



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년05월19일  
(11) 등록번호 10-1737930  
(24) 등록일자 2017년05월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
A61B 5/0476 (2006.01) A61B 5/00 (2006.01)  
A61B 5/0478 (2006.01) A61B 5/048 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
A61B 5/0476 (2013.01)  
A61B 5/0006 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2015-0164749  
(22) 출원일자 2015년11월24일  
심사청구일자 2015년11월24일  
(56) 선행기술조사문헌  
KR1020110023426 A\*  
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자  
한국과학기술연구원  
서울특별시 성북구 화랑로14길 5 (하월곡동)  
서울대학교산학협력단  
서울특별시 관악구 관악로 1 (신림동)  
(72) 발명자  
최지현  
서울특별시 성북구 화랑로14길 5  
정영인하  
서울특별시 성북구 화랑로14길 5  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
김영철, 김 순 영

전체 청구항 수 : 총 20 항

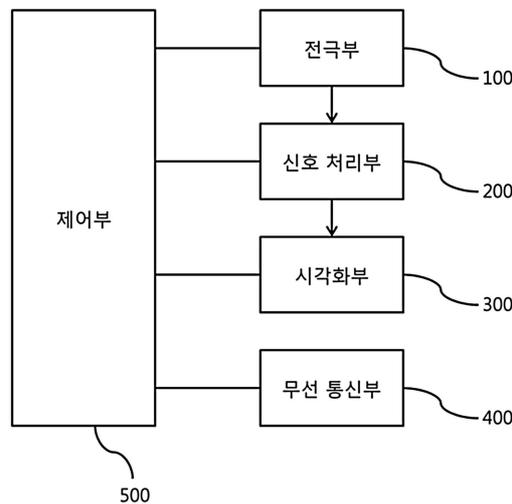
심사관 : 최성수

(54) 발명의 명칭 **균집활동 연구를 위한 뇌파 분석 및 시각화 장치 및 방법**

**(57) 요약**

뇌의 적어도 하나의 영역으로부터 뇌파를 측정하는 전극부, 상기 전극부에 의해 측정된 뇌파를 기초로 미리 결정된 주파수 대역에 대응되는 제1 뇌파 신호를 생성하는 신호 처리부, 상기 제1 뇌파 신호를 기초로 상기 뇌의 상태를 시각적으로 표시하는 시각화부 및 무선 통신을 이용하여 상기 뇌파 또는 상기 제1 뇌파 신호를 외부 장치로 전송하는 무선 통신부를 포함하는, 뇌파 분석 장치.

**대표도** - 도1



(52) CPC특허분류

A61B 5/0478 (2013.01)  
A61B 5/048 (2013.01)  
A61B 5/7225 (2013.01)  
A61B 5/725 (2013.01)  
A61B 5/742 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020140063362 A\*  
KR101031507 B1\*  
KR2020110011631 U\*  
KR1020130047920 A\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(72) 발명자

**송윤규**

경기도 용인시 수지구 동천로113번길 10, 1201동  
401호

**장정우**

경기도 부천시 원미구 옥산로 83, 1008동 1302호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711014782

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 글로벌프론티어사업

연구과제명 인체 촉감 생성을 위한 다차원 뇌 활동지도 및 자극 프로토콜 개발

기 여 율 1/1

주관기관 한국과학기술연구원

연구기간 2014.09.01 ~ 2015.08.31

---

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

뇌의 하나 이상의 영역으로부터 뇌파를 측정하는 전극부;

상기 전극부에 의해 측정된 뇌파를 기초로 미리 결정된 주파수 대역에 대응되는 제1 뇌파 신호를 생성하는 신호 처리부;

상기 제1 뇌파 신호를 기초로 상기 뇌의 상태를 시각적으로 표시하는 시각화부를 포함하되,

상기 신호 처리부는

상기 전극부에 의해 측정된 뇌파로부터 상기 뇌의 적어도 하나의 영역 중 어느 하나의 영역에 대응되는 뇌파를 선택하는 멀티플렉서; 및

상기 멀티플렉서에 의해 선택된 뇌파로부터 상기 제1 뇌파 신호를 생성하는 주파수 대역 분리부를 포함하고,

상기 신호 처리부는 서로 다른 두 채널에서 측정된 상기 제1 뇌파 신호의 위상 동기 값을 산출하는 PLV 산출부를 더 포함하는, 뇌파 분석 장치.

**청구항 2**

제1항에 있어서, 상기 시각화부는

상기 제1 뇌파 신호가 미리 정해진 주파수 대역에서 미리 정해진 값보다 증가하는 경우 제1 색상의 광을 방출시키는 것을 특징으로 하는, 뇌파 분석 장치.

**청구항 3**

제2항에 있어서, 상기 시각화부는

상기 제1 뇌파 신호가 미리 정해진 주파수 대역에서 미리 정해진 값보다 감소하는 경우 상기 제1 색상과 상이한 제2 색상의 광을 방출시키는 것을 특징으로 하는, 뇌파 분석 장치.

**청구항 4**

제1항에 있어서, 상기 시각화부는

상기 제1 뇌파 신호의 위상 동기 값이 미리 정해진 기준 값 보다 큰 경우 제1 색상의 광을 방출시키는 것을 특징으로 하는, 뇌파 분석 장치.

**청구항 5**

삭제

**청구항 6**

제1항에 있어서, 상기 신호 처리부는

상기 제1 뇌파 신호의 파워를 산출하는 파워 산출부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 뇌파 분석 장치.

**청구항 7**

제1항에 있어서, 무선 통신을 이용하여 상기 뇌파 또는 상기 제1 뇌파 신호를 외부 장치로 전송하는 무선 통신부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 뇌파 분석 장치.

**청구항 8**

제1항에 있어서, 상기 주파수 대역 분리부는

상기 멀티플렉서에 의해 선택된 뇌파를 필터링하는 디지털 대역 통과 필터 또는 아날로그 대역 통과 필터를 포함하는 것을 특징으로 하는, 뇌파 분석 장치.

**청구항 9**

제1항에 있어서, 상기 주파수 대역 분리부는

푸리에 변환을 통해 상기 멀티플렉서에 의해 선택된 뇌파의 상기 미리 결정된 주파수 대역의 파워를 산출하여 상기 제1 뇌파 신호로서 출력하는 것을 특징으로 하는, 뇌파 분석 장치.

**청구항 10**

제1항에 있어서, 상기 신호 처리부는

상기 멀티플렉서에 의해 선택된 뇌파의 크기를 가변 이득에 따라 증폭하는 가변 이득 증폭기; 및

상기 멀티플렉서에 의해 선택된 뇌파의 주파수를 증폭하기 위한 주파수 변환기를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 뇌파 분석 장치.

**청구항 11**

제1항에 있어서, 상기 전극부는

상기 뇌의 전두엽 영역의 뇌파를 측정하는 제1 전극; 및

상기 뇌의 두정엽 영역 또는 청각피질 영역의 뇌파를 측정하는 제2 전극을 포함하는 것을 특징으로 하는, 뇌파 분석 장치.

**청구항 12**

뇌의 하나 이상의 영역으로부터 뇌파를 측정하는 단계;

상기 측정된 뇌파를 기초로 미리 결정된 주파수 대역에 대응되는 제1 뇌파 신호를 생성하는 단계;

상기 제1 뇌파 신호를 기초로 상기 뇌의 상태를 시각적으로 표시하는 단계를 포함하되,

상기 측정된 뇌파를 기초로 미리 결정된 주파수 대역에 대응되는 제1 뇌파 신호를 생성하는 단계는

상기 측정된 뇌파로부터 상기 뇌의 적어도 하나의 영역 중 어느 하나의 영역에 대응되는 뇌파를 선택하는 단계; 및

상기 선택된 뇌파로부터 상기 제1 뇌파 신호를 생성하는 단계를 포함하고,

상기 측정된 뇌파를 기초로 미리 결정된 주파수 대역에 대응되는 제1 뇌파 신호를 생성하는 단계는

서로 다른 두 채널에서 측정된 상기 제1 뇌파 신호의 위상 동기 값을 산출하는 단계를 포함하는, 뇌파 분석 방법.

**청구항 13**

제12항에 있어서, 상기 뇌의 상태를 시각적으로 표시하는 단계는

상기 제1 뇌파 신호가 미리 정해진 주파수 대역에서 미리 정해진 값보다 증가하는 경우 제1 색상의 광을 방출시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 뇌파 분석 방법.

**청구항 14**

제13항에 있어서, 상기 뇌의 상태를 시각적으로 표시하는 단계는

상기 제1 뇌파 신호가 미리 정해진 주파수 대역에서 미리 정해진 값보다 감소하는 경우 상기 제1 색상과 상이한 제2 색상의 광을 방출시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 뇌파 분석 방법.

**청구항 15**

제12항에 있어서, 상기 뇌의 상태를 시각적으로 표시하는 단계는

상기 제1 뇌파 신호의 위상 동기 값이 미리 정해진 기준 값 보다 큰 경우 제1 색상의 광을 방출시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 뇌파 분석 방법.

**청구항 16**

삭제

**청구항 17**

제12항에 있어서, 상기 측정된 뇌파를 기초로 미리 결정된 주파수 대역에 대응되는 제1 뇌파 신호를 생성하는 단계는

상기 제1 뇌파 신호의 파워를 산출하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 뇌파 분석 방법.

**청구항 18**

제12항에 있어서,

무선통신을 이용하여 상기 뇌파 또는 상기 제1 뇌파 신호를 외부 장치로 전송하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 뇌파 분석 방법.

**청구항 19**

제12항에 있어서, 상기 선택된 뇌파로부터 상기 제1 뇌파 신호를 생성하는 단계는

디지털 대역 통과 필터 또는 아날로그 대역 통과 필터를 이용하여 상기 선택된 뇌파를 필터링하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 뇌파 분석 방법.

**청구항 20**

제12항에 있어서, 상기 선택된 뇌파로부터 상기 제1 뇌파 신호를 생성하는 단계는

푸리에 변환을 통해 상기 선택된 뇌파의 상기 미리 결정된 주파수 대역의 파워를 산출하여 상기 제1 뇌파 신호로서 출력하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 뇌파 분석 방법.

**청구항 21**

제12항에 있어서, 상기 측정된 뇌파를 기초로 미리 결정된 주파수 대역에 대응되는 제1 뇌파 신호를 생성하는 단계는

상기 선택된 뇌파의 크기를 가변 이득에 따라 증폭하는 단계; 및

상기 선택된 뇌파의 주파수를 증폭하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 뇌파 분석 방법.

**청구항 22**

제12항에 있어서, 상기 뇌파를 측정하는 단계는

상기 뇌의 전두엽 영역에서 뇌파를 측정하는 단계; 및

상기 뇌의 두정엽 영역 또는 청각피질 영역에서 뇌파를 측정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 뇌파 분석 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 뇌파 분석 장치 및 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 군집활동을 하는 객체의 뇌파의 변화를 동시다발적으로 측정을 하여 객체와 군집의 행동간의 상관관계의 연구에 사용되는 뇌파 분석 장치 및 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0003] 기술의 적용 분야로는 신경사회학, 복잡계과학, 생태학 등이 있다. 본 발명은 현재 개별적으로 측정 및 분석되는 뇌파를 군집에서 측정을 하도록 구상이 되어 있으며, 실험적으로는 본 발명을 머리에 장착한 객체들이 속한 군집이 다양한 상황에 놓였을 경우의 반응 및 상태를 분석하게 해준다.

[0004] 실시간으로 뇌파를 분석하려면 얻어진 데이터를 처리해주는 전자 모듈과 시각화 장치(visualizer)가 있어야 한다. 전자 모듈은 뇌와 접해 있으므로 초저전력 저노이즈로 설계되어야 하며 측정된 뇌파를 주파수 구역별, 영역별로 분리하여 신호처리 하여 뇌파 특성을 실시간으로 전송하고 시각화한다. 이를 이용하여 포유류의 집단행동, 사회적 활동 및 사회심리를 뇌과학적으로 연구하는 도구를 제공한다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0006] (특허문헌 0001) 미국공개특허 US2003-0139638 A1

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0007] 기존의 뇌파를 측정하기 위한 시스템은 개인의 특정한 동작이나 심리과악에 제한되며 데이터를 처리하여 실시간으로 보여주기에는 어려움이 있다. 또한 우리가 목표로 하는 생쥐들 간의 상호 행동연구를 위해서는 각 쥐에 삽입되어있는 뇌파 측정 전극에서 데이터 수집 장치로 연결선이 꽂혀있어야 하기 때문에 두 마리 이상의 사회성 실험에서는 쥐이 엉키거나 다수의 생쥐 실험이 불가능하다는 한계점이 있었다. 이처럼 기존의 뇌활동 지도는 오랜 시간 뇌파를 측정하는 동시에 비디오 녹화를 한 뒤에 주파수 대역별 분석과 행동 분석을 하였기 때문에 실시간으로 생쥐의 상태를 확인하기는 어려웠다. 또한, 현재 뇌파는 한 객체에서 한 시간 동안 측정을 하면 적어도 100Mb 이상의 용량이 전송되어야 하여 이를 지원할 수 있는 초경량 무선시스템이 부재하다. 따라서 이러한 문제점을 극복할 수 있는 새로운 신호처리 및 측정 방법이 필요하다.

**과제의 해결 수단**

[0009] 상기한 본 발명의 목적을 실현하기 위한 일 실시예에 따른, 뇌파 분석 장치는 뇌의 적어도 하나의 영역으로부터 뇌파를 측정하는 전극부, 상기 전극부에 의해 측정된 뇌파를 기초로 미리 결정된 주파수 대역에 대응되는 제1 뇌파 신호를 생성하는 신호 처리, 상기 제1 뇌파 신호를 기초로 상기 뇌의 상태를 시각적으로 표시하는 시각화부 및 무선 통신을 이용하여 상기 뇌파 또는 상기 제1 뇌파 신호를 외부 장치로 전송하는 무선 통신부를 포함한다.

[0010] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 시각화부는 상기 제1 뇌파 신호가 미리 정해진 주파수 대역에서 미리 정해진 값보다 증가하는 경우 제1 색상의 광을 방출시킬 수 있다.

[0011] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 시각화부는 상기 제1 뇌파 신호가 미리 정해진 주파수 대역에서 미리 정해진 값보다 감소하는 경우 상기 제1 색상과 상이한 제2 색상의 광을 방출시킬 수 있다.

[0012] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 시각화부는 상기 제1 뇌파 신호의 위상 동기 값이 미리 정해진 기준 값 보다 큰 경우 제1 색상의 광을 방출시킬 수 있다.

[0013] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 신호 처리부는 상기 전극부에 의해 측정된 뇌파로부터 상기 뇌의 적어도 하나의 영역 중 어느 하나의 영역에 대응되는 뇌파를 선택하는 멀티플렉서 및 상기 멀티플렉서에 의해 선택된 뇌파로부터 상기 제1 뇌파 신호를 생성하는 주파수 대역 분리부를 포함할 수 있다.

[0014] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 신호 처리부는 상기 제1 뇌파 신호의 파워를 산출하는 파워 산출부를 더 포함할 수 있다.

[0015] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 신호 처리부는 상기 제1 뇌파 신호의 위상 동기 값을 산출하는 PLV 산출부를 더 포함할 수 있다.

[0016] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 주파수 대역 분리부는 상기 멀티플렉서에 의해 선택된 뇌파를 필터링하는

디지털 대역 통과 필터 또는 아날로그 대역 통과 필터를 포함할 수 있다.

- [0017] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 주파수 대역 분리부는 푸리에 변환을 통해 상기 멀티플렉서에 의해 선택된 뇌파의 상기 미리 결정된 주파수 대역의 파워를 산출하여 상기 제1 뇌파 신호로서 출력할 수 있다.
- [0018] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 신호 처리부는 상기 멀티플렉서에 의해 선택된 뇌파의 크기를 가변 이득에 따라 증폭하는 가변 이득 증폭기 및 상기 멀티플렉서에 의해 선택된 뇌파의 주파수를 증폭하기 위한 주파수 변환기를 더 포함할 수 있다.
- [0019] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 전극부는 상기 뇌의 전두엽 영역의 뇌파를 측정하는 제1 전극 및 상기 뇌의 두정엽 영역 또는 청각피질 영역의 뇌파를 측정하는 제2 전극을 포함할 수 있다.
- [0020] 상기한 본 발명의 목적을 실현하기 위한 일 실시예에 따른, 뇌파 분석 방법은 뇌의 적어도 하나의 영역으로부터 뇌파를 측정하는 단계, 상기 측정된 뇌파를 기초로 미리 결정된 주파수 대역에 대응되는 제1 뇌파 신호를 생성하는 단계, 상기 제1 뇌파 신호를 기초로 상기 뇌의 상태를 시각적으로 표시하는 단계 및 무선통신을 이용하여 상기 뇌파 또는 상기 제1 뇌파 신호를 외부 장치로 전송하는 단계를 포함한다.
- [0021] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 뇌의 상태를 시각적으로 표시하는 단계는 상기 제1 뇌파 신호가 미리 정해진 주파수 대역에서 미리 정해진 값보다 증가하는 경우 제1 색상의 광을 방출시키는 단계를 포함할 수 있다.
- [0022] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 뇌의 상태를 시각적으로 표시하는 단계는 상기 제1 뇌파 신호가 미리 정해진 주파수 대역에서 미리 정해진 값보다 감소하는 경우 상기 제1 색상과 상이한 제2 색상의 광을 방출시키는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0023] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 시각화부는 상기 제1 뇌파 신호가 미리 정해진 주파수 대역에서 미리 정해진 값의 대역의 값에 따라 제1 색상의 광량을 미리 정해진 값으로 방출시킬 수 있다.
- [0024] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 뇌의 상태를 시각적으로 표시하는 단계는 상기 제1 뇌파 신호의 위상 동기 값이 미리 정해진 기준 값 보다 큰 경우 제1 색상의 광을 방출시키는 단계를 포함할 수 있다.
- [0025] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 측정된 뇌파를 기초로 미리 결정된 주파수 대역에 대응되는 제1 뇌파 신호를 생성하는 단계는 상기 측정된 뇌파로부터 상기 뇌의 적어도 하나의 영역 중 어느 하나의 영역에 대응되는 뇌파를 선택하는 단계 및 상기 선택된 뇌파로부터 상기 제1 뇌파 신호를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0026] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 측정된 뇌파를 기초로 미리 결정된 주파수 대역에 대응되는 제1 뇌파 신호를 생성하는 단계는 상기 제1 뇌파 신호의 파워를 산출하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0027] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 측정된 뇌파를 기초로 미리 결정된 주파수 대역에 대응되는 제1 뇌파 신호를 생성하는 단계는 상기 제1 뇌파 신호의 위상 동기 값을 산출하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0028] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 선택된 뇌파로부터 상기 제1 뇌파 신호를 생성하는 단계는 디지털 대역 통과 필터 또는 아날로그 대역 통과 필터를 이용하여 상기 선택된 뇌파를 필터링하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0029] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 선택된 뇌파로부터 상기 제1 뇌파 신호를 생성하는 단계는 푸리에 변환을 통해 상기 선택된 뇌파의 상기 미리 결정된 주파수 대역의 파워를 산출하여 상기 제1 뇌파 신호로서 출력하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0030] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 측정된 뇌파를 기초로 미리 결정된 주파수 대역에 대응되는 제1 뇌파 신호를 생성하는 단계는 상기 선택된 뇌파의 크기를 가변 이득에 따라 증폭하는 단계 및 상기 선택된 뇌파의 주파수를 증폭하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0031] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 뇌파를 측정하는 단계는 상기 뇌의 전두엽 영역에서 뇌파를 측정하는 단계 및 상기 뇌의 두정엽 영역 또는 청각피질 영역에서 뇌파를 측정하는 단계를 포함할 수 있다.

**발명의 효과**

- [0033] 최근 과학계에서 관심을 갖는 현상 중 하나는 바로 집단 지성(collective intelligence)의 메커니즘이다. 예를 들어 집단결정 (collective decision), 집단 때맞춤(collective synchronization), 집단 탈출(panic escape), 떼이동(swarm behavior), 집단 돌발행동(collective action) 등이 그 현상인데, 최근까지는 이러한 현상을 개미, 벌 등의 곤충에서 복잡계 과학의 방법론을 통하여 연구가 되어 왔다. 그러나, 인간사회에 대한 이해로 접목

시키려면 포유류의 뇌에서 다양한 유전적 혹은 약물적 변이 등을 통하여 연구를 하는 것이 필요하고, 본 기술이 실현화 되면 뇌 과학과 사회학을 결합시켜서 연구를 할 수 있는 틀을 제공할 수 있다.

[0034] 본 발명의 다른 효과는, 얻어진 연구 결과로 사회적 문제로 야기된 정신병의 매커니즘을 밝힐 수 있으며 치료의 근간이 되는 단서를 찾을 수 있으며, 사회성에 관련된 유전자 및 뇌신경계를 발굴하는 연구에 초석이 될 것이며, 현대사회에서 증가하는 사회성 뇌 질환의 조기진단 기술 개발에 활용이 될 것이다.

**도면의 간단한 설명**

- [0036] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 뇌파 분석 장치를 나타내는 블록도이다.
- 도 2a 및 2b는 본 발명의 제1 실시예에 따른 뇌파 분석 장치의 동작을 설명하기 위한 개념도이다.
- 도 3은 도 1의 전극부를 나타내는 블록도이다.
- 도 4는 도 1의 신호 처리부를 나타내는 블록도이다.
- 도 5는 도 1의 시각화부를 나타내는 블록도이다.
- 도 6a 및 6b는 본 발명의 제2 실시예에 따른 뇌파 분석 장치의 동작을 설명하기 위한 개념도이다.
- 도 7은 도 6a 및 6b의 뇌파 분석 장치의 신호 처리부를 나타내는 블록도이다.
- 도 8은 본 발명의 제3 실시예에 따른 뇌파 분석 장치의 동작을 설명하기 위한 개념도이다.
- 도 9는 도 8의 뇌파 분석 장치의 전극부를 나타내는 블록도이다.
- 도 10은 도 8의 뇌파 분석 장치의 신호 처리부를 나타내는 블록도이다.
- 도 11은 본 발명의 제4 실시예에 따른 뇌파 분석 장치의 동작을 설명하기 위한 개념도이다.
- 도 12는 도 11의 뇌파 분석 장치의 신호 처리부를 나타내는 블록도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0037] 본 발명에 따른 뇌파 분석 장치 및 방법은, 대뇌 피질에서 뇌파를 측정하여 특정 주파수 대역의 증감을 분석함으로써 군집의 행동에 따른 뇌 활동 지도를 연구할 수 있는 시스템이다.
- [0038] 뇌파 분석 장치 및 방법은 기본적으로 뇌파를 측정하는 전극, 특정 알고리즘에 의해 신호를 처리하는 전자 모듈 및 측정된 뇌파의 변화를 시각화 하여 보여주는 비주얼라이저(visualizer)로 구성될 수 있다.
- [0039] 저주파 대역의 아주 작은 신호(300uV 이하)의 뇌파(electroencephalogram, local field potential)를 측정하기 위해 초 저노이즈로 설계된 전자 모듈은 신경신호를 증폭시키고 원하는 대역폭으로 분리할 수 있다. 신호를 미리 정해진 대역폭으로 분리하는 방법으로, 아날로그 필터를 이용하여 세분화된 특정 대역폭(델타파, 세타파, 알파파, 베타파, 감마파)을 잘라내거나 아날로그 필터로 필요한 총 대역폭을 분리한 다음 디지털 필터로 특정 대역폭을 추출하는 두 가지 방법이 있다. 추출된 뇌파는 아날로그-디지털 컨버터(analog-digital converter; ADC)를 통해 디지털 신호로 전환된 뒤 신호의 증감을 실시간으로 분석할 수 있다.
- [0040] 이와는 달리, 푸리에 변환(Fourier transform)을 통해 주파수 별 신호의 증감을 분석하거나 힐버트 변환(Hilbert transform), 해석 신호(analytic signal)를 통해 시간 도메인(time domain)에서 크기와 위상을 분석할 수 있다.
- [0041] 비주얼라이저는 LED를 사용하며 LED의 색상이나 LED가 깜빡이는 빈도를 통해 증감을 나타내게 된다. 비주얼라이저를 통해 실시간으로 뇌파의 활성화 정도를 파악할 수 있으며 이 데이터는 무선 통신을 이용하여 외부의 장치로 전송되어 외부 장치에서 보다 의미 있는 정보를 얻는데 사용될 수 있다.
- [0042] 뇌파 분석 장치는, 객체가 이를 부착하고 이동하는데 지장이 없도록, 무게를 최대한 줄이기 위해 전원을 무선으로 공급 받을 수 있다. 이를 위해, 뇌파 분석 장치는 전원 전압을 안정적으로 공급하는 정류기 및 레귤레이터를 포함할 수 있다.
- [0043] 일 실시예에서, 본 발명에 따른 뇌파 분석 장치를 이용한 객체들, 예를 들어, 마우스들의 사회행동 분석은 우선 전극 삽입 수술이 이루어지고 회복 기간을 거친 마우스들에 대해서 시행될 수 있다.

- [0044] 일 실시예에서, 뇌파 분석 장치의 구성요소인 전극은 마우스의 전두엽(frontal)과 두정엽(parietal), 좌우 후두엽 위에 위치한 두개골에 각각 삽입될 수 있으며, 후두엽 위의 전극은 접지전극 및 기준전극으로 사용되어 전두엽과 두정엽 신호를 측정할 수 있다. 전극을 포함하는 칩의 바닥 부분이 시멘팅으로 고정될 수 있으며, 칩의 LED 부분과 안테나 부분은 마우스의 머리 상에 배치되어 외부로 노출될 수 있다. 이와는 달리, 칩의 안테나 부분은 마우스의 머리 상에 배치되고, 칩의 LED 부분은 마우스의 등에 배치될 수 있다.
- [0045] 실험자는 복수의 객체를 모아놓고 각 객체에 달린 LED를 통해서 뇌파 리듬 파워를 실시간으로 확인할 수 있게 된다. 뇌파 리듬의 주파수 대역은 감마파가 기본값(default)으로 선택되어있으며, 무선 통신을 통해 제어신호를 인가하여 뇌파 리듬의 주파수 대역을 델타파, 세타파, 알파파, 베타파, 감마파중 어느 하나로 변경할 수 있다. 여기서, 파워(power)라는 용어는 뇌파의 주파수 성분별 크기를 의미한다.
- [0046] 일 실시예에서, 전두엽 전극으로부터 측정된, 인지 기능의 중요한 리듬인 감마파 파워의 증감이 계산되어 LED에 색깔로 표시될 수 있다. 예를 들어, 감마파 파워의 증가는 빨간색, 감소는 파란색 LED로 표시될 수 있으며, 이러한 리듬의 증가는 인지적 기능의 강화로 해석될 수 있다.
- [0047] 예를 들어, 수컷과 암컷을 임의로 마주하게 하는 상황을 만들어 주었을 때의 리듬 변화를 통해 마우스들의 호감 및 비호감 반응을 확인할 수 있으며, 실험적으로 주어진 외부 자극(위협적 생명체, 불쾌한 냄새, 밝은 빛, 큰 소음 등)에 대해서 모호한 행동관찰 대신 즉각적인 뇌파 반응 변화를 통해 정량적인 사회성 연구가 가능하며, 정신질환 모델 마우스들을 이용해서 사회적 불통에 관한 행동실험을 진행할 수 있다.
- [0048] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여 본 발명을 보다 상세하게 설명하고자 한다.
- [0049] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 뇌파 분석 장치를 나타내는 블록도이다. 도 2a 및 2b는 본 발명의 제1 실시예에 따른 뇌파 분석 장치의 동작을 설명하기 위한 개념도이다. 도 3은 도 1의 전극부(100)를 나타내는 블록도이다. 도 4는 도 1의 신호 처리부(200)를 나타내는 블록도이다. 도 5는 도 1의 시각화부(300)를 나타내는 블록도이다.
- [0050] 도 1 내지 도 5를 참조하면, 본 발명의 제1 실시예에 따른 뇌파 분석 장치는 전극부(100), 신호 처리부(200), 시각화부(300), 무선 통신부(400) 및 제어부(500)를 포함할 수 있다.
- [0051] 본 명세서에서, “장치” 또는 “부” 등의 명칭은 물리적인 구성을 갖는 기기를 지칭하거나, 또는 이러한 기기와 더불어 상기 기기를 운용하기 위한 소프트웨어로 구현된 제어 수단을 포함하여 해당 소프트웨어에 의하여 운용되는 기기를 총괄적으로 지칭하는 것으로 의도된다. 또한, 본 명세서에서 “제1” 또는 “제2” 등의 용어는 단지 구성요소들을 기능적으로 구분하기 위한 것일 뿐, 구성요소들의 중요도 또는 배열 순서를 의미하지 않는다.
- [0052] 전극부(100)는 뇌파 신호를 측정하고자 하는 대상의 뇌에 배치되어, 뇌의 적어도 하나의 영역으로부터 뇌파를 측정하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 뇌의 적어도 하나의 영역은 전두엽, 두정엽, 청각피질, 좌측 소뇌 및 우측 소뇌를 포함할 수 있으며, 전극부(100)는 전두엽에 배치되어 전두엽 뇌파를 측정하는 제1 전극(110), 두정엽에 배치되어 두정엽 뇌파를 측정하거나 또는 청각피질에 배치되어 청각피질 뇌파를 측정하는 제2 전극(120), 접지 전극(ground electrode; GND) 및 기준 전극(reference electrode; REF)을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0053] 접지 전극(GND)은 좌측 및 우측 소뇌 중 어느 하나에 배치될 수 있으며, 기준 전극(REF)은 좌측 및 우측 소뇌 중 나머지 하나에 배치될 수 있다.
- [0054] 전극부(100)는 뇌의 각 영역에 삽입되어 뇌파를 측정하는 침습적인 방법 또는 뇌에 삽입되지 않고 뇌의 외부에 부착되어 뇌파를 측정하는 비침습적인 방법을 통해 뇌파를 측정할 수 있다.
- [0055] 신호 처리부(200)는 전극부(100)에 의해 측정된 뇌파를 기초로 미리 결정된 주파수 대역에 대응되는 제1 뇌파 신호를 생성하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 신호 처리부(200)는 제1 전극(110) 및 제2 전극(120)의 위치에 따라 측정이 잘 되는 특정 주파수 대역을 필터를 이용해 추출하여 제1 뇌파 신호를 생성할 수 있다.
- [0056] 신호 처리부(200)는 멀티플렉서(210), 제1 필터(220) 및 주파수 대역 분리부(230)를 포함할 수 있다.
- [0057] 멀티플렉서(multiplexer; MUX)(210)는 전극부(100)에 의해 측정된 뇌파로부터 뇌의 적어도 하나의 영역 중 어느 하나의 영역에 대응되는 뇌파를 선택하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 멀티플렉서(210)는 제1 전극(110)이 측정된 뇌파 및 제2 전극(120)이 측정된 뇌파를 입력 받고, 입력 받은 뇌파들 중 어느 하나를 선택하여 출력할 수

있다.

- [0058] 멀티플렉서(210)는 제어부(500)의 제어신호에 의해 출력할 너파를 선택할 수 있다. 일 실시예에서, 실험자는 무선 통신부(400)를 통해 제어부(500)로 또는 멀티플렉서(210)로 직접 제어명령을 전달하여 멀티플렉서(210)가 출력할 너파를 변경할 수 있다.
- [0059] 제1 필터(220)는 멀티플렉서(210)가 출력하는 너파로부터 필요한 대역을 분리할 수 있다. 필요한 대역은 델타파, 세타파, 알파파, 베타파, 감마파를 포함하는 대역폭일 수 있다. 예를 들어, 제1 필터(220)는 멀티플렉서(210)가 출력하는 너파를 필터링하여 0.5 Hz 내지 200 Hz 주파수 대역의 너파를 추출할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 제1 필터(220)는 아날로그 필터일 수 있다. 예를 들어, 제1 필터(220)는 저역 통과 필터(low pass filter)일 수 있다.
- [0060] 주파수 대역 분리부(230)는 멀티플렉서(210)에 의해 선택된 너파로부터 제1 너파 신호를 생성하도록 구성될 수 있다. 구체적으로, 주파수 대역 분리부(230)는 멀티플렉서(210)에 의해 선택되어 출력되고, 제1 필터(220)에 의해 필터링 된 너파를 디지털 필터를 이용하여 특정 대역의 너파를 추출할 수 있다. 예를 들어, 주파수 대역 분리부(230)는 제1 필터(220)를 통과한 너파를 디지털 필터링하여 델타파, 세타파, 알파파, 베타파 및 감마파중 어느 하나를 포함하는 제1 너파 신호를 추출할 수 있다. 예를 들어, 제1 너파 신호는 1 Hz 내지 4 Hz의 주파수 범위를 갖는 델타파, 6 Hz 내지 12 Hz의 주파수 범위를 갖는 세타파, 15 Hz 내지 30 Hz의 주파수 범위를 갖는 베타파, 30 Hz 내지 200 Hz의 주파수 범위를 갖는 감마파 중 어느 하나를 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0061] 제1 너파 신호는 너파 리듬일 수 있으며, 주파수 대역 분리부(230)에 의해 특정 대역의 너파를 추출하는 것을 통해 너파 리듬의 주파수 대역을 델타파, 세타파, 알파파, 베타파, 감마파 중 어느 하나로 선택할 수 있다. 주파수 대역 분리부(230)는 미리 결정된 특정 대역, 예를 들어, 델타파, 세타파, 알파파, 베타파 및 감마파의 주파수 대역을 필터링하기 위한 디지털 대역 통과 필터(band pass filter)를 포함할 수 있다. 신호 처리부(200)는 디지털 대역 통과 필터로 입력되는 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하기 위한 아날로그-디지털 컨버터를 더 포함할 수 있다.
- [0062] 일 실시예에서, 주파수 대역 분리부(230)는 멀티플렉서(210)에 의해 전두엽 너파 신호(즉, 제1 전극(110) 너파 신호)가 선택되는 경우, 제1 필터(220)에 의해 필터링 된 전두엽 너파 신호로부터 1 Hz 내지 4 Hz 대역(즉, 델타파) 또는 30 Hz 내지 200 Hz 대역(즉, 감마파)의 너파 리듬을 추출할 수 있고, 멀티플렉서(210)에 의해 두정엽 또는 청각피질 너파 신호(즉, 제2 전극(120) 너파 신호)가 선택되는 경우, 제1 필터(220)에 의해 필터링 된 두정엽 너파 신호로부터 6 Hz 내지 12 Hz 대역(즉, 세타파)의 너파 리듬을 추출하거나 또는 필터링 된 청각피질 너파 신호로부터 30 Hz 내지 200 Hz 대역(즉, 감마파)의 너파 리듬을 추출할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0063] 주파수 대역 분리부(230)는 제어부(500)의 제어신호에 의해 제1 너파 신호의 주파수 대역을 선택할 수 있다. 일 실시예에서, 실험자는 무선 통신부(400)를 통해 제어부(500)로 또는 주파수 대역 분리부(230)로 직접 제어명령을 전달하여 주파수 대역 분리부(230)가 추출할 제1 너파 신호의 주파수 대역을 변경할 수 있다.
- [0064] 신호 처리부(200)는 파워 산출부(270) 및/또는 PLV 산출부(280)를 더 포함할 수 있다.
- [0065] 파워 산출부(270)는 주파수 대역 분리부(230)에 의해 추출된 제1 너파 신호의 파워를 산출할 수 있다. 일 실시예에서, 파워 산출부(270)는 푸리에 변환을 이용하여 제1 너파 신호의 파워를 산출할 수 있다.
- [0066] 또한 다른 일 실시예에 있어서, 파워 산출부(270)는, 적산부 및 에너지 검출부를 포함할 수 있다. 적산부는, 주파수 대역 분리부(230)를 통해 출력된 결과를 적산할 수 있다. 또한 에너지 검출부는 적산된 결과를 더하여 파워를 산출할 수 있다. 그 후 비교부(310)는 산출 결과를 기초로 파워의 증감을 비교할 수 있다.
- [0067] PLV 산출부(280)는 주파수 대역 분리부(230)에 의해 추출된 제1 너파 신호의 위상 동기 값(phase locking value; PLV)을 산출할 수 있다. 예를 들어, PLV 산출부(280)는 힐버트 변환을 이용하여 동일한 주파수 대역의 제1 너파 신호 간의 위상 동기 값을 산출할 수 있다. 일 실시예에서, PLV 산출부(280)는 전두엽 너파 신호로부터 추출된 감마파 너파 리듬 및 청각피질 너파 신호로부터 추출된 감마파 너파 리듬을 각각 힐버트 변환하여 산출된 해석 신호를 비교하여 전두엽 너파 신호 및 청각피질 너파 신호의 감마파 너파 리듬 간의 위상 동기 값을 산출할 수 있다. 예를 들어, 위상 동기 값은 해석 신호의 위상 성분을 비교하는 것에 의해 산출될 수 있다.
- [0068] 시각화부(300)는 제1 너파 신호를 기초로 뇌의 상태를 시각적으로 표시하도록 구성될 수 있다. 시각화부(300)는

비교부(310) 및 표시부(330)를 포함할 수 있다.

- [0069] 비교부(310)는 제1 뇌파 신호의 증가 또는 감소를 판단할 수 있다. 상기 검토한 바와 같이, 신호 처리부(200)는 파워 산출부(270)를 통해 제1 뇌파 신호의 파워를 산출할 수 있으며, 비교부(310)는 제1 뇌파 신호의 파워의 증가 또는 감소를 통해 제1 뇌파 신호의 증가 또는 감소를 판단할 수 있다.
- [0070] 또한, 비교부(310)는 제1 뇌파 신호의 위상 동기 값을 미리 정해진 기준 값과 비교할 수 있다. 상기 검토한 바와 같이, 제1 뇌파 신호의 위상 동기 값은 PLV 산출부(280)를 통해 산출될 수 있다. 예를 들어, 상기 미리 정해진 기준 값은 0.5일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0071] 표시부(330)는 비교부(310)의 판단에 기초하여 제1 뇌파 신호의 증가, 감소 또는 위상 동기 여부를 시각적으로 표시하도록 구성될 수 있다. 이를 위해서, 표시부(330)는 광을 방출시키는 적어도 하나의 광원을 포함할 수 있다. 예를 들어, 표시부(330)는 제1 색상을 갖는 광을 방출시키는 제1 광원을 포함할 수 있다.
- [0072] 일 실시예에서, 표시부(330)는 제1 뇌파 신호가 미리 정해진 주파수 대역에서 미리 정해진 값보다 증가하는 경우 제1 광원을 온(on) 시킬 수 있으며, 제1 뇌파 신호가 미리 정해진 주파수 대역에서 미리 정해진 값보다 감소하는 경우 제1 광원을 오프(off) 시킬 수 있다. 이와는 달리, 표시부(330)는 제1 뇌파 신호가 미리 정해진 주파수 대역에서 미리 정해진 값보다 증가하는 경우 제1 색상의 광을 방출시키고, 제1 뇌파 신호가 미리 정해진 주파수 대역에서 미리 정해진 값보다 감소하는 경우 제1 색상과 상이한 제2 색상의 광을 방출시킬 수 있으며, 이를 위해 제1 색상의 광을 방출하는 제1 광원 및 제2 색상의 광을 방출하는 제2 광원을 각각 포함할 수 있다.
- [0073] 또한, 표시부(330)는 제1 뇌파 신호의 위상 동기 값이 미리 정해진 기준 값 보다 크거나 같은 경우 제1 광원을 온(on) 시킬 수 있으며, 제1 뇌파 신호의 위상 동기 값이 미리 정해진 기준 값 보다 작은 경우 제1 광원을 오프(off) 시킬 수 있다. 이와는 달리, 표시부(330)는 제1 뇌파 신호의 위상 동기 값이 미리 정해진 기준 값 보다 크거나 같은 경우 제1 색상의 광을 방출시키고, 미리 정해진 기준 값 보다 작은 경우 제1 색상과 상이한 제2 색상의 광을 방출시킬 수 있다.
- [0074] 예를 들어, 제1 색상은 빨간색일 수 있으며, 제2 색상은 파란색일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 일 실시예에서 상기 광원은 발광 다이오드(light emitting diode; LED)를 포함할 수 있다.
- [0075] 무선 통신부(400)는 무선 통신을 이용하여 전극부(100)에 의해 측정된 뇌파 또는 주파수 대역 분리부(230)에 의해 추출된 제1 뇌파 신호를 외부 장치로 전송할 수 있다. 무선 통신부(400)는 무선 통신을 이용하여 실험자로부터 뇌파 분석 장치를 제어하기 위한 제어명령을 수신할 수 있으며, 제어명령은 제어부(500), 멀티플렉서(210) 및 주파수 대역 분리부(230)를 제어하기 위한 명령들을 포함할 수 있다.
- [0076] 제어부(500)는 전극부(100), 신호 처리부(200), 시각화부(300) 및 무선 통신부(400)의 구동을 제어하도록 구성될 수 있다. 제어부(500)는 전극부(100), 신호 처리부(200), 시각화부(300) 및 무선 통신부(400) 각각과 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0077] 뇌파 분석 장치는 전원을 공급하는 외부 장치와 유선으로 연결되지 않기 때문에 배터리와 같은 별도의 전원 공급부를 포함하거나, 또는 외부로부터 전원을 무선으로 공급받을 필요가 있다. 바람직하게는, 객체가 뇌파 분석 장치를 부착하고 이동하는데 드는 부담을 최소화 하기 위하여 전원을 무선으로 공급받을 수 있는 무선 전원부를 더 포함할 수 있으며, 무선 전원부는 자기 유도형 또는 자기 공진형 무선전력전송 방식일 수 있다. 무선 전원부는 무선으로 전력을 수신하기 위해 전력 송신단의 송신 코일에 대응되는 수신 코일 및 전원 전압을 안정적으로 공급하기 위한 정류기 및 레귤레이터 등을 포함할 수 있다.
- [0078] 도 6a 및 6b는 본 발명의 제2 실시예에 따른 뇌파 분석 장치의 동작을 설명하기 위한 개념도이다. 도 7은 도 6a 및 6b의 뇌파 분석 장치의 신호 처리부(201)를 나타내는 블록도이다.
- [0079] 본 실시예에 따른 뇌파 분석 장치는 도 1 내지 도 5의 뇌파 분석 장치와 비교하여 신호 처리부(201)를 제외하고는 도 1 내지 도 5의 뇌파 분석 장치와 실질적으로 동일하다. 따라서, 도 1 내지 도 5의 뇌파 분석 장치와 동일한 부재는 동일한 참조 부호로 나타내고, 중복되는 자세한 설명은 생략될 수 있다.
- [0080] 도 6a, 6b 및 도 7을 참조하면, 본 발명의 제2 실시예에 따른 뇌파 분석 장치는 전극부(100), 신호 처리부(201), 시각화부(300), 무선 통신부(400) 및 제어부(500)를 포함할 수 있다.
- [0081] 신호 처리부(201)는 전극부(100)에 의해 측정된 뇌파를 기초로 미리 결정된 주파수 대역에 대응되는 제1 뇌파 신호를 생성하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 신호 처리부(200)는 제1 전극(110) 및 제2 전극(120)의 위치에

따라 측정이 잘 되는 특정 주파수 대역을 필터를 이용해 추출하여 제1 뇌파 신호를 생성할 수 있다. 신호 처리부(201)는 멀티플렉서(210) 및 주파수 대역 분리부(231)를 포함할 수 있다.

- [0082] 신호 처리부(201)는 제1 실시예에 따른 신호 처리부(200)와 달리 제1 필터(220)를 포함하지 않을 수 있으며, 신호 처리부(201)의 멀티플렉서(210)는 제1 실시예와 실질적으로 동일하므로, 이에 대한 자세한 설명은 생략한다.
- [0083] 주파수 대역 분리부(231)는 멀티플렉서(210)에 의해 선택된 뇌파로부터 제1 뇌파 신호를 생성하도록 구성될 수 있다. 구체적으로, 주파수 대역 분리부(231)는 멀티플렉서(210)에 의해 선택되어 출력된 뇌파를 아날로그 필터를 이용하여 특정 대역의 뇌파를 추출할 수 있다. 예를 들어, 주파수 대역 분리부(231)는 멀티플렉서(210)를 통과한 뇌파를 아날로그 필터링하여 델타파, 세타파, 알파파, 베타파 및 감마파 중 어느 하나를 포함하는 제1 뇌파 신호를 추출할 수 있다. 예를 들어, 제1 뇌파 신호는 1 Hz 내지 4 Hz의 주파수 범위를 갖는 델타파, 6 Hz 내지 12 Hz의 주파수 범위를 갖는 세타파, 15 Hz 내지 30 Hz의 주파수 범위를 갖는 베타파, 30 Hz 내지 200 Hz의 주파수 범위를 갖는 감마파 중 어느 하나를 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0084] 제1 뇌파 신호는 뇌파 리듬일 수 있으며, 주파수 대역 분리부(231)에 의해 특정 대역의 뇌파를 추출하는 것을 통해 뇌파 리듬의 주파수 대역을 델타파, 세타파, 알파파, 베타파, 감마파 중 어느 하나로 선택할 수 있다. 주파수 대역 분리부(231)는 미리 결정된 특정 대역, 예를 들어, 델타파, 세타파, 알파파, 베타파 및 감마파의 주파수 대역을 필터링하기 위한 아날로그 대역 통과 필터(band pass filter)를 포함할 수 있다.
- [0085] 일 실시예에서, 주파수 대역 분리부(231)는 멀티플렉서(210)에 의해 전두엽 뇌파 신호(즉, 제1 전극(110) 뇌파 신호)가 선택되는 경우, 전두엽 뇌파 신호로부터 1 Hz 내지 4 Hz 대역(즉, 델타파) 또는 30 Hz 내지 200 Hz 대역(즉, 감마파)의 뇌파 리듬을 추출할 수 있고, 멀티플렉서(210)에 의해 두정엽 또는 청각피질 뇌파 신호(즉, 제2 전극(120) 뇌파 신호)가 선택되는 경우, 두정엽 뇌파 신호로부터 6 Hz 내지 12 Hz 대역(즉, 세타파)의 뇌파 리듬을 추출하거나 또는 청각피질 뇌파 신호로부터 30 Hz 내지 200 Hz 대역(즉, 감마파)의 뇌파 리듬을 추출할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0086] 주파수 대역 분리부(231)는 제어부(500)의 제어신호에 의해 제1 뇌파 신호의 주파수 대역을 선택할 수 있다. 일 실시예에서, 실험자는 무선 통신부(400)를 통해 제어부(500)로 또는 주파수 대역 분리부(231)로 직접 제어명령을 전달하여 주파수 대역 분리부(231)가 추출할 제1 뇌파 신호의 주파수 대역을 변경할 수 있다.
- [0087] 신호 처리부(201)는 파워 산출부(270) 및/또는 PLV 산출부(280)를 더 포함할 수 있으며, 신호 처리부(201)의 파워 산출부(270) 및 PLV 산출부(280)는 제1 실시예와 실질적으로 동일하므로, 이에 대한 자세한 설명은 생략한다.
- [0088] 신호 처리부(201)는 파워 산출부(270) 및 PLV 산출부(280)로 입력되는 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하기 위한 아날로그-디지털 컨버터를 더 포함할 수 있다.
- [0089] 도 8은 본 발명의 제3 실시예에 따른 뇌파 분석 장치의 동작을 설명하기 위한 개념도이다. 도 9는 도 8의 뇌파 분석 장치의 전극부(102)를 나타내는 블록도이다. 도 10은 도 8의 뇌파 분석 장치의 신호 처리부(202)를 나타내는 블록도이다.
- [0090] 본 실시예에 따른 뇌파 분석 장치는 도 1 내지 도 5의 뇌파 분석 장치와 비교하여 전극부(102) 및 신호 처리부(202)를 제외하고는 도 1 내지 도 5의 뇌파 분석 장치와 실질적으로 동일하다. 따라서, 도 1 내지 도 5의 뇌파 분석 장치와 동일한 부재는 동일한 참조 부호로 나타내고, 중복되는 자세한 설명은 생략될 수 있다.
- [0091] 도 8 내지 도 10을 참조하면, 본 발명의 제3 실시예에 따른 뇌파 분석 장치는 전극부(102), 신호 처리부(202), 시각화부(300), 무선 통신부(400) 및 제어부(500)를 포함할 수 있다.
- [0092] 전극부(102)는 제1 실시예의 전극부(100)와 비교했을 때, 전두엽에 배치되어 전두엽 뇌파를 측정하는 제3 전극(130) 및 두정엽에 배치되어 두정엽 뇌파를 측정하거나 또는 청각피질에 배치되어 청각피질 뇌파를 측정하는 제4 전극(140)을 더 포함할 수 있다.
- [0093] 일 실시예에서, 제1 전극(110)은 좌측 전두엽에 배치되어 좌측 전두엽 뇌파를 측정하고 제3 전극(130)은 우측 전두엽에 배치되어 우측 전두엽 뇌파를 측정하며, 제2 전극(120)은 좌측 두정엽에 배치되어 좌측 두정엽 뇌파를 측정하고 제4 전극(140)은 우측 두정엽에 배치되어 우측 두정엽 뇌파를 측정할 수 있다. 다른 실시예에서, 제1 전극(110)은 좌측 전두엽에 배치되어 좌측 전두엽 뇌파를 측정하고 제3 전극(130)은 우측 전두엽에 배치되어 우측 전두엽 뇌파를 측정하며, 제2 전극(120)은 좌측 청각피질에 배치되어 좌측 청각피질 뇌파를 측정하고, 제4

전극(140)은 우측 청각피질에 배치되어 우측 청각피질 뇌파를 측정할 수 있다.

- [0094] 도 8에서 전극부(102)를 EEG AMP로 표시한 것은, 각각의 전극들이 뇌로부터 측정된 신호를 증폭하기 위한 증폭기를 포함할 수 있다는 것을 설명하기 위한 것이며, 도 1, 도 6 및 도 11의 전극부에 포함된 전극들 역시 뇌로부터 측정된 신호를 증폭하기 위한 증폭기를 포함할 수 있다.
- [0095] 신호 처리부(202)는 멀티플렉서(212), 가변 이득 증폭기(240), 주파수 변환기(250) 및 주파수 대역 분리부(232)를 포함할 수 있다. 신호 처리부(202)는 제1 실시예에 따른 신호 처리부(200)와 달리 제1 필터(220)를 포함하지 않을 수 있다.
- [0096] 멀티플렉서(212)는 전극부(102)에 의해 측정된 뇌파로부터 뇌의 적어도 하나의 영역 중 어느 하나의 영역에 대응되는 뇌파를 선택하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 멀티플렉서(212)는 제1 내지 제4 전극(110, 120, 130, 140)이 측정된 뇌파들을 입력 받고, 입력 받은 뇌파들 중 어느 하나를 선택하여 출력할 수 있다.
- [0097] 멀티플렉서(212)는 제어부(500)의 제어신호에 의해 출력할 뇌파를 선택할 수 있다. 일 실시예에서, 실험자는 무선 통신부(400)를 통해 제어부(500)로 또는 멀티플렉서(212)로 직접 제어명령을 전달하여 멀티플렉서(212)가 출력할 뇌파를 변경할 수 있다.
- [0098] 본 실시예에 따른 전극부(102) 및 멀티플렉서(212)는 제1, 제2 및 제4 실시예에도 적용될 수 있다.
- [0099] 가변 이득 증폭기(variable gain amplifier; VGA)(240)는 멀티플렉서(210)에 의해 선택된 뇌파의 크기를 가변 이득(variable gain)에 따라 증폭할 수 있다. 따라서, 신호 처리부(202)는 가변 이득 증폭기(240)를 이용하여 멀티플렉서(212)에 의해 선택된 뇌파의 크기를 추가적으로 증폭할 수 있다.
- [0100] 일 실시예에서, 가변 이득 증폭기(240)의 가변 이득은 제어부(500)의 제어신호에 의해 조절될 수 있다. 예를 들어, 실험자는 무선 통신부(400)를 통해 제어부(500)로 또는 가변 이득 증폭기(240)로 직접 제어명령을 전달하여 가변 이득을 조절할 수 있다.
- [0101] 주파수 변환기(250)는 멀티플렉서(212)에 의해 선택된 뇌파의 주파수를 증폭할 수 있다.
- [0102] 주파수 대역 분리부(232)는 멀티플렉서(212)에 의해 선택된 뇌파로부터 제1 뇌파 신호를 생성하도록 구성될 수 있다. 구체적으로, 주파수 대역 분리부(232)는 멀티플렉서(212)에 의해 선택되어 출력되고, 가변 이득 증폭기(240) 및 주파수 변환기(250)에 의해 뇌파의 크기 및 주파수가 증폭된 뇌파를 아날로그 필터를 이용하여 특정 대역의 뇌파를 추출할 수 있다. 예를 들어, 주파수 대역 분리부(232)는 멀티플렉서(212), 가변 이득 증폭기(240) 및 주파수 변환기(250)를 통과한 뇌파를 아날로그 필터링하여 델타파, 세타파, 알파파, 베타파 및 감마파 중 어느 하나에 대응되는 제1 뇌파 신호를 추출할 수 있다.
- [0103] 제1 뇌파 신호는 뇌파 리듬일 수 있으며, 주파수 대역 분리부(232)에 의해 특정 대역의 뇌파를 추출하는 것을 통해 뇌파 리듬의 주파수 대역을 델타파, 세타파, 알파파, 베타파, 감마파 중 어느 하나로 선택할 수 있다. 주파수 대역 분리부(232)는 미리 결정된 특정 대역, 예를 들어, 주파수 변환기(250)에 의해 증폭된 주파수에 대응되는 델타파, 세타파, 알파파, 베타파 및 감마파의 주파수 대역을 필터링하기 위한 아날로그 대역 통과 필터(band pass filter)를 포함할 수 있다.
- [0104] 일 실시예에서, 주파수 대역 분리부(232)는 멀티플렉서(212)에 의해 좌측 또는 우측 전두엽 뇌파 신호(즉, 제1 전극(110) 또는 제3 전극(130) 뇌파 신호)가 선택되는 경우, 가변 이득 증폭기(240) 및 주파수 변환기(250)에 의해 뇌파의 크기 및 주파수가 증폭된 전두엽 뇌파 신호로부터 증폭된 주파수 범위에 대응되는 델타파 또는 감마파의 뇌파 리듬을 추출할 수 있고, 멀티플렉서(212)에 의해 두정엽 또는 청각피질 뇌파 신호(즉, 제2 전극(120) 또는 제4 전극(140) 뇌파 신호)가 선택되는 경우, 가변 이득 증폭기(240) 및 주파수 변환기(250)에 의해 뇌파의 크기 및 주파수가 증폭된 두정엽 뇌파 신호로부터 증폭된 주파수 범위에 대응되는 세타파의 뇌파 리듬을 추출하거나 또는 증폭된 청각피질 뇌파 신호로부터 증폭된 주파수 범위에 대응되는 감마파의 뇌파 리듬을 추출할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0105] 주파수 대역 분리부(232)는 제어부(500)의 제어신호에 의해 제1 뇌파 신호의 주파수 대역을 선택할 수 있다. 일 실시예에서, 실험자는 무선 통신부(400)를 통해 제어부(500)로 또는 주파수 대역 분리부(232)로 직접 제어명령을 전달하여 주파수 대역 분리부(232)가 추출할 제1 뇌파 신호의 주파수 대역을 변경할 수 있다.
- [0106] 신호 처리부(202)는 파워 산출부(270) 및/또는 PLV 산출부(280)를 더 포함할 수 있으며, 신호 처리부(202)의 파워 산출부(270) 및 PLV 산출부(280)는 제1 실시예와 실질적으로 동일하므로, 이에 대한 자세한 설명은



270: 파워 산출부

280: PLV 산출부

300: 시각화부

310: 비교부

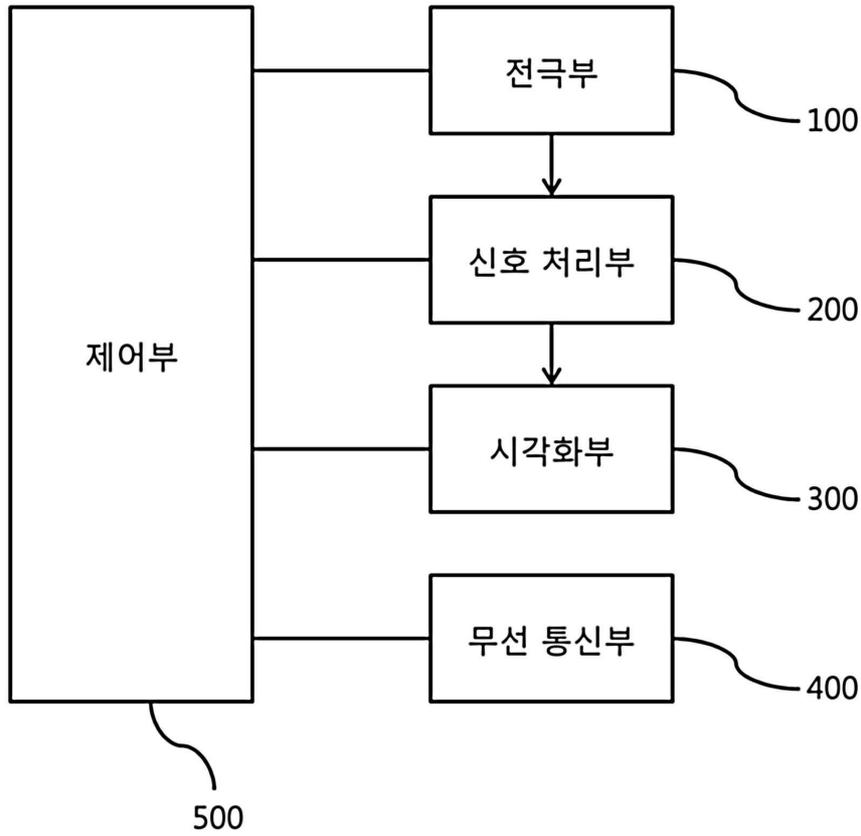
330: 표시부

400: 무선 통신부

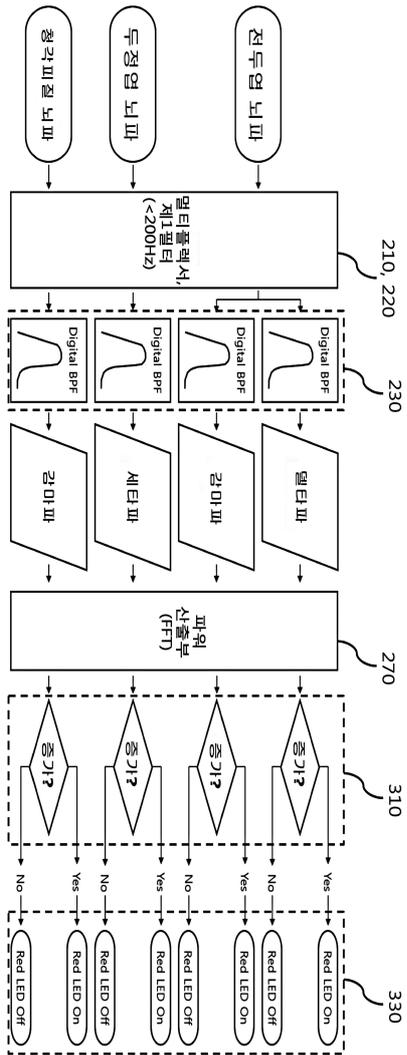
500: 제어부

도면

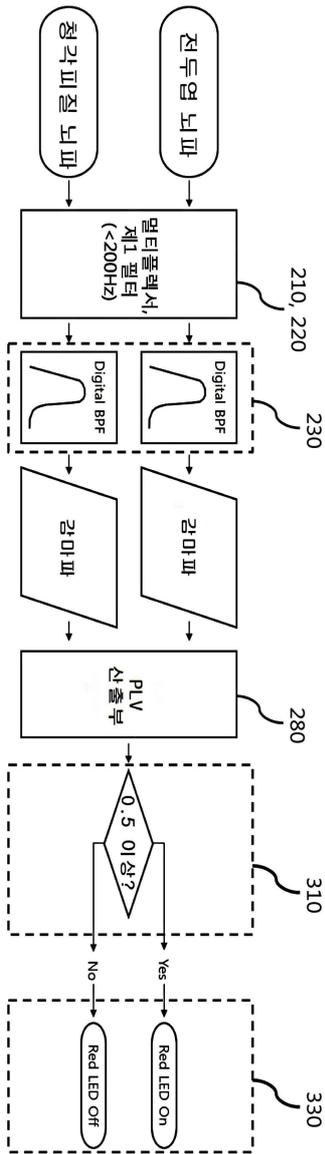
도면1



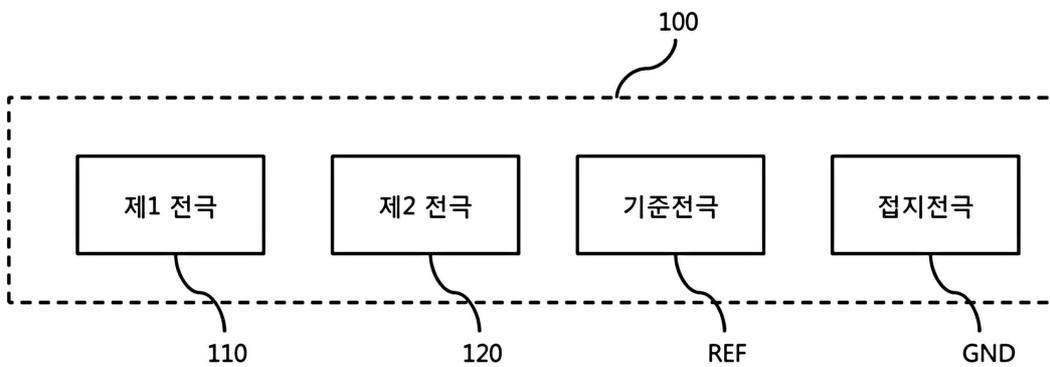
도면2a



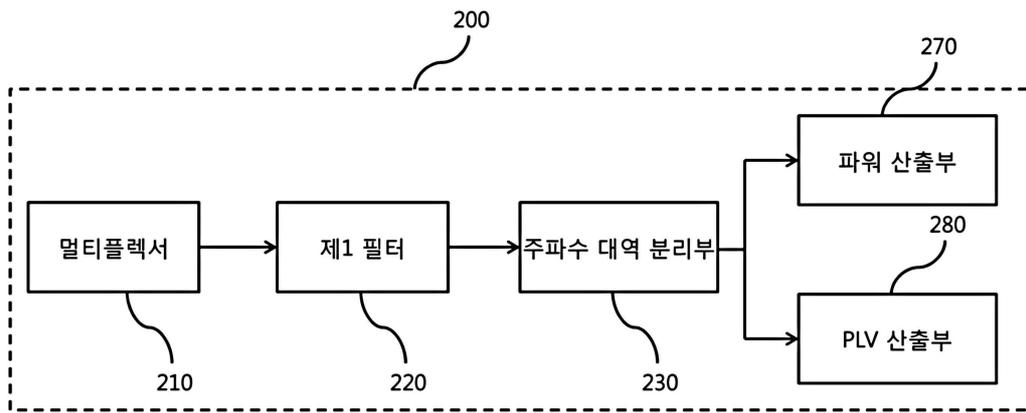
도면2b



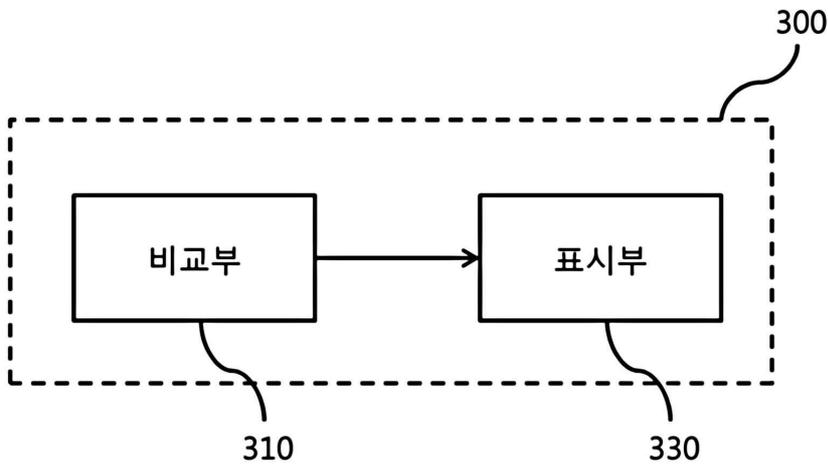
도면3



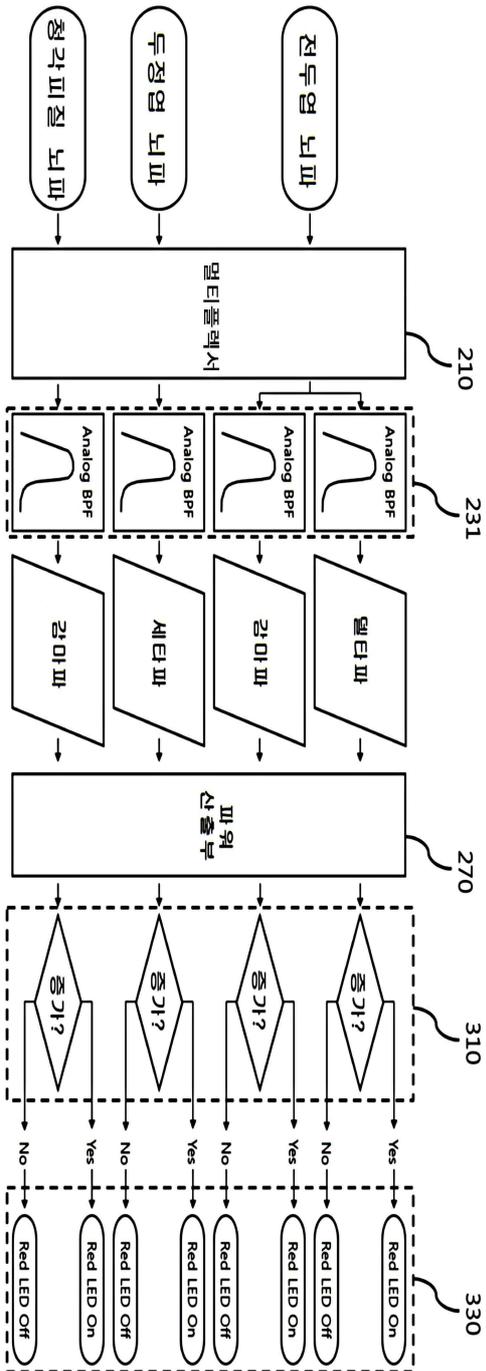
도면4



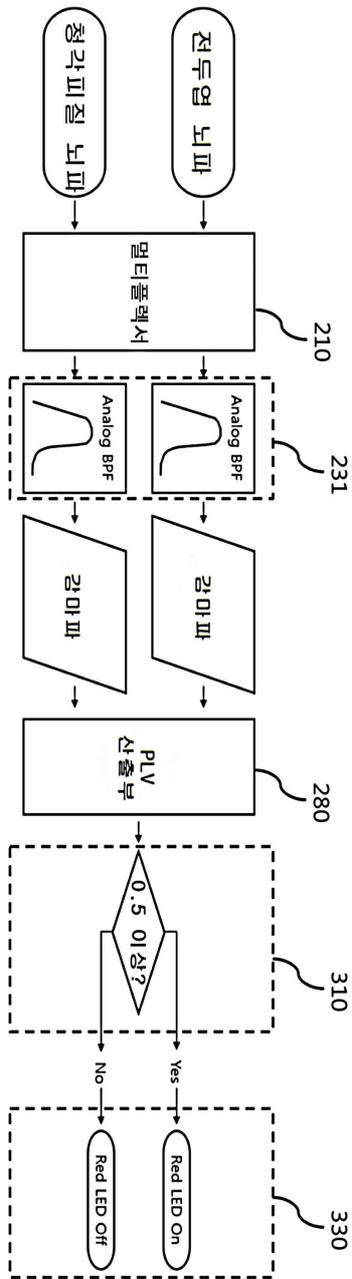
도면5



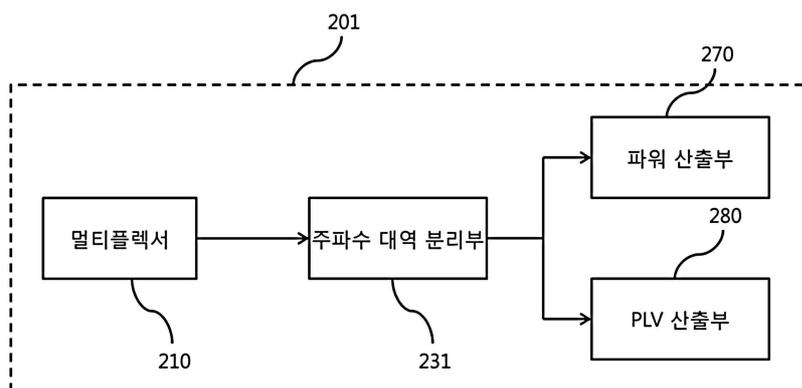
도면6a



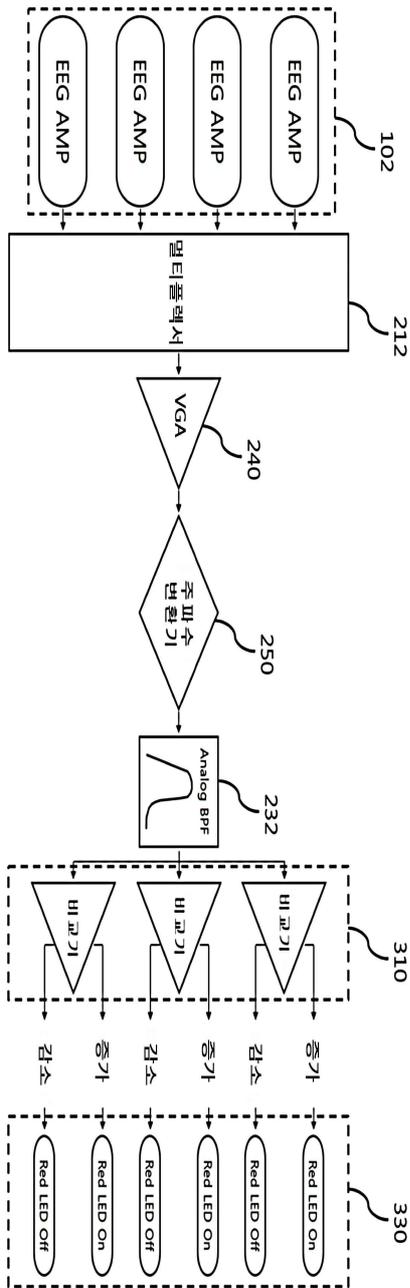
도면6b



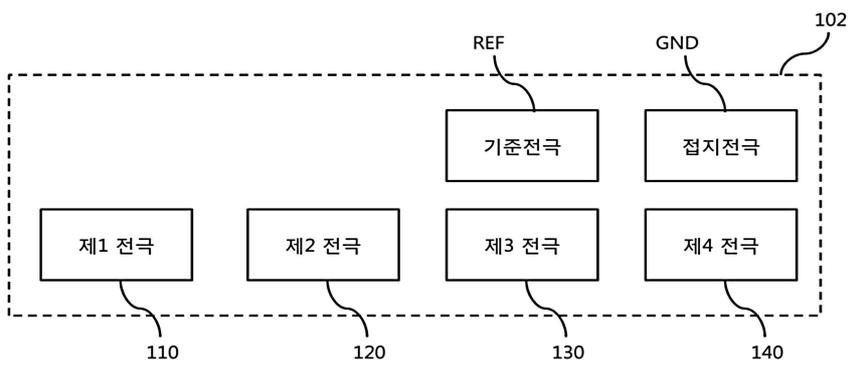
도면7



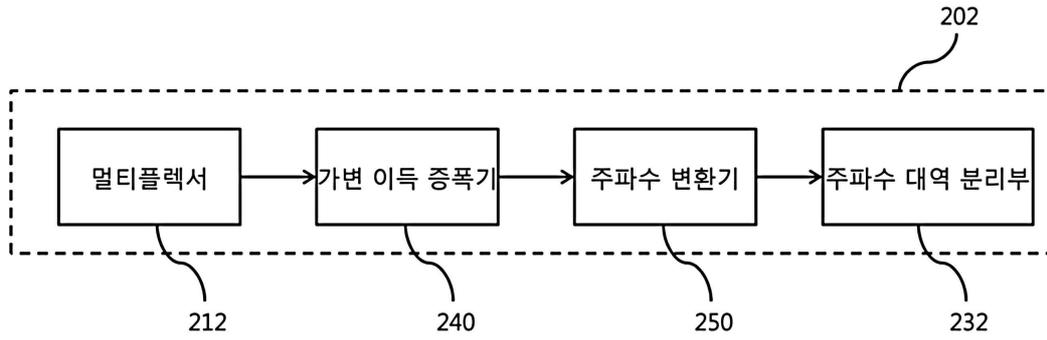
도면8



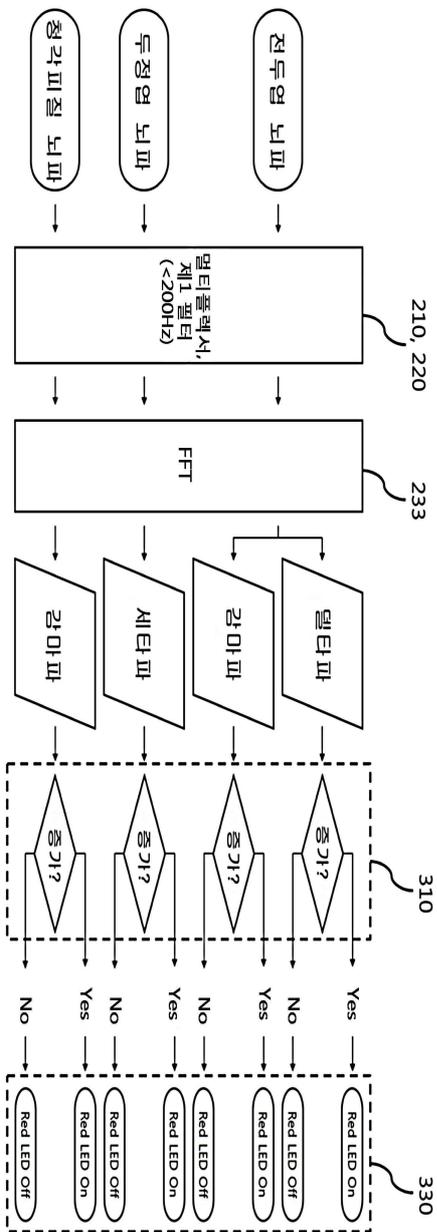
도면9



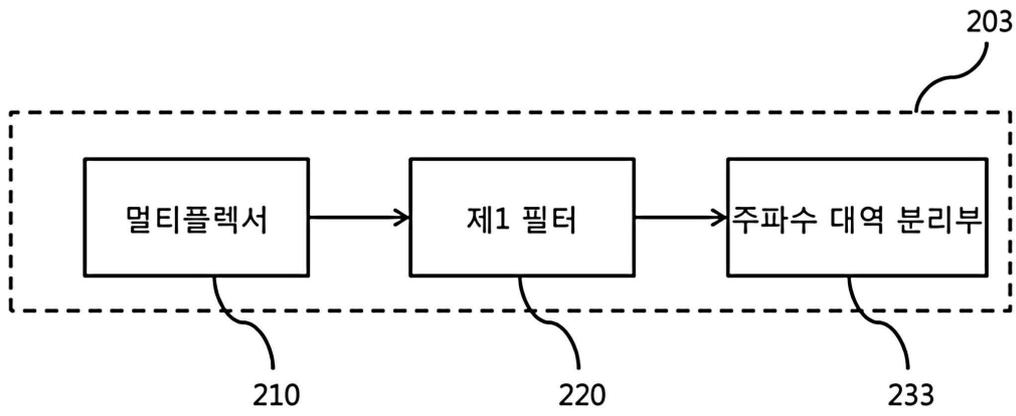
도면10



도면11



도면12



专利名称(译)	使用无线脑信号记录系统记录和可视化社交互动和行为的系统和方法		
公开(公告)号	<a href="#">KR101737930B1</a>	公开(公告)日	2017-05-19
申请号	KR1020150164749	申请日	2015-11-24
[标]申请(专利权)人(译)	韩国科学技术研究院 首尔大学校产学协力团		
申请(专利权)人(译)	科学技术研究所韩国 首尔国立大学产学合作基金会		
当前申请(专利权)人(译)	科学技术研究所韩国 首尔国立大学产学合作基金会		
[标]发明人	CHOI JI HYUN 최지현 JUNG YOUNGINHA 정영인하 SONG YOON KYU 송윤규 JANG JUNG WOO 장정우		
发明人	최지현 정영인하 송윤규 장정우		
IPC分类号	A61B5/0476 A61B5/00 A61B5/0478 A61B5/048		
CPC分类号	A61B5/0476 A61B5/0006 A61B5/048 A61B5/0478 A61B5/725 A61B5/7225 A61B5/742		
代理人(译)	金永澈		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

脑波分析系统，包括：测量来自脑的至少一个脑区的脑波的电极部，信号处理器，其产生与基于由电极部测量的脑波预定的频带对应的第一脑电图，以及可视化部在视觉上表示基于第一脑电图的脑的状态，使用无线通信的脑波或使用外部设备发送第一脑电图的无线通信单元。

