

인체 모델 변형을 이용한 3차원 아바타 캐릭터 시스템 개발

신규하, 장재건
한신대학교 컴퓨터정보학과
e-mail : nightz@hanshin.ac.kr

Development of 3D Avata Character System using Body Model Deformations

Gyuha Shin, Jae-Khun Chang
Dept. of Computer and Information Science, HanShin University

요 약

현재 주류가 되고 있는 아바타 캐릭터는 2D 를 이용한 캐릭터에 코드를 바꾸는 형태가 주를 이루고 있으며, 3D 를 이용한 것 역시 코드를 바꾸는 수준을 벗어나지 못하고 있다. 본 논문에서는 3D 아바타 캐릭터 모델을 구성하고, 이 캐릭터를 데이터 변환기를 통해서 다시 17 개의 신체 부위로 나누게 된다. 각각의 분류된 부위는 높이, 넓이, 두께, 둘레 등으로 변형되어 아바타 캐릭터의 성장을 이끌어내는 시스템을 개발한다. 이를 통해서 원래의 아바타라는 의미에 더 근접한 아바타 캐릭터를 구성할 수 있게 된다.

1. 서론

최근 컴퓨터 그래픽스와 가상현실 기술이 발달함에 따라 어린이들이 TV 에 연결하여 즐기는 게임들도 3D 컴퓨터 그래픽이 주류를 이루고 있다. 사이버 캐릭터가 속속 등장하여 가수로서 혹은 프로그램 진행자로서 활약하고 있으며, 영화에서도 컴퓨터 그래픽은 점점 더 중요한 위치를 차지해가고 있다. 이러한 추세에서 앞으로 개발될 차세대 OS 의 기본 인터페이스는 삼차원 그래픽 혹은 가상현실을 기반으로 할 것이라고 예상되고 있다.

컴퓨터 그래픽과 더불어 미래형 고부가가치 문화산업으로 캐릭터 산업이 부각되고 있다. 캐릭터 사업은 영화, 만화, 게임, 광고 및 교육 등 다양한 분야에 적용되고 있다. 또한 최근 몇 년 사이 사이버 캐릭터라는 새로운 엔터테인먼트 장르까지 등장하여 신선한 바람을 불러일으키고 있다.

3D 캐릭터 기술은 가상과 현실의 경계를 모호하게 만드는 혁명적인 변화를 가져왔다. 2D 캐릭터가 매체 속에서 머물며 현실과 명확한 경계선을 가지고 있다

면 3D 캐릭터는 가상의 공간에서 현실로 넘나들 정도로 실제와 구분하기가 어려워졌다. 따라서 가상 캐릭터(Virtual Character)는 대부분의 경우 3D 캐릭터를 의미하게 되었다[1]. 그리고 다시 이런 캐릭터들은 개인을 상징하는 아바타의 형태로 등장을 하게 되었다. 게임에서의 캐릭터, 웹 커뮤니티의 아바타 등을 통해서 지금 현재의 아바타가 많이 소개되고 있다. 그러나 아직까지의 대부분의 아바타는 2D 아바타가 주류를 이루고 있으며, 3D 아바타라고 해도 일정한 모델에 옷을 갈아 입히는 정도의 표현을 하고 있다.

현재 3D 캐릭터는 영화와 같은 멀티미디어적인 표현을 위한 움직임[2]에 관한 연구와, 3D 캐릭터와 친숙한 대화형 인터페이스를 위한 안면 애니메이션[3] 등이 활발하게 연구되고 있다. 하지만 아직까지 인체의 체형이나 성장에 대한 변형 애니메이션은 많이 이루어지지 않고 있다. 이와 같은 결과로 개인을 대체한다는 아바타 캐릭터에서는 아직까지 개인별의 다양한 신체의 형태가 주어지지 못하고 있는 현실이다.

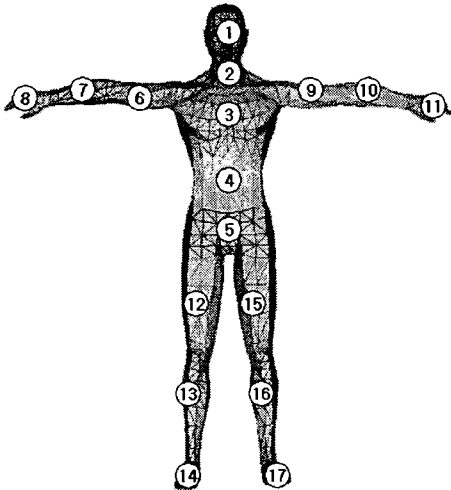
본 논문에서는 MPEG-4 SNHC(Sythetic/Natural Hybrid Coding)[4]에서 신체를 나눈 분류보다 적은 수인 17 개

의 주요 부위로 나누어진 3D 모델을 사용해서 3D 아바타 캐릭터의 인체 변형을 시뮬레이션하는 시스템을 개발한다. 여기에서는 사용자가 입력하는 데이터에 따라서 각각의 3D 모델 부위가 높이, 넓이, 두께, 둘레 등의 데이터로 인해 변형이 이루어지게 된다.

본 논문에서 소개하는 방법을 이용한다면 아바타라는 원래의 의미에 더 근접한 아바타를 생성하게 될 수 있을 것이다.

2. 3D 캐릭터의 인체의 분류.

3D 아바타 캐릭터 시스템에서는 MPEG-4 SNHC[4]에서 구분한 부위 중 주요 부위를 추려서 캐릭터의 인체를 17 개의 부위로 나누고 각각의 부위를 변형하게 된다.



[그림 1] 3D 캐릭터 인체의 17 분류

분류 항목은 머리, 목, 가슴, 허리, 엉덩이, 왼팔 1, 왼팔 2, 왼손, 오른팔 1, 오른팔 2, 오른손, 왼다리 1, 왼다리 2, 왼발, 오른다리 1, 오른다리 2 및 오른발로 분류를 하게 된다. 이렇게 분류는 하는 이유는 다른 형태의 캐릭터 모델이 들어 왔을 경우 간단한 데이터 변환 작업을 통하여 다른 모델에도 적용을 하기 쉽게 하기 위함이다. 나아가 인체의 각 부위로 구분해 줌으로써 원활한 캐릭터 애니메이션까지 가능하게 할 수 있다.

3. 캐릭터 모델의 변형 데이터

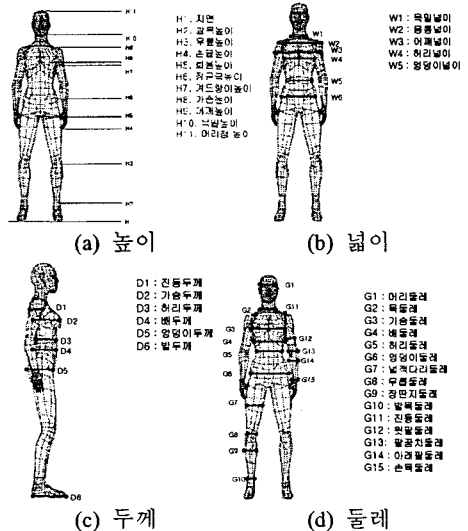
국민 체위 보고서[5]에서는 인체를 120 가지 항목으로 측정하고 있다. 그 중 신체 변형의 관점에서 살펴보면 높이 11 항목, 넓이 5 항목, 두께 6 항목, 둘레 15 항목을 선택하여 변형을 하게 된다.

본 논문에서 개발하는 시스템은 국민체위 보고서에

서 사용하는 120 가지 항목 중에서 35 가지 항목으로 간추려서 사용하게 된다. 사용하는 데이터는 표 1과 같다.

[표 1] 아바타 캐릭터 시스템에서 사용되는 데이터

높이	넓이	두께	둘레
지면	목밑넓이	진동두께	머리둘레
발목높이	몸통넓이	가슴두께	목둘레
무릎높이	어깨넓이	배두께	가슴둘레
손끝높이	허리넓이	허리두께	배둘레
회음높이	엉덩이넓이	엉덩이두께	허리둘레
장골극높이		발두께	엉덩이둘레
겨드랑이높이			넓적다리둘레
가슴높이			무릎둘레
어깨높이			장단지둘레
목밑높이			발목둘레
머리점높이			진동둘레
			윗팔둘레
			팔꿈치둘레
			아래팔둘레
			손목둘레

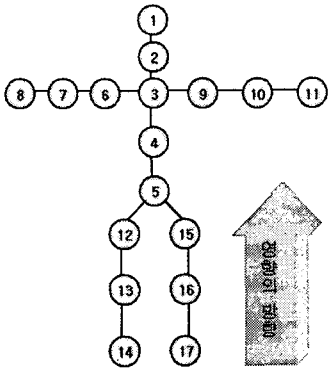


[그림 2] 인체 변형의 특징점

4. 캐릭터 모델의 변형

4.1 변화에 따른 영향의 방향

캐릭터의 각 부위별로 데이터를 변화시키게 되면 변화되는 부위의 주위에 있는 다른 부위에도 영향을 미치게 된다. 영향의 반경은 그림 3과 같이 아래에서 윗 방향으로 영향을 주게 된다. 예를 들어 무릎의 높이를 수정하게 되면 전체적으로 키가 커지게 되므로 무릎 위쪽의 부위들은 모두 높아진 무릎 만큼 위치가 올라가게 된다.



[그림 3] 변형에 따른 변형 영향의 방향

각 부위의 변형에서 두께, 넓이, 둘레의 변형일 경우에는 변형 부위에 인접해 있는 다른 부위 또한 변형이 이루어지게 된다. 그러나 가슴의 경우에는 인접해 있는 양쪽 팔들도 모두 변형을 주어야 한다.

4.2 높이 변형

높이는 각 부위에 따라서 선형적으로 변형이 이루어진다. 높이 변형은 식 (1)과 같이 특징점의 변환이 선형적인 식에 의하여 변형되게 된다.

$$x' = x, \quad y' = (y - y_0)ratio + y, \quad z' = z$$

$$ratio = \frac{(y'_{up} - y'_{down})}{(y_{up} - y_{down})} \quad (1)$$

식 (1)에서 y 는 표준 모델의 수치이고, y_0 은 변형할 체형의 데이터 베이스 수치이다. $Ratio$ 는 측정위치의 가운데 있는 좌표의 위치를 정하기 위한 비율이다. 위와 같은 형태로 변형값을 계산하여 높이 변형에 변화가 생기는 11개의 측정점을 계산한다.

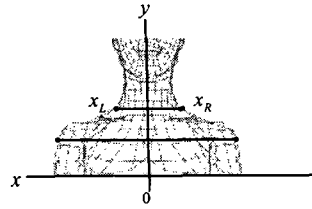
4.3 넓이 변형

$$x' = x * ratio, \quad y' = y, \quad z' = z$$

$$W = x_R - x_L$$

$$ratio = \frac{0.5W'}{0.5W} * \frac{y - y_{down}}{y_{up} - y_{down}} \quad (2)$$

위의 식에서 $ratio$ 는 측정위치에서의 점 이동 비율이다. W 는 현재의 넓이이고, W' 는 변형할 넓이이다. y_{up} 과 y_{down} 는 현재 변형할 점에서의 윗부분과 아랫부분의 위치이다. x' 의 위치는 $ratio$ 에 따라서 정해지게 된다.



[그림 4] 넓이 변형

4.4 두께 변형

두께 변형은 식 (2)와 같은 방법으로 x 축과 z 축을 바꿔서 계산하게 된다.

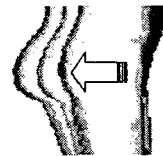
$$x' = x, \quad y' = y, \quad z' = z * ratio$$

$$ratio = \frac{0.5D'}{0.5D} * \frac{y - y_{down}}{y_{up} - y_{down}} \quad (3)$$

위의 식에서 $ratio$ 는 측정위치에서의 점 이동 비율이다. D 는 현재의 두께이고, D' 는 변형할 두께이다. y_{up} 과 y_{down} 는 현재 변형할 점에서의 윗부분과 아랫부분의 위치이다. x' 의 위치는 $ratio$ 에 따라서 정해지게 된다.

4.5 둘레 변형

둘레는 총 13개의 부위를 변형하게 된다. 가슴, 배, 엉덩이와 같이 융기가 있는 부위를 제외한 10개의 넓이와 두께에서 변형한 방법과 같은 방법으로 변형을 하게 된다.



[그림 5] 엉덩이 변형의 예

그림 5와 같이 융기가 있는 가슴, 배, 엉덩이 부위는 일정한 비율로 변형이 되지 않고 융기가 있는 부위는 가우시안 함수를 이용해서 비선형적으로 변형을 하게 된다.

변형 전후의 3D 모델의 꼭지점을 각각 $P(x, y, z)$, $P'(x', y', z')$ 라 하면, 다음식을 이용해서 변형한다.

$$x' = x, \quad y' = y, \quad z' = z + \delta z \quad (4)$$

$$\delta z = dz \cdot \exp\left[\left(\frac{(x - x_0)}{\sigma_x}\right)^2 + \left(\frac{(y - y_0)}{\sigma_y}\right)^2\right] \quad (5)$$

위 공식에서는 용기가 있는 z 좌표를 변형하게 된다. Δz 는 변형될 값이며 dz 는 z 축에서의 변화량이다. σ_x 와 σ_y 는 각각 x와 y의 변화 수치로 이를 변형함으로써 체형을 변형할 수 있다.

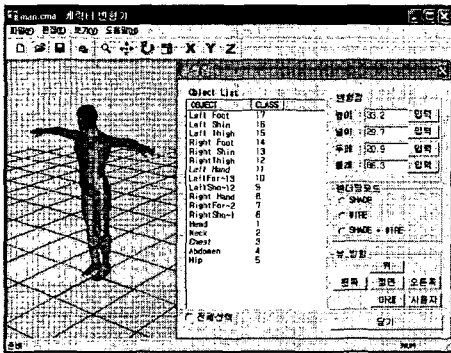
5. 실험 구현 및 방법

본 3 차원 아바타 캐릭터 시스템에서는 3D STUDIO MAX 에서 제작된 ASE 데이터로부터 자체 개발된 CMA 데이터로 변형된 캐릭터 모델을 사용해서 제작한다. 그림 6 은 아바타 캐릭터 시스템에 대한 단계를 보여준다.



[그림 6] 3D 아바타 시스템의 단계적 과정

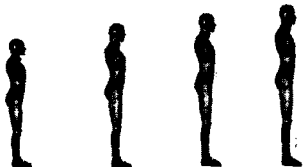
그림 7 은 위와 같은 과정을 거쳐서 제작된 3D 아바타 시스템의 실행 화면이다.



[그림 7] 3D 아바타 시스템 화면

본 시스템의 실험에서 사용된 기본 모델의 기준값은 국민인체측정조사[5]에서 사용한 데이터 중 청년층 I(14~24 세)에서 선 자세의 부위별 통계를 사용해서 제작되었다.

그림 8-10 은 각 부위의 변화값에 따른 성장의 변화를 보여준다.



[그림 8] 높이 변형의 예



[그림 9] 넓이 변형의 예



[그림 10] 두께 변형의 예

6. 결론 및 차후 계획

위에서 개발한 3 차원 아바타 캐릭터 시스템은 3D 아바타 캐릭터를 구성하고 다시 이 캐릭터를 17 개의 부위로 나누어서, 사용자가 원하는 수치를 입력하여 캐릭터의 인체 체형을 조절할 수 있도록 제작되었다. 이와 같은 방법을 사용하면 기존의 옷이나 색깔만을 바꾸는 형태의 아바타가 아닌 실제 사람과 같이 다양한 체형의 개성있는 아바타를 구성할 수 있게 된다.

차후 계획으로는 이 캐릭터에 국민인체측정조사[5]를 바탕으로 한 데이터 베이스를 구성해서 한국인의 체형을 시뮬레이션하고, 나아가서는 한국인 체형의 성장 과정을 접목시켜 나갈 계획이다.

참고문헌

- [1] 박재용, "가상 캐릭터 애니메이션 기술", 정보과학회지 제 19 권 제 5 호, pp 24-29, 2001. 5.
- [2] Rio de Janeiro, "Simulating Virual Humans", Sibgapi 98, 1998. 8.
- [3] Yuencheng Lee, Demetri Terzopoulos, and Keith Waters. "Realistic modeling for facial animation". SIGGRAPH 95 Conference Proceedings, pp 55-62, Aug. 1995.
- [4] MPEG4 Body model prososal, MPEG4 SNHC (Sythetic/Natural Hybrid Coding), WEB site at <http://www.es.com/mpeg4-snhc/>.
- [5] 과학기술처, "국민인체측정조사(제 2 차년도)", KRISS-98-017-IR, 한국표준화학연구원, 1998.
- [6] 최우혁, "3D 패션코드를 위한 한국인 3D 모델 DB 와 인체 변형", 한국정보처리학회 춘계 학술논문집 제 8 권 제 1 호, pp 1217-1220, 2001.4.13-14 성균관대학교.