

3D 패션코드를 위한 한국인 3D 모델DB와 인체 변형

최 우 혁*, 신 민 영*, 최 창 석*, 김 효 숙**
*명지대학교 전자정보통신공학부, **건국대학교 의상학과
e-mail:cschoi@mju.ac.kr

Korean 3D Models DB and Body Deformations for 3D Fashion Coordination

Choi woo-hyouk*, Shin min-yung*, Choi chang-seok*, Kim hyo-sook**

*Division of Electronics, Information and Communication Engineering, Myongji University

**Department of Clothing and Textile , Konkuk University

요약

본 논문에서는 한국인의 3D 모델을 구성하고, 개인 체형에 따라 3D 모델을 변형하여, 3D 패션코디 방법을 제안하고 있다. 한국인에 대한 다양한 체형을 표현하기 위하여, 성별, 체형별, 나이별로 세분화하여 3D 모델 36종을 구성하고 있다. 개인 체형에 대한 3D 모델을 얻기 위해 구성된 3D 모델의 높이 12 항목, 넓이 6항목, 두께 5항목, 둘레 13항목을 변형하고 있다. 나아가서, 셔츠와 치마의 의복 3D 모델의 체형변화에 따라 의복 3D 모델을 정합하고 있다.

1. 서론

현대 사회에서 전자상거래나 인터넷 쇼핑물에서의 의류 구매추세가 본격화됨에 따라, 가상 공간에서 개인의 체형과 감성에 맞는 패션코디 시스템의 개발이 요구되고 있다. 가상공간에서의 패션코디는 2D 영상 기반, 컴퓨터비전기반 3D, 3D 모델기반으로 나누어 볼 수 있다. 2D 영상기반은 2D 인체영상에 2D 의류 영상을 DB화하여 코디하는 것으로, 정면 영상을 보는 것 외에는 다른 효과를 기대할 수가 없다.[1] 또한, 컴퓨터비전 기반 3D는 패션 모델이나 마네킹이 입고 있는 의복을 여러 방향에서 촬영하여 연속적으로 디스플레이 함으로서 3D 효과는 낼 수 있으나, 패션 모델이 착용하고 있는 코디외에는 개인감성 및 취향에 따라 다양한 코디는 곤란하다. 이 방법의 연장으로 다양한 의복코디를 전후좌우 면에서 볼 수 있는 시스템이 있으나, 개인체형을 반영하기는 곤란하다. [2] 3D 모델기반은 인체의 3D 모델을 제작하고 의류 패턴DB를 구축하면, 개인 체형을 반영한 자유로운 코디, 다양한 방향에서 본 모습 등을 통해 가능하며, 개인의 감성 및 취향에 알맞은 패션코디가 가능한 가장 뛰어난 방법이다. 그러나 복잡한 처리가 문제로 지적되어 오고 있다. 이러한 문제를 극복하기 위해 3D 모델을 비교적 단순하게 구성하고, 의복 코디를 간단하게 할 수 있는 방법이 요구되고 있다.

3D 패션코디를 위해서는 인체 3D 모델의 구성, 개인 체형에 따른 인체의 변형, 개인 체형에 의복의 정합, 의복의 3D 드래핑, 의복과 인체, 의복끼리의 겹침 (collision detection) 등의 문제가 있다. 이제까지의 연구는 의복 3D 드래핑에 집중되어 있으며, 3D 드래핑을 위해 에너지 또는 힘의 함수를 사용하고 있으나, 시간이 많이 걸리는 것이 문제이다. [3] 인체 변형에 대해서는 Daniel thalman등에 의해서 나이, 성별, 인종별로 변형하기 위해 직각적인 크기변형을 이용하고 있지만 개인의 체형을 고려하지 않고 있다.[4] 이 밖에도 해부학적으로 실제 강체 뼈대와 근육의 디자인, 물리적인 개념들을 이용한 변형이 연구되고 있으나 처리가 복잡하고 코디 시간이 비교적 길다.[5]

본 논문에서는 한국인의 표준 3D 모델을 구성하고, 개인 체형에 따라 표준 3D 모델을 변형하여, 개인 체형을 반영한 3D 패션코디를 제안한다. [6] 한국인의 표준 3D 모델은 국민체위측정 보고서를 참조하여 제작하고 있다. 개인 체형에 따라 표준 3D 인체모델의 높이, 넓이, 두께, 둘레를 변형하여 개인에 대한 3D 모델을 생성하고 있다. 셔츠와 치마에 대한 의복 3D 모델을 인체 모델과는 별도로 구성하고, 개인 체형에 정합하여 개인 감성과 체형에 어울리는 가상 패션 코디를 실현한다.

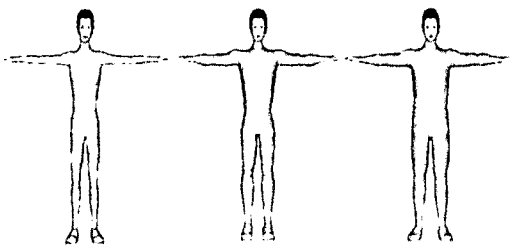
2. 한국인의 3D 형상 모델 제작 및 변형

2.1 한국인 3D 형상 모델 제작

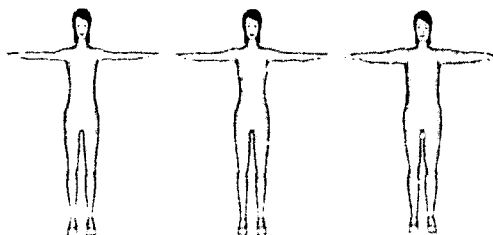
다양한 한국인의 체형을 자연스럽게 표현하기 위하여, 국민 체위 보고서를 참조하여 남녀의 표준 3D 모델을 제작하고 있다. 이들을 체형별로 마른형, 표준형, 비만형으로 세분화하고 있다. 이것을 그림1~그림2에 나타낸다. 나아가서, 나이별로 세분화하여 표 1과 같이 총 36종을 제작하고 있다. 이것은 다양한 한국인의 체형에 대한 3D 모델을 생성할 때, 표준형만을 이용하는 것보다는 체형별로 어울리는 3D 모델을 이용하는 것이 개인의 체형을 자연스럽게 표현할 수 있기 때문이다. 예를 들면, 마른 체형에 대해서는, 표준형을 변형하는 것보다는 마른형을 다소 변형하여 개인 체형을 3D 모델로 자연스럽게 생성할 수 있기 때문이다.

표 1. 한국인 3D 모델 DB의 구체적 내용

대분류	중분류	소분류	에니메이션용	
			남	여
남자 or 여자	아동	마른형	1	1
		표준형	1	1
		비만형	1	1
	소년	마른형	1	1
		표준형	1	1
		비만형	1	1
	청년	마른형	1	1
		표준형	1	1
		비만형	1	1
	중년	마른형	1	1
		표준형	1	1
		비만형	1	1
	장년	마른형	1	1
		표준형	1	1
		비만형	1	1
	노년	마른형	1	1
		표준형	1	1
		비만형	1	1
소계			36	



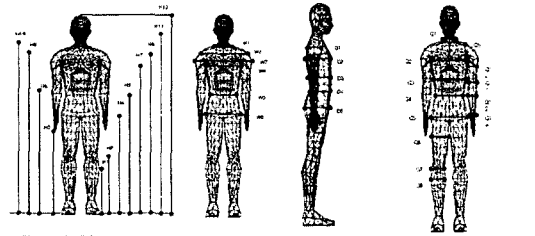
(a) 마른형 (b) 표준형 (c) 비만형
그림1 한국인 남자의 3D 모델



(a) 마른형 (b) 표준형 (c) 비만형
그림2 한국인 여자의 3D 모델

2.2 개인 체형에 따른 3D 영상 모델의 변형

국민 체위 보고서는 인체의 120항목을 측정하고 있다. 그 중 신체변형의 관점에서 높이 12항목, 넓이 6항목, 두께 5항목, 둘레 13항목을 선택하여, 변형하고 있다. 이들의 변형 항목을 그림에 나타낸다. 개인 체형에 대한 데이터를 입력하면, 3D 모델을 변형하여 개인 체형에 대한 3D 모델을 구성할 수 있게 된다.



(a) 높이 (b) 넓이 (c) 두께 (d) 둘레
그림3. 인체 변형의 특징점

(1) 높이의 변형

높이는 개인 체형에 따라 3D 모델을 선형적으로 변형하고 있다. 높이의 변형은 식 (1)과 같이 특징점 사이를 선형적으로 하고 있다.

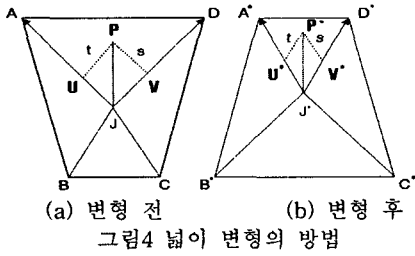
$$x' = x, y' = (y - y_f) * ratio + y_f, z' = z \quad \text{식(1)}$$

$$ratio = (y'_{up} - y'_{down}) / (y_{up} - y_{down}) \quad \text{식(2)}$$

여기서, x, y, z 와 x', y', z' 는 변형전후의 3D 모델의 꼭지점이다. y_f 는 발뒤꿈치의 y 좌표이다. $ratio$ 는 높이 특징점이 변화하는 거리의 비를 의미한다. y_{up}, y_{down} 는 변형전 3D 모델의 상하 특징점의 y 좌표이고, y'_{up}, y'_{down} 는 변형후 3D 모델의 상하 특징점의 y 좌표이다.

(2) 넓이의 변형

넓이는 개인 체형에 따라 3D 모델을 2차원 선형 변형을 하고 있다. 즉, 상하 네 개의 특징점 사이의 영역을 선형적으로 변형하고 있다. 이것을 그림4로 나타낸다. 그림4 (a)의 A, B, C, D는 3D 모델의 변형전 특징점의 3차원 좌표이고, 그림4 (b)의 A', B', C', D'는 변형후 특징점의 3차원 좌표이다. 점 J, J'는 각각 사각형 ABCD, A'B'C'D'의 무게중심이다. 사각형 ABCD를 점 J를 이용하여 네 개의 삼각형으로 분할한다. 그림4 (a)의 각 삼각형 내의 3D 모델의 꼭지점을 그림4 (b)의 대응하는 삼각형 내에 각각 매핑한다.



(3) 두께의 변형

두께의 각 부위별 변형은 넓이와 유사한 방법을 사용하고 있다.

(4) 둘레의 변형

둘레는 13개 부위를 변형한다. 가슴, 배, 엉덩이와 같이 융기가 있는 부위를 제외한 10개 부위는 넓이와 두께에서와 같은 방법을 이용한다. 가슴, 배, 엉덩이와 같이 융기가 있는 부위는 가우시안 함수를 이용하여 비선형적으로 변형하고 있다. 이것은 융기가 있는 부위를 자연스럽게 변화시키기 위함이다. 변형 전후의 3D 모델의 꼭지점을 $P(x,y,z)$, $P'(x',y',z')$ 라 하면, 다음식을 이용하여 변형한다.

$$x' = x, \quad y' = y, \quad z' = z + \delta z$$

$$\delta z = dz \cdot \exp\left[\frac{(x-x_0)^2}{\sigma_x} + \frac{(y-y_0)^2}{\sigma_y}\right] \text{식 (4)}$$

여기서, dz 는 변화의 중심이 되는 특징점에서의 z 의 변화량이고, x_0, y_0 는 그 점의 좌표이다. δz 는 점 P 에서의 z 의 변화량이다. σ_x, σ_y 를 조정함으로써 둘레 변형후의 체형의 모양을 변화시킬 수 있다.

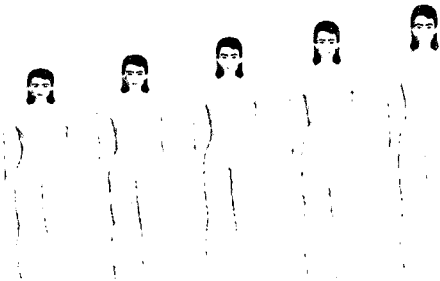


그림5 인체 3D 모델의 높이 변형

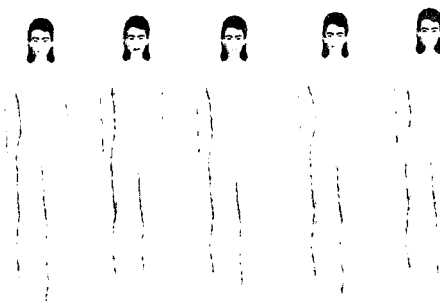


그림6 인체 3D 모델의 넓이 변형

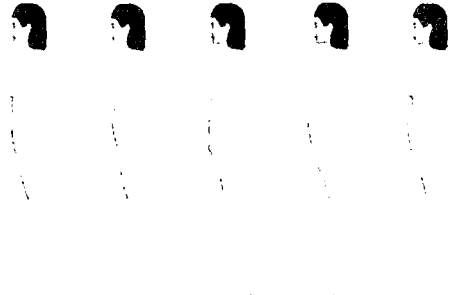


그림7 인체 3D 모델의 두께 변형

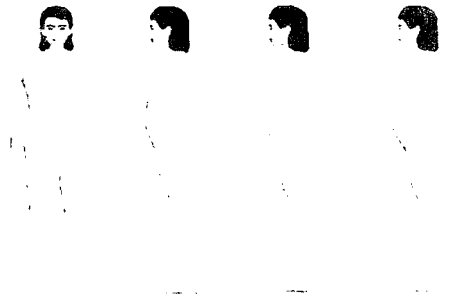


그림8 인체 3D 모델의 둘레 변형

3. 의복 3D 모델의 구성 및 정합

3.1 셔츠와 치마의 3D 모델

의복의 3D 모델을 구성하여 개인 체형에 정합하고 있다. 본 논문에서는 의복 모델로서 셔츠와 3D 드래핑된 치마의 3D 모델을 그림9 와 같이 구성하고 있다.

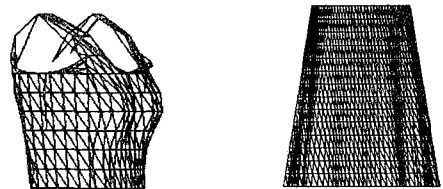


그림9 셔츠와 치마의 3D 모델

3.2 체형 변화에 따른 의복의 정합

변화된 개인 체형의 3D 모델에 의복의 3D 모델을 정합한다. 먼저, 셔츠의 크기를 조절하고, 조절된 셔츠를 인체 모델 위에 이동시켜서 어깨 부위를 일치시킨다. 한편, 치마 모델을 허리와 엉덩이의 크기에 따라 크기를 조절하여, 인체 모델 허리 부위에 이동시킨다. 의복 3D 모델의 앞면과 뒷면의 꼭지점은 Z-buffer를 사용하여 인체모델의 골격을 따라 의복을 정합해 간다.

3.3 의복 코디 결과

이와 같은 방법을 이용하여 체형을 변화시켜 의복을 코디한 결과를 나타낸다. 그림10은 마른형, 표준형, 비만형에 의복을 정합한 예이다. 그림11은 높이, 두께를 변형한 모델에 의복을 정합한 예이다. 이들 결과를 볼 때, 3D 개인 체형에 따라, 인체 3D 모델을 변형하여 패션 코디가 가능하다는 것을 알 수 있다.

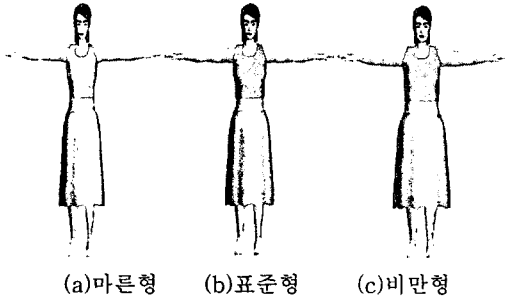


그림10 체형별 의복 정합

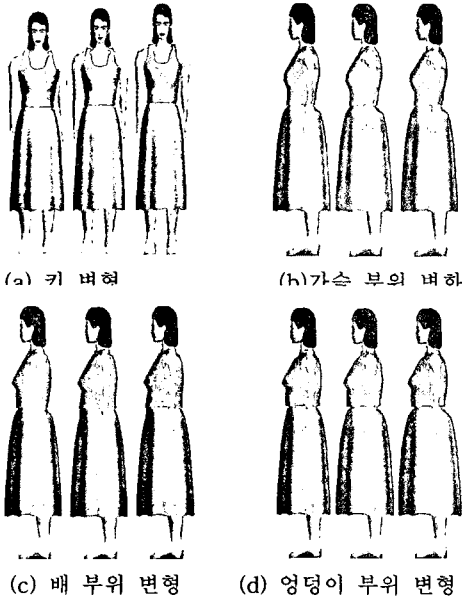


그림11 신체변형에 따른 의복 정합

넓이 6항목, 두께 5항목, 둘레 13항목을 변형하고 있다. 나아가서, 셔츠와 치마의 의복 3D 모델의 체형변화에 따라 의복 3D 모델을 정합하고 있다.

이와 같은 방법을 이용하면 개인 체형과 감성을 반영한 패션 코디를 실현할 수 있을 것이다.

금후의 과제로는 다양한 의복 3D 모델을 DB로 구축하여, 다양한 패션코디가 가능한 시스템의 실현이 필요하다.

감사의 글

본 논문은 과학재단의 특정기초 연구비(과제번호 2002-2-51400-001-3)의 지원으로 이루어졌다.

참고문헌

- [1] <http://www.handa.co.kr/>
- [2] <http://www.howcodi.com/>
- [3] Hing N.NG, Richard L.Grimsdale "Computer Graphics Techniques for Modeling Cloth" IEEE Computer Graphics and Applications september 1996, pp28-41
- [4] Daniel Thalmann, Jianhua shen "Fast Realistic human body Deformations for Animation and VR application" Virtual Humans in Cyberdance, Proceedings Computer Graphics International'98, IEEE press, pp.166-174, 1996
- [5] Wilhems, j. and Van Gelder .A "Anatomically based Modeling",in: Computer Graphics proceedings, pp 173-180 1997 pp52-59, Sept.1996

4. 결론

본 논문에서는 한국인의 3D 모델을 구성하고, 개인 체형에 따라 3D 모델을 변형하여, 3D 패션 코디 방법을 제안하고 있다. 한국인에 대한 다양한 체형을 표현하기 위하여, 성별, 체형별, 나이별로 세분화하여 3D 모델 36종을 구성하고 있다. 개인 체형에 대한 3D 모델을 얻기 위해 구성된 3D 모델의 높이 12 항목,