(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0000285
(43) 공개일자 2025년01월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
*A61B 5/12* (2006.01) *A61B 5/00* (2021.01)
*G16H 50/00* (2018.01)
(52) CPC특허분류
*A61B 5/123* (2013.01)
*A61B 5/4884* (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0081946
(22) 출원일자 2023년06월26일
심사청구일자 2023년06월26일

(71) 출원인
**한림대학교 산학협력단**
강원도 춘천시 한림대학길 1, 한림대학교(옥천동)
(72) 발명자
**한지혜**
경기도 안양시 동안구 관평로 174번길 16 4층
**이효정**
경기도 안양시 동안구 관평로170번길 22(평촌동)
*(뒷면에 계속)*
(74) 대리인
**특허법인본**

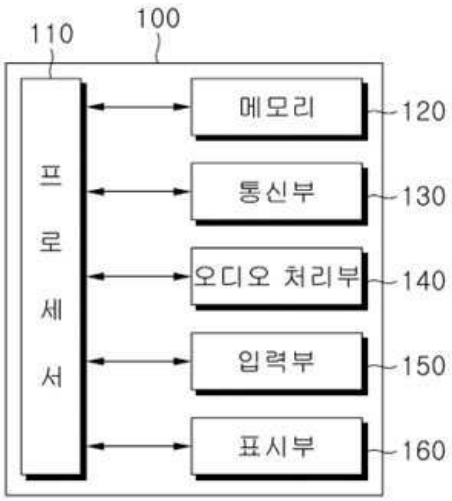
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 **소리 방향성 분별능의 자동 검사 방법 및 시스템**

## (57) 요 약

본 발명의 실시 예에 따른 전자 장치의 소리방향성 분별능 검사 방법은 위치가 지정된 복수의 스피커를 통해 피검자에게 자극음을 제시하는 단계, 상기 복수의 스피커의 위치에 각각 대응하는 복수의 항목이 표시된 화면 상에서 피검자가 인식한 자극음의 출력 위치에 해당하는 항목을 선택하도록 하여 상기 피검자의 반응 정보를 기록하는 단계 및 상기 피검자의 반응 정보에 따른 점수를 측정하여, 상기 피검자의 소리방향성 분별능을 판단하는 단계를 포함하여 이루어질 수 있다.

*대 표 도* - 도2



(52) CPC특허분류
*A61B 5/7405* (2013.01)
*A61B 5/7445* (2013.01)
*G16H 50/00* (2021.08)
(72) 발명자
**이지현**
경기도 안양시 동안구 관평로 174번길 16 4층
**이동운**
서울특별시 영등포구 선유로33길 2-2, 101동 402호

# 명 세 서

## 청구범위

### 청구항 1

전자 장치의 소리방향성 분별능 검사 방법에 있어서,

위치가 지정된 복수의 스피커를 통해 피검자에게 자극음을 제시하는 단계;

상기 복수의 스피커의 위치에 각각 대응하는 복수의 항목이 표시된 화면 상에서 피검자가 인식한 자극음의 출력 위치에 해당하는 항목을 선택하도록 하여 상기 피검자의 반응 정보를 기록하는 단계; 및

상기 피검자의 반응 정보에 따른 점수를 측정하여, 상기 피검자의 소리방향성 분별능을 판단하는 단계; 를 포함하는, 방법.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 자극음을 제시하는 단계는

자극음의 종류, 자극음을 출력할 스피커의 위치, 자극음을 출력할 스피커의 개수, 자극음의 제시 개수 중 적어도 하나를 지정하여 자극음을 제시하는, 방법.

### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 자극음을 제시하는 단계는

피검자의 청각 역치를 판단하는 단계; 및

상기 피검자의 청각 역치에 대응하여 상기 자극음의 제공 난이도를 결정하는 단계;를 포함하는, 방법.

### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 자극음을 제시하는 단계는

피검자의 선택 옵션에 따라 수직 모드 및 수평 모드 중 적어도 하나를 결정하여 자극음을 제시하되,

상기 수직 모드는 수평 및 수직 방향으로 배열된 전체 스피커들 중 수직 관계에 있는 복수의 스피커를 선택하여 자극음을 순차적으로 제시하고,

상기 수평 모드는 상기 전체 스피커들 중 수평 관계에 있는 복수의 스피커를 선택하여 자극음을 순차적으로 제시하는, 방법.

### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 판단하는 단계는

상기 피검자의 반응 정보에 기반하여 피검자의 판단 정확도에 대한 점수를 측정하되, 상기 점수는 피검자의 정답 개수 및 피검자가 선택한 스피커의 위치와 실제 자극음이 출력된 스피커의 위치 간 오차의 정도에 따라 측정하는, 방법.

### 청구항 6

전자 장치의 소리방향성 분별능 검사 방법에 있어서,

피검자가 감지하는 청각의 최소 수준인 청각 역치를 측정하는 단계;

상기 피검자의 청각 역치에 대응하여 검사 난이도를 결정하는 단계;

상기 결정된 난이도에 따라 위치가 지정된 복수의 스피커를 통해 피검자에게 자극음을 제시하는 단계;

상기 복수의 스피커의 위치에 각각 대응하는 복수의 항목이 표시된 화면 상에서 피검자가 인식한 자극음의 출력 위치에 해당하는 항목을 선택하도록 하여 상기 피검자의 반응 정보를 기록하는 단계; 및

상기 피검자의 반응 정보에 따른 점수를 측정하여, 상기 피검자의 소리방향성 분별능을 판단하는 단계;를 포함하고,

상기 난이도는 상기 자극음이 제시되는 스피커의 개수 변경, 상기 자극음이 연속하여 제시되는 스피커의 인접 정도 변경, 수평 또는 수직 방향의 스피커 추가 중 적어도 하나를 수행하여 조절되는 것을 특징으로 하는, 방법

**청구항 7**

소리방향성 분별능 검사를 수행하는 시스템에 있어서,

복수의 스피커를 통해 피검자에게 제공할 자극음을 출력하도록 명령하며, 피검자가 인식한 자극음의 출력 위치에 해당하는 항목을 선택함에 따라 상기 피검자의 반응 정보를 기록하고, 상기 반응 정보에 따른 점수를 측정하여 상기 피검자의 소리방향성 분별능을 판단하는 전자 장치;

전자 장치의 명령에 따라 상기 복수의 스피커를 통한 자극음 출력 동작을 제어하는 컨트롤러; 및

상기 복수의 스피커의 위치에 각각 대응하는 복수의 항목이 표시된 화면을 제공하며, 상기 화면 상에서 선택된 항목에 따라 상기 자극음에 대응하는 피검자의 반응 정보를 수신하는 사용자 입력 장치;를 포함하여 구성되는, 시스템.

**청구항 8**

소리방향성 분별능 검사를 수행하는 시스템에 있어서,

복수의 스피커;

상기 복수의 스피커를 통해 피검자에게 제공할 자극음을 출력하도록 명령하며, 피검자가 인식한 자극음의 출력 위치에 해당하는 항목을 선택함에 따라 상기 피검자의 반응 정보를 기록하고, 상기 반응 정보에 따른 점수를 측정하여 상기 피검자의 소리방향성 분별능을 판단하는 전자 장치;

상기 전자 장치의 명령에 따라 상기 복수의 스피커를 통한 자극음 출력 동작을 제어하는 컨트롤러; 및

상기 복수의 스피커의 위치에 각각 대응하는 복수의 항목이 표시된 화면을 제공하며, 상기 화면 상에서 선택된 항목에 따라 상기 자극음에 대응하는 피검자의 반응 정보를 수신하는 사용자 입력 장치;를 포함하고,

상기 복수의 스피커는

피검자의 정면 및 상기 피검자의 정면을 기준으로 좌우 기설정된 각도의 간격으로 이격되는 스피커들로 구성되는 스피커 층이 서로 다른 높이로 복수개 배치되는 것을 특징으로 하는, 시스템.

**청구항 9**

컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램에 있어서,

전자 장치의 프로세서에 의해 실행되어, 상기 전자 장치로 하여금, 제1항의 방법을 수행하도록 하는, 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램.

## *발명의 설명*

### *기 술 분 야*

[0001] 본 발명은 소리의 방향을 인지하는 검사 기술에 관한 것으로서, 수평 및 수직으로 나열된 다수의 스피커에서 나오는 톤, 환경음 및 어음을 얼마나 정확하게 인지할 수 있는 지를 평가하기 위하여 자동화된 자극 제시 방법 및 반응을 기록하는 장치를 포함하는 소리방향성 인지 검사 방법 및 시스템에 관한 것이다.

## 배 경 기 술

[0002] 귀는 머리의 양측에 존재하므로 양이청 효과를 가진다. 양이청은 소리의 방향 분별성 향상, 소리신호의 합산, 그리고 소음억제의 효과가 있다. 소리의 방향 분별성 향상은 양측귀에 도달하는 소리의 강도 차이와 시간 차이가 중요한 역할을 하게 되는데, 수평공간에서의 방향성 감지에 매우 중요하다. 또한 이개에 도달하는 소리 위치에 따라 스펙트럼 변조가 발생하는데 이를 통해 소리의 전후, 상하를 구분할 수 있게 된다. 소리의 방향 감지는 사물의 위치를 파악하고 주변의 환경을 파악하는 데 매우 필수적인 청각 기능이다.

[0003] 일측 귀의 청력이 정상일지라도 일측 청력이 고도 이상으로 손실된 경우 환자들은 청각 행동적 어려움을 느끼는데, 주된 불편감은 소리 방향 분별력과 소음 하에서의 어음인지 능력의 저하이다. 일측성 난청에서는 난청귀의 청력손실 정도가 심해짐에 따라 소리의 방향 판별력이 저하되며 이는 순음보다 어음에서 특히 심하다. 양이청 이득의 감소는 여러사람이 대화를 주고받는 회의장소에서의 화자의 위치탐지 어려움으로 인하여 대화능력 등 청각을 이용한 의사소통기능을 저하시켜 사회생활에 직접적인 영향을 미치게 되고, 작업의 질을 떨어뜨려 삶의 질을 저하시키게 된다. 일측성 난청은 특히 사회 활동을 하는 젊은 층에서 많이 발병하기 때문에 정확한 양이청 기능의 평가와 양이청 기능의 향상을 위한 재활 방법의 개발이 시급한 실정이다.

[0004] 일측성 난청은 대부분 돌발성으로 발생을 하고 연간 유병율은 1000명 당 1명이 발생하며 약 0.1%-0.15의 성인이 일측성 난청을 가지고 있고, 3명당 1명은 회복이 되지 않는다. 우리나라 난청 인구의 7%는 일측성 난청 환자이며, 60세 이상의 노령 인구가 대부분을 차지하는 양측성 난청과는 달리 일측성 난청의 대부분은 50대 이하이며, 약 30%의 일측성 난청인은 보청기 등의 청력보조기구의 사용을 요하는 고도-심도 수준의 난청을 가지고 있는 것으로 조사되고 있다. 일측성 난청인은 한쪽 귀가 잘 안 들려도 반대편 귀로 소리를 듣기 때문에 초기에는 큰 불편함을 못 느껴 방치하는 경우가 많다. 하지만 시간이 지나 수술 없이 치료할 수 있는 시기를 놓치고 건강했던 반대편 귀도 청력이 떨어지는 현상을 경험하는 경우가 빈번하다. 뿐만 아니라 소리 방향 인지가 어려워 사고 위험이 높고, 아동의 경우 학습능력 및 사회성 등 장애가 발생하는 경우도 많다. 하지만 현재 의료 기관에서 사용할 수 있는 소리방향성 검사 도구는 부재한 상황이며, 검사를 위하여 개인적으로 장비를 세팅하거나 설문지와 같은 주관적 검사에 의지해야 하는 실정이다. 또한 이러한 소리방향성 검사 세팅에는 고비용이 소요되고, 자동화 시스템을 갖추기가 매우 어렵다는 난점을 가지고 있다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 10-2499559호(청각 반응 속도 및 방향성을 검사하기 위해 복수의 스피커를 제어하는 전자 장치 및 시스템)

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 목적은 수평과 수직으로 다양하게 제시되는 소리의 위치를 파악하는 능력을 객관적으로 측정하기 위하여 자동화된 소리 제시 시스템을 개발하고 나아가 피검자의 반응을 자동을 저장하는 소리방향성 검사 시스템을 제공하는 데에 있다. 이 기술의 개발은 현재 의료기관에서는 평가가 어려운 난청인의 소리방향성 분별능을 평가 및 재활하는 데 도움을 줄 수 있다.

[0007] 본 개시의 목적들은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 본 개시의 다른 목적 및 장점들은 하기의 설명에 의해서 이해될 수 있고, 본 개시의 실시 예에 의해 보다 분명하게 이해될 것이다. 또한, 본 개시의 목적 및 장점들은 특허 청구 범위에 나타낸 수단 및 그 조합에 의해 실현될 수 있음을 쉽게 알 수 있을 것이다.

### 과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 실시 예에 따른 전자 장치의 소리방향성 분별능 검사 방법은 위치가 지정된 복수의 스피커를 통해 피검자에게 자극음을 제시하는 단계, 상기 복수의 스피커의 위치에 각각 대응하는 복수의 항목이 표시된 화면 상에서 피검자가 인식한 자극음의 출력 위치에 해당하는 항목을 선택하도록 하여 상기 피검자의 반응 정보를 기록

하는 단계 및 상기 피검자의 반응 정보에 따른 점수를 측정하여, 상기 피검자의 소리방향성 분별능을 판단하는 단계를 포함하여 구성될 수 있다.

[0009] 그리고 상기 자극음을 제시하는 단계는 자극음의 종류, 자극음을 출력할 스피커의 위치, 자극음을 출력할 스피커의 개수, 자극음의 제시 개수 중 적어도 하나를 지정하여 자극음을 제시할 수 있다.

[0010] 그리고 상기 자극음을 제시하는 단계는 피검자의 청각 역치를 판단하는 단계 및 상기 피검자의 청각 역치에 대응하여 상기 자극음의 제공 난이도를 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0011] 그리고 상기 자극음을 제시하는 단계는 피검자의 선택 옵션에 따라 수직 모드 및 수평 모드 중 적어도 하나를 결정하여 자극음을 제시하되, 상기 수직 모드는 수평 및 수직 방향으로 배열된 전체 스피커들 중 수직 관계에 있는 복수의 스피커를 선택하여 자극음을 순차적으로 제시하고, 상기 수평 모드는 상기 전체 스피커들 중 수평 관계에 있는 복수의 스피커를 선택하여 자극음을 순차적으로 제시하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0012] 그리고 상기 판단하는 단계는 상기 피검자의 반응 정보에 기반하여 피검자의 판단 정확도에 대한 점수를 측정하되, 상기 점수는 피검자의 정답 개수 및 피검자가 선택한 스피커의 위치와 실제 자극음이 출력된 스피커의 위치 간 오차의 정도에 따라 측정하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0013] 또한, 본 발명의 실시 예에 따른 전자 장치의 소리방향성 분별능 검사 방법은 피검자가 감지하는 청각의 최소 수준인 청각 역치를 측정하는 단계, 상기 피검자의 청각 역치에 대응하여 검사 난이도를 결정하는 단계, 상기 결정된 난이도에 따라 위치가 지정된 복수의 스피커를 통해 피검자에게 자극음을 제시하는 단계, 상기 복수의 스피커의 위치에 각각 대응하는 복수의 항목이 표시된 화면 상에서 피검자가 인식한 자극음의 출력 위치에 해당하는 항목을 선택하도록 하여 상기 피검자의 반응 정보를 기록하는 단계 및 상기 피검자의 반응 정보에 따른 점수를 측정하여, 상기 피검자의 소리방향성 분별능을 판단하는 단계를 포함할 수 있다.

[0014] 그리고 이 때, 상기 난이도는 상기 자극음이 제시되는 스피커의 개수 변경, 상기 자극음이 연속하여 제시되는 스피커의 인접 정도 변경, 수평 또는 수직 방향의 스피커 추가 중 적어도 하나를 수행하여 조절될 수 있다.

[0015] 본 발명의 실시 예에 따른 소리방향성 분별능 검사를 수행하는 시스템은 복수의 스피커를 통해 피검자에게 제공할 자극음을 출력하도록 명령하며, 피검자가 인식한 자극음의 출력 위치에 해당하는 항목을 선택함에 따라 상기 피검자의 반응 정보를 기록하고, 상기 반응 정보에 따른 점수를 측정하여 상기 피검자의 소리방향성 분별능을 판단하는 전자 장치, 전자 장치의 명령에 따라 상기 복수의 스피커를 통한 자극음 출력 동작을 제어하는 컨트롤러 및 상기 복수의 스피커의 위치에 각각 대응하는 복수의 항목이 표시된 화면을 제공하며, 상기 화면 상에서 선택된 항목에 따라 상기 자극음에 대응하는 피검자의 반응 정보를 수신하는 사용자 입력 장치를 포함할 수 있다.

[0016] 또한, 본 발명의 실시 예에 따른 소리방향성 분별능 검사를 수행하는 시스템은 복수의 스피커, 상기 복수의 스피커를 통해 피검자에게 제공할 자극음을 출력하도록 명령하며, 피검자가 인식한 자극음의 출력 위치에 해당하는 항목을 선택함에 따라 상기 피검자의 반응 정보를 기록하고, 상기 반응 정보에 따른 점수를 측정하여 상기 피검자의 소리방향성 분별능을 판단하는 전자 장치, 상기 전자 장치의 명령에 따라 상기 복수의 스피커를 통한 자극음 출력 동작을 제어하는 컨트롤러 및 상기 복수의 스피커의 위치에 각각 대응하는 복수의 항목이 표시된 화면을 제공하며, 상기 화면 상에서 선택된 항목에 따라 상기 자극음에 대응하는 피검자의 반응 정보를 수신하는 사용자 입력 장치를 포함하고, 상기 복수의 스피커는 피검자의 정면 및 상기 피검자의 정면을 기준으로 좌우 기설정된 각도의 간격으로 이격되는 스피커로 구성되는 스피커 층이 서로 다른 높이로 복수개 배치되는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0017] 본 발명의 실시 예에 따른 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램은 전자 장치의 프로세서에 의해 실행되어, 상기 전자 장치로 하여금, 상기 소리방향성 분별능 검사 방법을 수행하도록 할 수 있다.

## 발명의 효과

[0018] 본 발명에 의하면, 난청 환자들의 소리방향성 분별능을 측정할 수 있는 간편하고 현실적인 방법을 제공할 수 있다 또한, 본 발명을 통해 얻어진 장치는 소리방향성 분별 능력을 향상을 위한 치료 프로그램으로 활용될 수 있다.

[0019] 본 발명은 소리방향성 검사를 자동화함에 따라, 의료 현장에서 소리방향성 검사를 손 쉽게 수행하도록 도울 수 있다. 더불어, 본 발명은 전문 기관에서 과학적으로 검증된 본 발명 도구를 사용하여 피검자의 청각 능력을 평

가함으로써 정확한 진단 및 연계된 치료가 가능할 것이라는 효과가 있다.

[0020] 추가적으로 난청인에 대한 적절한 진단 및 치료의 원활한 제공은 사회 활동의 적극적 참여를 독려하는 기회가 될 것이며, 임상 현장에서 평가 및 치료가 매우 어려운 일측성 난청인을 위한 소리방향성 훈련/재활 프로그램을 실시할 수 있다.

## 도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 소리방향성 분별능 검사 시스템의 구성을 도시한 도면이다.

도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 전자 장치의 구성을 도시한 도면이다.

도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 프로세서의 구성을 도시한 도면이다.

도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 소리방향성 분별능 검사 방법을 도시한 도면이다.

도 5는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 소리방향성 분별능 검사 방법을 도시한 도면이다.

도 6 및 도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 소리방향성 인지 훈련을 위한 화면의 예시를 도시한 도면이다.

도 8 및 도 9는 본 발명의 실시 예에 따른 스피커 배치 방식에 대한 설명을 위한 도면이다.

도 10 내지 도 14는 본 발명의 실시 예에 따른 소리방향성 분별능 검사를 수행하는 동안 피검자에게 제시되는 화면의 예시를 도시한 도면이다.

## 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 제한되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시 예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 기술자에게 본 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

[0023] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 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. 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.

[0024] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술 분야의 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.

[0025] 명세서에서 사용되는 "부" 또는 “모듈”이라는 용어는 소프트웨어, FPGA 또는 ASIC과 같은 하드웨어 구성요소를 의미하며, "부" 또는 “모듈”은 어떤 역할들을 수행한다. 그렇지만 "부" 또는 “모듈”은 소프트웨어 또는 하드웨어에 한정되는 의미는 아니다. "부" 또는 “모듈”은 어드레싱할 수 있는 저장 매체에 있도록 구성될 수도 있고 하나 또는 그 이상의 프로세서들을 재생시키도록 구성될 수도 있다. 따라서, 일 예로서 "부" 또는 “모듈”은 소프트웨어 구성요소들, 객체지향 소프트웨어 구성요소들, 클래스 구성요소들 및 태스크 구성요소들과 같은 구성요소들과, 프로세스들, 함수들, 속성들, 프로시저들, 서브루틴들, 프로그램 코드의 세그먼트들, 드라이버들, 펌웨어, 마이크로 코드, 회로, 데이터, 데이터베이스, 데이터 구조들, 테이블들, 어레이들 및 변수들을 포함한다. 구성요소들과 "부" 또는 “모듈”들 안에서 제공되는 기능은 더 작은 수의 구성요소들 및 "부" 또는 “모듈”들로 결합되거나 추가적인 구성요소들과 "부" 또는 “모듈”들로 더 분리될 수 있다.

[0026] 공간적으로 상대적인 용어인 "아래(below)", "아래(beneath)", "하부(lower)", "위(above)", "상부(upper)" 등은 도면에 도시되어 있는 바와 같이 하나의 구성요소와 다른 구성요소들과의 상관관계를 용이하게 기술하기 위

해 사용될 수 있다. 공간적으로 상대적인 용어는 도면에 도시되어 있는 방향에 더하여 사용시 또는 동작시 구성요소들의 서로 다른 방향을 포함하는 용어로 이해되어야 한다. 예를 들어, 도면에 도시되어 있는 구성요소를 뒤집을 경우, 다른 구성요소의 "아래(below)"또는 "아래(beneath)"로 기술된 구성요소는 다른 구성요소의 "위(above)"에 놓여질 수 있다. 따라서, 예시적인 용어인 "아래"는 아래와 위의 방향을 모두 포함할 수 있다. 구성요소는 다른 방향으로도 배향될 수 있으며, 이에 따라 공간적으로 상대적인 용어들은 배향에 따라 해석될 수 있다.

[0027] 이하 첨부된 도면을 참조하여, 본 발명의 실시 예를 설명하기로 한다.

[0028] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 소리방향성 분별능 검사 시스템의 구성을 도시한 도면이다.

[0029] 도 1에서 도시되는 바와 같이, 소리방향성 분별능 검사 시스템(이하, 시스템)은 전자 장치(100), 컨트롤러(200), 스피커(300) 및 사용자 입력 장치(400)를 포함하여 구성될 수 있다.

[0030] 상기 전자 장치(100)는 컨트롤러(200)를 통해 복수의 스피커(300)들 중 어떤 스피커로 어떠한 사운드를 어떤 강도로 출력할 것인지 제어할 수 있다. 또한 상기 컨트롤러(200)는 동시에 사운드를 출력할 복수의 스피커를 선택하고 이들의 출력을 제어할 수 있다. 이 때 상기 컨트롤러(200)는 예를 들어, RME Fireface와 같은 장치를 포함할 수 있다.

[0031] 상기 스피커(300)는 수평 및 수직으로 나열된 복수개의 스피커를 의미할 수 있다. 그리고 상기 스피커(300)는 위치 정보가 지정되어 있을 수 있다. 이 때 상기 위치 정보는 검사 대상이 되는 피검자의 위치에 대한 수평 및 수직으로의 각도 및 거리 정보를 포함할 수 있다.

[0032] 본 발명의 일 실시 예에 따른 상기 복수의 스피커(300)는 피검자의 정면 및 상기 피검자의 정면을 기준으로 좌우 기설정된 각도의 간격으로 이격되는 스피커들로 구성되는 스피커 층이 서로 다른 높이로 복수개 배치될 수 있다.

[0033] 보다 구체적으로, 상기 복수의 스피커(300)는 피검자의 위치로부터 수평한 방향으로는 13개의 스피커가 배치될 수 있다. 이 때, 도 8 및 도 9에서 도시되는 바와 같이, 수평 방향에 배치되는 13개의 스피커는 피검자의 정면과, 상기 정면을 기준으로 좌우에 15° 간격마다 배치될 수 있다. 그리고 피검자의 위치로부터 수직으로 +30° 에 해당하는 높이에 7개의 스피커가 배치될 수 있고, 피검자의 위치로부터 수직으로 -30° 에 해당하는 높이에 7개의 스피커가 배치될 수 있다. 이 때 상기 7개의 스피커는 피검자의 정면 및 상기 정면을 기준으로 좌우 방향으로 30° 간격으로 배치될 수 있다.

[0034] 즉, 그에 따라 상기 복수의 스피커(300)는 복수의 스피커 층을 포함하여 구성될 수 있고, 피검자와 수평한 높이(수직으로 0° 방향)에 배치되는 제1 스피커 층과, 상기 제1 스피커 층보다 높은 높이의 제2 스피커 층, 상기 제1 스피커 층보다 낮은 높이의 제3 스피커 층을 포함하여 구성될 수 있다. 상기 제1 스피커 층은 13개의 스피커가 15° 간격으로 이격되고, 제2 및 제3 스피커 층은 7개의 스피커가 30° 간격으로 이격된 상태일 수 있다.

[0035] 그러나 스피커의 높이 및 배치 간격은 이에 한정되지 않으며, 다양한 각도 및 다양한 개수로 설정될 수 있다.

[0036] 그리고 상기 사용자 입력 장치(400)는 피검자에게 화면 제공 및 상기 화면을 통해 피검자의 선택 정보를 수신하는 동작을 수행할 수 있다. 구체적으로, 상기 사용자 입력 장치(400)를 통해 피검자에게 제공되는 화면은 복수의 스피커의 실제 위치에 각각 대응하는 복수의 항목이 표시된 화면일 수 있다. 이 때 상기 화면에 표시되는 항목은 피검자가 인식하는 자극음의 출력 스피커의 위치를 선택할 수 있도록 번호가 부여되어 표시될 수 있다. 상기 항목은 스피커 등의 이미지 객체의 형태로 구현될 수 있다. 그리고 상기 항목은 피검자의 선택에 따라 색상, 테두리 두께 등이 변하여 피검자의 선택이 이루어졌음을 표시할 수 있다.

[0037] 그리고 상기 사용자 입력 장치(400)는 상기 복수의 항목 중 피검자의 선택을 받은 항목에 대한 정보를 수신할 수 있다. 이를 통해 상기 사용자 입력 장치(400)는 피검자의 상기 자극음에 대응하는 반응 정보를 획득하고 획득한 반응 정보를 상기 전자 장치(100)에 전달할 수 있다. 상기 반응 정보는 피검자가 선택한 스피커 위치 정보(선택된 번호 정보), 자극음이 출력된 시점으로부터 선택 정보를 입력하기까지 소요된 시간을 포함할 수 있다.

[0038] 상기 사용자 입력 장치(400)는 일 실시 예에 따라 상기 전자 장치(100)의 터치스크린 패널, 또는 상기 전자 장치(100)와 연동되는 태블릿 PC 등의 장치를 포함할 수 있다. 또한 상기 사용자 입력 장치(400)는 사용자 모바일 단말(예, 사용자의 스마트폰 등)을 포함할 수 있다.

[0039] 상기 전자 장치(100)는 상기 사용자 입력 장치(400)로부터 획득된 반응 정보에 기반하여, 피검자의 반응 정보

에 따른 점수를 측정하고, 상기 측정된 점수에 따라 피검자의 소리방향성 분별능 수준을 판단할 수 있다.

[0040] 상기 전자 장치(100)의 세부 구성은 도 2를 참조하여 후술하기로 한다.

[0041] 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 전자 장치의 구성을 도시한 도면이다.

[0042] 도 2에서 도시되는 바와 같이, 본 발명의 실시 예에 따른 상기 전자 장치(100)는 프로세서(110), 메모리(120), 통신부(130), 오디오 처리부(140), 입력부(150) 및 표시부(160)를 포함하여 구성될 수 있다.

[0043] 상기 프로세서(110)는 본 발명의 실시 예에 따라 사용자의 소리방향성 분별능을 판단하는 것과 관련된 동작 전반을 수행할 수 있다. 상기 프로세서(110)에 대한 보다 자세한 설명은 도 3을 참조하여 후술하기로 한다.

[0044] 상기 메모리(120)는 본 발명의 실시 예에 따른 검사 동작에 요구되는 자극음 및 자극음 출력 방식과 관련된 데이터를 저장할 수 있다. 또한 상기 메모리(120)는 피검자의 반응 정보에 대응하여 피검자의 분별능 수준을 산출하는 것과 관련된 정보를 저장할 수 있다.

[0045] 상기 통신부(130)는 본 발명의 실시 예에 따른 스피커 및 사용자 입력 장치 등 연동 장치와의 데이터 통신 동작을 수행할 수 있다.

[0046] 상기 오디오 처리부(140)는 사운드 정보의 특성값(예, 출력 강도, 주파수 등)을 설정 및 제어할 수 있다.

[0047] 상기 입력부(150)는 사용자 입력 장치로부터 획득되는 입력 정보를 수신할 수 있다. 또한 상기 입력부(150)는 관리자에 의해 설정되는 각종 설정값 등에 대한 입력 정보를 수신할 수 있다.

[0048] 상기 표시부(160)는 피검자에게 제공될 검사와 관련된 각종 설정 정보(예, 난이도 설정값, 자극음 종류 설정)를 지정하는 것 내지는 검사 결과와 관련된 화면을 표시할 수 있다.

[0049] 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 프로세서의 구성을 도시한 도면이다.

[0050] 상기 프로세서(110)는 수평 및 수직으로 나열된 복수의 스피커가 위치한 무음실에서 수행된 소리방향성 분별능 검사에 대한 결과를 분석할 수 있다.

[0051] 도 3에서 도시되는 바와 같이, 상기 프로세서(110)는 역치 측정부(111), 자극 제어부(112), 기록 관리부(113) 및 기능 분석부(114)를 포함하여 구성될 수 있다.

[0052] 상기 역치 측정부(111)는 피검자의 청각 역치를 측정하기 위한 동작을 수행할 수 있다. 구체적으로, 상기 역치 측정부(111)는 피검자가 탐지할 수 있는 최소의 청각 자극 수준 및 최소의 소리 위치 변화를 측정하기 위한 동작을 수행할 수 있다.

[0053] 일 실시 예에 따라, 상기 역치 측정부(111)는 피검자의 청각 역치를 판단하기 위한 사용자 반응 정보를 분석하고, 그에 대응하여 피검자의 청각 역치를 판단할 수 있다.

[0054] 상기 역치 측정부(111)는 상기 자극 제어부(112)를 제어하여, 상기 자극 제어부(112)를 통해 제공되는 자극음의 설정값을 변화시켜 피검자에게 순차적으로 역치 측정을 위한 자극음을 제공할 수 있다.

[0055] 일 실시 예에 따라 상기 역치 측정부(111)는 상기 청각 역치 중 최소의 청각 자극 수준을 측정하기 위한 동작을 수행할 수 있다. 예를 들어, 상기 역치 측정부(111)는 피검자가 감지할 수 있는 최소의 사운드 볼륨을 판단하기 위한 검사 동작을 수행할 수 있다. 이를 위해 상기 역치 측정부(111)는 순차적으로 역치 검사용 자극음을 볼륨을 기설정된 단계에 따라 감소시켜가며 제시할 수 있고, 그에 따라 피검자가 감지할 수 있는 자극음의 최소 볼륨을 해당 피검자의 역치 볼륨으로 판단할 수 있다. 상기 역치 측정부(111)에 의해 판단된 역치 볼륨은 추후 제공되는 분별능 검사용 자극음의 최소 볼륨으로 설정될 수 있다.

[0056] 또한 상기 역치 측정부(111)는 청각 역치 중 최소의 소리 위치 변화 수준에 해당하는 소리방향 분별능 역치를 측정할 수 있다.

[0057] 상기 역치 측정부(111)는 자극 제어부(112)를 제어하여 순차적으로 역치 측정용 자극음을 출력하는 스피커의 위치간 차이를 감소시키도록 하고, 그에 대응하는 피검자의 반응을 확인할 수 있다. 이에 따라 상기 역치 측정부는 피검자가 자극음의 출력 위치가 변화됨을 감지할 수 있는 최소 거리 단위를 판단할 수 있고, 이를 소리방향 분별능 역치로 판단할 수 있다. 상기 소리방향 분별능 역치는 추후 소리방향 분별능 검사를 수행하기 위해 자극음을 제공하는 과정에서, 자극음을 출력할 스피커의 최소 이동 거리를 설정하는 데 활용될 수 있다.

[0058] 상기 자극 제어부(112)는 검사를 위해 제공되는 자극음을 복수의 스피커들 중 임의 위치의 스피커를 통해 출력

하도록 제어할 수 있다.

[0059] 상기 자극 제어부(112)는 예를 들어, 자극음의 제공 난이도, 자극음의 제공 모드, 자극음의 제공 관련 설정값(예, 자극음 출력에 사용할 스피커 개수, 자극음의 제시 개수, 자극음의 종류, 스피커 위치 등) 등을 선택하고 제어할 수 있다.

[0060] 나아가, 상기 자극 제어부(112)는 자극음 관련 설정값이 관리자 등에 의해 입력되면, 입력된 설정값에 대응하여 자동으로 자극음을 제시하도록 제어할 수 있다.

[0061] 이 때, 상기 자극 제어부(112)는 자극음 관련 설정값을 입력받는 단계 및 상기 설정값에 대응하여 자극음을 스피커로 송출하는 단계를 수행할 수 있다.

[0062] 또한, 일 실시 예에 따라 상기 자극 제어부(112)는 난이도를 자동으로 조절하여 조절된 난이도에 대응하는 자극음을 출력하도록 제어할 수 있다.

[0063] 예를 들어, 상기 자극 제어부(112)는 상기 역치 측정부(111)에 의해 측정된 상기 피검자의 청각 역치를 기초로 소리 방향에 대한 난이도가 설정된 자극음을 출력할 수 있다.

[0064] 또한 상기 자극 제어부(112)는 피검자를 훈련시키기 위한 목적의 자극음 출력 및 그에 대한 방향성 분별능 검사를 수행하는 경우, 피검자에게 제공할 검사 난이도를 기설정된 순서에 따라 차례대로 증가시키기 위한 자극음 제어 동작을 수행할 수 있다.

[0065] 일 실시 예에 따라, 상기 자극 제어부(112)는 난이도를 복수의 단계(예, 1 내지 10단계)로 구분할 수 있고, 피검자의 최초 검사 결과 또는 피검자의 역치 및 분별능 검사 결과에 따라 산출된 유형에 대응하여 난이도의 증가 방식을 설정할 수 있다. 구체적으로 예를 들면, 피검자의 최초 검사 결과값이 제1유형(예, 청각 역치가 기준치 이상의 등급이고, 분별능 검사 결과가 기준치 미만의 등급인 유형)인 경우, 훈련을 통한 개선의 기대치를 상대적으로 높게 설정하여 난이도를 2씩 증가시킬 수 있고, 제2유형(예, 청각 역치와 분별능 검사 결과 모두가 기준치 미만인 등급의 유형)의 경우, 훈련을 통한 개선의 기대치를 상대적으로 낮게 설정하여 훈련 시 난이도를 1씩 증가시킬 수 있다. 이 때 상기 자극 제어부(112)는 난이도를 조정하기 위해, 상기 자극음이 제시되는 스피커의 인접 정도 및 개수를 변경하거나, 상기 자극음이 연속하여 제시되는 스피커의 인접 정도를 변경할 수 있다.

[0066] 일 실시 예에 따라 상기 자극 제어부(112)는 도 7에서 색칠된 위치의 스피커들로 초기에 자극음이 제시되는 스피커를 설정할 수 있고, 출력 대상 스피커의 인접 정도 및 개수를 변경하여 난이도를 향상시키고자 할 경우, 도 7의 색칠된 위치에서 6 및 8번 위치의 스피커를 추가로 자극음의 출력 스피커로 설정할 수 있다.

[0067] 또한 상기 자극 제어부(112)는 연속하여 제시되는 자극음을 출력할 스피커의 인접 정도(이동 거리)를 변경하는 방식으로 난이도를 조절할 수 있다. 일 실시 예에 따른 스피커 간 거리는 소정의 단계별(예, 제1값 내지 제3값 등)로 구분될 수 있고, 각 단계별 거리값은 스피커간 가장 인접한 거리(예, 도 6의 5번에서 스피커에서 6번 스피커 위치까지의 거리)가 제1값으로 설정되고, 그 다음 단계의 인접 거리(예, 5번 스피커에서 7번 스피커 위치까지의 거리)가 제2값으로 설정될 수 있다. 이와 같은 방식으로 스피커 간 위치 간격에 대응하는 숫자가 1씩 증가됨에 따라, 상기 스피커 간 거리의 단계도 1단계씩 증가될 수 있다.

[0068] 이러한 배경에 따라, 상기 자극 제어부(112)는 난이도를 향상시키기 위해, 연속하여 제시되는 자극음의 출력 스피커간 인접 정도를 제3값에 해당하는 거리에서 제2값에 해당하는 거리로 변경할 수 있다. 예컨대, 도 6의 도면에서 도시되는 스피커들의 위치를 참조할 때, 자극 제어부(112)는 스피커의 출력 순서가 '1-4-7' 과 같이 자극음의 출력 스피커간 거리 단위가 제3값에 해당하는 상황에서 난이도를 향상시켜 '1-3-5'와 같이 출력 스피커간 거리 단위를 제2값에 해당하도록 변경할 수 있다.

[0069] 또는 상기 자극 제어부(112)는 연속하여 자극음을 출력하는 스피커 간 인접 정도가 기설정된 수준의 거리(예, 제1값 수준의 거리)를 포함하는 횟수를 증가시킴에 따라 난이도를 증가시킬 수도 있다.

[0070] 또한 상기 자극 제어부(112)는 난이도를 조정하기 위해, 자극음이 출력되는 스피커의 위치를 수직 및 수평 방향 중 적어도 하나의 방향으로 추가하는 방식을 통해 난이도를 순차적으로 변경하여 제공할 수 있다.

[0071] 예를 들어, 상기 자극 제어부(112)는 도 6의 5,7,9 번 중 어느 하나의 스피커로 자극음을 출력하도록 설정된 상태에서, 난이도를 증가시키기 위해 수평 방향으로 스피커를 추가할 경우, 추가할 스피커로 6,8번 혹은 1~4, 10~13번 스피커를 선택할 수 있다. 그리고 상기 자극 제어부(112)는 동일 상황에서 난이도를 증가시키기 위해 수직 방향으로 스피커를 추가할 경우, 23~25번 스피커 또는 33~35번 스피커를 추가할 수 있다.

[0072] 또한 동일 상황에서 상기 자극 제어부(112)는 난이도를 증가시키기 위해 수직 및 수평 방향으로 스피커를 추가할 경우 21~22, 26~27번 스피커를 포함한 전체 스피커를 자극음 출력 대상 스피커로 선택할 수 있다.

[0073] 이처럼 상기 자극 제어부(112)는 난이도를 증가하기로 선택한 경우, 자극음의 출력 대상의 스피커의 위치 범위를 기설정된 스피커 배열에서 수평 또는 수직 방향으로 넓힐 수 있다. 그에 따라 상기 자극 제어부(112)는 자극음이 출력될 수 있는 스피커의 개수 및 스피커의 위치 범위를 함께 증가시킬 수 있고, 그에 따라 난이도가 상향 조절될 수 있다. 다양한 실시 예에 따라, 상기 자극 제어부(112)는 피검자가 분별하는 자극의 최소 난이도를 판단하기 위해, 피검자에게 기준 측정용 자극을 제공할 수 있다. 이때도 마찬가지로 상기 자극 제어부(112)는 상기 기준 측정용 자극을 구성하는 스피커 개수를 증가시킬 수 있다. 또한 상기 자극 제어부(112)는 피검자에게 기준 측정용 자극을 제공하되, 자극음이 출력되는 스피커의 위치를 수직 및 수평 방향 중 적어도 하나의 방향으로 추가하는 방식을 통해 난이도를 순차적으로 변경하여 제공할 수 있다. 이 때 상기 자극 제어부(112)는 피검자의 상기 기준 측정용 자극에 대응하는 반응을 확인하여 피검자의 소리분별능 역치를 판단할 수 있다.

[0074] 상기 자극 제어부(112)는 피검자의 소리분별능 역치를 고려하여, 순차적으로 제공되는 테스트 시 자극음의 제시 위치의 변화 정도를 설정할 수 있다. 예를 들어, 상기 자극 제어부(112)는 피검자의 소리분별능 역치가 가장 가까운 스피커의 위치 차이를 분별할 수 있는 수준인 제1값으로 판단되는 경우, 예를 들어, 도 6의 9번 스피커에서의 출력 이후 10번 스피커에서 출력하는 것과 같이 가장 인접한 위치의 스피커로 자극음의 제시 순서를 연결하는 것이 가능한 것으로 판단하고, 자극음을 출력할 스피커의 이동 단위를 제1값(예, 9번 스피커에서 10번 스피커 간 거리)으로 설정할 수 있다. 한편, 상기 자극 제어부(112)는 소리분별능 역치가 2번째 수준인 제2값으로 판단되는 경우, 가장 인접한 9 및 10 스피커의 위치간 차이는 식별하지 못하나 9에서 11 스피커의 위치간 차이를 식별할 수 있는 것으로 판단하고, 그에 따라 자극음을 출력할 스피커의 이동 단위를 상기 제2값(예, 9번 스피커에서 11번 스피커 간 거리, 7번 스피커에서 24번 스피커까지의 거리)으로 설정할 수 있다.

[0075] 상기 기록 관리부(113)는 상기 자극음에 대한 상기 피검자의 반응을 측정하는 것과 관련된 동작을 수행할 수 있다.

[0076] 상기 기록 관리부(113)는 사용자 입력 장치(예, 터치 패드)를 통해 수신된 피검자의 입력 정보에 기반하여 상기 피검자의 반응 정보를 획득할 수 있다.

[0077] 구체적으로, 상기 기록 관리부(113)는 사용자 입력 장치를 통해 수신되는 피검자 입력 정보의 입력 시점을 판단하고, 그에 따라 자극음의 출력으로부터 선택 정보가 입력되기까지 소요된 시간을 판단할 수 있다.

[0078] 상기 기록 관리부(113)는 또한 사용자의 선택값 변경 이력, 자극음 제시 이전 선택된 선택정보의 유무 등을 판단할 수 있다. 상기 기록 관리부(113)는 반응 정보에서 자극음 제시 이전 선택된 정보는 점수 판단의 제외 대상으로 선택할 수 있다.

[0079] 또한 상기 기록 관리부(113)는 동일 피검자에 대한 검사 횟수별, 검사 모드별, 검사 난이도별 분별능 결과의 변화이력을 산출하고 이를 관리할 수 있다.

[0080] 예를 들어, 상기 기록 관리부(113)는 일 피검자에 대한 수직 방향에 대한 분별능 판단 결과와, 수평 방향에 대한 분별능 판단 결과를 분류하고, 각각에 대한 검사 결과가 기준치 이상의 격차를 보이는 지 여부를 판단할 수 있다. 상기 기록 관리부(113)는 검사 횟수, 검사 모드 또는 검사 난이도에 따라 검사 결과에 대한 기준치 이상의 격차가 발견되는 피검자에 대하여 검사 시행에 대한 추가 변수를 부여한 추가 검사의 필요성을 판단하고, 추가 검사를 권고할 수 있다. 상기 기록 관리부(113)는 예를 들어, 검사 모드에 따른 격차가 발생된 경우, 난이도를 변경하여 추가 검사를 수행하도록 요청할 수 있다.

[0081] 상기 기록 관리부(113)는 자극 제어부(112)에서 상기 피검자의 소리방향성 분별능을 측정하기 위하여 제시한 band-pass, high-pass, low-pass로 이루어진 3 가지 자극음에 대한 정보를 기초 검사 자료로 활용할 수 있다. 상기 기록 관리부(113)는 이를 기초로 스피커 개수와 수평과 수직 옵션으로 난이도를 조절하며 설정된 자극음을 출력하여 피검자의 소리방향성 분별능을 검사할 수 있다.

[0082] 이 때 피검자의 반응은 반응 정보 입력 프로그램(예, Matlab의 graphic user interface로 생성)이 설치된 사용자 입력 장치(예, 터치패드)를 통해 입력되며, 피검자의 반응은 자동으로 입력되어 저장될 수 있다.

[0083] 상기 기능 분석부(114)는 상기 자극음에 대한 피검자의 반응 정보를 기초로 상기 피검자의 소리방향성 분별능을 분석할 수 있다.

[0084] 이 때 상기 기능 분석부(114)는 상기 피검자의 점수를 피검자가 전체 문항에 대하여 응답한 정보에 대하여 root

mean square error(RMSD, 평균 제곱근 편차) 및 mean absolute error(MAE; 실제 값과 측정값의 차이(Error)를 절대값으로 변환해 평균화) 중 적어도 하나에 따라 계산할 수 있으며, 검사 결과는 검사 실시 이후 자동으로 계산이 되어 검사자에게 제공될 수 있다.

[0085] 다양한 실시 예에 따라, 상기 기록 관리부(113)는 상기 자극음이 출력된 후, 상기 피검자가 상기 자극음이 제시된 스피커의 숫자를 입력하고, 상기 피검자가 입력한 숫자와 상기 대상 자극음(예, 어음)이 제시된 스피커의 숫자의 일치 여부에 따라 점수를 부여하는 방식으로 피검자의 반응을 측정하는 단계를 수행할 수 있다. 또한 상기 기능 분석부(114)는 정답의 개수 및 피검자의 오답을 대상으로 산출한 정답과의 편차 정도(RMSD, MAE 중 어느 하나에 의해 계산)를 모두 활용하여 피검자의 점수를 산출할 수도 있다. 상기 오답의 정답과의 편차 정도는 실제 자극음을 출력한 스피커와 사용자가 선택한 스피커 간 실제 거리상 근접도에 따라 판단되며, 편차가 큰 경우에 비해 편차가 낮을수록 높은 점수를 취득함은 자명하다.

[0086] 상기 기능 분석부(114)는 다양한 실시 예에 따라 피검자의 반응 정보 중 반응 시간이 기준치 이하인 경우, 정답 개수 및 거리 편차에 따른 기본 취득 점수에 더하여 해당 문항에 대한 추가 점수를 부여할 수 있다. 예를 들어, 1문항에 대한 정답 시 취득될 수 있는 점수가 1점이라고 할 경우, 상기 기능 분석부(114)는 해당 문항에 대한 피검자의 응답이 정답에 해당하고, 해당 응답에 소요된 시간이 기준치 미만일 경우 추가 점수인 0.3점을 추가로 부여할 수 있다.

[0087] 다양한 실시 예에 따라, 상기 기능 분석부(114)는 피검자의 소리방향 분별능 역치에 기반하여 추가 점수를 부여할 수도 있다. 예를 들어, 상기 기능 분석부(114)는 피검자가 피검자의 분별능 역치에 상응하는 거리를 구별한 경우, 해당 문항에 대한 정답에 대응하는 점수 1점에 더하여 역치를 고려하여 부여되는 추가 점수인 0.1점을 추가하여 점수를 계산할 수 있다.

[0088] 또한 상기 기능 분석부(114)는 난이도 조정 정도에 대응하여 1문항에 대한 취득 점수를 상향 조정할 수 있다. 예를 들어, 상기 기능 분석부(114)는 수평 또는 수직 방향으로의 출력 스피커 추가가 이루어진 경우, 해당 검사에서의 1문항에 대한 취득 점수를 상향 조정하되, 문항당 부여 점수는 난이도 상향 정도에 대응하여 설정될 수 있다.

[0089] 이와 같이 상기 기능 분석부(114)는 이와 같이 응답에 소요된 시간 및 개인별 역치를 고려하여 추가 점수를 부여하는 방식으로 점수를 계산할 수 있다.

[0091] 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 소리방향성 분별능 검사 방법을 도시한 도면이다.

[0092] 도 4에서 도시되는 바와 같이, 본 발명의 실시 예에 따른 상기 전자 장치(100)는 피검자의 소리방향성 분별능을 검사하기 위한 자극음을 복수의 스피커를 통해 제시하는 S410단계, 피검자가 제시된 자극음에 대응하여 반응 정보(자극음이 인식된 스피커에 해당하는 번호 입력 정보)를 입력하는 S420단계, 피검자가 입력한 반응 정보를 기반으로 피검자의 소리방향성 분별능을 판단하는 S430단계를 수행할 수 있다.

[0093] 도 5는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 소리방향성 분별능 검사 방법을 도시한 도면이다.

[0094] 다양한 실시 예에 따라 본 발명의 상기 전자 장치(100)는 피검자의 자극 역치를 판단하는 S510단계, 상기 자극 역치에 대응하여 검사 난이도를 설정하는 S520단계, 설정된 난이도로 소리 방향성 분별능 검사를 수행하는 S530단계를 수행할 수 있다. 이 때 상기 S530단계는 도 4의 S410 내지 S430 단계를 의미할 수 있다.

[0095] 이후 상기 전자 장치(100)는 판단된 역치 및 분별능 검사 결과에 대응하여 피검자에 대한 훈련 정보를 제공하는 S540단계를 수행할 수 있다.

[0096] 구체적으로, 본 발명의 실시 예에 따라, 상기 전자 장치(100)는 피검자의 역치와 분별능 검사 결과에 대응하여 피검자의 유형을 판단하고, 해당 유형에 대응하는 훈련을 제공할 수 있다. 예를 들어, 상기 전자 장치(100)는 상기 피검자의 유형을 청각 역치가 기준치 이상의 등급이고, 분별능 검사 결과가 기준치 미만인 등급으로 평가되는 경우, 제1 유형으로 평가할 수 있고, 청각 역치와 분별능 검사 결과 모두가 기준치 미만인 등급인 제2 유형, 청각 역치와 분별능 검사 모두 중위 수준인 제3 유형 등으로 분류할 수 있다.

[0097] 그리고 상기 전자 장치(100)는 상기 유형에 따라 피검자에게 효율적인 재활 방식을 매칭하고 이에 따라 피검자가 자신의 유형에 효과적인 훈련을 수행할 수 있도록 관련 정보를 제시할 수 있다.

[0098] 예를 들어, 상기 전자 장치(100)는 청각 역치와 분별능 검사 결과 모두가 기준치 미만인 제2 유형의 피검자에

대하여는 디테일한 방향 감지 능력보다는 일상생활의 위험을 인지하도록 하는 주요 사운드에 대한 확실한 분별 능력을 향상시키는 것을 우선으로 선택하고, 이에 대한 훈련인 단일 스피커로 제시되는 자극음에 대한 반응 시간 훈련을 하도록 요청할 수 있다.

[0099] 반면, 상기 전자 장치(100)는 제1 유형의 피검자에 대하여는 훈련으로 방향성 분별 능력이 개선될 가능성이 가장 높은 유형으로 판단하고, 점진적으로 고차원의 훈련까지 제공하도록 요청할 수 있다. 상기 고차원의 훈련으로는 예컨대, 동시에 복수의 스피커에서 어음에 해당하는 자극음을 제시하고 이를 인식하도록 하는 훈련이 포함될 수 있다.

[0100] 도 6 및 도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 소리방향성 인지 훈련을 위한 화면의 예시를 도시한 도면이다.

[0101] 도 6 및 도 7에서 도시되는 바와 같은 화면이 피검자가 검사를 수행하기 전, 각 스피커의 위치를 인지하도록 훈련시키기 위해 표시될 수 있다. 본 발명의 다양한 실시 예에 따라 상기 화면은 수평 방향의 스피커들 간 차이를 인식시키기 위해 수평 방향의 스피커들을 대상으로 훈련 동작을 수행할 수 있고, 해당 과정에서 표시되는 화면은 도 6과 같다. 또한 본 발명의 실시 예에 따른 전자 장치는 피검자의 위치에 대하여 수직 방향으로 배치된 스피커들 간 위치 차에 따른 소리 인식 정도를 훈련시키기 위한 동작을 수행할 수 있고, 그 때 피검자에게 표시되는 화면은 도 7과 같다.

[0102] 스피커의 방향성을 인지하도록 훈련하는 과정에서는 화면에 표시된 복수의 항목들 중 피검자가 선택하는 스피커에 대응하는 항목만을 별도의 색으로 구분하고, 해당 위치의 스피커를 통해 자극음을 제시하여 피검자에게 해당 위치가 선택한 위치의 스피커의 위치임을 인지시킬 수 있다.

[0103] 이하에서는 본 발명의 실시 예에 따른 스피커 배치 방식에 대하여 구체적으로 설명하기로 한다.

[0104] 도 8 및 도 9는 본 발명의 실시 예에 따른 스피커 배치 방식에 대한 설명을 위한 도면이다.

[0105] 도 8에서 도시되는 바와 같이 본 발명의 실시 예에 따른 복수의 스피커는 상이한 높이를 갖는 복수(예, 3개)의 층으로 구현될 수 있다. 도 8을 살펴보면, 먼저 피검자의 위치와 수평한 방향을 0° 로 볼 때, 0° 에 해당하는 높이인 802와, 사용자의 위치로부터 수직 방향으로 +30° 및 -30° 에 각각 해당하는 높이에 위치되는 801 과 803이 도시되고 있다. 이 때 상기 801의 높이에는 도 6의 21 내지 27 번의 스피커가 배치될 수 있고, 802에 해당하는 높이에는 1 내지 13번의 스피커가 배치될 수 있으며, 803 높이에는 31 내지 37번의 스피커가 배치될 수 있다.

[0106] 그리고 도 9에서 도시되는 바와 같이, 피검자의 위치를 기준으로 정면에 해당하는 904번 위치와, 이를 기준으로 좌우 방향으로 30도 간격으로 이격되어 배치되는 901 내지 903번 위치, 그리고 905 내지 907번 위치에 배치되는 7개의 스피커는 21 내지 27번 스피커, 31 내지 37번 스피커에 해당한다. 그리고 도 9의 901~907 및 911 내지 916의 위치에 배치되는 13개의 스피커는 도 6의 1 내지 13번 스피커의 위치에 해당한다.

[0107] 도 10 내지 도 14는 본 발명의 실시 예에 따른 소리방향성 분별능 검사를 수행하는 동안 피검자에게 제시되는 화면의 예시를 도시한 도면이다.

[0108] 도 10 내지 도 14에서 도시되는 바와 같이, 소리방향성 분별능 프로그램은 피검자가 선택한 모드에 따른 자극음, 설정값 선택 등이 가능하다. 다양한 실시 예에 따라 상기 프로그램은 원하는 자극음을 넣어서 실험의 용도에 맞게 변화시킬 수 있다.

[0109] 일 실시 예에 따라, 상기 프로그램을 실행하면, 피검자의 코드네임 혹은 이름을 기입할 수 있고, CI(인공와우 임플란트, Cochlear implants)나 보청기 착용의 유무를 선택할 수 있다. 그리고 상기 전자장치는 마지막으로 수행할 테스트의 개수를 기입하도록 하여 검사의 개수를 바꿀 수 있다. 그 외에 상기 전자 장치는 각 단계의 검사를 검사자가 쉽게 접근할 수 있도록 4개의 버튼을 도 10에서와 같이 제시할 수 있다. 도 10에서 도시하는 바와 같이, 상기 전자장치는 크게 두 가지 유형의 방향성 검사 (수평, 수직) 를 제공할 수 있으며 검사를 시작하기 전, 소리가 어느 스피커에서 나오는지 피험자를 시킬 수 있는 두 개 검사의 듣기 버튼 (수평_듣기, 수직_듣기)을 표시할 수 있다.

[0110] 수평_듣기 버튼을 누르면, 도 6의 화면이 열리며 실제 스피커의 위치와 동일하게 네모 버튼이 보이며 각 스피커의 번호가 있다. 실제 실험이 이루어질 7개의 스피커에는 초록색 버튼으로 보이며, 각 번호를 누르면 그 위치의 스피커에서 소리가 나오도록 하여 본 검사를 수행하기 전 소리의 위치를 파악할 수 있도록 한다. 충분한 훈련이 되었다고 생각한 피검자는 스스로 종료 버튼을 눌러서 훈련을 종료할 수 있다. 수직_듣기 버튼이 선택되면, 도 7의 화면이 열리며 수평_듣기 버튼과 동일한 역할을 하지만 실제 수직 검사에서 사용할 9개의 스피커가 주황색

버튼으로 표시될 수 있고, 기능은 수평_듣기 버튼과 동일하다.

[0111] 도 10에서 수평 버튼을 누르면, 도 11의 화면이 열리며 앞으로 있을 실험에 대한 간단한 설명문과 시작 버튼이 보인다. 도 11의 시작 버튼을 누르면, 상기 전자 장치는 도 12의 화면으로 전환되어 수평 검사를 수행하는 복수의 스피커들 중 임의의 스피커에서 자극음이 나오는 동안 피험자가 응시할 수 있는 이미지와 계속 버튼을 피검자 측에 표시할 수 있다.

[0112] 자극음이 나오는 스피커의 위치는 검사가 시작될 때 검사의 개수만큼 랜덤 숫자를 만들어 스피커의 위치는 무작위적으로 제시될 수 있다. 계속 버튼의 숫자는 다음 검사가 몇 번 째인지 피험자가 알 수 있도록 보여지는 숫자를 의미하며, 자극음을 듣고 스피커를 선택하는 과정을 수행함에 따라 숫자는 증가되어 표시될 수 있다.

[0113] 상기 전자 장치는 자극음의 출력이 끝나면 도 13과 같은 화면을 피검자 측에 표시하며 도 6와 동일한 구조로 피험자가 스피커를 선택할 수 있다. 도 12의 계속 버튼을 누르면 도 10에서 기입한 검사수가 끝날 때까지, 도 12와 도 13의 화면이 반복해서 표시될 수 있다.

[0114] 피검자가 종료 버튼을 선택할 때까지 혼자서 검사가 가능하며, 수평의 검사가 종료되면 도 14의 화면이 보이며 끝이라는 버튼이 나타난다. 도 14에 표시되는 끝 버튼을 누르면 수행동안 생성된 결과가 저장되며 화면이 종료될 수 있다.

[0115] 도 10의 화면이 다시 보이면, 수직 버튼을 눌러서 수평 검사와 동일한 과정으로 실험을 수행할 수 있다.

[0116] 상기 전자 장치는 검사가 종료되면 그에 대한 피검자의 검사 결과를 산출하되, 기입력된 피검자의 정보(예, 코드네임, CI혹은 보청기의 유무 선택 정보 등)에 따라 이름이 자동으로 저장되며 한 명의 피검자 결과 파일에 수평과 수직 검사 모두의 결과값이 저장된다. 저장되는 결과는 무작위적으로 생성된 스피커의 번호, 방위각(azimuth)와 높이(elevation)방향으로의 각도에 따라 정해진 스피커의 이름, 피험자가 선택한 스피커의 번호, 정답(0 또는 1), 자극음의 출력 시각, 검사 종료 시각, 그리고 피검자의 선택한 시간까지 실시간으로 저장된다.

[0118] 요컨대, 본 발명의 실시 예에 따른 전자 장치의 소리방향성 분별능 검사 방법은 위치가 지정된 복수의 스피커를 통해 피검자에게 자극음을 제시하는 단계, 상기 복수의 스피커의 위치에 각각 대응하는 복수의 항목이 표시된 화면 상에서 피검자가 인식한 자극음의 출력 위치에 해당하는 항목을 선택하도록 하여 상기 피검자의 반응 정보를 기록하는 단계 및 상기 피검자의 반응 정보에 따른 점수를 측정하여, 상기 피검자의 소리방향성 분별능을 판단하는 단계를 포함하여 구성될 수 있다.

[0119] 그리고 상기 자극음을 제시하는 단계는 자극음의 종류, 자극음을 출력할 스피커의 위치, 자극음을 출력할 스피커의 개수, 자극음의 제시 개수 중 적어도 하나를 지정하여 자극음을 제시할 수 있다.

[0120] 그리고 상기 자극음을 제시하는 단계는 피검자의 청각 역치를 판단하는 단계 및 상기 피검자의 청각 역치에 대응하여 상기 자극음의 제공 난이도를 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0121] 그리고 상기 자극음을 제시하는 단계는 피검자의 선택 옵션에 따라 수직 모드 및 수평 모드 중 적어도 하나를 결정하여 자극음을 제시하되, 상기 수직 모드는 수평 및 수직 방향으로 배열된 전체 스피커들 중 수직 관계에 있는 복수의 스피커를 선택하여 자극음을 순차적으로 제시하고, 상기 수평 모드는 상기 전체 스피커들 중 수평 관계에 있는 복수의 스피커를 선택하여 자극음을 순차적으로 제시하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0122] 그리고 상기 판단하는 단계는 상기 피검자의 반응 정보에 기반하여 피검자의 판단 정확도에 대한 점수를 측정하되, 상기 점수는 피검자의 정답 개수 및 피검자가 선택한 스피커의 위치와 실제 자극음이 출력된 스피커의 위치 간 오차의 정도에 따라 측정하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0123] 또한, 본 발명의 실시 예에 따른 전자 장치의 소리방향성 분별능 검사 방법은 피검자가 감지하는 청각의 최소 수준인 청각 역치를 측정하는 단계, 상기 피검자의 청각 역치에 대응하여 검사 난이도를 결정하는 단계, 상기 결정된 난이도에 따라 위치가 지정된 복수의 스피커를 통해 피검자에게 자극음을 제시하는 단계, 상기 복수의 스피커의 위치에 각각 대응하는 복수의 항목이 표시된 화면 상에서 피검자가 인식한 자극음의 출력 위치에 해당하는 항목을 선택하도록 하여 상기 피검자의 반응 정보를 기록하는 단계 및 상기 피검자의 반응 정보에 따른 점수를 측정하여, 상기 피검자의 소리방향성 분별능을 판단하는 단계를 포함할 수 있다.

[0124] 그리고 이 때, 상기 난이도는 상기 자극음이 제시되는 스피커의 개수 변경, 상기 자극음이 연속하여 제시되는 스피커의 인접 정도 변경, 수평 또는 수직 방향의 스피커 추가 중 적어도 하나를 수행하여 조절될 수 있다.

[0125] 본 발명의 실시 예에 따른 소리방향성 분별능 검사를 수행하는 시스템은 복수의 스피커를 통해 피검자에게 제공할 자극음을 출력하도록 명령하며, 피검자가 인식한 자극음의 출력 위치에 해당하는 항목을 선택함에 따라 상기 피검자의 반응 정보를 기록하고, 상기 반응 정보에 따른 점수를 측정하여 상기 피검자의 소리방향성 분별능을 판단하는 전자 장치, 전자 장치의 명령에 따라 상기 복수의 스피커를 통한 자극음 출력 동작을 제어하는 컨트롤러 및 상기 복수의 스피커의 위치에 각각 대응하는 복수의 항목이 표시된 화면을 제공하며, 상기 화면 상에서 선택된 항목에 따라 상기 자극음에 대응하는 피검자의 반응 정보를 수신하는 사용자 입력 장치를 포함할 수 있다.

[0126] 또한, 본 발명의 실시 예에 따른 소리방향성 분별능 검사를 수행하는 시스템은 복수의 스피커, 상기 복수의 스피커를 통해 피검자에게 제공할 자극음을 출력하도록 명령하며, 피검자가 인식한 자극음의 출력 위치에 해당하는 항목을 선택함에 따라 상기 피검자의 반응 정보를 기록하고, 상기 반응 정보에 따른 점수를 측정하여 상기 피검자의 소리방향성 분별능을 판단하는 전자 장치, 상기 전자 장치의 명령에 따라 상기 복수의 스피커를 통한 자극음 출력 동작을 제어하는 컨트롤러 및 상기 복수의 스피커의 위치에 각각 대응하는 복수의 항목이 표시된 화면을 제공하며, 상기 화면 상에서 선택된 항목에 따라 상기 자극음에 대응하는 피검자의 반응 정보를 수신하는 사용자 입력 장치를 포함하고, 상기 복수의 스피커는 피검자의 정면 및 상기 피검자의 정면을 기준으로 좌우 기설정된 각도의 간격으로 이격되는 스피커로 구성되는 스피커 층이 서로 다른 높이로 복수개 배치되는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0127] 본 발명의 실시 예에 따른 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램은 전자 장치의 프로세서에 의해 실행되어, 상기 전자 장치로 하여금, 상기 소리방향성 분별능 검사 방법을 수행하도록 할 수 있다.

[0129] 본 발명의 실시 예에 따른 전자 장치(100)는 프로세서(110), 메모리(120), 통신부(130) 등을 포함할 수 있다.

[0130] 메모리는 전자 장치의 동작에 필요한 각종 프로그램 및 데이터를 저장할 수 있다. 메모리는 비휘발성 메모리, 휘발성 메모리, 플래시메모리(flash-memory), 하드디스크 드라이브(HDD) 또는 솔리드 스테이트 드라이브(SSD) 등으로 구현될 수 있다.

[0131] 통신부는 외부 장치와 통신을 수행할 수 있다. 특히, 통신부는 와이파이 칩, 블루투스 칩, 무선 통신 칩, NFC칩, 저전력 블루투스 침(BLE 칩) 등과 같은 다양한 통신 칩을 포함할 수 있다. 이때, 와이파이 칩, 블루투스 칩, NFC 칩은 각각 LAN 방식, WiFi 방식, 블루투스 방식, NFC 방식으로 통신을 수행한다. 와이파이 칩이나 블루투스칩을 이용하는 경우에는 SSID 및 세션 키 등과 같은 각종 연결 정보를 먼저 송수신 하여, 이를 이용하여 통신 연결한 후 각종 정보들을 송수신할 수 있다. 무선 통신칩은 IEEE, 지그비, 3G(3rd Generation), 3GPP(3rd Generation Partnership Project), LTE(Long Term Evolution) 등과 같은 다양한 통신 규격에 따라 통신을 수행하는 칩을 의미한다.

[0132] 프로세서는 메모리에 저장된 각종 프로그램을 이용하여 사용자 기기의 전반적인 동작을 제어할 수 있다. 프로세서는 RAM, ROM, 그래픽 처리부, 메인 CPU, 제1 내지 n 인터페이스 및 버스로 구성될 수 있다. 이때, RAM, ROM, 그래픽 처리부, 메인 CPU, 제1 내지 n 인터페이스 등은 버스를 통해 서로 연결될 수 있다.

[0133] RAM은 O/S 및 어플리케이션 프로그램을 저장한다. 구체적으로, 전자 장치가 부팅되면 O/S가 RAM에 저장되고, 사용자가 선택한 각종 어플리케이션 데이터가 RAM에 저장될 수 있다.

[0134] ROM에는 시스템 부팅을 위한 명령어 세트 등이 저장된다. 턴 온 명령이 입력되어 전원이 공급되면, 메인 CPU는 ROM에 저장된 명령어에 따라 메모리(200)에 저장된 O/S를 RAM에 복사하고, O/S를 실행시켜 시스템을 부팅시킨다. 부팅이 완료되면, 메인 CPU는 메모리에 저장된 각종 어플리케이션 프로그램을 RAM에 복사하고, RAM에 복사된 어플리케이션 프로그램을 실행시켜 각종 동작을 수행한다.

[0135] 메인 CPU는 메모리에 액세스하여, 메모리에 저장된 OS를 이용하여 부팅 및 실행을 포함한 동작들을 수행한다. 그리고, 메인 CPU는 메모리에 저장된 각종 프로그램, 컨텐츠, 데이터 등을 이용하여 다양한 동작을 수행한다.

[0136] 제1 내지 n 인터페이스는 상술한 각종 구성요소들과 연결된다. 제1 내지 n 인터페이스 중 하나는 네트워크를 통해 외부 장치와 연결되는 네트워크 인터페이스가 될 수도 있다.

[0137] 한편, 나아가, 프로세서는 인공지능 모델을 제어할 수 있다. 이 경우, 제어부는 인공지능 모델을 제어하기 위한 그래픽 전용 프로세서(예: GPU)를 포함할 수 있음은 물론이다.

[0138] 프로세서는 하나 이상의 코어(core, 미도시) 및 그래픽 처리부(미도시) 및/또는 다른 구성 요소와 신호를 송수신하는 연결 통로(예를 들어, 버스(bus) 등)를 포함할 수 있다.

[0139] 일 실시예에 따른 프로세서는 메모리에 저장된 하나 이상의 인스트럭션을 실행함으로써, 본 발명과 관련하여 설명된 방법을 수행한다.

[0140] 한편, 프로세서는 프로세서 내부에서 처리되는 신호(또는, 데이터)를 일시적 및/또는 영구적으로 저장하는 램(RAM: Random Access Memory, 미도시) 및 롬(ROM: Read-Only Memory, 미도시)을 더 포함할 수 있다. 또한, 프로세서(130)는 그래픽 처리부, 램 및 롬 중 적어도 하나를 포함하는 시스템온칩(SoC: system on chip) 형태로 구현될 수 있다.

[0141] 메모리에는 프로세서의 처리 및 제어를 위한 프로그램들(하나 이상의 인스트럭션들)을 저장할 수 있다. 저장부에 저장된 프로그램들은 기능에 따라 복수 개의 모듈들로 구분될 수 있다.

[0142] 본 발명의 실시예와 관련하여 설명된 방법 또는 알고리즘의 단계들은 하드웨어로 직접 구현되거나, 하드웨어에 의해 실행되는 소프트웨어 모듈로 구현되거나, 또는 이들의 결합에 의해 구현될 수 있다. 소프트웨어 모듈은 RAM(Random Access Memory), ROM(Read Only Memory), EPROM(Erasable Programmable ROM), EEPROM(Electrically Erasable Programmable ROM), 플래시 메모리(Flash Memory), 하드 디스크, 착탈형 디스크, CD-ROM, 또는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 잘 알려진 임의의 형태의 컴퓨터 판독가능 기록매체에 상주할 수도 있다.

[0143] 본 발명의 구성 요소들은 하드웨어인 컴퓨터와 결합되어 실행되기 위해 프로그램(또는 애플리케이션)으로 구현되어 매체에 저장될 수 있다. 본 발명의 구성 요소들은 소프트웨어 프로그래밍 또는 소프트웨어 요소들로 실행될 수 있으며, 이와 유사하게, 실시 예는 데이터 구조, 프로세스들, 루틴들 또는 다른 프로그래밍 구성들의 조합으로 구현되는 다양한 알고리즘을 포함하여, C, C++, 자바(Java), 어셈블러(assembler) 등과 같은 프로그래밍 또는 스크립팅 언어로 구현될 수 있다. 기능적인 측면들은 하나 이상의 프로세서들에서 실행되는 알고리즘으로 구현될 수 있다.

[0144] 상술한 예를 참조하여 본 발명을 상세하게 설명하였지만, 당업자라면 본 발명의 범위를 벗어나지 않으면서도 본 예들에 대한 개조, 변경 및 변형을 가할 수 있다. 요컨대 본 발명이 의도하는 효과를 달성하기 위해 도면에 도시된 모든 기능 블록을 별도로 포함하거나 도면에 도시된 모든 순서를 도시된 순서 그대로 따라야만 하는 것은 아니며, 그렇지 않더라도 얼마든지 청구항에 기재된 본 발명의 기술적 범위에 속할 수 있음에 주의한다.

## *부호의 설명*

[0145] 100 : 전자 장치

110 : 프로세서

111 : 역치 측정부

112 : 자극 제어부

113 : 기록 관리부

114 : 기능 분석부

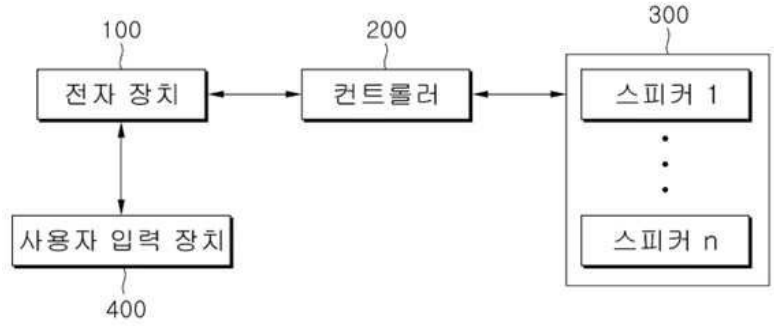
200 : 컨트롤러

300 : 스피커

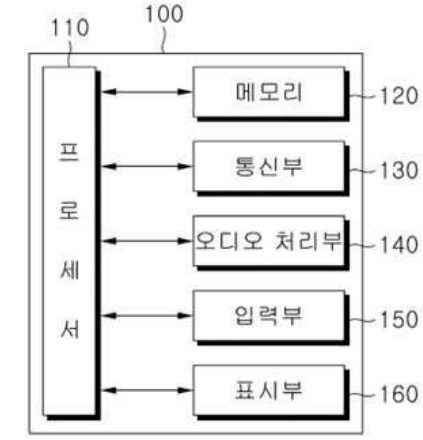
400 : 사용자 입력 장치

도면

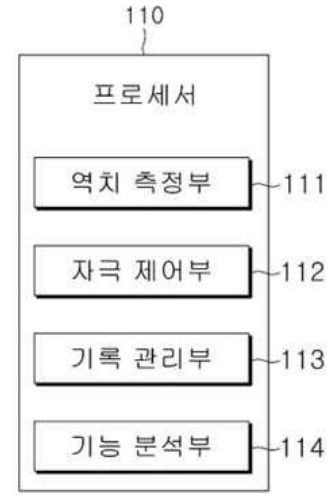
도면1



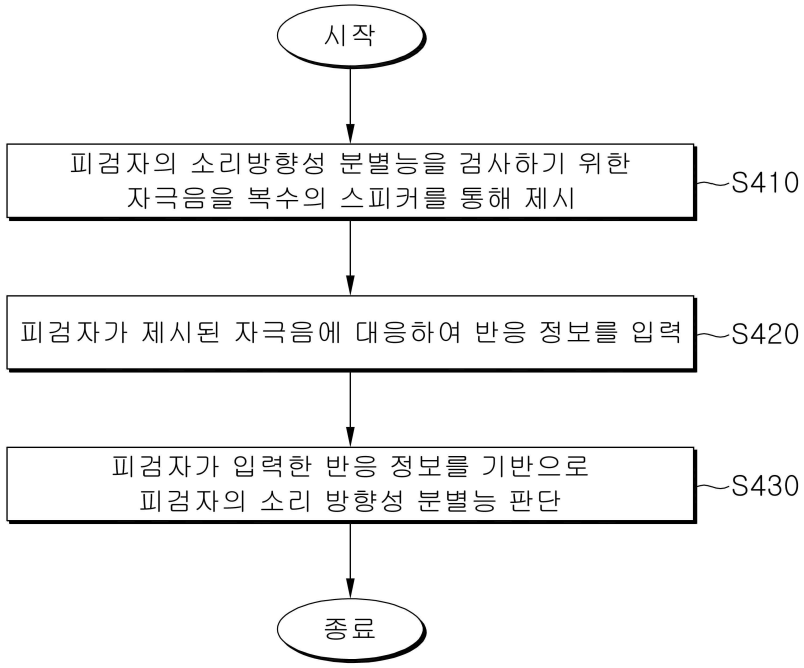

도면2



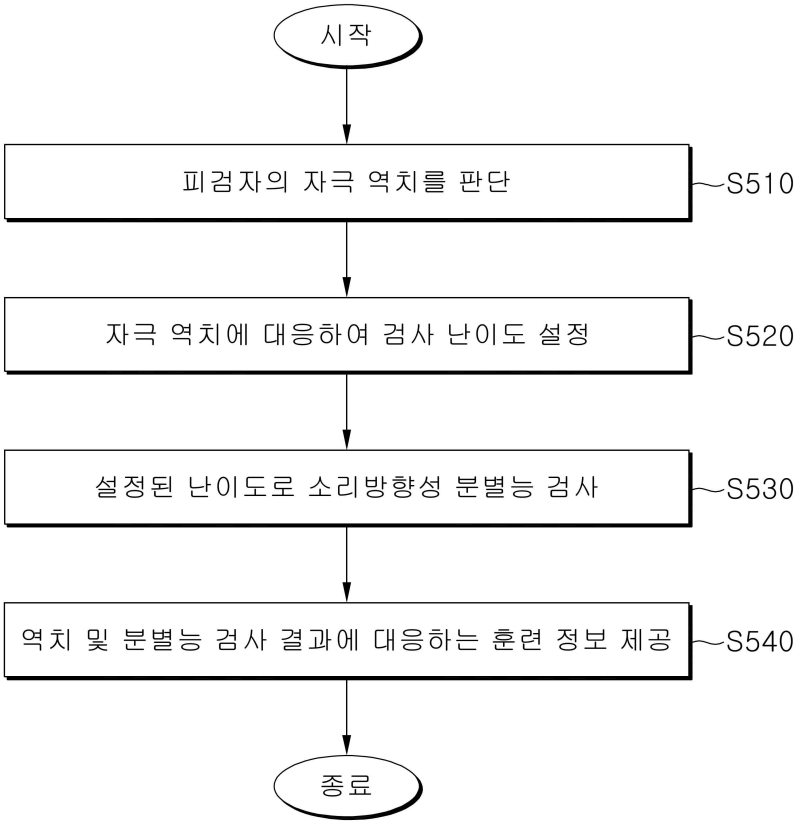

도면3



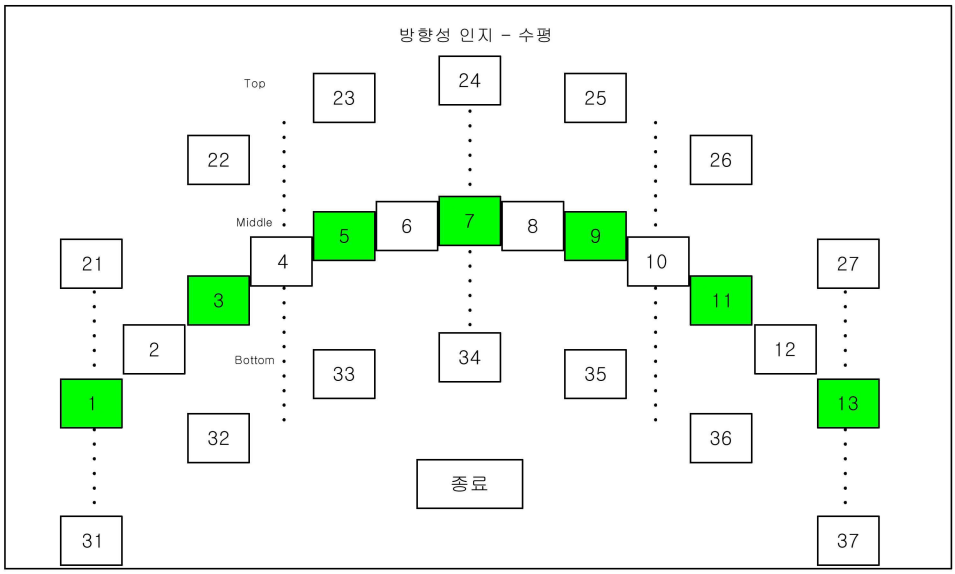
도면4


시작
피검자의 소리방향성 분별능을 검사하기 위한 자극음을 복수의 스피커를 통해 제시
S410
피검자가 제시된 자극음에 대응하여 반응 정보를 입력
S420
피검자가 입력한 반응 정보를 기반으로 피검자의 소리 방향성 분별능 판단
S430
종료

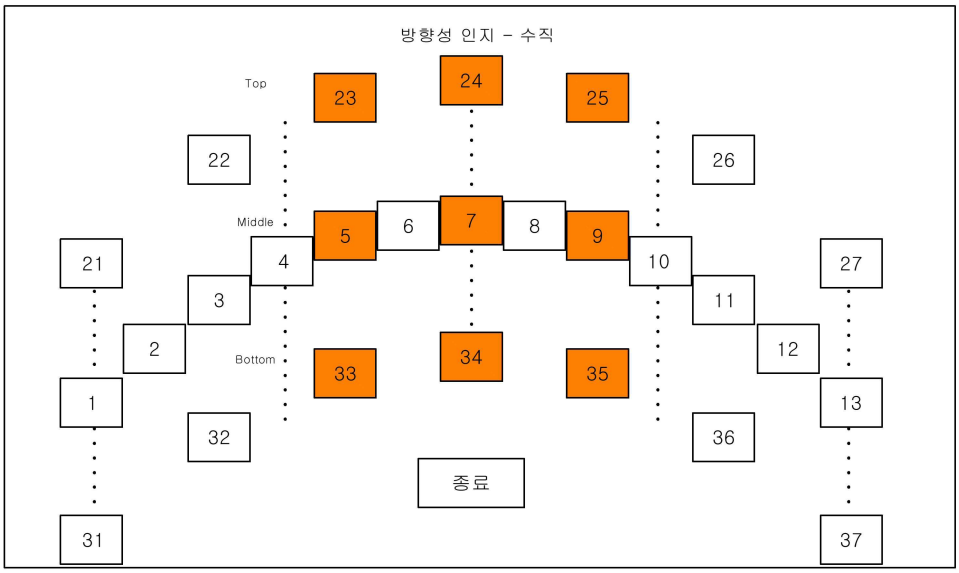
도면5


시작
피검자의 자극 역치를 판단
S510
자극 역치에 대응하여 검사 난이도 설정
S520
설정된 난이도로 소리방향성 분별능 검사
S530
역치 및 분별능 검사 결과에 대응하는 훈련 정보 제공
S540
종료

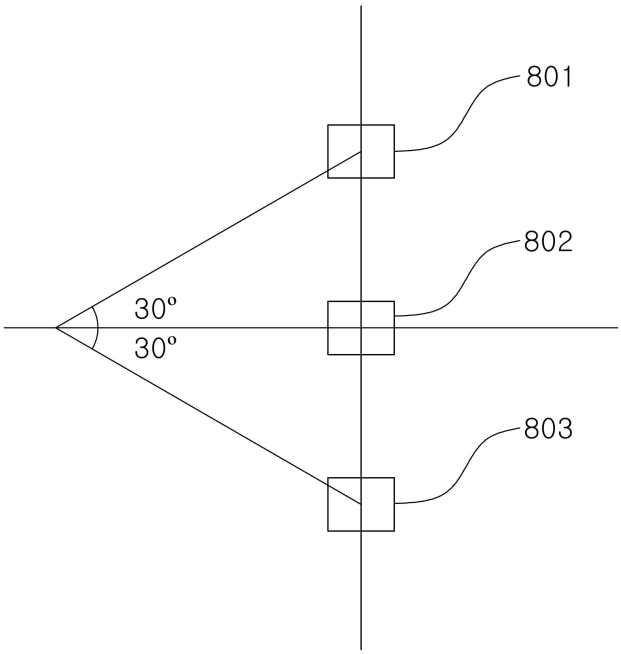
도면6


방향성 인지 - 수평
Top
Middle
Bottom
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
21
22
23
24
25
26
27
31
32
33
34
35
36
37
종료

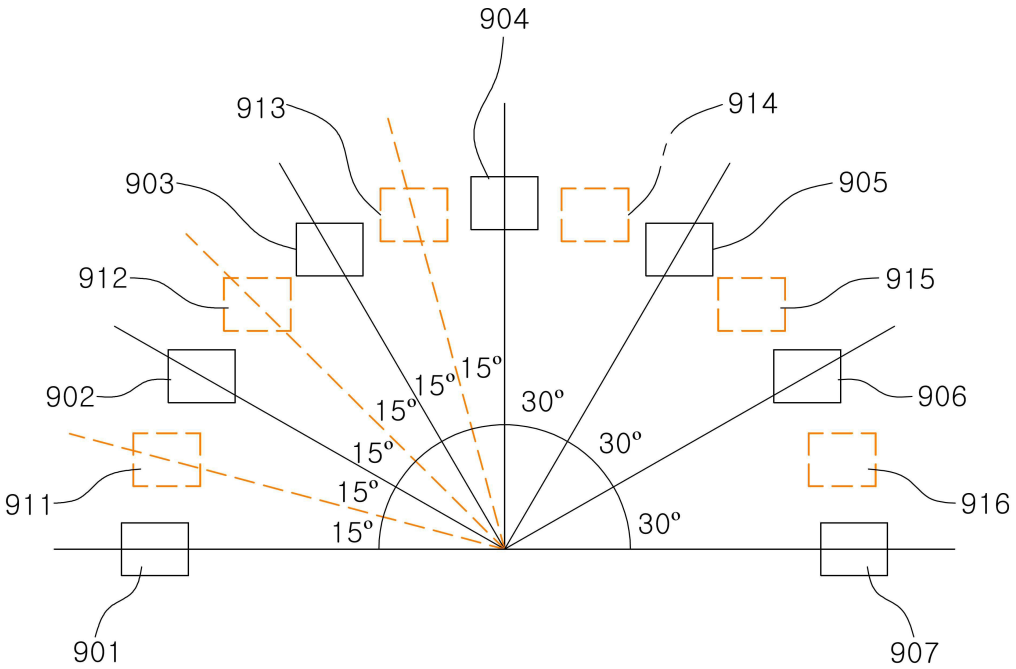
도면7


방향성 인지 - 수직
Top
Middle
Bottom
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
21
22
23
24
25
26
27
31
32
33
34
35
36
37
종료

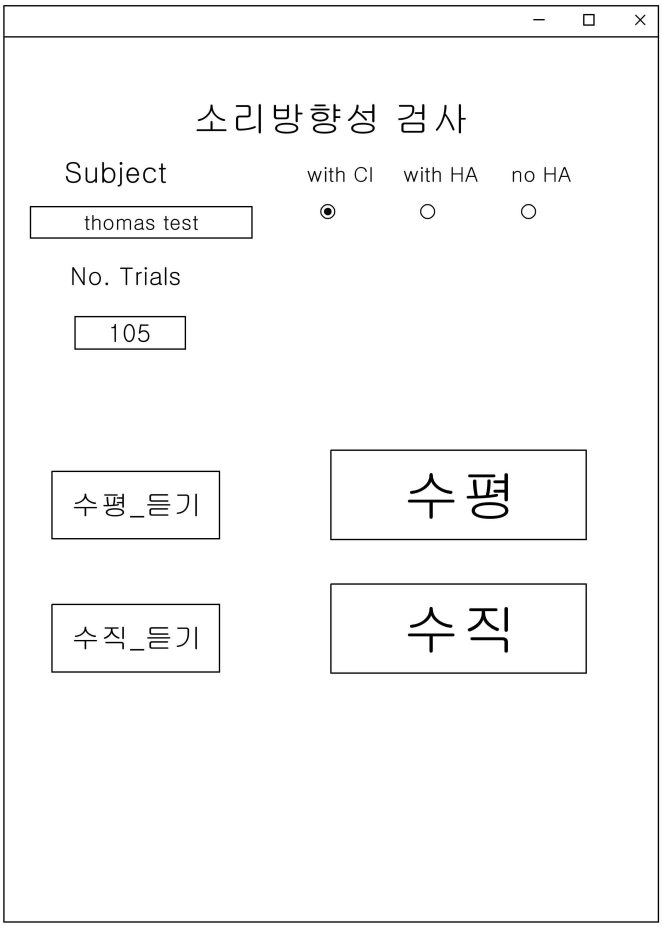
도면8


801
802
803
30°
30°

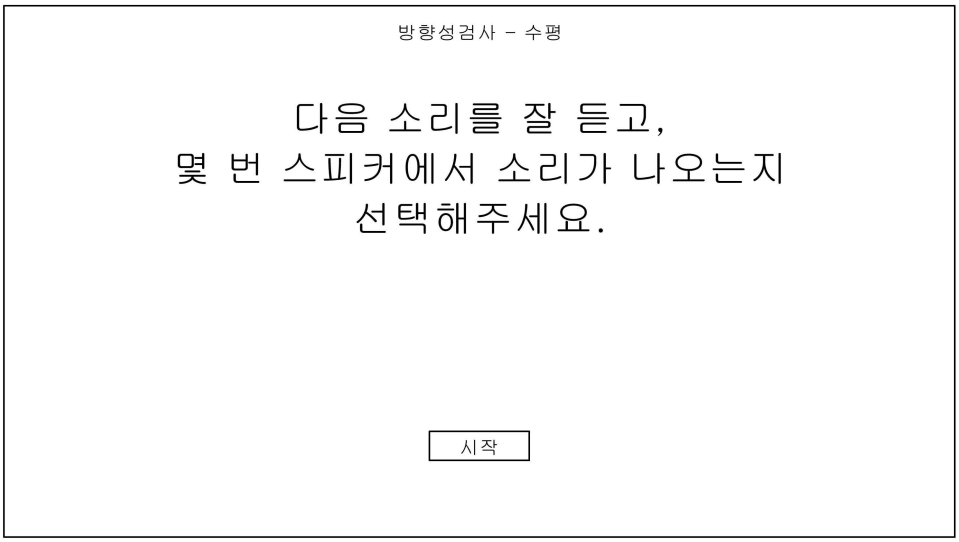
도면9


904
913
914
903
905
912
915
902
906
911
916
901
907
15°
15°
15°
15°
15°
30°
30°
30°

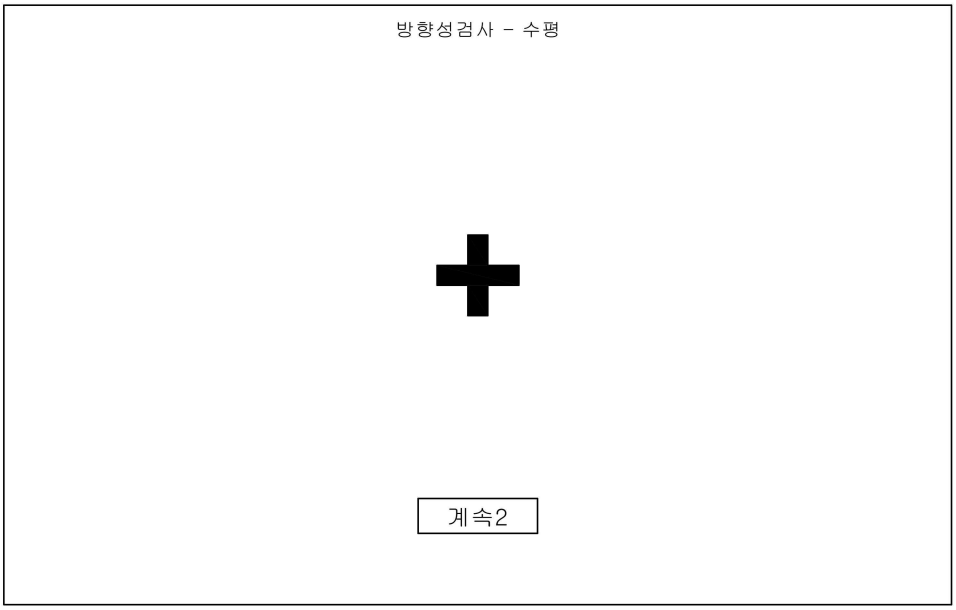
도면10


소리방향성 검사
Subject
with CI
with HA
no HA
thomas test
No. Trials
105
수평_듣기
수평
수직_듣기
수직

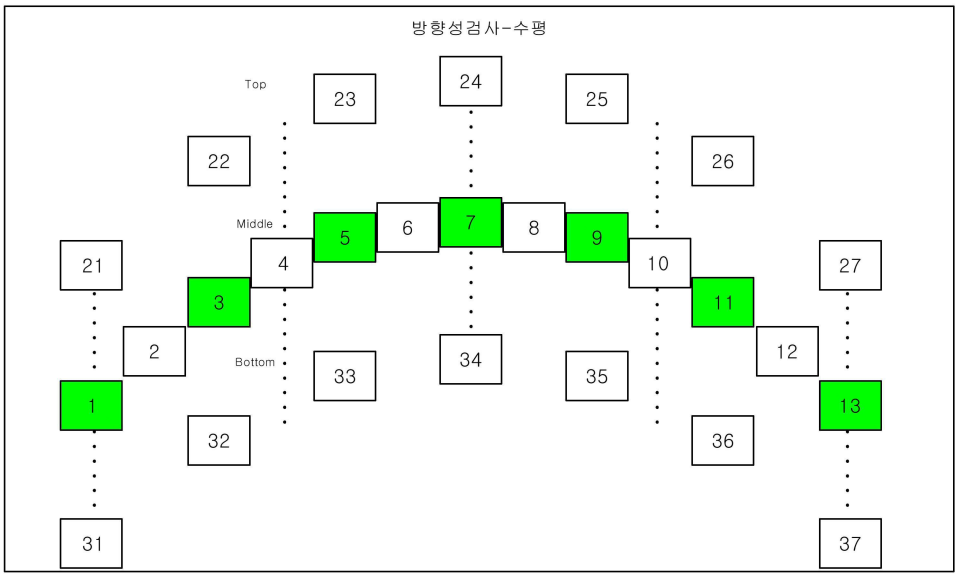
도면11


방향성검사 - 수평
다음 소리를 잘 듣고,
몇 번 스피커에서 소리가 나오는지
선택해주세요.
시작

도면12


방향성검사 - 수평
계속2

도면13


방향성검사-수평
Top
Middle
Bottom
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
21
22
23
24
25
26
27
31
32
33
34
35
36
37

도면14

