

안전 운전을 위한 뇌파 감지를 통한 운전 습관 관리시스템의 설계 및 구현

Design and Implementation of the Driving Habit Management System Using Brainwave Sensing for Safe Driving

유 승 은*, 김 완 수*, 마 상 기*, 이 상 준*[★]

Seungeun Yoo*, Wansoo Kim*, Sanggi Ma*, Sangjun Lee*[★]

Abstract

Brain computer interface(BCI) technology has been continuously developed due to the continuous development of interface technology and the promotion of brain wave research. In this paper, we propose a driving habit management system by adopting BCI to transportation. The proposed system consists of the electroencephalogram(EEG) measuring unit, the EEG analysis unit, the memory section for storing the state information of drivers, the speed controller unit and the alarming section for generating warnings. Our proposed system can reduce the drowsy driving, improve the driving habits of users and help to prevent traffic accidents.

요 약

뇌파 연구의 증진과 인터페이스 기술의 발전으로 뇌-컴퓨터 인터페이스 기술 또한 발전을 거듭하고 있다. 본 논문에서는 뇌-컴퓨터 인터페이스를 교통수단에 접목하여 운전 습관을 관리하는 시스템을 제안한다. 제안한 시스템은 뇌파 자극을 측정하는 뇌파 측정부와 전달된 뇌파정보를 분석하는 뇌파 분석부, 교통수단의 속도를 제어하는 속도 제어부, 운전자의 상태정보를 저장하는 메모리부, 경고를 발생하는 경보부로 구성되어 있다. 제안된 시스템을 통해 졸음 운전 방지 및 사용자의 운전 습관을 개선하는데 도움을 주며, 교통사고 예방에 도움이 된다.

Key words : BCI, EEG, Brain, Driving Habit, Safe Driving

1. 서론

우리나라는 OECD 회원국 중 교통사고 사망률 1위

* School of Computer Science and Engineering, Soongsil University

★ Corresponding author
sangjun@ssu.ac.kr, 02-820-0672

※ Acknowledgment
This research was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Education (No. 2012R1A1B3000565)
Manuscript received Aug. 29, 2014 ; revised Sep. 15, 2014 ; accepted Sep. 15, 2014

이며, 교통사고 원인 중에 1위는 졸음 운전으로 알려져 있다[1]. 본 논문에서는 안전 운전 및 졸음 운전 예방을 위해 차세대 인터페이스로 부각되고 있는 뇌-컴퓨터 인터페이스를 통한 운전 습관 관리 시스템을 제안한다.

[그림 1]과 같이 뇌파는 주파와 전압의 범위에 따라 델타파, 세타파, 알파파, 베타파, 감마파 등으로 나뉜다[2][3].

뇌파의 종류에 따라 사람의 상태가 다르기 때문에 각 상태에 맞는 프로그램이 요구되며, 이를 BCI기술이라 일컫는다[4]. BCI는 Brain Computer Interface의 약자로 인간의 두뇌와 컴퓨터를 직접 연결해 뇌파

주파수 대역	주파수명	특징
0.1~3	δ 파	깊은 수면 상태 또는 뇌 이상 상태
4~7	θ 파	수면 상태
8~12	α 파	이완 및 휴식 상태
12~15	SMR파	주의 상태
16~20	Mid- β 파	집중, 활동 상태
21~30	β 파	긴장, 흥분, 스트레스 상태
30~50	γ 파	불안, 초조 등 강한 스트레스 상태

Fig. 1. Classification of brain waves [2]
 그림 1. 뇌파의 주파수 대역에 따른 분류 [2]

를 통해 컴퓨터를 제어하는 인터페이스 기술을 말하며, 차세대 인터페이스에 대한 하나의 대안으로 등장하고 있다. 특히 뇌파 연구의 증진과 뇌-컴퓨터 인터페이스 기술의 활용 확대에 힘입어 발전을 거듭하고 있다[5]. 특히 게임분야의 경우 BCI를 활용하려는 다양한 시도가 진행되고 있다[6]. 본 논문에서는 BCI 기술을 바탕으로 안전 운전을 위해 운전자의 습관을 관리하기 위한 기존의 연구[7]를 확장한다.

본 논문의 구성은 다음과 같이 구성되어 있다. 2절에서는 관련된 기존 연구를 설명한다. 3절은 제안된 시스템의 운영 내용을 보여줄 것이며 4절에서는 본 연구의 결론을 맺는다.

II. 관련연구

가. 뇌파 감지를 통한 졸음 방지 방법[8]

이 기법은 장거리 운행이나 야간 운행의 경우처럼 졸음 운전이 우려될 때, 뇌파 감지를 통한 졸음 운전 방지 시스템을 작동시킨다. 헤드 밴드를 통하여 뇌파를 지속적으로 감지하여 졸음 유무를 파악하며, 운전자가 졸음 운전 상태인 것으로 판단되면 우선 공조 시스템을 작동시켜 외부의 신선한 공기의 실내유입을 통해 운전자의 졸음 상태를 해소하게 된다. 운전자가 지속적인 졸음 운전을 행하는 경우 경고음을 발생시키고 운전자로 하여금 즉시 정상 운전하거나 일정한 휴식을 취할 수 있도록 한다.

이 기법은 단순히 졸음 운전 방지에 초점을 두었으며, 다양한 상황에 대해서는 고려하지 않고 있다.

나. 운전자 졸음 방지 시스템 및 방법[9]

이 기법은 운전자의 얼굴 영상으로부터 운전자의 눈 깜빡임 속도 또는 횟수를 확인하고 운전자의 눈 깜빡임 속도 또는 횟수 중 적어도 하나가 자기 설정

된 기준속도 및 기준횟수와 미리 설정된 기준 오차 이상 다르면 운전자의 졸음이 의심된다고 판단한다.

눈 깜빡임 횟수는 운전자의 습관이나 행동 방식에 의해 변할 수 있으므로 졸음 방지로 판단하기에는 어려움이 있다. 또한 이 기법은 운전자가 이미 졸음 상태에 있어야 감지가 가능한 경우이므로 본 연구에서 제시한 방법보다 대처가 늦다.

다. 위치 기반 졸음 운전 경고 서비스 방법 및 시스템[10]

이 기법은 차량을 운전하는 운전자가 이동 단말기를 이용하여 특정 코드와 서비스 시간 간격을 입력하여 졸음 운전 경고 서비스를 요청하면, 운전자의 이동 단말기로 경고음을 송출하거나, 운전자가 현재 위치한 곳에 필요한 교통 정보를 비롯한 기타 소식 정보 등을 제공한다. 실제 운전자 상태 분석 없이 축적된 도로 정보 등을 바탕으로 운영되는 한계가 있다.

이동 단말기를 통한 교통안전 운행에 대한 부가 서비스 제공은 이미 모바일 시장에 많은 형태의 응용프로그램으로 제공되고 있으며, 일정 시간 간격으로 경고음을 송출해 주는 시스템은 운전자가 졸고 있지 않은 상황에서도 경고음이 송출되어 운전자를 방해하는 역효과를 불러올 수 있다.

III. 본론

1. 제안 시스템

본 논문에서 뇌파 감지를 통한 운전 습관 관리 시스템을 구현하기 위해 JDK 1.7을 기반으로 Android 4.1.2(Jelly Bean) SDK를 사용하여 모바일 응용을 개발하였다. 그 외의 부분은 아두이노(Arduino) 1.0.5를 사용하여 구축하였다.

가. 시스템 구성도

뇌파 감지를 통한 운전 습관 관리 시스템을 구현하기 위해 본 논문에서는 [그림 2]와 같은 시스템 구조로 설계 하였다.

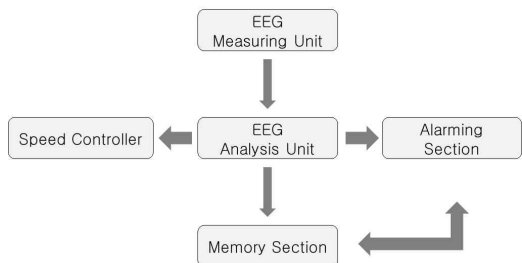


Fig. 2. Block diagram of the whole system
 그림 2. 전체 시스템 구성도

뇌파 측정부는 뇌파 감지 장비, 뇌파 분석부와 속도 제어부는 아두이노, 경고부와 메모리부는 모바일 응용으로 구성되어 있다.

나. 내부 모듈 구성

[그림 3]은 제안 시스템의 구성을 보여주고 있다. EEG Brainwave Sensor Headset의 뇌파 감지 센서에서 감지한 뇌파 데이터를 블루투스를 통해 아두이노에게 전달한다. 이때 아두이노의 10 segment LED는 사용자의 헤드셋 적응도를 표현하고 EEG Processing은 전달된 뇌파를 증폭시키고 잡음을 제거하여 정확도를 높이는 역할을 한다. RC카의 Motor Control은 뇌파에 따른 RC카의 움직임을 제어하기 위한 모듈이다. Mobile 부분의 MP3와 Alarm은 전달된 데이터의 주파수 대역에 따라 잔잔한 음악을 재생하거나 경고를 울리기 위한 모듈이다. Bluetooth 모듈은 수신한 데이터를 해당 디바이스로 전달하거나 다른 디바이스로 데이터를 전송하는 역할을 한다.

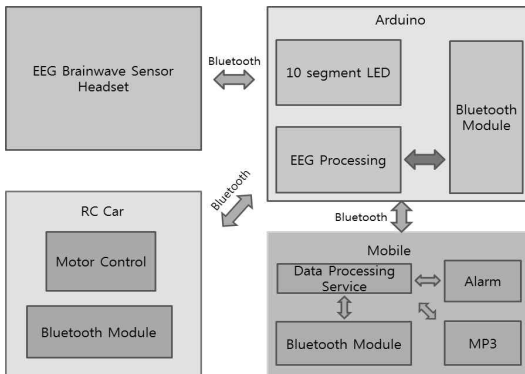


Fig. 3. Internal module configuration

그림 3. 내부 모듈 구성

(1) 뇌파 측정부

뇌파(EEG; Electroencephalogram)는 뇌의 전기적인 활동을 머리 표면에 부착한 전극에 의해 비침습적으로 측정된 전기신호이다. 뇌파 측정부는 전두엽에서 측정된 RAW 데이터를 정해진 프로토콜에 따라 파싱하여 유용한 데이터를 검출하는 것을 담당한다.

본 논문에서는 뇌파측정을 위해 NeuroSky사의 마인드셋(Mindset)을 사용한다[11]. 마인드셋에서 오는 데이터는 [표 1]과 같이 Single-Byte CODE와 Multi-Byte CODE로 나눌 수 있다. Multi-Byte CODE를 자세하게는 [표 2]의 Example packet으로 볼 수 있다.

Table 1. Mindset communication protocol code definition

표 1. 마인드셋 통신 규약 코드 정의

Single-Bytes CODES

Code Level	Code	Length (Byte)	Data Value Meaning
0	0x02	-	POOR_SIGNAL_Quality (0-255)
0	0x04	-	ATTENTION eSense (0 to 100)
0	0x05	-	MEDITATION eSense (0 to 100)
0	0x16	-	Blink Strength. (0-255) Sent only when Blink event occurs

Multi-Bytes CODES

Code Level	Code	Length (Byte)	Data Value Meaning
0	0x80	2	2 RAW Wave Value: a single big-endian 16-bit two's-compliment signed value (high-order byte followed by low-order byte) (-32768 to 32767)
0	0x83	24	ASIC_EEG_POWER: eight big-endian 3-byte unsigned integer values representing delta, theta, low-alpha, high-alpha, low-beta, high-beta, low-gamma, and mid-gamma EEG band power values
0	0x55	-	0x55 - NEVER USED reserved for [EXCODE]
0	0xA A	-	0x55 - NEVER USED reserved for [EXCODE]

Table 2. Mindset example packet

표 2. 마인드셋 데이터 패킷 예제

Byte	Value	Code Explanation
0	0xAA	[SYNC]
1	0xAA	[SYNC]
2	0x20	[PLENGTH] (payload length) of 32 bytes
3	0x02	[POOR_SIGNAL] Quality
4	0x00	No poor signal detected (0/200)
5	0x83	[ASIC_EEG_POWER_INT]
6	0x18	[VLENGTH] 24 bytes
7	0x00	(1/3) Begin Delta bytes
8	0x00	(2/3)
9	0x94	(3/3) End Delta bytes
10	0x00	(1/3) Begin Theta bytes
11	0x00	(2/3)
12	0x42	(3/3) End Theta bytes
13	0x00	(1/3) Begin Low-alpha bytes
14	0x00	(2/3)
15	0x0B	3/3) End Low-alpha bytes
16	0x00	(1/3) Begin High-alpha bytes
17	0x00	(2/3)
18	0x64	(3/3) End High-alpha bytes
19	0x00	(1/3) Begin Low-beta bytes
20	0x00	(2/3)
21	0x4D	(3/3) End Low-beta bytes
22	0x00	(1/3) Begin High-beta bytes
23	0x00	(2/3)
24	0x3D	(3/3) End High-beta bytes
25	0x00	(1/3) Begin Low-gamma bytes
26	0x00	(2/3)
27	0x07	(3/3) End Low-gamma bytes
28	0x00	(1/3) Begin Mid-gamma bytes
29	0x00	(2/3)
30	0x05	(3/3) End Mid-gamma bytes
31	0x04	[ATTENTION] eSense
32	0x0D	eSense Attention level of 13
33	0x05	[MEDITATION] eSense
34	0x3D	eSense Meditation level of 61
35	0x34	[CHKSUM] (1's comp inverse of 8-bit Payload sum of 0xCB)

(2) 장치 연결부

본 논문에서는 아두이노에 부착한 블루투스 장치로 Roving Network사의 RN-41 블루투스 모듈이 부착되어 있는 Sparkfun사의 Bluetooth Mate Gold[12]를 사용하였다.

- 아두이노와 뇌파 감지 헤드셋간 연결

블루투스 모듈과 뇌파 감지 헤드셋을 연결하기 위해서는 먼저 블루투스 모듈의 설정이 필요하다. 블루투스의 모듈을 설정하기 위해서는 블루투스 모듈에 UART 통신으로 COMMAND MODE로 접속한다. 블루투스 baudrate를 115200kbps로 맞추고 터미널에서 “\$\$\$”를 입력하면 “CMD”라는 문자열이 돌아오는데 이 문자열이 보이면 COMMAND MODE에 접속된 것이다. 블루투스 모듈은 기본적으로 Slave 모드로 설정되어 있는데 (SM, 3)라는 명령어로 블루투스 모듈을 Auto-Connect Master 모드로 설정한다. 이 모드는 블루투스 모듈에 전원이 들어오면 블루투스 모듈에 저장되어 있는 MAC주소로 자동적으로 접근을 시작한다. 블루투스 모듈에 MAC주소를 저장하기 위해서는 (SR, <hex value>)를 사용한다. 예를 들어, SR, 001122334455라고 명령어를 입력하면 001122334455라는 MAC주소가 블루투스 모듈에 저장된다.

- 아두이노와 모바일간, RC카와 모바일간 연결

본 논문에서는 블루투스 모듈과 모바일을 연결하기 위해서 블루투스 모듈을 Slave 모드로 설정하고 모바일을 Master 모드로 설정하여 모바일에서 블루투스로 연결을 시도하도록 구현하였다. 블루투스 주변 장치 검색은 BluetoothAdapter 클래스의 멤버 메소드인 startDiscovery()를 통해서 찾을 수 있다. 주변에 블루투스 장치가 있으면 시스템은 브로드캐스트를 뿌리게 되는데 브로드캐스트 리시버에서 BluetoothDevice.ACTION_FOUND를 받을 수 있고 그 디바이스의 MAC 주소와 이름을 함께 얻을 수 있다. 검색이 완료되면 시스템은 BluetoothAdapter.ACTION_DISCOVERY_FINISHED를 브로드캐스트로 뿌린다. 검색으로 블루투스 모듈을 찾아 블루투스의 MAC주소를 얻은 후 BluetoothAdapter 클래스의 멤버 메소드인 getRemoteDevice()의 인자로 MAC주소를 전달하면 BluetoothDevice클래스 객체를 생성할 수 있다. 그 후에 블루투스 시리얼 서비스를 위한 UUID(Universal Unique Identifier)로는 ‘00001101-0000-1000-8000-00805F9B34FB’를 사용하였다. 앞서 검색해서 생성한 BluetoothDevice클래스 객체의 멤버 메소드인 createRfcommSocketToServiceRecord()에 UUID를 인자로 넘겨 소켓을 생성해 블루투스 장치에 연결을 시도한다. IOException이 발생하지 않으면 모바일과 블루투스가 연결된다.

(3) 뇌파 분석부

뇌파 분석은 그 방법이 아주 다양하기 때문에 연구자의 분석 목적과 어떤 방법을 적용해야 정확한 결과

를 도출할 수 있는지가 중요하다[13]. [표 3]은 뇌파 측정부로부터 전달받은 데이터를 시리얼로 출력해 시리얼 모니터로 확인한 RAW데이터의 샘플이다. 본문에서는 여러 뇌파의 종류 중 알파파, 베타파, 세타파, 감마파의 4가지 종류의 뇌파를 이용해 파워 스펙트럼[14]을 사용하여 전달받은 RAW데이터를 분석하였다.

Table 3. Sample of RAW data sensing

표 3. RAW 데이터 측정 샘플

theta	Alpha	Beta	Gamma
21	164	183	9
82	176	135	78
185	15	139	11
49	191	240	190
129	249	216	10
153	38	139	111
63	169	142	85
169	15	56	179
122	24	93	23
142	57	54	217
110	195	28	87
135	215	146	124
255	54	189	133
126	20	204	59
127	176	19	52
44	182	233	247
187	233	239	67
173	27	75	182
102	83	92	37
134	46	84	229
113	198	78	91

- 파워 스펙트럼

파워 스펙트럼은 뇌파 속에 각 주파수에 따른 신호의 비중이 얼마인지 정량적으로 파악하는 데 사용된다. 뇌파 측정부에서 전달받은 RAW데이터는 뇌파의 종류별로 주파수 대역이 분리되어 전달되어진다. 따라서 파워 스펙트럼을 통해 뇌파 측정부로부터 전달되어진 뇌파들의 상대적인 크기를 알아본다. 예를 들어 감마파의 상대적인 파워 스펙트럼 상의 비율을 구한다면 감마파의 크기를 알파파+베타파+세타파+감마파를 더한 값으로 나누어 감마파가 전체 뇌파에서 차지하는 상대적인 비율을 구할 수 있다. 파워 스펙트럼을 통해 가장 큰 비율을 차지한 뇌파의 이름과 비율을 모바일 응용으로 전송한다.

(4) 속도 제어부

속도 제어부에서는 뇌파 분석부에서 분석한 정보에

기반하여 교통수단의 속도를 제어한다. 감지되는 알파파이라면 현재 안정된 상태를 유지하고 있음을 뜻하므로 속도 제어부는 어떤 일도 하지 않는다. 전달되어진 뇌파가 알파파가 아니라면 세타파, 베타파 또는 감마파인지 확인한다. 전달되어진 뇌파가 세타파라면 운전자가 졸음 상태라고 판단하며, 전달되어진 뇌파가 베타파일 때는 운전자가 흥분상태라고 판단한다. 전달되어진 뇌파가 감마파일 때는 운전자가 긴장 상태라고 판단한다. 감지되는 뇌파의 상태에 따라 적절한 운전 제어를 하게 된다.

(5) 경고부

경고부에서는 뇌파 분석부가 분석한 운전자의 상태를 수신해 상태에 맞게 경고를 발생시킨다. 경고부의 동작과정은 다음과 같다. 먼저, 모바일 응용프로그램이 실행되면 알람을 울리는 서비스와 알파파 유도 음악을 재생하는 서비스가 등록된다. 이 때 모바일 응용프로그램에서 선택한 알람과 알파파 유도 음악의 파일명이 서비스에 같이 전달된다. 운전자의 상태가 졸음 상태이면 경고를 발생시키는 서비스가 시작되고 운전자의 상태가 즉각 보통으로 돌아오더라도 금방 다시 졸음에 빠질 경우를 대비하여 10초간 경고음을 지속적으로 발생시킨다. 운전자의 상태가 흥분 및 긴장 상태이면 알파파 유도 음악을 재생시키는 서비스가 시작되고 30초간 재생된다. 사용자는 [그림 4]와 같이 원하는 경고음이나 알파파 유도음악을 선택할 수 있다.

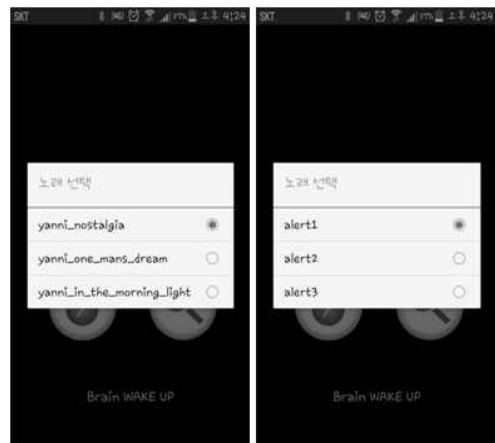


Fig. 4. Choose the alarm or music for Alpha wave
그림 4. 경고음 또는 알파파 유도음악 선택

(6) 메모리부

메모리부는 뇌파 분석부에서 분석한 운전자의 상태

와 시간 및 뇌파 정보를 저장하는 역할을 한다. 경고부에서 경고음을 울리거나 알파파 유도 음악을 재생할 때 메모리부에서는 그때의 운전자의 상태와 시간 등을 저장한다. 저장된 정보를 통해 운전자에게 피드백을 제공한다.

데이터는 모바일 기기 내의 메모리 공간에 저장된다. 그림 5와 같이 데이터베이스는 하나의 테이블로 구성되어 있으며 테이블은 세 가지 속성으로 설계되어 있다.

Brainwave Info	
seq	integer(10)
mTime	varchar(17)
freq	integer(2)

Fig. 5. Table design

그림 5. 테이블 설계도

세 가지 속성은 데이터의 구분을 위한 정수형 속성, 사용자의 상태가 변화된 시간을 저장하는 문자형 속성, 운전자의 주파수를 저장하는 정수형 속성으로 구성되어 있다. 이렇게 설계된 테이블을 통해 운전자에게 시간대별 줄음 운전 횟수, 난폭 운전 횟수를 분석하여 운전자에게 운전 습관 패턴을 제공할 수 있게 된다.

나. 시스템 동작 과정

운전자가 뇌파 감지 헤드셋을 착용하면 진두엽의 뇌파 감지를 시작한다. 진두엽의 뇌파는 크게 베타파(집중력/홍분/긴장), 알파파(휴식상태), 세타파(졸음 상태), 델타파(깊은 수면)로 분류된다. 본 논문에서는 [그림 6]과 같이 운전자의 상태에 따라서 각각 다른 운전상황으로 파악하였다. 졸음 상태일 경우 속도를 제어함에 있어서 급정거는 위험한 상황을 초래 할 수 있으므로 RC카의 속도를 초당 현재 속도의 5%씩 감소시켰다. 흥분상태일 경우 난폭운전을 미연에 방지하기 위해 현재속도 이상으로 가속하지 못하도록 제어하였다. 긴장상태인 경우 초보운전자와 같이 당황할 수 있는 상황을 대비하여 급발진을 하지 못하도록 초당 가속량을 50%로 제한하였다.

뇌파 감지 헤드셋에서 세타파를 감지하면 블루투스를 통해 아두이노와 통신하고 [그림 7]과 같이 핸드폰에서 경고음이 울리게 한다. 아두이노는 RC카를 초당 현재 속도의 5%씩 감속한다. 알파파가 감지되면 휴식

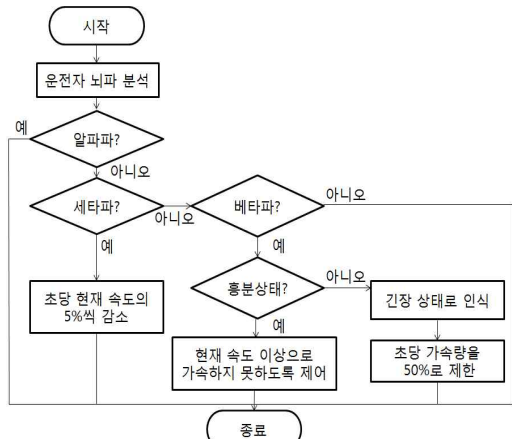


Fig. 6. RC car action process

그림 6. RC카 동작 과정

상태이므로 핸드폰에서 울리던 경고음을 중지시킨다. 베타파가 감지되면 흥분상태로 간주하고 난폭운전을 막기 위해 핸드폰에서 알파파 유도 음악을 재생하며, 현재 속도 이상으로 가속하지 못하도록 RC카를 제어한다. 긴장상태인 경우 초당 가속량을 50%로 제한한다.

사용자는 난폭운전을 할 때 알파파 유도 음악과 줄음 운전을 할 때 재생될 경고를 설정할 수 있고 흥분상태가 됐을 경우와 졸음 상태일 경우 그 때의 시간과 상태를 기록하는 히스토리 기능을 통해 사용자에게 피드백을 제공한다.

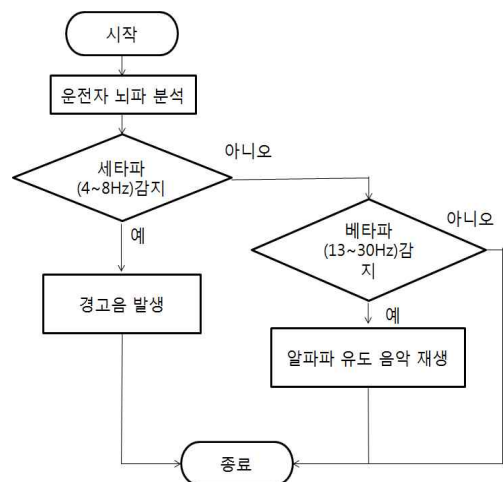


Fig. 7. Mobile application action process

그림 7. 모바일 응용프로그램 동작 과정

2. 제안 시스템 성능평가

본 논문의 제안 시스템은 졸음 상태뿐만 아니라 흥분 및 긴장상태를 추가적으로 감지한다. 또한 사용자에게 관한 뇌파정보와 측정된 시간을 저장하여 사용자에게 하여금 피드백기능을 제공한다. 이와 같이 구현된 시스템과 기존의 특허 기법[8][9][10]에 대한 비교분석은 표 4에 나타나 있다.

Table 4. Analysis of the proposed system

표 4. 제안시스템 분석

구분	[8]	[9]	[10]	제안시스템
감지속도	상	중	하	상
감지종류	1개	1개	-	3개
상태저장	없음	없음	없음	있음

제안된 시스템은 다음과 같은 장점을 갖고 있다.

-안전사고의 예방의 폭을 넓힘 : 졸음 상태뿐만 아니라 흥분 및 긴장상태를 추가적으로 감지함으로써 난폭운전이나 초보운전과 같은 교통사고 또한 예방할 수 있다.

-감지속도가 빠름 : 뇌파를 감지함으로써 관련연구에서 제시되었던 눈 깜박임 감지 기술보다 보다 빠른 상태 감지가 가능할 것이다. 그러므로 사용자의 사고의 대한 대처가 빠를 것이다.

-운전 습관 개선 : 운전자의 뇌파관련 데이터와 측정 시간을 저장하여 운전자에게 피드백을 제공하게 한다. 이를 통하여 사용자의 운전 습관을 개선하는데 효과적이다.

IV. 결론

본 논문에서 제안한 뇌파 감지를 통한 운전 습관 관리 시스템은 기존 시스템과 달리 흥분과 긴장상태를 추가로 측정함으로써 다른 운전자가 교통법규를 지키지 않거나 사용자의 난폭 운전 등에 대한 다양한 안전사고에 대한 예방의 폭을 넓혔다. 운전자의 상태 따라 이동수단의 속도를 제어하거나 차분한 음악을 핸드폰에서 재생함으로써 효과적으로 사고를 예방할 수 있다. 또한 운전자의 시간에 따른 운전자의 상태를 저장하여 운전자에게 피드백을 제공한다. 운전자는 저장된 정보를 통하여 시간대별 졸음 운전 횟수, 난폭 운전 횟수를 파악함으로써 운전 습관을 효과적으로 개선하는데 도움을 줄 것으로 기대된다.

References

[1] Dongkook Kim, "Analysis of Cause Traffic Accident Occurrence and Road Traffic Accident in Korea", Transportation Technology and Policy, vol. 10, no. 3, pp.14-20, 2013

[2] Chang-Jo Lee, Development of the Game for Increasing Intensive Power using EEG Signal, Journal of Korea Game Society, vol. 9, no. 2, pp.23-28, 2009

[3]Young-Sear Kim, Hong-Ki Mi, "A Study on the Relation between Respiration and EEG in Stable State", Journal of IKEEE, vol. 12, no. 4, pp. 204-210, 2008

[4] Trends of BCI Technologies (BCI 기술 동향), CT In-depth Report, Korea Creative Content Agency, 2011

[5] H.S. Chun, The Technology and Development Trends of Brain Computer Interface, Electronics and Telecommunications Trends, vol. 26, no. 5, pp.123-133, 2011

[6] Myeung-Sook Yoh, Joonho Kwon, Sunghoon Kim, "NeuroWander: a BCI game in the form of interactive fairy tale", Proc. of UbiComp (Adjunct Papers), pp.389-390, 2010

[7]Seungeun Yoo, Wansoo Kim, Sanggi Ma, Sanggeun Song, Myungho Kim, Sangjun Lee, "Design and Implementation of Driving Habit Management System using the Brainwave", Proc. of KIISE Fall Conference, pp.389-390, 2013

[8] Unexamined Publication No.1019980038553, Unexamined Publication Date 19980805

[9] Unexamined Publication No.1020110103637, Unexamined Publication Date 20111011.

[10] Unexamined Publication No.1020050080262, Unexamined Publication Date 20050812

[11] NeuroSky Developer Guide, Communication, http://developer.neurosky.com/docs/doku.php?id=thinkgear_communications_protocol

[12] Bluetooth Mate Gold <https://www.sparkfun.com/products/12580>

[13] Ki-Young Jung, Application of Quantitative EEG Analysis, Korean Journal of Clinical Neurophysiology vol.4, no.2, pp.159-160, 2002

[14] Spectral density, http://en.wikipedia.org/wiki/Spectral_density

BIOGRAPHY

Seungeun Yoo (Student Member)

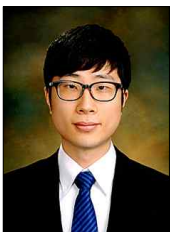
2014 : BS in Computer Science Engineering, Soongsil University
 <Research interests> Android Framework, Database, Embedded System

Sangjun Lee (Member)

1996 : BS in Computer Engineering, Seoul National University.
 1998 : MS in Computer Engineering, Seoul National University.
 2004 : PhD in Electrical Engineering and Computer Science, Seoul National University.
 2005~Now : Associate Professor in School of Computer Science and Engineering, Soongsil University
 <Research interests> Databases, Information Retrieval, System Software, Mobile System, Security

Wansoo Kim (Student Member)

2014 : BS in Computer Science Engineering, Soongsil University
 <Research interests> System Software, Kernel & Optimization, Android Framework

Sanggi Ma (Student Member)

2014 : BS in Computer Science Engineering, Soongsil University
 <Research interests> System Software, Machine Learning, Android Framework