

가상캐릭터의 디지털 한복 모델링을 위한 지식기반 접근법

이 보 란[†] · 오 수 정[†] · 남 양 희^{††}

요 약

3차원 의상 모델링과 시뮬레이션은 디지털 콘텐츠에서 중요한 요소가 되었다. 이를 위한 여러 도구들이 개발되었으나, 고유한 의복을 표현하는 가상 의상의 디자인은 그래픽 디자이너에게 어려운 작업이며 의상에 대한 전문지식을 필요로 한다. 특히, 한복의 경우는 옷감, 재단방식, 착용법 등에서 양복과는 구성학적 차이점을 지니므로 모델링이 더욱 어렵다. 본 연구에서는 한복 제작에 대한 전문성이 없이도 한복을 쉽게 모델링 할 수 있도록 하는 지식 기반 접근법을 제안한다. 특히, 실사 및 가상 옷감의 시각적 유사성 판단 방법에 의해 옷감 소재 특성 규칙베이스를 구축하고, 신체 특성이 다른 캐릭터들의 체형 특성을 반영한 한복 사이즈의 부분별 다단계 조정 방법을 지식베이스화 하였다. 제안된 지식 기반 모델링 방법은 마야의 플러그-인으로서 제작되었고 다양한 신체형에 대한 드레이핑(착용 시뮬레이션) 실험을 통해 적용 가능성을 보였다.

Digital Hanbok Modeling for Virtual Characters : A Knowledge-driven Approach

Bo-Ran Lee[†] · Sue-Jung Oh[†] · Yang-Hee Nam^{††}

ABSTRACT

Garment modeling and simulation is now one of the important elements in broad range of digital contents. Though there have been recent products on garment simulation, general users do not know well enough how to design a virtual costume that meets some requirements about its specific clothing pattern. In particular, Hanbok - the Korean traditional costume - has many different characteristics against western ones in the aspect of its pattern design and of draping. This paper presents a knowledge-driven approach for virtual Hanbok modeling without knowing how to make real Hanbok. First, parameterized knowledge for several fabric types are solicited using visual similarity assessment from simulated and real cloth. Secondly, based on the analysis of designer's knowledge, we defined multi-level adjustment processes of Hanbok measurements with regard to body shape features for different virtual actors. An experimental system is developed as the form of a Maya plug-in and the result shows the applicability of the proposed method.

키워드 : 3차원 한복 모델링(3D Hanbok Modeling), 지식기반 크기 변형(Knowledge-driven Garment Sizing), 마야 플러그인(Maya Plug-in), 옷감 소재 모델링(Virtual Cloth Modeling)

1. 서 론

영화, 애니메이션, 게임 등 디지털 콘텐츠에서 다양한 의상이 강조된 가상 캐릭터의 등장은 점차 중요한 요소가 되고 있다[1]. 컴퓨터 그래픽스 분야에서는 물리학적 모델과 빠른 수치적 적분법을 통한 형상 모델링, 그리고 정확한 충돌 검사 및 반응 기술의 연구 성과를 얻었고, 그럴듯한 옷감의 움직임 표현을 얻을 수 있는 수준에 이르렀다[2-6]. 그러나, 이들 연구는 의상 시뮬레이션의 특정 부분에 중점을 둔 것으로서 패션 CAD나 애니메이션 작업 등의 도구에서는 단계별

로 별도의 여러 소프트웨어를 사용해야 하는 불편함이 있다. 또한, 해당 복식의 디자인에 대한 전문 지식이 있어야 원하는 의상을 설계할 수 있다. 따라서, 애니메이션 디자이너와 같은 의상 제작의 비전문가가 캐릭터 의상을 제작하는 것은 상당히 어렵고 번거로운 작업을 요한다.

특히, 한복은 양복과 달리 신체 특성에 따른 착용 형태, 재단방식(평면재단), 여밈 방식(끈으로 고정), 치수 규격(여유분 반영) 등에서 구성학적 차이점을 지녀 기존 도구로 이를 모델링하기에 어려움이 있다. 그럼에도 불구하고 한복 시뮬레이션을 위한 전문적 도구는 전무하다.

따라서 본 논문에서는 한복에 대한 사전 지식이 없는 사용자들도 가상 캐릭터에 쉽게 한복을 입힐 수 있도록 지식기반 한복 모델링 방법을 제안한다. 특히, 기계 물리적인 옷

* 이 연구는 2002학년도 이화여자대학교 교내연구비 지원에 의한 연구임.

† 준 회 원 : 이화여자대학교 대학원 디지털미디어학부

†† 정 회 원 : 이화여자대학교 디지털미디어학부 교수

논문접수 : 2004년 8월 7일, 심사완료 : 2004년 9월 30일

감 모델링 대신 실사 및 가상 옷감의 시각적 유사도 평가에 의한 옷감 소재 매개 값의 추출, 그리고, 체형에 따른 한복 고유의 사이즈 결정법을 규칙베이스화 한, 체형 적응적 한복 모델링 체계를 제시한다.

2. 관련 연구

일반적으로, 의상의 제작 과정은 크게 옷감을 설정하고 옷본을 제작하는 패턴디자인 시스템과 하나의 패턴으로부터 여러 사이즈의 패턴을 생성해 내는 그레이딩 시스템, 의상을 인체에 직접 입혀서 치수나 디자인을 수정하는 드레이핑 시스템 등으로 분류한다[1]. 이들은 해당 단계에 필요한 다양한 파라미터와 전문적인 기능을 모두 가지고 있어, 정확한 형태의 옷을 만들고 대량 생산 할 수 있는 장점이 있으나, 단계가 복잡하고 의상 디자인의 전문성이 요구되므로 비전문가가 활용하기에는 어려움이 있다[7-9].

특히, 본 논문이 중점을 둔 패턴디자인 단계의 옷감 소재 모델링과 그레이딩 및 드레이핑 단계를 위한 옷본 크기조정 에 대해서는 다음과 같은 기존 연구들이 있다.

2.1 옷감의 소재 모델링

질량-스프링 모델 등 옷감의 움직임 모델링을 통해 옷감의 표준적인 모양 변형은 표현할 수 있지만, 옷감 소재의 두께, 걸림, 뻣뻣한 정도 등 직물의 특성에 따른 차이는 묘사하기 어렵다. 따라서 옷감의 소재의 고유한 특성을 조사분석하고 평가하여 소재 차이를 표현할 수 있는 방법이 필요하다.

이를 위한 대표적인 시스템으로는 장력, 휘는 정도, 압축 등을 기계 장치를 통해 측정해서 사용하는 Kawabata 평가 시스템이 있다[10, 11]. 이러한 기계적 측정은 옷감소재의 특성을 정확하게 평가할 수 있는 장점이 있겠지만, 고가의 기계 장비를 구비할 수 없는 곳에서는 옷감소재의 특성을 조사분석하기 어렵고, 수많은 직물 혼합에 대해 일일이 측정해 두기 어렵다.

최근에 비디오 등 실사 영상으로부터 영상 처리를 거쳐 정보를 추출하고, 이러한 영상 정보가 시뮬레이션 된 옷에서도 유사하게 나타나도록 직물 파라미터를 조정하는 방법들이 제안되었다[12, 13].

2.2 체형 특성별 의상 크기 변형

가상 의상의 크기 변형은 대개 디자이너의 감각에 의존한 점의 이동으로 이뤄지기 때문에 하나의 옷을 여러 캐릭터에게 착용시킬 경우, 작업 시간이 오래 걸리며 의도한 것과 달리 복식의 고유 실루엣이 변하는 문제점이 있다.

컴퓨터 애니메이션 분야에서는 2003년에 MIRA Lab의 Cordier가 발표한 가상 의상실 시스템이 가장 대표적인 의복 착용 시뮬레이션 시스템이다[14]. 그러나, 얼굴형태나 목

의 길이 등의 체형 특징에 따른 의상 변형이 결여되고, 한복에서 필요로 하는 신체치수의 종류 및 측정법과 다른 측정을 이용하기 때문에 한복에 적용하기에 부적합하다.

전통 의상학 분야에서는 한복의 특수성을 고려한 한복의 크기 조정법을 도입하여, 남자 두루마기 기성복화를 위한 그레이딩 연구를 행한 바 있다[15]. 그러나, 착용 결과를 확인할 수 있는 드레이핑 시뮬레이션이 결여되고, 등급별 표준 사이즈의 옷본 제작만 가능하므로 다양한 체형의 캐릭터에 적용할 수 없다.

3. 시각적 유사도 기반 옷감 소재 모델링

본 장에서는한복 모델링의 선행 단계로, 한복의 옷감 특성 DB구축을 위한 직물 소재 파라미터 추출법을 소개한다. 실사 영상과 시뮬레이션 된 영상의 시각적 유사도에 기반하여 옷감 소재의 특성 변수를 추출하는 방법을 채택하였다.

3.1 옷감의 소재 분류

옷감을 직조방법에 의해 평직, 능직, 수자직, 문직, 익직을 비롯하여 가죽, 모피, 펠트, 부직포, 크레이프직, 파일직 등으로 분류할 수 있다. 이 가운데 한복의 소재로 특히 자주 등장하는 것은 평직, 수자직, 문직, 익직으로서 <표 1>과 같이 그 특성이 구분된다. 그러나, <표 1>에 나타난 직조상의 특성은 의류학에서 보는 관점으로 컴퓨터 모델에서 그 차이를 어떻게 반영할 것인지 결정하기 힘들다. 직물의 직조 방법을 물리적으로 모델링 하는 것은 계산량이 많으나 상대적으로 효과는 적은 편이다.

따라서, 본 연구에서는 물리 기반 모델링 대신 시각적으로 관찰되는 소재 외관의 차이를 평가하는 방법을 사용한다. 서로 다른 직물 소재는 옷감의 두께, 광택의 유무, 뻣뻣한 정도에 따른 주름의 많고 적음, 그리고 투명도를 통해 시각적으로 차이가 관찰된다. <표 2>는 이러한 시각적 요소들을 기준으로 평직, 수자직, 문직, 익직물을 구분한 것이다.

<표 1> 대표직물들의 소재특성과 옷감 종류[16]

직 물	소 재 특 성	옷 감 종 류
평 직	제직이 간단, 얇으면서 강직하고 실용적, 잘 구겨짐, 표면이 거칠고 광택이 적음	명주, 옥양목
수자직	유연함, 표면이 매끄럽고 광택이 좋음, 마찰에 약함	공단, 누퐁
문 직	다양한 무늬, 표면이 거침, 잘 구겨짐	양단(실크 등), 양면직
익 직	잘 비쳐보임, 잘 구겨지지 않음	여름용 소재 (갑사, 생고사)

〈표 2〉 한복 소재 특성

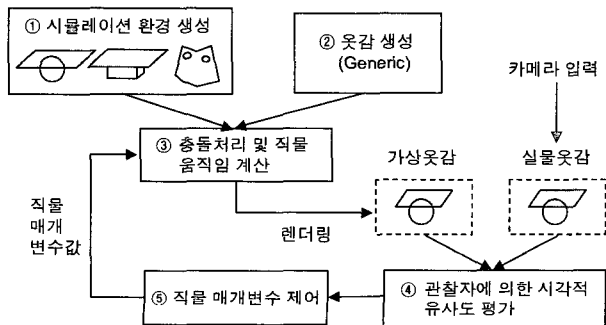
특성 조직	두께	광택	주름	투명
평직	얇음	적음	잘 구겨짐	불투명
수자직	두꺼움	많음	잘 안구겨짐	불투명
문직	두꺼움	적음	잘 구겨짐	불투명
익직	얇음	적음	잘 안구겨짐	반투명

3.2 시각유사도 기반 옷감 소재 특성 규칙베이스

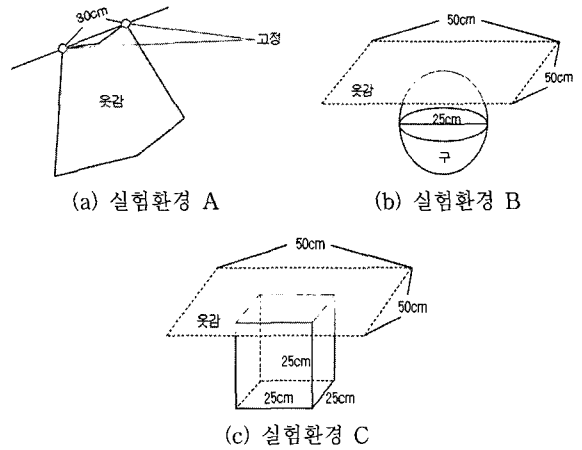
앞 장에서 시각적으로 옷감소재의 특성을 평가할 수 있는 기준으로 두께, 광택, 주름, 투명도를 제시하였다. 하지만 이 기준은 아직 모호하기 때문에, 가상 옷감 모델링에 직접 적용할 수 있는 구체적인 수치가 필요하다.

이를 위해 본 논문이 채택한 방법은 (그림 1)과 같다. ① 옷감의 형상변화를 관찰할 수 있는 대상 공간(시물레이션 환경)을 설정하고, ② 초기 가상 옷감을 생성한 후, ③ 각 환경 유형에 따른 충돌처리와 직물 움직임 생성을 통해 렌더링한다. ④ 관찰자는 시물레이션 환경과 동일한 특징을 반영한 실제 환경에서 촬영된 실물 옷감 영상과 렌더링된 가상옷감의 형태를 시각적으로 관찰할 수 있으며, ⑤ 주어진 환경에서 시물레이션 된 가상 옷감과 실물의 유사도가 매우 높을 때까지 직물 매개 변수들을 반복 제어함으로써 해당 옷감의 소재 특성 매개 변수 값을 최종적으로 얻을 수 있다. 이와 같은 과정을 여러 시물레이션 환경에서 여러 사람을 대상으로 행하여 소재 특성 변수 값의 평균을 구한다.

(그림 1)의 시물레이션 환경 모듈은 (그림 2)와 같이 옷감과 환경의 서로 다른 충돌 현상을 관찰할 수 있는 세 종류 환경으로 구성된다. 먼저, 실험환경 A는 옷감의 두 모서리를 임의의 위치에 고정시키고 중력에 의한 자연스러운 옷감의 늘어짐을 관찰할 수 있는 환경이다. 실험환경 B는 구 위에 옷감을 올려놓아 매끄러운 물체 주위의 늘어짐과 주름을 관찰할 수 있게 하며, 실험환경 C는 육면체 위에 옷감을 올려놓아 뾰족한 모서리 근처에서의 옷감 굽힘의 유사성을 비교할 수 있는 환경이다.



(그림 1) 옷감 소재 평가 시스템 구조도



(그림 2) 세 가지의 실험 환경

제어의 대상이 되는 의상 소재 모델링 매개 변수들은 <표 3>과 같이 설정되었다. 이들은 앞 절에서 지적한 두께, 광택, 주름, 투명 등의 시각적 차이 요인을 발생시키는 것으로서, Kawabata 변수 들을 반영한 것이다[10, 11]. 즉, 옷감의 '주름과 변형'은 늘어나는 힘(Stretch), 휘어지는 힘(Shear), 접히는 힘(Bending), 옷의 두께나 무게(Mass), 저항하는 힘(Damping) 등의 조합에 관련된다. 옷감의 '광택'은 빛의 반사 정도로 표현된다. 옷감의 '투명도'는 렌더링시 투명도 제어에 의해 시물레이션 된다.

본 논문에서는 평직의 명주, 수자직의 공단, 문직물의 양단, 그리고 익직물의 갑사와 생고사를 각 분류의 대표적인 한복 소재로 선택하여 이상과 같은 시각적 유사성 기반의 직물소재 모델링 실험에 적용 하였다. 그 결과, <표 4>와 같은 매개 변수 값에서 가장 본래의 소재와 유사한 가상 옷감 변형을 얻어낼 수 있었다. <표 4>에서 괄호 안의 범위는 각 요인을 해당 옷감이 어느 정도 가지고 있는지를 나타낸다. 숫자가 클수록 그에 상응하는 특성을 많이 가지는 것을 의미한다.

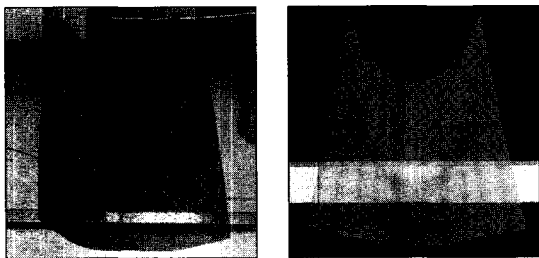
(그림 3)은 반투명하며 잘 접히지 않는 특성을 가진 갑사를 실험환경 A에서 시물레이션 한 결과이다. 실제 갑사 옷감과 가상 갑사 옷감의 결과를 통해 반투명 특성과 잘 접히지 않는 특성이 반영된 것을 볼 수 있다. 한편, (그림 4)는 명주와 잘 접히지 않는 특성을 가진 생고사를 실험 환경 B에서 렌더링 한 결과를 보여준다. 명주의 불투명하고, 가벼우며, 잘 접히는 특성과 생고사의 반투명하고 잘 접히지 않는 특성에 의해 옷감의 차이가 확인한 것을 볼 수 있다.

〈표 3〉 의상 소재의 모델링 매개 변수

기준	기능
Stretch	늘어나는 정도를 표현
Shear	휘어지는 정도를 표현
Bending	접히는 정도를 표현
Spring	스프링의 탄성 정도를 표현
Mass	무게를 표현
Damping	힘에 대한 저항 정도를 표현
Transparence	비치는 정도를 표현
Reflection	빛을 반사하는 정도를 표현

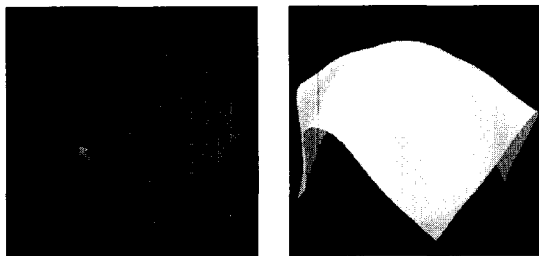
〈표 4〉 매개 변수별 직물 소재 평가 데이터

변수 (범위)	소재	명주	공단	양단	갑사	생고사
Stretch(0-100)		4.00	3.95	4.00	4.00	4.00
Shear(0-100)		3.95	3.95	2.63	4.00	4.00
Bending(0-100)		4.00	7.89	3.95	15.20	16.40
Spring(0-100)		10.53	13.16	19.74	26.32	28.95
Mass(0-100)		2.63	7.26	6.58	5.58	5.58
Damping(0-1)		0.89	0.96	0.5	0.5	0.5
투명도(0-1)		0.0	0.0	0.0	0.5	0.5
반사도(0-1)		0.6	0.8	0.3	0.3	0.3



(a) 실제 갑사 옷감 (b) 가상 갑사 옷감

(그림 3) 실험환경 A에서 실제와 가상 갑사의 비교



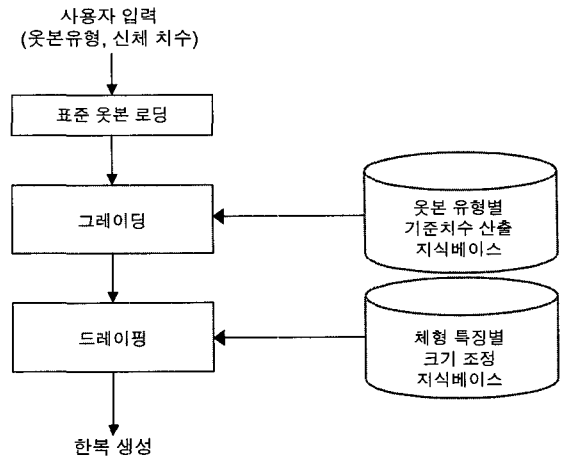
(a)가상 명주 옷감 (b) 가상 생고사 옷감

(그림 4) 명주와 생고사의 가상 옷감 생성 결과

4. 지식 기반 한복 그레이딩 및 드레이핑

옷감 소재 모델링에 이어서 본 절은 한복의 형상을 규정 짓는 크기 변형을 위한 지식기반 접근법을 소개한다. 의상의 크기 조정은 착용자의 신체 특성을 반영하는 중요한 과정이다. 전통 한복 제작에서 한복의 크기 변형은 신체치수에 의한 옷본 기준 치수 산출(그레이딩) 및 체형 특징 별 세부 길이 조정방법(드레이핑)에 의해 이뤄진다. 전자는 표준 크기 등급별 옷본 치수들을 구성하는 것이며, 후자는 표준 옷본 치수 적용이 부적합한 부분별 체형 특징에 따라 세부 조정을 허용하는 것이다.

본 논문에서는 한복의 크기 조정에 관해 위와 같은 전문가 지식을 수집하고 분석하여 (그림 5)와 같이 그레이딩 및 드레이핑 규칙의 2단계 지식베이스를 구축하였다.



(그림 5) 한복 드레이핑(치수 모델링) 시스템

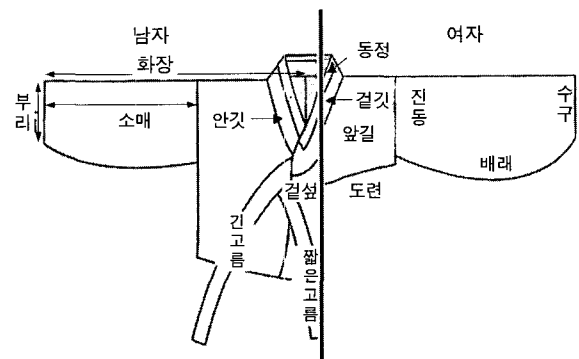
4.1 옷본 기준치수 산출(그레이딩) 규칙베이스

한복은 두 세 가지의 신체치수 측정만으로 옷본 제작에 사용되는 패턴 기준 치수들을 산출해 낼 수 있는 특징이 있다[17, 18]. 그러한 특징을 체계화하여 한복 제작의 비전문가라도 올바른 표준 비율의 한복 디자인을 가능하게 한 것이 그레이딩 규칙베이스이다.

전통 한복 구성학에 따른 한복 제작시 신체 치수는 <표 5>와 같다. 이 가운데 남, 여 저고리의 경우, 옷본의 각 부 명칭은 (그림 6)과 같으며, 기본 신체 치수로부터 저고리의 옷본 기준 치수들을 산출하는 공식은 <표 6>과 같다. 옷본 기준 치수는 공식에 사용되는 신체 치수에 따라 세 그룹(가, 나, 다)으로 분류할 수 있으며, 각 신체 치수의 변화에 따라 그룹별 크기 조정이 이루어진다. 따라서, 사용자는 간단한 신체 치수 입력만으로 한복의 표준 옷본 형태를 유지하면서, 크기를 조정 할 수 있다.

〈표 5〉 한복구성에 필요한 신체 치수

저고리	바 지	치 마
가슴둘레(남) / 뒷가슴둘레(여), 등길이, 화장	엉덩이 둘레, 바지 길이	뒷가슴둘레, 치마길이



(그림 6) 남녀 저고리의 형태와 각부 명칭

<표 6> 남녀 저고리 신체 치수와 옷본 기준치수

그룹	옷본 기준 치수	남	여
(가)	품	$A/4+3$	$A/4+1.5\sim 2$
	진동	$A/4+2$	$A/4$
	고대	$A/10$	$A/10-0.5$
	소매나비	$A/4+2$	진동+3~4
	부리	진동의 3/4	진동의 3/5
(나)	뒷길이	$B/10\sim 15$	B
	앞길이	뒷길이+1~2	뒷길이+3~4
(다)	소매길이	C-품	C-품

신체치수 : (가) 가슴 둘레(=A), (나) 등길이(=B), (다) 화장(=C)

4.2 체형 특징별 크기 조정(드레이핑) 규칙베이스

앞 장의 그레이딩 규칙베이스는 표준 형태의 옷본을 이용해 한복의 비례적 크기 등급을 조정해 준 것이므로 키가 작으면서 뚱뚱한 체형이나, 배만 볼록한 체형 등의 다양한 체형에 적합한 한복을 만들 수 없다. 그러나 한복은 가슴과 어깨선, 목의 형태와 얼굴형 등 체형 특징에 따라서 옷 맵시가 크게 좌우되므로 체형에 따른 세부 조정단계가 필요하다[19].

이러한 체형 특징 별 세부 조정 방법은 디자이너들의 경험적 지식에서 “키가 작고 뚱뚱한 체형은 저고리 길이를 너무 길거나 짧게 하지 않는다.”와 같이 서술형으로 표현되어 있다. 이러한 지식은 직접 적용 가능한 계산적 모델이 아니므로, 본 논문에서는 <표 7>과 같이 특성 규칙을 (1) 전체적인 체형 특성 (2) 부분적 체형 특성 (3) 얼굴형에 따라 체제화하고, 한복의 치수 조정 규칙을 규칙베이스화 하였다. 이 때 조정되는 치수들은 <표 7>에 보인 것과 같이 옷본의 기준 치수 외에도 체형 보완을 위해 추가로 조정되어야 하는 깃의 나비 등을 포함한다.

이 규칙에 따르면 치수를 줄이거나 (a), ‘약간’ 줄이거나 (b), ‘약간’ 늘리고 (c), 또는 늘리도록 (d) 지시되므로 4종류의 상대적 스케일에 의해 조정된다. 이와 같은 규칙 베이스가 주어졌을 때 적용 방법은 다음과 같다.

- 표준 캐릭터 체형과 가상 캐릭터의 체형에 대한 퍼지 정합을 통해 전체 체형, 부분 체형, 얼굴형에 따른 각 규칙 조건 a 에 대한 정합도 μ_a 를 결정한다.
- 각 규칙에 의해 조정되어야 하는 옷본 기준치수 변형 폭(a, b, c 또는 d)을 산출한다.
- 그 결과, 한 가지 옷본 기준치수에 대해 여러 개의 규칙이 서로 다른 변형폭을 추천하게 된다. 본 연구에서는 세 가지 분류 각각에서 조건의 정합도 μ_a 가 임계치 이상이고 최대한 규칙을 선정하고, 해당 규칙에서 지정하는 만큼 옷본 각 치수를 변형한다. 단, 각 분류에서 선택된 규칙들이 한 가지 옷본 기준치수에 대해서로 모순된 변형량을 제시할 경우, 조건부 정합도가 최대한 규칙의 변형을 적용한다. 예컨대, 전체 분류에서 키 크고 뚱뚱한 조건에 정합되는 정도가 0.7이고 부분 체형 중 목 긴 체형에 해당하는 정도가 0.9이면, 깃의

크기는 폭 a, 길이 d로 조정된다.

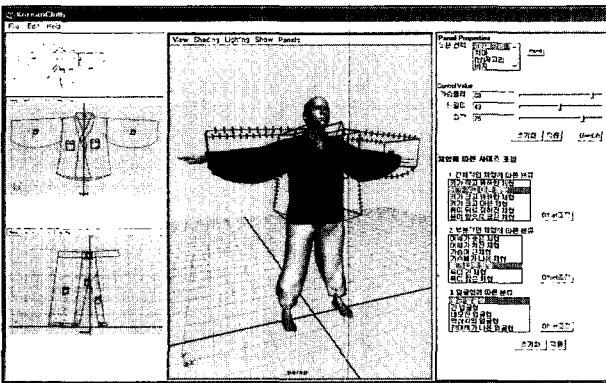
<표 7> 체형에 따른 크기 변형 규칙베이스

1. 전체적인 체형에 따른 분류 (a = 좁힘, b = 약간 좁힘, c = 약간 넓힘, d = 넓힘)							
옷본치수 전체 체형	치마	품	고대	깃	저고리 길이	진동	소매 나비
키 작고 뚱뚱	길이×d 폭×a	×b	×a	c	1	×b	×b
키 작고 마름	길이×c	1	1	나비×c	1	1	1
키 크고 뚱뚱	1	1	×a	×c	1	1	1
키 크고 마름	×d	×c	1	×b	×c	×c	×c
몸이 뒤로 젖혀진 체형	1	앞폭×d	1	1	앞길이×d 뒷길이×a	1	1
몸이 앞으로 굽은 체형	1	뒷폭×d	1	1	앞길이×a 뒷길이×d	1	1
2. 부분적인 체형에 따른 분류							
옷본치수 부분적 체형	치마	품	고대	깃	동정	어깨	앞치짐
어깨숱은 체형	1	1	1	폭×d 길이×d	1	×c	1
어깨치진 체형	1	1	1	×d	1	×b	1
가슴 큰 체형	치마 허리×c	앞폭×d	1	1	1	1	×d
가슴빠 나옴	1	앞폭×d	1	1	1	1	×d
배 나온 체형	치마허리×c 길이×d	아랫폭×d	1	1	1	1	×d
목 긴 체형	1	1	1	폭×a 길이×d	×d	1	1
목 짧은 체형	1	1	×d	폭×d 길이×a	×a	1	1
3. 얼굴형에 따른 분류							
주요 치수 얼굴형	치마	품	고대	깃	동정	저고리	
둥근 얼굴형	1	1	1	폭×a 길이×d	×a	1	
긴 얼굴형	×d	1	1	폭×d 길이×a	×d	×a	
네모진 얼굴형	1	1	1	폭×d	1	1	
역삼각 얼굴형	1	1	a	폭×d	×d	1	
광대뼈 나온 얼굴	1	d	1	폭×a 길이×d	×a	1	

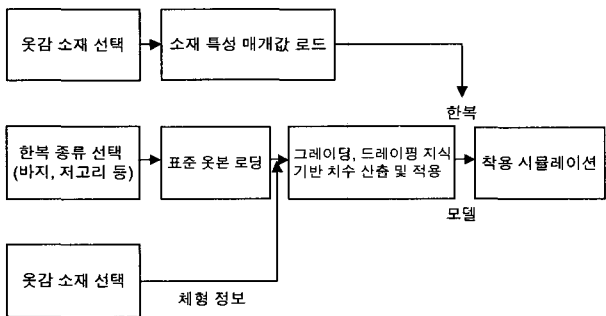
5. 실험 및 평가

본 연구에서 제안한 한복 모델링의 지식베이스들은 MFC로 구현되었으며, 마야 API와 Mel Script를 이용하여 애니메이션 제작 시 가장 많이 사용하는 상용 도구인 Maya의 플러그인 응용으로 제작하였다. 구축된 시스템은 (그림 7)과 같은 인터랙티브 한복 모델러를 제공한다.

제안된 지식기반 시스템에서는 사용자가 복식 특성을 잘 모르더라도 (그림 8)과 같이 몇 가지 기본 선택 작업만으로 한복 모델링을 할 수 있다는 것이 특징이다. 즉, 옷감 유형을 선택하면 3장에서 이미 구축된 소재 특성 값에 의해 옷감 소재의 매개 값이 자동 설정되며, 한복 종류와 가상 캐릭터를 선택하면 표준 옷본 로딩과 함께 캐릭터 신체 치수가 그레이딩 및 드레이핑 규칙베이스에 반영되어 옷본의 기준 치수를 변경하게 된다. 특히, 목의 길이나 배의 둘레 등 기본 신체치수에서 반영되지 못한 체형 특성들은 표준 체형과 해당 캐릭터의 체형을 비교함으로써 드레이핑 지식베이스상의 각 체형분류와 부합되는 정도를 얻게 된다. 그 결과 체형별 크기 변형이 최종적으로 이루어져, 최종 사이즈와 소재 특성을 바탕으로 가상캐릭터에 착용 형태가 시뮬레이션 된다. 이 때, 충돌 검사는 본 논문의 주제 범위를 벗어나므로 Maya에서 제공하는 기본 충돌검사를 적용하였다. 유형별 한복의 데이터베이스는 20대 남, 여 신체 표준치수로 제작되었다[17, 18].

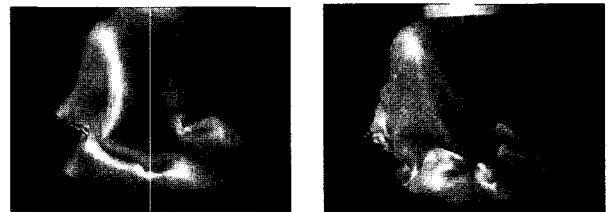


(그림 7) 인터랙티브 한복 모델러 인터페이스



(그림 8) 전체 시스템 흐름도

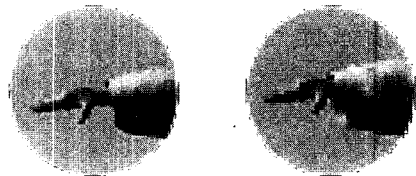
(그림 9)~(그림 11)은 제안된 방법에 의한 한복 착용 시 물레이션 결과이다. (그림 9)는 광택 및 투명도가 높은 편이고 주름이 상대적으로 적은 갑사와 그 반대인 명주를 보여준다. (그림 10)는 표준 체형보다 배가 많이 나온 캐릭터에 한복을 입힌 것으로, (그림 10)(a)에서는 표준 치수의 한복을 그대로 적용했기 때문에 캐릭터의 신체 치수가 제대로 반영되지 않아 저고리가 벌어진 사이로 배가 튀어나오고 소매가 짧은 것을 볼 수 있다. 옷본 유형별 기준 치수 변형 단계를 거친 (그림 10)(b)에서는 캐릭터의 체형 등급에 맞는 한복이 생성되었으나, 표준과 차이가 크게 튀어나온 배의 수치가 직접적으로 반영되지 못해, 가슴과 배 부분이 타이트한 것을 볼 수 있다. 그러나 체형 특징 별 치수 변형 단계를 거친 (그림 10)(c)에서는 한복의 실루엣을 유지하면서 자신의 사이즈에 맞는 한복을 착용한 캐릭터의 모습을 확인 할 수 있다.



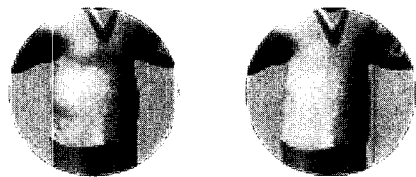
(그림 9) 갑사와 명주 치마



(a) (b) (c)

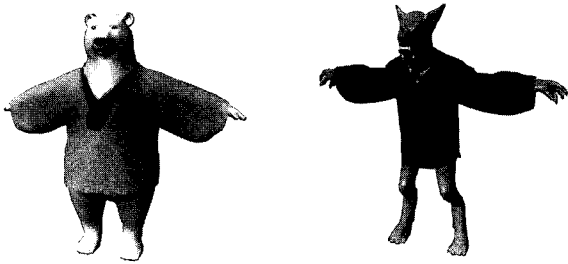


(a), (b)의 소매 끝 부분



(b), (c)의 배 부분

(그림 10) 자동 한복 크기조정 단계



(그림 11) 체형 특징이 다른 캐릭터들의 한복 착용

(그림 11)은 체형 특징이 다른 캐릭터에 대한 한복 시뮬레이션 예이다. 서양 의상에서와 달리 몸에 밀착되지 않고 여유 있게 맞추어진 착용 결과를 확인할 수 있다.

6. 결론 및 향후 연구

본 논문은 고유의 복식 형태가 있는 한복을 의상 비전문가도 쉽게 가상 캐릭터 의상으로 모델링 할수 있도록 지식 기반 한복 모델링을 제시하는 데 중점을 두었다. 이는 의상 모델링 연구들이 일반적으로 충돌검사나 물리적 시뮬레이션을 다루는 것과 상호 보완적이다. 특히, 가상 캐릭터에 부합되는 의상 크기 생성의 경우, 기존 연구들은 체형이 전반적으로 커지고 작아지는 데 부합하는 의상 치수 변형에 그쳐, 전반적인 비율 배합은 표준형을 유지한 채 그레이딩 변화만 주었다. 이에 반해 본 논문에서는 표준형에 대해 체형 특성 차가 클 수 있는 가상 캐릭터들을 대상으로 고유한 옷감과 실루엣 특성을 유지한 의상 모델링을 할 수 있는 지식 기반 접근법을 최초로 제안하였다.

그러나, 캐릭터 움직임 시 의상 실루엣의 자연스러운 변화를 위해서는 충돌검사 등의 문제를 해결할 필요가 있고, 겹쳐 입기와 접어 입기 등 특징적 한복 착용법을 시뮬레이션하여 착용 형태의 정확도를 높일 필요가 있다.

참 고 문 헌

[1] 김숙진 외 2인, "디지털 패션", 한국정보과학회지, 제21권 제2호, 2003.
 [2] K. J. Choi, H. S. Ko, "Stable but Responsive Cloth," ACM Transactions on Graphics, Vol.21, Issue 3, 2002 (SIGGRAPH 2002).
 [3] X. Provot, "Deformation constraints in a mass-spring model to describe rigid cloth behaviour," Proc. of Graphics Interface, pp.141-155, 1995.

[4] T. Vassilev, et al., "Fast Cloth Animation on Walking Avatars," Proc. of Eurographics, September, 2001.
 [5] P. Volino, N. M. -Thalmann, "Developing Simulation Techniques for an Interactive Clothing System," Proc. VSMM'97, pp.109-118, 1997.
 [6] D. E. Breen, et al., "A Particle-Based Model for Simulating the Draping Behavior of Woven Cloth," Textile Research Journal, pp.663-685, 1994.
 [7] DressingSim PatternMaker(dressingsim.com).
 [8] Syflex -Cloth Simulator(http://www.syflex.biz).
 [9] Pad system(http://www.padsystem.com).
 [10] Kawabata Evaluation System-Fabrics (KES-F), http://www.cgl.uwaterloo.ca/~tjlahey/cgl_talks/oct26_98/KES.html.
 [11] Textile Protection And Comfort Center (T-PACC), http://www.tx.ncsu.edu/research/tpacc/comfort/KES/keslab.html.
 [12] 이상곤, 남양희 "역전파 신경망을 이용한 옷감 소재 자동 평가 방법", 한국정보처리학회 춘계학술발표논문집, May, 2003.
 [13] K.S.Bhat et al., "Estimating Cloth Simulation Parameters from Video," Eurographics /SIGGRAPH symposium on Computer Animation, 2003.
 [14] F. Cordier, "Made-to-Measure Technologies for Online Clothing Store," IEEE CG&A, 2003.
 [15] 한문정, 송명건, "어패럴 CAD SYSTEM을 이용한 남자 두루마기의 자동제도 및 그레이딩에 관한 연구", 한국의류학회지. Vol.24, No.6, 2000.
 [16] 중앙대학교 가정교육과 오경화 교수 연구자료, (cau.ac.kr/~weave/fabricinfodesign/fabricinfodesign.htm).
 [17] 강순제 외 4인, "20대 여성한복의 기성복화를 위한 치수 규격 연구", 한국복식학회, 43권, 1999.
 [18] 강순제 외 4인, "20대 남자 한복 기성복화를 위한 바지 저고리 패턴개발", 한국복식학회, 47권, 1999.
 [19] 이주원, 개정판 한복구성학, 경춘사, 1999.



이 보 란

e-mail : vinery@hanmail.net

2001년 성균관대학교 물리학과(이학사)

2004년 이화여자대학교 디지털미디어학부

미디어공학 전공(석사)

2004년 현재 D2K Inc. 재직

관심분야 : 애니메이션, 특수효과



오수정

e-mail : osjung8@hotmail.com

2001년 고려대학교 미술교육학과
(미술학사)

2002년~현재 이화여자대학교 디지털
미디어학부 미디어공학전공
석사과정

관심분야 : 비실사적 렌더링, 특수효과, 영상처리



남양희

e-mail : yanghee@ewha.ac.kr

1989년 이화여자대학교 전자계산학과
(이학사)

1991년 KAIST 전산학과(공학석사)

1997년 KAIST 전산학과(공학박사)

1998년~1999년 스위스 로잔공대 박사후
연구원

1999년~2000년 일본 ATR연구소 초청연구원

2000년~2002년 세종대학교 컴퓨터공학과 전임강사

2002년~현재 이화여자대학교 디지털미디어학부 조교수

관심분야 : 가상현실, 컴퓨터 애니메이션, 영상처리 및 모션인
식, HCI