

## 손 근접성이 단서양상에 따라 과제전환 수행에 미치는 효과

### Hand Proximity Effect on Task Switching Performance Through Cue Modality

최정윤\* · 한광희\*\*  
Jeongyoon Choi\* · Kwanghee Han\*\*

\*연세대학교 심리학과  
\*Department of Psychology, Yonsei University

#### Abstract

The present study examined how processing features of visual information near the hand would affect task switching. Recent studies reported enhanced cognitive control of visual information presented the near hands. To investigate the enhancement of cognitive control based on the relationship between hand proximity and attention, we implemented 2 experiments. In the task switching performance experiment, the hand proximity effect depended on modality of cue and target. The first experiment showed that stimuli near the hand received greater cognitive control than stimuli far from the hand, resulting in smaller switch cost. The result could rule out the feature-binding problem, which identifies reduced switch cost as the cause instead of hand proximity. Our results show that hand proximity actually reduced switch cost. In the second experiment, we examined the effects of hand nearness, modality, and their interaction on switch cost. In task switching, the target was always visual, and the cue was presented either visually or auditorily. In addition, we manipulated the cue-target interval to observe the preparation effect of cue. The results showed that a visual cue near the hand reduced switch cost by shortening task preparation time. Also, modality switching between an auditory cue and visual target was remarkable in a hand-near condition. The results for the visual cue could be interpreted as a benefit of rapid visual attention orienting. On the other hand, the results for the auditory cue could be interpreted as the cost of interference of modality switching by slower attentional disengagement of stimuli near the hands. Finally, modulation of switch cost by attention induced by hand nearness was discussed.

**Key words:** Hand Proximity, Switch Cost, Cue-target Interval, Visual Attention, Modality Switching

#### 요약

본 연구는 손과 가까운 시각 정보의 처리적 특성이 과제전환에 미치는 영향을 살펴보기 위해 수행되었다. 최근 연구들은 손과 가깝게 제시된 정보에 대한 인지통제가 향상됨을 보고하고 있다. 이러한 인지통제 향상효과를 손 근접성과 주의의 관계를 통해 규명하고자 두 번의 실험을 실시하였다. 그 결과 과제전환 수행에서 단서와 목표자극의 감각양상에 따라 손 근접성의 효과가 달라짐을 관찰할 수 있었다. 첫 번째 실험에서 손에 근접한 자극에 대한 전환비용의 감소가 관찰되었다. 선행 연구들에서 전환비용의 감소원인으로 지목되었던 특징결합 문제를 제외시켰을 경우에도

---

† 교신저자 : 한광희 (연세대학교 심리학과)  
E-mail : [khan@yonsei.ac.kr](mailto:khan@yonsei.ac.kr)  
TEL : 02-2123-2442  
FAX : 02-365-4354

동일한 결과가 관찰되었다. 즉, 손 근접성이 전환비용을 감소시켰음을 검증할 수 있었다. 두 번째 실험에서는 손 근접성과 감각양상의 상호작용이 전환비용에 미치는 영향을 살펴보기 위해 수행되었다. 과제전환에서 목표자극은 시각으로 단서는 시각 또는 청각으로 제시하였고, 단서의 준비성 효과를 관찰하기 위해 단서-목표자극 간격을 조변하였다. 연구 결과 손에 근접한 시각 단서는 과제 준비 시간을 단축시켜 전환비용을 감소시켰으나, 청각 단서의 경우 손에 근접할 때 오히려 과제 준비 시간이 더 오래 걸렸다. 시각 단서의 결과는 손에 근접한 시각 정보에 대한 신속한 주의정향으로 인한 이득으로 설명될 수 있다. 반면에 청각 단서에서 나타난 손실은 청각 단서와 시각 자극 간의 감각 간 전환이 손 근접성의 주의 범위 고정 효과로 인해 방해된 결과로 해석될 수 있다. 마지막으로 손 근접성의 주의효과로 인해 달라지는 전환비용에 대해 논의하였다.

**주제어:** 손 근접성, 전환비용, 단서-목표자극 간격(CTI), 시각주의, 감각전환

## 1. 서론

최근 기술의 발전을 통해 사람들은 다양한 과제를 동시에 수행해야 하는 상황이 많이 주어진다. 예를 들면, 휴대전화로 통화를 하는 동시에 컴퓨터로 문서 작업을 하거나 메신저로 다른 사람과 소통하면서 e-mail을 작성하기도 한다. 이 때 사람들에게 요구되는 인지 능력 중 하나는 서로 다른 두 과제 간에 과제전환을 빠르고 정확하게 하는 능력이다. 연구자들은 이 과제 전환 능력을 통제된 실험실 환경에서 측정하기 위하여 과제전환 패러다임을 개발하고 사용해 왔다. 이들에 따르면 과제전환을 잘하기 위해서는 인지통제, 즉 수많은 정보들 중 필요한 정보에만 주의를 기울이는 것과 그 과제를 수행하기 위해 적절한 행동을 선택하는 것이 중요하다(Cohen et al., 1990; Posner & DiGirolamo, 1998; Awh et al., 2003). 또한 과제 전환 시, 미리 과제와 관련된 정보에 선택주의가 향하는 것은 수많은 정보들 간의 경쟁을 완화시키며, 따라서 제한된 인지 자원을 과제 전환에 집중시킬 수 있다.

인지통제 과정에서 과제와 관련된 정보에 선택적으로 주의를 주는 것은 과제 수행을 향상시킨다. 주의를 현재 목표에 따라 내현적으로 조절되기도 하며, 반면에 큰 소리, 깜빡거리는 불빛과 같이 외부적 요인이 주의를 끄는 경우도 존재한다. 최근 체화된 인지(embodied cognition)와 관련된 연구들은 외현적 주의가 사람의 특정 신체 부위에 의해서도 유도될 수 있다고 보고한다. Reed et al.(2006)의 연구에 따르면 주의를 신체의 위치에 의해 조절될 수 있으며 특히, 손 근처의 공간은 신체부위 중 가장 주의를 끄는 곳이라고

주장한다. 왜냐하면 손은 외부 세상과 상호작용하는 통로이며 외부 물체와의 접촉을 통해 직접적으로 사물을 조작하므로 정확하고 신속한 대상 인지가 요구되기 때문이다. 따라서 손 주변 공간은 많은 경우에 자동적으로 주의가 향하게 되며 그에 따른 시각 정보 처리의 향상 또는 우위가 나타나며 이를 손 근접성 효과라고 부른다. 이러한 손 근접성 효과에 대해 이미 다수의 연구들이 실험을 통해 증명하고 있으며(Reed et al., 2006; Dufour & Touzalin, 2008), 본 연구에서 중점적으로 보고자 하는 과제전환 능력에도 영향을 주는 것으로 보인다(Davoli et al., 2010; Englert & Wentura, 2016).

손 근접성과 더불어 감각양상 역시 과제전환 수행에 영향을 미칠 수 있다. 감각양상은 제공되는 정보가 어떤 감각(시각, 청각, 촉각)으로 제공되는가를 의미하며 실제 세계에서는 다양한 정보가 여러 감각들을 통하여 전달된다. 선행연구에서는 한 가지 감각을 통해서만 자극이 주어졌을 때와 두 개 이상의 감각으로 동시에 또는 번갈아 제시할 때 사람들의 주위에 어떤 차이가 있는지 살펴보았다(Boulter, 1977; Post & Chapman, 1991; Turatto et al., 2002; Turatto et al., 2004). 그 결과 하나의 감각에 주의를 유지하는 조건에서 과제 수행이 향상된 것을 관찰할 수 있었다. 다시 말해, 동일한 감각으로 정보가 제공될 때 주의를 분산되지 않아 목표 관련 정보를 처리하는 것이 용이하다는 것이다.

다양한 미디어 속에서 여러 과제를 동시에 수행하는 상황에서는 정보가 단일감각으로 제시될 때 보다 이중감각으로 제시될 때가 빈번하다. 하지만 이중감각과 손 근접성이 인지통제에 미치는 영향을 살펴 본

연구는 찾아보기 힘든 실정이다. 이에 따라 본 연구에서는 선행 연구들이 다뤄왔던 손 근접성 효과가 인지 통제에 미치는 영향에 대하여 감각 양상이 주는 영향 또한 함께 살펴보고자 한다. 이를 위해 기존의 과제전환 패러다임을 사용하여 손 근접성 효과가 어떠한 역할을 하는지, 그리고 이중감각으로 과제전환을 유도할 때 손 근접성 효과와 어떠한 상호작용을 보이는지 살펴보고자 한다.

### 1.1. 인지통제와 과제전환 패러다임

인지통제는 목표를 성취하기 위해 제한적인 인지 자원을 목표 관련 정보나 행동에 분배하는 기능으로 정의된다(Weidler & Abrams, 2014; Engler & Wentura, 2016; Liepelt & Fischer, 2016). 특정 과제를 수행하기 위해서는 먼저 수많은 정보 속에서 필요한 정보에 주의를 집중하고 방해되는 자극을 무시해야 한다. 또한 처리과정에서 작업기억은 과제 관련 지식만을 유지시켜 선택한 목표 정보를 인식하고 이를 바탕으로 적절한 반응을 선택한다. 이러한 일련의 과정에서 발생하는 갈등을 통제하고 제한된 주의 또는 작업기억 자원을 적절하게 활용하는 것이 인지통제이다.

인지통제를 측정하기 위해서 다양한 실험 패러다임들이 사용되고 있으며 대표적으로 스트룹 과제(Stroop task), 플랭커 과제(flanker task; Eriksen & Eriksen, 1974), 사이먼 과제(Simon task; Simon, 1969) 및 과제 전환(task-switching) 등이 있다. 스트룹 과제에서는 색깔을 의미하는 단어를 다양한 잉크색으로 제시한 후 단어의 잉크색을 보고하도록 하는 실험 패러다임이다. 일반적으로 잉크색과 단어가 의미하는 색이 다를 경우 반응시간이 오래 걸리고 정확성이 떨어지게 되며 이러한 불일치로 인해 유발된 인지적 비용은 스트룹 효과(stroop effect)라고 정의된다(Stroop, 1935). 플랭커 과제에서는 도형 또는 문자를 사용하며 목표자극의 양 옆으로 방해자극을 함께 제시한다(e.g. KKHKK). 두 자극을 다른 글자로 제시하는 불일치 조건보다 같은 글자로 제시(e.g. HHHHH)하는 일치조건일 때 빠르고 정확하게 반응하며 두 조건 차이를 통해 플랭커 효과(flanker effect)를 산출할 수 있다. 마지막으로 이러한 갈등 과제들에서 연속적으로 갈등(불일치 조건)을 경

험했을 경우 현재 시행에서 일치 효과가 감소하는 현상인 일치순차효과(congruency sequence effect: CSE, Gratton effect)를 통해서도 인지통제를 연구할 수 있다. 다시 말해, 이전에 갈등을 탐지하였을 때 이후 시행에서의 갈등 조절이 좀 더 수월하게 일어나며 이는 인지통제 기능이 나타난 결과로 해석될 수 있다(Botvinick et al., 2001).

본 연구에서는 인지통제를 측정하는 패러다임 중 하나인 단서제시 과제전환 패러다임(task-cuing paradigm)을 사용하고자 한다. 이 패러다임은 과제 수행과 관련한 요인들을 통제 가능하다는 장점이 있다. 참가자들은 두 가지 이상의 과제를 수행하도록 요구되며 시간 안에 반응을 선택해야 한다. 이 때 어떤 과제가 제시될지 참가자들은 미리 알 수 없으며 자극 전에 제시되는 특정 단서(도형이나 기호)를 통해서만 다음 과제에 대한 정보를 얻을 수 있다. 과제는 무선적인 순서로 제시되며 이전 시행과 동일한 과제가 제시되는 반복 시행과 이전 시행과 상이한 과제가 제시되는 전환 시행으로 구분될 수 있다. 이 때, 동일한 과제를 반복할 때보다 과제가 전환될 때 인지적 비용이 증가하며 이를 전환 비용(switch cost)으로 명명하였다(Rogers & Monsell, 1995).

전환 비용이 발생하는 원인은 과제 세트 재구성(TSR: task-set reconfiguration) 처리로 설명할 수 있다(Rogers & Monsell, 1995; Meiran, 2000; Pettigrew & Martin, 2016). 반복시행에서는 동일한 과제 세트를 유지하면 되지만 전환시행에서는 새로운 과제 세트의 활성화가 요구된다. 과제 세트의 활성화는 자극의 특징 또는 요소 간의 주의 전환, 목표 전환 및 규칙 전환 등을 포함하는 것으로 이를 위해 추가적인 시간을 요구한다(Monsell, 2003). 이것이 곧 전환 비용이며 만약 새로운 과제 세트 활성화를 위한 추가적인 시간이 주어진다면 전환 비용이 감소할 수 있다. Meiran(1996)은 단서-목표자극 간격(CTI: cue-target interval)을 조작하여 전환 비용의 감소를 관찰하였다. 단서-목표자극 간격이란 과제가 무엇인지 알려주는 단서와 반응해야 하는 목표자극 간의 간격을 의미하는데, 만약 이들 간의 간격이 길면 전환 비용이 감소하거나 사라진다. 단서가 제시되는 시점과 목표 자극이 제시되는 시점 간에 충분한 시간이 주어지면 사람들은 과제가 전

환될 때 새로운 과제 세트를 활성화 시킨 후 목표자극에 반응할 수 있다. 이렇게 단서-목표자극의 간격의 증가에 따라 전환비용이 감소하는 현상을 준비성 효과(preparation effect)라고 부른다.

지금까지 살펴 본 전환비용과 준비성 효과가 단서의 형태를 통해 조절될 수 있다는 연구들이 발표되고 있다(Logan & Schneider, 2006a; Mayr & Kliegle, 2000). 이들의 연구에 따르면 다음 과제를 ‘크기’, ‘홀짝’과 같이 과제 이름을 명확하게 지시하는 경우 과제와 직접적인 연관이 없는 도형이나 색깔로 지시할 때보다 과제 수행에서 이득이 더 큰 것으로 나타났다. 즉, 과제 이름으로 다음 과제를 지시했을 경우에 전환비용이 감소하였으며, 단서-목표자극 간격의 증가에 따른 전환비용의 감소효과도 약화되었다. 과제 이름에 비해 도형이나 색깔과 같은 단서는 임의로 과제 종류와 짝지어지며 이후 과제 세트를 인출할 때 시간이 더 걸리게 된다(Gade & Koch, 2014). 정리하면 단서의 형태는 다음 과제를 위한 준비 과정에 영향을 줄 수 있으며(Arbuthnott & Woodward, 2002; Logan & Bundesen, 2004) 본 연구에서는 이를 손 근접성 효과와 함께 살펴보려고 하였다.

## 1.2. 손 근접성 효과

체화된 인지(embodied cognition) 연구에서 손에 가까이 제시된 자극에 대한 인지통제 기능이 향상된다는 연구 결과들이 다양한 패러다임을 통해 보고되고 있다. 먼저 스트룹 실험에서 단어 자극이 손에 가깝게 제시되면 글자 의미의 방해 효과가 감소하였다(Davoli et al., 2010). 또한 플랭커 과제를 사용한 연구 결과에서도 손이 먼 조건에서 유지되었던 일치순차효과가 손이 가까운 조건에서 사라지는 것을 발견할 수 있었다(Englert & Wentura, 2016). 연구자들은 손과 가까운 조건에서 인지통제 기능이 향상되었으므로 갈등 탐지로 인한 인지통제의 갈등 조정의 이득이 감소하여 일치순차효과가 사라졌다고 설명한다. 마지막으로 과제 전환 패러다임을 사용한 Weidler & Abrams(2014)의 연구 역시 손에 가까운 자극에서 전환비용이 감소한다는 것을 발견하였다. 이들은 이러한 현상에 대해 손에 가까운 대상은 인간에게 직접적인 영향을 가할 수

있으므로 잠재적인 위협의 대상이 되며 따라서 조심스럽게 다뤄져야 하므로 인지통제 기능이 향상된다고 설명하였다.

그러나 손 근접성이 인지통제에 미치는 효과가 자극의 특징을 분리하여 처리하기 때문이라는 주장이 제안되었다. Gozli et al.(2014)은 실험을 통해 손 주위 공간에서 특징 결합이 감소됨을 관찰하였다. 이들의 실험에서는 부분반복 비용 패러다임(PRC: partial repetition cost)을 사용하여 연속적으로 제시되는 두 자극의 특징의 반복 여부에 따른 반응속도를 살펴보았다. 연구 결과 손이 먼 조건에서는 두 자극의 특징들(모양, 색, 위치)이 일부 겹칠 때 특징들이 완전히 같거나 다를 때 보다 더 큰 반응시간이 발생하는 부분반복 비용이 관찰되었다. 반면에 손이 가까운 조건에서는 부분반복의 효과가 관찰되지 않았다. 이들은 손 위치에 따라 다른 효과가 관찰된 이유에 대해 손에 가까운 자극들의 특징들이 따로 분리되어 처리되기 때문이라고 설명하였다. 이들은 해당 연구 결과를 통해 Weidler & Abrams(2014)의 실험 결과에서 보인 전환비용의 감소는 자극 특징 결합의 실패로 인해 관찰되었을 것이라고 주장하였다. 해당 연구에서 자극으로 사용된 색깔을 가진 도형이 색깔과 형태의 두 차원으로 분리되어 처리되었기 때문에 각 차원에서 자극을 구분하는 과제의 수행이 용이해졌고, 따라서 전환비용이 감소하였다고 설명한다. 이들의 연구를 고려하면 Weidler & Abrams(2014)의 연구에서 밝혔던 손 위치에 따른 전환비용 감소 현상이 정말 인지통제의 향상으로 인한 것인지를 검증할 필요성이 제기된다. 이에 따라 본 연구의 실험 1에서는 단서 자극의 형태를 자극 특징이 결합되는 문제를 사라지도록 조작하여 살펴보려고 하였다.

손의 위치는 시각 정보처리에도 영향을 주며 손 주변 공간의 대상은 특별한 지각 및 주의 처리를 받는다(Abram et al., 2008). Dufour & Touzalin(2008)의 연구에 따르면 손과 멀리 위치한 자극보다 손에 가까이 제시된 자극을 신속하게 탐지했으며 자극의 특징을 잘 구분할 수 있었다. 또한 손 근처에 제시된 자극에 대한 지각적 처리 속도가 증가했고 주의 이탈(attentional disengagement) 역시 느려졌다는 연구도 보고하였다(Thomas & Sunny, 2017). 손 근접성의 효과는 해당 자극을 무시해야 하는 과제에서도

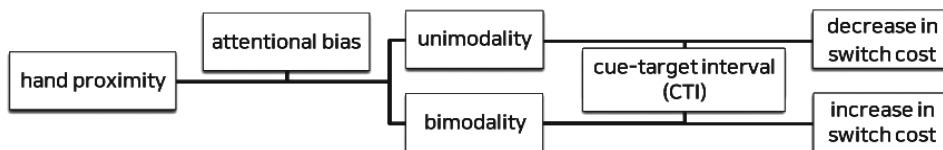


Fig. 1. Scheme of research hypothesis.

관찰되어 손 자세가 자연스럽게 주의를 유도함을 알 수 있다(Bush & Vecera, 2016).

손 근접성과 시각의 관계에 대한 연구 결과들은 손 근처 대상에 우선적으로 주위가 할당되며 대상의 처리가 신속하고 정확함을 시사한다. 또한 한 번 주위가 할당되면 쉽게 이탈하지 않는 특성을 가지고 있다. 본 연구에서는 선행연구를 바탕으로 만약 단서가 손으로 유도된 시각 주의로 인해 빠르게 처리된다면 과제 준비가 좀 더 신속하게 일어날 수 있을 것으로 판단하고 이를 살펴보고자 하였다.

### 1.3. 동일감각과 이중감각

목표자극과 동일한 감각으로 단서를 주었을 때보다 다른 감각을 통해 단서를 주었을 때 자극에 대한 반응 시간이 오래 걸린다(Boulter, 1977; Post & Chapman, 1991). 동일한 감각으로 제시될 때에는 자극이 제시되는 감각원에 주의를 유지하기 때문에 이와 같은 효과가 관찰되며 만약 두 개의 자극이 다른 감각으로 제시된다면 두 번째 자극에 대한 탐지가 방해받게 된다. 동일한 맥락에서 연속적인 두 자극이 다른 감각으로 제시되면 동일 감각인 경우보다 두 번째 자극을 탐지하고 구분하는 수행이 악화되었다(Turatto et al., 2002; Turatto et al., 2004). 이는 첫 자극이 제시되었을 때 자동적으로 주의를 끌어 두 번째 자극이 다른 감각으로 제시되었을 때 감각 간 주의 전환이 일어나기 때문이다. 감각 사이의 주의 전환에 의한 효과는 두 자극이 짧은 시간 간격(150ms)으로 제시되었을 때 크게 나타났으나, 지연이 길어지면서 효과는 감소하였다. 이들의 연구는 두 자극이 제시되는 공간을 통제하여 위치와 상관없이 감각 간 전환이 관찰됨을 보고하였다.

만약 두 감각이 다른 위치에 제시된다면 공간주의의 전환이 함께 발생한다. 자극이 제시되면 감각양상과 상관없이 해당 위치로 자동적으로 공간주의를 끌게 되는

것이다. 선행연구에 따르면 단서와 목표자극이 다른 감각으로 다른 위치에 제시되면 반응시간이 증가한다고 하였다(Spence & Driver, 1997). 이들은 단서와 목표자극을 각각 청각 또는 시각으로 네 개의 위치 중 하나에 제시하였고, 단서와 목표자극의 위치가 동일한 일치시행과 위치가 다른 불일치시행으로 구분하였다. 그 결과 불일치시행에서 반응 시간이 증가하였으며, 이러한 차이는 단서-목표자극 간격이 증가하면서 감소하여 700ms 이상에서는 관찰되지 않았다. 이는 단서자극과 목표자극 간에 충분한 간격이 주어지면 불필요하게 주의를 끄는 자극으로부터 벗어날 수 있기 때문이다.

본 연구에서는 손 근접성이 감각 전환에 미치는 영향을 살펴보고자 한다. 만약 과제전환 패러다임에서 단서자극과 목표자극이 청각과 시각과 같이 다른 감각으로 제시된다면 이는 감각 간 주의 전환을 유발할 것이고, 이 때 손이 자극 근처에 있다면 손 근접성에 의한 주의 고정 효과가 영향을 줄 것이다. 구체적으로, 청각 신호로 단서자극이 제시된 후 목표자극이 시각자극으로 제시된다면 현 시행의 과제가 이전 시행과 동일한지의 여부는 청각 단서자극이 결정하게 된다. 즉 사람들은 먼저 청각 신호를 듣고 수행해야 할 과제가 이전 시행과 동일한지 아니면 전환해야 하는지를 판단하게 된다. 이 때, 손이 목표자극인 시각자극 근처에 있다면 손 근접성 효과로 인해 주위가 목표자극에서 이탈하는 것에 어려움을 느낄 것이고 이는 단서자극에 대한 처리를 어렵게 할 것이다. 따라서 과제전환 수행에 어려움을 가져오며 그 결과 전환비용이 증가할 것으로 보인다. 하지만 이러한 현상은 단서-목표자극 간격이 증가하면서 어느 정도 감소할 것으로 예상할 수 있다.

### 1.4. 연구 목적

지금까지 과제전환 패러다임에서 전환비용에 영향

을 미칠 수 있는 요인들을 살펴보았다. 전환비용은 과제 세트를 재구성 할 때 필요한 처리과정에 의해 발생하므로 과제 준비를 위한 충분한 시간이 주어지면 감소한다. 따라서 단서와 목표자극 간격에 의하여 영향을 받을 것이고 또한 동일감각으로 단서자극과 목표자극이 제시되는지, 아니면 이중감각으로 단서자극과 목표자극이 상이한 형태로 제시되는지에 따라 영향을 받을 것이다. 이러한 상황에서 손이 목표자극에 위치하는지 여부에 따라 상호작용 효과가 나타날 수 있을 것으로 보인다.

먼저 앞서 언급한 Weidler & Abrams(2014)의 연구에서 손 근접성에 의해 전환비용이 감소한다는 연구 결과가 있으나, Gozli et al.(2014)이 제시한 자극 특징 처리라는 대안적 설명을 배제한 후에도 관찰되는지를 먼저 살펴보아야 할 것으로 보인다.

단서제시 전환과제에서 단서는 과제 준비 시간을 단축시켜 전환비용을 감소시킬 수 있다. 따라서 단서가 효율적으로 처리된다면 준비 시간을 감소시킬 수 있다. 본 연구에서는 손 근접성의 주의 유도 효과 및 시각 정보 처리 효과에 초점을 맞추어 이를 살펴보고자 한다. 만약 단서가 손 근처에 시각적으로 제시된다면 주의가 단서로 빠르게 주어질 것이다. 따라서 단서가 효율적으로 처리될 것이며 이는 전환비용의 감소로 이어질 것이다. 마지막으로 만약 단서와 목표자극이 이중감각으로 제시된다면 이는 감각 간 전환을 유발하여 자극을 처리하는데 추가적인 비용을 발생시킬 것이다. 주의와 손 근접성의 관계를 고려하면 시각으로 제시된 자극에 주의가 고정될 것이고 따라서 손 근처에서 감각 간 주의 전환이 방해받을 가능성이 있다. 본 연구에서는 자극의 감각양상에 변화하는 손 근접성의 주의효과가 어떻게 전환비용에 영향을 미치는지 알아보려고 한다. 세부적인 연구 가설은 다음과 같으며 이를 Fig. 1에서 도식으로 제시하였다.

첫째, 손 근접성에 따른 인지통제 향상은 자극 특징 결합 문제가 없을 때에도 관찰될 것이다.

둘째, 시각단서가 손에 가깝게 제시되면 과제 준비 시간에 영향을 주어 전환비용이 감소할 것이다. 특히, 단서-목표자극 간격이 짧을 때 두드러질 것이다.

셋째, 단서와 목표자극을 다른 감각으로 제시했을 때

손에 근접한 자극에 대한 전환비용이 증가할 것이다. 특히, 단서-목표자극 간격이 짧을 때 두드러질 것이다.

먼저 첫 번째 가설 검증을 위해 실험 1에서 Weidler & Abrams(2014)의 과제전환 패러다임에서 사용한 자극을 특징결합 문제가 발생하지 않도록 조변하여 손 근접성에 따른 과제 수행의 향상이 인지통제와 관련이 있음을 증명하고자 하였다. 이어서 실험 2에서는 두 번째와 세 번째 가설을 검증하기 위해 동일감각과 이중감각을 통해 단서자극과 목표자극을 제시하여 손 근접성과 감각양상의 상호작용을 살펴보고자 하였다.

## 2. 실험 1

본 실험에서는 Gozli et al.(2014)이 제안한 자극 특징 결합 문제를 제외하였을 때도 손 자세에 따른 전환비용의 감소가 관찰되는지 살펴보고자 한다. 이들의 연구에서는 손이 목표자극 근처에 있을 때 자극에 대한 특징 결합이 감소함을 보고하였고 이로 인해 과제 수행이 향상되었다고 주장한다. 이들의 주장에 따르면 Weidler & Abrams(2014)의 연구에서 목표자극으로 사용한 도형은 색과 형태로 특징이 나누어져 있으며 손 근접성 효과로 인해 사람들이 자극의 한 가지 특징에 기반한 분류를 용이하게 하였다는 것이다. 즉, 손 근처에 제시된 자극의 특징 결합이 방해 받았기 때문에 과제전환 시 전환 비용이 감소했을 가능성이 있다고 주장한다. 이러한 대안적 설명을 배제하고 손 근접성의 효과가 인지통제와 관련이 있음을 밝히기 위하여 실험 1에서는 과제전환 시 자극의 특징 간 전환이 아닌 의미적 전환을 일으킬 수 있도록 숫자 자극을 사용하였다.

### 2.1. 실험 참가자

연구 참가자들은 수도권에 위치한 대학의 학부생을 대상으로 실시되었다. 참가자들은 실험 참여에 대한 보상으로 1 크레딧을 부여 받았다. 총 참가자 수는 26명이었고, 모두 교정된 시력 또는 나안 시력이 0.5 이상이었다.

## 2.2. 실험 도구

과제전환 패러다임을 구현하기 위해 데스크탑 PC에 설치된 E-prime 2.0을 사용하였다. 해당 프로그램은 심리학 실험을 제작할 수 있도록 패키지 형태로 제작된 프로그램으로 이를 통해 과제전환 패러다임을 구현하였다. 또한 자극 제시를 위해 해상도가 1920×1080로 설정된 17인치 LCD 모니터를 사용하였다. 모니터와 참가자 간 거리는 약 45cm이었다.

## 2.3. 설계 및 실험 조작

실험은 2(손 근접성; 먼 조건 vs. 근접조건)×2(과제 전환; 반복 vs. 전환)으로 모두 참가자 내 변인으로 설계되었다. 손 근접성을 조작하기 위해 근접조건에서는 참가자에게 한 쪽 손으로 모니터를 잡을 것을 요구하였고, 먼 조건에서는 한쪽 손을 무릎에 얹도록 요구하였다. 두 조건 모두 나머지 한 손으로 키보드를 눌러 과제에 반응하도록 하였다. 또한 블록마다 왼손과 오른손을 번갈아 사용하도록 하였다.

## 2.4. 자극 및 절차

본 연구에서 사용된 과제전환 패러다임은 두 가지의 숫자 분류 과제(크기판단, 홀짝판단)를 사용하였으며 이 두 과제는 무선적인 순서로 제시되었다. 먼저 크기판단 과제는 제시된 숫자가 숫자 5보다 큰 수인지 작은 수인지를 판단하는 과제이며, 홀짝판단 과제에서는 제시된 숫자가 홀수인지 짝수인지를 판단하는 과제다. 과제의 목표자극으로는 숫자 ‘5’를 제외한 1부터 9까지의 아라비아 숫자가 제시되었다. 과제를 결

정하는 단서자극으로 빨간색 박스(RGB: 255, 0, 0) 또는 초록색 박스(RGB: 0, 128, 0)가 제시되었고 실험 참가자는 색깔에 따라 두 가지 과제 중 하나를 수행하도록 지시받았다. 단서는 2.5°시각도로 제시되었으며 목표자극은 1.2°시각도로 제시되었다. 참가자들은 모두 한 손으로만 키보드를 눌러 반응하도록 요구되었고 나머지 손은 조건에 따라 모니터를 잡거나 무릎에 둔 채 진행되었다. 오른손으로 반응할 경우에는 키보드의 n과 k를 이용했으며 왼손으로 반응할 경우에는 v와 d를 이용하였다. 각 과제와 단서 색깔의 연합 및 과제와 반응키 간의 연합은 무선화되어 참가자들에게 제시되었다.

실험 절차는 다음과 같다. 먼저 실험 참가 동의서에 동의를 표한 후 실험 진행 컴퓨터가 설치된 좌석에 착석하였다. 이 후 실험진행에 대한 간단한 오리엔테이션을 들은 후 조건에 맞추어 손 위치를 고정하고 실험을 진행하였다. 화면에는 십자 모양의 고정점이 먼저 1000ms 동안 제시되었고 이후 색깔 단서가 바로 500ms 동안 제시되었다. 실험참가자는 이 때 색깔 단서를 통해 어떤 과제를 수행해야 할지 판단해야 하며 단서가 사라진 후 곧바로 자극이 제시되었다. 과제에 대한 반응은 2000ms의 제한시간 이내에 하도록 요구되었으며 제한 시간 이후로 반응했을 때는 ‘반응없음’을 모니터에 표시하였고, 틀린 반응일 경우 헤드셋을 통해 500ms 동안 경고음이 울렸다.

지시사항 준수 여부를 확인하기 위하여 참가자들의 수행은 실험자에 의해 관찰되었다. 참가자들은 실험 지시 사항 숙지 후 각 5시행으로 이루어진 4블록의 연습 시행을 수행하였다. 연습이 더 필요한 참가자의 경우 충분한 연습 시행을 거친 후 본 시행으로 넘어갔다. 본 시행은 4블록으로 이루어졌으며 각 블록은 64

Table 1. Descriptive statistic of experiment 1

Condition	RT(SD)	ACC(SD)
far-repeated	684.68 (113.90)	0.93 (0.06)
far-switched	807.49 (177.23)	0.88 (0.07)
near-repeated	665.30 (115.34)	0.93 (0.05)
near-switched	742.44 (130.00)	0.91 (0.06)

시행으로 총 256시행이었다. 각 블록은 ‘오른손으로 모니터를 잡고 왼손으로 반응’, ‘왼손으로 모니터를 잡고 오른손으로 반응’, ‘오른손을 무릎에 두고 왼손으로 반응’ 및 ‘왼손을 무릎에 두고 오른손으로 반응’ 하도록 했고, 순서는 참가자 마다 무선화되어 제시되었다. 모든 시행이 종료된 후 참가자들은 간단한 설문에 응답하였고, 마지막으로 가설 예측 여부를 구두로 대답하였다.

## 2.5. 분석방법

분석은 IBM의 SPSS Statistics 24버전을 사용하여 실시하였다. 손 근접성(먼 vs. 가까운)과 과제전환(반복 vs. 전환)을 독립변인으로 하고 반응시간과 정확도를 종속변인으로 하여 반복측정 분산분석(Repeated-measured ANOVAs)을 실시하였다. 반응시간의 경우 정확하게 응답한 시행만 분석에 사용하였다.

## 2.6. 실험 결과

총 26명의 참가자 중 4명의 자료가 분석 과정에서 제외되어 22명의 자료를 대상으로 분석을 진행하였다. 제외된 참가자는 실험 후 피드백에서 가설을 예측한 1명과 과제전환 수행에서 전체 과제 정확도의 평균이 .8 이하인 참가자 3명이었다. 종속 변인으로 반응시간과 정확도가 사용되었으며, Hughes et al.(2014)의 반응시간 처리 방법을 참고하여 이상값을 적절한 값으로 대체하였다. 먼저 반응시간이 200ms 이하의 자료는 참가자의 해당 조건 평균으로, 참가자의 조건 평균으로부터 3SD 이상 차이 나는 값은 참가자의 한계값(cutoff)으로 대체되었다. 최종 분석 대상의 정확도의 평균은 91%, 표준편차는 7%이었고, 반응 시간 평균은 731.82ms 표준편차는 142.92ms이었다.

반응시간을 종속변인으로 하여 반복측정 분산분석을 실시한 결과는 Fig. 1에 제시되어 있다. 먼저 반복 시행보다 전환 시행에서 반응시간이 유의미하게 느려 전환비용이 발생했음을 알 수 있었다,  $F(1, 21) = 53.42, p < .001$ . 또한 손이 자극 근처에 위치한 근접조건에서 반응속도가 유의미하게 빠르게 나타났,  $F(1, 21) = 5.63, p = .027$ . 마지막으로 손이 자극과 먼 조건( $M =$

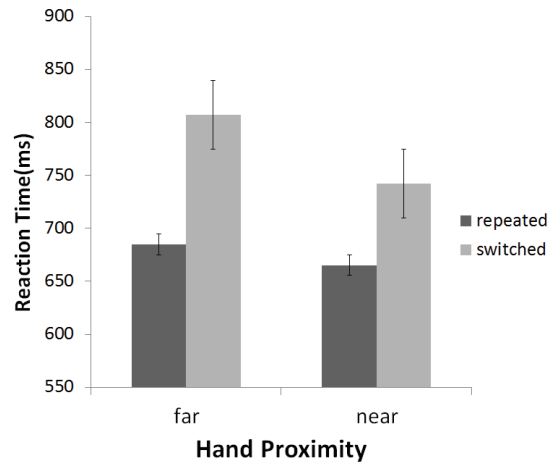


Fig. 2. The main results of the first experiment. Switch cost reduced in the hand-near condition.

122.81,  $SD = 87.65$ )보다 근접조건( $M = 77.14, SD = 67.66$ )에서 전환비용이 감소하였다,  $F(1, 21) = 5.70, p = .026$ . 이는 Weidler와 Abrams(2014)의 실험과 동일한 결과이며 자극이 손 근처에 있을 때 인지통제가 더 잘 이루어진 것을 알 수 있다. 손 근접성에 따른 전환비용의 감소가 어느 시행으로 인해 관찰되었는지 알아보기 위하여 단순주효과 분석을 실시하였다. 분석 결과 반복 시행의 반응시간은 손 근접성에 따른 차이가 나타나지 않았으나,  $F(1, 21) = 1.64, p = .22$ , 전환 시행에서 손이 가까운 조건에서 반응시간이 감소하였다,  $F(1, 21) = 7.21, p = .01$ . 즉, 손 근접성은 전환 시행에서의 반응속도에만 영향을 주었음을 의미한다.

정확도 분석결과 전환 시행의 정확도( $M = .928, SD = .062$ )가 반복 시행의 정확도( $M = .88, SD = .073$ )보다 낮게 나타나 전환비용이 관찰되었다,  $F(1, 21) = 16.61, p < .001$ . 손 근접성과 과제전환의 상호작용의 경계선상에서 유의미하게 나타났,  $F(1, 21) = 3.21, p = .09$ . 이는 반응시간 데이터와 동일한 결과로 정확도에서도 손 근접성 효과가 관찰되었다.

## 2.7. 논의

본 실험 결과를 통해 첫 번째 연구가설을 검증할 수 있었다. 기존의 손 근접한 자극에 대한 특징 결합 감소 문제를 배제하여도 전환비용의 감소가 관찰된 것이다. 단색의 숫자 자극은 지각적 특징은 동일한 반면 과제에 따라 두 가지 의미로 해석될 수 있다. 따라서



전환비용의 감소가 자극의 지각적 특징 결합의 방해로 인해 관찰되었다는 Gozli et al.(2014)의 주장에 반대 근거를 제시할 수 있으며, 과제전환 패러다임에서 발생한 손 근접성의 효과가 인지통제로 인한 결과임을 알 수 있다. 이어서 실험 2를 통해 손 근접성 및 감각양상의 상호작용 효과를 알아보려고 하였다.

### 3. 실험 2

두 번째 실험에서는 손 근접성과 단서-목표자극 간격, 이중감각이 전환비용에 미치는 영향을 탐색하고자 수행되었다. 앞서 언급한 바와 같이 일반적으로 손에 가까운 대상은 지각처리가 신속하고 정확하게 일어난다(Thomas & Sunny, 2017). 이 때 손 근접성에 의한 단서 처리의 영향은 단서-목표자극 간격에 따라 다른 형태를 보일 수 있다. 이는 단서가 과제전환의 준비 단계에 영향을 주며 목표자극이 제시되기 전까지 준비 단계에 허용되는 시간은 단서-목표자극 간격으로 조절될 수 있기 때문이다. 단서-목표자극 간격이 짧을 경우 단서에 대한 시각적 편향의 효과가 관찰될 수 있으나, 긴 간격에서는 과제 준비를 위한 충분한 시간이 주어질 수 있으므로 손 근접성으로 인한 주의의 효과가 사라질 수 있다. 따라서 본 연구에서는 단서-목표자극 간격을 조작하여 이러한 효과가 발견되는지 살펴보고자 하였다. 마지막으로 감각 간 주의 전환이 전환비용에 미치는 영향을 살펴보기 위하여 단서와 목표자극을 다른 감각으로 제시하였다. 감각 간 주의 전환으로 인한 추가적인 비용은 다음 과제를 위한 준비에 영향을 줄 수 있으며 손 근접성에 의해 증가할 수 있다. 손에 근접한 자극은 주의 이탈을 감소시켜 주의 전환을 어렵게 만들기 때문이다(Thomas & Sunny, 2017). 본 실험에서는 이를 살펴보고자 단서자극을 청각, 시각으로 조작하고 목표자극은 시각으로 제시하여 감각양상에 따른 손 근접성의 주의 이탈 효과가 발생하는지 살펴보고자 하였다.

#### 3.1. 실험 참가자

실험 1과 동일하게 연구 참가자들은 수도권의 한 대학 학부생을 대상으로 모집되었다. 참가자들은 실험

에 대한 보상으로 1 크레딧을 부여 받았다. 총 참가자 수는 49명이었고, 모두 교정된 시력 또는 나안 시력이 0.5 이상이었다. 또한 마지막으로 실시한 사후 질문 결과, 참가자들 모두 가설을 예측하지 못하였다.

#### 3.2. 실험 도구

실험1과 동일한 데스크탑 PC와 모니터를 사용하였으며 실험 제작 및 반응 기록에는 E-prime 3.0이 사용되었다. 모니터와 참가자의 거리는 45cm이었다.

#### 3.3. 실험 설계

두 번째 실험은 2(감각양상; 시각 vs. 청각)×2(손 근접성; 근접조건 vs. 먼 조건)×2(단서-목표자극 간격; 100ms vs. 900ms)×2(과제전환; 반복 vs. 전환)로 혼합 설계되었다. 단서의 감각양상은 참가자 간 변인이었고 손 근접성, 단서-목표자극 간격 및 과제전환은 참가자 내 변인이었다. 참가자들은 두 개의 감각양상 조건에 무선적으로 할당되었다. 손 근접성은 실험1과 같은 방법으로 조작되었다(근접조건: 모니터 잡기, 먼 조건: 무릎위에 손 얹기).

측정하고자 하는 실험 설계에 따르면 본 연구에서는 사원 분산분석을 실시하여 결과를 측정해야 한다. 하지만 이는 현실적으로 분석 결과를 해석하는데 어려움이 있을 뿐 아니라 잘 사용하지 않는 설계 방식이다. 또한 본 연구에서 중점적으로 보고자 하는 것은 과제가 반복되는 조건에 비해 과제가 전환되는 조건에서 일어나는 인지적 현상이므로 전환비용(switch cost)을 종속변인으로 사용하여 이러한 문제를 해결하고자 하였다. 전환비용은 전환시행과 반복시행의 반응시간 또는 정확도의 차이로 다수의 연구들에서 종속변인으로 사용하여 인지통제의 변화를 관찰하는 방법으로 사용되었다(Cepeda et al., 2000; Slama et al., 2015). 이에 따라 본 실험의 최종 설계는 2(감각양상; 시각 vs. 청각)×2(손 근접성; 먼 조건 vs. 근접조건)×2(단서-목표자극 간격; 100ms vs. 900ms)의 혼합 설계이며, 종속변인으로는 반응시간에 대한 전환비용이 사용되었다.

### 3.4. 자극 및 절차

실험 1과 동일한 두 가지의 숫자 분류 과제(크기판단, 홀짝판단)를 사용하였다. 감각 양상을 조작하기 위해 시각 조건에서는 시각 단서로 흰 막대가 사용되었고 고정점을 기준으로 위 또는 아래에 나타나게 하였다. 목표자극은 1.5° 시각도로 제시되었으며 시각 단서는 3°(가로)×0.8°(세로)로 제시되었다. 청각 조건은 청각 단서로는 300Hz의 낮은 소리 또는 900Hz의 높은 소리를 제시하였다. 참가자들은 흰 막대의 위치 또는 소리의 높낮이에 따라 두 가지 과제 중 하나를 수행하였다. 목표자극 및 반응키는 실험 1과 동일하게 사용되었고, 각 과제와 단서의 연합 및 과제와 반응키 간의 연합은 무선화되어 참가자들에게 제시되었다. 실험절차는 Fig. 3과 같다.

먼저 고정점이 900ms 또는 100ms 동안 제시된 후 시각 또는 청각 단서가 500ms 동안 제시되었다. 단서와 목표자극의 사이에는 고정점의 제시 시간에 따라 100ms 또는 900ms 동안의 간격이 주어졌다. 이는 이전 시행의 반응종료와 현재 시행의 자극출현 사이의 시간인 반응-자극 간격(RSI: Response-Stimulus Interval)을 일정하게 유지하기 위함이다. 총 반응-자극 간격은 피드백과 단서 제시 시간을 포함하여 2000ms로 고정되었다. 시각자극은 참가자의 반응이 끝날 때까지 제시되었고, 반응 시간은 2,000ms 이내로 제한되었다. 제한 시간을 초과한 경우 모니터에 ‘반응없음’으로 반응이 틀린 경우 ‘틀렸습니다’로 표시하였다.

참가자들은 과제에 대한 설명과 함께 참가자의 얼

굴을 제외한 상반신이 카메라로 녹화된다는 안내를 받았다. 실험 지시 사항을 숙지한 후 각 8시행으로 구성된 연습시행 4블록을 수행하였고, 연습이 더 필요한 경우 한 번 더 연습시행을 수행하였다. 참가자들의 수행은 모니터 위에 달린 카메라로 녹화되었다. 본 시행은 각 64시행씩 4블록이었으며 총 256시행으로 구성되었다. 각 블록이 제시되는 순서는 참가자마다 무선화되었다. 모든 시행이 종료된 후 참가자들은 간단한 설문에 응답하였고, 마지막으로 가설 예측 여부를 구두로 대답하였다.

### 3.5. 분석 방법

실험 1과 마찬가지로 IBM의 SPSS Statistics 24버전을 사용하여 실시하였다. 손 근접성(먼 vs. 가까운)과 감각양상(시각 vs. 청각), 단서-목표자극 간격;(100ms vs. 900ms)을 독립변인으로 하고 전환비용을 종속변인으로 하여 혼합요인 분산분석(Mixed ANOVAs)을 실시하였다.

### 3.6. 실험 결과

총 49명의 참가자 중 9명이 자료 분석에서 제외되어 40명의 자료를 대상으로 분석을 진행하였다. 제외된 자료는 실험 프로그램 및 녹화 오류 2명 및 지시사항을 준수하지 않은 1명, 과제전환 수행에서 정확도 평균이 80% 이하인 참가자 5명의 자료였다. 마지막으로 전환 비용의 감소 및 역전 현상이 보고되지 않는 짧은 단서-목표자극 간격 시행에서 큰 역전된 전환 비용

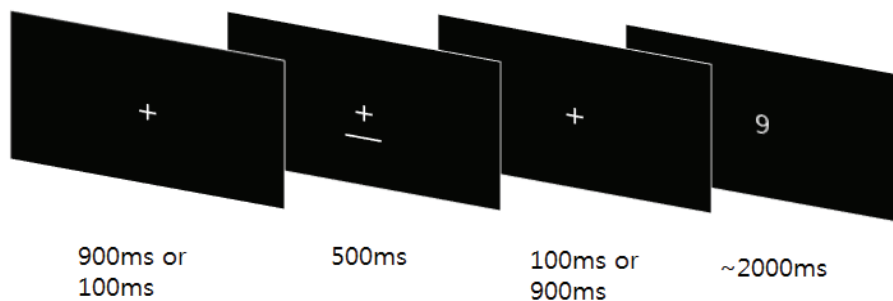


Fig. 3. Procedure of task switching paradigm in experiment 2. Cue was presented in either vision or auditory.

Table 2. Descriptive statistic of experiment 2

		switch cost	SD
visual cue	far-short	75.70	97.76
	far-long	67.36	78.91
	near-short	46.27	84.25
	near-long	81.25	87.09
auditory cue	far_short	108.55	95.23
	far-long	105.83	82.54
	near-short	122.98	104.30
	near-long	90.24	107.74

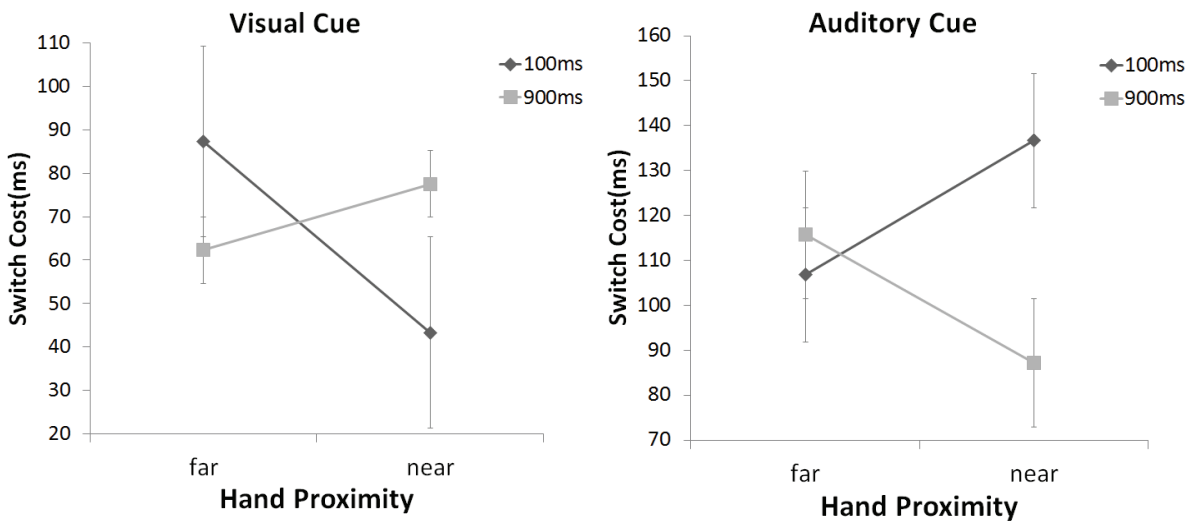


Fig. 4. The main results of the second experiment. Two-way interactions of hand proximity and interval were shown in different way according to cue type. In the visual cue condition, switch cost was reduced in hand-near condition when cue-target interval(CTI) was short. On the other hand, difference of switch cost between short and long CTI was noticeable in hand-near condition when cue was presented auditorily.

(-80.90ms)을 보인 참가자 1명의 자료를 제외하였다. 최종적으로 시각 조건에서 5명, 청각조건에서 4명의 참가자의 자료가 분석에서 제외되어 시각 단서 조건과 청각 단서 조건에 각 20명의 자료가 할당되었다. 반응 시간은 실험1과 동일한 방법으로 처리되었다. 최종 분석 대상의 정확도의 평균은 92%, 표준편차는 5%이었고, 반응 시간 평균은 737.84ms, 표준편차는 116.85ms 이었다. 기술통계는 Table 2에 제시하였다.

분산분석 결과, 단서자극이 청각양상으로 주어졌을 때 전환비용이 유의미하게 큰 것으로 나타났다,  $F(1, 38) = 4.78, p = .035$ . 이는 감각 간 전환이 일어날 때 전환

비용이 증가함을 의미한다. 이외 주효과 및 이원상호 작용은 관찰되지 않았으나, 감각양상 x 손 근접성 x 단서-목표자극 간격의 삼원상호작용이 유의미하게 나타났다,  $F(1, 38) = 6.42, p = .016$ , Fig. 4. 이를 나누어 살펴본 결과 단서자극의 감각양상에 따라 손 근접성과 단서-목표자극 간격의 상호작용 양상이 다르게 관찰되었다. 이에 따라 단순 이원상호작용 분석 결과 시각조건 [ $F(1, 19) = 3.16, p = .092$ ] 및 청각조건 [ $F(1, 19) = 3.27, p = .087$ ]의 이원상호작용은 경계선상에서 유의미했다. 시각조건에서는 단서-목표자극 간격이 긴 조건에서는 손 근접성에 따른 전환비용의 감소가

관찰되지 않았으나,  $F(1, 19) = .43$ ,  $p = .52$ , 간격이 짧은 조건에서는 손 근접한 조건에서 전환비용이 감소(먼; 87.32ms, 가까운; 43.26ms)하였다,  $F(1, 19) = 4.43$ ,  $p = .049$ . 손 근접성에 의한 시각주의 편향이 시각단서에 미치는 영향은 간격이 짧은 경우에만 나타났다. 또한 단서자극이 청각으로 제시된 조건에서는 손이 목표자극에 근접하고 단서-목표자극 간격이 짧을 때 전환비용이 큰 것을 관찰할 수 있었다,  $F(1, 19) = 5.22$ ,  $p = .034$ . 다시 말해, 손으로 모니터를 잡은 조건에서 단서자극과 목표자극의 간격이 짧으면(100ms) 과제전환 수행에 어려움을 겪었다는 것이다. 이와 반대로 이원상호작용에 따르면 단서자극과 목표자극의 간격이 긴 경우(900ms)에는 오히려 손이 근접할 때 과제전환 수행이 빨라지는 것을 발견할 수 있었다.

### 3.7. 논의

실험 2의 분석결과, 손 근접성과 단서-목표자극 간격의 이원상호작용이 단서의 감각양상에 따라 다른 결과를 보여주는 것을 확인할 수 있었다. 단서자극이 시각자극으로 제시된 조건의 결과는 본 연구의 두 번째 연구 가설을 뒷받침 한다. 즉, 짧은 단서-목표자극 간격(100ms)에서만 손이 단서와 가까이 있을 때 전환비용이 감소하는 것을 발견할 수 있었다. 선행 연구에 따르면 과제전환 패러다임에서 과제가 전환됨을 알려주는 단서는 과제 준비 과정에 미치는 영향을 통하여 전환비용을 발생시킨다(Jost et al., 2013). 하지만 이때 손에 근접한 대상은 편향된 시각 주의를 받아 시각 처리 속도와 정확도가 향상되며(Dufour & Paul, 2008; Thomas & Sunny, 2017), 시각자극으로 단서자극이 제시된 경우 단서자극과 목표자극 모두 동일한 위치에서 등장하므로 참가자는 계속해서 시각자극에 주의를 기울일 수 있고 이 때 손 근접성의 효과가 이득을 주어 인지통제를 향상시켜 전환비용이 감소한 것으로 보인다. 이와 반대로 긴 간격에서 동일한 효과가 관찰되지 않은 이유는 준비성 효과로 설명될 수 있다. 전환시행에서는 단서 제시 후 목표자극이 제시되기 전까지 다음 과제를 재구성한다. 이 기간에 충분한 시간

이 주어지면(600ms 이상) 전환비용이 감소하거나 사라진다(Rogers & Monsell, 1995). 본 연구 결과에서도 단서-목표자극 간격이 긴 900ms 조건에서 손이 먼 조건과 근접조건 간에는 유의한 차이가 발견되지 않았다. 종합하면 단서-목표자극 간격이 짧을 때는 다음 과제에 대한 준비가 충분히 이루어지지 못하고 이 때 손 근접성 효과가 과제전환에 드는 인지적 비용을 절감시키는 것으로 보인다. 하지만 단서-목표자극 간격이 길 때는 이미 과제전환에 충분한 시간이 주어져 손 근접성에 따른 효과가 관찰되지 않은 것으로 보인다.

단서 자극이 청각양상으로 제시되었을 때는 시각으로 제시된 조건보다 전환비용이 증가하였으며 이는 손 근접성과 단서-목표자극 간격에 따라 다른 양상을 보였다. 이는 세 번째 연구 가설을 뒷받침 하는 결과이다. 청각 단서로 인한 전환비용의 증가는 감각 간 주의전환 때문에 관찰된 것으로 보인다. 단서자극이 청각으로 제시된 후 목표자극은 시각자극으로 제시되므로 감각 전환이 일어나고 이로 인해 더 큰 전환비용이 발생한 것이다.

또한 손이 근접한 조건에서 단서-목표자극 간격이 짧을 때(100ms) 전환 비용이 큰 것으로 나타났으며 다시 말해 손이 근접한 것이 오히려 과제전환을 방해한 것이다. 이러한 결과는 손 주위로 시각 범위가 고정되어 주의가 잘 이탈하지 않는 특성 때문으로 보인다(Thomas & Sunny, 2017). 즉, 손과 모니터가 먼 조건보다 가까운 조건에서 주의 이탈에 대한 저항이 더 크게 나타난 것이다. 따라서 손이 먼 조건보다 더 과제전환에 어려움을 겪은 것으로 보이며 오히려 단서-목표자극이 길 때 손 근접성의 효과가 나타나게 된 것을 발견할 수 있다. 이에 대해서는 종합논의를 통해 다루었다.

## 4. 종합 논의

본 연구는 손 근접성이 자극의 감각양상을 통해 과제전환 수행에 미치는 효과가 달라짐을 살펴보기 위해 수행되었다. 기존 과제전환과 같은 인지통제 과제를 수

행할 때 손이 과제 자극에 가까우면 수행이 향상된다는 결과들이 보고되었다. 그러나 왜 이러한 향상이 일어나는지에 대해서는 연구되지 않았으며 이에 본 연구에서는 손 근접성과 주의의 관계에 초점을 맞추었다.

먼저 실험1을 통해 손 근접성이 전환비용을 감소시킴을 밝혔다. 이는 자극과 손이 가까운 조건과 먼 조건으로 조작하여 자극과 손이 가까울 때 전환비용이 감소함을 보고한 선행연구와 같은 결과이며(Weidler & Abrams, 2014), 이들의 연구에서 통제하지 못했던 특징결합 문제를 제외하여 실험을 수행했다는 데 큰 의의가 있다. 실험 2에서는 손 근접성이 전환비용에 미치는 영향이 자극의 감각양상에 따라 달라질 수 있음을 밝히기 위해 수행되었다. 단서와 목표자극이 시각으로 제시되었을 때 손이 가까이 있는 조건에서 전환비용이 감소되는 것을 발견할 수 있었었다. 단서자극이 청각양상으로 제시되었을 때는 또 다른 결과를 보였는데, 손 근접성이 오히려 전환비용을 증가시키는 것으로 나타났다. 자극을 이중감각으로 제시할 때 발생하는 감각전환이 손 근접성과 시각정보의 관계로 인해 방해받았기 때문인 것으로 보인다.

한 가지 주목할 사실은 단서-목표자극이 길 때(900ms) 손 근접성의 효과가 나타난 사실이다. 자극이 모두 시각으로 제시되었을 때는 단서-목표자극이 길 때 손 근접성의 효과가 사라진 것을 발견했었는데, 이중감각으로 제시되었을 때는 오히려 단서-목표자극이 길 때 손 근접성의 효과가 발견된 것이다. 이는 다음과 같이 설명할 수 있다. 처음 단서 자극이 청각으로 제시될 때 주의 이탈에 대한 저항으로 인해 시각에서 청각자극으로 가는 감각양상의 전환에 어려움을 겪게 된다. 이후 청각 단서를 듣고 과제가 전환됨을 확인하게 되면 과제 세트의 재구성을 실시하고 다시 시각자극으로 감각전환을 일으켜야 한다. 이러한 인지적 처리과정이 일어날 때 까지 900ms라는 시간이 알맞거나 조금 부족한 시간이라고 가정하면, 단서-목표자극이 긴 조건이 오히려 손 근접성의 효과가 나타나기에 알맞은 시점이 될 수 있을 것이다.

최근 손 자세와 인지통제의 관계를 사이먼 효과를

통해 살펴본 연구에서는 과제 난이도에 따라 손 근접성의 효과가 달라짐을 보고하였다. 의미적 수준 이상으로 자극을 처리하도록 요구하였을 경우에만 손에 가깝게 제시된 자극에 대한 사이먼 효과가 감소하였다(Liepelt & Fischer, 2016). 즉, 과제에서 요구하는 자극 처리 수준에 따라 손 근접성의 효과가 다르게 관찰될 수 있다는 것이다. 후속 연구에서는 이중 양상에서의 단서-목표자극 간 간격에서의 전환비용 차이에 자극 처리 수준을 함께 살펴봄으로써 과제 난이도에 따라 어떠한 차이가 있는지를 살펴볼 수 있을 것이다.

본 연구는 몇 가지 제한점이 있다. 첫째, 한 손으로만 근접성을 조변했다는 점이다. 최근 연구 결과에 따르면 근접성을 양손 또는 한손으로 조변하는지에 따라 시각처리가 달라진다. 한쪽 손만 목표자극에 근접하였을 경우 공간 처리 민감도가 증가하였다. 본 연구에서는 공간단서를 제시하여 공간의 상대적 위치에 따라 지칭하는 과제가 달라졌다(Bush & Vecera, 2014). 따라서 단서 처리 효과가 손 근접성에 따른 공간주의 할당으로 인한 효과가 아닌 공간 처리 민감도에 의한 효과일 수 있다. 따라서 본 연구 결과가 주의 할당으로 인한 것인지를 밝히기 위해서는 다른 특징을 가진 단서를 사용하여 검증할 필요가 있다. 둘째, 손 근접성이 목표자극에 미치는 영향을 따로 분리해 내지 못하였다. 본 연구에서는 단서의 감각을 조변하여 손 근접성이 단서에 미치는 효과만 통제하였다. 이로 인해 목표자극은 항상 시각으로 제시되어 손 근접성의 영향을 받게 되었는데 만약 목표자극을 청각으로 제시하여 시각 목표자극과 비교한다면 손 근접성이 목표자극에 미치는 영향을 분리하여 살펴볼 수 있을 것이다.

최근 손 근접성의 효과가 청각에서도 동일하게 관찰된다는 연구가 보고되었다(Tseng et al., 2014). 이들은 스피커를 사용하여 사용자의 앞에 놓인 스피커를 잡거나 무릎에 손을 올림으로써 근접성을 조작하였다. 그 결과 손으로 스피커를 잡고 있을 때 공간 구분 과제의 수행이 향상되는 것을 확인할 수 있었다. 손 근접성이 시각뿐 아니라 청각 자극에도 영향을 미친

다는 결과를 확장한다면 최근 이루어지고 있는 인공지능을 통하여 감각양상에 따라 어떻게 정보를 제시하는 것이 효율적인가에 대한 연구에도 도움이 될 것으로 보인다.

## REFERENCES

- Abrams, R. A., Davoli, C. C., Du, F., Knapp, W. H., & Paull, D. (2008). Altered vision near the hands. *Cognition*, *107*(3), 1035-1047.  
DOI: 10.1016/j.cognition.2007.09.006
- Arbuthnott, K. D., & Woodward, T. S. (2002). The influence of cue-task association and location on switch cost and alternating-switch cost. *Canadian Journal of Experimental Psychology/Revue Canadienne De Psychologie Experimentale*, *56*(1), 18-29.  
DOI: 10.1037/h0087382
- Awh, E., Matsukura, M., & Serences, J. T. (2003). Top-down control over biased competition during covert spatial orienting. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *29*(1), 52-63. DOI: 10.1037/0096-1523.29.1.52
- Botvinick, M. M., Braver, T. S., Barch, D. M., Carter, C. S., & Cohen, J. D. (2001). Conflict monitoring and cognitive control. *Psychological Review*, *108*(3), 624-652.
- Boulter, L. R. (1977). Attention and reaction times to signals of uncertain modality. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *3*(3), 379-388. DOI: 10.1037/0096-1523.3.3.379
- Bush, W. S., & Vecera, S. P. (2014). Differential effect of one versus two hands on visual processing. *Cognition*, *133*(1), 232-237.  
DOI: 10.1016/j.cognition.2014.06.014
- Bush, W. S., & Vecera, S. P. (2016). Hand position biases processing toward task irrelevant flankers. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *42*(2), 151-157.  
DOI: 10.1037/xhp0000104
- Cepeda, N. J., Cepeda, M. L., & Kramer, A. F. (2000). Task switching and attention deficit hyperactivity disorder. *Journal of Abnormal Child Psychology*, *28*(3), 213-226.
- Cohen, J. D., Dunbar, K., & McClelland, J. L. (1990). On the control of automatic processes: a parallel distributed processing account of the Stroop effect. *Psychological Review*, *97*(3), 332-361.
- Davoli, C. C., Du, F., Montana, J., Garverick, S., & Abrams, R. A. (2010). When meaning matters, look but don't touch: The effects of posture on reading. *Memory & Cognition*, *38*(5), 555-562.  
DOI: 10.3758/MC.38.5.555
- Dufour, A., & Touzalin, P. (2008). Improved visual sensitivity in the perihand space. *Experimental Brain Research*, *190*(1), 91-98.  
DOI: 10.3758/MC.38.5.555
- Englert, J., & Wentura, D. (2016). Hand posture and cognitive control: The congruency sequence effect is reduced near the hands. *Psychonomic Bulletin & Review*, *23*(5), 1582-1588.  
DOI: 10.3758/s13423-016-1000-2
- Eriksen, B. A., & Eriksen, C. W. (1974). Effects of noise letters upon the identification of a target letter in a nonsearch task. *Perception & Psychophysics*, *16*(1), 143-149.
- Gade, M., & Koch, I. (2014). Cue type affects preparatory influences on task inhibition. *Acta Psychologica*, *148*, 12-18.  
DOI: 10.1016/j.actpsy.2013.12.009
- Gozli, D. G., Ardron, J., & Pratt, J. (2014). Reduced visual feature binding in the near-hand space. *Attention, Perception, & Psychophysics*, *76*(5), 1308-1317. DOI: 10.3758/s13414-014-0673-8
- Hughes, M. M., Linck, J. A., Bowles, A. R., Koeth, J. T., & Bunting, M. F. (2014). Alternatives to switch-cost scoring in the task-switching paradigm: Their reliability and increased validity. *Behavior Research Methods*, *46*(3), 702-721.  
DOI: 10.3758/s13428-013-0411-5

- Jost, K., De Baene, W., Koch, I., & Brass, M. (2013). A review of the role of cue processing in task switching. *Zeitschrift für Psychologie*, 221(1), 5-14. DOI: 10.1027/2151-2604/a000125
- Liepelt, R., & Fischer, R. (2016). Task demands determine hand posture bias on conflict processing in a Simon task. *Psychonomic Bulletin & Review*, 23(2), 579-586. DOI: 10.3758/s13423-015-0901-9
- Logan, G. D., & Bundesen, C. (2004). Very clever homunculus: Compound stimulus strategies for the explicit task-cuing procedure. *Psychonomic Bulletin & Review*, 11(5), 832-840.
- Logan, G. D., & Schneider, D. W. (2006). Interpreting instructional cues in task switching procedures: The role of mediator retrieval. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 32(2), 347-363. DOI: 10.1037/0278-7393.32.3.347
- Meiran, N. (1996). Reconfiguration of processing mode prior to task performance. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 22(6), 1423-1442. DOI: 10.1037/0278-7393.22.6.1423
- Meiran, N. (2000). Modeling cognitive control in task-switching. *Psychological Research*, 63(3-4), 234-249.
- Monsell, S. (2003). Task switching. *Trends in Cognitive Sciences*, 7(3), 134-140. DOI: 10.1016/S1364-6613(03)00028-7
- Pettigrew, C., & Martin, R. C. (2016). The role of working memory capacity and interference resolution mechanisms in task switching. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 69(12), 2431-2451. DOI: 10.1080/17470218.2015.1121282
- Posner, M. I., & DiGirolamo, G. J. (1998). Conflict, target detection and cognitive control. *The Attentive Brain*, 401-423.
- Post, L. J., & Chapman, C. E. (1991). The effects of cross-modal manipulations of attention on the detection of vibrotactile stimuli in humans. *Somatosensory & Motor Research*, 8(2), 149-157. DOI: 10.3109/08990229109144739
- Reed, C. L., Grubb, J. D., & Steele, C. (2006). Hands up: attentional prioritization of space near the hand. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 32(1), 166-177. DOI: 10.1037/0096-1523.32.1.166
- Rogers, R. D., & Monsell, S. (1995). Costs of a predictable switch between simple cognitive tasks. *Journal of Experimental Psychology: General*, 124(2), 207-231. DOI: 10.1037/0096-3445.124.2.207
- Slama, H., Deliens, G., Schmitz, R., Peigneux, P., & Leproult, R. (2015). Afternoon nap and bright light exposure improve cognitive flexibility post lunch. *PLoS One*, 10(5), e0125359. DOI: 10.1371/journal.pone.0125359
- Simon, J. R. (1969). Reactions toward the source of stimulation. *Journal of Experimental Psychology*, 81(1), 174-176. DOI: 10.1037/h0027448
- Spence, C., & Driver, J. (1997). Audiovisual links in exogenous covert spatial orienting. *Perception & Psychophysics*, 59(1), 1-22. DOI: 10.3758/BF03206843
- Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 18(6), 643. DOI: 10.1037/0096-3445.121.1.15
- Thomas, T., & Sunny, M. M. (2017). Slower attentional disengagement but faster perceptual processing near the hand. *Acta Psychologica*, 174, 40-47. DOI: 10.1016/j.actpsy.2017.01.005
- Tseng, P., Yu, J., Tzeng, O. J., Hung, D. L., & Juan, C. H. (2014). Hand proximity facilitates spatial discrimination of auditory tones. *Frontiers in Psychology*, 5, 527. DOI: 10.3389/fpsyg.2014.00527
- Turatto, M., Benso, F., Galfano, G., & Umiltà, C. (2002). Nonspatial attentional shifts between audition and vision. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 28(3), 628. DOI: 10.1037//0096-1523.28.3.628
- Turatto, M., Galfano, G., Bridgeman, B., & Umiltà, C. (2004). Space-independent modality-driven attentional

capture in auditory, tactile and visual systems.

*Experimental Brain Research*, 155(3), 301-310.

DOI: 10.1007/s00221-003-1724-x

Weidler, B. J., & Abrams, R. A. (2014). Enhanced cognitive control near the hands. *Psychonomic Bulletin & Review*, 21(2), 462-469.

DOI: 10.3758/s13423-013-0514-0

원고접수: 2018.03.29

수정접수: 2018.05.30

게재확정: 2018.05.30