

애니메이션 캐릭터의 감정표현을 위한 사례연구

-애니메이션 캐릭터 표정을 중심으로-

The Case Study on the Emotion Expression of 2D Animation Character

-Based on Facial Expression of Animation Character-

김지애·조동민

전주공업대학·전북대학교

Contents

논문요약

Abstract

I. 서론

1. 연구의 목적
2. 연구의 방법 및 범위

II. 이론적 고찰

1. 감정에 관한 이론적 고찰
2. 물리적 측면에 관한 이론적 고찰

III. 연구모델 구축

IV. 사례연구

1. 사례연구를 위한 애니메이션 선정
2. 애니메이션 캐릭터 표정 수집
3. 차원모형에 따른 분류

V. 사례연구 결과

VI. 결론 및 향후연구

참고문헌

논문요약

본 연구에서는 2D 애니메이션을 중심으로 효과적인 표정을 생성하기 위한 Database를 구축하고자 애니메이션에 등장하는 캐릭터들의 표정을 분석하였다. 이론적 고찰에서는 표정과 관련된 얼굴근육, 근육운동, FACS이론, 감정과 관련한 차원모형, 내적상태 기술형용사등을 살펴보았다. 이를 통하여 사례연구의 연구모델을 구축하였다. 쾌-불쾌, 각성-수면차원의 정서모형과 8개의 감정형용사(놀라다, 흥겹다, 행복하다, 편안하다, 나른하다, 우울하다, 슬프다, 화나다)를 추출하였다. 사례연구에서는 극장용 장편애니메이션의 캐릭터 표정을 분류하였다. 1차 분석에서는 선형, 평형, 원형근육의 물리적 운동 측면, 2차 분석에서는

FACS의 AU조합을 이용한 근육운동 패턴을 파악해보았다. 각각의 감정에 따라 근육운동의 물리적 측면이 차이가 있음을 알 수 있었고, 이러한 변화를 FACS의 AU조합을 이용하여 근육운동의 패턴으로 추출할 수 있었다. 향후 연구에서는 이를 이용하여 감정변화에 따른 근육움직임을 시간으로 조합할 수 있는 2D 캐릭터 표정변화 시스템을 구축하고자 한다.

Abstract

It's analysis of the character expressions in 2d animations where characters should be position to get the database for generating effective facial expressions in this study. You could see through how facial muscles related to the facial expressions and muscular motions, The theory of FACS, The Scale related in emotions, The descriptive adjective in the theoretical consideration, And then extracted the scales of emotion ; (HAPPY-UNHAPPY, AROUSAL-SLEEPY) and The eight Adjectives of emotions ; (SURPRISED, DELIGHTFUL, HAPPY, COMFORTABLE, LANGUID, MELANCHOLY, SAD, ANGRY) through the theoretical consideration. And, I got the classification about the character's facial expressions involved in a full-length animation in case study. I have made The Data Base about the linear Muscle, Sheet muscle, Sphincter muscle as a aspect of physical movements in the 1st analysis and the pattern about the muscular motions using the FACS

with conjoint of AU in the 2nd analysis. I could realize that there are distinguishable muscular motions due to the emotions each ones and I could make the pattern about muscular motions as the variations using the FACS with conjoint of AU. I'd like to construct the system for character facial expression that could be able to adjust the variation of Emotion-Muscular motions in further study.

Keyword Emotion, Facial Expression

1. 서론

1. 연구의 목적

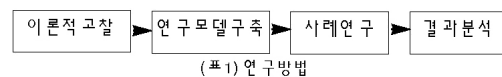
얼굴표정은 내적상태를 명백하게 반영하며(Rinn, 1991¹⁾)언어를 제외한 내적상태의 전달 수단 중에서 가장 강력하고 복잡한 신호로 간주된다. 애니메이션 상에서 캐릭터는 언어, 표정, 몸동작 등을 통해 다양한 감정을 관객에게 전달한다. 본 연구에서는 의사전달 수단가운데 '표정'에 대한 데이터베이스를 구축하고자 한다. 애니메이션상에서 캐릭터는 상당부분 '표정'을 통하여 다양한 감정 상태를 관객에게 전달하기 때문이다. 애니메이션 캐릭터의 표정은 사람의 얼굴표정에 기초하여 제작하는데, 대부분의 캐릭터가 실제 사람보다 더욱 과장하여 표정을 연출하며, 이는 스토리의 극적 감정을 더욱 극대화시키는 역할을 한다. 따라서

1) Rinn, W.E. Neuropsychology of facial expression. in RS.Feldman & B.Rime Fundamentals behavior. New York:Cambridge university press, 1991

애니메이션에 등장하는 캐릭터는 관객에게 효과적인 감정을 전달하기 위한 표정연출이 가능해야 한다. 본 연구에서는 2D애니메이션을 중심으로 효과적인 표정을 생성하기 위한 database를 구축하고자 한다. 기존연구의 이론적 고찰을 통해 표정 및 감정에 관하여 이해한 후 사례연구에서는 장편애니메이션에서 추출한 정지화면의 표정들을 Russell(1980)의 쾌-불쾌, 각성-수면의 공간적 모형에 근거하여 표정과 감정간 연결 관계를 탐색한다. 다양한 애니메이션에서 수집한 캐릭터들의 표정들을 분류해보면 무표정한 표정에서부터 특정한 표정을 표현할 때 나타나는 얼굴근육의 움직임 및 연출방법을 찾을 수 있을 것이고 연구 결과를 database화 한다면 애니메이션을 공부하는 학생, 애니메이터들에게 유용한 자료로 사용될 수 있을 것이다.

2. 연구 방법 및 범위

본 연구는 다음과 같은 방법으로 진행한다.



인간의 의사전달에는 화자의 분명한 메시지를 전달하는 explicit 채널과, 암시적인 메시지를 전달하는 Implicit 채널이 있다. 우리가 언어를 통해서 화자의 감정을 직접적이고 분명하게 전달하는 방법이 explicit채널이고 얼굴의 표정을 통해서 간접적이고 암시적으로 전달하는 방법이 Implicit 채널이다. 애니메이션 상에서 감정을 전달하는 방법 역시 직접적 채널과 간접적 채널로 구분할 수 있다. 직접적 채널은 캐릭터의 대사를 통해 전달

하는 언어적 방법을 들 수 있고, 간접적 채널은 캐릭터의 몸동작, 얼굴표정, 배경음악, 조명 등 다양하지만 본 연구에서는 대표적인 간접적 채널로서 얼굴표정에 초점을 맞추어 효과적인 감정표현방법을 찾아보고자 한다.

Explicit Channel	Implicit Channel
대사	얼굴 표정
	몸동작

(표2) 연구범위

II. 이론적 고찰

이론적 고찰에서는 감정에 관한 이론적 고찰과 근육 및 근육운동에 관한 이론적 고찰을 실시하고자 한다. 표정이란 내적감정 상태와 근육운동의 결합으로 만들어지기 때문이다.

1. 감정에 관한 이론적 고찰

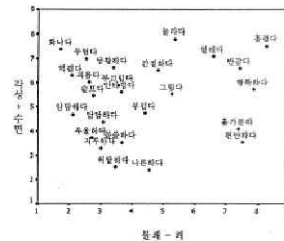
1.1. 차원모형

정서의 차원 모형 가운데 최근 많은 연구자들로부터 주목을 받고 있는 것은 Russell의 원형복합(Circumplex) 모형이다. Russell(1980)은 내적 감정상태를 나타내는 28개의 단어를 다차원 분석(multidimensional scaling: MDS)한 결과를 토대로 모든 내적 감정 상태는 쾌-불쾌, 각성-수면의 두 차원 상에 원형으로 배열된다는 공간적 모형을 제시하였다. 차원 모형을 지지하는 입장에서는 정서의 표상이 2차원 공간 모형으로 근접될 수 있다는 것이 연구자들의 지배적 견해이다. 단어와 얼굴 표정을 매개로 하여 분석한 결과를 근거로 내적상태의 구조는 차원으로 구성된 공간에 배열될 수 있다고 밝혀졌다. 지금까지의 연구들

은 내적상태 공간의 구조에 대해서 두 개에서 네 개까지의 차원으로 구성되어 있다고 밝히고 있는데 제 1차원인 쾌-불쾌차원과 제2차원인 각성-수면차원은 일관되게 밝혀지고 있다(Russell,1978)²⁾

1.2. 감정형용사

내적상태는 생리적 반응을 수반하며 이는 곧 얼굴표정으로 발현된다는 이론들에서는 얼굴표정과 내적상태는 함수적 관계를 갖는다는 것을 묵시적으로 가정한다. 연세대학교 인지과학연구소에서는 기존의 정서관련 연구들이 일관되게 제시하고 있는 쾌-불쾌와 각성-수면의 두 차원을 평정의 차원으로 선정하여 내적감정상태를 기술하는 감정형용사에 대한 연구를 1998년에 실시하여 83개의 내적 감정 상태 기술 형용사를 제시하였다³⁾.



(그림 1) 25개 형용사군 및 쾌-불쾌, 각성-수면 차원

이 가운데 순수하게 감정 상태를 기술한다고 보기 어려운 형용사(예:이상한)들을 제외하고 유사한 의미를 갖는 형용사들을 형용사군으로 묶은 후 그 중 사용 빈도가 높아 각 묶음을 대표할 수 있는 범주들을 선택하여 결정하여 총25개의 형용

2) Russell, J.A.A circumplex model of affect. Journal of Personality and Social Psychology, 39, 1980, 1161-1178

3) , 김진관, 박수경, 오경자, 정찬섭, 정서관련 어휘 분석을 통한 내적상태의 차원 연구, 한국감정과학회지, 1998, pp145-146

사를 추출하였다(한재현, 2001)4).

2. 물리적 측면 고찰

2.1. 얼굴근육 및 근육운동

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. 각 근육의 위치 및 작용은 다음과 같다.



근육 운동	근육명칭	작용
선형 근육	대입술근 (Zygomaticus major)	왼 양갈을 들어올린다
	구각하체근 (Depressor anguli oris)	입 양갈을 내린다
평형 근육	하순하체근 (Depressor labii inferioris)	아랫입술을 내린다
	주름근 (Corrugator)	눈썹을 아래로 내리고 머건을 찌푸린다
원형 근육	전두근 (Frontalis)	눈썹 위 이마를 찡그린다
	구순근 (Orbicularis oris)	입을 모으는다

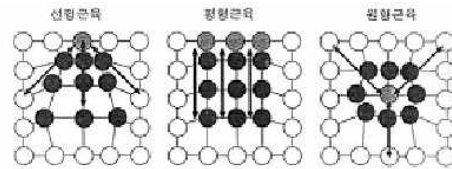
(그림 2) 얼굴근육종류 및 얼굴근육운동

모든 근육은 수축과 이완 작용을 하는데 K.Waters⁵⁾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

4) , 내적상태 차원 모형에 근거한 근육기반 얼굴표정 합성 시스템, 연세대학교 대학원 박사학위 논문, 2001, pp45-46

5) K.Waters, "muscle Model for Animating Three Dimensional Facial Expression", Proceeding of SIGGRAPH, Jul 1987

한 방향을 향해서 수평으로 움직이는데, 이마 부분과 같이 비교적 평편한 판으로 구성된 부위에 작용하는 근육이다.



(그림 3) 근육운동의 작용

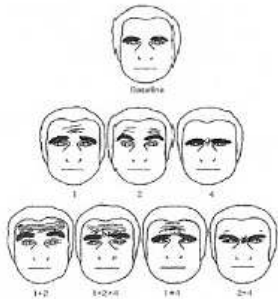
그리고 원형근육은 한 지점을 중심으로 그 주위에 있는 모든 근육들이 그 지점을 향해 움직이는 운동으로 Obicularis Oris와 같은 입 주변은 가장 복잡한 근육 작용을 하는데 눈 주변과 입 주변의 움직임을 작용하여 조여 주거나 반대로 느슨하게 해주는 근육이다.

2.2. FACS이론 (Facial Action Coding System)

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. 이러한 근육의 움직임을 FACS에서는 46개의 AU조합으로 다양한 얼굴 표정을 생성할 수가 있다⁶⁾

AU	움직임	AU	움직임
1	눈썹내측을 올린다	20	입술양단을 앞으로 끈다
2	눈썹외측을 올린다	23	입술을 강하게 다문다
4	눈썹을 내린다	24	입술을 내린다
5	웃는거품을 올린다	25	턱을 내리지 않고 아랫입술을 내린다
6	뺨을 올린다	26	턱을 내리면서 아랫입술을 내린다
7	눈꺼풀을 평평히 한다	27	입을 크게 벌린다
8	입술을 오므린다	28	입술을 받아들인다
9	코에 주름을 잡는다	29	아래턱을 내린다
10	웃입술을 올린다	30	턱을 좌우로 이동시킨다
12	입술 양단을 끌어올린다	32	입술을 깨문다
13	볼을 볼록하게 한다	36	볼을 받아들인다
14	모조개를 만든다	41	웃는거품을 내린다
15	입술양단을 내린다	42	눈을 가늘게 뜬다
16	아랫입술을 내린다	43	눈을 감는다
17	턱을 올린다	44	눈을 크게 뜬다
18	입술을 좁힌다	45	눈을 깜박인다

(표 3) 표정의 단위 구성 요소들(AU List)



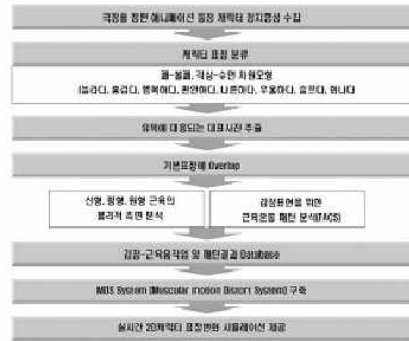
(그림 4) Action Unit 조합의 예

III. 연구모델 구축

이론적고찰을 바탕으로 다음과 같은 사례연구 모델을 구축하였다. 사례연구는 크게 3Part로 구분할 수 있다. 첫째, 사례연구를 위한 극장용 장편 애니메이션 캐릭터의 얼굴표정 영상을 수집, 이를 분류하는 과정이다. 얼굴표정을 분류하는 차원으로 캐-블래, 각성-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

6) 3차원 얼굴표정 애니메이션을 위한 근육모델 기반의 모델링 연세대학원 석사학위논문, 2002.8.P95

통하여 내적감정상태-얼굴근육 움직임의 변화 및 근육운동 패턴결과를 데이터베이스화할 수 있을 것이다. 셋째, 추출된 얼굴표정 데이터를 바탕으로 실시간 2D캐릭터의 표정변화를 시뮬레이션할 수 있는 시스템을 개발하고자 한다.



(표 4) 연구모델

IV. 사례연구

1. 사례연구를 위한 애니메이션 선정

사람의 실제 얼굴에서는 기본 감정 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

제목	국가	제작사
멜로라도	미국	월드디즈니
신밧드7내양모험	미국	드림웍스
천년여우	일본	Genco MADHouse
이집트왕자	미국	드림웍스

2. 애니메이션 캐릭터의 표정 수집 본

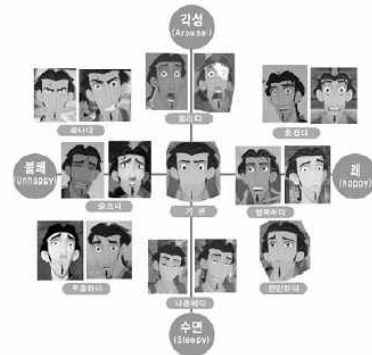
연구에서는 시간의 경과에 따른 표정의 변화는 포함하지 않으므로 오로지 정지 영상만을 사용하였다. 등장하는 캐릭터의 얼굴 표정에 중점을 두어 정면 모습을 중심으로 화면캡처를 실시하였다. 수집된 정지 영상은 563장이었다. 애니메이션의 제목과 수집된 자료의 수는 다음과 같다.

제목	화면캡처
엘도라도	140장
신밧드7대양모험	138장
천년여우	105장
이집트왕자	112장
계	495장

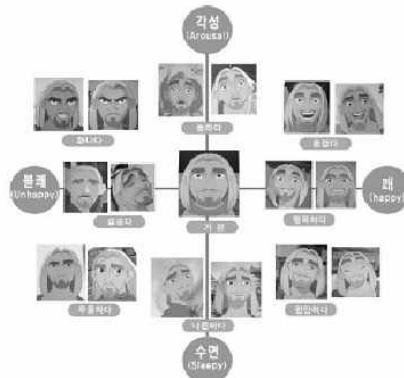
(표 5) 사례연구 표본

3. 차원모형에 따른 표정분류

수집된 정지영상들 중 인물의 위치가 정면인 것과 해상도를 고려하여 정지영상을 추출하였다. 추출한 영상을 쾌-불쾌, 각성-수면 차원에 분포하기 위해서 각 정지영상에 대한 감정형용사 설문 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.



(그림 5) "엘도라도" 표정분류 결과



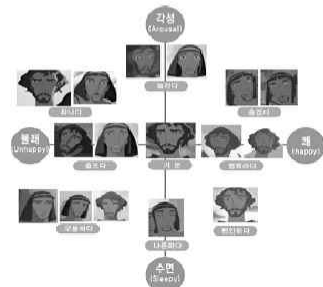
(그림 6) "엘도라도" 표정분류 결과



(그림 7) "신밧드7대양모험" 표정분류 결과



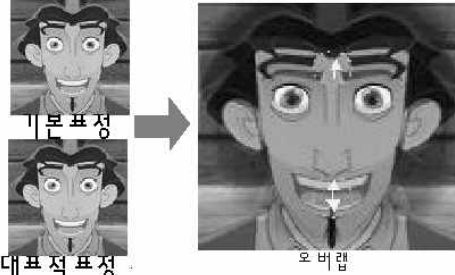
(그림 9) “천년여우” 표정분류 결과



(그림 10) “이집트왕자” 표정분류 결과



흥겹다의 대표적 표정사진



기본 표정

오버랩

대표적 표정

흥겹다의 표정분석 결과

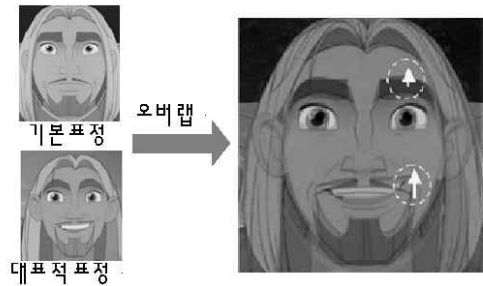
긍정적 표정 / “흥겹다”	
근육운동 : 이완	FACS의 AU 조합
전두근(눈주위)의 운동 방향-상향	AU3(눈썹 올림)
대협골근(입양끝)의 운동방향-상향	AU5(잇 눈꺼풀 올림)
	AU12(입술양단 올림)
	AU27(입을 크게 벌린다)

(그림 10) “흥겹다”의 분석 결과

1.2 “행복하다”의 표정분석 결과



행복하다의 대표적 표정사진



기본 표정

오버랩

대표적 표정

행복하다의 표정분석

V. 사례 연구 결과

기본표정(무표정)과 특정감정을 표현하는 표정을 지을 때 생기는 얼굴근육의 변화를 찾기 위하여 오버랩(Overlap)기법을 사용하였다. 기본표정위에 특정표정을 같은 크기로 위치시킨 후 각 부위별 근육의 움직임 패턴을 추출하였다.

1. 긍정적 표정

1.1. “흥겹다”의 표정분석 결과

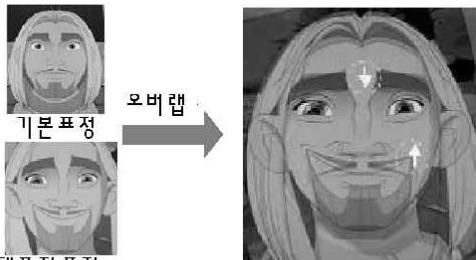
긍정적 표정 / "행복하다"	
근육운동 : 이완	FACS의 AU조합
전두근(눈주위)의 운동 방향-상향	AU3(눈썹올림)
대협골근(입양끝)의 운동방향-상향	AU5(윗 눈꺼풀올림)
	AU12(입술양단 올림)
	AU16(아랫입술 내림)

(그림 11) "행복하다"의 분석 결과

1.3. "편안하다"의 표정분석 결과



편안하다의 대표적 표정사진



편안하다의 표정 분석

긍정적 표정 / "편안하다"	
근육운동 : 이완	FACS의 AU조합
전두근(눈주위)의 운동 방향-하향	AU4(눈썹내림)
대협골근(입양끝)의 운동방향-상향	AU42(눈을 가늘게 뜨다)
	AU12(입술양단 올림)

(그림 12) "편안하다"의 분석 결과

1.4. "놀라다"의 표정분석 결과



놀라다의 대표적 표정사진



놀라다의 표정 분석

긍정적 표정 / "놀라다"	
근육운동 : 이완	FACS의 AU조합
전두근(눈주위)의 운동 방향-상향	AU3(눈썹올림)
하순하계근(아랫입술) 의 운동방향-하향	AU5(윗 눈꺼풀올림)
	AU15(입술양단 내림)
	AU16(아랫입술 내림)

(그림 13) "놀라다"의 분석 결과

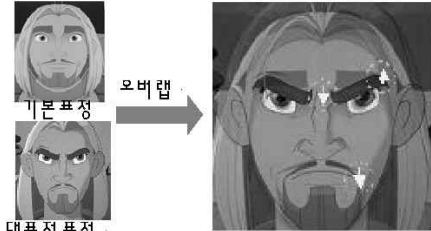
2. 부정적 표정

부정적 표정은 1차 분류에서 후두근(Corrugator)을 움직여 안쪽 눈썹을 아래로 내리고 미간을 찌푸리는 표정이다. FACS(Facial Action Coding System)에서는 AU4(눈썹 내측 내림)에 해당된다. 그리고 2차 분류에서는 긍정적 표정에서의 분류와 동일한 방법으로 눈 주위의 근육들, 즉, 전두근(Frontalis)이 평형근육 운동을 위로 하느냐 아래로 하느냐에 따라 수축과 이완의 2가지 표정으로 나뉜다. 부정적 표정에 해당하는 형용사어는 화나다, 슬프다, 우울하다, 나른하다 이다.

2.1. “화나다”의 표정분석 결과



화나다의 대표적 표정사진



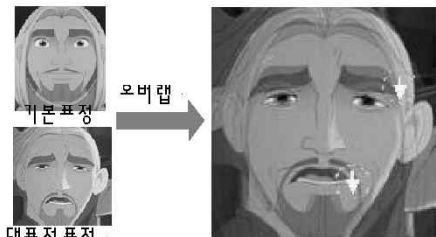
화나다의 표정 분석

부정적 표정 / “화나다”	
근육운동 : 수축	FACS의 AU 조합
전두근(눈주위)의 운동 방향-하향	AU4(눈썹내림)
대협골근(입양끝)의 운동방향-하향	AU42(눈을 가늘게 뜨다)
	AU15(입술양단 내림)

2.2. “슬프다”의 표정분석 결과



슬프다의 대표적 표정사진



슬프다의 표정 분석

부정적 표정 / “슬프다”	
근육운동 : 수축	FACS의 AU 조합
평형근육 하향 운동	AU4(눈썹내림)
후두근(눈썹주위)의 운 동방향-하향	AU42(눈을 가늘게 뜨다)
대협골근(입양끝)의 운동방향-하향	AU28(아래입술 내림)

(그림 14) “슬프다”의 분석 결과

2.3. “우울하다”의 표정분석 결과



우울하다의 대표적 표정사진



우울하다의 표정 분석

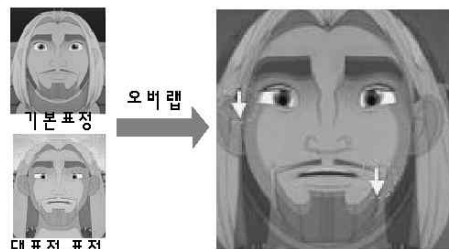
부정적 표정 / “우울하다”	
근육운동 : 수축	FACS의 AU 조합
평형근육 하향 운동	AU4(눈썹내림)
후두근(눈썹주위)의 운 동방향-하향	AU18(입술을 좁힌다)
구률킨(입)을 수축	AU23(입술을 더문다)

(그림 14) “우울하다”의 분석 결과

2.4. “나른하다”의 표정분석 결과



나른하다의 대표적 표정사진



나른하다의 표정 분석

부정적 표정 / “나른하다”	
근육운동 : 수축	FACS의 AU 조합
평형근육 기본	AU41(윗 눈꺼풀 내림)
후두근(눈썹주위)의 운동방향-하향	AU16(아래입술 내린다)

VI. 결론 및 향후연구

8개의 감정기술 형용사를 쾌-불쾌, 각성-수면 차원상에 배치한 후 각각의 감정형용사에 대응하는 표정을 찾기 위한 사례연구를 실시하였다. 사례연구의 표본으로는 극장용 장편 애니메이션에 등장하는 캐릭터의 표정 495장의 정지영상을 추출한 후 설문조사를 실시하여 8개 형용사에 대응하는 대표적 표정 사진을 추출하였다. 각각의 애니메이션에서 추출된 대표적 표정사진을 쾌-불쾌, 각성-수면의 두 차원상에 종합하여 정렬한 결과는 다음과 같다. 분석결과 각기 다른 애니메이션에서 표정들이 추출되었지만, 특정 감정을 효과적으로 표현하는 표정들을 근육운동에는 일련의 공통적인 패턴들을 찾아볼 수 있었다. 그 결과는 다음과 같다.



(그림 16) 감정차원상에 대응하는 대표적 얼굴표정
 표정을 표현할 때 얼굴근육가운데 입 주위의 대협골근과 눈 주위의 전두근이 많은 영향을 미친다는 것을 알 수 있었다. 즉 긍정적 표정을 나타내는 흥겹다, 행복하다, 편안하다, 놀라다의 감정형용사에 대응하는 얼굴표정을 기본표정(무표정)과 오버랩(Overlap)하여 분석한 결과 긍정적 표

정을 표현하기 위해서는 얼굴근육이 전체적으로 이완되는 것을 확인할 수 있었는데, 입양끝의 대협골근과 눈주위의 전두근이 모두 들어올려지는 이완운동을 보였다. 이러한 물리적 근육운동 움직임을 FACS의 AU조합으로 나타내보면, 입 양끝을 들어올리는 AU12(입술양단 끌어올림)+AU27(입을 크게 벌린다)+AU3(눈썹올림)+AU5(윗 눈꺼풀 올림)으로 표현된다. 흥겹다, 행복하다, 편안하다, 놀라다의 긍정적 표정은 눈썹과 눈꺼풀의 이완 정도, 입 양끝의 상향움직임 정도, 입 벌림의 크기 정도에 따라 각각의 감정들이 표현된다. 부정적 표정을 나타내는 화나다, 슬프다, 우울하다, 나른하다의 감정형용사를 표현하는 근육운동을 분석한 결과 얼굴근육이 전체적으로 수축되는 공통점을 찾을 수 있었다. 즉 후두근을 움직여 안쪽 눈썹을 아래로 내리고 미간을 찌푸리는 표정을 나타내는데 이는 FACS의 AU4(눈썹내측 내림)에 해당한다. 또한 눈주위의 근육인 전두근의 움직임과 입 주위에 해당하는 대협골근의 평형근육 운동 방향이 아래로 내려가는 하향 움직임을 보였다. 이러한 물리적 근육운동 움직임을 FACS의 AU 조합으로 나타내보면 AU4(눈썹내림)+AU42(눈을 가늘게 뜨다)+AU15(입술양단 내림)으로 표현된다. 즉 부정적 표정은 전체적인 얼굴근육이 수축운동을 하며 눈썹과 눈꺼풀의 수축 정도, 입술 양끝의 하향 움직임 정도, 아랫입술과 윗입술의 수축정도에 따라 각각의 표정들이 연출된다. 본 연구를 통하여 얼굴의 선형, 원형, 평형근육의 수축 또는 이완운동에 따라 다양한 표정이 연출됨을 알 수 있으며, 이들 근육의 운동방향이 상향인지 하향인지에 따라 긍

정적 표정과 부정적 표정으로 나뉘어 짐을 알 수 있었다. 향후 연구에서는 이러한 연구데이터를 바탕으로 근육운동과 AU조합에 따른 2D 캐릭터 표정연출 시스템을 구축할 계획이다. 근육운동의 수축 이완 정도와 각각의 얼굴근육의 운동방향을 제어할 수 있다면, 다양한 표정표현이 가능할 것이라 생각한다. 이러한 시스템은 애니메이터가 애니메이션 작업을 시작하기 전에 즉각적으로 특정 감정을 표현하는 얼굴근육의 다양한 움직임을 빠르게 사전 테스트 해볼 수 있어 애니메이션 제작시 시간과 비용을 절감할 수 있는 효과를 가져올 것으로 사료되며, 다양한 AU조합방식과 근육운동의 방법들을 결합해가면서 보다 풍부하고 효과적인 캐릭터의 표정을 연출해볼 수 있는 보조 시스템으로 활용될 수 있을 것이라 생각한다.

참고문헌

1) Rinn, W. E. Neuropsychology of facial expression. In R.S.Feldman & B. Rime Fundamentals of nonverbal behavior. New York: Cambridge university press, 1991.

2) S. Kollias, W. Fellenz and J. G. Taylor, "Emotion Recognition in Human-Computer Interaction" IEEE SIGNAL PROCESSING MAGAZINE, January, 2001

3) 남우원, 박종만, "CG 애니메이션 시장 동향", 정보과학회지, 제17권 2호, 1999) 이현철, 2D 얼굴 이미지를 이용한 3D 얼굴모델 및 얼굴표정 생성, 동신대학교 컴퓨터학과 박사학위논문, 2003.2

4) 이혜진, 3차원 얼굴 표정 애니메이션을 위한 근육 모델 기반의 모델링, 연세대학교 대학원 석사

학위논문, 2002.8

5) K. Waters, "Muscle Model for Animating Three Dimensional Facial Expression", Proceeding of SIGGRAPH, Jul 1987

6) Schlosberg, H.(1952). The descriptions of facial expressions in terms of two dimensions. journal of experimental Psychology, 44

7) Russell, J. A. A circumplex model of affect. Journal of Personality and Social Psychology, 1980

8) Frijda, N. H., & Tcherkassof, A. (1997). Facial expressions as modes of action readiness. In J. A. Russell & J. M. Fernandez-Dols(Eds), The psychology of facial expression. New York: Cambridge university press.

9) 김영아, 김진관, 박수경, 오경자, 정찬섭, 정서관련 어휘 분석을 통한 내적상태의 차원 연구, 한국감정과학회지, 1998

10) 한재현, 내적 상태 차원 모형에 근거한 근육 기반 얼굴 표정 합성 시스템, 연세대학교 대학원 박사학위논문, 2001