

뇌파를 이용한 집중력 훈련 게임시스템

신연균, 신승용, 이동현, 인호

고려대학교 컴퓨터 공학과

e-mail : {youngyun, syshin, tellmehenry, hoh_in}@korea.ac.kr

Attention training Game-System using Brainwave

Younkyun Shin, Sungyoung Shin, Donghyun Lee, Hoh Peter In*

*Dept. of Computer Engineering, Korea University

요 약

Brain Computer Interface(BCI) 분야는 뇌파를 이용하여 컴퓨터를 컨트롤 하는 기술로 최근 많은 연구가 이루어 지고 있다. 뇌파는 주변 상황과 개인, 상태에 따라 그 변화가 명확하기 때문에 BCI 분야는 앞으로 많은 응용 프로그램 개발에 충분한 자원이 될 수 있다. 기존의 BCI 연구는 뇌파를 입력 값으로 사용하여 컴퓨터를 컨트롤 하였다. 하지만 뇌파 값은 환경과 상황, 개인마다 다르기 때문에 특정 값으로 사용하기에 어려운 점이 있다. 본 논문에서는 이러한 뇌파의 특징을 이용하여 집중력을 향상시키는 개인용 게임 시스템을 제안하고자 한다.

1. 서론

BCI(Brain Computer Interface)분야는 근육 운동에 의지하는 인터페이스가 아닌 인간의 의지만으로 컴퓨터와 의사소통이 가능하게 하는 것으로 현재 많은 연구가 진행 중이다. [1] 하지만 BCI 분야에서 사용되는 뇌파를 이용한 연구는 특정 상황에서 발생하는 뇌파의 값을 입력 값으로 사용하여 컴퓨터를 컨트롤 하는 기술로 상황과 개인마다 변하는 뇌파의 특성 때문에 뇌파를 입력 값으로만 사용하는 연구에는 한계가 있다. 본 논문에서 제안하는 집중력을 증가시키는 개인별 맞춤 콘텐츠는 이러한 뇌파의 특징을 입력 값으로만 이용하는 것이 아니라 뇌파를 이용해 게임을 컨트롤 하고 이를 통해 특정 뇌파를 향상 시키는 게임 시스템을 제안한다. 본 시스템에 사용된 뇌파 측정 장비는 NeuroSky 에서 개발한 뇌파 측정 장비로 international 10-20 장비의 성능과 유사한 성능을 가지고 있다.[2]

본 논문의 구성은 2 장에서 관련 연구를 소개하고, 3 장에서는 본 논문에서 제안하는 뇌파를 이용한 게임 시스템의 전체적 구성에 대한 설명과 제안된 콘텐츠에 대해 설명한다. 4 장에서는 실험 및 결과를 분석하고, 5 장에서 결론 및 향후 연구에 대해 설명한다.

2. 관련 연구

● 뉴로피드백

뉴로피드백은 정신과 치료에 많이 사용 되고 있다. 뉴로피드백의 목적은 훈련을 통해 일상생활에서 스스로 마음의 상태를 컨트롤 할 수 있는 방법을 익히는 것으로 정신과 치료에서 약물치료와 함께 보조 치료 방법으로 많이 사용되고 있다. [3] 하지만 의료 목적으로만 사용되어 일반인들이 주기적으로 검사하고 사

용하는 데는 어려움이 있다.

● MC Square Device

이 장비는 빛과 소리를 뇌파의 알파파와 세타파로 동기화 시키는 동작을 한다. 이러한 동작을 통해 집중력, 기억력 등을 개선 시켜 학습능력 개선에 도움을 준다. 밝은 빨간색과 오렌지색 불빛은 대뇌의 혈액순환에 영향을 준다고 밝혀지고, 빨간 불빛은 뇌파를 17-18 Hz 로 유도 하며, 녹색 빛은 15 Hz 로 푸른색 빛은 10-13 Hz 하얀색 빛은 18-19 Hz 로 유도 한다. [4] 하지만 이는 빛과 소리를 이용하여 뇌파를 유도하는 방법으로, 학습할 때 마다 장비를 사용해야 한다는 단점이 있다.

● BCI 관련 연구

-일본에서는 히메지 기술 연구소에서 가정의 자동화를 목적으로 TV 채널과 가전제품의 작동에 뇌파를 이용하는 연구를 하였다. 이는 집중할 때 뇌파가 증폭되는 것을 이용하여 개발 하였다. 하지만 이를 위해서는 집중을 하는 훈련이 필요하다.

- 뉴욕 주립대의 커서제어에 관한 연구는 장애인을 위한 인터페이스를 개발 하였다. 이 연구는 동작을 행하거나 상상을 할 때 감소하는 뮤파를 이용하여 모니터 상의 커서를 움직일 수 있게 만들었다. 하지만 이를 위해서는 오랜기간 훈련을 해야 하는 단점이 있다. [5]

이처럼 기존의 뇌파에 관한 연구는 다른 감각 기관을 이용한 뇌파를 유도하는 방법 이거나 의료 기기로 치료를 목적으로 사용되어 일반인들의 접근성이 떨어진다. 또한 기존의 뇌파 측정장비는 휴대성이 떨어져 특정 장소에서 사용할 수 밖에 없었다. 하지만 본

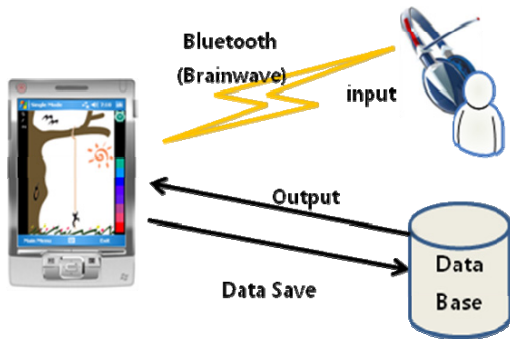
*: 교신저자

논문에서 제안한 뇌파를 이용한 게임은 PDA 용으로 제작되어 휴대가 간편하고, NeuroSky 에서 개발된 뇌파 측정장비는 헤드폰과 같은 형태로 휴대성이 뛰어나다. 또한 누구나 쉽게 할 수 있는 게임을 제작하여 일반인들이 쉽게 접근 할 수 있도록 하였다.

3. 뇌파 게임 시스템

3.1. 뇌파 게임 시스템의 구성

본 논문에서 제안된 게임 시스템은 <그림 3-1> 와 같이 구성된다. 뇌파 값은 블루투스를 이용하여 PDA 로 전송되고 집중력 수치로 전환되어 PDA 화면에 bar 형태로 표시된다. 또한 집중력 수치로 변환시킨 값은 DB 에 저장되어 게임종료 후 파일에 저장시킨다.



<그림 3-1> 뇌파게임 시스템의 구성

뇌파는 개인과 환경에 따라 크게 차이가 나기 때문에 집중력으로 변환시켜 수치화 하여 나타낸다. [2] 이러한 수치 값을 게임에 적용시킴으로써 개인화된 집중력 훈련을 할 수 있다.

3.2. 뇌파 게임 시스템의 구조

본 논문에서 제안한 시스템의 구조는 <그림 3-2> 과 같고, 제안된 게임의 실험은 4 장에서 설명한다. 제안된 시스템의 Architecture 는<그림 3-2>에서 알 수 있듯이 크게 4 부분으로 나뉜다. 먼저 뇌파를 수집하는 Neuro Sensor, 수집된 뇌파를 관리하는 Resource Agent, 게임이 Display 되는 UI(User Interface), 마지막으로 데이터가 저장되는 Data Storage 이다. Resource Agent 는 Data Collector 와 Data Manager 로 구성되어 있고 각 부분의 세부 내용은 다음과 같다.

1) Neuro Sensor

게임의 입력을 담당하는 부분이다. Neuro Sensor 에서 전두엽 부분에 뇌파 센서가 밀착되어 뇌파를 수집한다. 이렇게 수집된 뇌파 정보는 Bluetooth 를 통하여 Data Collector 에게 전해진다. 전송되는 데이터 정보는 Raw 값으로 가공이 필요한 값이다.[2]

2) Resource Agent

Neuro Sensor 에서 보내어 지는 뇌파값을 수집하고 집중력 수치로 변환해 주는 역할을 한다. Neuro Sensor 로 부터 받은 Raw 데이터 값을 가공되기 전의 값으로 어떤 의미인지 알 수 없다. 이 Raw 데이터 값을 뇌파의 파형 중 어느 파형에 속하는 지 분류하고 집중력 수치로 바꾼다.

A. Data Manager

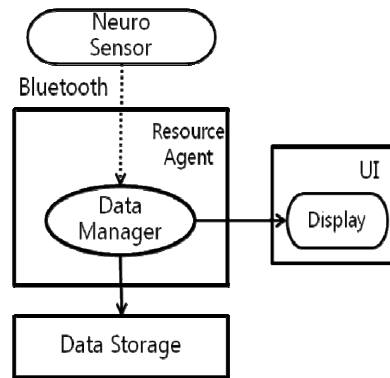
Resource Agent 에서 가공된 정보를 UI 와 Data Storage 로 전송시켜준다.

3) UI (User Interface)

게임의 출력을 담당한다. Data Manager 로 부터 받은 집중력 수치를 Bar 형태로 표현하여 보여진다.

4) Data Storage

Resource Agent 에서 보내어진 정보를 저장시켜 놓는다. 게임이 종료되면 집중력 수치를 파일로 변환하여 저장시켜 준다.



<그림 3-2> 뇌파 게임의 Architecture

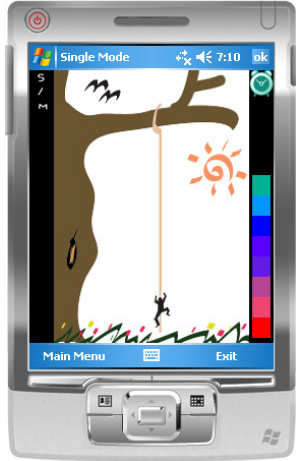
이러한 네 부분으로 구성된 뇌파 게임 시스템은 기존 연구에서 부족했던 휴대성, 접근성 등을 모두 만족시킨다. 또한 제안된 시스템은 다른 감각 기관을 이용하여 뇌파를 유도하는 것이 아니라 스스로의 의지로 집중력을 조절하는 것이기 때문에 본 시스템을 계속 사용하면 평소 생활에서 스스로 감성을 조절 할 수 있을 것으로 기대된다.

4. 사례연구: 뇌파게임을 이용한 집중력 향상 실험

4.1. Neuro-Game 실험

본 논문에서 제안한 시스템을 검증하기 위해 실험을 위한 뇌파를 이용한 게임을 제작 하였다. 본 게임은 줄타기 게임으로 정상에 오를 때까지 집중을 해야 한다. 따라서 집중을 할 때의 수치를 저장하여 훈련을 계속 할수록 집중력의 수치가 향상 되는 것을 증명 한다. 또한 게임 UI 에는 사용자가 자신의 집중력 수치를 직접 확인 할 수 있도록 <그림 4-1>과 같이 화면 좌측에 bar 형태로 표시해 준다. 이러한 정보 들

은 내부적으로 집중력 수치의 값이 데이터 베이스에 저장되고 Text 파일로 출력된다.

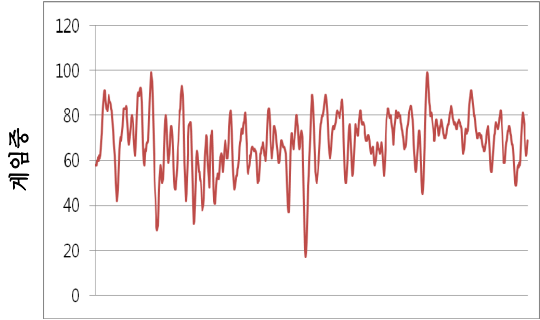
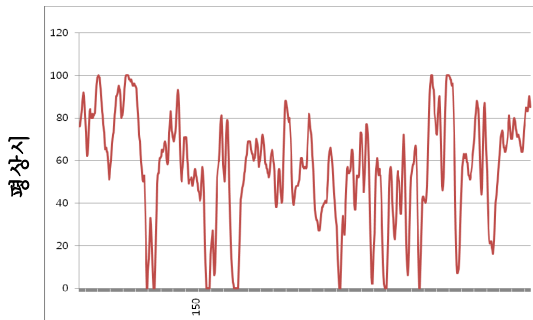


<그림 4-1> 집중력 수치가 있는 UI

실험 방법은 첫 번째로 평상시의 집중력 수치를 저장하고 두 번째로 게임을 하면서 집중력 수치를 측정하고 평상시의 값과 비교한다. 평상시의 집중력 수치는 책을 읽고 있을 때를 측정하였다. 시간은 게임을 진행할 때 걸린 시간만큼 측정하였고, 본 논문에서는 이와 같은 훈련을 5 명에게 실시 하였다.

4.2. 데이터 분석

평상시와 게임을 진행 하면서 나타난 집중력을 그래프로 나타내면 <그림 4-3>과 같다. 이 그래프는 실험자 중 한 명의 값을 골라 그래프로 나타내었고, 그래프는 평상시 데이터는 일반적인 독서를 할 때를 측정하였고, 게임중인 데이터는 직접 제작한 게임을 하고 있을 때의 그래프를 나타내었다. 다른 실험자의 데이터는 <표 4-1>에 정리하였다.



<그림 4-3> 집중력과 수치

표 4-1. 집중력 수치

		평균 집중력
1	평상시	56.06
	게임 진행시	68.22
2	평상시	61.10
	게임 진행시	62.11
3	평상시	57.13
	게임 진행시	58.36
4	평상시	48.47
	게임 진행시	53.44
5	평상시	53.32
	게임 진행시	56.85

위의 결과 표와 같이 실험자 5 명 모두 평상시 집중력 보다 게임할 때 집중력이 더 높아 졌음을 알 수 있다.

4.3. 결과

위의 실험 결과와 같이 자신의 집중력을 확인 할 수 있는 게임 진행 시에 평균 집중력 수치는 평상시 보다 더 높게 나타나는 것을 알 수 있다. 일반적인 사람은 평상시의 그래프와 같이 집중력의 변화가 자체 제작한 게임을 할 때 보다 변화의 폭이 큰 것을 알 수 있다. <표 4-1>에서와 같이 평균 집중력의 차이도 게임 진행 시에 더 높다는 사실을 알 수 있다. 이는 자신의 집중력을 확인 하면서 게임을 할 때 의식적으로 집중력이 높은 상태를 유지하려는 노력을 하고 있다고 생각된다. 이는 스스로 집중력이 높은 상황을 본인 스스로가 느끼게 됨으로써 평상시에도 집중력을 컨트롤 할 수 있는 능력을 기르게 될 것이다. 이와 같은 결과를 바탕으로 본 시스템을 응용하여 집중력이 아닌 다른 상태를 훈련하는 시스템이 개발 될 수 있을 것이다.

5. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 뇌파를 이용하여 스스로 집중력이 높은 상태를 느끼게 해주고 이와 같은 상태를 유지할 수 있는 집중력 향상 훈련 콘텐츠를 제안 하였다. 본 게임의 뇌파 값은 입력 값으로 사용하면서 그 집중력

상태를 게임 진행자가 직접 확인을 할 수 있게 해준다. 이러한 집중력 향상 게임 훈련 방법은 집중력이 높은 특정한 상태를 유지하고 일상 생활에서도 쉽게 집중력을 향상 시킬 수 있는 훈련을 하게 해준다. 게임과 뇌파를 접목 함으로써 누구나 쉽게 훈련 할 수 있고, 휴대성을 강화하여 어디에서나 사용할 수 있는 훈련 방법이 될 것이다. 본 시스템에서 제안한 시스템의 검증을 위하여 뇌파를 이용한 Game 을 제작하고 실험 하였다. 하지만 본 논문에서는 제안된 게임 훈련을 통해서 실제 생활에서도 집중력이 향상되었는지는 검증 하지 않았다. 향후에는 실생활에서 집중력을 컨트롤을 할 수 있는지에 대한 검증과, 집중력뿐만 아니라 다른 상태를 유지하는 콘텐츠를 개발. 검증할 것이다.

Acknowledgement

이 연구에 참여한 연구자(의 일부)는 '2 단계 BK21 사업의'의 지원비를 받았음

참고문헌

- [1] Sang Han Choi, Minho Lee, “ Brain Computer Interface Using EEG Sensors Based on an fMRI Experiment” , 2006 International Joint Conference on Neural Networks
- [2] www.neurosky.com
- [3] Thomas Fuchs, Niels Birbaumer, Werner Lutzenberger, John H. Gruzelier, and Jochen Kaiser, “ Neurofeedback Treatment for Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder in Children: A Comparison With Methylphenidate” Applied Psychophysiology and Biofeedback, Vol .28,No.1, March 2003
- [4] Int.J.Learning Technology, Vol.3, No. 2, 2007 183
- [5] J.R Wolpaw. “ An egg-based brain-computer interface for cursor control” Electroencephalography and Clinical Neurophysiology, 1994