

3D 프린팅 기술의 발달로 인한 패션 산업 변화 연구

김혜은

영국 왕립예술대학 패션 여성복 박사

요약

3D 프린팅은 제조업의 혁신, 디지털 사회의 요구, 친환경으로 미래 전략 산업으로 꼽힌다. 본 연구는 3D 프린팅을 통한 산업영역에서의 변화와 의미를 살펴보고, 3D 패션 대중화를 위한 현재 3D 프린팅 패션의 개발 상황을 살펴보았다. 이를 기초로 3D 프린팅의 대중화, 보편화 단계에서의 패션 산업 변화, 사회 변화를 예측해 미래 패션 산업 변화에 미리 준비 할 수 있도록 한다. 연구 방법은 산업 연구 자료, 학술 논문, 뉴스 기사와 패션에서의 실용화 시킬 수 있는 적용 사례를 중심으로 3D 프린팅 개발 상황을 살펴보았다. 3D 프린팅으로 다가올 패션에서의 변화를 살펴보면 다음과 같다. 첫째, 3D 프린팅의 대중화 단계에서는 맞춤 의상이 대중화된다. 둘째, 소비자의 디자인 참여가 늘 것이다. 셋째, 전문 3D 패션 디자이너의 직종이 등장할 것이며, 넷째, 패션 전자상거래 시장이 더욱 활성화 될 것이다. 다섯째, 원단 개발이 의상으로 제작 가능한 3D 프린트 잉크 소재 개발 영역으로 확대되고, 여섯째, 타 분야와의 협업이 더욱 강화될 것이다. 일곱째, 프린팅으로 인해 패션 산업 생산단계가 단순화될 것이며, 여덟째, 3D 프린팅 패션 산업의 발달은 친환경에 크게 기여할 것이다. 3D 프린팅이 보편화 단계에 이르면, 브랜드의 개념에 대한 재정의가 필요해 지며, 패션 산업 서클이 단순화 되며, 결국 생산방식의 변화로 인한 산업 가치 사슬이 바뀔 것이다. 그러나 3D 프린팅은 저작권의 문제와 품질 관리, 진품 구분의 어려움의 문제가 있고, 3D 프린팅의 단순화되고 새로운 방식의 생산 시스템은 패션 생산 직종을 사라지게 할 것이며, 더 나아가 패션 생산업이란 산업군이 없어질 것이다. 이를 위한 대책을 강구하여 발생할 수 있는 문제점을 미리 준비해 대비한다면, 3D 프린팅은 기업의 이윤 창출, 소비자 만족을 높여, 패션 산업 발전에 크게 이바지할 것이다.

주제어 : 3D 프린팅, 맞춤 의상, 저작권, 품질관리의 문제, 패션 제조업자

I. 서론

1. 연구 배경

이코노미스트 (Economist, 2012년 4월 21일)지는 3D 프린팅이 제3의 산업혁명을 이끄는 핵심기술로 파악하고, 매킨지 보고서 (2013년 5월 29일)는 2025년까지 가장 폭발력 있는 기술 12가지 중 하나로 3D 프린팅을 선정하였다. 또한, 삼성경제연구소 (2013년 5월 1일)는 미래 산업을 바꿀 7대 파괴적 혁신 기술로, 세계 경제 포럼 (World Economic Forum, 2013년)은 세계 10대 신기술의 하나로 3D 프린팅을 꼽았다.¹⁾ 이런 중요성을 인식해, 2012년부터 미국 정부는 3D 프린팅을 제조업 혁신의 핵심 기술로 파악하고, 2013년 2월 13일 연두 교서에서 오바마 대통령은 “거의 모든 제품의 제작 방식을 혁신할 잠재력이 있다. 미국 제조업의 부흥을 추진하겠다”고 3D 프린팅 사업을 정부 육성 산업으로 지원 할 것을 선언하였다.²⁾ 전 세계적 3D 프린팅에 대한 뜨거운 관심은 경제, 산업, 디자인, 건강, 바이오, 환경, 법률, 건축을 망라한 대부분 산업 영역에서 3D 프린팅을 활용하고, 개발 중이다. 패션 영역에서도 패션 액세서리, 신발 등에서 3D 프린팅 기술을 사용하고, 이에 대한 실용화 방법 연구가 한창이다.

2. 연구 목적

3D 프린팅에 대한 뜨거운 관심은 패션 제품 개발 (이종석, 황선정, 김경아, 2015 3); 이종석, 이재정, 천미자, 임미지, 2015 4); 이웅섭, 김선아, 2015 5); 윤상희, 2013 6); 조형적 특성 (김영삼, 이진아, 김장현, 전여선, 2015 7)) 현황과 기술비교 (김효숙, 강인애, 2015 8); 위경호, 2014 9)), 새로운 패러다임의 연구 (이용주, 이광호, 2014 10))와 같은 다양한 학계 연구를 이끌고 있다. 정부 차원에서도 미래

창조과학부와 각각 지방자치단체를 중심으로 3D 프린팅 활용 방안에 대해 다각도로 연구가 진행 중이다. 패션 영역에서 기술, 소재, 방법에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으나, 이 기술이 패션 산업에 가져올 변화와 사회적 함의 연구는 미비하다. 따라서 본 연구는 3D 프린팅을 통한 산업, 사회의 변화와 패션영역에서 현재 실용화, 기성복화 할 수 있는 3D 프린팅 패션의 적용과 개발 상황을 살펴보고, 3D 프린팅의 대중화, 보편화 단계의 패션 산업의 변화와 이를 통해 변화되는 사회 변화를 예측해 보고자 한다. 이런 산업과 사회의 변화에 대한 연구는 3D 프린팅 패션의 방향성을 잡을 수 있어, 현재 진행되고 앞으로 다가올 패션 산업의 변화에 미리 준비를 할 수 있도록 한다. 기술 개발에 대한 사회적 연구는 문체적 오류를 미리 대비하고 대책 연구를 가능케 해, 이는 추후 3D 프린팅 패션 연구의 기초가 될 수 있을 것이다.

3. 연구 방법 및 범위

이론적 배경으로 관련 논문, 연구 보고서, 온라인 자료, 기관 보고서, 학술자료를 통해 3D 프린팅으로 인한 산업, 사회적 변화를 파악하고, 의상으로 실용화 할 수 있는 3D 프린팅 패션 제품의 구체적 사례를 살펴본다. 본 연구에서 패션은 인체에 걸치는 옷으로 영역을 한정시키는데, 장신구나 신발류는 모두 패션 아이템이나 사용하는 소재의 특성이 달라 본 연구에서는 의상으로 범위를 한정한다. 원단으로 사용가능한 3D 프린팅 패션 디자인 개발 사례와 기성복에서의 사례를 통해 패션 산업에서 3D 프린팅의 현재 상황을 파악하고, 3D 프린팅 패션이 가져올 사회의 변화를 살펴보겠다.

II. 3D 프린팅으로 인한 산업의 변화

1. 산업에서의 변화

현대 사회는 “인간 생활의 모든 영역이 정보화되며 시간과 공간, 문화와 이념의 한계”를 넘어 정보가 공유되는 ‘정보네트워크 사회’로 진행되고 있다.¹¹⁾¹²⁾ 이런 시대적 환경에 맞추어 정보네트워크 사회를 이끌어갈 핵심 기술로 빅데이터의 활용, 사물인터넷 (IoT, Internet of Things), 3D 프린팅 등이 있다. 3D 프린팅은 적층 제조 (Additive manufacturing) 방식으로, 디자인이 담긴 디지털 파일을 한 층씩 쌓아 물질적 대상, 즉 사물로 만드는 기술이다.¹³⁾ 빠른 제품 제작으로 쾌속 조형 기술 (Rapid Prototyping)이라고도 불린다. 이전의 대량생산 제작 방식은 절삭 가공 방식으로, 물체를 깎아서 만드는 방식인데 반해, 디지털 파일에 의한 적층식 인쇄 방식은 깎아서 만들기 어려운 것도 쉽게 구현할 뿐만 아니라, 금형 제작 등이 필요하지 않아 제조 단가를 줄여 기업 경쟁력을 높일 수 있다. <표 1>은 제조업에서의 강점을 정리한 것이다.

현재 3D 프린팅 기술은 특히 시제품 개발 분야에서 큰 도움을 주고 있다. 스포츠카 업체인 람보르기니는 시제품 제작에 3D 프린터를 사용해 제작 시간과 비용을 각각 6분의 1과 8분의 1로 줄였

다.¹⁴⁾ 3D 프린팅은 제조업에서 기업 이윤을 높일 뿐만 아니라 운송과 산업 폐기물로 인한 환경오염이 적어 친환경 산업으로 더욱 권장될 것이다. 이와 같은 강점과 프린트만 가지면 누구나 생산을 할 수 있는 접근의 용이성은 정보네트워크 사회에 정보를 공유하며 산업에 다양한 변화를 가져올 것이다. <표 2>는 3D 프린팅이 가져올 산업에서의 변화를 긍정적인 측면과 부정적인 측면으로 나누었다.

<표 2>의 예측을 근거로 3D 프린터로 인한 산업 영역에서의 변화의 의미를 살펴보면, 첫째, 아이디어 구현을 위한 생산이 용이해, 제조업 창업이 수월해진다. 3D 프린터로 제품이 생산되기 때문에, 생산 설비가 따로 필요하지 않아, 창업이 쉬어지고, 더욱이 크라우드 펀딩, 오픈 소스, 크라우드 소싱과 결합하면 이는 더욱 촉진된다. 월스트리트저널에 따르면 3D 프린터의 도움으로 제조 여건이 크게 달라지면서 창업비용이 최대 20배 이상 줄었다고 하였다.¹⁵⁾ 설계도면, 디지털 파일만 있으면 누구든 만들 수 있는 제조의 강점에 대해 책 「메이커스」에서 3D 로봇틱스 대표 크리스 앤더슨은 1980년대 PC가 온라인 분야에서 ‘소통 민주화’를 이끌었듯, 3D 프린터는 ‘제조업의 민주화’를 이끌 것이라고 주장했다.¹⁶⁾ 이런 산업적 변화는 대량 생산을 위한 공급망 관리가 관건인 ‘제품’ 중심에서 ‘사용

<표 1> 제조 단가 측면에서의 3D 프린팅의 강점

이슈	의미
시제품 제작을 위한 금형 제작이 필요 없음	생산 공정, 시간, 비용 절감
손쉽게 디자인 수정 가능, 수정에 따른 추가 비용 없음	수정 비용 절감
제품만 프린트되기 때문에 원재료 낭비 줄임	제품 단가 절감 또는 이윤 높임
도심형 공장: 근거리 지역생산 가능	원거리 공장 필요 없고, 사용처가 곧 공장 - 제조 단가 중 운송비, 물류비 절감
신주문 후제조 방식	재고 부담 적어짐 - 재고에 따른 원료 낭비, 보관비, 폐기비 절감
출력 생산 방식의 일체형 프린트로 조립공정 없음	시간, 노동력 단축, 정확도 높임
제품화에 걸리는 리드타임 (효율성의 핵심 지표) 시간단축	생산성 향상, 이윤의 극대화 - 속도가 관건인 기업 경쟁력 향상

자, ‘소비자’ 중심으로 이동하게 되고, 생산 방식이 선생산 후거래에서 거래 후 생산 모델로 바뀌어 새로운 유통 모델로 이끌게 된다.¹⁷⁾ 제조업은 온라인을 통해 도면만 구입해 프린트하면 소비자가 즉 생산자가 되는 ‘소셜 제조업’이 가능해진 것이다. 대량 생산에 맞는 산업 사이즈도 소규모화, 지역화된다. 지역화 되는 생산방식은 실제 제품이 들어오기 어려운 지역에서 물건을 직접 프린트해 사용할 수 있도록 한다. 실제 남아프리카 공화국의 디온드 비어 교수는 외딴 마을에서 3D 프린터로 필요한 물건을 만들어 쓰는 프로젝트를 진행 중이다.¹⁸⁾ 둘째, 제조업, 서비스업의 구분이 사라지고, 영역 간 구분도 사라져, 산업 내, 산업 간 경계가 사라진다. 2차 산업인 제조업과 3차 산업인 서비스업이 확연히 구분되는 현 산업 형태가 미래에는 서비스산업분류표에 제조업이 포함 되어, 고객 원하는 제품을 생산하는 서비스업의 형태로 나타날

것이다.²⁰⁾ 이런 제조의 서비스화, 제품의 서비스화는 시장을 제품 중심의 시장에서 ‘서비스 중심’으로 바꾼다. 서비스 중심의 시장에서는 소비자의 의견을 반영한 맞춤형 상품을 제작하고, 제품 생산의 전체 주기에 걸쳐 소비자와 소통을 한다. 이와 같은 형태는 제조업이 서비스업에서 더 나아가 소비자의 아이디어를 제조하는 지식 산업으로 바뀌는 것을 의미한다.

셋째로, 저작권이 산업에 핵심 문제로 자리할 것이다. 정보 네트워크 사회가 더욱 발달할수록 소비자들은 자료를 공유하고 정보를 나누어 가지기 때문에, 작품에 대한 저작권에 대한 개념이 분화되고, 저작에 대한 새로운 정의를 요구한다. 지적 자산거래를 구매하는 IP 상품을 판매하는 서비스도 활발해질 것이다. 저작권 침해의 문제에 있어서, 제조업에서 제조 역량보단 설계 역량이 중요해지고, 생산 권리에 더 부가가치가 생길 것이다. 이에

<표 2> 3D 프린팅으로 인한 산업 변화 예측

	이슈	의미
긍정적 측면	제조업 부활	생산자 = 소비자 (프로슈머, Prosumer)
	1인 제조업 시대: 하드웨어 창업 진입이 용이	개인제조 of 붐, 작은 기업 가능 - 생산의 민주화
	대량 생산 방식에서 맞춤 생산으로 전환 (소비자 개성 존중)	생산방식의 변화
	다품종 소량생산	산업사이즈의 소규모화: 대량생산의 자본집약적 제조방식에서 소규모 분산형 제조 방식이 가능
	제조업의 디지털화	새로운 유통모델의 탄생
	콜라보레이션 증가	소재 개발, 디자이너, 생산자 모두 참여
	다양한 프린팅과 관련 직업 창출 (프로그래머, 프린팅 샵)	digipreneurship이란 용어 생김
부정적 측면	저작권 침해 문제: 3D 복사기, 복제	저작권 관리가 필수적무가 될 것임
	제조에 대한 통제가 어려워짐 - 사회에 위험 끼칠 수 있는 물건 제조 예: 3D 프린터로 권총 제작 (2013년 5월), 총기 제작 기술 개발사 “디펜스 디스트리뷰터드”가 권총 “리버레이처” 공개	이에 대한 법제화 필요
	기존 대규모 생산설비가 무용지물이 됨	생산설비의 재활용 방안 강구
	다양한 제조직종과 연관 직종의 일자리를 잃음	사회적 격차 발생

* Digipreneurship은 디지털 사업 (digital entrepreneurship)에서 파생되어 생성된 단어로 일반적으로 디지털 사업이 디지털 콘텐츠즈를 생산, 전파하는 것과 달리 눈에 보이고 만질 수 있는 사물을 생산, 창조, 전파하고, 디지털 파일을 사물로 바꾸는 것에 초점을 둔 사업 모델이다⁹⁾

따라 저작권 관리가 필수가 될 것이며, 저작권 문제에 대한 법제화가 필요하다.

2. 사회적 의미

3D 프린팅은 제조업의 변화뿐만 아니라, 사회적 가치 체계에도 영향을 준다. 첫째, 3D 프린터는 상상이 가치를 창출해, 상상이 거래 되도록 한다. 윤영진은 3D 프린팅은 “인간이 가지는 형이상학적 관념을 유물화 (Materialisation) 시키는 매우 유용한 도구”라 하며, 이는 머릿속에서나 스케치 상으로만 존재하는 것을 실제 사물로 구현하는 것으로, 3D 프린팅은 상상과 현실의 경계를 더 가깝게 한다. 상상의 현상화는 디자인 프로그램, 물상화는 3D 프린터이고, 생산은 개개인이 분담하고 상상만이 거래되고 결국 ‘상상이 가치’를 만들게 되는 것이다.²¹⁾

둘째, 3D 프린팅의 발달로 디자인의 영역이 확대된다. 대량 생산 체계에서 접근이 어려웠던 사람들이 생산에 참여 할 수 있게 된다. 메이커들의 커뮤니티인 메이커의 조합 (Makers' Guilds)과 같은 단체가 더욱 활성화 되며, 누구나 제조에 참여 가능하고, 누구나 디자인에 참여할 수 있어 디자인의 영역이 확대되게 된다. 기존에는 생산을 위해 디자인을 하였다면, 3D 프린터는 디자인 구현을 위해 생산을 해서 필요를 창출하게 돼, 제품이 필요를 창출하게 되는 디자인 본성의 변화를 가져오게 된다.

셋째, 3D 프린팅의 발달은 제조, 물류, 소비자, 생산자의 경계를 모호하게 한다. 공급에 있어서도 최종 소비자까지 도매, 소매를 거치는 복잡한 과정이 사라지고, 만드는 공정 안에서도 디자인, 샘플, 생산, 재단을 3D 프린터가 담당하게 된다. 이는 수천 년간 이어온 교환경제 체계의 시장경제 기본구조를 소비자, 생산자 구별이 없는 체계로 바꾸게 한다.²²⁾ ‘생산기술적 측면에서 본다면 협

력생산 혹은 네트워크/그리드 생산 (Networked/Grid Manufacturing)이 가능해지고 있으며 사회문화적 측면에서는 참여 생산, 크라우드 소싱 (Crowd Sourcing)’이 일반적이 되고, ‘정치경제적 흐름이 경쟁에서 상생으로 변화돼 공동 생산 및 활용을 통한 가치 확대’ 즉, ‘소위 공유경제 체제’로 변모할 것이다.²³⁾

III. 패션에서의 3D 프린팅 이용 현황

의류 (옷)은 천 (피륙)이나 가죽, 모피 등으로 몸을 감싸거나 보호하기 위해 제작해 입는다. 의류의 재료가 되는 천은 원단으로 이는 경사와 위사가 서로 교착하는 직조 방법인 직물, 원사를 과일 형식으로 만든 니트, 그리고 원료에 습기, 열, 압력을 주어 원단을 만드는 펠트 등이 있다. 옷은 인체에 입혀지고, 피부에 닿기 때문에, 원단은 착용감, 유연성, 통풍성과 인체친화적인 소재를 사용하고, 움직임에 대비해 마모성도 우수해야 한다.

패션 영역에서 3D 의류 제작 기술은 3D 스캐닝에 의한 신체 측정, 3D 패턴 제작, 이를 통해 3D 프린터로 구현되는 의류 생산으로 나뉜다. 3D 스캐닝에 의한 신체 측정과 3D 패턴 제작 기술은 현재 다양한 연구 (서동애, 오설영, 2012; 김지현, 김효숙, 2015; 정연희, 홍경희, 2015; 락태기, 2013)²⁴⁾가 되고 있다. 그러나 3D 프린터의 경우, 현재까지의 개발은 기술, 소재 면에서 많은 제약이 따르고 있다. 기술적 측면에서 대중적 프린트 방식인 FDM 방식은 완성도가 떨어지고, 시간이 많이 소요되는 단점이 있다. 2015년 이스라엘의 Danit Peleg는 졸업 작품 패션쇼에서 필라플렉스 (FilaFlex) 소재를 이용해서 레이스 같은 직물을 출력하고, 접착제로 붙여 5벌의 의상을 선보였다. 24시간 내내 3대의 가정용 3D 프린터를 이용하여 출력하는데,

총 2000시간 (약 83일)의 장시간이 소요되었다. 또한 현재 가정용으로 사용하는 프린터는 크기가 작기 때문에, 의상 크기를 한 번에 제작할 수 없다. 반면에 대형 출력을 위해서 사용하는 산업용 프린터는 가격이 억대이기 때문에 비용 상의 문제가 있다.²⁵⁾ 일반 프린터는 출력 크기의 제한으로, 조각을 연결해야 하기 때문에, 3D 프린팅의 장점인 일체형 제품, 즉 연결선 (봉제선)이 필요 없는 방법을 구현하기 어려워, 적절한 프린트의 개발도 필요하다.

소재를 살펴보면, 3D 프린팅의 적층식 방식으로는 현재의 직물 조직과 같은 조직구조와 조직의 공극을 구현하는데 한계가 있다. 착용감 좋고 마모성이 우수하고, 유연성이 있는 소재 개발이 필요하다.²⁶⁾ 3D 프린팅 패션을 일반 의상에 적용할 수 있는 현재 개발, 적용 중인 원단 제작 방법을 중심으로 살펴보면, 많은 방법이 펠트, 니트 제작을 응용하고 있다. 카네기 멜론 대학의 Scott E. Hudson 교수는 디즈니 연구소와 협업을 통해 <그림 1>에서와 같이 울과 울 혼방 소재를 층을 쌓아 올려 테디 베어를 만들었다. 이는 니들 펠트 머신의 원리를 이용하여 조직과 조직 사이에 소재 (pile)이 서로 끼워져, 소재가 서로 연결돼 원단의 형태를 띠게 된다. 3D 프린터가 보통 단단한 소재

로 프린팅 되는 것과 달리 부드럽고 포근한 감촉의 니트 제품과 같은 프린팅을 할 수 있어 소재의 혁신을 가져왔다. 또한 기존의 층층이 쌓는 방식에서 나아가 이미 쌓여진 층에 조각을 연결하는 제작 방식에서도 혁신을 가져왔다. 그러나 아직은 초기 개발 단계로 속도와 정확도가 떨어지는 단점이 있다. 둘째, 고리끼리 연결시킨 체인을 프린팅하여 니팅 기법과 같은 원단을 제작한다. 유연하고 원단 같은 구조를 가져 활동성을 보장한다. <그림 2>는 버지니아 테크 (Virginia Tech)의 Negar Kalantar와 Alireza Borhani의 DREAMS 연구실이 개발한 유연성과 강성을 가진 니트 원단과 같은 프린팅 원단으로 공극을 가지고, 원단이 인체를 따라 편안히 흐른다.²⁷⁾ <그림 3>은 쓰리디 시스템즈 (3D Systemes)의 크리에이티브 디렉터인 Jane Kyttanen의 ‘로스트 러기지 프로젝트 (Lost Luggage)’이다. 여행객이 짐을 따로 싸지 않고, 컴퓨터 파일로 호텔, 공항 등의 프린터를 이용해 가방, 옷, 액세서리를 언제 어디서든 제작해 착용할 수 있어 여행객이 짐으로부터 자유로울 수 있는 프로젝트를 제안하였다. 체인 형태를 사용하여 움직임이나 인체 사이즈에 제안을 덜 받는다. 셋째, 개체와 개체를 연결시킨 형태로 활동성과 유연성을 주는 방법도 제시되었는데, Jessica Rosenkrantz와 Jesse Louis-Rosenberg의 디



<그림 1> Printing Teddy Bears, 2014년
(출처: <http://www.disneyresearch.com/project/printed-teddy-bears/>)



<그림 2> 3D Printing Flexible Textile Structures, 2014년
(출처: <https://www.icat.vt.edu/sites/default/files/3D%20Print-show-NYC-Report.pdf>)



<그림 3> Lost Luggage Project, 2014년
(출처: <http://www.dezen.com/2014/05/07/janne-kyttanen-3d-printed-lost-luggage-kit/>)



<그림 4> Kinematic Dress, 2014년
(출처: <http://n-e-r-v-o-u-s.com/projects/albums/kinematics-dress-6/>)



<그림 5> N12 bikini, 2011
(출처: <http://www.continuumfashion.com/N12.php>)



<그림 6> 헥사 바이 구호 3D 프린팅 의상, 2013
(출처: <http://stylogue.co.kr/60200791073>)



<그림 7> Pringles of Scotland 3D printing Knitwear, 2014
(출처: <http://www.dezeen.com/2014/02/17/3d-printed-fabrics-by-richard-beckett-woven-into-pringle-of-scotlands-ready-to-wear-garments/>)



<그림 8> 3D Printed Chanel Jacket, 2015
(출처: <http://disruptivemagazine.com/blog/channels-couture-progression-3d-printing-materiality/>)

자인 스튜디오인 Nervous System의 Kinematics Dress는 수천 개의 삼각형 구성요소를 연결해 프린팅 한 원피스이다. 3D 스캐너를 통해 신체를 스캔, 컴퓨터로 모델링을 한 뒤, 구성 요소를 접어서 3D 프린팅 기계에 한 번에 프린팅 할 수 있도록 해 연결 (봉제)가 따로 필요하지 않다. <그림 4>와 같이 각각의 개체는 딱딱하지만 개체와 개체 연결 사이가 접히거나 벌어져 의상이 인체의 곡선을 따라 흐르고, 신체의 움직임에 유동적이다.

기성복에서의 이용 사례를 살펴보면, 컨티넘 패션(Continuum Fashion)사와 셰이프웨이즈(Shapeways)사가 2011년 공동 개발한 ‘N12 bikini’가 있다. <그림 5>의 비키니 수영복은 3D 프린팅으로 개발된 최초의 기성복으로, 강하고 유연한 Nylon 12 라는 소재를 3D 프린팅의 SLS 제작방식으로 봉제선 없이 프린팅 하여 스냅으로 연결한 것이다. 곡선으로 제작하여 착용 시 편안하고, 조각형태가 인체를 따라 늘어나 몸에 맞는 장점을 가지고 있다. Nylon 12 소재는 방수 효과가 있어 수영복 소재로는 적합하지만, 일상복으로 장시간 착용하기에는 소재가 유연하더라도 완단처럼 부드럽지 않아, 착용감이 여전히 편안하지 않다. 삼성물산의 헥사

바이 구호 (Hexa by Kuhu)는 2014년 S/S 파리 컬렉션에서 ‘패션의 미래’ 라는 제목으로 <그림 6>의 3D 프린팅 기법으로 제작된 에폭시 (열경화성 플라스틱) 소재의 의상과 머리 장식을 선보였다. 소재의 특성상 의상의 일부분에 적용하였지만, 수영복과 같은 특수복이 아닌 일반 기성복에 3D 프린팅 기술을 접목시켜 일상복에서의 가능성을 보여주었다. 프링글스 오브 스코틀랜드 (Pringles of Scotland)의 2014년 AW 컬렉션에는 <그림 7>에서와 같이 3D 프린팅으로 제작된 니트 의류를 선보였다. 유연한 나일론을 소결방식으로 제작한 아가일 체크 모양 3D 프린트 조각과 니트를 손뜨개로 연결하였다. 니트와 3D 프린트 조각을 연결하여 함께 제작한 것은 프린팅이 다른 소재와 하나로 연결되어 의상의 일부만으로 편입되었다는데 의의가 있다. 또한 자켓의 커프스에 액세서리와 같은 형태로 3D 프린트와 연결시키기도 하였다. 칼 라거펠트는 2015년 7월 샤넬 꾸뛰르 패션쇼에 3D 프린터를 이용해 조각을 찍어내고 이 위에 <그림 8>과 같이 자수와 비즈를 함께 접목시켜 샤넬 재킷을 완성하였다. 명품 꾸뛰르 하우스에서 최신 테크놀로지를 도입했다는 것에서도 의의가 크지만,

20세기 명품 의상의 아이콘인 샤넬 재킷을 21세기 버전으로 3D 프린트로 제작해 명품 의상을 진화시켜 꾸뛰르의 영역에서의 새로운 가능성을 열어 주었다는 것은 더욱 의미가 있다.

원단의 경우 니들 펠트와 같은 적층식 프린트 방식은 부드러움, 공극, 유연성을 가능케 해 기존 원단과 같은 프린팅 제작의 가능성을 열어주었다. 이를 위해 의상 시제품을 제작하고, 속도, 정확도를 개선해 상용화 할 수 있는 방법 연구가 필요하다. 니트 조직, 패턴의 반복은 원단 형태를 만들어 통기성, 운동성을 주어 활동성은 해결하였지만, 착용감은 아직 개선되지 않아, 실용성이 취약하다. 패션 브랜드에서의 3D 프린팅 개발은 끊임없는 개발로 기성복 출시에 이르렀고, 현대 꾸뛰르의 접목을 보여주기도 하였다. 그러나 아직까지 3D

프린팅의 전체적인 적용은 일상생활에 적합하지 않고, 소재, 비용, 기술의 제약으로 의상 일부로만 사용하는 형태를 취하고 있다. 따라서 현재 3D 프린팅 기술은 의복으로의 가능성을 제시하는 단계이고, 대중화된 일상 의복의 개발까지는 시간이 소요될 것이며, 여기에는 소재, 기술 개발이 관건이다 <표 3>.

IV. 패션 산업의 변화

3D 프린팅은 개성을 추구하고, 빠른 주기를 가져 다품종 소량생산을 하는 패션의 특성에 부합하다. “개인 맞춤형 디자인과 변형의 용이성, 온라인 상에서 구매와 판매가 동시”에 구현된다는 특성으

<표 3> 3D 프린팅 개발 사례의 장단점 비교

	이름	특징	장점	단점
소재, 구조적 측면에서의 개발 사례	Printing Teddy Bear	펠트 제작 방법의 응용	부드럽고 포근한 감촉의 원단 생산	초기 단계라 상용화하기 위해 많은 연구가 필요
	DREAMS Lab's Flexible Textiles	니트 (체인) 조직의 응용	유연성, 강성 가짐	소재의 딱딱함, 비용 때문에 일상 의상에 진행하기에 무리
	Lost Luggage Project		움직임과 인체 사이즈에 덜 제한 받음	
	Kinematic Dress	개체와 개체를 연결	접어서 프린트 해서 기계에 한번에 프린팅, 인체에 잘 맞고 움직임에 유동적	
기성복에서의 개발 사례	N12 bikini	3D 프린팅으로 개발된 최초의 기성복 (Nylon 12 소재 사용)	봉제선 없고 인체에 따라 늘어나 몸에 잘 맞음, 방수소재	
	Hexa by Kuho 2014 SS Collection	의상, 머리장식으로 개발, 일반 기성복에 3D 프린팅을 접목	3D 프린팅의 일상복 가능성 보여줌	소재의 딱딱함 때문에 의상 전체에 진행하기에 무리
	Pringles of Scotland 2014 AW Collection	3D 프린트 조각과 니트를 손뜨개로 연결	3D프린팅이 다른 소재와 하나로 연결될 수 있는 가능성 보여줌	
	Chanel 2015 Couture Collection	전형적 샤넬 재킷에 3D 프린팅 조각에 자수, 비즈 접목	명품과 최신 기술의 결합	
요약	다양한 시도는 되고 있으나 아직까지는 가능성 제시 단계 - 소재, 비용, 기술적 발전이 필요			

로 앞으로의 전망도 밝다.²⁸⁾ 특히 제작 시 최소 제품 주문량이 필요 없고, 선주문 후제작으로 재고의 부담이 없어, 디자이너의 부담이 적기 때문에, 신진 디자이너의 창업에 유리하다. 3D 프린팅은 집에서 제작해서 인터넷으로 판매하는 작은 규모의 생산업이 용이해, 다른 3D 프린팅 산업 분야처럼 1인 패션 제조 기업이 증가할 것이다. 더욱이 원단, 부자재 제작을 기다릴 필요가 없고, 원하는 대로 제작이 가능 해, 디자인 제약이 줄어 미적인 측면에서도 디자인 발전에 크게 이바지할 것이다.

패션넷 코리아는 3D 프린팅의 가격이 낮아지면, 패션 산업이 새로운 국면을 맞이할 것이며, 납품 시간 단축, 소량 생산, 개별 맞춤 생산의 장점과 더불어 생산 분야 일자리 위협, 저작권 문제가 있을 수 있다고 하였다.²⁹⁾ 3D 프린트가 대중화되기 위해서는 원단과 같은 느낌의 소재 개발과 프린터 개발, 빠른 속도, 의상 크기를 한 번에 뽑을 수 있는 프린터의 가격 인하로 인한 대중화 또는 작은 크기의 프린터로 큰 의상을 구기거나 접는 형태로 프린트 되는 기술 발달이 필요하다. 많은 사람들이 3D 프린터를 사용하는 대중화 단계에서 더 나아가 각 가정에 3D 프린터가 보급되는 보편화 단계에 이르면 패션 브랜드, 디자이너, 소비자 모두에게 미치는 영향은 지대할 것이다. 3D 프린팅에 대한 산업 변화를 기초해, 패션 영역에서 현재 개발 중인 제품과 소재를 중심으로 패션 산업에서의 변화를 예측하도록 하겠다.

1. 3D 프린터의 대중화 단계에서의 패션 산업의 변화

첫째, 3D 프린터의 대중화 단계에서는 맞춤 의상이 저렴한 가격으로 대중화되어 제작 될 수 있다. 맞춤의 의미는 체형에 맞는 의상과 고객의 취향을 반영한 의상 제작으로 나눌 수 있다. 3D 스캐너와 3D 프린터와 접목하여, 인체 스캐닝, 이에

맞는 컴퓨터 패턴 제작을 해 프린트 해 내면 고객의 체형에 맞는 맞춤형 의상을 구입 가능하다.³⁰⁾ 지금까지의 맞춤 의상은 치수 재기, 패턴 제작, 샘플 제작, 가봉, 수정, 2차 가봉 등의 과정을 거쳐 의상을 제작한다. 디자인이 달라지면 이 과정이 새롭게 반복된다. 3D 기술을 이용하면 한번 저장된 사이즈를 통해 매장에 가는 수고를 덜고, 바로 체형에 맞고 원하는 디자인의 프린팅 서비스를 이용할 수 있다. 인력과 과정을 줄여 생산 효율을 높여, 저렴한 가격에 맞춤 의상을 가질 수 있다. 특히 속옷과 같이 피부에 직접 닿고 인체에 밀착되어야 하는 아이템은 3D 스캐닝을 통해 개인에 맞는 제작이 가능하고, 3D 프린팅의 무봉제의 장점은 솔기 없이 편안하게 입을 수 있도록 할 것이다.

둘째, 3D 프린팅은 소비자의 의상 디자인 과정 참여를 용이하게 한다. 개성화, 다양화, 세분화 되어가는 소비자의 취향은 대량생산의 극단적 효율성에 차별성을 첨가해 매스 커스터마이제이션 (Mass Customisation)을 발달시켰다. 아디다스, 나이키와 같은 스포츠 브랜드는 소재, 색상, 섀포, 로고, 신발끈, 힐, 아웃솔 등을 고객이 선택해 디자인에 참여할 수 있어 개인적 취향이 반영된 제품을 판매하고 있다. 이를 3D 프린터로 구현하면 소비자가 쉽게 디자인 파일을 변경하여 프린트 하면 된다. 이미 3D 서비스 사이트인 싱기버스 (Thingiverse, www.thingiverse.com)에서는 원하는 디자인의 파일을 다운받아, 3D 제작 모델링을 통해 디자인을 변형 가능하고, 셰이프웨이즈 (www.shapeways.com)도 디자인을 업로드하면 프린팅, 배달 해주는 서비스를 제공한다. 이에 따라 의류 업계는 현재의 B2B, B2C 방식에 ‘소비자가 주도하는 C2B (Customer to Business)’가 새로 합류하게 될 것이다.³¹⁾

셋째, 3D 패션 디자이너가 등장하게 된다. 3D 패션 프린팅의 대중화 단계에 이르면, 디자인 파일을 구매해, 개인의 사이즈를 적용하고 원하는 부분에 디자인을 변형해 소비자의 사이즈, 취향에

맞는 의상을 가질 수 있게 된다. 이를 위해 디자인의 변형을 가능하게 하는 프로그래머의 역할이 커지고, 의상의 사이즈 변형, 커스터마이제이션을 기존 파일에서 변형 해 주는 3D 패션 디자이너가 등장해서, 맞춤 제작 서비스를 해주는 직종이 성장할 것이다. 현재는 III장에서 살펴보았듯이, 셰이프 웨이즈사와 같은 3D 회사와 협업해 패션 제품을 개발하였지만, 수요가 늘어나면 패션 디자이너들이 3D 프로그래머의 역할을 익혀, 기술에 패션의 미적인 측면과 기능적 측면을 접목해 패션과 기술을 함께 구현할 것이다.

넷째, 3D 프린팅은 전자 상거래 시장을 더욱 발전시킬 것이다. 중국은 이미 ‘온라인 피팅룸’, ‘3D 전신거울’을 통해 인체를 스캔 해 클라우드 데이터베이스로 전송하여 온라인 쇼핑에서 불가능했던 ‘착용’의 문제를 해결 하고, 이를 맞춤 제작하여 3D 의상으로 출력하는 것을 연구 중이다.³²⁾ 이는 전 세계적으로 온라인 쇼핑몰이 늘어나고 해외 지구와 같은 온라인 거래가 늘어나는 현실에서, 구매 형태가 제품이 아닌 디지털 파일의 형태이기 때문에 배송의 번거로움이 해결되어, 전자 상거래 시장이 더욱 활성화 될 것이다.

다섯째, 프린트 잉크 역할을 하는 소재 업체가 활약한다. 제품의 차별적 가치를 나타내는 것은 그 제품의 기능적 물성인 경우가 많기 때문에 소재에 의존을 많이 한다.³³⁾ 이는 의상도 예외는 아닌데 의상 제작, 흐름, 느낌과 착용감을 좌우하는 것이 소재이다. 이를 위해 원단 조직을 대체할 수 있는 소재와 조직 연구를 통해 의상에서의 3D 프린팅의 활용도를 높일 수 있다.

여섯째, 패션과 다른 산업, 학문 영역과의 융합이 더욱 강화 된다. 현재 패션은 섬유 공학, 컴퓨터 공학, 미술, 건축, 엔지니어링 등과의 학문간 융합과 소통이 활발하다. 3D 프린팅을 패션에 구현하기 위해서는 프린터 개발, 소재 개발, 기술 구현의 측면에서 협업이 불가피하다. 컨티넨트 패션사의

‘N12 bikini’나 Nervous Systems의 Kinematics Dress는 Shapeways와의 협업으로 상상이 제품으로 완성되었고, 패션업체들은 제품의 차별성과 경쟁력을 높이기 위해 기술 혁신에 집중해 협업을 강화하면, 더욱 기술과 패션 사이의 경계가 무너질 것이다.

일곱째, 패션 산업 생산 단계가 단순화된다. 패턴 제작, 원단 재단, 봉제, 수정, 보완의 제작 과정을 컴퓨터에서 3D 인체 모델에 입히고 수정하고 보정하여, 마지막 단계에 프린팅을 하면 샘플 제작 공정과 제작비용을 줄일 수 있다. Kinematics Dress의 경우 이 방식으로 제작되었다. 이는 다른 산업 영역과 마찬가지로 기업의 이윤 창출에 도움을 주고 가격인하로 소비자들에게 유리하게 된다. 공정이 준다는 것은 시간성이 중요한 패션 제품 생산에 적합해, 상품 회전주기를 단축시켜, 신상품 시장 출시를 빨리 할 수 있도록 한다.

여덟째, 친환경 산업인 3D 프린팅이 패션 산업에 더욱 권장될 것이다. 패션 산업은 생산 과정에서 환경에 지대한 영향을 미치는데, 패션 제조업은 농업 다음으로 2번째로 물을 많이 사용하는 산업이고, 생산 과정에서 어른 의상 기준으로, 완성된 의상의 15% 정도 원단이 버려지거나 낭비된다. 노동 집약적 생산 과정으로 인해 스웨트 샵(Sweat Shop)의 문제도 야기 되며, 운송으로 인한 연료 소비, 배기가스 배출의 공해 문제도 발생된다.³⁴⁾ 3D 프린팅으로 생산 인력이 대체 되고, 넓은 공장 부지가 필요하지 않아, II장에서 언급한대로 도심형 생산 공장(프린팅 샵)이나 가정에서 프린트를 하면, 운송에 의한 오염 문제나, 스웨트 샵 문제도 줄어들 수 있다. 또한 프린팅은 물을 필요로 하지 않고, 주어진 의상 패턴으로만 의상을 제작해, 버려지는 소재가 없어 친환경적이기 때문에 3D 프린팅은 패션 산업에서 더욱 권장될 것이다.³⁵⁾ 디자이너 조슈아 알렌 해리스(Joshua Allen Harris)는 집에 걸어놓는 의류 프린터인 <그림 9>의 ‘2050 옷장’을 제안했는데, 기존에 입던 옷을 다시 재활

용하여 원하는 디자인으로 재탄생하여 자원 재활용, 운송, 배송 비용을 절약할 수 있도록 하였다. 2013년 AW에서 Iris van Herpen은 <그림 10>과 같이 3D 프린터 최초로 인조 모피 (Fake Fur)를 구현하여 소재의 활용도를 높였다. 실험실에서 만들어 내는 가죽도 몇 년 안에 출시 될 것이라고 미주리주에 위치한 스타트업 회사인 Modern Meadow가 전해, 3D 프린팅은 동물의 모피나 가죽을 대신할 수 있는 대안으로 발전 가능성이 있다.³⁶⁾

2. 3D 프린터의 보편화 단계에서의 패션 산업의 변화

3D 프린터가 보편화되면 첫째, 패션 브랜드의 개념이 달라질 것이다. 현재 패션 제품의 브랜드(상표)의 개념은 사업자(제조업자)가 소유하고, 디자이너나 제조업자의 상표를 붙인다. 3D 프린팅이 일반화되면, 소비자는 곧 생산자가 되며, 제조업자는 개개인이 된다. 디자이너와 제조업자가 상품의 디자인, 제조, 생산의 책임을 관리하는 현재의 제조업에서 브랜드의 개념이 누가 만들었냐가 아니라, 누가 디자인 했느냐로 변화될 것이다. 즉, 브랜드와 소비자의 관계를 변화 시킬 것이다. 디자인

너의 디자인이 파일로 판매되고, 생산자의 역할은 프린터가 담당한다. 설계도, 소재, 프린터만 있으면 유명 디자이너 브랜드도 바로 생산 가능하다. 따라서 브랜드의 개념이 디자이너, 생산자의 개념에서 디자이너의 개념으로 바뀌고, 파일이 변형이 가능하다면, 디자이너의 개념도 원본 디자이너의 개념으로 바뀔 것이다.

둘째로, 패션 산업서클이 단순화 된다. 3D 프린팅은 패션 제작 과정의 단순화뿐만 아니라, 원단 제작과 봉제가 동시에 이루어져, 원단 생산, 의상 제작 단계를 프린트로 단순화 시킨다. 섬유 산업이 원사, 원단, 의상으로 되는 현재의 섬유, 패션 산업 방향이 3D 프린팅 소재(가루, 액체) 개발로 활성화 될 것이며, 기존 소재 업체는 개발된 소재에 신소재 가능성을 더하는 연구 방향으로 발전 할 것이다.

셋째, 3D 프린팅의 보편화는 곧 산업 가치 사슬의 변화를 가져다 줄 수 있다. 생산 방식과 이에 따른 복잡한 가치 사슬을 단순화시키고, 생산자, 소비자의 이중 구조가 무의미해진다. 누구나 생산자가 되고, “경제적 잉여가 생산자에게 한정되는 것이 아니고 다양한 시장 참여자에게 분산돼 공유 될 것”이고, “상상이 가치를 만들게 되고 진정한 의미의 광범위한 ‘가치의 확산’이 이루어진다.”³⁷⁾



<그림 9> 3D Clothing Printer, 2010

(출처: <http://inhabitat.com/joshua-harris-3d-clothing-printer-recycles-old-garments-to-create-new-apparel/clothing-printer-joshua-harris-industrial-design-3d-printing-apparel-2/>)



<그림 10> Iris Van Herpen
Widerness Embodied, 2013

(출처: <https://www.pinterest.com/pin/423268064952643422/>)

3. 패션 산업에서의 부정적인 변화

3D 프린팅은 패션 산업에서 청사진을 보여주는 반면, 잠재적인 문제점도 가지고 있다. 첫째, 디자인 소유권, 저작권의 문제가 발생할 수 있다. 음악, 영화처럼 파일 공유로 인한 저작권, 불법 다운로드와 같은 혼란이 패션 디자인 업계에도 있을 것이다. 미국의 래퍼, 음악 프로듀서이자 패션 디자이너인 카니에 웨스트는 3D 프린팅으로 집에서 개개인이 신발을 프린트하는 일이 멀지 않았지만, 인터넷이 음악 산업을 파괴했듯, 이 기술이 패션 산업을 파괴할 위험을 우려했다. 다른 이의 디자인을 실체화하고 많은 사람들이 쉽게 접근할 수 있지만, 이는 더 이상 그 디자이너가 만든 제품이 아니라고 소유권, 저작권, 모조품의 위험을 얘기하였다.³⁸⁾

둘째로, 디자인 파일의 공유와 프린팅은 제품 품질 관리를 어려워지게 한다. 많은 회사들이 품질관리와 브랜드 이미지를 위해 많은 돈을 쓰고 있다. 디자인을 구입해 3D 프린터로 출력하는 과정에서 제품을 변형하면 많은 사람들이 생산과정에 관여할 수 있어 원래의 제품과는 다른 품질이 나오게 돼, 품질 관리는 더욱 어렵게 된다. 이를 위한 사용자 표준안 연구가 필요하다.

셋째로, 진품과 모조품의 구분이 어려워진다. 디자인 파일과 잉크 소재만 있으면, 누구나 같은 상품을 만들 수 있다. 현재 생산되는 패션 제품의 경우, 특히 명품의 경우 패턴과 소재만으로 구현되기 어려운 봉제 기술과 같은 노하우가 집적되어 모조품의 생산이 어렵고, 구분이 가능하다. 하지만, 컨티넨트 패션의 N12 bikini도 디자인 파일과 같은 소재, 같은 기능의 프린터만 있으면, 그대로 제작이 가능하다. Lost Luggage 프로젝트의 경우는 이 용이성을 이용해 어디서든 제품 생산 가능한 프로젝트를 제안하였다. 패션 법률학교 (Fashion Law Institute) 확장 수잔 스카피디 (Susan Scafidi)

는 사람들이 티파니 주얼리나 프라다의 디자인 과일을 다운 받아 누구나 모조품을 만들 수 있다는 점을 지적하였다.³⁹⁾

넷째로, 패션 직종에서 살펴보면, 3D 프린팅 산업의 발달은 패션영역에서 많은 직업군이 사라지게 한다. 패션 생산단계가 단순화 되며 3D 프린팅은 단일 프린팅을 통한 무봉제가 가능하다. Nervous System의 Kinematics Dress는 실제로 이를 실현하여 보여주었다. 이에 따라 3D 프린팅 의상이 점점 그 영역을 확대해 가면, 패턴사는 프로그래머가 재봉사는 프린터가 대신한다. 영국 옥스퍼드 대학의 마이클 A 오스본 교수는 지능화된 컴퓨터 자동화로 10년 후 사라질 직업 702개 업종을 분석했다. 이 중 양복점 (재봉사)도 포함되어 있고, 인간의 일은 디자인을 포함한 예술적 창조적 직업을 제외하고는 없어질 것이라 예상하였다.⁴⁰⁾

그러나 3D 프린트 기술이 발달할수록, 기계가 대체할 수 없는 패션 장인의 가치는 더욱 높아질 것이다. “장인은 우주에서 인간이 찾은 자신의 자리이다”⁴¹⁾ 라고 말하듯이, 문명의 발달에도 불구하고 대체할 수 없는 것이 인간의 손기술이다. 샤넬의 3D 프린팅 자켓의 경우, 복제 가능한 3D 프린트 위에 샤넬 쿠티르 하우스의 장인이 자수, 비즈를 더해, 대체할 수 없는 쿠티르 의상을 만들었다. 특히 의상에서 개개인 인체와 소재의 다양함과 복잡성은 장인의 손기술에 의해 부각, 상쇄될 수 있다. 이는 컴퓨터로 데이터화, 수치화하기에 변수가 너무 다양해, 장인의 눈과 손은 컴퓨터 과일 분석보다 정확히 기계나 컴퓨터가 건드릴 수 없는 예술적 경지에 오르는 작업을 해낸다. 예를 들면 가죽은 동물의 종류, 상태 (종류, 나이, 모공, 주름, 땀구멍, 건조도 등)에 따라 다르기 때문에, 장인의 손길과 직감을 통해 미세한 차이를 두어 완성해야 한다. 그러나 오스본 교수가 지적했듯이 컴퓨터에 모든 데이터가 분석 될 수 있는 정도로 지능화 되어 장인이 미세한 변화를 인지해 장인의

손기술을 대체해 대응할 수 있는 능력까지 된다면, 결국 장인의 업무를 대신할 수 있을 것이다.

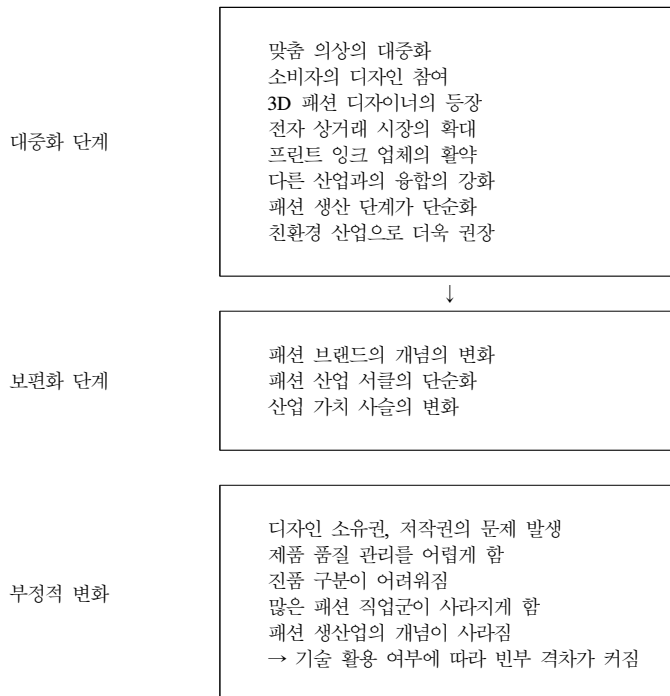
마지막으로, 결국에는 패션 생산업이란 개념도 사라질 것이다. 특히, II장의 산업 분석에서와 같이 패션 산업에서도 의류 제품 대량 생산 메커니즘이 위협해지는 것이다. 소비자가 제조를 하면 생산업은 의미가 없어진다. 보급화, 보편화되면서 의류 생산 과정은 사라지고, 판매자들은 무형의 아이디어만 판매해, 패션 제조업, 패션 생산업은 패션 서비스업으로 통합될 것이다. 오스본 교수에 따르면 세탁기의 발명으로 인류가 빨래를 하는 시간이 줄어든 만큼, 다른 생산적인 일에 집중할 수 있었듯, 많은 부분을 컴퓨터가 대체한다면 그만큼 고급 지적인 노동에 투자할 시간이 생겨, 인류는 창조적인 일에 집중할 수 있다고 하였다. 그러나 이 분야에 종사했던 사람들에 대한 대책과 함께 기술을 가지고 있는 자와 단순 노동자간, 기술 보유국과 노동

집약국과의 빈부의 격차가 더 커지는 것을 의미해 이를 위한 대책을 마련이 필요하다.

V. 결 론

3D 프린팅은 제조업에서 생산성 향상, 이윤 극대화를 가져오고, 정보가 공유되고, 개성이 다양화되는 정보 네트워크 사회를 이끌어 갈 핵심 기술의 하나로 꼽힌다. 개성, 다양성, 효율성, 신속, 맞춤의 장점으로 제조업의 부활을 이끌 수 있고, 전문 설비, 대량 생산이 특성인 중앙집권적 대량 제조방식과 달리 프린터가 제조를 담당하여, 1인 제조업이 가능하여, 생산의 민주화를 가져올 수 있다. 다품종 소량 생산과 소비자의 취향을 고려한 맞춤 생산이 가능하고, 소비자도 제조에 참여해 소비자가 생산자가 될 수 있다. 이런 3D 프린팅은 다양한 프린팅과 관련된 직업 (digipreneurship)을

<표 4> 3D 프린팅이 가져올 패션 산업에서의 변화



창출할 수 있다. 3D 프린팅은 저작권의 문제와 사회에 위해를 가할 수 있는 물건의 생산과 같은 제조 통제에 어려움, 기존 대량 생산 설비의 무용지물화, 제조업을 비롯한 다양한 직종이 없어지게 할 위험이 있다. 따라서 3D 프린팅은 적층식 제조방식이자 소비자 의견을 반영하는 제조의 한 방법에 머무르지 않고, 산업의 패러다임을 바꿀 수 있는 혁신 모델이다. 이는 상상의 현상화, 유물화를 더욱 가까이 하고, 디자인의 영역을 소비자, 사용자까지 확대시킨다. 또한 제조와 소비가 융합되고, 생산과 유통을 결합 시켜, 업종 간 경계를 모호하게 하여 제조업의 서비스화를 이끌고, 생산자, 소비자의 교환 경제 체계를 정보를 공유하여 교류하는 공유 경제 체제로 이끈다.

특히 변화와 혁신이 핵심인 패션디자인 분야에서는 이 새로운 제조 방법에 많은 관심을 가지고 있으나, 원단을 대체하기에는 소재, 기술 개발이 더 필요하다. 3D 프린터에 의해 프린트되는 의상이 아직까지 대량 생산의 속도와 비용을 포괄하기까지는 시간이 걸리고, 추후에도 모든 의류 생산을 대체할 지에 대해서는 의견이 분분하다. 유연하고 피부에 친밀한 원단 개발, 의상 사이즈를 프린트 할 수 있는 기술과 시간 소요의 문제를 해결한다면, 3D 프린팅의 대중화 더 나아가 보급화, 보편화 될 수 있을 것이다. 3D 프린팅이 불러올 패션 산업계의 변화를 살펴보면, 첫째, 3D 프린팅 제작으로 저렴한 맞춤형의상이 대중화된다. 둘째, 소비자의 디자인 참여폭이 더욱 넓어질 것이다. 셋째, 소비자의 취향과 체형에 맞춘 제작을 해주는 3D 패션 디자이너 직종이 등장할 것이며, 넷째, 디지털 파일로 의상을 프린팅 해주어 소비자에게 보내주는 전자상거래 시장이 인기를 끌 것이다. 다섯째, 입을 수 있는 원단 개발을 위해 프린팅 가능한 소재 개발이 확대되고, 여섯째, 공학, 생물학, 건축과 같은 다른 분야와의 협업은 더욱 강화될 것이다. 일곱째, 3D 프린팅은 패션 산업 생산 단계를 단순화시킬 것이고, 마지막으로, 패션 산업에서 큰

화두가 되고 있는, 친환경에도 기여를 할 것이다. 보편화 단계에 이르면, 첫째, 현재 디자인, 생산을 같이 하는 생산 체계와 다르기 때문에 브랜드에 대한 정의가 달라질 것이다. 둘째, 패션산업이 단순화 되며, 셋째, 생산 방식의 변화가 가져올 산업 가치 사슬의 변화가 올 것이다. 그러나 저작권과, 품질 관리, 진품 구분과 패션 생산 직종, 패션 제조업의 변화에 대비해야 할 것이다. 이에 대한 대책 연구를 통해 부정적 영향을 줄인다면, 3D 프린팅은 적은 공정과 과정, 가격으로 기업의 이윤을 창출하고, 소비자의 요구를 반영하고, 더 나아가 소비자가 디자인에 참여하고 공유하고 생산할 수 있어 패션 산업 양식과 사회를 바꾸어 놓을 혁신적인 기술이 될 것이다.

3D 프린터는 제조업뿐만 아니라 전체 산업에 청사진을 제시하며 개발이 활발하고, 본 연구는 3D 프린터 혁신이 가져올 산업의 변화와 3D 패션 개발의 현재 상황 분석을 통해 패션 산업의 변화를 예측해 볼 수 있었다. 본 연구를 통해 살펴본 바와 같이 개발 측면에서는 소재, 프린트 기술 개발과 제작 측면에서는 이를 의상 소재에 적용하는 방법 연구, 활용 방안 연구, 생산적 측면에서는 디자인과 제조방식, 소재를 연결시킨 사용자 표준안 연구, 정책적 측면에서는 저작권과 품질 관리에 대한 법제화, 이를 보호할 수 있는 방안 연구, 제조 통제에 관한 문제, 이를 통한 패션 프로세스를 브랜드, 디자이너, 소비자의 구성 측면에서 연구한다면, 3D 프린터의 상용화, 보편화는 더욱 촉진될 것이다.

참고문헌

- 1) 최성권 (2015. 3. 17). 3D 프린팅 제조 혁신상품 및 서비스 트렌드 소개 (디자인 +3D 프린팅), 2015년 국회토론회 3D 메이커스 페스티벌: 더 이상 예측할 수

- 없는 미래가 온다, 서울: 국회, p.221.
- 2) 이병수, 김경훈, 김경화, 귀혁진, 김원용 (2014). 3D 프린팅기술 해외 R&D 동향, 재료마당, 27(3). p.13.
 - 3) 이종석, 황선정, 김경아 (2015). 3D 프린팅을 활용한 패션제품 개발 연구, 브랜드디자인학연구, 13(1), pp. 148-161.
 - 4) 이종석, 이재정, 천미자, 임미지 (2015. 5). FDM 방식 3D 프린팅을 이용한 패션디자인 개발 연구, 한국패션디자인학회 춘계학술대회 발표논문집, 서울, pp.23-26.
 - 5) 이용섭, 김선아 (2015). FDM 3D 프린터 출력물을 활용한 하이힐 디자인 개발, 한국디자인포럼, 48(-), pp. 521-530.
 - 6) 윤상희 (2013). Personal Printable 3D 프린터를 이용한 장신구 제작 연구: 옷질의 활용방안을 중심으로, 기초조형학연구, 14(5), pp.299-308.
 - 7) 김영삼, 이진아, 김장현, 전연선 (2015). 기계 미학적 관점에서 살펴본 3D Printing 패션의 조형적 특성, 복식문화연구, 23(2), pp.294-309.
 - 8) 김효숙, 강인애 (2015). 패션분야의 3D 프린팅 활용 현황에 관한 연구, 한국의상디자인학회지, 17(2), pp. 125-143.
 - 9) 위경효 (2014). 주얼리 디자인 제작에 활용되는 3D 프린팅 기술 비교, 조형디자인연구, 17(1), pp.137-161.
 - 10) 이용주, 이광호 (2014). 정보 네트워크 시대에 제품 디자인의 새로운 패러다임 연구: 디지털 직접 제조를 활용한 B to C to B 디자인 중심으로, 기초조형학연구, 16(3), pp.430-439.
 - 11) 1차 산업혁명이 방직기의 개발로 인한 기계에 의한 생산, 2차 산업 혁명이 대량 생산 시스템의 활용으로 대량 생산, 대량 소비, 국가를 중심으로 하는 '산업화 사회'에서, 소량, 고부가가치, 유연생산, 탈집중화, 탈확립화를 근간으로 하는 '정보화 사회'에서 더 나아가 정보네트워크 사회로 이동하고 있다.
 - 12) 이용주, 이광호 (2014). 앞의 책, p.430.
 - 13) Petrick, I. & Simpson, T. (2013). 3D Printing Disrupts Manufacturing, Research-Technology Management, 2013 (Nov-Dec), p.2.
 - 14) 오익재 (2014. 5. 14). 제조업 민주화, 3D 프린터가 이룬다, 오마이뉴스, 자료검색일 2015. 10. 2. http://www.ohmynews.com/NWS_Web/View/at_pg.aspx?CNTN_CD=A0001991416
 - 15) Cnet Admin (2013. 7. 30). 30년된 3D 프린터를 지금 주목하는 이유, Cnet Korea, 자료검색일 2015. 10. 1. <http://www.cnet.co.kr/view/18524>
 - 16) 오익재, 앞의 글.
 - 17) 김중승 (2015). 3D Printonomics, 중앙집권적 생산에서 '장인의 부활'로, Dong-A Business Review (2015년 3월 issue2), 173, p.74.
 - 18) 오익재, 앞의 글.
 - 19) Gibson, I., Rosen, D. & Stucker, B. (2014). Addictive Manufacturing Technologies, New York: Springer, p.476.
 - 20) 윤영진 (2015). 시장파괴적 '초인의 무기' 3D프린팅 제품, 기업, 사회, 인간을 바꾼다, Dong-A Business Review (2015년 3월 issue2), 173, pp.66-70.
 - 21) 위의 책, pp.66-68.
 - 22) Petrick, I. & Simpson, T. 앞의 책, p.1.
 - 23) 윤영진. 앞의 책, p.69. 김중승. 앞의 책, p.83.
 - 24) 서동애, 오설영 (2012). 3D 인체 스캔 데이터를 활용한 체형별 인대모형 개발에 관한 연구, 한국콘텐츠학회논문지, 12(9), pp.136-145.
 - 김지현, 김효숙 (2015). 3차원 인체스캔 데이터를 활용한 보호대 디자인 설계, 한국디자인포럼, 48(-), pp.227-236.
 - 정연희, 홍경희 (2015). 3D 스캔 데이터를 이용하여 개발된 사이클 펜츠 패턴의 축소율에 따른 의복압 및 주관적 착의 평가, 한국생활과학회지, 24(2), pp.255-266.
 - 곽태기 (2013). 디지털 시대적 환경에서 디지털 의류 개발 경향의 표현특성에 관한 연구, 한국패션디자인학회지, 13(1), pp.141-157.
 - 25) 나연주 (2015. 10. 5). 국내 3D 업계 현황과 패션 업계 접목, 패션넷코리아, 자료검색일 2015. 10. 11. http://www.fashionnetkorea.com/market/market_do_bizreport.asp
 - 26) 김효숙, 강인애. 앞의 책, pp.127.
 - 27) Williams, C., Kalantar, N. and Borhani, A. (2014). 3D Printing Flexible Textile Structures, Virginia Tech: Institute for Creativity, Arts, and Technology, 자료검색일 2015. 9. 27. <http://www.icat.vt.edu/sites/default/files/3D%20Printshow-NYC-Report.pdf>
 - 28) 김효숙, 강인애. 앞의 책, pp.126.
 - 29) 권상희 (2015. 8. 31). 3D 프린팅은 어떻게 패션산업을 변화시킬까?, 패션넷코리아, 자료검색일 2015. 10. 2. http://www.fashionnetkorea.com/market/market_gl_bizreport_issue.asp?gubun=FASHION&board_cd=MGREPORT&strOpt=menu_cd:CF20101&mode=view&idx=2084
 - 30) 3D 스캐닝으로 인체를 스캔 해 개발한 맞춤형 의상은 현재 실용화되고 있다. 3D 스캐너로 인체를 스캔하여 기존의 디자인 패턴에 개개인의 인체에 맞추도록 패턴을 수정하여, 맞춤형 의상을 개발하는데, 2011년부터 영국 셀프리지 백화점에서는 이를 이용하여 고객 사이즈에 맞는 맞춤형 청바지를 제작해 주었다. 깔창 제작 회사인 Sols 는 특히 체중이 실려 발의 통증과 피로감을 줄여 줄 수 있는 발 깔창 부분을 발의 옆, 뒤, 위 사선으로 발 형태, 체중, 활동량 등을 고려해 3D 프린팅으로 맞춤형 깔창을 제작해 주고 있다. 스캐너가 더 대중화 되면 이것도 스캔으로 더욱 정확한 깔창 제작이 가능하다.
 - 31) 구현정 (2014. 7. 14). 3D 기술이 몰고 올 중국 패션 시장의 변화, 패션넷코리아, 자료검색일 2015. 10. 10. http://www.fashionnetkorea.com/market/market_gl_bizreport_trend.asp?gubun=FASHION&board_cd=MGREPORT&strOpt=menu_cd:CF20102&mode=view&idx=1883
 - 32) 위의 글.
 - 33) 윤영진. 앞의 책, p.70.

- 34) 김혜은 (2015). A Study on the Characteristics and Trends of Sustainable Fashion through Esthetica at London Fashion Week, 한국의류산업학회지, 17(2), pp.169-170.
- 35) 권상희. 앞의 글.
- 36) Mau, D. (2013. 7. 20), How 3-D printing could change the fashion industry for better and for worse, Fashionista.com. 자료검색일 2015. 9. 27. <http://fashionista.com/2013/07/how-3-d-printing-could-change-the-fashion-industry-for-better-and-for-worse>
- 37) 윤영진. 앞의 책, p.69.
- 38) Thurm, E. (2015. 9. 22). Kanye West is afraid of 3D printing, Paper Magazine, 자료검색일: 2015. 10. 6. http://www.papermag.com/2015/09/kanye_is_afraid_of_3d_printing.php?fb_comment_id=816313435148143_816583918454428#f19e229e44
- 39) 권상희. 앞의 글.
- 40) 조규남 (2014. 11. 11). 10년 후 “사라질 직업”, “없어질 일”은?, 로봇신문, 자료검색일 2015. 10. 8. <http://www.irobotnews.com/news/articleView.html?idxno=3740>
- 41) 공재희 (2014). 핸드백클래스, 서울: 홍시, p.69.

The research into the changes of fashion industry according to the development of 3D printing technology

Kim, Hye Eun

Ph.D., Fashion Womenswear, Royal College of Art

Abstract

3D printing is the future strategic industry, due to innovation in manufacturing, the desirability of its substantial quality by makers and dealers and the demand from digital society. This study investigates the changes taking place in the industrial field through the development of 3D printing and its meanings, and forecasts the changes in fashion and society through its popularisation and generalisation, exemplified by a case study of 3D printing in fashion. The development of 3D printing is researched through industrial reports, journals, news articles and commercial case studies in fashion. The changes in fashion are as follows: made-to-measure garments would become popular; the e-commerce fashion market would be re-vitalised, with the emergence of professional 3D fashion; the textile industry would develop 3D printing ink; collaboration with other sectors, such as mathematics and engineering, would be enhanced; the growth of the 3D printing industry would contribute to substantiality; at the generalisation stage, the notion of 'brand' would be differentiated, the textile developing industry would be simplified; finally, the industrial value chain would be transformed as a result of changes in the manufacturing method. However, there are still problems of copyright, quality control, the classification of genuine items. Fashion producing jobs would become irrelevant and fashion manufacturers would disappear. If some viable alternatives or solutions are found, 3D printing will contribute to the development of fashion industry by adding more profits to fashion companies and heightening customer satisfaction.

Keyword : 3D printing in fashion, made-to measure garments, the problem of copyright and quality control, fashion manufacturers

