

의미적 속성을 가진 시·청각자극의 SOA가 시청각 통합 현상에 미치는 영향*

—중복 표적 효과와 시각 우세성 효과를 중심으로—

The Influence of SOA between the Visual and Auditory Stimuli
with Semantic Properties on Integration of Audio-Visual Senses

—Focus on the Redundant Target Effect and Visual Dominance Effect—

김보성** · 이영창** · 임동훈** · 김현우** · 민윤기**†

Boseong Kim** · Young-Chang Lee** · Dong-Hoon Lim** · Hyun-Woo Kim** · Yoon-Ki Min**†

충남대학교 심리학과**

Department of Psychology, Chungnam National University**

Abstract

This study examined the influence of the SOA(stimulus onset asynchrony) between visual and auditory stimuli on the integration phenomenon of audio-visual senses. Within the stimulus integration phenomenon, the redundant target effect (the faster and more accurate response to the target stimulus when the target stimulus is presented with more than two modalities) and the visual dominance effect (the faster and more accurate response to a visual stimulus compared to an auditory stimulus) were examined as we composed a visual and auditory unimodal target condition and a multimodal target condition and then observed the response time and accuracy. Consequently, despite the change between visual and auditory stimuli SOA, there was no redundant target effect present. The auditory dominance effect appeared when the SOA between the two stimuli was over 100ms. These results imply that the redundant target effect is continuously maintained even when the SOA between two modal stimuli is altered, and also suggests that the behavioral results of superior information processing can only be deduced when the time difference between the onset of the auditory stimuli and the visual stimuli is approximately over 100ms.

Keywords : Integration of audio-visual senses, SOA, Redundant target effect, Visual dominance effect

요약

본 연구는 의미적 속성을 가진 시각과 청각자극 간의 SOA(stimulus onset asynchrony)가 시청각 통합 현상에 미치는 영향을 살펴보고자 하였다. 시청각 통합 현상 중 표적을 의미하는 자극의 양상이 두 개 이상인 경우 표적에 반응이 빠르고 정확한 중복 표적 효과(redundant target effect)와 청각 자극에 비해 시각 자극에 대한 반응이 빠르고 정확한 시각 우세성 효과(visual dominance effect)를 중심으로 살펴보기 위해서 시각과 청각 단일 양상 표적 조건과 다중 양상 표적 조건을 구성하여 조건들의 반응시간과 정확률을 살펴보았다. 그 결과, 시·청각자극의 SOA가 변하더라도 중복 표적 효과는 이에 영향을 받지 않는 것으로 나타났으며, 두 자극 간의

* 이 논문은 2008년 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구임(KRF-2008-327-H00051)

† 교신저자 : 민윤기 (충남대학교 심리학과)

E-mail : ykmin@cnu.ac.kr

TEL : 042-821-6364/6990

FAX : 042-823-9448

SOA가 100ms 이상인 조건에서는 청각 자극의 우세현상이 나타났다. 이러한 결과는 중복 표적 효과의 경우 두 양상 자극 간의 SOA가 변하더라도 안정적으로 지속된다는 점을 시사하며, 청각 자극의 경우 시각 자극에 비해 약 100ms 이상의 시간적 이득조건이 마련되었을 때 비로소 우세한 정보처리의 행동결과가 도출될 수 있음을 시사한다.

주제어 : 시청각 통합, SOA, 중복 표적 효과, 시각 우세성 효과

1. 서론

일반적으로 인간의 지각체계는 여러 감각기관을 통해서 입력된 정보들을 통합하는 것으로 알려져 있다 (Driver & Spence, 2000; Sinnet, Soto-Faraco, & Spence, 2008). 그러나 감각 정보들의 통합과 관련된 여러 연구들을 살펴보면 이러한 통합과정이 단순하게 이루어지기 보다는 다양한 변인들에 의해서 영향을 받고 있음을 알 수 있다. Welch(1999)는 이러한 변인들이 크게 구조적인 변인들과 인지적인 변인들로 구분될 수 있으며, 이러한 변인들을 통해 다중양상 통합이 조절될 수 있음을 주장하였다(Spence, 2007). 특히 구조적 변인에 있어서 자극들 간의 시간적 조화(temporal correspondence)는 개별적으로 제시된 자극들의 통합에 크게 영향을 미치는 변인이다(Morein-Zamir, Soto-Faraco, & Kingstone, 2003).

이러한 시간적 조화에 있어 Morein-Zamir 등(2003)은 시각 자극의 지각이 청각 자극들의 시간적 배열에 의해 조절될 수 있다는 일련의 연구를 수행하였다. 이 연구에서 사용된 자극은 깜빡이는 불빛과 짧게(5ms) 제시되는 소리 자극으로 이 자극들이 각각 시각과 청각 자극으로 사용되었다. 두 개의 시각 자극은 고정점을 중심으로 상/하에 제시되고, 두 시각 자극에는 144ms로 고정된 SOA(stimulus onset asynchrony)가 존재하였다. 다만 청각 자극은 두 시각 자극과 동시에 또는 먼저 제시되는 시각 자극 이전, 그리고 나중에 제시되는 시각 자극 이후에 제시되는 방식으로 일정 범위(0~255ms)의 제시시간차 내에서 제시되었다. 이 실험에서 실험 참가자들에게 요구한 사항은 단지 두 개의 불빛 중 어떤 것이 먼저 제시되었는지의 시간적 순서를 판단하는 것이다. 이와 같이 구성된 실험에서 청각 자극은 두 시각 자극의 시간적 순서 판단(temporal order judgements; TOJ)에 아무런 단서를 제공해 주지 않음에도 불구하고, 소리의 존재가 실험 참가자들의 TOJ 수행의 민감도를 상승시켰다는 결과가

도출되었다. 이 결과에 기초하여 이들은 청각 자극이 시각 자극을 시간적으로 변사(temporal ventriloquize)시켜, 두 시각 자극간의 구분이 증가하도록 유도한 것으로 주장하였다. 하지만 앞선 Morein-Zamir 등(2003)의 TOJ 실험에서 핵심적인 사항은 청각 자극과 시각 자극의 제시시간 차이지만, 실험 참가자들에게 있어서는 단지 시각 자극만이 표적 자극으로서 인식된다는 점이다. 즉 실험 참가자들에게 능동적인 시청각 통합을 요구하기 보다는 제한적인 형태의 실험 구조 속에서 이들에 대한 지각 변화를 살펴보았다는 것이다. 바꾸어 말하면 일반적인 환경 속에서 인간이 지각하는 감각 정보들의 경합 및 통합에는 특정 감각 정보에 표적 정보가 할당되기 보다는 모든 정보가 표적 정보로서의 역할을 감당한다는 점이다.

이러한 생태학적 타당성을 확보하기 위한 실험 패러다임은 Colavita(1974) 및 Sinnett, Spence와 Soto-Faraco(2007)의 연구에서 찾아볼 수 있다. Colavita(1974)는 Morein-Zamir 등(2003)과 마찬가지로 불빛과 짧은 소리를 각각 시각과 청각 자극으로 사용하였으나, 각각의 자극에 각각의 반응을 할당함으로써 두 자극을 모두 탐지해야 하는 일련의 상황을 조작하였다. 예를 들면, 시각 자극만 제시되는 경우에는 시각 자극의 반응키를, 청각 자극만 제시되는 경우에는 청각 자극의 반응키를, 두 자극이 모두 제시되는 경우에는 두 반응키를 모두 누르도록 하는 것이다. Sinnett 등(2007)의 연구에서도 이와 유사하게 시각, 청각, 시청각 반응키를 각각 자극 상황에 할당하여 반응하도록 유도함으로써 실험 참가자들은 제시되는 모든 자극에 주의를 기울여야 하는 상황이 구성되었다. 한편 김보성과 민윤기(2009a)는 이들의 연구에 있어 서로 관련성이 없는 독립적인 자극들이 사용되었다는 점에 착안하여 이들의 실험 패러다임에 의미적 속성을 부여한 시·청각 자극을 활용하여 일련의 유사한 실험을 진행하기도 하였다. 그러나 이 연구들에서는 앞서 언급한 시간적 조화에 대한 변인이 고려되지 않았다. 단지 물리적으로

시각과 청각 자극들이 동시에 제시될 때, 즉 SOA가 0인 경우에만 한정하여 살펴보았다는 제한점을 가지게 된다는 것이다. 이는 이들의 연구들에서 알아보려고 했던 것이 시각 우세성 효과에 한정되었기 때문이다. 즉 시각과 청각 자극이 외부적으로 동시에 제시되더라도 시각 자극이 보다 높은 가중치를 가지고 있어 보다 빠르게 처리되고(Egeth & Sager, 1977), 두 정보가 모두 제시되었음에도 불구하고 시각 정보만 제시된 것으로 지각하는 편향이 나타나는 것을 확인하고자 했기 때문이다(김보성, 민윤기, 2009a; Sinnott et al., 2007).

이러한 일련의 연구들을 고려해 볼 때, 시각과 청각 자극들의 통합과 관련하여 시간적 조화에 따른 변화를 살펴보기 위해서는 시간적 조화에 대한 선행 연구들에서처럼 두 자극의 SOA 조절이 요구되며, 모든 자극에 주의를 기울이도록 하는 생태학적 타당성을 확보하기 위해 시각 우세성 효과를 살펴본 연구들의 실험 패러다임을 활용할 수 있을 것이다. 그러나 Colavita(1974)의 연구에 대해 이들이 사용한 불빛과 짧은 소리, 즉 시각과 청각 자극이 시각과 청각 정보라 하기에는 너무 단순하다는 점에서 Sinnott 등(2007)은 비판을 제기하였다. 이러한 관점에서 볼 때, 불빛과 짧은 소리를 주로 사용한 시간적 조화에 대한 선행 연구들 역시 단순한 자극에 국한되어 있음을 제한점으로 지적할 수 있다.

최근 다중 양상 통합에 있어, 다중 자극들의 인지적 변인으로서 의미적 속성에 대한 일치 여부가 통합의 조절변인으로 사용될 수 있다는 몇몇 연구들의 결과가 제시되었다(김보성, 민윤기, 2009a, 2009b; 김보성, 민윤기, 범린, 2008; 범린, 김보성, 민윤기, 2008; Laurienti, et al., 2004; Molholm, et al., 2004). 이러한 결과들은 시각과 청각 자극이 단순 불빛과 짧은 소리에서 벗어날 경우, 이 자극들의 속성에 의미적 속성이 부여될 수 밖에 없음을 시사한다. 또한 의미적 속성이 부여될 경우, 두 자극들의 의미적 속성이 서로 일치하도록 구성될 때 두 자극에 대한 통합이 향상된다는 것을 보여준 결과이다. 이러한 의미적 속성에는 가장 단순한 의미(예: 숫자가 의미하는 수의 속성이나 단어가 의미하는 뜻)에서부터 가장 복잡적으로 감성(예: 제시된 자극을 통해 느껴지는 정서적 감정)에 이르기까지 매우 다양할 수 있다. 그러나 보다 복잡한 의미적 속성을 적용하여 그에 대한 해석을 하기 위해서는 가장 단순한 의미적 속성의 결과에 기반을 두어야 한

다. 따라서 본 연구는 서로 일치되는 가장 단순한 의미적 속성을 가진 시각과 청각자극에 있어, 이 자극들의 시간적 조화에 따라 두 자극의 통합과정에서 나타나는 현상들, 즉 중복 표적 효과와 시각 우세성 효과가 어떻게 변화하는지를 단일 패러다임을 통해 동시에 살펴보고자 하였다. 엄밀히 말하면 시각과 청각 자극의 SOA 조건에 따라 중복 표적 효과와 시각 우세성 효과가 사라질 수 있는지를 살펴보고자 하였다.

먼저 중복 표적 효과는 각 SOA 조건에서 시/청각 자극의 단일 표적 양상 조건과 다중 표적 양상 조건을 비교함으로써 확인할 수 있다. 만일 특정 SOA 조건에서 시·청각 단일 표적 양상 조건에 비해 다중 표적 양상 조건의 반응시간이 증가하거나 정확률이 감소하게 되면, 시·청각 자극의 SOA가 중복 표적 효과를 조절하는 것으로 해석할 수 있다.

다음으로 시각 우세성 효과는 다중 표적 양상 조건에 비해 단일 표적 양상 조건에서 시각과 청각 자극의 각 SOA 조건에서 시각 자극의 간섭정도(예: 다중 양상 조건의 정확률과 반응시간에 비해 청각 단일 표적 양상 조건의 정확률과 반응시간의 변화 정도)와 청각 자극의 간섭정도(예: 다중 양상 조건의 정확률과 반응시간에 비해 시각 단일 표적 양상 조건의 정확률과 반응시간의 변화 정도)를 비교함으로써 확인할 수 있다. 만약 특정 SOA 조건에서 두 자극에 대한 반응의 간섭정도가 서로 역전되는 현상이 나타나게 된다면, 그 SOA 조건에서 서로 다른 양상의 자극들에서 일반적으로 관찰되는 시각 우세성 효과가 조절될 수 있음을 시사하는 것으로 해석할 수 있다.

2. 방법

2.1. 실험 참가자

실험 참가자는 충남대학교에 재학 중이고, 심리학 개론을 수강하는 남학생 14명이 수업 이수요건으로 실험에 참가하였다. 실험 참가자의 평균 연령은 22.00(±2.54)세였으며, 모니터를 통해서 제시되는 자극을 지각하는 데 문제가 없는 정상 혹은 교정시력과 헤드폰을 통해 제시되는 자극을 지각하는 데 문제가 없는 정상 청력을 가지고 있었다.

2.2. 실험 도구와 자극

실험은 Psychology Software Tools에서 제작된 E-Prime (ver. 1.2) 프로그램을 통해 진행되었으며, 실험에 사용된 자극은 17인치 CRT 모니터를 통해 1024×768의 해상도와 75Hz의 화면 주사율로 제시되었다. 실험 참가자는 헤드폰을 착용하였으며, 화면과의 거리는 70cm를 유지하였다. 제시되는 모든 자극은 검정색이었으며, 회색바탕에 제시되었다. 실험에서 사용된 시각 자극은 네 개의 수 명칭(일, 이, 삼, 사)으로, 0.2°×0.2°의 크기로 화면 중앙에 제시되었으며, 청각 자극은 Gom-Recorder 프로그램을 통해 여자 대학생에 의해서 녹음되고, Goldwave Digital Audio Editor로 편집된 22kHz (sampling rate)의 ‘일’, ‘이’, ‘삼’, ‘사’ 음이 헤드폰을 통해 양쪽 귀에 60dB의 크기로 제시되었다. 이 자극들은 김보성과 민윤기(2009a, b)의 연구에서 사용된 자극을 그대로 사용하였다. 이와 더불어 과제의 시행에서 두 자극의 SOA가 0, 50, 100, 150, 200, 250, 300ms가 되도록 구성하였다(청각 자극 이후 시각 자극 제시).

2.3. 실험 절차

실험은 표적 양상에 따른 조건 3가지(시각 단일 표적, 청각 단일 표적, 시청각 다중 표적)에서 청각과 시각 자극 간 SOA(0, 50, 100, 150, 200, 250, 300ms)조건에 따라 7가지로 구분되었다. 모든 실험 참가자에게 과제가 시작되기 이전에 표적 자극이 ‘삼’임을 제시하고, 이 표적 자극은 모든 조건에서 동일하였다. 반응 키로는 키보드의 중앙 하단에 위치한 ‘B’, ‘N’, 그리고 ‘M’이 사용되었다. 실험 참가자는 청각과 시각 자극을 제시 받은 후, 시각 자극만 표적 자극에 해당되면 ‘B’키를, 청각 자극만 표적 자극에 해당되면 ‘N’키를, 시각과 청각 자극 모두가 표적 자극에 해당되면 ‘M’키를 누르도록 지시받았다(실제 측정된 반응시간은 시각자극이 제시된 시점부터 실험 참가자가 반응한 시점까지임). 반응키에 대한 학습을 위해서 연습시행을 통해 각 조건에 대한 반응키의 매칭과정을 실시한 후 본 실험을 실시하였다. 본 실험에서는 시행과 시행 사이에는 고정점이 1,000ms 동안 제시되었으며, 1,000ms 동안 자극에 대한 반응이 없으면 자동으로 다음 시행이 시작되었다. 과제는 각 SOA 조건별로 144시행으로 구성되었으며, 그중 표적 자극이 존재하지 않는 시행이 108시행이었으며, 다중 양상 표적과 단일 양상

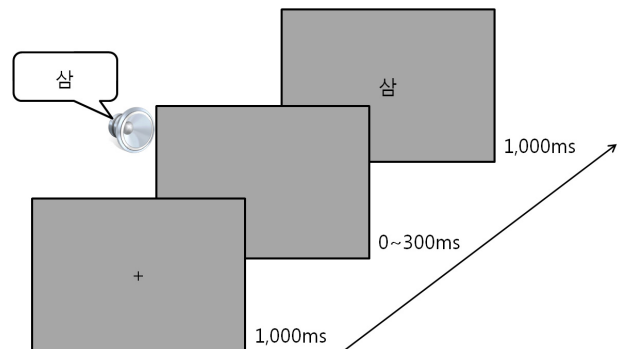


그림 1. 실험 절차 (위의 예는 청각자극과 시각자극이 모두 표적자극인 ‘삼’인 다중 양상 표적 조건으로 실험 참가자는 다중 양상 표적 조건의 반응키인 ‘M’키를 누르면 된다.)

표적 간의 시행 수가 동일하도록 하기 위해서 시청각 다중 표적 시행이 18시행, 시각과 청각 단일 표적 시행이 각각 9시행으로 구성되었다. 이에 따라 총 시행은 1,008시행이었으며(SOA 조건(7)×SOA 조건별 시행(144)), 표적 양상 조건과 SOA 조건에 따른 반응 편향을 최소화시키기 위해서 모든 시행 순서는 무선화하였다.

2.4. 실험 설계 및 분석

먼저 의미적 속성을 가진 시각과 청각 자극의 SOA 조건이 중복 표적 효과에 미치는 영향을 살펴보기 위해서, 시각 단일, 청각 단일, 그리고 다중 표적 양상 조건과 SOA 조건에 따른 3×7의 피험자내 설계를 적용하고, 반복측정 분산분석(repeated-measures ANOVA)을 실시하였다.

다음으로 의미적 속성을 가진 시각과 청각 자극의 SOA 조건이 중복 표적 효과를 제외한 시각 우세성 효과에 미치는 영향을 살펴보기 위해서, 시각과 청각 단일 표적 양상 조건에서 각각 다중 표적 양상 조건을 뺀 정확률과 반응시간 차이 점수를 가지고 간접양상 조건(시각 간접 조건, 청각 간접 조건)과 SOA 조건에 따른 2×7의 피험자내 설계를 적용하고, 반복측정 분산분석을 실시하였다.

3. 결과

3.1. 중복 표적 효과

표적 양상 조건(시각 단일, 청각 단일, 다중)과 SOA 조건(0~300ms)에 따른 반응시간과 정확률의 결과는 다음과 같다.

3.1.1. 반응시간 결과

표적 양상 조건과 SOA 조건에 따른 3×7의 반복 측정 분산분석을 실시한 결과, 표적 양상 조건과 SOA 조건의 주효과 및 상호작용효과가 모두 통계적으로 유의한 것으로 나타났다 [$F_{(2,26)}=45.89, p<.001; F_{(6,78)}=34.93, p<.001; F_{(12,156)}=8.83, p<.001$]. 이는 표적 양상 조건과 SOA 조건에 따라 반응시간의 차이가 나타남을 의미하며, 각 SOA 조건별로 표적 양상 조건에 대한 반응시간의 차이가 서로 다를 수 있음을 의미하는 것이다. 이에 따라 각 SOA 조건별로 구분하여 표적 양상

표 1. 단일 및 다중 양상 표적 조건의 반응시간(ms) (괄호안의 숫자는 표준편차)

SOA 조건	표적 양상 조건			F	사후 비교 ⁱ
	a. 시각 단일 양상	b. 청각 단일 양상	c. 다중 양상		
0ms	750.72 (59.24)	766.95 (37.48)	710.11 (35.99)	10.52***	a, b > c
50ms	701.02 (75.35)	737.23 (60.48)	646.14 (32.51)	14.03***	b > c
100ms	735.01 (111.23)	668.30 (85.08)	635.29 (44.06)	13.86***	a > b, c
150ms	739.31 (61.03)	659.14 (50.22)	603.58 (50.20)	67.26***	a > b > c
200ms	706.95 (115.69)	654.09 (89.22)	554.81 (24.39)	20.74***	a, b > c
250ms	707.95 (81.69)	630.15 (87.51)	539.33 (52.43)	50.86***	a > b > c
300ms	667.76 (95.95)	606.35 (84.54)	543.39 (56.09)	26.10***	a > b > c

*** $p<.001$

ⁱ Bonferroni 검증

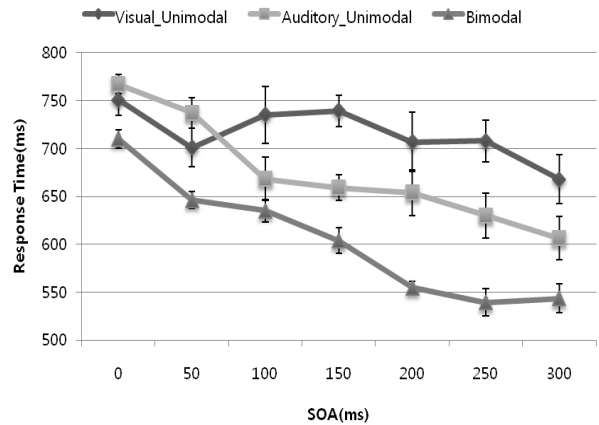


그림 2. 반응시간 결과 (오차막대=표준오차)

조건의 단순 주효과 분석을 실시하여, 단일 표적 양상 조건에 비해 다중 표적 양상 조건의 반응시간이 길어지는, 즉 중복 표적 효과가 사라지는 결과가 나타나는지를 확인하고자 하였다. 그 결과, 모든 SOA 조건에서 표적 양상 조건에 따른 차이가 통계적으로 유의하였으나, 모두 단일 표적 양상 조건에 비해 다중 표적 양상 조건의 반응시간이 빠른 것으로 나타났다(표 1, 그림 2).

3.1.2. 정확률 결과

표적 양상 조건과 SOA 조건에 따른 3×7의 반복 측정 분산분석을 실시한 결과, 표적 양상 조건과 SOA 조건의 주효과 및 상호작용효과가 모두 통계적으로 유의한 것으로 나타났다 [$F_{(2,26)}=10.10, p<.01; F_{(6,78)}=14.64, p<.001; F_{(12,156)}=4.83, p<.001$]. 이 역시 앞선 반응시간 결과와 마찬가지로 표적 양상 조건과 SOA 조건에 따라 정확률의 차이가 나타남을 의미하며, 각 SOA 조건별로 표적 양상 조건에 대한 정확률의 차이가 서로 다를 수 있음을 의미하는 것이다. 이에 따라 각 SOA 조건별로 구분하여 표적 양상 조건의 단순 주효과 분석을 실시하여, 단일 표적 양상 조건에 비해 다중 표적 양상 조건의 정확률이 감소하는, 즉 중복 표적 효과가 사라지는 결과가 나타나는지를 확인하고자 하였다. 그 결과, SOA가 300ms인 조건을 제외하면 모든 SOA 조건에서 표적 양상 조건의 차이가 통계적으로 유의하였으나, 다중 표적 양상 조건이 단일 표적 양상 조건들에 비해 높은 정확률을 보이는 것으로 나타났다(표 2, 그림 3).

표 2. 단일 및 다중 양상 표적 조건의 정확률(ratio) (괄호 안의 숫자는 표준편차)

SOA 조건	표적 양상 조건			F	사후 비교 ⁱ
	a. 시각 단일 양상	b. 청각 단일 양상	c. 다중 양상		
0ms	0.71(.12)	0.79(.12)	0.83(.07)	5.50*	a < b, c
50ms	0.83(.12)	0.81(.16)	0.92(.04)	3.74*	a < c
100ms	0.83(.08)	0.90(.10)	0.95(.05)	10.11**	a < c
150ms	0.79(.14)	0.94(.12)	0.94(.06)	10.98***	a < b, c
200ms	0.78(.15)	0.90(.11)	0.95(.04)	16.93***	a < b, c
250ms	0.89(.11)	0.79(.14)	0.95(.06)	7.01**	b < c
300ms	0.90(.16)	0.87(.13)	0.91(.04)	.63	-

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

ⁱ Bonferroni 검증

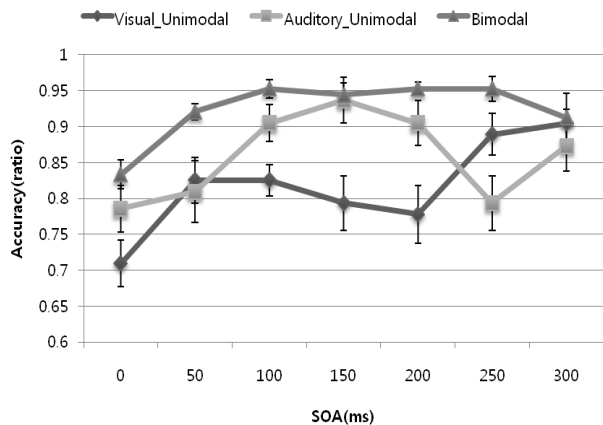


그림 3. 정확률 결과 (오차막대=표준오차)

3.2. 시각 우세성 효과

다중 표적 양상 조건에 비해 시각 및 청각 단일 표적 양상 조건에서 시각과 청각 자극의 간섭정도에 대한 간섭양상 조건과 SOA 조건의 결과는 다음과 같다.

표 3. 간섭 양상 조건의 반응시간 차이점수(ms) (괄호 안의 숫자는 표준편차)

SOA 조건	간섭 양상 조건		t(df)
	시각 단일 양상 - 다중 양상	청각 단일 양상 - 다중 양상	
0ms	40.61(53.17)	56.85(20.29)	-1.01(13)
50ms	54.88(75.38)	91.08(57.43)	-2.26(13)*
100ms	99.72(97.38)	33.01(72.71)	8.46(13)***
150ms	135.73(50.95)	55.56(28.47)	6.11(13)***
200ms	152.14(103.78)	99.28(81.23)	2.40(13)*
250ms	168.62(60.18)	90.82(75.11)	5.82(13)***
300ms	124.37(74.42)	62.96(72.36)	5.62(13)***

* $p < .05$, *** $p < .001$

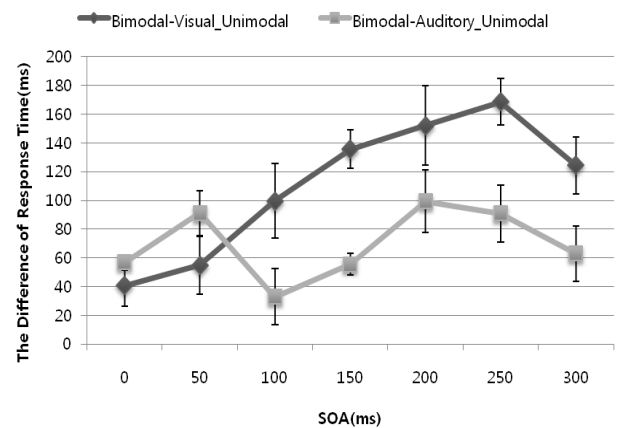


그림 4. 반응시간 차이점수 결과 (오차막대=표준오차)

3.2.1. 반응시간 차이점수 결과

간섭양상 조건과 SOA 조건에 따른 2x7의 반복측정 분산분석을 실시한 결과, 간섭양상 조건과 SOA 조건의 주효과 및 상호작용효과가 모두 통계적으로 유의한 것으로 나타났다 [$F_{(1,13)}=40.42, p < .001$; $F_{(6,78)}=6.67, p < .001$; $F_{(6,78)}=10.74, p < .001$]. 이는 간섭 양상 조건과 SOA 조건에 따라 반응시간 차이점수의 차이가 나타남을 의미하며, 각 SOA 조건별로 간섭 양상 조건에 대한 반응시간의 차이점수가 서로 다를 수 있음을 의미하는 것이다. 이에 따라 각 SOA 조건별로 구분하여

간섭양상 조건의 단순 주효과 분석을 실시하여, 청각 간섭양상 조건(시각 단일 양상 조건 - 다중 양상 조건)에 비해 시각 간섭양상 조건(청각 단일 양상 조건 - 다중 양상 조건)의 반응시간 차이점수가 낮은, 즉 시각 우세성 효과가 사라지는 SOA 조건이 존재하는지를 확인하고자 하였다. 그 결과, 시각과 청각자극이 동시에 제시된 조건에서는 시각과 청각자극의 간섭 정도의 차이가 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타났으나, 청각자극이 시각자극에 비해 50ms 이전에 제시된 조건에서는 시각자극의 간섭 정도가 청각자극의 간섭 정도에 비해 큰 것으로 나타난 반면, 청각자극이 시각자극에 비해 100~300ms 이전에 제시된 조건에서는 청각자극의 간섭 정도가 시각자극의 간섭 정도에 비해 큰 것으로 나타났다(표 3, 그림 4). 즉 청각자극이 시각자극에 비해 100ms 이전에 제시되는 경우 시각 우세성 효과가 사라지는 것으로 나타났다.

3.2.2. 정확률 차이점수 결과

간섭양상 조건과 SOA 조건에 따른 2×7의 반복측정 분산분석을 실시한 결과, 간섭양상 조건과 SOA 조건의 주효과는 통계적으로 유의하지 않은 반면, 상호작용효과는 통계적으로 유의한 것으로 나타났다[$F_{(1,13)}=3.20$, ns; $F_{(6,78)}=1.51$, ns; $F_{(6,78)}=7.29$, $p<.001$]. 이는 반응시간 차이점수 결과와는 달리, 각 SOA 조건별로 간섭양상 조건에 대한 정확률의 차이점수만으로 다를 수 있음을 의미하는 것이다. 이에 따라 각 SOA 조건별로 구분하여 간섭양상 조건의 단순 주효과 분석을 실시하여, 청각 간섭양상 조건에 비해 시각 간섭양상 조건의 정확률 차이점수가 높은, 즉 시각 우세성 효과가 사라지는 SOA 조건이 존재하는지를 확인하고자 하였다. 그 결과, 청각자극이 시각자극에 비해 50ms, 250ms, 그리고 300ms 이전에 제시된 조건에서만 시각자극의 간섭 정도와 청각자극의 간섭 정도의 차이가 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타났으며, 이외의 SOA 조건에서도 청각 간섭양상 조건에 비해 시각 간섭양상 조건의 정확률 차이점수가 낮은 결과는 나타나지 않았다(표 4, 그림 5).

4. 논의

본 연구는 의미적 속성을 가진 시각과 청각자극의 SOA가 시청각 통합과정의 중복 표적 효과와 시각 우세성 효과에 미치는 영향을 살펴보고자 하였다. 이를 위해서 시각 우세성 효과를 검증하기 위해 구성된 실험 패러다임을 통해 시각과 청각 자극의 SOA 조건에 따른 반응시간과 정확률의 변화를 살펴보았다. 먼저 중복 표적 효과를 확인하기 위해서 시각자극만 표적인 시각 단일 양상 표적 조건, 청각자극만 표적인 청각 단일 양상 표적 조건, 그리고 시각과 청각자극이 모두 표적인 다중 양상 표적 조건간의 반응시간과 정

표 4. 간섭 양상 조건의 정확률 차이점수(ratio) (괄호 안의 숫자는 표준편차)

SOA 조건	간섭 양상 조건		t(df)
	시각 단일 양상 - 다중 양상	청각 단일 양상 - 다중 양상	
0ms	-0.12(.17)	-0.05(.16)	-3.47(13)**
50ms	-0.10(.13)	-0.11(.18)	.33(13)
100ms	-0.13(.08)	-0.05(.12)	-2.50(13)*
150ms	-0.15(.14)	-0.01(.09)	-3.35(13)**
200ms	-0.17(.15)	-0.05(.11)	-6.45(13)***
250ms	-0.06(.14)	-0.16(.12)	1.71(13)
300ms	-0.01(.17)	-0.04(.13)	1.00(13)

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$

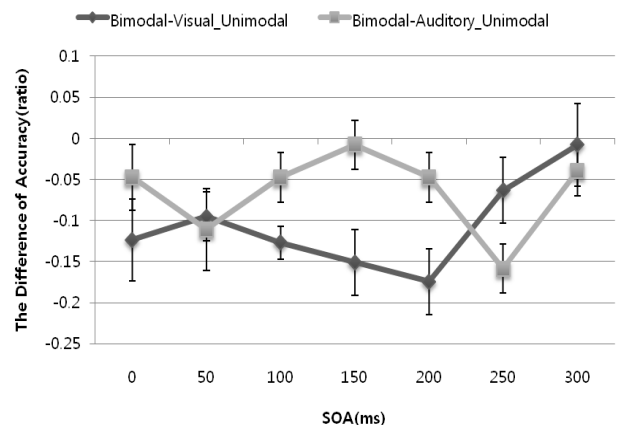


그림 5. 정확률 차이점수 결과 (오차막대=표준오차)

확률의 차이를 살펴보았다. 그 결과, 서로 다른 양상의 표적이 중복되어 제시되는 경우에 중복 표적으로 인한 이득이 두 양상 자극의 SOA 조건에 따라 크게 영향을 받지 않는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 본 연구의 실험 패러다임에서 표적자극이 시각, 청각, 그리고 시·청각 자극일 때에 각각 개별적인 반응기가 할당되어 있기 때문에 아무리 청각자극이 시각자극보다 먼저 제시된다 하더라도 추후에 제시되는 시각자극을 확인하기 이전에는 실험 참가자들이 반응을 하지 않을 가능성이 매우 높아 이로 인해 나타난 결과로 해석할 수 있다.

그러나 위와 같은 해석에 비추어 본 연구의 결과를 예상해 본다면, 오히려 다중 양상 표적 조건과 단일 양상 표적 조건간의 차이가 모든 SOA 조건에서 나타나지 않아야 한다. 그 이유는 단일 양상 표적 조건의 경우에도 다중 양상 표적 조건과 동일하게 시각과 청각자극 중 하나의 자극만이 표적인 것을 제외하면 두 자극이 모두 제시된다는 점은 동일하기 때문이다. 다시 말하면, 단순히 모든 자극을 확인한 후 반응을 결정해야 하는 절차는 자극 조건 모두에 공통적으로 적용되기 때문에 그 표적 자극이 하나이던, 두 개이던 관계없이 조건 간의 차이는 나타나지 않아야 한다는 것이다.

하지만 이런 예상과는 달리 본 연구의 결과에서는 각 SOA 조건에서 표적 자극이 두 개인 다중 양상 표적 조건에서 이득 현상, 즉 빠른 반응시간과 높은 정확률이 나타났기 때문에 위와 같은 실험 방법상의 문제로만 해석하는 것은 적절하지 않은 것으로 판단된다. 결국 다중 양상 표적 조건에서 나타난 이득현상은 단일 양상 표적 조건에 비해 표적이 두 개인 점에서 그 원인을 추론해 볼 수 있다. 다시 말하면 표적이 중복되어 나타남으로 인해 표적에 대한 반응 결과가 표적이 단일한 경우에 비해 향상된다는 중복 표적 효과로 해석할 수 있다.

이를 요약해보면, 단일 양상 표적 조건에 비해 다중 양상 표적 조건에서 나타난 이득현상은 중복 표적 효과로 인해 나타난 결과이며, 이러한 결과는 두 양상 자극간의 SOA가 변하더라도 안정적으로 지속된다는 점을 시사하는 결과이다.

다음으로 시각 우세성 효과를 살펴보기 위해서 단일 양상 표적 조건의 결과에서 다중 양상 표적 조건의 결과를 뺀 차이점수, 즉 시각 또는 청각 간섭정도를 서로 비교하여 살펴보았다. 그 결과, 청각자극과

시각자극 간의 SOA가 100ms 이상인 경우 청각자극의 우세현상이 나타났다. 여기서 청각자극의 우세현상은 TOJ 과제에서 청각정보가 시각정보에 비해 시간적 해상도(temporal resolution)가 높기 때문에 표적에 대한 판단과정에서 보다 나은 결과를 보여준다는 것을 의미한다(Angersen, Tiippana, & Sams, 2004; Fujusaki & Nishida, 2005). 이러한 결과는 시간적 해상도 높은 청각자극이라 하더라도 시각자극의 보다 빠르고 정확한 인지적 처리과정을 극복하기 위해서는 약 100ms 이상의 시간상의 이득 조건이 마련되어야 함을 시사한다.

그러나 이와 같은 해석을 보다 확실하게 뒷받침하기 위해서는 청각자극과 시각자극간의 SOA가 100ms 미만인 조건에서 시각 방해자극의 간섭정도가 청각 방해자극의 간섭정도에 비해 큰 결과가 제시될 필요가 있다. 즉 청각자극이 시각자극에 비해 시간적 이득을 취하기 이전 상황은 시각자극의 처리가 우세한 상황이기 때문에 시각자극이 실제로 청각자극에 비해 우세하다면 이러한 조건에서 빠른 반응시간 또는 높은 정확률을 보여야 한다는 것이다. 또한 방해자극이라 할지라도 시각자극의 처리는 청각자극에 비해 우세하기 때문에 간섭정도 역시 커야 한다는 것이다(김보성, 민윤기, 2009a). 하지만 본 연구의 결과에서는 청각자극과 시각자극 간 SOA가 100ms 미만인 조건에서 시각 방해자극의 간섭정도와 청각 방해자극의 간섭정도가 통계적으로 유의하지 않은 결과를 보여주었다.

이러한 결과는 다음 두 가지의 원인에 의해서 나타난 것으로 추정해볼 수 있다. 그 중 첫 번째 원인으로 본 연구에서 구성한 SOA 조건의 편중성을 들 수 있다. 시각과 청각자극이 동시에 제시되는 SOA가 0ms인 조건을 제외하면 나머지 SOA 조건 모두는 청각자극이 시각자극보다 시간적으로 우선시되는 조건이다. 또한 SOA 조건을 무선적으로 제시했기 때문에 SOA가 0ms인 조건에 대한 반응 역시 위와 같은 자극 구성에 대한 실험 참가자들의 인지적 전략이 작용했을 가능성이 높다. 이러한 점들로 인해 결국 청각자극과 시각자극 간 SOA가 0ms임에도 불구하고 이 자극 조건에 대한 과도한 하향처리로 인해 시각자극에 대한 우세한 결과를 도출하지 못해 청각자극과 시각자극 간 SOA가 100ms 미만인 조건에서 시각 우세성의 결과도 도출되지 못한 것으로 해석할 수 있다.

또 다른 두 번째 원인으로는 중복 표적 효과와 시각 우세성 효과의 상대적 영향력의 차이를 들 수 있

다. 기존의 연구들에서는 시각 우세성 효과와 중복 표적 효과를 하나의 패러다임 내에서 동시에 살펴보지 않았기 때문에 두 효과의 상대적 영향력에 대한 검증이 이루어지지 않았다. 그러나 본 연구에서는 하나의 패러다임 내에서 두 효과를 동시에 살펴보았으며, 단일 양상 표적 조건의 결과에서 다중 양상 표적 조건의 결과를 차감함으로써 중복 표적 효과를 배제한 채 시각 우세성 효과를 비교하였다. 이러한 절차를 사용함으로써 시각 우세성 효과에 비해 그 효과가 보다 큰 중복 표적 효과로 인해 시각 우세성 효과가 상쇄되어 나타난 것으로 해석할 수도 있다. 그러나 중복 표적 효과를 살펴본 연구결과에서 청각자극과 시각자극 간 SOA가 0ms, 그리고 50ms인 조건에서 단일 양상 표적 조건과 다중 양상 표적 조건 간 차이는 통계적으로 유의하나, 시각과 청각 단일 양상 표적 조건 간의 차이는 통계적으로 유의하지 않았다는 점을 고려한다면, 특정 SOA 조건에서 시각 우세성 효과가 나타나지 않은 이유가 앞서 언급한 첫 번째 원인일 가능성은 보다 높다고 할 수 있다.

이를 요약해보면, 청각자극과 시각자극 간 SOA가 100ms 미만인 조건에서 시각 우세성 효과가 통계적으로 유의하지 않았으나, 청각자극이 시각자극에 비해 약 100ms 이상의 시간적 이득 조건에서는 청각자극에 대한 처리가 보다 우세할 수 있음을 시사하는 결과이다.

즉 두 양상자극 간의 SOA가 변함에 따라 시각 우세성 효과 역시 변할 수 있음을 시사하는 것이다. 하지만 이러한 시사적 결과를 보다 명확하게 지지하기 위해서는 추후 연구를 통해서 실험 참가자의 인지적 전략에 의한 영향을 최소화시킨 연구가 진행되어야 할 필요가 있다.

참고문헌

김보성, 민윤기, 범린 (2008). 다중 정보 제시 상황에서 공간, 시각, 청각 정보의 정보 양상 우세성 관계: 디스플레이와 제어장치 설계를 위한 함의. *한국심리학회지: 실험*, 20(2), 95-107.

김보성, 민윤기 (2009a). 시각과 청각 정보의 의미적 일치성에 따른 시각 우세성 효과의 변화. *인지과학*, 20(2), 109-124.

김보성, 민윤기 (2009b). 단서와 표적 자극의 의미적 일치성이 양상 변화 효과에 미치는 영향. *한국심리학*

회지: 일반, 28(1), 103-113.

범린, 김보성, 민윤기 (2008). Influence of semantic congruence on redundant target effect between visual and auditory stimuli. *한국실험심리학회 제 43차 학술대회 논문집*, 115-120.

Andersen, T. S., Tiippana, K., & Sams, M. (2004). Factors influencing audiovisual fission and fusion illusions. *Cognitive Brain Research*, 21, 301-308.

Colavita, F. B. (1974). Human sensory dominance. *Perception and Psychophysics*, 16, 409-412.

Driver, J. & Spence, C. (2000). Multisensory perception: Beyond modularity and convergence. *Current Biology*, 10, 731-735.

Egeth, H. E. & Sager, L. C. (1977). On the locus of visual dominance. *Perception and Psychophysics*, 22, 77-86.

Fujusaki, W. & Nishida, S. (2005). Temporal frequency characteristics of synchrony asynchrony discrimination of audio-visual signals. *Experimental Brain Research*, 166, 455-464.

Laurienti, P. J., Kraft, R. A., Maldjian, J. A., Burdette, J. H., & Wallace, M. T. (2004). Semantic congruence is a critical factor in multisensory behavioral performance. *Experimental Brain Research*, 158, 405-414.

Molholm, S., Ritter, W., Javitt, D. C., & Foxe, J. J. (2004). Multisensory visual-auditory object recognition in humans: A high-density electrical mapping study. *Cerebral Cortex*, 14, 452-465.

Morein-Zamir, S., Soto-Faraco, S., & Kingstone, A. (2003). Auditory capture of vision: Examining temporal ventriloquism. *Cognitive Brain Research*, 17, 154-163.

Sinnett, S., Soto-Faraco, S., & Spence, C. (2008). The co-occurrence of multisensory competition and facilitation. *Acta Psychologica*, 128, 153-161.

Sinnett, S., Spence, C., & Soto-Faraco, S. (2007). Visual dominance and attention: The Colavita effect revisited. *Perception and Psychophysics*, 69, 673-686.

Spence, C. (2007). Audiovisual multisensory integration. *Acoustical Science and Technology*, 28, 61-70.

Welch, R. B. (1999). Meaning, attention, and the 'unity assumption' in the intersensory bias of spatial and temporal perceptions. In G. Ashersleben, T. Bachmann, & J. Müsseler(Eds.), *Cognitive contributions to the*

perception of spatial and temporal events (pp. 371-387). Amsterdam: Elsevier Science.

원고접수 : 10.07.12

수정접수 : 10.08.01

게재확정 : 10.08.24