



Eye tracker를 활용한 인간공학적 연구에 대한 분석

Analysis of Ergonomics Research using Eye tracker

Jeonghyeon Choi, Jaein Lee

Department of Design Engineering, Dong-eui University

Introduction

Eye-tracker는 다양한 연구 분야에서 활용되고 있다. 특히 인간공학적 연구에서는 그 정량적인 Data 수집 특성, 시각적 표시 효율성 측면에서 장점이 많아서 관련 연구가 많이 이뤄지고 있다. 이러한 Eye-tracker를 이용한 인간공학적 연구들 시선 추적 기술에 따라 형태를 분류하고, 각각의 형태에서 어떤 대상을 연구하고 있는지 분류한다. 그리고 분류된 대상에서 어떤 분야의 연구가 이루어지고 있는지, 어떤 결과들이 있는지 등에 대한 Paper Review를 통해 체계적인 분석할 필요가 있으며, 이를 통해 향후 연구 방향성에 대한 제시를 하고자 한다.

Method

문헌 조사를 통해 어떤 방식의 Eye-tracker들이 있는지, 어떤 형태인지 각각의 형태는 어떤 대상을 연구하는지 그 대상 속에서 어떤 분야를 연구하는지 아래의 표와 같은 분류를 기반으로 정리하였다

Eye-tracker 관련 연구 분류

형태	고정식		비고정식		
	RED (Remote Eye-tracking Device)	HED (Head mount Eye-tracking Device)	PC (Glasses Eye-tracking Device)	모바일	장소
대상	PC	모바일	PC	모바일	PC
분야	Web site, Offline	App, Game	Web site, Game	App, Game	Web site, Game, Offline

1. 형태 분류

1) RED (Remote Eye-tracking Device)

Sim et al(2014)은 RED는 눈과의 직접적인 접촉 없이 안구의 움직임(동광과 각막광)을 자동으로 측정하는 방식이며 일반적으로 평면의 일정 영역을 가진 대상을 탐구하기에 적합하다. RED방식은 피험자가 몸을 자유롭게 움직이지 못하고 고정된 자세에서 머리의 위치를 유지해야하는 어려움과 피험자가 몸을 움직였을 때 안구나 측정된 눈의 위치가 변하면 실험을 재실행하거나 오류가 발생하였다. Tobii(2009)는 RED방식의 Eye-tracker를 활용하여 이루어진 연구는 디스플레이에 광고지를 띄워 광고지의 응시 시간 통계를 분석하여 광고 효과를 향상시키기 위한 Pre-set을 마련하였다. 또한, 웹 포털 사이트의 Hot/Cold zone를 통해 사람들이 자주 사용하는 Contents를 시선이 집중되는 곳에 배치하였다. Park & Kim(2011)은 백화점의 공간이미지를 수집하여 매장의 주시 횟수, 주시 강도, 주시 구역 면적을 통해 주시 특성을 분석하여 마케팅에 활용하였다. You et al(2014)는 RED방식을 응용하여 일반적인 웹 카메라를 이용해 저가형 시선 추적 알고리즘을 구현하였다.



2) HED (Head mount Eye-Tracking Device)

Sim et al(2014)에서는 RED방식의 원리와 동일하게 동광과 각막광을 측정하지만, 피험자가 카메라가 부착된 헬멧을 착용하여 몸을 자유롭게 움직이며 실험이 가능하다. 따라서 동적인 움직임에 따른 시선의 움직임을 조사할 수 있으며, 입체물을 대상으로 한 실험이 가능하였다. Lee & Park(2008)은 3차원 1인칭 슈팅 게임에서 게임 캐릭터의 시선 방향 조정과 적 캐릭터의 사격을 위한 조준에 이를 적용한 방법을 제안하였다. 제안하는 방법을 사용하면 손이 불편한 사용자가 게임을 즐길 수 있는 기회를 가질 수 있을 것이다.



3) GED (Glasses Eye-Tracking Device)

HED방식과 유사하지만 장치의 경량화가 이루어졌으며, 따라서 움직임이 많은 쇼핑, 운전, 스마트폰 사용, 미디어 시청, 웹 페이지 개발 분석 등의 상황에서 활용이 가능하다. Sim et al(2014)은 GED방식의 Eye-tracker를 활용하여 이루어진 연구는 모바일 contents(game) UI를 평가하여 개선하고, 모바일 게임에서 Eye-tracking 기술은 기존의 게임 평가 설문조사보다 시간도 절약되고, 설문조사보다 정확하고 효율적인 결과를 얻을 수 있었다. 그 이외에 Kim et al(2012)은 시선 고정 시간, 도약 거리, 눈 깜빡임 비율 계산을 통해 E-book의 가독성을 평가하여 연구 결론을 통해 앞으로 전자책의 보급 활성화를 위한 추가적인 연구를 제안하였다.

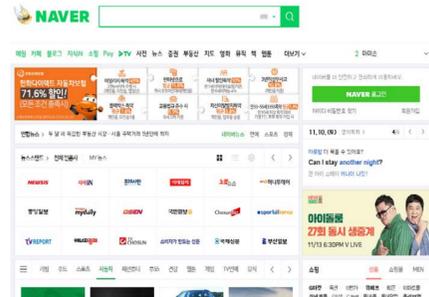


2) PC

PC를 대상으로 한 Eye-tracker 연구로 장비는 고정식/비고정식 모든 장비를 사용하였으며, 사용성 분석을 통해 직관적이고 편리한 제어장치 및 화면 위치를 결정하는 데에 Eye-tracker를 도입하였다. Choi & Cho(2012)에서는 Eye-tracker는 웹 UI를 평가하는 연구나, 그것을 개선하기 위한 연구들이 이루어지고 있었다. 웹 포털 사이트 '네이버'의 활용 사례로 메인화면을 시선 추적을 활용해 이용자들의 시선이 많이 가는 곳에 광고나, 중요한 정보를 배치한다. Lee & Park(2008)에서는 HMD방식의 Eye-tracker를 사용하여 사용자의 얼굴 움직임과 상관없이 PC환경에서 3차원 1인칭 슈팅 게임에 적용하여 캐릭터의 시선 방향을 조정하고 적 캐릭터를 조준하여 사격할 수 있게 하여, 게임의 몰입감과 흥미성을 높일 수 있었다.



[2004년 기준 네이버 메인화면]



[현재 네이버 메인화면]

3) 장소

장소를 대상으로 한 Eye-tracker 연구로 장비는 GED방식을 사용하였으며, 공공 환경 시설물에 대한 주목성 평가프로세스 연구가 있다. Park Heykyung(2008)에서는 길찾기의 문제가 소요시간의 증대, 육체적 피로의 증대, 물리적 탈진, 스트레스 등 장소에 대한 부정적 경험을 유발한다는 사실과 이용률 감소 및 매장 경영의 경우 저조한 상품 판매율로 인한 경제적 손실을 발생시킨다. 시선 추적을 이용하여 시시각각 측면에서 주목성을 높여 환경정보 지각이 용이하게 하여 길찾기 문제를 해소하였다. Park & Kim(2015)에서는 백화점 내의 매장 대표 이미지를 선정하여 Eye-tracking기술을 이용해 매장의 Heat map을 분석하여 매장 공간의 마케팅에 활용하였다.



[공공시설 표지판의 시선 이동 경로]



[백화점 매장 내 Heat map]

Title	Author	Year
User's Behavior of Touchscreen Mobile Phone using Eye Tracker	Kang et al.	2009
Quantitative Comparison of the E-book and Paper-book by using Eye-tracker	Kim et al.	2012
User Interface Evaluation Method For Mobile Contents Using Eye Tracking	Sim et al.	2014
A Study on Manipulating Method of 3D Game in HMD Environment by using Eye Tracking	Lee & Park.	2008
Eye Tracking 시스템 현황 및 활용	Choi & Cho	2012
Basic Study on Selective Visual Search by Eyetracking - Image around the Department Store Space -	Park & Kim	2015
A Basic Study for Evaluating Visual Attention about Public Environment Facilities Affording Wayfinding - Focused on Eye-tracking Methods	Park Heykyung	2008

3. 분야 분류

1) Web site

Choi & Cho(2012)에서는 Eye-tracker를 활용하여 Web site에서는 시선 집중도와 시선 이동, 주시 횟수 등의 정보를 분석하여 중요한 정보를 적절한 위치에 배치하였다. 앞서 이루어진 대상 분류 중 PC를 대상으로 한 Eye-tracker를 활용한 사례로 네이버 메인 화면의 개편 사례가 있었다.

2) App

Kang et al(2009)에서는 Eye-tracker를 활용하여 App에서는 시선 정보를 분석하여 App인터페이스와 직관적인 App Icon을 디자인하고, App 내부 UI를 적절한 위치에 배치하였다. 또한 사용자가 터치하는 방향으로 화면이 전환되거나 스크롤이 되는지 분석하여 사용자의 조작 행동과 사용자가 지각하는 시선이 조화될 수 있는 방법을 연구하였다.

3) Game

Sim et al(2014)에서는 Eye-tracker를 활용하여 Game에서는 모바일 환경에서의 게임을 예시로 들면, 어떤 것이 시작버튼인지 어떤 것이 중지 버튼인지 직관적으로 알 수 있게끔 Icon을 디자인하였다. 또한 게임 플레이 중 사용자의 시선을 분석하여, 게임 플레이에 있어 사용자의 불편함을 설문조사 방식보다 더욱 효율적으로 얻어낼 수 있었다. 또한 앞서 대상 분류의 PC환경에서 Lee & Park(2008)에서는 Eye-tracker를 3차원 1인칭 슈팅게임에서 활용하여 게임의 몰입감과 흥미도를 높일 수 있었다.

4) Offline

Eye-tracker를 활용하여 Offline에서는 무선의 이동이 자유로운 GED방식의 Eye-tracker를 사용하지만, Park & Kim(2015)처럼 이미지를 사용하여 Offline 현장의 상황을 분석하는 경우엔 RED방식을 사용하기도 하였다. 이와 같은 연구는 앞서 대상 분류에서 이야기했듯이 Park & Kim(2015)에서는 매장 내의 대표이미지를 사용하여 시선 추적 Heat map을 분석하여 마케팅에 활용하였다.

Title	Author	Year
Eye Tracking 시스템 현황 및 활용	Choi & Cho	2012
User's Behavior of Touchscreen Mobile Phone using Eye Tracker	Kang et al.	2009
User Interface Evaluation Method For Mobile Contents Using Eye Tracking	Sim et al.	2014
A Study on Manipulating Method of 3D Game in HMD Environment by using Eye Tracking	Lee & Park.	2008
Basic Study on Selective Visual Search by Eyetracking- Image around the Department Store Space -	Park & Kim	2015

Result

Method I에서의 RED형태는 고정식으로 피험자가 몸을 자유롭게 움직이지 못하지만, 광고지와 같은 평면에서의 시선 정보 분석에 유리하다. HED형태는 동적인 움직임에 따라 시선의 움직임을 조사할 수 있었으며 GED형태는 장치의 경량화로 움직임이 많은 상황에서 활용이 가능하였다. Method II에서 모바일을 대상으로 한 Eye-tracker연구는 주로 모바일 콘텐츠 UI 평가 및 개선을 위한 연구가 이뤄졌다. PC를 대상으로 한 연구로는 웹 사이트의 UI를 평가 및 개선하거나 게임에서도 활용되고 있었다. 장소를 대상으로 한 연구로는 공공 환경 시설물에 대한 주목성을 평가하는 연구가 있었으며, 길찾기 행동 그리고 백화점 내의 마케팅을 위한 시선집중도 연구가 이뤄졌다. Method III에서 Web site분야의 연구들은 PC와 모바일 웹사이트를 시선 정보 분석을 통해 중요한 정보를 적절한 위치에 배치하였다. App분야에서는 사용자의 조작과 시선이 조화될 수 있는 방법을 연구하였다. Game분야에서는 모바일 및 PC환경에서의 게임의 몰입감과 흥미도를 높이기 위해 시선 정보를 분석하였다. Offline분야에서는 현장 또는 현장이미지를 통해 시선 정보를 분석하여 마케팅에 활용하였다.

Conclusion

문헌 조사의 결과, 다양한 형태의 Eye-tracker들을 활용하여 여러 대상과 여러 분야를 연구하였다. Eye-tracking 기술을 통해 UI의 평가 및 개선을 위한 연구는 많았으나, 제어장치를 시선 정보를 통해 Control하기 위한 연구는 상대적으로 적었다. Eye-tracker를 활용하여 시선 정보를 통해 제어장치를 Control하여 손을 조금 더 자유롭게 하는 연구를 제안한다. 또한 다양한 Eye-tracker연구들이 일반인을 대상으로 이루어져왔다. 하지만 앞으로 장애인 관련 연구나 활동이 중요해지는데, 장애인에 관한 연구는 거의 없었다. 따라서 Eye-tracker를 활용하여 장애인들 특히 팔을 쓰기 어려운 상지장애인을 위한 눈으로 control하는 제어장치에 관한 연구를 제안한다.

2. 대상 분류

1) 모바일

모바일을 대상으로 한 Eye-tracker연구로는 장비는 HED방식과 GED방식을 사용하였으며, 주로 모바일 콘텐츠 UI 평가 및 개선을 위한 연구가 이루어지고 있었다. Kang et al(2009)에서는 시선 추적 장치를 이용하여 안구운동 특성이 터치방식 휴대전화 사용에 영향을 주는 연구가 이루어지고 있었다. 터치 방식의 휴대전화에서 사용자의 시선 고정점은 재빠르게 이동하기 때문에 화면의 움직임의 방향을 쉽게 예측하게 하고 좁은 화면에서 빠르게 화면을 움직여가며 많은 정보를 탐색하는데 효과적으로 적용할 수 있었다. Kim et al(2012)에서는 새로운 독서 미디어인 E-book은 사용자가 속독을 하고 있을 때 중요한 단어가 진하게 표시되는 사례도 있었다. 하지만 종이책의 가독성 수준에 도달하기 위해 조도 조건, UX(user experience)등을 이용한 종이책처럼 인식할 수 있는 조건들에 대한 연구가 추가적으로 필요하다. Sim et al(2014)에서는 Eye-tracking 기술을 통해 모바일 환경에서 게임을 할 때 플레이어들의 주시시간 및 주시횟수를 측정하여 어떤 UI를 먼저 찾는지를 분석하여 게임환경을 개선하였다.



[모바일 기기의 Heat map]



[Eye-tracking in mobile game app]



[E-book]