

얼굴표정의 긍정적 정서에 의한 시각작업기억 향상 효과*

Accurate Visual Working Memory under a Positive Emotional Expression in Face

한지은** · 현주석**†

Ji-Eun Han** · Joo-Seok Hyun**†

중앙대학교 심리학과**

Department of Psychology, Chung-Ang University**

Abstract

The present study examined memory accuracy for faces with positive, negative and neutral emotional expressions to test whether their emotional content can affect visual working memory (VWM) performance. Participants remembered a set of face pictures in which facial expressions of the faces were randomly assigned from pleasant, unpleasant and neutral emotional categories. Participants' task was to report presence or absence of an emotion change in the faces by comparing the remembered set against another set of test faces displayed after a short delay. The change detection accuracies of the pleasant, unpleasant and neutral face conditions were compared under two memory exposure duration of 500ms vs. 1000ms. Under the duration of 500ms, the accuracy in the pleasant condition was higher than both unpleasant and neutral conditions. However the difference disappeared when the duration was extended to 1000ms. The results indicate that a positive facial expression can improve VWM accuracy relative to the negative or positive expressions especially when there is not enough time for forming durable VWM representations.

Keywords : visual working memory, facial expression, emotion

요약

본 연구는 시각작업기억에 저장에 요구되는 얼굴 자극이 보유한 긍정적, 부정적 그리고 중립적 정서가 기억 정확성에 미치는 영향을 조사하였다. 참가자들은 유쾌, 불쾌 및 무표정의 세 가지 표정 유형 중 하나가 무선적으로 부여된 얼굴들의 표정을 기억한 후 잠시 후 제시된 검사 얼굴들에 대한 대조를 통해 기억항목과 검사항목 간 얼굴 표정의 변화 유무를 보고하였다. 얼굴 표정의 변화에 대한 탐지정확도를 측정된 결과 기억항목의 노출시간이 500ms이었을 경우, 긍정적 표정을 보유한 기억항목에 대한 변화탐지는 부정 및 중립 표정에 비해 상대적으로 정확했다. 반면에 노출시간이 1000ms로 연장되자 이러한 차이는 관찰되지 않았다. 이러한 결과는 긍정적 정서가 시각작업기억의 정확성을 향상시킬 수 있음을 의미하며, 특히 긍정적 정서에 의한 기억 촉진 효과는 기억 표상 형성에 있어서 요구되는 시간이 상대적으로 촉박한 경우에 나타남을 의미한다. 따라서 본 연구는 작업기억과 정서간의 관계를 규명하기 위하여 비교적 단순한 과제인 변화탐지과제를 사용하여 긍정적 정서가 시각작업기억 표상 형성의 효율성을 향상시킨다는 것을 발견했다는 점에서 중요한 시사점을 제공한다.

주제어 : 시각작업기억, 얼굴표정, 정서

* 본 연구는 2010년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2011-0003607).

† 교신저자 : 현주석 (중앙대학교 사회과학대학 심리학과 인지 및 지각심리학 전공)

E-mail : jshyun@cau.ac.kr

TEL : 02-820-5128

FAX : 02-816-5124

1. 서론

부정적 사건의 발생이나 과제를 망쳤을 때 느끼는 불쾌한 정서 때문에 현재 하고 있는 일을 잘 수행해 내지 못하거나 반대로, 과제를 성공적으로 수행했을 때 느끼는 긍정적 정서 때문에 현재 하고 있는 작업의 능률이 향상되는 경우를 흔히 경험한다. 기존의 작업기억(working memory, WM)과 정서 간의 관계에 대한 연구에 근거할 때, 이러한 현상의 원인은 부정 혹은 긍정적 정서 경험이 기억 저장 효율성을 저하시켰거나 또는 향상시켰을 가능성에 기인한다(Darke, 1988; Elliman, Green, Rogers & Finch, 1997; Gray, 2001; Spies, Hesse, & Hummitzsch, 1996; Kensinger & Corkin, 2003; Eysenck & Calvo, 1992).

본 연구는 기억에 저장되는 정보의 정서적 특성 특히 긍정, 부정 및 중립 정서가 인간 인지기능의 핵심적 역할을 담당하는 작업기억의 수행 정확성에 미치는 영향을 조사하였다. 정보의 정서와 기억 효율성에 관한 연구는 일반적으로 기억 항목의 부정, 긍정 및 중립적 정서가 초래하는 기억 정확도의 증감에 대한 연구에 집중되었다. 특히 최근의 연구들은 기억이 요구되는 항목이 긍정적 정서를 보유한 경우 그 항목에 대한 기억 저장 및 처리 효율성이 향상될 가능성을 보고하였다. 예를 들어 Perlstein, Elbert과 Stenger (2002)은 기억항목의 정서에 따른 작업기억의 저장 효율성을 조사하기 위해 작업기억 처리와 관련된 뇌영역(dorso-lateral prefrontal cortex, DLPFC)의 활성화 정도를 측정하였다. 그들의 연구에서 피험자는 일련의 사진자극에 순차적으로 노출되었으며, 개별 사진자극은 불쾌, 유쾌 및 중립적인 정서를 유발시키는 내용으로 구성되었다. 자극들에 노출되는 도중 재인이 요구되는 사진이 검사자극으로 제시되면 피험자는 검사 직전에 제시되었던 사진과 검사사진의 정서 일치 여부를 보고하였다. 피험자들의 정서 재인 정확도와 그에 따른 혈류량 변화 등을 측정한 결과, 불쾌한 정서 보다는 유쾌한 정서를 기억항목이 보유한 경우에 정확도가 상대적으로 상승했으며, DLPFC 부위의 활동 또한 증가한 것이 관찰되었다. 이는 유쾌한 정서를 보유한 자극의 정서가 작업기억과 관련된 과제수행에 긍정적인 영향을 줄 가능성을 시사한다.

반면에 Kensinger와 Corkin(2003)은 기억 항목의 정서가 작업기억의 저장 효율성에 영향을 주지 못함을 보고하였다. 그들의 실험에서 피험자는 부정 혹은 중

립적 정서를 지닌 일련의 단어들(예: 'slut', 'think') 혹은 얼굴 자극들(예: 찡그린 얼굴, 무표정 얼굴)을 기억했으며, 제시된 기억항목들 중 특정 간격 이전(n -th back)의 항목을 역추적(back-tracking)해 보고하는 n -back 과제를 수행하였다. n -back 기억과제의 정확도와 반응시간을 측정한 결과, 단어 조건에 대한 피험자들의 반응시간과 수행정확도는 자극 정서에 크게 영향을 받지 않았으며 얼굴 조건의 경우 부정적인 정서를 지닌 얼굴 자극이 제시 되었을 때 반응시간이 지연되었다. 얼굴 조건에서 비교적 미미하게 나타난 자극 정서의 영향에 근거해 Kensinger와 Corkin(2003)은 기억항목들의 정서가 작업기억의 효율성에 영향을 미치는 것은 하나, 그 영향력은 자극의 유형에 따라 매우 제한적인 범위에 국한된다고 보고하였다.

기억항목이 보유한 정서가 작업기억 수행에 미치는 영향을 조사한 연구들은 정서 변인에 대한 조작 및 서로 상이한 과제 사용으로 인해 아직 명확한 결론에 도달하지 못한 것으로 판단된다. 예를 들어 Perlstein 등(2002)의 단기재인 과제와 달리 Kensinger와 Corkin(2003)이 사용한 n -back 과제는 과제 특성상 작업기억을 구성하는 음운루프(phonological loop), 시공간잡기장(sketch pad), 그리고 이들을 조율하는 중앙집행기(central executive) 모두의 활용을 요구하는 복잡한 기억처리에 의존한다(Baddeley, 1986). 이러한 복잡한 과제를 사용할 경우, 과제 수행에 요구되는 기억 저장소들 간 상이한 감각 특성(sensory modality) 및 주의 배분의 어려움이 초래하는 난이도 및 변산성 증가로 인해 정서 변인에 대한 명확한 처치 효과를 기대하기 어렵다. 이러한 문제점에 근거할 때, n -back 과제가 아닌 시각 자극에 대한 단순한 단기 파지(short-term retention)가 요구되는 Perlstein 등(2002)의 재인 과제에서 긍정 정서의 영향이 뚜렷하게 관찰되었다는 점은 관찰의 대상이 되는 기억 저장소를 특정 기억 시스템 예를 들어, 시각기억(visual memory)으로 제한할 경우 기억 항목이 보유한 정서의 역할이 부각될 가능성을 시사한다.

본 연구는 n -back 과제와 같이 복잡한 과제가 아닌 단순하고 명확한 기억과제를 사용하여 정서가 작업기억 수행에 미치는 영향을 조사하였다. 특히 기억이 요구되는 자극에 있어서 정서 범주가 매우 분명한 얼굴 표정(face emotion)을 사용하여 정서의 영향 외에 작업기억의 구성 요소들 간의 복잡한 상호작용이 초래하는 간섭 가능성을 최소화시켰다.

최근 시각기억 연구에서 작업기억의 처리 특성을 밝히기 위해 흔히 사용되는 과제는 변화탐지 과제(change detection task)이다(Luck & Vogel, 1997). 변화탐지 과제는 Perlstein 등(2002)이 사용한 단기 재인과제와 근본적으로는 동일하나 기억항목의 개수 및 속성 그리고 항목 위치 등의 변화를 통해 기억 저장 용량 및 처리 과정의 특성을 좀 더 정확하게 관찰할 수 있다는 장점이 있다. 일반적인 변화탐지 과제에서 피험자들은 기억이 요구되는 자극들(예: 색상도형)을 기억하였다가 일정 시간 후에 제시된 검사항목에 대해 동일성 여부를 보고하게 된다. 과제의 전체 시행 중 50%의 시행은 기억항목과 검사항목의 자극이 동일하며(change-absent trials), 나머지 50%의 시행에서는 검사항목 중의 하나가 기억항목과 다르게(change-present trials) 제시된다. 따라서 매 시행에서 기억항목들이 성공적으로 저장된 경우 변화탐지 정확도는 100%에 근사한다. 대체적으로 항목 개수가 1~3개일 때의 피험자의 변화탐지는 매우 정확하며, 4개 이상을 넘어가면 정확도는 75% 이하 수준으로 급격히 감소한다. 변화탐지 과제에 근거해 측정된 시각작업기억의 저장용량은 다소 개인차가 있기는 하나 약 3~4개 정도로 매우 제한적임이 알려져 있다(Vogel, Woodman, & Luck, 2001).

본 연구에서 사용된 변화탐지 과제에서는 세 가지 정서 즉 중립(neutral, N), 유쾌(pleasant, P) 및 불쾌(unpleasant, U)의 표정을 가지도록 처리된 얼굴 자극(예: 무표정, 웃음, 찡그림)이 기억 및 검사 항목으로 사용되었다. 특히 기억항목의 정서와 검사항목의 정서에 대한 비교(comparison)에 초점을 맞추어 정서 변화의 방향(예: P→U, U→P)이나 변화의 크기(예: P→U와 U→P vs. N→P와 P→N)에 따른 기억 정확도 관찰에 중점을 두었다.

변화탐지과제에서 사용된 기억 및 검사 항목의 얼굴 정서가 시각작업기억의 저장 및 재인 과정에 긍정적 혹은 부정적 영향을 준다면 각 정서 변화 조건에서 변화탐지 정확도의 현격한 차이를 예측할 수 있으며 반대로 큰 영향을 미치지 못할 경우 뚜렷한 차이가 관찰되지 않을 것이다. Perlstein 등(2002)이 주장한 바와 같이 긍정적 정서 자극이 작업기억 과제의 수행 정확도를 향상시킨다면, 불쾌한 표정보다는 유쾌한 표정의 얼굴이 기억 항목으로 제시된 경우 변화탐지 수행도가 높을 것이며 반면에 Kensinger와 Corkin(2003)의 연구 결과처럼 자극의 정서가 작업기억에 미치는

영향이 매우 제한적일 경우, 정서가 부여된 얼굴표정 자극들은 변화탐지 정확도에 어떠한 영향도 끼치지 않을 것이다.

2. 실험

2.1. 실험 1

실험 1은 변화탐지과제를 사용하여 기억 항목과 검사 항목에 세 가지 정서(중립, 유쾌, 불쾌)를 가진 얼굴 표정 자극을 제시함으로써, 자극의 정서가 시각작업기억의 저장 및 재인과정에 미치는 영향을 조사하였다. Perlstein 등(2002)이 보고한 바와 같이 긍정적인 정서(웃음)가 시각작업기억의 저장 과정이나 재인과정의 효율성에 긍정적 영향을 줄 경우, 중립적이거나(무표정) 부정적 정서의 얼굴 자극(찡그림)에 대한 기억이 요구된 경우에 비해 긍정적 정서를 보유한 얼굴 자극에 대한 기억이 요구될 때 변화 탐지 정확도가 더 높을 것으로 예상된다. 반면에, 얼굴 자극이 보유한 정서가 시각작업기억 수행에 크게 영향을 미치지 않는다면, 피험자들의 변화탐지 정확도는 정서 유형에 따른 차이를 보이지 않을 것이다.

2.1.1. 방법

실험참가자

중양대학교에 재학 중인 19~25세 사이의 피험자 8명이 실험에 참여하였다. 각 피험자는 참가 동의서에 동의를 한 후 실험에 참여하였고, 실험의 대가로 일정 금액을 지급받았다. 모든 피험자들은 정상시력 또는 정상 교정시력을 보유하고 있음을 보고하였다.

자극과 절차

Figure 1에 실험 1에서 사용된 자극의 예와 절차를 도해하였다. 얼굴 자극은 고려대학교에서 개발한 KUEFC(Korea University Facial Expression Collection)를 사용하였으며(Lee, Lee, Lee, Choi & Kim, 2006), 각각 5명의 서로 다른 남녀의 불쾌(unpleasant, 찡그림), 유쾌(pleasant, 웃음), 중립적(neutral, 무표정)인 얼굴 표정 자극(각각 U, P, N 표정 자극)을 사용하였다. 모든

시행에서 기억 또는 검사 항목으로 제시된 얼굴 자극의 수는 세 개로 고정되었으며, 제시되는 자극의 위치 또한 일정하게 고정되었다. 세 얼굴 자극은 피험자로부터 60cm 간격을 둔 19" LCD 스크린의 회색 배경 화면에 제시되었으며, 화면의 정 중앙으로부터 각 얼굴 자극의 중심 위치는 시각(visual angle) 3.51°의 거리를 두고 있었다. 개별 얼굴 자극 사진의 크기는 가로 4.21°와 세로 4.21°로 모두 동일하였다.

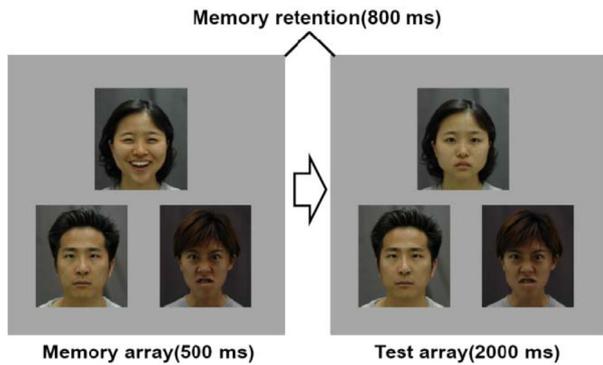


Figure 1. Stimulus design and trial procedure of a change-present trial (P→N) in Experiment 1. Participants were asked for reporting presence or absence of an emotional change in the face stimulus between the memory and test arrays.

먼저 세 종류의 서로 다른 남성 또는 여성의 얼굴이 기억 항목으로 500ms 동안 제시되었다. 기억 항목으로 제시된 얼굴 자극의 정서는 이 U(불쾌), P(유쾌), N(중립)의 정서에서 무선적으로 선택되었다. 기억 항목이 시야에서 사라진 후 800ms의 기억과지(memory retention) 시간 후에, 검사 항목이 2000ms 동안 제시되는데, 피험자가 수행한 총 384회의 전체 시행 중 50%의 시행은 기억 항목과 동일한 얼굴 자극이 검사자극으로 제시되는 변화없음(change-absent) 시행이었으며, 나머지 50%의 시행은 검사 항목 중 한 인물의 얼굴 표정이 변화된 변화있음(change-present) 시행이었다. 총 192회의 변화있음 시행 중 50%는 정서의 변화크기가 작은 시행으로써 기억항목으로 제시된 불쾌 또는 유쾌한 얼굴 표정이 검사항목에 제시될 때는 중립적인 표정으로 변화하거나(각각 U→N 그리고 P→N 시행) 혹은, 중립적인 표정이 검사항목에 제시될 때는 불쾌 또는 유쾌한 얼굴 표정으로 변화하였다(각각 N

→U 그리고 N→P 시행). 변화있음 시행의 나머지 50%의 시행은 정서의 변화크기가 큰 시행이었으며 불쾌한 표정이 유쾌한 표정으로 변화(U→P 시행)하거나 또는 그 반대로 변화(P→U 시행)하였다. 과제에 사용된 모든 시행들은 자료측정이 실시된 본 실험의 단일 구획 내에서 무선화 된 순서로 제시되었다.

피험자의 과제는 기억 항목으로 제시된 얼굴 자극과 검사 항목의 자극이 동일한지, 즉 기억 항목들과 검사 항목들 간에 정서의 차이 여부를 판단하여 키보드상의 ‘Z’ 또는 ‘/’ 단추를 눌러 보고하는 것이었다. 피험자들은 자료측정이 실시된 본 실험이 진행되기 전에 충분한 연습시행을 수행하였으며, 피험자에게는 반응의 정확성만이 강조되었다.

2.1.2. 실험결과

먼저 기억항목과 검사항목 간 정서 변화의 유무에 따른 정확도 차이를 조사하기 위해 ‘변화있음’ 시행(70.3±8.38%)과 ‘변화없음’ 시행(83.9±3.73%) 간 정확도 차이에 대한 상관표본의 *t*-검증(paired *t*-test)을 실시한 결과 통계적으로 유의미한 차이가 발견되었다, $t(7) = -4.14, p < .005$. 따라서 대다수의 시행에서 피험자는 변화가 있을 경우 보다 없을 경우에 좀 더 정확한 보고를 한 것으로 해석할 수 있다.

기억항목과 검사항목 간 정서 변화의 방향 및 정서 변화의 크기에 따른 정확도의 차이를 조사하기 위해 전체 시행 중 변화없음 시행(평균 정확도 70.3±8.38%)을 제외한 변화있음 시행만을 분리하여 기억과 검사 항목 간 정서 변화 유형에 따른 평균치를 산출하였다(Figure 2 참고). 6개의 각 유형 별 조건을 정서변화 변인으로 정의하고 반복측정에 근거한 일원변량분석(repeated-measure one-way ANOVA)을 실시한 결과 통계적으로 유의미한 차이가 관찰되었다, $F(5, 35) = 4.46, p < .01$. 각 조건 간 평균차이의 구체적인 검증을 위해 먼저 각 변화 조건 간 현격한 정확도 차이가 관찰된 U→P 조건(74.3±10.4%)과 U→N 조건(58.9±13.4%) 간 평균의 차이 그리고 N→P 조건(73.2±17.3%)과 N→U 조건(57.6±9.82%) 간 평균 차이에 대해 각각 상관표본의 *t*-검증을 실시하였다. 분석 결과 U→P와 U→N 조건의 평균간 차이는 통계적으로 유의미하였으며, $t(7) = 2.82, p < .05$, N→P와 N→U 조건의 차이는 유의미하지 않았으나 경향성이 관찰되었다, $t(7) = 2.29, p = .056$.

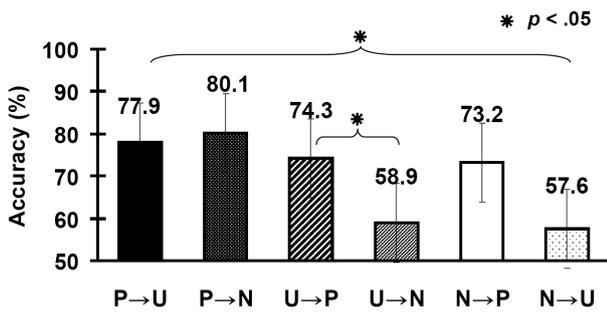


Figure 2 Stimulus Results of change detection accuracy from change-present trials in Experiment 1. Note that the error bars used here and in all subsequent charts represent the 95% within-subject confidence interval as described by Loftus & Masson (1994).

또한 U→N 조건(58.9±13.4%) 및 N→U 조건(57.6±9.82%)은 유쾌한 표정에 대한 기억이 요구된 P→U (77.9±13.5%)와 P→N 조건(80.1±20.0%)에 비해 상대적으로 부정확하였으며 이 차이 또한 통계적으로 유의미하였다, all $ps < .05$. 이는 불쾌한 표정에서 중립 표정 또는 반대로, 중립 표정에서 불쾌한 표정으로 변화가 발생할 경우 이러한 정서 변화에 대한 탐지가 상대적으로 부정확했음을 의미한다. 반면에 상대적으로 정확했던 P→U (77.9±13.5%), P→N (80.1±20.0%), U→P (74.3±10.4%)와 N→P (73.2±17.3%)의 네 조건 간 차이에 대해 별도의 일원변량 분석을 실시한 결과 통계적으로 유의미한 차이가 관찰되지 않았다, $F(3, 21) = .49, p = .69$. 이 결과는 Perlstein 등(2002)이 보고한 바와 같이, 유쾌한 표정에 대한 정서가 기억된 경우 재인이 요구되는 검사 자극의 정서에 관계없이 비교적 정확한 변화탐지가 가능했음을 의미함과 동시에 재인이 요구되는 검사자극이 유쾌한 정서를 보유할 경우 또한 변화탐지가 향상될 가능성을 의미한다.

마지막으로 기억항목과 검사항목 간 정서 변화의 크기 차이에 따른 변화탐지 정확도의 변화를 조사하기 위해 정서변화의 크기가 상대적으로 작은 조건들(U→N, N→U, N→P, P→N 조건) 간 정확도를 모두 합산한 값을 산출하였으며 또한 정서변화의 크기가 큰 조건들(P→U, U→P 조건) 내에서 얻어진 정확도를 합산한 평균값을 산출하였다. 이 두 평균값의 차이에 대한 상관표본의 t -검증을 실시한 결과 두 조건 간의 유의미한 차이는 발견되지 않았다, $t(7) = -2.16, ns$. 이 결과는 기억항목과 검사항목 간 정서 변화의 크기 차

이가 변화탐지 정확도에 큰 영향을 주지 않았음을 의미하며 따라서 정서의 변화크기 자체보다는 정서의 변화 유무가 정확도를 좌우했음을 시사한다.

종합해 볼 때 실험 1의 결과는 기억 항목이 보유한 긍정적 정서가 변화탐지 정확도를 향상시킬 수 있음을 시사하며 긍정적 정서가 시각작업기억의 저장 및 재인을 향상시킬 가능성을 보여주었다. 그러나 긍정적 정서외에 부정적 혹은 중립적 정서가 제시된 기억 항목의 경우(Figure 2의 U→P 그리고 N→P 조건)에도 정확도가 향상될 가능성이 관찰되었으므로 긍정적 정서만이 변화탐지 정확도를 배타적으로 향상시켰다고 해석하기 어렵다. 이러한 결과에 대해서는 검사항목의 긍정적 정서가 정확도를 향상시켰다는 해석이 가능하긴 하나, 이는 기억항목의 특성이 아닌 검사항목에 부여된 정서의 역할이므로 시각작업기억의 저장 효율성 측면에서는 해석하기 어려운 결과이다.

이러한 실험 1의 결과에 대한 원인으로는 실험 1에서 사용된 자극 및 과제 구성상의 특징을 고려할 수 있다. 예를 들어 기억항목의 짧은 노출 시간(500ms) 동안 복잡한 얼굴 자극의 정서를 분석해 기억 표상을 형성하는 것은 비교적 어렵다. 따라서 얼굴 자극의 정서 자체 보다는 단편적 시각속성(눈, 코, 입 및 얼굴 주름 변화)이 변화탐지에 사용되었을 가능성이 있다. 특히 기억항목과 검사항목 간 동일 인물의 얼굴이 사용된 실험 1의 특성상 이러한 가능성은 매우 크다. 그리고 실험 1의 짧은 기억항목 노출시간에도 불구하고 Perlstein 등(2002)이 관찰한 긍정적 정서 자극의 기억 촉진 현상이 P→N, P→U 조건에서 관찰되었다는 점은 노출시간이 짧더라도 긍정적 정서를 보유한 자극이 부정 및 중립적인 정서를 보유한 자극에 비해 기억 표상에 있어서 상대적으로 수월할 가능성을 의미한다. 실험 2에서는 이러한 점을 고려해 기억항목의 노출시간 및 얼굴자극에 대한 처치를 실험 1과 달리 해 기억항목의 정서가 시각작업기억의 저장 효율성에 미치는 영향에 대한 좀 더 정확한 관찰을 시도하였다.

2.2. 실험 2

실험 1의 결과, 긍정적 정서를 보유한 얼굴 자극의 경우 시각작업기억의 저장 및 재인 효율성을 향상시켜 부정 또는 중립적인 정서의 기억항목보다 변화탐지가 상대적으로 수월할 가능성이 관찰되었다. 그러나 실험 1에서는 긍정적 정서의 기억항목뿐만 아니라

부정 혹은 중립적 정서의 기억항목의 경우(U→P 또는 N→P)에도 정확도가 향상됨이 관찰되었으므로 Perlstein 등(2002)이 보고한 것과 일관되게 긍정적 정서의 배타적인 역할에 의해 변화탐지가 정확해졌다고 결론 내리기가 어렵다.

만약 이와 같은 예상치 못한 결과 패턴이 실험 1의 결과해석에서 지적된 바와 같이 기억항목과 검사항목으로 제시된 얼굴의 눈, 코, 입 및 주름 등의 변화와 같은 단편적 세부특징의 변화 탐지에 기인한다면, 정서 차원의 변화와는 독립적으로 기억항목과 검사항목 간 인물 얼굴의 정체(face identity)를 변화시킴으로써 그 가능성을 최소화시킬 수 있을 것이다. 따라서 실험 2에서는 기억항목과 검사항목에 사용되는 얼굴 자극의 인물 정체를 정서 변화와 관계없이 무선적으로 변화시킴으로써, 피험자로 하여금 얼굴 자극의 단편적 세부특징들이 아닌 자극의 정서 변화 자체만을 탐지하도록 요구하였다.

인물의 정체변화 외에도 실험 2는 실험 1과 큰 차이점이 있다. 일반적으로 단순 시각세부특징인 색상 자극이 성공적으로 부호화(encoding)되기 위해서는 약 50ms의 시간이 필요한 반면(Vogel, Woodman, & Luck, 2006), 상대적으로 복잡한 자극인 얼굴 자극이 부호화되기 위해서는 한 자극 당 약 1000ms 이상의 시간이 필요하다(Curby & Gauthier, 2007; Todd, Han, Harrison, & Marois, 2011). 결과적으로 실험 1에서 사용된 500ms의 기억항목 노출 시간은 얼굴 자극의 세부특징을 분석해 정서에 대한 기억 표상을 형성하기까지 충분치 못한 시간을 제공할 가능성이 크다. 이처럼 짧은 노출시간 아래에서는 표상 형성이 신속하고 정확한 자극의 경우 그렇지 않은 경우에 비해 변화탐지 정확도가 상대적으로 상승할 가능성이 크며, 노출시간이 충분히 연장된 경우 이러한 상대적 차이는 사라질 가능성이 크다. 따라서 기억항목 노출시간이 500ms로 제한된 경우, 실험 1과 Perlstein 등(2002)의 결과에 비추어 볼 때 이러한 변화탐지 정확도의 상대적 상승은 부정 및 중립 정서의 기억항목의 경우보다는 긍정적 정서의 기억항목의 경우에 나타날 가능성이 크며, 노출시간이 1000ms로 연장될 경우 정서 유형에 따른 정확도의 차이는 사라질 가능성이 있다. 실험 2에서는 이와 같은 예측아래 기억 항목의 노출시간(exposure duration)을 500ms와 1000ms 수준으로 나누어 노출 시간의 증감에 따른 정서의 영향에 대한 관찰을 시도하였다.

기억항목과 검사항목 간 얼굴 자극 인물의 정체를 변화시켰음에도 불구하고 실험 1 및 Perlstein 등(2002)의 연구에서 관찰된 바와 같이 긍정적 정서를 지닌 얼굴 자극이 시각작업기억의 저장 과정에 긍정적 영향을 준다면 기억항목이 중립적이거나 부정적 정서를 보유한 경우보다는 긍정적 정서를 보유한 경우에 상대적으로 변화탐지 정확도가 높을 것을 예측할 수 있다. 또한 긍정적 정서가 다른 정서에 비해 상대적으로 빠른 시간내에 기억 표상을 형성하도록 도울 경우 1000ms의 노출시간 조건에서 긍정적 정서의 촉진효과는 500ms 조건에 비해 상대적으로 감소할 것을 예측할 수 있다.

2.2.1. 방법

실험참가자

중앙대학교에 재학 중인 21~25세 사이의 피험자 8명이 실험에 참여하였다. 각 피험자는 참가 동의서에 동의를 한 후 실험에 참여하였고, 실험의 대가로 일정 금액을 지급받았다. 모든 피험자들은 정상시력 또는 정상 교정시력을 보유하고 있음을 보고하였다.

자극과 절차

Figure 3에 실험 2의 자극의 예와 절차를 도해하였다. 실험 2는 세 가지를 제외하고는 실험 1과 자극과 절차가 동일하였다. 첫째, 기억 항목과 검사 항목 간 개별 얼굴 인물들을 무선적으로 변화시켰다. 둘째, 기억항목의 노출시간을 두 단계로 조작하였다(500ms vs. 1000ms). 셋째, 본 실험 시작 전에 실험에 사용될 얼굴자극의 정서 분류를 익숙하도록 돕기 위해 정서 범주화 과제를 추가하였다.

사전 실험으로 실시된 정서 범주화 과제의 매 시행에서 피험자들은 회색 배경화면 중앙에 1000ms 동안 제시되는 얼굴 자극의 정서를 판단해 보고하였다. 피험자들의 과제는 제시된 얼굴 자극의 정서가 세 종류의 정서 범주(부정, 중립, 긍정) 중 어느 것에 해당하는지를 키보드 상의 세 단추들('B', 'N', 'M') 중 하나를 눌러 가능한 한 신속하고 정확하게 보고하는 것이었다. 정서 범주화 과제의 매 시행에서 사용된 얼굴 자극은 실험 2의 변화탐지과제에서 사용된 모든 얼굴 자극들 중 하나를 무선 선택했다. 개별 정서 별로 동

일한 개수의 얼굴자극이 선택되었으므로 총 60회의 범주화 시행 중 각각의 블록, 유쾌 및 중립 조건에는 각각 20회의 시행이 있었으며, 각 조건 별로 선택된 모든 얼굴 자극은 60회의 시행에 걸쳐 모두 무선화된 순서로 제시되었다.

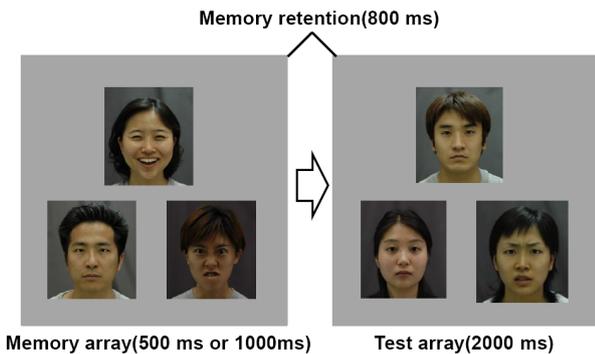


Figure 3. Stimulus design and trial procedure of a change-present trial (P→N) in Experiment 2. Participants were asked for reporting presence or absence of an emotional change in the face stimulus between the memory and test arrays regardless of their face identity changes.

본 실험인 변화탐지과제에 사용된 768회의 시행들은 기억 항목의 노출시간이 두 단계로 구분되어 피험자 간 역균형화 된 구획(counter-balanced trial block)내에 무선화된 순서로 제시되었다(500ms, 1000ms). 기억 항목으로 제시된 얼굴 자극의 인물과 검사 항목에서 제시된 대응되는 얼굴 자극의 인물이 반드시 변화하도록 처치한 것을 제외하고는 자극의 위치와 제시 절차 등은 실험 1과 동일하였다. 피험자는 얼굴 표정에 근거한 정서의 변화만을 탐지하도록 요구 받았으며 반응의 정확성만이 강조되었다.

2.2.2. 실험결과

정서 범주화 과제에서 얼굴 자극의 정서 별(불쾌, 유쾌, 중립) 범주화 정확도는 모든 정서 조건에 있어서 90% 이상으로 매우 정확했다. 각 정서 조건 간 범주화 속도를 조사하기 위해 개별 정서 조건에서 얻어진 반응시간의 세 평균치들(불쾌, 유쾌, 중립 각각 937.6±167.8ms, 806.3±175.2ms, 872.7±149.8ms)에 대해 반복측정에 근거한 일원변량분석을 실시한 결과, 유

의미한 차이가 관찰되었다, $F(2, 14) = 5.28, p < .05$. 범주화 과제의 각 정서 조건들 간 평균 차이 유무를 조사하기 위해 상관 표본의 *t*-검증을 실시한 결과 불쾌한 표정과 유쾌한 표정 간에 유의미한 차이가 발견되었다, $t(7) = 3.78, p < .01$. 이는 자극 정서에 따라 범주화 시간이 다를 수 있음을 의미하며 유쾌한 표정에 대한 범주화가 불쾌한 경우나 중립인 경우에 비해 좀 더 신속하게 수행됨을 의미한다.

본 실험으로 실시된 변화탐지 과제에 대해 전반적인 정확도 패턴을 조사하기 위해 ‘변화있음’ 조건과 ‘변화없음’ 시행(82.6±10.8% vs. 89.6±5.62%)의 정확도 차이를 비교한 결과 두 조건 간의 차이는 통계적으로 유의미하였다, $F(1, 7) = 9.42, p < .05$. 이는 피험자들이 변화있음 시행보다는 변화없음 시행에서 좀 더 정확하게 반응했음을 의미한다. 또한 노출시간 500ms 및 1000ms 조건(80.1±9.52% vs. 92.0±3.08%)의 정확도를 비교한 결과 통계적으로 유의미한 차이가 관찰되었다, $F(1, 7) = 62.6, p < .001$. 이는 기억항목의 노출시간이 500ms에서 1000ms로 늘어남에 따라 변화탐지 정확도가 전반적으로 향상되었음을 의미한다.

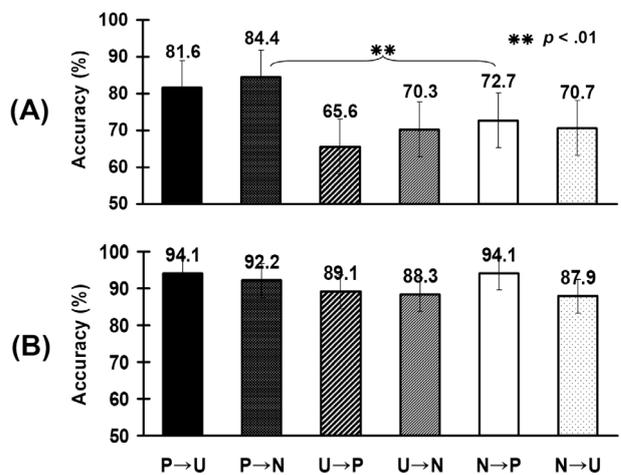


Figure 4. Results of change-detection accuracy from change-present trials under (A) 500ms and under (B) 1000ms exposure duration of memory items in Experiment 2.

다음으로 실험 1에서와 동일하게 정서 변화의 방향과 정서 변화의 크기가 변화탐지 정확도에 미치는 영향을 알아보기 위해 변화있음 조건의 정확도에 대한 별도의 분석을 실시했다. 실험 2의 변화있음 시행의

탐지정확도를 6개의 정서 변화 조건별(P→U, P→N, U→P, U→N, N→P, N→U)로 구분하여 기억항목 노출 시간(500ms, 1000ms)별로 Figure 4의 (A)와 (B)에 도해하였다.

먼저 기억항목 노출시간이 500ms인 조건의 경우, 정서 변화 6개 조건에서 얻어진 평균들 간 차이 여부를 알아보기 위해 일원변량분석을 실시한 결과 통계적으로 유의미한 차이가 관찰되었다, $F(5, 35) = 3.94$, $p < .01$. 개별 조건들 간 차이 검증을 시도한 결과 실험 1에서 관찰된 바와 동일하게 P→U (81.6±11.5%)와 P→N 조건(84.4±15.0%) 간에는 통계적으로 유의미한 차이가 발견되지 않았다, $t(7) = -.507$, $p = .628$. 두 조건을 제외한 변화탐지 정확도가 상대적으로 부정확한 네 조건들(U→P, U→N, N→P, N→U)에 대한 차이 검증 결과 또한 통계적으로 유의미하지 않았다, all $ps > .50$.

그러나 전반적인 정확도에 있어서 500ms 조건의 P→U 및 P→N 조건과 나머지 네 조건들(U→P, U→N, N→P, N→U)간에는 현격한 정확도의 차이가 관찰되었다(Figure 4 (A) 참고). 이러한 차이에 대한 검증에 앞서 먼저 500ms 조건에 대한 분석과 동일하게 1000ms 조건내 6개 정서변화 조건의 평균치에 대한 일원변량분석을 실시한 결과 통계적으로 유의미한 차이가 발견되지 않았다, $F(5, 35) = 1.64$, $p = .18$. 이처럼 500ms 조건에서 P→U와 P→N 조건의 전반적 정확도와 나머지 U→P, U→N, N→P, N→U 조건들 간의 전반적 정확도 간의 현격한 차이가 노출 시간이 1000ms로 연장됨에 따라 사라졌다는 것(Figure 4 (B) 참고)은 500ms 조건에 비해 1000ms 조건에서 정서 유형 변인의 영향력이 상대적으로 감소했을 가능성을 의미한다.

500ms 노출시간 조건에 비해 1000ms 조건에서 상대적으로 향상된 U→P, U→N, N→P, N→U 시행들의 정확도 향상 여부를 검증하기 위해 먼저 500ms와 1000ms 각각의 노출시간 조건 내에서 P→U와 P→N 두 조건의 정확도가 합산되었으며(P→U + P→N), 동일 노출 시간 조건 내에서 U→P, U→N, N→P, N→U 네 조건의 정확도 또한 모두 합산되었다(U→P + U→N + N→P + N→U). 합산된 값들을 토대로 노출시간 변인(500ms vs. 1000ms)과 정서 변인(P→U + P→N vs. U→P + U→N + N→P + N→U) 간 상호작용을 분석한 결과 통계적으로 유의미한 차이가 관찰되었다, $F(1, 7) = 23.0$, $p < .005$. 두 변인 간 유의미한 상호작용에

근거하여 각 노출시간 조건 내에서 정서 변인의 단순 주효과 분석을 실시한 결과 500ms 조건에서만 유의미한 차이가 관찰되었다, $t(7) = 4.78$, $p < .05$. (Figure 5 참고).

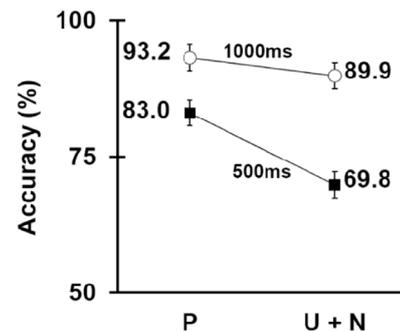


Figure 5. Results of change detection accuracy from change-present trials under 500ms and 1000ms exposure duration of memory items. The condition P represents trials in which memory items were faces with pleasant emotion (e.g., smile) whereas the U+N represent trials in which the memory items were faces with either unpleasant or no emotion (e.g., frowning or no facial expression). Thus, the mean accuracies in the P condition were calculated from the collapsed mean of P→N and P→U (Pleasant) trials, and the U+N condition were from the collapsed mean of U→N, U→P, N→P and N→U (Unpleasant+Neutral) trials.

이러한 결과는 긍정적 정서의 기억항목에 대한 비교적 정확했던 변화탐지 정확도(P→U + P→N)와 상대적으로 부정확했던 불쾌 및 중립 정서의 기억항목에 대한 변화탐지 정확도(U→P + U→N + N→P + N→U) 간의 현격한 차이는 500ms의 기억항목 노출 시간 조건에서만 관찰되며 노출시간이 1000ms로 연장된 경우 완전히 사라졌음을 의미한다.

종합해 볼 때 얼굴 자극의 세부특징의 변화를 통제하고 얼굴 자극에 부여된 정서가 변화만을 탐지하도록 요구했을 때에도, 부정적인 정서에 비해 긍정적인 정서는 시각작업기억의 저장 효율성에 긍정적인 영향을 미침이 관찰되었다. 특히 500ms 조건에서 상대적으로 저조했던 U→P, U→N, N→P 그리고 N→U 조건의 변화탐지 정확도가 1000ms 조건에서 P→U와 P→N수준으로 현저하게 회복되었다는 점은, 불쾌(U)

또는 중립적인(N) 정서를 보유한 기억항목의 경우 500ms라는 짧은 노출시간 내에는 정확한 기억표상 형성이 불가능함을 의미하며 반면에, 유쾌한(P) 정서를 보유한 기억항목의 경우 상대적으로 신속하고 정확한 기억 표상 형성이 가능함을 보여주는 증거가 된다. 또한 실험 1에서 관찰되었던 P→U 및 P→N의 정확한 변화탐지에 견줄만한 U→P와 N→P 조건의 변화탐지 정확도가 실험 2의 500ms 조건에서 사라졌다는 점은 실험 1의 U→P와 N→P 조건의 정확한 변화탐지가 결국 기억과 검사항목 간 동일 인물의 얼굴자극을 사용한 데에 원인이 있거나 아니면 실험 2에서 실시된 정서범주화 과제와 같은 사전 연습과제의 부재에 기인한, 설명하기 어려운 원인에 의해 발생했을 가능성을 의미한다.¹⁾

3. 종합 논의

본 연구는 정서가 부여된 기억항목에 대한 변화탐지 정확도를 측정해 긍정 정서를 보유한 얼굴 자극이 부정 혹은 중립적 얼굴자극에 비해 시각작업기억에 수월하게 표상됨을 보여주었다. 실험 1과 2의 결과, 기억항목의 노출시간이 약 500ms 정도로 제한적임에도 불구하고 긍정적 정서가 부여된 기억 항목의 정서 변화에 대한 탐지가 부정적이거나 중립적인 얼굴자극에 비해 정확함이 관찰되었으며, 이 차이는 노출시간이 1000ms로 연장됨에 따라 사라졌다. 이는 긍정 정서를 보유한 얼굴 자극이 부정 혹은 중립적 얼굴 자극에 비해 시각작업기억에 상대적으로 신속하고 정확하게 표상될 가능성을 의미하며, 시각작업기억의 정보 표상 과정에서 기억자극이 보유한 정서가 저장 효율성을 좌우할 가능성을 시사한다.

본 연구의 결과는 긍정 정서가 부여된 얼굴 자극에 대한 단기 재인 정확도 향상이 관찰된 Perlstein 등

(2002)의 연구와 동일한 맥락에서 해석될 수 있다. 그러나 하나의 얼굴자극에 대한 단기재인이 요구되는 그들의 기억과제와 견주어 볼 때 본 연구에서 사용된 변화탐지과제는 단일 항목이 아닌 복수의 항목에 대한 저장과 재인이 요구된다는 점에서 분명한 차이가 있다. 즉 단일 기억 항목 사용으로 인해 기억항목에 대한 기억부하(memory demand)가 현저히 낮았던 Perlstein 등(2002)이 사용한 재인 과제에 비해 본 연구의 변화탐지 과제는 복수의 항목을 사용함으로써 기억 항목에 대한 표상 형성 및 유지에 있어서 피험자의 의식적인 노력(conscious effort)의 개입 정도가 상대적으로 증가한 경우에 해당된다.

시각작업기억을 사용하여 단기 재인과제를 수행할 경우, 기억 표상을 형성하고 유지하기 위한 의식적인 노력의 개입 여부는 시각작업기억의 구성 요소 중 최근 가장 중요하게 대두된 중앙집행기(central executive, CE)의 역할(Baddeley, 1986)을 고려할 때 매우 중요한 척도가 된다. Baddeley(1986)의 작업기억 모형에서 중앙집행기는 감각체계별 기억저장소(예: 시공간잡기장, 음운루프)에 저장될 정보의 선택 및 입출력 과정과 유지(maintenance) 과정을 전적으로 담당하는 것으로 가정된다. 이러한 역할을 고려할 때 기억과제의 적절한 기억부하는 의식적 노력의 필요성에 근거한 중앙집행기의 개입을 요구하기 위한 전제 조건이 된다. 따라서 본 연구에서 사용된 복수 항목에 대한 변화탐지는 Perlstein 등(2002)의 연구와 차별되는 중요한 처치로 간주될 수 있다.

또한 여러 기억항목의 순차적 제시에 뒤이어 그 항목들에 대한 지속적인 역추적을 요구하는 *n-back* 과제를 사용해 자극 정서의 영향을 조사한 Kensinger와 Corkin(2003)은 단어와 얼굴자극 등을 사용한 *n-back* 과제에서 정서의 역할에 대한 일관성 있는 촉진 또는 억제 효과에 대한 어떤 증거도 발견하지 못했다. 따라서 그들의 연구 결과는 시각작업기억에서 정서의 역할이 매우 제한적일 가능성이 있다는 해석을 제시함으로써 정서가 부여된 자극의 기억 촉진 효과를 지지하는 다수의 연구 결과와는 상반된 결론을 제공하고 있다(Anderson & Phelps, 2001; Bargh, Chaiken, Govender, & Pratto, 1992; Pratto & John, 1991; Riemann & McNally, 1995; Williams, Mathews, & MacLeod, 1996).

그러나 작업기억을 구성하는 하위체계들이 매우 다양함을 고려할 때 자극 정서의 영향은 어찌 보면 제

1) 사전 범주화 과제의 부재를 실험 1의 U→P와 N→P 조건의 정확도의 원인으로 해석하는 것은 무리가 있다. 그러나 실험 1에 비해 실험 2의 500ms 조건의 변화탐지 정확도가 근소하나마 상대적으로 더 정확했으며(70.3% vs. 74.2%), 실험 1 결과 자료의 변산성이 실험 2에 비해 상대적으로 컸음을 고려할 때(Figure 2과 4에서 실험 1과 2의 오차막대 참고) 실험 1의 예외적인 패턴은 얼굴자극에 대한 정서범주화의 어려움 및 단편적 세부특징의 활용으로 인한 설명하기 어려운 상호작용에 기인할 가능성이 있음을 밝혀 둔다.

한적일 수밖에 없다. 한정된 처리 자원을 토대로 가장 효율적인 기억 수행을 도모해야 할 중앙집행기의 역할을 고려할 때, 작업기억의 하위체계 간 복잡한 조율(coordination)이 요구되는 과제에 대한 수행이 요구될 경우, 정확한 기억을 위한 기억 정보에 대한 효율적 파지와 재인은 매우 어려울 가능성이 있다. 예를 들어 *n*-back 과제는, 이미 순차적으로 제시되었던 다수 항목에 대한 회상 및 재인을 요구함으로써 기억 항목 간 제시시점의 차이에 의한 항목 간 혼동 및 역행(proactive)과 순행(retroactive) 간섭이 극대화된 과제로서 기억 항목 자체가 회상 및 재인시점에 따라 수시로 방해자극(distractor)으로 변화하는 매우 복잡한 과제이다.

이러한 복잡하고 어려운 과제가 사용된 실험에서 정서 유형의 처치는 자극의 정서가 유발시키는 초점주의(focused attention)의 자동적 집중에 근거한 비교적 직접적이고 단순한 정보처리 촉진을 강조한 기존의 연구 결과들(Stenberg, Wiking, & Dahl, 1998; Williams, et al., 1996)에 비해 자극 정서의 역할이 상대적으로 과소평가된 실험 결과를 도출할 가능성이 크다. 따라서 Kensinger와 Corkin(2003)의 사례에서처럼 정서의 역할을 정확히 규명하는데 실패한 연구 결과는 정서가 작업기억의 저장 효율성에 큰 영향을 주지 않아서가 아니라, 사용된 기억과제의 특성상 정서 변인에 대한 처치의 효과가 명확하게 발현되기 어려웠음에 기인할 가능성이 크다.

따라서 본 연구에서 관찰된 긍정적 정서의 기억 촉진 효과는 Perlstein 등(2002)의 단일 항목 재인과제나 Kensinger와 Corkin(2003)의 과제에서 사용된 기억과제의 단점을 보완해 긍정적 정서가 시각작업기억에 미치는 촉진 효과를 규명했다는 중요한 시사점을 제공한다. 또한 자극의 정서와 기억 효율성간의 관계를 규명하는데 있어서 변화탐지과제가 매우 유용함을 보여준 중요한 사례로 간주될 수 있다.

특히 실험 2에서 500ms에서 1000ms로 기억항목의 노출시간이 증가했을 때 긍정적 정서의 효과가 사라진 점은, 긍정적 얼굴 표정에 의한 기억 촉진 효과가 기억 표상 형성 시간이 촉박할 경우에 상대적으로 크게 발현될 가능성을 의미한다. 이는 수많은 얼굴 표정들을 짧은 시간 내에 변별해야 하는 일상생활의 맥락에서, 긍정적인 얼굴 표정이 무표정하거나 찡그린 얼굴에 비해 일반적으로 눈에 띄고 잘 기억되는 직관적인 경험에 부합하는 결과로 해석될 수 있다.

또한 사회적인 맥락에서 극도로 불쾌한 정서의 표현을 제외하고, 무표정은 일반적으로 불쾌한 정서와 부분적인 상관이 존재할 가능성이 크다. 실험 1과 2에서 불쾌 및 무표정한 정서를 보유한 기억항목에 대한 변화탐지 정확도의 명확한 차이를 발견하지 못했음을 고려할 때 이러한 추측은 상당한 설득력이 있다. 실험 2의 범주화 과제에서 역시 긍정적인 정서를 보유한 자극에 대한 범주화 반응시간이 부정 및 중립 정서를 보유한 자극에 대한 반응시간보다 상대적으로 신속했고, 실험 1과 2 공히 기억 과제 수행에 있어서 두 조건이 모두 부정적인 영향을 미친다는 점은 사회적 맥락에서 무표정한 표정이 불쾌한 정서의 표현과 동일하다는 직관적인 예견을 확인하는 흥미로운 실험적 증거를 제공한다.

그럼에도 불구하고 본 연구는 몇 가지 중요한 제한점을 가진다. 첫째, 실험 2의 기억 항목 노출시간 500ms 조건에서 긍정 정서를 보유한 기억 항목에 대한 변화탐지가 요구된 조건들을 제외한 나머지 불쾌 및 중립 조건들에서 일관되게 기억 정확도가 저하되는 것이 관찰되었으나, 이러한 차이는 실험 1에서 상대적으로 분명하지 않았다. 일관성이 비교적 결여된 실험 1의 결과는 실험 2에서 새롭게 시도된 처치 즉 범주화 과제에 의한 사전 연습 및 기억과 검사 항목 간 인물 변화 등과 같은 처치의 부재에 기인한 것으로 추정해 볼 수 있으나, 정확한 해석은 여전히 어려운 상태이다.

또한 실험 2에서 1000ms의 기억항목 노출시간 조건의 상대적인 정확도의 상승 배경에는, 500ms 조건에 비해 부정적 및 중립 정서를 보유한 조건의 정확도가 상대적으로 1000ms 조건에서 향상되었기 때문만이 아니라 안구운동(saccadic eye-movement)의 횟수와 시간의 상대적 증가로 인해 기억항목의 정서 분석에 필요한 감각적 정보 획득 시간의 늘어남에 기인할 가능성이 있다. 안구운동을 통제하지 못한 실험 1과 2의 자극과 절차상 이러한 지적은 부분적인 설득력이 있으나 그럼에도 불구하고 500ms 조건에서 부정 및 중립 조건에 국한되어 변화탐지 정확도가 상대적으로 저조했다는 점은 안구운동의 통제 여부와 긍정적 정서의 기억 촉진 효과 사이에는 큰 관련성이 없음을 시사한다.

마지막으로 본 연구는 비교적 단순 명료한 변화탐지 과제를 사용해 자극의 정서와 기억 수행간의 관련성을 밝혔으나, 시각작업기억 일반적인 이론적 시사

점을 제공하는 데에 큰 기여를 하지는 못했다. 즉 기억 항목의 항목 개수와 기억 항목의 시각적 복잡성 (visual complexity) 등에 대한 세부적인 처치가 시도되지 않아 이론적으로 매우 중요할 가능성이 있는 작업 기억 부하와 자극 정서 간의 상호작용을 규명하지 못했고, 기억항목의 정서의 예 피험자의 내적 정서 상태 (internal status of emotion)의 차이에 따른 자극 자체의 정서와 개인의 내적정서상태간의 상호작용 또한 관찰이 불가능했다. 추후 연구는 본 연구의 이러한 제한점을 보완하여 좀 더 발전적인 방향으로 수행되는 것이 바람직할 것이다.

REFERENCES

Anderson, A. K. & Phelps, E. A. (2001). Lesions of the human amygdala impair enhanced perception of emotionally salient events. *Nature*, *411*(6835), 305-309.

Baddeley, A. D. (1986). *Working Memory*. Oxford: Clarendon.

Bargh, J. A., Chaiken, S., Govender, R., & Pratto, F. (1992). The generality of the automatic attitude activation effect. *Journal of Personality and Social Psychology*, *62*(6), 893.

Curby, K. M. & Gauthier, I. (2007). A visual short-term memory advantage for faces. *Psychonomic Bulletin & Review*, *14*(4), 620-628.

Darke, S. (1988). Anxiety and working memory capacity. *Cognition and emotion*, *2*(2), 145-154.

Elliman, N. A., Green, M. W., Rogers, P. J., & Finch, G. M. (1997). Processing-efficiency theory and the working-memory system: Impairments associated with sub-clinical anxiety. *Personality and Individual Differences*, *23*(1), 31-35.

Eysenck, M. W. & Calvo, M. G. (1992). Anxiety and performance: The processing efficiency theory. *Cognition & Emotion*, *6*(6), 409-434.

Gray, J. R. (2001). Emotional modulation of cognitive control: Approach-withdrawal states double-dissociate spatial from verbal two-back task performance. *Journal of Experimental Psychology: General*, *130*(3), 436.

Kensinger, E. A. & Corkin, S. (2003). Effect of negative

emotional content on working memory and long-term memory. *Emotion*, *3*(4), 378-393.

Lee, T. H., Lee, K. Y., Lee, K., Choi, J. S., & Kim, H. T. (2006). Korea University Facial Expression Collection: KUFEC. Lab of behavioral Neuroscience, Korea University, Seoul, Korea.

Loftus, G. R. & Masson, M. E. J. (1994). Using confidence intervals in within-subject designs. *Psychonomic Bulletin & Review*, *1*(4), 476-490.

Luck, S. J. & Vogel, E. K. (1997). The capacity of visual working memory for features and conjunctions, *Nature*, *390*: 279-281.

Perlstein, W. M., Elbert, T., & Stenger, V. A. (2002). Dissociation in human prefrontal cortex of affective influences on working memory-related activity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *99*(3), 1736.

Pratto, F. & John, O. P. (1991). Automatic vigilance: The attention-grabbing power of negative social information. *Journal of Personality and Social Psychology*, *61*(3), 380.

Riemann, B. C. & McNally, R. J. (1995). Cognitive processing of personally relevant information. *Cognition & Emotion*, *9*(4), 325-340.

Spies, K., Hesse, F., & Hummitzsch, C. (1996). Mood and capacity in Baddeley's model of human memory. *Zeitschrift für Psychologie mit Zeitschrift für angewandte Psychologie*.

Stenberg, G., Wiking, S., & Dahl, M. (1998). Judging words at face value: Interference in a word processing task reveals automatic processing of affective facial expressions. *Cognition and emotion*, *12*(6), 755-782.

Todd, J. J., Han, S. W., Harrison, S., & Marois, R. (2011). The neural correlates of visual working memory encoding: A time-resolved fMRI study. *Neuropsychologia*.

Vogel, E. K., Woodman, G. F., & Luck, S. J. (2001). Storage of features, conjunctions, and objects in visual working memory. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *27*, 92-114.

Vogel, E. K., Woodman, G. F., & Luck, S. J. (2006). The time course of consolidation in visual working memory. *Journal of Experimental Psychology: Human*

Perception and Performance, 32(6), 1436-1451.

Williams, J. M. G., Mathews, A., & MacLeod, C. (1996).

The emotional Stroop task and psychopathology.

Psychological bulletin, 120(1), 3.

원고접수 : 2011.10.31

수정접수 : 2011.11.25

게재확정 : 2011.12.07