

안구운동과 문장의 이해: 안구운동 측정시 방법론적 고려점들

이 윤 형[†]

대구가톨릭대학교 심리학과

본 논문에서는 안구운동의 측정치들이 문장이해 과정에 관여하는 다양한 정보처리 기제를 어떻게 반영하는지를 살펴보고 영어 문장이해 과정을 설명하기 위해서 제안된 다양한 안구운동의 측정치들이 한글 문장 이해 과정을 설명하는데도 잘 적용될 수 있을지를 살펴보았다. 이를 위해 한글과 영어 문장읽기시 안구운동을 측정한 자료를 살펴보았는데 한글 문장 읽기시 안구운동을 측정한 자료를 다양한 안구운동의 측정치들을 이용해 분석한 결과는 다양한 안구운동의 측정치들이 한글 문장읽기시의 여러 정보처리 과정을 살펴보는 데도 효과적으로 이용될 수 있다는 것을 보여주었다. 문장의 수준에 따른 정보처리 양상의 차이를 살펴본 영어 안구운동 자료 분석의 결과는 하나의 인지정보처리과정이 다양한 여러 안구운동의 측정치들에 반영될 수 있으며 여러 인지정보처리 과정들이 하나의 안구운동 측정치에 반영될 수도 있다는 것을 보여 주었다. 이와 같은 결과는 안구운동의 측정을 이용하여 각 실험 처치 조건에 따른 실시간 인지정보처리 과정의 차이를 살펴보는 방식의 실험 연구를 할 때에도 다양한 처치조건에 따른 처리 양상의 차이를 분명하게 살펴보려면 다양한 안구운동의 측정치를 개별적으로 고려하기보다는 종합적으로 살펴보는 것이 중요하다는 것을 보여 주는 것이다.

주제어 : 안구운동의 통제, 안구운동의 측정, 문장 이해, 실시간 정보처리

[†] 교신저자 : 이윤형, 대구가톨릭대학교 심리학과,
E-mail: hyounglee@cu.ac.kr

인지심리학의 태동기에서부터 현재까지 언어와 기억의 이해를 연구하는 기법으로는 주로 단어재인 과제(lexical decision)와 단어명명과제(word naming), 자율조절 읽기 과제(self-paced reading)와 같은 전통적인 실험기법들이 사용되었다. 이와 같은 기법들이 언어와 기억 정보처리 기제를 설명하는데 상당히 큰 공헌을 하였고 여전히 효과적인 것도 분명한 사실이지만 언어와 기억처리의 즉시적이고 세밀한 과정을 살펴보는데 제한점이 있는 것도 분명한 사실이다. 특히 정통적인 실험 기법들은 상대적으로 자연스럽게 못한 실험환경 때문에 즉시적인 언어처리 과정을 살펴보거나 언어이해 과정에 영향을 미치는 다양한 인지처리기제들이 시간적으로 어떠한 차이를 두고 영향을 미치는지를 알아보는 것을 어렵게 한다.

이에 반해 안구운동 추적(Eye-tracking)방법은 다른 연구방법들과는 달리 상대적으로 자연스러운 글읽기 상황에서 실험을 진행 하는 것을 가능하게 하기 때문에 실시간 언어이해 과정을 연구하는데 유용한 기법으로 부각되어 왔다. 따라서 많은 연구자들은 안구운동추적 방법을 이용해서 단어의 의미 관계에 대한 이해(Morris, 1994), 반복 효과(Raney & Rayner, 1995), 의미의 모호성(Frazier & Rayner, 1990), 음운의 모호성(Folk & Morris, 1995)과 문법적 어려움(Traxler & Pickering, 1996)과 같은 다양한 언어처리과정에 관한 연구에 왔으며 국내에서도 안구운동의 측정을 이용한 연구들(이춘길, 2004; 김영진, 2004; 고성룡 & 윤낙영, 2007; 고성룡, 홍효진, 윤소정, 조병환, 2008; Gordon, Hendrix, Johnson & Lee, 2006; Lee, Lee & Gordon, 2007)이 점차 증가하면서 한글 정보처리 과정의 이해에 큰 공헌을 하고 있다.

하지만 아직까지는 영어뿐만 아니라 중국어

나 일본어에 비해서도 안구운동을 이용한 연구의 수가 많지 않고 언어이해와 관련된 안구운동 측정방법들에 대한 소개도 별로 이루어지지 않은 것도 또한 사실이다. 특히 기존의 안구운동의 측정을 개관한 논문(예, Rayner, 1998)이 주로 영어와 다른 서구 언어에 초점을 두고 있고 중국어와 일본어에 관한 연구들이 계속 축적되고 있는데 반해 한글과 한국어에 관한 연구는 상대적으로 적어 여러 연구자들에게 안구운동의 측정방법과 그 활용가능성을 소개하는 것이 필요하리라 생각된다. 또한 영어와 다른 서구 언어의 문장이해 과정에서 사용되었던 다양한 안구운동의 측정치들을 한글 문장이해 과정과 그에 따른 다양한 정보처리 기제들을 효과적으로 반영할 수 있을지를 살펴보는 것도 필요할 것이라 생각된다. 따라서 본 논문에서는 우선 언어 이해를 연구하는데 안구운동의 측정을 이용한 주요한 연구들과 안구운동의 측정치들을 개관하고 그에 따른 여러가지 고려점에 대해 논의 한 후 한글과 영어 문장 읽기시 안구운동을 측정한 자료를 바탕으로 문장이해와 관련된 다양한 인지과정들이 다양한 안구운동 측정 방법에 어떻게 반영 되는지에 대해 살펴보았다.

안구운동의 통제와 언어의 이해

문장이해와 관련된 안구운동 측정기법들은 안구운동과 실제 문장이해 과정을 연결하는 기반으로 Just 와 Carpenter(1980)가 제한한 눈-마음 가정(eye-mind assumption)과 즉시성 가정(immediacy assumption)을 삼는다. 눈-마음 가정의 가장 기본적인 관점은 만약 글 읽는 사람이 특정한 단어를 쳐다보고 있으면 그 사람은 바로 그 단어를 처리 하고 있다는 것이며 이

가정은 어떤 단어를 쳐다보면서 그것을 처리하는 것이 가장 경제적인 것이라는 단순한 논리에 기초한다. 즉시성 가정은 글 읽는 사람들은 단어나 문장을 읽을 때 가능한 한 즉시 해석하고 이해하려고 한다는 것이며 이 가정도 정보가 들어오면 들어오자마자 그것을 처리하는 것이 가장 합리적이라는 논리에 기초한다. 하지만 최근의 연구들은 대개의 경우에는 의미적 또는 문법적 언어이해 과정에서 즉시성 가정과 눈-마음 가정이 지켜지지만, 눈을 움직인 이후에도 그 전에 응시했던 것을 여전히 처리하고 있을 수 있으며 어떤 경우에는 처리가 즉시적으로 일어나지 않고 다소 지연되어서 일어난다는 사실이 보였으며 그렇기 때문에 최근의 연구자들은 이러한 두 가정들을 훨씬 더 느슨하게 받아들이고 있다(보다 자세한 논의를 위해서는 Rayner (1998)을 참조하라).

고정(Fixation)과 도약안구운동(Saccade) 눈동자의 움직임은 크게 고정과 도약안구운동으로 구분될 수 있다. 도약안구운동은 눈동자의 지속적인 움직임을 의미하며 고정은 도약안구운동 사이의 움직임이 비교적 미미한 기간을 의미한다. 도약안구운동의 가장 기본적인 기능은 새로운 정보를 망막상에 옮기는 것으로 도약안구운동 중에는 시각적 입력의 민감도가 떨어져 새로운 정보는 오직 고정할 때만 얻을 수 있다(Rayner, 1998). 하지만 도약안구운동 중에도 이전에 들어왔던 정보는 계속 처리된다(Irwin, 1998).

단어 처리시의 안구운동 통제 단어길이, 단어빈도와 예측가능성(앞의 단어가 뒤에 나올 단어를 예상 가능하게 하는 정도)이 눈이 단

어에 얼마나 오래 머무르는지에 독립적으로 또 복합적으로 영향을 미친다는 것은 많은 연구자들에 의해 잘 알려져 있다. 단어의 길이가 길수록 고정기간은 길어지며 단어의 빈도가 높을수록 또 예측가능성이 높을수록 고정기간이 짧다(McDonald & Shillcock, 2004; Rayner et al, 2004).

부중심와(parafovea)에서의 정보처리 안구운동을 이용한 문장 이해과정의 연구에서 고려해야 하는 중요한 사실들 중 하나는 문장 이해시에는 특정한 단어로 안구가 이동하기 전에 그 단어의 처리가 시작될 수 있다는 것이다. 이와 같은 부중심와에서 정보처리는 일반적으로 단어의 의미정보를 처리하는 과정의 개시나 단어의 길이 정보를 제공하는 정도라고 알려져 있지만(Binder, Pollatsek, & Rayner, 1999) 부중심와에 맺힌 정보의 처리는 때로는 단어에 초점이 머무를 필요가 없게 만들어 문장 이해 과정에서 친숙한 단어의 경우에는 건너뛰기(Skipping)가 빈번하게 발생하는 이유가 되기도 한다.

건너뛰기와 되돌아가기 여러 연구들을 통해 앞의 문맥상 다음에 나올 단어가 예측 가능한 경우에 예측 가능하지 않은 경우보다 그 단어에 머무르지 않고 건너 띄는 경우가 증가하며 (Rayner & Well, 1996) 문법특성을 표현하는 단어들의 경우 의미정보를 담고 있는 단어들의 경우 보다 건너뛰기가 증가한다는 것은 잘 알려져 있다(Reichle et al., 1998). 또한 짧은 단어들의 경우는 고정을 못받는 경우가 받는 경우보다 더 많지만 긴 단어의 경우는 거의 언제나 고정을 받는다는 것도 잘 알려져 있다 (Rayner, 1998).

문장을 읽을 때 독자는 항상 앞으로 나아가

면서 새로운 정보를 읽어 나가는 것이 아니라 이전에 읽었던 정보로 자주 되돌아가게 된다. 이러한 되돌아가기(Regression)는 처음 문장을 읽을 때 그 단어를 건너 뛴 경우에 가장 빈번하게 발생하지만 건너뛰지 않은 경우에도 되돌아가기는 자주 발생한다(Vitu & McConkie, 2000). 또한 많은 연구자들은 되돌아가기가 이해와 처리의 어려움을 반영한다는 데 동의한다(Rayner, 1998). 예를 들어 눈을 다음 단어로 옮기기 전에 고정된 단어를 재인하는데 어려움을 겪거나 실패했을 때 그 단어를 다시 고정하게 되며 또한 문법적이나 의미적으로 복잡하여 글이 전체적으로 이해하기 어려울 때 되돌아가기가 자주 발생한다는 것이다. 또한 글이 문법적으로나 의미적으로 모호하여 여러가지 해석 가능성이 있을 때도 되돌아가기가 자주 발생하고 이전에 해석한 것이 옳지 않아서 재해석이 필요하다는 것을 나타내는 정보를 만나게 될 때 되돌아가기가 자주 발생한다(Rayner, 1998; Vitu & McConkie, 2000).

문장읽기시 안구운동의 측정: 방법론적 고려점들

안구운동의 측정을 언어이해 과정을 연구하는데 이용한 최근의 연구들은 대체로 한 가지 이상의 다양한 안구운동의 측정치들을 살펴본다. 이것은 여러가지 다양한 측정치들이 어휘 접근, 초기 문장구조 구성, 정보의 통합등과 같은 서로 다른 언어심리학적 정보처리기제를 구분하여 측정할 수 있는 기회를 제공할 수 있다고 믿기 때문이다. 하지만 우리는 단순히 특정 안구운동의 측정치들을 특정한 인지적 정보처리기제들로 직접 연결시킬 수 없다. 이것은 아직까지 어떠한 안구운동의 측정치들

이 어떠한 인지적 정보처리기제들을 잘 반영하는지에 관해 충분히 연구가 되어 있지 않은 것이 주된 이유이지만 안구운동의 측정치들이 서로 상당한 정도의 상관을 갖고 있다는 사실 또한 중요한 요인이다. 예를 들어 Reichle 등(1998)은 초기정보처리를 반영한다고 알려진 측정치들 중 6개를 그들의 연구에 적용했는데 이들 측정치들은 서로 상당한 정도의 상관을 보였으며 이 연구 자료를 주성분 분석을 통해 재분석해 본 결과 94.6%의 변인이 하나의 성분으로 설명될 수 있었다(Feng, 2003). 비록 Reichle 등(1998)이 평이한 수준의 문장들을 초기 정보처리라는 매우 한정적인 측정치들만을 사용하여 분석하였기 때문에 아주 강한 상관을 나타낸 것이기도 하지만 각 안구운동의 측정치들의 정의를 생각해 볼 때 다양한 안구운동의 측정치들 간에 어느 정도의 상관성이 있으리라고 생각하는 것이 타당할 것이다. 그렇기 때문에 안구운동의 측정치들을 이해할 때 항상 고려해야 할 것은 우리가 비록 여러 개의 측정치들을 살펴보지만 이러한 측정치들이 각각 독립적인 것은 아니라는 것이다(Boland, 2004). 안구운동의 측정시에 우리는 특정시점에 오직 고정시간(얼마나 오래 보고 있는가)과 도약안구운동의 방향(앞으로 움직였나 뒤로 움직였나)의 두 정보만을 얻을 수 있으며 모든 다른 측정치들은 이 두 정보로부터 산출되는 것이다. 하지만 이것이 모든 측정치들이 서로 비슷한 정도로 상관성이 있을 것이라는 것을 의미하지는 않는다. 각각의 측정치들은 그 특성에 따라 서로 다른 정도의 상관을 보일 것이며 이러한 상관은 언어의 특성이나 문장의 종류에 따라 그 정도가 변할 것이다.

아래는 문장 이해 과정을 연구한 기존의 연구들이 주로 사용한 안구운동의 측정치들을

표 1. 다양한 안구운동 측정치들

측정치	정의	적용 연구들
첫 고정 시간 (First fixation duration)	아직 본 적 없는 단어를 처음 봤을 때 그 첫 고정시간	Reichle, Pollatsek, Fisher, & Rayner, 1998; Maunder, Melinger, Koenig, & Bienvenue, 2002; Kambe, Rayner & Duffy, 2001; Boland & Blodgett, 2001; Rayner, Warren, Juhasz, & Liversedge, 2004; Inhoff, Radach, Eiter, & Skelly, 2003; Juhasz & Rayner, 2003; Inhoff, Radach, Eiter, & Juhasz, 2003
주시 시간 (Gaze duration)	아직 본 적 없는 단어를 처음 보고 그 단어가 아닌 다른 단어로 눈을 이동하기 전까지의 시간	Frazier & Rayner, 1982; Kambe, Rayner & Duffy, 2001; Boland & Blodgett, 2001; Binder, 2003; Inhoff & Radach, 1998; Liversedge, Paterson, & Pickering, 1998; Traxler, Morris, Seely, 2002; Traxler, Pickering, & McElree, 2002; Folk, & Morris, 2003; Van Gompel, Pickering, & Traxler, 2001; Rayner, Warren, Juhasz, & Liversedge, 2004; Inhoff, Radach, Eiter, & Skelly, 2003; Juhasz & Rayner, 2003; Van Gompel, & Liversedge, 2003
새정보 전 읽기시간 (Right-bounded reading)	아직 본 적 없는 단어를 처음 보고 그 단어가 아닌 오른쪽에 있는 다른 단어를 보기 전까지 그 단어를 본 시간의 총합	Inhoff & Radach, 1998; Liversedge, Paterson, & Pickering, 1998; Rayner, Warren, Juhasz, & Liversedge, 2004
회귀경로 기간 (Regression path duration)	아직 본 적 없는 단어를 처음 봤을 때부터 눈이 그 단어의 오른쪽에 있는 다른 단어로 이동하기 전까지 다른 단어를 본 시간을 모두 포함한 시간의 총합	Inhoff & Radach, 1998; Liversedge, Paterson, & Pickering, 1998; Kambe, Rayner & Duffy, 2001; Traxler, Morris, & Seely, 2002; Traxler, Pickering, & McElree., 2002; Folk, & Morris, 2003; Maunder, Melinger, Koenig, & Bienvenue, 2002; Liversedge, Paterson, & Pickering, 1998; Van Gompel, Pickering, & Traxler, 2001; Van Gompel, & Liversedge, 2003
총 고정시간 (Total fixation)	어떤 단어를 본 시간의 총합	Inhoff & Radach, 1998; Liversedge, Paterson, & Pickering, 1998; Kambe, Rayner & Duffy, 2001; Liversedge, Paterson, & Pickering, 1998; Traxler, Morris, & Seely, 2002; Traxler, Pickering, & McElree, 2002; Van Gompel, Pickering, & Traxler, 2001; Juhasz & Rayner, 2003; Van Gompel & Liversedge, 2003; Inhoff, Radach, Eiter, & Juhasz, 2003
재 고정시간 (Re-reading)	어떤 단어를 본 총 고정시간에서 주시 시간을 제외한 시간의 총합	Inhoff & Radach, 1998; Liversedge, Paterson, & Pickering, 1998; Frazier & Rayner, 1982; Maunder, Melinger, Koenig, & Bienvenue, 2002; Boland & Blodgett, 2001; Traxler, Pickering, & McElree, 2002; Folk, & Morris, 2003
고정 빈도 측정치들(Fixation ratio measures)	처음읽기시 고정율(First-pass fixation ratio), 처음읽기시 회귀율(First-pass regression ratio), 처음읽기시 한번 이상 고정율(first-pass multi-fixation ratio)	Traxler, Morris, & Seely, 2002; Traxler, Pickering, & McElree, 2002; Reichle, Pollatsek, Fisher, & Rayner, 1998; Van Gompel, Pickering, & Traxler, 2001; Boland & Blodgett, 2001; Inhoff, Radach, Eiter, & Skelly, 2003; Van Gompel & Liversedge, 2003

정리한 것이다. 표 1에서는 다양한 안구운동의 측정치들과 이들을 적용한 연구들을 제시하였고 그림1에서는 문장 읽기시 안구의 움직임과 각 안구운동의 측정치들의 이해를 돕기 위해 문장읽기시 안구운동의 양상에 대한 개념적 도식을 제시하였다.

첫 고정 시간(First-fixation duration)은 그 단어를 몇 번 봤는지에 관계없이 아직 본 적 없는 단어를 처음 봤을 때 그 첫 고정의 기간을 의미한다. 그림1에서 모든 고정점에서의 고정기간을 200ms라 가정하면 ‘공격한’에서의 첫 고정시간은 고정점 ‘5’의 고정시간인 200ms이다. 이와 같이 첫 고정 시간은 어떤 단어를 오직 한 번만 본 경우와 여러 번 본 경우를 모두 포함하긴 하지만 여러 번 본 경우에도 오직 첫 번째 봤던 기간만을 고려하는 것이다. 많은 연구자들은 이 측정치가 초기 단어재인 과정을 반영하는 것이라고 해석하며 또한 실험 처치의 영향을 살펴볼 수 있는 가장 빠른 단계의 측정치라 간주한다(Reichle et al., 1998; Mauner et al., 2002; Kambe & Duffy, 2001; Boland et al., 2001; Binder, 2003). 즉 첫 고정 시간에서 실험 변인에 따른 차이를 발견하게 되면 실험자들은 일반적으로 실험변인이 초기의 단어재인에 영향을 미쳤다고 해석한다.

주시 시간(Gaze duration)은 아직 본 적 없는 단어를 처음 응시하고 그 단어가 아닌 다른 단어로 눈을 이동하기 전까지의 시간의 총합을 의미한다. 주시 시간은 특정한 단어에 눈이 처음으로 머무를 때부터 그 단어를 떠날 때까지의 시간을 다 포함하기 때문에 그 단어가 아닌 다른 단어로 이동하기 전까지 여러 번 응시한 경우 그 모든 시간을 다 포함한다. 하지만 일단 그 단어에서 다른 단어로 눈을 이동시킨 후 다시 그 단어로 돌아온 경우는

주시 시간에서 제외된다. 그림1에서 ‘공격한’에서의 주시 시간은 고정점 ‘5’와 ‘6’의 고정기간의 합인 400ms이다. 이 측정치는 많은 연구자들이 가장 빈번히 사용하는 측정치이며 많은 연구자들은 이 측정치가 문장이해의 초기과정을 가장 잘 반영한다고 믿고 있다(Rayner, 1998).

첫 고정 시간과 주시시간 측정치를 고려할 때 주의할 점은 첫 고정 시간이 주시 시간보다 더 이전의 정보처리를 반영한다고 간단히 생각할 수는 없다는 것이다. 우선 이 두 측정치는 주시 시간에 첫 고정 시간이 포함되는 관계이기 때문에 완전히 다른 정보처리를 반영한다고 보기 어려우며 많은 경우 동일한 정보처리 기제를 설명하고 있을 수도 있기 때문이다. 예를 들어 Inhoff(1984)는 첫 고정 시간은 어휘접근시간을 반영하고 주시 시간은 어휘접근과 그 이후에 단어의 의미를 문장에 통합시키는 과정까지를 반영한다고 보았지만 다른 많은 연구들은 이 두 측정치가 거의 동일한 정보처리를 반영한다고 보았다(Rayner, 1998). 또한 첫 고정 시간과 주시 시간이 단어재인과 의미 통합의 과정과 같은 문장이해의 초기 과정을 효과적으로 설명하고 있다고 해석하는 것에도 주의가 필요하다. 이것은 글을 읽는 사람들이 어려운 단어나 이해하기 힘든 부분을 접하게 되면 여러 가지로 다양하게 반응할 수 있기 때문이다. 예를 들어 글을 읽다가 어려움에 봉착하게 되면 사람들은 어려움이 풀릴 때까지 그 단어에 계속 머무르다가 이해를 하고 난 후 다른 단어로 움직일 수도 있지만 반면 어려움에 봉착했을 때 이전에 보았던 정보들로 되돌아가서 이전 정보들을 재해석하는 것을 통해 어려움을 해결하려고 할 수도 있다. 또한 앞으로 나올 정보가 지금 보고 있는 단

어의 어려움을 해결하는데 도움을 줄 것이라는 생각으로 다음 단어로 눈을 이동 시킬 수도 있다(Liversedge, Paterson, & Pickering, 1998). 첫 고정 시간과 처음 읽기 시간은 글을 읽는 사람들이 이해에 어려움에 봉착했을 때 첫 번째와 같이 반응하는 경우에 글 읽기의 어려움을 잘 반영할 수 있지만 두 번째와 세 번째의 경우에는 좋은 측정치로 보기 어렵다. 예를 들어 문장 이해 연구를 수행할 때 어려운 조건과 쉬운 조건을 비교하고자 하는 경우 글을 읽는 사람이 이해하기 힘든 단어를 접했을 때 어려움이 풀릴 때까지 그 단어에 계속 머무르면 어려운 조건의 경우에서 첫 고정 시간과 주시 시간이 증가할 것이다. 하지만 어려움을 겪을 때 즉시 이전 정보들로 되돌아가거나 다른 단어로 넘어간다면 어려운 조건의 경우에서 그렇지 않은 조건의 경우보다 첫 고정 시간과 주시 시간이 오히려 더 줄어들게 될 것이다.

새정보 전 읽기시간(Right-bounded reading)은 단어를 처음 응시하고 그 단어 뒤에 오는 다른 단어를 응시하기 전까지(즉 새로운 정보를 보기 전까지) 그 단어를 응시한 시간의 총합을 의미한다. 주시 시간의 경우는 눈이 특정 단어를 보고 난 후 이전에 봤던 단어(즉 이미 알고 있는 정보)로 이동하건 다음에 나오는 단어로 이동하건 간에 다른 단어로 이동하면 그 이후에 다시 목표 단어를 본 시간은 포함되지 않는 반면 새정보 전 읽기시간은 눈이 이전에 봤던 단어로 이동했다가 다시 목표 단어로 온 경우에는 그 목표 단어를 본 기간을 측정시간에 포함한다. 그림 1에서 ‘공격한’에서의 새정보 전 읽기시간은 고정점 ‘5’, ‘6’과 ‘10’의 고정 기간의 합인 600ms이다. 새정보 전 읽기시간 측정치는 앞서 설명한 글을 읽는

사람이 이해하기 힘든 단어를 접했을 때 보일 수 있는 눈 움직임들 중 이전 정보들로 되돌아가는 경우도 어느 정도 반영 할 수 있다는 장점이 있다. 반면에 새정보 전 읽기시간 측정치는 다른 초기정보처리 측정치들에 비해 보다 포괄적인 측정치이기 때문에 포함하는 안구운동 정보의 양이 많고 필연적으로 세부적인 정보처리 과정들을 정확하게 구분해서 측정 할 수 있는 정확도가 떨어지게 된다는 단점도 있다. 따라서 새정보 전 읽기시간 측정치는 어떤 특정한 하나의 정보처리 과정을 반영하기 보다는 문장처리시 작동하는 몇 가지의 다른 정보처리 과정들을 반영할 가능성이 더 크다.

최근에 가장 주목을 받는 안구운동의 측정치는 회귀경로 기간(Regression path duration) 측정치이다(Murray, 1998). 이 측정치는 특정 단어를 처음 응시할 때부터 시작되어 눈이 이후에 나오는 다른 단어로 이동하기 전까지 모든 시간을 다 포함하는 측정치이다. 즉 이 측정치는 특정한 단어를 응시하는 시간을 포함하는 것뿐만 아니라 앞서 이미 보았던 다른 단어들을 응시한 시간들도 다 포함하는 것이다. 그림1에서 ‘공격한’에서의 회귀경로 기간은 고정점 ‘5’부터 ‘10’에 이르기까지의 고정 기간의 합인 1200ms이다. 앞서 언급한 측정치들이 눈이 특정한 단어를 얼마나 오래 응시했는가에 주로 관심을 갖은 반면 회귀경로 기간 측정치는 특정한 단어를 보기 시작해서 그 단어 이외의 새로운 정보를 받아들이기까지 얼마나 오랜 시간이 걸렸는지가 주된 관심사이기 때문에 많은 연구자들은 이 측정치가 문장 이해시 정보처리의 어려움을 가장 잘 반영한다고 간주한다(Liversedge, Paterson, & Pickering, 1998).

총 고정시간(Total reading times)은 어떤 단어를 본 시간의 총합을 의미하며 재 고정시간(Rereading times)은 어떤 단어를 쳐다본 총 시간에서 주시 시간을 제외한 시간의 총합을 의미한다. 그림1에서 ‘공격한’에서의 총 고정시간은 고정점 ‘5’, ‘6’, ‘10’과 ‘14’의 고정 기간의 합인 800ms이고 재 고정시간은 고정점 ‘14’의 고정기간인 200ms이다. 총 고정시간과 재 고정시간은 문장의 최초 분석을 완료한 이후에 다시 재분석할 때의 어려움을 잘 반영한다고 알려져 있으며(Juhasz & Rayner, 2003) 만약 어떤 실험처치의 효과가 초기정보처리나 복잡성 처리의 측정치에게서 발견이 되지 않고 오직 총 응시시간이나 재 응시시간에서만 발견이 되면 이것은 실험의 처치가 상대적으로 늦은 정보처리 단계(예를 들어 정보 재분석 단계나 문장을 이해한 이후에 확인하는 단계)에서 주로 영향을 미친다고 해석된다.

많은 연구들에서 여러 응시시간의 측정치들의 한계점을 보충하기 위해서 다양한 고정빈도의 측정치들도 보고되고 있다(Reichle et al., 1998; Traxler, Morris, & Seely, 2002). 처음 읽기시 고정율(First-pass fixation ratio)은 처음 문장을 읽을 때 특정단어를 건너뛰지 않고 응시한 비율을 의미하며 처음 읽기시 한번 이상 고정율(First-pass multi-fixation ratio)은 처음 문장을 읽을 때 특정 단어에 얼마나 자주 한번 이상 고정했는지를 측정하는 것이다. 처음 읽기시 회귀율(First-pass regression ratio)은 어떤 단어를

본 뒤 다음 단어로 넘어가는 대신 다시 앞서 본 단어로 되돌아가는 비율을 의미한다. 고정빈도의 측정치들은 종종 이해의 어려움을 반영하는 측정치로서 보고되지만(Reichle et al., 1998, Traxler, Morris, & Seely, 2002) 이와 같은 고정빈도의 측정치들은 그 자체만으로는 정보처리의 어려움을 효과적으로 나타내 주지는 않는 듯 보인다. 예를 들어 문장 이해에 관한 연구에서는 보통 한 조건을 다른 조건보다 더 어렵게 실험 조건을 만들지만 두 조건 모두에서 그리 쉽지 않은 문장들을 실험 문장들로 사용하는 것이 일반적이다. 이때 이렇게 두 조건 모두 어려운 경우에는 글을 읽을 때 두 실험 조건에서 처음 읽기시 회귀율은 같지만 (두 조건이 모두 어렵기 때문에 같은 정도의 회귀율을 보일 수 있다) 더 어려운 조건의 경우에는 일단 되돌아 간 다음에 앞선 정보들을 읽는데 더 많은 시간을 보낼 수도 있다(Liversedge, Paterson, & Pickering, 1998). 이와 같은 경우에는 고정빈도의 측정치가 이해의 어려움의 차이를 반영하는 효과적인 측정치가 되지 못할 것이다.

실험

본 논문의 주요한 목적은 영어 문장 이해과정에서 사용되었던 다양한 안구운동의 측정치들이 한글 문장 이해에서 일어나는 여러 가지 정보처리 기제들을 얼마나 잘 반영할 것인지

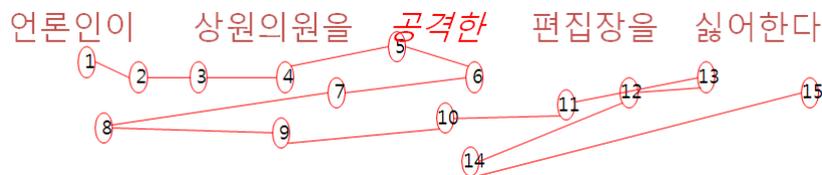


그림 1. 안구운동 측정의 개념적 도식. 각 점들은 고정(fixation)을 의미하며 숫자들은 그 순서를 의미한다.

를 살펴보는 것이었다. 본 논문의 또 다른 목적은 다양한 안구운동의 측정치들을 종합적으로 고려할 때 언어이해과정에서 일어나는 다양한 정보처리 양상을 가장 효과적으로 살펴볼 수 있다는 것을 보여주는 것이다. 이를 위해 본 논문에서는 Lee, Lee & Gordon(2007)의 실험1과 실험2의 자료와 Gordon, Hendrix, Johnson & Lee(2006)의 첫번째 실험의 자료를 다양한 안구운동의 측정치를 사용하여 재분석하였다. 이 두 논문에서 사용된 눈 움직임 측정 장비는 Sensorimotor Instruments에서 제작한 EyeLink였으며 1초에 250번의 비율로 눈동자의 움직임을 추적하였다. 자료 분석 단계에서 Pickering 등(2004)이 제시한 바와 같이 응시시간이 80ms이하인 응시점들은 그 직전이나 직후의 응시점이 같은 단어에 맺힌 경우는 직전이나 직후의 응시점들과 합쳤고 그렇지 않은 경우에는 분석에서 제외되었다.

한글 문장이해시 안구운동의 측정 한국어 문장 이해에 다양한 안구운동의 측정치들이 어

떻게 이용 될 수 있으며 각 안구운동의 측정치들이 서로 어떠한 상관을 보이는지를 살펴보기 위해서 Lee, Lee & Gordon(2007)의 실험1과 실험2의 자료를 다양한 안구운동의 측정치를 사용하여 재분석 하였다. Lee 등(2007)의 연구는 문장내의 문법구조의 복잡성과 그 문장이 담고 있는 정보의 복잡성이 문장이해 과정에 어떻게 영향을 미치는지를 살펴보는 것이었는데 안구운동의 측정치들 중 주시시간과 회귀경로시간, 재고정 시간을 보고하였다. 이 연구에서는 “그녀가 그들이 실험을 했다고 말했다” 와 같은 문장들을 사용했는데 ‘그녀가’ 대신에 ‘교수가’나 ‘영희가’와 같은 성질이 다른 명사를 대체하고 ‘그들이’ 대신에 ‘학생이’나 ‘철수가’와 같은 명사를 대체한 문장들을 서로 비교하여 문장 내에서 사용된 명사의 종류가 문장 이해 과정에 어떻게 영향을 미치는지를 살펴보았다. 본 자료 분석에서는 명사의 종류에 따른 문장이해 과정의 차이는 문장 구조와 같이 문장이해 과정 전반에 영향을 미치는 요소가 아니기 때문에 Lee 등(2007)이 주요

표 2. 한국어 문장 읽기시 측정된 다양한 안구운동 측정치들의 상관

	첫고정 시간	주시 시간	새정보 전 읽기	처음읽기 고정율	처음읽기 재고정율	회귀 경로시간	처음읽기 회귀율	재고정
주시 시간	.434							
새정보 전 읽기시간	.496	.654						
처음읽기시 고정율	.477	.316	.463					
처음읽기시 한번이상 고정율	ns	.434	.400	.114				
회귀경로 시간	.284	.421	.732	.187	.180			
처음읽기시 회귀율	ns	.167	.223	ns	ns	.234		
재 고정시간	.275	ns	.263	.214	ns	.186	.245	
총 고정시간	.421	.333	.493	.320	.187	.333	.293	.928

표에 표시된 상관들은 모두 P<.05수준에서 유의미하였다. ns는 통계적으로 유의미하지 않은 상관을 나타낸다.

표 3. Varimax 회전을 이용한 탐색적 요인분석

	초기정보처리	복잡성 처리	정보재분석
첫고정 시간	.478	.017	.215
주시 시간	.864	.036	.069
새정보 전 읽기시간	.501	.478	.105
회귀경로 기간	.028	.918	.019
처음 읽기시 회귀율	.077	.155	.205
재 응시시간	.121	.026	.985
총 응시시간	.224	.038	.898

표 4. 세 요인들간의 상관

	초기정보 처리	복잡성 처리	정보재분석
초기정보처리	1		
복잡성 처리	.487	1	
정보재분석	.226	.234	1

한 변인으로 고려한 문장 안에 쓰인 명사의 종류가 무엇인지였는지를 고려치 않고 모두 합쳐서 분석하였다. 또한 Lee 등(2007)의 실험에서 사용된 가리개 문장들도 분석에서 제외하였다. 그 이유는 각기 다른 문장구조의 특성 때문에 특정한 안구운동 측정치가 서로 다른 정보처리 과정을 반영하게 될 가능성이 있기 때문이다.

앞서 설명한 것과 같이 우리가 안구운동을 측정할 때 실제로는 응시시간과 안구운동의 방향만을 측정하며 다양한 안구운동의 측정치들은 이 두 정보로부터 산출되는 것이기 때문에 안구운동의 측정치들이 서로 상관이 있을 것이라는 것을 분명하다. 하지만 이것이 모든 측정치들이 서로 비슷한 정도로 상관이 있을 것이라는 것을 의미하지는 않는다. 그렇기 때문에 탐색적 요인 분석을 통해 한국어 문장

읽기시 다양한 안구운동의 측정치들의 상호관련성 정도를 살펴보고 또한 여러 측정치들이 한국어에서도 영어나 다른 언어에서 제안되었던 것처럼 몇 개의 큰 틀로 묶일 수 있다는 것을 경험적으로 살펴보는 것은 한국어 문장 이해시 다양한 안구운동의 측정치들이 특성을 알아보는데 중요한 의의가 있을 것이라 생각된다.

안구운동의 측정치들이 서로 독립적이지 않다는 사실에서 예상할 수 있는 것과 같이 대부분의 안구운동의 측정치들이 보통에서 상당한 정도의 정적인 상관을 보였다. 첫고정 시간, 주시 시간, 새정보 전 읽기시간은 서로 상대적으로 큰 정적 상관(.434, .496, .654)을 보였고 회귀경로 기간과 새정보 전 읽기시간도 큰 정적 상관(.732)을 보였고 총 응시시간과 재 응시시간 또한 둘 사이에 매우 큰 정적 상

관(928)을 보였다.

탐색적 요인분석을 위해서는 첫고정 시간, 주시 시간, 새정보 전 읽기시간, 회귀경로시간, 처음읽기시 회귀율, 재 응시시간, 총 응시시간 측정치들을 사용하였다. 제안된 3요인모형은 (Chi-square = 28.03, RMSEA = .090, 90% confidence interval for RMSEA = .075-.115) 받아들일 만한 결과를 보였다 (응시 빈도의 측정치들을 모두 넣고 탐색적 요인분석을 실시한 경우에는 3요인 탐색적 요인분석의 결과가 좋지 못하였다(Chi-square = 326, RMSEA =.175)). 첫고정 시간, 주시 시간, 새정보 전 읽기시간 측정치들은 초기정보처리 요인에 가장 많이 기여하였고 새정보 전 읽기시간과 회귀경로 시간은 복잡성 처리 요인에 기여하였으며 재 응시시간과 총 응시시간은 정보재분석에 가장 많이 기여하였다. 처음읽기시 회귀율은 어떤 요인에도 잘 부합되지 않았다. 요인들간의 상관을 살펴본 결과에서는 초기정보처리와 복잡성처리간에 상당한 정도의 상관(.487)을 보였다. 이와 같은 탐색적 요인분석의 결과를 바탕으로 하면 첫고정 시간과 주시 시간은 초기정보처리를 나타내는 좋은 측정치라 볼 수 있을 것이다. 여기서 초기 정보처리는 단어재인이나 문법구조의 어려움을 알아채고 복잡한 문법구조들을 구성하는 과정등을 포함할 것이다. 새정보 전 읽기시간은 초기정보처리와 복잡성처리를 모두 반영하는 측정치라 할 수 있으며 회귀경로 시간은 복잡성 처리를 가장 잘 설명하는 측정치라 볼 수 있다. 여기서 복잡성 처리는 문법구조를 구성하고 최초로 그 의미를 해석하는 과정들을 다 포함하는 것으로 볼 수 있다. 재 응시시간과 총 응시시간은 최초의 문장 분석이 끝난 후에 다시 문장을 재 분석하여 최종적으로 이해하는 과정을 가장

잘 설명하는 측정치이다. 또한 비록 다양한 응시빈도의 측정치들과 응시시간 측정치들이 서로 상관을 보이고 있긴 하지만 응시빈도의 측정치들이 특정한 정보처리 과정을 잘 보여주는 것 같지는 않은 것으로 나타났다. 그러므로 응시빈도의 측정치들을 안구운동을 이용한 연구의 주요한 종속변인으로 보기보다는 응시시간 측정치와 더불어 부가적인 정보를 제공하는 종속변인으로 삼는 것이 더 타당할 듯 보인다.

안구운동의 측정치들과 문장의 이해과정 한국어 문장 읽기 자료의 분석을 통해 영어 문장 이해과정에서 사용되었던 다양한 안구운동의 측정치들이 한글 문장 이해에서 일어나는 여러 가지 정보처리 기제들을 얼마나 잘 반영할 것인지를 살펴보았는데 한국어 문장을 이용한 상관분석과 탐색적 요인분석의 결과는 안구운동의 측정치들이 서로 다른 정도의 상관을 보이며 이 측정치들이 세 개의 요인으로 구분 될 수 있다는 점을 보여주었다. 다음 단계로 Gordon 등(2006)의 실험의 결과를 재분석하는 것을 통해 상대적으로 그 처리 양상과 기제가 잘 알려진 영어 문장 읽기 자료를 분석하여 안구운동의 측정치들이 실제 언어 이해과정에서의 정보처리 양상을 어떻게 나타내는지 살펴보았다. Gordon 등(2006)의 실험의 결과를 재분석한 이유는 이 실험에서 비교한 두 문장구조가 많은 선행연구들을 통해 자주 연구되었고 여러 연구들에서 일관된 결과를 보였기 때문이다.

Gordon 등(2006)의 실험에서는 영어에서 주어 생략된 관계절이 포함된 문장과 목적어가 생략된 관계절이 포함된 문장을 비교하였는데 여러 연구들에서 일관되게 주어 생략

된 관계절이 포함된 문장이 목적어가 생략된 관계절이 포함된 문장보다 쉽다는 것을 보여 주었다(King & Just, 1991; King & Kutas, 1995; Caplan, Alpert, & Waters, 1998, 1999; Just et al., 1996; Caplan et al., 2001; Traxler et al., 2002). 이렇게 상대적으로 잘 알려진 문장구조를 살펴보는 것이 안구운동의 측정치들이 문장의 어려움의 차이와 그에 따른 이해과정을 어떻게 반영하는지를 살펴보는데 가장 적합할 것이다.

(1) 목적어가 생략된 관계절이 포함된 문장 (목적어가 생략된 관계절 조건): The banker that *the barber praised* climbed the mountain just outside of town.

(2) 주어가 생략된 관계절이 포함된 문장(주어가 생략된 관계절 조건): The banker that *praised the barber* climbed the mountain just outside of town.

Gordon 등(2006)의 실험에서는 이 두 관계절

표 5. 실험 문장 속의 표적 단어들 읽을 때의 다양한 안구운동의 측정치들

측정치	문장구조	관계절 <i>praised the barber/ the barber praised</i>	동사 <i>climbed</i>
첫 고정 시간	목적어가 생략된 관계절	535	257
	주어가 생략된 관계절	487	243
처음 읽기 시간(주시 시간)	목적어가 생략된 관계절	583	331
	주어가 생략된 관계절	588	324
새정보 전 읽기시간	목적어가 생략된 관계절	785	394
	주어가 생략된 관계절	708	372
처음 읽기시 고정율	목적어가 생략된 관계절	.82	.82
	주어가 생략된 관계절	.78	.81
처음 읽기시 한번 이상 고정율	목적어가 생략된 관계절	.56	.20
	주어가 생략된 관계절	.57	.21
회귀경로 시간	목적어가 생략된 관계절	485	588
	주어가 생략된 관계절	384	510
처음 읽기시 회귀율	목적어가 생략된 관계절	.70	.22
	주어가 생략된 관계절	.54	.13
재 고정시간	목적어가 생략된 관계절	1093	240
	주어가 생략된 관계절	833	185
총 고정시간	목적어가 생략된 관계절	1661	589
	주어가 생략된 관계절	1409	507

P<.05 수준에서 유의미한 결과들은 굵은 글씨로 표기 되었다

조건 이외에 명사의 종류가 무엇인지도 독립 변인으로 조작되었으나 본 자료 분석에서는 두 관계절의 차이에 보다 초점을 맞추기 위해서 명사의 종류는 고려치 않고 합쳐서 분석하였다. 또한 여러 선행연구들에서 이 두 종류의 문장의 어려움의 차이는 주로 관계절과 문장의 동사부분에서 나타난다고 보고되기 때문에 문장전체를 다 비교하지 않고 이 두 부분의 자료만을 비교하였다.

첫 고정 시간의 경우 관계절 부분에서 목적어가 생략된 관계절 조건의 경우가 주어 생략된 관계절 조건의 경우보다 더 길었다($T(35)=4.33, p<.001$). 새정보 전 읽기시간의 경우도 같은 결과를 보였다($T(35)=3.63, P<.001$). 처음 읽기 시간 (단어 단위에서의 주시 시간과 동일한 개념이다)의 경우는 두 조건 간의 차이가 없었다. 회귀경로 기간의 경우에는 관계절 부분과 동사부분 모두에서 목적어가 생략된 관계절 조건의 경우가 주어 생략된 관계절 조건의 경우보다 더 길었다(관계절: $T(35)=5.01, P<.001$, 동사: $T(35)=2.93, P<.01$). 처음 읽기시 회귀율(관계절: $T(35)=3.18, P<.01$, 동사: $T(35)=2.39, P<.05$), 재 고정시간(관계절: $T(35)=4.57, P<.001$, 동사: $T(35)=2.83, P<.01$), 총 고정시간(관계절: $T(35)=4.49, P<.001$, 동사: $T(35)=3.09, P<.01$) 측정치들도 관계절 부분과 동사부분에서 모두 목적어가 생략된 관계절 조건의 경우가 주어 생략된 관계절 조건의 경우보다 더 높은 회귀비율을 보이거나 응시시간이 길었다.

이상과 같이 여러 측정치들에서 선행 연구들이 지지하는 것과 일관되게 목적어가 생략된 관계절 조건의 경우가 주어 생략된 관계절 조건의 경우보다 더 어려운 것(고정시간이 길거나 응시비율이 높거나 회귀비율이 높다)

으로 나타났다.

하지만 두 문장 조건에서의 이해과정의 차이는 여러 가지 안구운동의 측정치들을 복합적으로 고려할 때 보다 분명하게 드러난다. 특히 첫 고정 시간, 처음 읽기 시간, 처음 읽기시 고정율, 새정보 전 응시시간, 처음 읽기시 회귀율을 종합적으로 고려하면 우리는 목적어가 생략된 관계절 조건의 경우와 주어 생략된 관계절 조건의 경우가 정보처리 양상이 다르다는 것을 분명하게 볼 수 있다. 우선 사람들은 목적어가 생략된 관계절 조건의 경우에 주어 생략된 관계절 조건의 경우보다 관계절을 더 오래 쳐다본다(첫 고정 시간이 더 길다). 이후 목적어가 생략된 관계절 조건의 경우에는 이전에 읽었던 단어들로 다시 돌아가서 이해하려 하지만(처음 읽기 후 회귀비율이 더 높다) 주어 생략된 관계절 조건의 경우에는 관계절에 계속 머물면서 문장을 이해하려 한다(두 조건 간에 처음 읽기 시간의 차이가 거의 없다). 또한 초기 정보처리시 전체적인 정보처리의 어려움은 목적어가 생략된 관계절 조건이 더 큰 것으로 나타났다(새정보 전 읽기 시간, 회귀 경로기간이 더 길다). 즉 목적어가 생략된 관계절 조건의 경우에는 글을 읽는 사람들은 관계절을 오래 쳐다보면서 그것을 이해하려고 하기 보다는 다시 앞으로 돌아가서 이전의 정보를 다시 확인하고 관계절로 돌아와서 그것을 이해하려고 노력하는 양상을 보인다는 것이다. 재 고정시간과 총 고정시간도 목적어가 생략된 관계절 조건이 더 긴 것으로 보아 전반적으로 목적어가 생략된 관계절 조건이 더 어렵다는 것을 지지한다. 이와 같은 결과들을 볼 때 특정한 안구운동의 측정치가 특정한 인지정보처리를 반영한다고 보기 보다는 오히려 여러 가지 안구운동의 측

정치가 종합적으로 어떤 정보처리의 양상을 나타낸다는 것을 알 수 있다. 예를 들어 처음 읽기 시간의 경우에 주어가 생략된 관계절 조건의 경우가 목적어가 생략된 관계절 조건의 경우와 거의 차이가 없다는 것은 주어가 생략된 관계절 조건의 주시 시간은 단어재인 후 이것을 문장에 통합시키는 과정을 다 포함하지만 목적어가 생략된 관계절 조건의 경우는 이 과정이 처음 읽기 시간에 반영된다기보다는 주로 새정보 전 읽기시간과 회기경로 기간에 반영되는 것으로 해석 될 수 있다.

논 의

우리는 안구운동의 측정이 인간의 언어정보 처리 과정을 잘 반영할 것이라는 믿음으로 언어이해와 관련된 연구에 다양한 안구운동의 측정치를 사용한다. 예를 들어 문장이해와 관련하여서는 첫 고정 시간과 주시 시간, 새정보 전 읽기시간과 같은 측정치들이 초기 정보처리의 측정치들로서 사용되고 있으며 또 회귀경로 기간 측정치는 복잡성 처리의 측정치로 최근의 연구들에서는 거의 모든 연구자들에 의해서 보고되고 있으며 재 고정 시간과 총 고정 시간 측정치는 정보 재분석 과정의 측정치로 빈번히 보고되고 있다. 또한 다양한 응시빈도의 측정치들도 응시시간의 측정치들과 더불어 자주 보고되고 있다. 하지만 다양한 안구운동의 측정치들은 서로 독립적이지 않다. 비록 모든 측정치들이 서로 비슷한 정도로 상관을 보이지는 않지만 각각의 측정치들은 그 특성에 따라 서로 다른 정도의 상관을 보이며 이러한 상관은 언어의 특성이나 문장의 종류에 따라 그 정도가 다를 것이다.

본 논문에서는 탐색적 요인분석을 통해 안

구운동의 여러 측정치들이 한국어에서도 영어나 다른 언어에서 제안되었던 것처럼 몇 개의 큰 틀로 묶일 수 있다는 것을 보여주었다. 또한 본 논문에서는 하나의 인지정보처리과정이 다양한 여러 안구운동의 측정치들에 반영될 수 있으며 여러 가지 인지정보처리 과정들이 하나의 안구운동 측정치에 반영될 수도 있다는 점을 보여주었다. 이와 같은 사실은 다양한 안구운동의 측정치를 종합적으로 고려했을 때만이 문장이나 단어 수준의 차이에 따른 정보처리 양상의 차이를 보다 명확하게 볼 수 있다는 것을 의미하며 특히 언어이해과정을 연구할 때 각 처치 조건에 따른 실시간 인지정보처리 과정의 차이를 살펴보는 방식의 실험 연구를 할 때에도 다양한 처치조건에 따른 처리 양상의 차이를 분명하게 살펴보려면 다양한 안구운동의 측정치를 개별적으로 고려하기보다는 종합적으로 살펴보는 것이 필요할 것이라는 것을 시사한다.

이것은 기존의 연구자들이 안구운동의 측정치들 중 몇몇의 측정치들만을 소개하고 특정한 안구운동의 측정치들이 언어이해 과정 중 특정한 인지 정보처리 과정을 일관되게 반영한다고 가정하는데 반해 여러 가지 안구운동의 측정치들을 복합적으로 고려할 때 언어이해의 기저에 있는 인지정보처리 양상을 보다 정확하게 살펴 볼 수 있다는 것을 보여주는 것이다. 비록 기존의 연구자들도 안구 운동의 다양한 측정치들이 각기 다른 특성을 가지고 있기 때문에 연구의 목적과 탐구의 대상이 되는 단위에 따라 적절한 측정치들을 선택하여 이들을 분석하는 방식으로 연구를 진행하였지만 본 연구를 통해 알 수 있듯 적절한 측정치들을 선택하는 것이 아니라 가능한 한 다양한 측정치를 모두 살펴봐서 이를 종합적으로 고

려하는 것이 안구운동의 측정을 통해 언어 이해과정을 연구하는데 보다 적합한 방법일 것이다.

그 밖에 안구운동의 측정과 관련하여 고려해야 할 것은 우리가 다양한 문장 조건에 따라 다양한 안구운동의 양상을 발견하더라도 이러한 안구운동의 양상을 인지정보처리 과정에 직접적으로 연결해서 해석 가능하게 하는 구체적인 가설이나 이론이 뒷받침되어야 한다는 것이다. 이러한 가설이나 이론의 뒷받침이 없다면 조건에 따른 다양한 안구운동의 양상은 단지 눈이 다른 문장 조건에서는 다르게 움직인다는 것을 보여줄 수 있을 뿐이다. 하지만 이것이 다양한 안구운동의 측정치들을 살펴보는 것을 통해 문장 읽기시 안구운동의 양상을 연구하는 것이 불가능하거나 중요하지 않다는 것을 의미하는 것은 아니다. 비록 한글 문장 이해과정을 설명하는 가설이나 이론을 제시하는 것이 문장이해 과정을 연구하는 연구자의 궁극적인 목표인 것은 분명하지만 이러한 목표를 달성하기 위해서는 많은 연구와 다양한 방법론적 접근이 필요한 것도 분명한 사실이다. 본 연구에서는 한글문장이해과정을 설명하는 이론이나 가설을 만들기 위한 좋은 도구로 안구운동의 측정을 사용할 수 있고 이를 적절히 사용하기 위해서는 다양한 안구운동의 측정치들을 종합적으로 고려해야 하며 이렇게 할 때 언어이해과정에서 일어나는 다양한 정보처리 양상을 가장 효과적으로 살펴볼 수 있다는 것을 보여 주었다. 이와 같은 시도들이 모여서 궁극적으로는 한글 문장이해 과정을 명확히 설명하는 가설을 만들어 나갈 수 있을 것이라 생각한다.

또한 본 논문에서 분석에 사용한 자료에 대해서도 몇 가지 고려점이 있을 수 있다. 우선

안구운동의 측정을 이용하여 언어의 이해과정을 연구할 때의 방법론적 고려점에 대해 살펴보는 본 논문의 목적을 달성하기 위해서는 보다 많은 경험적 자료를 바탕으로 분석을 하는 것이 필요할 수 있을 것이다. 하지만 본 논문에서와 같이 동일한 구조의 문장들을 바탕으로 얻어진 자료를 살펴보고 이에 대해 다양한 분석을 시도하는 것도 안구운동의 측정이 언어이해에 어떻게 사용될 수 있는지를 살펴보는 좋은 방법이라 생각된다. 본 연구에서와 같이 특정한 문장구조의 이해과정에 관한 많은 양의 데이터를 살펴보는 것은 특정한 문장구조의 이해과정에 관여하는 여러 가지 정보처리 기제들과 그 처리 양상을 보다 분명하게 살펴 볼 수 있는 좋은 방법이라 생각되며 이것은 우리가 실험을 할 때 특정한 문장구조를 갖는 실험문장을 반복해서 사용하는 이유와 동일한 논리일 것이다. 반면 다양한 문장을 읽는 도중 얻어진 안구운동의 자료를 다 같이 분석하게 되면 한글 문장 이해과정의 이해라는 큰 틀에서의 일반화 가능성이라는 측면에 있어서는 큰 장점이 있지만 다양한 문장들을 사용함에 따라 특정한 안구운동의 측정치가 문장의 난이도나 종류에 따라 각기 다른 정보처리 과정을 담게 될 수 있으며 특정한 정보처리 과정이 문장에 따라 각기 다른 안구운동의 측정치에 반영될 수 있다는 문제점이 있을 것이다.

본 연구의 자료가 한글 문장 이해시 안구운동의 측정치들의 특성을 살펴보기 위해 고안된 실험에서 얻어진 자료가 아니라 다른 목적의 연구를 위해 고안된 실험에서 얻어진 자료들을 재분석한 것이라는 점도 생각해 볼 여지가 있다. 따라서 비록 안구운동의 여러 측정치들 간의 특성을 밝히고 한글 문장이해 과정

에 안구운동의 측정치들을 어떻게 사용할 수 있는가를 소개하고자 하는 기본적인 논문의 목적을 달성하는 것에는 별 문제가 없을 것이라고 믿어지지만 연구의 엄밀성과 일반화 가능성에 한계를 보이는 것도 분명한 사실이다. 그렇기 때문에 추후에는 한글 문장 이해시 안구운동의 측정치들의 특성을 살펴보기 위해 신문과 소설에서 다양한 종류의 문장을 뽑고 이들을 읽을 때 안구운동을 측정한 자료를 분석하는 방향으로 연구를 진행할 필요성이 있을 것이다.

결론

언어이해 과정에서 작용하는 다양한 인지과정을 알아보기 위해 안구운동의 측정을 사용한 많은 연구들은 안구의 움직임과 인지과정 사이의 긴밀한 결합을 암묵적으로 가정하고 있으며 이와 같은 가정에 기반해서 다양한 안구운동의 측정치들이 다양한 실시간 인지정보처리과정을 반영한다고 해석한다. 하지만 아직까지 특정한 안구운동의 측정치가 어떤 인지적 정보처리 과정을 주로 반영하는지에 관한 지식이 충분하지 않고 다양한 안구운동의 측정치들이 서로 상관을 보이기 때문에 특정 안구운동의 측정치들을 특정한 인지적 정보처리기체들로 직접 연결시키는 데는 무리가 있다. 그렇기 때문에 여러 가지 안구운동의 측정치들을 복합적으로 고려할 때만이 언어이해의 기저에 있는 인지정보처리 양상을 보다 정확하게 살펴 볼 수 있을 것이다.

참고문헌

고성룡, 윤낙영 (2007). 우리 문장 읽기에서 안

구 운동의 특성: 어절 길이, 단어빈도 및 착지점 관련 효과. *인지과학*, 18(4), 325-350.

고성룡, 홍효진, 윤소정, 조병환 (2008). 우리글 명사 어절에서의 단어 빈도 효과: 안구운동 추적 연구. *한국심리학회지: 실험*, 20(1), 21-37.

김영진 (2004). Resolving grammatical marking ambiguities of Korean. *인지과학*, 15(4), 49-59.

이춘길 (2004). 한글을 읽는 눈의 움직임. 서울: 서울대학교 출판부

Binder, K. (2003). Sentential and discourse topic effects on lexical ambiguity processing: An eye movement examination. *Memory & Cognition*, 31, 690-702.

Binder, K., Pollatsek, A., & Rayner, K. (1999). Extraction of information to the left of the fixated word in reading. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 25, 1162-1172.

Boland, J. E., & Blodgett, A. (2001). Understanding the constraints on syntactic generation: Lexical bias and discourse congruency effects on eye movements. *Journal of Memory and Language*, 45, 391-411.

Boland, J. E. (2004). Linking eye movements to sentence comprehension in reading and listening. In Carreiras, M & Clifton, c. Jr. (Eds.), *The on-line study of sentence comprehension* (51-76). NY: Psychology Press.

Caplan, D., Alpert, N., & Waters, G. (1998). Effects of syntactic structure and prepositional number on patterns of regional blood flow. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 10, 541-552.

- Caplan, D., Alpert, N., & Waters, G. (1999). PET studies of syntactic processing with auditory sentence presentation. *NeuroImage*, 9, 343-351.
- Caplan, D., Vijayanm S., Kuperberg, G., West, C., Waters, G., Greve, D., & Dale, A. M. (2001). Vascular response to syntactic processing: Event-related fMRI study of relative clause. *Human Brain Mapping*, 15, 26-38.
- Feng, G. (2003). Throwing the baby out with the bathwater: Problems in modeling aggregated eye-movement data. *Behavioral and Brain Sciences*, 26, 482-483.
- Folk, J. R. & Morris, R. K. (1995). Multiple lexical codes in reading: Evidence from eye movements, naming time, and oral reading. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 21, 1412-1429.
- Folk, J. R., & Morris, R. K. (2003). Effects of syntactic category assignment on lexical ambiguity resolution in reading: An eye movement analysis. *Memory & Cognition*, 31, 87-99.
- Frazier, L., & Rayner, K. (1982). Making and correcting errors during sentence comprehension: Eye movements in the analysis of structurally ambiguous sentences. *Cognitive Psychology*, 14, 178-210.
- Frazier, L., & Rayner, K. (1990). Taking on semantic commitments: Processing multiple meanings vs. multiple senses. *Journal of Memory and Language*, 29, 181-200.
- Gordon, P.C., Hendrick, R., Johnson, M., & Lee, Y. (2006). Similarity-Based Interference During Language Comprehension: Evidence from Eye Tracking During Reading. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 32, 1304-1321.
- Inhoff, A. W. (1984). Two stages of word processing during eye fixations in the reading of prose. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 23, 612-624.
- Inhoff, A. W., Radach, R., Eiter, B. M., & Juhasz, B. (2003). Distinct subsystems for the parafoveal processing of spatial and linguistic information during eye fixations in reading. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 56A, 803-827.
- Inhoff, A. W., Radach, R., Eiter, B. M., & Skelly, M. (2003). Exterior letters are not privileged in the early stage of visual word recognition during reading: comment on Jordan, Thomas, Patching, and Scott-Brown (2003). *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, & Cognition*, 29, 894-899.
- Inhoff, A.W., & Radach, R. (1998). Definition and computation of oculomotor measures in the study of cognitive process. In Underwood, G. (Ed). *Eye Guidance in Reading and Scene Perception*. New York: Elsevier.
- Irwin, D. E. (1998). Lexical processing during saccadic eye movements. *Cognitive Psychology*, 36, 1-27.
- Juhasz, B. J., & Rayner, K. (2003). Investigating the effects of a set of intercorrelated variables on eye fixation durations in reading. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, & Cognition*, 29, 1312-1318.
- Just, M. A., Carpenter, P. A., Keller, A., Eddy, F., & Thulborn, K. (1996). Brain activation

- modulated by sentence comprehension. *Science*, 274, 114-116.
- Just, M. A., & Carpenter, P. A. (1980). A theory of reading: From eye fixations to comprehension. *Psychological Review*, 87, 329-354.
- Kambe, G., Rayner, K., & Duffy, S. A. (2001). Global context effects on processing lexically ambiguous words: Evidence from eye fixations. *Memory & Cognition*, 29, 363-372.
- King, J., & Just, M. (1991). Individual differences in syntactic processing: The role of working memory. *Journal of Memory and Language*, 30, 580-602.
- King, J., & Kutas, M. (1995). Who did what and When? Using word and clause level ERPs to monitor working memory usage in reading. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 7, 376-395.
- Lee, Y., Lee, H., & Gordon, P. C. (2007). Linguistic complexity and information structure in Korean: Evidence from eye-tracking during reading. *Cognition*, 104, 495-534.
- Liversedge, S. P., Paterson, K. B., & Pickering, M. J. (1998). Eye movements and measures of reading time. In G. Underwood. (Ed). *Eye Guidance in Reading and Scene Perception*, (pp. 55-75). New York: Elsevier.
- Maurer, G., Melinger, A., Koenig, J., & Bienvenue, B. (2002). When is schematic participant information encoded? Evidence from eye-monitoring. *Journal of Memory and Language*, 47, 386-406.
- McDonald, S. A., & Shillcock, R. C. (2004). Lexical predictability effects on eye fixations during reading. In Carreiras, M & Clifton, c. Jr. (Eds.), *The on-line study of sentence comprehension* (77-94). NY: Psychology Press.
- Morris, R. K. (1994). Lexical and message-level sentence context effects on fixation times in reading. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 20, 92-103.
- Murray, W. S. (1998). Sentence Processing: Issues and Measures. In G. Underwood. (Ed). *Eye Guidance in Reading and Scene Perception*, (pp. 649-663). New York: Elsevier.
- Pickering, M. J., Frisson, S., Mcelree, D., & Traxler, M. J. (2004). Eye movements and semantic composition. In Carreiras, M & Clifton, c. Jr. (Eds.), *The on-line study of sentence comprehension* (33-50). NY: Psychology Press.
- Raney, G. E., & Rayner, K. (1995). Word frequency effects and eye movements during two readings of a text. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 48, 151-172.
- Rayner, K. (1998). Eye movements in reading and information processing: 20 years of research. *Psychological Bulletin*, 124, 372-422.
- Rayner, K., & Well, A. (1996). Effect of contextual constraint on eye movements in reading: A further examination. *Psychonomic Bulletin & Review*, 3, 504-509.
- Rayner, K., Warren, T., Juhasz, B. J., & Liversedge, S. P. (2004). The effect of plausibility on eye movements in reading. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 30, 1290-1301.
- Reichle, E. D., Pollatsek, A., Fisher, D. L., & Rayner K. (1998). Toward a model of eye movement control in reading. *Psychological Review*, 105, 125-157.

- Traxler, M. J., & Pickering, M. J. (1996). Plausibility and the processing of unbounded dependencies: An eye-tracking study. *Journal of Memory and Language, 35*, 454-475.
- Traxler, M. J., Pickering, M. J., & McElree, B. (2002). Coercion in sentence processing: Evidence from eye-movements and self-paced reading. *Journal of Memory and Language, 47*, 530-547.
- Traxler, M., Morris, R., & Seely, R. (2002). Processing subject and object relative clauses: evidence from the eye movements. *Journal of Memory and Language, 47*, 69-90.
- Van Gompel, R. P. G., & Liversedge, S. P. (2003). The Influence of morphological information on cataphoric pronoun assignment. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, & Cognition, 29*, 128-139.
- Van Gompel, R. P. G., Pickering, M. J., & Traxler, M. J.. (2001). Reanalysis in sentence processing: Evidence against current constraint-based and two-stage models. *Journal of Memory and Language, 45*, 225-258.
- Vitu, F., & McConkie, G. W. (2000). Regressive saccades and word perception in adult reading. In Kenny, A., Radach, R., Heller, D., & Pynte, J. (Eds). *Reading as a Perceptual Process. (301-326)*. New York: Elsevier.
- Vitu, F., Brysbaert, M., & Lancelin, D. (2004). A test of parafoveal-on-foveal effects with pairs of orthographically related words. *European Journal of Cognitive Psychology, 16*, 154-177.

1 차원고접수 : 2009. 3. 16

최종게재결정 : 2009. 6. 24

Eye movements and sentence processing: Review on eye movement measurement

Yoonhyoung Lee[†]

Department of Psychology, Catholic University of Daegu

Experiments using eye movement to study various aspects of language processes implicitly assume tight links between eye movements and cognitive processes. Based on this assumption, the variability in the measures can be interpreted as reflecting different on-line processes and eye movement measures can be used to infer moment-to-moment cognitive processes. Therefore, most of the recent studies in sentence processing using eye movements have employed various measurements to better understand human sentence processing mechanisms. The different measurements offered by eye movement analysis are valuable for distinguishing the time course of various psycholinguistic processes such as early lexical processes, later structure building processes, and sentence integration processes. However, the results of this study clearly show that certain eye movement measures do not always represent certain cognitive process. Instead, a single cognitive process may be reflected in many eye movement measures, while a group of other cognitive processes may be reflected in only a single eye movement measure. To find various on-line sentence processing patterns or strategies during reading, it is very important to incorporate various eye movement measures into several groups. However it is more important to inspect various eye movement measures individually while considering results from other measures comprehensively. With doing so, we can get better idea about our on-line sentence processing mechanism, which might be impossible to catch otherwise. Also, this approach fit better with the nature of highly cross-related eye movement measures.

Key words : eye movement control, eye movement measure, sentence processing, on-line