(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0029756
(43) 공개일자 2021년03월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/12 (2006.01) *H04R 1/08* (2006.01)
H04R 5/033 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 5/12 (2021.01)
H04R 1/08 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0030252(분할)
(22) 출원일자 2021년03월08일
심사청구일자 없음
(62) 원출원 특허 10-2019-0053806
원출원일자 2019년05월08일
심사청구일자 2019년05월08일

(71) 출원인
한림대학교 산학협력단
강원도 춘천시 한림대학길 1, 한림대학교(옥천동)
(72) 발명자
이효정
강원도 춘천시 한림대학길 1 의과대학 뇌인지융합의학연구소 (옥천동,한림대학교)
김자희
강원도 춘천시 한림대학길 1 의과대학 뇌인지융합의학연구소 (옥천동,한림대학교)
김기쁨
강원도 춘천시 한림대학길 1 의과대학 뇌인지융합의학연구소 (옥천동,한림대학교)
(74) 대리인
특허법인 티앤아이

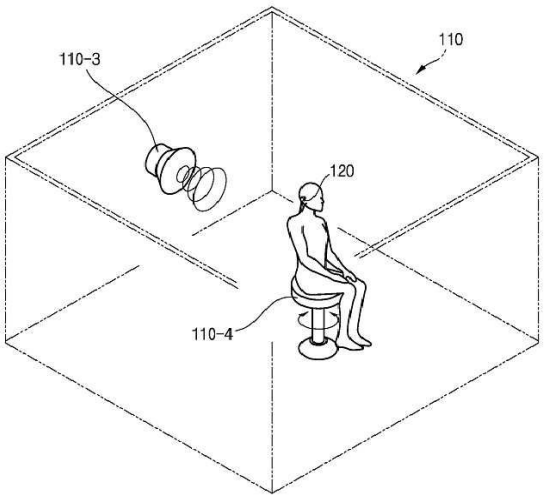
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 **소리방향분별능 검사 방법 및 장치**

(57) 요 약

본 명세서는 보다 정확한 소리방향분별능 검사를 제공할 수 있는 방법 및 장치를 개시한다. 본 명세서에 따른 소리방향분별능 검사 장치는 피검자의 귀에 양이녹음용 마이크로폰 착용된 상태에서 서로 다른 방향에서 음향을 출력하고, 상기 양이녹음용 마이크로폰을 통해 실제 피검자의 귀에 들리는 소리를 녹음한다. 이후 음향처리기는 녹음된 소리를 음향 데이터로 변환하여, 피검자가 착용한 스테레오 헤드폰으로 출력한다. 이를 통해 주파수필터링 정보(spectral cue)를 포함한 소리의 방향을 판단하는 방법까지 적용한 소리방향분별능 검사가 가능하다.

대 표 도 - 도5



(52) CPC특허분류
H04R 5/033 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1711070895
과제번호 2016R1A2B4016330
부처명 과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명 한국연구재단
연구사업명 중견연구자지원사업
연구과제명 난청과 보청기 사용에 의한 청각두뇌의 가소성 연구
기 여 율 7/10
과제수행기관명 한림대학교
연구기간 2016.06.01 ~ 2019.05.31
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1345277416
과제번호 2017R1D1A1B03030613
부처명 교육부
과제관리(전문)기관명 한국연구재단
연구사업명 이공학개인기초연구지원사업
연구과제명 보청기 사용이 경도인지장애인의 인지 기능에 미치는 효과 연구
기 여 율 3/10
과제수행기관명 한림대학교
연구기간 2017.06.01 ~ 2020.05.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

스피커 어셈블리, 피검자의 귀에 착용되는 양이녹음용 마이크로폰, 음향처리기 및 스테레오 헤드폰을 포함하는 장치를 이용하여 소리방향분별능을 검사하는 방법으로서,

(a) 상기 음향처리기가 피검자에게 서로 다른 방향으로 음향을 출력하도록 상기 스피커 어셈블리를 제어하는 단계;

(b) 상기 음향처리기가 상기 양이녹음용 마이크로폰에 입력된 음향 신호를 음향 데이터로 변환 및 저장하는 단계; 및

(c) 상기 음향처리기가 상기 음향 데이터를 스테레오 헤드폰을 통해 음향 신호로 출력하는 단계;를 포함하는 소리방향분별능 검사 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 스피커 어셈블리는 피검자를 기준으로 서로 다른 방향에 배치된 복수의 스피커이고,

상기 (a) 단계는, 상기 음향처리기가 상기 복수의 스피커 중 어느 하나의 스피커에서 음향 신호를 출력하도록 제어하는 단계인 소리방향분별능 검사 방법.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 스피커 어셈블리는, 피검자를 기준으로 주변에 배치된 이동 레일; 및

상기 이동 레일을 따라 이동하는 적어도 하나의 스피커;를 포함하는 소리방향분별능 검사 방법.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 스피커 어셈블리는, 상기 음향처리기의 제어 신호에 의해 상기 스피커를 상기 이동 레일을 따라 이동시키는 구동부;를 더 포함하고,

상기 (a) 단계는, 상기 음향처리기가 상기 스피커를 임의의 위치로 이동시키는 제어 신호를 더 출력하는 단계인 소리방향분별능 검사 방법.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 스피커 어셈블리는

적어도 하나의 스피커; 및

상기 적어도 하나의 스피커를 기준으로 제자리에서 회전하는 피검자용 의자;를 포함하는 소리방향분별능 검사 방법.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 스피커 어셈블리는, 상기 음향처리기의 제어 신호에 의해 상기 피검자용 의자를 임의의 각도로 회전시키는 구동부;를 더 포함하고,

상기 (a) 단계는, 상기 음향제어기가 상기 피검자용 의자를 임의의 각도로 회전시키는 제어 신호를 더 출력하는 단계인 소리방향분별능 검사 방법.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 (b) 단계는, 상기 음향처리기는 상기 음향 데이터의 증폭 또는 잡음제거를 더 수행하는 단계인 소리방향분별능 검사 방법.

청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 (b) 단계는, 상기 음향처리기가 상기 음향 데이터에 음향 출력 방향에 대한 정보를 추가하는 단계인 소리방향분별능 검사 방법.

청구항 9

청구항 8에 있어서,

상기 (b) 단계는, 상기 음향처리기가 상기 음향 데이터를 상기 음향 출력 방향 정보에 따라 더 분할하는 단계인 소리방향분별능 검사 방법.

청구항 10

청구항 9에 있어서,

상기 (c) 단계는, 상기 음향처리기가 상기 분할된 음향 데이터를 음향출력제어입력신호에 의해서 상기 스테레오 헤드폰을 통해 출력하도록 제어하는 단계인 소리방향분별능 검사 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 소리방향분별능 검사 방법 및 장치에 관한 것이며, 보다 상세하게는다른 주파수필터링정보를 이용한 소리방향분별능 검사 방법 및 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 인간에서 소리방향성을 판단하는 단서는 총 3개가 존재한다. 첫번째는 음원이 양쪽 귀에 도달하는 시간차(ITD, interaural time difference)를 통해 방향을 판단하는 방법이다. 두번째는 음원이 양쪽 귀에 도달하는 강도차(ILD, interaural level difference)를 통해 방향을 판단하는 방법이다. 세번째는 개인마다 다른 귀의 형태와 두개골의 크기, 몸통 사이즈에 의존하여 음원의 주파수필터링정보(spectral cue)를 통해 방향을 판단하는 방법이다.

[0003] 종래 소리방향분별능 검사 방법 중 하나는 다수의 스피커를 통해 검사하는 방법이다. 다수의 스피커가 피검자를 기준으로 서로 다른 방향에 배치된다. 그러나 이 검사 방법은 다수의 스피커가 필수적으로 필요하며(각도에 따라 개수가 정해짐), 스피커와 피검자와의 거리를 위해 상당한 크기의 부스가 필요하다. 따라서 이 검사 방법은 임상에서 청각검사방법 중 필수적 검사방법임에도 불구하고, 시간적(time) ?공간적(space) 및 장비(equipment)의 제약으로 인해 표준화된 검사로써 사용하기에 어려움이 있다.

[0004] 다른 소리방향분별능 검사 방법은 HTRF(head transfer related function)함수를 이용한 방법이다. 이 방법은 가상의 방향분별능검사 환경을 제공하여 외부(exterior)의 음원이 아닌, 시간차(ITD) 또는 강도차(ILD)가 있는 조작된 음원을 헤드폰을 이용하여 피검자의 양쪽 귀에 출력하는 방법이다. 이 방법은 종래 검사 방법에 비해, 공간적 제한에서 벗어나는 장점이 있지만, 개개인 몸통, 두개골의 크기와 형태, 이개의 모양등의 특성을 반영하지 못하므로 주파수필터링 정보의 부재로 정확한 소리방향성 검사가 불가능하다. 특히 일측귀의 청력손실이 있는 일측성난청환자들에서는 양이청의 단서를 사용할 수 없어 방향분별능에 큰 어려움을 겪게된다. 이들은 남아있는 일측청각을 통해 주파수 필터링정보만을 사용하기 때문에 HTRF를 이용한 검사는 부적합하다. 따라서 양이

단서에 추가적으로 개인의 주파수필터링 정보를 반영할 수 있는 소리방향분별능 검사 방법 및 장치가 필요하다.

선행기술문헌

비특허문헌

[0005] (비특허문헌 0001) Perception & Psychophysics 1977, Vol. 22 (4), 353-358, "Spectral cues which influence monaural localization in the horizontal plane", KRYSTYNA BELENDIUK and ROBERT A. BUTLER Departments of Surgery (Otolaryngology) and Behavioral Sciences University of Chicago, Chicago, Illinois 60637

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 명세서는 보다 정확한 소리방향분별능 검사를 제공할 수 있는 방법 및 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0007] 본 명세서는 상기 언급된 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 상술한 과제를 해결하기 위한 본 명세서에 따른 소리방향분별능 검사 장치는, 피검자에게 서로 다른 방향으로 음향을 출력하는 스피커 어셈블리; 피검자의 귀에 착용되는 양이녹음용 마이크로폰; 상기 스피커 어셈블리에서 음향 신호를 출력하도록 제어하고, 상기 양이녹음용 마이크로폰에 입력된 음향 신호를 음향 데이터로 변환 및 저장하는 음향처리기; 및 상기 음향처리기에서 출력된 음향 데이터를 음향 신호로 출력하는 스테레오 헤드폰;을 포함할 수 있다.

[0009] 본 명세서의 일 실시예에 따르면, 상기 스피커 어셈블리는 피검자를 기준으로 스피커이고, 상기 음향처리기는 상기 스피커 중 어느 하나의 스피커에서 음향 신호를 출력하도록 제어할 수 있다.

[0010] 본 명세서의 다른 실시예에 따르면, 상기 스피커 어셈블리는, 피검자를 기준으로 주변에 배치된 이동 레일 및 상기 이동 레일을 따라 이동하는 적어도 하나의 스피커를 포함할 수 있다.

[0011] 이 경우, 상기 스피커 어셈블리는, 상기 음향처리기의 제어 신호에 의해 상기 스피커를 상기 이동 레일을 따라 이동시키는 구동부를 더 포함하고, 상기 음향처리기는 상기 스피커를 임의의 위치로 이동시키는 제어 신호를 더 출력할 수 있다.

[0012] 본 명세서의 또 다른 실시예에 따르면, 상기 스피커 어셈블리는, 적어도 하나의 스피커 및 상기 적어도 하나의 스피커를 기준으로 제자리에서 회전하는 피검자용 의자를 포함할 수 있다.

[0013] 이 경우, 상기 스피커 어셈블리는, 상기 음향처리기의 제어 신호에 의해 상기 피검자용 의자를 임의의 각도로 회전시키는 구동부를 더 포함하고, 상기 음향제어기는 상기 피검자용 의자를 임의의 각도로 회전시키는 제어 신호를 더 출력할 수 있다.

[0014] 본 명세서의 일 실시예에 따르면, 상기 음향처리기는 상기 음향 데이터의 증폭 또는 잡음제거를 더 수행할 수 있다.

[0015] 본 명세서의 일 실시예에 따르면, 상기 음향처리기는 상기 음향 데이터에 음향 출력 방향에 대한 정보를 추가할 수 있다.

[0016] 이 경우, 상기 음향처리기는 상기 음향 데이터를 음향 출력 방향 정보에 따라 분할할 수 있다.

[0017] 나아가, 상기 음향처리기는 상기 분할된 음향 데이터를 음향출력제어입력신호에 의해서 상기 스테레오 헤드폰을 통해 출력할 수 있다.

[0018] 상술한 과제를 해결하기 위한 본 명세서에 따른 소리방향분별능 방법은, 스피커 어셈블리, 피검자의 귀에 착용되는 양이녹음용 마이크로폰, 음향처리기 및 스테레오 헤드폰을 포함하는 장치를 이용하여 소리방향분별능을 검사하는 방법으로서, (a) 상기 음향처리기가 피검자에게 서로 다른 방향으로 음향을 출력하도록 상기 스피커 어

셈블리를 제어하는 단계; (b) 상기 음향처리기가 상기 양이녹음용 마이크로폰에 입력된 음향 신호를 음향 데이터로 변환 및 저장하는 단계; 및 (c) 상기 음향처리기가 상기 음향 데이터를 스테레오 헤드폰을 통해 음향 신호로 출력하는 단계;를 포함할 수 있다.

[0019] 본 명세서의 일 실시예에 따르면, 상기 스피커 어셈블리는 피검자를 기준으로 서로 다른 방향에 배치된 복수의 스피커이고, 상기 (a) 단계는, 상기 음향처리기가 상기 복수의 스피커 중 어느 하나의 스피커에서 음향 신호를 출력하도록 제어하는 단계일 수 있다.

[0020] 본 명세서의 다른 실시예에 따르면, 상기 스피커 어셈블리는, 피검자를 기준으로 주변에 배치된 이동 레일; 및 상기 이동 레일을 따라 이동하는 적어도 하나의 스피커;를 포함할 수 있다.

[0021] 이 경우, 상기 스피커 어셈블리는, 상기 음향처리기의 제어 신호에 의해 상기 스피커를 상기 이동 레일을 따라 이동시키는 구동부;를 더 포함하고, 상기 (a) 단계는, 상기 음향처리기가 상기 스피커를 임의의 위치로 이동시키는 제어 신호를 더 출력하는 단계일 수 있다.

[0022] 본 명세서의 또 다른 실시예에 따르면, 상기 스피커 어셈블리는, 적어도 하나의 스피커; 및 상기 적어도 하나의 스피커를 기준으로 제자리에서 회전하는 피검자용 의자;를 포함할 수 있다.

[0023] 이 경우, 상기 스피커 어셈블리는, 상기 음향처리기의 제어 신호에 의해 상기 피검자용 의자를 임의의 각도로 회전시키는 구동부;를 더 포함하고, 상기 (a) 단계는, 상기 음향제어기가 상기 피검자용 의자를 임의의 각도로 회전시키는 제어 신호를 더 출력하는 단계일 수 있다.

[0024] 본 명세서의 일 실시예에 따르면, 상기 (b) 단계는, 상기 음향처리기는 상기 음향 데이터의 증폭 또는 잡음제거를 더 수행하는 단계일 수 있다.

[0025] 본 명세서의 일 실시예에 따르면, 상기 (b) 단계는, 상기 음향처리기가 상기 음향 데이터에 음향 출력 방향에 대한 정보를 추가하는 단계일 수 있다.

[0026] 이 경우, 상기 (b) 단계는, 상기 음향처리기가 상기 음향 데이터를 상기 음향 출력 방향 정보에 따라 더 분할하는 단계일 수 있다.

[0027] 나아가, 상기 (c) 단계는, 상기 음향처리기가 상기 분할된 음향 데이터를 음향출력제어입력신호에 의해서 상기 스테레오 헤드폰을 통해 출력하도록 제어하는 단계일 수 있다.

[0028] 본 발명의 기타 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

발명의 효과

[0029] 본 명세서에 따르면, 종래 검사 방법에 비해 보다 정확한 소리방향분별능 검사를 제공할 수 있다.

[0030] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급된 효과로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0031] 도 1은 본 명세서에 따른 소리방향분별능 검사 장치의 블럭도이다.

도 2는 양이녹음용 마이크로폰의 참고도이다.

도 3은 본 명세서의 일 실시예에 따른 스피커 어셈블리의 예시도이다.

도 4는 본 명세서의 다른 실시예에 따른 스피커 어셈블리(110)의 예시도이다.

도 5는 본 명세서의 또 다른 실시예에 따른 스피커 어셈블리의 예시도이다.

도 6는 서로 다른 방향에서 출력된 음향의 예시도이다.

도 7은 본 명세서에 따른 소리방향분별능 검사 방법의 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0032] 본 명세서에 개시된 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 명세서가 이하에서 개시되는 실시예들에 제한되

는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 명세서의 개시가 완전하도록 하고, 본 명세서가 속하는 기술 분야의 통상의 기술자(이하 '당업자')에게 본 명세서의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 명세서의 권리 범위는 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명한다.

[0033] 도 1은 본 명세서에 따른 소리방향분별능 검사 장치의 블럭도이다.

[0034] 도 1을 참조하면, 본 명세서에 따른 소리방향분별능 검사 장치(100)는 스피커 어셈블리(110), 양이녹음용 마이크로폰(120), 음향처리기(130) 및 스테레오 헤드폰(140)을 포함할 수 있다.

[0035] 상기 스피커 어셈블리(110)는 피검자에게 서로 다른 방향으로 음향을 출력할 수 있다. 소리방향분별능 검사에서 피검자에게 서로 다른 방향에서 소리를 들려주는 것이 필수적이다. 상기 스피커 어셈블리(110)는 피검자에게 서로 다른 방향에서 음향을 제공하기 위해 아래에서 설명될 다양한 실시예로 구현이 가능하다.

[0036] 본 명세서에서 '서로 다른 방향'이란, 피검자 머리를 기준점으로 하는 수평면(Horizonal Plane) 상에서 서로 다른 각도를 의미하거나 또는 피검자의 머리를 기준점으로 하는 중앙수직면(Median Vertical Plane) 상에서 서로 다른 높이를 의미할 수 있다. 다만, 본 명세서에서는 도면 및 설명의 간소화를 위해 상기 스피커 어셈블리(110)는 피검자 머리를 기준점으로 하는 수평면(Horizonal Plane) 상에서 서로 다른 각도에서 음향을 출력하는 것으로 설명하겠지만, 본 명세서가 이하 설명될 방향에 제한되는 것은 아니다.

[0037] 상기 양이녹음용 마이크로폰(binaural microphone, 120)은 피검자의 귀에 착용될 수 있다. 상기 양이녹음용 마이크로폰은 외부의 특정위치에서 제시되는 스피커의 신호를 녹음하여 실제듣기 환경과 동일하게 재출력하기 위한 구성이다.

[0038] 도 2는 양이녹음용 마이크로폰의 참고도이다.

[0039] 도 2를 참조하면, 상기 양이녹음용 마이크로폰(120)은 양 귀에 착용되는 한 쌍의 마이크로폰으로서, 최대한 귀 안 쪽으로 밀착되어 착용되는 것이 바람직하다. 이때, 이륜(helix), 대이륜(antihelix), 귓볼(lobule), 이주(tragus) 등 귀의 다른 부분을 가리지 않도록 소형의 마이크로폰이 적합하다. 본 명세서에 따른 소리방향분별능 검사 방법에 있어서, 특정 제조사의 마이크로폰으로 제한되지 않지만, sound professionals SP-TFB-2, Core sound binaural microphone set, Sound.Codes Kaam 등 양이녹음을 위해 개발된 상용된 다양한 마이크로폰을 사용할 수 있다.

[0040] 상기 음향처리기(130)는 상기 스피커 어셈블리(110)에서 음향 신호를 출력하도록 제어할 수 있다. 상기 스피커 어셈블리에서 출력되는 음향 신호는 피검자의 소리방향분별능을 검사하기 위해 출력되는 소리 신호이다. 상기 스피커 어셈블리에서 출력되는 음향 신호의 종류는 변조음, 어음, 소음 등 자유롭게 사용할 수 있다. 또한 상기 스피커 어셈블리에서 출력되는 음향 신호의 강도(소리 크기)는 피검자가 편안하게 듣는 수준인 MCL(Most Comfortable Level)로 출력하는 것이 바람직하며, 일 예로 70-85 dB SPL이 될 수 있다.

[0041] 상기 음향처리기(130)는 상기 양이녹음용 마이크로폰(120)에 입력된 음향 신호를 음향 데이터로 변환 및 저장할 수 있다. 상기 음향처리기(130)는 이하에서 보다 상세히 설명될 다양한 제어 로직 또는 알고리즘을 실행하기 위해 본 발명이 속한 기술분야에 알려진 프로세서, ASIC(application-specific integrated circuit), 다른 칩셋, 논리 회로, 레지스터, 통신 모뎀, 데이터 처리 장치 등을 포함할 수 있다. 또한, 상술한 제어 로직이 소프트웨어로 구현될 때, 상기 음향처리기(130)는 프로그램 모듈의 집합으로 구현될 수 있다. 이 때, 프로그램 모듈은 메모리 장치에 저장되고, 프로세서에 의해 실행될 수 있다. 또한, 상기 음향처리기(130)는 검사자에게 검사와 관련된 정보를 표시하는 디스플레이 및 검사자로부터 검사 진행에 필요한 다양한 제어입력을 수신할 수 있는 입력장치를 더 포함할 수 있다.

[0042] 본 명세서에 따른 소리방향분별능 검사 장치(100)는 상기 음향 데이터를 저장하는 메모리부(도면 미도시)를 더 포함할 수 있다. 상기 메모리부는 상기 음향처리기(130) 내부 또는 외부에 있을 수 있고, 잘 알려진 다양한 수단으로 상기 음향처리기(130)와 연결될 수 있다. 상기 메모리부는 RAM, ROM, EEPROM등 데이터를 기록하고 소거할 수 있다고 알려진 공지의 반도체 소자나 하드 디스크와 같은 대용량 저장매체로서, 디바이스의 종류에 상관없이 정보가 저장되는 디바이스를 총칭하는 것으로서 특정 메모리 디바이스를 지칭하는 것은 아니다. 상기 음향처리기(130)가 소프트웨어로 구현될 때, 상기 소프트웨어는 프로그램 모듈의 집합으로 구현될 수 있고, 상기 프로그램 모듈은 상기 메모리부에 저장될 수 있다.

[0043] 상기 스테레오 헤드폰(140)은 상기 음향처리기(130)에서 출력된 음향 데이터를 음향 신호로 출력할 수 있다. 상

기 스테레오 헤드폰(140)은 피검자의 귀와 머리에 맞게 조정되어 피검자에게 착용된다. 상기 스테레오 헤드폰의 주파수 반응은 사람의 가청주파수인 10~20,000 Hz이 될 수 있다.

[0044] 상기 스피커 어셈블리(110)는 피검자에게 서로 다른 방향에서 음향을 제공하기 위해 다양한 실시예 중 일부를 도 3 내지 도 5를 참조하여 설명하도록 하겠다.

[0045] 본 명세서의 일 실시예에 따르면, 상기 스피커 어셈블리(110)는 피검자를 기준으로 서로 다른 방향에 배치된 스피커일 수 있다.

[0046] 도 3은 본 명세서의 일 실시예에 따른 스피커 어셈블리의 예시도이다.

[0047] 도 3을 참조하면, 본 명세서에 따른 소리방향분별능 검사가 진행될 수 있는 방(검사 부스)을 확인할 수 있다. 방 안 중심에는 피검자가 위치하며, 상기 피검자를 중심으로 2대의 스피커가 배치된 것을 확인할 수 있다. 상기 복수의 스피커는 피검자를 기준으로 서로 다른 방향으로 배치될 수 있다.

[0048] 바람직하게, 상기 복수의 스피커는 피검자의 정면(0도)을 기준으로 좌우 대칭적으로 배치될 수 있다. 따라서, 상기 음향 데이터는 서로 대칭인 방향에서 출력된 음향이 녹음된 적어도 한 쌍의 음향 데이터가 될 수 있다.

[0049] 바람직하게, 상기 복수의 스피커에 포함된 각 스피커는 상기 피검자와 각각 약 1m의 간격을 두고 배치될 수 있다. 또한, 검사가 진행되는 동안 피검자의 머리 움직임을 최소화하도록 머리 고정장치를 사용할 수 있다.

[0050] 이 경우, 상기 음향처리기(130)는 상기 복수의 스피커 중 어느 하나의 스피커에서 음향 신호를 출력하도록 제어할 수 있다.

[0051] 본 명세서의 다른 실시예에 따르면, 상기 스피커 어셈블리(110)는 피검자를 기준으로 주변에 배치된 이동 레일(110-1) 및 상기 이동 레일(110-1)을 따라 이동하는 적어도 하나의 스피커(110-2)를 포함할 수 있다.

[0052] 도 4는 본 명세서의 다른 실시예에 따른 스피커 어셈블리(110)의 예시도이다.

[0053] 도 4를 참조하면, 도 3의 실시예와 달리 소리방향분별능 검사가 진행될 수 있는 방(검사 부스)에 하나의 스피커(110-2)가 배치된 것을 확인할 수 있다. 상기 스피커는 이동 레일(110-1)에 설치되어 피검자를 기준으로 이동할 수 있다. 상기 스피커(110-2)는 상기 이동 레일(110-1)을 따라 특정 방향으로 이동된 후 음향을 출력할 수 있으므로, 피검자에게 서로 다른 방향에서 출력된 음향을 제공할 수 있다.

[0054] 도 4에는 하나의 스피커(110-2)가 하나의 이동 레일(110-1)에 설치된 예시를 도시하였으나, 본 명세서가 상기 도면에 도시된 예시에 제한되는 것은 아니다. 필요에 따라 레일의 개수, 레일의 길이, 레일의 설치 높이 등을 다양하게 설계할 수 있다. 이러한 다양한 설계를 통해 피검자를 기준으로 이동하는 적어도 하나의 스피커에서 다양한 각도, 다양한 높이에서 다양한 방향으로 음향을 출력할 수 있다.

[0055] 바람직하게, 상기 이동 가능한 스피커 역시 피검자의 정면(0도)을 기준으로 좌우 대칭적 대칭적 위치에서 음향을 출력할 수 있다. 따라서, 상기 음향 데이터는 각 방향에서 출력된 음향이 서로 대칭인 녹음된 적어도 한 쌍의 음향 데이터가 될 수 있다.

[0056] 또한, 도 4에 도시된 실시예에서도 상기 피검자는 양이녹음용 마이크로폰(binaural microphone)을 착용할 수 있으며, 나머지 사항 역시 도 3을 참조하여 설명된 검사 조건과 유사하다.

[0057] 한편, 상기 도 4에 도시된 스피커(110-2)는 수동으로 이동될 수도 있고, 기계적인 장치를 통해서 이동될 수도 있다. 상기 스피커(110-2)가 기계적인 장치를 통해서 이동될 경우, 상기 스피커 어셈블리(110)는 상기 음향처리기(130)의 제어 신호에 의해 상기 스피커(110-2)를 상기 이동 레일을 따라 이동시키는 구동부(도면 미도시)를 더 포함할 수 있다. 상기 구동부는 전기에너지를 기계적 움직으로 변환시키는 모터 및 모터에 연결된 구동 기어 등으로 구성될 수 있다. 이 경우, 상기 음향처리기(130)는 상기 스피커(110-2)를 임의의 위치로 이동시키는 제어 신호를 더 출력할 수 있다.

[0058] 본 명세서의 또 다른 실시예에 따르면, 상기 스피커 어셈블리(110)는 적어도 하나의 스피커(110-3) 및 상기 적어도 하나의 스피커를 기준으로 제자리에서 회전하는 피검자용 의자(110-4)를 포함할 수 있다.

[0059] 도 5는 본 명세서의 또 다른 실시예에 따른 스피커 어셈블리의 예시도이다.

[0060] 도 5를 참조하면, 도 3 및 도 4의 실시예와 달리 피검자가 앉은 의자가 회전할 수 있는 의자(110-4)이다. 따라서, 상기 피검자는 적어도 하나의 스피커(110-3)를 기준으로 제자리에서 회전할 수 있다. 피검자가 특정 방향으

로 회전된 후 음향을 출력할 수 있으므로, 피검자에게 서로 다른 방향에서 출력된 음향을 제공할 수 있다.

[0061] 바람직하게, 상기 피검자는 상기 스피커(110-3)를 바라본 정면(0도)을 기준으로 좌우 대칭적 위치로 회전될 수 있다. 따라서, 상기 음향 데이터는 서로 대칭인 방향에서 출력된 음향이 녹음된 적어도 한 쌍의 음향 데이터가 될 수 있다.

[0062] 한편, 상기 도 5에 도시된 피검자용 의자(110-4)는 수동으로 회전될 수도 있고, 기계적인 장치를 통해서 회전될 수도 있다. 상기 피검자용 의자(110-4)가 기계적인 장치에 의해서 회전될 경우, 상기 스피커 어셈블리(110)는 상기 음향처리기(130)의 제어 신호에 의해 상기 스피커를 상기 이동 레일을 따라 이동시키는 구동부(도면 미도시)를 더 포함할 수 있다. 상기 구동부는 전기에너지를 기계적 움직으로 변환시키는 모터 및 모터에 연결된 구동 기어 등으로 구성될 수 있다. 이 경우, 상기 음향처리기(130)는 상기 피검자용 의자(110-4)를 임의의 각도로 회전시키는 제어 신호를 더 출력할 수 있다.

[0063] 본 명세서에 따른 스피커 어셈블리(110)를 통해서 피검자에게 서로 다른 방향에서 출력된 음향 신호를 제공했을 때, 상기 양이녹음용 마이크로폰(120)의 두 개의 마이크로폰으로 각각 음향 신호가 수신된다.

[0064] 도 6는 서로 다른 방향에서 출력된 음향의 예시도이다.

[0065] 도 6을 참조하면, 피검자를 기준으로 좌측 30도 각도에서 음향이 출력된 예시적 상황임을 알 수 있다. 피검자의 양이에 도달한 음향 신호는 각 귀에 착용된 양이녹음용 마이크로폰에 입력되어 상기 음향처리기(130)로 출력된다. 상기 음향처리기(130)는 상기 양이녹음용 마이크로폰(120)으로부터 수신한 음향 신호를 음향 데이터로 변환 및 저장할 수 있다. 따라서 본 명세서에 따른 음향 데이터는 양이에 각각 입력된 한 쌍의 음향 신호에 대한 데이터이다. 상기 한 쌍의 음향 신호에 대한 데이터는 본 명세서에 따른 소리방향검사능 검사를 위한 항상 한 쌍의 데이터로서 관리, 처리, 저장 등이 될 것이며, 서로 분리되어 다른 음향 데이터와 섞이거나 조합되지 않을 것이다.

[0066] 한편, 상기 양이녹음용 마이크로폰(120)에서 출력된 음향 신호를 그대로 변환 및 저장한 음향 데이터는 곧바로 소리방향분별능 검사에 사용하기 적합하지 않을 수 있다. 따라서 원시(raw) 음향 데이터를 검사에 적합하도록 전처리(pre-processing)할 필요가 있다.

[0067] 본 명세서에 따른 상기 음향처리기(130)는 상기 음향 데이터의 증폭 또는 잡음제거를 더 수행할 수 있다. 음향 데이터는 검사에 사용되기에 소리의 크기가 작을 수 있기 때문에, 검사에 적합하도록 증폭(약 15dB)될 수 있다. 그리고 모든 음향 데이터에 대해서 피검자의 정면(0도)에서 출력된 음향을 기준으로 총 RMS를 -19 내지 -21로 맞출 수 있다.

[0068] 또한, 본 명세서에 따른 소리방향분별능 검사는 조용한 방 또는 방음 부스에서 진행되는 것이 가장 바람직하지만, 검사 도중에 외부 소음 또는 피검자에 의해 발생된 내부 소음이 녹음될 수 있다. 따라서, 상기 잡음(외부 소음/내부 소음)을 제거하는 것이 바람직하다. 잡음 제거는 스피커를 통해 출력된 원음과 녹음된 음향 데이터를 비교하여 잡음을 분별하는 방식으로 처리될 수 있다. 또한, 잡음 제거는 스피커를 통해 검사 음향이 출력된 시간과 시간 사이 즉, 검사 음향이 출력되지 않는 구간 동안 녹음된 음향 데이터를 잡음으로 판단하여 제거될 수도 있다. 그 외에 다양한 잡음 제거 알고리즘을 통해 잡음이 제거될 수 있다.

[0069] 또 한편, 본 명세서에 따른 음향처리기(130)는 상기 음향 데이터에 음향 출력 방향에 대한 정보를 추가할 수 있다. 상기 음향 출력 방향이란, 피검자의 정면을 기준으로 음향이 출력된 좌우 각도 및/또는 음향이 출력된 높이에 대한 정보이다. 즉, 음향 출력 방향 정보란 음향 데이터에 포함된 음향이 피검자를 기준으로 어느 방향에서 출력된 음향인지에 관한 정보이다. 상기 음향 출력 방향 정보는 이후 피검자에게 음향 데이터를 상기 스테레오 헤드폰(140)을 통해 들려줄 때, 피검자가 가리키는 음향의 방향과 비교하기 위한 정보이다.

[0070] 나아가, 본 명세서에 따른 음향처리기(130)는 상기 음향 데이터를 음향 출력 방향 정보에 따라 분할할 수 있다. 분할된 음향 데이터는 검사 과정에서 피검사자에게 상기 스테레오 헤드폰(140)을 통해 음향 데이터를 들려줄 때 검사자가 임의의 방향을 자유롭게 선택할 수 있도록 도움을 줄 수 있다. 이 경우, 상기 음향처리기(130)는 상기 분할된 음향 데이터를 음향출력제어입력신호에 의해서 상기 스테레오 헤드폰을 통해 출력될 수 있다. 상기 음향출력제어입력신호는 검사자가 원하는 임의의 음향 데이터를 출력하도록 상기 음향처리기(130)에 입력한 제어신호를 의미한다.

[0071] 이하에서는 본 명세서에 따른 소리방향분별능 검사 방법을 설명하도록 한다. 본 명세서에 따른 소리방향분별능 검사 방법은 본 명세서에 따른 소리방향분별능 검사 장치(100)를 이용한 검사 방법으로서, 상술한 소리방향분별

능 검사 장치(100)에 대한 반복적인 설명은 생략하도록 한다.

[0072] 도 7은 본 명세서에 따른 소리방향분별능 검사 방법의 흐름도이다.

[0073] 도 7을 참조하면, 먼저 단계 S10에서 상기 음향처리기(130)가 피검자에게 서로 다른 방향으로 음향을 출력하도록 상기 스피커 어셈블리(110)를 제어할 수 있다.

[0074] 본 명세서의 일 실시예에 따르면, 상기 스피커 어셈블리(110)는 피검자를 기준으로 서로 다른 방향에 배치된 스피커일 수 있다(도 3 참조). 이 경우, 상기 단계 S10에서 상기 음향처리기(130)는 상기 복수의 스피커 중 어느 하나의 스피커에서 음향 신호를 출력하도록 제어하는 단계일 수 있다.

[0075] 본 명세서의 다른 실시예에 따르면, 상기 스피커 어셈블리(110)는 피검자를 기준으로 주변에 배치된 이동 레일(110-1) 및 상기 이동 레일(110-1)을 따라 이동하는 적어도 하나의 스피커(110-2)를 포함할 수 있다(도 4 참조). 또한, 상기 스피커 어셈블리(110)는 상기 음향처리기(130)의 제어 신호에 의해 상기 스피커를 상기 이동 레일을 따라 이동시키는 구동부(도면 미도시)를 더 포함할 수도 있다. 이 경우, 상기 단계 S20에서 상기 음향처리기(130)는 상기 스피커를 임의의 위치로 이동시키는 제어 신호를 더 출력할 수도 있다.

[0076] 본 명세서의 또 다른 실시예에 따르면, 상기 스피커 어셈블리(110)는 적어도 하나의 스피커(110-3) 및 상기 적어도 하나의 스피커를 기준으로 제자리에서 회전하는 피검자용 의자(110-4)를 포함할 수 있다(도 5 참조). 또한, 상기 스피커 어셈블리는, 상기 음향처리기의 제어 신호에 의해 상기 피검자용 의자를 임의의 각도로 회전시키는 구동부(도면 미도시)를 더 포함할 수 있다. 상기 단계 S10에서 상기 음향처리기(130)는 상기 피검자용 의자를 임의의 각도로 회전시키는 제어 신호를 더 출력할 수 있다.

[0077] 다음 단계 S20에서, 상기 음향처리기(130)는 상기 양이녹음용 마이크로폰(120)에 입력된 음향 신호를 음향 데이터로 변환 및 저장할 수 있다. 추가적으로 상기 음향처리기(130)는 상기 음향 데이터의 증폭 또는 잡음제거를 더 수행할 수 있다.

[0078] 그리고 다음 단계 S30에서, 상기 음향처리기(130)는 상기 음향 데이터를 스테레오 헤드폰을 통해 음향 신호로 출력할 수 있다.

[0079] 본 명세서의 일 실시예에 따르면, 상기 단계 S20에서 상기 음향처리기(130)는 상기 음향 데이터에 음향 출력 방향에 대한 정보를 추가할 수 있다. 이 경우, 상기 단계 S20에서, 상기 음향처리기(130)는 상기 음향 데이터를 상기 음향 출력 방향 정보에 따라 더 분할할 수 있다. 나아가, 상기 단계 S30에서 상기 음향처리기(130)는 상기 분할된 음향 데이터를 음향출력제어입력신호에 의해서 상기 스테레오 헤드폰을 통해 출력하도록 제어할 수 있다.

[0080] 피검자는 상기 스테레오 헤드폰에 출력된 음향을 듣고, 소리의 방향을 가리킬 수 있다. 이때 피검자는 미리 그림판이나 모니터로 제공된 스피커의 위치를 가리키는 방식(closed set)으로 소리의 방향을 맞출 수 있다.

[0081] 본 명세서에 따른 소리방향분별능 검사 방법은 컴퓨터에서 각 단계들을 수행하도록 작성되어 컴퓨터로 독출 가능한 기록 매체에 기록된 컴퓨터프로그램의 형태로 구현될 수 있다. 상기 컴퓨터프로그램은, 상기 컴퓨터가 프로그램을 읽어 들여 프로그램으로 구현된 상기 방법들을 실행시키기 위하여, 상기 컴퓨터의 프로세서(CPU)가 상기 컴퓨터의 장치 인터페이스를 통해 읽힐 수 있는 C/C++, C#, JAVA, Python, 기계어 등의 컴퓨터 언어로 코드화된 코드(Code)를 포함할 수 있다. 이러한 코드는 상기 방법들을 실행하는 필요한 기능들을 정의한 함수 등과 관련된 기능적인 코드(Functional Code)를 포함할 수 있고, 상기 기능들을 상기 컴퓨터의 프로세서가 소정의 절차대로 실행시키는데 필요한 실행 절차 관련 제어 코드를 포함할 수 있다. 또한, 이러한 코드는 상기 기능들을 상기 컴퓨터의 프로세서가 실행시키는데 필요한 추가 정보나 미디어가 상기 컴퓨터의 내부 또는 외부 메모리의 어느 위치(주소 번지)에서 참조되어야 하는지에 대한 메모리 참조관련 코드를 더 포함할 수 있다. 또한, 상기 컴퓨터의 프로세서가 상기 기능들을 실행시키기 위하여 원격(Remote)에 있는 어떠한 다른 컴퓨터나 서버 등과 통신이 필요한 경우, 코드는 상기 컴퓨터의 통신 모듈을 이용하여 원격에 있는 어떠한 다른 컴퓨터나 서버 등과 어떻게 통신해야 하는지, 통신 시 어떠한 정보나 미디어를 송수신해야 하는지 등에 대한 통신 관련 코드를 더 포함할 수 있다.

[0082] 본 명세서에 따른 소리방향분별능 검사 방법 및 장치는 의료적 진단 방법 및 장치와 구별된다. 진단 방법이란 임상에서 환자의 증후나, 증상을 관찰하고 이를 설명할 수 있는 질병이나 상황을 결정짓기 위해 행해지는 검사 절차들이 포함될 수 있다. 이비인후과학적 관점에서 살펴보면, 의사가 환자의 증상을 관찰하고 이경으로 귀를 확인하여 고막상태나 염증 등을 확인하고, 청력역치검사를 통하여 난청정도나 유형을 파악하여 환자를 일측성

난청으로 진단할 수 있다. 또한 골도 검사를 통해 감각신경성 즉 난청의 원인을 파악할 수 있는 검사 역시 진단 방법에 포함될 수 있다. 그러나 본 명세서에 따른 소리방향분별능 검사 방법 및 장치는 특정 이과적질환으로 진단된 환자들을 대상으로 일상적인 청취환경에서 기능적 어려움(handicap)의 정도를 파악하는 것이 주된 목적으로 진단 방법과는 구별된다. 즉, 본 명세서에 따른 소리방향분별능 검사 방법 및 장치를 통해 어떠한 질병이나 증상의 원인에 대해서 파악하거나 진단하지 않는다.

[0083] 이상, 첨부된 도면을 참조로 하여 본 명세서의 실시예를 설명하였지만, 본 명세서가 속하는 기술분야의 통상의 기술자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로, 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며, 제한적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

부호의 설명

[0084] 100 : 소리방향분별능 검사 장치

110 : 스피커 어셈블리

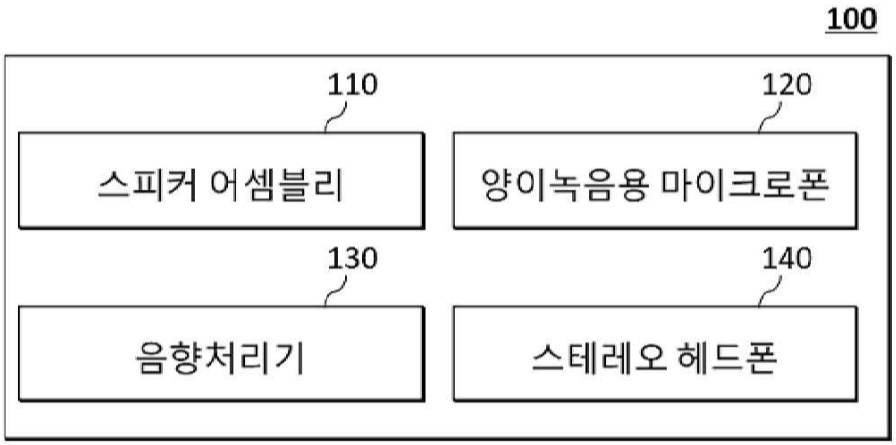
120 : 양이녹음용 마이크로폰

130 : 음향처리기

140 : 스테레오 헤드폰

도면

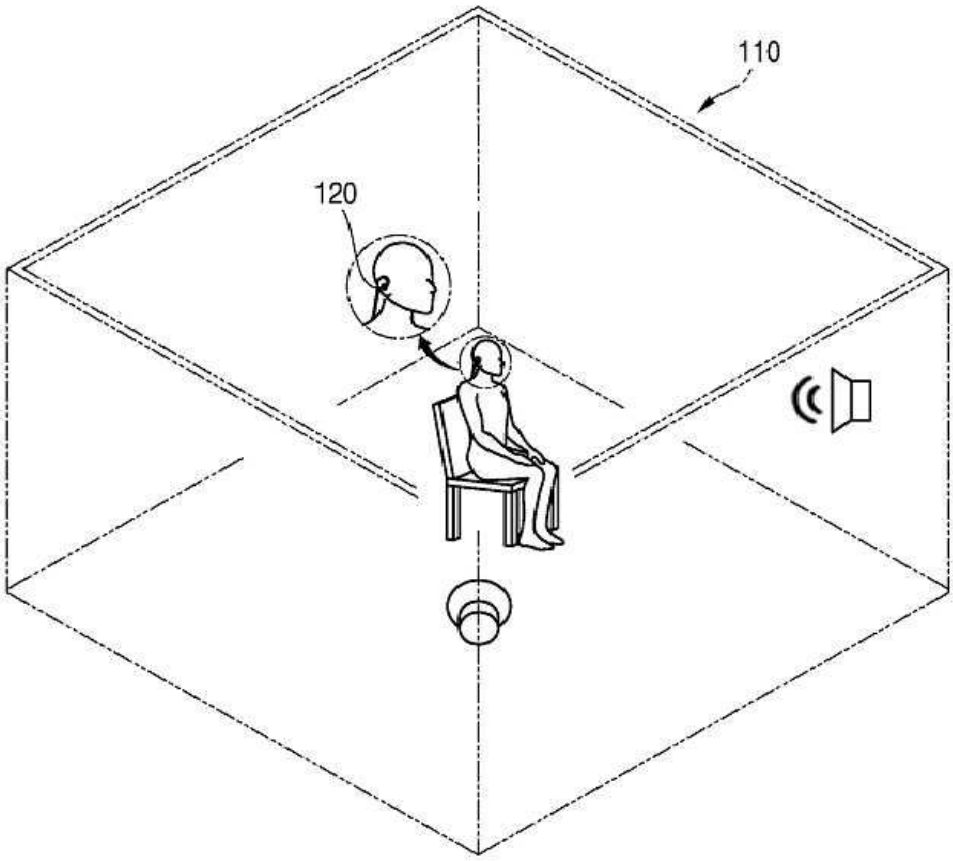
도면1



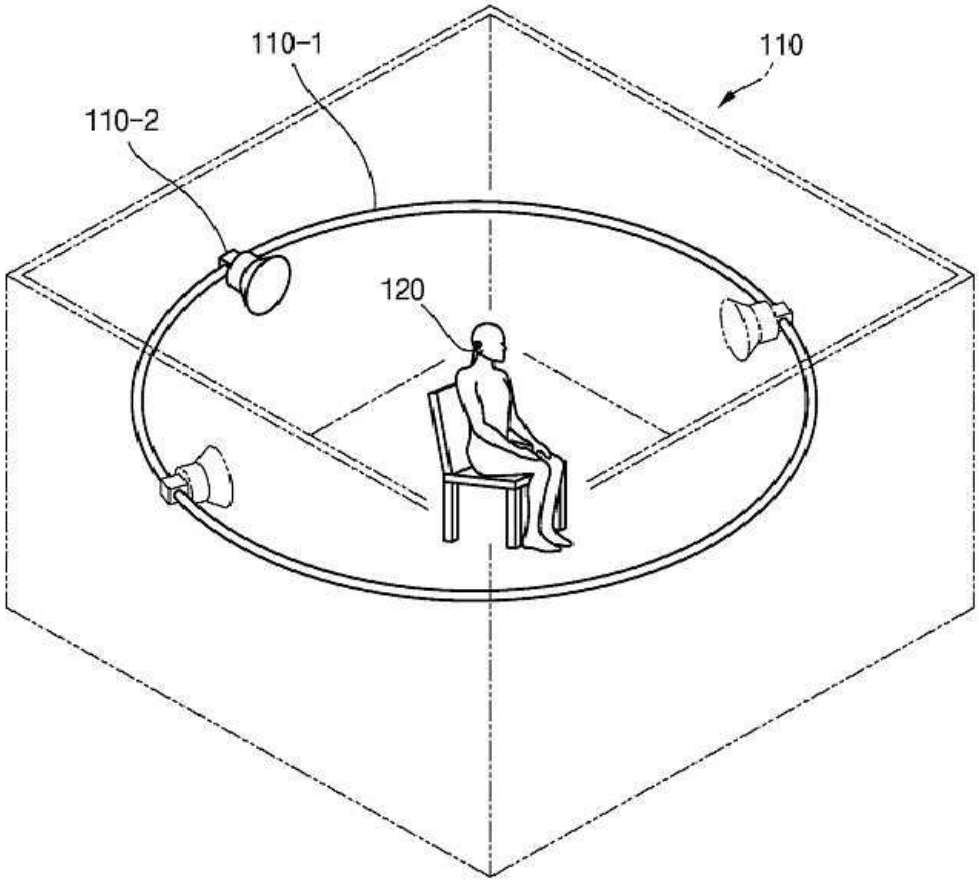
도면2



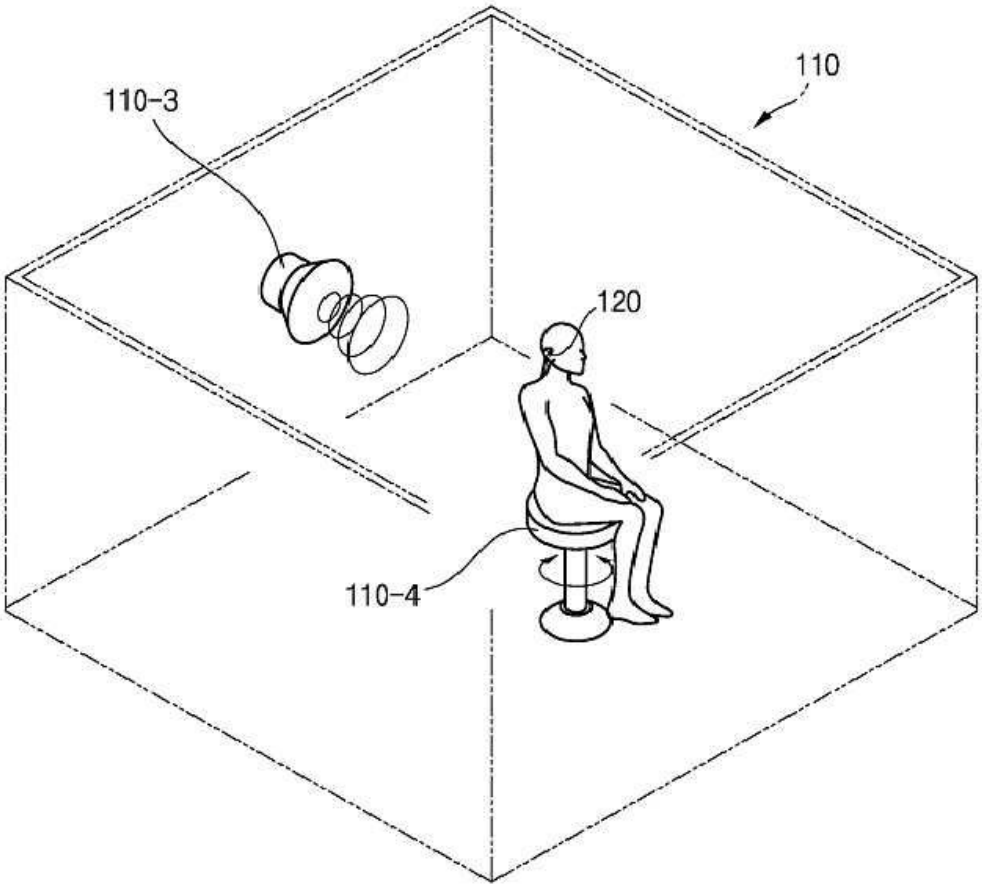
도면3



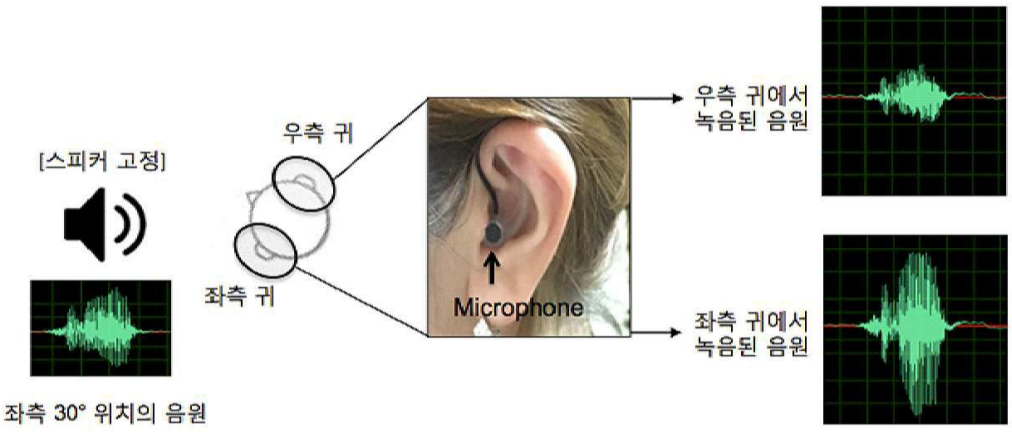
도면4



도면5


110
110-3
120
110-4

도면6


[스피커 고정]
좌측 30° 위치의 음원
우측 귀
좌측 귀
Microphone
우측 귀에서
녹음된 음원
좌측 귀에서
녹음된 음원

도면7

