



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2018-0109529  
 (43) 공개일자 2018년10월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*A61B 5/00* (2006.01) *A61B 5/0476* (2006.01)  
 (52) CPC특허분류  
*A61B 5/4088* (2013.01)  
*A61B 5/0476* (2013.01)  
 (21) 출원번호 10-2017-0039368  
 (22) 출원일자 2017년03월28일  
 심사청구일자 2017년03월28일

(71) 출원인  
**(주)지아이시그널**  
 경기도 성남시 수정구 대왕판교로 815, 8층 829호(시흥동, 판교 제2테크노밸리 기업지원허브 창업존)  
 (72) 발명자  
**유희경**  
 서울특별시 강남구 선릉로 221 도곡렉슬아파트 205동 2001호  
 (74) 대리인  
**김성남**

전체 청구항 수 : 총 26 항

(54) 발명의 명칭 **치매 진단 장치 및 방법과 어플리케이션**

**(57) 요약**

본 기술의 일 실시예에 의한 치매 진단 장치는 정상인의 뇌파 측정 신호로부터 획득된 표준 알파파 피크레벨에 기초하여 설정된 제 1 기준 인덱스를 저장하도록 구성되는 데이터베이스를 구비하며, 피검자의 뇌파 측정 신호로부터 획득된 알파파 피크레벨을 제 1 인덱스로 추출하고, 제 1 기준 인덱스와 제 1 인덱스를 비교하여 치매를 진단하도록 구성될 수 있다.

**대표도** - 도1



(52) CPC특허분류

*A61B 5/7235* (2013.01)

*A61B 5/7271* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

정상인의 뇌파 측정 신호로부터 획득된 표준 알파파 피크레벨에 기초하여 설정된 제 1 기준 인덱스를 저장하도록 구성되는 데이터베이스를 구비하며,

피검자의 뇌파 측정 신호로부터 획득된 알파파 피크레벨을 제 1 인덱스로 추출하고, 상기 제 1 기준 인덱스와 상기 제 1 인덱스를 비교하여 치매를 진단하도록 구성되는 치매 진단 장치.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 기준 인덱스는 세대별 상기 표준 알파파 피크레벨에 제 1 오프셋을 반영하여 설정하도록 구성되는 치매 진단 장치.

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 데이터베이스는, 상기 정상인의 뇌파 측정 신호로부터 획득된 표준 세타파 절대 파워값에 대한 표준 알파파 절대 파워값의 비율에 기초하여 설정된 제 2 기준 인덱스를 더 저장하도록 구성되고,

상기 피검자의 뇌파 측정 신호로부터 획득된 세타파 절대 파워값에 대한 알파파 절대 파워값의 비율을 제 2 인덱스로 추출하고, 상기 제 1 기준 인덱스와 상기 제 1 인덱스의 비교 결과에 따라, 상기 제 2 기준 인덱스와 상기 제 2 인덱스를 비교하여 치매를 진단하도록 구성되는 치매 진단 장치.

#### 청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 제 2 기준 인덱스는 세대별 상기 표준 세타파 절대 파워값에 대한 세대별 상기 표준 알파파 절대 파워값의 비율에 제 2 오프셋을 반영하여 설정하도록 구성되는 치매 진단 장치.

#### 청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 피검자의 뇌파 측정 신호를 주파수 영역의 신호로 변환하도록 구성되는 신호 변환부;

상기 주파수 영역의 신호를 정량화하여 뇌파 별 피크레벨을 추출하도록 구성되는 정량화부;

상기 뇌파 별 피크레벨 중 상기 알파파 피크레벨을 상기 제 1 인덱스로 추출하도록 구성되는 인덱스 추출부; 및

상기 피검자의 세대에 대응하는 상기 제 1 기준 인덱스와 상기 제 1 인덱스를 비교하여 상기 피검자의 뇌 상태를 진단하도록 구성되는 판단부;

를 포함하도록 구성되는 치매 진단 장치.

#### 청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 데이터베이스는, 상기 정상인의 뇌파 측정 신호로부터 획득된 표준 세타파 절대 파워값에 대한 표준 알파파 절대 파워값의 비율에 기초하여 설정된 제 2 기준 인덱스를 더 저장하도록 구성되고,

상기 정량화부는 뇌파 별 절대 파워값을 더 추출하도록 구성되고,

상기 인덱스 추출부는 상기 뇌파 별 절대 파워값 중 세타파 절대 파워값에 대한 알파파 절대 파워값의 비율을

제 2 인덱스로 더 추출하도록 구성되고,

상기 판단부는 상기 제 1 기준 인덱스와 상기 제 2 인덱스의 비교 결과에 따라, 상기 피검자의 세대별 상기 제 2 기준 인덱스와 상기 제 2 인덱스를 비교하여 상기 피검자의 뇌 상태를 진단하도록 구성되는 치매 진단 장치.

**청구항 7**

정상인의 뇌파 측정 신호로부터 획득된 표준 알파파 피크레벨에 기초하여 제 1 기준 인덱스를 설정하는 단계;  
 피검자의 뇌파 측정 신호로부터 획득된 알파파 피크레벨을 제 1 인덱스로 추출하는 단계; 및  
 상기 제 1 기준 인덱스와 상기 제 1 인덱스를 비교하여 치매를 진단하는 단계;  
 를 포함하도록 구성되는 치매 진단 방법.

**청구항 8**

제 7 항에 있어서,  
 상기 제 1 인덱스를 추출하는 단계는, 상기 피검자의 뇌파 측정 신호를 주파수 영역의 신호로 변환하는 단계;  
 상기 주파수 영역의 신호를 정량화하여 뇌파 별 피크레벨을 추출하는 단계;  
 상기 뇌파 별 피크레벨 중 상기 알파파 피크레벨을 상기 제 1 인덱스로 추출하는 단계;  
 를 포함하도록 구성되는 치매 진단 방법.

**청구항 9**

제 7 항에 있어서,  
 상기 제 1 기준 인덱스는 세대별 상기 표준 알파파 피크레벨에 제 1 오프셋을 반영하여 설정하도록 구성되는 치매 진단 방법.

**청구항 10**

제 7 항에 있어서,  
 상기 정상인의 뇌파 측정 신호로부터 획득된 표준 세타파 절대 파워값에 대한 표준 알파파 절대 파워값의 비율에 기초하여 제 2 기준 인덱스를 설정하는 단계;  
 상기 피검자의 뇌파 측정 신호로부터 획득된 세타파 절대 파워값에 대한 알파파 절대 파워값의 비율에 따라 제 2 인덱스를 추출하는 단계; 및  
 상기 제 1 기준 인덱스와 상기 제 1 인덱스의 비교 결과에 따라, 상기 제 2 기준 인덱스와 상기 제 2 인덱스를 비교하여 치매를 진단하는 단계;  
 를 더 포함하도록 구성되는 치매 진단 방법.

**청구항 11**

제 10 항에 있어서,  
 상기 제 2 인덱스를 추출하는 단계는, 상기 피검자의 뇌파 측정 신호를 주파수 영역의 신호로 변환하는 단계;  
 상기 주파수 영역의 신호를 정량화하여 뇌파 별 절대 파워값을 추출하는 단계;  
 상기 뇌파 별 절대 파워값 중 세타파 절대 파워값에 대한 알파파 절대 파워값의 비율을 상기 제 2 인덱스로 추출하는 단계;  
 를 더 포함하도록 구성되는 치매 진단 방법.

**청구항 12**

제 10 항에 있어서,

상기 제 2 기준 인덱스는 세대별 상기 표준 세타파 절대 파워값에 대한 세대별 상기 표준 알파파 절대 파워값의 비율에 제 2 오프셋을 반영하여 설정하도록 구성되는 치매 진단 방법.

**청구항 13**

제 10 항에 있어서,

상기 제 1 인덱스가 상기 제 1 기준 인덱스의 조건을 만족하는 경우 상기 피검자의 세대별 상기 제 2 기준 인덱스와 상기 제 2 인덱스를 비교하도록 구성되는 치매 진단 방법.

**청구항 14**

제 13 항에 있어서,

상기 제 2 인덱스가 상기 제 2 기준 인덱스의 조건을 만족하는 경우 양호 상태로 판단하도록 구성되는 치매 진단 방법.

**청구항 15**

제 13 항에 있어서,

상기 제 2 인덱스가 상기 제 2 기준 인덱스의 조건을 만족하지 않는 경우 주의 상태로 판단하도록 구성되는 치매 진단 방법.

**청구항 16**

제 10 항에 있어서,

상기 제 1 인덱스가 상기 제 1 기준 인덱스의 조건을 만족하지 않는 경우 치매 잠재 위험군인 것으로 판단하도록 구성되는 치매 진단 방법.

**청구항 17**

정상인의 뇌파 측정 신호로부터 획득된 표준 알파파 피크레벨에 기초하여 제 1 기준 인덱스를 설정하는 기능;

피검자의 뇌파 측정 신호로부터 획득된 알파파 피크레벨을 제 1 인덱스로 추출하는 기능; 및

상기 제 1 기준 인덱스와 상기 제 1 인덱스를 비교하여 치매를 진단하는 기능;

을 실행하도록 사용자 단말기에 설치된 어플리케이션.

**청구항 18**

제 17 항에 있어서,

상기 제 1 인덱스를 추출하는 기능은, 상기 피검자의 뇌파 측정 신호를 주파수 영역의 신호로 변환하는 기능;

상기 주파수 영역의 신호를 정량화하여 뇌파 별 피크레벨을 추출하는 기능;

상기 뇌파 별 피크레벨 중 상기 알파파 피크레벨을 상기 제 1 인덱스로 추출하는 기능;

을 더 실행하도록 사용자 단말기에 설치된 어플리케이션.

**청구항 19**

제 17 항에 있어서,

상기 제 1 기준 인덱스는 세대별 상기 표준 알파파 피크레벨에 제 1 오프셋을 반영하여 설정하도록 사용자 단말기에 설치된 어플리케이션.

**청구항 20**

제 17 항에 있어서,

상기 정상인의 뇌파 측정 신호로부터 획득된 표준 세타파 절대 파워값에 대한 표준 알파파 절대 파워값의 비율

에 기초하여 제 2 기준 인덱스를 설정하는 기능;

상기 피검자의 뇌파 측정 신호로부터 획득된 세타파 절대 파워값에 대한 알파파 절대 파워값의 비율에 따라 제 2 인덱스를 추출하는 기능; 및

상기 제 1 기준 인덱스와 상기 제 1 인덱스의 비교 결과에 따라, 상기 제 2 기준 인덱스와 상기 제 2 인덱스를 비교하여 치매를 진단하는 기능;

을 더 실행하도록 사용자 단말기에 설치된 어플리케이션.

#### 청구항 21

제 20 항에 있어서,

상기 제 2 인덱스를 추출하는 기능은, 상기 피검자의 뇌파 측정 신호를 주파수 영역의 신호로 변환하는 기능;

상기 주파수 영역의 신호를 정량화하여 뇌파 별 절대 파워값을 추출하는 기능;

상기 뇌파 별 절대 파워값 중 세타파 절대 파워값에 대한 알파파 절대 파워값의 비율을 상기 제 2 인덱스로 추출하는 기능;

을 더 실행하도록 사용자 단말기에 설치된 어플리케이션.

#### 청구항 22

제 20 항에 있어서,

상기 제 2 기준 인덱스는 세대별 상기 표준 세타파 절대 파워값에 대한 세대별 상기 표준 알파파 절대 파워값의 비율에 제 2 오프셋을 반영하여 설정하도록 사용자 단말기에 설치된 어플리케이션.

#### 청구항 23

제 20 항에 있어서,

상기 제 1 인덱스가 상기 제 1 기준 인덱스의 조건을 만족하는 경우 상기 피검자의 세대별 상기 제 2 기준 인덱스와 상기 제 2 인덱스를 비교하는 기능을 더 실행하도록 사용자 단말기에 설치된 어플리케이션.

#### 청구항 24

제 23 항에 있어서,

상기 제 2 인덱스가 상기 제 2 기준 인덱스의 조건을 만족하는 경우 양호 상태로 판단하는 기능을 더 실행하도록 사용자 단말기에 설치된 어플리케이션.

#### 청구항 25

제 23 항에 있어서,

상기 제 2 인덱스가 상기 제 2 기준 인덱스의 조건을 만족하지 않는 경우 주의 상태로 판단하는 기능을 더 실행하도록 사용자 단말기에 설치된 어플리케이션.

#### 청구항 26

제 20 항에 있어서,

상기 제 1 인덱스가 상기 제 1 기준 인덱스의 조건을 만족하지 않는 경우 치매 잠재 위험군인 것으로 판단하는 기능을 더 실행하도록 사용자 단말기에 설치된 어플리케이션.

### 발명의 설명

### 기술 분야

본 발명은 인체 건강 진단 기술에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 치매 진단 장치 및 방법과 어플리케이션에 관한 것이다.

[0001]

**배경 기술**

- [0002] 체 신호를 이용하여 인체의 다양한 건강 상태를 측정하는 기술이 연구되고 있다.
- [0003] 생체 신호는 예를 들어 뇌전도(Electroencephalogram; EGG, 뇌파), 근전도(electromyogram; EMG), 심전도(Electrocardiography; ECG) 등이 될 수 있다.
- [0004] 대뇌 피질에 자극이 가해지면 신경세포 사이에 이온화된 전류가 흐르면서 전기장과 자기장이 형성되는 데, 두피에 부착한 전극을 통해 미세한 전위 변화를 측정하여 얻어지는 파형을 뇌전도라 한다. 일반적으로, 뇌전도는 0~100+Hz 주파수 대역에 분포하고, 수 십  $\mu$ V 정도이므로 이를 증폭시켜 기록한다.
- [0005] 뇌전도는 뇌의 활동상태 즉, 진동하는 주파수 범위에 따라 델타( $\delta$ )파(4Hz 이하), 세타( $\theta$ )파(4~8Hz), 알파( $\alpha$ )파(8~12Hz), 베타( $\beta$ )파(12~30Hz), 감마( $\gamma$ )파(30~50Hz)로 구분될 수 있다.
- [0006] 뇌전도는 수면과 각성 상태, 뇌의 이상 상태를 진단하는 데에도 이용되고 있으며, 최근에는 뇌전도를 통해 치매를 진단하는 연구가 활발하게 진행되고 있다.
- [0007] 치매는 기억력을 비롯해 언어능력, 시지각, 시공간 구성능력, 관리기능 등의 인지기능이 저하되고, 정서 및 심리의 변화로 인해 대인관계, 직업기능 및 일상생활 기능에 현저한 지장을 초래하는 복합적인 임상 증후군을 통칭한다.
- [0008] 일반적으로, 치매를 진단하기 위해 피검자 본인 및 가족에 대한 문진으로 1차 검사를 실시한 후, 문진 결과에 따라 2차로 인지 기능 검사, 그 후 피검자가 원하는 경우 추가로 뇌파 검사 또는 MRI 영상 촬영을 하게 된다. 이 때, 치매의 경증 단계 및 경도 인지 장애 단계에서는 문진 검사로는 조기 발견이 어려우며, 설문에 임하는 피검자의 주관적 감정과 느낌에 의존한 답변을 객관화 시키기에 부적절한 점이 있다.
- [0009] 따라서, 치매가 진행되고 있는 피검자가 아닌 경우에는, 문진 검사 만으로는 뇌 기능 노화 정도 또는 치매의 조기 예측이 어려울 수 밖에 없다.
- [0010] 그러므로, 치매의 정확한 진단을 위해서는 의료기관을 적극적으로 이용하여야 하는 번거로움이 있다.
- [0011] 더욱이, 뇌파의 판독은 뇌파 기록지에 그려진 2차원적인 파형을 시각적으로 파악하여 각 파의 범위를 정하고, 뇌파 전문의가 정상과 비정상을 구분하는 것이 일반적이다.
- [0012] 최근 디지털 뇌전도 측정기(예를 들어, 뇌파 센서)가 개발되면서 뇌파의 분석 및 적용이 보편화되기는 하였다. 하지만, 정확한 판독을 위해서는 상당 기간 숙련된 판독자 또는 임상가의 개입이 필요하고, 숙련된 임상가들 사이에서도 주관적 판단 기준이 다를 수 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0013] 본 기술의 실시예는 적극적으로 의료 기관을 이용하지 않고도 뇌의 건강 상태 여부 및 치매를 용이하게 예측할 수 있는 치매 진단 장치 및 방법과 어플리케이션을 제공할 수 있다.

**과제의 해결 수단**

- [0014] 본 기술의 일 실시예에 의한 치매 진단 장치는 정상인의 뇌파 측정 신호로부터 획득된 표준 알파파 피크레벨에 기초하여 설정된 제 1 기준 인덱스를 저장하도록 구성되는 데이터베이스를 구비하며, 피검자의 뇌파 측정 신호로부터 획득된 알파파 피크레벨을 제 1 인덱스로 추출하고, 상기 제 1 기준 인덱스와 상기 제 1 인덱스를 비교하여 치매를 진단하도록 구성될 수 있다.
- [0015] 본 기술의 일 실시예에 의한 치매 진단 방법은 정상인의 뇌파 측정 신호로부터 획득된 표준 알파파 피크레벨에 기초하여 제 1 기준 인덱스를 설정하는 단계, 피검자의 뇌파 측정 신호로부터 획득된 알파파 피크레벨을 제 1 인덱스로 추출하는 단계 및 상기 제 1 기준 인덱스와 상기 제 1 인덱스를 비교하여 치매를 진단하는 단계를 포함하도록 구성될 수 있다.
- [0016] 본 기술의 일 실시예에 의한 사용자 단말기에 설치된 어플리케이션은 정상인의 뇌파 측정 신호로부터 획득된 표준 알파파 피크레벨에 기초하여 제 1 기준 인덱스를 설정하는 기능, 피검자의 뇌파 측정 신호로부터 획득된 알파파 피크레벨을 제 1 인덱스로 추출하는 기능 및 상기 제 1 기준 인덱스와 상기 제 1 인덱스를 비교하여 치매

를 진단하는 기능을 실행하도록 사용자 단말기에 설치될 수 있다.

**발명의 효과**

- [0017] 본 기술에 의하면 뇌의 생물학적 기능, 뇌의 노화 정도 등을 정량화된 인덱스로 판별함으로써, 전문가가 아니더라도 객관적인 치매 진단이 가능하게 된다.
- [0018] 또한, 치매 진단 결과에 따라 적절한 뇌파 훈련을 시도하면, 치매를 예방하고 뇌기능 감퇴 속도를 개선할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0019] 도 1은 일 실시예에 의한 치매 진단 장치의 개략도이다.
- 도 2는 일 실시예에 의한 뇌파 측정 장치의 구성도이다.
- 도 3은 일 실시예에 의한 치매 진단 장치의 구성도이다.
- 도 4는 일반적인 뇌 상태를 가진 피검자의 뇌전도로부터 획득된 주파수 영역별 뇌파 데이터를 설명하기 위한 그래프이다.
- 도 5는 도 4에 도시한 그래프로부터 변환된 절대 파워 스펙트럼을 나타낸다.
- 도 6은 치매 환자의 뇌전도로부터 획득된 주파수 영역별 뇌파 데이터를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 7은 도 6에 도시한 그래프로부터 변환된 절대 파워 스펙트럼을 나타낸다.
- 도 8은 일 실시예에 의한 치매 진단 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0020] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 기술의 실시예를 보다 구체적으로 설명한다.
- [0021] 도 1은 일 실시예에 의한 치매 진단 장치의 개략도이다.
- [0022] 도 1을 참조하면, 일 실시예에 의한 치매 진단 장치(100)는 뇌파 측정 장치(200)로부터 뇌파 측정 신호를 수신하도록 구성될 수 있다.
- [0023] 치매 진단 장치(100)는 뇌파 측정 장치(200)로부터 수신된 뇌파 측정 신호로부터 피검자에 대한 측정 인덱스를 추출하도록 구성될 수 있다. 일 실시예에서, 치매 진단 장치(100)는 뇌파 측정 신호 중 특정 파, 예를 들어 알파파에 대한 절대 파워 스펙트럼을 추출하도록 구성될 수 있다.
- [0024] 치매 진단 장치(100)는 일반적인 뇌 상태를 가진 사람들을 기준으로 적어도 하나의 특정 뇌파에 대한 절대 파워 스펙트럼의 피크 레벨에 기초하여 제 1 기준 인덱스를 설정해 둘 수 있다. 그리고, 피검자의 뇌파 측정 신호로부터 측정된 제 1 인덱스 즉, 적어도 하나의 특정 뇌파에 대한 절대 파워 스펙트럼의 피크 레벨과 제 1 기준 인덱스의 비교에 기초하여 치매를 진단하도록 구성될 수 있다.
- [0025] 나아가, 치매 진단 장치(100)는 일반적인 뇌 상태를 가진 사람들을 기준으로 특정 뇌파 간 절대 파워값의 비율을 제 2 기준 인덱스로 설정해 둘 수 있다. 그리고, 피검자의 뇌파 측정 신호로부터 측정된 제 2 인덱스 즉, 특정 뇌파 간 절대 파워값의 비율과 제 2 기준 인덱스의 비교에 기초하여 치매를 진단하도록 구성될 수 있다.
- [0026] 복수의 기준 인덱스에 기초하여 치매 여부를 진단함으로써 보다 정밀하고 정확한 진단이 가능하게 된다.
- [0027] 도 2는 일 실시예에 의한 뇌파 측정 장치의 구성도이다.
- [0028] 도 2를 참조하면, 일 실시예에 의한 뇌파 측정 장치(200)는 인체의 두부에 착용할 수 있는 헤드셋 형태일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0029] 뇌파 측정 장치(200)는 본체(210), 전원 공급부(220), 제 1 전극(230), 제 2 전극(240) 및 기준/접지 전극(250)을 포함할 수 있다.
- [0030] 본체(210)는 뇌파 측정 장치(200)의 전원 조작부, 리셋 버튼 등을 구비할 수 있다. 본체(210)는 제 1 전극(230), 제 2 전극(240) 및 기준/접지 전극(250)을 제어하며, 이들로부터 획득된 신호로부터 뇌파 측정신호를 생

성하여 치매 진단 장치(100)로 제공하도록 구성될 수 있다.

- [0031] 전원 공급부(220)는 뇌파 측정 장치(200)로 동작 전원을 공급하도록 구성될 수 있다.
- [0032] 좌뇌로부터의 신호를 측정하기 위한 제 1 전극(230)과 우뇌로부터의 신호를 측정하기 위한 제 2 전극(240)은 각각 피검자의 이마 대응 부위에 설치될 수 있다.
- [0033] 인지, 지각, 학습을 담당하는 뇌 영역은 주로 대뇌 피질 신경망과 관련되며, 치매 상태를 예측하기 위해서는 뇌의 전두엽 부분에서 발생하는 뇌파를 측정하는 것이 바람직하기 때문이다.
- [0034] 기준/접지 전극(250)은 피검자의 귀(예를 들어, 귓볼)에 착용될 수 있다.
- [0035] 일 실시예에서, 피검자는 눈을 감은 안정 상태 즉, 뇌의 휴식 상태에서 뇌파를 측정하는 것이 바람직하다.
- [0036] 도 2와 같이 구성된 뇌파 측정 장치(200)를 통해 피검자의 전두엽 부분에 해당하는 이마에 측정 전극(230, 240)을 직접 접촉하고, 기준/접지 전극(250)을 귀에 착용한 상태에서 좌뇌 및 우뇌의 뇌파를 측정할 수 있다. 측정 시간은 예를 들어 5분 정도일 수 있다.
- [0037] 도 2에는 2채널 뇌파 측정 장치를 나타내었으나, 후두엽 부위를 추가로 측정할 수 있는 4채널 뇌파 측정 장치를 이용할 수도 있다.
- [0038] 뇌파 측정 장치(200)에서 측정된 뇌파 측정 신호는 치매 진단 장치(100)로 제공되어 피검자에 대한 치매 진단에 이용될 수 있다.
- [0039] 일 실시예에서, 뇌파 측정 장치(200)는 대뇌 조직으로부터 이온 전류를 제 1 전극(230) 및 제 2 전극(240)에서 수신하고, 두 전극(230, 240) 사이의 전위차를 증폭한 후, 증폭된 전압에 포함된 노이즈 성분을 필터링하여 뇌파 측정 신호를 출력할 수 있다.
- [0040] 보다 자세히 설명하면, 제 1 전극(230)과 제 2 전극(240)은 미세 전류를 센싱하여 아주 낮은 임피던스를 갖는 출력 신호를 제공한다. 각각의 전극(230, 240)에서 출력된 신호는 임피던스 불균형없이 본체(210)의 차동 증폭 회로에 인가될 수 있다. 본체(210)에서는 기준 전극(250)에 대한 이마의 측정 전극(230, 240)에서 얻은 신호를 차동 증폭하여 채널별 뇌파 측정 신호를 출력할 수 있다.
- [0041] 도 3은 일 실시예에 의한 치매 진단 장치의 구성도이다.
- [0042] 도 3을 참조하면, 일 실시예에 의한 치매 진단 장치(100)는 컨트롤러(110), 메모리(120), 인터페이스(130), 데이터베이스(140), 신호 변환부(150), 정량화부(160), 인덱스 추출부(170) 및 판단부(180)를 포함하도록 구성될 수 있다.
- [0043] 컨트롤러(110)는 예를 들어 중앙처리장치일 수 있으며, 치매 진단 장치(100)의 동작 전반을 제어하도록 구성될 수 있다.
- [0044] 메모리(120)는 치매 진단 장치(100)가 동작하는 데 필요한 프로그램, 응용 프로그램, 제어 데이터, 동작 파라미터, 처리 결과 등을 저장할 수 있다.
- [0045] 인터페이스(130)는 뇌파 측정 장치(200)와 통신할 수 있는 환경 및 사용자가 치매 진단 장치(100)에 접근할 수 있는 환경을 제공할 수 있다.
- [0046] 일 실시예에서, 치매 진단 장치(100)와 뇌파 측정 장치(200)는 유선 또는 무선 통신 방식에 의해 접속될 수 있고, 이를 위해 인터페이스(130)는 뇌파 측정 장치(200)와 통신할 수 있는 규격에 맞는 인터페이스 장치를 구비할 수 있다.
- [0047] 또한, 사용자가 치매 진단 장치(100)에 접근하도록 하기 위해 인터페이스(130)는 키보드/마우스/터치패드/마이크 중 적어도 어느 하나를 포함하는 입력 장치 인터페이스 및 디스플레이/스피커 중 적어도 어느 하나를 포함하는 출력 장치 인터페이스를 구비할 수 있다.
- [0048] 데이터베이스(140)에는 기준 인덱스, 피검자 정보, 피검자별 치매 진단 결과 등이 저장될 수 있다.
- [0049] 신호 변환부(150)는 뇌파 측정 장치(200)로부터 제공되는 시계열 데이터인 피검자의 뇌파 측정 신호를 주파수 영역의 신호로 변환하도록 구성될 수 있다. 이를 위해 신호 변환부(150)는 고속 푸리에 변환(Fast Fourier Transform; 이하 'FFT'라 함) 방식을 이용할 수 있으나 이에 한정되지 않는다.

- [0050] 뇌파 측정 신호는 피검자의 좌뇌(제 1 채널; Ch1) 및 우뇌(제 2 채널; Ch2)로부터 각각 획득될 수 있고, 신호 변환부(150)는 좌뇌 및 우뇌 각각에 대한 뇌파 측정 신호를 주파수 영역의 신호로 변환할 수 있다.
- [0051] 신호 변환부(150)에 의해 좌뇌 및 우뇌의 뇌파 측정 신호는 4Hz 이하의 델타파, 4-8Hz의 세타파, 8-12Hz의 알파파, 12-30Hz는 베타파, 30-50Hz의 감마파로 구분될 수 있다.
- [0052] 도 4는 일반적인 뇌 상태를 가진 피검자의 뇌전도로부터 획득된 주파수 영역별 뇌파 데이터를 설명하기 위한 그래프이다.
- [0053] 가로축은 주파수(Hz), 세로축은 진폭( $\mu V^2$ )을 나타낸다.
- [0054] 주파수에 따라 각 채널(Ch1, Ch2)에 대한 델타파(A1, A2), 세타파(B1, B2), 알파파(C1, C2) 및 델타파(D1, D2)를 관측할 수 있으며, 감마파는 생략하였다.
- [0055] 정량화부(160)는 신호 변환부(150)에서 변환된 좌뇌 및 우뇌 각각에 대한 주파수 영역의 신호(도 4)로부터 절대 파워 스펙트럼(도 5)을 추출하도록 구성될 수 있다. 일 실시예에서, 정량화부(160)는 FFT에 의해 변환된 좌뇌 및 우뇌 각각에 대한 주파수 영역의 신호에 대하여, 각 주파수 영역에 속하는 그래프의 높이를 적분하여 절대 파워 스펙트럼을 추출할 수 있다. 따라서, 절대 파워 스펙트럼은 각 주파수의 진폭과 대역폭이 반영될 수 있다.
- [0056] 도 5는 도 4에 도시한 그래프로부터 변환된 절대 파워 스펙트럼을 나타낸다.
- [0057] 델타파에 대한 절대 파워 스펙트럼은 생략하였다.
- [0058] 아울러, 세타파(B1, B2)에 대한 절대 파워 스펙트럼(B11, B21), 알파파(C1, C2)에 대한 절대 파워 스펙트럼(C11, C21), 델타파(D1, D2)에 대한 세분화된 절대 파워 스펙트럼(D11/D12/D13, D21/D22/D23) 및 감마파에 대한 절대 파워 스펙트럼(E11, E21)이 도시되어 있다.
- [0059] 도 6은 치매 환자의 뇌전도로부터 획득된 주파수 영역별 뇌파 데이터를 설명하기 위한 도면이다.
- [0060] 가로축은 주파수(Hz), 세로축은 진폭( $\mu V^2$ )을 나타낸다.
- [0061] 신호 변환부(150)에서 시계열 데이터를 주파수 영역의 신호로 변환함에 따라, 주파수 대역 별로 각 채널(Ch1, Ch2)에 대한 델타파(A3, A4), 세타파(B3, B4), 알파파(C3, C4) 및 델타파(D3, D4)를 관측할 수 있으며, 감마파는 생략하였다.
- [0062] 도 7은 도 6에 도시한 그래프로부터 변환된 절대 파워 스펙트럼을 나타낸다.
- [0063] 델타파에 대한 절대 파워 스펙트럼은 생략하였다.
- [0064] 아울러, 세타파(B3, B4)에 대한 절대 파워 스펙트럼(B31, B41), 알파파(C3, C4)에 대한 절대 파워 스펙트럼(C31, C41), 델타파(D3, D4)에 대한 세분화된 절대 파워 스펙트럼(D31/D32/D33, D41/D42/D43) 및 감마파에 대한 절대 파워 스펙트럼(E31, E41)이 도시되어 있다.
- [0065] 인덱스 추출부(170)는 정량화부(160)에서 추출한 절대 파워 스펙트럼으로부터 제 1 인덱스를 추출하도록 구성될 수 있다.
- [0066] 뇌파 측정 장치(200)를 통해 뇌파를 측정하는 환경은 눈을 감은 상태 즉, 안정을 취한 뇌의 휴식 상태이므로, 뇌파 측정 신호 중 알파파를 주요 팩터로 결정할 수 있다.
- [0067] [수학적 1]
- [0068] 제 1 인덱스 = 알파파 피크 레벨
- [0069] 따라서, 일반적인 뇌 상태를 가진 피검자들로부터 측정된 알파파의 절대 파워 스펙트럼에 대한 피크 레벨(이하, 알파파 피크레벨)을 기 설정된 기준에 따라 인덱스화할 수 있다. 일 실시예에서, 기 설정된 기준은 연령(세대)으로 결정될 수 있다.
- [0070] 예를 들어, <국가 참조 표준 센터>에서는 [표 1]과 같은 세대별 표준 알파파 피크 레벨을 제공하고 있다.

표 1

[0071]

세대	표준 알파파 피크레벨
20	9.84
30	9.80
40	9.69
50	9.71
60	9.57
70	9.56

[0072]

하지만, 임상 실험 결과 치매 환자의 경우 [표 2]와 같이 알파파 피크 레벨이 [표 1]에 도시한 표준보다 하향 위치함을 알 수 있었다.

표 2

[0073]

피검자의 알파파 피크레벨	표준 알파파 피크레벨	편차
7.32	9.71	-2.39
5.61	9.57	-3.96
5.98	9.57	-3.59
8.05	9.57	-1.52
7.75	9.56	-1.81

[0074]

알파파 피크 레벨과 치매의 상관 관계를 분석하기 위해, 62명의 치매 환자를 대상으로 알파파 피크 레벨의 편차를 통계 분석하였고, 그 결과는 [표 3]과 같다.

표 3

[0075]

클래스	편차	빈도수	백분율
6	-2	25	40%
5	-1.5	14	23%
4	-1	16	26%
3	-0.5	5	8%
2	0	1	2%
1	0.5	1	2%

[0076]

알파파 피크 레벨의 편차가 0 이하인 클래스(3~6 클래스)는 전체 치매 환자의 97% 이상 이었고, 특히 최하위 두 클래스(5, 6 클래스)는 전체 치매 환자 중 63%를 차지하므로, 알파파 피크 레벨이 치매 유무 또는 뇌 기능 노화의 척도로서 유의미한 지표가 될 수 있음을 확인하였다.

[0077]

알파파 피크 레벨의 수치는 뇌가 기본적으로 처리하는 뇌 활성도를 나타내는데, 알파파 피크 레벨의 수치가 표준보다 낮을수록 뇌 처리 속도가 저하되는 것으로 이해 가능하다. 그러나, 알파파 피크 레벨은 알파파의 표준 주파수 범위(8~12Hz) 이내여야 하며, 피검자의 알파파의 주파수 범위가 표준보다 높아 소정 주파수 범위(예컨대 베타파)와 오버랩 한다면 알파파 피크 레벨의 수치가 높을수록 좋다고 판단할 수는 없다.

[0078]

따라서, 표준 알파파 피크 레벨에 대해 오프셋(OFFSET1)을 적용하여 제 1 기준 인덱스로 결정할 수 있다. 오프셋은 표준 알파파 피크 레벨에서 기 설정된 값(15%)을 차감한 값으로 설정할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0079]

[수학적식 2]

[0080]

제 1 기준 인덱스 = 표준 알파파 피크 레벨 - OFFSET1

[0081]

따라서, 인덱스 추출부(170)는 피검자의 각 파에 대한 절대 파워 스펙트럼 중 알파파의 피크 레벨을 제 1 인덱스로 추출할 수 있다.

[0082]

이에 더하여, 인덱스 추출부(170)는 정량화부(160)에서 추출한 절대 파워 스펙트럼으로부터 제 2 인덱스를 더

추출하도록 구성될 수 있다.

[0083] 치매 환자의 경우, 인지 기능에 장애가 발생하면서 안정 상태에서 활성화되어야 할 알파파보다 저주파 대역의 뇌파인 세타파가 빈번하게 활성화되는 경향이 있다. 또한, 정상인의 경우 알파파를 주파수 영역에서 관찰하면 가우시안 분포를 이루고 있으나(도 4 참조), 치매 환자의 경우는 이러한 파형을 나타내지 못한다(도 6 참조).

[0084] 도 4 및 도 6을 참조하면, 치매 환자의 경우 알파파(C3, C4)의 피크 레벨은 낮아지고 세타파(B3, B4)의 출현 비율이 높아지는 것을 알 수 있다. 즉, 치매 환자의 경우 알파파(C3, C4)의 비율보다 세타파(B3, B4)의 비율이 상대적으로 높으며, 알파파(C3, C4)가 가우시안 파형을 갖지 못한다.

[0085] 따라서, 알파파(C3, C4)의 진폭 및 대역폭, 세타파(B3, B4)의 진폭 및 대역폭을 반영한 인덱스를 설정할 필요가 있다.

[0086] 정량화부(160)에서 추출하는 절대 파워 스펙트럼값에는, 각 파에 대한 주파수의 진폭과 대역폭이 반영되어 있으므로, 전체 절대 파워 스펙트럼 중 알파파와 세타파의 절대 파워 스펙트럼값을 이용하여 하나의 인덱스로서 설정할 수 있다.

[0087] 따라서, 인덱스 추출부(170)는 세타파의 절대 파워값에 대한 알파파의 절대 파워값을 제 2 인덱스로 추출할 수 있다.

[0088] [수학식 3]

[0089] 제 2 인덱스 = 알파파 절대 파워값 / 세타파 절대 파워값

[0090] 따라서, 일반적인 뇌 상태를 가진 피검자들로부터 측정된 알파파의 절대 파워값 및 세타파의 절대 파워값을 기 설정된 기준에 따라 인덱스화할 수 있다. 일 실시예에서, 기 설정된 기준은 연령(세대)으로 결정될 수 있다.

[0091] 예를 들어, <국가 참조 표준 센터>에서는 [표 4]와 같은 세대별 표준 알파파 절대 파워값 및 세타파 절대 파워값을 제공하고 있다.

표 4

세대	표준 세타파 절대 파워	표준 알파파 절대 파워값	표준 제 2 인덱스
20	2.05	3.63	1.77
30	2.00	3.75	1.88
40	2.09	3.31	1.58
50	2.01	3.45	1.72
60	1.99	3.13	1.57
70	2.27	3.83	1.69

[0093] 제 2 인덱스와 치매와의 상관관계를 분석하기 위해 치매 환자 62명을 대상으로 제 2 인덱스의 편차를 통계 분석 하였으며, 그 결과는 [표 5]와 같다.

표 5

클래스	편차	빈도수	백분율
5	-1.12	6	10%
4	-0.84	26	42%
3	-0.56	23	37%
2	-0.28	6	10%
1	0	1	2%

[0095] 제 2 기준 인덱스인 상대 파워 인덱스의 편차가 하향 위치한 클래스는 편차 0을 기준으로 전체 치매 환자의 97% 이상 이었고, 최하위 두 계급(4, 5 클래스)은 52%를 차지한다. 이로써, 제 2 인덱스가 치매 유무 또는 뇌 기능 노화의 척도로서 유의미한 지표가 될 수 있음을 확인하였다.

[0096] 제 2 기준 인덱스의 수치가 높을수록 알파파의 비율이 높아 뇌가 정상 기능을 유지하는 것으로 볼 수 있고, 반대의 경우 세타파가 높아 제 2 기준 인덱스 수치가 낮아질 수록 뇌 인지 기능이 저하되는 것으로 판단할 수 있다. 이는, 치매 환자의 경우, 알파파의 피크 레벨이 전체적으로 낮아지고, 알파파의 대역폭도 적게 차지하는 것

을 의미한다.

- [0097] 따라서, 표준 제 2 인덱스에 대해 오프셋(OFFSET2)을 적용하여 제 2 기준 인덱스로 결정할 수 있다. 오프셋은 표준 제 2 인덱스에서 기 설정된 값(20%)을 차감한 값으로 설정할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0098] [수학식 4]
- [0099] 제 2 기준 인덱스 = (표준 알파과 절대 파워값 / 표준 세타과 절대 파워값) - OFFSET2
- [0100] 판단부(180)는 데이터베이스(140)에 저장된 기준 인덱스를 참조하여 인덱스 추출부(170)에서 추출한 제 1 인덱스와 제 1 기준 인덱스의 비교, 인덱스 추출부(170)에서 추출한 제 2 인덱스와 제 2 기준 인덱스의 비교에 따라 치매 진단을 수행할 수 있다.
- [0101] 이와 같이, 본 발명에서는 제 1 기준 인덱스와 제 2 기준 인덱스를 이용해서 뇌의 인지 기능 정도를 객관적으로 측정할 수 있다.
- [0102] 일 실시예에서, 최하위 두 클래스를 더 많이 스크리닝할 수 있는 조건으로, 제 1 기준 인덱스를 우세 항으로 간주하여 우선적으로 개인의 뇌파 분석에 적용하기로 한다.
- [0103] 이후, 제 1 기준 인덱스의 소정 범위를 만족하는지 여부에 따라 제 2 기준 인덱스의 소정 범위를 만족하는지 순차적으로 판별함으로써 정상인의 뇌 기능 노화 정도 및 잠재적 치매 환자를 예측할 수 있다.
- [0104] 도 8은 일 실시예에 의한 치매 진단 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0105] 먼저, 기준 인덱스를 설정할 수 있다(S101).
- [0106] 기준 인덱스는 알파과 피크 레벨에 제 1 오프셋(예를 들어 -15%)을 적용한 제 1 기준 인덱스 및, 세타과 절대 파워값에 대한 알파과 절대 파워값의 비율에 제 2 오프셋(예를 들어 -20%)을 적용한 제 기준 2 인덱스를 포함할 수 있다.
- [0107] 기준 인덱스가 설정되면, 피검자가 뇌파 측정 장치(200)를 장착하고, 눈을 감은 안정 상태에서 2채널 또는 4채널로 뇌파(EGG)를 측정할 수 있다(S103).
- [0108] 뇌파 측정 장치(200)에서 좌뇌 및 우뇌 각각에 대한 측정된 뇌파 측정 신호는 치매 진단 장치(100)로 제공되어, 절대 파워 스펙트럼이 분석될 수 있다(S105). 이를 위해, 뇌파 측정 장치(200)는 뇌파 측정 신호를 예를 들어 FFT FFT 변환하여 주파수 영역의 신호로 변환하고, 각 파별로 적분하여 절대 파워 스펙트럼을 얻을 수 있다. 아울러, 절대 파워 스펙트럼으로부터 피검자에 대한 제 1 인덱스 및 제 2 인덱스를 추출할 수 있다.
- [0109] 뇌파 측정 신호에 대한 분석이 수행된 후, 피검자의 알파과 피크 레벨인 제 1 인덱스가 제 1 기준 인덱스의 범위 내에 포함되는지 확인한다(S107).
- [0110] 단계 S107의 확인 결과 제 1 기준 인덱스의 범위 내에 포함되는 경우에는 피검자의 세타과 절대 파워값에 대한 알파과 절대 파워값의 비율인 제 2 인덱스가 제 2 기준 인덱스의 범위 내에 포함되는지 확인한다(S109).
- [0111] 단계 S109의 확인 결과 제 2 기준 인덱스의 범위 내에 포함되는 경우에는 피검자의 뇌 상태가 양호한 것으로 판단한다(S111).
- [0112] 만약, 단계 S107의 확인 결과 제 1 기준 인덱스의 범위 내에 포함되지 않는 경우에는 피검자가 치매 잠재 위험군인 것으로 판단하고 경고를 발생할 수 있다(S113).
- [0113] 만약, 단계 S109의 확인 결과 제 2 기준 인덱스의 범위 내에 포함되지 않는 경우에는 피검자가 치매 잠재 위험군은 아니나 주의할 필요가 있다고 판단할 수 있다(S115).
- [0114] 제 1 및 제 2 기준 인덱스는 세대별로 설정될 수 있으므로, 제 1 인덱스 및 제 2 인덱스에 대한 분석을 위해 피검자의 세대 정보를 치매 진단 장치(100)로 입력해야 함은 물론이다.
- [0115] 이와 같이, 본 기술에서는 제 1 기준 인덱스 및 이에 대응하는 피검자의 제 1 인덱스, 제 2 기준 인덱스 및 피검자의 제 2 인덱스를 이용하여 뇌의 기능을 진단할 수 있다. 따라서, 치매를 조기에 예측할 수 있음은 물론, 치매 잠재 그룹을 미리 스크리닝하여 뇌의 노화 속도를 제어할 수 있다. 아울러, 제 1 및 제 2 기준 인덱스를 소정 구간 별로 세분화하면 각 개인의 뇌 기능 노화 정도를 보다 정밀하게 예측할 수 있음은 물론이다.
- [0116] 더욱이, 이러한 예측 결과가 일반적인 사람들이 객관적으로 판단 가능한 수준으로 제공되기 때문에 적극적으로

의료기관을 이용하지 않고도 개인적으로 자신의 뇌 건강 상태를 체크할 수 있다.

[0117] 아울러, 뇌 기능 노화 정도의 예측 결과에 따라, 치매 징후를 미리 감지할 수 있으므로 자각 증상이 없는 경우에도 치매 예방을 도울 수 있다. 그리고, 진단 결과에 따라 적절한 뇌파 훈련을 시도하면 치매를 예방함은 물론 뇌 기능 감퇴 속도를 개선할 수 있다.

[0118] 이러한 치매 진단 방법은 또한, 기준 인덱스를 설정하여 두고, 뇌파 측정 장치(200)로부터 제공되는 뇌파 측정 신호로부터 제 1 및 제 2 인덱스를 추출하여 뇌의 건강 상태를 판단하는 기능을 실행하도록 사용자 단말기에 설치된 어플리케이션 형태로 제작될 수 있다.

[0119] 여기에서, 사용자 단말기란 퍼스널 컴퓨터, 스마트 폰, 테블릿 PC, 노트북 컴퓨터 중 적어도 어느 하나가 될 수 있다.

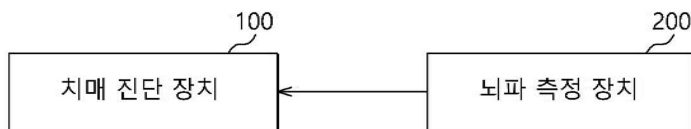
[0120] 이와 같이, 본 발명이 속하는 기술분야의 당업자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아닌 것으로서 이해해야만 한다. 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

**부호의 설명**

- [0121] 100 : 치매 진단 장치
- 200 : 뇌파 측정 장치

**도면**

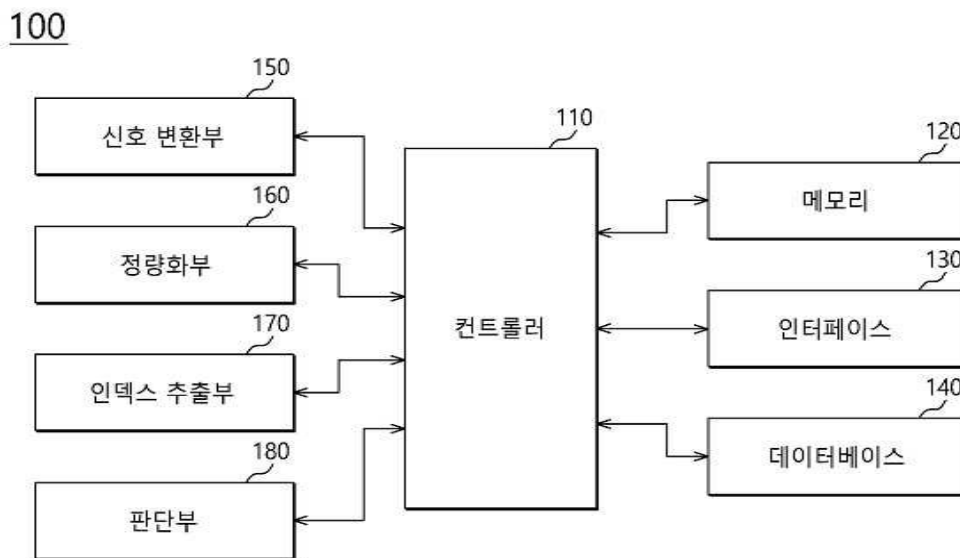
**도면1**



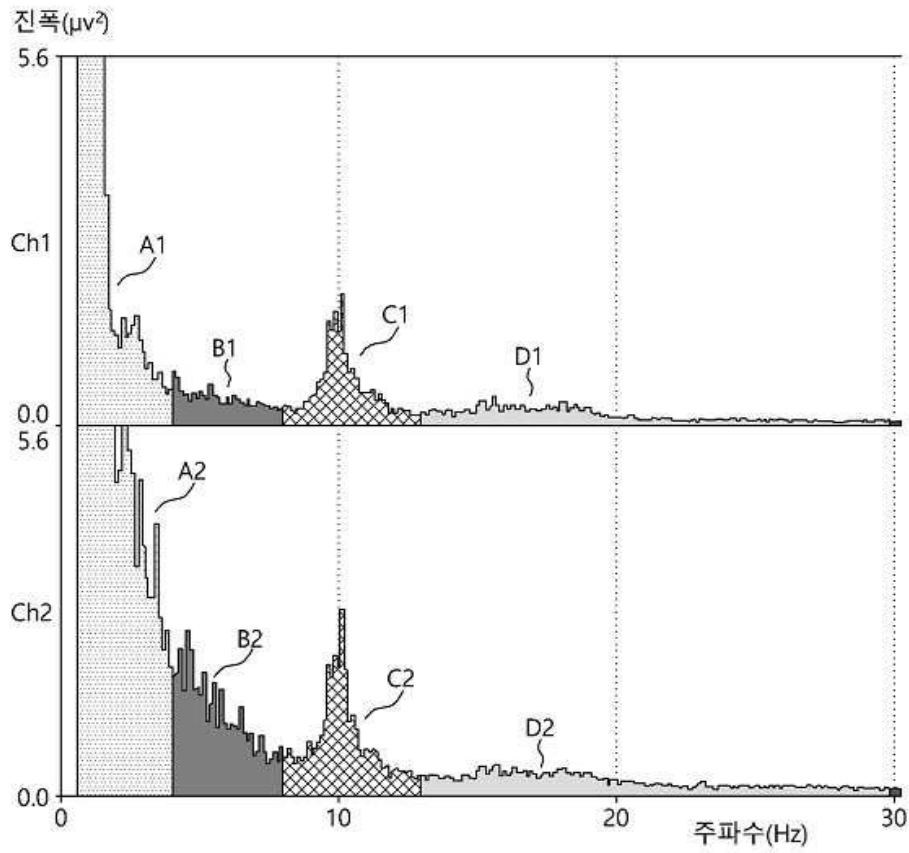
도면2



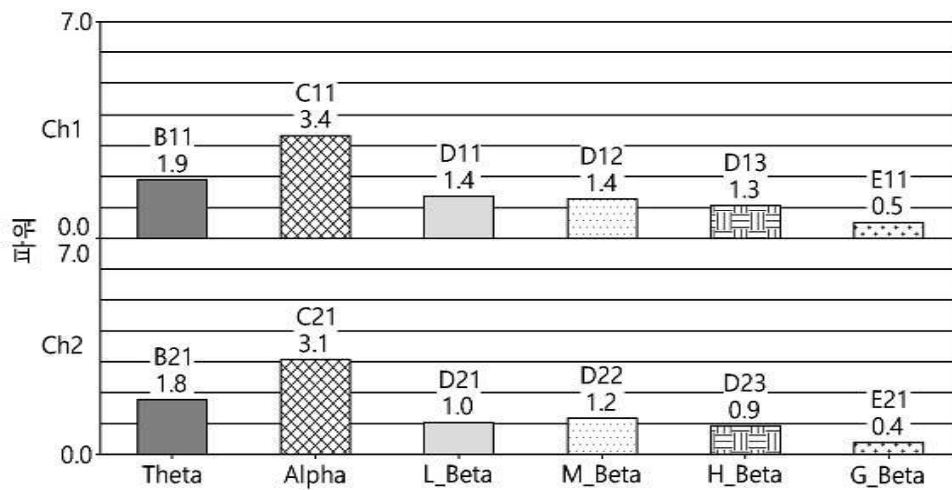
도면3



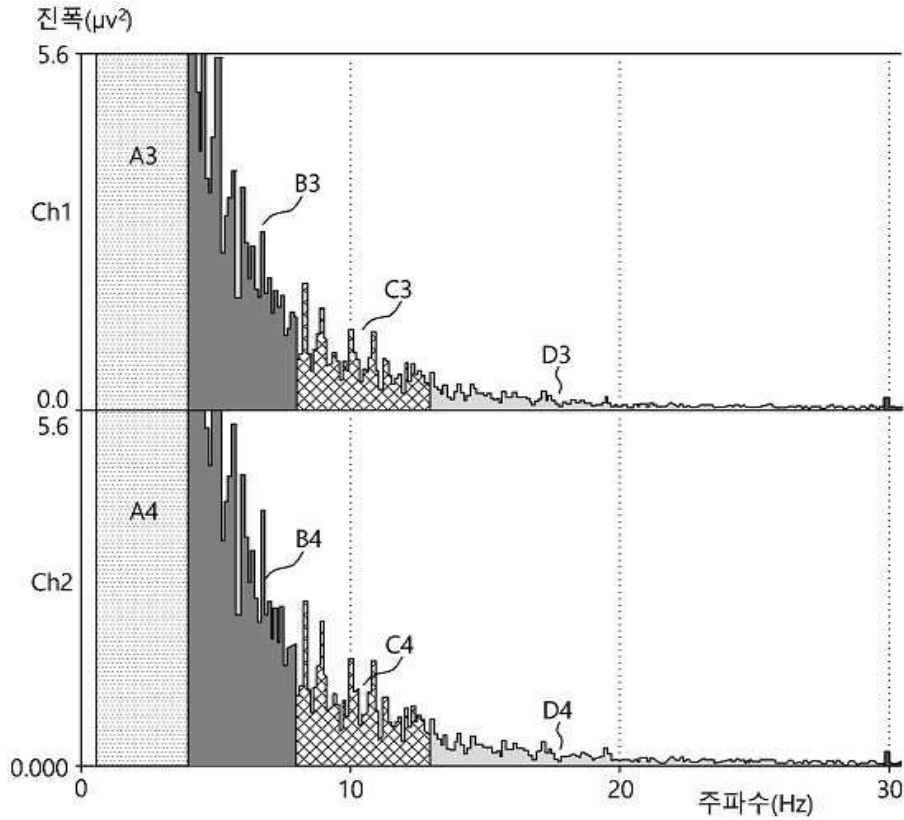
도면4



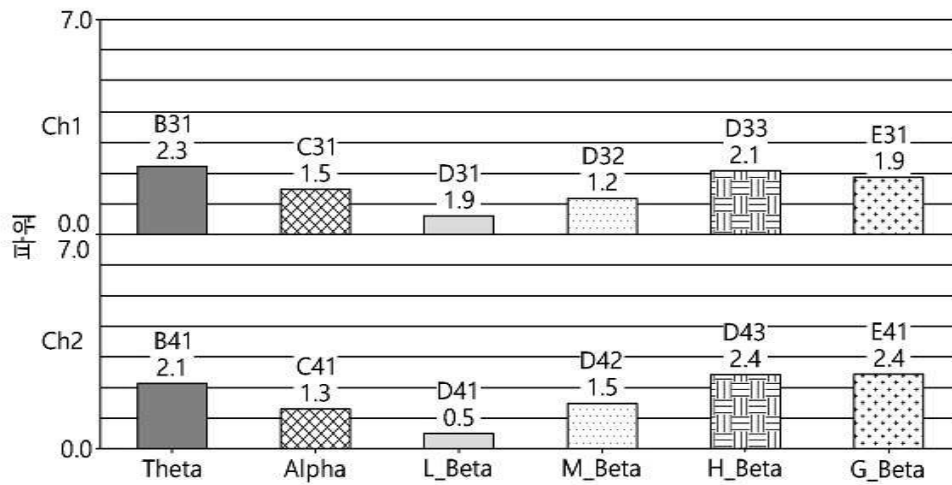
도면5



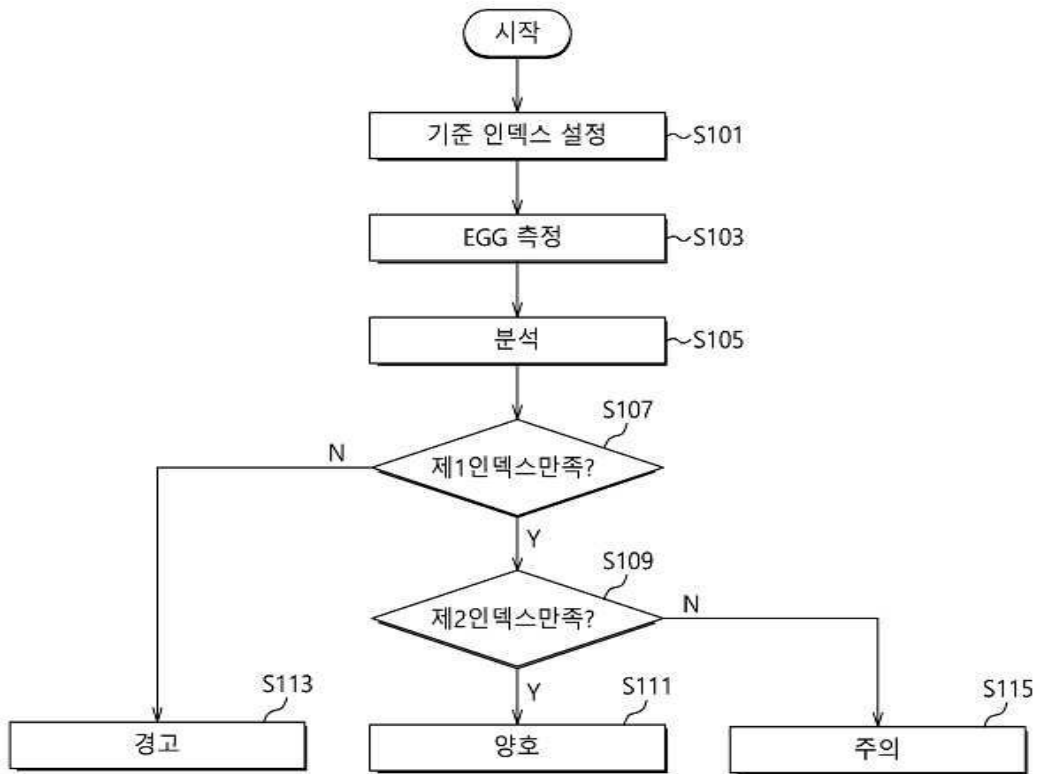
도면6



도면7



도면8



专利名称(译)	痴呆症诊断装置，方法和应用		
公开(公告)号	<a href="#">KR1020180109529A</a>	公开(公告)日	2018-10-08
申请号	KR1020170039368	申请日	2017-03-28
[标]发明人	YOO HEE KYONG 유희경		
发明人	유희경		
IPC分类号	A61B5/00 A61B5/0476		
CPC分类号	A61B5/4088 A61B5/0476 A61B5/7271 A61B5/7235 A61B5/0006 G01N2800/2814 G06F19/32 G16H50/20 G16H50/30		
代理人(译)	金成南		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

它配备有数据库，该数据库被配置为存储基于标准α波峰值设置的第一参考指标，其中通过本技术的实施例的阿尔茨海默病诊断装置从用于测量正常的脑电图信号的系统获得在第一指标中提取从用于测量被检者的脑电信号的系统获得的人和α波峰值，并且比较第一参考指标和第一指标，并且配置诊断痴呆。

