

균일연결성과 도형 구성이 유사성 지각에 미치는 영향*

박 창 호* 김 혜 찬

전북대학교 심리학과

균일연결성과 구성 방식이 도형의 유사성 지각에 영향을 주는지를 검토하기 위해 두 실험이 계획되었다. 실험 1은 괄호를 사용하여 균일연결 여부와 도형의 구성(선 대 면)에 따라 유사성 지각의 차이를 분석하였는데, 선으로 만들어진 균일 연결된 도형들에서 유사성이 가장 높게 지각되었다. 그러나 실험 2는 원을 사용하여 같은 설계의 실험을 하였는데, 아무 효과도 관찰하지 못하였다. 이 같은 결과는 원이 이미 잘 조직된 좋은 형태로서 균일연결성의 도움을 더 이상 받지 못하기 때문인 것으로 보인다. 균일연결성이 초기 시각에서 지각조직화의 원리라는 가설(Palmer & Rock, 1994)에 대하여, 대안 가설로서 균일연결성이 지각 후기의 표상 형성과 유지에 기여할 가능성을 논의하였다.

주요어 : 균일연결성, 도형, 유사성 측량계, 조직화

서로 비슷하게 보이는 형태들을 주변에서 발견하는 것은 어렵지 않은데, 이런 형태 유사성은 물체의 식별이나 범주적 지각에 중요한 역할을 할 것이다. 하지만 형태의 유사성을 객관적으로 묘사하는 것은 쉽지 않으며, 유사성의 판단은 매우 복잡적이고 종합적인 지각으로부터 비롯되는 것으로 보인다. 어떤 두 형태는 단순히 구성 성분이 같기 때문에 서로 유사하게 보일 수 있다. 반면에 구성 성분이 다른 두 형태도 그 성분들이 배치되는 전역적인 구조(global structure)가 같기 때문에 서로 유사하게 지각될 수 있다. 즉 지각 조직화(perceptual organization)가 형태의 유사성 판단에 영향을 줄 것이다.

지각 조직화와 관련하여 최근에 관심을 받고 있는 개념은 균일연결성(uniform connectedness)이다(Palmer, 2003). 균일연결성은, 색상, 명도 및 결 등의 지각 속성이 일정하거나 서서히 변하는 영역은 하나의 지각단위로 지각(조직)됨을 가리킨다. Palmer와 Rock (1994)의 지각 조직화 모형에 따르면, 입력 이미지에서부터 추출된 모서리(edge)들로부터 모서리 지도가 만들어지고, 이로부터 영역 형성(region formation)이 일어나서 영역 지도가 만들어진 다음, 형-바탕(figure-ground) 조직화가 일어난다. 여기에서 균일연결성은 영역 형성을 지배하는 주요 원리로 제안되었다. 균일연결성 가설에 따르면, 균일 연결된 형태들은 하나의 지각 영역으로 처리되나, 그렇지 않은 형태들은 별개의 지각 영역으로 처리된다. 그 결과 지각 조직화도 달라질 것이며, 형태의 구조나 형태들 간의 유사성 지각도 영향을 받을 것이다. 그러므로 균일 연결성 유무에 따라 형태들 간의 유사성 지각은

달라질 것이다.

균일연결성이 지각 과제 수행에 효과가 있음을 보이는 몇 연구들이 있다. Saiki와 Hummel(1998)은 신속순차제시(Rapid Serial Visual Presentation) 과제에서, 부분들이 연결된 표적이 분리되어 있는 표적보다 더 잘 탐지됨을 발견하였다. Watson과 Kramer(1999)는, 두 표적이 각각 다른 대상에 속할 때보다 같은 대상에 속할 때, 두 표적의 동시 탐지의 수행(RT)이 좋아지는, 동일 대상 이득(same object benefit)이 균일 연결된 대상(렌치)에서 더 크다는 것을 발견하였다. 이러한 연구들은 표적 혹은 대상을 충분히 식별할 수 있는 역상 상황에서 자극을 제시하고 주로 반응시간을 측정하는 방법론을 사용하였다.

박창호(2001)는 두 괄호로 만들어진 자극판(예, 그림 2의 A나 B 조건의 위-아래 괄호 쌍들)을 역 수준에서 순간 노출시킨 다음 전체 자극판 혹은 그 부분을 탐지 보고하게 하는 과제를 사용하였는데, 세 실험 중 한 실험에서만 균일연결된 자극판에서의 탐지율이 분리된 자극판에서의 탐지율보다 더 좋은, 균일연결성의 효과를 얻었다. 그러나 괄호, 렌치, 원 등을 사용한 후속 연구(2004a, 2004b, 2008)에서는 균일연결성 효과를 얻지 못하였다. 그 대신, 한 자극판을 구성하는 부분들이 서로 같을 때(혹은 반복 제시될 때) 그 중 한 표적의 탐지율이 저하되는 현상인, 부적 반복효과가 여러 조건에서 관찰되었다. 부적 반복효과는 자극판을 구성하는 두 부분이 동일할 때 수행이 저하되는 현상을 말하는데, 이는 분리 처리된 두 부분 간의 경쟁이나 억압으로 종종 설명된다(Kwak, Kim, & Park, 1993). 이처럼 부적 반복

* 이 논문의 내용은 한국심리학회 2008년 제43차 학술대회에서 발표되었다.

이전 논문들 중 일부에서는 본고의 균일연결성(uniform connectedness)을 균질연결성이라고 불렀다.

† 교신저자 : 박창호, (561-756) 전북 전주시 덕진동 664-14 전북대학교 심리학과

E-mail: finnegan@chonbuk.ac.kr

효과를 분리 처리를 바탕으로 하므로, 균일 연결된 대상에서 관찰되는 부적 반복효과는 균일연결성 가설과 갈등적이다.

균일연결성의 원리나 그것을 시범하는 그림은 직관적으로 타당해 보일 뿐만 아니라 지지 증거도 여럿 있으며, 또한 여러 지각심리학 교재(예, Goldstein, 2007)에도 언급되고 있다. 그림에도 불구하고, 앞에서 언급한 박창호(2004a, 2004b, 2008)의 연구에서는 순간노출 상황을 도입한 9 개의 실험들 중 1개에서만 균일연결성 효과가 얻어졌다. 이 결과들은 균일연결성이 Palmer와 Rock(1994)이 주장하는 초기 시각 처리에 관여하는 요인이 아닐 가능성이 있음을 시사한다. 한편 박창호(2008)는 균일연결성이 지각표상의 형성과 유지에 기여하는 요인일 가능성을 제안하였다. 즉, 지각 조직화 및 지각표상의 형성이 안정 상태에 들어가는 후기 지각 단계에서 균일연결성이 주효하고, 이때문에 반응시간 측정 연구나 시범에서 그 효과가 더 잘 드러난 반면, 초기 시각 과정에 예민한 역 상황에서는 그 효과가 잘 관찰되지 않았다는 것이다.¹⁾

그렇다면 박창호의 이전 연구들과 동일한 자극들을 사용하더라도, 지각 후기의 처리과정을 더 잘 반영하는 과제에서는 균일연결성의 효과가 관찰될 것이다. 특히 지각표상의 전체적인 구조에 대한 평가가 중요한 형태의 유사

1) 역치 부근 자극도 상위(수준)에서 처리될 수 있다고 한 심사위원이 지적하였다. 박창호의 연구 중 일부는 후단서 강제선택과제를 이용하여 추측적인 응답 가능성을 줄이거나, catch trial을 사용하여 표적 판단의 편중성을 제거하고자 하였음에도 여전히 균일연결성 가설에 부합하지 않는 결과를 얻었다.

성 지각에서 균일연결성의 효과가 관찰될 가능성이 높다. 유사성을 조작하는 실험이라도 반응 속도와 정확성을 강조하는 과제에서는 형태의 부분들 간의 일치가 더 강조되고, 더 분석적인 처리가 요구될 수 있다(김재갑, 김정오, 1988). 그러므로 반응시간 과제를 사용하는 대신, 나란히 제시된 형태 쌍에서 상호간 유사성을 평정하게 하면 형태 전체에서 지각적 조직화가 더 강조되어 균일연결성의 효과가 더 크게 관찰될 수 있을 것이다.

유사성은 심리적 척도 상에서 평정될 수 있다. 비교 가능한 여러 대상들이 놓여 있는 유사성 공간을 상정해 보자. 대상들 간의 유사성이 높을수록 둘 간의 거리가 짧아지도록 대상들을 유사성 공간에 표시하면, 대상들 간의 유사성은 독특한 거리 관계로 묘사될 수 있다. 이를 유사성 측량계(similarity metric)라고 한다(Garner, 1974).

유사성 측량계로서 구획 측량계(city-block metric)와 유클리드 측량계(Euclidean metric)가 있다(그림 1 참조). 그림 1에서 네 개의 대상(혹은 도형) O, P, Q, R은 대상을 구성하는 두 개의 속성 차원 x, y에 의해서 정의될 수 있는데, 예를 들면 그림 2처럼 두 괄호가 위-아래로 배치된 도형들에서 위 괄호의 방향은 x 차원, 아래 괄호의 방향은 y 차원에 해당한다. 구획 측량계에서는 P와 O의 유사성 거리 a와, O와 R의 유사성 거리 b를 합친 값이 P와 R의 유사성 거리 e이다(즉, $e = a + b$). 이런 관계는 도시 계획을 이동할 때 최단 거리(빗변)로 가 로질러 갈 수 없고 통로(밑변)를 따라 가야 하는 경우로 비유된다. 구획 측량계의 특징은 각 속성 차원의 거리를 합한 것이 전체 대상간

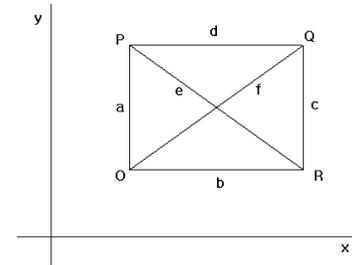


그림 1. 유사성 측량계 도식. x, y는 도형의 두 차원을, O, P, Q, R은 네 도형, 각 변에 있는 소문자는 도형 간의 유사성 거리를 가리킨다. 구획 측량계에서 PR의 유사성 거리 e는 OP 거리(a)와 OR 거리(b)의 합과 같고, 유클리드 측량계에서 e는 $\sqrt{(a^2 + b^2)}$ 과 같다.

유사성의 거리와 같다는 것인데, 수리적으로 보면 두 속성 차원이 가산적 관계에 있다는 것이다. 이것은 전체 대상을 구성하는 두 차원이 개별적으로 처리되고, 전체 유사성은 각 성분 간의 유사성의 합으로 표시될 수 있다는 뜻이다. 그 예는 크기와 형태라는 두 차원으로 정의되는 도형들에서 발견되었다(Attneave, 1950). 반면, 유클리드 측량계에서는 직각삼각형에 적용되는 피타고라스 정리와 같이 P와 R 간의 유사성인 $e = \sqrt{a^2 + b^2}$ 이 성립한다. 이것은 그림 1에서 빗변을 따라 지름길을 이동하는 것에 대응하는데, 두 도형 P와 R 간의 유사성은 각 속성차원에서의 유사성 거리를 합한 것보다 더 작다. 이는 두 속성차원의 처리가 독립적이지 않으며, 두 차원이 통합 처리됨을 시사한다. 그 예는 밝기와 채도 차원으로 정의되는 도형들에서 발견되었다(Togerson, 1958, Treisman, 1986에서 재인용).

그런데 위의 두 유사성 측량계는 다소 특수한 것으로서, 이 외에도 여러 가지의 유사성 측량계가 가능할 것이다. 예컨대 대상의 두 차원이 통합 처리될 경우에도, 유사성 측량계는 반드시 유클리드적일 필요가 없다. 통합 처리되는 정도에 따라, 빗변(e)의 제곱은 두 밑변(a와 b)의 제곱의 합보다 더 크거나 더 작을 수도 있다. 특히 두 차원의 통합으로 만들어진 3 개의 대상이 각각 완전히 새롭고도 별개의 자극으로 지각될 경우에 세 대상 상호간의 유사성 거리는 모두 같을 것이다(그림으로 표시하면, 정삼각형). 혹은 대칭 관계에 있는 두 대상(예, P와 R; 그림 2의 자극판 참조)의 유사성이 자신과 일부분을 공유한 O나 Q와의 유사성보다 더 높게 지각될 가능성도 있다.

이처럼 여러 가지 측량계가 관찰될 수 있으므로, 유사성 측량계라는 범주 대신에 양적 지수를 사용하여 도형들 간의 유사성을 묘사하는 것이 더 유용할 가능성이 있다. 본고에서는 그 지수를 유사성 지수(similarity index)라고 부르고자 한다.

유사성 지수를 계산하는 데에, 그림 2의 유사성 구조에서 빗변을 기준값으로 정하는 것이 적절해 보인다. 그러면, “유사성 지수 = 관찰된 빗변 / 예측된 빗변 = 관찰된 빗변 / 두 밑변 제곱합의 제곱근”으로 정의할 수 있다.

그림 1을 예로 들면, 유사성 지수²⁾ =

$$\frac{e}{\sqrt{(a^2 + b^2)}} \quad \text{[식 1]}, \text{ 혹은}$$

2) 실제로 유사성 지수를 계산하는 데에는, [식 1]과 [식 2]의 평균값을 사용하거나, 빗변 e와 f 각각의 유사성 지수의 평균값을 사용하면 더 안정적인 값을 얻을 수 있을 것이다.

$$= \frac{e}{\sqrt{(c^2 + d^2)}} \quad [식 2]$$

이 지수는 대략 0 ~ √2 사이의 값을 가질 것이다. 구획 측량계에서는 e = a + b이므로, 유사성 지수 = (a + b) / √(a² + b²) 가 될 것이다(최대값 = √2). 유클리드 기하학 유사성 구조에서는 관찰된 빗변과 예측된 빗변이 같으므로, 유사성 지수 = 1이 될 것이며, 대칭 관계에 있는 두 도형이 완전히 동일(유사)하다고 판단되면 그 지수는 0이 될 것이다. 즉 도형들 간의 유사성이 구획 측량계에 가까워질수록 유사성 지수는 커지고, 유클리드 측량계에 가까워질수록 유사성 지수는 작아지게 된다. 또한 유사성 지수는 도형을 구성하는 속성들이 얼마나 분리 처리되는지 혹은 통합 처리되는지를 판정하는 데에 도움을 줄 것이다.

앞에서 논의한 바와 같이, 균일연결성이 지각조직화에 중요하다면, 도형들 간의 유사성 판단에도 영향을 줄 것이다. 이 가능성을 확인하기 위해 본 연구는 괄호(박창호, 2001, 2004a)와 반원(2004b)이 균일 연결되거나 분리된 도형들에 대해 지각적 유사성의 지수를 비교하고자 한다. 만일 균일연결성이 지각조직화 및 도형 속성들의 통합 (혹은 분리) 처리에 영향을 준다면, 균일연결성의 유무에 따라 도형간의 유사성 지수가 달라져야 할 것이다. 특히 균일연결성이 도형 전체를 한 단위로 처리하도록 함으로써 통합 처리를 유도한다면, 균일 연결된 도형들에서 유사성 지수는 낮게 관찰되어야 할 것이다.

그리고 박창호(2004b)는 선분으로 정의되는 형태 대신 영역으로 정의되는 형태를 사용하

여 균일연결성의 효과를 검토하였는데, 이 점을 고려하여 본 연구에서는 도형이 선으로 구성된 경우와 영역(면)으로 구성된 경우를 각각 검토하고자 하였다.

실험 1: 괄호

괄호들의 유사성 지각에서 균일연결성 효과를 검토하기 위해, 위아래로 배치된 두 개의 괄호가 연결된 자극판과 분리된 자극판을 만들었다. 그리고 괄호의 구성 성분이 선인 것과 영역인 것을 구별하기 위해 괄호의 오목한 부분이 비어 있는 것(보통의 괄호)과 그 부분이 채워진 것을 별도로 만들었다(그림 2). 그 결과 네 개의 실험조건(A ~ D)이 만들어지는데, 이 조건들은 실험블록으로 구별되어 시행되었다.

선 혹은 면으로 된 괄호에서 균일연결성이 통합적인 지각을 유도한다면, 분리된 도형보다 연결된 도형들에서 유사성 지수가 더 낮게 관찰될 것이다.

방법

참가자 심리학 관련 교과목을 수강하는 전북대학교 대학생 40명이 실험에 참가하였다. 이들의 시력 혹은 교정시력은, 0.5인 한 명을 제외하고 모두 0.8 이상이었으며, 또한 실험내용을 미리 알고 있지 않았다.

기구 및 자극 2 대의 PC 및 14인치 CRT 모니터가 사용되었으며, SuperLab Pro를 이용하여 실험 프로그램을 제작하고 실험을 실시하였다. 모니터의 화면재생빈도 60Hz였다. 모니터와

실험참가자의 눈 사이 거리는 60cm보다 조금 멀리 해서, 자극판의 가로 시각을 약 7°로 유지하였다. 한 화면에는 비교되는 두 도형이 화면의 좌우로 제시되었다. 각 도형이 어떻게 만들어지느냐에 따라 실험조건이 구별되었다. 괄호의 ‘(’와 ‘)’ 모양이 위아래로 연결되어 제시되거나(A), 분리되어 제시되는 조건(B)이 있었으며, 괄호의 오목한 부분이 채워진 반달 모양의 ‘(’와 ‘)’ 도형이 역시 위아래로 연결되어 있거나(C), 분리되어 있는 조건(D)이 있었다(그림 2). 자극판의 도형들은 모두 검정색이었다. 전체 크기는 가로 72mm였으며, 세로 44mm(연결 제시) ~ 51mm(분리 제시)였으며, 두 도형

간 간격은 56mm이었으며, 위아래로 분리 제시된 두 도형의 간격은 7mm이었다. 자극제시 전에 제시된 무선점 차폐의 크기는 104 × 72mm였다.

절차 한 실험블록은 설명 화면, 척도 화면, 예시 화면, 척도 화면(반복), 본시행 화면(12회) 제시 순으로 실행되었다. 이 중 본시행 화면을 제외한 나머지 화면은 각 블록의 처음에만 한 번씩 제시되었다. 설명 화면은 각 블록 내에서 제시될 수 있는 4개의 도형을 한꺼번에 보여주기 위한 것이었다. 척도 화면은 도형의 유사성을 평정하는 9점 척도 점수의 의미를 설명

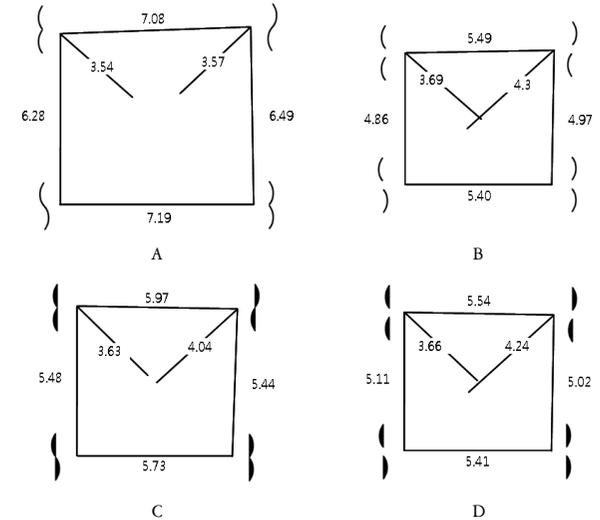


그림 2. 도형의 균일연결성 및 구성 방식에 따라 구별되는 실험 1의 네 조건(A~D)의 그림들. 각 조건에서 도형 간 유사성 거리는 선분 길이와 숫자로 표시되어 있다. 선분이 길수록 연결된 (대각선의 경우, 그 방향으로 마주하는) 두 도형의 유사성은 낮다.

하기 위한 것이었다. 예시 화면에서는 4개의 도형들 중 서로 다른 2개씩 뽑아 제시할 때의 예를 제시하기 위한 것으로써, 순서를 고려할 때 가능한 12 개 쌍들 중 6개 쌍을 한꺼번에 보여주었다. 예컨대 그 중 한 쌍으로서 그림 2-A에서 위에 있는 두 도형이 나란히 제시되었다. 두 번째 척도화면은 먼저 나온 척도 화면의 반복으로서 평정 척도를 다시 확인시키기 위한 것이었다. 그 다음으로 12회 반복 제시되는 본 시행은 공백 화면(500 msec), 차폐 화면(750 msec), 비교쌍 화면(3 sec), 물음 화면(반응할 때까지) 순으로 제시되었다. 차폐 화면의 마지막 250 msec 동안에는 경보가 함께 제시되었다. 비교쌍 화면에는 가능한 12 개 쌍들 중 하나가 무선 순서로 제시되었다. 비교쌍 화면이 사라진 다음 물음표가 나오면, 실험참가자는 비교쌍에 대해 지각된 유사성 정도를 9 점 척도(1 ~ 9점)로 평정하여 그 점수에 해당하는 자판의 숫자 키를 눌러 표시하였다. 가급적 1(전혀 유사하지 않음) ~ 2(거의 ") ~ 3(별로 ") ~ 4(보통보다 약간 덜 유사함) ~ 5(보통으로 유사함) ~ 6(보통보다 약간 더 ") ~ 7(꽤 ") ~ 8(매우 ") ~ 9점(아주 ") 사이의 점수를 골고루 쓰도록 하였다. 12회의 비교쌍 평정 후에 해당 실험블록은 종료되며, 휴식 시간을 사이에 두고 그 다음 실험블록이 진행되었다. 실험은 약속된 실험 시간에 출석한 1 ~ 2명의 실험참가자를 대상으로 2 대의 컴퓨터를 이용하여 수행되었다. 실험의 진행 시간은 약 25분이었다.

설계 네 개의 실험조건(블록)이 2 개의 연결성(연결 대 분리) 조건과 2 개의 도형 구성(선

대 면) 조건의 교차 조합으로 만들어졌으며, 반복측정설계가 적용되었다. 어떤 실험참가자는 선 구성의 두 연결성 조건을 두 번 반복한 다음, 면 구성의 두 연결성 조건을 두 번 반복하였으며, 다른 참가자는 그 반대 순서로 반복하였다(예, ABBA CDDC순 혹은 CDDC ABBA 순). 같은 선 혹은 면 조건 내에서도 연결 조건과 분리 조건의 순서가 참가자별로 교대되도록 하였다(예, BAAB DCCD순). 각 실험조건(블록)에는 12번의 비교가 있었으므로, 한 참가자는 총 96번의 유사성 판단을 하게 되어 있었으며, 이 중 좌우 배치까지 완전히 같은 쌍은 네 번씩 제시되었다.

결과 및 논의

실험에서는 유사한 정도(1 ~ 9점)를 평정하도록 하였으나, 자료를 처리할 때에는 이 점수를 비유사한 정도(9 ~ 1점)로 환산하였다. 따라서 점수(그림 2에서 거리)가 높을수록 해당되는 쌍의 유사성은 낮다. 각 실험조건에서 쌍별로 얻은 유사성 점수들을 평균하여 얻은 유사성 거리를 선분 길이로 표시하여 만든 다이어그램이 그림 2이다.

그림 2에서 사각형 안에 있는 두 방향의 빗변은 각기 다른 도형들을 연결하고 있다. 왼쪽 위 방향의 빗변과 오른쪽 위 방향의 빗변의 길이를 비교하였을 때, A, C 조건에서는 차이가 없었다. 그러나, B 조건에서는 왼쪽위 방향의 빗변이 더 짧았으며, $t(39) = 2.425, p = .0209, s.e. = .035$, D조건에서는 왼쪽위 방향의 빗변이 더 짧은 경향성이 나타났다, $t(39) = 1.876, p = .068, s.e. = .041$. 이것은 분리된 도형들

중 위, 아래 형태가 같은 도형과 그 대칭인 도형의 유사성이 나머지 두 쌍의 도형의 유사성보다 더 높게 지각되는 경향이 있음을 시사한다.

앞에서 논의한 바대로 그림 2의 유사성 거리 점수들로부터 유사성 지수를 계산하였다(그림 3). 실험 1의 네 조건은 반복측정된 조건에 해당하므로, 유사성 지수들에 대하여 반복측정 변량분석을 수행하였다. 그 결과, 도형 구성(선, 면)과 연결성 변인 간의 상호작용효과가 관찰되었다, $F(1, 39) = 17.174, p < .001, MSE = .013$. 상호작용효과를 추가 분석하였을 때, 연결 도형에서 선 구성이 면 구성보다 유사성이 높은 (지수는 .142 더 낮은) 반면, $t(39) = 3.352, p = .002, s.e. = .043$, 분리 도형에서는 도형 구성의 차이(.006)는 유의하지 않았다, $t(39) = -.140, p = .889, s.e. = .045$. 그리고 연결 도형의 유사성이 분리 도형보다 더 높게 지각되는 주효과가 관찰되었다, $F(1, 39) = 36.268, p < .001, MSE = .016$. 전반적으로 선

구성의 유사성이 면 구성보다 더 높은 경향성이 있었다, $F(1, 39) = 2.927, p = .095, MSE = .063$.

실험 1의 결과, 대칭 관계에 있는 두 도형들 간의 유사성은, 도형의 구성성분들인 두 팔호가 연결된 조건에서 분리 조건보다 더 높은 것으로 평가되었다. 그런데 그림 2의 네 조건을 보면, 빗변의 길이는 서로 비슷한 반면에, A 조건에서 변의 길이가 특히 길다. 유사성 지수는 밑변의 길이와 빗변의 길이의 상대적 비로 정해지므로, 만일 네 조건에서 변의 길이가 서로 비슷하고, A 조건의 빗변의 길이가 특히 짧을 경우에도 같은 결과가 얻어질 것이다. 그러나 그림 2에서 빗변의 길이가 비교적 안정된 것은, 실험참가자들이 대칭 관계에 있는 두 도형의 유사성에 더 주목하였음을 가리키는 듯이 보인다.

면으로 된 도형에서는 연결성의 효과가 강하지 않았다. 계산된 유사성 지수는 0.384 ~ 0.578 사이로 유클리드 측량계가 예언하는 값

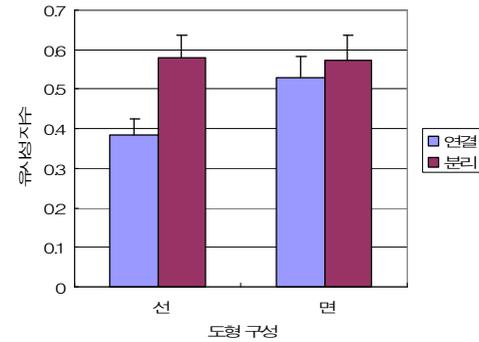


그림 3. 실험 1의 네 조건별 유사성 지수와 표준오차(선분)

인 1보다 더 낮는데, 이것은 대칭 관계에 있는 두 도형의 유사성이 구성성분을 일부분 공유한 다른 대상과의 유사성보다 더 높다는 것을 가리킨다. 이런 결과는 두 속성차원의 단순한 통합처리를 가정하는 모형으로는 설명하기 어려워 보인다.

실험 2: 원

실험 1에서 관찰된 연결성 효과 및 도형 구성과의 상호작용효과가 원에서도 발생할 가능성이 있는지를 검토하기 위해 실험 2를 계획하였다. 박창호(2004b)는 원(고리) 도형을 사용한 실험에서 균일연결성 효과를 얻지 못하였을 뿐 아니라, 원의 왼쪽 반과 오른쪽 반이 분리 처리됨을 시사하는 부적 반복효과를 얻었다. 박민규(1992)는 표적(반원)의 색채를 보고하는 과제에서 원의 연결/분리 여부가 부적 반복 효과에 영향을 주지 않는다는 결과를 얻었다. 이처럼 원을 사용한 실험들에서도 같은 과제의 괄호 실험들과 마찬가지로 균일연결성의 효과는 관찰되지 않았다. 그러나 흔히 '좋은 형태'의 대표적 예로 언급되는 원의 경우, 지각적 조직화가 이미 잘되어 있으므로, 균일연결성의 효과가 관찰되지 않았을 가능성이 있다. 균일연결성 효과를 관찰한 실험 1의 괄호와 비교하여, 원의 경우를 검토하기 위해 실험 2를 계획하였다.

실험 2는 자극판의 구성이 원 모양이라는 점이 다를 뿐, 전반적인 방법은 실험 1과 같았다.

방 법

참여자 심리학 관련 교과목을 수강하는 전북 대학교 대학생 40명이 실험에 참가하였다. 이들의 시력 혹은 교정시력은 0.8 이상이었으며, 또한 실험내용을 미리 알고 있지 않았다.

기구 및 자극 실험에 사용된 자극판을 제외하고는 실험 1과 같았다. 자극판의 도형들은 빨강과 파랑색의 반원 호(선분)으로 된 '원'과 반원 면으로 된 '원 영역'이었다. 원의 호(⌒와 ⌋) 혹은 영역(◐와 ◑)은 조건에 따라 연결되어 있거나 분리되어 있었다(그림 4). 전체 자극판의 가로는 73mm, 세로(원의 지름)는 28mm였고, 두 비교 도형 간의 간격은 17mm였다. 분리 조건에서의 한 원을 이루는 두 반원 간의 간격은 2mm였다.

절차와 설계 자극판의 구성이 달라졌으나, 실험 2의 절차와 설계는 실험 1과 동일하였다.

결과 및 논의

유사성 거리 점수를 사용하여 실험 1과 마찬가지로 유사성 다이어그램을 만들었다(그림 4). 그림 2와 마찬가지로 사각형 안에 있는 두 방향의 빗변은 각기 다른 도형들을 연결하고 있다. 왼쪽위 방향 빗변의 길이와 오른쪽위 방향 빗변의 길이를 비교하였을 때, 모든 조건(A~D)에서 오른쪽위 방향의 빗변이 더 짧게, 즉 더 유사하게 판단되었다, 각각 $t(39) = 4.48, 3.18, 4.52, 3.50$, 각각 $p = .000, .003, .000, .001$. 이로 미루어, 두 가지 색의 성분(반원)들이 모두 쓰인 도형들 간의 유사성이 단색으로 된 두 도형들 간의 유사성보다 더 높게 지각

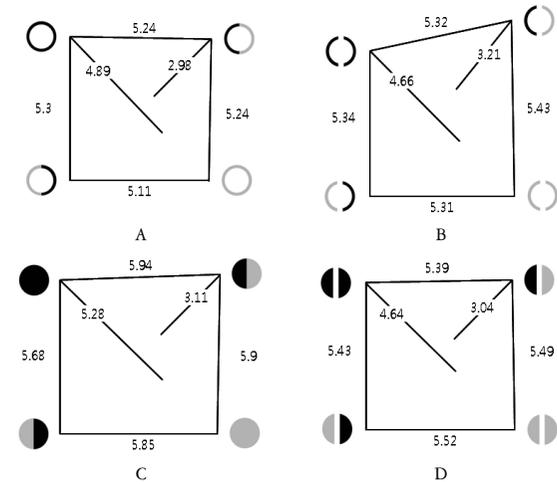


그림 4. 실험 2에서 도형의 균일연결성 및 구성 방식에 따라 구별되는 네 조건(A~D)의 그림들. 각 조건에서 도형 간 유사성 거리는 선분 길이와 숫자로 표시되어 있다. 선분이 길수록 연결됨 (대각선의 경우, 그 방향으로 마주하는) 두 도형의 유사성은 낮다. 도형에서 진한 부분은 파랑, 옅은 부분은 빨강을 나타낸다.

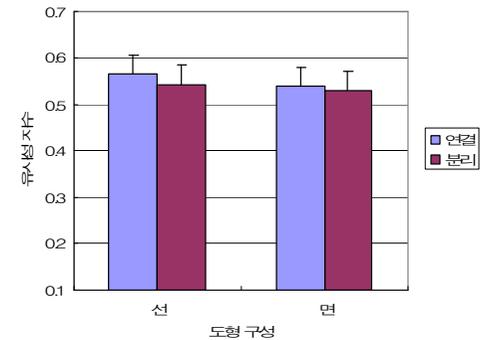


그림 5. 실험 2의 네 조건별 유사성 지수와 표준오차(선분)

된 듯이 보인다.

실험 1과 같은 방식대로 유사성 지수를 계산하였다(그림 5). 계산된 유사성 지수는 0.528 ~ 0.566 사이로 1보다 작았다. 2요인 반복측정 변량분석을 하였을 때, 연결성 효과 및 도형종류 효과와 상호작용효과 모두가 유의하지 않았다, 모두 $F(1, 39) < 1.0$. 그림 5를 보면, 네 조건의 수행 차이가 오차 범위 내에 있는 것을 볼 수 있다.

실험 2에서 조건의 차이가 관찰되지 않았던 것은 흥미로운 일이다. 원이 가지고 있는 통합적인 힘이, 연결성 및 내부 영역의 유무에도 불구하고, 크게 작용하였을 가능성이 있다.

종합 논의

본 연구는 도형들 간의 유사성 판단에서 균일연결성 및 도형 구성의 효과를 살펴보기 위해 수행되었다. 그 결과 팔호의 유사성 판단에서 균일연결성의 효과가 관찰되었으며, 이 효과는 팔호의 구성(선 대 면)에 따라 달라졌다. 원을 사용한 실험 2에서는 균일연결성 및 구성의 효과가 관찰되지 않았다.

본 연구에서 관찰된 유사성 평정 점수들은 흔히 말하는 유클리디안 측량계나 구획 측량계를 따르지 않았다. 대칭 관계에 있는 두 도형은 유클리디안 측량계가 예측하는 것보다 오히려 더 높은 유사성(더 짧은 거리)을 보였다. 그림 2와 4를 볼 때, 전반적으로 대칭적인 도형들끼리는 유사성이 강한 것으로 판단되었다. 그러나 팔호와 원 도형에서 더 유사하게 지각되는 쌍은 달랐다. 팔호에서는 위-아래 팔호가 같은 대칭 쌍(분리 조건)들이 더 유사하

게 지각되었는데, 이 경우에 팔호의 대칭성이 더 뚜렷하게 드러나기 때문일 것이다. 반면 원에서는 좌우의 반원 색깔이 서로 다른 (그래서 색 배치가 반대로 되는) 대칭 쌍들이 나머지 단색의 대칭 쌍보다 더 유사하게 지각되었다. 참가자들은 색의 위치보다 여러 색이 섞여 있다는 점에 더 주목하였을 가능성이 있다.

팔호를 사용한 실험 1에서 위, 아래 팔호들이 서로 연결되어 있는 경우가 분리되어 있는 경우보다 유사성이 높게 지각되었다. 두 연결 조건의 경우 선 구성이 면 구성보다 유사성이 더 높게 지각되었으나, 분리 조건에서는 그런 차이가 없었다. 이와 달리 원을 사용한 실험 2에서는 유사성 지각에서 연결성의 효과가 없었다. 이는 원이 좋은 조직화(Prägnanz)를 보이기 때문으로 볼 수 있고, 또 집단화의 폐쇄(closure) 요인도 작용하여 분리 조치가 것처럼 강하게 작용하지 못한 것으로 볼 수도 있다. 이것은 또한 연결성 조건의 한계를 보여주는 것으로 해석될 수도 있다. 다른 가능성으로는, 실험 1의 면 팔호 조건이나 실험 2의 두 가지 원 조건의 자극판들이 모두 강한 '영역' 특성을 가지고 있어서 균일연결성의 효과가 관찰되지 않았을 수가 있다. 순간 노출된 원이나 렌치 모양의 형태(영역)를 보고 시킨 박창호(2004b)의 실험에서도 균일 연결성의 효과가 관찰되지 않았는데, 균일연결성으로부터 비교적 독립적인 영역 단위가 있을 가능성도 추후에 고려해 보아야 할 것이다.

박창호(2001, 2004a, 2004b, 2008)의 선행 연구 및 박민규(1992)의 연구에서는 균일연결성의 효과는 거의 관찰되지 않았다. 이와 달리 본 유사성 판단 과제에서 연결성의 효과가 관

찰된 것은 주목할 만한 것으로 보인다. 유사성 지각은 형태의 전반적인 조직화에 대한 지각적 판단을 필요로 하는 것만큼 이 균일연결성의 효과는 시지각 과정의 후기에 작용한 것으로 보인다. 앞의 연구 대부분에서 초기 시각 과정에 균일연결성이 주효하다는 증거가 관찰되지 않은 점을 고려하면, 잠정적으로 균일연결성은 지각 과정의 후기 단계에 영향을 끼치는 요인이라고 결론짓는 것이 타당해 보인다.

균일연결성에 대해 이처럼 결론이 엇갈리는 까닭 중 하나는 균일연결성의 수준 혹은 종류가 혼동되었기 때문일 가능성이 있다. 즉, 물리적 수준의 균일연결성과 지각표상 수준의 균일연결성이 구별될 필요가 있다. "예컨대 물체의 어두운 면과 배경의 그림자는 자극질에서는 연속선 상에 있는 것처럼 보일 수 있지만, 지각 표상에서는 물체와 그 그림자라는 엄연히 구별되는 두 이질적 영역으로 파악된다. 그러므로 자극질 수준의 균질 연결성과 지각 표상 수준의 균질 연결성은 구별되어야 한다" (박창호, 2004b, p. 222). Palmer와 Rock(1994)이 시범한 것은 지각 표상 수준에서의 균일연결성이 있을 가능성이 있다. 균일연결성은 비우연적 속성(nonaccidental property)으로서 지각적으로 현저한 점이 있지만, 대상의 구조 기술에 결정적인 지각적 요인에는 못미칠 가능성이 있다.

Ngohayon과 Toshima(2002)는 한자 부수로 만들어진 무의미한 문자의 경우와 달리 유의미한 문자에서는 균일연결성의 효과를 관찰할 수 없었는데, 이런 결과는 균일연결성을 초기 시각의 문제로 한정하기 어렵게 한다. 본 연구의 팔호에서 균일연결성의 효과가 관찰된 것

도 균일 연결된 도형들에 대한 명명이 더 용이하였기 때문일 가능성이 있다(박창호, 2008).

균일연결성이 지각 과정의 후기에 작용하는 요인이라는 가설은 '특징' 개념에 기초하는 여러 지각 모형(예, Treisman의 특징통합 이론, Biederman의 RBC 이론)과도 더 잘 어울린다. 이들에 따르면 자극판에서 특징이나 요소의 추출과 통합이 일어난 다음 지각 대상이 구성, 재인된다. 만일 특징 추출 이전에 균일연결성이 작용한다면, 특징들의 독립적 추출이 힘들 것이다. 이들 이론에서 균일연결성은 지각 대상의 통합(관계 정의)과 유지에 기여할 수 있을 것이다. 반면 Palmer와 Rock(1994)의 균일연결성 가설에는 영역 분할 단계에서 '특징'과 같은 지각적 기초 단위가 개입할 수 있는 여지가 없다.

참고문헌

- 김재갑, 김정오 (1988). 형태들간의 유사성: Goldmeier(1972) 요인들에 대한 심성시간 측정법적 접근. 한국심리학회 추계심포지엄 및 연차학술대회 논문집, 109-114.
- 박민규 (1992). 표적자극과 방해자극의 공간배치가 색채 반복효과에 미치는 영향. 서울대학교 대학원 석사학위논문.
- 박창호 (2001). 균질 연결성이 순간 노출된 형태의 지각에 미치는 영향. 인지과학, 12(4), 41-47.
- 박창호 (2004a). 형태의 조직화에서 균질 연결성의 의의. 인지과학, 15(2), 17-22.
- 박창호 (2004b). 순간 노출된 영역의 지각에서 균질 연결성의 효과. 한국심리학회지: 실

- 협, 16(2), 211-224.
- 박창호 (2008). 균일연결성과 보고과제 유형이 시간 노출된 형태의 지각에 미치는 영향. *한국심리학회지: 실험*, 20(2), 39-54.
- Attneave, F. (1950). Dimensions of similarity. *American Journal of Psychology*, 63, 516-556.
- Garner, W. R. (1974). *The Processing of Information and Structure*. New York: Erlbaum.
- Goldstein, E. B. (2007). 감각과 지각. (김정오, 광호원, 남종호, 도경수, 박권생, 박창호, 정상철 역). [원제: Sensation and Perception (2007)]. 서울: 시그마프레스.
- Kwak, H.-W., Kim, J.-O., & M.-K. Park (1993). Time courses of the negative and positive repetition effects. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 19, 814-829.
- Ngohayon, S. L., & Toshima, T. (2002). UC and meaning representaiton influence the grouping of visual elements. *한국실험 및 인지심리학회 2001년도 겨울학술대회발표논문집*, 23-31.
- Palmer, S. (2003). Visual perception of objects. In A. F. Healy, R. W. Proctor, & I. B. Weiner, *Handbook of Psychology (Vol. 4): Experimental Psychology*. (Pp. 179-211) John Wiley & Sons, Hoboken, NJ.
- Palmer, S. E., & Rock, I. (1994). Rethinking perceptual organization: The role of uniform connectedness. *Psychonomic Bulletin & Review*, 1, 29-55.
- Saiki, J., & Hummel, J. E. (1998). Connectedness and the integration of parts with relations in shape perception. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 24, 227-251.
- Treisman, A. (1986). Properties, parts, and objects. In K. R. Boff, L. Kaufman, J. P. Thomas, *Handbook of Perception and Human Performance (Vol. 2): Cognitive Processes and Performance*. NY: Wiley and sons.
- Watson, S. E., & Kramer, A. F. (1999). Object-based visual selective attention and perceptual organization. *Perception & Psychophysics*, 61, 31-49.

1 차원고접수 : 2009. 11. 19
 최종게재결정 : 2009. 3. 20

The Influence of Uniform Connectedness and Figure Composition on the Perception of Similarity

ChangHo Park

HyeChan Kim

Department of Psychology, Chonbuk National University

Two experiments were performed to investigate whether uniform connectedness or figure composition could have an influence on the perception of similarity between figures. Each experiment employed 4 stimulus set conditions, where two sets had connectedness between parts and the other two did not, and one of the two sets had filled region inside and the other did not, respectively. In Experiment 1, each set was composed of 4 compound parenthesis patterns, where left or right upper parenthesis was combined with left or right lower parenthesis. Filled parentheses looked like crescent moon. After participants rated similarity on every combination of two parentheses in a stimulus set condition, they proceeded to the next condition. In the result, perceived similarity was highest with the uniformly connected line patterns among the 4 stimulus sets. It seemed that uniform connectedness had an effect on the perception of similarity among linear parenthesis patterns. Experiment 2 employed circle patterns, having inside either filled or not, and having parts either connected or not, likewise. However, the analysis of similarity ratings revealed no significant differences among the 4 sets of experiment 2. The apparent null effect of uniform connectedness could be attributed to the well-organized form of the circle itself, whether it was a line drawing or of a filled region. Palmer and Rock (1994) argued that uniform connectedness is a principle of organization from the early stage of perception. Considering previous studies, it was suggested that uniform connectedness could have an effect on the construction and sustainment of percepts at the later stages.

Key words: uniform connectedness, similarity metric, organization, figure