



뇌파와 시선추적의 시계열적 분석을 통한 공간선호도의 활성화 영역 차이

Differences Activation Areas using EEG(Electroencephalogram) and Eye-Tracking Experiments According to Time Series Data in Psychophysiology Response for Spatial Preferences

최진경 · 김주연*

숭실대학교 일반대학원 실내디자인학과 박사과정 · 숭실대학교 건축학부 실내건축학전공 부교수

Choi, Jinkyung · Kim, Juyeon*

Department of Interior Design, Soongsil University
Major of Interior Architectural Design, Soongsil University

Abstract

Human beings perceive space as a stimulus to space. In the stimuli of space perception, vision causes humans to recognize space as a neurological process in the brain. In particular, commercial spaces should attract consumers' attention so that they can consume space. This research was conducted simultaneously with the EEG data measuring experiment and the Eye-tracking experiment to examine the physiological response of humans in the process of comparing and selecting space. Two images suitable for the experimenter to remodel the existing cafe space were presented with visual stimuli that could be viewed simultaneously on one screen along with an original image to measure EEG and visual data. The EEG and Visual data of the selected participants (N=24) who were suitable for data analysis was assessed. The results were as follows. First, the experimental participants were able to compare and monitor each area of the visual stimuli. The prefrontal lobes (Fp1, Fp2) and frontal lobes (F3, Fz, F4) were determined to be active. Secondly, on interests and preferences, humans had high concentration on EEG and Visual attention. Experimental subjects also showed higher concentration on EEG, although they had fewer fixation compared to interests and preferences. Thirdly, the response sample t-test was performed with the SPSS 25 Statistic Program to ensure that the EEG-Visual data had a statistical significant difference. Later, significant differences were identified for each preferred image interest and preferred area. The study also presented spatial images at the same time. This research analyzed the EEG and visual data to establish the concentration of attention to objects in physiological response to human preferred space.

Keywords: Spatial preferences, Visual stimulation, Comparison, EEG (Electroencephalogram), Visual attention, Activation, Time series.

이 논문은 2017년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2017R1A2B2007276).

* Corresponding author: Kim, Juyeon

Tel: +82-2-820-0994, Fax: +82-2-816-3354

E-mail: kjy@ssu.ac.kr

© 2019, Korean Association of Human Ecology. All rights reserved.

I. 서론

1. 연구배경 및 목적

공간을 지각하는 자극 중 시각은 인간이 의식적으로 공간을 인식하고 뇌의 신경처리 과정으로 공간을 재인·행동하게 한다(Goldstein, 2015). 시각자극에 의한 지각과정에서의 시지각과 뇌파의 활성화는 인간의 주의집중 여부에 따라 달라진다. 특히 상업공간은 소비자의 관심을 끌어 공간을 소비하여 이윤을 발생하도록 해야 하며, 소비자의 감성과 취향이 공간에 적용된 공간계획이 이루어져야 한다. 다수의 소비자가 선호하여 관심을 유발시키는 공간계획을 위해 공간에서 시간을 소비하는 인간의 기호를 과학적인 분석으로 객관화된 자료의 구축이 필요하다.

인간의 선호도를 살펴보기 위해 시선추적, 뇌파(EEG) 측정, 설문조사 등의 방법을 사용한 연구가 진행되고 있다. 최근 인간의 생리적 반응을 분석한 연구로 Telpaz et al.(2015)는 소비자가 제품을 선택을 위하여 제품을 볼 때의 뇌파반응을 측정하고 이후 선호하는 제품의 선호도 점수를 선택하게 뇌파데이터와 선호도 점수를 비교하였다. 박준수, 김주연(2016)은 카페공간에서 대상체의 유무에 따른 뇌파반응을 측정하여 인간이 주변 사람과 유지하는 거리감에 대한 주의집중의 선호도에 따른 좌석 선정과 관련된 연구를 보고하였다. 또한 인간의 뇌파신호 측정과 설문조사를 통하여 박준수(2017)는 카페공간과 배경음악에 따른 선호도의 차이를 살펴보았다. 인간의 주의를 끌어 선호도를 높이기 위하여 지루함이 발생하는 원인을 대상으로 지루함의 감정을 최소화 하고자 Kim et al.(2018)는 지루함에 대한 감정을 시각반응과 뇌파신호를 분석하였다. 이를 통해 사람들이 지루하다고 느낄 때 주시데이터와 뇌파데이터에 따라 상호관계를 살펴보았다. 시각으로 발생된 인간의 감정 상태를 뇌파반응의 변화로 분석으로 Soroush et al.(2019)는 생리적 상호 작용을 통하여 시각자극물로 발생된 뇌파신호로 발생된 감정에 대한 분석으로 감정을 분류하고자 하였다. Shooshtari et al.(2019)는 시각자극물을 제시하고 뇌파데이터와 동공 크기의 변화에 대한 주시데이터를 분석하여 의사결정에서의 신뢰도 분석으로 의사결정에서 뇌파와 시선 간의 관련이 있음을 확인하였다.

시선추적 실험의 경우 공간에서 인간의 관심과 선호에 대한 연구로 시선방향에 따른 시선고정, 시선이동 등의 분석으로 자극물에서의 시각주의력을 확인하는 연구가 진

행되고 있다(최진경, 2019). 또한 인간의 생리적 반응 연구는 시선추적 실험을 통한 시각반응 분석과 뇌파측정 실험을 통한 뇌파신호 분석이 진행되고 있으며, 시선추적 실험과 뇌파측정 실험을 통한 시각반응과 뇌파신호를 함께 분석하는 연구도 있었다.

본 연구는 소비자가 공간을 선호도에 따라 선택할 때 시각반응과 뇌파신호의 변화를 연구가설에 따라 실험을 통하여 측정·분석하여 증명하고자 하였다. 연구가설은 다음과 같다. 첫째, 시계열 구분에 따른 뇌파와 시각반응 데이터의 활성화 변화 여부가 있을 것이다. 둘째, 실험 참가자의 공간 선호 그룹에 따라 시계열 구분에 따른 뇌파와 시각반응 활성화 변화에 차이가 있을 것이다. 셋째, 실험 참가자의 공간에 대한 선호 그룹에 따라 뇌파와 시각반응 활성화는 서로 유의한 의미를 가질 것이다. 연구가설 증명을 위하여 시각자극물로 적합한 공간이미지를 비교·선택하게 하는 목적성 문구를 함께 제시하여 뇌파-시선추적 실험으로 생리반응 데이터의 활성화 변화 과정을 살펴보았다. 이를 통하여 인간이 공간에서 시각자극의 반응에 따른 시각적 관심영역에서 뇌파 전두엽 활성화라는 생리적 반응을 데이터로 측정하고 분석하였다. 또한, 공간에서 시각자극에 따라 인간이 받아들이는 공간영역의 관심집중 강도에 대하여 뇌파와 시각반응 활성화 데이터로 확인하였다.

II. 연구 방법

본 연구의 연구방법 진행은 다음과 같다[그림 1]. 첫째, 카페 조사를 통해 시각자극물로 제시될 공간을 선정하고 바닥마감재의 차이만 있는 공간을 컴퓨터 그래픽 이미지(이하 CG이미지로 표기)로 만들어 한 화면에 삼각형의 구도로 시각자극물을 구성하여 실험에 사용하였다[그림 2]. 시각자극물은 마감재 차이가 시각주의력에 미치는 영향에 대한 연구를 위해 본 연구에서는 원본사진(1장), CG이미지(2장)을 사용하였다(최진경, 2019; 최진경, 김주연, 2019). 둘째, 뇌파와 시선추적 실험은 남성 참가자를 모집하여 2018년 12월 03일부터 06일까지 총 4일간 진행하였다. 목적성 문구 제시 후 시각자극물로 카페환경 조사에서 선정된 카페이미지와 제작된 컴퓨터 그래픽 이미지를 한 화면에 넣어 130초간 제시하여 뇌파와 주시데이터를 기록하였다. 셋째, 기록된 뇌파-주시데이터는 130초 중 120초 동안의 데이터를 분석하였다. 주시데이터의 유효율이 80%

이상인 실험 참가자 24명의 뇌파 Raw데이터(1000Hz)와 주시데이터(30Hz)를 Matlab 공학용 SW를 이용하여 5초 단위로 나누어 24개 단위의 평균데이터 값을 비교하였다. 24개 단위는 다시 8개씩 초반-중반-후반의 시간범위로 나누어 시선이 집중되는 영역과 뇌파영역의 활성화부위를 분석하였다. 이를 통해 실험 초반 비교대상에 대한 뇌파-시선의 활성화영역과 뇌파 전두엽의 활성화에 따른 집중도에 대해 실험 중후반으로 흐를수록 어떠한 변화가 발생하는지 확인할 수 있었다. 넷째, 뇌파-시선추적 실험 후 진행된 사후 설문조사에서 나타난 각 카페이미지에 대한 선호도를 기준으로 선호그룹을 나누어 세 번째 단계에서 진행된 분석틀을 적용하여 분석을 진행하였다. 이를 통하여 선호응답에 따라 각 선호 카페이미지에 대한 시선 주의집중영역과 뇌파 전두엽의 활성화여부와 흐름을 살펴볼 수 있다.

업공간인 카페공간을 선정하였다. 대상 카페공간은 한국 기업평판연구소(2017)에서 발표한 브랜드 평판 상위 커피 전문점으로 현장방문을 하여 카페 환경조사를 실시하였다. 그 중 브랜드 평판 1위의 스타벅스 매장을 실험대상으로 선정하여 우드타일과 폴리싱타일이 카페 바닥마감재로 사용되고 있음을 확인하였다. 현장사진 중 시각자극물로 제공된 이미지를 전공교수 2명, 전공대학원생 5명으로 구성된 전문가 집단에 의해 선정하였다. 선정된 현장사진은 우드타일 마감과 폴리싱타일 마감을 적용한 컴퓨터 그래픽 이미지로 제작하였다. 이는 목적성 문구와 함께 Dell사 27인치(해상도; 1920*1080)의 모니터로 실험 참가자에게 제시되었고 2개의 CG이미지를 원본사진과 비교하여 선택하게 하였다. 실험의 목적성 문구는 「실험은 카페공간 원본사진 1장과 리모델링한 이미지 2장을 약 2분간 보게 됩니다. 아래의 문구를 생각하며, 화면을 바라봐주세요. “당신은 카페를 안락한 공간으로 리모델링하기 위하여 리모델링한 이미지 2장을 받았습니다. 왼쪽 아래는 우드타일 바닥마감재의 그래픽 이미지고, 오른쪽 아래는 폴리싱 타일 바닥마감재의 그래픽 이미지입니다. 원본사진과 비교하여 어떤 그래픽 이미지가 안락한 공간 리모델링에 적합한지 생각하며 봐주시기 바랍니다. 본 실험 후에 이미지 평가 설문이 있습니다. 감사합니다.”」와 같이 제시되었다. 뇌파 측정은 머리덮개위에 전극을 부착하여 대뇌결질의 전기활동을 유도하여 뇌의 위치별로 머리덮개뇌파(두

Ⅲ. 뇌파와 시선추적 실험

1. 실험의 진행

실험은 <표 1>과 같이 실험참가자 34명에게 시각자극물을 제시하고 뇌파-시선추적 실험을 위한 장비가 있는 암실에서 진행되었다. 시각자극물은 여러 계층의 공간사용자에게 휴식과 서비스를 제공하여 이윤을 추구하는 상



[그림 1] 연구모형 진행 과정



[그림 2] 뇌파와 시선추적 실험의 시각자극물 및 진행 순서

피뇌파, Scalp EEG)를 측정하였다(진복희, 2014). 공간에서의 마감재의 차이로 인한 인간의 공간인지는 차이가 나타나고 있음을 기존 사례 연구를 통하여 살펴볼 수 있다. 서지은(2011)은 마감재는 시각적 요소로써 공간 인지 과정에서 중요한 역할을 하며 디자인의 차별화를 위한 선호 요소라고 하였다. 또한 최계영(2013)은 카페 파사드 디자인에서 마감재는 인간 기억과 관련이 있으며 마감재의 색채는 가장 먼저 주시되는 요소라는 연구결과를 보고하였다. 박태욱&최미영&주경임(2015)는 가상 인테리어 공간과 컬러차트를 제시하여 선호되는 색채를 선택하는 실험과 설문을 진행하였다. 인테리어 마감재로서 제시된 색채 차이가 컬러 관심도에 따라 색채인지에 차이가 있음을 확인하였다. 홍서라(2016)는 마감재가 가진 색채는 인간의 심리에 영향을 주는 공간분위기 연출 요소 중 중요한 디자인 요소라고 감성평가 연구를 통하여 도출하였다. 최진경, 김주연(2018; 2019), 최진경(2019)은 바닥마감재가 차이가 있는 CG이미지를 인지하는 과정에서 주시흐름의 차이가 있다고 하였다. 본 연구는 실험 참가자에게서 발견하여 원본사진, 바닥마감재 차이가 있는 CG이미지가 동시에 제시되었을 때 공간의 비교·선택하는 과정에서의 선호에 의해 뇌파-시선데이터의 분석을 통하여 생리적 반응에 대한 차이를 살펴보고자 한다.

2. 실험의 분석

1) 분석데이터의 선별

본 연구는 바닥마감재의 차이가 있는 CG이미지 2개를 원본사진과 함께 제시하여 목적성 문구에 맞는 CG이미지를 고르는 지각과정을 뇌파와 시선추적 실험을 동시에 진행하여 확인하였다. 이를 위해 기획된 실험으로 [그림 2]

<표 1> 뇌파-시선추적 실험 장비

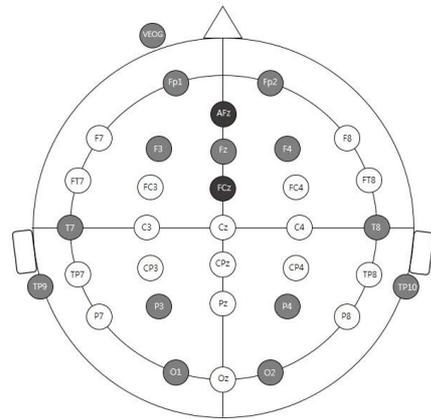
구분	측정 장비
뇌파	① 뇌파측정 : Easy Cap (16개 채널 부착) ② 뇌파신호 증폭 : V-Amp16 ③ 뇌파신호 기록 : BrainVision Recorder1.21 (Sampling Rate : 1000Hz) ④ 뇌파데이터 분석 : BrainVision Analyzer 2.1
시선추적	① 시선추적 장치 : SMI사 REDn Scientific (Sampling Rate : 30Hz) ② 주시데이터 분석 : SMI사 BeGaze 3.7



의 시각자극물을 대상으로 참가자 32명에게 130초씩을 제시하여 뇌파와 주시데이터를 획득하였다.

실험 참가자 32명의 데이터 중 분석에 사용될 유효한 데이터를 선별하기 위해 유효율 확인하여 80% 미만의 유효율을 가진 데이터는 전체 데이터에서 제외하였다. 그 결과 처음 32명(유효율: 84.3%)에서 24명(유효율: 90.7%)의 데이터로 정리되었다.

뇌파는 대뇌겉질에서 일어나는 미세한 전기신호를 측정하는 것으로 전극이 부착된 덮개를 뇌파측정 대상자의 머리에 씌워 전극을 통하여 전기신호를 유도하여 시간(가로축), 전위(세로축)를 기록한다(진복희, 2014). 본 연구는 국제 표준 10-20% 전극 배치법에 따른 측정 전극채널을 기준[그림 3]으로 전전두엽(Fp1, Fp2), 전두엽(F3, Fz, F4), 두정엽(P3, P4), 측두엽(T7, T8), 후두엽(O1, O2)의 11개의 채널의 뇌파를 측정·기록하였다.



■, ■ : 측정 전극 채널
 [그림 3] 전전두엽(Fp1, Fp2), 전두엽(F3, Fz, F4), 두정엽(P3, P4), 측두엽(T7, T8), 후두엽(O1, O2)의 11개의 뇌파측정 전극 채널



[그림 4] 시선추적 실험에서 관심영역의 설정

뇌파데이터는 측정된 전체 채널에서의 데이터를 분석하여 대뇌영역 전체에서 흐름을 살펴보았다. 그리고 대뇌전체에서 오는 정보를 사고 처리하여 주의집중을 하게 하는 영역인 전전두엽(Fp1, Fp2), 전두엽(F3, Fz, F4)의 데이터만을 전체 측정 데이터에서 분류하여 관심영역의 주시데이터와 비교한 후 유의성을 살펴보았다. 초·중·후반의 시간범위에서 관심영역에 대한 시각반응과 대뇌영역의 활성화흐름을 살펴본 뒤, 5초시간 단위에서의 주의집중에 대한 대뇌영역과 관심영역의 시각반응 활성화에 대한 분석하였다. 측정된 11개의 채널 중 전전두엽의 2채널과 전두엽의 3채널의 뇌파데이터에 대한 유의미한 통계 검증 분석을 하였다. 전두엽은 대뇌의 앞부분에 위치하여 기억력과 사고력 등을 주관하며, 다른 영역으로부터 전달된 정보를 조정하여 행동하게 한다(서울대학교병원 신체기관 정보). 전전두엽은 전두엽의 앞부분에 위치하여 감정을 통제하며, 계획과 의

사 결정에 관여하며 판단과 결정을 내리는 영역이다(김영진 외, 2011). 전전두엽과 전두엽의 활성화는 인간의 사고, 인지, 판단, 결정과 관련된 행동을 하며 주의집중을 하고 있다고 할 수 있다(이현정 외, 2012). 주시데이터는 시각자극물의 원본사진, 우드타일 CG이미지, 폴리싱타일 CG이미지를 [그림 4]와 같이 관심영역을 설정하여 관심영역에서의 Fixation횟수(주시횟수)를 확인하였다.

2) 시계열에 따른 뇌파와 시선의 활성화 변화

주시데이터는 시각자극물의 3개 이미지를 관심영역(AOIs; Area Of Interests, 이후 원본사진이미지는 O, 우드타일 CG이미지는 W, 폴리싱타일 CG이미지는 P라 함)으로 지정하여 추출하였다[그림 4]. 실험시간을 40초씩 나누어 초기 I, 중기II, 후기III(이후 초기는 I(10초이상 50초미만), 중기는 II(50초이상 90초미만), 후기는 III(90초이상 130초미만)라 함)로 나누어 시간범위에 따른 관심영역의 뇌파-주시데이터 흐름을 살펴보았다. I는 「전두엽·P→두정엽·P→측두엽·P→전전두엽·W→전전두엽·P→두정엽·P→전전두엽·P→측두엽·P」, II는 「전두엽·W→후두엽·P→전전두엽·P→전전두엽·W→후두엽·W→측두엽·P→전전두엽·P→후두엽·P」, III은 「후두엽·P→전전두엽·P→측두엽·P→전두엽·P→전전두엽·P→후두엽·P→전두엽·W→전전두엽·P」로 각각의 영역을 비교 주시하며 대뇌 전체영역에서의 정보를 토대로 사고·판단하고 있음을 확인하였다.

대뇌 전체영역의 활성화 중 전전두엽과 전두엽의 뇌파데이터만 분리하여 주시데이터와 살펴보았다<표 2>. 주시데이터의 주시고정 횟수가 높아 시각적 주의집중을 보인 P영역

<표 2> 시간흐름에 따른 뇌파와 시선 데이터의 활성화값

(N=24)

시간범위(이상 - 미만)	전전두엽		전두엽			관심영역			
	Fp1	Fp2	F3	Fz	F4	O	P	W	
I	10-15	-0.3688	0.330298	-0.13399	1.35382	-0.06396	21	40	34
	15-20	-0.45802	-0.3517	-0.45911	-0.18929	0.202374	14	46	30
	20-25	-0.1761	-0.55902	0.438898	-0.31391	-0.12814	20	44	40
	25-30	0.02832	0.601737	0.004368	0.521916	0.180284	28	30	39
	30-35	1.971619	1.043074	0.860159	-0.07943	0.529578	18	40	36
	35-40	-2.01125	-1.715	-1.20802	-0.12634	-0.82423	19	51	39
	40-45	0.801764	0.84715	0.367675	0.178952	0.176103	12	52	38
	45-50	0.106107	0.184072	-0.40295	-0.08543	0.093019	12	45	42
II	(중략)								
III	(중략)								

* 단위 : 뇌파 (mV), 시선 (횟수)

** : 시간영역 최댓값, : 뇌파-시선 동시 최댓값

의 5초단위의 24개 단위 중 19개였으며, 그 중 뇌파데이터의 주의집중을 나타내는 전전두엽, 전두엽의 활성이 높은 구간은 9개였다. W영역은 주시데이터가 24개 단위 중 5개로 뇌파데이터는 4개가 주의집중 활성이 높았다. 공간을 비교하고 선택하는 지각과정 중 시각을 통한 의식적 주의집중과 뇌의 신경처리로 지각된 주의집중에는 차이가 있었다. 실험 초기의 공간 비교에 대한 주의집중 강도가 실험 중기

로 흐르며 공간 영역의 비교가 많아졌으며, 후기에는 초기와 같은 흐름을 보였다<표 3, 4, 그림 5>.

3) 마감재 선호도에 따른 뇌파-시선 주의집중의 활성 영역

뇌파-시선추적 실험 후 제시된 시각자극물에 대한 선호

<표 3> 시간범위에 따른 뇌파-시각의 활성값

(N=24)

관심영역	시간	Original		Polishing		Wood		소계	
		빈도	비율	빈도	비율	빈도	비율	빈도	비율
Fixation	I	0	0.0	7	29.2	1	4.2	8	33.3
	II	0	0.0	5	20.8	3	12.5	8	33.3
	III	0	0.0	7	29.2	1	4.2	8	33.3
	소계	0	0.0	19	79.2	5	20.8	24	100.0
EEG + Fixation	I	0	0.0	3	12.5	1	4.2	4	16.7
	II	0	0.0	2	8.3	2	8.3	4	16.7
	III	0	0.0	4	16.7	1	4.2	5	20.8
	소계	0	0.0	9	37.5	4	16.7	13	54.2

*단위 : 빈도(횟수), 비율(%)

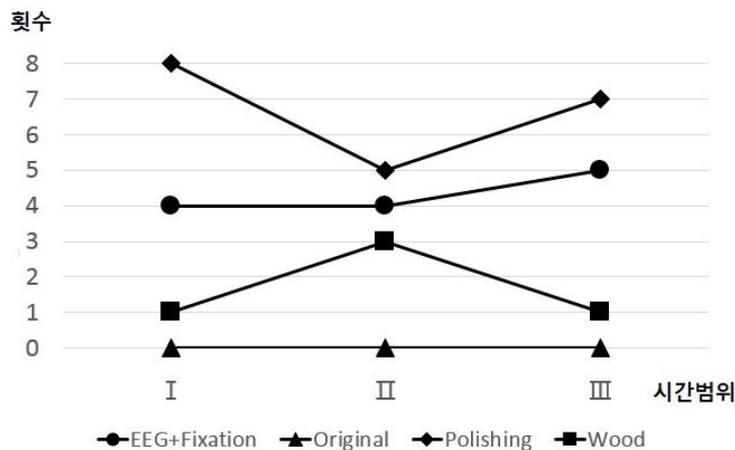
** I: 10초이상 50초미만, II: 50초이상 90초미만, III: 90초이상 130미만

<표 4> 시간범위에 따른 뇌파-시각의 활성 출현 빈도

(N=24)

활성구분		시간범위			
		I	II	III	계
Fixation	Original	0	0	0	0
	Polishing	8	5	7	20
	Wood	1	3	1	5
EEG + Fixation		4	4	5	13

*단위 : 빈도(횟수)



[그림 5] 시간범위에 따른 뇌파-시각의 활성 출현 빈도 그래프

도 조사를 실시하였다. 실험 참가자 32명 중 뇌파-주시데이터의 유효한 인원인 24명의 설문조사 응답을 살펴보았다. 24명 중 우드타일 CG이미지가 안락한 공간으로 리모델링하기에 적합하다 응답한 인원은 7명(29.2%)이었으며, 17명(70.8%)가 폴리싱타일 CG이미지가 안락한 공간 리모델링으로 하고 싶다고 응답하였다.

선호도에 따라 구분된 실험 참가자의 뇌파-주시데이터를 5초 간격의 시간단위에 따라 초기 I, 중기 II, 후기 III로 나누어 평균값을 구하고 전전두엽, 전두엽 값의 최댓값과 관심영역에 따른 주시데이터 주시고정 횟수 최댓값을 살펴보았다<표 5, 6>.

우드타일 CG이미지를 선호한 실험 참가자의 대뇌전체 영역에 대한 분석은 다음과 같았다.

① I는 「전두엽·P·W→전전두엽·P→측두엽·W→전전두엽·W→전전두엽·W→측두엽·P→전두엽·P→측두엽·W」, ② II는 「전두엽·W→후두엽·W→전전두엽·W→전전두엽·W→후두엽·W→전전두엽·W→전전두엽·W→전전두엽·P」, ③ III는 「후두엽·W→전전두엽·W→후두엽·W→전전두엽·W→전전두엽·W→후두엽·P→전전두엽·W→측두엽·P」로 각각의 영역을 비교 주시하며 대뇌 전 영역에서의 정보를 주고받으며 뇌파-시선의 활성화가 이루어지고 있었다.

뇌파-시선추적 실험에 참여한 참가자 중 폴리싱타일

CG이미지를 선호한 인원의 분석은 다음과 같았다.

① I는 「두정엽·P→측두엽·P→전전두엽·P→측두엽·W→측두엽·P→두정엽·P→전전두엽·P→측두엽·P」, ② II는 「전두엽·P→후두엽·P→측두엽·P→전전두엽·P→후두엽·W→측두엽·P→전전두엽·P→후두엽·P」, ③ III는 「측두엽·P→전두엽·P→전전두엽·P→전두엽·P→전전두엽·P→측두엽·P→전두엽·P→전전두엽·W」로 대뇌 전 영역에서 각각의 영역을 비교 주시하며 활성화하고 있었다.

공간선택에서의 주의집중의 흐름을 살펴보기 위하여 전전두엽, 전두엽의 뇌파데이터와 관심영역에서의 주시데이터를 살펴보았다<표 5, 6>.

우드타일 CG이미지를 선호한 참가자의 주시고정 횟수로 본 주시데이터는 관심영역 W에서 그 값이 높게 나타나 시각적 주의집중을 보이고 있음을 알 수 있다. W영역의 5초단위의 24개 단위에서 18개였으며, 그 중 뇌파데이터의 주의집중을 나타내는 전전두엽, 전두엽의 활성화는 높은 구간은 12개였다. P영역은 주시데이터가 24개 단위 중 7개로 뇌파데이터는 5개가 주의집중 활성화는 높았다<표 5, 7>.

주시고정 횟수의 주시데이터 중 폴리싱타일 CG이미지를 선호한 실험 참가자의 주시데이터 값은 <표 6, 7>과 같다. 선호를 한 관심영역인 P영역에서 주의집중을 보이고 있었다. P영역의 5초단위의 24개 단위에서 21개였으며, 그 중 뇌파데이터의 주의집중을 나타내는 전전두엽,

<표 5> 우드타일 선호 뇌파-시선 활성화 (N=7)

시간단위 (이상 - 미만)	전전두엽		전두엽			관심영역			
	Fp1	Fp2	F3	Fz	F4	O	P	W	
I	10-15	-0.77865	1.153586	-0.57166	4.582558	-0.05233	30	31	31
	15-20	0.483131	-0.44953	-0.26477	-0.48706	0.167588	22	40	23
	20-25	-3.62261	-3.55081	0.234321	-1.30356	-0.52411	18	29	54
	25-30	2.446071	1.406007	0.306142	1.516448	0.126881	21	28	41
	30-35	1.225084	1.516803	-0.36383	0.281328	-0.06566	22	36	41
	35-40	-0.71734	-1.04948	0.112717	-0.41446	-0.22111	31	47	29
	40-45	-0.74933	0.113578	0.223351	0.169958	-0.03755	19	58	38
45-50	0.128669	-0.67926	-0.33255	-0.0869	0.723556	21	34	60	
소계	-	2	1	1	1	0	0	4	5
II	(중략)								
소계	-	3	3	-	-	-	-	1	7
III	(중략)								
소계	-	2	2	-	-	-	-	2	6
활성 최댓값 합계		7	6	1	1	0	0	7	18

* 단위 : 뇌파 (μV), 시선 (횟수), 활성화 최댓값 (횟수)

**  : 시간영역 최댓값,  : 뇌파-시선 동시 최댓값

전두엽의 활성이 높은 구간은 10개였다. W영역은 주시데이터가 24개 단위 중 3개로 뇌파데이터는 5개가 주의집중 활성이 높았다.

관심이 있거나 선호하는 것에 대해 뇌파-주시의 집중이 높다는 것을 확인할 수 있었지만, 관심이 있는 대상을 결정하기 위해 비교되는 대상에 대해 관심-선호대상에 비하여 주시의 횟수는 적었지만 뇌파의 집중도가 높았다.

4) 뇌파-시선 데이터의 유의성

5초 단위 시간과 초, 중, 후반의 시간범위에 따른 뇌파-시선 데이터의 주의집중 활성 흐름으로 인간의 관심에 따

른 주의집중 활성을 살펴보았으며, 관심영역보다 주시되는 횟수가 적는데 비하여 뇌파의 활성도를 통하여 비교영역의 주의집중도가 높음을 확인하였다.

이러한 뇌파-시선 데이터 간의 유의성을 살펴보기 위하여 5초의 시간단위의 데이터를 SPSS 25 통계프로그램을 이용하여 t-검정하였다. 독립표본 t-검정을 통하여 뇌파-주시데이터라는 집단 간 평균을 비교하였다<표 8>. 이후 사후설문에서 나타난 리모델링 선호도에 따라 전전두엽(2개 채널), 전두엽(3개 채널)의 총 5개 채널의 뇌파데이터와 3개(O, P, W)의 관심영역에서의 주시데이터의 유의성을 살펴보았다<표 9, 10>.

<표 6> 폴리싱타일 선호 뇌파-시선 활성값

(N=17)

시간단위 (이상 - 미만)	전전두엽		전두엽			관심영역			
	Fp1	Fp2	F3	Fz	F4	O	P	W	
I	10-15	-0.20003	-0.0087	0.046232	0.02434	-0.06874	17.6	44.3	35.5
	15-20	-0.84555	-0.31141	-0.53914	-0.06669	0.216697	10.5	48.9	33.0
	20-25	1.243055	0.672896	0.523136	0.093597	0.03491	20.5	49.6	34.4
	25-30	-0.96722	0.270568	-0.11989	0.112402	0.202273	31.3	30.7	38.2
	30-35	2.279015	0.848009	1.364154	-0.22798	0.774677	16.4	41.1	34.6
	35-40	-2.54403	-1.98904	-1.75185	-0.0077	-1.07258	13.8	51.8	42.6
	40-45	1.440447	1.149209	0.427103	0.182655	0.264077	9.1	49.8	38.4
	45-50	0.096817	0.539562	-0.43194	-0.08482	-0.16661	9.1	49.4	34.7
소계	-	2	-	-	-	-	7	1	
II	(중략)								
소계	-	1	1	1	-	-	-	7	1
III	(중략)								
소계	-	2	-	-	2	-	7	1	
활성 최댓값 합계		5	2	1	0	3	0	21	3

* 단위 : 뇌파 (μV), 시선 (횟수), 활성 최댓값 (횟수)

**

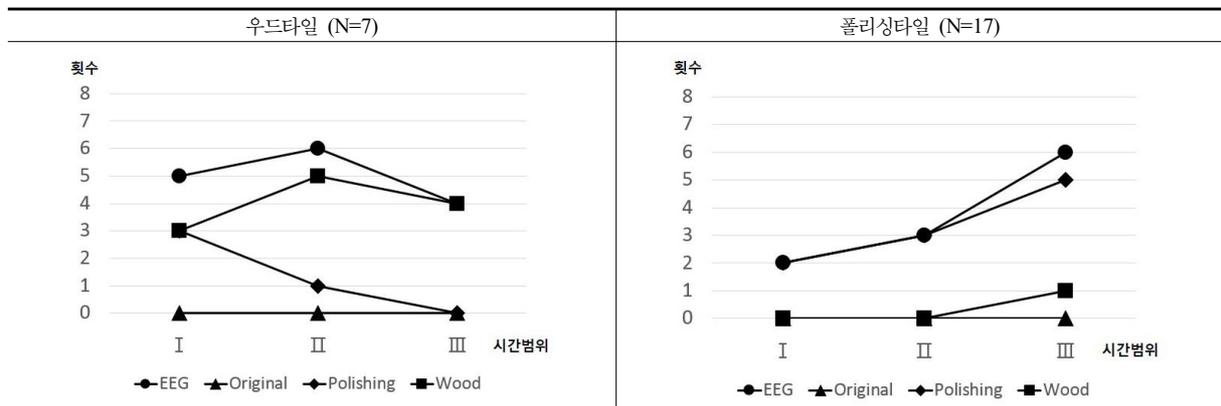
--

 : 시간영역 최댓값,

--

 : 뇌파-시선 동시 최댓값

<표 7> 마감재에 따른 뇌파-시각 활성값



〈표 8〉 선호도에 따른 EEG와 AOIs 독립 t-검정 결과

(N=24)

구 분	영역	시간범위(이상 - 미만)		집단	n	M	SD	t	p	
EEG	Fp1	I	20-25	A	7	-3.62	5.23	-2.358*	0.050	
				B	17	1.24	2.42			
		II	60-65	A	7	2.45	4.08	2.576*	0.017	
				B	17	-0.97	2.39			
	F3	I	10-15	A	7	3.52	4.82	2.738*	0.012	
				B	17	-0.70	2.74			
		III	90-95	A	7	-0.57	0.39	-2.316*	0.030	
				B	17	0.05	0.65			
Fixation	O	III	90-95	A	7	32.86	28.68	2.280*	0.033	
				B	17	9.00	20.92			
	P	III	95-100	A	7	25.71	29.29	-2.527*	0.021	
				B	17	66.71	48.88			
		III	105-110	A	7	22.71	21.75	-2.451*	0.023	
				B	17	59.76	37.15			
	W	I	45-50	A	7	59.86	19.20	2.252*	0.036	
				B	17	34.71	35.00			
		III	95-100	A	7	47.71	25.77	2.803*	0.010	
				B	17	18.24	22.48			
			III	105-110	A	7	63.29	34.11	2.308*	0.031
					B	17	28.88	32.85		

* p<.05

- ① A: 바닥이 우드타일재질 카페, B: 바닥이 폴리싱타일재질 카페
- ② O: 원본사진이미지, P: 폴리싱타일이미지, W: 우드타일이미지

선호도에 따른 뇌파데이터에서 유의한 차이를 보인 채널은 Fp1, F3채널이며, Fp2, Fz, F4채널에서는 모든 시간단위에서 유의한 차이를 나타내지 않았다<표 7>. 유의한 차이를 보인 채널을 살펴보면 Fp1는 초기 시간범위의 20-25초(t=-2.358, p<.05)에서 A(M=-3.62)가 B(M=1.24)보다 낮았으며, 25-30초(t=2.576, p<.017)에서는 A(M=2.45)가 B(M=-0.97)로 낮았다. 또한 중기 시간범위의 60-65초에서는 A(M=3.52)가 B(M=-0.70)보다 높은 유의한 차이(t=2.738, p<.05)를 보였다. F3채널에서는 초기 시간범위인 10-15초에서 (t=-2.316, p<.05)를 보였으며, A(M=-0.57)가 B(M=0.05)보다 낮았다. 주시데이터에서 유의한 차이를 보인 시간범위의 관심영역은 O, P, W의 3개의 영역에서 존재하였다. 관심영역 O에서는 후기 시간 범위인 90-95초에서 유의한 차이(t=2.280, p<.05)를 보이며 A(M=32.86)가 B(M=9.00)보다 높은 값을 가졌다.

관심영역 P에서도 후기 시간범위인 95-100초(t=-2.527, p<.05)과 105-110초(t=-2.451, p<.05)에서 유의한 차이를 보였다. 95-100초에서는 A(M=25.71)가 B(M=66.71)보다 낮았으며, 105-110초에서도 A(M=22.71)가 B(M=59.76)보다 낮았다. 관심영역 W에서는 초기 시간범위인 45-50초(t=2.252, p<.05)과 95-100초(t=2.803, p<.05)과

105-110초(t=2.308, p<.05)인 후기 시간범위에서 유의한 차이를 보였다. 초기 시간인 45-50초에서는 A(M=59.86)의 값이 B(M=34.71)보다 높았다. 후기 시간인 95-100초의 범위에서는 A(M=47.71)의 값이 B(M=18.24)보다 높았으며, 105-110초에서도 A(M=63.29)의 값이 B(M=28.88)보다 높았다. 유의한 차이를 보이고 있는 시간범위가 뇌파데이터에 비하여 주시데이터에서 많이 나타나고 있다.

다음으로 선호에 대한 뇌파데이터와 주시데이터에는 유의한 차이가 있음을 확인하기 위하여 뇌파 5개 채널과 3개의 관심영역 간의 대응표본 t-검정을 실시하였다<표 9, 10>.

우드타일 선호에 대한 전전두엽 채널과 관심영역 O, P, W의 대응 t-검정을 실시한 결과를 보면, 관심영역 O과 Fp1채널 간에는 유의한 차이를 초기에서는 10-15초(t=-2.455, p=0.049), 15-20초(t=-3.014, p=0.024), 45-50초(t=-3.952, p=0.008), 중기에서는 50-55초(t=-3.638, p=0.011), 55-60초(t=-2.583, p=0.042), 후기에서는 90-95초(t=-3.378, p=0.015), 100-105초(t=-4.088, p=0.006), 125-130초(t=-2.571, p=0.042)의 시간단위에서 나타났다. 관심영역 O과 Fp2채널에서는 초기 시간범위에서인 15-20초(t=-3.631, p=0.011), 45-50초(t=-4.048, p=0.007)

〈표 9〉 우드타일 대응 t-검정 유의영역과 뇌파시선 동시 활성화영역

(N=7)

시간범위	AOIs EEG	O (원본사진)					P (폴리싱타일 이미지)					W (우드타일 이미지)					
		Fp1	Fp2	F3	Fz	F4	Fp1	Fp2	F3	Fz	F4	Fp1	Fp2	F3	Fz	F4	
I	10-15	●	-	-	-	-	●	●	●	■	●	●	●	●	-	●	
	15-20	●	●	●	●	●	■	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	20-25	-	-	-	-	-	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	25-30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■	●	●	●	-	●
	30-35	-	-	●	●	●	●	●	●	●	●	●	■	●	●	●	●
	35-40	-	-	-	-	-	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	40-45	-	-	-	-	-	●	●	■	●	●	●	●	●	●	●	●
45-50	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
소계		3	2	3	3	3	7	7	7	6	7	8	8	8	6	8	
II		(중략)															
소계		2	1	1	1	1	7	7	8	7	8	7	8	8	8	8	
III		(중략)															
소계		3	3	3	3	3	4	5	6	6	6	6	6	6	6	6	
합계		8	6	7	7	8	18	19	21	21	22	22	20	22	20	22	

* 시간범위 : 초이상-초미만

** ●: 대응 t-검정 유의, ■: 뇌파-시선 동시 최댓값

와 중기시간범위인 50-55초($t=-3.912, p=0.008$), 후기 시간범위인 90-95초($t=-3.429, p=0.014$), 100-105초($t=-4.431, p=0.004$)에서 유의한 차이를 보였다. 관심영역 P와의 Fp1채널간의 유의한 차이를 보인 시간단위는 초기의 10-15초($t=-3.025, p=0.023$), 15-20초($t=-3.149, p=0.020$), 20-25초($t=-4.083, p=0.006$), 35초 40초($t=-5.024, p=0.002$), 45-50초($t=-4.655, p=0.003$)에서 보였으며, 중기 시간범위에서는 85초 90초를 제외한 나머지 7개 시간단위에서 유의한 차이를 가졌다. 후기 시간범위에서는 100-105초($t=-5.687, p=0.001$), 110-115초($t=-3.599, p=0.011$), 115-120초($t=-3.287, p=0.017$), 125-130초($t=-2.515, p=0.046$)의 8개 시간단위 중 4개에서 유의한 차이를 가졌다. 관심영역 P와 Fp2채널간의 유의한 차이는 초기 시간범위 8개 중 1개인 25-30초를 제외한 7개 시간단위에서 나타났으며, 중기 시간범위 또한 85-90초의 1개 시간단위를 제외하고 유의한 차이를 보였다. 후기 시간범위에서는 연속적으로 100-105초($t=-5.788, p=0.001$), 105-110초($t=-2.544, p=0.044$), 110-115초($t=-2.882, p=0.028$), 115-120초($t=-3.475, p=0.013$)에서 나타난 후 125-130초($t=-2.524, p=0.045$)에서 유의한 차이가 나타났다. 관심영역 W와 Fp1채널에서의 유의성은 중기시간범위의 85-90초, 후기시간범위의 110-115초의 시간범위를 제외한 22개의 시간단위에서 나타났다. 관심영역 W와 Fp2채널간의 유의한 차이는 후기시간범위인

110-115초를 제외한 23개의 시간단위에서 나타났다.

우드타일 선호에 대한 전두엽 채널과 관심영역 O, P, W의 대응 t-검정을 실시한 결과, 관심영역 O과 F3채널간의 유의한 차이는 다음과 같다. 초기 시간범위인 15-20초($t=-3.013, p=0.024$)와 30초 35초($t=-2.674, p=0.037$), 45-50초($t=-3.845, p=0.009$)에서 나타났다. Fz채널에서는 25초 20초($t=-2.950, p=0.026$), 30초 35초($t=-2.645, p=0.038$), 45-50초($t=-3.672, p=0.010$)의 초기 시간범위와 중기 시간범위인 50-55초($t=-4.069, p=0.007$)에서 후기 시간범위의 100-105초($t=-3.546, p=0.012$), 125-130초($t=-2.757, p=0.033$)에서 유의한 차이를 보였다. F4채널에서는 초기 시간범위의 15-20초($t=-3.155, p=0.020$), 30-35초($t=-2.616, p=0.040$), 45-50초($t=-3.357, p=0.015$), 중기 시간범위는 50-55초($t=-4.515, p=0.004$), 후기 시간범위인 90-95초($t=-2.955, p=0.025$), 100-105초($t=-4.417, p=0.004$), 125-130초($t=-2.669, p=0.037$)에서 유의한 차이가 나타났다. 관심영역 P와 F3채널에서는 초기시간범위인 25-30초의 1개 시간단위와 후기시간범위인 90-95초, 95-100초의 2개 시간단위의 총 3개 시간단위를 제외한 나머지 시간단위에서 유의한 차이를 보였다. Fz채널에서는 초기시간범위 10-15초, 25-30초의 2개 시간단위, 중기시간범위 85-90초의 1개 시간단위, 후기시간범위인 90-95초, 95-100초의 2개 시간범위를 제외한 나머지 19개의 시간단위에서 유의한 차이를 보였다. F4채널과 관심영역 P

와의 유의한 차이는 초기시간범위 1개의 25-30초의 시간단위와 후기시간범위인 90-95초, 95-100초의 2개 시간단위를 제외한 나머지 21개의 시간단위에서 보였다. 관심영역 W와 F3채널간의 유의한 차이는 후기시간범위의 2개 시간단위인 110-115초, 115-120초를 제외한 22개의 시간단위에서 나타났으며 Fz채널과의 유의한 차이는 초기시간범위 10-15초, 후기시간범위 110-115초, 115-120초의 2개 시간단위를 제외한 21개의 시간단위에서 확인하였다. 관심영역 W와 F4채널에서는 후기시간범위인 110-115초, 115-120초의 2개 시간단위를 제외한 22개의 시간단위에서 유의한 차이를 보였다.

우드타일에서 5개의 뇌파채널과 3개의 관심영역 간에 대응표본 t-검정을 실시하여 유의한 차이를 보인 시간단위와 뇌파데이터와 시선데이터가 동시에 최대값을 가지는 활성 시간단위를 <표 9>와 같이 정리하였다. 관심영역 O에서는 뇌파채널 간의 유의한 차이를 보이는 시간단위가 관심영역 P, W에 비하여 적었다. 특히 관심영역 W와의 뇌파채널 간의 유의한 차이가 대다수의 시간단위에서 나타난 우드타일을 선호 경향으로 관심영역 W에서는 뇌파와 시선이 동시에 활성 되는 시간단위가 유의한 차이가 포함됨을 확인하였다.

폴리싱타일 선호에 대한 전전두엽 채널과 관심영역 O, P, W의 대응 t-검정을 실시한 결과를 보면, 관심영역 O와

Fp1채널간의 유의한 차이는 초기 시간범위인 40-45초 1개 시간단위와 중기 시간범위의 80-85초 시간범위 1개와 후기 시간범위의 초반 4개의 시간단위 90-95초, 95-100초, 100-105초, 105-110초의 총 6개 시간단위를 제외하고 나타났다. 관심영역 O와 Fp2채널과의 유의한 차이는 초기 시간범위의 40-45초와 중기 시간범위의 65-70초, 80-85초의 2개 시간단위를 제외하고 후기 시간범위인 110-115초($t=-2.692, p=0.016$), 120-125초($t=-2.371, p=0.031$), 125-130초($t=-3.102, p=0.007$)의 3개 시간단위를 포함한 17개의 시간단위에서 나타났다. 관심영역 P와 Fp1, Fp2채널 간의 유의한 차이는 전체 24개 시간단위에서 나타났으며, 관심영역 W와 Fp1, Fp2채널도 24개의 전체 시간단위에서 유의한 차이를 보였다.

폴리싱타일 선호에 대한 관심영역 O와 F3채널 간의 유의한 차이는 후기 시간범위 110-115초($t=-2.744, p=0.014$), 120-125초($t=-2.363, p=0.031$), 125-130초($t=-3.396, p=0.004$)의 3개 시간단위와 초기 시간범위에서 40-45초의 1개 시간단위를 제외한 18개의 시간단위에서 확인하였다. 관심영역 O와 Fz채널과의 유의한 차이는 초기와 중기 시간범위 16개 시간단위와 후기 시간범위 110-115초($t=-2.698, p=0.016$), 115-120초($t=-2.014, p=0.061$), 120-125초($t=-2.372, p=0.031$), 125-130초($t=-3.214, p=0.005$)의 연속적으로 4개 시간단위에

<표 10> 폴리싱타일 대응 t-검정 유의영역 활성화

(N=17)

시간범위	AOIs EEG	O (원본사진)					P (폴리싱타일 이미지)					W (우드타일 이미지)				
		Fp1	Fp2	F3	Fz	F4	Fp1	Fp2	F3	Fz	F4	Fp1	Fp2	F3	Fz	F4
I	10-15	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	15-20	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	20-25	●	●	●	●	●	■	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	25-30	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	30-35	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	35-40	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	40-45	●	●	●	●	●	■	●	●	●	●	●	●	●	●	●
45-50	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
소계		8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
II		(중략)														
소계		7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
III		(중략)														
소계		4	3	3	3	4	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
합계		19	18	19	20	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24

* 시간범위 : 초이상-초미만

** ● : 대응 t-검정 유의, ■ : 뇌파-시선 동시 최대값

해당하는 20개의 시간단위에서 나타났다. 관심영역 O와 F4채널 간의 유의한 차이 또한 후기 시간범위 90-95초, 95-100초, 100- 105초, 105-110초의 시간단위를 제외한 20개의 시간단위에서 볼 수 있었다.

관심영역 P와 F3, Fz, F4채널 간의 유의한 차이는 전체 시간단위에서 나타나고 있으며, 관심영역 W와 F3, Fz, F4채널 간의 유의한 차이 또한 24개의 전체 시간단위에서 나타났다. 대응 t-검정을 통하여 초기, 중기, 후기의 시간범위에 대한 폴리싱타일 선호에 대한 관심영역 O, P, W와 뇌파채널 Fp1, Fp2, F3, Fz, F4 간에 유의한 시간단위를 폴리싱타일 선호에 대한 관심영역과 뇌파채널이 동시 활성이 이루어진 시간범위로 <표 10>와 같이 정리하여 살펴보았다.

우드타일 선호에서 나타난 관심영역 P, W에 비하여 적은 유의한 차이를 보이는 관심영역 O에 시간단위에 대한 유의성과 마찬가지로 폴리싱타일 선호에서도 관심영역 O의 후기시간범위에서 연속적인 유의한 차이가 나타나지 않는 시간단위가 존재하였다. 특히 관심영역 P와의 뇌파채널 간의 유의한 차이가 대다수의 시간범위에서 나타난 폴리싱타일을 선호하는 관심영역 P에서 뇌파와 시선이 유의한 차이를 가지며 동시에 활성화되고 있다.

한편 우드타일과 폴리싱타일의 비교선택에서 기준이 되는 Original 이미지 영역인 관심영역 O와 뇌파채널 간에 선호선택을 하는 관심영역 P, W와는 다르게 유의한 차이를 보이지 않는 시간단위가 연속적으로 나타나는 구간이 있음을 보였다. 폴리싱타일 선호에 의한 뇌파-시선 데이터의 후기 시간범위에서 유의한 차이를 나타내지 않고 있지만, 우드타일 선호에서 뇌파-시선데이터의 유의한 차이를 보이지 않는 영역은 초기, 중기, 후기의 전체적인 시간범위에서 나타났다. 초기, 중기, 후기로 나눈 시간범위에서 유의한 차이를 나타나며 뇌파와 시선이 동시활

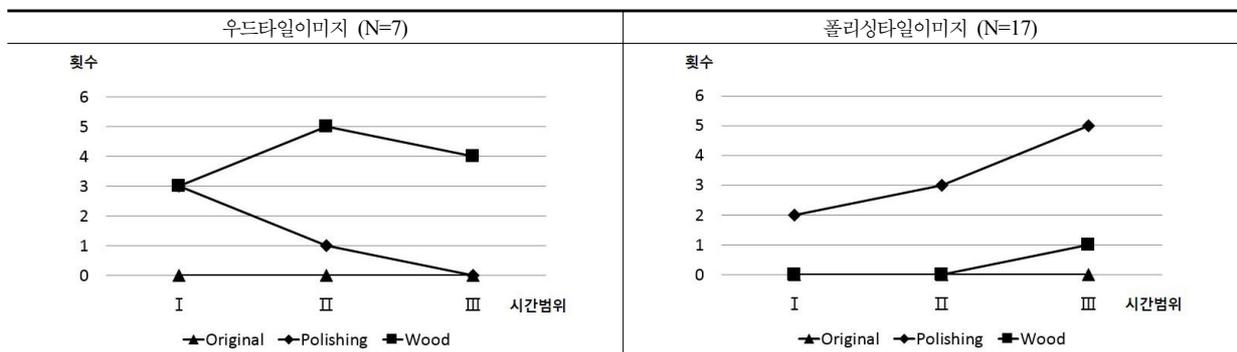
성되고 있는 5초의 시간단위 개수를 <표 11>과 정리하여 살펴보았다. 뇌파-시선 활성 최댓값의 동시활성에 대한 각 선호이미지에 대한 결과 값은 동일하게 나타나 선호하는 이미지에 대한 주의집중력은 뇌파와 시선 간에 데이터는 통계적으로 유의한 결과를 가짐을 확인하였다.

IV. 결 론

인간은 선호하는 것에 관심을 가져 오래 바라보며 머물길 원하며 나이가 소유하길 원한다. 공간에서의 인간 선호에 대한 생리적 반응을 조사하여 이를 공간계획에 적용한다면 선호하지 않은 공간이어도 기억에 남는 공간을 계획하여 해당 공간에 대한 소비를 이끌어 낼 수 있을 것이다. 이에 본 연구는 공간에 대한 인간의 생리 반응에 대한 연구가설을 세우고 이를 증명하기 위하여 뇌파신호 측정 실험과 시선추적 실험을 동시에 진행하였다. 가설을 통한 실험을 통하여 공간을 비교 선택하는 탐색적 시각과정을 기초로 대뇌의 다른 영역에서의 정보를 종합하여 인간의 사고와 판단, 행동을 결정하는 전두엽영역의 활성을 통한 공간에서의 주의집중을 시각주의력과 비교로써 살펴보았다. 이를 위하여 실험 참가자가 기존 카페공간을 리모델링하기에 적합한 이미지 2개를 원본이미지 1개와 함께 한 화면에 동시에 볼 수 있는 시각자극물 제시하여 뇌파, 시각반응을 측정하였으며, 리모델링으로 선호되는 이미지에 대한 사후 설문을 진행하였다. 데이터 분석에 유효한 실험 참가자(N=24)의 뇌파와 시선데이터의 분석을 진행하였다. 결과는 다음과 같다.

첫째, 실험 참가자가 시각자극물에 나타난 3개의 관심영역(Original, Polishing, Wood)에 대하여 각각의 영역을 비교 주시하며 전전두엽(Fp1, Fp2)과 전두엽(F3, Fz, F4)

<표 11> 유의한 시간단위에서의 뇌파-시선 동시 활성



영역의 활성화로 대뇌 전체영역에서의 보내는 시각자극물의 정보를 토대로 사고·판단하는 있음을 확인할 수 있었다.

둘째, 실험 참가자가 사후 설문에서 응답한 리모델링으로 선호되는 이미지인 바닥마감재가 우드타일 재질의 카페이미지(N=7)와 폴리싱타일 재질의 카페이미지(N=17)에 대하여 뇌파데이터와 시선데이터를 나누어 비교하였다. 관심 및 선호하는 것에 인간은 뇌파와 주시에 대한 집중이 높았다. 동시에 관심 및 선호 대상을 결정에 비교되는 대상에도 관심 및 선호대상에 비하여 적은 주시의 횟수를 가지지만 뇌파의 집중도가 높게 나타남을 볼 수 있었다.

셋째, 뇌파-시선데이터가 서로 간의 통계적으로 유의한 차이를 가지는지 SPSS25 프로그램을 통하여 대응표본 t-검정을 실시하여 각 선호된 이미지에 대하여 관심 및 선호대상 영역에 대하여 유의한 차이를 보이고 있음을 확인하였다.

공간이미지의 동시 제시로 인간의 선호 공간에 대한 생리적 반응을 뇌파선호와 시각데이터를 측정·분석하여 각 데이터의 활성화로 관심이 있는 선호대상에 대한 주의집중도를 살펴보았다. 이는 인간이 공간을 볼 때 시간과 공간선호에 따라 뇌파-시각반응에 차이를 보이며, 이러한 차이는 유의함을 검증하였다.

본 연구에서는 대뇌의 다른 연합영역으로부터 받은 정보를 종합하여 인간이 사고와 판단을 하여 행동할 수 있도록 하는 영역인 전두엽영역의 뇌파 Raw데이터를 살펴 보았다. 인간은 공간에 대한 선호차이가 있다. 그러나 공간은 선호유무의 관계없이 인간주변에 언제나 존재하므로 선호되는 않는 공간에도 인간은 머물러야 하는 것이다. 그러나 본 연구와 같은 공간에 대한 인간의 생리반응 연구가 이루어져 공간선호에 대한 빅데이터가 추적된다면 선호, 비선호에 대한 간극을 줄여나갈 수 있는 공간디자인 계획이 이루어지겠다. 이후 연구 분석으로 전두엽영역 외의 두정엽, 측두엽, 후두엽 영역의 활성화가 나타내는 인간 행동에 대한 정보를 분석하여 공간이미지를 통한 인간의 뇌에서의 사고와 판단, 행동에 대하여 알아본다면 보다 정확한 데이터를 확인할 수 있을 것이다. 또한 대뇌의 활성화된 영역과 비활성된 영역에서의 뇌파 Raw데이터를 주파수데이터로 변환을 하여 확인하는 작업이 필요하다. 뇌파의 주파수데이터에서는 본 연구에서 알아본 단순한 활성화과약이 아닌 인간의 지각과정에서 나타나는 시각과 뇌파의 주의집중도를 보다 정확히 파악할 수 있을 것이다.

이러한 향후 연구결과를 통한 의식과 무의식의 지각과정을 공간디자인에 적용한다면 공간 사용자에게 다양한 감성을 제공하는 공간을 계획할 수 있을 것이다.

주제어: 공간선호도, 시각자극물, 비교, 뇌파, 시각주의력, 활성화도, 시간영역

REFERENCES

박준수, 김주연(2016). 카페공간에서 좌석 선호에 대한 뇌파의 주의집중도 활성화 연구. *디지털디자인학연구*, 16(4), 221-229.

박준수(2017). 카페 환경 분위기에서 배경음악이 소비자에게 미치는 영향. *숭실대학교 석사학위논문*.

박태욱, 최미영, 주경임(2015). 지각자 특성이 인테리어 색채인지와 마감재 컬러선택에 미치는 영향. *기초조형학연구*, 16(4), 283-295.

서지은(2011). 주거공간의 시각적 차별화를 위한 마감재 혼합적 표현방법 연구. *한국실내디자인학회논문집*, 20(2), 147-155.

이현정, 최유림, 전정윤(2012). 뇌파 측정을 기반으로 한 실내 온도가 재실자의 주의집중에 미치는 영향. *대한건축학회논문집*, 28(3), 217-225.

진복희(2014). *임상생리학 뇌파*. 서울: 고려의학.

최계영(2013). 카페공간의 구성요소와 파사드디자인의 지각특성에 관한 연구. *한국실내디자인학회논문집*, 22(4), 70-77.

최진경, 김주연(2018). 시선추적을 이용한 카페 공간 마감재 차이의 시각주의력 특성. *한국실내디자인학회논문집*, 27(2), 3-11.

최진경(2019). 마감재 차이에 따른 카페공간의 시각주의력에 관한 특성. *숭실대학교 석사학위논문*.

최진경, 김주연(2019). 공간이미지 차이에 따른 시지각과 뇌파 활성화. *한국실내디자인학회 춘계학술발표대회 논문집*(p.359-362), 경북, 한국.

홍서라(2016). 대구지역 카페 공간 디자인 특성에 관한 연구. *대구대학교 석사학위논문*.

Telpaz, A., Webb, R., & Levy, D. (2015). Using EEG to predict consumers' future choices. *Journal of Marketing Research*, 52(4), 511-529.

Goldstein, E. B. (2007). *Sensation And Perception*.

- Kwak, H. W., Kim. M. S., Kim. J. O., Nam. J. H., DO. K. S., Park. K. S., & Park. C. H. Translated(2015). Seoul: Pakhaksa.
- Posner. M. I., Snyder, C. R., & Davidson. B. J. (1980). Attention and the Detection of Signals. *Journal of Experimental Psychology: General*, 109(2), 160-174.
- Soroush. M. Z., Maghooli. K., Setarehdan. S. K. & Nasrabadi. A. M. (2019). Emotion recognition through EEG phase space dynamics and Dempster-Shafer theory. *Medical Hypotheses*, 127, 34-45.
- Kim. J. C., Seo. J. R., & Laine. T. H. (2018). Detecting boredom from eye gaze and EEG. *Biomedical Signal Processing and Control*, 46, 302-313.
- Shirin. V. S., Jamal. E. S., Zahra. A., & Reza. E. (2019). Confidence Representation of Perceptual Decision by EEG and Eye Data in a Random Dot Motion Task. *Neuroscience*, 406, 510-527.
- Yarbus, A. L. (1967). *Eye Movements and Vision*. New York: Plenum Press.
- 김영진, 박창호, 이윤형, 김태훈, 김은하, 김미라, 김경일, 박지선(2011). *생활 속의 심리학*. <https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=3573370&cid=59039&categoryId=59044>에서 인출.
- 서울대학교병원(2019). <https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=938659&cid=51006&categoryId=51006>에서 인출.
- 한국기업평판연구소(2017). *커피전문점 브랜드 4월 빅데이터 분석*. http://www.rekorea.net/bbs/board.php?bo_table=repu6&wr_id=399&sf1=wr_subject&stx=%EC%BB%A4%ED%94%BC&sop=and에서 인출.

Received 02 September 2019;

Accepted 16 October 2019