

3D 캐릭터 애니메이션에서의 무게중심에 관한 연구

A study of 'center of gravity' on the 3D character animation

조재윤

국민대학교 테크노디자인전문대학원 디지털미디어학과

Cho, Jae-Yun

Graduate school of Techno Design Kookmin Univ

전승규

국민대학교 테크노디자인전문대학원 디지털미디어학과

Jeon, Seung-Kyu

Graduate school of Techno Design Kookmin Univ

• Key words: Center of gravity, Animation, Character

1. 서론

3D 애니메이션에서는 다양한 모양의 캐릭터가 등장한다. 10 등신의 캐릭터도 있을 것이고 2등신처럼 머리가 큰 캐릭터도 있을 것이다. 이들은 그 형태 때문에 서로 다른 무게중심을 가지고 있다. 무게중심은 신체의 전체 질량이나 무게가 집중되는 지점이다. 무게중심을 고려하지 않고 캐릭터들을 애니메이션 한다면 어색하고 불안한 연기를 보여준다. 가령 사람이 공중에 떠다니는 것 같거나 금방이라도 쓰러질 것 같은 자세를 지속적으로 보여준다거나 하는 것이다. 인간과 상이한 형태가 대부분인 캐릭터들에게 인간의 움직임을 적용하기엔 어색한 부분이 많다. 캐릭터의 형태와 특징에 맞는 무게중심을 찾는 다음 인간의 모션을 모방한다면 훨씬 자연스러운 애니메이션이 될 것이다.

2. 무게중심의 이해

무게중심(center of gravity)은 '물체의 질량이나 무게가 균등하게 분포되거나 균형을 잡아서 중력이 작용되는 신체나 혹은 체계의 어떤 지점'¹⁾이다. 인간의 움직임 활동들은 지구상이나 지구 근처에서 발생하기 때문에 항상 무게중심을 가진다. 중력은 이 지점을 통해 아래방향으로 작용하며 인간을 포함한 생명체 그리고 물질들은 이 지점을 통해 중력에 저항하며 몸을 지탱하고 있다. 무게중심은 공간상에서 상상의 어떤 지점이다. 무게중심이 물체의 무게가 균형을 맞추는 신체 내의 지점이라는 것은 그 위치를 전체 질량이나 무게가 집중되는 곳을 추정하여 찾을 수 있다는 말이 된다.

2-1. 인간과 무게중심

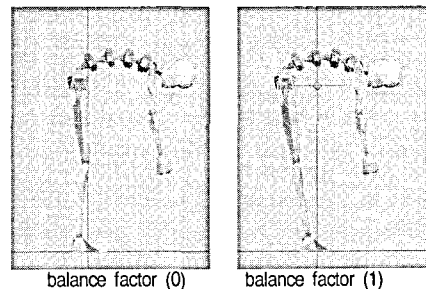
무게중심의 정의는 무게중심의 위치를 발견하는 방법에 대한 암시를 제공한다. 무게중심은 물체의 무게가 균형을 맞추는 지점이다. 모든 물체는 더 작은 요소로 구성되며 이러한 작은 요소는 그 물체를 구성하는 부분을 표현할 수 있다. 인체에서 이러한 요소들은 사지, 몸통, 그리고 머리에 의해 표현될 수 있다(즉, 두 개의 손, 두 개의 전완, 두 개의 상완, 두 개의 다리, 두 개의 하퇴, 두 개의 대퇴, 하나의 몸통, 하나의 목, 하나의 머리가 인체를 구성한다). 중력은 이 더 작은 각각의 요소를 아래방향으로 잡아당긴다. 이러한 힘의 총합 또는 결과력은 그 물체의 총 무게이다. 물체가 어떤 위치에 있든지 간

에 각각의 요소부분(그들의 무게에 의해 발생한 토크)의 무게로 인한 모멘트의 합이 0이 되는 지점을 통해 작용한다.²⁾ 인간의 무게중심을 구하는 방법에는 반작용판을 이용하여 인체중심을 측정하는 방법³⁾, 삼각형법에 의한 이차원적 인체중심 측정법⁴⁾, 직교좌표계를 이용한 방법⁵⁾등 여러 가지가 있다.

2-2. 3D 캐릭터와 무게중심

3D 캐릭터의 각 관절 부분이 똑같은 물질로 채워진 질량을 가진다면 각 부분을 단순화 하여 쉽게 질량 중심을 구할 수 있을 것이다. 하지만, 사람의 머리는 팔, 다리, 손, 발보다 무겁기 때문에 3D 캐릭터에서도 이런 점은 무시할 수는 없다. 또한 캐릭터가 가진 특성에 따라 한 쪽 팔이 상대적으로 무겁거나 한 쪽 다리가 무거운 캐릭터는 각 부분에 대단 별도의 질량측정이 필요할 것이다. 일반적으로 골반부분을 3D 캐릭터의 무게중심이라고 보는 사람들이 많다. 이유는 상체와 하체의 중간에 위치하며 그곳을 축으로 해서 다리를 지지대 삼아 몸의 균형을 잡아주고 있기 때문이다. 하지만, 몸 전체의 균형을 잡아주기 위해 축 역할을 할 뿐 무게중심은 아니다.

[그림 1] character studio에서의 balance factor⁶⁾



2) 운동역학(Mechanics of Sport) Gerry carr 대한미디어 주명덕, 이기청 공역

3) 널빤지에 사람이 누워 형성된 모멘트 혹은 토크의 크기만을 산출하여 평형방정식으로 푸는 방법 (Millev & Nelson, 1976)

4) 널빤지에 피검자가 올라가 특정한 자세를 취한 경우 아래에 있는 두개의 저울에서의 반작용력을 측정하는 방법

5) 인체중심에서 작용하는 체중의 합은 각각 인체분절의 무게 중심으로부터 수직방향으로 작용하는 분절 무게의 합과 같은 점을 감안해 신체분절을 단순화 시킨다음 X, Y좌표 축상의 분절 무게에 대한 모멘트 합을 통해 구하는 방법 (Millev & Nelson, 1976)

6) 3d max의 plug-in Character studio의 기능중 하나. 두발 동물의 둔부나 머리가 움직일 때, 허리가 굽혀질 때 흔들리는 정도에 영향을 미친다. 덩어리 센터로부터 확장된 선을 따라 두발동물의 무게를 위치시킨다.

1) Webster's new world dictionary

쉬운 예로 사람이 인사를 하려고 허리를 굽힐 때 머리 쪽으로 무게중심이 많이 이동하기 때문에 균형을 잡으려고 엉덩이를 뒤로 많이 빼게 된다. 이때 엉덩이 부분은 균형을 잡기위한 축이 되고 무게중심은 엉덩이보다 훨씬 앞쪽 캐릭터의 몸 외부에 존재하게 된다. 무게중심은 캐릭터의 자세에 따라 몸의 내부 혹은 외부에 올 수 있고 몸의 위치상 중심인 골반보다 훨씬 위나 아래로 올 수 있다.

3. Center Of Gravity의 기척

Center Of Gravity는 Character studio와 함께 사용할 수 있는 3D Max의 Plug-in 이다.

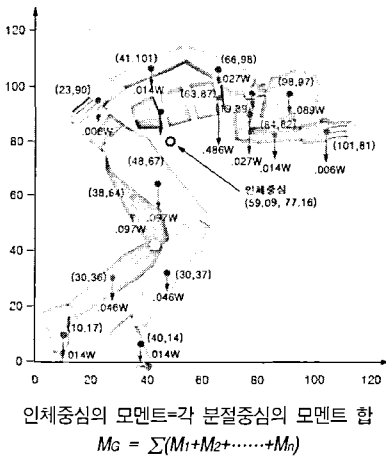
3-1. Center Of Gravity의 기척의도

Center Of Gravity는 애니메이터가 3D 캐릭터를 애니메이션 할 때 무게중심에 대한 보다 즉각적이고 정확한 판단을 할 수 있도록 시각적인 표시를 해주는 소프트웨어이다. 애니메이터는 Center Of Gravity를 통해 3D 캐릭터의 애니메이션에서 좀 더 자연스러운 움직임을 유도할 수 있고 캐릭터의 무게중심을 잘못 판단하는 실수를 줄여주는 역할을 한다.

3-2. Center Of Gravity의 접근방법

인체는 유연성을 가지고 있을 뿐만 아니라 내부에 유체가 있어 정확한 무게중심을 찾아내기는 매우 어렵다. 캐릭터의 경우도 마찬가지지만 스포츠역학이나 인체역학처럼 정확한 데이터는 필요 없으므로 간단한 방법으로 산출한다. 3D 캐릭터의 몸의 면적에 따른 부피로 가상의 무게를 측정하고 각 분절에 대한 거리값과 무게값의 모멘트 합을 통해 무게중심을 구하는 방법을 사용한다.

[그림 2] 직교좌표계를 이용한 무게중심 측정기

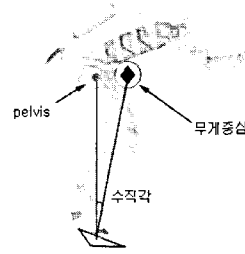


3-3. Center Of Gravity의 내용

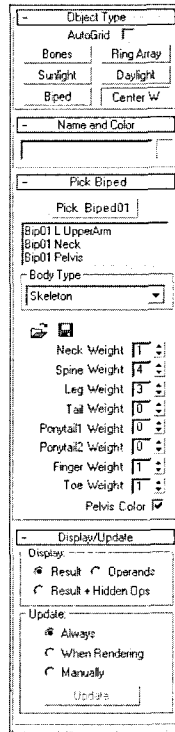
Center Of Gravity의 기능은 Character studio의 biped를 생성한 뒤부터 활성화된다. Center Of Gravity는 biped의 각 분절의 중심 pivot의 좌표값을 찾아 다른 분절과의 상대적 크기에 따른 가상의 힘(무게)을 정한다. 각 무게는 분절에 따라 다르게

적용할 수 있도록 설정가능하게 된다.

[그림 4] 3차원 좌표의 무게중심과 pelvis



[그림 3] UI



각 분절의 무게총합 x 무게중심의 좌표값은 각 분절마다의 무게 x 각 분절의 좌표값들의 총합과 같으므로 무게중심의 세 좌표를 쉽게 구할 수 있다. 이런 방법으로 구해진 무게중심 좌표는 3D max 인터페이스 상에 표시로 나타나게 된다. 이 표시는 캐릭터의 움직임에 따라 이동하게 되며 biped의 pelvis와는 다르다. 캐릭터의 바닥 지지점과 무게중심은 수직선상에서 멀어질수록 색이 진하게 변하여 캐릭터의 불균형을 표시해준다.

3-4. Center Of Gravity의 적용 및 문제점

우리는 인체의 무게중심 측정법을 통해 캐릭터의 즉각적인 무게중심을 측정할 수 있다. 이것은 역으로 3D 게임, 애니메이션에서뿐만 아니라 실제 사람의 대략적인 무게중심을 구할 수 있다는 말이기도 하다. 사람의 모션데이터를 가져와 무게중심 이동을 측정해본다면 체형별 무게중심위치를 대략적이지만 측정해 볼 수도 있을 것이다. 물론 이 데이터는 인체 각 분절에서도 각 부분별로 다른 질량을 나타내기 때문에 더욱 세분화하고 3D 캐릭터에 적용할 복잡한 연구가 필요하다. 또한 캐릭터가 물건을 밀 때나 들 때 등 무게가 복합적으로 작용할 때를 사용할 수 없는 단점이 있다. 이는 차후 연구해야 할 과제이기도 하다.

4. 결론

‘움직일 때, 포즈가 불안해 보이지 않도록 균형을 잘 잡아가는 것’ 이것이 무게중심을 잘 컨트롤 하는 방법이며 Center Of Gravity를 기척하게 된 이유이다. 그동안 애니메이터들의 눈짐작, 감으로 컨트롤해 오던 무게중심을 Center Of Gravity Plug-in을 사용해 시각적인 정보를 보며 애니메이션 한다면 캐릭터의 특성과 성격에 맞는 더욱 자연스럽게 어색하지 않은 애니메이션이 될 것을 확신한다.

참고문헌

- 예종이, 생체역학, 태근문화사, 1999.2
- 스티븐로이, 스포츠의학 예방평가, 대한미디어, 2003
- Takashi Iijima, Anatomy of the body, 조형사, 2003

7) 예종이, 생체역학, 태근문화사, 1999.2 p69 참고