A	N	H	
Bust girth	3.5	3.5	3.6	0.07
Waist girth (F)	3.2	3.2	3.6	2.08
Waist girth (B)	3.2b	3.7a	3.2ab	2.82
Abdomen girth	3.2a	2.7b	2.9ab	3.03
Hem girth (F)	3.3	3.1	3.4	0.75
Hem girth (B)	3.6	4.0	3.7	2.18
Armscye girth (F)	3.9	3.8	3.9	0.36
Armscye girth (B)	3.8	3.8	3.8	0.02
Upper arm girth (F)	3.7	3.7	4.0	1.17
Upper arm girth (B)	3.1b	3.4b	3.9a	6.07**
Sleeve hem girth (F)	3.4	3.5	3.3	0.71
Cross-chest width	3.6	3.9	4.0	2.55
Cross-back width	3.1b	3.9a	4.0a	9.47**
Back shoulder width	4.1	4.0	4.2	0.38
Neck shoulder point to breast point	3.7	3.4	3.5	0.97
Bust point to bust point	3.8	3.9	3.9	0.22
Torso length sloper length (F)	3.7	3.3	3.2	2.18
Sleeve length (F)	3.5	3.8	3.7	0.91
Hem balance (S)	3.5	3.5	3.5	0.00
Stress fold amount between neck and bust	3.9a	3.7ab	3.5b	2.86
Stress fold amount between neck and cross-back	3.3b	3.5ab	3.9a	4.08*
Stress fold amount between bust and hem	3.3	3.4	3.2	0.46
Stress fold amount between cross-back and hem	3.4	3.6	3.7	1.60
Stress fold amount above the elbow (F)	3.8ab	3.5b	4.0a	4.13*
Stress fold amount above the elbow (B)	3.3b	3.7a	3.9a	5.83**
Stress fold amount below the elbow (F)	3.9	4.0	4.1	1.23
Stress fold amount below the elbow (B)	4.0	3.8	3.9	0.67
The whole silhouette (F)	3.4	3.1	3.1	2.07
The whole silhouette (B)	3.5	3.6	3.5	0.15
The whole silhouette (S)	3.3	3.1	2.9	1.80
Front silhouette (S)	3.0	3.3	3.2	0.87
Back silhouette (S)	3.3	3.5	3.2	0.96

* $p < .05$, ** $p < .01$, (F)=front, (B)=back, (S)=side

5-point Likert scale: 1=very different, 2=different, 3=average, 4=similar, 5=very similar

Means were ranked by a, b, and c ordered by the magnitude of the value ($a > b > c$).

Cells which were ranked by 'a' or with above mean score of 3.5 are shaded.

〈Table 6〉은 실제착의 상태의 각 부위 맞춤새 정도 (1점=맞음새가 매우 나쁘다, 2점=맞음새가 나쁘다, 3점=맞음새가 좋다)에 따른 가상착의와 실제착의 간의 유사도평가 비교결과를 제시한 것이다.

그 결과, 대부분의 항목에서 맞춤새 정도가 유사도에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

일부 유사도에 영향을 미쳤던 항목은 Optitex에서 2개 항목(뒤폭, 토르소 원형 길이)과 CLO 3D(앞허리둘레, 뒤위팔둘레)에서 2개 항목, i-Designer에서는 가장 많은 4개 항목(앞소매밑단둘레, 뒤폭, 젖꼭지간격, 토르소 원형 길이)이 존재하였다.

CLO 3D의 앞허리둘레, Optitex와 i-Designer의

〈Table 6〉 Means and *F*-values for similarity scores between virtual and real fit depending on three fit status

Fit location	Program	1-point	2-point	3-point	<i>F</i>
		Very poor fit	Poor fit	Good fit	
Bust girth	Optitex	3.5	3.7	3.4	0.98
	CLO 3D	3.3	3.5	3.7	0.79
	i-Designer	3.8	3.4	3.6	1.61
Waist girth (F)	Optitex	3.0	3.6	3.8	1.51
	CLO 3D	5.0 a	3.5b	3.8b	3.53*
	i-Designer	4.0	3.1	3.5	1.42
Waist girth (B)	Optitex	3.3	3.5	3.4	0.07
	CLO 3D	3.7	3.8	3.6	0.31
	i-Designer	3.3	3.4	3.4	0.00
Abdomen girth	Optitex		3.6	3.6	0.10
	CLO 3D		3.6	3.7	0.28
	i-Designer		2.9	3.0	0.48
Hem girth (F)	Optitex	3.0	3.6	3.9	2.19
	CLO 3D	3.5	4.0	3.8	1.10
	i-Designer	3.0	3.6	3.2	1.33
Hem girth (B)	Optitex	4.0	3.8	4.0	0.85
	CLO 3D	3.3	3.4	3.5	0.04
	i-Designer	4.0	3.5	3.9	1.91
Armscye girth (F)	Optitex	3.8	3.5	3.6	0.68
	CLO 3D	3.4	3.8	3.9	0.91
	i-Designer	3.8	3.8	3.9	0.25
Armscye girth (B)	Optitex	3.3	3.7	3.9	1.06
	CLO 3D	3.3	3.6	4.0	2.32
	i-Designer	3.7	3.6	4.0	2.62
Upper arm girth (F)	Optitex	3.7	3.2	3.3	0.64
	CLO 3D	3.7	3.8	3.8	0.04
	i-Designer	4.3	3.9	3.7	1.12
Upper arm girth (B)	Optitex	3.7	3.5	3.5	0.05
	CLO 3D	3.0b	3.3b	3.8a	3.69*
	i-Designer	3.3	3.6	3.2	1.65

〈Table 6〉 Continued

Fit location	Program	1-point	2-point	3-point	F
		Very poor fit	Poor fit	Good fit	
Sleeve hem girth (F)	Optitex	4.0	3.3	3.4	0.36
	CLO 3D	5.0	3.3	3.6	2.41
	i-Designer	3.0b	2.9b	3.6a	7.28**
Cross-chest width	Optitex	3.0	3.3	3.6	1.56
	CLO 3D	3.0	3.6	3.8	1.36
	i-Designer	4.0	3.6	3.9	1.84
Cross-back width	Optitex	4.0a	3.8ab	3.2b	6.14**
	CLO 3D	3.8	3.8	3.8	0.03
	i-Designer	4.5a	4.0ab	3.3b	9.62**
Back shoulder width	Optitex	4.5	3.8	3.8	0.66
	CLO 3D	4.5	4.0	4.0	0.35
	i-Designer	4.5	4.0	4.1	0.75
Neck shoulder point to breast point	Optitex		3.4	3.1	1.77
	CLO 3D		3.6	3.8	0.84
	i-Designer		3.6	3.5	0.88
Bust point to bust point	Optitex	2.0	3.0	3.2	1.09
	CLO 3D	5.0	3.8	3.9	1.35
	i-Designer	4.0 a	3.6b	4.0 a	4.11*
Torso length sloper length (F)	Optitex		3.3	3.9	8.15*
	CLO 3D		3.4	3.8	2.60
	i-Designer		2.7	3.7	27.97**
Sleeve length (F)	Optitex	3.0	3.1	3.4	1.52
	CLO 3D	3.5	3.6	3.7	0.33
	i-Designer	3.0	3.6	3.7	0.92
Hem balance (S)	Optitex	3.9	3.2	3.4	1.53
	CLO 3D	3.4	3.2	3.7	2.13
	i-Designer	4.0	3.4	3.7	2.07

* $p < .05$, ** $p < .01$, (F)=front, (B)=back, (S)=side

5-point Likert scale: 1=very different, 2=different, 3=average, 4=similar, 5=very similar

Means were ranked by a, b, and c ordered by the magnitude of the value (a > b > c).

뒤폼은 맞춤새 정도가 1점으로 갈수록 4.0~5.0의 유사도를 보이며 더 높게 평가되었다. 반면, CLO 3D의 뒤위팔둘레와 i-Designer의 소매단둘레, Optitex와 i-Designer의 토르소 원형 길이는 맞춤새 정도가 3점으로, 갈수록 3.6~4.0의 유사도를 보이며, 더 높게 평가되었다. i-Designer의 젓꼭지 간격은 1점과 3점의 유사도가 각 4.0으로 2점의 유사도인 3.6보다

높게 평가되는 경향을 보였다.

〈Table 7〉은 주름량 항목의 실제 맞춤새 정도(1점=주름 없다, 2점=주름 약간 있다, 3점=주름 많다)에 따른 가상착의와 실제착의 간의 유사도평가 비교결과를 제시한 것이다.

그 결과, Optitex에서 2개 항목(뒤목~뒤폼선주름량, 뒤위팔주름량), CLO 3D에서 3개 항목(앞목~젓

<Table 7> Comparison of similarity assessment on stress fold amount of virtual and real fit depending on three fit status

Fit location	Program	1	2	3	F
		No stress fold	A few stress folds	Many stress folds	
Stress fold amount between neck and bust	Optitex	3.4	3.1	3.2	1.54
	CLO 3D	3.9a	3.4b	3.3b	3.60*
	i-Designer	3.9a	3.7a	2.7b	11.53**
Stress fold amount between neck and cross-back	Optitex	3.3ab	2.7b	3.7a	4.25*
	CLO 3D	3.6	3.3	3.3	1.76
	i-Designer	3.6	3.5	4.0	1.16
Stress fold amount between bust and hem	Optitex	3.1	3.4	3.2	0.70
	CLO 3D	3.5	3.5	3.3	0.32
	i-Designer	3.4	3.3	3.2	0.29
Stress fold amount between cross-back and hem	Optitex	3.0	3.1	2.8	0.61
	CLO 3D	3.5a	3.5a	2.9b	3.66*
	i-Designer	3.6a	3.8a	3.3b	3.85*
Stress fold amount above the elbow (F)	Optitex	2.4	2.4	2.6	0.27
	CLO 3D	3.9	3.6	3.2	2.38
	i-Designer	3.8a	3.9a	2.6b	6.79**
Stress fold amount above the elbow (B)	Optitex	3.4a	3.3a	2.7b	4.88*
	CLO 3D	3.5	3.3	3.5	0.54
	i-Designer	3.6	3.5	3.7	0.42
Stress fold amount below the elbow (F)	Optitex	2.2	2.4	2.2	0.78
	CLO 3D	4.2a	3.6b	3.9a	5.92**
	i-Designer	4.2	3.8	4.1	3.09
Stress fold amount below the elbow (B)	Optitex	2.7	2.4	2.3	2.09
	CLO 3D	3.9	3.7	4.0	0.87
	i-Designer	4.0	3.9	3.7	0.64

* $p < .05$, ** $p < .01$, (F)=front, (B)=back, (S)=side

5-point Likert scale: 1=very different, 2=different, 3=average, 4=similar, 5=very similar

Means were ranked by a, b, and c ordered by the magnitude of the value (a > b > c).

가슴주름량, 뒤편~뒤밑단주름량, 앞아래팔주름량), i-Designer는 2개 항목(목~젓가슴주름량, 뒤편~뒤밑단주름량, 앞위팔주름량)에서 유의미한 차이를 확인할 수 있었다.

CLO 3D와 i-Designer의 앞목~젓가슴주름량과 뒤편~뒤밑단주름량은 맞춤세 정도 1점으로 갈수록 유사도가 3.5~3.9로 더 높게 나타났다. i-Designer의 앞위팔주름량과 Optitex의 뒤위팔주름량 또한 1점으로 갈수록 유사도가 각 3.8, 3.4로 더 높게 평가되

었다. 반면, Optitex의 뒤편~뒤팔주름량은 3점으로 갈수록 유사도가 3.7로 더 높게 평가되었다. CLO 3D의 앞아래팔주름량은 1점과 3점의 유사도가 각 4.2, 3.9로 2점의 유사도인 3.6보다 높게 평가되었다.

IV. Conclusion

본 연구는 ‘Optitex’, ‘CLO 3D’, ‘i-Designer’ 3개의 3D 가상착의 프로그램을 이용하여 소매가 달린

토르소 원형의 가상착의와 실제착의 간의 외관 유사도를 프로그램별, 체형별, 맞춤새 정도에 따라 비교, 평가하였다. 분석결과를 종합하면 다음과 같다.

프로그램 별 가상착의 상태와 실제착의 상태 간의 유사도 평가결과, CLO 3D는 둘레항목에서 다른 프로그램에 비하여 유사도가 높게 평가되었다. 너비와 주름량항목 또한 유사도가 비교적 높은 편이었다. 반면, 실루엣 항목의 유사도는 보통 이하로서 낮게 평가되었다. i-Designer는 몸통둘레항목에서 CLO와 Optitex보다 유사도가 낮게 평가되었다. 하지만 주름량과 실루엣항목의 유사도는 세 프로그램 중 가장 높게 평가되었다. Optitex는 너비와 길이, 군주름과 실루엣항목에서 세 프로그램 중 유사도가 가장 낮게 평가되었다. 하지만 몸통둘레항목에서는 CLO 3D와 전반적으로 유사도가 비슷하였고, 비교적 높게 평가되었다.

각 프로그램의 아바타 실루엣 중첩도(Fig. 1)와 프로그램별 외관유사도 평가 결과(Table 2)를 비교했을 때, CLO 3D의 아바타의 경우, 겨드랑점의 위치가 실제 인체보다 높아 겨드랑둘레가 실제보다 작게 표현되었고, Optitex 아바타는 허리너비가 넓게 표현, i-Designer의 아바타는 엉덩이 두께가 얇게 표현되는 문제점이 발견되었지만, 이러한 문제점들이 옷의 맞춤새 외관 유사도 평가 결과에는 영향을 미치지 않은 것으로 나타났다. 따라서 본 연구결과가 아바타 구현 정도 차이 때문이 아니라, 각 프로그램의 고유한 시뮬레이션 기능의 차이 때문인 것으로 사료된다.

각 3D 가상착의 프로그램의 체형 별 가상착의 상태와 실제착의 상태 간의 유사도 평가결과, Optitex는 A체형의 둘레항목 유사도가 상대적으로 높게 평가되었고, 세 체형 모두의 실루엣 항목 유사도가 보통 이하로 낮게 평가되었다. 주름량 항목에서도 전반적으로 세 체형 모두의 유사도가 3.5 이하로 비교적 낮게 평가되었다. CLO 3D는 세 체형 모두 둘레항목에서 비교적 유사하다고 평가되었고, H체형이 너비와 길이, 밑단기울기, 주름량 항목에서 상대적으로 유사도가 높게 평가되었다. A체형과 N체형 또한 너비와 길이 항목의 유사도가 전반적으로 3.5 이상으로서 비교적 유사하다고 평가되었다. 반면, 세 체형의 실루엣 항목의 유사도는 전반적으로

3.5 이하로서 낮게 평가되었다. i-Designer는 H체형이 둘레와 주름량 항목에서 유사도가 상대적으로 높게 평가되었다 그리고 A체형의 너비와 길이 항목 유사도가 상대적으로 높게 평가되었고, 세 체형 모두 실루엣 항목의 유사도가 3.5 이하로서 낮게 평가되었다.

실제착의 상태의 각 부위 맞춤새 정도(1점=맞음새가 매우 나쁘다, 2점=맞음새가 나쁘다, 3점=맞음새가 좋다)에 따른 가상착의와 실제착의 간의 유사도 평가결과, 대부분의 항목에서 맞춤새 정도가 유사도에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 하지만 맞춤새 정도에 따른 유사도의 유의미한 차이를 보이고 있는 소량의 일부 항목들이 존재하였는데, Optitex와 CLO 3D는 각 2개 항목, i-Designer는 가장 많은 4개 항목이 확인되었다. CLO 3D의 앞허리둘레, Optitex와 i-Designer의 뒤폭은 맞춤새 정도가 1점으로 갈수록 4.0~5.0의 유사도를 보이며, 더 높게 평가되었다. 반면, CLO 3D의 뒤위팔둘레와 i-Designer의 소매단둘레, Optitex와 i-Designer의 토르소 원형 길이는 맞춤새 정도가 3점으로, 갈수록 3.6~4.0의 유사도를 보이며, 더 높게 평가되었다. i-Designer의 젓꼭지 간격은 1점과 3점의 유사도가 각 4.0으로 2점의 유사도인 3.6보다 높게 평가되는 경향을 보였다.

주름량 항목의 실제 맞춤새 정도(1점=주름 없다, 2점=주름 약간 있다, 3점=주름 많다)에 따른 가상착의와 실제착의 간의 유사도평가 비교결과, Optitex에서 2개 항목(뒤폭~뒤폭선주름량, 뒤위팔주름량), CLO 3D에서 3개 항목(앞목~젓가슴주름량, 뒤폭~뒤밑단주름량, 앞아래팔주름량), i-Designer는 2개 항목(목~젓가슴주름량, 뒤폭~뒤밑단주름량, 앞위팔주름량)에서 유의미한 차이를 확인할 수 있었다. 유의미한 차이가 존재했던 대부분의 주름량 항목은 주름이 없을수록 실제착의와 유사도가 높게 평가되었다. 이는 3D 가상착의 프로그램이 의복의 외관을 전반적으로 실제착의보다 매끈하게 표현하는 이유 때문이었다. 일부 큰 주름은 프로그램 상에서 표현 가능하였지만, 실제착의에서 발견되어지는 미세주름을 표현하는 기술력이 아직은 부족하였다.

본 연구는 다양한 국가에서 개발된 3D 가상착의 프로그램을 활용하여 단순히 프로그램 간 차이점

을 검증하는 데에 그치지 않고, 각 프로그램의 체형별, 맞음새 정도에 따라 실제착의와 가상착의의 외관유사도를 분석함으로써 여러 나라에서 개발된 3D 가상착의 프로그램의 착의 시 구현 가능한 실물 표현 기술력의 차이점을 검증하였다. 동일한 토르소 패턴의 경우라도 3개의 프로그램에 따라 다른 가상 착의 결과를 만든 것으로 나타났으므로, 3차원 가상 착의 기술은 어떤 방식의 프로그램을 사용하는가가 중요하다는 시사점을 제시하였다.

본 연구는 가상착의 프로그램을 이용하여 맞음새 외관평가를 실시하였던 선행연구들에 포함된 평가항목을 바탕으로 실제착의와 가상착의 비교를 실시하긴 하였으나, 사진 상으로 비교가 어려운 항목들이 있었던 한계점이 있었다. 따라서 향후 연구에서는 실제착의의 평가를 위해서 사진보다는 실제 모델에게 착의시킨 상태를 직접 관찰하여 가상착의와 비교평가하는 방법이 더 나을 것으로 사료된다. 또한 본 연구는 토르소 원형에 대한 평가만 실시하였으므로, 향후 다양한 디자인을 제작하여 가상착의와 비교, 평가한다면 사용자가 프로그램 선택시 더욱 도움이 되는 자료를 제공할 수 있을 것으로 사료된다.

References

- Cha, S. J., & Kang, Y. K.(2013). Comparison of basic bodice block for adults women by 3D simulation: Focus of the DC suite program. *Journal of Fashion Business*, 17(2), 63-81.
- Choi, C. S., & Kim, H. S.(2003). Construction of the personal 3D characters for virtual clothing coordination. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 27(9), 1015-1025.
- Choi, J.(2008). A study on analysis of lower body type from 3D body scan data and boots cut jeans pattern: Focus on the virtual appearance evaluation. Unpublished master's thesis, Chonnam National University, Gwangju, Korea.
- Choi, M. S.(2005). Simulation on silhouette variations according to vacant space quantity between body and clothing: focused on men's upper body. *The Society of Fashion & Textile Industry*, 7(2), 225-230.
- Kim, H. A., & Ryu, H. S., Lee, J. H., & Nam, Y. J.(2011). A study on the comparing visual images between the real garment and the 3D garment simulation of flare skirts. *Korean Journal of the Science of Emotion & Sensibility*, 14(3), 385-394.
- Kim, N. S.(2008). Classification of upper body types from the 3D body scan data and pattern design of the big size brassiere using clothes modeling system. Unpublished master's thesis, Chonnam National University, Gwangju, Korea.
- Korean Standards Association.(2009). *KS K 0051: 2009 - Sizing systems for female adult's garments*. Eumseong: Korean Agency for Technology and Standards.
- Lee, H. S., & Nam, Y. J.(2007). *Patternmaking for ready-to-wear*. Seoul: Kyohak Yungusa.
- Lee, J. H.(2007). A Study on the comparison between 3D virtual clothing and real clothing. Unpublished master's thesis, Seoul National University, Seoul, Korea.
- Lee, J. Y.(2009). 3D dress modeling and pattern development process. Unpublished master's thesis, Chungnam National University, Daejeon, Korea.
- Lee, S., Lee, S., Kim, H., & Kang, I.(2011). The comparative analysis of shapes of 3D apparel CAD virtual clothing and actual clothing. *Journal of Korean Design Forum*, 30, 255-264.
- Lim, J. Y., & Lee, H. Y.(2012). A development of Hanbok Jeogori pattern from virtual garment simulation: With a focus on women in their 50s. *Fashion and Textiles Research Journal*, 14(4), 607-613.
- Na, Y. H.(2012). Comparative study on a design expression characteristics of movie clothing and 3D virtual clothing: focusing on the CLO 3D software. Unpublished master's thesis, Sejong University, Seoul, Korea.
- Oh, S. Y.(2012). A study on the development of

- women's basic clothing pattern for education and teaching methods. Unpublished doctoral dissertation, Ewha Women's National University, Seoul, Korea.
- Oh, Y. S.(2011). Development of a jacket pattern for plus-size women using by visual effect: focusing on comparison between real clothing and virtual clothing. Unpublished doctoral dissertation, Pusan National University, Busan.
- Park, H. J.(2010). Study on the development of knitted jacket pattern by women's body type from 3D virtual try-on system. Unpublished master's thesis, Sookmyung Women's University, Seoul, Korea.
- Park, K. H.(2007). A study for visual image based on real human body fitting and computer simulation fitting of flare skirt: Focusing on obese woman in 20s. Unpublished master's thesis, Hanyang University, Seoul, Korea.
- Uh, M. K.(2011). Development of a pattern and visual image for a one-piece dress using a 3D virtual clothing system. *The Research Journal of the Costume Culture*, 19(3), 597-611.
- Yang, C. E., & Kim, S. J.(2006). A study on the fitness evaluation of virtual model using 3D clothes modeling software: Focused on Qualoth program. *Korean Journal of Family Medicine*, 44(7), 153-162.