

스마트폰을 활용한 어휘 학습효과의 뇌파기반 분석

조재춘^o, 이새벽, 임희석
고려대학교

jaechoon@korea.ac.kr, saebyeok@bpl.korea.ac.kr, limhseok@korea.ac.kr

Analysis based on Brain Wave of Learning Effect on Vocabulary Using Smartphone

JaeChoon Jo^o, Saebyeok Lee, and HeuiSeok Lim
Korea University

요 약

오늘날 정보통신기술의 발달로 스마트폰을 활용한 스마트러닝의 관심이 높아지고 있다. 하지만 부정적인 시각도 높아 긍정적인 학습효과를 제시하기 위해 많은 연구가 시도되고 있지만 대부분의 기존 연구에서는 이론적인 학습효과만을 제시하고 있어 긍정적인 학습효과를 증명하기에는 많은 부족함이 있다. 따라서 본 연구에서는 뇌파를 이용한 과학적인 근거를 제시하기 위하여 Mindset 장비를 이용하여 학습자의 Attention과 Meditation에 관한 뇌파를 분석하였다. 실험은 스마트폰을 활용한 학습과 기존의 종이를 활용한 학습으로 두 집단 간의 뇌파를 비교 분석 하였다. 실험 결과 스마트폰을 활용한 집단이 기존의 종이를 활용한 집단 보다 Meditation 뇌파가 지속적으로 높게 나타났으며 학습 시간이 지남에 따라 스마트폰을 활용한 집단의 Attention 뇌파가 높게 나타나 스마트폰을 활용한 학습이 학습자를 더욱 집중하게 만든다고 볼 수 있었다.

주제어: 스마트러닝, 스마트폰, Brain Wave, EEG, Mindset

1. 서론

정보통신 기술의 발전과 국내에 스마트폰이 출시가 되면서 스마트 열풍은 사회, 교육뿐만 아니라 문화에 까지 영향을 미치고 있으며 다양한 분야로 확장되고 있다. 특히 이러한 추세는 교육 분야에도 많은 관심을 불러일으키며 스마트러닝이라는 신조어를 탄생시키기도 하였다. 아직 스마트러닝의 정의도 제대로 확립되지 않은 상황에서 스마트러닝의 긍정적인 학습효과로 많은 사람들의 관심이 계속 높아지고 있다.

이에 임걸(2011)은 스마트러닝의 관심 속에서 스마트러닝의 개념을 정의하기 위해 도구적 접근, 환경적 접근, 이론적 접근으로 스마트러닝의 개념을 제안하면서 스마트러닝에 대한 교수학습 모형을 제시하였다[8].

그러나 스마트러닝이 오히려 집중을 방해시킨다는 부정적인 면도 계속적으로 제시되고 있다. 이에 선행 연구에서는 스마트러닝의 긍정적인 학습효과를 검증하기 위한 노력들이 끊임없이 시도되고 있으나 대부분의 연구들이 학습효과에 대한 학습자 만족도 설문평가나 지문 시험을 통한 학습평가에만 그치고 있어 이는 스마트러닝의 긍정적인 학습효과에 대한 근거로 부족하다고 평가되고 있다.

기존 교육 분야의 다른 선행 연구에서는 학습자의 학습효과를 과학적으로 검증하기 위해 뇌 과학기반의 뇌파를 이용하여 과학적인 근거들을 제시하고 있다.

이에 본 연구에서는 스마트러닝의 긍정적인 학습효과를 뇌파 기반으로 과학적인 접근을 통해서 검증하고자 한다.

뇌파는 특정 주파수 대역을 분류할 수 있으며 각 주파수 별로 뇌 상태를 볼 수 있다. 본 논문에서는 학습자의 집중 상태와 안정 상태 뇌파를 분석하여 학습의 효과를 비교 분석하고자 한다.

학습에 있어서 집중력은 긍정적인 학습효과를 이끄는 데 중요한 요소이며 집중력을 유도할 수 있는 학습방법은 긍정적인 학습효과를 가져올 수 있다고 볼 수 있다.

본 연구에서는 뇌파 분석을 위해 Neuro Sky사의 MindSet 장비를 이용하였고, 이는 건식 센서로서 기존의 습식 센서의 EEG장비보다 신호측정의 신뢰도는 다소 떨어지지만 실험 참가자가 쉽게 사용이 가능하며 뇌파 데이터 분석이 용이하다는 장점이 있다.

스마트러닝 환경에서 학습효과를 알아보기 위해서는 많은 활동이 필요할 수 있기 때문에 습식 센서의 EEG장비에서는 움직임이 많은 제약을 받을 수 있다.

따라서 본 연구에서는 건식 센서의 EEG장비를 사용하였다. 하지만 뇌파의 정확한 측정을 위해서는 많은 제약들을 해결해 나아가 추후 습식센서의 EEG장비로 스마트러닝의 학습효과에 대한 정확한 비교분석 연구가 필요하다.

2. 관련연구

2.1 선행연구

스마트러닝의 학습효과를 제시하기 위한 대부분의 선행연구는 설문지를 통한 학습자 만족도 또는 평가 점수를 통한 학습효과를 제시하는데 그치고 있다.

그런 반면에 학습자의 학습효과를 뇌파 기반으로 제시

하고 있는 선행연구는 이미 많은 연구가 진행되고 있는 추세이다.

김희필(2010)은 기술적 문제해결의 사고과정에서 나타나는 초등학생의 뇌파 활성도를 성별, 우뇌/좌뇌, 학력, 창의성에 따른 학생 집단 간의 뇌파 활성도 차이를 통계적으로 검증하였다. 분석 결과 Beta Low파와 Beta High파의 활성도를 확인할 수 있었고 각 집단별로 다른 뇌파 활성도를 보였다[1].

이충헌(2009)은 뇌파기반 집중도 전송 및 BCI 적용에 관한 연구를 통해서 두피에서 발생하는 EEG신호를 측정 한 후 집중도를 추출하여 집중도 크기에 따른 하드웨어를 제어하는 시스템을 구현하였다. 이를 통해 SMR파, Mid-Beta파, Theta파 주파수 영역으로 분류한 후 집중도 지표를 추출하였다[2].

정성숙(2009)은 레고를 이용한 공학적 발명 교육이 아동의 두뇌에 미치는 영향을 뇌파를 이용하여 검증하였다. 초등학교 5학년 대상으로 프로그램을 적용한 후 전체적으로 전전두엽과 우뇌 측두엽에서 세타파, 알파파, 베타파의 변화를 볼 수 있었다[3].

김준(2009)은 이터닝 적용을 위한 뇌파기반 인지부하 측정 연구를 하였다. e-러닝 학습에서 뇌파를 통해 학습자의 인지부하를 인지하고 이에 따른 피드백을 주고자 하였다. 대학교 1학년을 대상으로 반복적으로 듣기 회상 과제를 제시하였고 인지부하 평가 지표로 SEF-95% 지표를 사용하였다. 실험결과 학습 레벨이 높아질 수록 SEF-95%지표가 증가한 결과를 볼 수 있었다. 이는 레벨이 높아 질 수록 학습자가 인지적 부하를 느끼고 있다고 볼 수 있다[4].

이구형(2009)은 양궁 슈팅과정에서 정신 집중력과 긴장 이완도를 앞이마(FP1)에서 발생하는 뇌파를 이용하여 평가하였다. 양궁 성적이 좋은 선수들이 슈팅과정에서 정신 집중과 긴장이완 수준이 동시에 증가하는 경향을 보였으며, 이는 뇌파가 선수의 집중력과 긴장이완을 잘 표현한다고 볼 수 있다[9].

기존의 선행 연구와 같이 뇌파를 통한 학습효과를 충분히 검증할 수 있다는 것을 보여주며, 즉 뇌파를 통해서 학습자의 집중력에 대해 비교 분석할 수 있으며 집중력을 통해서 긍정적인 학습효과를 과학적인 근거로 제시할 수 있다고 볼 수 있다.

2.2 EEG (뇌전도: Electroencephalogram)

뇌는 인간이 활동하는데 있어 모든 영역을 담당하는 중심기관으로 인지, 사고, 행동, 감성 등 인간의 모든 것을 담당한다.

EEG는 신경계에서 뇌신경 사이에 신호가 전달될 때 생기는 시간에 따른 전위차를 기록한 것을 말한다. EEG를 측정하게 되면 그림 1과 같이 매우 복잡한 형태의 신호로 나타난다. 측정된 신호는 진동 빈도에 따라서 주파수 별로 나눌 수 있다 [1]. 이 주파수 별로 나눈 것을 흔히 뇌파라고 하며, 각 주파수 대역과 특징은 표 1과 같다[5].



그림 1 뇌전도의 raw data

표 1 EEG 지표

분류	주파수 범위	상태
Alpha rhythm	8-12 Hz	Relaxation
Low beta rhythm	13-20 Hz	Concentration Activity
High beta rhythm	21-30 Hz	Tension Excitement
Theta rhythm	4-7 Hz	Sleep
Delta rhythm	0.5-3.5 Hz	Deep Sleep
SMR rhythm	13-15 Hz	Concentration
Mid-beta rhythm	15-20 Hz	Concentration

알파리듬(8~12Hz)는 휴식과 안정 상태와 관련이 있으며 베타리듬(13~30Hz)는 정신집중과 관련이 있고, 세타리듬(4~7Hz)는 수면, 졸림과 관련이 있다[9].

이는 뇌파를 통해서 집중력의 정도를 비교할 수 있으며 다시 말해 집중력을 통해서 학습효과를 비교할 수 있다.

2.3 MindSet

NeuroSky(Inc. U.S.A.)에서 개발한 Mindset은 인간의 뇌파상태를 실시간으로 화면을 통해 직접 확인할 수 있고 반복되는 두뇌훈련을 통해서 주의력(집중력), 이완력 등을 도와주는 장치이다[6].

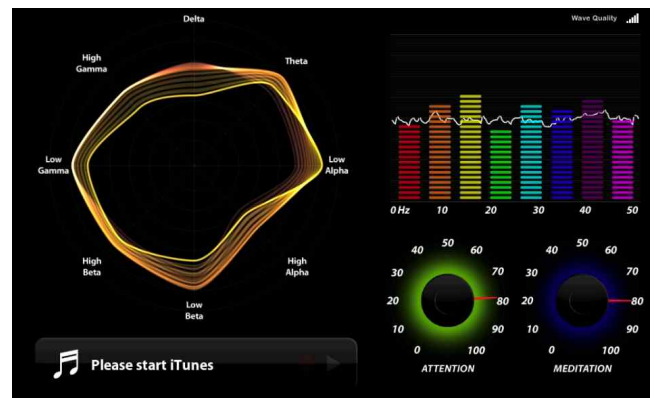


그림 2 Brainwave Visualizer

이 장치는 전처리 회로가 포함된 건식 능동센서로 EEG를 측정하는 장비이다. 기존의 EEG장비보다 정확한 신호를 얻을 수는 없지만 누구나 쉽게 사용가능하고 측정이 용이하다.

학습자가 움직임에 많은 제약이 따르는 습식의 EEG 장비 실험은 스마트러닝 환경에서의 학습효과를 실험하기에는 많은 제약점들이 따른다. 이에 본 논문에서는 습식 센서보다 신호의 정확성이 떨어지지만 실험의 제약이 적은 건식 센서로 실험을 실시하였다.

그림 2는 Mindset 장비를 착용하고 Brainwave Visualizer 응용프로그램을 실행시킨 화면으로 전전두엽에서 발생하는 뇌파를 실시간으로 측정할 수 있으며 이 뇌파는 주파수 대역 폭별로 8가지로 분류되어 원 그래프로 표현되며 파워스펙트럼으로도 표현된다. 또한 Attention 미터와 Meditation 미터가 각각 0에서부터 100 사이의 수치로 각각 집중과 안정의 값을 표시해 준다.

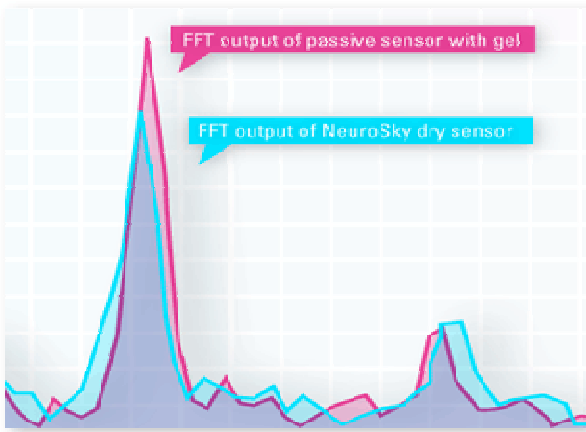


그림 3 Compare between NeuroSky Sensor and passive sensor

Attention과 meditation의 값은 기존의 많은 학술연구에 이미 사용되어지고 검증되어진 습식센서의 EEG장비와의 86%의 정확도를 보이며 마인드셋 장비에서 제공하는 EEG지표의 학술적인 검증에 대해서는 긍정적으로 볼 수 있다[10,11].

3. 실험 방법

실험을 위해 국내 k대학교 대학생 6명을 대상을 스마트폰을 활용한 영어단어 학습 집단(3명)과 종이를 활용한 영어단어 학습 집단(3명)으로 분류하였다.

사전 설문을 통해 뇌 손상이나 질병치료 경험이 없음을 확인하였고 실험 참가자 모두 오른손잡이였다. 이는 뇌기능의 이상과 손잡이 차이로 인한 대뇌 기능의 차이가 실험에 영향을 미칠 수 있다고 볼 수 있다[7].

실험이 진행되기 전에 각 학습자들은 영어단어에 대한 사전 평가가 이루어졌고 이에 비슷한 영어단어 실력의 집단이 각각 동일한 단어 20개를 5분 동안 학습하도록 하였다. 종이를 활용한 집단은 영어단어 20개가 프린트된 종이를 이용하여 학습하였고, 스마트폰을 활용한 집단은 스마트폰의 영어 단어 어플리케이션을 활용하여 동일한 단어를 학습하였다. 두 집단 모두 학습이 끝난 후에는 5분간 동영상을 시청 후, 단어 평가를 보았다. 이는

순간 기억력을 배제시키기 위함이다.

학습자들은 학습이 일어나는 동안에는 MindSet 장비를 착용하여 지속적으로 학습자의 뇌파를 측정하였고 학습이 이루어지는 5분 동안 동영상으로 Brainwave Visualizer 화면을 녹화하여 기록하였다.

뇌파 데이터는 학습이 시작된 시점에서 1분이 지난 후부터 학습이 끝나기 1분전인 4분까지 총 3분간의 Attention과 Meditation 뇌파를 분석하였으며 뇌파는 10초 단위로 총 18개의 트랙으로 나누어 분석하였다.

나뉘진 각각의 18개 트랙에서 Attention미터와 Meditation미터의 값은 반올림하여 10단위로 측정하였다.

4. 실험 결과

뇌파를 비교 분석한 결과 그림 4와 같이 Attention 뇌파의 초기 2분 20초(8번 트랙)까지는 종이를 활용한 집단이 다소 높게 나타났으나 2분 20초(8번 트랙)가 지나기 시작하면서 부터는 스마트폰을 활용한 집단이 전체적으로 종이를 활용한 집단보다 높은 집중력을 보이고 있다.

이는 초기에는 종이를 활용하는 학습이 집중하는데 많은 도움이 될 수 있으나 시간이 지남에 따라 종이를 활용하여 학습하는 것보다 스마트폰을 활용하여 학습하는 것이 집중력을 더 높일 수 있다고 볼 수 있다. 즉, 종이를 활용한 학습은 시간이 지남에 따라 스마트폰을 활용한 학습보다 집중력이 떨어진다는 것을 볼 수 있다.

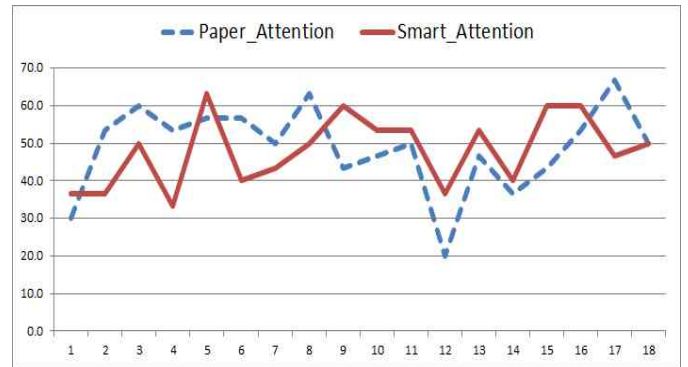


그림 4 Attention 뇌파

그림 5와 같이 Meditation 뇌파에서는 스마트폰을 활용한 집단이 종이를 활용한 집단 보다 전체적으로 높은 Meditation 값을 보이고 있다. 이는 종이를 활용하여 학습하는 것보다 스마트폰을 활용하여 학습하는 것이 학습에 있어서 인지적 부담감이 적다고 있다고 볼 수 있다.

학습에 있어서 인지적 부담감은 학습자에게 부정적인 학습효과를 줄 수 있으며, 잦은 피로감을 줄 수 있다. 반면에 스마트폰을 활용한 학습은 기존의 종이를 활용한 학습보다 학습자에게 주는 인지 부담이 적어 긍정적인 학습효과를 충분히 유도할 수 있다.

두 집단 간의 영어단어 평가에서는 스마트폰을 활용한 집단과 종이를 활용한 집단 모두 평균 78.4점으로 동일한 평가 점수를 얻었다.

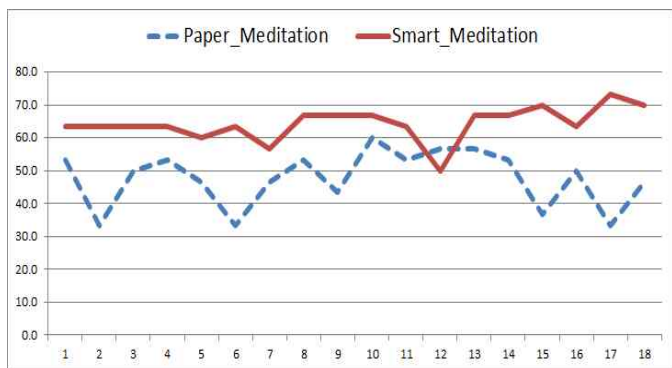


그림 5 Meditation 뇌파

5. 결론

오늘날 스마트폰은 또 하나의 문화로 인식됨으로써 스마트폰을 활용한 스마트러닝의 관심은 교육 분야뿐만 아니라 이제는 누구나 가지고 있다고 해도 과언이 아니다. 이는 예전부터 새로운 교육환경을 요구했지만 뒷받침 되는 기술이 부족해서 교육학적인 이론에만 머물러 있었던 욕구가 오늘날에는 정보통신 기술의 발전으로 이론에서만 머물던 교육의 욕구가 충분히 충족될 수 있는 시점에 이르렀다.

이런 스마트러닝 환경 속에서 많은 사람들이 스마트러닝의 개념에 대해 이야기를 하고 있으며 스마트러닝을 직접 교육현장에 적용하고자 하는 노력들이 지속적으로 일어나고 있다.

하지만 스마트러닝에 대한 부정적인 시각도 나타나고 있어 많은 연구자들이 스마트러닝에 대한 긍정적인 측면을 제시하고자 노력하였다.

그러나 기존의 연구에서는 과학적인 측면 보다는 이론적인 측면에만 머물러 있어 스마트러닝의 긍정적인 학습효과를 검증하기에는 부족함이 있었다.

이에 본 논문에서는 스마트러닝의 학습효과를 과학적으로 검증하기 위해서 뇌파를 이용하여 학습자의 Attention과 Meditation의 뇌파를 각각 비교 분석하였으며 실험결과 스마트러닝을 활용한 학습이 시간이 지남에 따라 Attention 뇌파가 종이를 활용한 학습보다 높게 나타남을 볼 수 있었고 Meditation 뇌파는 종이를 활용한 학습보다 지속적으로 높게 나타남에 따라 스마트폰을 활용한 학습이 학습자의 집중력과 낮은 인지부담으로 스마트러닝에 있어서 충분히 긍정적인 학습효과를 가져올 수 있다고 볼 수 있었다. 또한 두 집단 간의 영어 단어 평가에서 동일한 평가점수를 얻어 두 집단 간의 학업 성취도를 비교할 수는 없었다. 하지만 실험 대상의 인원수가 확장되고 실험 기간과 학습시간이 늘어난다면 이에 따른 학업 성취도의 차이는 보일 것으로 예상된다.

결론적으로, 본 연구에 따르면 스마트러닝의 학습 효과가 종이를 활용한 학습보다 과학적으로 긍정적인 결과를 제시할 수 있었다.

참고문헌

- [1] 김희필, “기술적 문제 해결의 사고 과정에서 나타나는 초등학생의 뇌파 활성화도 분석”, 실과교육연구, 2010, Vol.16(3), pp.15~34.
- [2] 김충현, 권장우, 김규동, 홍준의, 신대섭, 이동훈, “뇌파기반 집중도 전송 및 BCI 적용에 관한 연구”, 전자공학회 논문지, 제46권, SC편 제2호, 2009, pp.41~46.
- [3] 정정숙, 남현욱, “레고를 이요한 공학적 발명 교육이 아동의 두뇌에 미치는 영향”, 한국실과 교육학회지, 제22권, 제3호, 2009, pp. 275~293.
- [4] 김준, 송기상, “이러닝 적용을 위한 뇌파기반 인지부하 측정”, 인지과학, 제20권, 제2호, 2009, pp.125~154.
- [5] 김중현, 김준, “뇌파센서의 인터랙티브 콘텐츠 제작 연구”, <http://www.neurosky.com/Products/MindSet.aspx>
- [6] 김용진, 김재영, 권치순, “창의적 과학문제 해결에서 초등학교 과학 영재아와 보통아의 뇌파활성 차이”, 한국생물교육학회, 2005, 제33권, 제1호, pp.23~32.
- [7] 임걸, “스마트러닝 교수학습 설계모형 탐구”, 한국컴퓨터교육학회 논문지, 제14권, 제2호, 2011, pp.33~45.
- [8] 이구형, “뇌파 신호 분석 알고리즘을 이용한 양궁 슈팅 과정에 대한 집중력 및 긴장이완 수준 평가”, 감성과학, 2009, 제12권, 제3호, pp.341~350.
- [9] NeuroSky, “NeuroSky’s eSense™ Meters and Detection of Mental State”, 2009
- [10] NeuroSky, “Brain Wave Signal(EEG) of NeuroSky”, December 15, 2009