

## 긍정정서와 부정정서에 따른 아동의 안면근육반응 차이\*

### Differentiation of Facial EMG Responses Induced by Positive and Negative Emotions in Children

장은혜\*\*\* · 임혜진\*\*\* · 이영창\*\*\* · 정순철\*\* · 손진훈\*\*\*†

Eun-Hye Jang\*\*\* · Hye-Jun Lim\*\*\* · Young-Chang Lee\*\*\* · Soon-Cheol Chung\*\* · Jin-Hun Sohn\*\*\*†

충남대학교 심리학과, 뇌과학연구소\*\*

Department of Psychology, Brain Research Institute Chungnam National University

건국대학교 의용공학부\*\*\*

Department of Medical Science Konkuk University

**Abstract** : The study is to examine how facial EMG responses change when children experience a positive emotion(happiness) and a negative emotion(fear). It is to prove that the positive emotion(happiness) could be distinguishable from the negative emotion(fear) by the EMG responses. Audiovisual film clips were used for evoking the positive emotion(happiness) and the negative emotion(fear). 47 children (11-13 years old, 23 boys and 24 girls) participated in the study. Facial EMG (right corrugator and orbicularis oris) was measured while children were experiencing the positive or negative emotion.

Emotional assessment scale was used for measuring children's psychological responses. It showed more than 85 % appropriateness and 3.15, 4.04 effectiveness (5 scale) for happiness and fear, respectively. Facial EMG responses were significantly different between a resting state and a emotional state both in happiness and in fear ( $p < .001$ ). Result suggests that each emotion was distinguishable by corrugator and orbicularis oris responses. Specifically, corrugator was more activated in the positive emotion(happiness) than in the negative emotion(fear), whereas orbicularis oris was more activated in the negative emotion(fear) than in the positive emotion(fear).

**Key word** Facial EMG, Children, positive emotion, negative emotion, Audiovisual Film Clips

**요약** 정서를 경험하는 동안 자율신경 반응과 외현적 반응, 그리고 얼굴 표정, 몸짓, 자세, 언어 등과 같은 정서적 의사소통을 나타낸다. 안면근육반응은 공포, 놀람, 행복, 혐오, 슬픔, 분노와 같은 감정적인 표현을 측정하는

---

\* 본 연구는 한국과학재단 특정기초연구사업(R01-2004-000-10593-0)의 지원을 받아 수행되었음

† 교신저자 손진훈(대전광역시 유성구 궁동 220 충남대학교 심리학과)

E-mail jhsohn@cnu.ac.kr

TEL 042-821-8874

FAX 042-821-8874

하나의 수단으로, 특정한 안면근육에 기초를 둔 반응을 식별할 수 있다. 본 연구에서는 아동이 긍정정서와 부정정서를 느낄 때 나타나는 안면근육반응의 변화를 알아보고, 아동이 느끼는 긍정정서와 부정정서의 구분이 가능한지를 알고자 하였다. 시청각 동영상(Audiovisual Film Clips)을 이용하여 긍정정서(기쁨)와 부정정서를 유발하였고, 47명의 아동이 이들 정서를 느끼는 동안 안면근전도(Facial EMG : 우측 corrugator supercilii와 orbicularis oris)를 측정하였다. 또한 아동이 경험한 정서의 심리반응 결과를 평가하기 위하여 정서평가척도를 사용하였다. 두 정서에 대한 높은 적합성(85%이상)과 효과성(기쁨 3.15, 공포4.4, 5점 만점)을 보였다. 안면근육반응 결과, 두 정서 모두에서 안정상태와 정서 상태 간의 유의한 차이가 있었다. 정서에 따른 반응 결과, 긍정정서와 부정정서에 따라 corrugator supercilii와 orbicularis oris 반응의 차이가 나타났다. corrugator supercilii는 긍정정서일 때 부정정서보다 근육의 활동이 더 증가하였다. orbicularis oris는 부정정서일 때 긍정정서보다 근육의 반응이 더 증가하였다.

**주제어** . 긍정정서, 부정정서, 시청각 동영상(Audiovisual Film Clips), 안면 근전도(Facial EMG), 아동

## 1. 서론

정서는 내적 자율 반응과 외현적 반응, 그리고 얼굴 표정, 몸짓, 자세, 언어 등과 같은 정서적 의사 소통 전부를 포함하는 것으로 알려져 있다[9]. 예를 들면 우리가 화날 때 짓는 표정은 모든 동물에게 공통적이다. 즉 우리는 화나면 눈썹을 찌푸리고 입을 굳게 다문다. 따라서 신체적 자세나 얼굴 표현으로 나타나는 신체적 변화는 우리에게 현재 우리가 느끼는 정서가 무엇인지 가르쳐 줄 수 있는 지표가 될 수 있다[2].

표정과 자세 등과 같은 비언어적 행동에 관한 연구들은 행동이나 자세, 표정 등이 정서와 일치되게 변화한다는 결과를 보여준다[6, 11]. Fridlund와 Cacioppo [12]는 안면근육반응(facial EMG electromyograph)이 공포, 놀람, 행복, 혐오, 슬픔, 분노와 같은 감정적인 표현을 측정하는 하나의 수단이라고 하였다. 연구자들은 얼굴 표정이 개인의 의도적 반응을 어느 정도 통제할 수 있기 때문에, 이를 통하여 정서 측정도구를 개발하는 것은 상당한 잠재가능성이 있다는 사실에 동의하고 있다[1].

최근에는 체계적으로 얼굴 근육의 움직임에 부호화하여 내적 상태를 표현하는 것과 결합시키려는 작업들이 진행되고 있다[5]. Ekman [7]은 얼굴 근육

의 움직임을 상세히 기록하고, 이를 토대로 6가지 기본정서를 판별할 수 있도록 구성된 FACS(Facial Action Coding System)을 개발하였다. Izard [14]는 MAX(Maximally Discriminative Facial Movement Coding System)를 개발하여 얼굴 근육의 해부학적인 구조에 따라 근육들을 근육군으로 묶어 근육 움직임을 기록한 후 기본 정서를 판별해 낼 수 있도록 하였다.

기존의 선행연구들은 정서에 관한 안면근육반응에 대하여 매우 일관성 있는 결과를 보여 주고 있다. 즉, zygomatic과 corrugator region의 변화를 통해 긍정정서와 부정정서를 구분할 수 있다는 것이다. zygomatic 활동은 긍정정서와 부합되는 경향이 있고, corrugator의 활동은 부정정서와 부합되는 경향이 있다[12]. Hu와 Wan [13]의 연구에 따르면 기쁨과 놀람 정서에서는 corrugator region에 비하여 zygomatic region의 활동이 많이 증가하였고, 분노, 공포, 슬픔에서는 zygomatic region보다 corrugator region에서의 활동이 증가하였다. Brown과 Schwartz [4]도 zygomatic region은 기쁨 정서와 관련이 있으며, corrugator region은 슬픔과 관련 있다고 보고하였다.

그러나 정서 유발시 안면근육의 활동 증가 부위에 대한 연구 결과가 대부분이고, 안면근육반응에

다른 정서간 비교에 대한 연구는 미진하다. 각 정서가 유발되었을 때 어떤 안면근육들에서 더 활동이 증가, 또는 감소되었는가를 밝혀 왔을 뿐이다. 따라서 다른 정서가 유발되었을 때 안면근육반응의 차이를 비교하는 연구와 안면근육반응을 통한 정서를 구분하려는 시도는 부족하다. 또한 기쁨과 분노에 대한 연구결과가 많으며, 다른 정서 연구는 부족하다. 특히 기쁨과 공포를 안면근육반응을 통해 비교하려는 연구는 이제까지 시도되지 않았다. 정서에 따른 안면근전도는 zygomatic major, corrugator supercillii, levator labii superioris 근육에서 주로 측정되었으며 다른 안면 근육 부위를 이용한 정서 연구가 부족하다. 특히 입 주위 근육에 대한 연구는 상대적으로 미진하다.

정서와 안면근육반응에 관한 기존의 선행 연구들은 대부분 성인을 대상으로 하였고, 아동 정서에 대한 연구 결과는 부족하다. 아동기는 정서발달의 초기 단계이기 때문에 자신의 정서 경험에 대한 표현력이 부족하다. 아동은 실험자의 기대나 사회적으로 바람직한 방향으로 경향이 성인보다 훨씬 크기 때문에 정서반응이 편향적이고, 성인의 정서반응과 다를 수 있다. 그러므로 아동의 정서를 연구하기 위해서는 적정 강도의 정서를 효과적으로 유발시킬 수 있는 상황을 실험적으로 조작하고, 의도한 정서가 실제로 유발되었는지 정확하게 평가하는 것이 특히 중요하다[3].

본 연구에서는 아동을 대상으로 정서가 유발될 때 나타나는 심리 반응과 안면근육반응을 측정하여 긍정정서와 부정정서에 따른 심리와 안면근육반응의 차이를 밝히고자 하였다.

## 2. 연구방법

### 2.1. 실험참여자

대전에 거주하는 초등학교 5, 6학년 아동을 대상으로 감성적인 아동을 선발하기 위하여 담임교사의

추천을 받았다. 그들 중 학부모의 동의하에 지원서를 낸 47명(연령: 11-13세, 남: 23명, 여: 24명)을 대상으로 하였다.

### 2.2. 실험도구

정서유발자극은 본 연구실에서 개발한(손진훈 등, 2005) 아동용 정서유발자극 중에서 기쁨과 공포에 해당하는 영화장면을 선정하였다. 심리 평가 및 평정을 위하여 정서유발자극을 제시 후 심리반응척도를 사용하였다. 정서유발자극세트의 각 정서에 대한 장면의 예시내용은 그림 1과 같다.



긍정정서(기쁨) 선생님과 야구하는 장면, 교실에서 노래 부르는 장면, 물놀이하는 장면(120초)



부정정서(공포) 귀신이 갑자기 나타나는 장면, 귀신이 점점 다가오는 장면 (120초)

그림 1. 정서유발자극세트의 장면 내용

### 2.3. 실험환경 및 실험장비

실험실은 가로 3m, 세로 5m의 소음이 차단된 방음실(소음 35 dB이하)이고, 소음과 전자파의 artifact는 차단시켰다. 중앙에 실험참여자가 앉을 안락의자가 있고, 전방 2m 앞에 자극이 제시되는 38인치 TV가 있다. 실험실 외부에는 자극을 제시하는 컴퓨터와 행동 관찰을 위한 TV가 있다. 또한 EMG 측정 장치와 생리신호를 받을 수 있는 컴퓨터, 동영상 을 제시하는 컴퓨터 등 컴퓨터 2대를 설치하였다. 실험실 개요도 및 장비는 그림 2와 같다.

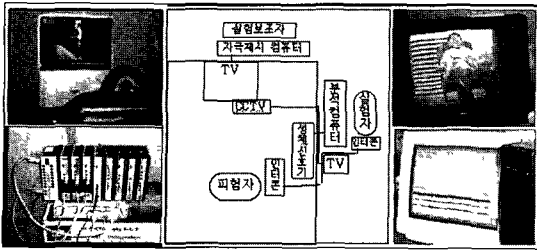


그림 2. 실험실 개요도

안면근육반응을 측정하기 위하여 Biopac Systems Inc.(USA)사의 증폭기를 사용하였고, 자료입력 및 분석은 MP100WS의 AcqKnowledge(version 3.7.1)을 사용하였다. 안면근육반응은 우측 눈썹(corrugator supercilii)과 입 주위(orbicularis oculi)에서 측정하였고(그림 3), 정확한 측정을 위하여 몸에 지니고 있는 모든 금속을 제거하고, 전극을 부착하기 전에 알콜로 피부를 깨끗이 한 후, 전극을 안면에 부착하였다.

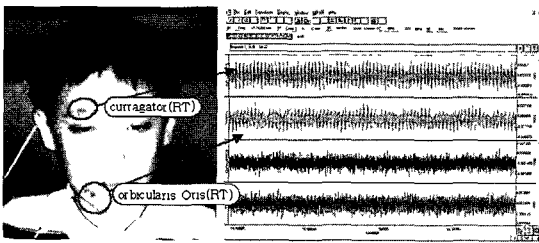


그림 3. 전극 부착 위치 및 안면근전도의 원 자료

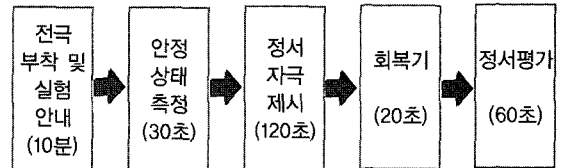
## 2.4. 실험절차

실험참여자는 실험에 들어가기 전, 먼저 그 날의 기분 상태를 평가하고 실험에 대한 소개를 받았다. 또한 아동에게 실험실의 낯선 환경에 적응할 수 있는 시간을 주고, 전극을 부착하는 동안 실험방법과 지시사항을 주지시켰다.

정서자극이 제시되기 전 30초간 안정상태를 측정하였다. 그 후 정서 유발자극이 제시되는 동안(2분) 안면근육의 변화를 측정하였다. 자극 제시가 끝나면 후기 안정상태를 30초간 더 측정하였다. 각 실

험참여자는 기쁨과 공포 두 가지 정서자극을 모두 제시 받았고, 정서자극들은 순서효과를 최소화하기 위해 아래의 두 가지 자극 제시 순서에 따라 무선적으로 제시되었다.

표 1. 실험 절차 및 자극 제시 순서



2번 반복(세트 A 기쁨/공포, 세트 B 공포/기쁨)

정서 자극 제시가 끝난 후 실험참여자들은 심리평가척도에 유발된 정서에 대한 평정을 하였다. 실험절차는 기쁨과 공포 두 가지 정서에 대하여 동일하게 실시되었다.

## 2.5. 분석방법

### 2.5.1. 심리반응분석

자극의 적합성은 각 정서동영상에서 어떤 정서를 느꼈는가에 대한 문항에 대한 평가의 백분율로 분석하였다. 효과성은 얼마나 정서를 느꼈는지에 대한 5점 척도상의 평정치의 평균값으로 분석하였다.

### 2.5.2. 안면근육반응분석

오른쪽 안면근육반응의 크기를 안정상태와 정서가 유발되는 동안에 측정한 데이터를 분석, 비교하였다. SPSS 11.5 통계프로그램을 이용하여 안면근육반응이 안정상태와 정서유발상태에서 차이가 있는지 검증하기 위하여 t-검증을 실시하였다. 또한 기쁨과 공포 정서간의 차이가 있는지 검증하기 위해 Univariate ANOVA를 사용하였다.

## 3. 결과

실험결과 분석 및 해석은 심리반응 결과에서는 모

든 실험참여자 47명의 데이터를 사용하였다. 그러나 안면근육반응 결과는 실험 동안 불안정적이고, artifact가 심한 3명의 데이터를 제외한 44명의 데이터를 이용하여 분석하였다.

### 3.1. 심리반응 분석 결과

본 실험에 사용된 정서유발자극의 적합성을 검증한 결과 기쁨은 87.2%, 공포는 100.0%의 적합성을 보였다. 정서유발자극의 적합성은 표 2에 제시되어 있다. 아동들이 경험한 정서 강도는 Likert식의 5점 척도(기쁨 -1:전혀 즐겁지 않다, 5:매우 즐겁다 공포 -1:전혀 무섭지 않다, 5:매우 무섭다) 상에서, 기쁨은 3.15±1.15, 공포는 4.04±1.07 (평균±표준편차; 5점 만점)의 효과성을 보인 것으로 나타났다. 이는 정서가 아동에게 적절하고 효과적으로 유발되었음을 나타낸다.

표 2. 정서유발 자극의 적합성(N=47)

	기쁨	공포	기타 정서
기쁨	41명 (87.0%)	0명 (0%)	6명 (12.8%)
공포	0명 (0%)	47명 (100.0%)	0명 (0%)

### 3.2. 안면근육반응 분석 결과

#### 3.2.1. 안정상태와 정서유발상태의 차이

안정상태에 비해 두 가지 정서유발상태 동안의 안면근육반응이 신뢰롭게 변화하였는지를 표 3과 그림 4에 제시하였다. 기쁨과 공포 정서에서 안정상태와 정서상태 간에 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 이러한 안정상태와 정서유발 상태 간 반응의 유의한 차이는 정서유발자극이 안정상태와는 다른 정서상태를 유발한 것임을 시사한다.

표 3. 안정상태와 정서유발상태의 안면근육반응(N=44)

안면근육	정서	안정 상태	정서 상태	t	p
corrugator supercilii	기쁨	4.319	5.599	-10.002	0001
	공포	4.568	5.377	-7.700	0001
orbicularis oris	기쁨	4.330	5.390	-7.403	0001
	공포	4.315	5.911	-8.857	0001

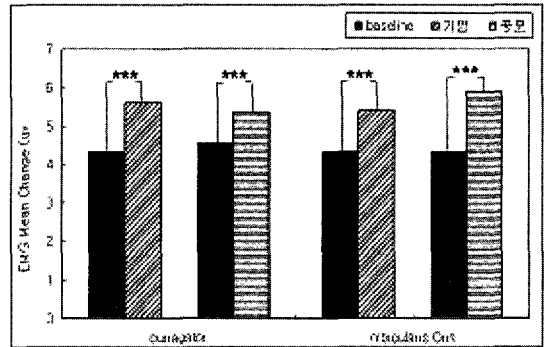


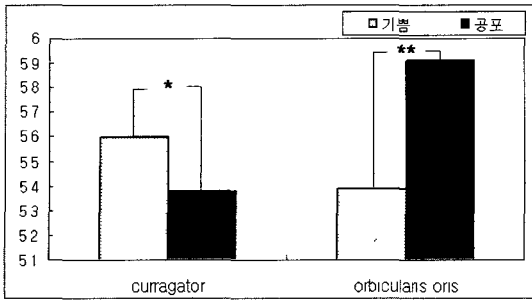
그림 4. 안정상태와 정서상태간의 안면근육 반응 차이

#### 3.2.2. 유발된 긍정정서와 부정정서간의 안면근육반응의 차이

안정상태와 정서유발상태를 비교하였을 때 corrugator supercilii가 orbicularis oris 영역에서 모두 근육 활동이 증가한 것을 알 수 있다. 정서간 corrugator supercilii와 orbicularis oris반응의 차이를 밝히기 위하여 Univariate ANOVA 분석을 실시하였다.

안정상태를 공변인으로 하여 정서에 따른 corrugator supercilii 평균의 차이를 알아본 결과 통계적으로 신뢰로운 차이가 나타났다( $F = 3.159, p < .05$ ). 정서에 따른 orbicularis oris 평균값의 차이를 분석한 결과에서도 유의한 차이를 보였다( $F = 4.958, p < .01$ )(그림 5).

안면근육반응에서 corrugator supercilii는 부정정서 보다 긍정정서에서 활동이 증가하였다. 반면 orbicularis oris는 부정정서에서 긍정정서보다 더 많은 반응을 보였다. 또한 orbicularis oris가 corrugator supercilii보다 긍정정서와 부정정서간의 차이가 더 크게 나타났다.



\*p< .05, \*\*p<.01

그림 5 정서에 따른 corrugator supercilii와 orbicularis oris 반응

#### 4. 논의 및 결론

본 연구에서는 시청각 동영상을 통한 정서유발자극을 이용하여 긍정정서와 부정정서를 유발하고, 이에 따른 안면근육반응의 차이를 밝혔다. 정서유발자극의 적합성을 검증한 결과 기쁨은 87.2%, 공포는 100%로 매우 높은 적합성을 보였다. 긍정정서와 부정정서에서 아동들이 경험한 정서 강도(효과성)는 3.15(5점 만점)이상으로 나타났다. 이는 적절하고 효과적으로 아동의 정서가 유발되었음을 나타낸다.

안면근육반응 결과, 안정상태와 정서상태 간의 유의미한 차이를 보였다. 정서가 유발되었을 때 안면근육에 변화가 있었고, 이는 안면근육반응이 정서 측정의 지표로서 타당한 도구임을 지지해 준다.

긍정정서와 부정정서에 따라 corrugator supercilii와 orbicularis oris가 반응의 차이가 나타났다. corrugator supercilii는 긍정정서가 부정정서보다 근육활동이 더 증가하였다. orbicularis oris는 부정정서일 때 긍정정서보다 근육의 반응이 더 증가하였다. 이러한 결과는 두 가지 정서를 corrugator supercilii와 orbicularis oris의 반응을 통하여 서로 구별할 수 있으며 안면근육반응이 아동이 경험하는 정서를 구분할 수 있는 지표가 될 수 있음을 나타낸다.

본 연구에서 안면근육반응은 긍정정서에서 corrugator

supercilii가 orbicularis oris보다 더 많은 활동 증가를 보였다. 이러한 결과는 Janck [15]가 corrugator supercilii는 긍정적 정서에 잘 반응한다고 한 결과와 일치한다. 그러나 성인을 대상으로 정서에 따른 안면근육반응의 변화를 보고한 선행 연구 결과, 부정정서는 corrugator supercilii의, 긍정정서는 zygomatic region의 활동증가를 보여, 정서와 안면근전위간의 대부분 일치되는 결과를 보여 왔다. 이러한 아동의 안면근육반응은 성인의 안면근육반응과 다를 수 있다는 점을 시사한다. 유아는 얼굴 피부의 결이 곱고 적으며, 지방층은 많다. 이러한 유아의 얼굴 구조와 순간적인 얼굴 주름의 부족은 유아와 성인 간의 얼굴 분석시 차이를 유발할 수 있다[16].

Essa와 Pentland (1997)는 미소지를 때 눈쳐짐을 사용하는 강도의 변화를 표시하여 긍정정서에서 corrugator supercilii의 변화를 측정하였다[15]. Ekman과 Friesen [10]은 공포는 입이 벌어지고 wide-open gaze로써 표현된다고 하였다. 본 연구에서도 공포반응시 orbicularis oris의 활동이 커졌다.

본 연구는 아동을 대상으로 정서에 따른 안면근육반응의 변화를 연구하고, 정서를 구분해 보고자 하는 시도를 한 점에서 의의가 있다. 아동의 표정에 대한 연구는 성인과 아동의 차이를 더욱 폭넓게 이해하는 관점을 마련해 줄 것이다. 아동 표정 연구는 장애아나 정신분열병 환자의 연구에서도 정상 아동 지표로 활용될 수 있다. 정서에 따른 corrugator supercilii와 orbicularis oris의 반응을 연구하여 다양한 측정부위에 대한 연구의 필요성을 제기했다는 점에서 의의가 있다. 기존 연구는 corrugator supercilii와 zygomatic region에 측정 부위가 한정된 경향이 있었다. 본 연구 결과에 의하면 orbicularis oris가 corrugator supercilii보다 두 정서간의 더 큰 반응의 차이를 보여 주어 정서간 구분의 지표로서 활용될 수 있음을 보여 주었다.

**감사의 글**

본 연구는 한국과학재단 연구비(ROI-2004-000-10592-0) 지원으로 이루어졌다.

**참고문헌**

[1] 이수정 (2000). 정서의 경험과정과 개인차측정 가능성, 한국심리학회지 사회 및 성격, 14(2), 43-62.  
 [2] 이훈구, 이수정, 이은정, 박수애 (2003). 정서 심리학, 법문사, 서울.  
 [3] 조광수, 최경숙 (1996). 정서상태 유도와 지시조건에 따른 4세 아동의 정서조절. 한국심리학회지. 발달, 9(2), 166-175.  
 [4] Brown, A., Schwartz, G. E. (1980). Relationships between facial electromyography and subjective experience during affective imagery. Biological Psychology, 11, 49-62.  
 [5] Cacioppo, J. T., Klein, D. J., Bernson G., & Hatfield, E. (1993). The Psychophysiology of emotion In: M. Lewis, J. M. Haviland (Ed.), Handbook of Emotions, The Guilford Press, New York.  
 [6] Duclos, S. E. Laird, J. D., Schneider, E., Sexter, M., Stern, L., & Lighten O. V. (1989). Emotion-specific effects of facial expressions and postures on emotional experience, Journal of Personality and Social Psychology, 57(1), 100-108.  
 [7] Ekman, P. (1982). Emotion in the human face, Cambridge Press, London.  
 [8] Ekman, P., Friesen, W. V. (1978). The Facial Action Coding System: A Technique for the Measurement of Facial Movement, Consulting Psychologists Press, San Francisco.  
 [9] Ekman, P., Friesen, W. V. (1978). The Facial Action Coding System: A Technique for the Measurement of Facial Movement, Consulting Psychologists Press, San Francisco.  
 [9] Ekman, P., Friesen, W. V. (1978). The Facial Action Coding System: A Technique for the Measurement of Facial Movement, Consulting Psychologists Press, San Francisco.

student's dictionary of psychological terms, Longmans Green, New York.  
 [10] Essi, I., Pentland, A. (1997). Coding, analysis, interpretation, and recognition of facial expressions. IEEE trans. On Pattern Analysis and Machine Intell., 19(7), 757-763.  
 [11] Flack, W. F., Laird, J. D., & Cavallard, L. A. (1999). Separate and effects of facial expressions and bodily postures on emotional feeling, European Journal of Social Psychology, 29, 203-217.  
 [12] Fridlund, A. J., & Cacioppo, J. T. (1986). Publication guidelines for human electromyographic research, Psychophysiology, 23, 567-589.  
 [13] Hu S, Wan H. (2003). Imagined events with specific emotional valence produce specific patterns of facial EMG activity. Percept Mot Skills, 97(3), 1091-1099  
 [14] Izard, C. E. (1980). The Maximally Discriminative Facial Movement Coding System(Max). Instructional Resources Center, University of Delaware, Newark.  
 [15] Jancke L. (1992) EMG reactions of mimetic muscles after repeated presentation of pictures with positive, negative and neutral content. Z Exp Angew Psychol, 39(3), 434-454.  
 [16] Zlochower, A., Cohn, J., Kanade, T. (1998) A computer vision based method of facial expression analysis in parent-infant interaction. In International Conference on Infant Studies, Atlanta.

원고접수 : 2005. 4. 2.  
 수정접수 : 2005. 6. 7.  
 게재확정 : 2005. 6. 8