

## 3D 카메라 기반 스테디캠 효과를 적용한 영상제작에 관한연구

이준상<sup>1</sup> · 박성대<sup>2</sup> · 이임건<sup>3\*</sup>

### Study of Image Production using Steadicam Effects for 3D Camera

Junsang Lee<sup>1</sup> · Sungdae Park<sup>2</sup> · Imgeun Lee<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Journalism and Broadcasting, Honam University, Kwangju 506-714, Korea

<sup>2</sup>Department of Digital Contents, Dongeui University, Busan 614-714, Korea

<sup>3\*</sup>Department of Visual Information Engineering, Dongeui University, Busan 614-714, Korea

#### 요 약

3D 애니메이션 제작 과정에서 가상 카메라의 이동을 보다 자연스러운 영상으로 표현하기 위해서 스테디캠 기법을 많이 사용하고 있다. 가상카메라에서 스테디캠 효과를 표현하기 위한 기존의 방식은 키프레임을 이용하는 것으로 카메라의 모든 움직임을 수작업으로 처리한다. 그러나 영상에서 카메라 워킹을 수작업으로 처리하는 것은 제작 시간이 많이 소요되는 번거로운 작업이며 카메라의 움직임이라는 물리적 현상을 인위적으로 표현함으로써 부자연스러운 결과를 얻는다. 본 연구는 3D 애니메이션에서 가상카메라의 이동에 따라 카메라에 가해지는 물리적 현상을 모델링하여 자동으로 스테디캠 효과를 낼 수 있는 방식을 제안한다. 제안하는 물리적 모델링은 파이썬 스크립트 언어로 구현되어 마야의 제작 플랫폼에서 바로 적용 가능하다. 제안하는 방법은 기존의 수기적인 제작환경을 개선하고 영상의 자연스러운 시각적 효과를 극대화 할 수 있다.

#### ABSTRACT

The steadicam effects is widely used in production of the 3D animation for natural camera movement. Conventional method for steadicam effects is using keyframe animation technique, which is annoying and time consuming process. Furthermore it is difficult and unnatural to simulate camera movement in real world. In this paper we propose a novel method for representing steadicam effects on virtual camera of 3D animation. We modeled a camera of real world into Maya production tools, considering gravity, mass and elasticity. The model is implemented with Python language, which is directly applied to Maya platform as a filter module. The proposed method reduces production time and improves production environment. It also makes more natural and realistic footage to maximize visual effects.

**키워드** : 스테디캠, 카메라워킹, 핸드헬드, 가상카메라, 3D 애니메이션

**Key word** : Steadicam, Camera working, Handheld, Virtual camera, 3D animation

접수일자 : 2014. 09. 25 심사완료일자 : 2014. 11. 04 게재확정일자 : 2014. 11. 24

\* **Corresponding Author** Imgeun Lee(E-mail: iglee@deu.ac.kr, Tel:+82-51-890-2268)

Department of Visual Information Engineering, Dongeui University, Busan 614-714, Korea

**Open Access** <http://dx.doi.org/10.6109/jkiice.2014.18.12.3035>

print ISSN: 2234-4772 online ISSN: 2288-4165

©This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.  
Copyright © The Korea Institute of Information and Communication Engineering.

## I. 서론

영상물 제작에서 촬영 과정은 사전에 기획된 구성에 의해 그 내용을 효과적으로 표현한다는데 목적이 있다. 카메라는 영상의 시각적 구조에 가장 큰 영향을 미치는 것이라고 할 수 있으며 카메라와 공간의 관계는 사건의 서술성과 긴밀한 관계가 있다. 따라서 카메라의 움직임(camera working)은 장면 중에 일어나는 사건을 공간의 이동에 대한 서술적 표현력을 얻기 위한 작업으로 정의할 수 있다[1].

애니메이션에서 장면 모델링을 영상으로 담아내는 가상 카메라 역시 카메라 워킹을 이용하여 여러 가지 효과를 줄 수 있으며 실사영상의 제작에 자주 사용되는 스테디캠 효과도 애니메이션에서 자주 이용되는 기법 중의 하나이다[2]. 스테디캠은 카메라의 질량과 중력, 탄성력의 복합적인 물리적 현상을 이용하여 카메라가 촬영하는 장면을 안정화(stabilize) 시키는 장치이므로 이러한 물리적 요소를 갖지 않는 가상 카메라로 효과를 내기 위해서는 수작업으로 이를 흉내 내야 한다. 애니메이션 제작에서 이 과정은 키프레임 단위로 수행해야 하므로 시간이 많이 소요되고 인위적인 방법이므로 자연스러운 효과를 기대하기 어렵다.

본 논문에서는 스테디캠의 효과를 3D 애니메이션 제작환경에 손쉽게 적용할 수 있도록 기존의 키프레임 방식 대신 카메라의 물리적 요소들을 모델링하고 이를 파이션 스크립트로 구현하였다. 파이션으로 구현된 모듈은 마야의 작업환경에 바로 적용 가능하며 기존의 키프레임 방식의 작업을 대체하여 제작시간을 단축하고 보다 자연스러운 카메라 워킹 결과물을 얻을 수 있다[1, 3].

## II. 본론

### 2.1. 스테디캠의 이해

스테디캠은 카메라 자체의 흔들림을 방지하기 위해 고안된 장비이다. 즉 steady와 camera의 합성된 용어로서 1977년 미국의 가렛 브라운(Garret Brown) 박사에 의해 고안되었다. 촬영자의 의도에 따라 자유로운 촬영이 가능한 스테디캠은 복잡한 촬영 준비 없이 베스트(vest)를 입고 슬레드(sled)와 암(arm)을 연결하는 것만으로 계단을 오르내리거나 뛰어다니는 것 같은 역동적

인 환경에서도 흔들림 없는 안정적인 샷을 가능하게 하였다. 핸드헬드 촬영에서 흔들림을 보완해준다는 단순한 기능은 이후 다양한 촬영 기법들과 만나 영화산업에 큰 영향을 미치게 된다. 초기에는 스타워즈, 록키 등 영화의 명장면을 연출하기 위해 스테디캠을 사용하였으며 국내에도 1990년대 초반 영상 전문가들을 중심으로 도입되어 많은 작품들에서 활용됨으로써 영상 분야에서 필수적인 장비로 자리매김하였다[2]. 스테디캠의 효과는 애니메이션 분야의 가상공간에서도 현실감 있는 영상을 표현하기 위해 다양하게 활용된다[4].



그림 1. 영화 '록키' 스테디캠 촬영장면  
Fig. 1 Steadicam shooting in filming movie 'Rocky'

### 2.2. 가상카메라의 움직임

3D 소프트웨어에서 촬영하는 가상카메라는 실사 카메라와 달리 현실적 제약이 없다. 즉 카메라의 질량과 부피 및 주변 환경 요소인 중력, 그리고 기구적인 탄성력이 없다. 카메라의 조작은 실사카메라의 기본원리를 바탕으로 하기 때문에 실제의 작동과 구분할 수 없을 정도로 정교한 제어가 가능하다[5]. 3D 애니메이션에서 모델링된 가상공간은 가상 카메라를 통해 촬영되며 렌더링 과정을 통해 결과물을 얻는다.

가상카메라는 물리적 제약을 받지 않기 때문에 구도와 카메라 워킹이 자유로우며 high angle shot이나 bird's eye view shot 같은 항공촬영 장면도 손쉽게 얻는다. 특히 실사 촬영에서 크레인(crane)을 사용하는 촬영 기법에서도 원하는 위치에서 물리적인 트랙과 지지대가 필요 없기 때문에 카메라의 이동이 자유롭다. 또한 아주 먼 거리의 촬영에 있어서 피사체의 움직임을 따라가는 촬영(Follow shot) [6]역시 간단히 구현한다. 그림 2는 그리스 벅 감독의 2014년 겨울왕국 3D애니메이션 작품의 장면들로 카메라의 워킹 기법 중 헬리캠 효과와

Follow shot의 합성된 촬영기법을 보인 것이다. 이러한 장면 연출은 실사촬영에서는 비용이 많이 들며 물리적 제약이 많은 촬영기법이다.



그림 2. 2014년 그리스박 감독의 '겨울왕국' 카메라 워킹  
 Fig. 2 The camera working example (scene from movie "Frozen" - 2014)

### 2.3. 가상카메라의 이동에 따른 분석

가상카메라는 3D소프트웨어에서는 일방적인 느낌이 강하다. 즉 가상카메라의 위치선정과 앵글이 정해지면 카메라의 좌표값에 의해 카메라가 이동하고 프레임의 시간적 차이를 이용하여 카메라가 움직인다. 또한 가상카메라의 경우 물리적 부피나 중력의 영향이 없기 때문에 헬리캠이나 빠른 움직임의 표현 및 작은 공간의 위치에서도 이동이 용이하나 중력의 영향력이 없기 때문에 인위적인 느낌을 받는다. 즉 스테디캠 효과에서는 가상카메라의 물리적 제약 부재가 오히려 영상의 부자연스러움을 연출한다는 것이다.



그림 3. 'Battlefield 3' 게임 3D 영상  
 Fig. 3. 'Battlefield 3' 3D image game

그림 3은 '배틀필드 3' 게임 3D애니메이션의 장면을 보인 것이다. 배틀필드 게임영상에서 카메라가 중력을

가진듯한 스테디캠 효과로 표현하고 있다. 이러한 영상 연출은 3D애니메이션에서는 키프레임 방식을 이용하여 수작업으로 제작된다.

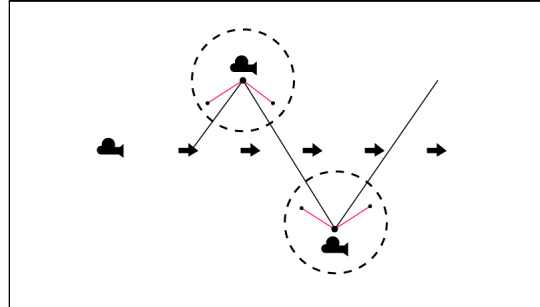


그림 4. 카메라 수평이동시 인위적인 키프레임 설정  
 Fig. 4 Manual keyframe setup for steadycam effects

그림 4는 가상 카메라로 핸드헬드 효과를 내기 위해 카메라를 수평으로 이동하는 상황을 보인 것이다. 이동시 진동에 의해 상, 하 흔들림이 발생하므로 이를 마야에서 수작업으로 키프레임을 설정하여 시뮬레이션하는 과정이다. 가상카메라가 스테디캠 같은 효과 즉, 사람의 걸음걸이와 같은 진동을 연출하기 위해서는 마야에서 카메라의 Translate Y 속성을 조작해야 하며 Bezier Line 부분에 대한 값을 인위적으로 반복 설정해야 하는 번거로움이 발생한다. 본 논문에서는 카메라의 수평이동시 물리적인 계산을 통해 실사 스테디캠 카메라의 느낌을 재현하는 제작 방법을 제시한다.

## III. 스테디캠 효과 설계

### 3.1. 가상카메라 설계

가상카메라의 수평이동시 스테디캠의 효과를 표현하기 위한 기존 방식의 제작설계이다. 카메라의 수평이동시에 카메라의 중력감을 주기위한 방법으로 상, 하 이동에 대한 설정이 필요하다. 총 Frame은 150으로 타임코드 5초간 이동한다. 기본 유닛은 1 센티미터 단위를 사용하였으며 카메라의 이동거리는 50센티미터로 1초당 10센티미터를 이동거리로 두었다. 카메라의 피사체인 구체는 반지름이 1유닛이며 가상카메라의 타겟으로 설정하였다. 가상카메라의 수평이동시 카메라의 상하 이동부분 거리값을 Translate Y 속성의 1~6유닛사이

로 설정한다. 카메라의 상하 이동에 대한 주기는 30프레임으로 하고 15프레임마다 최고점과 최하점에 도달하도록 설정했다.

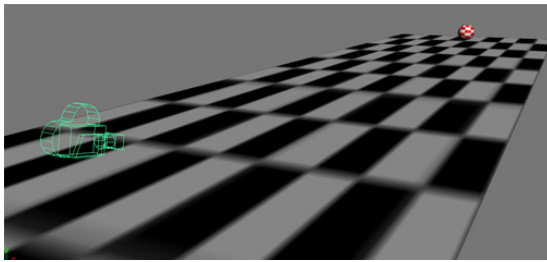


그림 5. 가상카메라 스테디캠을 위한 셋팅  
Fig. 5 Scene modeling for steadycam effects

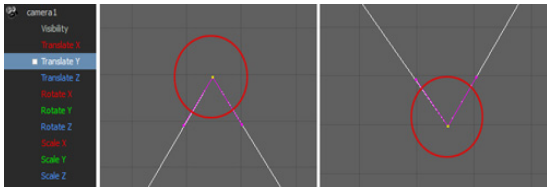


그림 6. 가상카메라 상하 최고점 및 최하점 Translate Y 포인트  
Fig. 6 Translate Y nadir point and the peak of the top and bottom of the virtual camera

가상카메라의 상하이동에 대한 최고점과 최하점에서 카메라의 급격한 꺾임현상이 심하게 일어나므로 그림 6에서 최고, 최하점의 Bezier Line 부분을 수작업으로 조작해야 한다.

표 1. 렌더링 포맷  
Table. 1 Rendering format

output	Preset : NTSC DV Format : avi Size : 720 × 480 Frame rate : 30 Time code : 0:00:15:00
--------	---

제안하는 방식에서 가상카메라의 스테디캠의 효과를 얻기 위해서는 카메라에 가해지는 사실적인 중력감을 표현해야 한다. 본 논문의 설계에서는 기본적인 키 프레임 방식으로 우선 설정 한 후 가상카메라의 물리적 제약을 스크립트 방식으로 구현하였다.

표 2. 실험환경  
Table. 2 Scene Environment for experiment

S/W	MAYA
Camera Option	<p><b>Lens Properties</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Angle of view : 54.43</li> <li>- Focal length : 35</li> <li>- Lens squeeze ratio : 1</li> <li>- Camera Scale : 1.000</li> <li>- Near Clip Plane 0.1000</li> <li>- Far Clip Plane : 10000</li> </ul>
NURBS Plane	<p><b>Transform Attributes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Translate : 0(X), -1.010(Y), -1.743(Z)</li> <li>- Rotate : 0, 0, 0</li> <li>- Scale X : 20</li> <li>Scale Y : 20</li> <li>Scale Z : 80</li> <li>- Shear : 0, 0, 0</li> </ul>
NURBS Sphere	<p><b>NURBS Surface History</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Min Max Range U : 0, 4</li> <li>- Min Max Range V : 0, 8</li> <li>- Spans UV : 4, 8</li> <li>- Degree UV : 3, 3</li> <li>- Radius : 1</li> </ul>
Working Units	<p>Linear : centimeter</p>

기본적인 실험 환경은 표 2와 같으며 장면에서 중력 필드(gravity field)를 추가하고 카메라의 질량은 5유닛으로 하였다. 스테디캠 효과의 결과물 포맷은 표 1과 같다. 가상카메라의 총 이동시간은 5초이다. 렌더링 해상도는 720×480으로 하고 Frame rate은 30으로 설정하였다. 최종 결과물의 포맷은 avi 동영상으로 영상데이터를 실험하였다.

#### IV. 실험결과

스테디캠 효과를 적용하기 위하여 스크립트를 적용한 결과, 가상카메라의 상·하 이동에 대한 최고점과 최하점의 Bezier Line 부분이 변화된 모습을 볼 수 있다. 이는 가상카메라에 물리적 제약을 가한 결과로써 가상카메라의 질량과 중력 및 탄성계수에 의해 꺾임현상이 줄어들어 부드럽게 표현되는 것이다. 가상카메라의 Translate Y값이 1~6 범위 안에서 최고점과 최하점 포인트에서 원만한 곡선 형태를 나타냄으로써 자연스러운 영상을 얻을 수 있다. 그림 7은 가상카메라 Translate Y값의 최고점 및 최하점을 15프레임마다 렌더링 결과 이미지이다.

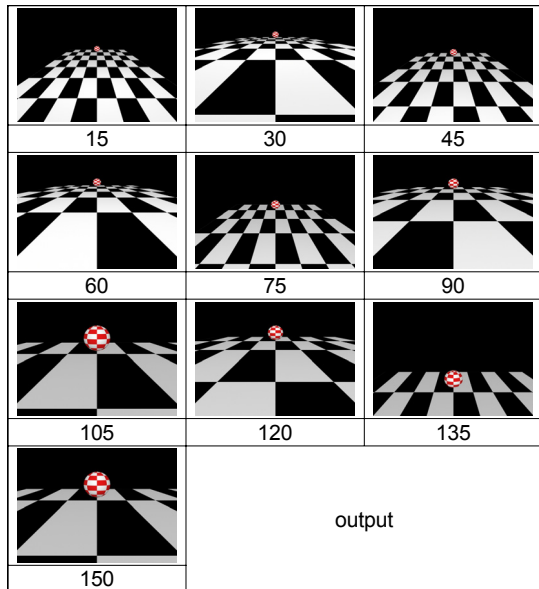


그림 7. Translate Y 최고점 및 최하점 렌더링 이미지  
Fig. 7 Rendering image

기존의 키프레임 방식은 Bezier Line을 반복적인 수작업으로 조절함으로써 제작시간이 많이 소요되며 자연스러운 효과를 얻기 어렵다. 그러나 제안하는 방법은 MAYA의 작업환경에 바로 적용 가능한 파이선 스크립트로 구현된 알고리즘을 이용하여 가상카메라의 물리적 제약을 표현함으로써 제작시간을 단축할 수 있고 자연스러운 결과물을 얻을 수 있다. 그림 8은 1유닛과 6유닛 사이의 최고최하점의 변화된 가상카메라 이동경로이다. 실험결과 Bezier Line이 카메라의 이동방향으로 변화된 모양이다.

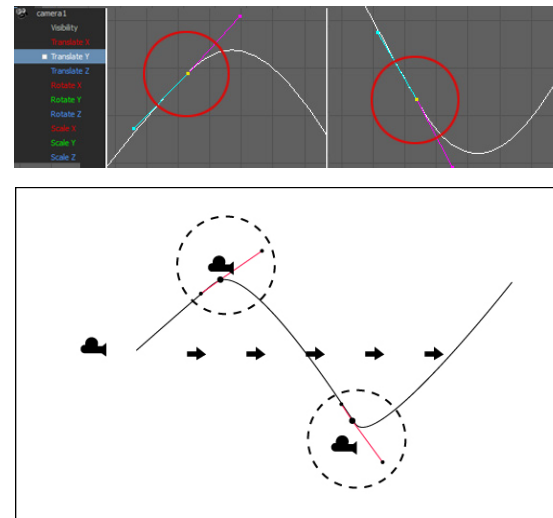


그림 8. 스크립트를 적용한 가상카메라 이동경로  
Fig. 8 Virtual camera path modified by the proposed script

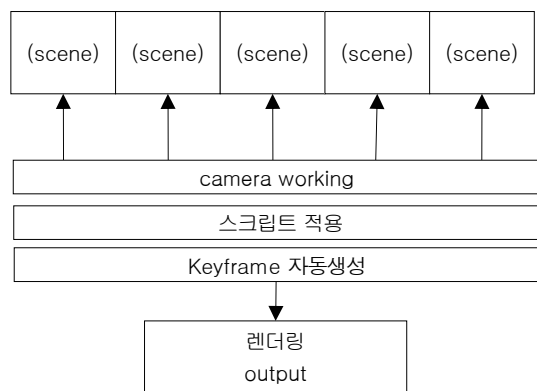


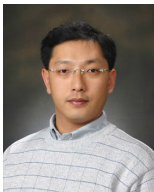
그림 9. 스테디캠 적용을 위한 제작 프로세스  
Fig. 9 The proposed production process

애니메이션에서 스테디캠 효과를 적용하기 위한 작업의 흐름도를 그림 9에 보였다. 각 장면에서의 카메라 워킹에 대해 가상 카메라의 좌표값을 추출하고 얻어진 좌표값을 제안하는 스크립트 모듈에 입력하여 스테디캠 효과가 적용된 카메라 움직임 데이터를 구한다. 효과가 적용된 가상카메라의 좌표값을 이용하여 렌더링한 후 최종적인 결과물을 얻는다.

## V. 결 론

3D 애니메이션 제작환경에서 가상카메라의 스테디캠 효과를 효율적으로 표현하기 위해 새로운 제작방법을 제안하였다. 가상카메라는 부피감이나 중력감이 없는 장점도 있지만 자연스러운 영상연출을 위해서는 물리적인 제약을 부여해야 하는 경우도 있다. 가상카메라의 스테디캠 효과 연출을 위해서는 실사 촬영의 환경조건이 요구되기도 한다. 카메라 워킹에 있어 기존의 제작방식은 수기적인 키프레임 입력이 요구된다. 이러한 방식은 많은 시간적 노력이 필요하다. 본 연구에서는 가상카메라의 물리적인 제약을 MAYA 스크립트 방식으로 제한함으로써 제작시간을 단축할 수 있는 방안을 제시하였다.

제한한 방식은 모든 애니메이션 개체의 움직임 동선을 제어할 수 있으므로 다양한 방식으로 응용가능하다. 본 연구는 실사 트래킹 데이터의 오류 수정이나 캐릭터의 자연스러운 동작을 연출할 수 있도록 확장가능하며 현재 모션 캡처 데이터의 오류를 수정하는 연구를 진행 중이다.



이준상(Junsang Lee)

2002년 동서대학교 시각정보디자인학과 미술학사  
2009년 동의대학교 디지털미디어 공학석사  
2012년 동의대학교 디지털미디어 공학박사  
2012년 7월 재 호남대학교 신문방송학과 조교수  
\*관심분야 : 3D animation, Non-Linear Editing, Computer Graphic Design, Motion Graphics

## 감사의 글

이 논문은 2014학년도 동의대학교 교내연구비에 의해 연구되었음(2014AA147)

## REFERENCES

- [1] Junsang Lee, Eun-Yiung Choi, "Implementing Steadycam Effects for the Virtual Camera of 3D Animation" *International conference on Future Information & Communication Engineering*, vol. 6, no. 1, pp. 563-566, 2014.
- [2] Yun Jung Lee, Hae Tae Kim, "Analysis of Movie Production by Camera Movement-focusing on suspense" *Journal of Digital Design*, vol. 33, no. 1, pp. 491-501.
- [3] Junsang Lee, Imgeun Lee "A Study on Correcting Virtual Camera Tracking Data for Digital Compositing," *Journal of the Korea society of computer and information*, vol. 17, no. 11, pp. 39-46, 2012.
- [4] Seung-Hoon Hyun, "A Study on the Features for Filming and Directing of the Digital Stereoscopic Animation Films," *Cartoon & Animation Studies*, vol.-, no. 15, pp. 237-249, 2009.
- [5] Kwang Myung Joo, Byung Keun Oh, "A study on the camera working of 3D animation based on applied media aesthetic approach - Based on the Herbert Gettl's theory - " *Journal of korean society of design science*, vol. 18, no. 3, pp. 209-218, 2005.
- [6] Chong-Jin Kang, "A study on comparison between 3D computer graphics cameras and actual cameras," *Cartoon & Animation Studies*, vol.-, no. 6, pp. 193-220, 2002.



**박성대(Sungdae Park)**

2002년 동의대학교 멀티미디어공학과 학사  
2004년 동의대학교 멀티미디어공학과 석사  
2008년 동의대학교 컴퓨터·소프트웨어공학과 공학박사  
2008년 ~ 현재 동의대학교 디지털콘텐츠공학과 부교수  
※관심분야 : Non-Linear Editing, Computer Graphic Design, Digital signal & Image Processing



**이임건(Imgeun Lee)**

1991년 연세대학교 전자공학과 공학사  
1993년 연세대학교 전자공학과 공학석사  
1998년 연세대학교 전자공학과 공학박사  
2002년 ~ 현재 동의대학교 영상정보공학과 교수  
※관심분야 : 영상복원, 영상 신호처리, 컴퓨터비전, 3D 애니메이션