

패션비즈니스 제27권 5호

ISSN 1229-3350(Print)
ISSN 2288-1867(Online)

J. fash. bus. Vol. 27,
No. 5:108-120, Nov. 2023
[https://doi.org/
10.12940/jfb.2023.27.5.108](https://doi.org/10.12940/jfb.2023.27.5.108)

Corresponding author

Mikyong Kim
Tel : +82-2-399-0847
E-mail : ewhakmk@hanmail.net

지속가능한 패션산업을 위한 업사이클링 텍스타일디자인 개발과 디지털 3D 활용 연구

김미경*

*배화여자대학교, 패션산업학과, 겸임교수

A Study on the Development of Upcycling Textile Design and Digital 3D Utilization for the Sustainable Fashion Industry

Mikyong Kim*

*Concurrent Professor, Dept. of Fashion Industry, Baewha Women's University,
Korea

Keywords

sustainable fashion,
upcycling, textile design,
digital 3D, 3D CLO
지속가능 패션, 업사이클링,
텍스타일디자인, 디지털 3D,
3D 클로

Abstract

Recently, interest in eco-friendliness and sustainability has been increasing due to the rapid progress of fast fashion and the crisis of sudden environmental changes after COVID-19. This study aims to develop upcycling textiles and express product design using digital 3D to realize a sustainable fashion industry and present environmental aspects, diversity, creativity, and new directions in fashion industry design. The research method is to develop and pattern upcycling textile designs by applying weaving techniques with waste materials. It uses the developed upcycling textile design in digital 3D to incorporate it into clothing fashion and shows the utility and practicality of upcycling textile design. As a result of the study, the appearance is realistic when outputting DTP of upcycling textile design. It endures without loosening or tearing, making it a durable and creatively expressive fashion item. Texpro 3D mapping reduces the time and cost of making actual sample fabric. Upcycling textile design and 3D CLO virtual clothing are combined to produce actual clothing samples, resulting in zero waste reduction due to cutting and sewing. This study anticipates actively and continuously advancing the development of upcycling textile design and digital 3D in terms of ethics and the environment.

I. 서론

패스트 패션의 빠른 진행과 코로나19 이후 갑작스러운 환경 변화의 위기감으로 ESG(Environment, Social, Governance) 트렌드의 급부상과 함께 친환경 및 지속가능성에 대한 관심은 더욱 높아지고 있다(Lee & Kim, 2022). 특히 코로나19의 팬데믹 상황으로 인하여 메타버스, 인공지능, 언택트 등 가상세계 3차원 디지털 기술은 사회 전반적으로 급격한 변화를 가져왔으며, 섬유패션과 디지털 기술 융합은 섬유패션 산업시장의 기술적 혁신으로 나타나고 있다(Man & Chung, 2023). 최근 메타버스와 3D CLO가 융합된 플랫폼이나 서비스로 등장하면서 패션업체들의 관심이 높아지고 있으며, 실제 의류 샘플을 제작할 필요가 없어서 친환경적 의류 제작시스템의 혁신이라는 평가를 받고 있다(H. Kim, 2022). 또한 패션업계의 전반적인 움직임이 ESG 경영과 저탄소 등 환경을 고려하고 디지털 트랜스포메이션이 밸류 체인(value chain) 전반으로 더욱 확산되고 있다. 패션산업은 디자인 발상과 기획, 제시, 소재와 스타일 개발, 수요 예측 기획, 그리고 생산과 유통 및 물류 등 매우 복잡하고 긴 밸류 체인을 가지는 산업적 특징이 있다. 그러나 이제 국내의 패션 대기업들은 밸류 체인의 디지털 전환에 많은 투자를 하고 있다. 특히 신상품 기획 시 DTP를 활용하여 샘플 소재를 구현하고 이를 바로 재단과 샘플 제작을 거쳐 품평 후 즉각 소재 발주를 시행하므로 시간을 매우 단축하고 있다. 따라서 이와 관련된 디지털 밸류체인의 효과를 줄 수 있고 환경과 디자인의 고유성이 함께 어우러지는 디자인 개발이 필요하다.

그 동안 패스트 패션(fast fashion)은 패션 소비의 가속화와 빠른 유행 변화에 따라 소비자들이 쉽게 구매하고 버리는 일회성 패션 소비 경향을 확산시켰다(Yang & Cho, 2015). 2000년 500억 벌이던 세계 의류 생산량은 2015년 1,000억 벌로 200%나 증가하였다(Park & Shin, 2022). 패션산업은 제품 생산에서부터 판매 및 폐기에 이르는 과정까지 막대한 물과 에너지 사용, 염색과 화학약품 사용으로 인한 환경오염물질 배출로 전 세계 탄소 배출량의 10% 이상을 차지하며 환경오염의 주범이 되고 있다. 많은 글로벌 패션 브랜드들이 친환경 패션산업으로의 전환을 위하여 재생 소재와 유기농 소재를 활용하고, 유해 화학 염료 사용량을 감소하는 등 팬데믹 후 '가치 소비'에서 생존을 위한 지속가능한 산업으로의 전환과 환경보호를 위하여 노력하고 있다(Lee & Kim, 2022). 이제 전반적인 패션산업에서 환경문제의 심각성을 인식하고 지속가능한 친환경적 패션으로 변화

하려는 노력을 보이고 있다(Park, 2012). 지속가능한 패션이란 생태계를 파괴하지 않으면서 경제적 지속성과 사회적 공정성까지 고려하여 의류를 디자인하고 제조, 유통, 소비까지의 친환경적인 접근방식을 말한다(Wi & Jung, 2021).

패션의 수명주기 동안 발생하는 폐기물 발생에 제동을 거는 가장 일반적 방법은 3R인 Reduce(폐기물의 감량화), Reuse(재사용), Recycle(재활용)을 시행하는 것이다. Reduce는 텍스타일과 의류 등에서 쓰레기 발생량을 줄이는 것이고, Reuse는 '있는 그대로' 텍스타일 제품이나 의류를 재사용하는 것이며, Recycle은 텍스타일과 의류의 수선, 수리 등을 통하여 재활용하는 것을 말한다. 이들의 목적은 제품의 수명을 연장함으로써 폐기 전까지 전체 제품, 직물 또는 섬유의 최대 이익을 끌어내기 위한 것이다(Fletcher, 2008/ 2011). Chung(2012)의 연구에서는 조각보를 '재활용'의 개념으로 새롭게 하여 현재 국내외에서 재활용 소재를 활용한 여러 가지 디자인 제품의 사례들을 제시함으로써 환경보존에 대한 의식 고취와 대량생산으로 똑같은 제품에 싫증 난 개성 있는 소비자들의 취향 만족을 위하여 다양한 디자인의 방향을 제시한 바 있다. 그러나 Cha and Han(2016)의 연구에서는 업사이클링 제품 디자인에 사용되는 소재 영역이 제한적이고, 사용할 수 있는 소재 크기가 작고 이로 인해 직조, 패치워크, 플레이팅, 니팅과 코바늘 등의 수공예적 기법에 머무는 제한적인 것을 지적하여 소규모적 업사이클링 제품 디자인 방식에서 벗어나 새로운 제작시스템의 확대 필요성을 나타내었다. Han and Kim(2019)의 연구에서도 단순히 조각들을 잇는 등의 방법 즉, 패치워크 디자인의 사례가 많아 업사이클링 제품들의 디자인이 비슷하게 보이는 경향이 있다고 지적하였다. 업사이클링 디자인의 차별성과 다양성에 대한 선행연구로 최근 폐벽지를 이용한 업사이클링 직물 디자인 개발(Kim, 2020), 조선시대 조각보를 3D 패턴 텍스타일디자인을 개발(Heo, 2023)하는 등 보다 다양한 접근 등이 시도되고 있다.

따라서 본 연구는 업사이클링 텍스타일디자인을 직접 제작하고 이를 디지털 트랜스포메이션 밸류 체인에 적합한 DTP 디자인으로 응용하여, 3D 디자인 활용을 제안하는 일련의 연구를 수행하는데 있다. 이를 통하여 그동안 수공예적 업사이클링 연구와 차별화된 패션 연구의 다양성을 모색할 수 있으며 지속가능한 패션산업의 디지털 환경에도 적용 가능성을 제안할 수 있을 것이다. DTP는 무엇보다 염색 공정에서 나오는 폐수 및 환경적인 부분의 해결할 수 있으며, 디지털 3D 활용의 가상착의와 제품 디자인화는 원단 사용량의 감소와 쓰레기 발생의 감량화(zero waste) 등에 유용하

기 때문에 디자인의 다양성과 새로운 방향성을 제시할 수 있을 것이다.

연구의 목적을 위한 체계적인 연구내용으로는 첫째, 이론적 고찰을 통하여 업사이클링 패션디자인 관련 선행연구 및 서적 등 관련 자료를 수집하고 패션산업 현황을 파악한다. 둘째, 업사이클링 텍스타일디자인 개발을 위한 입고 버려진 데님, 티셔츠, 스카프 등을 수거하여 다양한 소재와 기법 등을 활용한 텍스타일디자인을 제작 구현하고 이를 텍스타일 패턴화하여 DTP용 텍스타일디자인을 개발한다. 셋째, 개발한 업사이클링 텍스타일디자인을 디지털 3D 프로그램인 3D CLO와 Texpro 프로그램을 활용하여 가상착의 시뮬레이션을 수행한다. 이러한 연구결과는 업사이클링 텍스타일디자인의 다양한 패턴 개발에 활용할 수 있으며 디지털 포메이션 패션산업의 변화에 능동적으로 대응할 수 있는 가능성을 제안할 수 있을 것이다.

II. 이론적 배경

1. 지속가능한 패션산업 현황

패션산업은 단가가 매우 복잡하고 구조적인 산업으로 제조, 유통, 운송, 제작 과정에서 전 세계가 연관된 탄소 발생량이 높은 산업이다(Park, 2012). 패션산업이 환경파괴에 주범이라는 오명을 쓰게 된 것은 생산 과정에 따른 엄청난 재고와 반품, 자투리 원단 그리고 몇 번 입지 않고 버려지는 의류 등의 쓰레기가 큰 몫을 차지하지만, 염색과정에서 과도한 물 사용과 유해 화학물질을 포함하는 폐수 등의 에너지 집약형 프로세스와 화학물로 인한 환경적 피해 때문이다. 염색과정에서 평균 최대 5번의 세탁이 필요하며, 연속 5시간 이상의 고온은 물론, 의류 염색을 위하여 영국에서만 연간 200억 리터 이상의 물이 사용될 만큼의 많은 에너지가 사용된다. 전 세계적으로 직물을 처리하기 위해 3,600가지 이상의 직물 염료와 8,000가지 이상의 화학물질, 용제 및 첨가제가 사용되는데, 화학물질의 대부분이 포름알데히드, 비소, 황으로 폐수가 배출된다. 그 중 대표적으로 환경에 영향을 미치는 것 중 하나가 인디고 염색이다. 독일의 화학 업체 DyStar에 의하면 데님 제품에 매년 70,000미터 톤의 인디고가 사용된다고 한다. 원래 인디고는 자연에서 유래되었지만 오늘날 안료들은 대부분 화학적으로 합성되고 물에 녹지 않기 때문에 환원(reduction)이라는 화학 반응을 필요로 한다. 이 과정에서 차아황산나트륨(Sodium Hydrosulfite)을 사용하는데, 이 화학물질이 폐수 유입되면서 환경에 악영향을 미

치고 있다. 따라서 현재 환경에 미치는 영향을 최소화하는 염색 공정 등으로 친환경적인 인디고 염색이 주목을 받고 있다("Dyeing," 2022). H&M 그룹과 전 세계 여러 주요 패션 브랜드, 제조 및 원단 생산 공장은 'Let's redesign Denim'(데님을 재설계하자)이라는 공동 비전으로 도전 과제 설계를 하였다. H&M은 데님 원단으로 유기농 면과 재활용 면으로 혼합하여 제작하고, 폴리에스터 대신 텐셀을 사용하여 의류의 재활용이 쉽도록 하였다. 그리고 파인애플 잎 추출의 부산물로 만든 천연가죽 피냐텍스, 와인 생산 후 버려지는 포도의 찌꺼기 활용한 비건 가죽 비아제, 오렌지의 원료로 만든 오렌지 섬유 등 지속가능 소재의 의류와 패션 잡화를 선보이며 친환경 소재를 지속적으로 테스트하고 있다(Ko, Lee, & Jo, 2021).

최근 직물의 염색가공 공정에서 일어나는 다양한 환경적인 문제점들을 보완하기 위하여 염색의 방식 중 하나인 DTP(Digital Textile Printing, 디지털날염)가 많이 사용되고 있다. 기존 염색가공이 가지고 있던 문제점들을 보완하면서 이에 첨단기술이 더해져 전통 날염 방식의 문제점들을 보완할 효율적인 대안으로 떠오르며 섬유 영역에서 주목받고 있는 새로운 염색 기술이다("Digital Textile Printing", n.d.). 즉, DTP의 사용은 기존 염색가공과 워싱가공을 통한 폐수 발생 및 에너지사용량을 획기적으로 감축시키고, 천연색소 베이스의 잉크를 사용하여 인체 유해성까지도 해결할 수 있다(J. Kim, 2022). DTP는 기존의 전통 날염 공정에서 복잡한 제도, 제판 과정의 프린팅 공정과는 달리 단순한 공정으로 무한 도수의 색상표현이 가능하고, 원하는 부분만 날염을 할 수 있는 경제적인 방법이다. 또한 전처리 및 후처리 과정이 최소화됨에 따라 시간과 비용 절감은 물론 폐수량의 감소, 환경오염 물질의 공해감소 비율이 95%에 달한다. 따라서 DTP는 환경문제에 있어 획기적인 염색 방법으로 친환경적이고 지속가능한 공정이다(Shin, 2022).

이처럼 지속가능한 패션산업을 위하여 다양한 분야에서 노력을 기울이고 있으며, 각 패션 브랜드에서 지속가능한 소재 개발과 다양한 제품 디자인 개발은 활발하게 이루어지고 있는 반면 지속가능한 텍스타일디자인 개발의 노력은 미흡한 것으로 보인다.

2. 업사이클링의 개념

리사이클링(recycling)은 생활 속에서 쓸모없어지거나 버려질 것들을 수선하여 재사용하는 것인 반면, 업사이클링(upcycling)은 기존 버려지던 제품을 단순히 재활용하는 것

이 아니라 그 이상의 가치를 더하여(upgrade) 새로운 제품으로 다시 생산하는 것(recycling)을 말한다(Kim, 2020). 업사이클링을 ‘재활용’이라고도 말하며, 재활용할 수 있는 의류 소재나 옷에 디자인과 활용성을 추가하여 가치를 높이는 것을 의미한다. 제품을 처음 만들 때부터 자연과 환경을 생각하며 쓸모 없어진 후까지 고려하고, 제품을 가치 있게 오래 사용할 수 있도록 의미를 담아 만드는 것까지 재활용은 자연과 환경을 지키고 자원순환을 실천할 수 있는 새로운 자원순환의 방법이다(“Upcycling,” n.d.). 업사이클링의 패션 디자인은 단순 유행이 지난 오래된 옷을 물려받아 착용하는 재활용 패션이 아닌 옷을 분해하여 다른 아이템으로 제작하거나 빈티지 스타일과 함께 독특한 재료로 개성을 표현하는 방법으로 나타나며, 개인적 관심 및 만족을 위한 소비와 사회, 환경적 측면에서 디자인뿐만 아니라 소재, 생산, 유통, 폐기의 전반적인 과정을 고려한 개념이라 볼 수 있다(Lee, 2018).

Figure 1은 리사이클링(recycling)과 업사이클링(upcycling)의 자원순환의 과정으로 리사이클링(recycling)은 천연자원의 최소화화 순환자원의 최대화로 폐기물의 분쇄, 파쇄 등 물리적, 화학적 변형에 의한 단순한 재활용의 개념이라면 업사이클링(upcycling)은 폐기물에 디자인을 추가하여 상향된 가치의 새로운 제품으로 소비, 폐기, 배출까지 되는 순환과정을 나타내고 있다.

3. 업사이클링 디자인 소재 및 기법

업사이클링 소재는 크게 폐섬유, 폐종이, 폐가죽, 폐비닐, 폐

고무, 특수소재, 기타로 분류된다(Table 1). Lee(2018)의 연구에 따르면 국내 업사이클링 패션 브랜드들의 소재유형 분석 결과 총42개 브랜드 중 가장 많이 사용되고 있는 소재는 특수소재 42%, 폐섬유 33%, 폐가죽 10%, 기타 7%, 폐고무 6%, 폐종이 1%, 폐비닐 1% 순으로 나타났다. 그 중 폐섬유는 크게 폐직물, 폐의류로 분류할 수 있으며, 폐직물은 유행이 지난 직물이나 자투리 직물 등이 있고, 폐의류는 재고 의류나 헌 옷 등의 폐의류들이 있다. 이러한 폐의류를 주소재로 사용하고 있는 브랜드들이 많았으며, 제품에 사용되는 소재로는 데님, 수트, 셔츠, 양말 그리고 가죽 등을 주소재로 가방과 패션 소품으로 제작되고 있다. 일부 브랜드에서는 내구성을 높이기 위하여 폐섬유에 코팅작업을 하거나 폐섬유와 폐가죽의 혼합 소재로 제품을 제작하는 것으로 나타났다.

폐의류 중 데님은 모든 세대에 걸쳐 성별의 구별 없이 전반적으로 선호도가 높고, 4계절 착용이 가능하다 보니 직업과 나이에 무관하게 여러 종류의 데님을 보유하고 있는 것으로 나타났다. 데님은 내구성이 우수하여 실용적이며, 물리적인 가공으로 다른 형태의 구조적 변형에 제약이 없어 다양한 표현 기법을 활용하여 새로운 소재와 디자인으로 표현할 수 있다. 따라서 실용적이고 대중적인 데님 소재를 활용한 업사이클링 제품은 패션산업의 시장 경쟁력을 가질 것으로 예측하였다(Yang & Cho, 2015).

업사이클링 제품 디자인에서 독창성과 조형성을 표현하기 위하여 다양한 기법들이 사용되고 있다. 그 중 업사이클링 제품 디자인에 주로 사용되는 기법들은 수공예적인 기법들

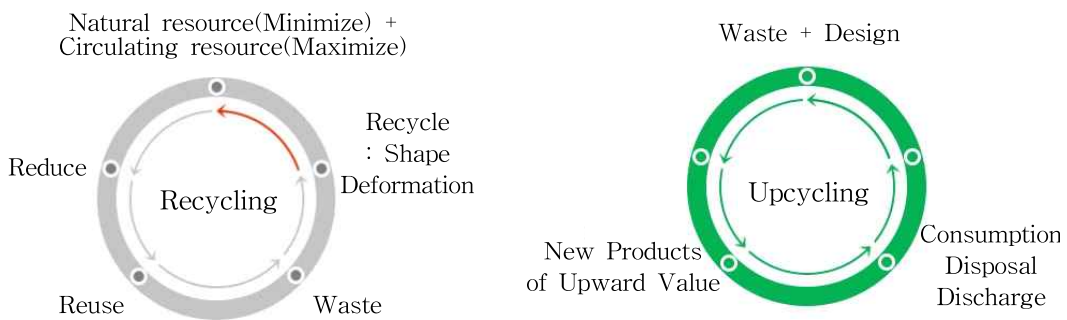


Figure 1. Recycling and Upcycling (www.seoulup.or.kr)

Table 1. Classification of Upcycling Materials

Material	Classification
Waste fabric	waste fiber fabrics that are out of fashion, scrap fabrics
	waste clothing stock clothing, waste clothing (denim, shirts, suits, etc)
Waste paper	various used books newspapers, copy paper, magazines, milk packs, boxes
Waste leather	waste sofa, waste leather clothing, waste leather bag, scrap leather
Waste vinyl	vinyl bags, snack wrappers, beverage packs, vinyl umbrellas, etc
Waste rubber	bicycle tires, motorcycle tires, car tires
Special materials	banners, tarpaulins, military uniforms, tents, parachutes, car seats, airbags, seat belts, fire hoses, airplane seats, etc
Etc	lighters, suitcases, straws, paper cups, etc

이 많으며, 직물의 경사, 위사가 일정한 규칙에 의하여 교차 되게 나타내거나 다양한 응용조직으로 표현할 수 있는 직조 (weaving) 기법, 크고 작은 여러 가지 소재들을 이어 붙이는 패치워크(patchwork) 기법, 서로 엮거나 두 개의 요소들을 수평 또는 사선으로 비스듬히 짜 맞추는 등의 플레이팅 (plaiting) 기법, 가늘고 긴바늘을 이용하여 루프를 만드는 니팅(knitting) 기법과 니팅기법의 한 종류인 바늘의 앞이나 뒤 또는 앞, 뒤 모두에 후크(hook)가 달린 것을 이용하여 매듭 있는 루프를 형성하는 코바늘(crochet) 기법 등이 있다(Cha & Han, 2016).

4. 업사이클링 패션 브랜드

버려지는 제품들을 리사이클링 하여 새로운 아이템으로 탄생시키는 많은 업사이클링 브랜드들 중 레코드(Re:Code)는 코오롱인더스트리FnC에서 전개하는 브랜드로 시즌 의류가 판매되지 않아 3년이 지나면 소각되어 켜던 재고 의류들을 사용하여 소각하지 않고 재디자인하여 새제품으로 탄생시킨다. 프라이탁(Freitag)은 20년 이상 된 업사이클링 브랜드로 트럭 방수 덮개와 폐투브 등을 재활용하여 가방을 만드는 브랜드이며, 트럭 방수천을 제품에 사용하고 자동차의 안전 벨트와 자전거 타이어 튜브로 가방의 끈을 만든다. 누카(Nukak)은 2001년 바르셀로나의 작은 디자인 스튜디오에서 가구, 액세서리 등 다양한 업사이클링 제품을 제작하였으며,

방수천 현수막으로 만든 지갑과 가방이 인기를 끌었고 그 후 바르셀로나와 마드리드 시내에서 버려지는 현수막을 활용하여 브랜드를 전개하기 시작하였다(Yoon, 2020). 119 REO는 폐방화복 소재로 간단한 파우치, 키링, 지갑, 가방까지 다양한 제품을 제작하고 있으며, 제품을 판매한 금액의 50%는 소방단체, 공상 불승인 암 환자 소방관 등 각지에 기부하는 착한 사회적 기업이다. 컨티뉴(Continew)는 자동차 가죽과 벨트, 에어백, 제주 해양 폐그물 재료를 사용하는 업사이클링 브랜드이며, 신발과 립스틱 케이스, DIY 키링 등 타 업사이클링 브랜드와 다른 독특한 제품군이 많다. 컨티뉴 제품의 주재료는 자동차 가죽이며, 다양한 자동차의 가죽을 이용하여 제품을 만들고 있다. 울킨(Ulkin)은 습작을 수거하여 디자인 상품으로 재탄생시킨 업사이클링 브랜드로 버려지는 가죽이나 리사이클링 가죽이 주재료로 쓰이며, 신진작가들의 버려지는 습작을 이용하여 디자인하기 때문에 미술 작품 같은 디자인이 특징이다(“Upcycling Brand Recommendation,” 2021).

폐의류 중 상당량을 차지하는 데님을 활용한 국내 업사이클링 브랜드로는 코오롱의 레코드(Re:Code), 리블랭크(Reblank), 에코파티메어리(Echopartymearry), 젠니클로젯(Jennycloset) 등이 있다. 레코드는 코오롱 브랜드의 데님 뿐만 아니라 다른 소재로 제작된 의류, 패션 잡화 등 재고 상품들은 분해와 해체 작업을 통하여 재조립하거나 다시 디자인한다. 리블랭크는 폐데님과 같이 버려지는 의류, 버려진

가죽과 방수천 등의 소재를 활용하여 의류, 파우치, 가방, 여권 케이스, 카드 지갑 등 다양한 패션 소품을 재생산한다. 에코파티메아리는 아름다운 가구에 기증된 제품 중 다시 사용하기 어려운 일부 의류 소재로 제품을 생산하며, 데님도 사용하지만 그 외 다양한 소재를 제공받아 한정적 소재가 아닌 현수막, 가죽 등을 이용하여 가방, 파우치, 지갑 등의 소품들을 제작한다. 켄니클로젯은 강한 내구성을 가진 데님을 재사용하고, 가죽 대신 친환경, 무독성, 흡수 코팅 처리 등 가공을 거친 후 핸드백, 파우치, 노트북 가방 등을 디자인하여 제품에 새로운 가치를 부여한다. 데님 소재의 스크래치와 탈색 작업 등으로 제작하여 동일 패턴 사용을 하지 않아 수제품의 독창성과 개성적인 제품을 생산한다(Yang & Cho, 2015).

5. 디지털 3D 활용

최근 패션산업의 패션 제품개발 및 생산 과정에서 다양한 IT 기술이 빠르게 발전하여 접목되고 있으며, 디지털의 경쟁력이 중요한 산업이 되었다. 오프라인 매장에서 직접 입어 보고 구매하였던 옷을 AR, VR 기술들을 이용하여 가상세계에서 착용해 보고 구매할 수 있는 시대가 다가온 것이다. 3D 가상착의는 빠른 생산, 소비 속도에 적합한 패션 제품개발 과정으로 중요성이 점차 확대되고 있다(H. Kim, 2022). 실제 의복 제작 시 패브릭 재단과 봉재(cut & sew)과정에서 쓰레기 발생이 가장 많다(Park, 2012). 이러한 패션산업에서 디지털 3D의 활용은 가상착의를 통한 샘플 및 실제 의류제작의 시행착오를 줄일 수 있다. 그로 인하여 직물의 염색과 가공으로 인한 폐수 및 환경오염의 감소와 의류제작 시 재단과 봉재, 원단의 로스 분과 제작한 제품의 폐기 등 쓰레기 발생의 감량화(zero waste)로 환경적 부담이 감소하여 지속가능한 패션산업에서 중요한 역할을 할 것으로 보인다.

코로나19로 사회 전반적 급격한 변화를 가져왔으며, 패션 산업과 디지털 기술의 융합은 가상공간에서의 디자인, 소비자의 가상착의, AI를 기반한 패션 서비스로 다양하게 스마트화되고 있으며, 패션업계에서 IT 기술을 활용한 디자인 프로세스를 적극적으로 활용하고 있는 추세이다. 특히 3D 가상 소프트웨어를 활용하여 실제 촉감에 최대한 가깝게 텍스타일의 물리적 특성과 재질감을 더욱 잘 표현할 수 있도록 하는 방법을 모색하는 것 또한 현 패션산업의 발전에 상당히 중요한 과제라 판단된다. 패션디자인에 있어 스타일, 텍스타일, 색상 어느 하나도 놓쳐서는 안 되는 필수 요소이다. 그 중 텍스타일은 그 자체의 구성에 재질, 문양, 색

상, 장식 기법 등이 포함된다. 하지만 3D 가상에서 실제 작품과 가장 유사한 의상을 표현하기 위하여 실제 촉감으로 느낄 수 있는 다양한 재질감의 표현이 매우 중요한 요소로 부각된다(Man & Chung, 2023).

1) Texpro 프로그램

Texpro 프로그램은 국내의 영우씨엔아이에서 개발한 섬유패션 디자인 CAD 프로그램이며, 프린트디자인과 패션디자인, 3D맵핑(mapping)디자인 작업이 가능한 텍스타일(textile), 선염 직물을 디자인하는 위브(weave), 편직물을 디자인하는 니트(knit) 총 3가지로 구성되어 있다. 섬유패션 관련 제품의 기획, 생산 과정에서 요구되는 프린트디자인과 컬러웨이 작업, 도식화와 3D맵핑 등의 패션디자인 작업, 선염직물과 편직물의 구조 분석 및 설계, 디자인 개발과 기획, 생산, 관리 등 기업에서 요구하는 전반적인 기능을 신속하고 정확하게 수행할 수 있는 CAD 프로그램이다("Texpro," n.d.). Texpro 디자인 프로그램은 2D 그래픽 디자인 프로그램인 어도비사의 포토샵, 일러스트레이터 파일과 호환이 가능하며, 비트맵과 벡터가 함께 내장된 디자인 전용 프로그램으로 다양한 디자인 작업시간을 단축할 수 있다. 이처럼 디자이너들의 업무 간소화로 창의성과 독창성 개발 효과를 기대할 수 있는 효율적이고 실용적인 섬유패션 디자인 CAD 프로그램이다(Eom & Kim, 2012).

2) 3D CLO 프로그램

3D CLO 프로그램은 국내의 클로버추얼패션에서 3D로 개발한 패션디자인 소프트웨어이다. 프로그램 내에서 직접 2D 패턴을 제작할 수 있고, 아바타, 디자인, 샘플링을 이용한 버추얼(virtual) 런웨이까지 의류제작과정의 모든 것을 3D로 구현할 수 있다. 패턴 CAD 프로그램인 유카캐드(YUKA CAD), 스타일캐드(Style CAD) 등의 프로그램에서 작업한 DXF파일 또는 일러스트에서 작업한 AI 파일을 불러 사용도 가능하다. 3D CLO는 2D에서 패턴 작업 및 봉제 작업한 것들을 3D 의상 창에서 동시에 보며 작업할 수 있다. 3D CLO는 2D 패턴에 텍스처와 물성을 적용하여 실제와 유사한 3D 가상 의상을 시뮬레이션하는 프로그램으로 패션 시장에서 최근 메타버스와 함께 주목을 받고 있으며, 많은 브랜드에서 3D CLO를 활용하여 가상과 실물의 의류를 동시에 개발하고 있는 것을 알 수 있다(H. Kim, 2022). 3D CLO 가상 의류에 실제 소재의 물성을 적용시키면 소재 효과가 상당히 자연스럽고 사실적이며 질감이 풍부한 것으로 나타났다(Man & Chung, 2023).

III. 업사이클링 텍스타일디자인 개발 및 디지털 3D 활용

1. 텍스타일디자인 개발

2D CAD 프로그램을 활용한 텍스타일디자인은 그래픽 디자인 형태로 사실적 직물의 입체감을 나타내는데 한계가 있다. 지속가능한 패션산업의 트렌드에 따라 업사이클링 텍스타일 디자인 개발을 위하여 폐의류 및 페스카프들을 얇고 길게 잘라 직조(wearing)기법을 응용하여 텍스타일디자인을 개발하였다. 폐의류의 비율이 높고 대중적이며, 환경적인 측면에서 큰 문제가 되고 있는 폐데님을 활용하여 직물의 경사에 사용하고, 위사는 폐의류와 페스카프들을 활용하여 다양한 형태로 디자인하였다. 먼저 얇고 길게 자른 폐데님 및 폐의류, 페스카프들을 연결하여 디자인 개발에 사용하였다.

Design 1은 폐데님을 활용한 캐주얼한 스타일로 디자인하였다. 자른 폐데님들의 끝을 모두 묶어서 연결하여 경사실을 걸고 데님의 끝을 묶은 마디 부분이 앞쪽으로 나타나도록 하여 세로 줄무늬 직물에 입체적인 리본 형태의 모티브가 나타나도록 디자인하였다. Design 2는 폐데님과 민속적인 페이즐 문양의 페스카프를 활용하여 에스닉한 스타일로 디자인하였다. 폐데님을 경사로 걸고 페이즐 문양의 스카프를 활용하여 위사 줄무늬의 굵기를 조절하고, 점진적 효과와 빨강 컬러의 포인트로 가로 줄무늬가 강조될 수 있도록 디자인하였다. Design 3은 폐데님과 폐의류를 활용하여 내추럴한 스타일로 디자인하였다. 폐데님을 경사로 걸고 갈색, 흰색, 검정, 주황의 컬러를 가진 폐의류를 활용하여 원형의 형태로 자연스럽게 작업하여 홀치기염을 한듯한 형상이 나타나도록 디자인하였다. Design 4는 폐데님과 폐의류, 페스카프를 활용하여 페미닌한 스타일로 디자인하였다. 벨벳 느낌의 광택 있는 소재와 쉬폰 느낌의 소재를 위사로 사용하고 여성스러움을 강조하기 위하여 위사 마디에 쉬폰 소재를 연결하여 묶어 입체적이고 사실적인 꽃무늬 형태의 모티브가 나타나도록 디자인하였다.

이상을 정리하면 Table 2와 같다. 이는 폐의류들을 활용하여 업사이클링 텍스타일디자인을 개발하고 직물의 원리핏을 지정하여 그 원리핏을 패턴 반복을 시킴으로써 원단의 전체적인 이미지를 나타낸 것이다. 직물의 원리핏을 반복하여 패턴화하여도 어색함이나 원단의 끊어짐이 나타나지 않으며 오히려 실제 제작된 원단의 효과가 나타났다. 업사이클링 텍스타일디자인 개발을 한 실제 직물로 의류 및 소품 아이템에 적용을 하여 제작하게 된다면 직물 크기의 한계가

있을 뿐 아니라 착용 시 올 폴림이나 올 뜸김 등으로 내구성에 대한 문제점이 발생할 수 있다. 하지만 업사이클링 텍스타일디자인을 패턴화하여 DTP출력물로 실제 의류 및 소품 아이템에 접목을 한다면 외관은 사실적이면서 올 폴림이나 올 뜸김 등의 단점이 보완되어 내구성이 우수하고 창의적이며, 개성있는 패션 아이템으로 제품의 가치가 향상될 것으로 판단된다.

2. Texpro 프로그램 활용

폐의류를 활용하여 개발한 텍스타일디자인을 패턴화하여 Texpro 프로그램으로 3D 맵핑을 수행하였다. 모델의 의상에 맵핑할 부분을 보호펜으로 작업하고 경, 위사 방향의 그리드를 설정한 후 입혀보기에서 각각의 업사이클링 텍스타일디자인 패턴을 모델사이즈로 설정하고 모델의 어깨 너비 사이즈 38cm 기준으로 원본을 맵핑 작업하였다. 추가로 원본 텍스타일 사이즈의 20%, 40% 비율로 각각 확대한 후 맵핑하여 다양한 사이즈로 텍스타일디자인의 크기를 변화시켜 전개하였다(Table 3). 따라서 실무에서 최종 패턴 사이즈를 결정하기 전 3D 맵핑 작업을 통하여 텍스타일디자인 크기의 느낌을 확인하고 본 작업에 들어가게 된다면 환경적인 측면 뿐만 아니라 실제 샘플을 만드는 시간과 비용이 상당히 절감될 것으로 보인다.

3. 3D CLO 프로그램 활용

Table 4는 3D CLO 프로그램을 사용하여 원피스 플리츠 자켓 스타일의 디자인을 2D 패턴으로 작업하고 3D Simulation으로 나타낸 것이다. 텍스타일디자인을 다양한 부분에 적용하기 위하여 절개가 많은 스타일로 패턴디자인을 하였다. 3D 가상 의류의 원단 효과를 데님과 유사하고 자연스럽게 사실적으로 나타내기 위하여 소재는 cotton twill을 사용하였다.

Table 5는 업사이클링 소재들로 개발한 텍스타일디자인을 3D CLO 가상 의류에 적용한 것이다. Design 1~Design 4까지 각각 다른 스타일로 다른 부위에 텍스타일디자인을 적용하여 3D 렌더링 작업 후 아바타의 정면, 측면, 후면으로 전개하였다. Design 1은 오른쪽 소매와 오른쪽 앞, 뒤 몸판, 오른쪽 플리츠 스커트, Design 2는 앞, 뒤 전체 몸판과, 양쪽 플리츠 스커트, Design 3은 양쪽 소매와 양쪽 플리츠 스커트, Design 4는 왼쪽 소매와 왼쪽 앞, 뒤 몸판, 오른쪽 플리츠 스커트에 업사이클링 텍스타일디자인을 포인트 디자인

Table 2. Development of Upcycling Textile Design




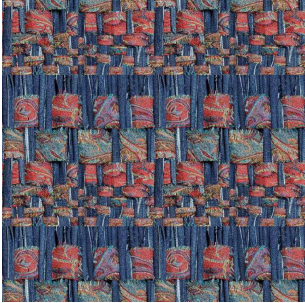

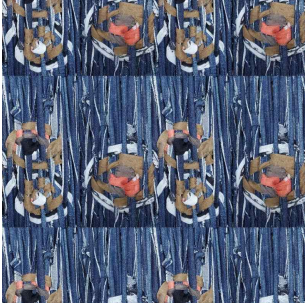


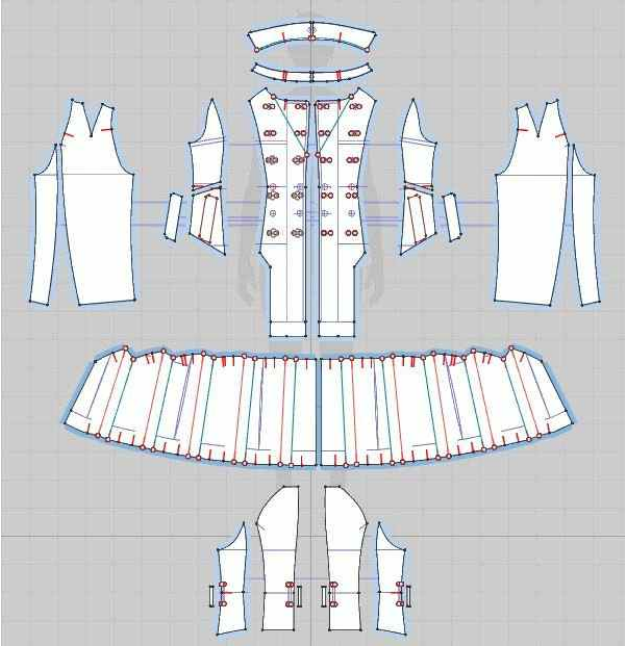

Classification	One Repeat	Repetition Pattern
Design 1		
Design 2		
Design 3		
Design 4		

Table 3. Texpro 3D Mapping Using Upcycling Textile Design

Classification	3D Mapping		
	Original	20% Expansion	40% Expansion
Design 1			
Design 2			
Design 3			
Design 4			





Table 4. 2D Pattern Design and 3D CLO Simulation

Classification	Image
<p>Pattern CAD</p>	
<p>3D Simulation</p>	

또는 균형, 불균형 디자인으로 강조하여 배치, 적용하였다. 업사이클링 소재들로 개발한 텍스타일디자인을 3D CLO 가상 의류에 적용하여도 소재의 질감이나 패턴 반복으로 인한 어색함과 불편함 없이 오히려 더욱 사실적이고 자연스럽게 나타나는 것을 알 수 있다. 표면적으로는 조직감과 자연스러운 울 풀림이 나타나지만 텍스타일디자인화하여 실제 이로 인한 울 풀림이나 울 뜯김이 없어 내구성이 우수하고 더욱

실용적일 것으로 보인다. 이렇듯 패션산업과 3D CLO의 가상 의류가 융합하여 앞으로는 소비자들이 실제 의류를 착용하지 않고 가상 의류 착용 후 제품을 구매하는 것이 보편화가 될 것으로 예상된다. 그로 인하여 실제 의류 제작 비용과 시간 절감, 원단 쓰레기 발생의 감량화(zero waste) 등으로 지속가능한 패션산업에 큰 영향을 미칠 것으로 보인다.

Table 5. 3D CLO Simulation Using Upcycling Textile Design

Classification	3D Rendering		
Design 1			
Design 2			
Design 3			
Design 4			

IV. 결론

본 연구는 업사이클링 텍스타일디자인을 직접 제작하고 이를 디지털 트랜스포메이션 밸류 체인에 적합한 DTP 디자인으로 응용하여, 3D 디자인 활용을 제안하는 일련의 연구를 수행하였다. 연구의 결론은 다음과 같다.

첫째, 다양한 업사이클링 소재들 중 폐의류의 비율이 높고 대중적이며 환경적인 측면에서 많은 문제가 되고 있는 데님 소재의 업사이클링 필요성과 중요성을 알 수 있으며, 데님의 우수한 내구성으로 다양한 업사이클링 소재 활용이 가능한 것으로 나타났다.

둘째, 폐의류들의 활용으로 텍스타일디자인을 개발하고 직물의 원리핀을 지정한 후 원리핀을 반복하고 패턴화하여도 어색함이나 원단의 끊어짐이 나타나지 않으며 오히려 실제 제작된 원단처럼 사실적으로 보이는 것을 알 수 있다. 따라서 이러한 업사이클링 소재를 실제 패션 제품에 적용한다면 울 풀림이나 울 뜯김 등의 단점이 있을 수 있으나 업사이클링 텍스타일디자인을 패턴화하여 DTP 출력을 한다면 외관은 사실적이면서도 울 풀림이나 울 뜯김 등의 단점이 보완되어 내구성이 우수하고 더욱 실용적이며, 창의성 있는 패션 아이템으로 업사이클링 제품의 고부가 가치가 향상될 것으로 판단된다.

셋째, 다양한 폐의류들을 활용하여 자유롭게 업사이클링 텍스타일디자인을 개발하고 그 디자인을 DTP용 패턴으로 활용한다면 어떤 패션 제품에도 적용 가능할 것으로 나타났다. 즉, 업사이클링 텍스타일디자인 개발로 기존 연구에서 업사이클링 제품디자인에 나타났던 소재 범위의 제한, 소재 크기의 제약, 수공예적 기법으로 인한 한계 등의 문제점을 직접적으로 해결할 수는 없으나 업사이클링 제품의 사실적인 질감표현을 통하여 업사이클링 제품화를 대체할 수 있는 하나의 방법으로 나타났다.

넷째, Texpro 3D 맵핑 작업을 통하여 업사이클링 텍스타일디자인 모티브 크기의 느낌을 확인하고 본 작업에 들어가게 되면 샘플 및 실제 의류제작의 시행착오를 줄일 수 있고, 3D CLO 가상의류에 적용함으로써 소재의 질감이나 패턴 반복으로 인한 어색함 없이 사실적이고 자연스럽게 나타나는 것을 알 수 있다. 즉, Texpro 3D 맵핑과 3D CLO의 가상작업을 통하여 디지털 포메이션 패션산업에서 요구하는 시간과 비용 단축에 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

앞으로 지속가능한 패션산업을 위하여 다양한 폐의류 및 폐부자재들을 활용한 업사이클링 텍스타일디자인 개발의 후속 연구들이 필요할 것으로 보이며, 윤리적인 소비문화와 환

경적인 측면에서 업사이클링 텍스타일디자인 개발과 디지털 3D의 활용이 활발하게 지속적으로 전개되기를 기대한다.

References

- Cha, I. S., & Han, J. I. (2016). The characteristics of upcycling product design :Focusing on the materials, techniques and products case. *Journal of Korea Society of Design Trend*, (53), 341-352. doi:10.21326/ksdt.2016..53.029
- Chung, Y. S. (2012). A study on the korean patchwork, 'jogakbo' and modern upcycling design. *Journal of Integrated Design Research*, 11(4), 79-92.
- Digital textile printing. (n.d.). *artimpact*. Retrieved September 3, 2023, from <https://www.artimpact.kr/DTP>
- Dyeing. (2022, June 14.). 환경을 살리는 새로운 염색공정 트렌드 [A New Trend of Dyeing Process to Save the Environment]. *fashionnet*. Retrieved September 1, 2023, from <https://www.fashionnet.or.kr/sustainability/82086/>
- Eom, K. H., & Kim, K. W. (2012). A study of the development of textures and pattern design resources for textile fashion CAD program : Centered on the usage of TexPro design system. *Journal of Korea Design Knowledge*, 22, 179-190.
- Fletcher, K. (2011). *Sustainable fashion & textile* (J. Lee & S. Kim, Trans.). Paju: Gyomoonasa. (Original work published 2008).
- Han, J. H., & Kim, S. D. (2019). Development of korean type up-cycled design products. *Journal of Fashion Business*, 23(4), 127-139. doi:10.12940/jfb.2019.23.4.127
- Heo, S. Y. (2023). Development of fashion product and 3d pattern textile design through the three-dimensional expression based on jogakbo in chosun dynasty period. *Journal of the Korean Fashion & Costume Design Association*, 25(2), 97-110. doi:10.30751/kfcda.2023.25.2.97
- Kim, H. J. (2022). A study on fashion bag design using CLO 3D software program. *Journal of The Korean Society of Design Culture*, 28(4), 83-95, doi:10.18208/ksdc.2022.28.4.83

- Kim, J. I. (2022, February 17). 환경오염 주범 지목받고 있는 데님 패션의 '위기' [Denim fashion's 'crisis' is being blamed for environmental pollution]. *Ktenews*. Retrieved September 3, 2023, from http://www.ktenews.co.kr/bbs/board.php?bo_table=hot_news&wr_id=8148
- Kim, J. Y. (2020). A study on the upcycling textile design using waste wallpaper :Focusing on weaving techniques. *Journal of the Korean Society of Knit Design*, 18(2), 49–56.
- Ko, E. J., Lee, H. I., & Jo, M. J. (2021). *Sustainable fashion*. Paju: Gyomoonsa.
- Lee, D. H. (2018). *Design development of up-cycling fashion accessories :Focusing on the utilization of coffee bean sacks and discarded denim* (Unpublished master's thesis). Chonnam National University, Gwangju, Korea.
- Lee, D. A., & Kim, C. H. (2022). A case studies on the sustainable fashion trend and design as ESG practice in the post-corona new normal period. *Journal of the Korea Fashion & Costume Design Association*, 24(3), 169–184. doi:10.30751/kfcda.2022.24.3.169
- Park, H. W. (2012). Eco-fashion industry trend and creative fashion design technic for zero-waste. *Journal of Fashion Business*, 16(4), 29–45.
- Park, J. Y., & Shin, H. N. (2022). *자구를 살리는 옷장* [Closet to save the earth]. Paju: Changbi.
- Shin, J. H. (2022). Sustainability of Textile Design using Digital Textile Printing (DTP). *Journal of the Korea Society of Art&Design*, 25(2), 103–115.
- Texpro. (n.d.). *texclub*. Retrieved September 2, 2023, from <https://www.texclub.com/html/product/product02.php>
- Upcycling Brand Recommendation. (2021). Retrieved September 2, 2023, from <https://astralopithecus-099.tistory.com/90>
- Upcycling. (n.d.). *seoulup*. Retrieved September 2, 2023, from <http://www.seoulup.or.kr/introduce.do?type=Introduction>
- Recycling and Upcycling. (n.d.). [Photograph]. *seoulup*. Retrieved September 2, 2023, from <http://www.seoulup.or.kr/introduce.do?type=Introduction>
- Wan, Y. J., & Chung, J. Y. (2023). Development of digital 3d textile design :Focusing on the analysis of textile embroidery techniques by Maria Grazia Chiuri. *Journal of the Korea Fashion & Costume Design Association*, 25(2), 123–134. doi:10.30751/kfcda.2023.25.2.123
- Wi, S. H., & Jung J. W. (2021). Development of fashion design with sustainable design elements. *Journal of Fashion Design*, 21(3), 105–118, doi:10.18652/2021.21.3.7
- Yang, L., & Cho, Y. N. (2015). A search for strategy of vitalizing textile upcycling :Focused on denim upcycling brand case study. *Journal of Digital Design*, 15(4), 1–10.
- Yoon, S. H. (2020, June 29). '업사이클링' 브랜드 소개, 함께 지속가능한 사회를 만들어가는 소비 그 이상의 가치[Introducing the 'Upcycling' brand, the value beyond consumption that creates a sustainable society together]. *cultural news*. Retrieved September 2, 2023, from <https://www.mhns.co.kr/news/articleView.html?idxno=410969>

Received (October 26, 2023)

Revised (November 8, 2023; November 13, 2023)

Accepted (November 20, 2023)