

## 노화에 따른 작업기억능력의 저하에 영향을 받는 영상 속 자막인식위치 연구

A Study on the Influence Exerted on Subtitle Locations in Videos by the Deterioration of Working Memory Ability due to Aging

김상엽<sup>1</sup> · 정재범<sup>2</sup> · 박장호<sup>3</sup> · 남기춘<sup>4†</sup>  
Sang-Yub Kim<sup>1</sup> · Jae-Bum Jung<sup>2</sup> · Jang-Ho Park<sup>3</sup> · Ki-Chun Nam<sup>4†</sup>

### Abstract

This study intended to investigate the effects of the subtitle location on the decreased working memory abilities caused by aging. A junior group (average age: 26, SD: 3.06, N=27) and a senior group (average age: 61.69, SD=4.18, N=26) participated in this study and they all performed N-back tasks which measured the working memory ability of the participants and video subtitle recognition tasks that assessed the most effectively recognized subtitle locations in the video. The results of the N-back task revealed slower response times and low accuracy rates in the senior group in comparison to the junior group, suggesting lower working memory abilities in the senior group vis-à-vis the junior group. The deterioration of working memory due to aging also negatively influenced the 'left-bottom' subtitle location in the video subtitle recognition task and positively influenced the 'left-center' location of the screen. The deterioration of working memory ability did not affect other subtitle locations. By examining the positive or negative effects of the deterioration of working memory ability as a function of age on subtitle locations, the present study suggests that the selection of suitable subtitle locations taking into account the ages of video viewers would cause information to be more effectively displayed on screen.

**Key words:** Senior, Aging, Working Memory Ability, Visuo-Spatial Attention Allocation Ability, Video, Subtitle

### 요약

본 연구의 목적은 노화에 따른 작업기억능력의 저하에 영향을 받는 자막인식위치에 대해 탐구하는 것이다. 이를 위해, 본 연구에는 주니어 집단(평균 나이: 26세, 표준편차: 3.06, N=27)과 시니어 집단(평균 나이: 61.69세, 표준편차: 4.18, N=26)이 참여했으며, 실험 과제로는 실험 참가자들의 작업기억능력을 측정하기 위한 N-back 과제와 자막 인식위치를 측정하기 위한 동영상자막확인 과제가 사용되었다. N-back 과제 수행 결과, 시니어 집단이 주니어 집단보다 과제에 대한 반응속도가 느리고 정답률이 낮게 나타나, 시니어 집단은 주니어 집단에 비해 작업기억능력의 저하가 나타났다는 것을 의미했다. 또한, 동영상자막확인 과제 수행 결과, 노화에 따른 작업기억능력의 저하에 부정적인 영향을 받는 자막위치는 화면의 '좌측-아래'이고 긍정적인 영향을 받는 자막위치는 화면의 '좌측-가운데'으로 나

\* 본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기술진흥센터의 대학ICT연구센터육성지원사업의 연구결과로 수행되었음 (IITP-2019-2017-0-01630).

<sup>1</sup>김상엽: 고려대학교 심리학과 석박사통합과정

<sup>2</sup>정재범: 고려대학교 심리학과 연구교수

<sup>3</sup>박장호: 고려대학교 심리학과 박사과정

<sup>4†</sup>(교신저자) 남기춘: 고려대학교 심리학과 교수 / E-mail : kichun@korea.ac.kr / TEL : 02-3290-2548

타났다. 나머지 화면 위치에서는 노화에 따른 작업기억능력의 저하에 영향을 받지 않았다. 결과적으로 본 연구 결과를 통해서 연령의 증가에 따른 작업기억능력의 저하에 부정적 혹은 긍정적 영향을 받는 영상 속 자막인식위치에 대해서 살펴볼 수 있었으며, 이는 영상에 자막을 제시해야할 경우 시청자의 연령을 고려하여 자막위치를 선정하면 효율적으로 시청자에게 정보를 제공할 수 있다는 것을 의미했다.

**주제어:** 시니어, 노화, 작업기억능력, 시공간 주의배분능력, 영상, 자막

## 1. 서론

오늘날 50대와 60대 이상의 시니어(senior) 세대는 현대 사회에서 대개 직장을 퇴직하고 남은 여가시간 혹은 노후준비를 위해 새로운 일자리를 필요로 하는 중·장년층 세대를 의미한다. 과거와는 다르게 최근에는 의학적 기술의 발달로 인해 이 세대의 평균 수명이 늘어나고 있으며, 한국의 경우 대부분의 1차 베이비붐 세대가 시니어 세대에 포함됨에 따라(Hwang & Jung, 2011), 시니어 세대의 웰빙(well-being)이 중요한 사회적 쟁점으로 나타났다(Lim, Gim, & Lee, 2010). 하지만 시니어 세대는 젊은 초년층 세대와는 달리 신체기능적 노화(aging)에 따른 육체적 및 정신적 문제가 발생하기 쉽다. 그 중에서도 특히 인지기능적 문제가 쉽게 발생할 수 있는데, 대표적인 문제로는 작업기억능력(working memory ability)의 저하와 관련된 문제이다(Park et al., 2002; Hultsch, Hertzog, Small, McDonald-Miszczak, & Dixon, 1992).

작업기억능력이란 인지적 활동을 수행할 때 내적으로 생각하는 여러 가지 정보들을 유지하고 조정하기 위한 제한된 인지수용능력을 의미한다(Baddeley, 1992). 이 능력은 방해자극의 영향으로부터 정보에 대한 심적 표상을 지속하고 주의를 통제하는 능력과 관련이 있다. 그리고, 이 능력은 이해, 추론, 계획 그리고 학습과 같이 다양한 지적 행위의 중요한 기능을 담당하고 있다(Baddeley, 1992; Carpenter, Just, & Shell, 1990; Kyllonen & Christal, 1990).

이와 관련하여 Part et al.(2000)와 Hultsch et al.(1992)의 연구에서는 노화가 진행될수록 작업기억능력의 저하가 나타난다고 보고되었는데, Woodruff-Pak (1997)의 연구에서는 특히 작업기억능력 중 기억능력(memory ability)과 주의능력(attentional ability)이 저

하되어 정보처리속도가 느려진다고 보고되었다. 그 이유는 나이가 들면 인지적 정보를 보유하는 능력과 보유한 정보를 조정하는 능력이 저하되기 때문이다(Dobbs & Rule, 1989). 구체적으로는 기억정보를 처리할 때 전두엽과 측두엽이 관여한다고 알려져 있는데(Scoville & Milner, 1957; Janowsky, Shimamura, & Squire, 1989; Tulving, Kapur, Craik, Moscovitch, & Houle, 1994), 연령이 증가하여 노화가 나타나면 전두엽과 측두엽의 기능저하가 대표적 증상으로 나타난다. 기억정보를 처리하는 전두엽과 측두엽의 퇴화는 작업기억능력의 저하와 밀접한 관련이 있어서 작업기억능력의 저하는 뇌 구조적 퇴화 및 기능적 저하에 의해 나타나는 시니어들의 대표적 인지문제로 여겨졌다. 이에 따라 작업기억능력은 시니어들의 원활한 일상생활과 행복한 웰빙을 위해 반드시 고려해야할 인지적 요인으로 여겨진다.

작업기억능력과 관련된 인지적 활동에는 다양한 것들이 있는데, 그 중에서도 최근에 영상매체에 대한 접근성이 용이해지고 있음에 따라 영상매체 시청이 시니어들에게 중요한 인지적 활동으로 자리 잡고 있다(Kim, Lee, & Seo, 2014). 이에 따라, 영상매체를 시청하며 내용을 듣고 읽으며 이해하기 위해 필요한 작업기억능력이 중요하다고 볼 수 있다. 하지만, 연령이 증가함에 따라 작업기억능력의 저하가 나타난 시니어들은 이러한 영상매체의 내용을 인지하고 이해하는 일이 쉽지 않을 것으로 여겨진다.

그렇다면, 노화에 따른 작업기억능력의 저하가 나타나는 시니어들이 영상매체의 내용을 보다 쉽게 지각하고 이해할 수 있는 방법이 무엇일까? 먼저 고려해볼 수 있는 방법은 자막을 활용하는 것이다. 영상 속 화면에 자막을 제시하여 시니어들이 보다 효과적으로 영상매체를 이용할 수 있도록 해줄 수 있다. 현

재 자막은 다양한 영상매체에서 활용되고 있는데(Lee, 2003; Jung, 2009), 자막은 주로 영상의 목적, 제목, 내용, 출연진 및 제작자들에 대한 정보를 제공하였으며 이는 자막이 영상의 이해를 돕고 필요한 정보를 효과적으로 제공하기 위해 활용될 수 있음을 의미한다. 이러한 자막이 영상에 대한 정보를 효과적으로 제공할 수 있는 이유는 자막이 일시적으로 제시된다는 특성과 자막의 다양한 글자모양, 색, 글자크기 등과 같은 특성들이 시청자의 주의를 집중시키기에 효과적으로 작용하기 때문이다.

하지만, 이러한 자막의 이점에도 불구하고 아직 영상 속 자막위치에 대한 연구는 충분히 이뤄지지 못했다. 이와 관련하여 Lee(2003)의 연구에서는 뉴스 혹은 교양 프로그램과 같이 정보전달을 중요하게 여기는 프로그램의 경우 자막을 화면 아래쪽 중간에 삽입하여 전달을 하고, 오락프로그램과 같이 웃음과 재미를 목적으로 하는 프로그램의 경우 화면 내 자막의 위치를 정해두지 않는 경향이 있다고 보고되었다. 그 이유는 뉴스 혹은 교양프로그램의 자막은 정보전달이 목적이기 때문에 화면의 영상에 방해가 되지 않도록 화면 아래쪽에 제시해야하고, 반면에 웃음과 재미를 유발하기 위한 자막에는 출연자의 말과 행동 그리고 영상 속 상황이 묘사하는 분위기를 해석하는 제작자의 의도가 들어가기 때문에 자막의 위치는 크게 구애받지 않게 되었다(Jung, 2009). 이처럼 영상 속 자막의 위치에 관한 연구는 아직 미흡하여 영상을 보다 효과적으로 지각하고 이해하기 위한 자막 위치에 대한 연구가 필요하고, 특히 영상매체에 쉽게 노출되는 시니어들의 저하된 작업기억능력을 고려한 효과적인 자막 인식위치 연구는 더욱 필요할 것으로 여겨진다.

따라서, 본 연구에서는 연령에 따라 나뉜 주니어 집단과 시니어 집단의 작업기억능력에 대해 알아보고, 이를 통해서 연령에 따라 변화하는 작업기억능력에 영향을 받는 자막인식위치에 대해서 알아보하고자 한다.

## 2. 실험 1

Baddeley(1992)에 따르면 작업기억은 크게 세 개의 구성요소로 나뉘질 수 있다. 첫 번째는 주의통제시스

템으로 여겨지는 중앙집행기능(executive function)으로 흔히 기술을 습득하는 능력을 가르키며 알츠하이머와 같이 기억능력 손상을 일으키는 질환에 취약한 기능을 의미한다. 나머지 두 작업기는 중앙집행기능에 의해 영향을 받는 하위 작업기억 구성요소로, 시공간적 기억요소와 음운적 기억요소로 나뉘어진다. 이때, 시공간적 기억요소는 시야 영역에 제시된 자극의 시공간적 특성을 기억하는 작업기억을 의미하고, 음운적 기억요소는 말소리를 통해 정보를 기억하는 것과 말소리를 반복적으로 되풀이하기 위한 작업기억을 의미한다. 특히, 이러한 음운적 작업기억요소는 말소리와 관련된 작업기억이기 때문에 모국어와 외국어 단어습득에 중요하게 여겨지는 작업기억요소로 여겨진다.

실험 1에서 수행하는 과제인 N-back은 일반적으로 작업기억의 중앙집행기능과 관련 있으며(Smith & Jonides, 1999; D'Esposito, Aguirre, Zarahn, Ballard, Shin, & Lease, 1998), 이러한 중앙집행기능은 실험 2에서 실험참가자들이 수행하는 자막탐지과제의 자막에 대한 시공간적 작업기억능력 그리고 음운적 작업기억능력과 밀접하게 관련 있을 것으로 여겨진다. 그 이유는 실험 2의 자막탐지과제에서는 자막이 제시되는 위치와 자막의 길이가 다르기 때문에 자극의 시공간적 작업기억이 관여하고 자막의 내용을 음성으로 듣고 기억해야하기 때문에 자극의 음운적 작업기억이 관여하게 되기 때문이다. 이에 따라, 본 연구에서는 실험참가자들의 작업기억능력을 측정하기 위해 작업기억의 인지처리 기제를 대표하는 중앙집행기능을 확인하여 실험 참가자들의 작업기억능력을 평가하고자 한다.

따라서, 실험 1에서는 기존 선행연구와 같이 노화에 따른 작업기억능력의 저하가 본 연구 수행을 위해 모집한 실험 참가자들 집단에서도 나타나는지 살펴본 후 실험 1에 참여한 실험 참가자들이 실험 2를 수행하기 위해 적합한 실험 참가자들인지 확인하고자 한다.

### 2.1. 실험 방법

#### 2.1.1. 참가자

본 실험 1에 시니어 실험 참가자는 총 42명 그리고

주니어 실험 참가자는 총 30명 참여하였으며 이후 응답을 성실하게 하지 않은 시니어 실험 참가자 16명과 주니어 실험 참가자 3명은 본 분석에서 제외되었다. 이에 따라, 주니어 집단은 27명(남: 17명, 여: 10명), 시니어 집단은 26명(남: 4명, 여: 22명)의 결과가 최종 분석에 사용되었다. 주니어 집단의 평균 연령은 26세 ( $SD: 3.06$ )이고 연령의 범위는 20-34세이며, 시니어 집단의 평균 연령은 61.69세( $SD: 4.18$ )이고 연령의 범위는 54-69세이다. 본 실험 참가자 모집은 실험 참가자의 모집 광고를 통해서 이뤄졌는데, 이때 실험 참가자의 연령을 본 연구의 목적에 맞게 주니어 실험 참가자는 20-35세 그리고 시니어 실험 참가자는 50-70세로 제한하여 모집하였다. 또한, 실험 참가자들 중에서 자기보고식 설문검사를 통해 뇌 손상 혹은 뇌졸중 병력이 있거나 주요 감각기관에 이상 혹은 기타 의학적 이상을 보고한 실험 참가자들은 본 연구 참여에서 제외되었다.

2.1.2. 실험 과제

본 연구에서 사용한 N-back 과제는 실험 참가자의 작업기억능력인 중앙집행기능을 측정한다(Brouwer et al., 2012; Imperatori et al., 2013). 실험은 과제에 대한 안내지시문이 제시되며 시작되고, 본 시행이 시작되면 화면 정 중앙에 응시점이 2,000ms 동안 제시된 후 한 개의 자극이 500ms 동안 제시된다. 이때 실험참가자들은 본 실험 조건에 따라 다르게 반응한다. 0-back 조건에서는 화면에 숫자가 아닌 자극('#)과 숫자인 자극을 구분해서 판단해야하고, 1-back 조건에서는 화면에 나타난 숫자가 직전에 나타난 숫자와 같은지 판단해야하며, 2-back 조건에서는 화면에 나타난 숫자가 2번째 전에 나타난 숫자와 같은지 판단하고, 3-back 조건에서는 3번째 전에 나타난 숫자와 비교하여 판단하는 것이다. 자극에 대한 판단은 0-back 조건에서 숫

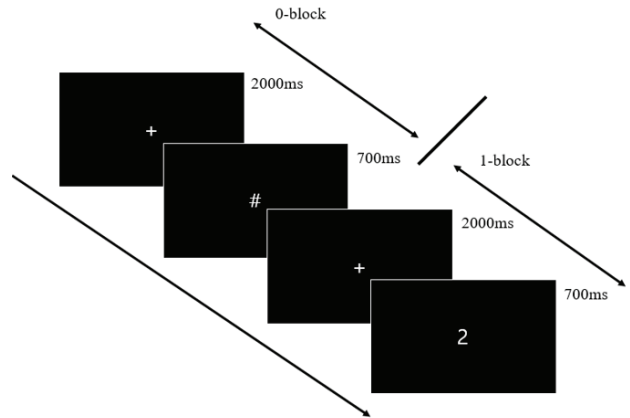


Fig. 1. The experimental procedure of N-back task

자인 자극이 나오면 ‘/’를 누르고 숫자가 아닌 자극이 나오면 ‘z’를 눌러 반응해야 하며, 그 외의 1-back, 2-back, 그리고 3-back에서는 일치된다고 판단될 경우 키패드 ‘/’를 누르고, 일치하지 않는다고 판단될 경우 키패드 ‘z’를 누른다. 본 과제의 자극은 조건 당 90개의 자극으로 이뤄져있으며 이 중 목표자극 개수는 30개이다. 따라서, 자극은 총 360개이며 모든 실험 자극은 임의적 순서대로 제시되었다. 실험 절차는 Fig. 1에 제시되어있다.

2.2. 결과 및 논의

본 실험 1에서는 연령에 따라 나뉜 주니어 집단과 시니어 집단 간의 작업기억능력인 중앙집행기능에 차이가 나타나는지 확인하고자 하였다.

실험 결과, 정답률에 대한 조건과 집단 간의 2요인 혼합효과 분산분석 결과, 조건에 대한 주효과가 통계적으로 유의미했고( $F(3, 153)=124.24, p<.01$ ), 그리고 집단에 대한 주효과도 통계적으로 유의미했다( $F(1, 51)=36.60, p<.01$ ). 또한, 조건과 집단 간 상호작용 효과도 통계적으로 유의미했다( $F(3, 153)=18.97, p<.01$ ). 조건 주효과에 대한 tukey 사후검증 결과, 0-back 조건

Table 1. Response time and accuracy results of each group in N-back task. The value of bracket means the standard error

	0-back		1-back		2-back		3-back	
	RT	Acc	RT	Acc	RT	Acc	RT	Acc
Junior	503 (20)	.98 (.01)	589 (30)	.93 (.01)	789 (44)	.85 (.02)	832 (44)	.70 (.04)
Senior	590 (33)	.95 (.01)	692 (46)	.87 (.03)	893 (55)	.55 (.05)	932 (63)	.41 (.04)

이 1-back, 2-back, 그리고 3-back 조건보다 정답률이 유의미하게 높았으며, 1-back 조건이 2-back 그리고 3-back 조건보다 정답률이 유의미하게 높았고, 2-back 조건이 3-back 조건보다 정답률이 유의미하게 높았다. 집단 주효과의 경우, 주니어 집단이 시니어 집단 보다 정답률이 유의미하게 높았다. 또한, 조건과 집단 간의 상호작용 효과를 통해서 시니어 집단은 주니어 집단에 비해 과제의 난이도가 증가할수록 정답률의 감소 폭이 유의미하게 크게 나타났음을 의미한다.

다음으로, 반응속도 분석은 실험 참가자들이 정확하게 반응한 자극에 대한 반응속도를 분석한 것을 의미한다. 반응속도에 대한 조건과 집단 간의 2요인 혼합효과 분산분석 결과, 조건에 대한 주효과가 통계적으로 유의미했고( $F(3, 153)=64.36, p<.01$ ), 그리고 집단에 대한 주효과도 통계적으로 유의미했다( $F(1, 51)=4.31, p<.05$ ). 하지만, 조건과 집단 간 상호작용 효과는 통계적으로 유의미하지 않았다. 조건 주효과에 대한 tukey 사후검증 결과, 0-back 조건이 1-back, 2-back, 그리고 3-back 조건보다 반응속도가 유의미하게 빨랐으며, 1-back 조건이 2-back 그리고 3-back 조건 보다 반응속도가 유의미하게 빨랐다. 집단 주효과에 대한 tukey 사후검증 결과, 주니어 집단이 시니어 집단 보다 반응속도가 유의미하게 빨랐다. 위 실험 결과는 Table 1과 Fig. 2에 제시되어 있다.

실험 결과, 시니어와 주니어 집단 모두 N-back 과제의 난이도가 증가할수록 과제 수행이 저조하게 나타났지만, 시니어는 주니어 집단보다 과제 수행이 더욱 저조하게 나타났다. 이러한 결과는 연령이 증가하면

작업기억능력의 저하가 나타난다는 것을 의미한다.

이와 관련하여, 기존 선행연구인 Babcock과 Salthouse(1990)는 연령에 따라 나뉜 실험 참가자들이 작업기억 과제를 수행할 때 기억을 저장하는 수용력(capacity)에 차이가 나타났다고 보고하였다. 또한, Rypma와 D'Esposito(2000)는 노화에 따른 작업기억능력의 저하와 전전두엽 피질(prefrontal cortex, 이하 PFC) 내 영역의 기능과의 관련성에 대해 자기공명영상(functional magnetic resonance imaging, 이하 fMRI) 기법을 사용하여 탐구하였으며, 실험 결과 배외측-전두전엽 피질(dorsolateral prefrontal cortex) 영역이 노화에 따른 작업기억능력 저하와 관련되어 있다고 보고하였다. 이 외에도 노화에 따른 작업기억능력의 저하를 보고한 다수의 선행연구들이 있으며(Wang, et al., 2011; McNab et al, 2015; Sung, 2016), 이러한 기존 선행연구들은 본 연구 결과와 일치하였다.

결과적으로 실험 1을 통해서 연령의 증가에 따라 작업기억능력의 중앙집행기능이 저하된다는 것을 확인하였으며, 이에 따라 실험 1에 참여하였던 실험 참가자들은 실험 2를 수행하기 위해 적합한 실험 참가자 집단으로 여겨진다.

### 3. 실험 2

본 실험 2에서는 작업기억능력의 차이를 보이고 있는 시니어 집단과 주니어 집단이 효과적으로 인식하는 자막인식 위치를 탐구하여 노화에 따라 저하된 작

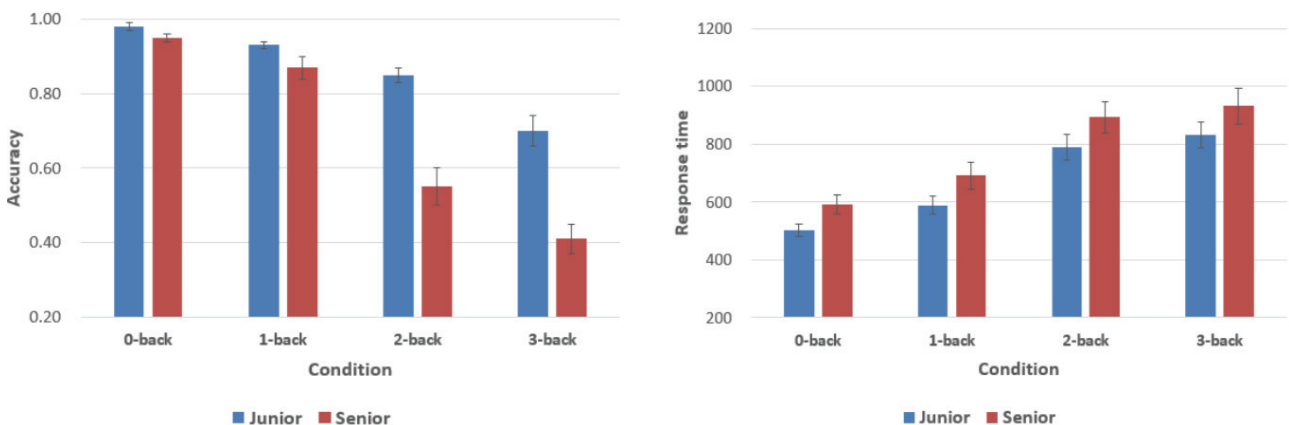


Fig. 2. Performances on N-back working memory of each group (left: accuracy, right: response time). The line in the bar indicates the standard error range

업기억능력에 영향을 받는 자막인식위치에 대해 탐구해보고자 한다.

### 3.1. 실험 방법

#### 3.1.1. 참가자

실험 2에는 실험 1에 참여하였던 실험 참가자와 같은 실험 참가자들이 참여하였다.

#### 3.1.2. 실험 과제

본 연구에서 사용한 동영상자막인식과제는 영상 시청 시 제시되는 음성의 내용을 정확하게 기억을 하고 있는지 자막으로 확인하는 과제이다. 과제의 실험 절차는 화면 정 중앙에 응시점(fixation point)이 500ms 동안 제시된 후에 영상이 10초간 제시된다. 이때 자막은 영상 속에서 음성 내용이 제시된 후 1.5초 혹은 3.0초 후에 제시되는데, 자막이 제시되는 위치는 ‘좌측-아래(left-bottom)’, ‘가운데-아래(middle-bottom)’, ‘우측-아래(right-bottom)’, ‘좌측-가운데(left-middle)’, ‘가운데-가운데(middle-middle)’, ‘우측-가운데(right-middle)’, ‘좌측-위(left-top)’, ‘가운데-위(middle-top)’, ‘우측-위(right-top)’ 중 한 곳이다(Fig. 3). 자막은 약 3초간 제시된 후 사라지며, 실험 참가자들은 영상 속 음성의

left-top (L7)	middle-top (L8)	right-top (L9)
left-middle (L4)	middle-middle (L5)	right-middle (L6)
left-bottom (L1)	middle-bottom (L2)	right-bottom (L3)

Fig. 3. The presented subtitle location on the screen in this experiment are divided into 9 locations.

내용과 자막의 내용이 일치하는지 판단하여 반응하는 것이다. 일치하면 반응키 '1'를 누르고, 일치하지 않으면 반응키 '2'를 눌러서 반응한다. 반응 후에는 반응에 대한 피드백 없이 다음 자극으로 넘어간다. 실험 절차는 Fig. 4에 제시되어있다.

본 과제에는 두 가지 실험 조건이 있는데, 첫 번째는 화면 내 자막위치 조건과 두 번째는 지연시간 조건이 있다. 화면 내 자막위치조건은 앞서 제시된 것처럼 자막이 제시되는 화면 내 9가지 위치 조건을 의미한다. 지연시간 조건은 영상 속에서 음성이 제시된 시점과 자막이 제시된 시점간의 시간 차이를 의미하며 자막이 음성보다 1.5초 지연되어 제시된 조건과 3.0초

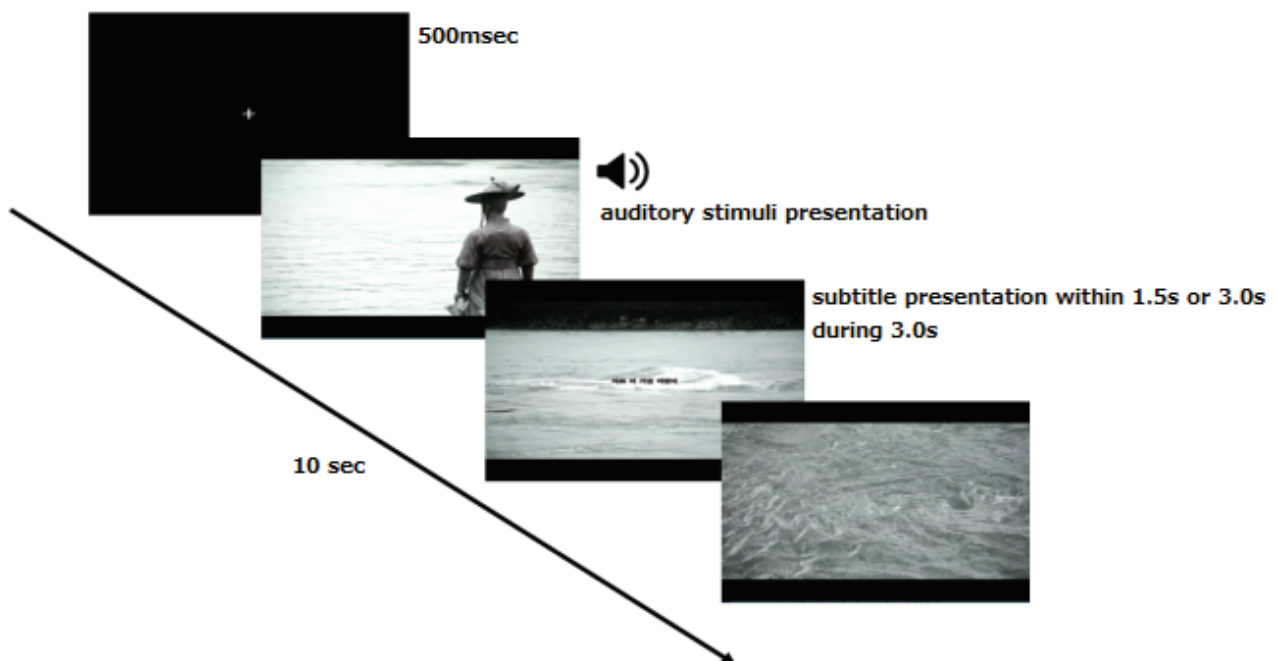


Fig. 4. Experimental paradigm of video subtitle recognition task

지연되어 제시된 조건으로 2가지 조건이 있다. 지연시간 조건이 포함된 이유는 작업기억능력과 관련이 있다. 이는 영상 속 내용을 이해하기 위해서는 자극을 지각한 후 이를 단기적으로 저장할 수 있는 작업기억능력이 필요한데, 작업기억능력이 크게 요구되는 조건(3.0초 지연조건)과 적게 요구되는 조건(1.5초 지연조건)을 비교한 후 시니어 집단과 주니어 집단의 작업기억능력의 차이에 따라 나타나는 효과적인 자막인식 위치를 확인하고자 한다.

이 과제에서 사용한 실험 자극은 뉴스, 교양, EBS 등에서 10초 분량의 영상이 임의적으로 추출되었다. 추출된 영상에는 음성이 포함되어있고 자막은 포함되어있지 않았으며, 자막은 연구자가 영상 속에 직접 삽입하여 실험 자극으로 사용하였다. 자막은 각 화면 내 위치에서 음성의 내용과 일치하는 자막 10개와 일치하지 않은 자막 10개로 구성되어 총 180개의 자극이 임의적 순서대로 제시되었으며, 자막은 10-20자 내외로 구성되었다.

추가적으로, 본 과제에서는 실험 참가자들이 일치하지 않은 자막을 판단할 때 자막 내에서 일치하지 않은 위치가 유사하여 나타나는 위치에 대한 반복적 학습 효과를 줄이기 위해 자막 내 일치하지 않은 위치를 임의적으로 제시하였다. 물론, 작업기억과 관련된 기존 선행연구에서는 작업기억을 통해 일치 여부를 비교해야할 경우 비교위치가 뒤에 있을수록 반응에 대

한 정확도가 낮아지고 반응속도가 느리게 나타난다고 보고되었지만(Jensen & Tesche, 2002; Lavie, Hirst, De Fockert, & Viding, 2004; Sternberg, 1966), 자막 내의 일치하지 않은 위치가 유사하여 나타나는 연습효과에 의해 주의적 편향이 나타날 경우 실험 결과에 더욱 큰 부정적인 영향을 미칠 수 있기 때문에 본 과제에서는 자막 내의 임의적 위치에서 음성의 내용과 일치하지 않은 자막을 제시하였다.

또한, 자막이 수정되기 전 수정되는 자막부분의 평균 음절 수는 3.86개(*SD*: 1.52)이고 음절 수의 범위는 1-8개이며, 수정된 후 해당 자막부분의 평균 음절 수는 3.76개(*SD*: 1.40)이고 음절 수의 범위는 1-9개이다. 수정되기 전 해당 자막부분의 음절 수와 음소 수는 수정된 후 해당 자막부분과 통계적으로 유의미한 차이가 나타나지 않았다( $t(178)=.46, p>.05; t(178)=.51, p>.05$ ). 또한, 수정되기 전 해당 자막부분과 수정된 후 자막부분 간에는 통계적으로 일치하는 음절이 없는 것으로 나타났다( $t(89)=1.87, p>.05$ ).

### 3.2. 결과 및 논의

본 실험 2에서는 노화에 따라 저하된 작업기억능력에 영향을 받는 자막인식 위치를 확인하고자 하였으며, 본 통계적 자료 분석 결과는 Table 2와 Fig. 5에 제시되었다.

Table 2. Response time and accuracy results of each group in video subtitle recognition task. The value of bracket mean the standard error

		L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9		
Junior	1.5 D	RT	876 (44)	1031 (53)	975 (76)	897 (40)	832 (42)	944 (61)	927 (41)	1451 (57)	1264 (49)	
		Acc	.84 (.01)	.93 (.03)	.75 (.02)	.90 (.02)	.94 (.02)	.76 (.01)	.86 (.01)	.88 (.01)	.87 (.02)	
	3.0 D	RT	2044 (49)	1537 (52)	1233 (36)	1309 (61)	1584 (44)	814 (43)	1193 (59)	1995 (50)	2208 (42)	
		Acc	.90 (.02)	.87 (.02)	.93 (.01)	.89 (.02)	.71 (.01)	.83 (.01)	.72 (.02)	.84 (.02)	.91 (.02)	
	Senior	1.5 D	RT	1440 (119)	1334 (74)	1541 (116)	1259 (75)	1056 (72)	1448 (106)	1274 (101)	1799 (65)	1554 (87)
			Acc	.80 (.04)	.83 (.04)	.66 (.04)	.77 (.04)	.82 (.04)	.65 (.04)	.68 (.04)	.82 (.04)	.71 (.04)
3.0 D		RT	2015 (17)	1607 (74)	1569 (145)	1355 (72)	1744 (44)	1033 (77)	1351 (109)	2188 (76)	2446 (86)	
		Acc	.73 (.05)	.82 (.03)	.76 (.04)	.87 (.04)	.73 (.03)	.87 (.04)	.59 (.04)	.77 (.04)	.64 (.04)	

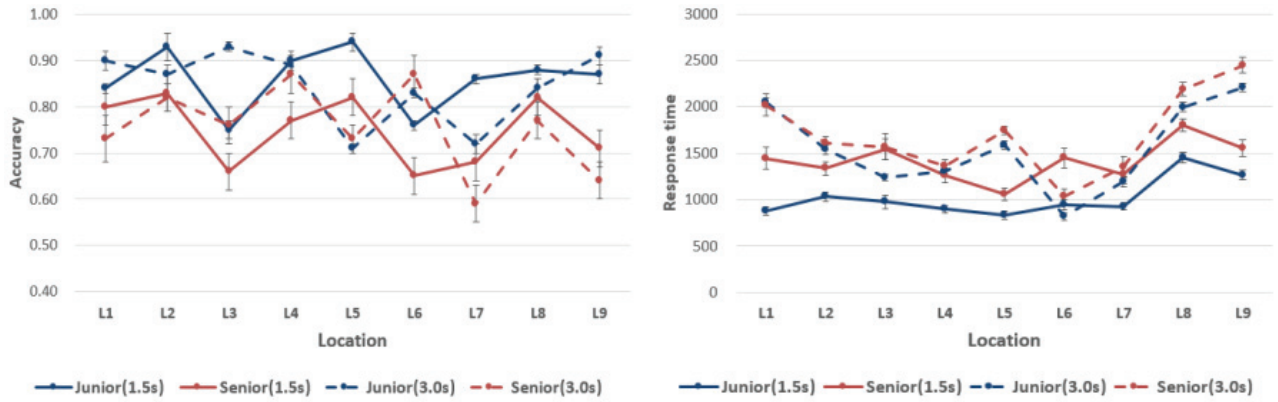


Fig. 5. Performances of each group on video subtitle recognition task (left: accuracy, right: response time). The line in the bar indicates the standard error range

실험 결과, 정답률에 대한 자막위치조건, 지연조건 그리고 집단 간의 3요인 혼합효과 분산분석 결과, 자막위치조건에 대한 주효과가 통계적으로 유의미했고 ( $F(8, 408)=18.18, p<.01$ ), 집단에 대한 주효과도 통계적으로 유의미했지만( $F(1, 51)=12.29, p<.01$ ), 지연조건에 대한 주효과는 통계적으로 유의미하지 않았다.

또한, 자막위치조건과 집단에 대한 2차 상호작용 효과는 통계적으로 유의미했고( $F(8, 408)=18.18, p<.01$ ), 자막위치조건과 지연조건에 대한 2차 상호작용 효과는 통계적으로 유의미했지만( $F(8, 408)=28.34, p<.01$ ), 집단과 지연 조건에 대한 2차 상호작용 효과는 통계적으로 유의미하지 않았다. 그리고 자막위치조건, 지

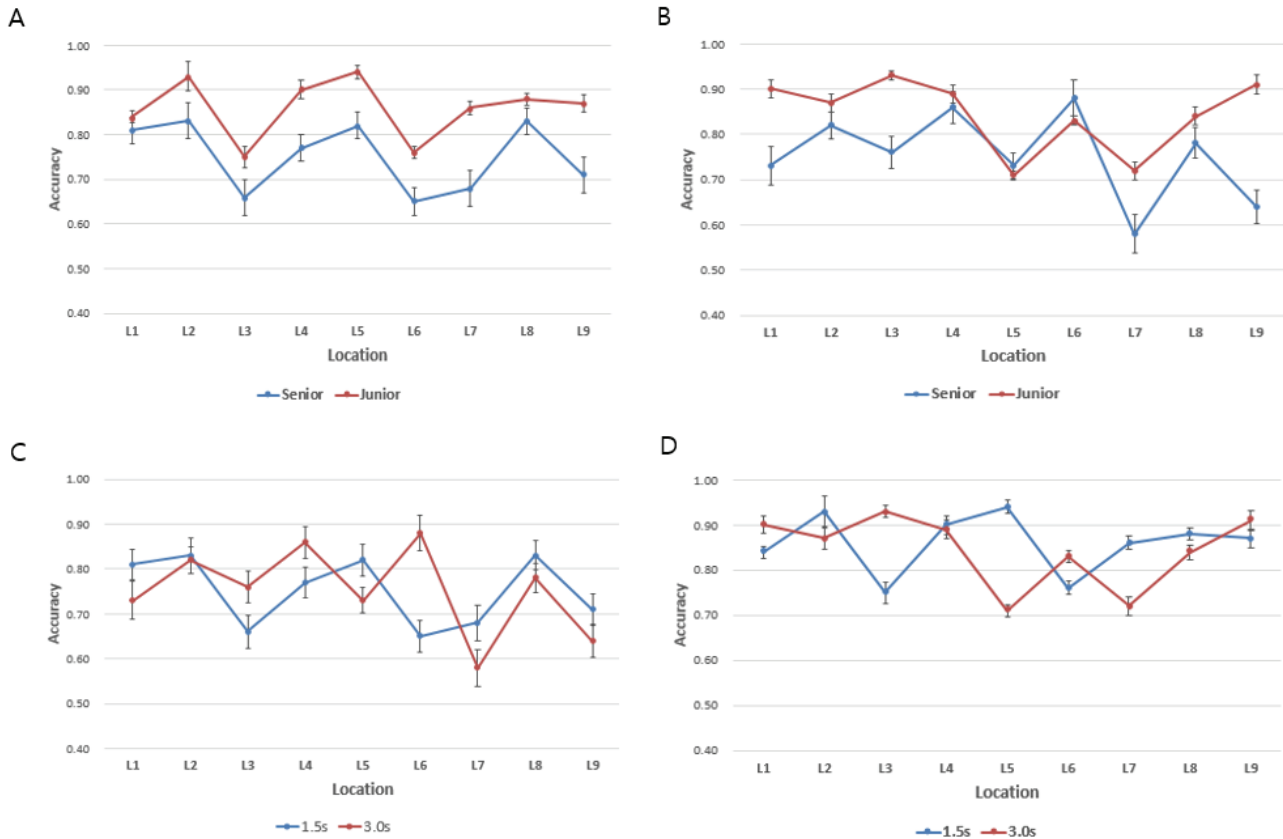


Fig. 6. Line graphs of two factor interaction effect for significant three factor interaction effect on accuracy are shown. A. Subtitle location (L1 - L9) × Group (Senior, Junior) interaction effect on 1.5s delayed time condition. B. Subtitle location (L1 - L9) × Group (Senior, Junior) interaction effect on 3.0s delayed time condition. C. Subtitle location (L1-L9) × Delayed time (1.5s, 3.0s) interaction effect on senior group condition. D. Subtitle location (L1-L9) × Delayed time (1.5s, 3.0s) interaction effect on junior group condition.



연조건, 그리고 집단에 대한 3차 상호작용 효과는 통계적으로 유의미했다( $F(8, 408)=7.33, p<.01$ ). 3차 상호작용 효과에 대한 그래프는 Fig. 6에 제시되었다.

반응속도에 대한 자막위치조건, 지연조건, 그리고 집단 간의 3요인 혼합효과 분산분석 결과, 자막위치조건에 대한 주효과가 통계적으로 유의미했고( $F(8, 408)=122.12, p<.01$ ), 지연조건에 대한 주효과도 통계적으로 유의미했으며( $F(1, 51)=263.75, p<.01$ ), 그리고 집단

의 주효과도 통계적으로 유의미했다( $F(1, 51)=24.99, p<.01$ ). 또한 자막위치조건과 집단의 2차 상호작용 효과가 통계적으로 유의미했으며( $F(8, 408)=2.66, p<.01$ ), 자막위치조건과 지연조건에 대한 2차 상호작용 효과도 통계적으로 유의미했고( $F(8, 408)=36.13, p<.015$ ), 그리고 집단과 지연조건간의 2차 상호작용 효과도 통계적으로 유의미했다( $F(1, 51)=22.08, p<.01$ ). 하지만 자막위치조건, 지연조건 그리고 집단 간 3차 상호작용 효과는 통계적으로 유의미하지 않았다. 2차 상호작용 효과에 대한 그래프는 Fig. 7에 제시되었다.

먼저, 반응시간 결과에 대해 살펴보면 두 실험 집단은 모든 자막인식위치 조건에서 지연시간 조건인 3.0초 조건이 1.5초 조건보다 반응시간이 유의미하게 느리게 나타났다. 하지만, 정답률 결과에 대해 살펴보면 주니어 집단의 경우, ‘좌측-아래’, ‘우측-아래’, 그리고 ‘우측-가운데’ 위치에서는 지연시간 3.0초 조건이 1.5초 조건보다 정답률이 유의미하게 높게 나타났다( $p<.05; p<.01; p<.01$ ). 또한, ‘가운데-가운데’와 ‘좌측-위’ 위치에서는 지연시간 3.0초 조건이 1.5초 조건보다 정답률이 유의미하게 낮게 나타났다( $p<.01; p<.01$ ). 다음으로, 시니어 집단의 경우, ‘우측-아래’, ‘좌측-가운데’, 그리고 ‘우측-가운데’ 위치에서는 지연시간 3.0초 조건이 1.5초 조건보다 정답률이 유의미하게 높게 나타났다( $p<.01; p<.01; p<.01$ ). 또한, ‘좌측-아래’, ‘가운데-가운데’, 그리고 ‘좌측-위’ 위치에서는 지연시간 3.0초 조건이 1.5초 조건보다 정답률이 유의미하게 낮게 나타났다( $p<.05; p<.01; p<.05$ ). 나머지 위치조건에서는 지연시간 3.0초 조건과 1.5초 조건 간 차이가 없었다.

위 결과에 대해 논의하면, 화면의 모든 자막인식위치에서는 지연시간 3.0초 조건이 1.5초 조건보다 반응시간이 유의미하게 느리게 나타난 것으로 보아 두 실험집단 모두에게 높은 작업기억능력을 요구하면 이에 대한 반응속도가 느리게 나타난 것으로 여겨진다. 하지만, 두 실험 집단의 각 자막위치에서 정답률은 반응속도와 다른 모습을 보였다. 먼저, 주니어 집단에서는 지연시간 3.0초 조건에서 자막 위치인 ‘가운데-가운데’와 ‘좌측-위’ 위치에서 반응속도가 느리고 정답률은 낮게 나타나 높은 작업기억능력을 요구할 때 과제 수행에 확실히 부정적인 영향을 미치는 자막위치로 확인되었다. 하지만, 자막위치인 ‘좌측-아래’, ‘우측-

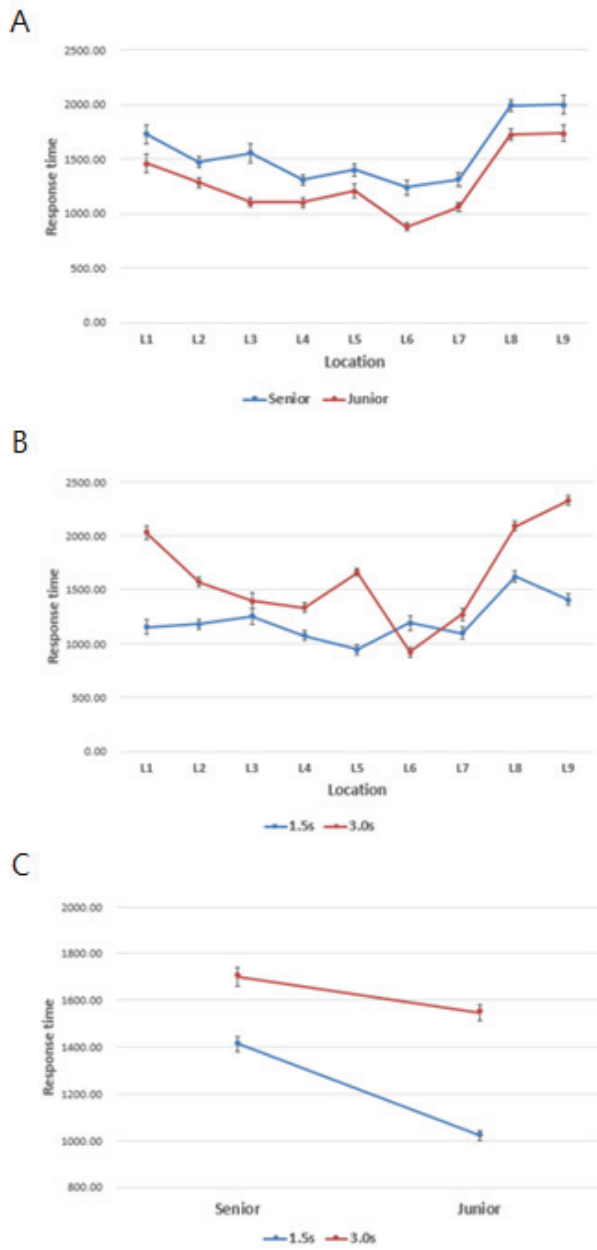


Fig. 7. Line graphs of significant two interaction effect are shown. A. Subtitle location (L1 - L9) × Group (Senior, Junior) interaction effect. B. Subtitle location (L1 - L9) × Delayed time (1.5s, 3.0s). C. Group (Senior, Junior) × Delayed time (1.5s, 3.0s).

아래’, 그리고 ‘우측-가운데’에서는 반응속도가 느리지만 정답률은 높게 나타나 높은 작업기억능력을 요구할 때 오히려 자막을 더욱 정확하게 인식하여 과제 수행에 긍정적인 영향을 미치는 자막위치로 확인되었다.

다음으로 시니어 집단에서는 자막 위치인 ‘좌측-아래’, ‘가운데-가운데’, 그리고 ‘좌측-위’ 위치에서는 반응속도가 느리고 정답률은 낮게 나타나 높은 작업기억능력을 요구할 때 과제 수행에 확실히 부정적인 영향을 미치는 자막으로 확인되었다. 하지만, 자막위치인 ‘우측-아래’, ‘좌측-가운데’, 그리고 ‘우측-가운데’ 위치에서는 반응속도가 느리지만 정답률은 높게 나타나 과제에서 높은 작업기억능력을 요구할 때 오히려 자막을 더욱 정확하게 인식하여 과제 수행에 긍정적인 영향을 미치는 자막위치로 확인되었다.

위 논의 내용을 종합하면, 두 실험 집단에서 높은 작업기억능력을 요구하였을 때 과제 수행에 긍정적인 영향을 미치는 자막위치와 부정적인 영향을 미치는 자막위치가 대체로 유사하게 나타났다. 두 실험 집단 모두 화면의 ‘우측-가운데’와 ‘우측-아래’ 위치에서는 실험 참가자에게 높은 작업기억능력을 요구하더라도 과제 수행에서 향상된 효과가 나타났고, 화면의 ‘좌측-위’와 ‘가운데-가운데’ 위치에서는 실험 참가자에게 높은 작업기억능력을 요구하면 과제 수행에서 저조한 효과가 나타났다.

반면에, ‘좌측-아래’ 위치에서는 높은 작업기억능력을 요구하였을 때 주니어 집단에서만 과제 수행이 향상되어 나타났으며, 시니어 집단에서는 오히려 과제 수행이 저조하게 나타나 이 자막위치는 노화에 따른 작업기억능력의 저하에 부정적인 영향을 받는 자막위치로 여겨진다. 또한, ‘좌측-가운데’ 위치에서는 높은 작업기억능력을 요구하였을 때 시니어 집단의 경우에 과제 수행이 향상되어 나타났지만, 주니어 집단에서는 과제 수행에 차이가 나타나지 않아 이 자막위치는 노화에 따른 작업기억능력의 저하에 긍정적인 영향을 받는 위치로 여겨진다.

그렇다면, 노화에 따라 나타난 작업기억능력의 저하가 화면 내 위치조건인 ‘좌측-아래’와 ‘좌측-가운데’에 서로 다른 영향을 미치는 이유는 무엇일까? 노화와 시공간 주의배분능력 간의 관계를 연구한 기존 선행연구들에서는 노화가 진행될수록 시공간 주의배분능

력의 저하가 나타난다고 보고하였다(Sekuler, Bennett, & Mamelak, 2000; Horswill, Pachana, Wood, Marrington, McWilliam, & McCullough, 2009; Brewer and Barton, 2014). Brewer과 Barton (2014)에 따르면 연령이 증가할수록 시각 정보를 받아들이기 위한 시각적 주의배분능력의 저하가 나타나는데, 이는 시각 피질(visual cortex)을 구성하고 있는 V1, V2와 hV4의 표면적이 줄어들어 시각 자극을 적절하게 탐지하지 못하는 시각피질의 반응이 나타난다고 보고되었다. 위 시각 피질 영역(V1, V2와 hV4)은 기존의 원숭이(macaque)와 인간에게서 시공간에 주어지는 자극에 대한 선택적인 주의 처리와 관련되어 있는 영역으로 알려져 있는데(Luck, Chelazzi, Hillyard, & Desimone, 1997; Gallant, Shoup, & Mazer, 2000; Reynolds, Pasternak, & Desimone, 2000; Serences & Yantis, 2006), 이 영역의 표면적이 줄어들고 시공간에 제시되는 자극에 대해 적절하게 반응하지 못하면 시각 정보를 탐지하기 위한 시공간적 주의배분능력의 저하가 나타나는 것이다. 결국, 노화가 진행되면 시각 자극을 탐지하는 시공간적 능력의 저하가 나타난다는 것을 의미하고, 본 연구의 자막이 제시되는 위치도 시야 내의 다양한 영역에서 제시되기 때문에 시공간 주의배분능력에 영향을 받을 것으로 여겨진다.

이와 관련지어 본 연구 결과에 대해 추가적으로 논의하면, 시니어 집단은 노화에 따라 나타나는 시공간적 능력의 저하에 영향을 받아 ‘좌측-아래’에 제시되는 시각 자극을 탐지하는 것이 어려웠던 것으로 여겨진다. 노화가 진행되면 시각 피질의 표면적 감소와 시각 자극에 대한 적절한 반응이 어려워지기 때문에 ‘좌측-가운데’ 위치는 ‘좌측-아래’ 위치보다 상대적으로 중심시야(central fovea)에 가까워 시니어 집단에게 보다 효과적으로 지각될 수 있는 자막위치로 여겨진다.

그렇다면, 시니어 집단은 화면의 ‘우측-아래’ 위치와는 달리 같은 시야 범위 내에 있는 ‘좌측-아래’ 위치에서 노화에 따른 작업기억능력의 부정적인 영향을 받은 이유는 무엇일까? 위에서 논의되었던 것처럼 저하된 시공간 주의배분능력에 의해서 시각 자극을 지각하는 것이 어려워졌다면 ‘우측-아래’와 ‘좌측-아래’의 과제 수행이 둘 다 저조하게 나와야 할 것으로 여겨진다. 하지만, 실험 결과에서는 ‘좌측-아래’의 과제

수행만 저조하게 나타났다. 이에 대한 이유는 시야 범위 내의 좌시야 혹은 우시야에 제시된 자극을 지각하는 것에 대한 좌우반구 반응의 차이에 있을 수 있다. 기존 선행연구에 의하면 응시점을 기준으로 우시야에 제시된 단어 자극은 좌시야에 제시된 단어 자극보다 더 정확하고 빠르게 재인(recognition)할 수 있다 (Brysbart, Vitu, & Schroyens, 1996; Hunter & Brysbart, 2008). 이 관점에서 본 연구 결과를 살펴보면, 노화에 의해 작업기억능력과 시공간 주의배분능력이 저하되어 시야 내의 좌시야에 더욱 큰 부정적인 영향을 미치는 것으로 여겨진다. 우시야에 자극이 제시되는 경우에는 실험 참가자가 노화에 의해 작업기억능력과 시공간 주의배분능력이 저하되더라도 좌시야에 자극을 제시할 때 보다는 자극을 효과적으로 지각할 수 있는 신경학적 기제를 가지고 있기 때문에 저하된 작업기억능력과 시공간 주의배분능력을 보완할 수 있는 것으로 여겨진다.

결과적으로 실험 1과 실험 2를 통해서 과제에서 요구하는 작업기억능력의 강도에 따라 효과적으로 인식할 수 있는 자막인식위치가 연령에 따라 다르게 나타날 수 있다는 것을 확인하였고, 이는 영상 속에 자막을 제공할 때는 영상을 시청하는 시청자의 연령을 고려해야 할 필요가 있음을 의미한다.

#### 4. 종합 논의

본 연구에서는 노화에 따른 작업기억능력의 저하에 영향을 받는 자막인식위치에 대해 탐구하였다. 실험 1에서는 연령에 따라 변화하는 작업기억능력의 변화에 대해서 살펴보았고, 실험 2에서는 연령에 따라 다르게 나타나는 효과적인 자막인식 위치에 대해 살펴보았다. 이를 통해, 본 연구 결과가 함의하는 바는 첫째, 현재 대다수의 영상에서 제시되는 자막위치인 ‘가운데-아래’ 부분은 자막을 효과적으로 인식하기 위한 유일한 위치가 아니라는 것이다. 본 연구 결과에 의하면 시청자의 작업기억능력에 따라 효과적으로 인식할 수 있는 자막위치가 ‘가운데-아래’ 외의 자막위치에서도 나타났기 때문이다. 둘째, 자막을 효과적으로 인식할 수 있는 위치는 영상을 시청하는 시청자의 연령에 따

라 다르게 나타난다는 것이다. 본 연구 결과에 의하면 연령이 높아질수록 작업기억능력의 저하가 나타나 화면 내 자막을 효과적으로 인식할 수 있는 위치가 다르게 나타났는데, 이는 자막을 통해 영상의 내용을 효과적으로 전달하기 위해서는 영상을 시청하는 시청자의 연령을 고려해야 한다는 것을 의미했다. 예를 들어, 시청자들이 영상 매체의 옵션에 자신의 연령을 기입 혹은 선택할 수 있게 하여 자신의 연령에 적합한 자막 위치에서 자막을 인지할 수 있다면 영상의 정보를 보다 효과적으로 파악할 수 있을 것이다.

추가적으로 자막이 제시될 때 고려되어야 하는 요인은 자막의 크기와 영상에서 제시되는 음성과 자막간의 간격이다. 먼저, 자막의 크기가 고려되어야 하는 이유는 일반적으로 글자의 크기가 커질수록 자막을 잘 인식할 수 있지만 자막의 크기가 불필요하게 커지면 영상 시청에 방해가 될 수 있고 자막의 길이도 길어지기 때문에 자막이 전달해야 하는 내용을 효과적으로 전달하지 못하게 된다. 따라서 화면 내 자막의 크기를 고려하는 것은 자막을 인식하는 것에 영향을 주어 영상을 이해하는 것에 중요한 요인으로 작용하게 된다. 둘째로, 영상에서 제시되는 음성과 자막간의 간격을 고려해야 하는 이유는 자막이 제시되는 시점이 영상의 내용을 이해하는 것에 영향을 미치기 때문이다. 예를 들어, 자막이 음성보다 더 먼저 제시되면 자막이 영상 정보를 이해하기 위한 내용적 기반을 제공하여 영상에서 제시되는 음성의 내용을 이해하는 것에 더 효과적일 수 있다. 특히, 연장자들의 경우 젊은 사람들에 비해 제시되는 자막의 내용을 이해하는 시간이 더 필요하기 때문에 자막이 먼저 제시되어 영상의 자막과 음성 내용의 이해 수준을 높일 수 있다. 반대로 자막이 음성과 간격이 너무 멀면 영상을 이해하기 위한 자막의 효과가 줄어들고, 오히려 영상의 내용을 이해하는 것에 방해가 될 수 있다. 그렇기 때문에, 자막과 영상에서 제시되는 음성간의 간격은 영상을 보다 효과적으로 이해하기 위해 고려해야 할 요인으로 여겨진다. 셋째로, 자막은 영상에서 제시되는 정보의 종류 및 중요성에 따라 다양한 자막위치에서 제시되어야 할 것으로 여겨진다. 기존 선행연구인 Lee(2003)의 연구 결과에서 나타난 것처럼 정보의 종류 및 중요성에 따라 화면 내 제시되는 자막의 위치가 다르게 나

타날 수 있기 때문이다. 본 연구에 대한 추후 연구로 영상의 종류 및 중요성에 따라 자막을 효과적으로 인식할 수 있는 자막의 위치에 관해 연구가 이뤄져야 할 것으로 보인다.

마지막으로 본 연구의 한계점에 대해서 첫째, 본 연구에서는 연령에 따라 나뉜 실험 참가자 집단 간에 각 자막위치에 대한 친숙도 및 각 자막위치에서 자막에 노출된 정도를 측정하지 못했다는 점이다. 시니어 집단과 주니어 집단은 연령의 차이가 크게 나타나므로 현재까지 자신에게 노출된 자막위치, 자막모양 및 노출 빈도와 같이 경험적으로 노출되는 물리적 특성들이 결과에 영향을 미칠 수 있다. 둘째, 본 연구에서 수행된 인지과제들의 수행 수준에 대한 평가는 반응속도와 정답률 지표를 통해서 이뤄졌는데, 일반적으로 반응속도와 정답률은 서로 ‘교환관계(trade-off)’를 나타낸다. 이때, ‘교환관계’란 반응속도가 느릴수록 정답률은 높게 나타나고 반응속도가 빠르면 정답률은 낮게 나타난다는 것을 의미하는데 과제의 수행을 적절히 비교하기 위해서는 반응속도와 정답률의 교환관계가 고려되어야 할 것으로 보인다. 하지만, 본 연구의 N-back 과제와 동영상자막인식 과제에서의 평가는 반응속도와 정답률의 각각을 바탕으로 이뤄졌기 때문에 추후연구에서는 반응속도와 정답률의 교환관계를 고려한 후의 과제 수행 수준을 평가할 필요가 있을 것으로 여겨진다.

정리하면, 본 연구에서는 노화에 의해 저하된 작업 기억능력을 고려하여 자막을 효과적으로 인식할 수 있는 화면 내 자막위치에 대해 탐구하였다. 연구 결과, 시니어는 주니어와 다르게 자막을 효과적으로 인식할 수 있는 위치가 다르게 나타났고, 이는 영상을 시청하는 시청자들에게 영상 정보를 보다 효과적으로 제공하기 위해서는 작업기억능력과 밀접한 연관성이 있는 시청자의 연령을 고려하여 영상 속 자막제시 위치를 선정해야 한다는 것을 의미했다.

## REFERENCES

- Babcock, R. L., & Salthouse, T. A. (1990). Effects of increased processing demands on age differences in working memory. *Psychology and Aging, 5*(3), 421. DOI: 10.1037/882-7974.5.3.421
- Baddeley, A. (1992). Working memory, *Science, 255*(5044), 556-559. DOI: 10.1126/science.1736359
- Brewer, A. A., & Barton, B. (2014). Visual cortex in aging and Alzheimer's disease: changes in visual field maps and population receptive fields. *Frontiers in Psychology, 5*, 74. DOI: 10.3389/fpsyg.2014.00074
- Brouwer, A. M., Hogervorst, M. A., Van Erp, J. B., Heffelaar, T., Zimmerman, P. H., & Oostenveld, R. (2012). Estimating workload using EEG spectral power and ERPs in the n-back task. *Journal of Neural Engineering, 9*(4), 045008. DOI: 10.1088/1741-2560/9/4/045008
- Brysbaert, M., Vitu, F., & Schroyens, W. (1996). The right visual field advantage and the optimal viewing position effect: On the relation between foveal and parafoveal word recognition. *Neuropsychology, 10*(3), 385. DOI: 10.1037/0894-4105.10.3.385
- B. Sekuler, Patrick J. Bennett, Mortimer Mamelak. (2000). Effects of aging on the useful field of view. *Experimental Aging Research, 26*(2), 103-120. DOI: 10.1080/036107300243588
- Carpenter, P. A., Just, M. A., & Shell, P. (1990). What one intelligence test measures: a theoretical account of the processing in the Raven Progressive Matrices Test. *Psychological Review, 97*(3), 404. DOI: 10.21236/ada221448
- D'Esposito, M., Aguirre, G. K., Zarahn, E., Ballard, D., Shin, R. K., & Lease, J. (1998). Functional MRI studies of spatial and nonspatial working memory. *Cognitive Brain Research, 7*(1), 1-13. DOI: 10.1016/s0926-6410(98)00004-4
- Dobbs, A. R., & Rule, B. G. (1989). Adult age differences in working memory. *Psychology and Aging, 4*(4), 500. DOI: 10.1037/0882-7974.4.4.500
- Gallant, J. L., Shoup, R. E., & Mazer, J. A. (2000). A human extrastriate area functionally homologous to macaque V4. *Neuron, 27*(2), 227-235. DOI: 10.1016/s0896-6273(00)00032-5
- Horswill, M. S., Pachana, N. A., Wood, J., Marrington, S. A., McWilliam, J., & McCullough, C. M. (2009).

- A comparison of the hazard perception ability of matched groups of healthy drivers aged 35 to 55, 65 to 74, and 75 to 84 years. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 15(5), 799-802. DOI: 10.1017/s1355617709990312
- Hultsch, D. F., Hertzog, C., Small, B. J., McDonald-Miszczak, L., & Dixon, R. A. (1992). Short-term longitudinal change in cognitive performance in later life. *Psychology and Aging*, 7(4), 571. DOI: 10.1037//0882-7974.7.4.571
- Hunter, Z. R., & Brysbaert, M. (2008). Visual half-field experiments are a good measure of cerebral language dominance if used properly: Evidence from fMRI. *Neuropsychologia*, 46(1), 316-325. DOI: 10.1016/j.neuropsychologia.2007.07.007
- Hwang, M. J., & Jung, S. H. (2011). The Ageing Society of Korea and the Population Estimate. *Korean Journal of Population Studies*, 34(2), 113-133.
- Imperator, C., Farina, B., Brunetti, R., Gnoni, V., Testani, E., Quintiliani, I., Del Gatto, C., Indraco, A., Contardi, A., Speranza, A. M., & Della Marca, G. (2013). Modifications of EEG power spectra in mesial temporal lobe during n-back tasks of increasing difficulty. A sLORETA study. *Frontiers in human neuroscience*, 7, 109. DOI: 10.3389/fnhum.2013.00109
- Janowsky, J. S., Shimamura, A. P., & Squire, L. R. (1989). Source memory impairment in patients with frontal lobe lesions. *Neuropsychologia*, 27(8), 1043-1056. DOI: 10.1016/0028-3932(89)90184-x
- Jensen, O., & Tesche, C. D. (2002). Frontal theta activity in humans increases with memory load in a working memory task. *European journal of Neuroscience*, 15(8), 1395-1399. DOI: 10.1046/j.1460-9568.2002.01975.x
- Jung, S. Y. (2009). A Study on the Feature and the Function of TV Visual Character: Focusing on the Real Variety Shows. *Korean Society for Journalism & Communication Studies*, 53(6), 153-176.
- Kim, H., Lee, M., & Seo, J. (2014). An Analysis of Older Adults Information Behavior Focused on their Demographic Characteristics. *The Korean Association For Information Society*, 15(1), 45-73.
- Kyllonen, P. C., & Christal, R. E. (1990). Reasoning ability is (little more than) working-memory capacity?!. *Intelligence*, 14(4), 389-433. DOI: 10.1016/s0160-2896(05)80012-1
- Lavie, N., Hirst, A., De Fockert, J. W., & Viding, E. (2004). Load theory of selective attention and cognitive control. *Journal of Experimental Psychology: General*, 133(3), 339. DOI: 10.1037/0096-3445.133.3.339
- Lee, J. Y. (2003). Study on the meaning and delivery of caption recording in mass media - On the function of caption recording TV mass media and video art. *Journal of Korean Society of Archives and Records Management*, 3(2), 78-96.
- Lim, B. V., Gim, H. C., & Lee, S. P. (2010). A Basic study of Service Design for Optimization of the Public Elderly Recreational Place. *Korean Journal of the Science of Emotion & Sensibility*, 13(4), 753-760.
- Luck, S. J., Chelazzi, L., Hillyard, S. A., & Desimone, R. (1997). Neural mechanisms of spatial selective attention in areas V1, V2, and V4 of macaque visual cortex. *Journal of Neurophysiology*, 77(1), 24-42. DOI: 10.1152/jn.1997.77.1.24
- McNab, F., Zeidman, P., Rutledge, R. B., Smittenaar, P., Brown, H. R., Adams, R. A., & Dolan, R. J. (2015). Age-related changes in working memory and the ability to ignore distraction. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(20), 6515-6518. DOI: 10.1073/pnas.1504162112
- Park, D. C., Lautenschlager, G., Hedden, T., Davidson, N. S., Smith, A. D., & Smith, P. K. (2002). Models of visuospatial and verbal memory across the adult life span. *Psychology and aging*, 17(2), 299. DOI: 10.1037/0882-7974.17.2.299
- Reynolds, J. H., Pasternak, T., & Desimone, R. (2000). Attention increases sensitivity of V4 neurons. *Neuron*, 26(3), 703-714. DOI: 10.1016/s0896-6273(00)81206-4
- Rypma, B., & D'Esposito, M. (2000). Isolating the neural mechanisms of age-related changes in human working memory. *Nature Neuroscience*, 3(5), 509. DOI: 10.1038/74889

- Scoville, W. B., & Milner, B. (1957). Loss of recent memory after bilateral hippocampal lesions. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 20(1), 11. DOI: 10.1136/jnnp.20.1.11
- Serences, J. T., & Yantis, S. (2006). Selective visual attention and perceptual coherence. *Trends in cognitive sciences*, 10(1), 38-45. DOI: 10.1016/j.tics.2005.11.008
- Smith, E. E., & Jonides, J. (1999). Storage and executive processes in the frontal lobes. *Science*, 283(5408), 1657-1661. DOI: 10.1126/science.283.5408.1657
- Sternberg, S. (1966). High-speed scanning in human memory. *Science*, 153(3736), 652-654. DOI: 10.1126/science.153.3736.652
- Sung, J. E. (2016). Age-related decline in case-marker processing and its relation to working memory capacity. *Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, 72(5), 813-820. DOI: 10.1093/geronb/gbv117
- Tulving, E., Kapur, S., Craik, F. I., Moscovitch, M., & Houle, S. (1994) Hemispheric encoding/retrieval asymmetry in episodic memory: positron emission tomography findings. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 91(6), 2016-2020. DOI: 10.1073/pnas.91.6.2016
- Wang, M., Gamo, N. J., Yang, Y., Jin, L. E., Wang, X. J., Laubach, M., Mazer, J. A., Lee, D., & Arnsten, A. F. (2011). Neuronal basis of age-related working memory decline. *Nature*, 476(7359), 210.
- Woodruff-Pak, D. S. (1997). *The neuropsychology of aging*, Blackwell Publishing.

원고접수: 2019.05.28

수정접수: 1차 2019.08.22.

2차 2019.09.09.

3차 2019.09.10

게재확정: 2019.09.10