한국어 행위 동사의 처리를 통해 살펴본 개념 지식의 표상 방식

태진이* · 홍영지** · 권유안*** · 이윤형****

<차 례>

1. 서론
2. 실험
3. 결과 및 논의
4. 종합 논의

【국문초록】

본 연구의 목적은 한국어 행위 동사의 개념 정보가 어떻게 표상되어 있는지를 살펴보는 것을 통해 개념지식(conceptual knowledge)이 어떻게 표상되고 이해되는지를 살펴보는 것이다. 이를 위해 본 연구에서는 사건관련뇌전위(event-related potentioal: ERP)를 이용하여 한국어 행위 동사의 이해 시 감각-운동 모사가 일어나는지를 살펴보고 만일 그렇다면 그 동사가 포함된 맥락(예: 교편을 잡

* 영남대학교 심리학과 박사과정(제1저자)
** 영남대학교 심리학과 석박사통합과정(공동저자)
*** 건국대학교 다문화 다언어 연구소 조교수(공동저자)
**** 영남대학교 심리학과 조교수(교신저자)

다/ 볼펜을 잡다/ 절차를 잡다)에 따라 감각-운동 모사 정도에 차이가 있는지를 살펴보았다. 그 결과 행위 동사가 포함된 표현의 경우가 행위 동사가 포함되지 않은 통제 표현(예: 인심을 잃다)에 비해 감각-운동 모사 정도를 반영하는 파형인 P200의 진폭이 크게 나타났다. 이는 행위 동사의 이해 시 감각-운동 모사를 통해 이루어진다는 체화된 인지(embodied cognition) 이론을 지지하는 결과이다. 또한 행위 동사가 포함된 맥락에 따라 P200의 진폭 차이가 나타나는지를 살펴본 결과 맥락에 따른 차이는 유의미하지 않은 것을 확인하였다. 이는 한국어 행위 동사의 이해 시 그 단어가 제시된 맥락과 상관없이 자동적으로 감각-운동 모사가 이루어진다는 강한 체화된 인지이론을 지지하는 경험적 증거이다.

주제어: 체화된 인지, 관용구, 행위 동사, ERP

1. 서론

인지과학의 가장 중요한 주제들 중 하나는 인간의 두뇌에 개념 지식(conceptual knowledge)이 어떻게 표상되어 있고, 또 그 표상된 정보를 어떤 방법으로 이해하는 지를 살펴보는 것이다. 이와 관련하여 과거에는 개념 정보가 무형의 형태 혹은 추상적인 형태로 저장되어 있다고 가정되어 왔지만 Rizzolatti와 그의 동료들[1]이 원숭이에게서 거울 신경 뉴런(mirror neuron)을 발견한 이래로 사람들이 타인의 행동을 이해하는 과정은 자신이 그 행동을 실행하는 것처럼 타

1) Rizzolatti, G., Fadiga, L., Gallese, V., & Fogassi, L., "Premotor cortex and the recognition of motor actions", *Cognitive brain research*, 3-2, 1996, pp. 131-141.

인의 행동을 모사(simulation)하는 과정을 통해서 이루어진다는 주장이 대두되었다. 따라서 인간의 개념 정보의 표상에 대해 연구하는 연구자들은 두뇌의 감각-운동 영역과 특정한 개념처리 간의 관계를 살펴봄으로써 인간의 개념 정보의 표상방식을 이해하고자 하였는데 최근에는 인간이 특정한 개념을 이해한다는 것은 그 개념의 감각 및 운동적 속성을 마음속에서 모사하고 그것을 받아들이는 과정이라는 체화된 인지(embodied cognition) 이론들이 각광을 받고 있다.[2)]

개념의 처리 과정에 감각-운동 모사가 중요한 역할을 한다는 것이 밝혀지면서 많은 연구자들이 행위 동사(action-related verb)의 처리 과정을 살펴보는 것을 통해 인간만이 가지고 있는 고유한 특성인 언어를 이해하는 과정에서도 개념의 처리 과정과 동일하게 감각-운동 영역의 모사가 이루어지는지를 확인하고자 하였다. 많은 연구자들은 행위 동사를 단독으로 제시한 경우 감각-운동 모사가 이루어지는지를 살펴보았는데[3)], 대부분의 연구에서 일관되게 행위 동사를 처리하는 과정에서 감각-운동 영역의 모사가 나타남을 확인하였다. 예를 들어, Pulvermüller와 동료들[4)]은 행위

2) Boulenger, V., Hauk, O., & Pulvermüller, F., "Grasping ideas with the motor system: semantic somatotopy in idiom comprehension", *Cerebral cortex*, 19-8, 2009, pp. 1905-1914. / Desai, R. H., Conant, L. L., Binder, J. R., Park, H., & Seidenberg, M. S., "A piece of the action: modulation of sensory-motor regions by action idioms and metaphors", NeuroImage, 83, 2013, pp. 862-869. / Desai, R. H., Binder, J. R., Conant, L. L., Mano, Q. R., & Seidenberg, M. S., "The neural career of sensory-motor metaphors", *Journal of cognitive neuroscience*, 23-9, 2011, pp. 2376-2386.

3) Hauk, O., & Pulvermüller, F., "Neurophysiological distinction of action words in the fronto central cortex". Human brain mapping, 21-3, 2004, pp. 191-201. / Pulvermüller, F., "Hebb's concept of cell assemblies an the psychophysiology of word processing", *Psychophysiology*, 33-4, 1996, pp. 317-333. / Rizzolatti, G., & Luppino, G., The cortical motor system: Neuron, 31-6, 2001, pp. 889-901.

4) Pulvermüller, F., Hauk, O., Nikulin, V. V., & Ilmoniemi, R. J., "Functional links between motor and language systems", European *Journal of Neuroscience*,

동사 이해 시 감각-운동 영역의 모사가 일어나는지, 모사가 일어난다면 처리되는 행위 동사의 특성에 따라 처리 영역에 차이가 있는지를 밝히기 위해 경두개자기자극법(transcranial magnetic stimulation; TMS)을 사용하여 손의 움직임을 나타내는 동사(예: pick)와 발의 움직임을 나타내는 동사(예: kick)에 대한 처리과정의 차이를 살펴보았다. 이 연구에서는 제시되는 글자열이 단어인지 아닌지를 판단하는 어휘 판단 과제를 하는 동안 손과 관련된 영역을 자극시켰을 때의 반응 시간과 발과 관련된 영역을 자극시켰을 때의 반응 시간을 비교하였다. 그 결과, 손과 관련된 영역을 자극 시킨 경우에는 손의 움직임을 나타내는 동사에서만 촉진효과가 나타나고, 발과 관련된 영역을 자극 시킨 경우에는 발의 움직임을 나타내는 동사에서만 촉진효과가 나타나는 것을 확인하였으며, 이를 바탕으로 하여 언어처리와 감각-운동 영역의 관련성을 확인하였다.

또한 이후의 연구들에서는 동사를 단독으로 제시했을 때 뿐 만 아니라 행위 동사를 문맥과 함께 제시한 경우에도 문장의 처리 시 감각-운동 영역의 모사가 일어난다는 것을 보여 주었다.[5] 예를

21-3, 2005, pp. 793-797.

5) Aziz-Zadeh, L., Wilson, S. M., Rizzolatti, G., & Iacoboni, M, "Congruent embodied representations for visually presented actions and linguistic phrases describing actions", *Current biology*, 16-18, 2006, pp. 1818-1823. / de Vega, M., León, I., Hernández, J. A., Valdés, M., Padrón, I., & Ferstl, E. C., "Action sentences activate sensory motor regions in the brain independently of their status of reality", *Journal of cognitive neuroscience*, 26-7, 2014, pp. 1363-1376. / Moody, C. L., & Gennari, S. P., "Effects of implied physical effort in sensory-motor and pre-frontal cortex during language comprehension", *Neuroimage*, 49-1, 2010, pp. 782-793. / Raposo, A., Moss, H. E., Stamatakis, E. A., & Tyler, L. K., "Modulation of motor and premotor cortices by actions, action words and action sentences", *Neuropsychologia*, 47-2, 2009, pp. 388-396. / Urrutia, M., Gennari, S. P., & de Vega, M., "Counterfactuals in action: An fMRI study of counterfactual

들어 Tettamanti와 동료들[6]은 참가자가 입, 손, 발의 움직임과 관련된 문장을 들을 때의 뇌 활성화 패턴을 통제조건과 비교함으로써 문장 처리 시의 감각-운동 영역의 개입 여부를 확인하고자 하였다. 이들의 연구에서 신체 영역의 움직임과 관련된 문장을 들을 때 활성화 되는 뇌 영역을 살펴본 결과, 행위 동사가 포함된 문장을 처리하는 경우 통제 문장을 처리하는 조건에 비해 언어 처리를 담당하는 영역의 활성화가 더 크게 나타났는데, 이는 행위 동사가 포함된 문장을 읽는 과정에서도 감각-운동 영역이 활성화 된다는 것을 보여주는 결과라고 할 수 있다. 따라서 연구자들은 이러한 증거를 바탕으로 언어로 표현된 개념의 이해가 추상화된 기호 체계에 의해 이루어지는 것이 아니라 표현된 개념을 모사하는 과정을 통해 이루어진다는 주장을 하고 있다.[7]

이와 같이 축적된 경험적 증거들을 바탕으로 언어 개념의 이해 과정에서 모사가 이루어진다는 것에는 많은 연구자들이 대체적으로 동의하지만 이러한 모사가 의미적 맥락에 관계없이 자동적으로 이루어지는지 아니면 그에 따른 상이한 처리가 이루어지는지에 대해 서로 상반된 의견을 제기하고 있다. 강한 체화된 인지이론(strong view of embodied cognition)을 주장하는 연구자들은 모든 언어 처리과정에서 감각-운동 영역의 모사는 자동적으로 이루어지며, 이러한 모사는 자극 제시 후 150~200ms 안에 즉각적으로

---

sentences describing physical effort", *Neuropsychologia,* 50-14, 2012, pp. 3663-3672.

6) Tettamanti, M., Buccino, G., Saccuman, M. C., Gallese, V., Danna, M., Scifo, P., ... & Perani, D., "Listening to action-related sentences activates fronto-parietal motor circuits", *Journal of cognitive neuroscience*, 17-2, 2005, pp. 273-281.

7) Moreno, I., De Vega, M., León, I., Bastiaansen, M., Lewis, A. G., & Magyari, L., "Brain dynamics in the comprehension of action-related language. A time-frequency analysis of mu rhythms", *NeuroImage,* 109, 2015, pp. 50-62.

이루어진다고 설명하지만[8] 다른 연구자들(weak view of embodied cognition)은 감각-운동 영역의 의 모사가 개념의 이해를 위해 반드시 필요하기는 하나, 이러한 감각-운동 영역의 모사는 정보를 처리하는 맥락(예: 문장이 말이 되는지 여부)과 정보를 처리하는 개인의 특성(예: 아이스하키 선수의 모사 정도)에 따라 차이가 있다고 설명한다.[9] 예를 들어 Pulvermüller, Shtyrov와 Ilmoniemi는

8) Boulenger, V., Roy, A., Paulignan, Y., Deprez, V., Jeannerod, M., & Nazir, T., "Cross-talk between language processes and overt motor behavior in the first 200 msec of processing", *Journal of Cognitive Neuroscience,* 18-10, 2006, pp. 1607-1615. / Buccino, G., Binkofski, F., Fink, G. R., Fadiga, L., Fogassi, L., Gallese, V., ... & Freund, H. J., "Action observation activates premotor and parietal areas in a somatotopic manner: an fMRI study"., *European journal of neuroscience*, 13-2, 2001, pp. 400-404. / Nazir, T. A., Boulenger, V., Roy, A., Silber, B., Jeannerod, M., & Paulignan, Y., "Language-induced motor perturbations during the execution of a reaching movement", *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 61-6, 2008, pp. 933-943. / Pulvermüller, F., Shtyrov, Y., & Hauk, O., "Understanding in an instant: neurophysiological evidence for mechanistic language circuits in the brain", *Brain and language*, 110-2, 2009, pp. 81-94. / Glenberg, A. M., Sato, M., Cattaneo, L., Riggio, L., Palumbo, D., & Buccino, G., "Processing abstract language modulates motor system activity", *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 61-6, 2008, pp. 905-919.

9) Buccino, G., Riggio, L., Melli, G., Binkofski, F., Gallese, V., & Rizzolatti, G., "Listening to action-related sentences modulates the activity of the motor system: a combined TMS and behavioral study", *Cognitive Brain Research*, 24-3, 2005, pp. 355-363. / Cacciari, C., Bolognini, N., Senna, I., Pellicciari, M. C., Miniussi, C., & Papagno, C.. "Literal, fictive and metaphorical motion sentences preserve the motion component of the verb: a TMS study", *Brain and language*, 119-3, 2011, 149-157. / Ibid / Ibid / Papeo, L., Vallesi, A., Isaja, A., & Rumiati, R. I., "Effects of TMS on different stages of motor and non-motor verb processing in the primary motor cortex", *PLoS One*, 4-2, 2009, e4508. / Tomasino, B., Fink, G. R., Sparing, R., Dafotakis, M., & Weiss, P. H., "Action verbs and the primary motor cortex: a comparative TMS study of silent reading, frequency udgments, and motor imagery", *Neuropsychologia*, 46-7, 2008, pp. 1915-1926.

행위 관련 음성 동사를 처리할 때 감각-운동의 모사를 반영하는 대뇌 활성화가 자극 제시 후 200ms 이내로 매우 빨리 일어난다는 결과를 보여주어 강한 체화된 인지이론을 지지하는 증거를 보여주었다.[10] 반면 Schuil, Smits와 Zwaan는 동일한 동사를 사용한 경우에도 말이 되는 문장과 말이 되지 않는 문장의 처리 시 두뇌 활성화 영역에서 차이가 있다는 것을 보여주어 동사의 표상방식이 맥락에 따라 다를 수 있음을 제안하였다.[11] 또한 Beilockr과 동료들은 아이스하키 선수, 아이스하키를 좋아하는 사람, 아이스하키를 해보지 못한 사람들을 대상으로 아이스하키 장면을 설명하는 문장과 일반 문장을 들려주고 문장의 이해 정도와 두뇌 활성화 영역 간의 상관을 살펴보았는데 그 결과 전운동 피질(premotor cortex)과 감각-운동 피질(sensory-motor cortex)의 활성화 정도가 크면 클수록 문장의 이해도가 높은 것을 확인할 수 있었다.[12] 이와 같은 결과는 동일한 문장이라 할지라고 개인의 특성, 경험 정도에 따라 이해도와 정보의 표상방식에 차이가 있을 수 있음을 보여주는 것이다.

이처럼 언어 처리 시 정보의 표상방식을 설명할 수 있는 이론에 대한 합의가 부족한 상황에서[13] 많은 연구자들은 행위 동사

10) Pulvermüller, F., Shtyrov, Y., & Ilmoniemi, R., "Brain signatures of meaning access in action word recognition", *Journal of cognitive neuroscience*, 17-6, 2005, pp. 884-892.

11) Schuil, K. D., Smits, M., & Zwaan, R. A., "Sentential context modulates the involvement of the motor cortex in action language processing: an FMRI study", *Frontiers in human neuroscience*, 7, 2013.

12) Beilock, S. L., Lyons, I. M., Mattarella-Micke, A., Nusbaum, H. C., & Small, S. L., "Sports experience changes the neural processing of action language", *Proceedings of the National Academy of Sciences,* 105-36, 2008, pp. 13269-13273.

13) Ibid / Fischer, M. H., & Zwaan, R. A., "Embodied language: A review of the role of the motor system in language comprehension", *The Quarterly Journal of Experimental Psychology,* 61-6, 2008, pp. 825-850.

를 사용한 관용구 혹은 은유표현의 처리과정을 통하여 정보의 표상방식에 대한 논쟁의 해답을 찾고자 시도하였다.[14] 관용구나 은유표현에 대해 연구하는 이유는 행위 동사를 사용한 관용구(예: 기회를 잡다, grasp an idea)의 경우에는 의미를 전달하기 위해 구체적인 동사(예: 잡다, grasp)를 사용하지만 그 표현이 전달하는 의미는 추상적이다. 따라서 실제로 동사가 의미하는 그 행위를 나타내는 표현과 관용 표현의 이해과정을 비교함으로써 정보의 표상 및 개념의 처리방식을 살펴볼 수 있다는 장점이 있다.

이러한 이유로 다양한 언어권에서 관용적 표현과 실제적 표현을 처리할 때의 두뇌 활성화 패턴의 차이를 살펴봄으로써 정보의 표상방식이 맥락에 따라서 달라지는지를 확인하여왔지만 아직까지 일관된 연구결과는 나타나고 있지 않다. 예를 들어 Boulenger, Hauk, 그리고 Pulvermuller의 연구는 손과 관련된 관용 표현 문장(예: John grasped the idea)과 손과 관련된 실제 행동의 의미를 지닌 문장(예: John grasped the object)의 두뇌 활성화 패턴과 발과 관련된 관용 표현 문장(예: Pablo kicked the habit)과 발과 관련된 실제 행동의 의미를 지닌 문장(예: Pablo kicked the ball)의 두뇌 활성화 패턴을 비교함으로써 문장에 종류에 따른 두뇌 표상의 차이를 확인하고자 하였다. 그 결과 행위 동사가 포함된 문장을 읽는 경우

14) 강병창. 「은유적 합성명사의 의미구성 유형에 대한 인지의미론적 고찰」, 영남대학교 인문과학연구소, 『인문연구』 제68집, 2013, pp. 125-152. / Chen, E., Widick, P., & Chatterjee, A., "Functional-anatomical organization of predicate metaphor processing", *Brain and language,* 107-3, 2008, pp. 194-202. / Ibid / Schmidt, G. L., Kranjec, A., Cardillo, E. R., & Chatterjee, A., "Beyond laterality: a critical assessment of research on the neural basis of metaphor", *Journal of the International Neuropsychological Society*, 16-1, 2010, pp. 1-5. / Ibid / Wallentin, M., Østergaard, S., Lund, T. E., Østergaard, L., & Roepstorff, A., "Concrete spatial language: see what I mean?", *Brain and language,* 92-3, 2005, pp. 221-233.

에는 관용 표현 문장인지 혹은 실제 행동의 의미를 지닌 문장인지에 관계없이 일관되게 관련 운동 영역의 활성화가 나타났다. 이 결과는 강한 체화된 인지 주장을 지지하는 결과라고 해석될 수 있다.[15] 하지만 Desai, Binder, Conant, Mano, 그리고 Seidenberg 연구에서 실제 행동을 나타내는 문장(예: The writer grabbed the books)과 행동을 나타내는 동사를 사용하는 관용 표현 문장(예: The scandal grabbed the spotlight)을 처리할 때 활성화 되는 뇌 영역을 비교한 결과 실제 행동을 나타내는 문장과 행동을 나타내는 동사를 사용한 관용 표현 모두에서 신체 운동에 관여한다고 알려진 영역인 좌측 하두정소엽(left inferior parietal lobe)의 활성화가 나타났지만 관용 표현의 친숙도에 따라 활성화되는 영역의 정도에 차이가 있음을 보여주었다.[16] 뿐만 아니라 Schmidt, Kranjec, Cardillo, 그리고 Chattergee는 "The man fall under her spell"과 같이 공간적 속성을 갖는 단어가 관용 표현으로 쓰였을 때와 실제 표현으로 쓰였을 때의 뇌 활성화 영역의 차이를 살펴보았는데 관용 표현으로 쓰인 경우에는 뇌의 공간적인 정보를 처리하는 영역이 활성화 되지 않고 추상적인 정보를 처리하는 좌측 측두 영역(left temporal lobe)이 활성화 된다는 결과를 보였다. 이러한 결과는 맥락에 따라 처리 방식이 다르다는 약한 체화된 인지 주장을 지지하는 결과로 해석된다.[17]

이처럼 많은 연구자들이 관용 표현의 처리와 실제 행동을 나타내는 표현의 처리과정을 비교함으로써 언어 정보의 표상방식에 대한 이해를 하고자 하였는데 이러한 연구들에는 몇 가지 제한점이 존재한다. 예를 들어 영어의 경우에는 언어 구조상 동사가 먼저 제시되고 목적어가 이후에 제시된다(예: grab the spotlight

15) Ibid
16) Ibid
17) Ibid

/ grab the book). 이러한 언어 구조에서는 제시되는 동사를 먼저 보기 때문에 전체적인 문장이 관용적 표현인지 혹은 그렇지 않은지에 관계없이 우선 동사의 의미(예: grab)에 해당하는 감각-운동 속성을 자동적으로 활성화 시킨 후 맥락을 통해 전체적인 의미를 처리할 수 있다. 따라서 이러한 문장구조를 가진 언어를 이용한 연구를 통해 문장의 특성과 맥락에 따른 처리방식의 차이를 이해하기에는 한계가 있다. 하지만 한국어와 같이 주어-목적어-동사의 문장구조를 가지고 있는 언어의 경우에는 맥락이 먼저 제시된 후 동사가 마지막에 제시되기 때문에 한국어와 같은 구조를 지닌 언어가 행위 동사의 감각-운동 영역의 모사가 맥락에 따라 차이가 나는지 여부를 살펴보기에 보다 더 적합하다고 여겨진다.

또한 기존의 연구들은 기능성 자기공명 영상(functional magnetic resonance imaging: fMRI)를 사용하여 행위 동사 처리 시 활성화되는 두뇌 영역을 비교하는 방식으로 언어 처리 과정에서 감각-운동 모사가 일어남을 밝혔다. fMRI를 사용한 연구는 공간적 해상도가 높으므로 실제로 활성화 되는 감각-운동 영역을 확인할 수 있다는 장점이 있지만 시간적 해상도가 낮아 활성화 된 감각-운동 영역과 행위 동사 이해 사이의 인과관계 설명에 어려움이 있다. 따라서 시간적 해상도가 높아 정보 처리 과정을 실시간으로 살펴볼 수 있는 사건관련뇌전위(event-related potential: ERP)를 통해 행위 동사 혹은 행위 단어의 처리 과정을 살펴본다면, 행위 동사로 인한 감각-운동 영역의 모사가 자동적으로 일어나는지(자극 제시 후 200ms 이내) 혹은 행위 동사에 대한 의미적 처리가 이루어진 후 추가적으로 감각-운동 영역의 모사가 나타나는지를 구분할 수 있다는 장점이 있다.[18] 따라서 최근에는 ERP를 통해

18) Caramazza, A., Anzellotti, S., Strnad, L., & Lingnau, A., "Embodied cognition

언어 이해 시 감각-운동 모사가 이루어지는지를 확인하려는 시도가 이루어지고 있다. 예를 들어 Dalla Volta와 동료들은 추상적 동사(예: believe)와 신체 관련 구체적 동사(예: bite)에 대한 의미 판단 과제 수행 시 단어 특성에 따라 반응 시간과 ERP 파형에 차이가 있는지를 살펴보는 연구를 진행하였는데 신체 관련 구체적인 동사에 대한 판단이 추상적인 동사에 비해 유의미하게 빨랐을 뿐 아니라, 신체 관련 동사를 처리하는 조건이 추상적인 동사를 처리하는 조건에 비해 자극 제시 후 270ms 지점에서 우반구 감각-운동 영역에서 더 큰 활성화를 보인다는 것을 보여주었다.[19] 이 연구 외에 몇몇 선행 연구에서도 행위 동사를 처리하는 경우 추상적인 동사를 처리하는 조건에 비해 200~250ms에서 더 큰 정적파형이 나타남을 보여주고 있다.[20] 이처럼 ERP를 사용하여 행위 동사를 처리 과정을 살펴본 연구들이 진행되고 있기는 하나, 행위 동사가 포함된 맥락에 따라 개념 정보의 표상방식의 차이를 ERP로 살펴본 연구는 현재까지 부족한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 ERP를 이용하여 맥락으로써 앞에 제시되는 단어의 유형(예: 볼펜을/ 교편을/ 절차를)에 따라 운동을 나타내는 행위 동사(예: 잡다)의 처리 방식에 차이가 있는지를 살펴봄

---

and mirror neurons: A critical assessment", *Annual review of neuroscience,* 37, 2014, pp. 1-15.

19) Dalla Volta, R., Fabbri-Destro, M., Gentilucci, M., & Avanzini, P., "Spatiotemporal dynamics during processing of abstract and concrete verbs: An ERP study", *Neuropsychologia*, 61, 2014, pp. 163-174.

20) Boulenger, V., Shtyrov, Y., & Pulvermüller, F., "When do you grasp the idea? MEG evidence for instantaneous idiom understanding", *Neuroimage*, 59-4, 2012, pp. 3502-3513. / Ibid / Ibid / Pulvermüller, F., Assadollahi, R., & Elbert, T., "Neuromagnetic evidence for early semantic access in word recognition". *European Journal of Neuroscience*, 13-1, 2001, pp. 201-205. / Pulvermüller, F., Härle, M., & Hummel, F., "Neurophysiological distinction of verb categories". *Neuroreport*, 11-12, 2000, pp. 2789-2793.

으로써 한국어 행위 동사의 처리 시 감각-운동 모사가 일어나는지와 문장의 특성과 맥락에 따라 감각-운동 모사의 정도에 차이가 있는지를 살펴보고자 한다. 한국어의 경우에는 주어-목적어-동사의 문장 구조를 가지고 있기 때문에 행위 동사의 감각-운동 영역의 모사가 맥락에 따라 차이가 나는지를 살펴보기에 적합하며 ERP의 경우에는 시간적 해상도가 높아서 정보처리의 실시간 처리를 살펴보기 좋은 도구로 알려져 있기 때문에 만약 행위 동사 처리 시 감각-운동 영역에서 모사가 일어난다면 이러한 모사가 개념 이해의 초기 과정에 이루어지는지 아니면 개념의 이해가 끝난 이후에 후기에 영향을 주는지를 확인할 수 있을 것이며 맥락에 따라 감각-운동 모사의 정도에 차이가 있는지를 명확히 살펴볼 수 있을 것으로 기대한다.

2. 실험

본 연구에서는 앞에 맥락 자극을 제시하고 이후 목표자극을 제시하는 점화 패러다임을 사용하여 행위를 나타내는 동사(예: 잡다)와 그렇지 않은 동사(예: 잃다)의 이해에 차이가 있는지를 살펴보았다. 특히 본 연구에서는 감각-운동 모사의 과정을 반영한다고 알려진 250ms 근처의 정적 파형을 살펴보았는데, 동사의 처리 시 감각-운동 모사 과정을 거친다면 행위를 나타낸 동사를 보았을 때가 그렇지 않은 동사를 보았을 때보다 250ms에서 더 큰 정점을 나타낼 것으로 예상하였다. 또한 본 연구에서는 앞에 제시되는 단어가 제공하는 맥락 유형(예: 볼펜을/교편을/절차를)에 따라 행위를 나타내는 동사(예: 잡다)의 처리에 차이가 있는지를 살펴보았다. 행위를 나타내는 동사가 앞선 맥락과 상관없이 비슷한 ERP파형의 진폭을 보인다면 이러한 결과는 강한 입장의

체화된 인지 이론을 지지하는 결과로 볼 수 있고 행위를 나타내는 동사가 앞서 제시된 맥락에 따라 진폭에 차이를 보인다면 이는 약한 입장의 체화된 인지 이론을 지지하는 결과로 해석 될 수 있다.

1) 방법

(1) 참가자

정상 시력 혹은 교정시력이 정상인 심리학 관련 강의를 듣고 있는 26명의 학생이 ERP 실험에 참가하였다. 참가자들은 모두 오른손잡이였고, 과거 뇌수술 경험 혹은 뇌질환의 병력이 없었다.

(2) 실험도구

실험 문장의 제시 및 반응 기록은 IBM 호환용 컴퓨터가 사용되었으며 E-Prime 2.0을 이용해 17인치 LED 모니터 중앙에 문장을 제시하였다.

(3) 실험자극

본 실험에서 사용된 관용구는 국립국어원에서 배포한 관용구 사전에 등재되어 있는 것으로 신체 행위와 관련이 있는 관용 표현들을 자극으로 선정하였다. 단, 본 연구의 관심사는 행위 동사를 이해할 때 운동 영역의 모사가 이루어지는 것인지를 확인하는 것이기 때문에 신체 영역을 직접적으로 포함한 관용 표현은 실험 자극 선정에서 제외하였다. 선정된 관용 표현은 8명의 대학생을 대상으로 신체 행위성(1: 관련성이 매우 작다/ 7: 관련성이 매우 크다),

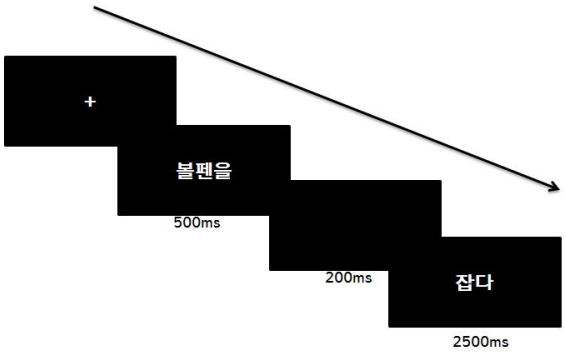
친숙성(1: 매우 어색하다/ 7: 매우 친숙하다), 운동성(1: 운동성이 매우 작다/ 7: 운동성이 매우 크다)에 대한 평정을 받았다. 신체 행위성은 관용구에서 사용된 동사가 신체적 의미를 얼마나 잘 담고 있는지 그 관련성을 판단하는 것이고, 친숙성은 제시된 관용 표현에 얼마나 익숙하고 친숙한지 정도를 판단하는 것이며, 운동성은 관용 표현의 동사에서 느껴지는 운동성 정도를 판단하는 것이다. 평정 결과를 바탕으로 친숙하다고 평정한 관용 표현들(5.65) 중에서 신체 행위성(5.25)과 운동성(4.81)이 대체로 높은 자극들을 행위 동사가 사용된 관용 표현의 실험 자극으로 사용하여 실험을 실시하였다.

본 실험의 자극은 네 가지 조건으로 구분된다. 첫 번째는 행위 동사가 포함된 관용 표현으로 행위 동사를 사용하기는 했으나 추상적인 의미를 담고 있는 표현(예: 교편을 / 잡다)이고, 두 번째는 행위 동사를 통해 실제 신체 행위를 의미하는 표현(예: 볼펜을 / 잡다)이고, 세 번째는 행위 동사가 포함되어 있기는 하지만 의미가 통하지 않는 표현(예: 절차를/ 잡다)이며, 마지막은 통제 조건으로 운동성이 크지 않은 동사를 사용한 표현(예: 인심을 / 잃다)이다. 본 실험에서 참가자는 두 개의 연속되는 구(phase)를 연결하여 문장이 말이 되는지 여부를 판단해야 하므로, 행위 동사를 사용하지 않은 말이 되지 않은 문장들(예: 풍년을/뛰다)을 채우기 자극으로 사용하였다.

〈표 1〉 실험 조건 및 자극 예시

조건	자극 예시
행위 동사가 사용된 관용표현	교편을/ 잡다
실제 신체 행위 표현	볼펜을/ 잡다
행위 동사가 사용된 말이 안 되는 표현	절차를/ 잡다
통제 표현	인심을/ 잃다

〈그림 1〉 실험에서 사용된 어휘판단과제의 절차



(4) 실험절차

참가자들은 실험에 앞서 동의서를 작성하고 실험에 대한 설명을 들었다. 실험자극은 17인치 컴퓨터 모니터를 통해 제시되었고, 자극에 대한 반응은 키보드를 통해 받았다. 모든 자극은 검은색 바탕화면 중앙에 흰색 글자로 제시되었으며, 자극의 크기는 30포인

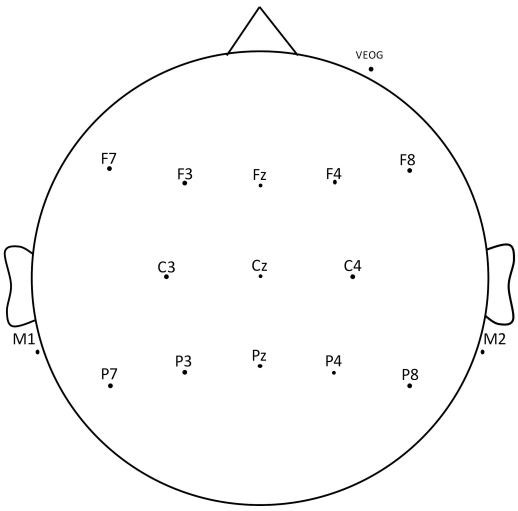
트였다. 각 시행은 먼저 화면 중앙에 응시점("+")이 300ms 동안 제시되고, 응시점이 사라진 후 맥락을 나타내는 구(예: 볼펜을)가 500ms 동안 제시되고 빈 화면이 200ms 동안 제시된 후 사라지면 행위 동사(예: 잡다)가 2500ms 동안 화면에 제시된다. 이때 참가자는 연속적으로 제시된 두 개의 구를 결합하여 결합된 문장이 말이 되는지 여부를 판단해야 한다. 따라서 참가자는 두 개의 구를 결합하였을 때 결합한 문장이 말이 된다고 생각되면 키보드의 '1' 키를 제시되는 자극이 말이 안 된다고 생각되는 경우에는 키보드의 '5' 버튼을 최대한 빠르고 정확하게 누르도록 지시를 받았다. 참가자는 정확한 수행을 위해 본 시행에 앞서 연습시행을 6회 수행하고, 본 시행 100회를 실시하였으며, 연습시행에서는 참가자 수행을 정확하게 하도록 피드백을 주었으나 본 시행에서는 피드백을 주지 않았다.

(5) EEG 데이터 획득 및 분석

모든 EEG data는 16 channel actiCAP의 전극을 통해 기록하였다(그림 2 참고). EEG기록의 표집률은 500Hz, High-pass filter는 30Hz, Low-pass filter는 0.01Hz였고, 측정 시 저항(impedance)는 5kΩ 이하로 유지하였다. 참조 전극(reference channel)은 Fz와 Cz 사이에 위치한 참조 전극을 사용하였다. 사건관련뇌전위의 분석을 위해 양쪽 귀 뒤 유양돌기(mastoid)를 재참조 전극으로 이용하였고, 자극 제시 전 약 200ms와 자극 제시 후 약 800ms를 뇌파 단위(epoch)으로 선택하였다. VEOG(vertical electroocuolgram)와 HEOG (horizontal electroocuolgram)를 사용해 눈 깜빡임이나 눈 운동이 개입된 뇌파 단위를 분석에서 제외하였다(<12%). 마지막으로 인지과정 뇌파 외의 주파수 영역을 제외하기 위해 0.01-30Hz 대역 여과기(band-pass filler)를 사용하였다.

통계분석을 위한 종속치는 두 시간대(P200: 150~300ms와 N400: 300~500ms)의 평균 진폭을 계산하여 사용하였으며, 활성화 전극들 중에서 F3, Fz, F4, C3, Cz, C4, P3, Pz, P4 전극들을 통계 분석 최종 종속치로 활용하였다. 통계분석에 사용된 설계는 4 × 3 반복 측정 설계(repeated measure)였다. 각 독립 변인은 문장 유형(관용 표현 vs. 실제 신체 행위 표현 vs. 말이 안 되지만 행위 동사를 포함한 문장 vs 통제 문장), 좌-우반구 영역(좌반구(F3, C3, P3) vs. 중심(Fz, Cz, Pz) vs. 우반구(F4, C4, P4) 영역)였다. 본 연구에서 전극 위치에 대한 효과(좌반구-중심-우반구)는 관심 독립변인이 아니었기 때문에 전측-후측 영역과 문장의 유형 간의 상호작용이 유의할 경우 각 영역에서 문장 유형 간의 차이만을 검증하였다. 이러한 분석 방법은 기존 분석 방법을 따른 것이다(Kwon, Nam & Lee, 2012).

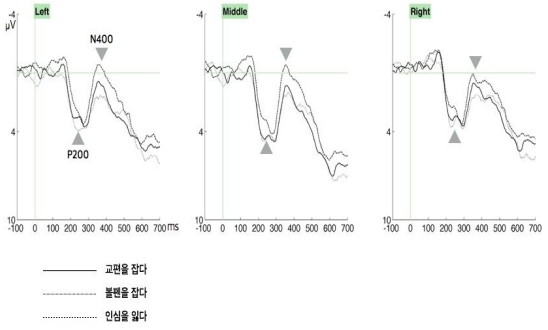
〈그림 2〉 16개 전극의 위치와 명칭



3. 결과 및 논의

참가자는 앞에 제시되는 구와 뒤에 제시되는 행위 동사를 결합하여 결합한 문장이 말이 되는지 여부를 판단하여 말이 되면 '1'버튼을 말이 안 되면 '5'버튼을 눌러야 했다. 참가자에 대한 분석은 채우기 자극으로 사용된 반응을 제외하고 실제 실험 자극에 대한 반응만을 대상으로 하였으며, 뇌파 분석에서 눈 깜박임, 눈 움직임, 근육의 움직임 신호가 개입된 뇌파가 과도한(20% 이상) 실험참가자 4명을 제외하여 총 20명의 실험결과를 분석하였다. 또한 참가자의 반응 시간과 표준편차를 고려하여 2.5표준 편차(0ms 이상 또는 1305ms 이하)밖의 극단치는 제외하고 분석을 실시하였다.

〈그림 3-A〉 행위 동사(*-잡다)와 통제 조건(인심을 잃다)의 전체 평균 ERP



〈그림 3-B〉 행위 동사를 사용한 문장들의 전체 평균 ERP

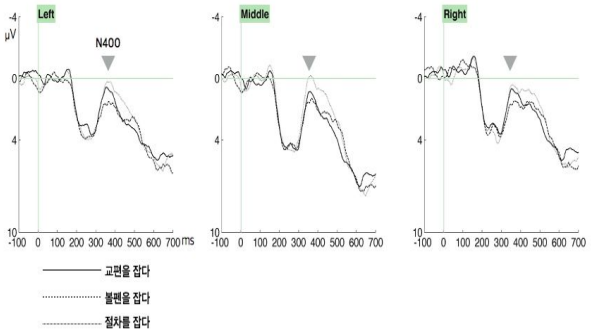


그림 3-A는 '잡다'와 같이 행위 동사로 끝나는 두 문장의 ERP와 '인심을 잃다'와 같이 통제 조건 문장들의 ERP를 좌반구(left)-중심(middle)-우반구(right)별로 제시 한 것이다. 실험 조건 중에서 행위 동사가 사용되었지만 말이 안 되는 문장(예: 절차를 잡다)의 경우에는 참가자가 해야 하는 반응이 비교 대상인 통제 조건 문장과 다르기 때문(통제조건 문장과 다른 행위 동사를 포함하는 실험 조건 문장의 경우에는 1(예) 버튼을 눌러야 하지만 이 조건은 5(아니오) 버튼을 눌러야 함)에 다른 처리과정을 포함할 가능성이 있어서 ERP 비교 분석에서 제외하였다.

그림 3-B는 행위 동사를 사용한 문장들(예: 교편을 잡다, 볼펜을 잡다, 절차를 잡다)을 비교한 전체 평균 ERP이다. 이 경우에는 실험 조건 중에서 행위 동사가 사용되었지만 말이 안되는 문장(예: 절차를 잡다)의 경우도 포함시켰는데 이는 비록 참가자가 해야 하는 반응은 다르지만 모두 동일한 행위 동사를 처리할 때의 ERP 파형을 살펴보는 것이며 감각-운동 모사가 맥락에 관계없이 즉시적으로 일어난다면 200ms대의 초기 ERP 파형이 세 조건에서

차이가 없을 것이라 가정할 수 있기 때문이다. 다만 200ms 이후의 ERP 파형의 경우에는 세 조건 간의 직접적인 비교는 큰 의미를 갖기 힘들다.

행위 동사를 사용한 문장과 통제 조건 문장의 파형을 비교한 결과 그림 3-A와 같이 P200과 N400의 차이가 명확하게 나타났다. 그러나 행위 동사를 사용한 문장들을 비교한 결과 그림 3-B에서와 같이 P200의 차이는 거의 없었다. 이러한 시각적 탐색(visual inspection)결과는 통계적으로도 지지되었다.

P200(150~300ms 구간)에서는 문장 유형에 따른 주효과가 통계적으로 유의하였다($F(3, 72)=3.74$, $p<.05$). 그러나 문장 유형과 좌-우반구 영역 간의 2원 상호작용은 유의하지 않았다($F(6, 744) = 0.40$, $p = .87$). 문장 유형의 주효과에 대한 비교검증에서 행위 동사를 사용한 문장(예: 교편을 잡다, 볼펜을 잡다)과 통제 조건 문장(예: 인심을 잃다) 간의 차이가 유의하였다($F(2, 628) = 10.97$, $p < .001$). 이에 대한 사후검증에서 '교편을 잡다'와 같이 행위 동사가 포함된 관용 표현과 '인심을 잃다'와 같은 통제 조건 간의 차이가 유의하였고($p < .001$), '볼펜을 잡다'와 같은 행위 동사가 포함된 실제 표현과 통제 조건 간의 차이도 유의하였다($p < .001$). 그림 3-B에서 보여주는 바와 같이 행위 동사가 포함된 문장들 간의 비교에서는 실제 표현, 관용 표현, 말이 안 되는 표현 간의 차이가 유의미 하지 않았다($F(2, 648) = 2.13$, $p = .11$).

그림 3-A에서 보여준 세 조건 간의 비교를 통한 N400(300~500ms)의 분석에서도 P200과 마찬가지로 문장 유형의 주효과가 유의하였으며($F(3, 72) = 3.92$, $p < .05$) 2원 상호작용은 유의하지 않았다($F(6, 744) = 1.11$, $p = .35$). 주효과에 대한 사후검증에서 행위 동사를 사용한 표현들(예: 교편을 잡다, 볼펜을 잡다)과 통제 조건(예: 인심을 잃다) 간의 차이가 유의하였고($F(2, 24) = 15.4$, $p < .001$), 이 차이에 대한 사후검증에서 행위 동사를 사용한 관용

표현과 통제 조건의 차이($p < .001$)와 행위 동사를 사용한 실제 표현과 통제 조건의 차이가 유의하였다($p < .001$). 그러나 행위 동사를 사용한 문장들 간의 차이는 유의미하지 않았다($p = .39$). 그림 3-B에서 설명하는 바와 같이 N400에서 행위 동사들 간(예: 교편을 잡다, 볼펜을 잡다, 절차를 잡다)의 차이는 유의하였다($F(2, 648) = 26.9$, $p < .001$). 행위 동사들 간의 사후검증에서 관용 표현과 말이 안 되는 표현($p < .001$), 실제 표현과 말이 안 되는 표현 간의 차이는 유의미하였지만($p < .001$) 관용 표현과 실제 표현 간의 차이는 유의하지 않았다($p = .39$). 하지만 앞서 설명한 바와 같이 말이 안 되는 표현의 경우에는 다른 조건들과는 구분되는 반응을 해야 하는 것이어서 이러한 차이를 야기하는 요인은 다양할 수 있다. 예를 들어 본 연구에서 나타난 조건 간의 N400의 차이는 단순히 문장의 의미가 통하는지 아닌지에 따른 차이에 기인한 것일 수 있다.

4. 종합 논의

본 연구의 목적은 한국어 행위 동사 처리 시 감각-운동 모사가 이루어지는지를 살펴봄으로써 언어의 표상이 감각-운동 정보를 통해 이루어지는지를 살펴보고 만일 그렇다면 행위 동사가 제시되는 맥락에 따라 감각-운동 모사 정도에 차이가 나는지를 살펴보는 것이었다. 즉, 선행연구에서 주장하는 바와 같이 언어의 처리가 감각-운동 정보를 통해서 이루어진다면, 이러한 처리가 동사가 제시된 맥락과 무관하게 일관된 방식으로 처리되는지[21] 아니면 동사가 제시된 맥락에 따라 상이하게 처리되는지를[22] 확인함으로써

21) Ibid
22) Ibid / Ibid

체화된 인지 이론의 강한 입장과 약한 입장 중 어떤 가설이 언어의 개념 표상 방식을 잘 설명하는지를 확인하는 것이 본 연구의 주요한 목적이다.

이를 위하여 본 연구에서는 앞에 맥락으로써 제시된 구의 유형(에; 볼펜을/교편을/절차를)에 따라 운동을 나타내는 행위 동사(예: 잡다)의 처리에 차이가 있는지를 살펴보았다. 조건에 따른 뇌파의 차이를 분석해본 결과, 통제 조건에 비해 행위 동사가 포함된 문장을 처리하는 조건에서 감각-운동 모사를 나타낸다고 알려진 P200파형의 진폭이 더 크게 나타났다. 이러한 결과는 행위 동사 처리과정을 fMRI로 살펴본 연구에서 주장하는 바와 같이 행위 동사 처리 시 감각-운동 모사가 일어난다는 주장을 뒷받침하는 증거이며, 동시에 행위 동사 처리 과정에서 감각-운동 모사가 초기에 일어난다는 주장을 지지하는 증거이다.[23]

행위 동사를 포함한 조건과 통제 조건 간의 차이는 언어의 의미적 처리를 나타내는 N400파형에서도 관찰되었다. 뇌파분석 결과에 따르면 행위 동사를 포함한 조건을 처리하는 경우가 그렇지 않은 경우에 비해 더 작은 N400진폭이 확인되었다. 따라서 P200파형과 N400파형의 결과를 바탕으로 행위 동사 처리과정을 예상해보면, 행위 동사가 포함된 문장을 처리하는 경우에는 언어 처리 초기 단계에 동사의 의미와 관련이 있는 감각-운동 모사가 일어나고, 활성화된 감각-운동 영역이 해당하는 행위 동사의 의미 정보의 접근을 촉진시켜 행위 동사에 대한 처리를 빠르게 했을 것으로 보인다.

본 연구의 또 다른 목표인 맥락에 따라 행위 동사의 처리에 차이가 있는지를 알아보기 위해서 행위 동사를 사용한 실제 운동 표현과 행위 동사를 사용한 관용 표현, 행위 동사를 사용하였지만

23) Ibid / Ibid / Ibid / Ibid / Ibid

말이 안 되는 표현 간의 ERP 파형의 차이를 살펴보았다. fMRI를 사용하여 관용 표현의 처리 시 감각-운동 모사 여부를 살펴본 연구의 경우에는 행위 동사를 사용한 실제 운동 표현과 행위 동사를 사용한 관용 표현의 처리에 관여하는 뇌 영역의 차이가 나는지 여부에 따라 강한 체화된 입장과 약한 체화된 입장을 검증하지만, 본 연구에서는 각 조건 간 감각-운동 모사를 나타내는 파형인 P200의 진폭에 차이가 있는지 없는지를 살펴보는 것을 통해 한국어 행위 단어처리에서 감각-운동 모사여부를 확인하고자 하였다. 그 결과 각 조건들 간의 진폭의 차이가 발견되지 않았고, 이는 행위 동사가 사용된 맥락과 상관없이 행위 동사를 이해할 때는 감각-운동 모사가 일어난다는 강한 체화된 입장을 지지하는 결과이며[24] 위 동사가 포함된 맥락에 따라 처리 양상이 다르다는 약한 체화된 입장[25]과는 상반된 결과라 볼 수 있다. 하지만 Desai와 동료들의 연구에서도 행위 동사를 포함한 관용구를 빈도에 따라 구분하지 않고 전체 관용 표현 문장과 실제 행위를 나타낸 문장의 활성화 영역을 비교해 보면 두 문장 모두 동일하게 운동 계획과 관련이 있는 영역이 활성화 되었다는 점을 고려한다면 Desai와 동료들의 연구도 강한 체화된 입장을 완벽하게 반박하는 결과라 보기 어렵다.

하지만 본 연구에서 사용된 관용 표현이 친숙성이 높은 표현과 신체 행위 연관성이 높은 표현에 국한되어 있기 때문에 강한 체화된 입장을 지지하는 경험적 증거를 얻었을 가능성도 무시할 수는 없다. 따라서 후속 연구에서는 행위 동사를 사용하지만 친숙성이 낮은 관용구를 처리하는 경우에도 동일하게 감각-운동 모사가 일어나는지를 확인할 필요가 있다. 또한 본 연구에서는 16채널 EEG

24) Ibid
25) Ibid

장치를 사용하여 행위 동사 처리 과정에서 맥락의 효과를 살펴보았기 때문에 추후 연구에서는 32채널 이상의 고밀도 EEG로 측정된 신호를 사용하여 뇌파가 발생한 위치가 감각-운동 모사를 담당하는 영역인지를 확인할 필요성이 있다. 이러한 제한점에도 불구하고 한국어와 같이 행위 동사가 문장의 끝에 제시되고 맥락이 먼저 제시되는 경우에도 맥락에 관계없이 감각-운동 모사가 일어난다는 사실은 인간이 가지고 있는 독특한 개념체계인 언어가 무형 혹은 추상적인 형태로 표상되어 있는 것이 아니라 그 언어가 담고 있는 감각-운동 정보를 매개로 하여 표상되어 있음을 보여주는 것이다.

참고문헌

강병창, 「은유적 합성명사의 의미구성 유형에 대한 인지의미론적 고찰」, 영남대학교 인문과학연구소, 『인문연구』 제68집, 2013, pp. 125-152.

Aziz-Zadeh, L., & Damasio, A., "Embodied semantics for actions: Findings from functional brain imaging", *Journal of Physiology-Paris,* 102-1, 2008, pp. 35-39.

Aziz-Zadeh, L., Wilson, S. M., Rizzolatti, G., & Iacoboni, M, "Congruent embodied representations for visually presented actions and linguistic phrases describing actions", *Current biology*, 16-18, 2006, pp. 1818-1823.

Beilock, S. L., Lyons, I. M., Mattarella-Micke, A., Nusbaum, H. C., & Small, S. L., "Sports experience changes the neural processing of action language", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105-36, 2008, pp. 13269-13273.

Boulenger, V., Hauk, O., & Pulvermüller, F., "Grasping ideas with the motor system: semantic somatotopy in idiom comprehension", *Cerebral cortex*, 19-8, 2009, pp. 1905-1914.

Boulenger, V., Roy, A., Paulignan, Y., Deprez, V., Jeannerod, M., & Nazir,

T., “Cross-talk between language processes and overt motor behavior in the first 200 msec of processing”, *Journal of Cognitive Neuroscience,* 18-10, 2006, pp. 1607-1615.

Boulenger, V., Shtyrov, Y., & Pulvermüller, F., “When do you grasp the idea? MEG evidence for instantaneous idiom understanding”, *Neuroimage*, 59-4, 2012, pp. 3502-3513.

Buccino, G., Binkofski, F., Fink, G. R., Fadiga, L., Fogassi, L., Gallese, V., ... & Freund, H. J., “Action observation activates premotor and parietal areas in a somatotopic manner: an fMRI study”, *European journal of neuroscience*, 13-2, 2001, pp. 400-404.

Buccino, G., Riggio, L., Melli, G., Binkofski, F., Gallese, V., & Rizzolatti, G., “Listening to action-related sentences modulates the activity of the motor system: a combined TMS and behavioral study”, *Cognitive Brain Research*, 24-3, 2005, pp. 355-363.

Cacciari, C., Bolognini, N., Senna, I., Pellicciari, M. C., Miniussi, C., & Papagno, C.. “Literal, fictive and metaphorical motion sentences preserve the motion component of the verb: a TMS study”, *Brain and language*, 119-3, 2011, 149-157.

Caramazza, A., Anzellotti, S., Strnad, L., & Lingnau, A., “Embodied cognition and mirror neurons: A critical assessment”, *Annual review of neuroscience*, 37, 2014, pp. 1-15.

Chen, E., Widick, P., & Chatterjee, A., “Functional-anatomical organization of predicate metaphor processing”, *Brain and language*, 107-3, 2008, pp. 194-202.

Dalla Volta, R., Fabbri-Destro, M., Gentilucci, M., & Avanzini, P., “Spatiotemporal dynamics during processing of abstract and concrete verbs: An ERP study”, *Neuropsychologia,* 61, 2014, pp. 163-174.

Desai, R. H., Conant, L. L., Binder, J. R., Park, H., & Seidenberg, M. S., “A piece of the action: modulation of sensory-motor regions by action idioms and metaphors”, *NeuroImage*, 83, 2013, pp. 862-869.

Desai, R. H., Binder, J. R., Conant, L. L., Mano, Q. R., & Seidenberg, M. S., “The neural career of sensory-motor metaphors”, *Journal of cognitive neuroscience,* 23-9, 2011, pp. 2376-2386.

de Vega, M., León, I., Hernández, J. A., Valdés, M., Padrón, I., & Ferstl,

E. C., “Action sentences activate sensory motor regions in the brain independently of their status of reality”, *Journal of cognitive neuroscience*, 26–7, 2014, pp. 1363–1376.

Fischer, M. H., & Zwaan, R. A., “Embodied language: A review of the role of the motor system in language comprehension”, *The Quarterly Journal of Experimental Psychology,* 61–6, 2008, pp. 825–850.

Glenberg, A. M., & Kaschak, M. P., “Grounding language in action”, *Psychonomic bulletin & review,* 9–3, 2002, pp. 558–565.

Glenberg, A. M., Sato, M., Cattaneo, L., Riggio, L., Palumbo, D., & Buccino, G., “Processing abstract language modulates motor system activity”, *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 61–6, 2008, pp. 905–919.

Hauk, O., Shtyrov, Y., & Pu]lvermüller, F., “The time course of action and action–word comprehension in the human brain as revealed by neurophysiology”, *Journal of Physiology–Paris,* 102–1, 2008, pp. 50–58.

Hauk, O., & Pulvermüller, F., “Neurophysiological distinction of action words in the fronto-central cortex”. *Human brain mapping*, 21–3, 2004, pp. 191–201.

Kwon, Y., Nam, K., & Lee, Y., “ERP index of the morphological family size effect during word recognition”, *Neuropsychologia*, 50–14, 2012, pp. 3385–3391.

Moody, C. L., & Gennari, S. P., “Effects of implied physical effort in sensory–motor and pre–frontal cortex during language comprehension”, *Neuroimage*, 49–1, 2010, pp. 782–793.

Moreno, I., De Vega, M., León, I., Bastiaansen, M., Lewis, A. G., & Magyari, L., “Brain dynamics in the comprehension of action–related language. A time–frequency analysis of mu rhythms”, NeuroImage, 109, 2015, pp. 50–62.

Nazir, T. A., Boulenger, V., Roy, A., Silber, B., Jeannerod, M., & Paulignan, Y., “Language–induced motor perturbations during the execution of a reaching movement”, *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 61–6, 2008, pp. 933–943.

Papeo, L., Vallesi, A., Isaja, A., & Rumiati, R. I., “Effects of TMS on

different stages of motor and non-motor verb processing in the primary motor cortex", *PLoS One*, 4-2, 2009, e4508.

Pulvermüller, F., "Hebb's concept of cell assemblies an the psychophysiology of word processing", *Psychophysiology*, 33-4, 1996, pp. 317-333.

Pulvermüller, F., Assadollahi, R., & Elbert, T., "Neuromagnetic evidence for early semantic access in word recognition". *European Journal of Neuroscience*, 13-1, 2001, pp. 201-205.

Pulvermüller, F., Härle, M., & Hummel, F., "Neurophysiological distinction of verb categories". *Neuroreport*, 11-12, 2000, pp. 2789-2793.

Pulvermüller, F., Hauk, O., Nikulin, V. V., & Ilmoniemi, R. J., "Functional links between motor and language systems", *European Journal of Neuroscience,* 21-3, 2005, pp. 793-797.

Pulvermüller, F., Shtyrov, Y., & Hauk, O., "Understanding in an instant: neurophysiological evidence for mechanistic language circuits in the brain", *Brain and language*, 110-2, 2009, pp. 81-94.

Pulvermüller, F., Shtyrov, Y., & Ilmoniemi, R., "Brain signatures of meaning access in action word recognition", *Journal of cognitive neuroscience*, 17-6, 2005, pp. 884-892.

Raposo, A., Moss, H. E., Stamatakis, E. A., & Tyler, L. K., "Modulation of motor and premotor cortices by actions, action words and action sentences", *Neuropsychologia*, 47-2, 2009, pp. 388-396.

Rizzolatti, G., Fadiga, L., Gallese, V., & Fogassi, L., "Premotor cortex and the recognition of motor actions", *Cognitive brain research*, 3-2, 1996, pp. 131-141.

Rizzolatti, G., & Luppino, G., The cortical motor system: *Neuron*, 31-6, 2001, pp. 889-901.

Schmidt, G. L., Kranjec, A., Cardillo, E. R., & Chatterjee, A., "Beyond laterality: a critical assessment of research on the neural basis of metaphor", *Journal of the International Neuropsychological Society,* 16-1, 2010, pp. 1-5.

Schuil, K. D., Smits, M., & Zwaan, R. A., "Sentential context modulates the involvement of the motor cortex in action language processing: an FMRI study", *Frontiers in human neuroscience*, 7, 2013.

Tettamanti, M., Buccino, G., Saccuman, M. C., Gallese, V., Danna, M.,

Scifo, P., ... & Perani, D., "Listening to action-related sentences activates fronto-parietal motor circuits", *Journal of cognitive neuroscience,* 17-2, 2005, pp. 273-281.

Tomasino, B., Fink, G. R., Sparing, R., Dafotakis, M., & Weiss, P. H., "Action verbs and the primary motor cortex: a comparative TMS study of silent reading, frequency judgments, and motor imagery", *Neuropsychologia*, 46-7, 2008, pp. 1915-1926.

Urrutia, M., Gennari, S. P., & de Vega, M., "Counterfactuals in action: An fMRI study of counterfactual sentences describing physical effort", *Neuropsychologia*, 50-14, 2012, pp. 3663-3672.

Wallentin, M., Østergaard, S., Lund, T. E., Østergaard, L., & Roepstorff, A., "Concrete spatial language: see what I mean?", *Brain and language*, 92-3, 2005, pp. 221-233.

(투고일: 2015. 11.10 심사완료일: 2015. 12.10 게재확정일: 2015. 12.11)

태진이(제1저자)
소속: 영남대학교 심리학과
주소: 경북 경산시 대학로 280
전화번호: 053-810-2231
전자우편: jini.tae@gmail.com

홍영지(공동저자)
소속: 영남대학교 심리학과
주소: 경북 경산시 대학로 280
전화번호: 053-810-2231
전자우편: 486dudwl@gmail.com

권유안(공동저자)
소속: 건국대학교 다문화 다언어 연구소
주소: 서울시 광진구 능동로 120 건국대학교
전화번호: 053-810-2231
전자우편: yhlee01@yu.ac.kr

이윤형(교신저자)
소속: 영남대학교 심리학과
주소: 경북 경산시 대학로 280
전화번호: 053-810-2231
전자우편: yhlee01@yu.ac.kr

[Abstract]

Investigation of the Conceptual Knowledge Representation; Based on the Processing of the Korean Action-related Verbs

Tae, Jin-i · Hong, Young-Ji · Kwon, You-An · Lee, Yoon-Hyoung

The purpose of this study was to examine how conceptual knowledge was represented and understood by looking into the representation of the action-related words. To do so, we investigated whether sensory-motor simulation is mandatory to the understanding of the action-related verbs through Event-Related Potential(ERP) technique. We also tested whether the extent of the sensory-motor simulation differs depending on the context where the action-related verbs were used. The results of the current study showed that the experimental conditions which included action-related verbs elected bigger P200 amplitude than control condition. Such results support the embodied cognition theory suggesting that the understanding of the action-related words is based on the sensory-motor simulation. The contexts of the use of action-related verbs (whether action-related verbs were included in literal, metaphoric, non-literal sentence) have no effect on the P200 amplitude. These results suggest that action concepts have embodied into the sensory-motor simulation regardless of context, which supports the strong embodiment view of the embodied cognition theory.

Key words: embodied cognition, metaphor, action-related verb, ERP