

손 동작이 움직임 지각에 미치는 영향*

오 성 주[†]

서울대학교 심리학과 & 심리과학 연구소

손 움직임과 손에 일어나는 촉각은 시각 움직임 지각에 영향을 준다고 알려져 있다. 그렇지만 이전 연구에서 이 두 요인의 효과는 독립적으로 검증되었다. 본 연구는 이 두 요인이 모두 투입되었을 때 움직임 지각이 어떻게 달라지는지를 살펴보았다. 세 실험에서, 참여자는 두 점이 수평 방향으로 움직일 때 서로 통과하는 움직임 또는 되돌아오는 반동 움직임으로 애매하게 보이는 움직임 자극을 보면서 자신들의 손을 두 점의 움직임과 같이 움직였는데, 박수 치듯이 두 손을 가운데서 되돌아오게 하거나 서로 지나치게 하였다. 실험결과, 손을 지나치게 했을 때 두 점의 지나침 움직임이 손을 지나치게 했을 때보다 더 많이 보고하였다. 그런데 두 단서가 서로 되돌아 오는 조건을 만들었을 때 서로에 대한 움직임 지각 효과가 상쇄되었다. 또한 손을 박수치듯 가운데로 움직였다 되돌아오는 조건은 두 점의 반동 지각을 충분히 이끌지 못했는데, 이는 손을 움직일 때 발생하는 운동 감각이 시각 움직임에 미치는 영향은 두 점이 한 방향으로 지나치는 움직임 지각에 제한됨을 시사한다.

주요어 : 움직임 지각, 촉각지각, 중다감각

* 이 연구는 서울대학교 심리과학연구소의 연구비 지원으로 수행되었음. 심사를 세심하게 맡아주신 익명의 세 심사자에게 감사드린다.

[†] 교신저자 : 오성주, 서울대학교 사회과학대학 심리학과, 서울시 관악구 관악로 599번지 151-742
E-mail : songjoo@snu.ac.kr

우리가 지각하는 바깥 세계에 서로 다른 종류의 많은 정보들을 방출한다. 그렇다면 우리는 어떻게 서로 다른 성질의 정보를 통합해서 물체들을 안정적으로 지각할까? 심리학자들은 어떻게 이런 정보들이 통합되는지에 대해서 관심을 기울여 왔고, 이들 연구들은 지각 정보들의 가중과 통합의 개념을 이용해서 이 질문에 답을 구해왔다(Ernst & Bühlhoff, 2004; Jacobs, 2002). 이런 지각의 통합 연구에서 아주 흔하게 이용하는 정신물리학적 방법은 단서의 애매성을 조작하는 일인데, 즉 두 가지 단서의 정보를 조절해가면서 두 단서가 어떻게 사건의 단일한 지각에 영향을 주는가를 알아보는 일이다. 이런 이유로, 그 동안 지각 심리학에서 애매한 자극에 대한 관심이 높았다(Long & Toppino, 2004).

어떤 시각 사건이 발생할 때 여러 감각 정보가 동시에 발생하곤 하는데 이런 사건을 생각해 보자. 예를 들어 당구공이 벽에 튕길 때 공의 궤적이 바뀌고 동시에 소리가 들리고, 벽 근처에 손을 얹고 있는 경우 진동이 손에 발생하곤 한다. 또 다른 예에서, 컵을 쥐려고 할 때 컵 근처로 가는 손이 느껴지고 곧 멈추는 게 보이고 곧 컵을 접촉할 때 촉각이 발생한다. 이런 예들에서처럼, 이들 감각이 대체로 같은 사건을 내포하기 때문에 이 감각 정보를 통합적으로 이용하는 것은 지각의 정확성을 높이는 데 유리할 것이다. 시각 움직임과 체감각 정보의 상관적 처리는 본 연구에서 밝혀진 손 동작에 따른 운동 감각과 접촉 감각의 효과를 설명할 텐데, 이런 감각의 상관적 처리는 이전 연구들에서 여러 다른 감각 양식 사이에서도 밝혀졌다. 예를 들어, 시각과 촉각

(Ernst & Bühlhoff, 2004; Jacobs, 2002) 그리고 시각과 후각(Gottfried & Dolan, 2003) 등에서 다른 성질의 감각이어도 같은 대상을 지각하는 과정에 통합적으로 이용된다.

본 연구에서는 시각적 움직임 지각에 대한 손 동작의 영향을 살펴보고자 하였다. 얼핏, 움직이는 자극을 보는 것과 손 동작은 전혀 상관이 없는 것처럼 생각할 수 있다. 그렇지만 일상생활을 살펴보면 이 둘은 중요한 상관을 갖는다. 특히, 물건을 한 장소에서 다른 곳으로 이동시킬 때 우리는 대체로 손을 이용하게 되는데, 손은 그 물체와 함께 움직이곤 한다. 예를 들어, 밥을 먹을 때 반찬은 젓가락에 의해 밥상에서 입으로 이동한다. 실제로, 이전 연구에서, 손 동작이 움직임 지각에 영향을 줄 수 있음이 보고되었다. 이를 보여줄 수 있는 한 가지 효과적인 방법으로, 움직임 시각 자극을 관찰하되 이 움직임과 상관이 있는 것으로 추정되는 손 동작을 하는 것이다. 예를 들어, Wohlschläger(2000)은 움직임 자극을 가현 운동 방법으로 제시했는데, 시계 방향 또는 반 시계 방향으로 움직이는 것으로 보일 수 있는 애매한 자극이었다. 이 연구에서, Wohlschläger이 발견한 사실은 단순히 모니터 앞에 놓인 돌리는 스위치를 오른쪽으로 돌리면 시각 자극도 오른쪽으로 움직이는 것으로 보이고, 스위치를 왼쪽으로 돌리면 시각 자극도 왼쪽으로 돌아가는 것처럼 보일 가능성이 더 커진다는 것이었다. 한편, Hu and Knill (2010)은 움직임의 관공 문제(aperture problem) 패러다임을 이용했는데, 관공 안에서 보여진 사선의 방향이 결정되지 않아 여러 방향으로 움직이는 것으로 보일 수 있었다. 이 연구에

서, 관찰자들은 자신의 손을 움직이는 방향에 따라 관공 속 사선도 따라 움직이는 것으로 보았다. 또 다른 연구에서, 연구자들은 두 개의 점이 서로 마주치는 지점에서 되돌아오는 반동 움직임을 보이거나 계속해서 서로 지나치는 통과로 보이는 반동/통과(bouncing/streaming) 애매한 움직임 자극을 이용하여 손 동작에 따라 두 점의 움직임 애매성이 해결되는지를 살펴보았다. 특히, 이 자극을 구성하는 두 점은 모양, 크기, 색깔이 똑 같게 제시되었다(Metzger, 1953; Sekuler, Sekuler, & Lau, 1997). 이런 자극을 이용해서, Mitsumatsu(2009)는 관찰자가 두 점의 반동 또는 통과를 컴퓨터 마우스를 움직이는 손의 움직임에 따라 다르게 볼 수 있음을 보여주었다. 즉, 마우스를 계속해서 어느 한 쪽으로 끌고 가면 반동보다도 통과를 더 보았다.

한편, 손이 움직일 때 다양한 유형의 감각 정보가 발생한다(Gandevia & McCloskey, 1976; Gibson, 1966; Lederman & Klatzky, 1987; Wolf et al., 2009). 실제로, 애매한 반동/통과 움직임 시각 자극을 관찰할 때, 손 이동 뿐만 아니라 손의 촉각 역시 그런 움직임의 애매함을 해결할 가능성이 있다. 예를 들어, 반동/통과 시각 자극을 보면서, 두 점이 한 지점에서 만나는 순간 관찰자의 손에 가해지는 진동 역시 두 점의 움직임이 반동로 보일 가능성이 크도록 이끈다(Shimojo & Shams, 2001; Watanabe, 2001). 손 이동과 손 촉각은 다른 감각 단서를 생성한다(Gibson, 1966). 손 이동은 주로 운동 감각 정보를 손 촉각은 피부 감각을 일으킬 것이고, 보통은 이 두 감각이 함께 일어날 것이다.

손에 관한 이 두 종류의 감각의 차이를 생

각하면, 한 가지 떠오르는 질문은 ‘그렇다면 과연 이 두 감각이 모두 개입되는 경우 움직임 시각 자극은 어떻게 보일까?’는 것이다. 다른 말로 말하면, 이 단서들은 움직임 지각에 어떻게 통합적으로 기여할 수 있을까? 이전 연구들에서 이 두 종류의 감각들은 제각각 따로 검증되었는데, 이 두 감각을 조정할 연구는 아마도 움직임 지각에 대한 손 동작의 효과를 새롭게 조명할 것이다. 이 목적을 위해 본 연구에서는 반동/통과 패러다임을 이용해서 세 개의 실험을 수행하였다.

실험 1

실험 1에서, 손에서 생성되는 운동 감각과 촉각 모두가 움직이는 시각 자극 지각에 동시에 영향을 주는지를 살펴보았다. 이 목적을 위해, 참여자는 두 개의 점 움직임을 보면서 두 손을 따라 움직였다. 이런 과정에서, 참여자는 두 점이 마주치는 시점에서 자신의 손을 박수를 치듯 건드리거나 건드리지 않고 서로를 비켜 지나치도록 요구 받았다. 박수 치는 행동은 운동 감각과 촉각을 모두, 비켜 가는 동작에서는 운동 감각만 유효할 것이라고 가정하였다.

방 법

참여자 14명의 남녀 대학생이 참여하였다. 모든 참여자는 정상이거나 교정시력이 정상이었으며, 실험 목적을 알지 못했다.

도구 및 자극 참여자들은 반동/통과 움직임

이 애매한 시각 자극을 23인치 LED 모니터에 관찰 거리 60cm 앞에서 제시받았다. 그림 1은 실험의 모습 예를 보여주고 있다. 그림 2-a 반응/통과 움직임 자극을 보여주는데, 두 개의 점으로 구성되었고, 모양 크기 색이 똑같았다. 각 점(0.33°)은 검정색인 반면, 배경은 흰색이었다. 응시점은 검정색 십자(0.38°)였고 모니터 중앙부 아래에 제시되었다. 두 점은 처음에 10.7cm(10.2°) 떨어진 거리에서 제시되었고 2초 동안 정지해있다 일정한 속도로 서로를 향해 움직였다(4.57cm/s). 두 점은 모니터 중앙에서 중첩된 후 원래 두 지점까지 계속 움직여 멈췄다. 손 동작 지시문은 ‘박수’, ‘헛박수’ 그리고 통제 조건으로 ‘가만히 었고, 이 단어들은 응시점 위에 한글로 제시되었는데, 두 점이 나타날 때부터 움직임이 정지했을 때까지 화면에 나타났다.

두 점의 움직임이 멈춘 직후에, 반응 화면이 모니터에 나타났고, 참여자는 두 점이 움직이던 방향에서 중간에 되돌아 왔는지 지나

쳤는지를 키보드의 “m” 또는 “z” 키를 각각 눌러 표현하였다. 소리가 움직임 관찰에 영향을 미칠 수 있었기 때문에(Sekuler, et al., 1997), 참여자는 헤드폰으로 귀를 막았고 ‘박수’ 동작에서 소리가 들리지 않도록 두 손바닥에서 엄지 손가락과 손목 사이 두꺼운 피부만 닿는 동작을 요구 받았고, 또한 목장갑을 끼서 소리를 줄였다(2mm 두께).

설계 및 절차 시작 전, 참여자는 두 손을 책상과 무릎 사이 허공에 위치하였고 두 손의 거리는 대략 30cm였다. 두 손이 책상에 가려졌기 때문에 손 위치에 관한 시각 단서는 차단되었다. 박수 조건에서(그림 2-b), 참여자는 움직이는 두 점이 서로 마주칠 때 두 손을 서로 닿도록 하였는데, 왼쪽 점은 왼손에 오른쪽 점은 오른손과 대응하도록 요구받았다. ‘헛박수’ 조건에서(그림 2-c), 참여자는 모니터의 두 점의 움직임에 따라 두 손을 비스듬하게 지나치되 두 손에 아무런 접촉이 없도록 주의하면



그림 1. 실험 시행 중인 참여자의 예

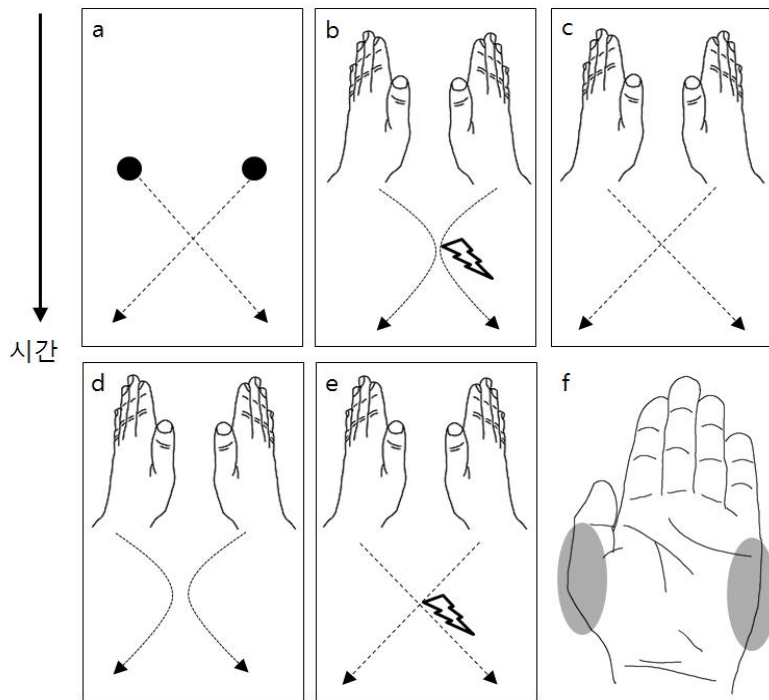


그림 2. (a) 움직이는 두 점이 반동 혹은 통과로 보일 수 있는 시각 자극의 도식적 표현. (b) 박수를 치듯이 두 손을 접촉한 후 원래 자리로 되돌아 오는 동작. (c) 두 손을 닿지 않은 채 엇갈려 지나쳐 다른 손이 출발한 지점까지 손을 움직이는 동작. (d) 박수 치듯 두 손을 모으나 서로 닿지 않고 출발한 지점으로 되돌아 오는 동작. (e) 두 손을 서로 엇갈려 지나치면서 중간에 접촉을 일으키는 동작. 실제 동작에서, 두 손이 서로 지나치면서 접촉을 일으키도록 가령, 그림 f에 나오는 왼손의 윗날개와 오른손의 아랫날개를 부딪쳤다. (f) 접촉 시 소리를 발생시키지 않기 위해, 한 손바닥의 윗부분과 다른 손바닥의 아랫부분만 접촉이 이뤄졌다. 음영 부분은 두 손에서 접촉을 일으킬 때 쓰인 손바닥의 엄지쪽의 윗날개와 새끼 손가락쪽의 아랫날개를 가리킨다. (b-e) 실제 실험에서 참여자는 목장갑을 낀 채 이 동작을 수행하였다. 두 손의 거리는 실제보다 짧게 표현되어 있다.

서 두 점이 멈출 때까지 이동하도록 요구 받았다. 마지막으로, 가만히 조건에서, 참여자는 단순히 시행 처음부터 끝까지 두 손을 정지 위치에 그대로 놓아두도록 요구받았다. 각 참여자는 모두 120회를 무선적인 순서대로 시행하였고(3 동작 조건 x 40회 반복) 휴식을 잠깐 취한 후 나머지 120회를 마저 하였다. 실험 전에, 참여자는 개인에 따라 12회에서 24회까지 연습 시행을 수행해 과제에 익숙해졌다.

결과 및 논의

각 참여자는 모니터에 제시된 두 점이 반동했는지 통과하였는지를 보고하였고, 이 두 종류의 반응은 따로 모아졌고, 편의상 비율이 ‘반동’ 기준에서만 계산되었다. 그림 3에 보이는 대로, 시각적 반동 지각 비율이 박수 조건에서 가장 높았고(60.7%), 가만히 조건에서 그 다음으로(31.3%), 그리고 통과 조건에서 가장

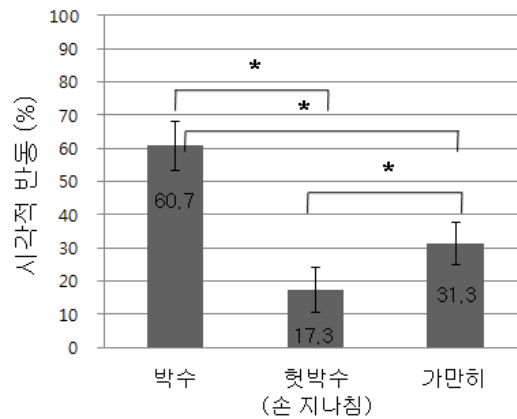


그림 3. 실험 1의 결과로 손 동작 조건에 따른 반동 시각 비율을 보여준다(막대는 표준오차를 *는 $p < .05$ 수준).

낮았다(17.3%). 변량 분석 결과는 세 조건이 유의미한 차이를 보였다, $F(2, 26) = 14.33, p < .001$. 추후 t 검증 결과는 박수 조건이 통과 조건 보다 유의미한 차이를 보였고, $t(13) = 4.86, p < .001$, 가만히 조건과도 유의미한 차이를 보였다, $t(13) = 3.185, p = .007$. 또한, 손 통과 조건과 가만히 조건도 유의미한 차이를 보였다, $t(13) = -2.196, p = .047$.

실험 1에서, 참여자는 박수 동작을 취할 때 두 점의 반동 시각을 더 많이 보고 하였고, 두 손을 지나칠 때는 두 점의 통과를 더 많이 보고 하였다. 이 결과는 손 동작이 움직임 시각에 영향을 준다는 이전 연구들의 결과와 일치한다(Mitsumatsu, 2009; Wohlschläger, 2000; Zwickel, Grosjean, & Prinz, 2007). 이와 동시에 이 결과는 손에서 발생하는 촉각이 더 많은 반동 시각을 일으킨다는 이전 연구를 지지하기도 한다(Shimojo & Shams, 2001; Watanabe, 2001).

그렇지만, 이 연구에서 박수 동작은 필연적으로 운동 감각과 촉각 모두를 생성할 수밖에

없었다. 따라서, 반동 시각에 이 두 감각이 혼재적으로 기여했을 가능성이 있다. 달리 말하면, 이 두 감각 중 어느 감각이 효과적으로 두 점의 반동 시각에 기여했는지를 알 수 없었다. 실험 2와 3에서는 이를 알아보기 위해 수행되었다.

실험 2

실험 2에서는, 실험 1에서 발견된 참여자들이 박수를 칠 때 움직임 시각 자극에서 반동 시각을 더 경험하는 경향이 전진했다 되돌아오는 손 동작 때문인지 서로 닿을 때 발생하는 촉각 때문인지를 알아보았다. 이 실험에서, 실험 1에서 제시한 것과 동일한 시각 자극을 보았지만, 박수 이외에 새로운 손 동작이 추가되었다. 그림 2-d에서 보듯이, 이 동작은 박수 동작과 같지만 단지 두 손이 서로 닿지 않는다는 점만 다르다. 만일 손이 움직일 때 발생하는 운동 감각 자체가 시각 자극에서 반동 시각을 유도한다면 박수 조건과 접촉이 없는

박수 조건에서 비슷한 비율로 시각 자극에서 반응을 경험할 것이다.

방 법

참여자 다른 14명의 남녀 대학생이 참여하였다. 모두 정상 시력이거나 교정시력이 정상이었다. 또한 본 실험의 목적을 사전에 알지 못했다.

도구 및 자극 모든 도구와 자극은 실험 1과 동일하였다.

설계 및 절차 설계와 절차는 실험 1과 동일하였다. 유일한 차이는 실험 1에서 두 손을 서로 지나치는 동작 대신에 박수를 치듯 두 손을 모았다가 접촉하지 않고 두 손을 출발 지점으로 되돌아오는 동작만 추가되었고, 이 동작은 ‘헛박수’라 지칭하였다. 실험 1에서도 ‘헛박수’라는 명칭이 사용되어서 혼동할 수 있었지만, 참여자들은 이 실험에만 참여하였기

때문에 실험의 일관성을 유지하기 위해서 이 용어를 사용하였다. 다른 두 동작인 ‘박수’와 ‘가만히’ 조건은 비교 조건으로 그대로 유지되었다. 실험 전에 각 참여자는 세 동작에 익숙해지도록 12회에서 24회 연습하였다.

결과 및 논의

세 가지 손 동작에 따른 시각적 반응 지각의 비율이 계산되었다. 그림 4에서 볼 수 있듯이, ‘박수’ 조건에서 가장 컸고(68.2%), ‘헛박수’ 조건이 그 다음으로 (47.9%), 그리고 ‘가만히’ 조건이 가장 낮았다 (36.4%). 변량분석 결과 세 손 동작 조건간 차이가 유의미하였다, $F(2, 26) = 8.18, p = .002$. 추가 t 검증은 ‘박수’ 조건과 ‘헛박수’ 조건간 유의미한 차이를 보였다, $t(13) = 3.15, p = .008$. 또한 ‘박수’ 조건과 ‘가만히’ 조건도 차이가 유의미 하였다, $t(13) = 3.88, p = .002$. 그렇지만, ‘헛박수’ 조건과 ‘가만히’ 조건간 차이는 유의미하지 않았다, $t(13) = 1.27, p = .227$.

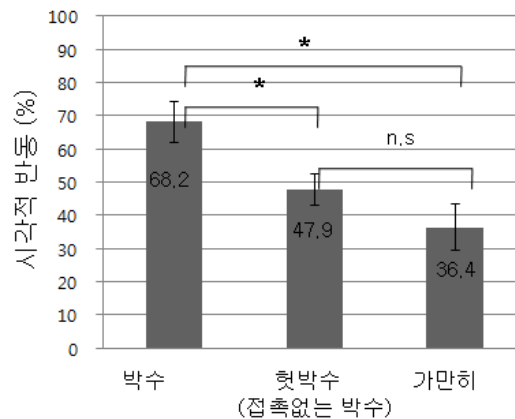


그림 4. 실험 2의 결과로 세 가지 유형의 손 동작에 따른 시각적 반응 비율을 보여준다(막대는 표준오차를 * 는 $p < .05$ 수준).

흥미롭게도, 이 실험에서 ‘헛박수’ 조건의 시각적 반동 지각 비율이 ‘가만히’ 조건과 유의미한 차이가 없었다. 다르게 말하면, 실험 1과 2의 ‘박수’ 조건에서 시각적 반동 지각의 높은 경향은 손 움직임이 아니라 손에서 발생한 접촉 때문임을 시사한다. 이런 점에서, 이 실험 결과는 손 움직임이 시각 사건의 애매함을 해결한다는 이전 연구를 지지하지 않는다 (Mitsumatsu, 2009; Wohlschläger, 2000; Zwickel, et al., 2007). 그렇다면 왜 본 실험 결과는 이전 연구 결과가 지지하지 않았을까? 그 단서는 실험 1의 ‘헛박수’와 실험 2의 ‘헛박수’ 조건을 살펴보는 데서 찾을 수 있을지 모른다. 두 경우 모두에서 참여자는 손에서 접촉을 느끼지 않았다. 그럼에도, 실험 1에서 참여자가 두 손을 스쳐 지나갈 때 실험 2에서 되돌아올 때보다 시각적 통과가 훨씬 더 높게 지각되었다. 이 점을 생각해 보면, 손 동작은 계속해서 한 방향으로만 직선적으로 일어날 때 시각 움직임 지각에 영향을 주는 것으로 보인다. 반면, 손의 움직임 진행 방향이 갑작스럽게 바뀌게 되면 그 효과가 떨어지는 것으로 추론된다. 그러므로, 실험 3에서 이 가설을 좀 더 자세히 검토하였다.

실험 3

이 실험에서, 새로운 손 동작이 소개되어 실험 1과 2에서 발견된 시각 움직임 지각에 대한 손 교차와 접촉효과를 살펴보았다. 그림 2-e에서 볼 수 있듯이, 이 동작에서 참여자들은 실험 1의 헛박수처럼 두 손을 서로 지나치게 했지만 중간에 접촉을 만들었다. 만일 손

접촉 자체가 시각적 반동 지각에 영향을 주었다면, 참여자들은 손이 비록 지나치더라도 접촉을 만드는 이 새로운 동작에서 접촉이 없는 조건에 비해서 높은 수준의 시각적 반동 지각을 경험할 것이다.

방 법

참여자 실험 1과 2에 참여하지 않은 새로운 14명의 남녀 대학생이 이 실험에 참여하였다. 모두 정상 시력이거나 교정시력이 정상이었고, 실험의 목적을 알지 못했다.

도구 및 자극 모든 도구와 시각 자극은 실험 1, 2와 동일하였다.

설계 및 절차 실험 설계와 절차는 실험 1과 동일하였다. 유일한 차이는 실험 1의 ‘박수’ 조건이 빠지고 이를 대신해서 ‘접촉’ 조건이 대체되었는데, 이 조건에서 참여자는 실험 1의 ‘헛박수’ 조건처럼 두 손을 서로 지나치게 하면서 중간에 살짝 접촉을 생성하는 조건이 ‘박수’ 조건으로 대체된 것이다. 이 새로운 ‘접촉’ 조건을 좀 더 자세히 말하면, (오른손 잡이의 경우) 왼손의 엄지와 손목 사이의 손바닥 피부와 오른손의 새끼손가락과 손목 사이의 두꺼운 손바닥 피부를 건드리면서 지나쳤다. 참여자들은 실험 전에 12-24회의 연습을 거쳐 이 동작에 충분히 능숙해졌다. 따라서, 세 가지 손 동작 조건은 ‘접촉’, ‘비접촉’, ‘가만히’ 조건이었고, 이 단어들이 각 시행이 시작할 때부터 화면의 두 점이 사라질 때까지 계속 남아 있었다.

결과 및 논의

결과는 그림 5에 요약되어 있다. 시각적 반동 지각 비율은 ‘접촉’ 조건에서 가장 높았고(46.6%), 그 다음으로 ‘가만히’ 조건(40.2%), ‘비접촉’ 조건이 가장 낮았다(23.6%). 변량분석 결과 세 조건은 의미한 차이를 보였다, $F(2, 26) = 8.11, p = .002$. 추후 t 검증 결과는 ‘접촉’ 조건과 ‘비접촉’ 조건간 유의미한 차이를 보였다, $t(13) = 4.66, p < .001$. ‘비접촉’과 ‘가만히’ 조건도 차이가 의미 있었다, $t(13) = -3.06, p = .009$. 그렇지만, ‘접촉’ 조건과 ‘가만히’ 조건의 차이는 유의미했다, $t(13) = -.90, p = .383$.

가장 중요하게도, 참여자들은 시각적 반동 지각을 두 손이 접촉했을 때 유의미하게 더 빈번하게 경험하였다. 바꾸어 말하면, 이 결과는 손 접촉이 시각적 통과 지각을 줄였다는 뜻이기도 하다. 하지만, ‘접촉’ 동작 조건에서 시각적 반동을 지각하는 비율이 ‘가만히’ 조건보다 높지는 않았다. 더욱이, 실험 1, 2에서

참여자들이 두 손의 접촉을 일으키는 ‘박수’ 조건에서 많은 빈도로 시각적 반동을 본 점을 감안하면, 실험 3에서 나타난 ‘접촉’ 조건과 ‘가만히’ 조건의 무의미한 차이는 손 동작 역시 시각적 반동 지각에 어느 정도 개입하는 것으로 보인다. 이 결과들을 모두 감안하면, 손 동작시 발생하는 운동 감각과 접촉시 발생하는 피부 감각은 가중적으로 작용해서 시각적 반동 혹은 통과를 경험하는데 기여하는 것으로 보인다. 아마도 뇌에서 손에서 오는 이 두 다른 체감각을 통합적으로 처리하는 과정이 있어 이 과정과 시각적 움직임 처리 과정이 다시 통합적으로 처리될 것이다.

종합논의

체감각 정보가 시각 움직임 지각에 영향을 준다는 결과는 새로운 것이 아니다. 이전 연구에서 손에서 발생하는 운동 감각과 피부 감각이 시각적 움직임 지각에 미치는 영향이 독립적으로 밝혀졌는데, 본 연구에서는 이 두

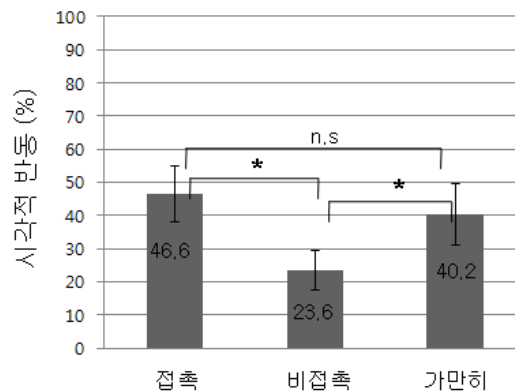


그림 5. 실험 3의 결과로, ‘반동’ 지각의 비율이 세 개의 손 동작 조건에 따라 제시되었다(막대는 표준오차를 * 는 $p < .05$ 수준).

요인의 효과를 동시에 검토한 점에 의의가 있다. 주요 발견은 세 가지로 요약된다.

첫째, 손 접촉과 손 움직임은 애매한 시각 운동을 해결하는데 이전 연구 결과와 대체로 일치하였다(Mitsumatsu, 2009; Shimojo & Shams, 2001; Watanabe, 2001). 즉, 손 접촉은 시각적 반응을 더 강하게 유도하였고, 손 움직임은 시각적 통과를 더 강하게 유도하는 경향을 보였다. 이전 연구에서, 손이 가만히 있고 그 위에 전달된 촉각이 시각적 반응 지각을 유도하는 경향이 보고되었다. 반면, 본 연구에서는 참여자 본인이 스스로 손에서 촉각을 만들었고 시각적 반응 지각을 유도한 점이 달랐다. 따라서, 수동적이건 능동적이건 손에서 발생한 촉각 정보가 시각적 반응 지각에 기여하는 것으로 보인다.

둘째, 손 접촉과 움직임은 가중적으로 시각적 움직임 지각에 영향을 주었다. 달리 말하면, 운동 감각 정보와 피부 감각 정보는 시각에 가중적으로 영향을 주었다. 따라서, 이 두 정보가 서로 상충할 때, 각각의 효과가 줄었다. 많은 이전 연구들에서, 다중 감각이 같은 물체의 지각 과정에 동시에 작용하는 것으로 밝혀졌는데, 예를 들어 시각과 촉각, 시각과 청각, 촉각과 청각들이 그렇다. 반면, 본 연구 결과는 그런 동시적 처리가 분류상 같은 감각 계인 체감각계 감각들 사이에서도 일어나고 그래서 시각에 영향을 준다는 점이 새롭다.

셋째, 시각적 반동과 통과 지각에 대한 손 움직임 효과가 비대칭적임이 밝혀졌다. 실험 2에서 나타났듯이, 시각적 움직임의 지각에 대한 손 움직임 효과는 두 손이 갑작스럽게 진행 방향이 바뀔 때 최소화되었다. 특히, 손 움

직임은 시각적 통과 지각에 더욱 효과적인 것으로 보인다. 이 연구 결과는 시각적 움직임과 손 행동의 관계를 ‘공동 부호화(common coding)’(Prinz, 1990, 1997; Wohlschläger, 2000; Zwickel, et al., 2007) 틀이나 또는 ‘행동 계획(action planning)’(Wohlschläger, 2000)의 틀로 이해하려는 이전 연구에서 밝혀지지 않았다. 이에 관한 한 가지 가능성은 실험 2에서 접촉 없이 박수 치려는 두 손이 중간에서 되돌아오는 동작이 화면에 제시된 두 점의 움직임과 정확히 대응시키기 어려워질 수도 있는데, 그래서 손 동작 효과가 미약하게 발생했기 때문일 수 있다. 그러나, Wohlschläger(2000) 연구에서, 단순히 시각적 움직임 지각 전에 갖는 운동 계획으로 만으로도 충분히 앞으로 보게 될 움직임 자극의 애매성을 해결할 수 있었다. 본 연구에서, 참여자들 또한 두 점이 움직이기 시작하기 전에 자신의 손 동작을 알고 있었고 준비하고 있었다. 더욱이, 본 연구에서 참여자들은 두 손을 움직이는데 큰 어려움을 보고하지 않았다. 손을 되돌리는 동작이 시각적 반응을 충분히 유도하지 못한 결과는 이전 연구들에서 발견된 행동 포획(action capture) 또는 움직임 지각 점화 같은 현상이 시각 자극이 한 방향으로만 똑바로 움직이는 경우에만 해당함을 시사한다.

한편, 움직이는 시각 자극 지각에 대한 손 동작의 영향이 왜 일어나는지에 왜 일어나는지에 대해서 답을 주지는 못한다. 일상생활에서 특히 도구를 사용하는 경우 손의 움직임과 물체의 움직임이 함께 일어나곤 하는데, 이런 움직임의 유사가 단순히 조건화를 일으켜 본 연구에서 밝혀진 것처럼 시각 사건이 손 동작

에 의해 영향 받을 가능성이 있다. 이와 함께, 시각적으로 움직이는 물체를 관찰자가 자신의 신체나 신체의 일부로 생각하는 ‘공동 부호화’로도 이해할 수 있을 것이다. 그러나, 본 연구 결과는 갑작스레 방향을 바꾸는 움직임에 대해서 이런 설명적 틀이 한계를 지니는 것으로 보인다.

참고문헌

- Blake, R., Sobel, K. V., & James, T. W. (2004). Neural synergy between kinetic vision and touch. *Psychological Science, 15*, 397-402.
- Ernst, M. O., & Bühlhoff, H. H. (2004). Merging the senses into a robust percept. *Trends in Cognitive Sciences, 8*, 162-169.
- Gandevia, S. C., & McCloskey, D. I. (1976). Joint sense, muscle sense, and their combination as position sense, measured at the distal interphalangeal joint of the middle finger. *Journal of Physiology, 260*, 387-407.
- Gibson, J. J. (1966). *The senses considered as perceptual systems*. Boston: Houghton Mifflin.
- Gottfried, J. A., & Dolan, R. J. (2003). The nose smells what the eye sees: Crossmodal visual facilitation of human olfactory perception. *Neuron, 39*, 375-386.
- Hagen, M. C., Franzén, O., McGlone, F., Essick, G., Dancer, C., & Pardo, J. V. (2002). Tactile motion activates the human middle temporal/V5 (MT/V5) complex. *European Journal of Neuroscience, 16*, 957-964.
- Hu, B., & Knill, D. C. (2010). Kinesthetic information disambiguates visual motion signals. *Current Biology, 20*, R436-R437.
- Jacobs, R. A. (2002). What determines visual cue reliability? *Trends in Cognitive Sciences, 6*, 345-350.
- Lederman, S. J., & Klatzky, R. L. (1987). Hand movement: a window into haptic object recognition. *Cognitive Psychology, 19*, 342-368.
- Long, G. M. and T. C. Toppino (2004). Enduring interest in perceptual ambiguity: Alternating views of reversible figures. *Psychological Bulletin, 130*, 748-768.
- Metzger, F. (1953). *Gesetze des Sehens*. Waldemar Kramer: Frankfurt-am-Main.
- Mitsumatsu, H. (2009). Voluntary action affects perception of bistable motion display. *Perception, 38*, 1522-1535.
- Prinz, W. (1990). A common coding approach to perception and action. In O. Neumann & W. Prinz (Eds.), *Relationships between perception and action: Current approaches* (pp.167-201). Berlin: Springer-Verlag.
- Prinz, W. (1997). Perception and action planning. *European Journal of Cognitive Psychology, 9*, 129-154.
- Sekuler, R., Sekuler, A. B., & Lau, R. (1997). Sound alters visual motion perception. *Nature, 385*, 308-308.
- Shimojo, S., & Shams, L. (2001). Sensory modalities are not separate modalities: plasticity and interactions. *Current Opinion in Neurobiology, 11*, 505-509.
- Watanabe, K. (2001). Crossmodal interaction in

- humans. Doctor, California Institute of Technology, Pasadena, California.
- Wohlschläger, A. (2000). Visual motion priming by invisible actions. *Vision Research*, 40, 925-930.
- Wolf, J. M., Kluender, K. R., Levi, D. M., Bartoshuk, L. M., Herz, R. S., Klatzky, R. L., Merfeld, D. M. (2009). *Sensation & Perception* (2 ed.).
- Zwicker, J., Grosjean, M., & Prinz, W. (2007). Seeing while moving: measuring the online influence of action on perception. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 60, 1063-1071.
- 1 차원고접수 : 2012. 12. 6
수정원고접수 : 2013. 1. 27
최종게재결정 : 2013. 2. 20

Changing the Perception of Visual Motion by Hand Action

Songjoo Oh

Department of Psychology & Institute of Psychological Science,
Seoul National University

Tests show hand movement and hand touch influence the perception of visual motion. However, previous studies tested these two factors independently. This study examined how differently participants might disambiguate ambiguity in visual motion with simultaneous manipulation of hand movement and touch. While participants observed a streaming/bouncing ambiguous motion display, consisting of two disks that moved horizontally, they moved both hands toward each other, along with the two disks, and either returned from the middle or continued, crossing each other, either with or without the hands touching in the middle. The results supported previous studies showing hand crossing induced greater visual streaming perception, while hand touching induced greater visual bouncing perception. However, when both cues conflicted, their effects decreased significantly, suggesting kinesthetic information and cutaneous touch information additionally influence vision. In addition, the results showed hand returning, alone, did not induce visual bouncing perception, suggesting that kinesthetic information may be effective only for motions in which an object moves along a straight or smooth trajectory or only during initiation of the object's motion.

Key words : motion perception, touch sense, crossmodality