

Jitter Correction of the Face Motion Capture Data for 3D Animation

Junsang Lee*, Soowhan Han**, Imgeun Lee***

Abstract

Along with the advance of digital technology, various methods are adopted for capturing the 3D animating data. Especially, in 3D animation production market, the motion capture system is widely used to make films, games, and animation contents. The technique quickly tracks the movements of the actor and translate the data to use as animating character's motion. Thus the animation characters are able to mimic the natural motion and gesture, even face expression. However, the conventional motion capture system needs tricky conditions, such as space, light, number of camera etc. Furthermore the data acquired from the motion capture system is frequently corrupted by noise, drift and surrounding environment. In this paper, we introduce the post production techniques to stabilizing the jitters of motion capture data from the low cost handy system based on Kinect.

▶ Keyword : Motion capture, Kinect system, MEL Script, 3D Animation, Markerless

1. Introduction

컴퓨터 그래픽의 기술발전은 3D게임, 애니메이션 및 영화 분야에서 혁신적인 기술적 변화를 가져왔다. 특히 실제 사람이나 동물과 같은 관찰대상에서 얻어지는 위치, 속도, 방향 등의 움직임에 대한 특정 정보들을 추출하여 컴퓨터가 사용 가능한 데이터로 기록 재생하는 것이 가능해졌다. 이때 획득된 데이터 정보들을 모션캡처 데이터(Motion capture data)라고 한다[1]. 모션캡처 시스템은 주기적인 Key-Frame방식으로 표현되는 움직임의 모습을 좀 더 자연스럽게 연결하기 위해서 여러 가지 장치를 통해 데이터를 획득한다[2]. 최근 모션캡처 시스템을 활용하여 얻어진 고품질의 모션데이터는 영화, 게임, 애니메이션 및 다양한 장르에 적용됨으로써 고품질의 영상이 제작되고 있다.

특히 액터의 얼굴표정을 캡처해서 얻어진 모션데이터는 인간의 감정 상태를 가상의 아바타나 3D 캐릭터에게 적용하고 표현함으로써 캐릭터 자체에 대한 생명력과 느낌을 좀 더 사실화

할 수 있는 작업 중에 하나이다[3]. 3D 애니메이션의 경우 얼굴 표정에 대한 모션캡처 데이터는 매우 중요하게 활용된다. 실제 상황 보다 과장된 얼굴 표정을 연출한다거나 상호간의 감정을 전달하기 위해서는 미세한 얼굴 부분의 움직임을 찾아 이것을 데이터화 하고 가상의 캐릭터에 적용한다[4]. 그러나 모션캡처를 활용한 영상제작은 사전준비 작업, 마커부착, 모션데이터의 수정 등 여러 곳에서 문제점이 발생하기도 한다. 사람의 몸에 마커나 센서를 부착해서 모션캡처 하는 마커기반의 방식은 비교적 정확한 모션데이터를 얻을 수 있다[5]. 그러나 마커를 사용하지 않은 비마커 키넥트 기반의 모션데이터는 정확하지 않은 경우가 많다. 키넥트에서 깊이를 인지하기 위해 적외선으로 투사하고 추적되는 픽셀들은 불완전한 모션데이터 들을 제공한다. 이러한 데이터는 수정과 보완하는 단계에서 경제적, 시간적으로 많은 비용이 발생한다. 따라서 본 논문은 움직임에 대한 세밀한 데이터를 얻기 위해 얼굴모션을 선택하고 이 데이터들 중에 불완전한 모션데이터를 수정, 보완하는 영상제작 방법을 제안한다.

• First Author: Junsang Lee, Corresponding Author: Imgeun Lee

*Junsang Lee (junsang@deu.ac.kr), Dept. of Game and Visual Information Major, Dongeui University

**Soowhan Han (swhan@deu.ac.kr), Dept. of Multimedia Engineering, Dongeui University

***Imgeun Lee (iglee@deu.ac.kr), Dept. of Game and Visual Information Major, Dongeui University

• Received: 2015. 06. 12, Revised: 2015. 07. 18, Accepted: 2015. 07. 31.

II. Related Works

2.1 Characteristics of Motion Capture

자연스러운 영상의 이미지를 표현하는데 컴퓨터를 이용한 게임영상, 영화, 3D 애니메이션 등 그 수가 날로 증가하고 있다. 여기서 리얼리티 한 캐릭터의 움직임을 표현하는 비중은 계속 향상되고 있다. 그 중 이러한 실사 같은 움직임을 표현하는 일은 쉬운 작업이 아니다. 또한 실사 모션에 대한 전문적 작업자의 수요도 부족한 상태이다. 이러한 대안으로 많이 활용하고 있는 장비가 모션캡처 장비이다. 모션캡처 방식에서 얻어진 데이터는 매 프레임마다 키프레임이 생성된다. 그러나 키프레임 방식의 제작방식은 편집프로그램을 활용하여 캐릭터의 움직임을 면밀히 관찰한 후 동작의 전 후 과정을 보면서 키를 제어하고 생성하는 과정을 거친다. 또한 키가 적용된 프레임들 마다 보간법으로 보정 및 수정과정을 통해 애니메이션이 제작된다[6].

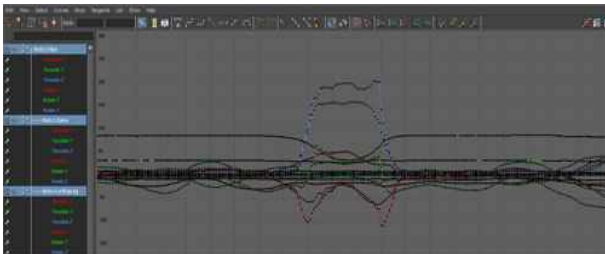


Fig. 1. Motion capture data at key frames

애니메이션 키프레임 방식과 모션캡처 방식에는 여러 가지 차이점이 있다. 키프레임 방식의 경우 데이터의 양이 적고 데이터의 수정이 용이하나 어떤 특수한 동작을 표현하고자 할 때에는 그 표현이 어렵다. 또한 키프레임으로 제작되는 애니메이션 데이터는 애니메이터들에 의해 수기적인 방법으로 제작되므로 세밀한 동작표현은 현실감이 많이 떨어지는 것이 현실이다. 반면 모션캡처 방식의 경우는 매 프레임마다 자동 키프레임이 형성된다. 따라서 모션에 대한 데이터의 양은 키프레임 방식보다 훨씬 많다. 데이터의 수정 또한 용이하지 않다. 그러나 특수한 동작의 표현이나 현실감이 있어서는 매우 탁월하여 영화나 애니메이션에 많이 활용되고 있다. 현실의 움직임은 자연의 물리적인 법칙과 많은 관계가 있다. 이것을 사실처럼 표현하기 위해 키프레임 방식을 선택해서 제작하는 것은 많은 한계점이 있다. 이러한 이유로 모션캡처를 사용하는 경우가 많다. 그림 2는 2009년 제임스 카메론 감독의 영화‘아바타’ 얼굴 모션캡처 장면이다.



Fig. 2. Capturing the motion(‘Avatar’, 2009)

2.2 Type of Motion Capture

모션캡처의 방식에서 사람의 동작인식 기술은 특정장치를 이용하여 신체에 특정 센서를 부착하고 그 움직임을 감지한 접촉식 방식과 적외선 카메라를 활용하여 사람의 움직임을 추적하고 그 정보를 추출하는 비접촉 방식으로 구분된다[6]. 접촉식 방식에는 사용자의 움직임을 감지할 수 있도록 몸에 광학적 센서를 부착한다. 이 때 전달된 데이터는 비교적 정확한 데이터를 얻을 수 있다. 또한 가상의 3D 데이터와 긴밀한 상호작용을 통해 다양한 모션 데이터를 추출할 수 있다.



Fig. 3. Type of the motion capture system

일반적으로 마커를 이용한 광학적 방식은 가장 많이 사용되고 알려져 있는 방식이고 실시간 지원이 가능하다. 인체의 피부나 옷에 마커를 부착하고 적외선 필터를 갖춘 카메라로 추적하는 방식이다. 하지만 광학적 방식은 장비자체가 고가 이고 카메라의 초기 설정이 어려운 단점이 있다. 또한 캡처를 위하여 촬영 장소에 대한 제약이 많이 받는다[7].

Table 1. Category of the motion capture system

| 분류 | | 적용방식 및 특징 |
|---------|------------------|--|
| 접촉식 방식 | 기계식 (Mechanical) | Rotation 센서로 이루어짐 각 관절에 3개 축을 이용함 가격이 저렴하고 초기 설정이 간편 동작에 제한이 있음 |
| | 자기식 (Magnetic) | 자기장을 형성해주는 장치와 센서로 구성 적은 양의 센서로 모션캡처가 가능 실시간 지원가능 외부적인 영향에 민감함 |
| | 광학식 (Optical) | 광학적 센서(반사구)인 마커(Marker)를 인식하는 방식 어느 사물이나 센서 부착 가능 실시간 지원가능 장비자체가 고가임 |
| 비접촉식 방식 | 비마커 | 적외선 카메라를 이용하여 3차원 깊이 정보 추적 Laser-Pointing후 깊이를 감지하는 카메라로 구성 3D Skeleton 데이터 생성 외부 요인에 취약함 |

비접촉식의비마커 방식에서는 영상에서 3차원 정보를 복원하고 인물과 배경의 이미지를 분리하고 관절 부위를 사전에 정의한 모델이 필요하다. 또한 카메라의 설치와 이동이 편리하다. 그러나 마커를 부착하는 광학식 방식과 비교해 보면 모션데이터의 품질이 떨어지는 큰 단점을 가지고 있다[8].

2.3 Kinect based Markless Motion Capture System

최근 깊이 감지 기술의 발전으로 실시간 깊이 카메라를 이용한 동작추정 및 제스처 인식 관련 연구들이 활발히 이루어지고 있다[9]. 키넥트(kinect)는 별도의 입력장치를 사용하지 않고 인체의 움직임을 적외선을 통해 인체의 깊이(Depth) 정보 값을 얻기 위해 Microsoft사에서 개발된 장비이다. 키넥트 카메라는 저가로 실시간으로 깊이정보 뿐 아니라 RGB 영상과 관절 추적 정보를 얻을 수 있다. 키넥트는 총 3개의 렌즈로 구성되어 있고 중앙에 위치한 RGB 센서를 이용하여 영상촬영을 수행한다. 이 때 렌즈는 적외선을 이용하여 픽셀 단위로 투사한다. 깊이 센서에서는 장면 장면마다 투사된 적외선 픽셀들이 촬영된다. 피사체 즉 대상에 대한 깊이연산을 통하여 거리의 인식과 사람의 골격을 인식할 수 있다[10].

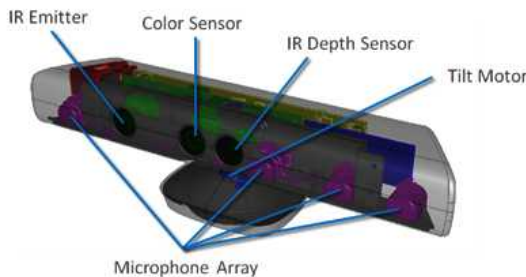


Fig. 4. Inside of the Kinect sensor

카메라는 적외선을 이용하여 몸에 닿은 적외선이 다시 반사되어 키넥트로 정보가 전달된다. 인체의 움직임을 스캔하기 위해 적외선을 활용하고 이것으로 반사된 적외선은 키넥트로 들어온다. 그림 4에서 보는 것과 같이 키넥트는 2개의 센서와 하나의 적외선 레이저 그리고 키넥트 자체가 움직이는 Motor가 달려 있다. 그리고 4개의 마이크로폰이 달려 있어서 전 방위적으로 사람이 어디서 소리를 내는지 소리의 강도가 얼마만큼 되는지를 확인할 수 있다. IR Emitter가 레이저를 방출하면 IR Depth Sensor에서 레이저가 물체를 반사하고 나온 패턴을 받아들이고 이 정보를 키넥트 내부의 칩에서 영상처리해주는 형식이다.



Fig. 5. Motion capture using Kinect

그림 5는 키넥트를 이용하여 관절 및 얼굴트래킹 데이터를 획득하는 모션캡처 장면이다. 게임을 위해 사용되었던 모션트래킹 카메라의 SDK가 공유되면서 모션캡처 데이터를 추출하는 프로그램들이 개발되고 있다. 기존의 저가형 모션캡처데이터는 활용하기 어렵다는 인식을 가지고 있다. 그러나 키넥트의 경우 SDK의 공개로 인한 지속적인 소프트웨어의 개발로 영상제작에 많이 활용된다. 상업게임용으로 개발된 키넥트는 다양하게 콘텐츠 영상제작 분야까지 영향을 미치고 있다. 그러나 키넥트를 이용한 모션캡처 데이터는 마커기반의 캡처 데이터에 비해 떨림 현상이 많이 나타나는 문제점을 가지고 있다[11]. 현재 Microsoft 키넥트 V2.0이 출시되면서 초기 모델 보다는 많은 문제점이 해결 되었으나 적외선 송출 및 촬영이 조명의 영향으로부터 완전히 자유롭지 못하다. 또한 정확한 골격화 정보를 인식하지 못하는 문제는 계속 발생하고 있다.

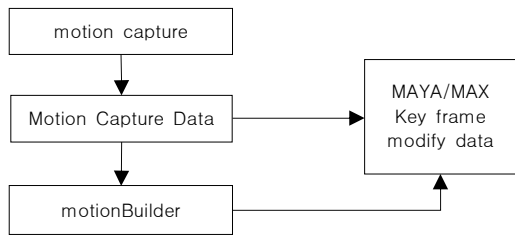


Fig. 6. Work flow of the production with motion capture data

이러한 현상은 마커기반 뿐만 아니라 비마커 기반에서도 많이 나타난다. 마커기반에서 모션캡처 데이터를 획득하고 이를 수정 보완하기 위해서는 일반적으로 모션빌더라는 소프트웨어를 사용한다. 이러한 방식의 수정 보완하는 것은 특정 구간의 떨림 현상이나 부분적 마커 추적에 실패했을 경우에 많이 사용한다. 그림 6은 모션캡처 데이터를 수정하기 위한 기본적인 공정과정이다.

III. Scene Design and Experiment for Face Motion Capture

윈도우용 키넥트 카메라를 설치한 후 기본적인 얼굴 모션데이터를 얻기 위해 Faceshift S/W를 설치하였다. Faceshift 프로그램은 키넥트 개발 소프트웨어 Faceshift가 개발하여 사람의 얼굴표정을 3D그래픽으로 실시간 재구성해 주는 프로그램이다. Faceshift는 키넥트 카메라에서 스캔된 얼굴데이터를 모델링데이터의 메쉬 형태로 바꾸어서 각 부위별로 설정을 할 수 있게 되어있다.

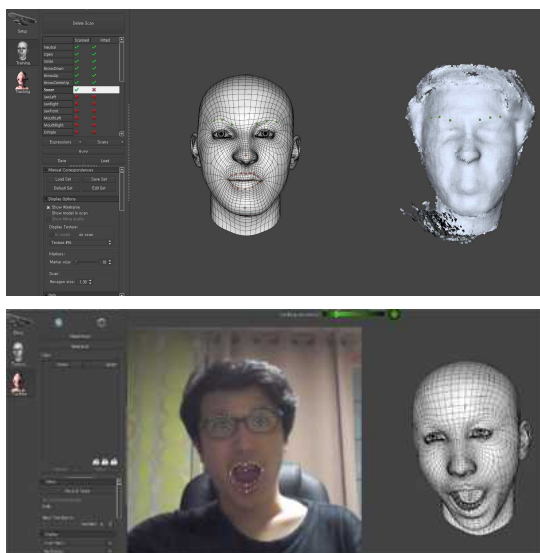


Fig. 6. Motion capture with FaceShift

그림 6은 Faceshift를 이용한 얼굴 모션캡처 설정 장면이다. 키넥트에서 RGB 영상을 통해 촬영된 데이터는 Faceshift

S/W를 활용하여 실사로 스캔 된 데이터와 가상의 캐릭터 주요 부분을 그룹화 하고 메쉬 형태로 캐릭터에 연결을 진행한다. 키넥트 카메라와 피사체의 거리는 1m 이내로 하고 스캔 한다. 눈썹, 눈, 입 각각의 모양을 그룹으로 설정하고 메쉬와 연결 시켜 제작한다. 이 때 기존에 있는 가상의 캐릭터를 이용할 수도 있고 이미 모델링 된 3D 데이터를 활용하여 사용할 경우도 있다. 즉 사용자가 원하는 캐릭터나 아바타에 적용하여 모션데이터를 얻을 수 있다. 구간 별 움직임에 대한 추적은 blendshape이라는 기법을 이용한다. 이러한 작업은 실시간으로 모든 데이터를 추적할 수 있다.

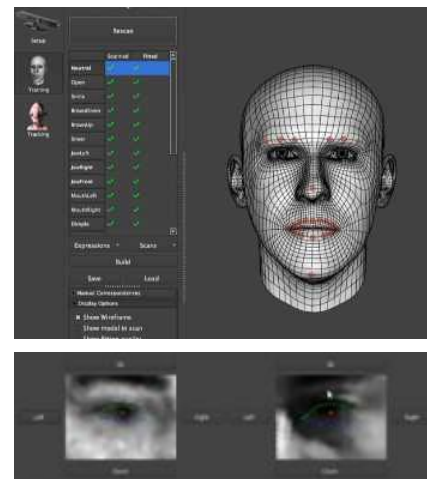


Fig. 7. Matching process(Face)

그림 7은 움직임에 대한 실사를 부위별로 연결하는 매칭작업이다. 이 작업을 통해 다양한 움직임을 캡처한다.

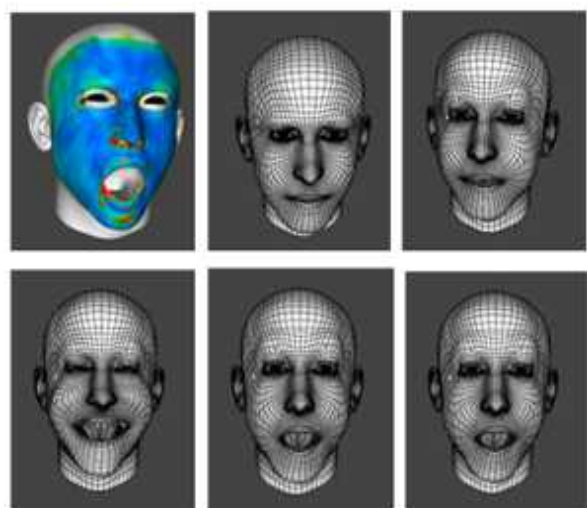


Fig. 8. Tracking technique using blendshape

그림 8은 Faceshift에서 마커 없이 각각의 캡처된 데이터를 움직임별로 설정하고 blendshape으로 연결한 동작이다. 이 때 중요한 것은 움직임에 대한 정확성이다. 비마커 기반으로 제작

되는 모션캡처는 초기의 설정이 매우 중요하다. 이때 정확하지 못한 데이터로 설정 할 경우 다시 재 작업해야하는 어려움이 있다.

3.1 Face Motion Simulation with Kinect

Faceshift에서 10초간 모션캡처를 촬영하고 모션캡처 데이터 fbx 파일로 아웃풋 하였다. 이 데이터는 아무런 수정작업 없이 MAYA에서 임포트 했다.

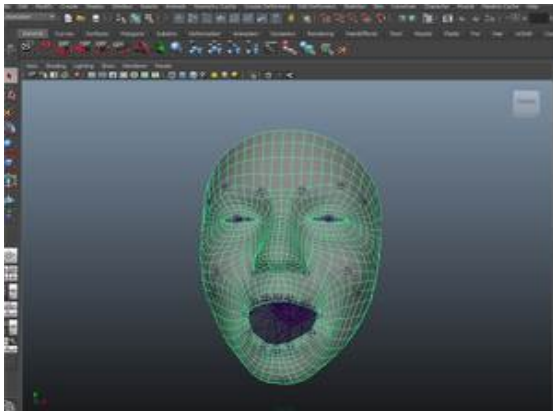


Fig. 9. MAYA imported motion capture data

캡처 된 데이터를 재생하면 입 주변의 모양이 80frame에서 120frame까지 부분적으로 떨리는 구간을 발견할 수 있다. 이러한 현상은 키넥트를 이용한 모션캡처 데이터에서 자주 발생하는 현상이다. 미세하게 떨리는 구간을 분석하기 위해서 MAYA의 Graph editor를 살펴보았다. 입 주위에 연결된 joint set up 구조를 살펴보면 입술주위에서 시작된 joint는 12개이다. 입모양 안쪽으로 Parent가 되는 joint에 연결되어 있다. Graph editor에서 joint에 대한 미세한 흔들림을 분석한 결과 설정된 joint Orientation XYZ에서 Rotate Y 값이 불규칙하게 일어난다.

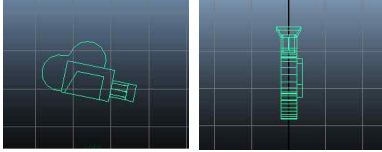
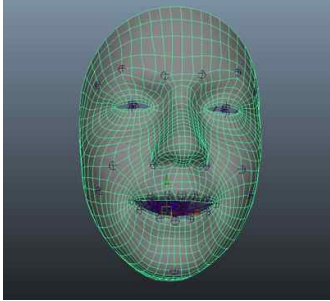


Fig. 10. RotateY attribute of skeleton(Graph Editor)

입술주위의 joint Rotate Y 값을 Graph editor에서 제어하기 위해 1Frame 마다 적용된 Key의 값을 조절하는 것은 시간적 소요가 많다. 이러한 부분을 해결하기 위해 MAYA 스크립트를 joint Rotate Y 값에 적용하였다. 스크립트가 적용된 데이터를 활용하여 얼굴의 움직임을 10초간 렌더링 하였다. 동일시간에 떨림 현상을 관찰하기 위해 1번 카메라를 정면에 설치하고 2번 카메라를 좌측에 설치하였다. 카메라를 2대를 설치한 이유는 모델링데이터의 입술 안쪽면의 움직임을 관찰하고 옆 측면의 움직임을 정확하게 확인하기 위한 작업이다. 겉면의 모델링

데이터에서는 아무런 흔들림이 없다 하더라도 입술 안쪽 면에 부분적으로 미세하게 떨림 현상이 나타날 수도 있기 때문이다.

Table 2. Test environment

| S/W | MAYA |
|----------------------|--|
| Camera Option | Lens Properties - Angle of view : 54.43 Focal length : 35 Lens squeeze ratio : 1 Camera Scale : 1.000 Near Clip Plane 0.1000 Far Clip Plane : 10000  |
| NURBS Surface |  |
| Blend Shape Deformer | Brow_UP_L Brow_UP_R Brow_Down_L Brow_Down_R Eye_Closed_L Eye_Closed_R cheek_Puffed_L cheek_Puffed_R Lips_Stretch_L Lips_Stretch_R Lip_lower_Down_L Lip_lower_Down_R smile_L smile_R Frown_L Frown_R jaw_L jaw_R jaw_Open |
| output | Preset : NTST DV Format : avi Size : 720× 480 Frame rate : 30 Time code : 0;00;10;00 |

IV. Results

얼굴 모션캡처를 하기 위하여 Microsoft사에서 제공하는 키넥트 시스템을 활용하여 실험을 진행했다. 정확한 모션 데이터

를 얻기 위해 Faceshift S/W에서 기존에 모델링 된 데이터를 매칭 하여 작업을 수행하였다. 또한 캡처된 fbx 파일을 MAYA에서 임포트하여 데이터를 관찰하였다. 분석결과 80frame에서 120frame까지 입술모양이 부분적으로 떨리는 현상을 발견하고 MAYA에서 스크립트를 적용하였다. 스크립트 적용 범위는 입술모양 주위의 Skeleton 구조로 되어있는 설정의 Rotate X 값에 스크립트를 부분적으로 적용했다. 그 결과 입 모양의 부분적 떨림 현상을 보정할 수 있다. 그림 11과 같은 결과를 얻을 수 있다.

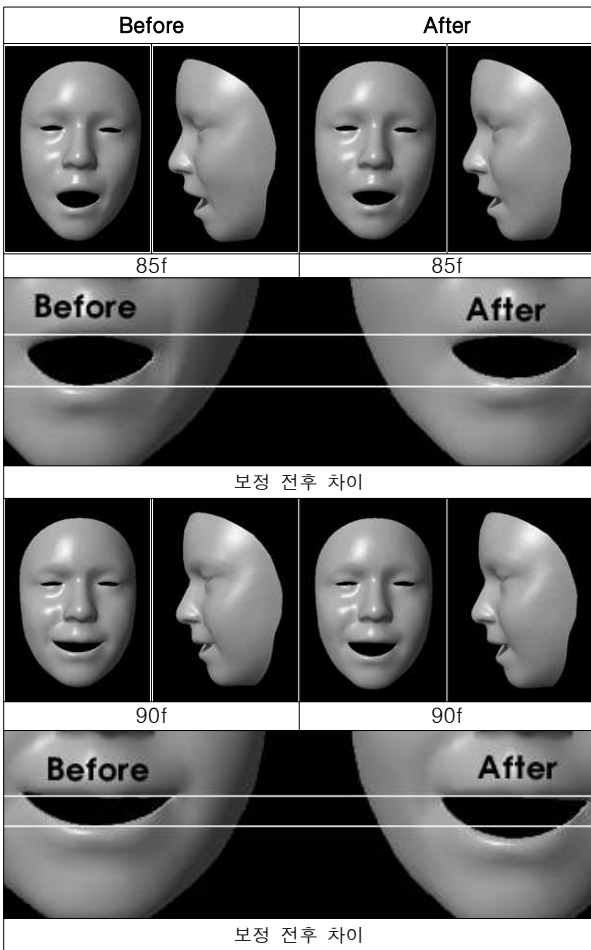


Fig. 11. Corrected rendering data

1번 카메라와 2번 카메라의 렌더링 데이터를 분석하면 같은 frame에서 동일하게 떨림 현상이 줄어들음을 알 수 있다. 얼굴 모션도 blendshape된 자연스런 동작 연결을 볼 수 있다. 기존의 마커부착식의 방식에서는 이러한 현상이 나타났을 경우 모션 설정부터 다시 작업을 해야만 한다. 작업환경 또한 모션빌더 같은 데이터 에딧팅 프로그램 단계를 하지 않더라도 직접적으로 3D 프로그램에서 데이터를 수정 보완 할 수 있다는 것이다. 모션데이터의 키프레임 방식에서도 수작업으로 시간적 소요가 많이 일어나는 작업을 스크립트 방식에 의해 작업환경을 개선할 수 있다.

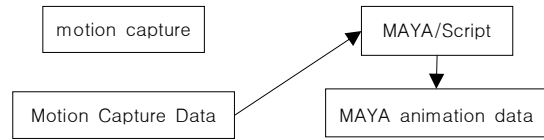


Fig. 12. Proposed work flow of the production with motion capture data

그림12는 개선된 모션캡처 데이터 보정프로세스 구조도이다. 캡처 데이터를 수정하는 작업은 영상콘텐츠 제작에 있어 매우 중요한 작업 중에 하나이다. 이번 실험을 통해 모션캡처 데이터 보정 하는 작업환경이 3D S/W에서 간편하게 작업할 수 있는 환경을 제공한다.

V. Conclusions

본 논문에서는 키넥트를 이용하여 얼굴 모션데이터를 안정적이고 저 비용으로 수정 보완 할 수 있는 방법을 제안했다. 모션캡처 분야에서 비마커 기반의 모션데이터는 불안정하고 데이터의 흔들림이 많은 이유로 해서 영상제작에서 많이 환영받지 못하고 있는 것은 사실이다. 관찰대상 데이터의 정밀성, 사실적인 동작 등 움직임의 기록 및 재생은 모션캡처 분야에서 매우 중요한 부분이다. 마커기반 모션캡처의 경우 데이터의 정확성은 있지만 많은 비용과 제작단계의 복잡한 공정과정 때문에 영상제작에 있어 많은 어려움을 겪고 있다. 그러나 비마커 기반의 모션데이터 추출은 고비용에서 저비용으로 전환될 수 있는 획기적인 연구 분야이다. 최근 키넥트를 이용한 모션캡처에 대한 연구가 활발해 지면서 게임 분야에 많은 활용가능성을 보이고 있으며 이 기술을 이용해서 게임영상 콘텐츠에도 많이 활용되고 있다. 모션캡처 데이터에서 특히 얼굴모션 데이터는 키넥트를 활용하여 비마커 기반의 방식을 많이 사용하고 있다. 이러한 데이터는 3D 애니메이션, 3D 게임, 영화의 VFX 합성 등 활발하게 적용될 수 있다. 이런 차원에서 본 논문은 모션 데이터를 활용하여 자연스러운 얼굴 모션데이터를 구현하는데 활용할 수 있는 데이터를 추출하였고 이 데이터의 불안정한 데이터를 수정 보완할 수 있는 방법을 제안했다. 제작방법으로는 MAYA의 스크립트 방식을 적용하였고 제작방식도 추가적인 S/W 없이 3D 프로그램에서 직접적으로 수정할 수 있는 방법을 제시했다. 특히 Microsoft사에서 개발된 키넥트 시스템은 모션캡처 데이터 획득에 많은 기술적 개발이 필요한 상태이다. 단순히 게임에만 적용되었던 키넥트 시스템이 다양한 영상콘텐츠 프로그램과 결합하여 제작될 수 있는 가능성도 있다. 이 번 실험결과에서 알 수 있듯이 비마커 기반의 모션데이터의 얼굴 모션캡처데이터는 고가의 마커기반의 모션캡처 데이터의 추출과정 보다 쉽고 효율적인 제작방향을 제시했다. 이러한 연구는 3D 애니메이션의 다양한 콘텐츠 제작에 활용될 것을 기대하며 심도 있는 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

REFERENCE

- [1] Lee Man-Woo, Kim Hyun-Jong, Kim Soon-Gohn “ A study about the problems and their solutions in the production process of 3D character animation using optical motion capture technology”, ICC2006, Vol.4 No.2, pp831-835, 2006
- [2] Seuc-Ho Ryu, Tae-Yul Kim, Byung-Pyo Kyung, Byung-Pyo Kyung “A Study about a Production of A Game Character Animation Using a Combining with a Motion - capture System” The Korea Contents Society, Vol.5 No.5, pp115-123, 2005
- [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] Youn-Ju Park, Young-Su Yuk, Seon-Ju Ahn, Chang-Suk Cho, “3D Facial Motion Capture System for a Graphic Animation” KMMS 1999, Vol.1 pp653-657, 1999
- [5] Han Suk Choi, “Kinect-based Motion Recognition Model for the 3D Contents Control” The Korea Contents Society, Vol, 14, No.1, pp24-29, 2014
- [6] Seuc-Ho Ryu, Park Yong-Hyun, Kyung Byung-Pyo, Lee Dong-Lyeor, Wan-Bok Lee “3D Game Character Animation Pipe-line to Improve Utilization of Motion Capture” The Korea Contents Society, Vol.8 No.7, pp120-127, 2008
- [7] Ki-Young Shin, Joung H. Mun, “Multi-camera Calibration Method for Optical Motion Capture System” Journal of the Korea society of computer and information, Vol.14 No.6, pp.41 - 49, 2009
- [8] Sang-Bin Park, Ki-Young Lee, “A Study on the Control System Using Research in gesture recognition using the Kinect camera” CEIC2012, Vol.2012 No.11, pp745-746, 2012
- [9] Sunyoung Cho, Hyeran Byun, Hee Kyung Lee, Jihun Cha, “Arm Gesture Recognition for Shooting Games based on Kinect Sensor” Journal of KIISE, Vol.39 No.10, pp796-805, 2012
- [10] Hye Jeong Yun, Kwang Il Kim, Jeong Hun Lee, Hae Yeoun Lee, “Development of Experience Dance Game using Kinect Motion Capture”, journal of korea information processing society, Vol.3 No.1, pp43-56, 2014
- [11] Chul Young Choi, Seungwoo Cho, Junesok David Lee, “Study of CG Character Animating Pipeline for Human IK and Kinect” The Korean Journal of animation, Vol.9 No.4, pp180-199, 2013

Authors



Junsang Lee received the B.E., degrees in Visual information Design from Dongseo University Korea, in 2002.

M.Sc. degrees in Digital Media Engineering from Dong-Eui University Korea, in 2009 and 2012, respectively

Dr. Lee joined the faculty of the Department of Journalism and Broadcasting Major at Honam University, Gwangju, Korea, in 2012. He is currently a Professor in the Department of Game and Visual Information Engineering Major, Dongeui University, in 2015. He is interested in 3D animation, Non-Linear Editing, and Computer Graphic Design, and Motion Graphics.



Soowhan Han received the B.S. degree in Electronics Engineering from Yonsei University in 1986, and M.S. and Ph.D. degrees in Electrical Engineering from Florida Institute of Technology, USA, in 1990, 1993 respectively

Dr. Han joined the faculty of the Department of Multimedia Engineering at Dongeui University, Pusan, Korea, in 1997. He is interested in image processing, pattern recognition, and artificial intelligence.



Imgeun Lee received the B.S., M.S. and Ph.D. degrees in Electronics Engineering from Yonsei University, Korea, in 1991, 1993 and 1998, respectively. Dr. Lee joined the faculty of the Department of Film and Visual Information Engineering at Dongeui University, Pusan, Korea, in 2002. He is currently a Professor in the Game and Visual Information Engineering Major, Dongeui University. He is interested in computer vision, 3D animation, and image processing.