

FDM 3D 프린팅을 활용한 패션디자인 개발에 관한 연구

이 중 석 · 이 재 정⁺

경인여자대학교 패션·문화디자인학과 조교수
국민대학교 의상디자인학과 교수⁺

요 약

3D 프린팅은 산업 분야를 막론하고 가장 주목받는 신기술로 인정받고 있으며 이미 제조업 분야의 시제품 제작 시장을 중심으로 크게 성장하고 있다. 이러한 시장 성장에 힘입어 3D 프린팅은 의료, 예술, 디자인 분야에서 패러다임을 바꿀 혁신적인 기술로서의 가능성을 인정받고 있다. 패션산업 역시 이러한 추세를 받아들여 3D 프린팅을 이용한 다양한 시도들이 이어지고 있다. 이에 본 연구에서는 3D 프린팅으로 인한 패러다임 변화에 대한 이해를 바탕으로 패션디자인 분야에서 하나의 표현 방법으로 사용되고 있는 3D 프린팅을 이용하여 작품을 제작하고자 한다. 본 작품은 FDM(Fused Deposition Modeling) 방식 3D 프린팅을 이용하여 의상 제작에 적합한 안정적인 니트 조직을 출력할 수 있는 실험 결과를 바탕으로 니트 조직을 개발하고 의상을 제작함으로써 패션디자인에서의 효율적인 3D 프린팅의 활용과 응용에 대한 기초 연구가 되고자 한다. 작품 제작 방법은 니트 조직을 O-ring이 겹치는 형태로 설정하였으며, 3D 프린팅에 적합한 니트 조직을 도출하기 위해 O-ring의 내외경과 적층두께에 차이를 주어 실험하였고, 실험 결과 O-ring의 내경 9mm, 외경 10mm, 적층두께 0.1mm와 0.2mm의 조합이 가장 안정적인 출력 결과물로 도출되었다. 이러한 실험 결과를 작품 제작에 응용하여 인체 곡선이 자연스럽게 표현되는 의상을 제작하였다. 이를 위해 사용한 하드웨어는 Makerbot Replicator2, white PLA 필라멘트, 소프트웨어로는 Sketchup 8.0, Makerware 3.9.0.을 활용하였다. 작품 제작 순서는 첫째, Sketchup 8.0에서 3D 렌더링 작업을 거친 후, 둘째, 출력용 프로그램인 Makerware 3.9.0과 Makerbot Replicator2를 통해 출력하고, 셋째, 출력물을 후니켈 O-ring으로 연결하는 순서로 작업하여 드레이핑 기법으로 인체 곡선을 자연스럽게 표현하는 의상 작품을 제작하였다. 본 연구 결과는 패션디자이너가 다양한 제품 제작에 실제적으로 응용 가능한 3D 프린팅 기술을 제공하여 후속 연구의 접근성을 높이고 더불어 패션디자인에 새로운 가능성을 제시하였다는 것에 의의가 있다.

주제어 : 3D 프린팅, 3D 프린팅 패브릭, 패션디자인, 패션 소재

I. 서론

1. 연구배경

최근 3차 산업혁명을 주도할 아이템으로 3D 프린터가 주목받고 있다. 3D 프린팅은 산업 분야를 막론하고 가장 주목받는 신기술로 인정받고 있으며 이미 제조업 분야의 시제품 제작 시장을 중심으로 크게 성장하고 있다. 이러한 시장 성장에 힘입어 3D 프린팅은 의료, 예술, 디자인 분야에서도 패러다임을 바꿀 혁신적인 기술로서의 가능성을 인정받고 있다.

최근 3D 프린팅 제조방식 중에서 SLS(Selective Laser Sintering)와 FDM(Fused Deposition Modeling)이 각각 2014년도와 2009년도에 특허가 만료됨에 따라 산업 활성화에 대한 기대가 높아졌고 다양한 분야에서 적극적인 활용이 시도되고 있다. 시장조사기관인 스마트 테크 마켓 퍼블리싱(Smart Tech Markets Publishing)은 3D 프린팅은 디자인을 지향하는 기업의 미래라고 소개하고, 3D 프린터 시장은 크게 성장할 것이라고 전망하였다.¹⁾ 또한 3D 프린팅 기술의 활용분야는 소비자 전자 제품을 비롯한 자동차, 우주항공, 의료, 군사, 건축, 교육, 디자인에 이르기까지 매우 다양해지고 있다. 이미 미국, 일본, 유럽연합, 일본 및 중국은 3D 프린팅 관련 산업이 활성화되기 시작하였고, 국내에서도 미래창조과학부와 각각 지방자치단체를 중심으로 3D 프린팅 활용 방안에 대해 다각도로 연구가 진행 중이다.²⁾ 또한, 의료, 자동차, 패션, 건축, 엔터테인먼트 등에서 주로 시제품 제작에 적극적으로 활용되고 있다.³⁾

패션산업에서도 이러한 추세를 받아들여 3D 프린팅을 이용한 다양한 시도들이 이어지고 있다. 해외에서는 몇 년 전부터 세계적인 3D 프린팅 관련 업체와 건축가, 엔지니어, 아티스트, 디자이너가 참가하는 3D 프린트 쇼가 뉴욕과 파리에서 개

최되고 있다. 3D 프린터 시장을 양분하고 있는 스트라타시스(Stratasys)는 네덜란드 출신 패션디자이너 아이리스 반 헤르펜(Iris Van Herpen)과, 셰이프웨이즈(Shapeways)는 디자이너 마이클 슈미트(Michael Schmidt)와 지속적인 협업을 통하여 실험적인 작품을 선보이고 있다.⁴⁾ 3D 프린팅과 패션의 접목은 패션 산업 분야에서 새로운 시장을 형성할 수 있는 가능성이 있는데, 그 이유를 보면 3D 프린팅의 제작 방식이 개인 맞춤형 디자인이 가능하고 소품중 다량생산이 가능하므로 개성을 추구하는 패션 제품 제작에 적합하기 때문이다.

3D 프린팅이 패션 분야에서 적극적으로 사용되기 위해서는 무엇보다 패션 제품에 사용 가능한 소재의 개발과 디자인에 따른 적절한 프린팅 방식의 선택이 중요하다. 패션 제품은 착용하고 자유롭게 움직일 수 있어야 하고 편안함을 충족시켜 줘야 하기 때문에 디자인에 적합한 프린팅 방식 선택과 소재의 크기, 형태, 적층두께 등이 수반되는 소재 개발이 필요하다. 따라서 본 연구에서는 3D 프린팅의 효율적인 연구를 통하여 패션 제품에 적합한 프린팅 방식을 선택함과 동시에 소재 개발 실험을 하여 패션 분야에서 3D 프린팅을 활용에 대한 기초 연구가 되고자 한다.

2. 연구목적 및 방법

패션산업에서 3D 프린팅 관련 작품이 개인적인 차원에서 독립적으로 연구되지 못하고 대기업과의 협업을 통하여 발표되는 이유는 두 가지이다. 첫 번째는 작품 퀄리티를 보장받을 수 있는 SLS 방식 3D 프린터의 높은 단가와 복잡한 공정을 들 수 있고, 두 번째는 작품 출력을 위한 3D 모델링에 필요한 인력 및 노하우 부재를 들 수 있다.

이에 본 연구에서는 가격 진입장벽이 낮은 FDM 3D 프린팅 방식을 이용하여 소재 개발을 통한 의상을 제작하여 패션디자이너의 3D 프린팅

활용도를 높여 기술과 패션이 융합된 창조적 디자인의 가능성을 제시하는 데 목적이 있다. 본 연구의 목적을 위한 구체적인 연구범위 및 방법은 다음과 같다.

3D 프린팅의 개념과 이론적 배경을 기반으로 프로세스와 제작방식을 살펴보고, 다양한 산업분야에서의 3D 프린팅 활용 사례를 살펴보고자 한다. 특히 패션 분야에 적용 사례와 제작 특징에 따른 특성을 분석하여 작품 제작을 통한 패션디자인 분야에서의 발전 가능성을 모색하고자 하는 것으로 연구 범위를 한정한다. 연구 방법으로는 3D 프린팅에 관련된 산업동향과 이론적 고찰을 토대로 작품 제작에 적합한 3D 프린팅 방식을 이용하여 소재의 크기와 적층두께에 차이를 두어 니트 조직 개발을 통한 의상을 제작하여 향후 패션디자인에서의 효율적인 3D 프린팅의 활용과 응용에 대한 연구를 한다.

II. 이론적 배경

1. 3D 프린팅의 개념 및 특징

3D 프린팅은 3D 모델링 데이터를 가로로 자른 레이어로 분석하여 이를 적층방식으로 쌓아올려 출력물을 형성화하는 기술을 말하는데, 소재와 적층 방식에 따라 다양한 기술로 분류할 수 있다. 3D 프린팅을 적용하는 기술은 현재 양산되고 있는 시제품의 80% 정도에 근접하고 있으며, 사용 가능한 재료로는 플라스틱, 파우더, 고무, 종이, 나무, 왁스, 금속 등 30여 가지가 가능하다.⁵⁾ 3D 프린팅 과정을 보면 첫째 출력물의 3차원 데이터 작업을 하는 모델링 단계, 둘째 3D 프린터 전용 소프트웨어를 사용한 레이어 설계를 하는 슬라이싱(Slicing) 단계, 셋째 완성품을 출력하는 단계, 마지막으로 후 처리의 공정으로 3D 프린팅을 이용하는 경우 3

D로 제작된 디자인 소프트웨어만 있으면 시제품을 제작할 수 있다. 또한 오류를 발견했을 경우에도 전통적인 시제품 제작방식인 제품 설계, 워킹 모델업(Working Mock-Up), 금형 설계 및 프레스 등을 이용한 금형 제작 등의 수많은 공정을 거치지 않고, 디자인 데이터만 있으면 원하는 제품 형태로 바로 수정하여 다시 제작할 수 있어서 자본과 시간을 절약할 수 있다는 장점이 있다.⁶⁾ 이렇듯 3D 프린터는 기존 절삭 가공 방식의 경우 복잡한 모형의 형상을 제조할 수 없는 한계점을 뛰어넘어 제품 형상 구현에 있어서 한계를 갖지 않는다.

3D 프린터는 크게 3가지로서 압출적층(extrusion), 분말(granular), 광 경화(light polymerise), 라미네이트(laminated) 방식으로 분류되며 3D 프린팅 방식에 따라 FDM, DLP(Digital Light Processing), SLA(Stereo Lithography Apparatus), PJP(Plastic Jet Printing), SLS, Polyjet(Photopolymer Jetting Technology), LOM(Laminated Object Manufacturing), MJM(Multi Jetting Modeling) 등 여러 가지가 있다.<표 1>⁷⁾

3D 프린터에서는 FDM, SLA, SLS의 세 가지 방식이 차지하는 비중이 압도적으로 많으며 현재 가장 대표적인 출력 방식은 FDM과 SLS 방식이다. 특히 FDM 방식은 전체 시장의 73.4%를 차지하고 있는데, 이는 FDM 방식은 다른 기술에 비하여 가공 정밀도, 표면 조도가 부족하지만 현재 보급형 3D 프린터의 대부분이 이 방식을 채택하고 있기 때문에 3D 프린터 시장의 주류를 이루고 있다.⁸⁾ 이에 3D 프린터의 기종별 제품 제작 속도, 가공 정밀도, 표면 조도, 장비 가격, 재료 속도 측면에서 비교하여 정리하면 <표 2>와 같다.⁹⁾

FDM 방식은 현재 보급형 프린트들이 대부분 사용하는 방식으로 SLS방식과 SLA 방식에 비해 가격이 저렴하다. 또한 FDM 방식은 특히 만료로 인한 다양한 기종 및 저렴한 하드웨어 가격 경쟁력을 갖추고 있고, 다양한 재료를 사용할 수 있는 범용성을 가지고 있다. 하지만 출력 표면이 고르

〈표 1〉 3D 프린터 분류 방식에 따른 기술별 주요 특징

| 적층방식 | 기술명 | 특징 |
|-------|----------|--|
| 압출 | FFF | 가느 실(필라멘트) 형태의 열가소성 물질을 노즐 안에서 녹여 얇은 필름형태로 출력하는 방식으로 적층 |
| | FDM | |
| | PJP | 플라스틱 제트 인쇄로 특별히 설계된 헤드를 사용해 압출 후 적층 |
| 분말 | SLS | 베드에 도포된 파우더(분말)에 선택적으로 레이저를 조사·소결하고, 파우더를 도포하는 공정을 반복하여 적층 |
| | DMLS | 레이저 빔을 사용하여 금속 분말을 녹여 붙이는 방식 |
| | CJP(3DP) | 노즐에서 액체 상태의 컬러 잉크와 경화물질을 분말원료에 분사하는 방식으로 적층 |
| 광 경화 | SLA | 액체 광경화성 수지가 담긴 수조 안에 저전력·고밀도의 UV 레이저를 투사하여 경화시키는 방식으로 적층 |
| | Polyjet | 광 경화와 잉크젯 방식의 혼합형으로 재료를 분사함과 동시에 경화시키는 방식 |
| | DLP | 프로젝터를 사용하여 선택적으로 해당 이미지만을 지정하여 경화시키는 방식으로 적층 |
| 라미네이트 | LOM | 모델의 단면 형상대로 절단된 점착성 종이, 플라스틱, 금속 라미네이트 층 등을 접착제로 접합하여 조형 |

〈표 2〉 3D 프린팅 출력방식에 따른 장단점 비교

| 기술명 | 가공 정밀도 | 표면 조도 | 제작 속도 | 재료 강도 | 장비 가격 |
|---------|--------|-------|-------|-------|-------|
| FDM | 1 | 2 | 2 | 3 | 5 |
| MJM | 5 | 4 | 3 | 2 | 4 |
| Polyjet | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 |
| 3DP | 3 | 3 | 5 | 1 | 3 |
| SLA | 4 | 4 | 3 | 2 | 4 |
| DLP | 5 | 4 | 5 | 2 | 4 |
| SLS | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 |
| SLM | 2 | 2 | 3 | 4 | 2 |
| EBM | 4 | 4 | 2 | 5 | 1 |
| DMD | 3 | 3 | 2 | 5 | 1 |
| EBF3 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 |
| LOM | 3 | 2 | 3 | 3 | 4 |

(5점 척도 측정, 점수가 높을수록 각 속성에서 해당기술이 장점을 가짐)

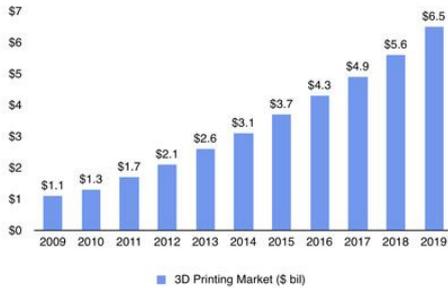
지 못하고 출력 속도가 느리다는 단점을 가지고 있다. SLS 방식은 출력 표면이 고르고 출력속도가 빠른 장점을 가진 반면 높은 하드웨어 가격, 출력 공정의 복잡성 등으로 소비자 디자인의 접근성이 떨어진다는 단점을 가지고 있다.

2. 3D 프린팅 시장 현황 및 산업별 활용 사례

3D 프린팅 기술은 1980년대 후반에 상용 프린터가 출시된 이후 지속적으로 기술이 발전하였으며, 최근 3차 산업혁명을 일으킬 수 있는 생산기술로 주목받고 있다. 3D 프린터는 특히 만료와 기기의 가격하락으로 대중화되고 있고 각 산업에서 활용 요구도 증가함에 따라 활용 분야가 확대되고

<표 3> FDM 과 SLS 3D 프린팅 출력 방식에 따른 특성

| 출력방식 | FDM | | SLS | |
|------|--|--|--|--|
| 기술원리 | 가느 실(필라멘트) 형태의 열가소성 물질을 노즐 안에서 녹여 얇은 필름형태로 출력하는 방식으로 적층 | | 베드에 도포된 파우더(분말)에 선택적으로 레이저를 조사·소결하고, 파우더를 도포하는 공정을 반복 적층 | |
| 작품사진 |  <p>Iris van Herpen, 2013 (출처: http://www.irisvanherpen.com/haute-couture#wilde-rness-embodied-haute-couture)</p> |  <p>Naim Josephi & Souzan Yusuf, 2013 (출처: http://www.naimjosephi.com/accessories)</p> |  <p>Jessica Rosenkrantz, 2014 (출처: http://n-e-r-v-o-u-s.com/projects/sets/kinematics)</p> |  <p>Noa Raviv, 2014 (출처: http://www.noaraviv.com/hard-copy-collection)</p> |
| 장점 | 가격 경쟁력 높음 간단한 공정 | | 출력속도 빠름 표면조도 높음 | |
| 단점 | 출력속도 느림 표면조도 낮음 | | 가격 경쟁력 낮음 복잡한 공정 | |



<그림 1> 3D 프린팅 시장 성장과 예측, 2014
(출처: <http://www.wohlersassociates.com>)

있다. 글로벌 시장조사기관인 홀러스 어소시에이츠(Wohlers Associates)에 따르면 3D 프린터 관련 시장규모는 3D 프린터의 제조 시장의 성장률 상승과 그와 관련된 2차 서비스 시장의 활성화, 그리고 3D 프린팅을 응용하는 분야로 점차 증가할 것으로 조사되었고, 3D 프린팅 시장규모는 2013년 26억 달러 규모에서 2015년 37억 달러로 확대될 것으로 추정하고 있으며, 2019년에는 65억 달러까지 확대될 것이라고 전망되었다 <그림 1>.10) 이러한 3D 프린팅은 시제품을 만드는 기능을 넘어서 항공, 우주, 의료, 자동차, 전자, 건축, 조명, 패션, 공

에 등 다양한 산업에 적용되어 산업적 기술 발전에 많은 도움을 주고 있다. 가트너(Gartner)에 의하면 2018년 세계 제조 기업의 25% 이상이 생산에 있어서 3D 프린팅을 도입할 것이라고 전망하였고, 맥킨지(Mckinsey) 보고서에서는 2025년 기준으로 3D 프린팅 기술의 파급 효과를 USD 2,300-5,500로 추정하고 있다.11) 현재 3D 프린팅 산업의 중심이 되고 있는 미국은 포스트 제조업 혁명에서 우위를 차지하기 위해 3D 프린팅 성장에 활력을 불어넣고 있으며, 3D 프린터를 처음 개발한 미국을 중심으로 해외 각국에서는 3D 프린팅 기술 확보 및 확산을 위한 정책이 추진되고 있다. 미국은 3D 프린팅 전문연구기관인 NAMII (National Additive Manufacturing Innovation Institute)를 오하이오주에 설립하고 다른 주에도 연계 설치하여 3D 테크 벨트라는 3D 프린팅 연구 네트워크를 구축하였다.12) EU 또한 2020년까지 GDP의 제조업 비중을 16%에서 20%로 늘릴 계획을 세웠으며, 대안으로 3D 프린팅을 적극적으로 도입하고 있다. 또한 영국은 3D 프린팅 기술을 항공에서 주얼리에 이르기까지 산업 전반에 영향을 미칠 수 있는 기술로 평가하면서 투자를 늘려가고 있다. 중국도 에너지 절약, 자원 절감, 생산성 향상을 위한 대안 중 하나로 3D

프린팅을 주목하고 있으며, ‘3D 프린터 기술 산업 연맹’을 설립해 산관학 협력으로 산업 표준을 제정하고자 노력하고 있다. 또한 10개 도시에 ‘3D 프린팅 혁신 센터’ 건립을 추진 중이며, 3D 프린터 기술에 기초한 전자 산업 핵심기술 연구 분야에 총 4000만 위안의 투자계획을 밝혔다.¹³⁾ 일본은 2013년부터 총 30억 엔을 투입하여 정부와 기업, 대학이 손잡고 차세대 3D 프린터 개발에 나서고 있으며, 중소 프린팅 회사를 중심으로 시장을 활성화하고 있다. 국내에서도 2014년도에 3D 프린터 산업을 지원하기 위하여 ‘3D 프린팅 산업 발전 전략’ 정책을 수립하였고, 2020년까지 기업의 제조 혁신 지원을 위한 인프라 구축, 3D 프린팅 소재, 프린터, 소프트웨어 기술개발 지원, 3D 프린팅 사업화 지원을 추진하기 시작하였다.¹⁴⁾ 이렇듯 현재 전 세계 각국에서 3D 프린팅 산업에 대한 적극적인 정책 지원이 이루어지고 있으며, 점차 다양한 산업과 개인 수요가 늘어남에 따라 3D 프린팅 시장규모는 급속하게 확대될 것으로 전망된다. 3D 프린팅의 산업별 활용현황을 보면 다음과 같다.

1) 제조업 분야

제조업의 3D 프린팅 활용 목적은 생산 공정의 혁신을 통한 시간 비용의 절감이다. 항공우주를 비롯하여 자동차 산업에서도 3D 프린팅 기술이 적용되어 우주선, 미래형 자동차 개발에 응용되고 있다. 미국 GM(General Motors)은 3년가량 필요한 전통적인 자동차 개발 프로젝트 기간을 3D 프린팅을 도입하여 18개월 정도로 줄이는 데 성공하였



<그림 2> GM의 3D 프로토타입과 공기역학 테스트, 2013
(출처: <http://www.3dsystems.com/resources/press-room>)

다<그림 2>. 기존의 방식은 대부분 프로토타입(Prototype)을 깎거나 금형을 떠서 실물을 확인하는데 소요되는 시간이었지만 3D 프린팅으로 디지털 CAD의 정보를 단시간에 프린트하여 진행하는 방법으로 신제품 개발 기간을 단축하였다. 2011년 7월 영국 사우스햄튼 대학교(University of Southampton) 연구진은 무인비행기(SULSA: Southampton University Laser Sintered Aircraft)를 개발, 시험 비행에 성공하였다. 이것은 날개 길이 1.5m, 배터리와 전기 모터로 가동되는 무인비행기로, 3D 프린팅을 이용하여 기존의 날개와 동체 부분의 곡선 형태를 제작하기 위하여 필요한 제작 시간을 획기적으로 단축시켰다. 또한 무인비행기는 촬영용, 농약 살포용 등 용도를 바꾸어 출력할 수 있다는 장점을 가지고 있다<그림 3>.

다음으로 네덜란드 건축회사 두스 아키텍츠(Dus Architects)는 높이 6미터 크기의 일명 ‘방 만들어 주는 기계’(room builder, Kamermaker)라는 별명의 거대 3D 프린터를 이용, 암스테르담에 빌딩을 건축하는 프로젝트를 진행하고 있다. 이는 ‘3D 프린트 커널 하우스(canal house)’로 불리는 이 프로젝트로 얼티메이커(Ultimaker)에서 제작한 슈퍼사이즈 3D 프린터로 건축물을 짓는 프로젝트이다. 이 프로젝트는 3D 프린터가 단순한 프로토타입이 아닌 실제 사이즈의 대형 제품 제작에도 쓰일 수 있다는 가능성을 입증해 주고 있다<그림 4>.

2) 의료 분야

3D 프린팅이 가장 먼저 적용된 산업 분야는 의



<그림 3> SULSA, 2011
(출처: http://www.southampton.ac.uk/engineering/research/projects/unmanned_vehicles.page?)



<그림 4> 3D PRINT CANAL HOUSE, 2013
(출처: <http://3dprintcanalhouse.com/about-the-3d-print-canal-house>)



<그림 5> Magic Arms 착용모습, 2012
(출처: <http://www.stratasys.co.kr/industries/medical>)

료 분야로 의료 장비 기술에 적용됨으로써 의료산업에 큰 변화와 발전을 이루고 있다. 의료 용품 시장은 다른 산업 분야와는 다른 특징을 가지고 있는데 소비시장 규모가 작고 환자 맞춤형 제품을 소량으로 생산해야 하며 무엇보다도 안정성 검증 과정을 거쳐야 한다. 그렇기 때문에 인체에 삽입할 필요 없이 안정성 검증에서 비교적 자유로운 인체 보조기 제작 분야와 치과 분야에서 3D 프린팅 기술이 활용되고 있다. 의료산업의 3D 프린팅 활용의 가장 큰 장점은 환자 맞춤형 의료 서비스가 가능하다는 점과 3D 스캐닝을 통한 환자의 기초 데이터를 기반으로 의료 용품 제작이 가능하다는 것이다. 미국 듀퐁 병원(Dupont Hospital)의 타릭 로만 박사(Dr. Tariq Rahman)는 스트라타시스 3D 프린터를 이용하여 희귀성 근골격계 질환인 관절 만곡증을 가진 환자를 위해 로봇 팔(Magic Arms)을 제작하였다. 이것은 팔꿈치와 어깨의 외골격 가슴보호대로 구성되었으며 환자가 다른 사람의 도움 없이 스스로 팔을 움직일 수 있게 도와주었다. 또한 2세 여아인 환자의 성장에 맞추어 생산하는 것이 가능하다는 장점을 가지고 있다<그림 5>. 3D 프린팅 기술은 환자 상태에 따라 맞춤 제작을 가능하게 하여 덴탈 클리닉(Dental Clinic)에서는 치아의 본을 뜨지 않고 3D 스캐닝을 통한 디지털 치아 데이터를 바탕으로 치아 교정 모델 제작을 가능하게 만들었다. 스트라타시스는 2013년 소규모 교정 치과 및 기공소를 위한 덴탈 전용 데스크톱 3D 프린터, Objet30 OrthoDesk를 출시하였다<그림 6>.



<그림 6> 치아 교정용 3D 프린팅 시스템, 2012
(출처: <http://www.stratasys.co.kr/industries/dental>)

3) 패션디자인 분야

3D 프린팅 기술은 패션산업에서는 주로 신발, 액세서리, 단추, 지퍼 등 의류 부자재 생산에 적용되었으나 3D 프린팅의 기술의 발전으로 다양한 활용 방안이 모색되고 있다. 기존의 제작방식으로 는 제작이 불가능하였던 입체적이고 복잡한 구조적인 디자인을 콘셉트 단계에서부터 반영하는 시도 등 패션디자인 영역에서는 3D 프린팅의 대중화와 더불어 창의적이고 다양한 연구가 진행되고 있다. 이에 3D 프린팅이 적용된 패션디자인 사례를 3D 프린팅 기술방식에 따라 정리하였다<표 4>. 이와 같은 3D 프린팅이 적용된 패션디자인 활용은 대부분 FDM, SLS의 두 가지 기술로 압축되었다. SLS 방식은 나일론, 폴리스틸렌, 폴리카보나이트, 모래, 금속 등 다양한 재료를 사용할 수 있고 제작 속도가 빠르며 재료강도, 표면 조도가 정교한 장점이 있다. 그러나 프린터 자체가 고가이며 부피가 크고, 사용을 위해서는 전문적인 교육이 필요하다는 단점이 있다. 그에 반하여 FDM 방식은 ABS 등 다양한 재료를 사용할 수 범용성, 내구성과 습도에 강한 장점이 있지만 제작 속도가 느리고 가공 정밀도와 표면 조도가 다른 기술방식에 비하여 거칠다는 단점을 가지고 있다. 이렇듯 패

<표 4> 3D 프린팅을 활용한 패션디자인 사용 기술별 정리

| 기술명 | 3D 프린팅을 활용한 패션디자인 사례 유무 |
|---------|-------------------------|
| DM | 패션 적용 사례 있음 |
| MJM | 패션 적용 사례 없음 |
| Polyjet | 패션 적용 사례 없음 |
| 3DP | 패션 적용 사례 없음 |
| SLA | 패션 적용 사례 없음 |
| DLP | 패션 적용 사례 없음 |
| SLS | 패션 적용 사례 있음 |
| SLM | 패션 적용 사례 없음 |
| EBM | 패션 적용 사례 없음 |
| DMD | 패션 적용 사례 없음 |
| EBF3 | 패션 적용 사례 없음 |
| LOM | 패션 적용 사례 없음 |

선디자인에서 FDM 방식이 SLS 방식보다 활용도가 낮은 이유는 FDM 방식이 가진 상대적으로 낮은 표면 조도 때문인 것으로 분석된다. 즉 FDM 방식은 다른 프린팅 방식에 비하여 적층 레이어가 상대적으로 두꺼우므로 심미성이 중요한 패션디자인 제품 생산의 경우 표면 후처리에 대한 추가 연구가 필요하다. 그러나 현재 FDM 방식의 사용 비중이 높아지고 있는 이유는 FDM 관련 특허가 만료되어 가격 경쟁력을 갖추었고, 다양한 색상과 물리적 특성을 가진 소재의 출시를 들 수 있다. 또한 기기를 컨트롤 하는 소프트웨어의 무상 배포를 들 수 있다.¹⁵⁾

하이패션에서는 디자이너가 이전까지는 기술적인 어려움으로 표현하기 힘들었던 표면 질감과 형태를 3D 프린팅을 통하여 표현하여 패션쇼에 적용시키는 사례가 늘고 있다. 실제 네덜란드 출신의 디자이너인 아이리스 반 헤르펜은 2011년



<그림 7> Iris van herpen 2011 S/S Haute Couture
(출처: <http://www.irisvanherpen.com/haute-couture#escapism-couture>)

S/S Haute Couture에서 3D 프린팅을 활용하여 착용할 수 있는 조각의 형태를 제작하여 인체의 곡선을 벗어난 독특하고 복잡한 디자인을 완성했다 <그림 7>.

또한 MIT 미디어 랩(Media Lab) 교수 겸 디자이너인 네리 옥스먼(Neri Oxman)은 ‘스트라타시스’사의 협업을 통하여 복합재료가 출력이 가능한 Objet Connex 기술을 사용하여 구조적인 의상을 선보였다 <그림 8>. 컨티넘 패션(Continuum fashion)의 디자이너 메리 황(Mary Huang)과 제나(Jenna)에 의해 디자인되고 제작된 N12(Nylon12) 비키니는 바느질 없이 3D 프린팅으로만 제작되었고, 착용감이 편안하고 물속에서도 착용 가능하다고 한다. 이 제품은 신축성을 위하여 SLS 방식의 나일론과 폴리아미드 소재로 구성되었으며 원단의 물성을 유지하기 위하여 수천 개의 원형판과 얇은 줄이 얽힌 역학적 구조물로 설계되었다<그림 9>.



<그림 8> Otaared, Mercury's Wonderer, 2014
(출처: <http://neri.media.mit.edu/projects/details/otaared>)



<그림 9> Nylon12, 2013
(출처: <http://continuumfashion.com/N12.php>)

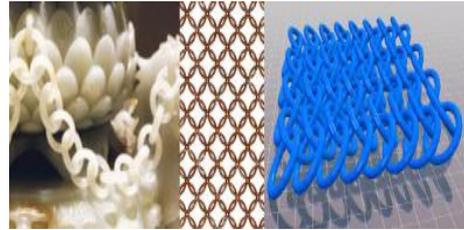
이렇듯 3D 프린팅 기술을 통해 제작되는 의상은 예술적 의상뿐만 아니라 착용성도 고려한 제품 제작이 점차적으로 시도되고 있다. 즉, 새로운 테크놀로지를 적용하는 의상을 선보임에 있어서 패션디자이너들은 과학자, 건축가, 아티스트와 등 다른 분야와의 적극적인 협업을 통하여 새로운 디자인 방향성을 모색하고 있는 것이다.

III. 3D 프린팅을 활용한 작품 제작

본 연구의 작품 제작 프로세스는 다음과 같다. 우선 작품의 디자인 콘셉트를 설정하여 니트 조직 디자인에 반영하였다. 다음으로 니트 조직 샘플을 출력하였다. 니트 조직의 완성도를 높이기 위해 니트 조직을 구성하는 최소 형태인 O-ring의 외경 사이즈, 내경사이즈, 적층두께에 변화를 주어 실험 테스트를 진행하였고 실험 테스트 결과를 바탕으로 가장 안정적으로 출력된 것으로 작품을 제작하였다. 마지막으로 가장 니트 조직에 가깝게 출력되는 실험 수치를 바탕으로 디자인 콘셉트에 따른 작품을 제작하였다.

1. 니트 조직 제작의도 및 개발과정

본 연구에서는 작품 제작을 위하여 니트 조직



<그림 10> 『녹옥 향로』(부분)와 니트 조직 샘플 디자인 과정
(출처: <http://www.chf.or.kr/c2/sub1.jsp?thisPage=2&searchField=title&searchText=&brdType=R&bbldx=100313>)

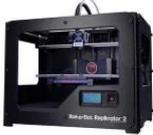
디자인을 설정하였다. 우선 니트 조직 디자인은 장주원 옥장의 『녹옥향로』(2011)의 사슬 연결고리에서 영감을 받아 동그란 사슬 형태로 반복패턴으로 제작되었다<그림 10>.

니트 조직 샘플 제작은 3D 모델링 프로그램인 Sketchup 8.0에서 작업하여 STL 확장자로 출력하였다. Sketchup 8.0은 작업 툴이 다루기 편하고 모델링이 빠른 장점이 있어서 쉽게 사용할 수 있다. 사용된 하드웨어는 Makerbot사의 Replicator2 프린터, 소프트웨어는 Makerware 3.9.0, 출력 소재는 흰색 PLA 필라멘트이다<표 5>.

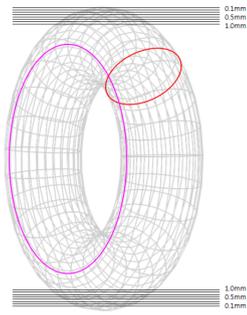
기존에 SLS 방식 3D 프린터에서만 출력이 가능하였던 니트 조직을 본 연구에서는 FDM 방식 3D 프린터에서 구현하고자 하였다. 그 이유는 현재 FDM 방식은 제품 생산에 있어서 SLS 방식에 비하여 가격이 싸고 소프트웨어가 무상으로 배포되기 때문에 패션디자이너가 제품 및 작품 제작에 있어서 쉽게 접근하여 여러 가지 시도를 할 수 있기 때문이다. SLS 방식은 레이저가 물리적 접촉 없이 파우더를 녹여서 레이어를 구현하기 때문에 매우 미세한 조직을 가진 직물 구조를 출력할 수 있다. 반면 FDM 방식은 프린터 헤드가 물리적으로 움직여서 고온 액체 상태의 필라멘트를 적층하기 때문에 미세한 조직을 출력하면 불량 발생 확률이 높아지는 단점을 가지고 있다.

이에 본 연구에서는 이러한 FDM 방식의 이러

<표 5> 니트 조직 샘플 출력에 관한 3D 프린터 관련 프로그램 및 장비

| 단계 | 모델링 | Slicing | 소재 | 프린터 |
|-----|---|---|---|---|
| 이미지 |  |  |  (출처: http://store.makerbot.com/filament/pla) |  (출처: http://store.makerbot.com/all-printers) |
| 비고 | Sketchup 8.0 | Makerware 3.9.0 | PLA Filament Color: White | Makerbot Replicator2 |

<표 6> 외경 꺾임에 따른 출력 실험

| 순번 | 그림(이해도) | 외경 꺾임/mm | 성공회수/10회 |
|----|--|----------|----------|
| 1 |  | 0.1 | 0/10 |
| 2 | | 0.2 | 2/10 |
| 3 | | 0.3 | 6/10 |
| 4 | | 0.4 | 6/10 |
| 5 | | 0.5 | 7/10 |
| 6 | | 0.6 | 10/10 |
| 7 | | 0.7 | 10/10 |
| 8 | | 0.8 | 10/10 |
| 9 | | 0.9 | 10/10 |
| 10 | | 1.0 | 10/10 |

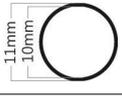
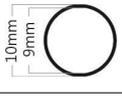
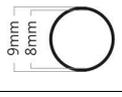
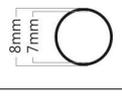
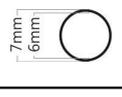
한 문제점을 해결하기 위하여 두 가지 실험을 진행하였다. 첫 번째는 니트 조직을 안정적 출력을 위한 최소 접지면 확보 테스트, 두 번째는 출력 가능한 가장 작은 니트 조직 크기확보를 위한 테스트이다.

첫 번째 테스트는 실험 니트 조직의 출력 안정성 확보를 위한 테스트를 진행하였다. O-ring의 외경을 평면으로 0.1mm씩 꺾어가면서 접지면을 넓히는 방식으로 진행하였으며 그 결과는 <표 6>과 같다.

실험 결과 0.1mm 외경 꺾임 상태의 출력성공회수는 10회 중 0회를 기록하였으나 0.5mm에 이르러서는 7회, 0.6mm에서는 10회의 성공을 기록하였으며 그 이후에서는 모든 출력이 성공하였다.

외경 꺾임은 출력의 안정성을 확보할 수 있으나 꺾임이 적을수록 직물의 내구성도 높아지는 이유로 가장 적은 꺾임에 높은 성공회수를 기록한 0.6mm 외경 꺾임으로 출력옵션을 결정하였다. 두 번째 실험은 가공 정밀도와 표면 조도를 안정적으로 출력하기 위한 실험 테스트를 진행하였다. 니트 조직은 위성 편물 형태의 니트 조직에서 영감을 받아 O-ring이 겹치는 구조로 디자인하였다. 니트 조직 O-ring 테스트는 두께가 1mm인 O-ring 4개 사이즈를 기준으로 하여 적층두께에만 변화를 주어 테스트하였다. 구체적으로 외경사이즈 7mm - 11mm와 내경사이즈 6mm - 10mm일 때 적층두께 0.1mm - 0.3mm로 분류한 조합을 총 10회씩 테스트 하였다. 외경사이즈 11mm에서 시작하여 심미성과 착용성

<표 7> 내경 및 외경 크기와 적층두께에 따른 니트 조직 실험

| 순번 | 그림 | 외경/mm | 내경/mm | 적층두께/mm | 성공횟수/10회 |
|----|---|-------|-------|---------|----------|
| 1 |  | 11 | 10 | 0.1 | 10/10 |
| 2 | | 11 | 10 | 0.2 | 10/10 |
| 3 | | 11 | 10 | 0.3 | 10/10 |
| 4 |  | 10 | 9 | 0.1 | 10/10 |
| 5 | | 10 | 9 | 0.2 | 10/10 |
| 6 | | 10 | 9 | 0.3 | 7/10 |
| 7 |  | 9 | 8 | 0.1 | 8/10 |
| 8 | | 9 | 8 | 0.2 | 8/10 |
| 9 | | 9 | 8 | 0.3 | 7/10 |
| 10 |  | 8 | 7 | 0.1 | 7/10 |
| 11 | | 8 | 7 | 0.2 | 5/10 |
| 12 | | 8 | 7 | 0.3 | 6/10 |
| 13 |  | 7 | 6 | 0.1 | 1/10 |
| 14 | | 7 | 6 | 0.2 | 0/10 |
| 15 | | 7 | 6 | 0.3 | 0/10 |

을 만족시키기 위하여 점차적으로 크기가 작은 니트 조직이 되도록 들어가면서 실험 출력 테스트를 진행하였으며 그 결과는 <표 7>과 같다.

외경사이즈 11mm, 내경사이즈 10mm인 니트 조직 실험 군에서는 적층두께에 관계없이 10회 출력에 10번 모두 정상적으로 출력되었다. 외경사이즈 10mm, 내경사이즈 9mm인 니트 조직 실험 군에서는 적층두께 0.3mm에서 10회 출력에 7회 성공하였다. O-ring의 외경 및 내경사이즈를 1mm씩 줄여 계속 실험을 진행한 결과 외경사이즈 9mm, 내경사이즈 8mm인 니트 직물 조직 실험 군에서 점차 실패 횟수가 높아지기 시작하였으며 외경사이즈 7mm, 내경사이즈 6mm에 이르러서는 유의미한 실험 성공 횟수를 기록하지 못하였기에 실험을 중단하였다. 외경사이즈 10mm, 내경사이즈 9mm 이하의 O-ring 형태의 출력물은 실험에 사용된 Makerbot Replicator2 프린터의 출력 성능을 넘어선 디테일로 판단되어 실험 결과에 따라 가장 작은 사이즈 이면서 니트 조직에 가까운 안정적인 출력을 기록한 외경사이즈 10mm, 내경사이즈 9mm, 적층두께

0.2mm와 0.1mm로 니트 조직 출력 사이즈를 결정하였다.

2. 니트 조직을 이용한 작품 제작의도 및 제작과정

본 연구의 최종 작품 제작을 위한 단계는 앞에서 언급한 바와 같이 세 단계로 이루어졌다. 첫째 Sketchup 8.0에서 3D 렌더링 작업을 거친 후 STL 확장자로 출력하고, 둘째 Makerbot사의 3D 출력용 Rip 프로그램인 ‘Makerware’에서 출력 위치와 출력 방식을 결정하여 출력한다. 마지막으로 출력물을 흑니켈 O-ring을 사용하여 출력물 사이를 연결하였다. 이는 프린터기 사이즈에 한계가 있기 때문에 하나의 오브제로 출력하기 어려우므로 출력 단위 사이를 연결해야하기 때문이다. 본 작품의 실루엣 디자인은 강민수 작가의 『달항아리』(2009)의 유선형 형태에서 영감을 받아 허리와 골반을 타고 내려오는 자연스러운 유선형을 표현하였다<그림 11>.

실험 결과에 따라 의상 제작에 적합한 가장 안



<그림 11> 『달항아리』 작품과 작품 실루엣 디자인 과정
(출처: http://www.cerazine.co.kr/CeramicArt/News_Search.asp)



<그림 12> 작품 이미지와 디테일

정적인 니트 조직 출력을 기록한 외경사이즈 10mm 내경사이즈 9mm 적층두께 0.2mm로 출력하여 작품을 제작하였다. 유기적으로 연결된 형태를 출력하기 위하여 모든 니트 직물 조직은 45도 각도로 뒤틀린 형태로 출력되었다. 니트 직물 출력물의 크기는 가로 10cm, 세로 15cm로 O-ring 165개가 연결된 형태로 출력하였다. 각 출력물은 니트 직물 조직의 O-ring과 같은 크기인 외경사이즈 10mm 내경사이즈 9mm의 흑니켈 O-ring으로 연결하였다. 각 출력물은 총 88개가 출력되었으며 개당 80분의 출력시간을 소요하여 총 117시간의 출력시간이 소요되었다. 최종적으로는 앞판 가로 40cm, 세로 80cm, 뒤판 가로 40cm, 세로 80cm의 원단 형태로 제작되었으며 최종 원단을 이용하여 드레이핑(Draping) 기법으로 의상을 제작하였다<그림 12>.

IV. 결론 및 제언

3D 프린팅은 1980년대 처음 시작되었는데 당시에는 프린터 기기의 고가격과 제품을 생산하는 비용으로 일부 산업에서만 사용되었지만 최근 다양한 산업분야에서 적극적으로 활용되고 있다. 또한 적용 소재의 상용화가 플라스틱에서 점차적으로 금속, 목재, 세라믹, 바이오 등 다양하게 확대되어 가면서 적용 가능한 산업 분야도 크게 확대될 것으로 기대된다. 3D 프린팅은 금형이나 틀 없이도 시제품을 신속하게 만들 수 있고, 3D 프린트로부터 출력하여 무 봉제로 연결하여 기존의 의상과는 다른 제작방법으로 형태와 구조, 부피감을 형성하고 있다.¹⁶⁾ 데이터만 있으면 제품을 다시 수정하여 여러 번 제작하는 것도 가능하기 때문에 소품종 생산과 개인 맞춤형 제품 생산이 가능하다는 장점이 있다. 이에 개성을 추구하는 패션 산업에서는 의류, 신발, 그리고 액세서리 등의 시제품 생산에 3D 프린팅 기술 적용이 증가하고 있다.

이에 본 연구에서는 3D 프린팅으로 인한 패러다임 변화에 대한 이해를 바탕으로 패션디자인 분야에서 하나의 표현 방법으로 사용되고 있는 3D 프린팅을 이용하여 니트 직물을 출력한 후 의상 작품을 제작하였다. 본 작품은 FDM 3D 프린팅 방식을 이용하여 의상 제작에 적합한 안정적인 니트 조직을 출력할 수 있는 실험 결과를 바탕으로 의상을 제작함으로써 패션디자이너가 작품 제작에 실제적으로 응용 가능한 단순한 기술을 제공하여 후속 연구에 있어서 접근성을 높이고 더불어 패션 디자인에 새로운 가능성을 제시하고자 한다.

작품 제작 방법은 니트 조직을 O-ring이 겹치는 형태로 설정하였으며 의상 제작에 적합한 니트 조직을 도출하기 위해 O-ring의 내외경과 적층두께에 차이를 주어 실험하였다. 니트 조직을 이루는 O-ring 테스트는 두께가 1mm인 O-ring 4개 크기를 기준으로 하여 적층두께에만 변화를 주어, 외

경 7mm - 11mm와 내경 6mm - 10mm일 때 적층두께 0.1mm - 0.3mm로 분류한 조합을 총 10회씩 테스트 하였다. 실험 결과 O-ring의 외경 10mm, 내경 9mm, 적층두께 0.2mm와 0.1mm의 조합이 의상 제작에 적합한 안정적인 출력 결과물을 보여주는 것으로 판단되어 최종 작품에 적용하였다. 이를 위해 사용한 하드웨어는 Makerbot Replicator2, white PLA 필라멘트이고 소프트웨어로는 Sketchup 8.0, Makeware 3.9.0을 활용하였다. 작품 제작 순서는 첫째, Sketchup 8.0에서 3D 렌더링을 한 후, 둘째, 출력용 프로그램인 Makerware 3.9.0과 Makerbot Replicator2를 통해 출력하고, 셋째, 출력물을 흑니켈 O-ring으로 연결하는 순서로 작업하여 드레이핑 기법으로 인체 곡선을 자연스럽게 표현하는 의상 작품을 제작하였다. 본 작품은 니트 조직을 이용하여 의상을 제작한 만큼 니트의 특성상 인체 곡선에 따라 자연스럽게 착용이 가능한 장점이 있는 반면에 개발된 니트 조직은 적층 단면이 매끄럽지 못한 단점이 있다. 본 연구에서 사용된 FDM 3D 프린팅 방식은 기존 패션디자인 제품 제작에 주로 사용된 SLS 3D 프린팅 방식에 비하여 가공 정밀도와 표면 조도가 떨어지지만 하드웨어 가격, 작업 공간 및 기술습득 측면에서 경쟁력이 있어서 가격 및 기술 진입장벽이 낮다는 장점이 있다.

오늘날 패션디자인은 다양한 형식의 작품 활동과 새로운 개념으로 확장되고 있다. 패션디자이너들은 실험정신과 아이디어를 가지고 현대의 기술적 변화를 파악하여 디자인과 접목시킨 노력과 연구가 있어야 할 것이며, 재료와 형태 측면에서 다변화되어 가는 패션디자인의 표현 방법에 있어서 구체적이고 발전적인 측면을 제시해야 할 것이다. 따라서 본 연구에서 제시한 니트 조직 실험 결과와 하드웨어 및 소프트웨어 제시는 패션디자이너가 기술적인 측면에서 응용하여 작품 제작이 가능하도록 하였다는 데에 의의가 있다. 또한 기존의 3D 프린팅을 활용한 작품은 단일 체계의 작품에

한정되어 왔으나, 본 연구를 통하여 개발된 니트 조직을 사용하여 보다 다양한 패션 작품 제작에 응용할 수 있다는 점에 가치가 있다고 판단된다.

본 연구의 한계점은 3D 프린팅을 사용하여 니트 조직을 개발하여 의상 작품을 제작한 작업이라서 자연스러운 패브릭으로 사용하기에는 질감, 색상, 크기에 있어서 단조로웠다. 또한 기술적인 한계점으로 인해 니트 직물 조각을 흑니켈 O-ring을 사용하여 연결함으로써 하나의 패브릭으로 만들어 의상을 제작하지 못하였다는 단점이 있다. 따라서 향후 연구에서는 이러한 문제점을 개선하여 프로토타입을 제안하여 응용 가능하도록 할 것이다. 또한 니트 짜임과 소재 사용에 있어서 표면감과 밀도에 변화를 주어 자연스러운 패브릭 형태를 제시하고자 한다.

참고문헌

- 1) Ian, F. (2014). 3D Printing Clusters are the Future for Design-Oriented Companies, Charlottesville, VA: SmartTech Markets Publishing, pp.38-41.
- 2) 김혜은 (2015). 3D 프린팅 기술의 발달로 인한 패션 산업 변화 연구, 한국패션디자인학회지, 15(4), pp.17-33.
- 3) KB금융지주경영연구소 (2013). 3D 프린터 시장 현황과 파급효과, 서울: KB daily 지식 비타민, pp.3-4.
- 4) 김효숙, 강인에 (2015). 패션분야의 3D 프린팅 활용 현황에 관한 연구, 한국의상디자인학회지, 17(2), pp.126-127.
- 5) 이봉진 (2015). 3D 프린팅 산업현황 및 특허동향 분석, 공업화학전망, 18(1), pp.45-59.
- 6) 한정엽 (2013). 3D 프린팅을 활용한 프로토타입 모델링 제작기법 연구, 한국상품문화디자인학회지, 34(-), pp.106-107.
- 7) 광기호, 박성호 (2013). 글로벌 3D 프린터산업 기술 동향 분석, 기계저널, 53(10), pp.58-59.
- 8) 위경효 (2014). 주얼리 디자인 제작에 활용되는 3D 프린팅 기술 비교 연구, 조형디자인연구, 17(1), pp.9-20.
- 9) 이종석, 황선정, 김경아 (2015). 3D 프린팅을 활용한 패션제품 개발 연구, 한국브랜드디자인학회, 13(1), p.154.
- 10) Wohlersassociates(검색어: 3D Printing), 자료검색일 2015. 1. 17. <https://www.wohlersassociates.com/technical-articles.html>

- 11) McKinsey(검색어: 3D Printing, Disruptive Technologies), 자료검색일 2015. 1. 10. <http://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/are-you-ready-for-3-d-printing>
- 12) 김현창 (2015). 3D 프린팅이 사회 경제에 미치는 영향에 관한 연구, 디지털융복합연구, 13(7), p.25.
- 13) 이봉진 (2015). 3D 프린팅 산업 현황 및 특허 동향 분석, 공업화학전망, 18(1), pp.48-49.
- 14) 정종완 (2014). 3D 프린팅 기술로 인한 디자인 연관 산업 활성화 방안 연구, 한국디자인지식학회지, 13(-), pp.46-47.
- 15) 이종석, 황선정, 김경아. 앞의 책, pp.11-16.
- 16) 이인경, 김수경 (2015). 3D 형태(shapes)의 의상 디자인 개념과 디자인 조형성, 한국패션디자인학회지, 15(3), pp.21-33.

A Study on the Development of Fashion Design based on FDM 3D Printing

Lee, Jong Seok · Lee, Jae Jung*

Assistant Professor, Dept. of Fashion & Culture Design, Kyungin Women's University
Professor, Dept. of Fashion Design, Kookmin University*

Abstract

3D printing technology recognized in several aspiring industry has grown significantly mainly in a manufacturing market. Also, its potential is recognized as a revolutionary technology to change the paradigm in medicine, art, architecture and design. The fashion industry has also led various attempts using 3D printing embracing this trend. In this study, I want to create a fashion design work using 3D printing based on the understanding of the paradigm shift caused by 3D printing. Knit organization was developed based on the results that can output a stable knit organization using 3D printing and it aims to be the basis of research on the effective use of 3D printing in fashion design by creating the costumes and applications. Experimental work production method was conducted to give a difference in thickness of the laminated inside and outside the passage O-ring in order to derive the knit organization for 3D printing. The experimental results of outside diameter O-ring 10mm, inner diameter of 9mm, a combination of laminate thickness 0.2mm and 0.1mm was drawn to be the most reliable output results. These results in the application of productions allowed to make costumes that represent a natural body curves. Hardware used for this purpose includes Makerbot Replicator2, white PLA filament and software Sketchup 8.0, Makeware 3.9.0. This result is significant in that it improved the accessibility of the subsequent research by providing a 3D printing technology available practically applied to various products manufactured by fashion designer and suggesting new possibilities to fashion design.

Keyword : 3D printing, 3D printing fabric, fashion design, fashion material

