# MAYA에서 보조 조인트를 이용한 골격 셋업 기법[1)]

## Skeleton Setup Techniques using Support Joint in MATA

김남홍, 김기웅, 송특섭
목원대학교

Kim nam-hong, Kim ki-woong, Song teuk-seob
Mokwon University

**요약**

마야(MAYA)는 3D 그래픽에서 가장 좋은 프로그램으로 알려져 있다. 현재 영화, 방송 등 많은 분야에서 사용되고 있다. 본 논문에서는 보조 조인트를 사용해서 인체의 다양한 동작을 쉽게 구현할 수 있는 골격셋업 기법에 대해 연구한다.

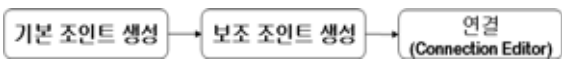
**Abstract**

Maya is known as the best program in the 3D graphic. Currently maya program is used from movie and TV program production. In this paper, we study skeleton setup techniques using support joint. This techniques are useful generation and development of various behavior of human body.

## I. 서 론

컴퓨터 성능의 향상과 더불어 컴퓨터그래픽(CG: Computer Graphic)기술 또한 비약적인 발전을 이루고 있다. 컴퓨터그래픽 기술은 건설, 설계, 영화, TV프로그램제작 등 많은 분야에 활동되고 있는 3D MAX, MAYA와 같이 상용화된 프로그램을 사용하여 작품을 개발하거나, 사이버(Cyber) 공간에서 아바타(Avatar)를 활용하여 정보를 쉽게 전달하고자 하는 연구 등이 있다[1-5]. 상용화된 프로그램을 사용하거나 또는 사이버 공간에서 아바타를 활용한 연구에서 애니메이션(Animation)은 생명이 없는 캐릭터에 동작을 생성하여 생명을 불어 넣는 작업이다. 그러나 애니메이션 작업은 수많은 2차원, 또는 3차원의 좌표 값을 제어해야 하기 때문에 많은 노력과 시간을 필요로 하며 CG 기술중 어려운 작업과정중 하나이다.

마야(Maya)는 Alias Wavefront[6]에서 개발한 프로그램으로 현재 3D CG프로 프로그램으로는 가장 진보적인 프로그램이다. 최근 상영 중인 디워(D-War)를 비롯해 마야(Maya)는 영화 및 방송등에서 핵심적인 역할을 하는 프로그램이다.




▶▶ 그림 1. 골격 셋업(Skeleton Setup) 과정

본 논문에서는 캐릭터 셋업(cahrater setup)과정에서 보조 조인트를 사용함으로써 다양한 방향의 운동을 쉽게 표현 할 수 있게 하는 골격 셋업(Skeleton setup)과정에 대해 연구하였다.

## II. 본 론

본장에서는 캐릭터 셋업(Character Setup)을 위해 사람의 다리와 발에 대한 해부학적 구성 및 움직임을 알아보고, 보조 조인트를 통해 캐릭터 셋업하는 과정을 설명한다.

### 2.1 발과 다리의 해부학적 구조

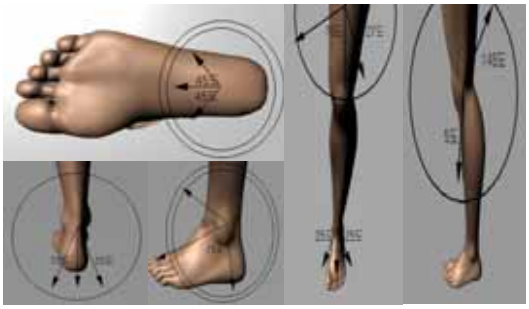
발은 체중을 다리와 함께 지탱하는 부분임과 동시에 걷기, 뛰기 등 많은 역할을 하는 부분으로 정적인 기능을 갖는다. 발은 하퇴와 지렛대를 형성하여 전진운동에 유리한 구조로 되어 있다. 이러한 발의 뼈 구조는 발가락 부분(지골), 발 중간 부분(중족골), 발뒤꿈치 부분(족근골)으로 크게 3부분으로 구분된다. 이 아치구조가 중력 작용으로 인한 한 방향으로 주어지는 압력을 분산시키고 균형을 유지시키는 기능을 하며, 걸을 때 일종의 용수철과 같은 작용을 한다. 이 작용은 사람이 걸을 때 다리부분이 구부러지는 작용과 결합하여 다음 [그림 2]과 같이 상하로 출렁거리듯 움직인다.

1) "이 논문 또는 저서는 2007년 정부(교육인적자원부)의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구임" (KRF-2007-331-D00429)

▶▶ 그림 2. 워킹 사이클(Walk Cycle)

▶▶ 그림 3. 다리 뼈

다리의 형태는 일반적으로 종아리 부분은 허벅지 부분보다 6:4의 비율로 짧다. 다리는 크게 엉덩이 부분, 허벅지 부분, 장딴지 부분으로 3부분으로 나뉜다. 다리 뼈 또한 각 부분에 각각의 주된 뼈대와 종아리 부분을 평행으로 가로지르는 작은 뼈대로 구성되어있다. 발과 다리의 운동반경을 더 자세히 살펴보면 발을 측면에서 보았을 때 발은 약 위로 30도밑으로 70도 정도의 운동반경을 갖으며 발목을 중심으로 좌우로 약 45도의 회전반경과 약 25도정 뒤틀림을 갖는다. 다리의 운동반경은 각 뼈의 연결부분에의해 결정된다. 엉덩이부분 즉, 허벅지 부분의 움직임은 대퇴골경부와 대퇴골을 연결하는 대전자에 의해 안쪽으로 약 70도 바깥쪽으로 약 27도 앞으로 약 125도 뒤로 약 30도 정도 움직인다. 허벅지부분과 장딴지 부분의 연결 즉 무릎의 운동반경은 뒤로 약 145도 앞으로 약 5도 정도 갖는다[7].

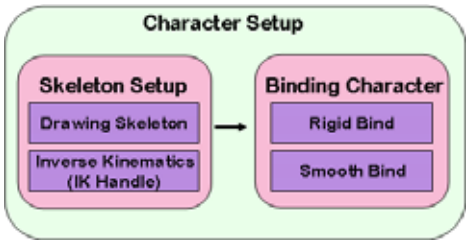


▶▶ 그림 4. 발과 다리의 운동반경

### 2.2 보조 조인트를 이용한 캐릭터 셋업

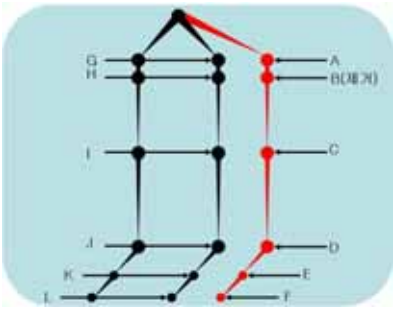
캐릭터 셋업(Character Setup)은 캐릭터의 애니메이션을 만들기 위해 셋팅하는 과정이다. 그 과정은 다음 [그림 5]와 같다.

먼저 모델링 한 캐릭터를 컨트롤 하기위해 컨트롤러를 삽입해야 된다. 이 컨트롤러를 조인트라 하며, 이 조인트를 이용하여 다리에 골격을 그릴 것이다. 조인트의 연결은 상위 조인트에 부모가(parent) 되어 생성이 되어 먼저 생성된 조인트가 움직이면 다음에 연결되어 생성된 모든 조인트 또한 같이 움직이게 된다. 하지만 하위 조인트를 움직이면 그 상위에 연결된 모든 조인트는 움직임에 영향을 받지 않는다.



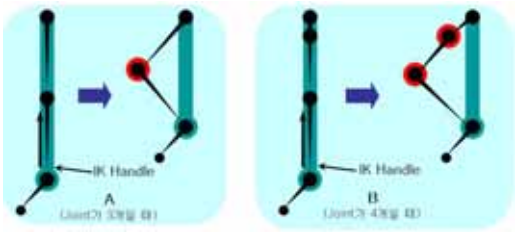

▶▶ 그림 5. Character Setup

하지만 여기서 제시한 방법으로 조인트를 넣었다면 [그림 6]과 같은 문제가 생길 것이다. 조인트가 3개인 골격에 IK_Handle을 넣으면 [그림 6]의 A처럼 무릎 관절 부분만 꺾일 것이다. 그러나 4개인 골격에 IK_Handle을 넣으면 [그림 6]의 B처럼 회전을 위해 만들어 놓은 조인트부분 또한 꺾일 것이다. 이러한 것을 보안하기 위해 보조 조인트를 만들어 기본 조인트와 연결 시켜 이러한 것을 보안해야 된다.



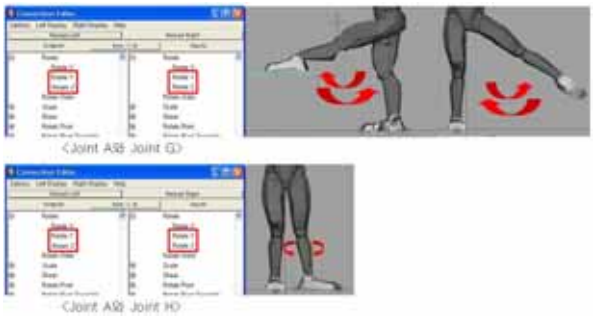
▶▶ 그림 7. 보조 조인트

[그림 8]을 보면 기존 조인트들과 보조 조인트들은 H를 빼곤 각각 같은 위치에 놓여있는 것을 알 수 있다. 이 조인트들의 각회전값을 연결시켜야 된다. 회전값을 연결시키는 이유는 IK_Handle 컨트롤러에 의해 꺾이는 부분의 조인트가 상위 조인트의 회전에 의해 생기기 때문이다. 연결 방법은 Windows> General Editors> Connection Editor에서 Output에 보조 조인트를 재로드하고 Input에 기본 조인트를 각각 재로드하여서 작업을 한다.



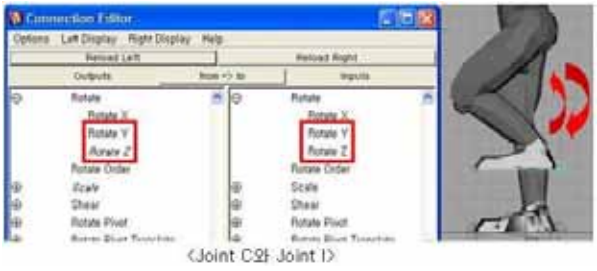

▶▶ 그림 8. IK_Handle의 원리

먼저 A와 G를 Connection Editor의 Output과 Input에 각각 재로드하고 회전파트에서 Y와Z를 연결시킨다. Y와Z만을 연결시키는 이유는 A 조인트에 의해 G 조인트가 엉덩이 이하 다리 부분의 운동방향이 앞뒤와 상하로의 운동만을 컨트롤하게 하기 위해서이다. 같은 방법으로 A와 H의 회전값 X를 서로 연결시킨다. 이 연결은 H가 회전운동을 컨트롤 하기위한 것이기 때문에 X 값만 연결한다.



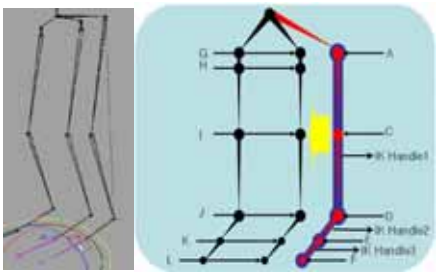
▶▶ 그림 9. 대전자의 운동에 대한 조인트 A의 Connection

C와 I는 무릎에 관한 조인트로 운동방향은 앞뒤 즉, 회전Z만 연결해주고, D와 J, E와 K, F와 L은 각각 회전값 자체에 연결을 시켜준다. 발목 이하의 조인트들은 모든 방향에 운동을 하기에 회전값 자체에 연결을 시키는 것이다.

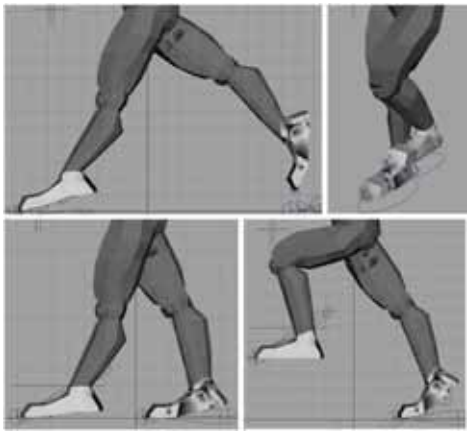


▶▶ 그림 10. 무릎의 운동에 대한 조인트 C의 Connection

다음으로 IK_Handle을 적용한다. 이때기본 조인트에 적용하지 않고 보조 조인트에 적용한다. 보조 조인트를 만든 이유가 바로 이 IK_Handle을 적용하기 위한 것이고 이 보조 조인트로 발과 다리의 움직임을 조절 할 것이기 때문이다. IK_Handle은 IK_RPsolver로 만들며 [그림 7]에서 조인트 A-조인트 D를 연결해준다. 이것은 조인트 D부터 상위 조인트 A까지에 역 운동화를 만드는 것으로 D에 걸려있는 IK_Handle를 움직였을 시 A와 C는 각각 걸려있는 운동 방향으로 자동으로 움직이게 된다. D IK_Handle를 상하로 움직이면 A와 C는 Z축으로 자동 회전될 것이며 각각의 회전Z값에 연결 되어있는 G와 I도 같은 축으로 회전된다. 하지만 A 조인트에 회전X 만 회전 되어있는 H 조인트는 아무 움직임이 없을 것이다. 또한 D IK_Handle을 좌우로 움직였을 때는 회전Y값에 Connection 되어있는 A와 G 조인트만 움직일 것이다.



▶▶ 그림 11. IK_Handle 삽입 순서와 보조 조인트의 이동



▶▶ 그림 12. 최종 결과

이것이 보조 조인트를 두고 기본 조인트에 연결을 시킨 또 다른 이유이다. 두 번째 IK_Handle은 D와 E 세 번째는 E와 F에 각각 연결시켜 준다. 이것은 단지 각각 하위 속성에 대한 조인트에 역 운동화를 시키는 것으로 맨 마지막 F의 IK_Handle를 움직이면 그 상위의 모든 조인트와 IK_Handle을 움직이게 하기 위해서 이다. 이제 보조 조인트를 기본 조인트의 위치로 이동 시켜 정확한 위치에 놓아준다. 마지막으로 다리의 모든 것을 제어할 조인트를 [그림 11]과 같은 순서로 다리제어보조 조인트를 만들고 IK_Handle과 각각 Parent를 시킨다. 이와 같이 보조 조인트를 하나 더 만들어서 조인트를 연결 및 IK Handle툴을 Parent 시키면 일일이 운동반경을 위해 Lock을 걸거나 값을 설정하지 않아도 운동반경을 설정할 수 있다.

## III. 결 론

본 논문에서는 캐릭터 애니메이션 중에서 다리의 움직임에 관하여 보다 효과적인 방법으로 더욱 쉽게 사람의 움직임을 주기 위한 Skeleton 연구내용을 기술하였다. 사람의 겉모습만 보이는 움직임에 Skeleton을 만드는 것보다 사람의 뼈대 구조,

운동반경 등을 이해함으로써 기존 사람의 뼈대와 달리 하나의 조인트그룹으로 사람의 다양한 운동반경을 표현하기 위한 방법으로 보조 조인트를 생성하여 운동을 제어 하는 방법을 제안하였다.

이는 하나의 조인트그룹만 사용했을 때와 달리 거의 모든 운동반경을 표현 할 수 있게 되었고 모델링 객체에 대한 일그러짐 또한 모두 사라졌다.

## ▌참 고 문 헌▐

[1] Jessica K. Hodgins Wayne L.Wooten David C. Brogan James F. O'Brien, Animating Human Athletics, Inter. Conf. Computer Graphics and Interactive Techniques, Proc. 22nd annual conference on Computer graphics and interactive techniques, 71 - 78, 1995

[2] S. Chung, J.K. Hahn, Animation of Human Walking in Virtual Environments, Proc. the Computer Animation CA '99

[3] L. Ieronutti, L. Chittaro, A virtual human architecture that integrates kinematic, physical and behavioral aspects to control H-Anim characters 3D technologies for the World Wide Web, Proc, tenth inter. conf. 3D Web technology, 75-83, 2005

[4] M. Oshita, Motion-capture-based avatar control framework in third-person view virtual environments, ACM Inter, Conf, Proc, 2006 ACM SIGCHI. vol. 266

[5]J. Zhou, Z. Ji, M. Takai, R. Bagrodia, MAYA: Integrating hybrid network modeling to the physical world, ACM Transactions on Modeling and Computer Simulation (TOMACS), Vol. 14, No.2, 149-169, 2004

[6] MAYA, www.maya.com

[6] 박경한, 윤호, 이혜연, 인체해부학 : 총론및근육뼈대계통, 서울의학사, 2007

[7] 이승엽, 정재환, MAYA 8.0 RIGGING & ANIMATION, 가메출판사, 2007

[8] 이성근, 마야 8(REALITY) - Cartoon Character Modeling &Rigging, 디지털북스, 2007