

## 상하 반전된 장면의 테두리 확장\*

공진기

이도준†

연세대학교 인지과학 협동과정

연세대학교 심리학과

시각 체계는 장면을 지각할 때 주어진 감각 정보에만 의존하지 않는다. 맥락 정보를 적극 활용함으로써 주변 환경과의 시공간적 연속선상에서 장면을 파악한다. 그러나 부족한 감각정보를 맥락 정보로 채워 넣는 과정에서 실제 본 장면보다 더 넓은 영역을 봤다고 잘못 기억하는 경우가 있는데, 이를 테두리 확장(boundary extension) 효과라고 한다[1]. 본 연구는 상하반전(inversion)의 효과를 통해 테두리 확장 현상에 관한 가설들을 검증하였다. 상하반전된 장면에서 맥락 정보를 추출하기 어렵다는 기존 연구 결과들에 근거하여 학습 단계 또는 검사 단계에서 장면 사진을 거꾸로 제시하였다. 세 가지 실험의 결과, 테두리 확장 효과는 장면이 학습 단계에서 상하반전 되었을 때 감소하였는데, 장면을 구성하는 물체의 방향성이 분명할수록 더 감소하였다. 이러한 결과는 적절한 맥락이 활성화됨으로써 장면이 외연될 수 있다는 것과 테두리 확장 효과가 장면이 기억으로 부호화되는 과정에서 발생한다는 것을 시사한다.

주제어 : 테두리 확장, 장면 상하반전, 부호화, 인출, 맥락

---

\* 이 논문은 2010년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단-일반연구자 지원사업의 지원을 받아 수행된 연구임(KRF-2011-0003489).

† 교신저자: 이도준, 연세대학교 문과대학 심리학과, 연구 분야: 인지신경과학

E-mail: dojoon.yi@yonsei.ac.kr

우리의 시각 체계가 한 순간 받아들일 수 있는 정보의 양은 여러 가지 요인들로부터 제약을 받는다. 시야가 얼굴의 전방을 향하고 있어서 후방을 전혀 볼 수 없고 주변시의 공간 해상도가 낮아서 응시하지 않은 물체를 알아보는 데 어려움을 겪는다. 게다가 중심좌에 맺힌 물체의 표상조차도 눈동자가 도약운동을 할 때마다 순간적으로 억제되기 때문에 안정된 시각표상이 지속적으로 유지되는 경우는 거의 없다[2]. 그러나 이러한 공간적, 시간적 제약에도 불구하고 우리는 눈을 통해 입력된 정보들을 서로 단절된 일련의 상(像)들로서 파악하지 않고 미처 입력되지 못한 주변 환경과의 연속선상에서 응집성이 있는 사건과 물체로서 인식한다. 이러한 의식적 경험은 시각 체계가 감각 정보에만 전적으로 의존하지 않고 지식과 경험을 적극적으로 활용하기 때문에 가능하다[3].

부족한 감각정보를 보충하고 단편적인 정보들을 일관된 장면으로 구성할 때 사용되는 정보들을 일반적으로 맥락(context)이라 한다[4, 5]. 맥락은 시공간적 정보의 지각적 혹은 의미적 요약으로서 현재 입력된 감각정보를 분류하고 앞으로 경험하게 될 정보를 예상하도록 돕는다. 가령 칫솔 사진을 보고 나서 긴 튜브 모양의 물체를 본 관찰자는 이 물체가 치약이라고 생각한다. 관찰자는 두 사진을 연관 지을 필요가 전혀 없는 상황에서도 이 물체가 상처에 바르는 연고나 얼굴에 바르는 화장품일 가능성을 잘 고려하지 않는다. 이처럼 맥락은 관찰자의 의식적인 노력을 필요로 하지 않고 감각정보에 대한 여러 가지 대안적인 해석의 수를 줄여줌으로써 정보처리의 부담을 크게 줄인다. 그러나 대부분의 경우에 맥락의 자동적인 활성화가 신속한 정보처리를 가능하게 하지만 어떤 경우에는 정확한 상황 인식을 방해하고 기억을 왜곡하는 원인이 되기도 한다. 왜냐하면 정보를 선택, 해석하고 저장하는 과정에서 관찰자의 의도와는 상관없이 맥락에 맞지 않는 내용을 빠뜨리거나 실제로는 존재하지 않았던 정보를 추가할 수 있기 때문이다[6-9].

감각정보의 해석이 맥락에 부합되는 방향으로 재구성되는 현상은 심리학의 전통적인 관심사가 되어 왔다. 연구자들은 지각과 기억에서 발생하는 체계적인 오류를 관찰함으로써 마음속의 지식 구조와 외부환경이 상호작용하는 과정을 이해할 수 있으리라 기대해왔다. 특히 공간지각 연구에서는 장면을 구성하는 물체들의 시공간적 구성을 조작함으로써 맥락의 효과를 관찰해왔다. 예를 들어, 물체들 간의 상대적 위치와 크기, 연결성 등은 장면 재인을 돕는 맥락으로 작용하여 물체 인식

을 촉진하거나 방해할 수 있다. 장면을 기억할 때에도 마찬가지로 마음속에 활성화된 맥락에 따라 장면 기억이 향상될 수도 있고 반대로 이전에 존재했던 물체를 기억하지 못하거나 없었던 물체를 끼워 넣는 기억 오류가 발생할 수 있다[6, 7]. 그리고 이러한 효과는 특정 맥락과 일관적으로 연합된 즉, 맥락 강도(contextual strength)가 높은 물체가 장면에 존재할수록 크게 나타났다[10].

장면 기억의 왜곡이 시각적인 형태로 나타나는 현상으로 테두리 확장(boundary extension) 효과를 들 수 있다[1, 3]. 사람들은 기억 속의 사진이나 장면을 떠올릴 때 실제 보았던 영역보다 더 넓은 영역을 보았다고 보고하는 경향이 있다. 예를 들어, 참가자들에게 꽃밭이 나오는 사진을 보여주고 잠시 후에 기억나는 대로 그려보라고 하면 참가자들은 마치 꽃밭 주변영역도 보았던 것처럼 확장된 영역을 그리고 때로는 여기에 사진에는 없었지만 맥락 상 존재했을 법한 잔디밭, 울타리, 물 조리개 등을 그려 넣곤 한다. 이러한 오기억(false memory)은 회상 과제뿐만 아니라 재인 과제에서도 신뢰롭게 나타난다. 가령 참가자들에게 처음에 보았던 사진을 고르게 하면 원래의 사진보다 확장된 영역을 담고 있는 사진을 고를 가능성이 더 높다 [11].

테두리 확장은 시각 체계가 장면의 내용을 파악하면서 시야 밖의 내용을 외연(extrapolation) 하기 때문에 발생하는 것으로 알려져 있다. 테두리 확장은 단일 물체의 광각(wide angle) 사진보다는 근접(close-up)에서 촬영한 사진을 기억할 때 더 크게 일어난다. 또한 장면 사진과 차폐자극(mask)을 각각 250 ms과 42 ms 동안 차례대로 제시한 직후에 장면에 대한 기억을 검사해도 그 효과를 관찰할 수 있었다[12]. 이러한 결과들은 맥락이 초기 지각 단계에서부터 개입하여 부족한 주변 정보를 채워 넣음으로써(filling-out) 사진 속 물체가 개별 사물이 아닌 주변 환경과의 연속선상에서 지각되고 기억될 수 있도록 유도하고 있음을 시사한다.

테두리 확장의 원인이 자동적으로 추출된 지각적 맥락의 영향에 있다는 가설을 검증하기 위해서는 장면에서 추출되는 맥락 정보의 양을 직접 조작할 수 있는 실험 방법이 필요하다. 맥락을 조작하기 위해 지금까지 두 가지 방법이 사용되었지만 그 결과는 서로 일치하지 않는다. 첫 번째 방법은 배경이 있는 물체 사진과 배경이 없는 물체사진을 비교하는 것이다. 테두리 확장 효과는 배경이 없는 물체 사진을 기억할 때는 감소했으나, 배경이 없는 사진인 경우에도 관찰자가 배경을 적

극적으로 상상하는 경우에는 감소하지 않았다[13]. 이는 사진 속의 배경이나 상상 속의 배경이 적절한 도식의 활성화를 촉진시켜서 장면 외연을 촉진한 것으로 해석할 수 있다. 두 번째 방법은 상하반전된(inverted) 사진을 정상적인 사진과 비교하는 것이다. 기존의 장면 지각 연구들에 따르면, 상하반전된 장면 사진에서는 맥락정보가 잘 추출되지 않기 때문에 장면 기억의 정확성이 감소하고[14] 다른 정보처리를 덜 간섭하며[15] 변화 탐지가 잘 일어나지 않는다[16, 17]. 그러나 상하반전된 사진의 테두리 확장을 관찰한 선행연구에서는 정상 사진과 상하 반전 사진의 유의미한 차이를 관찰할 수 없었다[18].

본 연구는 서로 상충되는 두 연구 중에서 특히 Intraub과 Berkowits[18]가 수행한 연구의 잠재적인 문제점에 주목하였다. 그들은 연구에서 농구공, 바퀴, 크레용 등 축이 분명하지 않은 다방향(polyoriented) 물체의 사진들을 주로 사용했기 때문에 상하반전 효과를 관찰할 수 없었을 가능성이 있다. 상하반전 효과는 얼굴, 건물, 차량처럼 연직 방향의 축을 가진 단방향(mono-oriented) 물체들을 대상으로 할 때 주로 관찰되어 왔다[16, 19, 20] 축 방향의 모호성을 직접 검증하기 위해 반복맹(repetition blindness)을 측정된 실험에서도, 단방향 물체를 제시했을 때는 상하반전 여부에 따라 참가자들의 수행율이 달라졌지만 다방향 물체를 사용했을 때는 상하반전에 따른 차이를 발견할 수 없었다[11, 21]. 따라서 본 연구는 물체의 방향성을 새로운 요인으로서 추가하여 테두리 확장 효과를 측정하였다. 만약 본 연구의 가설이 참이라면 상하반전의 효과는 사진에 포함된 물체가 방향성을 가질 때 더 강하게 나타날 것이다. 반대로 테두리 확장이 기억 과제 수행에 관여하는 장면 지각 이후의 처리과정을 반영한다면 물체의 방향성에 상관없이 상하반전의 효과는 나타나지 않을 것이다.

더 나아가 본 연구는 테두리 확장이 장면을 최초로 지각하여 기억에 부호화하는 동안 발생하는지 아니면 나중에 장면 기억을 인출하는 과정에서 발생하는지, 혹은 두 단계에서 모두 발생하는지 검증하였다. 기억 표상은 부호화되는 동안 변질될 수도 있지만 파지 및 인출과정에서 왜곡될 수 있다. 이러한 가능성을 검증하기 위해, 장면 사진이 부호화(학습 단계)와 인출(검사 단계) 단계에서 모두 뒤집혀 제시되거나(실험 1), 부호화 단계에서만 뒤집혀거나(실험 2), 혹은 인출 단계에서만 뒤집혀 제시되었다(실험 3). 만약 맥락에 의한 장면 외연이 초기 지각단계에서 시

작된다면 뒤집혀진 상태로 부호화된 장면 사진에 대해 테두리 확장 효과가 감소할 것이다. 마찬가지로 장면 외연이 인출 단계에서도 발생할 수 있다면 뒤집혀진 상태로 기억을 검사했을 때 테두리 확장 효과가 감소할 것이다.

## 실험 1

실험 1은 장면의 맥락이 덜 활성화될수록 테두리 확장 효과가 감소한다는 가설을 검증하기 위해 일부 장면 사진들을 학습 단계와 검사 단계에서 뒤집어 제시하였다. 테두리 확장의 양을 측정하기 위해 검사 단계에서는 참가자로 하여금 마우스를 사용하여 각 장면 사진의 테두리를 학습 단계에서 본 대로 맞추게 하였다. 실제 학습 단계에서 제시된 사진의 노출 영역과 참가자가 기억해 낸 영역의 비율을 종속 변인으로 정의하였다. 이러한 측정 방법은 참가자로 하여금 학습한 사진을 회상하여 그리게 하거나 노출 영역이 좁거나 넓은 사진들 중에서 고르게 하는 방법에 비해 민감한 것으로 알려져 있다[22].

## 방 법

### 참가자

연세대학교 학부생 20명이 심리학 과목 이수를 위해 실험에 참가하였다. 참가자들은 나안 혹은 교정시력이 0.8 이상이었으며 본 연구의 가설이나 목적을 알지 못하였다. 연구 내용과 절차는 심리학과 연구윤리위원회로부터 승인되었다.

### 도구 및 재료

실험 절차 및 자극 제시는 Vision Egg 라이브러리와 OpenGL을 사용하여 Python 언어로 작성한 프로그램에 의해 제어되었고, 참가자는 모니터를 통해 자극을 보고

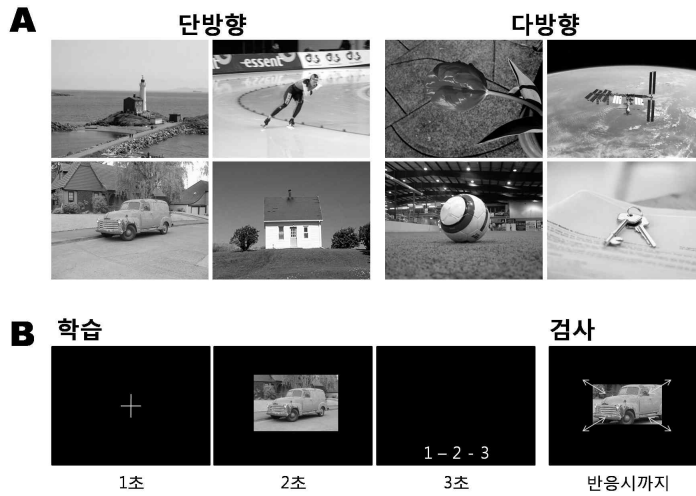


그림 1. 실험 자극과 절차. (A) 단방향 및 다방향 장면 사진의 예. 장면의 방향성은 중앙 물체가 갖는 축의 일관성에 의해 정의되었다. 기령 사람과 건물의 축은 대개 중력 방향과 일치하므로 단방향의 특징을 가지지만 인공위성이나 축구공의 축은 일관적이지 않으므로 다방향의 특징을 가진다고 할 수 있다. (B) 실험 절차. 참가자는 학습 단계에서 사진을 기억하고 각 물체가 얼마나 알아보기 쉬운지 3점 척도에서 평정하였다. 검사 단계에서는 학습 단계에서 보았던 영역만큼 마우스로 테두리를 조절해야 했다. 본 예시는 검사 단계의 사진 장면이 학습 단계의 120% 크기로 확대되어 제시된 경우이다. 확실표는 참가자가 테두리를 확대하고 있음을 보여줄 뿐이고 실제 화면에는 제시되지 않았다.

자판과 마우스를 이용하여 반응하였다. 참가자는 약 30분간 개별적으로 실험을 수행했다.

실험에 사용된 60개의 자극들은 인터넷을 통해 수집되었거나 직접 촬영한 장면 사진들이었다. 각 사진은 특정한 물체 혹은 물체군(예, 당구공들)을 가운데에 둔 장면을 담고 있었는데, 그 몇 가지 예를 그림 1A에 제시하였다. 장면 사진들은 중앙의 물체가 갖는 방향성에 따라 단방향 사진 30개(거북이, 검도선수, 경주마와 기수, 기도하는 사람, 낚시꾼, 눈사람, 등대, 모터사이클, 물새, 발레리나, 사자, 수도꼭지, 수도승, 스노보더, 스노우모빌, 스케이트 선수, 승려, 윈드서퍼, 인형, 자동차, 자전거, 자전거 보관소, 집 A, 집 B, 청설모, 초, 케이블카, 탁상시계, 토끼, 허들선수)와 다방향 사진 30개(구형 조형물, 금연 표지, 농구공, 도장, 랜턴, 리치 열매, 마우스,

맨홀, 무궁화, 반창고, 성냥, 수도배관뚜껑, 스프링, 슬리퍼, 신용카드, 십자가 목걸이, 알, 야생화, 여권, 열쇠, 와인 오프너, 우주정거장, 장애인 표지, 지폐, 철가방, 축구공, 카세트테이프, 톨립, 트럼프, 헬리콥터)로 분류되었다. 단방향 사진 및 다방향 사진들은 무작위로 각각 15개씩 두 세트에 분류되었다. 각 세트는 똑바로 제시되는 조건과 위아래가 뒤집혀서 제시되는 조건에 할당되었으며, 이는 참가자간 역균형화되었다.

각 장면 사진은 학습 단계와 검사 단계에서 각각 한 번씩 제시되었다. 사진의 형태는 항상 직사각형이었으며 가로와 세로 비율은 평균 1.23(표준편차 = 4%)이었다. 검사 단계에서 테두리 확장 또는 축소를 관찰할 수 있도록 학습 단계에서 제시된 사진에서 물체와 배경의 면적을 약 1:2의 비율로 유지하였다.

### 설계 및 절차

실험은 학습 단계와 검사 단계로 구분되었고, 그 절차를 그림 1B에 간략히 제시하였다.

학습 단계에서 참가자들은 연달아 제시되는 60개의 장면 사진을 보면서 각 사진의 지각적 난이도를 평정하였다. 각 시행에서는 응시점이 1초 간 제시된 후 장면 사진이 2초 동안 화면에 나타났다. 이 때 참가자는 사진의 중앙 사물뿐 아니라 배경과 배치까지 상세히 기억하도록 지시를 받았고 나중에 기억 검사를 받는다는 사실을 알고 있었다. 참가자는 각 사진이 사라진 후 3초간 방금 제시되었던 사진이 얼마나 알아보기 어려웠는지 3점 척도(1점: 알아보기 쉽다 ~ 3점: 알아보기 어렵다)로 응답하였다. 3초 후에는 반응 여부에 관계없이 다음 시행이 시작되었다. 본 시행에 앞서 4회의 연습 시행이 있었고 이 때 사용된 사진 자극은 본 시행에서는 사용되지 않았다. 연습 시행과 본 시행을 합쳐 학습 단계는 7분가량 진행되었다.

검사 단계는 학습 단계가 끝난 후 바로 실시되었다. 참가자들은 각 시행마다 장면 사진이 제시되면 학습 단계에서 보았던 노출 영역만큼 마우스로 사진의 테두리를 조절하여 맞추었다. 테두리를 조정하기 전, 사진의 노출 영역은 학습 단계 때에 비해 무선적으로 세 배 크거나 작았다. 검사 단계에서 제시된 사진의 면적이 기억

했던 면적 보다 적으면 마우스의 휠을 아래로 돌리고, 넓으면 위로 돌려서 테두리를 조정할 수 있었다. 참가자들이 사진의 절대적인 크기를 판단 지표로 사용할 가능성을 배제하기 위해 검사 단계의 사진을 학습 단계에서 제시된 사진에 비해 무선적으로 크거나(120%) 작게(80%) 제시하였다. 테두리 조정이 끝난 후, 참가자는 자신의 기억에 대한 주관적 확신 정도를 3점 척도(1: 정확하지 않다, 3: 정확하다)로 응답하고 바로 다음 시행을 시작했다. 참가자들은 학습 단계에서 보았던 60개의 사진 모두에 대해 테두리를 조정하였으며, 사진의 순서는 학습 단계와 상관없이 무선화되었다. 학습 단계에서 위아래가 뒤집혀 제시되었던 사진들은 검사 단계에서도 뒤집혀서 제시되었고, 학습 단계에서 정상적으로 제시되었던 사진들은 검사 단계에서도 정상적인 방향으로 제시되었다(그림 2A). 학습 단계에서 연습 시행으로 사용된 네 개의 사진들이 검사 단계의 본 시행에 앞서 연습시행에서 제시되었다.

## 결과 및 논의

종속변인인 테두리 확장 비율을 [(검사 단계에서 참가자가 설정한 영역 넓이) - (학습 단계에서 제시된 영역 넓이)] / (학습 단계에서 제시된 영역 넓이)로 계산하였다. 이 비율의 절대값이 0에서 멀수록 참가자의 기억이 왜곡되었음을 의미하는데 양의 방향이면 테두리 확장이, 음의 방향이면 테두리 축소가 발생한 것이다. 각 실험 조건에 따른 테두리 확장 비율을 그림 2에 제시하였다.

테두리 확장 비율에 대해 장면의 상하반전 여부(정상 대 반전)와 물체의 방향성(단방향 대 다방향)을 두 요인으로 하는 반복측정 변량분석(ANOVA)을 실시하였다. 그 결과, 테두리 확장 효과는 사진이 뒤집혔을 때보다 똑바로 제시되었을 때 더 커지는 경향성을 보였고(상하반전의 주효과),  $F(1,19) = 3.78, p = .061$ , 사진 속의 물체가 단방향성을 가지는 경우에 더 컸다(방향성의 주효과),  $F(1,19) = 9.13, p < .01$ . 더 중요한 결과는 사진의 상하반전 효과는 물체의 방향성에 따라 유의미한 차이를 보였다는 점이다(반전과 방향성의 이원 상호작용),  $F(1,19) = 4.43, p < .05$ . 이원 상호작용의 방향을 구체적으로 검증하기 위해 대응표본  $t$ -검증을 실시한 결



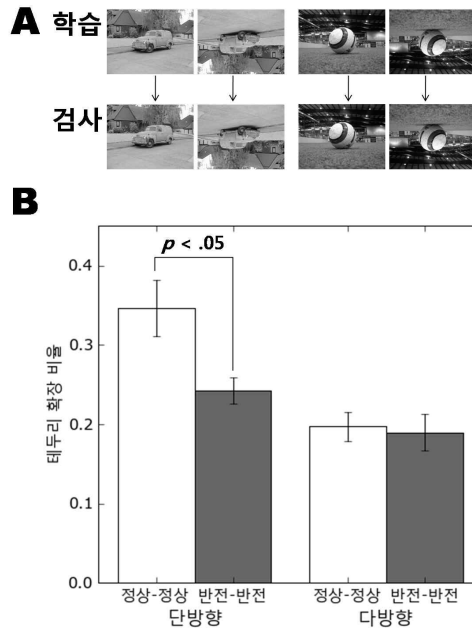


그림 2. 실험 1의 설계와 결과. (A) 설계. 상하반전 자극은 학습 단계와 검사 단계에서 뒤집혀 제시되었다. (B) 조건별 테두리 확장 비율. 오차막대는 +/- 표준오차.

과, 단방향 물체인 경우에는 뒤집혀서 제시된 경우보다 똑바로 제시되었을 때 테두리 확장 효과가 컸으나,  $t(19) = 2.33, p < .05$ , 다방향 물체인 경우에는 상하반전에 따른 차이가 없었다,  $t(19) = 0.77$ .

학습 단계에서 참가자들이 평정한 장면 사진의 지각 난이도는 테두리 확장 효과와 비슷한 경향을 보였다. 사진이 뒤집혔을 때 알아보기 어려웠고(상하반전의 주효과),  $F(1,19) = 27.33, p < .01$ , 물체가 단방향성일 때 알아보기가 더 어려웠다고 응답했다(방향성의 주효과),  $F(1,19) = 53.34, p < .01$ . 상하반전과 방향성의 이원 상호작용도 통계적으로 유의미하였다,  $F(1,19) = 24.05, p < .01$ . 대응표본  $t$ 검증 결과에 따르면, 상하반전 조건에서는 다방향성 물체에 비해 단방향성 물체를 알아 보기가 어려웠지만,  $t(19) = 6.68, p < .01$ , 똑바로 제시되었을 때는 차이가 없었다,  $p > .05$ . 이러한 결과는 중심축이 분명한 물체일수록 상하반전의 영향을 많이 받

는다는 점을 재증명한다[16, 19, 20].

검사 단계에서 참가자들은 상하반전된 사진보다 똑바로 제시된 사진의 테두리를 더 정확하게 기억하고 있다고 생각했다(상하반전의 주효과),  $F(1,19) = 6.12, p < .05$ . 이는 테두리 확장이 참가자의 의식과 상관없이 발생한다는 것을 의미하며, 본 연구의 결과가 반전 조작에 따른 요구 특성으로 설명될 수 없음을 증명한다. 한편 방향성의 주효과와 이원 상호작용은 통계적으로 유의미하지 않았다,  $ps > .05$ .

본 실험은 사진에 실린 물체의 방향성에 따라서 테두리 확장이 상하반전의 영향을 받을 수 있음을 증명하였다. 물체의 방향성이 분명한 단방향 조건에서는 사진이 상하반전되었을 때보다 정상적으로 제시되었을 때 테두리 확장이 크게 발생하였다. 반면, 사진에 실린 물체의 방향성이 분명하지 않은 다방향 조건에서는 사진의 상하반전이 테두리 확장에 영향을 끼치지 않았다. 이는 Intraub과 Berkowitz (1996)의 결과와 일치한다. 흥미롭게도 본 실험에서는 다방향 조건보다 단방향 조건에서 테두리 확장 효과가 더 크게 나타났다. 본 실험에서는 물체가 동반하는 배경을 통제하지 않았기 때문에, 방향성의 주효과가 물체 자체에 기인하는지 배경의 영향을 받은 것인지 단정 지을 수 없다. 그러나 물체의 방향성과 배경 간에 상관성이 존재한다고 가정하더라도, 사진의 상하반전에 의해 테두리 확장 현상이 달라질 수 있다는 점은 기존에 보고된 바 없는 새로운 발견이라고 할 수 있다.

본 실험에서는 상하반전 조건의 장면 사진들이 학습 단계와 검사 단계에서 항상 뒤집혀서 제시되었다. 따라서 테두리 확장에 대한 맥락의 효과가 장면의 부호화 단계에서 작용하는지 인출 단계에서 작용하는지 알기 어려웠다. 테두리 확장이 지각 과정에서의 맥락의 역할을 반영하는 현상이라면, 부호화 단계에서 거꾸로 제시된 장면 사진은 인출 단계에서 똑바로 제시되어도 테두리 확장을 덜 보일 것이다. 반대로 장면 기억이 인출되는 과정에서 맥락의 영향을 받아 테두리 확장이 발생한다면, 부호화 단계에서 정상 방향으로 부호화된 사진도 인출 단계에서 뒤집혀 제시되면 테두리 확장 효과를 일으킬 것이다. 이러한 가능성을 검증하기 위해 실험 2와 3을 각각 실시하였다.

## 실험 2

장면 기억이 부호화될 때 상하반전이 테두리 확장에 미치는 영향을 관찰하기 위해 상하반전 조건에 해당하는 장면 사진들을 학습 단계에서만 거꾸로 제시하고 검사 단계에서는 모든 장면 사진들을 똑바로 제시하였다. 그러므로 실험 조건들은 부호화 단계에서만 다르고 인출 단계에서는 같았다(그림 3A). 새로운 20명의 연세대학교 학부생들이 실험에 참가하였다. 이밖의 모든 실험 방법은 실험 1의 방법과 같았다.

## 결과 및 논의

조건 별 테두리 확장 비율을 그림 3B에 제시하였다. 실험 1에서와 같이 테두리 확장 비율에 대해 장면의 상하반전 여부(정상 대 상하반전)와 물체의 방향성(단방향 대 다방향)을 두 요인으로 하는 반복측정 변량분석을 실시하였다. 그 결과, 장면 상하반전의 주효과가 유의미하였고,  $F(1,19) = 4.61, p < .05$ , 물체 방향성의 주효과도 유의미하였다,  $F(1,19) = 26.47, p < .001$ . 그러나 장면 상하반전과 물체 방향성의 이원 상호작용은 유의미하지 않았다,  $F < 1$ . 실험 1에서와 달리, 단방향 조건뿐만 아니라 다방향 조건에서도 상하반전 조작에 의해 테두리 확장 효과가 감소하였다, 순서대로  $t(19) = 3.86, p < .05$ ,  $t(19) = 3.50, p < .05$ .

학습 단계에서 참가자들이 평정한 지각적 난이도는 실험 1의 결과와 질적인 차이가 없었다. 사진이 뒤집혔을 때 알아보기 어려웠고(상하반전의 주효과),  $F(1,19) = 25.08, p < .01$ , 물체가 단방향성일 때 알아보기가 더 어려웠다고 응답했다(방향성의 주효과),  $F(1,19) = 47.11, p < .01$ . 상하반전과 방향성의 이원 상호작용도 통계적으로 유의미하였다,  $F(1,19) = 47.70, p < .01$ . 검사 단계에서 테두리 기억에 대한 확신 평정치를 분석했을 때는 상하반전과 방향성의 주효과 및 이원 상호작용이 모두 통계적으로 유의미하였다, 순서 대로  $F(1,19) = 10.55, p < .01$ ,  $F(1,19) = 16.67, p < .01$ ,  $F(1,19) = 8.37, p < .01$ . 실험 1에서와 다르게, 단방향 조건에서 참가자들은 정상 사진보다 상하반전 사진에 대한 기억을 덜 확신하였다,  $t(19) =$

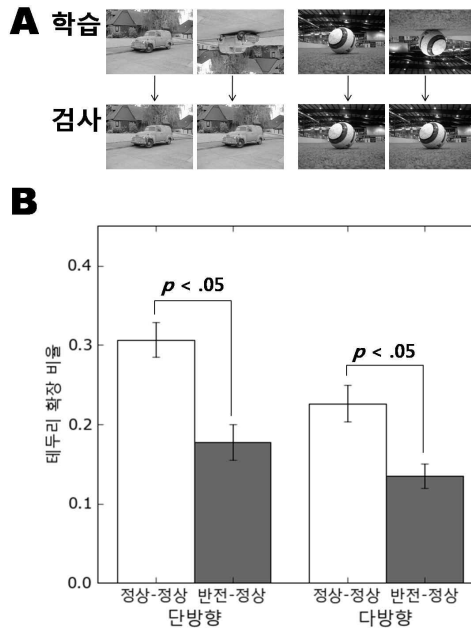


그림 3. 실험 2의 설계와 결과. (A) 설계. 상하반전 조건의 장면 사진은 학습 단계에서 뒤집혀 제시되었다. (B) 조건별 테두리 확장 비율. 오차막대는 +/- 표준오차.

4.80,  $p < .01$ . 이는 상하반전 조건의 장면들이 학습 단계에서 거꾸로 제시되었기 때문에 검사 단계에서 정상 조건의 장면들에 비해 친숙함을 덜 유발했기 때문일 것으로 추정된다.

실험 1과 본 실험의 중요한 차이점은 물체의 방향성이 분명하지 않을 때에도 상하반전된 장면에 대하여 테두리 확장 효과가 감소했다는 것이다. 이는 Intraub과 Berkowits(1996)의 결과와 일치하지 않는다. 본 실험에서는 선행 연구들과 달리 인출 단계에서 장면 사진을 똑바로 제시했기 때문에 이러한 차이가 발생했을 가능성이 있다. 그러나 실험 1과 본 실험의 상하반전 조건들에 대해 2(방향성) x 2(인출 시 상하반전: 실험 1과 실험 2) 혼합요인 변량분석을 실시했을 때, 인출 시 상하반전의 주효과와 이원 상호작용은 통계적으로 유의미하지 않았다,  $F_s < .1$ . 즉, 인출 단계에서의 장면 상하반전은 테두리 확장에 별다른 영향을 끼치지 않았다. 따라서

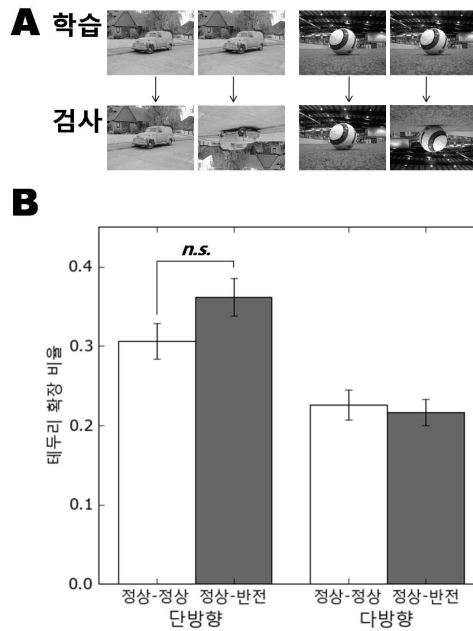


그림 4. 실험 3의 설계와 결과. (A) 설계. 상하반전 조건의 장면 사진은 학습 단계에 서만 뒤집혀 제시되었다. (B) 조건별 테두리 확장 비율. 오차막대는 +/- 표준오차.

중심 물체의 방향성이 뚜렷하지 않을 때 장면의 테두리 확장에 대한 상하반전의 영향이 일관되지 않은 이유는 현재로서는 불분명하다. 그럼에도 불구하고, 실험 2는 장면의 맥락 정보가 활성화될수록 테두리 확장 효과가 크게 나타난다는 실험 1의 결과와 일치한다. 더 나아가 부호화 단계에서 장면 사진을 거꾸로 제시하는 것만으로도 실험 1의 결과를 재현할 수 있음을 보였다. 이는 장면 기억을 부호화할 때 활성화된 맥락 정보가 장면의 테두리를 정확하게 기억하는데 방해가 된다는 것을 의미한다.

### 실험 3

지금까지 실험 1과 2를 통해 장면 사진의 상하반전이 부호화 과정에서 테두리

확장 효과에 영향을 줄 수 있다는 가설을 검증하였다. 본 실험에서는 부호화 과정과는 별도로, 장면 사진의 상하반전이 기억의 인출 과정에서도 테두리 확장에 영향을 줄 가능성을 검증하였다. 부호화 과정에서 생겨나는 상하반전의 효과를 배제하고 인출 과정에서의 효과만을 관찰하기 위해, 상하반전 조건에 해당하는 장면 사진들은 학습 단계에서는 똑바로 제시되었고 검사 단계에서만 거꾸로 제시되었다. 따라서 그림 4A에서처럼 학습 단계에서 모든 장면 사진들은 조건에 상관없이 똑바로 제시되었다. 새로운 20명의 연세대학교 학부생들이 실험에 참가하였다. 이 밖에 모든 실험 방법은 실험 1의 방법과 같았다.

### 결과 및 논의

조건 별 테두리 확장 비율을 그림 4B에 제시하였다. 실험 1에서와 같이 테두리 확장 비율에 대해 장면의 상하반전 여부(정상 대 반전)와 물체의 방향성(단방향 대 다방향)을 두 요인으로 하는 반복측정 변량분석을 실시하였다. 그 결과, 물체 방향성의 주효과는 유의미하였으나,  $F(1,19) = 17.81, p < .001$ , 장면 반전의 주효과와 이원 상호작용은 통계적으로 유의미하지 않았다,  $p > .1$ . 대응표본 t-검증을 실시한 결과, 단방향 조건과 다방향 조건 모두에서 장면 반전에 따른 차이를 발견할 수 없었다,  $p > .05$ . 이러한 결과는 뒤집혀진 장면을 검사 단계에서 인출 단서로 제시하는 것이 테두리 확장 효과에 아무런 영향을 끼치지 않는다는 것을 보여준다.

실험 3의 학습 단계에서는 정상 조건과 상하반전 조건에서 모두 장면이 똑바로 제시되었으므로 장면의 지각적 난이도에 대한 방향성의 주효과는 나타났으나,  $F(1,19) = 34.09, p < .001$ , 상하반전의 주효과와 이원 상호작용은 유의미하지 않았다,  $p > .05$ . 검사 단계에서 테두리 기억에 대한 확신 정도는 실험 2와 같이 방향성과 상하반전의 주효과가 모두 통계적으로 유의미하였으나,  $F(1,19) = 19.54, p < .01, F(1,19) = 14.66, p < .01$ , 이원 상호작용은 나타나지 않았다,  $p > .1$ . 테두리 확장 비율에서 상하반전의 주효과가 관찰되지 않은 것과 비교하면, 테두리 기억의 확신도는 실제 기억과 관계없이 학습 단계와 검사 단계에서 자극의 반전여부가 불

일치할 때 감소한다는 실험 2의 결과와 일맥상통한다.

부호화 단계에서 장면의 상하반전이 테두리 확장에 미치는 영향은 본 실험과 실험 1을 직접 비교함으로써 재확인할 수 있었다. 두 실험의 상하반전 조건들만을 대상으로 2(방향성) × 2(학습 단계의 상하반전: 정상, 반전)의 혼합 반복측정 변량 분석을 실시한 결과, 학습 단계의 상하반전의 주효과는 없었으나,  $F < 1$ , 방향성의 주효과는 유의미했고,  $F(1,38) = 20.34$ ,  $p < .001$ , 이원 상호작용도 유의미했다,  $F(1,38) = 4.45$ ,  $p < .05$ . 이 결과는 검사 단계에서의 상태와 무관하게, 테두리 확장 효과를 결정짓는 변인은 결국 학습 단계에서의 상하반전 여부라는 것을 의미한다. 따라서 실험 3의 결과는 테두리 확장 효과를 통해 관찰되는 장면 기억의 왜곡이 장면을 지각하고 부호화하는 과정에서 발생한다는 것을 의미한다.

### 종합 논의

시각 체계는 장면을 지각할 때 시공간적인 맥락을 바탕으로 최소한의 감각정보로부터 의미를 파악한다. 맥락은 관찰자의 의식적인 노력 없이 자동적으로 추출되어 부족한 감각정보를 보충하고 뇌로 하여금 장차 입력될 정보를 예측하게 함으로써 효율적인 정보처리를 가능하게 한다. 이러한 과정은 맥락의 추출을 어렵게 하거나 또는 맥락의 추출이 과제 수행을 방해하는 실험 상황을 통해 체계적으로 검증할 수 있다. 본 연구에서는 사진의 노출 영역에 대한 기억이 왜곡되는 현상을 관찰함으로써 장면 인식에 관여하는 맥락의 효과를 이해하고자 하였다. 구체적으로 본 연구에서는 1) 테두리 확장 효과가 맥락의 추출을 방해하는 상하반전 조건의 영향을 받는지 여부를 확인하고 2) 테두리 확장 효과가 장면의 부호화와 인출 단계 중 어느 시기에 발생하는지를 검증하였다.

본 논문에 소개된 세 가지 실험 결과를 정리하면 다음과 같다. 첫째, 상하반전된 사진에 대하여 테두리 확장 효과가 감소하였다. 장면 지각 연구들에 따르면, 거꾸로 제시된 장면에서는 구성 물체들이 쉽게 인식되지 않고 서로 통합되기 어렵기 때문에 적절한 맥락이 신속하게 활성화되기 어렵다[14-17]. 맥락이 활성화되지 않은 상태에서 시각 체계는 장면을 구성하는 물체들을 장면 밖 세상과의 연속선상에

서 파악하기 어려울 것이고 장면의 테두리에 관한 기억 오류를 덜 범했을 것이다.

테두리 확장 효과는 장면 안의 정보로부터 지각하지 못한 장면 밖의 내용을 외연하여 테두리를 늘리는 현상이지만, 맹점처럼 시야 안에서 일부 지각 정보가 유실되는 경우에는 채워넣기(fill-in)가 발생할 수 있다[23]. 최근 Lu와 Liu[24]의 연구에서는 장면 자극의 일부를 작은 무선 사각형 패턴으로 가려 순차 기억 과제를 실시하였다. 실험 결과 똑바로 제시된 자극은 학습 단계에서 가려진 영역 크기보다 검사 단계에서 가려진 영역 크기가 감소할 경우 재인율이 일부 증가하였으나, 상하반전된 장면 자극에서는 가려진 영역 크기 변화에 따른 재인율 변화가 나타나지 않았다. Lu와 Liu의 연구는 장면 내연(interpolation) 현상을 보고하고 있고 본 연구는 장면 외연(extrapolation) 현상을 보고하고 있지만, 공통적으로 두 연구는 장면이 뒤집혀 제시되는 경우 장면 지각과 기억의 상호작용이 감소한다는 증거를 제시하고 있다.

둘째, 테두리 확장은 사진 장면을 구성하는 물체가 ‘실질적으로’ 상하반전된 경우에 더 감소하였다. Intraub과 Berkowits(1996)에 따르면 테두리 확장 효과는 장면 상하반전의 영향을 받지 않는다. 본 연구에서도 축구공이나 열쇠처럼 축의 방향이 일정하지 않은 물체를 담은 장면들은 상하반전의 영향을 덜 받는 것으로 나타났다. 그러나 사람이나 건물처럼 축의 방향이 비교적 일정한 물체의 경우에 상하반전의 효과가 컸다는 사실은 테두리 확장 효과가 장면의 상하반전에 민감할 수 있음을 증명한다. 또한 세 실험 모두 축이 일정하지 않은 다방향 물체보다는 하나의 축을 가진 단방향 물체에서 테두리 확장 효과가 더 크게 나타났다. 꽃이나 열쇠 등 다방향 물체에 비해 등대나 스케이트 선수 등 단방향 물체는 존재 가능한 배경과의 연합이 비교적 강하여 많은 맥락 정보가 부호화에 사용되었다는 가설을 세울 수 있다. 그러나 지각적으로 동일한 자극이 사용된 상하반전 조건의 조작과 달리, 방향성은 각기 다른 자극군을 사용하여 조작되었다. 테두리 확장 효과는 자극의 종류 외에도 중앙 물체와 배경의 비율, 장면의 복잡도, 배경의 형태, 물체 자체의 크기, 양안 정보 등에 의해 영향을 받는다[3]. 따라서 본 연구에서 관찰된 방향성의 주효과를 검증하기 위해서는 물체와 배경의 관계를 체계적으로 통제된 후속 연구가 필요할 것이다.

마지막으로, 부호화 단계에서 사진을 거꾸로 제시하는 것은 테두리 확장을 줄이



지만 인출 단계에서 거꾸로 제시하는 것은 거의 영향을 끼치지 못했다. Intraub 등 [12]은 42ms의 짧은 차폐 혹은 도약안구운동 중의 짧은 시각 억제 후에 곧바로재인 과제를 하는 경우에도 테두리 확장 효과가 나타났고, 이는 무형 지각(amodal perception)에 대한 출처 추적(source-monitoring) 오류라고 설명한다. 그렇다면 테두리 확장은 지각 초기부터 관여되는 것으로 볼 수 있으나, 기억의 인출 단계에서도 일어날 수 있는가에 대한 대답은 쉽지 않다. 기억 왜곡에 관한 연구들에 따르면 장면에 관한 기억은재인 단서의 영향으로 재구성이 될 수 있기 때문이다. 테두리 확장 효과도 마찬가지로 검사 과정에서재인 단서의 영향을 받을 가능성이 있다. 그러나 적어도 본 연구에서는 인출 단계에서 테두리 확장을 변화시킬 수 없었다. 장면 반전을 통해 맥락의 추출을 방해하는 것은 오직 부호화 단계에서만 테두리 확장 효과에 영향을 감소시킬 수 있었다.

결론적으로 본 연구는 맥락과 테두리 확장 효과의 관련성을 지지하는 경험적 증거들을 제공하고 있다. 장면 상하반전에 관한 기존 연구들과 본 연구의 결과를 종합해보면 테두리 확장 효과가 장면 지각의 특수한 상황이라기보다는 보편적인 장면 정보처리 과정을 반영한다는 사실을 알 수 있다. 즉, 테두리 확장 효과는 장면을 처음 접할 때부터 맥락이 작용하여 입력 정보 고유의 공간적-시간적 제약을 극복하도록 돕는 과정의 결과라고 할 수 있다.

## 참고문헌

- [1] Intraub H & Richardson M. (1989). Wide-angle memories of close-up scenes. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 15, 179-187.
- [2] Ross J, Morrone MC, Goldberg ME, & Burr DC. (2001). Changes in visual perception at the time of saccades. *Trends in Neurosciences*, 24, 113-121.
- [3] Intraub H. (1997). The representation of visual scenes. *Trends in Cognitive Science*, 1, 217-222.
- [4] Bar M. (2004). Visual objects in context. *Nature Reviews Neuroscience*, 5, 617-629.
- [5] Oliva A & Torralba A. (2007). The role of context in object recognition. *Trends in*

- Cognitive Sciences*, 11, 520-527.
- [6] Palmer SE. (1975). The effects of contextual scenes on the identification of objects. *Memory and Cognition*, 3, 519-526.
- [7] Miller MB & Gazzaniga MS. (1998). Creating false memories for visual scenes. *Neuropsychologia*, 36, 513-520.
- [8] Rensink RA, O'Regan JK, & Clark JJ. (1997). To see or not to see: The need for attention to perceive changes in scenes. *Psychological Science*, 8, 368-373.
- [9] Simons D & Levin D. (1997). Change Blindness. *Trends in Cognitive Science*, 1, 261-267.
- [10] MacRae CN, Schloerscheidt AM, Bodenhausen GV, & Milne AB. (2002). Creating memory illusions: expectancy-based processing and the generation of false memories. *Memory*, 10, 63-80.
- [11] Intraub H, Bender RS, & Mangels JA. (1992). Looking at pictures but remembering scenes. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 18, 180-191.
- [12] Intraub H, Gottesman CV, Willey EV, & Zuk IJ. (1996). Boundary extension for briefly glimpsed photographs: Do common perceptual processes result in unexpected memory distortions? *Journal of Memory and Language*, 35, 118-134.
- [13] Intraub H, Gottesman CV, & Bills AJ. (1998). Effects of perceiving and imagining scenes on memory for pictures. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 24, 186-201.
- [14] Dallett K, Wilcox SG, & D'Andrea L. (1968). Picture memory experiments. *Journal of Experimental Psychology*, 76, 312-320.
- [15] Intraub H. (1984). Conceptual masking: the effects of subsequent visual events on memory for pictures. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 10, 115-125.
- [16] Shore DI & Klein RM. (2000). The effects of scene inversion on change blindness. *Journal of General Psychology*, 127, 27-43.
- [17] Kelley TA, Chun MM, & Chua KP. (2003). Effects of scene inversion on change detection of targets matched for visual salience. *Journal of Vision*, 3, 1-5.

- [18] Intraub H & Berkowitz D. (1996). Beyond the edges of a picture. *American Journal of Psychology*, 109, 581-589.
- [19] Diamond R & Carey S. (1986). Why faces are and are not special: an effect of expertise. *Journal of Experimental Psychology: General*, 115, 107-117.
- [20] Yin RK. (1969). Looking at upside-down faces. *Journal of Experimental Psychology*, 81, 141-145.
- [21] Harris IM & Dux PE. (2005). Orientation-invariant object recognition: evidence from repetition blindness. *Cognition*, 95, 73-93.
- [22] Intraub H, Hoffman JE, Wetherhold CJ, & Stoehs SA. (2006). More than meets the eye: the effect of planned fixations on scene representation. *Perception and Psychophysics*, 68, 759-769.
- [23] Komatsu H. (2006). The neural mechanisms of perceptual filling-in. *Nature Reviews Neuroscience*, 7, 220-231.
- [24] Lu H & Liu Z. (2008). When a never-seen but less-occluded image is better recognized: evidence from old-new memory experiments. *Journal of Vision*, 8, 31-39.

1 차원고접수 : 2011. 5. 20  
2 차원고접수 : 2011. 6. 16  
최종게재승인 : 2011. 6. 17

(*Abstract*)

## Boundary Extension of Inverted Scenes

Jin-gi Kong<sup>1</sup>

Do-Joon Yi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Graduate Program in Cognitive Science, Yonsei University

<sup>2</sup>Department of Psychology, Yonsei University

The visual system applies previously learned contextual knowledge to facilitate the perception and encoding of scenes. When extrapolation following the employment of contextual information occurs, it sometimes leads to scene memory distortion: people report as if they saw more than they actually had seen. This phenomenon is called the “boundary extension” effect (Intraub & Richardson, 1989). The present study aimed to clarify the effects of contextual information on boundary extension in a more systematic way. Based on the assumption that it is harder to extract contextual information from inverted scenes compared to intact scenes, we presented inverted scenes either during encoding or retrieval to manipulate the level of contextual information and compared the magnitude of boundary extension effect for upright versus inverted scenes. In a series of experiments, we found that scene inversion during encoding, but not during retrieval, significantly reduced boundary extension. Showing reduced memory distortion for inverted scenes, the current study directly demonstrated that access to contextual information is a critical component of scene extrapolation process.

*Key words* : boundary extension, scene inversion, encoding, retrieval, context