

## 3차원 의상 설계 시뮬레이션에 관한 연구

김주리<sup>o</sup>, 이현창<sup>\*</sup>

<sup>o\*</sup>원광대학교

E-mail : cyanic@wku.ac.kr, hclglory@wku.ac.kr

## A Study of Design and Simulation for 3Dimension Fashion

Ju-Ri Kim<sup>o</sup>, Hyun-Chang Lee<sup>\*</sup>

<sup>o\*</sup>Wonkwang University

### ● 요약 ●

본 논문은 웹 기반 3D 패션몰 설계 기법 및 구현 방법에 대해 제한한다. 웹 3D 패션몰은 마우스 조작이 쉬운 Web3D 저작툴인 ISB로 구현하였고, 3D 인체 모델과 의상 아이템 모델은 3D MAX를 이용하여 로폴리곤 모델링으로 제작하였고, 생성된 3D 인체 모델과 의상 아이템 모델을 XML 형식으로 출력시켜 저장한 후, Direct3D를 이용하여 제작된 ActiveX 컨트롤을 사용하여 웹상에서 3D 인체 모델과 의상 아이템 모델의 정합과 애니메이션을 구현하였다. 또한 텍스타일 팔레트를 제작하여 의상 아이템 모델에 맵핑하는 과정을 알파블렌딩 기법을 적용하여 구현하였다.

### ● ABSTRACT ●

In this paper, we propose a new method for the design and implementation of a web-based 3D fashion shopping mall. Web 3D shopping mall is implemented by using a Web3D authoring tool, ISB, which provides easy mouse operation. 3D human models and cloth item model are designed by low polygon modeling method of 3D MAX. The designed 3D human models and cloth item model are exported to XML file. Finally, 3D human models and cloth item model are displayed and animated on the Web by using ActiveX control based on DirectX. We also implemented textile palette and mapped it to clothes model by using alpha blending during simulation.

키워드: 3D fashion, Web 3D fashion shopping mall, 3D human model, Animation

## I. 서론

패션 시장에서 과거에는 맞춤형 위주의 의상실이 의류시장의 중심을 이루고 있었으나, 의류산업의 발달과 더불어 점차 기성복 위주의 대량 생산체제가 이루어지게 되었다. 경제 발전과 더불어 문화적 수준도 향상되었고, 각 개인의 생활 스타일도 변화하여 개성이 중요시되는 사회가 되었다. 이에 따라 패션에 대한 소비자의 인식도 바뀌어, 오늘날 대부분의 패션 산업은 특정 기준에 따른 시장의 세분화가 이루어져 각기 다른 취향의 소비자를 만족시키는 다양한 상품이 갖추어지고 있다. 더욱이 오늘날 인터넷을 이용한 전자상거래, 가상 쇼핑몰에서 의류의 구매 추세가 본격화되어, 가상패션코디의 필요성이 증대되고 있다. 현재의 가상패션코디는 대부분 2차원 영상에 의존하고 있다. 그러나, 고객의 체형과 감성에

알맞은 패션코디를 통해 고객의 만족도를 극대화하기 위해서는, 의복의 3차원 모델의 생성과 3차원 드레이핑을 통해서 가상공간에서의 3차원 패션코디 시스템의 개발이 필수적이다. [1][2]

## II. 본론

### 1. 연구 내용 및 범위

본 논문의 시스템은 실제 사람이 의상을 입어보는 과정을 가상의 공간에서 직접 체험해 볼 수 있는 시스템으로 실제 옷을 입는 것과 비슷한 환경을 구성하여 그림 1과 같이 2.5차원 매핑 모듈 과정과 3차원 착의 시뮬레이션 모듈로 나누어 설계하였다. 다음은 그림 1에 대한 내용이다.

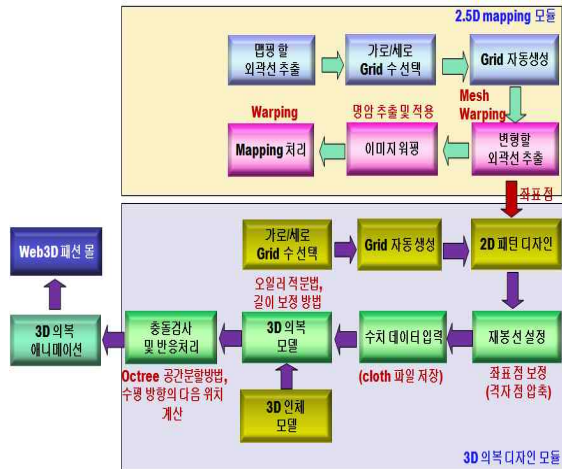


그림 1. 3차원 의복 시뮬레이션 시스템 흐름도

## 2. 2.5차원 매핑 모듈

2.5차원 매핑 모듈은 먼저 모델 사진과 원단 이미지의 자연스러운 드레이핑(Draping)을 구현하기 위해 메시(Mesh) 생성 및 변형 알고리즘, 영역(Path) 추출 알고리즘, 워프(Warp) 알고리즘, 명암 추출 및 적용 알고리즘을 이용하여 기술하고, 이를 바탕으로 모델과 원단 이미지에 대한 데이터베이스를 구축하여 실시간 매핑 결과를 확인할 수 있도록 하였다. 메시 생성 및 변형 알고리즘은 패턴이 일그러지거나 늘어나는 효과를 표현하기 위하여 초기 원 제어 점 데이터와 사용자로부터 변형된 제어 점을 자동 생성해 워핑(warping) 처리에 사용한다. 추출 알고리즘은 매핑될 외곽선 영역의 좌표 점들을 입력 받아 벡터(Vector) 구조로 저장된다. 워프 알고리즘에서는 역 양선형 보간법을 이용하여 수평 또는 수직선을 따라 등간격의 점을 보존하지만 대각선을 보존하지 못하며, 출력 영상을 통해 입력 영상의 좌표 계산을 단계적으로 계산한다. 역양선형 보간법을 이용하여 알고리즘을 통해 추출된 좌표 점은 텍스트 형식의 데이터로 받아 cloth 파일의 의복 정보로 입력하게 된다. 또한 이 cloth 파일은 2차원 패턴으로 3차원 의복 착의 시뮬레이션에 활용할 수 있다. 이 명암 추출 및 적용 알고리즘에서는 명암 값을 추출하기 위하여 RGB 모델을 HSI 모델로 변환하거나 HSI 모델을 RGB 모델의 변환 알고리즘이 필요하다. [3][4][5]

## 3. 의상 시뮬레이션 디자인

3차원 의복 디자인 모듈에서 사용한 방법은 우선 의상 제작 과정을 두 과정으로 나눈다. 첫째, 2차원 옷감 조각을 디자인 과정과 둘째, 옷감 조각을 재봉하고 여기에 제약 점을 설정하여 3차원 인체 모델에 의상을 입히는 과정이다. 첫 번째의 의상 제작 시스템에서는 입력된 외곽선으로부터 Provot의 옷감 모델에 맞게 격자 형태로 옷감을 구성한 뒤 옷감에 맞는 질량-스프링 모델에 기반한 물리적인 특성을 설정한다. 입력되는 특성들은 시스템이 사용하는 옷감 모델에 따라 다르지만, 일반적으로 각 입자의 질량, 옷감이 늘어나거나 휘어지는 정도 등이 입력된다. 다음은 여러 옷감 조각

들이 재봉되어 의상을 제작하므로 서로 재봉 되어야 할 옷감 쌍의 외곽선 부분을 재봉 선으로 설정한다. 3차원 인체 모델에 의상을 입히기 위해서는 옷감 조각들을 인체 모델 주위에 적절하게 위치시키고, 재봉 과정을 거쳐 조각들을 붙여준다. 이 과정에서 오일러 적분법과 길이 보정 방법을 이용하여 옷감의 균일 상태를 유지하며 또한 옷감이 인체를 파고들면 옷감 사이로 인체가 보이게 되고 이것은 현실성을 엄청나게 떨어뜨리기 때문에 정확한 충돌 검사와 반응처리가 필요하다.

인체 모델은 Octree 공간 분할 방법을 이용하여 공간 분할하고 계층적으로 옷감을 이루는 입자 점들 사이의 충돌을 검사 하였고 정확한 반응 처리를 위해서는 정확한 충돌 시간과 위치를 알아내고 충격량(impulse)과 마찰력(friction)을 생성하여 다음 위치를 계산해 주어야 한다. 본 논문에서는 충돌 평면에 수직 방향으로 더 이상 진행이 불가능하므로 수직 방향의 속도 성분을 제거하고 충돌 평면에 수평 방향 성분의 속도만을 유지하여 다음 위치를 계산하는 방법으로 3차원 착의 시뮬레이션 모듈을 구현하였다.[6][7][8][9]

## 4. 3차원 패션몰

이렇게 제작된 3차원 착의 시뮬레이션 모듈은 ISB(Internet Space Builder)를 이용하여 구현한 Web3D 패션 몰에서 의복 애니메이션을 볼 수 있다. Web3D 패션 몰에서 사용하는 인체 모델은 MAX로 제작하여 ASC 형태로 저장하였고, 이 인체 모델과의 상 데이터는 maxscript를 이용하여 각 객체와 메시 그리고 애니메이션에 필요한 정보를 XML 형식으로 출력하였다. 텍스트 매핑은 각 의상 모델에 매핑 될 텍스트의 소스 경로를 전송받아 파일을 참조하여 의상에 적용한다. 또한 인체 모델과 의상 정합은 JavaScript를 이용하여 선택된 모델과 의상이 파라미터로 전송되어 사용하며 이는 C++와 Direct3D를 이용하여 구현된 ActiveX를 이용하여 정합하였다.[10][11][12][13]

3차원 의복 시뮬레이션 결과에 애니메이션 기능을 추가하여 데이터베이스로 저장하고 제품을 선택하면 저장된 의복 시뮬레이션 데이터를 웹 상에서 불러오는 방식을 취한다.

## III. 3차원 인체 모델과 의상 애니메이션

위에서 구축한 ActiveX와 알파블렌딩기법을 이용한 근사 의상 시뮬레이션 기법은 다음과 같다. 먼저 웹 페이지에 삽입된 ActiveX에 자바스크립트를 이용하여 소비자가 선택한 모델의 성별과 의상의 종류 등을 파라미터로 전송한다. 전송 받은 데이터를 참고하여 ActiveX는 3차원 기본 의상 데이터에서 필요한 부분들을 보여주거나 감추는 작업을 수행하여 근사 의상 모델을 구현한다.

그림 2는 웹 페이지에서 패션 애니메이션이 구현되는 방법을 보였다.

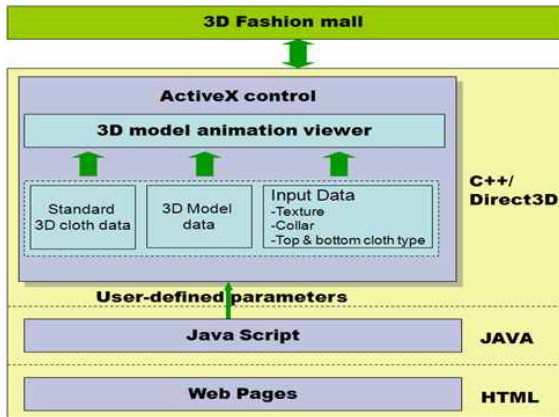


그림 2. ActiveX를 이용한 웹 문서 구현도

많은 풀어아할 문제점들을 가지고 있다. 본 연구에서는 웹 기반 패션물 구축시 필요한 3차원 모델의 패션 애니메이션을 적은 데이터 양과 빠른 실행 속도로 구현할 수 있는 방법을 적용하였다. 사용된 방법은 미리 제작된 3차원 모델을 이용함으로써 빠른 실행속도와 자연스러운 애니메이션을 보여 줄 수 있는 장점이 있다. 또한 의상을 계층적 구조로 구현함으로써 3차원 의상 모델 제작을 현저히 줄일 수도 있다. 그러나 본 연구에서는 디자이너가 의도한 완벽한 의상 구현에 어려움이 있다. 추후 제안한 방법에 기초하여 SVG 파일로 저장된 의상 조각들을 정합하는 기술과 소비자가 자신의 신체에 맞는 3차원 모델을 생성하고 애니메이션 시켜볼 수 있는 기술의 결합이 요구된다.

#### IV. 테스트 및 시뮬레이션

본 논문에서는 2.5차원 매핑 기능과 3차원 의복 시뮬레이션으로 나누어 두 기능이 연동될 수도 있으며 따로 처리 할 수 있는 시스템을 연구하였다. 2.5차원 매핑 모듈과 3차원 패턴 디자인 모듈은 Intel(R) Core(TM)2 CPU 6400 2.13GHz, 2GB RAM을 가진 PC에서 C#과 SVG(Scalable Vector Graphics)[18] 프로그램을 이용하여 구현하였으며, 3차원 시뮬레이션은 C++와 OpenGL을 이용하여 구현하였다. 2.5차원 매핑 모듈에서는 기존의 의상 사진을 이용하여 매핑 과정을 보여주었고, 3차원 시뮬레이션 시스템에서 이용한 의상은 짧은 치마, 긴 치마, 티셔츠, 원피스 등을 제작하여 사용하였고, 인체 모델을 각 공간 분할 방법을 사용했을 경우와 사용하지 않을 경우로 나누어 실험하였다.

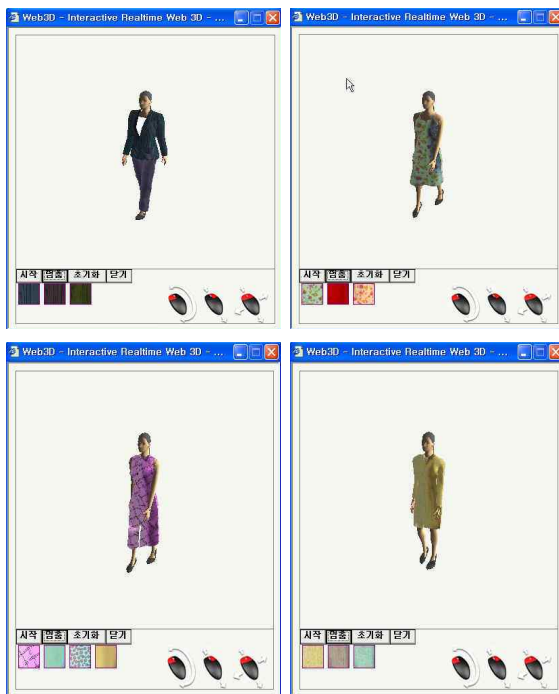


그림 3. 웹 3차원 애니메이션 구현 예

3차원 인체모델과 의상이 화면에 구현되면, 각 의상 모델에 매핑될 텍스처의 소스 경로를 전송받아 파일을 참조하여 의상에 적용한다. 텍스처에 사용되는 비트맵 파일들은 지정된 경로에 종류별로 정리하여 가급적 짧은 파라미터로 경로지정이 가능하도록 구현하였다. 마지막으로 웹상에 3차원 모델의 구현이 완료되면 자동으로 워킹 애니메이션이 동작되며 마우스를 이용하여 모델의 확대 및 회전이 가능하도록 하였다. 그림 3은 웹 상에서 원피스를 입고 패션 애니메이션을 하는 구현 예를 보였다. 3차원 모델을 이용한 패션 애니메이션 기법은 아직까지 구현에 많은 어려움을 가지고 있다. 정밀한 애니메이션을 위해서는 많은 양의 데이터 및 계산을 필요로 하며, 다양한 의상을 3차원 모델에 착용시키기 위해서도

#### V. 결론

본 논문에서 제안하는 의복 디자인 시스템은 2.5차원과 3차원으로 나누어질 수 있으며, 2.5차원에서는 주어진 사진 데이터에 변형할 외곽선을 추출하여 3차원 의복 디자인 모듈에서 필요한 2차원 패턴 디자인으로 넘겨주거나 매핑 할 원단을 선택하여 매핑 처리를 하도록 구현하였다. 3차원 의복 디자인 모듈에서는 2차원 패턴 디자인을 제작하고, 재봉 선 설정 및 수치 데이터 입력의 과정을 거쳐 의복 모델을 형성하도록 설계하였다. 마지막으로 이를 애니메이션 작업을 거쳐 웹 3D로 내보내게 된다.

하지만 본 논문은 비운딩 볼륨 방법을 사용했을 때보다는 속도가 다소 떨어지는 단점을 가지고 있어 3차원 의복 시뮬레이션 과정에서 처리 속도를 더 단축할 수 있는 의복 모델 설계와 알고리즘 개발이 필요하다. 그리고 본 논문의 연구를 활용함으로써 향후에는 웹 상에서 신체 사이즈를 직접 입력하면 그 사이즈에 맞게 인체 모델을 만들고, 그 인체에 맞는 의상을 착용한 상태에서 인체 모델이 움직일 때 발생하는 충돌을 자체적으로 처리하여 실시간으로 애니메이션 장면을 보여줌으로써 소비자의 구매 욕구를 만족시킬 수 있을 것이다.

## 참고문헌

- [1] Vassilev, T.I “Dressing Virtual People”, 2000
- [2] Maciej Matyka & John A. De Goes, “Real Time Cloth Dynamics”, <http://www.gameinstitute.com>
- [3] 김주리, 정석태, 정성태, “의복 패턴을 위한 2.5D 맵핑 시스템의 설계 및 구현”, 한국해양정보통신학회, Vol.12, pp.611-619, 2008
- [4] 이민규, 패션디자인을 위한 2.5D맵핑 시스템의 구현, 원광대학교, 교육대학원, 2006
- [5] 김주리외, “2.5D Mapping 모듈과 3D 의복 시물레이션 시스템”, 한국정보처리학회, Vol.13, pp.371-380, 2006
- [6] 김주리, 정석태, 정성태, “2차원 패턴 디자인 모듈과 Octree 공간 분할 방법을 이용한 3차원 의복 시물레이션 시스템에 관한 연구”, 한국멀티미디어학회, Vol.10, pp.527-536, 2007
- [7] 오승우, Interactive Garment Animation, 한국과학기술원, 일반대학원, 2001
- [8] 김주리외, “계층적 공간 분할 방법을 이용한 의복 시물레이션 시스템의 설계 및 구현”, Vol.9, pp.109-116, 2004
- [9] 김주리외, “2D 옷감 패턴 디자인 기반 3D 의복 시물레이션 시스템”, 한국정보처리학회, Vol.12, pp.1399-1402, 2005
- [10] 김이선, Web3D 기반에서 X3D를 이용한 3차원 캐릭터 애니메이션 모델”, 조선대학교, 일반대학원, 2003
- [11] 김근영, Web3D 기반 3D 캐릭터 애니메이션 모델링, 원광대학교, 교육대학원, 2006
- [12] 이강일의, “근사 모델링을 이용한 웹 기반 3D 패션쇼 애니메이션 구현”, 한국산학기술학회, Vol.7, pp.33-38, 2006
- [13] 최옥선, Web3D 기반 쇼핑몰 설계 및 구현, 원광대학교, 교육대학원, 2007