



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년03월25일  
(11) 등록번호 10-2093256  
(24) 등록일자 2020년03월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
A61H 5/00 (2006.01) G02B 27/01 (2006.01)  
G16H 20/30 (2018.01)  
(52) CPC특허분류  
A61H 5/005 (2013.01)  
G02B 27/017 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2018-0143548  
(22) 출원일자 2018년11월20일  
심사청구일자 2018년11월20일  
(65) 공개번호 10-2020-0027869  
(43) 공개일자 2020년03월13일  
(30) 우선권주장  
1020180105910 2018년09월05일 대한민국(KR)  
(56) 선행기술조사문헌  
KR1020090040034 A  
공개특허공보 제10-2012-0085741호(2012.8.1. 공개) 1부.\*  
일본 공개특허공보 특개평08-243137호(1996.9.24. 공개) 1부.\*  
US20170296421 A1  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
울산과학기술원  
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50  
(72) 발명자  
권오상  
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50  
리자 수래야 자한  
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50  
(74) 대리인  
특허법인(유한)아이시스

전체 청구항 수 : 총 11 항

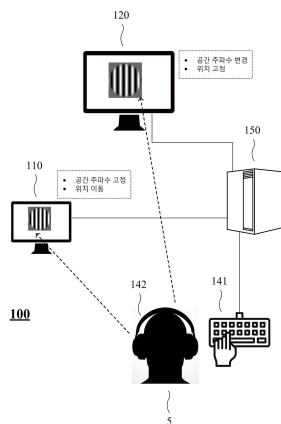
심사관 : 김현재

(54) 발명의 명칭 **지각적 학습에 기반한 시각 훈련 방법 및 시각 훈련 장치**

(57) 요약

지각적 학습에 기반한 시각 훈련 방법은 제1 시간 구간에서 제1 화면에 영상 객체를 출력하고, 상기 제1 화면에 영상 객체 출력이 중단되면 제2 화면에 영상 객체를 출력하는 단계 및 제2 시간 구간에서 상기 제1 화면에 영상 객체를 출력하고, 상기 제1 화면에 영상 객체 출력이 중단되면 상기 제2 화면에 영상 객체를 출력하는 단계를 포함한다. 상기 제1 화면 또는 상기 제2 화면은 사각파(square wave) 및 사인파(sine wave) 형태 중 어느 하나의 영상 객체를 매번 랜덤하게 출력하고, 상기 제1 화면은 사용자 기준으로 제1 거리에 영상 객체를 출력하고, 상기 제2 화면은 사용자 기준으로 상기 제1 거리보다 먼 거리에 영상 객체를 출력한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

**G16H 20/30** (2018.01)

A61H 2201/5043 (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

제1 시간 구간에서 제1 화면에 영상 객체를 출력하고, 상기 제1 화면에 영상 객체 출력이 중단되면 제2 화면에 영상 객체를 출력하는 단계; 및

제2 시간 구간에서 상기 제1 화면에 영상 객체를 출력하고, 상기 제1 화면에 영상 객체 출력이 중단되면 상기 제2 화면에 영상 객체를 출력하는 단계를 포함하되,

상기 제1 화면 또는 상기 제2 화면은 사각파(square wave) 및 사인파(sine wave) 형태 중 어느 하나의 영상 객체를 매번 랜덤하게 출력하고, 상기 제1 화면은 사용자 기준으로 제1 거리에 영상 객체를 출력하고, 상기 제2 화면은 사용자 기준으로 상기 제1 거리보다 먼 거리에 영상 객체를 출력하고,

상기 제1 화면 및 상기 제2 화면에 출력되는 영상 객체에 대한 사용자의 응답에 따라 상기 제1 시간 구간과 상기 제2 시간 구간에서의 상기 제1 화면에서 영상 객체가 출력되는 거리가 변경되고, 상기 제1 시간 구간과 상기 제2 시간 구간에서의 상기 제2 화면에서 영상 객체의 공간 주파수가 변경되는 지각적 학습에 기반한 시각 훈련 방법.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 시간 구간 및 상기 제2 시간 구간 각각에서 상기 제1 화면 및 상기 제2 화면에 영상 객체를 일정한 횟수로 번갈아가면서 출력하는 지각적 학습에 기반한 시각 훈련 방법.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제2 시간 구간에서 상기 제1 화면에 출력되는 영상 객체는 상기 제1 시간 구간에서 상기 제1 화면에 출력되는 영상 객체보다 사용자 기준으로 먼 거리에서 출력되는 지각적 학습에 기반한 시각 훈련 방법.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제2 시간 구간에서 상기 제2 화면에 출력되는 영상 객체는 상기 제1 시간 구간에서 상기 제2 화면에 출력되는 영상 객체와 공간 주파수가 상이한 지각적 학습에 기반한 시각 훈련 방법.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 영상 객체는 매번 랜덤한 방향(orientation)으로 출력되는 지각적 학습에 기반한 시각 훈련 방법.

#### 청구항 6

삭제

#### 청구항 7

제1 시간 구간에 영상 객체를 출력하고, 이후 제2 시간 구간에 영상 객체를 출력하는 제1 디스플레이 장치;

상기 제1 시간 구간에 상기 제1 디스플레이 장치의 출력이 종료된 후 영상 객체를 출력하고, 상기 제2 시간 구간에 상기 제1 디스플레이 장치의 출력이 종료된 후 영상 객체를 출력하는 제2 디스플레이 장치; 및

상기 제1 디스플레이 장치와 상기 제2 디스플레이 장치에서 사각파(square wave) 및 사인파(sine wave) 유형 중

어느 하나의 유형을 갖는 영상 객체가 랜덤하게 출력되게 하고, 상기 제1 시간 구간 및 상기 제2 시간 구간에서 상기 제1 디스플레이 장치와 상기 제2 디스플레이 장치의 영상 객체 출력 순서를 제어하는 제어 장치를 포함하되,

상기 제2 디스플레이 장치는 상기 제1 디스플레이 장치보다 사용자 기준으로 먼 거리에 위치하고,

상기 제어 장치는 상기 제1 디스플레이 장치 및 상기 제2 디스플레이 장치에 출력되는 영상 객체에 대한 사용자의 응답에 따라 상기 제1 시간 구간과 상기 제2 시간 구간에서의 상기 제1 디스플레이 장치에서 영상 객체가 출력되는 거리가 변경되고, 상기 제1 시간 구간과 상기 제2 시간 구간에서의 상기 제2 디스플레이 장치에서 영상 객체의 공간 주파수가 변경되도록 제어하는 지각적 학습에 기반한 시각 훈련 장치.

**청구항 8**

제7항에 있어서,

상기 제어 장치는 상기 제1 시간 구간 및 상기 제2 시간 구간 각각에서 상기 제1 디스플레이 장치와 상기 제2 디스플레이 장치가 영상 객체를 일정한 횟수로 번갈아가면서 출력하도록 제어하는 지각적 학습에 기반한 시각 훈련 장치.

**청구항 9**

제7항에 있어서,

상기 제어 장치는 상기 제2 디스플레이 장치가 상기 제1 시간 구간과 상기 제2 시간 구간에서 서로 다른 공간 주파수를 갖는 영상 객체를 출력하도록 제어하는 지각적 학습에 기반한 시각 훈련 장치.

**청구항 10**

제7항에 있어서,

상기 제어 장치는 영상 객체가 매번 랜덤한 방향(orientation)으로 출력하도록 제어하는 지각적 학습에 기반한 시각 훈련 장치.

**청구항 11**

삭제

**청구항 12**

사각파(square wave) 영상 객체 및 사인파(sine wave) 영상 객체 중 랜덤하게 선택한 어느 하나의 영상 객체를 출력 방향(orientation)이 랜덤하게 제어하고, 제1 공간은 사용자 시선 방향에서 사용자 기준으로 제2 공간보다 가까운 거리에 위치하게 제어하는 프로그램을 저장하는 저장 장치; 및

상기 프로그램을 이용하여 디스플레이 장치에서 제1 시간 구간에서 상기 제1 공간에 영상 객체를 출력하고, 제2 시간 구간에 상기 제2 공간에서 영상 객체를 출력하고, 제3 시간 구간에 상기 제1 공간에 영상 객체를 출력하고, 제4 시간 구간에 상기 제2 공간에 영상 객체를 출력하도록 제어하는 연산 장치를 포함하되,

상기 제1 공간 및 상기 제2 공간에 출력되는 영상 객체에 대한 사용자의 응답에 따라 상기 제1 시간 구간과 상기 제3 시간 구간에서의 상기 제1 공간의 거리가 변경되고, 상기 제2 시간 구간과 상기 제4 시간 구간에서의 상기 제2 공간에서 출력되는 영상 객체의 공간 주파수가 변경되는 지각적 학습에 기반한 시각 훈련 장치.

**청구항 13**

삭제

**청구항 14**

삭제

**청구항 15**

컴퓨터에서 상기 제1항 내지 제5항 중 어느 하나의 항에 기재된 지각적 학습에 기반한 시각 훈련 방법을 실행하

기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 이하 설명하는 기술은 지각적 학습에 기반한 시각 훈련 기법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 지각적 학습(Perceptual Learning)은 사람에게 특정 자극을 주고, 해당 자극을 통해 일정한 과제에 학습을 수행하는 것이다. 한편 시각에 일정한 자극을 주어 학습 효율 또는 시력 향상을 주는 종래 연구가 있었다.

**선행기술문헌**

**비특허문헌**

[0003] (비특허문헌 0001) Dov Sagi, "Perceptual learning in Vision Research", Vision Research 51 ,2011, 1552-1566 pages

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0004] 이하 설명하는 기술은 지각적 학습에 기반한 시각 훈련 기법을 제공하고자 한다. 이하 설명하는 기술은 특정한 영상 객체를 이용하여 시각(눈)에 자극을 주는 새로운 기법을 제공하고자 한다.

**과제의 해결 수단**

[0005] 지각적 학습에 기반한 시각 훈련 방법은 제1 시간 구간에서 제1 화면에 영상 객체를 출력하고, 상기 제1 화면에 영상 객체 출력이 중단되면 제2 화면에 영상 객체를 출력하는 단계 및 제2 시간 구간에서 상기 제1 화면에 영상 객체를 출력하고, 상기 제1 화면에 영상 객체 출력이 중단되면 상기 제2 화면에 영상 객체를 출력하는 단계를 포함한다. 상기 제1 화면 또는 상기 제2 화면은 사각파(square wave) 및 사인파(sine wave) 형태 중 어느 하나의 영상 객체를 매번 랜덤하게 출력하고, 상기 제1 화면은 사용자 기준으로 제1 거리에 영상 객체를 출력하고, 상기 제2 화면은 사용자 기준으로 상기 제1 거리보다 먼 거리에 영상 객체를 출력한다.

[0006] 지각적 학습에 기반한 시각 훈련 장치는 제1 시간 구간에 영상 객체를 출력하고, 이후 제2 시간 구간에 영상 객체를 출력하는 제1 디스플레이 장치, 상기 제1 시간 구간에 상기 제1 디스플레이 장치의 출력이 종료된 후 영상 객체를 출력하고, 상기 제2 시간 구간에 상기 제1 디스플레이 장치의 출력이 종료된 후 영상 객체를 출력하는 제2 디스플레이 장치 및 상기 제1 디스플레이 장치와 상기 제2 디스플레이 장치에서 사각파(square wave) 및 사인파(sine wave) 유형 중 어느 하나의 유형을 갖는 영상 객체가 랜덤하게 출력되게 하고, 상기 제1 시간 구간 및 상기 제2 시간 구간에서 상기 제1 디스플레이 장치와 상기 제2 디스플레이 장치의 영상 객체 출력 순서를 제어하는 제어 장치를 포함한다. 상기 제2 디스플레이 장치는 상기 제1 디스플레이 장치보다 사용자 기준으로 먼 거리에 위치한다.

**발명의 효과**

[0007] 이하 설명하는 기술은 지각적 학습에 기반한 시각 훈련을 통하여 시력을 향상시키고, 특히 노안 개선에 효율적이다. 이하 설명하는 기술은 지각적 학습과 안구 근육 훈련을 동시에 수행하여 시력 개선에 효율적이다.

**도면의 간단한 설명**

[0008] 도 1은 지각적 학습에 기반한 시각 훈련 장치의 구성에 대한 예이다.

도 2는 제1 화면에 출력되는 가보 이미지에 대한 예이다.

도 3은 제2 화면에 출력되는 가보 이미지에 대한 예이다.

- 도 4는 가보 이미지 유형에 대한 예이다.
- 도 5는 시각 훈련 장치에 출력되는 가보 이미지에 대한 예이다.
- 도 6은 시간 흐름에 따른 시각 훈련 구성에 대한 예이다.
- 도 7은 헤드마운트 디스플레이 장치 형태의 시각 훈련 장치에 대한 예이다.
- 도 8은 제어 장치의 구조를 도시한 예이다.
- 도 9는 지각적 학습에 기반한 시각 훈련의 효과에 대한 실험 결과이다.
- 도 10은 지각적 학습에 기반한 시각 훈련의 효과에 대한 다른 실험 결과이다.
- 도 11은 지각적 학습에 기반한 시각 훈련의 효과에 대한 또 다른 실험 결과이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0009] 이하 설명하는 기술은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시례를 가질 수 있는 바, 특정 실시례들을 도면에 예시하고 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 이하 설명하는 기술을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 이하 설명하는 기술의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0010] 제1, 제2, A, B 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 해당 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되지는 않으며, 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 이하 설명하는 기술의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 및/또는 이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.
- [0011] 본 명세서에서 사용되는 용어에서 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 해석되지 않는 한 복수의 표현을 포함하는 것으로 이해되어야 하고, "포함한다" 등의 용어는 실시된 특징, 개수, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 의미하는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 개수, 단계 동작 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0012] 도면에 대한 상세한 설명을 하기에 앞서, 본 명세서에서의 구성부들에 대한 구분은 각 구성부가 담당하는 주기능 별로 구분한 것에 불과함을 명확히 하고자 한다. 즉, 이하에서 설명할 2개 이상의 구성부가 하나의 구성부로 합쳐지거나 또는 하나의 구성부가 보다 세분화된 기능별로 2개 이상으로 분화되어 구비될 수도 있다. 그리고 이하에서 설명할 구성부 각각은 자신이 담당하는 주기능 이외에도 다른 구성부가 담당하는 기능 중 일부 또는 전부의 기능을 추가적으로 수행할 수도 있으며, 구성부 각각이 담당하는 주기능 중 일부 기능이 다른 구성부에 의해 전담되어 수행될 수도 있음은 물론이다.
- [0013] 또, 방법 또는 동작 방법을 수행함에 있어서, 상기 방법을 이루는 각 과정들은 문맥상 명백하게 특정 순서를 기재하지 않은 이상 명기된 순서와 다르게 일어날 수 있다. 즉, 각 과정들은 명기된 순서와 동일하게 일어날 수도 있고 실질적으로 동시에 수행될 수도 있으며 반대의 순서대로 수행될 수도 있다.
- [0015] 이하 설명하는 기술은 시각적 자극을 통해 눈(시각)을 훈련하는 기법이다. 이하 설명하는 기술은 다양한 이미지 객체를 이용하여 시각에 자극을 줄 수 있다. 다만 설명의 편의를 위하여 이하 가보 이미지를 기준으로 설명한다. 이하 기술은 사각파(square wave) 가보 이미지 및 사인파(sine wave) 가보 이미지를 사용한다. 일반적으로 사인파 가보 이미지를 가보 이미지(Gabor patch)라고 명명하기도 한다.
- [0016] 이하 설명은 가보 이미지를 기준으로 하지만, 사실 화면에 출력되는 객체는 다양한 종류일 수 있다. 화면에 출력되는 객체는 두 가지 종류를 갖는다. 하나는 선명한 이미지이고, 다른 하나는 흐릿한 이미지이다. 즉, 가보 이미지가 아니더라도, 선명한 이미지와 흐릿한 이미지로 구분되어 선명도를 판단할 수 있는 영상 객체는 이하 설명하는 시각 훈련에 사용할 수 있다.
- [0018] 도 1은 지각적 학습에 기반한 시각 훈련 장치(100)의 구성에 대한 예이다. 시각 훈련 장치(100)는 제1 디스플레이 장치(110), 제2 디스플레이 장치(120) 및 제어 장치(150)를 포함한다.
- [0019] 제1 디스플레이 장치(110) 및 제2 디스플레이 장치(120)는 특정 이미지를 출력하는 장치이다. 제1 디스플레이 장치(110) 및 제2 디스플레이 장치(120)는 다양한 형태의 출력 장치일 수 있다. 예컨대, 디스플레이 장치는 화

면에 직접 디지털 영상을 출력하는 모니터(도 1에 도시한 장치), 스크린에 영상을 출력하는 프로젝터 등을 포함하는 의미이다.

- [0020] 도 1은 제1 디스플레이 장치(110) 및 제2 디스플레이 장치(120)가 각각 특정한 가보 이미지를 출력하는 예를 도시한다. 다만 이는 설명의 편의를 위한 것이다. 특정 시점에 제1 디스플레이 장치(110) 또는 제2 디스플레이 장치(120) 중 어느 하나의 장치만 가보 이미지를 출력한다.
- [0021] 제1 디스플레이 장치(110) 및 제2 디스플레이 장치(120)는 각각 사용자(5) 기준으로 일정한 거리에 위치한다. 여기서, 거리는 디스플레이 장치와 사용자의 눈 사이의 거리일 수 있다. 제1 디스플레이 장치(110) 및 제2 디스플레이 장치(120)는 사용자(5) 기준으로 서로 다른 거리에 위치한다. 제1 디스플레이 장치(110)는 사용자(5) 기준으로 제1 거리에 위치한다. 제2 디스플레이 장치(120)는 사용자(5) 기준으로 제2 거리에 위치한다. 제2 디스플레이 장치(120)는 제1 디스플레이 장치(110)보다 먼 거리에 위치한다. 즉, 제2 거리 > 제1 거리이다. 제2 디스플레이 장치(120)가 제1 디스플레이 장치(110)보다 멀리 위치하므로, 제2 디스플레이 장치(120)가 제1 디스플레이 장치(110)보다 큰 화면 크기를 가질 수 있다.
- [0022] 제1 디스플레이 장치(110)는 일정한 공간 주파수(spatial frequency)의 가보 이미지를 출력한다. 다양한 유형의 가보 이미지에 대해서는 후술한다. 제1 디스플레이 장치(110)는 시간의 흐름에 따라 가보 이미지를 반복적으로 출력한다. 제1 디스플레이 장치(110)는 시간의 흐름에 따라 가보 이미지가 출력되는 위치가 변경될 수 있다.
- [0023] 가보 이미지의 위치 변경은 몇 가지 형태로 구현될 수 있다. (1) 하나는 물리적으로 제1 디스플레이 장치(110)의 위치를 변경하는 방법이다. 도 1은 별도의 장치를 도시하지 않았지만, 물리적으로 제1 디스플레이 장치(110)의 위치를 변경하기 위해서는 별도의 장치가 필요하다. 설명의 편의를 위해 별도의 장치를 변위 제어 장치라고 명명한다. 변위 제어 장치는 다양한 형태로 구현될 수 있다. 예컨대, 변위 제어 장치는 구동 장치(예컨대, 모터)의 구동을 통해 이동하는 레일 또는 컨베이어 벨트 형태로 구현될 수 있다. (2) 또 다른 하나는 소프트웨어적으로 제1 디스플레이 장치(110)가 출력하는 가보 이미지의 공간상 위치를 변경하는 방법이다. 공간상 위치 변경도 다양한 형태로 구현될 수 있다. 단순히 일정한 크기의 가보 이미지의 크기를 줄이면 가보 이미지가 사용자로부터 멀어지는 효과가 있다. 또는 영상 처리 기술을 이용하여 입체 공간(3차원 영상 또는 스테레오 영상)에서 가보 이미지가 사용자로부터 멀어지도록 제어할 수 있다. 이 경우 거리가 변경되는 대상은 디스플레이 장치가 아니고 가보 이미지이다.
- [0024] 제2 디스플레이 장치(120)는 사용자(5) 기준으로 고정된 자리에 위치한다. 제2 디스플레이 장치(120)는 사용자(5)로부터 가장 멀리 위치한 제1 디스플레이 장치(110)보다 더 먼 거리에 위치한다. 제2 디스플레이 장치(120)는 가보 이미지의 공간 주파수를 변경하여 출력할 수 있다. 예컨대, 제2 디스플레이 장치(120)는 시간의 흐름에 따라 공간 주파수를 변경하여 가보 이미지를 출력할 수 있다.
- [0025] 도 1은 제1 디스플레이 장치(110) 및 제2 디스플레이 장치(120)를 별도의 장치로 도시한다. 제1 디스플레이 장치(110)에서 출력되는 가보 이미지가 소프트웨어적인 방법으로 거리가 변경된다면, 하나의 디스플레이 장치에 제1 디스플레이 장치(110) 및 제2 디스플레이 장치(120)를 구현할 수도 있다. 이 경우 제1 디스플레이 장치(110) 및 제2 디스플레이 장치(120)는 별도의 장치를 의미하기 보다는 가보 이미지가 출력되는 공간의 의미를 갖는다. 따라서 이하 설명에서 가보 이미지가 제1 공간 또는 제2 공간에 출력된다라고도 설명한다. 실제 물리적인 공간 또는 가상의 디지털 공간에서 가보 이미지가 서로 다른 공간에서 출력된다는 의미이다. 여기서 공간은 사용자(5)가 인지하는 가보 이미지의 거리를 의미한다. 이하 제1 공간은 제1 디스플레이 장치(110)가 가보 이미지를 출력하는 공간을 의미하고, 제2 공간은 제2 디스플레이 장치(120)가 가보 이미지를 출력하는 공간을 의미한다. 제1 공간과 제2 공간은 사용자로부터 이격된 거리가 서로 다르다. 3차원 공간에서 가보 이미지와 사용자 사이의 거리가 z축을 기준으로 정의된다고 가정한다. 또 공간에서 가보 이미지의 위치는 중심점을 기준으로 한다고 가정한다. 이 경우 제1 공간과 제2 공간은 사용자 기준으로 서로 다른 z 값을 갖는다. 나아가 제1 공간과 제2 공간은 x축상의 x값과 y축 상의 y값 중 적어도 하나가 서로 다를 수도 있다.
- [0026] 제어 장치(150)는 제1 디스플레이 장치(110) 및 제2 디스플레이 장치(120)를 제어한다. 제어 장치(150)는 가보 이미지의 형태 및 유형을 제어할 수 있다. 제어 장치(150)는 제1 디스플레이 장치(110)의 거리 내지 제1 공간의 거리를 제어할 수도 있다. 제어 장치(150)는 유선 또는 무선으로 제1 디스플레이 장치(110) 및 제2 디스플레이 장치(120)와 연결될 수 있다. 제어 장치(150)는 일정한 프로그램(애플리케이션) 설치된 컴퓨터 장치(PC), 모바일 기기, 서버 등과 같은 장치 중 어느 하나일 수 있다. 제어 장치(150)는 프로그램을 통해 가보 이미지를 생성하고, 제1 디스플레이 장치(110) 및 제2 디스플레이 장치(120)에 출력되는 가보 이미지의 형태 등을 변경할 수 있다.

- [0027] 나아가 사용자(5)는 현재 디스플레이 장치(110 또는 120)에 출력되는 가보 이미지의 종류를 판단할 수 있다. 가보 이미지는 사각파(square wave) 형태 또는 사인파(sine wave) 형태 중 어느 하나일 수 있다. 사용자(5)는 입력 장치(141)를 통해 디스플레이 장치 화면에 출력되는 가보 이미지의 형태를 선택할 수 있다. 사용자(5)가 가보 이미지의 형태를 판단하는 과정을 수행한다. 사용자(5)는 가보 이미지 형태 판단이라는 지각적 학습을 수행한다. 사용자(5)가 가보 이미지 형태를 판단하고, 선택하는 과정을 사용자 반응(response)라고 명명한다.
- [0028] 입력 장치(141)는 두 개의 패턴 중 어느 하나를 선택할 수 있는 장치이면 충분하다. 예컨대, 입력 장치(141)는 키보드, 키패드, 마우스, 터치패널, 2개의 물리버튼을 갖는 인터페이스 장치 등일 수 있다. 나아가 제어 장치(150)는 사용자 반응에 대한 정답 여부에 대한 피드백을 사용자(5)에게 줄 수 있다. 정답은 사용자가 선택한 가보 이미지 유형이 화면에 출력된 유형과 동일한 경우를 의미한다. 제어 장치(150)는 소리를 통해 사용자(5)에게 피드백을 줄 수 있다. 도 1은 헤드셋과 같은 소리 출력 장치(142)를 이용하여 사용자에게 피드백을 주는 예를 도시한다. 제어 장치(150)는 디스플레이 장치(110 또는 120) 또는 별도의 디스플레이 장치를 통해 피드백을 출력할 수도 있다.
- [0030] 도 2는 제1 화면에 출력되는 가보 이미지에 대한 예이다. 도 2는 제1 디스플레이 장치(110) 내지 제1 공간에 출력되는 가보 이미지에 대한 예이다. 도 2(A)는 사용자(눈)로부터 일정한 이격 거리  $d_1$ 을 갖는 제1 디스플레이 장치(110)를 도시한다. 도 2(A)는 물리적인 디스플레이 장치(110)와의 이격 거리를 도시한다. 다만 전술한 바와 같이  $d_1$ 은 사용자가 인지하는 가보 이미지의 거리(내지 깊이)를 의미한다. 도 2(B)는 제1 화면에 출력되는 가보 이미지에 대한 설명이다. 설명의 편의를 위해 제1 화면에 출력되는 가보 이미지는 제1 가보 이미지라고 명명한다. 제1 가보 이미지는 기본적으로 전술한 2개의 유형(사각파 또는 사인파) 중 어느 하나로 출력된다. 제1 가보 이미지는 사각파 또는 사인파 중 어느 하나로 랜덤하게 출력된다. 제어 장치(150)는 제1 디스플레이 장치(110)에 출력되는 가보 이미지의 유형을 랜덤하게 선택할 수 있다.
- [0031] 제1 가보 이미지는 고정된 공간 주파수를 갖는다. 제1 가보 이미지는 일정한 시간 동안 제1 디스플레이 장치(110)에서 출력된다. 예컨대, (1) 제1 가보 이미지는 한 번에 3초 동안 출력될 수 있다. (2) 또는 제1 가보 이미지는 3초 구간에서 1초 동안만 출력될 수 있다. 3초 구간에서 나머지 2초는 사용자의 응답을 대기하는 시간일 수 있다. 제1 가보 이미지가 출력되는 시간, 제2 가보 이미지에 대한 응답 대기 시간 및 각 시간의 조합은 다양할 수 있다. 이후 시간에 제2 디스플레이 장치(120)에서 가보 이미지가 출력될 수 있다. 제1 가보 이미지는 일정한 시간 간격을 두고 반복적으로 출력될 수 있다.
- [0032] 이때 제1 가보 이미지의 방향(orientation)은 매번 랜덤하게 선택된다. 제어 장치(150)가 제1 가보 이미지의 방향을 랜덤하게 선택할 수 있다. 제1 가보 이미지가 출력되면 사용자는 가보 이미지의 유형을 입력(선택)할 수 있고, 시각 훈련 장치(100)는 소리 또는 시각(텍스트, 이미지 등)으로 피드백을 줄 수 있다.
- [0033] 제1 가보 이미지가 출력되는 거리  $d_1$ 은 변경될 수 있다. 거리  $d_1$ 은 다양한 기준으로 변경될 수 있다. 변경 가능한 거리(변위)도 다양할 수 있다. 예컨대,  $d_1$ 은 2cm ~ 70cm까지 범위 이내에서 변경될 수 있다. 기본적으로 거리  $d_1$ 은 사용자 반응에 따라 동적으로 변경될 수 있다. 예컨대, (1) 현재 사용자 반응이 정답이라면, 거리  $d_1$ 은 일정한 단위(예컨대, 수 cm)로 증가할 수 있다. 반대로 사용자 반응이 오답이라면, 거리  $d_1$ 은 일정한 단위로 감소할 수 있다. 또는 (2) 현재 사용자 반응이 정답이라면, 거리  $d_1$ 은 일정한 단위(예컨대, 수 cm)로 감소할 수 있다. 반대로 사용자 반응이 오답이라면, 거리  $d_1$ 은 일정한 단위로 증가할 수 있다.
- [0034] 거리  $d_1$ 의 증감은 시각 훈련의 대상이나 질환의 종류에 따라 달라질 수 있다. 나아가 시각 훈련 장치(100)는 1차 사용자 반응이 정답인 경우에도  $d_1$  거리 변경없이 다시 한번 제1 가보 이미지를 출력하고, 다시 출력한 가보 이미지에 대한 2차 사용자 반응이 정답인 경우에 거리  $d_1$ 을 변경할 수도 있다. 즉, 사용자 반응에 따른 거리  $d_1$  변경은 다양한 패턴을 가질 수도 있다.
- [0036] 도 3은 제2 화면에 출력되는 가보 이미지에 대한 예이다. 도 3은 제2 디스플레이 장치(120) 내지 제2 공간에 출력되는 가보 이미지에 대한 예이다. 도 3(A)는 사용자(눈)로부터 일정한 이격 거리  $d_2$ 을 갖는 제2 디스플레이 장치(120)를 도시한다. 도 3(A)는 물리적인 디스플레이 장치(120)와의 이격 거리를 도시한다. 다만 전술한 바와 같이  $d_2$ 은 사용자가 인지하는 가보 이미지의 거리(내지 깊이)를 의미한다. 도 3(B)는 제2 화면에 출력되는 가보 이미지에 대한 설명이다. 설명의 편의를 위해 제2 화면에 출력되는 가보 이미지는 제2 가보 이미지라고 명명한다.

다. 제2 가보 이미지는 기본적으로 전술한 2개의 유형(사각과 또는 사인파) 중 어느 하나로 출력된다. 제2 가보 이미지는 사각과 또는 사인파 중 어느 하나로 랜덤하게 출력된다. 제어 장치(150)는 제2 디스플레이 장치(120)에 출력되는 가보 이미지의 유형을 랜덤하게 선택할 수 있다.

[0037] 제2 가보 이미지의 거리  $d_2$ 는 고정된다. 예컨대,  $d_2$ 는 사용자로부터 280cm일 수 있다. 제2 가보 이미지는 일정한 시간 동안 제2 디스플레이 장치(120)에서 출력된다.

[0038] 예컨대, (1) 제2 가보 이미지는 한 번에 3초 동안 출력될 수 있다. (2) 또는 제2 가보 이미지는 3초 구간에서 1초 동안만 출력될 수 있다. 3초 구간에서 나머지 2초는 사용자의 응답을 대기하는 시간일 수 있다. 제2 가보 이미지가 출력되는 시간, 제2 가보 이미지에 대한 응답 대기 시간 및 각 시간의 조합은 다양할 수 있다. 제2 가보 이미지는 일정한 시간 간격을 두고 반복적으로 출력될 수 있다. 이때 제2 가보 이미지의 방향은 매번 랜덤하게 선택된다. 제어 장치(150)가 제2 가보 이미지의 방향을 랜덤하게 선택할 수 있다. 제2 가보 이미지가 출력되면 사용자는 가보 이미지의 유형을 입력(선택)할 수 있고, 시각 훈련 장치(100)는 소리 또는 시각(텍스트, 이미지 등)으로 피드백을 줄 수 있다.

[0039] 한편 제2 가보 이미지는 공간 주파수가 일정하게 변경될 수 있다. 공간 주파수는 CPD(Cycles per Degree), CPP(Cycles per Pixel) 등으로 표현될 수 있다. 설명의 편의를 위해 CPD를 기준으로 설명한다. CPD는 각도 1도에 얼마나 많은 사이클(파장)이 있는지를 정의한다. 높은 공간 주파수를 갖는 가보 이미지는 상대적으로 낮은 주파수의 가보 이미지보다 패턴이 밀집된 형태를 갖는다. 제2 가보 이미지는 시간의 흐름에 따라 공간 주파수가 높아지는 방향으로 변경될 수 있다. 예컨대, 제2 가보 이미지는 공간 주파수가 3.90 CPD에서 시작하여 29.21CPD까지 단계적으로 변경될 수 있다. 공간 주파수가 변경되는 정도는 시각 훈련의 전체 시간 및 하나의 가보 이미지가 출력되는 단위 시간(시간 구간)의 개수에 따라 동적으로 달라질 수 있다.

[0040] 공간 주파수는 사용자 반응의 정확도에 따라 변경될 수 있다. 예컨대, 현재 사용자 반응이 정답이라면, 공간 주파수는 일정한 단위(예컨대, 수 CPD)로 증가할 수 있다. 반대로 사용자 반응이 오답이라면, 공간 주파수는 일정한 단위로 감소할 수 있다. 즉 사용자 반응의 정답 여부에 따라 난이도가 변경된다고 할 수 있다. 나아가 공간 주파수가 일정한 패턴으로 변경될 수도 있다. 예컨대, 공간 주파수는 주파수가 높아지고 낮아지는 일정한 패턴을 반복할 수 있다.

[0042] 제1 디스플레이 장치(110) 및 제2 디스플레이 장치(120)에 출력되는 가보 이미지는 두 가지 유형을 갖는다. 사각과 가보 이미지와 사인파 가보 이미지 중 어느 하나가 랜덤하게 디스플레이 장치에 출력된다. 도 4는 가보 이미지 유형에 대한 예이다. 도 4(A)는 사각과 형태의 가보 이미지이다. 도 4(A)와 같은 형태가 패턴이 또렷하여 또렷한(sharp) 가보 이미지라고도 한다. 도 4(B)는 사인파 형태의 가보 이미지이다. 도 4(B)와 같은 형태가 상대적으로 패턴이 흐릿하여 흐릿한(blunt) 가보 이미지라고도 한다.

[0044] 도 5는 시각 훈련 장치에 출력되는 가보 이미지에 대한 예이다. 도 5는 화면에 실제 출력되는 가보 이미지는 아니고, 설명의 편의를 위하여 가보 패턴의 유형을 도시한 것이다. 전술한 바와 같이 제1 디스플레이 장치(110) 및 제2 디스플레이 장치(120)에 출력되는 가보 이미지의 방향은 랜덤하게 선택된다. 도 5(A)는 방향이 서로 다른 3개의 가보 이미지(a, b 및 c)의 예를 도시한다. 도 5(A)에서 3개의 가보 이미지 a, b 및 c는 서로 다른 방향을 갖는 가보 이미지에 대한 예이다. 제2 가보 이미지는 시간의 흐름에 따라 공간 주파수가 달라진다고 하였다. 도 5(B)는 공간 주파수가 서로 다른 3개의 가보 이미지(d, e 및 f)의 예를 도시한다. 도 5(B)에서 3개의 가보 이미지 d, e 및 f는 서로 공간 주파수가 다르다. 공간 주파수는  $d < e < f$  순서이다.

[0046] 제1 디스플레이 장치(110)와 제2 디스플레이 장치(120)가 가보 이미지를 출력하는 순서는 다양할 수 있다. 시각 훈련 장치(100)는 일정한 훈련 시간 동안 제1 디스플레이 장치(110)와 제2 디스플레이 장치(120)에 가보 이미지를 출력하면서 사

[0047] 용자에 대한 시각 훈련을 한다. 도 6은 시간 흐름에 따른 시각 훈련 구성에 대한 예이다. 사용자에게 대한 한 번의 시각 훈련을 세션(session, S로 표시)이라는 구간으로 표시한다. 하나의 세션 S는 복수의 블록(block, B로 표시)으로 구성될 수 있다. 도 6은 하나의 S가 10개의 블록(B1 내지 B10)으로 구성된 예를 도시한다.

[0048] 하나의 블록에서 제1 디스플레이 장치(110)와 제2 디스플레이 장치(120)는 반복적으로 가보 이미지를 출력할 수 있다. 도 6은 하나의 블록에서 제1 가보 이미지와 제2 가보 이미지가 서로 번갈아 출력되는 예를 도시한다. 도 6은 하나의 블록에 20개의 제1 가보 이미지와 20개의 제2 가보 이미지가 반복되는 예(전체 40개)를 도시한다. 물론 하나의 블록은 40개보다 많은 가보 이미지를 포함할 수도 있다. 예컨대, 하나의 블록은 전체 80개의 가보 이미지 구간(40개의 제1 가보 이미지 + 40개의 제2 가보 이미지)으로 구성될 수 있다. 동일한 블록에서 제1 디

스플레이 장치(110)와 제2 디스플레이 장치(120)는 동일한 규격의 가보 이미지를 출력할 수 있다. 즉, 동일한 블록에서 제1 가보 이미지는 사용자와의 거리  $d_1$ 이 동일할 수 있고, 제2 가보 패치는 동일한 공간 주파수의 가보 이미지를 출력할 수 있다. 동일한 블록에서 가보 이미지의 방향은 동일할 수도 있고, 랜덤하게 변경될 수도 있다. 제1 디스플레이 장치(110) 내지 제1 공간에 출력되는 제1 가보 이미지와 제2 디스플레이 장치(120) 내지 제2 공간에 출력되는 제2 가보 이미지가 반복적으로 출력되면, 시간 흐름에 따라 사용자는 시선을 제1 공간과 제2 공간에 두어야 한다. 이를 통해 시각적 학습에 더하여 안구 근력 훈련이 수행될 수 있다.

[0049] 도 6을 기준으로 설명하면, 제1 시간 구간인 B1에서 제1 디스플레이 장치(110)는 일정한  $d_1$ 에서 제1 가보 이미지를 출력하고, 제2 디스플레이 장치는 동일한 공간 주파수의 제2 가보 이미지를 출력한다. B1은 제1 가보 이미지가 출력되는 구간과 제2 가보 이미지가 출력되는 구간이 반복되면서 구성된다. 나아가 이후 시간인 제2 시간 구간 B2에서 제1 디스플레이 장치(110)는 제1 구간보다 거리가 떨어진  $d_1$ 에서 제1 가보 이미지를 출력하고, 제2 디스플레이 장치는 제1 구간과 공간 주파수가 다른(공간 주파수가 증가한) 제2 가보 이미지를 출력할 수 있다. 나아가 이후 시간인 제3 시간 구간 B3에서 제1 디스플레이 장치(110)는 제2 구간보다 거리가 떨어진  $d_1$ 에서 제1 가보 이미지를 출력하고, 제2 디스플레이 장치는 제2 구간과 공간 주파수가 다른(공간 주파수가 증가한) 제2 가보 이미지를 출력할 수 있다. 이와 같이 시각 훈련 장치(100)는 시간의 흐름에 따라 일정한 동작을 반복하면서 시각 훈련을 수행할 수 있다.

[0051] 시각 훈련 장치는 다양한 형태로 구현될 수 있다. 전술한 바와 같이 하나의 디스플레이 장치에서 거리감을 갖는 영상으로 제1 가보 이미지와 제2 가보 이미지를 출력할 수 있다. 도 7은 헤드마운트 디스플레이 장치(HMD) 형태의 시각 훈련 장치(200)에 대한 예이다. HMD는 일반적으로 가상의 3차원 공간을 제공한다. HMD는 사용자로부터 거리가 서로 다른 제1 가보 이미지와 제2 가보 이미지를 출력할 수 있다. 또 HMD는 시간의 흐름에 따라 거리가 달라지는 제1 가보 이미지를 출력할 수 있다. 물론 HMD는 가보 이미지의 방향, 가보 이미지의 공간 주파수 등도 변경하여 출력할 수 있다. 도 7은 사용자가 인지하는 두 개의 화면 (a)와 (b)를 도시한다. 화면 (a)는 특정 시점에 제2 가보 이미지보다 상대적으로 근거리에 위치한 제1 가보 이미지를 출력하는 예이고, 화면 (b)는 제1 가보 이미지 출력 종료 후에 제1 가보 이미지보다 상대적으로 원거리에 위치한 제2 가보 패치를 출력하는 예이다.

[0052] 시각 훈련 장치(200)는 저장장치(210), 메모리(220), 연산장치(230), 인터페이스 장치(240), 디스플레이 장치(250) 및 통신장치(260)를 포함한다.

[0053] 저장장치(210)는 시각 자극을 위한 제1 가보 이미지 및 제2 가보 이미지를 일정하게 출력하는 프로그램을 저장할 수 있다. 프로그램은 가보 이미지를 생성하는 코드, 가보 이미지를 일정한 공간에 출력하는 코드, 가보 패치가 출력되는 패턴(시간 구간)에 대한 코드 등을 포함할 수 있다. 따라서 프로그램은 사각과 가보 이미지 및 사인파와 가보 이미지 중 랜덤하게 선택한 가보 이미지를 제1 공간 또는 제2 공간에 출력되게 한다. 또 프로그램은 선택한 가보 이미지의 출력 방향(orientation)을 랜덤하게 출력되게 한다. 또 프로그램은 제1 공간이 사용자 시선 방향에서 사용자 기준으로 제2 공간보다 가까운 거리에 위치하게 출력되게 한다.

[0054] 저장장치(210)는 훈련이 종료된 후 사용자의 가보 이미지 유형 선택에 대한 정답률 내지 분석 정보를 저장할 수도 있다. 저장장치(210)는 하드디스크 또는 플래시 메모리 등과 같은 하드웨어로 구현될 수 있다. 메모리(220)는 빠른 접근이 필요한 정보 내지 연산 과정에서 발생하는 데이터를 임시로 저장한다. 메모리(220)는 RAM 또는 플래시 메모리 등으로 구현될 수 있다.

[0055] 연산장치(230)는 프로그램을 이용하여 가보 이미지가 디스플레이 장치(250)에 출력되게 한다. 연산 장치(230)는 일련의 훈련 과정을 제어한다. 연산장치(230)는 프로세서, CPU, AP와 같이 일정한 데이터에 대한 처리 및 연산이 가능한 장치에 해당한다. 연산장치(230)는 저장장치(210)에 저장된 프로그램에 따라 일정한 처리를 수행할 수 있다. 연산 장치(230)는 제1 공간의 제1 가보 이미지와 제2 공간의 제2 가보 이미지 출력을 제어한다.

[0056] 연산 장치(230)는 제1 시간 구간(예컨대, B1)에서 사용자 기준으로 제1 거리에 있는 제1 공간(제1 가보 이미지)이 제2 구간(B2)에서 제1 거리보다 먼 제2 거리에 위치하도록 제어할 수 있다. 연산 장치(230)는 제2 공간에 출력되는 제2 가보 이미지가 제2 시간 구간(B2)에서 제1 시간 구간(B1)보다 높은 공간주파수를 갖도록 제어할 수 있다.

[0057] 연산 장치(230)는 제1 시간 구간에 출력되는 제1 가보 이미지에 대하여 사용자로부터 가보 이미지 유형에 대한 선택을 입력받고, 사용자의 선택에 따라 제2 시간 구간에서 제1 가보 이미지가 출력되는 거리를 변경할 수 있다. 또 연산 장치(330)는 제1 시간 구간에 출력되는 제2 가보 이미지에 대하여 사용자로부터 가보 이미지 유

형에 대한 선택을 입력받고, 사용자의 선택에 따라 제2 시간 구간에서 출력되는 제2 가보 이미지의 공간 주파수를 변경할 수 있다.

- [0059] 연산 장치(230)는 사용자가 가보 이미지 유형을 선택한 입력을 기준으로, 사용자의 정답률 및 정답률에 따른 훈련 성과 등을 분석할 수 있다.
- [0060] 인터페이스 장치(240)는 사용자 입력을 전달하는 구성이다. 인터페이스 장치(240)는 입력 장치 유형에 따라 다양한 형태가 있다. 인터페이스 장치(240)는 사용자 음성을 인식하는 장치, 사용자 제스처를 인식하는 장치 등일 수 있다.
- [0061] 디스플레이 장치(250)는 일정한 공간에 제1 가보 이미지와 제2 가보 이미지가 번갈아 가면서 반복적으로 출력한다. 디스플레이 장치(250)는 사용자의 선택한 가보 이미지 유형에 대한 피드백을 출력할 수 있다. 디스플레이 장치(250)는 디스플레이 패널, 구동회로 등으로 포함한다.
- [0062] 나아가 도 7에 도시하지 않았지만 시각 훈련 장치(200)는 피드백을 전달하는 스피커를 포함할 수도 있다.
- [0063] 통신장치(260)는 외부 객체(컴퓨터 장치, 서버, 사용자 단말 등)와 유선 또는 무선 통신을 통해 일정한 정보를 주고받는 구성이다. 통신 장치(260)는 사용자가 별도 인터페이스 장치로 입력한 가보 이미지의 유형에 대한 입력을 수신할 수 있다.
- [0065] 도 8은 제어 장치(300)의 구조를 도시한 예이다. 도 8은 도 1의 제어 장치(150)와 같은 장치에 대한 구조의 예이다. 제어 장치(300)는 저장장치(310), 메모리(320), 연산장치(330), 인터페이스 장치(340), 디스플레이 장치(350) 및 통신장치(350)를 포함한다.
- [0066] 저장장치(310)는 시각 자극을 위한 제1 가보 이미지 및 제2 가보 이미지를 일정하게 출력하는 프로그램을 저장할 수 있다. 프로그램은 가보 이미지를 생성하는 코드, 가보 이미지를 일정한 공간에 출력하는 코드, 가보 패치가 출력되는 패턴(시간 구간)에 대한 코드 등을 포함할 수 있다. 따라서 프로그램은 사각과 가보 이미지 및 사인파 가보 이미지 중 랜덤하게 선택한 가보 이미지를 각각 디스플레이 장치에 출력되게 한다. 또 프로그램은 선택한 가보 이미지의 출력 방향을 랜덤하게 출력되게 한다. 또 프로그램은 제1 가보 이미지가 사용자 시선 방향에서 사용자 기준으로 제2 가보 이미지보다 가까운 거리에 위치하게 출력되게 한다. 또는 물리적으로 제1 가보 이미지를 출력하는 제1 디스플레이 장치가 제2 가보 이미지를 출력하는 제2 디스플레이 장치보다 사용자에게 가까이 위치할 수 있다.
- [0067] 저장장치(310)는 훈련이 종료된 후 사용자의 가보 이미지 유형 선택에 대한 정답률 내지 분석 정보를 저장할 수도 있다. 저장장치(310)는 하드디스크 또는 플래시 메모리 등과 같은 하드웨어로 구현될 수 있다. 메모리(320)는 빠른 접근이 필요한 정보 내지 연산 과정에서 발생하는 데이터를 임시로 저장한다. 메모리(320)는 RAM 또는 플래시 메모리 등으로 구현될 수 있다.
- [0068] 연산장치(330)는 프로그램을 이용하여 가보 이미지가 디스플레이 장치(350)에 출력되게 한다. 연산 장치(330)는 일련의 훈련 과정을 제어한다. 연산장치(330)는 프로세서, CPU, AP와 같이 일정한 데이터에 대한 처리 및 연산이 가능한 장치에 해당한다. 연산장치(330)는 저장장치(310)에 저장된 프로그램에 따라 일정한 처리를 수행할 수 있다. 연산 장치(330)는 제1 공간(또는 제1 디스플레이 장치)의 제1 가보 이미지와 제2 공간(또는 제2 디스플레이 장치)의 제2 가보 이미지 출력을 제어한다.
- [0069] 연산 장치(330)는 제1 시간 구간(예컨대, B1)에서 사용자 기준으로 제1 거리에 있는 제1 공간(제1 가보 이미지)이 제2 구간(B2)에서 제1 거리보다 먼 제2 거리에 위치하도록 제어할 수 있다. 연산 장치(330)는 제2 공간에 출력되는 제2 가보 이미지가 제2 시간 구간(B2)에서 제1 시간 구간(B1)보다 높은 공간주파수를 갖도록 제어할 수 있다.
- [0070] 연산 장치(330)는 제1 시간 구간에 출력되는 제1 가보 이미지에 대하여 사용자로부터 가보 이미지 유형에 대한 선택을 입력받고, 사용자의 선택에 따라 제2 시간 구간에서 제1 가보 이미지가 출력되는 거리를 변경할 수 있다. 이 경우 연산 장치(330)는 제1 디스플레이 장치의 거리를 변경할 수 있는 물리적 장치에 거리 변경 명령을 유선 또는 무선으로 전달할 수 있다. 또 연산 장치(330)는 제1 시간 구간에 출력되는 제2 가보 이미지에 대하여 사용자로부터 가보 이미지 유형에 대한 선택을 입력받고, 사용자의 선택에 따라 제2 시간 구간에서 출력되는 제2 가보 이미지의 공간 주파수를 변경할 수 있다.
- [0071] 연산 장치(330)는 사용자가 가보 이미지 유형을 선택한 입력을 기준으로, 사용자의 정답률 및 정답률에 따른 훈

련 성과 등을 분석할 수 있다.

- [0072] 인터페이스 장치(340)는 사용자 입력을 전달하는 구성이다. 인터페이스 장치(340)는 입력 장치 유형에 따라 다양한 형태가 있다. 인터페이스 장치(340)는 사용자 음성을 인식하는 장치, 사용자 제스처를 인식하는 장치 등일 수 있다. 인터페이스 장치(340)는 출력되는 가보 이미지의 유형에 대한 사용자 선택을 입력받는다.
- [0073] 시각적 학습에 기반한 시각 훈련 대상은 고령의 사용자일 수 있다. 고령자는 화면에 출력되는 가보 이미지의 종류를 판단하고, 이미지 종류를 선택한 명령을 입력할 때 어려울 수 있다. 따라서 고령자가 입력하기 용이한 유형의 인터페이스 장치를 사용할 수 있다. 예컨대, 입력 버튼을 사용한다면 인터페이스 장치는 각이 있는(예컨대, 삼각형) 버튼과 둥근 버튼(각이 없는)을 사용할 수 있다. 고령자는 선명한 이미지를 각진 버튼으로 선택하고, 흐릿한 이미지를 둥근 버튼으로 선택할 수 있다. 나아가 전술한 바와 같이 인터페이스 장치는 사용자 제스처 인식 장치를 포함하여 사용자의 제스처(고개 끄덕임 등)를 인식할 수도 있다.
- [0075] 통신장치(350)는 외부 객체(컴퓨터 장치, 서버, 사용자 단말 등)와 유선 또는 무선 통신을 통해 일정한 정보를 주고받는 구성이다. 통신 장치(360)는 사용자가 별도 인터페이스 장치로 입력한 가보 이미지의 유형에 대한 선택을 수신할 수 있다.
- [0077] 이하 전술한 시각적 학습에 기반한 시각 훈련 방법에 대한 효과 실험 결과를 설명한다. 실험 목표는 전술한 시각 훈련 방법이 실험참여자의 노안(presbyopia)을 개선하는지 확인하는 것이다. 노안은 통상적으로 노화에 따른 시력 저하를 의미한다. 실험참여자는 건강한 3명의 여성이다. 3명의 실험참여자는 각각 70세, 51세 및 50세이고, 문서를 읽을 때 독서용 안경(돋보기 포함된 안경)을 사용하는 상태이다. 실험참여자는 실험 과정에서는 안경을 착용하지 않았다. 참여자 각각은 실험 전 테스트(pre-test), 20일 기간의 실험 및 실험 후 테스트(post-test)를 받았다.
- [0078] 실험 장비 및 환경에 대하여 설명한다. 시각 자극은 Matlab을 이용한 Psychtoolbox로 생성되었다. 실험참여자가 기준 원거리에 위치하는 디스플레이 장치(전술한 제2 디스플레이 장치)는 DLP 프로젝터(DepthQ@HDS3D2, 해상도: 1920 × 1080, 80\*46cm, 60Hz)를 사용하였다. 원거리 디스플레이 장치는 참여자 위치 기준으로 280cm 지점에 고정하였다. 참여자 기준 근거리에 위치하는 디스플레이 장치(전술한 제1 디스플레이 장치)는 Raspberry Pi 기반의 5-인치 모니터(해상도: 800 × 480, 11\*6.5cm, 60 Hz)를 사용하였다. 근거리 디스플레이 장치는 참여자 기준으로 2cm ~ 70cm까지 거리를 이동하였다. 거리 이동을 위하여 로봇 팔(DOBOT Magician)을 사용하였다.
- [0079] 실험은 일정한 사각파 및 사인파를 갖는 동일한 가보 이미지를 사용하였다. 가보 이미지는 회색 배경의 화면에서 출력되었다. 가보 이미지가 출력되는 방향은 전술한 바와 같이 매번 랜덤하게 선택되었다. 암실 환경에서 가보 이미지가 원거리 디스플레이 장치와 근거리 디스플레이 장치에서 번갈아 가면서 출력되었다. 시각 자극(가보 이미지)은 1초 동안 출력되었고, 실험참여자는 출력된 시각 자극이 사각파인(또렷한 이미지)지 사인파(흐릿한 이미지)인지 판단하였다. 실험참여자는 시각 자극 시점에서 5초 내에 시각 자극의 종류에 대한 응답을 하도록 하였다. 5초가 경과하면 해당 회차의 테스트는 카운트 하지 않고 지나가는 것으로 처리하였다. 시각 자극의 종류는 도 4에 도시한 이미지와 같다.
- [0080] 실험 전 테스트 및 실험 후 테스트에서 근거리 디스플레이 장치는 공간 주파수와 콘트라스트(contrast)에 대하여 고정된 값을 사용하였고, 원거리 디스플레이 장치는 공간 주파수는 고정된 값을 사용하고, 콘트라스트는 세 가지 다른 레벨(0.35, 0.425, 0.5)을 사용하였다. 실험 과정에서 근거리 디스플레이 장치는 실험 전 테스트/실험 후 테스트와 동일한 공간 주파수와 콘트라스트를 사용하였고, 원거리 디스플레이 장치는 실험 전 테스트/실험 후 테스트와 동일한 콘트라스트를 사용하였고, 공간 주파수는 1만큼 올라가고 2만큼 떨어지는 과정(staircase)으로 변화를 주었다. 또 실험 과정에서 근거리 디스플레이 장치는 사용자의 반응이 정확한지 여부에 따라 거리에 변화를 주었다. 즉, 사용자 반응이 정확하면 거리가 조금씩 멀어지는 것이다. 사용자 반응은 음성을 기준으로 판단하였다.
- [0081] 실험 전 테스트 및 실험 후 테스트는 실험참여자가 가보 이미지를 편하게 구분할 수 있는 VA(visual acuity, 시력), DT(distance threshold, 거리 임계값) 및 SST(spatial suppression threshold)를 측정하였다. 양안 시력은 3미터 거리에서 스넬 렌 차트(Snellen chart)를 사용하여 측정하였다. DT는 근거리 디스플레이 장치의 거리 변경하면서 시각 자극에 대한 정확한 반응의 횟수를 기준으로 측정하였다. SST는 왼쪽 또는 오른쪽으로 이동하는 가보 이미지를 이용하여 크고 작은 자극에 대해 개별적으로 측정하였다. 실험참여자는 하루에 각 디스플레이 장치가 40개의 시각 자극을 출력하는 10개의 블록만큼의 훈련을 받았다. 즉, 실험참여자는 하루에 전체 800개의 시각 자극에 대한 반응을 훈련하였다.

- [0082] 도 9는 지각적 학습에 기반한 시각 훈련의 효과에 대한 실험 결과이다. 도 9(A)는 실험 과정에서 실험참여자들이 정확한 응답을 보인 거리에 대한 평균값이다. 실험은 20일 동안 수행되었다. 도 9(A)를 살펴보면 실험참여자들이 정확한 응답을 보인 거리가 점차 줄어드는 것을 알 수 있다. 실험참여자들이 근거리 디스플레이 장치에서 출력되는 자극에 대한 정확도가 향상되었다. 즉 실험참여자들의 근거리 시력이 향상되었다. 도 9(B)는 실험 과정에서 실험참여자들이 정확한 응답을 보인 공간주파수의 임계값의 평균이다. 도 9(B)를 살펴보면 실험참여자들이 정확한 응답을 보인 공간주파수 임계값이 점차 증가하는 것을 알 수 있다. 실험참여자들이 원거리 디스플레이 장치에서 출력되는 자극에 대한 정확도가 향상되었다.
- [0083] 도 10은 지각적 학습에 기반한 시각 훈련의 효과에 대한 다른 실험 결과이다. 도 10에서 pre는 실험 전의 테스트 결과이고, post는 실험 후의 테스트 결과이다. 도 10(A)는 실험 전후 실험참여자들의 시력(VA) 평균값이다. 도 10(A)를 살펴보면, 실험 전(VA = 0.9)에 비하여 실험 후(VA = 1.07)의 시력이 증가한 것을 알 수 있다 (p=0.04). 도 10(B)는 실험 전후 실험참여자들의 임계 거리(DT) 평균값이다. 도 10(B)를 살펴보면, 실험 전(DT = 28.83cm)에 비하여 실험 후(DT = 6.63cm)로 DT는 매우 향상되었다(p=0.04). DT의 감소는 실험참여자가 시각 훈련을 통하여 시각 기능이 향상되었다는 것을 의미한다.
- [0084] 도 11은 지각적 학습에 기반한 시각 훈련의 효과에 대한 또 다른 실험 결과이다. 도 11은 실험참여자에게 대한 SST 평균값을 나타낸다. 도 11에서 pre는 실험 전의 테스트 결과이고, post는 실험 후의 테스트 결과이다. 도 11을 살펴보면 큰 크기의 자극이나 작은 크기의 자극 모두 실험 전후 큰 변화를 보이지 않았다. 도 11(A)는 실험 전후 실험참여자들의 큰 크기 시각 자극에 대한 SST 평균값이다. 도 11(A)를 살펴보면, 실험 전 SST = 0.0410이고 실험 후는 SST = 0.0386이다. 도 11(B)는 실험 전후 실험참여자들의 작은 크기 시각 자극에 대한 SST 평균값이다. 도 11(B)를 살펴보면, 실험 전 SST = 0.0369이고 실험 후는 SST = 0.0321이다.
- [0086] 또한, 상술한 바와 같은 지각적 학습에 기반한 시각 훈련 방법은 컴퓨터에서 실행될 수 있는 실행가능한 알고리즘을 포함하는 프로그램(또는 어플리케이션)으로 구현될 수 있다. 상기 프로그램은 비일시적 판독 가능 매체(non-transitory computer readable medium)에 저장되어 제공될 수 있다.
- [0087] 비일시적 판독 가능 매체란 레지스터, 캐쉬, 메모리 등과 같이 짧은 순간 동안 데이터를 저장하는 매체가 아니라 반영구적으로 데이터를 저장하며, 기기에 의해 판독(reading)이 가능한 매체를 의미한다. 구체적으로는, 상술한 다양한 어플리케이션 또는 프로그램들은 CD, DVD, 하드 디스크, 블루레이 디스크, USB, 메모리카드, ROM 등과 같은 비일시적 판독 가능 매체에 저장되어 제공될 수 있다.
- [0089] 본 실시례 및 본 명세서에 첨부된 도면은 전술한 기술에 포함되는 기술적 사상의 일부를 명확하게 나타내고 있는 것에 불과하며, 전술한 기술의 명세서 및 도면에 포함된 기술적 사상의 범위 내에서 당업자가 용이하게 유추할 수 있는 변형 예와 구체적인 실시례는 모두 전술한 기술의 권리범위에 포함되는 것이 자명하다고 할 것이다.

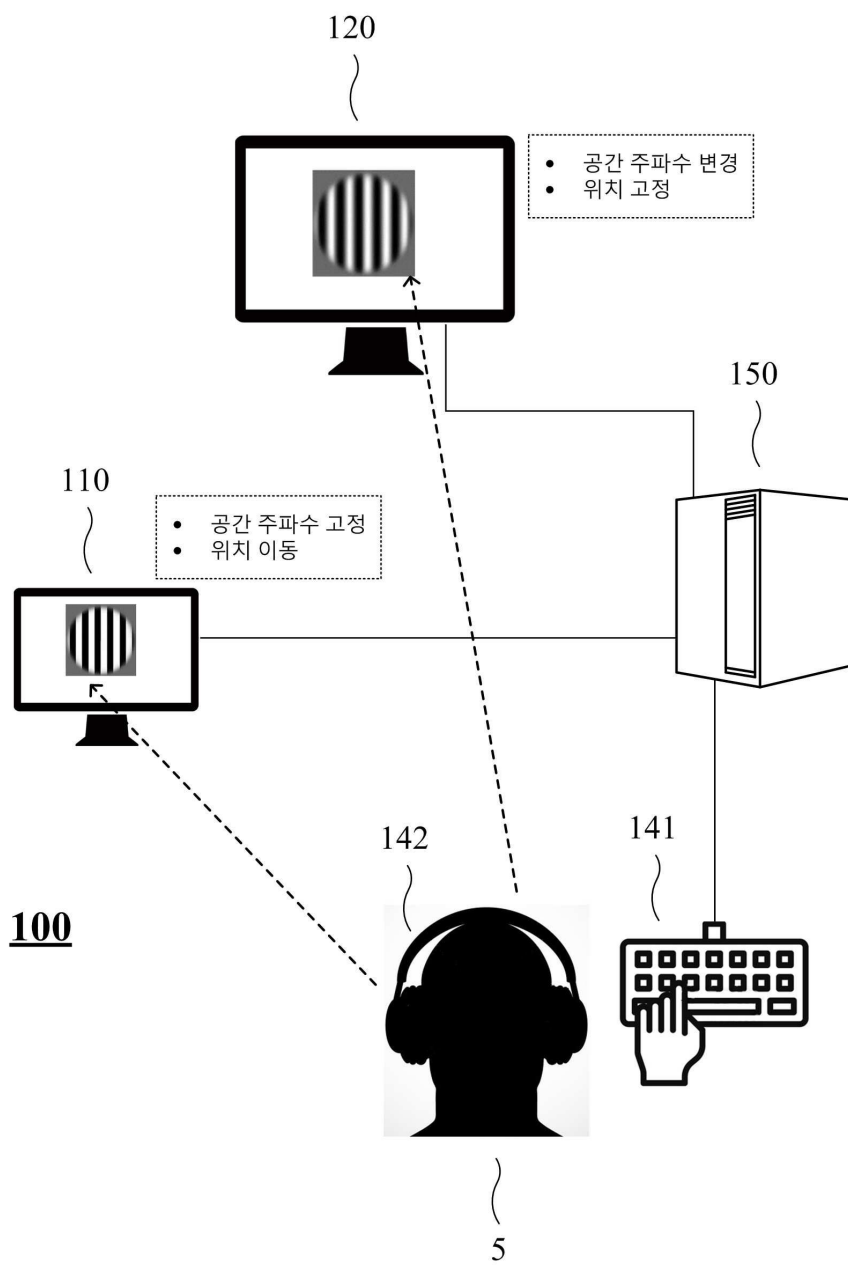
**부호의 설명**

- [0090] 100 : 시각 훈련 장치
- 110 : 제1 디스플레이 장치(제1 화면)
- 120 : 제2 디스플레이 장치(제2 화면)
- 141 : 입력 장치
- 142 : 소리 출력 장치
- 150 : 제어 장치
- 200 : 시각 훈련 장치
- 210 : 저장 장치
- 220 : 메모리
- 230 : 연산 장치
- 240 : 인터페이스 장치
- 250 : 디스플레이 장치

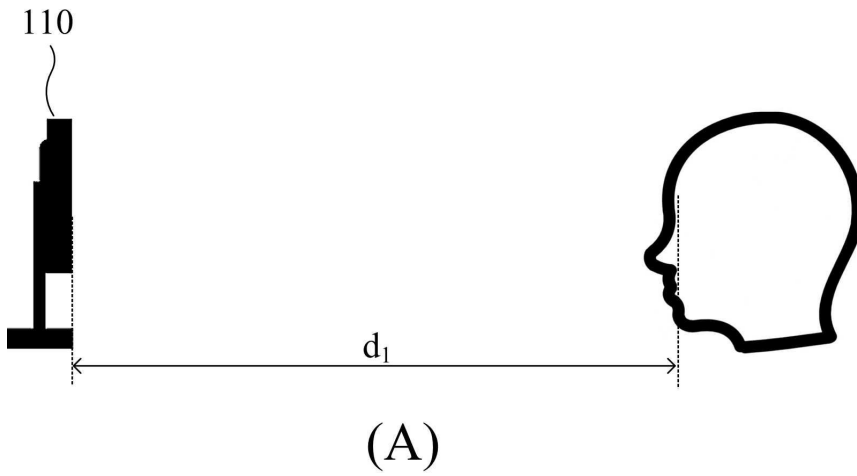
- 260 : 통신 장치
- 300 : 제어 장치
- 310 : 저장 장치
- 320 : 메모리
- 330 : 연산 장치
- 340 : 인터페이스 장치
- 350 : 통신 장치

**도면**

**도면1**



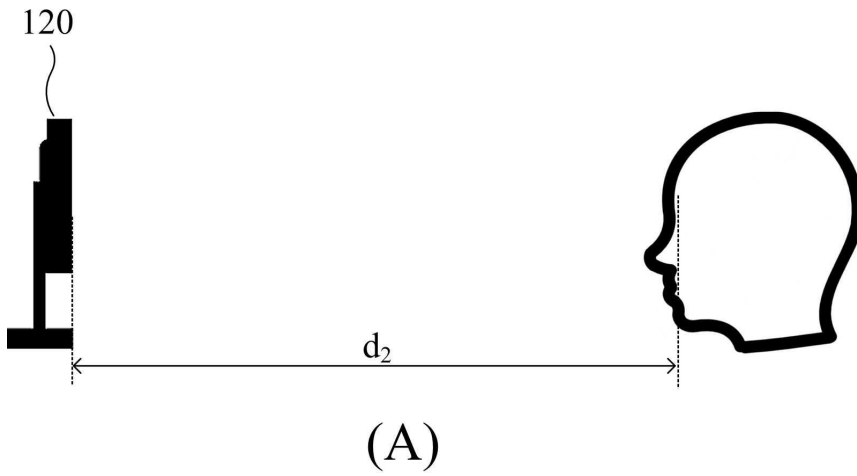
도면2



항목	내용
거리 변동	$d_1 : 2 \sim 70\text{cm}$
공간주파수	고정
가보패치 방향	랜덤
유지시간	3초
피드백	소리/시각

(B)

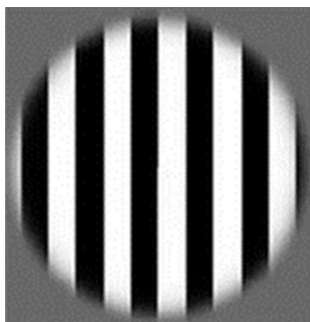
도면3



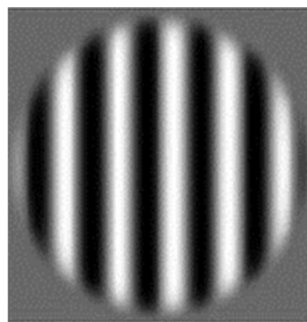
항목	내용
거리	$d_2$ : 고정 (280cm)
공간주파수 변동	3.90 ~ 29.32 CPD
가보패치 방향	랜덤
유지시간	3초
피드백	소리/시각

(B)

도면4

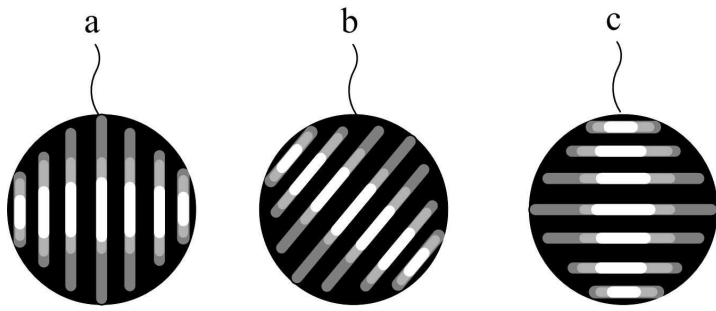


(A)

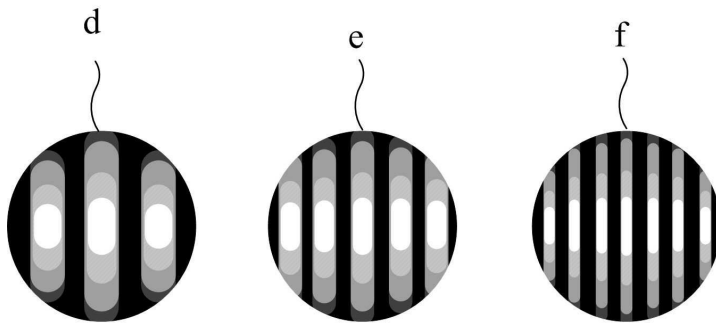


(B)

도면5



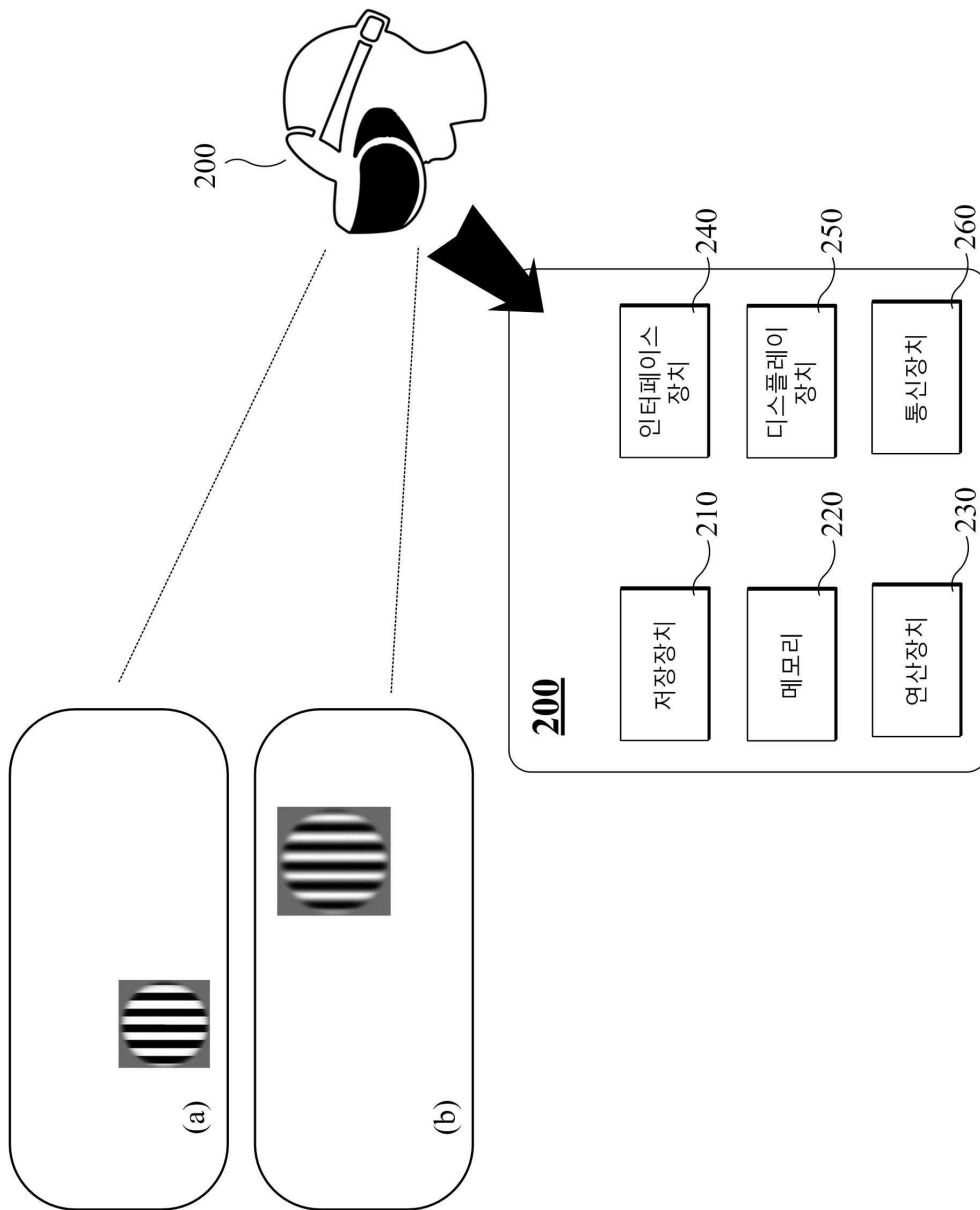
(A)



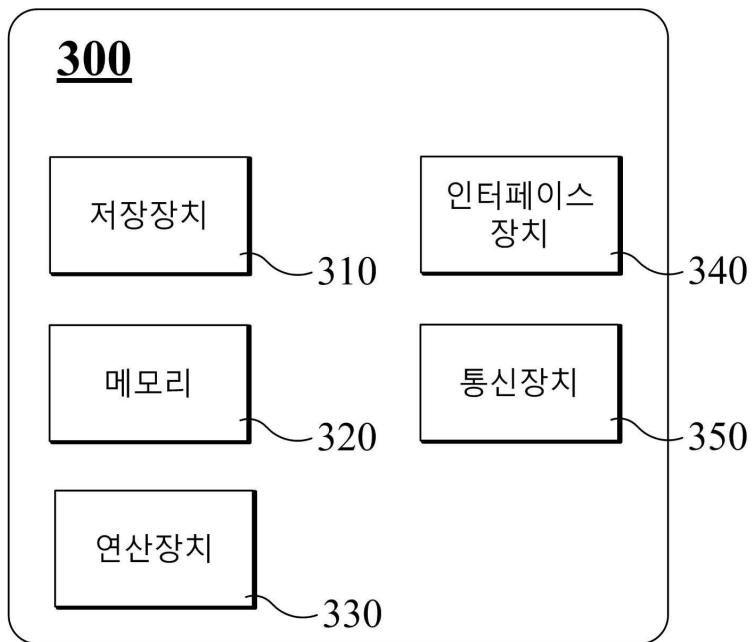
(B)



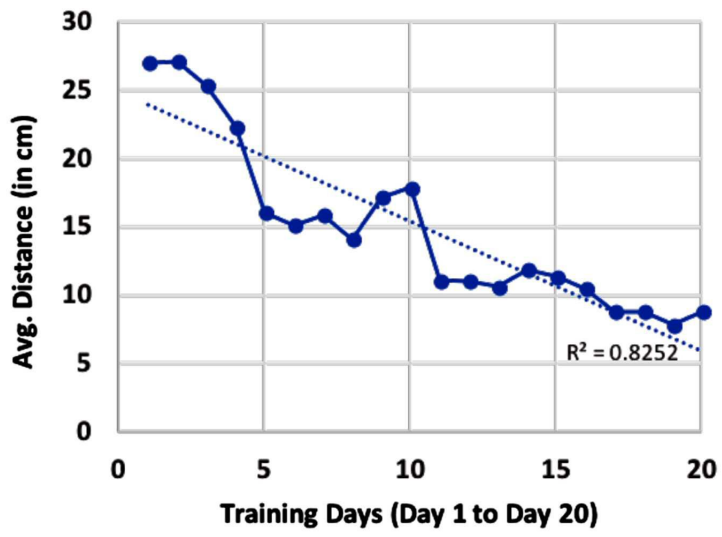
도면7



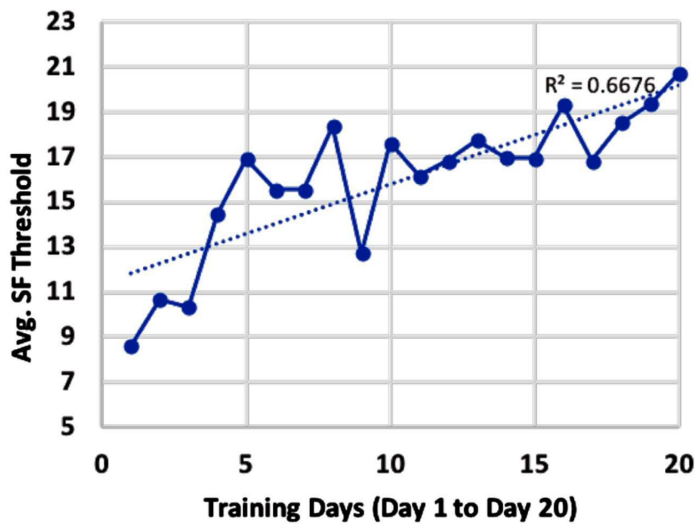
도면8



도면9

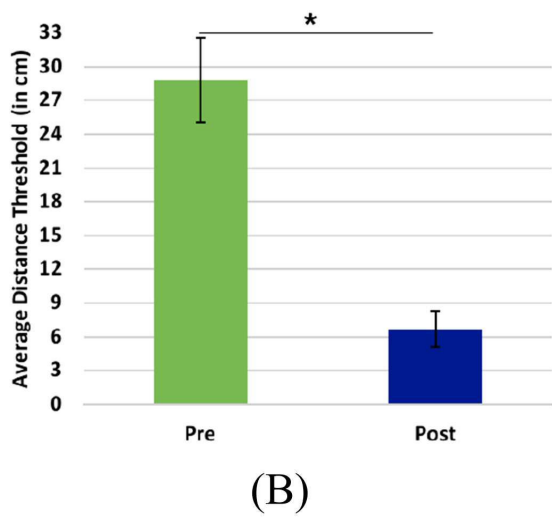
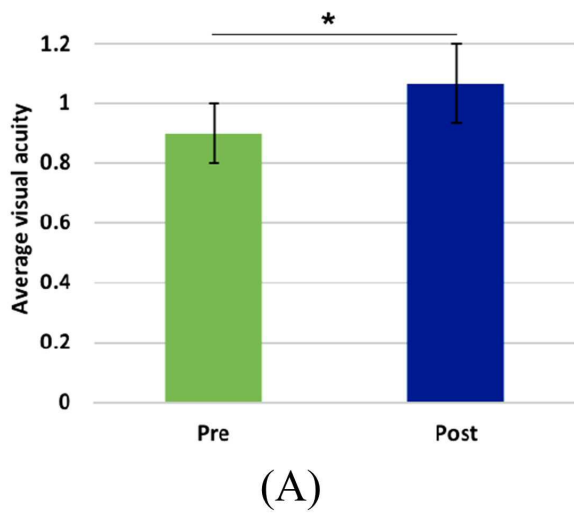


(A)

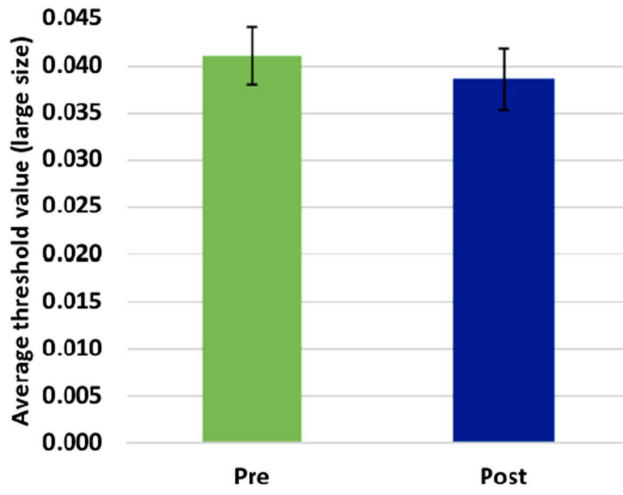


(B)

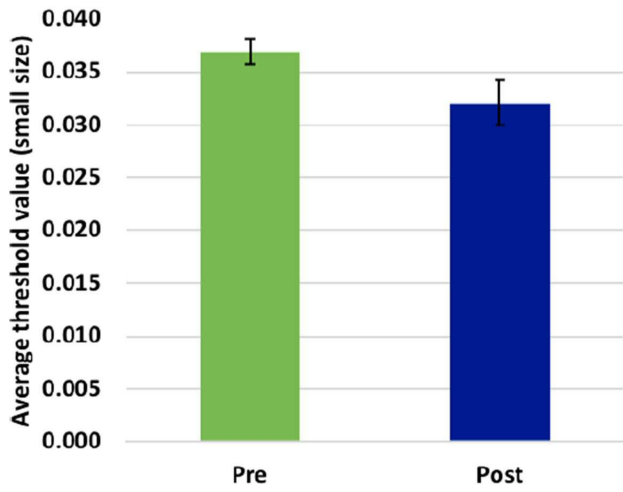
도면10



도면11



(A)



(B)