의복 디자인 시스템을 이용한 웹 3차원 의복 애니메이션 구현

김주리* · 이해정** · 정석태***

Implementation of 3Dimension Cloth Animation based on Cloth Design System

Ju-Ri Kim* · Hae-Jung Lee** · Suck-Tae Joung***

이 논문은 2011년도 원광대학교 연구비를 지원받았음

요 약

본 논문에서는 가상 공간에서 의상을 직접 입어보는 체험을 해 볼 수 있는 웹 3차원 의복 애니메이션을 구현하기 위하여 2차원 및 2.5차원 의복 디자인 시스템을 이용한 3차원 의복 애니메이션 시스템을 설계하였고, 자연스러운 드레이핑을 구현하기 위하여 메시 생성 및 변형 알고리즘, 영역 추출 알고리즘, 워프 알고리즘, 명암 추출 및 적용 알고리즘을 이용하였다. 그리고 2차원 및 2.5차원 의복 디자인 시스템에서 추출된 좌표 점은 텍스트 형식의 데이터로 받아 의복 정보 파일로 입력하게 된다. 또한 이 의복 정보 파일은 3차원 의복 애니메이션에 활용할 수 있도록 구현하였다.

ABSTRACT

In this paper, we designed 2D, 2.5D cloth design system and a 3D cloth animation system. They make the 3D cloth animation possible by using coordinate points extracted from 2D and 2.5D cloth design system in order to realize a system that allows customers to wear clothes in the virtual space. To make natural draping, it uses for description the mesh creation and transformation algorithms, path extraction algorithm, warp algorithm, and brightness extraction and application algorithms. The coordinate points extracted here are received as text format data and inputted as clothing information in the cloth file. Moreover, the cloth file has a 2D pattern and is realized to be used in the 3D cloth animation system. The 3D cloth animation system generated in this way builds a web-based fashion mall using ISB (Internet Space Builder) and lets customers view the clothing animation on the web by adding the animation process to the simulation result.

키워드

3차원 의복 애니메이션 시스템, 웹 3차원 의복 애니메이션, 2차원 and 2.5차원 의복 디자인 시스템

Key word

3D cloth animation system, Web 3D cloth animation, 2D and 2.5D cloth design system

* 종신회원 : 원광대학교 컴퓨터공학과(제1저자, cyanic@wku.ac.kr)
** 종신회원 : 원광대학교 컴퓨터공학과
*** 종신회원 : 원광대학교 컴퓨터공학과 교수(교신저자, stjoung@wku.ac.kr)

접수일자 : 2011. 08. 04
심사완료일자 : 2011. 08. 17

I. 서론

현재의 의상 디자인 시스템 기술은 2차원 영상에 의존하고 있으며 주어진 사진 객체를 카달로그 형식으로 웹 상에서 보여주는 효과 밖에 가지고 있지 않다. 그렇기 때문에 소비자는 자신의 체형에 맞는 옷을 인터넷 쇼핑몰에서 찾아내기가 힘들다는 단점을 가지고 있다. 이와 같은 이유로 현재 많은 컴퓨터 업체에서는 웹과 인터넷을 활용하여 생산자, 판매자, 소비자 사이의 거리를 단축 시킴으로써 생산과 판매의 효율성을 높이려는 시도가 이루어지고 있다.[1][2]

본 논문의 목적은 2차원 의복 디자인 시스템을 이용하여 디자이너가 의복을 실제로 제작해보지 않고서도 가상으로 그 결과를 확인할 수 있게 함으로써 시간과 비용을 줄이는데 활용할 수 있도록 하고 2.5차원 의복 디자인 시스템은 카탈로그에서 보여주는 일정한 사진을 다른 옷감으로 매핑 시켜봄으로써 다른 의상으로써 활용이 가능하도록 하는데 목적을 두고 있다. 또한 3차원 의복 애니메이션 시스템은 2차원 디자인 패턴을 이용하여 의복이 모델에 입혀지는 과정을 보여주는 시스템을 제안함으로써 웹에서 소비자가 원하는 의상을 3차원 인체 모델에 입혀보고 구매할 수 있는 의류 전자상거래 분야에서 사용될 수 있도록 개발하는 데 있다.

본 논문의 2장에서는 본 논문의 시스템 설계에 따른 전체 시스템 구성도와 2차원 및 2.5차원 의복 디자인 시스템, 3차원 의복 애니메이션 시스템으로 나누어 각 범위에 대한 과정을 설명한다. 3장에서는 3차원에서 애니메이션 된 모델을 웹 상에서 소비자가 볼 수 있도록 움직이는 애니메이션으로 구현하여 만족할 경우 구매할 수 있는 웹 기반 3차원 패션몰 설계 및 구현 기법을 설명한다. 4장에서는 결론에 대하여 설명하고 끝을 맺는다.

II. 시스템 설계 및 구현

2.1. 전체 시스템 구성

본 논문의 시스템은 그림 1과 같이 2차원 및 2.5차원 의복 디자인 시스템과 3차원 의복 애니메이션 시스템으로 나누어질 수 있으며, 2차원 의복 디자인 시스템은 평면에 단순한 도형을 사용해 디자인하여 의복을 쉽게

표현 할 수 있지만 사실감이 많이 떨어진다. 2.5차원의 의복 디자인 시스템은 3차원 의복 디자인으로 가기 이전 단계로 원단을 워프(Warp) 기법을 사용해 매핑(mapping)함으로서 조금 더 사실적인 표현이 가능하다.[3][4][5][6][7] 3차원 의복 애니메이션 시스템은 3차원 인체 모델이 주어진 상태에서 2차원 디자인 패턴을 이용하여 의복이 모델에 입혀지는 과정을 보여주는 시스템이다. 본 논문은 실제 사람이 의상을 입어보는 과정을 가상의 공간에서 직접 체험해 볼 수 있는 시스템으로 실제 옷을 입는 것과 비슷한 환경을 구성하여 2차원 및 2.5차원 의복 디자인 시스템에서 추출된 의복 정보 파일로 3차원 의복 정합을 통하여 3차원 애니메이션으로 보여지는 과정을 나누어 설계하였다.

그림 1. 3차원 의복 애니메이션 시스템 흐름도
Fig.1. 3D cloth animation System flowchart

의복 애니메이션에서 가장 중요한 요소는 충돌처리이다. 의복 시뮬레이션에서 충돌처리 과정이 가장 많은 처리 시간을 소모하며 이를 줄이기 위해서 Octree 공간 분할 방법을 사용하여 의복과 인체 모델의 충돌 처리를 해결하였다.

2.2.2차원 의복 디자인 시스템

그림 2는 2차원 의복 디자인 시스템을 나타내고 있다. 그림과 같이 입력된 외곽선으로부터 Provot의 옷감 모델

 

명암 데이터를 이용해 2.5차원 매핑을 수행하여 매핑 결과를 확인한다. 여기서 벡터 형식은 XML언어를 사용하여 표현하였으며, 문서파일의 저장 포맷으로 사용하여 문서 호환성과 확장성을 고려해 설계되었다.

2.4. 3차원 의복 애니메이션 시스템

그림 5. 3차원 의복 제작 과정
Fig. 5. 3D cloth production process

3차원 의복 모델 최종 결과물을 얻기 위한 처리과정은 그림 5와 같다. 완성된 2차원 패턴을 바탕으로 수치 데이터를 생성해 3차원 의복 모델을 만든다. 이와 같은 과정을 거쳐 3차원 의복 모델 데이터가 생성되면 3차원 인체 모델을 이용하여 3차원 의복을 입히는 작업을 보여준다. 구현에 필요한 알고리즘과 모듈은 패턴 디자인 모듈, 3차원 의복 모델 데이터 읽기/저장 모듈, 의복 착의 시뮬레이션 모듈 등이 있다.[6][11][12]

그림 6. 각 의상의 애니메이션을 위한 제어 점 설정
(a) 원피스 (b) 긴 치마
Fig. 6. Control points for the animation of each costume set (a) onepiece (b) long skirt

이렇게 디자인 된 패턴을 3차원 인체 모델에 의상을 입히기 위해서는 그림 6처럼 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.

충돌 검사와 반응처리는 인체를 뚫고 지나가거나 튀는 현상을 막기 위하여 필요한 방법이다. 기존 연구 방법을 이용하여 충돌검사를 하게 되면 시뮬레이션 속도가 느리거나 가려지는 물체들을 구분하여 매 프레임마다 렌더링을 요구하게 되고 이로 인하여 높은 성능의 하드웨어를 필요로 하게 된다.

그런 문제들을 해결하기 위하여 본 논문에서는 계산량을 감소 시켜 고성능의 하드웨어를 요구하지 않으면서 옷감이 인체에서 튀거나 뚫고 지나가는 현상을 해결하고, 옷감과 인체가 따로 움직이는 현상을 해결하기 위하여 Octree 공간 분할 방법을 인체 모델에 적용하여 공간 분할하고 계층적으로 옷감을 이루는 입자 점들 사이의 충돌을 검사하였고, 정확한 반응 처리를 위해서는 정확한 충돌 시간과 위치를 알아내고 충격량(impulse)과 마찰력(friction)을 생성하여 다음 위치를 계산해 주었다. 또한 본 논문에서는 충돌 검사 후 충돌된 물체들이 튕겨나가지 않도록 옷감을 적절히 위치시키기 위한 반응처리로 충돌 평면에 수직 방향으로 더 이상 진행이 불가능하므로 수직 방향의 속도 성분을 제거하고 충돌 평면에 수평 방향 성분의 속도만을 유지하여 다음 위치를 계산하는 방법을 사용하여 3차원 의복 애니메이션 모듈을 구현하였다.

III. 웹 기반 3차원 패션물 구현

3.1. 3차원 패션물

완성된 3차원 의복 애니메이션은 인터넷상의 사용자가 함께 공유할 수 있는 3차원 가상공간과 객체(Object)를 아주 쉽게 생성할 수 있게끔 도와주는 VRML2.0 저작 도구인 ISB(Internet Space Builder)를 이용하여 구현한 웹 3차원 패션물에서 그림 7과 같이 의복 애니메이션을 볼 수 있다.

그림 7. 3차원 패션몰 메인 페이지
Fig. 7. 3D fashion mall main page

이는 기본적으로 제공하는 라이브러리뿐만 아니라 사용자가 정의한 라이브러리를 첨부할 수 있어 각 라이브러리 안에 있는 객체나 사진 및 동영상상을 추가하고 수정함으로써 공간을 좀 더 쉽게 구축할 수 있게 도와준다.

그림 8. 웹 기반 3차원 패션 몰 구성도
Fig. 8. 3D Fashion mall design based on Web

그림 8은 웹 기반 3차원 패션몰에 대한 시스템 구성도이다. 패션 몰에서 사용하는 인체 모델은 MAX로 제작하여 ASC 형태로 저장하였고, 이 인체 모델과 의상 데이터는 맥스스크립트(maxscript)를 이용하여 각 객체와 메시 그리고 애니메이션에 필요한 정보를 XML 형식으로 출력하였다. 텍스처 매핑은 각 의상 모델에 매핑 될 텍스처의 소스 경로를 전송받아 파일을 참조하여 의상에 적용한다. 또한 인체 모델과 의상 정합은 자바스크립트(JavaScript)를 이용하여 선택된 모델과 의상이 파라미터

로 전송되어 사용하며 이는 C++와 Direct3D를 이용하여 구현된 ActiveX를 이용하여 정합하였다[13][14][15]. 3차원 의복 시뮬레이션 결과에 애니메이션 기능을 추가하여 데이터베이스로 저장하고 제품을 선택하면 저장된 의복 시뮬레이션 데이터를 웹 상에서 불러오는 방식을 취한다.

3.2. 3D 인체 모델과 의상 애니메이션

그림 9는 웹 페이지에서 패션 애니메이션이 구현되는 방법을 보여준다. 위에서 구축한 ActiveX와 알파블렌딩 기법을 이용한 근사 의상 시뮬레이션 기법은 다음과 같다. 먼저 웹 페이지에 삽입된 ActiveX에 자바스크립트를 이용하여 소비자가 선택한 모델의 성별과 의상의 종류 등을 파라미터로 전송한다.

그림 9. ActiveX를 이용한 웹 문서 구현도
fig. 9 Implementation of a Web page using ActiveX

전송 받은 데이터를 참고하여 ActiveX는 3차원 기본 의상 데이터에서 필요한 부분들을 보여주거나 감추는 작업을 수행하여 근사 의상 모델을 구현한다.

그림 10. 웹 3차원 애니메이션 구현 예
Fig. 10 Examples of implementation of the Web 3D animation

그림 10은 웹 상에서 원피스를 입고 패션 애니메이션을 하는 구현 예를 보였다. 3차원 모델을 이용한 의복 애니메이션 기법은 아직까지 구현에 많은 어려움을 가지고 있다. 정밀한 애니메이션을 위해서는 많은 양의 데이터 및 계산을 필요로 하며, 다양한 의상을 3차원 모델에 착용시키기 위해서도 많은 풀어야할 문제점들을 가지고 있다.

본 연구에서는 웹 기반 패션물 구축시 필요한 3차원 모델의 패션 애니메이션을 적은 데이터양과 빠른 실행속도로 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. 결 론

본 논문에서 제안하는 의복 애니메이션은 2차원 및 2.5차원 의복 디자인 시스템과 3차원 의복 애니메이션 시스템으로 나누어질 수 있으며, 2.5차원 의복 디자인 시스템에서는 주어진 사진 데이터에 변형할 외곽선을 추출하여 3차원 의복 애니메이션 시스템에서 필요한 2차원 의복 디자인으로 넘겨주거나 매핑 할 원단을 선택하여 매핑 처리를 하도록 구현하였다. 2차원 의복 디자인 시스템에서는 2차원 의복 디자인을 제작하고, 재봉선 설정 및 수치 데이터 입력의 과정을 거쳐 의복 모델을 형성하도록 설계하였다. 마지막으로 이를 애니메이션 작업을 거쳐 웹 3차원으로 내보내게 된다. 본 논문에서 제안된 방법은 미리 제작된 3차원 모델을 이용함으로써 빠른 실행속도와 자연스러운 애니메이션을 보여 줄 수 있고 웹상에서 3차원 모델을 이용한 애니메이션 동작을 마우스를 이용하여 제어할 수 있다. 본 논문의 3차원 의복 애니메이션 시스템을 이용하면, 실제 의복을 제작하지 않고서도 체계적이고, 효율적인 의복 데이터베이스를 구축할 수 있으며, 의복의 디자인, 제작 과

정에서도 생산성을 향상시킬 수 있을 것이다. 또한 소비자는 가상의 공간에서 의복을 입어봄으로써 쇼핑물에서 구매를 했을 경우 발생하는 문제점을 해결할 수 있다. 하지만 본 논문은 바운딩 볼륨 방법을 사용했을 때 보다는 속도가 다소 떨어지는 단점을 가지고 있어 향후에는 3차원 의복 애니메이션 과정에서 처리 속도를 더 단축할 수 있는 의복 모델 설계와 알고리즘 개발이 필요하다. 또한 향후에는 웹 상에서 신체 사이즈를 직접 입력하면 그 사이즈에 맞게 인체 모델을 만들고, 그 인체에 맞는 의상을 SVG 파일로 저장하여 각각의 의상 조각들을 정합하는 기술과 이를 착용한 상태에서 인체 모델이 움직일 때 발생하는 충돌을 자체적으로 처리하여 웹 상에서 실시간으로 애니메이션 시킬 수 있는 기술의 결합이 요구된다.

참고문헌

- [1] 강성휘, 다양한 의복의 2D 패턴구성을 통한 3D 모델의 자동생성, 명지대학교, 일반대학원, 2001.
- [2] 김제홍, 주상호 “인터넷 비즈니스물 평가모델의 분석 연구,” 한국컴퓨터정보학회, 제8권, 제2호, pp.135-144, 2003.
- [3] 이민규, 패션디자인을 위한 2.5D맵핑 시스템의 구현, 원광대학교, 교육대학원, 2006.
- [4] 김주리, 정석태, 정성태, “의복 패턴을 위한 2.5D 맵핑 시스템의 설계 및 구현,” 한국해양정보통신학회, 제12권, pp.611-619, 2008.
- [5] 오영걸, 광노운, “2D 실사 기반 가상 착의 시스템 : 직물 텍스처 매핑,” 한국방송공학회, pp.21-26, 2006.
- [6] 김영운, 도식화 피스 기반 패션 디자인 시스템의 설계 및 구현, 원광대학교, 일반대학원, 2005.
- [7] J.McCleary, Geometry from a differentiable viewpoint, Cambridge Univ. press. Cambridge. 1994
- [8] Tex-Design System, Koppermann, 2003.
- [9] TexPro, TexStylist, 영우.CNI, 2003.
- [10] Scalable Vector Graphics(SVG) XML graphics for the web, <http://www.w3.org/Graphics/SVG/>
- [11] The Code Project - Free Source Code and Tutorials, <http://www.codeproject.com>

- [12] CAD system, <http://www.cadcam.ust.hk/research/garment.html>
- [13] T.I. Vassilev, "Dressing Virtual People," SCI'2000 conference, Orlando, pp.23-26, 2000.
- [14] 김이선, Web3D 기반에서 X3D를 이용한 3차원 캐릭터 애니메이션 모델", 조선대학교, 일반대학원, 2003.
- [15] 이강일외, "군사 모델링을 이용한 웹 기반 3D 패션쇼 애니메이션 구현," 한국산학기술학회, 제7권, pp.33-38, 2006.

저자소개

김주리(Ju-Ri Kim)

2008년 원광대학교 컴퓨터공학
박사

2010년 ~ 2011년 08월 원광대학교
초빙교수

2011년 10월 ~ 현재 원광대학교 조교수

※ 관심분야: 시맨틱웹, 멀티미디어, 컴퓨터그래픽스

이혜정(Hae-Jung Lee)

1997년 호원대학교 컴퓨터공학과
학사

2000년 원광대학교 컴퓨터공학과
석사

2002년 ~ 현재 원광대학교 컴퓨터공학과 박사과정

※ 관심분야: 영상처리, 컴퓨터그래픽스, 컴퓨터
애니메이션

정석태(Suck-Tae Joung)

2000년 스쿠바대학 공학연구과
박사학위 취득

2001년 ~ 현재 원광대학교
컴퓨터공학과 교수

※ 관심분야: 공간 파서 생성기, 비주얼 시스템, 오감
정보통신