

주시시간에 따른 시각적 이해과정 분석에 관한 연구

A Study on Process Analysis of Visual Understanding on accordance in Attention Time

Author 김종하 Kim, Jong-Ha / 정희원, 동양대학교 건축소방행정학과 부교수, 공학박사

Abstract When observing an object in a space, a part of it is remembered into our perception in the time for paying attention or conscious observation and it reaches to our visual understanding. In this study, it examined characteristics by each subject through the process of visual understanding by changes in such observation time. The results from this study are summarized as follows:

First, through analysis of the observation data focused on the distance between the observed points, it was able to apply those visual theories organized before to the analysis of characteristics of the time for understanding by each subject. Second, there showed big differences in the time for visual understanding by each subject according to changes in the observation time so that it was found that there were big differences according to the characteristics of subject's intention or purpose of the observation of a space. Third, as the number of continuous observation gives an important clue in judgement of how well the space was understood, it was able to compare and organize the mutual characteristics of the time the attention was concentrated, the time observed intentionally and the time understood visually. Fourth, it was found that the shorter subjects gave the intentional observation in observing a space, the longer they spent the time for paying attention, while the less they could understand it visually.

Keywords 실내공간, 시각적-운동지각, 시각적 판단, 주시시간, 안구운동
Interior Space, Visual-motoc perception, Visual Judgment, Attention time, Ocular motor

1. 서론

1.1. 연구의 배경과 목적

눈은 공간을 주시하는 과정에서 빠르게 움직이면서 자주 일어나는 신체적 운동이며, 우리가 어떤 사물을 본다는 것은 곧 전체공간에서 그 물체를 눈으로 지정하는 것이다. 이러한 눈의 움직임은 빠르게 움직이는 단속적(saccades) 운동과 시각정보를 받아들이기 위해 잠시 시선이 머무는 고정(fixation)을 연속적으로 반복하게 되며, 이러한 과정에서 눈을 통해 들어온 정보가 뇌에 기억된다. 눈의 움직임을 조절하기 위해서는 시간적·공간적 판단이 필요한데¹⁾, 눈의 움직임의 속도에 따라서는 주시는 하지만 시지각이 일어나지 않는 경우도 발생하게 된다. 안구의 움직임이 아주 짧은 순간에 일어난다면 주시 데이터로는 존재하지만, 지각했다고 할 수 없게 된다. 즉

우리가 공간을 지각하기 위해서는 일정한 주시시간이 필요하고, 주시시간의 변화에 따라 주시되는 특성이 달라진다. 따라서 공간을 지각하기 위한 과정에서 주시시간과 시지각 사이에서 발생하는 이해과정을 명확히 하는 것이 필요하다. 본 연구에서는 실내공간을 대상으로 주시시간에 따른 시각적 이해과정을 분석하였다.

1.2. 선행연구 고찰

공간을 주시하게 되면 공간의 시각정보가 눈을 통해 들어오게 되는데, 주시한 시간은 공간의 정보획득과 깊은 관련이 있게 된다. 시지각에 대한 이론은 많으나, 본 연구에서는 주시시간과 관련된 내용을 정리하였다.

눈을 통해 사물을 본다는 것은 빛이 있기 때문에 가능한 것으로, 사물에 비춰진 빛을 감지하기 위해서는 100ms정도의 시간이 필요하다.²⁾ 김영진³⁾도 100ms동안

1) Kenneth A., Lane, OD, FCOVD, 안구운동과 시지각기술의 발달, 정현에 외 역, 도서출판 영문출판사, 2008.6.26, p.13

2) 박찬용, 본다는 것, 도서출판 의학서원, 2009.7.27, p.142

3) 김영진, [아이트래킹] 웹 페이지를 바라보는 우리의 마음과 눈(1), <http://blog.naver.com/4bathory/20016893040>

사물이 눈에 들어온다면 [주의가 집중된 것]으로 정의하고 있는 것을 볼 때, 100ms의 시간 즉 0.1초는 사물을 주시한 최소의 시간으로 볼 수 있으며, 눈을 통해 들어온 시각적 정보를 뇌가 기억하기 위한 최소한의 정보를 제공해 주는 시간으로 볼 수 있다. 하지만 100ms의 시간은 사물에 주의가 집중된 것으로 볼 수는 있지만, 사물을 우리가 어떤 특정정보로 파악하기에는 너무 짧은 시간에 해당한다. 사물의 특성을 인지하고 그것을 기억으로 남기기 위해서는 보다 긴 시간의 시각정보가 필요하다. 菱島文夫(1969)⁴⁾는 눈에 보이는 사물을 의식적으로 보기 위해서는 200ms의 시간을 필요로 한다고 하고 있는데, 이 시간은 R.L.S⁵⁾가 정의한 대상이나 장면에 초점을 맞추는 시간인 200~250ms와 동일한 시간대로 정의하고 있다. 눈으로 주시한 공간에 대한 정보를 보다 정확하게 지각하기 위해서는 R.L.S가 제시한 300ms(0.3초)의 시간이 필요로 하게 되는데, 이 시간은 시각적 이해를 위한 시간으로 정의되고 있다.

한편 공간을 주시함에 있어 주의를 집중하게 되면 눈을 통해 들어오는 정보의 양은 주시를 한 시간의 양을 의미하게 되는데, 주의집중을 하는데 얼마만큼의 시간을 필요로 하는가는 R.L.S가 주장한 300ms의 시간 이상에 국한된 것으로 볼 수는 없을 것이다. 서브리미널 효과⁶⁾에서는 서브리미널 프로그램⁷⁾을 이용하여 사람이 지각할 수는 없지만 무의식적으로 소리나 영상 메시지의 자극을 느껴 사람의 행동에 영향을 끼치게 하는 것이다.⁸⁾

즉 시각적 이해가 일어나는 300ms시간 이하의 시각정보도 주시특성에 있어 의미가 있는 정보로 볼 수 있다.

2. 실험방법 및 분석의 틀

2.1. 연구의 범위

우선 기존 연구에 나타난 주시시간범위에 따른 시지각 이해과정을 주시데이터 분석특성 속에서 정리하고, 주시 실험에서 사용한 데이터를 인간의 주시범위에 맞춰 재조정함으로써 주시데이터와 시지각 특성이 상호 분석 가능한 틀로서 재정리하였다. 다음으로 인간의 주시특성은 어느 한 곳에 초점을 맞춰도 미세한 떨림이 발생하고,

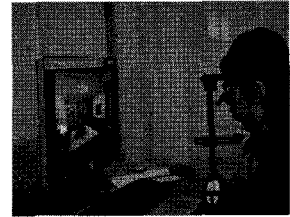
초점을 맞추게 되면 중심와(中心窩) 범위를 정확하게 보게 되는데, 이러한 떨림과 중심와 범위와의 관계 속에서 주시데이터로 생성된 각 데이터간의 거리가 중심와 범위에 속한 것을 주시한 데이터로 판정하여 시각적 이해과정을 정리하였다.

2.2. 주시실험 데이터의 추출

주시실험은 남자 피험자 30명⁹⁾을 대상으로 시각장치 ViewPoint Eye Tracker PC-60 scene Camera¹¹⁾를 통해 주시하게 한 후, [x, y]로 생성된 데이터를 분석 대상으로 하였다. 피험자¹²⁾에게 제공된 가상데이터는 아파트 분양을 위해 제작된 3차원 실내공간 그래픽화면을 정지화면으로 표현한 2차원 가상데이터(이하 가상으로 요약)이다. 피험자는 화상에 나타난 실내공간을 3분¹³⁾ 동안 자유롭게 감상하게 하였다.



<그림 1> 실내공간 이미지



<그림 2> 실험과정

2.3. 주시시간과 주시횟수

이상의 기존 주시이론과 시간을 본 연구에서 실시한 주시실험과 연계지어 정리하면 <표 1>과 같다. 1ms는 1/1000초에 해당하는데, 본 실험에서는 1초에 30번의 주시횟수를 가진 [x, y]좌표를 가진 데이터로 주시내용이 저장되었다. ①주의가 집중된 것으로 볼 수 있는 시간은 주시횟수 3회, ②공간에 있는 사물을 의식적으로 보기 위한 시간은 주시횟수 6회, ③주시한 시각정보를 통해 시각적 이해를 얻기 위해서는 주시횟수 9회가 필요함을 알 수 있다.

4) 菱島文夫, 感覺·知覺 Handbook, 誠信書店, 東京, 1969, pp.670~680
 5) Robert L.Solso, 시각심리학, 신현정·유상욱 역, 시그마프레스, 2000.10, p.27
 6) 서브리미널 효과(subliminal effect; 잠재의식 효과): 인간이 의식할 수 있는 수준 이하의 자극들이 인간의 감정이나 행동에 큰 영향을 미친다는 이론
 7) 서브리미널 프로그램(subliminal programming): 인지할 수 없는 빠른 속도와 작은 음을 노출하는 방법을 이용하여, 잠재의식을 활성화하는 것(http://ask.nate.com/gna/view.html?n=11062979)
 8) 1957년 미국의 비케리가 영화관에서 상영중인 필름에 중독해서 광고를 내보낸 시간은 1/3,000초(0.33ms)였다.

9) 피험자는 남자와 여자는 공간지각에 있어 차이가 있을 것으로 생각하여 본 실험에서는 대상으로 남자로 한정하였다.
 10) 본 실험은 컴퓨터를 도구로 사용한 연구로, 이러한 분야의 연구자료에 따르면, "피험자 수는 일단 10명이 적절하며, 결과에 따라 5-10명을 추가 하는 것이 좋다"고 되어 있으나, 본 연구에서는 30명을 선정하여 실험을 실시하였다. 김희철, 인간과 컴퓨터의 상호작용: 인컴학을 향하여, (주)사이버미디어, 2006, p.268
 11) 시각장치는 Arrington Research社의 제품으로, 사용 프로그램은 ViewPoint Eye Tracker.
 12) 시각장치의 특성상 안경 미착용 피험자 중에 시력 1.0 이상인 자를 피험자로 선정하였고, 피험자는 대학교 건축관련학과에 재학 중인 3학년 이상인 학생을 선정하였다.
 13) Yarbus(1967)는 초창기의 실험도구를 가지고 러시아에서 연구를 수행했는데 안구추적과 그림 지각에서 3분 동안 안구추적을 기록하는 실험을 함. Robert L.Solso, 앞의 책, p.146

<표 1> 주시시간과 주시횟수에 따른 내용

연구자	주시시간		연속 주시횟수	내용
	초	ms		
김영진	0.1	100	3	주의가 집중된 것
袁島文夫	0.2	200	6	의식적으로 보기 위한 시간
R.L.S	0.2~0.25	200~250	6~7.5	대상이나 장면에 초점을 맞추는 시간
	0.3	300	9	시각적 이해

2.4. 주시특성 분석을 위한 틀

본 연구에 사용된 기기는 1초에 약 30개의 주시데이터를 생성하게 되는데, 3분의 실험시간동안 평균 5,403개의 데이터가 생성되었다.

우선 주시시간을 분석하기 위해 3분 동안 생성된 데이터를 30초 단위로 시간을 설정하여 데이터를 정리하였다. 3분의 시간동안 측정된 결과, 데이터의 생성이 1초에 30개가 생성된다면 5,400개가 되어야 하지만, 주시시간분할의 미묘한 영향으로 평균 5,403개가 생성된 관계로 가장 마지막에 생성된 3개 데이터는 분석대상에서 제외하였다.

분석을 위한 연속 주시횟수의 범위로는 <표 1>에 의거 최소 3·6·9회를 기준으로 설정하였다. 설정 내용은, ①주시횟수 3회 이상을 [주의가 집중된 시간대]로 설정, ②주시횟수 6회 이상을 [사물을 의식적으로 보기 위한 시간대]로 설정, ③주시횟수 9회 이상을 [시각적 이해를 얻는데 필요한 시간대]로 정의하여 주시데이터를 분석하였다. 여기서 제시한 주시횟수는 연속된 주시빈도를 의미하는 것으로 연속의 주시횟수간의 거리가 가지는 의미를 중심와시각의 범위에 들어 있는 것으로 하였다.

한편 본 실험에서 사용된 <그림 1>의 화상은 모니터를 통한 주시로, 모니터 화상의 크기가 41.1×31.0cm에 주시거리가 70cm였다. 눈이 사물을 보게 되면 중심와시각 1~2도(14)의 원형범위를 주시하게 되며, 이렇게 주시된 정보가 가장 정보획득에 있어 유효한 범위이다. 하지만, 실험화상은 <그림 1>과 같이 세장비가 다른 사각형인데 비해, 중심와는 원형이며, 데이터의 기록은 [x, y]를 동일한 [0~1]범위로 생성하였다. 즉 실험한 화상과 측정된 데이터를 대상으로 주시특성을 분석하기 위해서는 중심와시각을 기준으로 주시범위의 조정이 필요하다.

3. 주시특성과 데이터의 기록분석

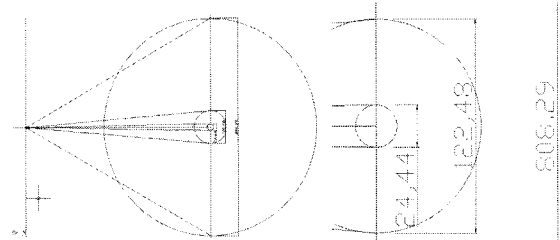
3.1. 주시특성분석을 위한 데이터의 조정

(1) 주시범위와 데이터 생성과정

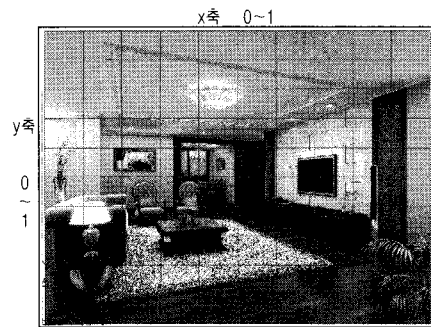
본 연구에 사용된 화상은 모니터에 제시된 크기로 실험

14) 중심와(central fovea)는 망막중심의 시신경세포가 가장 조밀하게 존재하고 가장 식별능력이 높은 부분이다. 숙시각(熟視覺)으로 기술되는 경우도 있다.

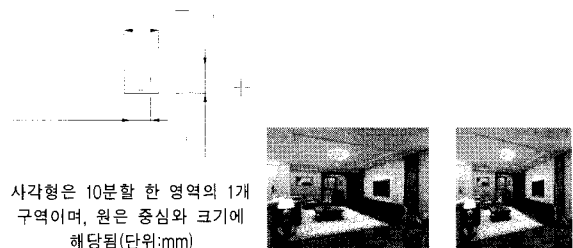
합자에게 제공되고, 주시데이터는 [x, y]축으로 [0~1]의 범위에서 생성되었다. 하지만 위에서 언급한 바와 같이 중심와시각은 1~2도의 범위를 보게 되는데, 여기서는 중심와 2도를 기준으로 주시범위를 설정하였다. 중심와 2도는 해당 화상의 지름 24.44mm를 주시한 것으로 주시면적은 4.69cm²이다.<그림 3>



<그림 3> 중심와 2도와 주시범위



<그림 4> 실험 화상과 주시데이터의 범위



사각형은 10분할 한 영역의 1개 구역이며, 원은 중심와 크기에 해당됨(단위:mm)

<그림 5> 분할 구역과 중심와의 크기

<그림 6> 화상의 크기와 조정

하지만 <그림 4>와 같이 [x, y]축에 데이터가 [0~1]의 범위로 생성된 관계로, 실제로 화상을 중심와의 원형으로 주시했지만, 데이터는 가로가 긴 타원형의 모습으로 인식되어 데이터로 생성되는 프로세스를 거쳐 저장된다.

이전 연구(15)에서는 실험에 제공된 화상을 10분할하여 각 구역의 주시빈도 분석을 통해 시선이동에 따른 실내공간의 시지각 특성을 분석하여 정리하였다. [x, y] 구역을 10개 구역으로 분할하여 주시특성을 분석하게 되면, 각 구역의 주시 점유비율을 쉽게 파악할 수 있다는 특징이 있으나, 주시데이터의 연속성에 대한 분석이나 주시

15) 김종하, 시선이동에 따른 실내공간의 시지각 특성에 관한 연구, 한국 실내디자인학회논문집 제18권 1호 통권 72호, 2009.2.28, pp.35~42

지점이 중심와시각 범위에 포함되는지를 파악하기에 힘들다는 단점이 있었다. 이러한 문제점을 극복하기 위한 방법으로, 본 연구에서는 화상의 형태를 중심와시각의 형태에 맞추는 과정을 거쳐, 데이터 분석을 실시하였다.

<그림 5>에 나타난 것과 같이 전체를 10분할하게 되면, 1개 구역의 크기는 4.11×3.1cm가 되며, 중심와시각의 크기는 지름 2.4cm이다. 이때 중심와시각의 범위가 10분할 한 1개 구역 내에 포함되므로, 구역의 주시특성을 분석하기 위해 중심와에 들어간 시가정보를 분석하는 것은 의미가 있다. 하지만 상기에서 기술한 바와 같이 주시데이터는 [x,y]축에 동등한 주시범위 [0~1]로 저장되는데, 비해 화상의 크기는 41.1×31.0cm이다. 즉 세로축(y)과 가로축(x)의 세장비가 다름에도 불구하고 특정장치는 [0~1]사이의 동등한 범위에서 데이터로 생성된다. 결국 원형으로 주시한 중심와시각이 데이터 저장과정에서 가로의 크기가 긴 타원형의 모습으로 데이터가 기록되었다는 것을 알 수 있다.

(2) 화상과 데이터의 조정

화상의 크기를 데이터의 범위에 맞추는 방법으로는, [y]축을 [x]축에 맞게 화상을 늘려 조정하거나 반대로 [x]축을 [y]축에 맞게 축소하는 방법이 있으며, 여기서는 후자의 방법으로 데이터 조정을 하였다.<그림 6>

이렇게 조정할 경우, [x,y]축의 데이터 범위가 (0~1, 0~1)에서 (0~0.75..., 0~1)로 변하게 된다. 화상 전체 크기에서 중심와가 가지는 크기와 면적은 지름 24.44mm에 면적 4.69cm²지만, 주시데이터[0~0.7542579, 0~1]의 범위에서 중심와가 가지는 크기는 0.059...에 해당한다. 즉 조정된 화상에서 중심와가 가지는 원의 크기가 지름 0.059...로 변환된 것이다. 이 크기에 각 주시데이터간의 거리가 들어 있다면 한 곳에 고정하여 주시한 것으로 볼 수 있다. 이하에서는 본 절에서 산출한 중심와 크기를 기준으로 시각적 주시횟수별 시시각 정보의 획득정도를 파악하고자 한다.

3.2. 주시데이터와 2개 지점 주시거리

총 30명의 피험자가 실험에 참여했지만, 데이터 생성에 오류가 있거나, 실험결과를 확인하는 과정에서 불량데이터로 판명된 4명을 제외한 26명(87%)의 데이터를 대상으로 분석하였다.

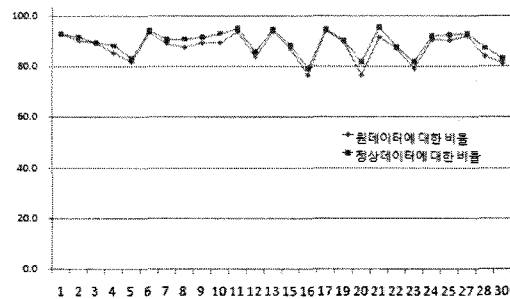
총 5,400개의 주시데이터에서 불량데이터를 제외한 정상데이터가 평균 5,289개로 전체 데이터의 97.95%이다. 가장 많은 불량데이터를 가진 피험자는 20번 피험자로 93.7%였으며, 19번 피험자에게서 불량데이터가 가장 적게 발생하여 99.9%로 나타났다.<표 3>

<표 2> 주시지점별 좌표와 거리에 따른 범위 판정 사례

지점번호	좌표		지점간 절대거리	중심와시각 범위	
	x	y		포함	불포함
:	:	:	0.0089	●	
307	0.39229	0.4041	0	●	
308	0.46688	0.4128	0.0751		○
309	0.50045	0.4107	0.0336	●	
310	0.50045	0.4020	0.0087	●	
:	:	:	0.0091	●	

<표 3> 2개 지점 중심와시각 범위의 데이터 변화

피험자	내용	원 데이터 ¹⁶⁾	정상데이터		중심와시각 범위	비율 (중심와시각 범위에 대한)		
			수	비율		원데이터	정상 데이터	증감율
01	5400	5390	99.8	5013	92.8	93.0	-0.2	
02	5400	5304	98.2	4868	90.1	91.8	-1.6	
03	5400	5393	99.9	4819	89.2	89.4	-0.1	
04	5400	5236	97.0	4624	85.6	88.3	-2.7	
05	5400	5323	98.6	4426	82.0	83.1	-1.2	
06	5400	5354	99.1	5040	93.3	94.1	-0.8	
07	5400	5313	98.4	4812	89.1	90.6	-1.5	
08	5400	5209	96.5	4735	87.7	90.9	-3.2	
09	5400	5271	97.6	4820	89.3	91.4	-2.2	
10	5400	5193	96.2	4834	89.5	93.1	-3.6	
11	5400	5330	98.7	5069	93.9	95.1	-1.2	
12	5400	5268	97.6	4530	83.9	86.0	-2.1	
13	5400	5363	99.3	5071	93.9	94.6	-0.6	
15	5400	5317	98.5	4700	87.0	88.4	-1.4	
16	5400	5235	96.9	4148	76.8	79.2	-2.4	
17	5400	5377	99.6	5085	94.2	94.6	-0.4	
19	5400	5392	99.9	4858	90.0	90.1	-0.1	
20	5400	5062	93.7	4143	76.7	81.8	-5.1	
21	5400	5169	95.7	4939	91.5	95.6	-4.1	
22	5400	5371	99.5	4704	87.1	87.6	-0.5	
23	5400	5222	96.7	4286	79.4	82.1	-2.7	
24	5400	5312	98.4	4887	90.5	92.0	-1.5	
25	5400	5275	97.7	4880	90.4	92.5	-2.1	
27	5400	5355	99.2	4979	92.2	93.0	-0.8	
28	5400	5202	96.3	4548	84.2	87.4	-3.2	
30	5400	5278	97.7	4394	81.4	83.3	-1.9	
평균	5400	5,289	97.95	4,738.9	87.8	89.6	-1.8	



<그림 7> 중심와시각 범위의 분포(비율)

주시거리는 데이터 순차적 상호간의 거리를 의미하는 것으로 <표 2>를 사례로 설명하면, 좌표지점 307-308간 좌표의 절대거리는 지점번호 308열에 기입한 바와 같이 0.0751이다. 이 거리는 위에서 기술한 [0.059...]보다 크므로, 이 경우에는 피험자의 주시점이 좌표지점 307에 있

16) 피험자의 주시실험에서 얻어진 최초의 데이터 5403~5405개 중에서 가장 뒤에 생성된 데이터를 제외한 5400개의 데이터를 원데이터로 함

다가 308지점으로 넘어가는 순간 중심와 범위를 벗어나 급격하게 움직인 것으로 판정할 수 있다. 중심와시각 범위를 벗어나는 경우는 일반적으로 단속성 운동¹⁷⁾이 일어난 구간으로 볼 수 있는데, 단속성 운동을 통한 주시영역의 변화에 대해서는 본 연구범위에서 제외하고, 여기서는 중심와시각 범위에 포함된 주시데이터를 대상으로 분석하였다. <표 4>에 2개 지점의 거리가 중심와시각 범위에 들어가는 데이터를 정리하였다. 원 데이터는 평균 87.8%의 비율로 중심와시각 범위에 주시데이터가 나타나 불량데이터를 포함하여 약 12.2%가 유효하지 않은 데이터임을 알 수 있다. 이에 비해 정상 데이터에서는 평균 89.6%가 중심와시각 범위에 포함되고 있어, 약 8.4%가 단속성 운동을 가진 데이터로 볼 수 있다.

<그림 7>은 주시데이터 2개 지점이 중심와시각 범위에 들어가는 비율을 원데이터와 정상데이터를 비교한 것이다. 원데이터와 정상데이터 사이에는 <표 4>에 제시된 바와 같이 평균 1.8%의 차이가 발생한 것을 알 수 있다. 즉 원데이터의 1.8%의 범위 내에서 단속성 운동을 가진 주시데이터가 발생하고, 불량데이터를 제외한 정상데이터 89.6%가 공간을 집중해서 주시한 데이터로 볼 수 있다. 다만, 공간을 주시했다는 것의 의미가 주시시간과 밀접한 관련이 있는 관계로, 89.6% 중에서 얼마만큼의 데이터가 지각되었는가 하는 것은 주시빈도에 의한 분석이 필요하다.

3.3. 주시빈도에 의한 이해정도

주시데이터가 뇌에 지각되기 위해서는 일정한 시간을 필요로 하며, 결국 주시빈도가 일정한 개수만큼 연속적으로 생성된 것이어야 한다. 이하에서는 주시지점의 연속성이 갖는 특성에 대해 분석하고자 한다. 주시지점의 연속성으로 의미를 갖는 구간은 3.1절에서 기술한 바와 같이 최소 3·6·9개 지점간의 연속성이며, 구간에 따라 「주의가 집중된 것」, 「의식적으로 보기 위한 시간」, 「시각적 이해」로 정의하고 있다.

(1) 연속 3회 주시의 연속성

연속된 주시데이터 3개의 거리합계가 중심와시각에 포함된다는 것은 공간에 「주의가 집중된 것」으로 정의되는 시간 범위이다. 2개 지점의 원데이터와 정상데이터간의 평균 차이는 1.8%였으나, 「주의가 집중된 것」으로 볼 수 있는 3개 지점은 평균 1.6%의 차이가 발생한 것을 알 수 있다. 피험자별 데이터 특성을 보면, 공간을 주시함에 있어 시선의 움직임에 개인별 차이가 큰 것을 알 수 있다. 정상데이터에 대해 79.5%가 유효 주시데이터로

나타났으며, 이것은 2개 지점의 거리가 중심와시각에 들어간 경우에 비해 9.1% 감소한 것이다.

<표 4> 연속 3회 주시의 중심와시각 범위

피험자	내용	중심와시각 범위 (데이터 수)	비율		
			원데이터	정상데이터	2개 지점
01		4672	88.5	86.7	93.2
02		4420	81.9	83.3	90.8
03		4347	80.5	80.6	90.2
04		3696	69.4	70.6	79.9
05		3905	72.3	73.4	88.2
06		4692	88.9	87.6	93.1
07		4130	76.5	77.7	85.8
08		4366	80.9	83.8	92.2
09		4289	79.4	81.4	89.0
10		4545	84.2	87.5	94.0
11		4696	87.0	88.1	92.6
12		3878	71.8	73.6	85.6
13		4651	85.1	86.7	91.7
15		4220	78.1	79.4	89.8
16		3426	63.4	65.4	82.6
17		4686	86.8	87.1	92.2
19		4351	80.6	80.7	89.6
20		3457	64.0	68.3	83.4
21		4369	80.9	84.5	88.5
22		3978	73.7	74.1	84.6
23		3310	61.3	63.4	77.2
24		4436	82.1	83.5	90.8
25		4491	83.2	85.1	92.0
27		4635	85.8	86.6	93.1
28		3985	73.8	76.6	87.6
30		3791	70.2	71.8	86.3
평균		4208.5	77.9	79.5	88.6

평균대비 편차 범위 : ①0~±5%미만, ②5~±10%미만, ③±10%이상

	①	②	③	①	②	③	①	②	③
개수	7	9	10	7	12	7	18	7	1
비율	26.9	34.6	38.5	26.9	46.2	26.9	69.2	26.9	3.8

전체 주시시간 3분에서 실험을 한 해당 공간에 피험자의 주의가 집중된 시간은 평균 약 2분 20초(140초)임을 알 수 있다. 하지만, 피험자별 특성을 보면 <그림 8>과 같이 편차가 매우 크게 나타남을 알 수 있다. 각 데이터의 평균을 기준으로 5%와 10%의 범위에서 편차가 일어나는 정도를 살펴보면, <표 5> <그림 8>과 같다.

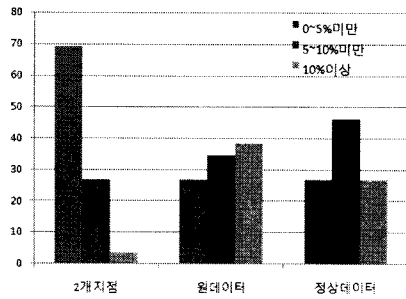
2개 지점의 중심와시각 범위에서는 5% 미만 편차범위에 69.2%가 들어 있어 피험자별 개인차가 적었다. 이에 비해 정상데이터에서는 5% 미만이 26.9%에 불과하고, 5~10% 미만 편차가 발생한 피험자가 12명(46.2%)이며, 10% 이상 편차가 발생한 피험자가 7명(26.9%)이었다.

정상데이터에서 5%의 편차가 갖는 시간은 약 8.8초, 10% 편차는 약 17.6초이다. 즉 피험자별 주의가 집중된 시간으로 볼 수 있는 데이터의 범위는 약 2분 20초를 기준으로 7명(26.9%)은 140±8.8초 미만이며, 12명(46.2%)의 피험자는 140±(8.8~17.6)초, 그 외 7명(26.9%)은 140±17.6초 이상의 시간범위를 보이고 있다. 시간범위의 편차가 크다는 것은, 피험자의 공간에 대한 주의 집중과정에 발생하는 주시시간을 정량화시키기 힘들다는 것을 의미한다.

17) 단속성 운동 혹은 사카드(saccade)는 안구의 순간적인 움직임 등, 시점의 변화와 동시에 일어나는 두 눈의 일련의 불수의적인 급격하고 빠른 운동 또는 경련을 일컫는다.

<표 5> 연속 3회 주시 데이터의 변화 범위

	0~5%미만	5~10%미만	10%이상
2개 지점	69.2	26.9	3.8
원데이터	26.9	34.6	38.5
정상데이터	26.9	46.2	26.9



<그림 8> 3개 지점 데이터의 변화

(2) 연속 6회 주시의 연속성

연속된 주시데이터 6개의 거리 합계가 중심와시각에 포함된다라는 것은 공간을 「의식적으로 보기 위한 시간」으로 0.2초의 시간이다. 2개 지점의 원데이터와 정상데이터간의 평균 차이는 1.8%였으나, 연속된 6개 지점이 중심와시각 범위에 들어 온 데이터와는 평균 1.0% 차이가 발생한 것을 알 수 중심와시각 평균의 차이는 3개 지점간 주시거리에 비해 줄어들었으나, 1.0% 특성을 보면, 공간을 주시함에 있어 시선의 움직임에 개별 차이가 더더욱 나타난 것을 알 수 중심와시각 0~5% 미만의 범위는 3개 지점간 주시빈도에 비해 약간 줄어든데 비해, 5~10% 미만의 데이터에서는 급격하게 줄어든 것을 알 수 심와고, 상대적으로 10% 이상의 편차를 가진 데이터가 급격하게 늘어났다. 즉 공간을 의식적으로 보기 위한 시간에 대한 피험자별 편차가 더 커진 것이다.

6개 지점간 주시특성에서 피험자별 주의가 집중된 시간으로 볼 수 있는 데이터의 범위는 약 2분 20초를 기준으로 6명(23.1%)은 약 91±8.8초 미만이며, 5~10% 미만의 데이터 범위에 들어 있는 1명(3.8%)의 피험자는 91±(8.8~17.6미만)초, 그리고 가장 많은 평균편차를 가진 나머지 19명(73.1%)은 91±17.6초 이상의 시간범위를 보이고 있다. 5% 미만의 편차를 보인 피험자는 3개 지점에서와 비슷했으나, 5~10% 미만의 피험자가 급격하게 줄어드는 특징이 나타났다. 6개 지점은 위에서 기술한 바와 같이 공간을 의식적으로 보기 위한 시간에 해당하여, 공간을 의식적으로 보는 피험자의 특성에 큰 차이가 있음을 알 수 있었다.

<표 6> 연속 6회 주시의 중심와시각 범위

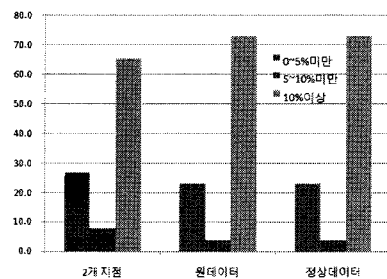
내용	중심와시각 범위 (데이터 수)	비율		
		원데이터	정상데이터	2개 지점
01	3577	66.2	66.4	71.4
02	2792	51.7	52.6	57.4
03	2823	52.3	52.3	58.6
04	1910	35.4	36.5	41.3
05	2580	47.8	48.5	58.3
06	3684	68.2	68.8	73.1
07	1871	34.6	35.2	38.9
08	3216	59.6	61.7	67.9
09	2718	50.3	51.6	56.4
10	3588	66.4	68.1	74.2
11	3439	63.7	64.5	67.8
12	2199	40.7	41.7	48.5
13	2634	48.8	49.1	51.9
15	2744	50.8	51.6	58.4
16	1893	35.1	36.2	45.6
17	3126	57.9	58.1	61.5
19	2824	52.3	52.4	58.1
20	2022	37.4	39.9	48.8
21	3322	61.5	64.3	67.3
22	2297	42.5	42.8	48.8
23	1267	23.5	24.3	29.6
24	3037	56.2	57.2	62.1
25	3279	60.7	62.2	67.2
27	3447	63.8	64.4	69.2
28	2303	42.6	44.3	50.6
30	2424	44.9	45.9	55.2
평균	2731.4	50.57	51.60	57.23

평균대비 편차 범위 : ①0~±5%미만, ②5~±10%미만, ③±10%이상

	①	②	③	①	②	③	①	②	③
개수	6	1	19	6	1	19	7	2	17
비율	23.1	3.8	73.1	23.1	3.8	73.1	26.9	7.7	65.4

<표 7> 연속 6회 주시의 변화 범위

	0~5%미만	5~10%미만	10%이상
2개 지점	26.9	7.7	65.4
원데이터	23.1	3.8	73.1
정상데이터	23.1	3.8	73.1



<그림 9> 6개 지점 데이터의 변화

(3) 연속 9회 주시의 연속성

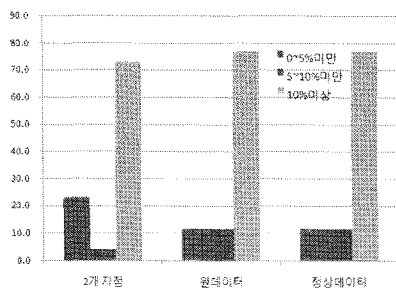
연속된 9개 데이터가 가지는 시간은 0.3초로 이 시간은 공간에 대한 정보를 「시각적 이해」하기 위해 필요한 시간이다. 2개 지점의 원데이터와 정상데이터간의 평균 차이는 1.8%였으나, 연속된 9개 지점이 중심와시각 범위에 들어 온 데이터와는 평균 0.6% 차이가 발생하고 있어, 「3개→6개→9개 지점」 순으로 원데이터와 정상데이터의 평균 차이가 줄어들고 있음을 알 수 있다.

<표 8> 연속 9회 주시의 중심와시각 범위

피험자	내용	중심와시각 범위 (데이터 수)	비율		
			원데이터	정상데이터	2개 지점
01		2353	43.6	43.7	46.9
02		1308	24.2	24.7	25.9
03		1466	27.1	27.2	30.4
04		679	12.6	13.0	14.7
05		1437	26.6	27.0	32.5
06		2665	49.4	49.8	52.9
07		697	12.9	13.1	14.5
08		1939	36.9	37.2	41.0
09		1526	28.3	29.0	31.7
10		2607	48.3	50.2	53.9
11		2053	38.0	38.5	40.5
12		990	18.3	18.8	21.9
13		1146	21.2	21.4	22.6
15		1478	27.4	27.8	31.4
16		969	17.9	18.5	23.4
17		1629	30.2	30.3	32.0
19		1645	30.5	30.5	33.9
20		1106	20.5	21.8	26.7
21		2295	42.5	44.4	46.5
22		1138	21.1	21.2	24.2
23		455	8.4	8.7	10.6
24		1842	34.1	34.7	37.7
25		1999	37.0	37.9	41.0
27		2187	40.5	40.8	43.9
28		863	16.0	16.6	19.0
30		1352	25.0	25.6	30.8
평균		1531.7	28.37	28.94	31.98
평균대비 편차 범위 :			①0~±5%미만, ②5~±10%미만, ③±10%이상		
개수			①	②	③
비율			11.5	11.5	76.9
			11.5	11.5	76.9
			23.1	3.8	73.1
			11.5	11.5	76.9

<표 9> 9개 지점 데이터의 변화 범위

	0~5%미만	5~10%미만	10%이상
2개 지점	23.1	3.8	73.1
원데이터	11.5	11.5	76.9
정상데이터	11.5	11.5	76.9



<그림 10> 9개 지점 데이터의 변화

공간에 대한 시각적 이해 정도의 차이를 알 수 있는 피험자별 데이터 편차를 살펴보면, 5% 미만과 5~10% 미만은 급격하게 줄어든데 비해 10% 이상의 편차를 가진 데이터가 급격하게 늘어난 것을 알 수 있다. 5% 미만과 10% 미만은 각 3명(11.5%)인데 비해, 10% 이상의 편차를 가진 피험자는 20명(76.9%)로 많다. 하지만 이 비율은 6개 지점의 19명(73.1%)과 큰 차이를 보이지는 않는다. 즉 5% 미만의 편차를 가진 피험자가 5~10% 미만의 편차그룹으로 이동한 것이며, 공간을 의식적으로

보기 위한 시간에 대한 편차보다 공간에 대한 시각적 이해를 위한 편차범위가 더 큰 것을 알 수 있다.

9개 지점의 연속을 통해 공간의 시각적 이해를 한 시간은 약 51초로 전체시간의 28.4%에 불과했다

3.4. 주시시간의 변화

연속된 주시횟수의 정도는 공간을 얼마만큼 이해했는지를 판단함에 있어 중요한 실마리를 제공한다. 지각할 수는 없지만 공간에 주의가 집중된 것으로 볼 수 있는 시간은 전체 시간에 대해서는 평균 77.9%의 시간을 가지지만, 불량데이터를 제외한 유효데이터에 대해서는 79.6%의 시간을 가진다. 전체시간에 비해 시간비율이 증가하는 것은 유효데이터가 전체 데이터에 비해 줄어들어서 상대적으로 늘어난 시간 비율이다. 하지만 이 시간은 공간에 대한 주의 집중은 발생하지만, 공간을 지각했다고는 하기 어려운 시간범위이다. 6회 연속 공간을 주시한 데이터는 공간을 의식적으로 주시한 것으로 볼 있는데, 약 91.1초로 유효데이터를 기준으로 51.6%의 시간이며 주의 집중을 한 시간의 64.9%의 시간이다. 의식적 주시는 공간의 어떤 특징적인 것에 주목하기 위해 눈을 움직이는 것으로, 공간에 대한 지각은 이루어졌으나 그 시각정보가 뇌에 저장되었는지에 대해서는 의문이 남는 시간 범위이다. 이에 비해 9회 연속 주시한 데이터는 공간에 대한 시각적 이해를 한 것으로 평균 51.1초의 시간이며, 이 시간은 유효데이터의 29%에 해당한다. 주의 집중을 위한 시간의 36.4%, 의식적 주시를 한 시간의 56.1%가 시각적 이해를 하기 위한 시간으로 볼 수 있다.

<표 10> 연속 주시 회수 데이터의 변화 범위에 따른 시간과 의미

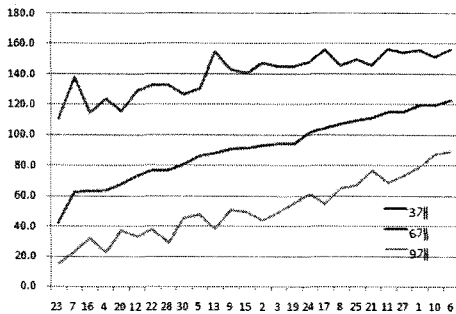
내용	주시횟수		
	3개	6개	9개
중심와시각 범위 (데이터 수)	4208.5	2731.4	1531.7
시간(초)	140.3	91.1	51.1
비율 (%)	전체시간	77.9	50.6
	유효시간	79.6	51.6
의미	주의 집중	의식적 주시	시각적 이해

이상에서는 연속 3·6·9개가 이어진 데이터의 피험자별 변화 특성을 살펴보았다. 이하에서는 공간을 의식적으로 주시한 연속 6회 주시를 중심으로, 주의 집중과 시각적 이해가 일어난 시간의 변화특성을 살펴보았다. 피험자순서는 실험에 참여한 최소의 순서에 번호를 기입한 것으로, 여기서는 연속 6회 주시의 데이터를 대상으로 시간 순서로 피험자 순서를 정렬하여 평균 시간의 특성을 분석한다. ③번 데이터가 가지는 시간은 평균 91.1초인데 비해 ①번 데이터가 가지는 시간은 평균 140.3초로 시간차가 49.2초 생겨나고 있다. 이에 비해 ⑤번 데이터와의 시간차는 40초가 생겨나고 있다. 즉 ②번에 비해 ④번의 시간차가 적은 것을 알 수 있다.<표 11>

<표 11> 연속 6개 지점을 중심으로 한 주시시간과 시간차

연속범위 피험자	① 3회	② 시간차 (3-6회)	③ 6회	④ 시간차 (6-9회)	⑤ 9회
23	110.3	68.1	42.2	27.1	15.2
7	137.7	75.3	62.4	39.1	23.2
16	114.2	51.1	63.1	30.8	32.3
4	123.2	59.5	63.7	41.0	22.6
20	115.2	47.8	67.4	30.5	36.9
12	129.3	56.0	73.3	40.3	33.0
22	132.6	56.0	76.6	38.6	37.9
28	132.8	56.1	76.8	48.0	28.8
30	126.4	45.6	80.8	35.7	45.1
5	130.2	44.2	86.0	38.1	47.9
13	155.0	67.2	87.8	49.6	38.2
9	143.0	52.4	90.6	39.7	50.9
15	140.7	49.2	91.5	42.2	49.3
2	147.3	54.3	93.1	49.5	43.6
3	144.9	50.8	94.1	45.2	48.9
19	145.0	50.9	94.1	39.3	54.8
24	147.9	46.6	101.2	39.8	61.4
17	156.2	52.0	104.2	49.9	54.3
8	145.5	38.3	107.2	42.6	64.6
25	149.7	40.4	109.3	42.7	66.6
21	145.6	34.9	110.7	34.2	76.5
11	156.5	41.9	114.6	46.2	68.4
27	154.5	39.6	114.9	42.0	72.9
1	155.7	36.5	119.2	40.8	78.4
10	151.5	31.9	119.6	32.7	86.9
6	156.4	33.6	122.8	34.0	88.8
평균	140.3	49.2	91.1	40.0	51.1

③번 데이터를 기준으로 주시시간이 적은 피험자일수록 ①번 시간과의 시간차가 상대적으로 큰 것을 알 수 있으며, 반대로 ⑤번 시간과의 시간차는 적은 것을 알 수 있다. 즉 의식적 주시를 짧게 한 피험자일수록 상대적으로 주의 집중에 시간을 더 많이 할애하고, 시각적 이해는 적게 한 것을 알 수 있다.<그림 11>



<그림 11> 연속 6회 주시를 중심으로 한 시간 변화

4. 결론

공간에서 대상을 주시하면 주의 집중이나 의식적 주시를 위한 시간 속에서 일부가 우리의 지각에 기억되고, 시각적 이해에 이르게 된다. 본 연구에서는 이러한 주시시간 변화에 따른 시각적 이해정도의 과정을 살펴보았다. 이상의 연구를 통해 얻은 결론을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 주시정도를 주시지점간 거리를 중심으로 분석함

으로써 기존에 정리된 시각적 이론을 주시시간에 적용시켜 피험자별 이해시간특성을 분석을 통해 연속주시횟수에 따른 피험자별 편차발생정도와 이해정도에 따른 차이를 명확히 하였다.

둘째, 공간을 의식적으로 보기 위한 시간을 기준으로 주시시간 변화에 따른 피험자별 시각적 이해 시간에 큰 차이가 생겨나고 있어, 공간을 주시하는 피험자의 의도나 주시 목적에 따른 특성에 따라 큰 차이가 있음을 알 수 있었다.

셋째, 연속된 주시횟수의 정도는 공간을 얼마만큼 이해했는지를 판단함에 있어 중요한 실마리를 제공하는데, 주의가 집중된 시간과 의식적으로 주시한 시간, 시각적 이해를 한 시간의 상호 특성을 비교하여 정리할 수 있었다. 즉 공간에 대한 시각적 이해를 한 시간은 평균 51.1초이며, 이 시간은 유효데이터의 29%의 시간에 해당한다. 주의 집중을 위한 시간의 36.4%, 의식적 주시를 한 시간의 56.1%가 시각적 이해를 하기 위한 시간으로 볼 수 있다.

넷째, 공간을 주시하는 동안 의식적 주시를 짧게 한 피험자일수록 상대적으로 주의 집중에 시간을 더 많이 할애하고, 시각적 이해는 적게 한 것을 알 수 있었다.

이상에서는 실내공간을 주시한 데이터를 대상으로 시각적 이해과정을 분석하였는데, 본 연구를 통해 지금까지 정성적으로 분석하였던 시지각 정도를 정량적으로 분석할 수 있는 틀을 구축하였다. 향후 시지각 이해과정은 실내공간의 디자인과정 혹은 마케팅분야에서 공간사용자의 주시의도와 특정 디자인요소에 대한 시선 동기화 요인을 밝힐 수 있는 기준으로 활용될 수 있다는 점에서 연구의 의의가 크다 하겠다.

참고문헌

1. 루돌프아른하임, 미술과 視知覺, 김춘일 옮김, 기린원, 1980
2. 李舜堯·長町三生, 정보화 시대의 감성인간공학, (주)양영각, 1995
3. Robert L.Solso, 시각심리학, 신형정·유상욱 옮김, 시그마프레스, 2000
4. 김희철, 인간과 컴퓨터의 상호작용:인컴학을 향하여, (주)사이어 미디어, 2006
5. 廣瀬通孝, バーチャル・リアリティ, 産業圖書, 1993
6. 김영준, 공간 시각구조의 정량적 분석도구 설정에 관한 연구, 중앙대학교 석사학위논문, 2000
7. 奥俊信, 街路景觀構成要素と心理的效果との關係, 日本建築學會計劃系論文報告集, 제389호, 1988.7
8. 大野隆造, 環境視の概念と環境視情報の記述法 日本建築學會計劃系論文報告集, 제451호, 1993.9
9. 이경훈, 사이버공간의 인식적 구조에 관한 연구, 한국실내디자인학회논문집 제14권 3호, 2005.6
10. 김종하, 시선이동에 따른 실내공간의 시지각 특성에 관한 연구, 한국실내디자인학회논문집 제18권 1호, 2009.2
11. 김대익, 건축환경의 인지에 관한 실험적 연구, 대한건축학회논문집, 1993.10

[논문접수 : 2011. 05. 30]
 [1차 심사 : 2011. 06. 23]
 [2차 심사 : 2011. 07. 13]
 [게재확정 : 2011. 08. 05]