

RGB-D 센서 및 3D Virtual Clothing CAD활용에 의한 패션소재의 동적표현 시스템에 대한 연구⁺

이지은* · 김슬기** · 김종준

이화여자대학교 의류학과 석사과정*

아주대학교 유비쿼터스 시스템 석사과정**

이화여자대학교 의류학과 교수

A Study on the Dynamic Expression of Fabrics based on RGB-D Sensor and 3D Virtual Clothing CAD System

Lee Jieun* · Kim Soulkey** · Kim Jongjun

Dept. of Clothing and Textiles, Graduate School, Ewha Womans University, Master Course*

Dept. of Ubiquitous system, Graduate School, Ajou University, Master Course**

Dept. of Clothing and Textiles, Ewha Womans University, Professor

Abstract

Augmented reality techniques have been increasingly employed in the textile and fashion industry as well as computer graphics sectors. Three-dimensional virtual clothing CAD systems have also been widely used in the textile industries and academic institutes. Motion tracking techniques are grafted together in the 3D and augmented reality techniques in order to develop the virtual three-dimensional clothing and fitting systems in the fashion and textile industry sectors. In this study, three-dimensional virtual clothing sample has been prepared using a 3D virtual clothing CAD along with a 3D scanning and reconstruction system. Motion of the user has been captured through an RGB-D sensor system, and the virtual clothing fitted on the user's body is allowed to move along with the captured motion flow of the user. Actual fabric specimens are selected for the material characterization. This study is a primary step toward building a comprehensive system for the user to experience interactively virtual clothing under real environment.

Key Words : 3D virtual clothing CAD system(3D 가상의복 CAD 시스템), 3D scanning (3D 스캐닝), Augmented Reality(증강현실), Fabric Characteristics(직물 특성)

⁺ 본 논문의 일부 내용은 석사학위논문의 일부로 사용될 예정입니다.

I. 서론

융합 기술 시대의 도래와 함께 최근 상이한 학문 분야 및 산업분야 사이의 접목 연구가 활발히 진행되고 있다. 이에 따라 섬유·패션 산업과 정보통신 기술의 융합적인 연구도 활발하게 이루어지고 있다. 이는 전통적인 산업을 지식집약 첨단산업으로 전환하기 위한 시스템적인 시도이며, 고부가가치화 융합 산업의 한 예라 할 수 있다.¹⁾

컴퓨터 그래픽스와 인터넷 기술의 발전으로 인간의 삶은 현실세계는 물론 가상세계까지 확장되고 있다. 이는 의류 산업뿐만 아니라 전 산업분야에 큰 영향을 미치고 있다.²⁾ 그 중 최근 섬유·패션 산업에서 쓰이는 3D CAD시스템은 3D 작업으로 일반적인 면, 양모, 견직물 등의 소재 외에도 스팅글이나 라메를 포함한 금속광택소재 등 매우 다양한 소재의 특성을 실제와 유사하게 반영한 의복을 제작할 수 있으며, 3차원 인체 모델 위에 가상적인 의복을 착장시킬 수 있는 디지털 디자인 시스템이다. 즉 의복을 3차원으로 시각화함으로써 인체가 가상의 의복을 착용했을 때의 상태를 현실감 있게 구현해 볼 수 있는 프로그램이다.³⁾

이들 프로그램 중 'i-Fashion'은 3차원 바디 스캐너를 사용하여 입력시킨 개인의 디지털 아바타를 이용하여 가상의 의복을 착장해 볼 수 있도록 한다. 또한 착용자의 체형에 적합한 옷을 주문하는 것이 가능하다.⁴⁾ 한편 DC Suite⁵⁾, CLO 3D⁶⁾, Optitex⁷⁾ 등은 3D CAD시스템을 활용하여 섬유 패션산업의 스트림 간 효율성을 높일 수 있도록 개발되고 있다.

증강현실은 현실의 정보에 실시간으로 가상의 정보를 합성해 정보를 제공하는 기술이다. 현실감은 증강현실의 특성 중 하나로 사용자가 현실과 중첩되어 보이는 정보를 빠르고 쉽게 얻을 수 있으며, 사용자의 몰입감을 높여준다. 또한 인터페이스 측면에서도 거부감이 적으며 이해하기 쉬워 사용자와 상호작용할 수 있도록 한다.⁸⁾

최근 패션산업에서는 3D CAD와 증강현실의 기술을 바탕으로 모션 트래킹 기술을 접목시켜 3D 가상 착의 시스템에 대한 개발이 활발히 진행 중이다. 이러한 시스템은 가상의 공간에 나타나 있는 3D 의상

이 현실에 존재하는 사용자의 몸에 착장되도록 하므로 직접 입어보는 번거로움이 없이 착의한 모습을 가상으로 볼 수 있는 서비스를 제공할 수 있다. 따라서 개발 프로세스에 관련한 연구의 필요성이 점차 높아지고 있다.

본 논문의 연구목적은 사용자들이 가상착의를 체험할 수 있는 기본적 시스템 개발의 가능성 확인 및 기초연구이다. 또한 패션소재의 특성과 외관을 재현하여 몰입감을 부여하기 위한 방법을 모색하고자 한다.

연구를 위한 방법으로서 3D CAD 프로그램 혹은 3D 스캐닝(Scanning)장비 및 소프트웨어를 이용하여 3차원 가상의복을 제작한 후, RGB-D센서를 통해 사용자의 모션을 획득하여 가상의 공간에서 사용자의 동작에 따라서 3D 의상이 움직이도록 하는 시스템을 구축하고자 한다. 또한 실제 패션소재를 선정하여 각기의 특성을 조사하고 이를 3D CAD프로그램에 반영되도록 함으로써 현실적으로 보이는 소재를 구현하고자 한다. 따라서 본 연구의 의의는 컴퓨터가 만들어낸 가상의 공간에서 현실의 공간과 상호작용하면서 사용자들이 간접체험을 할 수 있도록 하며, 의류매장이나 온라인 쇼핑몰에서 마케팅 도구로서 사용될 수 있는 시스템의 기초를 마련하는데 있다고 할 수 있다.

II. 이론적 배경

1. 3D 가상 착의

의류제품을 IT와 접목시키면서 섬유·패션산업 분야에서는 신규시장 창출을 위한 도약의 발판으로 삼고 있다. 많은 의류업체들이 새로운 디지털 콘텐츠 제작을 위해 연구와 투자를 병행하고 있다.⁹⁾ 대표적인 의상 3D 시스템은 세 가지 방식으로 나뉜다. 첫째, 3D CAD 프로그램을 통해 3D 의상을 3차원 인체 모델 위에 시뮬레이션 하는 방식이 있다. 둘째, 인체의 바디를 스캔하여 가상의 3차원 아바타를 생성 후 아바타 위에 의상을 입혀보는 시스템이 있다. 셋째, 가상의 공간에 현실의 사용자 모습을 영상으로 배치하고 그 위에 의상을 투영 시키는 방식의 3D

가상 착의 시스템이 개발되고 있다.

이러한 3D 가상착의 서비스가 활성화 된다면 직접 입어보지 않고도 착용 시뮬레이션을 통해 착의된 외관을 시각적으로 판단하여 의류 구매와 직접 연결시킬 수 있을 것이다. 또한 의류생산업체에서도 3D의 활용은 다방면에서 유용하게 이용되리라 사료된다.

2. 3D 가상 착의 시스템 개발현황

3D의 기술과 증강현실의 기술을 이용한 가상 착의 시스템에 관한 개발은 현재 세계적으로 활발히 진행 중이다.

미국의 Facecake에서는 증강현실과, 모션 트래킹 기술을 이용하여 옷, 가방, 기타 액세서리를 사용자 주위에 적절히 투영시켜 볼 수 있는 가상 드레스룸을 개발하고 있다.¹⁰⁾

영국의 Magic mirror에서는 'Bring social shopping into fashion stores' 라는 슬로건을 걸고 위 두 가지의 기술을 이용하여 가상 드레스룸을 개발하였다. 이들은 페이스북과 연결시켜 공유할 수 있는 기능을 만들어 의류 매장에서 소비자의 흥미를 유도할 수 있도록 하였다.¹¹⁾

국내에서는 유먼더스사에서 개발한 비주얼 피팅 개발 사례가 있다. 컴퓨터의 웹캠 앞에 사용자가 서 있으면 실사 영상이 컴퓨터로 입력된다. 또한 컴퓨터상에 존재하는 물체를 불러와서 이 두 영상을 합성하여 사용자의 모니터 상에 다시 표현해주는 방식이다. 이때 사용자의 동작을 감지하여 영상처리를 통한 기법(Motion Detection)을 통해 필요한 조작을 취하도록 하는 방식을 적용하고 있다.¹²⁾

개발사례는 많이 있으나 실용적으로 쓰이는 사례는 많지 않다. 영상속의 의상이 사용자의 움직임에 따라 자연스럽게 움직이게 하는 기술에 보완할 점이 있어서 계속 개발 중이기 때문으로 판단된다. 그러나 가까운 미래에는 의류매장이나 혹은 집에서까지 실용적으로 활용될 수 있을 것으로 기대한다.

3. 증강현실

가상현실(VR: virtual reality)의 기술 중 하나인 증

강현실은 몰입의 정도에서 차이가 있다. 가상현실은 컴퓨터 그래픽의 3차원의 공간으로 현실세계와는 관련이 없는 공간인 반면 증강현실은 3차원 가상공간에 사용자의 실제공간을 합성한다. 따라서 증강현실 사용자는 자신의 위치에서 현실세계의 공간과 3차원의 가상공간을 함께 인식할 수 있게 된다.¹³⁾

Sinclair¹⁴⁾에 의하면 증강현실의 구현시스템은 트래킹 시스템(tracking system), 그래픽 시스템(graphics system), 디스플레이 시스템(display system)으로 3가지의 요소로 이루어진다고 한다. 트래킹 시스템은 현실에서 사용자의 위치와 방향을 인식하고, 그래픽 시스템은 트래킹 시스템으로부터 얻은 정보를 이용하여 현실의 사용자에게 겹치게 하며 가상의 이미지나 객체가 사용자의 위치와 방향에 따라서 표현되도록 한다. 디스플레이 시스템은 가상 이미지와 실제의 공간을 합성시켜 그 모습을 사용자에게 디스플레이를 통하여 보여준다.

시장조사업체인 주니퍼 리서치(Juniper Research)는 증강현실(AR) 관련 시장이 2015년까지 15억 달러 수준으로 성장할 것이라는 예측을 보고하고 있다.¹⁵⁾ 또한 최신 패션 산업분야는 증강현실이 활발히 활용되고 있는 분야로 다양한 기술을 상당한 수준으로 개발하고 있는 상태이다.¹⁶⁾ 따라서 3D 기술이 더욱 발전하게 되면 패션산업에 증강현실이 적용될 수 있는 사례는 대단히 넓어지게 될 것이 분명하다.

4. 동작 인식

영화 '마이내리티 리포트'에서는 허공에서 손을 움직이며 컴퓨터 화면을 작동시키는 장면이 나온다. 이 동작인식 입력방식은 닌텐도의 '위(Wii)'를 시작으로 널리 사용되기 시작하였고, 마이크로소프트의 RGB-D센서인 '키넥트(Kinect)'에 의해 한층 발전되었다.¹⁷⁾

동작인식 센서는 사용자의 직접적인 터치나 리모컨 등을 통하지 않고 사용자의 동작을 직접 인식하여 컴퓨터의 화면을 작동시키는 기술로써 최근 관련 기술이 날로 발전하고 있다.

마이크로소프트의 키넥트는 Xbox360용으로 개발된 동작인식 시스템이다. 키넥트는 별도의 입력장치

없이 초당 30프레임의 속도로 센서에서 약 0.8~2.5m범위에 있는 인체의 동작을 인식하는 센서로서, 인체를 18~20개의 관절 단위로 구분하여 추적하며 얼굴과 음성도 인식할 수 있다.¹⁶⁾ 또한 키넥트는 적외선 프로젝터, RGB 이미지 센서, 깊이 (Depth) 추출을 위한 적외선 센서 등으로 구성되어 있다. 이 두 가지의 센서를 이용하여 일반 영상과 깊이 영상의 추출이 가능하므로 2차원과 3차원 영상 처리에 활용할 수 있다.¹⁹⁾

III. 실험 방법

1. 시스템 목표

컴퓨터 그래픽으로 생성된 3차원 가상공간에 실제의 환경에 존재하는 사용자의 모습에 3D 의상을 투영시켜 착의가 가능하도록 목표를 설정하였다.

이 서비스를 이용할 경우 의류 매장에서 의류 구입 시 직접 옷을 착용하여야 하는 불편함을 줄일 수 있다. 또한 유나영(2007)은 감성마케팅 중에서 소비자들은 직접 체험할 수 있는 기회를 제공하는 시스템을 가장 선호하는 것으로 보고하고 있다.²⁰⁾

따라서 의류 매장에서 소비자에게 본 연구에서 사용한 시스템을 직접 체험할 수 있는 기회를 제공한다면 소비자들은 더욱 긍정적인 반응을 보일 것으로 사료된다. 의류 매장 뿐만 아니라 온라인 쇼핑의 경우 본 연구에서 사용한 시스템을 통해 가상적으로 의상을 착용해 본다면 의류 구매 시 유용할 것으로 판단된다.

2. 시스템 구동에 필요한 프로그램

본 연구에 사용하는 주요 프로그램은 다음과 같다.

1) CLO 3D v3.22 (CLO 3D, Korea)

3D CAD 프로그램으로써 3D 의상을 3차원 인체 모델에 시뮬레이션 할 수 있는 프로그램이다. 패턴을 준비한 후 봉제하여 가상의복을 모사한다. 또한

물리엔진을 통해 원단의 물성을 적절히 조절할 수 있다.⁶⁾

2) 3ds MAX (Autodesk, U.S.A.)

Autodesk 3ds Max는 건축 전문가, 디자이너, 토목 기사 등의 전문가들이 설계 의도를 쉽게 전달할 수 있도록 도와주는 종합적인 통합 렌더링, 3D 모델링 및 애니메이션 소프트웨어 시스템이다.²¹⁾

3) Unity 3, v3.5 (Unity Technologies, U.S.A.)

Unity 3엔진은 2005년 덴마크에서 개발된 엔진으로 GUI(graphical user interface) 환경에서 객체를 생성하고 각 객체에 속성을 부여한다. 또한 자바 스크립트로 객체 제어가 가능하다.²²⁾

본 연구의 시스템 개발에서는 Unity 3에서 객체의 사이즈 조절, 위치 조절, 카메라의 위치 조절, 객체와 키넥트 센서와의 관절 연결을 조절하는 등 중요한 역할을 하게 된다.²³⁾

4) ReconstructMe (ReconstructMe, Austria)

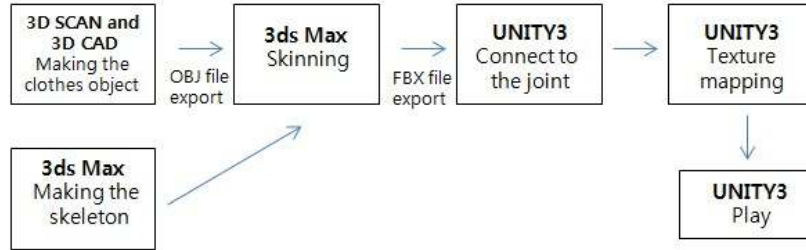
ReconstructMe는 현실에 존재하는 3D 객체의 3차원 좌표를 획득하고 실시간으로 변환하여 3차원으로 재구성해주는 시스템이다. 비교적 직관적인 사용자 인터페이스를 제공하고 있다.²⁴⁾

3 시스템 제작 과정

시스템 제작과정은 <Figure 1>과 같은 순서로 진행되었다. Unity 3를 사용하여 해당되는 관절부위를 연결함으로써 증강현실의 화면에서 사용자의 동작에 따라 유연한 의복의 움직임이 연동될 수 있도록 하였다.

4. 3D 가상의복 제작 및 3D 스캐닝

3D Virtual Clothing CAD 프로그램인 CLO 3D를 이용하여 데님소재의 청바지와 면소재의 원피스를 가상적으로 제작하였다. 3차원 스캐닝을 위해 RGB-D센서로 구성된 마이크로소프트(Microsoft)사



<Figure 1> Process of 3D virtual experience preparation.

의 키넥트를 사용하였으며, 대상물을 중심으로 일정한 속도로 회전하며 촬영하였다. 또한 3D 스캐닝 및 복원 프로그램인 ReconstructMe를 활용하여 실제 후드형 점퍼를 스캔하였다. 대상객체와 RGB-D센서 사이의 거리는 최소 40cm를 유지하고 촬영범위는 1x1x1m의 입방체로 지정하였다. ReconstructMe (Version 0.4.0-278)을 사용하였으며 OpenNI 드라이버가 설치된 상태에서 진행하였다. 획득한 파일은 obj 포맷으로 저장하였다. 이 obj파일은 MeshLab을 이용하여 열었고, 얻어진 객체에서 필요한 정리과정을 진행하였다.

5. 의류소재 시료선정 및 기본물성 분석

직물시료로서 데님, 면직물, 양모직물을 선정하고 기본물성인 중량, 두께, 공기투과도, Flexometer강경도(KS K0539)를 측정하였다. 드레이프 강경도(C)는 밀려나간 시험편의 길이(L)에서 다음과 같이 계산하였다.

$$C(\text{cm}) = L/2$$

플렉스 강경도는 다음과 같이 계산하였다.

$$G(\text{cm-gf}) = C^3 \times W$$

단, W는 단위 면적당 중량(g/cm²)이다.

IV. 결과 및 검토

1. 의류소재의 기본적 물성

본 연구에서 사용한 의류소재는 3종(면데님, 면평직물, 양모직물)이며 기본물성에 대한 측정결과는 다음 <Table 1>과 같다.

양모직물과 면데님은 직물시료 중 단위면적 당 중량이 높은 소재이고, 면평직물은 비교적 가벼운 프린트 소재이다. 공기투과도는 치밀한 조직의 데님이 가장 낮고, 양모직물, 면직물 순으로 높아지고 있다. 두께는 면데님이 가장 두껍고(0.72mm), 양모직물, 면평직물 순으로 얇아지고 있다.

<Table 2>의 드레이프 강경도(Drape Stiffness)는 직물시료가 자체 하중에 의해 아래로 처진 정도를 나타낸 것이다. 면데님은 경사방향으로는 뽀뽀하지만 위사방향으로는 상당히 유연한 편이다. 본 연구에서 사용한 시료는 위사에 스판덱스가 함유되어 있기 때문에 비교적 높은 유연성을 나타내고 있는 것으로 판단된다. 즉 면데님시료는 경사위사 방향에 따라 현저한 드레이프 강경도 차이를 보이고 있다. 면평직물은 두께가 얇고 상당히 유연한 편인 것을 알 수 있다. 양모직물은 경사와 위사방향으로 유사

<Table 1> Characteristics of fabric specimens

Specimen	Thickness, mm	Weight, g/m ²	Air permeability cm ³ /cm ² /s
Cotton Denim	0.72	357.5	2.5
Cotton Plain	0.22	85.0	141.0
Wool	0.36	437.5	18.4

<Table 2> Flexometer test result

Specimen	Drape Stiffness, cm		Flex Stiffness, cm-gf	
	Warp	Filling	Warp	Filling
Cotton Denim	2.60	0.75	0.628	0.015
Cotton Plain	1.25	0.85	0.017	0.005
Wool	2.10	2.00	0.405	0.350

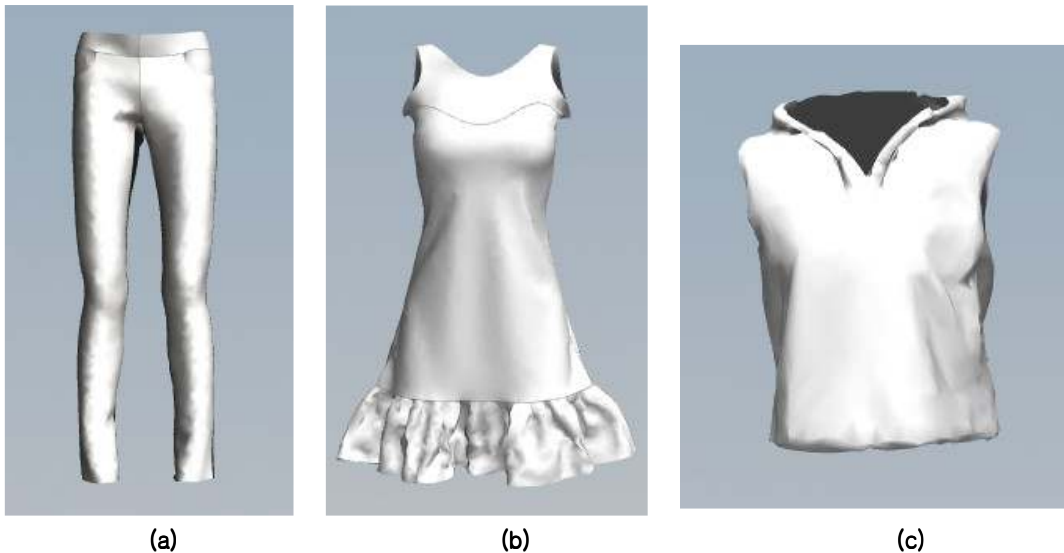
한 드레이프 강경도 수준을 보여주고 있다. 플렉스 강경도(Flex Stiffness)에서도 데님의 경사방향은 가장 뻣뻣한 상태이며, 위사방향은 유연한 편이다. 양모직물의 경사와 위사방향은 플렉스 강경도가 면데님시료의 경사방향 다음으로 높은 편이다. 양모직물의 위사방향은 경사 대비 약간 유연한 편이다. 면평직물은 플렉스 강경도가 매우 낮은 편이다. 직물소재의 이러한 기본적 특성의 차이는 완성된 3차원 가상 의복에서도 차이를 나타내어 실제와 근접한 외관을 형성하도록 조절하여야 한다.

2. 의류소재의 특성을 반영한 가상의상 모사 결과 및 실제의복의 3차원 스캔결과

본 논문에서는 1) 3D Virtual Clothing CAD 프로그램인 CLO 3D를 이용하여 청바지(Denim trousers)와 면평직물 소재의 원피스(One-piece)를 제작하였다.

2) 또한 3D 스캐닝 프로그램인 ReconstructMe를 활용하여 실제 후드형 점퍼 (Hood-type Jumper)를 스캔하고, MeshLab을 이용하여 객체를 정리하여 제작하였다.

의류매장 혹은 On-line매장에 이미 보유하고 있는 상품 중 Virtual Clothing CAD로 3차원적 구성이 완료되지 못한 상품에 대해서는 보조적으로 3D 스캐너를 사용하여 준비할 수 있으므로 1), 2)의 두 가지 방법을 시도하였다.

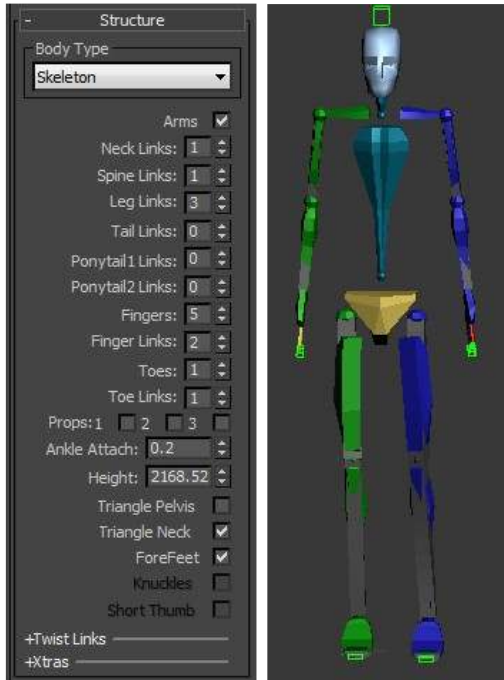


<Figure 2> 3-dimensional objects:

(a) Denim trousers, (b) One-piece, (c) Hood-type Jumper

3. 스켈레톤(Skeleton) 제작

키넥트센서를 통해 인체의 관절과 의상이 인식되기 위해서는 의상에 관절을 형성하여야 한다. 이는 3ds Max를 사용하여 Skeleton을 제작하였다. 관절 정보는 다음과 같다.



<Figure 3> Skeleton structure information

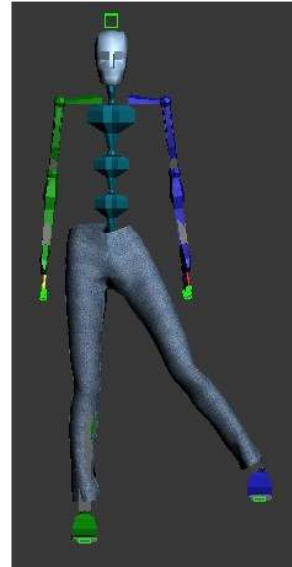
4. 스킨닝(Skinning)

작업을 진행할 객체인 의상과 3ds MAX의 Skeleton과의 관절연결을 스킨닝(Skinning)이라한다. 청바지의 연결 관절은 Bip001L Thigh, Bip001L Calf, Bip001R Thigh, Bip001R Calf를 스킨닝하였고, 원피스와 후드형 점퍼의 경우 Bip001 Spine를 스킨닝하였다.

5. Unity 3 관절 연결

Unity 3엔진은 2005년 덴마크에서 개발된 엔진으로 GUI(graphical user interface) 환경에서 객체를 생성시키고, 각 객체에 속성 부여가 가능하다.²²⁾

본 시스템 개발에서는 Unity 3에서 객체의 사이즈 조절, 위치 조절, 카메라의 위치 조절, 객체와 키넥트 센서와의 관절 연결을 조절하는 등 중요한 역할을 하게 된다.²³⁾



<Figure 4> Skeleton skinning

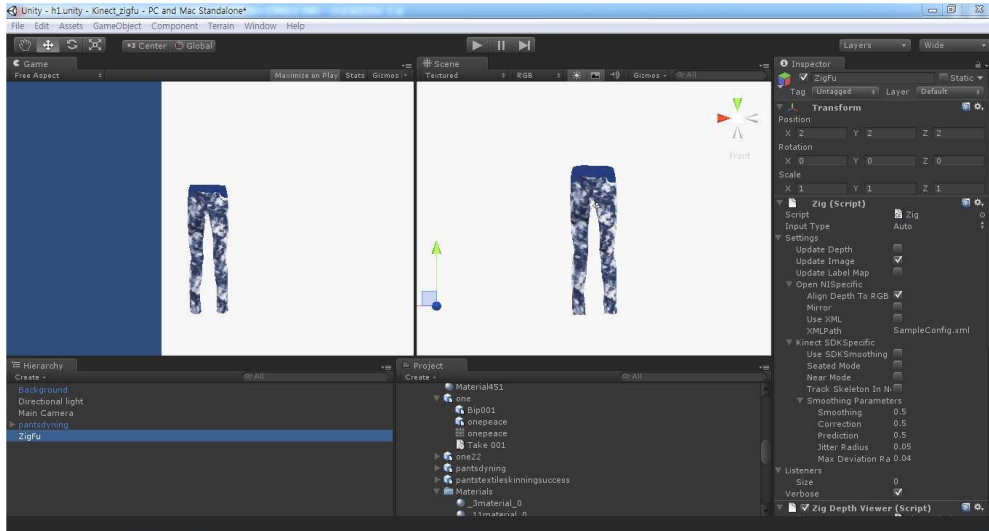
Zigfu는 키넥트의 기능을 활용하여 Unity 3엔진에서 쓰일 수 있도록 만든 운영체제이다. 키넥트에서 인식할 수 있는 인체의 관절 값을 Zigfu 라이브러리를 통해 3D 공간의 객체에서 매칭이 될 수 있도록 관절 이름과 OpenNI를 제공해 준다.²⁵⁾ Zigfu 라이브러리를 통해서 객체와 사용자와의 연결이나 객체의 위치와 비율 변경 등을 할 수 있다.

청바지는 Bip001L Thigh를 Left Hip에 Bip001L Calf를 Left Knee에 Bip001R Thigh를 Right Hip에 Bip001R Calf를 Right Knee에 연결시켜준다. 그리고 상의는 Bip001 Spine를 Torso에 연결시켜 준다.

6. 텍스처 매핑

의상 객체의 사실적인 표현을 위해서는 텍스처 매핑이 큰 비중을 차지하므로 최적의 텍스처 소스를 제작하여야 한다.²⁶⁾

CLO 3D 객체의 경우 텍스처 매핑을 수행할 때



<Figure 5> Unity 3D Display



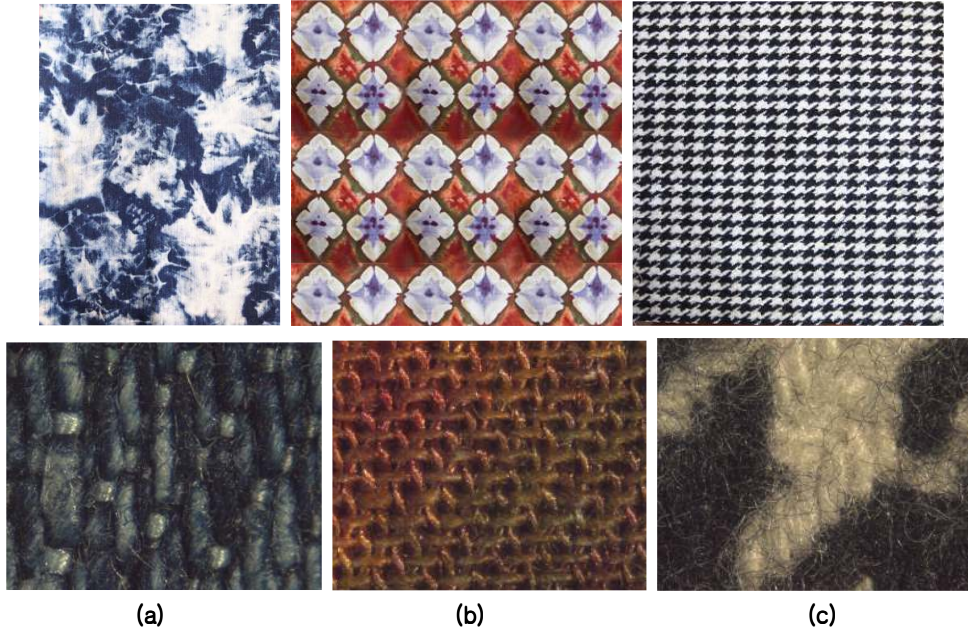
<Figure 6> Zigfu Skeleton structure information

CLO 3D 프로그램 상에서 원하는 텍스처를 정확한 패턴²⁷⁾에 미리 매핑하여야 Unity 3D안에서 텍스처가 입혀진 상태로 입력될 수 있다. <Figure 7>에 사용한 텍스처와 조직의 모양을 참조하기 위한 확대사진을 나타내었다.

3D 스캐닝 객체의 경우 MeshLab 프로그램에서 Export시 Options란에 Color Normal에만 체크가 되어있다. 이런 경우 Unity 3D에서 텍스처 매핑이 불가능하므로 Face의 Color와 Wedge의 TexCoord가 체크되어 있어야 한다. 따라서 MeshLab에서 객체에 색상을 입히고, Parameterization:Flat Plane을 적용시켜준다. 또한 너무 많은 폴리건수로 되어있는 객체를 적은 폴리건수로 데이터 용량을 줄이는 경량화(Decimation)가 필요하다. 따라서 Vertices를 3,600, Faces를 6,700정도로 감소시켰다. (Filters → Remeshing, Simplification and Reconstruction → Quadric Edge Collapse Decimation export).

7. 시스템 구동 결과

시스템 구동 결과는 <Figure 8-10>과 같다. 청바지 객체의 경우 사용자가 무릎을 굽히는 동작을 하면 따라서 굽혀지는 것을 볼 수 있다. 또한 사용자가 걸어가는 동작을 하면 청바지도 인체의 동작에



<Figure 7> Surface texture images of fabric specimens: lower pictures are enlarged portion of the upper corresponding pictures. (a) denim, (b) cotton, (c) wool.

따라서 변화하는 모습을 볼 수 있다. 원피스와 후드형 점퍼 의상 객체의 경우 인체의 척추에만 연결했음에도 불구하고 인체가 옆으로 도는 동작을 취하면 따라서 좌우로 비교적 자연스럽게 움직이고, 사용자가 옆으로 이동하면 의상이 사용자의 움직임에 따라

서 함께 움직이는 결과를 볼 수 있다.

그러나 CLO 3D를 이용하여 만든 청바지 객체의 경우 허리부분의 동작에서 실시간으로 일치되어야 함에도 불구하고 약간의 시간차이가 발생하는 경우가 있었다. 그 부분은 관절연결에 대한 보완연구나



<Figure 8> Denim trousers



<Figure 9> One-piece



<Figure 10> Hood-type Jumper

하드웨어/소프트웨어적 업그레이드를 통해 개선되어야 할 문제점으로 사료된다. 또한 척추관절에 연결한 원피스와 후드형 정퍼의 경우 사람의 움직임에 따라서 객체도 함께 이동하나 좀 더 자연스러운 동작을 위해서는 향후 관절연결의 추가가 필요할 것으로 판단된다.

시스템을 통해서 실제 의상의 드레이프된 부분이나 플리츠 가공된 의상과 같은 자연스러운 모습²⁶⁾을 연출해 내기에는 보완할 여지가 남아있다. 따라서 상기의 두 가지 방법을 용도에 맞도록 혹은 상호보완적으로 활용할 방안에 대해 추후 연구할 필요가 있다.

8. 3D CAD 시스템 객체 와 3D 스캐닝 객체의 차이점

3D CAD 시스템에 의해 형성된 의상 객체의 경우 패턴 하나하나에 텍스처 매핑이 가능하여 작업이 수월하였다. 그러나 3D 스캔의 경우 의상이 하나의 객체 상태로 스캔이 되기 때문에 상세한 부분을 살려 텍스처 매핑을 해야 할 경우 3ds MAX에서 또 다른 작업을 해야 하는 번거로움이 있었다. 3D CAD 시

V. 결론 및 제언

본 논문은 사용자들이 가상착의를 체험할 수 있는 기본적 시스템 개발의 가능성을 확인하고 관련된 기초연구를 진행하고자 하였다. 패션소재의 특성과 외관을 최대한 재현하여 몰입감을 부여하기 위한 방법을 모색하고자 하였다.

이를 위하여 3D CAD 프로그램 혹은 3D 스캐닝

장비 및 소프트웨어를 이용하여 3차원 가상의복을 제작한 후, RGB-D센서를 통해 사용자의 모션을 획득하였고, 가상의 공간에서 사용자의 동작에 따라서 3D 의상이 움직이도록 하였다. 그 결과 다음과 같은 결과물을 얻을 수 있었다.

1. 의상 객체를 3ds Max에서 관절을 스키닝하고, Unity 3프로그램 상에서 인체의 관절과 연결시키면 가상적인 의상이 현실세계의 사용자의 동작에 따라 비교적 자연스럽게 움직이는 것을 볼 수 있었다.

2. 청바지 객체의 경우 사용자가 무릎을 굽히는 동작을 하면 따라서 굽혀지는 것을 볼 수 있다. 또한 사용자가 걸어가는 동작을 하면 청바지도 인체의 동작에 따라서 변화하는 모습을 볼 수 있다.

3. 원피스와 후드형 점퍼 객체의 경우 인체의 척추에만 연결했음에도 불구하고 인체가 옆으로 도는 동작을 취하면 따라서 좌우로 비교적 자연스럽게 움직이고, 사용자가 옆으로 이동하면 의상이 사용자의 움직임에 따라서 함께 움직이는 결과를 볼 수 있다. 그러나 CLO 3D를 이용하여 만든 청바지 객체의 경우 허리부분의 동작에서 실시간으로 일치되어야 함에도 불구하고 약간의 시차가 발생하는 경우가 있었다. 관절연결에 대한 보완연구나 하드웨어/소프트웨어적 업그레이드를 통해 개선되어야 할 문제점으로 사료된다. 또한 척추관절에 연결한 원피스와 후드형 점퍼의 경우 사람의 움직임에 따라서 객체도 함께 이동하나 좀 더 자연스러운 동작을 위해서는 향후 가상의상과 관절연결의 추가가 필요할 것으로 판단된다.

본 논문은 가상착의 시스템 구동에 있어 기본적인 프로세스를 제안하는 데에 의의가 있다. 따라서 본 논문의 기본적인 프로세스를 바탕으로 시스템 개발이 지속적으로 이루어져 다양한 서비스가 가능해진다면 의류매장이나 온라인쇼핑몰 등의 마케팅 및 소재기획을 포함한 섬유·패션분야에서 가상 착의 시스템의 활용도가 높아질 것으로 사료된다.

Reference

- 1) Han Jongseok(2008), Perspective of IT convergence industry, *Journal of TTA*, 119(9), pp.64-74.
- 2) Lee Myeungwon(2011), "Web 3D and virtual reality", *Journal of TTA*, 119(9), pp.64-74.
- 3) Ko Youngah(2009), "A Study on the Utilization of Digital Clothing as Clothing Sample Making in Apparel Production", Dongduk Women's University doctoral dissertation. pp.6-11.
- 4) I-fashion, Retrieved 2012. 09. 04, from <http://www.ifashion.or.kr/>
- 5) Physan, Retrieved 2012. 10. 12, from <http://www.physan.co.kr/kor/main/main.asp>
- 6) CLO 3D, Retrieved 2012. 10. 15, from http://www.clo3d.com/?page_id=29
- 7) Optitex, Retrieved 2012. 10. 21, from <http://www.optitex.com/en/3D%20Suite>
- 8) O, Eunseok(2011), "A Study of Convergent Content Design Using 3D Stereoscopy and Augmented Reality", Hanyang University doctoral dissertation. p.2.
- 9) Yoon Jeyeon(2011), "A study on 3D virtual fitting system using avatar fashion", Hongik University master's dissertation. p.12.
- 10) Facecake, Retrieved 2012. 09. 04, from <http://www.facecake.com/>
- 11) Magicmirror, Retrieved 2012. 09. 04 from <http://www.magicmirror.me/Features.aspx>
- 12) Umundus, Retrieved 2012. 09. 04, from http://www.umundus.com/solution_02.html
- 13) Ronald T. Azuma(1997), "A Survey of Augmented Reality." *Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), pp.355-385.
- 14) Patrick Sinclair(2008), *Integrating Hypermedia Techniques in Augmented Reality Environments*, London: VDMVerlag, p.8.

- 15) Lee, K. P.(2011. May. 25), "Augmented reality market will grow to \$ 1.5 billion in 2015", EBN Industy news, Retrieved 2012. 09. 10, from http://www.ebn.co.kr/news/n_view.html?id=496968
 - 16) Kim, H. S.(2010. March. 11), "Meeting of the reality and the virtual... 'Augmented Reality' is coming up", Chosun.com, Retrieved 2012. 09.10, from http://news.chosun.com/site/data/html_dir/2010/03/11/2010031101562.html
 - 17) Kim, K. H.(2012. May. 22), "Revolutionary motion recognition technology of leap motion", The Korea Economic Daily, Retrieved 2012. 08. 10, from <http://www.hankyung.com/news/app/newsview.php?aid=201205220041i>
 - 18) Hyun, N. I.(2010. June. 14), "[FAQ]All of the 'Kinect' motion control!", THIS IS GAME.COM, Retrieved 2012. 08. 10, from <http://www.thisisgame.com/>
 - 19) Kim Gwanhyung, Kim Min, Byun Gisik(2011), "Development of Vessel Guidance Light Using GPS", *Journal of maritime information and communication sciences fall conference*, pp.605-606.
 - 20) Yu Nayoung (2007), "The Influence on the Behavior of Purchasing Clothes of Sensuous Marketing of the Clothing Shops-mainly referred to the shop of WHO. A. U-", Sookmyung Women's University master's dissertation. pp.68-70
 - 21) Autodesk, Retrieved 2012. 10. 27, from <http://www.autodesk.co.kr/adsk/servlet/pc/index>
 - 22) Kim KyoungNam, Lee Myounjae, "The Implementation of Visual Effects on Physical Phenomena of Nature Using Particle System", *The Korea Society of Digital Policy & Management*, 10(4), pp.347-352.
 - 23) Unity3d, Retrieved 2012. 10. 19, from <http://unity3d.com/unity/>
 - 24) Reconstructme, Retrieved 2012. 07. 14, from <http://reconstructme.net>
 - 25) Zigfu, Retrieved 2012. 09. 23, from <http://zigfu.com/en/services/solutions/>
 - 26) Choi Kyoungme, Kim Jongjun(2012), "A Study on the Tensile Deformation Characteristics of Knits and Appearance Using 3D Digital Virtual Clothing Systems", *Journal of Fashion Business*, 16(2), pp.151-162.
 - 27) Lee Minjeong, Sohn Heesoon(2012), "A Comparative Analysis of the Different between CLO 3D Avatar Sizing and Actual Body Measurement Shapes", 16(4), pp.137-151.
 - 28) Martin, K., Ko, H. S.(2011. 10. 20), "Imagining Historic Fashion: Digital Tools for the Examination of Historic Dress", *2011 Second International Conference on Culture and Computing*, pp.51-56.
-
- 접수일(2012년 10월 17일),
수정일(1차 : 2012년 11월 23일, 2차 : 12월 14일),
게재확정일(2013년 1월 4일)