

## 니트소재의 인장변형 특성과 3D 디지털 클로딩 시스템에 의한 외관표현에 관한 연구

최경미 · 김종준\*

이화여자대학교 대학원 의류학과 박사과정  
이화여자대학교 의류학과 교수\*

## A Study on the Tensile Deformation Characteristics of Knits and Appearance Using 3D Digital Virtual Clothing Systems

Choi Kyoungme · Kim Jongjun\*

Dept. of Clothing and Textiles, Graduate School, Ewha Womans University, Ph.D. Course  
Dept. of Clothing and Textiles, Ewha Womans University, Professor\*

### Abstract

The industry-wide development of digital technologies has also affected the textile and fashion industries immensely. The applications of 3D technology, virtual reality, and/or augmented reality systems have helped to create novel fashion brands based on the marriage of IT and textile/fashion industries. 3D digital virtual clothing systems have been developed to help the textile and fashion industries in terms of the planning, manufacturing, marketing and sales sectors. So far, most of the development effort for the 3d virtual clothing systems has been focused on the woven fabrics. The characteristics of woven fabrics differ from those of knitted fabric. Since the physical structures and mechanical properties of the knitted fabrics are definitely different from those of woven fabrics, the simulation process for the knitted fabrics should follow different approaches.

The loops in a knitted fabric deform easily. The deformation results in a readily stretchable fabric appearance. Cloth simulation mostly employs models that approximate the mechanical properties of linear elastic planes. This simulation scheme does not, however, describe well enough the behavior of knitted fabrics, which deviate largely from

---

Corresponding author : Kim, Jongjun, Tel. +82-2-3277-3102, Fax. +82-2-363-3078  
E-mail : jjkim@ewha.ac.kr

the linear isotropic material characteristics. This study aims at characterizing the tensile deformation and surface textures of a knitted fabric product. Tensile deformation curves for the wale, course, and bias direction are analyzed. The surface texture of the knitted fabric is analyzed by using a 3-dimensional scanning device.

**Key Words** : Knit(편성물), 3D digital virtual clothing system(3차원 디지털 가상의복 시스템), Tensile Deformation (인장변형), Tuck stitch(턱 편환)

## I. 서론

산업전반에 걸쳐 발전하고 있는 디지털 기술은 섬유 패션산업분야에 대해서도 지대한 영향을 미치고 있다. 최근의 디지털 기술의 변화와 섬유 패션산업의 창의적인 융합의 결과로서 기존의 CAD/CAM 시스템의 섬유 패션산업에서의 활용 영역과 차별화되는 새로운 분야가 대두되고 있다. IT를 활용한 패션 브랜드의 개척이라는 분야는 3차원 기술과 가상현실(VR) 혹은 증강현실(AR) 응용시스템의 활용을 바탕으로 소비자중심의 서비스 및 제품의 생산영역에서 새로운 사업모형으로 성장하고 있다.<sup>1)</sup> 의류산업 디지털화라는 변화를 초래하고 있는 가상착의 소프트웨어들의 개발은 기존의 2차원적인 디자인작업을 3차원으로 가상 착장시키는 시스템으로 지속적인 기술개발이 필요한 분야이다. 3D 가상착의시스템을 사용하면 의복의 제작이라는 실제의 공정을 거치지 않고도 2차원의 패턴정보를 가상적인 모델에 착장시킴으로써, 가상적인 최종 제품의 착장상태를 사실에 가깝게 미리 확인할 수 있다는 장점이 있다. 한편 3차원 스캐너를 활용하면 인체치수를 정확히 측정할 수 있으며, 이 데이터를 기초로 의류의 맞춤 생산도 가능하게 된다.<sup>2)</sup>

기존의 섬유 패션산업의 CAD/CAM활용 영역은 의류 패턴제작 및 디자인기획용 시스템으로써, 가상적으로 직물이나 편성물을 실제 제품과 유사하게 모사해내는 기술력에 근거하고 있다. 따라서 섬유 패션제품의 생산 공정을 단축하고, 정확하고 다양한 제품 기획에 사용되고 있다.<sup>3)</sup> 3D 기술을 활용한 가상착의 시스템은 정확한 패턴구현에 의존하여 맞춤형 형식의 제품개발 분야에서 우월성을 가질 수 있다. 그리고 이 가상착의 시스템은 지속적인 성장

세를 보이고 있는 온라인 의류 쇼핑몰에서의 활용분야에도 많은 성장 가능성을 보여주고 있다.

국내에서도 이러한 가상착의 시스템 서비스들이 개발되고 있는데 (주)지앤지커머스의 “패션코디 시뮬레이션”은 온라인 가상공간에서 사용자가 의류나 액세서리 등의 패션 상품을 아바타에 착장시켜 가상착의를 경험할 수 있다.<sup>4)</sup> 온라인 쇼핑몰(신원, www.styleid.co.kr)에서는 소비자의 바디나 가상 아바타에 판매되는 의류를 가상으로 착장시키는 시스템을 서비스 하고 있다. <sup>5)</sup>

또한 최근의 동향을 보면 인터넷, TV를 통한 온라인 쇼핑 매출 상승세 못지않게, 카탈로그에 의존한 매출도 꾸준히 유지되고 있다. <sup>6)</sup> 이러한 지면광고는 최근 ‘QR코드’ 및 스마트 폰으로 상품의 홈페이지에 연결되면서 전통적 광고의 한계도 넘어서고 있다. 최근 카탈로그 디자인에서는 단순한 정보전달을 벗어나 소비자들에게 즐거움을 주는 구매를 유도하기 위한 전략적 접근이 필요하게 되었다.<sup>7)</sup>

따라서 온라인 매장과 카탈로그 등 제품홍보를 위한 혁신적인 기반을 구축하고, 재고 문제를 해결하며, 소비자 개인의 선호도를 반영할 수 있는 가상착의 시스템의 활용 증대를 도모하려면, 가상착의 기술과 효과에 대한 검증이 필요하다. 그러므로 본 연구에서는 니트 소재의 특성분석을 통하여 소비자들이 선호할 수 있는 3D 가상착의 이미지를 위한 사실적인 소재 표현방법을 제시하고자 한다. 이는 향후 3D기술의 활용도 제고의 수단으로써 그리고 개발 방향을 제시하기 위한 지표로 쓰일 수 있을 것으로 사료된다.

## II. 이론적 배경

### 1. 3D 가상의복 시뮬레이션 프로그램의 현황.

디지털 기술을 활용한 섬유 패션 CAD System은 의류 및 섬유소재 디자인 제작을 위한 2D용 프로그램과 가상으로 의상을 제작해 볼 수 있는 3D용 프로그램으로 나뉜다. 2D용 CAD System으로는 TexPro, 4D-BOX, 네드그라픽스등이 활용되고 있으며, 패턴CAD의 정보를 활용하여 가상 착장 외관을 볼 수 있는 거버(Gerber), 렉트라(Lectra), 인베스트로니카 (Inverstronica) 등의 3D System이 있다. 3D 가상 착장시스템에 관한 프로그램으로는 Optitex, Pad system, 그리고 애니메이션이나 3D 전문 분야에서 사용되는 소프트웨어로 3D MAX, MAYA 등이 있다.

이외에도 가상의복 시뮬레이션 기술을 기반으로 패션분야, 영화/게임 분야에서 활용되고 있는 3D Simulation 프로그램들은 DC Suite(서울대학교), Clo3D(글로벌추얼패션), i-Fashion(건국대학교), TexCoordi system(영우Cnl) 등이 있다.<sup>8)</sup>

#### 1) CLO 3D, TexCoordi

CLO 3D system은 Yuka Super Alpha, Optitex, Gerber AccuMark, Lectra System, Style CAD, PAD System 등의 패턴캐드와 데이터를 호환하여 의류를 제작할 수 있다. 패턴데이터를 활용하여 가상적 의상을 완성한 후 렌더링을 진행할 수 있다. 또한 소재의 물성과 드레이프 관련 특성을 수치화하여 입력할 수 있도록 해준다.<sup>9)</sup>

TexCoordi 시스템은 CLO 3D의 가상의복 데이터를 추출하여 라이브러리로 변환한 후에, 상하의를 선택할 수 있으며, 원하는 컬러를 선정할 수 있다. 가상적으로 완성한 착장 결과물을 활용하여 의류 마케팅의 한 방법으로 활용할 수 있다.<sup>10)</sup>

#### 2) DC Suite

Digital Clothing Center(서울대학교)의 DC Suite system은 패턴 메이킹에서 가상 피팅까지 의류 디자인 과정을 처리하도록 설계되었다. 제공되는 패턴,

액세서리 등을 사용할 수 있다.<sup>11)</sup>

DC Suite system의 기능 중에는 종이로 제작된 의류 패턴을 촬영하면 패턴 데이터를 디지털 변환시킬 수 있는 방법이 포함되어 있다.

#### 3) MVM, i-Fashion Mall

3D 가상의복 제작 기법을 활용한 온라인 의류사이트로는 캐나다의 My Virtual Model Inc.의 MVM이 있다. 이 사이트의 서비스는 소비자의 신체사이즈 및 얼굴사진으로 가상 아바타를 만들고 의류 업체들의 의상을 가상적으로 착장해 볼 수 있도록 하였다.<sup>12)</sup> 국내에서 유사한 정보를 제공하고 있는 사이트는 아이패션을 (i-Fashion Mall)이 있다. 이와 같은 가상 의상제작 기술은 세컨드 라이프(가상현실세계)와 같은 게임 속에서도 활용 된다.

## 2. 3D 가상의복 시뮬레이션 관련 선행연구

3D 가상의복 시뮬레이션에 관한 선행연구들로는 실제 제품과 가상착장 이미지를 비교분석하여 기술적 측면을 검증하고 보완점을 제시한 연구들이 있다.

3차원 스캔과 가상착의 기술의 평가와 활용에 관한 연구에서는 캐주얼 셔츠에 대한 가상착의를 준비하고, 성인여성을 대상으로 설문지와 심층면접형식을 사용하여 보고하고 있다. 이 보고에서는 측정의 용이성, 정확성 등과 온라인 쇼핑몰에서의 활용가능성에 대해 서술하고 있다.<sup>13)</sup>

i-Designer 프로그램을 사용하여 3차원 가상스커트와 실물로 제작된 스커트의 실루엣, 부분적인 표현 형상을 비교한 연구에서는 가상의복에 있어서 직물의 물성과 외형 표현력이 기술적으로 보완되어야 할 점이 있음을 보고하였다.<sup>14)</sup>

이러한 연구들은 3D 가상 착의 시스템의 외형적 표현의 중요성을 검증하고 있다. 3D 제품의 사실적인 표현 효과를 위해서는 다양한 분야의 기술적 뒷받침이 필요하다. 그 중에서 각 직물 소재들의 특성을 표현할 수 있는 인장, 굽힘, 표면, 전단, 두께, 압축특성 및 드레이프특성에 관한 연구와 이를 검증하기 위한 다양한 연구들이 이루어지고 있다.

3D 기술을 활용하여 제품을 제작하고 가상 착장된 이미지를 소비자들에게 제시하여 3D 제품에 대한 소비자 인식을 조사한 선행연구에서 3차원 바디 스캐너를 활용하여 가상착의에 관한 소비자 및 의류업체 실무자들의 인식을 조사하였다. 이때 실무자들의 53%가 긍정적인 반응을 나타냈고, 소비자들은 흥미와 재미를 느끼며 높은 관심을 나타낸다는 결과가 나타났다.<sup>15)</sup>

비만여성을 대상으로 3D 의상 모델링 소프트웨어를 이용하여 가상모델의 착의를 평가한 연구의 결과에서는 3D를 활용한 가상 제품기획의 가능성을 검토하였다. 이때 디자인 측면에서는 가능할 것으로 보이는 하지만, 실제의 패턴이 근소한 수치의 차이에 의하여 착용감에 커다란 영향을 주며, 3D 가상 의상은 패턴의 정밀한 차이를 충실히 표현하지 못하는 문제점이 있음을 지적하였다.<sup>16)</sup>

인터넷쇼핑몰의 상품사진의 제시방법에 따른 소비자들의 쇼핑가치와 만족도 변화를 연구한 결과가 발표되었다. 이 보고에서는 인터넷 쇼핑몰에서 의류상품을 단품의 평면 사진, 착장한 평면사진, 참여형 3D 착장 사진 등으로 제시하였을 때 소비자들의 쇼핑가치 차이에 따라 선호도가 바뀌는 것을 파악하였다. 그 결과 3차원 착장 사진을 볼 때 쇼핑에 가장 큰 만족도를 느꼈으며 평면 착장사진에 대해서는 그 다음 순위의 만족도를 나타내었다고 보고되었다.<sup>17)</sup>

위의 연구 결과들을 고찰하여 보면, 3D 가상착의 시뮬레이션의 기술력이 소재 및 패션분야에서 중요한 위치를 갖고 있다는 것을 알 수 있다. 또한 소비자들이 3D 가상제품에 대한 관심도는 높지만 제품을 표현하는 방법에 따라서, 실제 외관과의 유사성 정도에 따라 나타나는 선호도와 만족도에는 커다란 차이점을 보인다는 것을 알 수 있다. 따라서 정확한 연구를 위해서는 현재의 3D 기술력을 명확히 파악하여 실제 제품과 가장 유사하게 표현할 수 있는 기술력을 증진 시키는 것이 연구의 중요한 핵심이 될 것이다.

3D 가상의상 시뮬레이션에서 소재의 차이, 즉 니트와 직물의 차이는 지극히 중요한 인자이다. 니트 조직은 루프 형태의 실이 서로 얽힌 상태이나, 직물의 조직은 경사와 위사가 직교한 상태이다. 이러한

차이는 인장, 전단, 굽힘 등의 모든 변형에서 뚜렷한 차이를 초래한다. 니트 조직은 작은 외력에 의해서도 쉽게 변형된다. 각 스티치 단위는 내부에 공간을 많이 포함하고 있고, 서로 미끄러지기 쉬운 상태이다.<sup>18)</sup> 3D 가상착의 시뮬레이션 프로그램은 대부분 직물이나 니트가 균일한 상태인 것으로 가정하며 선형 탄성체의 거동을 따르는 것을 가정하여 모델화하고 있다. 본 연구에서는 이와 같은 물리적 특성의 차이에 따른 니트의 변형특성을 조사하기 위해 인장 시험기를 사용하여 분석을 시행하였다.

### III. 연구 방법 및 내용

#### 1. 실물 니트 의류

##### 1) 니트 의류 선정

니트 소재의 경우 직물소재에 비하여 독특한 외관특성과 표면 질감을 가지기 때문에 확대 이미지나 전체 실루엣에 변화가 크다. 따라서 각 조직별, 부분별로 표현되는 텍스처 표현 연구에 적합하다. 그리고 소비자들이 선호하는 제품에 대한 분석을 하기 위하여 국내의 인터넷 쇼핑몰에서 패션/의류품목 중 높은 판매율을 보인 제품을 선정하였다.

##### 2) 니트 의류 소재

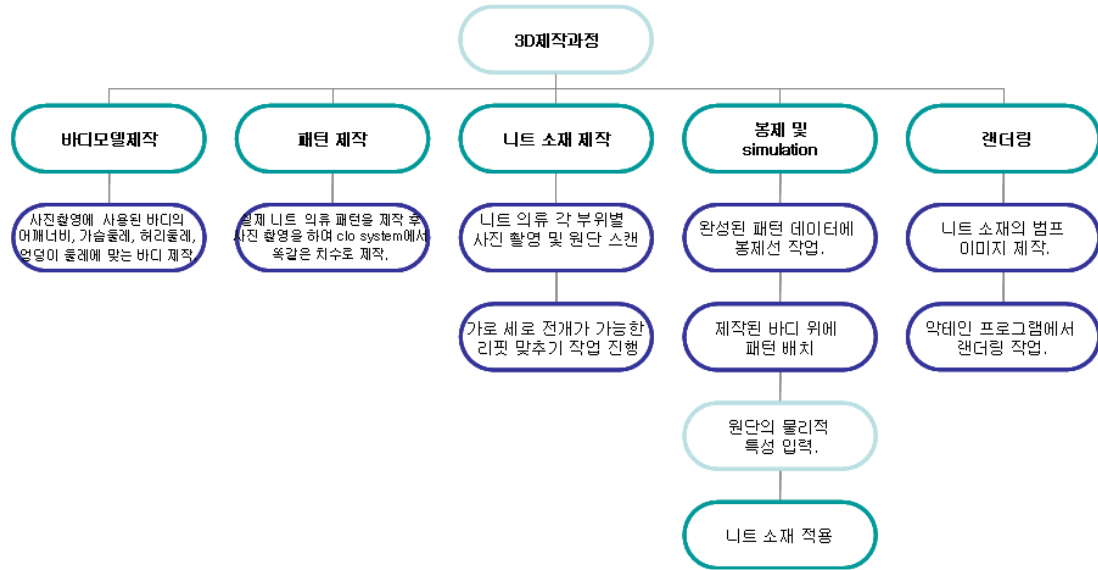
선정된 니트 의류 소재의 특성은 면 100%의 실을 사용하였으며, 베이지 색상과 적색의 가로 줄무늬 패턴으로 베이지 부분은 턱 조직과 겹뜨기 조직을 사용하여 밀도가 성글게 편성되어 있다. 적색부분은 안뜨기 조직으로 편성되어 있으며, 베이지부분에 비하여 입체감이 두드러져 보인다. 몸통 아래 부분과 소매 단, 목주위의 칼라부분은 2x2 Rib조직을 사용하였다.<Table 1>

#### 2. 3D 가상의상 CAD의 선정

3D가상의상 CAD는 CLO 3D 시스템을 사용하였다. 이는 소재의 물성과 드레이핑을 수치화하여 표현할 수 있도록 한다.

<Table 1> Characteristics of knitted fabric specimen

| Measurement item | Result                  |
|------------------|-------------------------|
| Stitch Density   | WPI : 8.5, CPI : 10     |
| Weight/area      | 261.54 g/m <sup>2</sup> |



<Fig 1> Process of 3D digital virtual clothing preparation

### 3. 3D 가상 의상 제작 과정

3D가상의류 제작을 위한 과정은 일반적으로 아바타 바디의 선택, 의류 패턴제작, 니트 소재 제작, 시뮬레이션의 과정으로 진행이 되며, 본 연구에서는 보다 사실적인 소재 표현을 위하여 렌더링 작업 과정을 추가 하였다. 각 과정은 <Fig. 1>과 같다.

#### 1) 바디 제작과정

기본적으로 사용되는 바디의 치수는 전체적인 외관과 드레이핑에 상당한 영향을 미치므로 CLO 3D 프로그램에서 사용되는 바디는 실제 제품의 바디 사이즈와 동일하게 작업을 해야 한다. 따라서 실제 바디의 사이즈와 동일한 바디를 3D 프로그램에서 제작하고 CLO 3D의 Avatar에 입력하여 사용하였다.

#### 2) 패턴 제작 과정

실제 니트 의류와 동일한 패턴구성을 위하여 제품의 부위별 사이즈를 정확하게 잴 후에 종이 패턴을 제작하였다. CLO3D 프로그램에서도 직접 패턴을 제작할 수 있지만 보다 정확한 패턴을 위하여 종이 패턴을 1차 제작하고 지정된 크기의 보드에서 사진 촬영 후에 CLO3D로 작업하였다.

#### 3) 니트 소재 제작 과정

니트 소재를 적용하기 위해서 조직의 볼륨감을 살려 주는 사진을 찍는 방법과 실제 이미지를 정확하게 사용하기 위하여 평면스캐너를 사용하는 방법을 모두 시도하였다. 그 결과 평면스캐너를 사용하여 작업하는 것이 제품의 사실감과 작업의 효율성이 좋다는 결론을 얻었다. 카메라를 사용하여 사진을 찍

을 경우 조명을 통해 발생하는 부위별 음영의 차이로 인하여 one repeat의 패턴을 만들기가 어려웠다. 또한 고해상도의 좋은 결과물을 기대하고 해상도를 너무 높여서 사진 촬영이나 스캔을 받으면, 3D프로그램에서 패턴 시뮬레이션 작업과정에서 시스템이 정지되거나 실제 사이즈처럼 축소하여 패턴크기를 가능하기가 상당히 어려운 점이 있었다.

정확한 패턴의 매핑 소스 작업이 3D 결과물의 상당한 영향을 끼치므로 프로그램에 따라 적절한 화상의 크기와 해상도를 선정하도록 하였다.

본 연구의 니트 의류 작업을 위해서 칼라 립 조직, 바디 줄무늬 조직과 하단 립 조직, 주머니 등의 부위별로 스캐너를 사용하였고 매핑소스를 제작하였다.

#### 4) 렌더링

부위별 패턴에 따른 봉제작업을 거치고 니트의 물성 값을 입력하여 시뮬레이션을 진행하였다. 니트의 외관을 보다 사실적으로 표현하기 위하여 Octane Render프로그램<sup>19)</sup>을 사용하여 범프매핑 작업을 추가 하였다. 먼저 각 부위별 매핑 소스들을 포토샵을 사용하여 기초파일을 작업한다. 작업이 끝난 후 3D Mesh를 열어준 후에 환경 맵을 불러와 주변환경변수를 설정하고 파워 옵션을 상향조절하여 줌으로써 적절한 광량을 맞추고, X 회전으로 조명의 위치를 잡아준다.

#### 4. 편성물의 3D 스캐닝 및 인장시험

편성물의 확대사진을 촬영하였고, 3차원 스캐닝에 의한 편성물의 입체적인 정보와 메쉬에 의한 렌더링 결과물을 획득하기 위해 3차원 스캐너를 사용하였다. 인장특성을 분석하기 위해 인장시험기를 사용하였다.

### IV. 결과 및 토론

#### 1. 3D 의상 제작 결과

완성된 디자인의 결과물은 <Fig. 2>와 같다. 전체적인 결과물은 같은 바디 사이즈와 같은 패턴사이즈를 기반으로 작업을 하였으며, 니트의 물성 값을 적용하여 3차원 시뮬레이션을 진행했음에도 불구하고 3D 가상의상의 소매길이가 실제 의류에 비하여 짧은 것을 확인할 수 있었다. 특히 어깨 부분의 패턴 처짐 부분에서 많은 외관적인 차이를 보이고 있으며, 주머니의 처짐, 목 칼라 부분의 처짐 등에 실제 니트 물성이 충분히 반영되지 않았음을 알 수 있다. 이와 같은 결과를 수정보완하기 위하여 실제 니트 소재의 단위 중량의 측정결과를 적용해 보았지만, 변화가 뚜렷하게 반영되지 않았으며, 실제 니트 의류 사진과 동일한 처짐 형태를 보이기 위해 입력한 단위 중량 값은 실제 소재와의 값에서 크게 벗어나는 수치였다.

#### 2. 방향에 따른 인장특성 및 외형변화

편성물의 신장 정도를 분석하기 위하여 니트 소재의 인장강도를 실험해 본 결과는 다음과 같다. 세로 20cm, 가로 8cm의 니트 소재를 각각 Wale, Course, Bias 방향으로 재단하고 인장강도 시험기를 사용하여 실험하였다.

인장시험 결과 중 wale, course, bias방향의 변화를 사진과 인장변형곡선으로 표현하였다. <Fig. 3a,b,4a,b,5a,b> 50gf의 최대인장력이 부가될 때까지 시료를 인장한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

##### 1) WALE 방향의 변화

wale방향으로 10mm의 신장변형이 발생하고 있다.

##### 2) COURSE 방향의 변화

course방향으로 24mm의 신장변형이 발생하고 있다.

##### 3) BIAS방향의 변화

bias방향으로 18mm의 신장이 발생하였다.

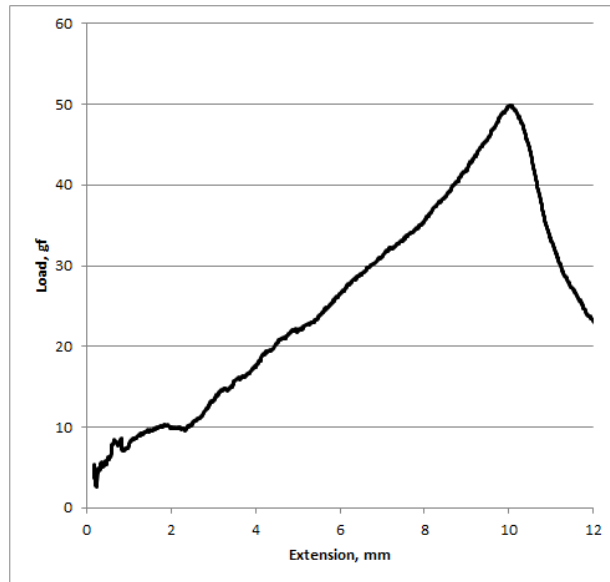
본 실험에 사용한 Tuck조직의 시편의 경우 course 방향의 신장변형이 가장 크고, bias, wale방향의 순서로 변형정도가 작아지고 있다.



<Fig. 2> Comparison of picture of actual knit product and 3D virtual knit product



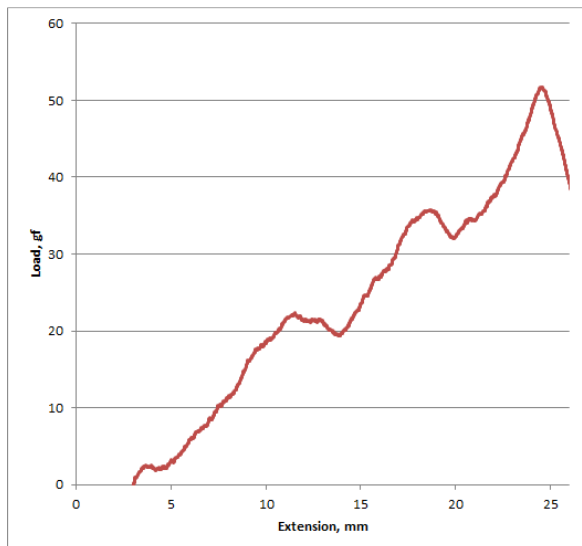
<Fig. 3a> Load-extension experiment images, wale direction.



<Fig. 3b> Load-extension curve, wale direction.



<Fig 4a> Load-extension experiment images, course direction.

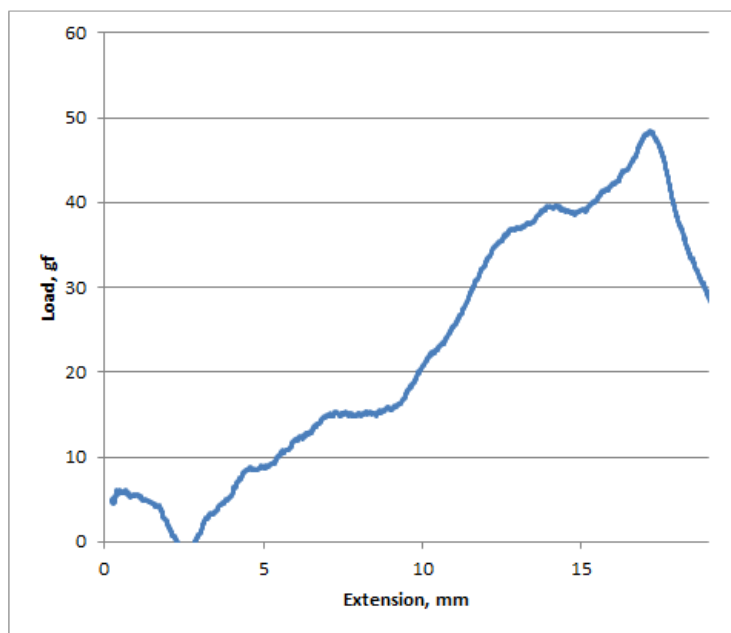


<Fig. 4b> Load-extension curve, course direction.





<Fig 5a> Load-extension experiment images, bias direction.



<Fig. 5b> Load-extension curve, bias direction.

### 3. 실제 니트 의류와 3d 가상의류의 신장 변화

완성된 3D가상의류와 실제 니트제품 사진 사이의 소매길이의 차이점을 살펴보면 수평면에 놓여진 편성물의 길이는 40cm이지만 한쪽상단을 잡고 수직으로 드리우면 약 1.5cm의 신장이 발생하게 된다. 그러나 3D프로그램을 사용하여 소매제작을 한 후 매핑을 하면 니트 소재의 정확한 단위중량을 적용한 소매길이와 단위중량이 0인 값을 입력한 소매길이가 같았다.<Fig. 6,7> 즉 wale, course방향의 인장변형, 전단변형, 굽힘 변형 등에 의해 수직으로

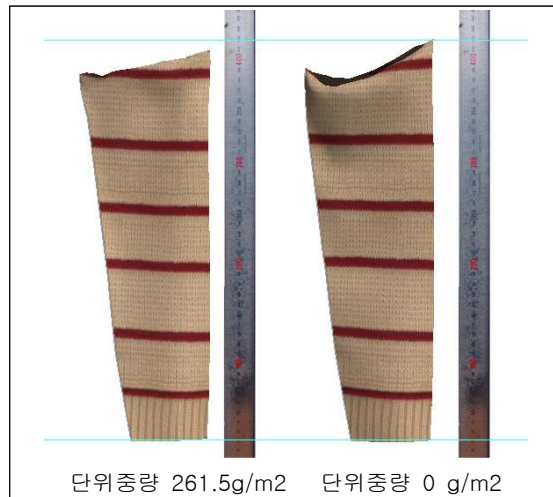
배치한 실제 니트 제품은 수평면에 배치한 경우에 비해 늘어나게 되는데, 실측한 단위 중량 값을 3D 가상의복 프로그램에 대입할 경우 수직으로 배치한 가상의복의 외관치수는 실제의 경우보다 짧게 나타나고 있다.

### 4. 니트 조직의 표면질감과 3D 스캐닝

완성된 니트 조직의 윤곽선 부위에서는 편성용 원사가 태번수일 경우 독특하고 뚜렷한 입체적 질감이 나타나게 된다. 2차원적인 매핑을 진행하는 경우 이와 같은 입체적인 질감의 사실적 표현이 어렵다. 따



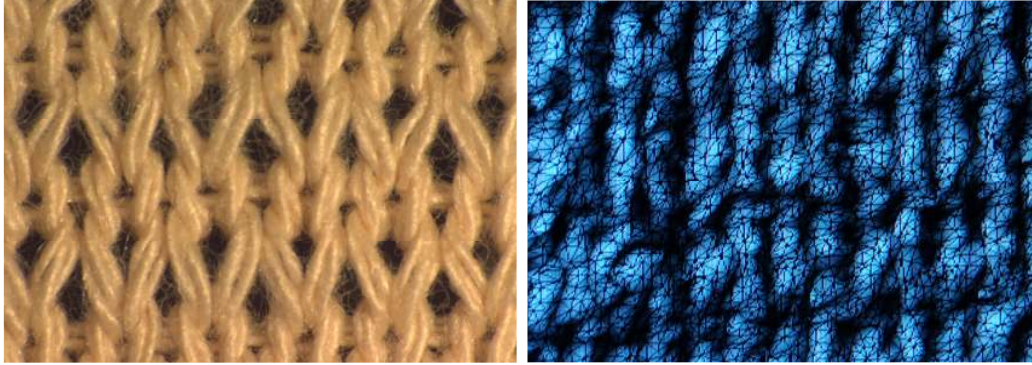
<Fig. 6> Actual longated arm part(left) due to its own weight



<Fig 7> 3D virtual image of arm

라서 이를 보다 사실적으로 표현하기 위한 시도로써 편성물의 표면을 3D 스캐닝을 적용한 후 삼각형 메쉬로 구성된 입체로서 표현하였다. 다음 <Fig 8>에 확대된 표면사진과 함께 3D 스캐닝 후의 메쉬에 음영을 부여한 사진을 표시하였다. 메쉬의 수가 과도히 많으면 렌더링 및 동영상의 표현에서 난점이 있게 되므로, 정밀한 표현과 효율적인 작업 사이의 균

형을 잡을 수 있는 메쉬 수의 적절한 감소가 필요하다. 이를 통해 향후 가상적인 3차원 니트 제품의 질감을 입체적으로 표현할 수 있는 방법에 대한 추가 연구가 필요할 것으로 사료된다.



<Fig 8> Comparison of enlarged knit image and 3D scanned image with meshes.

## V. 결론 및 제언

니트 소재의 특성과 외관을 고려하여 실물과 유사하게 제품을 표현할 수 있는 방법을 조사하였으며, 표현상의 차이점이 발생하는 원인을 조사한 결과는 다음과 같다.

의류 제품의 사실적인 표현에서 큰 비중을 차지하는 텍스처 매핑은 적절한 컬러표현도 중요하지만 얼마나 사실적으로 표현할 수 있는가 하는 것도 중요한 과제이다. 또한 효과적인 매핑의 활용은 복잡한 모델링, 렌더링 등 많은 과정을 생략할 수 있게 도움을 준다. 따라서 프로그래밍에 바탕을 둔 텍스처 표현의 한계성을 극복하기 위한 최적의 텍스처 소스 제작이 무엇보다도 중요하다.

적은 폴리건수로 데이터의 용량을 줄이는 경량화도 중요하지만 매핑에 사용될 텍스처 또한 적절한 사이즈와 파일형태를 고려해야 한다.

제품의 정확한 질감 표현을 위한 렌더링의 과정 또한 중요하다. 니트 소재 매핑을 하더라도 매핑한 결과물의 광택이나 질감이 고무나 가죽처럼 보인다면 사실감이 현저히 저하하기 때문이다. 따라서 다양한 렌더링 프로그램의 특징과 활용을 고려해야 하며, 적절한 그래픽 처리를 위한 하드웨어 및 소프트웨어의 구성이 중요하다.

이번 연구과정을 통하여 실제 니트를 가상적으로 표현해 보았을 때 텍스처 매핑 소스 제작과 렌더링 프로그램을 활용한 제품의 외관 이미지 향상에 비하여 소재의 물성이 정확하게 반영된 제품의 결과물을 만드는 것이 상당히 어렵다는 것이 문제점으로 나타났다. 정확한 물성테스트를 통하여 소재의 특성을 파악한다고 하여도 3D 프로그램에서 제공하는 물성 항목에 정확하게 대입하기가 어려우며, 특히 니트 소재가 가지고 있는 중량감, 조직과 배치방향에 따른 신장특성의 수준을 표현하는데 한계가 있기 때문이다. 착장된 의류제품이 정지된 상태로 있을 때보다 보행 등의 동작을 하는 경우에 더 많은 문제가 발생하기 때문에 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

다양한 의류 산업분야에 확산될 이러한 3D 가상화 기술분야의 완성도를 제고하기 위해서는 각 소재별 질감이나 동적인 표현을 사실적으로 나타내기 위한 추가의 연구가 필요하다. 따라서 다양한 니트의 정확한 물성을 데이터화하고, 사실적인 소재표현을 위한 텍스처 디자인 기술력과 렌더링 기술개발이 지속적으로 이루어져야 할 것이다.

### 참고문헌

- 1) 박창규, 김성민(2004), 3차원 가상공간 기술을 이용한 디지털 패션성유제품. *성유기술과 산업*, 8(1), pp.30-42.
- 2) 최영림, 남윤자 (2009), 3차원 스캔과 가상착의 기술의 평가와 활용에 관한 질적 연구. *한국 의류산업학회지*, 11(3), pp.437-444.
- 3) 양정은, 김숙진 (2005), 3D 의상 모델링소프트웨어를 이용한 가상모델의 착의 평가 연구 -퀄로스(QUALOTH)프로그램을 중심으로-. *대한가정학회지*, 44(7), pp.153-155.
- 4) “코디하기” 자료검색일 2012.1.17. 자료출처 <http://style.ggook.com/main/>
- 5) "신원 온라인 쇼핑몰, 가상 피팅 서비스 제공", (2010.10.19). 패션저널 & 텍스타일라이프 ©세계성유신문사. 자료검색일 2010. 10. 20, 자료출처 <http://okfashion.co.kr>
- 6) "온라인 쇼핑 대체지만 종이 카탈로그 매출 견조" (2011.03.15.) ETNEWS 자료검색일 2011. 3.15 자료출처 <http://www.etnews.co.kr>
- 7) 이상근(2009) 홈쇼핑 카탈로그 표지의 유형 분류와 비교분석을 통한 표현전략 구축에 관한 연구- 한국, 미국, 일본 홈쇼핑 카탈로그 표지를 중심으로 - *일러스트레이션 포럼 Vol. 19* , pp.17-26.
- 8) 이민정, 손희순(2011) 국내.외 패션교육에 있어서 3D 어패럴 CAD 시스템 활용 사례연구 *한국 의류학회*, 35(9), p.100.
- 9) 자료 검색일 2011, 10, 3 자료출처 [http://www.clo.co.kr/?page\\_id=29](http://www.clo.co.kr/?page_id=29)
- 10) 3D Coordination & Fashion show, ebook (2010) pp,5-6
- 11) 자료 검색일 2011. 10. 5 자료출처 <http://www.digitalclothing.org/>
- 12) 자료 검색일 2011. 10. 5 자료출처 <http://myvirtualmodel.com/index.html>
- 13) 최영림, 남윤자, op.cit., pp.440-444.
- 14) 이소영, 강인애(2009) 3차원 가상스커트와 실물 제작 스커트의 형상 비교연구 *한국복식학회지*, 59(8). pp.26-36.
- 15) 백경자, 이정란, 김미성(2009) 3차원 바디스캐너를 활용한 가상착의에 관한 인식조사 -업체 실무자 및 소비자를 대상으로- *한국생활과학회지*, 18(3), pp.1-9.
- 16) 양정은, 김숙진(2005) op.cit., pp.159-162
- 17) 유은영, 이유리(2010). 인터넷쇼핑몰의 의류상품정보 제시방법에 따른 쇼핑가치와 만족. *한국 의류학회*, 34(1), pp.14-26.
- 18) J. M. Kaldor, D. L. James, S. Marschner (2008), Simulating Knitted Cloth at the Yarn Level, ACM Transactions on Graphics (TOG) - Proceedings of ACM SIGGRAPH 2008, 27(3)
- 19) RefractiveSoftware (2012), “OctaneRender Instruction Manual, v.1.0”

접수일(2012년 5월 15일),  
수정일(1차 : 2012년 5월 30일),  
게재확정일(2012년 6월 4일)