

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0078001

(43) 공개일자 2024년06월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 5/12 (2006.01) A61B 5/00 (2021.01)

G16H 10/20 (2018.01) G16H 10/60 (2018.01)

G16H 50/20 (2018.01) G16H 50/30 (2018.01)

(52) CPC특허분류

A61B 5/123 (2013.01)

A61B 5/7275 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2022-0160505

(22) 출원일자 2022년11월25일

심사청구일자 2022년11월25일

(71) 출원인

한림대학교 산학협력단

강원도 춘천시 한림대학길 1, 한림대학교(옥천동)

(72) 발명자

장현숙

강원도 춘천시 스포츠타운길 501, 107동 502호(온의동, 춘천센트럴파크푸르지오)

이현주

강원도 춘천시 스포츠타운길 535, 3동 1104호(온의동, 금호1차아파트)

(74) 대리인

특허법인본

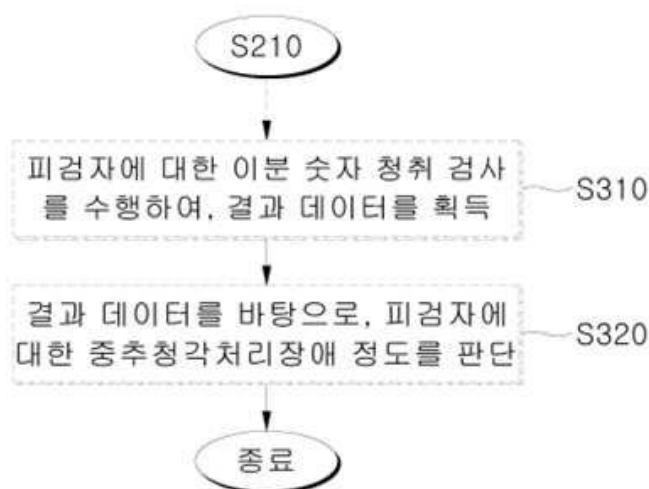
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 중추청각처리장애를 갖는 피검자에 대한 재활을 위해 이분 숫자 청취 검사를 수행하는 전자 장치의 제어 방법, 컴퓨터 프로그램, 및 전자 장치

## (57) 요약

본 발명은, 중추청각처리장애를 갖는 피검자에 대한 재활을 위해 이분 숫자 청취 검사를 수행하는 전자 장치의 제어 방법, 컴퓨터 프로그램, 및 전자 장치에 관한 것으로, 특히, 전자 장치의 제어 방법은, 전자 장치가, 피검자에 대한 이분 숫자 청취 검사를 수행하여, 결과 데이터를 획득하는 단계, 및 전자 장치가, 결과 데이터를 바탕으로, 피검자에 대한 중추청각처리장애 정도를 판단하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

*G16H 10/20* (2021.08)

*G16H 10/60* (2021.08)

*G16H 50/20* (2018.01)

*G16H 50/30* (2018.01)

*A61B 2505/09* (2013.01)

*A61B 2560/0223* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

중추청각처리장애를 갖는 피검자에 대한 재활을 위해 이분 숫자 청취 검사(dichotic digit test)를 수행하는 전자 장치의 제어 방법에 있어서,

상기 전자 장치가, 피검자에 대한 이분 숫자 청취 검사를 수행하여, 결과 데이터를 획득하는 단계; 및

상기 전자 장치가, 상기 결과 데이터를 바탕으로, 상기 피검자에 대한 중추청각처리장애 정도를 판단하는 단계;를 포함하고,

상기 결과 데이터를 획득하는 단계는,

숫자 1, 숫자 3 내지 숫자 10 중 적어도 하나의 숫자로 구성된 복수의 검사 문항을 포함하는 검사용 오디오를 출력하는 것을 특징으로 하는, 전자 장치의 제어 방법.

#### 청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 중추청각처리장애 정도를 판단하는 단계는,

상기 피검자에 대해 기 등록된 피검자 정보를 바탕으로, 상기 피검자의 연령, 상기 피검자의 병력, 상기 피검자의 언어, 및 상기 피검자의 학력을 식별하는 단계; 및

상기 피검자의 연령, 상기 피검자의 병력, 상기 피검자의 언어, 및 상기 피검자의 학력을 바탕으로, 상기 결과 데이터에 대한 가중치를 적용하여 중추청각처리장애 정도를 판단하는 단계;를 더 포함하는, 전자 장치의 제어 방법.

#### 청구항 3

제2 항에 있어서,

상기 결과 데이터를 획득하는 단계는,

상기 피검자에 대한 연령을 바탕으로 검사용 오디오의 출력 값을 설정하고,

검사용 오디오는,

기 녹음된 남성 화자의 목소리인 것을 특징으로 하는, 전자 장치의 제어 방법.

#### 청구항 4

제2 항에 있어서,

상기 결과 데이터를 획득하는 단계는,

복수의 상기 검사 문항을 구성함에 있어서, 숫자 3과 숫자 4로 이루어진 숫자 쌍, 및 숫자 7과 숫자 10로 이루어진 숫자 쌍을 제외하고,

상기 검사 문항은,

숫자 쌍의 개수가 3개 이하로 구성되는 것을 특징으로 하는, 전자 장치의 제어 방법.

#### 청구항 5

제2 항에 있어서,

상기 중추청각처리장애 정도를 판단하는 단계는,

상기 결과 데이터에 대해, 검사용 오디오가 제시하는 검사 항목에 대한 정답 또는 오답 여부를 식별하는 단계;  
 상기 이분 숫자 청취 검사에 대한 정답률을 산출하는 단계; 및  
 기 등록된 인지도 기준, 및 상기 산출된 정답률을 바탕으로, 상기 이분 숫자 청취 검사에 따른 양측 귀 각각에  
 상이한 음향학적 자극이 가해진 것에 대한 통합 및 분리 기능 이상 여부를 획득하는 단계;를 더 포함하는, 전자  
 장치의 제어 방법.

## 청구항 6

제5 항에 있어서,  
 상기 전자 장치의 제어 방법은,  
 상기 피검자에 대해, 양측 귀 각각에 상이한 음향학적 자극이 가해진 것에 대한 통합 및 분리 기능 이상이 판단  
 되면, 상기 전자 장치가, 기 등록된 숫자 쌍 별 정답률을 바탕으로, 임계치 이상의 정답률이 매칭된 일정 개수  
 의 숫자 쌍을 재활 데이터로 획득하는 단계;  
 상기 전자 장치가, 일정 기간 동안, 일정 주기별로, 상기 획득된 재활 데이터에 대한 재활 오디오를 상기 피검  
 자에게 제공하여, 상기 재활 오디오를 모방하는 피검자의 음성을 바탕으로 상기 피검자의 좌측 청력에 대한 제1  
 점수, 및 상기 피검자의 우측 청력에 대한 제2 점수를 각각 산출하는 단계; 및  
 상기 전자 장치가, 상기 제1 점수 및 상기 제2 점수 간의 차값을 바탕으로, 상기 피검자의 좌측 귀 및 상기 피  
 검자의 우측 귀 중 적어도 하나의 귀로 제공되는 오디오의 볼륨을 변경 설정하여, 상기 피검자에 대한 이분 숫  
 자 청취 재활을 수행하는 단계;를 더 포함하는, 전자 장치의 제어 방법.

## 청구항 7

하드웨어인 컴퓨터와 결합되어, 제1 항의 방법을 수행할 수 있도록 컴퓨터에서 독출가능한 기록매체에 저장된  
 컴퓨터 프로그램.

## 청구항 8

전자 장치에 있어서,  
 복수의 검사 문항 및 상기 복수의 검사 문항을 각각 발화하는 검사용 오디오를 포함하는 메모리;  
 적어도 하나의 장치와 통신하는 통신부; 및  
 상기 메모리 및 상기 통신부와 연결된 프로세서;를 포함하고,  
 상기 프로세서는,  
 상기 통신부를 통해, 입출력 장치와 통신하고,  
 상기 입출력 장치를 통해, 상기 피검자를 대상으로 검사용 오디오를 출력하여, 상기 검사용 오디오에 대한 피검  
 자의 음성을 포함하는 결과 데이터를 획득하고,  
 상기 결과 데이터를 바탕으로 상기 피검자에 대한 중추청각처리장애 정도를 판단하는 것을 특징으로 하는, 전  
 자 장치.

## 발명의 설명

## 기술 분야

[0001] 본 발명은 중추청각처리장애를 갖는 피검자에 대한 재활을 위해 이분 숫자 청취 검사(dichotic digit test)를  
 수행하는 전자 장치의 제어 방법, 컴퓨터 프로그램, 및 전자 장치에 관한 것으로, 상세하게는, 숫자 1, 숫자 3  
 내지 숫자 10 중 적어도 하나의 숫자로 구성된 검사 문항을, 동시에 양측 귀에 검사용 오디오로 출력하여 검사  
 를 수행하되, 소리의 형태가 유사하여 오류가 발생하는 헷수가 높은, 숫자 3과 숫자 4로 이루어진 숫자 쌍, 및  
 숫자 7과 숫자 10으로 이루어진 숫자 쌍을 제외하여 정확한 진단 결과를 도출함으로써, 피검자에 대한 재활 필  
 요성 여부를 판단하고 피검자에 대한 재활을 수행하는 기술이다.

## 배경 기술

- [0002] 중추청각처리장애(central auditory processing disorders, CAPD)는 중추청각신경계(central auditory nervous system, CANS)의 기전과 기능에 따라 다양하게 나타날 수 있으며, 구체적으로, 소리의 위치와 방향성 파악, 청각적 변별, 청각적 패턴 인지, 청각의 시간적 정보 파악, 경쟁적 음향신호 내에서의 청각적 수행력, 및 불명료한 음향신호 내에서의 청각적 수행력 등의 청각처리 행동 특성 중 하나 이상의 결함을 보이는 경우를 이르는 용어이다.
- [0003] 종래에는 다양한 전기생리학적 검사(electrophysiologic test)와 행동특성 검사(behavioral test)들이 CANS에 대한 진단 도구로 사용되고 있다.
- [0004] 한편, CAPD는 정상적인 말초청각체계를 가지고 있음에도 불구하고 중추청각신경계에서 청각정보의 지각적 처리에 어려움을 보이는 경우로, 생애 전 주기에 걸쳐 나타나며, 특히, 학령기 아동의 약 2% 내지 5%(Bamiou, Musiek, & luxon, 2011; Chermak & Musiek, 1997; 2007)와 노인의 약 23% 내지 76%(Cooper & Gates, 1991; Golding, Carter, Mitchell, & Hood, 2004; Stach, Spretnjak, & Jerger, 1990)가 CAOD로 인한 영향을 받고 있는 것으로 알려져 있다.
- [0005] CAPD는 듣기, 언어이해 및 발달, 학습 등과 밀접한 고나련이 있으므로 학령기 아동의 경우 심각한 결과를 초래할 수 있으며, 성인과 노인의 경우, 특히 소음에서 의사소통의 어려움을 보이며, 보청기 및 인공와우 등의 보장구 착용효과가 미미하여, 가능한 조기에 CAPD를 판별하여 적절한 재활을 제공하여 장애에 따르는 영향을 최소화하고, CAPD 장애가 있는 이들의 잠재력을 개발하도록 훈련시킬 필요가 있다.
- [0006] 그러나, CANS의 성숙에 따라, 중추청각처리능력이 차이가 있으므로, 연령에 따른 검사의 변화가 필요하다.
- [0007] 한편, 상기의 배경기술로서 설명된 사항들은 본 발명의 배경에 대한 이해 증진을 위한 것일 뿐, 이 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 이미 알려진 종래기술에 해당함을 인정하는 것으로 받아들여져서는 안 될 것이다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

- [0008] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 피검자에 대한 이분 청취 검사(dichotic test)를 수행하여, 피검자의 양측 귀 각각에 상이한 음향학적 자극이 가해진 것에 대한 통합 및 분리 기능 이상 여부에 대한 정확한, 맞춤형 진단을 수행하고, 이에 따른 재활을 수행하는 것이다.
- [0009] 본 발명이 해결하고자 하는 과제들은 이상에서 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 발명의 일 면에 따른 중추청각처리장애를 갖는 피검자에 대한 재활을 위해 이분 숫자 청취 검사(dichotic digit test)를 수행하는 전자 장치의 제어 방법에 있어서, 전자 장치가, 피검자에 대한 이분 숫자 청취 검사를 수행하여, 결과 데이터를 획득하는 단계, 및 전자 장치가, 결과 데이터를 바탕으로, 피검자에 대한 중추청각처리장애 정도를 판단하는 단계를 포함하고, 결과 데이터를 획득하는 단계는, 숫자 1, 숫자 3 내지 숫자 10 중 적어도 하나의 숫자로 구성된 복수의 검사 문항을 포함하는 검사용 오디오를 출력하고, 중추청각처리장애 정도를 판단하는 단계는, 피검자에 대해 기 등록된 피검자 정보를 바탕으로, 피검자의 연령, 피검자의 병력, 피검자의 언어, 및 피검자의 학력을 식별하는 단계, 및 피검자의 연령, 피검자의 병력, 피검자의 언어, 및 피검자의 학력을 바탕으로, 결과 데이터에 대한 가중치를 적용하여 중추청각처리장애 정도를 판단하는 단계를 더 포함한다.
- [0011] 추가로, 결과 데이터를 획득하는 단계는, 피검자에 대한 연령을 바탕으로 검사용 오디오의 출력 값을 설정하고, 검사용 오디오는, 기 녹음된 남성 화자의 목소리인 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0012] 추가로, 결과 데이터를 획득하는 단계는, 복수의 검사 문항을 구성함에 있어서, 숫자 3과 숫자 4로 이루어진 숫자 쌍, 및 숫자 7과 숫자 10로 이루어진 숫자 쌍을 제외하고, 검사 문항은, 숫자 쌍의 개수가 3개 이하로 구성되는 것을 특징으로 할 수 있다.

- [0013] 추가로, 중추청각처리장애 정도를 판단하는 단계는, 결과 데이터에 대해, 검사용 오디오가 제시하는 검사 항목에 대한 정답 또는 오답 여부를 식별하는 단계, 이분 숫자 청취 검사에 대한 정답률을 산출하는 단계, 및 기록된 인지도 기준, 및 산출된 정답률을 바탕으로, 이분 숫자 청취 검사에 따른 양측 귀 각각에 상이한 음향학적 자극이 가해진 것에 대한 통합 및 분리 기능 이상 여부를 획득하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0014] 추가로, 전자 장치의 제어 방법은, 피검자에 대해, 양측 귀 각각에 상이한 음향학적 자극이 가해진 것에 대한 통합 및 분리 기능 이상이 판단되면, 전자 장치가, 기록된 숫자 쌍 별 정답률을 바탕으로, 임계치 이상의 정답률이 매칭된 일정 개수의 숫자 쌍을 재할 데이터로 획득하는 단계, 전자 장치가, 일정 기간 동안, 일정 주기별로, 획득된 재할 데이터에 대한 재할 오디오를 피검자에게 제공하여, 재할 오디오를 모방하는 피검자의 음성을 바탕으로 피검자의 좌측 청력에 대한 제1 점수, 및 피검자의 우측 청력에 대한 제2 점수를 각각 산출하는 단계, 전자 장치가, 제1 점수 및 제2 점수 간의 차값을 바탕으로, 피검자의 좌측 귀 및 피검자의 우측 귀 중 적어도 하나의 귀로 제공되는 오디오의 볼륨을 변경 설정하여, 피검자에 대한 이분 숫자 청취 재할을 수행하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0015] 한편, 본 발명은, 하드웨어인 컴퓨터와 결합되어, 중추청각처리장애를 갖는 피검자에 대한 재할을 위해 이분 숫자 청취 검사를 수행하는 전자 장치의 제어 방법을 수행할 수 있도록 컴퓨터에서 독출가능한 기록매체에 저장된 컴퓨터 프로그램을 포함한다.
- [0016] 한편, 본 발명은, 중추청각처리장애를 갖는 피검자에 대한 재할을 위해 이분 숫자 청취 검사를 수행하는 전자 장치에 있어서, 복수의 검사 문항 및 복수의 검사 문항을 각각 발화하는 검사용 오디오를 포함하는 메모리, 적어도 하나의 장치와 통신하는 통신부, 및 메모리 및 통신부와 연결된 프로세서를 포함하고, 프로세서는, 통신부를 통해, 입출력 장치와 통신하고, 입출력 장치를 통해, 피검자를 대상으로 검사용 오디오를 출력하여, 검사용 오디오에 대한 피검자의 음성을 포함하는 결과 데이터를 획득하고, 결과 데이터를 바탕으로 피검자에 대한 중추청각처리장애 정도를 판단하는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 본 발명의 기타 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

### 발명의 효과

- [0018] 본 발명의 중추청각처리장애를 갖는 피검자에 대한 재할을 위해 이분 숫자 청취 검사를 수행하는 전자 장치의 제어 방법, 컴퓨터 프로그램, 및 전자 장치에 의하면, 연령, 질병 이력 등을 고려하여 주요한 방향의 귀, 주요한 숫자, 주요한 성별의 화자, 주요한 단어 및 주요한 주파수에 따라 설정된 검사용 오디오를 피검자에게 제공함으로써, 피검자에 대한 양측 귀 각각에 상이한 음향학적 자극이 가해진 것에 대한 통합 및 분리 기능 이상 여부를 정확하게 진단할 수 있다.
- [0019] 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

- [0020] 도 1은 본 개시의 일 실시예에 따른 시스템 구성도이다.
- 도 2는 본 개시의 일 실시예에 따른 중추청각처리장애 진단에 대한 전체적인 흐름도다.
- 도 3은 본 개시의 일 실시예에 따른 기본 흐름도이다.
- 도 4는 본 개시의 일 실시예에 따른 주파수 패턴 검사에 따른 검사 문항지이다.
- 도 5는 본 개시의 일 실시예에 따른 음길이 패턴 검사에 따른 검사 문항지이다.
- 도 6은 본 개시의 일 실시예에 따른 이분 숫자 청취 검사에 따른 1 digit에 대한 검사 문항지이다.
- 도 7은 본 개시의 일 실시예에 따른 이분 숫자 청취 검사에 따른 2 digit에 대한 검사 문항지이다.
- 도 8은 본 개시의 일 실시예에 따른 이분 숫자 청취 검사에 따른 3 digit에 대한 검사 문항지이다.
- 도 9는 본 개시의 일 실시예에 따른 주파수 여과 단어 검사에 따른 검사 문항지이다.
- 도 10은 본 개시의 일 실시예에 따른 시간 압축 어음 검사에 따른 검사 문항지이다.
- 도 11은 본 개시의 일 실시예에 따른 소음 속 어음 검사에 따른 검사 문항지이다.

도 12는 본 개시의 일 실시예에 따른 양이 통합 검사에 따른 검사 문항지이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 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 실시예들은 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.
- [0022] 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.
- [0023] 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.
- [0024] 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.
- [0025] 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 위해 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 놓일 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.
- [0026] 본 명세서에서, 컴퓨터는 적어도 하나의 프로세서를 포함하는 모든 종류의 하드웨어 장치를 의미하는 것이고, 실시 예에 따라 해당 하드웨어 장치에서 동작하는 소프트웨어적 구성도 포괄하는 의미로서 이해될 수 있다. 예를 들어, 컴퓨터는 스마트폰, 태블릿 PC, 데스크톱, 노트북 및 각 장치에서 구동되는 사용자 클라이언트 및 애플리케이션을 모두 포함하는 의미로서 이해될 수 있으며, 또한 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0027] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명한다.
- [0028] 도 1은 본 개시의 일 실시예에 따른 시스템 구성도이다.
- [0029] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 전자 장치(100)에 있어서, 전자 장치(100)는, 복수의 검사 문항 및 복수의 검사 문항을 각각 발화하는 검사용 오디오를 포함하는 메모리(110), 적어도 하나의 장치와 통신하는 통신부(120), 및 메모리(110) 및 통신부(120)와 연결된 프로세서(130)를 포함하여, 이에 따라, 전자 장치(100)는 통신부(120)를 통해, 입출력 장치(200)와 통신하고, 입출력 장치(200)를 통해, 피검자를 대상으로 검사용 오디오

오를 출력하여, 검사용 오디오에 대한 피검자의 음성을 포함하는 결과 데이터를 획득하고, 결과 데이터를 바탕으로 피검자에 대한 중추척각처리장애 정도를 판단한다.

- [0030] 일 실시예로, 전자 장치(100)는, 서버, 스마트폰(smartphone), 태블릿 PC(tablet personal computer), 이동 전화기(mobile phone), 영상 전화기, 랩탑 PC(laptop PC), 넷북 컴퓨터(netbook computer), 노트북 컴퓨터(notebook computer), PDA(personal digital assistant), PMP(portable multimedia player), 웨어러블 장치(wearable device) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0031] 한편, 메모리(110)는 전자 장치(100)의 동작에 필요한 각종 프로그램 및 데이터를 저장할 수 있다. 메모리(110)는 비휘발성 메모리(110), 휘발성 메모리(110), 플래시메모리(110)(flash-memory), 하드디스크 드라이브(HDD) 또는 솔리드 스테이트 드라이브(SSD) 등으로 구현될 수 있다.
- [0032] 통신부(120)는 외부 장치와 통신을 수행할 수 있다. 특히, 통신부(120)는 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), 5G(5th Generation) 등과 같은 다양한 통신 규격에 따라 통신을 수행하는 칩을 의미한다.
- [0033] 프로세서(130)는 메모리(110)에 저장된 각종 프로그램을 이용하여 전자 장치(100)의 전반적인 동작을 제어할 수 있다. 프로세서(130)는 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.
- [0034] RAM은 O/S 및 어플리케이션 프로그램을 저장한다. 구체적으로, 전자 장치(100)가 부팅되면 O/S가 RAM에 저장되고, 사용자가 선택한 각종 어플리케이션 데이터가 RAM에 저장될 수 있다.
- [0035] ROM에는 시스템 부팅을 위한 명령어 세트 등이 저장된다. 턴 온 명령이 입력되어 전원이 공급되면, 메인 CPU는 ROM에 저장된 명령어에 따라 메모리(110)에 저장된 O/S를 RAM에 복사하고, O/S를 실행시켜 시스템을 부팅시킨다. 부팅이 완료되면, 메인 CPU는 메모리(110)에 저장된 각종 어플리케이션 프로그램을 RAM에 복사하고, RAM에 복사된 어플리케이션 프로그램을 실행시켜 각종 동작을 수행한다.
- [0036] 그래픽 처리부는 연산부(미도시) 및 렌더링부(미도시)를 이용하여 아이템, 이미지, 텍스트 등과 같은 다양한 객체를 포함하는 화면을 생성한다. 여기서, 연산부는 입력부로부터 수신된 제어 명령을 이용하여 화면의 레이아웃에 따라 각 객체들이 표시될 좌표값, 형태, 크기, 컬러 등과 같은 속성값을 연산하는 구성일 수 있다. 그리고, 렌더링부는 연산부에서 연산한 속성값에 기초하여 객체를 포함하는 다양한 레이아웃의 화면을 생성하는 구성일 수 있다. 이러한 렌더링부에서 생성된 화면은 디스플레이(140)의 디스플레이 영역 내에 표시될 수 있다.
- [0037] 메인 CPU는 메모리(110)에 액세스하여, 메모리(110)에 저장된 OS를 이용하여 부팅을 수행한다. 그리고, 메인 CPU는 메모리(110)에 저장된 각종 프로그램, 콘텐츠, 데이터 등을 이용하여 다양한 동작을 수행한다.
- [0038] 제1 내지 n 인터페이스는 상술한 각종 구성요소들과 연결된다. 제1 내지 n 인터페이스 중 하나는 네트워크를 통해 외부 장치와 연결되는 네트워크 인터페이스가 될 수도 있다.
- [0039] 한편, 프로세서(130)는 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.
- [0040] 일 실시예에 따른 프로세서(130)는 메모리(110)에 저장된 하나 이상의 인스트럭션을 실행함으로써, 본 발명과 관련하여 설명된 방법을 수행한다.
- [0041] 예를 들어, 프로세서(130)는 메모리(110)에 저장된 하나 이상의 인스트럭션을 실행함으로써 신규 학습용 데이터를 획득하고, 학습된 모델을 이용하여, 상기 획득된 신규 학습용 데이터에 대한 테스트를 수행하고, 상기 테스트 결과, 라벨링된 정보가 소정의 제1 기준값 이상의 정확도로 획득되는 제1 학습용 데이터를 추출하고, 상기 추출된 제1 학습용 데이터를 상기 신규 학습용 데이터로부터 삭제하고, 상기 추출된 학습용 데이터가 삭제된 상기 신규 학습용 데이터를 이용하여 상기 학습된 모델을 다시 학습시킬 수 있다.
- [0042] 한편, 프로세서(130)는 프로세서(130) 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.

[0043] 메모리(110)에는 프로세서(130)의 처리 및 제어를 위한 프로그램들(하나 이상의 인스트럭션들)을 저장할 수 있다. 메모리(110)에 저장된 프로그램들은 기능에 따라 복수 개의 모듈들로 구분될 수 있다.

[0044] 한편, 본 발명의 전자 장치(100)는 검사 문항 및 결과 데이터를 포함하는 이미지를 피검자에게 제공하는 디스플레이를 더 포함할 수 있다.

[0045] 디스플레이는 다양한 정보를 시각적으로 출력하기 위한 구성이다.

[0046] 디스플레이는 LCD(Liquid Crystal Display), PDP(Plasma Display Panel), OLED(Organic Light Emitting Diodes), TOLED(Transparent OLED), Micro LED 등으로 구현될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니고 이밖에 종래 알려진 다양한 형태의 디스플레이를 포함할 수 있다. 디스플레이(140)는, 사용자의 터치 조작을 감지할 수 있는 터치스크린 형태로 구현될 수 있으며, 접히거나 구부러질 수 있는 플렉서블 디스플레이로 구현될 수도 있다.

[0047] 한편, 입출력 장치(200)는 헤드셋, 유선 이어폰, 무선 이어폰, 스피커, 마이크 등을 포함할 수 있다.

[0048] 도 2는 본 개시의 일 실시예에 따른 중추청각처리장애 진단에 대한 전체적인 흐름도다.

[0049] 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 제어 방법에 있어서, 전자 장치(100)는 피검자에 대해, 시간적 처리 검사(temporal processing test)에 따른 제1 결과 데이터(S210), 이분 청취 검사(dichotic test)에 따른 제2 결과 데이터(S220), 피검자에 대한 편이 저 잉여성 검사(monaural low-redundancy test)에 따른 제3 결과 데이터(S230), 양이 상호작용 검사(binaural interaction test)에 따른 제4 결과 데이터를 획득(S240)한다.

[0050] 이에 따라, 전자 장치(100)는, 제1 결과 데이터 내지 제4 결과 데이터 중 적어도 하나를 바탕으로, 중추청각처리장애 정도를 판단(S250)할 수 있다.

[0051] 이때, 단계 S250을 수행함에 있어서, 전자 장치(100)는 피검자에 대해 기 등록된 피검자 정보를 바탕으로, 피검자의 연령, 피검자의 병력, 피검자의 언어, 및 피검자의 학력을 식별할 수 있으며, 식별된 피검자의 연령, 피검자의 병력, 피검자의 언어, 및 피검자의 학력을 바탕으로, 제1 결과 데이터 내지 제4 결과 데이터 각각에 대한 가중치를 적용하여 중추청각처리장애 정도를 판단할 수 있다.

[0052] 가중치는, 제1 결과 데이터 내지 제4 결과 데이터 각각에 대해 획득된 정답률이 피검자의 연령에 대해 기 설정된 기준치 미만이어도, 피검자의 모국어가 검사용 오디오로 구현된 언어와 상이한 경우, 피검자의 학력이 검사용 오디오를 통해 출력된 검사 문항의 난이도 이하인 경우, 피검자의 병력이 남성 화자에 대해 두려움을 느끼는 증상을 포함하는 경우, 피검자의 병력이 지능 발달에 관련한 경우 등 피검자에 대해 정답률이 저하될 수 있는 요인이 존재하는 경우, 각각의 경우에 따라 기 설정된 가중치를, 제1 결과 데이터 내지 제4 결과 데이터 각각에 동일하게 또는 상이하게 적용할 수 있다.

[0053] 이를 위해, 전자 장치(100)의 제어 방법에 있어서, 전자 장치(100)는 터치형 디스플레이를 포함하여, 디스플레이를 통해 피검자 또는 피검자의 대리인에 의한 사용자 명령을 획득하여, 피검자 정보(피검자의 연령, 피검자의 병력, 피검자의 언어, 및 피검자의 학력)를 저장할 수 있다.

[0054] 도 3은 본 개시의 일 실시예에 따른 기본 흐름도이고, 도 4는 본 개시의 일 실시예에 따른 주파수 패턴 검사에 따른 검사 문항지이고, 도 5는 본 개시의 일 실시예에 따른 음길이 패턴 검사에 따른 검사 문항지이고, 도 6은 본 개시의 일 실시예에 따른 이분 숫자 청취 검사에 따른 1 digit에 대한 검사 문항지이고, 도 7은 본 개시의 일 실시예에 따른 이분 숫자 청취 검사에 따른 2 digit에 대한 검사 문항지이고, 도 8은 본 개시의 일 실시예에 따른 이분 숫자 청취 검사에 따른 3 digit에 대한 검사 문항지이고, 도 9는 본 개시의 일 실시예에 따른 주파수 여과 단어 검사에 따른 검사 문항지이고, 도 10은 본 개시의 일 실시예에 따른 시간 압축 어음 검사에 따른 검사 문항지이고, 도 11은 본 개시의 일 실시예에 따른 소음 속 어음 검사에 따른 검사 문항지이고, 도 12는 본 개시의 일 실시예에 따른 양이 통합 검사에 따른 검사 문항지이다.

[0055] 도 4 및 도 5에 도시된 바와 같이, 단계 S210을 수행함에 있어서, 전자 장치(100)는 주파수 패턴 검사(frequency pattern test) 및 음길이 패턴 검사(duration pattern test) 각각에 따른 기 등록된 복수의 제1 검사 문항을 포함하는 검사용 오디오를 출력한다.

[0056] 이때, 전자 장치(100)는, 제1 결과 데이터를 획득함에 있어서, 피검자의 구어(labeling) 음성 및 피검자의 허밍

(humming) 음성 중 적어도 하나에 대한 음성 데이터를 결과 데이터로 획득할 수 있다.

- [0057] 구어 음성은, 제1 검사 문항 및 제2 검사 문항 각각에 대해 기 설정된 복수의 단어 중, 제1 검사 문항 및 제2 검사 문항 각각에 대한 검사용 오디오를 청취함에 따라, 피검자가 인식한 패턴에 대한 단어를 발음하는 음성으로, 예컨대, 도 3에 도시된 검사 문항지에 대하여는, 소리의 높낮이에 대한 패턴을 '높고' 또는 '낮고'로 발화하는 음성이고, 도 4에 도시된 검사 문항지에 대하여는, 소리의 길고 짧음에 대한 패턴을 '길고' 또는 '짧고'로 발화하는 음성일 수 있다.
- [0058] 허밍 음성은, 제1 검사 문항 및 제2 검사 문항 각각에 대한 검사용 오디오를 청취함에 따라, 피검자가 인식한 패턴을 모방하여 발음하는 음성으로, 예컨대, 도 3에 도시된 검사 문항지에 대하여는, 소리의 높낮이에 대한 패턴을 모방하고, 도 4에 도시된 검사 문항지에 대하여는, 소리의 길고 짧음에 대한 패턴을 모방하는 음성일 수 있다.
- [0059] 예시로, 주파수 패턴 검사는, 청각정보의 시간적 처리 검사로 세 개의 150 ms 순음(낮은 주파수-880 Hz; 높은 주파수-1122 Hz)과 200 ms의 음과 음의 간격(inter-tone interval)으로 구성된 주파수 패턴이, 피검자에 대한 각각의 귀에 50 dB로 제시되고 피검자에게 들었던 패턴을 구어(labeling)나 허밍(humming)으로 따라하도록 한다.
- [0060] 음길이 패턴 검사는, 미로성 난청을 가진 피검자에게 사용하기에 비교적 가장 안정적인 검사로 세 개의 1000 Hz 연속음(긴길이-500ms; 짧은길이 -200ms)과 300 ms의 음과 음의 간격(inter-tone interval)으로 구성된 60개의 음길이 패턴 중 30개 검사 항목이 피검자에 대한 각각의 귀에 50 dB로 제시되고 피검자에게 들었던 패턴을 구어(labeling)나 허밍(humming)으로 따라하도록 한다.
- [0061] 실시예로, 단계 S210을 수행함에 있어서, 전자 장치(100)는, 주파수 패턴 검사에 따른 기 설정된 제1 진동수 및 제1 진동수 보다 진동수가 일정 횟수 많은 제2 진동수를 식별할 수 있다.
- [0062] 이때, 진동수는 음원의 높낮이에 비례하여, 일반적으로 진동수가 많을수록 피검자는 높은 음을 가청한다.
- [0063] 이에 따라, 전자 장치(100)는 제1 진동수 및 제2 진동수를 포함하는 적어도 하나의 제1 패턴 음원을 각각 제1 검사 문항으로 구성하되, 1개의 제1 패턴 음원에 대해 제1 진동수 및 제2 진동수를 랜덤 순서로 일정 횟수(ex. 3회 이하) 출력된다.
- [0064] 예컨대, 제1 진동수에 매칭되는 패턴은 저/낮은 패턴이고, 제2 진동수에 매칭되는 패턴은 고/높은 패턴이다.
- [0065] 또한, 전자 장치(100)는, 음길이 패턴 검사에 따른 기 설정된 제1 출력 시간 및 제1 출력 시간 보다 음원이 출력되는 시간이 긴 제2 출력 시간을 식별할 수 있다.
- [0066] 이때, 출력 시간은 음원의 길이 비례하여, 일반적으로 출력 시간이 길수록 피검자는 긴 음을 가청한다.
- [0067] 이에 따라, 전자 장치(100)는 제1 출력 시간 및 제2 출력 시간을 포함하는 적어도 하나의 제2 패턴 음원을 각각 제1 검사 문항으로 구성하되, 1개의 제2 패턴 음원에 대해 제1 출력 시간 및 제2 출력 시간을 일정 횟수(ex. 3회 이하) 랜덤 순서로 적용하여 출력한다.
- [0068] 예컨대, 제1 출력 시간에 매칭되는 패턴은 단/짧은 패턴이며, 제2 출력 시간에 매칭되는 패턴은 장/긴 패턴이다.
- [0069] 일반적으로, 주파수 패턴 검사는 청각정보의 시간적 처리 검사일 수 있으며, 음길이 패턴 검사는 미로성 난청을 가진 피검자에게 적합한 검사이다.
- [0070] 실시예로, 단계 S250을 수행함에 있어서, 전자 장치(100)는 제1 결과 데이터에 포함된 적어도 하나의 음성 데이터 중, 음성 데이터에 매칭되는 패턴이 미식별된 미검사 항목이 존재하는 경우, 제1 패턴 음원 및 제2 패턴 음원 중, 미검사 항목과 동일한 패턴을 갖는 적어도 하나의 다른 항목에 대해 획득된 음성 데이터를 식별할 수 있다.
- [0071] 이에 따라, 전자 장치(100)는 식별된 음성 데이터 및 매칭되는 패턴이 미식별된 음성 데이터를 비교하여, 주파수의 유사성을 식별하고, 식별된 유사성이 일정 비율 미만인 경우, 미검사 항목에 대한 검사용 오디오를 재출력하여, 재출력된 검사용 오디오에 대한, 피검자의 구어 음성 또는 허밍 음성을 획득함으로써, 상기 피검자에 대한 중추청각처리장애 정도를 판단하는데 적용할 수 있다.
- [0072] 반면, 식별된 유사성이 일정 비율을 초과하는 경우, 전자 장치(100)는 다른 항목 각각에 대해 앞 및 뒤 순서에

해당하는 항목을 식별하고, 앞 순서에 해당하는 항목, 미검사 항목, 및 뒤 순서에 해당하는 항목 각각에 대한 검사용 음원을, 각각의 항목이 나열된 순서에 따라 출력하여, 상기 미검사 항목에 대한 피검자의 구어 음성 또는 허밍 음성을 기준 음성으로 획득할 수 있다.

- [0073] 이후, 전자 장치(100)는 기준 음성에 매칭되는 패턴을 식별하여, 기준 음성에 매칭되는 패턴이 미검사 항목에 대한 정답인 경우, 미검사 항목 및 다른 항목에 대해 획득된 음성 데이터를 모두 정답으로 저장하되, 기준 음성에 매칭되는 패턴이 미검사 항목에 대한 오답인 경우, 이전에 검사된 다른 항목에 대하여도 피검자의 정확한 가청이 이루어지지 않은 상황에서 음성이 획득된 것으로 판단하여, 미검사 항목 및 다른 항목에 대해 획득된 음성 데이터를 모두 오답으로 저장함으로써, 검사 결과에 대한 정확도를 높일 수 있다.
- [0074] 도 3, 도 6 내지 도 8에 도시된 바와 같이, 단계 S220을 수행함에 있어서, 전자 장치(100)는 이분 숫자 청취 검사(dichotic digit test)에 따라, 숫자 1, 숫자 3 내지 숫자 10 중 적어도 하나의 숫자로 구성된 복수의 제2 검사 문항을 포함하는 검사용 오디오를 출력한다.
- [0075] 이때, 전자 장치(100)는 복수의 제2 검사 문항을 구성함에 있어서, 동시에 제공될 경우 소리의 형태가 유사하여 오류가 발생하는 횟수가 높은, 숫자 3과 숫자 4로 이루어진 숫자 쌍, 및 숫자 7과 숫자 10으로 이루어진 숫자 쌍을 제외하고, 제2 검사 문항은, 숫자 쌍의 개수가 3개 이하로 구성된다.
- [0076] 예시로, 이분 숫자 청취 검사는, 양측 귀에 제시되는 서로 다른 음향학적 정보를 분리 또는 통합하는 이분청취 능력을 측정하기 위한 검사로 숫자 2를 제외한 1-10의 숫자로 구성된 1-3 digits(숫자 쌍의 개수)의 서로 다른 숫자 쌍을, 피검자에 대한 각 귀에 동시에 제시하고 따라 말하게 한다.
- [0077] 구체적으로, 단계 S220을 수행함에 있어서, 도 6 내지 도 8에 도시된 바와 같이, 전자 장치(100)는, 1개 숫자 쌍을 검사용 오디오로 출력함에 있어서, 숫자 쌍을 구성하는 서로 다른 2 개의 숫자를 각각 피검자의 서로 다른 귀에 제공하여, 숫자 쌍을 구성하는 서로 다른 2 개의 숫자를 피검자가 모두 발화하는 음성을 획득한 경우, 숫자 쌍에 대한 정답으로 식별할 수 있다.
- [0078] 도 9 내지 도 11에 도시된 바와 같이, 단계 S230을 수행함에 있어서, 전자 장치(100)는 주파수 여과 단어 검사(low-pass filtered word test), 시간 압축 어음 검사(time-compressed word test), 및 소음 속 어음 검사(speech in noise test) 각각에 따른 기 등록된 복수의 제3 검사 문항을 포함하는 검사용 오디오를 출력한다.
- [0079] 이때, 전자 장치(100)는 복수의 제3 검사 문항을 구성함에 있어서, 주파수 여과 단어 검사에 따른 저주파수여과(low-pass filtering) 처리된 한국표준 일반용 단음절어표(KS-MWL-A)의 3 목록 및 4 목록 중 적어도 하나에 포함된 일정 개수의 단어를 각각 검사 문항으로 구성한다.
- [0080] 또한, 전자 장치(100)는 시간 압축 어음 검사 및 소음 속 어음 검사 각각에 따른 함태영 단음절어표의 3 목록 및 4 목록 중 적어도 하나에 포함된 일정 개수의 단어를 검사 문항으로 구성하며, 이에 따라, 제3 검사 문항을 포함하는 검사용 오디오를 출력함에 있어서, 소음 속 어음 검사에 따른 검사용 오디오는 신호 대 잡음비(SNR, Signal to Noise Ratio)를 피검자의 연령에 따라 기 설정된 데시벨로 적용하여 출력한다.
- [0081] 함태영 단음절어표는, 'H 어표'라고도 하며, 대한민국 단음절 검사표의 초기 모델로, 1962년에 함태영에 의해 정리된 어표이다.
- [0082] 한국표준 일반용 단음절어표, 즉, 'KS 어표'의 경우, 50 dB HL(70dB SPL)로 제시된 단어에 대해, 1500 Hz의 저주파수 여과된 경우, 75.6%의 단어인지를 획득하였으며, 1700 Hz의 고주파수 여과된 경우, 72.4%의 단어인지를 획득하였으나, H 어표의 경우, 같은 조건하에, 저주파수 여과에 대해 78.8%, 고주파수 여과에 대해 77.2%로 KS 어표에 비해 높은 단어인지를 획득하였다.
- [0083] 예시로, 주파수 여과 단어 검사는, 양이 시간적 통합 패러다임을 사용하여 하나의 완전한 단어를 이끌어내는 청각적 통합능력을 평가하는 것으로 저주파수 여과된(1500 Hz) 일음절 CVC 단어를, 피검자에 대한 각각의 귀에 50 dB SL로 제시하여 따라 말하도록 한다.
- [0084] 시간 압축 어음 검사는, 단음절 및 문장을 주파수 왜곡 없이 압축하여 잉여성을 낮춘 조건에서의 어음인지를 검사하는 것으로 청각체계의 대뇌피질과 뇌간의 기능에 대한 정보를 제공하는 검사로 65%의 시간 압축된 일음절 단어를, 피검자에 대한 각각의 귀에 제시하여 따라 말하도록 한다.
- [0085] 소음 속 어음 검사는, 신호어음이 배경소음이나 경쟁어음과 함께 편측 귀에 제시될 때 어음인지를 검사하는 것으로 대뇌피질, 뇌간, 및 청신경병변에 대한 정보를 제공한다.

- [0086] 소음 속 어음 검사는, 다화자잡음(multitalker babble)과 동시에 일음절 단어를 0 dB SNR 강도비율로 피검자가 듣고 따라말하도록 한다.
- [0087] 이때, 편이 저 잉여성 검사를 수행함에 있어서, 검사용 오디오의 출력 값은, 여과 주파수 값, 자극 제시 강도, 및 압축률 중 적어도 하나를 포함하는 값일 수 있다.
- [0088] 이때, 전자 장치(100)는, 성인인 피검자의 경우, 45% 내지 55%의 압축률을 적용하고, 일정 연령 미만의 아동인 피검자의 경우, 40% 내지 45%의 압축률을 적용하여, 연령에 따른 압축률에 대한 단어인지능력의 제한을 고려할 수 있다.
- [0089] 또한, 전자 장치(100)는 소음 속 어음 검사를 수행함에 있어서, 소음 유형 중, 단어 인지도가 가장 낮은 소음인 WN(White Noise)을 제외하고, SN(Speech Noise), 및 MBN(Multitalker Babble Noise)를 배경음으로 출력하되, 성인의 경우, 10dB SNR로, 아동의 경우 성인 보다 어음인지력이 낮으므로, 성인보다 더 높은 신호대잡음비가 요구되므로 15 dB SNR로 출력한다.
- [0090] 도 12에 도시된 바와 같이, 단계 S240을 수행함에 있어서, 전자 장치(100)는 양이 통합 검사(binaural fusion test)에 따른 기 등록된 복수의 제4 검사 문항을 포함하는 검사용 오디오를 출력한다.
- [0091] 이때, 전자 장치(100)는, 제4 검사 문항을 구성함에 있어서, 양이 통합 검사에 따른 일정 저주파수 및 일정 고주파수 중 적어도 하나를 대상으로 여과처리된 복수의 단음절 단어를 각각 검사 문항으로 구성하고, 기 설정된 복수의 제시 강도(dB SL, decibel Sensory Level)에 따라 검사용 오디오를 출력한다.
- [0092] 예시로, 양이 통합 검사는, 초성-중성-종성의 단어목록을 carrier phrase와 함께 한 쪽 귀에 모음을, 반대 쪽 귀에는 자음을 제시하게 되는데 단어의 순차성이 유지되는 양이 시간적 통합 패러다임을 사용하여 하나의 완전한 단어를 이끌어내는 청각적 통합능력을 평가하는 검사로 low-pass(1500 Hz cutoff)와 high-pass(2100 Hz cutoff)로 여과된 일음절 단어를 사용하여 양 귀에 동시에 제시하고 따라말하도록 한다.
- [0093] 한편, 전자 장치(100)는 단계 S210 내지 단계 S240을 수행함에 있어서, 피검자의 양쪽 귀 각각에 대해 개별적으로 검사를 수행하거나, 또는 피검자의 양쪽 귀에 동시에 일 검사 항목에 대한 검사용 오디오를 출력하여 검사를 수행할 수 있다.
- [0094] 한편, 전자 장치(100)는 제2 결과 데이터 내지 제4 결과 데이터 각각을 획득함에 있어서, 검사 문항을 구성하는 숫자 또는 단음절 단어를 모방하여 발음하는, 피검자의 구어 음성에 대한 음성 데이터를 결과 데이터로 획득할 수 있다.
- [0095] 한편, 전자 장치(100)는 단계 S210 내지 단계 S240 중 적어도 하나의 단계를 수행함에 있어서, 피검자에 대한 연령을 바탕으로 검사용 오디오의 출력 값을 설정하며, 이때, 검사용 오디오는, 주파수 패턴 검사의 경우, 신호, 기계음 등 인위적으로 생성된 소음일 수 있으며, 이외의 검사의 경우, 기 녹음된 남성 화자의 목소리가 검사용 오디오일 수 있다.
- [0096] 남성 화자의 목소리를 검사용 오디오로 사용하는 것과 관련하여, Wilson과 Mueller (1984)가 500, 700, 1000, 1500 Hz의 네 가지 조건에서 여과된 NU-6(Northwestern university auditory test) 단어를 이용하여 검사한 결과, 여과된 단어는 정상인에게 알기 쉬운 경향이 있지만 중추 병변을 가진 사람은 이 검사에서 낮은 수행력을 보인다고 발표하였으며, 특히 500 Hz에서 여과된 단어는 정상 성인에게서도 어려움을 보이기 때문에 중추 청각 기능의 임상적 평가를 위해 추천되지 않는다고 제안하였고, 1000 Hz cutoff 주파수에서 여과된 남성화자 버전을 임상적으로 사용하도록 추천하였다.
- [0097] 검사용 오디오의 출력값은, 주파수에 대한 설정값, 및 볼륨에 대한 설정값을 포함하며, 피검자의 연령, 특히, 성장기의 아동의 연령에 따라, 설정값이 기 설정된 연령 별 기준에 따라 변경됨으로써, 연령 별 가청 범위에 적합한 검사용 오디오를 제공할 수 있다.
- [0098] 한편, 단계 S250을 수행함에 있어서, 전자 장치(100)는 제1 결과 데이터 내지 제4 결과 데이터 각각에 대해, 검사용 오디오가 제시하는 검사 항목에 대한 정답 또는 오답 여부를 식별하고, 주파수 패턴 검사, 음길이 패턴 검사, 이분 숫자 청취 검사, 주파수 여과 단어 검사, 시간 압축 어음 검사, 소음 속 어음 검사, 및 양이 통합 검사 각각에 대한 정답률을 산출한다.
- [0099] 이에 따라, 전자 장치(100)는 기 등록된 인지도 기준, 및 산출된 정답률을 바탕으로, 주파수 패턴 검사에 따른 좌우반구의 청각피질 및 좌우반구 간의 청각처리 기능 중 적어도 하나에 대한 이상 여부, 음길이 패턴 검사에

따른 말초성 청각장애의 중추청각처리능력 이상 여부, 이분 숫자 청취 검사에 따른 양측 귀 각각에 상이한 음향학적 자극이 가해진 것에 대한 통합 및 분리 기능 이상 여부, 주파수 여과 단어 검사에 따른 뇌간 기능 및 대뇌 피질 기능 중 적어도 하나에 대한 이상 여부, 시간 압축 어음 검사에 따른 중추청각처리 기능에 대한 이상 여부, 소음 속 어음 검사에 따른 뇌간 기능 이상 여부, 및 양이 통합 검사에 따른 뇌간 기능 이상 여부를 획득한다.

- [0100] 한편, 전자 장치(100)는 주파수 패턴 검사에 대한 제1 정답률, 음길이 패턴 검사에 대한 제2 정답률, 이분 숫자 청취 검사에 대한 제3 정답률, 주파수 여과 단어 검사에 대한 제4 정답률, 시간 압축 어음 검사에 대한 제5 정답률, 소음 속 어음 검사에 대한 제6 정답률, 및 양이 통합 검사에 대한 제7 정답률을 획득한다.
- [0101] 이때, 뇌간에 대한 기능 이상 여부를 획득할 수 있는, 제4 정답률, 제6 정답률, 및 제7 정답률 중 어느 하나에 대한 기능 이상 여부가 다른 두 개의 정답률에 대한 기능 이상 여부와 상이하게 획득된 경우, 전자 장치(100)는, 소음 속 어음 검사, 주파수 여과 단어 검사, 및 양이 통합 검사 중 기능 이상 여부가 서로 다른 두 개의 검사를 선택한다.
- [0102] 이에 따라, 전자 장치(100)는 선택된 두 개의 검사 각각에 대한 검사 문항을 포함하는 검사용 오디오를 피검자에게 제공하되, 선택된 두 개의 검사 각각에 대한 검사 문항이 피검자에게 제공되는 순서를 변경하여 제공하여, 재검사에 따른 제5 결과 데이터를 획득한다.
- [0103] 이후, 전자 장치(100)는 제5 결과 데이터를 바탕으로 선택된 두 개의 검사 간의 기능 이상 여부가 동일한지를 판단하여, 동일한 경우, 제4 정답률, 제6 정답률, 및 제7 정답률 중 기능 이상 여부가 다르게 획득된 정답률을 제5 결과 데이터에 따라 획득된 정답률로 정정한다.
- [0104] 실시예로, 전자 장치(100)는 제5 결과 데이터를 바탕으로 선택된 두 개의 검사 간의 기능 이상 여부가 동일한지를 판단함에 있어서, 상이한 경우, 제1 결과 데이터 내지 제4 결과 데이터에 의해 획득된, 선택된 두 개의 검사 각각에 대한 기능 이상 여부가, 제5 결과 데이터에 의해 획득된 기능 이상 여부와 동일한지 여부를 판단하고, 동일한 경우, 피검자에 대해 뇌간에 대한 기능 이상이 존재하는 것으로 판단할 수 있다.
- [0105] 실시예로, 전자 장치(100)는 제1 결과 데이터 내지 제4 결과 데이터에 의해 판단된, 선택된 두 개의 검사 각각에 대한 기능 이상 여부가, 제5 결과 데이터에 의해 판단된 기능 이상 여부와 동일한지 여부를 판단함에 있어서, 상이한 경우, 기능 이상 여부에 대한 판단이 변경된 적어도 하나의 검사를 오류 검사로 저장한다.
- [0106] 이후, 전자 장치(100)는 소음 속 어음 검사, 주파수 여과 단어 검사, 및 양이 통합 검사 중 제5 결과 데이터에 해당하지 않는 하나의 검사에 대해, 검사 문항이 피검자에게 제공되는 순서를 변경하여 제공하여, 재검사에 따른 제6 결과 데이터를 획득한다.
- [0107] 이때, 제6 결과 데이터에 의해 판단된 기능 이상 여부가, 제1 결과 데이터 내지 제4 결과 데이터에 의해 판단된 기능 이상 여부와 동일한 경우, 전자 장치(100)는 제1 결과 데이터 내지 제4 결과 데이터 각각에 대해 획득된 정답률 중, 오류 검사에 의한 정답률을 제외하여 기능 이상 여부를 판단한다.
- [0108] 반면, 제6 결과 데이터에 의해 판단된 기능 이상 여부가, 제1 결과 데이터 내지 제4 결과 데이터에 의해 판단된 기능 이상 여부와 상이한 경우, 전자 장치(100)는 뇌간에 대한 기능 이상 여부를, 제5 결과 데이터 및 제6 결과 데이터를 바탕으로 판단한다.
- [0109] 실시예로, 본 발명에 따른 전자 장치(100)는 피검자에 대해, 양측 귀 각각에 상이한 음향학적 자극이 가해진 것에 대한 통합 및 분리 기능 이상이 판단되면, 기 등록된 숫자 쌍 별 정답률을 바탕으로, 임계치 이상의 정답률이 매칭된 일정 개수의 숫자 쌍을 제1 재활 데이터로 획득할 수 있다.
- [0110] 이에 따라, 전자 장치(100)는, 일정 기간 동안, 일정 주기별로, 획득된 제1 재활 데이터에 대한 재활 오디오를 상기 피검자에게 제공하여, 재활 오디오를 모방하는 피검자의 음성을 바탕으로, 피검자의 좌측 청력에 대한 제1 점수, 및 피검자의 우측 청력에 대한 제2 점수를 각각 산출한다.
- [0111] 이때, 전자 장치(100)는 제1 점수 및 제2 점수 간의 차값을 바탕으로, 피검자의 좌측 귀 및 피검자의 우측 귀 중 적어도 하나의 귀로 제공되는 오디오의 볼륨을 변경 설정하여, 피검자에 대한 이분 숫자 청취 재활을 수행한다.
- [0112] 실시예로, 피검자에 대한 이분 숫자 청취 재활을 수행함에 있어서, 전자 장치(100)는 제1 점수 및 제2 점수 간의 차값이 일정 값을 초과하는 경우, 제1 점수 및 제2 점수 중 값이 낮은 점수를 식별한다.

- [0113] 이때, 전자 장치(100)는 피검자의 좌측 귀 및 피검자의 우측 귀 중, 식별된 점수가 획득된 방향의 귀에 대해 볼륨을 일정 비율 증가 설정하여 피검자에게 제공함으로써, 획득된 양측 청력간의 차값인 제1 차값을 획득하고, 또한, 획득된 재활 데이터에 대한 재활 오디오에 있어서, 식별된 점수가 획득된 방향의 귀에 대해 볼륨을 처음 상태(제1 점수 및 제2 점수가 획득했던 상태)로 유지하되, 피검자의 좌측 귀 및 피검자의 우측 귀 중, 식별된 점수가 미획득된 귀에 대해 볼륨을 일정 비율 감소 설정하여 피검자에게 제공함으로써, 획득된 양측 청력간의 차값인 제2 차값을 획득할 수 있다.
- [0114] 이에 따라, 전자 장치(100)는 제1 차값이 제2 차값 보다 적은 경우, 식별된 점수가 획득된 방향의 귀에 대해 청력 이상이 존재하는 것으로 판단하여, 피검자에게 청력 보조 기구에 대한 추천을 수행하고, 반면, 제2 차값이 제1 차값 보다 적은 경우, 피검자에 대해 통합 및 분리 기능 이상이 존재하는 것으로 판단하여, 피검자에 대한 이분 숫자 청취 재활을 수행한다.
- [0115] 실시예로, 본 발명에 따른 전자 장치(100)는, 주파수 여과 단어 검사, 시간 압축 어음 검사, 및 소음 속 어음 검사 중, 정답률이 기 등록된 기준을 초과하는 검사가 식별되면, 정답률이 기준을 초과하는 검사에 대해 기 등록된 제2 재활 데이터를 획득할 수 있다.
- [0116] 이때, 제2 재활 데이터는, 주파수 여과 단어 검사, 시간 압축 어음 검사, 및 소음 속 어음 검사 각각에 대한 검사 항에 대한 재활 오디오(검사용 오디오와 동일) 및 검사 항목에 포함된 복수의 단음절 단어가 나열된 이미지이다.
- [0117] 이에 따라, 전자 장치(100)는 일정 기간 동안, 일정 주기별로, 제2 재활 데이터에 대한 재활 오디오를 피검자에게 제공하여, 재활 오디오를 모방하는 피검자의 음성을 바탕으로, 제1 재활 점수를 산출할 수 있다.
- [0118] 이때, 제1 재활 점수를 일정 기간 동안, 일정 주기별로, 반복적으로 획득함에 따라, 전자 장치(100)는 제1 재활 점수의 평균 점수를 업데이트 할 수 있다.
- [0119] 이후, 전자 장치(100)는 제1 재활 점수가 임계 점수 이상이면, 주파수 여과 단어 검사, 시간 압축 어음 검사, 및 소음 속 어음 검사 중, 제2 재활 데이터에 대한 검사(정답률이 기준을 초과하는 검사)를 피검자를 대상으로 수행하여, 재획득된 결과 데이터를 바탕으로, 피검자에 대한 중추청각처리장애 회복 여부를 판단할 수 있다.
- [0120] 실시예로, 제1 재활 점수를 산출함에 있어서, 전자 장치(100)는 피검자의 연령이 증가하는 시점을 식별하여, 식별된 시점이 발생하면, 피검자의 연령을 바탕으로 재활 오디오의 출력값을 변경 설정할 수 있다.
- [0121] 이에 따라, 전자 장치(100)는 출력값이 변경된 재활 오디오에 대한 피검자의 음성을 바탕으로, 제2 재활 점수를 산출하고, 상기 피검자에 대해 획득된 제1 재활 점수에 대한 평균값 및 제2 재활 점수 간의 차값을 산출하여, 차값이 일정 값 미만인 경우, 피검자의 연령이 증가하였음에도, 피검자의 어음인식능력이 연령에 비례하여 상승하지 않은 것으로 판단하여, 출력값이 변경되기 이전(피검자의 연령이 증가하기 이전)의 재활 오디오를 피검자에게 제공함으로써, 재활 오디오를 모방하는 피검자의 음성을 바탕으로, 제1 재활 점수를 산출할 수 있다.
- [0122] 한편, 본 발명은, 하드웨어인 컴퓨터와 결합되어, 중추청각처리장애허리하는 피검자에 대한 재활을 위해 이분 숫자 청취 검사를 수행하는 전자 장치(100)의 제어 방법을 수행할 수 있도록 컴퓨터에서 독출가능한 기록매체에 저장된 컴퓨터 프로그램을 포함한다.
- [0123] 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.
- [0124] 또한, 본 발명의 서로 다른 실시예들은 상호 보완되거나 결합될 수 있다.
- [0125] 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), 어셈블리(assembler), 파이썬(Python) 등과 같은 프로그래밍 또는 스크립팅 언어로 구현될 수 있다. 기능적인 측면들은 하나 이상의 프로세서들에서 실행되

는 알고리즘으로 구현될 수 있다.

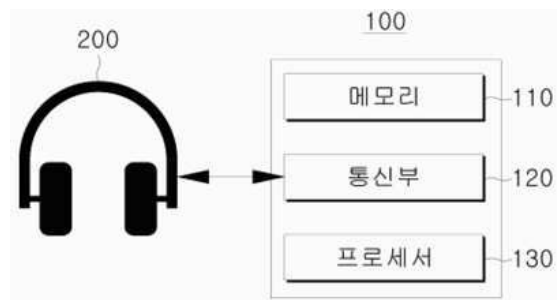
[0126] 이상, 첨부된 도면을 참조로 하여 본 발명의 실시예를 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 기술자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로, 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며, 제한적이지 않은 것으로 이해해야만 한다.

### 부호의 설명

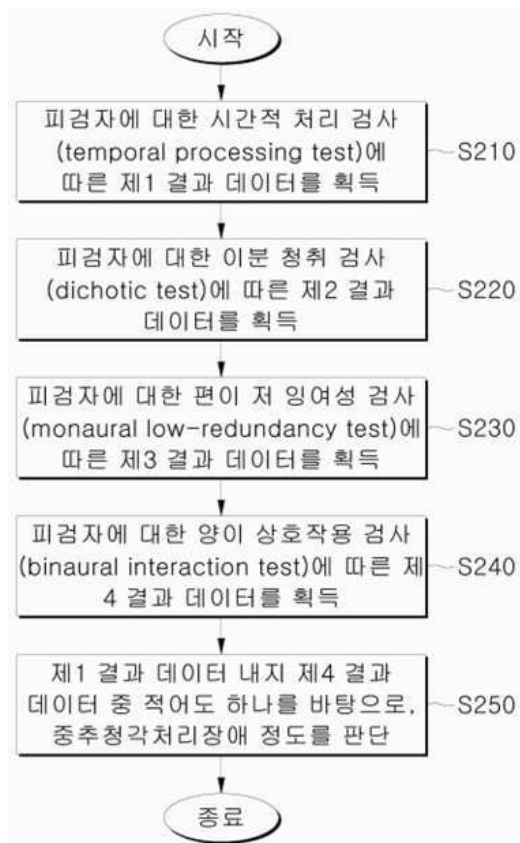
[0127] 100 : 서버  
110 : 메모리  
120 : 통신부  
130 : 프로세서  
200 : 입출력 장치

### 도면

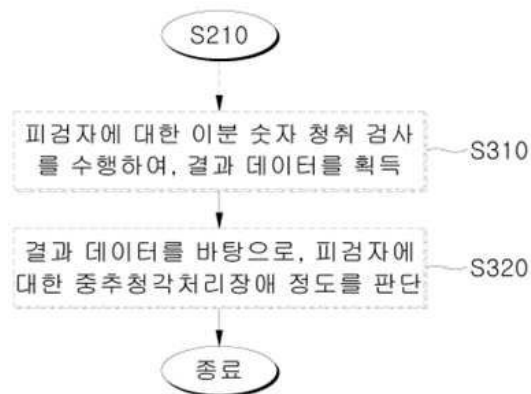
#### 도면1



도면2



도면3



도면4

|                   |     | RE  | 제시강도    |          |       |    | IE                | 제시강도              |     |       |   |     |   |   |
|-------------------|-----|-----|---------|----------|-------|----|-------------------|-------------------|-----|-------|---|-----|---|---|
|                   |     |     | 반응      |          | dB HL |    |                   | 반응                |     | dB HL |   |     |   |   |
|                   |     |     | Humming | Labeling |       |    | Humming           | Labeling          |     |       |   |     |   |   |
| Labeling<br>연습문항  | 1   | 고고저 | +       | -        | +     | -  | Humming<br>연습문항   | 1                 | 저고고 | +     | - | +   | - |   |
|                   | 2   | 저고고 | +       | -        | +     | -  |                   | 2                 | 고고저 | +     | - | +   | - |   |
|                   | 1   | 고저고 | +       | -        | +     | -  |                   | 1                 | 저고저 | +     | - | +   | - |   |
|                   | 2   | 저저고 | +       | -        | +     | -  |                   | 2                 | 고저고 | +     | - | +   | - |   |
|                   | 3   | 저고고 | +       | -        | +     | -  |                   | 3                 | 고고저 | +     | - | +   | - |   |
|                   | 4   | 고저저 | +       | -        | +     | -  |                   | 4                 | 고저고 | +     | - | +   | - |   |
|                   | 5   | 저저고 | +       | -        | +     | -  |                   | 5                 | 고저저 | +     | - | +   | - |   |
|                   | 6   | 저고저 | +       | -        | +     | -  |                   | 6                 | 저고고 | +     | - | +   | - |   |
|                   | 7   | 고고저 | +       | -        | +     | -  |                   | 7                 | 고저고 | +     | - | +   | - |   |
|                   | 8   | 저저고 | +       | -        | +     | -  |                   | 8                 | 저저고 | +     | - | +   | - |   |
|                   | 9   | 고저저 | +       | -        | +     | -  |                   | 9                 | 저고저 | +     | - | +   | - |   |
|                   | 10  | 저고저 | +       | -        | +     | -  |                   | 10                | 저저고 | +     | - | +   | - |   |
|                   | 11  | 고저고 | +       | -        | +     | -  |                   | 11                | 고저저 | +     | - | +   | - |   |
|                   | 12  | 고저저 | +       | -        | +     | -  |                   | 12                | 고고저 | +     | - | +   | - |   |
|                   | 13  | 저고고 | +       | -        | +     | -  |                   | 13                | 저고고 | +     | - | +   | - |   |
| 목표 1<br>(track 4) | 14  | 고고저 | +       | -        | +     | -  | 목표 3<br>(track 6) | 14                | 저저고 | +     | - | +   | - |   |
|                   | 15  | 저고고 | +       | -        | +     | -  |                   | 15                | 고저저 | +     | - | +   | - |   |
|                   | 1   | 고저고 | +       | -        | +     | -  |                   | 목표 4<br>(track 7) | 1   | 저고고   | + | -   | + | - |
|                   | 2   | 저고고 | +       | -        | +     | -  |                   |                   | 2   | 고저고   | + | -   | + | - |
|                   | 3   | 고고저 | +       | -        | +     | -  |                   |                   | 3   | 저저고   | + | -   | + | - |
|                   | 4   | 저저고 | +       | -        | +     | -  |                   |                   | 4   | 고고저   | + | -   | + | - |
|                   | 5   | 저고저 | +       | -        | +     | -  |                   |                   | 5   | 저고저   | + | -   | + | - |
|                   | 6   | 고저고 | +       | -        | +     | -  |                   |                   | 6   | 고저저   | + | -   | + | - |
|                   | 7   | 고저저 | +       | -        | +     | -  |                   |                   | 7   | 저고고   | + | -   | + | - |
|                   | 8   | 저고저 | +       | -        | +     | -  |                   |                   | 8   | 저저고   | + | -   | + | - |
|                   | 9   | 고고저 | +       | -        | +     | -  |                   |                   | 9   | 고고저   | + | -   | + | - |
|                   | 10  | 저저고 | +       | -        | +     | -  |                   |                   | 10  | 저고저   | + | -   | + | - |
|                   | 11  | 고저고 | +       | -        | +     | -  |                   |                   | 11  | 고저저   | + | -   | + | - |
|                   | 12  | 저고저 | +       | -        | +     | -  |                   |                   | 12  | 저고저   | + | -   | + | - |
|                   | 13  | 고고저 | +       | -        | +     | -  |                   |                   | 13  | 고저고   | + | -   | + | - |
| 14                | 저고고 | +   | -       | +        | -     | 14 | 저고고               |                   | +   | -     | + | -   |   |   |
| 15                | 고저저 | +   | -       | +        | -     | 15 | 고고저               |                   | +   | -     | + | -   |   |   |
| 총 점               |     |     | /15     |          | /15   |    | 총 점               |                   |     | /15   |   | /15 |   |   |

도면5

|                   |     | RE  | 제시강도    |   |          |    |                   | LE  | 제시강도    |   |          |   |   |
|-------------------|-----|-----|---------|---|----------|----|-------------------|-----|---------|---|----------|---|---|
|                   |     |     | 반응      |   | dB HL    |    |                   |     | 반응      |   | dB HL    |   |   |
|                   |     |     | Humming |   | Labeling |    |                   |     | Humming |   | Labeling |   |   |
| Labeling<br>연습문항  | 1   | 단단장 | +       | - | +        | -  | Humming<br>연습문항   | 1   | 단장장     | + | -        | + | - |
|                   | 2   | 단장단 | +       | - | +        | -  |                   | 2   | 단장단     | + | -        | + | - |
|                   | 1   | 단장단 | +       | - | +        | -  |                   | 1   | 장단단     | + | -        | + | - |
|                   | 2   | 장장단 | +       | - | +        | -  |                   | 2   | 단장단     | + | -        | + | - |
|                   | 3   | 단장장 | +       | - | +        | -  |                   | 3   | 단단장     | + | -        | + | - |
|                   | 4   | 장단장 | +       | - | +        | -  |                   | 4   | 장장단     | + | -        | + | - |
|                   | 5   | 장단단 | +       | - | +        | -  |                   | 5   | 단장단     | + | -        | + | - |
|                   | 6   | 단단장 | +       | - | +        | -  |                   | 6   | 단장장     | + | -        | + | - |
|                   | 7   | 장장단 | +       | - | +        | -  |                   | 7   | 장단단     | + | -        | + | - |
|                   | 8   | 단장장 | +       | - | +        | -  |                   | 8   | 장단장     | + | -        | + | - |
|                   | 9   | 장단단 | +       | - | +        | -  |                   | 9   | 단장장     | + | -        | + | - |
|                   | 10  | 단단장 | +       | - | +        | -  |                   | 10  | 단단장     | + | -        | + | - |
|                   | 11  | 장단단 | +       | - | +        | -  |                   | 11  | 장장단     | + | -        | + | - |
|                   | 12  | 장단장 | +       | - | +        | -  |                   | 12  | 단장단     | + | -        | + | - |
|                   | 13  | 단장단 | +       | - | +        | -  |                   | 13  | 단장장     | + | -        | + | - |
| 목록 1<br>(back 10) | 14  | 단장장 | +       | - | +        | -  | 14                | 장단장 | +       | - | +        | - |   |
|                   | 15  | 장장단 | +       | - | +        | -  | 15                | 장장단 | +       | - | +        | - |   |
|                   | 1   | 단단장 | +       | - | +        | -  | 목록 3<br>(back 12) | 1   | 장단단     | + | -        | + | - |
|                   | 2   | 장단장 | +       | - | +        | -  |                   | 2   | 단단장     | + | -        | + | - |
|                   | 3   | 단장단 | +       | - | +        | -  |                   | 3   | 장단장     | + | -        | + | - |
|                   | 4   | 장장단 | +       | - | +        | -  |                   | 4   | 단단장     | + | -        | + | - |
|                   | 5   | 장단장 | +       | - | +        | -  |                   | 5   | 장단장     | + | -        | + | - |
|                   | 6   | 장단단 | +       | - | +        | -  |                   | 6   | 단장단     | + | -        | + | - |
|                   | 7   | 단장장 | +       | - | +        | -  |                   | 7   | 장단단     | + | -        | + | - |
|                   | 8   | 단장단 | +       | - | +        | -  |                   | 8   | 단장장     | + | -        | + | - |
|                   | 9   | 장장단 | +       | - | +        | -  |                   | 9   | 장장단     | + | -        | + | - |
|                   | 10  | 단단장 | +       | - | +        | -  |                   | 10  | 단장단     | + | -        | + | - |
|                   | 11  | 단장단 | +       | - | +        | -  |                   | 11  | 장단단     | + | -        | + | - |
|                   | 12  | 장단장 | +       | - | +        | -  |                   | 12  | 단단장     | + | -        | + | - |
|                   | 13  | 장단단 | +       | - | +        | -  |                   | 13  | 장장단     | + | -        | + | - |
| 14                | 단장장 | +   | -       | + | -        | 14 |                   | 단장장 | +       | - | +        | - |   |
| 목록 2<br>(back 11) | 15  | 단단장 | +       | - | +        | -  |                   | 15  | 장단장     | + | -        | + | - |
|                   | 1   | 단단장 | +       | - | +        | -  | 목록 4<br>(back 13) | 1   | 장단단     | + | -        | + | - |
|                   | 2   | 장단장 | +       | - | +        | -  |                   | 2   | 단단장     | + | -        | + | - |
|                   | 3   | 단장단 | +       | - | +        | -  |                   | 3   | 장단장     | + | -        | + | - |
|                   | 4   | 장장단 | +       | - | +        | -  |                   | 4   | 단단장     | + | -        | + | - |
|                   | 5   | 장단장 | +       | - | +        | -  |                   | 5   | 장단장     | + | -        | + | - |
|                   | 6   | 장단단 | +       | - | +        | -  |                   | 6   | 단장단     | + | -        | + | - |
|                   | 7   | 단장장 | +       | - | +        | -  |                   | 7   | 장단단     | + | -        | + | - |
|                   | 8   | 단장단 | +       | - | +        | -  |                   | 8   | 단장장     | + | -        | + | - |
|                   | 9   | 장장단 | +       | - | +        | -  |                   | 9   | 장장단     | + | -        | + | - |
|                   | 10  | 단단장 | +       | - | +        | -  |                   | 10  | 단장단     | + | -        | + | - |
|                   | 11  | 단장단 | +       | - | +        | -  |                   | 11  | 장단단     | + | -        | + | - |
|                   | 12  | 장단장 | +       | - | +        | -  |                   | 12  | 단단장     | + | -        | + | - |
|                   | 13  | 장단단 | +       | - | +        | -  |                   | 13  | 장장단     | + | -        | + | - |
|                   | 14  | 단장장 | +       | - | +        | -  |                   | 14  | 단장장     | + | -        | + | - |
| 목록 3<br>(back 12) | 15  | 장장단 | +       | - | +        | -  |                   | 15  | 장단장     | + | -        | + | - |
|                   | 1   | 단단장 | +       | - | +        | -  | 목록 4<br>(back 13) | 1   | 장단단     | + | -        | + | - |
|                   | 2   | 장단장 | +       | - | +        | -  |                   | 2   | 단단장     | + | -        | + | - |
|                   | 3   | 단장단 | +       | - | +        | -  |                   | 3   | 장단장     | + | -        | + | - |
|                   | 4   | 장장단 | +       | - | +        | -  |                   | 4   | 단단장     | + | -        | + | - |
|                   | 5   | 장단장 | +       | - | +        | -  |                   | 5   | 장단장     | + | -        | + | - |
|                   | 6   | 장단단 | +       | - | +        | -  |                   | 6   | 단장단     | + | -        | + | - |
|                   | 7   | 단장장 | +       | - | +        | -  |                   | 7   | 장단단     | + | -        | + | - |
|                   | 8   | 단장단 | +       | - | +        | -  |                   | 8   | 단장장     | + | -        | + | - |
|                   | 9   | 장장단 | +       | - | +        | -  |                   | 9   | 장장단     | + | -        | + | - |
|                   | 10  | 단단장 | +       | - | +        | -  |                   | 10  | 단장단     | + | -        | + | - |
|                   | 11  | 단장단 | +       | - | +        | -  |                   | 11  | 장단단     | + | -        | + | - |
|                   | 12  | 장단장 | +       | - | +        | -  |                   | 12  | 단단장     | + | -        | + | - |
|                   | 13  | 장단단 | +       | - | +        | -  |                   | 13  | 장장단     | + | -        | + | - |
|                   | 14  | 단장장 | +       | - | +        | -  |                   | 14  | 단장장     | + | -        | + | - |
| 목록 4<br>(back 13) | 15  | 단단장 | +       | - | +        | -  |                   | 15  | 장단장     | + | -        | + | - |
|                   | 총 점 |     | /15     |   | /15      |    | 총 점               |     | /15     |   | /15      |   |   |

도면6

| 검사강도 | R | dB HL | 자극 (track 1S) |      | 반응  |      |
|------|---|-------|---------------|------|-----|------|
|      | L | dB HL | RE            | LE   | 정반응 | 오반응  |
| 연습문항 |   | 1     | 4             | 6    | +   | -    |
|      |   | 2     | 6             | 10   | +   | -    |
|      |   | 3     | 8             | 5    | +   | -    |
| 검사문항 |   | 1     | 9             | 5    | +   | -    |
|      |   | 2     | 8             | 3    | +   | -    |
|      |   | 3     | 9             | 1    | +   | -    |
|      |   | 4     | 6             | 8    | +   | -    |
|      |   | 5     | 10            | 5    | +   | -    |
|      |   | 6     | 6             | 7    | +   | -    |
|      |   | 7     | 8             | 10   | +   | -    |
|      |   | 8     | 5             | 7    | +   | -    |
|      |   | 9     | 6             | 9    | +   | -    |
|      |   | 10    | 10            | 4    | +   | -    |
|      |   | 11    | 4             | 1    | +   | -    |
|      |   | 12    | 7             | 9    | +   | -    |
|      |   | 13    | 3             | 6    | +   | -    |
|      |   | 14    | 7             | 8    | +   | -    |
|      |   | 15    | 4             | 10   | +   | -    |
|      |   | 16    | 1             | 6    | +   | -    |
|      |   | 17    | 3             | 9    | +   | -    |
|      |   | 18    | 9             | 8    | +   | -    |
|      |   | 19    | 5             | 4    | +   | -    |
|      |   | 20    | 1             | 3    | +   | -    |
| 점 수  |   |       | / 20          | / 20 | 총 점 | / 20 |

도면7

| 검사강도 | R | dB HL | 자극 (track 19) |    |      |    | 반응  |     |
|------|---|-------|---------------|----|------|----|-----|-----|
|      | L | dB HL | RE            |    | LE   |    | 정반응 | 오반응 |
| 연습문항 |   | 1     | 1             | 8  | 9    | 5  | +   | -   |
|      |   | 2     | 3             | 4  | 10   | 6  | +   | -   |
|      |   | 3     | 7             | 6  | 8    | 9  | +   | -   |
| 검사문항 |   | 1     | 9             | 8  | 10   | 7  | +   | -   |
|      |   | 2     | 6             | 7  | 4    | 3  | +   | -   |
|      |   | 3     | 4             | 3  | 6    | 7  | +   | -   |
|      |   | 4     | 10            | 6  | 3    | 4  | +   | -   |
|      |   | 5     | 3             | 7  | 10   | 5  | +   | -   |
|      |   | 6     | 5             | 4  | 8    | 1  | +   | -   |
|      |   | 7     | 6             | 5  | 7    | 10 | +   | -   |
|      |   | 8     | 7             | 1  | 6    | 9  | +   | -   |
|      |   | 9     | 8             | 6  | 1    | 9  | +   | -   |
|      |   | 10    | 8             | 1  | 5    | 4  | +   | -   |
|      |   | 11    | 3             | 9  | 8    | 1  | +   | -   |
|      |   | 12    | 4             | 5  | 1    | 8  | +   | -   |
|      |   | 13    | 6             | 9  | 7    | 1  | +   | -   |
|      |   | 14    | 1             | 8  | 4    | 5  | +   | -   |
|      |   | 15    | 5             | 9  | 6    | 8  | +   | -   |
|      |   | 16    | 3             | 4  | 9    | 10 | +   | -   |
|      |   | 17    | 10            | 7  | 9    | 8  | +   | -   |
|      |   | 18    | 9             | 10 | 3    | 4  | +   | -   |
|      |   | 19    | 1             | 4  | 5    | 8  | +   | -   |
|      |   | 20    | 7             | 10 | 6    | 5  | +   | -   |
| 점 수  |   |       | / 20          |    | / 20 |    | 총 점 | /20 |

도면8

| 검사강도 | R  | dB HL | 자극 (track 20) |    |    |      |    |    | 반응  |     |
|------|----|-------|---------------|----|----|------|----|----|-----|-----|
|      | L  | dB HL | RE            |    |    | LE   |    |    | 정반응 | 오반응 |
| 검사문항 | 1  |       | 9             | 8  | 1  | 6    | 3  | 5  | +   | -   |
|      | 2  |       | 3             | 7  | 4  | 10   | 6  | 1  | +   | -   |
|      | 3  |       | 5             | 9  | 6  | 7    | 10 | 3  | +   | -   |
| 검사문항 | 1  |       | 8             | 9  | 7  | 3    | 10 | 1  | +   | -   |
|      | 2  |       | 7             | 6  | 1  | 8    | 9  | 10 | +   | -   |
|      | 3  |       | 10            | 8  | 5  | 9    | 6  | 4  | +   | -   |
|      | 4  |       | 3             | 10 | 4  | 7    | 1  | 8  | +   | -   |
|      | 5  |       | 5             | 1  | 4  | 10   | 7  | 8  | +   | -   |
|      | 6  |       | 4             | 3  | 10 | 5    | 9  | 8  | +   | -   |
|      | 7  |       | 10            | 5  | 7  | 3    | 8  | 9  | +   | -   |
|      | 8  |       | 9             | 7  | 3  | 1    | 4  | 10 | +   | -   |
|      | 9  |       | 7             | 10 | 9  | 6    | 5  | 1  | +   | -   |
|      | 10 |       | 6             | 9  | 10 | 4    | 8  | 5  | +   | -   |
|      | 11 |       | 1             | 8  | 4  | 9    | 5  | 6  | +   | -   |
|      | 12 |       | 5             | 6  | 1  | 7    | 4  | 3  | +   | -   |
|      | 13 |       | 3             | 4  | 5  | 10   | 6  | 7  | +   | -   |
|      | 14 |       | 7             | 5  | 6  | 8    | 1  | 9  | +   | -   |
|      | 15 |       | 9             | 1  | 8  | 6    | 7  | 10 | +   | -   |
|      | 16 |       | 8             | 4  | 6  | 10   | 9  | 3  | +   | -   |
|      | 17 |       | 1             | 7  | 9  | 6    | 3  | 4  | +   | -   |
|      | 18 |       | 6             | 7  | 1  | 4    | 3  | 5  | +   | -   |
|      | 19 |       | 4             | 3  | 8  | 5    | 10 | 7  | +   | -   |
|      | 20 |       | 5             | 9  | 3  | 1    | 8  | 6  | +   | -   |
| 점 수  |    |       | / 20          |    |    | / 20 |    |    | 총 점 | /20 |

도면9

| LPFT - 목록 3 (track 16) |   |      |                 |  |  | LPFT - 목록 4 (track 17) |   |      |                 |  |  |
|------------------------|---|------|-----------------|--|--|------------------------|---|------|-----------------|--|--|
| 검 사 귀 □ RE □ LE        |   |      | 검 사 귀 □ RE □ LE |  |  | 검 사 귀 □ RE □ LE        |   |      | 검 사 귀 □ RE □ LE |  |  |
| 검사강도 65 dB HL          |   |      | 검사강도 65 dB HL   |  |  | 검사강도 65 dB HL          |   |      | 검사강도 65 dB HL   |  |  |
| 자극                     |   | 정반응  | 오반응             |  |  | 자극                     |   | 정반응  | 오반응             |  |  |
| 1                      | 삼 | +    | -               |  |  | 1                      | 배 | +    | -               |  |  |
| 2                      | 달 | +    | -               |  |  | 2                      | 술 | +    | -               |  |  |
| 3                      | 공 | +    | -               |  |  | 3                      | 파 | +    | -               |  |  |
| 4                      | 말 | +    | -               |  |  | 4                      | 결 | +    | -               |  |  |
| 5                      | 빛 | +    | -               |  |  | 5                      | 잠 | +    | -               |  |  |
| 6                      | 방 | +    | -               |  |  | 6                      | 글 | +    | -               |  |  |
| 7                      | 힘 | +    | -               |  |  | 7                      | 여 | +    | -               |  |  |
| 8                      | 아 | +    | -               |  |  | 8                      | 갈 | +    | -               |  |  |
| 9                      | 전 | +    | -               |  |  | 9                      | 결 | +    | -               |  |  |
| 10                     | 그 | +    | -               |  |  | 10                     | 돈 | +    | -               |  |  |
| 11                     | 자 | +    | -               |  |  | 11                     | 옛 | +    | -               |  |  |
| 12                     | 음 | +    | -               |  |  | 12                     | 꽃 | +    | -               |  |  |
| 13                     | 수 | +    | -               |  |  | 13                     | 따 | +    | -               |  |  |
| 14                     | 물 | +    | -               |  |  | 14                     | 비 | +    | -               |  |  |
| 15                     | 땀 | +    | -               |  |  | 15                     | 궁 | +    | -               |  |  |
| 16                     | 소 | +    | -               |  |  | 16                     | 담 | +    | -               |  |  |
| 17                     | 늘 | +    | -               |  |  | 17                     | 요 | +    | -               |  |  |
| 18                     | 한 | +    | -               |  |  | 18                     | 방 | +    | -               |  |  |
| 19                     | 포 | +    | -               |  |  | 19                     | 늘 | +    | -               |  |  |
| 20                     | 의 | +    | -               |  |  | 20                     | 옥 | +    | -               |  |  |
| 21                     | 실 | +    | -               |  |  | 21                     | 괴 | +    | -               |  |  |
| 22                     | 온 | +    | -               |  |  | 22                     | 날 | +    | -               |  |  |
| 23                     | 배 | +    | -               |  |  | 23                     | 기 | +    | -               |  |  |
| 24                     | 사 | +    | -               |  |  | 24                     | 땀 | +    | -               |  |  |
| 25                     | 검 | +    | -               |  |  | 25                     | 우 | +    | -               |  |  |
| 총 점                    |   | / 25 |                 |  |  | 총 점                    |   | / 25 |                 |  |  |

도면10

| CST - 목록 3 (track 12) |   |          |      | CST - 목록 4 (track 13) |   |          |      |
|-----------------------|---|----------|------|-----------------------|---|----------|------|
| 검 사 귀                 |   | □ RE     | □ LE | 검 사 귀                 |   | □ RE     | □ LE |
| 검사강도                  |   | 60 dB HL |      | 검사강도                  |   | 60 dB HL |      |
| 자극                    |   | 정반응      | 오반응  | 자극                    |   | 정반응      | 오반응  |
| 1                     | 때 | +        | -    | 1                     | 돈 | +        | -    |
| 2                     | 방 | +        | -    | 2                     | 칼 | +        | -    |
| 3                     | 놀 | +        | -    | 3                     | 우 | +        | -    |
| 4                     | 두 | +        | -    | 4                     | 뇌 | +        | -    |
| 5                     | 섬 | +        | -    | 5                     | 뿔 | +        | -    |
| 6                     | 차 | +        | -    | 6                     | 절 | +        | -    |
| 7                     | 의 | +        | -    | 7                     | 씨 | +        | -    |
| 8                     | 공 | +        | -    | 8                     | 화 | +        | -    |
| 9                     | 수 | +        | -    | 9                     | 궁 | +        | -    |
| 10                    | 낮 | +        | -    | 10                    | 막 | +        | -    |
| 11                    | 돌 | +        | -    | 11                    | 꼴 | +        | -    |
| 12                    | 한 | +        | -    | 12                    | 엇 | +        | -    |
| 13                    | 음 | +        | -    | 13                    | 비 | +        | -    |
| 14                    | 검 | +        | -    | 14                    | 재 | +        | -    |
| 15                    | 포 | +        | -    | 15                    | 글 | +        | -    |
| 16                    | 말 | +        | -    | 16                    | 단 | +        | -    |
| 17                    | 짐 | +        | -    | 17                    | 기 | +        | -    |
| 18                    | 은 | +        | -    | 18                    | 요 | +        | -    |
| 19                    | 넷 | +        | -    | 19                    | 늘 | +        | -    |
| 20                    | 아 | +        | -    | 20                    | 배 | +        | -    |
| 21                    | 산 | +        | -    | 21                    | 탈 | +        | -    |
| 22                    | 힘 | +        | -    | 22                    | 숨 | +        | -    |
| 23                    | 그 | +        | -    | 23                    | 여 | +        | -    |
| 24                    | 사 | +        | -    | 24                    | 멋 | +        | -    |
| 25                    | 집 | +        | -    | 25                    | 옥 | +        | -    |
| 총 점                   |   | / 25     |      | 총 점                   |   | / 25     |      |

도면11

| 목록 3 (track 4 or 8) |                                            |                             |     | 목록 4 (track 5 or 9) |                                            |                             |     |
|---------------------|--------------------------------------------|-----------------------------|-----|---------------------|--------------------------------------------|-----------------------------|-----|
| 검 사 귀               | <input type="checkbox"/> RE                | <input type="checkbox"/> LE |     | 검 사 귀               | <input type="checkbox"/> RE                | <input type="checkbox"/> LE |     |
| 검사조건                | <input type="checkbox"/> 조용한 상황 (track 4)  |                             |     | 검사조건                | <input type="checkbox"/> 조용한 상황 (track 5)  |                             |     |
|                     | <input type="checkbox"/> 소음 속 상황 (track 8) |                             |     |                     | <input type="checkbox"/> 소음 속 상황 (track 9) |                             |     |
| 검사강도                | 50 dB HL                                   |                             |     | 검사강도                | 50 dB HL                                   |                             |     |
|                     | 자극                                         | 정반<br>응                     | 오반응 |                     | 자극                                         | 정반응                         | 오반응 |
| 1                   | 글                                          | +                           | -   | 1                   | 발                                          | +                           | -   |
| 2                   | 집                                          | +                           | -   | 2                   | 개                                          | +                           | -   |
| 3                   | 꿈                                          | +                           | -   | 3                   | 연                                          | +                           | -   |
| 4                   | 선                                          | +                           | -   | 4                   | 못                                          | +                           | -   |
| 5                   | 목                                          | +                           | -   | 5                   | 절                                          | +                           | -   |
| 6                   | 앞                                          | +                           | -   | 6                   | 감                                          | +                           | -   |
| 7                   | 넷                                          | +                           | -   | 7                   | 서                                          | +                           | -   |
| 8                   | 벽                                          | +                           | -   | 8                   | 달                                          | +                           | -   |
| 9                   | 상                                          | +                           | -   | 9                   | 젓                                          | +                           | -   |
| 10                  | 돌                                          | +                           | -   | 10                  | 쌈                                          | +                           | -   |
| 11                  | 통                                          | +                           | -   | 11                  | 묵                                          | +                           | -   |
| 12                  | 겉                                          | +                           | -   | 12                  | 뽕                                          | +                           | -   |
| 13                  | 육                                          | +                           | -   | 13                  | 만                                          | +                           | -   |
| 14                  | 말                                          | +                           | -   | 14                  | 콩                                          | +                           | -   |
| 15                  | 소                                          | +                           | -   | 15                  | 말                                          | +                           | -   |
| 16                  | 김                                          | +                           | -   | 16                  | 쇠                                          | +                           | -   |
| 17                  | 박                                          | +                           | -   | 17                  | 망                                          | +                           | -   |
| 18                  | 돈                                          | +                           | -   | 18                  | 벗                                          | +                           | -   |
| 19                  | 총                                          | +                           | -   | 19                  | 님                                          | +                           | -   |
| 20                  | 낮                                          | +                           | -   | 20                  | 속                                          | +                           | -   |
| 21                  | 술                                          | +                           | -   | 21                  | 죽                                          | +                           | -   |
| 22                  | 단                                          | +                           | -   | 22                  | 인                                          | +                           | -   |
| 23                  | 쥐                                          | +                           | -   | 23                  | 줄                                          | +                           | -   |
| 24                  | 굴                                          | +                           | -   | 24                  | 해                                          | +                           | -   |
| 25                  | 옹                                          | +                           | -   | 25                  | 곰                                          | +                           | -   |
| 총 점                 |                                            | / 25                        |     | 총 점                 |                                            | / 25                        |     |

도면12

| 검사강도 | R | L | dB HL | 반응 (track 21) | 오반응 |
|------|---|---|-------|---------------|-----|
|      |   |   | dB HL | 정반응           |     |
| 1    |   |   | 발     | +             | -   |
| 2    |   |   | 통     | +             | -   |
| 3    |   |   | 면     | +             | -   |
| 4    |   |   | 것     | +             | -   |
| 5    |   |   | 정     | +             | -   |
| 6    |   |   | 알     | +             | -   |
| 7    |   |   | 법     | +             | -   |
| 8    |   |   | 목     | +             | -   |
| 9    |   |   | 전     | +             | -   |
| 10   |   |   | 잠     | +             | -   |
| 11   |   |   | 괵     | +             | -   |
| 12   |   |   | 신     | +             | -   |
| 13   |   |   | 병     | +             | -   |
| 14   |   |   | 갑     | +             | -   |
| 15   |   |   | 핵     | +             | -   |
| 16   |   |   | 안     | +             | -   |
| 17   |   |   | 섬     | +             | -   |
| 18   |   |   | 침     | +             | -   |
| 19   |   |   | 눈     | +             | -   |
| 20   |   |   | 뺑     | +             | -   |
| 21   |   |   | 슬     | +             | -   |
| 22   |   |   | 흘     | +             | -   |
| 23   |   |   | 랍     | +             | -   |
| 24   |   |   | 덕     | +             | -   |
| 25   |   |   | 감     | +             | -   |
| 총 점  |   |   |       | / 25          |     |