

한국어 시각 단어 재인에서 음운, 철자 이웃 크기 효과

권유안, 박창수, 남기춘
고려대학교 심리학과

thot@kore.ac.kr, neo-hermes@korea.ac.kr, kichun@korea.ac.kr

The Phonological and Orthographic Neighborhood Effect in Korean Visual Word Recognition : LDT study & fMRI study

YouAn Kwon, ChangSu Park, KiChun Nam

Department of Psychology, Korea University

thot@kore.ac.kr, neo-hermes@korea.ac.kr, kichun@korea.ac.kr

본 실험은 한국어 심성어휘집의 표상 정보가 음운정보로 이루어져 있는지, 철자정보로 이루어져 있는지 알아보기 위해 실시되었다. 실험자극은 한국어의 2음절 단어 중 음운 변화(자음동화)를 겪는 단어(예: 국민)를 사용하였으며, 각 조건은 철자이웃이 크며 음운이웃이 큰 단어 조건(O+P+), 철자이웃이 크고 음운이웃은 작은 단어 조건(O+P-), 철자이웃은 작고 음운이웃이 큰 단어 조건(O-P+), 철자이웃과 음운이웃 모두가 작은 조건(O-P-)이었다. 실험 1에서 어휘판단 과제를 실시한 결과, 음운이웃 크기와 철자이웃 크기 간의 상호작용이 나타났다. 실험2는 동일한 실험자극을 사용한 fMRI 연구를 수행하였다. 실험2 결과 음운처리에 관련된 뇌영역의 활성화가 나타났다. 본 연구결과는 한국어의 경우 심성어휘집이 음운정보로 이루어져 있음을 시사한다.

연구배경

시각 단어 재인에서 재인 시간 및 정확도에 직접적으로 영향을 주는 변인은 목표단어의 빈도이다. 목표단어의 빈도 외에 단어 재인 시간과 정확도에 영향을 미치는 변인은 단어의 이웃 크기이다 (Perea, & Carreiras, 어와 한 철자만 다르고 나머지 철자는 같은 단어들의 목록을 의미한다. 예를 들면 'pile'의 이웃은 'pike, pine, pole, tile' 등이 된다. 그리고 'pile'의 이웃크기는 4가 되는 것이다. 초기의 단어재인 연구에서 이웃크기효과는 비

단어에만 영향을 끼친다고 보았다 (Coltheart, Rastle, Perry, Langdon, & Ziegler, 2001). 그러나 Andrews(1989)는 선행연구들에서는 단어의 빈도 통제를 하지 않았음을 지적하고 영어 단어를 대상으로 고빈도/저빈도 단어와 큰/작은 이웃크기를 조작하였다. 실험결과 이웃크기는 저빈도 단어에서 촉진적 효과를 보였고 고빈도 단어에서는 효과가 없었다. Andrews(1992)는 이웃크기가 큰 저빈도 단어의 경우 어휘수준과 어휘이하 수준간의 상호활성화 작용으로 인해 단어재인을 촉진시킨다고 설명하였고 반대로 고빈도 단어의 경우 휴지기의 활성화 수준이 원래 높기 때문에 수준간

의 영향을 덜 받아 촉진효과가 없었을 것이라고 설명했다.

시각 단어 재인에서 이웃크기 효과는 언제나 일관된 결과가 나타난 것은 아니다. 영어의 경우 연구자 마다, 사용한 과제 마다, 실험에 사용된 언어 마다 다른 결과를 제시하고 있다. 그러나 시각 단어 재인에 비해 청각 단어 재인의 경우 이웃크기 효과는 대부분 억제적 효과를 보고하고 있다 (Ziegler, Muncaux, & Grainger, 2003). 시각 단어 재인에서 각기 다른 결과들이 나온 이유 중 하나는 언어적 특징 때문으로 볼 수 있는데, 불어와 스페인어의 경우 어휘판단과제에서 억제적인 결과가 영어의 경우 촉진적인 결과가 보고된 것으로 알 수 있다 (Ziegler, & Perry, 1998; Andrews, 1989). 이런 결과의 원인은 아직 밝혀진 것은 아니지만 이웃의 유의미한 단위가 단순히 철자에만 관련 있는 것이 아니라 음운과도 관련이 있기 때문으로 추론하고 있다. 한국어의 경우 철자체계의 언어가 아니기 때문에 이웃의 단위를 단정지을 수는 없지만, 조혜숙(2001)에 따르면 단어의 음절이 이웃의 단위일 가능성이 가장 높다고 할 수 있다. 실제 그의 실험에서 이웃크기 효과는 2음절 단어의 첫음절만 조작했을 때 나타났으며, 다른 음절을 조절했을 때에는 효과가 나타나지 않았다. 또한 경험적으로 고려했을 때, 한국어의 철자(자음, 모음)를 이웃으로 본다면 특정 자음으로 시작하는 단어가 다른 자음으로 시작되는 단어에 비해 재인 시간이 짧거나 또는 길어지거나 하는 결과가 있어야 하지만 아직까지 이러한 결과는 없다.

본 연구에서는 한국어의 이웃의 단위를 음절로 보고 철자와 음운의 이웃크기를 조작하여 과연 어떤 정보가 시각 단어 재인 시 어떤 정보가 어휘판단에서 보다 큰 영향을 끼치는 지를 검증해보았다. 본 연구에 사용한 단어는 2음절 단어로 음운변화(자음동화)를 겪는 단어만을 사용하였다. 왜냐하면 단순히 철자 이웃만이 이웃크기 효과를 일으키는 요인이 아닐 수 있기 때문이었다.

실험 1 : 어휘판단과제

실험 방법

실험 참가자 고려대학교의 심리학의 이해 수강생 36명을 대상으로 실험을 실시하였다.

실험 재료 실험에 사용된 단어는 자음동화를 일으키는 단어, 예를 들어 '국민'인 경우 철자를 공유하는 이웃이 많고 적음에 따라 단어를 선정하였으며 동시에 발음은 '/국민/'으로 나기 때문에 '/궁/'으로 발음되는 음운 이웃이 많고 적음으로 자극을 선정하였다. 다음 표 1은 실험에 사용된 단어에 대한 정보를 요약한 예이다.

표1. 실험 자극 단어

	PN+	PN-
ON+	분란(/불란/)	한량(/한량/)
ON-	벽면(/병면/)	먹물(/명물/)

실험 자극 단어는 총 68개로 각 조건당 17개의 조건 단어를 사용하였으며, 어휘성 판단을 위해 비단어 68개를 사용하였다. 비단어의 경우 34개는 유사비단어(pseudoword)를 사용하였고 나머지 절반은 완전한 비단어를 사용하였다.

실험 도구 실험에 사용된 컴퓨터는 CPU가 pentium4였고 모니터는 17" CRT를 사용하였으며, 자극의 제시는 E-prime sp2를 사용하였다. 반응은 serial response box를 이용하여 실험참가자의 반응시간을 얻었다.

실험 절차 실험에 사용된 과제는 어휘 판단 과제였다. 우선 실험자가 실험에 대한 간단한 설명을 하고 20회의 연습시행을 수행하였다. 연습시행은 본시행과 동일한 순서로 먼저 화면 중앙에 '***' 표시의 응시점이 약 500ms 동안 제시되고 '***'가 사라지자마자 목표단어가 제시되었다. 그리고 실험참가자가 제시된 단어가 단어인지 비단어인지를 판단하면 바로 목표단어가 사라지고 '***'이 다시 제시되었다. 이런 순서가 계속 반복적으로 제시되었다. 실험참가자는 단어이면 serial response box의 단어 버튼을 비단어이면 비단어 버튼을 즉각적으로 누르게 하였다.

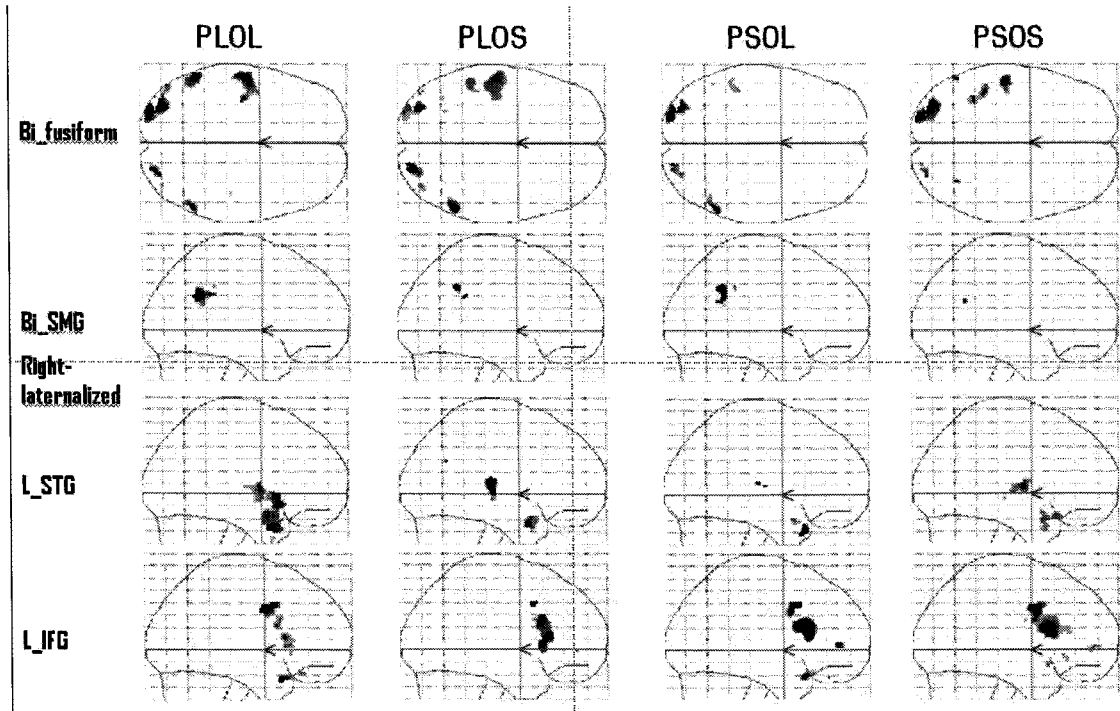


그림 1. 음운이웃 크기와 철자이웃 크기에 따른 뇌영역 활성화

실험 1 결과

아래 표 2는 평균반응시간 및 표준편차이다.

표2.조건별 평균반응시간(표준편차), 단위: ms,

	PN+	PN-
ON+	597.64(109.3)	599.88(91.05)
ON-	665.79(116.1)	612.95(91.34)

주효과 분석 결과 음운이웃이 크고 작음에 따라 통계적으로 유의미하였다 ($F(1,35)=13.61, p<.001$). 또한 철자이웃 크기에 따른 차이도 유의미하였다 ($F(1,35)=49.78, p<.001$). 상호작용 역시 유의미하였다 ($F(1,35)=17.91, p<.001$).

실험 1 논의

실험 1결과 철자이웃이 큰 경우 철자이웃이 작은 경우에 비해 어휘판단 시간이 짧았지만, 음운이웃

의 경우 이웃이 큰 경우가 작은 경우에 비해 어휘판단 시간이 증가한 억제적 효과가 나타났다. 본 결과를 바탕으로 심성어휘집에서 단어의 표상 정보는 음운정보를 바탕으로 구성되어 있는 것으로 보여진다. 왜냐하면, 심성어휘집에서의 어휘경쟁 원리(lexical competition principle)로 인해 음운이웃이 큰 경우가 작은 경우에 비해 억제적인 효과가 나왔기 때문이다. 그리고 철자이웃의 정보는 활성화 되어있는 음운이웃들 중에 목표단어와 다른 단어들을 구별하여 주는 보조적인 역할을 수행한 것으로 해석되어진다. 따라서 음운이웃이 크고 철자이웃이 큰 경우 목표단어의 판단을 돕는 정보가 많기 때문에 음운이웃이 크고 철자이웃이 작은 경우에 비해 반응시간이 더 짧게 나온 것으로 해석된다. 본 실험 1을 바탕으로 실험 2에서는 시각적으로 제시되는 단어가 인간의 뇌에서 음운정보를 바탕으로 처리가 되는지를 fMRI를 통해 확인해 보았다.

실험 2 : fMRI 실험

실험 방법

실험 참가자 KAIST 및 충남대학교 학생 9명을 대상으로 fMRI 실험을 실시하였다. 실험참가자들은 모두 오른손잡이였고, 나이는 20세~23세 사이였으며, 남성은 7명 여성은 2명이었다. 모두 안경을 착용하지 않은 정상 시각을 가진 사람들 이었다.

실험 재료 실험에 사용된 실험 자극 단어는 실험 1과 동일하였고 비단어 역시 실험 1과 동일하였다.

실험 도구 KAIST 뇌과학연구센터 fMRI(ISOL-fORTE)를 사용하여 뇌영상을 얻었으며, 자극 제시는 스크린을 통해 제시되었다. 반응은 자성을 띄지 않는 마우스를 통해 획득하였다.

실험 절차 실험에 사용된 과제는 실험 1과 동일하게 어휘성 판단과제를 사용하였고, 설계는 구획 설계(block design)를 사용하였다. 우선 실험참가자에게 실험동의서를 받고, 실험 절차에 대한 설명을 간단히 한 후, fMRI 기계에 들어가기 전에 약 10회 정도 연습시행을 실시하였다. 연습시행이 끝나고 난 후 본 시행은 fMRI 기계에서 실시하였다. 자극의 제시 순서는 실험 1과 동일하다. 그러나 제시 시간은 뇌영상을 촬영하는 시간에 맞추어 약 3초간으로 조절하였다.

실험 2 결과

분석은 ROI분석을 실시하였다. 관심영역은 fusiform gyrus, SMG, left STG, left IFG 등이었다. 위 영역은 음운정보를 처리하는데 관련된 영역으로 알려진 영역이다 (Burton, Locasto, Krebs-Noble., & Gullapalli., 2005).

실험 2 결과는 그림 1에 제시되어 있다. 실험결과 음운이웃이 큰 경우가 음운이웃이 작은 경우에 비해 보다 많은 활성화가 나타났다.

종합논의

실험1, 2 결과에 의하면 한국어 시각 단어 재인에서 음운정보가 철자정보에 비해 더 큰 영향을 끼침을 알 수 있었다. 실험 1에 따르면 음운이웃의 크기가 크면 억제적인 효과가 나타나고 철자이

웃의 크기가 크면 촉진적인 효과가 나타났는데, 이는 어휘경쟁원리 및 상호활성화 모형으로 설명할 수 있다. 어휘수준에서 활성화된 이웃단어들 간의 경쟁으로 인해 음운이웃 크기 효과가 나타났으며, 이 억제효과를 철자정보가 상쇄시킨 것으로 보인다. 여기에 뇌영상 결과를 보게 되면, 역시 음운이웃이 큰 경우가 음운이웃이 적은 경우에 비해 활성화가 더 많이 나타났다. 이러한 결과는 중국어를 바탕으로 한 결과와 일치하는 결과였다. 중국어의 경우 시각적인 정보를 바탕으로 하는 언어이지만 단어를 보았을 때 즉각적이고 자동적으로 음운정보가 활성화된다고 보고 하였다

(Peng, Ding, Perry, Xu, Jin, Luo, Zhang., & Deng, 2004). 또한 한국어 단어에서 한자어에 대한 처리 역시 음운처리 기제가 관련 있다는 결과도 보고되었다 (Yoon, Chung, Kim, Song, & Park, 2005).

그러나 본 연구에서 사용한 실험 자극 단어는 음운이웃과 철자이웃 간의 공통분모(phonographic neighbors)가 있기 때문에 이 공통분모를 직접적으로 조작하여야만 음운정보와 철자정보 간에 어느 정보가 더 우위에 있다는 것을 직접적으로 검증할 수 있을 것이다 (Peereman., & Content, 1997). 또한 어휘이하처리에서의 단위가 과연 철자 중심인지 음운 중심인지는 본 실험 결과로는 아직 알 수 없다.

결론적으로 한국어 시각 단어 재인에서 단어표상은 어휘수준에서 음운정보로 이루어져 있으며, 철자정보는 시각 단어 재인에서의 모호성을 감소시키기 위한 역할을 한다는 것을 본 실험을 통해 알 수 있었다.

참고 문헌

조혜숙 (2003). 한국어 단어재인에서 나타나는 이웃 효과. 석사학위청구논문, 고려대학교 대학원.

Burton, M. W., LoCasto, P. C., Krebs-Noble, D., & Gullapalli, R. P. (2005). A systematic investigation of the functional neuroanatomy of auditory and visual phonological

processing, *NeuroImage*, 26, 647-661.

Coltheart, M., Rastle, K., Perry, C., Langdon, R., & Ziegler, J. (2001). DRC: A dual route cascaded model of visual recognition and reading aloud. *Psychological Review*, 108, 204-256.

Peng, D.L., Ding, G.S., Perry, C., Xu, D., Jin, Z., Luo, Q., Zhang, L., & Deng, Y. (2004). fMRI evidence for the automatic phonological activation of briefly presented words. *Cognitive Brain Research*, 20, 156-164.

Peereman, R., & Content, A. (1997). Orthographic and phonological neighborhoods in naming: not all neighbors are equally influential in orthographic space. *Journal of Memory and Language*, 37, 382-410.

Perea, M., & Carreiras, M. (1998). Effects of syllable frequency and syllable neighborhood frequency in visual word recognition, *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 24, 134-144.

Yoon, H. W., Chung, J. Y., Kim, K. H., Song, M. S., & Park, H. W. (2005). An fMRI study of Chinese character reading and picture naming by native Korean speakers. *Neuroscience Letters*, 392, Issues 1-2, 90-95.

Ziegler, J. C., & Perry, C. (1998). No more problems in Coltheart's neighborhood: resolving neighborhood conflicts in the lexical decision task. *Cognition*, 68, B53-B62.

Ziegler, J. C., Muneaux, M., & Grainger, J. (2003). Neighborhood effects in auditory word recognition: Phonological competition and orthographic facilitation. *Journal of Memory and Language*, 48, 779-793.