

## 음성으로 제시되는 감정 맥락이 서열 위치 효과에 미치는 영향

The Effect of the Verbal Emotional Context on the Serial Position Effect

서진선<sup>1</sup> · 오은미<sup>2</sup> · 한광희<sup>3†</sup>

Jinsun Suhr<sup>1</sup> · Eunmi Oh<sup>2</sup> · Kwanghee Han<sup>3†</sup>

### Abstract

An understanding of the influence of emotional context on memory retrieval is crucial to our comprehensive understanding of human cognition. While previous research focused primarily on visual stimuli to address this relationship, this study ventures into the realm of speech-based emotional contexts. Building on previous findings, we examine the effects of arousal and the valence of verbal contexts on memory, with particular focus on mitigating the serial position effect. In Study 1, we investigated how the arousal level of verbal context in the middle of a word list affects memory retention. Our results demonstrated detriment to the memory of later parts of the word list when exposed to low-arousal contexts. In Study 2, we controlled for arousal levels and examined the impact of valence on memory. We found that negative verbal contexts impair the memory of the word when presented together. Our findings suggest that speech-based emotional contexts do not facilitate verbal memory processing. In particular, negative emotional contexts were found to reinforce the serial position effect. Negative emotional contexts tend to disrupt task performance and fail to elicit memory-enhancing effects, especially when both the context and memory stimulus are verbal. These insights offer a valuable contribution to our understanding of the nuances of auditorily delivered emotional context in verbal memory processes.

**Key words:** Emotional Context, Memory, Serial Position Effect, Affective Speech, Acoustic Memory

### 요약

감정적 맥락이 기억에 미치는 영향을 이해하는 것은 인간의 인지 능력을 종합적으로 이해하는데 매우 중요하다. 이전 연구에서는 주로 시각적 자극에 초점을 맞춰 이러한 관계를 탐구했다면, 본 연구는 음성으로 제시되는 감정 맥락으로 탐구의 영역을 확장하여 언어적 맥락의 각성도와 정서가가 기억에 미치는 영향을 조사하고 특히 서열 위치 효과를 완화하는지에 주목하였다. 연구 1에서는 단어 목록의 중반부에 제시되는 음성 감정 맥락의 각성도가 단어 음성 기억에 어떤 영향을 주는지 알아보았다. 실험 결과, 각성도가 낮은 맥락에 노출되었을 때 목록 후반부의 기억력이 저하되는 것으로 나타났다. 연구 2에서는 각성도 수준을 통제했을 때 목록의 중반부에 제시되는 음성 감정 맥락의 정서가가 단어 음성 기억에 미치는 영향을 조사했다. 실험 결과, 부정적 맥락은 함께 제시되는 단어의 기억력을 저하시킨다는 사실을 발견했다. 연구 결과는 음성을 통해 제시되는 감정 맥락이 음성 자극의 기억 처리를 촉진하지 못한다는 것을 시사한다. 특히 부정적 정서 맥락은 서열 위치 효과를 강화하는 것으로 나타났다. 즉, 맥락과 기억 자극이 음성으로 동일할 경우 부정적 감정 맥락은 과제 수행에 간섭으로 작용하여 감정 맥락의 기억 향상 효과를

\* 이 논문은 2022년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2022S1A5C2A0309359721).

<sup>1</sup> 서진선: 연세대학교 신촌캠퍼스 심리학과 석사과정

<sup>2</sup> 오은미: 연세대학교 신촌캠퍼스 심리학과 연구교수

<sup>3†</sup> (교신저자) 한광희: 연세대학교 심리학과 교수 / E-mail: [khan@yonsei.ac.kr](mailto:khan@yonsei.ac.kr) / TEL: 02-2123-2442

유발하지 못하는 경향을 보인다. 이는 청각적으로 전달되는 감정 맥락이 언어 기억 과정에 미치는 영향을 이해하는데 중요한 통찰을 제공한다.

**주제어: 감정 맥락, 기억, 서열 위치 효과, 감성 음성, 청각적 기억**

## 1. 서론

목록을 기억할 때 전형적으로 앞부분 항목들을 더 쉽게 기억하는 초두 효과(primacy effect)와 뒷부분 항목들을 더 쉽게 기억하는 최신 효과(recency effect)가 나타난다. 이는 목록의 앞부분과 뒷부분에 비해 중간 부분에 위치한 항목들에 대한 망각을 유발하는 서열 위치 효과(serial position effect)로 이어진다(Murdock, 1962). 이에 따라 즉각적인 단어 자유 회상 수행 결과를 그래프로 나타내면 일반적으로 U자 형태를 보인다. 이러한 효과는 청각적으로 전달되는 정보의 기억에서도 나타나는 현상이다(Capitani et al., 1992). 특히, 청각적 정보는 시각적 정보와 달리 유지되지 않고 화자가 말하는 순서대로 전달되는 특성이 있기 때문에 내용이 많아질수록 중간 부분 정보를 한 번에 기억하기 어려울 것이다. 실제로 사람들은 시각적 정보에 비해 청각적 정보의 기억을 더 어려워하는 경향이 있다(Pearl, 2016). 따라서 순차적으로 전달되는 음성 정보의 기억을 돕는 것이 중요하다. 서열 위치 효과에 대한 최신 연구에서는 단어의 목록 학습 시 각 단어의 제시 시간을 학습자가 조절할 수 있을 때 목록의 중반부 단어들을 더 오래 학습하며 이는 서열 위치 효과를 완화함을 확인하였다(Murphy et al., 2022). 이러한 결과는 단어 목록의 제시 방식이 목록 단어의 기억 및 서열 위치 효과에 영향 줄 수 있음을 보여준다.

기억에 영향을 주는 요인 중 하나는 감정으로 기억할 대상뿐만 아니라 주변 맥락에 의해 유발되는 감정도 기억에 영향을 줄 수 있다(Reed & Park, 2000). 선행 연구에 따르면 단어를 암기할 때의 정서적 기분과 단어 저장 및 출력 과정의 감정 일치는 기억을 향상시킨다(Bower et al., 1978). 또, 감정적 또는 비감정적 이미지를 단어의 배경으로 제시하였을 때 비감정적 이미지에 비해 감정적 이미지와 함께 제시된 단어에 대한 기억이 향상되는 경향이 있다(Smith et al., 2004). 이러한

감정 맥락은 시각적 자극을 기억할 때뿐만 아니라 청각적 자극의 기억에도 영향을 줄 수 있다. 예를 들면, 단어 음성을 기억할 때 감정적 이미지를 맥락 정보로 제시하는 것은 단어 음성에 대한 기억을 향상시킬 수 있다(Wear, 2000). 특히, Gioyanneli et al.(2022)은 음성 단어 목록 기억 시 목록의 초반, 중반, 후반 위치 각각에 감정적 이미지를 맥락 정보로 제시하는 것이 서열 위치 효과에 미치는 영향을 탐구하였다. 그 결과, 단어 목록의 중간 부분에 제시되는 감정 맥락은 목록 중반부 단어들의 기억을 향상시켰으며 특히, 부정적 맥락에서 그러한 효과가 뚜렷하였다. 이를 통해 맥락 감정의 세부적인 특성 차이가 서로 다른 기억 효과로 이어질 수 있음을 예상해 볼 수 있다.

이처럼 감정 맥락에 따른 기억 관련 이전 연구는 감정적 단어나 이미지, 영상 등의 시각적 자극을 사용하여 감정 맥락을 제시하는 경우가 많았다. 그러나 청각적 정서 맥락의 기억 효과에 대해서는 상대적으로 한정적인 연구만이 진행되었으며 아직 명확하게 밝혀진 바가 없다. 더 나아가 선행 연구만으로는 음성 맥락의 감정이 기억 향상과 저하 중 어떤 효과를 유발할지 정확히 예상하기 어렵다. 여러 소리 중에서도 특히 인간의 음성은 감정을 전달하는 수단 중 하나이기에 시각적 감정 맥락을 이용한 이전 연구에서 확인한 바와 같이 음성 감정 맥락도 기억에 도움이 될 가능성이 있다. 그러나 방해 단어의 존재가 목표 대상의 이름 말하기나 목표 단어 읽기와 같은 언어적 정보 처리 속도에 부정적 영향을 줄 수 있다는 연구(Mahon et al., 2007; Mulatti et al., 2015)처럼 음성 맥락의 언어적 정보와 기억해야 할 단어의 언어적 정보 처리 간 간섭이 발생할 가능성도 존재한다. 이에 따라 본 연구는 현재까지 연구된 적 없는 음성 감정 맥락과 음성 단어 기억 과제 간 특정한 관계에 대해 새롭게 조사하는 탐색적 연구를 실시함으로써 감정이 기억에 미치는 영향에 대한 기존의 이해를 확장하고자 한다.

한편, 감정은 다차원적인 개념으로 Russell(1979)의 Circumplex Model of Emotion에서는 감정 차원을 정서가와 각성도의 2가지로 구분한다. 이에 따라 여러 선행 연구는 감정 맥락의 정서가 및 각성도에 따른 기억 효과를 비교하였다. 그러나 연구마다 맥락의 정서가와 각성도에 대한 통제가 다르게 이루어졌음을 확인할 수 있다. 예를 들면, 어떤 연구는 맥락의 각성도 또는 정서가 중 하나에만 초점을 맞추었고(Adolphs et al., 2005; Kim et al., 2013; Wiswede et al., 2006) 정서가와 각성도를 함께 고려한 경우에도 높은 각성도 또는 각성도가 높지 않은 자극만을 선정해서 사용하였다(Adolphs et al., 2005; Rowe et al., 2007). 하지만, 감정의 정서가와 각성도 차원은 서로 독립적이지 않기 때문에(Lang et al., 1993), 감정 맥락 자극 선정 시 각성도 및 정서가 수준은 모두 고려되어야 하며 신중하게 통제될 필요가 있을 것이다. 따라서, 본 연구는 음성 맥락의 감정이 음성 단어 기억에 미치는 영향에 있어 맥락의 각성도 및 정서가에 따른 효과를 모두 살펴보고자 한다.

이를 위해 2가지 연구를 실시하였다. 연구 1은 서로 다른 각성도를 지닌 감정 맥락을 기억할 단어 목록의 중간 부분에 제시하는 것이 음성 단어 기억에 미치는 영향을 알아보기 위한 실험이다. 연구 2는 각성도는 동일하면서 정서가에서만 차이가 있는 감정 맥락을 기억할 단어 목록의 중간 부분에 제시하는 것이 음성 단어 기억에 미치는 영향을 알아보기 위한 실험이다.

## 2. 사전연구

### 2.1. 사전연구 1

#### 2.1.1. 연구 방법

사전연구 1은 감정 맥락 음성 자극을 선정하기 위해 417개 음성 샘플의 정서가와 각성도에 대해 판단하는 온라인 설문이다. 참가자는 연세대학교 심리학과 연구 시스템 또는 연세대학교 온라인 커뮤니티를 통해 모집되었으며, 청력에 이상이 없고 한국어를 이해하는데 문제가 없는 127명의 데이터를 분석하였다(여성: 88명, 나이:  $M = 23.18$ ,  $SD = 2.79$ ). 참가자에게는 심리학과 수업 이수를 위해 필요한 크레딧 1개 또는 4,000원 상

당의 기프트콘을 보상으로 지급하였다.

실험 자극은 한국지능정보사회진흥원(NIA)의 AI Hub (<http://www.aihub.or.kr/>)에서 제공하는 자유발화 음성 데이터베이스에서 280개의 음성과 감정 분류용 데이터셋에서 137개의 음성의 총 417개 음성을 선별하여 사용하였다. 선별된 각 음성은 2초 길이로 샘플링되었으며 Adobe Audition으로 시작 후 0.2초 간 fade in, 끝나기 전 0.2초 간 fade out을 적용하고 자극의 음향 강도를 -23 dB로 맞추었다.

음성 샘플의 정서가와 각성도 판단은 Dan-Glauser & Scherer(2011)가 이미지의 정서가를 측정하기 위해 사용한 1가지 축(매우 부정적(very negative)-매우 긍정적(very positive))과 각성도를 측정하기 위해 사용한 2가지 축(차분한(calm)-흥분된(excited), 편안한(relaxed)-각성된(aroused))을 사용하여 7점 리커트 척도(-3점 ~ 3점)로 평가하였다. 이때, 3가지 문항은 역균형화되어 제시되었다.

실험 절차는 다음과 같다. 실험 참가에 동의한 참가자는 자신이 듣기 편한 수준으로 볼륨을 조절한 다음 실험 시행을 진행하였다. 각 시행에서는 음성 샘플 1개가 재생이 되고, 재생이 끝나면 음성의 정서가와 각성도를 평가하는 문항이 등장한다. 참가자들은 평가를 모두 마치면 Continue 버튼을 눌러 다음 음성으로 넘어갈 수 있다. 이때 제시되는 음성들은 약 104개씩 분류된 총 4개의 그룹 중 하나에서 무작위 순서대로 제시되었고 참가자들은 4개의 그룹 중 하나에 무작위로 배정되었다. 음성의 정서가와 각성도 평가를 완료하고 참가자의 기본 정보에 대한 질문에 응답하면 실험이 완료된다. 총 실험 소요 시간은 약 30분이었다.

#### 2.1.2. 연구 결과

R 프로그램을 이용하여 실험 자극의 정서가와 각성도에 대한 음성 아이템별 점수의 평균을 계산하고 이를 산포도 그래프로 나타냈다(Fig. 1). 이를 바탕으로 각성도 점수 순서대로 상위 20개 음성 샘플을 고각성 음성 그룹, 하위 20개의 음성 샘플을 저각성 음성 그룹으로 선정하였다. 또, 각성도를 -1점에서 1점으로 통제했을 때 정서가 점수가 긍정에 해당하는 20개 음성 샘플을 긍정 음성 그룹, 부정에 해당하는 20개 음성 샘플을 부정 음성 그룹으로 선정하였다. 그리고

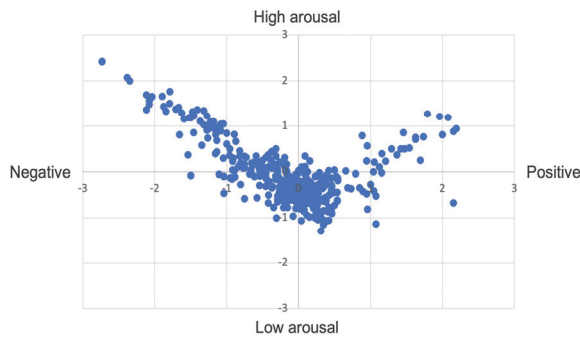


Fig. 1. Scatterplot for valence and arousal scores

고각성, 저각성 음성 그룹과 긍정, 부정 음성 그룹으로부터 중앙에 위치하는 140개의 중립 조건 음성들을 선정하였다.

선정된 음성 샘플들의 그룹별 정서가 및 각성도 점수의 기술통계를 Table 1에 나타내고 그룹별 차이가 통계적으로 유의미한 것인지 확인하기 위해 IBM SPSS Statistic 26 프로그램을 사용하여 일원분산분석을 실시하였다. 고각성, 저각성, 중립 음성 그룹 간 각성도 점수는 적어도 두 그룹 이상에서 통계적으로 유의미한 차이가 있었다( $F(2, 177) = 632.545, p < .001$ ). Scheffe의 사후분석 결과, 고각성 그룹과 저각성 그룹( $p < .001, 95\% \text{ C.I.} = 2.529, 2.903$ ), 고각성 그룹과 중립 그룹( $p < .001, 95\% \text{ C.I.} = 1.637, 1.920$ ), 중립그룹과 저각성 그룹( $p < .001, 95\% \text{ C.I.} = -1.079, -0.796$ )은 각각 각성도에서 서로 유의미한 차이가 있었다. 또, 긍정, 부정, 중립 음성 그룹 간 정서가 점수는 적어도 두 그룹 이상에서 통계적으로 유의미한 차이가 있었다( $F(2, 177) = 361.113, p < .001$ ). Scheffe의 사후분석 결과, 긍정 그룹과 부정 그룹( $p < .001, 95\% \text{ C.I.} = 2.579, 3.082$ ), 긍정 그룹과 중립 그룹( $p < .001, 95\% \text{ C.I.} = 1.448, 1.828$ ),

중립 그룹과 부정 그룹( $p < .001, 95\% \text{ C.I.} = -1.382, -1.002$ )은 각각 정서가에서 서로 유의미한 차이가 있었다. 이를 통해 각 조건별 선정된 음성 그룹은 서로 구분됨을 확인하였다.

## 2.2. 사전연구 2

### 2.2.1. 연구 방법

사전연구 2는 맥락 음성의 존재 자체가 서열 위치 효과에 영향을 주는지 확인하기 위해 2가지 맥락 음성 여부 조건(있음, 없음)과 3가지 단어 목록 내 위치(초반, 중반, 후반)에 대한 참가자 내 설계로 구성된 실험이다. 이때, 맥락 음성이 있는 조건에서는 단어 목록과 함께 중립 맥락 음성을 제시하였고 맥락 음성이 없는 조건에서는 단어 목록만을 제시하였다. 종속변인으로는 단어 기억 과제의 정답률을 측정하였다. 참가자는 연세대학교 심리학과 연구시스템 또는 연세대학교 온라인 커뮤니티를 통해 모집되었으며, 청력에 이상이 없고 한국어를 이해하는데 문제가 없는 15명의 데이터를 분석하였다(여성: 9명, 나이:  $M = 22.67, SD = 2.16$ ). 참가자에게는 심리학과 수업 이수를 위한 크레딧 2개 또는 10,000원의 금전적 보상을 지급하였다.

실험 자극 중 맥락으로 제시되는 음성은 사전연구 1을 통해 선정한 중립 음성 샘플 중 96개를 무작위로 골라 사용하였다. 실험 자극 중 기억할 단어 자극으로는 국립국어원 한국어기초사전의 15개 의미 범주에서 단어를 12개씩 총 180개를 선정하여 사용하였다. 해당 사전에서는 한국어 교재와 한국어능력시험에서의 빈도 및 일반 어휘 빈도 범위에 따라 단어들을 3단계로 구분하였고(National Institute of the Korean Language,

Table 1. Descriptive statistics of valence and arousal scores across experimental conditions

		Valence			Arousal		
		Mean	SD	Range	Mean	SD	Range
Arousal Condition	High-Arousal	-1.97	0.29	-2.67 - -1.35	1.75	0.22	1.53 - 2.35
	Low-Arousal	0.26	0.27	-0.18 - 0.97	-0.97	0.12	-1.32 - -0.80
Valence Condition	Positive	1.49	0.24	1.03 - 2.00	0.25	0.54	-0.87 - 0.92
	Negative	-1.34	0.23	-1.81 - -1.03	0.33	0.43	-0.47 - 0.92
Neutral Condition	Neutral	-0.15	0.35	0.74 - 0.7	-0.03	0.28	-0.34 - 0.86

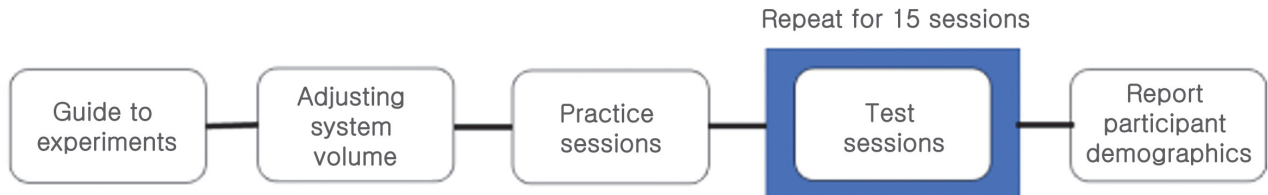


Fig. 2. Procedure for pre-study 2

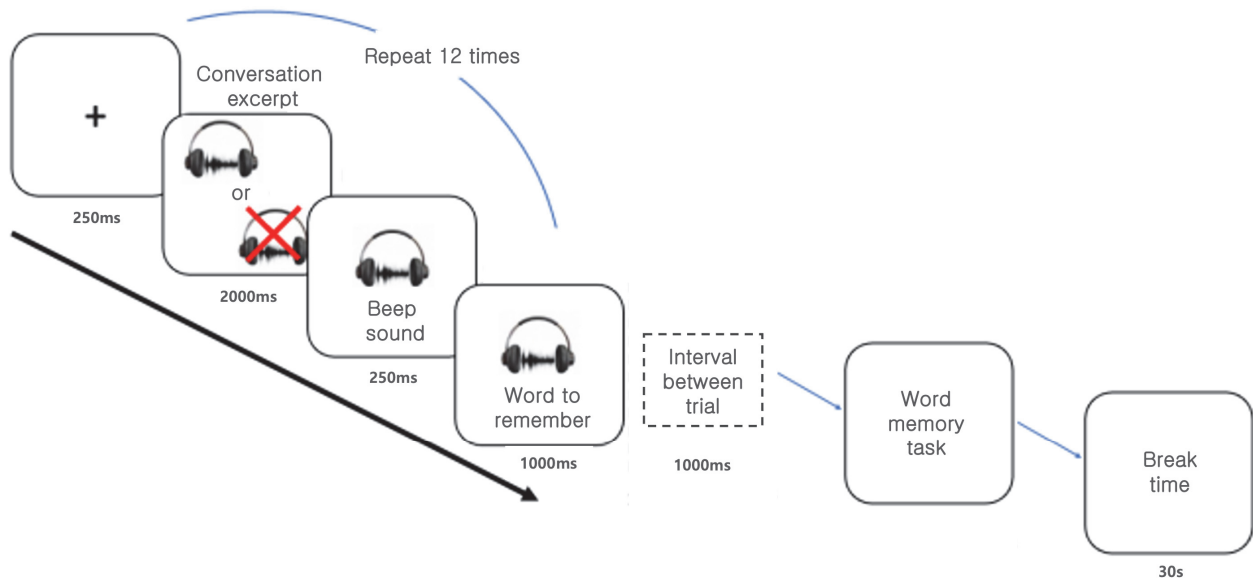


Fig. 3. Procedure for an experimental session

2015), 본 연구에서는 빈도 범위가 2단계인 단어들 중 명사이며 길이가 2-3 음절인 것을 선정하였다. 선정된 단어는 타입캐스트 TTS를 이용하여 녹음 후 1초 길이로 처리하였다.

실험 절차는 다음과 같다(Fig. 2). 실험 참여에 동의한 참가자는 시스템 볼륨을 조절한 다음 3개의 시행으로 이루어진 2번의 연습 세션을 진행한다. 연습 세션이 끝나면 12개의 시행으로 이루어진 15번의 실험 세션을 진행한다(Fig. 3). 실험 세션의 각 시행이 시작되면 화면 중앙에 십자가 표시가 250ms 동안 제시되어 참가자들이 과제에 집중할 수 있게 한다. 그 후 2000ms 동안 음성 샘플이 재생되거나(맥락 음성 있는 조건), 재생되지 않는다(맥락 음성 없는 조건). 이후 440Hz의 순음이 250ms 동안 제시된 다음, 단어 음성 1개가 1000ms 동안 재생된다. 이때 각 시행들 간의 간격은 1000ms이다. 12번의 시행으로 구성된 하나의 세션이 끝나면 기억나는 단어들을 자유롭게 타이핑하여 답하는 화면이 등장한다. 답변 후 ‘확인’ 버튼을 눌러 다음 화면으로 이동

하면 30초의 휴식시간이 주어진다. 30초가 지나면 다시 ‘확인’ 버튼이 나타나고 참가자는 원할 경우 휴식을 더 취한 후 다음 세션을 진행하게 된다. 이러한 세션은 맥락 음성이 있는 조건의 경우 8번, 맥락 음성이 없는 조건의 경우 7번씩 총 15번 반복하며 모든 세션 완료 후 참가자의 기본 정보를 작성하면 실험이 완료된다. 실험 소요 시간은 약 45분이었다.

## 2.2.2. 연구 결과

각 참가자의 응답 결과를 바탕으로 목록 내 단어의 위치에 대해 각각 정답률의 평균과 표준오차를 계산하였다(Fig. 4). 음성 맥락 여부와 목록 내 단어 위치에 따른 정답률에 차이가 있는지 비교하기 위해 IBM SPSS Statistic 26 프로그램을 사용하여 단어 위치를 참가자 내 요인으로 하는 반복측정 일원분산분석을 2가지 맥락 음성 여부 조건에 대해 각각 실시하였다. 그 결과, 맥락 음성 있는 조건( $F(2,28) = 35.004, p < .001, \eta^2 = .714$ )과 맥락 음성 없는 조건( $F(2,28) = 11.453,$



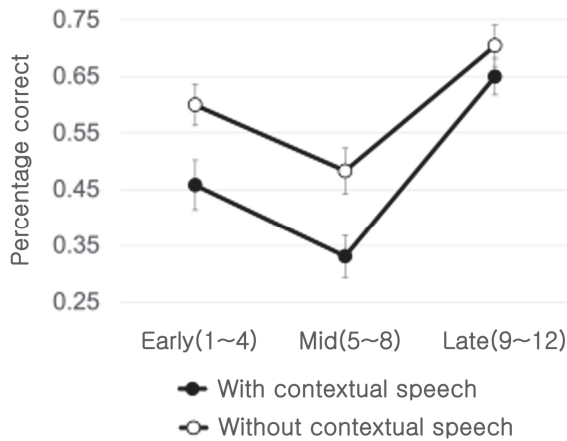


Fig. 4. Mean correct recall rate with standard errors in pre-study 2

$p < .001$ ,  $\eta^2 = .450$ ) 모두에서 단어 위치에 따른 정답률 차이가 유의미하게 나타났다. 이에 따라 음성 맥락의 여부는 서열 위치 효과 발생에 영향을 주지 않는 것으로 판단하였다. 또, 각 단어 위치에서 맥락 음성 여부 조건 간 정답률 차이가 있는지 확인하기 위해 맥락 음성 여부에 대한 대응 표본 t 검정을 3가지 단어 위치에 대해 각각 실시하였다. 그 결과, 초반부 위치의 맥락 음성 있는 조건( $M = 0.458$ ,  $SD = 0.170$ )과 맥락 음성 없는 조건( $M = 0.600$ ,  $SD = 0.140$ ) 간 유의미한 차이가 있었다,  $t(14) = 3.291$ ,  $p = .005$ . 또, 중반부 위치의 맥락 음성 있는 조건( $M = 0.331$ ,  $SD = 0.145$ )과 맥락 음성 없는 조건( $M = 0.483$ ,  $SD = 0.156$ ) 간에도 유의미한 차이가 있었다,  $t(14) = 6.897$ ,  $p < .001$ . 후반부 위치의 맥락 음성 있는 조건( $M = 0.650$ ,  $SD = 0.125$ )과 맥락 음성 없는 조건( $M = 0.705$ ,  $SD = 0.143$ ) 간에도 유의미한 차이가 있었다,  $t(14) = 2.391$ ,  $p = .031$ . 이는 맥락 음성이 제시되지 않았을 때에 비해 맥락 음성이 제시되었을 때 전반적으로 단어 기억 수행이 저하되었음을 의미한다.

### 3. 연구 1

#### 3.1. 연구 방법

##### 3.1.1. 설계 및 참가자

연구 1은 각성도에 따른 음성 감정 맥락의 기억 효과

에 대한 실험으로 3가지 감정 맥락(고각성, 저각성, 통제)과 3가지 단어 목록 내 위치(초반, 중반, 후반)에 대한 참가자 내 설계로 구성되었다. 이때, 고각성 또는 저각성 조건에서는 12개 단어 목록의 중반부인 5~8번째 단어와 함께 고각성 또는 저각성 맥락 음성을 제시하였고 초반부인 1~4번째, 후반부인 9~12번째 단어와는 중립 맥락 음성이 제시되었다. 통제 조건에서는 12개 단어 목록과 함께 중립 맥락 음성을 제시하였다. 종속변인으로는 단어 기억 과제의 정답률을 측정하였다.

참가자는 연세대학교 심리학과 연구시스템 또는 연세대학교 온라인 커뮤니티를 통해 모집되었으며, 청력에 이상이 없고 한국어를 이해하는데 문제가 없는 34명의 데이터를 분석하였다(여성: 25명, 나이:  $M = 22.29$ ,  $SD = 1.68$ ). 참가자들에게는 심리학과 수업 이수를 위한 연구 참여 크레딧 2개 또는 10,000원의 금전적 보상을 참가 보상으로 지급하였다.

##### 3.1.2. 자극 및 도구

실험 자극 중 맥락으로 제시되는 음성은 사전연구 1을 통해 선정한 고각성 및 저각성 음성 샘플과 중립 음성 샘플을 사용하였다. 또, 실험 자극 중 기억할 단어 자극은 사전연구 2에서 사용한 것과 동일하였다.

##### 3.1.3. 절차

실험 절차는 사전연구 2와 동일하였으며 실험 세션은 각성도를 기반으로 분류한 3개 맥락 음성(고각성, 저각성, 통제) 각각에 대해 5번씩 총 15번 반복되었다.

### 3.2. 연구 결과 및 논의

각 참가자가 응답한 결과를 바탕으로 목록 내 단어의 3가지 위치(초반, 중반, 후반)에 대해 각각 정답률의 평균과 표준오차를 계산하였다(Fig. 5). 감정 맥락과 목록 내 단어 위치에 따른 정답률에 차이가 있는지 비교하기 위해 IBM SPSS Statistic 26 프로그램을 사용하여 3가지 리스트 내 단어의 위치(초반, 중반, 후반)와 3가지 감정 맥락(고각성, 저각성, 통제)을 참가자 내 요인으로 하는 반복측정 이원분산분석을 실시하였다. 그 결과, 리스트 내 단어 위치의 주효과는 유의미하였고( $F(2,66) = 47.307$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2 = .367$ ), 감정 맥락의

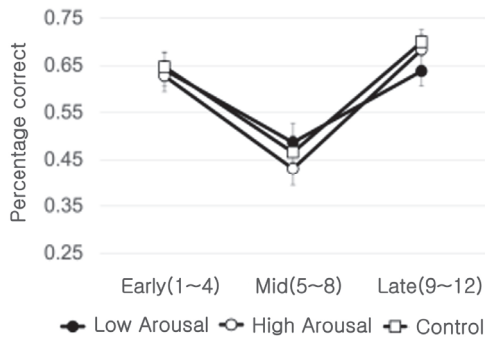


Fig. 5. Mean correct recall rate with standard errors in study 1

주효과는 유의미하지 않았다( $F(2,66) = 1.075, p = .347, \eta^2 = .004$ ). 또, 리스트 내 단어 위치와 감정 맥락의 상호작용 효과는 유의미하지 않았다 ( $F(4,132) = 1.970, p = .103, \eta^2 = .014$ ). 단어 위치와 감정 맥락 간 상호작용 효과가 유의미하지 않았으나 각 조건들 간 차이가 존재하는지 확인하기 위해 추가 분석을 실시하였다. 우선, 각 감정 맥락에서 단어 위치를 참가자 내 요인으로 하는 반복측정 일원분산분석을 실시하였다. 고각성 조건( $F(2,66) = 34.519, p < .001, \eta^2 = .511$ ), 저각성 조건( $F(2,66) = 15.334, p < .001, \eta^2 = .317$ ), 통제 조건( $F(2,66) = 26.819, p = .008, \eta^2 = .448$ ) 모두에서 단어 위치에 따른 정답률 차이는 유의미하게 나타났다. 즉, 세 맥락 조건 모두에서 단어 목록의 초반부와 후반부에 비해 중반부 기억 수행이 저하되는 서열 위치 효과가 나타났다. 또, 각 단어 위치에서 감정 맥락을 참가자 내 요인으로 하는 반복측정 일원분산분석을 실시하였다. 초반부 위치 조건( $F(2,66) = .188, p = .829, \eta^2 = .006$ )과 중반부 위치 조건( $F(2,66) = 2.115, p = .129, \eta^2 = .060$ )에서는 감정 맥락이 정답률에 미치는 영향이 유의미하지 않았지만 후반부 위치 조건에서는 유의미한 영향이 나타났다( $F(2,66) = 3.803, p = .027, \eta^2 = .103$ ). 이후 사후분석을 통해 후반부 위치의 정답률이 통제 조건에 비해 저각성 조건에서 유의미하게 낮음을 확인하였다( $p = .029, 95\% \text{ C.I.} = -0.119, -0.005$ ).

연구 1의 결과는 목록의 중간 부분에 제시되는 각성도에 따른 감정 맥락이 서열 위치 효과를 완화시킬 것이라는 예상을 기각하였다. 오히려 저각성 맥락이 목록의 중간 부분에 제시될 때 목록 후반부 단어의 기억 수행이 저하되는 현상을 확인하였다. 이전의 몇몇 선행

연구에서 상대적으로 높은 각성도의 시각적 자극이 함께 제시되는 자극의 기억을 방해함을 밝힌 경우는 존재했지만(Kensinger et al., 2007; Sakaki et al., 2014) 저각성 맥락이 기억 회상을 저하시킴을 입증한 연구는 많지 않다. 특히 목록의 중간 부분에 제시되는 저각성 맥락의 목록 후반부 단어 기억 방해는 본 연구에서 새롭게 나타난 결과로 이러한 관련성이 유의미한 것인지 후속 연구를 통해 확인될 필요가 있다.

그러나 연구 1의 감정 맥락 조건 음성은 각성도 점수만을 기준으로 선정하였기에 정서가에 대한 통제가 제대로 이루어지지 않았다. 따라서 연구 1만으로 음성 맥락 각성도에 의한 기억 효과를 단정할 수는 없을 것이다. 각성도에 따른 음성 선정 시 정서가 통제가 어려웠던 이유는 음성 데이터 특성 때문이다. 사전연구 1을 통해 확인했듯이 정서가를 일정하게 통제하면서 각성도에서 차이가 나는 음성 샘플을 선정하는 것은 매우 어렵다. 이러한 연구 1의 한계점을 고려하여 이어서 진행된 연구 2에서는 정서가에 따른 감정 맥락 음성 자극 선정 시 각성도 수준을 통제하고자 하였다.

## 4. 연구 2

### 4.1. 연구 방법

#### 4.1.1. 설계 및 참가자

연구 2는 각성도가 동일할 때 정서가에 따른 음성 감정 맥락의 기억 효과에 대한 실험으로 3가지 감정 맥락(긍정, 부정, 통제)과 3가지 단어 목록 내 위치(초반, 중반, 후반)에 대한 참가자 내 설계로 구성되었다. 이때, 긍정 또는 부정 조건에서는 12개 단어 목록의 중반부인 5~8번째 단어와 함께 긍정 또는 부정 맥락 음성을 제시하였고 초반부인 1~4번째, 후반부인 9~12번째 단어와는 중립 맥락 음성을 제시하였다. 통제 조건은 12개 단어 목록과 함께 중립 맥락 음성을 제시하였다. 종속변인으로는 단어 기억 과제 정답률을 측정하였다.

참가자는 연세대학교 심리학과 연구시스템 또는 연세대학교 온라인 커뮤니티를 통해 모집되었으며, 이때 연구 1의 참가자가 연구 2에 중복하여 참여할 수 없도록 제한되었다. 그 결과, 청력에 이상이 없고 한국어를

이해하는데 문제가 없는 34명의 데이터를 분석하였다 (여성: 21명, 나이:  $M = 21.47$ ,  $SD = 1.60$ ). 참가자들에게는 심리학과 수업 이수를 위한 크레딧 2개 또는 10,000원의 금전적 보상을 지급하였다.

4.1.2. 자극 및 도구

실험 자극 중 감정 맥락으로 제시되는 음성은 사전 연구 1을 통해 선정한 긍정 및 부정 음성 샘플과 중립 음성 샘플을 사용하였다. 또, 실험 자극 중 기억할 단어 자극은 사전연구 2에서 사용한 것과 동일하였다.

4.1.3. 절차

실험 절차는 사전연구 2와 동일하였으며 실험 세션은 정서가를 기반으로 분류한 3개의 맥락 음성(긍정, 부정, 통제) 각각에 대해 5번씩 총 15번 반복되었다.

4.2. 연구 결과 및 논의

각 참가자가 응답한 결과를 바탕으로 목록 내 단어의 3가지 위치(초반, 중반, 후반)에 대해 각각 정답률의 평균과 표준오차를 계산하였다(Fig. 6). 감정 맥락과 목록 내 단어 위치에 따른 정답률에 차이가 있는지 비교하기 위해 IBM SPSS Statistic 26 프로그램을 사용하여 3가지 리스트 내 단어의 위치(초반, 중반, 후반)와 3가지 감정 맥락(긍정, 부정, 통제)을 참가자 내 요인으로 하는 반복측정 이원분산분석을 실시하였다. 그 결과 리스트 내 단어의 위치의 주효과는 유의미하였고 ( $F(2,66) = 28.010$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2 = .310$ ), 감정 맥락의 주효과는 유의미하지 않았다 ( $F(2,66) = 1.862$ ,  $p =$

$.164$ ,  $\eta^2 = .006$ ). 또, 리스트 내 단어의 위치와 감정 맥락의 상호작용 효과는 유의미하지 않았다 ( $F(4,132) = 1.697$ ,  $p = .154$ ,  $\eta^2 = .010$ ). 단어 위치와 감정 맥락 간 상호작용 효과가 유의미하지 않았으나 각 조건들 간 차이가 존재하는지 확인하기 위해 추가 분석을 실시하였다. 우선, 각 감정 맥락에서 단어 위치를 참가자 내 요인으로 하는 반복측정 이원분산분석을 실시하였다. 긍정 조건( $F(2,66) = 16.240$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2 = .330$ ), 부정 조건( $F(2,66) = 23.247$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2 = .413$ ), 통제 조건( $F(2,66) = 14.905$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2 = .311$ ) 모두에서 단어 위치에 따른 정답률 차이가 유의미하게 나타났다. 이는 세 맥락 조건 모두에서 단어 목록의 초반부와 후반부에 비해 중반부 기억 수행이 저하되는 서열 위치 효과가 나타났음을 보여주는 결과이다. 또, 각 단어 위치에서 감정 맥락을 참가자 내 요인으로 하는 반복측정 이원분산분석을 실시하였다. 초반부 위치 조건( $F(2,66) = .400$ ,  $p = .672$ ,  $\eta^2 = .012$ )과 후반부 위치 조건( $F(2,66) = .636$ ,  $p = .533$ ,  $\eta^2 = .019$ )에서는 감정 맥락의 영향이 유의미하지 않았지만 중반부 위치 조건에서는 유의미한 영향이 나타났다( $F(2,66) = 4.672$ ,  $p = .013$ ,  $\eta^2 = .124$ ). 이후 사후분석을 통해 중반부 위치 정답률이 통제 조건에 비해 부정 조건에서 유의미하게 낮음을 확인하였다( $p = .014$ , 95% C.I. =  $-0.130$ ,  $-0.012$ ).

연구 2는 목록의 중간 부분에 제시되는 정서가에 따른 감정 맥락이 서열 위치 효과를 완화시킬 것이라는 예상을 기각하였다. 오히려 부정적 감정 맥락은 그러한 맥락과 함께 제시되는 단어의 기억 수행을 더 저하시켰다. 이는 시각적 감정 맥락이 중립 목표 자극 기억에 미치는 영향을 살펴본 몇몇 이전 연구와 일치하는 결과이다. 예를 들면, Zhang et al.(2015)은 감정적 이미지 위에 제시되는 단어들을 기억하는 과제를 수행할 때 부정적 이미지와 함께 제시되는 단어의 기억 정답률이 낮음을 확인하였다. 이와 비슷하게 Anderson & Shimamura(2005)은 소리 없는 영화의 장면을 시청하면서 동시에 제시되는 단어 음성을 듣고 기억하는 과제를 수행할 때 부정적 영화 장면과 함께 제시되는 음성 단어에 대한 기억이 저하되는 것을 검증하였다. 연구 2의 결과는 부정적 감정 맥락이 시각 자극이 아닌 음성으로 제시되는 경우에도 동일한 단어 기억 방해 효과가 나타난다는 점을 새롭게 보여준다.

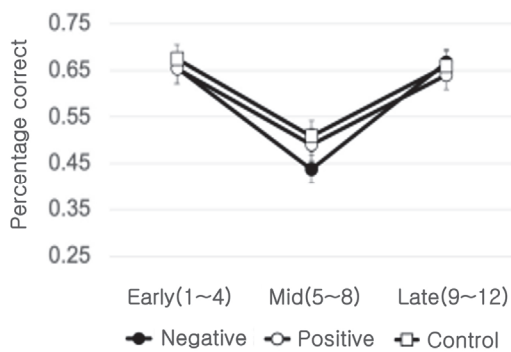


Fig. 6. Mean correct recall rate with standard errors in study 2



## 5. 결론

본 연구는 음성으로 전달되는 단어 목록과 함께 음성 감정 맥락을 제시하는 것이 기억에 영향을 주는지 알아보고자 하였다. 연구 1에서는 목록의 중간 부분에 각성도 수준에 따른 음성 감정 맥락을 제시하는 것의 영향을 확인하였다. 실험 결과, 목록의 중간 부분에 저각성 맥락이 제시될 때 목록 후반부 단어의 기억 수행이 저하되었다. 그러나 음성 데이터 자체의 특성 상 각성도에 따른 자극 선정 시 정서가를 통제하는 것이 어려웠다. 이를 고려하여 연구 2에서는 목록의 중간 부분에 각성도를 일정하게 통제했을 때 정서가에 따른 음성 감정 맥락을 제시하는 것의 영향을 확인하였다. 실험 결과, 목록의 중간 부분에 제시되는 부정적 맥락은 목록 중반부 단어의 기억 수행을 더 저하시켰다.

본 연구는 목록의 중간 부분에 제시되는 음성 감정 맥락이 음성 기억에서의 서열 위치 효과를 완화하지 못한다는 점을 보여준다. 오히려 목록의 중간 부분에 제시되는 부정적 맥락이 서열 위치 효과를 강화했을 가능성이 있다. 특히 맥락과 기억 자극이 모두 음성일 경우 감정 맥락이 동일한 목표에 대한 간섭으로 작용하여 기억 향상으로 이어지지 못하는 경향이 있음으로 이해할 수 있다. 이는 과제와 무관한 정서적 자극들이 과제와 관련된 비정서적 자극들의 지각에 장애를 유발하는 정서 유발 실명(emotion induced blindness) 효과와 관련하여 이해할 수 있다(Most et al., 2005). 이에 따르면 감정 맥락 자극과 중립 목표 자극이 동일한 흐름 내에 위치할 때 한정된 인지 자원을 위한 경쟁이 발생하여 중립 목표 자극에 대한 기억이 저하될 수 있다. 이러한 정서 유발 실명 효과는 시각적으로 제시되는 감정적 단어 또는 이미지 이후의 중립 자극 기억 방해로 유발한다(Hurlemann et al., 2005; Proud et al., 2020). 부정적 음성 맥락이 음성 단어에 대한 기억 저하를 유발한다는 본 연구 결과는 부정적 시각 자극에 대한 정서 유발 실명 효과를 검증한 선행 연구와도 일치한다. 부정적 이미지나 얼굴 표정에 대한 주의는 생존 위협과 관련되어 우선적으로 처리되는 특성이 있다(Ohman et al., 2001; Olatunji et al., 2011). 이에 따라 부정적 자극이 중심 과제와 상관없는 주변 자극으로

제시될 경우에는 주의를 끌어 중심 과제 수행을 방해할 수 있다(Most et al., 2005). 이와 같은 측면에서 본 연구는 음성에서 드러나는 부정적 맥락도 음성 기억 방해 요인으로 작용할 수 있음을 보여준다.

사전 연구는 음성 기억 과제 수행 시 음성 맥락 자체가 음성 맥락이 없을 때에 비해 방해로 작용함을 보여주었다. 이는 맥락 자극이 단어 자극과의 인지 자원 경쟁을 유발하여 이후 제시되는 단어들에 대한 기억을 방해한 것으로 이해할 수 있다. 다시 말해, 대화 음성이란 감정 맥락의 단어 정보와 기억 과제의 단어 정보 간 경쟁이 발생하였기 때문에 기억 과제 자체가 어려웠을 가능성을 보여준다. 경쟁에 의한 어휘 선택(lexical selection by competition) 설명에 따르면 목표 어휘 노드(node)의 선택은 다른 어휘 노드의 활성화 수준에 의해 영향을 받을 수 있다(Belke et al., 2005). 따라서, 목표 어휘가 아닌 다른 어휘들이 함께 활성화될수록 목표 어휘의 선택은 어려움을 겪는다. 이를 바탕으로 본 연구에서 맥락 음성을 들으면서 활성화된 단어 노드가 기억해야 할 목표 단어 음성의 회상을 방해했음을 예상해 볼 수 있다.

한편, 이러한 기억 방해 효과는 단어 목록의 중반부 또는 후반부에서만 유의미했다. 이는 기억 저장 구조와 관련지어 설명할 수 있다(Shiffrin & Atkinson, 1969; Glanzer & Cunitz, 1966). 목록 앞부분에서 제시된 정보일수록 리허설할 수 있는 시간이 더 길기 때문에 단기 기억에서 장기 기억으로 전이될 가능성이 높다(Glanzer & Cunitz, 1966). 그렇기에 본 연구에서 이미 장기기억으로 이동한 목록의 초반부 단어들에 대한 기억은 이후 제시되는 감정 맥락의 영향을 덜 받았을 것이다. 이와 달리 단어 목록의 중반부 또는 후반부 위치에서는 통계적으로 유의미한 기억 저하를 확인할 수 있었다. 감정 맥락에 의한 목록 중반부에서의 기억 저하는 기억할 단어와 맥락으로 제시되는 단어 간 간섭에 의한 부정적 정서의 방해 효과가 일반적으로 서열 내에서 가장 기억하기 어려운 중반부 정보의 회상 어려움을 강화한 것으로 해석할 수 있다. 그러나 저각성 맥락과 목록 후반부 기억 저하의 관련성을 확인한 선행 연구는 여전히 부족하기 때문에 이러한 결과를 감정 맥락의 각성도 차이는 목록 후반부, 정서가 차이는

목록 중반부 정보들에 영향을 준다고 해석하기는 어려울 것이다. 그럼에도 본 연구는 기억 회상이 저하되는 구체적인 위치가 감정 맥락의 특성에 영향을 받을 가능성을 제시한다는 점에서 흥미로운 결과이다.

본 연구는 모든 각성도와 정서가 조합의 맥락 음성이 단어 음성 기억에 미치는 영향을 살펴보는 못했다는 점에서 한계를 갖는다. 구체적으로, 연구 1의 경우 고각성-긍정 정서에 해당하는 음성 샘플이나 저각성-부정 정서에 해당하는 음성 샘플이 포함되지 않았고 연구 2의 경우 각성도를 일정한 수준으로 통제하였기 때문에 매우 높은 각성도의 긍정 또는 부정 음성 샘플들은 포함되지 않았다. 그러나 이는 연구 방법론이나 실험의 한계라기보다는 실제 음성에서 각 각성도-정서가 조합에 해당하는 음성 샘플의 빈도가 모두 동일하게 존재하지 않는다는 음성 자체 특성에 의한 것이다. 그렇기에 본 연구의 결과는 특정 수준의 각성도-정서가 조합을 지닌 맥락 음성이 음성 단어 기억 과제에 미치는 효과만을 보여준다고 해석되어야 할 것이다.

그럼에도 본 연구는 단어 음성 기억 과제 수행 시 음성을 통한 맥락 제시라는 특정 상황에서 나타나는 맥락 감정의 영향을 확인했다는 점에서 의의를 갖는다. 감정이 기억에 미치는 영향에 대한 많은 연구는 감정 맥락이나 기억 과제의 세부적인 특성에 따라 기억 효과가 달라질 수 있음을 보여주었다. 이에 따라 본 연구는 현재까지 연구된 적 없는 음성 감정 맥락과 음성 단어 기억 과제 간 특정한 관계에 대한 새로운 탐구를 시도하여 감정이 기억이라는 인간의 인지적 측면에 미치는 영향에 대한 기존의 연구 결과를 확장하였다. 이를 바탕으로 추후 연구에서는 기억 향상 또는 저하를 유발한 개별 음성 샘플들을 추적하여 이들의 공통적 특성을 분석해보거나 기억할 음성과는 다른 청각 자극, 예를 들면 음악과 같은 맥락을 설정한 경우 이것이 기억에 미치는 영향을 살펴보는 등 더 심도 있는 분석이 가능할 것이다. 또, 본 연구 결과는 다양한 상황에 적용될 수 있다. 그 중 하나로 감성 AI 개발에 기여할 수 있다. 특히 감성 AI를 적용한 음성 인터페이스 디자인에서 동일한 청각적 양식으로 들리는 사용자의 목소리 또는 사용자 주변 목소리가 음성 인터페이스 사용에 영향을 줄 가능성을 고려할 수 있다. 또, 특정 사용 맥

락에서 정보를 인지적으로 효과적인 방식으로 전달하기 위한 설계에 적용될 수 있을 것이다. 이처럼 본 연구는 감성 AI 분야의 발전을 통해 더욱 사용자 친화적인 서비스 제공에 기여할 것으로 기대된다.

## REFERENCES

- Adolphs, R., Tranel, D., & Buchanan, T. W. (2005). Amygdala damage impairs emotional memory for gist but not details of complex stimuli. *Nature Neuroscience*, 8(4), 512-518. DOI: 10.1038/nn1413
- Anderson, L., & Shimamura, A. P. (2005). Influences of emotion on context memory while viewing film clips. *The American Journal of Psychology*, 118(3), 323-337. DOI: 10.2307/30039069
- Belke, E., Meyer, A., & Damian, M. F. (2005). Refractory effect in picture naming as assessed in a semantic blocking paradigm. *Quarterly Journal of Experimental Psychology: Human Experimental Psychology*, 58A, 667-692. DOI: 10.1080/027249804430001
- Bower, G. H., Monteiro, K. P., & Gilligan, S. G. (1978). Emotional mood as a context for learning and recall. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 17(5), 573-585. DOI: 10.1016/S0022-5371(78)90348-1
- Capitani, E., Della Sala, S., Logie, R. H., & Spinnler, H. (1992). Recency, primacy, and memory: Reappraising and standardising the serial position curve. *Cortex*, 28(3), 315-342. DOI: 10.1016/S0010-9452(13)80143-8
- Dan-Glauser, E. S., & Scherer, K. R. (2011). The Geneva affective picture database (GAPED): A new 730-picture database focusing on valence and normative significance. *Behavior Research Methods*, 43, 468-477. DOI: 10.3758/s13428-011-0064-1
- Giovannelli, F., Innocenti, I., Santarnecchi, E., Tatti, E., Cappa, S. F., & Rossi, S. (2022). Emotional context shapes the serial position curve. *Brain Sciences*, 12(5), 581. DOI: 10.3390/brainsci12050581
- Glanzer, M., & Cunitz, A. R. (1966). Two storage mechanisms in free recall. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 5(4), 351-360. DOI: 10.1016/S0022-5371(66)80044-0

- Hurlmann, R., Hawellek, B., Matusch, A., Kolsch, H., Wollersen, H., Madea, B., & Dolan, R. J. (2005). Noradrenergic modulation of emotion-induced forgetting and remembering. *Journal of Neuroscience*, *25*(27), 6343-6349. DOI: 10.1523/JNEUROSCI.0228-05.2005
- Kensinger, E. A., Garoff-Eaton, R. J., & Schacter, D. L. (2007). Effects of emotion on memory specificity: Memory trade-offs elicited by negative visually arousing stimuli. *Journal of Memory and Language*, *56*(4), 575-591. DOI: 10.1016/j.jml.2006.05.004
- Kim, J. S. C., Vossel, G., & Gamer, M. (2013). Effects of emotional context on memory for details: The role of attention. *PLoS One*, *8*(10), e77405. DOI: 10.1371/journal.pone.0077405
- Lang, P. J., Greenwald, M. K., Bradley, M. M., & Hamm, A. O. (1993). Looking at pictures: Affective, facial, visceral, and behavioral reactions. *Psychophysiology*, *30*(3), 261-273. DOI: 10.1111/j.1469-8986.1993.tb03352.x
- Mahon, B. Z., Costa, A., Peterson, R., Vargas, K. A., & Caramazza, A. (2007). Lexical selection is not by competition: A reinterpretation of semantic interference and facilitation effects in the picture-word interference paradigm. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *33*(3), 503-535. DOI: 10.1037/0278-7393.33.3.503
- Most, S. B., Chun, M. M., Widders, D. M., & Zald, D. H. (2005). Attentional rubbernecking: Cognitive control and personality in emotion-induced blindness. *Psychonomic Bulletin & Review*, *12*(4), 654-661. DOI: 10.3758/BF03196754
- Mulatti, C., Ceccherini, L., & Coltheart, M. (2015). What can we learn about visual attention to multiple words from the word-word interference task?. *Memory & Cognition*, *43*, 121-132. DOI: 10.3758/s13421-014-0450-x
- Murdock Jr, B. B. (1962). The serial position effect of free recall. *Journal of Experimental Psychology*, *64*(5), 482-488. DOI: 10.1037/h0045106
- Murphy, D. H., Friedman, M. C., & Castel, A. D. (2022). Metacognitive control, serial position effects, and effective transfer to self-paced study. *Memory & Cognition*, 1-16. DOI: 10.3758/s13421-021-01204-y
- National Institute of the Korean Language. (2015). 한국어 교육 어휘 내용 개발(4단계) [Development of Korean instructional vocabulary content (Step 4)]. Seoul: National Institute of the Korean Language.
- Öhman, A., Flykt, A., & Esteves, F. (2001). Emotion drives attention: Detecting the snake in the grass. *Journal of Experimental Psychology: General*, *130*(3), 466-478. DOI: 10.1037/0096-3445.130.3.466
- Olatunji, B. O., Ciesielski, B. G., Armstrong, T., & Zald, D. H. (2011). Emotional expressions and visual search efficiency: Specificity and effects of anxiety symptoms. *Emotion*, *11*(5), 1073-1079. DOI: 10.1037/a0021785
- Pearl, C. (2016). Designing voice user interfaces: Principles of conversational experiences. California: O'Reilly Media, Inc.
- Proud, M., Goodhew, S. C., & Edwards, M. (2020). A vigilance avoidance account of spatial selectivity in dual-stream emotion induced blindness. *Psychonomic Bulletin & Review*, *27*, 322-329. DOI: 10.3758/s13423-019-01690-x
- Reed, S., & Park, K. S. (2000). Cognition: Theories and Applications (인지심리학: 이론과 적용). Seoul: Sigmaphres.
- Rowe, G., Hirsh, J. B., & Anderson, A. K. (2007). Positive affect increases the breadth of attentional selection. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *104*(1), 383-388. DOI: 10.1073/pnas.0605198104
- Russell, J. A. (1979). Affective space is bipolar. *Journal of Personality and Social Psychology*, *37*(3), 345-356. DOI: 10.1037/0022-3514.37.3.345
- Sakaki, M., Fryer, K., & Mather, M. (2014). Emotion strengthens high-priority memory traces but weakens low-priority memory traces. *Psychological Science*, *25*(2), 387-395. DOI: 10.1177/09567976135047
- Shiffrin, R. M., & Atkinson, R. C. (1969). Storage and retrieval processes in long-term memory. *Psychological Review*, *76*(2), 179-193. DOI:10.1037/h0027277
- Smith, A. P., Henson, R. N., Dolan, R. J., & Rugg, M. D. (2004). fMRI correlates of the episodic retrieval of emotional contexts. *Neuroimage*, *22*(2), 868-878. DOI: 10.1016/j.neuroimage.2004.01.049
- Wear, K. K. (2000). The effects of emotional arousal on memory for verbal material. (Master's thesis).

Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (UMI No. 1400952).

Wiswede, D., Rüsseler, J., Hasselbach, S., & Münte, T. F. (2006). Memory recall in arousing situations—an emotional von Restorff effect?. *BMC Neuroscience*, 7, 1-12. DOI: 10.1186/1471-2202-7-57

Zhang, Q., Liu, X., An, W., Yang, Y., & Wang, Y. (2015). Recognition memory of neutral words can be impaired by task-irrelevant emotional encoding

contexts: behavioral and electrophysiological evidence. *Frontiers in Human Neuroscience*, 9(73), 1-12.

DOI: 10.3389/fnhum.2015.00073

원고접수: 2024.01.08

수정접수: 2024.04.08

게재확정: 2024.04.29