

A Dynamic model of Speech Comprehension in Language Games*

Dajung Lee^{1†}, Sungryong Koh¹

¹Department of Psychology, Seoul National University

This paper examines the process of understanding referential expressions in language games using the LCA model (Usher & McClelland, 2001). In particular, we focused on the difference between size and color adjectives and tried to find out whether the model could explain the difference in their processing. In Experiment 1, the saccadic latency of size and color adjectives were compared using Sedivy's (1999) experimental paradigm and it was verified that the difference in latency was related to the information input parameter of the LCA model. Experiments 2 and 3 figured out how contrast affects the saccadic latency of size and color adjectives and verified that the difference in latency was related to the lateral inhibition parameter of the model. This study replicated the results of previous studies and showed that the difference in processing time between the two adjectives is related to the input parameter, whereas the difference in display is related to the lateral inhibition parameter. Along with the significance of the study, the limitations of the analysis and the future direction of research on adjective processing were suggested.

Keywords: language game, LCA model, visual world paradigm, eye movement

1차원고접수: 23.04.02; 수정본접수: 23.06.14; 최종게재결정: 23.06.14



Copyright: © 2023 The Korean Society for Cognitive and Biological Psychology. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits use, distribution and reproduction in any medium, provided that the article is properly cited and the use is non-commercial.

대상의 지시(reference)는 기본적인 대화의 형태 중 하나이다. 그러나 대상을 지시하는 표현과 대상의 관계는 일대일 대응이 아니다. 따라서 대화에 참여하고 있는 화자는 특정 대상을 지시할 때 어떠한 표현을 사용할지 선택해야 한다. 마찬가지로 대화에 참여하고 있는 청자 역시 화자의 표현이 어떤 대상을 지시하기 위한 것인지 이해하고 적절한 대상을 선택해야 한다. 이와 같은 발화의 선택과 이해는 기존의 연구에 의해 베이지 추론(Bayesian inference)을 활용한 모형으로 설명되어 왔다(Frank & Goodman, 2012; Goodman & Frank, 2016; Heller et al., 2016; Degen et al., 2020). 이

확률 모형은 화자가 어떤 표현을 선택하는지 또는 청자가 발화를 듣고 어떤 대상을 선택하는지를 설명할 수는 있지만, 화자나 청자가 선택에 이르기까지 걸린 과정과 시간을 설명하는 데에는 부족함이 있다. 따라서 이 글에서는 대상을 지시하는 대화 상황에서 발화의 이해 과정과 시간을 모형으로 설명하려 한다. 이 글에서는 설명의 범위를 발화의 산출과 이해 중 이해의 과정으로 한정하였으며, 기존의 연구 내용에 따라 지시 표현 중 [형용사] + [명사]로 이루어진 명사구의 이해에 초점을 맞추었다.

이 글은 먼저 이 글이 다루려는 지시 표현 중 형용사의

* 이 논문은 이다정의 박사학위논문으로 바탕으로 작성되었음.

† 교신저자: 이다정, 서울대학교 심리학과, (08826) 서울시 관악구 관악로 1 16동 404호, E-mail: ldj0716@snu.ac.kr

사용 또는 이해에 관한 기존의 연구를 정리할 것이다. 그리고 이러한 연구 결과를 기존의 모형이 어떻게 설명하는지를 정리할 것이다. 특히 형용사의 유형과 맥락에 따라 사용과 이해가 달라지는 측면에 초점을 맞춘다. 다음으로는 이 글에서 이해에 걸리는 시간을 설명하기 위한 모형을 소개할 것이다. 그리고 기존의 연구 방법을 활용하여 진행한 실험 연구를 정리하고, 이 연구의 결과들을 이 글에서 제안한 모형으로 설명할 것이다. 마지막으로 연구의 결과를 정리하고 앞으로의 연구 방향에 대해 논의할 것이다.

형용사의 사용과 이해

형식 의미론에서 형용사의 의미는 중심 의미가 얼마나 안정적인가에 따라 대략 3가지로 구분한다(Kamp & Partee, 1995). 교차 형용사(intersective adjectives)는 가장 안정적인 중심 의미를 가지며, 복잡한 표현은 그 특징을 가진 개체 집합의 교집합으로 설명된다. 예를 들어 ‘빨강고 줄무늬가 있는 사각형’은 빨간 것의 집합과 줄무늬가 있는 것의 집합 그리고 사각형의 집합의 교집합이다. 두 번째는 부분 형용사(subsective adjectives)로 교차 형용사와는 달리 명사 없이 그 형용사의 특징을 가진 개체 집합을 만들기 어려운 것을 말한다. 예를 들어 ‘좋은 선생님’과 ‘좋은 피아니스트’에서 ‘좋은’은 서로 다른 의미를 가지며, 좋은 선생님의 집합은 선생님의 집합의 일부가 된다. 즉 교차 형용사는 명사의 부분집합으로 볼 수 있다. 마지막은 비부분 형용사(non-subsective adjectives)로 ‘가짜의’같은 형용사가 여기에 해당한다. 형용사 + 명사가 명사의 부분집합이 아닌 경우이다.

형용사는 명사에 따라 그 의미가 달라질 수도 있지만 상대적으로 중심 의미가 안정적인 형용사도 맥락에 따라 대조적으로(contrastively) 사용되거나 이해될 수 있고, 기술적으로(descriptively) 사용되거나 이해될 수 있다(Rubio-Fernandez, 2021). 예를 들어 아래 (a)의 문장은 여러 가지 컵 중에서 하나의 컵을 특정하기 위해 ‘빨간’이라는 색깔 형용사를 사용한 것으로 이해할 수 있다. 반면 (b)의 문장은 여러 가지 눈 중에서 하나를 특정하기 보다는 눈의 가진 특징 중 색깔을 기술하기 위해 ‘하얀’이라는 형용사를 사용한 것으로 이해할 수 있다.

- (a) (빨간 컵과 파란 컵이 있을 때) 빨간 컵을 주세요.
- (b) 하얀 눈이 내려요.

사용에 민감하다는 것을 보여준다. 그들은 참여자에게 표적, 경쟁, 대조, 방해에 해당하는 4가지 물건을 보여주고 이 중 하나를 집어서 옮기도록 하였으며, 이때 참여자의 안구의 움직임 기록하였다. 예를 들어 큰 컵과 작은 컵은 각각 표적과 대조에 해당하고 큰 물병은 경쟁에 해당하며 열쇠는 방해에 해당한다. 이와 같은 장면에서 참여자에게 큰 컵을 집어서 옮기라고 지시하였을 때, 눈이 표적을 향해 움직일 때까지 걸린 시간은 작은 컵 대신 다른 물건이 있는 장면에서 같은 지시를 들었을 때보다 짧았다. 즉 표적의 대조가 있는 조건에서 눈이 표적을 향해 움직일 때까지 걸린 시간이 표적의 대조가 없는 조건에서의 그것보다 더 짧았다. 이는 청자가 크기 형용사의 대조적 사용에 민감하다는 것을 보여준다. 즉 참여자는 대조가 있는 맥락에서 형용사를 큰 컵, 작은 컵과 같이 같은 종류의 대상을 구분하기 위해 사용된 것으로 이해했다고 볼 수 있다.

지시 표현 사용과 이해의 모형화

형용사의 대조적 사용과 이해는 Grice의 원리(Grice, 1975)를 기반으로 설명될 수 있다. 이 원리는 대화의 목적에 요구되는 정보를 제공해야 하며, 필요 이상의 정보를 제공하지 말아야 한다는 주장을 포함한다. 즉 발화에는 필요한 만큼의 정보만을 담아야 한다는 것이다. Frank와 Goodman(2012)은 위와 같은 논리를 바탕으로 화자와 청자가 지시 표현을 선택하고 이해하는 것을 베이즈 추론을 활용하여 모형화 하였다. 그들은 청자가 화자의 지시 표현을 듣고 대상을 선택하는 것이 화자가 선택한 지시 표현 그리고 대상의 현저성(saliency)과 관련이 있다고 보았다. 예를 들어 청자에게 파란 사각형과 파란 원 그리고 초록색 사각형을 제시한 후 ‘파란’이라는 단어가 어떤 대상을 지시하기 위해 사용된 것인지 선택하라고 하였을 때, 청자가 특정 대상을 선택할 확률이 화자가 대상을 지시하기 위해 특정 단어를 선택할 확률과 대상의 현저성의 곱에 비례한다는 것이다. 이를 수식화 하면 아래 식 (1)과 같이 정리할 수 있다. 사후 확률 $P(Object | Word)$ 은 가능도 $P(Word | Object)$ 와 사전 확률 $P(Object)$ 의 곱에 비례한다. 즉 청자는 화자가 사용한 지시 표현의 의도를 추론하고 그 결과를 반영하여 대상을 선택한다.

$$P(Object | Word) \propto P(Word | Object) \times P(Object) \tag{1}$$

Sedivy 등(1999)의 실험 결과는 청자가 형용사의 대조적

이와 같은 모형을 RSA 모형(Rational speech act model)이라 하며, 이 모형에서 화자는 효용을 최대화 하려는 개체로 가정된다(Goodman & Frank, 2016). 발화를 비용, 정보 전달을 이익으로 볼 때 파란 사각형과 파란 원, 초록색 사각형 중에 파란 원을 지시하기 위해서는 '원'이라는 단어를 사용하면 충분하다. 따라서 '파란'이라는 단어는 파란 원이 아니라 2가지 사각형 중 파란 사각형을 지시하기 위해 사용한 것이며, 청자는 화자의 이러한 발화 의도를 베이스 규칙에 따라 통해 추론한다.

크기 형용사와 색깔 형용사의 차이

그러나 화자가 지시 표현을 사용할 때 항상 Grice의 원리를 지키는 것은 아니다. 이러한 경향은 색깔 형용사의 과잉 특정화(over-specification) 현상에서 찾아볼 수 있다(Brown-Schmidt & Konopka, 2011; Koolen et al., 2011; Pechmann, 1989; Sedivy, 2003). Degen 등(2020)은 크기 형용사에 비해 색깔 형용사가 과잉 특정화에 더 많이 사용된다는 것을 반복 검증하고 이를 설명하기 위해 기존의 모형을 수정할 것을 제안하였다. 그들의 실험 결과에 따르면 참여자가 크기 형용사만을 사용해도 충분히 표적을 특정할 수 있는 상황에서 불필요하게 색깔 형용사를 사용하는 경우가 색깔 형용사만을 사용해도 충분히 표적을 특정할 수 있는 상황에서 불필요하게 크기 형용사를 사용하는 경우보다 더 많았다. 즉 크고 파란 핀, 작고 파란 핀, 크고 빨간 핀 중에 작고 파란 핀을 특정하기 위해서는 작은 핀이라는 지시 표현으로 충분하지만 참여자들은 작고 파란 핀이라는 표현을 자주 사용하였다. 반면에 작고 빨간 핀, 작고 파란 핀, 크고 빨간 핀 중에 작고 파란 핀을 특정하기 위해서는 파란 핀이라는 지시 표현으로 충분하고 참여자는 이 경우에 크기 형용사를 거의 사용하지 않았다. 이러한 크기 형용사와 색깔 형용사의 차이는 상대 형용사인 크기 형용사가 절대 형용사인 색깔 형용사에 비해 더 맥락에 의존적이라는 점을 원인으로 들 수 있다. 혹은 색깔의 현저성이 크기의 그것보다 크기 때문에 화자는 청자로 하여금 대상을 더 쉽게 인지하도록 만들기 위해 색깔을 언급한 것일 수 있다. 크기에 비해 색깔이 덜 주관적인 특징이라는 점도 원인으로 염두에 둘 수 있다. 연구자들은 이와 같은 크기 형용사와 색깔 형용사의 비대칭적인 과잉 특정화 현상을 설명하기 위해서 베이스 추론을 활용한 모형을 수정할 필요가 있으며, 지시 표현의 정보성(informativeness)을 0 또는 1 등의 결정적인 값에서 0과 1 사이의 연속적인 값으로 수정할 것을 주장하였다. 크기 형용사와 색깔 형용사

가 서로 다르게 사용되는 현상을 설명하기 위해서는 두 형용사의 차이를 반영하여 서로 다른 값으로 표현될 필요가 있다는 것이다.

과잉 특정화 외에도 크기 형용사와 색깔 형용사의 맥락 민감성의 차이는 Heller와 Chambers(2014)의 결과에 의해 드러난다. 그들은 지시 표현을 반복해서 사용하는 현상이 맥락 민감성이 다른 2가지 형용사에 따라 다른 양상을 보임을 발견하였다. 참여자는 이전에 경험한 것과 같은 종류의 물건을 같은 유형의 형용사를 사용하여 지시하는 경향을 보였다. 만약 이러한 현상이 점화 효과(priming effect)에 의한 것이라면 크기 형용사와 색깔 형용사 간의 차이가 발생하지 않을 것이다. 그러나 실험의 결과는 같은 종류의 대상에서 크기 형용사가 색깔 형용사에 비해 더 자주 사용됨을 보였다. 이는 크기 형용사가 색깔 형용사에 비해 맥락에 더 민감한 것에 기인한다. 크기 형용사의 사용은 해당 맥락에서 크기가 대조되는 같은 종류의 대상이 있음을 상정하게 한다.

정리하면 형용사는 맥락에 따라 대조적으로 사용되거나 이해될 수 있다. 즉 동일한 종류의 대상을 구분하기 위한 표현으로 사용되고 이해될 수 있다. 기존의 연구는 이를 베이스 추론으로 모형화 하였다. 그러나 형용사의 유형에 따라 맥락에 의존하는 정도의 차이가 있으며, 이는 대상을 과잉 특정화 하거나 지시 표현을 반복 사용하는 장면 등에서 확인할 수 있다. 따라서 지시 표현의 사용과 이해를 설명하는 모형은 이와 같은 형용사의 유형별 맥락 의존성의 차이를 설명할 수 있어야 한다.

LCA 모형

형용사의 사용과 이해를 설명하고자 했던 기존의 모형은 베이스 추론을 기반으로 하는 모형을 사용하고 있다. 그러나 앞서 살펴본 바와 같이 특히 지시 표현의 이해를 다루는 선행 연구의 경험적 자료는 안구의 움직임에 측정하여 얻는다. 안구의 움직임은 위치와 시간으로 표현될 수 있다. 기존의 모형은 이 2가지 자료 중 위치에 관한 자료를 주로 설명하고 있다. 즉 시간에 관한 자료에 대한 설명을 포함하지 않는다. 이 글에서는 시간의 흐름에 따른 지시 표현의 이해 과정을 설명하기 위해 안구의 움직임을 표현하는 2가지 자료를 모두 설명하려고 한다.

심리학에서 인지 과제의 처리 과정을 설명한 모형 중 하나는 Usher와 McClelland(2001)의 LCA 모형(Leaky competing accumulator model)이다. 이 모형은 Ratcliff(1978)의 확산 모형(Diffusion model)과 같은 기존의 누적

모형(accumulator model)에 2가지 주요한 원리를 더한 모형이다. 먼저 이 모형은 이전의 모형과 다르게 정보의 누출을 가정하고 있다. 이는 선택 과제의 정확률 한계(accuracy ceiling)를 반영하기 위함이다. 선택 과제에서 정확률은 시간이 증가함에 따라 증가하지만 100%에는 도달하지 않는다(Swensson, 1972). 이러한 현상을 설명하기 위해 LCA 모형에는 정보의 누출이 가정되어 있다. 두 번째 가정은 횡적 억제이다. 선택지마다 할당되어 있는 정보 누적기는 서로 억제하는 관계에 있다. 이 가정은 LCA 모형이 2가지 이상의 선택지를 가진 과제에 적용될 수 있도록 한다. 확산 모형과 같이 이전의 누적 모형은 대체로 양자택일 과제에 적용되어 왔다. 횡적 억제를 가정함으로써 LCA 모형은 이전 모형에 비해 다양한 선택지를 가진 과제에 적용될 수 있다.

LCA 모형은 각각의 선택지에 대응되는 누적이 있다고 가정한다. 그리고 각각의 누적이 단위 시간마다 식 (2)와 같은 방식으로 정보가 누적된다고 가정한다. 이 식에서 ρ_i 은 외부에서 입력되는 정보의 양을 뜻하며, k 은 정보의 누출을 의미한다. 또한 β 은 횡적 억제를 의미한다. 따라서 각 누적이 단위 시간마다 외부에서 입력되는 정보에서 현재 해당 누적이 누적이된 정보에 비례하여 누출되는 정보와 다른 누적이 누적이된 정보에 비례하여 억제되는 정보를 뺀 만큼의 정보가 쌓인다.

$$dx_i = [\rho_i - kx_i - \beta \sum_{i \neq j} x_j] \frac{dt}{\tau} + \xi_i \sqrt{\frac{dt}{\tau}}$$

$$x_i \rightarrow \max(x_i, 0) \quad (2)$$

위의 3가지 파라미터를 포함하여 이 글에서 사용되는 모형은 7개의 파라미터를 가진다. 먼저 정보가 누적이 시작하는 시작점 z 을 가정한다. 각 누적이 정보는 z 부터 시작하여 위의 식 (2)과 같이 정보의 입력 ρ 과 누출 k 그리고 다른 누적이로부터의 억제 β 에 의해 매 단위 시간마다 쌓인다. 정보의 누적은 여러 누적이 중 하나가 특정 지점에 도달할 때까지 계속된다. 이 누적이되는 정보의 임계점(threshold)을 a 라 한다. 또한 이 모형은 자극의 입력과 반응을 수행하는 시간을 의미하는 T_{er} 을 가정하고 있다. 마지막으로 노이즈 파라미터인 ξ 을 가정한다.

따라서 이 모형이 설명하는 지시 표현의 이해 과정은 각 대상에 해당하는 여러 누적이에 정보가 쌓이기 시작하여 이 중 하나의 누적이가 한계점에 도달하면 해당 누적이가 청자가 선택한 대상이 되고 그때까지 걸린 시간이 반응 시간 또는 안구 운동 시간이 된다고 볼 수 있다. 이와 같은 설명을

바탕으로 이 글에서는 형용사의 의미 처리가 형용사의 유형과 맥락에 따라 달라질 수 있음을 보이려 한다.

실험 1

이 글은 기존의 연구와 달리 지시 표현의 사용과 이해에 관한 연구 결과 중 정반응률뿐만 아니라 안구 운동 시간을 LCA 모형으로 설명하는 것이 목적이다. 따라서 실험 1에서는 Sedivy 등 (1999)의 실험 패러다임을 사용하여 크기 형용사와 색깔 형용사를 처리할 때 눈의 움직임에 차이가 있는지 확인하려 했다. 즉 표적, 경쟁, 대조, 방해에 해당하는 4가지 그림을 제시하고 이 중에서 특정 그림을 지시하는 말소리를 들었을 때 참여자의 눈의 움직임을 관찰하려 했다. 선행 연구 및 이 글의 설문 연구 결과에 따라 맥락 의존성이 적고 현저성이 큰 색깔 형용사가 제시된 조건이 크기 형용사가 제시된 조건보다 참여자의 도약 잠재 시간이 더 짧을 것으로 예상하였다. 또한 이러한 차이가 LCA 모형의 정보 입력 파라미터인 ρ 의 차이로 설명될 수 있을 것이라 예상하였다.

방 법

참가자

정상시력을 가진 서울대학교 학부생 24명이 연구에 참여하였다. 참여자 모집은 서울대학교 심리학과 연구참여시스템(R-point)을 통해 이루어졌다. 참여자는 모두 연구 설명문을 읽고 동의서를 작성한 후 실험에 참여하였다. 실험 참여 후에는 참여자에게 연구 참여 점수가 부여되었다.

기구

안구운동 추적장치 EyeLink II (SR Research, Canada)를 사용하여 참여자의 안구 움직임을 기록하였다. 수집률(sampling rate)은 500Hz였다. 참여자는 턱받침대에 이마와 턱을 고정한 후 장치를 착용하였다. 실험 자극은 참여자로부터 약 70cm 떨어진 위치에서 컴퓨터 모니터와 스피커를 통해 제시되었다. 사용된 모니터는 27인치 게이밍 모니터(Intel Core i7, 주사율 240Hz, 해상도 1920 x 1080, 반응시간 2ms)였다.

재료

실험 자극으로는 말소리 자극과 그림 자극이 사용되었다. 말소리 자극은 '[형용사]+[명사]을(를) 보세요.'라는 문장을 무료 텍스트-투-스피치 프로그램(<https://ttsmp3.com/>)으로 만

들어 사용하였다. 형용사로는 크기 형용사인 ‘큰’과 ‘작은’의 2가지와 색깔 형용사인 ‘빨간’과 ‘파란’의 2가지가 사용되었다. 명사로는 2음절 혹은 3음절 단어 96가지가 사용되었다. 그림 자극은 96개의 단어에 해당하는 그림을 만들어 사용하였다.

한 시행에는 4가지의 그림과 하나의 문장으로 된 말소리가 제시되었다. 하나의 그림은 크기, 색깔, 범주의 3가지 특징을 가지고 있으며, 이 3가지 특징 중 표적 그림과 어떤 특징을 공유하는지에 따라 나머지 3가지 그림을 경쟁 그림, 대조 그림, 방해 그림으로 구분하였다. 예를 들어 그림 1과 같이 표적 그림이 ‘큰’, ‘빨간’, ‘가방’의 특징을 가지면, 대조 그림은 ‘작은’, ‘파란’, ‘가방’의 특징을 가진다. 즉 표적 그림과 대조 그림은 범주는 동일하고 크기와 색깔이 서로 다르다. 경쟁 그림은 크기 또는 색깔 중 하나의 특징이 표적과 동일하고 범주는 다른 자극이다. 이때 표적 그림과 경쟁 그림이 공유하는 특징이 말소리로 제시된다. 즉 제시되는 문장이 ‘큰 가방을 보세요.’일 경우 경쟁 그림은 ‘큰’, ‘파란’, ‘자동차’가 될 수 있다. 마지막으로 방해 그림은 크기와 색깔 중 표적 그림과 경쟁 그림이 공유하지 않은 특징을 가지며, 범주는 표적과 다르다. 따라서 ‘작은’, ‘빨간’, ‘모자’가 방해 그림이 될 수 있다. 정리하면 표적 그림과 범주를 공유하고 크기와 색깔은 다른 자극을 대조 그림이라 하고, 표적 그림과 범주는 다르고 크기나 색깔 중 하나만 공유하는 자극을 경쟁 그림 혹은 방해 그림이라 하는데 이 중 말소리로 제시되는 특징을 공유하는 자극을 경쟁 그림, 나머지 하나의 특징을 공유하는 그림을 방해 그림이라 한다.

말소리로 제시되는 형용사의 종류에 따라 2가지 조건으로 구분되며, 전체 192시행 중 절반은 크기 형용사가 제시되었고 나머지 절반은 색깔 형용사가 제시되었다.

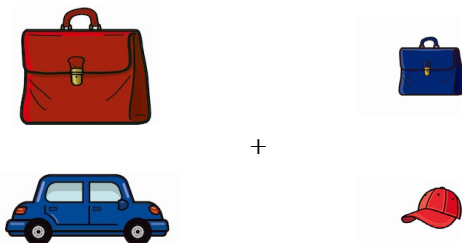


Figure 1. Example display from Experiment 1.

절차

참여자 는 모니터 앞에 앉아 안구운동 추정장치를 착용하였다. 정위(calibration) 후 4번의 연습 시행을 한 뒤 본 실험을 시행하였다. 각 시행마다 참여자는 화면에 제시된 4가지

그림을 왼쪽 위, 오른쪽 위, 왼쪽 아래, 오른쪽 아래의 순서대로 본 뒤, 화면 가운데에 있는 +를 바라보았다. 실험자는 참여자가 +를 보고 있음을 확인하고 버튼을 눌러 말소리를 들려주었다. 말소리의 길이는 모두 2초 이내였으며, 평균은 1.53초(표준편차 0.11)였다. 참여자는 들려주는 말소리를 듣고 문장이 설명하는 그림을 눈으로 본 후 버튼을 눌렀다. 버튼을 누르거나 처음 그림이 제시된 후 20초가 지나면 다음 시행으로 넘어가도록 하였으며, 모든 참여자가 해당 시간 이내에 수행을 완료하였다. 실험은 32시행 × 6블록으로 구성되어 있었으며, 블록과 블록 사이에 참여자가 원하는 경우 장치를 제거하고 1번의 휴식 시간을 가졌다. 휴식 후에는 다시 정위를 한 뒤 실험을 재개하였다. 실험은 약 40분 정도 소요되었다.

결과

참여자의 크기 형용사와 색깔 형용사의 처리 차이를 비교하기 위해, 개인별 정반응률의 평균과 도약 잠재 시간(saccadic latency)의 평균을 분석하였다. 참여자가 화면 가운데에 있는 +를 보다가 말소리를 듣고 처음으로 본 그림이 표적 그림일 경우 이를 정반응으로 처리하였고 다른 그림일 경우 오반응으로 처리하였다. 형용사 조건 간 정반응률의 차이를 분석하기 위해 대응 표본 t 검정을 하였다. 도약 잠재 시간은 참여자가 +를 보다가 말소리를 듣고 그림을 보기 위해 눈을 특정 그림을 향해 움직이기 직전까지의 시간으로 정의하였다. 실험에 사용된 형용사의 발화 길이가 서로 달랐기 때문에 형용사의 발화가 끝난 시점을 0ms로 설정하였다. 즉 형용사의 발화가 끝난 시점부터 특정 그림을 향해 움직이기 직전까지 화면 가운데에 위치한 +에 눈이 머문 시간이 도약 잠재 시간이다. 분석에는 정반응인 시행만을 포함하였으며, 형용사에 따라 처리 시간에 차이가 있는지 알아보기 위해 R 패키지의 lme4를 사용하여 선형 혼합 효과 모형(linear mixed effect model)으로 분석하였다.

또한 형용사에 따른 처리 시간의 차이가 LCA 모형의 파라미터로 설명될 수 있음을 확인하기 위해, 형용사 유형별 파라미터를 추정하고 이를 대응 표본 t 검정을 사용하여 분석하였다. 파라미터 추정 방식으로는 분위수를 이용한 카이제곱 방법을 사용하였다. 이 방법은 관찰된 도약 잠재 시간 분포의 0.1, 0.3, 0.5, 0.7, 0.9에 해당하는 분위수를 구하고 이를 기준으로 모형이 예측한 분포를 6개의 구간으로 구분하여 각 구간에 해당하는 비율을 구한다. 그리고 이를 관찰 비율(0.1, 0.2, 0.2, 0.2, 0.2, 0.1)과 비교하여 차이가 가장

적은 파라미터의 값을 구한다. 관찰 비율과 예측 비율의 차이는 카이제곱을 변형한 방식인 $\Sigma(O - E)^2 / O$ (Neyman chi-square)으로 계산하였다. 이 방식을 사용하면 분위 우도 방법과 동일한 결과를 얻을 수 있고(Ratcliff & Teurlinckx, 2002), 모형이 예측한 비율이 0일 경우 카이제곱이 계산되지 않는 것을 방지할 수 있다. 최적화 방법으로는 SIMPLEX (Nelder & Mead, 1965; Luersen et al., 2003)를 사용하였다.

반응률

말소리가 제시된 후 참여자의 눈의 첫 움직임이 표적 그림으로 향한 비율의 평균은 크기 형용사가 제시된 경우 93.04% (표준편차 6.41)였고 색깔 형용사가 제시된 경우 95.79%(표준편차 4.50)였다. 형용사 조건 간 정반응률의 차이는 유의하였다($t(23) = -3.1098, p < .01$). 오반응으로는 크기 형용사가 제시된 경우 눈의 첫 움직임이 경쟁 그림으로 향한 비율이 2.10%(표준편차 3.21), 대조 그림으로 향한 비율이 4.22%(표준편차 3.81), 방해 그림을 향한 비율이 0.63%(표준편차 1.25)이었다. 색깔 형용사가 제시된 경우에는 눈의 첫 움직임이 경쟁 그림으로 향한 비율이 2.26%(표준편차 3.09), 대조 그림으로 향한 비율이 1.63%(표준편차 1.87), 방해 그림으로 향한 비율이 0.32%(표준편차 0.78)이었다. 참여자들은 크기 형용사 조건과 색깔 형용사 조건에서 모두 90% 이상의 정반응률을 보였고, 색깔 형용사 조건의 정반응률이 크기 형용사 조건의 정반응률보다 높았다. 오반응 중에서는 크기 형용사의 경우 대조 그림의 비율이 가장 높았으나 색깔 형용사의 경우에는 경쟁 그림의 비율이 가장 높게 나타났다.

도약 잠재 시간

말소리가 제시된 후 눈이 특정 그림을 향해 움직이기 전까지 걸린 시간은 크기 형용사가 제시된 조건에서 평균 484.20ms (표준편차 127.15)였고, 색깔 형용사가 제시된 조건에서는 평균 431.41ms(표준편차 136.35)로 크기 형용사 조건보다 색깔 형용사 조건에서 평균 도약 잠재 시간이 더 짧았다. 선형 혼합 효과 모형을 이용하여 두 조건에서 도약 잠재 시간의 차이를 알아보기 위해 형용사 유형을 고정 효과로, 참여자와 아이টে임을 무선 효과로 보아 분석하였다. 참여자의 무선 절편 효과와 무선 기울기 효과 그리고 아이টে임의 무선 절편 효과를 분석 모형에 포함하였다. 분석 결과 형용사의 유형에 따라 도약 잠재 시간에서 유의미한 차이가 있음을 확인할 수 있었다($b = -53.833, SE = 9.264, df = 45.542, t =$

$-5.811, p < .001$). 참여자가 크기 형용사와 색깔 형용사를 처리하는 시간이 차이가 있음을 알 수 있고, 크기 형용사에 비해 색깔 형용사의 처리 시간이 더 빠르다는 것을 확인할 수 있다.

파라미터 추정

형용사의 처리 차이가 모형의 파라미터 중 정보의 입력 (ρ)의 차이로 설명될 수 있을 것이라 예상하였다. 다른 파라미터는 조건 간 차이가 없을 것이라 가정하였다. 파라미터 추정 결과 크기 형용사 조건의 정보 입력 파라미터 ρ 의 평균은 0.557이며 색깔 형용사 조건의 정보 입력 파라미터 ρ 의 평균은 0.574로 크기 조건보다 색깔 조건의 정보 입력 파라미터 평균이 더 높았다. 또한 대응 표본 t 검정 결과 두 조건의 파라미터 평균 차이는 유의하였다($t(23) = -3.5848, p < .01$). 예상과 같이 크기 형용사가 제시되었을 때 도약 잠재 시간과 색깔 형용사가 제시되었을 때 도약 잠재 시간 간의 차이는 LCA 모형 중 정보 입력 ρ 의 차이로 설명될 수 있는 것으로 보인다.

Table 1. Estimates of input parameter for Experiment 1.

	ρ_{size}	ρ_{color}
Mean	.557	.574
SD	.032	.039

Table 2. Estimates of other parameters for Experiment 1.

	χ^2	a	z	T_{er}	ξ	k	β
Mean	30.85	.297	.092	.157	.225	.221	.096
SD	18.27	.055	.046	.120	.042	.050	.050

논 의

실험 1에서는 Sedivy 등(1999)의 실험 패러다임을 이용하여 참여자가 특정 그림을 지시하는 말소리를 들을 때의 안구의 움직임을 관찰하였다. 특히 형용사의 유형에 따라 말소리를 듣고 해당 그림을 향해 눈이 움직일 때까지 걸린 시간 즉 도약 잠재 시간이 다를 것이라 예상하고 이를 비교하였다. 선행 연구와 설문 연구의 결과를 고려하여 크기 형용사가 제시된 조건보다 색깔 형용사가 제시된 조건에서 도약 잠재 시간이 짧을 것이라 예측하였고, 선형 혼합 효과 모형을 사용하여 두 조건의 도약 잠재 시간을 비교해 본 결과 예측한 것과 같이 크기 조건의 도약 잠재 시간보다 색깔 조건의 도

약 잠재 시간이 유의미하게 더 짧았다. 또한 크기 형용사 조건과 색깔 형용사 조건의 도약 잠재 시간 차이가 LCA 모형의 정보 입력 파라미터 ρ 차이로 설명될 수 있을 것이라 예상하고 추정을 해 본 결과 예상한 바와 같이 크기 형용사 조건에서 정보 입력 파라미터 ρ 의 추정치 평균이 형용사 조건에서의 그것보다 유의하게 더 컸다.

이러한 결과는 형용사의 유형에 따라 처리 시간에 차이가 있음을 보여줌과 동시에 이 차이가 정보의 입력 (ρ)의 차이로 설명될 수 있음을 보여준다. 또한 이 연구에서 두 형용사 조건의 오반응 경향에 다소 차이가 있었다. 크기 형용사 조건에서는 오반응 중 대조 그림의 비율이 경쟁 그림의 비율보다 높았는데 이러한 결과는 Sedivy 등 (1999)의 결과와 유사하다. 반면에 색깔 형용사 조건에서는 오반응 중 경쟁 그림의 비율이 대조 그림의 비율보다 높은 것으로 나타났다. 정반응률과 도약 잠재 시간 그리고 오반응의 경향에서 모두 크기 형용사와 색깔 형용사의 차이를 확인할 수 있었다.

실험 2

실험 1을 통해 크기 형용사와 색깔 형용사의 의미 처리에 차이가 있음을 확인하였다. 색깔 형용사는 크기 형용사에 비해 더 빨리 처리되는 경향이 있었다. 실험 2에서는 실험 1과 마찬가지로 Sedivy 등(1999)의 실험 패러다임을 사용하여 형용사의 처리 시간에 대조가 미치는 영향을 확인하려고 했다. 특히 크기 형용사를 처리할 때 대조가 영향을 미치는지 확인하고자 했다. 다만 대조의 효과를 유도하기 위해 Frank와 Goodman(2012)와 같이 그림을 3개로 하였다. 이를 위해 선행 연구와 마찬가지로 대조가 있는 조건과 그렇지 않은 조건에서 지시 표현을 들려주고 참여자의 눈의 움직임에 관찰하였다. 이전의 연구 결과와 마찬가지로 대조가 있는 조건의 도약 잠재 시간이 대조가 없는 조건의 그것보다 더 짧을 것이라 예측하였다. 또한 대조의 유무에 따른 안구 움직임의 차이는 제시된 대상 간의 관계에서 비롯되는 것이기 때문에 LCA 모형의 파라미터 중 횡적 억제를 의미하는 β 의 차이로 설명될 것이라고 예측하였다.

방 법

참가자

정상시력을 가진 서울대학교 학부생 22명이 연구에 참여하였다. 참여자 모집은 서울대학교 심리학과 연구참여시스템(R-point)을 통해 이루어졌다. 참여자는 모두 연구 설명문을

읽고 동의서를 작성한 후 실험에 참여하였다. 실험 참여 후에는 참여자에게 연구 참여 점수가 부여되었다.

기구

실험 1과 같다.

재료

실험 자극으로는 말소리 자극과 그림 자극이 사용되었다. 말소리 자극은 '[형용사]+[명사]을(를) 보세요.'라는 문장을 무료 텍스트-투-스피치 프로그램(<https://tsmp3.com/>)으로 만들어 사용하였다. 형용사로는 크기 형용사인 '큰'과 '작은'의 2가지가 사용되었다. 명사로는 실험 1과 동일한 단어가 사용되었으며, 그림 자극 역시 실험 1에서 사용된 것과 동일한 그림이 사용되었다.

한 시행에는 3가지의 그림과 하나의 문장으로 된 말소리가 제시되었다. 실험 1에서 3가지 특징에 따라 그림을 구분한 것과는 달리, 실험 2에서 하나의 그림은 크기, 범주의 2가지 특징을 가지고 있으며, 색깔은 고정되었다. 그림의 조합은 2가지 장면으로 구분되었다. 첫 번째 장면은 같은 범주를 가지고 있으나 크기는 다른 2개의 그림과 다른 두 그림과 범주는 다르고 크기는 두 그림 중 하나와 동일한 그림 1개로 구성되었다. 두 번째 장면은 세 그림의 범주가 모두 다르며, 이 중 두 그림의 크기가 동일하고 나머지 하나만 크기가 다르게 구성되었다. 따라서 첫 번째 장면에는 대조 관계의 그림과 경쟁 관계의 그림이 존재하나 두 번째 장면에는 대조 관계의 그림은 없고 경쟁 관계의 그림만 존재한다. 예를 들어 그림 2의 A에서 '큰 가방'과 '작은 가방'은 대조 관계이고 '큰 가방'과 '큰 자동차'는 경쟁 관계로 볼 수 있다. 반면 B에서는 대조 관계의 그림은 없으며 '큰 가방'과 '큰 자동차'만 경쟁 관계로 볼 수 있다.

말소리로 지시하는 대상에 따라 조건을 6가지로 구분하였다. 먼저 아래 그림 2와 같이 대조가 있는 장면 A와 대조가 없는 장면 B로 구분하였고, 각 장면에서 어떤 대상을 지시하는지에 따라 조건을 구분하였다. 대조가 있는 장면 A에서는 대조와 경쟁이 모두 있는 조건, 대조는 있으나 경쟁은 없는 조건, 표적의 대조는 없고 경쟁과 경쟁의 대조가 있는 조건으로 구분하였다. 대조가 없는 장면 B에서는 대조가 없고 경쟁이 있는 조건 2개와 대조와 경쟁이 모두 없는 조건으로 구분하였다. 조건 당 36개씩 총 216 시행이 제시되었다.

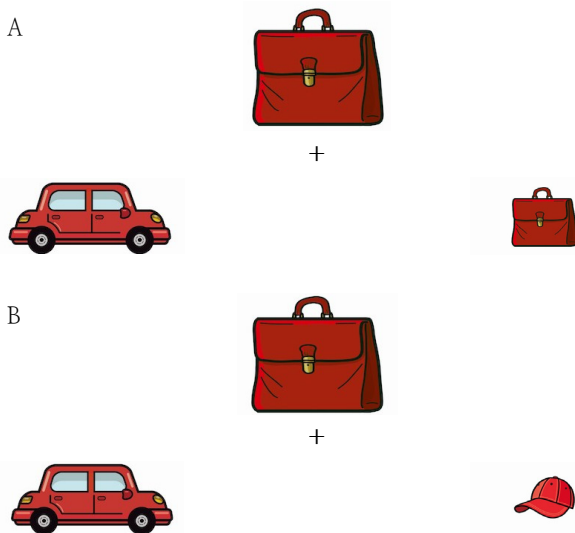


Figure 2. Example display from Experiment 2.

Table 3. Examples of speech sounds from Experiment 2.

Display	Condition	Speech
Contrast	Competitor	큰 가방을 보세요.
	Competitor, Competitor's contrast	큰 자동차를 보세요.
	No competitor	작은 가방을 보세요.
No contrast	Competitor (1)	큰 가방을 보세요.
	Competitor (2)	큰 자동차를 보세요.
	No competitor	작은 모자를 보세요.

절차

참여자 는 모니터 앞에 앉아 안구운동 추정장치를 착용하였다. 정위 후 6번의 연습 시행을 한 뒤 본 실험을 시행하였다. 각 시행마다 참여자는 화면에 제시된 3가지 그림을 위, 왼쪽 아래, 오른쪽 아래의 순서대로 본 뒤, 화면 가운데에 있는 +를 바라보았다. 실험자는 참여자가 +를 보고 있음을 확인하고 버튼을 눌러 말소리를 들려주었다. 참여자는 들려주는 말소리를 듣고 문장이 설명하는 그림을 눈으로 본 후 버튼을 눌렀다. 실험은 36시행 x 6블록으로 구성되어 있었으며, 블록과 블록 사이에 참여자가 원하는 경우 장치를 제거하고 1번의 휴식 시간을 가졌다. 휴식 후에는 다시 정위를 한 뒤 실험을 재개하였다. 실험은 약 50분 정도 소요되었다.

결 과

크기 형용사를 처리할 때 대조의 효과를 알아보기 위해, 개인별 정반응률의 평균과 도약 잠재 시간의 평균을 분석하였

다. 이 실험에서 도약 잠재 시간의 정의는 실험 1과 같으며, 정반응인 시행만을 분석에 포함하였다. 조건 간 정반응률에 차이가 있는지 알아보기 위해 반복측정 분산분석(repeated measure ANOVA)을 사용하여 분석하였다. 또한 처리 시간에 차이가 있는지 알아보기 위해 R 패키지의 lme4를 사용하여 선형 혼합 효과 모형으로 분석하였다.

대조 대상의 유무에 따른 크기 형용사의 처리 차이가 LCA 모형의 파라미터로 설명될 수 있음을 확인하기 위해, 조건별 파라미터를 추정하고 이를 반복측정 분산분석을 사용하여 분석하였다. 파라미터 추정 방식은 실험 1과 동일하다.

반응률

크기 형용사가 제시된 후 참여자의 눈의 움직임을 분석한 결과, 대조가 있는 장면에서 경쟁이 있는 조건, 경쟁과 경쟁의 대조가 있는 조건, 경쟁이 없는 조건의 정반응률 평균은 각각 95.13%(표준편차 4.47), 94.98%(표준편차 4.96), 95.91%(표준편차 4.37)로 경쟁이 없는 조건이 가장 높았으며 그 다음으로 경쟁이 있는 조건이 높았고 경쟁과 경쟁의 대조가 있는 조건이 가장 낮았으나 모두 90% 이상의 높은 정반응률을 보였다. 대조가 없는 장면에서 경쟁이 있는 조건 2개와 경쟁이 없는 조건의 평균 정반응률은 각각 91.83%(표준편차 8.82), 94.41%(5.59), 94.46%(표준편차 6.78)로 대조 그림이 있는 조건과 마찬가지로 경쟁이 없는 조건이 가장 높았으며, 모든 조건에서 90% 이상의 높은 정반응률을 보였다. 즉 대조가 있는 장면과 대조가 없는 장면에서 모두 90% 이상의 정반응률을 보였으며, 6개의 조건 간 정반응률의 차이는 유의하지 않았다($F(5, 16) = 2.177, p = .0621$).

도약 잠재 시간

대조가 있는 장면에서 경쟁이 있는 조건, 경쟁과 경쟁의 대조가 있는 조건, 경쟁이 없는 조건의 평균 도약 잠재 시간은 각각 564.54ms(표준편차 205.94), 606.81ms(표준편차 211.18), 568.17ms(표준편차 208.36)로 경쟁이 있는 조건이 가장 짧았으며 그 다음으로 경쟁이 없는 조건이 짧았고 경쟁과 경쟁의 대조가 있는 조건이 가장 길었다. 즉 표적의 대조가 있는 조건이 표적의 대조가 없는 조건에 비해 평균 도약 잠재 시간이 짧았다고 볼 수 있다. 대조가 없는 장면에서 경쟁이 있는 조건 2개와 경쟁이 없는 조건의 평균 도약 잠재 시간은 각각 608.01ms(표준편차 183.70), 621.77ms(표준편차 195.00), 598.30ms(표준편차 180.37)로 경쟁이 없는 조건이 가장 짧았으며, 경쟁이 있는 조건은 모두 대조가 있는 장면의 평균 도약 잠재 시간보다 길었다. 조건을 고정 효과로

보고 참여자와 아이টে임을 무선 효과로 보아 조건 간 도약 잠재 시간의 차이를 선형 혼합 효과 모형을 사용하여 확인하였다. 실험 1과 같은 분석 모형을 이용한 경우에는 수렴하지 않았기 때문에 참여자와 아이টে임의 무선 절편 효과만을 모형에 포함하여 이용하였다. 대조와 경쟁이 모두 있는 조건과 나머지 5개의 조건을 비교한 결과, 대조가 있으나 경쟁이 없는 조건과의 차이는 유의하지 않았으나($b = 3.17$, $SE = 13.11$, $df = 206.46$, $t = 0.242$, $p = 0.80920$) 나머지 조건과는 모두 유의한 차이를 보였다(competitor, competitor's contrast: $b = 33.60$, $SE = 13.13$, $df = 207.79$, $t = 2.558$, $p < .05$; no contrast, competitor (1): $b = 42.80$, $SE = 13.17$, $df = 209.94$, $t = 3.250$, $p < .01$; no contrast, competitor (2): $b = 57.50$, $SE = 13.12$, $df = 206.79$, $t = 4.382$, $p < .001$; no contrast, no competitor: $b = 42.85$, $SE = 13.11$, $df = 206.16$, $t = 3.269$, $p < .01$). 즉 표적 그림의 대조 그림과 경쟁 그림이 모두 있는 경우가 표적 그림의 대조가 없는 경우보다 도약 잠재 시간이 유의미한 수준으로 더 빨랐다.

파라미터 추정

조건별 도약 잠재 시간의 차이가 LCA 모형의 파라미터 중 행적 억제를 나타내는 β 의 차이로 설명될 수 있을 것이라 예측하였기 때문에 억제 파라미터를 제외한 다른 파라미터는 조건 간 동일하다고 가정한 후 자료를 가장 잘 설명할 수 있는 모형의 파라미터를 추정하였다. 추정에는 대조가 있는 장면과 대조가 없는 장면에서 경쟁 그림이 없는 조건을 제외한 4가지 조건의 자료를 사용하였다. 추정 결과 대조가 있는 장면에서 경쟁이 있는 조건의 평균 β 는 0.092였으며 경쟁과 경쟁의 대조가 있는 조건의 평균 β 는 0.079로 표적의 대조가 있는 조건이 경쟁의 대조가 있는 조건보다 더 크게 추정

되었다. 대조가 없는 장면의 경쟁이 있는 조건 2개의 평균 β 는 각각 0.067과 0.070으로 대조가 있는 장면의 평균 β 보다 더 작게 추정되었다. 네 조건 간 β 의 차이는 유의하였으며($F(3, 17) = 5.68$, $p < .01$), 투키(Tukey) 방법을 사용한 사후 분석에서 표적의 대조가 있는 조건과 대조가 없는 조건 2개 간의 유의미한 차이를 발견할 수 있었다($b = -0.025262$, $SE = 0.006725$, $z = -757$, $p < .001$; $b = -0.022290$, $SE = 0.006725$, $z = -3.315$, $p < .01$). 나머지 조건 간의 차이는 유의하지 않았다.

논 의

크기 형용사를 처리할 때 대조가 미치는 영향을 알아보기 위해 Sedivy 등(1999)의 실험 패러다임을 사용하여 참여자의 눈의 움직임을 관찰하였다. 대조 그림이 있는 장면과 대조 그림이 없는 장면을 구성하여 각각의 장면에서 말소리로 어떤 대상을 지시하는지에 따라 6개의 조건으로 구분하여 해당 조건에서 참여자의 눈의 움직임을 분석하였다. 대조 그림과 경쟁 그림의 유무와 상관없이 모든 조건에서 참여자는 평균 90% 이상의 높은 정반응률을 보였다. 즉 형용사가 발화된 후 처음으로 눈이 도약하여 향한 그림이 표적 그림인 비율이 모든 조건에서 평균 90% 이상으로 매우 높았다. 도약 잠재 시간은 조건마다 차이가 있었는데 표적의 대조가 있는 조건이 그렇지 않은 조건보다 더 짧았다. 구체적으로 대조가 있는 장면에서 표적 그림의 경쟁 그림과 대조 그림이 모두 있는 조건의 도약 잠재 시간이 대조가 없는 장면에서 모든 조건의 도약 잠재 시간보다 짧았다. 또한 대조가 있는 장면에서도 경쟁 그림과 경쟁 그림의 대조 그림은 있으나 표적 그림의 대조 그림은 없는 조건의 도약 잠재 시간보다 짧았다. 그러나 대조가 있는 장면에서 표적 그림의 대

Table 4. Estimates of inhibition parameter for Experiment 2.

	β_{contrast}	$\beta_{\text{competitor's contrast}}$	$\beta_{\text{no contrast (1)}}$	$\beta_{\text{no contrast (2)}}$
Mean	.092	.079.	.070	.067
SD	.033	.034	.029	.024

Table 5. Estimates of other parameters for Experiment 2.

	χ^2	a	z	ρ	T_{cr}	ξ	k
Mean	28.32	.316	.085	.537	.284	.243	.216
SD	10.70	.049	.047	.030	.083	.047	.050

조 그림 있고 경쟁 그림이 없는 조건의 도약 잠재 시간과는 차이가 없었다. 조건에 따른 눈의 움직임의 차이를 LCA 모형의 억제 파라미터로 설명할 수 있을 것이라 예측하고 모형의 파라미터를 추정한 결과, 예상과 같이 표적의 대조가 있는 조건과 없는 조건에서 억제 파라미터 β 의 차이를 발견할 수 있었다. 즉 표적 그림의 대조 그림이 있는 조건의 평균 억제 파라미터 β 가 표적 그림의 대조 그림이 없는 조건의 평균 억제 파라미터 β 보다 더 컸다. 그러나 표적 그림의 대조 그림은 없으나 경쟁 그림의 대조 그림이 있는 조건의 평균 억제 파라미터 β 와는 차이가 없었다. 이는 도약 잠재 시간의 비교 결과에서 두 조건 간의 차이가 발견된 것과 대비된다.

이와 같은 결과는 크기 형용사 처리에 대조가 영향을 미침을 의미한다고 볼 수 있다. 기존의 연구 결과와 마찬가지로 참여자는 대조에 민감하였다. 즉 대조는 크기 형용사의 처리를 더 빠르게 하도록 만드는 것으로 보인다. 또한 이 차이는 LCA 모형의 억제 파라미터와 관련이 있어 보인다. 대조의 존재는 다른 대상을 더 많이 억제하도록 만드는 것처럼 보인다. 또한 추정 결과는 표적의 대조뿐만 아니라 경쟁의 대조 역시 억제 파라미터에 영향을 준다고 추측하게 한다. 표적의 대조가 있는 조건과 경쟁의 대조가 있는 조건 간 억제 파라미터의 차이가 없었다는 점이 이를 뒷받침 한다. LCA 모형의 누출과 억제는 초기에 지배적인 선택지와 후기에 지배적인 선택지의 경쟁과 관련이 있다(Usher & McClelland, 2002). 높은 누출과 낮은 억제는 후기에 지배적인 선택지가 경쟁에서 이길 수 있도록 만들어주며 낮은 누출과 높은 억제는 후기에 지배적인 선택지가 경쟁에서 이기기 어렵도록 만든다. 대조가 있는 장면의 높은 억제는 표적이 다른 대상들과의 경쟁에서 쉽게 이기도록 만들어주는 것처럼 보인다.

실험 3

실험 2에서는 참여자가 크기 형용사를 처리할 때 대조의 효과가 있음을 안구의 움직임을 관찰함으로써 확인하였다. 대조 그림이 있는 경우가 그렇지 않은 경우보다 도약 잠재 시간의 평균이 더 짧았다. 또한 이 차이가 LCA 모형의 파라미터 중 β 로 설명될 수 있음을 확인하였다. 실험 3에서는 색깔 형용사의 대조 효과를 안구의 움직임을 통해 관찰하려 했다. 따라서 실험 2와 동일하게 3가지 그림을 제시하고 말소리를 들려준 후 참여자의 눈의 움직임을 관찰하려 한다. 맥락에 덜 민감한 색깔 형용사의 경우 실험 2의 결과에 비해

대조 그림이 있는 조건과 그렇지 않은 조건에서 참여자의 도약 잠재 시간의 차이가 적거나 없을 것이라 예상했다. 또한 LCA 모형의 파라미터 역시 조건에 따라 차이가 없을 것이라 예상했다.

방 법

참가자

정상시력을 가진 서울대학교 학부생 24명이 연구에 참여하였다. 참여자 모집은 서울대학교 심리학과 연구참여시스템(R-point)을 통해 이루어졌다. 참여자는 모두 연구 설명문을 읽고 동의서를 작성한 후 실험에 참여하였다. 실험 참여 후에는 참여자에게 연구 참여 점수가 부여되었다.

기구

실험 1, 2와 같다.

재료

실험 2와 유사하되 실험 2에서 사용된 크기 형용사 대신 색깔 형용사를 사용하였다. 실험 자극으로는 말소리 자극과 그림 자극이 사용되었다. 말소리 자극은 '[형용사]+[명사]을(를) 보세요.'라는 문장을 무료 텍스트-투-스피치 프로그램(<https://ttsmp3.com/>)으로 만들어 사용하였다. 형용사로는 색깔 형용사인 '빨간'과 '파란'의 2가지가 사용되었다. 명사로는 실험 2와 동일한 단어가 사용되었으며, 그림 자극 역시 실험 2에서 사용된 것과 동일한 그림이 사용되었다.

한 시행에는 3가지의 그림과 하나의 문장으로 된 말소리가 제시되었다. 하나의 그림은 색깔, 범주의 2가지 특징을 가지고 있으며, 크기는 고정되었다. 실험 2에서 사용된 2가지 장면의 구분과 5가지 조건의 구성 역시 동일하다. 첫 번째 장면은 같은 범주를 가지고 있으나 색깔은 다른 2개의 그림과 다른 두 그림과 범주는 다르고 색깔은 두 그림 중 하나와 동일한 그림 1개로 구성되었다. 두 번째 장면은 세 그림의 범주가 모두 다르며, 이 중 두 그림의 색깔이 동일하고 나머지 하나만 크기가 다르게 구성되었다. 따라서 그림 2 A의 '큰 가방', '작은 가방', '큰 자동차'는 그림 3 A의 '빨간 가방', '파란 가방', '빨간 자동차'와 대응된다고 볼 수 있다. 말소리로 지시하는 대상에 따른 6가지 조건 구분은 표 6과 같다. 실험 2와 마찬가지로 조건 당 36개씩 총 216 시행이 제시되었다.

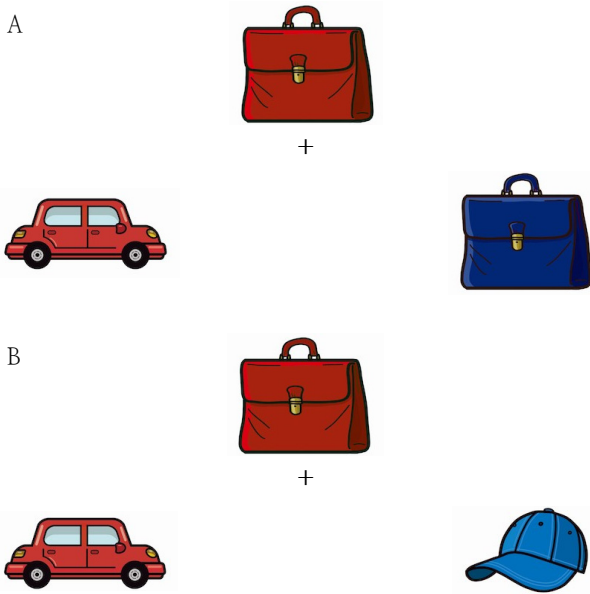


Figure 3. Example display from Experiment 3.

Table 6. Examples of speech sounds from Experiment 3.

Display	Condition	Speech
Contrast	Competitor	빨간 가방을 보세요.
	Competitor, Competitor's contrast	빨간 자동차를 보세요.
	No competitor	파란 가방을 보세요.
No contrast	Competitor (1)	빨간 가방을 보세요.
	Competitor (2)	빨간 자동차를 보세요.
	No competitor	파란 모자를 보세요.

절차

실험 2와 같다.

결 과

색깔 형용사를 처리할 때 비교의 효과를 알아보기 위해, 개인별 정반응률의 평균과 도약 잠재 시간의 평균을 분석하였다. 이 실험에서 도약 잠재 시간의 정의는 실험 1, 2와 같으며, 정답인 시행만을 분석에 포함하였다. 또한 정답률에 차이가 있는지 알아보기 위해 반복측정 분산분석을 사용하여 분석하였으며 처리 시간에 차이가 있는지 알아보기 위해 R 패키지의 lme4를 사용하여 선형 혼합 효과 모형으로 분석하였다.

대조 대상의 유무에 따른 색깔 형용사의 처리 시간 차이가 LCA 모형의 파라미터로 설명될 수 있음을 확인하기 위해, 조건별 파라미터를 추정하고 이를 반복측정 분산분석을

사용하여 분석하였다. 파라미터 추정 방식은 실험 1, 2와 동일하다.

반응률

색깔 형용사가 제시된 후 참여자의 눈이 처음으로 향한 그림이 표적 그림인 비율의 평균은 대조 그림이 있는 장면에서 경쟁이 있는 조건이 88.13%(표준편차 9.54), 경쟁과 경쟁의 대조가 있는 조건이 85.01%(표준편차 12.09), 경쟁이 없는 조건이 94.88%(표준편차 5.41)였다. 세 조건에서 모두 80% 이상의 평균 정반응률을 보였으며, 경쟁이 없는 조건에서 가장 높았고 다음으로 경쟁이 있는 조건이 높았으며 경쟁과 경쟁의 대조가 있는 조건이 가장 낮았다. 대조 그림이 없는 장면에서 경쟁이 있는 두 조건의 평균 정반응률은 각각 86.95%(표준편차 11.70), 83.99%(표준편차 15.35)였으며 경쟁이 없는 조건의 평균 정반응률은 96.58%(표준편차 4.78)로 대조 그림이 없는 조건과 마찬가지로 세 조건에서 모두 80% 이상의 반응률을 보였으며 경쟁이 없는 조건에서 가장 높았다. 조건 간 평균 정반응률의 차이는 유의했으며($F(5, 18) = 14.43, p < .001$), 사후 분석 결과 경쟁이 없는 두 조건과 나머지 조건 간의 유의미한 차이를 발견하였다(contrast-no competitor: $b = 0.06751, SE = 0.01954, z = 3.456, p < .01$ (contrast-competitor); $b = 0.09875, SE = 0.01954, z = 5.055, p < .001$ (contrast-competitor's contrast); $b = 0.07934, SE = 0.01953, z = 4.062, p < .001$ (no contrast-competitor (1)); $b = 0.10894, SE = 0.01953, z = 5.577, p < .001$ (no contrast-competitor (2)); no contrast-no competitor: $b = 0.08447, SE = 0.01953, z = 4.324, p < .001$ (contrast-competitor); $b = 0.11571, SE = 0.01953, z = 5.923, p < .001$ (contrast-competitor's contrast); $b = 0.09630, SE = 0.01953, z = 4.930, p < .001$ (no contrast-competitor (1)); $b = 0.12590, SE = 0.01953, z = 6.445, p < .001$ (no contrast-competitor (2)). 즉 대조의 유무와 상관없이 경쟁이 없는 경우가 경쟁이 있는 경우에 비해 평균 정반응률이 유의미하게 더 높았다.

도약 잠재 시간

색깔 형용사가 제시된 후 참여자의 눈이 특정 그림을 향해 도약하기 전까지 평균 시간은 대조가 있는 장면에서 경쟁이 있는 조건과 경쟁과 경쟁의 대조가 있는 조건 그리고 경쟁이 없는 조건에서 각각 493.91ms(표준편차 197.63), 516.42ms(표준편차 180.01), 422.47ms(표준편차 203.13)였다. 경쟁이 없는 조건이 가장 짧았고 경쟁이 있는 조건이 그 다음으로

짧았으며 경쟁과 경쟁의 대조가 있는 조건이 가장 느렸다. 대조가 없는 조건에서 평균 도약 잠재 시간은 경쟁이 있는 두 조건에서 각각 494.26ms(표준편차 176.36), 514.88ms(표준편차 191.56)였으며 경쟁이 없는 조건에서 411.27ms(표준편차 214.09)였다. 대조가 있는 장면과 마찬가지로 경쟁이 없는 조건이 가장 짧았다. 즉 두 장면에서 모두 경쟁이 없는 조건이 가장 짧은 평균 도약 잠재 시간을 보였다. 조건별 도약 잠재 시간의 차이가 유의한지 확인하기 위해 조건을 고정 효과로 보고 참여자와 아이টে임을 무선 효과로 보아 선형 혼합 효과 모형을 사용하여 분석하였다. 실험 2의 결과와 마찬가지로 실험 1과 같은 모형을 이용한 분석의 결과는 수렴하지 않았기 때문에 실험 2와 같은 모형을 이용하여 분석하였다. 대조와 경쟁이 있는 조건과 나머지 조건 간의 도약 잠재 시간의 차이를 분석한 결과 두 장면에서 경쟁이 없는 조건에 비해 유의하게 길었으나($b = -72.3453$, $SE = 11.6104$, $df = 202.6454$, $t = -6.231$, $p < .001$; $b = -83.6292$, $SE = 11.6332$, $df = 204.2294$, $t = -7.189$, $p < .001$), 나머지 조건과는 유의한 차이를 발견할 수 없었다(competitor, competitor's contrast: $b = 20.7474$, $SE = 11.8087$, $df = 216.4239$, $t = 1.757$, $p = 0.0803$; competitor, no contrast (1): $b = -0.6098$, $SE = 11.7887$, $df = 214.9726$, $t = -0.052$, $p = 0.9588$; competitor, no contrast (2): $b = 23.2893$, $SE = 11.7887$, $df = 218.4864$, $t = 1.967$, $p = 0.0505$). 표적의 대조의 유무에 따른 도약 잠재 시간의 차이는 발견할 수 없었으나 표적의 경쟁의 유무에 따른 도약 잠재 시간의 차이를 발견할 수 있었다.

파라미터 추정

실험 2와 마찬가지로 색깔 형용사의 대조 효과가 LCA 모형의 파라미터 중 억제 (β)와 관련이 있을 것이라 예상하고 조건별 모형의 파라미터를 추정하였다. 억제 파라미터 β 를

제외한 다른 파라미터는 조건 간의 차이가 없을 것이라 가정하였다. 추정에는 두 장면에서 경쟁 그림이 없는 조건을 제외한 4조건의 자료가 사용되었다. 추정 결과 대조가 있는 장면에서 경쟁이 있는 조건의 평균 β 는 0.087이었으며 경쟁과 경쟁의 대조가 있는 조건의 평균 β 는 0.085였다. 대조가 없는 장면에서 경쟁이 있는 두 조건의 평균 β 는 각각 0.081과 0.080이었다. 도약 잠재 시간의 분석 결과와 마찬가지로 4조건의 평균 β 추정치의 차이는 유의하지 않았다($F(3, 20) = 0.392$, $p = 0.759$).

논 의

색깔 형용사의 처리 시간에 대조가 미치는 영향을 확인하기 위해 실험 2와 마찬가지로 Sedivy 등(1999)의 실험 패러다임을 사용하여 대조가 있는 장면과 대조가 없는 장면에서 참여자의 눈의 움직임에 관찰하였다. 각각의 장면에서 말소리로 어떤 대상을 지시하는지에 따라 6개의 조건으로 구분하여 눈의 움직임을 분석한 결과 대조의 유무와 상관없이 두 장면에서 모두 경쟁이 없는 조건에서 가장 높은 정반응률을 보였다. 반면 경쟁이 있는 조건에서는 대조의 유무와 상관없이 모두 80% 이상의 정반응률을 보였는데 이는 경쟁이 없는 조건에서 90% 이상의 정반응률을 보인 것과 대비되며 실험 2에서 모든 조건의 정반응률이 90% 이상인 것과도 대비된다. Degen 등(2020)의 결과에서 크기 형용사에 비해 색깔 형용사는 기술적으로도 사용되는 경향을 보였다. 따라서 같은 특징을 가진 대상이 있을 때 참여자는 크기보다 색깔에 더 민감하게 반응하였고 이것이 반응률에 영향을 미친 것으로 보인다. 도약 잠재 시간은 두 장면에서 모두 경쟁이 없는 조건이 가장 짧았다. 대조와 경쟁이 모두 있는 조건의 도약 잠재 시간은 경쟁이 없는 두 조건에 비해 유의하게 길었으나 나머지 조건과는 유의미한 차이를 보이지 않았다. 마찬가지로

Table 7. Estimates of inhibition parameter for Experiment 3.

	$\beta_{contrast}$	$\beta_{competitor's\ contrast}$	$\beta_{no\ contrast\ (1)}$	$\beta_{no\ contrast\ (2)}$
Mean	.087	.085	.081	.080
SD	.024	.033	.027	.026

Table 8. Estimates of other parameters for Experiment 3.

	χ^2	a	z	ρ	T_{er}	ξ	k
Mean	31.36	.308	.098	.549	.220	.218	.191
SD	15.59	.041	.049	.038	.133	.034	.073

로 LCA 모형의 파라미터를 추정된 결과 역시 대조가 있는 조건과 대조가 없는 조건 간의 차이를 발견할 수 없었다. 분석에 사용된 4가지 조건의 억제 파라미터는 실험 2의 결과와는 다르게 차이를 보이지 않았다.

이 실험에서는 실험 2의 크기 형용사와는 다르게 색깔 형용사의 처리 시간에 대조가 영향을 미친다는 것을 발견할 수 없었다. 대조는 참여자로 하여금 색깔 형용사의 처리를 더 빠르게 하도록 만들지는 않는 것으로 보인다. 이러한 경향은 LCA 모형의 파라미터에도 반영 되었는데 크기 형용사와는 달리 색깔 형용사를 사용한 이 실험에서는 대조에 따른 억제 파라미터 β 의 차이를 발견할 수 없었다. Aparicio 등(2015)은 크기 형용사 조건뿐만 아니라 색깔 형용사 조건에서도 대조의 유무에 따른 눈의 움직임의 차이가 있음을 보고하였다. 그들은 대조가 있을 때가 그렇지 않을 때보다 경쟁보다 표적에 눈이 위치하는 비율이 더 많아지는 시기가 빠르며 크기 형용사와 색깔 형용사 모두 비슷한 시기에 그 차이가 발생한다는 것을 발견하였다. 그러나 이 실험에서는 정반응물이나 도약 잠재기에서 대조의 효과를 발견할 수 없었으며 크기 형용사와 색깔 형용사의 대조 효과의 차이를 발견할 수 있었다.

종합논의

이 글에서는 지시 표현의 이해 과정을 LCA 모형으로 설명하고자 했다. 특히 지시 표현 중 크기 형용사와 색깔 형용사의 차이에 주목하였으며, 두 형용사의 이해 과정의 차이를 모형으로 설명할 수 있는지 확인하려 했다. 크기 형용사는 색깔 형용사에 비해 맥락에 의존적이며 시각적 현저성이 덜하다(Arts et al., 2011; van Gompel et al., 2019). 즉 크기 형용사는 상대 형용사(relative adjectives)이기 때문에 절대 형용사(absolute adjectives)인 색깔 형용사에 비해 대상이나 맥락에 따라 의미가 달라지기 쉬우며, 주관적으로 사용될 여지 또한 크다(Kennedy & McNally, 2005; Pechmann, 1989; Scontras, Degen, & Goodman, 2017). 기존의 연구 패러다임을 사용하여 크기 형용사와 색깔 형용사의 차이가 결과로 나타나는지 확인하였다. 먼저 Sedivy 등(1999)의 실험 장면을 사용하여 크기 형용사와 색깔 형용사의 처리 시간에 차이가 있는지 확인하고자 했으며 이 차이를 LCA 모형으로 설명하려 했다. 색깔 형용사는 크기 형용사에 비해 정반응물이 더 높았고 처리 시간도 더 빨랐다. 이러한 차이는 LCA 모형의 외부 정보 입력을 의미하는 파라미터 ρ 의 차이로 설명할 수 있었다. 더 나아가 형용사의 처리 시간에 대조

가 영향을 미치는지 반복 검증하고 대조에 따른 처리 시간의 차이가 형용사의 유형에 따라 달라질 수 있는지 확인하려 했다. 실험 결과 크기 형용사의 경우 기존의 연구 결과와 마찬가지로 대조가 있을 때가 그렇지 않을 때보다 도약 잠재 시간이 더 짧았다. LCA 모형에서는 대조가 있을 때가 그렇지 않을 때보다 선택지 간 억제를 의미하는 파라미터 β 가 더 크게 추정되었다. 대조가 있는 경우 표적이 다른 대상을 더 많이 억제하는 것처럼 보인다. 식 (2)에서 확인할 수 있듯이 LCA 모형에서 억제 (β)는 다른 선택지에 정보가 쌓이는 것을 방해하는 것과 관련이 있다. 높은 억제는 초기에 지배적인 선택지가 경쟁에서 이기기 쉽도록 만들어준다(Usher & McClelland, 2002). 대조가 있는 장면에서 말소리를 듣고 표적이 활성화 되었을 때 높은 억제 (β)가 다른 대상의 활성화를 방해했을 것이라 추측할 수 있다. 반면 색깔 형용사의 경우 대조가 있는 조건과 대조가 없는 조건 간 도약 잠재 시간의 차이가 나타나지 않았다. 모형의 파라미터 추정 결과에서도 도약 잠재 시간의 결과와 마찬가지로 대조의 유무에 따른 파라미터 β 의 차이가 발견되지 않았다. 크기 형용사의 결과와는 달리 색깔 형용사의 결과에서는 대조가 형용사의 처리 시간에 영향을 미친다는 경험적 증거를 발견할 수 없었다. 서론에서 언급했듯이 Degen 등(2020)의 연구에서 크기 형용사에 비해 색깔 형용사는 대상의 구분에 필요하지 않을 때에도 사용되는 경향을 보였다. 또한 Heller와 Chamber(2014)의 결과에서 색깔 형용사에 비해 크기 형용사가 이전과 같은 대상을 지시할 때 더 자주 사용되는 경향을 보였다. 크기 형용사에 비해 색깔 형용사가 대조적인 의미 이외로도 더 자주 사용되고 이해되며, 맥락 의존성이 낮아 대조의 영향일 덜하다는 것을 알 수 있다.

이와 같은 결과는 형용사가 대조적으로 이해될 수 있음을 기존 연구에 이어 다시 한 번 보여준 것이라 할 수 있다. 그리고 이러한 경향이 형용사에 따라 다를 수 있음을 보였다고 할 수 있다. 특히 이 연구에서는 안구 운동 실험을 통해 형용사의 처리 시간을 측정하고 이를 모형으로 설명하려 했다. 이는 기존의 연구 모형이 선택 비율이나 안구의 위치에 주목한 것에서 더 나아가 형용사의 처리 과정과 그에 따른 시간을 설명하려는 시도였다. 구체적으로 이 연구에서는 형용사의 차이를 정보 입력 (ρ)의 차이로 설명하였고 장면의 차이를 대상 간의 억제 (β)의 차이로 설명하였다. 이 연구의 추정 결과에서는 두 요인이 각각의 파라미터로 설명되었으나 반복적인 검증이 필요한 부분이다. 한편 이 연구의 결과에서 색깔 형용사는 대조보다는 경쟁의 유무에 영향을 받는 것으로 보이는데, 이를 설명할 수 있는 모형의 파라미터를 탐색

하기 위한 과정에서 정보 입력 (ρ) 등의 차이를 확인해 보았으나 조건 간 유의미한 차이를 발견할 수 없었다. 후속 연구를 통해 이 연구에서 다른 형용사 유형이나 대조의 유무 이외에 언어게임에 영향을 미치는 것으로 보이는 요인과 모형 사이의 상관을 밝힐 필요가 있다. 또한 이 글에서는 파라미터를 추정하는 과정에서 도약 잠재 시간의 분포를 사용하였다. 그러나 실험 1에 비해 실험 2와 실험 3에서는 조건 당 시행 수가 적었으며 이는 분포 분석에 충분한 시행 수로 보기 어렵다. 따라서 충분한 시행 수로 반복 검증할 필요가 있다. 추가적으로 서론에서 언급한 것과 같이 LCA 모형은 2개 이상의 선택지를 분석할 수 있도록 고안된 모형이다. 이 글의 연구는 선택지가 3개 혹은 4개인 과제로 구성되었으나 과제 특성 상 오반응이 많지 않았고 실험 2와 3은 시행 수도 많지 않았다. 따라서 모형에서는 정반응과 오반응의 2가지로 구분하여 파라미터를 추정하였음을 적어둔다.

이 연구에서는 실험 자극으로 구체적인 사물 그림을 사용하였다. 그러나 실제로 ‘자동차’와 ‘가방’의 크기는 그림과 달리 큰 차이가 있으며, 이와 같이 참여자가 가지고 있는 대상의 심상이 형용사의 이해에 영향을 미쳤을 가능성이 있다. 다만 선행 연구(Aparicio et al., 2015)에서 이 연구와는 달리 원, 사각형, 삼각형 등의 추상적인 그림을 사용하여 대조의 유무에 따른 안구의 움직임에 관찰하였고, 대조가 있는 조건과 대조가 없는 조건 간의 차이가 있음을 보고하였다. 또한 Heller와 Chambers(2014)의 연구에서도 연이나 양말 등 크기가 다를 수 있는 대상을 비슷한 크기의 그림으로 제시하고 반복적인 형용사 사용에서 크기 형용사와 색깔 형용사의 맥락 의존성에 따른 차이를 보고하였다. 따라서 심상의 영향을 완전히 배제할 수는 없지만 선행 연구와 마찬가지로 이 연구에서도 화면에 제시된 그림의 크기가 참여자의 판단에 더 지배적인 영향을 미쳤을 것이라 추측한다. 그러나 선행 연구는 이 연구와는 다르게 도약 잠재 시간을 측정하는 것이 아니기 때문에 정확한 비교를 위해 도형이나 크기가 유사한 사물만을 사용한 실험도 필요해 보인다.

또한 실험 절차에 관해 이 연구에서는 참여자가 +를 보고 있는 동안 버튼을 눌러 말소리를 들려주었다. 실험자는 되도록 참여자가 +를 보고 나서 바로 말소리를 들을 수 있도록 하였으나, 시행마다 버튼을 누르기까지 다소 시간의 차이가 있었을 것이라 생각된다. 그러나 이 연구에서는 도약 잠재 시간을 형용사의 발화가 끝난 시점부터 측정하였으며, 선행 연구(Sedivy et al., 1999)에서 참여자가 대상을 볼 수 있는 시간이 길어질수록 안구 운동 시간이 짧아지나 대상을 볼 수 있는 시간과 대조의 유무 간의 상호작용 효과가 발견되지 않

았다는 점에서 참여자가 +를 본 후 말소리를 듣기까지 걸린 시간이 연구의 결과에 영향을 미쳤다고 보긴 어려울 것이다.

이 글은 지시 표현 중 크기 형용사와 색깔 형용사에 초점을 맞추고 있다. 크기나 색깔 이외에도 방향을 나타내는 형용사의 경우 관점에 따라 의미 처리가 달라질 수 있다. 정용식(2013)은 참여자가 오른쪽, 왼쪽과 같은 방향 형용사를 이해할 때 자기중심적인 해석을 한다고 보고하였다. 또한 Keysar 등(2000)은 청자가 발화를 이해할 때 초기에 자기중심적인 관점을 사용한다고 보고하였으며, Heller 등(2016)은 실험 장면에 따라 자기중심적인 관점과 공통 기반의 관점이 모두 사용될 수 있음을 베이스 추론을 사용하여 설명하였다. 이 글의 모형이 크기와 색깔 이외의 다른 형용사를 사용한 연구 결과나 관점 요인을 포함한 연구 결과를 설명할 수 있는지 확인하기 위한 후속 연구가 필요할 것이다.

References

Aparicio, H., Xiang, M., & Kennedy, C. (2015). Processing gradable adjectives in context: A Visual World study. *Proceedings of Semantics and Linguistic Theory*, 25, 413-432.

Arts, A., Maes, A., Noordman, L., & Jansen, C. (2011). Overspecification facilitates objects identification. *Journal of Pragmatics*, 43, 361-374.

Brown-Schmidt, S., & Konopka, A. E. (2011). Experimental approaches to referential domains and the on-line processing of referring expressions in unscripted conversation. *Information*, 2(2), 302-326.

Degen, J., Hawkins, R. D., Graf, C., Kreiss, E., & Goodman, N. D. (2020). When redundancy is useful: A Bayesian approach to “overinformative” referring expressions. *Psychological Review*, 127(4), 591.

Frank, M. C., & Goodman, N. D. (2012). Predicting pragmatic reasoning in language games. *Science*, 336(6084), 998.

Goodman, N. D., & Frank, M. C. (2016). Pragmatic language interpretation as probabilistic inference. *Trends in cognitive sciences*, 20(11), 818-829.

Grice, H. P. (1975). Logic and conversation. In P. Cole & J. Morgen (Eds.), *Speech acts*. (pp. 41-58). New York, NY: Academic Press.

Heller, D., & Chambers, C. G. (2014). Would a blue kite be any other name be just as blue? Effects of descriptive choices on subsequent referential behavior. *Journal of*

- Memory and Language*, 70, 53-67.
- Heller, D., Parisien, C., & Stevenson, S. (2016). Perspective-taking behavior as the probabilistic weighing of multiple domains. *Cognition*, 149, 104-120.
- Jung, Y. (2013). *Perspective-taking regarding left/right in a conversation with referential communication tasks* [Master's thesis, Seoul National University].
- Kamp, H., & Partee, B. (1995). Prototype theory and compositionality. *Cognition*, 57(2), 129-191.
- Kennedy, C., & McNally, L. (2005). Scale structure, degree modification, and the semantics of gradable predicates. *Language*, 81, 345-381.
- Keysar, B., Barr, D. J., Balin, J. A., & Brauner, J. S. (2000). Taking perspective in conversation: The role of mutual knowledge in comprehension. *Psychological Science*, 11(1), 32-38.
- Koolen, R., Gatt, A., Goudbeek, M., & Krahmer, E. (2011). Factors causing overspecification in definite descriptions. *Journal of Pragmatics*, 43, 3231-3250.
- Luersen, M. A., Le Riche, R., & Guyon, F. (2004). A constrained, globalized, and bounded Nelder-Mead method for engineering optimization. *Structural and Multidisciplinary Optimization* 27(1), 43-54.
- Nelder, J. A., & Mead, R. (1965). A simplex method for function minimization. *Computer Journal*, 7, 308-313.
- Pechmann, T. (1989). Incremental speech production and referential overspecification. *Linguistics*, 27(1), 89-110.
- Ratcliff, R. (1978). A theory of memory retrieval. *Psychological review*, 85(2), 59-108.
- Ratcliff, R., & Tuerlinckx, F. (2002). Estimating parameters of the diffusion model: Approaches to dealing with contaminant reaction times and parameter variability. *Psychonomic Bulletin & Review*, 9, 438-481.
- Rubio-Fernandez, P. (2021). Color discriminability makes over-specification efficient: Theoretical analysis and empirical evidence. *Humanities and Social Sciences Communications*, 8(1), 1-15.
- Scontras, G., Degen, J., & Goodman, N. D. (2017). Subjectivity predicts adjective ordering preferences. *Open Mind: Discoveries in Cognitive Science*, 1, 53-65.
- Sedivy, J. C. (2003). Pragmatic versus form-based accounts of referential contrast: Evidence for effects of informativity expectations. *Journal of Psycholinguistic Research*, 32(1), 3-23.
- Sedivy, J. C., Tanenhaus, M. K., Chambers, C. G., & Carlson, G. N. (1999). Achieving incremental semantic interpretation through contextual representation. *Cognition*, 71(2), 109-147.
- Swenson, R. G. (1972). The elusive tradeoff: Speed vs accuracy in visual discrimination tasks. *Perception & Psychophysics*, 12(1), 16-32.
- Usher M., & McClelland, J. L. (2001). The time course of perceptual choice: the leaky, competing accumulator model. *Psychological review*, 108(3), 550.
- van Gompel, R. P., van Deemter, K., Gatt, A., Snoeren, R., & Krahmer, E. J. (2019). Conceptualization in reference production: Probabilistic modeling and experimental testing. *Psychological Review*, 126, 345-373.

언어게임에서 말 이해의 동적 모형

이다정¹, 고성룡¹

¹서울대학교 심리학과

이 글에서는 언어게임에서 지시 표현의 이해 과정을 LCA 모형(Usher & McClelland, 2001)을 사용하여 설명하고자 했다. 특히 크기 형용사와 색깔 형용사의 차이에 주목하여, 두 형용사의 처리 차이를 모형이 설명할 수 있는지 확인하고자 했다. 이를 위해 실험 1에서는 Sedivy (1999)의 실험 패러다임을 이용하여 크기 형용사와 색깔 형용사의 도약 잠재 시간을 비교하였으며, 이 차이가 LCA 모형의 정보 입력 파라미터와 관련이 있음을 확인하였다. 실험 2와 3에서는 대조가 크기 형용사와 색깔 형용사의 도약 잠재 시간에 어떤 영향을 미치는지 확인하고, 이 차이가 LCA 모형의 횡적 억제 파라미터와 관련이 있음을 확인하였다. 크기 형용사와 색깔 형용사의 처리 차이를 재확인함과 동시에 두 형용사의 처리 시간의 차이가 모형의 정보 입력과 관련이 있고, 장면의 차이가 횡적 억제와 관련이 있음을 보인 것이라 할 수 있다. 연구의 의의와 함께 분석의 한계와 앞으로의 형용사 처리 연구 방향에 대해 제안하였다.

주제어: 언어게임, LCA 모형, 비주얼 월드 패러다임, 안구운동