



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0105086
(43) 공개일자 2024년07월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/12 (2006.01) G16H 10/20 (2018.01)
G16H 50/30 (2018.01)
(52) CPC특허분류
A61B 5/123 (2013.01)
G16H 10/20 (2021.08)
(21) 출원번호 10-2022-0187939
(22) 출원일자 2022년12월28일
심사청구일자 2022년12월28일

(71) 출원인
한림대학교 산학협력단
강원도 춘천시 한림대학길 1, 한림대학교(옥천동)
(72) 발명자
한지혜
서울특별시 노원구 초안산로2라길 26 월계센트럴
아이파크 103-403
이효정
경기도 안양시 동안구 관평로170번길 22(평촌동)
(74) 대리인
특허법인본

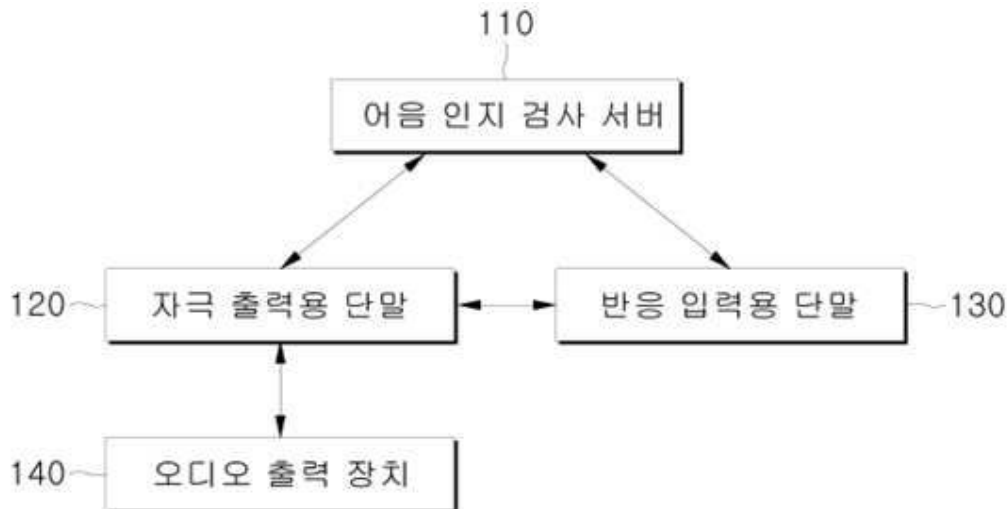
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 한국형 소음 내 숫자 검사 시스템

(57) 요약

본 발명의 실시 예에 따른 전자 장치의 어음 인지 검사 방법은 상기 전자 장치가, 피검자가 소음 하에 탐지할 수 있는 어음 자극의 최소 강도를 측정하여 피검자의 자극 역치를 판단하는 기준 측정 단계, 상기 전자 장치가, 상기 피검자의 자극 역치를 기초로 소리의 강도가 설정된 자극음을 출력하여, 상기 자극음에 대한 상기 피검자의 반응을 측정하는 기록 측정 단계 및 상기 전자 장치가, 상기 자극음에 대한 피검자의 반응 결과를 기초로 상기 피검자의 어음 인지 기능을 분석하는 결과 산출 단계를 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G16H 50/30 (2018.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345351196
과제번호	2020R1I1A1A01070914
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	이공학학술연구기반구축
연구과제명	난청인을 위한 뉴로피드백 재활 프로그램 개발 연구
기 여 율	1/1
과제수행기관명	한림대학교
연구기간	2020.06.01 ~ 2023.05.31

명세서

청구범위

청구항 1

전자 장치의 어음 인지 검사 방법에 있어서,

상기 전자 장치가, 피검자가 소음 하에 탐지할 수 있는 어음 자극의 최소 강도를 측정하여 피검자의 자극 역치를 판단하는 기준 측정 단계;

상기 전자 장치가, 상기 피검자의 자극 역치를 기초로 소리의 강도가 설정된 자극음을 출력하여, 상기 자극음에 대한 상기 피검자의 반응을 측정하는 기록 측정 단계; 및

상기 전자 장치가, 상기 자극음에 대한 피검자의 반응 결과를 기초로 상기 피검자의 어음 인지 기능을 분석하는 결과 산출 단계;를 포함하는, 전자 장치의 어음 인지 검사 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 기록 측정 단계는

상기 피검자의 자극 역치를 기초로 대상 어음 및 소음의 비율이 설정된 제1 자극음을 출력하여, 상기 제1 자극음에 대한 상기 피검자의 점수를 측정하는 제1 기록 측정 단계; 및

상기 제1 자극음에 대한 피검자의 반응에 기반하여 설정된 제2 자극음을 출력하여, 상기 제2 자극음에 대한 상기 피검자의 점수를 측정하는 제2 기록 측정 단계;를 포함하는, 전자 장치의 어음 인지 검사 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 기준 측정 단계는,

피검자가 인지하는 자극의 최소 강도를 판단하기 위해 피검자에게 기준 측정용 자극을 제공하되, 상기 기준 측정용 자극을 구성하는 소음 및 대상 어음 중 적어도 하나의 강도를 순차적으로 변경하여 제공하는 단계; 및

상기 기준 측정용 자극에 대응하는 피검자의 반응을 확인하여, 피검자의 자극 역치를 판단하는 단계;를 포함하는, 전자 장치의 어음 인지 검사 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 자극음은

피검자가 탐지해야 하는 대상 어음과, 대상 어음의 탐지를 방해하는 소음을 일정 비율로 포함하되,

상기 대상 어음은 숫자를 의미하는 어음으로 구성되고,

상기 소음은 어음으로 구성된 소음 및 어음이 아닌 소음을 포함하여 구성되는, 전자 장치의 어음 인지 검사 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 기록 측정 단계는

상기 자극음이 출력된 후, 상기 피검자가 상기 자극음에 포함된 대상 어음이 의미하는 숫자를 입력하는 단계; 및

상기 피검자가 입력한 숫자와 상기 대상 어음이 의미하는 숫자의 일치 여부에 따라 점수를 부여하는 방식으로 피검자의 반응을 측정하는 단계;를 포함하는, 전자 장치의 어음 인지 검사 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 결과 산출 단계는,

상기 측정된 피검자의 반응 결과를 이용하여, 상기 자극음에 포함되는 대상 어음 및 소음의 강도에 따라 피검자의 소음 하에서의 어음 인식의 정확도를 분석하는 단계를 포함하는, 전자 장치의 어음 인지 검사 방법.

청구항 7

제2항에 있어서,

상기 제2 기록 측정 단계는,

상기 제1 자극음에 대한 피검자의 반응에 따라 상기 제2 자극음의 대상 어음의 강도 또는 상기 제2 자극음에 삽입될 소음의 강도 중 적어도 하나의 값을 결정하는 단계; 및

상기 결정된 값으로 대상 어음 및 소음의 강도 중 적어도 하나를 조절한 제2 자극음을 제공하는 단계;를 포함하는, 전자 장치의 어음 인지 검사 방법.

청구항 8

어음 인지 검사 서버에 있어서,

소음 하에서의 어음 인지 검사를 수행하여 피검자의 인지 기능을 분석하는 프로세서;를 포함하고,

상기 프로세서는

피검자가 소음 하에 탐지할 수 있는 어음 자극의 최소 강도를 측정하여 피검자의 자극 역치를 판단하는 역치 측정부;

상기 피검자의 자극 역치를 기초로 소리의 강도가 설정된 자극음을 출력하는 자극 제어부;

상기 자극음에 대한 상기 피검자의 반응을 측정하는 기록 관리부;및

상기 자극음에 대한 피검자의 반응 결과를 기초로 상기 피검자의 어음 인지 기능을 분석하는 인지 기능 분석부;를 포함하는, 어음 인지 검사 서버.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 자극 제어부는

피검자가 인지하는 자극의 최소 강도를 판단하기 위해 피검자에게 기준 측정용 자극을 제공하되, 상기 기준 측정용 자극을 구성하는 소음 및 대상 어음 중 적어도 하나의 강도를 순차적으로 변경하여 제공하는, 어음 인지 검사 서버.

청구항 10

어음 인지 검사 시스템에 있어서,

소음 하에서의 어음 인지 검사를 수행하여 피검자의 인지 기능을 분석하는 서버;

상기 서버로부터 피검자의 검사를 위한 자극음의 생성과 관련된 데이터를 제공받는 자극 출력용 단말;

상기 자극음에 대응하여 입력하는 피검자의 답변 정보를 수신하는 반응 입력용 단말; 및

상기 자극 출력용 단말과 연동하여 피검자의 양측 귀 각각에 상이한 종류의 사운드를 출력할 수 있는 오디오 출력 장치;를 포함하고,

상기 서버는

피검자가 소음 하에 탐지할 수 있는 어음 자극의 최소 강도를 측정하여 피검자의 자극 역치를 판단하는 역치 측정부;

상기 피검자의 자극 역치를 기초로 소리의 강도가 설정된 자극음을 출력하는 자극 제어부;

상기 자극음에 대한 상기 피검자의 반응을 측정하는 기록 관리부; 및

상기 자극음에 대한 피검자의 반응 결과를 기초로 상기 피검자의 어음 인지 기능을 분석하는 인지 기능 분석부를 포함하는 시스템.

청구항 11

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항의 방법을 컴퓨터로 실행시킬 수 있는 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 인지 기능 검사 기술에 관한 것으로서, 일상생활 소음과 음향학적으로 유사한 방해자극음 속에서 숫자 어음을 얼마나 정확하게 인지할 수 있는지의 정도를 측정하여 청각적 자극 인식도를 검사하는 청각 인지 검사 방법 및 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 난청은 생득적인 영구적 장애 중 하나로 통계에 따르면 1000명 중 1.5-6명 꼴로 나타난다. 많은 현대인들이 소음이 많은 환경(식당, 커피숍, 학교, 역사 등)에서 말을 이해하는 것에 어려움을 호소하고 있으며, 최근에는 과도한 이어폰 사용 및 고음 노출로 인해 hidden hearing loss (전통적 방식으로는 청각 손상 진단이 불가능한 환자군) 환자가 폭발적으로 증가하고 있다. 난청이란 여러 원인에 의해 소리가 청각기관으로 제대로 전달되지 않거나, 뇌에서 정확히 인지하지 못하는 증상을 의미하며 종류에 따라 전음성 난청과 감각신경성 난청으로 나뉜다. 전음성 난청의 경우 소리 전달 과정 중에 문제가 생긴 경우로 외이도 염증, 귀지로 인한 막힘, 고막 손상, 삼출성 중이염, 만성 중이염, 귓속뼈의 기능 이상 등이 주 원인으로 꼽힌다. 감각신경성 난청의 경우 선천성 난청, 소음성 난청, 돌발성 난청, 노인성 난청, 이독성 약물에 의한 난청, 그 외 합병증에 의한 난청, 신경 손상에 의한 난청으로 나뉜다.

[0003] 우리나라 성인의 20%는 난청 환자이며, 65세 이상 노령 인구의 30%는 보청기 등의 청력보조기구의 사용을 요하는 중도-고도 수준의 난청을 가지고 있는 것으로 조사되고 있다. 난청을 겪고 있는 일반인들의 주요 문제는 소음 속에서 숫자나 말소리 등의 어음을 제대로 인지하지 못하는 것과 더불어 그 이유가 소음 때문인지, 자신의 청각적 문제인지도 구분하기 힘들다는 것이다. 특히 노화로 인해 경험하는 노인성 난청의 경우, 난청의 방치는 인지 기능의 저하를 가속화시키며, 인지 기능의 저하는 치매로 발전할 가능성이 높아진다. 청각장애 환자는 일반 환자군 대비 2~5배가량 높은 치매 발생률을 보이는데 이는 청각 장애 환자는 소리 자극을 받아들이려 해도 말초 청각 기관의 퇴화로 잘 듣지 못하고, 이런 상황이 지속적으로 반복될 경우 중추 청각 신경의 기능이 퇴화하여 전체적인 인지 기능의 악화를 초래한다. 그러나 전문 의료기관의 높은 의료비와 제한된 접근성으로 인해 난청으로 어려움을 겪고 있는 사람들의 약 20%만이 청력 클리닉에 방문한다. 그러나 국내에는 실제 생활에서 발생하는 소음 속에서 어음을 인지하는 검사가 부재한 상황이며, 기타 청각 장애 평가/치료는 상당한 고비용이 소요되어 보편화되기 어렵다는 난점을 가지고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 10-2022-0102763호(하이브리드 기법을 적용한 소음하 숫자 기반 청력 검사 방법 및 청력 검사 장치)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 목적은 소음 하에서 숫자에 대한 어음 인지 수준을 쉽고 빠르게 객관적으로 측정하여 의료기관으로의 연계를 통해 적절한 치료 및 중재가 가능하도록 하는 검사의 개발 및 검사도구 시스템을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 실시 예에 따른 전자 장치의 숫자에 대한 어음 인지 검사 방법은 상기 전자 장치가, 피검자가 소음 하에 탐지할 수 있는 어음 자극의 최소 강도를 측정하여 피검자의 자극 역치를 판단하는 기준 측정 단계, 상기 전자 장치가, 상기 피검자의 자극 역치를 기초로 소리의 강도가 설정된 자극음을 출력하여, 상기 자극음에 대한 상기 피검자의 반응을 측정하는 기록 측정 단계 및 상기 전자 장치가, 상기 자극음에 대한 피검자의 반응 결과를 기초로 상기 피검자의 어음 인지 기능을 분석하는 결과 산출 단계를 포함할 수 있다.

[0007] 그리고 상기 기록 측정 단계는 상기 피검자의 자극 역치를 기초로 대상 어음 및 소음의 비율이 설정된 제1 자극음을 출력하여, 상기 제1 자극음에 대한 상기 피검자의 점수를 측정하는 제1 기록 측정 단계 및 상기 제1 자극음에 대한 피검자의 반응에 기반하여 설정된 제2 자극음을 출력하여, 상기 제2 자극음에 대한 상기 피검자의 점수를 측정하는 제2 기록 측정 단계를 포함할 수 있다.

[0008] 또한, 상기 기준 측정 단계는, 피검자가 인지하는 자극의 최소 강도를 판단하기 위해 피검자에게 기준 측정용 자극을 제공하되, 상기 기준 측정용 자극을 구성하는 소음 및 대상 어음 중 적어도 하나의 강도를 순차적으로 변경하여 제공하는 단계 및 상기 기준 측정용 자극에 대응하는 피검자의 반응을 확인하여, 피검자의 자극 역치를 판단하는 단계를 포함할 수 있다.

[0009] 이 때, 상기 자극음은 피검자가 탐지해야 하는 대상 어음과, 대상 어음의 탐지를 방해하는 소음을 일정 비율로 포함하되, 상기 대상 어음은 숫자를 의미하는 어음으로 구성되고, 상기 소음은 어음으로 구성된 소음 및 어음이 아닌 소음을 포함하여 구성될 수 있다.

[0010] 또한, 상기 기록 측정 단계는 상기 자극음이 출력된 후, 상기 피검자가 상기 자극음에 포함된 대상 어음이 의미하는 숫자를 입력하는 단계 및 상기 피검자가 입력한 숫자와 상기 대상 어음이 의미하는 숫자의 일치 여부에 따라 점수를 부여하는 방식으로 피검자의 반응을 측정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0011] 또한, 상기 결과 산출 단계는, 상기 측정된 피검자의 반응 결과를 이용하여, 상기 자극음에 포함되는 대상 어음 및 소음의 강도에 따라 피검자의 소음 하에서의 어음 인식의 정확도를 분석하는 단계를 포함할 수 있다.

[0012] 또한, 상기 제2 기록 측정 단계는, 상기 제1 자극음에 대한 피검자의 반응에 따라 상기 제2 자극음의 대상 어음의 강도 또는 상기 제2 자극음에 삽입될 소음의 강도 중 적어도 하나의 값을 결정하는 단계 및 상기 결정된 값으로 대상 어음 및 소음의 강도 중 적어도 하나를 조절한 제2 자극음을 제공하는 단계를 포함할 수 있다.

[0013] 또한 본 발명의 실시 예에 따른 어음 인지 검사 서버는, 소음 하에서의 어음 인지 검사를 수행하여 피검자의 인지 기능을 분석하는 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는 피검자가 소음 하에 탐지할 수 있는 어음 자극의 최소 강도를 측정하여 피검자의 자극 역치를 판단하는 역치 측정부, 상기 피검자의 자극 역치를 기초로 소리의 강도가 설정된 자극음을 출력하는 자극 제어부, 상기 자극음에 대한 상기 피검자의 반응을 측정하는 기록 관리부 및 상기 자극음에 대한 피검자의 반응 결과를 기초로 상기 피검자의 어음 인지 기능을 분석하는 인지 기능 분석부를 포함할 수 있다.

[0014] 그리고 상기 자극 제어부는 피검자가 인지하는 자극의 최소 강도를 판단하기 위해 피검자에게 기준 측정용 자극을 제공하되, 상기 기준 측정용 자극을 구성하는 소음 및 대상 어음 중 적어도 하나의 강도를 순차적으로 변경하여 제공할 수 있다.

[0015] 본 발명의 실시 예에 따른 어음 인지 검사 시스템은 소음 하에서의 어음 인지 검사를 수행하여 피검자의 인지 기능을 분석하는 서버, 상기 서버로부터 피검자의 검사를 위한 자극음의 생성과 관련된 데이터를 제공받는 자극 출력용 단말, 상기 자극음에 대응하여 입력하는 피검자의 답변 정보를 수신하는 반응 입력용 단말 및 상기 자극 출력용 단말과 연동하여 피검자의 양측 귀 각각에 상이한 종류의 사운드를 출력할 수 있는 오디오 출력 장치를

포함할 수 있다.

[0016] 이 때 상기 서버는 피검자가 소음 하에 탐지할 수 있는 어음 자극의 최소 강도를 측정하여 피검자의 자극 역치를 판단하는 역치 측정부, 상기 피검자의 자극 역치를 기초로 소리의 강도가 설정된 자극음을 출력하는 자극 제어부, 상기 자극음에 대한 상기 피검자의 반응을 측정하는 기록 관리부 및 상기 자극음에 대한 피검자의 반응 결과를 기초로 상기 피검자의 어음 인지 기능을 분석하는 인지 기능 분석부를 포함할 수 있다.

[0017] 또한 본 발명은 상기 어음 인지 검사 방법을 컴퓨터로 실행시킬 수 있는 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0018] 상기한 바와 같이 본 발명에 의하면, 난청 환자 및 청각 장애인들의 소음 하 숫자 어음 인지를 측정할 수 있는 간편하고 경제적인 방법을 제공할 수 있다 또한, 본 발명을 통해 얻어진 데이터는 치료 프로그램을 설계하는 후속연구의 기초자료로 활용될 수 있다.

[0019] 본 발명은 청각 검사를 간소화함에 따라, 일상생활에서 시간 및 장소의 제약 없이 환자 중심의 청력 관리를 수행하도록 도울 수 있다. 더불어, 본 발명은 전문 기관에서 과학적으로 검증된 본 발명 도구를 사용하여 피검자의 청각 능력을 평가함으로써 정확한 진단 및 연계된 치료가 가능할 것이라는 효과가 있다.

[0020] 추가적으로 난청 및 청각 장애인들에 대한 적절한 진단 및 치료의 원활한 제공은 사회 활동의 적극적 참여를 독려하는 기회가 될 것이며, 최근 폭발적으로 증가하는 비대면 의료 서비스를 통한 훈련/재활 프로그램을 포함한 다양한 콘텐츠와의 복합적인 응용을 통해 산업 경쟁력을 높이는 데 기여가 가능하다. 무엇보다도 새로운 발명을 통해 양성된 연구진들은 추후 청각 장애인을 대상으로 한 비대면 의료 서비스 개발과 연구에 관한 전문가로 활동할 수 있을 것이며, 청각 장애인 관련 교육, 산업 단체 및 연구소에서 전문가로서의 역할을 수행할 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 소음 내 숫자 검사 시스템의 구성도이다.

도 2는 일 실시예에 따른 소음 내 숫자 검사 서버의 블록도이다.

도 3은 일 실시예에 따른 소음 내 숫자 검사 방법의 흐름도이다.

도 4는 자극 역치를 측정하는 방법을 설명하기 위한 예시도이다.

도 5는 자극음에 따른 피검자의 반응을 입력 받기 위한 사용자 인터페이스를 나타내는 예시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 이하, 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 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다. "및/또는"은 언급된 아이템들의 각각 및 하나 이상의 모든 조합을 포함한다.

[0023] 비록 제1, 제2 등이 다양한 소자, 구성요소 및/또는 섹션들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 소자, 구성요소 및/또는 섹션들은 이들 용어에 의해 제한되지 않음은 물론이다. 이들 용어들은 단지 하나의 소자, 구성요소 또는 섹션들을 다른 소자, 구성요소 또는 섹션들과 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 소자, 제1 구성요소 또는 제1 섹션은 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 소자, 제2 구성요소 또는 제2 섹션 일 수도 있음은 물론이다.

[0024] 또한, 각 단계들에 있어 식별부호(예를 들어, a, b, c 등)는 설명의 편의를 위하여 사용되는 것으로 식별부호는 각 단계들의 순서를 설명하는 것이 아니며, 각 단계들은 문맥상 명백하게 특정 순서를 기재하지 않는 이상 명기된 순서와 다르게 일어날 수 있다. 즉, 각 단계들은 명기된 순서와 동일하게 일어날 수도 있고 실질적으로 동시에 수행될 수도 있으며 반대의 순서대로 수행될 수도 있다.

[0025] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명

세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 “포함한다(comprises)” 및/또는 “포함하는(comprising)”은 언급된 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자는 하나 이상의 다른 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.

- [0026] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.
- [0027] 또한, 본 발명의 실시예들을 설명함에 있어서 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고 후술되는 용어들은 본 발명의 실시예에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- [0029] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 어음 인지 검사 시스템의 구성도이다.
- [0030] 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 시스템은 어음 인지 검사 서버(110), 자극 출력용 단말(120), 반응 입력용 단말(130), 오디오 출력 장치(140)를 포함한다.
- [0031] 본 발명의 실시 예에 따라 어음 인지 검사 서버(110)는 자바 10.0 언어(Oracle Corporation, Redwood Shores, CA, USA)를 사용하여 Android 휴대폰에 다운로드할 수 있는 스마트폰 애플리케이션의 동작을 지원하는 서버이다. 어음 인지 검사 서버(110)는 자극 출력용 단말(120)과 연결되어, 제1 자극음 및 제2 자극음을 제공받은 피검자의 반응을 측정하여 그 결과를 기초로 피검자의 어음 인지 기능을 분석한다. 바람직하게, 상기 어음 인지 기능은 소음이 함께 제공되는 상황 하에서의 숫자에 대한 어음 인지 기능을 의미할 수 있다.
- [0032] 자극 출력용 단말(120)은 오디오 출력 장치(140)을 통해 피검자에게 소리 자극을 전달하기 위한 제어 동작을 수행하는 장치로서, 피검자에게 제1 자극음을 출력하는 장치이다. 이 때, 상기 피검자에게 제공되는 자극음은 소음과, 상기 소음의 강도(볼륨 크기)와 비례하는 강도의 어음을 의미할 수 있다. 이 때, 상기 소음은 어음에 해당하는 소음과, 어음에 해당하지 않는 소음이 일정 비율로 섞인 어음형상소음에 해당한다.
- [0033] 또한, 상기 자극 출력용 단말(120)은 오디오 출력 장치(140)을 통해 제공되는 자극음의 소리 강도를 조절하는 것이 가능하다.
- [0034] 반응 입력용 단말(130)은 자극 출력용 단말(120)과 오디오 출력 장치(140)을 통해 제공된 강도가 조작된 숫자 어음 자극에 대한 피검자의 응답 정보를 획득하는 장치이다. 바람직하게, 반응 입력용 단말(130)은 피검자의 인지 정도를 판단하기 위해, 0에서 9까지의 숫자가 포함된 전화기 숫자패드 및 다음 단계로 넘어갈 수 있는 버튼이 구비되는 입력부를 포함할 수 있다.
- [0035] 상기 오디오 출력 장치(140)는 피검자의 양측 귀 각각에 검사를 위한 소리 자극을 출력할 수 있도록 지원하는 장치이다. 바람직하게, 상기 오디오 출력 장치(140)는 2개의 출력부가 피검자의 좌측과 우측 귀에 각각 부착되는 형태의 장치(예, 헤드폰)일 수 있다. 피검자의 양측 귀 각각에 소리 자극을 제공함에 따라, 오디오 출력 장치(140)로부터 전달된 소리 정보의 정확도와 분석 범위는 확장될 수 있다.
- [0036] 다양한 실시 예에 따라, 상기 자극 출력용 단말(120)과 상기 반응 입력용 단말(130)은 동일 기기로 구현될 수 있다. 예를 들어, 상기 자극 출력용 단말(120)과 상기 반응 입력용 단말(130)은 모두 피검자의 모바일 기기(예, 스마트폰)에 해당될 수 있다. 그리고 오디오 출력 장치(140)는 피검자의 개인 모바일 기기와 연동된 헤드폰 또는 이어폰일 수 있다.
- [0037] 도 2는 실시예에 따른 소음 내 숫자 검사 서버의 구성을 도시한 블록도이다.
- [0038] 도 2를 참조하면, 소음 내 숫자 검사 서버(110)는 메모리(111) 및 프로세서(112)를 포함하여 구성되고, 상기 프로세서(112)는 자극 제어부(112a), 역치 측정부(112b), 기록 관리부(112c) 및, 인지 기능 분석부(112d)를 포함한다. 어음 인지 검사 서버(110)는 자극 출력용 단말(120) 및 반응 입력용 단말(130)에서 실행되는 사용자 인터페이스를 갖는 앱의 구동을 지원하며, 상기 앱을 통해 어음 인지 검사가 원활히 진행되도록 지원할 수 있다. 상기 앱이 구동되는 장치인 상기 단말(120, 130)은 상기 서버(110)와 유선 또는 무선으로 연결될 수 있다.
- [0039] 상기 자극 제어부(112a)는 본 발명에서 피검자 측에 제공되는 자극음의 형성과 관련된 동작을 수행할 수 있다.

- [0040] 일 실시 예에 따라, 상기 자극 제어부(112a)는 피검자의 자극 역치를 측정하기 위한 자극음인 기준 측정용 자극을 생성할 수 있다.
- [0041] 구체적으로, 상기 자극 제어부(112a)는 피검자의 자극 역치를 측정하기 위해 제시할 자극음인 기준 측정용 자극을 생성하는데 필요한 설정값을 결정할 수 있다. 예컨대, 상기 자극 제어부(112a)는 상기 기준 측정용 자극에 포함될 대상 어음의 강도(음량) 및 소음의 강도(음량)를 결정할 수 있다. 다양한 실시 예에 따라 상기 자극 제어부(112a)는 상기 기준 측정용 자극을 구성하는 대상 어음과 소음의 비율을 결정할 수 있다.
- [0042] 또한, 상기 자극 제어부(112a)는 초기 제공되는 기준 측정용 자극에 포함되는 소음의 강도는 대상 어음의 평균 음량과 동일하게 설정할 수 있다.
- [0043] 기준 측정용 자극이 최초 제공된 이후, 상기 자극 제어부(112a)는 기준 측정용 자극을 구성하는 소음 및 대상 어음 중 적어도 하나의 강도를 순차적으로 변경하며 제공할 수 있다. 기준 측정용 자극은 피검자가 인지할 수 있는 가장 최소의 자극 수준을 측정하기 위한 목적이 있는 것이므로, 상기 자극 제어부(112a)는 대상 어음의 강도(음량)를 순차적으로 감소시켜 제시할 수 있다. 또한, 상기 자극 제어부(112a)는 기준 측정용 자극에 포함되는 소음은 순차적으로 증가시켜 제시할 수 있다.
- [0044] 또한 상기 자극 제어부(112a)는 피검자의 어음 인지 검사를 위한 자극음을 생성하고 출력하기 위한 동작을 수행할 수 있다.
- [0045] 상기 자극 제어부(112a)는 피검자의 자극 역치가 확인되면, 피검자의 자극 역치에 기반하여 제1 자극음을 생성할 수 있다.
- [0046] 구체적으로, 상기 자극 제어부(112a)는 피검자의 자극 역치를 기반으로 상기 제1 자극음을 결정할 시, 상기 자극 역치에 대응하는 소리 강도에 해당하는 음량으로 대상 어음의 음량을 설정할 수 있다. 일 실시 예에 따라 상기 자극 제어부(112a)는 피검자의 자극 역치에 대응하는 소리 강도를 설정할 때, 피검자의 자극 역치와 동일한 강도로 대상 어음의 음량을 설정할 수 있다. 또한 상기 자극 제어부(112a)는 피검자의 자극 역치가 판단되면, 해당 값에 일정 수준(예, 2dB)을 증가시킨 강도로 대상 어음의 음량을 설정할 수 있다.
- [0047] 또한, 상기 자극 제어부(112a)는 제1 자극음에 대한 피검자의 반응을 기반으로 제2 자극음을 생성할 수 있다.
- [0048] 일 실시 예에 따라, 상기 자극 제어부(112a)가 제2 자극음의 설정값을 결정하는 동작은 다음과 같이 설정될 수 있다. 상기 자극 제어부(112a)는 자극음을 구성하는 요소인 대상 어음과 소음의 비율을 조정하는 방법으로 제1 자극음과 상이하게 변경된 값을 갖는 제2 자극음을 생성할 수 있다. 상기 자극 제어부(112a)는 이 때, 피검자의 제1 자극음에 대한 반응이 기준치 이상인 경우(예, 기준치 이상의 점수를 획득한 경우), 검사의 난도가 증가되도록 설정값을 조정할 수 있다. 예를 들어, 상기 자극 제어부(112a)는 검사의 난도가 증가되도록 비율(SNR)을 조정하기 위해, 대상 어음의 강도(음량)를 기준치(예, 2dB)만큼 하향 조정하거나, 소음의 강도(음량)를 기준치(예, 2 dB)만큼 상향 조정할 수 있다.
- [0049] 프로세서(112)의 구성 중 상기 역치 측정부(112b)는 상기 기준 측정용 자극이 출력됨에 따라, 피검자가 소음(어음형상소음) 하에서 탐지할 수 있는 소리 자극의 역치를 측정할 수 있다. 상기 역치 측정부(112b)는 순차적으로 대상 어음의 소리 강도가 감소되어 출력되는 기준 측정용 자극을 제시하고, 피검자가 상기 기준 측정용 자극을 듣고 감지하지 못하는 단계에 도달하면, 해당 단계의 이전 단계 자극을 피검자의 자극 역치로 판단할 수 있다.
- [0050] 상기 기록 관리부(112c)는 상기 제1 자극음에 대한 피검자의 반응인 제 1반응 및 제 2 자극음에 대한 피검자의 반응인 제2 반응을 측정 및 기록할 수 있다. 상기 기록 관리부(112c)는 제1 및 제2 자극음에 포함된 대상 어음이 의미하는 숫자를 피검자가 입력함에 따라, 해당 숫자의 정답 여부를 판단하고, 정답 여부에 따라 점수를 측정할 수 있다.
- [0051] 이 때, 상기 기록 관리부(112c)가 점수를 측정하는 방식은 다양하게 설정될 수 있다. 예를 들어, 피검자에게 숫자에 대한 어음이 복수 개(예, 3개) 포함된 일 문항이 제시되면, 상기 기록 관리부(112c)는 피검자가 입력한 복수 개의 값이 모두 정답으로 확인되는 경우에 상기 일 문항에 대하여 정답으로 처리하는 방식으로 점수를 측정할 수 있다. 또한 상기 기록 관리부(112c)는 전체 제공된 숫자 어음에 대한 문항 중 피검자가 정확하게 입력한 답변의 개수를 확인하고, 상기 개수에 대응하는 점수를 부여하는 방식으로 점수를 측정할 수 있다.
- [0052] 다양한 실시 예에 따라, 상기 기록 관리부(112c)가 점수를 측정하는 방식은 피검자의 검사 정확도를 향상시키는 방향으로 조정될 수 있다.

- [0053] 상기 기록 관리부(112c)는 측정된 점수를 메모리(111)에 기록할 수 있다. 기록된 피검자의 점수 정보는 인지 기능 분석부(112d)가 각 피검자의 인지 기능 분석을 수행할 시 활용될 수 있다. 그 밖에도 피검자의 어음 인지 기능에 대한 평균 정보를 산출하기 위해 메모리(111)에 기록된 전체 피검자의 점수 정보가 활용될 수 있다.
- [0054] 다양한 실시 예에 따라, 상기 기록 관리부(112c)는 제1 자극음 및 제2 자극음에 대한 반응에 대하여 점수를 측정하는 동작 외에도, 측정된 점수를 활용하여 특정 피검자에 대한 걱정 테스트 방법 판단 및 걱정 채점 방법 판단 등 피검자 별 특성에 대응하는 걱정 분석동작을 위한 데이터 관리를 수행할 수 있다.
- [0055] 예를 들어, 상기 기록 관리부(112c)는 피검자의 청각 역치 수준 별 걱정 난도 향상 정도를 판단할 수 있다.
- [0056] 이를 위해, 상기 기록 관리부(112c)는 피검자의 청각 역치 수준에 따라 피검자를 단계별로 그룹화할 수 있다. 이후 상기 기록 관리부(112c)는 각 그룹별로 제1 자극음을 제공하는 1차 검사에서의 획득 점수의 평균과, 제2 자극음을 제공하는 2차 검사에서의 획득 점수의 평균을 비교하고, 상기 1차 검사에서의 획득 점수와 2차 검사에서의 획득 점수 간 차이가 기준치 이상 현저하게 감소하는 그룹이 있는지 확인할 수 있다. 이는 1차 검사에서 기준치 이상의 양호한 평가를 받은 피검자에 대하여 난도가 향상된 2차 검사를 제공했을 때, 과도한 난도 향상으로 인하여 2차 검사에서 적절한 평가가 이루어지지 않는 상황을 방지하기 위함이다.
- [0057] 만약, 1차 검사에서의 획득 점수 평균 값과 2차 검사에서의 획득점수 평균이 기준치 이상인 그룹이 있는 경우, 상기 기록 관리부(112c)는 해당 피검자 그룹에 대하여 1차 검사 이후 2차 검사로 변경되는 과정에서 난도 상향이 요구되는 경우(1차 검사에서 기준치 이상의 점수를 획득한 경우), 난도 향상 정도를 하향 조정(예, 소음 레벨 증가 정도를 감소)하도록 자극 제어부(112a)에 요청할 수 있다.
- [0058] 반대로, 상기 기록 관리부(112c)는 보다 정확한 측정을 위해, 1차 검사에서 2차 검사로 변경되는 과정에서 난도 향상 정도가 더욱 증가되어야 할 그룹을 판단하고, 해당 그룹에 대하여 난도 향상 시 난도 향상 정도를 상향 조정(예, 소음 레벨 증가 정도를 증가)하도록 자극 제어부(112a)에 요청할 수 있다.
- [0060] 상기 인지 기능 분석부(112d)는 제1 자극음에 대한 제1 반응과, 제2 자극음에 대한 제2 반응을 기초로 피검자의 소음 내 숫자 인지기능을 분석할 수 있다.
- [0061] 이 때 인지 기능 분석부(112d)는 단음절 자극에 대한 SNR의 함수로 음절요해도에 의해 얻을 수 있는 심리 측정 함수(psychometric function)를 생성할 수 있다. 인지 기능 분석부(112d)에 의해 측정된 함수는 각 자릿수에 대한 평균 SRT 값을 산출하기 위해 참가자들에 걸쳐 평균을 산출하였으며, 50%를 정반응하는 수준에서 측정된 심리 측정 함수와 평균 SRT 사이에 기준치 이상 차이가 있는 경우, 평균 SRT에 맞도록 숫자의 수준을 일치 지점으로 이동시킬 수 있다.
- [0062] 상기 인지 기능 분석부(112d)는 정확한 응답을 확인하기 위하여 각 숫자를 식별하기보다 삼항식의 정확한 식별을 계산하여 삼항식의 점수를 산출할 수 있다. 상기 인지 기능 분석부(112d)는 숫자 식별 이해도(Digit-specific intelligibility)는 계산식을 이용하여 각 SNR에 로지스틱 함수에 적합하며, 예상되는 결과/ 각 SNR에는 방정식을 이용하여 각각 적용되는 로지스틱 함수로 자리별 명료도를 맞추고, 계산식에 기초하여 예측된 시험 명료도를 구할 수 있다. 상기 인지 기능 분석부(112d)는 상기 숫자 식별 이해도는 계산식을 사용하여 각 SNR에 각각 적용된 로지스틱 함수로 피팅하고, 예측된 테스트-특정 기울기를 결정할 수 있다.
- [0063] 실시 예에서, 인지 기능 분석부(112d)를 통하여 획득된 피검자의 소음 하 숫자 인지 기능에 대한 정보는 청력손실의 정도(dB)에 따른 인지기능저하의 정도(인지심리검사에서의 퍼센타일)의 상관분석에 이용될 수 있다.
- [0065] 이하, 도 3을 참조하여, 소음 하 어음 인지 검사 시스템(130)의 각 구성에서 수행되는 숫자에 대한 어음 인지 기능 검사 방법에 대하여 보다 상세하게 설명한다.
- [0066] 먼저, 상기 서버(110)는 310단계에서, 피검자가 탐지할 수 있는 청각 자극의 수준을 측정하는 동작을 수행할 수 있다.
- [0067] 상기 310단계에서, 상기 자극 제어부(112a)는 피검자가 탐지할 수 있는 청각 자극의 수준을 평가하기 위해 제공되는 자극(이하, 기준 측정용 자극)을 생성할 수 있다. 구체적으로, 상기 자극 제어부(112a)는 피검자의 자극 역치를 측정하기 위해 제시할 자극음인 기준 측정용 자극을 생성하는데 필요한 설정값을 결정할 수 있다. 예컨대, 상기 자극 제어부(112a)는 상기 기준 측정용 자극에 포함될 대상 어음의 강도(음량) 및 소음의 강도(음량)

을 결정할 수 있다. 다양한 실시 예에 따라 상기 자극 제어부(112a)는 상기 기준 측정용 자극을 구성하는 대상 어음과 소음의 비율을 결정할 수 있다.

[0068]

[0069]

바람직하게, 자극 제어부(112a)는 피검자에게 적절한 기준 측정용 자극을 제공한다. 보다 구체적으로, 자극 제어부(112a)에서 송출되는 숫자 어음 자극에 대한 생성 정보는 자극 출력용 단말(120)로 제공되고, 그에 따라 자극 출력용 단말(120)에서 생성된 소리 자극은 오디오 출력 장치(140)를 통해 피검자에게 아날로그 사운드 형태로 출력된다. 자극 제어부(112a)에서 제공되는 소리 자극은 자바 10.0 언어(Oracle Corporation, Redwood Shores, CA, USA)를 사용하여 스마트 기기에 다운로드할 수 있는 스마트폰 애플리케이션에 내장되어 있을 수 있다.

[0070]

또한 상기 310단계에서, 상기 역치 측정부(112b)는 상기 기준 측정용 자극이 출력됨에 따라, 피검자가 소음(어음형상소음) 하에서 탐지할 수 있는 소리 자극의 역치를 측정할 수 있다. 이 때, 상기 역치 측정부(112b)는 피검자의 자극 역치를 도 4에서 도시되는 바와 같이 측정할 수 있다.

[0071]

상기 자극 제어부(112a)가 기준 측정용 자극을 구성하는 소음 및 대상 어음 중 적어도 하나의 강도를 순차적으로 변경하며 제공함에 따라, 역치 측정부(112b)는 피검자로부터 입력되는 답변 정보를 획득하고, 그에 대응하여 피검자가 탐지할 수 있는 가장 약한 강도의 자극을 측정할 수 있다. 이 때 피검자의 자극 역치를 측정하기 위해서, 상기 역치 측정부(112b)는 퀴즈에 대한 답변이 아니라, 해당 자극이 인식되는지 여부를 묻고 그에 대하여 'O' 또는 'X'로 간략하게 답변하도록 요청하는 방식을 사용할 수 있다.

[0072]

바람직하게, 역치 측정부(112b)는 강도가 변조된 소음(어음형상소음)을 제공하여 소음 하에서 피검자가 탐지할 수 있는 숫자 어음 자극의 역치를 결정할 수 있다. 보다 구체적으로, 역치 측정부(112b)는 소음 환경 하에서의 숫자 어음에 대한 역치를 판단하기 위하여, 방해 자극인 소음(어음형상소음)을 대상 어음(숫자 어음)과 함께 기준 측정용 자극으로 제공할 수 있다.

[0073]

310단계 이후, 상기 서버(110)의 자극 제어부(112a)는 310단계에서 측정된 피검자의 자극 역치를 기반으로 제1 자극음을 결정하여 출력하는 320단계 동작을 수행할 수 있다. 상기 자극 제어부(112a)는 피검자의 자극 역치를 기반으로 상기 제1 자극음을 결정할 시, 상기 자극 역치에 대응하는 소리 강도에 해당하는 음량으로 대상 어음의 음량을 설정할 수 있다.

[0074]

이후 330단계에서, 상기 서버(110)의 기록 관리부(112c)는 상기 제1 자극음에 대한 피검자의 반응인 제 1반응을 측정 및 기록할 수 있다. 상기 기록 관리부(112c)에서 피검자의 반응을 측정하는 동작은 제1 자극음에 포함된 대상 어음에 해당하는 숫자를 피검자가 입력함에 따라, 해당 숫자의 정답 여부를 판단하고, 정답 여부에 따라 점수를 측정하는 동작일 수 있다. 다양한 실시 예에 따라 점수를 측정하는 방식은 다양하게 설정될 수 있다. 예를 들어, 피검자에게 숫자에 대한 어음이 복수 개(예, 3개) 포함된 일 문항이 제시되면, 상기 기록 관리부(112c)는 피검자가 입력한 복수 개의 값이 모두 정답으로 확인되는 경우에 상기 일 문항에 대하여 정답으로 처리하는 방식으로 점수를 측정할 수 있다. 또한 상기 기록 관리부(112c)는 전체 제공된 숫자 어음에 대한 문항 중 피검자가 정확하게 입력한 답변의 개수를 확인하고, 상기 개수에 대응하는 점수를 부여하는 방식으로 점수를 측정할 수 있다. 이 외에 피검자에게 자극음을 제시하고, 피검자로부터 그에 대한 답변을 입력받은 후 상기 기록 관리부(112c)가 상기 답변에 대응하는 점수를 부여하는 방식은 다양하게 설정될 수 있다.

[0075]

340 단계에서, 상기 서버(110)의 자극 제어부(112a)는 330단계에서 확인된 제1 반응 기록을 기초로 제2 자극음을 결정하고, 결정된 제2 자극음을 출력할 수 있다.

[0076]

구체적으로, 상기 자극 제어부(112a)가 제2 자극음의 설정값을 결정하는 동작은 다음과 같다. 상기 자극 제어부(112a)는 자극음을 구성하는 요소인 대상 어음과 소음의 비율을 조정하는 방법으로 제1 자극음과 상이하게 변경된 값을 갖는 제2 자극음을 생성할 수 있다. 상기 자극 제어부(112a)는 이 때, 피검자의 제1 자극음에 대한 반응이 기준치 이상인 경우(예, 기준치 이상의 점수를 획득한 경우), 검사의 난도가 증가되도록 설정값을 조정할 수 있다. 예를 들어, 상기 자극 제어부(112a)는 검사의 난도가 증가되도록 비율(SNR)을 조정하기 위해, 대상 어음의 강도(음량)을 기준치(예, 2dB)만큼 하향 조정하거나, 소음의 강도(음량)을 기준치(예, 2 dB)만큼 상향 조정할 수 있다.

[0077]

또한 반대로, 상기 자극 제어부(112a)는 피검자의 제1 자극음에 대한 반응이 기준치 미만인 경우(예, 기준치 미만의 점수를 획득한 경우), 검사의 난도가 감소하도록 자극음을 구성하는 항목들의 설정값을 조정할 수 있다. 예를 들어, 상기 자극 제어부(112a)는 검사의 난도가 감소하도록 비율(SNR)을 조정하기 위해 대상 어음의 강도

(음량)을 기준치(예, 2dB)만큼 상향 조정하거나, 소음의 강도(음량)을 기준치(예, 2dB)만큼 하향 조정할 수 있다.

- [0078] 상기 350단계에서, 상기 서버(110)의 기록 관리부(112c)는 340단계에서 피검자에게 제공된 제2 자극음에 대한 피검자의 반응인 제2 반응을 측정하고 기록하는 동작을 수행할 수 있다. 이 때 상기 기록 관리부(112c)는 제1 반응에 대하여 측정 및 기록한 방식과 동일하게 제2 자극음에 대한 피검자의 반응을 측정 및 기록할 수 있다.
- [0079] 이후 상기 360단계에서, 상기 서버(110)의 인지 기능 분석부(112d)는 피검자의 제1 반응 및 제2 반응을 기초로 피검자의 숫자에 대한 어음 인지 기능을 분석할 수 있다. 상기 인지 기능 분석부(112d)가 수행하는 숫자에 대한 어음 인지 기능 분석 동작은 앞서 기술하였으므로 생략한다.
- [0081] 이하에서는, 본 발명의 실시 예에 따른 숫자에 대한 어음 인지 검사 동작이 수행되는 데 필요한 데이터 및 이의 준비 과정에 대하여 기술하기로 한다.
- [0082] 본 발명의 실시 예에 따른 숫자에 대한 어음 인지 검사 동작은 소음 하 숫자 어음 인지 검사에 관한 것이며, 바람직하게, 어음 인지 검사 서버(110)에서 피검자 측에 제공하는 대상 어음은 피검자의 국적과 동일한 국적의 원어인 화자에 의해 녹음된 어음 데이터로 설정될 수 있다.
- [0083] 그리고 상기 어음 데이터는 숫자에 대한 어음을 포함하는 것으로, 0에서 9까지의 단음절 자릿수가 한 세트로 구성될 수 있으며, 각 자릿수는 각 세트의 첫 번째, 두 번째, 세 번째 각기 다른 위치에 할당될 수 있다.
- [0084] 이러한 어음 데이터는 음향 감쇠 공간에서 전문 녹음용 마이크(AGK Perception 220 Professional Studio Microphone; Harman International, Stamford, USA)와 사운드 카드(Soundblaster; Creative Technology Ltd., Singapore, Singapore)를 사용하여 48kHz의 샘플링 속도로 녹음될 수 있으며, 오프라인 환경에서도 사용이 가능하도록 16비트 형식의 wav 파일로 저장될 수 있다.
- [0085] 녹음된 어음 데이터는 전문가가 녹음된 숫자의 억양, 음질, 자연스러움, 속도 등을 평가하여 각 위치 별 대표 자릿수를 선정하고, 전체 지속시간을 동일하게 유지하기 위하여 자릿수 끝에는 무음이 추가될 수 있다.
- [0086] 녹음된 어음 데이터의 소리 세기는 오디오 편집 소프트웨어 (예, Adobe Audition Pro; Adobe Systems Inc., San Jose, USA)를 사용하여 각 어음 데이터에 대한 동등한 조정 조치가 취해질 수 있다. 이러한 어음 데이터는 총 30개의 숫자들이 세 개의 다른 wav파일에 포함될 수 있으며 각 숫자는 세트의 각기 다른 위치에 만들어질 수 있다. 이후, SRT(Speech reception threshold, 평균 어음 청취 역치)가 동일한 가청도로 평가되는 것이 중요하므로 각 세트의 단음절 자극들이 특정 신호 대비 소음 비율(SNR; Signal to noise ration)(예, 50%)을 달성할 수 있도록 음향 수준을 균일화하는 최적화 작업이 진행될 수 있다.
- [0087] 본 발명의 실시 예에 따라, 대상 어음은 -2 dB부터 -18 dB까지 9개의 서로 다른 SNR 값에서 2dB 증가하는 방식으로 100개의 삼중항을 사용하며, 단음절의 숫자는 의사 무작위로 개별 제시될 수 있고, 일정 수준(예, 70 dB A)에서 제시된 어음형상소음과 혼합될 수 있다.
- [0088] 일 실시 예에 따라, 숫자에 대한 어음 인지 검사에 사용되는 자극음은 피검자의 왼쪽 귀 또는 오른쪽 귀 중 선호하는 쪽에 제시될 수 있다. 만약 피검자가 선호하는 쪽을 지정하지 않는 경우, 자극음은 오디오 출력 장치(140)(예, 헤드폰)를 통해 왼쪽귀에 제시되도록 설정될 수 있다.
- [0090] 이하에서는, 본 발명의 실시 예에 따른 숫자에 대한 어음 인지 동작을 수행하는 앱의 화면 동작에 대한 예시에 대해 기술하기로 한다.
- [0091] 어음 인지 검사 서버(110)가 지원하는 숫자에 대한 어음 인지 검사 앱을 자극 출력용 단말(120)을 통해 실행할 경우, 상기 서버(110)는 프로그램 첫 화면에 실험의 목적과 피검자의 실험 결과 자료를 활용하는 방안에 대한 동의서를 제시할 수 있다. 피검자의 동의 시, 상기 서버(110)는 구체적인 실험의 방법에 대한 안내를 표시할 수 있다. 또한 상기 서버(110)는 피검자에게 소음이 없는 조용한 환경에서 반드시 헤드셋 등 양쪽 귀에 소리 전달이 가능한 음향기기를 착용한 상태에 검사에 임할 것을 요구할 수 있다.
- [0092] 또한, 상기 서버(110)는 '다음' 버튼의 입력을 확인함에 따라, 도 5의 510에서 도시되는 바와 같이, 피검자의 이름, 성별, 나이 등의 인구통계학적 정보와 음성 자극의 제시 방법(좌귀, 우귀, 양귀, 좌신호+우소음, 좌소음+

우신호)을 선택하여 입력하도록 피검자에게 요청할 수 있다.

- [0093] 이 때, '다음' 버튼은 SNR 제어용으로 활용될 수 있다. 그리고 이때 SNR 레벨은 어음과 어음형상소음의 비율이 동일한 0 dB에서 시작될 수 있다. 이 단계에서 피검자에게 제공되는 자극음은 소음 및 대상 어음 중 어느 하나가 고정된 채, 조절될 수 있다. 일 실시 예에 따라, 상기 서버(110)는 피검자에 의해 소음 고정 모드 또는 대상 어음 고정 모드를 선택받을 수 있고, 그에 따라 특정 항목(대상 어음 또는 소음)이 고정된 채, 나머지 항목의 값이 변경되는 방식으로 피검자에게 제공되는 자극음을 결정할 수 있다.
- [0094] 상기 서버(110)는 또한 피검자 선택에 따라 채점 방식을 결정할 수 있다. 일 실시 예에 따라, 상기 서버(110)는 피검자가 “채점” 버튼을 누름에 따라 피검자에게 제공되는 단음절의 세트 중 정확한 반응을 보인 숫자의 개수를 채점하는 방식과, 각 세트의 모든 숫자를 전부 정확히 식별할 때 점수를 주는 방식을 선택할 수 있다.
- [0095] 또한 상기 서버(110)는 피검자의 선택에 따라 검사에 활용될 파일을 결정할 수 있다. 일 실시 예에 따라, 상기 서버(110)는 피검자에게 복수의 음성 자극 검사 파일(예, 6개)을 제시할 수 있다. 이 때 각 파일은 복수(예, 30개)의 세트를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0096] 상기 서버(110)는 피검자에게 테스트를 시작할 준비가 되면 "다음" 버튼을 입력하라는 지시를 제공할 수 있다. 피검자의 버튼 입력에 따라 검사가 시작되면, 상기 서버(110)는 도 5의 520에서와 같이, 제공된 자극음을 듣고 그에 대응하여 피검자가 답변을 입력함에 따라, 피검자가 입력한 답변이 표시되는 영역과, 0~9까지의 숫자가 표시되는 키패드 화면을 표시할 수 있다. 또한 상기 서버(110)는 그와 함께 “뒤로” 버튼 및 “마침” 버튼을 표시할 수 있다.
- [0098] 요컨대, 본 발명의 실시 예에 따른 전자 장치의 숫자에 대한 어음 인지 검사 방법은 상기 전자 장치가, 피검자가 소음 하에 탐지할 수 있는 어음 자극의 최소 강도를 측정하여 피검자의 자극 역치를 판단하는 기준 측정 단계, 상기 전자 장치가, 상기 피검자의 자극 역치를 기초로 소리의 강도가 설정된 자극음을 출력하여, 상기 자극음에 대한 상기 피검자의 반응을 측정하는 기록 측정 단계 및 상기 전자 장치가, 상기 자극음에 대한 피검자의 반응 결과를 기초로 상기 피검자의 어음 인지 기능을 분석하는 결과 산출 단계를 포함할 수 있다.
- [0099] 그리고 상기 기록 측정 단계는 상기 피검자의 자극 역치를 기초로 대상 어음 및 소음의 비율이 설정된 제1 자극음을 출력하여, 상기 제1 자극음에 대한 상기 피검자의 점수를 측정하는 제1 기록 측정 단계 및 상기 제1 자극음에 대한 피검자의 반응에 기반하여 설정된 제2 자극음을 출력하여, 상기 제2 자극음에 대한 상기 피검자의 점수를 측정하는 제2 기록 측정 단계를 포함할 수 있다.
- [0100] 또한, 상기 기준 측정 단계는, 피검자가 인지하는 자극의 최소 강도를 판단하기 위해 피검자에게 기준 측정용 자극을 제공하되, 상기 기준 측정용 자극을 구성하는 소음 및 대상 어음 중 적어도 하나의 강도를 순차적으로 변경하여 제공하는 단계 및 상기 기준 측정용 자극에 대응하는 피검자의 반응을 확인하여, 피검자의 자극 역치를 판단하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0101] 이 때, 상기 자극음은 피검자가 탐지해야 하는 대상 어음과, 대상 어음의 탐지를 방해하는 소음을 일정 비율로 포함하되, 상기 대상 어음은 숫자를 의미하는 어음으로 구성되고, 상기 소음은 어음으로 구성된 소음 및 어음이 아닌 소음을 포함하여 구성될 수 있다.
- [0102] 또한, 상기 기록 측정 단계는 상기 자극음이 출력된 후, 상기 피검자가 상기 자극음에 포함된 대상 어음이 의미하는 숫자를 입력하는 단계 및 상기 피검자가 입력한 숫자와 상기 대상 어음이 의미하는 숫자의 일치 여부에 따라 점수를 부여하는 방식으로 피검자의 반응을 측정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0103] 또한, 상기 결과 산출 단계는, 상기 측정된 피검자의 반응 결과를 이용하여, 상기 자극음에 포함되는 대상 어음 및 소음의 강도에 따라 피검자의 소음 하에서의 어음 인식의 정확도를 분석하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0104] 또한, 상기 제2 기록 측정 단계는, 상기 제1 자극음에 대한 피검자의 반응에 따라 상기 제2 자극음의 대상 어음의 강도 또는 상기 제2 자극음에 삽입될 소음의 강도 중 적어도 하나의 값을 결정하는 단계 및 상기 결정된 값으로 대상 어음 및 소음의 강도 중 적어도 하나를 조절한 제2 자극음을 제공하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0105] 또한 본 발명의 실시 예에 따른 어음 인지 검사 서버는, 소음 하에서의 어음 인지 검사를 수행하여 피검자의 인지 기능을 분석하는 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는 피검자가 소음 하에 탐지할 수 있는 어음 자극의 최소 강도를 측정하여 피검자의 자극 역치를 판단하는 역치 측정부, 상기 피검자의 자극 역치를 기초로 소리의 강

도가 설정된 자극음을 출력하는 자극 제어부, 상기 자극음에 대한 상기 피검자의 반응을 측정하는 기록 관리부 및 상기 자극음에 대한 피검자의 반응 결과를 기초로 상기 피검자의 어음 인지 기능을 분석하는 인지 기능 분석부를 포함할 수 있다.

[0106] 그리고 상기 자극 제어부는 피검자가 인지하는 자극의 최소 강도를 판단하기 위해 피검자에게 기준 측정용 자극을 제공하되, 상기 기준 측정용 자극을 구성하는 소음 및 대상 어음 중 적어도 하나의 강도를 순차적으로 변경하여 제공할 수 있다.

[0107] 본 발명의 실시 예에 따른 어음 인지 검사 시스템은 소음 하에서의 어음 인지 검사를 수행하여 피검자의 인지 기능을 분석하는 서버, 상기 서버로부터 피검자의 검사를 위한 자극음의 생성과 관련된 데이터를 제공받는 자극 출력용 단말, 상기 자극음에 대응하여 입력하는 피검자의 답변 정보를 수신하는 반응 입력용 단말 및 상기 자극 출력용 단말과 연동하여 피검자의 양측 귀 각각에 상이한 종류의 사운드를 출력할 수 있는 오디오 출력 장치를 포함할 수 있다.

[0108] 이 때 상기 서버는 피검자가 소음 하에 탐지할 수 있는 어음 자극의 최소 강도를 측정하여 피검자의 자극 역치를 판단하는 역치 측정부, 상기 피검자의 자극 역치를 기초로 소리의 강도가 설정된 자극음을 출력하는 자극 제어부, 상기 자극음에 대한 상기 피검자의 반응을 측정하는 기록 관리부 및 상기 자극음에 대한 피검자의 반응 결과를 기초로 상기 피검자의 어음 인지 기능을 분석하는 인지 기능 분석부를 포함할 수 있다.

[0109] 또한 본 발명은 상기 어음 인지 검사 방법을 컴퓨터로 실행시킬 수 있는 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 포함할 수 있다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터시스템에 의하여 읽힐 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다.

[0111] 본 발명의 실시 예에 따른 전자 장치는 서버(110), 자극 출력용 단말(120), 반응 입력용 단말(130) 및 오디오 출력 장치(140)를 모두 포함할 수 있다.

[0112] 본 발명의 실시 예에 따른 서버(110)는 메모리(111), 통신부(미도시) 및 프로세서(112)를 포함할 수 있다.

[0113] 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.

[0114] 통신부는 외부 장치와 통신을 수행할 수 있다. 특히, 통신부는 와이파이 칩, 블루투스 칩, 무선 통신 칩, NFC칩, 저전력 블루투스 칩(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.

[0115] 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.

[0116] RAM은 O/S 및 어플리케이션 프로그램을 저장한다. 구체적으로, 전자 장치가 부팅되면 O/S가 RAM에 저장되고, 사용자가 선택한 각종 어플리케이션 데이터가 RAM에 저장될 수 있다.

[0117] 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.

[0118] 메인 CPU는 메모리에 액세스하여, 메모리에 저장된 OS를 이용하여 부팅 및 실행을 포함한 동작들을 수행한다. 그리고, 메인 CPU는 메모리에 저장된 각종 프로그램, 콘텐츠, 데이터 등을 이용하여 다양한 동작을 수행한다.

[0119] 제1 내지 n 인터페이스는 상술한 각종 구성요소들과 연결된다. 제1 내지 n 인터페이스 중 하나는 네트워크를 통해 외부 장치와 연결되는 네트워크 인터페이스가 될 수도 있다.

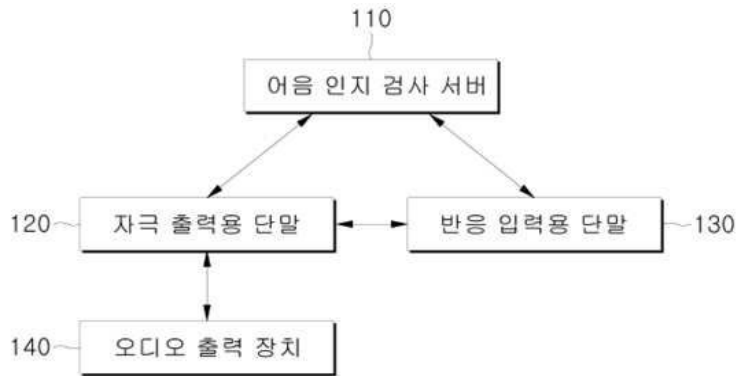
- [0120] 한편, 나아가, 프로세서는 인공지능 모델을 제어할 수 있다. 이 경우, 제어부는 인공지능 모델을 제어하기 위한 그래픽 전용 프로세서(예: GPU)를 포함할 수 있음은 물론이다.
- [0121] 프로세서는 하나 이상의 코어(core, 미도시) 및 그래픽 처리부(미도시) 및/또는 다른 구성 요소와 신호를 송수신하는 연결 통로(예를 들어, 버스(bus) 등)를 포함할 수 있다.
- [0122] 일 실시예에 따른 프로세서는 메모리에 저장된 하나 이상의 인스트럭션을 실행함으로써, 본 발명과 관련하여 설명된 방법을 수행한다.
- [0123] 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.
- [0124] 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.
- [0125] 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.
- [0126] 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.
- [0127] 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

- [0128] 110: 어음 인지 검사 서버
- 120: 자극 출력용 단말
- 130: 반응 입력용 단말
- 140: 오디오 출력 장치
- 112: 프로세서
- 112a: 자극 제어부
- 112b: 역치 측정부
- 112c: 기록 관리부
- 112d : 인지 기능 분석부

도면

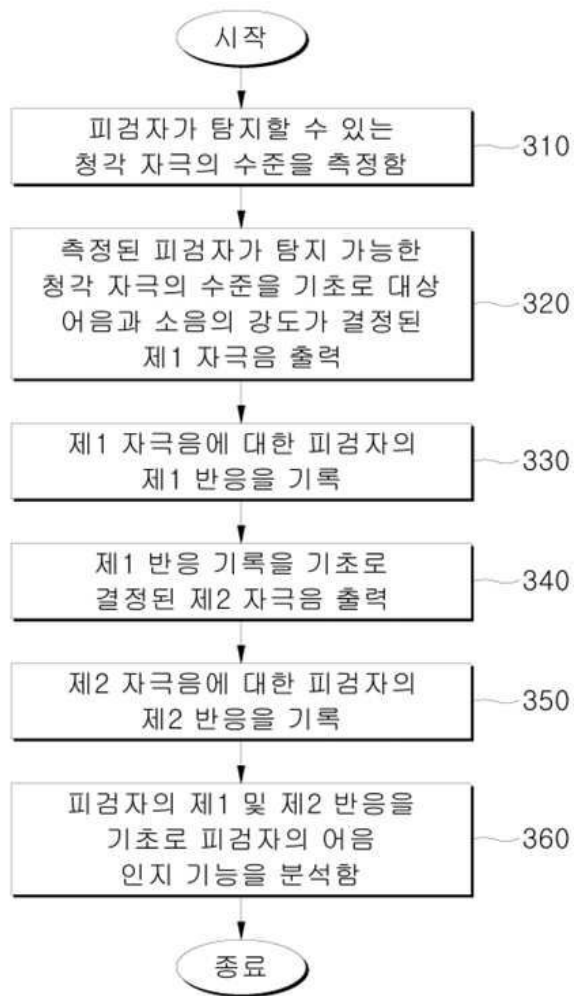
도면1



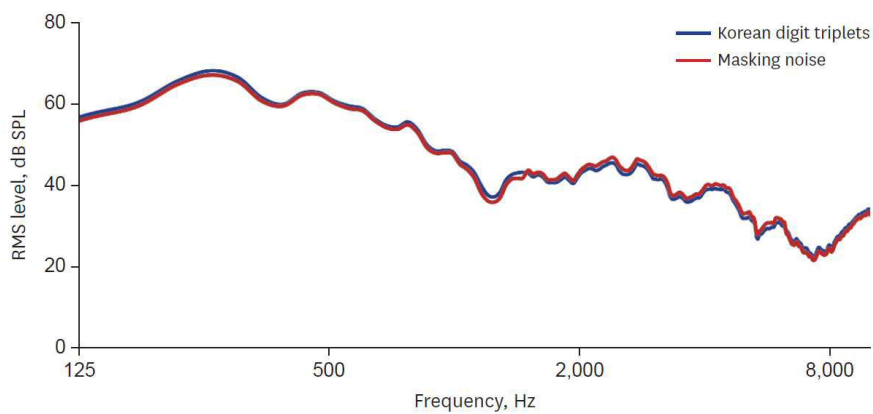
도면2



도면3



도면4



도면5

