

인체 해부학을 바탕으로 한 3D 캐릭터 애니메이션 제작방법에 관한 연구

A Study on 3D Character Animation Production Based on Human Body Anatomy

주저자 : 백승만(Sung-Man, Back)

조선대학교 디자인경영학

1. 서론

- 1-1. 연구배경 및 목적
- 1-2. 연구방법 및 범위

2. 인체의 구조와 비례

- 2-1. 인체의 구조
- 2-2. 인체의 비례

3. 해부학적 3D 캐릭터 애니메이션 제작방법

- 3-1. 해부학적 3D 캐릭터 모델링 제작방법
- 3-2. 해부학적 3D 캐릭터 애니메이션 제작방법

4. 결론

참고문헌

(要約)

3D 캐릭터 애니메이션은 영화, 광고, 게임, 사이버아이돌 등 다양한 엔터테인먼트 요소로하여 영상산업에서 중요한 위치를 차지하고 있다. 기술적인 발달로 3D 캐릭터 애니메이션은 다양한 연출과 사실적인 표현이 가능하였지만 인체 해부학적 이해가 없이 캐릭터를 제작한다면 비례와 구조에 맞지 않은 캐릭터가 제작되어 진다.

인체 해부학은 신체구조를 해부학으로 분석하여 캐릭터 모델링 제작에 많은 도움을 주고, 캐릭터 애니메이션을 제작할 때도 신체 움직임이나 얼굴표정을 정밀하게 제작할 수 있는 기본 지식이라 할 수 있다. 이에 본고에서는 인체의 구조와 인체의 비례를 살펴보고 인체 해부학적 이해를 바탕으로 3D 캐릭터 모델링과 애니메이션 제작방법에 중점을 두었다.

(Abstract)

3D character animation uses the various entertainment factors such as movie, advertisement, game and cyber idol and occupies an important position in video industry. Although character animation makes various productions and real expressions possible, it is difficult to make character like human body without anatomical understanding of human body.

Human body anatomy is the basic knowledge which analyzes physical structure anatomically, gives a lot of helps to make character modeling and make physical movement and facial expression delicately when character animation is produced. Therefore this study examines structure and proportion of human body and focuses on character modeling and animation production based on anatomical understanding of human body.

(Keyword)

Anatomy, 3D Character, Animation

1. 서론

1-1. 연구배경 및 목적

해부학의 시초는 인체를 자르는 데서부터 시작되었다. 이집트 알렉산드리아의 헤로필로스(Herophilos, 약 300 B.C.)와 에라시스트라토스(Erasistratos, 약 297~250 B.C.)에 의해 기원전 300년경에 시행되었고, 해부학은 르네상스시대에 와서 많은 발전이 있었다. 그리고 15세기에 와서 특히 레오나르도다빈치(Leonardoda Vini, 1452~1519)가 해부학에 대한 많은 연구를 하여 정밀한 해부도를 남겼다. 최근에는 인체 해부학은 인체를 대상으로 하는 모든 과학분야와 미술, 체육 등에 적용되는 학문으로 사람의 구조를 연구하는 분야로 발전하였고, 또한 3D 캐릭터 애니메이션을 제작하는데 인체 해부학은 중요한 역할을 차지하고 있다.

인체 해부학은 캐릭터 모델링 제작하는데 있어 시각적으로나 상상만으로는 제작하기 어려운 신체 부분들, 특히 생리적 신체구조를 해부학을 통해서 습득하는 것이 정확한 캐릭터를 제작하는데 많은 도움이 된다. 예를 들어, 성인 얼굴 캐릭터 모델링을 묘사할 때에는 어른의 특징인 코를 길게 하고 턱을 크게 하는 등 해부학적 이해를 바탕으로 제작한다면 쉽게 성인에 맞는 캐릭터에 접근할 수가 있다.

또한, 인체 해부학은 캐릭터 모델링 제작하는데 있어서만 적용되는 것이 아니라 애니메이션을 제작할 때도 뼈나 근육의 움직임이나 표정 등을 보다 정밀하게 제작할 수 있는 중요한 기본 지식이라 할 수 있다. 이에 본 연구에서는 인체 해부학적 이해를 바탕으로 하여 3D 캐릭터 애니메이션 제작방법에 도움을 주고자 한다.

1-2. 연구방법 및 범위

본 연구는 먼저, 첫 장에서 캐릭터를 제작하는데 필요한 정보들을 통하여 인체의 구조와 비례를 살펴보고, 본 고에서는 캐릭터의 신체 여러 부분을 나누어서 각 요소의 해부학적 특징과 설명을 바탕으로 캐릭터 모델링 제작방법과 뼈나 근육의 움직임, 표정 등의 해부학적 분석을 통해 캐릭터 애니메이션 제작방법에 접근하였다.

2. 인체의 구조와 비례

2-1. 인체의 구조

인체는 크게 머리, 체간 및 사지 등으로 나누며 체간의 골격은 척추와 가슴을 만드는 흉곽이 있으며, 척추의 상단에 두개골이 놓인다. 몸의 팔다리는 어깨에서는 팔이, 허리에서는 발이 각각의 지대를 이루고 있다. 체간의 뼈는 몸의 뼈대를 만들기 위해서 같은 모양의 작은 뼈가 모여서 이루어진 집합체로서 추골이 모여서 척추를 만들고 늑골이 모여서 흉곽을 만들며 지대도 체간의 뼈를 이루는 대상이 되기도 한다. 지대는 팔다리의 뼈로 분류되지만 체간에 있는 상지대는 전후에서 흉곽을 잡고, 하지대는 내장을 아래에서 받쳐 체간의 하부를 떠모양으로 충분히 감싸고 있다. 그 외 자유 상지골과 자유 하지골은 몸의 뼈를 감싸고 팔다리의 중심으로서 길게 뻗어있다. 또 체간의 골격 구성을 살펴보면, 끝으로 갈수록 뼈는 작

아지고 숫자는 많이 되는데 손과 발에 있어서도 끝으로 갈수록 뼈는 작아지고 세밀해진다.¹⁾

그리고 해부학적 기본자세를 보면, 좌우 양측을 똑바로 세우고 양손은 앞으로 향하게 하여 양팔목을 자연스럽게 내리고 여기에 발을 60도로 펴고 손바닥을 대퇴에 붙인 자세가 일반적인 자세라 할 수 있다.

또한, 인체의 골격을 보면 <표 1>와 같이 총206개의 뼈로 이루어져 있다. 골격은 체형을 이루고 균형을 유지하며 중요한 장기를 보호하기 위하여 체강부를 만들며 근육이 부착되어 신체의 운동이 가능하도록 하는 작용을 한다.

<표 1> 인체의 골격

인체의 골격	두개골	뇌두개: 22개	총 206개
		안면두개: 6개	
		이소골: 1개	
	체간골	척추골: 26개	
		늑골: 24개	
		흉골: 1개	
	사지골	상지골: 64개	
		하지골: 62개	

2-2. 인체의 비례

해부학이 신체 각 부분의 구조나 형태·기능의 관계에 대해서 연구하는 학문이라고 한다면 인체 비례는 이들 신체의 각 부분의 집성, 즉 인체의 형태의 구성에 대해 수량적으로 표현하는 것이다.

인체비례는 르네상스 이후 다양한 작품 속에서 표현되었다. 비트루비우스는 주저 「건축의 책」 속에서 자연 인간의 신체 구성을 다음과 같이 기록하고 있다. 두부 안면은, 아래턱부터 이마 위의 머리털이 난 부분까지 10분의 1, 마찬가지로 손바닥도 손목에서 중지의 끝까지 10분의 1, 머리는 아래턱부터 머리 정상까지 8분의 1, 목의 끝 부분을 포함하여 가슴 맨 위로부터 머리털이 돋은 부분까지 6분의 1, 가슴의 중앙에서 머리 정상까지 4분의 1이다. 얼굴 그 자체의 높이의 3분의 1인 아래턱에서 콧구멍 아래까지 되었고, 코의 높이도 콧구멍 아래에서 양눈썹의 중앙의 한계선까지도 같은 비율이다. 이 한계선으로부터 머리털이 돋은 곳까지 이마도 마찬가지로 3분의 1이다. 발은 신장의 6분의 1, 상지(손을 제외하고)는 4분의 1, 가슴도 똑같이 4분의 1이다. 그리고 인체의 중심은 배꼽이며, 인간은 손이나 발을 펼치면 인체는 완전한 기하학적 형태인 방형과 원형에서 꼭 들어 맞으므로 인체는 비례의 모범형이라고 말하고 있다.

그리고 인체 비례의 구성 요소에서 가장 널리 이용되고 있는 것은 머리 꼭대기부터 아래턱까지의 두고 있다. 인체 비례에서의 8등신을 전승하여 「초상화법」(Livre de puortraicture, 1571)을 지은 르네상스기의 화가 ‘짱 쿠잔(Jean Cousin, 1505~1584)의 비례 이론도 머리의 길이를 한 단위로 하고 있다. 즉, 쿠잔은 머리꼭대기부터 발바닥까지의 신장을 8개의 부분으로 구분하고 그 각 부위는 머리 길이와 같다고 하여 첫 번

1) 김태하: 미술해부학(인체편), 예술세계사, p13, (1995).

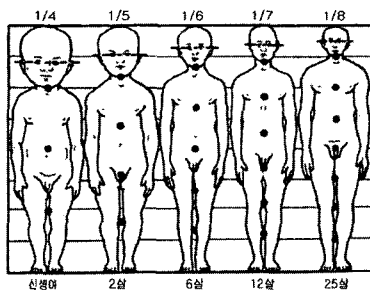
제는 두부 그 자체이며, 두 번째는 아래턱부터 콧꼭지까지, 세 번째는 콧꼭지부터 배꼽까지, 네 번째는 배꼽부터 생식기의 위치까지, 다섯 번째는 생식기의 위치에서 대퇴부의 중앙부까지, 여섯 번째는 대퇴부의 중앙부에서 슬개골의 아랫 가장자리까지, 일곱 번째는 슬개골 아랫 가장자리부터 장딴지 부위까지, 그리고 여덟 번째는 장딴지 부위부터 발바닥까지로 되어 있다.2) 오늘날에도 이러한 8등신을 가장 이상적인 인체의 비율로 인정하고 있다.

3. 해부학적 3D 캐릭터 애니메이션 제작방법

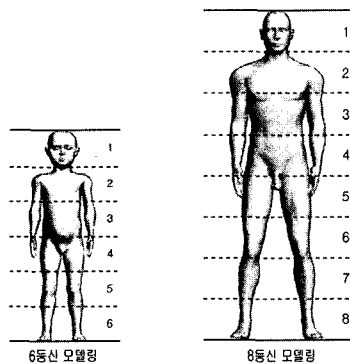
3-1. 해부학적 3D 캐릭터 모델링 제작방법

3-1-1. 연령층별 모델링 제작방법

인체는 출생하여 성장하면서 형태 및 비례에 많은 변화가 있다. <그림 1>과 같이 어린이의 형태는 어른의 축소형이 아니라는 것을 발견할 수 있다. 즉, 신체 각부의 크기에는 근본적인 차이가 있다. 어린이는 성인에 비하여 머리가 크고 체간에 비하여 사지가 짧고 작다. 신생아는 머리의 크기가 신장의 1/4에 달하며, 성인에서는 머리의 크기가 신장의 1/8에 달하여 신장에 비하여 머리가 현저히 작아지는 반면 사지는 별 변화가 없어 상대적으로 사지는 길고 굵어지는 것을 볼 수 있다. 노인이 되면 신체각부의 형태는 위축되어 노인 특유의 형태를 갖게 된다.3) 3차원 캐릭터를 제작할 때 이러한 인체의 형태 및 비례를 바탕으로 <그림 2>과 같이 모델링하면 각 연령층별 특징을 표현할 수 있다.



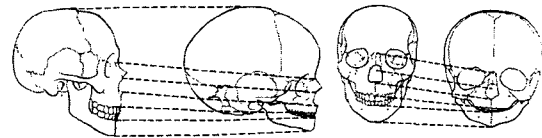
<그림 1> 성장에 따른 인체의 형태변화



<그림 2> 연령층별 모델링

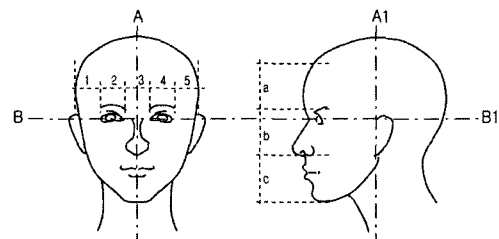
3-1-2. 얼굴 모델링 제작방법

사람에 있어서 안면의 성장 특징은 이마보다는 얼굴 하반부에서의 성장이 뚜렷하다는 것을 다음 <그림 3>과 같이 볼 수 있다. 캐릭터 모델링에 있어서 이러한 해부학적 사실을 적용하여 연령에 따른 얼굴 형태모양을 얻을 수 있다. 즉 어린 아이답게 묘사할 경우는 어린 아이의 특징인 이마 부분을 강조하고 턱을 작게 하는 방법으로, 어른스럽게 묘사할 때에는 어른의 특징인 코를 길게 하고 턱을 크게 하는 등 각각 그 특징을 드러내어 표현한다.



<그림 3> 연령에 따른 두개골의 비례

두상의 표현에 있어서 성별과, 인종, 나이에 따라 개인적인 차이가 나지만 성인의 두상을 관찰할 때 공통점을 발견할 수 있다. 다음 <그림 4>을 보면 정면에서 본 얼굴은 달걀형의 타원에 가깝다. 수직선(A)과 수평선(B)을 교차시킨 후 수평선을 5등분한다. 이 선은 얼굴의 폭을 뜻하는데 대략 눈길이의 5배에 해당한다. 눈은 (2)와 (4)의 영역 안에 있으며 (3)에 코가 위치한다. (1)과 (5)는 좁아질 수도 있다. 눈의 안쪽 끝은 수평선상(B)에 놓여야 하며 눈의 바깥쪽 끝은 (B)선상 혹은 (B)선상 위쪽에 놓일 수 있다. 코끝은 수평선(B)의 중심으로부터 두 눈 사이의 간격의 1.5배 되는 곳에 자리한다. 정면에서 귀의 길이는 눈의 윗 쪽 끝에서 코의 아래 끝까지의 거리와 같다. 그리고 눈동자는 정면상하를 반분하는 지점(B-B1)에 있으며 측면의 세로로 반분되는 (A1)수직선상에는 귀 앞의 이주부근이 된다. 이마에서 눈썹까지의 길이(a)와 눈썹에서 코끝의 길이(b)와 코끝에서 턱까지의 길이(c)는 같다.(a=b=c)



<그림 4> 성인 두상의 비례

캐릭터 얼굴을 제작 하는데는 여러 가지의 방법들이 있다. 각 방법들은 얼굴표정을 표현하는데 장점과 단점들이 있기 때문에 캐릭터의 특징에 따라서 제작 방법을 결정할 필요가 있지만, 얼굴 모델링에서는 연령에 맞는 비례를 중심으로 모델링하는 것이 중요하다.

다음 <그림 5, 6, 7>은 NURBS 방식으로 성인 얼굴 모델링을 제작하는 과정이다. 먼저 전체적인 윤곽을 <그림 5>과 같이 성인 두상의 비례의 바탕으로 Curve를 이용하여 전체적인 윤곽을 잡은 후, 각각의 Curve와 Curve를 연결하여 <그림 6>과 같이 Surface를 만들고 최종 <그림 7>과 같이 모델링을 제작할 수 있다.

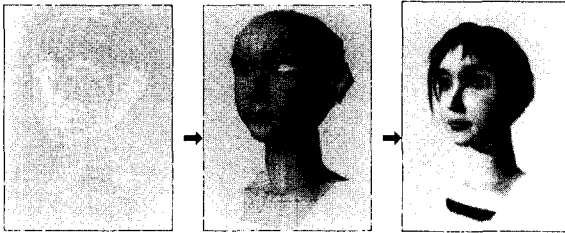
2) 황상조: 미술해부도보, 홍문당, p22-25, (1982).

3) 아이남: 만화애니메이션을 위한 해부학, 도서출판 좋은디자인, p54, (2001)



<그림 5> Curve <그림 6> Surface <그림 7> 모델링

아래 <그림 8, 9, 10>은 Polygon 방식을 이용하여 얼굴 모델링 모습을 나타내고 있으며, NURBS 방식과 제작하는 방법에서는 차이가 있지만 최종 모델링에서는 비례가 중요하다.

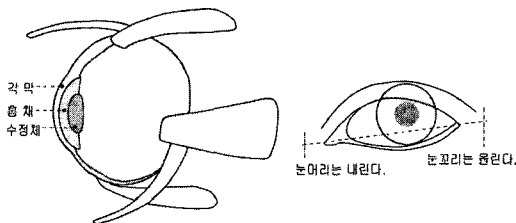


<그림 8> Spline <그림 9> Surface <그림 10> Mapping

3-1-3. 눈 모델링 제작방법

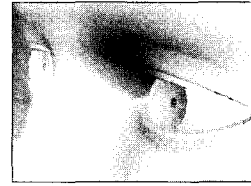
캐릭터 눈을 제작하는데 있어 제일 먼저 알아두어야 할 것이 눈의 크기와 비례이다. 그 이유는 눈의 크기는 전체적으로 눈 두덩이의 크기를 결정할 뿐만 아니라, 미간의 간격이나 눈으로부터 관자놀이 방향으로 흐르는 얼굴 선을 결정하는 중요한 부분이기 때문이다. 일반적으로 눈의 크기는 직경 2.5cm 정도이다. 그리고 눈의 전체적인 모양은 정방형의 구의 형태처럼 보이지만 실제로는 각막 부분이 약간 튀어나온 형태를 이루고 있다. 인체를 제작할 때 눈의 각막 부분을 구의 형태와 같이 제작하게 되면 눈의 입체감과 반사되는 효과가 나타나지 않아서 눈이 밋밋해 보이고 평한 상태의 눈이 되기 쉽다. 따라서 눈을 제작할 때는 각막 부분이 약간 볼록하게 제작하고 2.5cm의 직경을 지켜 제작하는 것이 중요하다.

<그림 11>에서 보는 바와 같이 각막 부분에서 수정체 부분은 오목 형태로 이루어져 있고 빛살모양의 섬유질이 있으며 수정체 부분은 약간의 두께를 가지면서 안으로 말려 들어가는 형태를 하고 있다.



<그림 11> 눈의 구조 및 크기

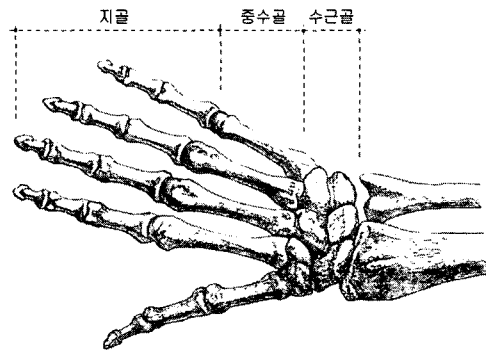
이러한 눈의 형태에 의해서 캐릭터의 눈 모델링을 제작하면 <그림 12>과 같이 눈의 깊이를 표현할 수 있게 된다.



<그림 12> 눈 모델링 적용

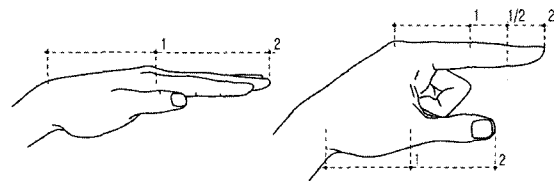
3-1-4. 손 모델링 제작방법

손은 가장 민감하게 움직이는 부위이기 때문에 손만 하더라도 27개나 되는 뼈들의 집합으로 이루어져 있다. 조그마한 손목만 하더라도 8개의 수근골과 손바닥을 이루는 중수골이 5개 그리고 5개의 손가락을 이루는 지골이 14개로 이루어져 있다.<그림 13>



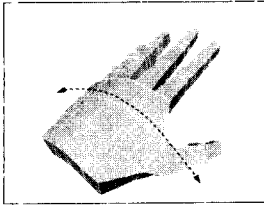
<그림 13> 손뼈 구조

손가락의 길이에 대해서는 사람마다 약간씩의 차이가 있지만, 일반적으로 손가락과 손바닥의 길이는 거의 같다. 다음 <그림 14>을 살펴보면, 손가락 끝에서부터 제2관절까지의 길이하고 제2관절에서 마지막 제관절까지의 길이의 비는 1:1이다. 그리고 엄지의 경우에도 지골이 2개 뿐이지만 손바닥 부분에 속하는 중수골을 제3관절로 생각해 볼 때 그 비례관계 역시 다른 손가락과 마찬가지로 1:1임을 볼 수 있다.

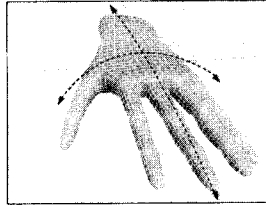


<그림 14> 손가락 비례

손을 모델링 하는데 있어서 엄지손가락은 다른 손가락과는 전혀 다른 형태와 방향을 가지고 있으며, 손목에서부터 직접적으로 면이 형성되는 형태로 제작되어야 한다. 또한, 손가락의 가장 자연스러운 모델링 자세는 <그림 15, 16>과 같이 약간 안으로 말려 들어가는 형태와 손등이 기울기 형태로 제작해야 한다. 일반적으로 손가락들은 전부 쭉 펴는 형태로 제작할 수 있지만, 차후에 애니메이션 작업을 하기 위한 Skeleton을 삽입하고 Deformation을 하게 되면 오히려 자연스럽게 구부린 상태에서 근육의 긴장감이 잘 표현되는 경우가 있다.



<그림 15> Polygon 손 모델링

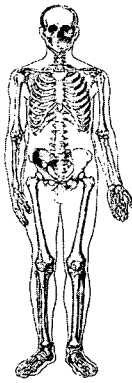


<그림 16> Smooth 모델링

3-2. 해부학적 3D 캐릭터 애니메이션 제작방법

3-2-1. 스켈리턴 셋업

사람의 인체의 골격<그림 17>은 총 206개의 뼈로 구성되어 있으며, 이러한 골격을 이용하여 인체의 지주와 자유로운 움직임을 가질 수 있는 역할을 한다. 이렇듯 캐릭터 애니메이션을 제작할 때에도 인체의 골격에 맞는 스켈리턴(Skeleton)을 이용하여 각 물체의 요소들을 애니메이션을 할 수가 있다. 스켈리턴은 모델의 뼈대를 제공하며, 직관적으로 모델의 자세를 취하거나 변형시키는데 사용된다. 잘 만들어진 구조를 가진 스켈리턴은 다양한 포즈와 액션을 만들어 낼 수 있다. 스켈리턴셋업은 Joint 툴을 사용하여 캐릭터에 뼈의 구조를 만들어 주는 작업이고 Joint는 스켈리턴에서 Bone과 Bone 사이에 만들어지는 마디에 속하며, Bone는 캐릭터를 지탱하는 뼈의 역할을 한다. Joint는 하나만으로도 독립적으로 존재할 수 있고, 각 조인트마다 회전, 이동, 스케일 등 애니메이션 키프레임을 만들 수 있는 속성을 갖게 된다. 이러한 스켈리턴을 이용하여 <그림 18>과 같이 인체에 맞는 캐릭터의 포즈를 만들어 애니메이션을 제작할 수가 있다.



<그림 17>
인체골격



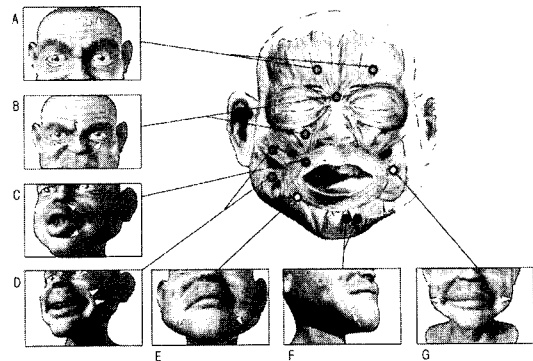
<그림 18>
Skeleton 셋업

3-2-2. 표정 애니메이션 제작방법

캐릭터의 표정은 희(喜), 노(怒), 애(愛), 낙(樂), 선(善), 악(惡), 미(美) 등의 정신적인 표정과 추위, 더위, 눈, 비 등의 기후 변화에 따른 표정 그리고 시각, 촉각, 후각, 생리 등의 형상에 따라서 다양한 표정이 나타나게 된다.

안면표정에서 눈은 캐릭터의 심도와 성격을 대변하는 상징이며, 코는 고집·빈곤·귀족적인 여러 가지 성격을 드러내주고 볼 수가 있으며, 입은 캐릭터의 기분을 나타낸다. 이러한 표정은 각 얼굴근육의 움직임과 피부 주름에 의해 연출이 되어진다.

각각의 근육의 움직임에 따라 어떤 표정이 지어지는가 <그림 19>에서 살펴보면, 'A'의 전두근은 캐릭터가 놀라거나 긴장할 때 눈썹을 치켜올려 눈을 크게 하는 작용을 하게 하고, 'B'의 비근근은 성난 얼굴을 표현할 때 근육의 진행 방향에 직각으로 피부 주름을 형성 한다. 'C'의 구륵근은 입술의 형태를 결정하는 근육이며, 'D'의 관골근과 소근은 웃음을 짓게 하는 근육이다. 'E'는 입술의 가장자리를 아래로 끌어내려 부정적 표정을 연출하는 구각하체근이고, 'F'의 이근과 하순하체근은 턱을 단단하게, 입술을 경직시켜 부정적 표정을 연출한다. 'G'는 구강의 압력을 높이거나 낮춰 입술의 경직성을 연출하는 협근이다.4) 이와 같이 근육에 대한 정확한 이해의 바탕으로 하여 효과적인 모델링나 자연스러운 캐릭터 표정을 연출할 수가 있다.

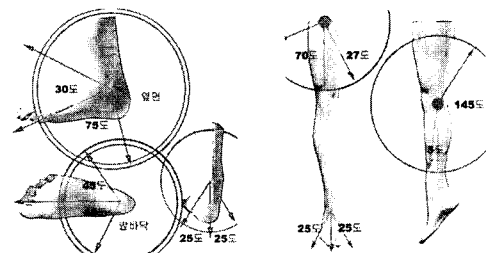


<그림 19> 안면 표정근

3-2-3. 발과 다리 애니메이션 제작방법

발은 항상 지면과 접촉되어 있는 부분이다. 인체의 모든 체중을 떠받치고 있는 부분이기 때문에 발을 디딜 때와 떨어질 때의 모양은 차이를 보이게 된다. 접촉될 때는 발바닥 부분이 좀더 넓어지게 되고 떨어질 때는 원래의 모양을 유지하게 된다. 발가락의 경우 바닥 쪽으로 굽어 오그라들어 있는 형태를 하고 있다. 발이 지면에 닿을 때는 발가락이 앞으로 퍼지게 되고 떨어질 때는 발가락이 아래를 향하고 있다. 또한, 발가락은 체중을 지탱하고 균형을 잡는 중요한 부분이다.

발을 좀더 사실적이고 자연스러운 애니메이션을 구현하고자 할 때에는 걸을 때 발은 끊어지는 동작이 없이 항상 움직여야 한다.5) 발의 애니메이션에 있어서 발바닥의 움직임과 형태를 다음 <그림 20>과 같이 발의 반경을 정확히 묘사하여 애니메이션을 구현한다.



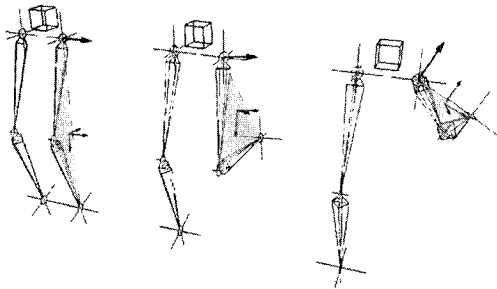
<그림 20> 발과 다리 반경

4) 최재진: MAYA Character Animation-2, 영진닷컴, p293, (2002).

5) 고진선, Maya 4, 비비컴, p98, (2001).

다리는 몸의 균형을 유지하는 주된 신체 부분이고 또한 몸의 체중을 지탱하고 있기 때문에 근육이나 뼈대가 다른 부분에 비해서 월등히 발달되어 있다. 다리는 체중이 두 다리에 균등하게 분산되는 것이 아니라 일반적으로 한쪽에 80% 그리고 다른 쪽에 20%의 체중이 실리게 되는데 이러한 체중이 분산되는 자세가 가장 자연스러운 자세이다.

사용자는 인체의 각 부위의 해부학적 회전반경을 파악하고 캐릭터의 Joint에 대한 한계 값을 지정할 수 있다. 예를 들어 <그림 21>과 같이 다리를 제작할 때 앞뒤로만 회전이 되고 옆으로는 회전이 되지 않도록 하기 위해서 움직임에 대한 한계를 설정한다. 이러한 Joint의 특징에 대한 설정과 조절은 애니메이션을 보다 쉽게 만들어 주게 된다.

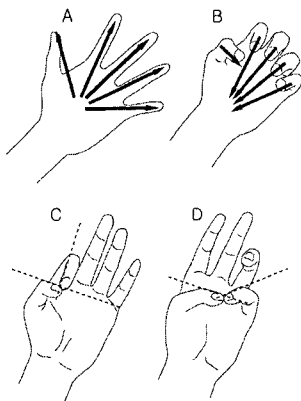


<그림 21> 다리 회전반경 지정

3-2-4. 손과 팔 애니메이션 제작방법

손의 움직임에는 어느 정도 일정한 규칙이 있다. <그림 22>에서와 같이 손가락을 펼쳤을 때(A) 손가락은 사방팔방 뻗쳐 나가지만, B와 같이 손을 오므리게 되면 거의 한곳으로 모이는 현상이 일어난다.

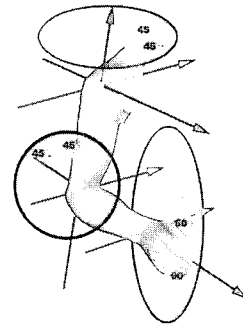
엄지손가락의 움직임은 다른 손가락들의 움직이는 방향과 거의 직각을 이루긴 하지만 손가락마다 약간씩의 차이가 있다. 다음 <그림 22>에서 보는 바와 같이 엄지와 인지는 직각을 이루지만 새끼손가락의 경우에는 그 각도가 오히려 180도에 가깝다. 이러한 현상은 손가락을 오무렸을 때 중앙으로 모여 들려는 습성 때문에 생기는 자연스러운 현상이다.



<그림 22> 손 방향

<그림 23>을 보면 팔은 어깨의 중심축을 기준으로 동작한다. 어깨는 팔의 운동을 통제하는 구 형태의 운동 반경을 가지고 있다. 캐릭터가 걷는 동작을 제작하고자 할 때 어깨의 모양이나 운동 반경에 따라서 팔의 움직임을 통제하는 것이 보다

사실적인 동작을 제작할 수 있다.



<그림 23> 팔의 반경

4. 결론

인체 해부학은 조각이나 회화를 비롯한 순수 예술분야에서부터 응용 과학분야까지 적용되고 있는 기초 학문이라 할 수 있다. 또한, 최근 발전하고 있는 영상산업에서도 인체 해부학은 3D 캐릭터 애니메이션 제작에 기초가 되고 있다.

인체는 개인의 특성에 따라서 다양한 형태를 가지고 있지만 기본적으로 공통된 해부학적 요소들이 있다. 이러한 요소의 인체 특징을 정확히 알고 캐릭터를 제작하는 것과 모르고 제작하는데는 결과물에 있어서 많은 차이를 보이게 된다. 예를 들어, 어린이는 머리가 크고 체간에 비하여 사지가 짧고 작은 특징이 있고 신생아는 머리의 크기가 신장의 1/3 그리고 성인은 머리의 크기가 신장의 1/5에 대한 해부학적 특징을 파악하지 못하고 캐릭터를 제작하면 부자연스러운 형태를 가지게 된다. 이렇듯 인체 해부학적인 모든 특징을 파악하고 캐릭터를 제작한다면 비례와 구조가 맞는 캐릭터를 제작 할 수 있을 것이다. 이에 본 연구에서는 인체 해부학적 특징인 인체의 구조와 비례를 살펴보고 이를 바탕으로 하여 3D 캐릭터 애니메이션 제작에 적합한 제작방법을 다음과 같이 제시하였다.

첫째, 캐릭터 모델링을 할 때에는 먼저 인체의 구조와 인체비례를 파악한 것이 중요하다. 즉 인체의 구조는 캐릭터의 모델링의 기본 구조가 되며 인체비례는 캐릭터의 형태 표현의 바탕이 되기 때문이다.

둘째, 캐릭터 애니메이션도 이러한 해부학 이해를 바탕으로 제작한다면 캐릭터의 자세, 표정, 움직임 파악 등을 상세하게 표현할 수가 있다고 본다.

본 논문은 캐릭터의 신체 일부분으로 전개하였지만, 본 고의 인체 해부학을 바탕으로 하여 3D 캐릭터 애니메이션을 제작한다면 초보자들에게 많은 도움을 줄 것이라 생각된다.

참고문헌

- 고진선: Maya 4, 비비컴, (2001).
- 김태화: 미술해부학(인체편), 예술세계사, (1995).
- 김태화: 미술해부학(응용편), 예술세계사, (1995).
- 김조구: 미술해부학, 조일문화사, (1983).
- 향상조: 미술해부도보, 홍문당, (1982).
- 최재진: MAYA Character Animation-2, 영진닷컴, (2002).
- 제니류: 3d 캐릭터 모델링과 애니메이션, 사이버출판사 (2001).
- 김대회: Maya5, (주)사이버출판사, (2002).
- SOFTIMAGE/XSI Modeling & Deformation manual, Avid, (2001).
- 방상현, SOFTIMAGE/XSI, 혜지원, (2002).
- 이이남: 만화 애니메이션을 위한 해부학, 도서출판 좋은디자인, (2001).