

가상의류와 실제의류의 제작 프로세스 비교연구: 기본 슬랙스를 대상으로

박성미¹⁾ · 최영림[†]

대구대학교 패션디자인학과 · 대구대학교 패션디자인학과/조형예술연구소

Comparative Study of the Manufacturing Processes for Virtual and Real Garments: Focusing on Basic Slacks

Sung Mi Park¹⁾ and Young Lim Choi[†]

Dept. of Fashion Design Daegu University. Fashion Design, Art & Design Institute, Daegu University; Daegu, Korea

Abstract: This study compares virtual with actual garments' production, analyzing processing time differences and exploring the educational potential of virtual clothing programs. Using wool-fabric-designed slacks, the CLO Fabric Kit and a scanner replicated the fabric characteristics in virtual production. Expert practitioners conducted both processes, with actual production documented by a camera and virtual production through screen capture. The actual process, including preparation, cutting, and sewing, took 296, 2,104, and 4,484 seconds, while virtual production (preparation, modeling, and dressing) took 118, 429, and 835 seconds, respectively. Virtual preparation was more than 20 times more efficient, and modeling and dressing were about twice as efficient. These differences arise from the manual work required in actual production versus the digital tools used in virtual production. Although virtual production did not replicate all sewing techniques, it showed the potential for intuitively understanding processes, saving time, and improving skills. Future research should evaluate the long-term educational impact of virtual production and analyze its effectiveness across diverse student groups to support the development of practical educational curricula for virtual clothing programs.

Key words: virtual garment production(가상의류제작), physical garment production(실제의류제작), process comparison(공정비교), sewing sequence analysis(재봉순서분석)

1. 서 론

오늘날 의류산업은 첨단 디지털 기술의 발달과 융합으로 빠르게 디지털화되고 있으며, 이러한 변화는 교육 분야에도 영향을 미치고 있다. 특히 CLO 3D와 같은 가상 의류제작 기술은 시간과 비용 절감, 그리고 지속 가능성 제고라는 측면에서 산업적 가치를 인정받고 있다(Choi, 2021; Ju & Jeong, 2016). 이러한 디지털 기술들은 의류제작 과정의 효율성을 높일 뿐만 아니라, 실습 기반 교육에서 학습자들에게 더 많은 기회를 제공할 수 있는 잠재력을 가지고 있다.

교육기관에서는 의류제작 실습을 통해 패턴제작, 재단, 재봉 및 다림질 등 의복제작의 기본기술을 교육하며, 이러한 기술은 의류 디자인과 생산과정의 핵심을 이해하는데 필수적인 역할을 한다. 이론으로 배운 내용을 실제 작업에 적용하는 과정에서 학

생들은 이론과 실무를 연결하는 능력을 기를 수 있으며, 의복 제작 공정에 대한 심층적 이해도 얻을 수 있다. 또한, 의류 생산과정과 품질관리에 대한 이해는 실무 역량을 키우는데 중요한 요소로 작용한다. 그러나 현실적인 제약으로 인해 실제의류 제작을 반복 학습하는 데 한계가 있을 수 있으며, 이때 디지털 기술을 활용한 대체 학습 방법이 필요하다.

가상 착의 프로그램을 활용하면 학습자는 실제의류 제작을 시작하기 전에 각 공정을 가상 환경에서 체험할 수 있어, 실습 중 실수의 위험을 줄이고 공정에 대한 이해도를 높일 수 있다. 또한, 반복 학습이 가능해져 더 빠르게 핵심 기술을 습득할 수 있는 장점이 있다. Choi(2021)의 연구에서는 3D 디자인 직무 수행과정에서 3D 가상 착의 기술에 대한 이해 부족과 패턴 및 봉제에 대한 지식 부족으로 실무에서 어려움을 겪고 있으며, 이를 해결하기 위한 교육의 필요성을 강조하였다. 이와 같은 디지털 기술은 의류산업의 고숙화와 글로벌화에 혁신적인 기술로 인정받고 있으며, 실물 의상 제작은 여전히 중요한 교육 분야로 남아 있다. 따라서 두 기술은 상호 보완적으로 사용되어야 하며, 이를 통해 교육, 실무, 창의성, 환경적 측면에서 모두 긍정적인 효과를 창출할 수 있을 것이다. 이러한 시대의 흐름에 따라 최근 의류산업의 디지털화가 진행되면서, CAD와 가상착의 프로그램을 활용한 수업이 점차 확대되고 있다.

†Corresponding author: Young Lim Choi
Tel.+82-53-850-6827, Fax.+82-53-850-6829
E-mail: orangebk@daegu.ac.kr

©2025 The Korean Fashion and Textile Research Journal(KFTRJ). This is an open access journal. Articles are distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

가상 착의 프로그램을 활용한 교육 및 실무적 연구는 다양한 사례를 제시하고 있다. 복식사 교육 연구(Kwon, 2021)에서는 CLO 3D를 활용해 서양 복식사 교육에 필요한 의상을 제작하였고, 전통의상 재현연구(Kim, 2022; Kim et al., 2010; Lee et al., 2024)에서는 전통의상을 가상착의 프로그램으로 재현하였다. 또한, 가상착의와 실제 착의 비교연구(Kim et al., 2014; Nam & Kim, 2021; Won & Lee, 2021)에서는 외관의 유사성과 정확도를 평가하였고, 가상의류 샘플 제작 공정 연구(Choi, 2017)는 가상 샘플 제작 공정과 실제 샘플 제작 공정의 차이를 비교하는 등 다양한 사례를 제시하였다. 또한, 디지털 학습 도구가 학습자의 몰입과 학습 효과를 증진 시키고(Cho & Kim, 2020), 수업 운영에 효과적으로 활용될 수 있다는 연구 결과(Kim & Kwon, 2023)는 가상착의 프로그램이 디지털 학습 도구로서 중요한 역할을 할 수 있음을 암시한다. Choi(2016)는 디지털 환경에 친숙한 1세대를 대상으로 디지털학습 자료를 시각적 콘텐츠 개발하여 블렌디드 러닝 방식으로 학습한 결과, 자기 주도적으로 디지털 도구를 운영할 수 있는 긍정적인 결과를 나타냈다.

이러한 연구는 디지털 학습 도구로서 가상 착의 프로그램이 교육적 접근으로 효과적일 수 있음을 시사하고 있지만, 의류제작 수업에서 가상 착의 프로그램의 교육적 활용은 아직 부족한 실정이다. 기존 연구들은 주로 이론적 또는 제작 측면에 집중했으나, 공정시간 분석을 통한 실습 교육의 효율성 증대에 관한 연구는 상대적으로 미비하다.

따라서 본 연구는 가상의류 제작과 실제의류 제작 공정을 비교하고, 두 방식의 공정시간 차이를 분석하는 것을 주요 목적으로 한다. 이를 통해 가상 착의 프로그램이 실습 교육에 어떻게 효율적으로 적용될 수 있는지에 대한 기초 데이터를 제공하고자 한다. 또한, 공정시간 분석을 통해 가상 착의 프로그램이 시간 절약과 효율성 향상에 기여할 가능성을 제시하고자 한다.

2. 연구방법

2.1. 연구대상 선정

본 연구는 여성 슬랙스를 연구대상으로 선정하였다(Fig. 1). 슬랙스의 공정단계에서는 주머니와 지퍼 등 세부적으로 공정을 나눌 수 있어 가상의류와 실제의류 제작 과정을 비교 분석하는데 적합하다고 판단되어 선정하였다.

연구에 사용된 원단은 울(Wool) 소재로, 섬유 혼합률에 따라 원단의 특성이 달라지므로, 섬유 고유의 특성을 정확히 반영하기 위해 울 100% 소재를 사용하였다. 또한, 가상의류의 원단 물성을 동일하게 적용하기 위해 CLO Fabric Kit를 활용하였다. CLO Fabric Kit에는 인장강도 측정(stretch test device), 굽힘강도 측정(bending test device), 원단 두께 측정(thickness gauge), 원단 무게 측정(scale) 등이 있다. 이를 통해 원단의 물성을 측정하였으며(Table 1), 원단의 질감과 색상은 스캐너를 활용하였다.

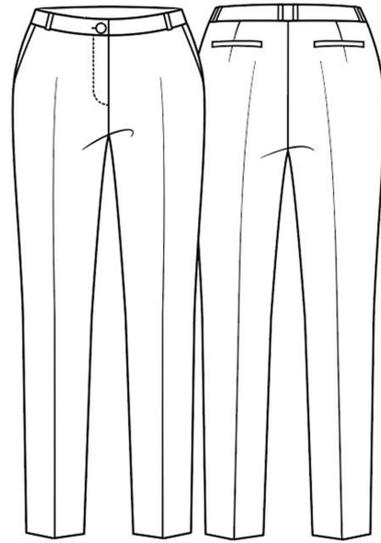


Fig. 1. Slacks design.

2.2. 연구과정

본 연구에서 활용한 슬랙스 패턴은 기성복 브랜드에서 사용하는 생산용 패턴을 2D 패턴 카드 프로그램인 슈퍼알파플러스(Yuka & Alpha Co.,Ltd.)를 이용해 디지털화하였고, 가상의류 제작은 3D 가상 착의 프로그램인 CLO(주) 클로버추얼패션)를 사용하였다(Table 2).

실제의류 제작에는 패션산업기사를 소지하고 있는 의류제작 경력 10년 이상의 전문가와 6년 이상의 가상 의류제작 전문가가 참여하였다. 연구자는 실험에 앞서 슬랙스 공정과정에 대해 전문가 자문을 얻어 미리 정리하였으며, 가상의류와 실제의류 제작은 동일한 공정으로 진행하였다. 가상의류는 실제의류에서 사용되는 시접이 적용되지 않기 때문에 시접이 없는 반면, 실제 슬랙스에서는 헴라인(hemline)은 4 cm, 기타 부위에는 1~1.5 cm를 적용하였으며, 시접 처리는 오버록 재봉기(overlock sewing machine)를 사용하였다. 실제 슬랙스 제작 과정은 카메라로 녹화하면서 실험을 진행하였다. 공정 단계별 정확한 시간 분석을 위해 각 공정을 개별적으로 녹화하였으며, 공정 간 이동시간은 측정에서 제외하였다. 가상 제작은 개인 PC에서 CLO를 이용하여 슬랙스 제작 과정을 화면 녹화하는 방식으로 이루어졌으며, 화면 녹화 프로그램으로는 오소프트의 oCam을 활용하였다.

3. 연구결과

3.1. 실제의류 제작 과정

실제 슬랙스의 제작 단계는 준비(preparing), 재단(cutting), 재봉(sewing) 단계로 나눌 수 있으며, 각 공정 단계는 의류생산에 필수적인 작업으로 구성되어 이를 통해 의류 생산과정을 상세히 이해할 수 있었다(Fig. 2).

준비 단계(3개 공정)에서는 기성복 브랜드의 슬랙스 패턴을

Table 1. CLO fabric kit

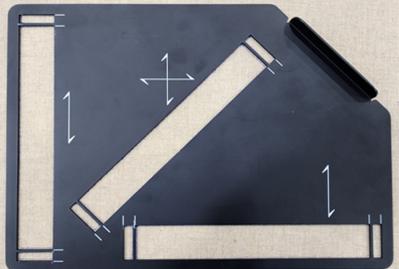
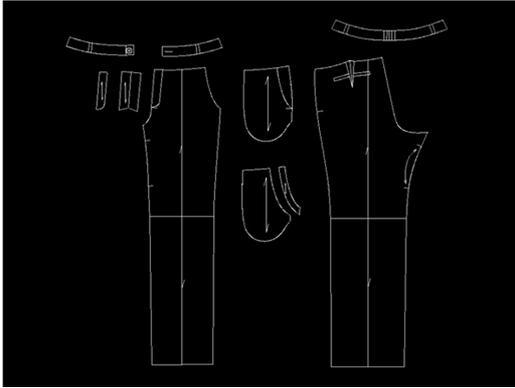
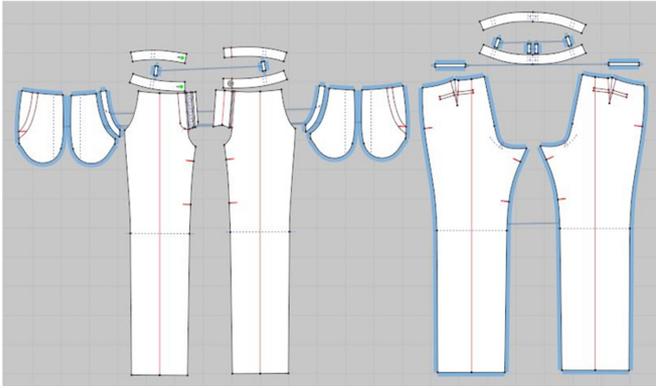
Stencil	Scale	Thickness gauge
		
Bending test device	Stretch test device	
		

Table 2. Slacks pattern

YUKA CAD	CLO CAD
	

CAD로 디지털화한 후 출력하였으며, 출력 과정에서는 총 296초가 소요되었다. 재단 단계(7개 공정)에서는 울(Wool 100%) 원단의 수축으로 인한 사이즈 변형을 방지하기 위해 먼저, 열과 스팀으로 원단의 수축 작업을 진행하였다. 출력한 패턴은 원단에 마킹 후, 시접 표시와 커팅을 진행하였다. 또한, 포켓 위치나 다트 끝과 같이 중요한 부분은 실표뜨기를 하여 정확성을 높였으며, 슬랙스의 부속품 준비에는 상당한 시간이 소요되었다. 재단 단계는 원단 다림질, 패턴 배치 및 마킹, 원단 및 심지 커팅과 부착 작업을 포함하여 총 2,104초가 소요되었다. 원활한 재봉 공정을 위해 실제 제작에 앞서 모든 부속품 준비작업을 완료하였다.

재봉 단계(56개 공정)는 총 4,484초가 소요되었으며, 재봉기별 사용시간은 본봉 재봉기(single needle sewing machine) 2,082초, 오버록 재봉기(overlock sewing machine) 및 단추 구멍 재봉기(buttonhole machine) 사용시간은 총 449초로 나타났다. 재봉 단계에서 오버록 재봉기는 원단의 시접을 깔끔하게 마감하여 의류의 완성도를 높이고, 내구성을 강화하는 중요한 역할을 한다. 재단 단계와 재봉 단계의 다림질 공정은 재봉기 사용시간보다 많은 2,246초가 소요되었다. 또한, 가위와 초크 사용시간은 1,717초, 손바느질 시간은 262초로 측정되었다. 재봉 단계에서는 다리미와 가위 등의 도구가 자주 사용되었으며, 본봉 재봉기뿐만 아니라 오버록 재봉기와 단추 구멍 재봉기를 사

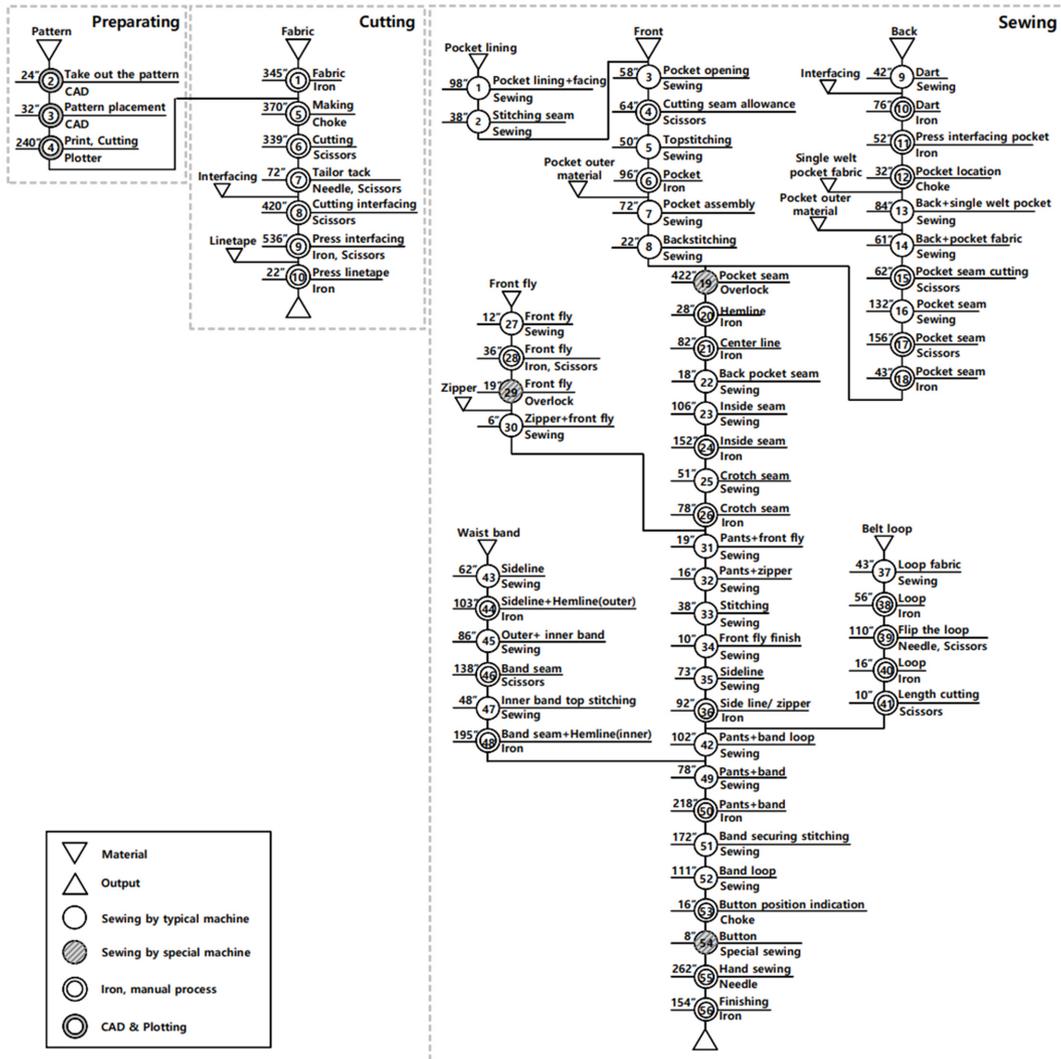


Fig. 2. Physical slacks production process.

용하는 과정에서 추가적인 작업 동선이 발생하였다. 이러한 도구와 장비의 사용은 작업 동선과 전체 작업 시간에 영향을 미치며, 작업팀 구성, 원단의 종류, 디자인에 따라 작업 동선이 축소되거나 확대될 수 있지만, 완전히 배제하기는 어려운 요소로 분석되었다.슬랙스의 제작 과정은 앞판과 뒤판 재봉, 포켓, 허리 밴드, 벨트 고리(belt loop)와 같은 부속품 조립 과정을 거쳐 최종적으로 완성된다. 앞판 슬래시 포켓(slash pocket) 공정에는 총 498초가 소요되었고, 뒤판 공정은 다투 재봉과 웰트 포켓 재봉을 포함하여 총 740초 소요되었다. 그러나 앞판의 슬래시 포켓 시접이 두꺼워져 뒤판 시접과의 차이가 발생하면서 옆선이 매끄럽지 않게 나타났다. 이를 해결하기 위해 슬래시 포켓과 동일한 위치의 뒤판 옆선에 바이어스 결로 자른 보강천을 덧대어 두께 차이를 분산시키는 작업을 진행하였다. 프론트 플라이와 지퍼 재봉은 156초 소요되었고, 허리 밴드를 제작하여 몸판에 재봉하는 과정과 벨트 고리 재봉에는 총 1,548초가 소요되었다.

3.2. 가상의류 제작 과정

가상의류에서 실제의류와 동일한 물성을 적용하기 위해 CLO Fabric Kit를 사용하였으며, CLO Fabric Kit 사용방법은 다음과 같다.

원단 표면에 weft(위사), warp(경사), bias(바이어스) 방향이 표시된 stencil을 올려놓고 표시된 220 mm × 30 mm 틀 형태로 원단을 각각 자른다. 잘라놓은 스와치 3개의 무게를 측정기에 올려 원단의 무게를 측정 한 후, 두께 측정기를 사용하여 각각의 두께를 측정하고, 평균값을 원단의 두께 값으로 설정한다. 굽힘 강도는 굽힘강도 측정기에 위사, 경사, 바이어스 스와치를 장치에 넣은 뒤, 조절 레버를 시계방향으로 돌려 원단이 바닥에 닿는 순간까지 밀린 거리를 기록하고, 원단의 수직 방향으로 밀린 지점의 길이를 측정한다. 인장강도 측정은 woven fabric과 knit fabric으로 유형에 따라 기준을 달리한다. 본 연구의 원단은 woven fabric에 속하는 Wool 원단으로 힘을 받았을 때 늘어남

정보					
이름	wool				
원단 종류	Woven				
공급자	None				
소유자	None				
부품의 무게 측정					
너비 / 높이 (mm)	220.00 x 30.00				
무게 (g)	0.57				
Density (g/m ²)	28.79				
두께 (mm)	4.25				
굽힘 강도 테스트					
	위사	경사	바이어스		
돌린 거리 (mm)	14.00	24.50	19.50		
길이 (mm)	27.50	34.50	31.00		
잔단 강도 테스트					
	위사	경사	바이어스		
길이 (mm)	당기논 힘 (kgf)	길이 (mm)	당기논 힘 (kgf)	길이 (mm)	당기논 힘 (kgf)
1 1.500	0.010	1 10.000	0.016	1 10.000	0.023
2 10.000	0.054	2 20.000	0.039	2 20.000	0.051
3 20.000	0.146	3 30.000	0.073	3 30.000	0.094
4 30.000	0.295	4 40.000	0.111	4 40.000	0.148
5 40.000	0.595	5 50.000	0.167	5 50.000	0.220

Fig. 3. Final check and calculation.

이 적은 강한 원단에 속한다. 장치를 0.000 kgf 단위로 설정한 후, 위사, 경사, 바이어스의 동일한 면을 측정한다. 원단의 신축성 측정을 위해 조절 레버를 1~10 mm씩 움직이면서, 연구자는 5set씩 값을 설정하여 스와치의 길이에 대한 힘의 값을 측정하였으며, 이를 통하여 원단의 위사, 경사, 바이어스의 강도와 신축성을 분석하였다. CLO Fabric Kit로 측정한 값은 CLO 3D 프로그램에서 [EMULATOR]를 실행하여 원단의 무게, 두께, 굽힘강도, 인장 강도 값을 차례로 입력하였다(Fig. 3).

[텍스처 이미지]는 스캔한 원단 이미지를 적용하였으며, 원단 파일은 확장명 [.zfab] 형식으로 저장하였다. 원단을 스캔하는 과정에서 스캐너 사양에 따라 원단의 색상이 다르게 표현될 수 있으므로 스캔 후 Photoshop 프로그램을 이용해 색상 보정 작업 또는 CLO 3D 프로그램에서 실제 원단과 유사한 색상으로 수정작업이 필요하다. 본 연구에서는 CLO 3D 프로그램에서 실제 원단과 유사한 색상을 적용하여 작업하였다(Fig. 4).

가상 슬렉스 제작 공정은 준비(preparing), 모델링(modeling), 드레싱(dressing)으로 나눌 수 있다(Fig. 5).

준비 단계(5개 공정)는 총 118초가 소요되었으며, 이 단계에서는 CLO 3D 프로그램을 실행한 후 슬렉스 패턴을 불러오고, 아바타와 원단을 설정하였다. 또한, 2D 패턴 창에서 재봉이 용

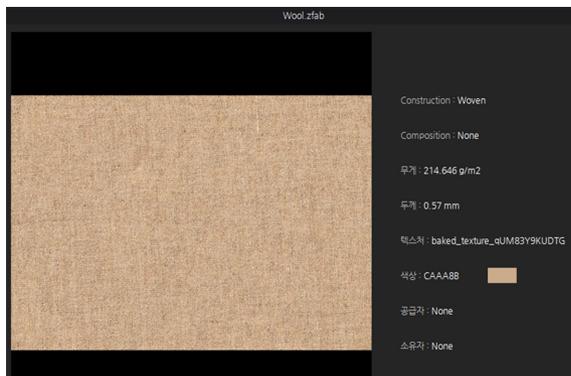


Fig. 4. Digital fabric.

이하도록 패턴을 배치하고, 심지어 접착이 필요한 패턴에 대해서는 [속성창]-[본딩/스카이빙]에서 [심지접착/본딩]을 선택하여 심지 접착하는 작업을 하였다.

모델링(21개 공정) 단계는 보통 기초 재봉 단계로 총 429초가 소요되었으며, 슬렉스 재봉은 실제 슬렉스제작과 동일한 방식으로 이루어졌다. 작업순서는 앞판과 뒤판 재봉을 시작으로 포켓, 프론트 플라이, 허리 밴드, 벨트 고리(belt loop) 순으로 진행하였다. 앞판 포켓 재봉에는 21초가 소요되었고, 뒤판 다프트와 웰트 포켓 재봉을 포함한 작업에는 총 51초가 소요되었다. 실제의류 제작과 달리 가상의류 제작에서의 지퍼 재봉은 드레싱 단계에서 이루어진다. 이를 위해 지퍼 삽입이 가능한 프론트 플라이를 만들고, 지퍼 삽입 위치를 절개한 후, 몸판에 재봉하였다. 또한, 앞판의 지퍼 스티치 위치에 [탑스티치]를 추가하여 마감하였다. 프론트 플라이 재봉에는 총 79초가 소요되었다. 허리 밴드와 벨트 고리 재봉은 총 126초가 소요되었으며, 허리 밴드는 실제의류 제작과 마찬가지로 안단을 따로 제작하였다. 벨트 고리 제작의 경우, 실제의류 제작에서는 시간이 많이 소요되었으나, 가상의류 제작에서는 허리 밴드 끝부분에 고정하는 방식으로 공정을 단축하여 47초가 소요되었다. 실제의류 제작에서는 단추구멍을 재봉한 후 마지막에 단추를 달지만, 가상의류 제작에서는 모델링 과정에서 의상이 흘러내리는 것을 방지하기 위해 미리 허리 밴드에 [단추/단추구멍]을 제작하여 고정하였다.

슬렉스 재봉을 완료한 후, 드레싱(14개 공정) 단계는 의류를 아바타에 착용시키고 시뮬레이션하는 작업단계로 총 635초가 소요되었다. 먼저, [배치포인트] 기능을 사용하여 패턴을 아바타에 배치하였다. 포켓감과 프론트 플라이는 아바타의 몸에 밀착되도록 안쪽에 배치하였고, 뒤 웰트 포켓은 뒤판 위에 배치하여 뒤판의 바깥쪽에 위치하였다. 이때, 프론트 플라이와 뒤 웰트 포켓은 [접어배치] 기능을 사용하여, 형태를 점검하였다. 허리 밴드는 허리 위치에 맞춰 앞, 뒤판을 구분하여 배치하였다. 이 과정에는 총 150초가 소요되었다. 이후, 시뮬레이션을 실행하여 의상의 재봉상태와 핏을 확인하였다. 이 과정에서 지퍼 재봉에는 117초 소요되었다. 지퍼 시뮬레이션이 완료된 후 [단추/단추구멍] 잠그기 기능을 사용하여 슬렉스의 전체적인 형태를 확인하였고, 이 과정에는 37초가 소요되었다. 슬렉스 접힘선은 [속성창]-[접기]에서 [접힘각도]를 130도로 설정하여 슬렉스의 중심선을 다림질한 효과를 주었고, [입자간격]을 낮추어 시뮬레이션을 진행하였다. 실제 슬렉스와 동일한 효과를 얻기 위해 렌더링을 통해 의상을 완성하였다.

3.3. 실제의류와 가상의류 제작 단계별 공정 비교

본 연구에서는 실제의류 제작과 가상의류 제작의 각 공정을 비교하여, 두 방식의 유사한 점과 차이점을 분석하고, 세부적인 실행 절차를 분석하였다.

3.3.1. 실제의류 제작과 가상의류 제작의 준비 단계 비교

실제의류 제작과 가상의류 제작의 준비 단계를 비교한 결과,

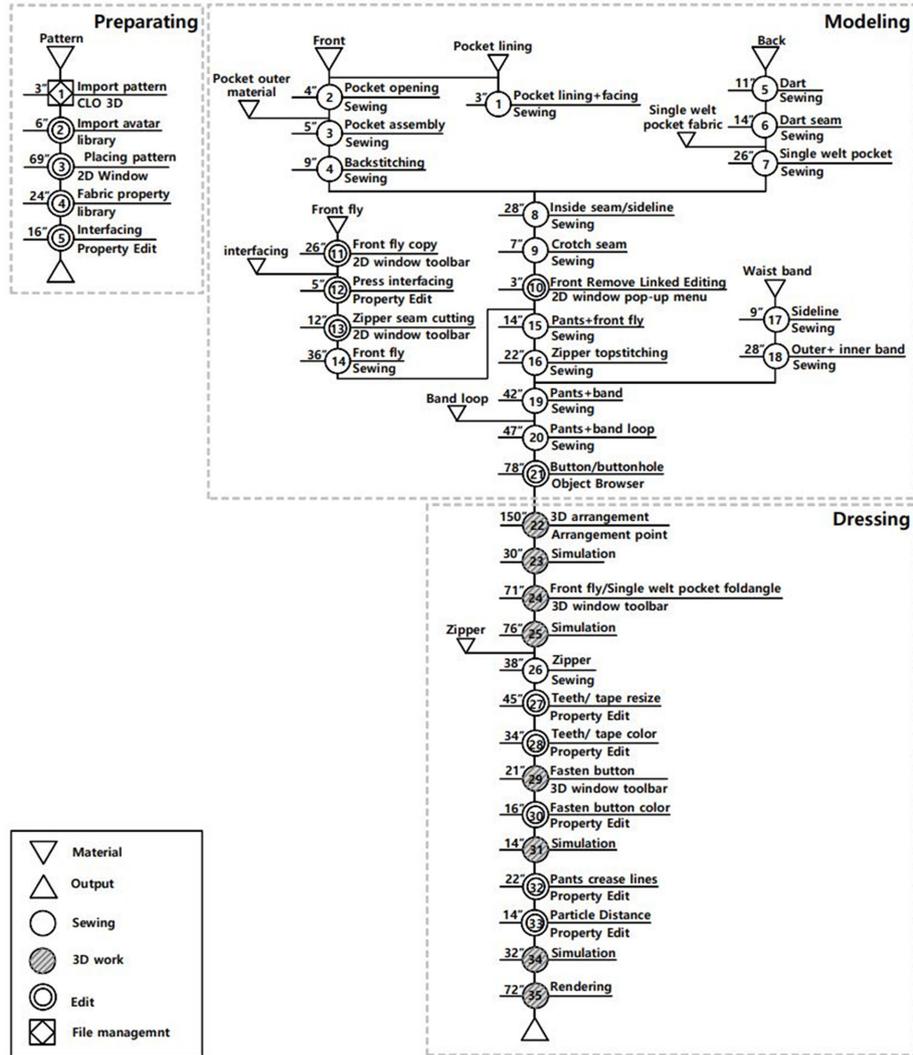


Fig. 5. Virtual slacks production process.

실제의류 제작에서는 패턴을 출력하는 준비 단계와 원단에 패턴을 배치한 후 재단하는 단계로 나뉘며, 패턴 출력에 총 296초가 소요되었다. 커팅 단계에는 원단 마킹, 실표뜨기, 원단 커팅, 심지어 부착과정을 포함하여 총 2,104초가 소요되었다. 실제의류 제작에는 재봉 단계에 앞서 준비 단계에 상당한 시간이 소요되었다(Fig. 6). 반면, 가상의류 제작의 경우 프로그램에서 패턴을 열고 원단 설정 및 심지어 부착을 진행하는데, 118초가 소요되어 준비 단계가 비교적 신속하게 완료되었다(Fig. 7).

3.3.2. 실제의류 제작과 가상의류 제작 재봉 단계 비교

앞판의 슬래시 포켓 공정을 비교하면, 실제의류 제작에는 포켓 안감과 포켓 안단을 재봉하고, 시접 정리에 136초가 소요되었으나(Fig. 8), 가상의류에서는 같은 작업을 3초 만에 완료할 수 있었다(Fig. 9). 실제의류 제작은 동일한 공정에서 시접 정리와 다림질을 거친 후 주머니 감을 덧대는 작업까지 362초가

소요되었으나, 가상의류 제작에서는 동일한 작업을 18초 만에 완료하였다.

결과적으로 슬래시 포켓 공정의 실제의류 제작에는 총 499초가 소요되었고, 가상의류 제작에서는 21초 만에 작업을 완성할 수 있었다. 이러한 차이는 가상의류 제작은 시접 처리와 재봉 후 다림질 공정이 필요 없으며, 재봉선이 화면에 명확하게 표시되어 재봉상태를 쉽게 확인하고, 오류를 빠르게 수정할 수 있어 작업의 효율성을 높여주었다.

실제의류 제작에서 뒤 웰트 포켓은 총 8가지 공정을 거친다. 먼저 뒤 다트를 재봉한 후, 포켓 위치에 심지를 부착하고, 웰트 포켓을 겹면에 배치하여 재봉을 진행한다. 동일한 원단으로 포켓 안쪽을 덧대어 허리선까지 연결함으로써 형태 안정감을 유지하고, 시접을 깔끔하게 정리하였다. 다투 재봉을 제외한 웰트 포켓 제작에는 총 622초가 소요되었다(Fig. 10). 여성 슬랙스의 뒤 웰트 포켓은 주로 미적 목적을 위해 제작되며, 실용적

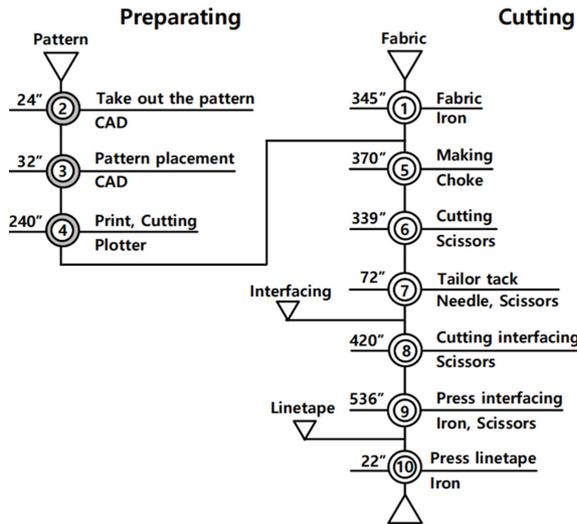


Fig. 6. Physical slacks preparation and cutting.

으로 사용되지 않는 경우가 많다. 본 연구에서도 실용성보다 미적 목적을 우선하여 제작하였다.

가상의류 제작 역시 웰트 포켓 재봉 전에 다투 재봉부터 시작하였다. 가상의류 제작에서는 다투 시접이 접히는 방향으로 허리선과 함께 재봉하여, 실제의류에서의 다투 시접 다릴질 효

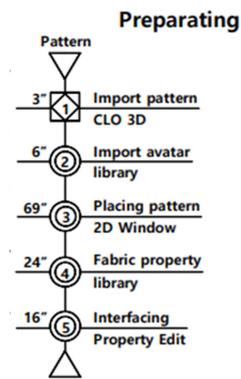


Fig. 7. Virtual slacks preparation.

과를 구현하였다. [접힘각도]를 0도, 180도, 360도로 설정하여 시접이 자연스럽게 접히도록 한 후, 웰트 포켓은 접히는 선을 기준으로 [접어 배치] 틀을 사용하여 3D 창에서 정확히 배치하였으며, 재봉 위치와 상태를 시각적으로 확인할 수 있었다. 웰트 포켓 재봉에는 26초가 소요되었다(Fig. 11). 실제의류 제작과 가상의류 제작의 웰트 포켓 제작 차이는, 실제의류 제작에서는 재봉 후 시접 정리에 추가적인 시간이 소요되지만, 가상의류 제작에서는 시접 정리가 필요하지 않으며, 디지털 환경에서 시각적으로 확인하고 수정할 수 있다는 점이다.

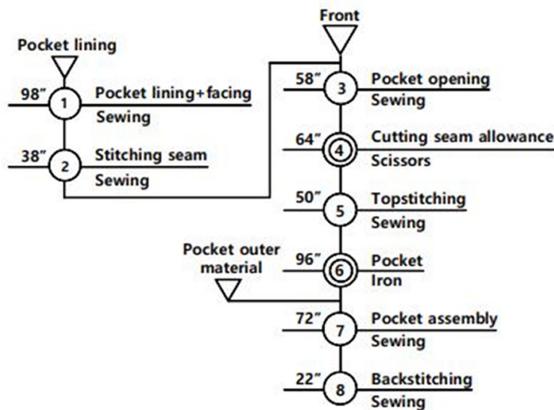


Fig. 8. Physical slacks pocket sewing process.

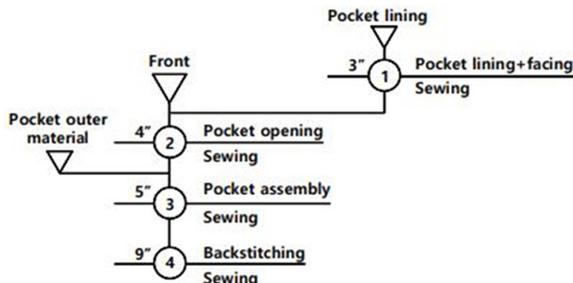


Fig. 9. Virtual slacks pocket sewing process.

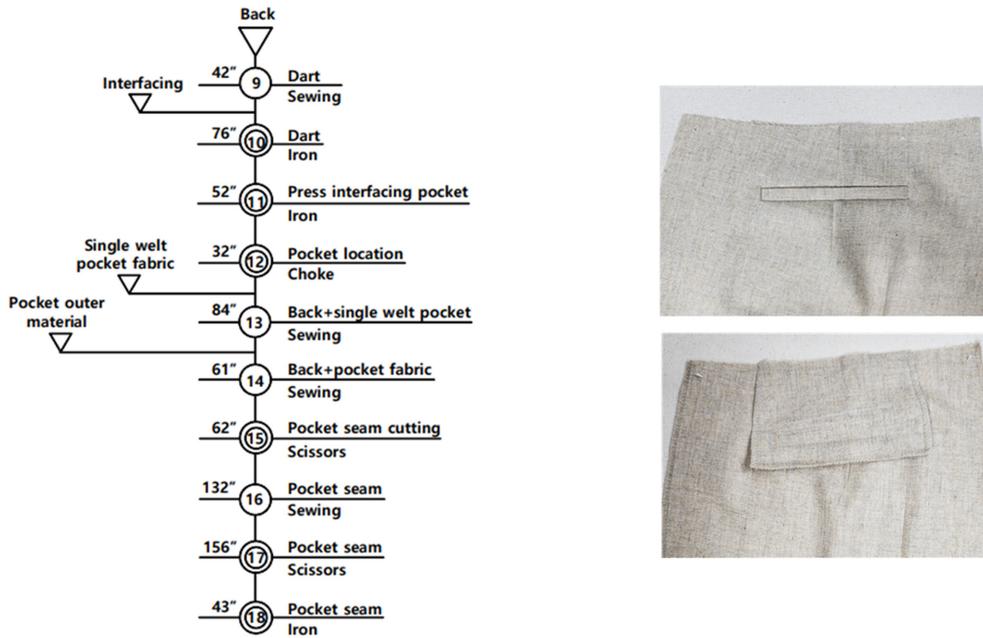


Fig. 10. Physical slacks back welt pocket sewing process.

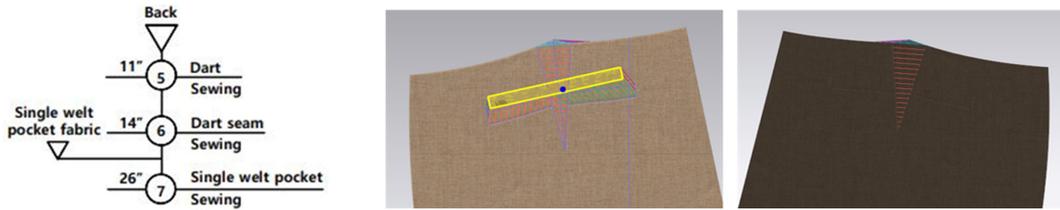


Fig. 11. Virtual slacks back welt pocket sewing process.

슬랙스에서 프론트 플라이의 역할은 앞 중심 지퍼를 재봉할 때 원단을 덧대어 사용하는 것으로, 프론트 플라이 부분에 단추나 클로저(closer)를 부착하여 허리 밴드를 고정하는 기능적인 역할을 한다. 실제의류 제작에서는 프론트 플라이 밑단을 재봉한 후 지퍼를 함께 재봉하여 준비하였으며, 소요시간은 총 73초 걸렸다(Fig. 12), 가상의류 제작에서는 프론트 플라이에 지퍼를 재봉하기 위해 절개선을 추가로 생성하였다. 먼저 프론트 플라이의 중심선을 접어 배치한 후, 지퍼가 위치할 절개선을 생

성하는 방식으로 하였다. 이러한 추가 작업으로 인해 프론트 플라이 제작에는 실제 의류보다 제작 시간이 더 소요되어 총 79초 걸렸다(Fig. 13). 가상의류에서는 드레싱 단계에서 절개선에 지퍼 툴을 사용하여 지퍼를 만들었다.

실제의류의 허리 밴드 제작에서는 먼저, 부드러운 실크 심지를 전체 부착한 후, 허리 밴드 패턴 형태로 단단한 심지를 덧붙여 허리의 늘어남을 방지하였다. 이후, 허리 밴드의 걸감과 안단의 옆선을 각각 재봉한 뒤, 시접을 다림질하고, 밑단을 접



Fig. 12. Physical slacks front fly sewing process.

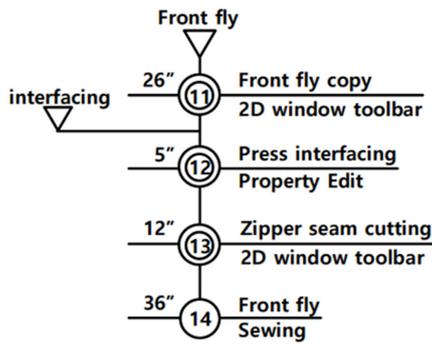


Fig. 13. Virtual slacks front fly sewing process.



어 정리하였다. 마지막으로 걸감과 안단의 허리선을 재봉한 후, 시접을 정리하고, 안단 밑단을 접어 다림질하여 마무리하였다. 허리 밴드의 재봉 공정에는 총 632초가 소요되었으며, 특히 시접 정리와 다림질 공정에 많은 시간이 소요되었다(Fig. 14).

가상의류 제작에서 허리 밴드의 두께 표현은 [두겹 표현] 틀을 사용하여 실제의류처럼 재현할 수 있으나, 실제의류와 동일한 재봉 단계를 따르기 위해 안단을 제작하여 재봉하였다. 가상 공간에서 안단 배치가 어렵기 때문에, 드레싱 단계에서 3D 창에서 안단 패턴을 선택 후, [재봉된 패턴에 배치(안쪽)] 방식을 적용하였다. 가상의류 제작에는 시접 정리와 다림질 공정이 필요하지 않아 허리 밴드 제작이 빠르게 완료되었으며, 37초가 소요되었다(Fig. 15). 실제의류 제작에서는 허리 밴드를 제작한 후 단추가 달리는 겹침분을 시각적으로 바로 확인하기 어렵지만, 가상의류 제작에서는 모니터에서 허리 밴드의 단추 겹침 위치를 바로 확인할 수 있었다.

실제의류의 벨트 고리는 식서 방향으로 길게 재단한 후 적절한 폭으로 접어 재봉하여 준비하였다. 본 연구의 슬랙스 디

자인에서는 총 6개의 벨트 고리를 사용하였다. 벨트 고리 재봉 방법은 디자인에 따라 다를 수 있으나, 일반적으로 허리 밴드를 재봉하기 전에 몸판 위에 배치하여 고정한다. 벨트 고리는 앞판 중심선을 따라 다림질한 크리즈(crease) 옆에 각각 한 개씩 배치하고, 뒷중심 재봉선을 기준으로 양쪽에 한 개씩 고정하였다. 나머지 두 개는 웰트 포켓이 끝나는 지점에 배치하였다. 벨트 고리를 허리 밴드 상단에 재봉할 때는 시접과 재봉선이 겹으로 드러나지 않도록 벨트 고리의 안쪽에서 재봉하는 방식으로 처리하였다. 벨트 고리 제작부터 재봉까지 소요된 시간은 총 448초로 나타났다(Fig. 16).

가상의류 제작에서는 벨트 고리를 실제 제작과 동일하게 허리 밴드의 지정된 위치에 재봉하였다. 다만, 재봉 순서는 실제의류 제작과 달리, 먼저 몸판에 고정한 후 허리 밴드를 덮는 방식이 아니라, 허리 밴드 위에 직접 재봉하는 방식으로 하였다. 이 과정을 통해 벨트 고리의 위치를 직관적으로 확인하며 재봉할 수 있었고, 작업 소요시간은 총 47초로 비교적 짧게 소요되었다(Fig. 17).

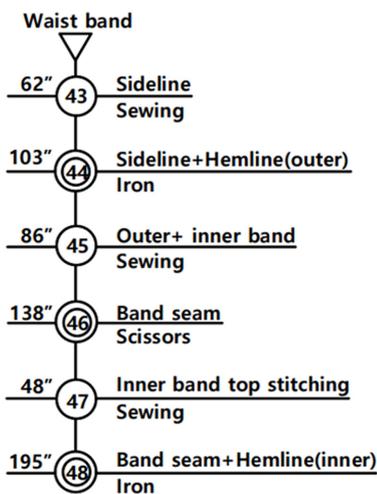


Fig. 14. Physical slacks waistband sewing process.

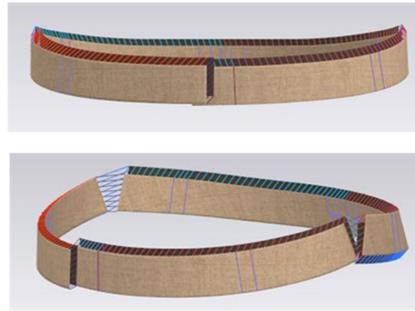
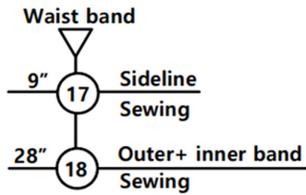


Fig. 15. Virtual slacks waistband sewing process.

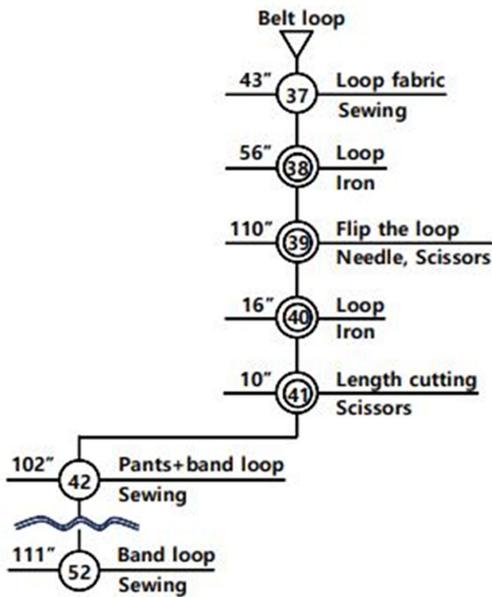


Fig. 16. Physical slacks belt loop sewing process.

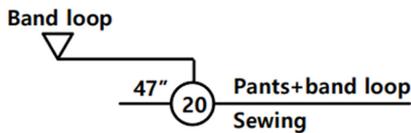


Fig. 17. Virtual slacks belt loop sewing process.

3.3.3. 실제 슬랙스와 가상 슬랙스 완성 비교

완성한 슬랙스는 시중에 판매되는 사이즈 마네킹에 착용시켰으며, 마네킹의 사이즈를 아바타에 적용하기 위해 CLO 3D의 [Avatar Editor]에서 Circumference 항목의 Waist, High Hip, Low Hip, Thigh, Inseam(Height 항목)을 마네킹 치수로 조정하였다. 마네킹의 표면이 매끄러워 정확한 사이즈 측정이 어려웠고, 이로 인해 약간의 오차가 발생할 가능성이 있었다. 이를 최소화하기 위해 여러 차례 측정한 후 평균값을 반영하였다. 동

일한 패턴을 사용하여 실제의류 제작 방법을 가상의류 제작에 적용하였으며, 전체적인 재봉 순서는 실제 슬랙스와 유사하게 진행되었다. 지퍼, 프런트 플라이, 슬래시 포켓은 동일한 방식으로 재봉하였으나, 뒤 웰트 포켓은 형태만 구현하였고, 벨트 고리는 패턴상의 위치에 맞춰 허리 밴드에 재봉하였다. 완성 결과는 (Fig. 18, 19)와 같다. 전체적인 실루엣은 아바타와 실제 마네킹의 재질 및 구조적 차이로 인해 일부 세부적인 차이가 발생했으나, 형태적으로 실제의류와 매우 유사하였다. 이러한



Fig. 18. Physical slacks completion.



Fig. 19. Virtual slacks completion.

Table 3. Comparison of time spent by production stage

Stage	Physical garment production time (seconds)	Virtual garment production time (seconds)	Difference in time (seconds)
Preparation	296	118	178
Cutting / Modeling	2,104	429	1,675
Sewing / Dressing	4,484	635	3,849
Total time spent	6,881	1,182	5,702

결과는 학습자들이 가상의류를 활용하여 실제의류 제작 과정을 효과적으로 학습할 수 있음을 시사한다. 특히, 가상의류 제작 과정에서 제공되는 시각적 피드백과 즉각적인 수정 가능성은 실제의류 제작에서 이해하기 어려운 세부공정을 쉽게 습득하도록 돕고, 반복적인 연습을 통해 숙련도를 높이는 데 기여할 것으로 판단된다.

3.3. 실제의류 제작과 가상의류 제작 단계별 소요시간 비교

실제의류 제작과 가상의류 제작의 단계별 소요시간을 비교한 결과, 두 방식 간의 효율성 차이가 확인되었다. 실제의류 제작에서는 준비 단계와 재단 단계는 전체 시간의 34.88%를 차지하지만, 가상의류 제작에서는 준비 단계는 10%에 해당하는 118초가 소요되었다. 재봉 단계의 경우, 실제의류 제작이 전체 제작 시간의 65.16%인 4,484초를 소요한 데 비해, 가상의류 제작은 36.29%인 429초로 더 효율적이었다. 또한, 가상의류 제작에는 전체적인 의상 시뮬레이션을 포함한 드레싱 단계가 있어 이 단계에서는 전체 시간의 53.72%인 635초를 차지하였다 (Table 3).

가상의류 제작은 시각적 완성도에서 우수한 성과를 보이지만, 실제의류 제작에서 중요한 재봉 마감과 물리적 특성 등은 아직 가상 환경에서 완벽하게 구현되지 못하는 경우가 많다. 그러나 가상의류는 외관적으로 실제의류와 유사한 형태를 재현할 수 있으며, 이를 통해 공정별 차이를 분석하는 데 활용될 수 있다. 또한, 가상의류 제작은 시간 효율성 측면에서 뛰어난 성과를 보이며, 특히 준비 단계에서 높은 효율성을 나타낸다. 모

델링 단계에서는 실제의류 제작과 유사한 재봉 단계를 학습할 기회를 제공하고, 드레싱 단계에서는 가상의류의 완성도를 시각적으로 검증할 수 있어 학습자가 제작 결과를 즉각적으로 확인하고 수정할 수 있다. 이러한 특성 덕분에 가상의류 제작은 교육적 도구로서 큰 잠재력을 지닌다. 특히 모델링과 드레싱 단계를 통해 실제의류 제작 공정의 대체방법과 구조를 학습할 수 있어, 실습 교육에서 효과적으로 활용될 수 있다. 따라서 가상의류 제작은 실제의류 제작 교육과정에서 디지털 학습 도구로 통합할 수 있는 새로운 접근 방식을 제시하였다.

4. 결 론

본 연구는 가상의류 제작과 실제의류 제작의 공정순서 및 소요시간을 비교하고, 가상 착의 프로그램의 실습 교육 활용 가능성을 분석하여, 이를 위한 기초 데이터를 제공하는 것을 목적으로 하였다.

연구결과, 실제의류 제작은 준비(3개 공정), 재단(7개 공정), 재봉(56개 공정) 단계로 구성되며, 총 6,884초가 소요되었다. 가상의류 제작은 준비(5개 공정), 모델링(21개 공정), 드레싱(14개 공정) 단계로 구성되며, 총 1,182초가 소요되었다. 특히 준비 및 재단 단계에서는 가상의류 제작이 실제의류 제작 보다 약 2배 이상 빠르게 진행되었고, 모델링 및 드레싱 단계에서는 약 2배의 효율성을 나타냈다. 이러한 시간 절약은 가상의류 제작이 실제의류 제작과 비교하여 중요한 차이점을 보이는 부분으로, 재봉상태를 즉각적으로 확인하고 바로 수정할 수 있는 기

능 덕분이다.

공정별 비교 결과, 실제의류 제작은 수작업으로 진행되어 많은 시간이 소요된 반면, 가상의류 제작은 시뮬레이션을 통해 빠르게 작업을 완료하는 방식으로 두 방식 간에 큰 차이를 보였다. 특히 슬래시 포켓 공정에서는 실제의류 제작에 499초가 소요된 데 비해 가상의류 제작은 21초 만에 완료되었다. 웰트 포켓 공정에서도 실제의류 제작은 622초가 소요되었고, 가상의류 제작은 26초로 짧은 시간에 완료되었다. 이러한 차이는 실제의류 제작이 도구와 장비를 이용한 수작업으로 진행되어 시간이 많이 소요되지만, 가상의류 제작은 실시간 시뮬레이션을 통해 신속하게 수행되며, 반복 학습이 가능하다는 점에서 큰 장점을 갖는다. 슬렉스의 프론트 플라이 공정에서 가상의류 제작은 지퍼가 위치할 부분에 절개라인을 생성하는 추가 공정을 요구하여 실제의류 제작보다 6초 더 소요되었지만, 이는 가상 착의 프로그램이 실제의류 제작의 모든 공정을 완벽하게 재현하지 못한다는 한계를 드러낸다. 이와 같은 한계에도 가상의류 제작은 의류제작 공정을 직관적으로 이해하는 데 도움을 주며, 사전에 공정을 익히고 오류를 수정할 수 있어 실제의류 제작 과정에서 소요되는 시간을 단축하는 데 기여할 가능성을 보여주었다. 가상 착의 프로그램은 물리적 자원의 제약 없이 반복 학습을 가능하게 하여 학생들에게 맞춤형 학습 경험을 제공하고, 학습 효과를 높이는 데 기여할 수 있다. 이 프로그램은 가상의류 제작의 교육적 관점에서 이론과 실습을 통합적으로 이해할 수 있는 기회를 제공하며, 학습자가 실수의 위험을 줄이고 반복 학습을 통해 자기 주도적으로 기술을 습득할 수 있는 디지털 학습 도구로서 장점을 지닌 것으로 나타났다. 또한, 가상 착의 프로그램을 활용하면 학습자는 실제제작 과정에 앞서 각 공정을 시뮬레이션 할 수 있어, 실습 중 시행착오를 줄이고 제작 과정에 대한 이해도를 높일 수 있다. 이러한 연구결과를 바탕으로 가상 착의 프로그램은 실습 교육의 보완적 도구로 활용될 수 있으며, 향후 다양한 교육 환경에서의 적용 가능성을 지속적으로 검토할 필요가 있다. 이에 따라, 본 연구는 가상 착의 프로그램이 실습 교육에서 중요한 교육적 도구로 자리 잡을 가능성을 제시하며, 이를 통해 의류제작 교육의 새로운 접근 방식을 모색할 수 있음을 시사한다.

향후 연구에서는 다양한 학생 집단을 대상으로 가상의류 제작 방식의 장기적인 교육 효과를 반영한 분석이 필요하다. 이를 기반으로 구체적이고 실질적인 교육 커리큘럼 개발이 이루어져야 할 것이다.

감사의 글

이 논문은 2023학년도 대구대학교 학문후속세대 연구과제로 수행되었음.

References

- Cho, J. Y., & Kim, M. H. (2020). Education-neurological understanding of digital learning materials and implications for education. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 24(6), 539-550. doi: 10.14352/jkaie.2020.24.6.539
- Choi, Y. L. (2016). Apparel pattern CAD education based on blended learning for i-generation. *Fashion & Textile Research Journal*, 18(6), 766-775. doi: 10.5805/sfti.2016.18.6.766
- Choi, Y. L. (2017). A case study on manufacturing processes for virtual garment sample. *Fashion & Textile Research Journal*, 19(5), 595-601. doi: 10.5805/SFTI.2017.19.5.595
- Choi, Y. L. (2021). A qualitative study on 3D designer jobs in fashion vendors. *Fashion & Textile Research Journal*, 23(4), 504-514.
- Ju, K. S., & Jeong, Y. H. (2016). Usage & education of the CLO 3D virtual clothing program in the development office & academic. *Fashion information and technology*, 13, 51-59.
- Kim, M. J., & Choi, Y. L. & Nam, Y. J (2010). Transactions : basic research for 3D virtual clothing simulation of traditional Korean dang'ui costumes -A focus on issues occurring in the course of a 3D virtual presentation that uses the qualoth for maya program-. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 34(11), 1836-1843.
- Kim, M. J. (2022). A study on the reproduction of traditional costume designed by CLO 3D- Focusing on material and detail expressions in nokwonsam -. *A Journal of Brand Design Association of Korea*, 20(1), 121-134.
- Kim, S. R. (2022). Learner perception and satisfaction for online class of clothing patternmaking. *Journal Korea Society of Visual Design Forum*, 22(3), 217-228. doi: 10.21326/ksdt.2022.27.3.019
- Kim, S. R., & Kwon, J. H. (2023). A case study on the use of digital learning tools for effective class operation. *Journal of the Korea Society of Digital Industry and Information Management*, 19(2), 1-10. doi: 10.17662/ksdim.2023.19.2.001
- Kim, Y. S., & Yin, S. Y. & Song, H. K. (2014). A comparison of fit and appearance between real torso length sloper with 3D virtual torso length sloper. *The Costume Culture Association*, 22(6), 911-929.
- Kwon, Y. M. (2021). A Study on the Production of 3D Virtual Costumes for the Education of Historic Costume Course -Focused on 18th French Robes-. *Journal of Korean Traditional Costume*, 24(2), 43-57.
- Lee, M. J., & Lee, H. J. & Lee, Y. & Kim, E. S. & Han, S. K & Kim, J. E. & Choi, B. M. & Chang, Y. J. (2024). A study on the 3D digital restoration of the royal court dancers' dresses worn on the Jinchan ceremony in Mushin year(1848) using CLO. *Society for culture of HAN-BOK*, 27(1), 97-122.
- Nam, Y. R., & Kim, D. E. (2021). A study on the comparison of 3D virtual clothing and real clothing by neckline type. *Fashion & Textile Research Journal*, 23(2), 247-260.
- Won, Y. H., & Lee, J. R. (2021). A study on the comparison of 3D virtual clothing and real clothing by neckline type. *Fashion & Textile Research Journal*. 23(6), 826-835.

(Received January 6, 2025; 1st Revised January 17, 2025; 2nd Revised February 6, 2025; Accepted February 19, 2025)