

시선의 고정과 도약 동공지표에 나타난 성별 주시시간 특성**

The Gender Observation Time Characteristics from Sight Fixation and the Leap of Pupil Index

Author 이정호 Lee, Jeong Ho / 정희원, 경북대학교 건축학부 교수, 공학박사
김종하 Kim, Jong-Ha / 정희원, 동양대학교 건축소방안전학과 교수, 공학박사*

Abstract This research is to analyze the change of pupil size in gender through the eye-tracking experiment in large complex cultural space. It is meaningful that figured out the common characteristics and differences from gender observation characteristics. Through this research, the analyzed results of the observation time measurement that appeared from the fixation and saccades pupil indicator able to define as follows.
Firstly, it was suggested that there were differences between each gender and participants through extract pupil size that can be the standard examples for the case from male and female and the process of extracting the relative pupil size change on the hourly range. From the specific time range, it was possible to indicate bending characteristics and reversal phenomena of Fixation and Saccades. Second, the result was found equally from both male and female group that the rapid increment of pupil size at initial time range immediately after the eye-tracking experiment has been initiated. This can be considered to actively accepting the stress given by the subject through the extended pupil after 10 seconds that compare to indicated very low pupil size between 0 to 10 seconds after starting the experiment. Third, meanwhile 0 to 10 seconds after initial observation are the time of sudden change in the pupil size, therefore these time range data cannot be regarded as observed in the appropriate condition. Thus, it able to define the highest times of emotional processing for male as 10 to 80 seconds, and for female as 10 to 70 seconds. There was no definition of the time range data for observation experiment from previous research, this data can be considered to stable time to observation through the pupil extension. Therefore, it is possible to set suitable time of observation experiment to be around 70 to 80 seconds exclude initial experiment time.

Keywords 주시특성, 고정, 도약, 동공지표, 주의집중, 주시시간
Primacy Effect, Fixation, Saccades, Pupil Index Chart, Attention Concentration, Observation Time

1. 서론

1.1. 연구의 배경과 목적

시각자극에 대한 탐색에서 시각적 주의를 눈을 통해 획득되는 정보에서 매우 중요한 역할을 한다. 눈의 움직임 조절체계는 복잡하고, 정교하며, 진보적인데, 시각 기능을 담당하는 눈의 움직임이 독자적으로 이루어지는 것은 아니다. 사람은 보는 과정을 통해 정보를 획득하고 획득된 정보의 일부는 저장되고 행동에도 영향을 끼친다.

공간과 사물을 보는 과정은 기억과 행동에 있어 매우

중요한 역할을 함에도 불구하고 어떤 경로와 과정을 거쳐 보는 과정이 형성되는지에 대한 연구는 최근 걸음마를 시작한 상태이다. 눈의 움직임 기능은 시각 뿐 아니라, 상위 뇌의 처리과정을 반영하는 것이다.1) ‘주의’란 보는 사람에게 주어진 자극을 인지적으로 해결하기 위한 정신적 노력의 양을 말하며 방향성과 강도를 갖고 있다.2) 주시하는 공간 혹은 대상의 미묘한 차이는 선택과정에서의 미묘한 차이로 나타날 수 있는데 이러한 차이의 근간에 성별 차이가 있다. 일반적으로 남자는 “목적 지향적”인 반면, 여자는 “관계 지향적”으로 설명되기도

* 교신저자(Corresponding Author); yc2442yc@hanmail.net
** 이 논문은 2016년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임. (No. 2016R1D1A3B03930114)

1) Kenneth A., Lane, OD, FCOVD, 박수현, 방요순, 양영애 역, 안구운동과 시지각기술의 발달. 영문출판사, 서울, 2008.6.26, p.22
2) Kahneman, D., & Tversky, A. On the psychology of prediction, Psychological Review, 80, 1973, pp.237-251

하는데,³⁾ 성별에 따라 뇌 구조 및 기능의 차이가 주시과정에 배경으로 작용하고 있다(손광호 외;2012).

또한 공간의 평가방법에 있어 언어매체로 평가한 경우 여성의 경우가 정보획득율의 범위가 높았으며 소요시간도 길었으며, 공간유형별 조사에서는 성별에 따라 선호하는 시간이 다르게 나타나고 있지만 여성이 정보획득과정에 개인차가 많이 발생한다는 연구결과도 보고되고 있다(최주영 외;2011). 이와 같이 공간의 주시과정에서는 성별에 차이가 보고되고 있는데 본 연구에서도 성별을 분리하여 분석하였다.

한편 시선추적 장치는 안구의 움직임을 추적하여 데이터화 시켜주는 것으로 1950년대 심리학 분야에 도입되었으며 1970년대에 들어와 인간의 주목도 측정 및 분석 기법으로 자리매김을 하고 있다. 시선추적장치는 반응의 즉시성과 인지적 처리 과정을 객관적 데이터로 처리하여 그 결과를 제공함으로써 설문조사에서 발생할 수 있는 주관적인 성향이나 기억의 왜곡에 영향을 받지 않고 정량적으로 신뢰성 있는 자료를 수집할 수 있게 해 주는 특징이 있다. 하지만 i)방대한 양의 주시데이터가 생성되고, ii)오래 주시했다고 해서 높은 관심을 가졌다고 볼 수 없고, iii)개인의 기억을 반영시키기 어려운 부분이 있다. 또한 개인의 취향이나 연령, 학력 등에 따라서 경험과 지식이 달라질 수 있는데 이러한 개인특성을 반영한 분석에도 한계가 있다. 하지만 공간에서 ①어떤 대상을 주시하고, ②얼마만큼 오래 주시하고, ③어떤 경로로 주시했는지는 기존에 개발된 시선추적 장치를 통해 분석이 가능하게 되었다. 눈을 통한 시지각 특성을 연구함에 있어 가장 기본이 되는 것은 ㄱ)어떤 정보가, ㄴ)어떤 경로를 거쳐, ㄷ)어떻게 들어오는가에 있다고 볼 때 기존에 개발된 시선추적 장치와 프로그램으로 주시실험과 분석이 가능하다. 한편 시선추적 실험에서 가장 문제시 되는 것 중의 하나가 얼마동안 실험을 하는 것이 적절한가이다. 이것은 어느 정도의 시각정보를 제공하는 것이 공간 정보를 적절하게 획득한 것으로 볼 수 있을 것인가와 연관되는 문제이다. 이러한 관점에서 본 연구는 남녀 실험 참여자를 대상으로 공간을 주시하는 과정에 나타난 동공크기를 기준으로 정보획득에 적절한 주시시간을 살펴보고 있다.

1.2. 연구 방법 및 범위

시선추적 실험은 1.1절에서 기술한 바와 같이 i)방대한 양의 주시데이터가 생성되지만, 프로그램의 개발로 인해 상당부분 해결이 가능하게 되었다. 본 연구에서는 SMI사에서 개발된 장비와 프로그램을 사용하게 되는데 ①~③에 대한 분석을 통해 ㄷ)의 시지각 정보가 “어떻게

들어오는가”를 분석하고자 한다. ㄱ)의 “어떤 정보”와 ㄴ)의 “어떤 경로”에 대해서는 별도의 분석기법을 응용함으로써 가능할 것으로 사료되며, 본 연구에서는 주시과정에서 획득된 시지각 정보가 어떻게 들어오는가에 초점을 맞춰 분석하였다. 우선 피험자 그룹을 대학생으로 한정하고 성별에 따른 특성을 살펴보았다.

연구의 구체적인 진행과정을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 대규모 공간을 선정하여 이미지 촬영을 함.

둘째, 선행연구의 고찰을 통해 주시특성 중에 동공크기가 공간주시에 끼치는 영향에 대한 자료를 수집하고 주시데이터의 분석방법을 제시함

셋째, 시선추적실험을 통해 성별 주시데이터를 확보하고, 유효데이터의 추출 및 분석방법을 제시함

넷째, 상대적 동공크기를 기준으로 한 주시특성을 정리

다섯째, 시간범위를 설정하여 주시시간의 경과에 따른 동공크기의 변화를 통해 주시적정시간을 도출

이상의 연구과정을 통해 시선추적 데이터를 분석하게 되는데 측정 프로그램 자체의 Fixation filter를 사용하지 않고 엑셀프로그램을 이용하여 Raw Data를 재가공하여 분석에 사용하였다. 이러한 분석기법은 기존 프로그램에서 지원하지 않는 범위의 주시특성을 분석할 수 있다는 장점이 있다.

2. 선행연구 및 시선추적 실험

2.1. 선행연구 고찰

(1) 선행연구

시선추적 장치를 이용한 연구는 광고, 심리, 교육, 스포츠, 디자인 분야에서 활발한 연구 성과가 보고되고 있다. 주된 연구흐름으로는 프로그램 자체 분석프로그램을 이용하는 방법(김주연 외;2017)과 Raw Data를 가공하는 기법이 보고되고 있다(김종하;2017). 공간이미지를 대상으로 한 실험에서 주시 실험 대상이 정지된 혹은 연속된 이미지의 경우에는 격자에 의한 빈도특성과 관심영역에 대한 주의집중 특성이 해당 이미지나 주시시간을 분석 축으로 한 연구도 보고되고 있다. 한편 동영상이나 실제 현장에서의 연구는 사례가 드문 편으로 스포츠 분야에서 보고된 사례는 상대 선수의 움직임을 주시하여 지각과정이나 시선행동을 분석하고 있으며(김선진 외;2005), 피난과정의 시뮬레이션 동영상 사례에서는 사전에 구축된 가상현실을 주시하는 과정에 대한 실험을 통해 피난과정의 주시특성을 분석하고 있다(김종하 외;2013). 또한 성별에 따라 여자는 머릿속에서 2차원적으로 사물을 보는데 더 뛰어나고, 남자는 3차원을 보는 능력이 뛰어난 것이 심리학에서 보고되고 있는데(앨런 피즈 외;2011), 성별에 따른 공간의 시각적 이해과정의

3) http://www.joongdo.co.kr/jsp/article/article_view.jsp?pq=201107250028

분석을 통해 남자는 분산된 시각적 이해특성을, 여자는 “여자는 고정과 이동을 보다 명확히 한다는 것을 보고하고 있다(김중하;2013). 또한 공간의 크기에 따라서도 주시특성이 달라질 것이 예상되는데, 보이는 공간의 크기가 크면 시각정보의 양도 많아질 가능성이 높는데 공간에 구성요소가 많아질수록 그 공간을 더 크게 인지하며 (Seo, 2014), 비어있는 공간보다 구성요소로 인해 이용도가 높게 보일 때가 더 넓게 보인다(Schiffenbauer et al;1977). 따라서 큰 공간에 대한 주시특성을 비교하는 것이 성별 특성을 명확히 할 수 있을 것으로 보았다.

시선추적을 통해 획득되는 정보 중에 분석프로그램에 의해 저장되는 데이터 중에서 분석에 가장 많이 활용되는 것은 시간, 좌표 데이터와 고정(Fixation), 도약(Saccades) 데이터이다. 위에서 정리한 기존 연구의 대부분은 이러한 데이터를 분석하는 과정에서 주관적이고 맥락적인 사용자의 시시각 경험을 객관화 시키고 있다.

하지만 1.1절에서 시선추적 실험과 분석의 단점으로 지적된 “ii)오래 주시했다고 해서 높은 관심을 가졌다고 볼 수 없고”에 대한 분석은 기존 연구방법으로는 해결할 수 없는 측면이 있다. 주시한 결과 나타난 좌표나 고정(이하 기술에서는 Fixation으로 함), 도약(이하 기술에서는 Saccades으로 함) 데이터는 시선이 머문 상태를 의미하는 것으로 “오래 머물렀다≠주의 집중을 강하게 했다”로 볼 수 없기 때문이다. 본 실험에 사용한 분석프로그램에서는 동공의 크기(Pupil Diameter)를 같이 제공하고 있는데 고의석 외(2017)는 동공지표를 이용한 주시빈도와 외의 관계를 분석하고 있으며, 김지호 외(2008)는 유머 광고를 대상으로 한 동공 크기의 변화량을 분석하고 있지만 동공지표를 연구에 이용한 사례가 적다. 이러한 점에서 시선추적을 이용한 분석이 인간의 감성분석의 도구로 활용되기 위해서는 주시과정에서 일어나는 감정적 변화를 분석기법으로 활용할 필요가 있다.

(2) 동공과 주시특성

동공의 자동적인 반응은 빛에 대한 반사작용으로 의학적 상태의 신호로 많이 사용했으며 동공의 크기 반응을 정신물리학에서나 심리학에서는 시자극에 대한 반응으로 사용해왔다. 동공이 변하는 정도는 과제에 대해 할당된 중추신경 시스템 처리과정의 정도로 주어진 과제를 처리하면서 확장된 동공은 정보처리과정(인지적 처리과정)에 혹은 감정적 처리과정에 투여되는 뇌의 활동을 반영한다.⁴⁾ 눈이 빠르게 움직이는 것을 Saccades, 시각 정보를 받아들이기 위해 잠시 시선이 머무는 것을 Fixation이라 한다. 공간정보를 주시하는 과정은 Fixation과 Saccades의 연속인데 이 과정에서 동공이 확장과 수축이 일어난

다. 동공은 흥분상태에서 확장하고 불쾌한 상태에서 수축한다.⁵⁾ 또한 동공의 직경 변화는 사고과정에 대한 유용한 지표이고⁶⁾ 수학 문제와 같은 정신활동에서 동공이 확장된다.⁷⁾ 동공크기의 변화율은 작업의 곤란도와 관련이 있고⁸⁾ 문제를 해결하는 동안 문제의 곤란도에 따라 동공의 평균크기가 변하였다. 안구의 운동과 위치의 변화 그리고 동공의 크기변화는 자극의 정보에 대한 주의를 기울이고 뇌가 인지적인 과정 혹은 감정적인 과정을 거치고 있다고 할 수 있는데⁹⁾ 특히 동공 크기의 변화는 사물에 대한 인지적이고 감정적인 처리과정에 반응하는 기제로 사용될 수 있다. 이러한 동공의 크기로서 시선추적장치로 측정이 가능한데 동공 확장을 일으키는데 중요한 요소는 감정의 강도와 자극에 대한 신기함이다.¹⁰⁾ 자극에 대한 감정이 강할수록 동공의 확장은 증가되고,¹¹⁾ 자극의 신기함(novelty) 또한 동공확장에 긍정적인 영향을 미친다.¹²⁾ 이와 같이 동공크기의 변화는 대상을 주시하는 주시시간의 변화에 따라 달라질 것으로 예상된다. 본 연구에서는 사람마다 크기가 다른 동공크기를 분석과정에 어떻게 다룰 것인가를 정의하는 과정을 통해 성별 주시특성을 분석하였다.

2.2. 시선추적 실험

(1) 실험 공간

선행연구 고찰에서 성별에 따라 공간을 주시하고 받아들이는 방법이 다르다는 것을 정리하였는데, 공간의 규모가 클 경우 그 차이를 명확히 할 수 있을 것으로 판단하여 실험공간을 <그림 1>의 별마당 도서관을 대상으로 하였다. 해당시설은 서울 강남구 무역센터에 2017년 개장한 대형복합문화공간으로 13m 높이의 대형 서가 3개와 5만 여권에 달하는 책과 해외 잡지, 600여 종의 최신 잡지를 갖춘 국내 최대 규모의 잡지 코너, 최신 e-book

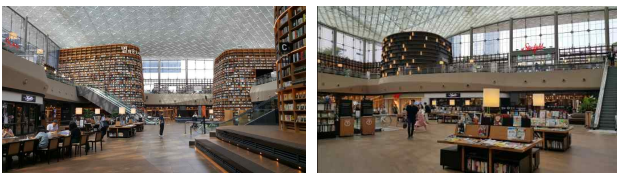
4) Granholm, E., & Steinhauer, S. R. Pupillometric measures of cognitive and emotional processes, *International Journal of Psychophysiology*, 52(1), 2004, pp.1-6

5) Hess, E. H., & Polt, J. M. Pupil size as related to interest value of visual stimuli. *Science*, 1960, p.132, 349
 6) Shin, W. S., & Shin, D. H. Analysis of eye movement by the science achievement level of the elementary students on observation test. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 32(2), 2013, pp.185-197
 7) Hess, E. H. Attitude and pupil size. *Scientific American*, 212(2), 1965, pp.46-54
 8) Daniel K., & Jackson B. Pupil diameter and load on memory. *Science*, 154, 1966, pp.1583-1585
 9) Sperling, G., & Weichselgartner, E. Episodic theory of the dynamics of spatial attention. *Psychological Review* 102, 1995, pp.503-532
 10) Janisse, M. P. Pupil size, affect and exposure frequency. *Social Behavior and Personality* 2, 1974, pp.125-146
 11) Hess, E. H. Attitude and pupil size. *Scientific American*, 212, 1965, pp.46-54
 12) Nunnally, J. D., Knott, P. D., Duchnowski, A., & Parker, R. Pupillary response as a general measure of activation. *Perception and Psychophysics*, 2, 1967, pp.149-155

시스템까지 갖췄다.

실험 이미지의 촬영은 현장 예비 조사와 본 조사를 통해 촬영위치와 시간을 설정하였다. 촬영시간은 사람이 비교적 한산한 아침 개관 이후에 촬영하였으며 해당 시설의 주된 진입로에서 로고가 보이는 위치를 선정하였다. 촬영 높이는 1.6m, 28mm(화각 75°) 렌즈를 사용하여 <그림 3>의 우측 지점에서 촬영하였다.¹³⁾

또, 라운지형, 테이블형 등 다양한 책상과 의자를 배치해 독서는 물론, 휴식을 즐길 수 있는 문화체험 공간을 구비하고 있다.¹⁴⁾ 이러한 새로운 공간을 접하는 과정에서 우리의 시선은 어떤 방식으로 공간정보를 획득하는가 하는 것은 공간을 디자인하고 이용하는 측면에서 중요한 실마리를 제공해 줄 수 있다.



<그림 1> 실험 공간

(2) 시선추적 실험 내용

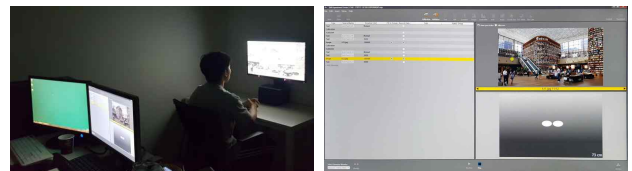
- ① 실험 참여자: 대학교 일반학과 학생으로 25명, 여자 25명¹⁵⁾
- ② 실험환경: 실험공간은 외부로부터 독립된 층정 장소와 준비 장소로 분리하였으며 준비 장소에서 참여자들에게 측정과정, 주의 사항 등에 대한 사전 안내를 실시
- ③ 사전설명: 준비 장소에서 참여자에게 실험방법과 내용 등에 대해 사전 설명을 실시
- ④ 실험장치: SensoMotoric Instruments GmbH(SMI)의 REDn Scientific
- ⑤ 조정자: 조정자는 <그림 3>의 좌측과 같이 참여자 뒤에서 화면에 나타나는 상태를 모니터링
- ⑥ 참여자와 모니터 설정: 참여자의 눈높이를 화면 중앙에 맞추고 모니터와의 거리가 약 65cm로 설정
- ⑦ 실험 및 재실험: 5개 주시점을 대상으로 교정을 실시. 교정에 실패한 경우에는 재시도하여 ⑧항으로 이동
- ⑧ 보정타당도(validation): 참여자 동공의 최대 편차(deviation)는 X,Y축 모두 0.5° 이하일 때 실험을 진행
- ⑨ 주시 목적과 설문에 대한 안내 문구: 「시선추적 실험에서 보는 이미지는 신세계가 서울 삼성동 코엑스 물의 경쟁력을 높이기 위해 만남의 장소가 될 수 있는 상징적인 장소를 구상하면서, “꿈을 펼친다는 의미의 ‘별’과 누구나 무료로 이용할 수 있는 열린 공간인 ‘마

당’을 합친 것으로, ‘책을 펼쳐 꿈을 품을 수 있는 공간’이라는 의미를 담아 오픈한 ”별마당 도서관“의 실내 이미지입니다. 이 도서관 문화시설이 문화체험 공간으로 어떤 공간적 느낌이 있는지 보세요.

- ⑩ 시선추적 실험이 끝난 후 공간의 이미지에 대한 감성평가(형용사) 설문을 할 예정입니다」라는 목적성 문구와 설문에 대한 안내 문구를 제시
- ⑪ 설문: 실험 후에 해당 공간에 대한 형용사 설문을 실시. 설문은 주시실험에 대한 몰입도를 높이기 위해 제시한 것으로, 설문을 하였지만 본 분석에서는 제외
- ⑫ 실험 모니터: 51.0×28.7cm(1920×1080 pixel)
- ⑬ 실험 기간: 2017.07.13.-19
- ⑭ 해당 이미지 주시 시간: ⑧과 ⑨에 소요된 시간을 제외한 상태에서 130초(2분 10초) 실시하였으며, 분석은 120초의 데이터를 사용



<그림 2> 실험대상 공간(좌)과 촬영 위치(우)



<그림 3> 실험과정과 교정(calibration)

(3) 실험 데이터의 저장 및 분석

- ① 주시 데이터의 저장: 시선 움직임 좌표 값이 초당 30 Hz의 디지털 비디오 신호로 저장
- ② 데이터 추출 프로그램: BeGaze 3.7
- ③ 추출 데이터: 양쪽 눈이 동시에 움직이는 것을 가정하여 오른쪽 눈의 움직임 데이터를 사용
- ④ 분석대상 데이터: 각 참여자당 3,600개 주시데이터
- (4) 분석 틀 설정
 - ① 응시 최저 시간(fixation minimum duration): 200ms¹⁶⁾
 - ② 시간범위 설정: 10초 단위로 하여 각 참여자당 12개의 시간범위로 구성하여 유효데이터를 추출
 - ③ 실험 참여자별 Tracking Ratio[%]: 안구운동 추적비율을 정리하여 분석대상 참여자를 선별
 - ④ 전체 데이터와 ①에서 설정한 시간범위별 Fixation과 Saccades의 횟수 추출
 - ⑤ Pupil Diameter Right[mm]: (3)항의 ②번 프로그램을

13) 넓은 화각의 카메라를 사용한 이유는, 시선추적 실험에 와이드 모니터가 사용되는 것을 반영함

14) 출처: <http://www.ssgblog.com/2551> [신세계그룹 공식 블로그]

15) 안경 및 콘택트 렌즈 착용 여부는 상관없으나 난시인 경우는 제외

16) 200ms는 0.2초동안 주시한 것을 의미하는 것으로 “응시(시선고정)의 지속시간”인 동시에 “의식적 주시”에 해당함

- 통해 소수점 2째 자리까지 저장
- ⑥ 각 참여자별 Fixation, Saccades 전체 데이터의 동공 크기를 추출¹⁷⁾
- ⑦ (3)항 ①로 저장된 데이터: ②항 자체의 Fixation filter를 사용하지 않고 Raw Data로 저장하여 엑셀프로그래를 사용하여 분석¹⁸⁾

2.3. 유효데이터의 추출

(1) 유효율 기준과 참여자 선정

남자 25명의 Tracking Ratio[%]은 94.0%였다. 이 중에서 90% 이하가 5명이었으나 3명이 89.4% 이상으로 유효율이 낮은 9번(84.1%), 12번(88.8%)의 2명을 제외하여 23명이 분석대상이다. 여자 참여자를 보면 평균이 93.6%였는데 남자와 동일한 기준을 적용하면 6번(86.8%)가 기준에 미달하여 제외하여 24명이 대상이 되었다. 여자(93.9%)에 비해 남자(94.7%) 참여자의 Tracking Ratio이 조금 높았다.

(2) 참여자별 분석 방법

남·여 참여자별 12개 시간범위에 대한 분석 방법으로 Fixation, Saccades에 대한 주시량으로 유효데이터, 불용데이터를 추출하고 전체 동공크기와 각 시간범위별 주시데이터의 횟수와 동공크기를 정리하였다.

<표 1> 참여자의 시간범위별 데이터 정리 시트

시간범위	-	유효 데이터		불용데이터	합계
		Fixation	Saccade		
1	전체 동공크기	3.62	3.59	-	-
	데이터 횟수	220	68	12	288
	동공크기	3.55	3.41	-	-
:					
12	데이터 횟수	254	26	20	280
	동공크기	3.49	3.68	-	-

3. 주시데이터의 분석

3.1. 동공 크기

(1) 남자 참여자의 동공 크기

남자의 경우 23명이 분석대상으로 평균 동공 크기를 보면 Fixation은 3.37mm, Saccades는 3.36mm로 나타났다. Fixation과 Saccades에서 큰 차이가 없는 것이 특징이다. 동공의 크기는 2.1절 (2)항에서 시한 대상에 대한 감정의 강도와 자극에 대한 신기함으로 정의내린 바 있는데 Fixation과 Saccades에서 유사함을 보인 것은 연속된 주

- 17) 동공의 크기는 사람마다 다른 관례로 참여자별 동공크기를 기준으로 각 시간범위별 동공크기의 변화를 살펴봄으로써 상대적인 크기 변화를 기준으로 주의집중 특성을 분석할 수 있는데, 양쪽 눈을 측정하였으나 오른쪽 눈의 동공크기를 분석대상으로 하였음
- 18) 분석 틀의 ②에서 설정한 시간범위(10초 간격)별 동공의 크기와 빈도를 추출하기 위해서는 Raw Data를 대상으로 한 분석이 필요함

시실험과정에서 Fixation과 Saccades를 반복한 결과로 전체적인 크기가 유사하게 된 것으로 보인다.

<표 2> 남자 참여자별 동공 크기

참여자	1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	13	14
Fixation	3.09	3.02	3.91	3.1	3.59	2.75	3.27	3.2	3.36	2.86	3.25	4.00
Saccade	3.09	3.02	3.92	3.15	3.57	2.73	3.23	3.23	3.36	2.83	3.24	3.92

참여자	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	평균
Fixation	3.41	3.27	3.4	3.02	4.27	3.03	3.97	4.04	3.29	2.99	3.45	3.37
Saccade	3.38	3.24	3.35	3.02	4.25	2.99	3.91	4.02	3.3	3.04	3.44	3.36

(2) 여자 참여자의 동공크기

여자의 경우 24명이 분석대상인데 Fixation은 3.33mm, Saccades는 3.31mm로 나타났다. 남자의 동공크기가 여자에 비해 큰 것이 특징이다. 2장 2.2절 (4)항 ⑥에서 각 참여자별 Fixation과 Saccades를 추출하는 이유를 각주에 정리하였는데 이하 분석에서는 주시량 외에 <표 2, 3>에 정리된 실험 참여자별 동공 크기를 기준으로 상대적 동공크기의 변화량을 추적하였다.

<표 3> 여자 참여자별 동공 크기

참여자	1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12	13	14
Fixation	3.62	2.76	3.29	3.87	3.38	2.71	3.12	3.82	2.92	4.14	3.58	2.46	2.8
Saccade	3.59	2.77	3.34	3.98	3.48	2.67	3.14	3.85	2.9	4.08	3.41	2.44	2.82

참여자	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	평균
Fixation	3.57	3.00	3.21	2.46	4.08	3.37	3.85	3.55	3.69	2.9	3.76	3.33
Saccade	3.55	3.00	3.2	2.42	4.03	3.32	3.8	3.56	3.69	2.9	3.59	3.31

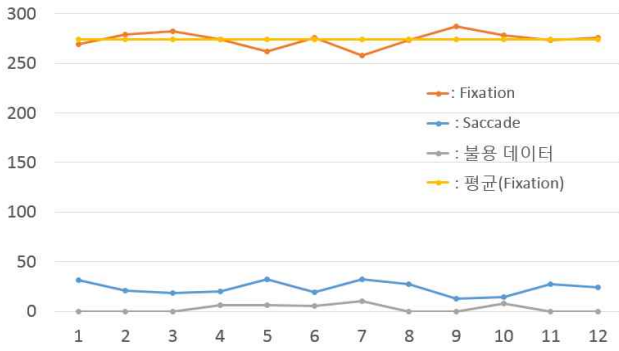
3.2. 남자 참여자의 사례 분석

(1) 시간범위별 주시 특성

남자 1번 참여자를 대상으로 주시데이터를 정리한 것이 <표 4>이다. Fixation 유효데이터의 평균은 273.9개(91.3%)이며 <그림 4>를 보면 시간범위의 증가에 따라 증감을 반복하지만 일정한 주시량을 보이고 있다. Saccades의 평균은 23.2개로 약 7.7%이며 불용데이터도 1.0%정도로 나타났다.

<표 4> 남자 1번 참여자의 주시 데이터

시간범위	-	유효 데이터		불용데이터	합계
		Fixation	Saccade		
1	전체 동공크기	3.09	3.09	-	-
	데이터 횟수	269	31	0	300
	동공크기	2.93	2.92	-	-
2	데이터 횟수	279	21	0	300
	동공크기	3.00	3.01	-	-
(중략)					
11	데이터 횟수	273	27	0	300
	동공크기	2.98	3.05	-	-
12	데이터 횟수	276	24	0	300
	동공크기	3.05	3.07	-	-
평균	데이터 횟수	237.9	23.2	2.9	297.1
	동공크기	3.09	3.09	-	-



<그림 4> 시간범위별 주시 데이터 변화량

(2) 상대적 동공크기를 기준으로 한 주시특성

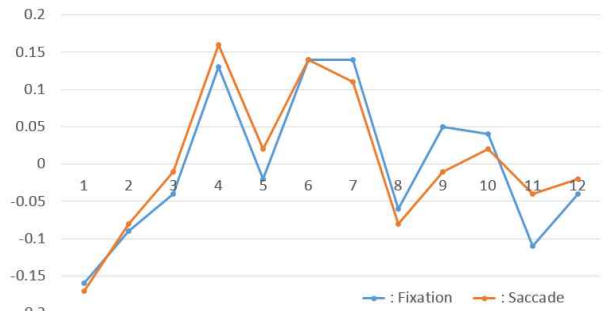
<표 4>를 보면 1번 참여자의 기준이 되는 동공 크기가 Fixation에서 3.09mm, Saccades에서 3.09mm로 나타났다. Fixation과 Saccades에서 동일한 동공크기를 보였지만 모든 참여자에서 동일한 것은 아니었다. 기준이 되는 동공크기를 기준으로 <표 4>의 시간범위별 동공크기를 상대적으로 비교해서 정리한 것이 <표 5>이다.

<표 5> 상대적 동공크기를 적용한 시간범위별 동공크기

시간범위	Fixation	Saccade
1	-0.16	-0.17
2	-0.09	-0.08
3	-0.04	-0.01
4	0.13	0.16
5	-0.02	0.02
6	0.14	0.14
7	0.14	0.11
8	-0.06	-0.08
9	0.05	-0.01
10	0.04	0.02
11	-0.11	-0.04
12	-0.04	-0.02
평균	0.00	0.00

Fixation을 보면 기준 동공크기가 3.09mm인데 시간범위 [1]의 Fixation 동공크기는 2.93mm로, 기준이 되는 동공크기에 비해 -0.16mm작은 것이 된다. 그리고 시간범위[2]에서 3.00mm이므로 기준이 되는 동공크기에 비해 -0.09mm가 되지만, 시간범위[1]에 비하면 커진 것이 되므로 <그림 5>에서 상승하는 경향으로 나타난다. 이렇게 해서 Fixation과 Saccades의 시간범위 증가에 따른 경향을 보면, 시간범위[4]까지는 동공의 크기가 증가하다가 [5]에서 감소하고 다시 [6]에서 증가 하는 등의 경향을 보이고 있음을 알 수 있다. 이것을 주시시간으로 보면, 주시를 시작해서 40초까지는 동공크기가 증가한 것에서부터 주시하는 대상에 대해 자각에 주의를 기울이고 강한 감정을 나타낸 것을 확인할 수 있었다. 오랜 시간 집중에는 한계가 있을 것으로 보이는데, 40-50초 범위에서 주의력이 떨어졌다가 다시 회복하고 있다. 대상에 대한 주의력은 시간범위[5, 8, 11]에서 떨어졌지만 상승해서는

보다 긴 시간범위동안 지속된 것이 특징이다. 이러한 내용으로부터 1번 참여자는 실험의 주시목적에 따라 충실하게 공간을 집중적으로 주시하려고 했지만 40초를 지난 시간부터는 집중과 분산을 했던 것을 알 수 있다.



<그림 5> 시간범위별 상대적 동공크기의 변화

(3) 주시데이터와 동공크기의 관계 추정

동공이 커진 시간범위에서는 어느 한 곳을 수렴적으로 본 것으로 예상되는데 비해, 동공이 작아진 시간범위에서는 왕성한 탐색활동을 한 것으로 보인다. <표 6>에 유효데이터와 상대적 동공크기를 정리하였는데, 시간범위 [1-4]까지 상대적 동공크기가 커지는 경우에는 Fixation의 유효데이터가 증가하고 Saccade가 감소한 경향이 있다. 이것은 주의를 집중할수록 Fixation이 증가하고 이동에 해당하는 Saccade의 데이터 수는 감소했다.

시간범위 [5, 8, 11]에서는 이전 시간범위에 비해 동공크기가 급격하게 작아지고 있는데 <표 6>을 보면 이러한 시간범위의 유효데이터의 Saccade도 급격하게 증가했다. 이러한 경향은 남자 1번 참가자의 주시특성으로 전체 주시경향으로 볼 수는 없지만 동공 크기와 유효데이터의 상관관계를 살펴봄으로써 동공지표를 이용한 주시특성 분석이 가능하다. <표 6>에 국한해서 본다면 예를 들어 시간범위[4]의 집중에서 [5]의 탐색으로 나타나는 경우에 유효데이터의 Saccade 개수가 증가하고 상대적 동공크기도 급격하게 작아진 경향이 있다.

<표 6> 유효데이터와 상대적 동공크기

시간범위	유효 데이터		상대적 동공 크기	
	Fixation	Saccade	Fixation	Saccade
1	269	31	-0.16	-0.17
2	279	21	-0.09	-0.08
3	282	18	-0.04	-0.01
4	274	20	0.13	0.16
5	262	32	-0.02	0.02
6	276	19	0.14	0.14
7	258	32	0.14	0.11
8	273	27	-0.06	-0.08
9	287	13	0.05	-0.01
10	278	14	0.04	0.02
11	273	27	-0.11	-0.04
12	276	24	-0.04	-0.02
평균	273.9	23.2		

■ : 평균 이상 ■ : [-]인 경우
 굵은 숫자 : 앞의 시간범위에 비해 급격하게 동공이 작아진 경우

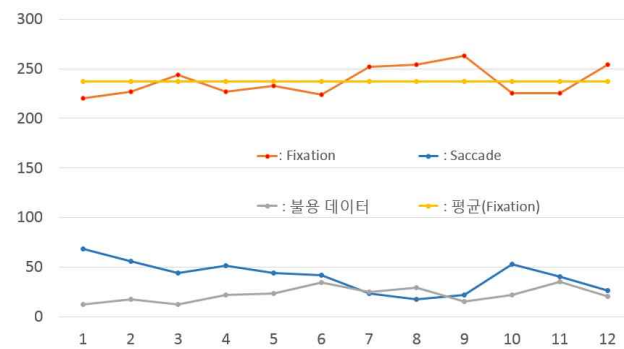
3.3. 여자 참여자의 사례 분석

(1) 시간범위별 주시 특성

여자 1번 참여자를 대상으로 주시데이터를 정리한 것이 <표 7>이다. Fixation 유효데이터의 평균은 237.3개 (79.1%)이며, <그림 6>을 보면 주시시간의 증가와 함께 유효주시데이터가 시간범위[9]까지 증가한 것이 특징이다. Fixation의 증가 추세는 Saccade의 감소로도 확인이 가능하다. <표 4>의 남자 1번 참가자와 큰 차이가 있었는데 개인차를 주시특성으로 정의할 수는 없지만, 참가자에 따라서 유효·불용데이터에 차이가 있음을 알 수 있으며, 동공의 크기도 남자 1번 피험자는 [3.09mm, 3.09mm]인데 비해 여자 1번 참가자는 [3.62mm, 3.59mm]로 차이가 크게 나타난 것이 특징이다. 사람마다의 동공크기에 대해 상적인 크기를 기준으로 정리한 것이 3.2절 (2)항과 3.3절 (2)항이다

<표 7> 여자 1번 참여자의 주시 데이터

시간범위	-	유효 데이터		불용데이터	합계
		Fixation	Saccade		
1	전체 동공크기	3.62	3.59	-	-
	데이터 횟수	220	68	12	288
	동공크기	3.55	3.41	-	-
2	데이터 횟수	227	56	17	283
	동공크기	3.61	3.57	-	-
	(중략)				
11	데이터 횟수	225	40	35	265
	동공크기	3.56	3.70	-	-
	데이터 횟수	254	26	20	280
12	동공크기	3.49	3.68	-	-
	데이터 횟수	237.3	40.5	22.2	277.8
	동공크기	3.62	3.62	-	-



<그림 6> 시간범위별 주시 데이터 변화량

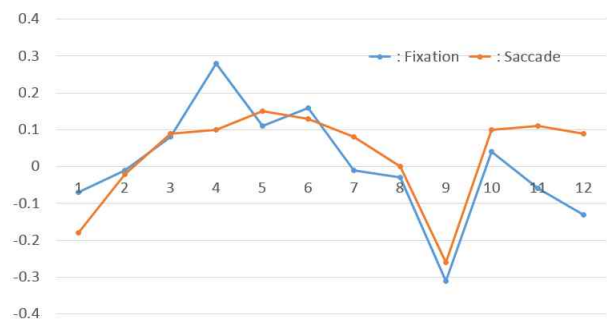
(2) 상대적 동공크기를 기준으로 한 주시특성

<표 7>을 보면 기준이 되는 동공 크기가 Fixation에서 3.62mm, Saccades에서 3.59mm로 Fixation이 약간 큰 것이 특징이다. 시간범위별 동공크기를 상대적으로 비교해서 정리한 것이 <표 8>이다. 시간범위별 상대적 동공크기변화를 보면 일부 시간범위에서 Fixation과 Saccades의 동공크기에 큰 차이가 나타나고 있다. 이것은 <그림 5>와 같이 비슷해야 할 이유는 없는 것으로 분석대상이 된 여자 1번 참가자의 특징으로 볼 수 있다. Fixation을

보면 전체적으로는 시간범위[6]까지 상승하다가 [9]까지 하강하고, 다시 상승과 하강을 하고 있다. 이에 비해 Saccades의 변화폭은 일정한 흐름으로 나타났는데, 시간범위[5]까지 상승하다가 [9]까지 하강을 하고 그 이후에는 상승한 것이 특징이다. Fixation을 주의집중으로 본다면 시간범위[0~50]초까지는 집중을 하지만 그 이후에는 분산과 집중한 것을 특징으로 기술할 수 있다.

<표 8> 상대적 동공크기를 적용한 시간범위별 동공크기

시간범위	Fixation	Saccade
1	-0.07	-0.18
2	-0.01	-0.02
3	0.08	0.09
4	0.28	0.1
5	0.11	0.15
6	0.16	0.13
7	-0.01	0.08
8	-0.03	0
9	-0.31	-0.26
10	0.04	0.1
11	-0.06	0.11
12	-0.13	0.09
평균	0.00	0.03



<그림 7> 시간범위별 상대적 동공크기의 변화

(3) 주시데이터와 동공크기의 관계 추정

<표 9>를 보면 시간범위[7~9]에서 높은 Fixation데이터가 생성되었지만 동공크기는 [-]값으로 상대적으로 작아졌다. 시간범위[4~6]의 평균 이하의 Fixation과 높은 Saccades 데이터에서 모든 동공이 커진 것이 특징이다. 이러한 내용을 정리하면, 여자 1번 참여자는 높은 Fixation데이터값을 가진 경우에 동공이 작아진 경우가 많았으며, 높은 Saccades데이터에서 동공이 확장된 경우가 많았다. 이러한 내용은 <표 6> 남자 1번 참여자의 경우와 약간의 차이를 보이고 있다. 이러한 것이 성별 특성인지 참여자의 개인적 특성인지를 본 연구에서 밝히는 것은 어렵지만, 실험에 참여한 사람에 따라 주의집중 특성에 차이가 있을 수 있다는 것을 보여준다. 본 연구에서는 개별 특성을 전체특성으로 정리하면서 4장에서는 성별에 따른 주시시간 특성으로 분석하였다.

<표 9> 유효데이터와 상대적 동공크기

시간범위	유효 데이터		상대적 동공 크기	
	Fixation	Saccade	Fixation	Saccade
1	220	68	-0.07	-0.18
2	227	56	-0.01	-0.02
3	244	44	0.08	0.09
4	227	51	0.28	0.1
5	233	44	0.11	0.15
6	224	42	0.16	0.13
7	252	23	-0.01	0.08
8	254	17	-0.03	0
9	263	22	-0.31	-0.26
10	225	53	0.04	0.1
11	225	40	-0.06	0.11
12	254	26	-0.13	0.09
평균	237.3	40.5		

■ : 평균 이상 ■ : [-]인 경우
 굵은 숫자 : 앞의 시간범위에 비해 급격하게 동공이 작아진 경우

4. 성별 동공지표에 나타난 주시특성

4.1. 남자의 동공지표와 주시특성

(1) 시간범위별 상대적 동공크기의 변화

남자 참여자 23명의 상대적 동공크기를 반영한 시간범위별 동공크기를 보면 기준크기 이상이 시간범위[2~8]에 있음을 알 수 있다. 시선추적 실험에서 참여자는 <그림 2>의 실험대상으로 보면서 동공이 커짐과 작아짐 속에서 시각적 주의집중을 통해 정보탐색을 하게 되는데, 시간범위 20초~80초까지는 지속적으로 동공을 확장시킨 상태에서 해당 이미지를 주시한 것을 확인할 수 있다. 앞 시간범위와 연속된 시간범위의 차이값을 기준으로 시간범위 변화에 따른 상대적 동공크기의 변화비율을 보면 Fixation에서는 시간범위[1]에서 [2]로 이동하면서 7.72%의 동공변화가 있었음을 알 수 있다. 즉 동공이 7.72% 커진 것이며, 그 이후 시간범위에서는 1%대의 변화가 있었다. 이에 비해 Saccades에서는 시간범위[1]에서 [2]로 이동하면서 8.04%가 커졌는데 이것은 Fixation보다 높은 비율이다. 시간범위[8~9][11~12]에서 -2.08%, -3.87%의 비교적 높은 변화폭을 가진 것이 특징이다.

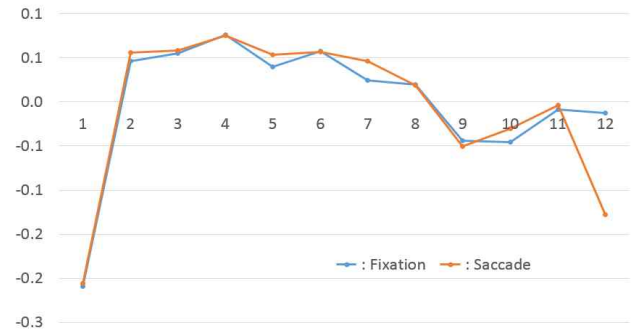
<표 10> 시간범위별 상대적 동공크기

시간범위	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Fixation	크기	-0.2	0.05	0.06	0.08	0.04	0.06	0.02	0.02	-0.04	-0.05	-0.01	-0.01
	차이값*	-	0.26	0.01	0.02	-0.04	0.02	-0.04	0.00	-0.06	-0.01	0.04	0.00
	비율**	-	7.72	0.30	0.59	-1.19	0.59	-1.19	0.00	-1.78	-0.30	1.19	0.00
Saccade	크기	-0.2	0.06	0.06	0.08	0.05	0.06	0.05	0.02	-0.05	-0.03	0.00	-0.13
	차이	-	0.27	0.00	0.02	-0.03	0.01	-0.01	-0.03	-0.07	0.02	0.03	-0.13
	비율	-	8.04	0.00	0.60	-0.89	0.30	-0.30	-0.89	-2.08	0.60	0.89	-3.87

■ 기준 크기 이상
 기준 크기 Fixation : 3.37 Saccade : 3.36
 *차이값 : 앞 시간범위와의 차이값, *비율 : 기준 크기에 대한 차이값의 비율(%)

(2) 동공크기의 변화에 따른 주시시간

상대적 동공크기를 반영한 시간범위별 동공크기 <그림 8>을 보면 시간범위[1]에서 [2]로 이동하는 중에 급격하게 커진 것을 알 수 있다. 시간범위[4]이후로 [9]까지 감소했으며 그 이후 약간 증가했지만 다시 감소했다. 즉 시간범위[2~8]이 상대적으로 동공이 커진 범위이며 이것은 시간으로 보면 10초~80초에 해당하며 가장 동공이 커진 시간은 30초~40초 범위임을 알 수 있다.



<그림 8> 시간범위별 상대적 동공크기의 변화 특성

4.2. 여자의 동공지표와 주시특성

(1) 시간범위별 상대적 동공크기의 변화

여자 참여자 24명의 상대적 동공크기를 반영한 시간범위별 동공크기를 보면 기준크기 이상이 시간범위[2~7]과 [11]에 있음을 알 수 있다. 즉 주시시간 20초~70초와 100초~110초 범위에서 상대적으로 주의집중을 강하게 한 것으로 볼 수 있다.

<표 11> 시간범위별 상대적 동공크기

시간범위	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Fixation	크기	-0.17	0.02	0.05	0.07	0.02	0.04	0.03	-0.02	-0.02	-0.02	0.02	-0.01
	차이값*	-	0.19	0.03	0.02	-0.05	0.02	-0.01	-0.06	0.00	0.01	0.04	-0.03
	비율**	-	5.66	0.91	0.71	-1.43	0.58	-0.21	-1.71	-0.05	0.24	1.18	-0.86
Saccade	크기	-0.17	0.05	0.06	0.07	0.05	0.03	0.05	-0.01	-0.02	-0.01	0.03	0.03
	차이	-	0.22	0.01	0.01	-0.02	-0.02	0.02	-0.06	-0.01	0.01	0.03	0.01
	비율	-	6.62	0.44	0.25	-0.68	-0.48	0.48	-1.77	-0.26	0.31	0.98	0.19

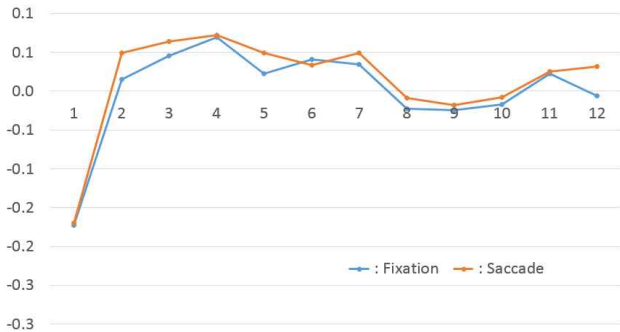
■ 기준 크기 이상
 기준 크기 Fixation : 3.33 Saccade : 3.31
 *차이값 : 앞 시간범위와의 차이값, *비율 : 기준 크기에 대한 차이값의 비율(%)

상대적 동공크기의 변화비율을 보면 Fixation에서는 시간범위[1]에서 [2]로 이동하면서 5.66%, Saccades는 6.62% 확장된 것을 확인할 수 있다. 이러한 동공의 확장은 확장값(%)에서 남자보다 약간 작았지만 급격하게 커지는 것은 동일했다. 그리고 시간범위[7~8]에서 -1.77%의 비교적 높은 변화폭을 보였는데, 남자에 비해 약간 빠른 감소가 특징이다.

(2) 동공크기의 변화에 따른 주시시간

상대적 동공크기를 반영한 시간범위별 동공크기 <그림 9>를 보면 시간범위[1]에서 [2]로 이동하는 중에 급격하게 커졌으며 그 이후 [7]까지 상대적 크기를 유지하

다가 [8]에서 크게 작아진 특징이 있다. 즉 상대적으로 공간을 유의미하게 주시한 시간범위는 10초~70초 사이이며 가장 커진 시간범위는 30초~40초 사이임을 알 수 있다. 남자 <그림 8>과 비교하면 Fixation과 Saccades의 크기 편차가 커진 것이 특징이다.



<그림 9> 시간범위별 상대적 동공크기의 변화 특성

4.3. 성별 비교 특성

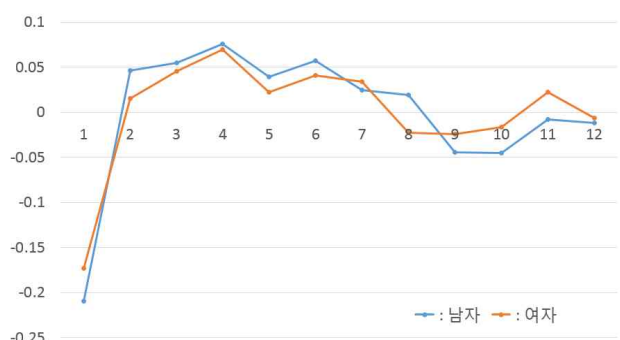
(1) Fixation의 동공크기 변화

4.1절과 4.2절에서는 성별 동공크기의 상대적 변화를 살펴보았는데 본 절에서는 성별에 나타난 주시특성별 동공크기를 비교하였다. 전체 경향으로는 위에서 기술한바와 같이 남녀 모두 시간범위[1→2]로 이동하는 과정에서 급격하게 동공이 확장된 것을 알 수 있는데 여자의 변화 폭이 작았다. <표 12>을 보면 시간범위[2~6][8]에서 남자가 상대적으로 동공이 커졌으며, [9~11]에서는 여자가 더 큰 것을 확인할 수 있다.

<표 12> 성별 Fixation의 동공크기

시간범위	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
남자	-0.21	0.05	0.06	0.08	0.04	0.06	0.02	0.02	-0.04	-0.05	-0.01	-0.01
여자	-0.17	0.02	0.05	0.07	0.02	0.04	0.03	-0.02	-0.02	-0.02	0.02	-0.01
차이*	-0.04	0.03	0.01	0.01	0.02	0.02	-0.01	0.04	-0.02	-0.03	-0.03	0

* 차이 : 남자 기준 ■ : 남자가 큰 경우



<그림 10> 성별 Fixation 변화 특성

이러한 내용으로 볼 때 대상에 대한 감정적인 처리과정이 높아진 시간은 남자는 10초~80초까지, 여자는 10초~70초까지 남자가 보다 긴 시간동안 집중해서 주의집

중을 한 것을 확인할 수 있었다. 동공이 작아진 시간은 여자가 더 길었지만 남녀 모두 100초를 지난 시점에서 다시 동공이 커졌다가 작아진 것은 공통된 특성이었다.

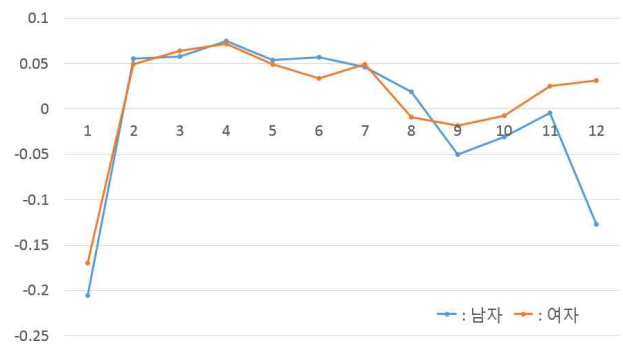
(2) Saccades의 동공크기 변화

Saccades는 Fixation과 Fixation 사이에서 눈이 빠르게 움직이는 단속적 운동으로 순간적 이동에 해당된다. 남자의 Saccades 동공크기가 시간범위[2~8]까지 일정한 우세를 보였던 반면, 여자의 동공크기는 시간범위[2~8] 사이에서 혼조를 보였다. <그림 8, 9>의 성별 Fixation과 Saccades가 같이 움직였기 때문에 감정적인 처리과정이 높아진 시간은 Fixation과 같이 남자는 10초~80초까지, 여자는 10초~70초까지로 볼 수 있다.

<표 13> 성별 Fixation의 동공크기

시간범위	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
남자	-0.21	0.06	0.06	0.08	0.05	0.06	0.05	0.02	-0.05	-0.03	0	-0.13
여자	-0.17	0.05	0.06	0.07	0.05	0.03	0.05	-0.01	-0.02	-0.01	0.03	0.03
차이*	-0.04	0.01	0	0.01	0	0.03	0	0.03	-0.03	-0.02	-0.03	-0.16

* 차이 : 남자 기준 ■ : 남자가 큰 경우



<그림 11> 성별 Saccades 변화 특성

5. 결론

본 연구는 대형복합문화공간을 대상으로 성별에 나타난 동공크기 변화를 대상으로 주시시간 특성을 분석하였다. 시간을 기준으로 분석했기 때문에 동공이 커진 이유나 커진 시점에 어떤 대상을 주시했는지는 밝힐 수 없었지만 주시특성으로 성별 공통적 특성과 차이점을 밝혔다는 점에서 의미가 있다. 이상의 연구를 통해서 Fixation과 Saccades 동공지표에 나타난 주시시간 측성을 분석한 결과는 다음과 같이 몇 가지로 정의할 수 있다.

첫째, 사람마다 고유의 동공크기가 있었던 관계로 여러 사람의 집단을 분석하는 방법으로 상대적 동공크기를 기준으로 분석하는 방법을 제시했는데 이러한 방법은 정확한 기준을 제시하기 어려운 감정평가 연구를 보다 과학적으로 분석할 수 있는 객관적으로 분석 기준을 제시할 수 있었다는 측면에서 의미가 있다.

둘째, 남녀 사례별 기준이 되는 동공크기를 추출하고

시간범위별 상대적 동공크기 변화를 추출하는 과정을 통해 성별, 참여자별로 주시특성에 차이가 있음을 제시하였는데 특정 시간범위를 기점으로 Fixation과 Saccades의 굴곡특성과 역전현상을 발견할 수 있었다.

셋째, 시선추적 실험을 시작한 직후의 초기 시간범위 [1→2]에서 급격한 동공크기의 상승이 남녀 참여자그룹에서 공동으로 나타났다. 이것은 실험을 시작한 첫 시간범위 0초~10초 사이에는 아주 낮은 동공크기를 가진 반면, 10초가 지난 이후에 확장된 동공을 통해 주시 대상이 주는 자극을 적극적으로 수용한 것으로 볼 수 있다.

넷째, Fixation을 대상으로 볼 때 70초까지는 남녀가 비슷한 경향으로 탐색활동을 했으나 80초부터 남녀의 동공평균크기가 크게 변한 것에서부터 주시를 시작해서 70초까지는 성별과 무관하게 비슷한 탐색활동을 벌이지만, 80초부터는 성별에 따라 시지각되는 정보에 대해 주의를 기울이는 감정적인 과정이 서로 달라진 것으로 추정할 수 있다.

다섯째, 한편 최초 주시가 이루어진 0초~10초까지는 급격한 동공크기 변화가 일어난 시간으로, 이 시간범위의 데이터는 적절한 상태에서 주시를 한 것으로 볼 수 없다. 따라서 감정적인 처리과정이 높은 시간을 남자는 10초~80초까지, 여자는 10초~70초까지로 볼 수 있다. 기존 연구에서는 주시실험을 어느 정도의 시간으로 할 것인가에 대한 정의가 없었는데, 이 시간범위가 동공확대를 통해 주시를 안정적으로 한 시간으로 볼 수 있다. 따라서 초기 실험시간을 제척한 상태에서 70~80초 정도가 주시실험의 적정시간으로 설정하는 것이 가능하다.

본 연구는 실험공간으로 1개의 이미지를 대상으로 동공지표에 대한 연구를 진행하였다. 성별 차이를 1개의 이미지로 분석해서 정리하는 것은 연구결과의 객관성을 담보하는 차원에서는 신뢰도가 낮아질 수 있다. 하지만 시선의 고정과 도약과정에서 동공크기를 어떻게 살펴보는 것이 성별 특성을 도출함에 있어 효과적인가에 대한 연구의 첫 단계의 시도적 연구에서는 의미가 있을 것으로 사료된다. 본 연구에서는 동공지표를 상호 비교하는 방법으로 참여자별 평균을 통해 분석하는 방법을 제시하고 있으며 10초 단위의 시간범위의 변화에 따른 동공크기 변화비교를 통해 성별 주시시간 특성을 분석하고 있다. 이러한 방법을 통해 향후 연구에서는 주시시간을 세분하여 정리하는 방법 외에 공간의 종류에 따라서 어떤 유의미한 차이가 발생하는지를 살펴볼 필요가 있다.

참고문헌

1. 엘런 피츠·바바라 피츠, 말을 듣지 않는 남자, 지도를 읽지 못하는 여자, 이중인 역, ㈜가야넷, 2011
2. 고의석, 송기현, 조수현, 김종하, 뉴로 스포츠 마케팅을 위한 동공 확장과 주시빈도 간의 관계, 감성과학(논문집), 제20권, 3호, 2017.9

3. 고의석, 송기현, 조수현, 김종하, 남성의 동공 크기를 이용한 뉴로 스포츠 마케팅의 접근 방법, 감성과학(논문집), 제20권, 1호, 2017.3
4. 김선진, 이승민, 페털티 킥 방버 성공을 위한 엘리트 축구 골키퍼의 시선행동 분석, 체육과학연구, 제16권, 4호, 2005.8
5. 김종하, 공간의 시각적 이해과정에 나타난 성별 주시특성에 관한 연구, 한국실내디자인학회논문집, 제22권, 5호, 2013.10
6. 김종하, 시선의 도약거리 추출 기법과 공간탐색 특성, 한국실내디자인학회논문집, 제26권, 5호, 2017.10
7. 김종하, 반영선, 가상현실을 이용한 피난과정의 주시특성에 관한 연구, 대한건축학회계획논문집, 제29권, 9호, 2013.9
8. 김종하, 정재영, 공간주시특성의 유형화를 위한 시간범위설정과 관련한 연구, 한국실내디자인학회논문집, 제21권, 4호, 2012.8
9. 김주연, 박준수, 시선추적 실험에 따른 가로공간요소의 관심영역 분석, 한국실내디자인학회논문집, 제26권, 5호, 2017.10
10. 김지호, 이영아, 이희성, 김재휘, 동공지표를 이용한 유미 광고의 효과 연구, 한국심리학회지, 제9권, 1호, 2008.4
11. 손광호, 최계영, 실내공간의 디자인유형에 나타난 성별 시각특성에 관한 연구, 한국실내디자인학회논문집, 제21권, 4호, 2012.8
12. 최계영, 백화점 매장공간의 성별 탐색 특성과 주시경향에 관한 연구, 한국실내디자인학회논문집, 제25권, 6호, 2016.12
13. 최주영, 김주현, 최계영, 이정호, 김종하, 실내공간의 주시에 나타난 정보획득율과 주시시간 분석에 관한 연구, 한국실내디자인학회논문집, 제20권, 6호, 2011.12
14. 최주영, 김주현, 김종하, 이정호, 실내공간의 이미지평가에 나타난 주시시간 특성에 관한 연구, 한국실내디자인학회논문집, 제20권, 5호, 2011.10
15. Daniel K., & Jackson B. Pupil diameter and load on memory. Science, 154, 1966
16. Granholm, E., & Steinhauer, S. R. Pupillometric measures of cognitive and emotional processes, International Journal of Psychophysiology, 52(1), 2004
17. Hess, E. H. Attitude and pupil size. Scientific American, 212(2), 1965
18. Hess, E. H., & Polt, J. M. Pupil size as related to interest value of visual stimuli. Science, 1960
19. Janisse, M. P. Pupil size, affect and exposure frequency. Social Behavior and Personality 2, 1974
20. Kahneman, D., & Tversky, A. On the psychology of prediction, Psychological Review, 80, 1973
21. Nunnally, J. D., Knott, P. D., Duchnowski, A., & Parker, R. Pupillary response as a general measure of activation. Perception and Psychophysics, 2, 1967
22. Schiffenbauer, A. I., Brown, J. E., Perry, P. L., Shulack, L. K., & Zanzola, A. M. (1977). The relationship between density and crowding: Some architectural modifiers. Environment and Behavior, 9(1)
23. Seo, K.W. (2014). Distortion of Spatial Size Perception by the Pattern of Object Distribution - Focused on the Floor-area Estimation of the Spaces in the Campus by Students -, KIEAE Journal, 14(5)
24. Shin, W. S., & Shin, D. H. Analysis of eye movement by the science achievement level of the elementary students on observation test. Journal of Korean Elementary Science Education, 32(2), 2013
25. Sperling, G., & Weichselgartner, E. Episodic theory of the dynamics of spatial attention. Psychological Review 102, 1995
26. <http://www.ssgblog.com/2551>

[논문집수 : 2017. 11. 30]
 [1차 심사 : 2017. 12. 15]
 [2차 심사 : 2017. 12. 28]
 [게재확정 : 2018. 01. 12]