

# CGS 시스템의 페이스 애니메이션 발상단계 개발

조 동 민<sup>†</sup>

## 요 약

본 연구는 한국멀티미디어학회 2010년 7월 멀티미디어학회 논문지 제13권 7호에 발표된 기존 3차원 캐릭터 모델기반 CGS System 의 Digital 개발 프로세스 중 얼굴 애니메이션 발상단계로써 3D 캐릭터 디자이너가 애니메이션 제작단계에서 아이디어를 창출하고 이를 활용하는 과정에서 반복되어지는 과정을 보다 효과적으로 활용할 수 있는 프로세스를 제안한다. 본 연구를 위해서 캐릭터의 해부학적인 구조로써 감정변화에 따른 3D 캐릭터의 표정연출에 관한 선행 연구 및 극장용 애니메이션 캐릭터 표정 사례연구 통하여 최종 CGS System의 Facial Animation에 유용한 시스템을 제안하였다.

## Development of Facial Animation Generator on CGS System

Dong Min Cho<sup>†</sup>

## ABSTRACT

This study is to suggest the facial animation methodology for that 3D character animators can use CGS system effectively during on their stage which they create ideas and use repeating a process of facial animation, it has suggested the CGS(Character Generation System) that is a creative idea generation methodology identified and complemented the problem of the existing computerized idea generation. in addition, this research being extended on the article vol.13, no.7, "CGS System based on Three-Dimensional Character Modeling II (Part2: About Digital Process)," on Korea Multimedia Society in July 2010 issue. Through the preceding study on 3D character facial expression according to character's feelings as an anatomical structure and the case study on character expressions of theatrical animation. this study is expected to have effectives as one method for maximization of facial animation and idea generation ability.

**Key words:** Character Generation System(캐릭터 발상 시스템), Proportion Distort System(비례 변형 시스템), 3D Character Design Process(3D 캐릭터 디자인 프로세서), Idea Generation(아이디어 발상), Computer-Aided System(컴퓨터 기반 시스템)

## 1. 서 론

### 1.1 연구의 배경 및 필요성

사람 사이의 의사소통에서 많은 부분은 얼굴을 통하여 이루어진다. 따라서, 가상현실이나 컴퓨터 애니

메이션 등에서 사람을 나타낼 때, 사실감을 높이기 위해서는 얼굴의 표정을 적절히 표현해야 한다. 그러나, 사람의 얼굴은 너무나 익숙한 인지 대상이기 때문에, 조금이라도 사실성을 벗어나면 매우 어색한 느낌을 들게 한다[1]. 얼굴 표정에 대한 연구는 그동안

※ 교신저자(Corresponding Author) : 조동민, 주소 : 전북 덕진구 국립전북대학교 예술대학 산업디자인과 신관 2층 2060호(561-756), 전화 : 063)270-3752, 010-9477-1845, E-mail : mellgipson@daum.net  
접수일 : 2011년 2월 24일, 수정일 : 2011년 5월 31일  
완료일 : 2011년 6월 8일

<sup>†</sup> 정희원, 전북대학교 산업디자인과 조교수  
※ 이 논문은 2010년도 전북대학교 연구기반 조성비 지원에 의하여 연구되었음.  
This paper was supported by research funds of Chonbuk National University in 2010.

의학 및 영화, 미술 분야에서 수행되어 왔으며, 현재 상당한 연구 결과가 축적되어 있다. 그러나 실제로 사용되고 있는 3차원 얼굴모델들은 주로 캐릭터 애니메이터(Character Animator)의 수작업에 의해 프레임(Frame)별로 직접 그려내거나, 3차원 소프트웨어를 이용하여 애니메이션을 수행하더라도 그 부분은 전체에서 적은 비중을 차지하여, 3차원 얼굴모델을 생성하기 위해 많은 비용과 노력, 시간, 해당 장비와 고가의 3차원 소프트웨어를 필요로 한다[2]. 또한 이러한 지식을 바탕으로 3차원 캐릭터 애니메이션에 자연스러운 얼굴 표정을 도입하기 위해서는 기술적인 표현방식을 바탕으로 예술적인 표현요소가 결합하여야만 더 좋은 결과물을 얻을 수가 있다. 하지만 캐릭터 애니메이터들이 이러한 예술적인 표현요소들을 다양하게 조합하고 배치하면서 적합한 영상 디자인을 탐색하는데 많은 시간과 노력을 투자, 또한 아이디어 발상력의 한계점을 극복하지 못함으로써 3D Animation 작업의 효율성을 가지지 못한다[3]. 이러한 면을 고려해 볼 때 캐릭터 애니메이터가 기술적인 표현방식과 예술적인 표현방식을 창조적이고 효율적으로 적절히 결합하기 위해서는 이를 뒷받침해 줄 수 있는 새로운 제작 서포팅 시스템의 개발이 필요하고 디자이너가 아이디어를 창출하고 이를 전개하는 과정에서 반복되어지는 과정을 효과적으로 활용할 수 있는 방안에 관한 프로세스가 필요하다.

## 1.2 연구의 목적 및 방법

본 연구에서는

(1) 기존 CGS System<sup>1)</sup>의 Digital Process단계인 모델링(Modeling)단계, 재질(Material)단계, 애니메이션(Animation)단계, 렌더링(Rendering)단계로 크게 나누고, 각각에 유용한 알고리즘을 적용하여 디자이너의 캐릭터 얼굴애니메이션 제작능력을 극대화시킬 수 있는 프로세스를 구축한다.

1) C.G.S 시스템(Character Generation System)이라는 용어는 기존부터 사용되는 용어가 아니고, 디자이너가 캐릭터 제작 시, 전반적인 제작 프로세스에 적용되어 무작위적인 다양한 캐릭터 발생결과가 산출된다는 의미로 본 연구에서 사전적 용어를 바탕으로 사용하였다.(본 연구에서는 기본 형태를 이용하여 수많은 형태를 창출해 나가도록 해주는 아이디어 발생시스템을 말함) - 아이디어 발상능력을 극대화시킬 수 있는 컴퓨터지원 시스템을 이 하에서는 C.G.S 시스템이라 칭한다.

(2) 선행연구로써 극장용 2D 애니메이션을 중심으로 효과적인 표정을 생성하기 위한 Database를 구축하고자 표정에 관련된 얼굴근육, 근육운동, FACS 이론, 감정과 관련된 차원모형 및 내적상태 기술 형용사 등을 사용하여 연구모델을 제시한다.

(3) 위 연구모델을 기반으로 캐릭터 표정에 관한 연구 및 감정변화에 따른 3D캐릭터의 표정연출을 통해 CGS System의 후반작업인 Animation 단계 프로세스를 구축한다.

(4) Digital Process 각 단계에서 사용자 참여적 Interaction을 활용한 즉각적인 생성이미지와 실시간으로 Feed-Back Data를 생성하여 보다 효율적인 작업과 노력, 시간 단축하는데 기여한다.

(5) 자율적 이미지의 In-put, Out-put를 지원함으로써 지속적인 새로운 이미지 조합 업데이트가 가능하며, 모든 디자인 분야의 적용이 가능하며,

(6) 전반적인 제작 프로세스 중 3D Character 디자이너의 능력을 활성화 시켜, 디자이너들의 여러 가지 개인적 제약요건에 의한 능력의 한계점을 극복할 수 있도록 보조하는데 목적이 있다[3].

## 2. 애니메이션(Animation)발상단계 CGS 프로세스 구축

### 2.1 애니메이션 발상단계 프로세스 구축을 위한 선행 연구

선행연구 검토로서 본 단계 시스템에 적용된 캐릭터의 해부학적인 구조로써 감정변화에 따른 3D캐릭터의 표정연출에 관한 연구에 관한 이론적 고찰을 제시한다. 인간의 의사전달 채널에는 직접적 채널(ex: 언어)과 간접적 채널(ex: 표정, 몸동작 등)이 있다[4]. 이 가운데 표정은 언어를 제외한 내적상태의 전달수단 가운데 가장 강력한 전달 신호로 간주된다. 현재 얼굴 표정에 대한 관심은 애니메이션, 가상현실, 멀티미디어 교육 등 다양한 분야에서 활발하다, 특히 애니메이션의 경우 캐릭터의 표정은 스토리에 대한 이해와 감정전달을 더욱 풍부하게 만드는데 중요한 역할을 차지한다. 본 애니메이션 발상단계에서는 애니메이션 캐릭터의 효과적인 감정표현 방법을 찾기 위하여 이론적 고찰과 사례연구를 실시하였다. 이론적 고찰에서는 표정과 관련된 얼굴근육, 근육운동, FACS 이론, 감정과 관련한 차원 모형, 내적상태

기술형용사 등을 살펴보았다. 이를 통하여 사례연구의 연구모형을 구축하였다. 쾌-불쾌, 각성-수면차원의 정서모형과 8개의 감정형용사(놀라다, 흥겹다, 행복하다, 편안하다, 나른하다, 우울하다, 슬프다, 화나다)를 추출하였다. 이를 기준으로 극장용 장편애니메이션의 캐릭터 표정을 분류하였다. 1차 분석에서는 선형, 평형, 원형근육의 물리적 운동 측면, 2차 분석에서는 FACS의 AU조합을 이용한 근육운동 패턴을 구축하고자 한다. 이를 이용하여 감정-근육움직임의 변화를 실시간으로 조합할 수 있는 캐릭터 표정변화 시스템을 구축하고자 한다.

2.2 표정에 관한 이론적 고찰

2.2.1 얼굴표정의 영상적 특징요소

표정을 만들어내는 얼굴 근육들의 수축과 이완은 근육과 연결된 피부와 조직들을 움직이게 할뿐만 아니라 얼굴표면에 주름과 선, 골을 만들고 얼굴 표면의 특징요소들을 다양하게 움직이도록 한다(Rinn, 1991). 얼굴표정과 내적상태의 관계 구조 조명에 얼굴표정에 수반되는 이와 같은 복합적인 요소들을 모두 포함시키기는 매우 어렵다. 따라서 표정을 통해서 내적상태를 추론하는 규칙을 찾기 위해서는 복합적인 얼굴표정을 핵심적인 요소들로 나타낼 수 있어야 한다. 얼굴인식의 결정적인 단서들을 알아내려는 연구를 통해서 Rhodes(1988)는 얼굴인식에는 눈썹, 눈, 코, 입 등의 특징요소들과 그 특징 요소들 간의 공간적 관계가 머리카락, 피부, 주름, 점과 같은 다른 특징들보다 중요한 요인임을 밝혔다.

2.2.2 근육운동

얼굴의 근육은 눈, 코, 입을 열고 닫게 하는데, 입꼬찌 뇌신경인 얼굴신경(안면신경)의 지배를 받는다. 얼굴은 많은 근육들로 구성되어 표정을 짓게 되고, 각 근육들은 많은 개개의 근육 섬유로 구성되어 있다. 얼굴의 근육은 선형근육(Linear Muscle), 원형근육(Sphincter Muscle), 평형근육(Sheet Muscle) 등 크게 3가지로 분류할 수 있다. 모든 근육은 수축과 이완 작용을 하는데 케이워터스(K.Waters)는 얼굴의 모든 근육 움직임을 각 근육의 운동방향에 따라 선형근육, 원형근육, 평형근육으로 구분하였다. 선형근육에서는 전반적인 얼굴의 움직임에 대하여 작용하는 근육으로 한 지점을 중심으로 일련의 근육들이

그 지점을 향해 사선으로 움직인다. 평형근육은 일련의 근육이 한 방향을 향해서 수평으로 움직이는데, 이마 부분과 같이 비교적 평편한 판으로 구성된 부위에 작용하는 근육이다. 그리고 원형근육은 한 지점을 중심으로 그 주위에 있는 모든 근육들이 그 지점을 향해 움직이는 운동으로 구륵근(Obicularis Oris)와 같은 입 주변은 가장 복잡한 근육 작용을 하는데 눈 주변과 입 주변의 움직임을 작용하여 조여 주거나 반대로 느슨하게 해주는 근육이다[5].

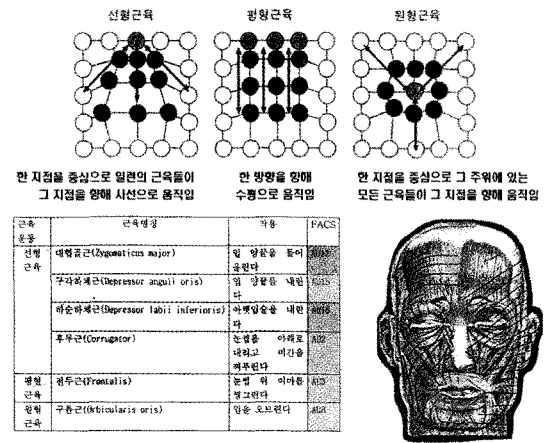


그림 1. 얼굴 근육운동의 작용

2.2.3 근육운동의 패턴을 추출하기 위한 FACS이론

심리학에서 Ekman은 사람의 감정과 얼굴 근육 간에는 신경회로의 연결이 존재한다고 믿고 내적 감정의 결과로 얼굴 표정이 생성된다고 주장했다. 그에 의하면 인간의 복잡하고 미묘한 감정들 중에서 오직 6가지 감정만이 얼굴 표정으로 식별이 가능하며, 범문화적으로 통용되는 표정이다. 그 6가지 감정은 공포, 놀람, 분노, 혐오, 슬픔, 기쁨이다. 다른 모든 감정들은 이러한 기본 범주들이 합쳐짐으로써 나타난다고 보았다. 현재 표정 애니메이션을 위한 얼굴 모델에서 기본적인 표정을 생성하기 위하여 통용되는 방법이 FACS(Facial Action Coding System)이다. FACS는 Ekman과 Friesen에 의하여 제시되어 표정을 만드는 근육들의 움직임을 분류한 것이다. 즉, 표정을 만드는데 시각적으로 식별이 가능한 모든 움직임을 나타내는 것이다. FACS는 시간의 흐름이나 근육의 움직임이 전체에 주는 변화는 제외된다. 이러한 근육의 움직임을 FACS에서는 46개의 AU조합으로

표 1. 표정의 단위 구성 요소들(AU List)

AU	움 직 임	AU	움 직 임
1	눈썹내측을 올린다	20	입술양단을 옆으로 끈다
2	눈썹외측을 올린다	23	입술을 강하게 다문다
4	눈썹을 내린다	24	입술을 내린다
5	윗눈꺼풀을 올린다	25	턱을 내리지않고 아랫입술을 내린다
6	뺨을 올린다	26	턱을 내리면서 아랫입술을 내린다
7	눈꺼풀을 팽팽히 한다	27	입을 크게 벌린다
8	입술을 오므린다	28	입술을 빨아들인다
9	코에 주름을 잡는다	29	아래턱을 내린다.
10	윗입술을 올린다	30	턱을 좌우로 이동시킨다.
12	입술 양단을 끌어올린다	32	입술을 깨문다.
13	볼을 볼룩하게 한다	35	볼을 빨아들인다
14	보조개를 만든다	41	윗 눈꺼풀을 내린다
15	입술양단을 내린다	42	눈을 가늘게 뜬다
16	아랫입술을 내린다	43	눈을 감는다
17	턱을 올린다	44	눈을 작게 뜬다
18	입술을 좁힌다	45	눈을 깜박인다

다양한 얼굴 표정을 생성할 수가 있다[6].

### 2.3 감정에 관한 이론적 고찰

#### 2.3.1 차원모형

정서의 차원 모형 가운데 최근 많은 연구자들로부터 주목을 받고 있는 것은 Russell의 원형복합(Circumplex) 모형이다. Russell(1980)[7]은 내적 감정상태를 나타내는 28개의 단어를 다차원 분석(Multidimensional Scaling: MDS)한 결과를 토대로 모든 내적 감정 상태는 쾌-불쾌, 작성-수면의 두 차원 상에 원형으로 배열된다는 공간적 모형을 제시하였다. 차원 모형을 지지하는 입장에서 정서의 표상이 2차원 공간 모형으로 근접될 수 있다는 것이 연구자들의 지배적 견해이다. 단어와 얼굴 표정을 매개하여 분석한 결과를 근거로 내적상태의 구조는 차원으로 구성된 공간에 배열될 수 있다고 밝혀졌다. 지금까지의 연구들은 내적상태 공간의 구조에 대해서 두 개에서 네 개까지의 차원으로 구성되어 있다고

밝히고 있는데 제 1차원인 쾌-불쾌차원과 제2차원인 작성-수면차원은 일관되고 밝혀지고 있다[8].

### 2.4 연구프로세스

이론적 고찰을 토대로 애니메이션의 제작과정에서 더욱 효과적인 캐릭터 표정을 풍부하고 다양한 표정을 연출하기 위한 방법론을 개발하고자 다음과 같은 연구시스템을 구축하였다.

#### 2.4.1 사례연구를 위한 표본 선정

내적 감정상태를 얼굴표정을 통해 효과적으로 전달하는 방법을 찾기 위한 사례연구의 표본으로 극장용 애니메이션을 선택하였다. 실제 사람보다 애니메이션상의 캐릭터가 표정 표현에 있어 훨씬 과장되고 다양한 표정을 연출하여 제작되어지기 때문에 다양한 감정형용사에 대응하는 표정샘플을 얻기가 용이하기 때문이다.

#### 2.4.2 연구모델 구축

애니메이션 발상 시스템을 위한 연구방법을 위해 다음과 같은 사례연구 모델을 구축하였다. 사례연구는 크게 3 Part로 구분할 수 있다.

첫째, 사례연구를 위한 극장용 장편 애니메이션 캐릭터의 얼굴표정 영상을 수집, 이를 분류하는 과정이다. 얼굴표정을 분류하는 차원으로 쾌-불쾌, 작성-수면 차원모형을 이용하며, 이 차원모형에 대응하는 차원값을 갖는 8개의 감정형용사를 사용한다.

둘째, 특정 감정상태를 대표하는 캐릭터의 얼굴표정이 어떠한 변화를 갖는지를 분석하기 위해서 얼굴근육의 물리적 측면분석과, 근육운동의 패턴(FACS)을 분석한다. 이를 통하여 내적감정상태-얼굴근육 움직임의 변화 및 근육운동 패턴결과를 데이터베이스화할 수 있을 것이다.

셋째, 추출된 얼굴표정 데이터를 바탕으로 실시간 캐릭터의 표정변화를 시뮬레이션을 본 CGS 시스템에 적용한다.

### 2.5 실증연구

#### 2.5.1 실증연구를 위한 애니메이션 선정

극장용 장편 애니메이션을 중심으로 캐릭터들의 표정을 수집하였다. 사람의 실제 얼굴에서는 기본 감

정 6가지 외에는 감정 표현이 어렵기 때문에 인간의 미묘하고 복잡한 여러 가지 감정들을 실사에서 찾기란 어렵다. 그러나 애니메이션은 표현에 제약이 없으므로 등장하는 캐릭터들의 표정이 매우 풍부하다. 애니메이션 선정의 기준은 스토리 전개과정에서 캐릭터들의 다양하고 풍부한 감정이 효과적으로 표현된 작품, 비교적 과장된 표정을 사용하는 작품으로 선별하였으며, 제작사의 균형적인 안배도 고려하였다.

2.5.2 애니메이션 캐릭터의 표정 수집

본 연구에서는 시간의 경과에 따른 표정의 변화는 포함하지 않으므로 오로지 정지 영상만을 사용하였다. 등장하는 캐릭터의 얼굴 표정에 중점을 두어 정면 모습을 중심으로 화면캡처(Capture)를 실시하였다. 수집된 정지 영상은 495장이었다. 애니메이션의 제목과 수집된 자료의 수는 다음과 같다.

표 2. 사례연구 대상

제 목	제작사	화면캡취
엘도라도	월트디즈니	140장
신밧드7대양모험	드림웍스	138장
천년여우	Genco MADHouse	105장
이집트왕자	드림웍스	112장
계	4	495장

2.5.3 차원모형에 따른 캐릭터 표정분류 결과

수집된 정지영상들 중 인물의 위치가 정면인 것과 해상도를 고려하여 정지영상을 추출하였다. 추출한 영상을 깨-블래, 각성-수면 차원에 분포하기 위해서 각 정지영상에 대한 감정형용사 설문은 실시하였다. 항목으로는 8개의 감정형용사-흥겹다, 행복하다, 편안하다, 나른하다, 우울하다, 슬프다, 화나다-와 '해당없음'을 포함하여 9개의 항목이 보기로 주어졌다. 분류절차는 각 응답자가 개별적으로 각 사진속의 표정을 9개의 분류유목 중 하나에 분류하였다. 각각의 얼굴표정 사진에 대하여 응답자가 9개의 응답 범주 유목에 분류시킨 결과를 바탕으로 가장 높은 빈도를 보인 사진을 그 유목에 대응되는 사진으로 결정하였다. 다음은 설문을 통해 추출된 각각의 애니메이션별 등장 캐릭터의 표정분류 결과이다.

2.5.4 각 감정차원에 따른 표정분석 결과

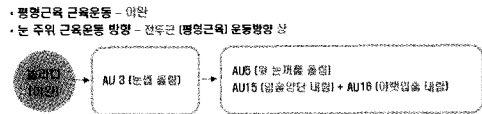
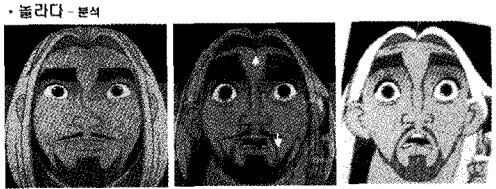


그림 2. 놀라다 표정의 분석결과

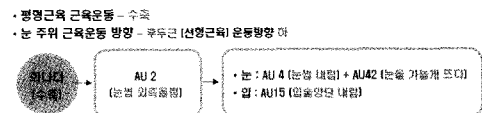


그림 3. 화나다 표정의 분석결과

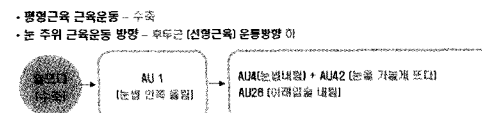


그림 4. 슬프다 표정의 분석결과

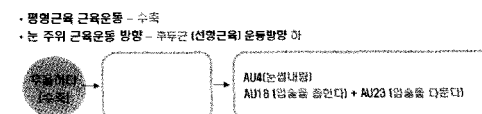


그림 5. 우울하다 표정의 분석결과

· 편안하다 - 분석



- 평행근육 근육운동 - 수축
- 눈 주위 근육운동 방향 - 전두근 (평행근육) 운동방향 이



그림 6. 편안하다 표정의 분석결과

· 나른하다 - 분석



- 평행근육 근육운동 - 기본
- 눈 주위 근육운동 방향 - 후두근 (선명근육) 운동방향 이



그림 7. 나른하다 표정의 분석결과

· 행복하다 - 분석



- 평행근육 근육운동 - 이완
- 눈 주위 근육운동 방향 - 전두근 (평행근육) 운동방향 상

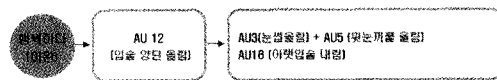


그림 8. 행복하다 표정의 분석결과

2.5.5 Character 대표적 표정 추출결과

얼굴표정은 작은 변화와 미묘한 움직임만으로도 상당히 다른 다양한 감정을 표현해낸다. 얼굴 표정을 나타내는 바는 얼굴의 다양한 근육들의 움직임이 작용하지만, 본 연구를 통해서 표정을 나타내는데 주로 영향을 미치는 요소로 눈 주변의 전두근, 후두근과 입 주변의 대협골근이 표정연출이 많은 영향을 미친다는 것을 알 수 있었다. 근육의 이완, 수축의 정도와 근육운동의 운동방향에 따라 다양한 표정이 연출되

었다. 긍정적 표정을 나타내는 흥겹다, 행복하다, 편안하다, 놀라다 의 얼굴표정은 얼굴근육이 전체적으로 이완되는 것을 볼 수 있는데, 입양끝의 대협골근과 전두근이 모두 상향운동을 하면서 이완되었다. 긍정적 표정은 눈썹과 눈꺼풀의 이완 정도, 입 양끝의 상향움직임 정도, 입 벌림의 크기 정도에 따라 각각의 감정이 표현되었다. 부정적 표정을 나타내는 화나다, 슬프다, 우울하다, 나른하다는 얼굴근육이 전체적으로 수축되는 공통점을 찾을 수 있는데, 눈 주위의 전두근과 입 주위의 대협골근이 아래로 내려가는 하향운동을 보였다. 부정적 표정은 전체적인 얼굴근육이 수축운동을 하며 눈썹과 눈꺼풀의 수축정도, 입술 양끝의 하향움직임 정도, 아랫입술과 윗입술의 수축정도에 따라 각각의 표정이 연출되었다.

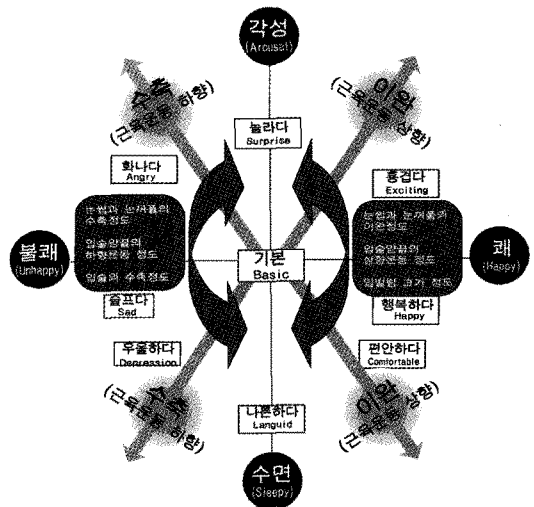


그림 9. Character 대표적 표정 추출결과

2.6 기본적 시스템 구성 원리

위와 같은 결과에 의한 구성은 2D캐릭터와 3D캐릭터는 그 표현기술과 방식의 차이로 약간씩의 차이를 보였는데, 대체적으로 왜곡과 과장이 심한 2D캐릭터는 실제 사람의 근육운동보다 더욱 과장하고 부풀려 그 표현력을 극대화하는 점에서 Realistic 기반의 3D 캐릭터와 약간씩의 차이를 나타낼 수 있다는 것을 유추할 수 있다. 본 시스템 단계에서는 복합적 표정에 관한 사례연구를 통한 보다 풍부하고 다양한 표정 연출을 위해 위 방법론에서 제시한 FACS 이론에 근거한 쾌-불쾌, 이완-수축 척도를 활용하고 3D

캐릭터 이미지 발상 시스템을 제시하여 사용자가 캐릭터 애니메이션 제작 시 즉각적인 캐릭터의 감정 표현을 확인함으로써 캐릭터 애니메이션을 제작하고자 하는 디자이너와 애니메이터에게 아이디어 발상 시스템으로써 사용될 수 있도록 체계화하고자 한다.

## 2.7 Muscular Process 단계 UI 구성도

### 2.7.1 캐릭터 감정 Parameter 1 단계



- A) 사용자가 원하는 감정의 상태를 즉각적으로 실시간으로 제시된다.
- B) 궤-볼패, 각성-이완 차원을 수직적 Parameter로 설정하여 각각 항목을 100단위로 설정하였다. 사용자는 자신이 원하는 캐릭터의 감정 상태를 마우스 드래그 액션이벤트에 의하여 실시간으로 적용시킬 수가 있다.

### 2.7.2 캐릭터 감정 (궤-볼패, 이완-각성 차원) 2 단계



- A) 사용자가 원하는 감정의 상태를 9x9 행렬에 의하여 정도값을 나타낸다.  
사용자는 자신의 캐릭터의 원하는 감정상태를 단순히 해당하는 감정상태의 Check\_Box Click 이벤트를 통하여 즉각적으로 캐릭터의 감정 상태를

86단계로 적용할 수 있다.

- B) 궤-볼패, 각성-이완 차원위에 위치한 사용자의 캐릭터 감정상태를 감정형용사 용어적 표현으로 의미를 제시한다.

### 2.7.3 캐릭터 렌더링(Rendering)발상단계

이 발상프로세스 단계는 3D Modeling과 Animation Application을 일상적으로 사용하는 디자이너에게는 익숙할 것이다. 이런 Application의 목적은 주어진 Project에 대한 목적에 부합하는 3D 환경을 작성하는 것이다. 즉, 주어진 Tool을 사용하여 Model을 만들고, Model에 Texture를 적용하고, Light를 추가하며 Camera를 설정하여 최종적인 디자인 이미지를 만든다고 할 수 있다. 많은 경우 생동감 있는 장면을 만들기 위해 Animation을 추가하는 것도 바람직하다. 목적하는 결과는 실제 사진적이거나 회화적이거나 혹은 유일하고 독특한 시각적인 특성을 갖는 것이다. 하지만 이 과정은 시간이 매우 오래 걸리므로 인터랙티브한 Application을 만드는데 도움이 되지 않는다. Lingo를 통하여 제공되는 Toolset은 3D 공간을 설정하는(Model를 만들고, 위치를 정하고, Light와 Camera를 추가하며 조정하는 등)Tool을 포함할 뿐 아니라, Model Mesh를 실시간으로 변경하고 외관을 표현하고 모델의 상호작용을 감지하는 Tool까지 포함한다. 이런 기능을 수정자라고 하는 프로퍼티의 그룹으로 분류된다[9].

#### 1) 렌더링 표현 수정자(Rendering Modifier)

“Toon”이나 “Inker” 수정자로 모델이 회화적이거나 기계적으로 보이게 하여 덜 사실적으로 보이도록 한다. 각각 여러 Properties를 가진다. 이 수정자는 표현된 이미지의 외관을 계속 변경하므로 Rendering 표현 수정자(Rendering Modifier)라고 한다. 수정자를 적용하기 전에 Rendering Engine이 Texture와 Shader를 표준 실제 표현 모드에서 보일 것이다. Rendering Engine은 Rendering된 이미지를 실시간으로 나타내려고 하므로 Rendering Engine이 원래 제공하지 않고 실제 사진 이미지에 존재하는 몇 개의 Property가 있다. 이것은 모델에 대한 그늘, 굴절, 그리고 치우치지 않은 분포를 포함한다. Shockwave 3D Engine의 렌더링 Quality는 매우 사실적이며 일반적인 실제 Scanline Rendering Engine의 프레임당 수초가 걸리는 것에 반해 초당 수개의 Frame을

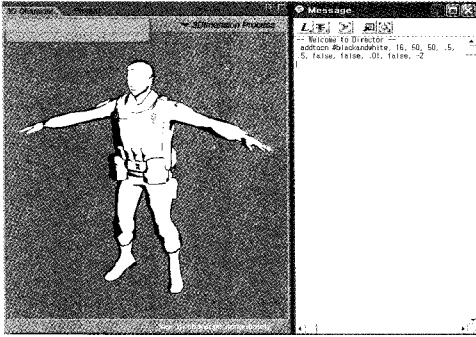


그림 10. Black&White 수정자 적용

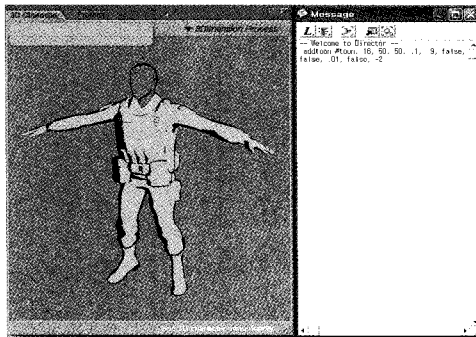


그림 11. Toon 수정자 적용 Character Image

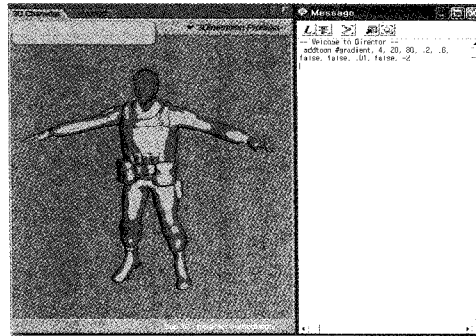


그림 12. Gradient 수정자 적용 Character Image

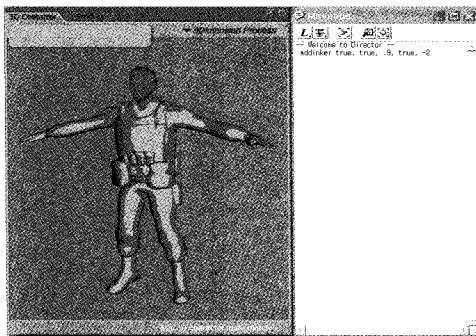


그림 13. Inker 수정자 적용 Character Image

Rendering한다.

### 2.7.4 게임 캐릭터를 위한 L.O.D(Level of Detail) 발상단계

또한 3D 애니메이션 제작과정뿐만 아닌 게임 애니메이션 얼굴애니메이션에서도 유용할 수 있는 L.O.D 단계를 적용하였다. 3D 어플리케이션에서 렌더링 속도를 향상시키는 가장 일반적인 방법을 생각해 보면 일반적으로 모델 다각형의 Mesh수를 줄이는 방법이다. Poly Count의 양이 적으면 최종 디자이너가 원하는 이미지는 더욱 빨리 생성될 것이기 때문이다. 프로젝트를 개발할 때는 항상 개발하는 작품에 대한 목표 사용자를 분석하고 이해하는 것이 필수적이다. 3D Game의 경우에 최대한의 성능을 얻고 이를 위한 눈속임을 사용자가 알아차리지 못하도록 해야 한다. 3D Application에서 이 방법을 이용하기 위해 카메라에서 멀리 있는 Object를 가까이 있는 Object보다 더 수가 적은 Mesh Count의 다각형을 갖게 한다. 또한 Animation에서 움직이는 Object는 부드러운 Rendering을 위해 필요한 다각형의 수를 갖게 한다. 이 방법을 사용하여 다각형의 수를 최소화하고 결과로 렌더링 시간을 최소화하거나 성능을 향상되면 실시간으로 Rendering 함으로써 인터랙티브한 3D 어플리케이션에서 카메라가 주어진 Object에 얼마나 가까이 있는지 아는 것 보다 렌더링 과정에서 사용된 다각형의 수를 최소화하는 것이 훨씬 효율적이고 중요하다는 것을 알게 될 것이다. 이 방법이 바로 모델수정자의 역할이다[10].

#### 1) 모델 수정자(Model Modifier)

Model을 변형시킨다. 실시간으로 다각형의 수를

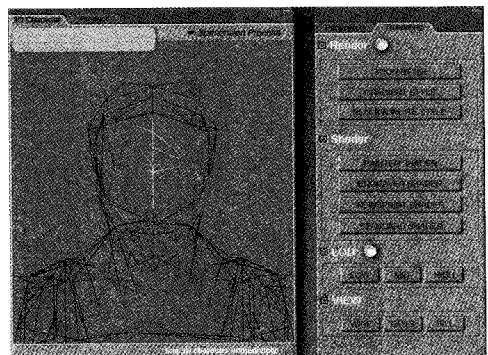


그림 14. Wire Low Polygon 3D Character



변경할 수도 있고 혹은 꼭지점 레벨에서 Mesh를 변형시킬 수 있다. 상쇄화 레벨 수정자는 모델의 다각형의 수를 변경시키지 않고 대신 카메라로부터의 거리에 따라 렌더링 과정에서 다각형의 수를 동적으로 변경한다. 카메라가 가까이에 올수록 렌더링에 사용되는 다각형의 수는 많아지고 카메라가 멀어지면 다각형 수는 자동적으로 줄어든다[10].



그림 15. Shade Low Polygon 3D Character

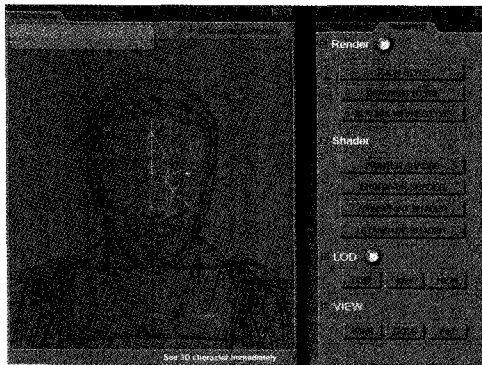


그림 16. Wire Mid Polygon 3D Character



그림 17. Shade Mid Polygon 3D Character

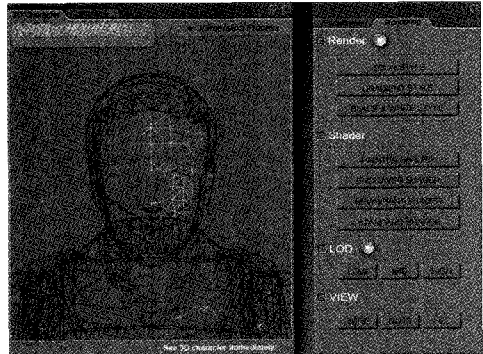


그림 18. Wire High Polygon 3D Character

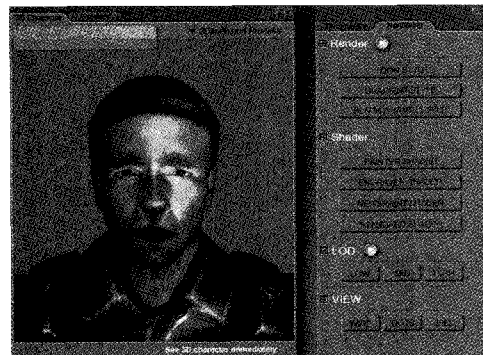


그림 19. High Polygon 3D Character

### 2.7.5 3Dimension-Rendering 단계 UI 구성도



- A) 사용자가 캐릭터 모델링을 직접 조절하고, 원하는 방향의 이미지를 보기 위하여 기본적인 Interactive VR Function를 제공한다.  
 Mouse MB+Ctrl : Zoom  
 Mouse MB+Shift : Move  
 Mouse MB+Ctrl+Shift : Free Rotate
- B) 사용자가 Character Image를 실시간으로 변경하고 외관을 표현하고 모델의 상호작용을 감지, 즉

각적인 인터랙티브한 Application을 제공함으로써 보다 빠른 렌더링 Feed-Back이 가능한 효율적인 Rendering Process를 제공한다.

- C) 게임 및 멀티미디어 제작 시 렌더링 속도를 향상시켜줄 수 있는 L.O.D Out-Put이 가능하다.

### 3. 결론 및 향후연구

효율적인 3D 애니메이션을 제작하기 위하여 아래와 같이 기술적인 표현기술과 더불어 예술적인 표현 방식을 쉽게 인지하고 적용하고 활용할 수 있는 시스템을 개발하여 보다 기술적인 완성도와 표현력이 있는 3D Character의 제작 프로세스에 적합한 시스템 구축을 꾀한다. 개인적 잠재적 예술표현능력을 필요로 하는 캐릭터 디자인이라는 분야는 기술과 예술, 이성과 감성 및 객관과 주관 등의 복잡한 요인들의 결합분야이므로 오직 컴퓨터의 이진법(binary system)시스템을 그대로 빌리는 것은 무리이다. 따라서 본 연구에서는 디자인 서포팅 시스템(design support system)으로써 캐릭터자동발상시스템을 구축했지만 남아있는 과제가 남아있다. 먼저, 한계점을 극복하기 위하여 각 시스템을 가장 변화와 효과의 극대치가 기대되는 인물캐릭터 얼굴로 한정을 지었지만 향후 연구로서 전체 애니메이션에 응용되어지는 대상을 캐릭터의 전체적인 유기체(Organic)형태 및 게임 크리처(Creature)특징을 좀 더 구체적으로 모색하는 시도가 필요하다.

또한 본 CGS 시스템의 첫 번째 시스템인 아이디어 발상단계에서는 여러 조형요소 중 비례의 사용만 국한시켰지만 다른 조형요소사용에 따른 디자인 효과

반응을 살펴보고 활용하는 적용시스템이 필요하다. 그리고 상호 쌍방향 지식체계의 보고인 인터넷(Internet) 환경발전이 캐릭터개발프로세스에 더욱 중요한 영향력을 갖게 될 것이다. 따라서 본 연구 시스템을 웹 환경(Environment based on Web)에서 사용할 수 있도록 하여 유저(User)들의 자료를 데이터베이스(Data Base)화하여 디자인에 응용 할 수 있는 좀 더 발전된 시스템이 기대된다.

### 참고 문헌

- [1] G, Faigin, *The Artist's Complete Guide to Facial Expression*, Watson Guptill Publication, 1990.
- [2] 이현철, "2D 얼굴 이미지를 이용한 3D 얼굴모델 및 얼굴표정 생성," 동신대학교박사학위논문, pp. 14-15, 2003. 3.
- [3] 조동민, "3차원 캐릭터 모델기반 CGS System 구축Ⅱ," 한국멀티미디어학회논문지, 제13권 7호, pp. 1096-1097, 2010. 3.
- [4] S. Kollias, W. Fellenz, and J. G. Taylor, "Emotion Recognition in Human-Computer Interaction," *IEEE SIGNAL PROCESSING MAGAZINE*, pp. 33-36, 2001.
- [5] K.Waters, "Muscle Model for Animating Three Dimensional Facial Expression," *Proceeding of SIGGRAPH*, Jul 1987.
- [6] 이해진, "3차원 얼굴 표정 애니메이션을 위한 근육 모델 기반의 모델링," 연세대학교 컴퓨터과학, 산업시스템공학과, pp. 29, 2002.
- [7] Russell, J. A., A Circumplex model of affect, *Journal of Personality and Social Psychology*, 39, pp. 1161-1178, 1980.
- [8] Russell, J. A., Evidence of convergent validity on the dimensions of affect, *Journal of Personality and Social Psychology*, pp. 1152-1168, 1978.
- [9] Andrew 외 12명, *Director 8.5 Studio*, Cameron Robbins, p. 370, 2006. 8.
- [10] Allen Partridge, *Real-Time Interactive 3D Games*, Nano Books, p. 309, 2006. 8.



그림 20. CGS 시스템을 통한 효율적인 3D Animation 제작 프로세스



조 동 민

2006년 Academy of Art University (AAU), California, USA. 3D Gaming, MFA  
2007년 Pandora Studios, LLC  
Campbell City, USA.  
Character Designer

2008년 2월 국립전북대학교 디자인제조공학과 공학박사  
2007년 8월~2009년 3월 서강대학교 게임교육원 게임그  
래픽학과 전임강사  
2009년 3월~현재 국립전북대학교 예술대학 산업디자인학과 조교수  
관심분야: Game Design, Motion Pic.,