

# 디지털 시대의 의상 디자인 개발에 관한 연구

배 리 사\* · 이 인 성\*\*

이화여자대학교 패션디자인센터 연구원 · 이화여자대학교 의류직물학과 조교수

## A Study of Clothing Design in the Digital Age

Lee-Sa Bae\* · In-Seong Lee\*\*

Researcher, Fashion Design Senter, Ewha Womans University\*

Assistant Professor, Dept. of Clothing and Textiles, Ewha Womans University\*\*

(2003. 12. 11 투고)

### ABSTRACT

This study shows that clothes to be just the same as the real thing can be produced through the third dimension computer graphics, and then presents that not only the area of fashion design can be expanded in the virtual reality field by doing the simulation of the fashion show, but also the information can be made the real time public ownership and the communication can be fulfilled smoothly.

In this study, analyzing the third dimension computer graphic programs to be used much at present, Alias Wavefront Company's Maya software which was the most effective in the clothes simulation and the clothes CAD SGS OptiTex 8.7 which went well substitutive for it were used of them.

The conclusions of this study that got through the work manufacture are as follows:

The first, if the file manufacturing in the clothes CAD by using the computer was stored, the pattern used 3D simulation was available because it could be summoned in 3D software.

The second, if the data of DXF form in Maya program was summoned, they could not be applied by Maya Cloth supported in Nurbs only because they were recognized as the DXF\_\_layer. So the curve along the outer lines of the pattern was drawn and Maya Cloth was applied to be possible to get the natural silhouette of clothes.

The third, when the clothes were manufactured by 3D, if the draping character was applied according to the textile special quality, not only the control of textile's thickness, weight, quality feeling, and silhouette was available, but also the clothes were available to graft the special textile materials.

The fourth, the natural motion of model was produced by capturing the actual model's walking action in order to produce the fashion show motion and also the dynamic fashion show was available by the angle of camera, the establishment of lighting, and etc. in the final rendering.

The clothes manufactured by 3D are available to change the design by changing the materials, or by adding the details, or by utilizing the special materials on clothes. Therefore, the trial and error following at the clothes manufacture can be reduced. But the elevation of the rendering speed, the price down, the strengthening of personal security, and etc. are required.

Key words : digital(디지털), fashion design(패션디자인), Maya(마야), virtual reality(가상 현실)

## I. 서 론

### 1. 연구 의의 및 목적

MIT Media Lab의 니콜라스 네그로폰테(Nicholas Negroponte)에 의하면 21세기 디자인의 화두로 떠오른 것이 바로 “디지털이다(being digital)”. 1990년대의 컴퓨터의 대중화, 웹의 보급은 전세계 인구를 디지털이라는 하나의 언어로 묶었으며 시간과 공간, 국가와 언어의 차이를 불식시켰다. 이미 여러 분야에서는 디지털 매체 환경에 적응하여 우리 생활의 변화를 어떤 형식으로든 작업에 반영할 것을 요구받고 있다.

패션분야도 디지털화의 영향을 받고 있다. 개인 정보 유출에 대한 보안시스템 보강과 인터넷 속도 향상, 그리고 3차원 영상 등 처리기법의 발달로 ‘옷은 만져봐야 산다’라는 개념에 변화가 오고 있다. 패션 디자이너는 3D 컴퓨터 그래픽스를 이용하여 의상 디자인을 하고 사이버 공간에 존재하는 가상 모델에게 착용시킬 수 있다. 3차원 인체 스캔이 도입되면 가상 모델은 실존하는 모델이나 혹은 ‘나’ 자신이 될 수도 있다. 웹상에 존재하는 가상의 ‘나’는 가상현실(virtual reality)의 의상실을 둘러보며 원하는 의상을 착용해 볼 수 있다. 디자이너와 생산자, 소비자는 인터넷 기반에서 컴퓨터를 이용하여 서로의 의견을 실시간으로 공유하고 의류생산 과정에 소비자가 직접 참여함으로써 개인 맞춤에 필요한 여러 단계의 시행착오를 줄일 수 있다. 또한 ‘나’는 3D로 제작된 패션쇼에 직접 참여할 수 있을 것이다. 즉 웹상에서 쉽게 패션쇼를 감상하고, 혹은 직접 모델이 되어 캣워크(catwalk)에서 워킹을 해보고, 원하는 의상을 구입할

수도 있으며, 쇼 장면을 저장해 영원히 소장할 수도 있게 되었다. 패션쇼 기획자의 입장에서는 미리 쇼장을 만들고 음향, 조명등을 연출해 봄으로써 사이버 공간에서 실제와 똑같은 패션쇼를 시뮬레이션할 수 있어 제작시 시행착오와 불필요한 제작비의 낭비 등을 막을 수 있다.

본 연구는 웹스페이스 시대에 부흥하여 의상디자인을 디지털화하는 방안으로 컴퓨터 그래픽스를 통해 패턴을 제작하고 3D 디지털 모델에 입혀서 자연스런 실루엣을 연출한다. 이를 실물제작과 비교해 봄으로써 가상현실에서의 의상디자인 개발을 구현하고자 한다.

지금까지 의류전자상거래에 도입된 3D 의상시뮬레이션은 정적 모델을 360°회전시켜 보는 정도였다. 하지만 이런 정적인 모델로는 소매산이 너무 높거나 낮아서 불편하거나, 스커트의 밑단이 너무 좁아 걸을 때 불편한 정도 등을 확인할 수 없으므로 동적 모델의 도입이 필요하다. 이를 위하여 본 연구에서는 동적 모델의 시뮬레이션을 통해 실제와 거의 구별하기 힘들 정도의 사실적인 의상 실루엣 표현을 가능케 하는 3D 컴퓨터 그래픽을 제시하여, 가상현실에서 패션분야의 영역을 확대하고, 정보의 실시간 공유와 커뮤니케이션을 원활히 함으로써 합리적이고 과학적인 의상디자인 개발의 토대를 구축하고자 한다.

### 2. 관련 연구

김혜영<sup>1)</sup>은 3D 컴퓨터 그래픽스 프로그램인 Poser Version 2(3D 인체모델 생성전용 프로그램)와 LightWave 5.5(3D 컴퓨터 소프트웨어)를 이용하여 3D 모델에 의상을 시뮬레이션한 바 있다. 국내에선

처음으로 의상디자인과 3D 컴퓨터 그래픽스 프로그램을 접목시켰고, 프로그램 내 인물 라이브러리에 있는 모델을 이용하기 때문에 쉽고 편하게 의상을 시뮬레이션 하였다. 윤지선(2001)<sup>2)</sup>은 3D 애니메이션 소프트웨어인 마야(Maya)를 이용하여 3D 모델에 자신이 디자인한 옷을 입혀 자연스러운 실루엣을 연출하고 더 나아가 모델에 애니메이션을 주어 동적 자세에서의 실루엣 변화를 살펴보았다. 이 연구는 자신이 디자인한 의상을 동적 모델에 착용시킴으로써 의상디자인의 폭을 확대하였다.

이 밖에도 의상 표현을 보다 사실적으로 하려는 연구가 국내외에서 활발히 진행중이다. 노스캐롤라이나 주립대학(University of North Carolina)<sup>3)</sup>에서는 자동으로 패브릭 패턴이 트레이핑되는 컴퓨터 시뮬레이션을 연구중이다. Hong Kong University of Science and Technology<sup>4)</sup>에서는 신체사이즈 차트를 이용하여 만든 3D 마네킹 위에 2D 패턴을 입히고 직물 종류에 따른 시뮬레이션을 거쳐 그 모델에 완벽히 맞는 2D 패턴을 제작하는 프로그램을 개발중이다. 이외에도 MIRALab(University of Geneva)<sup>5)</sup>, 서울대학교의 섬유직물 공학과(Textiles and Fiber Reinforced Composites Lab)<sup>6)</sup> 등에서 3D Clothing Model을 개발 중에 있다.

### 3. 연구 범위 및 방법

본 연구는 3D 컴퓨터 그래픽스 전반에 관한 이론적 배경을 바탕으로 3D 디지털 모델에게 의상을 시뮬레이션하는데 중점을 두었다. 3D 컴퓨터 그래픽스의 분야별 활용현황 및 의상디자인 분야에서의 전망에서는 3D로 의상을 표현한 웹사이트를 중심으로 각종 정기간행물, 사진자료, 동영상 자료 조사의 방법을 통해 활용분야를 살펴본 후, 의상디자인 분야에서의 전망을 분석해 보았다.

3D 컴퓨터 그래픽의 여러 소프트웨어들 중 사실적인 옷감 애니메이션에 가장 빠르고 효과적이며 실무에서 사용하기에 적합한 소프트웨어인 알리아스/웨이브프론트(Alias/Wavefront)사의 마야(Maya)를 본 연구에 사용하였다.

의상을 시뮬레이션하는데 있어서 SGS OptiTex

PDS를 이용해 패턴을 만들고 컴퓨터 상에 저장시킨 후 마야에서 패턴을 불러들이는 방식을 선택하였다. 디지털 모델에 3D로 제작한 의상을 착용시키고 3D 인체에 모션캡처(Motion Capture)를 하여 워킹하는 애니메이션을 구현하여 의상의 자연스러운 실루엣의 변화를 살펴보았다.

## II. 3D 컴퓨터그래픽스의 분야별 활용 현황 및 의상디자인 분야에서의 전망

### 1. 3D 컴퓨터그래픽스의 분야별 응용사례

3차원 컴퓨터 그래픽이란 컴퓨터 화면상에 3차원(3D)의 입체도형을 표시함으로써 실세계에서와 유사한 공간을 시뮬레이션할 수 있는 소프트웨어이다. 대체로 공간좌표계 중에서도 x, y, z의 3차원 좌표계를 사용하여 데이터 구조 자체가 3차원적으로 이루어져야 하므로 시점을 자유로이 변화시켜 데이터 구조의 변경 없이 여러 각도에서 보는 장면을 연출할 수 있다. 시간의 경과에 따라 변형하거나 공간 내에서 움직임을 주어 단위시간 마다의 스틸이미지(still image)를 생산해낸다. 1937년 미국 할리우드 영화사에서 적·녹색필터를 이용하는 3차원 입체영화인 '3차원 살인'을 제작해 3차원 영화의 전성시대를 연 이후 1960년대 보잉사의 윌리엄 페터(William Fetter)와 월터 베른하트(Walter Bernhart)는 인간공학적인 비행기 조종석을 디자인하기 위해 인간을 모델링하여 항공모함에 착륙하는 장면의 애니메이션 작품을 제작했다.

비슷한 시기에 MIT의 이반 서덜랜드(Ivan Sutherland) 박사는 스케치 패드(Sketchpad)라는 최초의 대화형 시스템을 개발하여, 사용자가 광학펜을 통해 물체와 상호작용(interact)할 수 있게 했다. 1980년대 3차원 컴퓨터 애니메이션과 영상 소프트웨어를 위한 사용자 친화적인 컴퓨터-인간 인터페이스를 개발하는 것을 시작으로 가상현실의 전성기를 이루었고 1990년대에는 유럽 웹 컨퍼런스에서 팀 버너리(Tim Berners Lee)에 의해 3차원 웹표준의 필요성이 부가

되었다. 현재 3D 컴퓨터 그래픽스가 활용되고 있는 분야를 보면 다음과 같다.

첫째, 인체공학 실험에서 신체의 크기, 동작능력, 시야 등이 실제 인간과 거의 똑같은 가상인간이 가상의 자동차를 비롯해 기관차 운전대, 비행기 조종실에 들어가 업무를 수행하면서 편리한지, 작동위치는 안락한지, 제어장치들은 접근이 쉬운지, 표시화면이나 계기, 거울과 외부시야는 확실한지를 시험한다.

둘째, 진단 의학 분야에서는 사람 뇌의 자기 공명 영상(magnetic resonanace imaging: MRI)으로부터 추출된 3개의 2D 영상들로부터 뇌의 3D 모델을 합성할 수 있다. 의학자들은 이와 같은 3D 모델을 이용하여 뇌에 관한 여러 정보를 얻어낼 수 있다.

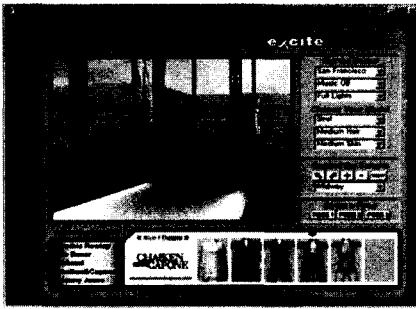
셋째, 과학분야에서도 데이터를 가시화시켜서 실제 또는 가상 물체가 시시각각 변화하는 것을 컴퓨터로 제작한 동화면으로 보여주는 기법이 있다. 이들은 공기역학, 유체의 흐름, 핵 반응, 화학 반응, 분자 모델링, 다양한 부하에 따른 기계적 구조물의 변형과 같은 현상의 수학적 모델을 연구하는데 쓰인다.

넷째, 건축분야에는 가상현실 기법을 이용할 경우 3차원 컴퓨터 그래픽스로 건물내부를 입체적으로 파악하여 건축주는 마치 완성된 건물내부를 둘러본 듯한 현실감을 가질 수 있게 된다. 이처럼 인터넷 모델 하우스나 기업홍보관 뿐만 아니라 박물관, 미술관, 화랑, 쇼핑몰 등도 가상공간에 재현되고 있다. 이로써 박물관이나 미술관에 직접 가지 않고서도 PC 앞에 앉아서 원하는 전시를 관람할 수 있다.

다섯째, 엔터테인먼트 분야에도 활용도가 큰데 영화에서 3차원 이미지 표현은 비약적인 발전을 거듭하여 최근 상업적으로 성공한 영화들은 대부분이 3차원적 표현 기법에 힘입은 바 크다. <파이널 환타지>나 <슈렉>과 같은 애니메이션에서 디지털 캐릭터를 사실적으로 표현하기 위해 여러 가지의 3D 컴퓨터 그래픽스의 처리기법이 이용되었다. 텔레비전 광고에서도 <코카콜라 북극곰>(1993)등에 활용되었다. 뿐만 아니라 <피파 2002>와 같은 게임에서도 실제 세계에 존재하는 선수들의 모습을 사실적으로 표현하고 신장의 차이나 인종의 개성 있는 피부 색깔과 얼굴모습까지 선수들이 더욱 살아 있는 듯한 느낌을 갖게 표현했다.

## 2. 의상디자인 분야에서의 활용현황

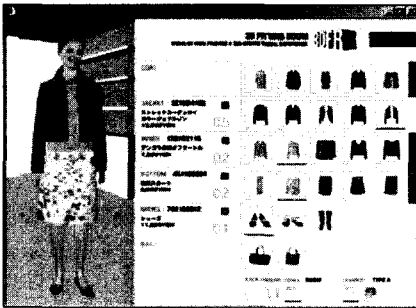
미국의 백화점 Macy의 경우 Macy Passport '99<그림 1>를 통해 최초로 가상 패션쇼를 구현해냈다. 소비자는 원하는 모델, 피부색, 헤어색상 그리고 원하는 의상을 단지 클릭함으로써 3D 모델을 통한 패션쇼를 감상할 수 있었다. 'DigitalMankind'라는 업체에서도 가상 패션쇼(Virtual Fashion Show)를 위한 솔루션을 개발하고 이를 란제리와 수영복 유통의 완벽한 마케팅 툴이 될 거라 확신하고 있다<그림 2>. 일본의 베네통(United Color of Benetton) 홈페이지에서는 가상으로 3D Fitting Room을 마련해두고 매 시즌마다 신제품을 3D 모델에 입혀볼 수 있도록 하였다. Coat(코트), Jacket(재킷), Inner(상의), Bottom(하의), Shoes(신발), Bag(가방)의 카테고리를 가지고 원하는 의상을 선택해 자신만의 코디를 할 수 있고 360°회전 가능한 모델을 통해 앞, 뒤, 옆면을 모두 감상할 수 있다<그림 3>. 최근에는 위의 기술보다 한층 더 나아가 3D 인체 스캐너를 이용하여 실제인물을 모델로 이용하는 환경을 제공하고자 연구하고 있다. Cyberware Digisize에서는 3차원 인체측정을 하여 얼굴과 신체를 맵핑한 가상의 '인물'에게 여러 가지 패턴의 디자인을 입혀보고 360°원하는대로 회전시켜 보면서 피부색과 헤어색상에 어울리는 의상을 선택할 수 있는 환경을 제공하고 있다<그림 4>. 하지만 아직까지의 3D 인체 스캐너의 정확도가 떨어지므로 더 많은 연구가 요구되고 있다. Landsend 사이트에서는 3D 버추얼 모델을 제공하여 자신의 신체 특성과 가장 유사한 모델을 선택할 수 있고 원하는 의상을 골라 코디해 볼 수 있다<그림 5>. Instyling Fashion Studio에서는 Styling Studio에서 원하는 모델을 선택하고 의상의 종류, 색상을 변화시켜가면서 코디해볼 수 있고, Show Studio <그림 6>에서 실제로 옷을 입은 모델을 조정하여 패션쇼를 연출해 볼 수 있는 환경을 제공하고 있다. 이 패션쇼장에서는 자신이 직접 모델의 움직임에 관여할 수 있고 배경음악, 조명을 조절할 수 있다.



<그림 1> Macy's Passport '99<sup>7)</sup>



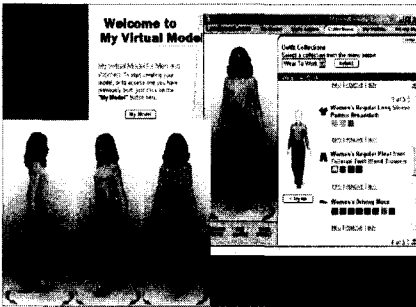
<그림 5> Landsend에서 제공하는 My Virtual Model<sup>11)</sup>



<그림 2> DigitalMankind의 가상패션쇼<sup>8)</sup>



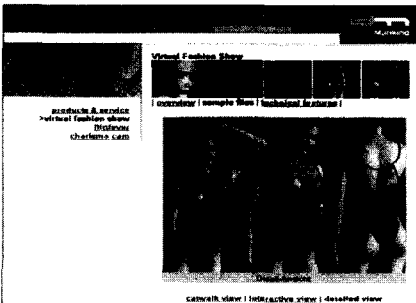
<그림 6> inStyling Fashion Studio의 show studio<sup>12)</sup>



<그림 3> 베네통의 3D Fitting Room<sup>9)</sup>

### 3. 의상디자인 분야에서의 전망

위에서 살펴본 바와 같이 3D 컴퓨터 그래픽스 프로그램들을 이용하면 최소한의 시도를 통한 신속한 디자인으로 시간과 노력을 줄일 수 있다. 또한 프리젠테이션 과정에서는 실사에 가까운 프리젠테이션으로 시제품 제작과정의 생략 등을 통한 시간과 비용이 절감되는 장점이 있다. 따라서 의상디자인 분야에서 3D 컴퓨터 그래픽스의 도입은 디자인 개발 및 프리젠테이션 과정에서 다양하게 활용될 것으로 기대된다.



<그림 4> Cyberware Digitisize<sup>10)</sup>

이제 소비자는 '가상 탈의실(Virtual changing room)<sup>13)</sup>과 같은 인체스캐너를 통한 3차원 형상측정 데이터를 이용해 가상현실 속의 '나'를 만들어서 원하는 의상을 자신의 신체 사이즈에 맞게 미리 입어 볼 수 있을 것이다. 실제로 일본에서는 18세에서 22세까지의 '아름다운' 몸매(평균 신장 158cm, 가슴둘레 83cm, 허리둘레 64cm, 엉덩이둘레 91cm)를 갖고 있는 45명의 젊은 여성을 대상으로 3차원 인체측정을 실시하여 측정치를 표출해내고 이에 따라 표준화

모델을 만들었다. 이런 인체측정치는 패턴설계에 응용되어 앞으로 개인 맞춤화 시대를 앞당기게 될 것이다.

또한 가상현실 속의 ‘나’에게 애니메이션 기능을 부가하여 몸의 움직임에 따른 옷감의 움직임, 편안함 등 의류의 특성을 미리 확인한 후 구매할 수 있는 의류 전자상거래 시대가 도래할 것이다. 디자이너는 3D 컴퓨터 그래픽스를 통해 디자인을 하고 패턴을 만들고 이를 버추얼 스와치(virtual swatch)와 함께 생산자에게 넘겨준다. 말하자면 밀라노(Milan)에 있는 디자이너와 뉴욕(New York)에 있는 소매상이 동시에 작업하여, 패션 트렌드에 창조적으로 대응하면서 의류제작 단계 일체를 빠르고 다이내믹하게 수행할 수도 있는 것이다.<sup>14)</sup> 소비자는 웹상에서 자신이 원하는 의상을 직접 입어보는 가상 체험을 함으로써 구매단계에 들어가게 되는 것이다.

하지만 이에 앞서 웹상에서 얼마나 사실적으로 의상을 표현해내느냐의 문제를 해결해야 한다. 옷의 색상이나 질감은 물론 패턴이나 실루엣면에서 완벽하게 일치해야 한다. 디자인 측면에서는 의상을 실사와 같이 정교하게 표현하고, 마케팅 측면에서는 사실적인 의상을 직접 체험해볼 수 있는 인터페이스 구축에 중점을 두어야 한다. 더 나아가 소비자의 감성을 자극시킬 수 있도록 촉각까지 느껴질 수 있을 만큼의 섬세함이 요구된다. 즉 ‘미래에는 감성 디자인에 의해 사업의 성패가 좌우된다.’<sup>15)</sup>

### Ⅲ. 마야(Maya)를 활용한 의상시물레이션 과정

현존하는 3D 컴퓨터 그래픽스 소프트웨어들은 대부분 의상 시물레이션을 위해 오브젝트 충돌에 관여하는 기능을 갖추고 있다. 또한 Shader를 이용해 주름을 더욱 사실적으로 표현할 수 있다. 특히 마야 프로그램은 마야 클로스(Maya Cloth)라는 모듈(module)을 이용하여 의상을 가장 자연스럽게 표현할 수 있는 소프트웨어이며 널리 상용화되고 있어 정보의 교류가 원활하여 실무에서 가장 적합하므로 가상모델을 만들어 이를 통해 의상을 시물레이션해 보고자 한다.

#### 1. 인체 모델링(Modeling) 및 맵핑(Mapping)

본 연구는 현시대에 가장 인지도가 있는 모델을 작업에 반영하기 위해 10등신으로 제작하였다. 인체 모델링은 근육과 뼈대의 섬세한 곡면처리가 요구되기 때문에 NURBS를 이용하였다. NURBS Sphere를 이용하여 중심을 잡고 Isoparm을 원하는 만큼 삽입하고 크기를 조절해가면서 Hull을 인체디자인과 맞도록 스케일링한다. 이때 실존하는 패션 모델의 사진을 마야의 뷰포인트에 놓고 가슴·허리·엉덩이의 비율을 맞추고 디테일한 부분은 수평, 수직의 Isoparm을 추가적으로 조밀하게 삽입하여 간격을 벌리면서 모양을 잡는다. 얼굴이나 인체는 거의 대칭구조를 이루기 때문에 반쪽만을 디테일하게 작업한 후 미러복제(mirror)를 더하여 추가한 디테일을 부드럽게 다듬을 수 있다. 인체모델은 실존하는 모델의 사이즈를 그대로 사용할 경우 데이터가 너무 무거워져서 시물레이션시 오랜시간이 걸리게 되므로 실제사이즈의 25% 정도로 줄여 신장 180cm 정도의 모델을 7.2cm로 감소시켜 시물레이션하였다. 맵핑의 방법에는 여러 가지가 있으나 본 연구에서는 실제 모델의 얼굴 이미지를 포토샵(photoshop)에서 작업하여 평면 맵핑(planar mapping)하였다. 눈동자는 웹상에 존재하는 소스파일 중 가장 적합한 것을 선택하고 빛나는 정도, 반사도 등의 수치를 조정하여 실감나게 표현하였다.

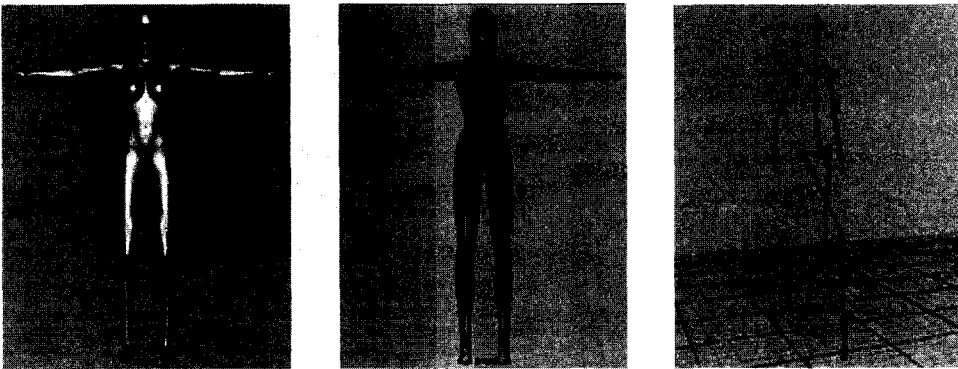
#### 2. 모델에 움직임을 주는 과정

3D 모델에 애니메이션을 주기 위해서는 스켈레톤 연결구조를 완성하는 단계가 필요하다. 스켈레톤은 기본적으로 관절의 계층구조(중심점 또는 3D 공간에서의 위치)라고 할 수 있다. 뼈대는 관절에 의해 서로 연결된다. 뼈대는 긴 피라미드형 아이콘으로 표시되며, 관절은 뼈 사이의 원 모양으로 표시된다. 뼈의 굵은 끝 부분은 계층구조에서 상위에 위치하는데 이 계층구조에서 얇은 종료점(end points)이 분기해 다음 관절로 이어진다. 관절은 자체적으로 변형되어(rotated, translated, scaled) 계층 구조 내에서 뼈대를 움직이게 된다. 실제 사람의 관절, 뼈대와 흡사하게 만들어질수록 시물레이션 시 더 좋은 결과를 얻을 수 있다.

본 연구에서는 모션캡처의 방식 중에서도 모델의 역할을 수행할 연기자의 각 관절부위에 센서역할을 하는 적외선 마커(Marker)를 부착시켜 복수의 카메라가 마커를 3차원적으로 촬영해 움직임을 추적하는 옵티컬 리플렉션(optical reflection) 방식을 선택하였다. 이 방식은 마커의 수를 무제한적으로 늘려줄 수 있어 연기자가 어떠한 동작을 취해도 매우 디테일하게 캡처해낼 수 있고 유실되는 동작이 거의 없는 장점이 있다.

#### 4. 패턴 캐드(Pattern CAD)를 이용한 패턴 제작

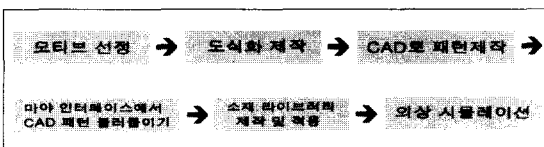
Pattern CAD(Computer Aided Design)란 의류 산업에서의 활용을 목적으로 개발된 것으로서 디자인, 패턴제작, 마킹, 그레이딩, 제품사양서, 원가산출까지 컴퓨터를 이용하는 일련의 과정을 말한다. 이를 이용하면 신속하고 정확한 소요량 산출에 따른 경쟁력이 있고 원가를 절감할 수 있으며 회사의 신뢰도 향상



<그림 7> 디지털 모델의 제작 과정  
(왼쪽부터: 완성된 인체 모델링 장면, 모델의 인체에 뼈대(bone)와 관절(joint)을 심은 장면, 모션캡처 적용 후 디지털 모델의 뼈대가 움직이는 장면)

#### 3. 의상디자인 단계

본 연구의 서론에서 3차원 컴퓨터 그래픽스를 활용하여 의상시뮬레이션하면 시·공간의 제약에서 벗어나 의상제작 과정에서의 정보의 실시간 교류가 가능하다는 예측을 하였다. 이에 따라 <그림 8>과 같은 디자인 프로세서에 따라 본 연구를 제시해 보고자 한다. 작품 전체의 컨셉에 따라 모티브<그림 9>를 선정하고 여기서 활용할 수 있는 이미지를 추출하여 원하는 디자인의 도식화<그림 10>를 완성하였다.



<그림 8> 디자인 프로세서

및 고가 제품의 생산 확대가 가능하다. 또한 데이터에 의한 하청관리가 편리하며 신속한 패턴 제작으로 업무가 효율적이며 제작상의 오류를 최소화할 수 있다. 데이터의 관리·보관면에서도 매우 편리하다. 국내에서 사용되는 CAD 기종은 프랑스의 렉트라(Lextra), 일본의 유카(Yuka), 독일의 아시스트(Assyst), 캐나다의 PAD System, 미국의 거버(Gerber), 투카(TukaCAD), AutoCAD, SGS OptiTex 등이며 다수의 회사에서 사용되어지고 있고 계속해서 증가할 것이다.

본 연구에서는 마야 소프트웨어와의 호환이 편리하고 CAD 프로그램 자체에서 3D를 지원하는 SGS (Scanvec Garment Systems의 약자) OptiTex 8.7을 이용하여 패턴을 제작하였다. SGS OptiTex pattern Design System으로 제작한 패턴 파일을 DXF (Drawing Exchange Format의 약자)형식으로 저장

하면 마야 프로그램내에서 불러오기(import)가 가능하다. 우선 도식화에 따라 머슬린으로 입체 패턴을 제작하고 이를 평면 패턴으로 옮긴 후 디지털라이저(Digitizer)를 이용하여 패턴의 완성선을 따라 여러 점을 인식시켜 CAD 패턴을 완성하였다<그림 11>.

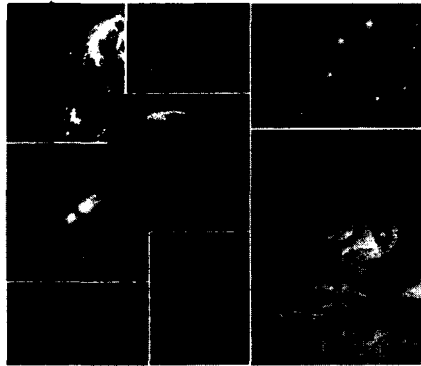
### 5. 소재 라이브러리 제작 및 적용

본 연구의 소재에서는 마야 소프트웨어에서 제공하는 렌더링 효과를 극대화하기 위해 사이버 느낌의 특수 소재를 이용하여 의상에 표현하고자 하였다. 상의에는 모두 Blinn의 Material을 이용하였다. 홀로그램지를 거울느낌이 나는 합성피혁의 아랫면에 놓고 봉제하여 여러겹의 주름을 잡았는데 이를 표현하기 위해서는 주름의 윗면에는 거울 느낌이 나는 합성피혁을 맵핑하되 Reflection의 값을 높게 주고 아랫면에는 홀로그램지를 맵핑하였다. 이로써 아래에 있는 주름은 윗주름의 아래면 홀로그램이 자연스럽게 Reflection(반사)된다. 홀로그램을 표현하는 Blinn은 광택이 많은 것을 고려하여 glow effect 값을 높게 하였다. 반사지를 표현하는 Blinn 또한 glow effect 값을 주었으나 홀로그램 보다는 낮게 하였다. 하의 스커트 표현의 아이렛은 금속소재를 표현하는 Blinn을 이용하였고, 벨트 소재의 유리자갈은 아이렛의 금속과 차별화하기 위해 Phong을 사용하였다. 벨트 패턴을 이루는 반사지는 Blinn Material을 적용시키고 스커트에 이용된 소재를 그대로 사용하였다<그림 12>.

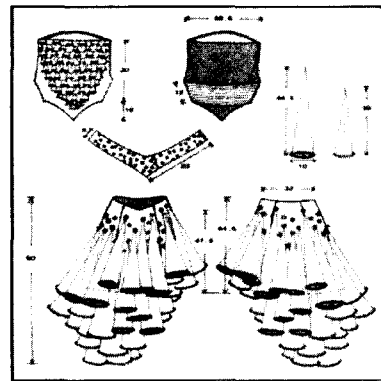
### 6. 의상시뮬레이션 과정

OptiTex로 제작한 패턴을 마야(Maya) 프로그램 내에서 불러와 디지털 모델에 적절히 배치하면 <그림 13>과 같다. 이는 DXF\_layer로 인식되어 NURBS에서만 적용되는 Maya Cloth를 적용시킬 수 없다. 그러므로 패턴의 외곽선을 따라 curve를 그리고 이를 Cloth화 하여 collision<그림 14>을 적용시키는데 이때 Cloth 파라미터의 값을 소재에 맞게 설정한다. 반사지는 신축성이 없고 유연하지 않으므로 U/V Bend Resistance는 기본값인 10보다 높은 20으로 하였다. U/V Bend Rate는 0, U/V Stretch Resistance

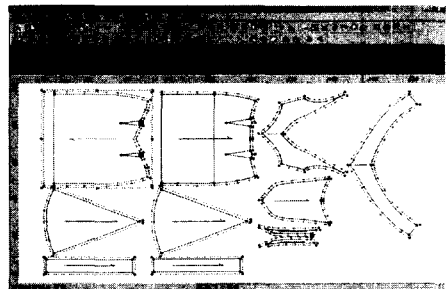
는 50으로 하였다. Density는 기본값인 0.01로 하여 무거운 느낌을 주고 Thickness는 기본값인 0.2보다 높게 하였다. Cloth Friction도 기본값인 0.3보다 높게 하여 마찰을 고려하였다. Dynamic Friction은 그 값을 1로 하여 천과 충돌 오브젝트 사이의 움직임이 엄격하게 하였다.



<그림 9> 작품의 모티브('Aurora' 이미지)



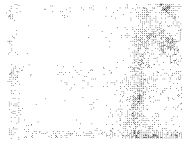



<그림 10> 작품의 도식화

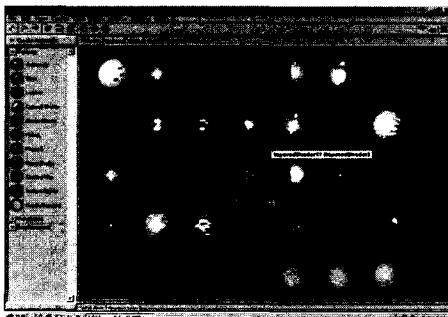


<그림 11> OptiTex PDS를 이용한 CAD 패턴

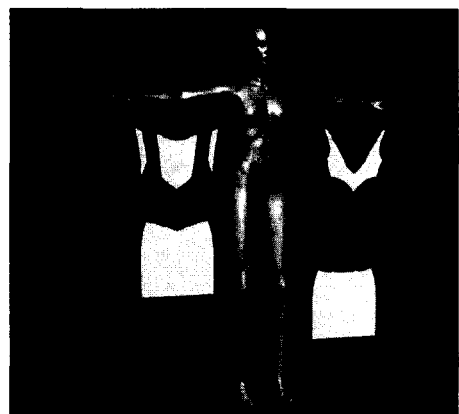


<표 1> 작품에 사용된 반사지 소재의 Attribute

Attribute	반사지 1	반사지 2	반사지 3	반사지 4																																
이미지 사진																																				
Color	1, 1, 1	0.347, 0.789, 1.000	0.074, 0.388, 0.074	0.119, 0.119, 0.605																																
Transparency	0.331, 0.331, 0.331	0.182, 0.182, 0.182	0.182, 0.182, 0.182	0.182, 0.182, 0.182																																
Ambient Color	0.091, 0.091, 0.091	0, 0, 0	0, 0, 0	0, 0, 0																																
Incandescence	0, 0, 0	0, 0, 0	0, 0, 0	0, 0, 0																																
Bump Mapping	noise																																			
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Noise Attributes</th> <th>noise</th> <th>Noise Attributes</th> <th>noise</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Threshold</td> <td>0.537</td> <td>Implode</td> <td>0.851</td> </tr> <tr> <td>Amplitude</td> <td>0.628</td> <td>Implode Center</td> <td>0.500, 0.500</td> </tr> <tr> <td>Ratio</td> <td>0.707</td> <td>Noise Type</td> <td>Billow</td> </tr> <tr> <td>Frequency Ratio</td> <td>3.752</td> <td>Density</td> <td>0.868</td> </tr> <tr> <td>Depth Max</td> <td>3</td> <td>Spottyness</td> <td>0.298</td> </tr> <tr> <td>Time</td> <td>0.479</td> <td>Size Rand</td> <td>0.000</td> </tr> <tr> <td>Frequency</td> <td>4.132</td> <td>Randomness</td> <td>1.000</td> </tr> </tbody> </table>				Noise Attributes	noise	Noise Attributes	noise	Threshold	0.537	Implode	0.851	Amplitude	0.628	Implode Center	0.500, 0.500	Ratio	0.707	Noise Type	Billow	Frequency Ratio	3.752	Density	0.868	Depth Max	3	Spottyness	0.298	Time	0.479	Size Rand	0.000	Frequency	4.132	Randomness	1.000
	Noise Attributes	noise	Noise Attributes	noise																																
	Threshold	0.537	Implode	0.851																																
	Amplitude	0.628	Implode Center	0.500, 0.500																																
	Ratio	0.707	Noise Type	Billow																																
	Frequency Ratio	3.752	Density	0.868																																
	Depth Max	3	Spottyness	0.298																																
	Time	0.479	Size Rand	0.000																																
	Frequency	4.132	Randomness	1.000																																
Diffuse	0.800	0.800	0.800	0.800																																
Translucence	0.000	0.000	0.000	0.000																																
Translucence Depth	0.500	0.500	0.500	0.500																																
Translucence Focus	0.500	0.500	0.500	0.500																																
Eccentricity	0.220	0.220	0.220	0.220																																
Specular Roll Off	0.814 (noise)	0.814 (noise)	0.814 (noise)	0.814 (noise)																																
Specular Color	1, 1, 1	0, 0, 0	noise	noise																																
Reflectivity	0.500	0.500	0.500	0.500																																
Reflected Color	0, 0, 0	0, 0, 0	0, 0, 0	0, 0, 0																																



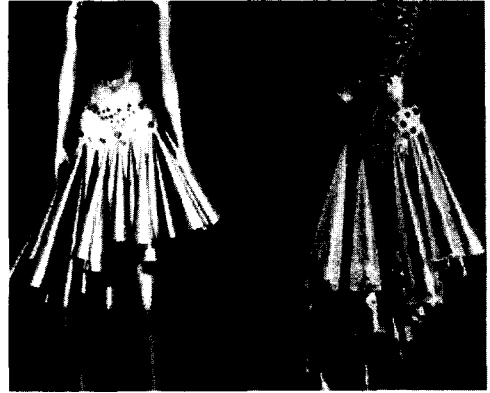
<그림 12> 소재 라이브러리



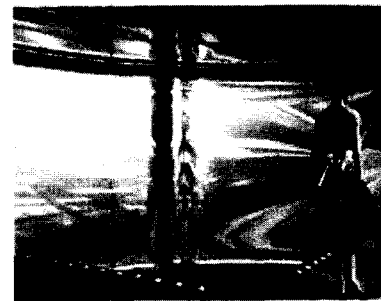
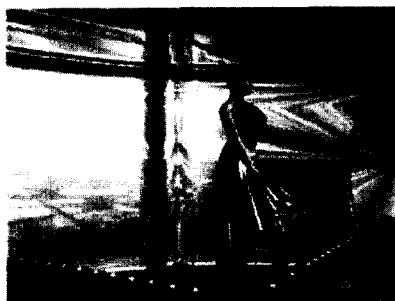
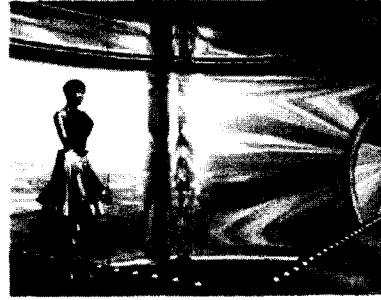
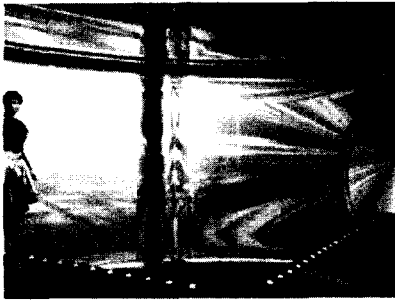
<그림 13> 마야에서 패턴을 불러들인 장면



<그림 14> Cloth Collision 장면



<그림 15> 디테일 비교 (오른쪽이 실물사진)



<그림 16> 의상 시뮬레이션 장면

## IV. 결론 및 제언

CAD로 패턴을 제작하고 이를 마야 프로그램내로 불러들여 의상을 시뮬레이션함으로써 얻은 연구의 결론은 다음과 같다.

첫째, 컴퓨터를 이용한 의상 캐드에서 제작한 파일을 DXF 형식으로 저장하면 3D 소프트웨어에서 불러오기를 할 수 있으므로 패턴을 이용한 3D 시뮬레이션이 가능하였다.

둘째, 마야 프로그램내에서 DXF 형식의 데이터를 불러오면 넵스 모델링에서만 지원되는 마야 클로스를 적용할 수 없으므로 패턴의 외곽선을 따라 curve를 만들고 마야 클로스를 적용시켜 의상의 자연스러운 실루엣을 얻을 수 있었다.

셋째, 3D로 의상제작시 옷감의 특성에 따라 드레이핑 속성을 적용시키면 옷감의 두께, 무게, 재질감, 실루엣의 조절이 가능하였다. 또한 특수한 소재를 의상에 접목시킬 수 있었다.

넷째, 동적 모델의 의상 실루엣 변화를 보기 위해 실제 모델의 워킹 동작을 모션캡처하여 자연스러운 모델의 움직임을 얻을 수 있었으며 최종 렌더링시 카메라와 조명의 설정에 따른 프리젠테이션 효과를 나타낼 수 있었다.

본 연구에서는 3D 컴퓨터 그래픽스와 의상캐드를 접목시켜 의상 디자인을 하여 디지털 매체를 통해 프리젠테이션할 수 있다는 가능성을 제시하였다. 3D로 제작된 의상의 패턴 자체를 변화시키는 과정은 매우 복잡하지만 확정된 패턴을 디지털 모델에 착용시킨 후 소재를 변화시킨다거나 세부 디테일 부자재의 탈부착, 또는 특수소재를 의상에 활용하여 디자인을 변화시키는 작업이 매우 용이하다. 그러므로 실물 의상 제작시 여러 소재를 이용한 시행착오를 줄일 수 있다.

하지만 아직까지의 3차원 소프트웨어는 의상을 제작하는데 조작의 어려움이 있으며 렌더링시 속도의 문제 때문에 애니메이션 실무에서 권장하는 컴퓨터 사양을 갖추고 있는 환경에서 작업해야만 하는 단점이 있다. 앞으로 마야 클로스(Maya Cloth)와 같이 의상분야에 적합한 플러그인(plug-in)이 많이 생겨나거나 또는 3차원 의상디자인을 할 수 있는 소프트

웨어의 개발이 필요하다. 또한 의상캐드와의 호환을 용이하게 할 수 있는 프로그램이 보장되어야 한다. 이상의 문제만 해결된다면 앞으로 3D 컴퓨터 그래픽스를 이용한 의상디자인의 개발이 활발해 질 수 있으며 웹과의 호환을 통해 소비자가 직접 디자인을 하여 구매하는 등의 한층 업그레이드된 마케팅을 할 수 있고 나아가 좀 더 쉬운 패션쇼의 기획, 연출이 가능해질 수 있을 것이다. 의상디자인을 위한 컴퓨터 그래픽스 소프트웨어의 렌더링 속도의 향상, 가격 저하, 의상 캐드와의 쉬운 호환, 조작의 용이, 보완 강화 등의 문제만 향상된다면 디지털 시대에 웹을 통한 개인 맞춤화 시대가 열릴 것이다. 자신의 데이터가 의상제작 업체에 전달되면 컴퓨터그래픽스를 이용하여 자신을 복제한 디지털 모델이 만들어지고 여기에 캐드로 제작된 의상을 그레이딩하여 가장 적합한 사이즈를 디지털 모델에 착용시키고 잘 맞지 않는 부분에 대한 데이터 결과를 얻으면 자동적으로 패턴을 수정하여 바로 출력시키거나 마커 과정을 거쳐 제단까지 가능해지는 시대가 올 것이다. 이에 따라 컴퓨터 분야에서는 게임이나 애니메이션 위주의 프로그램에서 벗어나 좀 더 정확한 데이터를 얻을 수 있는 좋은 프로그램의 개발이 필요하고 의상분야에서는 디자이너들이 적극적으로 컴퓨터 그래픽스 프로그램을 이해하고 기술을 습득하는 것이 중요하다.

## 참고문헌

- 1) 김혜영 (2000). 3D 디지털 애니메이션 모델을 활용한 의상 시뮬레이션에 관한 연구 I. 복식, 50(2), pp. 97-109.
- 2) 윤지선 (2001). 3D 애니메이션을 응용한 패션일러스트레이션 연구. 이화여자대학교 디자인대학원 석사학위논문, pp. 32-54.
- 3) Computer Simulation of Fabric Draping, North Carolina State University, retrieved March 9, 2003.  
자료출처 <http://www2.ncsu.edu:8010/unity/lockers/project/ntcprojects/F98-S04/>
- 4) Development of a 3D CAD System for the Garment Industry, Hong Kong University of Science and Technology, retrieved March 9, 2003.  
자료출처 <http://www.cadcam.ust.hk/research/garment/3d-cad/>

- 5) MIRALab, University of Geneva, retrieved December 19, 2002. 자료출처 <http://miralabwww.unige.ch/7home/home.cfm?vnumber=1>
- 6) Narcissus Total Apparel Solution Systems, retrieved March 20, 2004. 자료출처 <http://textile.snu.ac.kr/research/Computer.htm>
- 7) Macy's Passport '99, 자료출처 <http://www.shoutinterractive.com/Fashion>
- 8) DigitalMankind의 가상패션쇼, 자료출처 <http://www.digitalmankind.com>
- 9) 일본 베네통 홈페이지 내의 3D Fitting Room. 자료출처 <http://www.benetton.co.jp>
- 10) CyberwareDigisize, 자료출처 <http://www.cyberware.com>
- 11) Landsend에서 제공하는 My Virtual Model. 자료출처 <http://www.landsend.com>
- 12) inStyling Fashion Studio의 show studio. 자료출처 <http://www.fashion.cr.sumix.com>
- 13) '가상 탈의실(Virtual changing room)'은 영국에서 개발된 것으로, 사진 부스같이 생겼으며 적외선이 전자 재단사의 역할을 하여 신체의 30만 곳을 측정하는 정교한 인체 스캐너이다.
- 14) Stephen Gray, Computer Clothing Research Center, Nottingham Trent University
- 15) Samuel Hayes, 하버드 경영대학원(Venture Capital, Havard)
- 16) 김현수, 양숙희 (2002). 디지털 시대 패션에 나타난 휴먼-컴퓨터 인터페이스. 한국섬유공학회·한국의류학회·한국염색가공학회 공동학술대회 논문집, pp. 117-118.
- 17) 석해정 (2001). 3차원 컴퓨터 그래픽스-In the beginning의 작품론-. 홍익대학교 산업미술대학원 석사학위논문, pp. 3-13.
- 18) 이미랑, 김분숙 (2001). The digitalization of the fashion industry: the relationship between influential factors and business. *International Costume Culture Conference*, 2001, 10 pp. 51-52.
- 19) 이순자, 박옥련, 김주현 (2000). 컴퓨터를 활용한 패션 디자인 전개방법 연구. *복식문화연구*, 8(5), pp. 717-725.
- 20) 이종정 (2001). 3D 캐릭터 Animation 제작을 위한 캐릭터 및 배경 Setup에 관한 연구: 단편 Animation 'BIRD' 제작을 중심으로. 홍익대학교 산업대학원 석사학위논문, p. 4.
- 21) 장수경 (1992). Lumena program을 이용한 의상 시뮬레이션 연구 I. *한국 의류 학회지*, 16(2), pp. 225-262.
- 22) 장정일 (1994). CAD 시스템을 이용한 셔츠 블라우스 제작에 관한 연구. 세종대 학교 대학원 석사학위논문, pp. 5-11.
- 23) 최재진 (2001). 3D 단편 애니메이션 Frog 제작 과정. 홍익대학교 산업대학원 석사 작품 소논문, pp. 1-9.
- 24) M. Kouchi, (2002). Digital human and fashion. Japan: National institute of advanced industrial science and technology. 한국섬유공학회·한국의류학회·한국염색가공학회 공동학술대회 논문집, pp. 681-686.
- 25) Hales, L. (2001, 8. 14). Softer hardware: Designs for digital living. *international herald tribune*. 자료검색일 2002. 10. 7. 자료출처 <http://www.iht.com>
- 26) 김대회, 김병환, 정혜진, 신경옥 (2002). *MAYA 4.0x*. 서울: 사이버출판사, pp.16-93.
- 27) 켈로우, 아이작 빅터 (1998). 3D 컴퓨터애니메이션과 영상. 홍석일 옮김. 서울: 안그래픽스, pp. 19-50.
- 28) House, D.H., & Breen, D.E. (2000). *Cloth modeling and animation*. Natick, Mass.: AK Peters, pp. 287-308.
- 29) Vogel, N., Sheridan, S., & Coleman, T. (2000). *MAYA로 배우는 Charater Animation: 3D 스토리 컨셉 개발과 모델링*. 서울: 비비컴, pp. 173-201.
- 30) Volino, P., Magnenat-Thalmann, N. (2000). *Virtual clothing*. Germany: Springer, pp. 231-259.
- 31) Volino, P., Magnenat-Thalmann, N. (1997). Developing simulation techniques for an interactive clothing system. *Proc. VSMM '97*, Geneva, Switzerland, pp. 109-118.
- 32) Howlett, P. (1997). Cloth simulation using mass-spring networks. *MSc. Thesis*. Department of Computer Science, University of Manchester.
- 33) Maya Learning. *Alias systems, a division of silicon graphics limited*. retrieved April 28, 2003. 자료출처 <http://www.aliaswavefront.com>
- 34) Timelines and milestones from the art of 3D computer animation by Kerlow's. retrieved November 10, 2003. 자료출처 <http://www.artof3d.com/timelines.htm#1-1990>
- 35) KBS 특수영상 제작기술. KBS. retrieved April 28, 2003. 자료출처 <http://www.kbs.co.kr/techcenter>
- 36) About cloth simulation. retrieved November 7, 2003. 자료출처 <http://www.poserfashion.net>
- 37) 특수효과 갤러리. retrieved December 11, 2003. 3D Artisan. 자료출처 <http://www.3dartisan.com>