

친밀도, 공감도, 긍정도에 따른 얼굴 근육의 미세움직임 반응 차이

Research on Micro-Movement Responses of Facial Muscles by Intimacy, Empathy, Valence

조지은*, 박상인*, 원명주*, 박민지*, 황민철**

상명대학교 감성공학과*, 상명대학교 ICT융합대학 미디어소프트웨어학과**

Ji Eun Cho(jojieun5030@gmail.com)*, Sang-In Park(ini0630@naver.com)*,
Myoung Ju Won(dnjsaudwn@naver.com)*, Min Ji Park(ringyoda@gmail.com)*,
Min-Cheol Whang(whang@smu.ac.kr)**

요약

얼굴 표정은 상호간의 소통에 있어 중요한 의미를 갖는다. 얼굴 근육의 움직임은 감성 정보를 제공하는데, 이는 사회적 관계를 향상하는 데 중요한 역할을 한다. 그러나 얼굴의 단순 움직임만으로는 복잡한 사회 감성을 인식하기에 정확하지 않다. 본 연구의 목적은 친밀도, 공감도, 긍정도와 같은 사회감성을 인식하기 위한 얼굴의 미세 움직임을 분석하는 것이다. 76명의 피험자를 대상으로 상기 사회감성을 유발하는 자극을 제시하였고 카메라를 사용하여 얼굴 표정을 측정하였다. 결론적으로 친밀함, 공감도, 긍정도의 사회 감성에서 얼굴의 미세움직임이 다르게 나타났다. 총 44개의 얼굴 근육 중 3개의 무의식 근육과 18개의 의식 근육의 움직임 양을 추출한 후, 고속푸리에변환(Fast Fourier Transform, FFT)을 통하여 (Dominant) Frequency 대역을 확인하였다. 독립 t-검정 결과, 친밀도 상황에서는 코 주변과 볼 주변 근육, 공감도 상황에서는 입 주변 근육, 긍정도 상황에서는 턱 주변 근육에서 유의한 차이를 보였다. 이는 애니메이션의 가상 아바타 등 얼굴 표정의 새로운 표현요소를 제안하고 근육에 따른 사회감성 인식의 기초 연구로서 활용 가능할 것으로 사료 된다.

■ 중심어 : | 얼굴 표정 | 얼굴 근육 | 미세 움직임 | 사회감성 | 감성 표현 요소 |

Abstract

Facial expression is important factor on social interaction. Facial muscle movement provides emotion information to develop social network. However, facial movement has less determined to recognize social emotion. This study is to analyze facial micro-movements and to recognize the social emotion such as intimacy, empathy, and valence. 76 university students were presented to the stimuli for social emotions and was measure their facial expression using camera. As a results, facial micro-movement. showed significant difference of social emotion. After extracting the movement amount of 3 unconscious muscles and 18 conscious muscles, Dominant Frequency band was confirmed. While muscle around the nose and cheek showed significant difference in the intimacy, one around mouth did in the empathy and one around jaw in the valence. The results proposed new facial movement to express social emotion in virtual avatars and to recognize social emotion.

■ keyword : | Facial Expression | Facial Muscles | Micro-Movement | Social Emotion | Emorional Expression Factor |

* 이 논문은 미래창조과학부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 <실감교류 인체감응솔루션> 글로벌프론티어사업으로 수행된 연구임(2016-0029756)

* 이 논문은 2015년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No.2011-0030079)

접수일자 : 2016년 10월 21일

심사완료일 : 2017년 01월 21일

수정일자 : 2017년 01월 20일

교신저자 : 황민철, e-mail : whang@smu.ac.kr

I. 서론

Birdwhistell(2010)은 전체커뮤니케이션의 65% 이상이 비언어적 형태로 전달되는 것으로 인간은 언어에 의해서만 의사소통을 하는 존재가 아니라고 설명한다[1]. 즉, 의사 전달 시 비언어적 표현 수단이 언어적 표현 수단 보다 더 많이 사용된다. 그 중에서도 인간의 얼굴은 개개인을 구분할 수 있는 신체 부위이자 정서의 내적 상태를 이해하는 주요한 커뮤니케이션 수단이다[2].

감성을 인식하는 대표적 방법은 해부학을 바탕으로 얼굴 표정을 분석하는 것이 가장 일반적이다. de Boulogne 등(1990)은 얼굴 표정이 보편적으로 코딩화 되어 있다고 주장하였으며 전기 자극에 의한 얼굴 근육의 움직임을 분석하여 소수의 근육제어를 통해 만들 수 있는 주요 감성을 정의하였다[3]. Ekman 등(1987)은 외형, 성별, 나이와 관계없이 행복, 놀람, 공포, 분노, 혐오, 슬픔의 6가지 기본 감성을 정의하였으며, 얼굴의 근육을 이용하여 얼굴 표정을 분석하는 FACS(Facial Action Coding System)를 개발하였다[4].

우리는 다른 사람들의 얼굴을 읽고 그들의 감정 뿐 아니라 의도를 추론할 수 있다. 최근에는 다른 사람의 얼굴 표정에서 나타나는 감정이나 의도 뿐 아니라 진실성을 파악하는 것이 중요한 문제로 화두 되고 있다. 예를 들어 사람 간의 인터랙션 상황에서 숨겨진 부정적인 감정표현이 얼굴에 미묘하게 드러날 경우 매우 높은 관계 단절을 예고할 수 있다[5]. 따라서 눈에 보이는 표정에서 감성을 정의하는 연구 이외에 얼굴에 미세하게 나타나는 표정이나 무의식적인 표정에 관한 연구가 진행되고 있다. Ekman(2009)은 미세 표정에 관한 연구들을 진행하고 있는데, 미세 표정(Micro-Expression)이란 짧은 시간 내에 숨겨진 감정을 드러내는 무의식적 얼굴 표정이다. 또한 미세 표정이 거짓말을 탐지하기 위한 주요 실마리가 될 수 있다고 언급했다[6]. Dimberg 등(2000)은 무의식적으로 긍·부정 감정 유발 시 큰광대근과 눈썹주름근 두 가지 근육에 대한 차이를 연구 하였다[7].

얼굴 표정 인지에 또 다른 영향을 주는 매커니즘은 바로 거울뉴런이다. 인간은 다른 사람의 행동을 관찰하

는 능력이 있으며, 이를 모방학습이라 한다. 인간은 모방의 동물이기 때문에 타인의 얼굴 표정, 행동 등을 보고 따라 함으로써 거울뉴런의 신경 세포가 활성화 되며, 이에 따라 타인에 대한 공감 형성을 설명할 수 있는 실마리를 갖게 된다[8].

하지만 얼굴 표정을 통해 감성을 분류하는 대다수의 연구가 기본 감성에 관한 연구들이며, 정적인 사진을 사용하여 감성을 인식하는 연구 외에 실제 두 사람과의 인터랙션 상황에서의 얼굴 표정에 관한 연구들은 미비하다. 우리는 사회 속에서 타인과 유기적 관계를 이루고 있기 때문에 기본 감정만으로는 타인의 감성을 이해하고 해석할 수 없다[9].

따라서 본 연구에서는 타인과의 인터랙션 시에 발생할 수 있는 감정 중 공감도(Empathy), 친밀도(Intimacy), 긍정도(Valence)의 감성에 따른 얼굴 근육의 미세 움직임을 확인하였다.

공감은 인간의 생존과 번식을 위하여 사회적 연결을 형성하는 데에 필수적이다. 또한 다른 사람의 정서를 느낌으로서 잠재적 기회나 위협에 효과적인 대처가 가능하다[10]. 따라서 첫 번째 감성을 공감도로 선택하였다. 감정 모델링에 관한 연구들 중에서는 사회적 관계에 따라 타인과의 거리나 관계 정도가 약하고 강함을 구분하여 모델링하거나, 타인과 친하고 가까운 정도를 기준으로 친밀도 및 다른 감성을 모델링한 연구들이 있다[11][12]. 이러한 연구를 바탕으로 본 연구에서는 타인과 친한지, 친하지 않은지 정도를 나타낸 친밀도를 두 번째 감성으로 선정하였다. Russell(1980)의 연구에 의하면 감성은 긍정과 부정, 쾌 불쾌의 차원적 해석을 진행한다[13]. 또한 Holbrook 와 Batra(1987) 역시 정서(affect)는 긍정과 부정, 찬성과 반대 등 양극(bipolar)으로 나뉜다. 이를 통해 세 번째 감성을 긍정도(valence)로 선택하였다[14].

따라서 본 연구에서는 친밀도(Intimacy), 공감도(Empathy), 긍정도(Valence)의 감성에 따른 얼굴 근육의 미세한 움직임 반응을 확인하고자 한다. 구체적으로 얼굴 표정을 좀 더 세분하게 나누어 확인하기 위해 얼굴 표정의 생성, 유지, 소멸 세 구간으로 나누어 확인하였다.

이는 두 사람의 인터랙션에 따른 근육의 미세움직임 차이를 확인한 연구로 고차원 얼굴 표현 기술 및 감정 인식의 기초연구로써 활용 가능할 것으로 사료된다.

II. 본 론

1. 피실험자

본 연구에 참여한 피실험자는 각 총 72명(남 36, 평균 나이 23.03세 ± 3.27)을 대상으로 실험을 진행 하였다. 모든 피험자에게 실험에 대한 대략적인 사항에 대해 설명하였으며, 실험 전날 충분한 수면을 통해 실험 당일 피로를 최소화 하였다. 또한 참여도를 높이기 위하여 소정의 금액을 지급하였다.

2. 실험설계

2.1 실험 절차

태스크(Task) 시작 전 Reference 60(s), Introduction 105(s), Practice 105(s), 로 구성 되었으며 각 태스크(Task) 사이에는 30(s)의 휴식을 포함하였다. Introduction과 Practice는 본 Task에서 자연스럽게 얼굴표정을 지을 수 있도록 얼굴표정을 익히고 연습할 수 있도록 하였다. 본 실험절차는 [그림 1]과 같다.

Rest	Viewing Expression Task	Rest	Imitation Task	Rest	Self Expression Task
30 s	280 s	30 s	280 s	30 s	280 s

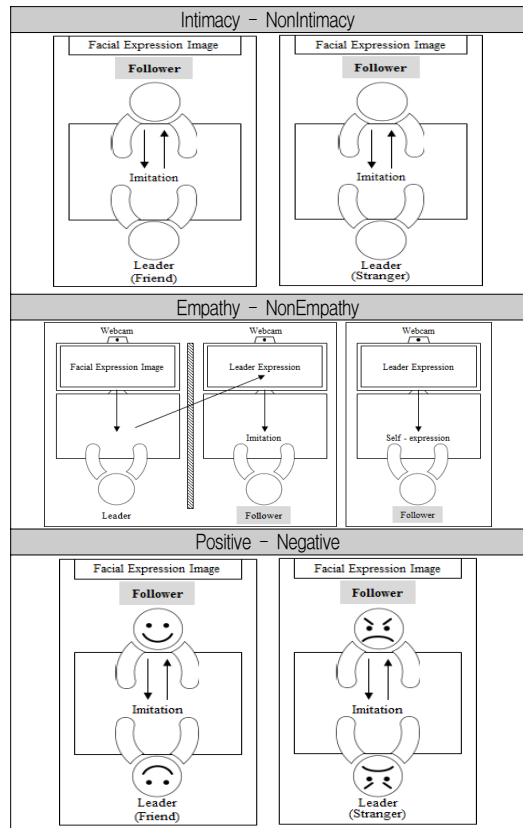
그림 1. 실험 절차

각 Task의 자극으로 Ekman의 6 Basic Emotion인 공포(Fear), 혐오 (Disgust), 화남(Anger), 슬픔(Sad), 놀람(Surprise), 행복(Happy)과 웃음(Smile)의 7 개의 얼굴 표정 이미지가 사용되었다. 각 피험자는 6 basic emotion 의 얼굴 이미지를 순서대로 보고 표정을 먼저 따라하는 Leader와 Leader의 표정을 보고 따라하는 Follower로 나눈다. Viewing Expression Task에서는 6 Basic emotion의 이미지만 보는 것이고, Imitation Task는 Leader의 얼굴표정을 Follower가 따라하는 것이다. Self Expression Task는 스스로 얼굴표정을 짓는 것이다.

2.2 친밀도, 공감도, 긍정도 유발을 위한 실험 태스크

친밀도(Intimacy), 공감도(Empathy), 긍정도(Valence) 유발을 위한 실험 태스크는 [표 1]과 같다. 본 연구에서는 친한 사람과 낯선 사람과의 인터랙션을 비교한 것을 ‘친밀도’ 로 정의하였다. 친밀도의 경우 실험 환경은 면대 면 상황에서 친한 사람의 표정을 따라하는 경우와 낯선 사람의 표정을 따라하는 경우를 비교한다. 긍정도의 경우 면 대 면 상황에서 Happy 표정을 따라하는 경우를 긍정, Anger 표정을 따라하는 경우를 부정으로 정의하였다. 마지막으로 공감도의 경우 스크린 상황에서의 Leader의 표정을 따라하는(Imitation) Follower를 상대방의 표정의 공감하는 상황, 혼자서 표정을 짓는(Self-expression) Follower의 표정은 공감하지 않는 상황으로 정의하여 두 사람의 표정을 비교한다.

표 1. 사회감성 실험 태스크



3. 근육 정의 및 데이터 취득

얼굴의 눈, 코, 입, 눈썹, 볼, 코 등 137개의 Vertex를 가진 3D Model 인 visageSDK(Visage Technologies AB 2008)기반으로 트래킹한 후, 얼굴 근육 12개를 Vertex에 맵핑하여 근육 영역을 설정하였다. 설정한 근육은 [그림 2]와 같다. 이 중 눈썹주름근 (Corrugator supercillii), 바깥안륜근 (Orbicularis oculi ,pars orbitalis), 큰광대근 (Zygomaticus major) 은 선행연구에 의하여 무의식적 근육으로 정의하였다[15][16].

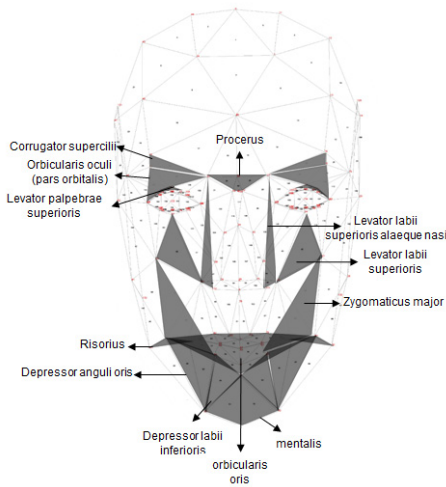


그림 2. 얼굴 근육 이미지

각 근육의 명칭과 자세한 설명은 다음 [표 2]과 같다.

표 2. 근육 이름과 기능

Muscle	Image	Action
Procerus		The muscle helps to pull that part of the skin between the eyebrows downwards.
Corrugator supercillii		The muscle draws the eyebrow downward and medially, producing the vertical wrinkles of the forehead. (Unconscious Muscle)

Orbicularis oculi (pars orbitalis)		The muscle acts to close the eye. (Unconscious Muscle)
Levator palpebrae superioris		The muscle elevates and retracts the upper eyelid.
Levator labii superioris alaeque nasi		The muscle inserts into the skin of the lateral part of the nostril and upper lip.
Levator labii superioris		The muscle is to retract and/or evert upper lip.
Zygomaticus major		The muscle raises the corners of the mouth when a person smiles. (Unconscious Muscle)
Risorius		The muscle retracts the angle of the mouth to produce a smile.
Depressor anguli oris		The muscle depresses the corner of the mouth which is associated with frowning.
Depressor labii inferioris		The muscle helps to depress the lower lip.
Mentalis		The Muscle is a paired central muscle of the lower lip, situated at the tip of the chin.
Orbicularis oris		The Muscle is used to pucker the lips.

설정된 근육 영역에서 Centroid를 정하고 해당 움직임 정보를 취득 하였으며, 움직임의 정보는 현재 frame 과 다음 frame 간의 차이 값을 통해 움직임의 양을 추출하였다. Centroid 움직임 정보는 LX, LY, RX, RY 값으로 나뉘어 추출하였다. LX, LY는 얼굴 왼쪽의 Centroid X, Centroid Y값, RX, RY는 얼굴 오른쪽의

Centroid X, Centroid Y값을 의미한다. 얼굴의 왼쪽 오른쪽 영역으로 나뉘지 않는 눈살근, 입둘레근, 턱끝근의 경우에는 하나의 Centroid X, Centroid Y값으로 추출하였다. 이러한 움직임 데이터를 고속푸리에변환(Fast Fourier Transform, FFT)을 통하여 각 얼굴 움직임 정보에서 우세한 (Dominant) Frequency 대역을 추출하였다. 식은 다음과 같다.

$$\int_j = \sum_{k=0}^{n-1} x_k e^{-\frac{2\pi i}{n} jk} \quad (1)$$

또한 추출된 근육 기반 얼굴 움직임 데이터를 6 가지의 기본 감성으로 나눈 후, 표정생성(Onset), 유지 (Apex), 소멸(Offset) 3 구간으로 나누었으며 이는 [그림 3]과 같다.

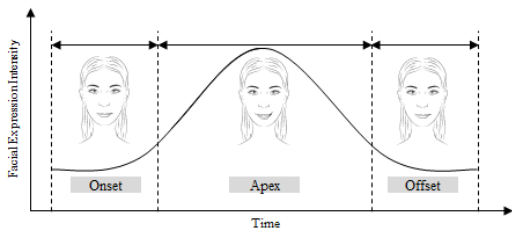


그림 3. 얼굴 표정 구간

표정 생성 구간(Onset)이란 무표정에서 표정을 짓기 시작하는 구간을 의미하고, 유지 구간(Apex)은 표정을 유지하는 구간, 소멸 구간(Offset)은 유지된 표정이 무표정으로 변하는 구간을 의미한다.

III. 결 과

SPSS 17.0을 사용하여 친밀도, 공감도, 긍정도의 각 집단 간의 차이를 확인하기 위해 독립 t-검정을 시행하였다. 본 연구에서는 친밀도, 공감도, 긍정도에 따른 근육 별 생성 유지 소멸의 차이를 알아보고자 했기 때문에 각 사회감성(친밀도, 공감도, 긍정도)에 따른 기본 감성의 차이는 보지 않았다.

1. 친밀도 (Intimacy)

친밀도 (Intimacy) 통계분석 결과는 [표 3]과 같다. 친한 사람과 친하지 않은 사람의 표정 생성 구간에서 왼쪽 위입술코방울올림근(t (142) = 3.350, p = 0.001), 눈둘레근(t (142) = 2.835, p = 0.005)의 Centroid X, 오른쪽 위입술올림근(t (142) = -2.514, p = 0.013)의 Centroid X가 유의미한 차이를 보였고, 유지 구간에서 왼쪽 위입술코방울올림근(t (142) = -2.969, p = 0.004), 눈썹주름근(t (142) = 2.835, p = 0.014)의 Centroid X와 입꼬리내림근(t (142) = -2.042, p = 0.043)의 Centroid Y, 오른쪽 입꼬리당감근(t (142) = -2.042, p = 0.043)의 Centroid Y가 유의미한 차이를 보였다. 마지막으로 소멸 구간에서 왼쪽 입꼬리내림근(t (142) = 0.460, p = 0.009), 눈썹주름근(t (142) = 2.340, p = 0.021), 눈둘레근(t (142) = 2.193, p = 0.030), 큰광대근(t (142) = 1.990, p = 0.049)의 Centroid X, 입꼬리내림근(t (142) = 2.637, p = 0.009), 큰광대근(t (142) = 2.427, p = 0.016)의 Centroid Y, 오른쪽 위입술코방울올림근(t (142) = 2.637, p = 0.009), 입꼬리내림근(t (142) = 2.055, p = 0.042), 큰광대근의 Centroid X(t (142) = 2.584, p = 0.011), 눈살근의 X, Y가 유의미한 차이를 보였다 (p < 0.05). 통계적으로 유의한 근육을 맵핑시킨 친밀도의 얼굴 표정 이미지는 [그림 4]와 같다.

표 3. 친밀도 결과

Position	Muscle	Group	Mean	Standard deviation	P-Value
Onset					
LX	Levator labii superioris alaeque nasi	Intimacy	1.3978	0.81577	0.001
		NonIntimacy	1.007	0.54742	
	Orbicularis oculi	Intimacy	1.4259	0.78286	0.005
		NonIntimacy	1.0773	0.68982	
RX	Levator labii superioris	Intimacy	7.418	4.28529	0.013
		NonIntimacy	9.1951	4.19723	
Apex					
LX	Levator labii superioris alaeque nasi	Intimacy	0.1467	0.10516	0.004
		NonIntimacy	0.2253	0.19862	
	Corrugator supercilii	Intimacy	0.1629	0.15520	0.014
		NonIntimacy	0.2394	0.20915	
LY	Risorius	Intimacy	0.1074	0.07983	0.043
		NonIntimacy	0.1408	0.11324	

RY	Risorius	Intimacy	0.1074	0.07983	0.043
		NonIntimacy	0.1408	0.11324	
	Depressor labii inferioris	Intimacy	0.1074	0.07983	
		NonIntimacy	0.1408	0.11324	
Offset					
LX	Depressor anguli oris	Intimacy	1.0616	0.62772	0.009
		NonIntimacy	0.8779	0.35220	
	Corrugator supercilii	Intimacy	1.4286	0.84226	
		NonIntimacy	1.1483	0.56953	
	Orbicularis oculi	Intimacy	1.4259	0.78286	
		NonIntimacy	1.1736	0.58316	
Zygomaticus major	Intimacy	1.0459	0.66732		
	NonIntimacy	0.8713	0.32988		
LY	Depressor anguli oris	Intimacy	1.3956	1.27785	0.010
		NonIntimacy	0.9616	0.56097	
	Zygomaticus major	Intimacy	1.2810	1.01202	
		NonIntimacy	0.9554	0.52148	
RY	Levator labii superioris alaeque nasi	Intimacy	1.1239	0.57729	0.046
		NonIntimacy	0.9482	0.46617	
	Depressor anguli oris	Intimacy	1.3567	1.27928	
		NonIntimacy	1.0110	0.63300	
Zygomaticus major	Intimacy	1.2229	0.94210		
	NonIntimacy	0.90600	0.44210		
X	Procerus	Intimacy	1.2860	0.88694	0.007
		NonIntimacy	0.9706	0.41342	
Y	Procerus	Intimacy	1.1488	0.57183	0.040
		NonIntimacy	0.9700	0.45820	

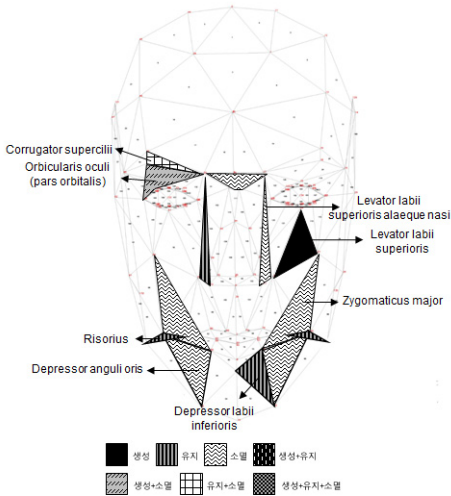


그림 4. 친밀도 얼굴 근육 이미지

2. 공감도 (Empathy)

공감도 (Empathy) 통계분석 결과는 [표 4]와 같다. 표정 생성 구간에서 왼쪽 위눈꺼풀올림근(t (142) = -2.316, p = 0.022), 위입술올림근(t (142) = -2.477, p = 0.014), 입꼬리당김근(t (142) = -2.186, p = 0.030)의 Centroid X, 오른쪽 위입술올림근(t (142) = -2.477, p

= 0.014), 입꼬리내림근(t (142) = -2.087, p = 0.039)의 Centroid X가 유의한 차이를 보였고, 유자 구간에서 왼쪽 눈썹주름근(t (142) = 3.070, p = 0.003)의 Centroid X, 눈썹주름근(t (142) = 4.301, p = 0.000), 입꼬리내림근(t (142) = -2.113, p = 0.036)의 Centroid Y가 유의한 차이를 보였다. 또한 오른쪽 입꼬리내림근(t (142) = 2.078, p = 0.040), 눈썹주름근(t (142) = 3.471, p = 0.001)의 Centroid X, 눈썹주름근(t (142) = 3.056, p = 0.003), 큰광대근(t (142) = -2.959, p = 0.004)의 Centroid Y, 입둘레근(t (142) = -2.036, p = 0.044)의 Centroid Y가 유의한 차이를 보였다. 마지막으로 소멸 구간에서 입둘레근(t (142) = -2.215, p = 0.028)과 턱끝근(t (142) = -1.997, p = 0.048)의 Centroid X가 유의미한 차이를 보였다 (p < .05). 통계적으로 유의한 근육을 맵핑시킨 공감도의 얼굴 표정 이미지는 [그림 5]와 같다.

표 4. 공감도 결과

Position	Muscle	Group	Mean	Standard deviation	P-Value
Onset					
LX	Levator palpebrae superioris	Empathy	4.6926	4.62571	0.022
		NonEmpathy	6.5919	5.19948	
	Levator labii superioris	Empathy	8.3775	4.71962	
		NonEmpathy	10.2017	4.09745	
RX	Risorius	Empathy	0.8777	0.44716	0.030
		NonEmpathy	1.0304	0.38886	
	Levator labii superioris	Empathy	8.3775	4.71962	
		NonEmpathy	10.2017	4.09745	
Depressor anguli oris	Empathy	0.8484	0.32050	0.039	
	NonEmpathy	0.9653	0.35119		
Apex					
LX	Corrugator supercilii	Empathy	0.6692	1.27454	0.003
		NonEmpathy	0.2013	0.21678	
LY	Depressor anguli oris	Empathy	0.0902	0.06019	0.038
		NonEmpathy	0.1422	0.20022	
	Corrugator supercilii	Empathy	0.5367	0.72985	
		NonEmpathy	0.1586	0.15375	
RX	Depressor anguli oris	Empathy	0.1048	0.07479	0.040
		NonEmpathy	0.0845	0.03603	
	Corrugator supercilii	Empathy	0.4910	0.63467	
		NonEmpathy	0.2186	0.20151	
RY	Corrugator supercilii	Empathy	0.5940	1.21015	0.003
		NonEmpathy	0.1545	0.15600	
	Zygomaticus major	Empathy	0.0878	0.05572	
		NonEmpathy	0.1417	0.14409	
Y	Orbicularis oris	Empathy	0.0980	0.6713	0.045
		NonEmpathy	0.1506	0.20833	
Offset					
X	Orbicularis oris	Empathy	1.1945	0.68585	0.028
		NonEmpathy	1.2581	0.82170	
	Mentalis	Empathy	0.9919	0.38724	
		NonEmpathy	1.2072	0.72839	

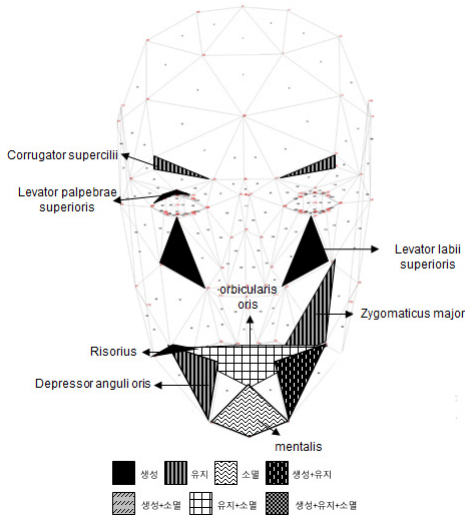


그림 5. 공감도 얼굴 근육 이미지

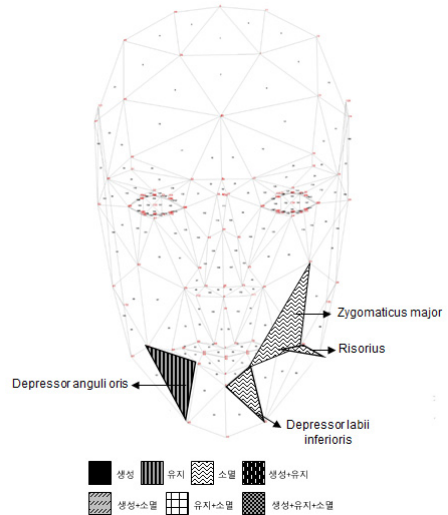


그림 6. 긍정도 얼굴 근육 이미지

3. 긍정도 (Valence)

긍정도 (Valence) 통계분석 결과는 [표 5]와 같다. 표정 생성 구간에서 유의미한 차이를 보인 근육은 없었다. 표정 유지 구간 왼쪽 입꼬리내림근($t(22) = -2.073$, $p = 0.050$)의 Centroid Y에서 유의미한 차이를 나타냈고, 소멸 구간에서 오른쪽 입꼬리당김근($t(22) = -2.070$, $p = 0.050$), 아랫입술내림근($t(22) = -2.070$, $p = 0.050$), 큰광대근($t(22) = -2.141$, $p = 0.044$)의 Centroid X가 유의미한 차이를 보였다 ($p < .05$). 통계적으로 유의한 근육을 맵핑시킨 공감도의 얼굴 표정 이미지는 [그림 6]과 같다.

표 5. 긍정도 결과

Position	Muscle	Group	Mean	Standard deviation	P-Value
Apex					
LY	Depressor anguli oris	Positive	0.0924	0.03663	0.05
		Negative	0.1542	0.09659	
Offset					
RX	Risorius	Positive	36722	0.24787	0.050
		Negative	1.0078	0.50398	
	Depressor labii inferioris	Positive	0.6722	0.24787	0.050
		Negative	1.0078	0.50398	
	Zygomaticus major	Positive	0.6827	0.27159	0.044
		Negative	1.0289	0.48973	

IV. 결론 및 논의

본 연구는 사회감성(친밀도, 공감도, 긍정도)에 따른 얼굴 근육의 미세한 움직임(Dominant Frequency)의 차이에 관하여 연구하였다. Ekman(1984)의 연구에 따르면 감성을 나타내는 얼굴 표정은 생성(onset), 유지(apex), 소멸(offset)을 포함한다[16]. 그러나 대다수 연구들에서는 실험 자극으로 정적인 사진을 사용한다. 이러한 정적인 사진의 자극은 감성을 나타내려고 하는 표정과 사라지려고 하는 표정을 구분하기가 어렵다. 그렇기 때문에 정적인 사진이 아닌 움직이는 얼굴의 구간별 표정을 보는 것은 상대방의 감성을 인지하는 데에 있어 중요하다. 따라서 본 연구에서는 각 사회감성(친밀도, 공감도, 긍정도)의 표정 생성, 유지, 소멸 별로 어떠한 차이가 있는지 확인하였다.

친밀도의 경우 볼과 눈 근육에서 미세움직임의 차이가 나타났다. Argyle 와 Dean(1965) 에 따르면 친밀도를 결정짓는 요인은 상대방과의 시선, 거리, 웃음이라고 한다[17]. 웃음은 친밀도를 상징하며, 낯선 사람보다 친한 사람과 가까이 있을 때 더 많은 눈 맞춤과 웃음을 짓는다[19]. 웃음에는 여러 종류의 웃음이 있는데 그 중 기쁨을 나타내는 웃음을 뒤센 스마일이라고 한다. 뒤센

스마일은 눈과 볼이 함께 움직인다. 이는 본 연구에서 친한 사람과 낯선 사람과의 표정 인터랙션을 비교했을 때, 친밀도를 결정짓는 웃음이 무의식적으로 볼과 눈 근육에서 차이를 보이는 연구 결과와 일치한다.

공감도의 경우, 대부분 입 주변의 근육에서 미세움직임의 차이를 확인하였다. 또한 표정을 유지하는 경우 눈썹주름근에서 유의한 차이를 확인하였다. 이는 무의식적으로 상대방에게 공감하는 긍정적인 반응일 때 눈썹주름근이 올라가는 연구결과에서처럼 상대방과 공감할 때 눈썹주름근에서 차이가 있는 것으로 해석할 수 있다[7]. 마지막으로 긍정도에서는 볼과 턱 주변의 근육에서 미세움직임의 차이가 나타났다. 긍정의 감정 차원을 결정하는 대다수의 연구들에서 큰 광대근은 긍정, 부정 감정에 영향을 미치는 근육이다[20]. 본 연구 결과에서도 긍정, 부정 인터랙션 상황에서 큰 광대근에서의 차이를 확인하였다.

하지만 근육의 움직임 양 뿐만 아니라 근육의 움직임 속도나 시간 등을 추후 연구한다면 보다 실감적인 표현 요소로써 적용할 수 있을 것이다. 또한 친밀도, 공감도, 긍정도와와 사회감정 간의 상호작용 효과를 고려하여 친밀도에서의 행복 표정, 공감도에서의 행복 표정, 긍정도에서의 행복 표정이 각각 어떻게 다른지에 관한 연구를 진행한다면 어떠한 근육이 각 사회감정을 구분 지을 수 있을 지도 가능할 것이다.

이러한 연구결과를 통해 향후 근육기반으로 사회감정을 인식할 수 있는 사회감정 표정 인식 시스템의 기초 연구로 활용 가능 할 것이다. 또한 각 사회감정(친밀도, 공감도, 긍정도)에 따라 차이가 나는 얼굴 근육을 가상 아바타, 영화 캐릭터, 게임 등에 적용한다면 더욱 정교하고 실재감 있는 표현요소로서 활용 가능할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- [1] R. L. Birdwhistell, *Kinesics and context: Essays on body motion communication*, University of Pennsylvania press, 2010.
- [2] F. I. Parke and K. Waters, *Computer facial animation*, CRC Press, 2008.
- [3] G. D. de Boulogne and R. A. Cuthbertson, *The mechanism of human facial expression*, Cambridge university press, 1990.
- [4] P. Ekman, W. V. Friesen, M. O'Sullivan, A. Chan, I. Diacoyanni-Tarlatzis, K. Heider, R. Krause, W. A. LeCompte, T. Pitcairn, and P. E. Ricci-Bitti, "Universals and cultural differences in the judgments of facial expressions of emotion," *J. Pers. Soc. Psychol.*, Vol.53, No.4, p.712, 1987.
- [5] S. Porter, L. Ten Brinke, and B. Wallace, "Secrets and lies: Involuntary leakage in deceptive facial expressions as a function of emotional intensity," *J. Nonverbal Behav.*, Vol.36, No.1, pp.23-37, 2012.
- [6] P. Ekman, "Lie catching and microexpressions," *The philosophy of deception*, pp.118-133, 2009.
- [7] U. Dimberg, M. Thunberg, and K. Elmehed, "Unconscious facial reactions to emotional facial expressions," *Psychol. Sci.*, Vol.11, No.1, pp.86-89, 2000(1).
- [8] M. Schulte-Rüther, H. J. Markowitsch, G. R. Fink, and M. Piefke, "Mirror neuron and theory of mind mechanisms involved in face-to-face interactions: a functional magnetic resonance imaging approach to empathy," *J. Cogn. Neurosci.*, Vol.19, No.8, pp.1354-1372, 2007.
- [9] J. Gratch, W. Mao, and S. Marsella, *Modeling social emotions and social attributions*, Cambridge University Press, 2006.
- [10] 성영신, 임선희, 김보경, 김희진, "감성광고에 대한 소비자 공감(empathy)의 효과," *광고학연구*, 제18권, 제5호, pp.75-90, 2007.
- [11] 차예술, 김지혜, 김종화, 김송이, 김동근, 황민철, "SNS 사용자의 관계유형에 따른 사회감정 모델의 타당화 분석," *감성과학*, 제15권, 제2호, pp.283-296, 2012.

- [12] 임정진, *감성 어휘와 얼굴표정을 기반으로 한 사회감성 통합모델*, 석사학위논문, 2015.
- [13] J. A. Russell, "A circumplex model of affect," *Journal of Personality and social psychology*, Vol.39, No.6, p.1161, 1980.
- [14] M. B. Holbrook and R. Batra, "Assessing the role of emotions as mediators of consumer responses to advertising," *Journal of consumer research*, pp.404-420, 1987.
- [15] B. E. Wexler, S. Warrenburg, G. E. Schwartz, and L. D. Janer, "EEG and EMG responses to emotion-evoking stimuli processed without conscious awareness," *Neuropsychologia*, Vol.30, No.12, pp.1065-1079, 1992.
- [16] P. Ekman, "Expression and the nature of emotion," *Approaches to emotion*, Vol.3, pp.19-344, 1984.
- [17] M. Argyle and J. Dean, "Eye-contact, distance and affiliation," *Sociometry*, pp.289-304, 1965.
- [18] U. Hess, M. G. Beaupré, and N. Cheung, "Who to whom and why - cultural differences and similarities in the function of smiles," *An empirical reflection on the smile*, Vol.4, p.187, 2002.
- [19] L. M. Coutts and F. W. Schneider, "Affiliative conflict theory: An investigation of the intimacy equilibrium and compensation hypothesis," *J. Pers. Soc. Psychol.*, Vol.34, No.6, p.1135, 1976.
- [20] P. Winkielman and J. T. Cacioppo, "Mind at ease puts a smile on the face: psychophysiological evidence that processing facilitation elicits positive affect," *J. Pers. Soc. Psychol.*, Vol.81, No.6, p.989, 2001.

저 자 소 개

조 지 은(Ji Eun Cho)

준회원



- 2013년 8월 : 상명대학교 미디어 소프트웨어학과(이학사)
- 2015년 3월 ~ 현재 : 상명대학교 감성공학과(석사과정)

<관심분야> : Emotion Engineering, Social Emotion, Emotional Design, User Experience

박 상 인(Sang-In Park)

정회원



- 2013년 3월 : 상명대학교 감성공학과(공학석사)
- 2016년 2월 : 상명대학교 감성공학과(공학박사)
- 2016년 4월 ~ 현재 : 상명대학교 서울산학협력단 특임교수

<관심분야> : Emotion Engineering, Social Emotion, Human Factor, 3D

원 명 주(Myoung Ju Won)

정회원



- 2013년 8월 : 상명대학교 감성공학과(공학석사)
- 2016년 8월 ~ 현재 : 상명대학교 감성공학과(공학박사)

<관심분야> : Emotion Engineering, Emotional Design, Micro-expression, HCI, 3D

박민지(Min Ji Park)

준회원



- 2015년 3월 : 상명대학교 미디어 소프트웨어학과(이학사)
- 2015년 3월 ~ 현재 : 상명대학교 감성공학과(석사과정)

<관심분야> : Emotion Engineering, Human-Computer Interaction, User Experience

황민철(Min-Cheol Whang)

정회원



- 1983년 2월 : 인천대학교 기계공학과(공학사)
- 1990년 2월 : Georgia Institute of Technology대학교 대학원 의공학(공학석사)
- 1994년 2월 : Georgia Institute of Technology대학교 대학원 의공학(공학박사)
- 1998년 ~ 현재 : 상명대학교 미디어소프트웨어학과 교수

<관심분야> HCI, Human factors, Emotion engineering, BCI, Neurocardiology