



디지털전환 관점에서 본 지속가능한 패션의 의미와 방향

장 남 경

한세대학교 디자인학부 섬유패션디자인학과 부교수

Sustainable Fashion Meaning and Direction from the Perspective of Digital Transformation

Namkyung Jang

Associate Professor, Dept. of Textile & Fashion Design, Hansei University

(received date: 2022. 8. 4, revised date: 2022. 9. 7, accepted date: 2022. 9. 13)

ABSTRACT

The recent COVID-19 pandemic has changed many dimensions of our lives in a short period of time. Digital technology and sustainability are rapidly leading the flow of change, and these two key concepts are expected to provide the greatest opportunity for the growth of the fashion industry in the future. The purposes of this study are (1) to examine the use of digital technology in the fashion system and (2) to analyze the interrelationships of digital transformation and sustainable fashion and then present directions for digital transformation to positively contribute to sustainable fashion. The results are as follows. First, digital transformation is taking place in all areas of the fashion industry, including consumer demand generation product development, production and inventory management, retail and sales, and marketing communication. Second, the stage of digital transformation is also activated in a variety of ways, from digitizing data to creating new businesses such as NFT digital design. Third, zero waste, carbon footprint reduction, cooperative consumption, and authenticity verification are presented as sustainable fashion directions through digital transformation. Given the broad scope of this study, its ability to conduct in-depth analyses is limited. In addition, both digital transformation and sustainability are ongoing issues, so the evaluation of the results and their meaning can be changed. Therefore, further studies that focus on certain digital transformation types or sustainable directions derived from the results of this study or that update the overall research are suggested.

Key words: digital technology(디지털 기술), digital transformation(디지털전환), sustainable fashion(지속가능한 패션)

I. 서론

1. 연구의 필요성 및 목적

최근 COVID-19는 짧은 시간 동안 우리 생활의 여러 차원을 바꾸어 놓았으며, 디지털 기반의 기술과 지속가능성은 빠른 속도로 변화의 흐름을 선도하고 있다. 비즈니스 오브 패션과 맥킨지(BOF & McKinsey&Company)의 The state of Fashion 2022에 따르면 디지털과 지속가능성은 앞으로 패션산업 성장에 있어 가장 큰 기회를 제공할 것으로 예측된다(BOF & McKinsey&Company, 2021).

디지털전환(Digital transformation)은 비 디지털 또는 수동 프로세스를 디지털 프로세스로 대체하거나 기존 디지털 기술을 새로운 기술로 개선하거나 대체함으로써 서비스 또는 비즈니스를 혁신하는 것이다. 디지털전환은 자동화를 통해 기존 방법을 향상시키는 효율성뿐 아니라 새로운 유형의 혁신과 창의성을 가능하게 한다. 디지털 기술을 비즈니스의 전 영역에 통합하는 과정으로, 기술, 운영, 문화 및 가치 제공에서 혁신을 필요로 한다. 이러한 빠른 변화와 수용성 여부는 소비자와의 접점에서 빠른 트렌드 흐름을 주도해야 하는 패션산업의 경우 더욱 중요한 이슈이다. 따라서 디지털전환은 이미 패션산업에서 시작되었으며, COVID-19으로 인한 사회적 거리두기 상황과 함께 기업의 운영방법을 모색하면서 더욱 빠르게 성장하였다.

지속가능한 패션은 새로운 기획, 디자인, 소싱, 생산, 유통을 통해 패션 제품 전 과정에서 야기되는 윤리적, 사회적, 환경적 문제를 최소화하여 미래 세대의 지속가능한 발전에 도움이 되는 패션을 의미한다(Jang & Lee, 2022). 패션산업에서 지속가능성의 실천도 이미 COVID-19 팬데믹 이전부터 진행되어왔으나, COVID-19은 전 세계 인구에 다가오는 환경의 위기를 더욱 절실히 인식하게 하였으며, 이는 기업으로 하여금 지속가능한 노력을 즉각적으로 시도하도록 하였다(PWC, n.d.).

이렇듯 개인 건강과 공중보건위기를 겪으면서

디지털전환과 지속가능성은 패션산업의 전면 및 중앙에 배치되었으며, 미래 패션의 생산과 소비의 모습을 결정하는 데 있어서 중요한 역할을 할 것으로 예측된다. 패션산업에서의 디지털 기술 관련 선행연구들을 살펴보면 먼저 거시적 관점에서 디지털전환에 따른 패션산업의 변화와 동향에 관한 연구(Jo & Lee, 2021; Kim & Ma, 2019)가 있다. 이 외에도 상품개발(Chen, Yang, & Lee, 2022)과 프리젠테이션(Kang & Chun, 2022) 등 패션산업 내에 특정한 분야에 관한 연구, 3D 프린팅(Park & Yoo, 2016), 증강현실(Lee & Lee, 2021), 가상현실(Nam, 2021)과 인공지능(Kim, Choi, Lee, & Jang, 2022)과 같이 특정 기술 활용에 관한 연구, 그리고 디지털 기술에 관한 소비자 행동(Choi, Kim, & Park, 2021)에 관한 연구를 중심으로 수행되었다. 패션산업의 미래 가치 창출 및 성장 동력으로서 지속가능한 패션에 관한 연구는 디자인 방법(Lee & Yoo, 2022), 패션 브랜드의 지속가능 경영(Hong & Nam, 2021), 기술도입(Kim & Lee, 2021) 등에 관한 연구가 수행되었으나, 디지털전환과 지속가능한 패션을 연계한 연구는 아직 미비한 실정이다. 본 연구는 이러한 인식을 토대로 패션산업에 있어 디지털전환의 확산 유형을 고찰하고, 디지털전환이 패션산업의 지속가능성에 갖는 의미를 짚어보고자 한다. 이를 통해 패션산업의 디지털전환 현황에 대한 통찰력을 제공하고, 디지털전환과 지속가능성을 함께 실행하는 패션산업에 전략적인 함의를 제공하는데 의의가 있다. 본 연구의 구체적인 연구목적은 다음과 같다. 첫째, 패션산업에서 디지털 기술활용 실태를 고찰한다. 둘째, 디지털 기술활용 실태와 지속가능한 패션 이슈의 상호관계를 분석하여, 디지털전환이 지속가능한 패션에 갖는 의미와 방향을 규명하여 제시한다.

2. 연구 방법

본 연구의 목적을 달성하기 위한 연구내용 및 방법은 다음과 같다.

첫째, 이론적 배경으로 디지털전환의 개념 및 유형과 지속가능한 패션의 정의 및 당면과제에 관해 고찰하였다. 둘째, 2012년 12월~2022년 5월간 국내외 검색포털, 패션 정보 사이트, 학술연구정보 서비스 등에서 ‘패션 디지털전환’, ‘패션 디지털 기술’, ‘지속가능한 패션’, ‘지속가능한 패션 디지털’ 등의 키워드로 검색하여 기사, 보고서, 논문과 사례들을 자료로 수집하였다. 셋째, 패션시스템에서의 디지털 기술활용 실태를 분석하기 위해 수집된 자료를 패션산업의 구조와 역할에 따라 유형을 분류하고, 특징을 도출하였다. 연구자가 우선적으로 사례를 분류한 후, 객관성을 위하여 패션산업 경력 10년 이상 디자인 담당 1인, 마케팅 담당 1인, 교수 1인의 전문가 자문을 통해 타당성을 검증하였다. 넷째, 앞에서 도출된 디지털 전환사례와 지속가능한 패션 과제 간의 상호관계를 분석하여, 패션산업에서 디지털전환과 지속가능한 패션의 결합을 통한 의미와 방향을 제시하였다.

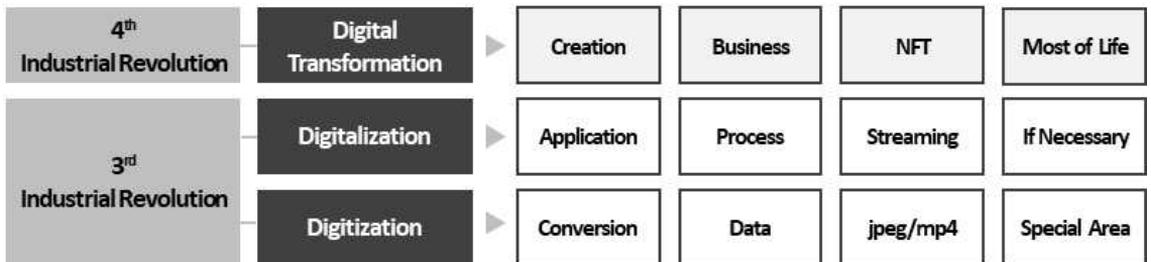
II. 이론적 배경

1. 디지털전환의 개념과 패션산업

디지털전환(Digital transformation)은 기존의 상품, 서비스, 생산, 판매, 커뮤니케이션, 조직, 비즈니스 모델 등 기업활동에 있어 디지털 기술을 활용하여 변화와 혁신을 가져온다(Kim, Kim, & Lee, 2017; Kim et al., 2022). 디지털전환은 생산

성 향상의 핵심으로 제안되는데, 기업은 인공지능(AI), 빅데이터 등 디지털 기술을 활용해 비용을 줄이고 효율적인 생산을 할 수 있다(Jang, 2020). 시장조사업체 가트너(Gartner) 조사에 따르면 디지털 전환은 유연한 근무환경을 가져오며 이는 55% 높은 성과로 이어진다고 하였다(Sakpal, 2021).

디지털전환은 산업의 발전에 따라 진화하였는데, 3차 산업혁명을 통한 디지털화(Digitization, Digitalization)를 거쳐 4차 산업혁명 시대에 디지털전환이 이루어지고 있다. 디지털전환의 기본이 되는 디지털화와 디지털전환의 차이를 살펴보면 디지털화(Digitization)는 아날로그 데이터를 디지털로 변경하는데 집중한다. 텍스트, 이미지, 음악, 영상 등 아날로그 형태로 존재했던 콘텐츠의 디지털화를 의미하는데(Kim, 2020), 패션산업에서 사람이 손으로 만들었던 패턴을 CAD를 통해 제작하는 작업을 그 예로 들 수 있다. 다음 단계의 디지털화(Digitalization)는 디지털 기술과 디지털 정보를 이용하여 업무 프로세스나 일하는 방식을 개선하는 것이다(Kim, 2020). 패션산업에서 스마트 공장이나 가상 피팅 등을 그 예로 들 수 있다. 디지털전환은 디지털화(Digitization, Digitalization)의 개념을 모두 포함하고 여기에 새로운 비즈니스 모델의 창출까지 포함하는 가장 광의의 개념이다(Kim, 2020). 디지털전환은 디바이스의 서비스화 와 디바이스와 서비스의 결합 형태로 나타날 수 있는데(Kim, 2020), 패션산업에서 NFT를 통한



<Fig. 1> Digital Transformation Concept and Development (Park, 2022)

디지털 패션이 하나의 예라고 할 수 있다. 또한, 디지털화가 그것을 필요로 하는 전문가나 특정 집단 위주로 진행되었다면 디지털전환은 가장 광의의 개념이므로 현재를 살아가는 거의 모든 사람의 삶에 영향을 주고 있다(Park, 2022) <Fig. 1>.

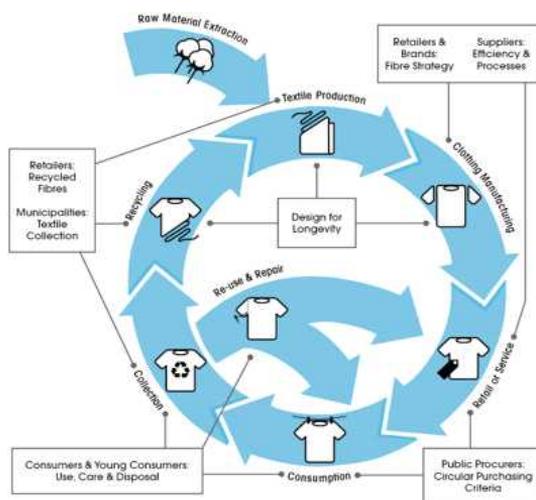
2. 지속가능한 패션의 정의와 과제

지속가능한 패션이 다루는 노동, 인권, 공정 무역, 공동체 재생, 동물 복지, 환경과 같은 주제들은 윤리라는 핵심가치로 연결되며, 윤리적 소비를 통해 소비자의 새로운 생활문화와 행복 가치를 제안하고 있다(Jang & Lee, 2022).

지속가능한 패션은 기존의 만들고, 사용하고, 버려지는 선형의 패션산업 구조에 소비, 수거, 재사용과 수선, 재활용을 추가한 원형의 구조로 순환적 가치를 중시한다(Jang & Lee, 2022). 지속가능한 패션은 유럽의류액션플랜(European Clothing Action Plan [ECAP], n.d.)에서 제시한 모델 <Fig. 2>에서 보는 바와 같이 8단계로 구성되어 있다. 8단계는 원재료 추출(Raw material extraction), 원단 제작(Textile production), 의류 제조(Clothing manufacturing), 유통과 서비스(Retail of service), 소비(Consumption), 수거(Collection), 재사용과 수선(Reuse & Repair), 재활용(Recycling)으로 판매 이후의 단계가 추가되었다. 이러한 순환 시스템 내에서 하나의 의류는 소비자에게 판매하고 사용된 이후에 재수거하여 수선 또는 재활용한 후 재판매함으로써 반복적으로 가치를 창출한다(BOF & McKinsey&Company, 2020).

지속가능한 패션 실천을 위해서 각 단계마다 해결해야 할 과제들을 살펴보면 원재료 추출과정에서는 농약, 토양 및 수질 오염, 생산자와 거주자의 건강, 동물 복지, 생명 윤리, 원단제작과정에서는 원재료 배송과 공장에서 사용되는 탄소발자국, 화학 염색, 화학 후가공 등에서 배출하는 유해물질에 관한 이슈들이 있다. 의류제조과정에서는 비윤리적 노동문제, 샘플 제작과 패턴 재단 시 발생

하는 원단 폐기물과 과잉 생산, 그리고 유통과 서비스 단계에서는 예측 불일치로 인한 재고발생과 소각 및 매립으로 인한 환경 영향을 들 수 있다. 그 외에도 빠른 트렌드와 패스트 패션 소비문화로 인한 짧은 제품 수명, 잦은 세탁으로 인한 물 사용 증가와 토양 및 해양 생태계 오염, 수거 방법과 재사용시장의 불투명성, 섬유 및 의류 재활용 활성화 등의 과제가 있다(Jang & Lee, 2022).



<Fig. 2> Sustainable Fashion's Circular Approach (ECAP, n.d.)

III. 결과

1. 패션산업에서의 디지털전환 유형

패션산업은 단순 제조업을 넘어 소재, 디자인, 기획, 생산, 유통으로 이어지는 구조에서 다양한 기업을 포함하고 있는 복합산업으로 패션산업 전반에 걸쳐 디지털전환이 일어나고 있다. 이미 많은 패션기업이 디지털화에 투자를 해오고 있지만, 진보적인 패션기업들은 과거의 운영방법과는 다른 근본적인 변화를 시도하고 있으며, 디지털 및 분석역량은 앞으로 패션산업에 있어 유망한 기회를 제공할 것으로 예측된다(Behr, 2018). 패션산업에서의 디지털전환 사례를 패션산업의 구조와 역할

에 따라 다음과 같이 5유형으로 분류하였으며, 도식으로 정리하면 <Fig. 14>와 같다.

1) 소비자 수요 분석 및 관리(Consumer Demand Management)

소비자 수요를 생성 또는 가속화하고 관리하는데에 디지털 기술을 활용하고 있다. 정확도가 높은 수요예측은 소비자 만족을 높이는 동시에 재고 발생을 줄여 폐기물 감소에 긍정적인 영향을 줄 수 있다. 역사적으로 패션 트렌드 예측은 정보기관의 경험과 전문성에 의존해왔으나, 여기에도 디지털 기술이 활용되고 있다.

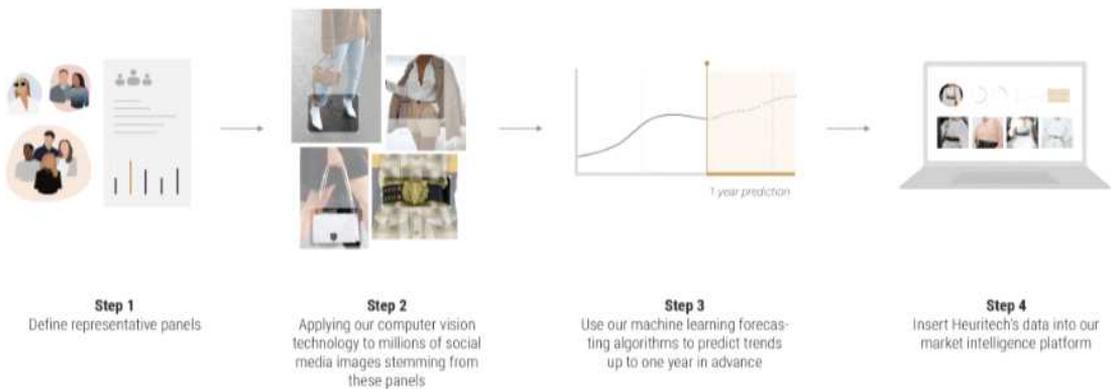
디올(Dior), 루이비통(Louis Vitton), 아디다스(Adidas), 뉴발란스(New Balance) 등 글로벌 브랜드들을 고객사로 보유한 프랑스의 휴리테크(Heuritech)는 매일 소셜 미디어에 올라오는 수백만 개의 이미지를 머신 러닝과 인공지능(AI)을 활용한 이미지 인식 기술로 형태, 프린트, 색상 등 제품의 속성을 분석하여 실시간으로 제공한다 <Fig. 3>. 또 다른 사례로 인도에 기반을 둔 인텔리전스 노드(Intelligence Node)는 고객이 실시간으로 트렌드를 추적할 수 있는 서비스를 제공한다. 특정 키워드, 사용자 탐색 패턴, 가격대 등을 입력하면 인공지능 기반 검색 플랫폼에서 제품과

일치하거나 가장 가까운 항목을 추적할 수 있어 경쟁브랜드 대비 가격 및 상품구색에 대해 보다 정확한 분석이 가능하다(Kochar, 2022). 에디티드(Edited)도 인공지능을 기반으로 고객사의 재고를 분석하여 가격책정, 할인, 리오더에 대한 제안과 함께 컬러, 스타일 등에 대한 트렌드 정보를 제공한다.

2) 제품개발(Product Development)

제품개발에 있어서 디지털 기술은 매우 다양하면서 적극적으로 활용되고, 있는데 가상 소재 라이브러리, 3D 프린팅 기반 개인화 디자인, ICT 기술을 활용한 스마트 디자인, 인공지능 생성 또는 지원 디자인, NFT(Non-Fungible Token) 디지털 디자인, 3D 가상 샘플 등이 포함된다.

이 중에서 인공지능 생성 또는 지원 디자인과 NFT 디지털 디자인을 자세히 살펴보면, 인공지능은 소비자들이 무엇을 입고 싶어하며 구매할지를 예측하는데 도움을 준다. 2016년 구글은 독일 온라인 패션 기업 '자란도(Zalando)'와 함께 프로젝트 뮤제(Project Muze)를 시작하였다. 프로젝트 뮤제는 인공지능 맞춤형 의류 서비스로 사용자의 응답에 따라 선호하는 스타일을 반영하여 의류를 디자인한다(CBInsights, 2019). 스타치 픽스(Stitch



<Fig. 3> Heuritech's AI based Trend Forecasting Methodology (Heuritech, 2020)

Fix)는 인공지능과 인간 디자이너가 협업한 하이브리드 의류를 선보이고 있다(Fig. 4). 스티치 픽스의 알고리즘이 소비자가 선호하는 색상, 패턴 및 소재가 조합된 디자인을 제안하고 인간 디자이너의 최종 컨셉으로 디자인이 결정된다. 아직 인공지능의 알고리즘은 인간 디자이너의 감성과 직관을 대신 하지 못하므로 인공지능이 지원하는 정보를 가지고 보다 매력적인 상품으로 디자인하는 데는 인간 디자이너의 참여가 필요하기 때문이다.

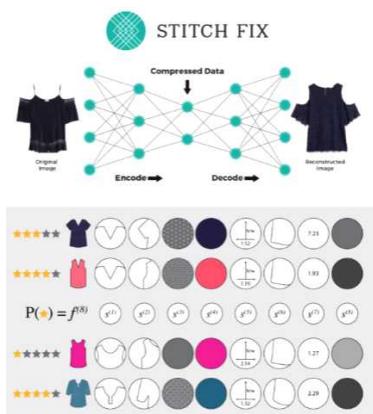
소비자들이 온라인에서 보내는 시간이 증가함에 따라 물리적인 상품이 아닌 온라인 공간 전용 디지털 패션상품도 등장하게 되었다. 디지털 상품은 게임용으로 먼저 시작되었는데 2019년, 루이비통은 리그 오브 레전드(Fig. 5), 그리고 랄프 로렌(Ralph Lauren)은 로블록스(Roblox) 컬렉션을 출시하였다. 구찌(Gucci)도 디지털 컬렉션을 선보이고, 테니스 게임, 지니스(Genies) 아바타, 위치 기반 모바일 게임 애글릿(Aglet) 전용 스니커즈를 출시하는 등 가상 패션에 투자를 늘리고 있다(CBInsights, 2019).

패션 브랜드는 더 나아가 새로운 수익원을 창출을 위해 가상세계와 현실 세계를 잇는 NFT로 눈을 돌리고 있다. 나이키(Nike)는 디지털 기능을 향

상시키기 위해 2021년 12월 가상 디자인 스튜디오 RTKFT를 인수하여 의류와 스니커즈를 공개하였고(Li, 2022), 구찌는 현대 예술가들의 작품을 판매하는 NFT 제품을 위한 전문 온라인 플랫폼을 오픈하였다. 스페이셜(Spatial)은 실제 입을 수 있는 의류와 함께 옷에 있는 엘엔큐원 칩(LNQ One Chip)을 통해 디지털 버전의 옷도 소유할 수 있도록 하였다(Fig. 6). 또한, 오로브로스(Auroboros), 프레이스보(Placebo)와 같은 디지털 패션 브랜드와 드레스엑스(DressX)와 같은 디지털 패션 전용 플랫폼도 등장하고 있다. 예를 들어 파브리칸트 스튜디오(Fabricant Studio)에서는 제공되는 디지털 소재를 가지고 사용자들이 직접 디자인해서 입거나 판매할 수 있다. NFT 의류는 블록체인에 고유 데이터로 등록된 디지털 자산이므로, 가상 이미지를 구매한 소비자는 소유권을 증명하거나, 물리적 의류처럼 이를 거래할 수도 있다(Kim, 2022).

3) 제조 및 재고관리(Manufacturing & Inventory Management)

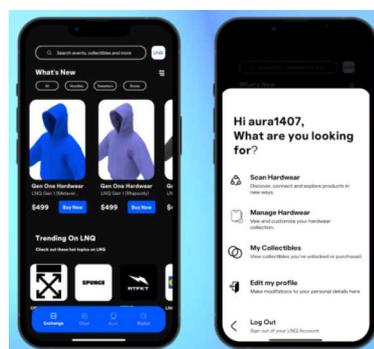
제조와 재고관리에서 대표적인 디지털 기술 활용은 로봇 공학과 RFID를 통한 공정 및 관리의 자동화, 그리고 스마트 팩토리이다. 스타트업 소프



<Fig. 4> STICH FIX Hybrid Design (Stich Fix, n.d.)



<Fig. 5> Louis Vitton X League of legends (Duval, 2019)



<Fig. 6> Spatial's NFT product (LNQ Marketplace, n.d.)

트웨어오토메이션(SoftWear Automation)은 로봇 팔, 진공 그리퍼, 패턴 조각을 정밀하게 이동할 수 있는 조작기가 장착된 재봉봇(Sewbots)을 개발하였다. 자체 생산라인 구축을 통해 원가절감을 이루기는 하였으나 부드럽고 탄력성있는 직물을 다양하게 재봉하는 데는 아직 한계를 가지고 있다. 신발제조에 있어서도 로봇기술의 도입은 계속 시도되고 있는데 나이키는 로봇공학 업체 그래비트(Grabit)와 함께 운동화의 감피를 조립하기 시작하였다(CBInsights, 2019). 로봇을 통한 자동화는 제조뿐 아니라 웨어하우스에서도 활용되고 있다. 유니클로(Uniqlo)는 도쿄에 있는 주요 창고 운영의 약 90%를 자동화하였고, 나머지 10%를 자동화하기 위해 로봇 스타트업 무진(Mujin)이 개발한 2개의 팔을 가진 로봇을 매장에 설치하였다(Inagaki, 2019) <Fig. 7>.

스마트 팩토리는 생산은 물론 기획과 판매 등 전 과정을 디지털로 통합한 공장을 의미한다. 아디다스는 2016년과 2017년 각각 독일과 미국에 2개의 '스피드팩토리'를 설립하였다. 생산지와 판매지를 일치시켜 지역공급망 구축을 시도하였으나, 현재 생산을 중단한 상태다. 그럼에도 불구하고, 패션기업은 사람보다 기계에 더 의존하는 제조 시스템으로 생산성을 높이면서 노동 조건에 대한 문제를 최소화하려고 노력하고 있다(CBInsights, 2019).

RFID는 저렴하고 배터리가 필요 없는 스마트

스티커이다. 바코드와 달리 RFID 태그의 신호는 멀리서도 읽을 수 있어 항목을 수동으로 기록하는데 걸리는 시간을 줄일 수 있다. 국내 브랜드 스파오(SPAO)와 자라(ZARA)를 비롯한 많은 의류제조회사와 소매점에서 RFID를 사용하고 있는데, 미국의 백화점 Macy's는 2017년부터 공급업체와 협력하여 조립 현장에서 모든 상품에 RFID태그를 지정하여 추적이 가능하게 함으로써 재고 손실 및 재고 부족으로 인한 피해를 줄이고 있다(Advanced Mobile Group, 2017) <Fig. 8>.

4) 소매와 판매(Retail & Sales)

소매와 판매단계서는 버추얼 프리젠테이션, 인공지능 상품 추천, 디지털 스타일리스트, 증강현실(AR)과 가상현실(VR)을 통한 경험 극대화, O2O(Online to Offline), O4O(Online for Offline)과 같은 온/프라인 통합 등을 들 수 있다. 버추얼 프리젠테이션은 기존의 오프라인 형태의 쇼룸이나 패션쇼를 디지털로 전환할 뿐 아니라 가상모델이 등장하기도 한다. 패션위크뿐 아니라 구찌, 빅토리아 시크릿(Victoria's Secret), 타미힐피거(Tommy Hilfiger) 등 브랜드들은 디지털 쇼룸에 적극적으로 동참하고 있다 <Fig. 9>. 맥킨지에 따르면 디지털 쇼룸의 규모와 필요성은 COVID-19로 인해 더욱 증가하였다(Bages-Amat, Harrison, Spillecke, & Stanley, 2020).



<Fig. 7> Mujin for Uniqlo
(Inagaki, 2019)



<Fig. 8> Macy's RFID
(Advanced Mobile Group, 2017)

스티치 픽스는 인공지능을 통해 구독자들의 성향을 분석하여 상품을 배송하고 소비자는 추천된 상품을 집에서 착용한 후 구매 또는 환불 수 있는 서비스를 제공한다. 이러한 추천과 피드백 과정을 반복함으로써 알고리즘의 제안은 더욱 정교하게 발전하고 있다. 서드러브(ThirdLove)는 전세계 250만명을 대상으로 사이즈에 관한 데이터 900개를 수집한 후, 80개 이상의 사이즈를 제공한다(An & Im, 2020). 고객이 기존에 입던 속옷 사이즈를 선택하고 입었을 때 착용감 등에 대해 응답하면 빅데이터 알고리즘을 활용해 고객에게 맞는 사이즈의 상품을 추천해준다(An & Im, 2020). 트루핏(TrueFit)은 소비자가 제공한 정보를 바탕으로 적합한 사이즈를 찾아주는 서비스를 제공하여 브랜드마다 다른 사이즈 체계로 인한 혼란을 줄여준다 <Fig. 10>. 상품 선택에 대한 피드백이나 대안을 추천하는 인공지능 기반 디지털 스타일리스트와 챗봇도 본격화되고 있다. 버버리(Burberry), 프라다(Prada), H&M 등 많은 브랜드가 웹사이트에 챗봇을 도입하였는데, 실제 세계에서와 마찬가지로 디지털 비서의 장점 중 하나는 개인화이다. 인공지능을 통한 이미지 검색 및 추천 시스템이 점차 발전함에 따라 사용자는 챗봇 스타일리스트에게 좋아하는 항목의 사진을 보내고 유사한 항목에 대한 제안을 받을 수도 있다(CBInsights, 2019).

증강 현실 및 가상 현실 기술은 오프라인 매장

에서 디지털을 경험하거나 온라인에서 오프라인 매장에서의 느낄 수 있는 경험 이상을 주는 것을 목표로 한다. 다양한 스타트업 들이 이러한 몰입형 쇼핑 체험이 가능하도록 돕고 있는데, 쓰리디룩(3DLOOK)은 가상 피팅 프로세스의 첫 번째 단계인 모바일 바디 스캐닝 기술을 제공하고 적합한 사이즈를 추천한 후 착용한 모습을 보여준다. 퍼핏트리(Perfitly)는 소비자의 체형과 사이즈로 디지털 아바타를 만들고 가상 피팅을 한 후, 개인화된 사이즈를 선택할 수 있도록 한다(CBInsights, 2019). 그밖에도 증강 현실 및 가상 현실 기술은 온라인상에서 제품을 3D로 보여주거나 오프라인 매장에서 없는 재고 상품을 디지털로 재현하여 가상으로 입을 수 있도록 하거나 AR 팝업, 대화형 카탈로그 등 패션상품 판매촉진을 위해 활용되고 있다. 국내에도 가상 시착기술 VITON(Virtual Try-on)을 기반으로 한 서비스가 시작되고 있다. 빅웨이브에이아이는 소비자의 체형을 고려한 온라인 의류 피팅 인공지능 서비스를 개발하였다(Cho, 2022). 증강 현실 및 가상 현실 기반 쇼핑 경험은 스냅챗(Snapchat) 이나 틱톡(TikTok)과 같은 소셜 미디어로 확산되고 있다. 스냅챗은 명품 온라인 플랫폼인 파페치(Farfetch)와 증강현실 패션피팅룸(AR Try-On)을 도입하여 디지털 방식으로 상품을 착용할 수 있도록 하였다 <Fig. 11>. 무신사는 O4O 서비스를 제공하여, 소비자의 구매여정



<Fig. 9> DIESEL Digital Showroom (Damen, 2021)



<Fig. 10> True Fit (True Fit, n.d.)



<Fig. 11> Snapchat X Farfetch (McDowell, 2021)

을 관리한다. 소비자들은 오프라인에서 진행되는 테라스 큐알 상회에서 400여 종의 아우터를 입어 본 후, 구매를 원하면 상품에 부착된 QR 코드를 찍어 무신사 앱에서 주문할 수 있다(Lee, 2021).

5) 마케팅 커뮤니케이션(Marketing Communication)

단순한 이메일부터 가상 인플루언서, SNS나 메타버스를 활용한 디지털 마케팅(Fig. 12), 블록체인 등을 통한 브랜딩 강화, 탈중심화된 플랫폼까지 디지털 기술은 기업의 비즈니스를 위한 마케팅에 광범위하게 활용되고 있다.

기업들은 소비자가 구매한 브랜드의 가치를 보호하기 위해 최근 블록체인 기술을 이용하기 시작하였다(Fig. 13). LVMH는 소비자들에게 추적 솔루션을 제공한다. 이 솔루션을 통해 구매한 제품의 원자재 등 모든 출처를 추적할 수 있으며 나아가 중고시장에서 거래내용도 파악할 수 있다. 위조 관리를 위해서는 블록체인 뿐 아니라 RFID 기술을 활용하기도 한다. 몽클레어(Moncler), 페라가모(Ferragamo), 버버리 등 럭셔리 브랜드들은 이미 2014년부터 RFID칩을 상품에 내장하여 소비자가 웹사이트나 앱을 통해 진품인지 모조품인지를 구별할 수 있도록 하였다(Launchmetrics Content

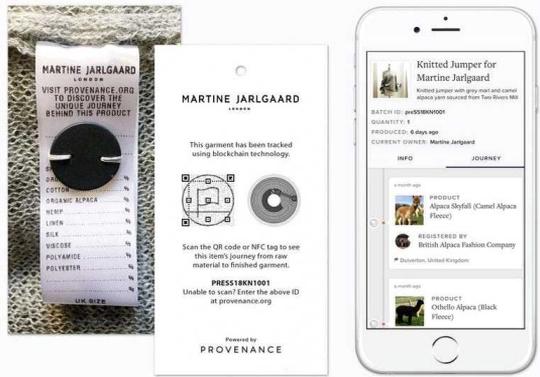
Team, 2017).

디지털 기술은 기업과 소비자간의 중간단계를 생략하면서, 관계를 밀착시키는데 도움이 된다. 현재 많은 패션 브랜드들은 SNS 또는 앱을 활용하여 소비자와 직접 소통한다. 소비자는 피드백을 전달하고 주문 제작도 할 수도 있는데 바이어의 대량구매가 아닌 소비자의 개인구매는 재고관리에 긍정적인 효과를 가져온다. 에버라인(Everlane)은 제조원가를 투명하게 공개하고, 소비자에게 직접 지불할 가격을 정하게 하는 Choose What You Pay 이벤트를 진행하였다. 소비자가 선택한 가격이 생산, 간접비, 회사 성장 전반에 어떻게 쓰이는지 알려줌으로써 소비자의 브랜드에 대한 충성도를 높이고자 하였다(CBInsights, 2019).

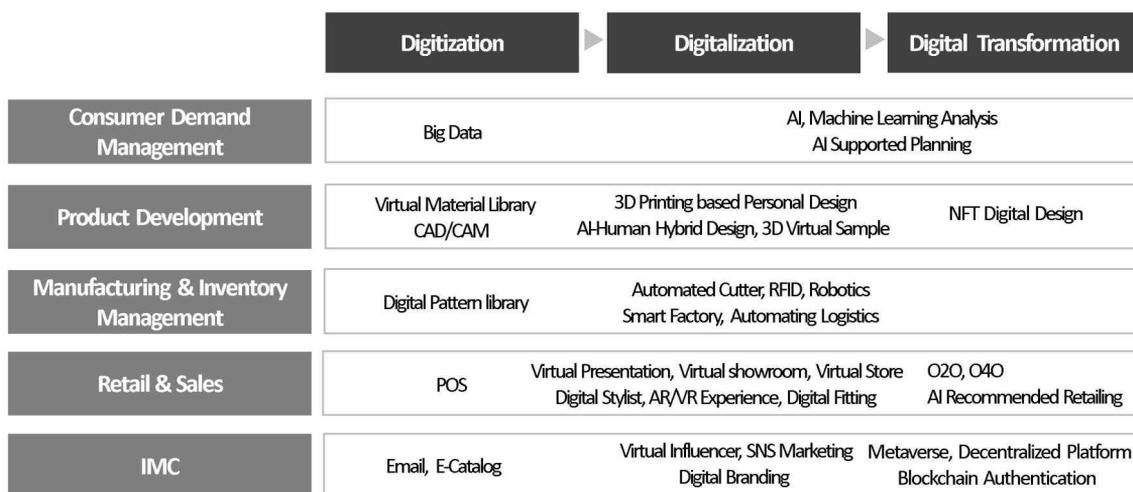
디지털 기술은 다양한 이커머스 모델을 가능하게 한다. 라이브 커머스나 주문 후 1시간 이내 배송 서비스를 제공하는 퀵 커머스, 소셜 플랫폼을 기반으로 제품 경험과 구매가 이뤄지는 소셜 커머스, 중고 제품에 스토리를 더해 판매하는 리커머스 등 이커머스의 성숙 과정에서 비즈니스 모델이 계속 분화되고 있다(Im & Sung, 2022).



<Fig. 12> Ralph Lauren X Metaverse (Mozée, 2021)



<Fig. 13> Blockchain Technology (Kochar, 2022)



<Fig. 14> Digital Transformation in Fashion Industry

2. 디지털전환과 지속가능한 패션

패션산업의 디지털 전환사례와 지속가능한 패션의 당면과제와의 상호관계를 분석한 후, 디지털 전환이 지속가능한 패션의 실천에 긍정적으로 기여할 수 있는 의미를 제로웨이스트 실현, 탄소발자국 감소, 협력적 소비 문화 구축, 진정성 검증으로 규명하고 각 의미에 적합한 디지털전환 방향을 제시하였다<Fig. 15>.

1) 제로 웨이스트 실현

패션산업의 폐기물로 인한 환경오염 문제는 수없이 제기되어 왔다. 제로웨이스트 실현을 목표로 한 디지털전환은 의류제조와 소비자 수요분석 단계에서 실행될 수 있다.

먼저 의류 제조부분에서 인공지능을 통한 개인 맞춤형 디자인은 사용가능한 모든 데이터를 수집하고 분석하여 소비자에 대한 상세한 통찰력을 제공하기 때문에 소비자가 지각하는 가치를 20~30% 증가시키는데 도움이 된다(Gonzalo, Holger, Altable, & Villepelet, 2020). 따라서, 인공지능 알고리즘 또는 인간 디자이너와 협업한 하이브리드 디자인은 소비자의 성향, 체형, 요구를 정확히 반

영하여 소비자의 신체적 만족은 물론 정서적 만족을 높여 제품수명 확장에 기여할 것이다. 3D 프린팅 기반 개인화된 디자인도 폐기물을 발생하지 않는다는 점에서 제로웨이스트 패션이라고 할 수 있으며, 현재 천연 라텍스 및 비스코스 섬유로도 프린팅이 가능하여 친환경적인 면이 개선되고 있다(CBInsights, 2019). NFT디지털 디자인은 물리적으로 의류를 생산하지 않고 디지털로 보여주기만 한다는 점에서 진정한 제로 웨이스트 디자인이라고 할 수 있다. 또한 3D 가상샘플도 폐기물을 감소에 기여할 수 있다. 소비자 수요분석 단계에서는 예측불일치로 인한 재고발생이 많이 발생하는데, 인공지능을 활용한 수요분석 및 계획이 도움을 줄 수 있을 것이다. 인공지능은 예측 오류를 30%에서 50%까지 줄일 수 있으므로, 보다 정확한 수요 예측을 통해 JIT(Just-In-Time) 제조 모델을 구현하여 수요와 공급을 더욱 정확히 일치시킬 수 있다(CBInsights, 2019). 이러한 디지털전환을 통한 제로웨이스트 실현은 패션산업의 과잉 생산과 이로 인한 소각과 매립 등의 환경문제를 해결하는데 긍정적인 결과를 가져올 것이다.

2) 탄소발자국 감소

탄소발자국은 기후변화를 일으키는 온실가스 관리를 위해 제시된 개념이다. 온실가스는 생산이나 폐기 이외에도 제품 및 서비스의 전과정에 걸쳐 발생한다. 패션산업은 대표적인 탄소배출 산업으로 2030년까지 연간 27억 톤의 탄소를 배출할 것으로 예측되고 있다(BOF & McKinsey&Company, 2020).

패션제품의 라이프사이클에 있어서 대표적인 탄소발자국 중 하나는 물류의 이동이다. 3D 가상 샘플은 샘플제작과 품평을 디지털로 전환하여 물리적 이동으로 인한 온실가스 발생을 제한할 수 있다. 또한 디지털 피팅기술은 온라인 쇼핑의 문제점 중 하나인 사이즈 문제를 해결하는데 도움을 주어 불필요한 교환 및 반품을 줄일 수 있다. 버추얼 프리젠테이션, 버추얼 쇼룸과 AR/VR을 통한 제품경험은 사람과 물류의 이동 없이 제품에 대한 경험을 제공한다는 측면에서 탄소발자국 감소에 긍정적인 영향을 준다. 또한, 로봇기술과 스마트팩토리과 같은 의류생산의 자동화는 지역 공급망의 활성화를 가능하게 하여 대량운송으로 인한 환경오염을 줄일 수 있다. 공급망의 지역화는 디지털 기술과 서로 연계하여 지속가능성을 촉진할 것이다. 디지털 전환은 탈탄소화를 빠르게 이룰 수 있도록 하는 기술로 도입 초반에는 비용 부담이 있지만, 운영 및 관리 비용 절감이 가능해 장기적으로는 수익적인 면에서도 효과적일 것으로 기대된다(Kim, 2021).

3) 협력적 소비 문화 구축

지속가능한 패션시스템과 전통적인 패션시스템의 가장 큰 차이점은 유통 이후 소비, 수거, 재사용과 수선, 재활용 단계로 제품수명이 확장된다는 점이다. 이를 위해서는 제품의 소유에서 사용으로의 발상의 전환이 필요하며, 디지털전환은 실제적인 해결방안을 제시한다.

협력적 소비에서 중요한 점은 소유하지 않으면서 제품에 쉽게 접근할 수 있는 것이다. 전통적인

협력적 소비는 그 지역 사람들을 대상으로 형성되어 왔다. 하지만, 디지털 기술은 탈중앙화된 플랫폼을 가능하게 하여 기업과 소비자간의 중간단계를 생략하면서, 소비자 개인과 개인과의 관계를 물리적 제한 없이 밀착시킨다. 현재 해외의 드팝(Depop), 스레드업(thredUP), 포쉬마크(Poshmark), 국내의 당근마켓, 어프로치와 같이 중고 의류를 사고 팔수 있는 재판매 및 위탁 플랫폼의 규모가 증가하고 있다. 글로벌 의류 리세일 마켓은 전체 글로벌 의류 시장보다 3배 빠른 속도로 성장하며, 2026년에는 2021년 대비 127% 성장할 것으로 예측된다(Reinhart, 2022). 여기에 더하여 인공지능으로 지속가능한 패션제품을 추천해주는 플랫폼도 등장하였는데 베를린 기업 스테이(Staiy)는 인공지능 데이터 분석을 통해 지속가능한 소비를 추구하는 소비자들에게 선호도를 반영한 개인화된 서비스를 제공한다(Campbell, 2020). 협력적 소비를 통한 제품수명 연장은 완성된 의류에서뿐 아니라 소재 단계에서도 가능하다. 프랑스 기업 베그라리언(Beglarian Fabrics)는 유럽 럭셔리 브랜드의 재고 원단을 매주 업데이트하고 소량씩 저렴한 가격으로 판매하고 있는데, 많은 양의 미니멈 오더로 다양한 소재를 사용하는데 어려움이 있는 소규모 스타트업들이 주요 고객이다(Beglarianfabrics, n.d.). 협력적 소비는 개인과 기업의 혜택은 물론 환경 및 사회적 효용을 창출하므로 지속가능성을 실천하는 기업이 나아가야 하는 중요한 방향이다. 디지털 기술은 사용자들이 쉽고 편리하게 원하는 제품을 직접 사고 팔수 있도록 함으로써 협력적 소비 실천력을 향상시켜 의식있는 소비자들을 확대하는 결과를 가져올 수 있다.

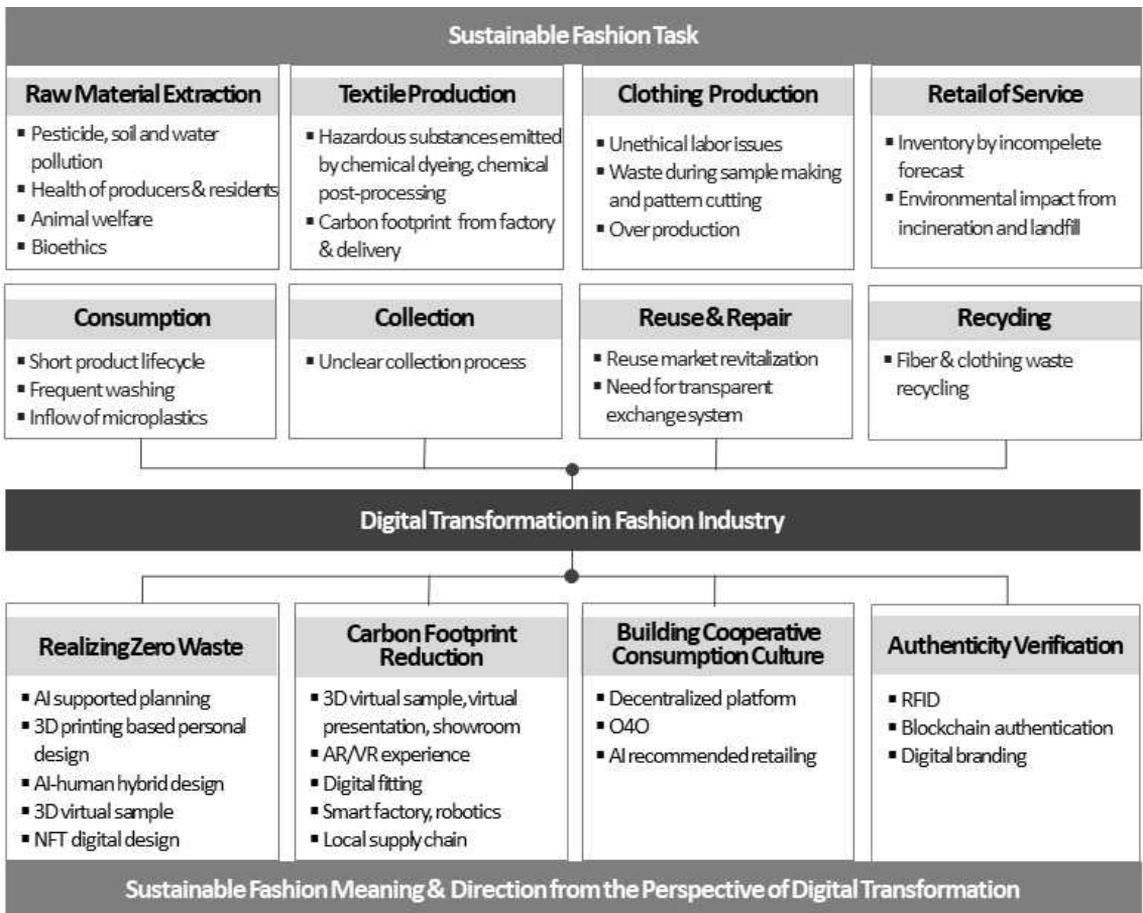
4) 진정성 검증

지속가능성의 핵심은 진정성 있는 실천력이다. 지속가능성에 대한 사회적 요구가 강해짐에 따라 기업도 이를 실행해야만하는 상황에 처하게 되면서 부작용도 발생하는데 그중 하나가 그린워싱이

다. 그린워싱은 실제로는 친환경적이지 않지만, 친환경적인 것처럼 위장하여 경제적 이득을 취하는 것이다. 문제는 소비자가 이를 분별하기 매우 어렵다는 것인데, 디지털 기술은 이를 해결할 수 있는 방법을 제시한다.

블록체인은 패션 상품의 시작부터 평생 여정을 기록함으로써 윤리적인 원자재 소싱, 폐기물 및 물 관리, 화학 물질의 적절한 사용, 이동 거리, 그리고 공정한 근무 조건을 지원하는 동시에 위조를 방지할 수 있다. 각 제품은 모든 거래를 안전하게 기록하고, 소유권을 블록체인 플랫폼에 등록할 수 있다. 예를 들어, 홍콩과 인도에 기반을 둔 텍스타일

제네시스(TextileGenesis)는 블록체인을 사용하여 공급망을 디지털화하고 원자재에서 완제품까지의 류생산을 추적할 수 있도록 함으로써 패션 산업을 보다 투명하게 만들고자 노력하고 있다(Gerretsen, 2021). 또한 지속가능성을 추구하는 패션 브랜드 팡가야(Pangaia)는 제품이 생산되는 여정을 상세히 담은 QR코드를 케어라벨에 인쇄하였다. 디지털여권이라고 불리는 이러한 시도를 통해 소비자는 제품이 환경에 미치는 영향에 대해 직접 정보를 찾아볼 수 있다(Nguyen, 2021). 더 나아가 미국 의류신발협회에서는 품질정보, 생산이력, 온실가스 배출 등 지속가능성 관련 정보를 포함한 디



<Fig. 15> Sustainable Fashion Meaning and Direction from the Perspective of Digital Transformation

지털 라벨 법안을 승인할 것을 의회에 요청한 바 있다(Forrest, 2022). 맥킨지에서 실시한 설문에 따르면 75% 소비자들이 브랜드의 투명성과 신뢰성을 중요한 구매요소로 생각한다고 응답하였다(Granskog, Lee, Magnus, & Sawers, 2020). 패션 산업은 다양한 원자재와 생산과정을 거친 복잡한 공급망을 가진 산업 중 하나이고 브랜드 가치가 다른 산업보다 중요한 속성이므로 투명하고 신뢰할 수 있는 정보제공이 매우 중요하다. 따라서, 소비자들은 이러한 검증과정을 통해 지속가능한 패션을 안심하고 사용하고 브랜드 구매에 자부심과 확신을 가지게 될 것이다.

IV. 결론

본 연구는 패션시스템에서의 디지털 기술활용 실태를 고찰하고, 디지털 기술활용 실태와 지속가능 패션 이슈의 상호관계를 분석하여, 디지털전환이 지속가능한 패션에 긍정적으로 기여할 수 있도록 향후 고려하여야 할 의미와 방향을 규명하여 제시하였다. 본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다. 첫째, 디지털전환은 소비자 수요예측, 상품개발, 생산과 재고관리, 소매와 판매, 마케팅 커뮤니케이션을 포함한 패션산업의 전 영역에서 진행되고 있음을 알 수 있었다. 디지털전환의 단계도 데이터의 디지털화부터 NFT 디지털 디자인과 같은 새로운 비즈니스 창출까지 다양하게 활성화되고 있음을 확인하였다. 둘째, 패션산업의 구조와 역할에 따라 활용되는 주요 디지털 기술을 정리하면 소비자 수요예측 단계에서는 인공지능과 머신러닝을 통한 트렌드 분석 및 상품계획, 상품개발 단계에서는 가상 소재 라이브러리, 3D 프린팅 기반 개인화 디자인, ICT기술을 활용한 스마트 디자인, 인공지능 생성 또는 지원 디자인, NFT 디지털 디자인, 3D 가상 샘플생산 등이 진행되고 있음을 알 수 있었다. 생산과 재고관리 단계에서의 디지털전환은 로봇 공학과 RFID를 통한 공정 및 관

리의 자동화로 대표될 수 있었으며, 소매와 판매 단계에서는 버츄얼 프리젠테이션, 인공지능 상품추천, 디지털 스타일리스트, 증강현실과 가상현실을 통한 경험 극대화, 온오프라인 통합, 마케팅 커뮤니케이션을 위해서는 가상 인플루언서, SNS나 메타버스를 활용한 디지털 마케팅, 블록체인 등을 통한 브랜딩 강화, 탈중심화된 플랫폼을 위해 디지털 기술이 활용되고 있음을 알 수 있었다. 셋째, 패션산업의 디지털 전환사태와 지속가능한 패션이 당면한 과제를 상호분석한 결과 디지털전환은 환경과 사회에 기여할 수 있는 지속가능성에 새로운 길을 열어줄 수 있음을 알 수 있었다. 디지털전환을 통해 지속가능성이 향상될 수 있는 의미로 제로 웨이스트를 포함한 폐기물 감소 실현, 탄소발자국 감소를 통한 기후변화 극복에의 기여, 협력적 소비문화 구축을 통한 제품수명 연장, 진정성 검증을 통한 투명성과 신뢰성 제고를 구체적인 디지털 기술활용 방안과 함께 제시하였다.

본 연구는 패션산업의 디지털 활용현황을 고찰하고, 지속가능한 패션 이슈와 연계하였다는 점에서 의의가 있다. 디지털전환과 지속가능성은 모든 패션기업의 당면과제이므로 패션 실무자들은 패션 산업에서 활용되고 있는 디지털 기술 현황에 대해 이해하고 새로운 지속가능한 패션 비즈니스 또는 디자인 전략 수립 시 어떠한 방향을 가지고 디지털 기술을 접목할 수 있을지에 대한 기초 자료로 활용될 것으로 기대한다. 하지만, 본 연구의 내용이 매우 광범위하다 보니 깊이 있는 분석에는 한계가 있는 것이 사실이다. 또한, 디지털전환과 지속가능성 모두 현재진행형 이슈이므로 그 결과와 의미에 대한 평가가 달라질 수 있다. 패션산업에서 디지털전환과 지속가능성은 분명 급속도로 성장하고 있지만, 결과를 도출하기에는 아직 충분한 시간이 경과 하지 않았기 때문이다. 예를 들어, NFT 패션은 혁신적인 개념이고 물리적인 폐기물을 발생하지 않는다는 장점이 있지만, 블록체인의 생태학적 영향을 고려하면 전력 소모가 많다는 점

에서 지속가능성과 상충될 수 있다(Rauturier, 2022). 따라서, 본 연구결과에서 도출된 다양한 디지털전환 유형이나 지속가능성 방향 중 일부에 초점을 맞추어 상호관계를 깊이 있게 분석하거나 전반적인 연구내용을 업데이트하는 연구를 후속연구로 제안한다.

References

- Advanced Mobile Group (2017, May 2). Macy's boosts sales with RFID. *Advanced Mobile Group*. Retrieved from <https://www.advancedmobilegroup.com/blog/macys-boosts-sales-with-rfid>
- An, S. H. & Im, S. J. (2020, September 8). The fashion industry's generational shift. *Economy Chosun*. Retrieved from <https://post.naver.com/viewer/postView.naver?volumeNo=29367008&memberNo=35002835&vType=VERTICAL>
- Bages-Amat, A., Harrison, L., Spillecke, D., & Stanley, J. (2020, October 14). These eight charts show how COVID-19 has changed B2B sales forever. *McKinsey & Company*. Retrieved from <https://www.mckinsey.com/business-functions/growth-marketing-and-sales/our-insights/these-eight-charts-show-how-covid-19-has-changed-b2b-sales-forever>
- Behr, O. (2018). Fashion 4.0 - Digital innovation in the fashion industry. *Journal of Technology and Innovation Management*, 2(1), 1 - 9.
- Beglarianfabrics. (n.d.). Retrieved from <https://beglarianfabrics.com/>
- BOF & McKinsey&Company. (2020). The state of fashion 2021. Retrieved from <https://www.mckinsey.com/~/media/mckinsey/industries/retail/our%20insights/the%20state%20of%20fashion%202020%20navigating%20uncertainty/the-state-of-fashion-2020-final.pdf>
- BOF & McKinsey&Company. (2021). The state of Fashion 2022. Retrieved from <https://www.mckinsey.com/~/media/mckinsey/industries/retail/our%20insights/state%20of%20fashion/2022/the-state-of-fashion-2022.pdf>
- CBInsights. (2019, June 4). Fashion forward: How tech is targeting waste & pollution in the \$2.4T fashion industry. Retrieved from <https://www.cbinsights.com/research/fashion-sustainable-technology/>
- Campbell, M. (2020, June 5). STAIY | The new sustainable clothing platform everyone's talking about. *Euronews.green*. Retrieved from <https://www.euronews.com/green/2019/11/19/staiy-the-new-sustainable-clothing-platform-everyone-s-talking-about>
- Chen, T., Yang, E., & Lee, Y. (2022). Development of virtual upcycling fashion design based on 3-dimensional digital clothing technology. *The Research Journal of the Costume Culture*, 29(3), 374-387. doi:10.29049/rjcc.2021.29.3.374
- Cho, H. J. (2022, July 7). Even if buying online, it fits my body! Big Wave AI focuses on developing AI clothing fitting service. *AI Times*. Retrieved from <http://www.aitimes.com/news/articleView.html?idxno=145616>
- Choi, W. L., Kim, H. Y., & Park, M. J. (2021). Effects of shopping motivation and telepresence in VR fitting room applications on consumer response. *Fashion & Textile Research Journal*, 23(5), 611-623. doi:10.5805/SFTI.2021.23.5.611
- Damen, A. (2021, March 5). What is a digital showroom? 6 examples and tips for 2022. *Shopify*. Retrieved from <https://www.shopify.com/retail/digital-virtual-showroom#4>
- Duval, A. (2019, December 10). Louis Vuitton x League of Legends: What if you dressed as your favorite video game character?. *Vogue*. Retrieved from <https://www.vogue.fr/fashion/article/league-of-legends-characters-are-now-dressed-by-louis-vuitton-outfits-skins-trophy-case>
- European Clothing Action Plan [ECAP]. (n.d.). Read ECAP's summary report 2019: Driving circular fashion and textiles. *ECAP*. Retrieved from <http://www.ecap.eu.com/>
- Forrest, F. (2022, June 17). US apparel industry urges congress to update garment labelling. *Just Style*. Retrieved from <https://www.just-style.com/news/us-apparel-industry-urges-congress-to-update-garment-labelling/>
- Gerretsen, I. (2021, February 8). How blockchain could make fashion greener. *CNN Business*. Retrieved from <https://edition.cnn.com/2021/02/08/business/textilegenesis-blockchain-fashion-spc-intl/index.html>
- Gonzalo, A., Holger, H., Altable, C. S., & Villepelet, C. (2020, May 6). Fashion's digital transformation: Now or never. *McKinsey&Company*. Retrieved from <https://www.mckinsey.com/industries/retail/our-insights/fashions-digital-transformation-now-or-never>
- Granskog, A., Lee, L., Magnus, K., & Sawers, C. (2020, July 17). Survey: Consumer sentiment on sustainability in fashion. *McKinsey & Company*. Retrieved from <https://www.mckinsey.com/industries/retail/our-insights/survey-consumer-sentiment-on-sustainability-in-fashion>
- Heuritech (2020, February 24). How Heuritech forecasts fashion trends thanks to AI. Retrieved from <https://www.heuritech.com/articles/fashion-solutions/how-heuritech-forecasts-fashion-trends-thanks-to-artificial-intelligence/>
- Hong, S. Y. & Nam, M. W. (2021). Research on sustainable management strategies of luxury fashion

- brands in the era of pandemic. *The Korean Society of Science & Art*, 39(3), 519-539. doi:10.17548/ksaf.2021.06.30.519
- Im, J. H. & Sung, H. J. (2022, March 10). Five marketing trends in 2022 that become clearer in uncertain times. *HS AD*. Retrieved from <https://post.naver.com/viewer/postView.naver?volumeNo=33425247&memberNo=40859542&vType=VERTICAL>
- Inagaki, K. (2019). Packing t-shirts? there's a Uniqlo robot for that. *Financial Times*. Retrieved from <https://www.ft.com/content/79434838-2142-11ea-b8a1-584213ee7b2b>
- Jang, M. (2020, April 16). Digital transformation is a must, not an option. *IT Chosun*. Retrieved from http://it.chosun.com/site/data/html_dir/2020/04/14/2020041403676.html
- Jang, N. K. & Lee, M. Y. (2022). Establishment of policy tasks for the growth of sustainable ethical fashion industry network in Korea. *Journal of Fashion Design*, 22(1), 1-18. doi:10.18652/2022.22.1.1
- Jo, S. J. & Lee, S. L. (2021). Fashion tech startups from the perspective of the growth engine of the contemporary fashion industry. *Journal of Fashion Design*, 24(4), 37-56. doi:10.18652/2021.21.4.3
- Kang, S. J. & Chun, J. H. (2022). Digitalization of fashion shows in the pandemic era: A focus on fashion films and fashion gamification. *Fashion & Textile Research Journal*, 24(1), 29-41. doi:10.5805/SFTI.2022.24.1.29
- Kim, H. Y. (2020, July 11). Digitization, digitalization, digital transformation, differences? *Digital Business Insight Lab*. Retrieved from <https://freewlan.tistory.com/525>
- Kim, H. L. & Lee, S. I. (2021). Technological convergence in sustainable eco-friendly fashion design. *Journal of Basic Design & Art*, 22(5), 103-116. doi:10.47294/KSBDA.22.5.8
- Kim, H. Y., Choi, W. J., Lee, Y. R., & Jang, S. Y. (2022). Current status of development and practice of artificial intelligence solutions for digital transformation of fashion manufacturers. *Journal of fashion business*, 26(2), 28-47. doi:10.12940/jfb.2022.26.2.28
- Kim, J., Kim, H. T., & Lee, S. (2017). *Digital transformation. How will you do it?*. Seoul, Republic of Korea: Bizbooks.
- Kim, K. R. (2021, September 9). The key to reducing carbon emissions is digitalizing the supply chain. *MBN*. Retrieved from <https://www.mk.co.kr/news/business/view/2021/09/868917/>
- Kim, S. Y. & Ma, J. J. (2019). A study on the digital transformation strategy of a fashion brand: Focused on the Burberry case. *The Research Journal of the Costume Culture*, 27(5), 449-460. doi:10.29049/rjcc.2019.27.5.449
- Kim, W. (2022, April 22). US. How will metaverse change the fashion industry? *KOTRA & KOTRA International Market News*. Retrieved from https://dream.kotra.or.kr/kotranews/cms/news/actionKotraBoardDetail.do?pageNo=1&pagePerCnt=10&SITE_NO=3&MENU_ID=170&CONTENTS_NO=1&bbsGbn=01&bbsSn=243%2C403%2C257%2C254&pNttSn=193996&pStartDt=&pEndDt=&sSearchVal=&pRegnCd=&pNatCd=&pKbcCd=&pIndustCd=&pHsCode=&pHsCodeNm=&pHsCdType=&sSearchVal=
- Kochar, S. (2022, March 14). Top 9 technology trends reshaping the fashion industry in 2022. *Techpacker*. Retrieved from <https://techpacker.com/blog/design/top-9-fashion-technology-trends/>
- Launchmetrics Content Team. (2017, October 4). RFID Technology: 5 ways fashion brands are using it. *Launchmetrics*. Retrieved from <https://www.launchmetrics.com/resources/blog/rfid-technology-5-ways-fashion-brands-are-using-it>
- Lee, E. J. & Lee, J. H. (2021). Interactive characteristics and development direction of augmented reality in fashion communication. *Journal of Fashion Design*, 21(1), 21-36. doi:10.18652/2021.21.1.2
- Lee, J. S. (2021, November 23). Musinsa, try on clothes and buy products online. *Korea Textile News*. Retrieved from <http://www.ktnews.com/news/articleView.html?idxno=121693>
- Lee, J. Y. & Yoo, Y. S. (2022). Biophilic design approach for sustainable fashion brands. *Journal of the Korean Society of Costume*, 72(3), 118-132. doi:10.7233/jksc.2022.72.3.118
- Li, J. (2022, May 2). RTFKT studios teases Nike IRL apparel collaboration. *Hyperbeast*. Retrieved from <https://hypebeast.com/2022/5/rtkft-studios-nike-physical-virtual-apparel-collaboration-teaser-release-info>
- LNQ Marketplace. (n.d.). Retrieved from <https://thewearableinternet.com/>
- McDowell, M. (2021, May 21). Snapchat boosts AR try-on tools: Farfetch, Prada dive in. *VOGUE Business*. Retrieved <https://www.voguebusiness.com/technology/snapchat-boosts-ar-try-on-tools-farfetch-prada-dive-in>
- Mozée, C. (2021). A 28-year-old on Asia's top metaverse platform makes six figures as a virtual fashion influencer. *Insider*. Retrieved from <https://markets.businessinsider.com/news/currencies/metaverse-fashion-designer-influencer-monica-quin-zepeto-six-figure-income-2021-12>
- Nam, Y. J. (2021). The types and values of fashion based on virtual reality technology in the age of digital transformation. *Journal of Basic Design & Art*, 22(5), 117-128. doi:10.47294/KSBDA.22.5.9
- Nguyun, A. (2021, June 7). Carbon labels, digital passports

- and traceability tags - clothing labels' new normal. *Forbes*. Retrieved from <https://www.forbes.com/sites/amynguyen/2021/06/07/carbon-labels-digital-pasports-and-traceability-tags--clothing-labels-new-normal/?sh=47e4a8114aa9>
- Park, C. K. (2022, April 22). Strategies for digital transformation in textile fashion industry. *Paper presented at the 1st Tex*Fa DX Forum by Korea Federation of Textile Industries & Korea Fashion Industry Association*. Seoul, Republic of Korea.
- Park, S. Y. & Yoo, Y. S. (2016). A case study on collaborations in 3D printing fashion. *Journal of the Korean Society of Costume*, 66(7), 124-138. doi: 10.7233/jksc.2016.66.7.124
- PWC (n.d.). Future-proofing sustainable fashion via digitalisation and transparency. Retrieved from <https://pwc.to/3rwnPII>
- Rauturier, S. (2022, February, 28). Can blockchain technology make fashion more transparent? *good on you*. Retrieved from <https://goodonyou.eco/blockchain-technology-fashion-transparency/>
- Reinhart, J. (2022). 2022 Resale report. *ThredUp*. Retrieved from <https://www.thredup.com/resale/>
- Sakpal, M. (2021, November 12). How to make your digital workplace happier, faster and smarter. *Gartner*. Retrieved from <https://www.gartner.com/en/articles/how-to-make-your-digital-workplace-happier-faster-and-smarter>
- Stitch Fix (n.d.). Aalgorithms tour. Retrieved from <https://algorithms-tour.stitchfix.com/>
- True Fit (n.d.). Retrieved from <https://www.truefit.com/solutions>