(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년12월01일
(11) 등록번호 10-2185269
(24) 등록일자 2020년11월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61F 11/00 (2006.01) *A61B 5/00* (2006.01)
A61B 5/024 (2006.01) *A61B 5/0245* (2006.01)
A61B 5/0484 (2006.01) *A61B 5/12* (2006.01)
A61M 21/00 (2006.01) *A61N 1/04* (2006.01)
A61N 1/36 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61F 11/00 (2013.01)
A61B 5/02416 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0034676
(22) 출원일자 2020년03월20일
심사청구일자 2020년03월20일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020120100597 A*
JP2019036958 A*
KR101468355 B1*
KR1020120135321 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
충남대학교산학협력단
대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)
서울대학교병원
서울특별시 종로구 대학로 101(연건동)
(72) 발명자
구윤서
세종특별자치시 보람로 15, 902동 1301호 (도담동, 도램마을9단지)
안중우
경기도 양평군 옥천면 기곡길 15-17
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
제일특허법인(유)

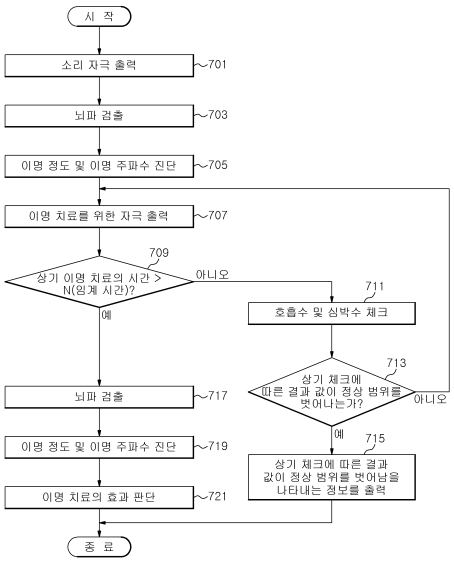
전체 청구항 수 : 총 17 항 심사관 : 박세영

(54) 발명의 명칭 **개인 맞춤형 이명 치료를 위한 장치, 방법, 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체 및 컴퓨터 프로그램**

(57) 요 약

다양한 실시 예에 따르면, 개인 맞춤형 이명 치료를 위한 장치에 있어서, 스피커; 상기 스피커를 통한 제1 소리 자극이 외부로 출력되도록 형성된 방출구를 포함하며 사용자의 귀의 일부분에 장착될 수 있는 형태를 가지며 전류 자극을 출력할 수 있는 제1 전극; 상기 제1 소리 자극의 출력에 응답하여 발생하는 사용자의 생체 신호를 검출하는 하나 이상의 제2 전극을 포함할 수 있다.

대 표 도 - 도7



(52) CPC특허분류
A61B 5/0245 (2013.01)
A61B 5/04845 (2013.01)
A61B 5/128 (2013.01)
A61B 5/4836 (2018.08)
A61M 21/00 (2013.01)
A61N 1/0456 (2013.01)
A61N 1/36036 (2017.08)
A61M 2021/0027 (2013.01)

(72) 발명자
김희찬
서울특별시 용산구 이촌로87길 21, 103동 601호 (
이촌동, 이촌아파트)

오승하
서울특별시 강남구 선릉로76길 5-11 (대치동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711110925(세부과제번호:2018R1C1B5085702)
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구(과기정통부)(R&D)
연구과제명	개인 맞춤형 이명 치료를 위한 뇌파 기반 진단법 및 멀티모달 자극기기 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	충남대학교
연구기간	2018.09.01 ~ 2021.08.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

개인 맞춤형 이명 치료를 위한 장치에 있어서,

스피커;

상기 스피커를 통한 제1 소리 자극이 외부로 출력되도록 형성된 방출구를 포함하며 사용자의 귀의 일부분에 장착될 수 있는 형태를 가지며 전류 또는 전압 자극을 출력할 수 있는 제1 전극; 및

상기 제1 소리 자극의 출력에 응답하여 발생하는 사용자의 생체 신호를 검출하는 하나 이상의 제2 전극과, 상기 제 1 전극 및 상기 제 2 전극을 제어하는 제어부를을 포함하며,

상기 제어부는,

상기 검출된 생체 신호에 기초하여, 상기 사용자에 대한 이명 진단을 수행하며,

상기 사용자에 대한 이명 진단의 결과에 기초하여 상기 스피커를 통한 제2 소리 자극의 출력 및 상기 제1 전극을 통한 전류 자극을 출력하도록 제어하고,

기 저장된 이명 유형 별 대응하는 소리 자극 파라미터 및 전류 자극 파라미터 및 상기 사용자의 이명 진단의 결과를 기초로, 상기 제2 소리 자극의 출력 및 상기 제1 전극을 통한 전류 자극의 출력을 제어하는 개인 맞춤형 이명 치료를 위한 장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 스피커 및 상기 제1 전극과 전기적으로 연결되는 케이블을 더 포함하며,

상기 하나 이상의 제2 전극은, 상기 케이블의 적어도 일부분에 위치되며 상기 케이블과 전기적으로 연결되고,
상기 제어부는 케이블과 전기적으로 연결되는,

개인 맞춤형 이명 치료를 위한 장치.

청구항 3

제 2항에 있어서, 상기 하나 이상의 제2 전극이 위치되는 상기 케이블의 적어도 일부분은,

상기 귀에서의 귓바퀴 가지(auricular branch of vagus nerve) 부분 또는 외이도 내(in-the-ear, ear canal) 부분 또는 귓바퀴 뒤 쪽 (behind-the-ear) 두피 부분에 대응하도록 미리 결정된 부분을 포함하는 개인 맞춤형 이명 치료를 위한 장치.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 사용자의 생체 신호는 상기 사용자의 뇌파를 포함하는 개인 맞춤형 이명 치료를 위한 장치.

청구항 5

제 2항에 있어서,

다른 스피커;

상기 다른 스피커를 통한 상기 제1 소리 자극이 외부로 출력되도록 형성된 방출구를 포함하며 사용자의 귀의 일

부분에 장착될 수 있는 형태를 가지며 전류 또는 전압 자극을 출력할 수 있는 제1 추가 전극;

상기 다른 스피커 및 상기 제1 추가 전극과 전기적으로 연결되는 다른 케이블; 및

상기 다른 케이블의 적어도 일부분에 위치되며 상기 다른 케이블과 전기적으로 연결되어 상기 제1 소리 자극의 출력에 응답하여 발생하는 사용자의 생체 신호를 검출하는 하나 이상의 제2 추가 전극을 더 포함하며,

상기 다른 케이블은 상기 제어부와 전기적으로 연결되는, 개인 맞춤형 이명 치료를 위한 장치.

청구항 6

제 1항에 있어서, 상기 제1 소리 자극은,

펄스음(pulse noise)과 제1 배경음(background noise)을 포함하는 제1 자극음 및 펄스음과 무음 간격(silent gap)이 있는 제2 배경음을 포함하는 복수의 제2 자극음들을 포함하는 개인 맞춤형 이명 치료를 위한 장치.

청구항 7

제 6항에 있어서, 상기 제어부는,

상기 제1 자극음에 따른 상기 사용자의 청성 유발 전위의 제1 파형과 상기 복수의 제2 자극음들에 따른 상기 사용자의 청성 유발 전위의 복수의 제2 파형들을 검출하며,

상기 제1 파형의 극점간 진폭과 상기 복수의 제2 파형들의 극점간 진폭 간의 비율인 복수의 GPI(gap prepulse inhibition) 비율들을 계산하여 상기 사용자의 이명 진단을 수행하는 개인 맞춤형 이명 치료를 위한 장치.

청구항 8

개인 맞춤형 이명 치료를 위한 장치에 있어서,

스피커;

상기 스피커를 통한 제1 소리 자극이 외부로 출력되도록 형성된 방출구를 포함하며 사용자의 귀의 일부분에 장착될 수 있는 형태를 가지며 전류 또는 전압 자극을 출력할 수 있는 제1 전극; 및

상기 제1 소리 자극의 출력에 응답하여 발생하는 사용자의 생체 신호를 검출하는 하나 이상의 제2 전극을 포함하며,

상기 생체 신호는 심전도를 포함하는 개인 맞춤형 이명 치료를 위한 장치.

청구항 9

개인 맞춤형 이명 치료를 위한 장치에 있어서,

스피커;

상기 스피커를 통한 제1 소리 자극이 외부로 출력되도록 형성된 방출구를 포함하며 사용자의 귀의 일부분에 장착될 수 있는 형태를 가지며 전류 또는 전압 자극을 출력할 수 있는 제1 전극;

상기 제1 소리 자극의 출력에 응답하여 발생하는 사용자의 생체 신호를 검출하는 하나 이상의 제2 전극과, 상기 제 1 전극 및 상기 제 2 전극을 제어하는 제어부; 및 광 센서를 포함하며,

상기 제어부는,

상기 검출된 생체 신호에 기초하여, 상기 사용자의 이명 진단을 수행하며, 상기 사용자의 이명 진단의 결과에 기초하여 상기 스피커를 통한 제2 소리 자극의 출력 및 상기 제1 전극을 통한 전류 자극을 출력하도록 제어하고,

상기 스피커를 통한 상기 제 2 소리 자극의 출력 및 상기 제1 전극을 통한 상기 전류 자극을 출력하는 동안, 상기 하나 이상의 제2 전극을 통해 상기 사용자의 심전도(ECG; electrocardiogram)를 측정하며, 상기 광 센서를 이용하여 상기 사용자의 광용적맥파(PPG; photoplethysmogram)를 측정하는 개인 맞춤형 이명 치료를 위한 장치.

청구항 10

제 9항에 있어서, 상기 제어부는,

상기 측정된 심전도 및 상기 측정된 광용적맥파에 기초하여, 상기 사용자의 심박 변이도를 확인하며, 기 설정된 심박 변이도 별 대응하는 스트레스 정보 및 상기 확인된 심박 변이도에 기초하여 상기 사용자의 스트레스 값을 결정하는 개인 맞춤형 이명 치료를 위한 장치

청구항 11

제 9항에 있어서, 상기 제어부는,

상기 측정된 심전도 및 상기 측정된 광용적맥파에 기초하여 상기 사용자의 심박수 및 호흡수를 결정하며, 상기 결정된 심박수 및 호흡수가 기 설정된 임계 범위를 초과하면, 상기 스피커를 통한 상기 제2 소리 자극의 출력 및 상기 제1 전극을 통한 상기 전류 자극을 출력을 중단하거나 감소시키도록 제어하는 개인 맞춤형 이명 치료를 위한 장치.

청구항 12

개인 맞춤형 이명 치료를 위한 장치에 있어서,

스피커;

상기 스피커를 통한 제1 소리 자극이 외부로 출력되도록 형성된 방출구를 포함하며 사용자의 귀의 일부분에 장착될 수 있는 형태를 가지며 전류 또는 전압 자극을 출력할 수 있는 제1 전극; 및

상기 제1 소리 자극의 출력에 응답하여 발생하는 사용자의 생체 신호를 검출하는 하나 이상의 제2 전극과, 상기 제 1 전극 및 상기 제 2 전극을 제어하는 제어부를 포함하며,

상기 제어부는,

상기 검출된 생체 신호에 기초하여, 상기 사용자에 대한 이명 진단을 수행하며, 상기 사용자에 대한 이명 진단의 결과에 기초하여 상기 스피커를 통한 제2 소리 자극의 출력 및 상기 제1 전극을 통한 전류 자극을 출력하도록 제어하고,

지정된 기준 시간에 기초하여 상기 제2 소리 자극의 출력 및 상기 제1 전극을 통한 전류 자극의 출력이 종료되도록 제어하며, 상기 제2 소리 자극의 출력 및 상기 제1 전극을 통한 전류 자극의 출력이 종료된 후, 상기 하나 이상의 제2 전극을 통해 상기 사용자의 생체 신호를 재검출하며,

상기 재검출된 생체 신호에 기초하여, 상기 사용자에 대한 이명 진단을 재 수행하며, 상기 수행된 이명 진단의 결과 및 상기 재 수행된 이명 진단의 결과를 비교하여 이명 치료의 효과 정도를 결정하는 개인 맞춤형 이명 치료를 위한 장치.

청구항 13

제 12항에 있어서,

상기 생체 신호는 심전도를 더 포함하는 개인 맞춤형 이명 치료를 위한 장치.

청구항 14

장치를 이용한 개인 맞춤형 이명 치료를 위한 방법에 있어서,

상기 장치의 스피커를 통해 제1 소리 자극을 출력하는 단계;

상기 장치의 검출 전극을 통해 상기 제1 소리 자극의 출력에 응답하여 발생하는 사용자의 생체 신호를 검출하는 단계;

상기 검출된 생체 신호에 포함된 뇌파에 기초하여, 상기 사용자에 대한 이명 진단을 수행하는 단계; 및

상기 사용자에 대한 이명 진단의 결과에 기초하여 상기 스피커를 통한 제2 소리 자극의 출력 및 상기 장치의 하나 이상의 전류 자극 인가 전극을 통한 전류 자극을 출력하는 단계를 포함하포함하며,

상기 생체 신호는 심전도를 더 포함하는 개인 맞춤형 이명 치료를 위한 방법.

청구항 15

컴퓨터 프로그램을 저장하고 있는 컴퓨터 판독 가능 기록매체로서,

상기 컴퓨터 프로그램은, 프로세서에 의해 실행되면,

장치의 스피커를 통해 제1 소리 자극을 출력하는 단계;

상기 장치의 검출 전극을 통해 상기 제1 소리 자극의 출력에 응답하여 발생하는 사용자의 생체 신호를 검출하는 단계;

상기 검출된 생체 신호에 포함된 뇌파에 기초하여, 상기 사용자에 대한 이명 진단을 수행하는 단계; 및

상기 사용자에 대한 이명 진단의 결과에 기초하여 상기 스피커를 통한 제2 소리 자극의 출력 및 상기 장치의 하나 이상의 전류 자극 인가 전극을 통한 전류 자극을 출력하는 단계를 포함하며, 상기 생체 신호는 심전도를 더 포함하는 방법을 상기 프로세서가 수행하도록 하기 위한 명령어를 포함하는 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체.

청구항 16

컴퓨터 판독 가능한 기록매체에 저장되어 있는 컴퓨터 프로그램으로서,

상기 컴퓨터 프로그램은, 프로세서에 의해 실행되면,

장치의 스피커를 통해 제1 소리 자극을 출력하는 단계;

상기 장치의 검출 전극을 통해 상기 제1 소리 자극의 출력에 응답하여 발생하는 사용자의 생체 신호를 검출하는 단계;

상기 검출된 생체 신호에 포함된 뇌파에 기초하여, 상기 사용자에 대한 이명 진단을 수행하는 단계; 및

상기 사용자에 대한 이명 진단의 결과에 기초하여 상기 스피커를 통한 제2 소리 자극의 출력 및 상기 장치의 하나 이상의 전류 자극 인가 전극을 통한 전류 자극을 출력하는 단계를 포함하며, 상기 생체 신호는 심전도를 더 포함하는 방법을 상기 프로세서가 수행하도록 하기 위한 명령어를 포함하는, 컴퓨터 프로그램.

청구항 17

개인 맞춤형 이명 치료를 위한 장치에 있어서,

스피커; 및

상기 스피커를 통한 제1 소리 자극이 외부로 출력되도록 형성된 방출구를 포함하며, 사용자의 귀의 일부분에 장착될 수 있는 형태를 가지며, 전류 또는 전압 자극을 출력하며, 상기 제1 소리 자극의 출력에 응답하여 발생하는 사용자의 생체 신호를 검출하는 전극을 포함하며,

상기 생체 신호는 심전도를 포함하는 개인 맞춤형 이명 치료를 위한 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 개인 맞춤형 이명 치료를 위한 장치, 방법, 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체 및 컴퓨터 프로그램에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 종래의 이명 치료는 보청기를 이용한 마스킹(masking)과 적응 재활 훈련 위주로 시행되고 있으며, 실질적으로 이명을 감소시키기 위한 표준 치료법은 존재하고 있지 않았다. 또한, 종래에는 베타히스틴(betahistine) 등의 약물, 경두개 자기 자극술(TMS; transcranial magnetic stimulation) 등의 다양한 치료법이 제안되었으나, 그 유효성이 확인되지 않았다.

[0003] 최근에는 소리와 전기 자극을 동시에 인가하여 뇌가소성을 증진시키는 신경 조절 기법(neuromodulation)을 이용한 이명 치료에 관한 연구가 활발하게 이루어지고 있다. 수술이 필요한 침습적인 방식 혹은 수술 없이 치료가 가능한 비침습적인 방식의 Bimodal 자극 치료법이 제안되었다. 예를 들어, 소리 자극과 동시에 미주 신경(vagus

nerve) 및/또는 삼차 신경(trigeminal nerve)을 전기 자극하여 환자의 이명 치료를 시도하는 치료법들이 제안되고 있다.

[0004] 상기 제안된 침습적 혹은 비침습적인 방식의 치료 연구들은 치료기간, 소리/전기 자극의 세기 및 시간 등의 다양한 자극 조건들을 대체로 모든 이명 환자에게 일괄적으로 적용하고 있다. 연구 결과에 따르면, 환자 별로 이명 치료의 효과가 지속되는 시간이 상이하고, 일부 환자들에 대해서는 치료의 효과가 없는 경우도 있다. 따라서 일상생활 중 치료를 진행하면서 다양한 자극 조건들을 진단에 기반하여 조절하는 개인 맞춤형 치료가 필요하나 현재 제안된 이명 치료기기들은 치료 효과 관찰을 위한 구조를 포함하고 있지 않다.

[0005] 또한, 상기 침습적인 방식의 치료법은, 미주 신경을 직접적으로 자극하기 위해 수술을 통해 환자의 신체에 전류 자극기를 이식해야 하는 단점이 있다.

[0006] 또한, 상기 비침습적인 방식의 치료법은, 수술을 하지 않는다는 장점이 있는 반면, 환자의 움직임 제약이 존재하는 상황에서 하루 30분 이상의 비교적 긴 시간 치료가 진행되어야 하는 단점이 있다. 예를 들어, 삼차 신경을 자극하기 위해 혀 밑에 전극이 위치되도록 하는 비 침습적인 전류 자극 방식의 치료법의 경우, 환자가 계속 전극을 물고 있어야 하므로 치료 시간동안 움직임에 제약이 있고, 일상적인 활동이 어렵다는 단점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 미국 등록 번호 US 9265660 (등록일 2016.02.23)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명의 실시 예는, 치료에 따른 환자의 변화를 객관적으로 모니터링(이명 진단)하고 이를 기초로 자극 시간 및 세기 등을 조절할 수 있는 개인 맞춤형 이명 치료를 위한 장치, 방법, 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체 및 컴퓨터 프로그램을 제공할 수 있다.

[0009] 예를 들어, 본 발명은 소리 자극에 따른 뇌파의 반응을 기초로 이명을 진단하여, 상기 이명 진단에 기초한 개인 맞춤형 이명 치료가 가능하도록 할 수 있다.

[0010] 본 발명의 실시 예는, 소리와 전류 자극을 동시에 인가할 수 있는 비 침습적 방식의 개인 맞춤형 이명 치료를 위한 장치, 방법, 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체 및 컴퓨터 프로그램을 제공할 수 있다.

[0011] 예를 들어, 본 발명은 환자의 귀 또는 귀 근처에서 미주 신경 및/또는 삼차 신경의 가지(branch)를 비 침습적으로 자극할 수 있는 방식을 제공할 수 있다.

[0012] 예를 들어, 본 발명은 모든 환자들에게 익숙하며 일상 생활 중 이명 치료가 가능한 헤드셋 형태의 개인 맞춤형 이명 치료기를 제공할 수 있다. 상기 헤드셋 형태의 개인 맞춤형 이명 치료기는, 전류 자극 및 소리 자극 모두 귀 또는 귀 근처에서 제공할 수 있으며, 이에 따라 환자의 움직임 제약을 최소화 할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0013] 다양한 실시 예에 따르면, 개인 맞춤형 이명 치료를 위한 장치에 있어서, 스피커; 상기 스피커를 통한 제1 소리 자극이 외부로 출력되도록 형성된 방출구를 포함하며 사용자의 귀의 일부분에 장착될 수 있는 형태를 가지며 전류 자극을 출력할 수 있는 제1 전극;및 상기 제1 소리 자극의 출력에 응답하여 발생하는 사용자의 생체 신호를 검출하는 하나 이상의 제2 전극을 포함할 수 있다.

[0014] 다양한 실시 예에 따르면, 상기 장치는, 상기 스피커 및 상기 제1 전극과 전기적으로 연결되는 케이블을 더 포함하며, 상기 하나 이상의 제2 전극은, 상기 케이블의 적어도 일부분에 위치되며 상기 케이블과 전기적으로 연결될 수 있다.

[0015] 다양한 실시 예에 따르면, 상기 제2 전극이 위치되는 상기 케이블의 적어도 일부분은, 상기 귀에서의 귓바퀴 가지(auricular branch of vagus nerve) 부분 또는 외이도 내(in-the-ear, ear canal) 부분 또는 귓바퀴 뒤 쪽

(behind-the-ear) 두피 부분에 대응하도록 미리 결정된 부분을 포함할 수 있다.

[0016] 다양한 실시 예에 따르면, 상기 사용자의 생체 신호는 상기 사용자의 뇌파를 포함하며, 상기 케이블과 전기적으로 연결된 제어부를 더 포함하며, 상기 제어부는, 상기 검출된 생체 신호에 기초하여, 상기 사용자의 이명 진단을 수행하며, 상기 사용자의 이명 진단의 결과에 기초하여 상기 스피커를 통한 제2 소리 자극의 출력 및 상기 제1 전극을 통한 전류 자극을 출력하도록 제어할 수 있다.

[0017] 다양한 실시 예에 따르면, 상기 장치는, 다른 스피커; 상기 다른 스피커를 통한 상기 제1 소리 자극이 외부로 출력되도록 형성된 방출구를 포함하며 사용자의 귀의 일부분에 장착될 수 있는 형태를 가지며 전류 또는 전압 자극을 출력할 수 있는 제1 추가 전극; 상기 다른 스피커 및 상기 제1 추가 전극과 전기적으로 연결되는 다른 케이블; 및 상기 다른 케이블의 적어도 일부분에 위치되며 상기 다른 케이블과 전기적으로 연결되어 상기 제1 소리 자극의 출력에 응답하여 발생하는 사용자의 생체 신호를 검출하는 하나 이상의 제2 추가 전극을 더 포함하며, 상기 다른 케이블은 상기 제어부와 전기적으로 연결될 수 있다.

[0018] 다양한 실시 예에 따르면, 상기 제1 소리 자극은, 펄스음(pulse noise)과 제1 배경음(background noise)을 포함하는 제1 자극음 및 펄스음과 무음 간격(silent gap)이 있는 제2 배경음을 포함하는 복수의 제2 자극음들을 포함할 수 있다.

[0019] 다양한 실시 예에 따르면, 상기 제어부는, 상기 제1 자극음에 따른 상기 사용자의 청성 유발 전위의 제1 파형과 상기 복수의 제2 자극음들에 따른 상기 사용자의 청성 유발 전위의 복수의 제2 파형들을 검출하며, 상기 제1 파형의 극점간 진폭과 상기 복수의 제2 파형들의 극점간 진폭 간의 비율인 복수의 GPI(gap prepulse inhibition) 비율들을 계산하여 상기 사용자의 이명 진단을 수행할 수 있다.

[0020] 다양한 실시 예에 따르면, 상기 제어부는, 기 저장된 이명 유형 별 대응하는 소리 자극 파라미터 및 전류 자극 파라미터 및 상기 사용자의 이명 진단의 결과를 기초로, 상기 제2 소리 자극의 출력 및 상기 제1 전극을 통한 전류 자극의 출력을 제어할 수 있다.

[0021] 다양한 실시 예에 따르면, 상기 장치는, 광 센서를 더 포함하며, 상기 제어부는, 상기 스피커를 통한 상기 제2 소리 자극의 출력 및 상기 제1 전극을 통한 상기 전류 자극을 출력하는 동안, 상기 하나 이상의 제2 전극을 통해 상기 사용자의 심전도(ECG; electrocardiogram)를 측정하며, 상기 광 센서를 이용하여 상기 사용자의 광용적맥파(PPG; photoplethysmogram)를 측정할 수 있다.

[0022] 다양한 실시 예에 따르면, 상기 제어부는, 상기 측정된 심전도 및 상기 측정된 광용적맥파에 기초하여, 상기 사용자의 심박 변이도를 확인하며, 기 설정된 심박 변이도 별 대응하는 스트레스 정보 및 상기 확인된 심박 변이도에 기초하여 상기 사용자의 스트레스 값을 결정할 수 있다

[0023] 다양한 실시 예에 따르면, 상기 제어부는, 상기 측정된 심전도 및 상기 측정된 광용적맥파에 기초하여 상기 사용자의 심박수 및 호흡수를 결정하며, 상기 결정된 심박수 및 호흡수가 기 설정된 임계 범위를 초과하면, 상기 상기 스피커를 통한 상기 제2 소리 자극의 출력 및 상기 제1 전극을 통한 상기 전류 자극을 출력을 중단하거나 감소시키도록 제어할 수 있다.

[0024] 다양한 실시 예에 따르면, 상기 제어부는, 지정된 기준 시간에 기초하여 상기 제2 소리 자극의 출력 및 상기 제1 전극을 통한 전류 자극의 출력이 종료되도록 제어하며, 상기 제2 소리 자극의 출력 및 상기 제1 전극을 통한 전류 자극의 출력이 종료된 후, 상기 하나 이상의 제2 전극을 통해 상기 사용자의 생체 신호를 재검출하며, 상기 재검출된 생체 신호에 기초하여, 상기 사용자의 이명 진단을 재 수행하며, 상기 수행된 이명 진단의 결과 및 상기 재 수행된 이명 진단의 결과를 비교하여 이명 치료의 효과 정도를 결정할 수 있다.

[0025] 다양한 실시 예에 따르면, 상기 생체 신호는 심전도를 더 포함할 수 있다.

[0026] 다양한 실시 예에 따르면, 장치를 이용한 개인 맞춤형 이명 치료를 위한 방법에 있어서, 상기 장치의 스피커를 통해 제1 소리 자극을 출력하는 단계; 상기 장치의 검출 전극을 통해 상기 제1 소리 자극의 출력에 응답하여 발생하는 사용자의 생체 신호를 검출하는 단계; 상기 검출된 생체 신호에 포함된 뇌파에 기초하여, 상기 사용자의 이명 진단을 수행하는 단계; 및 상기 사용자의 이명 진단의 결과에 기초하여 상기 스피커를 통한 제2 소리 자극의 출력 및 상기 장치의 하나 이상의 전류 자극 인가 전극을 통한 전류 자극을 출력하는 단계를 포함할 수 있다.

[0027] 다양한 실시 예에 따르면, 컴퓨터 프로그램을 저장하고 있는 컴퓨터 판독 가능 기록매체로서, 상기 컴퓨터 프로그램은, 프로세서에 의해 실행되면, 장치의 스피커를 통해 제1 소리 자극을 출력하는 단계; 상기 장치의 검출

전극을 통해 상기 제1 소리 자극의 출력에 응답하여 발생하는 사용자의 생체 신호를 검출하는 단계; 상기 검출된 생체 신호에 포함된 뇌파에 기초하여, 상기 사용자의 이명 진단을 수행하는 단계; 및 상기 사용자의 이명 진단의 결과에 기초하여 상기 스피커를 통한 제2 소리 자극의 출력 및 상기 장치의 하나 이상의 전류 자극 인가 전극을 통한 전류 자극을 출력하는 단계를 포함하는 방법을 상기 프로세서가 수행하도록 하기 위한 명령어를 포함할 수 있다.

[0028] 다양한 실시 예에 따르면, 컴퓨터 판독 가능한 기록매체에 저장되어 있는 컴퓨터 프로그램으로서, 상기 컴퓨터 프로그램은, 프로세서에 의해 실행되면, 장치의 스피커를 통해 제1 소리 자극을 출력하는 단계; 상기 장치의 검출 전극을 통해 상기 제1 소리 자극의 출력에 응답하여 발생하는 사용자의 생체 신호를 검출하는 단계; 상기 검출된 생체 신호에 포함된 뇌파에 기초하여, 상기 사용자의 이명 진단을 수행하는 단계; 및 상기 사용자의 이명 진단의 결과에 기초하여 상기 스피커를 통한 제2 소리 자극의 출력 및 상기 장치의 하나 이상의 전류 자극 인가 전극을 통한 전류 자극을 출력하는 단계를 포함하는 방법을 상기 프로세서가 수행하도록 하기 위한 명령어를 포함할 수 있다.

[0029] 다양한 실시 예에 따르면, 개인 맞춤형 이명 치료를 위한 장치에 있어서, 스피커; 및 상기 스피커를 통한 제1 소리 자극이 외부로 출력되도록 형성된 방출구를 포함하며 사용자의 귀의 일부분에 장착될 수 있는 형태를 가지며 전류 또는 전압 자극을 출력하며, 상기 제1 소리 자극의 출력에 응답하여 발생하는 사용자의 생체 신호를 검출하는 전극을 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0030] 본 발명의 실시 예에 따른 개인 맞춤형 이명 치료를 위한 장치, 방법, 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체 및 컴퓨터 프로그램은, 이명 진단과 치료가 하나의 기기에서 가능하도록 하여 치료 효과를 추적할 수 있도록 하며, 이에 따라 모든 환자에게 같은 자극을 주는 것이 아닌 개인 맞춤형 자극을 인가하여 이명 치료의 효율성을 향상시킬 수 있다.

[0031] 예를 들어, 본 발명은 착용 가능한 형태의 이명 치료 기기를 제작하도록 할 수 있으며, 이명 치료가 필요한 환자가, 장소 및 움직임의 제약 없이 필요한 시간 동안 이명 치료를 제공받도록 할 수 있다.

[0032] 본 발명의 실시 예에 따른 개인 맞춤형 이명 치료를 위한 장치, 방법, 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체 및 컴퓨터 프로그램은, 환자의 호흡수 및/또는 심박수 정보를 확인하여 환자의 치료 안전성의 확보 및 환자의 스트레스 측면에서의 이명 치료 평가가 가능하도록 할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0033] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 개인 맞춤형 이명 치료를 위한 장치의 블록도이다.

도 2 및 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 개인 맞춤형 이명 치료를 위한 장치의 구조를 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 개인 맞춤형 이명 치료를 위한 장치의 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 이명 치료를 위해 제공하는 자극 파형을 설명하기 위한 도면이다.

도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 이명 치료를 위해 제공하는 자극 파형을 설명하기 위한 도면이다.

도 7은 본 발명의 일 실시 예에 따른 이명 치료를 위한 장치의 동작 및 방법에 대한 흐름도이다.

도 8은 본 발명의 일 실시 예에 따른 이명 치료를 위한 동작의 흐름도이다.

도 9는 본 발명의 일 실시 예에 따른 개인 맞춤형 이명 치료를 위한 장치의 블록도이다.

도 10 및 도 11은 본 발명의 일 실시 예에 따른 개인 맞춤형 이명 치료를 위한 장치의 구조를 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0034] 먼저, 본 발명의 장점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되는 실시 예들을 참조하면 명확해질 것이다. 여기에서, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시 예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시 예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발

명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 발명의 범주를 명확하게 이해할 수 있도록 하기 위해 예시적으로 제공되는 것이므로, 본 발명의 기술적 범위는 청구항들에 의해 정의되어야 할 것이다.

[0035] 아울러, 아래의 본 발명을 설명함에 있어서 공지 기능 또는 구성 등에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고, 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들인 것으로, 이는 사용자, 운용자 등의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있음은 물론이다. 그러므로, 그 정의는 본 명세서의 전반에 걸쳐 기술되는 기술사상을 토대로 이루어져야 할 것이다.

[0036] 이명은 외부로부터 청각적인 자극이 없는 상황에서 귀에서 소리가 들리는 증세를 나타낸다. 이러한 이명의 치료를 위해 종래에는 이명 진단에 기반한 맞춤형 이명 치료가 아닌 모든 이명 환자들에게 일괄적으로 치료를 위한 자극을 제공하는 방식이 이용되어 왔다. 이에 따라, 치료에 효과가 없는 사람들이 있으며, 효과의 지속 시간 또한 사람 별로 차이가 있었다. 본 발명의 실시 예는 상기의 종래의 문제점을 보완하여 환자가 이명 치료에 있어 큰 편의성을 제공 받도록, 환자에 대한 이명 진단을 하고, 이명 진단에 기초한 이명 치료를 제공하고, 상기 이명 치료에 따른 환자의 변화를 모니터링함으로써, 이명 치료를 위한 자극 시간 및 자극 세기 등을 조절할 수 있는 환자 맞춤형 치료를 제안한다.

[0037] 상기 이명 치료의 한 예로 소리 자극과 동시에 미주 신경(vagus nerve), 삼차 신경(trigeminal nerve) 및/또는 경부 척수(cervical spinal cord)를 전류 자극하는 방식이 이용될 수 있다. 종래에는 직접 미주 신경을 자극하기 위해 수술을 통한 침습적인 방식이 이용되었지만, 본 발명의 실시 예에서는 귀에서 미주 신경의 가지(branch)를 비침습적으로 자극할 수 있는 방식을 제안한다. 또한, 종래에는 삼차 신경을 자극하기 위해 혀 밑에 전극이 위치되도록 사용자가 전극을 물고 있어야 하지만, 본 발명의 실시 예에서는 귀에서의 삼차 신경의 가지(branch)를 자극하는 방식을 제안한다. 본 발명의 실시 예는 귀에 전류 자극을 주면서 소리 자극을 함께 제공할 경우 매우 작은 형태의 일체형 이명 치료 장치(기기)의 제작이 가능한 점에 착안한 것으로, 예를 들어, 헤드셋 형태로 상기 이명 치료 장치를 제작하는 경우, 사용자가 움직임의 제약 없이 일상 생활을 하면서 이명 치료를 위한 자극을 제공받을 수 있다.

[0038] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시 예에 대하여 상세하게 설명한다.

[0039] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 개인 맞춤형 이명 치료를 위한 장치의 블록도이다.

[0040] 도 1을 참조하면, 상기 장치(100)는 제어부(110), 측정부(150), 자극부(130), 메모리(170) 및/또는 광 센서(390)를 포함할 수 있다.

[0041] 제어부(110)(제어 장치, 제어 회로 또는 프로세스라고도 함)는 연결된 장치(100)의 적어도 하나의 다른 구성 요소(예: 하드웨어 구성 요소(예: 측정부(150), 자극부(130), 메모리(170) 및/또는 광 센서(190)) 또는 소프트웨어 구성 요소(예: 소프트웨어(180))를 제어할 수 있고, 다양한 데이터 처리 및 연산을 수행할 수 있다.

[0042] 자극부(130)는 제1 전극(143), DAC(digital analog converter; 디지털아날로그 변환기)(131) 및/또는 전류 자극 회로(133)를 포함할 수 있다. 상기 제어부(110)로부터 전달되는 신호는 상기 DAC(131) 및 상기 전류 자극 회로(133)를 통해 상기 제1 전극(141)으로 전달될 수 있다. 자극부(130)는 DAC(digital analog converter; 디지털아날로그 변환기)(135), 오디오 앰프(137), 및/또는 스피커(139)를 포함할 수 있다. 상기 제어부(110)로부터 전달되는 신호는 상기 DAC(135) 및 상기 오디오 앰프(137)를 통해 상기 스피커(139)로 전달될 수 있다. 상기 전류 자극 회로(133)는, 상기 제어부(110)의 제어에 따라 상기 제1 전극(143)을 통해 사용자에게 제공할 전류 자극을 생성할 수 있다. 상기 스피커(139)는 상기 제어부(110)의 제어에 따라 소리 자극을 출력(사용자에게 제공)할 수 있다.

[0043] 측정부(150)는 제2 전극(143), Analog Front-End(151) 및/또는 ADC(analog digital converter; 아날로그디지털 변환기)(153)를 포함할 수 있다. 상기 제2 전극(141)을 통해 검출된 신호는, 상기 Analog Front-End(151) 및 상기 ADC(153)를 통해 상기 제어부(110)로 전달될 수 있다. 상기 제2 전극(143)은 제어부(110)의 제어에 따라 사용자의 뇌파(뇌파의 반응)를 검출(측정, 확인)하는 데 이용될 수 있다. 상기 제2 전극(141)은 제어부(110)의 제어에 따라 사용자의 심전도(ECG; electrocardiogram) 또는 임피던스를 검출하는 데 이용될 수 있다.

[0044] 메모리(170)는 장치(100)의 적어도 하나의 구성 요소(예: 제어부(110), 측정부(150), 자극부(130) 및/또는 광 센서(190))에 의해 사용되는 다양한 데이터, 예를 들어, 소프트웨어(180)(예: 프로그램) 및, 이와 관련된 명령에 대한 입력 데이터 또는 출력 데이터를 저장할 수 있다. 메모리(170)는, 휘발성 메모리 또는 비휘발성 메모리를 포함할 수 있다. 상기 소프트웨어(180)는 본 발명의 일 실시 예에 따른 개인 맞춤형 이명 치료를 위한 소프

트웨어 프로그램일 수 있다.

[0045] 광 센서(390)(PPG(photoplethysmogram) 센서라고도 함)는 사용자의 광용적맥파(PPG; Photoplethysmogram) 신호를 검출할 수 있다.

[0046] 상술한 도 1의 구성 요소들 중 일부 구성 요소는 생략되거나(포함되지 않거나) 하나의 개체로 통합되어 통합되기 이전의 각각의 해당 구성 요소에 의해 수행되는 기능을 동일 또는 유사하게 수행할 수 있으며, 다른 구성 요소가 추가될 수 있다. 예를 들어, 상기 장치(100)는 상기 광 센서(390)를 포함하지 않을 수 있다.

[0047] 도 2 및 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 개인 맞춤형 이명 치료를 위한 장치의 구조를 설명하기 위한 도면이다.

[0048] 도 2를 참조하면, 상기 장치(100)는, 도 2의 (a)와 같이 bimodal 자극 및 뇌파 측정이 가능한 헤드셋(또는 이어폰) 타입의 이명 치료를 위한 장치(기기라고도 함)일 수 있다. 상기 bimodal 자극은, 소리 자극 및 전류 자극을 포함할 수 있다.

[0049] 상기 장치(100)는, 도 2의 (b)와 같이 외이도(external acoustic meatus)(11)에 미주 신경의 가지(branch)가 다수 분포한다는 점에 착안하여, 외이도(11)의 신경 분포(external ear innervation)에 기초한 외이도(11)에 전기 자극을 제공할 수 있는 전류 자극 인가 전극(제1 전극(143)) 및 기준(Reference) 전극(144)을 포함하는 구조(1400)로 구현될 수 있다. 제1 전극(143)은 음극(Cathode)으로 기준 전극(144)은 양극(Anode)으로도 명명할 수 있다. 예를 들어, 상기 장치(100)는, 사용자의 귀의 일부분에 장착될 수 있는 형태의 제1 전극(143) 및 기준 전극(144)을 포함하는 구조(1400)를 포함할 수 있다. 상기 구조(1400)는 도 2의 (b) 또는 도 2의 (c)와 같은 형태일 수 있다. 예를 들어, 도 2의 (b)를 참조하면, 상기 구조(1400)에 포함된 제1 전극(143) 및 기준 전극(144) 각각은, 도 2의 (b)와 같이 후술하는 방출구(121)의 위치와 평행한 방향으로 서로 이격되어 위치될 수 있다. 도 2의 (c)를 참조하면, 상기 구조(1400)에 포함된 제1 전극(143) 및 기준 전극(144) 각각은, 도 2의 (c)와 같이 방출구(121)의 위치와 수직 방향으로 서로 이격되어 위치될 수 있다. 또한 상기 장치(100)는 상기 제1 전극(143)의 일부분과 연결되는 케이블(123)의 적어도 일부분에 위치되는 하나 이상의 측정 전극(제2 전극(145))을 더 포함할 수 있다. 상기 제1 전극(143)은, 사용자가 상기 장치(100)의 착용 시, 미주 신경의 귓바퀴 가지(auricular branch of vagus nerve)(13)에 대응되는 부분에 위치될 수 있다. 상기 구조(1400)는 스피커(159)를 통한 소리 자극을 외부로 출력되도록 형성된(사용자의 귀로 출력되도록 형성된) 방출구(121)(홀이라고도 함)을 포함할 수 있으며, 전류 자극을 인가할 수 있다. 상기 하나 이상의 측정 전극은 사람들의 미주 신경 또는 삼차 신경의 가지(branch)가 분포하는 귀의 일부 또는 귀 주변의 케이블(123)의 적어도 일부분에 위치될 수 있다. 예를 들어, 상기 하나 이상의 측정 전극은 제2 전극(145), 제2 전극(145)과 동일한 기능을 하는 제3 전극(147) 및 제4 전극(149)을 포함할 수 있으며, 상기 제3 전극(147) 및 상기 제4 전극(149)은, 사람들의 미주 신경 또는 삼차 신경의 가지(branch)가 다수 분포하는 외이도의 신경 분포와 대응되는 케이블(123)의 일부에 각각 위치될 수 있다. 예를 들어, 상기 제3 전극(147) 및 상기 제4 전극(149)은 사용자가 상기 장치(100)의 착용 시, 이개측두신경(auticulotemporal nerve)(15)에 대응하는 부분에 위치될 수 있다.

[0050] 상기 케이블(123)은 외부의 힘에 따라 형태가 변경되며 상기 외부의 힘이 제거되어도 상기 변경된 형태가 유지될 수 있는 소자 또는 외부의 힘에 따라 형태가 변경되긴 하지만 상기 외부의 힘이 제거되면 다시 원래의 형태로 되돌아 갈 수 있는 탄성 소자일 수 있다.

[0051] 한편, 상술한 도 2의 (a)와 같은 상기 장치(100)의 형태는 하나의 예시이며, 사용자의 귀에 장착 가능한 다양한 형태로 변경되어 구현(제작)될 수 있다. 예를 들어, 도 3을 참조하면, 상기 이명 치료를 위한 장치(100)는 귓바퀴(concha)에서 전류 자극을 할 수 있도록 하나 이상의 전극이 위치되는 형태일 수 있다. 상기 장치(100)는, 도 3과 같이 사용자의 귓바퀴 구조에 기초하여 구현될 수 있으며, 상기 장치(100)는 사용자에게 전류 자극을 제공할 수 있는 전극이 2채널 전극, 예를 들어, 제1 전극(143) 및 제5 전극(146)을 포함할 수 있다. 제1 전극(143) 및 제5 전극(146)은 음극(Cathode)으로 명명할 수 있다. 전류 자극을 제공하는 전극으로 자극 효과에 따라 제1 전극(143)과 제5 전극(146)을 변경하면서 사용할 수 있다. 또한, 상기 장치(100)는 전류 자극과 사용자의 생체 신호 측정의 기준(Reference) 전극(144)을 포함할 수 있다. 전류 자극 시 기준 전극(144)은 양극(Anode)으로 명명할 수 있다. 예를 들어, 상기 제1 전극(143) 및 제5 전극(146)은 사용자가 상기 장치(100)의 착용 시, 미주 신경의 귓바퀴 가지(auricular branch of vagus nerve)에 대응되는 부분(aVNS)에 위치될 수 있다.

[0052] 또한, 상술한 도 2의 (b) 및 (c)와 같은 제1 전극(143) 및 기준 전극(142)을 포함하는 구조(1400)는 예시로, 상기 제1 전극(143) 및 상기 기준 전극(142)은 상기 구조(1400) 상에서 다양한 위치에 배치될 수 있다.

[0053] 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 개인 맞춤형 이명 치료를 위한 장치의 동작을 설명하기 위한 도면이다.

[0054] 도 4를 참조하면, 제어부(110)의 제어에 따라, 메모리(170)에 기 저장되거나 상기 제어부(110)에 의해 생성된 소리 자극(gap-prepulse inhibition)(1001)이 스피커(159)를 통해 출력될 수 있으며, 이 때, 상기 하나 이상의 전극(145)을 통해 사용자의 뇌파 반응(auditory evoked potential)을 측정(1003)할 수 있다. 상기 제어부(110)는, 상기 측정된 뇌파 반응에 기초하여, 사용자의 이명 진단(이명 여부와, 이명 정도(이명 크기라고도 함) 및 이명 주파수의 결정)을 할 수 있다.

[0055] 일 실시 예에 따르면, 상기 제어부(110)는 상기 이명 진단의 결과에 기초하여 상기 제1 전극(143)을 통한 미주신경 자극(1005) 및 상기 스피커(159)를 통한 소리 자극(1007)을 제공(neuromodulation)하여 사용자의 이명 치료가 실행되도록 할 수 있다. 예를 들어, 상기 제어부(110)는 사용자의 이명 정도에 기초하여 치료 시간 및 자극 세기 등을 조절하여 개인 맞춤형 이명 치료가 가능하도록 할 수 있다.

[0056] 일 실시 예에 따르면, 상기 제어부(110)는 상기 소프트웨어(180)를 실행하여, 펄스전 간격법 소리 자극을 생성하여 스피커(159)를 통해 출력할 수 있다. 예를 들어, 상기 펄스전 간격법 소리 자극은, 배경음(background noise)과 펄스음(pluse noise)을 포함하는 제1 자극음과 무음 간격(silent gap)이 있는 배경음과 펄스음을 포함하는 제2 자극음을 포함할 수 있다. 상기 배경음은 소정의 주파수 및 소정의 진폭으로 일정 시간 동안 지속되는 소리를 나타내고, 상기 펄스음은 상기 배경음이 지속되는 일정 시간보다 짧은 시간 동안 상기 배경음보다 큰 세기를 갖는 소리를 나타낸다.

[0057] 일 실시 예에 따르면, 상기 제어부(110)는 상기 하나 이상의 측정 전극(145)을 이용하여 상기 펄스전 간격법 소리 자극에 따른 사용자의 뇌파의 반응을 측정할 수 있다. 예를 들어, 상기 제어부(110)는 상기 제1 자극음에 따른 사용자의 청성 유발 전위(AEP; auditory evoked potential)의 제1 파형과, 제2 자극음에 따른 사용자의 청성 유발 전위의 제2 파형을 측정할 수 있다. 상기 청성 유발 전위는 소리 자극 발생 이후 내이(inner ear)의 달팽이관(cochlea)에서부터 대뇌의 청각 피질(auditory cortex)까지의 청신경 경로(auditory pathway)에서 발생하는 전위로 일반적으로 발생하는 시간과 위치에 따라 구분된다. 그 중 소리 자극 발생 후 약 10ms 이내에 뇌간(brainstem)에서 발생하는 전위를 청성 뇌간 반응(auditory brainstem response)이라고 명명하며, 청성 뇌간 반응에서는 일반적으로 I - VII까지의 7개의 양(positive)의 극점들이 나타난다. 또한 뇌간과 대뇌 청각 피질 사이의 시상-피질 경로(thalamo-cortical pathway)에서 발생하는 반응을 청성 중기 반응(auditory middle-latency response)이라고 할 수 있으며 N0, P0, Na, Pa, Nb, Pb로 명명되는 극점들이 나타난다. 마지막으로 대뇌 청각 피질에서 발생하는 반응을 청성 후기 반응(auditory late response)이라고 할 수 있으며 대표적으로 P1, N1, P2, N2로 불리는 극점을 포함한다. 본 발명의 실시 예에서 명명하는 극점의 진폭은 상기 청성 유발 전위에서 나타나는 다수의 극점들 중 하나 이상의 극점의 진폭을 의미할 수 있으며, 어떠한 극점으로 한정하지 않는다. 또한, 진폭의 크기는 극점 자체의 진폭(baseline-to-peak)의 크기일 수 있으며 극점 간의 진폭(peak-to-peak) 크기일 수도 있다.

[0058] 일 실시 예에 따르면, 상기 제어부(110)는 상기 제1 파형의 극점간 진폭과 상기 제2 파형의 극점간 진폭간의 비율인 GPI(gap prepulse inhibition ratio)를 계산하여 사용자의 이명 여부를 결정(검사, 진단)할 수 있다. 예를 들어, 이명 증상을 가진 사용자의 경우 제1 자극음 및 제2 자극음에 따른 청성 유발 전위간 차이가 적으므로 GPI가 1에 가까울 수 있고, 이명 증상이 없는 일반 사용자들(일반 사용자군)의 GPI는 이명 증상을 갖는 사용자의 GPI보다 작게 나타날 수 있다. 예를 들어, 상기 제어부(110)는 상기 GPI를 입력 받아, 이명 증상을 갖는 이명 사용자군 및 이명 증상이 없는 일반 사용자군으로부터 측정하여 상기 메모리(170)에 기 저장한 기준 GPI 값들을 기초로, 사용자의 이명 여부를 결정 할 수 있다.

[0059] 일 실시 예에 따르면, 상기 제어부(110)는 사용자로부터 결정된 복수의 GPI 비율을 입력 받아, 상기 이명 사용자군 및 상기 일반 사용자군에 대해 배경음의 진폭 또는 주파수를 달리하여 측정된 진폭 및 GPI를 기초로 도출하여 기저장한 분류 모델들을 기초로, 상기 사용자의 이명 정도와 이명 주파수를 결정할 수 있다.

[0060] 일 실시 예에 따르면, 상기 제어부(110)는 상술한 동작들에 따른 사용자의 이명 진단(예: 이명 정도와 이명 주파수)에 기초하여, 이명 치료를 위한 치료 방식(치료 시간 및 자극(소리 자극 및/또는 전류 자극) 세기 등)을 결정(설정, 확인)할 수 있다. 예를 들어, 상기 메모리(170)는 복수의 이명 진단 유형(이명 정도 및/또는 이명 주파수) 별로 대응하는 치료 방식(치료 시간 및/또는 치료를 위한 자극(소리 자극 및/또는 전류 자극) 세기)을 저장할 수 있으며, 상기 메모리(170)에 저장된 복수의 이명 진단 유형 별로 대응하는 치료 방식을 기초로, 사용자의 이명 진단에 따른, 사용자의 이명 치료를 위한 치료 방식을 결정할 수 있다.

[0061] 일 실시 예에 따르면, 상기 제어부(110)는 상기 결정된 치료 방식(치료 시간 및/또는 치료를 위한 자극(소리 자극 및/또는 전류 자극) 세기)에 기초하여 사용자가 이명 치료를 제공받도록 할 수 있다. 예를 들어, 상기 제어부(110)는 상기 스피커(159)를 통한 소리 자극 및/또는 상기 제1 전극(143)을 통한 전류 자극을 제공할 수 있다.

[0062] 일 실시 예에 따르면, 상기 제어부(110)의 제어에 따라, 하나 이상의 전극(141) 또는 별도의 광 센서(190)를 통해 사용자의 생체 신호를 검출, 예를 들어, 심전도(electrocardiogram, ECG), 임피던스 및/또는 광용적맥파(PPG; photoplethysmogram)를 측정할 수 있으며, 상기 생체 신호에 기초하여 사용자의 호흡 및 심박수 정보를 결정(추출)할 수 있다.

[0063] 예를 들어, 상기 측정부(150)에 포함된 상기 하나 이상의 전극(141)은 제어부(110)의 제어에 따라 사용자의 생체 신호를 검출(예를 들어, 심전도(ECG; electrocardiogram) 또는 임피던스를 측정)할 수 있다. 예를 들어, 상기 광센서(190)는 제어부(110)의 제어에 따라 사용자의 생체 신호를 검출, 예를 들어, 광용적맥파(PPG; photoplethysmogram)를 측정할 수 있다.

[0064] 일 실시 예에 따르면, 상기 제어부(110)는 상기 측정부(150) 및/또는 상기 광센서(190)를 통해 검출한 생체 신호에 기초하여, 사용자의 심박수 및/또는 호흡수를 확인(추출)할 수 있다.

[0065] 예를 들어, 상기 제어부(110)는, 상기 생체 신호에 대한 약 1 내지 30Hz의 필터링을 한 이후, 생체 신호의 피크(peak)를 추출할 수 있으며, 상기 추출한 피크에 기초하여 사용자의 심박수를 결정할 수 있다. 예를 들어, 상기 제어부(110)는, 상기 생체 신호에 대한 약 0.1 내지 2Hz의 필터링을 한 이후, 생체 신호의 주파수를 검출 및/또는 피크(peak)를 추출할 수 있으며, 상기 검출된 주파수 및/또는 상기 추출된 피크에 기초하여 사용자의 호흡수를 결정할 수 있다. 상기 사용자의 심박수 및/또는 호흡수를 결정하는 동작은 종래에 이미 공지된 기술로 추가 상세한 설명은 생략한다.

[0066] 일 실시 예에 따르면, 상기 제어부(110)는 상기 장치(100)의 하나 이상의 구성을 제어하여 사용자가 이명 치료를 받도록 할 수 있으며, 상기 이명 치료 동안, 상기 측정부(150) 및/또는 상기 광센서(190)를 이용하여 상기 사용자의 심박수 및/또는 호흡수를 결정할 수 있다. 상기 제어부(110)는, 상기 이명 치료의 안전성 측면에서 사용자가 과도한 호흡을 하거나, 사용자의 심박수가 급격하게 변경(예를 들어, 사용자의 심박수가 서맥(bradycardia)으로 변경)되는 경우, 상기 이명 치료가 중단되도록 할 수 있다. 상기 제어부(110)는, 만성 스트레스 지표 중 하나인 심박 변이도(HRV; heart rate variability)를 이용하여 상기 이명 치료에 대한 사용자의 스트레스에 대한 정량적인 평가를 수행할 수 있다.

[0067] 예를 들어, 상기 제어부(110)는, 상기 자극부(150)의 하나 이상의 전극(141)을 통한 전류 자극의 출력 및/또는 상기 스피커(159)를 통한 소리 자극의 출력 동안, 상기 측정부(150) 및/또는 상기 광센서(190)를 통해 상기 사용자의 생체 신호를 검출할 수 있으며, 상기 검출된 생체 신호에 기초하여 상기 사용자의 심박수 및/또는 호흡수를 결정할 수 있다.

[0068] 예를 들어, 상기 제어부(110)는 상기 결정된 심박수 및/또는 호흡수가 기 설정된 기준 범위(예: 기준 심박수 범위 및/또는 기준 호흡수 범위)를 벗어나는지를 확인하고, 상기 결정된 심박수 및/또는 호흡수가 상기 기 설정된 기준 범위를 벗어나면, 상기 자극부(150)의 하나 이상의 전극(141)을 통한 전류 자극의 출력 및/또는 상기 스피커(159)를 통한 소리 자극의 출력을 중단시킬 수 있다.

[0069] 예를 들어, 상기 제어부(110)는 상기 검출된 생체 신호, 예를 들어, ECG 및 PPG를 기초로 사용자의 심박 변이도를 확인할 수 있으며, 상기 확인된 심박 변이도에 기초하여, 사용자가 이명 치료를 받는 동안의 스트레스를 정량적으로 평가할 수 있다. 예를 들어, 상기 제어부(110)는 상기 확인된 심박 변이도와 기준 심박 변이도(임계값이라고도 함)간의 비교 결과에 기초하여, 상기 스트레스를 수치화하여 출력할 수 있다.

[0070] 도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 이명 치료를 위해 제공하는 자극 파형을 설명하기 위한 도면이다.

[0071] 도 5의 (a)를 참조하면, 이명 치료를 위한 장치(예: 장치(100) 또는 장치(100)의 제어부(110))는 기 설정된 조건 및/또는 이전의 이명 치료의 결과에 기초하여, 이명 치료를 위해 제공할 소리 자극의 파라미터(parameter)를 결정(설정, 변경)할 수 있다. 상기 소리 자극의 파라미터는, 소리 자극의 종류(tone, tone조합, white noise), 소리 자극의 크기(Amp1), 및/또는 소리 자극의 출력 시간(예: 1회 출력 시간)(d1)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 이명 치료를 위한 장치는 상기 소리 자극의 종류를 white noise로 결정하고, 상기 소리 자극의 크기(Amp1)를 90 dB SPL로 결정하고, 상기 소리 자극의 1회 출력 시간(d1)을 20 내지 500ms로 결정할 수 있다.

[0072] 도 5의 (b)를 참조하면, 상기 이명 치료를 위한 장치는 기 설정된 조건 및/또는 이전의 이명 치료의 결과에 기초하여, 이명 치료를 위해 제공할 전류 자극의 파라미터를 결정(설정, 변경)할 수 있다. 상기 전류 자극의 파라미터는, 전류 자극의 크기(Amp2), 전류 자극의 너비(width)(d2), 전류 자극들 별 제공 간격(d3) 및/또는 전류 자극의 출력 시간(예: 1회 출력 시간)(d4)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 이명 치료를 위한 장치는 상기 전류 자극의 크기를 5mA 미만으로 결정하고, 상기 전류 자극의 너비(d2)를 5 내지 200us로 결정하고, 상기 전류 자극들 별 제공 간격(d3)을 2 내지 50ms로 결정하고, 상기 전류 자극의 1회 출력 시간(d4)을 20 내지 500ms로 결정할 수 있다.

[0073] 일 실시 예에 따르면, 상기 소리 자극 및 상기 전류 자극은 소리 및 전류 자극 쌍(pair)으로 구성될 수 있으며, 상기 이명 치료를 위한 장치는 기 설정된 조건 및/또는 이전의 이명 치료의 결과에 기초하여, 상기 소리 및 전류 자극 쌍들간의 간격 및 전체 자극 시간을 결정(설정, 변경)할 수 있다.

[0074] 예를 들어, 상기 이명 치료를 위한 장치는 상기 소리 및 전류 자극 쌍들간의 간격을 100ms 이하로 결정할 수 있으며, 상기 전체 자극 시간의 초기 값을 30분 이상으로 결정할 수 있다. 예를 들어, 상기 이명 치료를 위한 장치는 소리 및 전류 자극 쌍들 내의 소리 및 전류 자극의 출력 타이밍(timing)을 결정할 수 있다.

[0075] 상술한 도 5의 이명 치료를 위해 제공하는 자극 파형은 하나의 실시 예로 후술하는 도 6 등과 같이 다양한 변경이 가능할 수 있다.

[0076] 도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 이명 치료를 위해 제공하는 자극 파형을 설명하기 위한 도면이다.

[0077] 도 6의 (a)를 참조하면, 이명 치료를 위해 제공할 소리 자극의 파라미터는, A1의 진폭과 F1의 주기를 포함하는 사인파 형태의 상기 소리 자극의 출력 파형을 포함할 수 있다. 또한, 이명 치료를 위해 제공할 소리 자극의 파라미터는, 소리 자극의 출력 파형의 기 설정된 출력 시간(예: 1회 출력 시간)(T1, T2)과, 소리 자극의 출력 파형들의 출력 시간들(T1, T2) 사이의 기 설정된 무음 간격(T2)을 포함할 수 있다.

[0078] 도 6의 (b)를 참조하면, 이명 치료를 위한 전류 자극의 파라미터는, 상기 소리 자극의 출력 후, 기 설정된 시간이 경과된 이후 전류 자극이 출력되도록 하는, 출력 딜레이 시간(T4)을 포함할 수 있다. 또한, 상기 이명 치료를 위한 전류 자극의 파라미터는, 하나의 주기(P1)를 갖는 구형파 및 전류 자극을 출력 하지 않는 휴지 시간(P2)을 포함하는 제1 파형(61)이 및 상기 제1 파형(61)의 출력 시간 (T5)을 포함할 수 있다.

[0079] 도 7은 본 발명의 일 실시 예에 따른 이명 치료를 위한 장치의 동작 및 방법에 대한 흐름도이다.

[0080] 도 7을 참조하면, 701 동작에서 이명 치료를 위한 장치(예: 장치(100) 또는 장치(100)의 제어부(110))는 소리 자극을 출력할 수 있다.

[0081] 일 실시 예에 따르면, 상기 장치는 기 설정되거나 상술한 실시 예에 따라 생성된 펄스전 간격법 소리 자극을 스피커(예: 스피커(159))를 통해 출력할 수 있다.

[0082] 703 동작에서 상기 장치는 사용자의 뇌파를 검출할 수 있다.

[0083] 일 실시 예에 따르면, 상기 장치는 하나 이상의 전극(예: 전극(145), 전극(147), 전극(149))을 통해 사용자의 뇌파를 검출할 수 있다. 예를 들어, 상기 장치는 상기 소리 자극의 출력 이후 또는 상기 소리 자극의 출력 동안 상기 사용자의 뇌파를 검출할 수 있다.

[0084] 705 동작에서 상기 장치는 사용자의 이명 정도 및 이명 주파수를 진단(결정)할 수 있다.

[0085] 일 실시 예에 따르면, 상기 장치는 상기 검출된 뇌파에 기초하여, 사용자의 이명 정도 및 이명 주파수를 진단할 수 있다.

[0086] 예를 들어, 상기 장치는 상기 검출된 뇌파에서 기 설정된 특징들을 추출할 수 있으며, 상기 추출된 특징들에 기초하여 상기 사용자의 이명 정도 및 이명 주파수를 진단할 수 있다. 예를 들어, 상기 기 설정된 특징들은, N1_amp (gap), Delta_rel_power, N1P2_ratio, Theta_rel_power, N1P2_auc (gap), Alpha_rel_power, Total_auc (gap), Beta_rel_power, Total_auc (nogap), 및/또는 Gamma_rel_power를 포함할 수 있다. 상기 사용자의 이명 정도 및 이명 주파수의 진단의 동작에 대해서는 상술하였으므로, 세부 설명은 생략한다.

[0087] 707 동작에서 상기 장치는 사용자의 이명 치료를 위한 자극을 출력할 수 있다.

[0088] 일 실시 예에 따르면, 상기 장치는 상기 이명 정도 및 이명 주파수의 진단에 기초하여, 상기 스피커를 통한 소리 자극 및 하나 이상의 전극(예: 전극(141), 전극(143))을 통한 전류 자극을 출력할 수 있다. 상기 소리 자극

및 전류 자극의 출력 동작에 대해서는 상술하였으므로, 세부 설명은 생략한다.

[0089] 709 동작에서 상기 장치는 상기 이명 치료의 시간이 기 설정된 임계 시간(N)을 초과하는지를 확인할 수 있다.

[0090] 상기 이명 치료의 시간이 기 설정된 임계 시간을 초과하는 경우 717동작을 수행하고 그렇지 않으면 711 동작을 계속 수행할 수 있다.

[0091] 711 동작에서 상기 장치는 사용자의 호흡수 및 심박수를 체크할 수 있다.

[0092] 일 실시 예에 따르면, 상기 장치는 심전도 및 광용적맥파를 측정하고, 상기 측정에 기초하여 사용자의 호흡수 및 심박수를 체크할 수 있다.

[0093] 713 동작에서 상기 장치는 상기 체크에 따른 결과 값이 기 설정된 정상 범위(임계 범위라고도 함)를 벗어나는지를 확인할 수 있다.

[0094] 상기 체크에 따른 결과 값이 기 설정된 정상 범위를 벗어나면 715 동작을 수행하고 그렇지 않으면 707 동작을 계속 수행할 수 있다.

[0095] 715 동작에서 상기 장치는 상기 체크에 따른 결과 값이 정상 범위를 벗어남을 나타내는 정보를 출력할 수 있다.

[0096] 일 실시 예에 따르면, 상기 장치는 상기 장치와 통신 연결된 표시 장치로 상기 정보가 시각적으로 출력되도록, 상기 정보를 상기 표시 장치로 전달 및/또는 상기 정보를 상기 장치의 스피커를 통해 음성으로 출력하도록 할 수 있다.

[0097] 상기 715 동작 이후, 본 실시예의 동작을 종료할 수 있다.

[0098] 717 동작에서 상기 장치는 사용자의 뇌파를 검출할 수 있다.

[0099] 일 실시 예에 따르면, 상기 장치는 하나 이상의 전극(예: 전극(141), 전극(145))을 통해 사용자의 뇌파를 검출할 수 있다.

[0100] 719 동작에서 상기 장치는 사용자의 이명 정도 및 이명 주파수를 진단할 수 있다.

[0101] 일 실시 예에 따르면, 상기 장치는 상기 검출된 뇌파에 기초하여, 사용자의 이명 정도 및 이명 주파수를 진단할 수 있다.

[0102] 721 동작에서는 상기 장치는 상기 이명 치료의 효과를 판단할 수 있다.

[0103] 일 실시 예에 따르면, 상기 장치는 상기 이명 정도 및 이명 주파수의 진단에 기초하여 상기 이명 치료의 효과를 판단할 수 있다. 예를 들어, 상기 장치는 705 동작에서 진단한 이명 정도 및 이명 주파수와 713 동작에서 진단한 이명 정도 및 이명 주파수를 비교하여, 상기 이명 치료의 효과를 판단할 수 있다. 예를 들어, 상기 장치는, 상기 이명 치료의 효과를 수치화하여 출력할 수 있으며, 상기 수치화에 따른 값을 기초로 상기 이명 치료의 효과를 판단할 수 있다.

[0104] 상술한 도 7의 실시 예에서, 추가로 상기 장치는 상기 이명 치료의 효과에 대응하는 시각적 정보를 상기 장치의 표시부(미도시)를 통해 출력 및/또는 상기 이명 치료의 효과에 대응하는 청각적 정보를 상기 장치의 스피커를 통해 출력하여, 사용자가 확인하도록 할 수 있다.

[0105] 도 8은 본 발명의 일 실시 예에 따른 이명 치료를 위한 동작의 흐름도이다.

[0106] 도 8를 참조하면, 801 동작에서 이명 치료를 위한 장치(예: 장치(100) 또는 장치(100)의 제어부(110))는 상기 장치의 스피커(예: 스피커(159))를 통해 제1 소리 자극을 출력할 수 있다.

[0107] 일 실시 예에 따르면, 상기 장치는, 상기 스피커, 상기 스피커를 통한 소리 자극이 외부로 출력되도록 형성된 방출구를 포함하며 사용자의 귀의 일부분에 장착될 수 있는 형태의 제1 전극(예: 제1 전극(143)), 상기 스피커 및 상기 제1 전극과 전기적으로 연결되는 케이블(예: 케이블(123)) 및 상기 케이블의 적어도 일부분에 위치되며 상기 케이블과 전기적으로 연결되는 하나 이상의 제2 전극(예: 하나 이상의 제2 전극(145))을 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 제2 전극이 위치되는 상기 케이블의 적어도 일부분은, 상기 귀에서의 귓바퀴 가지(auricular branch of vagus nerve) 부분 또는 외이도 내(in-the-ear, ear canal) 부분 또는 귓바퀴 뒤 쪽 (behind-the-ear) 두피 부분에 대응하도록 미리 결정된 부분을 포함할 수 있다.

[0108] 일 실시 예에 따르면, 상기 제1 소리 자극은, 펄스음(pulse noise)과 제1 배경음(background noise)을 포함하

는 제1 자극음 및 펄스음과 무음 간격(silent gap)이 있는 제2 배경음을 포함하는 복수의 제2 자극음들을 포함할 수 있다.

[0109] 803 동작에서, 상기 장치는, 상기 제1 소리 자극의 출력에 기초하여, 상기 장치의 하나 이상의 제2 전극을 통해 사용자의 뇌파를 검출할 수 있다.

[0110] 일 실시 예에 따르면, 상기 장치는 상기 제1 자극음에 따른 상기 사용자의 청성 유발 전위의 제1 파형과 상기 복수의 제2 자극음들에 따른 상기 사용자의 청성 유발 전위의 복수의 제2 파형들을 검출할 수 있다.

[0111] 805 동작에서, 상기 장치는, 상기 검출된 뇌파에 기초하여, 상기 사용자의 이명 진단을 수행할 수 있다.

[0112] 일 실시 예에 따르면, 상기 장치는 상기 제1 파형의 극점간 진폭과 상기 복수의 제2 파형들의 극점간 진폭 간의 비율인 복수의 GPI(gap prepulse inhibition) 비율들을 계산하여 상기 사용자의 이명 진단을 수행할 수 있다.

[0113] 807 동작에서, 상기 장치는 상기 사용자의 이명 진단의 결과에 기초하여 상기 스피커를 통한 제2 소리 자극의 출력 및 상기 장치의 제1 전극을 통한 전류 자극을 출력할 수 있다.

[0114] 일 실시 예에 따르면, 상기 장치는 기 저장된 이명 유형 별 대응하는 소리 자극 파라미터 및 전류 자극 파라미터 및 상기 사용자의 이명 진단의 결과에 기초하여 상기 제2 소리 자극의 출력 및 상기 사용자의 이명 진단에 대응하는 상기 전류 자극의 출력을 할 수 있다.

[0115] 상술한 도 8의 실시 예에 추가로, 상기 장치는 광 센서(예: 광 센서(190))를 더 포함할 수 있다. 또한, 상기 장치는, 상기 스피커를 통한 상기 제2 소리 자극의 출력 및 상기 제1 전극을 통한 상기 전류 자극을 출력하는 동안, 상기 하나 이상의 제2 전극을 통해 상기 사용자의 심전도(ECG; electrocardiogram)를 측정하며, 상기 광 센서를 이용하여 상기 사용자의 광용적맥파(PPG; photoplethysmogram)를 측정할 수 있다. 또한, 상기 장치는, 상기 측정된 심전도 및 상기 측정된 광용적맥파에 기초하여, 상기 사용자의 심박 변이도를 확인하며, 기 설정된 심박 변이도 별 대응하는 스트레스 정보를 기초로, 상기 확인된 심박 변이도에 대응하는 상기 사용자의 스트레스를 결정할 수 있다. 예를 들어, 상기 장치는, 상기 스트레스를 수치화하여 출력할 수 있다. 또한, 상기 장치는, 상기 측정된 심전도 및 상기 측정된 광용적맥파에 기초하여 상기 사용자의 심박수 및 호흡수를 결정하며, 상기 결정된 심박수 및 호흡수가 기 설정된 임계 범위를 초과하면, 상기 스피커를 통한 상기 제2 소리 자극의 출력 및 상기 제1 전극을 통한 상기 전류 자극을 출력을 중단하거나 감소시키도록 제어할 수 있다.

[0116] 상술한 실시 예에 추가로, 상기 장치는 지정된 기준 시간에 기초하여 상기 제2 소리 자극의 출력 및 상기 전류 자극의 출력이 종료되도록 제어하며, 상기 출력의 종료 이후 상기 하나 이상의 제2 전극을 통해 상기 사용자의 뇌파를 재검출하며, 상기 재검출된 뇌파에 기초하여, 상기 사용자의 이명 진단을 재 수행하며, 상기 수행된 이명 진단의 결과 및 상기 재 수행된 이명 진단의 결과를 비교하여 이명 치료의 효과를 결정할 수 있다.

[0117] 한편, 상술한 실시 예에서는 제1 전극(예: 제1 전극(143))과 제2 전극(예: 하나 이상의 제2 전극(145)이 각각 분리되어 있는 것으로 설명하였으나, 상기 장치(예: 장치(100))는 하나의 전극만을 포함하여, 상기 하나의 전극이 전류 또는 전압 자극을 출력하고, 사용자의 생체 신호를 검출할 수 있다. 이러한 동작을 위해, 상기 장치는 후술하는 도 9과 같은 구성을 포함할 수 있다.

[0118] 도 9는 본 발명의 일 실시 예에 따른 개인 맞춤형 이명 치료를 위한 장치의 블록도이다.

[0119] 도 9를 참조하면, 상기 장치(100)는 도 1의 구성들, 예를 들어, 제어부(110), DAC(digital analog converter; 디지털아날로그 변환기)(131), 전류 자극 회로(133), DAC(135), 오디오 앰프(137), 스피커(139), 광센서(190), Analog Front-End(151), 및/또는 ADC(analog digital converter; 아날로그디지털 변환기)(153)을 포함할 수 있으며, 각 구성 요소들은 도 1의 구성 요소들과 대응되는 동작을 수행할 수 있다. 상기 장치(100)는 도 1의 제1 전극(143) 및 제2 전극(145) 대신, 하나의 전극(141)을 포함할 수 있다. 상기 장치(100)는, 스위치(901)를 더 포함할 수 있다. 상기 스위치(901)는 제어부(110)의 제어에 기초하여, 상기 전극(141)이, 사용자의 생체 신호(예를 들어, 심전도 또는 임피던스)를 검출할 수 있도록 Analog Front-End(151)로 연결되도록 하거나, 또는 상기 전극(151)이 전류 또는 전압 자극을 출력하도록 하기 위해 전류 자극 회로(153)에 연결되도록, 스위칭할 수 있다.

[0120] 이에 따른 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 상기 장치(100)는, 스피커(예: 스피커(139)), 하나의 전극 및/또는 상기 스피커 및 상기 전극과 전기적으로 연결되는 케이블(예: 케이블(123))을 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 하나의 전극은, 상기 장치의 스피커를 통한 제1 소리 자극이 외부로 출력되도록 형성된 방출구를 포함하며 사용자의 귀의 일부분에 장착될 수 있는 형태를 가지며 전류 또는 전압 자극을 출력하며, 상기 제1 소리 자극의 출

력에 응답하여 발생하는 사용자의 생체 신호를 검출할 수 있다.

[0121] 도 2를 참조하여, 상술한 도 9의 실시 예에서의 상기 하나의 전극은, 도 2에서의 제1 전극(143) 또는 제2 전극(145)일 수 있다. 상기 제1 전극(143)과 상기 제2 전극(145)을 비교하면, 사용자에게 전류 또는 전압 자극을 제공하는데 있어서, 상기 제2 전극(145)이 상기 제1 전극(143)에 비해 덜 효과적일 수 있으나, 상기 제2 전극(145) 또한 사용자에게 전류 또는 전압 자극을 제공할 수 있다. 사용자의 생체 신호를 검출하는데 있어서, 상기 제1 전극(143)이 상기 제2 전극(145)에 비해 덜 효과적일 수 있으나, 상기 제1 전극(143) 또한 사용자의 생체 신호를 검출할 수 있다. 이에 따라, 사용자의 이명의 치료적인 측면을 고려할 경우, 상기 장치(100)는 상기 하나의 전극으로 상기 제1 전극(143)을 포함하도록 할 수 있다.

[0122] 도 10 및 도 11은 본 발명의 일 실시 예에 따른 개인 맞춤형 이명 치료를 위한 장치의 구조를 설명하기 위한 도면이다.

[0123] 도 10 및 도 11을 참조하면, 개인 맞춤형 이명 치료를 위한 양이 타입의 장치(1000)는, 전류 또는 전압 자극을 출력할 수 있는 전극(예: 제1 전극(143))과 사용자의 생체 신호를 검출할 수 있는 하나 이상의 제2 전극(예: 하나 이상의 제2 전극(145))을 포함하는 장치를, 두 개 포함하여, 사용자의 오른 쪽 귀와 왼쪽 귀에 각각 착용되도록 할 수 있다. 이에 따라, 양이 형태에서의 자극 전극 및 좌우 전극의 조합으로 사용자의 청성 유발 반응을 포함하는 뇌파 및 심전도를 측정할 수 있다.

[0124] 도 10을 참조하면, 상기 장치(1000)는 양이 타입으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 도 10에 도시된 바와 같이, 상기 장치(1000)는 사용자(1001)가 자신의 양쪽 귀에 착용할 수 있도록 구현될 수 있다. 이에, 상기 장치(1000)는, 케이블(1230), 제1 장치(100-1) 및 제2 장치(100-2)를 포함할 수 있다.

[0125] 상기 제1 장치(100-1)는, 제1-1 전극(143-1) 및 제1 기준 전극(미도시)을 포함하는 제1 구조(1400-1), 상기 제1-1 전극(143-1)의 일부분과 연결되는 제1 케이블(123-1) 및 상기 제1 케이블(123-1)의 적어도 일부분에 위치되는 하나 이상의 제2-1 전극(145-1)을 포함할 수 있다. 상기 하나 이상의 제2-1 전극(145-1)은 제3-1 전극(147-1), 제4-1 전극(149-1) 및 제4 기준 전극(1113)을 포함할 수 있다.

[0126] 상기 제2 장치(100-2)는, 제1-2 전극(143-2) 및 제2 기준 전극(미도시)을 포함하는 제2 구조(1400-2), 상기 제1-2 전극(143-2)의 일부분과 연결되는 제2 케이블(123-2) 및 상기 제2 케이블(123-2)의 적어도 일부분에 위치되는 하나 이상의 제2-2 전극(145-2)을 포함할 수 있다. 상기 하나 이상의 제2-2 전극(145-2)은 제3-2 전극(147-2), 제4-2 전극(149-2) 및 제3 기준 전극(1111)을 포함할 수 있다.

[0127] 상기 제1-1 전극(143-1) 및 상기 제1-2 전극(143-2)은 각각 도 2의 제1 전극(143)과 대응되고, 상기 제1 기준 전극 및 상기 제2 기준 전극은 각각 도 2의 기준 전극(144)과 대응되고, 상기 제1 구조(1400-1) 및 상기 제2 구조(1400-2)는 각각 도 2의 구조(1400)와 대응될 수 있다. 상기 제1 케이블(123-1) 및 상기 제2 케이블(123-2)은 각각 도 2의 케이블(123)과 대응될 수 있다. 상기 하나 이상의 제2-1 전극(145-1) 및 상기 하나 이상의 제2-2 전극(145-2)은 도 2의 하나 이상의 제2 전극(145)과 대응될 수 있다. 상기 제3-1 전극(147-1) 및 제3-2 전극(147-2)은 도 2의 제3 전극(147)과 대응될 수 있다. 상기 제4-1 전극(149-1) 및 제4-2 전극(149-2)은 도 2의 제4 전극(149)과 대응될 수 있다.

[0128] 상기 케이블(1230)은 상기 제1 장치(100-1)의 제1 케이블(123-1)과 전기적으로 연결될 수 있으며, 상기 제2 장치(100-2)의 제2 케이블(123-2)과 전기 적으로 연결될 수 있다.

[0129] 한편, 상기 제3-1 전극(147-1)과 상기 제4-1 전극(149-1) 간의 이격 거리와, 상기 제3-2 전극(147-2)과 상기 제4-2 전극(149-2) 간의 이격 거리는 최대한 멀게 유지하는 것이, 생체 신호의 측정에 더 효율적일 수 있다.

[0130] 도 11을 참조하면, 상기 양이 타입의 장치(1000)가 포함하는 사용자의 생체 신호를 측정하기 위한 세부 구성은, 제1 측정부(1100), 제2 측정부(1200), 심전도 획득부(1300), 제3-1 전극(147-1), 제4-1 전극(149-1), 제3-2 전극(147-2), 제4-2 전극(149-2), 제3 기준 전극(1111), 및 제4 기준 전극(1113)를 포함할 수 있다.

[0131] 상기 제3-1 전극(147-1), 제4-1 전극(149-1), 제3 기준 전극(1111)은, 오른쪽 귀의 생체 신호 측정에 이용될 수 있다. 상기 제3-2 전극(147-2), 제4-2 전극(149-2), 제4 기준 전극(1113)은, 왼쪽 귀의 생체 신호의 측정에 이용될 수 있다.

[0132] 상기 제1 측정부(1100)는, 상기 오른쪽 귀의 생체 신호 측정을 위한 구성으로, 제3-1 전극(147-1)과 제4-1 전극(149-1) 간의 전위차를 측정할 수 있으며, 상기 측정된 전위차의 값으로부터 출력 신호를 추출하여 출력할 수 있다. 상기 제1 측정부(1100)는 제3-1 전극(147-1)과 제4-1 전극(149-1) 간의 전위차로부터 오른쪽 귀의 생체

신호를 추출하기 위한 신호 처리부(523)를 포함할 수 있다.

[0133] 상기 제2 측정부(1200)는, 상기 왼쪽 귀의 생체 신호 측정을 위한 구성으로, 제3-2 전극(147-2)과 제4-2 전극(149-2) 간의 전위차를 측정할 수 있으며, 상기 측정된 전위차의 값으로부터 출력 신호를 추출하여 출력할 수 있다. 상기 제2 측정부(1200)는 제3-2 전극(147-2)과 제4-2 전극(149-2) 간의 전위차로부터 오른쪽 귀의 생체 신호를 추출하기 위한 신호 처리부(524)를 포함할 수 있다.

[0134] 한편, 상기 장치(1000)는, 스위치(1115), 제3 기준 전극(1111) 및 제4 기준 전극(1113)을 포함하며, 상기 스위치(1115)의 스위칭 동작에 따라, 상기 오른쪽 귀의 생체 신호 측정 시에는 제3 기준 전극(1111)과 연결되도록 하고, 상기 왼쪽 귀의 생체 신호 측정 시에는 제4 기준 전극(1113)과 연결되도록 할 수 있다.

[0135] 추가로, 사용자의 심전도를 획득하기 위해, 상기 심전도 획득부(1300)는, 제3-1 전극(147-1)과 제3-2 전극(147-2) 간의 전위차를 측정할 수 있으며, 상기 측정된 전위차의 값을 심전도 출력 신호로서 출력할 수 있다. 상술한 도 11의 실시 예에서는 스위치(1115)의 스위칭 동작에 따라 제3 기준 전극(1111) 또는 제4 기준 전극(1113)이 상기 장치(1000)와 연결되는 것으로 설명하였다. 이러한 구성의 경우, 사용자의 한쪽 귀의 청성 유발 반응인 생체 신호를 개별적으로 측정할 수 있다. 그러나, 다른 실시 예에 따르면, 상기 제3 기준 전극(1111) 또는 제4 기준 전극(1113)이 하나의 기준 전극으로 구현되고, 상기 스위치(1115)가 제외되어, 상기 양쪽 귀의 청성 유발 반응인 생체 신호를 동시에 측정하도록 할 수도 있다.

[0136] 본 문서의 다양한 실시예들은 기기(machine)(예: 컴퓨터)로 읽을 수 있는 저장 매체(machine-readable storage media)(예: 메모리(215)(내장 메모리 또는 외장 메모리))에 저장된 명령어를 포함하는 소프트웨어(예: 프로그램)로 구현될 수 있다. 기기는, 저장 매체로부터 저장된 명령어를 호출하고, 호출된 명령어에 따라 동작이 가능한 장치로서, 개시된 실시예들에 따른 전자 장치(예: 전자 장치(200))를 포함할 수 있다. 상기 명령이 프로세서(예: 프로세서(201))에 의해 실행될 경우, 프로세서가 직접, 또는 상기 프로세서의 제어하에 다른 구성요소들을 이용하여 상기 명령에 해당하는 기능을 수행할 수 있다. 명령은 컴파일러 또는 인터프리터에 의해 생성 또는 실행되는 코드를 포함할 수 있다. 기기로 읽을 수 있는 저장매체는, 비일시적(non-transitory) 저장매체의 형태로 제공될 수 있다. 여기서, '비일시적'은 저장매체가 신호(signal)를 포함하지 않으며 실재(tangible)한다는 것을 의미할 뿐 데이터가 저장매체에 반영구적 또는 임시적으로 저장됨을 구분하지 않는다.

[0137] 일시예에 따르면, 본 문서에 개시된 다양한 실시예들에 따른 방법은 컴퓨터 프로그램 제품(computer program product)에 포함되어 제공될 수 있다.

[0138] 이상의 설명은 본 발명의 기술사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경 등이 가능함을 쉽게 알 수 있을 것이다. 즉, 본 발명에 개시된 실시 예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것으로서, 이러한 실시 예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다.

[0139] 따라서, 본 발명의 보호 범위는 후술되는 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

산업상 이용가능성

[0140] 본 발명은 의학 분야에서 이명 진단 및 이명 치료에 이용될 수 있다.

부호의 설명

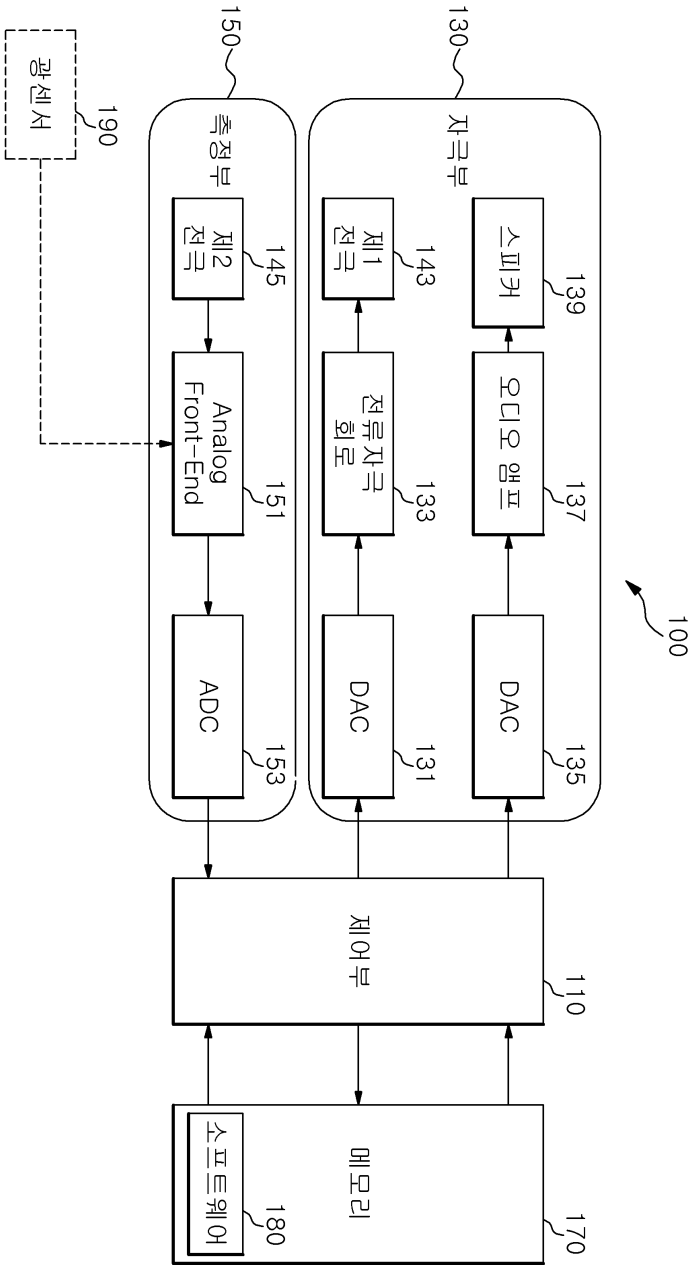
[0141]

100: 장치	110: 제어부
131: DAC	133: 전류 자극 회로
135: DAC	137: 오디오 앰프
139: 스피커	143: 제1 전극
145: 제2 전극	150: 측정부
151: Analog Front-End	153: ADC
170: 메모리	180: 소프트웨어

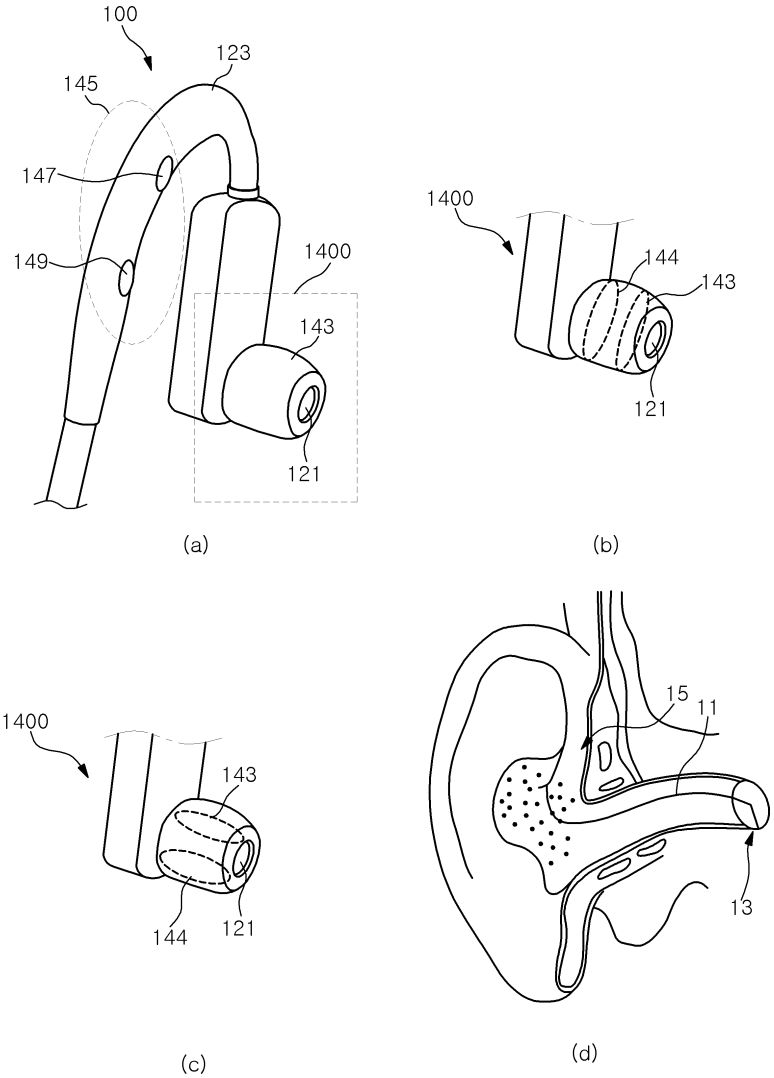
190: 광센서

도면

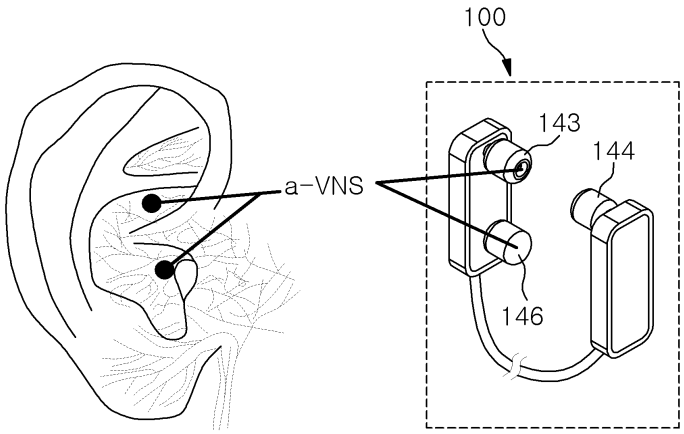
도면1



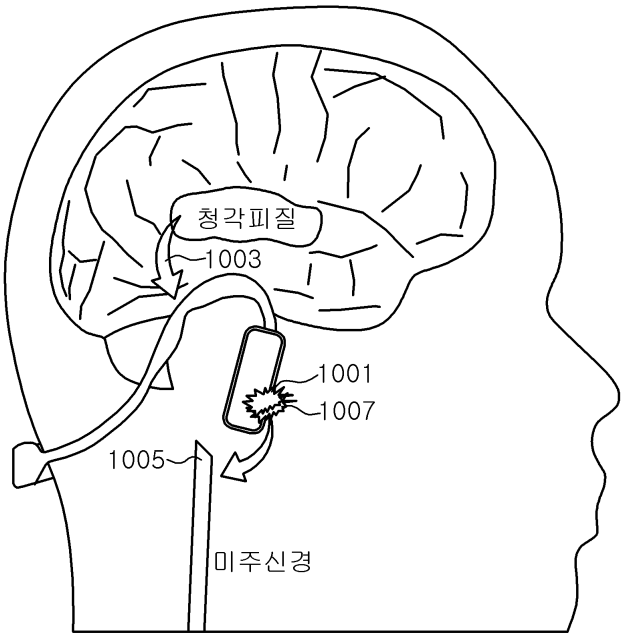
도면2


100
123
145
147
149
1400
143
121
(a)
1400
144
143
121
(b)
1400
143
144
121
(c)
15
11
13
(d)

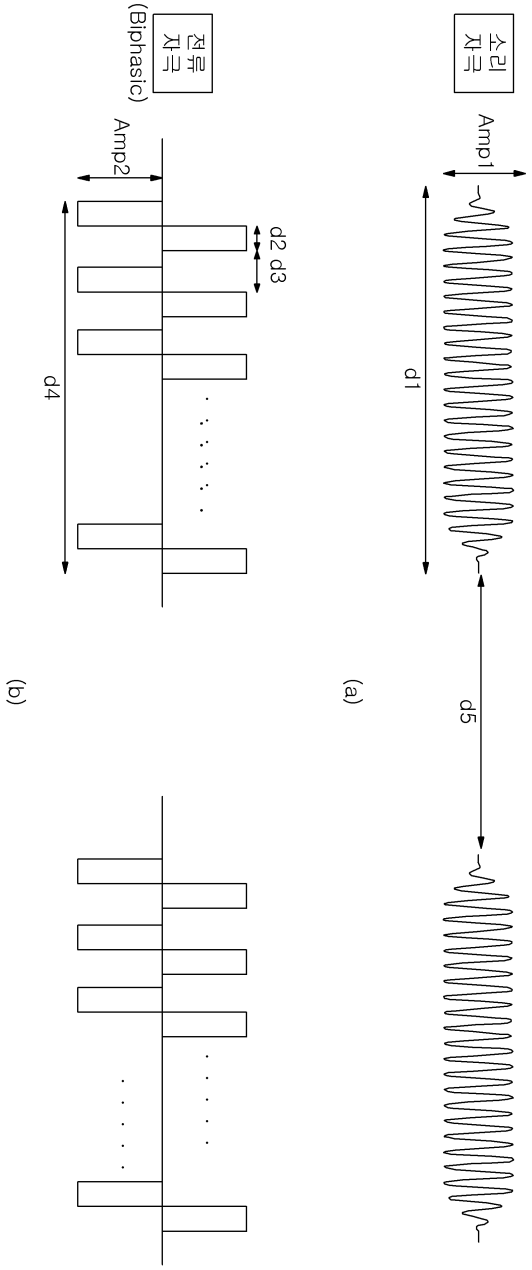
도면3


100
143
144
a-VNS
146

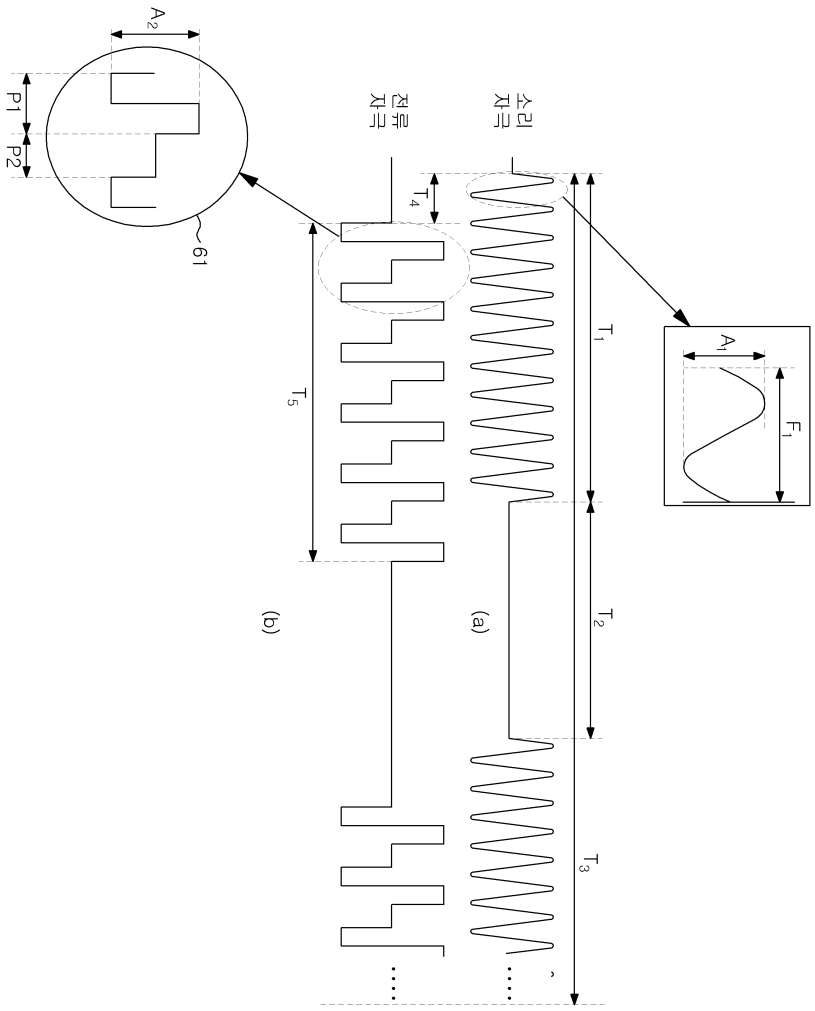
도면4



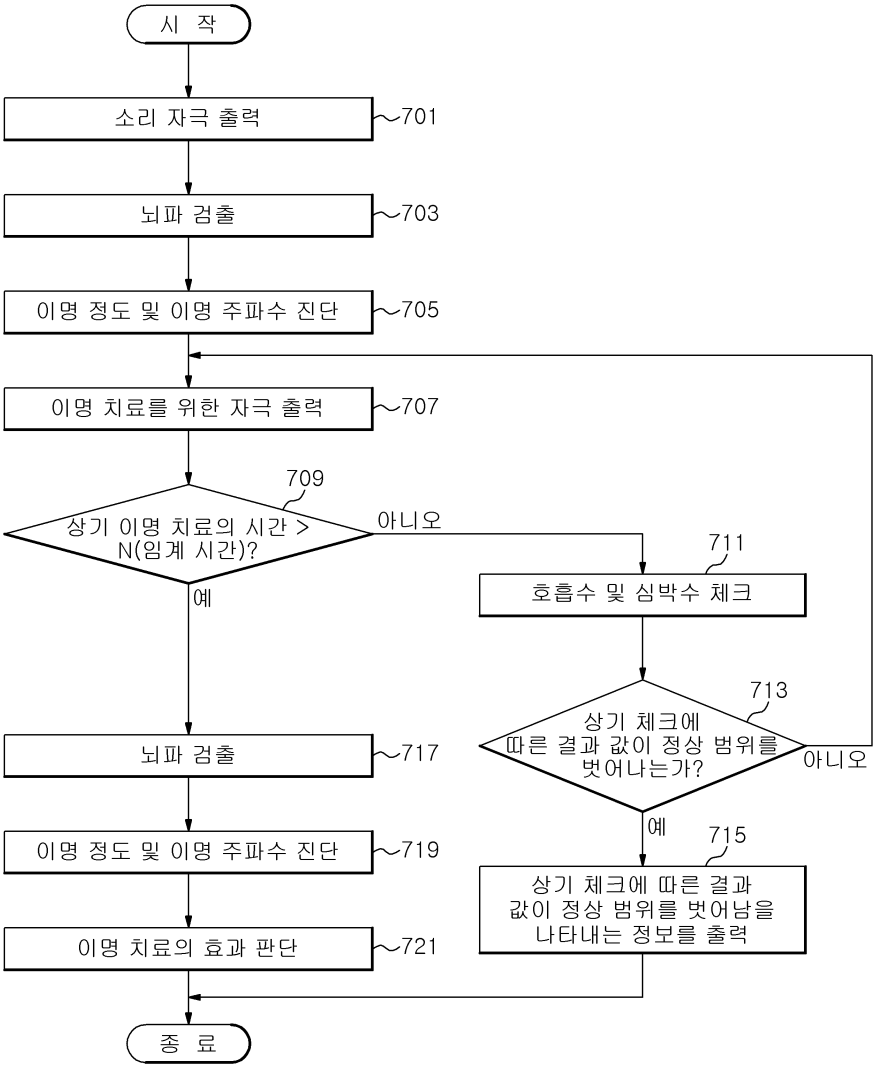
도면5



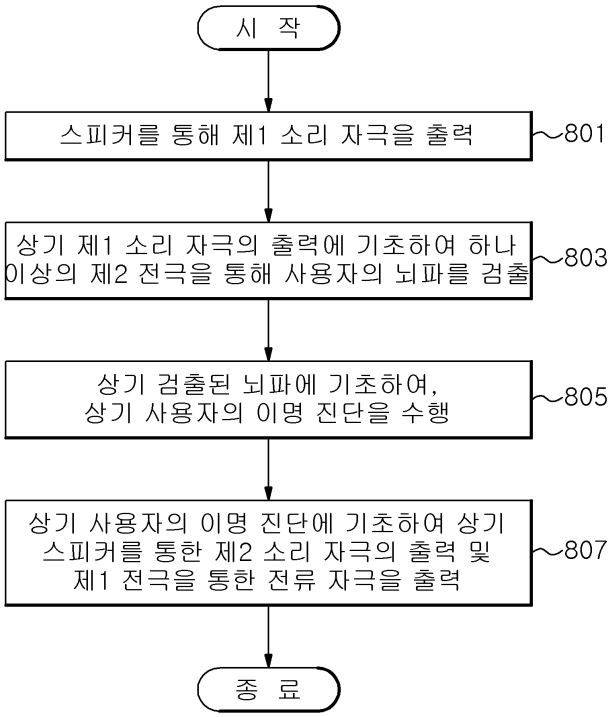
도면6



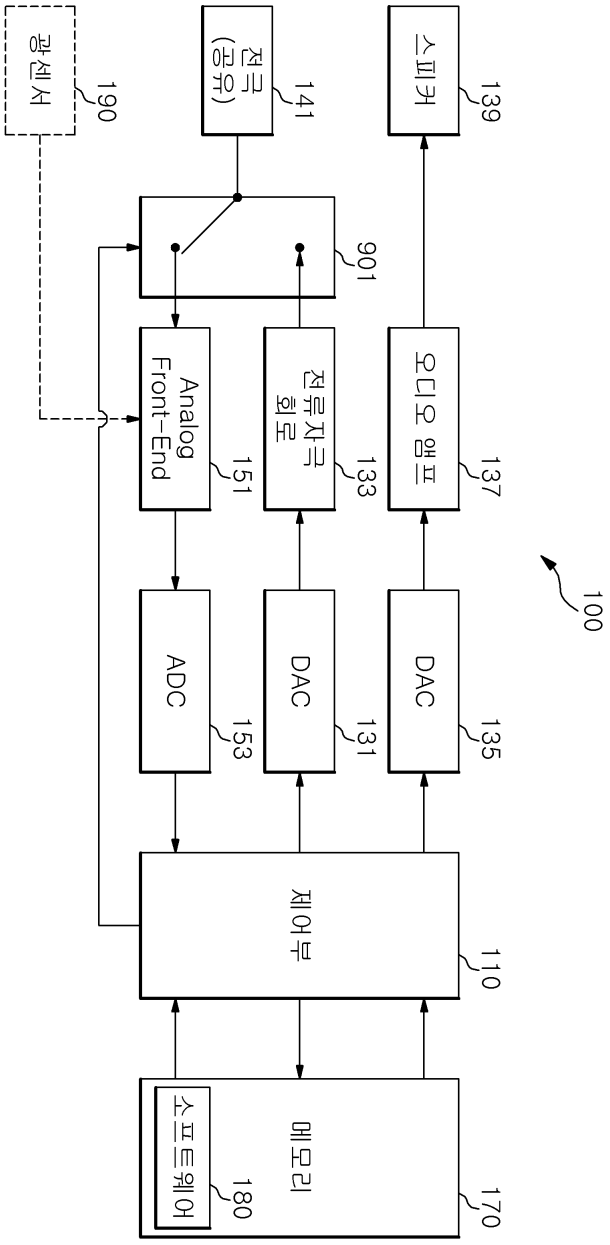
도면7


시 작
소리 자극 출력
701
뇌파 검출
703
이명 정도 및 이명 주파수 진단
705
이명 치료를 위한 자극 출력
707
709
상기 이명 치료의 시간 > N(임계 시간)?
아니오
예
711
호흡수 및 심박수 체크
713
상기 체크에 따른 결과 값이 정상 범위를 벗어나는가?
아니오
예
715
상기 체크에 따른 결과 값이 정상 범위를 벗어남을 나타내는 정보를 출력
뇌파 검출
717
이명 정도 및 이명 주파수 진단
719
이명 치료의 효과 판단
721
종 료

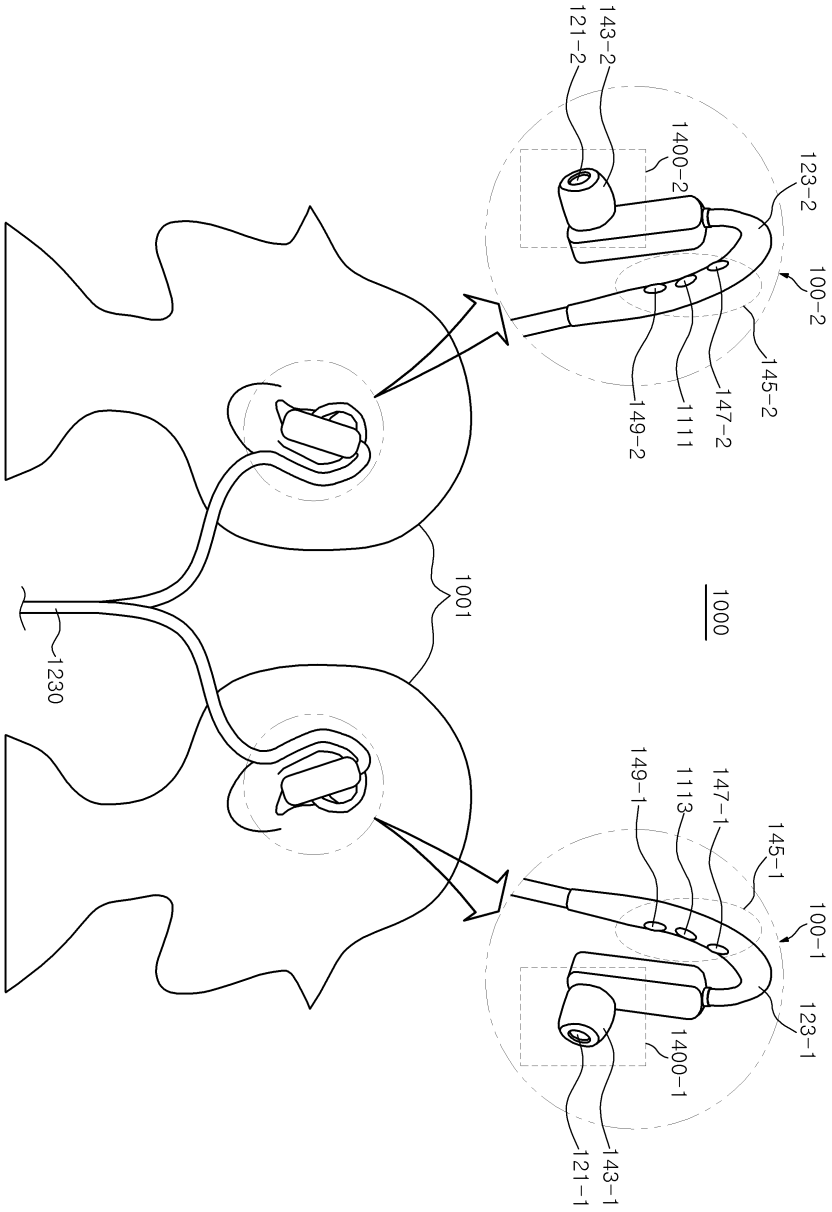
도면8


시 작
스피커를 통해 제1 소리 자극을 출력
801
상기 제1 소리 자극의 출력에 기초하여 하나 이상의 제2 전극을 통해 사용자의 뇌파를 검출
803
상기 검출된 뇌파에 기초하여, 상기 사용자의 이명 진단을 수행
805
상기 사용자의 이명 진단에 기초하여 상기 스피커를 통한 제2 소리 자극의 출력 및 제1 전극을 통한 전류 자극을 출력
807
종 료

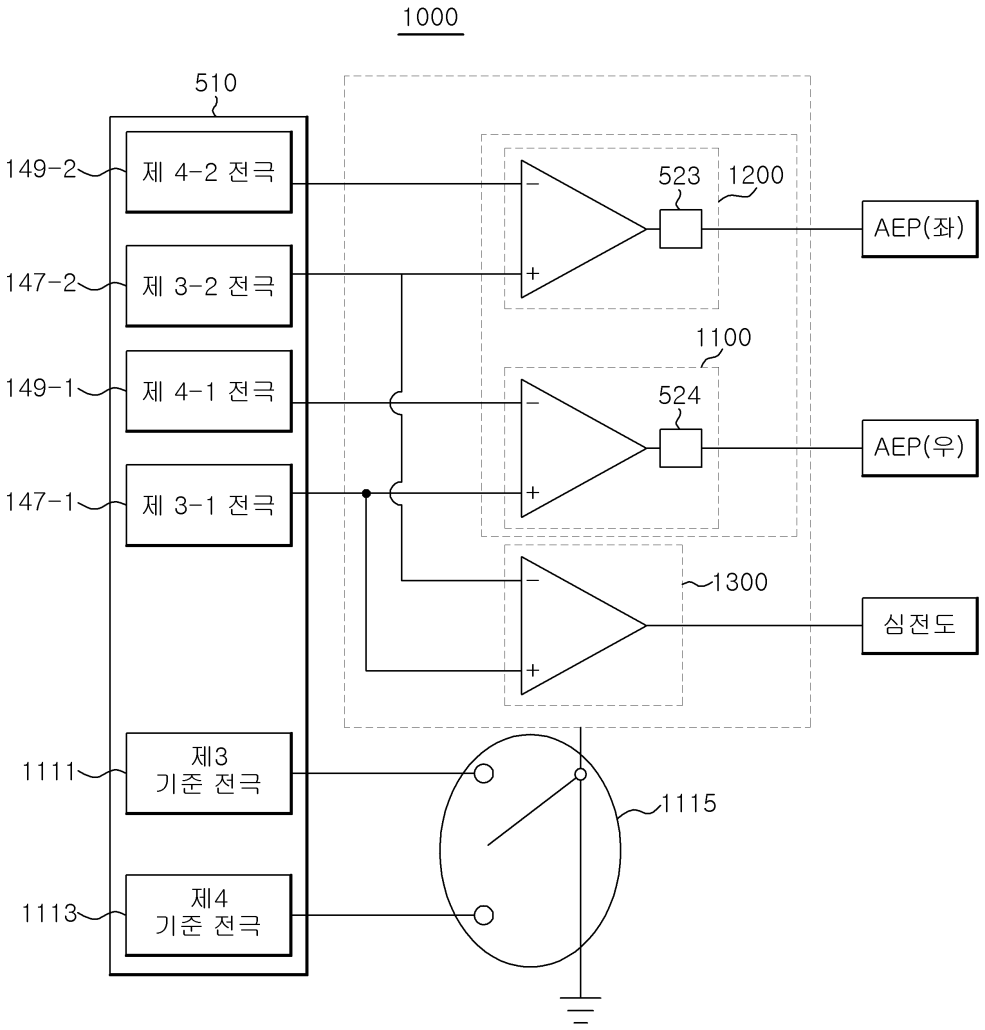
도면9


광센서
190
전극
(공유)
141
스피커
139
901
Analog
Front-End
151
전류자극
회로
133
오디오 앰프
137
100
ADC
153
DAC
131
DAC
135
제어부
110
메모리
170
소프트웨어
180

도면10


121-2
143-2
1400-2
123-2
100-2
145-2
147-2
1111
149-2
1000
1001
1230
149-1
1113
147-1
145-1
100-1
123-1
1400-1
143-1
121-1

도면11


1000
510
149-2
제 4-2 전극
147-2
제 3-2 전극
149-1
제 4-1 전극
147-1
제 3-1 전극
1111
제3
기준 전극
1113
제4
기준 전극
523
1200
AEP(좌)
1100
524
AEP(우)
1300
심전도
1115