

논문 2022-2-12 <http://dx.doi.org/10.29056/jsav.2022.12.12>

# 모션캡처 기술의 활용과 전망

## - 애니메이션 디자인 원리를 중심으로 -

박헌진\*†

### Utilization and Prospect of Motion Capture Technology

#### - Focusing on Design Principles of Animation -

Hunjin Park\*†

#### 요 약

모션캡처 기술을 통해 구현되는 애니메이션 스타일은 액터의 동작을 그대로 캡처하므로 사실적이지만 그로 인한 한계를 가지고 있다. 사실적인 애니메이션을 만들어내는 모션캡처 기술은 전통 애니메이션에서 추구하는 미학과 지향점이 다르기 때문에 단순히 애니메이션 제작에 있어 비용 절감이나 생산성을 따져서 모션캡처 기술을 적용할 수만은 없다. 일부 애니메이션 제작자들은 단순히 이 기술을 비용을 절감하는 방법으로 이해하고 있거나 기술만능주의에 빠져 모션캡처의 특성을 이해하지 못하고 여러 제작상의 시행착오를 겪기도 한다. 이 논문은 키프레임 방식의 애니메이션에서 중요시하는 미학적 관점에서 모션캡처의 특성과 제작사례 분석하고 향후 애니메이션 제작자들이 모션캡처 기술을 선택하는 데 있어 참고해야 할 사항과 함께 성공적인 비즈니스가 될 수 있도록 방향을 제시한다.

#### Abstract

The animation style implemented through motion capture technology is realistic because it captures the action of the actor as it is, but has limitations. Motion capture technology that creates realistic animation has a different orientation from the aesthetics pursued in traditional animation, so motion capture technology cannot be applied simply by considering cost reduction or productivity in animation production. Some animators simply understand the technology as a cost-saving method or fail to understand the characteristics of motion capture due to technological omnipotence and suffer from multiple production trials and errors.

This paper analyzes the characteristics and production cases of motion capture from an aesthetic point of view that is important in keyframe animation, and presents directions for successful businesses, along with what animators should refer to in choosing motion capture technology in the future.

**한글키워드 :** 애니메이션, 캐릭터 셋업, 애니메이션 생산성, 리깅, 모션캡처

**keywords :** animation, character setup, animation productivity, rigging, motion capture

\* 중부대학교 문화콘텐츠학부

† 교신저자: 박헌진(email: hunjinn@gmail.com)

접수일자: 2022.11.07. 심사완료: 2022.12.06.

게재확정: 2022.12.20.

## 1. 서론

모션캡처는 컴퓨터 애니메이션, 의료, 스포츠

분야에 광범위하게 활용되고 있는 기술이다. 과거에는 고가의 장비와 공간적 제약으로 대중적으로 접근하기 힘든 기술이었지만 비디오카메라로 촬영된 이미지 분석, 인공지능 같은 기술과 더불어 점차 대중적으로 접근할 수 있는 다양한 방법이 개발되고 있으며 기술적 완성도가 높아지고 있다.

모션캡처 기술은 짧은 시간에 높은 퀄리티의 애니메이션을 제작할 수 있는 장점이 있어 영화, 게임 제작, 가상현실 콘텐츠 분야 등에 가장 활발히 활용되고 있다. 게임 애니메이션, 영화 시각 특수 효과 산업은 컴퓨터 그래픽을 활용해 사실적인 디지털 캐릭터를 표현해내는 것이 주된 사업 분야이다. 그런 산업 분야에서 디지털 캐릭터의 자연스러운 움직임 구현하는 것은 성공적인 사업 목표를 달성하기 위해 매우 중요한 요소이다.

오늘날 디지털 캐릭터를 구현할 수 있는 컴퓨터 그래픽 기술은 비약적으로 발전했으며 영화나 비디오게임에서 어렵지 않게 성공적인 사례들을 찾아볼 수 있다. 사실적인 애니메이션 구현을 위한 수단으로 모션캡처 기술이 사용될 수 있지만 페이셜 애니메이션 역시 사실적으로 구현되어야 관객의 경험을 방해하지 않고 만족시킬 수 있다. 우리는 종종 모션캡처 기술이 적용되었음에도 성공적이지 못한 어설픈 모션과 CG로 구현된 애니메이션을 접하게 되는데 일부 애니메이션 제작자는 애니메이션 콘텐츠를 접할 관객의 경험을 고려하지 않고 기술만능주의에 빠져 중요한 포인트를 놓치는 경우가 있다. 이 연구에 앞서 모션캡처 기술과 애니메이션에 관련된 문헌 자료들이 이 기술에 관한 관심만큼이나 많이 접할 수 있었지만, 사실적인 애니메이션을 관객이 경험하는데 있어 놓치지 말아야 할 부분과 전통 애니메이션에서 중요시되는 개념들을 모션캡처 애니메이션과 비교 고찰한 연구는 접할 수 없었다.

현시점에서 컴퓨터 애니메이션 제작을 위한 모션캡처 기술 활용은 이미 보편화 되어 있는 상황이기 때문에 이 연구에 필요한 의미 있는 문헌 자료를 바탕으로 비교 분석을 할 것이다. 의미 있는 사례들은 사실적인 애니메이션을 관객이 어떤 시각으로 경험을 했는가이며 그에 대한 보도 자료, 관련 논문을 근거로 고찰할 것이다. 본 연구는 일반적인 모션캡처 애니메이션의 특징과 한계를 고찰하고 전통 애니메이션의 관점에서 중요시하는 디자인의 미학적 가치를 비교해 모두가 공유할 수 있는 공통분모를 도출할 것이다. 본 연구의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 모션캡처의 기술 발전과 성공적인 기술 적용 사례를 분석하고 3장에서는 키프레임 애니메이션의 미학적 추구를 모션캡처 애니메이션과 비교해 생각해보고 4장에서는 결론을 기술한다.

## 2. 모션캡처 기술 특징과 응용 사례

### 2.1 모션캡처 기술 특징과 현황

모션캡처 기술은 처음 제작에 사용되던 1990년대 후반과는 달리 단점이 많이 보완되어 현재는 시각 특수효과, 비디오게임의 디지털 캐릭터를 제작하기 위해 널리 쓰이고 있다. 일반적으로 잘 알려진 모션캡처 방식[1]은 광학식 방식으로 패시브나 액티브 마커를 바디 수트에 연결해 동작 데이터를 받아들인다. 그 밖에 비디오 이미지를 분석하는 모션 데이터를 추출하는 방식[2]도 상용화 되고 있으며 소규모 프로젝트에서 접근하기에 이전보다는 좀더 대중화 되어가고 있다. 현시점에서 모션캡처 기술은 여전히 기술 개발의 관점에서 계속 발전하고 있기 때문에 잠재성 또한 크다고 할 수 있다. 또한 자연스러운 표정 구현을 위한 페이셜 애니메이션 시스템[3]과 페이셜 모션캡처의 기술 발달로 바디 액션뿐만 아니

라 얼굴 표정까지 배우의 연기를 캡처해 활용하고 있다.

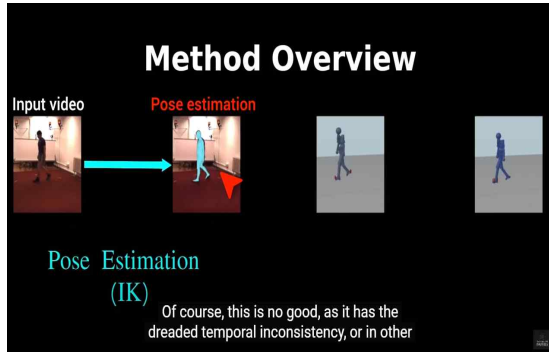


그림 1. 비디오 이미지를 활용한 모션캡처  
Fig. 1. Motion capture using video footage

### 2.2 모션캡처기술 활용의 장단점

애니메이션 제작자들에게 가장 피부에 와닿는 장점은 모션캡처 기술의 경제성과 사실적인 애니메이션이다. 모션캡처 애니메이션 제작에는 많은 애니메이터가 필요로 하지 않는다. 그 의미는 제작비와 시간을 절약할 수 있다는 의미이고 그렇기 때문에 비용 지출을 고민하는 프리덕션에선 입장에선 매력적일 수밖에 없다. 많은 디지털 캐릭터가 등장하더라도 소수의 숙련된 액터들이 다양한 등장인물들의 역할을 해낼 수 있고, 이후 생성된 모션 데이터들을 소수의 애니메이터가 다듬어 퀄리티 있는 애니메이션을 완성해 낼 수 있다. 키프레임 애니메이션을 선호하고 그것이 더 애니메이션 연출에 도움이 된다는 장점을 잘 이해하고 있는 제작자 일지라도 제한된 시간과 인력풀의 한계에 맞닥뜨리게 되면 모션캡처 기술을 고려할 수밖에 없다.

비디오게임이나 가상현실 콘텐츠 같은 사용자의 경험이 중요시되는 콘텐츠는 플레이어가 가상의 공간을 탐험하며 다양한 시점에서 캐릭터를 관찰할 수가 있어야 하는데 이런 경우 모션캡처

애니메이션은 별다른 노력 없이 모든 각도를 잘 커버할 수 있기 때문에 사용자의 경험을 중요시하는 콘텐츠를 제작하는 데 있어 그 기술이 조명받고 있다. 그런 이유로 모션캡처 기술은 조금 더 게임 애니메이션이나 가상현실, 증강현실 콘텐츠에 적합하다.

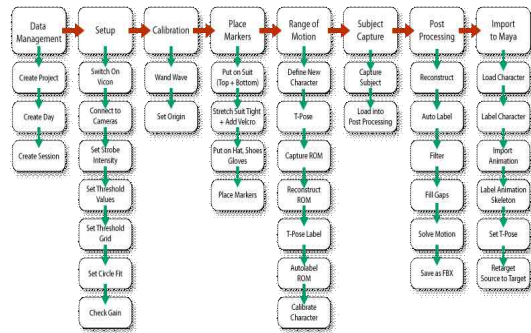


그림 2. 모션캡처 애니메이션 제작 파이프라인  
Fig. 2. Motion capture animation pipeline

모션캡처 방식의 애니메이션은 미리 어떤 동작들이 필요한지 계획을 세워야 한다. 그렇기 때문에 어떤 동작이 필요할지 프리프리덕션을 해놓지 않으면 진행할 수 없다. 여러 캐릭터가 복잡하게 교차하면서 고려해야 하는 무게, 균형, 중력 등 고려한 애니메이션을 손쉽게 만들어낼 수 있지만 액터에 의한 동작이 실제 CG 장면에서 만능이 아니기 때문에 다양한 상황에 유연하게 대처하기 힘들고 그로 인해 크게 동작을 수정하기 힘들다. 물론 이런 부분은 현재 카메라와 가상현실 공간을 연계해 실제 CG 장면을 실시간으로 확인하면서 배우와 매칭된 CG 캐릭터의 움직임을 확인할 수 있는 방향으로 기술이 개선되고 있다. 또한 애니메이션 사업의 성격에 따라 사실적인 전신 애니메이션을 제작하기 위해 모션캡처를 고려하고 있다면 궁극적으로 페이스 캡처와 자연스러운 얼굴 표정과 근육 표현을 위한 연구 개발

도 함께 고려되어야 한다. 사실적일수록 Uncanny valley[4] 문제와 사소한 결점들이 눈에 띄는 경향이 있다.

한편으론 고품질의 애니메이션을 요하지 않는 프로젝트들은 초기 단계의 모션캡처 데이터를 크게 가공하지 않고 시장에 내놓는 경우도 있다. 그런 경우 애니메이션 퀄리티에 관한 중요성을 인식하지 못하고 있거나 사업 목표 상 애니메이션 퀄리티는 크게 중요하지 않은 경우라 할 수 있고 보통 이런 경우 애니메이션은 적당히 움직임이 있으면 되는 수준이기 때문에 그다지 모범적인 사례로 볼 수 없고 성공적인 사례도 쉽게 찾아보기 힘들다.

### 2.3 응용 사례

모션캡처 기술은 실사 같은 비주얼과 함께 사실적인 디지털 캐릭터가 등장하는 게임 애니메이션, 영화 시각 특수효과에서 가장 활발히 활용되고 있다. 영화 속에 등장하는 사실적인 디지털 캐릭터의 연기는 실제 배우들의 연기만큼이나 관객을 정서적으로 만족시킬 수 있는 수준으로 발전했다. 또한, 실제 유명 스포츠인들이 디지털 캐릭터로 등장하는 스포츠 게임뿐만 아니라 다양한 비디오게임 장르에서 모션캡처 기술의 사용은 거의 표준적인 방법으로 자리를 잡고 있다.

디지털 캐릭터가 등장하는 영화 제작에서 모션캡처 기술은 수단일 뿐 사실 가장 중요한 점은 어떻게 하면 관객에게 디지털 캐릭터를 거부감 없이 실제 존재하는 배우처럼 믿게 만들 것인가이다. 그렇기 때문에 할리우드 영화 제작자들은 모션캡처 기술을 애니메이션 제작에 활용할 때 이러한 문제에 총체적으로 접근하는 경향이 있고 디지털 캐릭터의 자연스러운 표정 구현에 관한 연구 개발이 함께 진행된 사례들을 발견할 수 있다.

CG hybrid 영화에 등장하는 디지털 캐릭터의

사실적인 움직임은 키프레임 애니메이션 방식으로는 한계가 있기 때문에 일찌감치 The Lord of the Rings에 등장하는 Gollum 캐릭터에 성공적으로 모션캡처 기술이 적용되었으며 또한 Andy Serkis의 연기가 캡처되어 영화 산업에서 디지털 액터[5]의 새로운 지평을 열게 되었다. 이후 이런 디지털 캐릭터의 산업적 가능성은 비디오게임 제작 산업에 영향을 주어 Meta Human[6] 같은 사실적인 디지털 캐릭터를 구현할 수 있는 방향으로 발전을 유도하고 있다.



그림 3. 디지털 캐릭터 제작과정  
Fig. 3. Making of digital character

모션캡처가 적용된 극장용 Full 3D 애니메이션은 북미지역에서 7 작품[7] 정도를 찾아볼 수 있는데, The Polar Express(2004), Monster House(2006), Beowulf(2007), A Christmas Carol(2009), Mars Needs Moms(2011), The Adventures of Tintin(2011)과 같은 작품들이다. 일본에선 주로 사실적인 SF 판타지가 주류를 이루는 작품들이 제작되었으며 Final Fantasy: The Spirits Within(2001)를 시작으로 여러 편의 모션캡처 기술이 활용된 애니메이션이 제작되었다. 초기 모션캡처가 활용된 극장용 애니메이션은 대체적으로 사실적인 그래픽보다 Uncanny valley가 문제가 되었으며 자연스럽지 못한 표정이 문제점이 되었다. 이후 제임스 카메론 감독의 Avata(2009), Rise of the Planet of the

Apes(2011)를 통해 이런 문제가 점차 극복되었으며 성공적인 월드 와이드 흥행을 기록했다. 성공적인 사례들의 공통점에서 볼 수 있듯이 디지털 캐릭터의 사실적인 비주얼 표현과 모션캡처 기술은 필수 불가결하며 영화 속의 디지털 캐릭터는 단지 모션캡처의 경제성만 가지고 타진하는 기술은 아니라는 점을 알 수 있다.

### 3. 사실적 표현과 키프레임 애니메이션의 디자인 원리

#### 3.1 전통애니메이션의 디자인원리

캐릭터 애니메이션을 제작할 때 표현하고자 하는 대상의 실체를 관찰하고 Timing, Key pose 와 Breakdown을 디자인해 살아 움직이는 캐릭터를 창조한다. 그러한 전통 애니메이션 방법이 Pose to pose이며 오늘날의 컴퓨터 그래픽으로 제작되는 애니메이션 또한 전통 키프레임 애니메이션과 이론적 배경은 같다. 그런 제작상의 과정은 현재는 거의 모든 애니메이션 제작 스튜디오에서 표준으로 자리를 잡고 있다.

전통 애니메이션 제작에서 애니메이터는 여러 가지 디자인 원리[8]를 바탕으로 심미적으로 어필할 수 있는 장면을 연출하려는 노력이 들어간다. 그렇기 때문에 현실의 복잡성을 단순한 구조를 통해 재해석하고 장면을 흥미롭게 만들기 위해 주관적 판단이 들어간다고 할 수 있다.

전통 애니메이션에서 고려되는 미학적 요소[9]는 타이밍과 무게감 표현, 포즈와 제스처를 다루는데 있어서 Rhythm, Texture, Musicality, Contrast 등이 있다. 모션캡처에선 전적으로 액터의 역량에 의존할 수밖에 없는 상황이며 모션캡처는 상대적으로 짧은 시간에 완성되므로 추후 디렉션을 바꿀 수 있는 유연성은 매우 떨어진다.

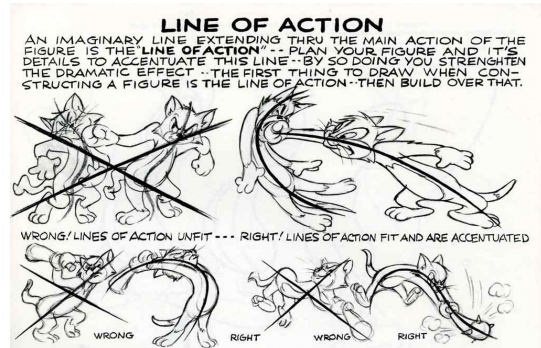


그림 4. Line of action  
Fig. 4. Line of action

키프레임 애니메이션은 단순 명료함을 추구하는 동시에 상황에 따라선 복잡성을 추구할 수도 있다. 단순한 캐릭터 디자인일수록 단순 명료한 방식의 애니메이션 스타일을 추구하는 편이 더 적합한 애니메이션을 생산해낸다. 상대적으로 사실적인 동물 캐릭터일수록 복잡성을 추구하는 방향으로 애니메이션을 생산해낸다. 키프레임 애니메이션에서 복잡성을 추구할 경우 모션캡처와 같이 사실적으로 표현되는데 숙련된 애니메이터가 작업하더라도 최종 비주얼의 연구 개발에 시간이 더 소요되는 편이므로 결과적으로 제작 시간과 비용이 상승하게 된다.

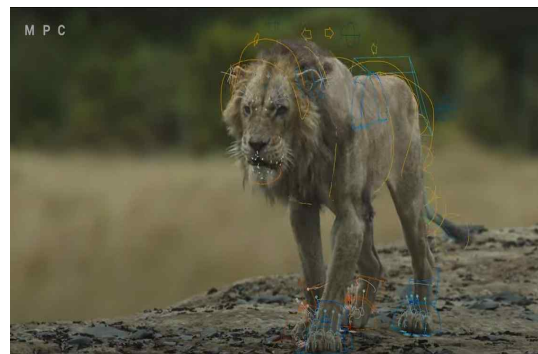


그림 5. 키프레임애니메이션을 위한 동물 리깅  
Fig. 5. Creature rigging for keyframe animation

### 3.2 전향적인 타이밍, 무게감표현, 무빙홀드

모션캡처 기술과 달리 키프레임 애니메이션은 애니메이터가 디자인의 원리에 맞게 포즈와 타이밍을 직접 디자인한다. 모션캡처는 액터의 퍼포먼스에 의해 캡처되는 환경이기 때문에 중력이나 물리법칙을 일관성 있게 반영한다. 또한, 전통 애니메이션 기법에서 자연스럽게 표현될 수 있는 과장된 무빙홀드[10]가 모션캡처 애니메이션과는 잘 어울리지 않는 경향이 있다.

무게감은 모션캡처 애니메이션에서 보이는 약점 중의 하나이며 무게감을 중요시하는 극장용 실사 합성영화 제작 현장에서는 모션캡처 데이터를 참고하는 정도로 활용하고 키프레임 방식으로 다시 작업했다. 모션캡처 애니메이션은 무게감이 약하다는 약점 때문에 하이퀄리티를 추구하는 애니메이션 제작자들에게 신뢰할 수 없는 방법이었으나 현재는 캐릭터 리깅 기술과 리타겟팅이 효과적으로 구현되어 모션캡처 데이터를 추가적인 수정 없이 사용해도 될 정도로 기술이 발달하고 있다.

### 3.3 캐릭터 비주얼과 애니메이션 스타일

사실적인 비례를 가진 인간형 캐릭터가 카툰한 스타일로 움직인다면 어색하게 느껴진다. 사실적인 표현에서부터 카툰한 표현까지 가능한 키프레임 애니메이션은 이런 부분에 있어 유연한 장점을 가지고 있다. 키프레임 제작방식이 모션캡처 애니메이션과 같이 있는 그대로의 모션을 담아내지는 못하지만, 애니메이션 제작 시 무빙홀드를 줄이고 실제 움직임을 면밀히 관찰해 표현하면 사실적 스타일로 애니메이션 표현이 가능하다. 이러한 방법은 실제 동물 애니메이션 제작에도 유용한 방법이며 사실적인 CG 호랑이 애니메이션을 선보였던 Life of Pi(2012)에서 성공적으로 구현해 냈다. 사실적인 페이스 애니메이션은 키프레임 애니메이션으로 구현해 내는 데 한

계가 있기 때문에 모션캡처 방식으로 해결하는 편이 효과적이다.

## 4. 결론

전체 극장용 애니메이션 제작에서 키프레임 애니메이션 방식이 절대다수를 차지하는 이유는 첫 번째로 여러 가지 다양한 캐릭터 디자인에 걸맞는 넓은 스펙트럼의 애니메이션 스타일을 디자인 원리에 맞게 창조할 수 있다는 것 그리고 그런 개발과정을 통해 도출된 애니메이션 스타일이 관객의 욕구를 충족시켜 시장의 긍정적 반응을 불러일으켰다는 것이다. 두 번째는 하이퀄리티 애니메이션을 지향하는 제작자들이 키프레임방식이 애니메이션 제작에 상대적으로 유연해 원하는 의도대로 연출하기 용이하기 때문이다. 그럼에도 불구하고 디지털 액터와 같은 사실적인 애니메이션을 제작하는 데는 모션캡처 기술을 활용하는 것이 훨씬 효과적이다. 디지털 액터는 실사 합성영화와 비디오게임에 점차 많이 활용되고 있으며 점차 모션캡처 기술 활용이 보편화되어가고 있다.

앞서 살펴본 것과 같이 키프레임 방식과 모션캡처방식의 장점은 크게 대비가 되며 현시점에선 디지털 액터와 사실적인 애니메이션을 전달하기 위해선 모션캡처 방식이 우위를 가지고 있다고 볼 수 있다. 하이퀄리티 애니메이션 제작을 염두에 두고 있다면 각 제작 방식의 뚜렷한 장점을 인지하고 애니메이션 제작을 해야 한다.

#### 감사의 글

이 논문은 2022년도 중부대학교 학술연구비 지원에 의하여 이루어진 것임

## 참고 문헌

- [1] Midori Kitagawa, Brian Windsor, "MoCap for artists: workflow and techniques for motion capture", Routledge, October. 2020. DOI: <https://doi.org/10.4324/9780080877945>
- [2] Kevin Xie, Tingwu Wang, Umar Iqbal, Yunrong Guo, Sanja Fidler, Florian Shkurti, "Physics-based human motion estimation and synthesis from videos", Proceedings of the IEEE/CVF International Conference on Computer Vision, 2021. DOI: 10.1109/ICCV48922.2021.01133
- [3] Fxguide, Weta Digital's FACETS honoured at the Sci-tech Awards, <https://www.fxguide.com/featured/weta-digital-facets-honoured-at-the-sci-tech-awards/>, Dec. 2022.
- [4] Tom Geller, "Overcoming the uncanny valley" IEEE computer graphics and applications, pp. 11-17, vol. 28, no. 4, July. 2008. DOI: 10.1109/MCG.2008.79.
- [5] Tanine Allison, "More than a Man in a Monkey Suit: Andy Serkis, Motion Capture, and Digital Realism", Quarterly Review of Film and Video, pp. 325-341, vol. 28, no.4, July. 2011. DOI:10.1080/10509208.2010.500947
- [6] Z. Fang, L. Cai and G. Wang, "MetaHuman Creator The starting point of the metaverse" 2021 International Symposium on Computer Technology and Information Science (ISCTIS), pp. 154-157, 2021. DOI: 10.1109/ISCTIS51085.2021.00040
- [7] Boxofficemojo, Motion Captrue Animation List, [https://www.boxofficemojo.com/genre/sg1457516801/?ref=bo\\_gs\\_table\\_155](https://www.boxofficemojo.com/genre/sg1457516801/?ref=bo_gs_table_155), Dec. 2022
- [8] Ollie Johnston, and Frank Thomas, "The illusion of life: Disney animation", New York: Hyperion, 1995. ISBN: 9780786860708
- [9] Mike Mattesi, "Character design from life drawing", Routledge, 2012. ISBN: 9780240809939
- [10] John Lasseter, "Tricks to animating characters with a computer", ACM Siggraph Computer Graphics, pp. 45-47, vol. 32, no. 2, May. 2001. DOI: <https://doi.org/10.1145/563693.563706>

### 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