



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0118242
(43) 공개일자 2015년10월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 19/00 (2006.01) G09B 19/00 (2006.01)

G09B 23/28 (2006.01) G09B 7/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0043553

(22) 출원일자 2014년04월11일

심사청구일자 2014년04월11일

(71) 출원인

울산대학교 산학협력단

울산광역시 남구 대학로 93

(72) 발명자

강동화

서울특별시 서초구 효령로67길 64 ,901호(서초동, 상보르아파트)

김동호

경기 용인시 기흥구 마북로 139, 110동 1402호 (마북동, 현대필그린아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 14 항

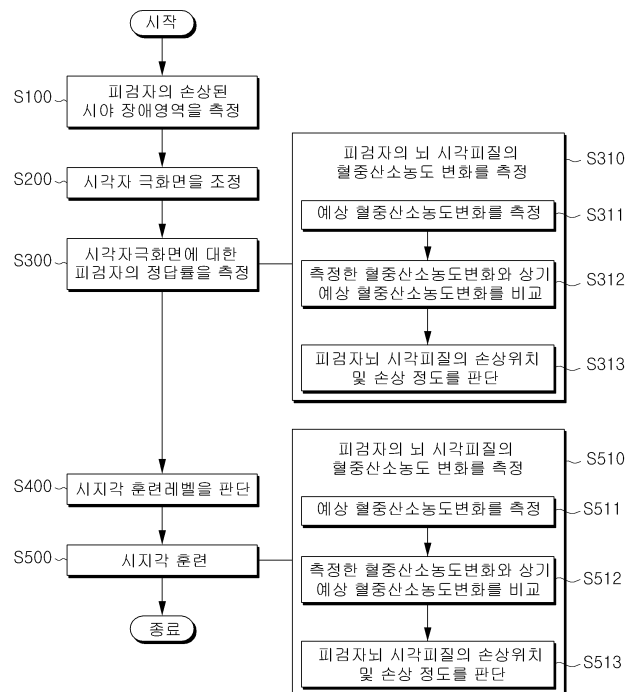
(54) 발명의 명칭 뇌 손상에 따른 시지각 및 인지기능 훈련장치

(57) 요약

본 발명은 뇌 손상에 따른 시지각 및 인지기능 훈련시스템 및 그 시스템을 이용한 시지각 및 인지기능 훈련방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 시지각 훈련을 실시할 수 있는 프로그램이 내장된 시지각 훈련본체와, 시지각 훈련을 실시하는 피검자에게 시지각 훈련에 따른 화면을 제공하는 화면표시수단과, 시지각 훈련을 실시하는 피검

(뒷면에 계속)

대표도 - 도8



자가 화면을 인지(지각)한 답안을 작성할 수 있는 입력수단과, 상기 시지각 훈련본체와 통신망(유/무선통신망)을 통해 상호 통신가능하도록 연결되어, 피검자의 인적정보 및 해당 피검자의 시지각 레벨측정결과 및 시지각 훈련결과 등을 데이터화하여 데이터베이스 시지각 훈련서버 및 상기 화면표시수단으로 중심시야부와 주변시야부를 포함하는 시각자극화면을 제공하여 피검자의 손상된 시야 장애영역을 측정하고, 측정된 시야 장애영역을 토대로 상기 주변시야부의 위치를 변경시켜 시각자극화면을 조정하며, 상기 시각자극화면의 주변시야부의 대비 민감도를 변화시킨 복수개의 시각자극화면을 순차적으로 제공하여 상기 시각자극화면에 대한 피검자의 정답률을 측정한 후, 상기 피검자의 정답률에 기초하여 시지각 훈련레벨을 판단하고, 판단한 상기 시지각 훈련레벨에 대응하는 시지각 훈련 화면을 피검자에게 제공하도록, 상기 화면표시수단 및 상기 시지각 훈련서버를 제어하는 제어부를 포함하여, 지정시간 동안 시각자극화면을 표시하여, 시지각 학습레벨을 측정 및 시지각 훈련을 실시하고, 시각자극화면의 중심시야부 도형 내에 한글의 자음으로 표시하며, 주변시야부는 대비 민감도가 조정된 가로 또는 세로의 정현파 줄무늬 자극을 표시하여, 연령에 상관없이 누구나 쉽게 수행할 수 있고, 시각자극화면의 표시되는 시간(난이도)을 통해 시지각 훈련을 수행하는 동안 발생하는 뇌기능활성화영역을 특정함으로써, 뇌신경학적 결손으로 인한 시야 장애에 대해 시야 정보와 뇌기능정보를 함께 제공해 향후 산업적 활용 가능성과 의공학 산업 시장 선도하도록 하는 뇌 손상에 따른 시지각 및 인지기능 훈련시스템 및 그 시스템을 이용한 시지각 및 인지기능 훈련 방법을 제공한다.

(72) 발명자

이지현

서울특별시 강동구 동남로 881, 1505호(명일동, 서
희스타힐스)

김용환

경기 양평군 양평읍 십리길 23, 다동 202호 (세영
빌라)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2011-0016868

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 중견연구자지원사업 핵심개인연구

연구과제명 시각시스템이 손상된 뇌에서 시각지각학습이 일어나는가? - 뇌 연결성 분석 연구

기 여 율 1/1

주관기관 울산대학교

연구기간 2011.05.01 ~ 2014.04.30

명세서

청구범위

청구항 1

시지각 훈련을 실시할 수 있는 프로그램이 내장된 시지각 훈련본체;

시지각 훈련을 실시하는 피검자에게 시지각 훈련에 따른 화면을 제공하는 화면표시수단;

시지각 훈련을 실시하는 피검자가 화면을 인지(지각)한 답안을 작성할 수 있는 입력수단;

상기 시지각 훈련본체 내에 포함하거나, 이와 연결되고, 해당 피검자의 인적정보, 해당 피검자의 시지각 레벨 측정결과 및 시지각 훈련결과를 데이터화하여 포함하는 시지각 훈련서버; 및

상기 화면표시수단을 통해 중심시야부와 주변시야부를 포함하는 시각자극화면을 제공하여 피검자의 손상된 시야 장애영역을 측정하고, 측정된 시야 장애영역을 토대로 상기 주변시야부의 위치를 변경시켜 시각자극화면을 조정하며, 상기 시각자극화면의 주변시야부의 대비 민감도를 변화시킨 복수개의 시각자극화면을 순차적으로 제공하여, 상기 시각자극화면에 대한 피검자의 정답률을 측정한 후, 상기 피검자의 정답률에 기초하여 시지각 훈련레벨을 판단하고, 판단한 상기 시지각 훈련레벨에 대응하는 시지각 훈련화면을 피검자에게 제공하도록, 상기 화면표시수단 및 상기 시지각 훈련서버를 제어하는 제어부를 포함하는 뇌 손상에 따른 시지각 및 인지기능 훈련시스템.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 시지각 훈련본체와 통신망(유/무선통신망)을 통해 상호 통신 가능하도록 연결되어, 피검자의 시지각 레벨 측정 중 피검자 뇌 활성부분의 혈중산소농도 변화를 측정하는 fMRI(functional magnetic resonance imaging)장치를 포함하는 뇌 손상에 따른 시지각 및 인지기능 훈련시스템.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 제어부는

혈류역학반응모델을 이용하여 상기 시각자극화면에 대응하는 예상 혈중산소농도변화를 측정하고, 상기 fMRI 장치로 측정한 혈중산소농도변화와 상기 예상 혈중산소농도변화를 비교한 후, 상기 혈중산소농도변화와 상기 예상 혈중산소농도변화의 비교값을 토대로 피검자 뇌 시각피질의 손상위치 및 손상 정도를 판단하고, 상기 시각자극화면에 대한 상기 피검자의 정답률, 뇌 시각피질의 손상위치 및 손상 정도에 기초하여 시지각 훈련레벨을 판단하는 뇌 손상에 따른 시지각 및 인지기능 훈련시스템.

청구항 4

시지각 훈련본체와 화면표시수단으로, 중심시야부와 주변시야부를 포함하는 시각자극화면을 제공하여 피검자의 손상된 시야 장애영역을 측정하는 단계;

측정된 시야 장애영역을 토대로 상기 주변시야부의 위치를 변경시켜 시각자극화면을 조정하는 단계;

상기 시각자극화면의 주변시야부의 대비 민감도를 변화시킨 복수개의 시각자극화면을 순차적으로 제공하여 상기 시각자극화면에 대한 피검자의 정답률을 측정하는 단계;

상기 피검자의 정답률에 기초하여 시지각 훈련레벨을 판단하는 단계; 및

판단한 시지각 훈련레벨에 대응하는 시지각 훈련 화면을 피검자에게 제공하는 시지각 훈련단계를 포함하는 뇌 손상에 따른 시지각 및 인지기능 훈련방법.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 시각자극화면의 상기 중심시야부는, 화면의 중심에 표시되며 내부에 문자가 표시되는 원형의 도형으로 이루어지고,

상기 주변시야부는, 상기 화면의 중심을 기준으로 가상의 가로선과 세로선을 교차시켜 사분면으로 구획한 후, 어느 한 분면의 지정위치에 정현파 줄무늬(sine-wave grating)로 표시되는 뇌 손상에 따른 시지각 및 인지기능 훈련방법.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 중심시야부의 문자는 한글의 자음으로 표시하는 뇌 손상에 따른 시지각 및 인지기능 훈련방법.

청구항 7

청구항 5에 있어서,

상기 주변시야부는

가로 또는 세로 형태의 정현파 줄무늬(sine-wave grating)로 표시하는 뇌 손상에 따른 시지각 및 인지기능 훈련방법.

청구항 8

청구항 4에 있어서,

손상된 시야 장애에 대응되도록 시각자극화면을 조정하는 단계에서는

상기 시각자극화면의 주변시야부를 시야 장애영역과 시야 정상영역 경계선 상에 위치하도록 조정하는 뇌 손상에 따른 시지각 및 인지기능 훈련방법.

청구항 9

청구항 4에 있어서,

상기 시각자극화면에 대한 피검자의 정답률을 측정하는 단계에서는

상기 화면표시수단을 통해 시각자극화면 및 응시화면을 교번으로 지정시간 동안 표시하는 뇌 손상에 따른 시지각 및 인지기능 훈련방법.

청구항 10

청구항 4에 있어서,

상기 시각자극화면에 대한 피검자의 정답률을 측정하는 단계에서는

상기 시각자극화면의 표시시간 및 주변시야부의 콘트라스트(contrast)를 조정으로 시지각 훈련레벨을 측정하는

뇌 손상에 따른 시지각 및 인지기능 훈련방법.

청구항 11

청구항 4에 있어서,

상기 시각자극화면에 대한 피검자의 응답률을 측정하는 단계는

fMRI(functional magnetic resonance imaging)장치로 피검자의 뇌 시각피질의 혈중산소농도 변화를 측정하는 단계를 포함하는 뇌 손상에 따른 시지각 및 인지기능 훈련방법.

청구항 12

청구항 11에 있어서,

상기 시지각 훈련레벨을 판단하는 단계는

혈류역학반응모델을 이용하여 상기 시각자극화면에 대응하는 예상 혈중산소농도변화를 측정하는 단계;

상기 fMRI 장치로 측정한 혈중산소농도변화와 상기 예상 혈중산소농도변화를 비교하는 단계; 및

혈중산소농도변화와 상기 예상 혈중산소농도변화의 비교값을 토대로 피검자 뇌 시각피질의 손상위치 및 손상 정도를 판단하는 단계를 포함하는 뇌 손상에 따른 시지각 및 인지기능 훈련방법.

청구항 13

청구항 12에 있어서,

상기 시지각 훈련레벨을 판단하는 단계는

상기 시각자극화면에 대한 상기 피검자의 응답률, 뇌 시각피질의 손상위치 및 손상 정도에 기초하여 시지각 훈련레벨을 판단하는 것을 특징으로 하는 뇌 손상에 따른 시지각 및 인지기능 훈련방법.

청구항 14

청구항 10에 있어서,

상기 시지각 훈련단계는

fMRI(functional magnetic resonance imaging)장치로 피검자의 뇌 시각피질의 혈중산소농도 변화를 측정하는 단계를 포함하고,

혈류역학반응모델을 이용하여 상기 시지각훈련화면에 대응하는 예상 혈중산소농도변화를 측정하는 단계;

상기 fMRI 장치로 측정한 혈중산소농도변화와 상기 예상 혈중산소농도변화를 비교하는 단계; 및

혈중산소농도변화와 상기 예상 혈중산소농도변화의 비교값을 토대로 피검자 뇌 시각피질의 손상위치 및 손상 정도를 판단하는 단계를 포함하는 뇌 손상에 따른 시지각 및 인지기능 훈련방법.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 뇌 손상에 따른 시지각 및 인지기능 훈련시스템 및 그 시스템을 이용한 시지각 및 인지기능 훈련방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 지각하지 못하는 시야 장애영역에 자극화면을 연속 반복적으로 표시하여 반복 학습을 통해 시지각 및 인지기능 훈련을 하는 뇌 손상에 따른 시지각 및 인지기능 훈련시스템 및 그 시스템을 이용한 시지각 및 인지기능 훈련방법에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 일반적으로 뇌졸중은 단일 질병으로 국내 불구원인 1위로, 상기 뇌졸중으로 인한 뇌기능 손상 중, 시야 장애는 전체 환자의 20~30%의 높은 비율로 나타나는 주요 장애이다.
- [0003] 이러한 시야 장애는 통상적으로 영구결손으로 받아들여지고 있어, 시야 장애 재활치료 시도 자체가 전무한 것이 현실이고, 뇌졸중에 따라 시각피질에 뇌손상을 입은 환자는 특징적으로 병변 반대편에 반측 시야장애(hemianopia)를 보인다.
- [0004] 일례로 좌측 시각피질 부위에 뇌졸중이 발생한 환자는 우측에 반측 시야장애를 보이는데, 이때 환자는 두 눈을 모두 뜨고 정면을 바라보았을 때, 우측시야에 있는 사물이나 움직임을 인식하지 못한다.
- [0005] 그러나 시각피질 부위에 발생한 뇌졸중에 의한 시야 장애 환자 중에는 보이지 않는 시야에서 어떤 움직임이나 형태를 알아차리는 경우도 있는데, 이러한 경우 보이지 않는 시야에 X 또는 O를 보여주며 글자를 맞춰보라고 하면, 환자는 보이지 않는다고 대답하면서도 확률적으로 chance level 이상으로 글자를 맞추고, 심지어 시각자극에 적절한 반응을 보이기도 한다.
- [0006] 이러한 환자는 자극을 시각적으로 지각하지 못하지만, 뇌는 움직임이나 형태를 알아차리는 것이다.
- [0007] 1970년대 Lawrence Weiskrantz가 발견한 이 현상을 맹시(blindsight)라고 불리우고 있는데, 상기 맹시는 보이지 않는데도 알아차리는 현상을 말한다.
- [0008] 상기한 맹시 현상의 존재는 망막을 통해 들어온 시각정보가 시각피질이 아닌 다른 곳을 통해서도 처리될 수 있음을 시사한다.
- [0009] 이러한 점에 착안하여 Huxlin은 '시각피질이 손상된 뇌에서 훈련이나 반복 노출에 의해 시지각 학습이 일어나는가?'에 대한 연구로 일차 시각피질이 손상된 5명의 성인에서 시지각 훈련(학습) 후 움직임에 대한 지각이 향상되었음을 최초로 보고하였다(Huxlin et al. J Neurosci 2009).
- [0010] 시지각 학습(훈련)은 반복적인 시각 자극에 대한 시지각 능력 향상이고, 다양한 시각 자극에 기반한 시지각 훈련 방법 및 장치를 통해 구현될 수 있다.
- [0011] 그러나 종래의 기술들은 손상된 시각피질과 관련된 고려사항이 전무하다.
- [0012] 일례로 공개특허 제10-2012-0055532호(2012.05.31)에서는 피검자의 시지각 폭(visual perception span) 및/또는 속도를 측정하는 시스템으로 시지각 속도 및 폭의 테스트 또는 트레이닝 측정 시스템을 제공하였으나, 피검자의 시각피질 손상과 관련된 고려사항이 없다.
- [0013] 또한 상기와 같은 종래의 기술은 뇌졸중 후 시야 장애를 가진 피검자가 수행하기에는 과제의 난이도가 높다는 단점이 있다.
- [0014] 특히 고령의 피검자가 해당 프로그램을 수행할 시, 시지각학습 효과를 충분히 이끌어내지 못하기 때문에, 뇌졸중의 주 연령층인 고령의 환자에게 적용하기에는 무리가 있다.
- [0015] 또한 뇌졸중으로 인한 시야 장애는 시각을 담당하고 있는 시각피질에 발생하는 뇌병변, 즉 신경학적 결손으로부터 발생하므로, 뇌졸중 후 시야 장애를 평가함에 있어서 피검자의 시야 정보와 함께 뇌의 기능적 정보 역시 중요하다고 할 수 있다.
- [0016] 그렇기 때문에 뇌졸중으로 인한 시야 장애에 대해 현상학적 시야 정보와 함께 신경학적 뇌기능정보를 제공하는 방법 및 장치의 필요성이 대두 되었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0017] 따라서 본 발명은 상기한 문제점을 극복하기 위해 지정시간 동안 단순한 형태의 시각자극화면을 손상된 시야 및 손상되지 않은 시야에 제공하여, 환자가 자극을 지각할 수 있는 시지각 학습레벨을 측정하고, 그 결과에 따라

시지각 및 인지기능 훈련을 실시한다.

[0018] 이때 제공되는 시각자극화면의 중심 시야에는 단순한 형태 한글 자음들(ㄱ 또는 ㄷ)을 표시하고, 주변시야부는 가로 또는 세로의 정현파와 줄무늬(sine-wave grating)를 표시하여, 연령에 상관없이 누구나 쉽게 수행할 수 있고, 제시된 정현파와 줄무늬 자극의 대비 민감도(contrast sensitivity)의 변화를 통해 난이도를 변화시킬 수 있다.

[0019] 또한 시지각 훈련을 수행하는 동안 발생하는 뇌기능활성화영역을 특정함으로써, 뇌신경학적 결손으로 인한 시야 장애에 대해 시야 정보와 뇌기능정보를 함께 제공해 향후 산업적 활용 가능성과 의공학 산업 시장 선도하도록 하는 뇌 손상에 따른 시지각 및 인지기능 훈련시스템 및 그 시스템을 이용한 시지각 및 인지기능 훈련방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0020] 본 발명에 따른 시지각 및 인지기능 훈련시스템은 시지각 훈련을 실시할 수 있는 프로그램이 내장된 시지각 훈련본체와, 시지각 훈련을 실시하는 피검자에게 시지각 훈련에 따른 화면을 제공하는 화면표시수단과, 시지각 훈련을 실시하는 피검자가 화면을 인지(지각)한 답안을 작성할 수 있는 입력수단과, 상기 시지각 훈련본체 내에 포함하거나, 통신망(유/무선통신망)을 통해 상호 통신가능하도록 연결되고, 해당 피검자의 인적정보, 해당 피검자의 시지각 레벨측정결과 및 시지각 훈련결과를 데이터화하여 포함하는 시지각 훈련서버 및 상기 화면표시수단을 통해 중심시야부와 주변시야부를 포함하는 시각자극화면을 제공하여 피검자의 손상된 시야 장애영역을 측정하고, 측정된 시야 장애영역을 토대로 상기 주변시야부의 위치를 변경시켜 시각자극화면을 조정하며, 상기 시각자극화면의 주변시야부의 대비 민감도를 변화시킨 복수개의 시각자극화면을 순차적으로 제공하여, 상기 시각자극화면에 대한 피검자의 정답률을 측정한 후, 상기 피검자의 정답률에 기초하여 시지각 훈련레벨을 판단하고, 판단한 상기 시지각 훈련레벨에 대응하는 시지각 훈련화면을 피검자에게 제공하도록, 상기 화면표시수단 및 상기 시지각 훈련서버를 제어하는 제어부를 포함한다.

[0021] 이때 본 발명에 따른 시지각 및 인지기능 훈련시스템은 상기 시지각 훈련본체와 통신망(유/무선통신망)을 통해 상호 통신가능하도록 연결되어, 피검자의 시지각 레벨측정 중 피검자 뇌 활성부분의 혈중산소농도 변화를 측정하는 fMRI(functional magnetic resonance imaging)장치를 더 포함할 수 있다.

[0022] 그리고 본 발명에 따른 상기 제어부는 혈류역학반응모델을 이용하여 상기 시각자극화면에 대응하는 예상 혈중산소농도변화를 측정하고, 상기 fMRI 장치로 측정한 혈중산소농도변화와 상기 예상 혈중산소농도변화를 비교한 후, 상기 혈중산소농도변화와 상기 예상 혈중산소농도변화의 비교값을 토대로 피검자 뇌 시각피질의 손상위치 및 손상 정도를 판단하고, 상기 시각자극화면에 대한 상기 피검자의 정답률, 뇌 시각피질의 손상위치 및 손상 정도에 기초하여 시지각 훈련레벨을 판단한다.

[0023] 본 발명에 따른 시지각 및 인지기능 훈련방법은 시지각 훈련본체와 화면표시수단으로, 중심시야부와 주변시야부를 포함하는 시각자극화면을 제공하여 피검자의 손상된 시야 장애영역을 측정하는 단계와, 측정된 시야 장애영역을 토대로 상기 주변시야부의 위치를 변경시켜 시각자극화면을 조정하는 단계와, 상기 시각자극화면의 주변시야부의 대비 민감도를 변화시킨 복수개의 시각자극화면을 순차적으로 제공하여 상기 시각자극화면에 대한 피검자의 정답률을 측정하는 단계와, 상기 피검자의 정답률에 기초하여 시지각 훈련레벨을 판단하는 단계와, 판단한 시지각 훈련레벨에 대응하는 시지각 훈련 화면을 피검자에게 제공하는 시지각 훈련단계를 포함한다.

[0024] 이때 본 발명에 따른 상기 시각자극화면의 상기 중심시야부는 화면의 중심에 표시되며 내부에 문자가 표시되는 원형의 도형으로 이루어지고, 상기 주변시야부는 상기 화면의 중심을 기준으로 가상의 가로선과 세로선을 교차시켜 사분면으로 구획한 후, 어느 한 분면의 지정위치에 정현파와 줄무늬(sine-wave grating)로 표시될 수 있다.

[0025] 그리고 본 발명에 따른 상기 중심시야부의 문자는 한글의 자음으로 표시할 수 있다.

[0026] 또한 본 발명에 따른 상기 주변시야부는 가로 또는 세로 형태의 정현파와 줄무늬로 표시할 수 있다.

[0027] 더불어 본 발명에 따른 손상된 시야 장애에 대응되도록 시각자극화면을 조정하는 단계에서는 상기 시각자극화면의 주변시야부를 시야 장애영역과 시야 정상영역 경계선 상에 위치하도록 조정할 수 있다.

[0028] 그리고 본 발명에 따른 상기 시각자극화면에 대한 피검자의 정답률을 측정하는 단계에서는 상기 화면표시수단을 통해 시각자극화면 및 응시화면을 교번으로 지정시간 동안 표시할 수 있다.

- [0029] 이때 본 발명에 따른 상기 시각자극화면에 대한 피검자의 정답률을 측정하는 단계에서는 상기 시각자극화면의 표시시간 및 주변시야부의 콘트라스트(contrast)를 조정으로 시지각 훈련레벨을 측정할 수 있다.
- [0030] 또한 본 발명에 따른 상기 시각자극화면에 대한 피검자의 정답률을 측정하는 단계는 fMRI(functional magnetic resonance imaging)장치로 피검자의 뇌 시각피질의 혈중산소농도 변화를 측정하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0031] 그리고 본 발명에 따른 상기 시지각 훈련레벨을 판단하는 단계는 혈류역학반응모델을 이용하여 상기 시각자극화면에 대응하는 예상 혈중산소농도변화를 측정하는 단계와, 상기 fMRI 장치로 측정한 혈중산소농도변화와 상기 예상 혈중산소농도변화를 비교하는 단계 및 혈중산소농도변화와 상기 예상 혈중산소농도변화의 비교값을 토대로 피검자 뇌 시각피질의 손상위치 및 손상 정도를 판단하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0032] 더불어 본 발명에 따른 상기 시지각 훈련레벨을 판단하는 단계는 상기 시각자극화면에 대한 상기 피검자의 정답률, 뇌 시각피질의 손상위치 및 손상 정도에 기초하여 시지각 훈련레벨을 판단한다.
- [0033] 그리고 본 발명에 따른 상기 시지각 훈련단계는 fMRI(functional magnetic resonance imaging)장치로 피검자의 뇌 시각피질의 혈중산소농도 변화를 측정하는 단계를 더 포함하고, 혈류역학반응모델을 이용하여 상기 시지각훈련화면에 대응하는 예상 혈중산소농도변화를 측정하는 단계와, 상기 fMRI 장치로 측정한 혈중산소농도변화와 상기 예상 혈중산소농도변화를 비교하는 단계 및 혈중산소농도변화와 상기 예상 혈중산소농도변화의 비교값을 토대로 피검자 뇌 시각피질의 손상위치 및 손상 정도를 판단하는 단계를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0034] 본 발명에 따른 뇌 손상에 따른 시지각 및 인지기능 훈련 시스템 및 그 시스템을 이용한 시지각 훈련방법은 다음과 같은 효과를 가진다.
- [0035] 첫째, 지정시간 동안 단순한 형태의 시각자극화면을 손상된 시야 및 손상되지 않은 시야에 표시하고, 환자가 자극을 지각할 수 있는 시지각 학습레벨을 측정하며, 그 결과에 따른 시지각 훈련을 실시하므로, 단순한 형태의 정현파 줄무늬 (sine-wave grating) 시각자극을 이용하기에 연령에 상관없이 누구나 쉽게 수행할 수 있는 시지각 및 인지기능 훈련방법을 제공하는 효과를 가진다.
- [0036] 둘째, 제시된 정현파 줄무늬 자극에 따른 대비 민감도(contrast sensitivity)의 변화(난이도)를 통해, 시지각 훈련을 수행하는 동안 발생하는 피검자의 뇌 시각피질의 혈중산소농도 변화를 측정하고, 이를 바탕으로 혈류반응모델을 생성하여, 뇌신경학적 결손으로 인한 시야 장애에 대해 시야 정보와 뇌기능 정보는 물론, 개선 정도를 판단할 수 있는 효과를 가진다.
- [0037] 셋째, 시지각 훈련방법을 실시하는 시스템을 휴대용제품으로 제공하여, 뇌졸중 후 만성기에 접어든 시야 장애 환자에게서 시야 장애 개선 및 뇌기능 연결성이 개선에 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0038] 도 1은 본 발명에 따른 뇌 손상에 따른 시지각 및 인지기능 훈련시스템 및 그 시스템을 이용한 시지각 및 인지기능 훈련방법의 예시를 보인 예시도이다.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 해당 피검자의 시야 검사 결과를 나타낸 예시도이다.
- 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 시각자극화면을 보다 상세하게 보인 예시도이다.
- 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 시각자극화면을 표시하는 상태를 보인 예시도이다.
- 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 시지각 훈련레벨 측정을 통해 얻은 시지각 학습훈련 난이도 결정에 대한 예시를 보인 그래프이다.
- 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 시지각 훈련레벨 측정 중, 뇌 활성부분의 혈중산소농도(BOLD) 변화를 측정해 시각기능 담당 뇌영역을 매핑하는 상태를 보인 예시도이다.
- 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 정기적으로 수행한 시지각 훈련과 시지각 레벨 측정에 대한 결과를 도표화 것이다.

도 8은 본 발명에 따른 시지각 및 인지기능 훈련방법을 실시하는 과정을 간략하게 보인 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0039] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시 예를 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여, 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.
- [0040] 따라서 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 실시 예에 불과할 뿐이고, 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들은 대체할 수 있는 균등한 변형 예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.
- [0041] 본 발명은 뇌졸중에 따른 시야장애의 피검자에게 지각하지 못하는 시야 영역에 자극화면을 연속 반복적으로 표시하여 반복학습을 통해 시지각 훈련을 하는 뇌 손상에 따른 시지각 및 인지기능 훈련 시스템 및 그 시스템을 이용한 시지각 훈련방법에 관한 것으로, 도면을 참조하여 더욱 상세하게 살펴보면 다음과 같다.
- [0042] 먼저 본 발명에 따른 뇌 손상에 따른 시지각 및 인지기능 훈련시스템을 도 1을 참조하여 살펴보면, 상기 시지각 훈련시스템은 시지각 훈련을 실시할 수 있는 프로그램이 내장된 시지각 훈련본체(100)와, 시지각 훈련을 실시하는 피검자에게 시지각 훈련에 따른 화면을 제공하는 화면표시수단(디스플레이: 200) 및 시지각 훈련을 실시하는 피검자가 화면을 지각한 답안을 작성할 수 있는 입력수단(300)을 포함한다.
- [0043] 그리고 상기 시지각 훈련본체(100)는 화면표시수단(200)으로, 중심시야부와 주변시야부를 포함하는 시각자극화면을 제공하여 피검자의 손상된 시야 장애영역을 측정하고, 측정된 시야 장애영역을 토대로 상기 주변시야부의 위치를 변경시켜 시각자극화면을 조정하며, 상기 주변시야부에 제시되는 상기 시각자극화면의 대비 민감도를 변화시킨 복수개의 시각자극화면을 순차적으로 제공하여 상기 시각자극화면에 대한 피검자의 정답률을 측정한 후, 상기 피검자의 정답률에 기초하여 시지각 훈련레벨을 판단하고, 판단한 상기 시지각 훈련레벨에 대응하는 시지각 훈련 화면을 피검자에게 제공하도록, 상기 화면표시수단(300) 및 시지각 훈련서버(110)를 제어하는 제어부(120)를 포함한다.
- [0044] 또한 상기 시지각 훈련본체(100)와 통신망(유/무선통신망)을 통해 상호 통신가능하도록 연결되어, 피검자의 시지각 레벨측정 중 피검자 뇌 활성부분의 혈중산소농도 변화를 측정하는 fMRI(functional magnetic resonance imaging)장치(400)를 더 포함할 수 있다.
- [0045] 보다 상세하게는 상기 시지각 훈련본체(100) 내에는 시지각 훈련서버(110)를 포함하거나, 통신망을 통해 상호 통신가능하도록 연결된다.
- [0046] 이때 통신망은 유선 또는 무선일 수 있고, 상기 시지각 훈련서버(110)는 해당 피검자의 인적정보, 해당 피검자의 시지각 레벨측정결과 및 시지각 훈련결과 등을 데이터화하여 포함한다.
- [0047] 그리고 상기 시지각 훈련본체(100)는 시지각 훈련 프로그램이 설치되어, 병원 등에서 가용하나, 이에 한정하지 않고 시지각 훈련 프로그램이 설치된 휴대단말기로 구성하여, 피검자가 소지하면서 시지각 훈련을 실시하여도 무방하다.
- [0048] 또한 상기 화면표시수단(200)은 상기 시지각 훈련본체(100)와 신호케이블로 연결되어, 상기 시지각 훈련본체(100)에 설치된 시지각 훈련 프로그램이 실행되면, 시지각 훈련 프로그램 실행에 따른 영상을 표출하여 피검자가 시지각 훈련을 하도록 하고, 상기 화면표시수단(200) 역시, 휴대가 가능한 고글 타입으로 구성하여 피검자가 소지하면서 시지각 훈련을 실시하여도 무방하다.
- [0049] 상기 입력수단(300)은 상기 시지각 훈련본체(100)와 신호케이블로 연결되어, 시지각 훈련 프로그램 실행(운영)에 따른 필요한 코드를 입력하거나, 시지각 훈련에 따른 답안을 작성하도록 한다.
- [0050] 상기 제어부(120)는 상기 시지각 훈련본체(100) 내에 구비되어 혈류역학반응모델을 이용하여 상기 시각자극화면에 대응하는 예상 혈중산소농도변화를 측정하고, 상기 fMRI장치(400)로 측정된 혈중산소농도변화와 상기 예상 혈중산소농도변화를 비교한 후, 상기 혈중산소농도변화와 상기 예상 혈중산소농도변화의 비교값을 토대로 피검자 뇌 시각피질의 손상위치 및 손상 정도를 판단하고, 상기 시각자극화면에 대한 상기 피검자의 정답률, 뇌 시각피질의 손상위치 및 손상 정도에 기초하여 시지각 훈련레벨을 판단한다.

- [0051] 또한 상기 제어부(120)를 상기 시지각 훈련본체(100) 내에 구비하지 않고, 별도의 휴대장치로 구성할 수도 있다.
- [0052] 본 발명의 일 실시예에 따른 뇌 손상예 따른 시지각 및 인지기능 훈련방법을 살펴보면 다음과 같다.
- [0053] 먼저 도 8에 도시한 바와 같이 시지각 훈련본체(100)와 화면표시수단(200)으로, 중심시야부(11)와 주변시야부(12)를 포함하는 시각자극화면(10)을 제공하여 피검자의 손상된 시야 장애영역을 측정하는 단계(S100)를 실시한다.
- [0054] 뇌졸중으로 인한 시야 장애 유형은 크게 반측 동맹 또는 사분맹으로 구분되지만, 같은 유형의 시야 장애임에도 불구하고 피검자마다 다른 범위의 시야 장애를 갖는다.
- [0055] 피검자의 손상된 시야 장애영역을 측정한 후 피검자의 시야 장애영역을 판단하여, 상기 시각자극화면(10)의 주변시야부(12)가 표시되는 위치를 조절하도록 한다.
- [0056] 이때 상기 시각자극화면(10)은 화면의 중심에 원형의 도형을 표시하고, 상기 도형 내에 문자를 표시하는 중심시야부(11)와, 상기 화면의 중심을 기준으로 가상의 가로선과 세로선을 교차시켜 사분면으로 구획한 후, 어느 한 분면의 지정위치에 가로 또는 세로의 정현과 줄무늬(다각형의 도형 내에 색 대조차로 표시되는 가로 또는 세로의 줄무늬)로 표시하는 주변시야부(12)를 포함한다.
- [0057] 상기 시각자극화면(10)을 도 2 및 도 3을 참조하여 보다 상세하게 살펴보면, 상기 시각자극화면(10)의 중심시야부(11)는 피검자로 하여금 정중앙을 제대로 응시하도록 하기 위한 것으로, 상기 중심시야부(11)의 도형 내에 문자가 표시되어, 피검자는 입력수단(300)을 통해 도형 내의 문자를 답해야 한다.
- [0058] 이때 상기 중심시야부(11)의 도형 내에 표시되는 문자는 한글의 자음(ㄱ 또는 ㅌ)으로 표시하는 것이 바람직하다.
- [0059] 그리고 상기 시각자극화면(10)의 상기 주변시야부(12)는 가로 또는 세로의 정현과 줄무늬로 보다 상세하게는 다각형의 도형 내에 색 대조차로 표시되는 가로 또는 세로의 줄무늬로 표시하는 것이 바람직하다.
- [0060] 따라서 피검자는 상기 시각자극화면(10)의 정중앙 상기 중심시야부(11)를 바라보면서 배경과는 다른 형태로 표시되는 상기 주변시야부(12)의 선이 수직인지 수평인지 피검자는 입력수단(300)을 통해 답하여야 한다.
- [0061] 상기 피검자의 손상된 시야 장애영역을 측정하는 단계의 일례를 살펴보면, 도 2(a)는 피검자의 시야 장애영역을 고려한 주변시야부(12) 자극의 위치를 보이 것이며, 도 2(b)는 해당 피검자의 시야 검사 결과를 나타낸 것으로, 시야 정상영역(하얀색 부분)은 제2사분면, 시야 장애영역(검정색 부분)은 제1, 3, 4사분면이지만, 제4사분면의 중앙에 주변시야부(12) 자극을 제시하면 피검자는 해당 자극을 쉽게 인지한다.
- [0062] 다음으로 도 8에 도시한 바와 같이 측정된 시야 장애영역을 토대로 상기 주변시야부(12)의 위치를 변경시켜 시각자극화면(10)을 조정하는 단계(S200)를 실시한다.
- [0063] 상기 피검자의 손상된 시야 장애영역을 측정하는 단계(S100)에서 측정된 값을 토대로 상기 제어부(120)에서는 시야 장애영역에 대한 자극을 위해, 상기 시각자극화면(10)의 주변시야부(12)를 측정된 시야 장애영역과 시야 정상영역 경계선 상에 위치하도록 조정한다.
- [0064] 본 단계의 일례로, 도 2(b)에 도시한 바와 같이 제4사분면에 표시된 주변시야부(12)를 중앙으로 이동시켜, 주변시야부(12)의 자극위치를 조절하여 표시해, 추후 시지각 훈련레벨 측정 또는 시지각 훈련 시, 피검자가 시야 장애를 보이는 영역에서 주변시야부(12)의 일부분만이라도 반복적으로 지각(인지)하도록 한다.
- [0065] 다음으로 도 8에 도시한 바와 같이 상기 시각자극화면(10)의 주변시야부(11) 대비 민감도를 변화시킨 복수개의 시각자극화면(10)을 순차적으로 제공하여 상기 시각자극화면(10)에 대한 피검자의 정답률을 측정하는 단계(S300)를 실시한다.
- [0066] 상기 시지각 훈련본체(100)에 설치된 시지각 훈련 프로그램이 실행되면, 상기 제어부(120)에서 상기 화면표시수단(200)을 통해 영상(주변시야부가 조정된 시각자극화면 포함.)으로 표시되고, 피검자를 이를 주시하여 피검자

정보 저장 절차를 수행한다.

- [0067] 이때 피검자 정보는 입력수단(300)을 통해 피검자에 의해 입력되어, 상기 시지각 훈련본체(100) 및 시지각 훈련 서버(110)에 저장되고, 저장된 피검자 정보로는 피검자의 이름, 환자등록 번호, 성별, 생년월일, 주치의 성명 등을 포함할 수 있다.
- [0068] 한편 상기 피검자 정보 입력은 시지각 훈련을 최초로 실행할 경우에만 수행되도록 구현하는 것이 바람직하고, 최초 실행이 아닌 경우에는 상기 피검자 정보 입력을 생략함은 물론, 본인 확인 절차만으로 시지각 훈련 프로그램을 실행하도록 구현하는 것이 바람직하다.
- [0069] 그리고 피검자 정보가 입력 후 본인 확인이 실행되면 상기 화면표시수단(200)에 메인화면을 표시한다.
- [0070] 상기 메인화면에는 복수의 선택 항목이 표시되는데, 일례로 "시지각 훈련레벨 측정"과 "시지각 훈련"으로 표시된 항목 중 피검자는 어느 하나를 선택해 다음 과정을 실시할 수 있다.
- [0071] 피검자에 의해 "시지각 훈련레벨 측정" 항목이 선택되면, 시지각 훈련 프로그램은 피검자의 시지각 훈련레벨을 측정하고, 측정된 결과를 서버를 통해 저장되어, 추후 시지각 훈련 시 측정된 시지각 훈련레벨을 토대로 시지각 훈련을 이행한다.
- [0072] 상기 시각자극화면(10)에 대한 피검자의 정답률을 측정하는 단계(S300)에서는 도 4에 도시한 바와 같이 상기 화면표시수단(200)을 통해 주변시야부가 조정된 시각자극화면(10)을 초점(fixation point)과 빈 화면(blank)으로 구성된 응시화면(fixation)인 응시화면(20)을 교번으로 지정시간 동안 순차 표시한다.
- [0073] 이때 피검자는 상기 시각자극화면(10)의 중심시야부(11)를 제대로 응시하면서 상기 중심시야부(11) 도형 내의 문자를 입력수단(300)으로 답해야 하고, 상기 중심시야부(11)를 바라보면서 배경과는 다른 형태로 표시되는 상기 주변시야부(12)의 선이 수직인지 수평인지 입력수단(300)으로 답하여야 한다.
- [0074] 그리고 본 단계에서는 시각자극화면(10)에 대한 피검자의 정답률을 측정하기 위해 시각자극화면(10)의 유지시간(150~300ms)과, 주변시야부(12)의 대비 민감도(콘트라스트: contrast) 조정하여 난이도를 조절함으로써 시지각 훈련레벨을 측정한다.
- [0075] 일례로 시각자극화면(10)을 표시할 시, 최초 0.5의 대비 민감도에서 시작하여, 3회 연속 정답을 맞출 경우 현재의 정현과 줄무늬자극에서 콘트라스트(contrast)를 1/2(예, 0.5 → 0.25)로 조정하고, 한 번이라도 틀리면 콘트라스트(contrast)를 2배(예, 0.5 → 1.0)로 조정하여 시각자극화면(10)을 표시한다.
- [0076] 그리고 색도차별 정답률을 심리측정함수(psychometric function)에 근거하여, 피검자가 70%의 정답률을 얻을 수 있는 대비 민감도를 조정한다.
- [0077] 상기 시각자극화면(10)이 지정시간 동안 표시된 후, 곧바로 응시화면(20)을 제시함으로써, 눈 또는 뇌가 전에 표시된 상을 지속적으로 인식하지 못하도록 한다.
- [0078] 도 5는 시지각 훈련레벨 측정을 통해 얻은 시지각 학습훈련 난이도 결정에 대한 일례를 그래프를 보인 것으로, 150~300ms의 시각자극화면(10) 유지시간과 0.5의 주변시야부(12) 대비 민감도에서 시작하여, 3회 연속 정답인 경우 현재의 대비 민감도에서 1/2(예, 0.5 → 0.25)로 줄이고, 한 번이라도 틀리면 2배(예, 0.5 → 1.0)로 높인다.
- [0079] 이는 Muller' s 3-1 stair case에 기반한 것이며, 대비 민감도 정답률을 심리측정함수(psychometric function)에 근거하여, 피검자가 70%의 정답률을 얻을 수 있는 대비 민감도를 구축한다.
- [0080] 예시된 피검자의 훈련레벨은 대비 민감도 0.028로 결정되었으며, 향후 시지각 훈련에 해당 대비 민감도를 이용하게 된다.
- [0081] 그리고 시지각 훈련레벨 측정의 시각자극화면(10) 제시 횟수는 전체 시야를 사분면으로 구분하여, 시야 장애 사분면 및 정상 시야 사분면에 따라, 시야 장애 사분면에는 각 26회, 정상 시야 사분면에는 각 6회의 시각자극을 제시한다.
- [0082] 즉, 시야 장애 사분면이 두 개인 반측 시야 장애의 경우에는 총 64회(정상 시야 사분면 6회×2 + 시야 장애 사분면 26회×2)의 시각자극을 제시하고, 사분면 시야 장애의 경우에는 총 44회(정상 시야 사분면 6회×3 + 시야 장애 사분면 26회×1)의 시각자극을 제시한다.
- [0083] 이는 장애 시야와 정상 시야에 동일한 횟수의 시각자극을 제시하는 방법보다, 평가시간을 효과적으로 단축할 수

있고, 장애 시야에 보다 많은 횡수의 평가를 실시하게 되어, 보다 높은 신뢰도의 시지각 훈련 평가를 유도할 수 있다.

[0084] 또한 상기 시각자극화면(10)에 대한 피검자의 정답률을 측정하는 단계(S300)에서는 fMRI(functional magnetic resonance imaging)장치(400)로 시지각 훈련레벨 시의 피검자 뇌 시각피질의 혈중산소농도(BOLD) 변화를 측정하여 피검자 뇌 시각피질의 손상 정도를 측정하는 피검자의 뇌 시각피질의 혈중산소농도 변화를 측정하는 단계(S310)를 더 포함할 수 있다.

[0085] 상기 피검자의 뇌 시각피질의 혈중산소농도 변화를 측정하는 단계(S310)를 구체적으로 설명하면, 우선 혈류역학 반응모델을 이용하여 상기 시각자극화면에 대응하는 예상 혈중산소농도변화를 측정하는 단계(S311)와, 상기 fMRI 장치로 측정한 혈중산소농도변화와 상기 예상 혈중산소농도변화를 비교하는 단계(S312)와, 혈중산소농도변화와 상기 예상 혈중산소농도변화의 비교값을 토대로 피검자 뇌 시각피질의 손상위치 및 손상 정도를 판단하는 단계(S313)로 이루어진다.

[0086] 이를 보다 상세하게 살펴보면 상기 피검자의 정답률을 측정 시 인가되는 각 시각자극(도 6a)에 대하여 혈류역학 반응모델을 이용하여 예상 혈중산소농도(BOLD) 변화를 측정한다(도 6b).

[0087] 이와 같이 예상 혈중산소농도변화가 결정되면, 상기 예상 혈중산소농도변화와 실제 fMRI(functional magnetic resonance imaging)(400)에서 측정된 혈중산소농도변화를 비교하고, 일반선형모델을 이용하여 뇌 활성부분의 혈중산소농도(BOLD) 변화와, 예상 혈류혈중산소농도변화 사이의 상관계수 추정 및 통계화를 통하여, 훈련레벨 측정을 수행하는 동안 활성화되는 시각기능 담당 뇌영역을 매핑한다.(도 6c)

[0088] 이때 매핑한 시각기능 담당 뇌영역에서의 뇌기능활성화 강도(t-score)와 매핑된 뇌영역의 넓이로 뇌기능 정보를 정량화함으로써 피검자 뇌시각 피질의 손상 위치 및 손상 정도를 추정할 수 있으며, 실질적인 시야 장애영역의 뇌 기능정보를 관측할 수 있다.

[0089] 상기 혈류역학반응모델은 시지각에 따른 혈류반응을 측정하는데 있어서 일반적으로 사용되는 것이므로 이에 대한 구체적인 설명은 생략하기로 한다.

[0090] 다음으로 도 8에 도시한 바와 같이 상기 피검자의 정답률에 기초하여 시지각 훈련레벨을 판단하는 단계(S400)를 실시한다.

[0091] 상기 시각자극화면(10)에 대한 피검자의 정답률을 측정하는 단계(S300)에서 저장된 평가 결과를 토대로 피검자의 시지각 훈련레벨을 결정하고, 결정된 시지각 훈련레벨을 시지각 훈련본체(100) 또는 시지각 훈련서버(110)에 저장한다.

[0092] 상기 시지각 훈련레벨은, 상기 시각자극화면(10)에 대한 피검자의 정답률을 측정하는 단계(S300)에서 저장된 피검자의 반응시간 및 정답의 정확도에 의하여 결정될 수 있다.

[0093] 또한, 상기 시지각 훈련레벨은, 상기 피검자의 반응시간 및 정답의 정확도에 의하여 결정된 훈련레벨 이외에도 시각피질의 혈중산소농도(BOLD) 변화를 기초로 하여 판단된 시각을 담당하는 뇌기능 영역의 매핑을 이룬 뇌기능 정보(뇌시각 피질의 손상 위치 및 손상정도)에 기초하여 결정될 수 있다.

[0094] 예를 들어, 1사분면의 훈련레벨 5단계의 시각자극에 대한 피검자의 정답률은 높았으나, 뇌기능 영역의 매핑에 있어서 1사분면의 시각자극에 대한 뇌시각 피질이 손상정도가 심하다고 판정된 경우에는, 정답률에 일시적인 오류가 있을 수 있으므로 다음 훈련 시에도 상기 시각자극의 단계를 높이지 않고 5단계로 훈련레벨을 결정하여 훈련을 재반복할 수 있다.

[0095] 이처럼 평가에 대한 피검자의 반응시간 및 정확도가 실시간으로 저장되기 때문에 평가의 질적인 부분까지 파악이 가능하게 된다.

[0096] 단계에서 결정된 훈련 단계를 저장하는 이유는, 추후 시지각 훈련레벨 측정 없이 바로 해당 시지각 훈련이 가능하도록 하기 위함이다.

[0097] 다음으로 도 8에 도시한 바와 같이 판단한 시지각 훈련레벨에 대응하는 시지각 훈련 화면을 피검자에게 제공하는 시지각 훈련단계(S500)를 실시한다.

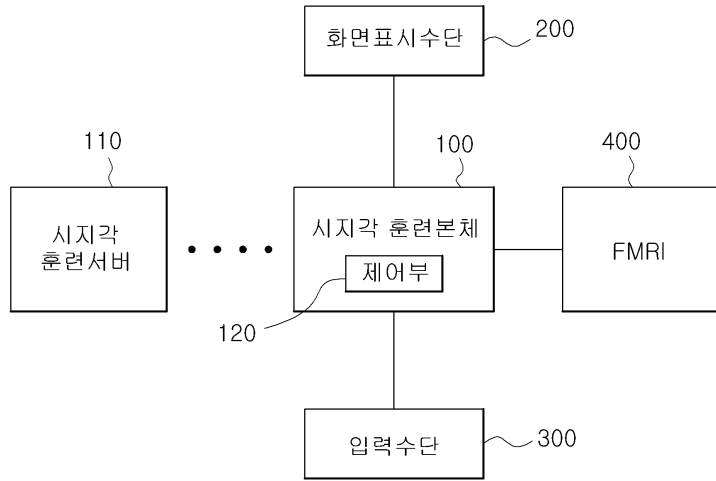
- [0098] 상기 시지각 훈련레벨을 판단하는 단계(S400)에 의해 저장된 시지각 훈련레벨을 토대로 그 레벨에 해당하는 시지각 훈련 프로그램을 상기 시지각 훈련본체(100)와, 상기 화면표시수단(200)을 통해 피검자에게 제공한다.
- [0099] 이때에도 피검자는 상기 화면표시수단(200)을 통해 제공되는 상기 시각자극화면(10)의 중심시야부(11)를 제대로 응시하면서 상기 중심시야부(11) 도형 내의 문자를 입력수단(300)으로 답해야 하고, 상기 중심시야부(11)를 바라보면서 배경과는 다른 형태로 표시되는 상기 주변시야부(12)의 선이 수직인지 수평인지 입력수단(300)으로 답하여야 한다.
- [0100] 또한 시지각 훈련단계(S500)에서도 fMRI(functional magnetic resonance imaging)장치로 피검자의 뇌 시각피질의 혈중산소농도 변화를 측정하는 단계(S510)를 더 포함하고, 혈류역학반응모델을 이용하여 상기 시지각훈련화면에 대응하는 예상 혈중산소농도변화를 측정하는 단계(S511)와, 상기 fMRI 장치로 측정한 혈중산소농도변화와 상기 예상 혈중산소농도변화를 비교하는 단계(S512)와, 혈중산소농도변화와 상기 예상 혈중산소농도변화의 비교값을 토대로 피검자 뇌 시각피질의 손상위치 및 손상 정도를 판단하는 단계(S513)를 더 포함하여 상기 fMRI(functional magnetic resonance imaging)장치(400)로 피검자가 시지각 훈련 중 뇌 시각피질의 혈중산소농도(BOLD) 변화를 측정하고, 시각피질의 혈중산소농도(BOLD) 변화를 기초로 하여, 시각을 담당하는 뇌기능 영역의 매핑을 실시할 수도 있다.
- [0101] 상기한 과정에 의해 시지각 학습레벨 측정 결과 및 시지각 훈련 결과를 데이터화하여, 상기 데이터들을 각각 저장할 수 있다.
- [0102] 상기 데이터는 상기 시지각 훈련서버(110)에 저장되는데, 상기 시지각 훈련서버(110)에서는 정기적인 날짜 또는 횟수에 따라 피검자에게 시지각 훈련레벨 측정 또는 시지각 훈련 일정이 되었음을 메시지 또는 팝업 등을 이용한 알림 기능을 제공하여, 주기적이 시지각 훈련이 가능하도록 한다.
- [0103] 또한 해당 피검자의 시지각 훈련 레벨측정 결과 및 시지각 훈련 결과는 선택적으로 도표로 확인할 수 있는데, 도 7은 정기적으로 수행한 시지각 훈련과 시지각 레벨 측정에 대한 결과를 도표화 한 것을 보인 것이다.
- [0104] ①, ②, ③은 정상 시야 사분면에 대한 정보이며, ④ 선은 시야 장애 사분면에서의 시지각 훈련 결과를 의미한다.
- [0105] 도 7에 표기된 ‘난이도’는 해당 시지각 훈련에 사용된 유지시간 및 대비 민감도의 난이도를 의미하고, 그래프의 x-축에는 현재까지 수행한 시지각 훈련 횟수 또는 날짜를 표시할 수 있도록 하여, 피검자의 시지각 훈련에 대한 정보로 제공한다. 이는 피검자에게 시각적인 훈련 성과에 대한 피드백 역할을 한다.
- [0106] 따라서 본 발명에 따른 시지각 훈련방법은 현상학적 시야 정보와 신경학적 뇌기능정보를 함께할 수 있는 시지각 훈련/평가 방법과 시스템을 제공하므로, 향후 산업적 활용 가능성과 의공학 산업 시장 선도할 가능성이 높다고 할 수 있다.
- [0107] 본 발명은 도면에 도시된 실시 예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

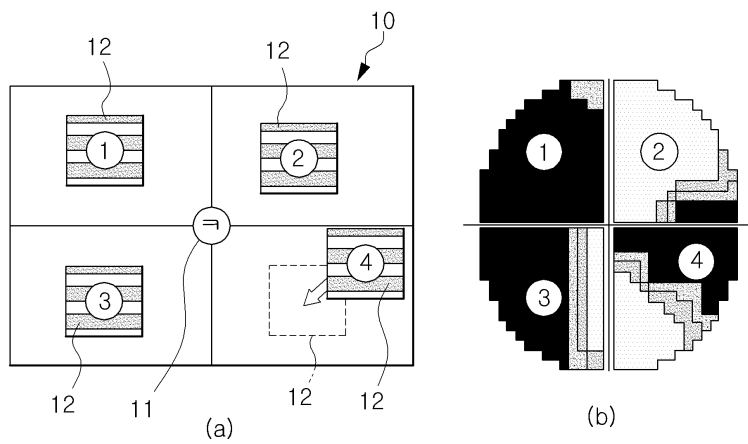
- [0108] 10: 시각자극화면
11: 중심시야부
12: 주변시야부
20: 응시화면
100: 시지각 훈련본체
110: 시지각 훈련서버
200: 화면표시수단(디스플레이)
300: 입력수단
400: fMRI 장치

도면

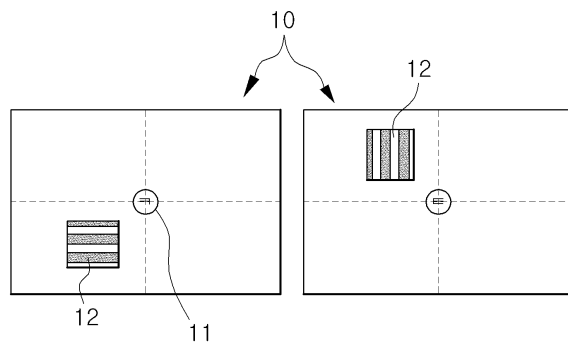
도면1



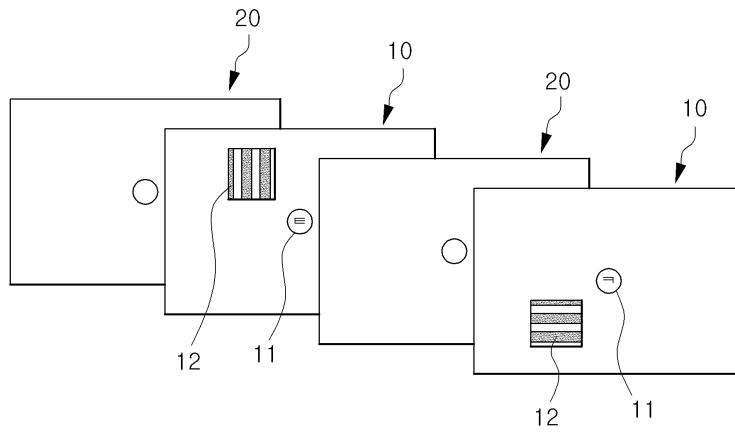
도면2



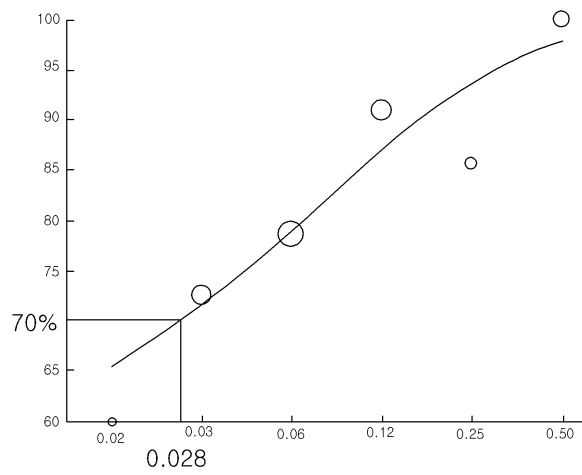
도면3



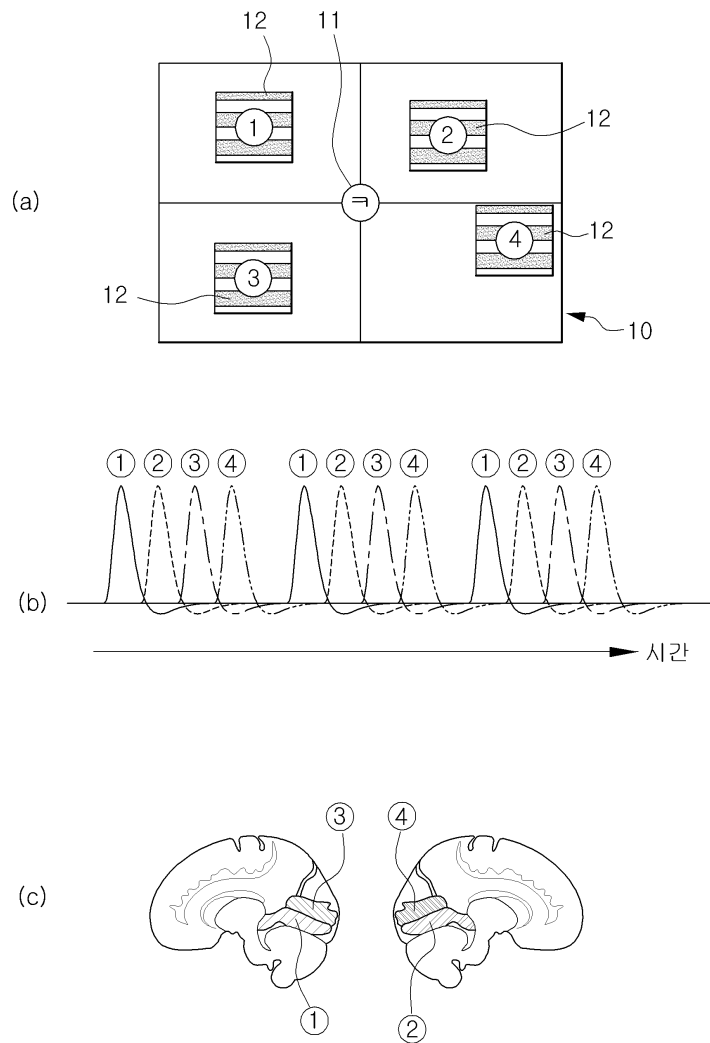
도면4



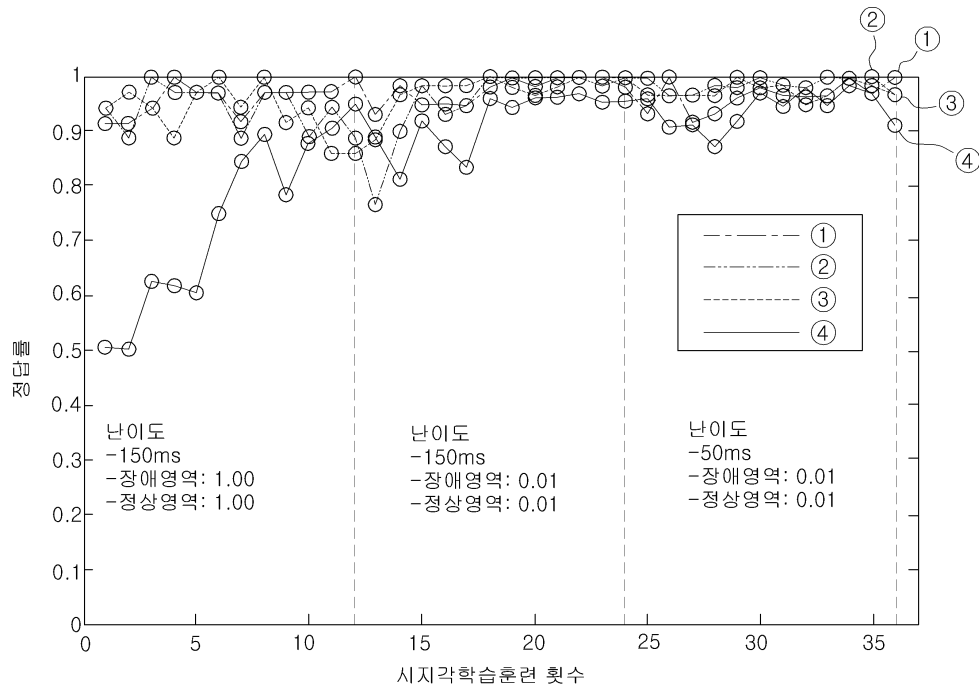
도면5



도면6



도면7



도면8

