

3D 프린팅을 적용한 Iris van Herpen 컬렉션 시즌별 테마에 따른 표현방법 분석

XI CHEN · 유 영 선⁺

경희대학교 의상학과 박사과정 · 경희대학교 의상학과 교수⁺

Expression Characteristics of Iris van Herpen Collection Using 3D printing

XI CHEN · Youngsun Yoo⁺

Doctoral Course, Dept. of Clothing and Textiles, Kyung Hee University

Professor, Dept. of Clothing and Textiles, Kyung Hee University⁺

(received date: 2023. 4. 1, revised date: 2023. 4. 18, accepted date: 2023. 4. 21)

ABSTRACT

This study aims to investigate the change in 3D printing fashion expression characteristics over the past 10 years by examining the early 3D printing fashion works of Iris van Herpen, a leader in the application of this technology to fashion. The research method consisted of a literature review and case analysis. In this research, 166 3D printing works from Iris Van Herpen's collections (SS 2011 to SS 2021) were collected and analyzed. Iris van Herpen's 3D printing fashion characteristics that appeared frequently were as follows: 'retro futurism', 'futuristic fantasy', 'biomimicry', and 'sustainability'. 'Retro futurism' was expressed as a mixture of handcraft and 3D printing technology based on chrome color. 'Futuristic fantasy' was expressed in 3D printing fashion with fantastic images on the theme of humans in a virtual world with digital technology. 'Biomimicry' was expressed as an innovative 3D printing fashion form inspired by nature with parametric technology. 'Sustainability' was expressed in nature-friendly fashion by applying a parametric design method to upcycled materials.

Key words: 3D printing(3D 프린팅), 3D printing fashion(3D 프린팅 패션),
Iris van Herpen(아이리스 반 헤르펜)

본 논문은 석사학위 청구논문의 일부임.

Corresponding author: Youngsun Yoo, e-mail: ysyoo@khu.ac.kr

I. 서론

과학 기술이 급속히 발전함에 따라 3D 프린팅 기술은 개발단계부터 응용 및 보급에 이르기까지, 여러 단계의 혁신과 개량을 거쳐 공간, 바이오 의료, 항공 우주, 건축 및 자동차 등 각종 분야에서 응용되어 발전을 거듭하고 있다(Cho, 2021). 패션 디자인 분야에서도 3D 프린팅 기술의 응용이 확대되고 있어 보다 많은 디자이너들이 3D 프린팅 기술을 패션디자인에 응용하고 있다. 3D 프린팅 기술의 활용은 기존의 전통 패션디자인 기법만으로는 충분치 못했던 창의적인 효과를 거두어, 새로운 발상과 영감을 제공하고 있다.

3D 프린팅 기술을 적용한 의상의 소재는 일반적인 방법 및 원단을 통해 제작한 의상과는 달리, 독특한 스타일과 미적 감각을 표현한다. Iris van Herpen은 3D 프린팅 기술을 사용한 세계적인 패션 디자이너 중 한 사람으로, 2010년 3D 프린팅 기술을 활용하여 처음 인체 골격 이미지의 흰색 드레스를 제작하였다. 이 작품은 섬세하면서도 입체감과 예술성이 매우 뛰어나다는 평가를 받았다(Jordahn, 2020). Iris van Herpen은 네덜란드의 인큐베이터 상, 액세서리 상, RADO 등, 다양한 상을 수상한 바 있으며, 'TIME'지에서도 Herpen의 3D 프린팅 원피스를 '2011년 50가지 최고의 발명품' 중 하나로 선정하기도 하였다(Park & Yoo, 2016). 무엇보다도 Herpen은 2011년 처음 3D 프린팅 패션 컬렉션을 발표한 이래 최근까지 매 시즌 발전된 기술로 3D 프린팅 패션을 선보이고 있다는 점에서 연구가 필요한 중요한 디자이너라 할 수 있다. Herpen에 관한 선행 연구들은 다수 있다. Kim(2012)이 진행한 2008년부터 2012년까지 Herpen의 디자인 스타일 연구, Song & Kim(2020)의 Herpen의 패션에 대해 들뢰즈의 감각론적 관점에서 진행한 연구가 있었다. 이 연구들은 3D 프린팅의 표현 방법에 초점을 맞춘 것이 아니라 미학적 관점으로 접근한 연구이거나 그 표현 방법에

관한 것이라 하더라도 대부분 짧은 기간의 작품들을 대상으로 연구를 진행한 것이었다. 따라서 본 연구의 목적은 2011년부터 2021년까지 약 10년 간 Herpen이 발표한 패션 컬렉션에서 3D 프린팅으로 발표한 디자인 사례들의 표현특성과 방법을 분석함으로써 전통적 패션디자인 분야에 적용할 수 있는 3D 프린팅 기법의 범위를 넓히고 창의적 영감을 제공하고자 하는 데 있다.

II. 이론적 배경

1. 3D 프린팅과 패션

바이오메디컬, 항공 우주 등과 같은 분야에서 광범위하게 응용될 뿐만 아니라 일상생활과 관련된 건물, 자동차, 패션 분야 등과 같은 분야에서도 3D 프린팅 기술의 등장으로 새로운 방향이 등장하고 있다. 3D 프린팅 기술은 한 번에 성형하고 빠르게 제조하고 전통적인 패션 제작 공정을 생략해내기 때문에 원료 절감 등에 도움이 되고 지속 가능한 패션 발전 차원에서 디자인 산업에서 폐기물 없이 패션 제품을 생산하고 환경오염을 줄일 수 있으며 자원절약도 할 수 있다(Kam & Yoo, 2019). 3D 프린터는 3차원 모델링을 바탕으로 실제 형태를 직접 찍어내고 제조하는 기기를 말하며 출력 방식과 사용하는 재료에 따라 다양하게 분류가 가능하다(Ann & Jang, 2021). 3D 프린팅은 3차원 모델의 디지털 데이터를 이용해 분말, 액체, 고체 형태의 합성수지, 금속 등 다양한 재료를 레이어 바이 레이어(layer-by-layer)해 물체를 만드는 기술이다(Gang, 2017).

최근 3D 프린팅 기술은 사물인터넷, 인공지능, 빅데이터와 제조 디지털화를 통해서 산업구조, 제품 생산의 패러다임 변화를 주도하고 있고 4차 산업혁명 때 기초와 경쟁력을 갖추어야 할 핵심 기술이 되고 있다(Gang, 2017). 3D 프린팅 기술의 제작 과정은 모델링-프린팅-마무리로 이루어진다. 모델링 단계는 3D CAD(computer aided design),

3D 모델링 프로그램, 3D 스캐너 등을 이용하여 제작할 실물의 도면을 설계하는 것이며(Kang, 2017). CAD(Computer Aided Design) 등의 설계 소프트웨어로 물체 형태는 3차원 구조로 되어 있고 3D MAX, Rhinoceros 3D 등의 프로그램을 주로 사용한 후 STL파일로 저장된다(Lee, Hwang, & Kim, 2015). 프린팅 단계는 기계가 모델링 과정에서 형성된 데이터를 이용하여 물체를 인쇄하는 단계로 모델의 크기, 복잡 정도에 따라 몇 시간에서 심지어 며칠 정도의 시간이 걸릴 수 있다(Han, 2013). 3D 프린팅 기술의 프린팅 방식은 주로 SLA 광경화 기술, SLS 기술, FDM 기술 등 3가지 종류로 분류된다. FDM, SLS, SLA 등 세 가지 방식이 압도적이며 특히 FDM 방식이 전체 시장의 73.4%를 차지하였다(Lee & Lee, 2016). 마무리 단계는 3D 프린팅 과정의 결과물에 따라 제거, 연마, 염색, 표면재료 침적 등 최종적으로 상품화하는 마무리 과정을 말한다(Lee et al., 2015).

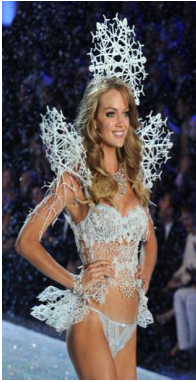
패션분야에서 3D 프린팅 기술을 사용하는 사례가 늘고 있는 것은 3D 프린팅에 사용되는 재료 분야의 발전에 따른 것으로 나일론, 폴리스틸렌, 폴리카보나이트, 모래, 금속합성수지 등과 같은 재료가 활용되고 있다. 3D 프린팅은 디자이너의 요구를 수용하면서도 인건비를 크게 줄일 수 있다는 장점과 더불어 신속한 제작이 가능하다는 장점도 지니고 있다. 또한 3D 프린팅 기술을 통해 보다 구체적인 아이디어를 구현할 수도 있으며 고객 맞춤형도 충분히 가능하다(Lee & Lee, 2016). 기존의 전통적인 패션 제작 방식과는 달리 입체적인 패션 제작도 가능해 패션 컬렉션에도 3D 프린팅 기술로 디자인을 구현해 내고 있다. 2011년 Shapeways라는 회사에서는 SLS 기술을 이용해 비키니 수영복을 3D 프린팅과 간단한 나일론 소재를 통해 특별한 원단 구조를 구현해 냈으며 또한, 여기에 강도와 탄성을 더함으로써 3D 프린팅 기술 의류 제품의 상업화를 기념하는 이정표가 되기도 하였다(Newatlas, 2011).

전통적인 방법으로 제작된 의류는 면, 마, 털 등과 같은 천연섬유 혹은 화학섬유를 사용해 방직, 염색 등의 공정을 거쳐 원단이 완성되는 경우가 대부분인 반면, 3D 프린팅에 활용되는 소재로는 수지, 금속, 종이, ABS(acrylonitrile butadiene styrene), PLA(poly-lactic acid) 등과 같이 그 종류가 매우 다양하다(Kang, 2017). 3D 프린터에 인쇄된 의류는 니트 같은 구조로 만들 수 있다. 평사와 위사가 뒤섞여 있고 이렇게 제작되어 부드러운 촉감이 있으며 재료의 혁신을 가져왔다. 또 기존 층층이 쌓이는 방식에서 이미 쌓인 층으로 조직을 연결하는 제작 방식에도 혁신을 가져왔다. 그러나 생산 속도가 느리고 정확도가 낮은 것과 같은 특정 제거 단점도 있다(Kim, 2015).

2. 3D 프린팅 기술의 패션분야 활용 사례

3D 프린팅은 3D 모델링 기술을 통해 보다 구체적인 아이디어를 구현할 수도 있으며, 고객 맞춤형도 가능하다는 점에서 다른 신기술과 결합하여 패션분야의 혁신을 가져올 수 있다. 재료는 해당 재료의 형태에 따라 고체, 액체, 분말 등으로 나뉜다. 액체기반 방식은 정밀조절이 가능하나 내구성이 떨어지며, 분말기반 방식은 다양한 재료 사용과 결과물이 견고하다는 장점을 지닌다. 고체기반 방식은 열에는 약하나 습도에 잘 견디는 장점을 지니며 무엇보다도 낮은 가격으로 정교한 제품을 생산한다는 점에서 선호되는 방식이다(Kang, 2017).

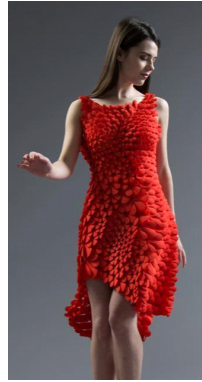
3D 프린팅 패션은 2010년에 Herpen이 첫 3D 프린팅 패션을 출시하면서 패션계에 본격적으로 도입하기 시작하였다(Kam & Yoo, 2019). 2013년 빅토리아 시크릿 패션쇼(Victoria's Secret Fashion Show)에서 모델이 3D 프린팅으로 출력한 날개를 달고 패션쇼 무대에서 워킹을 진행했다. <Fig. 1>에서 볼 수 있듯이 프렉탈과 같은 프레임으로 작업된 이 옷은 코르셋, 날개 헤어 장식을 수백 개의 눈꽃 형태로 구성하여 3D 프린팅한 것이었다



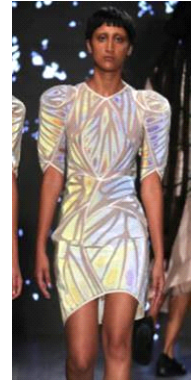
〈Fig. 1〉 Victoria's Secret
Secret
(Hainey, 2013)



〈Fig. 2〉 Chanel
(Porter, 2015)



〈Fig. 3〉 Nervous System
(Williamson, 2016)



〈Fig. 4〉 three ASFOUR
(Carlota, 2019-b)

(Azzarello, 2013). 〈Fig. 2〉는 2015 F/W 시즌 샤넬 꾸뛰르 패션쇼에서 칼 라거펠드가 디자인한 것으로 SLS 3D 프린팅 기술로 만든 트위드 수트이다 (Knabel, 2015). Karl Lagerfeld는 이 디자인에서 선택적 방식의 레이저 소결 3D 프린팅 기술을 적용해 21세기의 현대적 미를 재현하였다. 2016년 보스턴 미술관은 너버스 시스템(Nervous System)에 의뢰하여 'techstye'를 위한 새로운 원피스 〈Fig. 3〉을 제작했다. 디자인은 2,600개 이상의 연결고리에 의해 체결된 1,600개 이상의 조각들로 구성되어 있지만, 인체에 자연스럽게 입혀질 수 있도록 3D 프린터에서 출력된 것이다(System, 2016). 2019년 뉴욕 패션 컬렉션에서 Stratasys는 기존의 3D 프린팅의 거친 요소를 옷에 부착하는 대신 직물에 직접 3D 프린팅하는 새로운 기술〈Fig. 4〉를 선보였다. Stratasys는 패션 디자이너 threeASFOUR, Travis Fitch와의 협업을 통해 'Chro-Morpho' 컬렉션 3D 프린팅을 선보였으며 이는 곤충 날개의 형태와 필터 효과에서 영감을 받은 컬렉션이다 (Carlota, 2019-a). 이와 같이 3D 프린팅 패션 기술은 진화하여 일상 생활에서도 실용 가능한 미래 의류 제조기술로 발전되고 있다.

3. 2011년~2021년 Herpen의 3D 프린팅 컬렉션 테마 특성

본 절에서는 Iris van Herpen 의 3D 프린팅 패션작품 발표가 시작된 2011년부터 2021년까지의 시즌별 컬렉션 테마를 중심으로 컨셉을 정리하였다.

2011년 S/S 컬렉션 'Escapism'와 2011년 F/W 컬렉션 'Capriole'에서는 자연과 기술이 혼합된 미래를 표현하면서 장르의 전통적인 경계를 해체하였다(Borrelli-Persson, 2017-a; Borrelli-Persson, 2017-b) 2012년 S/S 'Micro 컬렉션과 '2012년 F/W 컬렉션에서는 첨단기술의 복잡한 매개변수로 생성된 기하학적 구조와 유기적 디지털 잎 형태의 불가사의한 이미지로 표현되었고, 디지털 시대의 오마주로 평가되었다(Borrelli-Persson, 2017-c; Borrelli-Persson, 2017-d). 2013년 S/S 컬렉션 'Voltage'에서는 옷과 몸 사이에는 흥미로운 관계를 표현하였고(Borrelli-Persson, 2017-e), 2013년 F/W 'Wilderness Embodied'에서는 기술의 차가운 고정 관념과 야생의 따뜻함을 조화시킨 기술과 자연의 조화를 표현하였다(Borrelli-Persson, 2017-f). 2014년 S/S 컬렉션에서 Herpen은 'Embossed Sounds'를 테마로 옷에 센서를 내장하여 소리와 촉감을 결합하였고(Borrelli-Persson, 2017-g), F/W 컬렉션에

서는 'Biopiracy'을 테마로 소비주의에 대한 풍자로 수공예와 기술, 실재와 인공의 혼합을 적용하여 생활과 기술로 미래적 이미지로 표현하였다(Furniss, 2014-a). 2015년 S/S 컬렉션에서 Herpen은 'Magnetic Motion'의 테마로, 자연과 기술의 융합을 표현하고 있었다(Furniss, 2014-b). 2015년 F/W 컬렉션에서는 다른 행성의 생물권을 지구의 생물권과 유사하게 수정하는 것을 의미하는 'Terraforming'을 주제로 현실에 대한 환상을 표현하였고 인공적인 것과 자연의 결합이 있었다(Furniss, 2015). 2016년 S/S 컬렉션에서는 'Quaquaversal'을 테마로 장인 정신과 기술을 결합하였고(Phelps, 2015), F/W 컬렉션에서는 'cymatics'의 주제로 음파를 진화하는 기하학적 패턴으로 시각화하였다(Phelps, 2016). 섬세한 수공예와 기술의 접목이었다. 2017년 S/S 컬렉션 'Between The Lines'에서는 자연의 진화를 콘셉트로 기술을 활용하여 의류와 기하학을 결합한 디자인을 만들었다(Verner, 2017). F/W 컬렉션 'AERIFORM' 전 시즌과 마찬가지로 자연을 테마로 하는 컴퓨팅기술로 금속을 필라멘트처럼 얇은 측지선 로제트(geodesic rosettes)로 자른 것 같은 미래적 3D 프린팅 드레스를 발표하였다(Phelps, 2017-a). 2018년 S/S 컬렉션 'Ludi Nature'에서는 자연의 힘을 의인화하여 미시적으로 보는 자연과 인간의 모습에 집중하여 디자인하

였다(Verner, 2018-a). F/W 컬렉션에서는 기술과 생물학의 결합"을 의미하는 'SYNTOPIA'를 테마로 합성생물학에 등장한 새로운 세계, 유기물과 무기물의 관계 등에 대해 탐구했다(Verner, 2018-b). 2019년 S/S 컬렉션에서는 'Shift Souls'을 테마로 신화에서 영감을 얻어 점성 감합체의 형식을 초현실적으로 표현해냈다(Verner, 2019). F/W 컬렉션 'Hypnosis'에서는 컴퓨터 프로그래밍과 3D 프린팅을 활용하여 복잡한 구조의 예술적인 작품을 선보였다(Phelps, 2019). 2020년 S/S 컬렉션에서는 'Sensory Seas'를 테마로 심해 유기체를 탐구하고 미지의 세계를 자연스럽고 다양한 움직임 상태를 다른 세계처럼 초현실적으로 표현하였다(Verner, 2020). 2021년 S/S 컬렉션에서는 'Roots of Rebirth'를 테마로 3D 프린팅을 사용하여 만든 일회용 제품의 도입과 함께 플라스틱 소재를 재활용한 해양 쓰레기로 만든 페브리크를 접목하였다(Borrelli-Persson, 2021). <Table 1>은 Herpen의 3D 패션디자인 컬렉션 시즌별 테마를 정리한 것이다.

III. 연구방법

1. 연구방법과 범위

본 연구는 선행연구를 기반으로 분석항목을 마

<Table 1> Herpen's Collection Seasonal Themes and Concepts

Year	Season	Theme	Concept	Year	Season	Theme	Concept	
2011	S/S	Escapism	Homage to technology	2016	S/S	Quaquaversal	Evolution of nature	
	F/W	Capriole			F/W	Seijaku/ Lucid		
2012	S/S	Micro	Technology meets nature	2017	S/S	Between The Lines		Biology and technology
	F/W	Hybrid Holism			F/W	Aeriform		
2013	S/S	Voltage	Human in virtual world	2018	S/S	Ludi Naturae	Sustainability	
	F/W	Wilderness Embodied			F/W	Syntopia		
2014	S/S	Embossed Sounds	Human in virtual world	2019	S/S	Shift Souls	Biology and technology	
	F/W	Biopiracy			F/W	Hypnosis		
2015	S/S	Magnetic Motion	Human in virtual world	2020	S/S	Sensory Seas	Biology and technology	
	F/W	Terraforming			2021	S/S		Roots Of Rebirth

련하여 2011년 S/S부터 2021년 S/S까지 (2020년 F/W 미실시) Iris van Herpen의 20개의 컬렉션에 나타난 3D 프린팅 작품을 사례 분석하였다. 분석에 사용된 자료는 아이리스 반 페르펜 사이트 (Irisvanherpen.com)와 VOGUE RUNWAY(vogue.com/fashion-shows)에서 선정하였다. 분석결과와 객관성과 보편적 타당성을 뒷받침하기 위해 사례 선정과 유형분류에는 의상학 전공자 5인으로 구성된 전문가 집단 모두가 동의한 것으로 하여 최종적으로 166장의 사례가 선정되었다.

2. 분석항목

본 연구에서는 Iris van Herpen의 디자인 표현 방법을 분석하기 위하여 3D 프린팅 패션의 구성요소를 실루엣, 질감, 디지털 색채 분류방법을 중심으로 분석 항목을 설정하였다. 실루엣 분류는 피티드 실루엣, H형 실루엣, 과장형 실루엣, 비정형 실루엣으로 분류한 Park(2017)의 연구, 수직적 확대, 수평적 확대, 원형적 확대, 부분적 확대로 분류한 Cho(2019)의 연구, H와 X 실루엣을 기반으로 대칭형과 비정형 형으로 나눈 후, 인체 기본형, 어깨의 과장, 힙과장, 어깨 엉덩이 과장형으로 분류한 Yoo, Cho, Eum, & Kam (2020)의 연구를 근거로 'X형', 'H형', 'A형', 'Y형', 'X과장형', 'H과장형', '비정형'의 7가지로 분류하였다. 질감은 엠보 느낌, 아트적 텍스처, 메쉬, 그리드, 크로스오버, 크리스피, 테크노광택감, 회반죽 느낌, 고시감의 린넨, 자연스러운 주름, 섬세한 텍스처로 분류한 Lee & Kim (2015)의 분류, 타공, 인그레이빙, 적층의 텍스타일로 분류한 Ha & Cho (2016)

의 연구, 풍성한 표면감, 부드러운 입체감, 텍스처 블로킹, 이질적 크로스오버로 분류한 Cho(2019)의 연구, 엠보스트드(embossed) 텍스추어, 레이스(lace) 텍스추어, 퍼리(fury) 텍스추어, 복합(complex) 텍스추어로 분류한 Yoo et al.(2020)의 연구를 근거로, 본 연구에서는 '인그레이빙', '메쉬', '퍼리', '복합' 질감으로 분류하였다. 색채는 선행 연구 Yoo et al.(2020)의 연구를 근거로 '에시드'(고명도, 고채도의 색), '크롬'(광택있는 무채색 또는 메탈릭한 색), '블러'(빛에 따라 변화하는 색), '블렌딩'(두 가지 이상의 색상 혼합)로 분류하였다. 이상의 Iris van Herpen의 3D 프린팅 패션디자인 분석 항목은 <Table 2>와 같이 정리하였다.

IV. 2011년~2021년 Iris van Herpen의 3D 프린팅 패션디자인 분석

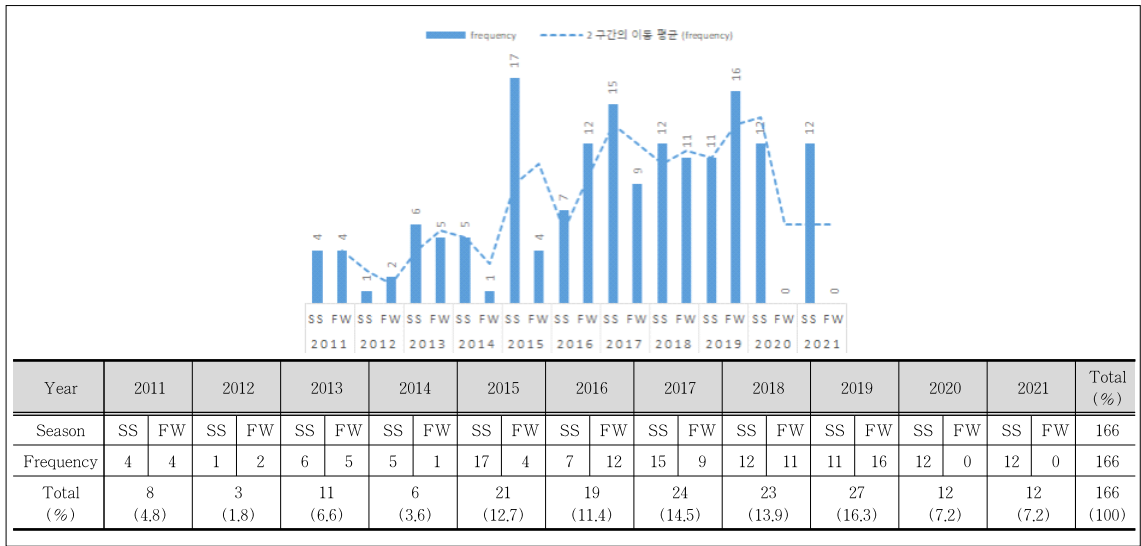
1. Iris van Herpen의 3D 프린팅 패션디자인 출현빈도 변화추이

<Fig. 5>는 Herpen의 3D 프린팅 패션디자인의 시즌별 출현빈도 변화추이이다.

2011년부터 2021년까지 Herpen의 3D 프린팅 패션디자인의 출현 사례는 총 166개로 2017년 S/S 17개(10.2%), 2019년 F/W에 16개(9.6%)순으로 많이 나타났으며, 연도별로 보면 2019년이 27개(16.2%)로 가장 많이 나타난 해이다. 2017년 SS 시즌 컬렉션은 Herpen이 3D 프린팅의 유연한 소재들을 활용한 실용적 아이템의 컬렉션을 발표한 해로써 컬렉션 총 34룩 중 17개의 룩에서 3D 프린팅을 활용한 아이템이 나타났다. 2015년 21개

<Table 2> 3D Printing Fashion Design Analysis Items

Items	Items							
	Silhouette	X	H	Y	A	X-exaggerated	H-exaggerated	Atype
Texture	Engraving			Mesh		Furry		Complex
color	Acid			Crome		Burr		Blending



〈Fig. 5〉 Analysis of The Frequency of Appearance of 3D Printing Fashion Designs in Herpen's Collections from 2011 to 2021

(12.7%), 2016년 19개(11.4%), 2017년 24개(14.5%), 2018년 23개(13.9%), 그리고 2019년까지 양적 성장이 있었으나, 2020년 F/W 시즌이 코로나로 인해 실시되지 않음으로써 작품 수가 하향되었다.

2. 3D 프린팅 패션디자인 구성요소 분석

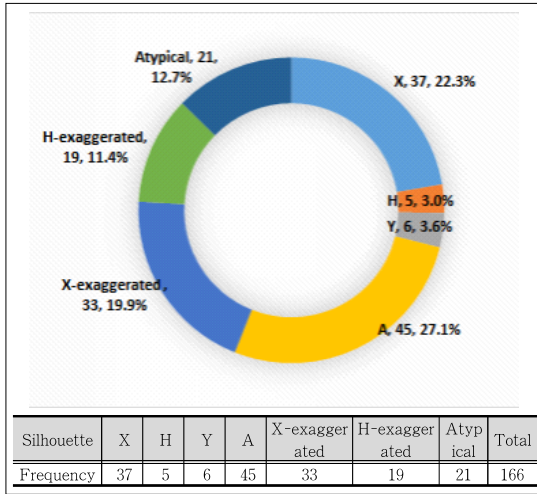
1) 실루엣

〈Fig. 6〉은 Herpen의 3D 프린팅 패션디자인 작품의 실루엣 유형별 출현 분포도이다. 이 중 A형이 45장(26.8%)으로 가장 많이 나타났으며 X 실루엣 7장(22.3%), X 과장 실루엣이 33장(19.9%)으로 그 뒤를 이었으며 비정형 21장(12.7%), H 과장19장(11.4%), Y 실루엣 6장(3.6%), H 실루엣 5장(3.00%) 순으로 나타났다. 3D 프린팅의 재료적 특성으로 과장형 실루엣이 상대적으로 많았으며, X 실루엣이 기본형(23.8%)과 과장형(19.6%)을 더하면 43.4%를 차지하여 가장 우세하게 나타났다. 〈Fig. 7〉의 Herpen의 3D 프린팅 패션의 연도별 실루엣 유형별 출현 변화를 살펴보면 2011년 X과장, X, Y 실루엣으로 나타났다가 2013년 양적

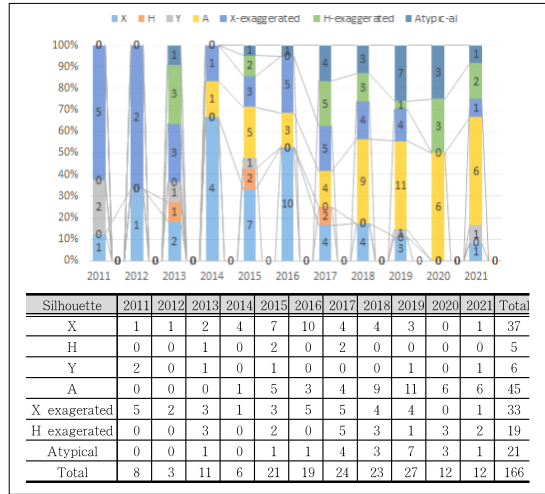
출현빈도의 성장과 더불어 A 실루엣을 제외한 모든 실루엣들이 나타났다. A 실루엣은 2014년에 처음 등장하여 이후 점차적으로 출현 비중이 커지다가 2020년에는 가장 많이 나타난 실루엣 유형이며, 전체 분포도의 실루엣 유형 중에서 가장 사례들이 많이 나타났다. 〈Fig. 8〉은 Herpen의 2019년 F/W 컬렉션에 등장한 작품으로 아래로 펼쳐지는 소매의 형태로 과장된 A 실루엣을 표현하고 있다. 〈Fig. 9〉는 Herpen의 2012년 F/W 컬렉션에 등장한 작품으로 몸의 외곽선을 따라 형태가 드러나는 X 기본형 실루엣이다. 〈Fig. 10〉은 2011년 S/S 컬렉션에 등장한 작품으로 허리는 밀착되고 어깨와 중첩 부분이 과장된 X 실루엣이다. 〈Fig. 11〉은 Herpen의 2016년 F/W 시즌 Lucid 컬렉션의 작품 중 하나로 2017년 이후 Herpen의 컬렉션에서 꾸준히 등장하고 있는 비정형 실루엣이다.

2) 질감

2011년부터 2021년까지 Herpen의 3D 프린팅 패션디자인 질감별 출현 빈도 분포도는 〈Fig. 12〉



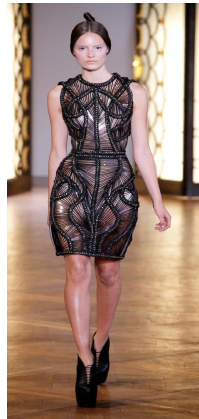
<Fig. 6> Herpen's 3D Printing Fashion Appearance Distribution by Silhouette Type



<Fig. 7> Changes in the Emergence of Silhouette Types by Year in Herpen's 3D Printing Fashion



<Fig. 8>
Iris van Herpen
2019 FW
(Vogue, n.d.-a)



<Fig. 9>
Iris van Herpen
2012 FW
(Vogue, n.d.-b)



<Fig. 10>
Iris van Herpen
2011 SS
(Vogue, n.d.-c)



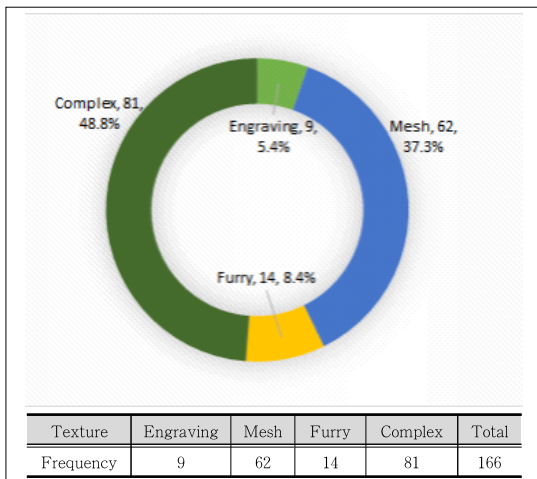
<Fig. 11>
Iris Van Herpen
2016 FW
(Vogue, n.d.-d)

와 같다. 메쉬가 89장(53.6%)으로 가장 많았고 이어서 복합이 56장(33.7%), 인그레이빙 13장(7.8%), 퍼리 8장(4.8%) 순으로 나타났다. <Fig. 13>은 Herpen의 3D 프린팅 패션 질감별 10년간의 출현빈도 변화추이를 살펴보면 초기에는 인그레이빙과 메쉬와 같은 3D 프린팅의 특성을 살린 질감을 주로 사용하였다. 2013년에는 4가지 질감이 활

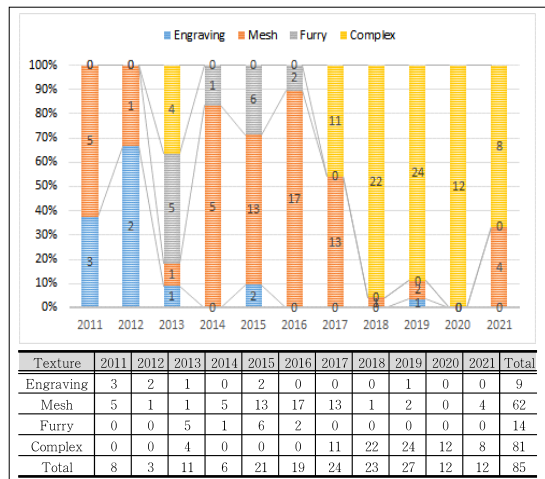
용되었다가, 2015년, 2016년에는 비율적으로나 양적으로 메쉬질감을 주로 사용되었다. 메쉬는 인체의 움직임에 따라 변화할 수 있는 유연성을 갖춘 장점으로 3D 프린팅 패션에서 점차 사용량이 증가한 것으로 사료된다. Herpen의 3D 프린팅 패션 디자인에서 복합질감은 2017년부터 메쉬질감과 같은 비중으로 사용이 증가하였고 2021년까지 주로

사용하는 질감이 되었다. 초기에는 3D 프린팅의 독특한 효과를 보여주고 있으며 후반에는 실생활에서 착용 가능한 3D 프린팅 패션을 보여주고자 한 것으로 사료된다. 2011 Crystallization 컬렉션에서는 잉그레이빙 질감의 헤르펜의 첫 번째 3D 프린트 드레스를 선보였다(Borrelli-Persson, 2017-h). 잉그레이빙 질감은 Herpen의 초기 작품들에서 연속적으로 나타났다. <Fig. 14>는 Herpen의 2012

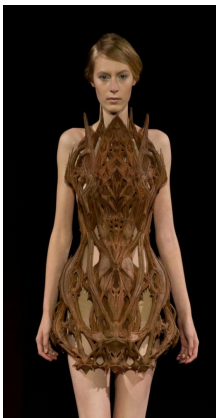
년 S/S 작품으로 잉그레이빙 질감을 이용하였다. Isaïe Bloch와 Materialise사와 협력하여 나무질감으로 표현한 이 드레스는 폴리아미드 소재로 3D 프린팅 되었다(Borrelli-Persson, 2017-i). <Fig. 15>는 Herpen의 2016년 F/W 컬렉션에서 건축가 Philip Beesley와 협력하여 두 개의 메쉬 질감을 조합한 3D 프린팅 드레스로 만든 것이다. Herpen의 복합질감 사용 방법은 본 사례분석에서 제안된



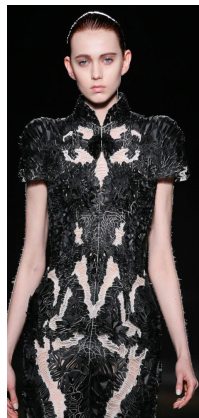
<Fig. 12> Herpen's 3D Printing Fashion Appearance Distribution by Texture Type



<Fig. 13> Changes in the Emergence of Texture Types by Year in Herpen's 3D Printing Fashion



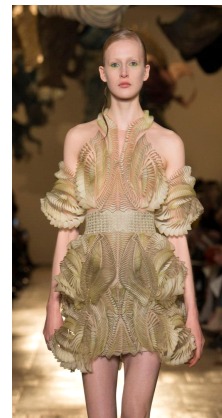
<Fig. 14> Iris van Herpen 2012 SS (Vogue, n.d.-e)



<Fig. 15> Iris van Herpen 2016 FW (Vogue, n.d.-f)



<Fig. 16> Iris van Herpen 2017 FW (Vogue, n.d.-g)



<Fig. 17> Iris van Herpen 2018 SS (Vogue, n.d.-h)

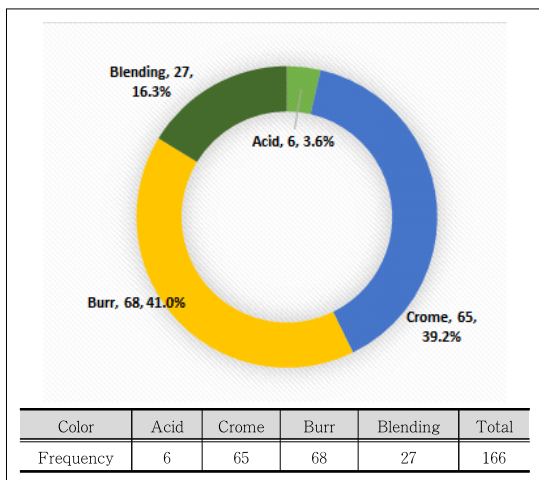
4가지 질감이 두 가지 이상 혼합된 경우와 3D 프린팅의 하이브리드 기술이 접목되어 복합된 질감으로 표현된 것이다. <Fig. 16>은 후자의 경우로 Herpen의 2017년 F/W 컬렉션에 등장하였다. 레이저 컷으로 새의 깃털처럼 잘라진 천 조각 사이를 3D 프린팅으로 이은 것이다. 프린팅 과정에 대한 정보는 거의 공개되지 않았지만 Herpen은 다중 재료 3D 기계를 사용했다고 명시했다. 각각 크기의 차이가 있는 실크는 PETG 에서 3D 인쇄된 얇은 프레임에 조립되었다(Phelps, 2017 - b). Herpen의 복합질감은 <Fig. 17> 2018년 "Foliage Dress" 라고 불리는 오프닝 작품에 나타났다. Polyjet 3D 프린팅 기술을 사용하여 제작된 이의상은 델프트 대학의 과학자 팀과 공동으로 개발한 새로운 하이브리드 3D 프린팅 방법이다. 3D 프린트된 플라스틱과 천연 직물을 결합하여 얇고 부드러운 명주 그물로 완성되었다(Redazione, 2018).

3) 색채

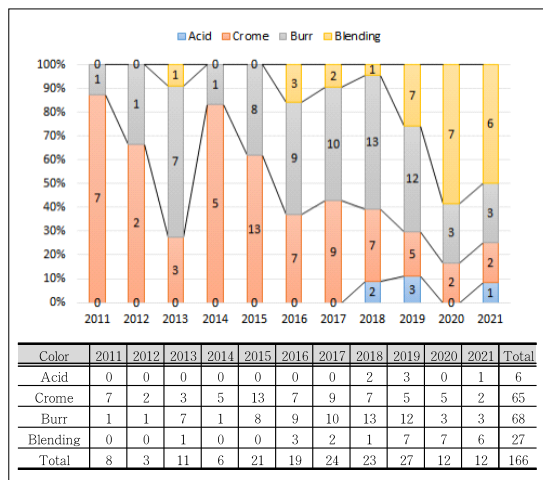
2011년부터 2021년까지 Herpen의 3D 프린팅 패션디자인의 색채 출현 분포는 <Fig. 18>과 같다. 블러색이 68장(39.8%), 크롬색이 65장(36.1%), 블

렌딩색 27장(17.5%), 에시드색이 6장(6.6%)순으로 나타났다. 블러색은 빛에 따라 변화하는 색이며, 메탈릭 색감을 의미하는 크롬색과 함께 3D 프린팅의 신기술을 표현하는데 가장 유용하게 활용된 것으로 사료된다. 색채는 스타일과 질감의 표현보다 디자이너가 전달하고자하는 디자인 컨셉을 더 직접적으로 전달할 수 있다는 점이 반영된 것이다.

<Fig. 19>는 Herpen의 3D 프린팅 패션 색채 별 10년간의 출현빈도 변화추이를 보여주는 것이다. 흥미로운 점은 크롬색이 초기에 대세를 이루다가 중반에서는 블러색이 강세를 이루었고 후반에 이르러서는 블렌딩색이 비중있게 보여지고 있다. 이는 Herpen의 테마와 관련된 것으로 <Table 1>의 2011년부터 2021년까지 Herpen 컬렉션 테마에 따른 콘셉에서도 확인할 수 있다. 초기의 콘셉은 새로운 기술에 대한 찬사와 기술과의 조화가 콘셉의 중심이 되었는데 이것이 메탈릭 색감으로 표현된 것으로 사료된다. 2017, 2019년 사이 출현빈도가 많이 나타난 블러색은 빛에 의한 색의 반사와 관련된 것으로 이 시기 컬렉션의 콘셉이었던 진화된 기술, 가상세계와 관련된 것이다. 2019년 이후에는



<Fig. 18> Herpen's 3D Printing Fashion Appearance Distribution by Color Type



<Fig. 19> Changes in the Emergence of Color Types by Year in Herpen's 3D Printing Fashion



〈Fig. 20〉 Iris van Herpen 2013 FW (Vogue, n.d.-i)



〈Fig. 21〉 Iris van Herpen 2018 FW (Vogue, n.d.-j)



〈Fig. 22〉 Iris van Herpen 2019 SS (Vogue, n.d.-k)



〈Fig. 23〉 Iris van Herpen 2018 FW (Vogue, n.d.-l)

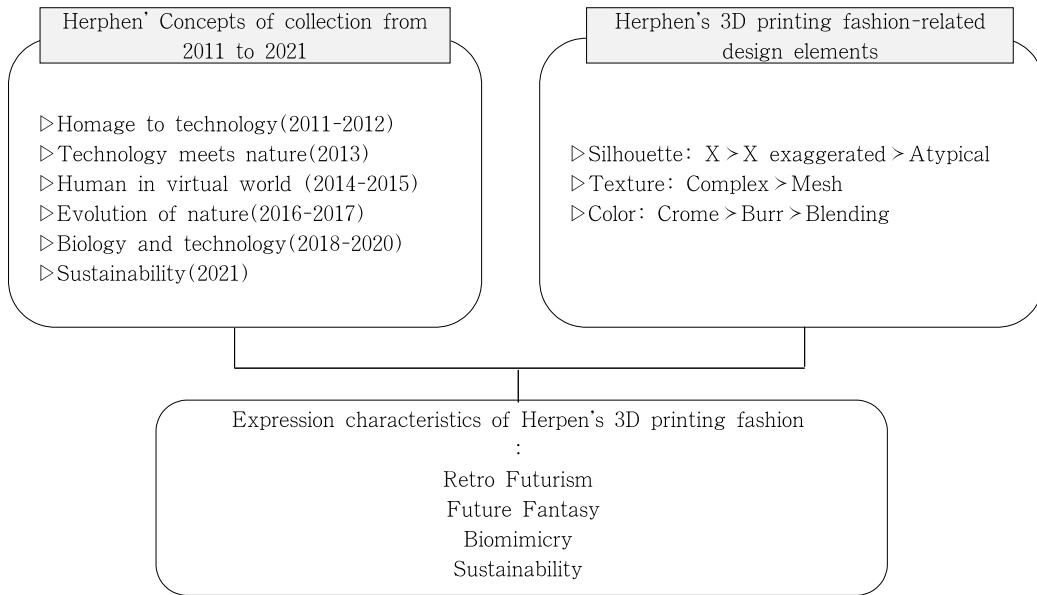
생체와 관련된 기술에 대한 관심이 컨셉으로 나타났는데 이 시기는 생명을 표현하는 밝은 색감으로 배색된 블렌딩 색채가 등장하기 시작했다. 〈Fig. 20〉은 Herpen의 2013년 F/W 컬렉션에 등장한 작품으로 크롬 색채를 사용했다. 〈Fig. 21〉은 Herpen의 2018년 F/W 컬렉션에 나타난 블러색의 3D 프린팅 패션이다. Herpen의 시그니처 파라메트릭 패턴링을 통하여 커팅된 조각들은 3D 프린팅으로 완성되었다. 〈Fig. 22〉는 2019년 S/S 컬렉션 작품으로 티리안 퍼플의 색상 팔레트로 블렌딩 색을 구성한 그라데이션 염색 실크 조각들을 겹쳐 신화속 생물을 연상시키는 하이브리드 새 모양의 3D 프린팅 패션을 만들었다. 〈Fig. 23〉은 2018년 F/W 작품으로 이 컬렉션은 생체기술에 대한 Herpen의 관심을 표현한 컨셉으로 구성되었으며 이 작품은 환상속의 생명을 에시드 색상을 사용하여 나타냈다.

3. Iris van Herpen 3D 프린팅 패션의 표현특성

〈Fig. 24〉는 Herpen 컬렉션 분석에서 도출한 Herpen의 3D 프린팅 패션디자인의 표현 방법에 따른 표현특성을 도출한 것이다.

2011년에서 2021년 Herpen 컬렉션의 테마 분

석에서 컨셉을 요약하면 기술에 대한 오마주(2011-2012), 기술과 자연의 조화(2014-2015), 현실적 인간생활의 가상화 자연의 혁신적 진화(2016-2017), 생물학과 기술의 연결(2018-2020), 지속가능성을 위한 자연과의 소통(2021)이었다. Herpen 컬렉션의 3D 패션디자인의 구성요소는 실루엣에서는 A형, X기본형, X과장형, 비정형의 순으로 나타나 전반적으로 과장형의 실루엣이 대체를 이루었다. 질감에서는, 복합과 메쉬질감이 주로 나타났는데 이는 착용가능성과 높이기 위해 소재간의 결합과 유연성을 가진 메쉬소재가 많이 사용된 것으로 생각된다. 색채는 미래적 환상성을 표현하는 블러색이 가장 많이 사용되었고 신기술에 대한 미래적 이미지표현을 위하여 크롬색이 많이 사용되었다. 이러한 분석결과를 기반으로, 본 연구에서는 Herpen의 3D 프린팅 패션디자인의 표현특성을 과거와 미래의 기술연결'에서 비롯된 '복고적 미래주의', 일상생활의 현실과 가상세계를 연결한 '미래적 환상성', 생물학과 새로운 기술을 결합한 '생체 모방', 자연과 소통을 표방하는 'Sustainability'로 정리하였다.



<Fig. 24> Expression Characteristics of 3D Printing Fashion Design through Herpen Collection Analysis

V. 결론

본 연구에서는 창의적 아이디어로 3D 프린팅 기술을 전통 패션에 성공적으로 적용하고 있는 Herpen의 10년간의 컬렉션 작품사례를 분석하여 그 디자인 특성과 표현방법의 변화를 파악하고자 하였다.

연구의 결과, Herpen의 디자인 특성은 '복고적 미래주의', '미래적 환상성', '생체모방', '지속가능성'으로 구분되었다. 첫째, '복고적 미래주의'는 지난 시대의 퓨처리즘 예술에서 영감을 얻은 것으로 기술에 대한 찬양을 메탈릭한 색상과 과학기술의 원리를 기반으로 장인 정신이 결합된 수공예 효과의 3D 모델링 기술과 3D 프린팅 기술로 표현하였다. 둘째, '미래적 환상성'은 현실 속의 디지털 기술에서 상상력을 발휘한 가상 세계 속의 인간을 테마로 하여 컴퓨팅 기술을 적용한 환상적 이미지의 3D 프린팅 패션디자인을 표현하였다. 셋째, 생물학과 기술을 결합한 '생체모방'은 자연 모사기술을 적용한 혁신적인 형태와 구조를 나타냈고, 복

잡하고 섬세한 생물체의 구조를 파라메트릭 컴퓨팅 기술을 도입하여 3D 프린팅 패션으로 표현하였다. 넷째, 자연과 소통을 표방하는 '지속가능성' 특성은 Herpen의 최근 작품에서 두드러진 경향으로, 생태 원리와 첨단기술을 접목한 것으로 업사이클 소재 사용과 함께 파라메트릭 디자인 방법을 적용하여 살아있는 자연을 표현하였다.

결론적으로 3D 프린팅 기술의 발전에 따라 Herpen의 3D 프린팅 패션의 표현은 2011년부터 2021년까지 시즌마다 양적증가를 나타냈으며 초기의 수학, 소리, 자력 등과 같은 디지털에서 영감을 얻은 디자인 컨셉에서 점차적으로 자연모방, 생체움직임, 생태계 보호와 지속 가능한 환경에 대한 메시지에서 비롯된 자연과의 소통이 커다란 주제로 변화해가면서 컴퓨팅 기술이 적용된 수공예적 표현과 미래적 실루엣으로 지속가능한 미래를 위한 3D 프린팅 패션 디자인의 가능성을 확인할 수 있었다.

References

- Ahn, J. W. & Jang, J. S. (2021). Case analysis study on 3d printed parametric fashion products. *Journal of the Korea Convergence Society*, 12(12), 169-176. doi: 10.15207/JKCS.2021.12.12.169
- Azzarello, N. (2013, December 11). 3D printed lingerie at the victoria's secret fashion show. *Designboom*. Retrieved from <https://www.designboom.com/design/3D-printed-lingerie-at-the-victorias-secret-fashion-show-12-11-2013/>
- Borrelli-Persson, L. (2017-a, June 30). Iris van Herpen : Spring 2011 couture. *Vogue*. Retrieved from <https://www.vogue.com/fashion-shows/spring-2011-couture/iris-van-herpen>
- Borrelli-Persson, L. (2017-b, June 30). Iris van Herpen : Fall 2011 couture. *Vogue*. Retrieved from <https://www.vogue.com/fashion-shows/fall-2011-couture/iris-van-herpen>
- Borrelli-Persson, L. (2017-c, June 30). Iris van Herpen: Spring 2012 couture. *Vogue*. Retrieved from <https://www.vogue.com/fashion-shows/spring-2012-couture/iris-van-herpen>
- Borrelli-Persson, L. (2017-d, June 30). Iris van Herpen: Fall 2012 couture. *Vogue*. Retrieved from <https://www.vogue.com/fashion-shows/fall-2012-couture/iris-van-herpen>
- Borrelli-Persson, L. (2017-e, June 30). Iris van Herpen: Spring 2013 couture. *Vogue*. Retrieved from <https://www.vogue.com/fashion-shows/spring-2013-couture/iris-van-herpen>
- Borrelli-Persson, L. (2017-f, June 30). Iris van Herpen: Fall 2013 couture. *Vogue*. Retrieved from <https://www.vogue.com/fashion-shows/fall-2013-couture/iris-van-herpen>
- Borrelli-Persson, L. (2017-g, June 30). Iris van Herpen: Spring 2014 ready-to-wear. *Vogue*. Retrieved from <https://www.vogue.com/fashion-shows/spring-2014-ready-to-wear/iris-van-herpen>
- Borrelli-Persson, L. (2017-h, June 30). Iris van Herpen: Spring 2011 ready-to-wear. *Vogue*. Retrieved from <https://www.vogue.com/fashion-shows/spring-2011-ready-to-wear/iris-van-herpen>
- Borrelli-Persson, L. (2017-i, June 30). Iris van Herpen: Spring 2012 couture. *Vogue*. Retrieved from <https://www.vogue.com/fashion-shows/spring-2012-couture/iris-van-herpen>
- Borrelli-Persson, L. (2021, January 25). Iris van Herpen: Spring 2021 couture. *Vogue*. Retrieved from <https://www.vogue.com/fashion-shows/spring-2021-couture/iris-van-herpen>
- Carlota V. (2019 - a, September 20). Fashion breakthroughs thanks to 3D printing collaboration at NYFW. *3Dnatives*. Retrieved from <https://www.3dnatives.com/en/fashion-3d-printing-nyfw-200920194/>
- Carlota V. (2019 - b, September 20). Fashion breakthroughs thanks to 3D printing collaboration at NYFW. *3Dnatives*. Retrieved from <https://www.3dnatives.com/en/fashion-3d-printing-nyfw-200920194/>
- Cho, M. J. (2019). *A study on development of bio-morphic fashion design interface by knowledge-based engineering* (Unpublished doctoral dissertation). Kyung Hee University, Seoul, Republic of Korea.
- Cho, Y. J. (2021). A study on usage intention of 3d printed fashion products. *Journal of Business Convergence*, 6(1), 51-57.
- Furniss, J-A. (2014-a, March 4). Iris van Herpen: Fall 2014 ready-to-wear. *Vogue*. Retrieved from <https://www.vogue.com/fashion-shows/fall-2014-ready-to-wear/iris-van-herpen>
- Furniss, J-A. (2014-b, September 30). Iris van Herpen: Spring 2015 ready-to-wear. *Vogue*. Retrieved from <https://www.vogue.com/fashion-shows/spring-2015-ready-to-wear/iris-van-herpen>
- Furniss, J-A. (2015, March 10). Iris van Herpen: Fall 2015 ready-to-wear. *Vogue*. Retrieved from <https://www.vogue.com/fashion-shows/fall-2015-ready-to-wear/iris-van-herpen>
- Gang, S. C. (2017). 3D printing industry status: Focusing on 3d printing service platform. *Korea Multimedia Society*, 21(12), 1-6.
- Ha, E. A. & Cho, J. K. (2016). The type and characteristic of 3d printing expression. *Bulletin of Korean Society of Basic Design & Art*, 17(2), 583-593.
- Hainey, E. (2013, December 10). The 2013 victoria's secret fashion show features 3d-printed swarovski crystal costumes! *Whats Haute*. Retrieved from <http://whats Haute.com/index.php/2013/12/the-2013-victorias-secret-fashion-show-features-3d-printed-swarovski-crystal-costumes/>
- Han, J. Y. (2013). A study on the prototype modeling method using 3d printing. *Journal of Cultural Product & Design*, 34, 97-109.
- Jordahn, S. (2020, May 7). Architectural knowledge is "very useful for material development" in fashion says Iris van Herpen. *Dezeen*. Retrieved from <https://www.dezeen.com/2020/05/07/iris-van-herpen-vide-o-interview-architecture-fashion-design-vdf/>
- Kam, S. J. & Yoo, Y. S. (2019). Presentation methods for transformable fashion design. *Korean Society of Fashion Design*, 19(3), 1-18.
- Kang, G. W. (2017). 3D printing technology and industrial trend. *Communications of the Korean Institute of Information Scientists and Engineers*, 35(11), 24-31.
- Kim, H. E. (2015). The research into the changes of fashion industry according to the development of

- 3d printing technology. *Korean Society of Fashion Design*, 15(4), 17-33. doi : 10.18652/2015.15.4.2
- Kim, Y. S. (2012). A study on the formation of a style: Focusing on the style of Iris van Herpen. *Journal of Fashion Business*, 16(2), 124 - 137.
- Knabel, J. (2015, July 9). Karl lagerfeld presents 3d printed chanel suit at paris fashion week. *3Printr*. Retrieved from <https://www.3printr.com/karl-lagerfeld-presents-3d-printed-chanel-suit-at-paris-fashion-week-0829847/>
- Lee, J. S. & Lee, J. J. (2016). A study on the development of fashion design based on FDM 3d Printing. *Korean Society of Fashion Design*, 16(1), 101-115. doi : 10.18652/2016.16.1.7
- Lee, J. S., Hwang, S. J., & Kim, K. A. (2015). A study on the development of fashion products based on 3d Printing. *A Journal of Brand Design Association of Korea*, 13(1), 147-162. doi:10.18852/bdak.2015.13.1.147
- Lee, S. J. & Kim, S. Y. (2015). A study on materials expressive characteristic of space design through the fashion trend analysis: Focused on fashion material trend analysis in between 2013~2015. *Journal of The Korean Society Design Culture*, 21(3), 495-509.
- Newatlas, (2011, June 10). World's first 3d printed bikini heads for the beach. *Newatlas*. Retrieved from <https://newatlas.com/n12-3d-printed-bikini/18869/>
- Park, S. & Yoo, Y. (2016). A case study on collaborations in 3D printing fashion. *Journal of the Korean Society of Costume*, 66(7), 124-138.
- Park, S. Y. (2017). *A study of the components and process of knowledge-based modeling of biomorphic clothing sculptures applied with parametric methodologies* (Unpublished doctoral dissertation). Kyung Hee University, Seoul, Republic of Korea.
- Phelps, N. (2015, October 6). Iris van Herpen: Spring 2016 ready-to-wear. *Vogue*. Retrieved from <https://www.vogue.com/fashion-shows/spring-2016-ready-to-wear/iris-van-herpen>
- Phelps, N. (2016, July 4). Iris van Herpen: Fall 2016 couture. *Vogue*. Retrieved from <https://www.vogue.com/fashion-shows/fall-2016-couture/iris-van-herpen>
- Phelps, N. (2017- a, July 3). Iris van Herpen: Fall 2017 couture. *Vogue*. Retrieved from <https://www.vogue.com/fashion-shows/fall-2017-couture/iris-van-herpen>
- Phelps, N. (2017- b, July 3). Iris van Herpen: Fall 2017 couture. *Vogue*. Retrieved from <https://www.vogue.com/fashion-shows/fall-2017-couture/iris-van-herpen>
- Phelps, N. (2019, July 1). Iris van Herpen: Fall 2019 couture. *Vogue*. Retrieved from <https://www.vogue.com/fashion-shows/fall-2019-couture/iris-van-herpen>
- Porter, N. (2015, September 24). 26 Exclusive photos of chanel's new 3-d printed couture collection. *Racked*. Retrieved from <https://www.racked.com/2015/9/24/9372551/chanel-couture-collection-3d-printing#16>
- Redazione. (2018, January 26). La nuova collezione "Ludi Naturae di "Iris van Herpen - stampa 3d applicata al tessile. *Stampa3dstore*. Retrieved from <https://www.stampa3dstore.com/la-nuova-collezione-ludi-naturae-di-iris-van-herpen-stampa-3d-applicata-al-tessile/>
- Song, H. & Kim, J. (2020). A study of iris van herpen fashion from the perspective of deleuze's sensory theory. *Journal of Fashion Business*, 24(4), 117 - 129. doi:10.12940/jfb.2020.24.4.117
- System, N. (2016, March 2). Nervous system develops kinematic petals, a 3d-printed dress. *Designboom*. Retrieved from <https://www.designboom.com/design/nervous-system-kinematic-petals-3d-printed-dress-03-02-2016/>
- Verner, A. (2017, January 23). Iris van Herpen: Spring 2017 couture. *Vogue*. Retrieved from <https://www.vogue.com/fashion-shows/spring-2017-couture/iris-van-herpen>
- Verner, A. (2018-a, January 22). Iris van Herpen: Spring 2018 couture. *Vogue*. Retrieved from <https://www.vogue.com/fashion-shows/spring-2018-couture/iris-van-herpen>
- Verner, A. (2018-b, July 2). Iris van Herpen: Fall 2018 couture. *Vogue*. Retrieved from <https://www.vogue.com/fashion-shows/fall-2018-couture/iris-van-herpen>
- Verner, A. (2019, January 21). Iris van Herpen: Spring 2019 couture. *Vogue*. Retrieved from <https://www.vogue.com/fashion-shows/spring-2019-couture/iris-van-herpen>
- Verner, A. (2020, January 20). Iris van Herpen: Spring 2020 couture. *Vogue*. Retrieved from <https://www.vogue.com/fashion-shows/spring-2020-couture/iris-van-herpen>
- Vogue (n.d.-a). Retrieved from <https://www.vogue.com/fashion-shows/fall-2019-couture/iris-van-herpen/slideshow/collection#6>
- Vogue (n.d.-b). Retrieved from <https://www.vogue.com/fashion-shows/fall-2012-couture/iris-van-herpen/slideshow/collection#7>
- Vogue (n.d.-c). Retrieved from <https://www.vogue.com/fashion-shows/spring-2011-couture/iris-van-herpen/slideshow/collection#11>
- Vogue (n.d.-d). Retrieved from <https://www.vogue.com/fashion-shows/fall-2016-ready-to-wear/iris-van-herpen/slideshow/collection#1>
- Vogue (n.d.-e). Retrieved from <https://www.vogue.com/fashion-shows/spring-2012-couture/iris-van-herpen/slideshow/collection#10>
- Vogue (n.d.-f). Retrieved from <https://www.vogue.com/fashion-shows/fall-2016-ready-to-wear/iris-van-herpen/slideshow/collection#17>
- Vogue (n.d.-g). Retrieved from <https://www.vogue.com/fashion-shows/fall-2017-couture/iris-van-herpen/slideshow/collection#1>

- Vogue (n.d.-h). Retrieved from <https://www.vogue.com/fashion-shows/spring-2018-couture/iris-van-herpen/slideshow/collection#1>
- Vogue (n.d.-i). Retrieved from <https://www.vogue.com/fashion-shows/fall-2013-couture/iris-van-herpen/slideshow/collection#5>
- Vogue (n.d.-j). Retrieved from <https://www.vogue.com/fashion-shows/fall-2018-couture/iris-van-herpen/slideshow/collection#12>
- Vogue (n.d.-k). Retrieved from <https://www.vogue.com/fashion-shows/spring-2019-couture/iris-van-herpen/slideshow/collection#18>
- Vogue (n.d.-l). Retrieved from <https://www.vogue.com/fashion-shows/fall-2018-couture/iris-van-herpen/slideshow/collection#10>
- Williamson, C. (2016, March 4). A 3d printed dress inspired by petals, feathers, & scales. *Design-milk*. Retrieved from <https://design-milk.com/3d-printed-dress-inspired-petals-feathers-scales/>
- Yoo, Y. S., Cho, M., Eum, J. S., & Kam, S. J. (2020). Biomorphing clothing sculpture interface as an emotional communication space. *Frontiers in Psychology*, *11*, 117. doi:10.3389/fpsyg.2020.00117