

The Effects of Visual Complexity and Character Structure on Hangeul Perception*

Jaeboong Ahn¹, Tae Hoon Kim², Wonil Choi^{1†}

¹Gwangju Institute of Science and Technology

²Kyungnam University

Two experiments were conducted to examine how visual complexity and character structure influence Hangeul perception. To this end, we manipulated visual complexity using a perimeteric complexity metric and character structure in Experiment 1. We used only consonants as stimuli in Experiment 2. We implemented a trigram presentation method where participants were asked to report the presented trigram as accurately as possible. In Experiment 1, the results showed that accuracy rates in the simple visual complexity condition were higher than those in the complex condition, and that when visual complexity was controlled, the effect of character structure was significant such that the CV stimuli showed lower accuracy rates than the CVC stimuli did. In Experiment 2 where the trigrams consisted of only consonants demonstrated that overall accuracy was higher in Experiment 2 than Experiment 1, and that it was higher when the stimuli were presented in the right visual field relative to when they were in the left visual field. We discussed these results in relationship with findings in previous literature, especially with respect to the crucial role of visual complexity in perceptual processes in Korean.

Keywords: Korean perception, visual complexity, character structure

1 차원고접수 19.03.21; 수정본접수: 19.04.26; 최종게재결정 19.04.29

인간의 읽기 과정에서 나타나는 안구 운동은 고정(fixation)과 도약(saccade)의 조합으로 기술할 수 있다. 글을 읽을 때의 눈은 굉장히 빠른 속도로 움직이고 움직임과 움직임 사이 아주 짧은 시간 (약 1/4초) 동안 텍스트에 머무르며 인지적인 정보를 얻는다. 이러한 짧은 시간의 고정 동안 얼마나 많은 정보가 처리될 수 있는지는 효과적인 읽기에 영향을 주는 중요한 요인이다(Rayner, 1986). 이와 관련하여 다양한 개념들이 제안되고 있는데, 먼저 시각 폭(perceptual span)을 예로 들 수 있다. 시각 폭이란 읽기 과정에서 유용한 정보가 습득되는 영역을 말하며, 움직이는 창 패러다임(moving window paradigm)을 통해 측정할 수 있다(McConkie & Rayner, 1975)¹). 또 다른 측정치는 시각 폭(visual span)인

데, O'Regan, Levy-Schoen, & Jacobs(1983)는 시각 폭을 각 고정점을 중심으로 한 번에 정확하게 인식할 수 있는 글자 정보량이라고 정의하였다. 시각 폭은 글자가 눈으로부터 떨어진 거리(viewing distance)와 글자 간의 간격(letter spacing)에 크게 영향을 받는다(O'Regan, 1990; O'Regan et al., 1983).

시각 폭의 측정은 고정점을 기준으로 수평선상에 위치한 인접한 글자들을 얼마나 정확하게 인식할 수 있는지를 통해

† 교신저자: 최원일, 광주과학기술원 기초교육학부, (61005) 광주시 북구 첨단과기로 123 대학A동 419호

E-mail: wichoi@gist.ac.kr

1) 움직이는 창 패러다임(moving window paradigm)은 글을 읽을 때 눈의 고정점을 파악하여 그 점 좌우 일정한 수의 글자만을 제시하고 그 밖의 영역은 무의미한 철자를 제시하여 유의미한 정보의 범위를 통제하는 기법이다. 고정점의 위치에 따라 창의 위치도 함께 변하기 때문에 움직이는 창이라 명명하고, 창의 크기를 체계적으로 변화시키며 글 읽기 시의 시각 폭을 측정한다.

* 이 논문은 대한민국 교육부와 한국연구재단(NRF-2017S1A3A2066319)과 과기정통부(NRF-2017R1C1B5014973)의 지원에 의해 수행되었음.

서 이루어진다. 예를 들어 Legge, Mansfield, & Chung (2001)은 시각 폭을 측정하기 위해 세 글자 패러다임(trigram paradigm)을 개발하였다. 세 글자 패러다임의 절차는 다음과 같다. 먼저 화면 정 중앙에 고정점을 응시하도록 지시한 뒤, 고정점을 기준으로 좌우 수평선상에 무선적인 위치에 세 글자로 구성된 자극을 짧은 시간(예, 150ms)동안 제시한다. 실험 참여자는 제시된 글자열을 정확하게 보고해야 한다. 이 때 주의해야 되는 점은 눈은 세 글자 자극이 제시되더라도 항상 처음에 제시된 정 중앙의 고정점을 응시하고 있어야 된다는 점이다. 이러한 방식으로 글자 탐지율을 측정한 결과, 고정점이 위치한 중앙에 가까운 곳에 자극이 제시될수록 글자 탐지율이 높아지고 중앙에서 멀어질수록 떨어지는 경향성을 보였다. 세 글자 패러다임에서는 제시된 자극의 위치에 따른 탐지(혹은 재인) 정확도가 80% 이상인 범위를 시각 폭으로 정하기도 한다(Legge et al., 2001). 이 기준을 적용했을 때 영어의 경우는 시각 폭이 약 10개의 낱자이다. (Fine & Rubin, 1999; Legge et al., 1997; Legge et al., 2001; Rayner & Bertera, 1979).

Kwon, Legge, & Dubbels(2007)는 이러한 시각 폭이 참가자가 스스로 안구운동조절(oculomotor control)을 할 수 없는 상태에서 측정되기 때문에 읽기 초기 단계에 처리될 수 있는 글자량에 관한 개념이며 이는 개인마다 차이를 보이고 발달에 따라서 시각 폭의 크기가 증가한다고 하였다. 또한 시각 폭은 과제의 난이도나 자극의 속성 등에 따라 영향을 받을 수 있다(이에 대한 최근 개관 논문은 Frey & Bosse, 2018 참조). Wang, He, & Legge(2014)는 과제의 난이도에 따라 시각 폭이 달라지는 결과를 얻었는데, 세 글자 패러다임에서 세 글자를 모두 정확하게 보고하게 하는 경우보다 세 글자 중 하나의 글자만 보고하게 하는 부분 보고법을 사용할 경우 시각 폭이 증가하는 결과를 얻었다. 또한 자극의 속성이 시각 폭에 미치는 영향을 알아본 연구로는 Legge 등(1997)이 있다. 이 연구에서 Legge 등은 세 글자 패러다임을 활용하여 글자의 명암비(text contrast)가 시각 폭의 크기에 미치는 영향에 대해서 연구하였다. 글자의 명암비란 바탕(background)과 글자 사이의 대비를 말하는데, 명암비가 낮을수록 읽기 속도가 줄어드는 현상을 보고하였고, 이를 통해 명암비가 낮으면 시각 폭이 줄어든다는 주장을 하였다. 글자의 속성 중 시각적 복잡도(visual complexity) 또한 시각 폭의 크기에 영향을 줄 수 있는 것으로 보고되었다(Wang et al., 2014). 시각적 복잡도는 시각적으로 자극이 얼마나 복잡한지를 나타내는 개념으로 시각적 복잡도를 측정하기 위해 여러 가지 방법이 도입되었다. Majaj, Pelli, Kurshan, &

Palomares(2002)는 획 빈도 측정(stroke frequency measure)이라는 방법을 통해 시각적 복잡도를 측정하였다. 이 측정법에서는 글자에 수평선을 그었을 때 나타나는 교선의 개수를 글자의 가로 폭으로 나눈 값을 시각적 복잡도라고 정의하였다. Wang, He, & Legge(2014)는 '외곽 복잡도(perimetric complexity)'라는 개념(Arnoult & Attneave, 1956; Pelli, Burns, Farell, & Moore-Page, 2006)을 도입하여 시각적 복잡도를 계산하였다. 외곽 복잡도는 측정하려는 대상의 총 둘레(안쪽 둘레와 바깥쪽 둘레의 합)를 대상이 지닌 면적으로 나눈 값(p^2/a)으로서 시각적 복잡도를 좀 더 물리적으로 엄밀하게 계산하여 비교할 수 있다는 장점을 지니고 있다.²⁾ 또한 시각 폭과 관련된 최근 연구들은 외곽 복잡도를 이용해서 시각적 복잡도를 조작하였기 때문에 본 연구에서도 외곽 복잡도를 통해 시각적 복잡도를 조작하였다(He, Kwon, & Legge, 2018; Legge et al., 2001; Wang et al., 2014). Wang 등(2014)은 외곽 복잡도와 세 글자 패러다임을 활용하여 영어와 중국어를 모두 유창하게 사용하는 대학생들을 대상으로 시각 폭 크기를 측정하였다. 영어 알파벳과 한자를 외곽 복잡도 순으로 네 개의 그룹으로 나누어 시각 폭을 측정한 결과, 외곽 복잡도 값이 클수록 시각 폭의 크기가 작아지는 현상이 관찰되었다. 또한 이 연구에서는 영어 알파벳의 경우, 대문자의 경우가 소문자보다 시각 폭의 크기가 작게 측정되었고, 한자의 경우 획수가 증가할수록 시각 폭의 크기가 작게 측정되는 경향성을 보였다. 두 경우 모두 외곽 복잡도가 시각 폭의 크기에 영향을 미치는 것을 보여주는 결과이다.

시각 폭 크기에 관한 연구는 한글에서도 진행되어왔다. Choi & Yu(2015)는 세 글자 패러다임을 활용하여 초등학교 2, 4, 6학년생과 대학생으로 대상으로 시각 폭을 측정하였다. 그 결과, 영어 알파벳과 한자에서 측정하였을 때와 유사한 시각 폭의 프로파일(고정점에 가까울수록 정확도가 높음)이 관찰되었다. 즉, 시각 폭의 개념이 영어, 중국어뿐 만 아니라 한글에도 동일하게 적용될 수 있음을 보여주었다. Choi, Jeong, & Kim(2016)은 한글에서의 시각 폭의 크기가 한자에서처럼 획수 증가에 따라서 영향을 받는지를 검토하였다.

2) 외곽 복잡도는 측정 글자의 둘레, 즉 잉크의 면적이 중요하기 때문에 글꼴의 종류에 따라 같은 글자도 그 값이 달라질 수 있다. Bernard & Chung(2011)은 글자의 형태 뼈대(morphological skeleton)의 길이를 복잡성을 나타내는 지표로 제안하기도 하였다. 이 방법은 글자가 차지하는 잉크 면적의 중심을 기준으로 선을 그려 그 길이를 측정하기 때문에 잉크의 두께에 큰 영향을 받지 않는다. 하지만 실제로 형태 뼈대의 값과 외곽 복잡도 값의 상관계수는 글꼴에 관계없이 매우 높은 것으로 나타났다. 예를 들어 영어의 대표적 글꼴인 타임즈 로만(Times Roman)에서는 두 값의 상관계수가 0.95였고, 커리어(Courier) 글꼴에서는 0.90이었다.

한글은 기본적으로 자음과 모음과 같은 음성기호를 다양한 형태로 결합하여 모아쓰는 알파벳-음절 표기 방식(alphabet-syllabary)을 사용한다(Cho & McBride-Chang, 2005; Taylor & Taylor, 2014). Choi 등(2016)은 한글의 자모가 소리에 기반한 문자이지만, 이와 같은 모아쓰기라는 표기법의 특징 때문에 한자에서 시각 폭의 크기와 관련된 요인인 획수가 한글에서도 유사하게 적용될 수 있는지를 검토해보고자 하였다. 연구 결과, 한글에서는 획수 요인이 시각 폭의 크기에 영향을 미치는 주요한 요인은 아닌 것으로 보고되었다. 즉, 획수에 따른 시각 복잡성 요인이 글자 재인율을 감소시키지는 않는 것으로 관찰되었다. Choi 등(2016)은 이러한 결과에 대해서 한글에서의 획수의 증가는 시각적 복잡도와 선형적인 관계에 있지 않을 가능성이 있고, 그 이유로 자모 조합이라는 다른 변수가 복잡도에 영향을 미칠 수 있다는 가설을 제시하였다. 하지만 He 등(2018)은 외곽 복잡도를 가지고 시각적 복잡도를 계산했을 경우, 한글에서도 시각적 복잡도 증가함에 따라 시각 폭이 감소함을 시사하는 결과를 얻었다. 이들은 실험에서 사용한 한글과 영어 자극의 외곽 복잡도와 재인 정확도의 상관관계를 조사하였는데, 외곽 복잡도가 높을수록 재인 정확도는 선형적으로 감소하는 양상을 보였다. 또한 영어 세 글자 자극(예, lzb)보다 한글 세 글자 자극(예, 건동바)의 재인 정확도가 훨씬 낮았는데, 이러한 결과 역시 두 자극 집단의 외곽 복잡도의 차이 때문에 나타날 수 있다는 것이다. 물론 이 결과가 한글 지각에서 외곽 복잡도의 영향을 직접적으로 보여준 결과는 아니지만, 한글 역시 외곽 복잡도라는 물리적 속성에 의해서 지각 과정이 영향을 받을 수 있다는 점에서 기존 한글 지각 연구(Choi et al., 2016)와의 차이점을 가질 수 있다. Choi 등 (2016)의 연구에서 한 가지 주목할 만한 결과는 자극이 제시되는 시야에 따른 시각 폭의 차이를 발견했다는 것이다. 세 글자 자극이 좌시야에 제시될 때보다 우시야에 제시되었을 때 재인율이 높은 것을 볼 수 있었다. 이러한 경향성은 Choi & Kim (2016)의 결과에서도 역시 관찰되었다. 이는 한글을 좌에서 우로 읽기 때문에 나타난 현상으로 해석할 수 있다. 글을 읽을 때는 초점의 오른쪽에 새로운 정보가 제시되기 때문에 우시야에 제시되는 자극이 보다 효율적으로 처리될 수 있는 것이다. 이러한 양상은 알파벳을 자극으로 사용한 연구나 한자를 사용한 연구에서도 역시 동일하게 나타나며(Legge et al., 2001; Wang et al., 2014), 자연스러운 글 읽기 과정의 지각 폭 연구에서도 역시 강하게 나타난다(Rayner, 1986).

기존 연구에서 또 한 가지 흥미로운 점은 자모 조합의 방식이 시각 폭에 영향을 미치는 양상이다. 한글에서 시각 폭

크기를 측정한 연구들(Choi & Yu, 2015; Choi & Kim, 2016)에 따르면 자음+모음+자음(CVC)형태의 글자들에 대한 시각 폭이 자음+모음(CV)형태의 글자들에 대한 시각 폭 보다 더 큰 것으로 나타났다. Choi & Kim(2016) 연구에서는 세 글자 패러다임을 활용하여 자음(C), 자음+모음(CV), 자음+모음+자음(CVC), 그리고 자음+모음+자음+자음(CVCC) 자극에서의 시각 폭을 측정하였는데, 그 결과 CVCC자극에서 시각 폭의 크기가 제일 작고 C자극에서 제일 컸지만, CV와 CVC자극 사이에서는 역전 현상이 일어나서 CVC자극에서의 시각 폭이 CV보다 크게 나타났으며, 심지어 세 글자 자극이 고정점 중심에 제시되었을 때의 재인율은 CVC자극이 C보다 높기도 했다. 이는 CVC보다 덜 복잡한 형태로 간주되는 CV자극에서 재인율이 더 높을 것이라고 예상되는 결과와는 상반된 결과이다. Choi & Kim(2016)은 이러한 원인에 대해서 자극 간의 유사도에 따른 혼돈과 각 세 글자 자극을 구성하는 글자들의 사용 빈도가 있을 수 있다고 제시하였다.

한글 지각에서의 시각 폭 관련 선행 연구 결과를 종합하면 다음과 같다. 첫째, 획수로 정의되는 시각적 복잡도는 시각 폭을 결정하는 주요한 변인이라 하기에는 논란의 여지가 있다. 둘째, 글자의 자모 구성 방식이 시각 폭에 영향을 줄 수 있는데, CV 형태가 CVC 형태보다 더 시각 폭이 좁은 것으로 보아 자모 구성의 복잡도 자체가 시각 폭과 선형적 관계에 있는 것도 아니라는 것을 보여주었다. 이러한 결과는 한글의 경우 복잡도 자체가 시각 폭의 중요한 결정 요인은 아니라는 결론에 이르게 한다. 하지만 영어나 중국어와 같은 다른 언어들의 결과에서는 시각적 복잡도가 시각 폭에 중요한 영향을 미치는 것을 볼 수 있다(He et al., 2018; Legge et al., 2001; Wang et al., 2014). 본 연구에서는 한글을 이용한 선행 연구와 다른 언어의 결과의 차이를 보이는 것이 시각적 복잡도를 어떻게 조작적으로 정의하느냐에 따라 달라질 수 있는지를 알아보려고 한다. Choi 등(2016)의 선행 연구에서는 한글 시각 폭에 영향을 미치는 변인으로 시각적 복잡도를 조작하기 위해 획수를 요인으로 채택하였다. 그러나 한글에서 획수는 측정하는 기준이 모호하다고 할 수 있다. 예를 들어, ‘ㄱ’과 ‘ㅏ’의 경우 모두 2개의 선분으로 구성된 음소다. 그러나 ‘ㄱ’의 경우엔 획수가 1, ‘ㅏ’의 경우엔 획수가 2로 측정이 된다. 이보다 더 극명한 예는 ‘ㅇ’과 ‘ㅍ’인데, 두 낱자의 모양이 매우 비슷함에도 불구하고, 전자는 1획인 반면 후자는 3획인 것을 볼 수 있다. 이처럼 한글에서 획수는 그 기준이 명확하다고 할 수 없으며, 획수가 물리적 복잡도를 제대로 반영하기 어렵게 만든다. 따라서 본 연구에서는 Wang 등(2014)이 시각적 복잡도를 측정하는데 있어서

사용했던 외곽 복잡도를 사용하고자 한다. 앞서 언급한 것처럼 외곽 복잡도는 획수와는 달리 시각적 복잡도를 좀 더 자극의 물리적 속성에 기초해서 측정할 수 있다는 장점이 있다.

추가적으로 본 연구에서는 한글에서의 시각 폭에 관한 경험적인 연구들에서 공통적으로 나타났던 CV자극과 CVC자극의 시각 폭 크기에서의 역전 현상을 다시 검토해보고자 한다. 기존의 연구는 시각적 복잡도를 획수를 이용해서 통제하였기 때문에, 외곽 복잡도를 이용해서 시각적 복잡도를 통제 한 상황에서도 이러한 역전 현상이 나타나는지 알아볼 필요가 있다. 따라서 본 연구에서는 시각적 복잡도가 동일할 때, 어떤 자모 구성이 시각 폭의 크기가 더 크게 나타나는지를 측정하고자 한다. 또한 시각적 복잡도와 자모 구성, 2요인으로 자극을 설계하여 각각의 요인에 따른 시각 폭의 크기에 미치는 영향과 두 요인이 서로 미치는 상호 작용이 존재하는지를 검증해보고자 한다.

실험 1

실험 1의 목적은 한글의 글자 재인 과정에서 자극의 시각적 복잡도와 자모 구성이 어떤 영향을 미치는지 알아보는 것이다. 시각적 복잡도는 기존 연구와는 달리 외곽 복잡도를 통하여 조작하였다.

방 법

참가자

광주광역시 소재 대학에 재학 중인 15명의 대학생이 실험에 참여하였으며, 실험 참여자는 모두 18세 이상으로 서면으로 제시된 실험 참여 동의서에 서명하였다. 실험 참여자 모두 한국어 모국어 화자이며 정상 시력 혹은 안경 착용 후 정상 시력을 가지고 있었다. 그들은 실험 참여에 따른 보상으로 시간 당 1만원의 비율로 금전적인 보상을 받았다.

실험자극

실험 자극에 쓰인 글자는 실제 단어나 문장의 구성 요소로 쓰이는 글자들에서 선택되었다. 이 글자들은 시각적 복잡도가 높은 글자(H), 낮은 글자(L)에 각 조건에 대해서 자음+모음(CV), 자음+모음+자음(CVC)의 자모 구성을 가진 글자들을 각각 19개씩 선택하여 총 자모/고복잡(CV_H), 자모/저복잡(CV_L), 자모자/고복잡(CVC_H), 자모자/저복잡(CVC_L) 4개의 자극 조건에 총 76개의 글자가 실험에 사용되었다. 각



Figure 1. Example of the image for measuring perimetric complexity in Mathematica 11.3 edition. In this image, the ink area is the area of white spot.

글자의 시각적 복잡도(visual complexity)를 계산하기 위해서는 Wolfram Research사에서 개발한 계산용 소프트웨어인 매스매티카(Mathematica 11.3 edition)를 사용하였으며, Watson(2012)의 외곽 복잡도(Perimetric Complexity; (둘레)²/잉크의 면적) 함수를 이용하여 계산하였다. 본 실험에 사용된 글자들의 외곽 복잡도 계산을 위한 절차는 다음과 같다. 먼저 문서 작성 프로그램을 이용하여 검은색 바탕에 하얀색으로 글자들을 입력한 그림 1에 나와 있는 것처럼 각 글자별로 80*100 픽셀 크기로 캡처하여 이미지로 변환하였다.

글자의 서체는 맑은 고딕 서체이었으며, 크기는 45 포인트였다. 각 조건에 대해서 자극을 19개씩 뽑은 이유는 우리나라 자음의 개수가 19개인 것에 착안하여, 추후 개별 자음에 대한 비교에도 용이하게 사용하기 위함이다(Choi & Kim, 2016). 각 조건에 사용된 글자들의 예시와 각 조건에 사용된 모든 음절들의 시각적 복잡도의 평균값은 표 1에 제시하였다. 표 1에서 나타난 바와 같이, 시각적 복잡도가 높은 조건과 낮은 조건의 복잡도 값은 통계적으로 유의미한 차이가 있었다, $t(74) = 6.14, p < .0001$. CV_H와 CVC_L 조건의 시각적 복잡도 평균값이 동일하도록 설정을 하였는데, 이는 선행연구에서 보고된 CVC자극이 CV자극보다 시각 폭이 크게 나타나는 결과에 대해서 음절 구성만이 미치는 영향을 보기 위해 시각적 복잡도 요인을 통제한 것이다. 각 조건에 사용된 음절의 빈도 역시 조사하였다. 음절의 빈도는 로그로 변환한 뒤 조건 간 차이가 있는지 조사하였는데, 그 차이가 유의미하였다($F(3,72)=6.77, MSE= 0.79, p < 0.001$).

Table 1. Means(SDs) of perimetric complexity and examples of the stimuli across conditions used in Experiment 1

	High Complexity	Low Complexity
CV	11.8(1.3) 해찌재, 까레빠	8.8(1.2) 디트외, 누외스
CVC	14.1(2.1) 불컴편, 탐쯔쩍	11.6(1.1) 한습습, 쓴인민



Figure 2. Example of the way in which stimulus is presented on the screen. Each letter of the trigram is allocated to each visual angle. More details will be discussed in the procedure.

사후 검증 결과, CV_L 조건에 사용된 글자들의 빈도가 다른 세 조건에 비해 유의미하게 높았고, 다른 세 조건 사이에는 차이가 있지 않았다(CV_L : 4.83, CV_H : 3.6, CVC_L : 3.94, CVC_H : 3.88). 중요한 점은 CV_H조건과 CVC_L 조건 사이의 음절 빈도 차이가 통제되었다는 점이다.

이러한 조건에 맞춰서 글자를 선정한 후에 각 조건 별로 글자를 무선적으로 세 글자씩 조합하여 각각 130개의 세 글자 자극들을 만들어서 총 520개의 자극을 구성하였다. 세 글자 자극을 설계할 때 단어의 경우, 사람마다 친숙한 정도에 따라서 시각 폭에서의 개인차가 나타날 우려가 있기에 비단어가 되도록 글자를 조합하였다. 이후 각 조건마다 130개의 자극을 시각(visual angle) -6에서부터 +6까지 10개씩 배치

하였다.

절차

세 글자 자극 제시 및 정확도(accuracy)의 기록은 Psychology software tools사에서 제작한 행동 실험용 프로그램인 e-prime 3.0(PA, USA)을 이용하였다. 세 글자 자극은 모니터에 제시되었으며 자극에 대한 반응은 키보드를 이용해 받았다. 모니터와 참가자의 눈동자 사이의 거리는 66cm 로 설정하였다. 이는 각 글자의 중심 사이의 거리가 시각도 1° 에 해당하도록 조정된 것이다.

실험 참가자는 실험 장치가 설치된 컴퓨터 앞에 앉아 자극을 보고 키보드를 통해서 반응을 입력하는 방식으로 산출

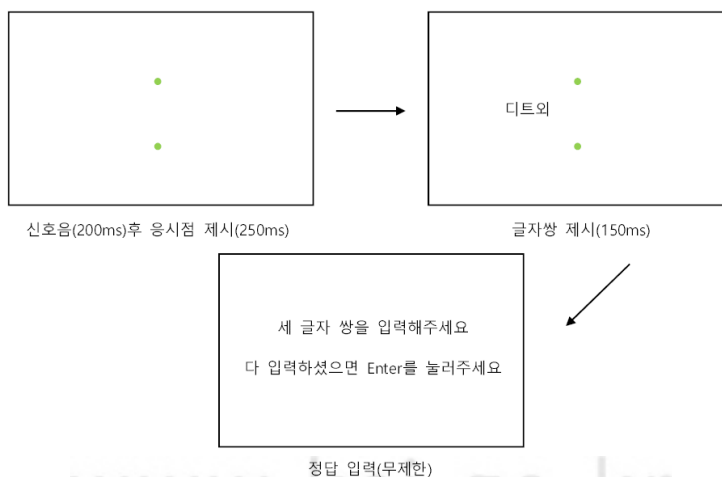


Figure 3. Example of the experimental procedure

과제를 시행하였다. 참가자에게 실험에 대한 안내문을 숙지하게 한 후 10번의 연습 시행을 통해 과제에 친숙함을 느끼도록 하였다. 연습 시행에서 사용한 자극은 시각도 -5~+4까지 각각 하나씩, CV_H, CV_L, CVC_H, CVC_L 자극이 적어도 각각 두 개씩은 나오도록 하였으며, 본 시행에서 사용한 자극에서 뽑지 않았다. 신호음이 제시된 뒤에 화면 상 중앙에 위치한 지점에서 위아래로 일정한 폭만큼 떨어진 두 점으로 구성된 응시점이 제시된 뒤, 응시점이 있는 상태에서 세 글자 자극이 제시되었다. 이후 제시된 세 글자 자극을 키보드를 통해서 입력하도록 하였다. 참가자가 중앙에 위치한 지점을 바라보는 것이 실험에 있어서 중요한 요소이기 때문에, 참가자를 이를 잘 수행하고 있는지를 확인하기 위해서 안구 운동 측정장비를 이용하여(Eyelink 1000 plus)를 이용하여 참가자의 안구 운동을 확인하였으며 턱 받침대(SR Reserach)에 턱을 고정하도록 하여 머리의 움직임을 최소화하였다. 전체 실험 시간은 약 45분 정도 소요되었다.

분석

실험 1에서 수집된 실험 데이터는 Psychology software tools사에서 제작한 자료 통합 프로그램인 E-Merge(PA, USA)를 이용하여 통합하였다. 수집된 데이터 중 정확도, 단어 제시 순서와 같은 자료를 csv파일로 변환한 뒤 R 프로그램(R Core Team, 2014)을 이용하여 분석하였다.

반응의 정오 판단은 실험 참여자가 입력한 세 글자 답을

제시된 자극과 비교하여 글자별로 모양과 위치가 모두 맞을 때에 정답으로 인정하였다. 이 때 중요한 것은 세 글자 자극의 각 글자별로 정오 판단이 이루어진다는 점이다.

한글 자모 구성과 시각적 복잡도가 시각 폭에 미치는 영향을 알아보기 위해 R 통계 소프트웨어에서 제공하는 lme4 패키지(Bates, Maechler, & Bolker, 2012)를 이용하여 선형 혼합 효과 분석을 실시하였다. 고정 변인은 시각적 복잡도와 자모 구성이었고, 피험자 요인이 무선 변인이었다.

결 과

Figure 4에 네 조건과 글자의 위치에 따른 세 글자 자극 탐지 정확도를 제시하였다. 그림에서 볼 수 있듯이, 세 글자 자극이 가운데 제시될 때 정확도가 가장 높고, 주변 시야로 갈수록 정확도가 급격하게 떨어지는 것을 볼 수 있다. 각 조건의 탐지 정확도는 CV_L, CVC_L, CVC_H, CV_H 조건의 순서로 높은 것으로 나타났다.

시각 폭 분석 결과는 Figure 5에 제시되었다. 그림을 통해 볼 수 있듯이, 시각적 복잡도의 효과가 유의미하였다($b=-2.8, SE=0.25, t=-11.08, p<.001$). 이는 외곽 복잡도로 계산된 시각적 복잡도가 클수록 시각 폭이 작다는 것을 나타낸다. 또한 자모 구성의 효과 역시 유의미하였다($b=-1.3, SE=0.26, t=-4.88, p<.001$). 이는 CV로 구성된 글자가 CVC로 구성된 글자에 비해 시각 폭이 크다는 것을 나타낸

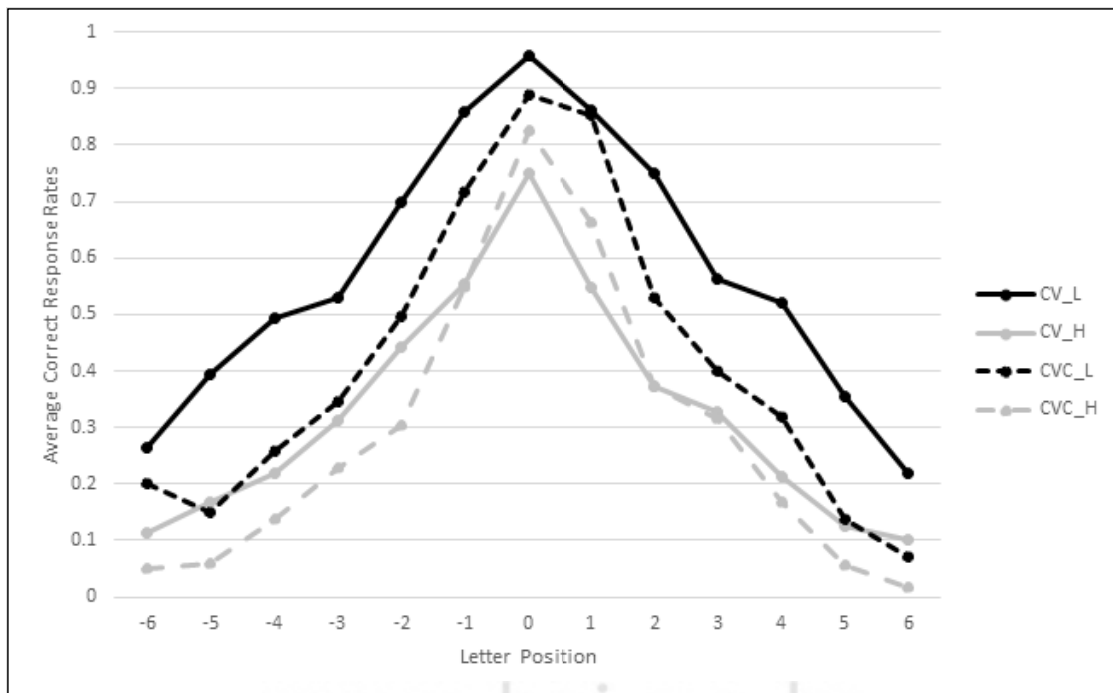


Figure 4. Average correct response rates across the letter position in Experiment 1

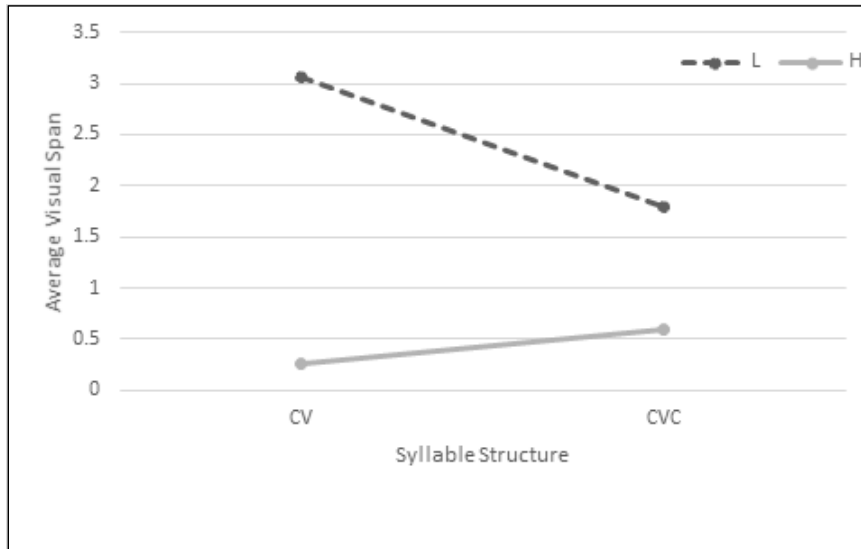


Figure 5. Visual span broken down by the syllable structure and the visual complexity

다. 마지막으로 두 변인의 상호작용 역시 유의미하였는데 ($b=1.6$, $SE=0.29$, $t=5.53$, $p<.001$), 자모 구성의 효과가 시각적 복잡도가 높은 조건에서는 전혀 나타나지 않았고, 낮은 조건에서는 크게 나타난 것을 통해 알 수 있다. 하지만 이러한 자모 구성의 효과는 해석에 있어서 주의를 요한다. 왜냐하면 CV 조건이 CVC 조건에 비해 시각적 복잡도가 낮기 때문이다. 한글지각에 미치는 자모 구성의 역할을 더 정확히 알아보기 위하여 CV_H 조건과 CVC_L 조건의 시각 폭에 대한 계획 비교 분석을 실시하였다. 그 결과, CVC_L 조건의 시각 폭이 CV_H 조건의 시각 폭보다 통계적으로 유의미하게 높은 것을 볼 수 있었다($b=-2.0$, $SE=0.23$, $t=-8.88$, $p<.001$). 주지할 것은 두 조건의 시각적 복잡도의 평균이 같았다는 것이다. 시각적 복잡도의 영향을 통제하였기 때문에 두 조건에서의 탐지율의 차이는 자모 구성의 영향 때문인 것으로 보인다. 흥미로운 것은 CVC 글자가 CV 글자에 비해 시각 폭이 컸다는 것이다. 이는 시각적 복잡도가 같은 조건에서는 CVC 글자가 CV에 비해 효과적인 정보처리가 일어날 수 있다는 것을 시사한다.

논 의

실험 1은 한글 처리 과정에서 시각 폭의 크기가 자극의 시각적 복잡도와 자모 구성에 따라 어떻게 영향을 받는지 알아보기 위해 수행되었다. 세 가지 결과가 주목할 만하다. 첫째, 시각적 복잡도의 주효과가 유의미했다. 시각적으로 복잡한 자극의 시각 폭이 단순한 자극의 그것에 비해 작았던 것이다. 둘째, 시각적으로 복잡한 자극의 경우는 자모 구성에 따

른 시각 폭의 차이가 없었지만, 시각적으로 보다 단순한 자극조건의 경우는 CV조건에서의 시각 폭이 CVC조건보다 더 큰 것을 볼 수 있었다. 마지막으로, 시각적 복잡도가 같은 두 조건, 즉 CV_H와 CVC_L를 비교한 결과, CVC_L 조건의 시각 폭이 CV_H 조건보다 컸다.

본 연구의 결과는 기존의 한글 시각 폭 연구 결과와 약간의 차이를 갖는다. 먼저 Choi 등(2016)의 연구에서는 시각적 복잡도가 시각 폭에 영향을 주지 않는 결과를 보였는데, 본 연구의 실험 1은 시각적 복잡도의 효과를 확인할 수 있었다. 이러한 차이를 보이는 것은 시각적 복잡도를 계산하는 방법이 달랐기 때문일 가능성이 있다. 전술한 바와 같이 Choi 등의 연구에서는 시각적 복잡도를 한글의 획수를 이용해서 계산하였지만, 본 연구에서는 자극의 외곽 복잡도를 이용해서 계산하였다. 한글의 획수는 한글 자모의 물리적 복잡도보다는 쓰는 측면에서의 용이성을 더 많이 고려한 개념임을 생각한다면, 획수가 글자의 시각적 복잡도를 적절하게 측정하는데 효과적이지 않을 가능성이 큰 것이다. 실제로 본 연구에서처럼 외곽 복잡도를 이용해서 시각적 복잡도를 조작한 다른 연구에서는 시각적 복잡도가 탐지율에 미치는 영향이 유의미했던 것을 볼 수 있었다(Wang et al., 2014).

실험 1에서의 또 다른 중요한 점은 시각 폭에 미치는 자모 구성의 영향이다. 기존의 한글 시각 폭 연구에서는 CV음절로 구성된 자극보다 CVC음절로 구성된 자극에서 재인율이 높은 결과를 보여주었다(Choi & Yu, 2015; Choi & Kim, 2016). 이러한 재인율 역전현상은 CV로 구성된 자극에서의 모음이나 자음 간 혼란으로 설명되곤 한다. 즉, 재인해야 하는 자극과 유사한 자음이나 모음으로 잘못 지각할 수

있는 가능성이 CV조건이 CVC조건에 비해서 높다는 것이다. 이러한 역전현상의 또 다른 원인은 실제 사용되는 글자 유형의 빈도를 들 수 있다. 실제 CVC형태의 글자가 CV형태의 글자보다 월등하게 많이 사용되다보니 회상이나 재인을 해야 하는 상황에서도 CVC자극에 대한 친숙성 때문에 CVC자극을 더 쉽게 처리할 수 있는 것이다(Choi & Kim, 2016). 본 실험의 결과 역시 이러한 역전현상이 나타났다. 중요한 것은 CV_H 조건과 CVC_L 조건의 시각 폭의 차이를 비교한 결과, 두 조건에 사용된 글자의 빈도와 시각적 복잡도가 통제된 상황에서도 CVC_L 조건의 시각 폭이 CV_H 조건의 시각 폭보다 큰 결과를 얻었다는 것이다. 이는 한글 재인 과정에서 자모 구성의 역전현상이 나타난다는 기존 연구결과가 시각적 복잡도와 음절 빈도가 통제된 상태에서도 여전히 나타난다는 것을 보여주는 중요한 결과이다. 하지만, 이러한 역전현상은 시각적 복잡도가 통제되지 않은 경우에는 나타나지 않았다.

실험 2

선행 연구(Choi et al., 2016)에서 보고된 세 글자 자극을 이용한 시각 폭에 비해 본 연구의 실험 1에서 얻은 시각 폭은 특히 시각적 복잡도가 높은 조건에서 현저하게 작았다. 본 연구의 실험 1에서는 사용된 자극들이 모두 음절이었으며, 과제는 글자 탐지 과제였던 것에 비해서, Choi와 동료들의 연구에서는 글자 재인 과제를 사용하였고, 음절뿐만 아니라 한글 낱자도 자극으로 사용하였다. 이와 같이 본 연구에서 사용한 과제가 선행 연구에서 사용한 과제에 비해 난이도가 높아서 본 연구의 실험 1의 결과와 같은 작은 시각 폭을 얻었을 가능성이 있다. 따라서 실험 2에서는 실험 1에서 자극을 구성하는 요소들을 19개의 자음만으로 수정하고 참가자들에게 19개의 자음으로 구성된 세 글자가 나온다고 명시해서 실험을 진행하였다. 이는 실험1에 비해 난이도를 많이 낮춘 것이고, 이에 따른 정확도 및 시각 폭의 변화가 있는지를 검증하고자 하였다.

방 법

참가자

실험 1에 참여했던 참가자들을 대상으로 추가 실험을 진행하였다. 실험 1과 실험 2의 시행 간격은 평균 2개월 이상이었다. 그들은 추가 실험 참여에 따른 보상으로 필기구 등의 물품을 보상으로 받았다.

실험자극

실험 자극은 실험 1과 마찬가지로 세 글자 패러다임을 활용하였지만 음절글자가 아닌 19개의 자음에서 무선적으로 세 개를 뽑아서 구성하였다(예, ㄱㅁㅂ, ㅎㅇㅂ, ㄴㅇㄴ). 이러한 방식으로 총 209개의 자극을 구성하였다. 이후 209개의 자극을 시각도(visual angle) -5에서부터 +5까지 19개씩 배치하였다. 글자의 서체는 맑은 고딕 서체이었으며, 크기는 45 포인트였다. 각 조건에 대해서 자극을 19개씩 뽑은 이유는 우리나라 자음의 개수가 19개인 것에 착안한 것이다(Choi & Kim, 2016). 실험에 사용된 19개 자음의 외곽 복잡도 값의 평균은 5.6이고 표준편차는 1.4였다.

절차

세 자음 자극 제시 및 정확도(accuracy)의 기록은 Psychology software tools사에서 제작한 행동 실험용 프로그램인 e-prime 3.0(PA, USA)을 이용하였다. 세 자음 자극은 모니터에 제시되었으며 자극에 대한 반응은 키보드를 이용해 받았다.

실험 참가자는 실험 장치가 설치된 컴퓨터 앞에 앉아 자극을 보고 키보드를 통해서 반응을 입력하는 방식으로 산출 과제를 시행하였다. 참가자에게 실험에 대한 안내문을 숙지하게 한 후 10번의 연습 시행을 통해 과제에 친숙함을 느끼도록 하였다. 연습 시행에서 사용한 자극은 visual angle -5~+5까지 각각 하나씩 나오도록 하였으며, 본 시행에서 사용한 자극에서 뽑지 않았다. 신호음이 제시된 뒤에 화면 상 중앙에 위치한 지점에서 위아래로 일정한 폭만큼 떨어진 두 점으로 구성된 응시점이 제시된 뒤, 응시점이 있는 상태에서 세 자음이 제시되었다. 이후 제시된 자극을 키보드를 통해서 입력하도록 하였다. 전체 실험 시간은 약 15분 정도 소요되었다.

분석

실험 1과 유사한 분석 방법이 사용되었다.

결 과

Figure 6에 글자의 위치에 따른 세 자음 자극 탐지 정확도를 제시하였다. 실험 1의 결과처럼, 세 자음 자극 역시 가운데 제시될 때 정확도가 가장 높고, 주변 시야로 갈수록 정확도가 떨어지는 경향성을 보이는 것을 알 수 있다.

Figure 6을 통해서 알 수 있듯이, 전체적인 위치에서의 정확도가 실험 1에 비해 높게 측정된 것을 알 수 있으며, 이는



Figure 6. Average correct response rates across the letter position in Experiment 2

실험 1에 비해서 상대적으로 자극의 복잡도가 낮았기 때문에 정확도가 전체적으로 상승한 것으로 보인다. Figure 6에서 나타난 결과에서 한 가지 특징적인 점은 우시야에 제시된 자극의 탐지율이 좌시야의 그것보다 높은 경향성을 보인다는 점이다. 정중앙에 제시된 자극에 대한 탐지율을 제외하고, 각 실험 참여자별 좌/우 시야의 평균을 비교한 결과, 좌시야의 평균 탐지율은 .69였고, 우시야의 평균 탐지율은 .76으로 약 .07의 탐지율 차이가 있었고, 이러한 차이에 대한 t 검증을 실시한 결과 통계적으로 유의미한 차이를 발견하였다, $t(12) = 5.03, p < .0005$.

실험에 참여한 피험자 시각 폭의 평균은 4.54였고, 표준편차는 1.61이었다. 시각 폭을 계산한 결과는 실험 1에 비해서 크기가 훨씬 큰 것을 알 수 있다. 탐지율의 결과에서처럼 자극의 시각적 복잡도가 현저하게 낮아짐에 따라 시각 폭의 크기 역시 실험 1에 비해 증가한 것으로 보인다.

논 의

실험 2의 결과는 실험 1과 비교하여 세 글자 자극에 대한 탐지율이 상승했음을 보여준다. 이는 실험 2에 사용된 자극이 실험 1의 자극보다 단순한 자극인 자음으로만 구성된 세 글자 자극이었기 때문인 것으로 추론할 수 있다. 실험 2에서 한 가지 주목할 만한 점은 시야의 효과가 있었다는 것이다. 즉, 자극이 우시야에 제시되었을 때 좌시야에 제시되었을 때에 비해 탐지율이 높았다. 이러한 결과는 Choi와 Kim(2016)의 결과에서도 동일하게 나타났다. 시야에 따른 탐지율의 차이는 한글을 읽는 방향과 관련이 있을 것이다. 일반적인 글 읽기에서는 주변시야에 들어오는 정보 중 우시야의 정보가

새롭게 입력되는 자극이기 때문에 더 중요하고 실제로 영어나 한국어 같은 좌에서 우로 읽는 언어를 사용하는 독자들은 읽기 폭 역시 좌시야보다는 우시야가 훨씬 큰 것으로 알려져 있다(Choi & Koh, 2009; Rayner, 1975). 본 실험에서 나타난 시야의 효과도 이러한 글 읽기 경험이 반영된 결과일 수 있다. 한 가지 주목할 점은 이러한 시야의 효과가 실험 1에서는 나타나지 않았다는 점이다. 주어진 자극의 복잡도(실험 1은 CV, CVC 등의 글자, 실험2는 자음 낱자)가 두 실험에서의 유일한 차이임을 고려할 때 탐지율에 나타난 시야 효과가 자극의 복잡도와 상호작용하는지는 향후 한글 지각 연구의 중요한 연구주제임에 틀림없다.

종합논의

본 연구의 결과는 다음과 같다. 실험 1에서는 한글의 시각적 복잡도와 글자 구성이 자극 탐지율에 영향을 미쳤다. 시각적으로 단순한 자극이 복잡한 자극에 비해 탐지율이 높았고, 시각적으로 덜 복잡한 조건의 자극들에서만 글자 구성의 효과가 나타났는데, CV로 구성된 자극이 CVC로 구성된 자극에 비해 탐지율이 높은 것을 볼 수 있었다. 하지만 이를 글자 구성의 효과로 간주할 수 없는 이유는 저복잡 조건에서의 CV자극들의 시각적 복잡도의 평균이 CVC자극들의 평균에 비해 낮았기 때문에 이 결과는 시각적 복잡도의 효과라고도 설명할 수 있다. 오히려 시각적 복잡도가 통제된 CV_H 조건과 CVC_L 조건의 경우는 글자 구성의 효과가 나타났는데 그 방향은 CVC자극이 CV자극에 비해 탐지율이 높았고, 이는 기존 연구 결과와 일치하는 결과이다. 그리고 실험 2에서는 한글의 자음으로만 자극을 구성하여 과제의 난이도를 쉽

게 한 결과, 실험 1에 비해 전체적인 탐지율이 상승하였고, 자극 제시 위치의 효과가 나타났는데, 우시야에 자극이 제시 되었을 때가 좌시야에 제시되었을 때에 비해 탐지율이 높았다. 그리고 탐지율 결과는 시각 폭의 크기에 그대로 반영되었다. 탐지율이 높을수록 시각 폭이 컸다.

본 연구 결과에서 가장 중요한 점은 한글 자극의 탐지율 및 시각 폭이 시각적 복잡도에 영향을 받았다는 점이다. 이는 영어 알파벳이나 한자를 이용한 연구에서 나타난 결과와 일치한다(He et al., 2018; Wang et al., 2014). 반면에 한글을 이용한 기존 연구와는 약간 상이한 결과처럼 보일 수 있다. 전술한 바와 같이 Choi et al.(2016)의 연구 결과는 시각적 복잡도가 한글의 시각 폭에 직접적인 영향을 주는 요인이 아니라는 것을 보여주었고, 이는 본 연구의 결과와 일치하지 않는 것처럼 보인다. 하지만 본 연구와 Choi et al.의 연구는 시각적 복잡도를 측정하는 방법이 상이하였다. 한글의 획수를 시각적 복잡도의 측정치로 사용한 경우는 유의한 효과를 발견할 수 없었지만, 본 연구에서 사용한 외곽 복잡도와 같은 자극의 물리적 속성을 반영한 측정치를 사용할 경우 시각적 복잡도가 한글 지각에 영향을 미치는 중요한 변인일 수 있다는 것을 알 수 있다.

이와 관련하여 본 연구와 기존의 한글 시각 폭 연구의 또한 가지 차이점은 시각 폭 및 탐지율의 크기이다. 예를 들어 Choi et al.(2016)은 자극 속성에 상관없이 좌시야와 우시야에 제시된 자극에 대한 재인율이 50%를 넘고, 자극이 중앙 시야에 제시된 경우는 90%에 육박하는 재인율을 보고하고 있지만, 본 연구는 실험 1의 CVC글자 자극으로 사용된 경우 좌/우시야에서의 정확탐지율은 30%정도의 결과를 보였다 (Table 2 참조). 이러한 정확도에서의 차이가 나타나는 정확한 이유는 추후 연구를 통해 밝혀야 하겠지만, 한 가지 잠재적 원인은 두 연구에 사용된 과제의 차이 때문일 수 있다. 본 연구는 자극이 제시된 후 실험 참여자들이 무조건 본 자극을 키보드로 입력하여야했지만, Choi et al. 의 연구에서는 실험 참여자들이 본 자극을 바로 입력할 수 없을 경우, 19개

의 글자목록에서 방금 본 자극을 찾을 수 있도록 하였다. 이러한 절차에서의 차이가 두 연구의 정확도의 차이를 가져온 것일 수 있다. 본 연구와 유사한 절차를 사용한 He et al.(2018)의 연구에서도 한글 세 글자 자극의 경우는 탐지율이 본 연구와 유사한 것을 볼 수 있다. 따라서 한글 세 글자 과제 사용 시 시각 폭을 80% 이상의 정확도를 갖는 영역으로 하는 것은 무리가 있는 것으로 보인다. 한글에서의 시각 폭을 정하기 위해서 어떤 기준이 합리적인가에 대해서는 보다 많은 연구가 필요할 것으로 보인다.

본 연구에서 한 가지 더 주목할 만한 결과는 좌, 우 시야에서의 탐지 정확도 차이이다. 본 연구의 실험 2에서 좌시야에 자극이 제시되는 경우에 비해 우시야에 제시될 때 탐지율이 더 높았다. 이러한 결과는 선행 연구에서도 나타났는데, Choi와 Kim(2016)의 연구에서도 CV와 CVC자극에 대해서 좌, 우 시야의 재인율에서 유의한 차이를 보고하였다. 하지만 이러한 좌, 우 시야의 재인 정확도의 차이가 모든 연구에서 관찰되는 것은 아니며, 본 연구에서도 실험 1에서는 차이가 없는 것으로 나타났다. Table 2에서 나타난 것처럼 본 연구의 실험 1에서는 CV나 CVC 자극 모두에서 좌, 우 시야에서의 탐지율의 차이가 나타나지 않았다. 좌, 우 시야에 따른 탐지 정확도의 차이에 대한 연구는 과제의 난이도, 자극의 물리적, 언어적 속성 등을 체계적으로 조작하여 추후에 수행될 필요가 있다.

본 연구가 가지는 제한점은 다음과 같다. 첫째, 각 조건에 사용된 글자 자극의 빈도를 완벽하게 통제하지 못했다. CV_L 조건에 사용된 글자들의 빈도가 다른 세 조건에 사용된 글자에 비해 높았다. 하지만 CV_L CV의 자모 구성에서 외곽 복잡도가 낮은 글자들이 한글에서 빈번하게 사용되는 글자이기에 완벽하게 자극의 글자빈도를 통제하기에는 어려움이 있었다. 또한 세 글자열의 발음 용이성을 통제하지 못했다. 실험 1에서 사용한 세 글자 자극이 모두 비단어이긴 하였지만, 세 글자의 발음에 대한 용이성을 체계적으로 통제하지 못했다. 추후 이러한 변수를 고려하여 실험이 이루어진다면 더 정교한 연구가 수행될 수 있을 것으로 기대한다.

본 연구를 요약하자면, 세 글자 패러다임을 이용하여 한글 지각 과정에서의 자극의 시각적 복잡도와 글자 구성의 효과를 조사한 결과, 자극이 시각적으로 단순할수록, 그리고 시각적으로 복잡도가 통제된 경우에는 복잡한 조합의 글자 구성(CVC)을 가질 경우가 더 높은 수행을 보이는 것을 발견했다. 특히 본 연구에서는 시각적 복잡도를 조작하기 위해 한글의 획수가 아닌 자극의 물리적 속성을 기반으로 복잡도를 계산하는 외곽 복잡도라는 개념을 이용하여 시각적 복잡

Table 2. Accuracy for Experiment 1, 2

		좌시야	중앙	우시야
실험 1	CVC	0.29 (0.23)	0.86 (0.08)	0.33 (0.26)
	CV	0.42 (0.24)	0.85 (0.14)	0.41 (0.25)
실험 2	C	0.69 (0.13)	0.91 (0.03)	0.76 (0.15)

도를 조작하였으며, 그 결과 시각적 복잡도가 한글 지각 과정에 관여하는 요소라는 것을 밝힐 수 있었다. 본 연구의 결과를 통해 한글 지각에 관여하는 자극의 물리적 속성에 대한 체계적 연구가 더 이루어지기를 기대한다.

References

- Attneave, F., & Arnoult, M. D. (1956). The quantitative study of shape and pattern perception. *Psychological Bulletin*, *53*, 452-471.
- Bates, D., Maechler, M., & Bolker, B. (2012). lme4: Linear mixed-effects models using Eigen and Eigen++ (R package version 0.999999-0). Available from <https://cran.r-project.org/>
- Bernard, J.-B., & Chung, S. T. L. (2011). The dependence of crowding on flanker complexity and target-flanker similarity. *Journal of Vision*, *11*, 1-16.
- Cho, J. R., & McBride-Chang, C. (2005). Correlates of Korean Hangul acquisition among kindergartners and second graders. *Scientific Studies of Reading*, *9*, 3-16.
- Choi, S., & Koh, S. (2009). The perceptual span during reading Korean sentences. *Korean Journal of Cognitive Science*, *20*, 573-601.
- Choi, Y., & Kim, T. (2016). Effect of syllable complexity on the visual span of Korean Hangul reading and its relation to reading abilities. *Korean Journal of Cognitive Science*, *27*, 325-353.
- Choi, Y., & Yu, S. (2015). Relationship between the development of visual span and reading abilities in Korean Hangul reading. *The Korean Journal of Developmental Psychology*, *28*, 275-293.
- Choi, Y., Jeong, S., & Kim, T. (2016). Can stroke count influence the visual span in Korean Hangul reading. *The Korean Journal of Cognitive and Biological Psychology*, *28*, 495-516.
- Fine, E. M., & Rubin, G. S. (1999). Reading with central field loss: Number of letters masked is more important than the size of the mask in degrees. *Vision Research*, *39*, 747-756.
- Frey, A. & Bosse, M. (2018). Perceptual span, visual span, and visual attention span: Three potential ways to quantify limits on visual processing during reading. *Visual Cognition*, *26*, 412-429.
- He, Y., Kwon M., & Legge, G. E. (2018). Common constraints limit Korean and English character recognition in peripheral vision. *Journal of Vision*, *18*, 1-15.
- Kwon, M., Legge, G. E., & Dubbels, B. R. (2007). Developmental changes in the visual span for reading. *Vision Research*, *47*, 2889-2900.
- Legge, G. E., Ahn, S. J., Klitz, T. S., & Luebker, A. (1997). Psychophysics of reading. XVI. The visual span in normal and low vision. *Vision Research*, *37*, 1999-2010.
- Legge, G. E., Mansfield, J. S., & Chung, S. T. L. (2001). Psychophysics of reading. XX. Linking letter recognition to reading speed in central and peripheral vision. *Vision Research*, *41*, 725-734.
- Majaj, N. J., Pelli, D. G., Kurshan, P., & Palomares, M. (2002). The role of spatial frequency channels in letter identification. *Vision Research*, *42*, 1165-1184.
- McConkie, G. W., & Rayner, K. (1975). The span of the effective stimulus during a fixation in reading. *Perception & Psychophysics*, *17*, 578-586.
- O'Regan, J. K. (1990). Eye movements and reading. E. Kowler (Ed.), *Eye movements and their role in visual and cognitive processes*. Elsevier, New York, pp. 395-453.
- O'Regan, J. K., Lévy-Schoen, A., & Jacobs, A. M. (1983). The effect of visibility on eye-movement parameters in reading. *Perception & Psychophysics*, *34*, 457-464.
- Pelli, D. G., Burns, C. W., Farell, B., & Moore-Page, D. C. (2006). Feature detection and letter identification. *Vision Research*, *46*, 4646-4674.
- R Core Team (2014). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.
- Rayner, K. (1975). The perceptual span and peripheral cues in reading. *Cognitive Psychology*, *7*, 65-81.
- Rayner, K. (1986). Eye movements and the perceptual span in beginning and skilled readers. *Journal of Experimental Child Psychology*, *41*, 211-236.
- Rayner, K., & Bertera, J. H. (1979). Reading without a fovea. *Science*, *206*, 468-469.
- Taylor, I., & Taylor, M. M. (2014). *Writing and literacy in Chinese, Korean and Japanese: Revised edition* (Vol. 14). John Benjamins Publishing Company.
- Wang, H., He, X., & Legge, G. E. (2014). Effect of pattern complexity on the visual span for Chinese and alphabet characters. *Journal of Vision*, *14*, 6-6.
- Watson, A. B. (2012). Perimetric complexity of binary digital images. *The Mathematica Journal*, *14*, 1-40.

시각적 복잡도와 글자 구성이 한글 자극 탐지에 미치는 영향

안재봉¹, 김태훈², 최원일¹

¹광주과학기술원

²경남대학교 심리학과

본 연구는 한글 자극의 시각적 복잡도와 글자 구성이 한글 자극 탐지에 어떤 영향을 미치는지를 알아보고자 수행되었다. 이를 위해서 본 연구는 실험 1에서 외곽 복잡도를 이용하여 시각적 복잡도를 조작하였고, 글자의 자모 구성을 조작하여 자음+모음(CV)과 자음+모음+자음(CVC) 두 개의 수준을 가졌다. 실험 2에서는 자음으로만 이루어진 자극을 사용하였다. 두 실험 모두 세 글자 과제를 사용하였는데, 이때 실험 참가자들은 주어진 세 글자 자극을 최대한 정확하게 보고하여야 했다. 실험 1의 결과, 시각적으로 단순한 자극이 복잡한 자극에 비해 유의미하게 높은 탐지율과 넓은 시각 폭을 보였다. 또한 시각적 복잡도가 통제된 경우에는 글자 구성의 효과가 유의미하게 나타났는데, CV자극의 탐지율이 CVC자극에 비해 낮았다. 실험 2는 자음으로만 이루어진 자극을 제시하였는데, 전반적인 탐지율이 실험 1에 비해 높았고, 좌시야에 비해 우시야에 제시된 자극의 탐지율이 높은 것을 관찰할 수 있었다. 이러한 결과를 통해 선행 연구와의 관련성을 논의하였고, 특히 한글 지각과정에서의 시각적 복잡도의 중요성에 대한 논의가 이루어졌다.

주제어: 한글지각, 시각적 복잡도, 글자 구성