



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년12월04일
(11) 등록번호 10-2052186
(24) 등록일자 2019년11월28일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/12 (2006.01) G06Q 50/22 (2018.01)
- (52) CPC특허분류
A61B 5/12 (2013.01)
G06Q 50/22 (2018.01)
- (21) 출원번호 10-2017-0107302
- (22) 출원일자 2017년08월24일
심사청구일자 2017년08월24일
- (65) 공개번호 10-2018-0023853
- (43) 공개일자 2018년03월07일
- (30) 우선권주장
1020160108208 2016년08월25일 대한민국(KR)
- (56) 선행기술조사문헌
US20020087103 A1*
US20110313689 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
포항공과대학교 산학협력단
경상북도 포항시 남구 청암로 77 (지곡동)
전북대학교산학협력단
전라북도 전주시 덕진구 백제대로 567 (덕진동1가)
전북대학교병원
전라북도 전주시 덕진구 건지로 20, 기획조정실 (금암동, 전북대학교병원)
- (72) 발명자
유희천
경상북도 포항시 남구 지곡로 155, 7동 210호(지곡동, 교수아파트)
최영근
경상북도 포항시 남구 효성로16번길 9-9, 302호 (효자동)
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
유미특허법인

전체 청구항 수 : 총 10 항

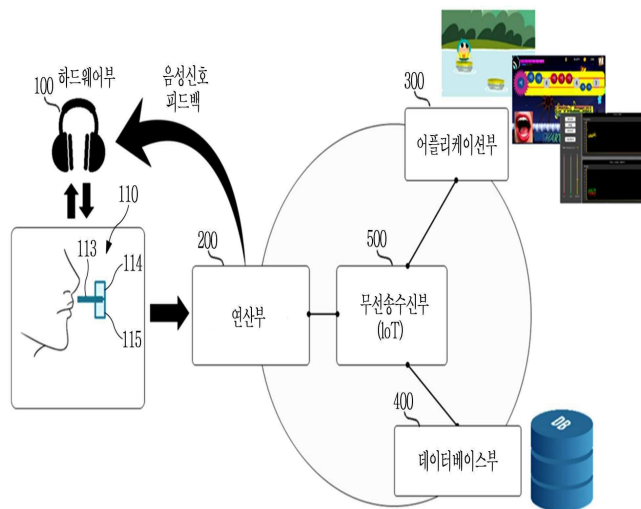
심사관 : 최석규

(54) 발명의 명칭 스마트 나조미터 시스템

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 스마트 나조미터스마트 나조미터 시스템은, 사용자에게 착용되어 비음과 구강음을 측정하고 피드백하는 하드웨어부와, 상기 하드웨어부에서 측정된 음성신호를 받아 처리를 하는 연산부를 포함하고, 상기 하드웨어부는 사용자의 인중부위에 터치되지 않은 상태로 비음과 구강음 신호를 분리하여 측정하는 마이크부를 포함하며, 상기 연산부는 상기 마이크부에서 측정된 음성신호의 비성치(Nasalance)를 조정하는 비성치 조정부를 포함한다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

이한수

서울특별시 양천구 목동서로 295, 511호 (신정동, 우림필유)

프라타마 그라디안 부디

경상북도 포항시 남구 청암로 77 포항공과대학교 기숙사 16동 107호

고명환

전라북도 전주시 완산구 서원로 289, 105동 1501호(중화산동2가, 중화산풍림아이원아파트)

박종관

전라북도 전주시 완산구 여울로 109, 103동 806호(서신동, 엘지아파트)

김현기

전라북도 완주군 구이면 원백여길 173-34

김기욱

전라북도 전주시 완산구 화산천변로 55, 108동 202호(중화산동2가, 코오롱하늘채아파트)

조윤주

전라북도 군산시 나운로 39, 206동 802호(나운동, 현대아파트)

이진국

전라북도 전주시 덕진구 틀못4길 33, 102동 102호(장동, LH 이노밸리스아파트 1단지)

유민정

전라북도 전주시 덕진구 출판로 69, 609동504호(장동, 호반베르디움 더센트럴 2)

명세서

청구범위

청구항 1

사용자에게 착용되어 비음과 구강음을 측정하고 피드백하는 하드웨어부; 및
 상기 하드웨어부에서 측정된 음성신호를 받아 처리를 하는 연산부;
 를 포함하고,
 상기 하드웨어부는
 사용자의 인종부위에 터치되지 않은 상태로 비음과 구강음 신호를 분리하여 측정하는 마이크부를 포함하며,
 상기 연산부는
 상기 마이크부에서 측정된 음성신호의 비성치(Nasalance)를 조정하는 비성치 조정부를 포함하고,
 상기 마이크부는,
 수평방향으로 연장된 형태이며 사용자의 인종부위에 터치되지 않게 위치되는 분리판; 및 상기 분리판의 상부 및 하부에 각각 배치되어 비음과 구강음 신호를 개별적으로 측정하는 2개의 마이크;를 포함하며,
 상기 비성치 조 정부는,
 상기 분리판이 사용자의 인종부위에 터치된 상태에서 상기 마이크부에서 측정된 음성신호의 비성치와 차이가 없도록 조정하는 알고리즘을 포함하고,
 상기 알고리즘은,
 상기 분리판이 인종부위에 터치된 상태에서 상기 마이크부에서 측정된 제1 음성신호의 음향 에너지를 상기 분리판이 인종부위에 터치되지 않은 상태에서 상기 마이크부에서 측정된 제2 음성신호의 음향 에너지로 나눈 값을 음향 에너지 조정률로 하여, 실시간으로 측정되는 상기 제2 음성신호의 음향 에너지에 상기 음향 에너지 조정률을 곱함으로써, 상기 제2 음성신호의 비성치를 상기 제1 음성신호의 비성치와 차이가 없도록 조정하는, 스마트 나조미터 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
 상기 연산부를 통해 처리된 음성신호를 이용하여 사용자에게 피드백을 제공하는 기능성 게임을 포함하는 어플리케이션부; 및
 상기 어플리케이션부에서 발생된 사용자의 데이터가 저장되어 사용자 또는 임상가에게 피드백을 제공하는 데이터베이스부;
 를 더 포함하는 스마트 나조미터 시스템.

청구항 3

제 2 항에 있어서,
 상기 연산부에서 처리된 음성신호를 무선으로 송수신하여 상기 하드웨어부 및 상기 데이터베이스부와 연동시키는 무선송수신부;를 더 포함하는, 스마트 나조미터 시스템.

청구항 4

제 1 항에 있어서,
 상기 하드웨어부는,

사용자의 머리 크기에 맞게 길이 및 각도 조절이 가능한 헤드부; 및

사용자의 귀를 덮고 각도 조절이 가능하게 형성되며, 상기 연산부에서 처리된 음성신호를 실시간으로 피드백하는 스피커부;를 더 포함하는 스마트 나조미터 시스템.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 마이크부는 사용자의 안면으로부터 이격된 거리가 조절되는 스마트 나조미터 시스템.

청구항 6

삭제

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 마이크부는 상기 2개의 마이크가 지지되는 몸체를 포함하고,

상기 분리판은 상기 몸체에 탈착이 가능한 스마트 나조미터 시스템.

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 연산부는,

신호를 증폭하기 위한 음성 신호 증폭부;

음성 신호를 데시벨(dB)값으로 변환해주기 위한 음성 신호 변환부; 및

정상 범주를 벗어난 음성 신호를 제외하는 노이즈 필터링부;를 더 포함하는 스마트 나조미터 시스템.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 음성 신호 변환부는 로그 함수(logarithmic function)를 사용하여 음성 신호를 데시벨(dB)값으로 변환하는 스마트 나조미터 시스템.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 노이즈 필터링부는 상기 마이크부에서 비음과 구강음 중 50dB이하의 값을 제거하는 스마트 나조미터 시스템.

청구항 13

제 2 항에 있어서,

상기 어플리케이션부는 전자기기와 연동하여 상기 연산부에서 처리된 실시간 음성신호를 통해 상기 전자기기에 구현된 상기 기능성 게임을 제어하는 스마트 나조미터 시스템.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 나조미터 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 공명 장애 환자의 측정 및 치료를 용이하게 하기 위한 시스템에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 공명장애란 언어장애의 하나로 점막하구개열(submucous cleft palate)을 포함한 구개열(cleft palate), 아데노이드 비대, 신경학적 원인 등으로 과다비성(hypernasality) 또는 과소비성(hyponasality)이 있는 경우 주로 발생한다.

[0003] 공명장애를 치료하기 위해 공명훈련을 하게 되는데 대표적인 공명훈련 방법으로는 청각적, 촉각적, 시각적 피드백을 이용한 방법, 보상적 방법, 지속적 양압기(CPAP)를 사용한 연인두 근육 강화 방법이 존재하며, 공명 훈련 시 구비강 분리 호흡 측정을 위해 나조미터(nasometer), See-Scape 등의 측정 장비들이 함께 활용된다.

[0004] 도 1은 공명장애 측정 및 치료를 위해 기존 나조미터를 사용하는 예시를 나타낸 것이다.

[0005] 비성치(nasalance)를 측정하기 위한 최초의 나조미터는 1987년 Kay Elemetronics Corp.(Lincoln Park: NJ, 미국)에 의해 개발되었다. 비성치(nasalance)란 공명 장애 환자의 치료 상태를 평가하기 위하여 측정하는 비율로서 이는 비강과 구강에서 나오는 음성신호 에너지 총합 중 비강에서 나오는 음성신호 에너지의 비율을 산출하여 정량화되고, 주요 분석 항목은 평균 비성치(mean nasalance), 최대 비성치(maximum nasalance), 최소 비성치(minimum nasalance) 등이 있다.

[0006] 나조미터(nasometer)는 컴퓨터에 기반하여 정량적으로 비성치(nasalance)를 측정할 수 있는 장비로서, 객관적인 정보를 제공해 주고, 측정이 간단하고 용이하며, 피험자와 표준화된 자료의 결과 비교가 가능하고, 시각적 피드백을 통한 공명패턴 수정이 가능한 장점이 있어, 공명 장애를 측정 시 일반적으로 사용되고 있다(Awan et al., 2010). 또한, 나조미터는 미국과 세계 여러 나라의 안면센터와 다른 임상분야에서도 사용되는 장치로서(Mayo, 2011), 전 연령층에 대해 많은 연구들을 통해 비성치 데이터가 얻어졌지만, 현재까지 비성치 데이터를 정형화하여 공명장애환자와 정상인을 대조군으로 하여 관별 모형을 수립한 사례는 없었다.

[0007] 나조미터(nasometer)의 실행 순서는 프로그램을 실행 시키고, 피험자가 헤드셋을 착용한 상태에서 치료사가 임의로 작성한 문장을 발화하면, 구강마이크와 비강마이크를 통해 입력된 구강 음향학적 에너지와 비강 음향학적 에너지의 합에 대한 비강 음향학적 에너지의 비율을 %로 환산하여 비성치를 도출한다.

[0008] 현존하는 나조미터(nasometer)는 (1) 편리성, (2) 휴대성, (3) 피드백 측면에서 문제점을 가지고 있다. 첫째, 기존 나조미터는 마이크와 분리판의 무게뿐만 아니라 신호 처리 증폭부 및 변환부가 장비자체에 존재해 크고 무겁게 설계 되었다. 특히, 금속의 무거운 분리판이 신체에 부착되어 오래 착용 시 인종 부위뿐 아니라 그 무게로 인해 지지하는 헤드부가 눌러 머리 중앙 부분에 상당한 불편이 유발되고, 사용자들이 착용 후 구강음과 비음을 측정 시 입을 자유롭게 움직일 수 없어 많은 불편함이 발생되고 있다. 둘째, 기존 나조미터(nasometer)는 치료사 혹은 임상사의 지도 아래 병원 또는 클리닉에서 주로 사용되는데, 휴대성이 미흡하여 독립적으로 일상에서 개인이 휴대하여 실시간으로 측정할 수 없다는 단점이 있다. 마지막으로, 기존 나조미터(nasometer)는 마이크를 통해 구강음과 비음을 측정할 수 있으나 스피커를 구비하지 않아 사용자 본인이 실시간 음성 피드백을 통해 본인의 소리를 인지하여 치료 효과를 볼 수 없다는 단점이 있다. 따라서, 기존 나조미터(nasometer)는 장기간 착용 시 장비의 불편함과 단순 측정 반복만 함으로써 치료 대상자로 하여금 지루함을 유발하여 자발적인 치료 및 동기 유발의 측면에서 지속적인 치료 활동 및 치료 단계에 따른 실시간 음성 피드백을 통한 체계적인 치료가 어렵다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0009] (특허문헌 0001) 특허문헌 1 : 대한민국공개특허 제2015-0124561호
- (특허문헌 0002) 특허문헌 2 : 대한민국공개특허 제1999-0030683호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명의 주요 목적은 비성치(nasalance)측정의 정확성을 잃지 않으면서 보다 편리하고 불편함 없이 사용할 수 있도록 인체공학적인 요소를 고려하여 효과적으로 실시간 피드백이 가능하도록 설계된 나조미터(nasometer)와 이를 이용하여 측정 및 치료 시 동기 유발, 치료 활동유도 및 언어장애 정도에 따른 맞춤형 치료를 위해 기능성 게임과 연동하여 정량적 치료 데이터를 데이터베이스(DB)로 통합 및 관리하여 체계적인 언어 치료가 가능하게 하여 공명장애 환자의 치료 및 훈련이 가능한 통합 시스템을 구축하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 상기의 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 일 실시예는, 사용자의 머리에 착용되어 비음과 구강음을 측정하고 피드백하는 하드웨어부와, 상기 하드웨어부에서 측정된 음성신호를 받아 처리를 하는 연산부를 포함하고, 상기 하드웨어부는 사용자의 인중부위에 터치되지 않은 상태로 비음과 구강음 신호를 분리하여 측정하는 마이크부를 포함하며, 상기 연산부는 상기 마이크부에서 측정된 음성신호의 비성치(Nasalance)를 조정하는 비성치 조정부를 포함하는, 스마트 나조미터 시스템을 제공한다.

[0012] 상기 연산부를 통해 처리된 음성신호를 이용하여 사용자에게 피드백을 제공하는 기능성 게임을 포함하는 어플리케이션부와, 상기 어플리케이션부에서 발생된 사용자의 데이터가 저장되어 사용자 또는 임상가에게 피드백을 제공하는 데이터베이스부를 더 포함할 수 있다.

[0013] 상기 연산부에서 처리된 음성신호를 무선으로 송수신하여 상기 하드웨어부 및 상기 데이터베이스부와 연동시키는 무선송수신부;를 더 포함할 수 있다.

[0014] 상기 하드웨어부는 사용자의 머리 크기에 맞게 길이 및 각도 조절이 가능한 헤드부; 및 사용자의 귀를 덮고 각도 조절이 가능하게 형성되며, 상기 연산부에서 처리된 음성신호를 실시간으로 피드백하는 스피커부;를 더 포함할 수 있다.

[0015] 상기 마이크부는 사용자의 안면으로부터 이격된 거리가 조절될 수 있다.

[0016] 상기 마이크부는 수평방향으로 연장된 형태이며 사용자의 인중부위에 터치되지 않게 위치되는 분리판; 및 상기 분리판의 상부 및 하부에 각각 배치되어 비음과 구강음 신호를 개별적으로 측정하는 2개의 마이크;를 포함할 수 있다.

[0017] 상기 마이크부는 상기 2개의 마이크가 지지되는 몸체를 포함하고, 상기 분리판은 상기 몸체에 탈착이 가능할 수 있다.

[0018] 상기 비성치 조정부는 상기 분리판이 사용자의 인중부위에 터치된 상태에서 상기 마이크부에서 측정된 음성신호의 비성치와 차이가 없도록 조정하는 알고리즘을 포함할 수 있다.

[0019] 상기 알고리즘은, 나조미터 교정 단계에서 상기 분리판이 인중부위에 터치된 상태에서 상기 마이크부에서 측정된 제1 음성신호의 음향 에너지를 상기 분리판이 인중부위에 터치되지 않은 상태에서 상기 마이크부에서 측정된 제2 음성신호의 음향 에너지로 나눈 값을 음향 에너지 조정률로 하여, 실시간으로 측정되는 상기 제2 음성신호의 음향 에너지에 상기 음향 에너지 조정률을 곱함으로써, 상기 제2 음성신호의 비성치를 상기 제1 음성신호의 비성치와 차이가 없도록 조정할 수 있다.

[0020] 상기 연산부는 신호를 증폭하기 위한 음성 신호 증폭부와, 음성 신호를 데시벨(dB)값으로 변환해주기 위한 음성 신호 변환부와, 정상 범주를 벗어난 음성 신호를 제외하는 노이즈 필터링부를 더 포함할 수 있다.

[0021] 상기 음성 신호 변환부는 로그 함수(logarithmic function)를 사용하여 음성 신호를 데시벨(dB)값으로 변환할 수 있다.

[0022] 상기 노이즈 필터링부는 상기 마이크부에서 비음과 구강음 중 50dB이하의 값을 제거할 수 있다.

[0023] 상기 어플리케이션부는 전자기기와 연동하여 상기 연산부에서 처리된 실시간 음성신호를 통해 상기 전자기기에 구현된 상기 기능성 게임을 제어할 수 있다.

발명의 효과

- [0024] 본 발명의 일 실시예에 따른 스마트 나조미터 시스템은 비음과 구강음에 대한 분리판을 인증을 터치 않고 사용하며 비성치 조정 알고리즘의 적용을 통하여 나조미터 사용 시 발생하는 불편을 크게 감소시키는 효과가 있다.
- [0025] 또한, 본 발명의 일 실시예는 기능성 게임 기반의 공명 장애 치료 프로그램 시스템을 통해 치료 동기 유발, 지속적인 치료활동 유도, 공명 장애 정도에 따른 맞춤형 치료 등의 효과가 있다.
- [0026] 또한, 본 발명의 일 실시예는 정량적 치료 데이터를 데이터베이스로 통합 및 관리하여 체계적인 공명 장애 치료를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0027] 도 1은 기존 나조미터(nasometer)를 사용하는 예시를 도시한 것이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 스마트 나조미터 시스템을 개략적으로 도시한 것이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 스마트 나조미터 시스템의 하드웨어부를 도시한 것이다.
- 도 4은 본 발명의 일 실시예에 따른 하드웨어부의 마이크부에서 인증에 터치되지 않은 분리판과 기존 나조미터(nasometer)에서 인증에 터치된 분리판의 차이를 측면도로 도시 한 것이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 연산부에서 제공하는 신호 처리 기술 및 비성치 조정 알고리즘에 대해 개략적으로 도시 한 것이다.
- 도 6는 본 발명의 일 실시예에 따른 하드웨어부의 스피커부를 도시 한 것이다.
- 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 하드웨어부의 마이크부를 도시 한 것이다.
- 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 하드웨어부의 헤드부를 도시 한 것이다.
- 도 9 내지 도 11은 본 발명의 다른 실시예에 따른 하드웨어부를 도시한 도면이다.
- 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 스마트 나조미터 시스템에서 어플리케이션부의 기능성 게임의 예시와 실시간 음성 신호 그래프 인터페이스를 나타낸 예시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0028] 이하, 본 발명에 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 일실시예를 상세히 설명하기로 한다.
- [0029] 우선, 도면들 중, 동일한 구성요소 또는 부품들은 가능한 동일한 참조부호로 나타내고 있음에 유의하여야 한다. 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명은 본 발명의 요지를 모호하지 않기 위하여 생략한다.
- [0030] 본 명세서에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0031] 본 명세서에서 사용되는 정도의 용어 "약", "실질적으로" 등은 언급된 의미에 고유한 제조 및 물질 허용오차가 제시될 때 그 수치에서 또는 그 수치에 근접한 의미로 사용되고, 본 발명의 이해를 돕기 위해 정확하거나 절대적인 수치가 언급된 개시 내용을 비양심적인 침해자가 부당하게 이용하는 것을 방지하기 위해 사용된다.
- [0032] 본 발명의 명세서에서 설명하는 '임상가'는 의사, 치료사 등과 같이 측정 및 치료를 진행하고 결과를 분석 하는 사람을 의미한다.
- [0033] 본 발명의 명세서에서 설명하는 '사용자'는 스마트 나조미터 시스템을 사용하는 사람을 의미한다.
- [0034] 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 스마트 나조미터 시스템에 대한 구성도이고, 도 3는 도 2의 스마트 나조미터 시스템에서 사용되는 본 발명에서 개발된 공명 장애 측정 및 치료를 위한 하드웨어부(100)를 도시한 예이다.
- [0035] 도 2에서 스마트 나조미터 시스템은 하드웨어부(100), 연산부(200), 어플리케이션부(300), 데이터베이스부(400), 무선송수신부(500)로 구성되어 있다. 각 구성부분은 서로 연동하여 전체 시스템으로서 공명 장애 측정 및 치료를 위한 방법을 제공한다. 하드웨어부(100)에서 측정된 구강음 및 비음 음성 신호는 연산부(200)를 통해 신호 증폭, 노이즈 제거 및 비성치(nasalance) 조정을 해준 뒤 무선송수신부(500)를 통해 전자기기와 유선 연결 없이, 해당 전자기기에 설치된 어플리케이션부(300) 및 데이터베이스부(400)와 연동한다. 또한, 연산부(200)에서 처리된 음성 신호는 실시간으로 하드웨어부(100)에서 음성 피드백이 가능하다. 어플리케이션부(300)는 기능

성게임과 임상가가 음성 신호를 평가할 수 있는 프로그램, 사용자 정보, 임상가 정보, 그리고 분석 결과를 저장하는 프로그램으로 구성되어 있다.

- [0036] 상기의 기능성 게임에서 사용자의 치료 및 훈련에 대한 동기부여를 제공하고, 적극적인 참여를 유도하여 치료를 용이하게 하기 때문에 치료의 효과를 극대화하기 위해서 하드웨어부(100)와 연동하여 준다. 어플리케이션부(300)에서 저장된 사용자 개별 정보는 실시간으로 데이터베이스부(400)로 전송된다. 전송된 개별 사용자 데이터는 실시간으로 수집 및 분석되어 임상가 또는 사용자에게 의해 언어장애 치료 또는 공명훈련의 경과를 확인하기에 용이하다.
- [0037] 도 3을 참고하면, 본 실시예의 하드웨어부(100)는 사용자의 비음과 구강음 신호를 측정하는 마이크부(110), 사용자의 머리를 감싸 착용 시 안정감을 주는 헤드부(120), 연산부(200)를 통해 조절된 음성신호를 사용자 본인이 피드백을 할 수 있는 스피커부(130)로 구성되어 있다.
- [0038] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 하드웨어부의 마이크부에서 인중에 터치되지 않은 분리판과 기존 나조미터(nasometer)에서 인중에 터치된 분리판의 차이를 측면도로 도시 한 것이고, 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 연산부에서 제공하는 신호 처리 기술 및 알고리즘에 대해 개략적으로 도시 한 것으로, 구강음과 비음을 측정하여 노이즈 필터링 및 알고리즘을 통한 신호를 처리하는 과정을 나타낸 개략도이다.
- [0039] 도 4는 도 3의 마이크부(110)에서 기존 나조미터(nasometer)와 본 발명에서 개발된 하드웨어부(100)의 분리판 부위의 차이를 설명한 도식이다. 기존 나조미터(nasometer)는 도 4의 우측 그림에서 볼 수 있듯이 금속으로 이루어진, 인중에 터치된 분리판(13)을 제공하기 때문에 음성을 산출하기 위해 입술을 움직일 때 불편함 및 지속적인 착용에 문제가 되었다. 하지만, 이를 해결하기 위해 도 3의 상기의 마이크부(110)는 도 4의 좌측 그림에서 볼 수 있듯이 인중부위에 터치되지 않은 분리판(113)을 제공한다. 하지만, 인중부위에 터치되지 않은 분리판(113)은 음성 신호 측정시 물리적으로 두 개의 마이크(114, 115)가 분리되지 않아 구강음과 비음의 음성 신호가 섞일 수 있어 정확한 비성치(nasalance)의 측정이 어려울 수도 있다. 본 발명의 일 실시예에서는 비성치(nasalance)의 정확한 측정을 위한 알고리즘을 개발하여 물리적으로는 분리판(113)이 구강음과 비음을 분리하지 않지만, 도 5의 비성치 조정부(240)를 통해 인중부위에 터치된 분리판에서 측정된 비성치(nasalance)와 차이가 없도록 하였다.
- [0040] 또한, 상기의 마이크부(110)는 도3에서 볼 수 있듯이 소형마이크(114, 115)를 부착하여 기존 나조미터(nasometer)와는 다르게 전체적인 크기와 무게를 줄였고, 사용성 평가를 통해 휴대성과 심미성을 고려하여 인체 공학적으로 설계되었다.
- [0041] 또한, 상기의 마이크부(110)는 스피커부(130)와 연결되어 수평방향의 길이 조절(111, 도 7 참조)이 용이하도록 설계되었다. 이때 플라스틱(예: ABS)재질을 사용하여 금속재질의 기존 나조미터(nasometer)의 마이크부에 비해 무게를 가볍게 함으로써 수평방향의 길이 조절(111)시 마이크부가 정면으로 일정수준 도출되어도 충격에 의해 하드웨어부(100)가 기울어짐이 없도록 설계하였다.
- [0042] 도 5를 참조하면, 음성 신호를 측정하는 마이크부로부터 측정하여 음성 신호 처리 및 비성치를 조정하는 연산부(200)는 음성 신호를 증폭해주는 음성 신호 증폭부(210), volume인 음성 신호를 데시벨(dB)로 변환해주는 음성 신호 변환부(220), dB로 변환된 음성 신호 중 정상 발음 시 유의미하지 않은 신호를 제거하는 노이즈 필터링부(230), 인중과 터치되지 않은 분리판을 사용하여 측정된 비성치(nasalance)에 비성치 조정 알고리즘을 적용하여 인중과 터치된 분리판을 사용하여 측정되는 비성치와 동등하게 조정하는 비성치 조정부(240)로 이루어진다.
- [0043] 마이크부(110)에서 두 개의 초소형 마이크(114, 115)를 통해 측정된 비음과 구강음은 각각 연산부(200)로 전달된다.
- [0044] 연산부(200)의 음성 신호 증폭부(210)에서는 소수점 단위로 받아지는 dB을 0~100dB범위로 신호를 얻기 위해 100,000배로 신호를 증폭해 주는데, 소리 신호의 volume을 높여 소리가 용이하게 들리게 하기 위함이고, 음성 신호 변환 후 노이즈 제거 시 유의미한 음성 신호를 선별하기 쉽게 해준다.
- [0045] 음성 신호 변환부(220)에서는 로그 함수(logarithmic function)를 사용하여 측정된 음성 신호를 dB로 변환해 주는 역할을 하는 데, 상기 음성 신호 증폭부를 통해 증폭된 신호를 dB로 변환하여 노이즈를 제거하기 용이하게 해준다.
- [0046] 노이즈 필터링부(230)에서는 구강음과 비음의 음성신호 중 일반적으로 말할 때 사람이 내는 소리가 50dB~60dB값으로 나오는 연구결과를 활용하여 (American Speech-Language-Hearing Association [ASHA], 2015),(National

Institute for Occupational Safety and Health [NIOSH], 1996) 50dB 이하 값은 상기 노이즈 필터링부(230)를 통해 제거해준다. 상기 음성 신호 변환부를 통해 변환된 dB 중 정상 발화의 범주에 포함되지 않는 dB은 평균 비성치(mean nasalance) 측정 시 정확한 수치 도출을 위해 제거해준다.

[0047] 또한, 본 발명의 일 실시예에서는 구강 마이크와 비강 마이크에서 측정된 음향 에너지 각각에 대해 음향 에너지 조정률(sound energy adjustment ratio)을 계산하게 된다.

[0048] 비성치(nasalance)란 사용자가 나조미터(nasometer) 헤드셋을 착용한 상태에서 표준화된 그림이나 문장을 발화하면, 구강 마이크와 비강 마이크로 측정된 음향에너지들을 비교하여 비음치를 아래의 식과 같이 %로 환산하여 결과를 제시한다. 주요 측정항목은 평균 비성치(mean nasalance), 최대 비성치(maximum nasalance), 최소 비성치(minimum nasalance)로 구성되어 있다.

$$\text{비성치(nasalance)} = \frac{\text{비강에너지}}{\text{비강에너지} + \text{구강에너지}} \times 100$$

[0049]

[0050] 또한, 음향 에너지 조정률(sound energy adjustment ratio)이란 인증과 터치된 분리판으로 설계된 나조미터(nasometer)에서 측정된 음향 에너지를 인증과 터치되지 않은 분리판(113)으로 설계된 하드웨어부(110)에서 측정된 음향 에너지로 나눈 값을 의미한다.

[0051] 비성치 조정부(240)에서는 인증에 터치되지 않은 분리판(113)을 사용하여 측정된 구강음 에너지와 비음 에너지에 관련 음향 에너지 조정률(sound energy adjustment ratio)을 곱해 주어 인증에 터치되지 않은 분리판을 사용하여 측정된 비성치(nasalance)가 인증에 터치된 분리판으로 측정된 비성치(nasalance)와 차이가 없도록 하는 역할을 한다.

[0052] 도 6는 본 발명의 일 실시예에 따른 하드웨어부의 스피커부를, 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 하드웨어부의 마이크부를, 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 하드웨어부의 헤드부를 도시 한 것이다.

[0053] 스피커부(130)에서는 연산부(200)를 통해 조절된 음성신호를 사용자 본인이 실시간으로 피드백을 할 수 있다.

[0054] 또한, 스피커부(130)에서는 전원 On/Off 스위치버튼(131), 전원 On/Off 확인을 위한 LED(132), 전원 공급을 위한 USB Port(133)을 포함한 PCB가 우측(또는 좌측) 귀 부위에 위치해 있고, 하드웨어부(100)를 장시간 무선으로 활용하기 위한 충전식 배터리(134)가 좌측(또는 우측) 귀부위에 위치해 있다.

[0055] 또한, 전체 연령층의 귀 사이즈 통계치를 반영하여 귀 형상 각도에 맞게 각도 조절되는 특징을 가지며, 귀 전체를 다 덮을 수 있는 사이즈로 설계되었다.

[0056] 헤드부(120)는 통계적으로 착용 대상자의 안면 변수 추출을 통한 사이즈를 고려하여 설계되었으며, 머리를 감싸는 밴드 부위의 길이 및 각도 조절(121)이 가능하도록 설계되었고, 장시간 사용에도 피로도가 적게 하기 위해 불필요한 디자인이 제거되고 금속 재질 대신 플라스틱 재질(예: ABS)을 사용하여 경량화되었다.

[0057] 도 9 내지 도 11은 본 발명의 다른 실시예에 따른 하드웨어부를 도시한 도면이다. 도 9 내지 도 11에 도시된 하드웨어부는 마이크부를 제외하고는 앞서 설명한 실시예와 동일하므로, 마이크부에 대해서만 설명한다.

[0058] 도 9를 참조하면, 마이크부(110')는 일반적인 헤드셋(Headset)과 유사한 형태로 이루어질 수 있다. 즉, 마이크부(110')는 귀를 덮는 스피커부(130) 중 하나에만 지지되어 사용자의 입에 가까이 마이크부(110')의 단부가 위치될 수 있다.

[0059] 보다 상세히, 도 10을 참조하면, 마이크부(110')는 스피커부(130)에서 원호형으로 연장되는 연장 부재(118), 연장 부재(118)의 단부에 설치되는 몸체(117), 및 몸체(117)에 착탈 가능하게 설치되는 분리판(113')을 포함한다.

[0060] 연장 부재(118)는 자유롭게 굴곡이 가능하도록 유연한 재질로 이루어진다. 다만, 자유롭게 변형이 가능하지만 중력에 의하여 하부로 기울어지거나 변형되지 않고 형태를 유지할 수 있도록 어느 정도의 강성을 가질 수 있다. 이에 따라, 사용자는 연장 부재(118)를 변형시켜서 사용자의 안면 형태나 크기에 맞도록 연장 부재(118)의 위치, 보다 상세하게는 연장 부재(118)의 단부에 설치된 마이크(114, 115, 도 11 참조)의 위치를 조정할 수 있다. 또한, 도 9에 도시된 바와 같이 수평 방향의 길이 조절이 가능하게 이루어질 수 있다.

[0061] 도 11을 참조하면, 몸체(117)는 연장 부재(118)의 단부에 설치되며, 상부 및 하부에 각각 소형 마이크(114,

115)가 구비된다. 여기서 2개의 소형 마이크(114, 155)는 앞서 설명한 실시예와 동일하게 각각 사용자의 비음과 구강음을 측정할 수 있다.

[0062] 도 10을 참조하면, 분리판(113')은 몸체(117)에 착탈 가능하게 형성된다. 예를 들어, 분리판(113')의 일측에 몸체(117)에 끼움 결합될 수 있는 끼움 부재(119)가 구비될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니며, 분리판(113')과 몸체(117)는 다양한 방식으로 서로 착탈 가능하게 형성될 수 있다. 또한, 분리판(113')은 앞서 설명한 실시예와는 달리 크기가 작게 형성될 수 있다. 즉, 앞선 실시예(도 3 참조)에서는 마이크부(110)가 양 쪽의 스피커부(130)를 연결하는 형태이므로, 분리판(113)이 호형으로 길게 연장된 형태이나, 본 실시예에서의 분리판(113')은 몸체(117)에 착탈이 가능한 작은 부품으로 형성될 수 있으며, 사용자의 비음과 구강음을 분리할 수 있는 정도의 크기, 예를 들어, 사용자의 입의 수평방향 길이 또는 그보다 조금 더 길게 연장된 크기의 판 형태로 형성될 수 있다. 이 때, 분리판(113')의 사용자의 인종을 향하는 측 가장자리는 가운데가 오목하게 굴곡진 형태로 이루어질 수 있다.

[0063] 이상 도 9 내지 도 11에서 설명한 실시예의 경우, 공명장애에 대한 치료, 훈련 뿐만 아니라 일반적인 언어장애에 대한 치료, 훈련을 위한 헤드셋으로도 사용될 수 있다. 보다 상세히, 분리판(113')을 몸체(117)에서 제거한 상태에서는 일반적인 언어장애 치료나 훈련에 사용되는 헤드셋으로 사용될 수 있으며, 필요에 따라 분리판(113')을 몸체(117)에 장착함으로써, 공명장애 치료나 훈련을 위한 나조미터로서 사용될 수 있다.

[0064] 도 12의 어플리케이션부(300)는 기능성 게임, 음성 치료 및 훈련 프로그램 제공을 통해 환자로 하여금 하드웨어부(100)와 연동하여 조작할 수 있는 환경을 제공한다.

[0065] 본 발명에서 말하는 기능성 게임(Serious game)이란 게임과 게임을 위한 장치를 연동하여 조작하는 게임이다. 장치를 조작하면 장치 조작의 결과가 컴퓨터 및 스마트 폰 등 전자기기로 전달되고, 그 결과를 게임 화면에 표시하는 식이다.

[0066] 어플리케이션부(300)에 포함된 기능성 게임은 치료 기능성 게임으로 게임 플레이를 통해 언어 장애에 대한 훈련, 치료, 정보, 예방 또는 대처 방법을 알 수 있도록 하는 게임이다.

[0067] 본 발명의 일 실시예는 여러 종류의 기능성 게임과 연동할 수 있다. 그 중 아래의 두 가지로 예시를 들면, 점프 게임과 단어 조음게임이 있다.

[0068] 점프 게임(Jump game)(310)에서는 사용자는 모든 동전을 가능한 한 많이 취득하기 위해 정상 수치의 비성치 범위 생성해야 한다. 정상 수치의 범위에 해당하는 비성치(nasalance)를 달성한다면, 게임상의 캐릭터는 점프를 하여 동전을 모두 취득할 것이고, 정상범위의 비성치에서 벗어날수록 적은 양의 동전을 획득할 것이다.

[0069] 단어 조음 게임(word articulation game) (320)에서는 사용자는 인터페이스상의 화면상에 오른쪽에서부터 라인까지 다가오는 단어들을 라인에 왔을때 정확히 발음해야 한다. 사용자가 발음 시 단어는 정상범위 기준의 비성치(nasalance)로 발음된 음성 샘플과 일치해야한다. 단어가 상단 라인에서 오는 경우 사용자는 높은 비성치(nasalance)로 발음해야하고, 하단 라인에서 단어가 올 때 사용자는 낮은 비음치로 발음 해야한다. 정확히 단어가 라인에 멈췄을 때 음성 샘플과 일치하는 발음이 많을수록 언어장애정도는 낮고, 일치하는 발음이 적을수록 언어장애 정도는 높은 것을 의미한다.

[0070] 어플리케이션부(300)는 기능성 게임, 사용자 정보 및 공명 훈련 및 치료 경과 정보제공 외에도 실시간 음성 신호 그래프(330)를 통해 실시간으로 구강음과 비음의 신호 및 비성치(nasalance)값을 계산하여 화면에 표시하는 인터페이스를 가진다.

[0071] 이상에서 설명한 본 발명은 전술한 실시예 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것은 아니고, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러가지 치환, 변형 및 변경이 가능함은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어서 명백할 것이다.

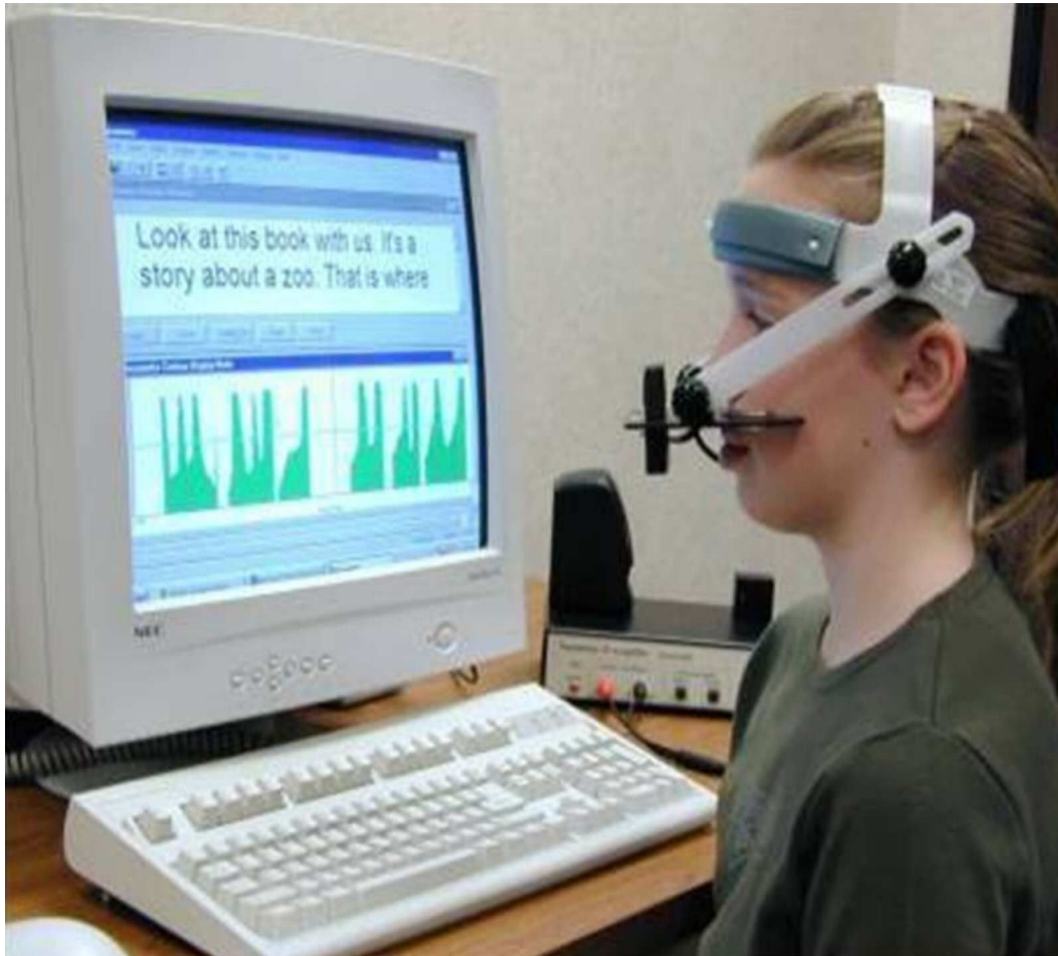
부호의 설명

- [0072] 100 : 하드웨어부
- 110 : 마이크부
- 111 : 수평 방향의 길이 조절
- 113 : 터치되지 않은 분리판

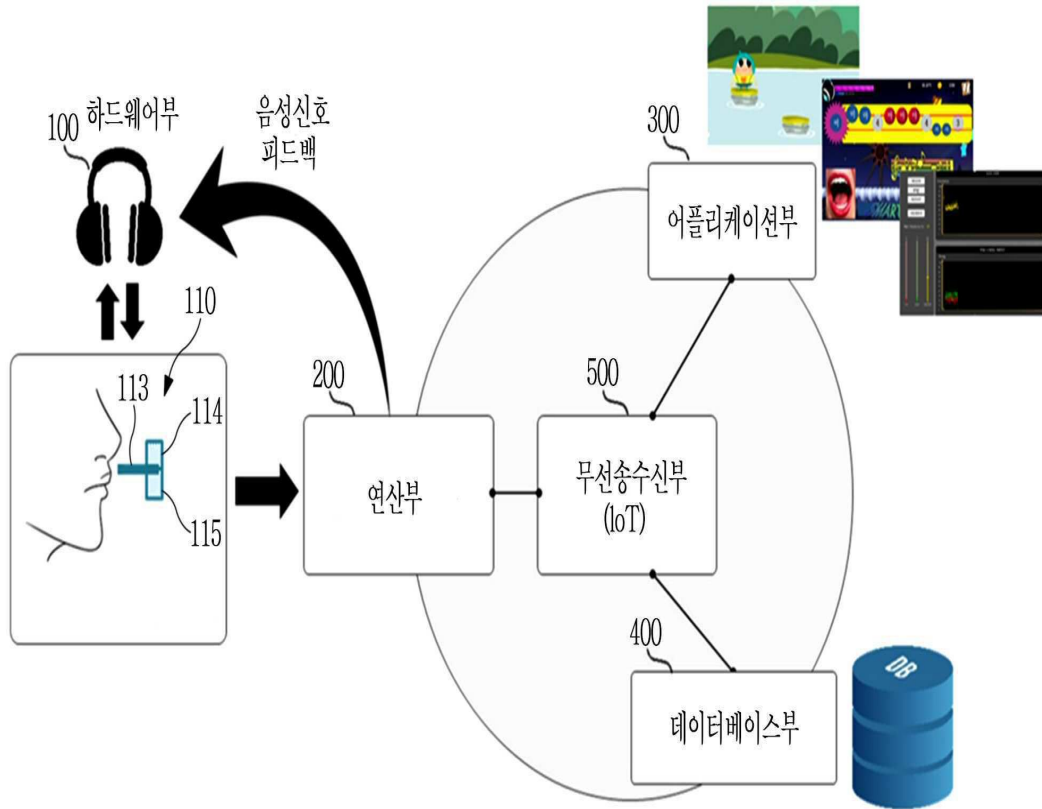
- 120 : 헤드부
- 130 : 스피커부
- 131 : 전원 On/Off 스위치버튼
- 132 : 전원 On/Off 확인을 위한 LED
- 133 : 전원 공급을 위한 USB Port
- 134 : 충전식 배터리
- 200 : 연산부
- 210 : 음성 신호 증폭부
- 220 : 음성 신호 변환부
- 230 : 노이즈 필터링부
- 240 : 비성치 조정부
- 300 : 어플리케이션부
- 310 : 점프 게임(Jump game)
- 320 : 단어 조음 게임(word articulation game)
- 330 : 실시간 음성 신호 그래프
- 400 : 데이터베이스부
- 500 : 무선송수신부

도면

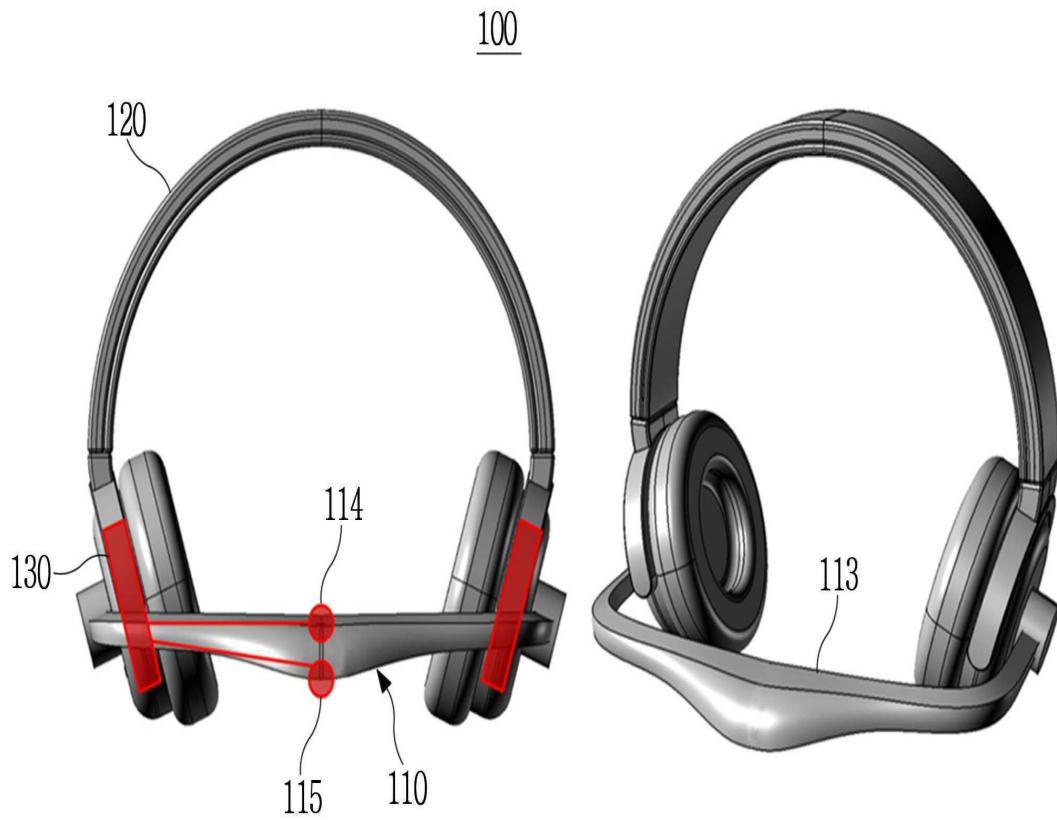
도면1



도면2

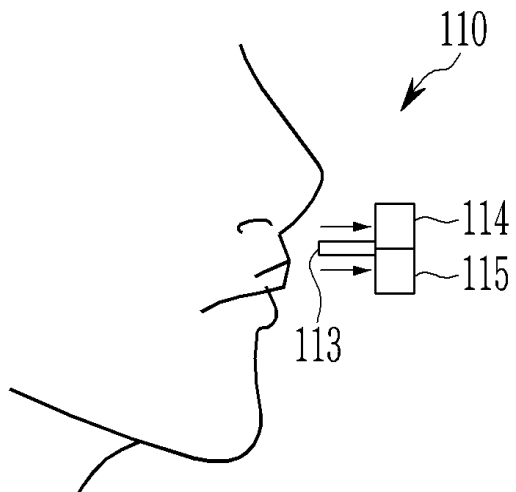


도면3

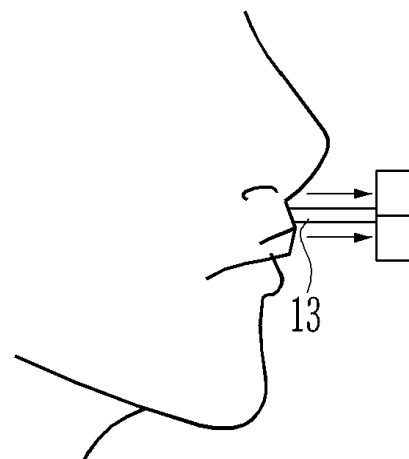


도면4

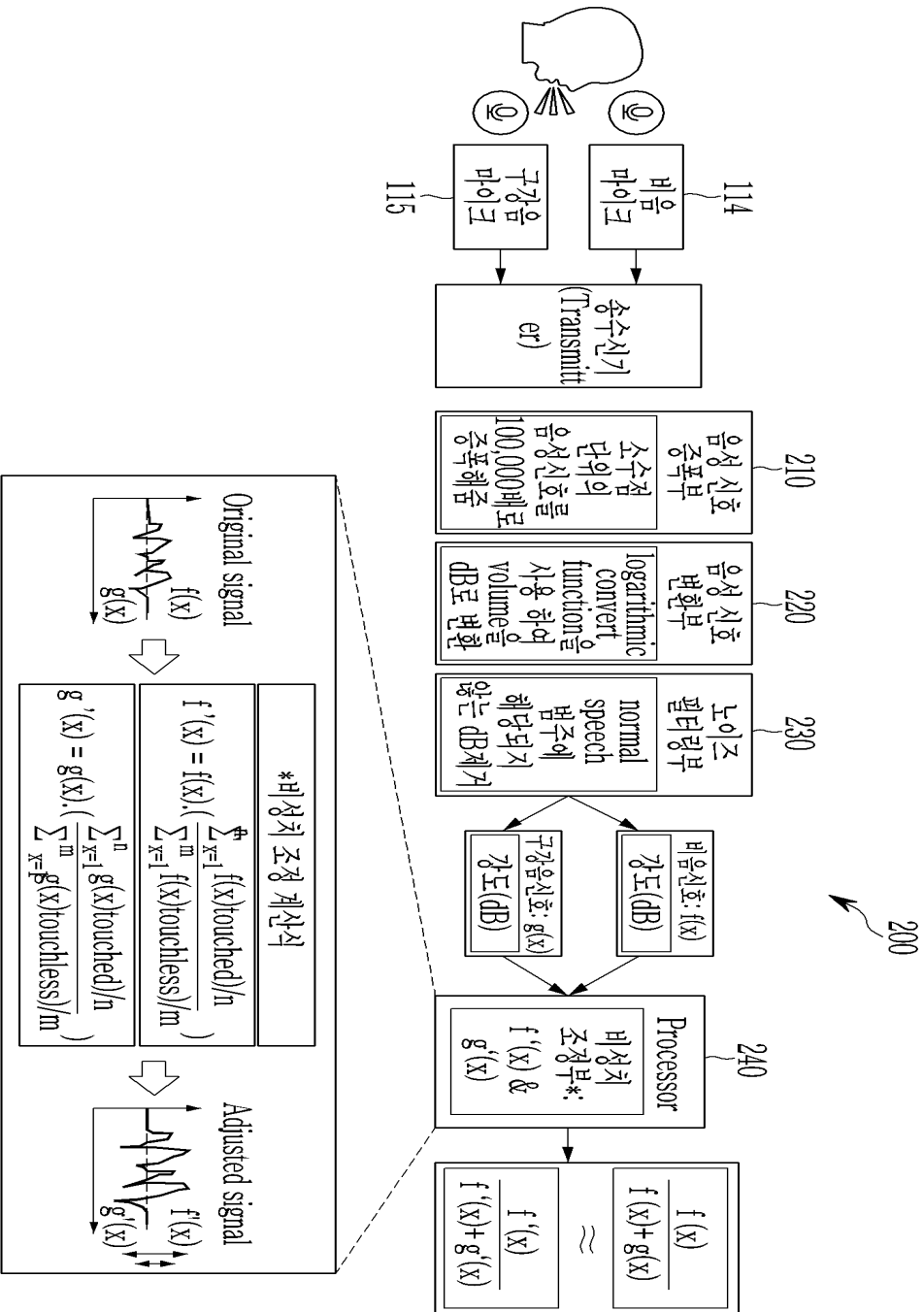
인중과 터치되지
않은 분리판(113)



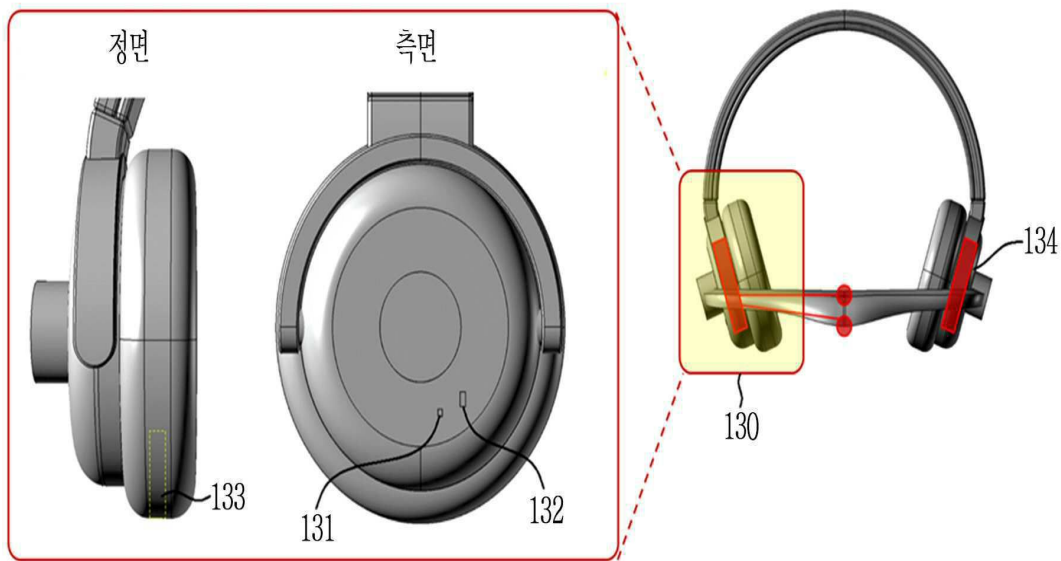
인중과 터치된
분리판(13)



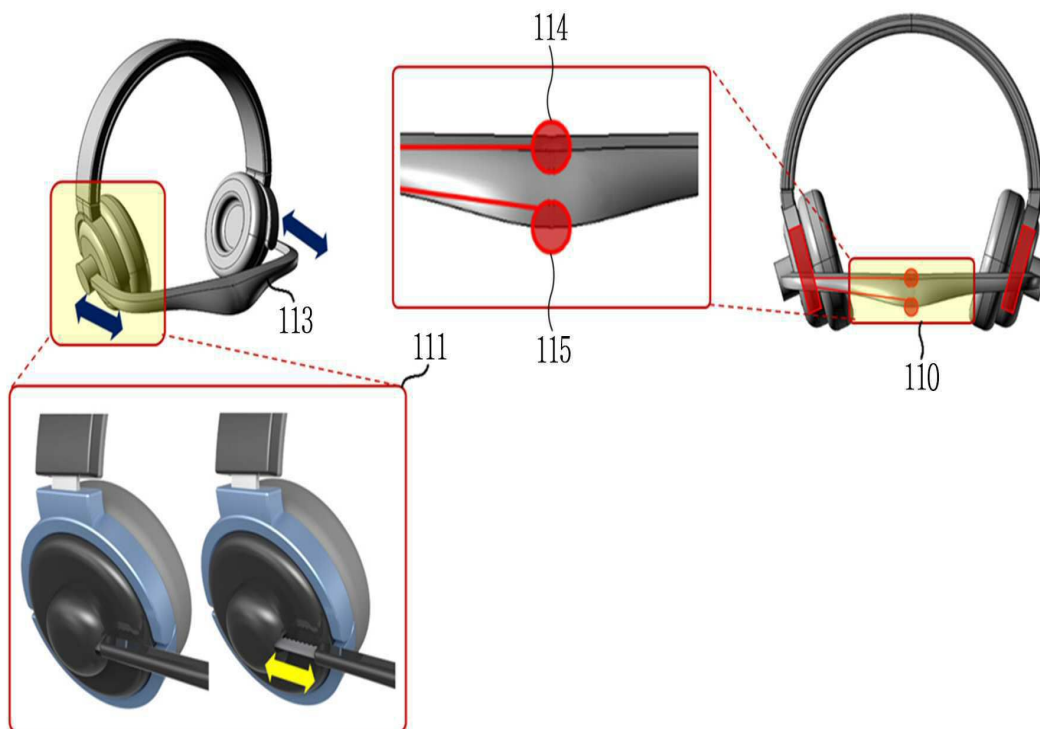
도면5



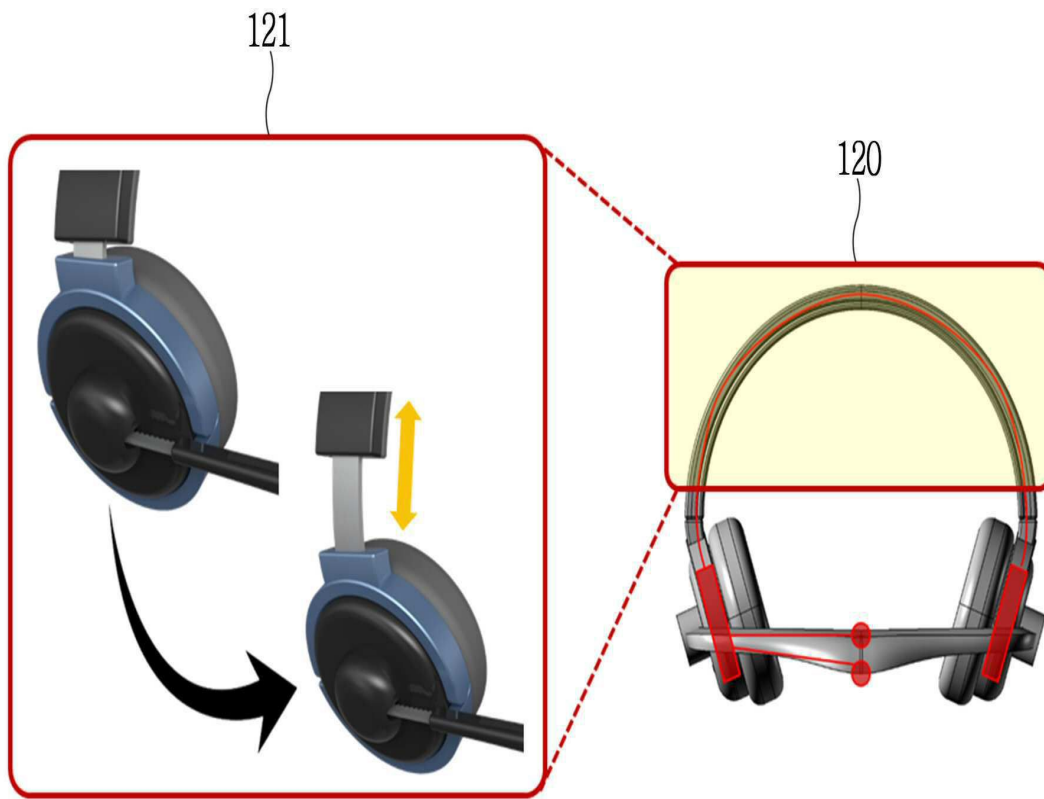
도면6



도면7



도면8



도면9



도면10

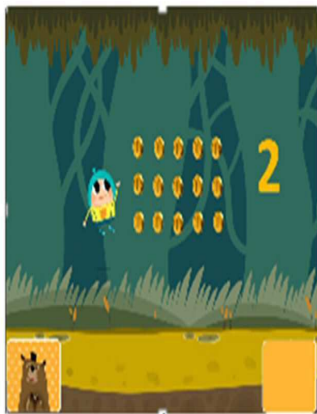


도면11

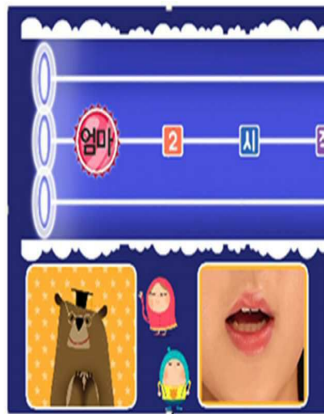


도면12

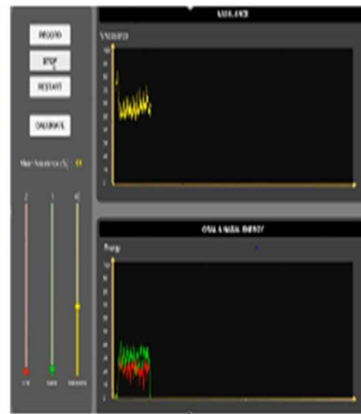
300



310



320



330