creative commons

COMMONS DEED

저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:

저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.

변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 이용허락규약(Legal Code)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

Disclaimer

dCollection

계명대학교
KEIMYUNG UNIVERSITY

태블릿 매체를 이용한 시각 자극 변화에 따른 정량적 뇌파 검증 분석

석 사 학 위 논 문

태블릿 매체를 이용한 시각 자극 변화에 따른 정량적 뇌파 검증 분석

계 명 대 학 교 대 학 원

의 학 과

임 현 섭

임 현 섭

지도교수 김 선 칠

2019년 8월

2 0 1 9 년 8 월

계명대학교
KEIMYUNG UNIVERSITY

태블릿 매체를 이용한 시각 자극 변화에 따른 정량적 뇌파 검증 분석

지도교수 김 선 칠

이 논문을 석사학위 논문으로 제출함

2019년 8월

계 명 대 학 교 대 학 원

의학과 의용공학 전공

임 현 섭

계명대학교
KEIMYUNG UNIVERSITY

임현섭의 석사학위 논문을 인준함

주 심 이 종 하

부 심 김 선 칠

부 심 허 윤 석

계 명 대 학 교 대 학 원

2 0 1 9 년 8 월

계명대학교
KEIMYUNG UNIVERSITY

목 차

1. 서 론 ····· 1

2. 이론적 배경 ····· 5

3. 실험 방법 ····· 21

4. 실험 결과 ····· 28

5. 고 찰 ····· 35

6. 결 론 ····· 40

참고문헌 ····· 41

Abstract ····· 48

국문초록 ····· 50

계명대학교
KEIMYUNG UNIVERSITY

표 목 차

Table 1. Types of electroencephalogram ····· 8

Table 2. Types of beta wave ····· 19

Table 3. Results of concentration index about each participant ····· 29

Table 4. Results of safety index about each participant ····· 31

Table 5. Results of activity index about each participant ····· 33

계명대학교
KEIMYUNG UNIVERSITY

그 림 목 차

Figure 1. Neuron and neural transmission ····· 6

Figure 2. Brain Mapping ····· 7

Figure 3. VR Glass ····· 13

Figure 4. Experimental equipment (NEURONICS 32) ····· 21

Figure 5. Acquisition screen ····· 22

Figure 6. Review screen ····· 23

Figure 7. Diagnosis screen ····· 23

Figure 8. Experimental procedure ····· 25

Figure 9. Experimental photograph (Break) ····· 25

Figure 10. Experimental photograph (Text) ····· 26

Figure 11 Experimental photograph (Image) ····· 26

Figure 12 Mean comparison of concentration index ····· 29

계명대학교
KEIMYUNG UNIVERSITY

Figure 13 Mean comparison of safety index ····· 31

Figure 14 Mean comparison of activity index ····· 33

Figure 15 Comparison graph of each index ····· 34

계명대학교
KEIMYUNG UNIVERSITY

1. 서 론

인지(Cognition)는 받아들여지는 정보를 통해 지식을 습득하고 의미를 추론하는 능력을 의미한다(1,2). 우리가 일상생활에서 생각하고, 지각하고, 상상하고, 말하고, 행동하고, 계획하고, 기억하는 복합적인 정신활동들은 모두 인지과정에 포함된다. 초기 인지학에서 정립된 인지의 개념은 관여하는 많은 노드들이 일련의 처리 단계들로 구성되어 있으며(3), 지각, 주의, 단기기억으로 병렬적으로 처리, 전달된다는 인지심리학적 관점에서 해석되었다(4),

이러한 인간의 복합적인 정신활동에는 정보를 받아들이는 과정이 우선적으로 요구되어진다. 보통 인지정보의 형태는 시각적, 청각적 정보로 구분된다. 시각 정보는 글자와 그림 정보와 같이 눈을 통해 전달되고, 청각 정보는 대화에서 전달되는 정보의 형태이고, 소리와 같이 귀를 통해 받아들여지는 정보의 형태이다.

시각 정보 중 글자 정보에 대한 정보 처리에 있어서 요구되는 인지 능력은 문자를 인식하고 단어의 의미를 식별하고, 구문 처리, 추론 과정을 담당하는 시스템으로 체계화 되어 있다(5). 쉽게 설명해서 특정 단어로부터 연상되는 사물과 주변의 상황을 인식하는 것과 동일한 의미로 해석할 수 있다. 따라서 복잡한 구문으로 형성되어 있는 글자 정보 보다는 간단한 구문으로 이루어진 글자에서에서 보다 간단한 사고 처리를 할 수 있다는 점에서 적은 인지 능력을 요구하게 되는 것이다. 그림 정보는 글자 정보를 통해 전달하고자 하는 내용을 상징할 수 있을 뿐만 아니라 어렵고 복잡한 의미를 포함하고 단어와 상황을 단일화 된 객체를 통해 표현이 가능하다는 점에서 이점이 있다(6). 실제로 책에서 서술하고 있는 어려운 문장이나 단어의 뜻을 구독자에게 이해시키기 위해 그림 정보를 제시함으로써 그 의미를 뒷받침 해주는 사례를 대표적으로 볼 수 있다. 그림정보의 주요 요지는 쉽고 빠른 방법으로 정보를 취득할 수 있으며, 자료 기억에 대한 오류의 가능성을 줄이고 후속 검색을 용이하게 하는 것이다(7).

인지학에서는 글자와 그림과 같은 시지각 정보에 대한 인지 처리 과정을

계명대학교
KEIMYUNG UNIVERSITY

기본 지각을 수용하는 입력 프로세스, 요구하는 결정을 내리기 위해 제공받은 정보로 사고하는 의사 결정 프로세스, 사고 결과에 따라 적절한 결정을 내리는 응답 선택 프로세스 및 응답 출력 프로세스로 개념화하여 나타내고 있다(8, 9). 인지에 필요한 용량은 사람들 마다 다른 인지 처리 시스템의 수용량에 비례한다는 인지학적 이론에 따라(5), 글자에 대한 정보처리에 있어서 요구되는 인지 능력은 문자를 인식하고 따라서 복잡한 구문을 가진 글자보다는 간단한 구문으로 이루어진 글자에 대해 보다 적은 인지능력을 요구하는 것이 당연하고, 특히 직관적으로 상황과 대상의 의미를 인지할 수 있는 그림이 정보를 수용함에 있어서 더 용이하다는 것으로 설명될 수 있다. 이외에도 시지각 정보와 다른 유형의 정보 중 소리를 통해 전달되는 청각 정보는 그 정보에 포함되어 있는 의미를 추론하기보다 사물을 이해하고 사고하는 것보다 음성 자체에 대한 인식에 더 치중되어, 청각 정보는 대상의 의미를 해석하고 사고하는 능력보다 언어를 구술하는데 능력에 있어서 높은 영향을 끼치게 된다(10). 특히, 청각 정보는 정보가 현시점을 기점으로만 전달된다는 특성이 있어, 정보가 장시간 유지되지 않는다는 점에서 무리가 있다. 따라서 학습자의 인지능력을 고취시키기는 목적으로써 시지각 자극을 활용하는 것이 가장 적절한 방안으로 고려 될 수 있다.

본 연구에서의 주요 매체인 태블릿(Tablet)은 터치스크린을 주 입력장치로 하는 평면의 직사각형의 컴퓨터 디바이스이다. 태블릿의 형태는 20세기 중반에 걸쳐 개념화 되었지만 2010년대 들어 많은 기업들이 본격적으로 개발에 착수함에 따라 점차적으로 상용화되었다. 일반적으로 태블릿 PC는 스마트 폰 보다 화면이 크고 데스크탑 컴퓨터보다 무게가 가벼워 실용성이 우수한 장점이 있고, 거의 모든 태블릿 PC는 무선 인터넷을 연결할 수 있는 어댑터를 내장하고 있어 인터넷환경에서 사용이 가능하다. 이러한 기술들이 집약적으로 이루어져 소비자는 태블릿 PC로 비디오를 보고 게임을 하고 책을 읽는 다양한 용도로 사용하고 있다. 특히, 최근에는 태블릿 PC에 호환되는 디지털 펜과 같은 호환 장비들이 다수 출시되어 보다 유리한 사용 환경을 제공하고 있으며, 이는 단순한 흥미 목적으로만 사용하기 보다는 학습, 사무용과 같이 범용적인 목적으로 확대되어 사용하고 있다. 이렇게

계명대학교
KEIMYUNG UNIVERSITY

태블릿의 사용 목적성이 다양해짐에 따라, 소비자들은 사용자 중심의 디자인을 요구하게 되었으며, 매체와 직접적으로 접하는 소비자 또한 접근에 용이하도록 길고 장황한 정보 보다는 시각적으로 최대한 간결화, 축약화 된 정보를 요구하는 미니멀리즘 성향으로 변모되었다(11). 따라서 그림과 아이콘과 같이 단순하고 간결한 시각 정보를 주로 요구하게 되었다.

태블릿을 이용한 학습의 빈도가 높아짐에 따라 관련 연구가 다수 선행되었다. 하지만, 정보를 받아들이고 해석하는 인지적 관점에서 태블릿과 같은 디지털 매체는 인쇄 매체보다 글자로 이루어진 시각 정보를 받아들일 때 의미를 추론하는 이해력 면에서는 부족하다는 의견이 제기된 바 있으며(12), 이는 인쇄 매체보다 태블릿 매체에서의 학습 효율이 떨어지고, 같은 형태의 정보라도 매체에 따라 요구하는 인지정도에는 차이가 있다는 것을 알 수 있다. 또한, 인쇄 매체가 디지털 매체보다 사용자의 선호도 측면에서 높게 나타난다는 점 역시 주목할 만한 연구 결과로 나타났다(13). 선행 연구를 통해 관련 내용들을 종합하자면, 태블릿 매체가 가지고 있는 편리성은 제품을 구매함에 있어서는 중요한 요소로 작용하지만, 이후의 사용에서 학습 효과와 선호도와는 무관한 것으로 추론할 수 있다. 하지만 태블릿 매체는 활용도 면에서는 매력적인 매체임에는 분명하다. 그러나 기존의 연구 자료를 검토해 보았을 때, 태블릿 매체를 교육적인 목적으로 사용하기에는 부적절하다는 점 또한 명백하다. 이러한 태블릿의 장점을 고려하면서 부족한 학습효과를 보완할 수 있는 가장 적절한 정보 형태를 제시할 수 있는 정량적인 연구가 필요하다. 인지학 분야에서는 이러한 인지 부하를 규명하기 위해 비 침습적이고, 서로 다른 뇌 영역에서의 전기적 활동을 특정 주파수 별로 관찰 할 수 있다는 점에서 뇌의 활동을 모니터링에 용이한 장점이 있는(14) 뇌 활성도를 이용한 연구가 가장 적절한 방안으로 모색되어 진다. 하지만, 태블릿 매체에서 특정 목적으로 사용할 때의 뇌 활성도를 비교하는 정량적 실험 연구와 보다 간결한 그림 정보에 대한 연구 사례가 상대적으로 부족한 실정이다. 본 연구에서는 5가지 문항을 통해 집중도, 안정도, 활성도 등 3가지 지수를 평가하여 뇌파의 변화가 글자와 그림에서 어떻게 자극되는지 분석하고, 이를 통해 태블릿 매체를 통한 영상정보의 효과성을 검

계명대학교
KEIMYUNG UNIVERSITY

증하고자 한다.

본 연구에선 태블릿 매체에서 다루기에 적절한 유형의 시각 정보를 제시함으로써 향후 경도 인지 장애와 같은 인지재활 학습 도구나 평가도구와 같이 의학적 목적으로 사용했을 때 필요한 도구의 개발에 있어서 기여를 할 것으로 기대된다.

계명대학교
KEIMYUNG UNIVERSITY

2. 이론적 배경

2.1. 뇌파의 생리학적 개념

뇌파는 뇌에서 발생하는 전기적 신호를 뜻한다. 일반적으로 근육세포와 신경세포에서 발생하는 기전 메커니즘은 나트륨 이온과 칼륨이온이 세포막에 위치하고 있는 나트륨 통로(Voltage Dependent Na channel), 칼륨 통로(Voltage Dependent K channel)를 통해 세포 안팎을 이동하면서 전위차를 만들어내는 활동전위의 원리이다. 하지만 이러한 세포막전위는 뇌파 형성에 주는 영향이 아주 미비하다. 주로 뇌파 형성은 뇌의 피질을 구성하고 있는 연접 후 수용기와 신경전달물질의 상호작용으로 전기적 신호를 생성하는 연접 후 전위(Postsynaptic Potential)가 영향을 미치는 비중이 크다.

연접(Synapse)은 각각의 신경세포들을 연결하는 지점이다. 연접전신경세포의 말단에서 분비되는 신경전달물질을 연접후신경세포로 전달하는 역할을 한다. 연접 전 신경세포에서 물질을 수용한 후 연접 후 신경세포에서는 나트륨이온이 탈분극(Depolarization)되어 흥분 연접 후 전위(Excitatory Postsynaptic Potential)을 형성하고 칼륨 이온이 재분극(Repolariztion)되어 억제성 연접 후 전위(Inhibitory Postsynaptic Potential)을 형성하는 전기적 활동이 발생되며, 다른 신경세포로 전달되는 과정을 반복하게 된다. 보통 하나의 신경세포는 수천개 이상의 연접을 통해 다른 신경세포와 연결되어 있으며, 연접후전위가 연속 다발적으로 발생하며, 전기적 신호 또한 증폭되어 나타나게 된다. 요약하자면, 뇌파는 대뇌피질의 신경세포에서 다발적으로 발생하는 전기적인 활동으로 정의할 수 있다.

계명대학교
KEIMYUNG UNIVERSITY

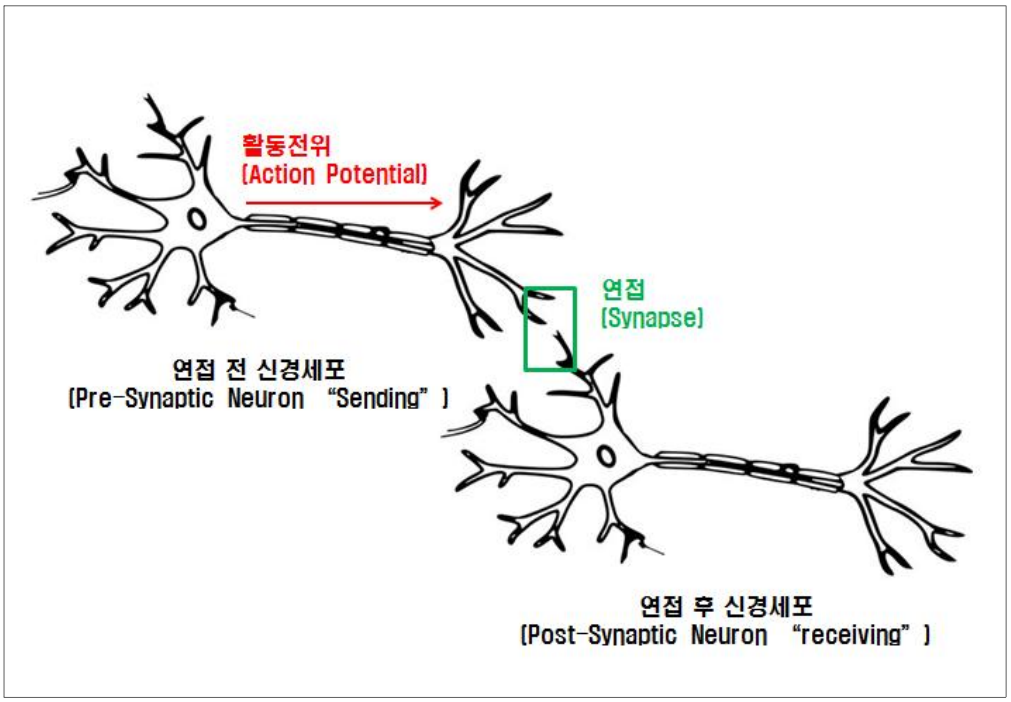

Figure 1. Neuron and neural transmission

대뇌피질은 앞 부분 전두엽 (Frontal lobe), 옆 부분 측두엽 (Temporal lobe), 윗 부분 두정엽 (Parietal lobe), 뒷 부분 후두엽 (Occipital lobe)으로 나눠지고 각 인지 영역별 담당하는 기능이 각각 다르다. 우선 전두엽은 집중력, 사고력과 같은 높은 수준을 요구하는 인지능력과 관련이 있을 뿐만 아니라 각각의 상황과 습관에 따른 목표 지향적 행동을 조절하는 역할을 한다(15, 16). 만약 전두엽이 손상될 경우 사고 기능이 둔화되고, 주의력조절 장애와 같은 인지장애 증상이 동반될 수 있으며, 개개인의 행동에 대한 감각이 둔화된다. 측두엽은 당면한 상황과 과제를 장기기억으로 생성하고 처리하는 중심 중추이고, 기억과 인식 과정에서 중요한 역할을 담당한다. 측두엽이 손상된 환자는 시간적, 공간적 측면에 대한 기억능력이 정상인에 비해 상대적으로 떨어지며, 이는 기억장애 발병에 직접적인 연관이 있는 것으로 추론할 수 있다(17). 두정엽에는 수많은 감각신경원이 포함되어 있어 피부, 근육에 받아들여지는 촉각, 온도와 같은 체성 감각을 인지하는 역할

계명대학교
KEIMYUNG UNIVERSITY

을 담당하게 된다. 따라서 두정엽이 손상되면 통증, 열, 진동과 같은 감각을 받아들이지 못하는 감각장애가 유발될 수 있으며, 촉감으로 물체의 질감과 형태를 인식하는데 어려움을 겪을 수 있다. 후두엽은 일반적으로 시각 자극 시 활성 되고(18), 시각 정보를 일차적으로 받아들여 전달하는 역할을 하는 중심 중추이다, 후두엽부의 손상이 있는 환자는 색채, 형태를 인식하기 어려워 질 수 있으며, 손상 위치, 정도에 따라 다르게 나타날 수는 있지만 시각 이상증, 실명과 같은 증상을 동반될 수 있다(19).

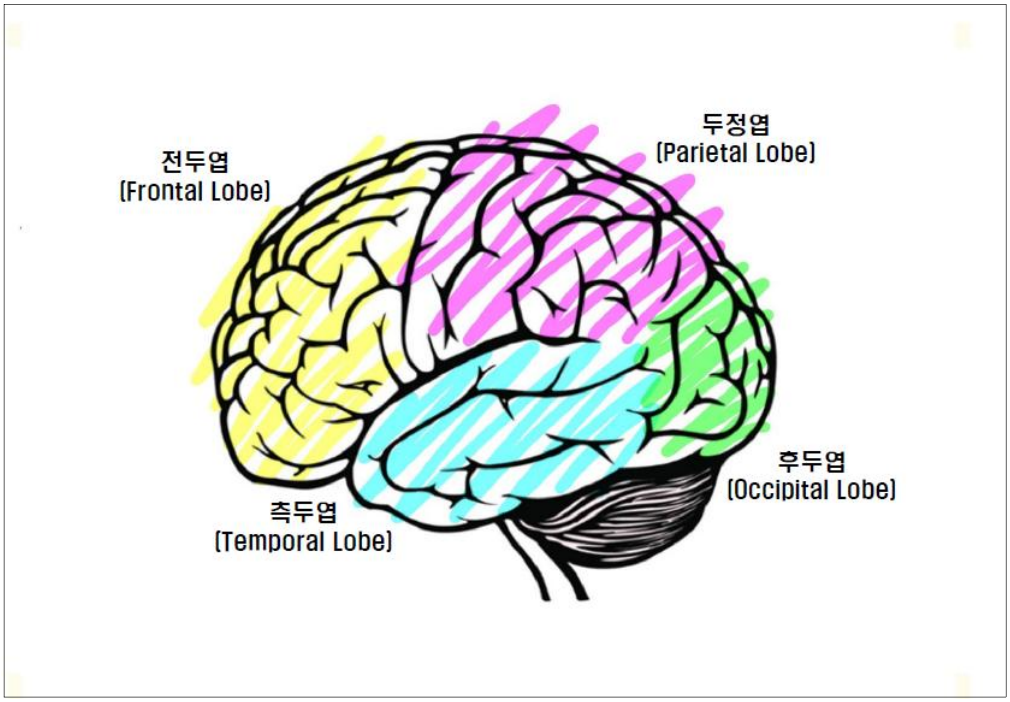

Figure 2. Brain Mapping

계명대학교
KEIMYUNG UNIVERSITY

2.2. 뇌파의 종류

뇌파는 별도의 주파수를 가진 단일 신호가 중첩되어 나타나기 때문에 끊임없이 주파수가 변화하는 복잡한 형태를 이루고 있다. 특히 피험자의 뇌질환 증상 뿐만 아니라 일상생활에서 흔히 일어나는 기분변화, 집중여부에 따라서도 주파수가 대부분 다르게 나타난다. 따라서 검출된 뇌파를 단순히 시각적으로 분석하기 보다는 주파수 별로 나타나는 데이터 값을 관찰하여 피험자의 집중상태, 행동상태, 각성상태 등을 구분하는 것이 가장 이상적인 뇌파 해석방법으로 고려된다.

뇌파는 주파수 대역에 따라 크게 감마파, 베타파, 알파파, 세타파, 델타파로 분류되고, 이외에도 주파수별로 세분화하여 나타내고 있다. 각 주파수 대역의 파형에 대한 설명은 다음과 같다(Table 1).

Table 1. Types of electroencephalogram

종류	파형
감마파 (frequency > 30Hz)	
베타파 (13Hz < frequency < 30Hz)	
알파파 (8Hz < frequency < 13Hz)	
세타파 (4Hz < frequency < 8Hz)	
델타파 (0.2Hz < frequency < 4Hz)	

계명대학교
KEIMYUNG UNIVERSITY

감마파(Gamma wave)는 30Hz 이상의 주파수 대역으로 높은 진동수를 가지고 있으며, 인간의 극도의 스트레스나 흥분상태를 나타낸다. 일반적으로 감마파의 활성은 운동능력과 높은 수준의 인지처리와 관련이 있으며(20), 특히, 30Hz이상의 주파수 대역인 감마파 대역은 상대적으로 진동수가 높은 고주파수 대역으로 분류되기 때문에 의료 기관에서 정신분열증, 간질, 시각 장애 환자를 대상으로 진단하는 목적으로도 주로 활용되고 있다.

베타파(Beta wave)는 13Hz에서 30Hz 주파수 대역에서 나타나며, 인간이 불안, 긴장과 같은 뇌의 각성 상태일 때 나타나는 스트레스 파이다. 베타파는 주로 시 감각적 활동이 능하고 대상자에 한에서 높게 나타난다는 점에서(21), 시각자극을 통한 인지활동과 관련이 높다. 따라서 시각 활동을 요구하는 학습에서 사용자의 인지여부를 관찰하기 위해서는 베타파의 분석을 통해 유추하는 것이 일반적이다. 이상적인 수준에서의 베타파는 대상자의 이상적인 인지력(집중력, 주의력)을 나타내지만, 베타파의 활성화가 너무 과도할 경우 과도한 불안과 스트레스와 같은 불안정한 심리상태를 유발 할 수 있다.

알파파(Alpha wave)는 8Hz에서 13Hz의 주파수로 안정, 이완 상태를 의미한다. 알파파는 인지성능, 시각 집중력, 기억능력과 같은 복잡하고 추상적인 작업과 생리적 상관관계가 나타나며, 다양한 인지활동에 중요한 요소임을 알 수 있다(22, 23). 또한, 알파파는 인간의 수면활동에 이로운 영향을 주는 것으로 나타났는데, 한 연구에서는 수면 전 불면증 환자가 일반 참가자들에 비해 알파파가 감소되었다고 발표하였고(24), 이는 뇌파의 이완과 안정은 수면에 이로운 영향을 주는 것으로 파악할 수 있다. 종합적으로, 인지활동, 수면활동에서 알파파의 활성은 인간의 활동의 전반적인 면에서 중요한 부분을 차지하고 있는 것으로 볼 수 있다.

세타파(Theta wave)는 4Hz에서 8Hz의 파형으로 졸음파로 분류되며, 보통 잠을 잘 때 꿈을 꾸는 얕은 수면인 렘(REM)수면 상태에서 주로 나타난다(25). 하지만 세타파는 비수면 상태에서 인지활동을 통해서도 유발 될 수 있다. 예를 들어, 아동의 경우 학습 시 세타파의 활성도가 높게 나타나고, 그 세타파가 청소년기에 지나치게 많이 발생할 경우 주의력 결핍장애, 난독

계명대학교
KEIMYUNG UNIVERSITY

증, 자폐증 급성 스트레스와 같은 심리적 증상을 동반된다(18, 20).

델타파(Delta wave)는 0.2Hz에서 4Hz의 파형으로 수면 시 발생하는 수면파이다. 일반적으로, 렘(REM)수면과 비렘(Non-REM)수면이 규칙적으로 발생될 때 수면의 질이 가장 좋은 것으로 간주되며, 이 경우에 나타나는 뇌파의 형태가 델타파와 유사하였다(26). 수면 시 델타파가 적게 나타나는 것은 환자의 수면장애를 의심해 볼 수 있는 근거가 된다.

계명대학교
KEIMYUNG UNIVERSITY

2.3. 선행 연구 사례

2.3.1. 시지각 자극에 대한 연구 고찰

시지각(Visual Perception)은 눈을 통해 자극을 받아들이고 정보를 수집하여, 판단, 해석하여 그에 대한 적절한 수행을 이끌어내는 것을 의미한다. 초기 시지각 자극의 인지적 개념은 사물의 모양, 대상, 장면과 같은 시각적 의미를 받아들이는 수용적 의미와 특정 객체를 기억하거나 이를 근거로 삼아 다른 판단으로 이끌어내는 추론적 의미, 두 가지의 측면으로 정립되었다(27). 이는 단순하게 보이는 정보임에도 그 심층적인 의미를 포함하고 있으며, 우리들은 이를 지각함과 동시에 무의식적으로 해석하고 있음으로 추론이 가능하다. 일반적으로 우리들이 눈으로부터 받아들일 수 있는 정보들은 글자(Text)와 그림(Image) 형태가 있으며, 인간의 인지 구조는 그림을 위한, 글자를 위한 분리된 시스템이 공존한다는 기존의 이론적 견해를 뒷받침하여 시각적 정보를 이분화 하여 추후 연구에 반영되었다.

한 연구에서는 글자 정보와 그림 정보를 각각 의미론적으로 해석하였을 때 나타나는 뇌파의 변화 추이를 추적한 바 있다. 제시한 시각 자극의 의미론적 해석을 유도하기 위해 임의로 제시된 대상의 무생물, 생물 여부를 피험자에게 선택하도록 하였다. 연구 결과, 단어와 그림 정보를 인식하였을 때, 후두엽에서 주파수의 변화가 관찰 되었다. 특히, 두 가지 시각 정보 인식은 세타 주파수 대역에서 유의미한 차이가 관찰되었다. 이를 통해 시각 자극 시 대뇌피질에서 유발되는 뇌파는 연관된 인지 프로세스에 따라 특정 뇌 영역에 유발 될 수 있으며, 인지 작업 여부에 따라 주파수가 다르게 나타날 수 있다는 결론을 도출 한 바 있다(28).

이러한 연구결과를 토대로 하여 최근까지 뇌파의 정량적 연구를 바탕으로 한 시각 자극과 관련된 인지학적 연구가 활발히 진행되었다. 하나의 예시로 물체의 인식에 대해 단어가 가진 시각적인 효과 및 의미적으로 미치는 영향에 대해 규명하고자, 특정 객체(구, 난형, 원통, 원뿔)와 유사한 과일

계명대학교
KEIMYUNG UNIVERSITY

과 채소의 그림이 해당 단어와 일치하는지 여부를 피험자에게 응답하도록 지시하였으며, 이에 대한 반응 시간과 유발되는 뇌파를 측정하였다. 그 결과 단어의 대상과 범주가 대상의 모양과는 독립적으로 후속의 시각적 자극의 처리에 영향을 주는 것으로 나타났다(29). 본 연구는 기존의 글자와 그림 정보 각각 인지하였을 때의 차이를 비교한 기존의 연구와는 달리 글자와 그림 정보를 하나의 독립적인 객체로 보지 않고 인지를 위한 과정으로 이전과는 다른 각도에서 접근하였다는 점에서 연구적 가치를 두고 있다.

이외에도 대상의 입체감이 인지학적으로 인간에게 미치는 영향을 분석하고자 평면 그림과 입체 그림으로 정보를 분류하여 뇌파를 측정, 분석한 연구가 진행된 바 있다. 해당 연구에서 평면 그림인 2D, 입체 그림인 3D 그림에 나타나는 깊이, 부피 등의 공간적 요소를 인식할 수 있는 능력을 함양하는 교육 프로그램을 개발하였고 이를 토대로 뇌파 연구가 진행되었다. 연구 결과, 2D, 3D 그림을 인식했을 때 모두 뇌의 좌면 보다는 우측에서의 알파파와 세타파가 높게 나타났으며, 뇌 전체 영역에서 유발되는 전위 값을 비교했을 때, 피험자가 2D 그림을 보았을 때가 3D 입체 그림을 인식했을 때 보다 전위 값이 최소 2배 가량 높은 것으로 나타났으며, 뇌파의 주파수별로 부분적으로 분석했을 때는 2D 그림을 인지하였을 때 주파수 대역이 높은 HF(High Frequency)베타파와 LF(Low Frequency)베타파, 알파파에서 높게 나타났으며, 반대로 비교적 주파수 대역이 낮은 세타파와 델타파의 전위값은 3D 그림을 인식 했을 때 더 높게 나타난 것을 알 수 있었다. 본 연구 결과를 통해 3차원 지각 능력을 객관적으로 평가하고 대상의 깊이가 주는 인식의 차이에 대해 규명하였다(30).

그림의 원근감에 대한 인지학적 차이를 규명한 이전연구와는 달리 그림의 동적, 정적 특성이 개인적 정서적인 처리에 미치는 영향에 대한 연구적 시도가 이루어 진 바 있다. 실험 시 피험자에게 최대한 현실적인 자극을 제시하였으며, 사람의 얼굴, 숫자, 문자가 없는 자연경관(사막, 숲, 바다, 설산)을 담고 있는 사진, 도회적 배경을 묘사 있는 그림으로 분류하여 뇌파 측정 실험을 진행하였다. 실험 결과 자연 경관을 담고 있는 그림을 보았을 때 심적 안정감을 나타내는 알파파의 전위값이 증가하였으며, 특히 강, 바다와

계명대학교
KEIMYUNG UNIVERSITY

같이 물이 포함되어 있는 그림을 가장 편안함을 느끼는 그림으로 분석하였다(31). 이는 정적인 그림을 보았을 때 이완 반응이 나타난다는 점에서 기존의 연구결과와 일치하였다. 최근까지 발표된 관련 연구 자료를 종합하자면, 시지각에 관련된 많은 이론적 견해를 바탕으로 다양한 조건에서의 시각자극을 실험에 반영하여 다양한 뇌파 연구가 이루어 졌으며, 점차 시간이 진행될수록 사물의 그림 형태가 주가 되는 다양한 연구들이 진행되고 있음을 볼 수 있다.

이러한 시각적으로 편안한가에 대한 연구는 VR 장치(Figure 3)와 같은 머리에 직접 장착하는 디스플레이의 보급과 몰입을 유도하는 시각 콘텐츠의 개발에 맞물려 활발해 지고 있는 추세이다.

Figure 3. VR Glass

(Left : VR SM-R323N (Samsung (2016)))

(Right : Nintendo Labo: VR Kit (Nintendo (2019)))

이에 관련하여 뇌파 활동을 측정하는 것으로 시각적으로 편안함을 느끼는 활동 경향을 분석하는 연구가 이루어 진 바 있다(32). 본 연구에서는 시각적인 편안함의 수준을 1에서 5점으로 이루어진 Likert 5점 척도로 피험자에게 평가하도록 하였으며, 실험에 사용된 그림은 생물체와 비생물체를 포

계명대학교
KEIMYUNG UNIVERSITY

함하여 도시, 자연, 물체로 이루어진 입체적인 그림으로 제시하였다. 실험을 통해 측정한 뇌파의 파형은 세타파(4 - 8Hz), 알파파(8 - 13Hz), 베타파(13 - 17Hz; 17 - 21Hz; 21 - 30Hz)로 분류하여 분석하였다. 연구 결과, 시각적으로 불편하다고 평가한 입체 그림에서는 베타 범위에서의 뇌파의 활동, 세타-알파파의 비율과, 알파-높은 주파수 대역의 베타파 비율에서 순차적으로 활동이 증가된 것으로 관찰되었다.

인지학은 인간의 뇌가 한 번에 처리할 수 있는 정보의 양이 한정되어 있으며, 저장된 정보의 한계가 없다는 두 가지 가정을 기초로 두고 있다. 따라서 현재까지의 연구결과 이외에도 뇌파를 이용한 인지 분야는 광범위 때문에 다양한 시각 조건에서의 연구가 구현될 수 있음으로 여겨진다. 결과적으로 인지부하 연구의 목적은 학습을 극대화하기 위해 작업 기억의 특성에 맞는 방법을 개발하는 것이고 이에 부합하는 연구가 종합적으로 요구된다.

계명대학교
KEIMYUNG UNIVERSITY

2.3.2. 태블릿 매체에 대한 연구 고찰

태블릿 매체에 집약되어 있는 다수의 요소들로 단순한 목적이 아닌 학습, 인지 훈련과 같은 목적으로 사용될 수 있다는 관점이 형성되면서 태블릿 PC가 특수한 목적에 적합한가에 대한 다수의 연구들이 선행되었다.

우선 태블릿 매체와 같은 디지털 매체에 대한 인식을 알아보기 위해 London University College에서 학생과 교수를 대상으로 설문 조사를 진행한 바 있다. 그 결과 전체 참가자의 53%가 디지털 매체의 편의성, 최신성 면에서 우수하다고 평가하였지만, 그럼에도 불구하고 학습내용을 이해하고 기억하는 학습성 면에서는 인쇄물에 비해 떨어질 수 있다고 판단하였다(33). 이는 사용자가 매체의 편의성 때문에 태블릿 PC를 사용할 수 있지만 이와 동시에 태블릿 PC에 대해 회의적인 시각을 가질 수 있음을 의미하고 있다.

이후 태블릿과 관련된 연구는 이러한 매체들이 가진 특성들을 규명하고 부정적인 요소에 대한 원인들을 분석하고자 하는 목적으로 다양한 연구가 진행되었다. 이와 관련 연구로는 디지털 매체에서 글자 형태의 정보를 읽었을 때 가독성과 관련된 사용자들의 부정적인 의견을 양적 측면에서 뒷받침하고자 연구를 한 사례가 있다. 해당 연구에서는 저연령층과 고연령층 피험자로 나누어 3가지 매체 (인쇄물, 태블릿, E-reader)에서 200개의 단어로 이루어진 동일한 크기의 글자를 읽도록 하고 그 과정에서 유발되는 상태를 뇌파와 아이트래킹(eye-tracking)을 통해 측정하였다(12-13). 그 결과, 고연령층에서 태블릿 PC를 사용했을 때의 뇌파의 활성도가 다른 매체에 비해 약 5-10% 정도의 감소 추세를 보였고 동시에 주어진 문제에 대한 오답률이 높게 나타났다. 그에 반해 저연령층 피험자들은 인쇄매체에서의 오답률이 가장 낮았으며, 인쇄매체에서의 가독성이 다른 매체보다 높다고 평가하였다. 여기서 한 가지 주목할 점은 고령층의 피험자들에게 가독성이 우수한 매체를 평가한 자료와 오류율을 비교해 하였을 때, 전반적으로 오답률이 높지만 주관적인 만족도 면에서 인쇄매체보다 높다는 것이다. 이를 통해 고연령층 사용자들은 저 연령층 사용자들에 비해 가독성 보다는 주관적인 만족

계명대학교
KEIMYUNG UNIVERSITY

도를 가장 중시하는 것으로 추론할 수 있다.

이외에도 다른 연구자들은 태블릿 매체의 부정적인 원인을 밝혀내고자 디스플레이 기술이 눈의 피로도에 미치는 영향을 밝히고자 연구를 진행한 바 있다(34). 해당 연구에서는 전자매체를 사용한 경험이 없는 피험자를 대상으로 3가지 매체(인쇄물, E-Ink, LCD)로 동일한 글자를 읽었을 때의 눈 깜빡임과 눈 피로의 등급 척도, 주관적인 선호도를 종합하여 나타내었다. 이러한 객관적인 데이터(눈 깜빡임)와 주관적인 데이터(등급 척도)를 종합한 결과 대체적으로 LCD 디스플레이에서를 읽을 때의 시각 피로도가 높게 나타났다. 마지막으로 인쇄 매체에 대한 주관적인 선호도가 가장 높게 나타났다. 이는 피험자의 경험에 기인될 수 있으며, 일반적으로 독서 습관은 인쇄매체에 더 익숙해져 있기 때문으로 시사된다.

다음과 같은 연구논문을 참고해 보았을 때, 태블릿 PC와 같은 디지털 매체로 글자 정보가 주가 되는 학습을 하였을 때는 인쇄 책자 보다 부적합하다는 연구 사례가 대부분이다. 이는 학습의 편리함을 지원하는 하이퍼링크(HyperLink)와 같은 요소들이 실제로 인지적 관점에서 사고 처리에 이르기까지 학습의 매끄러운 진행을 방해하는 것으로 분석된다(33).

정리하자면, 전반적으로 태블릿 매체는 학습에 필요한 자료들을 로드하고 디지털 펜 이외에 사용하는 도구가 간소화 되어 있다는 편리성 면에서는 우수하였지만, 밝은 디스플레이 화면을 통해 시각적인 피로도가 높고, 대다수의 사람들은 기존의 인쇄 매체에 익숙해져 있다는 점에서 주관적인 만족도가 일반 인쇄 매체 보다 낮다는 것을 알 수 있다.

기존의 연구 사례를 종합해 보면, 태블릿 PC와 관련된 연구는 설문을 통한 인쇄 매체, 디지털 매체의 비교 연구와 e-learning과 같이 교육 및 학습을 목적으로 사용하는 경우를 가정하여 글자 정보만을 읽는 가독성 측면에서의 접근을 대부분으로 선행하였다. 일반적으로 사람들이 시각적으로 인지하는 정보는 글자 정보 뿐만 아니라 그림 정보까지 포함되어 있다. 따라서 태블릿 매체에 한정하여 기존의 연구들은 정보의 다양성 면에서 상대적으로 미흡하고, 설문 평가 위주로 이루어졌다는 점에서 제한적이라고 볼 수 있다. 이는 태블릿 매체의 보급은 다른 매체에 비해 상대적으로 늦어 관련

계명대학교
KEIMYUNG UNIVERSITY

연구 사례가 미흡한 것으로 사료된다.

따라서 다양한 시각 조건에서 인지적 차이는 판단할 수 있도록 다양한 연구가 선행되어야 할 것으로 보인다. 본 연구는 태블릿 매체를 대상으로 할 뿐만 아니라 기존에 다루지 않은 그림 자극을 글자 자극 시 유발되는 뇌파와 인지학적으로 비교한다는 점에서 의미가 있다.

계명대학교
KEIMYUNG UNIVERSITY

2.3.3. 집중 지수에 대한 문헌 고찰

뇌파를 측정하는 것은 비침습적이고, 정량적인 데이터로 나타낼 수 있다는 분석하기 용이한 장점이 있어 시각자극이 인간의 두뇌발달 및 인지여부에 영향을 미치는가를 판별하는데 임상적 적용이 가능하다. 하지만 각각의 주파수 대역에서의 검출되는 뇌파가 인지활동에서 의미하는 바는 각각 다를뿐더러, 피험자 마다 나타나는 데이터의 스케일의 차이가 있다. 따라서 이를 정규화 하고, 특정한 인지 요소를 가시적으로 구현하기 위해 특정 주파수 대역에서 나타나는 데이터 값을 지수화 하여 나타내고 있다.

뇌파를 이용한 선행연구에서는 대상을 인지하고 생각하는 활동을 정량화하기 위해 뇌의 활성 지수(Activity index)를 안정과 이완상태를 의미하는 알파파의 값에 대한 느린 베타파의 값의 비율로 나타낸 바 있으며 (Formulation 1; AI : Activity Index)(35, 36), 지수가 높을수록 뇌의 각성 정도가 높음을 의미한다.

$$AI = \frac{P(slow\,\beta)}{P(\alpha)} \tag{1}$$

- $P(slow\,\beta)$ = 13Hz ~ 20Hz 주파수 대역의 데이터 값
- $P(\alpha)$ = 8Hz ~ 13Hz 주파수 대역의 데이터 값

뇌의 활성지수와는 상반된 의미인 뇌파의 안정 상태를 정량적으로 공식화하기 위해 각성, 흥분 상태를 의미하는 베타파에 대한 알파파의 비율을 상대적 안정비율로써 나타내었다(Formulation 2; SI : Safety Index)(37, 38). 안정 지수가 높을수록 뇌가 안정 상태에 더 가까운 것을 의미한다.

계명대학교
KEIMYUNG UNIVERSITY

$$SI = \frac{P(\alpha)}{P(\beta)} \tag{2}$$

- $P(\alpha)$ = 8Hz ~ 13Hz 주파수 대역의 데이터 값
- $P(\beta)$ = 13Hz ~ 30Hz 주파수 대역의 데이터 값

제시된 뇌파의 안정비율을 활용한 선행연구 중 무채색과 유채색의 시각 반응을 비교한 연구가 있으며, 본 연구의 안정 지수 결과를 통해 흰색(1.140) > 검정색 (1.088) > 초록색(0.945) > 파란색(0.892) > 빨간색(0.861) 순으로 무채색에서 이완반응이 크게 나타났음을 발표한 바 있다(38).

본 연구에서는 시각 자극에 대한 보다 명확한 인지여부를 관찰하기 위해 안정 지수와 활성 지수와 더불어 인지기능의 요소로 분류되어 지는 집중도를 해석하기 위해 집중 지수를 비교, 분석하고자 한다. 주의 집중은 시각, 청각 정보 중 다른 인식 가능한 정보를 배제하는 필요한 부분만을 받아들이는 행동이며, 정보를 받아들이는 사고하는 전반적인 인지과정 중에서 가장 우선시 요구되는 능력이다. 일반적으로 시각 자극에 대한 집중여부를 확인하기 위해서 연관이 있는 베타파의 활성화 정도를 비교하였지만, 과도한 스트레스파의 경우 집중을 유도함에 있어 반대의 영향을 주기 때문에 관련 연구에서는 집중뇌파를 비교적 명확히 규명하기 위해 높은 주파수의 베타파(high-beta wave)를 배제하고 베타파 중 낮은 주파수 대역으로 분류되는 SMR파와 중간 베타파(mid-Beta wave), 세타파를 조합 한 집중 지수로써 나타내고 있다(Formulation 3; CI : Concentration Index)(39, 40).

Table 2. Types of Beta wave

wave	주파수 대역	설명
SMR파	13 - 16Hz	보통 상태의 주의집중
중간 베타파	16 - 20Hz	높은 상태의 주의집중
high 베타파	20 - 30Hz	긴장, 스트레스

계명대학교
KEIMYUNG UNIVERSITY

$$CI = \frac{P(SMR) + P(mid\beta)}{P(\theta)} \tag{3}$$

- $P(SMR)$ = 13Hz ~ 16Hz 주파수 대역의 데이터 값
- $P(mid\beta)$ = 16Hz ~ 20Hz 주파수 대역의 데이터 값
- $P(\theta)$ = 4Hz ~ 8Hz 주파수 대역의 데이터 값

일반적으로 집중 지표의 지수가 높을수록 집중을 많이 하는 것을 나타내며, 이는 결과적으로 뇌가 맑게 각성되어 면역기능이 높은 상태에 있다는 것을 의미하게 된다(36). 집중 지수를 이용한 선행 연구 중 시각 자극 과제에 대한 집중 시의 뇌파를 분석한 연구에서는 전체 9명의 피험자 중 7명, 전체의 77.78%의 비율의 피험자가 그림 자극을 주었을 때의 집중지수가 높게 나타난 바 있다(40). 하지만 체성자극 시 활성화되는 두정엽 채널의 뇌파를 분석했다는 점에서 추가적인 연구가 필요한 부분이다. 따라서 본 연구는 학습효율이 낮은 것으로 판단되는 태블릿 매체를 이용한다는 점과 더불어 시각 자극에 영향을 많이 미치는 후두엽의 뇌파를 분석한다는 점에서 기존의 연구와 차별점이 있다.

계명대학교
KEIMYUNG UNIVERSITY

3. 실험 방법

3.1. 실험 장비

본 실험은 실험 참가자의 뇌파를 측정하기 위해 Intermed사의 뇌파 측정기기 NEURONICS32(Intermed, Seoul, Korea, 2007) 장비를 사용하였다. 장비의 외형과 구성은 다음과 같다(그림 4). 본 장비의 측정 전극캡은 국제표준인 10-20 system에 기인하고 있으며, 임피던스를 최소화하기 위해 전극 캡에 겔 타입의 물질을 넣는 비침습적 방식을 도입하고 있다. 본 실험에서 사용되는 뇌파측정기는 기준전극인 귓불 전극 2채널과 브레인 전극 32채널로 구성되어 있으며, 전극부착부위는 전두엽 10채널(FP1, FP2, F7, F3, FZ, F4, F8, FC3, FCZ, FC4), 두정엽 9채널 (C3, CZ, C4, CP3, CPZ, Cp4, P3, PZ, P4), 측두엽 8채널(FT7, FT8, T7, T8, TP7, Tp8, P7, P8) 후두엽 3채널(O1, OZ, O2)이다.

Figure 4. Experimental equipment (NEURONICS 32)

계명대학교
KEIMYUNG UNIVERSITY

NEURONICS32 프로그램(Intermed, Seoul, Korea, 2007)은 뇌파 측정 도구임과 동시에 인지 능력의 결함과 관련된 환자의 병을 진단할 수 있는 의학적인 목적으로 사용된다. 이에 따라 측정 장비는 실험 참가자 정보를 관리하는 'Registration', 뇌파 측정을 위한 'Acquisition', 측정된 뇌파의 기록을 확인할 수 있는 화면인 'Review', 측정된 뇌파를 바탕으로 뇌기능 상태를 확인하는 화면인 'Diagnosis', 측정된 뇌파의 결과를 보여주는 화면인 'Report'로 구성되어 있으며, 프로그램의 인터페이스는 다음과 같다(Figure 5-7). 본 연구에서는 프로그램의 'Report' 기능을 배제하고 출력된 뇌파의 원 데이터만을 수집하였다.

NEURONICS32 프로그램은 측정된 뇌파를 디스플레이 하는 브레인맵핑(Brainmapping)과 뇌파 신호를 필터링하기 위한 저역통과필터(32/21/10Hz), 고역통과필터(32/21/10Hz), 신호를 증폭하기 위한 증폭 기능을 자체적으로 제공하고 있어 뇌파 분석에 용이한 장점이 있다.

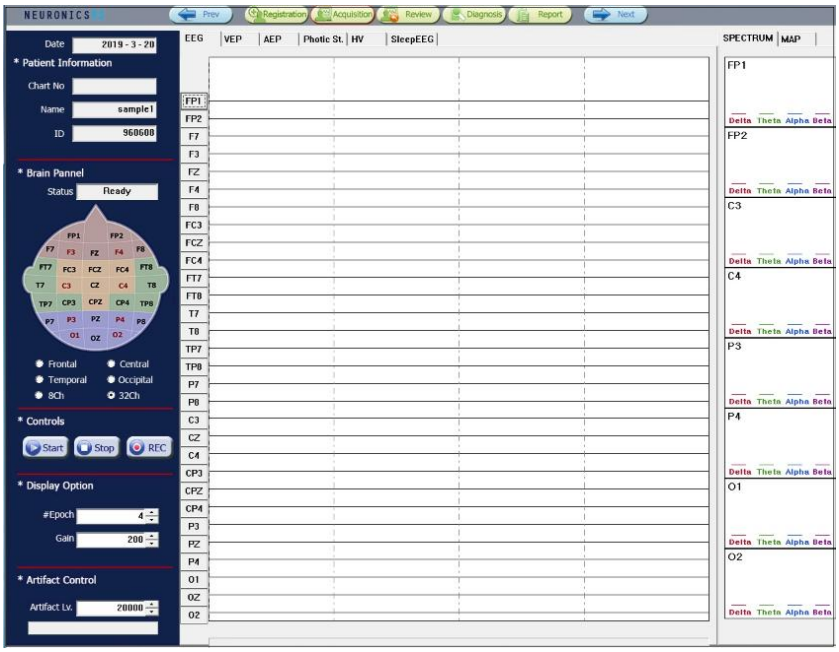

Figure 5. Acquisition screen

계명대학교
KEIMYUNG UNIVERSITY

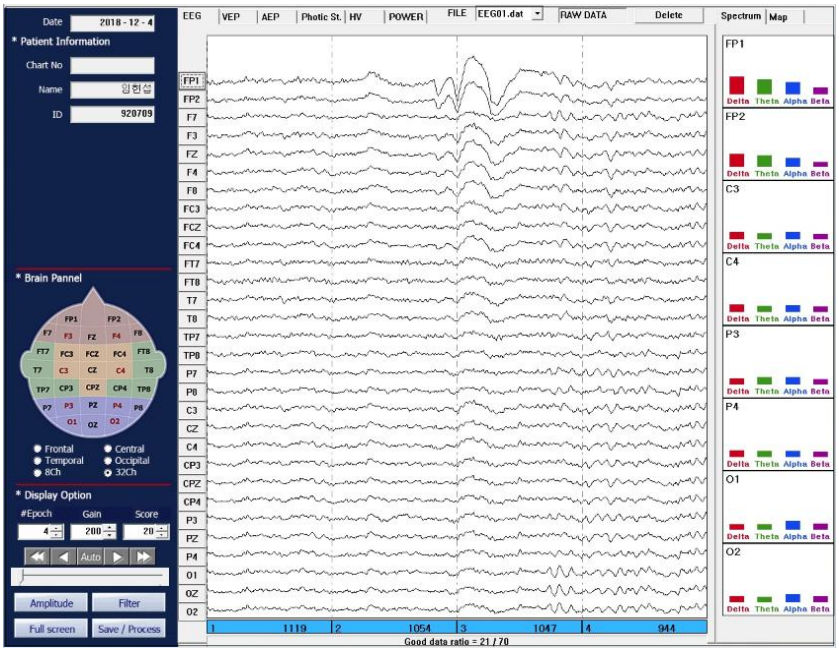

Figure 6. Review screen

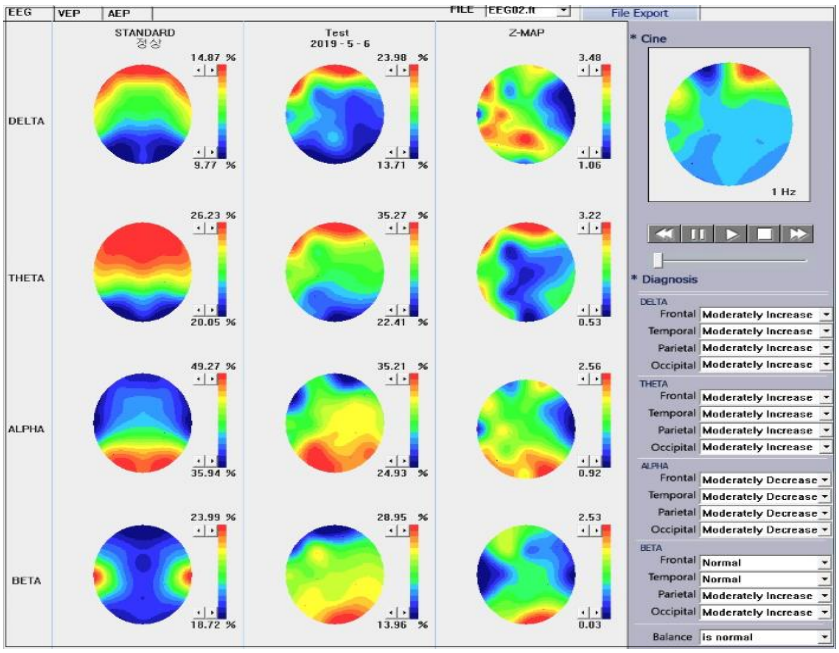

Figure 7. Diagnosis screen

계명대학교
KEIMYUNG UNIVERSITY

3.2. 실험 설계

본 실험은 태블릿 환경에서 글자와 그림 형태의 게임의 뇌활성도 차이를 규명하기 위해 퀴즈형태로 제시하고 있는 시각자극 스케쥴링 프로그램을 사용하여 나타나는 뇌파를 측정, 분석한다.

본 실험은 전극 캡을 착용하고 젤을 투입하는 실험 특성을 고려하여 정신적 인지적 병력이 없는 20대 대학생 14명(남 : 9명, 여 : 5명)을 대상으로 실험을 실시하였다. 실험에 시작하기에 앞서 실험 참가자에게 실험 내용과 실험의 무해함을 공지하였으며, 별도의 동의서를 작성하도록 하였다. 또한 인지재활 프로그램 게임 규칙을 간단하게 설명한 후 실험하였다.

뇌파를 측정하기에 앞서 전극 캡에 젤을 투입하여 측정 가능한 수준으로 임피던스를 줄인 후 실험 참가자의 뇌파가 화면에 나타나는지 확인 하였다. 본 연구는 휴식 상태 2분, 글자 중심의 시각 자극과 그림 시각 자극을 각각 2분 동안 실험 하도록 설계하였으며(Figure 8), 휴식상태에서는 흰 화면을 응시하도록 지시하였으며(Figure 9), 시각 자극 조건으로는 그림, 글자로 각각 구성되어진 퀴즈 형식의 게임을 적용시켰다(Figure 10-11). 본 연구에서 시각 자극 조건으로 사용한 퀴즈 게임은 동물, 교통수단으로 구성된 대상을 선택하도록 하는 방식으로 진행된다.

추가적으로, 본 실험에서는 시각자극 이외에 영향을 줄 수 있는 외부로부터 유발되는 시각적(조명), 청각적(음성) 자극을 최소화 하여 실험을 진행하였으며, 뇌파 신호의 잡음을 최소화하기 위해 근육의 움직임, 눈 깜빡임을 최대한 제한하도록 권고하였다(41).

계명대학교
KEIMYUNG UNIVERSITY

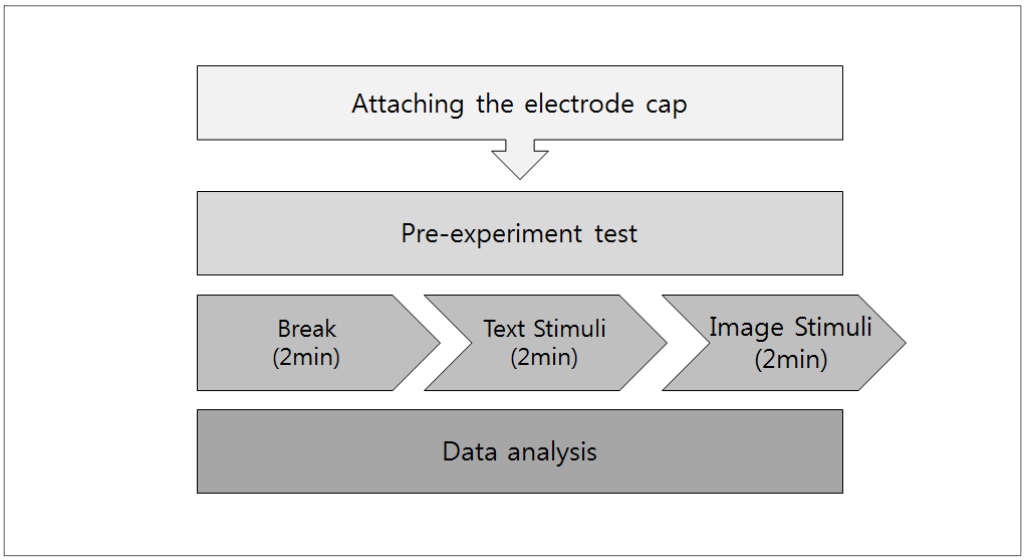

Figure 8. Experimental procedure

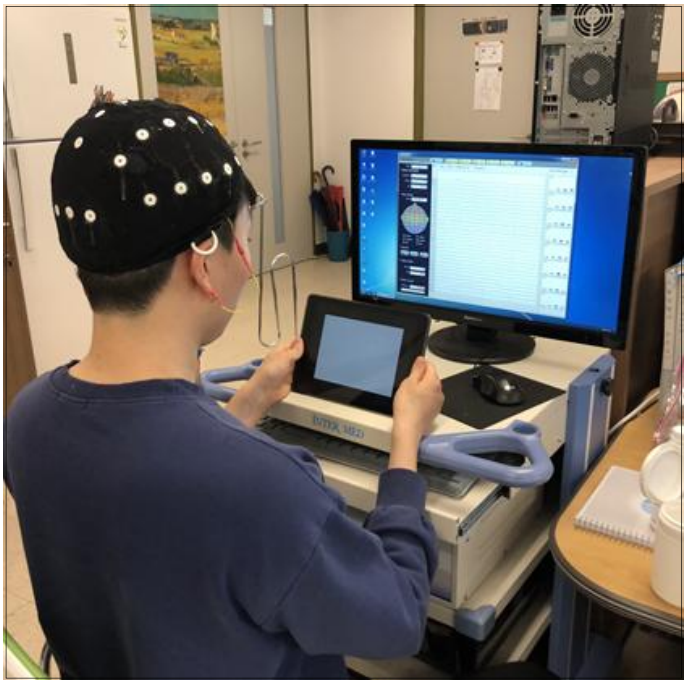

Figure 9. Experimental photograph (Break)

계명대학교
KEIMYUNG UNIVERSITY

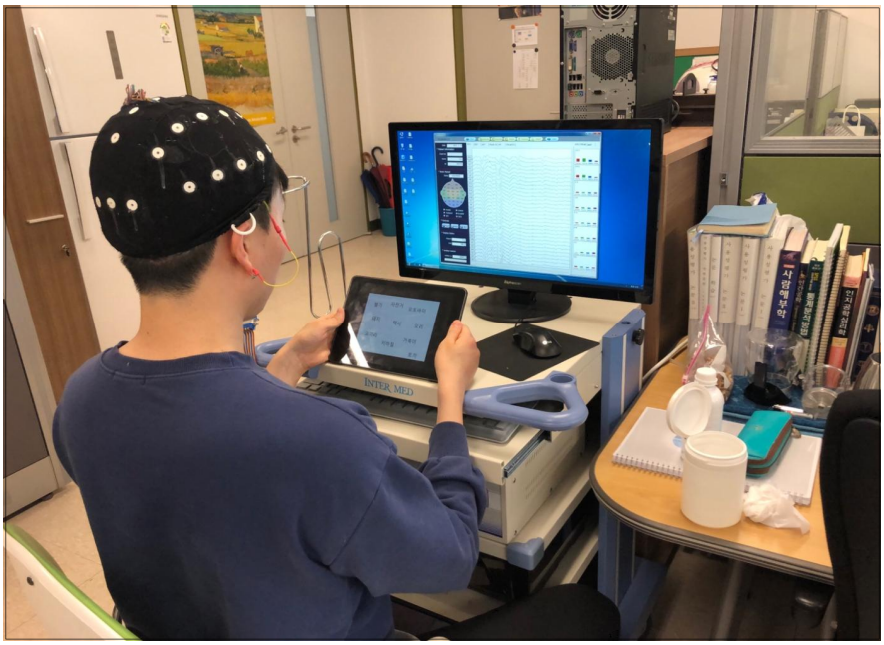

Figure 10. Experimental photograph (Text)

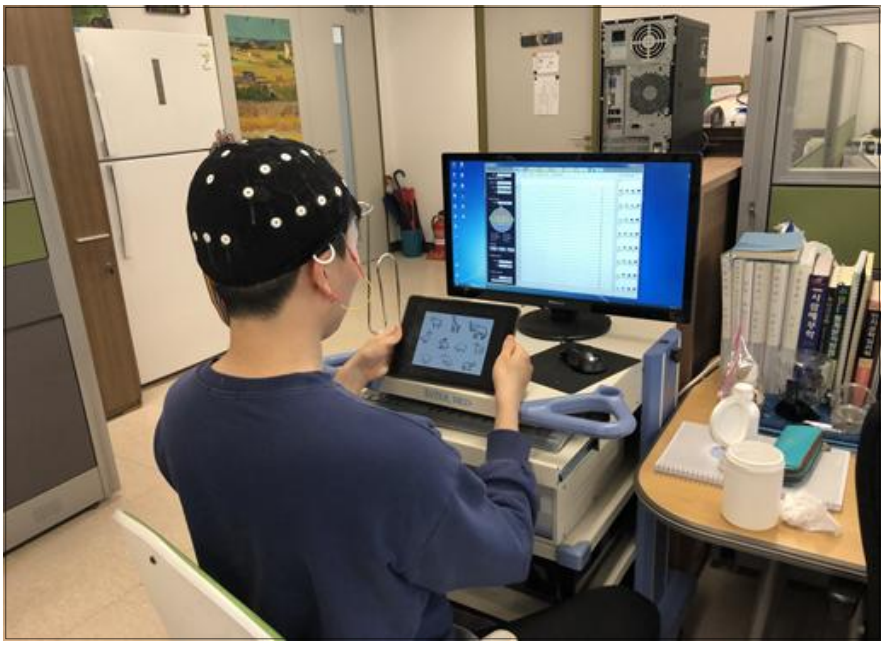

Figure 11. Experimental photograph (Image)

계명대학교
KEIMYUNG UNIVERSITY

3.3. 데이터 분석

본 연구에서 12명 실험 대상자의 뇌파는 초당 256Hz (sampling frequency)로 수집되었다. 본 실험에서 측정한 뇌파의 원데이터(Raw-data)는 MATLAB의 EEGLAB 툴박스(42)를 이용하여 눈 깜빡임(eye-blinked)에서 유발되는 노이즈를 제거하였으며, 수면파를 제외한 4 - 50Hz의 대역통과필터(Band pass filter)로 전처리 후 분석하였다. 이후 집중 지표에 적용하기 위해 뇌파를 각 주파수 대역(4-8Hz, 세타파; 13-16, SMR파; 16-20, 중간베타파)에 대한 데이터 값으로 설정하였다.

본 연구에서는 시지각 활동에 직접적으로 관여하는 전두엽(Frontal lobe), 후두엽(Occipital lobe)에서 발생되는 뇌파에 한하여 처리되었다. 추출된 세타파, SMR파, 중간베타파의 파워값은 microsoft사에서 개발한 Office Excel 2016 프로그램에서 글자, 그림 위주의 정보 별로 집중, 안정, 활성을 나타내는 지수 공식을 적용하였다.

계명대학교
KEIMYUNG UNIVERSITY

4. 실험 결과

결과 1) 시각 자극 별 집중지수 비교 분석

Table 3의 자료는 측정된 뇌파를 집중지표에 적용하였을 때의 결과이다. 분석 결과, 14명의 참가자 중 모든 참가자의 그림 정보 자극 시(Image)의 집중 지수가 휴식, 글자 정보 자극 시(Text)의 집중 지수와 비교하였을 때 가장 높았으며, 휴식 상태에서는 0.28 - 0.92, 글자 정보 자극에서는 0.30 - 1.08, 그림 정보 자극에서는 0.32 - 1.26의 수치 범위가 나타났다.

Figure 12에서 나타내고 있는 그래프는 측정된 집중지수의 평균값과 표준편차 값을 나타낸 결과이다. 휴식 상태에서 0.65, 글자 정보 자극에서 0.86, 그림 정보 자극에서 0.97로 집중 지수가 나타났으며, 종합하였을 때 이는 '휴식상태(Break) < 글자자극(Text) < 그림자극(Image)' 순으로 지수가 높게 나타났음을 확인 할 수 있다. 본 연구에서 대조군으로 설정한 휴식 상태 시 집중 지수를 글자 자극 시의 집중지수와 비교하였을 때는 약 32%, 그림자극 시의 집중지수와 비교하였을 때는 약 49%의 상승폭을 보였다.

계명대학교
KEIMYUNG UNIVERSITY

Table 3. Results of concentration index about each participant

	Break	Text	Image
Sub 1	0.81	0.87	0.95
Sub 2	0.82	0.94	1.24
Sub 3	0.51	0.76	0.90
Sub 4	0.28	0.30	0.32
Sub 5	0.38	0.58	0.69
Sub 6	0.43	0.68	0.70
Sub 7	0.60	0.74	0.86
Sub 8	0.65	1.07	1.24
Sub 9	0.59	1.05	1.18
Sub 10	0.92	1.01	1.20
Sub 11	0.89	1.08	1.26
Sub 12	0.71	1.07	1.14
Sub 13	0.88	1.05	1.19
Sub 14	0.62	0.80	0.94
Mean	0.65	0.86	0.97
S.D	0.20	0.23	0.28

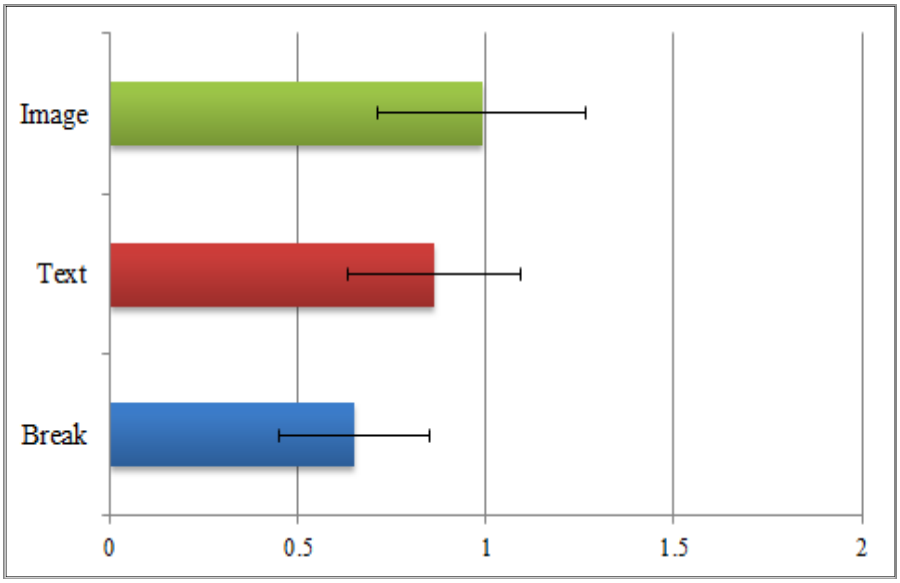

Figure 12. Mean comparison of concentration index

계명대학교
KEIMYUNG UNIVERSITY

결과 2) 시각 자극 별 안정 지수 비교 분석

Table 4의 자료는 측정된 뇌파를 안정지표에 적용하였을 때의 결과이다. 분석 결과, 14명의 참가자 중 50%에 속하는 7명은 휴식 상태에서 가장 높은 안정 지수를 보였으며, 글자 자극, 그림자극 순으로 나타났다. 참가자들의 수로 비교해 보았을 때, '그림자극(Image) < 글자자극(Text) < 휴식상태(Break)' 순의 분포를 보였으며, 수치상으로 비교했을 때, 휴식 상태에서 0.72 - 1.79, 글자 자극에서는 0.97 - 2.55, 그림자극에서는 0.97 - 1.81의 수치 범위가 나타났다.

Figure 13에서 나타내고 있는 그래프는 측정된 안정지수의 평균값과 표준편차 값을 나타낸 결과이다. 휴식 상태에서 1.43, 글자 자극에서 1.30, 그림자극에서 1.16로 집중 지수가 나타났으며, 종합하였을 때 '그림자극(Image) < 글자자극(Text) < 휴식상태(Break)' 순으로 지수가 높게 나타났음을 확인 할 수 있다. 본 연구에서 대조군으로 설정한 휴식 상태 시 안정지수를 글자 자극 시의 안정지수와 비교하였을 때는 약 9%, 그림자극 시의 안정지수와 비교하였을 때는 약 19%의 하락폭을 보였다.

계명대학교
KEIMYUNG UNIVERSITY

Table 4. Results of safety index about each participant

	Break	Text	Image
Sub 1	1.05	0.97	1.00
Sub 2	1.16	1.00	0.97
Sub 3	1.33	1.08	1.09
Sub 4	1.65	2.55	1.81
Sub 5	1.19	1.40	1.25
Sub 6	1.39	1.43	1.36
Sub 7	1.60	1.32	1.37
Sub 8	1.70	1.80	0.97
Sub 9	1.57	1.06	1.03
Sub 10	1.61	1.22	1.06
Sub 11	1.79	1.12	1.06
Sub 12	1.62	1.15	1.09
Sub 13	1.58	1.13	1.14
Sub 14	0.72	1.02	1.05
Mean	1.43	1.30	1.16
S.D	0.30	0.42	0.23

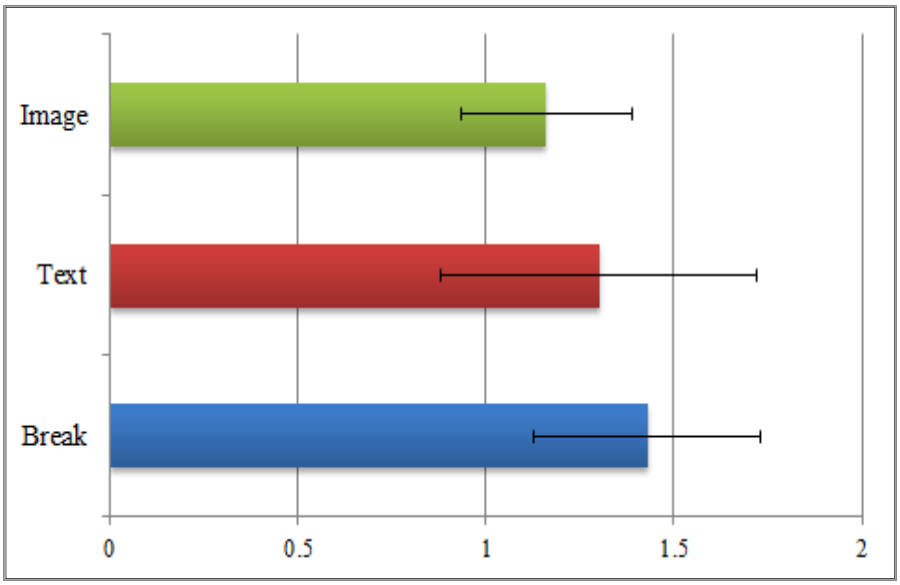

Figure 13. Mean comparison of safety index

계명대학교
KEIMYUNG UNIVERSITY

결과 3) 시각 자극 별 활성 지수 비교 분석

Table 5의 자료는 측정된 뇌파를 활성지표에 적용하였을 때의 결과이다. 분석 결과, 14명의 참가자 중 약 64%에 속하는 9명은 그림 자극 시 가장 높은 활성 지수를 보였으며, 순차적으로 글자 자극, 휴식상태 순으로 나타났다. 참가자들의 수로 비교해 보았을 때, '휴식상태(Break) < 글자자극(Text) < 그림자극(Image)' 순의 분포를 보였으며, 수치상으로 비교했을 때, 휴식 상태에서 0.26 - 1.32, 글자 자극에서는 0.27 - 0.68, 그림자극에서는 0.40 - 0.70의 수치 범위가 나타났다.

Figure 14에서 나타내고 있는 그래프는 측정된 활성지수의 평균값과 표준편차 값을 나타낸 결과이다. 휴식 상태에서 0.42, 글자 자극에서 0.57, 그림자극에서 0.59로 집중 지수가 나타났으며, 종합하였을 때 '휴식상태(Break) < 글자자극(Text) < 그림자극(Image)' 순으로 지수가 높게 나타났음을 확인 할 수 있다. 본 연구에서 대조군으로 설정한 휴식 상태 시 활성지수를 글자 자극 시의 활성지수와 비교하였을 때는 약 36%, 그림자극 시의 활성지수와 비교하였을 때는 약 40%의 상승폭을 보였다.

계명대학교
KEIMYUNG UNIVERSITY

Table 5. Results of activity index about each participant

	Break	Text	Image
Sub 1	0.50	0.68	0.63
Sub 2	0.36	0.67	0.69
Sub 3	1.32	0.63	0.62
Sub 4	0.39	0.27	0.40
Sub 5	0.45	0.48	0.56
Sub 6	0.34	0.51	0.50
Sub 7	0.29	0.51	0.52
Sub 8	0.29	0.64	0.70
Sub 9	0.26	0.61	0.67
Sub 10	0.30	0.56	0.58
Sub 11	0.30	0.62	0.67
Sub 12	0.27	0.54	0.58
Sub 13	0.32	0.56	0.55
Sub 14	0.46	0.66	0.64
Mean	0.42	0.57	0.59
S.D	0.27	0.11	0.08

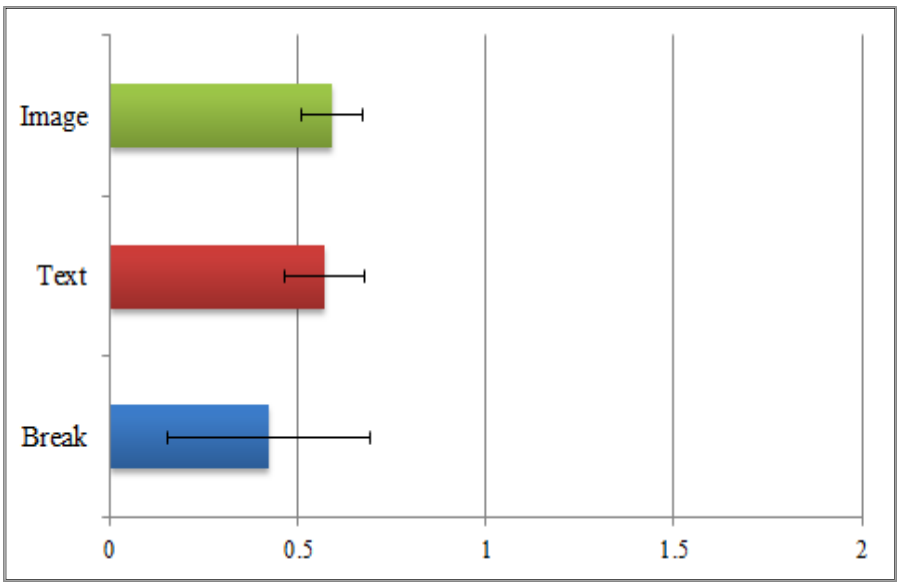

Figure 14. Mean comparison of activity index

계명대학교
KEIMYUNG UNIVERSITY

결과 4) 각 지수별 종합적 비교

Figure 15에서 나타내고 있는 그래프는 본 연구에서 측정한 휴식상태, 글자 자극, 그림자극에서 측정한 뇌파 데이터를 공식화한 각 인지 지수를 비교한 것이다. 대상자의 집중도를 의미하는 집중지수와 뇌의 활성 상태를 의미하는 활성 지수는 그림자극, 글자 자극, 휴식상태 순으로 높게 나타났고, 뇌의 안정 상태를 의미하는 안정 지수는 휴식상태, 글자 자극, 그림자극 순으로 높게 나타났다.

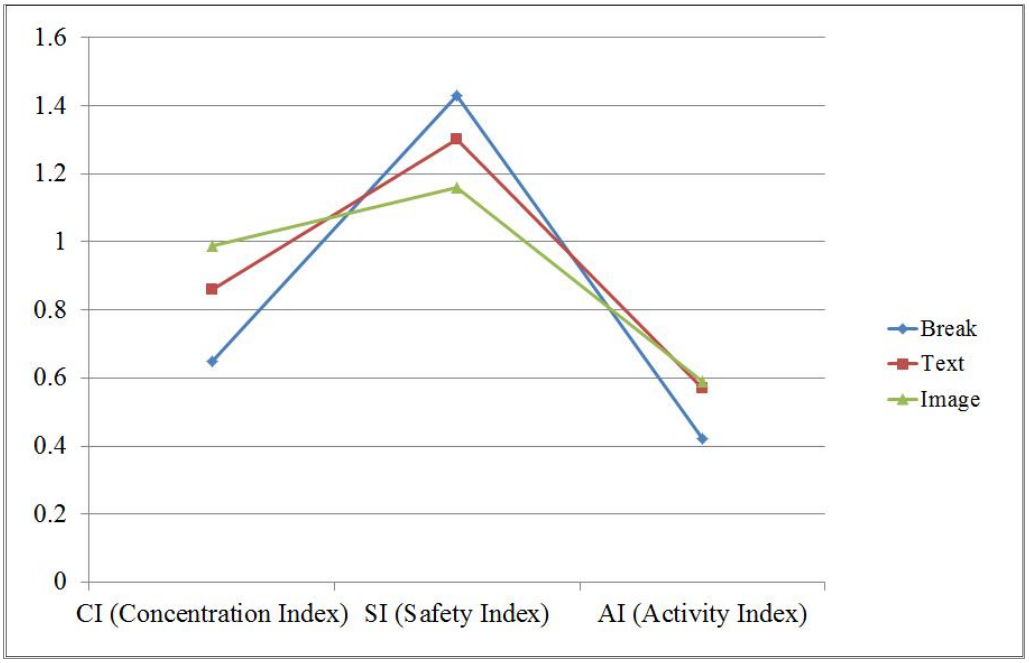

Figure 15. Comparison graph of each index

계명대학교
KEIMYUNG UNIVERSITY

5. 고 찰

본 연구에서는 뇌파 측정과 집중 지표 적용을 통해 태블릿 매체에서의 글자자극과 그림자극 시 나타나는 인지적 차이에 대해 분석하였다. 그 결과 뇌가 맑게 각성되어 면역기능이 높은 상태에 있음을 의미하는 집중도를 나타내는 집중 지수는 그림자극이 글자 자극보다 더 높은 경향성을 띄었다. 관련 선행 연구와 비교해 보았을 때, 글자 보다 그림에서 더 높은 집중도를 유발한다는 점이 대체적으로 일치하였으며(40), 이는 다른 종이 매체와 마찬가지로 태블릿 매체에서도 그림 형식으로 제시된 정보가 더 높은 집중도를 유발하는 것으로 해석할 수 있다.

하지만 신경의 이완 상태를 나타내는 안정 지수(38)에서는 집중 지수와는 반대의 경향을 보였다. 뇌의 안정 상태를 의미하는 안정 지수는 글자자극을 주었을 때 더 높게 나타났다. 이는 그림자극은 많은 뇌의 활동을 유발하는 것을 알 수 있을 뿐만 아니라 집중과 뇌의 안정은 반대의 관계에 있음으로 해석할 수 있다. 보통 안정 지수가 높다는 것은 보다 높은 이완반응을 나타내는 것을 의미하고, 이는 곧 심리적 안정감이 높다는 것을 보여준다. 본 연구에서 설정한 실험 조건에서 어떠한 정보가 주어지지 않는 휴식상태 조건에서 가장 안정된 이완 반응을 보였으며, 이를 근거로 글자자극과 그림자극 간의 비교에서 글자자극을 보았을 때가 그림자극보다 높은 안정지수를 나타내었다는 본 연구에서 나타난 경향성은 의미 있는 해석으로 고려 될 수 있다. 안정 지수에서 나타난 결과에 따르면, 시각 정보를 덜 인지하면서 시각적인 스트레스를 덜 유발하는 것으로 해석될 수 있다.

이외에도 뇌의 활동성 정도를 나타내는 활성 지수(36)를 집중 지수와 비교해 보았을 때, 전체 평균에서 집중 지수에서 나타난 결과와 동일하게 그림자극에서 가장 높은 수치를 나타냈다. 하지만 모든 참가자에서 동일한 경향을 띄지 않았다는 점에서 활성 지수와 집중 지수 간에 차이가 나타났다. 본 연구결과에서 측정한 집중 지수, 안정 지수, 활성 지수를 토대로 종합해 보았을 때, 집중은 뇌를 맑게 각성 시키는 것을 의미하지만 뇌의 안정된 경

계명대학교
KEIMYUNG UNIVERSITY

향 보다는 활성 쪽에 좀 더 연관이 있는 것으로 추론 할 수 있다. 태블릿 매체로 교육, 학습을 유도할 경우 그림 정보를 제시하는 것이 우수하다는 본 연구 결과는 다방면에서 다수의 사례가 뒷받침 될 수 있다.

하나의 예시로써 모바일 폰의 그래픽 사용자 인터페이스(Graphic User Interface; GUI)가 대표적이다. 그래픽 사용자 인터페이스는 그래픽 요소를 통해 사용자에게 기기 조작에 필요한 정보를 전달하는 인터페이스를 의미한다. 인터페이스는 정보를 통한 학습이 용이하여야 하는 학습성, 신속하게 정보를 습득하는 효율성, 정보를 왜곡 없이 장시간 동안 저장, 보존하도록 하는 기억성, 정보로 인한 오류를 최소화 하는 오류 최소화, 주관적인 만족성이 충족되어야 한다는 점에서 학습의 양을 최소화 할 수 있는 간단한 그림 정보를 위주로 하고 있다. 쉽게 말해서, 우리들이 일상에서 사용하는 스마트폰의 어플리케이션 아이콘이 능률적인 운용이 가능하도록 최적화 되어 설계된 그래픽 사용자 인터페이스의 결과물로 볼 수 있다(43). 또 다른 예시로써 소셜 네트워크 서비스(Social Network Service; SNS)의 동향으로 접근 해 볼 수 있다. 소셜 네트워크 서비스는 온라인상에서 개인의 생각이나 의견, 경험 등을 글자, 그림, 청각 정보를 통해 다른 사람과 공유하도록 지원하는 플랫폼을 의미한다. 현재 소셜 네트워크 서비스에서 이미지를 기반으로 한 서비스가 가시적으로 두드러졌다. 이러한 성장 요인은 서비스의 높은 만족도에서부터 비롯되며, 작업 순서와 작동 방법을 기억하고 예측하는 조작 예측성, 작업을 유연하고 신속하게 수행할 수 있도록 지원하는 효율성, 제시된 정보를 직관적으로 인지 할 수 있는 가시성들이 이에 해당된다(44). 요약하자면, 이미지 기반의 소셜 네트워크 서비스에서 직관적인 그림 정보를 공유하는 행위는 개인의 일상, 경험 등을 명확하게 공유 할 수 있다는 점에서 그림 정보는 소셜 네트워크의 본질에 대해 가장 극대화시킬 수 있다. 이처럼 우리들의 일상생활 속에서 활용되는 그림정보들은 신속하고 정확하게 정보를 전달하는 목적으로 활용되고 있다. 그림 정보가 쉽게 정보를 인지할 수 있고, 또렷한 집중을 유발한다는 사실에 근거하여, 그림 교육, 학습 분야까지 확대 할 수 있음으로 해석된다.

본 연구의 표면적인 목적은 다른 유형의 시각 정보에 대한 인지적 차이

계명대학교
KEIMYUNG UNIVERSITY

를 뇌파를 통해 측정하고 분석하는 데 있지만, 그 본질적인 목적은 병원과 일반 가정을 거쳐 사용할 수 있는 인지재활 프로그램의 활용 방안에 대한 고찰에 있다.

인지재활 프로그램은 훈련 기법, 평가 기법, 인지 자극 모듈 등을 적용시켜 환자의 인지적인 활동을 증가시키는 비약물적 중재 지원 프로그램이다. 특히, 인지재활 프로그램은 데이터를 수집, 전달, 저장할 수 있도록 전산화되어 있어 그 활용성이 높고 인지재활에 있어서 임상적인 효과가 검증되어 다수의 전문 병원에서는 이를 적극 활용하고 있다. 하지만 프로그램의 사용 특수성을 고려하여 다수의 조건들이 우선적으로 충족되어야 한다. 첫째, 인지재활 프로그램은 전문병원 뿐만 아니라 일반 가정에서도 사용이 가능하여야 한다. 현재까지 국내에서 개발된 발달 장애 아동을 대상으로 한 인지재활 프로그램은 아동의 순차적 처리 능력과 기억력 영역에서 높은 중재효과를 보였다는 점에서 임상환경에서의 효과성이 검증되었지만(45), 개발된 프로그램은 전용 기기에서만 설치할 수 있도록 되어 있어, 프로그램을 구입할 때, 기기를 별도로 구매하는 것이 포함되어 있는 경우가 많다. 따라서 그 가격대가 대부분 높게 책정되어 있어, 전문 병원에서만 사용이 가능할 뿐 일반 가정에서 사용하기에는 경제적인 면에서 부적합할 수 있다. 한 연구 자료에서는 인지재활 치료는 반복적인 훈련이 중요하다고 언급한 바 있으며(46), 이는 인지재활 프로그램은 일반 가정에서도 사용할 수 있는 대중적인 디지털 매체에서 구현이 가능하여야 한다는 점을 시사하고 있다. 둘째, 인지재활 프로그램은 발달성 인지장애 환자의 특성을 고려하여야 한다. 일반적으로 ADHD와 같은 발달 장애 아동은 대체적으로 부주의하고 충동적인 경향을 보이며, 문제를 처리하는 과정의 결함으로 학습적인 면에서 정보를 받아들이고 처리하는 능력이 일반 아동과는 다른 특수성을 지닌다(47, 48). 이는 발달장애 아동이 반복적인 훈련을 요구하는 인지재활을 할 경우, 집중을 하지 못하고 쉽게 실증을 느낄 수 있어 정확한 인지 데이터를 획득하는데 어려움이 유발될 수 있다.

본 연구는 인지재활 프로그램에서 필요한 프로그램의 대중성과 발달장애 아동의 특수성 두 가지 조건을 모두 만족시키는 매체 수단으로 이동이 간

계명대학교
KEIMYUNG UNIVERSITY

편하고 어플리케이션 설치로 쉽게 구현할 수 있는 장점이 있는 태블릿 장치라는 것으로 가정하였고, 태블릿 매체에 한정하여 각각 다른 정보형태의 훈련이 인지적 관점에서 어떠한 차이를 유발하는지 뇌파 분석을 통해 진행하였다.

본 연구는 기존에 다루지 않은 태블릿 매체에 한정하여 시각 자극(글자, 그림) 별 집중도의 차이를 정량적 데이터인 뇌파를 통해 도출하였다는 점에서 연구적 이점이 있지만, 그 이외에 몇 가지 보완할 사항이 있다.

첫째, 본 연구에서는 각 지수를 규명하고 있는 기존의 연구 자료를 근거로 가장 보편적인 수단인 특정 대역에서의 뇌파만을 고려했다. 하지만 시각적인 편안함을 의미하는 안정 지수는 뇌파 해석 뿐만 아니라 시각 추적기를 이용하여 동공의 움직임, 동공의 크기변화, 시선, 고정 기간과 같은 결과 자료를 연동하여 분석할 수 있어 연구할 수 있는 스펙트럼이 넓다. 본 연구에서는 시각 정보를 해석하고, 대상을 선택하는 과정에서 유발되는 인지 부하만을 분석하였다. 따라서 시각 추적기를 활용한 시각 자극 연구는 인지적 영향을 파악하는데 있어서 시각 정보를 처리하는 것 뿐만 아니라 동공의 움직임으로 인한 시각적인 피로도 등과 같이 1차적인 수용 과정에서의 유발되는 요소들을 고려해야 하는 것을 시사하고 있다(32). 결론적으로 인지에 대한 다각적인 해석을 위해 시각 측정과 뇌파 측정을 연동할 것이 고려되고, 인지 분야는 주의집중, 기억 등과 같은 다양한 인지 요소가 포함되어 있는 광범위한 분야인 만큼 기존 연구를 뒷받침 할 수 있는 추가 연구가 이루어져야 할 것이다.

둘째, 본 연구에서는 진행한 뇌파 측정은 캡에 젤을 직접 투여하여 임피던스를 최소화 하는 다소 복잡한 방법과 절차로 구성되어 있어 발달장애 아동의 부주의함이나 충동성을 유발하여 측정에 어려움이 있을 것으로 판단됨에 따라 인지적 결함이 없는 20대의 일반인들을 대상으로 진행하였다. 하지만 인지재활 프로그램을 사용하는 주 사용 층이 발달장애 아동인 만큼 이들의 뇌파적 특성이 본 연구에서 실험한 일반 대상자와 동일한가에 대해서는 차이가 있을 수 있다. 하지만 일반적으로 발달장애 아동들의 교육 프로그램은 그림을 보고, 그림을 그리고, 운동을 하는 활동적인 수단을 고려

계명대학교
KEIMYUNG UNIVERSITY

하는 경우가 많기 때문에 발달장애 아동들이 흥미를 가질 수 있는 그림 정보를 보여주는 것이 주의 집중을 유발하는데 효과적임을 짐작할 수 있다. 하지만, 실증적인 해석이 부족하다는 점에서 모호한 부분이 존재할 수 있다. 따라서 추가적으로 연구를 보완하는 것이 필요하다.

계명대학교
KEIMYUNG UNIVERSITY

6. 결 론

본 연구에서는 측정된 뇌파를 인지 상태를 반영하는 각각의 지수로써 나타내어 분석하였다. 분석 결과, 주의 집중 여부를 나타내는 집중 지수와 활성 지수가 그림자극에서 가장 높게 나타났다는 점으로 미루어 보아 태블릿 PC는 다른 매체와 마찬가지로 글자자극보다 그림자극에서 보다 높은 집중도를 유발하는 것으로 추론할 수 있다. 인지 치료를 위한 훈련은 대상자의 집중 상태를 유지하도록 해야 됨에 따라, 태블릿에서 구현되는 인지재활 프로그램을 개발하거나, 사용할 경우 명백하게 제시되고 보다 효과적으로 학습할 수 있는 그림 정보를 중심으로 할 것이 권고된다.

계명대학교
KEIMYUNG UNIVERSITY

참 고 문 헌

1. Anderseon EW, Potter KC, Matzen LE. Shepherd JF, Preston GA, Silva CT: A user study of visualization effectiveness using EEG and cognitive load. Computer Graphic Forum. 2011; 30(3): 791-800.

2. Spreen O, Risser AH, Edgell D: Developmental Neuropsychology. Oxford University Press. 1995.

3. Broadbent DE: Perception and Communication. Pergamon. 2013.

4. Atkinson RC, Shiffrin RM: Human memory : A proposed system and its control precesses. Psychology of Learning and Motivation. 1968; 2: 89-195.

5. Britton BK, Glynn SM, Meyer BJ, Penland MJ: Effects of text structure on use of cognitive capacity during reading. Journal of Educational Psychology. 1982; 74(1): 51-61.

6. Ells JG, Dewar RE: Rapid comprehension of verbal and symbolic traffic sign messages. Human Factors. 1979; 21: 161-168.

7. Peeck J: Increasing picture effects in learning from illustrated text. Leaning and Instruction. 1993; 3(3): 227-238.

8. Sternberg S: The discovery of processing stages: Extentions of Donders′ method. Acta Psychologica. 1969; 30: 276-315.

계명대학교
KEIMYUNG UNIVERSITY

9. Lupker SJ, Kats AN: Input, decision and response factors in picture word interference. Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory. 1981; 7(4): 269-282.

10. Beagles-Roos J, Gat I: The specific impact of radio and television on children's story comprehension. Journal of Educational Psychology. 1983; 75: 128-137.

11. Atanasove M, Malinava A, Krushkov H: Analysis the requirements of modern business towards user interfaces. International Journal "Information Theories and Applications". 2016; 23(4): 359-375.

12. Jeong YJ: Comparison of cognitive workload differences across paper, computer and tablet for short passage reading tasks. Master degree, Seoul University. 2018.

13. Kretzschmar F, Pleimling D, Hosemann J, Füssel S, Schlesewsky I, Schlesewsky M: Subjective impressions do not minor online reading effort concument EEG-eyetracking evidence from the reading of books and digital media. PLOS-one. 2013.

14. Teplan M: Fundamental of eeg measurement. Measurement Science Review. 2002; 2(2): 1-11.

15. Ha YH, Kang SY: A study of relationship between using smartphones and the frontal lobe functions of the Pre-early childhood teachers. The Journal of Eco-Early Childhood Education. 2015; 14(4): 81-98.

계명대학교
KEIMYUNG UNIVERSITY

16. Burgess PW, Alderman N: Rehabilitation of dyscontrol syndromes following frontal lobe damage: A Cognitive Neuropyschological Approach. Cognitive Rehabilitation in Perspective. 2018; 183-203.

17. Dede AJ, Frascino JC, Wixted JT, Squire LR: Learning and remembering real-world events after medial temporal lobe damage. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 2016; 113(47): 13480-13485.

18. Gola M, Magnuski M, Szumska I, Wrobel A: EEG beta band activity is related to attention and attentional deficits in the visual performance of elderly subjects. International Journal of Psychophysiology. 2013; 89(3): 224-241.

19. Carlson, Neil R: Psychology : the science of behaviour. New Jersey, USA: Pearson Education, 2007.

20. Uhlhaas PJ, Haenschel C, Nikolić D, Singer W: The role of oscillations and synchrony in cortical networks and their putative relevance for the pathophysiology of schizophrenia. Schizophrenia Bulletin. 2008; 34(5): 927-943.

21. Mundy-Castle AC: Theta and beta rhythm in the electroencephalograms of normal adults. Electroencephalography and Clinical Neurophysiology. 1951; 3(4): 477-486.

22. Sterman MB, Egner T: Foundation and practice of neurofeedback for the treatment of epilepsy. Applied Psychophysiology and Biofeedback. 2006; 31(21): 21-35.

계명대학교
KEIMYUNG UNIVERSITY

23. Hanslmayr S, Gross J, Klimesch W, Shapiro KL: The role of a oscillations in temporal attention. Brain Research Reviews. 2011; 67(1): 331-343.

24. Schwabedal JTC, Riedl M, Penzel T, Wessel N: Alpha-wave frequency characteristics in health and insomnia during sleep. Journal of Sleep Research. 2016; 25(3): 278-286.

25. Allen F: Essentials of Psychiatric Diagnosis Revised Edition Responding to the Challenge of DSM-5. Guilford Publications. 2013.

26. Aeschbach D, Borely AA: All night dynamics of the human sleep EEG. Journal of Sleep Research. 1993; 2(2): 70-81.

27. Pinker S: Visual cognition an introduction. Cognition. 1984; 18(1): 1-63.

28. Harmony T, Fernández T, Fernández Bouzas A, Silva-Pereyra J, Bosch J, Díaz-Comas L, Galán L: EEG changes during word and figure categorization. Clinical Neurophysiology. 2001; 112: 1486-1498.

29. Noorman S, Neville DA, Simanova I: Words affect visual perception by activating object shape representations. Scientific Report. 2018; 8: 1-10.

30. Fazlyyyakhmatov M, Zwezdochkina N, Antipov V: The EEG activity during binocular depth perception of 2D image. Computational Intelligence and Neuroscience. 2018; 1-7.

계명대학교
KEIMYUNG UNIVERSITY

31. Grassini S, Revonsuo A, Castellotti S, Petrizzo I, Benedetti V, Koivisto M: Processing of natural scenery is associated with lower attentional and cognitive load. Journal of Environmental Psychology. 2019; 62: 1-11.

32. Abromavičius V, Serackis A: Eye and EEG activity markers for visual comfort level of images. Biocybernetics and Biomedical Engineering. 2018; 38(4): 810-818.

33. Tanner MJ: Digital vs. Print: Reading Comprehension and the Future of the Book. SLIS Student Research Journal. 2014; 4(2): 1-12.

34. Benedetto S, Zerbib VD, Pedrotti M, Tissier G, Baccino T: E-Readers and visual fatigue. PLOS-one. 2013; 8(12): e83676.

35. Kim JM, Jo AY, Jang JY, Song CS: Effect of korean computer-based cognitive rehabilitation program (CoTras) for the memory and EEG activity in stroke. Korean Journal of Occupational Therapy. 2014; 22(4): 61-76.

36. Han YS, Chae MS, Park PW, Park CK: Patterns analysis of prefrontal brain waves of cancer patients using braincomputer-interface. Journal of KIISE:Software and Applications. 2008; 35(3): 169-178.

37. Kim YS, Min HK: A Study on the relation between respiration and EEG in stable state. Journal of Institute of Korean Electrical and Electronics Engineers. 2008; 12(4): 19-25.

계명대학교
KEIMYUNG UNIVERSITY

38. Hwang MK, Kwon MW: A Study on EEG arousal effect on stimulation of color-focusing on the measurement of α-Wave against β-Wave-, Journal of Integrated Design Research. 2018; 17(4): 63-72.

39. Jang JK, Kim HS: EEG analysis of learning attitude change of female college student on e-learning. The Journal of the Korea Contents Association. 2011; 11(4): 42-50.

40. Jang YS, Han JW: Analysis of EEG generated from concentration by visual stimulus task. The Journal of the Korea institute of electronic communication sciences. 2014; 9(5): 589-594.

41. Chen X, Liu A, Peng H, Ward RK: A Preliminary study of muscular artifact cancellation in single-channel EEG. Sensor. 2014; 14(10): 18370-18389.

42. Delorme A, Makeig S: EEGLAB : an open source toolbox for analysis of single-trial EEG dynamics including independent component analysis. Journal of Neuroscience Methods. 2004; 134(1): 9-21.

43. Park JH, Lee JH, Hong SB: An Analysis on the tendency expression of icon design in smart phone -focused on the game application icons of app store-. The Journal of the Korea Contents Association. 2011; 9(3): 43-52.

계명대학교
KEIMYUNG UNIVERSITY

44. Lee MG, Park JW: An Study on usability evaluation of image based SNS. The Journal of the Korea Contents Association. 2016; 16(8): 508-516.

45. Kim YG, Lee MJ: The Effect on computer-based cognitive rehabilitation program for children(CoTras-C) for the cognitive ability and visual perception in developmental disability. Journal of Rehabilitation Research. 2013; 17(3): 391-414.

46. An SK, Oh BH, Hyun MH, Yoo KJ: The Effect of attention training using computer-aided cognitive rehabilitation program(REHACOM) in chronic schizophrenics. Journal of Korean Neuropsychatric Association. 1997; 36(1): 72-79.

47. Brand S, Dunn R, Greb F: Learning style of students with attention deficit hyperactivity disorder: who are they and how can we teach them?. The Clearing House. 2002; 75(5): 268-273.

48. Martinussen R, Hayden J, Hogg-johnson S, Tannock R: A meta-analysis of working memory impairments in children with ttention-deficit/hyperactivity disorder. Journal of American Academy of child and Adolescent Psychiatry. 2005; 44(4): 377-384.

계명대학교
KEIMYUNG UNIVERSITY

Quantitative EEG validation analysis with visual stimulus change using tablet media

Lim, Hyun Sub
Department of Biomedical Engineering
Graduate School
Keimyung University
(Supervised by Professor Kim Seon Chil)

(Abstract)

Consumer perception of tablet PCs has improved significantly thanks to the fact that they can be utilized for educational and medical purposes, including cognitive rehabilitation activities. Nevertheless, a number of studies assert that tablet PCs pose more negative effects than other devices from a cognitive standpoint. This study aims to propose visual information appropriate for tablet PCs with tests based on electroencephalography results in order to offer a compromise against the contradicting usages of tablet PCs. This study measured the brain waves of a total of 14 subjects (university students in their 20s without any medical history of cognitive disorders). Subjects were given a two-minute rest, followed by a two-minute exposure to text-based stimuli, then a two-minute exposure to image-based stimuli (total test duration of six minutes). Specifically, the Concentration Index (CI), Safety Index (SI), and Activity Index (AI) were applied to the brain waves from the frontal lobe and

계명대학교
KEIMYUNG UNIVERSITY

occipital lobe, then the results under each index were analyzed for the purposes of this study. The main difference observed from the comparison of index measurements after exposure to text-based stimuli and image-based stimuli was that exposure to image-based stimuli yielded higher CI and AI, while producing a lower SI. Based on these results, it could be deduced that learning with text-based stimuli on a tablet PC makes the brain more stable, whereas learning with image-based stimuli on a tablet PC increases concentration. Learning and cognitive rehabilitation programs are more effective when concentration levels are higher. As such, when recommending the use of a tablet PC to a student for the following purposes, it will be more effective to offer learning programs based upon image information.

계명대학교
KEIMYUNG UNIVERSITY

태블릿 매체를 이용한 시각자극 변화에 따른 정량적 뇌파 검증 분석

임 현 섭
계명대학교 대학원
의학과 의용공학 전공
(지도교수 김 선 칠)

(초록)

태블릿 매체는 교육용과 인지재활과 같은 의학 목적으로 사용될 수 있는 등 그 활용도가 높아 다수의 소비자들로부터 긍정적인 인식이 높아진데 반해 다수 연구에서는 인지적 관점에서 다른 매체보다 부적절함을 시사하고 있다. 본 연구에서는 이러한 태블릿 매체 사용의 상충성에 대한 절충안을 마련하기 위해 뇌파 측정을 기반으로 한 실험을 통해 태블릿 매체 에서 접하기에 적절한 시각 정보를 제시하고자 한다. 본 연구에서는 인지관련 병력이 없는 20대 대학생 총 14명의 피험자를 대상으로 휴식 2분, 글자자극 2분, 그림자극 2분 총 6분 동안 발생한 뇌파를 측정하였고, 전두엽과 후두엽의 뇌파를 집중 지수(Concentration index; CI), 안정 지수 (Safety index; SI), 활성 지수 (Activity index; AI)에 적용하여 각 조건에서 나타난 값을 비교 분석 하였다. 글자자극과 그림자극 조건에서 측정한 지수들을 비교한 결과, 그림자극 조건에서의 집중 지수와 활성 지수가 더 높았다는 점과, 안

계명대학교
KEIMYUNG UNIVERSITY

정 지수가 더 낮았다는 점에서 글자자극과 차이가 있었다. 이는 태블릿 매체에서 글자를 통한 학습을 하였을 때는 뇌의 안정이, 그림을 통한 학습을 하였을 때는 집중도가 더 높게 유발되는 것으로 추론 할 수 있다. 교육이나 인지재활 프로그램의 경우 높은 집중을 유발하도록 하는 것이 더 높은 효과를 유발하는 것인 만큼 다음과 같은 목적으로 학습자에게 태블릿 매체를 사용할 것을 권고할 경우, 그림 정보를 바탕으로 이루어진 학습 프로그램을 제시해야 할 것으로 보인다.