

언어적 공간표상과 비언어적 공간표상에서의 범주화의 효과

서원식, 한광희
연세대학교 심리학과 인지공학 연구실

Effects of categorization on linguistic spatial representation and non-linguistic spatial representation

Wonsik Seo, Kwanghee Han
Cognitive engineering Lab., Dept. of psychology, Yonsei university

요 약

공간적 관계정보(spatial relation)가 언어적 표상시스템과 비언어적 표상시스템에서 어떻게 달라지는가를 범주화 모델의 원형이론 모델을 적용하여 알아보려고 하였다. 이전의 연구들에 따르면 공간적 관계정보에 대한 프로토타입이 언어적 범주와 비언어적 범주에서 다르다는 연구 결과(Crawford 등 2000, Huttenlocher 등 1991)와 동일하다(Hayward & Tarr 1995)는 상반된 연구 결과가 제기되고 있다. 하지만 이전 연구들에서의 문제점은 언어/비언어 표상체계 간의 편향을 통제하지 못했기 때문에 과제에 따라 서로 다른 결과가 나온 것이라고 볼 수 있다. 본 연구에서는 두 대상간의 관계정보를 문장으로 제시한 조건, 그림으로 제시한 조건, 그리고 두 조건을 혼합한 조건을 사용하여 편향에 의한 효과를 제거하고자 하였다. 실험은 각 조건에 따라 짝으로 구성된 자극을 학습한 후 검사자극을 공간적 관계정보를 다양하게 하여 학습자극과 동일인지 아닌지를 판단하게 하였다. 실험결과 관계정보를 언어적으로 제시한 조건과 비언어적으로 제시한 조건간에 대상의 위치에 따른 반응시간의 경향성에서 차이가 없었으며, 대상이 단어인지 그림인지에 따라서 반응시간에서 통계적으로 차이가 나타났다. 그리고 두 표상체계에서 공간적 관계에 대한 프로토타입을 분석한 결과 수직축을 중심으로 전형성 효과가 나타나는 것을 알 수 있었다.

1. 서론

인간이 환경에 대해 지각하는 정보들 중 대부분의 정보는 인지과정의 한계에 의해 처리과정 중에 대부분이 손실된다. 그럼에도 불구하고 사람들은 비교적 정확한 판단을 할 수 있는데 이는 특정적이고 필요한 몇 가지 정보만을 선택하여 처리하기 때문이다. 예를 들어 사람의 얼굴을 구분할 때 시각적으로 들어오는 모든 정보에 근거해서 판단을 한다면 그건 매우 어려운 과제가 될 것이며, 인지

과정에 많은 부담을 주게 될 것이다. 사람들은 개인의 얼굴을 인식하고 판단할 때 정확한 정보보다는 특징적인 몇 가지 정보만을 이용하여 판단을 하게 되며, 수많은 정보들 중 필요한 정보만을 선택하는 방법을 가지고 있다. 그러한 방법으로는 여러 가지가 있을 수 있으며, 그 중의 한가지는 범주화를 통해 복잡한 정보를 단순화하는 것이다.

범주화를 통해 정확하게 얼굴을 구분할 수는 있지만 이에 대한 언어적 설명이 부적절하거나 말로 설명할 수 없는 부분들이 있을 수 있다. 즉, 얼굴에 대한 지각적 정보들을 언어적 시스템이 모두

처리할 수 없기 때문에 언어적 인코딩은 많은 속성들을 여과하게 되며, 또한 공간적 정보에 대해서도 많은 정보들을 놓치게 된다. 이와 같이 언어적 인코딩에서 거친 코딩(coarsely coding)이 발생하는 이유에 대해 Talmy(1978)는 다음과 같이 설명하였다. 첫째 공간적 언어 코딩은 손실된 지각정보를 반영하기 때문에 거친 코딩이 발생할 수 밖에 없다는 것이며, 둘째 기능적 측면에서 정보를 축소한다는 것이고, 셋째 시각표상체계와 언어표상체계간에는 서로 공유하는 기본적 구조를 가지고 있으며, 그러한 구조를 바탕으로 인코딩이 이루어지기 때문에 거친 코딩을 하게 된다는 것이다.

Talmy의 설명은 지각적 기능이 언어적 기능을 형성한다는 지각적 결정주의(perceptual determinism)자들의 주장과 일치하고 있다. 언어와 지각의 관계에 관한 견해는 오래 전부터 논쟁의 대상이 되어 왔다. 지각적 결정주의에 반대하는 주장은 인간의 지각과정이 비언어적으로 구성된 세상을 언어적 범주화에 따라 받아들이게 된다는 것이다. 즉, 언어가 지각을 결정한다는 것이다. 이와 같이 서로 반대되는 주장에도 불구하고 이들에게서 공통점을 추론할 수 있는데 그것은 지각처리 과정이나 언어처리 과정에는 공유되는 어떠한 속성이 존재하기 때문에 서로 간에 영향을 미칠 수 있다는 것이다.

본 연구는 그러한 공유된 속성중의 하나인 공간적 관계정보에 대한 언어적 표상과 비언어적 표상간의 관계를 알아보기 위해 수행되었으며, 특히 표상이 범주화에 의해 어떻게 영향을 받는지 알아보고자 한다.

2. 이론적 배경

심상(mental representation)에 대한 심리학자들의 견해는 크게 두 가지로 나뉘어진다. 한가지는 심상은 추상적인 명제의 형태로 코딩된다는 것이다. 이들은 심상을 머리 속에 그려진 그림과 같은 것이라고 보는 것은 부적절하다고 보았다. 제시된 사상을 그림처럼 받아들이기에는 너무 모호하기 때문에 명제적으로 코딩이 이루어진다고 하였으며, 심상을 단순히 사고흐름의 부산물로 보았다(Pylyshyn, 1973). 또 다른 견해는 명제와는 또 다

른 형태의 표상체계가 존재한다는 것이다(Kosslyn & Pomerantz, 1977; Shepard, 1978; Paivio, 1979). Paivio에 따르면 정보를 처리하고 표상하는 시스템은 두 가지로 나누어지며, 한가지는 언어적 재료에 대해 언어적 형태로 저장하는 시스템이고, 다른 하나는 이미지에 근거한 표상과 처리 시스템이 따로 존재한다는 것이다. 명제표상과 이미지 표상에 대한 논쟁은 신경 이미지 스캔 기술의 발달에 따른 인지신경심리학적 실험 결과들에 의해 두 가지 표상이 다르게 처리된다는 것이 지지되고 있다.(Kosslyn, 2001).

인지신경심리학적 증거 중 주목할 만한 것은 물체의 특징을 처리하는 경로와 관계를 처리하는 경로가 따로 존재한다는 것이다. 물체의 특징에 대한 처리를 담당하는 영역과 공간적 특징에 대한 처리를 담당하는 영역이 별개로 존재한다는 것은 물체의 위치나 다른 물체와의 공간적 관계에 대한 정보를 표상하는 체계가 별도로 존재함을 의미한다. 언어적 표상과 비언어적 표상은 별개의 표상체계를 가지고 있지만 주어진 과제에 따라 선호되는 표상체계가 존재할 것이며, 필요에 따라 정보처리 과정 중에 다른 표상체계로의 전환이 발생할 것이다. 언어적으로 코딩된 정보를 비언어적 표상으로 전환하는 과정과 비언어적으로 코딩된 정보를 언어적 표상으로 전환하는 과정에는 그에 따른 인지적 부하가 발생하게 될 것이며, 전환에 따른 부하의 정도는 자극적 특성에 따라 다르게 나타날 것이다. 그리고 한 표상체계에서 다른 표상체계로의 전환은 두 표상체계가 공유하는 속성에 근거하여 발생하게 될 것이며, 공간에 대한 언어적 표상과 비언어적 표상은 대상들간의 관계라는 공통된 속성에 의해 구조적 유사성을 지니게 될 것이다(Hayward & Tarr, 1995).

두 표상체계에 의해 공유되는 속성중의 하나인 공간적 관계정보는 참조프레임의 선택에 따라 결정되며, 참조프레임은 삼차원의 축을 기준으로 구성된다. 대상의 공간적 정보는 이러한 축에 의해 거리, 방향에 대한 위치 정보가 결정된다. 또한 참조프레임은 보는 사람 중심인지, 대상 중심인지, 환경 중심인지에 따라 서로 다른 공간적 관계정보를 가질 수 있다(Carlson-Radvansky, 1997: 재인용). 언어적 표상이든 비언어적 표상이든 표상체계

는 참조프레임에 기준으로 공간적 관계정보를 가지게 되며, 이러한 정보는 범주화 모델의 프로토타입(prototype)에 영향을 미치게 될 것이다.

공간정보에서의 프로토타입의 효과에 관한 연구는 Huttenlocher 등(1991)에 의해 수행되었다. 이들에 따르면 대상의 위치를 기억으로부터 재생할 때 대상의 위치는 공간적 범주에 대한 정보와 결합하여 나타나게 되며, 범주의 중심인 프로토타입쪽으로 편향되어 나타나며, 범주의 경계로부터 멀어지게 된다고 주장하였다(huttenlocher, 1991). 실험결과 비언어적 범주에 대한 자극의 위치를 재생할 때 사분면의 중앙을 중심으로 편향되게 나타났음을 보고 하였다.

공간적 정보에 대한 언어적 범주와 비언어적 범주간에 공유된 속성에 관한 또 다른 연구로는 Hayward & Tarr의 연구가 있다. 이들은 특히 공간적 관계에 있어서 구조적 유사성을 전제로 하여 두 대상간의 관계에 대한 시각정보를 언어적으로 제시한 후 적절성을 평정하게 한 실험과 두 대상 중 참조대상을 중앙에 제시한 후 목표자극의 위치를 재생하게 한 두 가지 실험을 수행하였다. 적절성 평정과 과제에서는 두 대상간의 관계가 수평축 상에 놓여 있거나 수직축 상에 놓여 있을 때 적절성이 높게 평정되었으며, 재생성 과제에서 정확률이 높아졌다는 결과를 보고하였다. 이러한 결과는 공간적 구조에서 언어적 부호화는 시각표상의 공간적 관계 구조에 의해 결정됨을 의미한다(Hayward & Tarr, 1995).

이와 같이 비언어적 범주에서의 프로토타입에 대한 서로 다른 주장에 대하여 Crawford(2000)는 두 연구에서 사용된 과제와 측정방법이 서로 다르기 때문에 다른 결과를 보이는 것-Hayward & Tarr의 실험에서는 정확률을 분석하였으며, Huttenlocher의 실험에서는 편향의 정도를 분석하였다.-이라고 설명하고 있다. 또한 범주화의 기능은 불확실한 자극에 대해 자극이 프로토타입에 있을 때 보다는 범주의 경계에 있을 때 판별을 촉진시키기 때문에 Hayward & Tarr의 결과 해석이 잘못 되었다고 결론짓고 있다.

Hayward의 실험결과에 대한 Crawford의 해석에서 범주의 경계에 있을 때 판별이 촉진되기 때문에 실험결과가 잘못 해석되었다는 결론은

Hayward의 실험에서 자극이 축 근처에 있을 때 판별이 촉진된 것이라기 보다는 정확성이 높아진 것이기 때문에 축을 경계로 사용되었다고 보기 힘들다. 범주화 모델의 원형이론에 따르면 자극이 원형에 가까울수록 판단이 빨라지는 전형성 효과를 나타내며, 원형으로부터 멀어질수록 판단이 어려워지고 정확성이 떨어진다고 보았다.

본 연구의 목적은 이전 연구들의 상반된 결과에 대해 반응시간과 정확률 분석을 통해 비언어적 범주에서 프로토타입이 어떻게 나타나는지 확인하고, 서로 다른 언어적 과제와 비언어적 과제를 사용하여 두 표상체계를 비교한 문제점을 보완하여 동일한 과제를 통해 공간적 관계에 대한 표상에서 언어적 범주와 비언어적 범주를 직접 비교를 가능하게 하였다. 이를 통해 비언어적 범주에서 프로토타입이 언어적 범주와 어떻게 다른지 확인하고자 하였다.

3. 실험

본 실험은 언어적 범주와 비언어적 범주간의 공간적 관계에 대한 표상의 차이를 알아보기 위해 이전 실험들과는 달리 두 대상의 관계정보를 동일한 과제 안에서 언어적으로, 비언어적으로, 그리고 혼합하여 제시하였을 때 반응이 어떻게 달라지는지를 확인하였다. 특히 공간적 범주 중에서 수직축의 “위”에 해당하는 차원의 영역에서 반응시간과 정확률의 차이를 통해 두 범주의 프로토타입과 범주경계가 어떻게 구성되는지 알아보려고 하였다.

방 법

실험참가자 연세대학교 심리학 교양과목을 수강하고 있는 학부생 12명이 실험에 참가하였다.

도구 실험 자극 및 지시문 Microsoft Visual Basic 6.0 프로그램을 사용하여 프로그램 되었으며, 자극제시 장치는 펜티엄 IV급 컴퓨터와 17인치 평면 모니터(해상도: 1024 * 768)를 사용하였다. 반응은 키보드를 통하여 입력되었다.

자극 실험에 사용된 자극은 참조프레임의 선택

시 대상중심 관점에 의한 편향을 제거하기 위해 원형으로 이루어진 대상(예, 단추, 바퀴, 접시)을 선택하여 윤곽선만으로 그려진 자극을 사용하였다. 학습자극은 명제조건, 혼합-명제조건, 혼합-그림조건, 그림조건에 따라 서로 다른 두 물체의 공간적 관계에 대한 정보가 제시되었다. 명제적 조건은 공간적 관계 정보를 언어적으로 제시한 것이며, 혼합-명제조건은 대상은 지각적으로 제시하였지만 관계정보는 언어적으로 제시한 것이며, 혼합-그림조건은 그 반대의 경우이다. 마지막으로 그림조건은

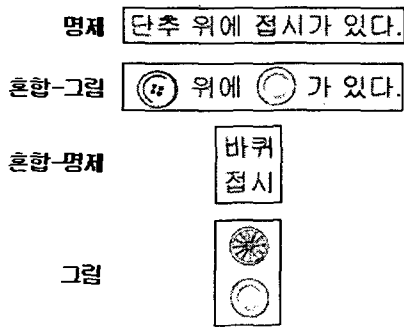


그림 1. 학습자극

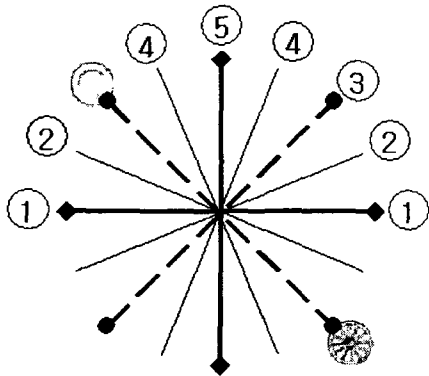


그림 2. 검사자극

대상과 관계정보를 모두 시각적으로 제시한 경우이다(그림 1 참조). 검사자극은 두 대상의 위치관계를 0도부터 90도까지 약 23도씩 증가하는 5가지 조건으로 좌우를 모두 포함하여 9가지 경우로 구성되었다(그림 2 참조).

설계 및 절차 실험의 독립변인은 학습자극의 제시유형 4수준과 검사자극에서 대상간의 위치관계에 따른 5수준으로 구성되었으며, 실험참가자가 모

든 조건에 노출되는 반복측정 설계를 이용하였다. 그리고 3가지 종류의 자극이 사용되었기 때문에 자극 특성에 따른 편향을 제거하기 위해 3가지 자극에 모두 노출되도록 하였다. 총 시행수는 거짓조건을 포함하여 384시행이 실시되었다. 자극은 학습자극이 800ms동안 제시된 후 시각상에서 잔상을 없애기 위해 차폐자극이 1000ms동안 제시되었다. 차폐자극이 사라지면 바로 검사자극이 제시되는데 검사자극은 피험자의 반응이 있을 때까지 제시되었다(그림 3 참조). 실험 참가자들의 과제는 검사자극이 학습한 내용과 일치하는지를 판단하여 키보드의 “/” 키와 “Z” 를 통해 반응하는 것이며, 키보드 입력은 피험자별로 좌/우 교차하여 반응하도록 하였다. 본 시행에 앞서 충분한 연습시행을 통해 실험 참가자들이 실험절차에 익숙하도록 했다.

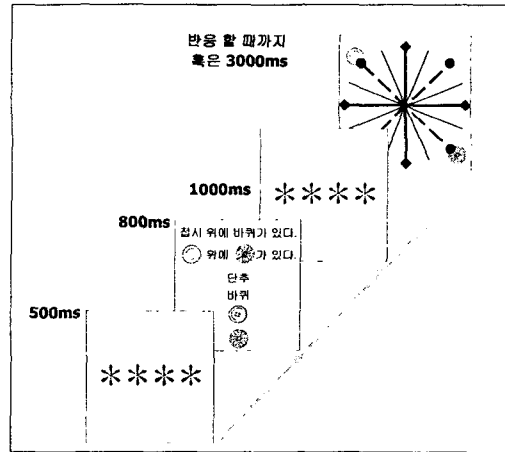


그림 3. 실험에 사용된 시행절차

결과

실험에 사용된 종속변인은 반응시간과 정확률을 측정하였다.

실험 참가자들의 반응 정확률은 평균 96%로 매우 높게 나왔으며, 이러한 경향은 반응 에러가 우연수준에서 발생한 것이기 때문에 표상체계에 따른 범주화 효과를 정확률을 통해 분석하는 것은 불가능하였다.

자극유형과 대상간의 위치관계에 대한 반응시간의 분석은 4 × 5 반복측정을 위한 변량분석(repeated-measures ANOVA)을 실시하였다. 이때

반복측정 변량분석 모델은 보수적인 Greenhouse-Geisser 교정 모델을 적용하였다. 분석결과 자극유형과 대상간의 위치관계에 대한 요인의 각 수준간의 차이가 통계적으로 유의미한 것으로 나타났다(각각, 자극유형: $F(2.11, 23.27) = 12.29, p < .01$; 대상간 관계: $F(1.85, 20.33) = 12.89, p < .01$ (그림 4a, 4b 참조)). 하지만 자극유형과 대상간 관계에 대한 상호작용 효과는 유의미하지 않았다.

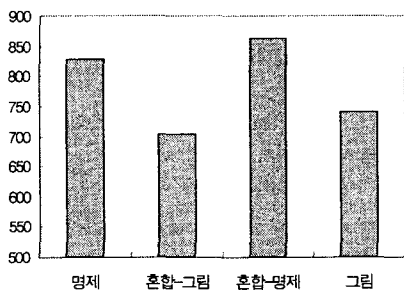


그림 4a. 자극유형에 따른 반응시간

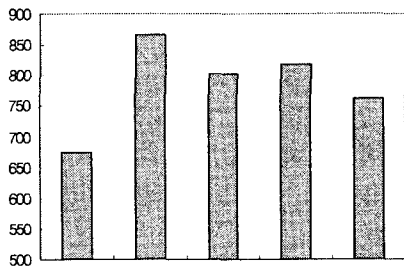


그림 4b. 대상간 위치관계에 따른 반응시간

그림 4

논의

연구의 주된 관심인 비언어적 범주의 프로토타입이 어떻게 형성되는지를 알아본 결과 90도 일 때 반응시간이 가장 빨랐으며, 각도가 커질수록 반응시간이 느려졌다. 이는 비언어적 범주의 프로토타입이 수직축을 중심으로 형성된다는 것을 의미한다. 그리고 언어적 범주의 프로토타입 역시 비언어적 범주와 동일하게 나타났다. 이는 이전의 연구들과 모두 일치하는 결과이며, 본 실험에서 자극유형과 위치관계에 따른 상호작용이 나타나지 않은 것을 통해 알 수 있다. 그리고 주목할 만한 것은

수직축을 중심으로 멀어질수록 반응이 느려진 것은 이전의 연구결과와 전혀 일치하지 않는 부분으로 범주의 경계가 수평축에 가깝게 형성되었다는 것을 의미한다. 즉, 범주화가 절대적 지표에 의해 형성된다기 보다는 과제나 상황적 특성에 따라 상대적으로 결정된다는 것을 시사한다.

자극유형에 따른 반응결과를 살펴보면 대상의 유형이 무엇이냐에 따라 반응시간이 달라지는 것을 볼 수 있으며, 관계정보를 언어적으로 제시한 것과 비언어적으로 제시한 것 간의 차이는 명확하지 않았다. 이러한 결과는 실험에서 참가자들이 판단과제를 수행하면서 또 다른 전략을 사용했을 가능성이 있음을 의미한다. 즉, 자극유형에는 엄밀히 대상과 관계정보라는 두 개의 변인이 내재되어 있는 것이며, 본 실험에서는 대상의 유형에 대한 효과만이 나타났고 관계정보에 대한 효과가 명확하게 나타나지 않은 것이라 생각된다.

본 연구에서는 위/아래/왼쪽/오른쪽 네 방향 중 위쪽만을 대상으로 하여 실험을 수행하였기 때문에 결과를 일반화시키기에는 무리가 있다. 앞으로의 연구는 네 방향 모두를 적용하여 범주화가 어떻게 구성되는지를 살펴보고, 이 경우에 범주의 경계가 본 연구와 어떻게 달라지는지를 살펴보고야 할 것이다.

참고문헌

- Carlson-Radvansky, L. A., & Irwin, D. E. (1993). Frames of reference in vision and language: Where is above?. *Cognition*, 46, 223-244.
- Carlson-Radvansky, L. A. (1997). The influence of Reference frame selection on spatial template construction. *Journal of Memory and Language*, 37, 411-437.
- Crawford, L. E., Regier, T., & Huttenlocher, J. (2000). Linguistic and non-linguistic spatial categorization. *Cognition*, 75, 209-235.
- Hayward, W. G., & Tarr, M. J. (1995). Spatial language and spatial representation. *Cognition*, 55, 39-84.
- Huttenlocher, J., Hedges, L., & Duncan, S.

- (1991). Categories and particulars: prototype effects in estimating the dates of events. *Psychological Review*, 98, 352-376.
- Kosslyn, S. M., & Pomerantz, J. R. (1977). Imagery, propositions and the form of internal representation. *Cognitive Psychology*, 9, 52-76.
- Kosslyn, S. M., Ganis, G., & Thompson, W. L. (2000). Neural foundations of imagery. *Nature*, v. 2, September 2001.
- Mani, K., & Johnson-Laird, P. N. (1982). The mental representation of spatial descriptions. *Memory & Cognition*, 10, 181-187.
- Paivio, A. (1979). *Imagery and verbal process*. Hillsdale, N.J. : L. Erlbaum Associates.
- Pylyshyn, Z. W. (1973). What the mind' s eye tells the mind' s brain: A critique of mental imagery. *Psychological Bulletin*, 80, 1-24.
- Shepard, R. N. (1978). The mental image. *American Psychologist*, 33, 125-137.