인지과학, 제20권 제4호
Korean Journal of Cognitive Science
2009, Vol. 20, No. 4, 481～506

단서자극과 표적자극의 표상된 위치의 일치성이 주의기제의 작용에 미치는 영향

서 준 호 이 형 철†
광운대학교 산업심리학과

본 연구의 목적은 단서와 표적의 표상된 위치의 일치성이 주의기제의 작용에 중요한 역할을 하는지 회귀억제 연구방법을 이용하여 규명하는 것이었다. 실험 1에서는 청각단서와 시각표적을, 실험 2에서는 시각단서와 청각표적을 사용하였고, 단서와 표적이 제시되는 표상된 위치와 물리적 위치의 일치성에 따라 일치조건과 불일치조건으로 구분하였다. 실험결과, 실험 1에서 표상된 위치의 일치성에 따라 일치조건과 불일치조건을 구분하였을 경우 일치조건에서 반응촉진이 관찰되었다. 하지만 물리적 위치의 일치성에 따른 일치/불일치조건에서는 반응시간 차이가 관찰되지 않았다. 실험 2에서도 표상된 위치의 일치성에 따라 일치조건과 불일치조건을 구분하였을 경우 일치조건에서 반응촉진이 관찰되었으나 매우 제한적이었다. 이러한 실험결과는 단서와 표적의 표상된 위치의 일치성이 주의기제의 역할 중 반응촉진에 중요한 역할을 하며, 주의 연구에서 물리적 위치와 표상된 위치를 구분해야할 필요성을 시사한다.

주제어 : 주의, 반응촉진, 표상된 위치, 물리적 위치

---

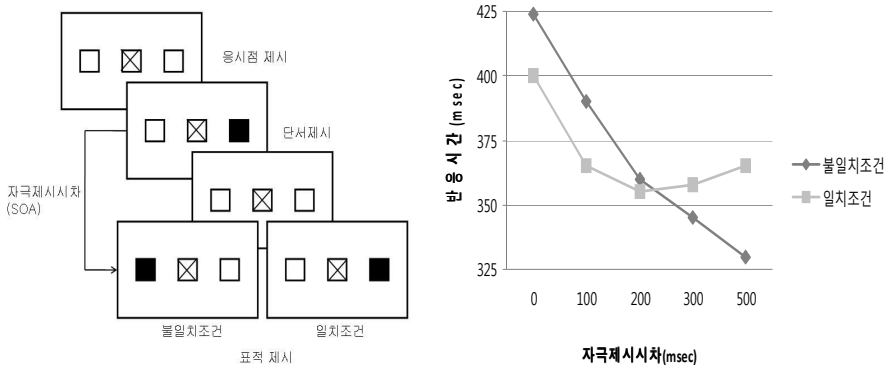
* 이 논문은 2008년도 정부재원(교육인적자원부 학술연구조성사업비)으로 한국학술진흥재단의 지원(KRF-2008-H00024)과 일부 2008년도 광운대학교 교내학술연구비 지원에 의하여 연구되었음.
†교신저자: 이형철, 광운대학교 산업심리학과, 연구 분야: Human Factor
E-mail: hyung@kw.ac.kr

주의기제(attention mechanism)는 외부세계에 존재하는 다양한 정보 중에서 원하는 정보를 선택하고, 선택된 정보를 빠르고 정확하게 처리하는 특성을 가지고 있는데, 외부세계의 정보를 탐색하기 위해 주의는 자발적으로(voluntarily) 혹은 갑작스럽게 나타나는 외부 사건에 의해 자극이 존재하거나 발생한 위치에 비자발적으로(involuntarily) 할당되는 것으로 알려져 있다(Mazza, Turatto, Rossi, & Umilta, 2007; Santangelo & Spence, 2008; Spence, McDonald, & Driver, 2004). 특히, 자발적 혹은 비자발적으로 주의가 할당된 위치에 제시된 표적(target)은 할당되지 않은 위치에 제시된 표적보다 더 빠르게 탐지된다(Posner, Nissen, & Ogden, 1978). 이는 인간의 정보처리 기제가 주의가 할당되지 않은 위치보다 할당된 위치에 제시된 표적을 더 빨리 처리함을 시사한다.

Posner와 Cohen(1984)은 단서(cue)와 표적이 제시되는 시간차이(자극제시 시차, Stimulus Onset Asynchrony, SOA)에 따라서 주의가 할당된 위치와 할당되지 않은 위치에 제시되는 표적에 대한 반응시간이 상이함을 보여 주었다. 그들은 실험에서 응시점(fixation point)이 제시된 화면 중앙의 좌측 혹은 우측에 단서를 제시하였고, 자극제시 시차 후에 단서와 동일한 위치 혹은 반대편 위치에 표적을 제시하였다(그림 1 (a) 참조). 실험참가자들은 가능한 한 빠르고 정확하게 표적을 탐지하여 반응하도록 하는 과제를 수행하도록 지시받았다. 실험결과, 자극제시 시차가 300msec 이하인 경우에, 제시된 단서와 표적의 위치가 동일한 조건(일치조건, valid condition)의 표적 탐지시간이 제시된 단서와 표적의 위치가 동일하지 않은 조건(불일치조건, invalid condition)의 표적 탐지시간보다 빨랐다. 이는 전형적인 반응 촉진현상(facilitation)으로 이전 연구들이 밝힌 주의의 특성과 동일하다. 그러나 자극제시 시차가 300~500msec인 경우, 불일치조건의 표적 탐지시간은 일치조건의 표적 탐지시간보다 빨랐다(그림 1 (b) 참조). Posner와 Cohen은 이 현상을 회귀억제(Inhibition of Return, IOR)로 명명하였는데, 회귀억제는 단서가 제시된 위치에 비자발적으로 할당되었던 주의가 박탈되고 일정한 자극제시 시차 후에 동일한 위치로 재 할당되는 것이 억제되기 때문에 나타나는 현상으로 알려져 있으며, 이는 효율적인 탐색을 위해 한번 주의가 할당되었던 위치보다 할당되지 않은 새로운 위치로 주의를 할당하는 것이 용이함을 시사한다(Klein, 2000; Posner. Rafal, Choate, & Vaughan, 1985; Taylor & Klein, 1998).

회귀억제는 주의기제의 특성을 밝히는데 큰 역할을 할 것으로 기대되었고, 후속 연구도 많이 이루어 졌다. 시각단서와 시각표적을 이용한 Posner와 Cohen(1984)의 연구 이외에 후속 연구들은 청각단서와 청각표적을 이용한 연구(Mondor, Terrio, & Hurlburt, 2000; Schmidt, 1996), 촉각단서와 촉각표적을 이용한 연구(Roder, Spence, & Rosler, 2002; Spence, Lloyd, McGlone, Nicholls, & Driver, 2000)를 통해 시각, 청각, 촉각의 단일 감각영역에서 모두 회귀억제가 발생함을 밝혔다. 또한, 청각단서와 시각표적을 이용한 연구(Spence & Driver, 1997, 1998a, 1998b), 시각단서와 청각표적을 이용한 연구(Reuter -Lorenz, Jha, & Rosenquist, 1996), 촉각과 시각, 촉각과 청각을 이용한 표적-표적 방법(target-target paradigm)연구(Spence, Lloyd, McGlone, Nicholls, & Driver, 2000)를 통해 다중 감각영역에서도 회귀억제가 발생할 수 있음을 보여 주었다.

Rafal, Calabresib, Brennanb와 Sciolto(1989)는 눈 운동(eye-movement)이 회귀억제에 영향을 미칠 수 있음을 시사하는 실험결과를 보여 주었다. 실험참가자에게 단서가 제시된 후 나타나는 표적으로 눈 운동 혹은 눈을 움직이려는 준비와 함께 표적에 대한 반응을 하도록 지시하였을 경우에 회귀억제가 발견되었으나, 화면중앙의 응



(a) (b)

그림 1. Posner와 Cohen(1984)의 실험 절차 및 실험 결과. (a) 응시점의 좌측 혹은 우측에 단서가 제시되고 정해진 자극제시 시차 후에 단서와 동일한 위치에 혹은 단서의 반대편 위치에 표적이 제시된다. (b)자극제시시차가 300msec미만이면 일치조건의 반응시간이 빠르지만 300msec이상이 되면 불일치조건의 반응시간이 빠르다.

시점에 눈을 고정하고 표적에 대한 반응을 하도록 지시하였을 경우에 회귀억제를 발견하지 못하였다. Abrams와 Dobkin(1994)의 연구는 일치조건과 불일치조건에서의 눈 운동 잠재기(eye-movement latency)를 비교하였고, 일정한 자극제시 시차가 존재할 경우(500msec), 표적으로의 눈 운동 잠재기는 불일치조건보다 일치조건에서 더 길었다. 또한, 신경생리학적 연구들은 시각정보를 처리하고 눈 운동을 통제하는 것으로 알려진 상사구체(superior colliculus)가 회귀억제의 발생에 중요한 역할을 하고 있음을 밝혔다(Klein, 2000; Posner, Rafal, Choate, & Vaughan, 1985; Rafal, Posner, Friedman, Inhoff, & Bernstein, 1988; Sapir, Soroker, Berger, & Henik, 1999). 이 결과들은 실험참가자가 반응해야하는 표적으로의 눈 운동과 회귀억제가 밀접한 관련이 있음을 보여준다.

몇몇 연구자들은 단서와 표적이 제시되는 위치의 동일성 측면이 아닌 단서와 표적의 속성이 동일한 측면, 즉 속성이 동일한 일치조건과 동일하지 않은 불일치조건에서의 반응시간을 비교하여 회귀억제를 발견하기도 하였다(예, 색 속성(Law, Pratt, & Abrams, 1994), 주파수 속성(Mondor, Breau, & Milliken, 1998; Mondor & Breau, 1999)). 하지만 회귀억제에 대한 대부분의 연구들은 단서와 표적이 제시되는 위치가 동일한 조건과 동일하지 않은 조건에 대한 반응시간을 비교하였다(Kwak & Egeth, 1992; Mondor, Breau, & Milliken, 1998; Posner & Cohen, 1984; Reuter-Lorenz, Jha, & Rosenquist, 1996; Schmidt, 1996). 회귀억제에 대한 많은 연구가 단서와 표적이 제시되는 위치의 일치성 여부의 측면에서 실험을 하였다는 것은 회귀억제 연구에서 단서와 표적의 속성보다 단서와 표적이 제시되는 위치가 중요한 요인으로 고려되었음을 시사한다.

감각기관을 통해 외부세계의 정보를 받아들일 경우, 사람의 정보처리체계는 표상(representation)을 통해 이미지를 추상화하여 다루게 되는데 외부세계에 존재하는 사물의 위치정보도 그러하다. 주의와 회귀억제에 대한 기존 연구들이 단서 및 표적의 '물리적 위치'와 '표상된 위치'를 구분하지 않았던데 비하여, 본 연구에서는 이 두 가지 개념을 구분하고자 한다. 물리적 위치는 감각기관으로 직접 입력되어지는 광학 자극이 존재하는 위치로, 표상된 위치는 표상을 통해 자극이 실제 존재할 것으로 생각되어진 위치로 정의한다. 일반적으로 세상에 존재하는 사물들의 물리적 위치와 표상된 위치는 동일하기 때문에 두 개념을 구분할 필요가 없지만 거

울의 경우는 예외적으로 두 가지 개념을 구분 할 필요성이 있다. 다시 말해, 외부세계에 존재하는 사물은 감각정보에 직접 입력되어지는 위치에 실제로 존재 하지만 거울을 통해 보이는 사물은 감각정보에 직접 입력되어지는 위치에 실제로 존재하지 않는다. 예를 들어, 사람은 자신의 모습을 보기 위해 거울을 이용하는데, 이때 거울 속에 비치는 자신의 물리적 위치는 자신의 앞쪽이지만 표상된 위치는 현재 자신이 서있는 위치이다. 물리적 위치와 표상된 위치가 일치하는 일반적인 상황에서의 주의 및 회귀억제 연구에서는 이 두 가지 개념을 구분하는 것이 의미가 없지만, 거울 상황과 같이 물리적 위치와 표상된 위치가 일치하지 않는 상황에서의 주의 및 회귀억제 연구에서는 이 두 가지 개념을 구분하는 것이 의미가 있는데, 왜냐하면 물리적 위치개념과 표상된 위치개념 중에서 어떤 개념을 사용하느냐에 따라 위치측면에서의 단서와 표적의 일치조건과 불일치조건이 달라지기 때문이다.

거울을 통해 보이는 사물은 거울 속이 아닌 거울 맞은편에 위치한 것이라는 거울의 특성을 깨닫기 위해, 사람은 생후 2년의 시간이 필요한 것으로 알려져 있다(Gregory, 1998). 특수한 장애를 가지지 않은 일반인에게 거울에 보이는 사물을 잡도록 지시하였을 경우, 사람들은 사물을 잡기위해 거울이 아닌 실제로 사물이 존재하는 거울의 반대쪽으로 손을 뻗는다(Ramachandran, Altschuler, & Hillyer, 1997). 이는 사람들이 외부세계의 사물에 대한 위치정보를 처리하는 경우에 사물의 물리적 위치정보 보다 표상된 위치정보가 중요하게 이용됨을 시사한다.

운전상황에서 운전자는 사고를 초래하는 위험요소를 탐지하기 위해 사방으로 주의를 기울여야 하며, 뒤쪽의 위험요소를 탐지하기 위해 후방 주시 거울을 이용한다. 위에서 언급한 주의의 특성을 고려하여 위험요소가 나타날 것으로 예상되는 위치에서 위험요소가 나타나기 전에 경고음을 제시한다면 운전자의 위험요소 탐지시간은 짧아지고, 사고위험도 낮아지게 될 것이다. 이와 같은 가설을 검증하기위해, Ho와 Spence(2005)는 실험참가자에게 제시되는 경고음의 위치에 따라 모니터와 거울을 통해 제시되는 표적에 대한 반응시간의 차이를 연구하였다. Ho와 Spence는 실험참가자의 '앞'과 '좌측 뒤'에 두 대의 모니터를 설치하였고, 앞쪽 모니터를 통해서는 앞으로 진행하는 앞선 차의 뒷모습을 제시하였다. 실험참가자의 좌측 뒤에 위치한 모니터에서는 뒤에서 다가오는 또 다른 차의 앞모습이 제시되었고, 이 영

상은 앞쪽 모니터의 좌측 상단에 부착된 거울을 통하여 실험참가자에게 투영되었다. 경고음은 앞쪽과 좌측 뒤 모니터 각각의 뒤에 위치한 스피커를 통해 실험참가자가 반응해야하는 영상과 동시에 제시되었다. 실험참가자는 앞쪽 모니터와 거울을 통해 제시되는 자동차 속도의 변화에 따라 각기 다른 반응을 하도록 지시받았다: (1) 앞쪽 모니터에서 제시되는 자동차의 갑작스런 감속으로 차간 거리가 줄어들면 브레이크 페달을 밟고, (2) 거울을 통해 보이는 자동차의 속도가 갑자기 증가하여 차간 거리가 줄어들면 가속페달을 밟고, (3) 그 외의 경우에는 일정한 힘으로 가속페달을 밟아 자동차사이의 거리를 일정하게 유지하였다. Ho와 Spence의 연구에서 실험참가자가 반응해야하는 표적이 보이는 위치(앞쪽 모니터 혹은 거울)와 실험참가자의 앞쪽에서 제시되는 경고음의 위치는 물리적으로 동일하기 때문에 실험참가자의 앞쪽에서 제시되는 경고음과 동시에 거울 혹은 앞쪽 모니터를 통해 제시된 자동차 영상에 대한 반응시간은 뒤쪽에서 제시된 경고음과 같이 제시된 영상에 대한 반응시간보다 빠를 것으로 예상할 수 있다. 하지만 실험결과, 앞쪽 모니터에 제시된 표적의 반응시간은 뒤쪽 경고음보다 앞쪽 경고음과 동시에 제시되었을 때 빨랐지만, 거울을 통해 투영되는 표적의 반응시간은 앞쪽 경고음보다 뒤쪽 경고음과 같이 제시되었을 때 빨랐다.

Ho와 Spence(2005)의 연구목적은 청각자극이 사람의 주의를 소리가 제시된 실제 공간으로 이끄는지, 소리가 제시된 공간을 볼 수 있는 위치(거울)로 이끄는지 규명하는 것이었다. 연구결과, 청각자극이 사람들의 주의를 시각자극이 보여지는 위치(거울)로 유도하는 것으로 나타났는데, Ho와 Spence는 거울이 가지는 특성에 의해 이와 같은 결과가 발견되었을 것이라고 추측하였다. 그들의 추측을 바탕으로 본 연구에서는 '표상된 위치' 개념을 사용하여 그들의 결과 및 주의 기제의 특성을 밝히고자 하였다. 그들의 결과를 표상된 위치의 개념을 사용하여 설명하면 다음과 같다. 실험에서 거울을 통해 제시되는 영상(광학자극)이 실험참가자의 감각기관으로 입력되어지는 위치(물리적 위치)는 앞쪽이지만, 실제로 관련 존재하는 위치(표상된 위치)는 실험참가자의 뒤쪽이기 때문에 실제 대상이 존재할 것으로 생각되는 표상된 위치와 동일한 뒤쪽에 경고음이 나타날 때 반응시간이 빠르게 나타났을 것이다. 이는 주의기제가 외부세계에 존재하는 사물의 물리적 위치보다 사물의 표상된 위치에 근거하여 작용할 것으로 가정할 때 예상할 수 있는 결과이다.

본 연구의 목적은 주의기제가 단서와 표적의 물리적 위치와 표상된 위치 중 어느 속성에 근거하여 작용하는지 규명하는 것이었다. 구체적으로 본 연구는 주의뿐 아니라 주의기제의 중요한 특징인 회귀억제에서도 표상된 위치가 중요하게 작용하는지를 규명하고자 하였다. 이를 위해 본 연구는 Ho와 Spence(2005)의 실험방법에 회귀억제 실험 패러다임(단서와 표적자극의 제시시차 차이(SOA)의 조작)을 접목시켜, 표상된 위치에 따라 일치조건과 불일치조건을 구분하였을 경우 자극제시 시차에 따라 반응시간의 효과가 다르게 나타나는지 검증하였다. 실험 1에서는 단서로써 청각자극을, 표적으로써 시각자극을 사용하였고, 자극제시 시차는 0msec에서 900msec까지의 범위로 정하였다. 실험 2에서는 단서로써 시각자극을, 표적으로써 청각자극을 이용하였고, 자극제시 시차는 실험 1과 동일한 범위를 사용하였다.

실 험 1

실험참가자

광운대학교 재학생 및 대학원생 15명을 대상으로 실험을 실시하였다. 모든 실험참가자는 정상시력 혹은 교정된 정상시력을 보유하였고, 청력에 이상이 없음을 보고하였다. 실험참가자는 시간당 7,000원의 실험참가비를 지급받았다.

실험방법 및 절차

실험 1에서는 청각자극과 시각자극이 각각 단서와 표적으로 사용되었다. 청각자극은 11 Khz의 사이렌소리를 이용하였으며, 시각자극은 27° X 22° 크기의 자동차 사진을 사용하였다. 시각자극 제시를 위한 모니터는 해상도 1280 X 1024의 17인치 LG Flatron 모니터 2대를 사용하였으며, 실험참가자의 앞쪽과 우측 뒤에 위치하였다. 시각자극은 앞쪽 모니터의 좌측 상단과 뒤쪽 모니터의 우측 상단에 제시되었으며, 시각자극의 크기는 모니터를 사등분한 크기와 동일하였다. 실험참가자의 우측 뒤에 위치한 모니터를 통해 제시되는 표적은 40.46° X 56.74° 크기의 거울을 통

해 실험참가자에게 투영되었는데, 거울은 앞쪽 모니터 의 우측 2/3를 가리도록 위치시켰고, 거울 하단의 2/3를 검은색 종이로 가려, 40.46° X 18.91° 크기의 부분만 실험에 이용하였다. 정면 모니터와 뒤에 있는 모니터에 나타나는 표적자극의 물리적 크기는 동일하게 유지하였다. 청각자극을 제시하기 위한 스피커 2대는 시각자극 제시용 모니터들의 앞에 각각 위치하였다. 응시점은 앞쪽 모니터에 제시되는 표적의 중심으로부터 우측 17.66°에 2.08° X 2.08° 크기로 제시되었는데, 응시점과 시각자극은 응시점 크기 2배의 간격을 유지하였고, 응시점은 실험이 진행되는 동안 계속해서 제시되었다. 실험자극은 Matlab 7.0.4와 Matlab 함수 모임인 Psychophysics Toolbox를 이용하여 구성하였으며, 실험 참가자들은 키보드의 스페이스 바를 이용하여 반응하였다.

실험은 소음이 적고, 모니터에서 방출되는 빛을 제외한 모든 빛이 차단된 공간에서 진행되었다. 실험참가자와 앞쪽모니터의 거리는 70cm로 유지하였고, 우측 뒤편의 모니터와의 거리도 70cm로 유지하였다(그림 2 참조). 음원의 위치지각에 대한 앞과 뒤의 혼동(front-back confusion)을 막기 위해(Geissler, 1915; Stevens & Newman, 1936) 뒤쪽 모니터와 스피커는 실험참가자의 우측 뒤에 위치시켰다. 실험자는 실험 시작 전 실험참가자에게 실험 시 주의사항과 실험 절차에 대해 설명하였고, 설명이 끝난 후 48회의 연습시행(practice trial)을 실시 한 후 본 실험을 진행하였다. 실

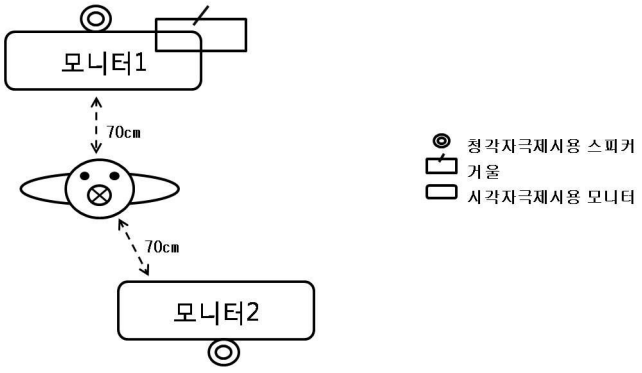


그림 2. 실험 환경 : 모니터는 실험참가자의 앞과 뒤에 70cm의 거리를 유지하여 배치하고 그 뒤에 청각자극제시용 스피커를 위치시켰다. 뒤쪽 모니터에서 제시되는 시각자극은 앞쪽 모니터 앞에 있는 거울을 통해 투영되었다.

험이 시작되면 실험 참가자의 앞쪽에 위치한 모니터의 중앙에 응시점이 제시되었고 동시에 실험참가자의 앞 혹은 우측 뒤에서 청각단서가 200msec동안 제시되었다. 실험에서 사용되는 단서는 표적과 삼차원 공간상 동일한 위치에서 제시되지만, 표적이 제시될 위치를 예측하지 못하기 때문에 실험참가자들은 단서를 가능한 무시하도록 지시받았다. 회귀억제 연구에서 청각자극을 사용할 경우 이용되는 재정향하기(reorienting) 방법을 사용하기 위해, 본 연구에서는 자극제시 시차가 300msec이상인 조건에서 청각단서가 제시되고 100msec후 200msec동안 응시점을 깜박이도록 하였으며, 0과 100msec조건에서는 자극제시 시차가 짧아 재정향하기 방법을 적용하지 않았다. 재정향하기 방법과는 상관없이 단서가 제시되고 각 시행마ä후 해진 자극제시 시차(0, 100, 300, 500, 700, 900msec)가 지난 후, 실험참가자의 앞쪽 모니터와 뒤쪽 모니터에 표적이 제시되었고 뒤쪽 모니터에서 제시되는 표적은 실험참가자의 앞에 위치한 거울을 통해 투영되었으며, 실험참가자는 표적이 제시되면 가능한 빠르게 반응하는 탐지과제(simple detection task)를 지시받았다. 실험참가자의 반응과 함께 표적은 사라지고 2~3초 사이의 임의적인 시간이 지난 후 다음 시행이 시작되었고, 응시점은 실험이 진행되는 동안 계속해서 유지되었다. 반응시간은 표적이 제시된 시점으로부터 실험참가자의 반응이 입력된 시점까지의 시간을 계산하였고, 실험은 단서제시위치 2조건, 표적제시위치 2조건, 자극제시 시차 6조건의 조합을 10회 반복하여 총 240회를 실시하였다. 회귀억제 연구에서 눈 운동을 통제하는 것은 연구에 좋지 않은 결과를 주기 때문에, 본 연구에서는 실험참가자들에게 표적이 제시되는 위치로 눈 운동을 함과 동시에 표적에 대해 반응하도록 지시하였다.

실험 1에서는 단서와 표적이 제시되는 물리적 위치와 표상된 위치에 따라서 일치조건과 불일치조건을 구분하였다. 주목해야 할 것은 실험참가자가 관찰하는 거울과 모니터 모두 관찰자의 앞에 제시된다는 것이다. 설령 거울에 나타나는 자극이 관찰자의 뒤에 놓여 있는 모니터에 제시된 거울상이라 할지라도 관찰자는 뒤에 놓여 있는 모니터를 통해 제시되는 자극을 직접 관찰할 수 없으며 단지 거울을 통해 이를 확인할 수 있을 뿐이다. 단서와 표적이 제시되는 물리적 위치를 기준으로 일치조건과 불일치조건을 구분할 경우, 청각단서가 앞쪽에 제시될 때 관찰자의 앞에 놓인 거울 또는 모니터에 제시된 시각표적 조건은 모두 일치조건이 때 청각단

서가 뒤쪽에 제시될 때 관찰자의 앞에 놓인 거울 또는 모니터에 제시된 시각표적 조건은 모두 불일치조건이다. 표상된 위치를 기준으로 일치조건과 불일치조건을 구분할 경우, 모니터에 제시된 시각표적 조건은 물리적 위치에 대한 구분과 동일하지만 거울에 제시된 표적은 물리적 위치에 대한 구분과 반대가 된다. 즉, 청각단서가 앞쪽에 제시될 때 관찰자의 앞에 놓인 모니터에 제시된 시각표적은 표상된 위치를 기준으로 하더라도 일치조건이고, 청각단서가 뒤쪽에 제시될 때 앞쪽에 놓인 모니터에 제시된 시각표적은 불일치조건이다. 하 때, 청각단서가 앞쪽에 제시될 때 관찰자 앞에 놓인 거울을 통해 제시된 시각표적은 표상된 위치를 기준으로 할 때 불일치조건이 되고, 반대로 청각단서가 뒤쪽에 제시될 때 앞에 놓인 거울을 통해 제시되는 시각표적은 일치조건이 된다. 요약하면, 관찰자 앞에 놓인 모니터에 제시되는 시각표적은 물리적 위치를 기준으로 하던 표상된 위치를 기준으로 하던 일치/불일치 여부에 차이가 없 때 앞에 놓인 거울에 제시되는 시각표적은 물리적 위치와 표상된 위치를 기준으로 할 때 일치/불일치가 서로 반대가 된다. 표 1에서 볼 수 있는 바와 같이(표 1에서 시각표적 제시위치가 모니터인 또는 가 서로 반 관찰자의 앞에 놓여 있음을 주목할 것), 물리적 위치와 표상된 위치가 동일한 모니터 조건과 두 위치가 상이한 거울조건 각각의 반응시간 효과를 살펴보기 위해, 거울과 모니터조건 각각에 대해서도 일치조건과 불일치조건을 구분하였고, 두 위치가 상이한 거울의 경우에는 표상된 위치에 대해 일치조건과 불일치조건을 구분하였다. 또한 회귀 억제 현상을 발견하기 위해 자극제시 시차를 0, 100, 300, 500, 700, 900msec로 총 6가지 조건으로 구분하였다.

표 1. 실험1에서 일치/ 불일치조건 분류표

청각단서 제시위치	시각표적 제시위치	물리적 위치의 일치성		표상된 위치의 일치성	
		일치조건	불일치조건	일치조건	불일치조건
앞	거울	○			○
	모니터	○		○	
뒤	거울		○	○	
	모니터		○		○

종속 측정치로서 시각표적에 대한 반응시간을 측정하였다. 결과분석에 사용된 종속 측정치인 실험참가자의 반응시간은 조건 별 반복시행의 평균을 사용하였고, 예측반응 및 탐지가 지연된 반응을 없애기 위해 반응시간이 100msec이하이거나 800msec이상인 시행은 조건 별 반복시행의 평균 계산에서 제외하였다. 조건 별 반복시행의 평균 계산에서 제거된 시행의 수가 15%가 넘는 실험참가자는 통계분석에서 제외되었다. 회귀억제 연구는 자극제시 시차에 따른 일치조건과 불일치조건의 반응시간의 차이에 관심을 가지고 있기 때문에, 실험조건(일치조건/불일치조건)과 자극제시 시차(0, 100, 300, 500, 700, 900msec)의 주효과(main effect)와 상호작용효과(interaction effect)를 보기 위해 반복측정 변량분석(repeated measures ANOVA)을 실시하였다.

결과 및 논의

총 15명의 실험참가자가 실험 1에 참여하였고, 실험 참가자들은 모두 적절한 반응을 하였기 때문에 통계분석에서 제외된 실험참가자는 없었다. 그림 3은 실험 1의 결과를 나타낸다. 그림 3의 (a)와 (b)는 표적자극이 모니터와 거울에 제시되는 모든 경우를 통합한 자료의 결과로써, (a)는 물리적 위치를 기준으로 일치/불일치 조건을 구분한 경우이고, (b)는 표상된 위치를 기준으로 일치/불일치 조건을 구분한 경우이다. 두 경우 모두에서, 자극제시시차가 증가함에 따라 반응시간이 감소함을 보여주는데(물리적 위치 기준: $F(1, 14) = 33.613$, $p = .000$, 표상된 위치 기준: $F(5, 70) = 32.494$, $p = .000$), 일치조건과 불일치 조건간의 유의미한 차이는 표상된 위치를 기준으로 일치/불일치 조건을 구분한 경우에서만 발견되었다($F(1, 14) = 14.861$, $p = .002$)(그림 3의 b참조). 일치/불일치 조건과 자극제시차의 상호작용은 두 경우 모두에서 발견되지 않았다.

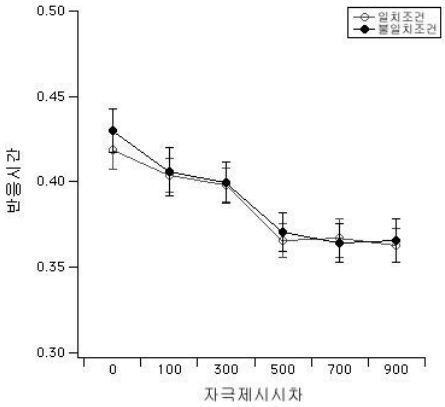
그림 3의 (c)와 (d)는 표적이 제시되는 위치인 모니터와 거울조건 각 각에서 일치/불일치 조건과 자극시차에 따른 반응시간을 나타낸다. 특히, 그림 3의 (c)와 (d)에서 일치/불일치 조건은 표상된 위치를 기준으로 구분한 것인데, 표 1에서의 일치/불일치 조건 구분을 살펴보면 확인할 수 있듯이, 모니터 조건에서는 물리적 위치를 기준으로 하던 표상된 위치를 기준으로 하던 일치/불일치 조건에 차이가 없음

을 알 수 있다. 하지만, 거울 조건의 경우, 물리적 위치를 기준으로 했을 때의 일치/불일치 조건은 표상된 위치를 기준으로 했을 때의 일치/불일치 조건과 정확하게 반대가 된다. 즉, 거울조건에서 물리적 위치를 기준으로 일치/불일치 조건에서의 실험결과는 그림 3의 (d)에서 불일치/일치 조건에 각 각 해당한다. 거울조건과 모니터 조건 모두에서 자극제시 시차에 따른 반응시간 감소효과가 발견되었다(모니터 조건: $F(5, 70) = 20.019$, $p = .000$, 거울조건: $F(5, 70) = 22.262$, $p = .000$). 또한 두 조건 모두에서 일치조건에서의 반응시간이 불일치 조건에서의 반응시간 보다 유의미하게 빨랐다(모니터 조건: $F(1, 14) = 6.006$, $p = .028$, 거울조건: $F(1, 14) = 25.166$, $p = .000$).

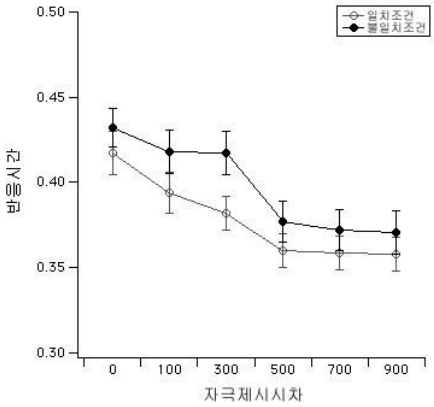
실험 1결과에서 주목해야 할 것은 거울 조건의 표상된 위치의 일치성에 따른 결과에서 일치조건과 불일치조건을 반대로 생각할 경우, 물리적 위치의 일치성에 따른 결과로 볼 수 있다는 점이다(표 1 참조). 즉, 거울 조건에서 표상된 위치에 대한 실험조건과 자극제시 시차 조건의 주효과는 물리적 위치에 대한 주효과로 해석할 수 있다. 그러나 거울 조건의 물리적 위치의 일치성에 대해 구분한 경우와 모니터 조건의 물리적 위치의 일치성에 대해 구분한 경우의 반응시간을 통합하였을 경우(그림 3의 a), 두 조건의 반응시간의 효과는 상쇄되어 실험조건의 주효과를 발견하지 못하였다. 하지만 거울 조건의 표상된 위치의 일치성에 대해 구분한 경우와 모니터 조건의 표상된 위치의 일치성에 대해 구분한 경우의 반응시간을 통합하였을 경우(그림 3의 b), 두 조건의 반응시간상된 위조건(일치조건/불일치조건)의 주효과를 보였다. 존건/불는 단서와 표적을 물리적 위치의 일치성에 대해 구분하였을 경우보다 표상된 위치의 일치성에 대해 구분하였을 경우, 주의기제에 의한 반응촉진 효과가 나타나며, 부분적이지만 주의기제 작용에 단서와 표적의 표상된 위치의 일치성이 중요한 역할을 함을 시사한다.

실험조건(일치조건/불일치조건)의 주효과에 대한 자극제시 시차별 차이를 확인하기 위해 자극제시 시차의 일치조건과 불일치조건에 대한 일원변량분석을 실시하였다. 모니터와 거울조건의 단서와 표적의 물리적 위치에 따라 분류하였을 경우, 자극제시 시차 조건 전체에서 일치조건과 불일치조건의 차이를 발견하지 못하였다(그림 3의 a 참조). 하지만 모니터와 거울조건의 단서와 표적의 표상된 위치에 따른 분류에서는 부분적으로 일치조건의 반응촉진효과를 보였다(그림 3의 b참조,

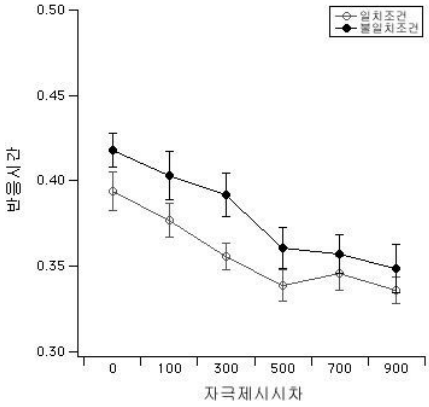
100msec: $F(1, 14) = 15.626$, $p = .001$, 300msec: $F(1, 14) = 14.609$, $p = .002$, 500msec: $F(1, 14) = 6.837$, $p = .020$). 모니터와 거울 각각에 제시된 표적에 대해 분석을 하였을 경우에도 부분적으로 일치조건의 반응촉진효과와 경향성을 보였다



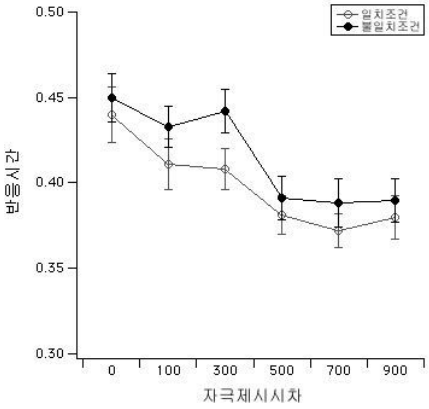
(a) 물리적 위치



(b) 표상된 위치



(c) 모니터조건



(d) 거울조건

그림 3. 실험 1 분석 조건별 반응시간 그래프 : (a) 물리적 위치에 따른 일치조건과 불일치조건의 반응시간 그래프, (b) 표상된 위치에 따른 일치조건과 불일치조건의 반응시간 그래프, (c) 모니터조건에 따른 일치조건과 불일치조건의 반응시간 그래프, (d) 거울조건에 따른 일치조건과 불일치조건의 반응시간 그래프

(모니터 조건; 0msec: $F(1, 14) = 4.84$, $p = .045$, 100msec: $F(1, 14) = 4.523$, $p = .052$, 300msec: $F(1, 14) = 6.748$, $p = .021$, 500msec: $F(1, 14) = 3.805$, $p = .071$, 거울조건; 100msec: $F(1, 14) = 3.767$, $p = .073$, 300msec: $F(1, 14) = 10.684$, $p = .006$).

실험 1에서는 표적자극이 제시되는 위치를 구분하지 않고 통합한 경우에, 물리적 위치를 기준으로 할 때에는 반응촉진 효과가 발견되지 않았고, 표상된 위치를 기준으로 할 때에만 반응촉진 효과가 발견되었다. 모니터에 자극이 제시되는 경우에는 어떤 기준을 적용하더라도 기존연구에서 발견되었던 반응촉진 효과가 발견되었던데 비하여, 거울에 표적자극이 제시된 경우에는 표상된 위치를 기준으로 한 경우에만 기존 연구와 일관된 반응촉진 효과가 발견되었다. 이와 같은 실험결과는 주의기제에서 물리적 위치보다 표상된 위치가 중요한 정보로 이용됨을 시사한다.

모든 경우에서 회귀억제 효과는 발견되지 않았는데, 실험 1에서 회귀 억제를 발견하지 못한 주된 이유는 청각자극에 대한 반응특성을 들 수 있다. 이전 연구들에 따르면 청각자극을 사용하였을 경우 반응촉진효과는 시각자극을 사용한 경우보다 오랫동안 지속되는 결과를 보였으며, 반응의 촉진효과는 1000msec의 자극제시 시차까지 발견되었다(Farah, Wong, Monheit, & Morrow, 1989; Reuter -Lorenz, Jha, & Rosenquist, 1996; Schmidt, 1996). 실험 1에서는 긴 자극제시 시차동안 일치조건의 반응촉진효과가 지속되는 청각자극의 특성에 의해 회귀억제가 발견되지 않았을 가능성이 있으며, 자극제시 시차가 700msec와 900msec일 때 일치조건과 불일치조건의 차이가 줄어드는 결과는 일치조건의 반응촉진효과가 감소하여 자극제시 시차가 증가할 경우, 회귀억제가 발견 될 가능성이 있음을 보여준다(그림 3 참조).

실 험 2

실험 2의 목적은 실험 1과 달리 단서와 표적의 속성을 바꾸어 시각단서와 청각표적을 사용한 경우에 반응촉진과 회귀억제가 발견되는지를 규명함으로써 주의기제에서 단서와 표적의 표상된 위치의 일치성이 중요하게 처리되는지를 검증하는 것이었다.

실험참가자

실험 1에 참여하였던 광운대학교 재학생 및 대학원생 15명이 실험 2에 참여하였다.

실험방법 및 절차

자극제시 모니터, 스피커, 거울, 반응도구와 자극제시 프로그램은 모두 실험 1과 동일하게 이용되었으나, 실험 1에서 단서로 제시되었던 청각자극은 표적으로 제시되었으며 표적으로 제시되었던 시각자극은 단서로써 제시되었고, 응시점은 실험 1과 동일한 위치에 실험이 진행되는 동안 계속해서 제시되었다.

실험 2는 실험 1과 동일한 환경에서 진행되었다. 실험자는 실험 시작 전 실험참가자에게 실험 시 주의사항과 실험 절차에 대해 설명하였고, 설명이 끝나고 본 실험을 시작하기 전 48회의 연습시행을 실시하였다. 실험이 시작되면 실험 참가자의 앞쪽에 위치한 모니터의 중앙에 응시점이 제시되고, 곧바로 실험 참가자의 앞쪽 모니터 혹은 거울을 통해 시각단서가 짧은 시간동안(23msec) 제시되었다. 실험에서 사용되는 단서는 표적과 삼차원 공간상 동일한 위치에서 제시되지만, 표적이 제시될 위치를 예측하지 못하기 때문에 실험참가자들은 단서를 가능한 무시하도록 지시받았다. 재정향하기 방법을 사용하기 위해 자극제시 시차가 300msec이상인 조건에서 시각단서가 제시되고 100msec후 200msec동안 응시점을 깜박였고, 0과 100msec조건에서는 자극 제시 시차가 짧아 재정향하기 방법을 적용하지 않았다. 재정향하기 방법과는 상관없이 단서가 제시되고 각 시행마다 정해진 자극 제시 시차(0, 100, 300, 500, 700, 900msec)가 지난 후, 표적은 실험 참가자의 '앞'쪽 혹은 '우측 뒤'에 놓여 있는 스피커를 통해 제시되었고 실험 참가자는 표적이 제시되면 표적의 위치로 눈을 움직일 준비를 하고 동시에 가능한 빠르게 표적에 반응하는 탐지과제를 지시받았다. 응시점은 실험이 진행되는 동안 계속해서 유지되었고, 실험 참가자의 반응이 있은 후, 2~3초 사이의 임의적인 시간이 지난 후 다음 시행이 시작 되었다. 반응시간은 표적이 제시된 시점으로부터 실험 참가자의 반응이 입력된 시점까지의 시간을 계산하였다. 실험은 단서 제시 위치 2조건, 표적 제시

위치 2조건, 자극 제시 시차 6조건의 조합을 10회 반복하여 총 240회를 실시하였다.

실험 2에서도 단서와 표적이 제시되는 물리적 위치와 표상된 위치에 따라서 일치조건과 불일치조건을 구분하였다. 실험 1과 마찬가지로 주목해야 할 것은 단서 자극이 제시되는 거울과 모니터 모두 관찰자의 앞에 제시된다는 것이다. 설령 거울에 나타나는 자극이 관찰자의 뒤에 놓여 있는 모니터에 제시된 거울상이라 할지라도 관찰자는 뒤에 놓여 있는 모니터를 통해 제시되는 자극을 직접 관찰할 수 없으며 단지 거울을 통해 이를 확인할 수 있을 뿐이다. 단서와 표적이 제시되는 물리적 위치를 기준으로 일치조건과 불일치조건을 구분할 경우, 관찰자의 앞에 놓인 거울 또는 모니터에 제시된 시각단서와 앞쪽에 제시된 청각표적 조건은 모두 일치조건이지만 관찰자의 앞에 놓인 거울 또는 모니터에 제시된 시각단서와 뒤쪽에 제시된 청각표적 조건은 모두 불일치조건이다. 표상된 위치를 기준으로 일치조건과 불일치조건을 구분할 경우, 모니터에 제시된 시각단서 조건은 물리적 위치에 대한 구분과 동일하지만 거울에 제시된 시각단서 조건은 물리적 위치에 대한 구분과 반대가 된다. 즉, 관찰자의 앞에 놓인 모니터에 제시된 시각단서와 앞쪽에 제시된 청각표적 조건은 표상된 위치를 기준으로 하더라도 일치조건이고, 앞에 놓인 모니터에 제시된 시각단서와 뒤쪽에 제시된 청각표적 조건은 불일치조건이다. 하지만, 관찰자 앞에 놓인 거울을 통해 제시된 시각단서와 앞쪽에 제시된 청각표적 조건은 표상된 위치를 기준으로 할 때 불일치조건이 되고, 반대로 관찰자 앞에 놓인 거울을 통해 제시된 시각단서와 뒤쪽에 제시된 청각표적 조건은 일치조건이 된다. 요

표 2. 실험2에서 일치/ 불일치조건 분류표

시각단서 제시위치	청각표적 제시위치	물리적 위치의 일치성		표상된 위치의 일치성	
		일치조건	불일치조건	일치조건	불일치조건
거울	앞	○			○
	뒤		○	○	
모니터	앞	○		○	
	뒤		○		○

약하면, 시각단서가 관찰자 앞에 놓인 모니터에 제시되는 경우에 물리적 위치를 기준으로 하던 표상된 위치를 기준으로 하던 일치/불일치 여부에 차이가 없지만 앞에 놓인 거울에 시각단서가 제시되는 경우에는 물리적 위치와 표상된 위치를 기준으로 할 때 일치/불일치가 서로 반대가 된다. 표 2에서 볼 수 있는 바와 같이(표 2에서 시각단서 제시위치가 모니터인 경우 이 모니터는 관찰자의 앞에 놓여 있음을 주목할 것), 물리적 위치와 표상된 위치가 동일한 모니터조건과 두 위치가 상이한 거울조건 각각의 반응시간 효과를 살펴보기 위해, 거울과 모니터조건 각각에 대해서도 일치조건과 불일치조건을 구분하였고, 두 위치가 상이한 거울의 경우에는 표상된 위치에 대해 일치조건과 불일치조건을 구분하였다. 또한 회귀 억제 현상을 발견하기 위해 자극제시 시차를 0, 100, 300, 500, 700, 900msec로 총 6가지 조건으로 구분하였다. 분석과정은 실험 1에서 진행한 방법과 동일하였다.

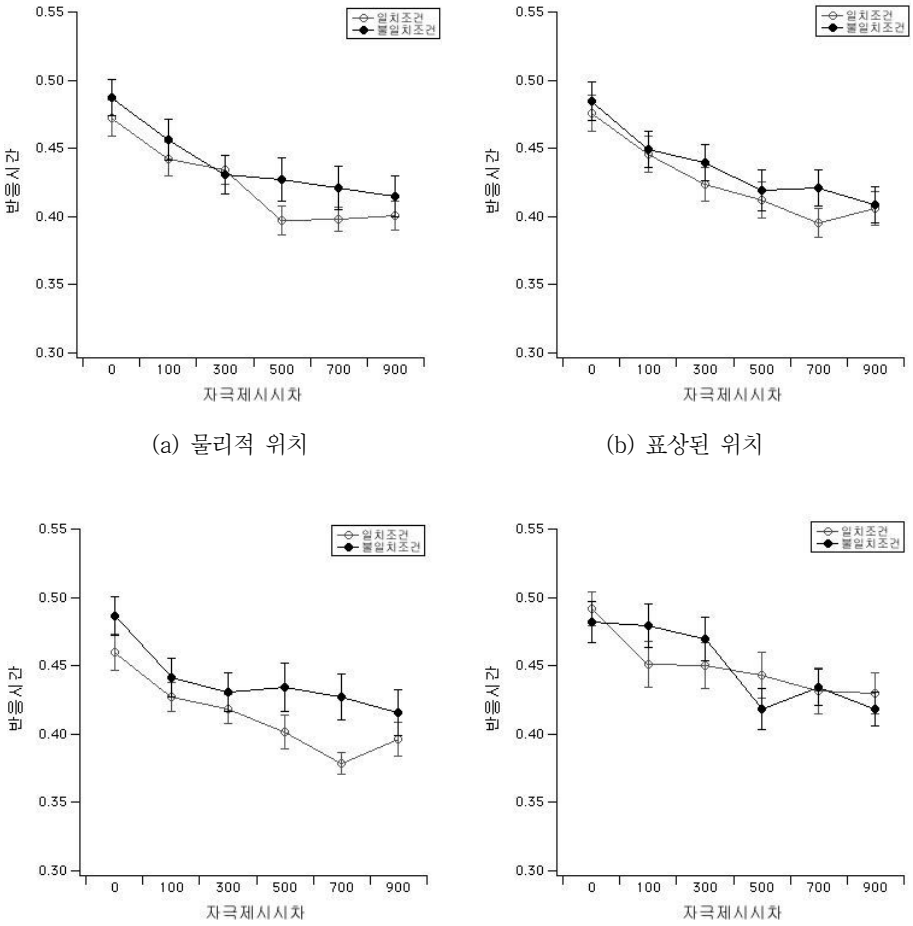
결과 및 논의

실험 2에서도 15명의 실험 참가자가 실험에 참여하였다. 하지만 거울 조건에 대해 분석을 하였을 때, 자극제시 시차가 0msec 일 경우 한 명의 실험참가자 자료는 본 연구에서 정한 반응시간 범위를 벗어나 결과값을 얻을 수 없었으며, 또한 해당 참가자는 전반적으로 수행이 좋지 않아 전체분석에서 제외되어, 총 14명의 자료가 통계분석에 이용되었다.

실험 2의 결과는 그림 4에 제시하였다. 그림 4의 (a)와 (b)에서 확인 할 수 있듯이 물리적 위치를 기준으로 하던 또는 표상된 위치를 기준으로 하던 자극제시 시차가 증가함에 따라서 반응시간은 유의미하게 빨라졌다(물리적 위치 기준: $F(5,65) = 19.773$, $p = .000$, 표상된 위치 기준: $F(5,65) = 19.339$, $p = .000$). 흥미로운 것은, 물리적 위치를 기준으로 하였을 경우에, 일치조건과 불일치 조건 간 반응시간에서의 유의미한 차이는 발견되지 않았으나, 표상된 위치를 기준으로 할 경우에 일치조건과 불일치 조건 간 반응시간에서 유의미한 차이가 발견되었다($F(1,13) = 6.186$, $p = .027$).

1. 모니터 제시 조건은 물리적 위치를 기준으로 하던 표상된 위치를 기준으로 하던 일치조건과 불일치 조건이 동일하였는데, 일치조건의 반응시간(414msec)은

불일치조건의 반응시간(439msec)보다 빨랐으며 통계적으로도 유의미한 경향성을 보였고($F(1,13) = 4.566$, $p = .052$) 자극제시시차가 증가할수록 반응시간이 빨라지는 자극제시 시차의 주효과($F(5,70) = 11.151$, $p = .000$)를 발견하



(a) 물리적 위치 (b) 표상된 위치

(c) 모니터조건 (d) 거울조건

그림 4. 실험 2 분석 조건별 반응시간 그래프 : (a) 물리적 위치에 따른 일치조건과 불일치조건의 반응시간 그래프, (b) 표상된 위치에 따른 일치조건과 불일치조건의 반응시간 그래프, (c) 모니터조건에 따른 일치조건과 불일치조건의 반응시간 그래프, (d) 거울조건에 따른 일치조건과 불일치조건의 반응시간 그래프

였다. 하지만 상호작용효과는 발견하지 못하였다(그림 4 (c) 참조). 거울 조건의 경우에는 물리적 위치를 기준으로 했을 때의 일치/불일치 조건은 표상된 위치를 기준으로 했을 때의 일치/불일치 조건과 정확하게 반대가 된다. 그림 4의 (d)는 표상된 위치를 기준으로 했을 때의 일치/불일치 조건 구분이다. 그림 4의 (d)에서 확인할 수 있듯이, 자극제시 시차가 증가할수록 반응시간이 빨라지는 자극제시 시차의 주효과($F(5,65) = 14.958$, $p = .000$)가 발견되었다. 그러나 일치조건과 불일치조건의 주효과와 상호작용효과를 발견하지 못하였다.

실험 2에서는 거울 제시 조건에서 표상된 위치를 기준으로 하던 물리적 위치를 기준으로 하던 불일치 조건과 비교하여 일치조건에서 반응촉진 효과를 발견하지 못하였으며 동시에 모든 조건에서 회귀억제 효과를 발견하지 못하였다. 하지만, 물리적 위치를 기준으로 할 때 보다 표상된 위치를 기준으로 할 때 기존 연구에서 관찰되었던 반응촉진 효과가 관찰되었으며 이러한 실험결과는 제한적이기는 하지만 물리적 위치보다 표상된 위치가 주의기제의 작용에 중요하게 영향을 미침을 시사한다.

논 의

본 연구의 목적은 단서와 표적의 '물리적 위치'의 일치성 보다 '표상된 위치'의 일치성이 주의기제의 작용에서 중요한 역할을 하는지 규명하는 것이었다. 반응촉진뿐 아니라 회귀억제에서도 표상된 위치가 중요한 요인으로 작용하는지 알아보기 위하여 Ho와 Spence(2005)의 연구방법에 회귀억제 연구방법을 추가하여 실험을 실시하였다. 실험 1에서는 청각단서와 시각표적을 사용하였고, 실험 2에서는 시각단서와 청각표적을 사용하였다. 실험결과, 실험 1에서는 반응촉진 효과만 발견하였을 뿐 회귀억제는 발견하지 못하였는데, 전통적인 의미의 반응촉진 효과는 물리적 위치보다 표상된 위치를 기준으로 일치/불일치 조건을 구분하였을 때 발견되었다. 이와 같은 실험결과는 물리적 위치보다 표상된 위치가 주의기제에서 중요하게 작용함을 시사한다. 실험 2에서도 실험 1과 비슷한 결과를 발견하였으나 제한적인 조건에서 반응촉진 효과를 발견하였을 뿐 전형적인 회귀억제효과를 발견하지 못하였다.

실험 1과 달리, 실험 2에서 제한적인 결과를 보인 것은 실험 참가자가 반응해야 하는 표적의 속성에 기인한 것일 수 있다. 실험 1에서 사용된 시각표적은 모니터와 거울을 이용하여 제시되었으며, 모니터와 거울에 제시되는 조건에 따라 물리적 위치와 표상된 위치가 동일할 수도, 상이할 수도 있는 반면에, 실험 2에서 사용된 청각표적은 거울과 모니터와 별개로 스피커를 통해 제시되었으며, 언제나 물리적 위치와 표상된 위치가 동일하다. 두 실험에서 실험 참가자들은 단서를 무시하도록 지시받았기 때문에 거울과 모니터를 이용하여 반응해야하는 시각표적을 사용한 실험 1과 달리, 실험 참가자가 반응할 경우 거울에 제시되는 정보를 이용하지 않아도 되는 실험 2에서는 일치/불일치조건간의 유의미한 효과가 발생하지 않았을 가능성이 있다.

실험 1에서 모니터조건은 물리적 위치에 대해, 거울 조건은 표상된 위치에 대해 일치조건과 불일치조건을 나누어 분석을 하였을 경우, 두 조건 모두에서 일치/불일치조건 간 유의미한 차이가 발견되었다. 그러나 거울 조건의 표상된 위치의 일치성에 따른 결과 그래프는 일치조건과 불일치조건을 반대로 생각할 경우, 물리적 위치의 일치성에 따른 결과로 볼 수도 있다(표 1 참조). 따라서 거울 조건에서 표상된 위치에 대한 실험조건과 자극제시 시차 조건의 주효과는 물리적 위치에 대한 주효과로도 해석할 수 있다. 다시 말해, 물리적 위치를 기준으로 하였을 때, 회귀억제가 발생하였다고 해석할 수 있다. 그러나 거울 조건의 물리적 위치의 일치성에 대한 반응시간과 모니터 조건의 물리적 위치의 일치성에 대한 반응시간을 통합하였을 경우, 두 조건에서의 반응시간의 효과는 상쇄되어 일치/불일치 조건 간 유의미한 차이가 발견되지 않는다(그림 3 (a) 참조). 하지만 거울 조건의 표상된 위치의 일치성에 대한 반응시간과 모니터 조건의 표상된 위치의 일치성에 대한 반응시간을 통합하였을 경우, 일치/불일치 조건 간 유의미한 반응시간 차이가 발견되었다(그림 3 (b) 참조). 이는 단서와 표적의 표상된 위치의 일치성이 주의기제의 특성 중 반응촉진에 중요한 역할을 하는 요인임을 보여주는 결과이다.

실험 2에서는 모니터 조건은 물리적 위치에 대해, 거울 조건은 표상된 위치에 대해 일치조건과 불일치조건을 나누어 분석을 하였을 경우, 모니터 조건에서만 일치/불일치 조건 간 유의미한 차이가 발견되었고, 거울조건에서는 유의미한 차이가 발견되지 않았다(그림 4 (c, d) 참조). 모니터 조건과 거울 조건을 통합하였을 경우,

실험 1과 동일하게 표상된 위치에 대해서만 실험조건의 주효과를 발견하였다(그림 4 (b) 참조). 이와 같은 실험 2의 결과는 제한적이지만 표상된 위치가 주의기제의 작용에 영향을 미침을 시사한다.

본 연구는 Ho와 Spence(2005)의 연구방법에 회귀억제 연구방법을 추가하여 회귀억제 효과를 발견하고자 하였으나, 모든 실험에서 회귀억제 효과를 발견하지 못하였다. 실험 2에서는 매우 제한적인 결과를 얻었기 때문에 추가 실험을 실시하지 않았다. 그러나, 실험 1에서는 자극제시 시차가 700, 900msec 조건에서 일치조건과 불일치조건의 반응시간 차이가 줄어드는 경향성을 보였으며, 또한 청각자극을 사용한 기존의 회귀억제 연구에서 자극제시시차가 1000msec 와 같이 시각자극보다 긴 자극제시시차에서(예를 들어,1000msec까지) 반응촉진효과가 유지되었던 연구들이 존재하기 때문에(Farah, Wong, Monheit, & Morrow, 1989; Reuter-Lorenz, Jha, & Rosenquist, 1996; Schmidt, 1996), 자극제시 시차를 1400msec까지 증가시켜 추가 실험을 실시하였다. 하지만 추가실험에서 실험 1과 동일하게 표상된 위치를 기준으로 할 때 반응촉진 효과를 발견하였으나 여전히 회귀억제는 발견하지 못하였다. 세 가지 가능성이 있는데, 첫째, 거울이라는 특수한 도구를 이용할 경우, 기존 연구결과보다 반응촉진이 더 오래 지속될 수 있다는 점이다. 이는 자극제시 시차를 증가시킨 추가 실험을 통해 해결해야 할 연구문제이다. 둘째, 회귀억제는 물리적 위치와 표상된 위치가 동일한 경우에만 발생하는 현상일 수 있다는 점이다. 하지만 두 위치가 동일한 모니터 조건에 대해 따로 분석하였을 경우에도 회귀억제는 발견되지 않았기 때문에 두 번째 가능성은 희박하다. 셋째, 물리적 위치와 표상된 위치가 구분되는 거울을 이용한 상황에서 회귀억제는 발견되지 않을 수 있다는 점이다. 만약 세 번째 이유가 사실이라면, 동일한 주의기제의 작용에 의해 발생되는 현상일지라도 반응촉진과 회귀억제는 서로 상이한 정보처리 과정을 거친다고 가정할 수 있는데, 본 연구의 결과로는 표상된 위치와 회귀억제와의 관계에 대해 단정지을 수 없으며, 이 관계를 규명하기 위해서는 추가적인 연구가 필요하다.

Ho와 Spence(2005)의 연구에서는 단서와 표적을 동시에 제시하여 반응촉진 효과를 발견하였고, 본 연구에서는 단서와 표적의 자극제시 시차를 추가하였을 경우에도 반응촉진 효과가 지속됨을 보였다. 또한 본 연구의 결과는 반응촉진 효과를 발생하는 주의기제의 작용에 표상된 위치가 중요하게 작용할 가능성을 제시하였다.

본 연구의 결과는 Ho와 Spence의 연구결과를 지지한다. 동시에 거울을 사용하였을 경우, 자극제시 시차는 반응촉진이 발생하는데 큰 영향을 주지 않음을 시사하며, 운전상황에서 위험요소가 나타날 것으로 예상되는 위치에 사전에 경고음을 제시할 경우, 위험탐지시간이 단축되며 따라서 사고의 발생을 줄일 수 있음을 보여준다. 또한 시각단서를 사용한 실험 2보다 청각단서를 이용한 실험 1에서 확실한 반응촉진 효과를 보인 것은 청각단서가 반응촉진에 더 큰 영향을 미침을 시사한다.

Tipper, Driver와 Weaver(1991)는 움직이는 표적자극의 탐지과제에서 단서가 제시된 위치가 아닌 표적의 변화된 위치에 대해 회귀억제 효과를 발견하였다. Tipper등은 이에 근거하여 물리적인 단서가 제시된 위치보다 표적대상을 중심으로 회귀억제가 발생한다고 제안하였다. Tipper등의 연구와 본 연구는 물리적인 자극자체보다 표상된 자극의 특성이 중요하다는 것을 시사한다는 점에 공통점이 있다. 하지만 Tipper등의 연구결과는 본 연구에서 제안한 물리적 위치와 표상된 위치가 동일하기 때문에 자극의 표상된 위치가 회귀억제에 중요하게 작용함을 검증할 수 없었다. 본 연구는 물리적 위치와 표상된 위치를 실험적으로 조작하여 표상된 위치가 회귀억제 및 반응촉진에 중요하게 작용함을 검증하고자 하였다.

주의기제는 반응촉진과 회귀억제라는 두 가지 특성을 가지고 있는데 본 연구에서는 단서와 표적의 위치를 물리적 위치와 표상된 위치를 구분하여 반응촉진과 회귀억제를 발견하려고 하였다. 그러나 본 연구는 표상된 위치가 주의기제의 특성 중 반응촉진에 중요한 요인으로 작용함을 밝혔지만 회귀억제는 물리적 위치와 표상된 위치 모두에서 발견하지 못하였다. 본 연구의 결과는 앞으로의 주의 연구에서 물리적 위치와 표상된 위치의 개념을 구분해야하며, 또한 반응촉진/회귀억제와 표상된 위치의 관계에 대한 추가적인 연구가 이루어져야 함을 시사한다.

참고문헌

[1] Abrams, R. A., & Dobkin R. S. (1994). Inhibition of return: Effects of attentional cuing on eye movement latencies. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 20, 467-477.

[2] Farah, M. J., Wong, A. B., Monheit, M. A., & Morrow, L. A. (1989). Parietal lobe mechanism of spatial attention: modality-specific or supramodal? *Neuropsychologia,* 27, 461-470.

[4] Geissler, L. R. (1915). Sound localization under determined expectation. *American Journal of Psychology,* 26, 268-285.

[5] Gregory, R. (1998). *Mirrors in mind.* London: Penguin Books.

[6] Ho, C., & Spence, C. (2005). Assessing the effectiveness of various auditory cues in capturing a driver's visual attention. *Journal of Experimental Psychology: Applied,* 11, 157-174.

[7] Klein, R. M., Brennan, M., & Gilani, A. (1987). Covert crossmodality orienting of attention in space. *Paper presented at the annual meeting of the Psychonomics Society,* Seattle, November 1987.

[8] Klein, R. M. (2000). Inhibition of return. *Trends in Cognition Science*, 4, 138-147.

[9] Kwak, H. W., & Egeth, H. (1992). Consequences of allocating attention to locations and to other attributes. *Perception & Psychophysics,* 51, 455-464.

[10] Law, M. B., Pratt, J. & Abrams, R. A. (1995). Color-based inhibition of return. *Perception & Psychophysics,* 57, 402-408.

[11] Mazza, V., Turatto, M., Rossi, M., & Umilta, C. (2007). How automatic are audiovisual links in exogenous spatial attention? *Neuropsychologia*, 45, 514-522.

[12] Mondor, T. A., & Breau, L. M. (1999). Facilitative and inhibitory effects of location and frequency cues: Evidence of a modulation in perceptual sensitivity. *Perception & Psychopysics*, 61, 438-444.

[13] Mondor, T. A., Breau, L. M., & Milliken, B. (1998). Inhibitory processes in auditory selective attention: Evidence of location - based and frequency - based inhibition of return. *Perception & Psychopysics*, 60, 296-302

[14] Mondor, T. A., Terrio, N. A., & Hurlburt, J. (2000). On the role of eye movements and saccade preparation in generating auditory inhibition of return. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 54, 326-338.

[15] Posner, M. I., Nissen, M. J., & Ogden, W. C. (1978). *Attended and unattended*

processing modes: The role of set for spatial location. In H. Oick & E. Saltzman (Eds.), Modes of perceiving and processing information (pp. 137-157). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

[16] Posner, M. I., & Cohen, Y. (1984). *Components of Visual orienting.* In Attention and Performance Vol. X(Couma, H. and Bouwhuis, D., des), pp531-556, Erlbaum.

[17] Posner, M. I., Rafal, R. D., Choate, L. S., & Vaughan, J. (1985). Inhibition of return: neural basis and function. *Cognitive Neuropsychology*, 2, 211-228.

[18] Rafal, R. D., Posner, M. I., Friedman, J. H., Inhoff, A. W., & Bernstein, E. (1988). Orienting of visual attention in progressive supranuclear palsy. *Brain*, 111, 267-280.

[19] Rafal, R. D., Calabresib, P. A., Brennanb, C. W., & Sciolto, T. K. (1989). Saccade preparation inhibits reorienting to recently attended locations. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 15, 673-685

[20] Ramachandran, V. S., Altschuler, E. L., & Hillyer, S. (1997). Mirror agnosia. *Proceedings of the Royal Society of London Series B, Biological Sciences*, 264, 645-647.

[21] Reuter-Lorenz, P. A., Jha, A. P., & Rosenquist, J. N. (1996). What is inhibited in inhibition of return. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 22, 367-378.

[22] Roder, B., Spence, C., & Rosler, F. (2002). Assessing the effect of posture change on tactile inhibition-of-return. *Experimental Brain Research*, 143, 453-462.

[23] Santangelo, V., & Spence, C. (2008). Is the exogenous orienting of spatial attention truly automatic? Evidence from unimodal and multisensory studies. *Consciousness and Cognition*, 17, 989-1015.

[24] Sapir, A., Soroker, N., Berger, A., & Henik, A. (1999). Inhibition of return in spatial attention: direct evidence for collicular generation. *Nature Neuroscience*, 2, 1053-1054.

[25] Schmidt, W. C. (1996). Inhibition of return without visual input. *Neuropsychologia*, 34, 943-952.

[26] Spence, C., & Driver, J. (1997). Audiovisual links in exogenous covert spatial orienting. *Perception & Psychophysics*, 59, 1-22.

[27] Spence, C., & Driver, J. (1998a). Inhibition of return following an auditory cue; the role of central reorienting events. *Experimental Brain Research*, 118, 352-360.

[28] Spence, C., & Driver, J. (1998b). Auditory and audiovisual inhibition of return. *Perception & Psychophysics*, 60, 125-139.

[29] Spence, C., Lloyd, D., McGlone, F., Nicholls, M. E. R., & Driver, J. (2000). Inhibition of return is supramodal: a demonstration between all possible pairings of vision, touch, and audition. *Experimental Brain Research*, 134, 42-48.

[30] Spence, C. McDonald, J., & Driver, J. (2004). Exogenous spatial cuing studies of human crossmodal attention and multisensory integration. In C. Spence & J. Driver(Eds.), *Crossmodal space and crossmodal attention*(pp. 277-320). Oxford, UK: Oxford University Press.

[31] Steven, S. S., & Newman, E. B. (1936). The localization of actual sources of sound. *American Journal of Psychology,* 48, 297-306.

[32] Taylor, T. L., & Klein, R. M. (1998). On the causes and effects of inhibition of return. *Psychonomic Bulletin & Review*, 5, 625-643.

[33] Tipper, S. P., Driver, J. & Weaver, B. (1991). Object-centered inhibition of return of visual attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology Secion A: Human Experimental Psychology*, 43, 289~298.

[34] Ward, L. M. (1994). Supramodal and modality-specific mechanisms for stimulus-driven shifts of auditory and visual attention. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 48, 242-259.

1차원고접수 : 2009. 8. 17
2차원고접수 : 2009. 11. 12
최종게재승인 : 2009. 12. 16

(*Abstract*)

The Effect of Consistency between Represented Location of the Cue and the Target on Attention Mechanism

Jun-Ho Seo Hyung-Chul O. Li

Department of Industrial Psychology, Kwangwoon University, Seoul, Korea

The purpose of the present research was to examine whether the attention mechanism employs physical or represented location of the cue and target. To achieve this, we have employed the paradigm of facilitation of response as well as inhibition of return. In the experiments, valid and invalid conditions were defined by the position consistency of the cue and the target in the aspect of either physical or represented location. We used auditory cue and visual target in Experiment 1 while visual cue and auditory target in Experiment 2. As a results, in Experiment 1, effect of facilitation of response in valid condition was found when the valid/invalid conditions were defined in the aspect of represented location. In Experiment 2, effect of facilitation of response in valid condition was found when the valid/invalid conditions were defined in the aspect of represented location. In all the other conditions, no effect was found when the conditions were defined in the aspect of physical location. No effects of inhibition of return were found in Experiment 2. These results imply the possibility that attention mechanism operates based on objects' represented location rather than on their physical location. More importantly, the present research suggests that it is necessary to separate represented location from physical location of the target and the cue in the experiment of facilitation of response and inhibition of return in the future.

Keywords : attention, facilitation of response, represented location, physical location