

논문 2021-2-11 <http://dx.doi.org/10.29056/jsav.2021.12.11>

# 3D 애니메이션 제작 생산성 향상에 관한 연구

박헌진\*†

## A study on the improvement of 3D animation production productivity

Hunjin Park\*†

### 요 약

애니메이션 제작은 수많은 전문가가 협업하며 새롭고 흥미로운 영상 제작을 위해 많은 아이디어를 주고받는다. 흥미로운 영상 제작은 프로젝트의 성공과 직결되는 문제이기 때문에 제작자들이 아이디어를 표현하는데 있어 기술적인 부분에 대한 부담이 없는 편이 더 나은 창작환경을 제공한다고 할 수 있다. 실제 키프레임 애니메이션 제작환경에서는 더욱 나은 결과물을 얻어내기 위해 빈번하게 아이디어가 수정되며 가능한 초기 단계에서 개발된 애니메이션 Key pose 데이터를 버리지 않고 다시 쓸 수 있도록 재활용하는 기술, 무게중심을 일시적으로 바꿀 수 있는 기능 등은 애니메이션 작업의 생산성에 기여하며 제작자의 창작 분위기 개선에 큰 도움을 준다. 본 연구는 컴퓨터 애니메이션 소프트웨어에서 구현되는 액션 애니메이션을 분석하여 실제 생산성을 저해하는 요소들을 살펴보고 애니메이션 제작 생산성 향상에 기여할 수 있는 기술적 개념들과 관련된 개발의 필요성을 도출한다.

### Abstract

Animation production is collaborated by many experts and gives many ideas for new and interesting video production. Interesting video production is a problem directly related to the success of the project, so it can be said that it is better to create an environment that is not burdened with technical aspects in expressing ideas. In the actual keyframe animation production environment, ideas are frequently modified to obtain better results, and techniques that are re-used so that the animation key pose data developed at the early stage of the possible stage can be rewritten without abandoning it, and functions that can temporarily change the center of gravity contribute to the productivity of animation work and greatly help the creator to improve the creative atmosphere. This study analyzes action animations implemented in computer animation software to examine the factors that hinder actual productivity, and derives the technical concepts that can contribute to the improvement of animation production productivity and the necessity of developing related tools.

**한글키워드 :** 애니메이션, 캐릭터 셋업, 애니메이션 생산성, 리깅, 애니메이션 보조 툴

**keywords :** animation, character setup, animation productivity, rigging, adjusting center of gravity

\* 중부대학교 문화콘텐츠학부

† 교신저자: 박헌진(email: hunjinn@gmail.com)

접수일자: 2021.11.19. 심사완료: 2021.12.01.

게재확정: 2021.12.20.

## 1. 서론

애니메이터들은 각자가 맡은 장면에서 캐릭터

리깅의 특성을 먼저 파악해야 하고 어떻게 하면 효과적으로 애니메이션을 할 수 있을지 알고 있어야 한다. 캐릭터 리깅의 특성과 컴퓨터 그래픽 소프트웨어 안에서 애니메이션이 구현되는 과정을 이해하고 있다면 상대적으로 자유롭게 표현을 시도할 수 있게 된다. 기존에 만들어놓은 Key pose 데이터를 효과적으로 활용하거나 과감하게 상상대로 여러 가지 시도를 해 볼 수 있다는 것은 흥미롭고 자연스러운 애니메이션 제작에 꼭 필요한 부분이므로 이러한 기술사항의 고찰과 번거로운 제작과정을 개선해주는 관련 애니메이션 툴 개발의 필요성을 환기시키는 것은 고품질의 애니메이션 제작에 필요한 활동이라고 할 수 있다.

큰 규모의 애니메이션 제작사들은 그러한 기술사항과 애니메이션 생산성을 향상할 수 있는 여러 애니메이션 보조 툴[1]을 개발해 제작환경에 활용하고 있지만 대부분 외부로 공개하지 않는다. 몇 년 전부터 Autodesk Maya[2] 같은 상용 애니메이션 패키지를 지원하는 형태로 몇몇 해외 개발자들이 관련 소프트웨어를 개발해 판매하고 있지만, 국내는 자체 개발이 전무한 실정이다.

3D 애니메이션은 전통 애니메이션 방식과 달리 실제와 같은 카메라 기능을 하는 카메라 뷰를 통해서 공간감과 입체감을 잘 살려낼 수 있지만, XYZ 좌표계를 통해서 애니메이션 되기 때문에 여러 가지 고려해야 할 사항이 있다. 이 연구에서는 컴퓨터 애니메이션이 구현되는 과정을 고찰해 애니메이션을 완성하는데 지연을 시키는 요소들을 고찰해 보고 생산성에 기여할 수 있는 기술사항과 개발되어야 할 필요성이 있는 애니메이션 보조 툴의 기능을 도출할 것이다. 본 연구는 가장 널리 활용되는 애니메이션 소프트웨어인 Autodesk Maya와 2족 보행 캐릭터를 활용해 애니메이션 구현의 개념적인 접근을 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 관련 연구로써 전반적인 3D 애니메이션 제작 프로세스와 Joint를 기반한 캐릭터 셋업의 특징을 알아보고 3장에서는 응용 사례를 중심으로 구체적인 액션 동작의 사례를 중심으로 효과적으로 문제를 해결 할 수 있는 방안에 대해서 고찰한다. 마지막 4장에서는 결론을 기술한다.

## 2. 관련 연구

### 2.1 3D 애니메이션 제작 프로세스

애니메이션 제작[3]은 많은 제작 인원, 노동 그리고 시간이 들어가기 때문에 리소스 관리를 철저하게 해야 할 필요가 있다. 애니메이터는 감독과 같은 비전을 공유하고 자연스럽게 흥미로운 애니메이션을 제작하는 역할을 한다. 애니메이션 감독은 큰 시각에서 애니메이션 영화의 전반적인 연출을 신경 써야 하고 나아가야 할 방향을 애니메이터에게 전달하게 되는데, 그 과정의 체계적 관리 방법이 필요로 하게 된다. 일반적으로 애니메이션이 완성될수록 보다 디테일한 Inbetween이 들어가게 되는데, 최종적으로 애니메이션이 완성되기까지 크게 3개 이상의 승인 절차[4]를 가지고 진행된다. 가장 첫 번째 단계인 Blocking은 핵심이 되는 아이디어를 Key pose와 Timing을 통해 시각화한다. 가능한 이 단계에서 여러 가지 흥미로운 아이디어를 시도해야 해서 디테일 없이 큰 윤곽만을 분명하게 제시할 수 있는 방향으로 Blocking을 진행한다. 3D 애니메이션 제작에서 Blocking 단계는 실무적인 부분에서 고려해야 할 다양한 기술적 요소를 생략하고 아이디어 자체를 빠르게 표현하는데 집중하는 편이 생산성에 도움이 된다. Blocking이 승인되고 나면 그 이후부터 디테일한 Inbetween[5]이 추가되기 때문에 그 이전에 앞으로 생길 가능성이 있는 복잡

한 상황을 만들지 않기 위해 최대한 깔끔하게 장면을 정리해야 할 필요가 있다. Spline은 두 번째 진행단계로써 Key pose를 바탕으로 추가적인 Inbetween pose를 만들어 동작을 부드럽게 만들어준다. Polishing은 마지막 단계로써 Arc, Spacing, Body mechanic에 유의하여 최종적으로 애니메이션을 완성한다.

Polishing 단계는 많은 디테일이 추가되었기 때문에 애니메이션 수정이 어려워지는데, 그 수정 사항이 동작 표현의 가장 근본이 되는 Key pose일 경우 애니메이션을 Blocking부터 다시 시작해야 할 가능성이 매우 커진다. 애니메이션 제작에서 Blocking부터 다시 시작해야 할 상황은 여러 가지 이유로 빈번하게 일어나며 창의적인 시도 이외에도 제작 파이프라인 또는 리깅 어셋의 대대적인 개선으로 처음부터 다시 시작해야 할 경우도 생긴다. 전통 애니메이션과 달리 컴퓨터 애니메이션은 이러한 상황에서 상대적으로 이점을 가지고 있는데, 이런 상황에서 작업자들이 컴퓨터 애니메이션이 구현되는 기술적 사항을 잘 이해하고 있다면 이전에 만들어놓은 데이터를 재 활용하며 효과적으로 대처할 수 있다.

## 2.2 Joint를 기반으로 한 캐릭터 셋업의 특징

3D 캐릭터를 애니메이션 하기 위해서 Joint를 이용해 캐릭터 셋업[6]을 하게 되는데 가장 효과적인 방법은 움직임의 핵심축이 되는 부분을 중심을 부모로 해 그림 1과 같이 계층구조를 이용하는 방식이 효과적이다. 효과적으로 무게감을 표현하기 위해 2족 보행 캐릭터는 팔과 다리에 FK[5] 방식 이외에 IK 방식의 셋업이 추가 적으로 들어가며 들기, 밀기, 걷기 같은 기초적인 액션 애니메이션들을 기본 캐릭터 리깅을 이용해 표현할 수 있다. 실무에서 이런 리깅의 또 한 가지 특징은 Scene 안에 다른 캐릭터와 구분할 수 있도록 계층구조를 인간이 알아보기 편하게 정리

를 해야 한다는 것이다.

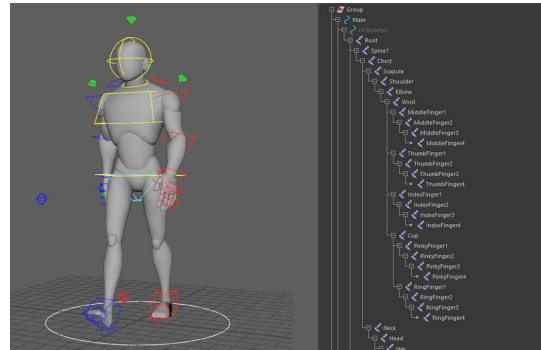


그림 1. 계층구조방식의 캐릭터 셋업  
Fig. 1. Character setup based on hierarchical structure

그림 2와 같이 이런 셋업 방식은 일반적으로 관절로 구성된 몸의 부분들을 애니메이션을 하기 위한 Body controls[7] 과 캐릭터 전체를 이동할 수 있도록 디자인된 Main control로 구분된다. Main control은 전체 캐릭터를 그룹화해놓은 개념으로 이해할 수 있으므로 장면 안에서 캐릭터의 동선을 빠르게 Blocking 해 나갈 때 유용하다. Main control은 애니메이션 레이아웃을 위한 역할이 더 크지 직접 애니메이션 할 용도로는 잘 사용하지 않는다. 이러한 캐릭터 셋업의 control은 적게는 50개서부터 페이스 셋업, 꼬리, 귀 등과 같은 부분이 추가되는 경우 수백 개까지 늘어난다. Key pose를 만들기 위해 모든 컨트롤러에 키를 만드는 것은 불필요한 데이터를 생성시켜 쾌적한 작업환경을 방해할 수 있으므로 필요한 Control만 선택하여 키를 생성하고 나머지 Control은 애니메이션 되어야 할 필요가 있을 때 추가로 키를 생성하는 방식으로 애니메이션을 완성한다. 이런 경우 수많은 Control의 집합을 효과적으로 관리할 수 있는 애니메이션 보조 툴 개발의 필요성이 대두된다.

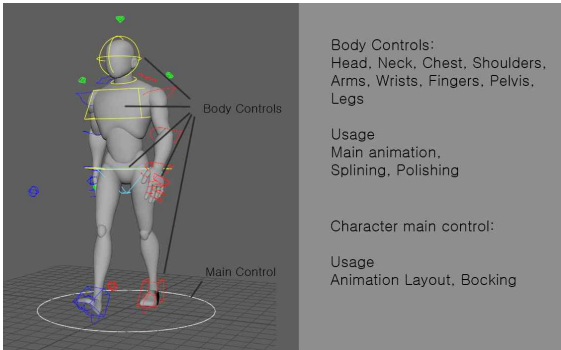


그림 2. Character control의 쓰임새  
Fig. 2. The usage of character controls

이러한 캐릭터 셋업을 키프레임 방식으로 애니메이션 하다 보면 특정 상황에 Gimbal lock[8]이 걸리게 되는데 그림 3과 같이 Gimbal lock은 오일러각을 사용하여 생기는 제약으로서 같은 방향으로 두 회전축이 겹치는 현상이다. 회전각이 애니메이션 되면서 XYZ 축 각도 값을 예측 가능한 직관적인 형태로 그래프 에디터에서 확인 할 수 있기 때문에 비록 단점을 가지고 있지만 애니메이션이터는 오일러 각을 선호한다. Gimbal lock은 일반적으로 Maya의 Euler filter를 사용하거나 frame by frame 방식의 정리, 로테이션 순서를 바꾸는 방법, 리깅에서 상위그룹에 또 하나 컨트롤러를 만들어주는 방법 등으로 해결할 수 있다.

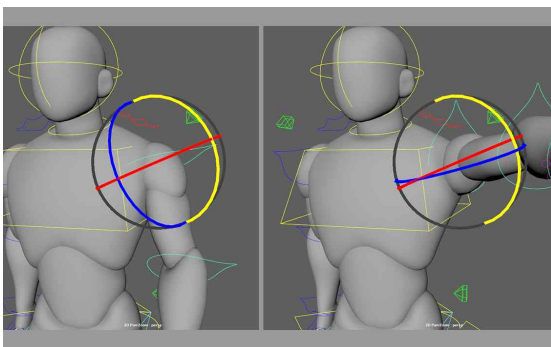


그림 3. Gimbal lock의 예시  
Fig. 3. An example of gimbal lock

### 2.3 XYZ 좌표와 Animation curve

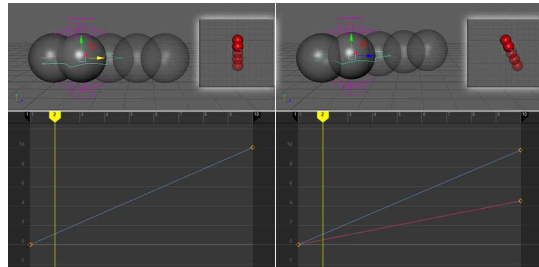


그림 4. Ball animation 비교  
Fig. 4. Comparison of Ball animation

그래프는 인간이 알아볼 수 있고 예측할 수 있다는 장점이 있어서 모든 컴퓨터 그래픽 애니메이션 소프트웨어에서 공통으로 지원하는 기능이다. 3D 애니메이션은 Translate, Rotate, Scale이 시간이 지남에 따라 XYZ 축에서 얼마만큼 변화했는가를 애니메이션 커브로 표현한다는 특징을 가지고 있다. 예측 가능하다는 것은 큰 장점이지만 두 개 이상의 애니메이션 커브가 서로 중복으로 값을 가지고 간섭하게 되면 예측하기가 힘들어진다. 그림 4의 왼쪽 예제처럼 셋업 된 Ball을 한쪽 축으로 움직일 경우 Root의 축은 Z축으로만 움직이기 때문에 상대적으로 예측 가능해 고품질 애니메이션을 완성하기 수월하다. 하지만 오른쪽 그림은 X, Z축 두 개 이상이 간섭하므로 Arc와 Spacing을 직관적으로 표현하기 힘들어진다. 이런 경우 Polishing을 효과적으로 해내기 위해 Arc와 Spacing을 체크할 수 있는 애니메이션 보조 툴이 부가적으로 필요하다고 할 수 있다.

## 3. 응용 사례

### 3.1 애니메이션 중심축 응용

2족 보행 캐릭터의 기본적 액션인 걷기, 뛰기, 점프하기 등을 고려해 무게중심이 되는 Pelvis에

몸 전체의 이동을 담당하는 컨트롤러가 배치된다. 주로 캐릭터의 무게중심과 무게중심 지지축이 되는 팔과 다리에 IK 셋업이 들어가지만 모든 캐릭터 액션에서 무게중심이 항상 Pelvis에 놓이는 것은 아니다.

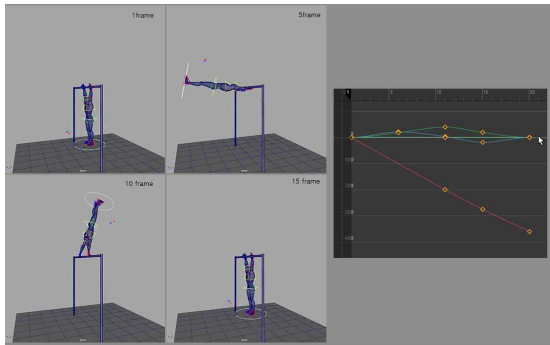


그림 5. Main control을 사용한 blocking  
Fig. 5. Blocking animation using the main control

실제 캐릭터 셋업은 인체를 구조화해 구현한 셋업 방식이기 때문에 분절화 되어있는 각기 다른 신체들 또한 각기 중력의 영향을 받는다고 가정할 수 있으므로 실제 장면에서 연출되는 복잡한 애니메이션 동작을 표현하기 힘든 상황도 있다. 기본적으로 Pose to pose[9] 방식으로 작업을 하는 것이 원칙이지만 애니메이션을 Polishing 하면서 무게중심 축이 항상 이상적인 위치에 있는 것이 아니기 때문에 이런 경우 애니메이터들은 시간이 걸리더라도 Frame by frame 방식의 애니메이션을 완성하거나 주어진 캐릭터 셋업의 한계를 인지하고 최대한 표현을 해내기 위해 기술적 방법을 고안해 내야 한다. 때로는 기술적 문제를 좀 더 전문적으로 대처할 수 있는 Technical director들에 의해 근본적인 개선이 이루어지면 훨씬 효율적으로 고품질 애니메이션을 완성할 수 있다. 그림 5와 같이 철봉운동을 하는 애니메이션은 회전 중심축이 손목 부분이 되어야 빠르게 Blocking을 할 수 있는데 Body controls

를 이용해 표현하려면 9개 이상의 control을 가지고 표현해야 해서 비효율적이다. 그림의 철봉운동은 애니메이션 레이아웃[10]을 할 때 주로 사용하는 Main control 한 개를 이용해 네 개의 Key pose를 만들어 철봉운동을 표현하였다.

### 3.2 World space xform 응용

그림 6과 같이 많은 Control로 이루어진 복잡한 Tentacle rig의 경우 처음에는 가장 큰 움직임을 표현할 수 있는 상위 컨트롤러를 이용해 Blocking을 하게 된다. 이후 Polishing 하는 과정에서 하위에 있는 컨트롤러를 통해 디테일을 추가하게 되는데, 때로는 이전에 애니메이션 했던 상위 컨트롤러의 애니메이션이 중복으로 움직여 정리하는데 많은 시간을 요하게 된다. 이런 경우 상위 컨트롤러의 애니메이션 값을 초기화하더라도 하위 Control을 사용해 기존 애니메이션을 완성해 나갈 수 있는 기능이 필요로 하게 된다.

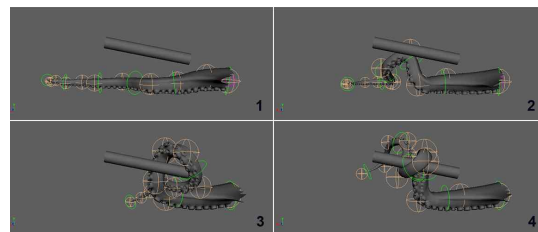


그림 6. Tentacle animation과 콘트롤  
Fig. 6. Tentacle animation and controls

Autodesk Maya에서는 이러한 기능을 Xform 명령어로 해당 오브젝트의 World space 공간의 위치값을 알아내 해결할 수 있다. 이런 기능은 실무에서 Animation recording으로 알려진 애니메이션 보조 툴로써 좀 더 사용하기 쉽게 개발돼 있다. 정지된 포즈 뿐만 아니라 애니메이션까지 대상이 되는 Control의 World space 좌표상의 움직임을 임시로 저장해 원하는 다른 Control에 Translate, Rotate 값을 이어받을 수 있게 도와주

는 애니메이션 보조 툴이다. 이러한 애니메이션 보조 툴 개발은 기존에 애니메이션 Key pose 데이터를 보존하면서 자유롭게 다양한 시도를 할 수 있는 여건을 조성하게 해준다.

### 3.4 애니메이션 Walk cycle의 응용

애니메이션 제작에 사용될 Walk cycle은 스크린 공간 앞으로 나가는 것보다 고정된 카메라를 두고 제자리에서 걷게 하는 것이 여러 다양한 상황에 응용하기 효과적이다. Full 3D 애니메이션 속 캐릭터의 동작을 살펴보면 다양한 방향으로 움직이는 액션 장면을 발견할 수 있는데, 제자리 Walk cycle은 일반적으로 게임에서만 쓰이는 방식이긴 하지만 애니메이션 영화에서는 삼차원 공간 안에서 여러 방향으로 이동하게 하기 위해선 기존에 제작해놓은 애니메이션 데이터를 활용할 수 있도록 적절한 셋업을 해줘야 할 필요가 있다. 그림 7과 같이 스크린을 지그재그 방향으로 가로질러 가는 액션의 경우 언제든지 애니메이션 디렉션이 바뀔 수 있다는 것을 알고 있음에도 불구하고 애니메이터는 Body controls를 이용해 전체 동작을 공들여 Blocking 해야 한다. 추가로 여러 방향으로 이동하고 있으므로 그래프 에디터에서 XZ 축이 서로 중복으로 간섭을 해 추후 애니메이션을 정리하기 번거로워진다. 이런 경우 이미 제작된 Walk cycle에서 Key pose만 가져와 이용하거나 제자리 Walk cycle을 만들고 패스 애니메이션으로 걷게 할 수 있는 기능이 존재한다면 훨씬 생산성이 향상된다. 그림 7의 (a)는 제자리 Walk cycle이 Curve path를 따라가도록 셋업 한 것이며, (b)는 Main control을 더 이상 움직이지 않게 제자리에 고정하고 애니메이션을 완성하기 위해 앞서 Main control에 의해 애니메이션 됐던 Body controls의 World space 좌표 위치를 Animation recording을 이용해 매치시킨 결과물이다. 이런 방법으로 언제든지 애니메이션

디렉션이 바뀌더라도 유연하게 대처할 수 있으며 이후 Polishing 과정에서 미끄러지는 발 부분만 정리하면 고품질의 애니메이션을 완성할 수 있다.

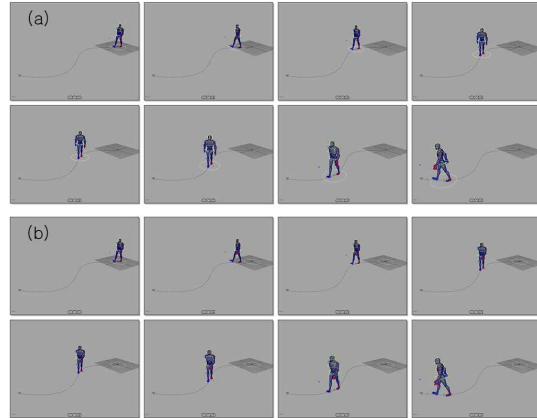


그림 7. body control과 main control animation 비교  
Fig. 7. Comparison of animation using body control and main control

## 4. 결론

몇 가지 사례를 통해 3D 애니메이션 구현에 필요한 기술사항과 개발될 필요가 있는 애니메이션 보조 툴에 대해서 고찰해 봤다. 3D 애니메이션은 단순하게 보면 Control의 키값과 그래프 에디터의 애니메이션 커브를 이용해 애니메이션이 완성되지만, 여러 복잡한 관계로 얽혀있는 오브젝트들의 이동 축과 각도에 의해 생성되는 문제를 효과적으로 대처해야 생산성을 향상시킬 수 있다. 또한, 창의적인 시도들은 기술적 제약 앞에 위축되는 경향이 있으므로 작업자들은 컴퓨터그래픽 소프트웨어 안에서 애니메이션이 구현되는 원리를 잘 알고 있어야 하고 필요에 따라 같이 일하는 개발자들에게 구체적인 애니메이션 보조 툴 개발을 요청을 할 수 있어야 한다.

이 연구는 컴퓨터 애니메이션 소프트웨어 안에서 3D 애니메이션이 구현되는 과정과 창의적인 시도가 중심이 될 수 있는 관련 기술사항에 대해서 고찰했다. 추후 이 연구에서 다루지 않은 다양한 사례를 고찰해 생산성과 창작에 기여할 수 있는 애니메이션 보조툴 연구가 활성화되기를 기대해 본다.

감사의 글  
이 논문은 2021년도 중부대학교 학술연구비 지원에 의하여 이루어진 것임

Character Rigging and Advanced Animation, Apress, pp. 77-118, 2019. ISBN:978-1-4842-5036-5

[8] Eric Luhta. (2013). How to Cheat in Maya 2012: Tools and Techniques for Character Animation. Routledge, p.16, 2013. DOI: <https://doi.org/10.4324/9780080956824>

[9] George Maestri, Digital Character Animation 3, New Riders, p.150, 2006. ISBN:0-321-37600-5

[10] Andy Beane, 3D Animation Essentials, John Wiley & Sons, p.34, 2012. ISBN:978-1-118-14748-1

### 참고 문헌

[1] Kelly Murdock, Autodesk Maya 2019 Basics Guide, SDC Publications, p.367, 2018. ISBN-13:978-1630571788

[2] Jiwon Paik, "Case Study on Artists' Training Program at Walt Disney Feature Animation", Journal of Korea Multimedia Society Vol. 23, No. 7, p846, Jul. 2020. DOI: <https://doi.org/10.9717/kmms.2020.23.7.840>

[3] Andy Beane, 3D Animation Essentials, John Wiley & Sons, p.23, 2012. ISBN:978-1-118-14748-1

[4] Eric Luhta. (2013). How to Cheat in Maya 2012: Tools and Techniques for Character Animation. Routledge, pp.143-237, 2013. DOI: <https://doi.org/10.4324/9780080956824>

[5] S. Roberts, Character Animation Fundamentals: Developing Skills for 2D and 3D Character Animation, Focal Press, p.18, 2011. ISBN:978-0-240-52227-2

[6] Chris Maraffi, Maya Character Creation: Modeling and Animation Controls, New Riders, p.3, 2003. ISBN:0-7357-1344-8

[7] Purushothaman Raju, Bones Rigging. In

### 저자 소개



박헌진(Hunjin Park)

2002.2 홍익대학교 미술대학 졸업  
 2007.2 Academy of Art University 석사  
 2016.6-현재 : 중부대학교 만화애니메이션 전공 교수  
 <주관심분야> 3D 애니메이션, 애니메이션 제작, 문화콘텐츠