



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년09월20일
(11) 등록번호 10-1889387
(24) 등록일자 2018년08월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/048 (2006.01) A61B 5/00 (2006.01)
A61B 5/04 (2006.01) A61B 5/0478 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 5/048 (2013.01)
A61B 5/04012 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0159499
(22) 출원일자 2016년11월28일
심사청구일자 2016년11월28일
(65) 공개번호 10-2018-0060237
(43) 공개일자 2018년06월07일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020100104330 A*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
대한민국
(72) 발명자
김정환
서울특별시 강북구 삼각산로 58 (수유동)
김형준
서울특별시 강북구 삼각산로 58 (수유동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인명인

전체 청구항 수 : 총 5 항

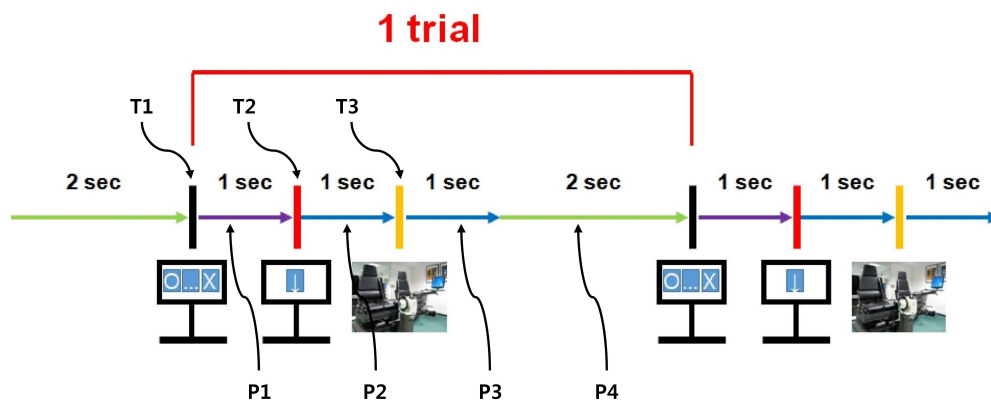
심사관 : 최성수

(54) 발명의 명칭 피험자 피로도를 반영한 뇌파 분석 방법 및 시스템

(57) 요약

본 발명은 피험자 피로도를 반영한 뇌파 분석 방법 및 시스템에 관한 것으로, 본 발명에 따른 방법은 미리 정해진 실험 프로토콜(Protocol)에 따른 실험을 수행하는 동안 피험자의 뇌파(EEG;Electroencephalogram)를 측정하는 단계, 측정된 뇌파 데이터로부터 복수 개의 뇌파 에포크(epoch) 데이터를 추출하는 단계, 추출된 복수 개의 뇌파 에포크 데이터를 복수 개의 그룹으로 나누고, 복수 개의 그룹별로 뇌파 에포크 데이터 평균값을 구하는 단계, 그리고 복수 개의 그룹별로 구해진 평균값을 비교하여 피험자의 피로도를 분석하는 단계를 포함한다. 본 발명에 의하면, 피험자의 움직임 의도를 파악하기 위한 실험에서 시간이 지날수록 누적되는 피로도가 뇌파 측정 데이터에 미치는 영향을 용이하게 파악할 수 있다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

A61B 5/0478 (2013.01)

A61B 5/7235 (2013.01)

A61B 5/7275 (2013.01)

(72) 발명자

장효중

서울특별시 강북구 삼각산로 58 (수유동)

이성재

서울특별시 강북구 삼각산로 58 (수유동)

최현

서울특별시 강북구 삼각산로 58 (수유동)

이보람

서울특별시 강북구 삼각산로 58 (수유동)

한석희

서울특별시 강북구 삼각산로 58 (수유동)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020160081003 A*

KR1020140117827 A

KR1020110087501 A

KR1020050011396 A

KR101357800 B1

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 NRCTR-IN16006

부처명 국립재활원 재활연구소 재활보조기술연구과

연구관리전문기관 국립재활원 재활연구소

연구사업명 재활로봇중개연구사업단 내부연구과제

연구과제명 motor intention 여부에 따른 생체신호 분석

기 여 율 1/1

주관기관 국립재활원 재활연구소

연구기간 2016.01.01 ~ 2016.12.31

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

미리 정해진 실험 프로토콜(Protocol)에 따른 실험을 수행하는 동안 피험자의 뇌파 (EEG;Electroencephalogram)를 측정하는 단계,

상기 측정된 뇌파 데이터로부터 복수 개의 뇌파 에포크(epoch) 데이터를 추출하는 단계,

상기 추출된 복수 개의 뇌파 에포크 데이터를 복수 개의 그룹으로 나누고, 상기 복수 개의 그룹별로 뇌파 에포크 데이터 평균값을 구하는 단계, 그리고

상기 복수 개의 그룹별로 구해진 평균값을 비교하여 상기 피험자의 피로도를 분석하는 단계

를 포함하고,

상기 뇌파 에포크 데이터는 상기 피험자의 움직임 의도(motor intention)에 대응하는 뇌파 성분이 포함되는 구간에서 측정되는 뇌파 데이터로부터 추출되며,

상기 복수 개의 그룹은 제1 그룹과 제2 그룹을 포함하고,

상기 제1 그룹에 속하는 뇌파 에포크 데이터는 상기 제2 그룹에 속하는 뇌파 에포크 데이터보다 앞선 시간에 측정된 데이터이며,

상기 미리 정해진 실험 프로토콜은,

(a) 제1 시점에 타겟 자극 또는 비타겟 자극을 선택적으로 제시하는 단계,

(b) 제2 시점에 움직임 개시 자극을 제시하는 단계, 그리고

(c) 상기 타겟 자극에 따른 상기 피험자의 움직임을 인터페이스 장치를 통해 입력받는 단계

를 포함하는 실험을 미리 정해진 횟수만큼 반복하도록 정해지고,

상기 타겟 자극이 제시되면 상기 움직임 개시 자극이 제시된 후 상기 피험자가 미리 정해진 움직임을 하고, 상기 비타겟 자극이 제시되면 움직임 개시 자극이 제시되더라도 상기 피험자가 움직이지 않는 것으로 상기 피험자와 약속되어 있으며, 상기 뇌파 에포크 데이터는 상기 제1 시점에 상기 타겟 자극이 인가되었을 때에만 상기 제1 시점부터 상기 제2 시점 동안의 뇌파 데이터로부터 추출하고, 상기 제1 시점에 상기 비타겟 자극이 인가된 경우에는 추출하지 않는 뇌파 분석 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제 1 항에서,

상기 제1 그룹에 속하는 뇌파 에포크 데이터의 평균값과 상기 제2 그룹에 속하는 뇌파 에포크 데이터의 평균값은 아래 수학식에 의해 정해지는 뇌파 분석 방법:

뇌파 에포크 데이터의 총 개수(N)가 짝수인 경우,

$$A_{G1} = \frac{\sum_{i=1}^{\frac{N}{2}} a_i}{\frac{N}{2}}$$

$$A_{G2} = \frac{\sum_{i=\frac{N}{2}+1}^N a_i}{\frac{N}{2}}$$

뇌파 에포크 데이터의 총 개수(N)가 홀수인 경우,

$$A_{G1} = \frac{\sum_{i=1}^{\frac{N-1}{2}} a_i}{\frac{N-1}{2}}$$

$$A_{G2} = \frac{\sum_{i=\frac{N+1}{2}}^N a_i}{\frac{N-1}{2}}$$

여기서 A_{G1} 은 제1 그룹의 평균값, A_{G2} 는 제2 그룹의 평균값, a_i 는 i 번째로 측정된 뇌파 에포크 데이터이다.

청구항 5

삭제

청구항 6

미리 정해진 실험 프로토콜(Protocol)에 따른 실험을 수행하는 동안 피험자의 뇌파(EEG;Electroencephalogram)를 측정하는 뇌파 측정부,

상기 측정된 뇌파 데이터로부터 복수 개의 뇌파 에포크(epoch) 데이터를 추출하는 데이터 추출부, 그리고

상기 추출된 복수 개의 뇌파 에포크 데이터를 복수 개의 그룹으로 나누고, 상기 복수 개의 그룹별로 뇌파 에포크 데이터 평균값을 구하고, 상기 복수 개의 그룹별로 구해진 평균값을 비교하여 상기 피험자의 피로도를 분석하는 분석부

를 포함하고,

상기 뇌파 에포크 데이터는 상기 피험자의 움직임 의도(motor intention)에 대응하는 뇌파 성분이 포함되는 구간에서 측정되는 뇌파 데이터로부터 추출되며,

상기 복수 개의 그룹은 제1 그룹과 제2 그룹을 포함하고,

상기 제1 그룹에 속하는 뇌파 에포크 데이터는 상기 제2 그룹에 속하는 뇌파 에포크 데이터보다 앞선 시간에 측정된 데이터이며,

상기 미리 정해진 실험 프로토콜은,

(a) 제1 시점에 타겟 자극 또는 비타겟 자극을 선택적으로 제시하는 단계,

(b) 제2 시점에 움직임 개시 자극을 제시하는 단계, 그리고

(c) 상기 타겟 자극에 따른 상기 피험자의 움직임을 인터페이스 장치를 통해 입력받는 단계

를 포함하는 실험을 미리 정해진 횟수만큼 반복하도록 정해지고,

상기 타겟 자극이 제시되면 상기 움직임 개시 자극이 제시된 후 상기 피험자가 미리 정해진 움직임을 하고, 상기 비타겟 자극이 제시되면 움직임 개시 자극이 제시되더라도 상기 피험자가 움직이지 않는 것으로 상기 피험자와 약속되어 있으며, 상기 뇌파 에폭스 데이터는 상기 제1 시점에 상기 타겟 자극이 인가되었을 때에만 상기 제1 시점부터 상기 제2 시점 동안의 뇌파 데이터로부터 추출하고, 상기 제1 시점에 상기 비타겟 자극이 인가된 경우에는 추출하지 않는 뇌파 분석 시스템.

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

제 6 항에서,

상기 제1 그룹에 속하는 뇌파 에폭스 데이터의 평균값과 상기 제2 그룹에 속하는 뇌파 에폭스 데이터의 평균값은 아래 수학적식에 의해 정해지는 뇌파 분석 시스템:

뇌파 에폭스 데이터의 총 개수(N)가 짝수인 경우,

$$A_{G1} = \frac{\sum_{i=1}^{\frac{N}{2}} a_i}{\frac{N}{2}}$$

$$A_{G2} = \frac{\sum_{i=\frac{N}{2}+1}^N a_i}{\frac{N}{2}}$$

뇌파 에폭스 데이터의 총 개수(N)가 홀수인 경우,

$$A_{G1} = \frac{\sum_{i=1}^{\frac{N-1}{2}} a_i}{\frac{N-1}{2}}$$

$$A_{G2} = \frac{\sum_{i=\frac{N+1}{2}}^N a_i}{\frac{N-1}{2}}$$

여기서 A_{G1} 은 제1 그룹의 평균값, A_{G2} 는 제2 그룹의 평균값, a_i 는 i번째로 측정된 뇌파 에폭스 데이터이다.

청구항 10

삭제

청구항 11

제 1 항 또는 제 4 항에 기재된 방법 중 어느 하나를 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 뇌파 분석 방법 및 시스템에 관한 것으로, 보다 자세하게는 피험자 피로도를 반영한 뇌파 분석 방법 및 시스템을 제공하는 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 들어 BMI(Brain machine interface)의 개발과 더불어 뇌파를 이용해 TV를 켜거나 스위치를 켜는 등 BMI 기술의 점차 발전하고 있다. 이러한 BMI 기술로 인하여 비장애인들의 일상생활은 점점 편리해지고 있으며, BMI 기술을 의료 및 보건 분야에 적용시켜 장애인들의 삶의 질 또한 나아지고 있다. 대상자의 뇌파와 외부 환경의 통로로써 기능을 하는 것이 EEG(ElectroEncephaloGram)인데, EEG는 뇌파를 수신하여 수치로 환산하고 이를 기반 으로 다양한 분석법을 통해 필요한 기술에 접목시키는 것이 필요하다.

[0003] BMI의 개발과 관련하여 피실험자의 의도를 분석하기 위한 실험을 위해 실험 프로토콜(Protocol)을 만들고 움직임 의도(Motor Intention)를 추출하기 위한 별도의 수초 분석 구간을 설정하여 뇌파를 측정하는 작업이 이루어 졌다.

[0004] 그런데 종래의 프로토콜 하에 사용하는 뇌파 측정 데이터에서 움직임 의도 특징 추출(Feature extraction)의 가장 큰 한계점은 기존 데이터들이 가지고 있는 고유한 특성을 피로도(Fatigue)의 간섭 때문에 반영하지 못한다는 점이다. 특히 실험을 진행하면서 시간이 지남에 따라 피실험자들의 피로도가 축적되는데 불구하고 이러한 고유 특성을 반영하지 못했다. 따라서 데이터 측정 시간이 지남에 따라 피로도가 커지더라도, 피로도에 의한 변형을 없앨 수 없어 원래 의도했던 결과와는 다른 결과가 나올 수 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 한국공개특허 제10-2000-0006606호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 따라서 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는 대상자의 움직임 의도를 파악하기 위한 실험에서 시간이 지날 수록 누적되는 피로도가 뇌파 측정 데이터에 미치는 영향을 용이하게 파악할 수 있는 뇌파 분석 방법 및 시스템을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기한 기술적 과제를 해결하기 위한 본 발명에 따른 뇌파 분석 방법은 미리 정해진 실험 프로토콜(Protocol)에 따른 실험을 수행하는 동안 피험자의 뇌파(EEG;Electroencephalogram)를 측정하는 단계, 상기 측정된 뇌파 데이터로부터 복수 개의 뇌파 에포크(epoch) 데이터를 추출하는 단계, 상기 추출된 복수 개의 뇌파 에포크 데이터를 복수 개의 그룹으로 나누고, 상기 복수 개의 그룹별로 뇌파 에포크 데이터 평균값을 구하는 단계, 그리고 상기 복수 개의 그룹별로 구해진 평균값을 비교하여 상기 피험자의 피로도를 분석하는 단계를 포함한다.

[0008] 상기 뇌파 에포크 데이터는 상기 피험자의 움직임 의도(motor intention)에 대응하는 뇌파 성분이 포함되는 구간에서 측정되는 뇌파 데이터로부터 추출될 수 있다.

[0009] 상기 복수 개의 그룹은 제1 그룹과 제2 그룹을 포함할 수 있다.

[0010] 상기 제1 그룹에 속하는 뇌파 에폭크 데이터는 상기 제2 그룹에 속하는 뇌파 에폭크 데이터보다 앞선 시간에 측정된 데이터일 수 있다.

[0011] 상기 제1 그룹에 속하는 뇌파 에폭크 데이터의 평균값과 상기 제2 그룹에 속하는 뇌파 에폭크 데이터의 평균값은 아래 수학적식에 의해 정해질 수 있다.

[0012] 뇌파 에폭크 데이터의 총 개수(N)가 짝수인 경우,

$$A_{G1} = \frac{\sum_{i=1}^{\frac{N}{2}} a_i}{\frac{N}{2}}$$

[0013]

$$A_{G2} = \frac{\sum_{i=\frac{N}{2}+1}^N a_i}{\frac{N}{2}}$$

[0014]

[0015] 뇌파 에폭크 데이터의 총 개수(N)가 홀수인 경우,

$$A_{G1} = \frac{\sum_{i=1}^{\frac{N-1}{2}} a_i}{\frac{N-1}{2}}$$

[0016]

$$A_{G2} = \frac{\sum_{i=\frac{N+1}{2}}^N a_i}{\frac{N-1}{2}}$$

[0017]

[0018] 여기서 A_{G1} 은 제1 그룹의 평균값, A_{G2} 는 제2 그룹의 평균값, a_i 는 i번째로 측정된 뇌파 에폭크 데이터일 수 있다.

[0019] 미리 정해진 실험 프로토콜은, (a) 제1 시점에 타겟 자극 또는 비타겟 자극을 선택적으로 제시하는 단계, (b) 제2 시점에 움직임 개시 자극을 제시하는 단계, 그리고 (c) 상기 타겟 자극에 따른 상기 피험자의 움직임을 인터페이스 장치를 통해 입력받는 단계를 포함하는 실험을 미리 정해진 횟수만큼 반복하도록 정해질 수 있다.

[0020] 상기 뇌파 에폭크 데이터는 상기 제1 시점에 타겟 자극이 인가되었을 때 상기 제1 시점부터 상기 제2 시점 동안의 뇌파 데이터로부터 추출될 수 있다.

[0021] 상기한 기술적 과제를 해결하기 위한 본 발명에 따른 뇌파 분석 시스템은, 미리 정해진 실험 프로토콜(Protocol)에 따른 실험을 수행하는 동안 피험자의 뇌파(EEG;Electroencephalogram)를 측정하는 뇌파 측정부, 상기 측정된 뇌파 데이터로부터 복수 개의 뇌파 에폭크(epoch) 데이터를 추출하는 데이터 추출부, 그리고 상기 추출된 복수 개의 뇌파 에폭크 데이터를 복수 개의 그룹으로 나누고, 상기 복수 개의 그룹별로 뇌파 에폭크 데이터 평균값을 구하고, 상기 복수 개의 그룹별로 구해진 평균값을 비교하여 상기 피험자의 피로도를 분석하는 분석부를 포함한다.

[0022] 본 발명의 다른 실시예에 따른 컴퓨터로 읽을 수 있는 매체는 상기한 방법 중 어느 하나를 컴퓨터에 실행시키기 위한 프로그램을 기록한다.

발명의 효과

[0023] 본 발명에 의하면, 피험자의 움직임 의도를 파악하기 위한 실험에서 시간이 지날수록 누적되는 피로도가 뇌파 측정 데이터에 미치는 영향을 용이하게 파악할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 뇌파 분석 시스템의 구성을 나타낸 블록도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 뇌파 측정 실험 프로토콜을 설명하기 위해 제공되는 도면이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 뇌파 분석 시스템의 동작을 설명하기 위해 제공되는 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 그러면 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다.

[0026] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 뇌파 분석 시스템의 구성을 나타낸 블록도이다.

[0027] 도 1을 참고하면, 본 발명에 따른 뇌파 분석 시스템은 자극 제시부(110), 뇌파 측정부(120), 데이터 추출부(130), 분석부(140), 제어부(150) 및 인터페이스 장치(160)를 포함할 수 있다.

[0028] 자극 제시부(110)는 미리 정해진 실험 프로토콜(Protocol)에 따른 실험을 수행하는 동안 피험자에게 타겟 자극(Target stimulus), 비타겟 자극(Non-Target stimulus), 움직임 개시 자극 등을 제시할 수 있다. 피험자에게 제시되는 자극이 시각적인 경우, 자극 제시부(110)는 모니터 등과 같은 디스플레이 장치로 구현될 수 있다. 또한 피험자에게 제시되는 자극이 청각적인 경우, 자극 제시부(110)는 스피커 등과 같은 소리 출력 장치로 구현될 수 있다. 타겟 자극, 비타겟 자극, 움직임 개시 자극 등은 아래에서 자세히 설명한다.

[0029] 뇌파 측정부(120)는 실험 프로토콜에 따른 실험을 수행하는 동안 피험자의 뇌파(EEG; Electroencephalogram)를 측정하는 기능을 수행한다. 뇌파 측정부(120)는 피험자의 두피의 소정의 위치에 부착된 전극을 이용하여 뇌파 신호를 측정할 수 있다.

[0030] 데이터 추출부(130)는 뇌파 측정부(120)에서 측정된 뇌파 데이터로부터 복수 개의 뇌파 에포크(epoch) 데이터를 추출할 수 있다. 뇌파 에포크 데이터는 피험자의 움직임 의도(motor intention)에 대응하는 뇌파 성분이 포함되는 구간에서 측정되는 뇌파 데이터로부터 추출될 수 있다. 이를 위해 데이터 추출부(130)는 분석 구간을 타겟 자극이 나타난 시점부터 일정 시간동안으로 정하고, 해당 분석 구간에 해당하는 데이터만 뇌파 에포크 데이터로 추출할 수 있다.

[0031] 뇌파 측정부(120)에서 측정된 뇌파 신호의 로데이터(Raw data)에는 여러 성분들이 섞여 있는데 필요한 성분 이외에도 주변의 전기 디바이스(노트북, 핸드폰, 전선 등)나 소음 등에 의한 영향이 함께 포함될 수 있다. 분석에 유효한 성분만 남기기 위해 뇌파 신호를 필터링하는 등의 전처리 과정을 포함할 수 있으며, 뇌파 신호 분석에서 데이터 분석에 필요한 성분만 남기고 필터링하는 등의 전처리 과정에 대해서는 이미 잘 알려져 있으므로 자세한 설명은 생략한다.

[0032] 분석부(140)는 데이터 추출부(130)에서 추출된 복수 개의 뇌파 에포크 데이터를 복수 개의 그룹으로 나누고, 복수 개의 그룹별로 뇌파 에포크 데이터 평균값을 구할 수 있다. 그리고 분석부(140)는 복수 개의 그룹별로 구해진 평균값을 비교하여 피험자의 피로도를 분석할 수 있다.

[0033] 제어부(150)는 본 발명에 따른 뇌파 분석 시스템이 미리 정해진 실험 프로토콜에 따라 실험을 수행하면서 피험자의 뇌파를 측정하고, 측정된 뇌파 데이터에서 피로도의 영향을 파악할 수 있도록 전체적인 동작을 제어한다.

[0034] 인터페이스 장치(160)는 피험자의 신체 부위, 예컨대 팔목 등에 부착되어 피험자의 움직임에 따라 움직이는 액티브 모드(Active Mode)와, 피험자의 신체 부위를 움직이게 하는 패시브 모드(Passive Mode) 등으로 동작할 수 있는 장치로 구현할 수 있다. 인터페이스 장치(160)는 피험자의 움직임을 여부 및 움직임 정도 등을 측정할 수 있다.

[0035] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 뇌파 측정 실험 프로토콜을 설명하기 위해 제공되는 도면이다.

[0036] 도 2를 참고하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 뇌파 측정 실험 프로토콜에 따르면, 실험 구간은 의도 상태 구간(P1), 액티브 움직임 상태 구간(P2), 패시브 움직임 상태 구간(P3) 및 휴식 상태 구간(P4) 등의 4구간으로 구분

할 수 있다.

- [0037] 의도 상태 구간(P1)은 시점(T1)부터 시점(T2) 사이의 구간으로 정의할 수 있다. 시점(T1)에 타겟 자극(Target stimulus) 또는 비타겟 자극(Non-Target stimulus)을 피험자에게 제시할 수 있다. 그리고 시점(T2)에 움직임 개시 자극을 피험자에게 제시할 수 있다. 실시예에 따라 달라질 수 있으나, 도 2의 실시예에서는 의도 상태 구간이 1초로 설정된 것으로 예시되어 있다. 본 실험에서 타겟 자극이 제시되면 피험자는 움직임 개시 자극이 제시된 후 미리 정해진 움직임을 하고, 비타겟 자극이 제시되면 움직임 개시 자극이 제시되더라도 움직이지 않는 것으로 피험자와 약속될 수 있다.
- [0038] 도 2에서는 검은색 막대로 나타낸 시점(T1)에, 'O' 또는 'X'가 모니터 화면에 선택적으로 표시되는 것으로 나타내었다. 물론 타겟 자극 또는 비타겟 자극은 'O'와 'X' 외의 다른 도형이나 모양, 아이콘, 문자, 숫자 등으로 대체될 수 있으며, 실시예에 따라 청각적 수단을 통해 제시될 수도 있다.
- [0039] 한편 붉은색 막대로 나타낸 시점(T2)에, '↓'가 모니터 화면에 움직임 개시 자극으로 제시될 수 있다. 물론 움직임 개시 자극도 '↓' 외의 다른 도형이나 모양, 아이콘, 문자, 숫자 등으로 대체될 수 있으며, 실시예에 따라 청각적 수단을 통해 제시될 수도 있다.
- [0040] 시점(T2) 이후 인터페이스 장치(160)는 노란색 막대로 나타낸 시점(T3)을 기준으로 액티브 모드와 패시브 모드로 구분하여 동작할 수 있다. 액티브 모드는 피험자의 움직임에 따라 인터페이스 장치(160)가 움직이는 모드이고, 패시브 모드는 인터페이스 장치(160)가 피험자를 움직이게 하는 모드이다.
- [0041] 본 실시예에서는 움직임 개시 자극으로 제시된 시점(T2) 이후 1초 동안은 인터페이스 장치(160)가 피험자의 움직임에 따라서 움직이는 액티브 움직임 구간(P2_으로 정의할 수 있다. 즉 타겟 자극(Target stimulus)이 제시된 경우, 피험자는 이 구간 동안 미리 정해진 움직임을 하고, 인터페이스 장치(160)는 이에 따라 움직일 수 있다.
- [0042] 액티브 움직임 구간(P2) 이후 1초 동안 피험자의 신체 부위를 미리 정해진 대로 움직이게 하는 패시브 모드로 동작할 수 있다. 인터페이스 장치(160)가 패시브 모드로 동작하는 구간을 패시브 움직임 구간(P3)으로 정의할 수 있다.
- [0043] 패시브 움직임(Passive Movement) 구간(P3) 이후에는 피험자에게 휴식을 2초 동안 부여하는 휴식 구간(P4)으로 정해질 수 있다.
- [0044] 앞서 설명한 의도, 액티브 움직임, 패시브 움직임 및 휴식 등의 4구간을 1 실험(trial)으로 하고, 미리 정해진 횟수 동안 실험을 반복하면서 피험자의 뇌파를 측정할 수 있다.
- [0045] 피험자는 시점(T1)에서 타겟 자극이 제시되면 약속된 움직임을 하려는 의도(Motor Intention)를 가지게 되고, 휴식 구간이나 비타겟 자극이 제시될 때와 다른 뇌파를 발생시킬 수 있다. 예컨대 의도 상태 구간에서의 피실험자 뇌파 내 전위(Event-related potential)의 변화를 파악하고, 휴식 상태(Resting state) 시 뇌파에 비해 진폭(Amplitude)이 감소하다 높아지는 현상을 보이면 움직임 의도가 있다고 정의할 수 있다. 따라서 의도(Intention) 구간에서 움직임 의도(motor intention)에 대응하여 뇌파 성분이 포함된 뇌파 데이터를 뇌파 에포크 데이터로 추출하여, 피험자의 움직임 의도 여부를 분석할 수 있다.
- [0046] 다만 본 발명에서는 피로도가 뇌파 측정 데이터에 미치는 영향에 대한 분석을 목적으로 하므로, 시점(T1)에서 타겟 자극이 제시되었을 때에만 의도(Intention) 구간에서 측정된 뇌파 데이터를 뇌파 에포크 데이터로 추출하고, 비타겟 자극이 제시된 경우에는 추출하지 않도록 구현할 수 있다.
- [0047] 한편 도 2에서 예시한 실험 프로토콜은 일 예일 뿐이고, 각 구간별로 설정된 시간이나 횟수 등은 실시예에 따라 다르게 설정될 수 있는 것으로 이해되어야 한다.
- [0048] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 뇌파 분석 시스템의 동작을 설명하기 위해 제공되는 흐름도이다.
- [0049] 먼저 제어부(150)는 자극 제시부(110)를 통해 미리 정해진 실험 프로토콜에 따른 실험을 수행하는 동안 뇌파 측정부(120)를 통해 피험자의 뇌파를 측정한다(S310).
- [0050] 이후 데이터 추출부(130)는 뇌파 측정부(120)에서 측정된 뇌파 데이터로부터 복수 개의 뇌파 에포크(epoch) 데이터를 추출할 수 있다(S320). 단계(S320)에서 데이터 추출부(130)는 타겟 자극이 제시된 시점부터 움직임 개시 자극이 제시된 시점 동안의 데이터를 뇌파 에포크 데이터로 추출할 수 있다.
- [0051] 다음으로 분석부(140)는 단계(S320)에서 추출된 복수 개의 뇌파 에포크 데이터를 복수 개의 그룹으로 나누고,

복수 개의 그룹별로 뇌파 에폭스 데이터 평균값을 구할 수 있다(S330).

[0052] 단계(S330)에서 복수 개의 뇌파 에폭스 데이터를 측정된 시간 순서대로 적어도 2개 이상의 그룹으로 나눌 수 있다.

[0053] 예컨대 뇌파 에폭스 데이터의 개수가 짝수 개인 경우는 2개의 그룹으로 나눌 수 있다. 가령 뇌파 에폭스 데이터의 개수가 N개이면, 처음부터 N/2번째까지 측정된 뇌파 에폭스 데이터로 이루어진 제1 그룹과, N/2+1번째부터 N번째까지 측정된 뇌파 에폭스 데이터로 이루어진 제2 그룹으로 나눌 수 있다. 한편 뇌파 에폭스 데이터의 개수가 홀수 개인 경우는 중간에 측정된 데이터를 기준으로 앞선 시간에 측정된 제1 그룹과, 뒤에 측정된 제2 그룹으로 나눌 수도 있다.

[0054] 아래 수학적 식 1은 뇌파 에폭스 데이터의 총 개수(N)가 짝수이고, 2개의 그룹으로 나눈 경우에 평균값을 구하는 방법을 나타낸 것이다. 수학적 식 2는 뇌파 에폭스 데이터의 총 개수(N)가 홀수이고, 중간에 측정된 데이터를 기준으로 제1 그룹과 제2 그룹으로 나눈 경우에 평균값을 구하는 방법을 나타낸 것이다.

[0055] [수학적 식 1]

$$A_{G1} = \frac{\sum_{i=1}^{\frac{N}{2}} a_i}{\frac{N}{2}}$$

[0056]

$$A_{G2} = \frac{\sum_{i=\frac{N}{2}+1}^N a_i}{\frac{N}{2}}$$

[0057]

[0058] [수학적 식 2]

$$A_{G1} = \frac{\sum_{i=1}^{\frac{N-1}{2}} a_i}{\frac{N-1}{2}}$$

[0059]

$$A_{G2} = \frac{\sum_{i=\frac{N+1}{2}}^N a_i}{\frac{N-1}{2}}$$

[0060]

[0061] 수학적 식 1 및 수학적 식 2에서, A_{G1} 은 제1 그룹의 평균값, A_{G2} 는 제2 그룹의 평균값, a_i 는 i번째로 측정된 뇌파 에폭스 데이터이다.

[0062] 물론 앞서 설명한 것 외에도 뇌파 에폭스 데이터가 측정된 시간 순서대로 3개, 4개, 5개 그룹을 나누는 것도 가능하다.

[0063] 마지막으로 분석부(140)는 단계(S330)에서 복수 개의 그룹별로 구해진 평균값을 비교하여 피험자의 피로도를 분석할 수 있다(S340). 단계(S340)에서 평균값을 비교하여 피험자의 피로도를 분석하는 방법은 그룹별로 구해진 평균값의 차이가 클수록 피험자의 피로도가 큰 것으로 판단할 수 있다.

[0064] 본 발명의 실시예는 다양한 컴퓨터로 구현되는 동작을 수행하기 위한 프로그램 명령을 포함하는 컴퓨터로 읽을 수 있는 매체를 포함한다. 이 매체는 앞서 설명한 뇌파 분석 방법을 실행시키기 위한 프로그램을 기록한다. 이 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 이러한 매체의 예에는 하드디스크, 플로피디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체, CD 및 DVD와 같은 광기록 매체, 플롭티컬

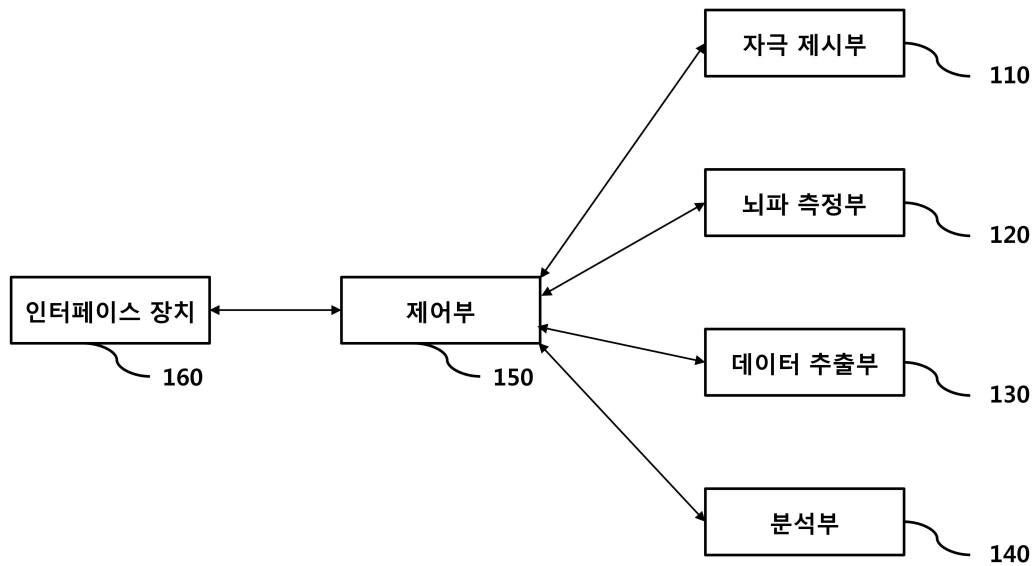
디스크(floptical disk)와 자기-광 매체, 롬, 램, 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 구성된 하드웨어 장치 등이 있다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다.

[0065]

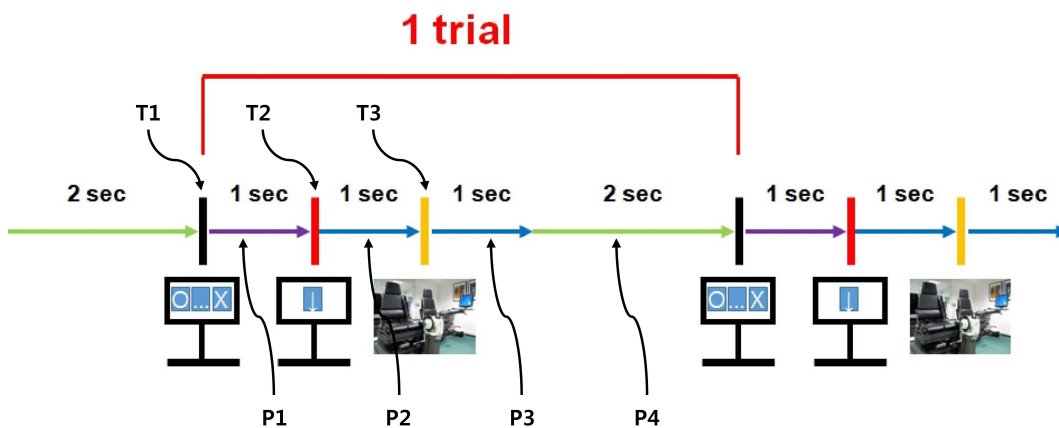
이상에서 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

도면

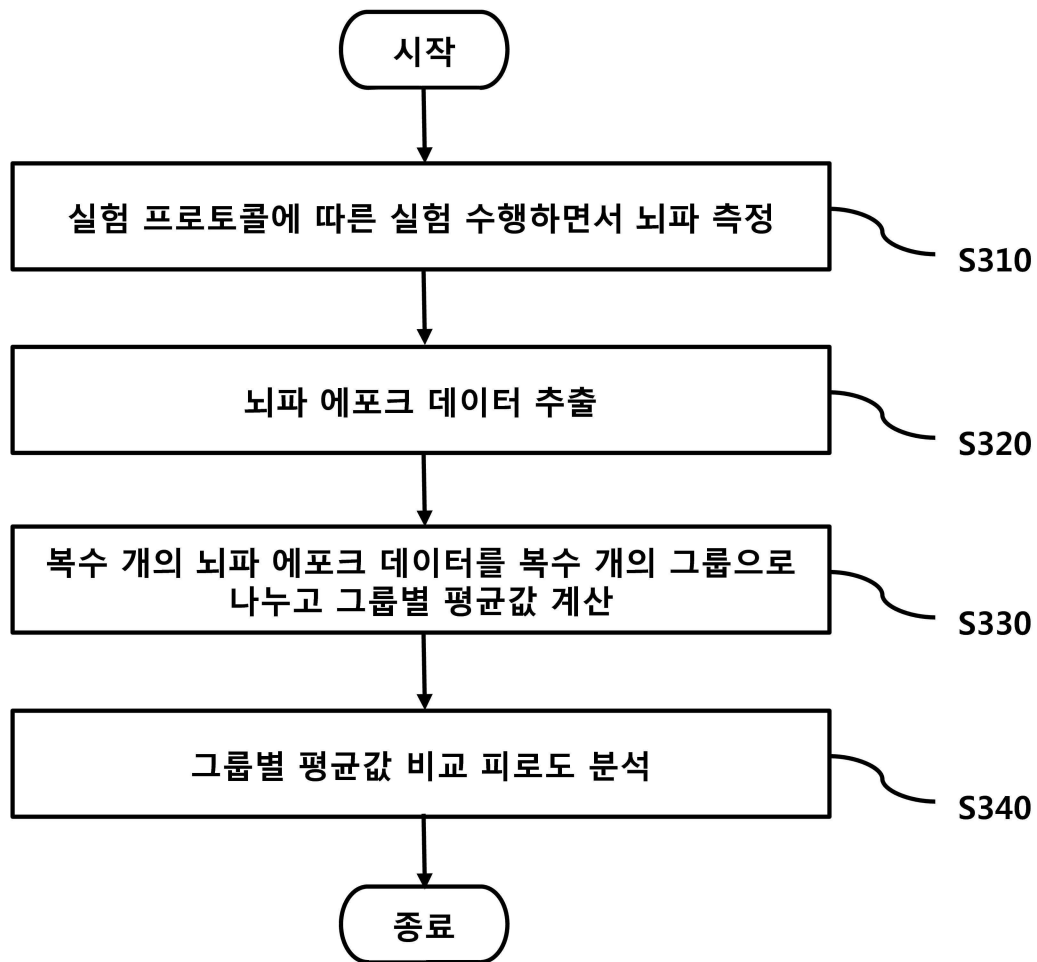
도면1



도면2



도면3



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 제1항, 제6항

【변경전】

비타겟

【변경후】

비타겟

【직권보정 2】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 제1항, 제6항

【변경전】

타겟

【변경후】

타겟

专利名称(译)	EEG方法和系统反映了受试者的疲劳		
公开(公告)号	KR101889387B1	公开(公告)日	2018-09-20
申请号	KR1020160159499	申请日	2016-11-28
[标]申请(专利权)人(译)	NAT康复CENT		
申请(专利权)人(译)	대한민국 (국립재활원장)		
当前申请(专利权)人(译)	대한민국 (국립재활원장)		
[标]发明人	KIM JUNG HWAN 김정환 KIM HYOUNG JUN 김형준 JANG HYO JUNG 장효중 LEE SEONG JAE 이성재 CHOI HYUN 최현 LEE BO RAM 이보람 HAN SUK HEE 한석희		
发明人	김정환 김형준 장효중 이성재 최현 이보람 한석희		
IPC分类号	A61B5/048 A61B5/00 A61B5/04 A61B5/0478		
CPC分类号	A61B5/048 A61B5/04012 A61B5/0478 A61B5/7235 A61B5/7275		
其他公开文献	KR1020180060237A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及一种用于分析反映受试者2032疲劳的脑电图 (EEG) 的方法和系统。根据本发明的方法包括以下步骤：根据预定的实验方案在进行实验的同时测量受试者的EEG;从测量的EEG数据中提取多个EEG时期数据;将提取的EEG时期数据划分为多个组，并获得多个组中的每个组的EEG时期数据的平均值;通过比较针对多个组中的每个组获得的平均值来分析对象的疲劳。根据本发明，在用于掌握对象2032 # s运动意图的实验中，可以容易地掌握累积疲劳对EEG测量数据随时间的影响。

1 trial

