

# 전자상거래에서 활용 가능한 의상 시뮬레이션 방법 설계

박 윤 희<sup>0</sup>, 신 봉 기

부경대학교 컴퓨터공학과

[multi@mail1.pknu.ac.kr](mailto:multi@mail1.pknu.ac.kr), [bkshin@pknu.ac.kr](mailto:bkshin@pknu.ac.kr)

## A Study on Dressing Simulation for Electronic Commerce

Yoonhee Park<sup>0</sup>, Bongkee Shin

Dept. of Computer Engineering Pukyong National University

### 요 약

본 연구에서는 3차원 신체 모델에 의상을 입히는 방법에 대한 기존의 연구를 응용하여 웹 기반의 전자 상거래에서 활용할 수 있는 방법을 제안한다. 특정 시스템 환경 내에서만 가능한 방법이 아니라 웹 기반의 표준화된 3차원 모델링 언어를 이용하여 각 의류회사에서 제작된 모든 의상 모델을 처리할 수 있도록 함으로서 의류 업체들 및 쇼핑몰 간의 표준을 제시할 수 있을 것이다.

### 1. 서 론

인터넷이 널리 보급되고 사용량이 증가함에 따라 온라인을 통한 전자상거래 역시 크게 발달하였다. 하지만 기존의 방식인 텍스트, 2D 이미지 혹은 동영상만으로 상품의 정보를 제공하는 인터넷 쇼핑몰에서 의류를 구입하는 것은 위험 부담이 따른다. 아무리 인터넷 상에 옷의 사이즈와 각 부위별 수치가 나와있다고 해도 직접 입어보지 않는 한 자신의 몸에 맞는지의 여부와 옷 매무새 등은 판단하기 힘들다는 단점을 가지고 있기 때문이다.

이러한 단점은 인터넷 쇼핑몰에서 옷을 구입하기 전에 3차원으로 표현된, 자신의 체형과 흡사한 인체 모델에 의상을 입혀보고 자신의 몸에 맞을지의 여부와 옷 매무새 등을 미리 가능해 볼 수 있도록 한다면 극복할 수 있을 것이다.

하지만 기존의 의상 시뮬레이션 관련 연구는 단순히 3차원 인체 모델에 의상을 입히는 방법 자체에 관련된 연구이거나 실시간 애니메이션에서 3차원 모델의 움직임에 따른 의상의 모양 변화 등을 표현하는 방법에 관한 연구였다.

본 연구에서는 기존의 의상 시뮬레이션 방법을 응용하여 전자 상거래에서 실시간으로 이용할 수 있는 시스템을 제안하고자 한다.

### 2. 3차원 의상 및 인체 모델링

인터넷 쇼핑몰에서 사용자가 선택한 옷을 3차원으로

제작된 모델이 입은 모습을 보여주는 사례가 있었으나 그런 기능은 해당 쇼핑몰 내에서만 제공 되었으며 인체 모델 또한 자신의 신체와 흡사한 모델이 아닌 미리 정해진 모델에 한정되어 있었다.

전자 상거래에서 활용하기 위해서 구매자는 자신의 신체를 대신할, 자신의 체형과 흡사하게 모델링 된 3차원 아바타가 있어야 한다. 의상 모델의 경우에는 각 의류업체가 만든 3차원 의상을 어느 쇼핑몰에 등록했는지와 무관하게 선택한 의상을 자신의 3차원 아바타에 입혀볼 수 있어야 할 것이다.

전자 상거래에서는 이질적인 시스템 간의 호환성과 표준화된 개방적 기술적 구조를 제공하는 XML이 개발되어 이용 중이며 웹 상에서는 3차원 모델을 표현하기 위한 표준화된 그래픽 언어인 VRML이 있다. VRML의 장점을 고스란히 물려받고 XML을 기반으로 하는 그래픽 언어가 바로 VRML의 차기 버전인 X3D(eXtensible 3D)이다.[6]

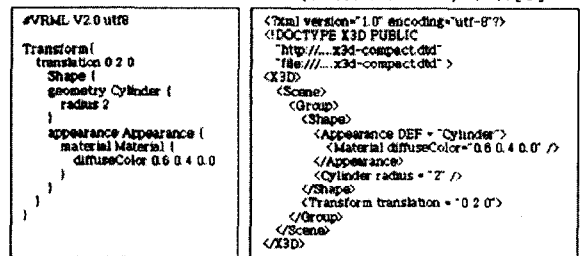


그림 1. VRML(좌)과 X3D(우) 파일의 구조 비교

\* 이 논문은 2002년 두뇌한국21사업의 지원을 받아 이루어졌음.

X3D를 이용하여 3차원 매쉬로 이루어진 형태로 옷을 모델링 할 수 있는 것은 물론, Humanoid Animation을 목적으로 제안된 X3D의 확장 스펙인 H-Anim을 이용하여 신체를 모델링 할 수 있다.[8] H-Anim은 Humanoid의 신체 각 부분이 조인트와 세그먼트로 정의되어 있어 인체 모델링에 용이하다.

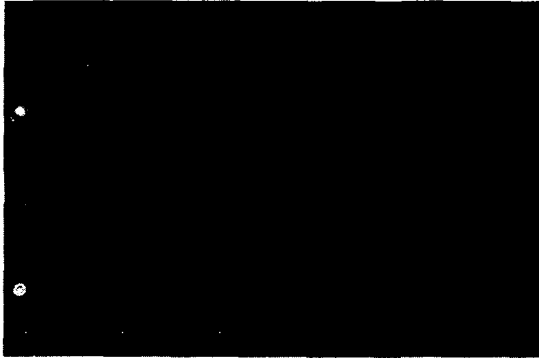
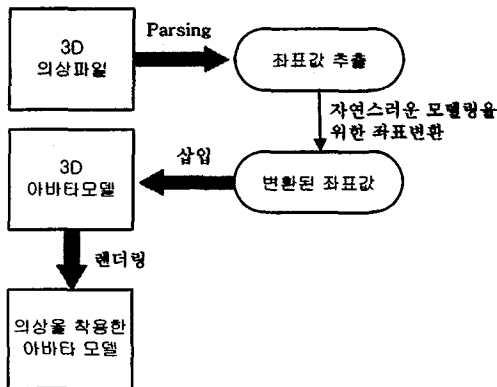


그림 2. H-Anim을 이용한 Humanoid 모델링

의상과 신체를 모델링 할 때 의상을 신체에 입히기 좋게 통일성 있도록 제작하기 위해서는 사용 단위 등의 몇 가지 조건이 일정해야 한다. 이러한 요구사항은 DTD 내지는 Schema 등을 이용하여 설정해 줌으로서 제작자가 임의대로 제작하는 경우 생길 수 있는 예외상황을 막을 수 있다.

### 3. 신체 모델에 의상 입히기.

사용자가 자신의 체형을 기준으로 만들어진 3차원 아바타 모델을 가지고 있고 의류회사가 제작하여 쇼핑몰에 등록시켜놓은 3차원 의상 모델이 존재할 때 사용자는 웹 상에서 그 의상 모델을 가져와 자신의 아바타에 입혀볼 수 있어야 한다. 그것은 의상 모델에서 필요한 정보를 추출하여 신체 모델에 첨가하는 방식으로 구현이 가능하다. 신체 모델에 의상을 입히기 위한 과정은 다음과 같이 구성한다.



### 3.1 의상 모델에서의 정보 추출

XML 파일은 XML 파서를 이용하여 효율적으로 처리 및 조작할 수 있다. X3D 파일이 XML에 기반을 두고 있으므로 옷과 신체를 모델링 한 파일 역시 XML 파서를 이용하여 파일을 분석하고 조작하는 것이 가능하다. XML DOM 파서는 XML 문서를 읽어 들어 트리 형태의 계층 구조로 메모리 내에 저장하기 때문에 각 노드에 접근하거나 삽입, 삭제 및 수정이 용이하다는 장점이 있으므로 이를 이용한다.

X3D 파일 내에서 옷은 3D 매쉬의 구조로 표현되므로 추출할 필요가 있는 정보는 점들의 좌표값과 색상값 등이다. 이들 정보는 <Shape> 노드의 하위 노드에 모두 포함되어 있으므로 의상 모델을 파싱하는 과정에서 하위 노드들을 포함한 <Shape> 노드를 파일 내에서 추출해 낼 수 있다. 이렇게 추출된 정보는 신체 모델의 X3D 파일 내의 여타 다른 <Shape> 노드들과 동등한 계층에 삽입되어 신체에 입혀진 옷을 표현하게 될 것이다.

### 3.2 스프링-질량 모델을 이용한 옷의 변형.

3D 신체 모델에 따라 자연스럽게 사실적으로 적용된 의상을 시뮬레이션 하기 위해서는 추출한 의상 모델의 좌표점을 주어진 신체 모델에 맞추어 변형시켜야 한다.

주어진 모델에 맞춰 알맞은 형태로 의상을 변형시켜 시뮬레이션하는 방법에 관한 연구는 예전부터 진행되어 왔다. 가장 일반적으로 쓰이는 방법은 입자계 모델의 하나인 스프링-질량 모델이다. 입자계 모델은 옷감을 입자들로 연결된 구조체로 가정하여 입자간의 상호 작용에 의해 옷감 전체의 모양과 움직임을 표현하는 방식이며 이 중에서 스프링-질량 모델은 연결체로 선형 스프링을 이용하는 방법이다.

#### (1) 스프링-질량 모델의 구조

스프링-질량 모델에서 옷감은 다음과 같이 격자무늬로 나타낸다. 여기서 입자는 격자점으로 나타나고 각 입자들간의 연결은 선형 스프링에 해당하며 스프링은 주로 세 가지 종류로 나뉜다.

- Structural spring : 점  $[i, j]$ 와 점  $[i+1, j]$ , 점  $[i, j]$ 와 점  $[i, j+1]$ 을 연결한 스프링.
- Shear spring : 점  $[i, j]$ 와 점  $[i+1, j+1]$ , 점  $[i+1, j]$ 와 점  $[i, j+1]$ 을 연결한 스프링.
- Flexion spring : 점  $[i, j]$ 와 점  $[i+2, j]$ , 점  $[i, j]$ 와 점  $[i, j+2]$ 를 연결한 스프링.

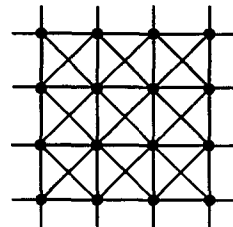


그림 3. 스프링-질량 모델의 구조

첫 번째 스프링은 Stretching을, 두 번째 스프링은 Shearing을 표현하는데 쓰이며 마지막 세 번째 스프링은 Bending을 표현하는데 이용된다. Bending의 경우 다양한 옷감의 움직임을 표현하기 위해서는 필요하나 계산량을 줄이기 위해 생략하는 경우가 많다.

(2) 힘의 계산

각 입자에 적용되는 힘은 크게 입자들 간에 작용하는 스프링 장력에 해당하는 내부 힘과 중력이나 공기 점성 등을 고려한 외부 힘으로 나누어진다.

점  $\mathbf{p}_{ij}$  에 적용되는 전체 내부 힘은 다음과 같다.

$$\mathbf{f}_{int}(\mathbf{p}_{ij}) = -\sum_{k,l} k_{ijkl} \left[ \frac{\mathbf{p}_{kl}\mathbf{p}_{ij}}{l_{ijkl}^0} - \frac{\mathbf{p}_{kl}\mathbf{p}_{ij}}{\|\mathbf{p}_{kl}\mathbf{p}_{ij}\|} \right]$$

여기서  $k_{ijkl}$  은  $\mathbf{p}_{ij}$  와  $\mathbf{p}_{kl}$  사이에 연결된 스프링의 Stiffness를 나타내며  $l_{ijkl}^0$  는 스프링의 본래 길이이다.

외부 힘은 우리가 어떤 환경을 시뮬레이션 하느냐에 따라 달라지지만 가장 자주 거론되는 것은 중 중력과 Viscous damping이다.

- 중력 :  $\mathbf{f}_{gr}(\mathbf{p}_{ij}) = mass \mathbf{g}$
- Viscous damping :  $\mathbf{f}_{vd}(\mathbf{p}_{ij}) = -C_{vd}\mathbf{v}_{ij}$ ,  $C_{vd}$  는 damping 계수를 나타낸다.

(3) 스프링 길이 보정

입자에 작용하는 힘을 계산한 후, 이것을 기반으로 입자의 위치 변화를 계산해 주어야 한다. 테일러 함수 integration, Runge-Kutta integration, Implicit Euler integration 등을 통해 주어진 힘에 맞게 각 입자의 위치를 계산해 줄 수 있다. 하지만 연결체가 스프링인 것으로 간주했기 때문에 입자의 위치 계산 후 입자간의 거리가 한계 길이 이상으로 늘어난 결과를 얻게 된다. 그러므로 이에 대한 길이 보정이 필요하다.

고정 입자와 비고정 입자 사이가 한계 길이 이상으로 늘어난 경우엔 비고정점의 위치만 원래 길이가 되도록 보정하고, 비고정 입자들 사이에서는 두 점의 위치가 원래 길이가 되도록 둘 다 보정한다. 보정 과정을 적용할 때 한번의 과정만으로는 균일 상태를 얻기가 어려우므로 여러 번의 반복 과정을 거쳐야 한다.

(4) 충돌 검출

신체 모형에 옷을 입히기 위해 가장 중요한 과정이 바로 옷과 신체, 혹은 옷과 옷 사이의 충돌을 검출하고 이를 해결하는 방법이다. 자연스러운 모델링을 위해 필수적인 것은 물론, 충돌의 검출과 해결이 원만하지 못한 경우 신체의 일부분이 옷을 뚫고 나가는 현상이 발생하게 된다. 충돌을 검출하고 해결하기 위한 방법으로는 Volino와 Provot이 제안한 바운딩 볼륨 계층 구조를 형성하고 곡률 정보를 이용하는 방법이 널리 쓰인다. 하지만 복셀 기반 충돌 검사 방법을 이용하면 계산 결과를 빠른 시간 내에 얻을 수 있다.

애니메이션을 고려하지 않을 경우 본 시스템에서는 복셀 기반 충돌 검사 방법을 사용한다.

4. 결론 및 향후 연구

본 연구에서는 3차원 신체 모델에 의상을 입히는 방법에 대한 기존의 연구를 응용하여 웹 기반의 전자 상거래에서 활용할 수 있는 방법을 제안하였다. 특정 시스템 환경 내에서만 가능한 방법이 아니라 웹 기반의 표준화된 3차원 모델링 언어인 X3D를 이용하여 X3D 파일 포맷으로 제작된 모든 의상 모델을 처리할 수 있도록 함으로서 의류 업체들 및 쇼핑몰 간의 표준을 제시할 수 있을 것이다.

본 제안 시스템에 관한 가능성을 진단하기 위한 구성 모듈 별 기본 기능 실험은 마친 상태이나 구체적인 시스템 구현 및 실질적인 실험은 남겨두고 있다. 기존에 제안된 여러 시뮬레이션 방법에 대한 실험을 거쳐 가장 바람직한 결과를 보여주는 방법을 찾아내야 할 것이다. 이 제안 방법은 차후에 사용자의 마우스 입력 등의 작용에 의해 옷 매무새를 가다듬을 수 있는 상호 대화 제어 기능을 추가하여 발전시킬 필요가 있다.

참고문헌

[1] Tzvetomir I. Vassilev, " Dressing Virtual People" , in Proc. SCI'2000, Orlando, July 23-26, 2000.

[2] Seungwoo Oh, Hyungseok Kim, Kwangyun Wohn, "Collision Handling for Interactive Garment Simulation" in VSMM' 2000, October 4-6, 2000.

[3] Nadia Magnenat-Thalmann and Pascal Volino " Synthetic cloth Sumulation" , VSMM' 2002

[4] Xavier Provot, " Deformation Constraints in a Mass-Spring Model to Describe Rigid Cloth Behavior" , Graphics Interface' 95.

[5] Edward Angel, *Interactive Computer Graphics*, Addison-Wesley.

[6] Web3D Consortium, X3D Specifications, <http://www.web3d.org>

[7] Java™ API for XML Processing (JAXP), Sun Microsystems, Inc. <http://java.sun.com/xml/jaxp/index.html>

[8] Web3D Consortium, Humanoid Animation Working Group, H-Anim Specifications <http://h-anim.org>