

자기장에 반응하는 페로플루이드의 이미지를 응용한 버추얼 헤드피스 디자인 개발

김 유 성 · 이 세 리*

이화여자대학교 일반대학원 패션디자인전공 석사
이화여자대학교 조형예술대학 패션디자인전공 조교수*

요 약

팬데믹으로 인해 본격화된 비대면 시대에 패션산업에서는 가상현실을 활용한 콘텐츠들이 빠르게 생산되고 있다. 본 연구는 자연의 성질을 응용하여 개발된 페로플루이드의 독특한 이미지 특징에 주목하여 이를 응용해 버추얼 헤드피스를 디자인하고 애니메이션 영상을 제작함으로써 패션 창작 경험의 확장에 대해 탐구하며 디지털 패션디자인의 미래 가능성을 고찰하는 것에 목적을 둔다. 본 연구는 과학, 예술, 패션 등의 문헌 연구와 응용 자료들을 분석하여 이를 기반으로 페로플루이드와 버추얼 헤드피스에 대한 개념 및 디자인 사례 분석을 통해 표현 방법을 연구하였다. 자기장에 반응하는 페로플루이드의 이미지 특징을 점, 선, 입체, 색채/질감의 측면으로 도출하여 ‘버추얼 헤드피스 AR 필터’와 ‘작장 사례를 보여주는 루프 애니메이션’을 제작하였다. 작품의 디자인 및 제작을 위해 3D 모델링 프로그램은 블렌더를, AR 구현 프로그램은 스파크AR을 이용하였다. 작품 디자인을 통해 얻은 주요 결론은 다음과 같다. 첫째, 버추얼 헤드피스를 제작하기 위한 프로그램은 용도와 접근성의 측면에서 채택되었는데, 모델링 과정에서 다양한 질감 구현의 가능성이 확보되었으나 AR 구현에서는 플랫폼의 용량 제한이 있어 섬세한 질감 모두를 표현하는데 어려움을 확인하였다. 둘째, 페로플루이드의 이미지 특징 중 선의 형태에 착안하여 메인 콘셉트를 정하는 과정을 통해 버추얼 헤드피스 디자인의 방법적 사례를 제시할 수 있었다. 셋째, 버추얼 헤드피스 디자인은 물리적 착용의 개념을 넘어서 더욱 확장된 경험을 가능하게 할 것으로 사료된다. 물질의 무게를 비롯한 여러 한계점에 구애받지 않는 디자인이 가능하므로 기존의 범주를 넘어선 디자인 혁신을 이룰 수 있을 것이다. 이와 같은 새로운 시도로서의 버추얼 패션디자인 활성화는 디자이너의 창작 수준을 만족시킬만한 조건을 갖춘 플랫폼 발전을 통해 실질적 결실로 이어질 수 있을 것으로 기대된다.

주제어 : 디지털 패션, 버추얼 헤드피스, 페로플루이드, 블렌더, 스파크AR

본 논문은 석사학위 청구논문의 일부임.

이 연구는 2021학년도 이화여자대학교 교내연구비 지원에 의한 연구임(This work was supported by the Ewha Womans University Research Grant of 2021.).

*교신저자: 이세리, seleelee@ewha.ac.kr

접수일: 2023년 1월 16일, 수정논문접수일: 2023년 3월 2일, 게재확정일: 2023년 3월 6일

I. 서론

패션산업에서의 디지털 전환은 COVID-19 팬데믹으로 인해 박차를 가하게 되었고 가상세계의 진화된 형태인 메타버스(metaverse)의 개념이 부각되었다(Kim, 2021). 가상세계란 실물의 환경과 유사하게 만들어진 컴퓨터 모델링 속에서 경험하는 세계를 말한다(Wu et al., 2013). 현실 이상의 경험을 가능하게 하는 CGI, AR, VR 등과 같은 디지털 기술은 브랜드에 개성을 불어넣을 수 있는 기회를 만들어주며 소비자와의 상호작용에 있어서 더욱 혁신적인 경험을 제공할 수 있다. 이미 많은 언론들이 이에 주목하여 뉴욕 타임스(The New York Times)는 다양한 패션 주얼리 브랜드들이 AR 착용의 서비스를 통해 소비자에게 새로운 경험을 제시하고 있는 사례들을 소개한 바 있다(Gomelsky, 2021). 보그(Vogue)는 ‘AR 세대’, ‘증강현실로 얼굴을 치장한 뷰티 신인류’ 등과 같은 문구를 사용하여 AR 기술을 즐겨 사용하는 소비자들과 브랜드들을 소개하였으며(Lee, 2020), 비즈니스 오브 패션(Business of Fashion)은 많은 패션 브랜드에서 메타버스 사업부를 만들고 있다는 등의 미래의 패션 비즈니스에 대한 중요성을 거론하기도 하였다(Williams, 2021). 이와 같은 상황을 배경으로 본 연구는 버추얼 기반 패션디자인 연구로서 헤드피스 디자인 연구를 진행하고자 한다. 헤드피스는 인체에 있어 주목성이 가장 높은 부위에 위치하여 패션의 이미지를 강하게 표현해주는 매개체로서 적극 활용된다(Yun, 2019). 그뿐만 아니라 버추얼 패션 분야에 있어 이미 형성된 초기 시장의 현황을 보면 헤드피스 디자인의 중요성이 확인되고 있다(Lee, 2020).

본 논문의 주제와 관련한 선행연구를 살펴보았을 때, 먼저 버추얼 패션에 관한 연구로는 프로그램을 활용한 가상의류 시뮬레이션에 관한 연구(Kim, 2007; Kim & Kim, 2019), 버추얼 패션 콘텐

츠에 관한 연구(Lee & Ku, 2020; Wu et al., 2013), 버추얼 패션 작품 제작에 관한 연구(Choi, 2021; Suh, 2021; Yoo & Lee, 2020) 등이 있다. 헤드피스에 관한 연구로는 헤드피스의 유형을 분류한 연구(Kim & Bae, 2005; Yoo & Kim, 1999), 헤드피스 및 모자의 조형성과 디자인에 관한 연구(Kim & Bae, 2010; Sung, 2009), 헤어를 이용한 헤드피스 디자인 연구(Yang & Chang, 2011), 3D 펜이라고 하는 특수 소재를 이용한 헤드피스 디자인 연구(Yun, 2019) 등이 있다. 이 연구에서 작품으로 제작하고자 하는 버추얼 헤드피스에 가장 가까운 연구로는 AR로 구현한 헤드피스의 디자인을 디지털 페이스 디자인으로 명명하여 분석한 연구가 있고(Lee, 2020), 증강현실 기술을 통해 소비자들과 소통의 수단으로서 가치를 갖는 포스트 디지털 패션에 관한 연구(Pereira & Marcos, 2021), AR 필터를 사용하는 동기에 대한 연구(Javornik et al., 2022) 등을 찾을 수 있다.

선행연구들을 살펴본 결과 버추얼 패션과 버추얼 헤드피스에 관한 연구들은 현재 개발된 기술 및 산업 현황에 관한 이론 중심의 연구들로 이루어지고 있으며 디자인에 관한 연구는 많이 찾아볼 수 없었다. 이에 본 연구는 버추얼 기술을 기반으로 디지털 헤드피스를 디자인하는 작품연구를 시도하였다. 앞서 소개한 선행연구에서 헤드피스 디자인은 주로 역사, 예술사조, 인공물, 자연물 등으로부터 모티프를 도출하였음을 알 수 있다. 본 연구는 자연의 성질을 응용하여 개발한 인공의 물질 중 한 가지로부터 모티프를 얻고자 하였고, 20세기 들어 개발된 신소재 페로플루이드(ferrofluid)에 주목하여 이것이 가지고 있는 이미지 특징을 버추얼 기술로 응용하고자 한다. 페로플루이드에 관한 연구들은 물질의 개발과 응용에 관한 이론 중심의 연구들이 있으며(Lee, 2002; Papell, 1965) 디자인에 관한 연구는 찾아볼 수 없었다. 이에 본 연구는 페로플루이드의 이미지 특징을 분석하여 버추얼 헤

드피스 디자인에 적용하고, 이를 통한 새로운 착상 경험의 확장에 대하여 탐구하며 궁극적으로는 디지털 패션디자인의 미래 가능성을 고찰하는 기회를 갖고자 하는 목적을 갖는다.

이에 본 연구는 우선 디자인 원천으로서 페로플루이드의 개념 연구를 위해 페로플루이드가 처음 개발된 1963년부터 현재까지의 자연과학 및 기계공학, 전자공학, 재료과학 계열의 학위논문 및 학술지, 과학전문 웹사이트, 뉴스기사 등을 대상으로 조사하였다. 수집된 자료를 통해 가장 두드러진 조형 요소별로 분류하여 특징을 분석하였다. 또한 이미지 특징 도출 이후 이를 토대로 페로플루이드 이미지 응용 디자인 사례를 수집하고 현황을 파악하였다. 이어 이 연구의 최종 형식이 되는 버추얼 패션의 배경 및 개념을 알아보았다. 이에 대한 자료는 선행연구로서 학술지를 통한 수집도 있으나 새롭게 등장한 산업의 실제 적용 정보가 중요하므로 뉴스기사, 매거진 등을 통하여 최신의 자료들을 수집하였다. 또한 헤드피스의 개념과 유형을 알아보는 과정이 필요하므로 패션의 역사, 장신구의 역사에 대한 전문서적, 학술논문 등을 통해 자료를 수집하였다. 특히 헤드피스 디자인을 위한 실질적 토대를 마련하기 위해 최근 5년간의 오트 쿠튀르 패션 컬렉션과 같은 헤드피스가 등장하는 여러 행사 자료를 수집하였다. 이를 토대로 전통적 의미의 헤드피스에 대한 자료 수집에 더하여 버추얼 기반 헤드피스 디자인 유형을 나누어 살펴보았다. 이상의 이론적 연구 분석을 토대로 페로플루이드의 이미지 특징을 응용한 버추얼 헤

드피스 디자인 작품을 제작하였다. 앞서 이론적 배경에서 도출한 조형 요소별 이미지 특징에 근거하여 작품을 계획하고 이를 구체화하여 총 4세트의 작품을 제작하였다. 작품의 각 세트는 증강현실 기술을 사용하는 ‘AR 필터를 사용한 버추얼 헤드피스’와 ‘버추얼 헤드피스 착장을 보여주는 루프 애니메이션(loop animation)’으로 구성된다.

II. 이론적 배경

1. 페로플루이드

1) 페로플루이드의 개념 및 이미지 특징

페로플루이드는 자화성(magnetizability)과 유동성(flowability)을 동시에 갖도록 합성한 특수한 액체이며 자성유체(magnetic fluid)라고도 불린다(Kim et al., 1996). 이 두 가지 성질로 인해 페로플루이드 속의 자철광이 자기장에 영향을 받아 그 형태가 <Figure 1>, <Figure 2>와 같이 바뀌게 된다. 페로플루이드는 1963년 미국 NASA(National Aeronautics and Space Administration)에서 아폴로 계획의 일환으로 스티븐 파펠(Stephen Papell)이 개발하였으며, 우주의 무중력 환경에서 로켓 연료 공급용으로 사용하기 시작하였다(Papell, 1965). 페로플루이드의 개발과 응용이 급속하게 발전되어 현재 사용되고 있는 페로플루이드의 종류는 약 70여 종에 이른다(Lee, 2002). 페로플루이드의 종류가 다양해진 만큼 그 제작법도 각기 다르지만 기본적인 원리는 자철광을 자성 미립자로 만든

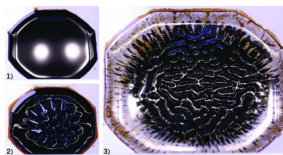


Figure 1. Fluid Equilibrium.
From Bechthold et al. (n.d.).
<https://www.research.gsd.harvard.edu>


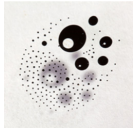
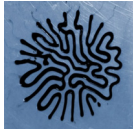
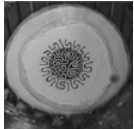






Figure 2. Pattern formation and nonlinear dynamics in ferrofluids.
Captured by author from Instituto de Física Interdisciplinary
Sistemas Complejos. (2016).
<https://www.youtube.com>

후 계면활성제에 피복하고 이를 물이나 기름 등과 함께 섞는 것이다(Kim et al., 1995). 페로플루이드는 항공, 우주산업, 컴퓨터 반도체, 생물의학 영역 등의 여러 전문 분야에서 밀봉, 윤활, 세포 구조 형성 등의 방법으로 응용 연구가 다양하게 진행되고 있으며(Jo, 2010). 최근에는 스피커, 보청기, 시계, 교육용 키트 등 접근이 쉽고 다양한 분야까지 확장되고 있고 여러 예술 분야에서 사진 작품, 전시물 등의 재료로 사용되기도 한다.

페로플루이드는 제작자가 자기장을 어떤 방향 및 방식으로 움직이느냐에 따라 그 이미지가 다양하게 나타난다. 본 연구에서는 페로플루이드의 이미지 특징을 조형적 관점에서 점, 선, 입체, 색채 및 질감의 이미지 특징으로 구분하여 정리하였다(Table 1). 첫째, 점은 페로플루이드가 입체 형태일 때와 페로플루이드가 유리관 사이에 위치해 평면의 모양을 하고 있을 때 모두 관찰할 수 있다. 페로플루이드의 이미지에서 보이는 점들은 <Figure 3>

Table 1. 자기장에 반응하는 페로플루이드의 이미지 특징.

구분	내용	대표사례	
점의 이미지	<ul style="list-style-type: none"> 대부분 원형이지만, 큰 점의 경우 찌그러진 원 모양도 있음 평면의 점 혹은 입체형의 점도 있음 유사한 크기의 점들 혹은 서로 다른 크기의 점들 배열 유사한 모양의 점들 혹은 서로 다른 모양의 점들 배열 점들 배열 시 간격이 일정하기도 하지만 매우 자유로운 배열 가능 점들 배열 시 인접하거나 겹칠 수도 있음 자기장에 따라 움직이는 유동적 점들의 집합과 분산 	 <p>Figure 3. The Attraction of Liquid Magnets. From Woo. (2015). https://www.sciencefriday.com</p>	 <p>Figure 4. Ferrofluid Hieroglyphs. From Gledhill. (2014). https://www.flickr.com</p>
선의 이미지	<ul style="list-style-type: none"> 곧은 직선보다는 대부분 곡선형에 해당 일방향의 부드러운 선이나 웨이브, 스파이럴 선 가지치기 모양의 노선이 보이는 선이나 미로형 선이 대표적임 예리하게 꺾은선이나 교차선은 보이지 않음 길이와 두께가 다양할 수 있음 자기장에 따라 움직이는 유동적 선 	 <p>Figure 5. Ferrofluid Snakes. From Sharp. (2020). https://www.fyfluidynamics.com</p>	 <p>Figure 6. Fluid morphs into startling designs, surprising MIT researchers. From Thomson. (2003). https://www.news.mit.edu</p>
입체의 이미지	<ul style="list-style-type: none"> 원뿔 형태의 스파이크로 구성된 입체 스파이크 단위형태의 밀집과 집적 스파이크의 높이는 대부분 일정함 스파이크의 배열 시 간격이 없는 것이 기본이지만 간격을 넓게 만들 수도 있음 기본 토대에 따라 다양한 입체조형 가능 자기장에 따른 유동적 원뿔의 높이와 예리함 변화 	 <p>Figure 7. Protrude, Flow. From Sachiko & Minako. (2001). https://www.archive.j-mediaarts.jp</p>	 <p>Figure 8. Ferrofluid. From Gledhill. (n.d.). https://www.lindengledhill.com</p>
색채 및 질감의 이미지	<ul style="list-style-type: none"> 자철광의 검은색이 기본 골드와 실버의 메탈색도 가능 자철광 자체의 색상이 강조된 경우는 레드와 블루가 다수인데 명도가 낮은 목직한 색조 액체(기유)로 다양한 색채 구현 외부 조명의 영향을 크게 받는 유동적 색채 구현 각도에 따라 달리 보이는 무지개빛 구현 거친 메탈, 반광 메탈, 글로시 메탈 질감 젤리, 액체 등 다양한 질감도 표현 가능 	 <p>Figure 9. Ferrofluid Displays. From First4magnets. (n.d.). https://www.first4magnets.com</p>	 <p>Figure 10. Ferrofluid. From Gledhill. (n.d.). https://www.lindengledhill.com</p>

처럼 균일하거나 <Figure 4>와 같이 각각 크기를 달리하며 규칙적 또는 불규칙적으로 배열되어 안정감, 통일감 또는 리듬감을 준다. 둘째, 페로플루이드의 선의 이미지는 <Figure 5>처럼 기본 자기장의 원리를 활용하여 다양한 형태를 만들어 낼 수 있지만 <Figure 6>과 같이 특수한 자기장을 만들어 페로플루이드에 적용하면 기본 자기장에서는 쉽게 볼 수 없는 형태를 만들 수 있다. 선의 이미지 역시 점과 마찬가지로 평면의 상태일 때 가장 다양한 모양을 관찰할 수 있다. 선은 곡선, 직선 등 단독으로 또는 복합적으로 나타나며 점의 형태와 함께 나타나기도 한다. 셋째, 페로플루이드의 입체 이미지는 다른 특징들에 비해 단순하며 원뿔 형태의 스파이크(spike) 이미지를 기본으로 한다 (Figure 7, Figure 8). 페로플루이드를 어떤 모양의 물체를 토대로 해서 생성시키느냐에 따라 다양한 입체의 이미지를 만들어 낼 수 있다. 넷째, 페로플루이드는 자철광으로 인해 <Figure 9>처럼 기본적으로 검은 색상을 띠고 있다. 하지만 최근 페로플루이드의 개발에 따라 다양한 색상과 질감을 관찰할 수 있다(Figure 10).

2) 페로플루이드 이미지를 응용한 디자인 현황
페로플루이드의 이미지를 응용한 디자인 작품을 살펴보면 점과 선의 이미지, 입체 선의 이미지, 베티얼 입체 이미지, 색상 및 질감의 이미지로 분류 가능하였다. 첫째, <Figure 11>은 페로플루이드의 점과 선의 이미지를 응용한 디자인 사례이다. 크레이그 워드(Craig Ward)와 린덴 글래드힐(Linden Gledhill)의 'Fe2O3 series'로 글래드힐은 자석을 여러 방향으로 회전시키며 선과 점이 복합적으로 나타나는 다양한 패턴을 발견하였고 이를 크레이그 워드가 편집하여 디지털 양식의 글꼴로 제작하였다(Gledhill, 2014)(Figure 12). 둘째, <Figure 13>은 페로플루이드의 선의 이미지를 입체적인 작품으로 제작한 사례로서 아이리스 반 헤르펜(Iris Van Herpen)과 올란 반 데르 비엘(Jólan van der Wiel)이 협업하여 제작했다. 특수 제작한 자성의 힘으로 불규칙한 가지치기 모양의 선이 입체적으로 형성되어 평면의 선에 비해 강력한 생명력을 전한다. 셋째, <Figure 14>는 준이치로 호리카와(Junichiro Horikawa)가 제작했으며 돼지 형상 위에 일정한 높이의 스파이크가 생성되었다가 없어지는 루프 애니메이션 작품이다. <Figure 15>는 조나단 레이슨 콜먼(Jonathan

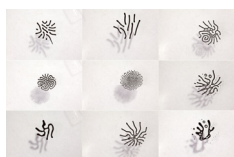


Figure 11. Ferrofluid Hieroglyphs.
From Gledhill. (2014).
<https://www.flickr.com>



Figure 12. Fe2O3.
From Fe2O3. (n.d.).
<http://www.wordsarepictures.co.uk>

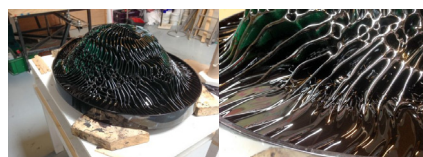


Figure 13. Power of creation, Commissioned work.
From De Machinemaker. (n.d.).
<https://www.demachinemaker.nl>



Figure 14. Procedural ferrofluid with additional repulsion force.
From Horikawa, J. (2021).
<https://www.instagram.com>



Figure 15. Jonathan Rayson Coleman/RCA.
From Leon Krykhtin Design Network. (n.d.).
<https://www.lkdesignnetwork.com>

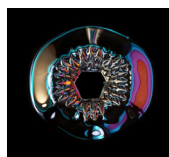


Figure 16. Magnetic Radiation 11.
From Janiak. (2012).
<https://www.amorosart.com>



Figure 17. Fabian Oefner blows our mind with these spectacular watercolour.
From Fulleylove. (2012).
<https://www.itsnicethat.com>

Rayson Coleman)과 영국 왕립예술대학과의 협업인 페로플루이드 컬렉션으로 자석과 상호작용하는 페로플루이드를 디지털 기술을 사용하여 3D 패턴으로 생성했다(Leon Krykhtin Design Network, n.d.). 마지막으로 페로플루이드의 색상 및 질감의 이미지가 응용한 사례이다. <Figure 16>은 세브 자니아크(Seb Janiak)의 작품으로 페로플루이드의 색상 및 질감뿐만 아니라 페로플루이드를 통해 눈에 보이지 않는 자성의 힘까지 시각화하였다. <Figure 17>은 파비안 오에프너(Fabian oefner)의 'Millefior'로 기유에 수채화 물감을 혼합하여 제작하였다(Fulleylove, 2012).

2. 버추얼 헤드피스 디자인

버추얼 패션디자인(virtual fashion design)은 3차원의 입체 의상을 구현하는 소프트웨어의 기술로 의상을 제작해 옷의 움직임을 시뮬레이션할 수 있도록 하는 가상의 의상을 말한다(Lee et al., 2019). 현재는 CGI, AR, 3D 스캐닝 등과 같은 다양한 형태의 버추얼 패션이 나타나고 있다. 버추얼 디자인을 위한 3D 프로그램은 주재료가 섬유 원단인 경우와 헤드피스와 같이 주재료가 섬유가 아닌 금속, 유리 등의 재료를 사용하는 두 가지 경우로 나누어 살펴볼 수 있다. 주재료가 섬유인 경우의 버추얼 디자인 프로그램으로는 클로(CLO), 마블러스 디자이너(Marvelous Designer), 비스티처(Vistitcher), 옵티텍스(Optitex), 로타(Lotta)가 대표적이다. 버추얼 헤드피스와 같은 섬유 이외의 물체를 모델링 하는 데에 주로 사용되는 프로그램들은 블렌더(Blender), 시네마4D(Cinema 4D), 후디니(Houdini), 3DS맥스(3DS MAX), 마야(Maya) 등이 있다.

AR 패션을 구현할 수 있는 대표적인 프로그램으로는 스냅챗(Snapchat)의 렌즈스튜디오(LensStudio), 페이스북(Facebook) 및 인스타그램(Instagram)의 스파크 AR(SparkAR), 어도비(Adobe)의 에어로(Aero), 유니티

테크놀로지스(Unity Technologys)의 유니티(Unity), 리얼리티 컴포저(Reality Composer), 뷰포리아(Vuforia Engine), 오쿨러스 미디엄(Oculus Medium), 티보리(Tvori), 마스터피스 스튜디오 프로(Masterpiece Studio Pro), 로아 에디터(ROAR Editor) 등이 있다.

이상과 같이 패션 관련 디지털 기술들이 확장적으로 개발됨에 따라 시간이 절감되거나 작업 능률이 오르기도 하며 특히 디자이너들이 보다 창의성에 집중할 수 있게 되었다(Chen et al., 2021). 이와 같은 개념을 기반으로 버추얼 헤드피스 디자인의 개념 및 유형과 현황 등을 살펴보면 다음과 같다.

1) 버추얼 헤드피스 디자인의 개념 및 유형

헤드피스(headpiece)는 머리 부분을 덮는 것의 총칭으로 햇(hat), 캡(cap), 보닛(bonnet), 후드(hood), 베일(veil), 가발, 헤어엑세서리 등의 머리 장식을 가리킨다(Fashion Big Dictionary Compilation Committee, 1999). 헤드 오너먼트(head ornament), 오브제 햇(objet hat), 헤드 드레스(head dress), 헤드기어(headgear), 헤드웨어(headwear), 헤드 스컬프처(head sculpture) 등의 다양한 용어로 불리고 있지만 하나의 장식품으로서 머리에 위치하는 액세서리를 의미하는 뜻은 같다(Yun, 2019). 고대 이집트 시대부터 다양한 형태의 헤드피스들이 유행하였고 현재는 착용하는 사람의 개성을 표출하는 수단과 강한 메시지를 전달하는 도구로 이용되고 있다(Kim, 2012). 최근 5년간의 오프라인 컬렉션을 살펴본 결과, 헤드피스를 자주 선보였던 브랜드는 대표적으로 장 폴 고티에(Jean Paul Gaultier)(Figure 18), 아이리스 반 헤르펜(Figure 19), 지암바티스타 발리(Giambattista Valli)(Figure 20), 발렌티노(Valentino), 스키파렐리(Schiaparelli), 아레아(Area)(Figure 21) 등이 있다.

인공지능, 증강현실과 같은 컴퓨터 기술이 발전함에 따라 현재는 의상뿐만 아니라 헤드피스를 증강현실 기술로 구현하는 현상이 일어나고 있다(Lee,



Figure 18. Jean Paul Gaultier Spring 2020 Couture. From Bowles. (2020). <https://www.vogue.com>



Figure 19. Runway-Syntopia. From Iris Van Herpen. (2018). <https://www.irisvanherpen.com>



Figure 20. Giambattista Valli Fall 2020 Couture. From Phelps. (2020). <https://www.vogue.com>



Figure 21. Area Spring 2022 Couture. From Yotka. (2022). <https://www.vogue.com>

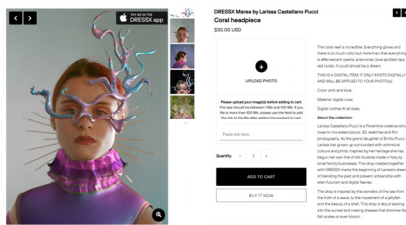


Figure 22. DressX Marea by Larissa Castellano Pucci Coral headpiece. From DressX. (n.d.). <https://www.dressx.com>

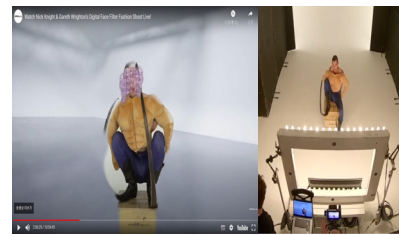


Figure 23. Live stream: Face Off. Captured by author from SHOWstudio. (2021a). <https://www.showstudio.com>

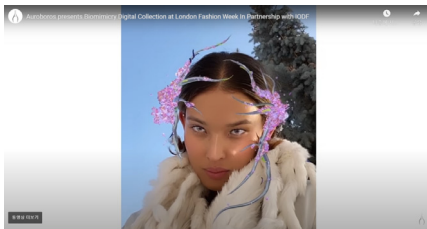


Figure 24. Collection Video: Auroboros S/S 22 Womenswear. Captured by author from SHOWstudio. (2021b). <https://www.showstudio.com>

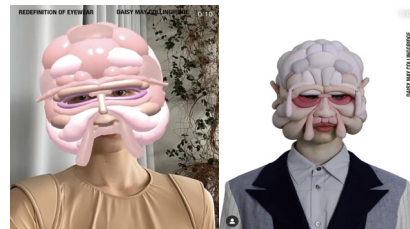


Figure 25. Gentle Monster Art Project [Redefinition of Eyewear]. Captured by author from Gentlemonster. (2020). <https://www.instagram.com>

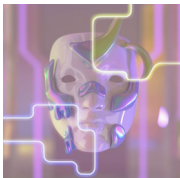
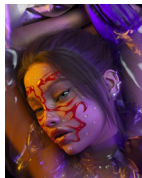

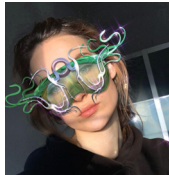
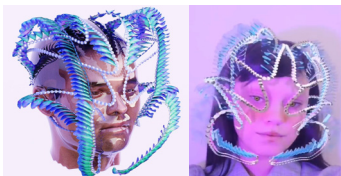
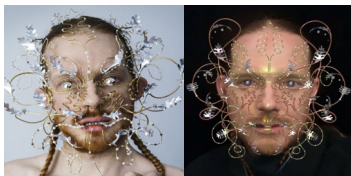


2020). 헤드피스를 증강현실 기술로 구현하는 대표적인 브랜드 및 디자이너는 드레스X(DressX)(Figure 22), 닉 나이트(Nick Knight)(Figure 23), 디지털 쿠투르 브랜드 오로보로스(Auroboros)(Figure 24), 젤틀몬스터(Gentle Monster)(Figure 25) 등을 예로 들 수 있다.

2) 버추얼 헤드피스 디자인 현황

버추얼 기반으로 헤드피스 디자인을 전개하는 아티스트와 브랜드를 살펴보면, 버추얼 헤드피스의 유형을 메이크업에 가까운 헤드피스, 액세서리

류 헤드피스, 머리에 집중한 오브제 햇 형태의 헤드피스, 상반신까지 확장된 헤드피스 등 네 가지 유형으로 분류할 수 있다(Table 2). 메이크업에 가까운 버추얼 헤드피스를 디자인하는 디자이너로는 이네스 알파(Ines Alpha)(Figure 26)와 크레이브스(Craves)(Figure 27)를, 액세서리류 헤드피스를 디자인하는 대표적인 디자이너는 아이웨어 브랜드 퍼시 라우(Percy lau)(Figure 28), 개인 아티스트 다비나 인디아(Davina India)(Figure 29)를, 오브제 햇의 형태로 머리에 집중해 있는 헤드피스를 전개하는

Table 2. 버추얼 헤드피스 디자인 현황.

구분	대표사례	
메이크업류 헤드피스 디자인	 <p>Figure 26. Did you check my new lens collab. From Ines.alpha. (2022). https://www.instagram.com</p>	 <p>Figure 27. passage. From Thisiscraves. (2022). https://www.instagram.com</p>
액세서리류 헤드피스 디자인	 <p>Figure 28. Hesperia. From Percy Lau. (n.d.). https://www.percylau.com</p>	 <p>Figure 29. The world through my eyes. From DavinaIndia. (2020). https://www.instagram.com</p>
오브제 햇 형태 헤드피스 디자인	 <p>Figure 30. Collab with @talking.shell!. From Sa.m.co. (2020). https://www.instagram.com</p>	 <p>Figure 31. My "greenman" mask. From James.t.merry. (2021). https://www.instagram.com</p>
상반신까지 확장된 헤드피스 디자인	 <p>Figure 32. Phagocytose. From Zemengze. (2022). https://www.instagram.com</p>	 <p>Figure 33. CCCXI. From Onefallart. (2021). https://www.instagram.com</p>

디자이너는 사라 메이어(Sarah Mayer)(Figure 30), 제임스 메리(James Merry)(Figure 31)를, 마지막으로 상반신까지 확장된 헤드피스를 전개하는 디자이너는 멩제(Mengze)(Figure 32), 원폴아트(Onefallart)(Figure 33)를 대표적인 예로 찾아볼 수 있다. 네 가지 유형별로 디자인을 분석한 결과, 머리에 위치한 오브제 햇 형태의 헤드피스 디자인을 가장 많이 찾을 수 있었으며 버추얼 기반인 만큼 현실

에서 쉽게 시도해 볼 수 없는 미래적이고 화려한 디자인을 다수 찾을 수 있다.

III. 작품 제작

1. 작품제작 의도 및 방법

본 연구에서는 점, 선, 입체, 색채 및 질감 총 네

가지로 분석한 페로플루이드의 이미지 특징을 버추얼 헤드피스로 디자인하고 이를 AR 필터와 루프 애니메이션으로 제작하고자 계획하였다. 앞서 분석한 이론적 배경에서 페로플루이드의 형태 이미지가 긴 가지 성게류나 돌기를 증식하는 산호류를 연상시킨다는 점에 주목하여 작품의 전체적인 콘셉트를 ‘깊은 바다’로 정하였다. 이를 두 가지 그룹으로 나누어 각각 ‘어비셀 존(Abyssal Zone)’과 ‘코럴 콜로니 존(Coral Colony Zone)’으로 칭하여 디자인을 전개하고자 하였다. 어비셀 존은 스파이크 형태가 강조된 바다생물체가 서식하는 어둡고 신비한 주제이며 코럴

콜로니 존은 경쾌하면서 몽환적인 컬러의 산호류를 중심으로 유동성의 특징이 강조되는 주제이다. 이와 같은 주제와 연관하여 잘 알려져 있지 않으면서 신비로운 느낌의 심해 이미지를 찾아본 결과 내셔널지오그래픽(www.nationalgeographic.com)의 아프리카 야생 해안 보호와 관련한 기사, 지중해 깊은 바닥의 놀라운 세계를 탐사한 기사 등에 실린 사진 자료들을 찾을 수 있었고 이를 디자인 영감의 원천으로 삼아 이미지 맵을 작성하였다(Figure 34). 3D 입체형의 작품을 디자인하므로 페로플루이드 이미지 중에서도 자기장에 따른 유동적 원뿔의 높이와 예리함이 변화



Figure 34. Image map for the design of ‘Abyssal zone’ and ‘Coral colony zone’.

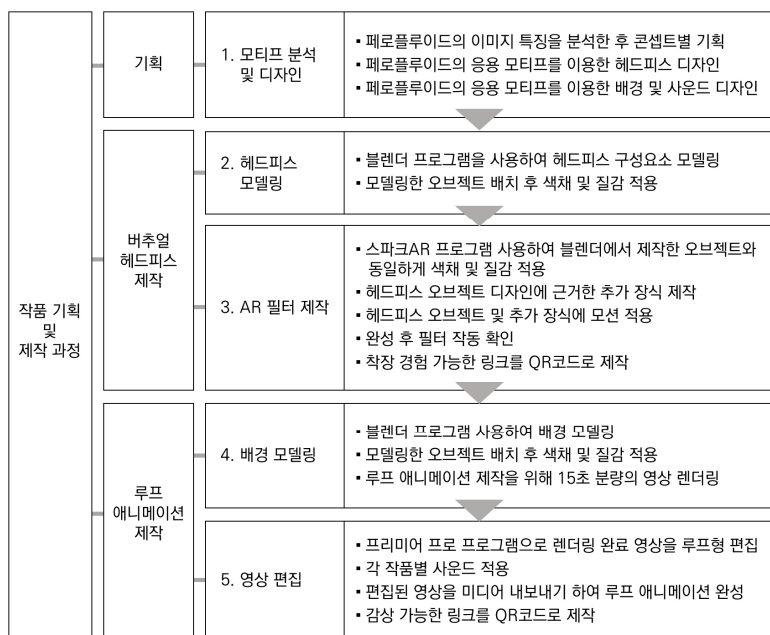


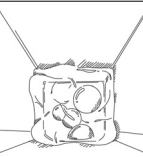


Figure 35. The process of planning and production of the work.

되는 입체의 이미지를 가장 기본으로 응용하였고 점과 선의 이미지도 함께 입체화하여 응용하였다. 작품의 색채에 있어서 자철광의 검은색을 주조색으로 한

것과 여러 가지 색을 사용한 것 두 가지로 나누어 디자인을 계획하였고 선정된 모티프 이미지는 <Figure 36>, <Figure 37>, <Figure 38>, <Figure 39>이

Table 3. 작품 계획표.

작품번호	작품 I	작품 II	작품 III	작품 IV
모티프 소스	 <p>Figure 36. Ferrofluids Applications. From HSMAG. (2016). https://www.hsmagnets.com</p>	 <p>Figure 37. Ferrofluid. From Gledhill. (n.d.). https://www.lindengledhill.com</p>	 <p>Figure 38. Ferrofluid. From Gledhill. (n.d.). https://www.lindengledhill.com</p>	 <p>Figure 39. Ferrofluid + Glow Stick. From Physics Girl. (2015). https://www.thekidshouldseethis.com</p>
이미지 특징	<ul style="list-style-type: none"> •높이가 낮은 입체 스파이크 •입체 점 •자철광의 검은색 •매끈한 질감 •자유로이 움직이는 입체 점 	<ul style="list-style-type: none"> •높고 예리한 입체 스파이크 •높이가 낮은 입체 스파이크 •자철광의 검은색 •글로시와 반광의 메탈 질감 •회전하는 입체 스파이크 	<ul style="list-style-type: none"> •높고 예리한 입체 스파이크 •높이가 낮은 입체 스파이크 •입체 점 •실버 메탈색 •외부 조명에 의한 색채 •매끈한 메탈 질감 •자유로이 움직이는 입체 점 	<ul style="list-style-type: none"> •가지치기 모양의 곡선 •입체 점 •자철광의 검은색 •기유로 다양한 색채 구현 •젤리같은 질감 •유동적인 선의 움직임
컨셉트	어비셀		코릴 콜로니	
작품명	어비셀 존 1	어비셀 존 2	코릴 콜로니 존 1	코릴 콜로니 존 2
비주얼 헤드피스 AR 필터	색채			
	유형	오브제 핫 형태 헤드피스	오브제 핫 형태 헤드피스	오브제 핫 형태 헤드피스
	스타일			
루프 애니메이션	공간	<ul style="list-style-type: none"> •넓고 어두운 실내 •자연과 인공 구조물 공존 •직사각형 공간 •입체 점 형태 포인트 요소 •페로플루이드의 유동적 움직임 	<ul style="list-style-type: none"> •넓고 어두운 실내 •자연과 인공 구조물 공존 •원통형 공간 •입체 점 형태 포인트 요소 •페로플루이드의 자전형 회전 	<ul style="list-style-type: none"> •명도 높은 밝은 실내 •인공 구조물 •직사각형 공간 •입체 점 형태 포인트 요소 •페로플루이드가 공간에 부유
	사운드	<ul style="list-style-type: none"> •심해공간 신비한 울림 •웅웅거리는 소리 •웅장하고 느린 음울 	<ul style="list-style-type: none"> •심해공간 신비한 울림 •물방울이 규칙적으로 떨어지는 소리 •웅장하고 느린 음울 	<ul style="list-style-type: none"> •금속성 현을 뜯는 소리 •산호 서식의 바다 같은 밝은 분위기 •신비로운 음울 •웅웅거리는 소리
	공간 스케치			

다.

3D 모델링에 있어서는 블렌더 프로그램을, AR 필터 제작에 있어서는 스파크AR 프로그램을 사용하였다. 루프 애니메이션 제작을 위해 블렌더 프로그램을 사용하여 배경을 모델링 하였다. 모든 작품의 배경은 헤드피스 디자인이 잘 보이도록 색상을 절제하여 무채색으로 제작하고 배경 모델링 후 영상을 1분 분량으로 편집하고 음악을 삽입하였다.

이와 같은 기획 의도로 제작되는 작품들은 오브제 헛 형태의 헤드피스 2점, 상반신까지 확장된 헤드피스 2점으로 총 4점이다. 한 작품 구성은 버추얼 헤드피스 유형의 AR 필터와 루프 애니메이션으로 구성되며 QR코드를 생성하여 본 논문에 제시함으로써 착장 및 감상을 위한 접근에 용이하도록 계획하였다. 이에 대한 작품 기획 및 제작 과정은 <Figure 35>, 작품별 세부 계획은 <Table 3>과 같다.

2. 작품 해설

1) 작품 I

작품 I의 콘셉트는 심해로, 일정한 높이와 간격의 스파이크 그룹과 원형의 입체 점 이미지를 특징을 응용하여 심해에 존재할 것 같은 미지의 생물처럼 보이도록 헤드피스를 디자인하였다. 유리 공간 안에서 자기장에 따라 페로플루이드의 형태가 스파이크 형태로 변화하는 특징을 응용하였고 검은색의 젤리같은 매끈한 질감으로 디자인하였다.

AR 필터에서 눈 부근 깨끗한 유리 질감의 박스 안에 위치한 매끈한 질감의 검은색 입체 스파이크가 시간이 지남에 따라 액체의 형태로 바뀌었다가 다시 입체 형태로 변화하는 듯한 모습으로 제작하여 마치 심해 미지의 생물이 움직이는 것처럼 하였다.

루프 애니메이션 제작에 있어서 심해 계곡 같은 넓고 어두운 공간의 분위기로 공간을 구성하고 사운드는 고요하고 웅장한 심해 바다 공간 느낌의

소리를 사용하였다.

2) 작품 II

작품 II의 콘셉트는 심해로, 페로플루이드의 입체 이미지 특징인 스파이크를 두 가지 형태로 응용하였고 페로플루이드의 기본 색채인 검은색을 반광과 글로시한 질감 두 가지로 표현하였다. 일정한 높이와 간격의 스파이크, 또 하나는 높고 예리한 스파이크 형태를 사용하여 마치 심해에 살고 있는 예리한 가시를 가진 성게 같은 이미지를 헤드피스로 디자인하였다.

AR 필터에서 예리하고 높은 스파이크 형태를 머리 위쪽부터 시작하여 쇄골부분까지 자연스럽게 이어지도록 배치하여 페로플루이드의 유동성을 표현하였다. 페로플루이드를 검은색으로 제작하고 회전하는 백색과 초록색의 조명을 배치하였다.

루프 애니메이션 제작을 위해 먼저 심해 같은 어두운 공간을 만들었다. 천장 부분의 입구에서 구 형태의 유리가 위아래로 천천히 떠다니게 하여 심해에서 기포가 천천히 올라가는 느낌을 만들었다. 사운드는 동굴 안에서 물방울이 일정한 주기로 떨어지는 소리를 메인으로 고요하고 웅장한 소리를 레이어링하였다.

3) 작품 III

작품 III의 콘셉트는 산호 서식 바다로, 페로플루이드의 액체 형태와 일정한 간격 및 높이의 스파이크가 결합된 형태의 이미지 특징을 응용하였다. 색채와 질감은 매끈한 질감의 실버 색채를 기본으로 조명에 의해 색채가 구현되는 것을 모티프로 하였다.

AR 필터 제작에 있어서 앞서 추출한 모티프를 바탕으로 스파이크와 결합된 입체 형태와 또한 성게의 가시 같은 예리한 형태의 입체 스파이크를 사용하여 디자인하였다. 매끈한 메탈 질감과 빨간색 포인트 조명을 사용하여 외부 조명에 의해 구

현되는 색채를 보여주었다.

루프 애니메이션 제작에 앞서 배경 앞뒤 길이가 긴 직육면체로 실내 공간을 만들고 배경의 뒷부분에는 액체 형태처럼 보이는 유리 질감의 벽과 입체 점 형태의 페로플루이드를 배치하여 마치 하나의 조형물처럼 보이도록 하였다. 사운드는 현을 뜯는 듯한 높은 소리와 오르간 소리가 뭉개진 것 같은 웅웅거리는 소리를 믹스하여 은은하게 밝고 신비로운 분위기의 음악을 삽입했다.

4) 작품Ⅳ

작품Ⅳ의 콘셉트는 산호 서식 바다로, 페로플루이드의 일정한 폭의 가지치기 모양의 곡선과 원형의 입체 점의 이미지 특징을 응용하였다. 자철광의 검은색과 매끈한 질감을 사용하였고 입체 점은

스트롱 톤의 색채와 반광의 질감으로 한다.

AR 필터 제작을 위해 앞서 추출한 모티프를 바탕으로 젤리 질감의 곡선을 각 왼쪽과 오른쪽 귀 부분에 배치하여 바닷속 다른 개체에 착생하여 서식하는 말미잘 혹은 곡선의 산호초 같은 이미지를 주고자 했다. 스트롱 톤 색채를 사용하여 열대지방의 바다에서 볼 수 있는 색감으로 제작하였다.

루프 애니메이션에서 배경의 공간 디자인은 외부에서는 아주 밝은 빛이 들어오도록 하여 무채색의 명도 높은 실내로 제작함으로써 헤드피스 작품이 더욱 돋보이도록 하였다. 헤드피스에 사용된 물체를 놓아 헤드피스와 어울리는 분위기로 제작하였다. 사운드에 있어서 몽환적이면서도 약간 낮은 음역대의 가볍게 튀는 사운드를 삽입하였고 백색 소음을 레이어링하였다.

Table 4. 작품 연구 결과.

구분	버추얼 헤드피스 모델링 / AR 필터 캡처	루프 애니메이션 캡처 00:00 ~ 00:12(second) 중 주요 장면	착장 및 감상을 위한 QR 코드*	
			AR 필터	루프 애니메이션
작품Ⅰ				
작품Ⅱ				
작품Ⅲ				
작품Ⅳ				

* 스마트폰 및 스마트패드의 카메라로 QR코드를 인식하여 AR 필터 및 루프 애니메이션에 접근 가능함.

IV. 결 론

본 연구는 디지털 및 버추얼로 확장되어 가는 패션산업의 발전 방향을 인식하고 버추얼 패션디자인을 시도한 것이다. 페로플루이드의 이미지 특징을 응용하여 버추얼 헤드피스로 착용 가능한 AR 필터를 제작하였고 착장 결과를 감상할 수 있는 루프 애니메이션을 제작하였다. 이는 가상세계를 기반으로 패션디자인의 영역을 확장하면서 또 한편 패션에 대한 새로운 착장 경험을 창출하고자 하는 의도로 시작되었다.

이 연구의 이론적 분석 과정을 통해 얻은 결론은 다음과 같다. 첫째, 본 연구의 디자인 모티프가 되는 페로플루이드는 자기장에 영향을 받는 매우 유동적인 물질로 그 이미지 특징을 점, 선, 입체, 색채 및 질감의 이미지 등 총 네 가지로 나누어 볼 수 있었다. 페로플루이드는 점의 이미지, 선의 이미지, 입체의 이미지로서 자기장에 영향을 받아 특징적 형과 형태를 만들어내며, 특히 선의 이미지에서는 산호와 같은 형과 형태를 많이 보이고 있었다. 색채와 질감에서는 자철광 및 기유를 토대로 한 기본적 특징이 있다. 둘째, 페로플루이드의 이미지는 여러 아티스트들에 의해서 이미 창작의 원천으로 응용되어 왔음을 확인하였다. 앞서 도출한 점, 선, 입체의 이미지가 디자인 사례들 안에 고르게 보였고, 색채와 질감의 측면에서는 자철광 기본 특징을 넘어서 더욱 화려하고 다채로운 실험적 창작물들이 전개되고 있었다. 셋째, 페로플루이드의 이미지를 디자인의 창작 소스로 응용하는 데에는 페로플루이드가 갖는 형태와 색채, 질감 이미지뿐만 아니라 자성의 속성으로서 유동적으로 움직이는 특징 또한 중요하게 도출되었다. 제작자의 의도에 따라 다양한 유동 이미지를 만들어 낼 수 있으므로 중요한 역할을 할 수 있다. 넷째, 버추얼 헤드피스 디자인을 위하여 패션디자인의 역사 및 현황을 통해 헤드피스의 개념 및 발전

상황 등을 돌아볼 때에 헤드피스의 중요성은 매우 높다. 고대부터 시작된 헤드피스의 역사는 오늘날 많은 젊은 디자이너들이 개성적 패션쇼를 연출하는 사례들로 연결되고 있다. 다섯째, 버추얼 헤드피스의 유형을 분석한 결과 메이크업 형태, 액세서리 형태, 오브제 햇 형태, 상반신까지 확장된 형태 등 네 가지로 나누어 볼 수 있었는데, 이 중 가장 많이 수집되는 유형은 오브제 햇 형태의 버추얼 헤드피스였다. 네 가지 유형을 기반으로 하여 버추얼 헤드피스는 다양한 디자인 전개에 적합함을 확인할 수 있었다.

다음으로, 이 연구의 작품 디자인 및 제작 과정을 통해 얻은 결론은 다음과 같다. 첫째, 버추얼 헤드피스를 제작하기 위하여 3D 모델링 프로그램과 AR 구현 프로그램 두 가지를 나누어 각각 여러 가지의 실험을 실시한 결과 3D 모델링 프로그램은 블렌더가, AR 구현 프로그램은 스파크AR이 용도와 접근성 등의 측면에서 가장 적합하였다. 블렌더는 무료 공개 프로그램이면서도 높은 수준의 모델링이 가능하며 스파크AR은 페이스북 및 인스타그램 등과 연동하여 대중들의 쉬운 필터 접근 및 사용이 가능하다.

둘째, 헤드피스와 루프 애니메이션을 제작하는 과정에서 3D 모델링 프로그램을 통해 다양한 질감 실험이 선행되었는데, 패션 원단이나 유리, 플라스틱, 액체 등 다양한 질감과 물성을 사실적이고 섬세하게 표현하는 것이 가능하였다. 다만 일반적으로 사용되고 있는 스파크AR 프로그램에서는 허용 데이터 상의 한계로 인해 3D 모델링과 완전히 동일한 수준의 섬세한 표현이 불가하였다. 텍스처 베이킹을 통하여 3D 모델링과 유사하게 표현을 할 수 있지만 이는 일반적으로 사용하기는 어려운 방법이다.

셋째, 페로플루이드의 이미지 특징 중 선의 이미지에서 산호와 비슷한 이미지를 보이고 있는 것에 주목하여 전체 작품에 깊은 바다의 콘셉트를

도입하여 두 가지 그룹으로 디자인을 전개한 결과 페로플루이드의 네 가지 이미지 특징을 보다 다양하게 응용하여 헤드피스를 디자인할 수 있었다.

넷째, 버추얼 헤드피스 디자인에 있어 디자인 과정을 통해 디자인 요소별 확장을 확인하였다. 패션디자인 요소로서 실루엣, 텍스처, 컬러 등의 요소가 과거 전형적 테두리 안에서의 범주를 넘어설 수 있다. 대표적으로 실루엣을 빌어 이야기할 때에 버추얼 패션디자인은 디자이너가 어떻게 상상하고 계획하는가에 따라 실루엣의 일반적 분류 및 한계를 넘어설 수 있어 기본의 형태를 따르지 않고 심지어 움직이는 오브제들을 공간에 배치할 수도 있다.

다섯째, 바로 앞선 결론에 비춰볼 때, 페로플루이드의 이미지를 응용한 버추얼 헤드피스 디자인에 있어 창작의 물리적 제한을 벗어난 자유로운 디자인이 가능하였다. 자철광과 기유, 유사 금속 물질 등의 이미지에 온전히 집중할 수 있으며 물질의 무게나 실제 제작 시 한계점에 구애받지 않고 원하는 재료를 모두 가상으로 적용하여 구현할 수 있는 과정은 디자인 프로세스에 있어 큰 혁신이 될 수 있다.

여섯째, 페로플루이드가 자성 유도에 따라 창의적으로 다양한 모양을 만들어낼 수 있다는 속성에 집중하여 일정한 모티프 범위를 넘어 랜덤의 형태를 묘사할 수 있도록 프로그래밍을 한다면 보다 흥미로운 디자인 결과물을 도출할 수 있다. 다만 현재의 주어진 플랫폼과 소프트웨어에서는 제작상 제한이 있으므로 별도의 애플리케이션 개발이 필요하다.

일곱째, 버추얼 헤드피스 디자인을 통해 패션 분야에서 새로운 경험을 가능하게 하는 확장적 창작 방식으로서 매우 큰 가능성을 볼 수 있었다. 웹 3.0의 시대를 맞이하며 디지털 세계의 혁신적 사고를 기대하는 때이므로 물리적 창작을 넘어선 필터 창작의 활용성이 매우 기대되는 바이다.

디자인 및 제작 과정을 통해 얻은 이상의 유의미한 결과 외에 본 연구의 한계점으로 디자인 결과물에 대한 주관적인 평가 개입의 문제를 언급할 수 있다. 이 연구는 디자이너의 디자인 원천 발굴 및 창작 과정에 집중한 작품 연구로서 작품의 디자인 가치를 입증하는 과정은 진행하지 못하였다.

본 연구의 전체 수행 과정을 밟으면서 패션산업의 현재와 미래를 생각해보는 때에 버추얼 패션디자인의 활성화를 위해서는 여러 가지 플랫폼의 발전이 수반되어야 할 것으로 사료된다. 특히 재료의 표현이 디자이너의 창작 수준을 만족하기 위해서 데이터 등의 기반 조건이 확실하게 갖춰진 패션 전용 AR 플랫폼 구축 등을 기대하게 된다.

이 연구는 디자이너의 미적 창작 욕구를 발현하는 행위로서 디지털 기술 기반을 토대로 페로플루이드 이미지 응용의 패션디자인을 시도한 하나의 작품 연구이다. 버추얼 패션의 아이템이 무척 다양하고 향후 발굴할 수 있는 디자인 모티프 역시 무한하게 다양하므로 앞으로 많은 버추얼 패션의 작품 시도가 이루어질 수 있다. 버추얼 세계에 대한 중요성이 더욱 커지는 만큼 향후 버추얼 헤드피스를 포함하여 보다 다양하고 혁신적인 버추얼 패션디자인의 시도가 이루어질 것으로 본다. 또한 필터 디자인 작품 연구에 있어 연구의 문제부터 실제적 마켓과 사용자의 범위 및 속성 등에 중심을 둔 연구로 설정한다면 이론적 조사에 기반한 연구 결과물 평가를 시행함으로써 제품으로서의 가치를 탐색하는 디자인 연구도 가능할 것이다.

References

- Bechthold, M., Weaver, J., Sayegh, A., Seibold, Z., Grinham, J., Geletina, O., & Ahanotu, O. (n.d.). Fluid Equilibrium. *MaP+S Group*. Retrieved August 22, 2022, from <https://research.gsd.harvard.edu/maps/portfolio/fluid-equilibrium-material-computation-in-ferrofluidic-castings/>

- Bowles, H. (2020, January 22). Jean Paul Gaultier spring 2020 couture. *Vogue Runway*. Retrieved August 22, 2022, from <https://www.vogue.com/fashion-shows/spring-2020-couture/jean-paul-gaultier/slideshow/collection#149>
- Chen, T., Yang, E., & Lee, Y. (2021). 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
- Choi, H. J. (2021). *A study on the design of handbags based on traditional culture using 3D virtual simulation: Focusing on Chulik images*. Unpublished master's thesis, Ewha Womans University, Seoul.
- Davinaindia. (2020, June 10). The world through my eyes [Photograph]. *Instagram*. Retrieved March 16, 2023, from <https://www.instagram.com/p/CBOTqL9j637/>
- De Machinemaker. (n.d.). Power of creation, commissioned work. *Demachinemaker*. Retrieved August 22, 2022, from <http://demachinemaker.nl/work/iris-van-herpen/>
- DressX. (n.d.). DressX Marea by Larissa Castellano Pucci Coral headpiece. *DressX*. Retrieved August 22, 2022, from https://dressx.com/products/coral-headpiece?_pos=1&_sid=326bce132&_ss=r
- Fashion Big Dictionary Compilation Committee. (1999). *Fashion Dictionary*. Paju: Gyomoon.
- Fe203. (n.d.). *Craig Ward*. Retrieved March 16, 2023, from <http://www.wordsarepictures.co.uk/fe203>
- First4Magnets. (n.d.). Ferrofluid displays. *First4Magnets*. Retrieved August 22, 2022, from <https://www.first4magnets.com/concept-zero-ferrofluid-displays-i677>
- Fulleylove, R. (2012, May 29). Fabian Oefner blows our mind with these spectacular watercolour and ferrofluid photographs. *It's Nice That*. Retrieved August 22, 2022, from <https://www.itsnicethat.com/articles/fabian-oefner>
- Gentlemonster. (2020, August 7). Gentle Monster art project [Redefinition of Eyewear] [Photograph]. *Instagram*. Retrieved March 16, 2023, from <https://www.instagram.com/p/CDIQz8Glsq/>
- Gledhill, L. (n.d.). Ferrofluid. *Linden Gledhill*. Retrieved August 22, 2022, from <https://www.lindengledhill.com/ferrofluid>
- Gledhill, L. (2014, July 21). Ferrofluid hieroglyphs. *Fliker*. Retrieved August 22, 2022, from <https://www.flickr.com/photos/13084997@N03/14668362387/in/photostream/>
- Gomelsky, V. (2021, April 23). Technology could turn you into a Tiffany. *The New York Times*. Retrieved March 13, 2022, from <https://www.nytimes.com/2021/04/23/fashion/jewelry-technology-augmented-reality.html>
- Horikawa, j. (2021, August 12). Procedural ferrofluid with additional repulsion force [Photograph]. *Instagram*. Retrieved March 16, 2023, from <https://www.instagram.com/p/CSclmpK4J/>
- HSMAG. (2016, July 29). Ferrofluids applications. *hsmagnets.com*. Retrieved June 18, 2022, from <https://www.hsmagnets.com/blog/ferrofluids-applications/>
- Ines.alpha. (2022, May 27). Did you check my new lens collab [Photograph]. *Instagram*. Retrieved March 16, 2023, from <https://www.instagram.com/p/CeD8q-UNb6e/>
- Instituto de Fisica Interdisciplinary Sistemas Complejos. (2016, June 16). Pattern formation and nonlinear dynamics in ferrofluids [Video]. *YouTube*. Retrieved March 16, 2023, from <https://youtu.be/DF-T3O-q2H8>
- Iris Van Herpen. (2018). *Runway*. Retrieved August 22, 2022, from <https://www.irisvanherpen.com/collections/syntopia/runway-7#img-7917>
- James.t.merry. (2021, January 15). My "greenman" mask is now available as a filter [Photograph]. *Instagram*. Retrieved March 16, 2023, from <https://www.instagram.com/p/CKEOR4uFhDs/>
- Janiak, S. (2012). *Magnetic radiation 11*. Retrieved August 22, 2022, from https://www.amorosart.com/oeuvre-janiak-magnetic-radiation_11-110206.html
- Javornik, A., Marder, B., Barhorst, J. B., McLean, G., Rogers, Y., Marshall, P., & Warlop, L. (2022). 'What lies behind the filter?' Uncovering the motivations for using augmented reality (AR) face filters on social media and their effect on well-being. *Computers in Human Behavior*, 128, 107126. doi:10.1016/j.chb.2021.107126
- Jo, J. H. (2010, December 30). 인위적으로 움직이는 자성 유체의 활용 [Use of artificially moving magnetic fluid]. *The Science Times*. Retrieved March 13, 2022, from <https://www.sciencetimes.co.kr/news/인위적으로-움직이는-자성유체의-활용/>
- Kim, E.-S., & Bae, S.-J. (2005). A study on the hat design in contemporary fashion. *Journal of the Korean Society of Costume*, 55(3), 108-121.
- Kim, E. S., & Bae, S. J. (2010). A study on futuristic-hat design and analysis of the formative relationship between clothing and hats. *Journal of the Korean Society of Design Culture*, 16(4), 143-155.
- Kim, J.-E. (2007). A study on the application of 3D digital technology for fashion design. *Journal of the Korean Society of Costume*, 57(2), 45-58.
- Kim, J. H., & Kim, Y. K. (2019). A study on the convergence characteristics 3D virtual fashion design program. *The Korean Society of Science & Art*, 37(4), 53-63. doi:10.17548/ksaf.2019.09.30.53
- Kim, K. J. (2021). 메타버스 사례를 통해 알아보는 현실과 가상 세계의 진화 [Evolution of the real and virtual world through metaverse case]. *Broadcasting and Media Magazine*, 26(3), 10-19.
- Kim, M., Oh, J. H., Cho, M. H., & Kim, D. J. (1995). Preparation and dispersion characteristics of kerosene: Based magnetic fluids with saturated fatty acid. *Journal of the Korean Magnetism Society*, 5(6), 956-962.
- Kim, S. Y. (2012). Transactions: Deconstructive features of headdress found in Jean Paul Gaultier's collection. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 36(5), 489-500. doi:10.5850/JKSCT.2012.36.5.489

- Kim, Y. G., Shim, W. J., & Kim, C. K. (1996). 자성유체 윤활제의 개발동향 [Development trend of magnetic fluid lubricant]. *Tribology and Lubricants*, 12(1), 1-5.
- Lee, H.-J., & Ku, Y.-S. (2020). Classification and characteristics of augmented reality contents of fashion brands. *Fashion & Textile Research Journal*, 22(3), 310-322. doi:10.5805/SFT.1.2020.22.3.310
- Lee, H. S. (2002). What is Magnetic Fluid?. *Korean Journal of Materials Research*, 12(4), 264-268. doi:10.3740/MRSK.20.02.12.4.264
- Lee, N., Sung, O., & Kim, S. (2019). The design development of family formal clothes using 3D virtual clothing software. *Journal of Fashion Business*, 23(3), 35-50. doi:10.12940/jfb.2019.23.3.35
- Lee, S. L. (2020). Digital face design with reference to contemporary fashion. *Journal of Digital Convergence*, 18(9), 363-371. doi:10.14400/JDC.2020.18.9.363
- Leon Krykhtin Design Network. (n.d.). Jonathan Rayson Coleman/RCA Ferro-fluid collection. *lkdesignnetwork.com*. Retrieved August 22, 2022, from <https://www.lkdesignnetwork.com/projects/jonathan>
- Onefallart. (2021, December 28). CCCXI [Photograph]. *Instagram*. Retrieved March 16, 2023, from <https://www.instagram.com/p/CYANWY0Ms4E/>
- Papell, S. (1965). Low viscosity magnetic fluid obtained by the colloidal suspension of magnetic particles. *U.S. Patent No. 3,215,572A*. Virginia: United States Patent Office
- Percy Lau. (n.d.). Hesperia. *percylau.com*. Retrieved January 15, 2023, from <https://www.percylau.com/products/hesperia>
- Pereira, S., & Marcos, A. (2021). Post-digital fashion: The evolution and creation cycle. *ZoneModa Journal*, 71-89. doi:10.6092/issn.2611-0563/13121
- Phelps, N. (2020, July 6). Giambattista Valli fall 2020 couture. *Vogue Runway*. Retrieved January 15, 2023, from <https://www.vogue.com/fashion-shows/fall-2020-couture/giambattista-valli>
- Physics Girl. (2015, October 21). Amazing! Ferrofluid + Glow Sticks. [Video]. *YouTube*. Retrieved March 16, 2023, from https://www.youtube.com/watch?v=RtBtD0_KZ9o
- Sachiko, K., & Minako, T. (2001). Protrude, flow. *Japan Media Arts Festival Archive*. Retrieved August 22, 2022, from http://archive.j-mediaarts.jp/en/festival/2001/digital-art-interactive/works/05di_Protrude_Flow/
- Sam.co. (2020, May 30). Collab with @talking.shell! [Photograph]. *Instagram*. Retrieved March 16, 2023, from <https://www.instagram.com/p/CAYBMRDFL8N/>
- Sharp, N. (2020, August 28). Ferrofluid snakes. *fyfluidynamics.com*. Retrieved August 22, 2022, from <https://fyfluidynamics.com/2020/08/ferrofluid-snakes/>
- SHOWstudio. (2021a, June 7). Live stream: Face off. *showstudio.com*. Retrieved August 22, 2022, from <https://www.showstudio.com/projects/face-off/live-stream?autoplay=1>
- SHOWstudio. (2021b, June 12). Collection video: Auroboros S/S 22 womenswear. *showstudio.com*. Retrieved August 22, 2022, from <https://www.showstudio.com/collections/spring-summer-2022/auroboros-ss22-womenswear/collection-video?autoplay=1>
- Suh, S. (2021). Development of a 3D virtual fashion design by applying the PO method: With a focusing on the t-shirt design. *Journal of Fashion Business*, 25(5), 73-87. doi:10.12940/jfb.2021.25.5.73
- Sung, K.-S. (2009). The characteristics of headwear design by John Galiano's collections. *Journal of Fashion Business*, 13(4), 163-177.
- Thisiscraves. (2022, February 19). passage [Photograph]. *Instagram*. Retrieved March 16, 2023, from <https://www.instagram.com/p/CalDYrtM4De/>
- Thomson, A. E. (2003, February 5). Fluid morphs into startling designs, surprising MIT researchers. *MIT news*. Retrieved August 22, 2022, from <https://news.mit.edu/2003/ferrofluid-0205>
- Williams, R. (2021, December 2). Balenciaga to launch metaverse business unit. *Business of Fashion*. Retrieved April 22, 2022, from <https://www.businessoffashion.com/news/technology/balenciaga-to-launch-metaverse-business-unit/>
- Woo, M. (2015, June 17). The attraction of liquid magnets. *Science Friday*. Retrieved August 22, 2022, from <https://www.sciencefriday.com/articles/picture-of-the-week-ferrofluid/>
- Wu, S. H., Kang, Y. K., Ko, Y. A., Kim, A. N., Kim, N. E., Kim, C. Y., & Ko, H. S. (2013). A study on 3D virtual clothing by utilizing digital fashion show. *Journal of Korea Multimedia Society*, 16(4), 529-537. doi:10.9717/kms.2013.16.4.529
- Yang, K.-O., & Chang, M.-S. (2011). A study on surrealistic fair and feaddress design. *Journal of the Korean Society of Cosmetology*, 17(1), 105-115.
- Yoo, H., & Lee, S. Y. (2020). A study on the development of zero-waste fashion hanbok: Focusing on virtual fitting simulation. *Journal of the Korean Society of Design Culture*, 26(4), 361-372. doi:10.18208/ksdc.2020.26.4.361
- Yoo, T. S., & Kim, J. H. (1999). Geographical classification of the world folk headdress types. *Journal of the Korean Society for Clothing Industry*, 1(3), 246-251.
- Yotka, S. (2022, February 13). Area spring 2022 couture. *Vogue Runway*. Retrieved August 22, 2022, from <https://www.vogue.com/fashion-shows/spring-2022-couture/area/slideshow/collection#13>
- Yun, S. J. (2019). A study on head ornament design using 3D pen drawing technique: Focusing on swallowtail and butterfly image expression. Unpublished master's thesis, Ewha Womans University, Seoul.
- Zemengze. (2022, February 9). Phagocytose [Photograph]. *Instagram*. Retrieved March 16, 2023, from <https://www.instagram.com/p/CZwRiEBvrjm/>

Developing a Virtual Headpiece Design Applying the Image of Ferrofluid That Reacts to Magnetic Fields

Kim, Yoo Seong · Lee, Se Lee⁺

Master, Major in Fashion Design, The Graduate School of Ewha Womans University
Assistant Professor, Major in Fashion Design, Ewha Womans University⁺

Abstract

As the pandemic has turned many things into non-face-to-face, the fashion industry has rapidly produced content using virtual reality. This study aims to explore the extension of fashion experience and examine the potential of digital fashion by designing a virtual headpiece and creating an animated video which focused on the unique image characteristics of ferrofluid developed based on the properties of nature. This study analyzed the literature and applied data of science, art, and fashion, based on which it examined methods of expression by analyzing the concept and design cases of ferrofluid and virtual headpieces. The ‘virtual headpiece AR filter’ and ‘loop animation of wearing the headpiece’ were created by deriving the image characteristics of ferrofluid that reacts to magnetic fields in terms of dots, lines, solids, and colors/textures. Blender was used as a 3D modeling program to design and create the headpiece, and SparkAR was used to implement augmented reality (AR). The main conclusions obtained from the design are as follows. First, the programs for modeling virtual headpiece was selected in terms of use and accessibility. The modeling process ensured the possibility of implementing various textures. However, there was difficulty in expressing all the delicate textures in implementing AR due to the limited capacity of the platform. Second, the methodological cases of virtual headpiece design could be provided by determining the central concept based on the pattern of lines among the image characteristics of ferrofluid. Third, virtual headpiece design seems to enable a more extended experience beyond physical wearing of it. It would be possible to achieve design innovation by enabling the creation of designs beyond existing limitations, including the weight of the material. Promoting virtual fashion design with such a new attempt is expected to lead to substantial outcomes by developing a platform that satisfies the designer’s level of creativity.

Key words : digital fashion, virtual headpiece, ferrofluid, Blender, SparkAR

