

의미 및 철자 정보와 구분되는 한국어 고유 접두사의 형태소 ERP 지표*

강진원¹⁾ 남수린¹⁾ 임희석^{2*} 남기춘^{1*}

¹⁾고려대학교 문과대학 심리학과

²⁾고려대학교 사범대학 컴퓨터교육과

형태소는 의미, 철자 혹은 음운 성분과 혼합되어 있다. 본 연구는 의미와 철자 성분과는 다른 형태소만의 독립적인 사건 관련 전위(ERPs, event-related potentials)의 점화 패턴 지표를 확인하는데 그 목적이 있다. 이를 위하여, 접화 자극과 목표 자극의 관련성에 따라 한국어 고유 접두 파생 명사에 대한 형태소 공유(예. 날계란-날고기), 의미 공유(예. 번데기-애벌레), 철자 공유(예. 통신기-통나무), 무관련(예. 광역시-개죽음) 조건의 자극 쌍을 구성하였으며, 57ms의 자극 개시 간격(SOA, Stimulus Onset Asynchrony)으로 차폐 접화 어휘 판단 과제(Masked Priming Lexical Decision Task)를 시행하였다. 행동 실험 결과에서는 형태소만의 유의미한 촉진적 접화가 관찰되었으며, 사건 관련 전위는 접화 특성에 따라 세 구간(N250, N400, P600)을 중심으로 측정되었다. N250에서는 형태소와, 의미, 철자의 정적 접화 효과가 모두 유의하였으며, 그 중 형태소의 정적 접화가 가장 크게 나타났다. N400에서는 형태소가 의미 접화 패턴과 유사하였으나, 유의미한 정적 접화 효과는 형태소 조건에서 명확하게 나타났다. 한편, P600에서는 의미와 철자, 무관련 조건과는 독립된 형태소만의 부적 접화 효과가 관찰되었다. 실험 결과를 종합해 볼 때, 형태소는 단어 재인 초기부터 후기까지의 요인별 세 단계의 계열적 정보 처리를 담당하는 것으로 나타났다. 즉, 형태소의 철자와 의미 정보 처리가 단어 재인 초기인 N250과 N400에서 영향을 미치고 있으며, 후기에는 파생어 정보 및 문법 정보와 같은 형태소 고유의 재처리 과정이 P600에서 일어나고 있음을 시사한다.

주제어 : 형태소 처리, 파생 명사, 한국어 고유 접두어, 사건관련전위

* 이 논문 또는 저서는 2013년 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (NRF-2013S1A5A2A01019273).

† 교신저자 : 임희석, 고려대학교 사범대학 컴퓨터교육과, (136-701) 서울시 성북구 안암로 145 안암동 5가 고려대학교 안암캠퍼스 라이시움 309호, E-mail : limhseok@korea.ac.kr

† 교신저자 : 남기춘, 고려대학교 문과대학 심리학과, (136-701) 서울시 성북구 안암로 145 안암동 5가 고려대학교 안암캠퍼스 구법학관 405호, E-mail : kichun@korea.ac.kr

최근까지 다뤄진 언어 심리학 연구에서 중요한 연구 주제 중 하나는 시각적으로 제시되는 복합 단어(morphologically complex words)에서 형태소(morpheme)가 단어 재인(word recognition)에 미치는 영향이 무엇인가 밝혀내는 것이었다. 선행 연구에서는 다양한 자극과 SOA (stimulus onset asynchrony)를 활용한 점화 과제(priming lexical task)를 통해 형태소가 어휘처리과정(lexical processing)에서 분절단위(segmentation unit)로 사용된다는 증거를 제시하였다(Diependaele, Sandra, & Grainger, 2009; Frost, Forster, & Deutsch, 1997; Marslen-Wilson, Bozic, & Randall, 2008; Rastle, Davis, Marslen-Wilson, & Tyler, 2000). 그러나 선행 연구 결과로 형태소가 시각 단어 재인에 중요한 역할을 담당한다는 사실이 알려졌음에도 불구하고, 형태소는 철자와 의미 요소가 혼재되어 있다는 구조적 특성 때문에 기존의 결과가 형태소만이 가진 독립적인 정보 처리의 영향이라고 보기에는 여전히 불분명한 점이 남아 있다. 예를 들어, 파생어 형태소(derivational morpheme)의 경우, “사과”라는 명사에 “-꽃-”이라는 접두사가 붙어서 “털 익다”라는 의미를 내포하는 새로운 파생어 “꽃사과”가 생성되는데 이 때 “-꽃-”이라는 접두사는 접두사의 특성 뿐만 아니라 “꽃”이라는 철자와 음운의 특성과 의미를 함께 포함하고 있다. 형태소의 독립적 시각 정보 처리 구조를 규명하기 위해서는 시각 자극이 입력되는 순간부터 상위 단계인 어휘 접근 과정에 이르는 최상위 과정을 종합적으로 고려하여 형태소가 어느 위치에서 단어 재인의 역할을 수행하는지를 확인하는 것이 중요하다.

복합어 정보 처리 시 나타나는 형태소의 분해 표상과 그 역할을 규명하기 위하여 두 가지 모델이 논의되었다. 먼저, 어휘 접근 전 형태소 분절 가설(sub-lexical hypothesis)이 주장하는 바에 따르면, 형태소는 의미 정보와 무관하게 철자 정보에 기반을 둔 효율적 접근이 가능하다고 본다(Davis, & New, 2004; Diependaele, Sandra, & Grainger, 2005; Longtin & Meunier, 2005; Rastle, Taft & Forster, 1975). Taft 등(1975)은 파생어의 접두어를 제거하여 어근만 남은 실제 어근 조건(real stem condition: rejuvenate에서 re-를 제거한 조건, juvenate)이 접두어처럼 보이는 철자를 제거하여 어근만 남은 가짜 어근 조건(pseudo stem: repertoire에서 re-를 제거한 조건, pertoire)에 비해 상대적으로 비단어라고 판단하기 어려웠다고 보고하고 있다. 마찬가지로, Diependaele 등(2005)은 형태소 구조를 공유하는 영어 점화 자극 쌍(예, Clochette-CLOCHE)과 가짜 형태소 점화 자극 쌍(예, vignette-VIGNE)이 초기 점화시 유의미한 점화 효과를 나타냈으며, Longtin 등(2005)도 접사와 어근이 결합되어 실제 단어로서 해석이 가능한 프랑스어 점화 자극 쌍(예, rapidement-RAPIDE)과 결합시 해석이 어려운 점화 자극 쌍(예, rapidifier-RAPIDE)의 유사한 점화 효과를 확인하였다. 이는 형태소가 초기 철자 정보 처리 수준에서 의미를 배제한 분절 처리를 우선으로 한다는 견해의 근거가 된다.

반면, 어휘 접근 후 형태소 지식 활성화 가설(supra-lexical hypothesis)은 단어의 의미 접근 처리에 의해 가장 먼저 형태소로 분절되고, 철자와 형태소 간의 구조적 피드백이 일어난다고 가정한다(Giraudo & Grainger, 2000;

2001). Giraudo 등(2001)은 목표 단어인 어근을 공유하는 파생어 접화 자극과 목표 단어 자극 쌍(예, balayage-balai)이 동일한 어근을 공유하는 서로 다른 파생어 자극 쌍(예, balayage-balayeur)과 동일한 접화 효과를 나타냈다. 만일 초기 철자 접화로 인한 접화가 우선된다면, 목표 단어의 철자가 접화자극에 포함되어 완전하게 일치하는 처음 조건에서의 접화 효과가 동일한 어근을 공유하나 나머지 부분이 다른 철자로 구성된 조건에서보다 더 커야 하지만 차이가 없고 오히려 유사하였다. 이는 두 조건 모두에서 접화 자극과 목표 자극이 의미적으로 관련되어 있기 때문으로 보이며, 의미적 분절이 철자와는 무관하게 우선된다는 견해를 지지하는 결과이다. 또한, Giraudo 등(2000)은 파생어 자극의 접두사 빈도를 통제함으로써, 고빈도의 접두사 형태소 공유 조건(예, amitié'-ami)에서는 접화 효과가 관찰되는 반면, 저빈도 접두사 형태소 공유 조건(예, amiable-ami)에서는 접화 효과가 나타나지 않았음을 확인하였다. 이는 어휘 접근 전 형태소 분절 가설이 저빈도 단어나 인위적으로 비단어와 형태소가 조합된 유사 비단어 자극에만 작용되는 기제일 수 있다고 주장하는 근거가 된다.

두 입장은 형태소의 어휘 접근 방법에 따라 형태소의 역할의 차이를 주장하고 있으나 형태소의 역할이 철자나 의미로 인한 부산물로 여겨진다는 점에서는 형태소의 한계를 동일하게 규정하고 있다(Plaut & Gonnerman, 2000). 가령, 접화 과제 시 SOA가 길어지면 의식 수준의 처리로 의미와 형태소 공유 조건의 촉진 효과가 나타나는 반면, SOA가 짧아진 무의

식적 처리에서는 철자와 형태소 조건이 촉진 효과를 보인다(Feldman, Soltano, Pastizzo, & Francis, 2004; Rastle et al., 2000). 그러나 형태소의 중요성을 주장하는 몇몇 선행 연구들은 형태소가 단순히 구조적으로 혼합된 단위로서 특정 요인의 부산물로 작용하는 것이 아니라 독립적 단어 재인의 역할을 담당하고 있다는 점을 밝히고 있다. Rastle 등(2000)은 세 종류의 SOAs(43ms, 72ms, 230ms)에 대한 자극 일치 조건(예, church-church), 의미가 투명한 형태소 공유 조건(예, departure-depart), 의미가 불투명한 형태소 공유 조건(예, apartment-apart), 의미 공유 조건(예, cello-violin), 철자 공유 조건(예, electrode-elect)의 접화 효과를 관찰한 결과, 의미가 투명한 형태소 공유 조건에서만 모든 SOA에서 유의미한 접화 효과를 보고하였으며, Frost, Deutch, Gilboa, Tannebaum, 그리고 Marslen-Wilson(2000)와 Marslen-Wilson, Tyler, Waksler, 그리고 Older (1994)도 형태소만의 독립적 접화 효과를 보고하였다. 한편, 철자나 의미의 우선적 처리를 주장한 경우에도, 형태소를 배제한 접화는 매우 미미하거나 나타나지 않기도 한다(Rastle et al., 2004). 이는 형태소 정보가 의미와 철자 정보와는 별개의 고유 특성을 가지고 있으며 독립적으로 처리되는 메커니즘을 가지고 있다는 것을 의미한다.

기존 행동 연구에서는 형태소 접화 효과의 독립적 특성을 반응 시간만으로 해석하는 데에는 한계를 나타냈다. 이에 최근에는 다양한 인지신경학적 기법을 활용한 연구가 시도되었다. 그 중에 특히 사건 관련 전위 기법(ERPs, Event Related Potentials)을 활용한 연구는 타 소와는 구별된 형태소가 활성화되는 시간대를

추적할 수 있다는 점에서 유용하게 활용되고 있다. 점화 과제를 활용한 형태소 분절에 주요한 지표가 될 수 있는 파형은 크게 네 가지(P150, N250, N400, P600)이다. 첫 번째로 보고되는 파형은 P150으로, 초기 처리 과정에서 점화 자극과 목표 자극의 시각적 불일치 시 정적 파형이 증가한다. 예를 들어, 영어와 같이 철자의 대소문자가 서로 다른 물리적 특성을 가지거나 폰트가 다른 경우에는 의미가 같더라도 초기 P150의 정적 파형이 커진다(Chauncey, Holcomb, & Grainger, 2008; Petit, Midgley, Holcomb, & Grainger, 2006). 두 번째로 보고되는 파형은 점화 자극과 목표 자극의 대응되는 철자의 형태와 그 위치에 따라 관계성이 서로 일치하지 않을수록 부적 파형이 증가하는 N250이다. 가령, 점화 자극과 목표 자극의 철자가 완벽하게 일치하는 조건(예, table-TABLE)은 부분적으로 일치하는 조건(예, teble-TABLE) 보다 정적 파형이 크며, 부분적으로 일치하는 조건은 완전히 일치하지 않는 조건(예, mouth-TABLE)에 비해 정적 파형이 크게 나타난다(Grainger & Holcomb, 2009; Holcomb & Grainger, 2006). 세 번째로 보고되는 형태소의 단어 분절 관련 파형은 단어 재인의 어휘 처리 단계로 일컬어지는 N400 성분이다(Barber, Dominguez, & de Vega, 2002; Beyersmann, Iakimova, Ziegler, & Cole, 2014; Dominguez, de Vega, & Barber, 2004). Dominguez 등(2004)과 Barber 등(2002)은 스페인어의 형태소 공유 조건(예: loca/loco (madwoman/madman))과 동형이의어 조건(예, rata/rato (rat/moment))이 초기 N400의 감소를 보이고 있으며, 동형이의어 조건과 다르게 형태소 공유 조건은 후기에도

N400의 감소가 유지된다고 보고하고 있다. Beyersmann 등(2014)도 N400의 초기 구간(250-450ms)에서 의미 공유 조건의 점화는 일부 영역에서만 나타나며 형태소 공유 조건의 점화는 전반적으로 나타날 뿐만 아니라 의미 조건과도 유의미하게 N400의 감소 점화를 나타냈다. 이들의 주장에 따르면, N400 파형의 감소는 의미 점화뿐만 아니라 형태소 점화도 함께 나타나는 것으로 보아 의미 지표일 뿐만 아니라 형태소 지표로써 함께 고려되는 것이 적합하다고 본다. 마지막으로 살펴볼 지표인 P600은 앞서 언급된 세 종류의 파형과 달리, 주로 문법, 통사적 오류로 인해 정적 파형이 증가를 대표하는 파형이다. P600은 두정엽과 후두엽에서 주로 나타나며 주어 동사 불일치, 굴절어의 동사 오류, 의미역 오류, 오도 문장(garden-path sentence) 등의 다양한 문법적 오류에서 나타난다(Friederici & Weissenborn, 2007; Gouvea, Phillips, Kazanina, & Poeppel, 2010; Newman, Ulman, Pancheva, Waligura, & Neville, 2007). 다만, 최근까지 굴절어 연구에서 문법적 오류에 대한 꾸준한 P600 파형이 관찰되는 반면, 접두 파생어 연구에서는 최근까지 관련 연구가 거의 보고되지 않고 있다.

한편, 본 연구의 초점인 한국어 접두 파생명사의 형태소 점화는 분류에 따라 형태소의 표상이 매우 다양하고 복잡한 패턴을 보이고 있기 때문에 뇌파를 활용한 지표를 확인하는 것이 매우 유용할 수 있다. 예를 들어, 한국어는 표기 체계 특성에 따라 글자-형태소의 대응이 투명한 고유어와 불투명한 한자어 간의 점화 효과의 차이가 나타난다. Yi와 Yi(1999)는 한자어 형태소 점화 조건(예, 방지-방어)이 무

관련 조건(예, 편찬-방어)에 비해 점화량의 차이가 나타나지 않았으나, 철자 반복 조건(예, 방법-방어)은 무관련 조건에 비해 억제 점화 효과가 여러 SOA(60ms, 200ms, 300ms, 1000ms)에서 일관되게 관찰되었다. 마찬가지로, Yi, Jung, 그리고 Bae(2007)와 Yi와 Bae(2009)의 연구에서도 반복된 위치에서의 한자어 형태소 점화 효과는 관찰되지 않았다. 반면, 고유어 형태소의 경우, 47ms의 짧은 SOA에 대한 표기 중복 조건의 촉진 점화 효과와 함께 모든 SOA(47ms, 57ms, 200ms)에서 형태소의 점화 효과가 유의하게 나타났다. 이는 글자-형태소의 대응을 가지는 어휘적 특성에 따라 형태소의 표상이 달리 나타날 수 있음을 보여주는 결과이다. 한편, Jung, Lee, Moon, Kim, Pyun, 그리고 Nam(1999)은 한국어 형태소 어절의 분석 과정을 확인하기 위하여 명사와 동사의 의미가 모두 사용될 수 있는 어절 내 형태소의 표상 양식을 확인하였다. 먼저, “먹을”과 같이 명사인 “먹”과 동사 “먹다”의 의미가 모두 활용되는 어절은 초기에 두 의미가 모두 활성화 되지만, 후기에는 동사인 “먹다”의 의미만이 활성화되었다. 그러나 “취어”와 같이 어절 내 “취다”의 동사 의미만이 문맥의 활용 형태로 쓰이는 경우는 초기에는 동사의 의미만이 활성화 되고 후기에는 명사와 동사의 의미가 모두 활성화 되었다. 이는 어절 내 형태소의 사용 빈도에 따라 형태소 분석이 우선되기도 하며, 문맥에 따라 어절 전체의 탐색 뒤 어휘 접근 후처리 과정에서 형태소 분석이 일어나기도 한다는 복합적인 결과를 보여준다. 한편, Nam, Baik, Lim, 그리고 Nam(2014)은 실험 1에서 고유 파생 명사에 대한 철자 공유 조건과

형태소 공유 조건을 다양한 SOA를 활용하여 점화 패턴을 분석하였다. 실험 결과, 짧은 SOA에서 두 조건의 점화가 모두 유의하였으나 SOA가 길어질수록 두 조건의 점화는 모두 유의하지 않았다. 실험 2에서는 의미와 반복 조건을 포함한 추가적 점화 패턴을 확인하였는데, 실험 1과는 달리 의미 점화만이 모든 SOA에서 유의하였고 초기 점화에서 관찰되었던 철자와 형태소의 점화는 관찰되지 않았으며 형태소 점화는 긴 SOA에서만 관찰되었다. 이는 요인별 시간대의 분리 처리가 결코 단순하지 않고 상호작용에 의해 각 요인별 패턴이 달라질 수 있음을 보여준다.

앞서 확인한 한국어 형태소 관련 선행 연구는 공통적으로 형태소 활용이 초기에 나타나고 있다는 점과 더불어 요인별 어휘 처리 접근 양상이 매우 복잡하여 형태소만의 고유한 특성을 규명해내기에는 어려웠다는 한계를 보여준다. 이에 본 연구에서는 행동 실험을 통해 보고되었던 고유어 접두 파생 명사를 자극으로 구성하여 형태소와 철자 의미 정보 처리 과정에 대한 뇌파의 시간대별 지표를 규명하고자 하였다. 앞서 밝힌 바와 같이 고유어 접두사는 영어와 일본어, 중국어 등과 같이 한자어 접두사에 비해 비교적 표기-형태소 대응이 투명하고, 중의적 접두사가 적어 철자로 인한 억제 효과의 영향을 적게 받기 때문에 형태소만의 촉진적 점화 특성이 나타난다고 보고되고 있다(Yi et al., 2009). 본 연구는 고유어 자극을 통한 형태소 점화 효과를 확인하고, 형태소 지표로 예상 가능한 N150, N250, N400, P600 등의 지표를 살펴봄으로써 한국어 고유 접두 파생 명사에서 나타난 형태소만의

독립적 지표와 그 특성을 확인하고자 하였다. 이를 위하여 실험은 차폐 점화 어휘 판단 과제를 실시하였으며, 실험 조건은 형태소 공유 조건, 철자 공유 조건, 의미 공유 조건, 무관련 조건으로 실시하였다. 실험은 무의식적 처리 수준의 57ms SOA로 하였으며, 행동실험과 동시에 뇌파를 측정하여 접두 파생어의 각 요인별 시간에 따른 행동 점화 양상과 시간대별 뇌파의 지표를 살펴보고자 하였다.

실 험

방 법

참가자 고려대학교에 재학 중인 28명의 대학생(남자12명, 여자16명, 평균 연령: 23.5살)이 참여하였으며 모두 한국어를 모국어로 사용하였다. 이들은 모두 시각이 정상이며, 오른손잡이 이었다.

실험 자극 목표 단어로 사용된 80개의 점화 단어-목표 단어 자극 쌍은 이양혜의 한국어 파생 명사 사전(2002)과 1500만 어절로 구성된 한국어 사용 빈도(Kang & Kim, 2009)에서 얻은 접두 파생 명사였다. 파생 명사는 어원에 따라 고유어 접두사와 한자어 접두사가 붙는 것이 있는데 본 연구에서는 고유어 접두사 자극만을 한정하여 자극을 구성하였다. 자극의 조건은 Nam 등(2014)의 행동 연구 자극 종류와 유사하게 각각 4가지 형태로 나뉘었다. 목표 자극은 접두사가 명사 단어와 결합하여 만들어진 고유어 파생 명사로 구성되었다. 점화 자극 조건 중, 형태소 공유 조건은 고유어 접

두사와 명사 단어로 결합된 파생 명사로, 접두사 형태소를 공유하는 조건이다(예. 날계란-날고기). 의미 공유 조건은 의미적 연관 관계가 밀접한 명사 조건이다(예. 번테기-애벌레). 의미 공유 조건으로 선정된 자극은 20명의 본 실험에 참여하지 않는 참가자를 대상으로 설문지 검사를 통해 선정되었다. 설문지를 작성한 참가자들은 제시된 목표 자극과 의미 관련 연관성을 가진 단어를 3개 이상 적도록 하였으며, 선별된 자극 쌍은 3회 이상 의미 관련 단어로 평정된 단어였다. 철자 공유 조건은 첫 음절의 철자만을 공유하는 조건(예. 통신기-통나무)이었다. 무관련 조건은 점화 자극과 목표 자극 간의 어떠한 특성도 일치하지 않는 조건이었다(예. 매진-군살). 추가적으로, 사용된 실험 자극의 특성을 알아채지 못하도록 접두 파생 명사가 아닌 일반 명사를 목표 단어로 포함하는 충전 단어(filler) 점화-목표 자극 쌍을 포함하였다(예. 등산-단서). 리스트에 포함된 네 가지 조건의 점화-목표 자극 쌍은 조건 당 각각 20개씩의 쌍으로 구성되었으며, 충전 단어(filler) 20개 자극 쌍을 포함하여 총 100개의 점화-단어 자극 쌍이 완성되었다. 동일하게 100개의 점화 단어-비단어 자극 쌍도 리스트에 구성하여, 참가자는 리스트에 포함된 총 200개의 자극 쌍에 대한 어휘 판단 과제를 실시하였다. 실험에 선정된 자극 쌍은 점화 자극과 목표 자극 간 음절수가 통제되었으며, 자극의 빈도는 점화 자극 간($R(3,57) = .753, p < .525$), 목표 단어 간($R(3,57) = .166, p < .919$) 유사하게 조정되었다. 자극의 빈도는 SJ-RIKS Corpus(Sejong-Research Institute of Korean Studies)를 기준으로 하였다.

Table 1. Number of Syllables and Word Frequency of the Experimental Conditions

Conditions	Morphologically Related		Semantically Related		Orthographically Related		Unrelated	
	Prime	Target	Prime	Target	Prime	Target	Prime	Target
Number of Syllables	2.7	2.7	2.6	2.6	2.7	2.7	2.6	2.6
Word Frequency	65.4 (70.0)	30.7 (37.6)	112.7 (141.9)	37.3 (38.5)	106.7 (158.9)	38.5 (51.9)	75.4 (71.8)	40.3 (47.4)

Note. The numbers in round brackets indicate standard deviation.

실험 절차 본 실험은 차폐 점화 어휘 판단 과제(masked priming lexical decision task)를 사용하였다. 과제가 시작되면 컴퓨터 스크린에는 700ms 동안 십자가가 제시되고 뒤이어 500ms 동안 ‘#####’ 표시로 차폐가 이뤄진다. 차폐가 사라진 뒤, 점화 단어가 57ms 동안 제시되고 곧이어 목표 자극이 제시되었다. 실험 참가자는 제시된 목표 자극이 단어인지 아닌지가 급적 빠르고 정확하게 판단하도록 하였다. 실험에 앞서서 12회의 연습시행을 거쳤으며, 충분히 과제를 숙지하고 있음을 인지한 후, 본 시행을 하도록 하였다. 참가자는 어휘 판단 시 목표 자극이 단어이면 오른쪽 반응키인 ‘Yes’ 버튼을 누르고 아니면 왼쪽의 ‘No’ 버튼을 가능한 한 빠르고 정확하게 누르도록 하였다.

실험 도구 LG사의 19inch 1280x1024 해상도의 모니터, Intel 사의 i3-3240 3.40GHz의 CPU, 4GB 메모리 사양의 컴퓨터로 자극을 제시하였다. 자극은 검은 바탕화면에 흰색 글자로 20포인트로 제시되었다. 참가자들의 반응은 response box(Pittsburgh, PA: Psychology Software Tolls, Inc.)의 반응키를 통해 응답을 받았다.

ERP 기록 및 분석 10-20 국제체계 배열에 따라 참가자들의 뇌파 측정 및 기록을 위하여 Brain Product 사의 32채널 BrainAmp DC amplifier와 CAP을 사용하였다. 실험을 위해 0.1~30Hz의 대역통과필터(band-pass filter)를 적용하였으며 전극의 평균 저항은 10k Ω 이하로 유지하도록 하였다. 준거 전극(reference)은 좌우 유양돌기(mastoid)를 귀 뒤에 붙여 사용하였으며, 눈 깜박임은 우측 눈 밑 수직안구전도(vertical electrooculogram: VEOG) 전극을 사용하여 기록하였다. 데이터의 표집율은 500Hz로 BrainAmp amplifier system을 통해 수집되었다. 실험 시 참가자들은 개별적으로 방음 및 전자파가 차폐되는 실험실 내에서 실험을 진행하였다.

통계 분석에 포함된 자극 시행은 오답 시행을 제외한 정답 시행만을 포함하였다. 분석 프로그램은 MATLAB 스크립트를 활용한 eeglab toolbox를 활용하였다. 데이터는 250Hz의 표집율로 샘플링 되었고, 진폭의 범위가 $\pm 80\mu V$ 을 넘어가는 경우의 자극 시행은 분석에서 제거하였다. 또한, 안구 깜박임을 제외하기 위하여 eeglab의 plugin 내 Gratton method (Gratton, Coles, & Donchin, 1983)를 활용하였다.

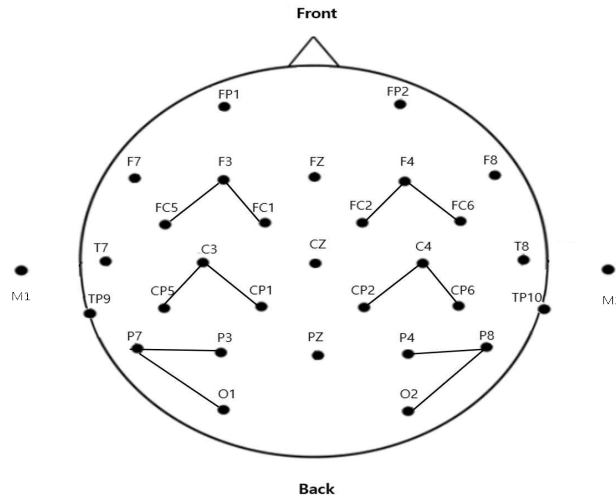


Figure 1. The 32 Channel Electrode Montage and Six Regions used in the Experiment

자극 기준선은 자극 제시 전 200ms와 자극 제시 후 800ms의 epoch 기준의 평균으로 측정되었다. 통계 분석은 32개의 전극 중 두 개의 reference 전극과 EOG자극을 제외한 29개 전극 중 뇌파 부위를 우측 전두(F4, FC2, FC6), 좌측 전두(F3, FC1, FC5), 우측 중앙(C4, CP2, CP6), 좌측 중앙(C3, CP1, CP5), 우측 후두(P4, P8, O2), 좌측 후두(P3, P7, O1)의 6가지의 구역의 평균 진폭으로 나누어 진행되었다. 본 구역별 분석 방법(clustering)은 Barber, Vergara, 그리고 Carreiras(2004), Hutzler, Bergmann, Conrad, Kronbichler, Stenneken, 그리고 Jacobs(2004), Kwon, Lee, 그리고 Nam(2001)을 따라 동일하게 진행되었다(Figure 1 참조). 반구, 점화 자극 조건 종류, 영역에 따라 2(반구) x 3(영역) x 4(조건)의 피험자 내 ANOVA 분석을 실시하였다. 탐색적 분석 방법에 따라 패턴의 차이가 나타나는 특정 세 구간으로 나누어 요인별 상호작용과 주효과 분석을 하였다(200-280ms, 280-

450ms, 550-750ms). Figure 2에서는 형태소와 의미, 철자 공유, 무의미 조건에 대한 여섯 가지 경계의 구역에 따른 뇌파 파형을 제시하였다.

결 과

점화 판단 과제 피험자 내 실험 자극 4조건 간 반응 시간과 오류율을 반복 측정 분석하였다. 피험자의 극단치 값(반응시간 1500ms 이상, 300ms 미만)과 실험 참가자 28명 중 전체 시행 자극 중 오류율이 30%가 넘었던 피험자 1명과 EEG의 과도한 움직임으로 인한 4명의 피험자를 제외한 23명을 대상으로 결과 분석을 진행하였다.

반응 시간 분석에서는 조건 간의 유의미한 차이가 피험자분석과 항목분석에서 관찰되었다($F_1(3,66) = 15.085, p < .001$; $F_2(3,57) = 4.312, p < .008$). 사후 분석 결과, 형태소 조건은 의미 공유 조건과의 유의미한 차이를 보

Table 2. Mean Reaction Times and Error Rates for the Four Conditions in Experiment

Conditions	Morphologically Related	Semantically Related	Orthographically Related	Unrelated
Reaction Times	590.2 (71.9)	621.4 (85.3)	633.7 (70.4)	632.6 (73.7)
Error Rates	2.7 (4.2)	4.4 (5.4)	4.2 (5.3)	4.2 (4.9)
Priming Effects	42.4	11.2	-1.1	-

Note. The reaction times are measured in milliseconds. The numbers in round brackets indicate standard deviation.

였으며($F_1(1,22) = 13.749, p < .001; F_2(1,19) = 13.623, p < .002$). 철자 공유 조건과도 유의미한 차이를 나타내었다($F_1(1,22) = 41.199, p < .001; F_2(1,19) = 10.990, p < .004$). 또한, 형태소 공유 조건과 무관련 조건의 차이에 의한 촉진적 점화 효과도 나타났다($F_1(1,22) = 48.896, p < .001; F_2(1,19) = 12.616, p < .002$). 그러나 의미 공유 조건, 철자 공유 조건 간에는 유의미한 차이가 나타나지 않았으며, 무관련 조건과 비교한 점화 효과도 나타나지 않았다. 오류율에서는 조건 간 유의미한 차이가 나타나지 않았다.

행동 실험 결과로 볼 때, 형태소 공유 조건만이 유의미한 점화 효과를 보이고 있으며 비교하고자 하는 두 조건(철자, 의미 공유)에 비해서도 유의미한 반응 시간의 차이를 보이고 있다. 본 연구와 Nam 등(2014)의 실험 2를 비교해 보면, 57ms의 SOA에서 형태소 공유 조건이 촉진적 점화의 방향성을 가지는 것과 철자 공유 조건이 억제적 점화의 방향성을 나타낸다는 점에서 본 연구 결과와 유사하다. 또한, Yi 등(2009)의 연구에서 고유어 형태소의 경우, 모든 SOA(47ms, 57ms, 200ms)에서 형태소의 점화 효과가 유의하게 나타났는데 이런 결과는

본 연구의 결과와 유사하다. 연구 결과들을 요약해보면, 한국어 고유 명사 재인 시에 정보 처리 초기 과정에서부터 형태소가 매우 중요한 역할을 담당한다고 볼 수 있다. 흥미로운 점은, 접두사 형태소의 초기 점화효과가 단지 철자 성분에 의한 것이라면, 철자 공유 조건에서도 유사한 촉진적 점화 효과를 보여야 하는데, 철자 공유 조건은 무관련 조건에 비해 유의미한 촉진적 점화 나타나지 않았다는 것이다. 이런 결과는 형태소의 초기 점화 효과가 철자 공유에 의한 정보 처리 과정에서의 철자정보 반복에 의한 효과가 아니라, 표상되어 있는 형태소의 정보 활성화에 따른 것이거나 의미와 문법 정보 등의 통합으로 나타나는 것과 같은 형태소만이 가지는 다른 특성에 의한 것이라고 결론짓게 한다.

ERP 결과 단어 재인 초기에서 후기까지 무관련 조건과 비교한 형태소, 철자, 의미 공유 조건의 뇌파 반응을 확인한 결과, 총 세 구간인 200-280ms, 280-450ms, 550-750ms에서 각 조건 사이의 점화 패턴 및 차이점을 확인할 수 있었다. 이에, 각 해당 구간에서 측정된 채널별 평균 진폭에 대한 구역별 통계적 검증은

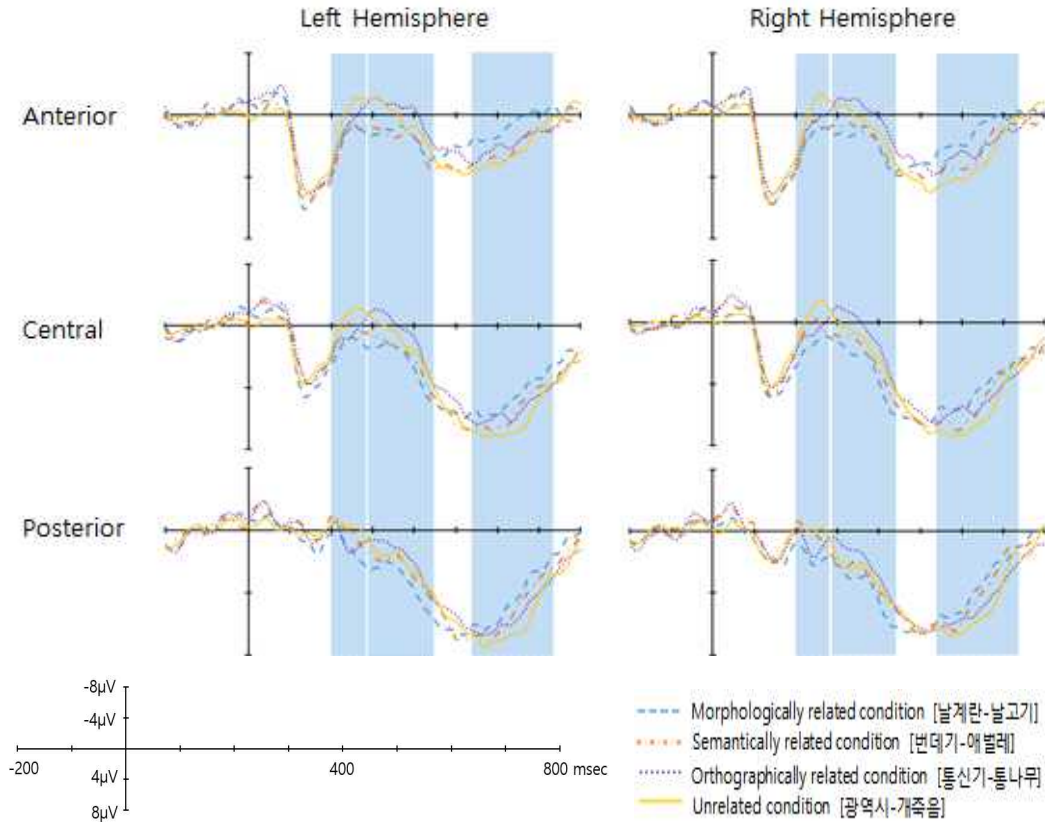


Figure 2. The Grand Averaged ERPs and Examples of Four Conditions in the Experiment

실시하였다. 실험 결과에 따른 Figure 2와 3은 여섯 구역의 형태소, 의미, 철자, 무관련 조건 별 평균 진폭을 나타내고 있다.

N250(200-280ms) 단어 재인의 초기의 200-280ms 구간에 대한 ANOVA 분석을 실시한 결과, 영역과 조건 간의 이원상호작용 [$F(6,132) = 3.172, p < .006$]이 유의미하였으며, 조건 간 주효과 [$F(3,66) = 4.979, p < .004$]가 유의하였다. 그 외의 상호작용 및 주효과는 나타나지 않았다. 조건 간 사후 분석 결과, 형태소 공유 조건($1.46\mu V$)과 철자 공유 조건

($0.79\mu V$)이 무관련 조건($-0.18\mu V$)에 비해 정적 파형이 더 큰 점화 효과가 나타났으며 [형태소 점화: $F(1,22) = 11.928, p < .002$; 철자 점화: $F(1,22) = 11.928, p < .002$], 의미 공유 조건 ($0.66\mu V$)의 점화 효과는 유의미한 경향성을 보였다 [$F(1,22) = 4.014, p < .058$].

각 조건에 대한 여섯 구역별 분석 결과, 무관련 조건에 대한 형태소 공유 조건의 점화 효과가 우반구 전두엽 [$F(1,22) = 9.375, p < .006$], 좌반구 전두엽 [$F(1,22) = 8.957, p < .007$], 우반구 두정엽 [$F(1,22) = 12.592, p < .002$], 좌반구 두정엽 [$F(1,22) = 8.750, p < .002$],

.007], 우반구 후두엽[$R(1,22) = 9.726, p < .005$], 우반구 후두엽[$R(1,22) = 6.837, p < .016$]에서 모두 유의하였다. 철자 공유 조건의 점화 효과는 우반구 두정엽[$R(1,22) = 4.558, p < .044$] 좌반구 두정엽[$R(1,22) = 4.487, p < .046$], 우반구 후두엽[$R(1,22) = 4.586, p < .044$], 좌반구 후두엽[$R(1,22) = 5.042, p < .035$]에서 유의하였다. 한편, 의미 공유 조건의 점화 효과는 우반구 전두엽[$R(1,22) = 9.120, p < .006$] 좌반구 전두엽[$R(1,22) = 5.826, p < .025$], 우반구 두정엽[$R(1,22) = 5.108, p < .034$]에서 나타났다. 또한, 형태소 공유 조건은 의미 공유 조건과 우반구 두정엽[$R(1,22) = 5.219, p < .032$], 우반구 후두엽[$R(1,22) = 10.733, p < .003$], 좌반구 후두엽[$R(1,22) = 6.059, p < .022$]에서 유의미한 차이를 보였으며, 철자 공유 조건과는 우반구 후두엽[$R(1,22) = 4.816, p < .039$]에서 차이를 나타냈다. 그 외의 유의미한 차이는 나타나지 않았다.

N400(280-450ms) 280-450ms 구간을 분석한 결과, 영역 간, 조건 간 주효과가 유의미하였다[영역: $R(2,44) = 17.464, p < .001$; 조건: $R(3,66) = 5.972, p < .001$]. 그 외의 유의미한 상호작용과 주효과는 나타나지 않았다. 영역 간 사후 분석 결과, 후두엽($2.73\mu V$), 두정엽($1.71\mu V$), 전두엽($0.91\mu V$) 순으로 정적 파형이 크게 나타났다[전두엽 vs. 두정엽, $p = .014$; 전두엽 vs. 후두엽, $p = .001$; 두정엽 vs. 후두엽, $p = .001$]. 또한, 조건 간 사후 분석 결과, 형태소 공유 조건($2.63\mu V$)이 무관련 조건($1.46\mu V$)에 비해 유의미한 정적 점화 효과가

나타났다[$R(1,22) = 6.337, p < .020$]. 또한, 형태소 공유 조건과 의미 공유 조건($2.17\mu V$)은 철자 공유 조건($0.87\mu V$)과 유의미한 차이를 보였다[형태소 vs. 철자: $R(1,22) = 20.984, p < .001$; 의미 vs. 철자: $R(1,22) = 10.447, p < .004$]. 다만, 형태소 공유 조건과 의미 공유 조건 간 차이는 유의하지 않았다($p > .288$).

각 조건에 대한 여섯 구역별 분석 결과, 무관련 조건에 대한 형태소 공유 조건의 점화 효과가 좌반구 전두엽[$R(1,22) = 4.578, p < .044$], 우반구 두정엽[$R(1,22) = 6.856, p < .016$], 좌반구 두정엽[$R(1,22) = 6.535, p < .018$], 좌반구 후두엽[$R(1,22) = 7.631, p < .011$]에서 유의하였다. 철자 공유 조건의 점화 효과는 유의하지 않았으며, 의미 공유 조건은 좌반구 전두엽에서 유의미한 경향성만을 보였다[$R(1,22) = 3.758, p < .066$]. 그 외의 유의미한 차이는 나타나지 않았다.

P600(550-750ms) ANOVA 분석 결과, P600로 보이는 550-750ms 구간에서 반구와 영역 간 상호작용($R(2,44) = 12.965, p < .001$)이 유의미하였다. 또한, 조건 간($R(3,66) = 4.038, p < .011$), 영역 간($R(2,44) = 28.591, p < .001$) 주효과가 유의미한 차이를 보였다. 조건 간 사후 분석 결과, 형태소 연관 조건($2.88\mu V$)이 무관련 조건($4.46\mu V$)과 철자 공유 조건($3.88\mu V$)에 비해 정적 파형이 더 크게 나타났다[형태소 vs. 무관련 조건: $R(1,22) = 9.016, p < .007$; 형태소 vs. 철자 공유 조건: $R(1,22) = 6.236, p < .020$]. 영역 별 차이는 두 영역(두정엽 = $5.03\mu V$, 후두엽 = $4.49\mu V$)보다 전두엽 영역($1.69\mu V$)에서 부적 파형이 크게 나타났다[전두

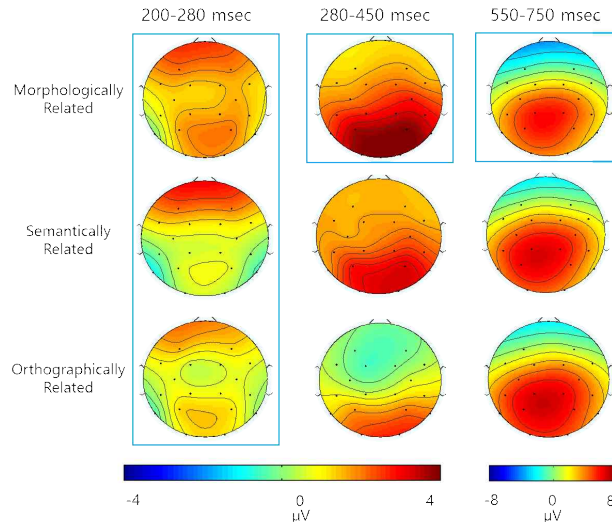


Figure 3. Topographical Representation of N250(200-280ms), N400(280-450ms) and P600 (550-750ms) for Each Condition. Each blue box indicates statistically significant positive (N250 and N400) and negative(P600) priming effects: morphologically related condition affected both pre- and post-lexical processing during word recognition while the impacts of semantically related condition and orthographically related condition were limited to the pre-lexical processing stage.

업 vs. 두정엽, $p = .001$; 전두엽 vs. 후두엽, $p = .001$, 두정엽 vs. 후두엽, $p = .139$.

각 조건에 대한 여섯 구역별 분석 결과, 형태소 공유 조건이 각각 무관련 조건에 대하여, 우반구 전두엽 [$R(1,22) = 7.253, p < .013$], 좌반구 전두엽 [$R(1,22) = 8.118, p < .009$], 우반구 두정엽 [$R(1,22) = 4.726, p < .041$], 좌반구 두정엽 [$R(1,22) = 8.739, p < .007$], 우반구 후두엽 [$R(1,22) = 6.548, p < .018$], 좌반구 후두엽 [$R(1,22) = 11.220, p < .003$]에서 유의미한 점화 효과를 나타냈다. 또한, 형태소 공유 조건은 의미 공유 조건과 좌반구 전두엽에서 차이를 보였고 [$R(1,22) = 4.796, p < .039$], 철자 공유 조건과 좌반구 전두엽 [$R(1,22) = 6.480, p < .018$], 좌반구 두정엽 [$R(1,22) = 4.449, p <$

.047], 우반구 후두엽 [$R(1,22) = 5.830, p < .025$], 좌반구 후두엽 [$R(1,22) = 6.172, p < .021$]에서 유의미한 차이를 보였다. 그 외에 우반구 전두엽에서 의미와 철자 공유 조건이 형태소 조건과 유의미한 경향성의 차이를 보였다(각각 $p < .054$). 무관련 조건에 대한 철자 점화는 좌반구 두정엽에서의 유의미한 경향성의 차이만을 보였을 뿐 [$R(1,22) = 6.375, p < .053$], 그 외의 조건 간 차이는 유의미하지 않았다.

논 의

본 연구의 목적은 한국어 고유 접두 파생어에 나타나는 형태소의 역할이 독립적인가 혹은 다른 요소와 혼합되어 보완적 역할을 하는

가 알아보기 위한 것이었다. 이를 확인하기 위하여 한국어 접두 파생어 목표 자극에 대한 행동 실험과 ERP 기법을 바탕으로 의미, 철자 요소와는 구분된 형태소만의 점화 패턴 및 시간대별 뇌파 특성을 확인하였다.

먼저, 점화 어휘 판단 과제(primed lexical decision task)에서는 무관련 조건과 형태소, 의미, 철자 공유 조건을 57ms의 SOA로 조정된 결과, 형태소 공유 조건에서 약 42ms의 유의미한 촉진적 점화 효과가 나타났다. 의미 조건에서는 촉진적 점화의 방향성만을 보였으며 철자 공유 조건은 오히려 억제적 점화의 방향성을 보였다.

ERP 결과를 통해 나타난 첫 번째 점화 구간인 N250(200-280ms) 파형에서는 무관련 조건에 대한 형태소, 의미, 철자 조건 모두에서 유의미한 정적 점화 효과를 관찰하였다. 각 점화 효과의 패턴을 살펴보면, 형태소 공유 조건이 의미 공유 조건과 우반구 두정엽, 양쪽의 후두엽에서 유의미한 차이를 보였다. 반면, 철자 공유 조건은 우반구 후두엽에서 형태소와 유의미한 진폭의 차이가 관찰되었다. 각 조건 별 점화의 유형을 살펴보면, 특이하게도 초기 철자 점화와 의미 점화가 함께 나타나고 있으며, 두 조건 간 점화 효과의 차이는 유의하지 않았다. 구역 별로 살펴보면, 의미 공유 조건은 주로 전두엽 기반의 점화 효과가 큰 반면, 철자 공유 조건은 후두엽의 점화 효과가 크게 나타났다. 이 결과는 한국어 고유 접두 파생 명사는 N250에서 철자와 의미 요소가 각각 구분된 구역에서 초기 점화에 모두 영향을 준다는 것을 보여주고 있다. 한편, 형태소 요인은 무관련 조건에 비해 전 영역에서

전반적으로 점화 효과가 모두 나타나고 있으며, 철자와 의미 요인에 대해 공통적으로 우반구 후두엽에서 더 큰 정적 파형을 보이고 있다. 이를 통해 확인할 수 있는 점은 한국어 접두 파생 명사의 N250 지표에서는 철자나 의미 요인에 의한 점화로 나타나는 특정 가설이 지지되지 않으며, 오히려 대립적인 두 가설을 모두 수용하는 형태소 기반의 정보 처리 모델이 더 적합하게 나타난다는 것이다. 철자나 의미 요인은 개별적으로 특정 영역에서는 점화량이 크지만, 형태소 보다는 각 영역별 점화로 인한 진폭이 작고 그 영역 또한 형태소가 모두 포괄하고 있다. 즉, 형태소를 포함하는 공통된 특성이 N250에서의 점화량의 증가로 나타나고 있다. Gold와 Rastle(2007)은 철자 및 의미 요소와는 구분된 형태소의 영역으로 중후두회(middle occipital gyrus)의 앞쪽 방향인 A-MOG(anterior middle occipital gyrus)를 보고 하였는데, 동일하게 본 연구에서도 후두엽의 점화가 다른 영역에 비해 크게 관찰되는 점으로 보아, 후두엽에서 활성화되는 형태소의 점화 양상에 따라 N250의 진폭 특성이 결정되는 것으로 보인다.

두 번째로 본 연구 결과에서 보이는 지표는 N400으로, 일반적으로 단어의 의미와 문장의 맥락이 일치하지 않을 때 두정엽과 후두엽에서 부적 파형이 증가한다고 보고되는 파형이다. 본 연구에서는 초기 N400으로 가정되는 280-450ms구간에서 조건 간의 차이가 나타났다. 이 구간에서는 철자 공유 조건은 억제적 점화의 방향성을 보이는 것과는 다르게, 형태소 공유 조건에서 N400 감소 점화 효과가 나타났다. 의미 공유 조건은 형태소 조건과

유사한 점화 패턴의 경향성을 보였다. 이는 형태소와 의미 요소의 혼합된 점화 효과가 어휘 접근 과정에서 나타날 수 있다는 선행 연구(Diependaele et al., 2005; Holcomb et al., 2006)의 결과와 일치한다. 다만, 형태소 요인이 의미 요인과 유사한 패턴을 나타내며 진폭의 차이가 유의미하지 않았음에도 불구하고, 영역별로 점화되는 구간의 진폭이 형태소에서만 유의하게 나타난 점으로 보아, 형태소가 의미를 보조하는 요인이 아니라 오히려 의미 점화를 가속시켜 주는 역할을 담당하는 것으로 보인다. 다시 말해, 본 연구에서는 어휘 처리로 보고되었던 N400구간(280-450ms)이 형태소 중심의 형태소-의미 연합 지표(morpho-semantic index)로 나타난다는 것을 확인하였다.

특이한 점은 형태소-의미 연합 지표가 N400의 전반에 걸쳐 선행 연구(Dominguez, de Vega, & Barber, 2004; Lavric, Clapp, & Rastle, 2007)보다 비교적 초기에 나타났다는 것이다. 그 원인 중 하나로 가정할 수 있는 것은 의미 연상 관계를 구성하는 자극 쌍의 특성 때문일 수 있다. 예를 들어, 본 실험에서는 의미 연상 조건 쌍을 구성한 것에 반해, Dominguez 등(2004)은 동의어 쌍으로 구성하였는데 이는 의미 연상성의 강도의 차이를 가져오기 때문에 N400에서의 파형 차이를 가져올 수 있다. 이와 일치하는 근거로, Shelton과 Martin(1992)은 연상 단어가 동의어 단어에 비해 점화가 더 크다고 보고하고 있으며, Rhodes와 Donaldson(2008)은 무관련 조건(예, beard-tower)에 대한 점화 효과가 의미 연상 조건(예, cereal-bread)조건에서는 나타나지 않는 반면, 의미 연상 조건(예, traffic-jam)과 의미 연상+관련 조건(lemon-

orange)에서는 유의하였다고 보고하였다. 마찬가지로, Lee, Choi, Yoo, Kim, Lee, Kim, 그리고 Jeong(2014)은 한국어의 단어 연관성과 심상(imagery)에 대한 매우 짧은 SOA를 활용한 전처리 수준의 의미 점화 과제를 통해, 단어의 연관성 요인과 심상 요인이 의미 점화 시 상호작용함을 확인하였다. 또한, 심상 요인의 독립적 점화 효과와 관련된 fMRI(functional Magnetic Resonance Imaging)의 활성화 영역을 규명함으로써, 단어 연상 강도가 의미 점화에 주요한 요인 중 하나임을 밝혔다. 이는 형태소-의미 지표인 N400에서 본 실험이 상대적으로 초기 N400을 관찰한 것과 연관 지을 수 있으며, 의미 자극 쌍의 구성을 위한 통제기 N400 지표의 중요 요인이 될 수 있음을 시사한다.

한편, N400이 온전한 형태소 관련 지표인가 하는 점에 대해 몇몇 선행 연구에서는 단순히 형태소 지표로 한정되는 것이 아니라, 점화 과제의 유형과 자극의 특성, 자극 간 상호작용에 의한 혼재된 복합적 지표임을 고려해야 한다고 주장하기도 한다. 가령, 유사한 자극을 사용했음에도 불구하고 과제에서 통제된 SOA와 의미적 밀접성 정도에 따라 N400 지표의 유무의 달라진 결과가 나타나기도 하며(Morris, Frank, Grainger, & Holcomb, 2007; Morris, Grainger, & Holcomb, 2008), 형태소, 철자, 의미, 음운 요인 간의 연결 강도에 따라 학습된 어휘 표상이 만들어진다는 연결주의적 관점의 주장(Kielar & Joanisse, 2011; Seidenberg & Gonnerman, 2000)이 제기되기도 한다. 그러므로 본 연구 결과에서 관찰된 N400 지표가 의미 연상 수준, 형태소-단어 대응 관계, 단어

빈도, 접화 과제 특성 등에 따른 영향을 포함하는지를 고려한 형태소 지표 규명이 이뤄져야 할 것이다.

추가적으로 N400 파형에 이어, 어휘 접근 후처리 과정의 P600(550-750ms)에서 조건 간 차이가 관찰되었다. 본 구간에서는 앞선 구간들과는 달리 형태소 공유 조건만의 유의미한 접화 효과가 관찰되었는데, 형태소가 철자나 의미와는 다른 독립적 처리를 담당한다는 점에서 흥미로운 결과이다. P600 지표에 대해 통사적 오류를 범할 때 문법 구조를 재분석함으로써 인하여 P600에서 정적 파형이 증가한다는 연구가 이미 보고된 바 있다. Münte, Heinze, Matzke, Wieringa, 그리고 Johannes(1998)는 이야기 읽기 과제(story reading task)를 통해, 발음은 단어와 일치하지만 철자 열이 틀린 자극을 읽는 경우, 구조적 불일치로 인해 정적 파형이 증가하는 현상을 보고하였다. 또한, 최근에는 철자뿐만 아니라 의미 해석의 편향성을 재해석해야 하는 'The fox who at the poachers hunted stalked through the woods'와 같은 문장에서도 정적 파형 증가를 보고하였다(Kolk, Chwilla, van Herten, & Oor, 2003). 그러나 P600이 철자의 구조나 의미 관계성의 재해석에 민감한 것과 달리, 오히려 철자와 의미를 모두 포함하는 형태소에 의한 독립적인 접화 효과를 나타내지는 않았다. 다만, 최근의 몇몇 형태소 연구는 본 연구 결과에서 보고한 P600에서의 형태소 재분석 처리 가능성을 지지하는 결과를 보여주고 있다. 예를 들어, Leinonen, Brattico, Järvenpää, 그리고 Krause(2008)은 기존의 많은 단어 간의 접화 패러다임 연구에서 관찰하지 못하였던 형태소의 재처리

과정이 문장의 문맥 단서와 함께 연합될 때, 잘못 조합된 어근의 접사 형태의 파생어를 올바른 단어로 대체하는 어휘 재분석 과정이 일어난다고 보고하였다. 한편, Palmović와 Maričić(2008)은 크로아티아 모국어 화자를 대상으로 어근에 적합한 접두어가 붙은 자극(예, po-gled, 'a look')과 부적합한 접두어가 붙은 가짜 접두 파생어 비단어 자극(예, na-gled)에 대한 어휘 판단 과제를 수행한 결과, 비단어 자극이 단어 자극에 비해 P600에서 후두엽의 정적 파형이 더 컸음을 밝힘으로써, 단어 간의 접화에서도 형태소의 재분석 과정이 일어날 수 있음을 보여주었다. 이는 형태소가 어휘 접근 이후에 문맥에 의한 의미 재분석과 어근과 형태소 조합을 재확인하는 문법적 후처리 과정을 규명하는데 중요한 역할을 함을 보여준다. 다만, 지금까지 어휘 접근 후처리 과정이 파생어에서 보고되지 않은 것은 형태소의 표상을 확인하는 많은 형태소 연구가 어휘 접근 과정에 초점을 두고 있었으며, 과제 혹은 자극 특성이 각기 달랐기 때문에 형태소의 후처리 특성이 부각되지 못한 것으로 보인다. 파생어 형태소의 어휘 처리 과정을 확인하기 위해 선행 연구에서 사용하였던 대표적 과제인 접화 과제(Priming task)와 위반 패러다임 과제(violation paradigm task)를 살펴보면, 접화 과제에서는 어휘 접근 처리와 관련된 N250과 N400이 나타나는 반면(Beyersmann et al., 2014; Holcomb et al., 2006; Morris et al., 2007), 위반 패러다임에서는 주로 어휘 후처리 과정과 관련된 N400과 P600 파형이 관찰되고 있다(Leinonen et al., 2008; Palmović et al., 2008). 이로 미루어 볼 때, 과제 수행 시 나타나는 형

태소의 특정한 역할은 실험 목적에 따라 특정 지표를 대표하는 파형이 부각될 수 있는 것으로 보인다. 한편, 언어 특성에 따라서도 형태소 지표의 차이가 나타날 수 있다. Havas, Rodríguez-Fornells, 그리고 Clahsen(2012)은 McKinnon, Allen, 그리고 Osterhout(2003)이 Palmović 등(2008)의 자극과 유사하게 파생 접두사와 비단어 어근이 붙은 가짜 단어(예, in-ceive)와 파생어와 실제 어근이 붙은 실제 단어(예, re-ceive)에 대한 파형의 진폭을 비교했으나 N400과 P600 지표가 관찰되지 않았다고 언급하면서, 언어 특성에 따라 형태소 처리 과정이 다르게 나타날 수 있음을 보여주었다. 마찬가지로, 본 한국어 고유 접두 파생 명사 연구도 어휘 후처리 과정에서 형태소 요인의 점화를 확인할 수 있었던 것은 한국어 자극의 언어 특수적인 측면이 작용했을 것임을 짐작케 한다.

본 연구 결과를 종합해보면, 한국어 고유 접두 파생어의 정보 처리는 무의식적 단어 재인 시 세 단계의 처리 과정(three way processing)을 거친다. 초기에는 형태소와 철자, 의미 요소가 모두 시각 단어 재인에 관여하며, 어휘 접근 시 철자는 점화가 억제되는 동시에 형태소와 의미 요소의 점화가 활성화된다. 그 후에 어휘 접근 후처리에는 단어의 의미나 문법적 결합 요소를 모두 포함하는 형태소만의 재분석 과정을 거친다. 중요한 점은 기존에 보고되었던 연구와는 달리, 형태소 요인이 각각의 단계 별로 철자 및 의미 요인과 주도적으로 결합되어 점화 효과를 극대화 하는 요인이 된다는 점이다. 특히 어휘 접근 후처리 과정에서는 형태소만이 독립적인 재분석 과정에 관여

하는 독특성을 확인하였다. 즉, 한국어 접두 파생 명사에서 형태소가 어휘 접근 초기부터 후기에 이르기까지의 세 단계의 과정을 거쳐 타 요인과 상호작용하거나 독립적으로 단어 재인의 점화를 극대화하는 중요 요인임을 확인하였다.

추후 진행될 연구에서는 한국어 형태소의 다각적 특성을 면밀히 확인하기 위하여 차용된 한자어와 한국어의 비교 및 접미사 연구를 계속할 필요가 있다. 이를 위하여, 본 연구에서 미처 고려하지 못하였던 음운 요소와 어근의 빈도를 통제된 후속 연구가 필요하며, 나아가 피험자의 연령, 다양한 패러다임의 적용을 통해 한국어 파생어에 대한 요인별 역할과 관련 지표를 명확히 규명해 나가야 할 것이다.

참고문헌

- Barber, H., Dominguez, A., & de Vega, M. (2002). Human brain potentials indicate morphological decomposition in visual word recognition. *Neuroscience Letters*, *318*(3), 149-152.
- Barber, H., Vergara, M., & Carreiras, M. (2004). Syllable-frequency effects in visual word recognition: evidence from ERPs. *Neuroreport*, *15*(3), 545-548.
- Beyersmann, E., Iakimova, G., Ziegler, J. C., & Colé, P. (2014). Semantic processing during morphological priming: An ERP study. *Brain Research*, *1579*, 45-55.
- Chauncey, K., Holcomb, P. J., & Grainger, J.

- (2008). Effects of stimulus font and size on masked repetition priming: An event-related potentials (ERP) investigation. *Language and Cognitive Processes*, 23(1), 183-200.
- Diependaele, K., Sandra, D., & Grainger, J. (2005). Masked cross-modal morphological priming: Unraveling morpho-orthographic and morpho-semantic influence in early word recognition. *Language and Cognitive Processes*, 20, 75-114.
- Diependaele, K., Sandra, D., & Grainger, J. (2009). Semantic transparency and masked morphological priming: The case of prefixed words. *Memory and Cognition*, 36(6), 895-908.
- Dominguez, A., de Vega, M., & Barber, H. (2004). Event-related brain potentials elicited by morphological, homographic, orthographic, and semantic priming. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 16(4), 598-608.
- Feldman, L. B., Soltano, E. G., Pastizzo, M. J., & Francis, S. E. (2004). What do graded effects of semantic transparency reveal about morphological processing?. *Brain and Language*, 90(1), 17-30.
- Friederici, A. D., & Weissenborn, J. (2007). Mapping sentence form onto meaning: The syntax-semantic interface. *Brain Research*, 1146, 50-58.
- Frost, R., Deutsch, A., Gilboa, O., Tannenbaum, M., & Marslen-Wilson, W. (2000). Morphological priming: Dissociation of phonological, semantic, & morphological factors. *Memory and Cognition*, 28(8), 1277-1288.
- Frost, R., Forster, K. I., & Deutsch, A. (1997). What we can learn from the morphology of Hebrew? A masked-priming investigation of morphological representation. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 23(4), 829-856.
- Giraud, H., & Grainger, J. (2000). Effects of prime word frequency and cumulative root frequency in masked morphological priming. *Language and Cognitive Processes*, 15(4-5), 421-444.
- Giraud, H., & Grainger, J. (2001). Priming complex words: Evidence for supralephical representation of morphology. *Psychonomic Bulletin and Review*, 8(1), 127-131.
- Gold, B. T., & Rastle, K. (2007). Neural correlates of morphological decomposition during visual word recognition. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 19(12), 1983-1993.
- Gouvea, A. C., Phillips, C., Kananina, N., & Poeppel, D. (2010). The linguistic processes underlying the P600. *Language and Cognitive Processes*, 25(2), 149-188.
- Grainger, J., & Holcomb, P. J. (2009). An ERP investigation of orthographic priming with relative-position and absolute-position primes. *Brain Research*, 1270, 45-53.
- Gratton, G., Coles, M. G. H., & Donchin, E. (1983). A new method for off-line removal of ocular artifact. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 55(4), 468-484.
- Havas, V., Rodríguez-Fornells, A., & Clahsen, H.

- (2012). Brain potentials for derivational morphology: an ERP study of deadjectival nominalizations in Spanish. *Brain and Language*, 120(3), 332-344.
- Holcomb, P. J., & Grainger, J. (2006). On the time course of visual word recognition: An event-related potential investigation using masked repetition priming. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 18(10), 1631-1643.
- Hutzler, F., Bergmann, J., Conrad, M., Kronbichler, M., Stenneken, P., & Jacobs, A. M. (2004). Inhibitory effects of first syllable-frequency in lexical decision: An event related potential study. *Neuroscience Letters*, 372(3), 179-184.
- Jung, J., Lee, H., Moon, Y., Kim, D., Pyun, S., & Nam, K. (1999). Hemispheric asymmetry in processing semantic relationship shown in normals and aphasic. *Proceedings of the 11th Annual Conference on Human and Cognitive Language Technology*, 359-367.
- Kang, B., & Kim, H. (2009). *Use frequency of Korean*. Seoul: Hankook Munhwasa.
- Kielar, A., & Joanisse, M. F. (2011). The role of semantic and phonological factors in word recognition: An ERP cross-modal priming study of derivational morphology. *Neuropsychologia*, 49(2), 161-177.
- Kolk, H. H., Chwilla, D. J., van Herten, M., & Oor, P. J. (2003). Structure and limited capacity in verbal working memory: A study with event-related potentials. *Brain and Language*, 85(1), 1-36.
- Kwon, Y., Lee, Y., & Nam, K. (2011). The different P200 effects of phonological and orthographic syllable frequency in visual word recognition in Korean. *Neuroscience letters*, 501(2), 117-121.
- Lavric, A., Clapp, A., & Rastle, K. (2007). ERP evidence of morphological analysis from orthography: A masked priming study. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 19(5), 866-877.
- Lee, J., Choi, J., Yoo, J., Kim, M., Lee, S., Kim, J., & Jeong, B. (2014). The effect of word imagery on priming effect under a preconscious condition: An fMRI study. *Human Brain Mapping*, 35(9), 4795-4804.
- Lee, Y. (2002). *Dictionary of derivative nouns in Korean*. Seoul: Kookhak Jaryowon.
- Leinonen, A., Brattico, P., Järvenpää, M., & Krause, C. M. (2008). Event-related potential(ERP) responses to violations of inflectional and derivational rules of Finnish. *Brain Research*, 1218, 181-193.
- Longtin, C. M., & Meunier, F. (2005). Morphological decomposition in early visual word processing. *Journal of Memory and Language*, 53(1), 26-41.
- Marslen-Wilson, W. D., Bozic M. & Randall, B. (2008). Early decomposition in visual word recognition: Dissociating morphology, form, and meaning. *Language and Cognitive Processes*, 23(3), 394-421.
- Marslen-Wilson, W., Tyler, L. K., Waksler, R., & Older, L. (1994). Morphology and meaning in the English mental lexicon. *Psychological*

- Review*, 101(1), 3.
- McKinnon, R., Allen, M., & Osterhout, L. (2003). Morphological decomposition involving non-productive morphemes: ERP evidence. *Neuroreport*, 14(6), 883-886.
- Morris, Frank, Grainger, & Holcomb (2007). Semantic Transparency and masked morphological priming: An ERP investigation. *Psychophysiology*, 44(4), 506-521.
- Morris, J., Grainger, J., & Holcomb, P. J. (2008). An electrophysiological investigation of early effects of masked morphological priming. *Language and Cognitive Processes*, 23(7-8), 1021-1056.
- Münte, T. F., Heinze, H. J., Matzke, M., Wieringa, B. M., & Johannes, S. (1998). Brain potentials and syntactic violations revisited: No evidence for specificity of the syntactic positive shift. *Neuropsychologia*, 36(3), 217-226.
- Nam, S., Baik, Y., Lim, H., & Nam, K. (2014). Different time courses of orthographic, morphological, and semantic activation during Korean prefixed derivational word recognition. *The Korean Journal of Cognitive and Biological Psychology*, 26(1), 1-20.
- Newman, A. J., Ullman, M. T., Pancheva, R., Waligura, D. L., & Neville, H. J. (2007). An ERP study of regular and irregular English past tense inflection. *NeuroImage*, 34(1), 435-445.
- Palmović, M., & Maričić, A. (2008). Mental lexicon and derivational rules. *Collegium Antropologicum*, 32(1), 177-181.
- Petit, J. P., Midgley, K. J., Holcomb, P. J., & Grainger, J. (2006). On the time course of letter perception: A masked priming ERP investigation. *Psychonomic Bulletin and Review*, 13(4), 674-681.
- Plaut, D. C., & Gonnerman, L. M. (2000). Are non-semantic morphological effects incompatible with a distributed connectionist approach to lexical processing?. *Language and Cognitive Processes*, 15, 445-486.
- Rastle, K., Davis, M. H., Marslen-Wilson, W. D., & Tyler, L. K. (2000). Morphological and semantic effects in visual word recognition: A time-course study. *Language and Cognitive Processes*, 15(4-5), 507-537.
- Rastle, K., Davis, M. H., & New, B. (2004). The broth in my brother's brothel: Morpho-orthographic segmentation in visual word recognition. *Psychonomic Bulletin and Review*, 11(6), 1090-1098.
- Rhodes, S. M., & Donaldson, D. I. (2008). Association and not semantic relationships elicit the N400 effect: Electrophysiological evidence from an explicit language comprehension task. *Psychophysiology*, 45(1), 50-59.
- Seidenberg, M. S., & Gonnerman, L. M. (2000). Explaining derivational morphology as the convergence of codes. *Trends in Cognitive Sciences*, 4(9), 353-361.
- Shelton, J. R., & Martin, R. C. (1992). How semantic is automatic semantic priming?.

- Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 18(6), 1191.
- Taft, M., & Forster, K. I. (1975). Lexical storage and retrieval of prefixed words. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 14(6), 638-647.
- Yi, K., & Bae, S. (2009). Effects of orthographic and morphological frequency of a syllable in Korean word recognition. *Korean Journal of Cognitive Science*, 20(3), 309-333.
- Yi, K., Jung, J., & Bae, S. (2007). Writing system and visual word recognition: Morphological representation and processing in Korean. *The Korean Journal of Experimental Psychology*, 19(4), 313-327.
- Yi, K., & Yi, I. (1999). Morphological processing in Korean word recognition. *Korean Journal of Experimental and Cognitive Psychology*, 11(1), 77-91.

1 차원고접수 : 2016. 04. 01

수정원고접수 : 2016. 06. 01

최종게재결정 : 2016. 06. 07

ERP indices of Korean derivational prefix morphemes separated from the semantic and orthographic information

Jinwon Kang¹⁾ Sooleen Nam¹⁾ Heuseok Lim²⁾ Kichun Nam¹⁾

¹⁾Department of Psychology, Korea University

²⁾Department of Computer Science Education, Korea University

Morphemes are combinations of meanings, grammatical information, and linguistic forms like orthographic and phonological components. This study aims to verify the priming pattern index of morpheme-specific independent Event-related potentials(ERPs), which differ from semantic and orthographic components. We conducted a priming lexical decision study comparing a morphologically related(e.g. 날계란-날고기), semantically related(e.g. 변테기-에벌레), orthographically related(e.g. 통신기-통나무) and unrelated control condition(e. g. 광역시-개죽음) with 57ms SOA(Stimulus Onset Asynchrony). The behavioral data showed the facilitatory priming effect only in the morphologically related condition, but not in the semantically and orthographically related conditions. In comparison with the unrelated condition, N250, N400, and P600 components were indicated significant in the ERP data. For the N250 ERP component, all three related primes produced a significantly less negative amplitude compared to the ones from unrelated primes. Moreover, the morphologically related primes caused the least negativity. For the N400 ERP component, the morphologically related condition had shown similar aspects as the semantically related condition. However, the morphologically related condition showed only meaningful amplitude difference clearly compared to the unrelated condition. In the case of the P600 ERP component, the morphologically related condition presented a contrast to semantically, orthographically, and unrelated conditions. Overall, it appeared that there had been three information processing steps in the morphological processing. This result implicates that the semantic and orthographic components of the morphemes occur in the early processes, including N250 and N400, and the other components, such as derivational and other grammatical information; these are reflected in the late process of P600.

Key words : *morphological processing, derived noun, Korean prefixed word, ERPs*

부 록

실험 자극

형태소 공유		의미 공유		철자 공유		무관련	
Prime	Target	Prime	Target	Prime	Target	Prime	Target
골병	골초	고무	찰흙	군화	군말	눈곱	막간
늦봄	늦잠	궁핍	맨밥	막사	막판	매진	군살
맨발	맨땅	별칙	알밤	말년	말벌	자막	막차
먹칠	먹물	사기	잔피	맹독	맹탕	친둥	들깨
쪽지	쪽과	장녀	만이	물입	물표	추출	잔돈
찰떡	찰밥	중매	맛신	불혹	불곰	호평	알몸
개나리	개살구	치과	덧니	통화	통뼈	화로	끝장
날계란	날고기	파산	쪽박	개봉작	개망신	흙모	선잠
늦가을	늦깎이	해몽	개꿈	막간극	막국수	광역시	만아들
들국화	들장미	구미호	불여우	막걸리	막노동	단체전	한가득
맞벌이	맞장구	그리움	옛사랑	맞춤법	맞고소	명령문	줄초상
불호령	불난리	김장독	날김치	살인자	살얼음	병문안	늦둥이
알거지	알부자	독거인	홀어미	선풍기	선무당	상속자	개죽음
잔기침	잔머리	따돌림	외톨이	실업난	실고추	생물학	땅꼬마
잔물결	잔가지	번데기	에벌레	애국심	애호박	시간표	첫인상
첫인사	첫마디	불운아	개고생	외교관	외아들	시한부	막도장
푯고추	푯사과	식용유	들기름	잔여금	잔주름	신붓감	맨바닥
한집안	한마을	옛추억	짝사랑	잔혹성	잔챙이	악순환	선머슴
헛소리	헛기침	장마철	먹구름	통신기	통나무	전화비	헛다리
헛소문	헛고생	절도범	좀도둑	한약방	한가위	철학자	날도둑