

# 뇌파인식 기반 정신집중훈련기 개발

표창균, 유무경, 임상훈, 전재근, 이동현, 이창규  
광운대학교 전자융합공학과  
e-mail : anruddl2@naver.com

## The Development of Concentration based on Brainwave

Chang-kyun Pyo Moo-Kyoung Yoo, Sang-Hoon Lim, Jae-Keun Jeon,  
Dong-Hyun Lee, Chang-Kyu Lee  
Dept of Electronic Convergence Engineering, Kwang-Woon University  
Ph.D Korea Information & Telecommunication Industry Institute

### 요 약

최근에 각종 생체전위를 활용한 연구가 활발히 이루어 지고 있다 학습효과를 위해서 집중력 향상에 대한 연구는 교육분야에서 중요한 과제이다. 따라서 뇌파(electroencephalogram)를 활용한 집중력 향상에 필요한 소프트웨어적 연구는 가치가 있는 연구로서 판단할 수 있다. 따라서 금번 연구에서는 뇌파와 컴퓨터 간 신호처리에 중점을 두고 효율적으로 데이터 프로세스를 할 수 있는 게임이라는 매체를 활용한 학습효과 증진 프로그램을 개발하고자 한다. 금번 연구에서는 학습에 필요한 인터페이스 프로그램과 뇌파 수집에 필요한 뇌파수집기를 중점으로 개발하였다.

### 1. 서론

집중력 향상은 업무 및 교육 효율 증진에 있어 필수적이다. 기존의 집중력 훈련을 통하여 이를 향상 시킬 수 있으나, 이러한 과정이 다소 지루하기 때문에 효율 면에서 가치가 떨어진다. 이번 프로그램 제작을 통하여, 집중력 훈련을 함에 있어 보다 사용자에게 보편적으로 쉽게 다가갈 수 있음을 목표로 하였다.



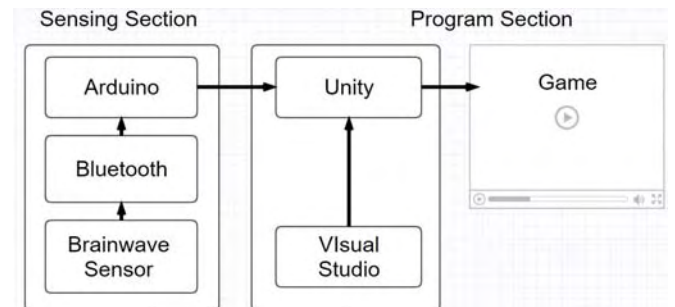
<그림 1. 뇌파인식 기반 집중 프로그램>

### 2. 뇌파인식 기반 정신집중훈련기의 요구사항

#### 2.1 프로그램 구성도

인간과 기계의 인터페이스 분야 연구는 많은 부분에서 진행되어 왔고, 최근 생각으로 조정하는 기기들이 개발되어지고 있는데. 인간의 생각 즉, 뇌파를 활용하여 교육성과를 극대화 할 수 있는 방안으로 정신집중력을 향상시킬 방법이 필요하게 되었다.

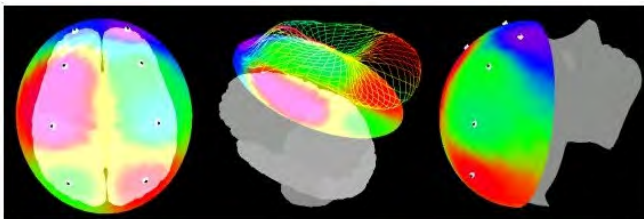
이를 위해 뇌파에 대한 연구를 바탕으로 뇌파를 센싱하는 기술, 센싱한 정보를 통해 화면에 표출하는 하드웨어기와 소프트웨어를 포함하는 기기를 제작하였다. 뇌파 정보를 수집, 저장, 분석을 수행하는 하드웨어 기기부분을 3D게임으로 표출함으로써 자습 지루할 수 있는 정신 집중훈련을 폭넓은 사용자들에게 보편적으로 재미를 느낄 수 있는 인터페이스를 설계하였다.



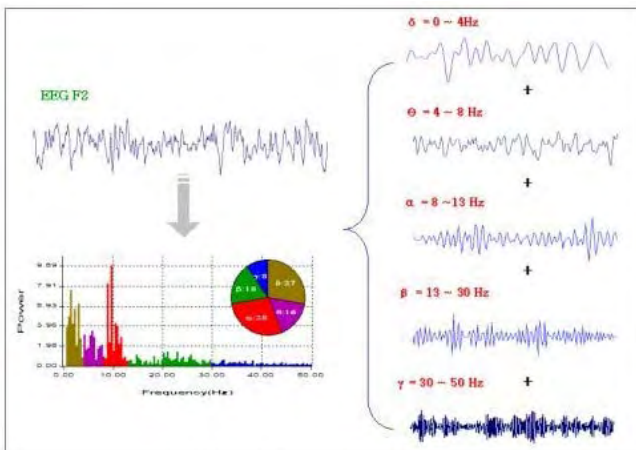
<그림 2 집중훈련 프로그램 구성도.>

## 2.2 뇌파와 측정 원리

뇌파(EEG;Electroencephalogram)는 뇌의 전기적인 활동을 머리 표면에 부착한 전극에 의해 측정된 전기신호를 의미한다. 뇌파의 발생요인은 크게 두가지로, 교세포와 혈뇌장벽에 의한 뇌파의 변화는 조금씩 천천히 일어나며 이에 비해 신경세포의 활동에 의한 뇌파의 변화는 크고, 빠르며 다양하게 발생한다. 이렇게 발생한 뇌파는 매우 복잡한 패턴으로 진동하는 파형형태로 관측된다. 따라서 뇌파 파형 그대로를 시각적으로 관찰하는 것은 그다지 유용하지 않기 때문에 뇌파를 관찰할 때 주파수에 따라 분류하는 파워 스펙트럼 분석을 이용한다. 본 프로젝트에서는 크게 알파파와 베타파를 사용하는데, 알파파는 긴장이완과 같은 편안한 상태에서 주로 나타나며, 안정되고 편안한 상태 일수록 진폭이 증가한다. 한편 베타파는 주로 전두부에서 많이 나타나며, 깨어 있을 때, 말할 때와 같이 모든 의식적인 활동을 할 때, 혹은 복잡한 계산처리 시에 큰 파형이 관측된다.



<그림 3. 뇌파 활성화에 따른 각 뇌부위의 활성화>



실제 뇌파를 이용하여 스펙트럼 분석한 예

<그림 4. 각 주파수 성분에 따른 뇌파 분석>

## 2.3 시스템 활용 분야

감금증후군은 의식은 존재하지만 전신마비로 인하여 자발적인 움직임은 하지 못하는 특징을 보이며, 질병으로는 루게릭병을 비롯한 척추 외상등이 있다. 질병의 지속적인 모니터링의 목적을 수행할 수 있는 기기, 더불어 나아가 웨어러블 디바이스를 이용한 생체신호 측정 시스템들이 학계를 통해 다양한 형태로 보고되어 왔으며, 각종 대기업의 IT분야에서 상업용 디바이스들을 선보이고 있다. 뇌-컴퓨터 인터페이스 기술은 신경 근육 활동과 완전히 독립적인 대안적 의사소통 도구로서 광범위하게 연구되어지는데 뇌파측정기와 같은 경우 감금증후군과 같은 중증환자들에게 편의를 제공하는 기기로 활용되어짐에서 넓게는 이를 이용한 사물인터넷과, 유비쿼터스, 엔터테인먼트에 까지 그 영역을 미치고 있다



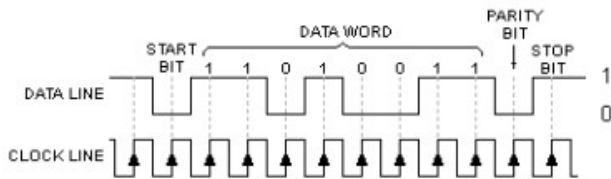
<그림 5. 뇌파인지 기반 기기를 제어하는 감금증후군 환자>



<그림 5. 뇌파를 이용한 엔터테인먼트>

### 2.4 구현시 고려사항

시리얼 통신은 하나의 선으로 데이터를 전송하는 방식으로 기기간 통신에 있어서 간단한 방식을 제공한다. 일반적으로 시작과 끝을 알려주는 Start Bit과 Stop bit이 존재하며 Parity bit 은 전송된 데이터에 오류를 판별하기 위하여 사용된다. 시리얼 통신의 관건은 Bit 판정의 주기이며 통신하는 두 기기가 같은 속도로 Bit을 판정해야 데이터의 통신이 수월하게 이뤄진다. 보레이트(Baud rate)은 이러한 판정 주기를 의미한다. 이것에 대한 단위는 BPS(Beat Per Second)이며 값이 클수록 데이터 전송 속도가 높아진다. 대부분의 MCU에는 UART(Unniversal Asynchronous Receiver/Transmitter)가 내장되어져 있는데, 아두이노 또한 이러한 장치를 내장하고 dTek.



<그림 6. 시리얼 통신의 개요도>

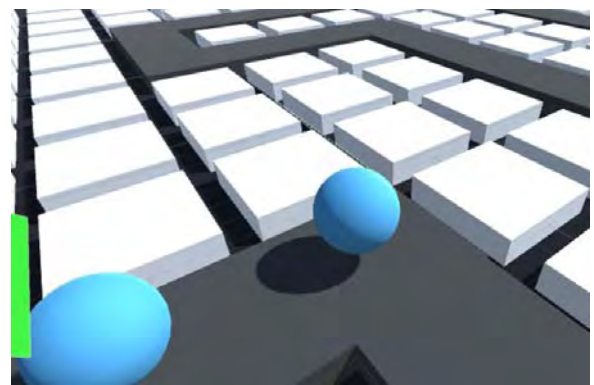
Table 20-7. Examples of UBRRn Settings for Commonly Used Oscillator Frequencies (Continued)

Baud Rate (bps)	$f_{osc} = 16.0000\text{MHz}$				$f_{osc} = 18.4320\text{MHz}$				$f_{osc} = 20.0000\text{MHz}$			
	U2Xn = 0		U2Xn = 1		U2Xn = 0		U2Xn = 1		U2Xn = 0		U2Xn = 1	
	UBRRn	Error	UBRRn	Error	UBRRn	Error	UBRRn	Error	UBRRn	Error	UBRRn	Error
2400	416	-0.1%	832	0.0%	479	0.0%	959	0.0%	520	0.0%	1041	0.0%
4800	207	0.2%	416	-0.1%	239	0.0%	479	0.0%	259	0.2%	520	0.0%
9600	103	0.2%	207	0.2%	119	0.0%	239	0.0%	129	0.2%	259	0.2%
14.4k	68	0.6%	138	-0.1%	79	0.0%	159	0.0%	86	-0.2%	173	-0.2%
19.2k	51	0.2%	103	0.2%	59	0.0%	119	0.0%	64	0.2%	129	0.2%
28.8k	34	-0.8%	68	0.6%	39	0.0%	79	0.0%	42	0.9%	86	-0.2%
38.4k	25	0.2%	51	0.2%	29	0.0%	59	0.0%	32	-1.4%	64	0.2%
57.6k	16	2.1%	34	-0.8%	19	0.0%	39	0.0%	21	-1.4%	42	0.9%
76.8k	12	0.2%	25	0.2%	14	0.0%	29	0.0%	15	1.7%	32	-1.4%
115.2k	8	-3.5%	16	2.1%	9	0.0%	19	0.0%	10	-1.4%	21	-1.4%
230.4k	3	8.5%	8	-3.5%	4	0.0%	9	0.0%	4	8.5%	10	-1.4%
250k	3	0.0%	7	0.0%	4	-7.8%	8	2.4%	4	0.0%	9	0.0%
0.5M	1	0.0%	3	0.0%	-	-	4	-7.8%	-	-	4	0.0%
1M	0	0.0%	1	0.0%	-	-	-	-	-	-	-	-
Max. (1)	1Mbps		2Mbps		1.152Mbps		2.304Mbps		1.25Mbps		2.5Mbps	

<그림 7. 클럭수와 보레이트>

### 3. 연구재료 및 방법

수집되어진 뇌파와 상호작용할 수 있는 소프트웨어 환경으로서 게임 개발에 폭넓게 활용되어지며 JAVA언어를 기반으로 한 게임엔진을 이용하였고, 게임엔진과 뇌파기기의 직접연동을 하는 대신 이를 널리 사용되어지고 있는 오픈소스 하드웨어인 C언어를 기반한 프로그램과 접촉시킴으로서, 뇌파인식 기반의 임베디드 시스템에 대한 가능성을 제시하고자 하였다. 통신 비트율과 같은 경우, 뇌파수집기 규격에 대한 값인 57600값으로 통신하였으며, 통신을 통하여 블루투스 모듈을 통하여 수집되어진 데이터는, 임베디드 프로그램과 게임 엔진간의 통신을 통하여 사용하였다. 수집된 뇌파의 주파수 성분값에 따라 사용자의 게임 내부 영향력이 강화되거나, 표적이 약화되는 등 다양한 방법을 통하여 뇌파와 게임간 상호작용을 구현하였다.



<그림 8. JAVA언어 엔진을 활용한 게임 제작>

```

sketch_jul18a | 19부-이노 1.8.2
파일 편집 시퀀싱 로그 도움말
sketch_jul18a
#define BAUDRATE 57600
#define DEBUGoutput 0

// checksum variables
byte generatedChecksum = 0;
byte checksum = 0;
int flag=0;
int payloadLength = 0;
byte payloadData[64] = {0};
byte payloadQuality = 0;
byte attention = 0;
byte bitErrorRate = 0;
byte meditation = 0;
// system variables
long lastReceivedPacket = 0;
boolean bitPacket = false;

////////////////////////////////////
// Microprocessor Setup //
////////////////////////////////////
void setup()
{
  Serial.begin(BAUDRATE); // USB
}

////////////////////////////////////
// Read data from Serial UART //
////////////////////////////////////

```

<그림 9. C언어를 기반으로 한 개발 프로그램>

#### 4. 결론

본 프로젝트에서 뇌파인식기반의 집중력 향상 프로그램을 개발하였다. 우선적으로 이러한 프로그램으로서 사용자 친화적인 게임이라는 매체를 활용하여 몰입도 및 집중력 향상효과를 기대할 수 있으며 뇌파를 이용한 다양한 유형의 사물인터넷 구현의 가능성에 대하여 제시하였다. 나아가, 생체 신호를 이용한 웨어러블 시장과 더불어 증강현실 및 가상현실 구현에 있어서 새로운 방안을 제시할 수 있다.

#### 참고문헌

[1] Jeong Su Lee<sup>1</sup>, Won Kyu Lee<sup>1</sup>, Yong Gyu Lim<sup>2</sup> and Kwang Suk Park<sup>1,3</sup> "Adhesive Polyurethane-based Capacitive Electrode for Patch-type Wearable Electrocardiogram Measurement System", Journal of Biomedical Engineering Research 35: 203-210 (2014)

[2] Jeong Su Lee<sup>1</sup>, Hong Ji Lee<sup>1</sup>, Won Kyu Lee<sup>1</sup>, Yong Gyu Lim<sup>2</sup> and Kwang Suk Park<sup>1,3</sup> "Development of Online Speller using Non-contact Blink Detection Glasses", Journal of Biomedical Engineering Research 36: 283-290 (2015)