

3D CLO를 활용한 여성 피트니스웨어 디자인 개발

김 채 립·주 보 립*

이화여자대학교 대학원 패션디자인전공 박사과정
이화여자대학교 패션디자인전공 교수*

요 약

오늘날 비대면이 일상으로 자리 잡으며 온라인에서 아바타에 입히는 디지털 의류에 대한 관심이 높아지고 있다. 이와 더불어 건강에 대한 중요도와 남성 위주의 스포츠에 여성들의 참여도가 높아짐에 따라 여성 스포츠웨어 산업이 크게 성장하고 있다. 또한 3D CLO는 디지털 의류 제작이 가능하여 샘플 제작에서 발생하는 원단을 줄여줄 수 있어 환경보호에 도움이 된다. 이에 본 연구의 목적은 환경보호와 스포츠웨어 산업의 변화된 형태인 가상 패션으로 근력 운동에 참여하는 여성들에게 부상 방지를 위한 가상 피트니스웨어의 디자인을 제안하는 것이다. 연구 방법으로는 CLO 오피셜 사이트를 통해 작품 제작에 필요한 프로그램인 3D CLO에 관한 문헌적 연구를 진행하였고, 선행연구를 통해 스포츠웨어 중 여성 피트니스웨어에 초점을 두고 특징을 파악하였다. 또한 현재 상용되고 있는 소도구들의 형태와 원리를 파악하고 원리에 맞춰 의상에 결합하는 과정에서 절개가 이루어져야 하는 부위를 선정하였다. 연구 결과 상의 2개와 하의 2개의 디자인을 제안하여 가상 피트니스웨어 디자인을 제안하였다. 제작에 사용된 3D CLO의 에플레이터모드의 사용은 원단의 물성을 제작할 수 있어 피트니스웨어를 시각적으로 잘 표현할 수 있었으며, 아바타 시뮬레이션을 통해 움직임에 따라 변화하는 의상의 형태와 실루엣의 변화를 미리 알 수 있어 편리하였다. CLO의 3D창의 아바타의 모습과 패턴이 나타난 2D창을 통해 패턴 수정이 가능하여 제작과 수정을 동시에 진행하여 제작 시간을 단축할 수 있으며 이는 근육을 형상화한 절개선의 위치를 파악하는 것에도 효과적이었다. 본 연구는 실물 제작이 아닌 가상 패션디자인 제안 연구로 실제 착용의 효과를 알 수 없었다는 아쉬움이 있다. 그러나 본 연구를 통해 피트니스웨어가 디지털 의류 산업에 결합 되어 더욱 다양한 디자인이 제안되고, 더 나아가 부상 방지 의류 개발에 도움이 되기를 기대한다.

주제어 : 피트니스웨어, 3D CLO, 스포츠웨어, 가상 패션

*교신저자: 주보림, brjoo@ewha.ac.kr

접수일: 2022년 9월 20일, 수정논문접수일: 2022년 10월 12일, 게재확정일: 2022년 11월 19일

I. 서론

2019년 발병한 코로나바이러스 감염증-19는 2년이 넘는 팬데믹 상황이 지속되고 있다. 이는 소비자들의 라이프스타일에 영향을 주었으며, 패션 산업에서 이전과 다른 예기치 못한 변화를 일으켰다. 코로나바이러스 감염증-19의 완화로 포스트코로나 시대로 접어들었으나, 2022년까지도 변이 바이러스는 꾸준히 발생하고 있어 ‘비대면’은 트렌드가 아닌 지속적인 키워드로 정의되고 있다.

건강을 우선시하는 사회현상으로 인해 애슬레저(athleisure)는 패션 산업에서의 점유율을 꾸준히 높여왔으며, 2018년을 기점으로 코로나 시대에 정점을 찍었다. 기존의 스포츠웨어는 크로스핏, 헬스, 등산 등 남성이 주요 소비자였다. 그러나 현대는 여성들의 운동 참여율이 높아지며 여성 소비자를 겨냥하는 시장의 움직임이 관찰되고 있다. 또 다른 주요 소비자로 MZ세대가 주목받고 있으며, 그들은 ‘건강 우선주의’라는 운동의 생활화로 비대면 스포츠의 활용이 활발하게 이루어지고 있다. 과거 오프라인으로 진행되던 소비자들의 운동 형태가 온라인으로 변화되었고, 2019년 4조 4281억 달러의 비대면 스포츠 시장 규모는 꾸준히 성장하여 2025년 6조 332억 달러로 확대될 전망이다(Nam, 2021).

메타버스를 기반으로 한 온라인 스포츠웨어 산업이 지속가능성 실현에 한 걸음 더 나아가는 방향으로 제시되며 이는 실물이 아닌 가상 패션에 많은 연구자가 주목해야 하는 이유이다. 환경오염 문제 해결과 언택트 시대의 운동 패러다임이 온라인 형식으로 변화하고 있다는 것은 스포츠웨어 시장이 현실 세계를 넘어 가상 공간의 메타버스에 주목하게 된 계기를 제공하였다. 모건 스탠리(Morgan Stanley)에 따르면 메타버스 등의 IT 기술을 활용한 디지털 패션 산업이 2030년에는 500억 달러 규모의 가치를 지닐 것으로 전망된다(Kim,

2022). 디지털 패션의 소비는 패션 산업에서의 지속가능성의 실현에 도움을 줄 수 있어 지속적인 연구가 진행되어야 하며, 다양한 디자인을 보여줘야 한다.

본 연구는 가상 패션의 종류에서도 피트니스웨어에 중점을 두고 연구를 진행하였으며, 더 나아가 3D 작업의 다양한 기능을 활용함으로써 실제 산업에서 제작하여 판매할 수 있는 디자인을 제안하고자 한다. 이에 본 논문의 연구 방법 및 내용은 다음과 같다.

첫째, 3D CLO의 개념 및 특성, 효과와 기능에 대한 이론적 고찰을 선행연구, CLO 오피셜 사이트, 단행본을 통해 진행한다. 이는 패션 산업에서 가장 쉽게 디지털 의류를 구현할 수 있는 프로그램으로 작품 제작의 디지털 기법으로 사용한다.

둘째, 선행연구 분석을 통해 스포츠웨어의 개념과 특징을 조사하고, 여성 피트니스웨어의 특징을 3가지로 분류하여 분석 결과를 서술한다. 또한 작품 제작을 위해 피트니스에서 사용되는 소도구의 원리 파악과 의상에 도구의 특성을 결합하기 위해 여성 근육의 이미지에 대해 고찰한다.

셋째, 위와 같은 이론적 고찰을 통해 운동 중 보호되어야 하는 부위를 선정하여 소도구와 피트니스웨어를 결합한 디자인을 완성한다.

넷째, 3D CLO 7.0을 활용하여 여성을 위한 피트니스웨어의 디자인을 수정 및 보완하고 CLO 프로그램을 통해 상의 2개와 레깅스 2개를 디자인하고, 총 2작장을 시뮬레이션 기능을 사용하여 제안한다.

다섯째, 피트니스웨어 디자인은 여성 소비자에 중점을 맞췄으며, 디자인의 방향성으로 피트니스웨어의 특징 중 근육 보호라는 기능성과 부상 방지라는 키워드를 중점으로 진행한다.

패션 산업은 언택트 시대와 변화하는 소비자의 니즈를 겨냥하는 전략을 세워 환경오염을 줄여나가는 방향을 고려하고 있다. 따라서 본 연구의 목

적은 3D CLO를 활용하여 환경보호와 스포츠웨어 산업의 변화된 형태인 가상 패션으로 근력 운동에 참여하는 여성들에게 가상 피트니스웨어의 디자인을 제안하는 것이다. 국내 스포츠웨어 시장에서 미적 디자인과 기능성 디자인이 결합된 패션이 더욱 활발하게 전개되어야 하는 점에서 연구의 의의가 있다. 또한, 패션디자인 영역의 3D CLO 프로그램에 관한 연구가 지속해서 이루어진다면, 스포츠웨어 시장뿐만 아니라 패션 산업에서 발생하는 환경오염 문제를 해결하는 데 기여할 것이라 기대한다.

II. 이론적 고찰

1. 3D CLO의 이해

산업혁명 이후, 자원의 고갈과 환경오염의 문제는 전 산업에서 꾸준히 거론되어왔으며, 패션 산업에서도 이를 공감하며 환경보호에 대한 다양한 방안을 모색하고 있다. 패스트 패션이 하나의 생산 형태로 자리매김하며, 대량 생산으로 인한 물질적 낭비와 의류 폐기물의 문제가 심각한 수준으로 떠올랐다. 의류 폐기물은 생산 공정에서 주로 발생하지만, 이 외의 프로세스인 디자인 과정에서도 발생한다. 패션 산업은 원료, 디자인, 소비, 폐기의 프로세스를 거치는 선형 공급망 구조가 일반적인 형태이기에, 다수의 연구자는 순환 프로세스 도입의 중요성을 강조하고 있다. 4가지의 프로세스 중 디자인의 영역에서 환경을 보호하기 가장 좋은 방법은 샘플에서 자원을 절약하는 것이다. 그리고 3D CLO는 이를 실행하기 적합한 프로그램이라 할 수 있다.

1) 3D CLO 배경 및 개념

3D CLO는 천(fabric) 시뮬레이션을 구현하는 프

로그래밍이며, 시초는 CLO 대표 사이먼 김(Simon Kim)의 공동 창업자인 제이든 오(Jaden Oh)에 의해 개발되었다. 컴퓨터 공학 박사과정에 재학 중이던 제이든 오의 첫 번째 프로토타입을 이용하여 학생들이 3D 의상을 만들기 시작하였으며, 코스프레 아티스트 커뮤니티에서는 프로토타입을 사용하는 약 2백만 명의 사용자가 생성되었다(CLO, n.d.). 본격적으로 시장에 배포한 것은 2009년 ‘Marvelous Designer’라는 이름의 첫 베타 버전을 출시하면서다. ‘Marvelous Designer’는 CG(computer graphic) 게임 산업에서 잠재력을 인정받았고 업계 리더들과 협업하는 과정에서 사용자 중심, 사용자 관점에서 발전한 것이 CLO 기업의 목표다.

의류 산업의 특별한 프로그램을 개발하는 것이 목표였던 제이든은 2010년 CLO의 정식 버전을 출시하였다. 그들은 CLO 프로그램에 대한 개념 증명을 수행하기 위해 수많은 디자이너 및 패턴 제작자를 만났으며, 그들의 요구에 맞는 기능을 개발하기 위해 오피셜 사이트의 커뮤니티를 통해 피드백을 받았다. 그리고 3D 의상 시뮬레이션 및 가상 피팅 분야에서 축적한 전문지식을 활용하여, 2018년 CLO-SET 베타 버전을 출시하였고, 2021년에는 사용자의 니즈를 보장하는 기능을 추가하여 정식 버전을 출시하였다. CLO에 따르면, 사용자가 3D 의상 콘텐츠를 사용하여, 가상의 의상이 실제 의상과 똑같이 보이고 작동하도록 최대한 정확하게 사실적으로 표현하는 것에 목표를 두고 있다(CLO, n.d.).

2) 3D CLO 특징과 효과

CLO에서는 의상 제작을 위한 패턴을 수정하거나 재도할 수 있다. 2D 패턴창을 통해 기존 패턴 파일 형식인 DXF 파일을 열어 선분 재봉, 자율 재봉을 통해 3D 패턴창에서 가상 의상을 만드는 것이 프로그램의 기본 원칙이다. 이후 프로그램이 제공하는 9개의 모드(mode)를 선택하여 원하는 결

과물을 도출할 수 있으며, 이는 실물과 유사한 결과물을 보여주기에 샘플 제작 과정에 사용될 시간을 단축할 수 있다.

3D CLO의 특징은 모드의 종류를 통해 나타난다. 각각의 모드는 다양한 효과를 표현할 수 있기에 디자이너들의 작업 시간을 단축하고 다양한 시도를 하는데 도움을 준다. 시뮬레이션(simulation) 모드는 의상 드레이핑, 모델의 포즈 또는 모션을 재생하여 실제 인간이 입은 형상을 나타낸다. 애니메이션(animation)모드는 시뮬레이션을 통해 의상을 착용한 모델의 영상을 녹화하거나 모델을 제외한 의상의 영상을 편집할 수 있다. 3D 애니메이션 모드에서는 조명, 바람 세기, 그림자를 조절하여 현실과 가장 유사한 그래픽을 시도할 수 있다는 것이 장점이다. 프린트 레이아웃(print layout)과 비오엠(BOM), 컬러웨이(colorway)모드는 원단의 소요량 및 비용 등을 확인하고, 하나의 의상 스타일에 여러 색상을 조합, 변경할 수 있어 Fashion CAD의 역할 일부를 수행할 수 있다. 에뮬레이터(emulator)는 패션디자인에서 가장 중요하게 생각하는 요소를 표현할 수 있는 모드이다. 원단의 물성을 제작하 위한 모드이며 원단에 따라 핏(fit), 드레이핑, 사이즈가 변경되기 때문에 에뮬레이터를 설정하는데 주의가 필요하다. 적합한 설정 값이 적용된 3D 시뮬레이션을 만드는 것이 실제 의상 제작에서 문제점을 최소화하는 방법이기 때문이다. 또한, PNG 파일을 이용한다면 실제 사용할 원단을 구현해 볼 수 있는 것이 CLO의 장점이다. 모듈러(moular) 모드는 블록 패턴을 조합하거나 변형시켜 자유롭게 디자인할 수 있고, 마지막으로 UV 에디터(UV editor)모드는 패턴과 단추, 지퍼 등 부자재의 UV맵을 제작하여 노말, 러프니스, 메탈리스, 알파맵으로 만드는 모드이다(Choi, 2021).

코로나바이러스 감염증-19로 비대면 일상화와 디지털 기술의 발달 가속화로 패션디자인 분야와 디지털의 융합이 활발하게 이루어지고 있다. 소비

자들은 가상현실 속 제2의 아바타를 생성하고 있으며, 브랜드들은 온라인 런웨이를 활성화하여 그들만의 방법으로 소비자와 소통하고 팬데믹 시기를 극복해나가고 있다. 디지털 패션쇼는 패션디자인과 IT 기술이 가장 잘 융합된 현상이며, 이는 CLO 프로그램을 통해 구현할 수 있다.

2. 피트니스웨어의 이해

1) 스포츠웨어 개념

스포츠의 사전적 의미는 운동, 경기, 재미, 오락 등으로 정의되며 이러한 활동 시 착용하는 의복을 스포츠웨어로 정의한다. 현대의 스포츠웨어는 다양한 기능성을 지니고 있으며 외관, 스타일, 실루엣에 있어 디자인이 강조되고 있다. 스포츠웨어라는 용어가 생겨나기 시작한 것은 19세기 산업혁명 이후이다. 1950년대 미국의 스포츠웨어는 하나의 스타일이라는 개념이 아닌 국가적인 독창성과 가치관을 가지고 있기에 역사로서의 가치가 있다(Park & Yoo, 1999). 물질문명의 발달로 소비자들의 소득이 증가하였고, 여가생활 중 하나로 스포츠가 집중을 받게 되었다. 이러한 흐름을 따라 의복 역시 발전하였고, 많은 연구자는 스포츠웨어의 변천사를 4가지 단계로 분류하였다. 이는 성립기, 제1발전기, 제2발전기, 성숙기로 구분된다. 제2발전기부터 스포츠웨어가 캐주얼 스타일의 옷으로 정의되었으며, 오늘날 성숙기에 들어선 후부터는 시간과 공간, 남녀의 경계가 사라지게 된 것을 알 수 있다(Lee, 2004).

스포츠웨어는 크게 액티브 스포츠웨어(active sportswear)와 스펙테이터 스포츠웨어(spectator sportswear) 두 종류로 통용되어 진다. 스포츠웨어는 제2발전기를 거쳐 성숙기에 돌입하며 운동의 경계가 모호해지며 각기 다른 방향으로 발전되어 왔다.

액티브 스포츠웨어는 운동 수행을 위해 입는

것을 의미하며, 주로 스포츠 선수들이 입는 유니폼을 칭한다(Lee, 2016). 그러나 운동을 즐기는 사람들이 늘어나며 정형화된 스포츠웨어를 벗어난 스타일이 20세기 이후 증가하는 추세이다. 특히 2019년 발병한 코로나바이러스 감염증-19로 인해 건강에 대한 중요성이 커진 요즘 취미로 운동을 즐기는 소비자들이 늘어났다. 조깅, 헬스, 필라테스와 같은 종목에서 가볍고 쉽게 접할 수 있는 피트니스웨어가 액티브 스포츠웨어의 주를 이룬다.

스펙테이터 스포츠웨어는 프랑스와 영국과 같은 유럽의 상류층이 경마와 같은 스포츠를 즐길 때 입는 의복을 의미한다. 그러나 현대의 스펙테이터 스포츠웨어는 운동선수뿐만이 아닌 사람들이 스포츠 경기를 관람하기 위해 입는 의류로 폭이 넓어졌으며, 편리함을 강조하는 캐주얼 의류로 변화하였다. 액티브 스포츠웨어와 같은 기능적인 측면이 축소되고 일상복과의 경계가 허물어진 점이 특징이다.

최근 코로나바이러스 감염증-19로 사람들은 웰빙에 대한 관심이 증가하였으며, 이는 라이프스타일과 맞물려 운동이 하나의 트렌드로 확산되고 있다. 특히 액티브 스포츠웨어 중에서도 피트니스웨어 시장이 확대되었으며, 2022년 문화체육관광부에서 시행한 법률 제18380호 스포츠 기본법에 의해 스포츠는 다양한 연령층에서 빠르게 확산되고 있다.

2) 여성 피트니스웨어의 개념 및 특징

스포츠웨어는 위에서 서술했듯이, 액티브 스포츠웨어와 스펙테이터 스포츠웨어로 구분된다. 두 종류의 스포츠웨어 중 액티브 스포츠웨어는 각기 다른 종목에 따라 주로 사용하는 근육이 다르며 착용하는 환경이 다르기에 종목별로 필요한 기능이 결합되어야 한다. 디자인 영역에서는 형태, 색채, 기능, 목적이 실질적인 경기에 도움이 되어야 하며 한 가지에만 치우쳐진 것이 아닌 균등한 개

발이 요구된다. 운동을 위한 피트니스웨어는 액티브 스포츠웨어의 한 종류로 시각적으로 혐오감을 주지 않으며 활동성을 갖춘 의복이다. 그러므로 현대에는 헬스핏, 기능성 반바지, 레깅스, 브라탑 등을 중심으로 면과 나일론, 썬블랙스, 쿨맥스 등이 사용되고 있다(Lee et al., 2003).

연구의 주요 대상인 여성 피트니스웨어에 나타난 주요 요소로 디자인, 기능성, 몸매보정 총 3가지로 분류된다. 각 브랜드의 아이덴티티와 시즌 컨셉 주요 소비자 층에 따라 특별별 중요도가 다르게 나타난다.

첫째, 피트니스웨어에서 자주 사용되는 나일론, 폴리에스테르와 스판 소재를 혼용한 직물은 기능적인 측면에서 중요한 요소이지만, 소재만을 강조한 제품은 소비자들의 높은 만족도를 이끌어내기 어렵다. 피트니스웨어 브랜드들은 그들의 고객 유치를 위해 시즌 트렌드 키워드와 컬러, 실루엣 등을 주제로 시각적인 아름다움을 최우선시하는 경향이 있다. 주요 소비자인 여성들이 건강을 추구하면서 기능성보다는 개성을 표현할 수 있는 디자인이나 스타일을 더 선호하기 때문이다. 그러므로 디자인 영역은 피트니스웨어 시장의 중요한 역할로 여겨지고 있다(Kim & Joo, 2019). 디자인이 강조된 피트니스웨어는 여성들에게 ‘기능’보다 ‘패션’으로서 소비자들에게 인지도라는 점을 알 수 있다.

둘째, 기능성은 피트니스웨어에서 가장 중요한 특성이다. 일상복과 운동복의 경계가 흐려진 현대 사회에서 심미성도 중요하지만, 운동 시 착용하는 의상이므로 장시간 착용에도 쾌적함, 습한 속건, 방수, 발열, 자외선 차단 등 기능성을 갖춰야 한다(Lee, et al., 2006). 또한 과격한 운동이나 잘못된 자세로 발생하는 부상을 방지할 수 있도록 하는 의류에 대한 연구가 필요하다. 아디다스(Adidas), 맥스코어(Maxcore), 씨이피(CEP), 데상트(Descente)와 같이 해외 스포츠웨어 브랜드에서는 신소재와

신기술을 사용하여 운동 시 최고의 퍼포먼스를 소비자들이 만들어 낼 수 있도록 하는 의류 개발에 집중하고 있다. 고강도 피트니스웨어는 인체에 밀착되게 제작되어 근육을 단단히 지지하여 부상을 방지해주고 활동 시 안정감을 주면서도 움직임을 방해하지 않고 필요 부위만을 압박하여 근육의 피로 또한 감소시켜주는 것이 특징이다. 다이나핏(Dynafit)의 2019년 출시한 여성 제품을 보면, 컴프레션(compression)을 디자인 키워드로 필요한 부위에 집중적인 압력을 가해 몸의 흔들림을 감소하고 신체 활동의 안정감을 극대화하는 제품들이 인기를 끌었다(Pyoon, 2019). 피트니스웨어의 기능적인 측면은 소비자가 흔히 구매하는 의류의 틀을 벗어나 웨어러블 디바이스도 포함된다. 코로나 확산으로 인해 비대면이 일상이 된 소비자들은 VR, 웨어러블 글라스(wearable glass), 스마트 워치(smart watch)를 착용함으로써 퍼스널 트레이닝을 받는 효과를 기대하며, 이와 동시에 현재 몸 상태를 측정할 수 있는 최첨단 기술을 원하고 있다. 이러한 기기들은 시간 및 공간의 제약 없이 소비된 칼로리, 걸음 수 측정과 같은 기능과 더불어 인바디를 측정할 수 있기에 운동하면서도 신체 정보를 빠르게 알 수 있다는 이점이 있다(Lee, 2013). 마켓앤마켓은 세계 웨어러블 디스플레이 시장이 2019년 17억 300만 달러(약 1조9942억원) 규모에서 2024년 40억 5900만 달러로 138.3%가량 성장할 것으로 전망하였다(Ko, 2019).

셋째, 운동은 건강 증진에 대한 목적도 있지만 대다수 여성들의 주된 목적은 몸매관리이다. 2019년 국내·외 스포츠웨어 업계의 1위인 나이키(Nike)는 ‘여성’을 캠페인의 중심에 두었다. 이 캠페인은 산업혁명 이후 사회적으로 여성의 지위가 향상함에 따라 ‘여성의 위대함과 주체적인 삶을 이야기하는 매개체는 스포츠이다’라는 메시지를 말하고자 한다(Ahn, 2019). 이와 같이 스포츠 산업에서 여성은 주된 키워드가 되고 있으며, 몸매를

중시하는 여성들의 심리를 이용한 몸매 보정 스포츠웨어 시장이 성장하고 있다. 지방이 남성에 비해 많은 여성은 배, 옆구리, 허벅지, 등 부분의 군살을 잡아주어 미적인 아름다움을 표현함과 동시에 편안함을 느끼게 해주어야 한다. 여성을 위한 스포츠웨어 제작에서는 원단 선택과 착용감, 실루엣에 집중하며 이것이 여성 소비자들의 관심을 끄는 요소가 될 것이다.

여성 피트니스웨어의 특징을 살펴본 결과, 많은 여성 소비자의 유입을 위해서는 신소재를 활용한 기능성에서 나아가 새로운 형태의 의류 디자인과 운동능력을 편안하고 안전하게 수행할 수 있는 특징을 지녀야 하는 것으로 나타났다. 건강 증진을 목적으로 시작한 운동으로 부상을 겪은 소비자들이 2019년 스포츠 안전재단이 발표한 스포츠 안전사고 실태조사 보고서에 따르면, 생활체육 전반의 부상률이 64.3%의 높은 비율로 나타났다(Kim & Shin, 2021). 그렇기에 피트니스웨어 산업에서 부상을 방지할 수 있는 디자인 연구는 현대인의 건강한 삶을 위해 꾸준한 연구가 필요하다. 여성 소비자들의 생활체육 참여도가 높아지고, 피트니스웨어가 메가 트렌드로 자리 잡고 있으나 부상에 대한 사회적 인식은 부족하다. 이를 파악하고 피트니스웨어 산업에서는 다양한 기술의 결합과 시각적 아름다움까지 나타낼 수 있는 디자인의 개발이 요구된다. 헬시플레이서를 느끼고 신체를 스스로 보호할 수 있는 기능을 탑재하는 것은 미래 스포츠웨어 산업에서 중요한 핵심이며, 기능성과 디자인의 적절한 조화가 이루어진 제품이 미래 시장에서 우위를 선점할 것으로 보인다.

III. 작품 제작

현대 사회에서 건강관리는 필수 요소로 자리 잡고 있으며, 그들의 라이프스타일을 온라인으로

공유하는 사람들이 증가하고 있다. 팬데믹과 포스트 코로나를 거치며 건강에 대한 인식 변화는 빠르게 확산하였고, 이러한 현상은 비대면 스포츠와 피트니스웨어가 패션 산업 분야에서 확대 되게 큰 역할을 하였다. 국내 피트니스웨어는 소비자의 니즈를 파악하여 소재 개발과 제품개발에 집중하면서 매출 성장을 이루었으며 아웃도어 산업에 집중되어 있던 젊은 여성층의 수요를 중년층으로 확대하면서 한국의 레깅스 산업의 규모는 미국, 일본에 이어 세계 3위로 성장하였다(Kang et al, 2021). 또한, 2020년 진행된 트렌드 모니터 연구에 따르면 운동복에 대한 인식 설문 조사에서 1,000명의 여성, 남성중 79.9%가 운동복을 입는 사람들은 앞으로 더 증가할 것이라고 응답하였고, 55.7%의 사람들은 운동할 때도 스타일을 놓칠 수 없다고 응답하였다(Jang, 2021). 그렇기에 피트니스웨어 트렌드에 대한 연구는 현대인의 다양한 니즈를 충족시키기 위하여 꾸준한 연구가 필요하다. 이에 본 연구에서는 아래와 같은 피트니스웨어 디자인을 제안하고자 하였다.

1. 작품 제작 의도 및 과정

소비자들의 관심사는 의, 식, 주 전반에 걸쳐 라이프스타일에도 변화가 이루어지고 있다. 다양한 매체를 통해 건강한 삶을 공유하는 소비자들은 소셜 네트워크 서비스(social network service)를 통해 자신들을 표출하고 정보를 얻는다. 코로나바이러스 감염증-19로 재택근무, 자율출퇴근제, 주 52시간 근무제와 같은 제도로 여가 시간이 많아진 현대인들은 건강과 몸매관리를 위해 운동을 선택하는 비중이 급격하게 증가하고 있다. 즉, 코로나바이러스 감염증-19로 인해 대두된 웰니스 중심 형태의 라이프스타일이 스포츠웨어 시장의 확대를 견인할 전망이다. 그동안 여성들의 스포츠 참여는 매우 저조한 것으로 평가되어왔다. 그러나 젠더

평등, 여성들의 사회적 지위 상승, 모든 국민의 건강을 위해 문화체육관광부에서 2022년부터 ‘스포츠 3법’과 같은 법률과 함께 다양한 프로그램 실시로 여성의 생활체육 참여도는 높아질 것이다. 이러한 움직임들이 활발히 전개되어 스포츠가 개인의 건강한 이미지 관리에 도움이 된다는 인식이 확산하고 있다. BoA(Bank of America)는 유로모니터 자료를 토대로 최근 몇 년간 여성 스포츠웨어 시장의 성장률이 남성을 앞서고 있다며 여성 스포츠 인구 증가로 여성을 위한 피트니스웨어 산업은 지속해서 성장할 것이라고 분석했다(Tinnews, 2021). 또한 스포츠웨어 시장이 메타버스에 진출하여 많은 이목을 끌고 있으며 가상 패션의 분야는 초기 단계로 지속해서 발전하고 성장해야 한다.






본 연구자는 스포츠웨어 산업의 변화된 형태인 가상 패션으로 근력 운동에 참여 하는 여성들에게 부상 방지를 위한 피트니스웨어의 디자인을 제안하는 것에 목적을 두었다. 피트니스의 경우 남성들의 수요가 컸던 스포츠로 각종 서포트(support) 기구들이 남성 위주로 제작되고 있다. 여성을 위한 서포트 기구의 발전이 더디게 진행되고 있으며, 남성보다 외적 아름다움을 중시하는 여성들에게 의상을 착용함으로써 서포트 기구의 효과를 내어 과도한 운동 시 발생할 수 있는 부상을 최소화하고 컨디션에 제약 없이 최고의 퍼포먼스를 낼 수 있도록 도움을 줄 수 있는 기능성 피트니스웨어의 디자인 방향성을 제안한다.

기능성 스포츠웨어는 여러 가지 형태가 있으나, 압박 의류 착용은 운동 수행력에 큰 장점이 있다고 보고되고 있다(Doan et al., 2003). 근육보호 의류에 대한 선행연구에 나타난 효과는 다음과 같다. 고압박 의류 착용은 체지방, 체중 감소, 체형의 변화 및 피부 변화에서도 긍정적인 결과를 주며, 운동 수행력 향상, 무릎 근기능 증진과 체온을 낮춰주는 역할을 통해 열 스트레스를 최소화하는 데 효과적으로 작용한다(Kim & Song, 2010; Ko &

Park, 2017, Kim & Shin, 2021). 또한 현재 피트니스에서 사용되는 도구들을 분석해 보면 허리, 팔목, 발목, 무릎, 어깨를 보호하는 도구들이 있다. 작품 제작을 위해 본 연구자는 <Table 1>과 같이 현재 사용되는 신체 부위별 소도구들의 형태를 분석하였다. 부상 방지를 위한 소도구의 원리 파악과 압박 의류에 대한 선행연구에 나타난 특성은 인대를 탄력적으로 압박하고 고정하는 형태로 나타났다. 이에 본 작품에서는 <Table 1>에 나타난 도구의 분석 결과를 토대로 손목과 발목의 경우 전체적으로 감싸 압박을 주는 형태를 디자인에 반영하였으며, 발목 보호대에서 나타난 X자의 끈 형

태를 그대로 표현하였다. 해부학적 표적화 압박 의류 특허(Anatomic, 2014) 설명에 따르면, 최소한의 압박의 부위는 그 부위 상에 외부로부터 작용하는 힘의 크기를 감소시키도록 돕게 설계되며 이것은 하부의 피부가 손상되는 것을 방지하도록 돕는 효과를 가질 수 있고, 피부 표면 찰과상 및 피하 타박상 최소화를 도와줄 수 있다. 이 특허와 선행 연구를 바탕으로 본 작품에서는 무릎보호의 경우 허벅지 앞쪽의 넙다리곧은근을 압박하여 무거운 무게를 견딜 수 있도록 설계하고, 햄스트링의 움직임을 고려하여 최소한의 압박을 주고자 <Figure 6>에서 나타난 근육의 형태에 따라 압박 원단이 배

Table 1. Auxiliary device types.

Body parts	Waist	Cuff	Ankle	Knee	Shoulder
Image	 Figure 1. 『Lifting belt』. From Tmon(n.d.). www.tmon.co.kr	 Figure 2. 『Wrist strap』. From Melkin. (n.d.). www.melkinsports.com	 Figure 3. 『Ankle brace』. From Tempup. (n.d.). www.tempup.co.kr	 Figure 4. 『Knee pads』. From Xexymix. (n.d.). www.xexymix.com	 Figure 5. 『Shoulder guard』. From Ninshop.(n.d.). www1.10x10.co.kr
Information	- Belt type - Prevents back injuries through compression and support - 24~28 Inches	- Glove type - Prevention of hand rubbing, wrist protection - S, M, L	- Sock shape - 'X' shaped compression to protect the ankle - S, M, L	- Thimble shape - Prevention of injury through compression - S, M, L	- Shape that wraps around the shoulder - Limits the movement - XS, S, M, L

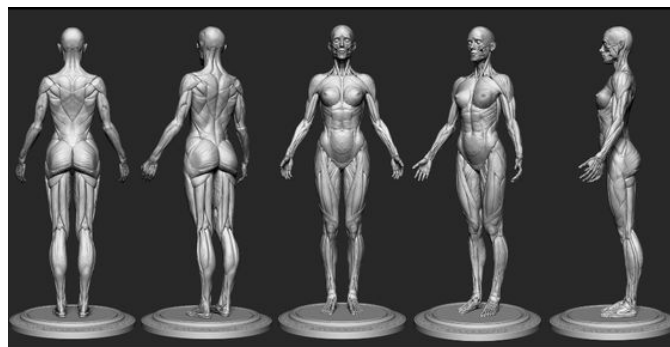


Figure 6. 『Female anatomy kit』
From Mahdi Khoei. (2020).
www.cgmeetup.com

치되도록 디자인하였다. 여성의 근육과 남성 근육의 위치에서의 차이점은 없으나 여성은 남성보다 골반이 넓고 유연하다는 특징을 가지고 있어 압박을 통해 움직임에 제약을 주어 부상으로부터 보호해야 한다. 본 연구는 여성 피트니스웨어 디자인에 초점을 맞추고 있어 <Figure 6>에서 보이는 여성 신체 근육의 이미지를 형상화하여 각 작품에서 다치기 쉬운 부위를 압박하는 형태의 디자인을 위해 근육들의 형태를 파악하여 인대 파열이 일어날 수 있는 부위를 선정 후 절개를 디자인하였다. 근육에 맞춰 압박을 주면 진동 변화가 감소하며 세포 및 분자 수준에서 신경 전달 및 역학이 향상될 수 있기에(Xiong & Tao, 2018) 압박 위치가 중요하다. 정확한 압박을 위한 절개 위치 파악을 위해 전체 실루엣을 아바타에 입혀 2D와 3D창을 비교하면서 위치를 파악하였으며 기존 DXF 파일에서 잘못 표기된 절개선의 위치를 수정하여 정확한 근육의 위치에 절개선이 올 수 있도록 제작하였다.

위에 서술한 것과 같이 작품 제작을 위해 <Table 1>, <Figure 6> 이미지를 활용하였으며, 디자인 영역에서 여성의 근육 형태와 현재 여성 피트니스 보조 기구의 특징에 대한 고찰을 통해 디자인을 전개하였다. <Table 1>에서 얻은 결과를 의상에 결합하기 위해 여성 근육 이미지 분석을 통해 필요한 부위의 절개선 형태를 설정하였다. 치수 확정 후 일러스트레이션 프로그램을 통해 디자인하였고, 작성한 작업지시서를 바탕으로 Fashion CAD 프로그램을 활용하여 3D CLO에서 작업할 DXF 파일을 생성하였다. 작품의 치수는 대한민국 여성 사이즈 중 스몰 사이즈를 선정하였고, 사이즈 기준은 피트니스웨어 산업의 매출 1위 브랜드인 나이키의 트레이닝 레깅스의 사이즈를 참고하였다. 브랜드 공식사이트에 나타난 것을 참고로 하였으나, 본 연구자가 3D CLO를 사용하여 아바타에 입혀 애니메이션모드에서 아바타의 움직임을 통해 압박 부위가 뜨는 현상과 허리가 흘러내리는

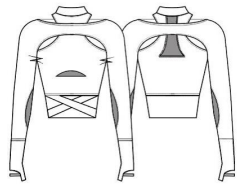

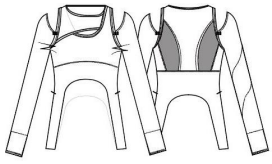



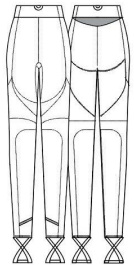

현상이 나타나 손목과 허리 부분의 사이즈를 수정하여 제작하였다. 이와 같이 3D CLO 사용은 가상 아바타에 입히고 수정함으로써 샘플 제작에 발생하는 원단 쓰레기를 줄이고 원하는 실루엣을 쉽게 수정할 수 있어 제작 시간을 단축할 수 있었다. 3D CLO에서 패턴 재배치를 진행하고 이를 선분 재봉과 자율 재봉을 통하여 각 부위를 봉제하였으며, CLO의 3D창의 아바타에 입혀 작품의 전체 실루엣 및 디테일을 완성하였다. 피트니스웨어에서 가장 많이 사용되는 봉제 기법인 오드람프를 표현하기 위해 탑 스티칭 툴을 사용하였으며, 배색이 들어가는 바인딩 부분은 내부도형 복사를 활용하여 작품의 디테일을 완성하였다. 또한 애플레이터 모드를 사용하여 실제 피트니스웨어에 사용되는 나일론 ATY원단을 실물에 가깝게 표현하여 실물과 유사하게 온라인에서 나타날 수 있도록 표현하였다.

2. 작품 설명 및 특징

바디 맵핑(body mapping)은 최근에 주목받기 시작한 중요한 개념으로 운동 수행 중 테이프를 압박하여 부상을 방지할 수 있도록 도와주는 역할을 한다(Nasir et al., 2015). 본 연구에서 진행한 작품 제작의 주목적은 운동능력을 향상할 수 있는 피트니스웨어 디자인이며, 총 4개의 작품을 만들어 제안할 것이다. 작품 제작은 압박 피트니스웨어 디자인이며, 이는 주목받고 있는 가상 공간에 사용될 수 있도록 제작하였고 3D 프로그램인 CLO의 시뮬레이션 작업으로 표현하였다.

신체의 움직임을 고려하여 압박이 필요 없는 부위는 컷아웃 기법을 통해 시각적으로 스포티함을 강조하였으며, 대근육을 중심으로 절개 라인을 만들어 의상의 디자인을 완성하였다. 상의의 경우 <Table 2>와 같이 어깨와 허리, 팔목 보호에 중점을 두고 디자인하였으며, 레깅스의 경우 발목 보

Table 2. Design specification and CLO simulation.

No.	Major body parts	Detail	Flat	CLO simulation
Design 1	Shoulder, Wrist, Palm, Waist	<ul style="list-style-type: none"> - Sports bra top - 3 needle 5 thread bottom cover stitch - Prevents palm chafing, compresses the lower back with an X-shaped band - Provides insulation by connecting the shoulders 		
Design 2	Elbows, Wrists, Scapula, Light back muscles	<ul style="list-style-type: none"> - Sports bra top - 3 needle 5 thread bottom cover stitch - Protection from pressure on elbow and wrist for protection from heavy weight - Cut-out shoulders for more freedom of movement 		
Design 3	Ankle, Biceps femoris, Rectus femoris	<ul style="list-style-type: none"> - Leggings - 3 needle 5 thread bottom cover stitch - Protection of the ankles - The purpose of protecting the hamstrings through an incision in the middle of the large muscles 		
Design 4	Knee, Ankle, Tibialis anterior, Adductor	<ul style="list-style-type: none"> - Leggings - 3 needle 5 thread bottom cover stitch - Protection for the ankles - Prevention of leg swelling during physical activity with calf compression 		

Captured by the author. (August 17, 2022).

호와 무릎, 대퇴이두근, 대퇴직근의 과열을 방지하기 위해 근육의 형태를 중심으로 라인을 디자인하였다. 4가지 디자인 모두 오드램프 봉제 기법을 사용하였으며, Nylon ATY(polyester 85.7% span 14.3%, 410g/YD)원단을 주요 원단으로, 메쉬(polyester 95%, span 5%) 원단과의 조화를 통해 움직임에 따른 인체공학적인 곡선과 직선의 패턴 절개를 응용하였다. 두 가지 원단의 믹스 매치를 통해 시각적 아름다

움을 강조하고, 착용하였을 때 압박이 적고 많은 움직임이 필요한 부위에 메쉬 원단을 사용하여 편안할 수 있도록 설계했다.

Design 1은 어깨 보호 기구의 형태와 일반적인 손목 스트랩의 이미지를 하나의 상의에 결합하여 디자인하였다. 팔의 움직임에 고립을 주지 않기 위해 암홀의 일부만 몸통 부분과 연결하고, 레이어드(layered)로 어깨에 압박을 최대화하고자 하였

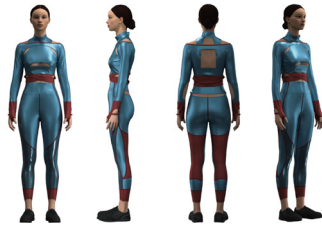


Figure 7. 3D Figure of design 1 & design 3.

Captured by the author. (August 15, 2022).



Figure 8. 3D Figure of design 2 & design 4.

Captured by the author. (August 15, 2022).



Figure 9. Simulation of design 1 & design 3.

Captured by the author. (August 15, 2022).



Figure 10. Simulation of design 2 & design 4.

Captured by the author. (August 15, 2022).

다. Design 2는 팔목, 허리 보호에 중점을 두고 있으며 어깨 부분을 삭제하여 팔의 움직임의 가동범위를 극대화할 수 있도록 제작하고, 등판에 광배근 형태를 응용하여 절개를 주어 메쉬 원단을 사용함으로써 움직임에 자유를 주고 땀 배출이 잘 되도록 설계하여 스포츠 의류의 기능성을 강조한 디자인이다.

레깅스 디자인 2가지 모두 발목과 하체의 대근육을 중점으로 하체 운동에 사용되는 보조 기구들이 압박해야 하는 부위만을 고려하여 절개 부위 디자인을 하였다. 두 디자인 모두 발목을 전체적으로 감싸는 것이 주요 포인트이며 Design 3은 하체의 뒷부분에 압박을 주어 햄스트링의 부상 방지를 위해 설계되었으며, 상대적으로 얇은 메쉬 원단을 앞쪽에 배치하여 무릎의 움직임에 편안함을 준 디자인이다. Design 4는 Design 3에 비해 더 세분화하여 다리 근육의 형태를 나타냈으며, 전방경골, 내전근과 같이 상대적으로 더 작은 근육들에도 힘을 주어야 하는 하체 운동 수행을 돕기 위해 디자인되었다. <Figure 7>, <Figure 8>의 이미지

를 통해 디자인 4가지를 2 착장으로 3D 아바타에 입혀 제안한다. <Figure 9>, <Figure 10>은 실제 모습을 더욱 자세히 나타내기 위해 헬스장 배경을 사용하여 시뮬레이션을 진행하였다. 시뮬레이션은 의상 착용 후 인체의 움직임에 따른 의상의 형태 변형을 보여주어 역할을 하여 움직임이 중요한 피트니스웨어의 실제 착용 느낌을 나타낸다.

IV. 결 론

코로나바이러스 감염증-19로 인해 환경, 건강관리, 몸매 추구와 같은 주제의 관심도가 높아졌으며, 사회적 인식과 라이프스타일의 변화로 피트니스, 크로스핏과 같이 남성 위주의 운동에 여성의 참여율이 높아지고 있다. 과격한 운동은 과도한 관절 및 근육 사용이 요구되기에 부상으로 이루어질 수 있다. 한번 부상을 경험한 부위는 재발 우려가 높아 부상을 방지하기 위한 다양한 도구의 사용이 요구된다. 그러나 소도구가 남성 위주로 구

성되어 있기에, 운동에서 시각적 아름다움 역시 중요시하는 여성들의 니즈를 충족시키지 못한다. 그러므로 피트니스웨어와 소도구의 원리가 결합된 디자인을 상의 2개, 하의 2개를 3D CLO로 재현하여 제안하였다.

연구의 결과는 다음과 같다.

첫째, 선행연구를 통해 압박 의류와 피트니스웨어의 결합은 운동 수행력을 높일 수 있다는 것을 알 수 있었다. 또한 현재 사용되고 있는 소도구들의 형태와 원리를 파악하고 원리에 맞춰 의상에 결합하는 과정에서 압박 부위를 선정하고 근육 부위에 맞춰 절개의 형태를 형상화하는 과정은 부상 방지 의류 기반을 형성하는데 효율적이었다.

둘째, 작품 제작에서 절개되는 부분의 형태는 여성 근육의 형태를 형상화하여 정확한 부위에 압박이 되도록 디자인하고 원단의 믹스매치를 통해 미적 아름다움과 스포티함을 강조하기 적합하였다. 압박이 필요하지 않은 부분의 컷아웃은 애니메이션모드로 움직임 관찰을 통해 효과적이라는 것을 알 수 있었다.

셋째, 3D CLO는 근육을 형상화한 절개선의 위치를 파악하는 것이 효과적이었으며, 신체의 굴곡에 따라 변화하는 형태는 시뮬레이션을 통해 연구할 수 있었다. 또한 피트니스웨어 특성상 몸에 붙는 의류로 실루엣은 CLO의 3D창을 통해 관찰할 수 있으며, 2D창을 통해 정확한 사이즈 패턴으로 수정이 가능하여 실제 작업의 효율성을 높일 수 있으며 원단 오남용으로부터 환경을 보호할 수 있는 기반이 될 수 있다는 것을 확인하였다.

넷째, 에뮬레이터모드는 원단의 물성에 따라 변화하는 의상의 형태를 예측할 수 있게 하였다. 미리 측정된 결맞은 원단 결정에 큰 도움이 되었으며, 원단 믹스 매치 및 컬러 배치를 패브릭 기능으로 다양하게 볼 수 있어 자재의 오남용을 막을 수 있었다.

다섯째, 턴테이블(turntable)과 애니메이션모드를

통해 상황에 맞춘 배경을 설정하였고 CLO 프로그램에서 런웨이를 진행하여 다양한 포즈의 의상 실루엣을 확인할 수 있었다.

여섯째, CLO는 매년 다양한 기능이 추가되고 있는 프로그램이지만 한계점이 존재하였다. 탑스티치 툴 사용에도 불구하고 피트니스웨어에서 가장 많이 사용되는 봉제 기법인 오드람프 봉제 표현이 완벽하게 이루어지지 않았다. 또한 손, 발과 같은 섬세한 부위의 디자인을 아바타에 입히는 과정에서 오류가 발생하고 의상과 모델이 꼬이는 현상이 발생함으로써 3D 표현의 한계점이 있었다.

비대면의 일상화로 가상현실에 대한 소비자들의 관심이 증가하는 추세이다. 이에 따라 패션 산업은 디지털 의류, 가상 의류에 대한 지속적인 연구가 이루어져야 한다. 본 연구는 여성 피트니스웨어 중 부상 방지에 중점을 두고 이를 3D CLO 프로그램을 통해 구현한 디지털 의류를 만들어 디자인을 제안하였다. 본 연구는 가상 패션디자인 제안에 목적을 두고 있어 실질적으로 부상 방지에 도움이 되는지에 대한 검증까지 이루어지지 않았다는 점에서 한계점은 있으나, 앞으로 피트니스웨어 산업과 디지털 의류 산업에 관한 지속적인 연구가 부상 방지에 기반을 두고 이루어져 피트니스웨어의 기능성 개발이 되기를 기대한다.

References

- Ahn, H. J. (2019, March 15). “나이키가 ‘여성’을 캠페인 중심에 둔 이유는...” [Why Nike put ‘women’ at the center of its campaigns]. The PR Times. Retrieved June 20, 2022, from <https://www.the-pr.co.kr/news/articleView.html?idxno=42170>
- Anatomic, F. L. (2014). Anatomically Targeted Compression Clothing. Korea Patent No.10-2181335, United Kingdom(GB): European Patent Office
- Choi, Y. R. (2021). 3D 패션디자인: CLO 6.0 [3D fashion design: Clo 6.0]. Seoul: Gyohakyungusa.
- CLO 소개 [Introduction of CLO]. (n.d.). CLO. Retrieved May 5, 2022, from <https://www.clo3d.com/ko/company/about-clo>

- Doan, B., Kwon, Y. H., Newton, R., Shim, J., Popper, E. V. A., Rogers, R., & Kraemer, W. (2003). Evaluation of a lower-body compression garment. *Journal of Sports Sciences*, 21(8), 601-610. doi:10.1080/0264041031000101971
- Jang, B. C. (2021, October 12). “글로벌 스포츠, 2024년까지 의류 시장 전체 대비 두 배 속도로 성장” [Global sports will grow at twice the rate of overall apparel market by 2024]. *Apparelnews*. Retrieved June 20, 2022, from http://m.apparelnews.co.kr/news/news_view/?idx=193172.
- Kang H. Y., Kang, H. J., & Kim, C. Y. (2021). Aqua leggings production status survey according to the status of domestic leggings brands. *Journal of Korea Multimedia Society*, 24(7), 966-978. doi:10.9717/kmms.2021.24.7.966
- Kim, H. S. (2022, May 1). “2030년 63조 규모 메타버스, 패션업계 변화 이끌까” [63 trillion metaverse by 2030, Leading change in the fashion industry]. *Theguru*. Retrieved October 6, 2022, from <https://www.theguru.co.kr/news/article.html?no=34752>
- Kim, R. R., & Joo, M. Y. (2019). Analysis of women's fitness wear color: Focused on 2017 S/S. *Journal of Fashion Business*, 23(2), 110-123. doi:10.12940/jfb.2019.23.2.110
- Kim, T. G., & Song, M. K. (2010). Effect of wearing compression clothing on body shape. *Fashion & Textile Research Journal*, 12(2), 233-239.
- Kim, T. H., & Shin, D. J. (2021, December 17). “웨이트 트레이닝’, 다른 종목보다 다칠 위험 높아 주의 필요” [‘Weight training’, higher risk of injury than other sports, caution is needed]. *Hidoc*. Retrieved October 6, 2022, from <https://www.hidoc.co.kr/healthstory/news/C0000656941>
- Ko, K. J., & Park, S. N. (2017). Effects of functional compression sports wear on exercise performance, knee isokinetics strength and body temperature. *Sport Science*, 35(1), 1-7.
- Ko, J. Y. (2019, October 29). “입는 디스플레이, 한국에게 정말 기회일까” [Is the wearable display really an opportunity for Korea?]. *Thescoop*. Retrieved May 25, 2022, from <https://post.naver.com/viewer/postView.naver?volumeNo=26692070&memberNo=12494964>
- Lee, B. M. (2013). Adaptation of Customized Measurement of Stride Length in Smart Device, *The Journal of the Korea Contents Association*, Vol 13(4) doi: 10.5392/JKCA.2013.13.04.035
- Lee, C. Y. (2016). *Development of athleisure look design applying cut-out techniques*. Unpublished master's thesis, Dongduk Women's University, Seoul.
- Lee, H. S., Song B. H., & Kim O. K. (2003). *스포츠웨어의 생산* [The technology of Spotswear manufacture]. Seoul: Kyohakyongusa.
- Lee, H. W. (2004). *A study on sportism in contemporary fashion*. Unpublished master's thesis, Hongik University, Seoul.
- Lee, I. S., Lhee, S. Y., & Kim, T. H. (2006). Analysis of design characteristic and trend of sports casual ware: Based on comparison with active sports wear. *Journal of the Korean Fashion & Costume Design Association*, 8(1), 25-36.
- Mahdi Khoei. (2020). Female anatomy kit, Cgmeetup, Retrieved May 15, 2022, from <https://www.cgmeetup.com/project/female-anatomy-kit>
- Melkin. (n.d.). 멜킨 헬스스트랩 손목 스트랩 올인원 그림 리스트랩 [Melkin Health Strap Wrist Strap All-in-One Grip Wrist Strap], *Melkin*, Retrieved May 15, 2022, from <https://www.melkinsports.com/product/%EB%A9%9C%E D%82%A8-%ED%97%AC%EC%8A%A4%EC%8A%A4 %ED%8A%B8%EB%9E%A9-%EC%86%90%EB%AA%A9-%EC%8A%A4%ED%8A%B8%EB%9E%A9-%EC%9 8%AC%EC%9D%B8%EC%9B%90-%EA%B7%B8%EB %A6%BD-%EB%A6%AC%EC%8A%A4%ED%8A%B8 %EB%9E%A9/139/category/292/display/1/>
- Nasir, S. H., Olga, T., & Chris, W. (2015). Skin deformation behavior during hand movements and their impact on functional sports glove design, *Procedia Engineering*, 112(-), doi:10.1016/j.proeng.2015.07.181
- Nam, H. S. (2021, April 13). In-depth Research and Analysis of Trends in Digital Content Markets Abroad in 2020. *Software Policy & Research Institute*, SPRI Report. Retrieved May 21, 2022, from <https://spri.kr/posts/view/23188?code=research>.
- Ninshop (n.d.). Ninshop 어깨 보호대_3size [Ninshop Shoulder guard_3size]. *10x10.co.kr*, Retrieved May 15, 2022, from http://www1.10x10.co.kr/shopping/category_prd.asp?itemid=4846031&disp=104120108&pRtr=%EA%B5%90%EC%A0%95&rc=rpos_l_25.
- Park, K.-Y., & Yoo, T.-S. (1999). A study on the influence of mass fashion design factor in sportswear. *Fashion & Textile Research Journal*, 1(4), 342-348.
- Pyeon, D. W. (2019, April 30). 기능성 앞세운 고강도 피트니스 웨어가 뜬다 [High-strength fitness wear with functionality is on the rise]. *Lawissue*. Retrieved August 15, 2022, from https://m.lawissue.co.kr/view.php?ud=20190430091732421204ead0791_12.
- Tempup. (n.d.). 템프업 발목 보호대 [Tempup ankle brace], *Tempup*, Retrieved May 15, 2022, from https://m.tempup.co.kr/product/detail.html?product_no=123.
- Tinnews. (2021, October 13). “스포츠웨어, 2024년 의류·신발 시장 2배” [Sportswear, apparel and footwear market to double in 2024]. *Tinnews*. Retrieved August 15, 2022, from <https://www.tinnews.co.kr/21360>.
- Tmon. (n.d.). 피지컬프로 파워 리프팅 벨트/복합벨트, 허리보호, 데드리프트, 스쿼트, 부상방지 [Physical Pro powerlifting belt/ abdominal compression belt, waist protection, deadlift, squat, injury prevention], *tmon.co.kr*. Retrieved May 15, 2022, from http://www.tmon.co.kr/dea l/3852386358?keyword=%EB%A6%AC%ED%94%84% E D%8C%85%EB%B0%B8%ED%8A%B8&tl_area=SALDE AL&tl_ord=5&searchClick=DL%7CND%7COMM&tab=&thr=hs.
- Trendmonitor. (2020, February 3). “운동복은 후줄근하다는

선입견 어디로? 개성을 표현하는 ‘에슬레저룩’의 인기” [Where is the preconceived notion that sportswear is thin? The popularity of ‘athleisure look’ that expresses individuality], *trendmonitor.co.kr*, Retrieved May 5, 2022, from <http://www.openads.co.kr/content/contentDetail?contsId=3897#:~:text=%EC%A3%BC%EB%A1%9C%20%EB%A7%8E%EC%9D%B4%20%EA%B5%AC%EC%9E%85%ED%95%98%EB%8A%94%20%EC%95%A0%EC%8A%AC,%ED%95%98%EB%8A%94%20%ED%83%9C%EB%8F%84%EA%B0%80%20%EB%9A%9C%EB%A0%B7%ED%96%88%EB%8B%A4>.

Xexymix. (n.d.). 썬시믹스 무릎 보호대 [Xexymix Knee pads]. *Xexymix*, Retrieved May 15, 2022, from <https://www.xexymix.com/shop/shopdetailhtml?branduid=2063419&search=%25BA%25B8%25C8%25A3%25B4%25EB&sort=sellent&xcode=007&mcode=003&scode=&GfDT=aGl3UQ%3D%3D>

Xiong, Y., & Tao, X. (2018). Compression Garments for Medical Therapy and Sports, *Polymers*, 10(6), 663. doi: 10.3390/polym10060663.

Developing Women's Fitness Wear Design Using 3D CLO

Che Rim, Kim · Bo Rim, Joo⁺

Doctoral course, Dept. of Fashion Design, Ewha Womans University

Professor, Dept. of Fashion Design, Ewha Womans University⁺

Abstract

Today, non-face-to-face is becoming a daily routine, and interest in digital clothing worn on avatars online is increasing. In addition, the women's sportswear industry is sharply growing as the importance of health and women's participation in male-oriented sports increase. 3D CLO enables digital clothing production, reducing the fabric generated from sample production, which helps to protect the environment. Therefore, the purpose of this study is to propose the design of virtual fitness wear to prevent injury to women participating in muscle training through virtual fashion. As a research method, a literature study on 3D CLO, a program necessary for production of works, was conducted through the CLO official site, and by focusing on women's fitness wear among sportswear through previous studies, its characteristics were identified. In addition, the part where the incision should be made, in the process of identifying the shape and principles of the small tools currently in use and combining them with the costume according to the principle, was selected. As a result of the study, two designs on top and two on bottom were created to propose a virtual fitness wear design. The use of the 3D CLO emulator mode in manufacturing made it possible to produce the physical properties of the fabric, so it was convenient to know in advance the changes in the shape and silhouette of the clothes that change as they move through avatar simulation. The pattern can be modified through the 2D window showing the pattern and CLO 3D window showing the avatar, so that the production time can be shortened by simultaneously manufacturing and modifying, which was also effective in identifying the location of the incision line that embodied the muscles. It is regrettable that this study was not real clothing making but a virtual fashion design proposal study, and the effect of actual wear could not be known. However, through this study, it is hoped that fitness wear will be combined with the digital clothing industry to propose more diverse designs and further help develop injury-prevention clothing.

Key words : fitness wear, 3D CLO, sportswear, virtual fashion

