



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년03월13일

(11) 등록번호 10-2089137

(24) 등록일자 2020년03월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 5/00 (2006.01) A61B 5/04 (2006.01)

A61B 5/0478 (2006.01)

(52) CPC특허분류

A61B 5/4088 (2013.01)

A61B 5/04012 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0015951

(22) 출원일자 2018년02월08일

심사청구일자 2018년02월08일

(65) 공개번호 10-2018-0021017

(43) 공개일자 2018년02월28일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020160022578 A

KR1020170073557 A*

KR100846397 B1

KR1020100032054 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

인체항노화표준연구원 주식회사

경상남도 의령군 봉수면 한지12길 312(죽전리)

(72) 발명자

최정미

경상남도 의령군 의령읍 벽화로8길 13

차원석

경상남도 의령군 봉수면 한지12길 309

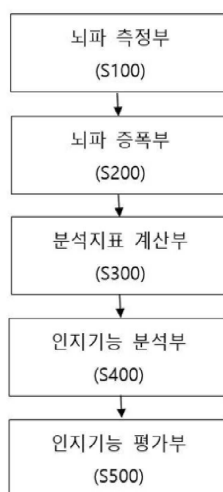
전체 청구항 수 : 총 4 항

심사관 : 김미미

(54) 발명의 명칭 뇌파 기반 인지기능 평가 장치

(57) 요약

본 발명은 뇌파를 분석하여 인지기능 상태를 정량적으로 산출하여 인지기능 저하 및 손상 위험군을 저비용 비침습적으로 간단하고 신속하게 조기에 평가하는 장치를 제공하기 위한 것으로서, 뇌파를 측정하기 위한 복수의 채널을 갖는 센서전극들을 구비하고 있는 측정부와, 상기 측정부에서 측정된 뇌파신호를 증폭하는 증폭부와, 상기 증폭된 뇌파신호에서 기존 설문방식의 인지기능 검사법(MMSE)과 상관성이 높은 뇌파 분석 지표들을 추출하는 계산부와, 상기 계산된 뇌파 분석지표들에 대해 MMSE 점수와의 임상통계기반 상관 추세식을 각각 적용하여 인지기능 지수들을 산출하는 인지기능 분석부와, 상기 인지기능 지수들을 조합 평균하여 인지기능 저하 및 손상 위험수준을 종합적으로 평가하는 인지기능 평가부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도

(52) CPC특허분류

A61B 5/0478 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

삭제

청구항 2

뇌파를 측정하기 위한 복수의 채널을 갖는 센서전극들을 구비하고 있는 측정부와 상기 측정부에서 측정된 뇌파 신호를 증폭하는 증폭부와,

상기 증폭된 뇌파 신호를 기반으로 Peak-MEF지표($=y$)를 수치적으로 계산하는 계산부와,

상기 계산된 지표로부터 MMSE점수와 상관 추세식(도2-(b))인 $y=0.9148x+5.166$ (x 계수 오차범위 ± 0.1 , 상수항 오차범위 ± 0.7 유효)을 적용하여 인지기능 지수($=x$)를 산출하는 분석부와,

상기 인지기능 지수가 22점 이하이면 위험군으로 표시하는 인지기능 평가부를 포함하는 것을 특징으로 하는 뇌파 기반 인지기능 평가 장치.

청구항 3

뇌파를 측정하기 위한 복수의 채널을 갖는 센서전극들을 구비하고 있는 측정부와 상기 측정부에서 측정된 뇌파 신호를 증폭하는 증폭부와,

상기 증폭된 뇌파 신호를 기반으로 알파대역 파워에 대한 세타대역의 파워비율인 T/A지표($=y$)를 수치적으로 계산하는 계산부와,

상기 계산된 지표로부터 MMSE점수와 상관 추세식(도2-(c))인 $y=-0.1439x+1.333$ (x 계수 오차범위 ± 0.1 , 상수항 오차범위 ± 0.7 유효)을 적용하여 인지기능 지수($=x$)를 산출하는 분석부와,

상기 인지기능 지수가 22점 이하이면 위험군으로 표시하는 인지기능 평가부를 포함하는 것을 특징으로 하는 뇌파 기반 인지기능 평가 장치.

청구항 4

뇌파를 측정하기 위한 복수의 채널을 갖는 센서전극들을 구비하고 있는 측정부와 상기 측정부에서 측정된 뇌파 신호를 증폭하는 증폭부와,

상기 증폭된 뇌파 신호를 기반으로 감각지각 뇌파에서의 각 주파수 자극별 뇌파의 반응피크 진폭들의 표준편차인 Sensory DevAmps지표($=y$)를 수치적으로 계산하는 계산부와,

상기 계산된 지표로부터 MMSE점수와 상관 추세식(도3)인 $y=-0.043x+0.4914$ (x 계수 오차범위 ± 0.01 , 상수항 오차범위 ± 0.3 유효)을 적용하여 인지기능 지수($=x$)를 산출하는 분석부와,

상기 인지기능 지수가 22점 이하이면 위험군으로 표시하는 인지기능 평가부를 포함하는 것을 특징으로 하는 뇌파 기반 인지기능 평가 장치.

청구항 5

뇌파를 측정하기 위한 복수의 채널을 갖는 센서전극들을 구비하고 있는 측정부와 상기 측정부에서 측정된 뇌파 신호를 증폭하는 증폭부와,

상기 증폭된 뇌파 신호를 기반으로 주의분별 과제시 드문 자극에 대한 유발뇌파(Odd-ERP) 피크 진폭(Amp)과 혼

한 자극에 대한 유발뇌파(Back-ERP)의 진폭을 사용하여 'Amp/(Back-ERP Amp + Odd-ERP Amp)' 형태로 정규화한 Norm Odd-Amp지표(=y)를 수치적으로 계산하는 계산부와,

상기 계산된 지표로부터 MMSE점수와와의 상관 추세식(도4)인 $y=0.0509x+0.4906$ (x계수 오차범위 ± 0.01 , 상수항 오차범위 ± 0.3 유효)을 적용하여 인지기능 지수(=x)를 산출하는 분석부와,

상기 인지기능 지수가 22점 이하이면 위험군으로 표시하는 인지기능 평가부를 포함하는 것을 특징으로 하는 뇌파 기반 인지기능 평가 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 비침습적인 뇌파 신호를 이용하여 인지 기능의 손상을 정량적으로 평가하는 장치에 관한 것이다.

[0002] 특히 국내 보건소 뿐 아니라 세계적으로도 널리 쓰이는 인지기능 손상을 간단하게 평가하는 대표적인 설문 검사법인 MMSE점수와 높은 상관성을 보이는 뇌파 분석 지표들을 선별 종합하여 활용함으로써, 기존 설문 검사법들의 고질적인 문제점이었던 문항 유출로 인한 짧은 기간 내의 반복 측정 불가능함으로 지속적인 추적 관찰이 어려웠던 부분이 해결될 뿐 아니라, 인지기능 손상 평가에 있어서도 생체신호를 직접적으로 활용하므로 더 객관적이며 재현성도 높고 더 빠른 시간 내에 간단하고 신속하게 측정하고 선별될 수 있는 뇌파기반 인지기능 평가 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0004] 전 세계가 고령화 사회로 접어들면서 국내 뿐만 아니라 선진국들을 중심으로도 치매와의 전쟁이 선포되고 있는 실정이다. 그럼에도 불구하고 여전히 치매가 주요 사회문제로 남아있는 것은 치매 예방보다는 치매환자 복지에 치중했기 때문이라는 문제점이 지적되고 있다. 치매환자 복지 못지않게 중요한 것은 건실한 치매 예방 프로그램 운영이다.

[0005] 치매는 그 자체가 하나의 질환을 의미하는 것이 아니고, 여러 가지 원인에 의한 여러 인지기능의 장애가 생겨 예전 수준의 일상생활을 유지할 수 없는 상태를 의미하는 포괄적인 용어이다. 따라서 치매는 일단 정상적으로 성숙한 뇌가 후천적인 외상이나 질병 등 외인에 의하여 손상 또는 파괴되어 전반적으로 지각, 주의, 기억, 학습 등의 인지기능과 고등 정신기능이 떨어지는 복합적인 증상을 말한다.

[0006] 이러한 인지기능 손상이 CT나 MRI상에 조직적 변화가 보이는 단계의 중증에 진입하면 이미 상태를 호전시키기가 어려워 지원인력과 가족의 돌봄으로 여생을 잘 관리할 수 밖에 없게 된다. 그러나 아직 조직적 변화까지는 일어나지 않았지만, 신경기능적 저하가 심화되는 경도 인지장애나 경도 인지기능 저하 단계에서는 치료율도 높고 삶의 질과 경제적 비용 절감에 획기적으로 기여할 수 있다. 따라서 적절한 저비용 비침습적인 인지손상 위험군 선별기술 및 조기 예측 기술은 건강한 노령화 사회를 대비하는 데 반드시 필요한 기술이라 하겠다.

[0007] 현재 뇌파 기반하여 제안되는 인지기능 검사법들의 경우 기존 특허 공개 또는 등록된 선행기술들 수준에서는, 대한민국 공개특허공보 10-2011-0023872(뇌파 분석을 이용한 치매 진단 장치), 대한민국 공개특허공보 10-2007-0027958(체타 대역 주파수 성분의 다양성을 이용한 치매 진단 장치)에서와 같이 이미 진행된 치매환자의 특징만을 기반으로 하여 치매 수준을 평가하도록 되어있어서 아직 치매로 진단되지 않은, 즉 신경조직적 변화는 무증상이지만 인지 기능은 점차 저하되어 가고 있는 인지손상 위험군을 평가하여 조기에 선별함에 있어서는 그 실효성이 기대에 미치지 못하고 있는 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출한 것으로서, 1975년 Folstein등에 의해 개발되어 국내 뿐 아니라 전 세계적으로도 가장 널리 사용되는 대중적인 인지기능 평가 설문 검사법인 MMSE점수와 높은 상관성을 보이는 뇌파 분석 지표들을 선별 종합하여 활용함으로써, 기존 설문 검사법의 평가기준 및 선별의 유용성은 살리면서, 주관성 개입과 반복 측정 불가능으로 인한 지속적 추적 관찰이 어려운 단점들은 해결됨으로써 조직적 손상이 발병하기 이전의 인지기능 손상 위험군을 조기에 비침습적으로 평가하여 질병으로의 이환을 늦추거나 예방할 수 있는 장치를 제공하는 데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0011] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 뇌파 기반 인지기능 평가 장치의 특징은 뇌파를 측정하기 위한 복수의 채널을 갖는 센서전극들을 구비하고 있는 측정부와, 상기 측정부에서 측정된 생체신호를 증폭하는 증폭부와, 상기 증폭된 신호들을 기반으로 기존 MMSE 검사법과 높은 상관성을 보이는 뇌파 분석 지표들을 수치적으로 계산하는 계산부와 상기 계산된 분석 지표들로부터 MMSE점수와 의 임상통계 관계식을 적용하여 인지기능 지수들을 산출하는 분석부와 이를 종합하여 인지기능 손상을 평가하고 표시하는 인지기능 평가부를 포함하는 데 있다.
- [0012] 바람직하게 상기 뇌파 분석지표 계산부는, 기존 MMSE 검사법과 높은 상관성을 보이는 뇌파 분석 지표들로, 눈감은 안정시의 뇌파에서는 뇌신경망의 기질적 고유리듬이 알파리듬 대역에서 세타리듬 대역으로 내려지는 정도를 반영하는 Peak-MEF지표와 알파대역 파워에 대한 세타대역의 파워비율인 T/A지표를 사용하고, 감각 지각시의 뇌파에서는 가청 주파수 범위의 청각자극들을 골고루 제시했을 때 각 주파수별 뇌의 지각반응이 고르지 못하고 왜곡된 정도를 반영하는 각 주파수별 유발뇌파(Sensory-ERP)의 피크 진폭들의 표준편차인 Sensory DevAmps지표를 사용하며, 혼란 자극들 중에서 드물게 제시되는 자극을 분별해내는 주의력 뇌파에서는 드문 자극에 대한 유발뇌파에서 주의수준을 반영하는 P300(300ms 근처에 나타나는 양의 피크)피크 진폭을 정규화한 Norm Odd-Amp지표가 포함되는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 바람직하게 상기 뇌파 분석 지표들로부터 인지기능 지수들을 산출하는 분석부에서는 기존 500여명 대상자들의 임상통계 기반으로 확보된 MMSE 점수대와 해당 뇌파 분석 지표들 사이의 상관관계 관계식이 적용되어 정량적인 인지기능 점수가 산출되는 것을 특징으로 한다. 구체적으로 상기 Peak-MEF지표와 T/A지표에서는 뇌신경망 기질적 리듬의 손상수준을 반영하는 인지기능 점수가 산출되고, 상기 Sensory DevAmps지표에서는 감각지각 왜곡수준을 반영하는 인지기능 점수가 산출되며 상기 Norm Odd-Amp지표에서는 주의분별력 저하수준을 반영하는 인지기능 점수가 산출되는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 바람직하게 상기 인지기능 평가부에서는 각 뇌신경망 기질적 리듬의 손상과 감각지각 왜곡 및 주의분별력 저하수준을 반영하도록 산출된 상기 인지기능 점수들을 조합 평균함으로써 인지기능 상태를 정량적으로 종합 평가하여 표시하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0016] 이상에서 설명한 바와 같은 본 발명에 따른 뇌파 기반 인지기능 평가 장치는 다음과 같은 효과가 있다.
- [0017] 첫째, 인지기능 손상이 고비용 고침습적인 CT나 MRI 상에 조직적 변화를 보이는 단계의 중증에 진입하면 이미 병을 호전시키기 어려우므로 이러한 조직적 변화가 아직 일어나지는 않았지만 인지기능 저하가 심화되어 가는 인지손상 위험군 단계를 저비용의 고통이 없는 비침습적인 방식으로 조기에 간단하고 신속하게 선별해내어 예방 조치하게 되면 삶의 질과 사회 경제적 비용 절감에 획기적으로 기여할 수 있다.
- [0018] 둘째, 현재 국내 보건소 등에서 국가적으로 지정되어 대중적으로 실시되는 인지기능 손상 위험군 선별은 MMSE 설문지 기반의 인지기능 검사법인데 설문과정에서 검사자와 피검자 사이의 주관에 개입될 수 있는 단점이 있으며 무엇보다도 6개월 내에는 재검사가 무의미할 뿐 아니라, 검사의 반복 시행횟수에 따라서도 왜곡이 커지므로 지속적인 추적 관찰 및 관리에 부적합한 문제점이 있었다. 이에 본 발명은 기존 MMSE 점수를 잘 반영하면서도 상대적으로 재현성이 높고 반복계측 가능하며 주관성이 거의 개입되지 않는 뇌파라는 생체신호를 기반으로 지속적인 추적 평가 및 관리가 가능해지므로, 보다 정확한 인지기능 손상 위험군을 선별하여 예방 관리해 나갈 수 있는 기회가 제공되는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1 은 본 발명의 실시예에 따른 뇌파 기반 인지기능 평가 장치의 구성을 나타낸 블록도
- 도 2 는 눈감은 안정 뇌파의 파워스펙트럼 그래프(a)와 Peak-MEF지표와 MMSE점수의 상관관계 그래프(b) 및 T/A 지표와 MMSE점수의 상관관계 그래프(c)
- 도 3 은 각 주파수별 청각자극에 대한 지각유발뇌파 그래프(a)와 Sensory DevAmps지표와 MMSE점수의 상관관계 그래프(b)
- 도 4 는 주의분별 자극시의 유발뇌파 그래프(a)와 Norm Odd-Amp지표와 MMSE점수의 상관관계 그래프(b)

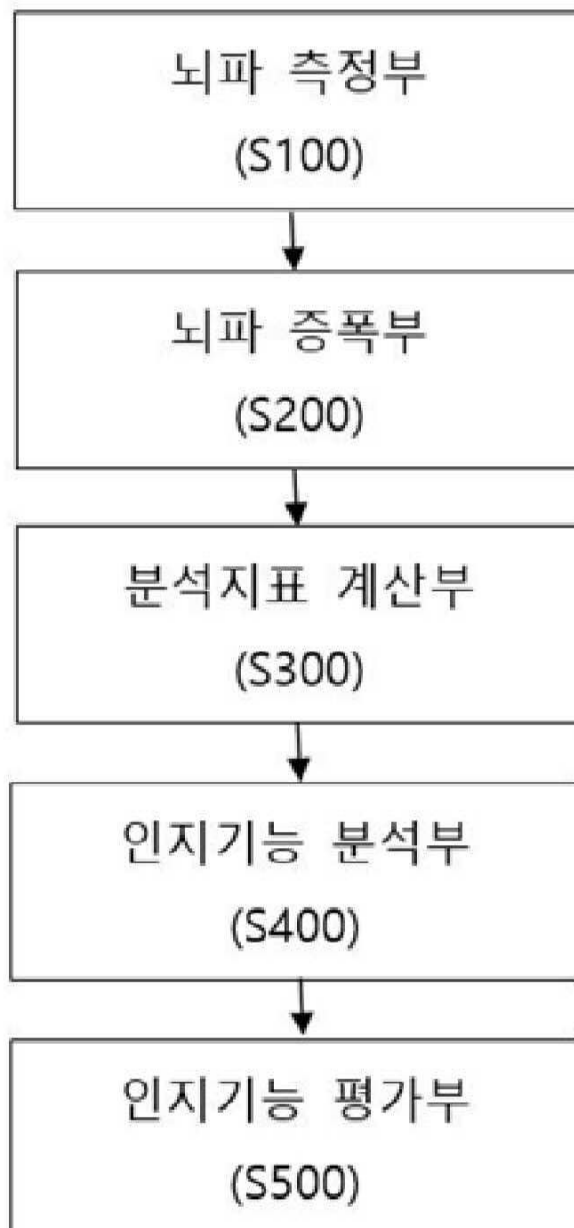
발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 본 발명의 다른 목적, 특성 및 이점들은 첨부한 도면을 참조한 실시 예들의 상세한 설명을 통해 명백해질 것이다.
- [0022] 본 발명에 따른 뇌파 기반 인지기능 평가 장치의 바람직한 실시 예에 대하여 첨부한 도면을 참조하여 설명하면 다음과 같다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시 예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시 예는 본 발명의 개시가 완전하도록 하며 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이다.
- [0023] 도 1 은 본 발명의 실시 예에 따른 뇌파 기반 인지기능 평가 장치의 구성을 나타낸 블록도이다.
- [0024] 도 1과 같이, 뇌파를 측정하기 위한 복수의 채널을 갖는 센서전극들을 구비하고 있는 측정부(S100)와, 상기 측정부에서 측정된 뇌파 신호를 증폭하는 증폭부(S200)와, 상기 증폭된 뇌파 신호를 기반으로 기존 MMSE 검사법과 높은 상관성을 보이는 뇌파 분석 지표들을 수치적으로 계산하는 계산부(S300)와 상기 계산된 분석 지표들로부터 MMSE점수와의 임상통계기반 상관추세 관계식을 적용하여 인지기능 지수들을 산출하는 분석부(S400)와 이를 종합하여 인지기능 손상을 평가하고 표시하는 인지기능 평가부(S500)를 포함하는 데 있다.
- [0025] 바람직하게 상기 뇌파 분석지표 계산부(S300)는, 기존 MMSE 검사법과 높은 상관성을 보이는 뇌파 분석 지표들로 구성되는 것을 특징으로 한다.
- [0026] 첫째, 눈감은 안정시의 뇌파에서는 도 2의 (a)와 같은 뇌파 주파수 리듬별 파워분포를 보여주는 파워스펙트럼 그래프에서 뇌신경망의 기질적 고유리듬이 알파리듬 대역에서 세타리듬 대역으로 느려지는 정도를 반영하는 Peak-MEF지표와 알파대역 파워에 대한 세타대역의 파워비율인 T/A지표를 사용하는 것을 특징으로 한다. 구체적으로 Peak-MEF 지표는 가장 느린 주파수를 기준으로부터 빠른 주파수 방향으로 스펙트럼 파워를 차례로 누적한 값이, 전체 스펙트럼 파워합의 반에 해당될 때의 주파수를 추출하여 얻는다.
- [0027] 둘째, 감각 지각시의 뇌파에서는 가청 주파수 범위의 청각자극들을 골고루 제시했을 때 도 3의 (a)와 같이 각 주파수별 지각유발뇌파(Sensory-ERP)들이 얻어지는 데, 각 주파수별 자극에 대한 뇌의 감각 지각반응이 고르지 못하고 왜곡된 정도가 반영되도록 각 유발뇌파의 반응피크 진폭들의 표준편차인 Sensory DevAmps지표를 추출하여 사용하는 것을 특징으로 한다.
- [0028] 셋째, 혼한 자극들 중에서 드물게 제시되는 자극을 분별해내는 주의력 뇌파에서는 도 4의 (a)와 같이 드문 자극에 대한 유발뇌파(Odd-ERP)에서 P300(300ms 근처에 나타나는 양의 피크) 진폭(Amp)을 혼한 자극에 대한 유발뇌파(Back-ERP)의 진폭을 사용하여 ' $\text{Amp}/(\text{Back-ERP Amp} + \text{Odd-ERP Amp})$ ' 형태로 정규화한 Norm Odd-Amp지표가 포함되는 것을 특징으로 한다.
- [0029] 바람직하게 상기 뇌파 분석 지표들로부터 인지기능 지수들을 산출하는 분석부(S400)에서는 기존 500여명 대상자들의 임상통계 기반으로 확보된 MMSE 점수대와 해당 뇌파 분석 지표들 사이의 상관추세 관계식이 적용되어 정량적인 인지기능 점수가 산출되는 것을 특징으로 한다. 구체적으로 뇌신경망 기질적 리듬의 손상수준을 반영하는 상기 Peak-MEF지표와 T/A지표에서는 도 2의 (b)와 (c)와 같은 MMSE점수와의 상관 추세식을 적용하여 인지기능 점수가 산출되고, 감각지각 왜곡수준을 반영하는 상기 Sensory DevAmps지표에서는 도 3의 (b)와 같은 MMSE점수와의 상관 추세식을 적용하여 인지기능 점수가 산출되며, 주의분별력 저하수준을 반영하는 상기 Norm Odd-Amp지표에서는 도 4의 (b)와 같은 MMSE점수와의 상관 추세식을 적용하여 인지기능 점수가 산출되는 것을 특징으로 한다.
- [0030] 바람직하게 상기 인지기능 평가부(S500)에서는 각 뇌신경망 기질적 리듬의 손상과 감각지각 왜곡 및 주의분별력 저하 수준을 반영하도록 산출된 상기 인지기능 분석부(S400) 점수들을 조합 평균함으로써 인지기능 상태를 정량적으로 종합 평가하여 표시하는 것을 특징으로 한다.
- [0031] 상기에서 설명한 본 발명의 기술적 사상은 바람직한 실시 예에서 구체적으로 기술되었으나, 상기한 실시 예는 그 설명을 위한 것이며 그 제한을 위한 것이 아님을 주의하여야 한다. 또한, 본 발명의 기술적 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 기술적 사상의 범위 내에서 다양한 실시 예가 가능함을 이해할 수 있을 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

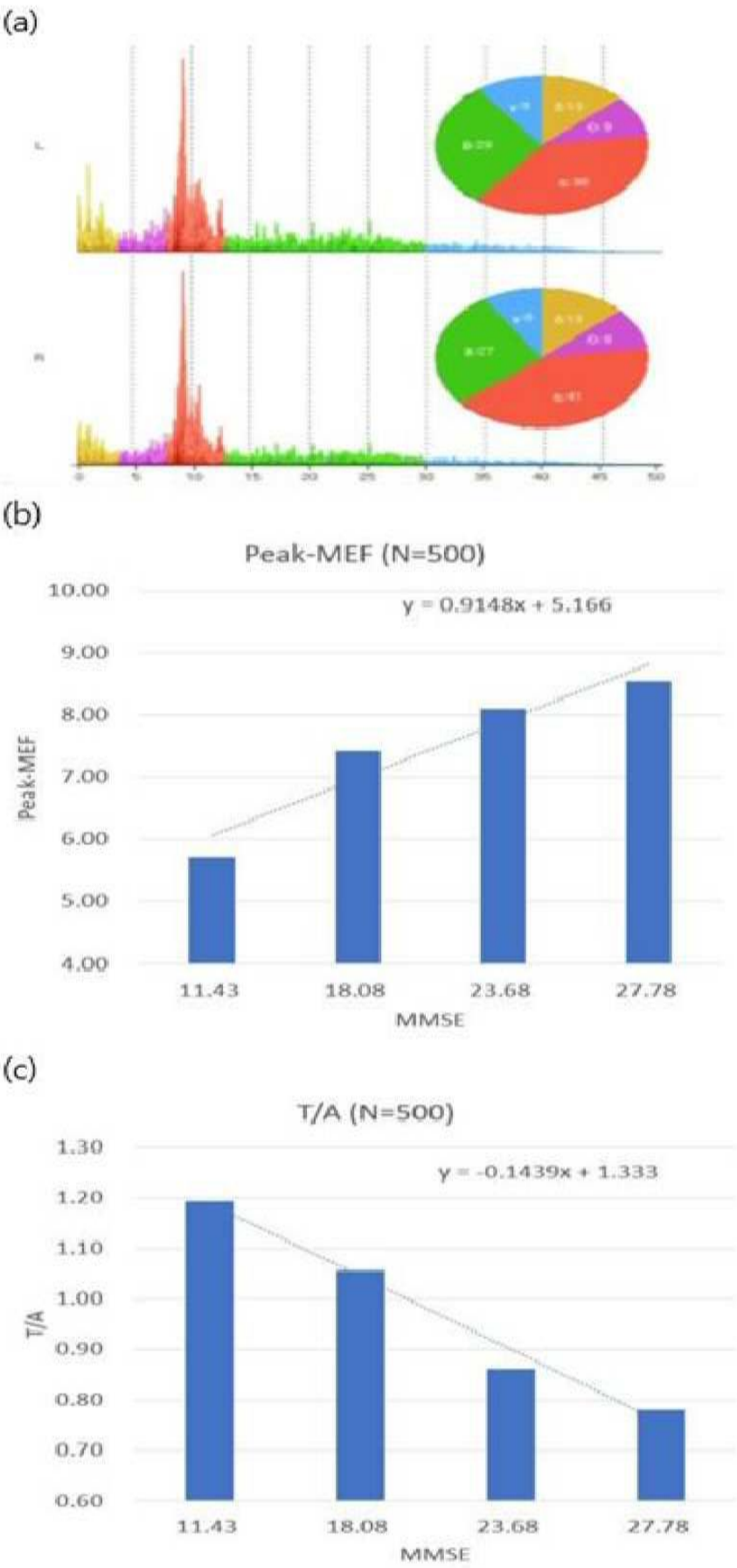
부호의 설명

도면

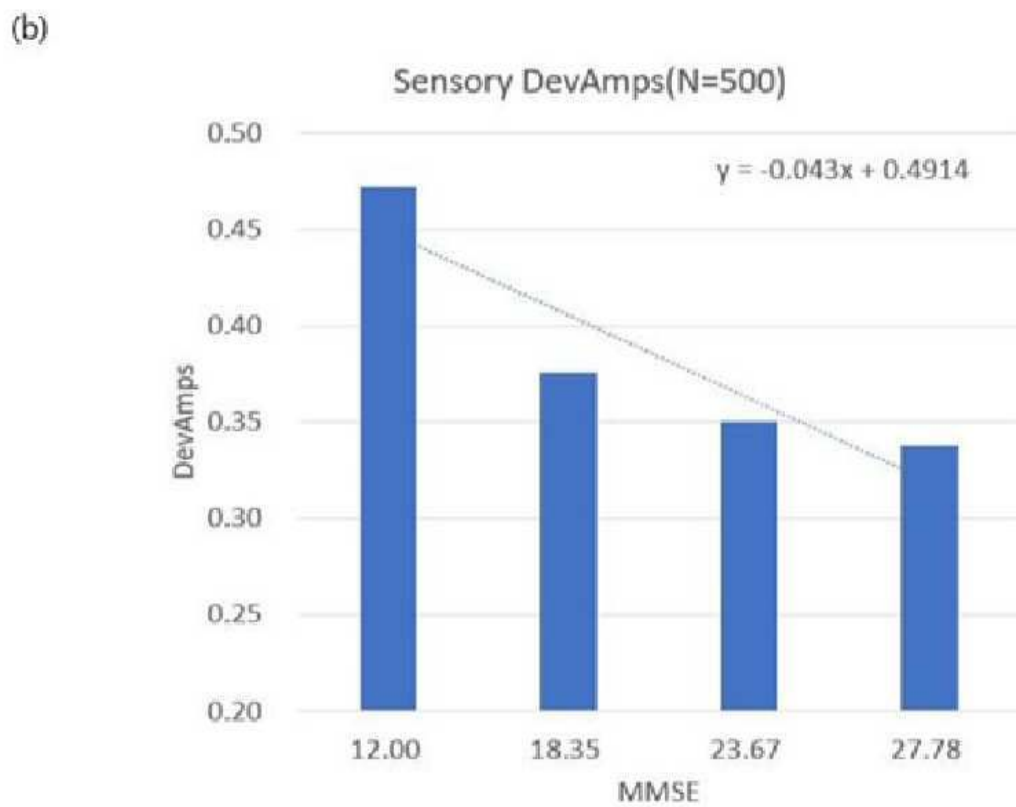
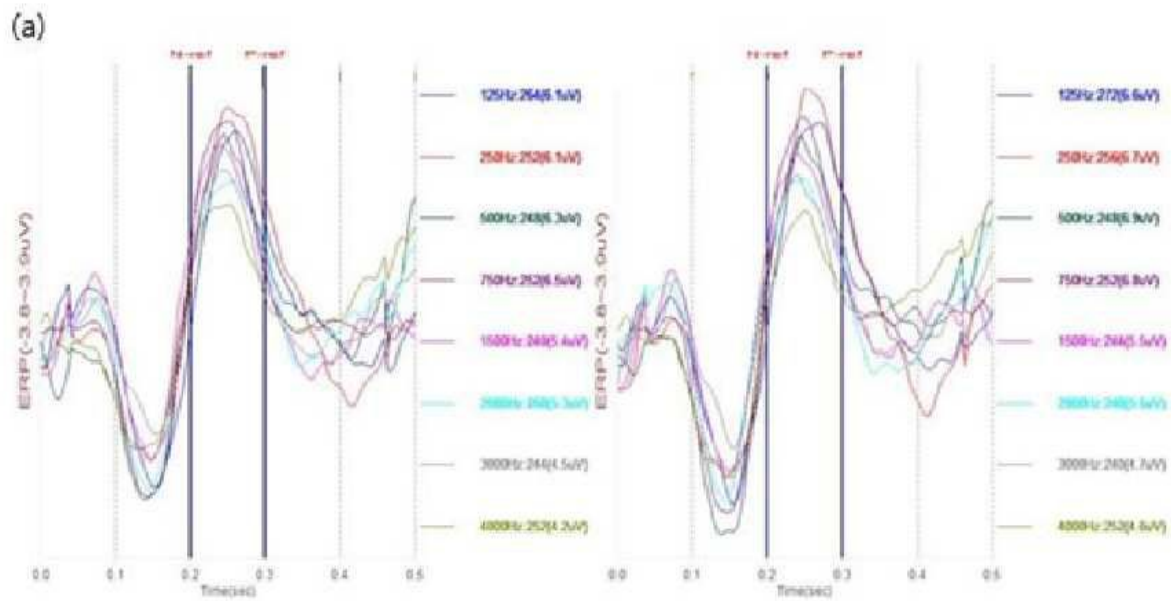
도면1



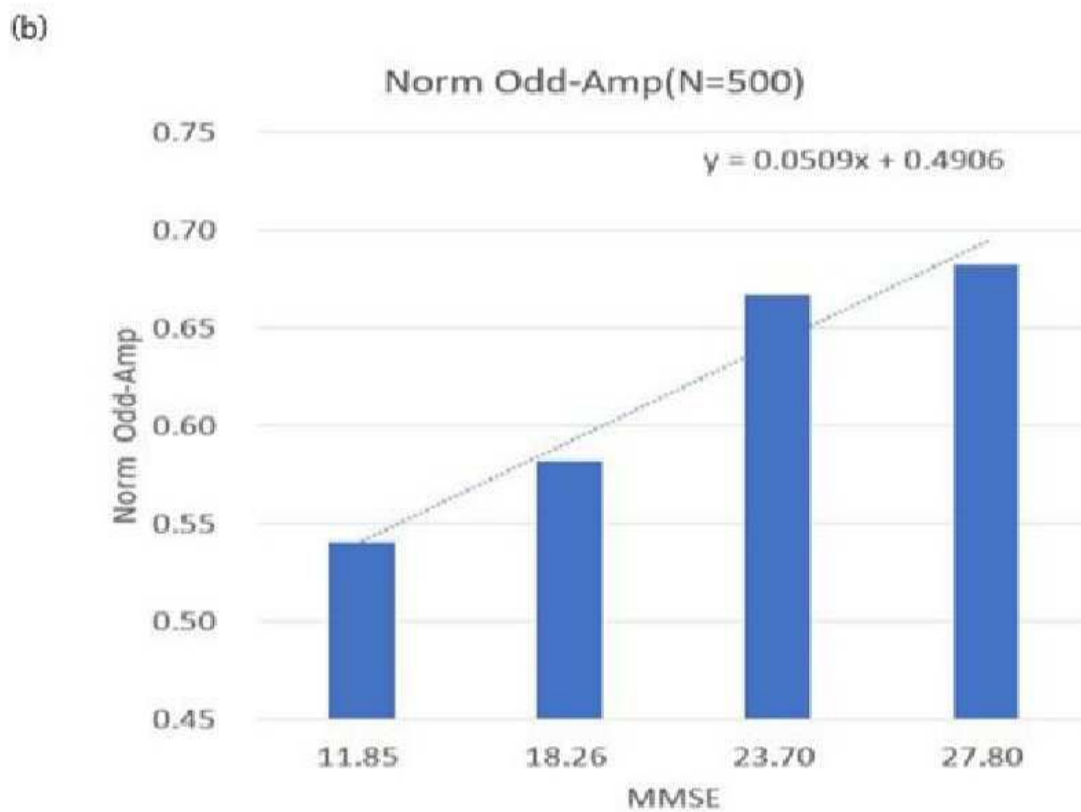
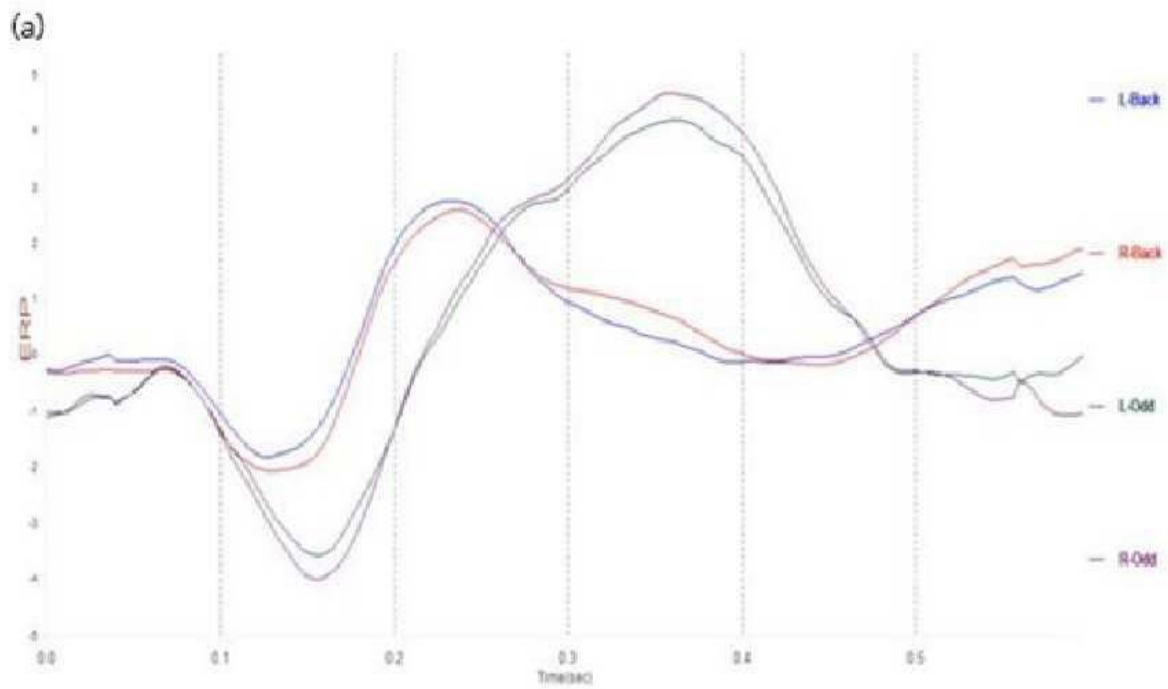
도면2



도면3



도면4



专利名称(译)	基于eeg的认知功能评估装置		
公开(公告)号	KR102089137B1	公开(公告)日	2020-03-13
申请号	KR1020180015951	申请日	2018-02-08
[标]发明人	최정미 차원석		
发明人	최정미 차원석		
IPC分类号	A61B5/00 A61B5/04 A61B5/0478		
CPC分类号	A61B5/4088 A61B5/04012 A61B5/0478		
审查员(译)	Gimmimi		
其他公开文献	KR1020180021017A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明提供了一种用于通过分析脑电波以定量地计算认知功能状态的方式，在早期以简单且快速的方式低成本且无创地评估认知功能恶化和损害风险组的装置。本发明的设备包括：测量单元，其具有多个传感器电极，所述传感器电极具有用于测量脑波的多个通道；以及放大单元，用于放大在测量单元中测量的脑波信号；计算单元，用于从放大的脑波信号中提取与常规调查方法的认知功能测试方法（MMSE）具有高度相关性的脑波分析指标；认知功能分析单元，通过将具有MMSE分数的基于临床统计的相关趋势公式应用于所计算的每个脑电波分析指标，来计算认知功能指标；认知功能评估单元，用于通过组合和平均认知功能指标来综合评估认知功能恶化和损害风险的水平。

