



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년03월26일
(11) 등록번호 10-2786577
(24) 등록일자 2025년03월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/12 (2006.01) A61B 5/00 (2021.01)
G16H 50/20 (2018.01)
(52) CPC특허분류
A61B 5/123 (2013.01)
A61B 5/7405 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0125367
(22) 출원일자 2023년09월20일
심사청구일자 2023년09월20일
(56) 선행기술조사문헌
JP2021532403 A*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
한림대학교 산학협력단
강원도 춘천시 한림대학길 1, 한림대학교(옥천동)
(72) 발명자
이효정
서울특별시 서초구 효령로49길 57(서초이편한세상2차), 203동 301호
전승익
경기도 안양시 동안구 관평로 183, 평촌자이엘라 1915호
(74) 대리인
특허법인 티앤아이

전체 청구항 수 : 총 10 항

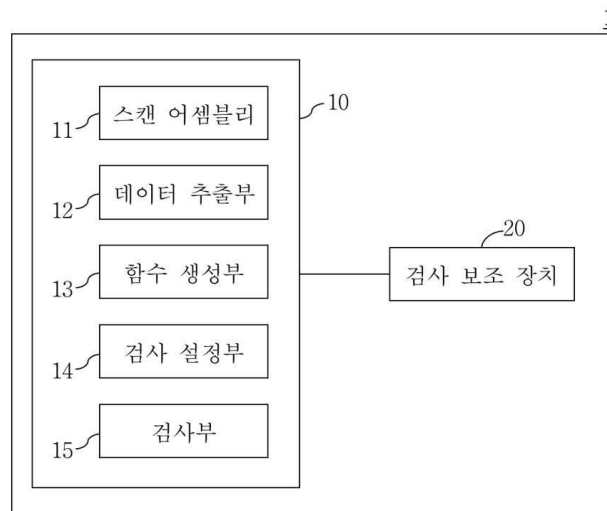
심사관 : 김진률

(54) 발명의 명칭 개인화된 머리전달함수를 이용한 가상 환경에서의 소리 방향성 검사 장치 및 방법

(57) 요약

본 명세서는 가상환경에서의 소리 방향성 검사를 위한 장치 및 방법에 대해서 개시한다. 본 명세서에 따른 소리 방향성 검사 장치는, 광학 장비를 이용하여 피검자를 스캔하는 스캔 어셈블리; 스캔 된 데이터를 3차원 공간에 대한 좌표 데이터로 전환하고, 상기 피검자의 얼굴 표면 및 신체 표면 형태의 좌표 데이터를 추출하는 데이터 추출부; 상기 추출된 데이터를 이용하여 소리의 위치에 따른 주파수 및 음향 이득의 변화를 계산하고 상기 피검자에 대한 개인화된 머리전달함수를 생성하는 함수 생성부; 가상환경에서의 소리 방향성 검사를 위한 가상 스피커의 개수 및 배향에 대한 설정 데이터를 입력 받는 검사 설정부; 및 상기 개인화된 머리전달함수를 통하여 음향 처리된 검사음을 헤드폰으로 출력하여 상기 소리 방향성 검사를 실시하는 검사부;를 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A61B 5/742 (2021.01)

G16H 50/20 (2018.01)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020230067128 A*

KR2020120006757 U*

KR1020170070420 A

KR1020130022041 A*

US20200336858 A1

US20220086587 A1

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711186548

과제번호 2022R1A2C1004862

부처명 과학기술정보통신부

과제관리(전문)기관명 한국연구재단

연구사업명 중견연구자지원사업

연구과제명 청각처리장애의 진단 방법 연구 및 평가 도구 개발

기 여 율 1/2

과제수행기관명 한림대의료원산학협력단

연구기간 2022.03.01 ~ 2027.02.28

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711142615

과제번호 2019R1A2B5B01070129

부처명 과학기술정보통신부

과제관리(전문)기관명 한국연구재단

연구사업명 중견연구자지원사업(중견후속)

연구과제명 소리방향성 분별능 향상을 위한 청각두뇌의 가소성 분석과 개인화 휴대용 재활도구

의 개발

기 여 율 1/2

과제수행기관명 한림대의료원산학협력단

연구기간 2022.03.01 ~ 2027.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

광학 장비를 이용하여 피검자를 스캔하는 스캔 어셈블리;

스캔 된 데이터를 3차원 공간에 대한 좌표 데이터로 변환하고, 상기 피검자의 얼굴 표면 및 상체 표면 형태의 좌표 데이터를 추출하는 데이터 추출부;

상기 추출된 데이터를 이용하여 소리의 위치에 따른 주파수 및 음향 이득의 변화를 계산하고 상기 피검자에 대한 개인화된 머리전달함수를 생성하는 함수 생성부;

가상환경에서의 소리 방향성 검사를 위한 가상 스피커의 개수 및 배향에 대한 설정 데이터를 입력 받는 검사 설정부; 및

상기 개인화된 머리전달함수를 통하여 음향 처리된 검사음을 헤드폰으로 출력하여 상기 소리 방향성 검사를 실시하는 검사부;를 포함하며,

상기 데이터 추출부는,

얼굴 표면 형태의 데이터에서 피검자의 귓바퀴의 각도, 얼굴의 각도, 귓바퀴 굴곡의 형태 및 귓바퀴 깊이의 데이터를 나머지 부분의 데이터보다 상대적으로 높은 해상도로 추출하고,

상기 함수 생성부는,

상기 피검자의 귓바퀴의 각도, 귓바퀴 굴곡의 형태 및 귓바퀴의 깊이에 해당하는 데이터를 이용하여 귓바퀴의 형태에 따른 이개 효과(pinna effect)로 인한 소리의 주파수 변화를 계산하고, 상기 피검자의 귀와 귀 사이의 거리 데이터를 이용하여 소리가 양이에 도달하는 시간의 차이인 이간 시간차(interaural time difference, ITD) 및 양이 사이의 소리 강도의 차이인 이간 강도차(interaural intensity difference)를 계산하여, 상기 주파수 변화, 이간 시간차 및 이간 강도차의 계산값을 통합하여 개인화된 머리전달함수를 생성하고,

상기 검사 설정부는,

상기 설정 데이터에 따라서 상기 가상의 스피커를 가상환경에 배치하고, 상기 가상의 스피커가 소정의 방향으로 이동하도록 설정하며,

상기 검사부는,

상기 개인화된 머리전달함수를 통하여 상기 계산된 주파수 변화, 이간 시간차 및 이간 강도차에 따라서 음향 처리된 검사음을 생성하며, 상기 피검자가 정지 또는 움직이는 상태에서 상기 검사음을 출력하도록 하며, 상기 피검자가 음원의 위치 및 음원이 움직이는 방향을 선택한 신호를 입력 받는, 소리 방향성 검사 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 스캔 어셈블리는,

상기 피검자 주위를 수평방향으로 360도 둘러싸도록 설치된 이동 레일;을 포함하며,

상기 광학 장비가 상기 이동 레일을 따라 이동하며 상기 피검자를 스캔하는, 소리 방향성 검사 장치.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 스캔 어셈블리는,

상기 광학 장비를 소정의 위치에 고정시키는 거치대; 및

상기 피검자를 제자리에서 수평방향으로 회전시키는 회전부;를 포함하며,
상기 광학 장비가 제자리에서 회전하는 피검자를 스캔하는, 소리 방향성 검사 장치.

청구항 4

삭제

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 검사 설정부는,

소리방향 분별능 정확도 또는 공간적 분별능 중 적어도 어느 하나를 포함하는 검사 종류에 대한 설정 데이터를 입력 받으며,

정반응률, 각도 오류 제공 평균의 근, 각도 오류 절대값 평균, 오류지수 또는 Localization bias 중 적어도 어느 하나를 포함하는 평가 방법에 대한 설정 데이터를 입력 받는, 소리 방향성 검사 장치.

청구항 6

삭제

청구항 7

청구항 1 내지 3 및 5 중 어느 한 항에 따른 소리 방향성 검사 장치; 및

피검자에게 가상현실 또는 증강현실 시각적으로 제공하고, 상기 헤드폰을 통해 검사음을 출력하며, 피검자의 반응을 상기 가상현실 또는 증강현실과 연동하는 검사 보조 장치;를 포함하는, 소리 방향성 검사 시스템.

청구항 8

(a) 프로세서가 광학 장비를 포함하는 스캔 어셈블리를 이용하여 피검자를 스캔한 데이터를 3차원 공간에 대한 좌표 데이터로 전환하고, 상기 피검자의 얼굴 표면 및 상체 표면 형태의 좌표 데이터를 추출하는 단계;

(b) 프로세서가 상기 추출된 데이터를 이용하여 소리의 위치에 따른 주파수 및 음향 이득의 변화를 계산하고 상기 피검자에 대한 개인화된 머리전달함수를 생성하는 단계;

(c) 프로세서가 가상환경에서의 소리 방향성 검사를 위한 스피커의 개수 및 배향에 대한 설정 데이터를 입력 받는 단계; 및

(d) 프로세서가 상기 개인화된 머리전달함수를 통하여 음향 처리된 검사음을 헤드폰으로 출력하여 상기 소리 방향성 검사를 실시하는 단계;를 포함하며,

상기 (a) 단계는,

프로세서가 얼굴 표면 형태의 데이터에서 피검자의 귓바퀴의 각도, 얼굴의 각도, 귓바퀴 굴곡의 형태 및 귓바퀴 깊이의 데이터를 나머지 부분의 데이터보다 상대적으로 높은 해상도로 추출하는 단계이고,

상기 (b) 단계는,

프로세서가 상기 피검자의 귓바퀴의 각도, 귓바퀴 굴곡의 형태 및 귓바퀴의 깊이에 해당하는 데이터를 이용하여 귓바퀴의 형태에 따른 이개 효과(pinna effect)로 인한 소리의 주파수 변화를 계산하고, 상기 피검자의 얼굴 표면 형태의 데이터에서 귀와 귀 사이의 거리 데이터를 이용하여 소리가 양이에 도달하는 시간의 차이인 이간 시간차(interaural time difference, ITD) 및 양이 사이의 소리 강도의 차이인 이간 강도차(interaural intensity difference)를 계산하여, 상기 주파수 변화, 이간 시간차 및 이간 강도차의 계산값을 통합하여 개인화된 머리전달함수를 생성하는 단계이고,

상기 (c) 단계는,

상기 설정 데이터에 따라서 상기 가상의 스피커를 가상환경에 배치하고, 상기 가상의 스피커가 소정의 방향으로 이동하도록 설정하는 단계이며,

상기 (d) 단계는,

프로세서가 상기 개인화된 머리전달함수를 통하여 상기 계산된 주파수 변화, 이간 시간차 및 이간 강도차에 따라서 음향 처리된 검사음을 생성하고, 상기 피검자가 정지 또는 움직이는 상태에서 상기 검사음을 출력하도록 하며, 상기 피검자가 음원의 위치 및 음원이 움직이는 방향을 선택한 신호를 입력 받는 단계인, 소리 방향성 검사 방법.

청구항 9

청구항 8에 있어서,

상기 스캔 어셈블리가 상기 피검자 주위를 수평방향으로 360도 둘러싸도록 설치된 이동 레일;을 포함할 때,

상기 (a) 단계는,

상기 프로세서가 상기 광학 장비가 상기 이동 레일을 따라 이동하며 상기 피검자를 스캔한 데이터에서 상기 피검자의 얼굴 표면 및 상체 표면 형태의 좌표 데이터를 추출하는 단계인, 소리 방향성 검사 방법.

청구항 10

청구항 8에 있어서,

상기 스캔 어셈블리가 상기 광학 장비를 소정의 위치에 고정시키는 거치대; 및

상기 피검자를 제자리에서 수평방향으로 회전시키는 회전부;를 포함할 때,

상기 (a) 단계는,

상기 프로세서가 상기 광학 장비가 제자리에서 회전하는 상기 피검자를 스캔한 데이터에서 상기 피검자의 얼굴 표면 및 상체 표면 형태의 좌표 데이터를 추출하는 단계인, 소리 방향성 검사 방법.

청구항 11

삭제

청구항 12

청구항 8에 있어서,

상기 (c) 단계 이후에,

(c-1) 상기 프로세서가 소리방향 분별능 정확도 또는 공간적 분별능 중 적어도 어느 하나를 포함하는 검사 종류에 대한 설정 데이터를 입력 받는 단계; 및

(c-2) 상기 프로세서가 정반응률, 각도 오류 제공 평균의 근, 각도 오류 절대값 평균, 오류지수 또는 Localization bias 중 적어도 어느 하나를 포함하는 평가 방법에 대한 설정 데이터를 입력 받는 단계;를 더 포함하는, 소리 방향성 검사 방법.

청구항 13

삭제

청구항 14

청구항 8 내지 10 및 12 중 어느 한 항에 따른 소리 방향성 검사 방법의 각 단계들을 수행하도록 작성되어 컴퓨터로 독출 가능한 기록 매체에 기록된 컴퓨터프로그램.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 소리 방향성 검사 장치 및 방법에 관한 것이며, 보다 상세하게는 가상환경에서의 소리 방향성 검사를 위한 장치 및 방법에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 이 부분에 기술된 내용은 단순히 본 명세서에 기재된 실시예에 대한 배경 정보를 제공할 뿐 반드시 종래 기술을 구성하는 것은 아니다.
- [0003] 인간이 소리의 위치를 파악하기 위해서는 양쪽 귀에 도달하는 소리의 물리적 차이를 비교하여 발생하는 이간차 정보와 개개인의 이개와 상체의 형태에 따라 결정되는 주파수 단서(spectral cue) 및/또는 이개 효과(pinna cue)가 필요하다. 이간차 정보는 하나의 소리가 양쪽 귀에 도달하는데 걸리는 이간 시간차(interaural time difference, ITD)와 양쪽 귀 사이에 존재하는 머리에 의해 소리의 강도가 감소되어 발생하는 이간 강도차(interaural intensity difference, ITC)로 대별된다. 하지만, 난청이 있어 양이의 청력 차이를 가지거나, 한 쪽의 청력만 가지는 비대칭 난청인 경우, 이간차 정보를 사용하기 어렵다.
- [0004] 개개인마다 자신의 고유한 귀, 얼굴 몸의 형태에 따라 발생하는 소리의 방향성 탐지에 중요한 단서인 주파수 단서는 개별 귀를 통해 제공되는 소리 방향성 정보이다. 이간차 정보가 머리의 크기에 의해 정해져 개인차가 크지 않은 데 비하여, 주파수 단서는 개인의 이개를 포함한 상체의 해부학적 특징에 의해 정해지기 때문에 개인차가 크다. 현재 상용화 되어있는 공간음향 생성 공식인 머리전달함수(Head Related Transfer Function)의 경우 주로 표준화된 신체 모형을 기준으로 측정한 자료를 이용하여 제작되었다. 현재 사용되는 VR(virtual reality)이나 AR(augmented reality)을 포함한 디지털 공간에서의 쉐 방향성과 공간감은 표준적인 인체모형을 기반으로 구현되므로, 개개인의 해부학적 차이를 반영하는 주파수 단서의 개인적 특성을 반영하지 못한다. 정상 청력을 가지거나, 난청이 있더라도 양측 청력의 차이가 없거나 크지 않은 경우라면, 이간차 정보로 인한 방향성 정보만으로도 소리 방향성과 공간감을 어느 정도 구현할 수 있다.
- [0005] 그러나, 일측성 난청 등 좌우의 청력차이가 심한 경우 이간차 정보가 심하게 왜곡되어 인식되므로 이간차 정보 이외에 개인별 차이가 큰 주파수 정보에 크게 의존하게 되며, 주파수 정보의 개인별 특성이 반영되지 않은 표준화 HRTF를 반영한 경우 디지털환경에서 소리 방향성 및 공간 음향이 왜곡되게 된다. 특히 정밀한 방향성 정보를 담은 음향을 요구하는 소리 방향성 분별능 검사 및 소리 방향성 분별능 향상 훈련과 같은 경우 표준화 HRTF를 사용한다면, 실제 환자의 소리 방향성 분별능보다 저하된 검사 결과를 보여, 실제 환자의 능력을 확인하지 못하게 되고, 부정확한 소리 정보로 인하여 훈련 효과가 저해될 것으로 예측한다.
- [0006] 음원의 위치를 찾는 소리 방향 분별능은 일상 생활에 있어 안전과 직결될 수 있는 중요한 기능이다. 이러한 기능을 평가하는 것은 난청인의 어려움을 확인하고 이를 중재하기 위해 필수적이다. 하지만, 이를 평가하기 위해서는 여러 개의 스피커와 이를 배치하기 위한 넓은 방음공간 확보가 필요하지만, 실제 임상현장에서 이러한 시설을 실제로 갖추는 것은 어려워 평가가 이루어지지 않는다. 이러한 공간-설비의 제한은 현대의 디지털 기술과 접목하여 극복이 가능하나, 비대칭 난청인을 포함한 난청인의 특성을 고려할 때, 일반적인 디지털 환경에서 제공되는 소리 방향성 정보로는 정확한 평가가 불가능하다. 따라서, 난청인 개개인의 인체 특성을 반영하면서, 실제 소리 방향성 분별능 평가에 활용되는 검사실의 환경을 적용하는 소리 방향성 자극음을 생성하여 검사하는 프로그램이 필요하다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0007] (특허문헌 0001) 등록특허공보 제10-2499559호, 2023.02.09

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 명세서는 가상 환경에서의 소리 방향성 검사를 위한 장치 및 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0009] 본 명세서는 상기 언급된 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0010] 상술한 과제를 해결하기 위한 본 명세서에 따른 소리 방향성 검사 장치는, 광학 장비를 이용하여 피검자를 스캔하는 스캔 어셈블리; 스캔 된 데이터를 3차원 공간에 대한 좌표 데이터로 전환하고, 상기 피검자의 얼굴 표면 및 상체 표면 형태의 좌표 데이터를 추출하는 데이터 추출부; 상기 추출된 데이터를 이용하여 소리의 위치에 따른 주파수 및 음향 이득의 변화를 계산하고 상기 피검자에 대한 개인화된 머리전달함수를 생성하는 함수 생성부; 가상환경에서의 소리 방향성 검사를 위한 가상 스피커의 개수 및 배향에 대한 설정 데이터를 입력 받는 검사 설정부; 및 상기 개인화된 머리전달함수를 통하여 음향 처리된 검사음을 헤드폰으로 출력하여 상기 소리 방향성 검사를 실시하는 검사부;를 포함할 수 있다.
- [0011] 본 명세서의 일 실시예에 따르면, 상기 스캔 어셈블리는, 상기 피검자 주위를 수평방향으로 360도 둘러싸도록 설치된 이동 레일;을 포함하며, 상기 광학 장비가 상기 이동 레일을 따라 이동하며 상기 피검자를 스캔할 수 있다.
- [0012] 본 명세서의 다른 실시예에 따르면, 상기 스캔 어셈블리는, 상기 광학 장비를 소정의 위치에 고정시키는 거치대; 및 상기 피검자를 제자리에서 수평방향으로 회전시키는 회전부;를 포함하며, 상기 광학 장비가 제자리에서 회전하는 피검자를 스캔할 수 있다.
- [0013] 본 명세서의 일 실시예에 따르면, 상기 데이터 추출부는, 상기 얼굴 표면 형태의 데이터에서 미리 정해진 부분의 데이터를 나머지 부분의 데이터보다 상대적으로 높은 해상도로 추출할 수 있다.
- [0014] 본 명세서의 일 실시예에 따르면, 상기 검사 설정부는, 소리방향 분별능 정확도 또는 공간적 분별능 중 적어도 어느 하나를 포함하는 검사 종류에 대한 설정 데이터를 입력 받으며, 정반응률, 각도 오류 제곱 평균의 근, 각도 오류 절대값 평균, 오류지수 또는 Localization bias 중 적어도 어느 하나를 포함하는 평가 방법에 대한 설정 데이터를 입력 받을 수 있다.
- [0015] 본 명세서의 일 실시예에 따르면, 상기 검사부는, 상기 피검자가 정지 또는 움직이는 상태에서 상기 검사음을 출력하도록 하며, 상기 피검자가 음원의 위치 또는 음원이 움직이는 방향을 선택한 신호를 입력 받을 수 있다.
- [0016] 본 명세서에 따른 소리 방향성 검사 장치는, 상기 피검자에게 가상현실 또는 증강현실을 시각적으로 제공하고, 상기 헤드폰을 통해 검사음을 출력하며, 상기 피검자의 반응을 상기 가상현실 또는 증강현실과 연동하는 검사 보조 장치;를 포함하는 소리 방향성 검사 시스템의 일 구성요소일 수 있다.
- [0017] 상술한 과제를 해결하기 위한 본 명세서에 따른 소리 방향성 검사 방법은, (a) 광학 장비를 포함하는 스캔 어셈블리를 이용하여 피검자를 스캔하는 단계; (b) 프로세서가 스캔 된 데이터를 3차원 공간에 대한 좌표 데이터로 전환하고, 상기 피검자의 얼굴 표면 및 상체 표면 형태의 좌표 데이터를 추출하는 단계; (c) 프로세서가 상기 추출된 데이터를 이용하여 소리의 위치에 따른 주파수 및 음향 이득의 변화를 계산하고 상기 피검자에 대한 개인화된 머리전달함수를 생성하는 단계; (d) 프로세서가 가상환경에서의 소리 방향성 검사를 위한 스피커의 개수 및 배향에 대한 설정 데이터를 입력 받는 단계; 및 (e) 프로세서가 상기 개인화된 머리전달함수를 통하여 음향 처리된 검사음을 헤드폰으로 출력하여 상기 소리 방향성 검사를 실시하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0018] 본 명세서의 일 실시예에 따르면, 상기 스캔 어셈블리가 상기 피검자 주위를 수평방향으로 360도 둘러싸도록 설치된 이동 레일;을 포함할 때, 상기 (a) 단계는 상기 광학 장비가 상기 이동 레일을 따라 이동하며 상기 피검자를 스캔하는 단계일 수 있다.
- [0019] 본 명세서의 다른 실시예에 따르면, 상기 스캔 어셈블리가 상기 광학 장비를 소정의 위치에 고정시키는 거치대 및 상기 피검자를 제자리에서 수평방향으로 회전시키는 회전부를 포함할 때, 상기 (a) 단계는 상기 광학 장비가 제자리에서 회전하는 피검자를 스캔하는 단계일 수 있다.
- [0020] 본 명세서의 일 실시예에 따르면, 상기 (b) 단계는, 상기 프로세서가 상기 얼굴 표면 형태의 데이터에서 미리 정해진 부분의 데이터를 나머지 부분의 데이터보다 상대적으로 높은 해상도로 추출하는 단계일 수 있다.
- [0021] 본 명세서의 일 실시예에 따르면, 상기 (d) 단계 이후에, (d-1) 상기 프로세서가 소리방향 분별능 정확도 또는 공간적 분별능 중 적어도 어느 하나를 포함하는 검사사 종류에 대한 설정 데이터를 입력 받는 단계; 및 (d-2) 상기 프로세서가 정반응률, 각도 오류 제곱 평균의 근, 각도 오류 절대값 평균, 오류지수 또는 Localization bias 중 적어도 어느 하나를 포함하는 평가 방법에 대한 설정 데이터를 입력 받는 단계;를 더 포함할 수 있다.
- [0022] 본 명세서의 일 실시예에 따르면, 상기 (e) 단계는, 상기 프로세서가 상기 피검자가 정지 또는 움직이는 상태에서 상기 검사음을 출력하도록 하며, 상기 피검자가 음원의 위치 또는 음원이 움직이는 방향을 선택한 신호를 입

력 받는 단계일 수 있다.

[0023] 본 명세서에 따른 소리 방향성 검사 방법은, 컴퓨터에서 소리 방향성 검사 방법의 각 단계들을 수행하도록 작성되어 컴퓨터로 독출 가능한 기록 매체에 기록된 컴퓨터프로그램의 형태로 구현될 수 있다.

[0024] 본 발명의 기타 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

발명의 효과

[0025] 본 명세서의 일 측면에 따르면, 기존의 임상에서 사용되는 방식인 음장에서 다수의 스피커를 통해 검사하는 방법에서 벗어나, 피검자에게 개인화된 HRTF를 통하여 음향 처리된 검사음을 VR 또는 AR 기기의 헤드폰을 통해 제시함으로써, 공간적 제약에서 벗어나 기존 검사에 비해 간편하게 소리 방향성 검사를 제공할 수 있다.

[0026] 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

[0027] 도 1은 본 명세서에 따른 소리 방향성 검사 시스템의 블록도이다.

도 2는 가상환경에서의 스피커 배향에 대한 예를 도시한다.

도 3은 본 명세서에 따른 소리 방향성 검사 방법에 대한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0028] 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 제한되는 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.

[0029] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 명세서의 권리 범위를 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소 외에 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.

[0030] 명세서 전체에 걸쳐 동일한 도면 부호는 동일한 구성 요소를 지칭하며, "및/또는"은 언급된 구성요소들의 각각 및 하나 이상의 모든 조합을 포함한다. 비록 "제1", "제2" 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않음은 물론이다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있음은 물론이다.

[0031] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 명세서가 속하는 기술분야의 통상의 기술자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또한, 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.

[0032] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명한다.

[0033] 도 1은 본 명세서에 따른 소리 방향성 검사 시스템의 블록도이다.

[0034] 도 1을 참조하면, 본 명세서에 따른 소리 방향성 검사 시스템(1)은 소리 방향성 검사 장치(10) 및 검사 보조 장치(20)를 포함할 수 있다.

[0035] 상기 소리 방향성 검사 장치(10)는 스캔 어셈블리(11), 데이터 추출부(12), 함수 생성부(13), 검사 설정부(14) 및 검사부(15)를 포함할 수 있다.

[0036] 상기 검사 보조 장치(20)는 피검자에게 VR(virtual reality) 및/또는 AR(augmented reality)를 시각적으로 제공하고, 헤드폰을 통해 상기 피검자에게 검사음을 출력하며, 상기 피검자의 반응을 상기 VR 및/또는 AR과 연동

하는 VR 기기 또는 AR 기기일 수 있다.

- [0037] 상기 검사 보조 장치(20)는 주변 소음을 감지할 수 있는 마이크로폰(microphone) 및/또는 검사음을 출력하는 헤드폰 및/또는 움직임을 감지하기 위한 가속도계(accelerometer), 자이로스코프(gyroscope) 및/또는 자기계(magnetometer)를 포함하며, 3D 공간 구현을 위한 스테레오스코픽 시스템(stereoscopic system), 광학 트래킹 시스템(optical tracking system), 적외선 센서(infrared sensors), 카메라 시스템(camera system), ToF 센서(time-of-flight sensor), 스테레오 비전(stereo vision) 및/또는 깊이 맵 카메라(depth map camera) 등을 포함할 수 있다.
- [0038] 상기 소리 방향성 검사 장치(10) 및 검사 보조 장치(20)는 태블릿 PC, 스마트폰 및/또는 PC 등과 같은 컴퓨팅 디바이스와 연동될 수 있다.
- [0039] 상기 스캔 어셈블리(11)는 광학 장비를 이용하여 상기 피검자를 스캔할 수 있다. 상기 광학 장비는 LiDAR, 싱글 카메라(single camera) 및/또는 멀티 카메라(multi camera)일 수 있으며, 이는 일 예에 불과하고, 상기 광학 장비에 의해서 제한되지 않는다. 스캔 어셈블리(11)는 상기 피검자를 스캔할 때, 상기 피검자의 얼굴 및 상체가 전부 스캔되도록 설치될 수 있다.
- [0040] 상기 스캔 어셈블리(11)는 상기 피검자 주위를 수평방향으로 360도 둘러싸도록 설치된 이동 레일(미도시)을 포함할 수 있다. 이때, 상기 광학 장비는 상기 이동 레일을 따라 이동하며 상기 피검자를 스캔할 수 있다.
- [0041] 상기 이동 레일은 상기 피검자 주위의 바닥에 설치될 수 있다. 또한, 상기 피검자가 의자에 앉아있는 경우, 상기 이동 레일은 상기 의자의 등받이의 상부에 고정되어 상기 피검자 주위를 수평방향으로 360도 둘러싸도록 설치될 수 있다.
- [0042] 상기 광학 장비는 입력 신호를 받으면 상기 이동 레일을 따라 자동으로 이동시키는 구동부(미도시)를 더 포함할 수 있다. 또는, 상기 광학 장비는 검사자에 의해서 수동으로 상기 이동 레일을 따라서 이동할 수 있다.
- [0043] 본 명세서의 다른 실시예에 따르면, 상기 스캔 어셈블리(11)는 상기 광학 장비를 소정의 위치에 고정시키는 거치대(미도시); 및 상기 피검자를 제자리에서 수평방향으로 회전시키는 회전부(미도시)를 포함할 수 있다. 상기 광학 장비는 제자리에서 회전하는 피검자를 스캔할 수 있다.
- [0044] 또한, 검사자가 상기 광학 장비를 들고 상기 피검자 주위를 회전하면서 스캔할 수 있다.
- [0045] 상기 데이터 추출부(12)는 스캔 된 데이터를 3차원 공간에 대한 좌표 데이터로 전환하고, 상기 피검자의 얼굴 표면 및 상체 표면 형태의 좌표 데이터를 추출할 수 있다. 상기 데이터 추출부(12)는 포인트 클라우드(point cloud) 및/또는 특징점 추출(feature point extraction) 등의 기술을 이용하여 좌표 데이터를 추출할 수 있으며, 이는 일 예에 불과하고, 상기 기술들에 의해서 제한되지 않는다.
- [0046] 이때, 상기 데이터 추출부(12)는 얼굴 표면 형태의 데이터 중에서 콧바퀴의 각도, 얼굴의 각도, 콧바퀴의 굴곡의 형태 및/또는 콧바퀴의 깊이 등에 대한 데이터는 다른 부분의 데이터보다 상대적으로 높은 해상도로 추출할 수 있다.
- [0047] 상기 함수 생성부(13)는 상기 데이터 추출부(12)에서 추출된 데이터를 머리전달함수(Head Related Transfer Function, HRTF) 추출 알고리즘에 입력하여 소리 방향에 대한 음향 이득(acoustic gain)과 주파수 변화를 계산하고 상기 피검자에게 개인화된 HRTF(Personalized HRTF)를 생성할 수 있다.
- [0048] 상기 함수 생성부(13)는 상기 피검자의 콧바퀴의 각도, 콧바퀴 굴곡의 형태 및 콧바퀴의 깊이에 해당하는 데이터를 이용하여 콧바퀴의 형태에 따른 이개 효과(pinna effect)로 인한 소리의 주파수 변화를 계산할 수 있다. 또한, 상기 피검자의 귀와 귀 사이의 거리 데이터를 이용하여 소리가 양이에 도달하는 시간의 차이인 이간 시간차(interaural time difference, ITD) 및 양의 사이의 소리 강도의 차이인 이간 강도차(interaural intensity difference)를 계산할 수 있다. 또한, 머리와 상체의 형태에 대한 데이터를 이용하여 머리와 상체로 인하여 발생하는 소리의 반향에 의한 주파수 및 음향 이득 변화를 계산할 수 있다.
- [0049] 상기 함수 생성부(13)는 상기 계산된 값을 통합하여 개인의 신체 특성에 따른 각각의 귀에 도달하는 전반적인 소리의 특성 변화를 3차원 데이터(소리의 위치에 따른 주파수와 음향 이득의 변화)로 수식화 할 수 있다.
- [0050] 상기 함수 생성부(13)는 상기 3차원 데이터를 이용하여 개인화된 HRTF를 생성할 수 있다. 상기 개인화된 HRTF는 음원이 입력 되면, 개인의 신체 특성에 따른 소리의 특성 변화에 따라 주파수 별 및/또는 주파수 밴드 별 변화 및/또는 양이 각각의 듣기 정도의 변화를 반영할 수 있는 알고리즘을 생성할 수 있으며, 상기 알고리즘을 통하

여 입력되는 음원을 개인의 특성에 맞게 음향 처리할 수 있다.

- [0051] 상기 개인화된 HRTF는 가상환경에서 소리 방향성 검사를 실시할 때, 소음 및/또는 반향이 없는 방음실 공간을 구성하기 위하여 공간감을 구성하기 위한 공간의 넓이, 음원으로부터의 거리 및/또는 음원의 주파수 특성 등에 따른 공간에서의 반향 등으로 인한 변수는 적용하지 않을 수 있다.
- [0052] 상기 함수 생성부(13)는 상기 피검자를 식별할 수 있는 코드(code)를 생성하고, 상기 개인화된 HRTF를 상기 피검자에 해당하는 코드와 매칭(matching)하여 데이터 베이스에 저장할 수 있다.
- [0053] 상기 검사 설정부(14)는 가상환경에서의 소리 방향성 검사를 위한 가상 스피커의 개수 및 배향에 대한 설정 데이터를 입력 받아 가상환경에 구현할 수 있다.
- [0054] 도 2는 가상환경에서의 스피커의 배향에 대한 예를 도시한다.
- [0055] 도 2를 참조하면, 상기 검사 설정부(14)는 가상공간 내에서 스피커를 피검자를 중심으로 같은 거리만큼 떨어져 있으며, 상기 피검자의 정면을 기준으로 30도 간격으로 7개의 스피커가 수평면상에 원형으로 배치되도록 하는 설정 데이터를 입력 받을 수 있다. 또한, 상기 검사 설정부(14)는 스피커를 가상의 3차원 공간상에서 상기 피검자를 둘러싸는 돔 형태로 배치되도록 하는 설정 데이터를 입력 받을 수도 있다. 이는 일 실시예에 불과하며, 상기 스피커는 특정 개수 및 배향에 제한되지 않고, 가상환경에서 존재할 수 있는 가능한 모든 위치 및/또는 모든 배향으로 배치될 수 있으며, 상기 스피커는 가상환경에서 고정되어있지 않고 이동될 수도 있다.
- [0056] 상기 검사 설정부(14)는 검사 종류 및 평가 방법에 대한 설정 데이터를 입력 받을 수 있다.
- [0057] 상기 검사 종류는 소리가 발생한 방향을 구별하는 능력을 검사하는 소리방향 분별능 정확도(sound localization accuracy) 검사 및 공간상에서 소리의 방향을 구별할 수 있는 범위를 검사하는 공간적 분별능(spatial discrimination) 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [0058] 상기 평가 방법은 정반응률(percent correct trial), 각도 오류 제곱 평균의 근(root mean square error, RMSE), 각도 오류 절대값 평균(mean absolute error, MAE), 오류 지수(error index) 및 Localization bias 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [0059] 상기 정반응률은 특정 방향에서 발생한 소리를 다른 방향에서 발생한 소리와 구별할 수 있는 정확도를 의미하며 [수학식 1]로 계산할 수 있다.

수학식 1

$$\text{정반응률} = \frac{\text{정확한 응답 수}}{\text{전체 시도 수}} \times 100$$

[0060]

- [0061] 상기 RMSE는 상기 피검자가 추측한 소리의 방향과 실제 소리의 방향 사이의 차이의 평균 제곱근으로서, 상기 RMSE가 낮을수록 소리의 방향을 더 정확하게 구별할 수 있다는 것을 의미하며, [수학식 2]로 계산할 수 있다.

수학식 2

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum (\text{반응값} - \text{실제값})^2}{\text{전체 시도 수}}}$$

[0062]

- [0063] 상기 MAE는 상기 피검자가 추측한 소리의 방향과 실제 소리의 방향 사이의 차이의 평균으로서, 상기 MAE가 낮을수록 소리의 방향을 더 정확하게 구별할 수 있다는 것을 의미하며, [수학식 3]으로 계산할 수 있다.

수학식 3

$$MAE = \frac{\sum |반응값 - 실제값|}{전체 시도 수}$$

[0064]

[0065]

상기 오류 지수는 상기 피검자가 추측한 소리의 방향과 실제 소리의 방향 사이의 차이의 평균을 각도 단위로 표현한 것으로서, 상기 오류지수가 낮을수록 소리의 방향을 더 정확하게 구별할 수 있다는 것을 의미하며, [수학식 4]로 계산할 수 있다.

수학식 4

$$error\ index = \frac{\sum (반응값 - 실제값)}{(스피커 배치 각도 간격) \times (전체 시도 수)}$$

[0066]

[0067]

상기 localization bias는 상기 피검자의 특정 방향의 소리에 대한 편향을 의미하며, 상기 localization bias가 낮을수록 모든 방향에 대한 소리를 정확하게 구별할 수 있다는 것을 의미하며, [수학식 5]로 계산할 수 있다.

수학식 5

$$localization\ bias = \frac{\sum (반응값 - 실제값)}{전체 시도 수}$$

[0068]

[0069]

상기 [수학식 1] 내지 [수학식 5]에 있어서, 반응값은 상기 피검자가 추측한 소리 방향의 위치값이며, 실제값은 상기 검사음이 발생한 위치값을 의미한다.

[0070]

상기 검사 설정부(14)는 검사 대상자 및/또는 검사 횟수 등의 설정 데이터를 더 입력 받을 수 있다. 상기 검사 설정부(14)는 검사 대상자 데이터를 입력 받으면 데이터 베이스에서 해당 검사 대상자에 대한 개인화된 HRTF를 불러올 수 있다.

[0071]

상기 검사부(15)는 상기 개인화된 HRTF를 통하여 음향 처리된 검사음을 상기 피검자가 착용하고 있는 헤드폰으로 출력하여 소리 방향성 검사를 실시할 수 있다.

[0072]

상기 소리 방향성 검사는 상기 피검자가 상기 검사 보조 장치(20)를 착용한 후, 정면을 응시한 상태에서 진행될 수 있다. 또한, 상기 소리 방향성 검사는 상기 피검자가 자유롭게 움직이는 상태에서 진행될 수 있다.

[0073]

일 예로, 상기 검사부(15)는 개인화된 HRTF를 통하여 가상환경에 구현된 적어도 1개 이상의 스피커 중 특정 스피커의 위치에서 소리가 발생하도록 음향 처리된 검사음을 출력할 수 있다. 이 경우, 상기 피검자는 상기 검사음이 발생한 것으로 추측되는 방향에 위치한 스피커를 선택하여 반응할 수 있다.

[0074]

다른 예로, 스피커가 이동하는 경우, 상기 검사부(15)는 이동하는 스피커의 위치를 따라서 이동하는 검사음을 출력할 수 있다. 이 경우, 상기 피검자는 상기 검사음이 움직이는 방향을 선택하여 반응할 수 있다.

[0075]

상기 검사부(15)는 상기 피검자가 특정 위치에 있는 스피커를 선택한 신호 및/또는 상기 검사음이 움직이는 방향을 선택한 신호를 입력 받을 수 있다.

[0076]

상기 검사 횟수는 상기 검사 설정부(14)에 입력된 횟수만큼 진행되며, 각각의 검사 진행마다 소정의 길이를 갖는 검사음이 적어도 1회 이상 출력될 수 있다.

[0077]

상기 검사부(15)는 상기 검사음이 발생한 위치값, 상기 검사음이 발생한 시간, 상기 피검자가 추측한 소리 방향의 위치값 및/또는 상기 피검자가 반응한 시간 등의 검사 정보를 포함하는 로그 파일을 생성할 수 있다.

- [0078] 상기 검사부(15)는 상기 로그 파일의 정보를 이용하여 상기 검사 설정부(14)에 입력된 평가 방법에 따른 결과값을 출력할 수 있다. 상기 결과값은 상기 [수학식 1] 내지 [수학식 5] 중 입력된 평가 방법에 해당하는 수학적식을 이용하여 출력될 수 있다.
- [0079] 상기 데이터 추출부(12), 함수 생성부(13), 검사 설정부(14) 및 검사부(15)는, 산출 및 다양한 제어 로직을 실행하기 위해 본 발명이 속한 기술분야에 알려진 프로세서, ASIC(application-specific integrated circuit), 다른 칩셋, 논리 회로, 레지스터, 통신 모듈, 데이터 처리 장치 등을 포함할 수 있다. 또한, 상술한 제어 로직이 소프트웨어로 구현될 때, 상기 데이터 추출부(12), 함수 생성부(13), 검사 설정부(14) 및 검사부(15)는 프로그램 모듈의 집합으로 구현될 수 있다. 이 때, 프로그램 모듈은 상기 메모리 장치에 저장되고, 프로세서에 의해 실행될 수 있다.
- [0080] 이하에서는 본 명세서에 따른 소리 방향성 검사 방법에 대해서 설명한다. 다만, 본 명세서에 따른 소리 방향성 검사 방법을 설명함에 있어서, 각 구성 요소에 대한 반복적인 설명은 생략한다.
- [0081] 도 3은 본 명세서에 따른 소리 방향성 검사 방법에 대한 순서도이다.
- [0082] 도 3을 참조하면, 단계 s10에서 광학 장비를 포함하는 스캔 어셈블리(11)를 이용하여 피검자를 스캔할 수 있다.
- [0083] 본 명세서의 일 실시예에 따르면, 상기 스캔 어셈블리(11)는 상기 피검자 주위를 수평방향으로 360도 둘러싸도록 설치된 이동 레일을 포함할 수 있다. 이 때, 상기 단계 s10에서 광학 장비는 상기 이동 레일을 따라 이동하며 상기 피검자를 스캔할 수 있다.
- [0084] 본 명세서의 다른 실시예에 따르면, 상기 스캔 어셈블리(11)는 상기 광학 장비를 소정의 위치에 고정시키는 거치대 및 상기 피검자를 제자리에서 수평방향으로 회전시키는 회전부를 포함할 수 있다. 이때, 상기 단계 s10에서 상기 광학 장비는 제자리에서 회전하는 피검자를 스캔할 수 있다.
- [0085] 또한, 상기 단계 s10에서 검사자가 상기 광학 장비를 들고 상기 피검자 주위를 360도 회전하면서 상기 피검자를 스캔할 수 있다.
- [0086] 단계 s11에서 프로세서는 스캔 된 데이터를 3차원 공간에 대한 좌표 데이터로 전환하고, 상기 피검자의 얼굴 표면 및 신체 표면 형태의 좌표 데이터를 추출할 수 있다. 이때, 상기 프로세서는 얼굴 표면 형태의 데이터 중에서 콧바퀴의 각도, 얼굴의 각도, 콧바퀴의 굴곡의 형태 및/또는 콧바퀴의 깊이 등에 대한 데이터는 다른 부분의 데이터보다 상대적으로 높은 해상도로 추출할 수 있다.
- [0087] 단계 s12에서 상기 프로세서는 상기 추출된 데이터를 이용하여 이개 효과로 인한 주파수 변화, 양이 사이의 거리에 따른 이간 정보차 및/또는 머리와 신체의 형태로 인한 소리 반향에 따른 주파수와 음향 이득의 변화를 계산하여 개인화된 HRTF를 생성할 수 있다.
- [0088] 단계 s13에서 상기 프로세서는 가상환경에서의 소리 방향성 검사를 위한 스피커의 개수 및 배향에 대한 설정 데이터를 입력 받을 수 있다. 또한, 단계 s13에서 상기 프로세서는 소리방향 분별능 정확도 또는 공간적 분별능 중 적어도 어느 하나를 포함하는 검사 종류에 대한 설정 데이터를 입력 받으며, 정반응률, RMSE, MAE, 오류지수 또는 localization bias 중 적어도 어느 하나를 포함하는 평가 방법에 대한 설정 데이터를 입력 받을 수 있다. 또한, 피검자 정보 및/또는 검사 횟수 등에 대한 설정 데이터를 입력 받을 수 있다.
- [0089] 단계 s14에서 상기 프로세서는 상기 개인화된 HRTF를 통하여 음향 처리된 검사음을 헤드폰으로 출력하여 상기 소리 방향성 검사를 실시할 수 있다. 상기 검사음은 상기 피검자가 검사 보조 장치(20)를 착용하고 정지 및/또는 움직이는 상태에서 상기 검사음을 출력하도록 하며, 상기 피검자는 검사음이 들리는 방향에 위치한 스피커를 선택하거나 상기 검사음이 이동하는 방향을 선택할 수 있다. 상기 프로세서는 상기 피검자의 반응에 대한 신호를 입력 받으며, 상기 피검자에 대한 검사 정보를 로그 파일로 저장할 수 있다. 이후에, 상기 프로세서는 검사 정보를 바탕으로 상기 단계 s13에서 입력된 평가 방법에 대한 결과값을 상기 [수학식 1] 내지 [수학식 5] 중에서 입력된 평가 방법에 해당하는 수학적식을 이용하여 출력할 수 있다.
- [0090] 본 명세서에 따른 소리 방향성 검사 방법은 컴퓨터에서 각 단계들을 수행하도록 작성되어 컴퓨터로 독출 가능한 기록 매체에 기록된 컴퓨터프로그램의 형태로 구현될 수 있다. 상기 전술한 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 코딩화된 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.

[0091] 상기 저장되는 매체는, 레지스터, 캐쉬, 메모리 등과 같이 짧은 순간 동안 데이터를 저장하는 매체가 아니라 반영구적으로 데이터를 저장하며, 기기에 의해 판독(reading)이 가능한 매체를 의미한다. 구체적으로는, 상기 저장되는 매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피디스크, 광 데이터 저장장치 등이 있지만, 이에 제한되지 않는다. 즉, 상기 프로그램은 상기 컴퓨터가 접속할 수 있는 다양한 서버 상의 다양한 기록매체 또는 사용자의 상기 컴퓨터상의 다양한 기록매체에 저장될 수 있다. 또한, 상기 매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드가 저장될 수 있다.

[0092] 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.

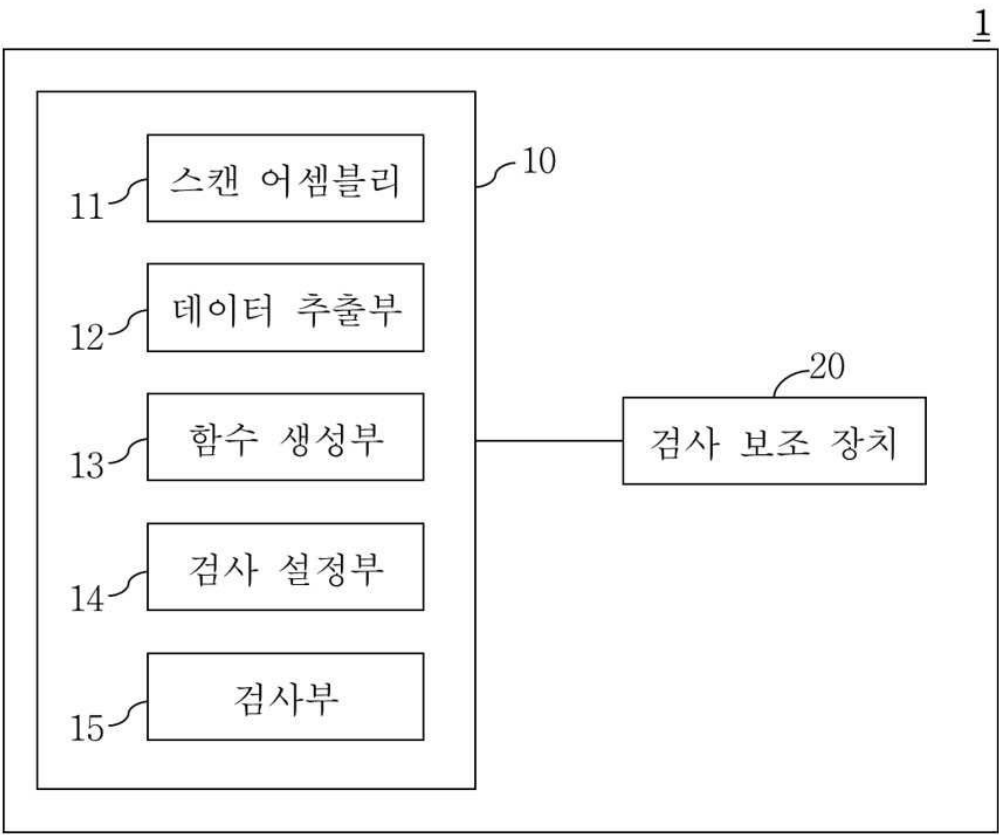
부호의 설명

[0093]

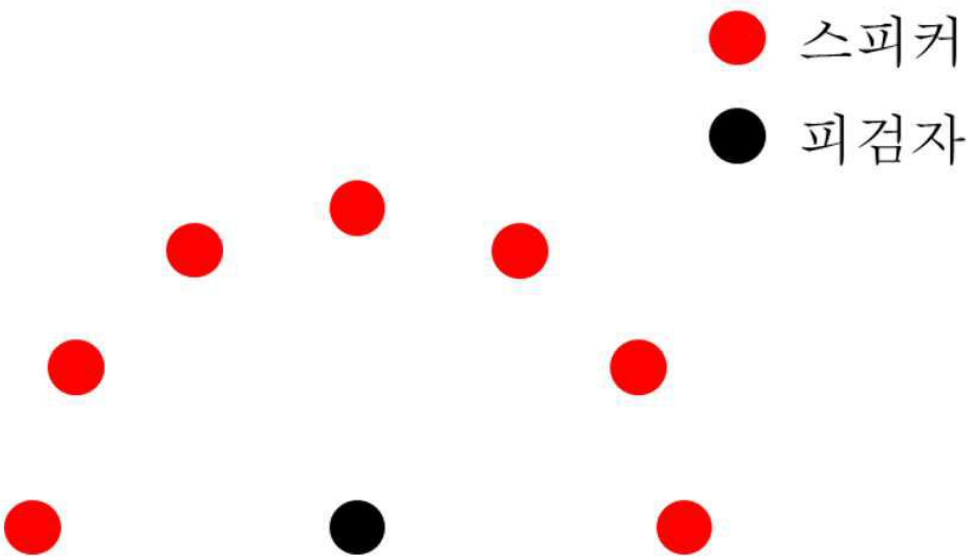
1 : 소리 방향성 검사 시스템	10 : 소리 방향성 검사 장치
11 : 스캔 어셈블리	12 : 데이터 추출부
13 : 함수 생성부	14 : 검사 설정부
15 : 검사부	20 : 검사 보조 장치

도면

도면1



도면2



도면3

