

사전제시 자극의 시각적 정보가 목표자극 탐색에 미치는 영향: 안구추적연구*

이 동 훈[†] 김 신 정 정 명 영
부산대학교 심리학과 부산대학교 인지메카트로닉스공학과

사람들은 하루에도 수없이 어떤 물체나 사람을 찾는다. 이때 찾아야 하는 대상이 무엇인가 하는 정보 외에도 그 대상이 가지고 있는 시각적 정보도 시각탐색에 영향을 줄 수 있다. 본 연구에서는 안구운동추적기를 사용하여 탐색 목표를 알려주는 사전제시 자극의 크기 정보가 시각탐색과정에 영향을 주는지를 알아보고자 하였다. 실험참가자는 화면가운데 제시된 특정 기호 자극(사전제시 자극)을 먼저 확인하고, 이후 화면 주변에 원형으로 제시된 8개의 자극들(탐색 디스플레이) 중 그 자극(목표자극)을 찾아 그 크기가 사전제시시와 동일한지 혹은 달라졌는지를 판단하는 과제를 실시하였다. 실험조건은 탐색 디스플레이가 모두 동일한 크기를 가진 항목들로 이루어졌는지 여부(동질적 디스플레이/이질적 디스플레이)와 목표자극의 사전제시시 크기(큼/작음)와 탐색시 크기(큼/작음)에 따라 8개의 피험자내 조건으로 구성되었다. 연구가설은 탐색 항목들이 다른 크기를 가진 이질적 디스플레이 조건에서 실험참가자는 사전제시 자극의 크기 정보와 일치하는 항목들을 먼저 살펴볼 전략을 사용할 것이라고 예측하였다. 실험결과, 과제수행 반응시간에서 탐색 디스플레이의 주효과, 목표자극의 탐색시 크기 주효과, 그리고 디스플레이 조건에 따라 다른 목표자극의 사전제시시와 탐색시 크기의 일치성 효과가 관찰되었다. 안구운동 측정치들을 분석한 결과, 그 첫 도약이 탐색 목표자극으로 향한 비율(Initial Saccade to Target Ratio)에서 반응시간과 유사하게 탐색 디스플레이 조건에 따라 목표자극의 크기 일치성 효과가 각각 달리 나타났다. 즉, 목표자극의 크기의 일치성 효과는 이질적 디스플레이 조건에서만 관찰되었는데, 이는 실험참가자들이 목표자극의 크기 정보를 바탕으로 탐색 항목들 중 사전 목표자극의 크기와 같은 항목들에게 먼저 주의를 기울였음을 나타낸다. 사후 분석 결과, 목표자극의 크기가 일관될 때는 이질적 디스플레이 조건의 안구움직임과 과제수행이 동질적 디스플레이 조건보다 조금 더 빨랐으나, 목표 자극의 크기가 달라질 때는 오히려 더 느려졌음을 알 수 있었다.

주제어 : 시각탐색, 탐색전략, 시각적 정보, 안구운동

* 이 논문은 주저자의 부산대학교 자유과제 학술연구비(2년)에 의하여 연구되었음.

연구 결과해석과 논의에 많은 도움을 주신 심사위원님께 감사드립니다.

† 교신저자: 이동훈, 부산대학교 심리학과, 연구세부분야: 인지신경과학

E-mail: dhlee@pusan.ac.kr

우리는 하루에도 수십 번 어떤 물체나 사람을 찾는다. 어떤 물체를 찾는 과정에서 우리는 그 물체가 무엇인가 하는 의미정보 뿐만 아니라 그 물체가 지니는 지각적 속성들, 즉 색상, 형태, 그리고 크기와 같은 정보도 시각 탐색(visual search)에 고려될 수 있다. 시각 탐색 과정에서 목표 물체에 대한 기존 지식의 영향을 하향적 영향(top-down influence)라고 하고, 탐색 상황에 존재하는 환경 자극들의 영향을 상향적 영향(bottom-up influence)라고 한다. 시각적 탐색 과정에서 하향적 처리와 상향적 처리의 상호작용은 오랫동안 흥미로운 연구주제가 되어왔다[1, 2].

Wolfe는 색상(colour), 움직임(motion), 방향(orientation), 크기(size)와 같은 물체의 속성들(attributes)에 대한 정보가 전주의 단계(preattentive stage)에 주어질 경우, 이러한 정보는 하향적 유도(top-down guidance)를 일으켜 주의의 배분에 영향을 미친다고 주장하였다[3, 4, 5]. 이러한 Wolfe의 주장은 이후 시각적 탐색 과제를 사용한 많은 행동 연구들과 안구 추적기(eye-tracker)를 이용한 연구들에 의해 지지되었다[6, 7, 8]. 예를 들어, Williams와 Reingold는 안구추적기를 사용하여 실험참가자들이 시각적 탐색 과제를 수행하는 동안 안구움직임을 추적한 결과, 목표자극의 속성들(크기와 형태)을 공유한 자극들을 보다 많이 쳐다보는 것을 확인하였다[8].

Wolfe와 그의 동료들이 목표자극의 지각적 속성들에 의한 하향적 유도를 강조한 것과 달리, 다른 연구자들은 맥락(context) 또는 장면 지식(scene knowledge)과 같은 상위 인지적 요소들에 의한 하향적 효과를 강조하였다[9, 10, 11, 12]. 예를 들어, Chun과 Jiang은 탐색 항목들의 공간적 배치(spatial configuration)를 조작하여, 목표자극이 이전 시행과 동일한 공간적 배치로 탐색 항목들이 제시될 때 빨리 찾아짐을 확인하면서 소위 ‘맥락적 단서주기 효과(contextual cueing effect)’를 밝혔다[9]. Henderson, Weeks와 Hollingworth는 실험실이나 부엌과 같은 장면을 나타내는 선 그림(ling drawing)을 제시하고, 각 장면과 일치하는 목표자극(예를 들어, 실험실-현미경)을 탐색할 때, 일치하지 않는 목표자극(예, 실험실-음료수잔)을 탐색할 때보다 빠른 시각 탐색이 이루어짐을 확인하였다[11].

위에 언급한 연구들이 시각 탐색 과정에서 목표 물체의 지각적 속성, 맥락, 의미 지식 등에 의한 하향적 효과를 강조한 반면, 다른 연구들은 환경에 존재하는 자극들의 지각적 현출성(perceptual saliency)에 의한 상향적 효과를 강조하기도 한다. 예를 들어, Theeuwes는 실험참가자로 하여금 초록색 네모들 속에 포함된 초록색 원

을 찾으려 하였는데, 이 때 방해자극인 네모들 중 하나를 가끔 붉은색으로 교체하였다. 이 실험에서 색깔은 목표자극을 찾는 데 있어 관련이 없는 속성임에도 불구하고, 실험참가자들의 수행은 현격히 저하되었다. 따라서 Theeuwes는 시각적 탐색 과정에서 주의가 하향적 요인들에 의해 유도된다 하더라도, 현재 탐색하는 자극들이 가지고 있는 지각적 현출성(perceptual saliency)에 의해 시각적 탐색 과정이 영향을 받는다고 주장하였다[13].

더 나아가 최근 Theeuwes는 목표자극에 대한 정보를 활용한 하향적 탐색 전략이 탐색하는 자극들의 지각적 현출성과 같은 상향적 영향을 넘어서지 못한다고 주장하였다[14]. 즉, 탐색 목표에 대한 정보가 분명하게 제시되고 그것을 사용해야 함에도 불구하고, 현재 탐색하는 자극들 중 색상이나 크기가 현저하게 달라 튀어나와(pop-out) 보이는 자극이 포함된 경우, 주의가 자동적으로 그러한 자극으로 쏠리게 된다고 주장하였다. 이 연구에서 Theeuwes는 탐색 디스플레이의 균일성(homogeneity)을 조작하였는데, 탐색 자극들의 속성이 불균일한 조건(heterogenous display)에서 하향적 탐색 전략을 적극적으로 사용할 것이라고 가정하였다. 실험 결과 현저한 방해자극의 효과는 불균일 디스플레이 조건에서도 뚜렷하게 관찰되었다.

목표자극의 정보에 의한 하향적 효과가 지각적으로 현출적인 방해자극의 효과를 뛰어넘지 못한다는 Theeuwes의 주장은 최근 Chen과 Zelinsky의 연구에 의해 반박되었다. Chen과 Zelinsky는 단순한 지각적 자극을 찾는 실험실 상황과 달리 특정 물체를 찾는 일상적인 시각탐색 과정에서는 목표 물체에 대한 사전 지식에 의한 하향적 효과가 더욱 크다고 주장하였다[15]. Chen과 Zelinsky는 현실적인 물체 그림을 이용한 시각적 탐색 과제에서 탐색 목표를 사전에 보여주는 조건과 사전에 제시하지 않는 조건을 비교하여 탐색 목표에 대한 사전 지식에 의한 하향적 효과를 검토하였다. Chen과 Zelinsky는 탐색 항목들이 모두 동일한 흑백 사진으로 제시된 조건과 방해자극 중 하나가 컬러로 제시된 조건을 비교하였는데, 컬러로 제시된 방해자극의 지각적 현출성의 효과가 찾아야 하는 목표 물체를 먼저 보여주는 사전제시 탐색 조건(previewing search condition)에서 사라짐을 관찰하였다. 즉, 탐색목표를 사전에 제시한 경우 컬러로 제시된 방해자극의 유무에 상관없이 목표자극을 찾는 시간은 현격히 줄어들었다. 뿐만 아니라, 안구 운동 패턴을 조사한 결과, 목표자극을

사전에 제시하지 않은 조건에서는 최초 안구 도약(initial saccade)이 컬러로 제시된 방해자극 간 경우가 많았으나, 목표자극을 먼저 제시한 조건에서는 지각적으로 현출적인 컬러 방해자극보다 찾아야 하는 목표자극으로 바로 이동하는 안구 도약이 보다 많이 관찰되었다. 이런 결과를 바탕으로 Chen과 Zelinsky는 단순한 도형자극으로 구성된 실험적인 시각탐색 상황이 아니라, 보다 실제 물체를 찾아야 하는 현실적인 탐색 상황에서는 탐색 목표에 대한 정보가 시각탐색을 하향적으로 유도한다고 주장하였다[15]. 같은 맥락에서 Yang과 Zelinsky는 탐색 목표의 구체적인 정보 외에도 범주적인 지식이 실제 생활에서 시각탐색을 유도하는지를 살펴보기 위하여, 여러 가지 물체들을 제시한 조건에서 곰인형(teddy bear)을 찾는 시각 탐색 과제를 수행하는 동안 안구운동을 측정하였으며, 목표자극을 미리 보여주는 사전제시 탐색 조건과 그렇지 않은 조건을 비교하였다[16]. Yang과 Zelinsky는 연습 시행을 통해 찾아야 하는 목표자극이 곰인형이라는 범주지식을 획득했을 때, 목표자극을 미리 보여주지 않는 조건에서도 곰인형으로 보다 빠른 안구운동이 일어남을 관찰하였다.

Zelinsky와 그의 동료들의 연구를 종합해 보면, 실생활에서 효과적인 시각탐색을 위해 사람들은 탐색 대상이 무엇인가 하는 의미 혹은 범주 지식을 사용하는 것으로 보인다. 그러나 관찰자의 주의를 유도하는 하향적 지식(top-down knowledge)은 탐색 대상의 정체(identity)나 의미범주(semantic category) 외에도 여러 가지 형태로 나타날 수 있다. 예를 들어, 위치 정보도 시각탐색에서 주의를 유도하는 하향적 정보가 될 수 있으며[9, 10], 앞선 시행에서 암묵적으로 획득한 목표자극의 형태나 색깔과 같은 지각적 속성들도 하향적 정보가 될 수 있다[2]. Wolfe와 그의 동료들은 선행 탐색 경험에서 획득할 수 있는 목표자극에 대한 위치, 형태, 색상과 같은 지식을 암묵적인 하향적 정보(implicit top-down information)이라 규정하면서, 찾아야 하는 목표가 무엇인지에 대한 명시적인 하향적 정보(explicit top-down information)와 구분하였다[2]. Wolfe와 그의 동료들은 선행 탐색 경험에서 얻어지는 암묵적인 하향적 정보는 선행 탐색 상황과 현재 탐색 상황에서 목표자극의 일관성 정도뿐만 아니라 방해자극과 목표자극이 공유하거나 공유하지 않는 지각적 자질의 차원과 유사성 정도와 같은 상향적 정보에 따라 달라질 수 있음을 보였다. 즉, 무엇을 찾아야 한다는 탐색 목표에 대한 정체나 의미범주와 같은 명시적 지식 외에 탐색 목

표이 가지고 있는 지각적 자질들에 대한 정보는 탐색 상황의 상향적 정보와 상호 작용한다는 것이다.

본 연구에서는 탐색 목표에 대한 정체나 의미범주와 같은 명시적 정보 외에도 목표자극의 크기와 같은 지각적 정보들이 탐색상황에 따라 어떻게 시각탐색에 영향을 미치는지 알아보려고 하였다. Wolfe가 주장한 바와 같이 탐색 목표의 정체, 의미성과 같은 명시적 정보와 달리 탐색 목표의 지각적 정보는 탐색 상황의 지각적 특성과 상호작용할 수 있다[2]. 즉 탐색 목표의 지각적 속성이 탐색 상황의 자극들을 구별할 수 있는 어떤 정보가 된다면 시각탐색을 하향적으로 유도할 것이고, 그렇지 않다면 탐색 목표의 지각적 정보는 사용되지 않을 것이다. 이를 위하여 Theeuwes의 실험[14]처럼 탐색 디스플레이 항목들의 지각적 동질성(homogeneity) 조작하고, Zelinsky와 그의 동료들[15]이 고안한 사전 제시 패러다임(previewing paradigm)을 응용하여 다음과 같은 실험 절차를 고안하였다. 본 실험의 실험참가자는 각 시행에서 탐색 목표를 1초간 미리 보고(사전제시절차), 이후 탐색 항목들이 같은 크기로 제시된 동질적 디스플레이(homogeneous display) 조건과 크고 작은 탐색 항목으로 이루어진 이질적 디스플레이 조건(inhomogeneous display) 조건에서 목표자극을 찾아 그 크기가 미리 보여준 탐색 목표와 같은 크기인지를 판단하는 실험을 진행하였다. Theeuwes[14]가 가정했듯이 탐색 디스플레이의 항목들의 크기가 서로 다를 경우 실험참가자는 사전제시 자극의 크기 정보와 일치하는 항목들을 먼저 살펴보는 전략을 사용할 수 있고, 탐색 디스플레이 항목들이 모두 같은 크기인 경우 그러한 전략은 무의미하므로 이런 전략을 사용하지 않을 것이라고 가정할 수 있다. 이러한 가정 하에 다음과 같은 연구가설을 설정하였다. 첫째, 사전 제시 자극의 크기 정보를 탐색전략으로 사용할 수 있는 이질적 디스플레이 조건에서는 탐색 시 목표자극이 사전제시시 크기와 일치하는 탐색 항목들에 포함될 경우에 보다 빠른 탐색과 과제수행이 관찰될 것이며, 크기가 다른 항목들에 포함될 경우에는 오히려 탐색이 늦어지고, 그에 따른 과제수행도 느려질 것이다. 둘째, 탐색전략이 무의미한 동질적 디스플레이 조건에서는 목표자극의 사전제시시 크기와 탐색시 크기 일치성 유무가 시각탐색과 과제 수행에 영향을 미치지 않을 것이다. 이러한 가설을 검증하기 위하여 안구운동추정기를 사용하여 목표자극을 찾는 시각적 탐색과정에서 일어나는 안구 움직임을 측정하였고, 과제 수행에 따른 행동 반응 시간과

정확율도 아울러 측정하였다. 실험 결과를 통해 과제 목표를 알려주는 사전제시 자극의 크기정보가 시각탐색 과정과 과제 수행에 미치는 효과를 분석하였다.

방 법

참가자

XX대학교에서 재학 중인 22명의 대학/대학원생(평균연령 24.2세, ± 4.3)이 실험에 참가하였다. 참가자들 중 난시 및 컬러렌즈, 서클렌즈 착용 자는 안구 운동 측정시 눈동자를 제대로 읽어 들이지 못해 실험 참가자 모집 과정에서 제외되었으며, 참가한 모든 피험자는 교정시력 기준 정상시력 범위에 있었다. 실험 후 데이터를 살펴본 결과, 3명의 실험참가자의 안구 운동이 정확히 측정되지 않아 데이터 분석에서 제외하고, 최종 19명의 자료가 분석되었다.

도구

안구운동추적기(Eye-tracker)는 캐나다 SR research사 탁상형 Eye Link 1000을 사용하였고, 단안안구 추적(monocular eye tracking)방식을 사용하여 sampling rate 500Hz로 참가자의 오른쪽 눈 움직임을 측정하였다. 오른쪽 눈에 대한 측정(calibration)이 용이하지 않을 때에는 왼쪽 눈을 측정하였다. 실험참가자는 책상 상단에 위치한 턱받이에 턱을 고정시켜 머리움직임을 최소화하였고, 모니터와의 거리는 65cm ~ 68cm로 고정되었다. 실험자극은 17inch 삼성 모니터 (60Hz)를 사용하여 제시되었고, 해상도 1024 x 768 모드에서 황갈색(Red-198, Green-189, Blue-150) 배경이 사용되었다.

자극 및 절차

실험에 사용된 자극들은 숫자, 알파벳, 한글, 도형들로써, MS office 사에서 제공

하는 기호 목록에서 추출하였다. 8개의 기호 범주를 사용하였으며, 각각의 기호 범주에는 8개의 다른 기호들이 포함되었다. 사용된 기호목록은 다음과 같다; (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8/ ①, ②, ③, ④, ⑤, ⑥, ⑦, ⑧/ a, b, c, d, e, f, g, h / (a), (b), (c), (d), (e), (f), (g), (h)/ ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ, ㅁ, ㅂ, ㅅ, ㅇ / ㉠, ㉡, ㉢, ㉣, ㉤, ㉥, ㉦, ㉧/ △, ◇, ○, ♥, ♠, ♣, ☆, □/ ▲, ◆, ●, ♥, ♠, ♣, ★, ■). 각각의 기호는 글자크기를 60 points(시각도 ≈ 2.3°) 와 40 points(시각도 ≈ 1.7°)를 사용하여 두 가지의 크고 작은 기호들로 준비되었다.

(가) 실험 자극의 예

동질적 디스플레이				이질적 디스플레이			
큰 목표자극		작은 목표자극		큰 목표자극		작은 목표자극	
큰 사전제시 ①	작은 사전제시 ①	큰 사전제시 ①	작은 사전제시 ①	큰 사전제시 ①	작은 사전제시 ①	큰 사전제시 ①	작은 사전제시 ①
⑧ ① ⑦ ② ⑥ ③ ⑤ ④	⑧ ① ⑦ ② ⑥ ③ ⑤ ④	⑧ ① ⑦ ② ⑥ ③ ⑤ ④	⑧ ① ⑦ ② ⑥ ③ ⑤ ④	⑧ ① ⑦ ② ⑥ ③ ⑤ ④	⑧ ① ⑦ ② ⑥ ③ ⑤ ④	⑧ ① ⑦ ② ⑥ ③ ⑤ ④	⑧ ① ⑦ ② ⑥ ③ ⑤ ④

(나) 실험 절차

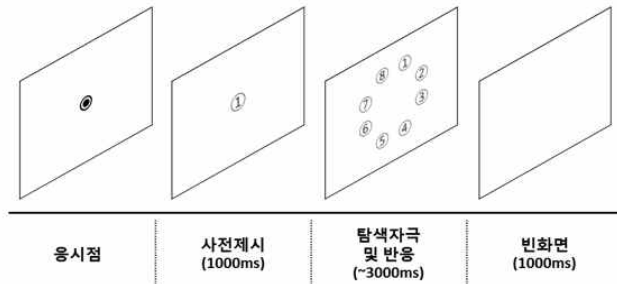


그림 1. 자극 및 실험절차 (가) 실험 자극의 예: 동질적 디스플레이 조건과 이질적 디스플레이 조건에서 각각 실제 목표자극은 크게 제시된 조건과 작게 제시된 조건으로 나누어지며, 이때 사전에 제시 목표자극은 실제 탐색상황에서의 크기와 일치 또는 불일치하도록 크고 작게 제시되었다. (나) 실험절차: 각 시행은 실험참가자가 응시점을 응시하면 시작되며, 목표자극은 1000ms 동안 화면 가운데 사전 제시된다. 화면 주변에 원형으로 제시되는 8개의 탐색자극은 최대 3000ms 동안 제시되며 반응을 하면 다음 빈화면(1000ms)으로 넘어가도록 설계되었다.

준비된 기호들은 그림 1-(가)에서 예시하는 바와 같이 탐색 디스플레이에서 모든 자극들이 동일한 크기로 크게 혹은 작게 제시되는 동질적 디스플레이(homogeneous display) 조건과 크고 작은 기호들이 반반 섞여 제시되는 이질적 디스플레이(inhomogeneous display) 조건으로 각각 제시되었다. 각 디스플레이에서 여덟 개의 탐색 자극들의 위치는 사전제시 자극이 제시되는 화면 중앙에서부터 반지름 6.6cm (시각도 8°)를 가지는 원의 둘레에 각 자극간 45°의 거리를 두고 배치되었다. 각 디스플레이 조건에서 목표자극의 크기를 기준으로 큰 목표 자극 조건과 작은 목표 자극 조건으로 나누어졌고, 목표자극을 알려주는 사전제시 자극 역시 크거나 작게 제시하는 조건으로 나누어졌다. 따라서 전체 실험은 탐색항목 크기 균일성(동질성, 이질성), 목표자극의 크기(big target, small target), 사전제시 자극의 크기(big cue, small cue) 여부에 따라 실험참가자내 2x2x2 요인 설계로 구성되었다.

그림 1-(나)는 실험 절차를 도해하고 있다. 화면 중앙에 응시점(●)이 제시되면, 실험참가자는 응시점에 눈을 고정시켜야 한다. 실험참가자가 응시점에 초점을 맞추면 자동적으로 목표자극을 알려주는 사전제시 자극(예, ①)이 1000ms 동안 제시된다. 이후 화면 중앙을 기준으로 8개의 탐색자극들이 원형으로 배열되어 제시되는데, 실험참가자는 목표자극을 신속히 찾아 사전제시시 크기와 같은지를 빠르고 정확하게 판단해야 했다. 탐색 자극들은 3000ms 까지 제시되었고, 제한된 시간 내에 반응하지 못하거나, 행동반응이 수행되면, 자동적으로 화면이 넘어가 빈 화면이 1000ms 동안 제시되었다. 행동 반응은 키보드의 ‘z’키와 ‘/’키를 이용하여 목표자극의 크기 일치성 여부를 판단하도록 하여 수집되었으며, 반응키 할당은 실험참가자별로 역균형화(counterbalancing) 하였다. 실험참가자는 일치, 불일치조건에 따라 즉각적인 반응을 수행할 수 있도록 키보드에 손가락을 올려놓은 상태에서 실험을 진행하였고, 본 실험에 앞서 반응행동을 숙지할 수 있도록 10회 연습 시행을 실시하였다. 본 시행은 각 조건 당 40 시행 씩 무선 할당되어 전체 320시행(40x8)이 실시되었고, 매 40 시행 후에 약간의 휴식시간이 주어졌다.

안구 운동 측정은 SR-research사에서 제공하는 프로그램을 이용하여 카메라 조절(calibration) 단계를 거쳐 진행하였다. 카메라 조절 과정에서 실험참가자가 턱받이에서 턱을 떼거나, 고개를 움직이는 등 안구운동 측정에 영향을 미치는 행동들은 통제하였고 중간에 휴식을 취하고 싶거나, 불편한 사항이 있을 시 즉시 의사를 표현

하도록 지시하였다. 카메라 조절 과정에서 실험참가자는 화면에 제시되는 9개의 고정점을 정확히 응시하도록 지시하였으며, 각 영역에 제시된 고정점의 위치와 찍힌 안구의 위치의 차이가 0.8° 미만일 때, 유효한 측정치로 간주하여 카메라 조절을 완료한 뒤, 연습 및 본 실험을 진행하였다. 또한 연습 시행이 끝난 후 큰 움직임 보이던 다시 한 번 카메라 조절을 거친 뒤 본 시행으로 넘어갔으나, 턱받이에 턱을 고정하고 있거나, 고개의 움직임 없이 고정된 상태로 연습 시행을 끝낼 시 바로 본 시행을 실시하였다. 카메라 조절 과정을 제외한 전체 실험은 약 30분간 소요되었다.

결 과

행동 반응 분석

그림 2는 각 실험 조건에서 정반응 시행의 조건별 평균반응시간과 조건별 반응정확도를 나타내고 있다. 평균반응시간과 반응정확도를 대상으로 탐색 디스플레이의 크기 균일성(동질적 디스플레이 vs. 이질적 디스플레이), 목표자극의 탐색시 크기(큰 목표자극 vs. 작은 목표자극) 및 사전제시시 크기(큰 사전제시 vs. 작은 사전제시)에 대한 3요인 반복측정 변량분석(3way repeated measure ANOVA)을 실시하였고, 그 결과를 표 1에 제시하였다.

먼저, 정반응시행의 평균반응시간에 대한 통계적 검증 결과를 살펴보면, 탐색 디스플레이의 크기 균일성의 주효과[$F(1,18) = 5.76, p < .05$], 목표자극의 탐색시 크기 주효과[$F(1,18) = 28.49, p < .001$]는 유의하게 나타났으나, 목표자극의 사전제시시 크기의 주효과[$F(1,18) = .14, n.s.$]는 유의하지 않았다. 탐색 디스플레이의 크기 균일성과 목표자극의 탐색시 크기의 이원상호작용효과[$F(1,18) = 5.30, p < .05$]와, 목표자극의 탐색시 크기와 사전제시 크기의 이원상호작용효과[$F(1,18) = 16.59, p < .01$]가 유의하였으며, 그리고 세 요인간의 삼원상호작용효과도 유의하게 나타났다[$F(1,18) = 23.92, p < .001$]. 삼원상호작용효과가 유의한 것은 각각의 탐색 디스플레이 조건에서 목표자극의 탐색시 크기와 사전제시시 크기의 상호작용 효과가

표 1. 목표자극과 탐색자극 간의 크기 조건(일치, 불일치)에 따른 반응행위에 대한 삼원 반복측정변량분석 결과. 괄호 안은 오차 자유도 * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

변산원	반응시간				반응정확도			
	<i>df</i>	<i>F</i>	η^2	<i>p</i>	<i>df</i>	<i>F</i>	η^2	<i>p</i>
탐색 목록 크기 균일성(A)	1 (18)	5.76*	.24	.02	1 (18)	1.26	.06	.27
목표자극 크기(B)	1 (18)	28.49***	.61	<.001	1 (18)	1.60	.08	.22
사전제시 크기(C)	1 (18)	.14	.008	.71	1 (18)	.18	.01	.67
A × B	1 (18)	5.30*	.22	.03	1 (18)	.54	.02	.47
A × C	1 (18)	1.45	.07	.24	1 (18)	.04	.002	.83
B × C	1 (18)	16.59***	.48	.001	1 (18)	.21	.01	.64
A × B × C	1 (18)	23.92***	.57	<.001	1 (18)	.81	.04	.37

다르다는 것을 의미한다. 따라서 각 탐색 디스플레이 조건에서 하위 요인들의 상호작용효과를 알아보기 위해 2요인 변량분석을 추가적으로 수행하였다.

동질적 탐색 디스플레이 조건의 경우, 목표자극의 탐색시 크기 주효과는 유의하였으나[F(1,18) = 8.79, $p < .01$], 사전제시시 크기의 주효과[F(1,18) = .775, n.s.] 및 두 요인간 상호작용 효과[F(1,18) = .037, n.s.]는 유의하지 않았다(그림 2(가) 참조). 이에 반해, 이질적 탐색 디스플레이 조건에서 목표자극의 탐색시 크기 주효과[F(1,18) = 30.41, $p < .001$] 뿐만 아니라 목표자극의 탐색시 크기와 사전제시시 크기의 상호작용효과[F(1,18) = 32.95, $p < .001$]가 유의하게 관찰되었다(그림 2(나) 참조). 이는 목표자극의 탐색시 크기와 사전제시시 크기의 일치여부에 따라 과제수행에 걸린 시간이 증감된다는 것을 의미한다. 따라서 각각의 목표자극의 탐색시 크기 조건에서 사전제시시 크기 조건을 대응표본 t 검증을 통해 비교하였다. 먼저 목표자극의 탐색시 크기가 큰 조건의 경우, 사전제시시 크기가 동일하게 크게 제

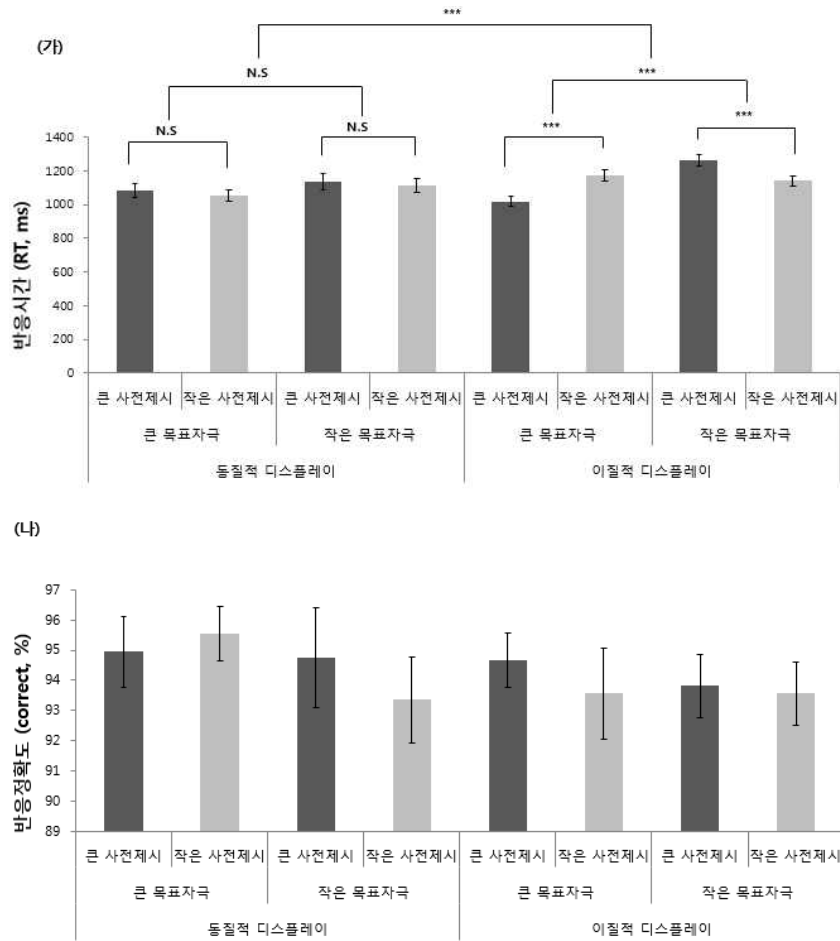


그림 2. 각 실험 조건의 (가)평균반응시간과 (나)반응정확도(오차막대는 표준오차, * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$, N.S.= Not Significant)

시된 조건에서 작게 제시된 경우보다 유의하게 빠른 수행을 보였다($t(18)=-5.087$, $p < .001$). 그러나 목표자극의 탐색시 크기가 작은 경우에는 사전제시시 크기가 크게 제시된 경우보다 오히려 단서가 작게 제시된 경우가 유의하게 빨랐다($t(18)=4.675$, $p < .001$).

안구운동 분석

안구운동 데이터는 각 실험조건에서 i) 첫 안구 도약이 목표자극으로 향한 확률 (Initial Saccade to Target Ratio)과 ii) 탐색 목록이 제시된 시점부터 첫 도약까지 걸린 시간(Initial Saccade latency)을 각 실험참가자별로 평균값을 도출한 후, 이에 대하여 통계분석을 실시하였다. 첫 안구 도약이 탐색 목록자극으로 향한 확률(IS to Target Ratio)은 총 시행 중에서 자극 제시 후 첫 안구 도약이 탐색 목록자극으로 향한 시행 수의 비율을 나타내는 측정치로 시각 탐색과정의 효과적인 상향적, 하향적 효과를 알아보기 위한 유용한 종속변인으로 쓰인다[10]. 두 가지 안구운동 종속변인에 대해서 행동관찰치에 대한 분석과정과 동일하게 탐색 디스플레이의 크기 균일성, 목표자극의 탐색시 크기, 목표자극의 사전제시시 크기에 대한 3요인 반복측정

표 2. 첫 안구 도약이 목표자극으로 향한 확률(IS to Target)과 첫 도약이 이루어지는데 까지 걸린 시간(IS Latency)에 대한 삼원 반복측정변량분석 결과. 괄호 안은 오차 자유도 * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

변산원	IS to Target				IS Latency			
	<i>df</i>	<i>F</i>	η^2	<i>p</i>	<i>df</i>	<i>F</i>	η^2	<i>p</i>
탐색 목록 크기 균일성(A)	1 (18)	4.71*	.20	.04	1 (18)	.58	.03	.28
목표자극 크기(B)	1 (18)	65.84***	.78	<.001	1 (18)	4.36	.19	.051
사전제시 크기(C)	1 (18)	6.43*	.26	.02	1 (18)	2.30	.11	.14
A × B	1 (18)	.04	.002	.84	1 (18)	2.80	.13	.11
A × C	1 (18)	.82	.04	.37	1 (18)	.13	.007	.72
B × C	1 (18)	25.27***	.58	<.001	1 (18)	3.56	.16	.07
A × B × C	1 (18)	20.03***	.52	<.001	1 (18)	1.97	.09	.17

변량분석(3way repeated measure ANOVA)을 실시하였고 그 결과를 표 2에 요약하였다.

첫 안구 도약이 목표자극으로 향한 확률(IS to Target)

그림 3(가)의 점선은 8개의 탐색항목들 중 목표자극으로 첫 도약이 이루어질 우

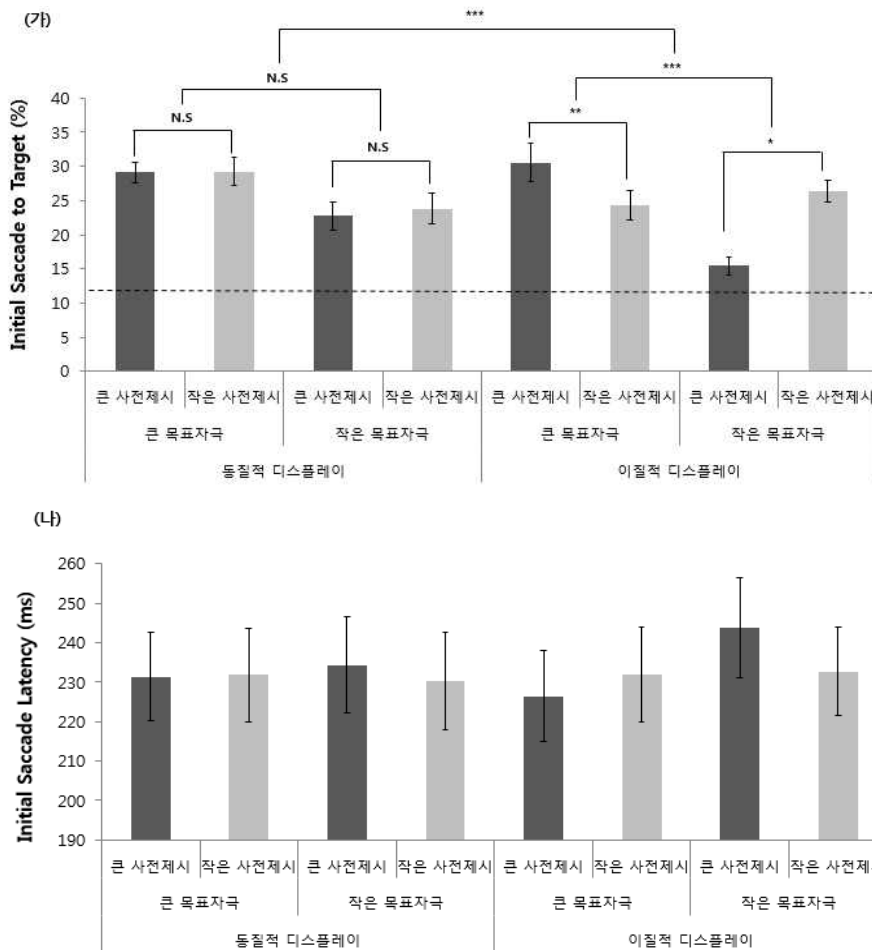


그림 3. 각 실험 조건에서 (가) 첫 안구 도약이 탐색 목표자극으로 향한 확률(IS to Target), (나) 안구가 첫 도약하는데 걸린 시간(IS latency). (오차막대는 표준오차: * $p < .05$. ** $p < .01$. *** $p < .001$. N.S.=Not Significant)

연 확률(즉 전체 8개의 탐색 목록들 중 목표자극이 하나이므로, 12.5%)을 나타낸다. 그림 3(가)에서 제시된 바와 같이 대부분의 조건에서 우연 확률을 상회하는 비율로 첫 도약이 목표자극으로 이루어진 것을 알 수 있다(전체 평균 25.19%). 표 2에 제시한 변량분석 결과를 토대로 각 실험 변인들의 효과를 살펴보면 탐색 디스플레이의 크기 균일성의 주효과[F(1,18) = 4.71, $p < .05$], 목표자극의 탐색시 크기 주효과[F(1,18) = 65.85, $p < .001$], 사전제시시 크기의 주효과[F(1,18) = 6.43, $p < .05$]가 각각 유의하였으며, 목표자극의 탐색시 크기와 사전제시시 크기의 이원상호작용[F(1,18) = 25.27, $p < .001$]와 삼요인 삼원상호작용 효과가 유의하였다[F(1,18) = 20.03, $p < .001$].

각 탐색 디스플레이 조건에서 이원상호작용을 살펴보면, 동질적 디스플레이 조건에서는 목표자극 크기의 주효과[F(1,18) = 17.32, $p < .001$]만 유의하였고, 사전제시 크기의 주효과[F(1,18) = .277, n.s.]와 두 요인 간 이원상호작용 효과[F(1,18) = .182, n.s.]는 유의하지 않았지만, 이질적 디스플레이 조건에서는 목표자극 탐색시 크기의 주효과 뿐만 아니라[F(1,18) = 12.32, $p = .003$], 목표자극의 사전제시시 크기와 상호작용 효과도 유의하게 나타났다[F(1,18) = 36.92, $p < .001$]. 각 목표자극의 크기 조건에서 사전제시시 크기 조건을 비교해보면, 탐색시 목표자극이 큰 경우에는 사전제시시 동일하게 크게 제시된 경우 작게 제시된 경우보다 많은 시행에서 첫 도약이 목표자극으로 향했으며 [30.6±2.8% vs. 24.2±2.1%; $t(18) = 3.146$, $p < .01$], 탐색시 목표자극이 작은 경우에는 사전제시시 크게 제시한 경우 첫 도약이 목표자극으로 향한 비율은 거의 우연수준으로 현격히 떨어졌음을 알 수 있다 [15.4±1.3% vs. 26.4±1.6%; $t(18) = -7.028$, $p < .001$].

안구가 첫 도약하는데 걸린 시간(IS latency)

이 측정치는 실험참가자에게 화면 중앙에 제시되는 사전 목표자극을 보고 이후 여덟 개의 탐색자극이 제시되는 화면을 보여줄 때 안구 움직임이 어떤 탐색항목으로든 처음 도약하는데 걸린 시간을 나타낸다. 이는 탐색 상황의 복잡성이나 과제 난이도에 따른 시각 탐색에서 있어 준비 과정을 나타내는 측정치이다. 표 2에 제시된 바와 같이, 탐색항목 크기 균일성, 사전제시 크기의 주효과는 유의하지 않았으며, 목표자극의 크기의 주효과만 유의한 경향성이 있었다[F(1,18) = 4.367, $p =$

.051). 그러나 각 요인간 이원 또는 삼원상호작용은 전혀 유의하지 않았다(표 2 참조). 이는 단서의 크기 정보가 탐색 목록이 제시되기 전에 도약 운동을 준비하는 단계에는 거의 영향을 미치지 않았음을 나타내며, 목표자극 크기의 주효과가 유의한 것은 목표자극이 작게 제시된 경우보다 크게 제시된 경우 도약 운동이 조금 빨리 시작되었음을 나타낸다.

사후 분석(post-hoc analysis)

실험 결과를 보면 동질적 디스플레이 조건에 비해 이질적 디스플레이 조건에서 실험참가자들을 사전제시 자극의 크기 정보를 고려하여 같은 크기의 탐색항목들을 먼저 살펴본 것으로 보인다. 사후 분석으로 이러한 사전제시 자극의 크기 정보에 대한 고려가 탐색 목표를 찾는 과정과 과제 수행에 미치는 효과를 알아보고자 하였다. 이를 위하여 각각의 목표자극 크기와 사전제시 자극의 크기 조건에서 이질적 디스플레이 조건과 동질적 디스플레이 조건을 대응 비교하였다. 먼저 목표자극의 크기가 사전제시시와 탐색시에 모두 큰 경우, 동질적 디스플레이 조건(1085±39ms, 평균 및 표준오차)에 비해, 이질적 디스플레이 조건(1019±30ms)에서 과제 수행시간이 유의한 수준으로 빠른 것으로 확인되었다(대응표본 양측 t-검증, $t(18) = 1.99, p = .062$). 그러나 목표자극의 크기가 동일하게 작게 제시된 경우에는 동질적 디스플레이 조건(1112±43ms)이 이질적 디스플레이 조건(1142±30ms)에서 보다 오히려 약간 빨랐지만, 그 차이가 통계적으로 유의하지는 않았다($t(18) = -1.29, p = .214$). 목표자극이 사전제시시에는 크게 제시되었다가 탐색시 작게 제시된 경우 전반적으로 가장 낮은 반응 속도가 관찰되었는데, 동질적 디스플레이 조건(1136±49ms)에 비해 이질적 디스플레이 조건(1266±33ms)이 유의하게 느렸다($t(18) = -2.85, p = .011$). 이와 마찬가지로 목표자극이 사전제시시에 작게 제시되었다가 탐색시에 크게 제시된 경우에도 동질적 디스플레이 조건(1053±34ms)에 비해 이질적 디스플레이 조건(1173±33ms)에서 과제 수행 속도가 유의하게 느렸다($t(18) = -3.96, p = .001$). 뿐만 아니라 안구운동의 첫 도약이 목표자극으로 향한 비율을 살펴보면, 목표자극이 사전제시시에 크게 제시되었다가 탐색시 작게 제시된 경우, 동질적 디스플레이 조건에서 더 높은 비율로 첫 도약이 목표자극으로 향하였음을 알

수 있다(동질적 디스플레이 : $22.7 \pm 2.1\%$, 이질적 디스플레이: $15.4 \pm 1.4\%$, $t(18) = 3.44$, $p < .01$). 이와 마찬가지로 목표자극이 사전제시시에 작게 제시되었다가, 탐색이 크게 제시된 경우에도 동질적 디스플레이 조건에서 더 높은 비율로 첫 도약이 목표자극으로 향하였다(동질적 디스플레이: $29.2 \pm 2.0\%$, 이질적 디스플레이: $24.2 \pm 2.1\%$, $t(18) = 2.17$, $p < .05$).

논의 및 결론

본 연구에서는 과제 목표를 알려주는 사전제시 자극의 크기 정보가 시각탐색 과정과 과제 수행에 미치는 효과를 알아보기 위하여 안구운동측정기를 사용하여 목표자극을 찾는 시각적 탐색과정에서 일어나는 안구 운동과 과제 수행에 따른 행동 반응을 분석하였다. 실험 결과를 요약하면 다음과 같다. 첫째, 시각탐색항목들의 크기 균일성 여부에 따라 사전제시 자극의 크기 정보가 목표자극을 찾는 시각탐색 과정에 미치는 영향력이 달랐다. 즉, 시각탐색항목들이 모두 같은 크기를 가진 경우에 목표자극의 사전제시시 크기 정보가 시각탐색과 과제수행에 영향을 미치지 않았지만, 시각탐색항목들이 크고 작은 범주로 이루어진 경우에는 목표자극의 사전제시시 크기 정보는 시각탐색과정에서 같은 크기를 가진 항목들에게 먼저 주의를 주는 하향적 효과를 일으켰다. 이는 사전제시 자극의 크기 정보가 다른 자극들과 목표자극을 구분해주는 단서가 아님에도 불구하고(즉, 사전제시 자극의 크기와 목표자극의 크기 일치율은 50%), 시각탐색 항목들이 다른 크기 범주로 제시되었을 때 사람들은 사전제시 자극의 크기 정보를 암묵적으로 고려하여 시각탐색을 수행함을 나타낸다. 둘째, 사전제시 자극의 크기 정보를 고려한 시각탐색은 목표자극 탐지와 이후 과제수행에도 영향을 미쳤다. 사후 분석 결과 사전제시 자극의 크기 정보를 고려한 시각탐색은 목표자극이 처음과 다른 크기로 제시되었을 때 시각탐색과 과제 수행을 상대적으로 지연시킨 것으로 나타났다. 이는 사전제시 자극의 크기가 목표자극을 찾는 과정에 있어 효과적인 정보가 아님에도 불구하고 이를 이용했기 때문에 역으로 시각탐색과 과제수행을 방해한 것으로 해석할 수 있다.

본 연구 결과를 시각적 탐색 과정에 미치는 자극 속성의 의한 상향적(bottom-up) 효과와 탐색 목표에 대한 지식의 하향적(top-down) 효과라는 측면을 고려하여 추가적인 논의를 진행하면 다음과 같다. Theeuwes는 시각적 탐색 과정에서 자극들의 지각적 현출성과 같은 상향적 요인들이 목표자극에 대한 지식과 같은 하향적 요인보다 더욱 중요하다고 주장한다[14]. 본 연구에서 자극 목록들이 동일한 크기로 제시된 경우, 크게 제시된 경우가 작게 제시된 경우보다 목표자극으로의 첫 응시를 보다 많이 이끌어 내었으며 결과적으로 목표자극을 찾는 수행을 빠르게 하였다. 자극 목록들이 다른 크기로 제시된 경우에도 목표자극이 작은 경우에 비해 큰 경우 상대적으로 빠른 탐색이 이루어졌다. 따라서 Theeuwes의 주장처럼 환경에 존재하는 자극의 지각적 현출성은 시각적 탐색 과정에 영향을 미치는 것이 분명하다. 찾는 대상이 커서 지각이 다른 자극들에 비해 용이할 경우, 시각 탐색이 쉬워지는 것은 당연한 일이다. Theeuwes의 주장의 핵심은 목표자극의 지각적 현출성에 의한 시각 탐색의 수월성에 있는 것이 아니라, 목표자극이 아닌 다른 자극이 지각적으로 돌출적인 경우(예를 들어, 색상이 현저히 다른 경우), 시각적 탐색과정이 그 방해자극에 의해 영향을 받는다는 것이다[14]. 현재 실험 자극을 수정하여 탐색 항목들 중 유독 하나 혹은 두 개의 방해자극이 사전제시 목표자극과 같은 크기로 제시될 경우, 사전 제시시 목표자극 정체성에 대한 정보를 알고 있음에도 불구하고, 크기가 동일한 방해자극으로 시선이 유도되는지를 살펴보는 것도 가능할 것이다.

현재 실험에서는 시각탐색에서 목표자극의 정체성이나 의미범주와 같은 하향적 지식을 효과를 살펴본 Zelinsky와 그의 동료들의 실험들[15, 16]과 달리, 사전제시시 목표자극의 지각적 정보도 하향적 정보로 사용될 수 있는 가능성을 살펴보았다. 따라서 시각탐색에서 목표자극의 사전 제시로 인한 하향적 효과를 보여준 Chen과 Zelinsky의 연구[15]나 연습시행 등에서 획득한 목표자극의 의미범주 지식으로 인한 하향적 시각탐색의 효과를 검토한 Yang과 Zelinsky의 연구[16]와는 차별적이다. 사전제시시 획득한 목표자극의 지각적 정보는 항상 하향적 유도를 일으키지 않으며 시각탐색 상황에 따라 탐색전략 사용 유무가 결정된다는 점을 밝힌 것과, 그 탐색전략의 사용이 항상 효율적인 것은 아니라 오히려 과제 수행에 방해가 될 수도 있다 점을 밝힌 것은 선행연구에 비해 새로운 점이다. 그리고 Zelinsky과 그의 동료들의 실험과 본 실험에서 탐색 상황에 따라 하향적 유도를 가능하게 하는 것은 목표

자극의 의미정보가 아닌 지각적인 속성인 크기였다. 따라서 본 실험은 목표자극의 정체성(identity)와 같은 의미정보 뿐만 아니라 크기와 같은 지각적 정보들도 탐색 상황에 따라 시각 탐색의 하향적 요인으로 작용할 수 있는 가능성을 보여준다.

그렇다면 실제 생활에서 어떤 물체를 찾는 과정에서 물체의 일반적인 크기 정보나 전형적인 색상 정보는 시각 탐색의 유용한 정보가 될까? 최근 Konkle와 Oliva는 친숙한 사물의 크기 정보를 이용하여 크기 스트룹(size stroop) 실험을 수행하였는데, 예를 들어 실제로 큰 코끼리의 크기는 작게, 작은 생쥐의 크기는 크게 제시하여 사물의 친숙한 크기 정보와 불일치하게 자극을 제시할 경우 화면에 나타난 자극의 크기 판단 수행 시간이 늦어짐을 보고하면서 사물의 크기 정보도 정보처리에 자동적으로 영향을 줌을 보고하였다[17]. 친숙한 사물의 크기 정보는 단어의 의미를 추출할 경우에도 자동적으로 인출되는 것으로 보인다. Rubinsten과 Henik는 단어의 물리적 크기와 그 단어가 지칭하는 사물의 일반적인 크기 정보를 일치 혹은 불일치하도록 조작하여 두 단어의 물리적 크기 혹은 두 단어가 지칭하는 사물의 크기 판단 과제를 실시하였는데, 물리적 크기와 사물의 크기 정보가 일치할 때 수행이 빨라짐을 보였다[18]. 이와 같은 실험들은 사람들이 사물의 일반적인 크기에 대한 심적 표상을 지니고 있음을 암시한다. 보다 최근에 Konkle와 Oliva는 다양한 종류의 사물들의 실제 크기를 기준으로 큰 물체들과 작은 물체들을 분류한 후 컴퓨터 화면에 동일한 크기로 제시한 후 사물들의 실제 크기에 따라 다른 부위의 뇌활성화를 가져오는 지를 기능적 자기공명영상법으로 검증하였다[19]. 그 결과, 책상, 냉장고, 자동차와 같이 상대적으로 큰 크기의 물체들은 해마주변회(parahippocampal gyrus)와 같은 내측측두엽에서, 반지, 공, 스테이플러와 같이 상대적으로 작은 크기의 물체들은 후두측두열(occipitotemporal sulcus)과 같이 하측두엽의 외측부위에서 보다 높은 활성화를 관찰하였다[19]. 화면에 제시된 사물 사진들은 거의 동일한 크기로 제시되었으므로, 이러한 차이는 현재 자극의 크기에 기인한다고 보다 그 사물에 대한 심적 표상의 크기에 기인한다고 할 수 있다. 따라서 실제 환경에서 어떤 물체가 관찰자로부터의 거리에 따라 망막상에서 다른 크기로 지각되더라도 배경과 다른 물체들의 관계 속에서 상대적인 크기 정보 등을 고려하여 사람들은 사물의 일반적인 크기(cannonical size) 정보를 물체의 심적 표상에 반영하는 것으로 보이며[20], 이는 크기 항등성(size consistency)과 같은 지각적 착각을 일으

킬 수 있다[21].

따라서 추후 연구에서는 사물들의 사진이나 그림을 사용하여 사물들의 상대적 크기 정보와 일치하거나 불일치하게 조작한 후 시각탐색과제 실시해 볼 필요가 있다. 현재 실험과 같이 사전제시시 크기나 목표자극의 실제 크기를 조작하는 것이 아니라, 탐색 목표를 사물의 이름, 즉 “코끼리”, “생쥐”와 같이 단어로 제시하고, 이후 탐색 목록을 제시할 때 코끼리와 생쥐의 상대적인 크기를 일반적인 크기 비율과 일치 혹은 불일치하게 조작하여 제시하여 시각탐색의 수행을 비교할 수 있다. 만약 코끼리를 제시하였을 때, 현재 탐색 항목들 중 크게 제시한 항목들로 시선이 이동하는지, 혹은 현재 크기와 상관없이 일반적인 사물의 크기 정보에 기반하여 시선이 이동되는지를 검토해 볼 수 있다. 이러한 연구는 사물의 지각적 특성들이 의미범주와 같이 실생활에서 시각 탐색을 유도하는 하향적 정보가 되는지를 검증해 볼 수 있을 것이다. 그러나 하향적 정보를 통한 시각 탐색 전략의 효용성은 탐색 상황에 따라 달라지며, 시각탐색 후 과제 수행에 미치는 영향은 과제 수행에 필요한 정보의 종류에 따라 달라질 것으로 보인다.

참고문헌

- [1] Duncan, J., & Humphreys, G. W. (1989). Visual search and stimulus similarity. *Psychological review*, 96(3), 433-458.
- [2] Wolfe, J. M., Butcher, S. J., Lee, C., & Hyle, M. (2003). Changing your mind: on the contributions of top-down and bottom-up guidance in visual search for feature singletons. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 29(2), 483-502.
- [3] Wolfe, J. M. (1994). Guided Search 2.0 A revised model of visual search, *Psychonomic Bulletin & Review*, 1(2), 202-238.
- [4] Wolfe, J. M., Cave K. R., Franzel, S. L. (1989). Guided search: An alternative to the feature integration model for visual search, *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 15(3), 419-433.

- [5] Wolfe, J. M., Horowitz, T. S. (2004). What attributes guide the deployment of visual attention and how do they do it?, *Nature Reviews Neuroscience*, 5, 495-501.
- [6] Findlay, J. M. (1997). Saccade target selection in visual search, *Vision research*, 37, 617-631.
- [7] Scialfa, C. T., Joffe, K. M. (1998). Response times and eye movements in feature and conjunction search as a function of target eccentricity, *Perception & Psychophysics*, 60(6), 1067-1082.
- [8] Williams, D. E., Reingold, E. M. (2001). Preattentive guidance of eye movements during triple conjunction search tasks: The effects of feature discriminability and saccadic amplitude, *Psychonomic Bulletin & Review*, 8(3), 476-488.
- [9] Chun, M. M., Jiang, Y. (1998). contextual cueing: Implicit learning and memory of visual context guides spatial attention, *Cognitive Psychology*, 36, 28-71.
- [10] Chun, M. M., Jiang, Y. (1999). Top-down attentional guidance based on implicit learning of visual covariation, *Psychological Science*, 10, 360-365.
- [11] Henderson, J. M., Weeks Jr, P. A., Hollingworth, A. (1999). The effects of semantic consistency on eye movements during complex scene viewing, *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 25(1), 210-228.
- [12] Neider, M. B., Zelinsky, G. J. (2006). Scene context guides eye movements during visual search, *Vision Research*, 46(5), 614-621.
- [13] Theeuwes, J. (1992). Perceptual selectivity for color and shape, *Perception & Psychophysics*, 51, 599-606.
- [14] Theeuwes, J. (2004). Top-down search strategies cannot override attentional capture, *Psychonomic Bulletin & Review*, 11, 65-70.
- [15] Chen, X., Zelinsky, G. J. (2006). Real-world visual search is dominated by top-down guidance, *Vision Research*, 46(24), 4118-4133.
- [16] Yang, H., Zelinsky, G. J. (2009). Visual search is guided to categorically-defined targets, *Vision Research*, 49(16), 2095-2103.
- [17] Konkle, T., & Oliva, A. (2012). A familiar-size Stroop effect: real-world size is an automatic property of object representation. *Journal of Experimental Psychology: Human*

Perception and Performance, 38(3), 561-569.

- [18] Rubinsten, O., & Henik, A. (2002). Is an ant larger than a lion?. *Acta Psychologica*, 111(1), 141-154.
- [19] Konkle, T., & Oliva, A. (2012). A real-world size organization of object responses in occipitotemporal cortex. *Neuron*, 74(6), 1114-1124.
- [20] Konkle, T., & Oliva, A. (2011). Canonical visual size for real-world objects. *Journal of experimental psychology: human perception and performance*, 37(1), 23-37.
- [21] Gregory, R. L. (1997). Knowledge in perception and illusion. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 352(1358), 1121-1127.

1 차원고접수 : 2014. 02. 19

2 차원고접수 : 2014. 05. 15

3 차원고접수 : 2014. 08. 21

최종게재승인 : 2014. 09. 14

(*Abstract*)

Influence of Perceptual Information of Previewing Stimulus on the Target Search Process: An Eye-tracking Study

Donghoon Lee

Shinjung Kim

Myung Yung Jeong

Department of Psychology,
Pusan National University

Department of Cogno-Mechatronics Engineering,
Pusan National University

People search a certain object or a person so many time in a day. Besides the information about what the target is, perceptual information of the target can influence on the search process. In the current study, using an eye-tracker we aimed to examine whether the perceptual information of previewing target stimuli on the visual search process of the target and the task performance. Participants had to identify the previewing target stimulus presented in the middle of the screen, and then had to search the target among 8 items presented in a circle array, and had to decide whether the size of the target in the search display was same as that of the previewing stimulus. The experimental conditions were divided into 8 within-subject conditions by whether the search display was consisted of all the same size items or different size items (homogeneous search display vs. inhomogeneous search display), by the size of the preview target stimulus, and by the size of the target stimulus in the search display. Research hypothesis is that the size information of the previewing influence on the visual search process of the target and task performance when the items in the search display are in different sizes. In the results of behavioral data analysis, the reaction time showed the main effect of the search display, and the size of the target stimulus in the search display, and the interaction between the size consistency effect of target stimulus and the search display condition. In the results of analysis of eye-movement information, the Initial Saccade to Target Ratio measurement showed the interaction between the size consistency effect of target stimulus and the search display condition as the reaction time measurement did. That is, the size consistency effect of target stimulus only in the inhomogeneous search display condition indicated that participants searched the items in the same size as that of preview target stimulus. Post-hoc analyses revealed that the search and task performance in the inhomogeneous display condition were faster when the target size was consistent, but rather slower when the target size was inconsistent.

Key words : visual search, searching strategy, perceptual information, eye-movement