

시선추적장치를 활용한 읽기 과정 연구의 현황과 가능성 탐색

이소라 이화여대 국어교육과 박사과정(제1저자)

서 혁 이화여대 국어교육과 교수(교신저자)

- * 이 논문은 제52회 국어교육학회 학술발표대회(2012.12.1.)에서 발표한 것을 수정·보완한 것이다.

- I. 머리말
- II. 시선추적장치(Eye-tracker)의 발달
- III. 시선추적장치를 활용한 읽기 관련 연구 현황
- IV. 시선추적장치를 활용한 읽기 관련 연구 탐색
- V. 맺음말

I. 머리말

‘눈은 마음의 창’이라는 말이 있다. 이 말은 사람의 눈동자를 보면 그 사람의 심리상태를 알 수 있다는 의미로 많이 쓰인다. 실제로 눈동자의 움직임은 간접적으로나마 마음의 작용을 보여 주는 역할을 하기 때문에, 그간 사람의 감정이나 사고과정, 주의집중, 독서과정 등을 검증하는 데 활용되어 왔다. 특히, 글을 읽는 눈의 움직임은 우리가 글을 읽는 과정을 객관적으로 이해하는 데 필요한 거의 유일한 ‘측정이 가능한’ 행동 지표로 간주되고 있다(이춘길, 2004: 4).

최근 시선추적(Eye tracking) 연구에 활용되는 연구 도구가 점차 발달하면서, 다양한 학문 분야에서 눈동자 움직임을 연구하려는 시도가 늘고 있다. 주로 교육학과 심리학에서 인지 정보 처리, 시각 기능, 집중력과 속도, 특수교육 등의 영역에서 다루어져 왔으며, 최근에는 커뮤니케이션 관련 학문 분야에서도 다양한 연구가 진행되고 있다. 그러나 이러한 경향과는 달리 국어교육학 분야에서는 박영민(2012ㄱ, 2012ㄴ) 외에는 이렇다 할 연구물이 발표되지 않고 있는 실정이다. 국어교육 연구의 확장과 심화를 위해서는 새

로운 연구 분야의 개척이나 연구 방법의 개발이 절대적으로 요청된다. 이러한 맥락에서 최근 여러 학문 분야에서 새롭게 각광 받고 있는 시선추적장치를 활용한 연구는 언어 이해 및 표현 과정과 관련된 교육 연구에 기여하는 바가 클 것으로 기대된다.

이에 본고는 시선추적장치를 이용한 관련 연구들을 검토함으로써 그 성과를 확인하고, 나아가 국어교육에 적용할 수 있는 연구 주제를 탐색하는 것을 목적으로 한다. 특히 읽기 과정에 대해 집중적으로 살펴볼 것이다. 그간 독서에 관한 연구는 심리언어학적 연구에서 주로 다루어져 왔는데, 국어교육학 분야에서도 선행 연구 결과를 교육적으로 적용하기 위한 고민을 할 필요가 있다. 심리언어학 분야에서 안구운동¹과 관련한 선행 연구들은 국어교육 분야에서 학습자(독자)의 수준에 따른 교육 내용 및 방법을 결정하는 데 활용될 수 있을 것이다.

종래 국어교육에서 읽기 과정에 대한 연구는 주로 문헌 연구, 또는 관찰 및 설문 등을 통한 연구 등이 주를 이루었다. 읽기 과정에 대한 연구를 위해 많은 노력들이 있어 왔지만 가설적인 수준에서 다루어진 것이 많고, 실험에 의한 결과도 그 타당성을 검증해 보아야 하는 초기 단계의 실험 연구들이 많았다. 그렇기 때문에 연구 결과에 대한 분석도 실증적·과학적으로 이루어질 수 없었고 그것을 교육현장에 적용하는 데에도 무리가 있었다.

최근 개발된 첨단 시선추적장치를 활용하면 지금까지 가설 수준에 머물러 있던 이론 연구들을 검증할 수 있는 실마리를 얻게 된다. 언어 이해 과정을 분석해 내는 연구 방법은 과학적이고 실증적인 연구 성과를 가져올 것이다. 따라서 시선추적장치를 활용하여 진행된 읽기(독서)에 관한 연구들을 사

1 눈동자 움직임(Eye movement)에 관련된 연구는 눈동자 움직임, 안구운동, 안구행동, 시선 이동 등의 다양한 용어가 혼용되고 있다. 본 연구에서는 선행 연구를 언급할 때 이외에는 시선의 움직임을 쫓아 그 결과를 분석한다는 데 주안점을 두어 '시선추적'이라는 용어를 사용하고, 이를 분석하는 장치는 '시선추적장치(Eye-tracker)'로 논의를 진행하고자 한다.

적(史的)으로 고찰하고, 국어교육에서 수행할 수 있는 연구 분야와 그 기능성을 타진해 보고자 한다. 이는 궁극적으로 (한)국어 읽기(독서)의 인지적·정의적 과정을 밝히고, 그와 관련된 연구 내용을 개발하는 데 도움이 될 것이다.

II. 시선추적장치(Eye-tracker)의 발달

1. 시선추적장치의 개념 및 발달 과정

시선추적장치(Eye-tracker)는 눈동자의 움직임 및 동공의 크기 등을 측정하는 기계로, 개인이 과제를 수행하는 동안 나타나는 시각 행동 및 인간의 주의와 관련한 연구에서 활발하게 사용되고 있다. 본 장에서는 시선추적장치란 무엇이며 어떠한 원리로 활용되는지를 살펴보고자 한다. 안구운동(행동)에 대한 주요 연구에서 소개한 실험 도구에 대해 간략히 살펴본 후, 최근 개발된 장치들의 특성 및 그 효과에 대해 알아볼 것이다.

박화엽(1986)의 조사에 따르면, 국외에서는 본 주제와 관련된 연구들이 매우 이른 시기부터 시작되어 상당한 양의 연구 결과를 보여 준다. 1850년대에서 1950년대까지 약 100년의 시간 동안 국외에서 발표된 단행본 및 학술 논문은 약 2,300여 편에 이른다. 1850년대부터 현재까지 그 긴 역사만큼이나 시선추적에 관한 연구 도구들도 획기적인 발전을 거듭해 왔다.

눈동자 움직임에 관해 이를 최초로 연구한 사람은 프랑스 의사 자발(Javal)이다. Javal(1879)은 독서할 때의 눈동자의 움직임을 육안 관찰법과 거울을 사용한 경영상(鏡映法)을 이용하여 관찰을 시도했으나 실패하고, 이후 석고로 만든 눈 덮개에 가느다란 침을 연결하여 눈동자 움직임에 따라 침의 끝이 그 운동을 기록할 수 있도록 하는 방법을 구안했다. Huey(1908)는 콘택트렌즈와 같은 부착물에 금속 바늘을 달아 안구 운동을 종이 위에 기록

하는 방법을 고안했으며, Dodge(1905)는 글을 읽을 때 눈동자의 움직임에 필름에 담은 특수 촬영기인 오쿨로포토미터(oculophotometer)를 개발했다. 눈에 자극을 주지 않는 특수한 광선을 각막에 투사하여 각막으로부터 반사되는 광선을 필름에 찍는 방법이다(손정표, 2010: 29 재인용). 이러한 촬영법의 개발로 눈동자 움직임에 대한 정밀한 과학연구가 가능해졌다.

1950년을 전후하여 연구자들에 의해 눈동자 움직임 연구와 관련하여 더욱 다양한 기술들이 개발되었다. 야버스(Yarbus)와 디치번(Ditchburn) 등은 1950년대에서 1970년대 사이에 콘택트 렌즈 시스템을 활용하여, 실험 참여자(피험자)들에게는 비록 상당히 불편한 도구였지만, 보다 정밀한 눈동자 움직임 연구를 시도하였다. 이는 후에 연구자들에 의해 실리콘 콘택트 렌즈 안에 전자 코일 시스템을 부착하여 더욱 정밀한 측정 기술로까지 발전하게 되는데, 개인별 맞춤형 콘택트 렌즈 제작이 필요하고 또한 착용에 따른 불편함을 피하기 어렵다는 단점이 있었다.(Collewin, 1998; Holmqvist *et al.* 2011: 9-10에서 재인).

전술한 전자 코일 시스템과 유사한 기술로, 최근 서울대 심리학과에서는 새로운 시선추적장치를 이용한 연구 결과를 보여 주었다. 먼저, 이춘길(2004)은 한글을 읽는 시선의 움직임에 대해 본격적으로 연구했다. 이 연구에서는 여러 가지 시선 추적 연구 방법 중 전자기 유도(electromagnetic induction) 현상을 이용하는 공막탐지 코일법(scleral search coil method)라 불리는 기법을 사용했다.² 이런 방법은 당시 매우 획기적인 연구 방법이었으

2 이 연구에서 사용한 측정의 절차는 다음과 같다. 각 참여자의 한쪽 눈에 두세 방울의 국소 마취제를 점안하고, 2~3분 후에, 희석된 과산화수소수에 소독되고 멸균식염수에 세척된 구리선 코일이 내재된 렌즈(scleral earch coil, Skalar Medical, Netherlands)를 각막 주위에 부착한다. 코일렌즈 속에는 여러 가닥의 구리선이 엮여 있다. 또한 머리의 운동을 측정하기 위해 참여자의 머리에 제2의 탐지코일이 부착된 모자를 쓰게 한 후, 실험을 한다. 눈과 머리의 탐지 코일에 유도된 전류는 위상탐지 회로에 연결되어 눈과 머리의 수평, 수직 위치에 비례하는 신호를 얻게 된다. 이렇게 눈과 머리 각각의 움직임을 계산하여 시선의 이동만을 계산해 낸다.

나 몇 가지 문제점이 지적된다. 공막탐지코일법은 자장을 형성하기 위해 제작한 커다란 코일 틀 속에 들어가서, 눈과 머리에 역시 자장을 유도하는 코일을 장착하고, 스크린에 쓴 화면을 읽는 것으로 읽기 행동을 분석하는 방법이다. 그렇기 때문에 실제 읽기 상황과 차이가 나는 지점이 발생할 수밖에 없다. 눈에 공막탐지 코일 렌즈를 착용하면 안구 운동이 평상시에 기능하는 것보다 굵고, 시선의 고정 시간도 더 길어진다는 연구 결과(이춘길, 2004: 74)가 있다. 따라서 연구 목적에 따라서는 각 결과에 대한 검증이 요구된다.

고성룡 외 서울대 심리학과 연구도 읽기(독서) 연구에 커다란 시사점을 주고 있다. 연구팀에서는 EyeLink II(캐나다, 온타리오)를 이용했는데, 이 장치는 동공을 추적하는 비디오 기반 추적 장치로 초당 500번 눈의 위치를 파악한다. 이 장치로 2006년부터 2012년 사이에 우리글을 읽을 때 어절, 명사구, 덩이글 등에 따른 안구 운동에 관한 연구를 약 10편 이상 발표했다.

국어교육 분야에서 수행된 연구로는 박영민(2012³; 2012⁴)의 연구를 살펴볼 수 있다. 이때에는 Tobii Glasses & Recording Assistant(스웨덴)를 이용하고 있다. 자극물(Text)을 제시하는 모니터에 장착되어 있는 아이트래킹 장치와 달리 실험 참여자가 고글을 쓴 상태에서 실험한 것이다. 시선추적 장치 및 소프트웨어는 이러한 움직임을 각막이 반사되는 위치 등을 고려하여 자동으로 조정하는 기능을 갖추고 있다.³ 이처럼 안경형을 사용하면 참여자가 몸을 약간 정도씩 움직여도 눈동자의 움직임 관찰할 수 있기 때문에 실제적인 읽기 상황을 연출하여 실험할 수 있다는 장점이 있다. 다만, 시간 단위별 정보 수집의 양은 고정형에 비해 낮은 단점이 있을 수 있다.

3 일반적으로 시선의 움직임을 파악할 때 정확한 고정(fixation)을 인식하기 위해서는 눈동자의 움직임(eye movements)에서 머리의 움직임(head-movements)을 분리해야 한다. 따라서 가장 정확한 결과를 얻기 위해서는 실험 참여자의 머리 위치를 고정하는 것이 좋으나 실제로 이런 방법은 실험 참여자에게 스트레스를 주기 때문에 잘 사용되지 않는다.

2. 최신 시선추적장치의 특징

시선추적장치는 과학 기술의 발달에 힘입어 점차 실제 상황에 가까운 관찰이 가능하도록 개발되고 있고, 그 관찰 결과를 효과적으로 분석할 수 있는 소프트웨어의 개발도 활발한 추세이다. 최근 개발된 SMI에서 개발된 기기는 사람이 지각하지 못하는 적외선을 눈에 투사하고 수정체에서 반사되는 신호를 현재의 눈의 위치, 움직인 거리 등을 계산하는 원리로 제작되었다.

연구 결과를 분석할 수 있도록 소프트웨어도 함께 개발되어 있다. 언어 및 독서와 관련된 연구에 맞게 특화된 소프트웨어는 글자(Character), 단어(Word), 문장(Sentence), 단락(Paragraph), 텍스트(Text) 별로 연구자가 살펴보고자 하는 관심 범주(AOIs: Area of Interests)를 손쉽게 설정할 수 있도록 해준다.

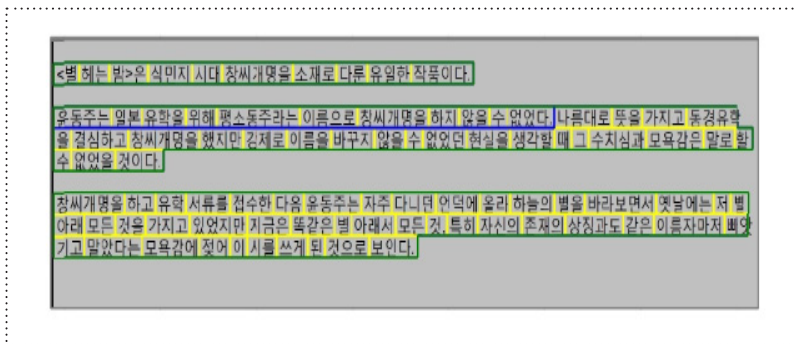


그림 1. 글자, 단어, 문장 단락별로 AOI가 설정된 이미지

그림 1은 일반 텍스트를 소프트웨어에 넣어 눈동자의 움직임이 미치는 범주를 각각의 어절 단위로 영역을 설정한 것이다. 시선이 멈추는 위치를 설정해 두고, 시선을 추적하면 각 영역에서의 눈동자 움직임을 세밀하게 분석해 낼 수 있다.

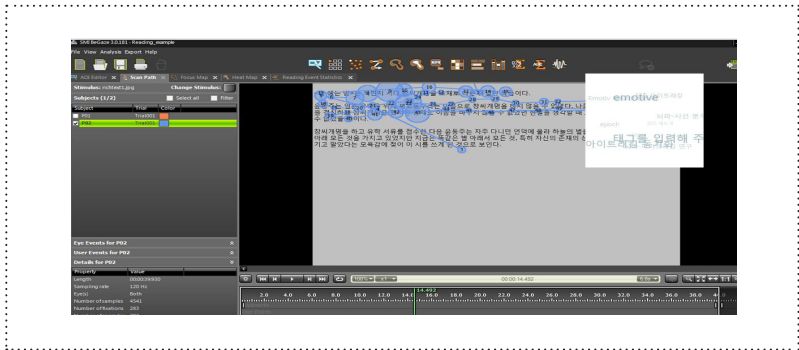


그림 2. 시선추적화면의 결과

그림 2⁴는 시선추적의 결과를 제시해 주는 화면이다. 어느 부분을 어느 정도 응시했는지, 시선의 이동이 어떠했는지 등을 알기 쉽게 보여 준다. 독자의 시선으로부터 독자의 글 읽는 패턴과 특정 단어 또는 문장에 어떻게 반응하는지를 통해, 독자가 느끼는 단어 및 문장의 난이도도 파악할 수 있다. 파란 원 안의 번호는 시선의 이동 순서를 나타내며, 원과 원 사이를 이은 선은 시선의 흐름을 드러낸다. 원의 크기는 지속 시간의 정도를 의미하므로, 원이 클수록 시선이 오래 고정되어 있음을 알 수 있다.



그림 3. 시선추적 화면의 예(Kenneth Holmqvist *et al.*, 2011)

4 출처: SMI사 공식 블로그, “SMI 아이트래킹 솔루션”, <http://www.eyetracking.co.kr> 2013.2.28

그림 3은 시선추적장치의 화면 예로, 신문 기사에서의 읽기 과정을 이미지화한 것이다. 이처럼 시선추적장치는 독자의 시선 및 글을 읽는 패턴, 그리고 특정 단어 또는 문장에 어떻게 반응하는지를 분석하게 해 줌으로써 독자가 느끼는 단어 및 문장의 난이도를 파악할 수 있도록 도와준다(Kenneth Holmqvist *et al.*, 2011).

또한 시선의 움직임은 기록한 데이터는 구체적인 숫자로 치환되며, 다양한 통계 프로그램 등으로 연계가 가능하다. 본 소프트웨어를 이용할 경우 읽기 연구에 관련된 응시 데이터(gaze data) 값을 모두 볼 수 있고, 이 자료가 SPSS나 EXCEL과 호환되어 통계 분석에도 용이하다. 이처럼 연구자의 실험 계획에 따라 정밀한 연구가 가능하도록 연구 도구들은 최적화되고 있다. 이런 점을 감안하여 국어교육에서 수행할 수 있는 연구 영역과 주제를 탐색하여 수행하는 일이 반드시 필요하다.

III. 시선추적장치를 활용한 읽기 관련 연구 현황

국외에서는 1970년대를 전후하여 Anderson 등에 의해 눈동자 움직임(eye movement)을 중심으로 한 읽기 과정에 대한 인지심리학적 분야에서 연구가 관심을 끌고 소개된 바 있으나, 기기와 소프트웨어의 특수성으로 그리 광범위하게 소개되지는 못했다. 그러나 최근 2010년 이후 시선추적장치(Eye-tracker)와 관련한 하드웨어와 소프트웨어들이 활성화되면서 관련 연구가 급격하게 증가하고 있다. 대략적으로 2010년 이후 미국에서 발행된 아이트래커를 활용한 연구 논문만도 수천 편에 이른다. 그중 대부분은 의학, 광고 디자인, 인지심리학, 언어교육과 관련되는데, 상대적으로 언어교육 관련 논문은 이제 본격적인 연구의 시작 단계라고 할 수 있다.

시선추적장치를 활용한 읽기 연구는 인지 정보 처리, 시각 기능, 집중력

과 속독, 특수교육 등의 주제로 다루어져 왔다. 박화엽(1986)은 안구행동에 대한 문헌연구를 주제별로 구분하여 빈도를 분석했는데, 이 연구에 따르면 안구행동에 대한 연구는 주로 정보처리 과정, 독서 과정, 기본생리과정(basic physiological process), 특수 교육에 관한 것이 주를 이룬다. 그러나 이 연구의 주요 자료는 외국의 연구를 바탕으로 하고 있기 때문에 국내 연구 현황과는 또 다른 면이 있다. 우리글 읽기에 관한 안구운동 연구가 시작된 것은 비교적 최근의 일이며 주로 정상 성인 독자를 대상으로 한 기초 연구들이 진행되고 있다. 그러나 이 또한 눈동자의 움직임과 독서에 대한 인지심리학적 연구의 일환일 뿐, 독서교육과 연계하여 교육적 처리를 다룬 연구 논문은 매우 적다. 타학문의 연구결과를 국어교육에 접목하여 다루기 위해서는 기존의 선행연구들을 살펴볼 필요가 있다.

먼저, 안구운동과 정신집중력 그리고 독서 이해 능력에 관한 연구들이 있다. 안구행동과 인지 및 주의집중력을 다룬 연구는 심리학에서 다수 이루어졌으나, 시선추적을 통한 정신집중력과 독서 이해 능력을 명시적으로 연계하여 다룬 논문은 그리 많지 않다. 박화엽(1992)은 안구행동을 매체로 정신집중력을 개발하면 독서 이해 능력이 향상될 수 있다고 보고, 실험연구를 통해 이를 증명하고자 했다. 이는 눈동자 움직임을 분석함으로써 정의적 태도에 주안점을 둔 연구를 수행할 수 있음을 시사해 준다.

이후 국내 연구는 2000년대에 들어서야 과학적인 실험도구들을 이용하여 읽기를 할 때 시선의 이동에 대해 분석하기 시작했다. 이춘길(2004)은 시선의 이동에 관해 일반적이고 의학적인 설명에서부터 한글을 읽는 시선의 움직임에 이르는 광범위한 내용을 단행본으로 엮어 냈다. 특기할 만한 연구는 한글을 가로로 읽을 때와 세로로 읽을 때의 특징 및 인터넷 페이지를 읽는 시선의 움직임에 관한 것이다. 또한 난독증과 속독에 관한 연구를 할 때 주의할 점에 대해서도 언급하고 있다.

심리학 분야에서 문장을 이해하는 과정에서 글의 난이도와 안구운동에 관한 연구는 2006년 이후 활발히 이루어지고 있다(최광일, 2006; 고성룡·윤

낙영, 2007; 윤낙영·고성룡, 2009; 고성룡 외, 2010; 이윤희·권나영, 2012). 주로 어휘, 구, 문장, 문단의 각 단위의 난이도에 따라 안구 운동이 어떤 패턴을 보이는지에 관한 연구들이다. 또한 최근 개최된 한국심리언어학회 정기 학술대회(2013)⁵에서도 아이트래킹과 fMRI기법 등으로 언어 인지에 접근한 연구 결과를 다수 발표하기도 했다.

고성룡·윤낙영(2007)은 낱말의 빈도, 어절 길이, 착지점이 읽기에 미치는 영향을 연구하여 사용빈도가 높은 낱말이 포함된 어절이 저빈도 낱말이 포함된 어절보다 빨리 읽혀진다는 사실을 검증했다. 또한 아동과 어른을 비교했을 때에도 두 집단 모두 긴 어절을 더 오래 응시하고 한 어절 내에서는 가운데 근처에 시선이 고정되는 경향을 보여 주었다.

문장수준에서는 명사구의 특성이 한국어 문장 이해에 어떻게 영향을 미치는지를 다루어, 문장 내에 사용된 명사구의 위계적 속성과 문법적 전형성의 일치여부가 문장 이해 과정에 영향을 미친다는 사실을 밝혀냈다. 따라서 문장을 구성하는 각 요소들은 문장의 이해 과정에 영향을 미친다는 점을 알 수 있다. 바로 이 점은 텍스트 복잡도(text complexity)를 시선추적을 통해 검증할 수 있는 가능성을 시사한다.

문장 수준에서 나아가 덩이글의 난이도에 따른 안구운동을 추적한 연구(윤낙영·고성룡, 2009)도 있다. 본 연구에서는 단문을 읽을 때보다 길이가 긴 덩이글을 읽을 때 더 빠르게 읽는 경향이 있다고 보고 있으며, 또한 어려운 글보다 쉬운 글에서 고정 시간이 짧아지고 도약 거리는 증가하는 결과를 보여 주었다.

5 2013년 2월 한국 심리언어학회 정기 학술대회에서는 ‘심리학의 최근 동향과 전망’이라는 주제로 개최되었으며, 고성룡(서울대)의 ‘눈의 움직임 추적한 우리글 연구: 중심과 주변 처리를 중심으로’를 기조발제로 하여 진행되었다. 또한 조혜숙 외(고려대)의 ‘발달성 난독증의 뇌영상 연구’, 남윤주 외(건국대)의 ‘언어 산출에서 문장성분의 길이가 어순에 미치는 영향’ 등의 발표가 이루어졌다. 그밖에도 국내 심리언어 분야에 적용되고 있는 fMRI, Eye tracking 연구 기법들과 관련한 연구 사례 및 데이터 분석이 소개되었다.

고성룡 외(2010)에서는 아이들이 글을 읽을 때 보이는 안구 운동 양상 자료는 어린 시절에 배워 익히는 글 읽기의 발달 양상을 이해하는 데 좋은 지표가 될 수 있을 것이라 보고, 초등학교 3학년 어린이들이 3학년 수준의 글을 읽을 때 보이는 안구 운동 양상을 관찰했다. 이를 통해 글을 읽을 때 안구 운동에 영향을 미치는 낱말의 특징과 문장 구조의 특징에 대해 분석했다.

최소영(2012)에서는 안구운동추적기법을 활용한 읽기장애 연구의 현황과 전망을 제시했다. 본 연구에서는 그간 심리학 분야에서 다룬 안구운동추적기법을 활용한 국내 연구 동향을 정리하고, 이들이 난독증 연구에 시사할 수 있음을 고찰하고 있다.

최근 심리학 언어 분야의 연구 성과를 바탕으로 이를 교육 분야에서도 연구하려는 움직임이 보인다. 과학교육 분야에서는 신원섭·신동훈(2012)이 초등 교사들이 교과서의 그래프를 이해하는 과정을 연구한 바 있고, 김소영 외(2012)가 과학 학업성취도 문항 풀이에서 초등학생의 시선을 추적한 연구 등이 있다. 이는 이해 과정에서 도식 단서들이 작용하는 과정이나 문제 풀이 과정에서 학생들의 인지 과정을 추적할 수 있음을 보여 준다.

또한 박영민(2012₁)에서는 시선추적장치를 활용하여 중학생, 고등학생, 대학생의 읽기 특성을 비교하여 읽기 발달에 관한 연구를 수행했다. 이는 읽기 발달에 관한 실증적 연구로서 그 의미가 크다. 각 학교급별 학습자들이 설명문을 읽을 때 저빈도 단어 및 대조의 구조로 작성된 문단보다 고빈도 단어 및 예시로 작성된 문단을 읽을 때 고정 빈도가 낮고 고정 시간도 짧음을 확인했다. 또한 읽기 부진 학생의 읽기 과정을 눈동자 움직임을 통해 분석(박영민, 2012₁)해 내기도 했다. 띄어 쓰지 않은 글, 묵독과 음독 조건 제시, 글의 내용 오류 탐색 등을 통해 읽기 부진 학생과 읽기 능력이 평균 정도인 학생들의 눈동자 움직임을 비교 관찰했다. 이는 그간 읽기 부진의 개념과 그 교육 방법을 개선하는 데에 실증적인 단서를 마련한다는 점에서 그 의미가 크다고 하겠다.

IV. 시선추적장치를 활용한 읽기 관련 연구 탐색

국어교육 연구에 시선추적장치를 도입하면, 언어 이해 과정의 연구를 기반으로 읽기 능력 발달 양상 연구, 텍스트 복잡도(text complexity) 연구, 디지털 교과서 개발 연구, 독서의 정의적 영역 연구, 듣기 이해 과정 및 작문 과정 연구와의 연계 등을 중점적으로 다룰 수 있다. 이는 국어교육에서 중점적으로 연구해 오고 있는 영역임은 물론, 급변하는 교육현실 및 사회·문화적 상황에도 핵심 역량으로서 인정받고 있는 주요 개념이므로, 새로운 연구 방법으로 진일보한 연구 성과들을 얻어낼 필요가 있다고 보았다. 그 외에도 읽기 장애 및 부진 관련 연구, 제2외국어로서의 한국어 학습자와 관련된 연구도 기존의 연구들을 기반으로 국어교육에서 충분히 수행할 수 있는 연구 분야이다.

1. 읽기 발달에 관한 실증적 연구

읽기 발달에 관한 연구로는 천경록(1999), 이성영(2008), 최숙기(2010) 등을 살펴볼 수 있다. 천경록(1999)은 국내 실정에 적합한 읽기 발달의 단계를 모색하였고, 이성영(2008)은 실질적인 발달 단계를 살펴보기 위해서는 각 발달 단계의 중요한 변화의 양상과 특징을 반영해야 한다고 하였다. 최숙기(2010)는 선행연구를 보완하여 중학생의 읽기 능력 발달 양상을 연구했다. 어휘력, 사실적 이해, 추론적 이해, 비판적 이해에 관한 하위 구인들을 설정하여 개발된 검사 도구로 그 능력을 측정했다. 앞선 연구들보다 실제적인 접근에 의한 결과라는 점에서 의미를 지니나, 읽기 과정 이후의 사후 검사를 통한 연구이기 때문에 읽기 과정 중의 행동 양상을 실증적으로 살펴지는 못했다.

박영민(2012)에서는 시선추적장치를 활용하여 중학생, 고등학생, 대

학생의 읽기 특성을 비교하여 읽기 발달에 관한 연구를 수행했다. 이는 읽기 발달에 관한 실증적 연구로서 그 의미가 크다. 각 학교급별 학습자들이 설명문을 읽을 때 고정시간, 고정빈도, 회귀 운동 등을 살펴보았다. 향후 국내 눈동자 움직임 연구가 더욱 지속적으로 수행되면, 지금껏 가설적으로 연구되어 오던 읽기 발달 양상의 한 요인으로 기능할 수 있으리라 생각된다.

미국 교육개발 연구소(1960)에서는 학년에 따른 학생들의 눈동자 움직임 양상이 표 1과 같이 제시된 바 있는데, 자료를 살펴보면 학년에 따라 눈동자의 움직임 양상이 상관관계를 지닌다는 것을 확인할 수 있다. 학년이 높을수록 정지와 역행 횟수가 줄어들고, 정지 시간이 짧아지며, 그 대신 재인 폭은 넓어지며, 독해 속도도 학년이 높아질수록 빨라짐을 확인할 수 있다(노명완, 1990 재인용).

표 1. 학년에 따른 눈동자 움직임의 양상

	학 년												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	대학생
정지 (매100단어당)	224	174	155	139	129	120	114	109	105	101	96	94	90
역행 (매100단어당)	52	40	35	31	28	25	23	21	20	19	18	17	15
재인폭(단어)	.45	.57	.65	.72	.78	.83	.88	.92	.95	.99	1.04	1.06	1.11
정지시간(초)	.33	.30	.28	.27	.27	.27	.27	.27	.27	.26	.25	.25	.24
독해속도 (1분간단어)	80	115	138	158	173	185	195	204	214	224	250	250	280

위와 같은 연구 자료는 학습자가 성장하면서 읽기의 양상이 어떻게 달라지는지에 대한 실증적인 근거 자료로 활용될 것이다. 다만, 1960년대 미국의 상황에서 연구된 것을 감안하여 국내 현황에 맞는 보다 과학화된 연구 도구를 통해 재연구될 필요가 있다.

읽기 발달에 관한 연구는 한국어를 모국어로 하는 학습자뿐만 아니라

제2외국어로서 한국어 학습자의 한국어 읽기 능력 발달과 관련해서도 이루어질 수 있다. Yeh *et al.*(2011)는 영어를 제2언어로 학습하는 데 있어 글의 구조에 대한 교수학습이 글 내용의 회상 및 눈동자 움직임에 주는 영향을 분석했다. 이처럼 한국어 학습자의 읽기의 경우에도 다양한 적용이 가능한데, 그 예로 다양한 언어권별 외국인 학습자가 한글을 읽는 눈동자 움직임의 패턴을 비교 분석해 보는 것이다. 한국어를 배우는 학습자의 모국어의 어순이나 문법 특성, 한국어 학습기간 등이 한국어 읽기에 미치는 영향을 살펴보는 것 역시 흥미로운 주제가 될 것이다.

시선추적 장치를 통한 읽기 발달 양상을 살펴보는 것이 읽기 발달의 모든 국면을 밝혀내지는 못하는 한계점이 있겠지만 눈동자 움직임의 양상은 읽기 발달의 한 가지 근거로서 기능하며, 지금까지 이론적으로 다루어졌던 연구들을 검증하는 데 좋은 도구가 될 것이다.

2. 텍스트 복잡도(text complexity) 관련 분야

텍스트 복잡도와 관련된 연구는 학습자의 발달 단계에 따라 수준에 맞는 텍스트를 제공하게 함으로써, 읽기교육뿐 아니라 교육 전반의 수준별 교수학습을 가능하게 하는 중요한 요소로 작용한다. 기존의 이독성(Readability) 연구는 어휘의 난도나 문장의 길이 등 텍스트 표면적이고 내적 요인의 측정에만 머물게 되었고, 그 이외의 요소들에 대해서는 전문가의 판단에 의존해 올 수밖에 없었다(서혁, 2011). 최근 기존의 이독성 개념들을 보완하려는 시도가 이루어지고 있지만 학습자의 질적 발달에 따른 양상을 모두 반영하는 것은 쉬운 일이 아니다.

국어과 교육과정에 의거한 교재 제작 시, 학습자의 눈동자 움직임을 통해 텍스트를 검증한다면 텍스트 선정의 근거 마련에 한 가지 요소로 작용할 수 있을 것으로 기대된다. 이 분야와 관련하여 시선추적장치가 활용될 여지가 있음을 선행연구(고성룡·윤낙영, 2007; 고성룡 외, 2010)를 통해 확인한

바 있다. 이러한 연구 결과를 참고하여, 교과서 개발의 검토 단계에서 시선추적장치를 활용하여 시범적으로 대표집단의 학년별 학생들에게 교과서 텍스트를 읽도록 하고, 학생들이 느끼는 글에 대한 어려움을 어느 정도 파악해 낼 수 있을 것이다.

그뿐 아니라, 성인의 문식성 발달 조사나 국민의 공문서에 대한 읽기 이해 및 그 과정을 파악하는 데도 시선추적 연구가 수행될 수 있다. 공공문식성(Public literacy) 연구는 국외에서 일찍이 시작되어 특히 북미권에서 활발하게 논의되고 있다. 이는 정부가 대중에게 발행하는 문서는 명료하게 쓰여야 하며, 일반 국민이 명확하게 소통하는 데에 어려움이 없어야 한다는 미국의 법안인 The Plain Writing Act(2010)를 통해 명시화되었다. 이와 같이 공문서의 난이도 조정에 필요한 개선 방안을 마련하기 위해 일반인과 공무원의 공문서에 대한 이해·표현 과정을 눈동자 움직임을 통해 살펴볼 수 있다.

3. 교과서 제작, 디지털 교과서 개발 분야

최근 교과서를 제작하고 디지털 교과서를 만드는 데 국가 수준의 연구가 활발히 진행되고 있다. 앞서 교과서의 텍스트 수준을 판별하는 데 시선추적 연구가 하나의 근거가 될 수 있다고 한 것처럼 교과서를 제작하고 디지털 교과서를 제작할 때 이독성(Readability) 및 가독성(legibility)⁶을 분석하는데 본 연구 방법이 활용될 수 있다. 교과서나 전자 교과서 개발 단계에서 학생들에게 교과서 텍스트를 읽도록 하고, 그들의 눈동자 움직임을 관찰한다면 학습자가 느끼는 글에 대한 흥미 또는 어려움을 미리 파악해 볼 수 있을 것이다.

6 이독성(Readability)은 ‘글을 쉽게 읽고 이해할 수 있는 정도’를 의미하며, 가독성(Legibility)은 텍스트 외부적 요소인 인쇄상태, 글자의 크기나 글씨체, 편집 구조상의 읽기 쉬운 정도를 나타낸다.

그뿐 아니라, 교과서의 시각정보를 보다 효과적으로 배치하는 데도 참조점을 얻을 수 있다. 시각언어의 배치가 주의집중 및 인지에 미치는 영향에 대한 연구(오지형, 2008)에서는 안구운동의 특성을 고려하여 메시지를 효과적으로 전달할 수 있는 레이아웃을 구성할 때, 보는 사람의 주의집중 및 인지에 영향을 미침을 살펴보았다. 또한 이재승·신동훈(2011)에서는 국어 교과서의 단원 도입면 제시 방식의 차이에 따른 교사들의 반응을 안구 운동 추적을 통해서 살펴보고, 효과적인 구성 방안을 제안하고 있다. 이처럼 국어 교과서 및 디지털 교과서를 개발할 시 학습자의 읽기 발달을 고려한 정보 배치 및 시각적 효과를 고려한다면, 학습 효과를 높이는 데 도움이 될 것이다.

4. 독서의 정의적 영역에 대한 연구

독서와 정의적 영역에 관련하여 눈동자 움직임을 관찰한 연구는 박화엽(1992), 박재희(2012)를 참고할 수 있다. 박화엽(1992)은 안구행동을 매체로 정신집중력을 개발하면 독서 이해 능력이 향상될 수 있다는 전제 아래 실험 연구를 수행했다. 다만, 여기서의 안구행동⁷은 정밀한 검사도구를 통해 수행된 것이 아니라, 정신집중에 도움이 될 만한 안구운동을 교육하고 독서 이해 능력의 사전, 사후 검사를 실시한 것이다. 이에 연구에 대한 제언에서도 ‘컴퓨터가 부착된 안구행동 측정도구와 두뇌 활성화의 측정도구가 활용되어 연구의 방법과 세계를 넓혀 줄 것’을 언급하고 있다.

이처럼 가설적인 수준에서, 혹은 설문 결과나 평가지를 통한 연구방법에서 나아가 보다 실증적으로 이러한 연구 문제에 접근하기 위해 시선추적 장치를 활용할 필요가 있다. 박재희(2012)는 한국에서 생활하는 제 2외국어

7 위로 쏘아 보기, 초점 맺기, 등속도 훈련, 리듬 찾기 등의 안구행동의 패턴을 통해 독서 활동 시 집중력을 향상시킬 수 있을 것이라 가정하고, 안구행동의 패턴을 실험대상에게 교육한 후 실험을 수행했다.

를 학습한 70명의 한국 학생들을 대상으로 시간제한이 독해력에 미치는 영향을 파악하고 분석하는 데 사전 시험, 단어 시험, 워킹 메모리 테스트, 아이트래커상의 실험 지문 등을 활용했다. 독해와 집중력의 관계를 연구하면서 시선추적장치를 통해 눈동자의 움직임을 살펴본 것이 기존의 연구와 차별화된 점이다. 이는 독서의 인지적인 측면뿐 아니라 정의적인 측면도 눈동자 움직임을 통해 밝혀낼 수 있음을 시사한다.

5. 국어교육의 타 영역(듣기, 쓰기)과의 연계 가능성

시선추적장치를 활용한 읽기 과정 연구는 국어교육 내 타 영역과의 융합 연구가 가능하다. 먼저, 언어 표현 및 이해의 소통 과정에서 듣기와 읽기 등 언어 이해 과정의 인지 심리적 과정 연구에 새로운 연구 방법을 제시할 수 있는 가능성이 있다. 예컨대 그림 자료 등을 제시하고 듣는 과정에서 학습청자의 눈동자의 움직임을 통해 듣기의 인지적 처리 과정을 살펴볼 수 있다면, 학습청자의 청해 능력 및 수준 검사에 유용할 것이다. 그림 4는 2001 학년도 수능 언어영역의 듣기 문항으로, 시각자료를 제시하고 듣기 이해를 점검하는 문항이다. 이처럼 그림, 도표, 텍스트 등을 제시하고 들려주면서 방

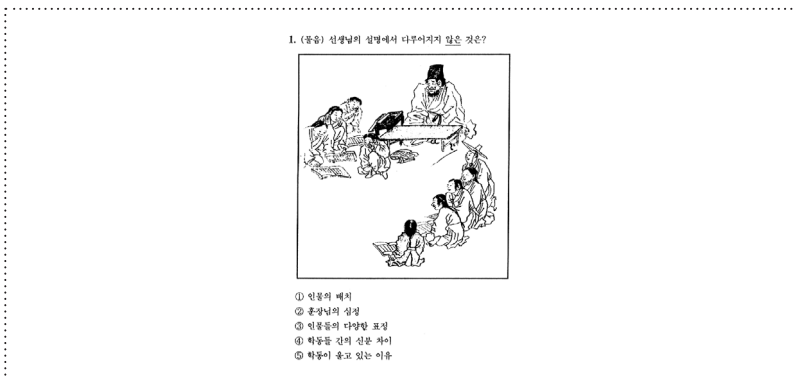


그림 4. 2001 학년도 수능 듣기 문항

향지시어나 정보 제시 내용에 따라 눈동자의 움직임을 분석한다면 학생들의 이해 과정을 확인할 수 있으며, 듣기 이해에 어려움을 느끼는 학습자의 특징도 알아내어 그에 대한 알맞은 처방을 할 수도 있다. 그뿐 아니라, 교과서에서 방향지시어를 사용할 때 혼동의 여지가 없도록 더욱 정확한 표현을 찾는 데도 도움이 될 것이다. 그 밖에 듣기와 읽기 상황에서의 이해 태도, 습관, 동기 등 행동 패턴과 개인차 등을 연구할 수도 있다.

또한 쓰기와의 연계도 고려해 볼 수 있다. 컴퓨터 기반 작문기록장치⁸(key-logger: 컴퓨터 작문 과정을 기록하는 컴퓨터 소프트웨어)와 시선추적장치(eye-tracker)라는 눈동자 움직임의 기술과 결합되면 그 연구 성과가 더욱 의미 있을 것이다. 쓰기 과정에서의 눈동자 움직임은 멈춤, 도약, 탐색, 경로 등의 분석 자료를 생성함으로써 입력 기록만으로는 알 수 없는 쓰기 중 읽기의 유형과 양상의 자료를 제공할 수 있다(한철우 외, 2012: 169). 이처럼 시선추적장치와 키보드 입력 장치를 결합한 연구 방법은 작문 연구를 총체적으로 수행할 수 있는 가능성을 열어 준다.

이러한 프로그램은 필자가 컴퓨터상에서 행하는 글쓰기 과정을 모두 기록하여 글쓰기 과정을 분석할 수 있도록 데이터를 제공한다. 연구자는 프로그램에 기록된 문자의 입력, 수정, 삭제, 대치 등의 과정을 살펴봄으로써 시간적 경과에 따른 텍스트의 변화 과정을 파악할 수 있다. 또한 키보드 입력과 동시에 음성 녹음이 가능한 것은 실험대상자의 사고구술을 함께 기록할 수 있다는 장점으로 기능하며, 시선추적장치와 결합 가능한 것은 글쓰기 과정에서의 눈동자 움직임을 함께 분석함으로써 작문의 인지과정을 총체적으로 추적할 수 있게 한다는 장점이 될 것이다.

8 컴퓨터 작문 과정을 관찰할 수 있는 프로그램으로, 컴퓨터상에서 이루어지는 모든 키보드, 마우스의 움직임을 기록하는 방법이다(한철우 외, 2012: 165).

V. 맺음말

본고는 시선추적장치를 활용하여 진행된 읽기(독서)에 관한 연구들을 고찰하고, 국어교육에서 수행할 수 있는 연구 영역에 대해 살펴보았다. 이는 궁극적으로 (한)국어 독서 및 작문의 인지적·정의적 과정을 밝히고, 그와 관련된 연구 내용을 개발하는 데 도움이 될 것이라 기대한다. 물론 시선추적장치를 활용한다고 해서 모든 연구에 직접적이고 결정적인 역할을 할 수는 없을 것이다. 시선추적 역시 이해 과정의 결과적 지표로 상관관계를 나타내 주는 지표이지 인과관계를 설명해 주는 것은 아니기 때문이다. 다만 우리가 그간 ‘블랙박스’라고 여기던 우리의 인지 과정을 시선추적연구를 통해 조금이나마 들여다볼 수 있는 계기가 될 것이라고 보고, 국어교육에서 다루어야 할 연구 주제들을 탐색해 보았다.

본고에서는 연구 가능한 영역을 탐색하고 그 가능성을 타진해 보는 데 목적이 있어, 구체적인 연구 대상과 방법에 대해서는 깊이 있게 다루지 못했다. 앞으로는 인간의 인지과정을 연구하는 인지심리학의 연구 성과를 기반으로 국어교육에서 교육 내용으로 변환할 수 있는 것은 무엇이며 어떤 방식으로 진행해야 하는지에 대한 구체적인 논의가 더욱 진행되어야 할 것이다. 그 과정에서 심리학·공학·의학·통계학·국어교육학이 서로 인접 학문과 결합하여 심도 있는 연구를 진행할 수 있기를 기대한다. 이는 학제간 연구 주제로 그 방향을 넓힘과 동시에 국어교육의 내용과 방법을 개발하는 데도 큰 힘이 될 것이다.

* 본 논문은 2013. 2. 28. 투고되었으며, 2013. 3. 5. 심사가 시작되어 2013. 3. 31. 심사가 종료되었음.

참고문헌

- 김소영·변정호·이일선·권용주(2010), 「과학 학업성취도 문항 풀이에서 초등학생의 시선추적 연구」, 『학습자중심교과교육연구』 12(1), 65~78.
- 고성룡·윤소정·민철홍·최경순·고선희(2010), 「어린이 글 읽기에서 나타나는 안구 운동의 특징」, 『인지과학』 21(4), pp. 481~503.
- 고성룡(2013), 「눈의 움직임을 추적한 우리글 연구: 중심과 주변 처리를 중심으로」, 한국 심리언어학회 정기학술대회 발표 자료집.
- 고성룡·윤낙영(2007), 「우리 문장 읽기에서 안구 운동의 특성」, 『인지과학』 18(4), pp. 325~350.
- 노명완(1990), 「노동자 움직임과 독서(Ⅰ). 속독 훈련의 심리학적 타당성의 문제」, 『석천 정우상 박사 회갑 기념논문집』, 교학사, pp. 67~277.
- 박영민(2012-1), 「읽기 부진 학생의 눈동자 추적을 통한 읽기 과정 특성 분석 연구」, 『국어교육』 139, pp. 335~362.
- _____(2012-2), 「눈동자 움직임 분석을 통한 중학생, 고등학생 및 대학생의 읽기 특성 비교」, 『학습자중심교과교육연구』 12(2), pp. 165~189.
- 박재희(2012), 『눈 움직임(eye movement)을 통해 분석한 시간제한이 독해력, 독해시간, 독해 집중력에 미치는 영향과 독해능력과의 상관관계 연구』, 경북대학교 교육대학원 석사학위 논문.
- 박화엽(1986), 「독서행동과 관련된 안구행동의 문헌 조사 결과의 해석」, 『教育發展』 5(1).
- _____(1992), 「안구행동을 매체로 한 정신집중력의 향상과 독서 이해능력 개발」, 『教育發展』 11(1), pp. 69~101.
- 서혁(2011), 「읽기교육 체계화와 텍스트 복잡도(Text Complexity) 상제화」, 『국어교육학연구』 42, pp. 433~460.
- 손정표(2010), 『신독서지도방법론』 (수정증보2판 ed.), 대구: 태일사.
- 신원섭·신동훈(2012), 「초등 교사들의 과학교과서 그래프 이해 과정에 대한 안구 운동 분석」, 『초등과학교육』 31(3), pp. 386~397.
- 오지형(2009), 『시각언어의 배치가 주의집중 및 인지에 미치는 영향』, 건국대학교 대학원 석사학위 논문.
- 윤낙영·고성룡(2009), 「난이도가 다른 덩이글 읽기에서의 안구운동 양상」, 『인지과학』 20(3), pp. 291~307.
- 이민호(2012), 『아이트래커를 이용한 전자책과 종이책의 가독성 비교』, 한양대학교 대학원 석사학위 논문.
- 이성영(2008), 「읽기 발달 단계에 대한 연구」, 『국어교육』 127, pp. 51~80, 51~80.
- 이소라(2012), 「시선추적장치를 활용한 읽기 연구의 현황과 가능성 탐색」, 『국어교육학회 전국 학술발표대회 자료집』, 국어교육학회.

- 이윤형·권나영(2012), 「명사구의 특성이 한국어 문장 이해에 미치는 영향: 안구운동의 추적 연구」, 『한국심리학회지 인지 및 생물』 24(2), pp. 149~166.
- 이재승·신동훈(2011), 「안구 운동 추적을 통한 국어 교과서 단원 도입면 개선 방안 연구」, 『한국초등국어교육』 49, 한국초등국어교육학회, pp. 133~159.
- 이춘길(2004), 『한글을 읽는 시선의 움직임』, 서울: 서울대학교 출판부.
- 천경록(1999), 「읽기의 개념과 읽기 능력의 발달」, 『광주교육대학교 국어교육연구』 11(0), pp. 1~16.
- 최광일(2007), 『독서이해 과정의 개인차: 인지과제 수행과 안구운동 패턴』, 아주대학교 대학원 박사학위 논문.
- 최소영(2012), 「안구운동추적기법을 활용한 읽기장애 연구의 도입과 전망」, 『학습장애연구』 9(1), pp. 121~136.
- 최소영·고성룡(2012), 「글 읽기에서 세상사 지식 및 조사 정보가 의미 관계 처리에 미치는 영향: 안구운동 추적 연구」, 『한국심리학회지 인지 및 생물』 24(2), pp. 89~105.
- 최속기(2010), 『중학생의 읽기 능력 발달 양상에 관한 연구』, 한국교원대학교 대학원 박사학위 논문.
- 한철우 외(2012), 『국어교육 연구 방법론』, 박이정.
- Holmqvist, Kenneth *et al.*(2011), *Eye Tracking - A Comprehensive Guide To Methods and Measures*, Oxford Univ. Press.
- Rayner, K.(2012), *Psychology of reading* (2nd Ed.), New York: Psychology Press.
- Rayner, Keith(1978), "Eye movements in reading and information processing," *Psychological bulletin*, 85(3), pp. 618~660.
- _____ (1998), "Eye movements in reading and information processing: 20 years of research," *Psychological bulletin*, 124(3), pp. 372~422.
- Simon P. Liversedge *et al.*(2011), *The Oxford Handbook of Eye Movements*, Oxford Univ. Press.
- Taylor, S. E.(1965), "Eye Movements in Reading : Facts and Fallacies," *American Educational Research Journal*, 2(4), p. 193.
- Yeh, L., Schwartz, A. I., & Baule, A. L. (2011), "The impact of text-structure strategy instruction on the text recall and eye-movement patterns of second language english readers," *Reading Psychology*, 32(6), pp. 495~519.

시선추적장치를 활용한 읽기 과정 연구의 현황과 가능성 탐색

이소라·서혁

본고는 시선추적장치(Eye-tracker)를 이용한 읽기 과정에 관한 다양한 연구들을 검토하고 국어교육 분야에서 가능한 연구 주제를 탐색하는 것을 목적으로 한다. 시선추적장치를 활용하여 진행된 읽기(독서)에 관한 연구 및 시선추적장치의 발달 과정을 사적(史的)으로 고찰하고, 국어교육에서 수행할 수 있는 연구 분야와 그 가능성을 타진해 보고자 하였다.

시선추적장치(Eye-tracker)는 눈동자의 움직임 및 동공의 크기 등을 측정하는 기계로, 개인이 과제를 수행하는 동안 나타나는 시각 행동 및 인간의 주의와 관련한 연구에서 활발하게 사용되고 있다. 시선추적장치를 활용하고 있는 학문 분야는 주로 의학, 광고 디자인, 인지심리학, 언어교육과 관련되는데, 상대적으로 언어교육 관련 논문은 이제 본격적인 연구의 시작 단계라고 할 수 있다.

국어교육 연구에 시선추적장치를 도입하면, 언어 이해 과정의 연구를 기반으로 (1) 읽기 능력 발달 양상 연구, (2) 텍스트 복잡도(text complexity) 연구, (3) 교과서 및 디지털 교과서 개발 연구, (4) 독서의 정의적 영역 연구, (5) 듣기 이해 과정 및 작문 과정 연구와의 연계 등을 중점적으로 다룰 수 있을 것으로 기대된다. 이러한 연구들이 구체적으로 수행된다면 (한)국어 읽기(독서)의 인지적·정의적 과정을 밝히는 데 큰 시사점을 얻게 될 것이다.

핵심어 시선추적장치, 시선추적, 눈동자 움직임, 읽기 과정, 국어교육

ABSTRACT

The Current Status and Perspectives of Research on Reading Process Using Eye-tracker

Lee, So-ra & Suh, Hyuk

The purpose of this study is to review the researches on reading process using eye tracker and to find out the research areas regarding Korean education using eye tracker. The eye tracker is an equipment for measuring the size of the pupils and eye movement. It was mostly used in study of Cognitive psychology, Advertisement, Design, Medicine and Language education, and conducting the studies of Language education using it is relatively in the beginning stage.

It was propose five areas of study using Eye-tracker in Korean education: (1) An empirical study of reading ability development is available. (2) Text complexity study will be expanded. (3) A diversity of reference can be reflected when textbook or digital textbook is developed (4) Affective domain of reading process can be investigated. (5) Listening and writing process is covered with reading comprehension process generally.

KEYWORDS Eye-tracker, Eye-tracking, Eye movements, Reading process, Korean Education.