

# 모션 캡처와 키 애니메이션의 비교분석

## - 얼굴표정애니메이션을 중심으로 -

### Comparison and Analysis of Motion Capture and Key Animation

#### - Focused on Animation of Countenance -

장 옥\*, 최성규\*\*, 이태구\*\*\*

경성대학교 CT제작 스튜디오 연구소\*, 경성대학교 디지털콘텐츠학부\*\*, 부산대학교 디자인학과\*\*\*

Wook Jang(toysguy@daum.net)\*, Sung-Kyu Choi(skchoi@star.ks.ac.kr)\*\*,  
Tae-Gu Lee(digiani@pusan.ac.kr)\*\*\*

#### 요약

국내 모션 캡처 방식의 작업환경에서 문제점이 되고 있는 부분은 사람의 감각이 필요로 하는 부분에 까지 모션 데이터가 사용된다는 점이다. 작품 전반에 인간적인 이미지를 많이 붙여 넣지 못한다는 것과 무조건 모션 캡처 데이터만으로 해결을 하려는 속사포 같은 공정 방식이다. 모션 캡처의 응용분야와 그 효율성은 실로 다양하고 효과적이지만 이와 같은 문제점들을 극복해 내지 못한다면 막대한 자본의 손실과 인력의 낭비만을 초래 할 것이다. 본 논문에서는 얼굴 표정 애니메이션에 있어서 모션 캡처와 키 애니메이션 제작방식의 장단점을 비교분석한다. 또한 실제제작을 통해서 이들을 분석하고 고가(高價)의 모션 캡처 장비로 제작할 수 없는 환경에서의 키 애니메이션 제작방식의 효율적인 방안을 제시한다.

■ 중심어 : | 애니메이션 | 모션캡처 | 3D컴퓨터 |

#### Abstract

Main problem in the domestic motion capture type production is that motion data are used even in the case when the human sensibility is needed. In other words it fails to give human images to the work, and production method only use motion capture data unconditionally and impetuously. Even though motion capture is effective and are various and applicable to various areas, it would cause enormous lose of capital and manual labor if these problems are not solved. In the present study, we compare motion capture with key animation production and analyze the merits and short comings of them. Also, we analyze them through the actual production and present the efficient method of key animation production when the expensive motion capturing devices are not available.

■ keyword : | Animation | Motion Capture | 3D Computer |

## 1. 서론

### 1. 연구의 목적

모션 캡처는 키 애니메이션(Key Animation)으로 작

업한 것보다 시간상으로는 질적인 면에서나 상당한 차이가 있기 마련이다. 또한 모션 캡처 데이터를 사용한 애니메이터들 중에는 모션 캡처를 선호하는 쪽도 있고, 키 애니메이션을 고집하는 쪽도 있다. 그러나 모션 캡

치는 키 애니메이션과 상반된 개념이 아닌 상호 교환적인 매체로 다가가야 할 것이며, 그 목적은 자연스러운 인간의 동작을 표현하려는 절대적 필요에 의한 수단으로 받아들여져야 할 것이다.

이제는 여기서 한 단계 더 진보된 ‘퍼포먼스 캡처(Performance Capture)’<sup>1)</sup> 라는 시스템의 개발로 실사 쪽에 가까운 영상을 창조하였다. 퍼포먼스 캡처에서 캐릭터의 얼굴에 수 시간에 걸쳐 150여개의 조그만 센서들을 부착하여 정교한 페이스 모션 데이터를 캡처하려는 이유가 무엇일까? 사람의 얼굴은 상호간의 대화에 있어서 매우 중요한 역할을 하기 때문이다[1].

특히 3D애니메이션 작품에 있어서 가장 중요한 요소의 하나인 관중의 감정몰입을 위해선 작품의 내용과 흐름에 따라 그에 걸맞은 각 등장 캐릭터마다의 표정 연출과 몸짓연기가 필요하다. 특히 캐릭터가 뽐어내는 과정과 그로테스크한 얼굴 표정에서 보는 이들은 그 캐릭터가 가지고 있는 성격과 갖가지 심리를 단번에 파악하고 같이 공감할 수 있다.

그런 얼굴 표정을 제작하기 위해서는 모션 캡처나 퍼포먼스 캡처를 이용한 데이터의 디지털 작업방식보다 아날로그적 접근방식을 택해야 한다. 물론 구현방식에 있어서 그 용도나 관객들이 요구하는 퀄리티에 따라 차이는 나겠지만 무엇보다 캐릭터가 내포하고 있는 심정과 특성의 적절한 표현을 위해서는 기초 얼굴 해부학을 바탕으로 표현되어야 하며, 정확히 이해하고 효율적으로 적용시킬 수 있어야 한다. 이를 자연계의 움직임과 적절히 타협하여 상황에 걸맞은 독특한 성격을 캐릭터에 용해시켜야 한다는 것이다[2]. 국내에서 이루어지고 있는 대체적인 각종 영상 장치를 통해 표출되는 장, 단편 3D애니메이션 제작은 기계적인 한계와 사람의 감각이 필요한 부분에 까지 모션 데이터가 사용되어 작품 전반에 인간적인 이미지를 많이 불어 넣지 못한 점을 못내 아쉬워하면서, 무조건 모션 캡처 데이터만으로 해결을 하려는 방식에 의존하여 미흡한 결과를 초래하고 있는 것이 다반수이다. 반면 모션 캡처를 활용하여 호황을 누리고 있는 미국이나 유럽의 3D애니메이션 시장

은 이미 이 장비를 개발한 그 나라들을 중심으로 충분한 자본력과 인력, 오랜 시간 연구 및 개발 과정을 거쳐 오면서 수많은 노하우를 이미 축적해 놓은 상태이다. 본 논문에서는 3D컴퓨터 그래픽의 구현 방식에 관한 문제, 즉 얼굴 표정 애니메이션에 있어서 모션 캡처와 키 애니메이션의 비교를 통한 장단점과 한계성의 모색을 해본다. 또한 제작실험을 통해서 이들을 분석하고 고가(高價)의 모션 캡처 장비로 제작할 수 없는 현황(소규모 자본 및 제작 인원으로서는 작업)에서 키 애니메이션의 효율적인 제작 방식을 제시하고자 한다.

## 2. 연구범위 및 방법

본 연구는 3D컴퓨터 애니메이션 제작에 있어서의 얼굴 애니메이션 제작을 위한 구현방식인 모션 캡처와 키 애니메이션에 대하여 각종 이론과 참고자료를 통해 습득하였다. 이를 바탕으로 얼굴 표정 애니메이션을 모션 캡처와 키 애니메이션의 구현방식별로 적용해 제작하였으며 사용 소프트웨어로는 3D소프트웨어인 Maya와 2D소프트웨어로 Adobe Photoshop, 그리고 편집 소프트웨어인 Adobe After Effect와 Premiere Pro를 사용하였으며 모션 캡처에 있어서는 Alias | MotionBuilder를 사용하였다. 이는 향후 3D컴퓨터 애니메이션의 얼굴 표정 구현의 제작에 있어서 해결해야 할 연구방향의 일환으로 제작해 보았다. 키 프레임 애니메이션의 원활한 해석을 위해 본 논문에서 사용한 존 라세터의 말을 강조한 것은 다양한 구현방식에 대한 분석들 중 하나이므로 다른 시각에서의 접근 역시 가능하다고 할 수 있다. 또한 국내의 3D 캐릭터 애니메이션의 역사가 다른 예술분야에 비해 매우 짧은 분석을 위한 충분한 퀄리티의 작품을 선정하기가 어려웠으며, 컴퓨터 그래픽스가 매우 급 발전하는 분야인 만큼 기술적 측면 이외의 객관적 자료의 부족으로 인해 주관적인 분석이 이루어졌다. 그리고 자체 제작을 통한 분석에서 프로그램의 한계성도 있었다. 그로 말미암아 각 구현방식별 효율성의 변화도 예측할 수 있는 부분이기 때문에 이는 추후 더 깊은 관련 연구와 더불어 이 또한 반드시 숙지해야할 과제이다. 3D컴퓨터 애니메이션 구현 방식별 제작 연구로서 회로애라의 네 가지 3D캐릭터의 얼굴을

1) 배우의 몸과 얼굴에 수백 개의 조그만 센서를 부착하여 미묘한 동작과 표정을 화면에 정교하게 옮기도록 고안된 최신 캡처기법.

모션 캡처와 키 애니메이션으로 각각 제작해본다.

사람의 얼굴은 성, 나이, 인종에 따라 다양한 특징을 가지고 있어서 서로 구별이 용이하고 내적 심리 상태를 쉽게 알아볼 수 있는 부분으로 여겨지고 있다. 이와 같이 3D컴퓨터 애니메이션 제작에 있어서도 얼굴 표정 애니메이션은 각 캐릭터의 모습과 성격, 그리고 작품 내용에 따라 각각 다르게 나타날 수 있다[3]. 얼굴의 골격과 근육의 움직임들을 정확하게 모델링 데이터에 세팅해주며 각 표정마다 캐릭터의 연기나 감정 전달이 확실한 부위의 과장 포인트를 파악하여 분석해본다.

## II. 이론적 배경

### 1. 얼굴 표정 애니메이션의 이해

얼굴은 뼈, 근육, 피부 등의 조직으로 이루어져 있으며, 이들에 대해 해부학과 미술 분야에서 많은 연구가 진행되었다. 안면 근육은 구조적 특성으로 인해 다양한 표정을 연출하며, 심리학자들의 오랜 연구대상이었다 [4]. 특히 애니메이션의 경우 실제보다 과장된 얼굴 표정 등을 통해 감정을 전달하게 되므로 얼굴 애니메이션은 그만큼 중요하다고 볼 수 있다.

얼굴 애니메이션 연구의 주된 방향은 감정을 나타내는 눈과 입술의 움직임을 처리하기 위한 효율적인 방법을 찾는 것이다. 지금까지 얼굴 표정 동작에 대한 연구는 많이 행해져 왔으나 아직 3D 게임이나 애니메이션에 등장하는 캐릭터가 자연스러운 얼굴 표정을 연출하고 있다고 보기 힘들다. 얼굴 표정 애니메이션에 대한 연구는 1974년 파커(Parke)의 파라메트릭 모델(Parametric Model)을 시초로 시작되었으며, 얼굴 표정 애니메이션 연구의 주된 연구 방향은 인간을 비롯한 동물의 감정을 나타내는 눈과 입술의 움직임 등을 표현하기 위한 정확하고 효율적인 방법을 찾는 것이다[5]. 얼굴 표현의 계층적 구조(Hierarchy)를 갖는 영역들로 구조화한 플랫과 배들러(Platt and Badler)의 연구와, 얼굴의 변형을 안면 근육에 의한 움직임의 결과로 해석하여, 얼굴 변형에 영향을 미치는 근육들을 시뮬레이션한 웨이터스(Waters)의 연구 등을 대표적인 연구로 볼 수

있다. 즉, 얼굴 표정 애니메이션 생성 기법에 있어서 동작 제어 애니메이션 기법의 물리 기반 모델링에 해당하는 것이 바로 근육 기반(Muscle Based) 모델링 기법이다.

또한 에크만(Ekman)은 얼굴의 움직임에 대한 해부학적 분석으로 Facial Action Coding System(FACS)를 개발하였고, 얼굴 표정에 따라 46개의 Action Unit(AU)를 정의하였다. 이러한 연구 성과들은 컴퓨터 그래픽을 이용한 얼굴 표정 애니메이션에 많은 영향을 주었다.

이러한 연구들은 얼굴의 변형 방식을 그대로 표현하기 때문에 정확성은 좋지만, 계산량이 많고 애니메이션 시스템의 구현이 어렵다는 단점이 있다. 얼굴 표정에 대한 연구를 비롯해 얼굴 움직임 자체에 대한 연구는 그 동안 의학 및 미술 분야에서 많이 이루어졌으며, 상당한 양의 결과물이 축적되어 있다. 그러나 이와 같은 지식을 바탕으로 3D 캐릭터 애니메이션에 자연스러운 얼굴표정을 도입하기 위해서는 극복해야 할 많은 기술적 과제가 남아 있다.

### 2. 얼굴 표정 애니메이션의 원리

우리가 만드는 대부분의 행동에는 기대 동작이 있다. 인간은 먼저 생각하고 나중에 행동한다. 말할 때도, 우리는 말하고자 하는 것을 먼저 생각하고 말하기 위해 복잡한 근육의 종류들을 선택하게 된다. 기대는 행동을 위한 준비를 의미한다. 큰 동작을 취할 때는 더욱 확실히 기대효과가 나타난다.

기대 동작은 항상 메인 행동의 반대방향으로 나타난다. 몸 전체에 행동이 있다면 거대한 힘의 기대효과를 가진다. 보통 기대 동작은 느리며, 이러한 기대 동작들이 모여 빠르고 큰 행동을 갖는다. 간단한 법칙은 한 방향으로 가기 전에 먼저 다른 방향으로 간다는 것이다. 이러한 간단한 2D 기법을 이용하면 얼굴 표정 애니메이션을 훨씬 풍부하고 역동적이게 만들 수 있다. 얼굴 표정 애니메이션의 얼굴 형태 제작에 있어서는 두개골 모양과 각 관절의 움직임이 근육에 의한 것보다 외형적으로 더 많이 드러나기 때문에 기초해부학에 있어서는 골격에 의한 형태가 첫 번째로 고려해야 할 원리이다.

두개골은 총 21개의 뼈들로 구성되어있는 복잡한 부

분이지만 대부분이 단단히 봉합되어 있어 하나의 덩어리로 생각하는 것이 좋다. 두개골에서 움직일 수 있는 부분은 하악골(턱뼈) 정도이다. 음식을 씹는 운동과 전, 후로 움직이는 운동, 좌, 우로 움직이는 운동 3가지 형태의 운동을 보여준다. 협골(광대뼈)과 안와(눈구멍)에 의한 굴곡, 비골, 전두골 외 두뇌를 감싸고 있는 뼈들이 얼굴의 외형적인 형태를 나타내고 있다.




사람의 얼굴에서 셀 수도 없을 만큼 다양한 인상과 표정이 나올 수 있는 이유는 하악골(턱뼈)이 상하좌우 자유로운 움직임이 가능하다는 것과 안면 근육의 움직임에 의한 변화 때문이다.

얼굴 표정 애니메이션 제작에 있어서 기초해부학에 따르는 얼굴의 모든 특징을 구분하기는 매우 주관적인 요소가 많고 수치적으로 표현이 어려운 부분들이 많기 때문에 이 장에서는 얼굴 표정에 있어서 효과적으로 나타낼 수 있는 주요 특징만을 논의한다. 얼굴은 두드러

지게 구별되는 눈, 코, 입, 귀, 안면, 머리 부분으로 나눌 수 있다. 특히 눈, 코, 입, 귀 부분은 얼굴에서 작은 부분을 차지하지만 미묘한 차이로 인해 상당히 다른 느낌을 준다. 또한 신체뿐만이 아니라 얼굴 부분도 정확히 대칭이 되지 않는다. 좌우가 정확히 대칭된다면 오히려 어색한 느낌을 줄 수 있다. 좌우 기관이 따로 분리되어 있는 눈, 귀는 특히 그러하다. 그리고 표정을 만들어내는 얼굴 근육들의 수축과 이완은 근육과 연결된 피부와 조직들을 움직이도록 할 뿐만 아니라 얼굴 표면에 주름과 선, 골을 만들고 얼굴 표면의 특징요소들을 다양하게 움직이도록 한다. 또한 얼굴 표정은 시선의 방향, 머리의 움직임, 홍조, 안색의 변화, 땀의 발생, 동공의 확장 같은 자동적인 반응들도 수반한다[6].

이와 같이 감정 표현에 따른 각 골격과 근육들의 움직임의 원리 [표 1]를 적용함과 동시에 캐릭터의 습관이나 몸짓, 얼굴 표정 등 신체적, 심리적 특성을 고려해

표 1. 감정표현에 따른 근육의 형태

표정	이미지	근육의 형태
A. 기쁨, 즐거움(joy)		관골근과 소근의 역할을 보여준다. 이들 두 근육은 웃음을 짓게 하는 근육이다. 이 중 소근은 사람만이 가지고 있는 특유한 근육이다. 관골근은 근육의 진행 방향에 대하여 직각 방향의 비스듬히 깊어진다.
B. 슬픔, 비애(sadness)		입술의 가장자리를 아래로 끌어내려 부정적 표정을 연출하는 구각하체근이다.
C. 노여움, 성냄(anger)		비근근과 상순비익거근의 움직임을 보여준다. 비근근의 경우, 사람보다는 짐승이 더 길기 때문에 성난 짐승에서 그 작용을 쉽게 관찰할 수 있다. 비근근은 그림과 같이 성난 얼굴을 표현할 때 근육의 진행 방향에 직각으로 피부 주름을 형성하게 된다. 상순비익거근은 그림과 같이 인상을 찌푸리거나 웃을 때 작용하게 되며 뺨과 입술 묘사에 중요한 근육이다.
D. 무서움, 공포(fear)		전두근은 Character가 놀라거나 긴장할 때, 눈썹을 치켜 올려 눈을 크게 하는 작용을 하게 된다. 이때, 이마의 주름은 근육의 방향과 직각으로 교차하여 잡히게 된다. 이와 같이 주름은 항상 근육의 방향에 직각으로 잡힌다는 것에 유의해야 한다.
E. 싫음, 혐오(disgust)		이근과 하순하체근이다. 이순은 턱을 단단하게 하며, 하순하체근은 입술을 경직시켜 그림같이 부정적 표정을 연출한다.
F. 놀람, 경악(surprise)		구륜근은 입술의 형태를 결정하는 근육이다. 그림과 같은 발음을 할 때 입술을 오무려 둥그렇게 만드는데 치아 때문에 입술은 돌출하게 된다.

서 얼굴 표정 애니메이션을 제작하여야 캐릭터의 의사나 미묘한 감정을 제대로 전달할 수 있다. 또한 3D캐릭터 애니메이션에 있어 보다 사실적인 제작이 가능해진다. 아울러 애니메이션의 기본적 특성을 고려하여 과장된 동작 표현에 응용함으로써 보다 다양한 영상을 표현할 수 있을 것이다.

### 3. 키 프레임을 활용한 얼굴 표정 애니메이션

키 프레임 애니메이션 기법을 활용한 얼굴 애니메이션은 풀 바디 애니메이션 제작 과정과 기본적으로 동일하다. 따라서 특정 표정을 생성하기 위해서는 중요한 키 프레임에서 얼굴 모델의 상태를 지정하고, 이들을 인비트윈으로 연결하면 애니메이션이 생성된다. 그러나 짧은 시간에 얼굴표정의 변화가 불연속적으로 이루어지기 때문에 적절한 수준의 애니메이션을 생성하기 위해서는 상당히 많은 수의 키 프레임이 필요하게 되므로 수작업 양이 늘어나는 어려움이 있다[7]. 하지만 최근 개발되어지는 3D소프트웨어의 지속적인 업그레이드를 통한 작업 데이터의 축적으로 후후 제작되어지는 캐릭터에 적용할 수 있어 이 점은 충분히 극복할 수 있다. 키 프레임 애니메이션 기법의 경우 임의의 표정을 만들기 위해 중요한 키 프레임들에 대해 얼굴 모델의 상태를 지정하고 이들 사이를 인비트윈에 의해 보간하는 것으로 애니메이션이 생성된다. 인간의 감정 표현은 우리가 상상한 이상으로 많은 표정들을 가지고 있다. 우리는 하루도 빼놓지 않고 거울을 보며 지낸다. 그렇기 때문에 어설픈 감정 표현은 관객들에게 손쉽게 파악되는 것이다. 그래서 얼굴의 근육 구조와 상황 연출이 필요한 것이다. 키 프레임을 이용한 얼굴 표정 애니메이션 제작에 있어서 항상 보여지는 외형의 모델링보다는 얼굴 각 부위의 근육의 형태와 다른 표정을 지을 때 형성되는 근육들의 반응을 살펴보아야 한다[8].



그림 1. 아



그림 2. 이



그림 3. 우



그림 4. 에



그림 5. 오

#### <기본 발음별 근육의 묘사 방법>

##### a) '아' 발음[그림 1]

아래턱의 조인트(Joint)를 회전시킴으로서 간단히 제작할 수 있다. 이때는 안면 근육 중 구륵근이 가장 영향을 많이 받으며 캐릭터의 풍부한 움직임을 주기 위해서는 구륵근의 영향으로 이와 연결되어 있는 상순비익거근과 소근 등 안면의 거의 모든 근육에 움직임을 부여해야 한다.

##### b) '이' 발음[그림 2]

턱이 벌어지지 않으며 입을 조금 벌려 양쪽 소근이 구륵근을 당기듯이 모델링을 해준다. 이 때 양쪽 입가는 안쪽으로 당겨 들어가는 느낌으로 모델링되어야 한다.

##### c) '우' 발음[그림 3]

구륵근의 영향으로 입술을 오므려 동그랗게 만든다. 역시 턱의 움직임은 없으며 구륵근이 앞으로 돌출된다. 그로 인해 상순비익거근도 영향을 받아 구륵근 쪽으로 밀려나온다. 소근과 협근도 입가 볼 쪽의 면의 변형을 가져온다.

##### d) '에' 발음[그림 4]

'이' 발음 모양과 같으며 인중부분의 윗입술이 조금 아래쪽으로 움직인다. 여기서 간단히 아래턱만 움직이면 된다.

e) ‘오’ 발음[그림 5]

‘우’ 발음과 같이 구륜근의 모양이 둥글게 되며 아래턱이 움직여 입을 벌리면 된다. 이때 혀근 또한 입 안 쪽으로 밀착된다.

얼굴의 표정은 이외에도 수많은 종류가 있지만 얼굴 표정 애니메이션의 제작에 있어서 꼭 필요한 기본적인 큰 덩어리를 묘사하는 것만 설명해 보았다.

지금의 3D 컴퓨터 소프트웨어들은 많은 기능향상으로 다양한 형상들을 조합하여 분노, 기쁨, 두려움, 놀라움, 혐오 등과 같은 표정들을 개별적으로 만들어 이것을 조합하여 감정을 표현하고 있다. 예를 들어 30퍼센트의 웃음과 70퍼센트의 기쁨이 섞인 표정을 만들어 낼 수 있다. 얼굴 표정 애니메이션의 경우 분노, 혐오, 공포, 기쁨, 슬픔, 놀람 등 많은 표정들이 있지만 이것만으로는 감정 표현이 완벽하게 이루어지지 않는다. 아주 미세한 부분까지도 표현할 수 있는 연습과 분석이 필요하다. 물론 자료를 통해 몇 가지의 기본 원칙을 얻을 수 있다. 이러한 얼굴을 통한 감정 표현은 대개 몇 가지의 특징이 있기 때문이다. 이런 극단적인 표정들은 감정 표현에 아주 좋은 효과를 얻어낼 수 있지만 이것만으로 표현이 전부 이루어질 수는 없기 때문에 더 많은 표정들을 만들어 데이터베이스화하는 것이 반드시 필요하다[9].

4. 모션캡처를 활용한 얼굴 표정 애니메이션

얼굴 표정 캡처는 영화나 TV등에서 사용되는 특수 효과에서 시작되었다.

지금과 같이 컴퓨터 그래픽이 발달하기 전, 스타워즈의 외계인이나 에어리언 같은 상상의 동물을 영화에 등장시키기 위해, 움직이는 로봇(Robot)을 만들고 여기에 애니메이션의 주인공들을 덮어씌워 실제 살아있는 듯한 3차원의 주인공으로 다시 탄생시킨 것이다. 이런 분야를 ‘애니 매트론닉스(Ani Matronics)’ 라 하며, 이는 애니메이션의 상상력과 특수 분장 효과와 로봇을 만드는 전자공학의 기술력의 만남이 이루어낸 결과이다. 최근 주류를 이루는 것은 연속된 이미지를 얻어 ‘시각적 흐름(Optical Flow)’ 를 이용하여 얼굴의 움직임 변화

를 얻는 기술과, 얼굴의 주요 근육에 마커를 붙여 이들 마커의 움직임을 추적하여 얼굴 표정을 캡처하는 기술이 있다.

첫째, ‘시각적 흐름(Optical Flow)’ 를 이용한 방법에 대해 알아보면, 얼굴의 움직임은 이미지상의 ‘시각적 흐름(Optical Flow)’ 를 표출하는데, 이 ‘흐름(Flow)’ 은 얼굴 근육의 움직임에 대한 방향과 속도로 표현될 수 있어 얼굴 동작에 대해 자세하고 정확한 움직임을 얻을 수 있다. 이 방법은 얼굴에 별도의 마커나 장비를 붙이지 않아 자연스러운 얼굴의 움직임을 추구할 수 있는 장점이 있으나, 연산량이 완벽한 실시간을 아직은 구현하기 어렵다는 단점이 있다.

둘째, 마커를 추적하는 방법은 광학식 모션 캡처 기술과 동일한 원리이다. 얼굴의 주요한 부분에 신체 모션 캡처와 같이 몇 개의 마커를 붙이고 이들 마커를 추적하는 것이다. 그러나 많은 마커들이 얼굴이라는 비교적 한정된 장소에 모여 있고, 신체 모션과는 달리 얼굴 근육 위에서의 부분적인 움직임만을 갖기 때문에, 얼굴 표정만을 얻기 위해서는 이들 마커의 움직임을 단 한대의 카메라를 이용하여 2차원적으로 추적하여도 충분하다. 따라서 쉽고 단순한 방법으로서 ‘페이셜 트랙커(Facial Tracker)’ 의 이용이 권장된다. 이 시스템은 캐릭터의 얼굴이 마치 사람과 같이 움직이게끔 재현함으로써 그 사실감을 살리는 것이다. 부분적인 캡처링이 마무리 되면 캐릭터에 걸 맞는 모델링을 거쳐 모션 캡처를 한 데이터와 합성시켜 [그림 6] 하나의 모션 캡처 캐릭터로 탄생하게 되는 것이다[10].



그림 6. 연기자의 얼굴에 마크를 부착하여 캡처하는 과정과 마그네틱 방식의 캡처장비

### III. 얼굴애니메이션 제작

회노애락의 네 가지 3D캐릭터의 얼굴을 모션 캡처와 키 애니메이션으로 각각 제작하여 비교분석하는 방법으로 진행하였다. 사람의 얼굴은 성, 나이, 인종에 따라 다양한 특징을 가지고 있어서 서로 구별이 용이하고 내적 심리 상태를 쉽게 알아볼 수 있는 부분으로 여겨지고 있기 때문에 얼굴의 표정 변화에 따른 애니메이션으로 개선방안의 효과적인 극복방안을 마련하는 방법을 택하였다.

특히 얼굴의 골격과 근육의 움직임들을 정확하게 모델링 데이터에 세팅해주며 각 표정마다 캐릭터의 연기나 감정 전달이 확실한 부위의 과장 포인트를 파악하여 분석해 보았다. 캐릭터의 모델링은 본 연구에 적당한 형태로 디자인되었다. 즉 일반적인 얼굴형태보다는 그로테스크한 형태로 제작되었다. 이는 모델링 후 애니메이션 시켰을 때 캐릭터의 골격과 각 근육들의 수축, 팽창과 그에 따른 피부의 변화를 쉽게 살펴볼 수 있는 이유 때문이다.

3D캐릭터의 제작 프로그램은 앞서 사례로 든 영화에서 주로 사용되었던 3D소프트웨어인 Maya와 2D소프트웨어로 Adobe Photoshop, 그리고 편집 소프트웨어인 Adobe After Effect와 Premiere Pro를 사용하였으며 모션 캡처 적용에 관련된 장비 사용 및 제작은 부산시 영도구에 위치한 부산 멀티미디어 지원센터에서 이루어졌으며 광학식 모션 캡처 시스템을 사용하여 모션을 캡처 받은 후 Alias | Motion-Builder 소프트웨어를 사용하여 Maya로 임포트(Import)한 후 수정 완성하였다. 이 실험은 향후 3D컴퓨터 애니메이션의 얼굴 표정 구현의 제작에 있어서 해결해야 할 연구방향의 일환으로 제작해 보았다[표 2].

#### 1. 모션 캡처 방식

##### 1.1 얼굴캡처 (Facial capture)

- a) 마커 부착 : 캐릭터의 특성에 따라 개수와 위치를 조율한다.(본 제작에 있어서는 20개의 마커를 얼굴에 부착하였다)

- b) 시스템 세팅 : 카메라의 개수와 위치를 적절히 조정한다.

- c) Calibration & Face Template : 캡처 받을 범위를 세팅하는 것으로 표정의 범위를 충분히 주어 안정된 영역을 확보해준다.

- d) Tracking Parameter 설정 : 마커의 이동범위, 속도, 사이즈 등을 조절한 후 얼굴 모션 캡처를 한다.

#### 1.2 페이스 소스 준비(적용할 모델링 데이터의 Export)

Maya ▶ Alias | Motion-Builder : Maya에서 Blend Shape으로 기본 얼굴표정들을 만든 후 <fbx>로 Export한다.

#### 1.3 Alias | Motion-Builder Face Tool

- a) 모션데이터Import : 앞서 작업했던 모션캡처 데이터를 Alias Motion-Builder로 Import한다.

- b) Facial Menu의 Face Source 세팅 : Maya에서 제작한 캐릭터의 모션 정보를 Alias | Motion-Builder의 기본 얼굴 소스와 연계시켜 주는 단계이다.

- c) Facial Menu의 Face Target 세팅(Actor생성) : Maya로 작업한 캐릭터의 <fbx>데이터를 Alias | Motion-Builder의 Target Model에 등록하는 것이며, Face Source 세팅 후 저장된 파일을 캡처 받을 <회노애락>모션의 데이터와 연계시키는 단계이며, 이는 얼굴 모션 캡처의 최종 작업이다.









































#### 1.4 애니메이션의 수정 및 저장

Alias | Motion-Builder 내에 있는 프레임의 조정으로 모션 캡처의 적용 후 부분적인 수정은 가능하다.

#### 1.5 Maya에서의 렌더링

각 표정별로 저장된 <fbx>파일들을 Maya로 임포트하여 부분 수정 후 최종 렌더링을 한다.

표 2. 모션캡처와 키 애니메이션 비교

감정		스냅샷 *얼굴표정 애니메이션 인트로				
희 (喜)	모션 캡처					
	키 프레임					
노 (怒)	모션 캡처					
	키 프레임					
애 (哀)	모션 캡처					
	키 프레임					
락 (樂)	모션 캡처					
	키 프레임					



## 2. 키 프레임 방식

### 2.1 캐릭터 모델링 :

효과적인 표정 연출을 위한 캐릭터의 두상을 모델링한다. 이때 구강구조와 치아의 모델링도 같이 진행한 후 매핑 작업을 한다.

### 2.2 Bone 셋업 :

캐릭터 모델링 완성 후 턱의 움직임에 따른 하악골의 움직임을 고려하여 조인트(Joint)를 생성한다. 캐릭터의 특성을 살려 움직임에 필요한 본(Bone)들을 생성시켜 준다.

### 2.3 Binding 작업 :

셋업 된 본들을 두상의 피부와 연동되어 움직이게 하기 위해 바인딩(Binding)시킨다.

### 2.4 Blend Shape 작업 :

수십 개의 모델링을 표정별로 제작하여 하나의 캐릭터의 움직여 데이터화 시킨다. 이때가 전체 작업공정에서 표정의 연출을 위해 가장 중요한 단계이며, 특히 애니메이터의 감각을 평가할 수 있는 공정이기도 하다.

### 2.5 Key-Setting 작업 :

각 표정에 따른 과장 포인트와 모션속도의 완급조절을 하며 150프레임 내에 키(key)들을 세팅한 후 최종 렌더링을 한다.

풀 바디(Full Body) 모션은 모션 캡처를 사용하여 작업속도를 높이고, 얼굴 표정은 모션 캡처 또는 키 프레임 애니메이션을 적용하여 효율적으로 각 구현 방식을 적용 제작할 수 있는 것이다. 이를 위해서는 기초해부학을 바탕으로 얼굴의 골격과 근육의 움직임들을 정확하게 세팅해주며 각 표정마다 캐릭터의 연기나 감정전달이 확실한 부위의 과장 포인트를 파악하여 분석해야 한다. [표 2] 또한 근육의 움직임을 자연스럽게 표현하기 위해 버텍스(Vertex)와 본(Bone)의 위치, 회전 크기의 변화의 정확한 양과 작업 소요시간을 계산하여 키를

적절히 제어하는 키 설정과정이 필요하다. 키의 속성을 제어, 가 감속, 등 속도를 유지하는 속도조절 과정 또한 중요한 요소로 작용한다. 즉, 키를 중심으로 움직임의 변화를 부드럽게 혹은 직선으로 급격히 움직이도록 연속성 제어과정이 필수로 따라야 한다는 것이다. 단지 모션 캡처의 방식으로만 접근한다면 기본적인 근육의 움직임은 어느 정도 가능할지는 모르나 디테일한 주름이나 격한 감정의 과장된 표현은 미비한 정도에 그친다. 이때의 작업은 상당히 중요한 과정이기 때문에 제작 기간에 있어서 상당한 시간적 손실을 볼 문제점이 생긴다. 하지만 이로 인한 작업 속도상의 문제점도 현재는 충분히 배제할 수 있는 실정이다. 왜냐하면 현재 개발되어진 3D 소프트웨어들은 지속적인 업그레이드에 힘입어 작업 데이터의 고용량 축적화 및 높은 호환성의 기능을 가지고 있기 때문이다.

## IV. 결론

현재 국내에서 제작되고 있는 대체적인 각종 영상 장치를 통해 표출되는 3D컴퓨터 애니메이션은 모션 캡처 방식이 가지고 있는 기계적인 한계성 때문에 미비한 결과를 초래하고 있는 것이 다반수이다. 그리고 소자본, 소인원으로 구축되어진 많은 국내 제작 프로덕션에서 이루어지는 미흡한 지식을 통한 모션캡처의 남용(濫用)은 막대한 자본의 손실과 인력의 낭비를 가져오기 일쑤이다. 따라서 본 실험은 현재 제작되어지고 있는 작품들 속에서 등장하는 캐릭터들의 내면의 감정을 더욱 깊게 표출시킬 수 있는 효율적인 접근 방법이 절실한 상황에서 각 구현 방식의 적용에 따른 선택과 한계성의 극복방안을 모색하고자 하였으며, 또한 모션 캡처 방식과 키 애니메이션 방식간의 상호관계를 이해하고 서로의 장단점과 차이점을 실제 제작을 통해서 확인해보았다. 제작 사례에서 나온 결과에 따라 3D모델의 페이스(Facial)과 모션에는 모션 캡처 방식이 적합하나 의인화된 3D캐릭터 및 카툰성향이 짙은 과장된 표정연출에 따르는 재미가 필요한 캐릭터의 적용에는 오히려 키 애니메이션 방식의 적용이 훨씬 효율적이다.

결국 모션캡처만으로 캐릭터의 과장된 얼굴표정 애니메이션을 제작하기에는 무리가 따른다. 이는 모션캡처 자체가 1차적 주요동작만을 잡는데 활용되며 수집된 모션 데이터는 많은 노이즈를 포함하고 있기 때문에 아날로그적 키 작업으로 수정, 보완 할 수밖에 없는 한계가 있기 때문이다. 국내 애니메이션 관련 대학에서 3D애니메이션 제작이 활발히 진행되고 있는 점을 감안하면 고가의 모션캡처 보다는 애니메이터의 탁월한 감각과 더불어 튼튼한 기초해부학 지식의 기반을 토대로 키 애니메이션 제작 방식에 대한 연구가 활발히 이루어져야 할 것이다.

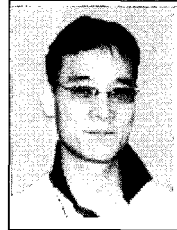
### 참고문헌

- [1] 이만우, *디지털 엔터테인먼트에 있어서 Motion Capture 기술을 활용한 효과적인 3D캐릭터 애니메이션에 관한 연구*, 명지대 산업대학원 석사학위논문, p.13, 2001.
- [2] 이상복, *디지털 애니메이션*, 초록배매직스, 2001.
- [3] 정문열, "3D 얼굴 애니메이션의 기술 동향", 정보과학회지, 제21권, 제7호, p.1, 2003.
- [4] 루이스 고던, *인체 해부와 묘사법*, 미진사, 1992.
- [5] 모린 퍼니스, *움직임의 미학*, 한울 아카데미, 2001.
- [6] 한재현, *얼굴표정에 의한 내적상태 추정*, 연세대학교대학원 석사학위논문, p.3, 1997.
- [7] 최재진, *Maya-Character Animation 2*, 영진출판사, 2002.
- [8] 강미선, *가상 공간상에서 아바타의 표정 애니메이션에 관한 연구*, 상명대학교 정보통신대학원 석사학위논문, p.293, 1999.
- [9] 김의진, 이권용, 배정호, *디지털 애니메이션*, 범우사, 2002.
- [10] [http://www.3dartisan.com/conts/3dconents\\_home1.asp?monthno=505](http://www.3dartisan.com/conts/3dconents_home1.asp?monthno=505)

### 저자소개

장 옥(Wook Jang)

정회원

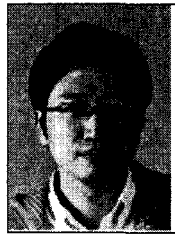


- 1997년 2월 : 경성대학교 응용미술학과 (미술학사)
- 2006년 2월 : 경성대학교 멀티미디어 대학원 디자인학과(디자인석사)
- 2003년 10월 ~ 현재 : 경성대학교 CT제작스튜디오 근무

<관심분야> : 2D, 3D캐릭터 애니메이션, 특수효과

최 성 규(Sung-Kyu Choi)

정회원



- 1994년 2월 : 중앙대학교 사진학과 (예술학사)
- 1997년 6월 : Pratt Institute (MFA)
- 2000년 2월 : New York Institute Of Technology(MA)

• 2001년 9월 ~ 현재 : 경성대학교 디지털콘텐츠학부 교수

<관심분야> : 디지털애니메이션, 디지털영상

이 태 구(Tae-Gu Lee)

정회원



- 1989년 8월 : 중앙대학교 회화학과(미술학학사)
- 2000년 2월 : 경성대학교 멀티대학원(미술학석사)
- 2003년 9월 ~ 현재 : 부산대학교 디자인학과 교수

<관심분야> : 애니메이션, 시나리오