

아이트래킹 연구 활성화를 위한 모바일 아이트래커의 활용

Mobile Eye Tracker and for Use of the Same for Revitalizing Studies on Eye Tracking

서은선
강남대학교 산학협력단

Eun-Sun Seo(applelia@kangnam.ac.kr)

요약

사람의 인지 능력은 시각에 많은 것을 의존하고 있다. '시각'은 눈을 통해 빛의 자극을 받아들이는 감각을 통칭하며, '시선'은 눈동자의 중심점과 외계의 시점을 연결하는 직선 작용으로 일반적으로 주목하는 물체와 눈을 잇는 직선을 의미한다. 시선에 대한 연구는 '심리학', '인지 언어학' 등 여러 학계에서 활발하게 진행되고 있다. 시선을 객관적으로 분석하기 위한 방법으로 '아이트래킹'에 대한 연구가 활성화 되어 있다. 아이트래킹에 관한 연구진행을 위한 장비가 '아이트래커'이며, 연구 분야가 웹페이지 개발 분석 등의 범위에서 매장 분석, 교통신호처리 방법, 운송기기, 영상콘텐츠의 사용자 경험분석과 마케팅 분석 기법 등으로 확대됨에 따라 고정형 아이트래커 보다는 고글형의 모바일 아이트래커(Glasses Eye-Tracking Device)의 수요가 확대되고 있다. 본 연구에서는 아이트래킹의 개요와 특성을 파악하고 아이트래킹 연구의 확산을 위한 방안을 제시한다.

■ 중심어 : | 아이트래킹 | 아이트래커 |

Abstract

The cognitive ability of humans depends much on the vision. 'Vision' refers to the sense that receives stimulus of light through eyes. 'Gaze' refers to a function of a straight line that connects the central point of the pupil and a viewpoint in the external world, and, in general, it means a straight line that connects an object that is viewed and the eyes. There are active studies on the gaze in various academic circles including 'psychology' and 'cognitive linguistics.' As a method to objectively analyze the gaze, studies on 'eye tracking' are revitalized. A device for studies on eye tracking is an 'eye tracker.' As the fields of the study expand from development and analysis of Web pages to analysis of stores, methods of traffic signal processing, transport equipment, analysis of user experiences on image contents, and marketing analysis, there occurs a greater demand for a glasses eye-tracking than that for a fixed eye tracker. This study identifies the overview and characteristics of eye tracking and presents a way for spreading studies on eye tracking.

■ keyword : | EyeTracking | Eyetraker |

* 본 연구는 산업통상자원부 연구과제로 수행되었습니다.

접수일자 : 2016년 09월 09일

수정일자 : 2016년 10월 05일

심사완료일 : 2016년 10월 05일

교신저자 : 서은선, e-mail : applelia@kangnam.ac.kr

I. 서론

‘시선’이란, 일반적으로 주목하는 물체와 눈을 잇는 선을 의미한다. 시선에 대한 연구는 ‘심리학’, ‘인지 언어학’등 여러 학계에서 활발하게 진행되고 있다. 시선을 추적하기 위해서는 인간의 시각적 활동을 연구해야 하며, 모든 시각적 활동은 일차적으로 시각정보의 유입이 우선된다. 이는 시선을 객관적으로 분석할 수 있다는 것을 의미한다. 시선을 객관적으로 분석해야 하는 이유로는 주관적인 관점이 정확성을 떨어뜨리기 때문이다. 시선의 고정(Fixation), 순간적 이동(Saccade), 시선추적(Gaze Pursuit), 주시 경로(Gaze Path)등의 아이트래킹 데이터의 분석은 심리학, 광고, 제품, 마케팅, 시각정보디자인 등의 다양한 분야에 활용되어 왔다. 그러나 아이트래킹 장비의 운영이 복잡하고 데이터의 분석이 난해하여 일부 전문가들에 의해 운영되고 특정기업이나 대학 등에 한정되어 있어, 중소기업이나 GUI개발 등에서는 그 활용도가 낮다. 최근 다양한 분야에서 아이트래킹을 활용하여 생체 데이터 기반의 사용자 인사이트(Insight)를 도출하는 데 많은 노력을 기울이고 있으며, 사용자 경험(UX)연구에서도 이를 지속적으로 활용하고, 설문(Survey)이나 인터뷰(Interview)와 같은 질적연구(Qualitative Research)로 얻기 힘든 객관적이고 사용자가 인식할 수 없는 세밀한 데이터 수집이 가능하기 때문에 연구 활용수단으로써 큰 의미를 가진다.

II. 본론

1. 아이트래킹과 아이트래커

1.1 아이트래킹

아이트래킹(EyeTracking)은 동공 중심부분(Pupil center)과 각막반사(Corneal reflex)를 인식하여 눈의 움직임을 추적하는 기술이며, 시선의 지점 또는 눈(동공)의 움직임을 측정하여 “어느 곳을 보고 있는지” 알아내는 과학적 측정 도구이다. 아이트래킹 기술은 시선 또는 머리와 연계되어 움직이는 안구의 움직임을 추적하는 과정을 의미하며 시선을 통해 집중력이나 마음을 판별할 수

있기 때문에 주의집중, 광고, 마케팅, 교육 등에서 활용 범위를 넓혀가고 있다. ‘시선위치’, ‘주시하는 시간’, ‘주시순서’ 등의 정보를 획득하여 분석하는 아이트래킹 기술은 사용자 행위분석(User behavior analysis) 과 사용자 인터페이스 사용성 분석(user interface usability analysis)분야에서 활용되고 있으며 다양한 장비와 분석 툴을 활용하여 광고디자인, 제품디자인, 웹 디자인, GUI디자인 및 서비스디자인 등에 활용되고 있다.



그림 1. 아이트래킹 장비와 활용사례

1.2 아이트래커

아이트래커(eyetracker)는 아이트래킹 관련기술이 탑재된 기기를 지칭한다. 그 활용분야로는 디자인에서는 소비자의 시선을 분석하여 웹 사이트의 디자인, 광고의 배치 등을 결정하는 요소로 활용하고 있으며, 영상분야에서는 3D영상에서의 응용, 제어 분야에서는 마우스 등 포인터의 움직임을 제어에 활용되고 있다.

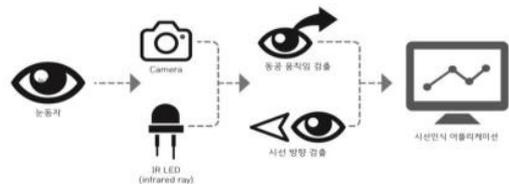


그림 2. 적외선방식의 아이트래킹 개념도

이전에는 아이트래킹이 소비자의 시선패턴 파악을 위한 연구 분석 쪽에 주로 사용되었다면, 최근에는 아이트래커의 소형화로 실제로 사용자가 아이트래킹 기술이 적용된 응용기기에 사용되고 있다. 또한 가상현실((virtual reality, 假想現實)어떤 특정한 환경이나 상황을 컴퓨터로 만들어서, 그것을 사용하는 사람이 마치 실제 주변 상황·환경과 상호작용을 하고 있는 것처럼 만들어 주는 인간-컴퓨터 사이의 인터페이스)[1], 증강

현실(augmented reality, 增強現實) 실세계에 3차원 가상물체를 겹쳐 보여주는 기술, 혼합현실(Mixed Reality, MR)이라고도 한다[2],의 활용에 있어 시선추적이나 기기의 조작에 사용되고 있으며, 이에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 시선추적의 다양한 연구와 더불어 실제 스마트 기기 시장에서 시선추적 기술을 적용하는 사례가 생기고 있다. 그 중 이슈가 된 것으로는 구글사의 프로젝트 글래스(Project Glass)를 꼽을 수 있다. 구글사의 프로젝트 글래스는 안경타입의 착용이 가능한 것으로 사용자의 시선과 합쳐지는 증강현실 기술을 선보였고, 삼성사에서 출시된 스마트 폰인 갤럭시 S4(Galaxy S4)는 사람의 눈동자 변화를 감지하여 스마트 폰의 스크롤 기능을 제어하는 기술을 선보여 시선추적 기술을 스마트 폰에 적용시켰다



그림 3. 구글 스마트글래스2/갤럭시 S4

2. 아이트래커의 발달과정

국외에서는 시선 추적과 관련된 연구가 이미 1850년 대부터 시작되어 지금까지 지속적인 연구가 진행되고 있다. 이는 안구의 움직임에 대한 외국 연구자들의 관심이 매우 높았다는 점을 반증한다. 국내에서도 2010년 이후 아이트래커 관련 하드웨어와 소프트웨어가 다양하게 개발되면서 관련 연구가 급증하고 있기는 하나, 아직 국내의 시선추적 연구는 시작 단계에 머물고 있다. 지금까지 아이트래커가 발전해 온 과정을 4단계로 구분하면 안구의 움직임을 직접 확인하는 수준의 1단계, 정밀한 렌즈 시스템 등을 하드웨어가 발달한 2단계, 하드웨어와 컴퓨터의 소프트웨어를 발전을 통한 3단계를 거쳐 뇌파 등의 다양한 생체 신호와 접목되어 측정되고 입출력 장치에 응용되는 현재의 단계에 이르고 있다.

시선추적에 대한 연구는 읽기에 관한 관심으로부터

시작되었다. 19세기 초 에드먼드 휴이(Edmund Huey)는 글을 읽을 때 바라보고 멈추는 안구운동의 습성을 관찰 할 수 있도록 콘택트렌즈 형태의 아이트래커를 발명하였다. 이를 통해 1908년 The Psychology and Pedagogy of Reading이라는 연구를 발표했고 이는 읽기 연구에 많은 영향을 주었다(Raymond Dodge 1908). 1950년대에 알프레드(Alfred L. Yarbus)는 거대한 형태의 아이트래커를 제작해 시선의 움직임이 목적에 따라 달라진다는 연구를 진행해 실험 심리학 분야에 처음 도입되었다. 연구의 결과는 시선의 움직임에 따른 선으로 표기하였는데 최근의 분석방법과도 큰 차이점이 없음을 확인할 수 있다[3].

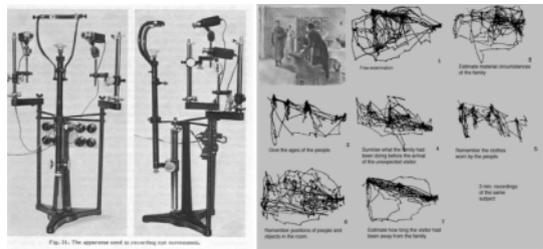


그림 4. Yarbus의 아이트래커와 연구결과

2.1 아이트래커의 종류와 특성

고정형 컴퓨터에서 사용하는 고정형 아이트래커(Eye-Tracker)와 이동하면서 활용할 수 있는 글래스형 아이트래커(Mobile Eye-Tracker)장비가 주를 이루며, 웹 사이트와 모바일 애플리케이션을 비롯한 디지털 콘텐츠에 대한 사용자 시선을 비롯하여 글래스형 아이트래커(Mobile Eye-Tracker)를 활용하여 공간에서의 사용자 인사이트 도출을 위한 연구가 진행되고 있다.

■ RED(Remote Eye tracking Device)

Remote Eye tracking Device(이하 RED)는 고정형인 RED 방식으로 눈과의 직접적인 접촉 없이 안구의 움직임을 자동으로 측정해준다. RED는 일반적으로 평면의 일정 영역을 가진 대상을 탐구하기에 적합하다. RED 방식은 몸을 자유롭게 움직이지 못하고 고정된 자세에서 머리의 위치를 유지해야 하는 어려움이 있다. 이때 피험자가 몸을 움직였을 경우에는 카메라 화면에서 안

구의 위치가 벗어나거나, 측정된 눈의 위치가 변하여 실험을 재실행하거나 오류가 발생하게 되는 단점을 갖고 있다.

표 1. 아이트래킹의 종류 특징

RED	HED	GED
Remote Eye Tracking Device	Head Mounted Eye Tracking Device	Glasses Eye Tracking Device
일정거리 시선 추적장치 고정형, 눈과 비접촉 TV, 웹사이트등에 적합. 제공된 이미지로 실험 기계적 각도에 의한 측정.	헬멧방식의 추적 장치. 이동, 입체적 실험물 대상. 공간적, 동적인 움직임에 대한 주시특성 탐구.	고글 안경형, 이동형 경량 소형, 운전, 스마트 폰, 미디어 등의 움직임이 많은 상황에서 활용가능.

■ HED(Head mounted Eye tracking Device)

Head mounted Eye tracking Device(이하 HED 라 함)는 유동형 인 HED 방식으로 동광과 각막광을 측정 하는 면에서 RED 의 원리와 동일하다. 그러나 HED는 RED의 고정된 위치의 카메라에 의한 측정과는 다르게 피험자가 카메라가 부착된 별도의 헬멧을 착용하고 몸을 자유롭게 움직이면서 공간적 실험 형태가 가능하다. 그에 따라서 HED는 움직이는 사물과 실외에서 실행하는 동적인 움직임에 따른 시선의 움직임을 조사할 수 있으며, 입체물을 대상으로 한 실험이 가능하다는 특징이 있다.

■ GED(Glasses Eye Tracking Device)

GED(Glasses Eye Tracking Device)는 최근에 활발히 개발, 생산되어 안정된 사용성을 인정받고 있는 장치이다. 고글안경과 같은 형태로 무선(wireless)을 통해 제어 및 모니터링 방식으로 사용 할 수 있는 이동식 장치로서의 아이트래커이다. 아래의 [표 2][4] 와 같이 연구분야가 웹페이지 개발 분석 등의 범위에서 매장분석, 교통신호처리 방법, 운송기기 등의 UX등 마케팅 분석 기법 등으로 확대됨에 따라 고정형 아이트래커보다는 고글형의 모바일 아이트래커(Glasses Eye-Tracking Device)의 수요와 활용이 확대되고 있다.

표 2. 아이트래커의 종류

형태	이름	기관	사진	응용범위
테이블형	X120	Tobii		범용
	RED250	SMI (SensoMotoric Instruments)		범용
	S2 Eye tracker	Miramatrix		범용
	VT2	EyeTech		범용
	SmartEye Pro	SmartEye		범용
착용형	Tobii Glasses	Tobii		범용
	Eye Tracking Glasses	SMI (SensoMotoric Instruments)		범용
	Mobile Eye XG	ASL (Applied Science Laboratories)		범용
	Eyetracking headgear	Rochester Institute of Technology		범용
기타	Electrical Oculography (EOG)	AD instruments		의료
	Scleral Search Coils(SSC)	Chronos vision		의료
	Dual Purkinje System	KU Leuven		범용

3. 아이트래킹의 활용

3.1 사용성 · 시장조사 분야

사용자 심리 분석의 유용한 툴로 사용성(Usability) 분석을 통해 직관적이고 편리한 제어장치 및 화면 위치 결정한다. 항공기의 조종 공간 내 제어장치의 위치를

결정하는데 활용하고 있으며, 포털 사이트의 화면배치에도 사용된다. 그 중 국내의 포털 사이트 N사는 1995년부터 아이트래킹 기술을 이용하여 첫 화면을 개선해 오고 있다.

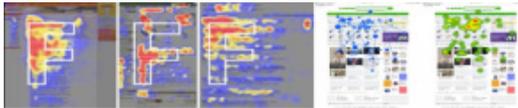


그림 5. 포털 사이트의 아이트래킹 결과분석

아이트래킹 기술은 패션계·외식업 등 쇼핑업계에서 가장 활발히 활용되고 있다. 패션업계에서는 소비자들이 무의식적으로 하는 구매 행동 패턴이 패션산업의 중요한 자료로 활용될 수 있다. 피험자가 아이트래킹 기기를 장착하고 옷 가게에 들어가 진열되어 있는 옷을 살펴보고, 그 데이터를 기반으로 패션업체는 그 소비자가 어디에 가장 시선을 두는지 정보를 모아 분석하고 새로운 옷을 디자인 하는데 활용한다.



그림 6. 아이트래킹을 이용한 구매환경 조사

아이트래킹은 그 외 자동차, 광고업계 등 다양한 분야에서 활용되고 있다. 자동차 제조사들은 운전자가 자동차를 운전 할 때 운전자는 거의 정면을 주시하지만, 노래를 틀거나, 전화를 받는 등의 행위에 있어서는, 기존 시선 범위를 3초 이상 이탈한다는 점을 발견하였고, 시선 이탈 시간을 최대한 줄일 수 있도록 자동차 전면 유리에 정보를 제공(HUD (head-up display))하는 등 기능을 구현하려고 노력하고 있다.



그림 7. 기타분야의 아이트래킹 기술 활용

3.2 장애인들의 의사소통 및 기기제어를 위한 수단
 눈을 통한 글씨 입력을 대화로 출력(Eye-Typing)하고 TV 및 휠체어의 방향등을 제어하는 등에 활용되고 있다.

3.3 의학 진단 및 수술 분야의 활용

기존 눈의 상처 혹은 뇌 손상 환자의 기능 진단 및 안과 수술(라식, 라섹 등)시 정확한 안구의 움직임에 따라 정밀도가 높은 수술을 위해 활용하고 있다.

4. 아이트래킹을 활용한 서비스 연구 동향

4.1 E-Book, Life-Log 등의 서비스에 적용

- 기존 입력 장치로 구현이 어려운 기능을 부가하여 새로운 사용자 경험을 제공 (읽었던 부분, 놓친 부분 등을 화살표로 가이드)
- 사용자가 속독을 하고 있을 때 중요한 단어들을 진하게 표시
- 텍스트의 특정 부분을 읽을 때 연관된 이미지 및 설명 등장
- 안경에 부착이 가능한 초소형 아이트래킹 장비로 사용자가 바라보는 영문글씨를 인식하여 Life-Log에 활용

4.2 차세대 인터페이스로서 기존 서비스 고도화 및 신규 서비스 발굴

- 증강현실 서비스, 객체기반 서비스에서 터치 및 마우스를 대신할 편리한 입력수단으로 활용
- Life-Log, 교육, 게임 등의 분야에서 차별화된 신규 서비스 창출의 기회 존재

4.3 타겟 대상별로 정교한 사용자 분석을 통해 정보 전달 효과가 높은 콘텐츠 개발

- 유아, 노약자, 장애인 등 사용자의 시선특성에 따른 맞춤형 콘텐츠 개발 및 제공

만물초지능 통신시대로 나아감에 따라 현재 스마트 ICT의 생태계를 구성하는 'CPND', 즉 콘텐츠(contents), 플랫폼(platform), 네트워크(network), 디바이스(device)

의 개념과 역할, 그리고 CPND의 선순환에 의한 가치 창출의 본질도 전환되고 있다[5].

5. 아이트래킹의 데이터

아이트래킹 (Eye Tracking) 장비는 안구의 움직임을 추적할 때 안구의 일정한 특징에 의해 움직이며, 이러한 안구의 움직임에는 고정 (Fixations), 추적 (Pursuit), 순간적 이동(Saccade), 주시경로(Gaze Path) 등 4가지가 있다.

아이트래킹 분석에 사용되는 데이터

데이터명	내 용
고정 (Fixation)	<ul style="list-style-type: none"> • 실험자가 어느 특정한 위치를 계속해서 응시할 때 발생한다. 이 Fixation에는 한 지점을 응시할 때 발생하는 눈의 미세한 떨림과 물체를 명확하게 유지하기 위해 발생하는 눈의 조절 움직임이 포함된다. • Fixation이 나타난 곳은 실험 대상자의 관심과 흥미의 대상으로도 해석되어 계속적 주시를 파악함으로써 집중도 및 주시 빈도를 분석한다.
순간적 이동 (Saccade)	<ul style="list-style-type: none"> • 눈의 빠른 움직임으로써 급격한 시점의 변화를 말한다. • 눈은 자극물(피험자에게 제공된 이미지)을 접하면 즉시 움직임이 일어난다. 자극물을 접한 후 그 주시 지점에서 다른 주시지점으로서의 시선이 이동할 때 발생하는 시선의 순간적 움직임이다.
시선추적 (Gaze Pursuit)	<ul style="list-style-type: none"> • 눈에서 발생하는 움직임, 즉 시선의 이동을 뜻한다. • 눈은 움직이는 자극물을 자연스럽게 보며 따라가게 되는데 어떤 경우에는 그 자극물을 재확인하기 위해 급격한 시선의 움직임을 발생시킨다. 이와 같은 시선의 이동을 파악하는 것이 시선 추적이다.
주시 경로 (Gaze Path)	<ul style="list-style-type: none"> • 이미지를 보는 동안 발생된 시선 경로의 전체적 경로 패턴을 의미 한다. • 시선이 머문 상태와 시선 이동의 패턴을 시간적인 순서로 나타내며, 주시 이동에 대한 포괄적 범주를 나타낸다.

5.1 시선고정 (Eye-Fixations)

시선고정은 사람이 오브젝트에 시선을 고정시키는 것을 의미하며, 데이터 상으로 100ms 즉 0.1초를 기준으로 고정 여부를 판단한다. 대상의 종류에 따라 다른 기준을 적용하기도 하는데, 단어 이해의 경우 60ms, 장면은 300ms, 그리고 시각 탐색의 경우 240ms를 통상적으로 Fixation의 기준 시간으로 간주한다. 이는 대상의 종류에 따라 처리해야 할 정보의 양이 다르기 때문인데, 일반적으로 시각정보를 습득하고 인지적으로 해석 및 사고 과정이 이루어졌음으로 해석한다. 시선고정 (Eye-Fixation) 데이터가 의미 있는 이유는 어떤 대상이 사람으로 하여금 주목을 끌었는가, 그것이 얼마나

오랜 시간 지속되어 많은 정보를 습득하게끔 하였는가, 그리고 Dwell Time 즉, 재 응시가 얼마나 이루어졌는가에 대한 정보로 해석될 수 있기 때문이며, ‘무엇을 얼마나 오래 다시 보았는가’에 대한 해석이 가능하다.

시선고정은 실험자가 어느 특정한 위치를 계속해서 응시할 때 발생한다. 이 Fixation에는 한 지점을 응시할 때 발생하는 눈의 미세한 떨림과 물체를 명확하게 유지하기 위해 발생하는 눈의 조절 움직임이 포함된다. 이것은 시선을 고정하여 시선의 집중을 최대화 시킨다는 의미이다. 매우 느린 속도로 눈을 움직이거나 목표 지점을 집중적으로 응시할 때를 말하고 목표물에 대한 시선의 최대시간과 최소시간을 알아볼 때 활용된다. Fixation이 나타난 곳은 실험 대상자의 관심과 흥미의 대상으로도 해석되어 계속적 주시를 파악함으로써 집중도 및 주시 빈도를 분석한다. Fixation은 시각 중심 지점에서 중심와(Foveal Area)로 대부분의 정보를 습득하고 나머지는 부중심와(Parafoveal)와 주변시야(Peripheral)로 받아들여지게 된다. 이 데이터는 여러 가지 결과로 분석이 가능하며 그림과 같이 원형의 크기에 따라 시선이 고정된 시간을 이해하기 쉽게 데이터 도출이 가능하다. 뿐만 아니라 Heat Map과 같은 형태로도 데이터 분석이 가능한데 머무른 시간을 온도와 같은 시각정보로 이해하기 쉽게 표현이 가능하여 구체적인 Raw Data 분석 전(前)단계에서 연구의 방향을 잡는 데에 객관적 지침이 될 수 있다.

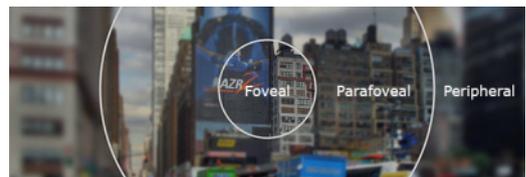


그림 8. 시선고정(Eye-Fixation)

5.2 시선추적 (Gaze Pursuit)

추적은 시선이 이동함과 동시에 일어나는 가변요소를 나타내는 것이다. 추적은 망막에 맺힌 물체를 인식하여 그 목표물로 시선을 옮길 때를 말하고, 눈의 추적 현상은 사람이 인식하지 못하는 다양한 환경과 상황을 알아볼 때 유용하다.

5.3 단속성 운동 (Saccade)

단속성 운동(Saccade)는 시선이 움직이는 경로로, 이는 사람의 시선 이동에 대한 기본적인 이해를 바탕으로 한다. 사람은 눈을 이용하여 다양한 시각 정보를 받아들인데 이는 선형적인 과정을 거치는 것이 아닌 멀리 떨어진 대상으로도 빠르게 이동하는 속성을 갖고 있다. 눈에서 발생하는 움직임, 즉 시선의 이동을 뜻한다. 눈은 움직이는 자극물을 자연스럽게 보며 따라가게 되는데 어떤 경우에는 그 자극물을 재확인하기 위해 급격한 시선의 움직임을 발생시킨다. 이 과정은 정보처리가 일어나는 것은 아니지만, 시선경로 또는 새로운 시각대상으로서 대상이 의미 있는지 여부를 판단할 수 있는 근거로 활용이 가능하며, 시각대상의 각 요소에 따라 이동하는 경로로서의 데이터, 그리고 애니메이션이나 팝업과 같은 요소들이 디자이너의 의도에 맞게 사용자가 받아들이는지를 검증할 수 있는 의미 있는 데이터로 활용이 가능하다. Saccade의 경우 Pro-saccade과 Anti-saccade로 구분하기도 하는데 전자는 목표자극으로 일어나는 단속성 운동, 후자의 경우 방해자극으로 일어나는 단속성 운동으로 볼 수 있다. 단속성 운동의 데이터는 시선 고정 데이터와 연결되기 때문에 개념을 끊어 이해하고 해석하기 보다는 긴밀한 인과관계를 추론하고 해석하는 것이 필요하다.

5.4 주시 경로 (Gaze Path)

이미지를 보는 동안 발생한 시선 경로의 전체적 경로 패턴을 의미 한다. 시선이 머문 상태와 시선 이동의 패턴을 시간적인 순서로 나타내며, 주시 이동에 대한 포괄적 범주를 나타낸다. 주시 경로는 시선 이동의 전체 활동을 나타내는 것이다. 일반적으로 자극을 받아들여 움직이는 경로를 말한다. 이미지를 받아들이는 동안의 고정, 순간적 움직임, 패턴 등을 포함하는 안구 움직임의 포괄적인 범주를 의미한다.



그림 9. 단속성 운동(Saccade)과 주시경로(Gaze Path)

6. 아이트래킹 데이터 분석

6.1 AOI Sequence

AOI(Areas Of Interest)는 사용자 지정, 분석 영역을 말한다. 실험 목적에 따른 이미지 영역(AOI 영역)을 설정하고 시선 응시 시간에 따른 통계수치를 보여주는 다이어그램이다. 각각의 컬러들은 다른 AOI 영역을 나타낸다[6]. 응시가 일어난 곳은 사각형으로 나타나며, 끊어진 듯이 보이는 빈공간은 어떤 영역도 응시하지 않은 것을 나타낸다.

AOI Name	Asphalt		Concrete		Grass		Soil		Water		Sum	
	Fixations	Clicks										
A	120	0	82	0	99	0	59	0	71	0	431	0
B	188	4	78	0	188	0	52	6	237	2	1248	0
C	88	0	60	0	52	0	55	0	51	0	326	0
D	83	6	310	5	273	4	111	7	351	5	196	17
E	93	0	75	0	55	0	100	0	36	0	421	0
F	101	4	352	2	251	1	347	2	347	4	1218	13
G	100	0	68	0	55	0	88	0	74	0	385	0
H	169	0	102	0	69	0	113	1	136	0	598	1
I	252	1	113	5	358	0	272	4	319	1	139	6
J	160	2	176	0	158	1	148	0	162	1	845	4
K	70	0	68	0	55	0	64	0	34	0	291	0
L	280	3	272	2	281	2	349	4	247	1	1410	12

그림 10. AOI Sequence Chart

6.2 Scan path

시선이 지나간 궤적을 나타낸다. 여기서 원주는 시선이 머문 곳을 의미하며 그 시간에 따라 원주의 크기가 달라진다. 또한 시선이 빠르게 스치고 지나간 곳은 선으로 표시된다[7]. Scan path Window는 Event tree, Graph area, Event properties, View control 창으로 나뉘져 있다. Graph Area장에는 이미지에 따라 시선이 지나간 궤적을 보여준다. 여기서 원주는 시선이 머문 곳을 의미하며, 그 시간에 따라 원주의 크기가 달라진다. Event Tree는 모든 Event를 시간 순으로 나열한다.



그림 11. Scan path

6.3 Attention map

Attention map은 피험자의 시선응시 집중분포를 한 눈에 알기 쉽도록 나타내어 주는 분포도 이다. 응시 집중 영역에 대해 인지하기 쉬우며, 하늘색에서 연두색, 연두색에서 적색에 가까워질수록 시선이 오래 집중되어 있음을 나타낸다[8]. Attention map에는 Heat map과 Focus map의 두 가지 방식의 표현이 있다. Heat map에서 응시 분포가 집중된 곳은 여러 점들이 모인 컬러로 보여주며, Focus map에서는 응시 부분을 밝게 나타낸다[9].



그림 12. Attention map

6.4 Binning Chart

AOI 영역별 시선응시 시간에 따른 통계수치를 보여주는 다이어그램이다[10]. 시선이 많이 머문 영역은 그 분포가 넓게, 그렇지 않은 영역은 좁게 나타낸다[11].

II. 결론

아이트래킹 데이터의 수집과 활용에는 여러 가지 활용분야가 가지고 있는 특성에 따라 각각의 데이터의 활용방법과 종합적인 분석결과를 기반으로 하는 해석의 차이가 있다. 이에 따라 최근에는 뇌파 등의 생체 신호와 연계하여 피험자의 심리상태까지 파악하려는 시도가 있다. 아이트래킹 데이터는 일반적으로 AOI Sequence, Attention map, Binning Chart의 분석을 통해

- 오래 응시한 순위(Fixation): 관심이 있는 부분에 시선이 고정
- 횃수 값(Entries): 관심이 있는 부분에 여러 번 반복해서 응시

- 집중도(Dwell-ms): 관심이 있는 부분에 오랜 시간 집중

을 측정하고 이를 통해 피험자의 관심도를 분석하고, 주시경로(Scan path)의 결과로 화면상의 구성 요소나 공간의 배치 등의 적합성을 측정한다. 이러한 아이트래킹 데이터의 측정과 해석은 글을 읽을 때, 바라보고 멈추는 안구운동의 습성을 관찰할 수 있도록 개발되었고, 고정형 아이트래커를 활용하기 시작한 발전 과정에서 그 원인을 찾을 수 있다. 고정형 아이트래커를 활용한 웹 사이트와 모바일 애플리케이션을 비롯한 디지털 콘텐츠에 대한 사용자 시선분석에서 시작되어, 공간에서의 사용자 인사이트 도출을 위한 글래스형 아이트래커(Mobile Eye-Tracker/ Glasses Eye Tracking Device)로의 발전과정에 따라

- 웹 사이트, 애플리케이션 등 고정된 화면 등에 적합한 아이트래킹 분석
- 전시 공간 등 공간에서의 사용자 인사이트 도출을 위한 분석
- 제품 등 시선의 이동과 조작성 판단을 위한 분석
- 차량 등 이동 수단 내에서의 인사이트 분석

을 위한 아이트래킹 분석 가이드에 대한 연구가 필요하다. 연구 분야를 살펴보면 소비자 행동조사 및 UX 분야 외, 전시 공간 및 건물 내부의 구조, Driving Simulation 시선 추적연구 등의 용도에 활용되고 있다. 고정형 아이트래커와 달리 GED(Glasses Eye Tracking Device)는 안구의 움직임 측정과 더불어 피험자의 동작에 대한 측정이 가능한 센서와 위치 감지 기술의 적용이 필요하다. 기존의 아이트래킹의 분석은 동공 위치(Gaze zone)에 대한 분석을 기반으로 하여 분석되기에 피험자의 머리 움직임(Head pose)에 대한 데이터의 측정이 불가능하다.

다양한 연구의 효율성과 함께 한계점도 있다. 연구를 위한 너무 많은 목적물의 구성은 연구 결과의 편향으로 치우칠 수 있다. 또한 이동형 아이트래커의 활용성을 높이고 사용자 경험의 효과적 측정을 위해서는 머리의

기울임(Yaw), 높낮이(Pitch), 출렁임과 회전 (Roll rotation)의 측정되고 함께 분석되어야 한다. 이를 통해 GED 측정의 정확성과 객관성을 확보하고 포괄적으로 활용될 수 있는 아이트래킹 관련 연구결과를 기대할 수 있다. 이에 따라 고정 (Fixations), 추적 (Pursuit), 순간적 이동(Saccade), 주시경로(Gaze Path)의 측정과 피험자의 두부의 움직임을 동시에 측정할 수 있는 자이로센서(Gyro Sensor)가 포함된 모바일 아이트래커(Mobile Eye-Tracker)의 개발을 제안한다.

저 자 소 개

서 은 선(Eun-Sun Seo)

정회원



- 2005년 2월 : 상명대학교 대학원(예술학석사)
- 2013년 2월 : 서강대학교 영상대학원(박사수료)
- 2015년 3월 ~ 현재 : 강남대학교 교수

<관심분야> : 아이트래킹, 증강현실, 디지털콘텐츠

참 고 문 헌

- [1] <http://terms.naver.com/entry.nhn?docId=1164836&cid=40942&categoryId=32828>
- [2] http://navercast.naver.com/contents.nhn?rid=122&contents_id=7019
- [3] http://en.wikipedia.org/wiki/Eye_tracking#History
- [4] 권수현, 착용형 3차원 시선추적기를 이용한 지능형 차량의 영상기반 휴먼 인터페이스, 경북대학교 대학원, 석사논문, pp.4-5, 2013.
- [5] 하원규, 최남희, 제4차산업혁명, (주)콘텐츠하다, p.290, 2015.
- [6] <http://eyetracking.upol.cz/orthophoto-colour-settings-mirijovsky-popelka/>
- [7] <https://uxfactor.wordpress.com/2012/12/03/eye-trackin/eye4/>
- [8] <http://gpu-heatmap.multimodal-interaction.org/>
- [9] 송임숙, 아이트래킹 기기를 활용한 제품디자인 데이터 개발에 관한 연구, 국민대학교 테크노디자인 전문대학원 퓨전디자인학과 산업디자인전공, pp.47-48, 2007.
- [10] 특허청, 국민대학교, 주요물품의 유사여부 판단 기준의 매뉴얼 제작, p.49, 2007.
- [11] 장중식, UIT디자인 제품 측정, 국민대학교 출판부, pp.30-38, 2006.