

## Configural Information Processing of Face Emoticon: Category-Level Repetition Suppression Effects\*

Taejin Park<sup>1</sup>, Donghyeok Choi<sup>1</sup>, Junghee Kim<sup>1†</sup>

<sup>1</sup>Department of Psychology, Chonnam National University

Although the use of face emoticons has become a common daily life, studies on the perception of facial emoticons are still rare. This study investigated the configural information processing of face emoticons and real faces (face photos) using ERP research methods. The successive presentation of different facial stimuli reduced N170 amplitude to facial stimuli compared to the mixed presentation of facial stimuli with other non-facial stimuli. This category-level repetition suppression effect for faces would occur when the same configural information processing underlying the N170 were repeated for each subsequent face (Maurer et al., 2008; Mercure, 2011). To examine the configural processing of face emoticon, we investigated category-level repetition suppression effect by manipulating the stimulus context. Face emoticons, face photos, and house icons were presented separately in separate blocks (homogeneous context) or were presented together in the same block (mixed context), and the effects of stimulus contexts on N170 and P1 were analyzed. The results showed that no context effect on P1 amplitude was found, and the magnitudes of P1 amplitude were in the order of face photo > face emoticon = house icon, which supports that P1 is sensitive to low-level perceptual properties and is not face-sensitive. The N170 amplitudes of face emoticons and face pictures except house icons were larger in the mixed context compared to the homogeneous context (category-level repetition suppression effect) which suggest that the processing of face emoticon rely on configural information processing similar to real face. N170 amplitudes of face emoticons and face photos were larger than those of house icons (face-sensitive N170 effect) in the mixed context, but only face photos except face emoticons showed face-sensitive N170 effect in the homogeneous context. Our findings suggest that the processing of real face rely on both configural information and face components information, but the processing of face emoticon rely on only configural information. Taken together, configural information plays a big role for the perception of even very simple emoticon faces, similar to real faces.

**Keywords:** face emoticon, configural processing, category-level repetition suppression effect, N170, P1

1 차원고접수 19.12.10; 수정본접수: 20.01.14; 최종게재결정 20.01.20

의사소통에서 비언어적 메시지의 비중은 대면 대화상황에서 매우 크다. 비언어적 메시지는 음색이나 어투와 같은 청각적 요소 그리고 제스처나 표정과 같은 시각적 요소로 이루어져 있다. Albert Mehrabian에 따르면, 비언어적 메시지의 비중은 특히 감정이나 태도를 전달하는데 중요한데, 통상 시각적

요소의 비중이 언어적 요소나 청각적 요소들보다 더 크다 (7% 언어 - 38% 청각 - 55% 시각 규칙)(Mehrabian & Wiener, 1967). 그런데 비언어적 메시지를 직접 확인할 수 있는 대면 대화상황과 달리 모바일 메신저와 같이 대면이 불가능한 상황에서는 비언어적 표현을 전달하거나 이해하는데

\* 이 논문은 전남대학교 학술연구비(과제번호: 2016-0242) 지원에 의하여 연구되었음.

† 교신저자: 김정희, 전남대학교 심리학과, (500-757) 광주광역시 북구 용봉동  
E-mail: junghee@jnu.ac.kr

한계가 있다. 이러한 어려움을 해소하기 위해 문자부호로 조합된 문자이모티콘(예, ‘:-’), ‘:-(’, ‘^\_^’)이나 얼굴이모티콘(예, ☺, ☹, 😊)이 비언어적 정보를 전달하기 위한 수단으로 모바일 메신저에서 광범위하게 사용되어 왔다. 문자이모티콘의 활용이 한정적이고 표현 가능한 범위도 제한적인데 반해 얼굴이모티콘은 비교적 다양한 내적 감정을 표현하는데 활용되어왔다. 얼굴이모티콘은 사람 얼굴과 비교해 매우 추상적이거나 단순하지만 실제 얼굴을 보는 것과 유사한 정보를 전달할 수 있다는 특징을 갖고 있는데, 이는 얼굴을 구성하는 최소한의 요소들(예, 눈, 입)과 이 요소들 간 관계적 기술만으로도 실제 얼굴을 지각하는 경우와 유사한 지각적 효과를 거둘 수 있다는 것을 시사한다. 본 연구의 목적은 얼굴이모티콘의 처리기전을 실제 얼굴의 처리기전과 비교하여 밝히는 데 있다.

얼굴자극은 다른 사물자극과 달리 전문화된 뇌신경기전에 의해 처리된다는 주장이 있는데(Kanwisher, McDermott, & Chun, 1997), 여러 뇌신경영상연구들이 방추회(Kanwisher et al., 1997), 복측 외선조피질과 상측두피질(Haxby et al., 2000) 등을 얼굴특수(face-specific) 처리기전과 관련된 뇌 영역이라고 보고하였다. 전기생리학적 연구들은 시간경과에 따른 얼굴처리 특성을 규명하는데 유리한데, 이를 통해 얼굴처리와 관련된 것으로 밝혀진 사건관련전위(ERP; event-related potentials) 성분들 가운데 대표적인 것이 N170이다. N170은 시각적으로 얼굴자극이 제시된 후 약 140~200ms 사이에 후측 두피영역(후두-측두 영역)에서 관찰되는 부적 파형으로서, 비얼굴 사물자극에 비해 얼굴자극에 대해 더 큰 N170 진폭(amplitude)이 통상 관찰되는데(Bentin et al., 1996; Carmel & Bentin, 2002) 이를 얼굴민감(face-sensitive) N170효과라 부른다. N170의 신경상관물에 관해 쌍극자 일치법(dipole fitting)을 적용한 연구들은 흔히 양반구 외측 후두-측두피질과 후측 방추회를 보고하였고(Bötzel et al., 1995; Rossion et al., 2003), 분산 뇌활성화패턴 계산을 적용한 연구들은 후측 상측두구(superior temporal sulcus; STS)(Itier & Taylor, 2004; Watanabe et al., 2003) 또는 우반구 방추회(Henson et al., 2007)를 보고하였는데, 이는 N170이 단일한 원천보다는 외측 후두-측두영역의 여러 원천에서 생성될 가능성을 시사한다.

얼굴자극이 유발하는 N170은 얼굴자극의 구조적 부호화를 반영하는데(Eimer, 2000b), 얼굴자극들은 비얼굴자극들과 달리 기본적인 구성적 정보를 공통적으로 갖고 있다. 얼굴의 구성적 정보는 얼굴성분들 사이의 공간적 관계성(한 개 입 위에 한 개 코 위에 두 개 눈)에 관한 기술로서 얼굴에 독특

한 구조적 특성으로 간주된다. 얼굴의 구성적 정보처리 특성을 검증하는 유력한 현상이 얼굴역전효과(face inversion effect; FIE)인데, 이는 자극을 상하 방향으로 역전시켜 제시할 때 비얼굴자극에 비해 얼굴자극의 지각과 재인이 더 어려운 것을 말한다. FIE에 대한 구성적 정보처리(configural information processing) 가설에 따르면 자극의 역전은 얼굴 성분들 사이의 공간적 관계성을 변화시켜 구성적 정보처리에 어려움을 초래하는데, 구성적 정보의 역할이 비얼굴자극에 비해 얼굴자극의 처리에서 더 크므로 역전된 얼굴자극의 처리가 역전된 비얼굴자극의 처리보다 더 어렵다(Rhodes et al., 1993). 얼굴역전효과는 특히 N170 잠재기(latency)에 잘 반영되는데, 역전된 얼굴이 바른 얼굴과 비교해 N170의 정점 잠재기가 더 지연되는데 반해 비얼굴자극의 경우 역전효과가 관찰되지 않거나 얼굴자극보다 더 작은 N170 역전효과가 관찰된다(Bentin et al., 1996; Boehm et al., 2011; Eimer, 2002a; Itier et al., 2007). 이처럼 N170은 얼굴에 민감한 ERP 성분으로서, 바른 얼굴과 비교해 역전된 얼굴에서 더 큰 진폭과 지연된 잠재기를 보이는 현상을 N170 얼굴역전효과(N170-FIE)라 부른다(e.g., Eimer, 2000a; Rossion et al., 2000; Itier & Taylor, 2002).

N170 이외에 얼굴처리에서 관찰되는 ERP 성분으로서 P1이 있는데, P1은 시각적 얼굴자극 제시 후 약 100~120ms 사이에 하측 후두영역에서 관찰되는 정적 파형이다. P1은 시각적 자극의 지각적 복잡성을 반영하는 초기 성분으로 알려져 있는데, 물리적 대조수준이 낮고 복잡성 수준이 단순할수록 진폭이 작고 정점 잠재기가 짧은 특성을 가지고 있다(Eimer, 2011; Kendall et al., 2016). 얼굴처리를 다룬 여러 연구들에 따르면 P1은 얼굴-특수 처리와 무관하며 단순히 얼굴자극의 저수준 물리적 속성의 처리를 반영한다(Bentin 등 2007; Kuefner 등 2010).

최근 사용이 크게 증가하고 있는 여러 모바일 메신저에서 비언어적 의사 표현을 위해 얼굴이모티콘이 실제 얼굴 대신 광범위하게 사용되고 있다. 하지만 얼굴이모티콘의 처리과정을 다룬 연구는 아직 드문 실정인데, 몇몇 ERP 연구들이 얼굴이모티콘이나 이와 유사한 얼굴그림의 처리를 실제 얼굴(얼굴사진)의 처리와 비교하였다. Sagiv와 Bentin(2001)은 얼굴사진, 도식적 얼굴그림(얼굴 윤곽선 안에 눈, 코, 입을 그린 그림), 그리고 사실적 초상화그림과 같은 여러 얼굴유형 그리고 사물사진(나비, 꽃)과 같은 비얼굴자극을 바르게 또는 역전시켜 제시하고서 사물사진의 수를 세도록 요구하였다. 자극에 대한 N170 진폭과 잠재기를 조사한 결과, 세 얼굴유형들 모두 사물사진에 비해 진폭이 더 컸고(얼굴민감 N170

효과), 특히 도식적 얼굴그림은 얼굴사진과 진폭이나 잠재기에 있어 차이가 없었고 초상화그림이나 사물사진에 비해 잠재기가 더 짧았다. 그리고 N170 잠재기상 역전효과가 초상화그림이나 사물사진과 달리 얼굴사진과 도식적 얼굴그림 양자에서 관찰되었는데, 이는 도식적 얼굴의 처리가 얼굴사진과 유사하게 구성적 처리에 의존함을 시사한다. Park, Yang, & Kim(2018)은 매우 단순하고 규칙적인 얼굴이모티콘(타원형 얼굴 윤곽선 내에 눈과 코를 그린 그림)과 얼굴사진, 그리고 집아이콘을 바르게 또는 역전시켜 제시하고서 얼굴 윤곽선에 있는 두개 빈틈의 상대적 높이를 판단하도록 요구하였다. 그 결과, N170 진폭상 얼굴이모티콘과 얼굴사진은 차이가 없었고 둘 다 집아이콘에 비해 더 큰 진폭을 보였으며(얼굴민감 N170효과), 두 얼굴유형 모두에서 집아이콘과 달리 N170 얼굴역전효과가 관찰되었는데, 이러한 결과는 앞서 Sagiv와 Bentin(2001)과 마찬가지로 얼굴이모티콘이 실제 얼굴과 유사하게 구성적 정보처리에 의존한다는 것을 시사한다. 한편 P1 진폭과 정점 잠재기에서는 얼굴사진이 얼굴이모티콘보다 더 정적인 진폭과 더 긴 잠재기를 보였다. Kendall 등(2016)은 얼굴그림(얼굴 윤곽선 내에 눈과 입을 그린 그림)과 얼굴사진을 제시하고서 정서가 판단을 요구했는데, 얼굴그림이 얼굴사진보다 더 큰 N170 진폭과 더 짧은 정점 잠재기를 보였다. Gantiva 등(2019)은 정서적 표정의 얼굴사진과 얼굴이모티콘(Facebook 등의 SNS에서 선택하였는데 얼굴 윤곽선 내에 입과 눈, 노란 바탕색이 기본으로, 이빨, 눈썹 및 얼굴 홍조가 선택적으로 포함됨)에 대한 N170과 P1을 조사하였는데, N170에서 얼굴이모티콘이 얼굴사진보다 더 큰 진폭과 더 긴 정점 잠재기를 보였으며, 그밖에 분노표정이 행복이나 중립 표정보다 더 큰 N170 진폭을 보였다. P1에서는 얼굴사진이 얼굴이모티콘보다 더 큰 진폭을 보였고 잠재기상 차이는 관찰되지 않았다. 그러나 Kendall 등(2016)과 Gantiva 등(2019)은 얼굴의 정서적 표정이 N170에 미치는 영향을 검증하는데 관심이 있었기 때문에 비얼굴 사물자극을 포함시키지 않았고, 따라서 얼굴민감 N170효과나 N170 역전효과를 검증하지 않았다.

지금까지 살펴본 바와 같이 얼굴이모티콘과 얼굴사진의 처리를 비교한 연구들은 흔히 N170의 진폭이나 잠재기(Gantiva et al., 2019; Kendall et al., 2016) 또는 N170 역전효과를 분석하였다(Sagiv & Bentin, 2001, Park et al., 2018). N170 진폭은 다른 사물범주에 비해 얼굴에 대해 통상 더 크게 나타나는데, 이러한 N170의 얼굴민감성은 얼굴 처리에 특수한 뇌 신경기전의 존재(Kanwisher & Yovel, 2006)를 지지하는 증거로 흔히 간주되었다. 하지만 N170 진

폭상 얼굴과 사물 간 차이에 근거하여 얼굴-특수 신경기전을 주장하는 것은 다음과 같은 제한점이 있다. N170 진폭의 차이는 얼굴 이외의 다른 사물범주들 사이에도 관찰되었는데(Tovee, 1998), 이러한 N170 진폭상 차이가 해당 사물범주들의 신경기전의 차이를 뒷받침하는 증거라고 주장하기는 어려울 것이다. 또한, 단어가 얼굴과 동등하거나 얼굴보다 더 큰 N170 진폭을 유발한다는 것이 최근 보고되었다(Maurer et al., 2008). 얼굴과 사물 간 N170 진폭 차이에 대해 저수준 시각적 속성의 차이(Kanwisher et al., 1997), 얼굴의 높은 시각적 친숙성(Schendan et al., 1998), 또는 전문성 수준의 차이(Gauthier & Tarr, 1997; Tanaka & Curran, 2001)에 따른 혼입 등 여러 대안적 설명이 제기되었는데, 이로 미루어볼 때 N170 진폭의 차이에만 근거하여 얼굴-특수 처리기전을 주장하는 것은 한계가 있다. 한편, 얼굴역전효과는 동일 자극범주의 바른 정위와 역전 정위를 비교하므로 저수준 시각적 속성의 혼입 가능성을 배제할 수 있고, 얼굴처리의 독특성이라고 볼 수 있는 구성적 처리가 역전된 얼굴에서 불가능할 것으로 예상되므로 얼굴역전효과는 얼굴-특수 처리기전을 뒷받침하는 매우 유력한 증거로 간주될 수 있다(Rossion, 2000). 얼굴역전과 관련된 다양한 현상이 보고되었는데, 역전에 따른 지각적 식별 효율성이 단어나 집에 비해 얼굴에서 뚜렷하게 감소되었고(Albonico et al., 2018), 얼굴 역전은 다른 사물의 역전과 달리 N170 잠재기의 지연 또는 진폭의 고양을 유발한다(Bentin et al., 1996; Eimer et al., 2000a; Itier & Taylor, 2002, Rossion et al., 2000, 2002; Watanabe et al., 2003). 이러한 결과들은 얼굴 역전이 얼굴-특수 처리기전을 밝히는데 매우 유력한 단서라는 것을 보여준다. 그러나 집이 역전된 경우 얼굴과 마찬가지로 N170 진폭이 고양되거나(Eimer, 2000a), 자동차와 단어 역시 역전된 경우 얼굴과 마찬가지로 N170 잠재기가 지연되었고(Rossion et al., 2003), 비얼굴 사물(그리블)이라 할지라도 전문가적 훈련을 거친 후에는 이 사물이 역전되어 제시될 때 N170의 진폭 고양과 잠재기 지연이 관찰되었는데(Rossion, 2002), 이처럼 비얼굴 사물에서 관찰된 역전효과는 N170 역전효과가 얼굴-특수 처리기전이 아니라 전문가 수준의 변별이 가능한 사물의 처리기전을 반영할 가능성을 시사한다.

결국, N170 진폭이나 잠재기, 그리고 N170 역전효과는 얼굴-특수처리를 지지하는 유력한 증거로 간주되었지만 상당한 제한점 역시 갖고 있다. 얼굴-특수 처리기전을 규명하는데 유력한 또 다른 방법으로 얼굴잔효(face aftereffect)를 들 수 있다. 확장된 형태의 얼굴에 시각적으로 오랫동안 노

출되면 뒤이어 제시된 정상 형태의 얼굴을 수축된 형태로 지각하는데(얼굴왜곡잔효)(Webster & MacLin, 1999), 이처럼 앞서 제시된 순응자극에 의해 뒤이어 제시된 검사자극의 지각이 왜곡되는 것을 순응에 따른 잔효 또는 형태잔효라고 한다. 시각적 순응기법을 적용한 시지각 연구들을 통해 다양한 잔효가 밝혀졌는데, 이는 시지각 기저의 뇌 신경기전을 밝히는데 매우 중요한 정보를 제공한다(Leopold et al., 2005). 고전적 형태잔효 연구들은 순응에 의한 저수준 자극속성(크기, 정위, 만곡, 공간주파수, 색상 등)의 지각 변화를 다루었는데, 이는 자극의 반복제시에 따른 신경활동의 감소현상과 관련된다(Wiggs & Martin, 1998; Henson, 2003; Grill-Spector et al., 2006). 한편 얼굴이나 자동차와 같이 복잡한 대상에 시각적으로 오래 노출된 경우에도 잔효가 관찰되었는데, 대표적 사례로 얼굴잔효를 들 수 있다. 얼굴잔효에는 앞서 언급했던 얼굴왜곡잔효 외에 얼굴정체성잔효가 있는데, 이는 어떤 얼굴에 몇 초 동안 노출되면 후속 제시된 다른 얼굴의 정체 식별이 왜곡되는 현상이다(Leopold et al., 2001; Rhodes et al., 2005). 이처럼 형태 선택적인 고수준 잔효는 크기, 위치, 정위 등에 민감하지 않기 때문에 저수준 속성의 조합으로 설명될 수 없다(Webster & MacLin, 1999; Fang & He, 2005). 신경과학에서 고수준 형태잔효를 통해 밝혀진 중요한 발견으로 다음 두 가지를 들 수 있다. 첫째, 뇌의 지각체계가 저수준 단위로부터 대상을 표상하는 고수준 단위로 위계적 조직을 이루고 있으며(Webster, 2011), 둘째, 대상을 표상하는 단위들 가운데 어떤 단위는 적응적으로 매우 중요한 가치가 있는 대상, 즉 얼굴(Webster et al., 2004)이나 신체(Palumbo et al., 2013) 등의 처리에 특화되어 있다.

여러 연구들이 N170에서 얼굴잔효를 보고했는데, 동일한 얼굴자극이 연이어 반복되면 두 번째 제시된 검사얼굴에 대한 N170 진폭이 반복되지 않은 검사얼굴에 비해 감소한다(Itier & Taylor, 2002; Henson et al., 2003; Kovács et al., 2007). 이처럼 동일 자극의 반복에 의해 일어난 N170 진폭의 감소를 반복억압효과(repetition suppression) 또는 ERP 반복억압효과라고 부른다(Henson & Rugg, 2003; Itier & Taylor, 2002; Kovács et al., 2007; Kovács et al., 2013; Mercure et al., 2011). Henson(2003)은 자극의 첫 번째 제시와 두 번째 제시에 동일한 인지처리가 수행될 때 신경 반복억압이 일어난다고 보는 반복억압가설을 제안했는데, 예를 들어, 친숙한 얼굴의 반복은 방추회 활성화의 감소를 초래하는 반복억압효과를 일으킨다(Henson, 2003).

ERP 반복억압효과는 특정 범주(예, 얼굴범주)에 속하는

특정 자극이 반복될 때만 일어나는 것이 아니라 범주수준의 반복에 의해서도 일어난다. Maurer 등(2008)은 특정 범주에 속하는 서로 다른 자극들이 연이어 제시된 조건(동질맥락)과 여러 범주에 속하는 자극들이 교대로 섞여서 제시된 조건(혼합맥락)에서 각 자극에 대한 N170을 측정 비교하였다. 구체적으로, 얼굴자극들과 단어자극들을 구분하여 별도의 블록에서 제시하거나(동질맥락; 얼굴A, 얼굴B, 얼굴C, ...) 두 범주의 자극들을 동일 블록 내에서 교차시켜 혼합 제시하였다(혼합맥락; 얼굴A, 단어A, 얼굴B, 단어B, ...). 그 결과, 단어범주와 달리 얼굴범주의 경우 혼합맥락보다 동질맥락에서 더 작은 N170 진폭이 관찰되었는데, 이러한 반복효과는 자극범주의 반복에 기인하므로 범주수준 반복효과(category-level repetition effect)라 부른다(Mercure et al., 2011). Mercure 등(2011)은 얼굴사진, 자동차, 단어, 그리고 비단어의 네 개 자극범주를 동질맥락에서 제시한 경우와 혼합맥락에서 제시한 경우의 N170 진폭을 비교하였다. 그 결과 범주수준 반복에 따른 N170 진폭의 감소가 얼굴범주에서 가장 컸고 자동차범주에서 중간 정도였으며 단어와 비단어 범주에서는 일어나지 않았다. Mercure 등(2011)은 이러한 결과를 Henson(2003)의 반복억압가설에 따라 설명했는데, 연이어 제시되는 동일 범주의 자극들에 대해 동일한 처리가 적용될 때 범주수준 반복억압이 일어난다. 얼굴자극들은 공통적인 기본적 구성정보를 갖고 있으며 얼굴민감 N170은 얼굴자극의 구조적 부호화를 반영하므로(Eimer, 2000b), 먼저 제시된 얼굴의 구성정보의 처리는 후속 제시된 다른 얼굴의 구조적 부호화를 촉진시켜서 N170에 반영되는 얼굴처리기전의 활성화 감소를 초래된다. 반면 자동차자극들은 공통적인 기본적 구성정보를 갖고 있지만 자동차에 대한 전문성 수준에 있어 커다란 개인차 또는 자동차 정위의 변산성으로 인해 반복억압이 얼굴보다 더 작게 일어나고, 단어들은 공통적 구성정보를 갖지 않으므로 먼저 제시된 단어가 나중에 제시된 단어와 상이한 경우 반복억압이 일어나지 않는다(Mercure et al., 2011).

본 연구의 관심사는 얼굴이모티콘의 처리기전을 규명하는데 있는데, 이를 위해 얼굴이모티콘과 얼굴사진의 범주수준 ERP 반복억압효과를 조사 비교함으로써 얼굴이모티콘 처리가 실제 얼굴 처리와 유사하게 공통적인 구성적 처리에 의존하는지 밝히고자 하였다. 구체적으로 얼굴이모티콘, 얼굴사진, 그리고 집아이콘(비얼굴 통제자극)이 서로 구분되어 독립적인 블록에서 제시되는 동질맥락 그리고 세 자극유형이 함께 섞여서 제시되면서 동일한 자극유형이 연이어 제시되지 않는 혼합맥락을 조작하여 이러한 자극맥락이 얼굴자극에 대한 N170과 P1에 미치는 영향을 조사하였는데, N170은 얼

굴민감 처리특성을 반영하고 P1은 저수준 물리적 처리특성을 반영할 것으로 기대하였다. 얼굴이모티콘이 얼굴사진과 마찬가지로 공통적인 기본적 구성정보에 근거하여 처리된다면 N170 반복억압에 있어 두 얼굴유형이 동등할 것으로 예상하였다. 한편 P1은 얼굴-특수 처리와 무관한 물리적 속성을 반영하므로 반복억압효과가 관찰되지 않고 시각적 복잡성 효과가 관찰될 것으로 예상하였다.

## 방 법

### 참가자

오른손잡이로서 뇌병변이나 뇌손상 등의 병력이 없다고 보고한 대학생 28명이 실험에 자발적으로 참여하였다. 이들 가운데 EEG 데이터 획득과정에서 일부 누락이 발생하거나 실험이 중단된 참가자 1명, 안구운동이나 눈깜박거림 또는 과잉/과소 진폭 등의 인공물(artifact)을 배제하여 ERP 분석에 최종 포함된 시행 수가 실험조건당 20개 미만인 참가자 3명을 제외한 24명의 데이터를 최종 분석하였다. 이 연구는 IRB 심사 및 승인을 받았고(IRB No. 1040198-140418-HR-020-02), 참가자들은 기본적인 연구윤리에 대한 설명을 들은 후 실험 동의서를 작성했으며 소정의 참가비를 지급받았다.

### 실험재료

본 연구에서는 Park 등(2018)이 사용한 자극들(얼굴이모티콘, 얼굴사진, 집아이콘)을 사용하였는데, 얼굴이모티콘 자극들은 가능한 한 단순한 형태로서 얼굴지각을 가능하게 하며

정서적으로 중립적인 자극 3개였고, 얼굴사진 자극들 역시 정서적으로 중립적인 자극 3개였으며, 이 두 얼굴범주 자극들은 정서가와 각성수준 양자에서 동등하였다. 그리고 3개의 집아이콘 자극들이 포함되었다. 이상 자극들 가운데 얼굴이모티콘 자극들과 얼굴사진 자극들은 타원형 윤곽선으로, 집아이콘 자극은 직선 윤곽선으로 둘러싸였다(그림 1 참고). 윤곽선의 좌측과 우측 각각 한 개의 빈틈이 있었고 두 빈틈의 높이는 상이하였는데, 각 자극마다 좌측 빈틈이 높은 경우와 우측 빈틈이 높은 경우가 한 개씩이었다.

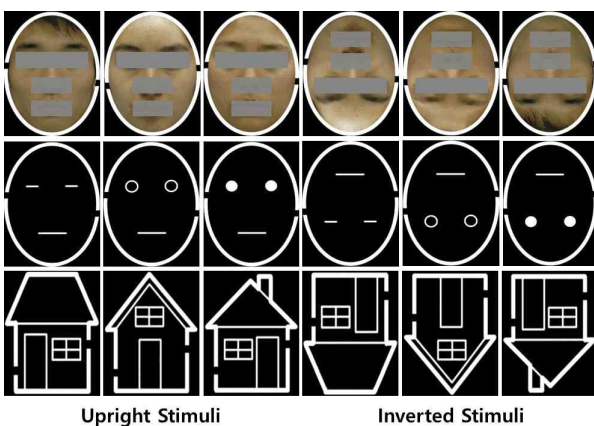
### 설계 및 독립변인

독립변인은 자극유형(얼굴사진/얼굴이모티콘/집아이콘), 자극 맥락(혼합맥락/동질맥락), 그리고 측정 반구(좌반구/우반구)로서 모든 변인들이 반복 측정된 피험자내 설계였다.

### 실험절차

각 시행마다 자극은 응시점(500ms), 표적자극(1000ms), 빈 화면(1000~2000ms, 250ms 단위로 jittering함)의 순서로 제시되었고, 과제 수행 도중 EEG를 측정하였다. 실험참가자들은 제시된 자극의 윤곽선에 있는 두 개 빈틈 가운데 더 높은 위치에 있는 빈틈의 위치(좌측 또는 우측)를 판단하여 좌우 방향의 두 개 버튼 가운데 하나를 왼손이나 오른손 검지 손가락으로 누르도록 요구받았다. 이때 표적자극과 관련된 ERP 데이터에 반응이 영향을 미치는 것을 차단하기 위해서 참가자들은 표적자극이 화면에서 사라진 후 반응하도록 요구받았다.

18개 표적자극들[자극유형(3) × 자극유형별 세부자극(3) × 높은 빈틈의 위치(2) = 18개]를 자극맥락(혼합맥락/동질맥락)별로 10회씩 제시하였는데, 예를 들어, 3개 얼굴사진들 각각은 혼합맥락 조건에서 20회 제시되었고 따라서 혼합맥락 조건에서 제시된 얼굴사진의 시행 수는 총 60개였다. 동질맥락 조건을 먼저 실시했는데, 각 자극유형을 별도의 블록으로 구분하여 제시하였고, 그 제시 순서는 참가자마다 무선적이었는데, 각 자극유형 블록들의 제시 순서가 전체 참가자에 걸쳐 동일하게끔 역균형화시켰다. 각 자극유형 블록마다 본시행을 시작하기 전 12회 연습시행(자극유형별 세부자극(3) × 높은 빈틈의 위치(2) × 2회 = 12회)을 수행하도록 하였다. 동질맥락조건을 실시한 다음 휴식시간(2~3분)을 가진 후 혼합맥락조건을 두 개 블록으로 나누어 중간에 휴식시간(2~3분)을 갖고 실시하였는데, 여기서는 동일한 자극유형이 연이어 제시되지 않는 제약 하에서 모든 표적자극들을 무선적으로 섞어서 제시하였다. 혼합맥락조건에서 첫 번째 블



**Figure 1.** Experimental stimuli of Face Photo, Face Emoticon and House Icon (in order from top to bottom). (Face photos were masked by grey bars for portrait right protection. Unmasked face photos were used in the experiment).

록의 본시행을 시작하기 전에 18회 연습시행(자극유형(3) × 자극유형별 세부자극(3) × 높은 빈틈의 위치(2) = 18개)을 먼저 수행하도록 하였다. 모든 자극들은 E-prime 2.0 소프트웨어를 이용하여 제시되었다(Psychology Software Tools, Pittsburgh, PA, USA).

**ERP 측정과 분석**

EEG는 전자기파 차폐시설이 된 실험실에서 BrainProducts 회사의 BrainAmp를 사용하여 측정하였다. 확장된 10-10체계 배열에 따른 40개 위치(Fp1, Fp2, Fz, F3, F4, F7, F8, FC1, FC2, FC5, FC6, C3, C4, Cz, T7, T8, TP7, TP8, TP9, TP10, CP1, CP2, CP5, CP6, Pz, P3, P4, P7, P8, P9, P10, PO7, PO9, PO8, PO10, O9, O10, O1, O2, Oz) 그리고 안구운동을 측정하기 위한 EOG 2개 위치(HEOG와 VEOG)에 측정 전극을 부착하였다. 참조전극 위치는 정중선 중앙 위치(Cz)의 바로 앞(FCz)이었다. EEG 표집률은 250Hz, High-pass filter는 0.01Hz, Low-pass filter는 30Hz였고, 피부저항(skin impedance)은 5k $\Omega$  이하로 유지하였다.

측정된 EEG는 BrainAnalyzer 2.0(BrainProducts)을 사용하여 분석하였는데, 참조전극을 전체 전극들의 평균값으로 변환하여 분석하였다. VEOG와 HEOG를 사용하여 측정된 눈 깜빡임이나 눈 운동이 다른 전극에 미치는 영향을 Gratton과 Coles(1983) 방식에 따라 교정하였고, 표적자극 제시 전 100ms에서 자극 제시 후 800ms까지로 설정한 분석 구간(epoch)에서 전압이 100 $\mu$ V이상이거나 -100 $\mu$ V미만인 경우, 또는 최대전압과 최소전압의 차이가 100 $\mu$ V가 넘는 경우는 분석에서 제외하였다. 자극 제시 전 100ms 동안의 정점 진폭을 기저선으로 삼아 EEG 데이터를 영점 교정하였다.

사전분석 후 실험조건별로 ERP파형을 확인하였는데, 특히 얼굴사진 자극과 관련된 N170 성분이 하측 측두-후두영역 전극들(P7, PO7, P9, PO9, P8, PO8, P10, PO10)에서 가장 뚜렷한 파형과 큰 진폭을 보였다. 이 관심전극들 가운데 좌반구에 위치한 P7, PO7, P9, PO9의 평균 파형, 그리고 우반구에 위치한 P8, PO8, P10, PO10의 평균 파형을 각각 구한 다음, 이 평균 파형의 N170을 분석하였다. P1 파형은 O1과 O2 전극에서 가장 뚜렷한 파형과 큰 진폭을 보였으므로 이 전극들에서 구한 파형의 P1을 분석하였다. N170과 P1의 정점 진폭을 다음과 같이 구하여 분석하였다.

N170과 P1 각각의 관심전극에서 구한 총평균(grand average) 파형에서 N170성분과 P1성분 각각의 평균 정점 잠재기(N170, 190ms; P1, 120ms)를 확인하고 이 정점 잠재기

로부터  $\pm 50$ ms 범위에 속하는 시간구간(N170, 140-240ms; P1, 70-170ms) 내의 최대 부적 정점(N170) 또는 최대 정적 정점(P1)의 진폭을 실험참가자마다 실험조건별로 구하였다. 이렇게 구한 N170과 P1 각각의 정점 진폭을 종속변인으로 삼고 자극유형(얼굴사진/얼굴이모티콘/집아이콘), 자극맥락(혼합맥락/동질맥락), 그리고 반구(좌/우)를 독립변인으로 삼아 자극유형 × 자극맥락 × 반구의 반복측정 변량분석을 수행하였고 상호작용이 유의미하게 관찰된 경우 단순 주효과와 단순 상호작용효과를 알아보기 위한 단순변량분석을 수행하였다. 모든 변인들이 피험자내 변인이었으며, Greenhouse-Geisser 절차에 따라 교정된 자유도를 사용하였다. 변량분석 결과 유의미한 자극유형 효과가 관찰된 경우 자극유형들간 차이를 밝히기 위해 사후 다중비교 분석으로서 Tukey의 HSD(honest significant difference)검증을 수행하였다. 모든 통계적 분석에서 영가설 기각을 위한 통계적 유의도 수준으로서 0.1%, 1%, 5% 가운데 한 수준을 보고하였다. 한편 통계적으로 유의미한 결과의 효과크기로서 변량분석의 경우 부분 에타 제곱( $\eta^2$ )을, *t*검증의 경우 Cohen's *d*를 보고하였다.

**결 과**

**행동 결과**

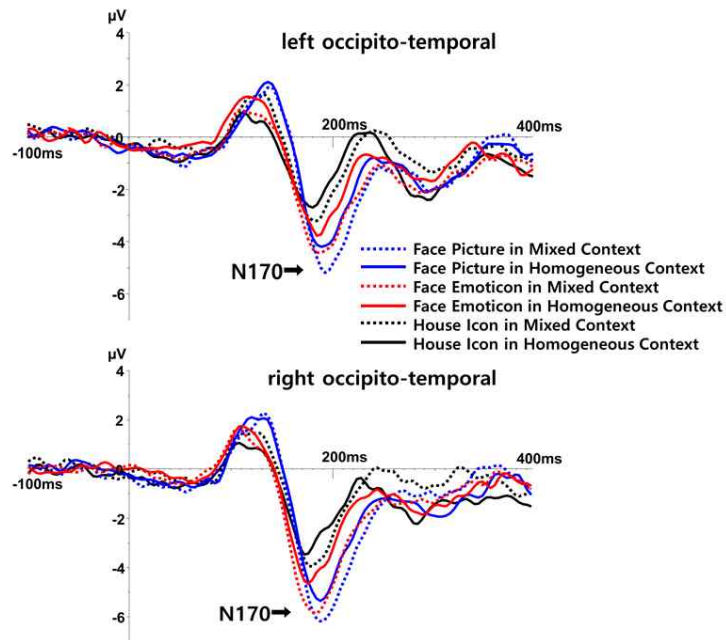
정확반응율이 전체적으로 99% 이상이었고, 독립변인들과 관련된 효과들은 모두 통계적으로 유의미하지 않았다.

**ERP 결과**

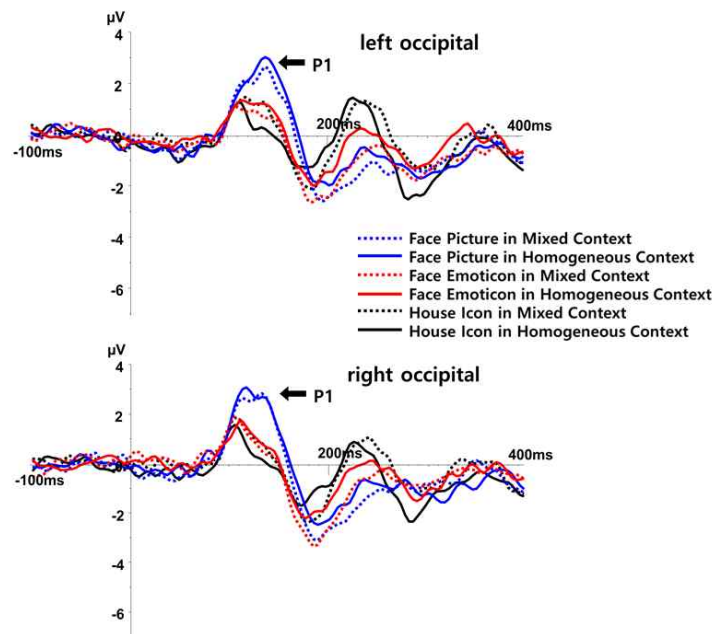
하측 측두-후두영역 관심전극들(좌반구, P7, PO7, P9, PO9; 우반구, P8, PO8, P10, PO10)의 반구별 평균 파형과 N170 성분을 그림 2에, 후두영역 관심전극들(O1, O1)의 파형과 P1 성분을 그림 3에 제시하였다. 이 평균파형에서 관찰된 N170성분과 P1성분 각각의 정점 진폭과 정점 잠재기를 종속변인으로 삼아 분석하였다.

**N170 정점 진폭 분석**

자극유형, 자극맥락, 그리고 반구에 따라 하측 측두-후두영역 관심전극들의 평균 파형에서 구한 정점 진폭을 표 1에 제시하였다. N170 정점 진폭 값을 종속변인으로 삼아 자극유형(얼굴사진/얼굴이모티콘/집아이콘) × 자극맥락(동질/혼합) × 반구(좌/우)에 대한 반복측정 변량분석을 수행하였다. 그 결과, 자극유형 주효과 [ $F(1.26, 23.93) = 27.08, p < .001, \eta^2 = .59$ ]가 유의미하였는데, Tukey의 HSD검증을 사용하여 사후 비교를 수행한 결과 얼굴사진(-6.18 $\mu$ V)과 얼굴



**Figure 2.** Grand average waveforms on left (P7, PO7, P9, PO9) and right (P8, PO8, P10, PO10) occipito-temporal regions



**Figure 3.** Grand average waveform on left (O1) and right (O2) occipital regions

**Table 1.** Peak amplitude ( $\mu\text{V}$ ) of N170

	Face Picture		Face Emoticon		House Icon	
	Left hemisphere	Right hemisphere	Left hemisphere	Right hemisphere	Left hemisphere	Right hemisphere
Homogeneous Context	-5.18 (2.08)	-6.14 (3.21)	-4.30 (1.56)	-5.19 (2.49)	-3.63 (1.76)	-4.09 (2.35)
Mixed Context	-6.21 (2.51)	-7.21 (3.04)	-5.27 (1.93)	-6.64 (2.54)	-3.97 (2.15)	-4.66 (2.34)

( ): standard deviation

이모티콘(-5.35 $\mu$ V)은 모두 집아이콘(-4.09 $\mu$ V)보다 유의미하게 더 부적인 진폭을 보였고( $p < .01$ ) 얼굴사진은 얼굴이모티콘보다 유의미하게 더 부적인 진폭을 보였다( $p < .05$ ). 자극맥락 주효과[ $F(1.00, 19.00) = 13.42, p < .01, \eta^2 = .41$ ]가 유의미하였는데, 혼합맥락(-5.66 $\mu$ V)이 동질맥락(-4.75 $\mu$ V)보다 더 부적인 진폭을 보였다. 반구 주효과는 유의미하지 않았다[ $F(1.00, 19.00) = 3.84, p = .07, \eta^2 = .17$ ]. 한편 자극유형  $\times$  자극맥락의 상호작용효과[ $F(1.44, 27.28) = 4.10, p < .05, \eta^2 = .18$ ]가 유의미하였으며, 그 밖의 상호작용효과들은 유의미하지 않았다.

자극유형  $\times$  자극맥락의 상호작용효과가 유의미하였으므로 먼저 자극유형별로 자극맥락의 단순주효과를 분석하였는데, 그 결과 얼굴사진[ $F(1.00, 19.00) = 11.82, p < .01, \eta^2 = .38$ ]의 경우 혼합맥락(-6.71 $\mu$ V)이 동질맥락(-5.66 $\mu$ V)보다 유의미하게 더 부정 진폭을 보였고, 얼굴이모티콘[ $F(1.00, 19.00) = 19.86, p < .001, \eta^2 = .51$ ] 역시 혼합맥락(-5.96 $\mu$ V)이 동질맥락(-4.75 $\mu$ V)보다 유의미하게 더 부정 진폭을 보였으며, 집아이콘의 경우에는 자극맥락의 단순주효과가 유의미하지 않았다[ $F(1.00, 19.00) = 2.22, p = .15, \eta^2 = .11$ ]. 자극맥락효과의 크기(혼합맥락 - 동질맥락)에 있어 얼굴이모티콘과 얼굴사진의 차이를  $t$ 검정한 결과 유의미하지 않았다( $t(19) = .50, p = .62, \text{Cohen's } d = .12$ ). 한편 자극맥락별로 자극유형의 단순주효과를 분석하였는데, 그 결과 혼합맥락의 경우 자극유형의 단순주효과[ $F(1.29, 24.59) = 32.87, p < .01, \eta^2 = .63$ ]가 유의미하였는데, Tukey의 HSD검증을 사용하여 사후 비교를 수행한 결과 얼굴사진(-6.71 $\mu$ V)과 얼

굴이모티콘(-5.96 $\mu$ V)은 모두 집아이콘(-4.31 $\mu$ V)보다 유의미하게 더 부적인 진폭을 보였고( $p < .01$ ) 얼굴사진과 얼굴이모티콘의 차이는 유의미하지 않았다( $p > .05$ ). 동질맥락의 경우에도 자극유형의 단순주효과[ $F(1.34, 25.50) = 14.45, p < .01, \eta^2 = .43$ ]가 유의미하였는데, Tukey의 HSD검증을 사용하여 사후 비교를 수행한 결과 얼굴사진(-5.66 $\mu$ V)은 집아이콘(-3.86 $\mu$ V)보다 유의미하게 더 부적인 진폭을 보였고( $p < .01$ ), 얼굴사진과 얼굴이모티콘(-4.75 $\mu$ V)의 차이 그리고 얼굴이모티콘과 집아이콘의 차이는 모두 유의미하지 않았다( $p > .05$ ).

N170 평균진폭(170-210ms)의 전위지도도를 그림 4에 제시하였는데, 이러한 전위지도는 정점진폭 분석결과를 전반적으로 쉽게 파악할 수 있게 해준다. 먼저 세 자극유형 모두 자극맥락에 관계없이 하측 측두-후두영역에서 가장 큰 N170 전위가 관찰되었다. 혼합 맥락에서 동질 맥락을 빼 차이 전위지도(반복억압효과)는 자극유형에 따라 다소 다르게 관찰되었는데, 반복억압효과가 얼굴사진과 얼굴이모티콘 양자에서는 하측 측두-영역에서 유사하게 나타났지만, 집아이콘에서는 뚜렷하게 나타나지 않았다.

**P1 정점 진폭 분석**

자극유형, 자극맥락, 그리고 반구에 따라 후두영역 관심전극들(O1, O2)의 평균 파형에서 구한 정점 진폭을 표 2에 제시하였다. P1 정점 진폭 값을 종속변인으로 삼아 자극유형  $\times$  자극맥락 반구에 대한 반복측정 변량분석을 수행하였다. 그 결과, 자극유형 주효과[ $F(1.77, 33.67) = 17.27, p < .001$ ,

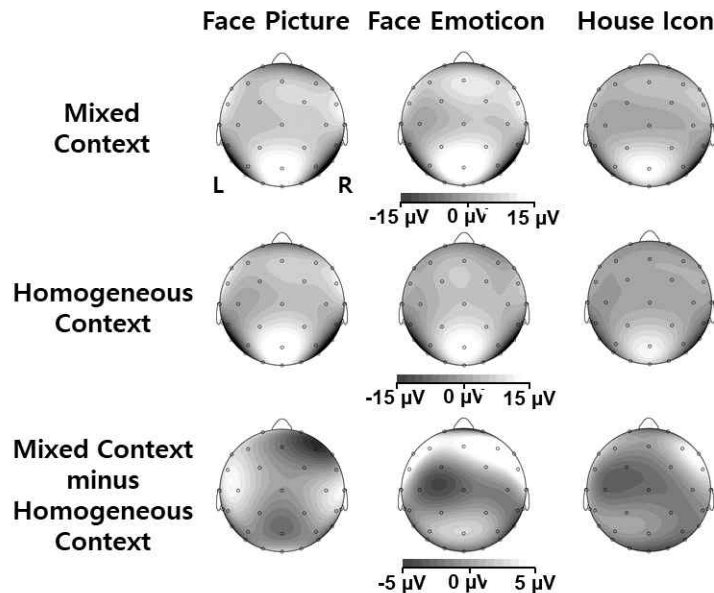


Figure 4. Topographic maps for N170 average amplitude (170-210ms)



**Table 2.** Peak amplitude ( $\mu\text{V}$ ) of P1

	Face Picture		Face Emoticon		House Icon	
	Left hemisphere	Right hemisphere	Left hemisphere	Right hemisphere	Left hemisphere	Right hemisphere
Homogeneous Context	4.10 (2.59)	4.37 (3.03)	2.91 (2.13)	2.71 (1.99)	2.52 (2.61)	2.69 (2.80)
Mixed Context	4.03 (2.73)	4.03 (3.04)	2.50 (2.17)	2.90 (2.67)	3.16 (2.53)	2.90 (2.93)

( ): standard deviation

$\eta^2 = .48$ ]가 유의미하였는데, 사후 비교(Tukey의 HSD검증) 결과 얼굴사진(4.131 $\mu\text{V}$ )은 얼굴이모티콘(2.76 $\mu\text{V}$ )과 집아이콘(2.82 $\mu\text{V}$ )보다 유의미하게 더 정적인 진폭을 보였고( $p < .01$ ) 얼굴이모티콘과 집아이콘의 차이는 유의미하지 않았다. 그 밖의 모든 주효과와 상호작용효과는 유의미하지 않았다.

## 논 의

얼굴이모티콘의 구성적 처리 특성을 밝히기 위해 얼굴이모티콘, 얼굴사진, 그리고 집아이콘의 세 자극범주에 속하는 자극들의 제시 맥락을 조작하여 범주수준 ERP 반복효과를 조사하였다. 자극맥락은 한 실험블록 내에서 동일 자극범주에 속하는 자극들만 연이어 제시된 동질맥락, 세 자극범주의 자극들이 함께 섞여서 제시되면서 동일 범주의 자극이 연이어 제시되지 않은 혼합맥락으로 구성되었다. 자극맥락이 얼굴 자극에 대한 N170과 P1에 미치는 영향을 조사하였는데, N170은 얼굴민감 처리특성을 반영하고 P1은 저수준 물리적 처리특성을 반영할 것으로 기대하였다.

N170과 P1 진폭을 분석한 주요 결과는 다음과 같다. 첫째, 혼합맥락보다 동질맥락에서 더 작은 N170 진폭이 관찰됨으로써 범주수준 N170 반복효과가 확인되었다. 특히 이러한 N170 반복효과가 자극유형에 따라 다르게 나타났는데, 두 얼굴유형 자극(얼굴사진과 얼굴이모티콘)에서는 반복효과가 관찰된 반면 비얼굴 사물자극(집아이콘)에서는 관찰되지 않았고, 반복효과의 크기에 있어 얼굴이모티콘과 얼굴사진 간 차이가 유의미하지 않았다. 둘째, 자극맥락에 따라 N170 진폭상 자극유형 효과가 다르게 나타났는데, 혼합맥락에서는 두 얼굴유형 모두 비얼굴 사물보다 진폭이 더 컸고 두 얼굴유형 간 차이는 관찰되지 않았지만, 동질맥락에서는 얼굴사진이 비얼굴 사물뿐만 아니라 얼굴이모티콘보다도 진폭이 더 컸고 얼굴이모티콘은 집아이콘과 진폭상 유의미한 차이가 없었다. 셋째, 전반적으로 N170 진폭상 자극유형 효과가 유의

미하였는데, 얼굴사진이 가장 컸고 얼굴이모티콘이 그 다음이었으며 집아이콘이 가장 작았다. 이는, 앞서 언급한 자극 맥락과 자극유형의 상호작용효과에 비추어 보면, 얼굴이모티콘이 혼합맥락에서는 얼굴사진과 동등하게 큰 N170진폭을 보였지만 동질맥락에서는 얼굴사진보다 더 작은 진폭을 보인 결과와 일치한다. 한편, P1 진폭을 분석한 결과 자극유형 효과가 유의미하였고 자극맥락과 반구 관련 효과들은 유의미하지 않았는데, 얼굴사진이 얼굴이모티콘과 집아이콘보다 더 큰 진폭을 보였고 얼굴이모티콘과 집아이콘은 진폭상 차이가 없었다.

본 연구에서는 얼굴사진에서 범주수준 반복효과를 N170 진폭에서 확인하였는데, 이는 Maurer 등(2008)과 Mercure 등(2011)의 연구 결과와 일치하는 것이다. 이들에 따르면, 한 실험블록 내에서 얼굴자극들만 제시되는 동질맥락에서는 얼굴자극들이 다른 범주 자극들과 섞여서 제시되는 혼합맥락에 비해 얼굴-민감 N170 진폭이 감소하였다. 이러한 범주수준 N170 얼굴반복효과를 Mercure 등(2011)은 Henson (2003)의 반복억압가설에 따라 설명하였는데, 이 설명에 따르면 동일 범주에 속하는 자극들이 공통적으로 동일한 처리에 의존할 때 반복억압효과가 일어난다. 얼굴자극들은 공통적인 구성적 처리에 의존하므로(Eimer, 2000b) 얼굴자극들이 반복 제시됨에 따라 얼굴의 구성적 처리기전의 활성화가 감소하는 반복억압효과가 일어나게 되고, 이에 따라 얼굴의 구성적 처리를 반영하는 N170의 진폭 감소가 초래된다. 반면 구성적 정보의 역할이 얼굴에 비해 작거나(예, 집) 공통적인 구성적 정보가 결여된 자극(예, 단어)의 경우에는 반복억압효과가 얼굴에 비해 작거나 나타나지 않았는데(Mercure et al., 2011), 본 연구 역시 집아이콘에서 반복억압효과가 관찰되지 않았다. 한편, 얼굴사진은 자극맥락에 관계없이 얼굴민감 N170효과(비얼굴 사물자극에 비해 얼굴자극에서 N170 진폭이 더 큰 효과)를 보였는데, 이는 N170이 자극맥락의 영향을 별로 받지 않고 사람 얼굴에 의해 강력하게 유발되는

ERP성분이라는 것을 확인해준다.

본 연구의 주된 관심사인 얼굴이모티콘에서도 얼굴사진과 마찬가지로 범주수준 N170 반복억압효과를 확인하였는데, 이는 얼굴이모티콘이 얼굴사진과 마찬가지로 공통적인 구성적 처리에 의존한다는 것을 시사한다. 그러나 얼굴이모티콘의 얼굴민감 N170효과는 얼굴사진과 달리 자극맥락에 따라 다르게 나타났는데, 얼굴이모티콘은 혼합맥락에서는 얼굴사진과 N170 진폭상 차이가 없었고 비얼굴 사물자극보다 더 컸지만, 동질맥락에서는 얼굴사진보다 N170 진폭이 더 작았고 비얼굴 사물자극과 유의미한 차이를 보이지 않았다. 본 연구에서 관찰된 얼굴이모티콘과 얼굴사진 처리의 유사성과 차이, 그리고 범주수준 반복억압효과를 Sagiv와 Bentin(2001)의 이중 기전가설과 Henson(2003)의 반복억압가설에 따라 설명하면 다음과 같다. Sagiv와 Bentin(2001)의 이중 기전가설에 따르면, 얼굴 전반의 구성적 처리기전과 눈, 코 등 얼굴성분의 처리기전이 함께 얼굴 지각에 관여하고 N170에 영향을 미치는데, 구성적 처리기전의 활성화는 얼굴성분 처리기전의 억제에 수반한다. 그런데 얼굴그림이나 얼굴이모티콘은 얼굴성분이 없으므로 실제 얼굴과 달리 구성적 처리기전에만 의존하여 처리된다. 본 연구 결과를 이중 기전가설에 따라 설명하면, 혼합맥락에서는 얼굴사진과 얼굴이모티콘 모두 구성적 처리기전의 활성화에 의해 집아이콘보다 N170 진폭이 더 커진다. 그러나 동질맥락에서는 얼굴사진의 경우 반복 제시에 의해 구성적 처리기전의 활성화가 억제되어서 N170 진폭이 혼합맥락보다 감소하지만(반복억압효과), 얼굴성분 처리기전의 활성화에 의해 비얼굴 사물보다 N170 진폭이 여전히 더 크다. 한편, 얼굴이모티콘의 경우 동질맥락에서는 반복 제시에 의해 얼굴사진과 마찬가지로 구성적 부호화기전의 활성화가 억제되어 혼합맥락보다 N170 진폭이 감소하는 반복억압효과를 보이지만, 얼굴사진과 달리 얼굴성분 처리기전의 기여가 없으므로 얼굴사진보다 더 작고 비얼굴 사물과 차이가 없는 N170 진폭을 보인다.

본 연구의 얼굴이모티콘에서 관찰된 반복억압효과로 미루어 볼 때 얼굴이모티콘 자극들이 공통적인 구성적 정보를 갖는다고 볼 수 있다. 물론 본 연구에 사용된 얼굴이모티콘 자극들의 종류가 제한되어 있기 때문에 이러한 결론을 다른 유형의 얼굴이모티콘 자극들에 대해 일반화하는 데에는 제약이 따를 수밖에 없다. 본 연구에서 사용된 얼굴이모티콘 자극들은 얼굴윤곽선 내에 두 얼굴요소들(눈과 입)이 일정한 공간적 위치(아래쪽 정중앙에 입, 위쪽 나란한 위치에 눈 두개)에 배열된 형태로서 구성적 정보가 매우 단순하고 기본적인 다. 하지만 얼굴요소들 간 공간적 관계 측면에서 대부분의

얼굴이모티콘 자극들은 본 연구의 얼굴이모티콘 자극들과 대체로 동일하며 단지 얼굴요소들의 세부속성에 있어 차이가 있을 뿐이다. 많은 얼굴이모티콘 자극들의 얼굴요소들, 즉 눈썹, 눈동자, 입술 등이 본 연구의 얼굴이모티콘 자극들의 얼굴요소들보다 더 상세하고 부피감과 질감이 있거나 색상 등이 추가되어 실제 얼굴과의 유사성이 크다는 점을 고려하면, 기본적으로 단순한 형태의 얼굴이모티콘 자극들에서 관찰된 본 연구의 반복억압효과는 실제 얼굴과의 유사성이 더 큰 다른 얼굴이모티콘 자극들에 대해서도 일반화될 가능성이 클 것으로 짐작된다.

본 연구는 얼굴이모티콘에서 얼굴민감 N170 효과를 혼합맥락에서 확인하였다. 얼굴이모티콘이나 얼굴그림의 처리를 다룬 기존 연구들은 비얼굴 사물자극과 얼굴자극을 섞어서 제시하는 절차를 사용하였는데, 이러한 자극제시 절차는 본 연구의 혼합맥락조건에 상응한다. 이 연구들은 모두 얼굴이모티콘 또는 얼굴그림에서 비얼굴 사물에 비해 더 큰 N170 진폭을 보고하였다(Gantiva et al., 2019; Kendall et al., 2016; Sagiv와 Bentin, 2001; Park et al., 2018). 하지만 N170은 얼굴-특수 처리뿐만 아니라 저수준 물리적 속성의 영향을 받을 가능성이 있으므로(Goffaux et al., 2003; Halit et al., 2006; Nakashima et al., 2008) N170 진폭의 단순한 비교 결과만을 얼굴-특수 처리의 근거로 삼기는 어렵다(Rossion et al., 2000). 한편, 얼굴의 구성적 처리 특성을 밝히는데 중요하게 간주된 현상이 얼굴역전효과인데, 이 효과는 바른 정위 얼굴과 역전된 정위 얼굴 사이의 N170 차이를 다루므로 저수준 물리적 속성의 혼입 문제를 배제할 수 있다. Sagiv와 Bentin(2001), 그리고 Park 등(2018)은 얼굴그림이나 얼굴이모티콘에서 얼굴역전효과를 관찰함으로써 이러한 유형의 얼굴자극이 실제 얼굴과 유사하게 구성적 처리에 의존한다고 주장하였다. 그러나 얼굴뿐만 아니라 비얼굴 사물(Eimer, 2000a; Rossion et al., 2003) 또는 비얼굴 사물에 대한 전문가적 훈련(Rossion et al., 2002) 역시 역전효과를 일으킬 수 있다는 보고들은 역전효과 역시 얼굴-특수 처리의 근거로 삼는데 제한이 있다는 것을 시사한다. 결국, 얼굴이모티콘과 얼굴그림에서 관찰된 얼굴민감 N170효과나 N170 역전효과는 얼굴이모티콘의 구성적 처리를 지지하는 근거로는 충분하지 못하다. 본 연구에서는 얼굴사진과 마찬가지로 얼굴이모티콘에서 범주수준 N170 반복효과를 관찰하였는데, 이는 얼굴이모티콘의 구성적 처리 특성을 지지하는 또 다른 수렴적 근거라 할 수 있다. 아울러 얼굴이모티콘과 얼굴사진 처리의 공통점(구성적 처리)뿐만 아니라 차이점 또한 드러났는데, 동일범주의 자극들만 반복 제시된 동질맥락

에서 얼굴이모티콘은 얼굴사진과 달리 얼굴민감 N170효과를 보이지 않았다. 이는 얼굴이모티콘의 경우 얼굴사진과 달리 얼굴성분이 결여되어 있거나 불충분한데 기인한 것으로 볼 수 있으며, Sagiv와 Bentin(2001)의 이중 기전 가설에 부합되는 결과라 할 수 있다.

P1 진폭 분석 결과 자극유형효과만 유의미하였고 자극맥락이나 반구와 관련된 효과는 모두 유의미하지 않았는데, 얼굴이모티콘은 얼굴사진보다는 진폭이 더 작고 집아이콘과는 진폭 차이가 없었다. 얼굴이모티콘을 대상으로 P1 진폭을 조사한 기존 연구들 역시 얼굴이모티콘보다 얼굴사진에서 더 큰 진폭을 관찰하였고 얼굴민감 효과를 관찰하지 못했다 (Gantiva et al., 2019; Park et al., 2018). 일반적으로 얼굴 사진이 얼굴이모티콘과 집아이콘보다 지각적 복잡성이 더 크다는 점을 고려하면, 이러한 결과는 P1이 시각적 자극의 물리적 속성을 반영하며 얼굴의 구조적 부호화와 관련 없다는 관점(Bentin 등 2007; Kuefner 등 2010)을 지지해준다.

본 연구에서 밝혀진 범주수준 N170 반복억압효과를 중심으로 얼굴이모티콘의 지각을 다음과 같이 요약할 수 있다. 얼굴이모티콘은 실제 얼굴(얼굴사진)과 유사하게 구성적 처리기전에 의존하므로 여러 범주의 자극들이 섞여서 제시되는 혼합맥락에서는 실제 얼굴과 동등한 수준의 얼굴민감 N170 효과가 얼굴이모티콘에서 관찰되었다. 이러한 구성적 정보가 얼굴이모티콘 자극들에서 공통적이므로, 동일 범주의 자극들이 반복 제시됨에 따라 공통적인 구성적 정보처리가 억제되는 동질맥락에서는 얼굴이모티콘의 경우 실제 얼굴과 마찬가지로 범주수준 반복억압효과가 일어나서 혼합맥락에 비해 N170 진폭의 감소가 일어났다. 그런데 실제 얼굴의 처리에는 구성적 처리기전뿐만 아니라 얼굴성분 처리기전이 기여하는데, 혼합맥락에서는 구성적 처리기전이 얼굴지각을 주도하지만 동질맥락에서는 구성적 처리기전이 억제됨에 따라 얼굴성분 처리기전이 얼굴지각을 주도하여 얼굴민감 N170효과가 여전히 관찰되었다. 반면 얼굴이모티콘의 처리는 구성적 처리기전에만 의존하므로 이 처리기전이 억제되는 동질맥락에서는 실제 얼굴과 달리 얼굴민감 N170효과가 감소하거나 사라졌다. 결국, 얼굴이모티콘은 실제 얼굴과 유사하게 구성적 처리에 의존하는 한편, 실제 얼굴과 상이하게 얼굴성분의 처리는 결여되거나 불충분한 것으로 짐작된다.

본 연구의 제한점으로서 첫째, 사용한 자극의 다양성이 부족했던 점을 들 수 있다. 얼굴사진, 얼굴이모티콘, 그리고 집아이콘 범주에 속하는 자극들의 종류가 매우 적었기 때문에 본 연구 결과의 일반화에 제한이 따를 수밖에 없다. 둘째, 보다 다양한 형태의 얼굴이모티콘 처리를 검증할 필요가 있

다. 본 연구에서 사용한 얼굴이모티콘은 매우 단순한 형태로써 그 얼굴성분이 실제 얼굴의 얼굴성분과 거의 유사하지 않았는데, 실제 얼굴성분과 유사한 얼굴성분으로 구성된 얼굴이모티콘의 처리를 검증해볼 필요가 있다. 실제 얼굴의 얼굴성분과 유사성이 큰 얼굴성분으로 구성된 얼굴이모티콘의 경우 동질맥락에서도 비얼굴 사물과 달리 실제 얼굴과 동등한 수준의 얼굴-민감 N170이 관찰될 가능성이 있는데, 이러한 연구는 얼굴이모티콘뿐만 아니라 실제 얼굴의 처리에 대한 이해를 보다 깊게 해줄 것이다.

## References

- Albonico, A., Furubacke, A., Barton, J. J., & Oruc, I. (2018). Perceptual efficiency and the inversion effect for faces, words and houses. *Vision Research*, 153, 91-97.
- Bentin, S., Allison, T., Puce, A., Perez, E., & McCarthy, G. (1996). Electrophysiological studies of face perception in humans. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 8, 551-565.
- Bentin, S., Taylor, M. J., Rousselet, G. A., Itier, R. J., Caldara, R., Schyns, P. G., . . . Rossion, B. (2007). Controlling interstimulus perceptual variance does not abolish N170 face sensitivity. *Nature Neuroscience*, 10, 801-802.
- Boehm, S. G., Dering, B., & Thierry, G. (2011). Category-sensitivity in the N170 range: A question of topography and inversion, not one of amplitude. *Neuropsychologia*, 49, 2082-2089.
- Bötzel, K., Schulze, S., & Stodieck, S. R. (1995). Scalp topography and analysis of intracranial sources of face-evoked potentials. *Experimental Brain Research*, 104, 135-143.
- Carmel, D., & Bentin, S. (2002). Domain specificity versus expertise: factors influencing distinct processing of faces. *Cognition*, 83, 1-29.
- Eimer, M. (2000a). Effects of face inversion on the structural encoding and recognition of faces: Evidence from event-related brain potentials. *Cognitive Brain Research*, 10, 145-158.
- Eimer, M. (2000b). The face-specific N170 component reflects late stages in the structural encoding of faces. *Neuroreport*, 11, 2319-2324.
- Eimer, M. (2011). The face-sensitive N170 component of the event-related brain potential. In A. J. Calder, G. Rhodes, M. Johnson, & J. Haxby, (Eds.) *The Oxford Handbook of Face*

- Perception* (pp. 329-344). Oxford: Oxford University Press.
- Fang, F., & He, S. (2005). Viewer-centered object representation in the human visual system revealed by viewpoint aftereffects. *Neuron*, *45*, 793-800.
- Gantiva, C., Sotaquira, M., Araujo, A., & Cuervo, P. (2019). Cortical processing of human and Emoji faces: An ERP analysis. *Behaviour & Information Technology*, *9*, 1362-1370.
- Gauthier, I., & Tarr, M. J. (1997). Becoming a "Greeble" expert: Exploring mechanisms for face recognition. *Vision Research*, *37*, 1673-1682.
- Goffaux V, Gauthier I., & Rossion B. (2003). Spatial scale contribution to early visual differences between face and object processing. *Cognitive Brain Research*, *16*, 416-424.
- Grill-Spector, K., Henson, R., & Martin, A. (2006). Repetition and the brain neural models of stimulus-specific effects. *Trends in Cognitive Sciences*, *10*, 14-23.
- Halit, H., de Haan, M., Schyns, P. G., & Johnson, M. H. (2006). Is high-spatial frequency information used in the early stages of face detection?. *Brain Research*, *1117*, 154-161.
- Haxby, J. V., Hoffman, E. A., & Gobbini, M. I. (2000). The distributed human neural system for face perception. *Trends in Cognitive Sciences*, *4*, 223-233.
- Henson, R. N. (2003). Neuroimaging studies of priming. *Progress In Neurobiology*, *70*, 53-81.
- Henson, R. N. A., & Rugg, M. D. (2003). Neural response suppression, haemodynamic repetition effects, and behavioural priming. *Neuropsychologia*, *41*, 263-270.
- Henson, R. N., Goshen-Gottstein, Y., Ganel, T., Otten, L. J., Quayle, A., & Rugg, M. D. (2003). Electrophysiological and haemodynamic correlates of face perception, recognition and priming. *Cerebral Cortex*, *13*, 793-805.
- Henson, R. N., Mattout, J., Singh, K. D., Barnes, G. R., Hillebrand, A., & Friston, K. (2007). Population-level inferences for distributed MEG source localisation under multiple constraints: Application to face-evoked fields. *Neuroimage*, *38*, 422-438.
- Itier, R. J., & Taylor, M. J. (2002). Inversion and contrast polarity reversal affect both encoding and recognition processes of unfamiliar faces: A repetition study using ERPs. *Neuroimage*, *15*, 353-372.
- Itier, R. J., & Taylor, M. J. (2004). N170 or N1? Spatiotemporal differences between object and face processing using ERPs. *Cerebral Cortex*, *14*, 132-142.
- Itier, R. J., Alain, C., Sedore, K., & McIntosh, A. R. (2007). Early face processing specificity: It's in the eyes!. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *19*, 1815-1826.
- Kanwisher, N., & Yovel, G. (2006). The fusiform face area: A cortical region specialized for the perception of faces. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, *361*, 2109-2128.
- Kanwisher, N., McDermott, J., & Chun, M. M. (1997). The fusiform face area: A module in human extrastriate cortex specialized for face perception. *Journal of Neuroscience*, *17*, 4302-4311.
- Kendall, L. N., Raffaelli, Q., Kingstone, A., & Todd, R. M. (2016). Iconic faces are not real faces: Enhanced emotion detection and altered neural processing as faces become more iconic. *Cognitive Research: Principles and Implications*, *1*, 19.
- Kovács, G., Zimmer, M., Volberg, G., Lavric, I., & Rossion, B. (2013). Electrophysiological correlates of visual adaptation and sensory competition. *Neuropsychologia*, *51*, 1488- 1496.
- Kovács, G., Zimmer, M., Harza, I., & Vidnyánszky, Z. (2007). Adaptation duration affects the spatial selectivity of facial aftereffects. *Vision Research*, *47*, 3141-3149.
- Kuefner, D., De Heering, A., Jacques, C., Palmero-Soler, E., & Rossion, B. (2010). Early visually evoked electrophysiological responses over the human brain (P1, N170) show stable patterns of face-sensitivity from 4 years to adulthood. *Frontiers in Human Neuroscience*, *3*, 67.
- Leopold, D. A., O'Toole, A. J., Vetter, T., & Blanz, V. (2001). Prototype-referenced shape encoding revealed by high-level aftereffects. *Nature Neuroscience*, *4*, 89-94.
- Leopold, D. A., Rhodes, G., Müller, K. M., & Jeffery, L. (2005). The dynamics of visual adaptation to faces. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, *272*, 897-904.
- Maurer, U., Rossion, B., & McCandliss, B. D. (2008). Category specificity in early perception: Face and word N170 responses differ in both lateralization and habituation properties. *Frontiers in Human Neuroscience*, *2*, 18.
- Mehrabian, A., & Wiener, M. (1967). Decoding of inconsistent communications. *Journal of Personality and Social Psychology*, *6*, 109-114.
- Mercure, E., Cohen Kadosh, K., & Johnson, M. (2011). The N170 shows differential repetition effects for faces, objects,

- and orthographic stimuli. *Frontiers in Human Neuroscience*, 5, 6.
- Nakashima, T., Kaneko, K., Goto, Y., Abe, T., Mitsudo, T., Ogata, K., . . . Tobimatsu, S. (2008). Early ERP components differentially extract facial features: Evidence for spatial frequency-and-contrast detectors. *Neuroscience Research*, 62, 225-235.
- Palumbo, R., Laeng, B., & Tommasi, L. (2013). Gender-specific aftereffects following adaptation to silhouettes of human bodies. *Visual Cognition*, 21, 1-12.
- Park, T., Yang, Y., & Kim, J. (2018). Inversion Effects on Face Emoticon Processing: An ERP Study. *The Korean Journal of Cognitive and Biological Psychology*, 30, 113-139.
- Rhodes, G. (1993) Configural coding, expertise, and the right hemisphere advantage for face recognition. *Brain and Cognition*, 22, 19-41.
- Rhodes, G., Robbins, R., Jaquet, E., McKone, E., Jeffery, L., & Clifford, C. W. G. (2005). Adaptation and face perception: How aftereffects implicate norm-based coding of faces. In C. W. G. Clifford & G. Rhodes (Eds.), *Fitting the Mind to the World: Adaptation and After-Effects in High-Level Vision* (pp. 213-240). Oxford: Oxford University Press.
- Rossion, B., Gauthier, I., Goffaux, V., Tarr, M. J., & Crommelinck, M. (2002). Expertise training with novel objects leads to left-lateralized facelike electrophysiological responses. *Psychological Science*, 13, 250-257.
- Rossion, B., Gauthier, I., Tarr, M. J., Despland, P., Bruyer, R., Linotte, S., & Crommelinck, M. (2000). The N170 occipito-temporal component is delayed and enhanced to inverted faces but not to inverted objects: An electrophysiological account of face-specific processes in the human brain. *Neuroreport*, 11, 69-72.
- Rossion, B., Joyce, C. A., Cottrell, G. W., & Tarr, M. J. (2003). Early lateralization and orientation tuning for face, word, and object processing in the visual cortex. *Neuroimage*, 20, 1609-1624.
- Sagiv, N., & Bentin, S. (2001). Structural encoding of human and schematic faces: Holistic and part-based processes. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 13, 937-951.
- Schendan, H. E., Ganis, G., & Kutas, M. (1998). Neurophysiological evidence for visual perceptual categorization of words and faces within 150 ms. *Psychophysiology*, 35, 240-251.
- Tanaka, J. W., & Curran, T. (2001). A neural basis for expert object recognition. *Psychological Science*, 12, 43-47.
- Tovée, M. J. (1998). Face processing: Getting by with a little help from its friends. *Current Biology*, 8, R317-R320.
- Watanabe, S., Kakigi, R., & Puce, A. (2003). The spatiotemporal dynamics of the face inversion effect: A magneto-and electro-encephalographic study. *Neuroscience*, 116, 879-895.
- Webster, M. A. (2011). Adaptation and visual coding. *Journal of Vision*, 11, 3.
- Webster, M. A., & Maclin, O. H. (1999). Figural aftereffects in the perception of faces. *Psychonomic Bulletin & Review*, 6, 647-653.
- Webster, M. A., Kaping, D., Mizokami, Y., & Duhamel, P. (2004). Adaptation to natural facial categories. *Nature*, 428, 557-561.
- Wiggs, C. L., & Martin, A. (1998). Properties and mechanisms of perceptual priming. *Current Opinion in Neurobiology*, 8, 227-233.

# 얼굴이모티콘의 구성적 정보처리: 범주수준 반복억압효과

박태진<sup>1</sup>, 최동혁<sup>1</sup>, 김정희<sup>1</sup>

<sup>1</sup>전남대학교 심리학과

얼굴이모티콘의 사용이 흔한 일상이 되었음에도 불구하고 얼굴이모티콘의 지각과정을 다룬 연구는 아직 드물다. 본 연구는 ERP 연구방법을 이용하여 얼굴이모티콘과 실제 얼굴의 구성적 정보처리 특성을 비교 조사하였다. 얼굴자극들만 연이어 제시하면 얼굴자극을 다른 범주의 자극들과 섞어서 제시하는 경우에 비해 N170 진폭이 감소하는데, 이러한 범주수준 반복억압효과는 얼굴자극들에 공통적인 구성적 정보처리가 얼굴자극의 반복 제시에 의해 억제되는데 기인한다(Maurer et al., 2008; Mercure, 2011). 본 연구는 얼굴이모티콘의 구성적 처리기전을 밝히기 위해 범주수준 반복억압효과를 조사하였는데, 얼굴이모티콘, 얼굴사진(실제 얼굴), 그리고 집아이콘(비얼굴 사물)을 각각 독립된 블록에서 제시하거나(동질맥락) 동일한 블록 내에서 함께 섞어서 제시하고서(혼합맥락), 이 자극맥락이 얼굴이모티콘과 얼굴사진의 처리에 미치는 영향을 N170과 P1에서 분석하였다. 그 결과, P1 진폭은 얼굴사진 > 얼굴이모티콘 = 집아이콘의 순서로 컸고 자극맥락과 관련된 효과는 관찰되지 않았는데, 이는 P1이 저수준 물리적 속성에 민감하며 얼굴 민감 ERP성분은 아니라는 관점을 지지한다. 얼굴사진과 얼굴이모티콘 모두 집아이콘과 달리 혼합맥락보다 동질맥락에서 N170 진폭이 더 작았는데(범주수준 반복억압효과), 이는 얼굴이모티콘 처리가 실제 얼굴 처리와 유사하게 구성적 정보처리에 의존한다는 것을 시사한다. 한편 혼합맥락에서는 얼굴이모티콘이 얼굴사진과 동등하게 집아이콘보다 더 큰 N170 진폭을 일으켰지만(얼굴민감 N170효과), 동질맥락에서는 얼굴사진과 달리 얼굴이모티콘이 얼굴민감 N170효과를 보이지 않았다. 이는 실제 얼굴의 처리에는 구성적 정보와 얼굴성분정보 양자가 기여하는데 반해, 얼굴이모티콘 처리에는 구성적 정보만 기여한다는 것을 시사하는 것으로서, 매우 단순한 형태의 얼굴이모티콘의 지각이라 할 지라도 실제 얼굴과 유사하게 구성적 정보가 큰 역할을 한다는 것을 보여준다.

**주제어:** 얼굴이모티콘, 구성적 처리, 범주수준 반복억압효과, N170, P1