



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0117201
(43) 공개일자 2014년10월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06F 19/00 (2011.01)

(21) 출원번호 10-2013-0032343

(22) 출원일자 2013년03월26일

심사청구일자 2013년03월26일

(71) 출원인

세종대학교산학협력단

서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)

(72) 발명자

신동일

서울 송파구 올림픽로35길 94, 2동 401호 (신천동, 장미3차맨션)

신동규

서울 강남구 남부순환로 2763, 1903호 (도곡동, 에스케이리더스뷰)

신재완

경기 남양주시 퇴계원면 도제원로 19, 105동 1002호 (강남아파트)

(74) 대리인

양정보

전체 청구항 수 : 총 12 항

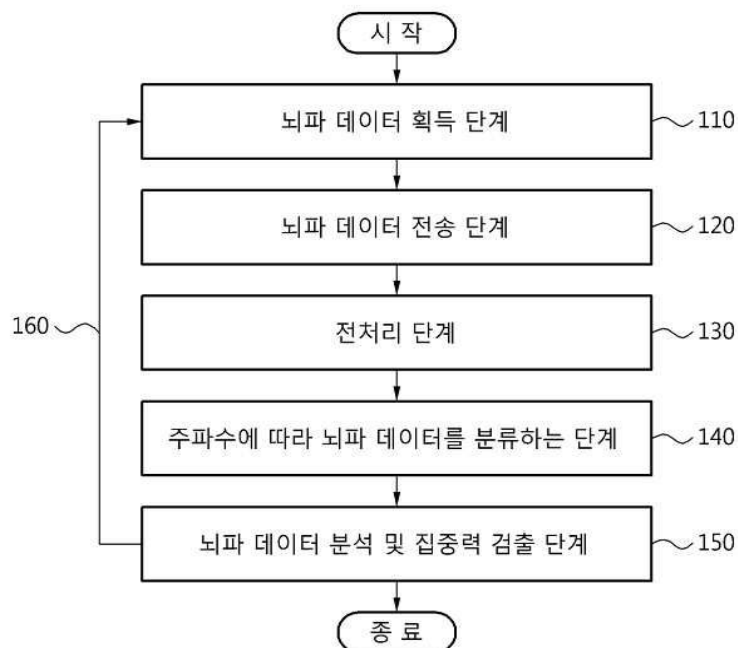
(54) 발명의 명칭 전두엽 부착형 뇌파신호 검출 및 뇌파기반 집중력 분석 방법 및 장치

(57) 요약

전두엽 위치에서 생체 신호(뇌파)를 획득하여 이로부터 데이터 정제 과정 및 분류 과정을 거쳐 사용자에게 현재 집중력 상태를 제공하는 집중력 분석 방법 및 장치를 제시한다. 본 발명에서 제안하는 전두엽 부착형 뇌파신호 검출 및 뇌파기반 집중력 분석 방법은 사용자의 생체신호를 측정하기 위한 전극을 사용자의 전두엽 위치에 부착

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



하여 사용자의 뇌파 데이터를 획득하고, 획득된 뇌파 데이터를 뇌파신호 검출 및 집중력 분석을 위한 장치로 전송한다. 뇌파신호 검출 및 집중력 분석을 위한 장치는 뇌파 데이터를 수신하여 노이즈 제거 및 신호의 증폭을 수행하는 전처리과정을 통해 전처리된 뇌파 데이터를 기 설정된 알고리즘에 입력하여 시계열 신호의 뇌파데이터를 주파수 신호로 변환하고, 변환된 주파수의 대역에 따라 뇌파 데이터를 분류한다. 분류된 뇌파 데이터를 분석하여 집중력을 검출한다. 집중력을 검출하는 과정에서 검출된 집중력의 결과는 실시간으로 변하므로, 집중력을 검출하는 단계 후, 다시 사용자의 뇌파 데이터를 획득하는 단계부터 반복 수행한다.

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 H5701-2012-1011

부처명 지식경제부

연구관리전문기관 정보통신산업진흥원, 한국과학기술단체총연합회

연구사업명 이공계전문가기술지원서포터즈사업

연구과제명 전두엽 착용형 뇌파신호 검출장치 및 이를 이용하는 학습능력 증진 S/W 개발

기 여 율 1/1

주관기관 세종대학교 산학협력단

연구기간 2012.10.01 ~ 2013.03.31

특허청구의 범위

청구항 1

사용자의 생체신호를 측정하기 위한 전극을 사용자의 전두엽 위치에 부착하여 사용자의 뇌파 데이터를 획득하는 단계;

상기 획득된 뇌파 데이터를 뇌파신호 검출 및 집중력 분석을 위한 장치로 전송하는 단계;

상기 뇌파 데이터를 수신하여 노이즈 제거 및 신호의 증폭을 수행하는 전처리하는 단계;

상기 전처리된 뇌파 데이터를 기 설정된 알고리즘에 입력하여 시계열 신호의 뇌파데이터를 주파수 신호로 변환하고, 상기 변환된 주파수의 대역에 따라 뇌파 데이터를 분류하는 단계; 및

상기 분류된 뇌파 데이터의 분석을 통해 집중력을 검출하는 단계

를 포함하는 뇌파신호 검출 및 뇌파기반 집중력 분석 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 집중력을 검출하는 단계에서 검출된 집중력의 결과는 실시간으로 변하고, 상기 집중력을 검출하는 단계 후, 다시 사용자의 뇌파 데이터를 획득하는 단계부터 반복 수행하는 단계를 더 포함하는

뇌파신호 검출 및 뇌파기반 집중력 분석 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 사용자의 뇌파 데이터의 획득은 두 채널의 신호를 사용하고, 독립성분분석법을 적용하여 획득되는

뇌파신호 검출 및 뇌파기반 집중력 분석 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 전극이 부착되는 사용자의 전두엽 위치는 기 설정된 안전도에 따른 뇌파 신호의 왜곡을 줄이는 위치인

뇌파신호 검출 및 뇌파기반 집중력 분석 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 안전도는 사용자의 눈동자의 좌우 움직임에 따라 다른 극성을 가지는 제1 수평안전도와 제2 수평안전도를 포함하고, 사용자의 눈 깜빡임에 의한 수직안전도를 포함하는

뇌파신호 검출 및 뇌파기반 집중력 분석 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 뇌파 데이터의 분석은 신경 생리학적 뇌파 집중 지표에 의해 만들어진 규칙을 이용하는

뇌파신호 검출 및 뇌파기반 집중력 분석 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 뇌파 데이터는 SMR(low Beta)파, Mid-Beta파, Theta파에 대한 정보를 포함하는
뇌파신호 검출 및 뇌파기반 집중력 분석 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 신경 생리학적 뇌파 집중 지표는 상기 SMR(low Beta)파와 Mid-Beta파를 합산한 데이터를 Theta파의 수치로
나눈 값을 포함하는

뇌파신호 검출 및 뇌파기반 집중력 분석 방법.

청구항 9

사용자의 뇌파 데이터를 수신하는 수신부;

상기 획득된 뇌파 데이터에서 노이즈 제거 및 신호를 증폭하는 전처리부;

상기 전처리된 뇌파 데이터를 기 설정된 알고리즘에 입력하여 시계열 신호의 뇌파데이터를 주파수 신호로 변환
하고, 상기 변환된 주파수의 대역에 따라 뇌파를 분류하는 식별부;

상기 분류된 뇌파 데이터의 분석을 통해 집중력을 검출하는 검출부; 및

상기 검출된 집중력을 표시하는 표시부

를 포함하는 뇌파신호 검출 및 뇌파기반 집중력 분석 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

뇌파 측정 장치를 더 포함하고,

상기 뇌파 측정 장치의 전극은 기 설정된 안전도에 따른 뇌파 신호의 왜곡을 줄이는 사용자의 전두엽 위치에 부
착되고, 상기 전극을 이용하여 사용자의 뇌파 데이터를 획득하는

뇌파신호 검출 및 뇌파기반 집중력 분석 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 뇌파 측정 장치는 5개의 센서를 통해 사용자의 뇌파를 획득하고, 상기 5개의 센서는 2개의 채널을 사용하
여 사용자의 뇌파를 획득하고, 상기 수신부로 상기 획득된 사용자의 뇌파를 전송하는

뇌파신호 검출 및 뇌파기반 집중력 분석 장치.

청구항 12

제9항에 있어서,

상기 검출부는 상기 뇌파 데이터의 분석을 위해 신경 생리학적 뇌파 집중 지표에 의해 만들어진 규칙을 이용하
는

뇌파신호 검출 및 뇌파기반 집중력 분석 장치.

명세서

기술분야

[0001] 전두엽 부착형 뇌파신호 검출 및 뇌파기반 집중력 분석 방법 및 장치{Method and Apparatus for Brainwave
Detection Device Attached onto Frontal Lobe and Concentration Analysis Method based on Brainwave}

배경기술

- [0002] 오늘날 사회가 고도로 산업화됨에 따라 인간의 뇌와 컴퓨터 또는 단말기 사이의 인터페이스(Brain-Computer Interface, BCI)에 관한 연구가 활발히 진행 중이다. 뇌파를 매개로 한 뇌-컴퓨터인터페이스(BCI)는 주의 집중 감시 연구(Attention Monitoring)나 이미지 파악 분류 연구(Classifying Image)를 통하여 실현된다. 한국공개특허 10-20110072730는 이러한 적응형 뇌-컴퓨터 인터페이스 장치에 관한 것으로, 최대한 빠른 시간 안에 정확하게 사용자가 원하는 명령어를 찾아낼 수 있도록 상황에 맞추어 적응적으로 자극의 순서를 결정할 수 있는 적응형 뇌-컴퓨터 인터페이스 장치에 대해 제시하고 있다.
- [0003] 뇌파를 매개로 하는 연구로, 바이오피드백(Bio-Feedback)기술에 대한 연구가 진행되고 있다. 이는 피험자의 뇌파를 분석한 다음, 그 결과를 피험자에게 음향 및 진동 등으로 알려주며, 분석 결과에 따라 요구되는 적절한 정신 치료법의 한 종류로 연구개발 되었으며, 이 원리를 기초로 게임을 비롯한 가상현실, 착용형 컴퓨터나 지체 장애인용 인터페이스로 활용이 가능하다.
- [0004] 이러한 뇌-인터페이스를 중심으로 진행된 연구는 Emotive System의 Emotive EPOC, 뉴로스카이의 MindSet, 사이버 키넥티스의 BrainGate 등이 있다.
- [0005] EPOC, MindSet은 헤드셋 형태의 비침습형 뇌 인터페이스를 구현하여 게임 콘텐츠를 이용한 개발을 중점적으로 하였고, BrainGate는 센서칩을 이용하여 사용자의 의도 분석하여 TV나 컴퓨터와 같은 단말기의 조작을 초점으로 맞추어져 있다. 하지만 사용자의 집중력을 산출하고 그 관리에 관한 내용은 담고 있지 않다. 즉, 종래에 사람의 뇌파를 이용한 인터페이스를 개발하여 현재 뇌파의 상태를 측정하거나 정신적인 장애 치료 및 신체가 불편한 환자의 편의를 위한 연구가 있었으나, 사용자의 전두엽 뇌파를 바탕으로 집중력을 측정하는 것에 관한 연구는 미비하였고, 안전도(Electroculogram) 및 부착위치와 피부사이의 이물질(머리카락)로 인한 신호의 왜곡으로 정확도 또한 높지 않았다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 바이오 피드백의 효과를 증대시키기 위해서는 사용기간이 길고 사용 빈도가 높을수록 커지므로 이를 휴대용 시스템으로 개발하여 사용자가 장소에 구애 받지 않고 사용할 수 있도록 하는 것이다. 이를 위해 뇌파측정을 위한 탈부착이 간편해야 하며, 사용하는 전극의 수도 최소화되어야 한다. 또한, 전극의 위치에 따라 신호의 왜곡이 발생되므로 머리카락의 영향을 작게 받는 전두엽에 전극이 위치해야 한다. 그러나 사용자의 전두엽에서 안구의 움직임으로 발생하는 안전도(Electroculogram)에 의해 왜곡된 뇌파를 측정하게 된다. 따라서 본 발명에서는 상술한 왜곡된 신호를 최소화하여 정확도 높은 뇌파의 파형을 분석하고 집중력 지표를 이용한 산출 단계를 거쳐 사용자의 현재 집중력을 측정하는 방법 및 장치를 제공한다.

과제의 해결 수단

- [0007] 일 측면에 있어서, 본 발명에서 제안하는 전두엽 부착형 뇌파신호 검출 및 뇌파기반 집중력 분석 방법은 사용자의 생체신호를 측정하기 위한 전극을 사용자의 전두엽 위치에 부착하여 사용자의 뇌파 데이터를 획득하는 단계와, 획득된 뇌파 데이터를 뇌파신호 검출 및 집중력 분석을 위한 장치로 전송하는 단계와, 뇌파 데이터를 수신하여 노이즈 제거 및 신호의 증폭을 수행하는 전처리하는 단계와, 전처리된 뇌파 데이터를 기 설정된 알고리즘에 입력하여 시계열 신호의 뇌파데이터를 주파수 신호로 변환하고, 상기 변환된 주파수의 대역에 따라 뇌파 데이터를 분류하는 단계 및 분류된 뇌파 데이터의 분석을 통해 집중력을 검출하는 단계를 포함한다.
- [0008] 집중력을 검출하는 단계에서 검출된 집중력의 결과는 실시간으로 변하고, 상기 집중력을 검출하는 단계 후, 다시 사용자의 뇌파 데이터를 획득하는 단계부터 반복 수행하는 단계를 더 포함한다.
- [0009] 사용자의 뇌파 데이터의 획득은 두 채널의 신호를 사용하고, 독립성분분석법을 적용하여 획득된다.
- [0010] 전극이 부착되는 사용자의 전두엽 위치는 기 설정된 안전도에 따른 뇌파 신호의 왜곡을 줄이는 위치이다.
- [0011] 안전도는 사용자의 눈동자의 좌우 움직임에 따라 다른 극성을 가지는 제1 수평안전도와 제2 수평안전도를 포함하고, 사용자의 눈 깜빡임에 의한 수직안전도를 포함한다.
- [0012] 뇌파 데이터의 분석은 신경 생리학적 뇌파 집중 지표에 의해 만들어진 규칙을 이용한다.
- [0013] 뇌파 데이터는 SMR(low Beta)파, Mid-Beta파, Theta파에 대한 정보를 포함한다.

- [0014] 신경 생리학적 뇌파 집중 지표는 상기 SMR(low Beta)파와 Mid-Beta파를 합산한 데이터를 Theta파의 수치로 나눈 값을 포함한다.
- [0015] 일 측면에 있어서, 본 발명에서 제안하는 전두엽 부착형 뇌파신호 검출 및 뇌파기반 집중력 분석 장치는 사용자의 뇌파 데이터를 수신하는 수신부와, 획득된 뇌파 데이터에서 노이즈 제거 및 신호를 증폭하는 전처리부와, 전처리된 뇌파 데이터를 기 설정된 알고리즘에 입력하여 시계열 신호의 뇌파데이터를 주파수 신호로 변환하고, 변환된 주파수의 대역에 따라 뇌파를 분류하는 식별부와, 분류된 뇌파 데이터의 분석을 통해 집중력을 검출하는 검출부 및 검출된 집중력을 표시하는 표시부를 포함한다.
- [0016] 또한, 뇌파 측정 장치를 더 포함하고, 뇌파 측정 장치의 전극은 기 설정된 안전도에 따른 뇌파 신호의 왜곡을 줄이는 사용자의 전두엽 위치에 부착되고, 전극을 이용하여 사용자의 뇌파 데이터를 획득한다.
- [0017] 뇌파 측정 장치는 5개의 센서를 통해 사용자의 뇌파를 획득하고, 5개의 센서는 2개의 채널을 사용하여 사용자의 뇌파를 획득하고, 수신부로 획득된 사용자의 뇌파를 전송한다.
- [0018] 검출부는 뇌파 데이터의 분석을 위해 신경 생리학적 뇌파 집중 지표에 의해 만들어진 규칙을 이용한다.

발명의 효과

- [0019] 본 발명의 실시예들에 따르면, 사용자의 뇌파 획득에 용이하고 신호의 왜곡을 줄여 집중력 측정의 정확도를 높일 수 있다는 장점이 있다. 또한, 본 발명의 실시예들에 따르면, 사용자의 현재 집중력 상태를 바탕으로 별도의 소프트웨어와 결합하여 게임을 비롯한 교육이나 훈련을 할 수 있다는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 전두엽 부착형 뇌파신호 검출 및 뇌파기반 집중력 분석 방법의 순서도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 뇌파 측정 장치의 전극 부착 위치를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 뇌파 측정시의 각 전극과 사용자가 주시하는 방향에 따른 눈동자의 위치를 나타내는 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 전두엽 부착형 뇌파신호 검출 및 뇌파기반 집중력 분석 장치의 구성을 나타내는 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 뇌파 측정 장치와 연동하는 장치 사이의 정의된 프로토콜을 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.
- [0022] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 “연결”되어 있다고 할 때, 이는 “직접적으로 연결”되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 “전기적으로 연결”되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 “포함”한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0023] 이하, 본 발명의 실시예들에 의하여 전두엽 뇌파를 활용한 집중력 분석 방법 및 장치를 설명하기 위한 도면들을 참고하여 본 발명에 대해 설명하도록 한다.
- [0024] 설명에 앞서 용어를 정의하면, 전두엽(Prefrontal Lobe)은 앞쪽(이마부분)에 위치한 대뇌피질로 정의된다. 전두엽(Prefrontal Lobe)은 다음 행동에 대한 예측이나 판단을 하는 부위로 중요한 기억과 그렇지 않은 기억을 구별하여 저장하고 사람의 각성상태 유지 및 쾌락과 고통, 걱정과 분노, 공포와 공격성 등의 감정적인 반응을 담당하고 있다.
- [0025] 집중력이란 “어떤 사물에 대한 정신을 집중하는 힘이나 집중시킬 수 있는 힘”이며, 의학적으로 집중력이나 주의력은 각성, 집중, 연상의 과정을 포함한 형태를 말한다.

- [0026] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 전두엽 부착형 뇌파신호 검출 및 뇌파기반 집중력 분석 방법의 순서도이다.
- [0027] 전두엽 부착형 뇌파신호 검출 및 뇌파기반 집중력 분석 방법은 뇌파 데이터 획득 단계(110), 뇌파 데이터 전송 단계(120), 전처리 단계(130), 주파수에 따라 뇌파 데이터를 분류하는 단계(140), 뇌파 데이터 분석 및 집중력 검출 단계(150)를 포함한다.
- [0028] 먼저, 사용자의 생체신호를 측정하기 위한 전극을 사용자의 전두엽 위치에 부착하여 사용자의 뇌파 데이터를 획득한다(110).
- [0029] 획득된 뇌파 데이터는 뇌파신호 검출 및 집중력 분석을 위한 장치로 전송된다(120).
- [0030] 전송된 뇌파 데이터를 뇌파신호 검출 및 집중력 분석을 위한 장치에서 수신하여 노이즈 제거 및 신호를 증폭을 수행한다(130). 노이즈 제거 및 신호의 증폭을 수행함으로써 뇌파 데이터 분석에 필요한 신호를 추출하는 전처리 과정을 수행할 수 있다.
- [0031] 전처리된 뇌파 데이터를 기 설정된 알고리즘에 입력하여 뇌파 데이터가 속하는 집단을 분류한다(140). 이때 뇌파 데이터는 기 설정된 알고리즘에 입력되어 시계열 신호의 뇌파데이터를 주파수 신호로 변환하고, 변환된 성분을 뇌파 파장 영역에 따라 변환시키는 과정을 수행할 수 있다. 따라서, 변환된 주파수의 대역에 따라 추출된 뇌파 데이터를 분류할 수 있다.
- [0032] 알고리즘을 이용하여 분류된 뇌파 데이터의 분석을 통해 집중력을 검출한다(150). 이때, 뇌파 데이터의 분석은 집중력 지표에 따른 기 설정된 규칙을 이용할 수 있다. 예를 들어, 분류된 뇌파 데이터를 수치화하여 SMR파(12~15Hz)와 Mid-Beta(15~20Hz)와의 합을 구한 후, Theta파(4~8Hz)로 나누어 줄 수 있다. 이러한 방법을 통해 구한 값을 일련의 규칙에 따라 정리함으로써 집중력 수치를 표기할 수 있다.
- [0033] 또한, 검출된 집중력의 결과는 실시간으로 변하기 때문에 필요에 따라 처음단계(110)로 돌아가 뇌파 데이터를 다시 입력 받을 수 있다(160). 이후, 다시 집중력을 검출하는 과정을 반복할 수 있다.
- [0034] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 뇌파 측정 장치의 전극 부착 위치를 설명하기 위한 도면이다.
- [0035] 사용자의 전두엽에 전극을 부착하여 뇌파 데이터를 측정하게 되면 측정된 뇌파 데이터는 사용자의 눈동자 움직임에 의한 영향을 받을 수 있다. 종래기술에 따르면, 뇌파를 측정하기 위한 방법으로 국제 기준의 10 ~ 20 전극시스템에 따른 두피의 21개의 전극 부착지점을 선택적으로 사영하여 뇌파를 측정할 수 있다. 10 ~ 20 전극시스템에 따라 전두엽에 해당되는 F_{P1} 과 F_{P2} (입력정보의 인식, 분석, 처리, 결정을 주로 담당하는 영역) 위치에 전극을 부착하여 뇌파를 측정할 경우, 사용자가 눈동자를 좌우로 움직이거나 깜박이면 뇌파의 왜곡이 증가할 수 있다. 뇌파 바이오 피드백을 일상에서 사용할 경우, 사용자가 정면을 주시하는 경우 외에도 주변 사물을 응시하기 위하여 눈동자를 여러 각도로 움직일 수 있다. 이때, 눈 깜박임에 의한 수직 안전도뿐만 아니라 눈동자의 좌우 움직임에 의해 유발되는 수평 안전도가 발생할 수 있다. 따라서 두 채널의 신호를 사용하여 독립성분 분석법(Independent Component Analysis, ICA)을 적용할 수 있다. 하지만 사용 센서의 수보다 신호의 수가 많으므로 순수 뇌파를 획득하지 못할 수 있다. 따라서 수직 안전도와 수평 안전도를 고려하여 뇌파를 획득하기 위한 새로운 전극 배치 방법을 이용할 수 있다.
- [0036] 눈동자를 하나의 신호원으로 가정하였을 때 눈동자는 같은 방향으로 움직이므로 양쪽 눈의 끝 부분(210, 220)에서 신호를 측정하는 경우, 눈동자의 움직임 방향과 반대인 한쪽 끝 부분은 신호원과 멀어지게 되고 다른 한쪽 끝 부분은 신호원과 가까워지게 된다. 예를 들어, 사용자의 눈동자가 사용자의 오른쪽으로 움직일 경우, 사용자의 오른쪽 눈동자는 오른쪽 눈의 끝부분(210)과 가까워지고, 사용자의 왼쪽 눈동자는 왼쪽 눈의 끝부분(220)과 멀어질 수 있다. 이때, 움직인 거리는 동일하므로 눈동자의 중심을 영점으로 하면 떨어진 쪽은 (-) 부호를, 가까워진 쪽은 (+) 부호를 가지는 같은 진폭의 신호가 측정될 수 있다. 전극 B와 전극 C는 종래기술의 10 ~ 20 전극시스템에 따른 F_{P1} 과 F_{P2} 위에 부착될 수 있다. 그리고 전극 A와 전극 D는 눈의 양쪽 끝(210, 220)에 해당하는 수직선과 F_{P1} 과 F_{P2} 의 수평연장선(230)이 교차하는 위치에 부착될 수 있다.

- [0037] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 뇌파 측정시의 각 전극과 사용자가 주시하는 방향에 따른 눈동자의 위치를 나타내는 도면이다.
- [0038] 도 3a는 사용자가 정면을 주시할 때 부착된 전극 $A_a \sim D_a$ 의 위치, 도 3b는 사용자가 사용자의 오른쪽을 주시할 때 부착된 전극 $A_b \sim D_b$ 의 위치, 도 3c는 사용자가 사용자의 왼쪽을 주시할 때 부착된 전극 $A_c \sim D_c$ 의 위치와 이때, 눈동자의 위치를 나타낸다. 사용자의 사물 주시 방향에 따른 눈동자의 위치에서 뇌파를 측정하는 경우, 눈동자를 하나의 신호원으로 가정하여 아래에서 설명한다.
- [0039] 예를 들어, 도 3b와 같이 눈동자를 사용자의 오른쪽으로 움직이면 전극 A_b 위치에서 신호원이 중심을 기준으로 전극 A_b 와 반대쪽으로 이동한다. 따라서, (-) 극성을 가지는 신호가 측정된다. 전극 D_b 위치에서는 신호원이 중심을 기준으로 전극 D_b 쪽으로 이동하므로 (+) 극성을 가지는 신호가 측정된다. 반면에 신호원의 이동 거리가 동일하기 때문에 유발 신호의 진폭은 같다. 그리고 전극 B_b 와 전극 C_b 위치에서 측정한 뇌파의 경우는 각각 가까운 위치의 신호원의 영향을 받지만 생체 감쇠의 영향으로 진폭이 작은 신호가 측정될 수 있다. 즉, 전극 B_b 에서는 전극 A_b 와 같은 극성을 가지고 전극 A_b 보다 진폭이 작은 파형이 측정될 수 있다. 또한, 전극 C_b 에서는 전극 D_b 와 같은 극성을 가지고 전극 D_b 보다 진폭이 작은 파형이 측정될 수 있다.
- [0040] 눈동자 움직임 신호는 눈동자의 좌우 움직임에 따라 다른 극성을 가지는 제1 수평안전도 및 제2 수평안전도를 포함할 수 있다. 또한, 눈 깜박임에 의해 유도되는 수직안전도를 더 포함할 수 있다. 따라서 도 2의 A, B, C 및 D에서 측정된 제1 수평안전도, 제2 수평안전도 및 수직안전도에 의해 왜곡된 4개의 채널의 뇌파 데이터의 신호를 독립성분 분석법(Independent Component Analysis, ICA)을 이용하여 분리할 수 있다. 뇌파 데이터의 신호를 분리하면, 신호는 측정 채널의 수와 같은 수의 독립성분으로 분류된다. 그러므로 눈 깜박임에 의한 수직 안전도, 눈동자의 좌우 움직임에 의한 극성에 따른 제1 수평안전도와 제2 수평안전도 및 순수 뇌파 데이터로 분류될 수 있다.
- [0041] 눈을 깜박일 경우, 네 개의 전극에 대하여 신호원이 동일한 방향으로 이동하므로 유발되는 신호는 같은 극성을 갖는 파형으로 측정될 수 있다. 또한, 생체 감쇠에 따라 다른 크기를 갖는 파형으로 측정될 수 있다.
- [0042] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 전두엽 부착형 뇌파신호 검출 및 뇌파기반 집중력 분석 장치의 구성을 나타내는 도면이다.
- [0043] 전두엽 부착형 뇌파신호 검출 및 뇌파기반 집중력 분석 장치는 뇌파 측정 장치(410)와 뇌파신호 검출 및 집중력 분석을 위한 장치(420)로 구성된다.
- [0044] 뇌파 측정 장치(410)의 전극은 기 설정된 안전도에 따른 뇌파 신호의 왜곡을 줄이는 사용자의 전두엽 위치에 부착되고, 부착된 전극을 이용하여 사용자의 뇌파 데이터를 획득할 수 있다. 뇌파 측정 장치는 5개의 센서(a, b, c, d, e)를 통해 사용자의 뇌파를 획득한다. 5개의 센서(a, b, c, d, e)는 4개의 센서와 1개의 그라운드(접지)로 구성된다. 센서를 통해 획득된 뇌파 데이터는 뇌파신호 검출 및 집중력 분석을 위한 장치(420)의 수신부(421)로 전송된다. 또한, 5개의 센서(a, b, c, d, e)는 하나의 채널만을 사용할 경우 전극의 접촉상태 불량 또는 예기치 않은 문제로 인하여 데이터가 누락될 수 있으므로 2개의 채널을 사용하여 사용자의 뇌파를 획득한다.
- [0045] 뇌파 측정 장치는 범용적으로 사용하기 위해 플랫폼에 독립적으로 동작할 수 있도록 설계함으로써 연동되는 장비의 운영체제나 하드웨어에 비종속적으로 구동될 수 있다.
- [0046] 뇌파신호 검출 및 집중력 분석을 위한 장치(420)는 수신부(421), 전처리부(422), 식별부(423), 검출부(424), 표시부(425)로 구성된다.
- [0047] 수신부(421)는 뇌파 측정 장치의 센서(a, b, c, d, e)를 통해 획득된 뇌파 데이터를 수신한다.
- [0048] 전처리부(422)는 획득된 뇌파 데이터에서 노이즈 제거 및 신호의 증폭한다. 이 과정을 통해 뇌파 데이터 분석에 필요한 신호를 추출하는 전처리 과정을 수행할 수 있다.
- [0049] 식별부(423)는 전처리된 뇌파 데이터를 기 설정된 알고리즘에 입력하여 시계열 신호의 뇌파데이터를 주파수 신호로 변환한다. 이때, 뇌파 데이터는 기 설정된 알고리즘에 입력되어 시계열 신호의 뇌파데이터를 주파수 신호

로 변환하고, 변환된 성분을 뇌파 과장 영역에 따라 변환시키는 과정을 수행할 수 있다. 따라서, 변환된 주파수의 대역에 따라 추출된 뇌파 데이터를 분류할 수 있다.

[0050] 검출부(424)는 분류된 뇌파 데이터의 분석을 통해 집중력을 검출한다.

[0051] 알고리즘을 이용하여 분류된 뇌파 데이터의 분석을 통해 집중력을 검출한다. 이때, 뇌파 데이터의 분석은 집중력 지표에 따른 기 설정된 규칙을 이용할 수 있다. 예를 들어, 분류된 뇌파 데이터를 수치화하여 SMR파(12~15Hz)와 Mid-Beta(15~20Hz)파의 합을 구한 후, Theta파(4~8Hz)로 나누어 줄 수 있다. 이러한 방법을 통해 구한 값을 일련의 규칙에 따라 정리함으로써 집중력 수치를 표기할 수 있다.

[0052] 또한, 검출된 집중력의 결과는 실시간으로 변하기 때문에 필요에 따라 수신부(421)로 피드백(Feedback)되어 뇌파 데이터를 다시 입력 받을 수 있다. 이후, 다시 집중력을 검출하는 과정을 반복할 수 있다.

[0053] 표시부(425)는 뇌파 데이터의 분석을 통해 검출된 집중력을 사용자가 확인할 수 있도록 표시한다.

[0054] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 뇌파 측정 장치와 연동하는 장치 사이의 정의된 프로토콜을 나타내는 도면이다.

[0055] 도 5를 참조하면, 센서 온(Sensor on) 및 센서 오프(Sensor off) 명령어에 따라 뇌파 측정 장치(410)는 파워 온(Power On) 및 파워 오프(Power Off)를 수행할 수 있다. 노멀 모드(Normal Mode) 명령어를 수신하면 노멀 모드(Normal Mode)로 셋업(Set up)되고, 스트림 모드(Stream Mode) 명령어를 수신하면 스트림 모드(Stream Mode)로 셋업(Set up)될 수 있다. 또한, 배터리 스테이터스(Battery Status) 명령어에 따라 뇌파 측정 장치(410)의 배터리 상태를 표시할 수 있다.

[0056] 뇌파 측정 장치(410)는 사용자의 전두엽에서 발생하는 실시간 뇌파 데이터를 획득하여 블루투스를 포함하는 무선통신을 통해 뇌파신호 검출 및 집중력 분석을 위한 장치(420)로 뇌파 데이터를 전송하는 역할을 담당한다. 뇌파 측정 장치(410)는 뇌파 데이터를 획득하여 집중력 분석을 위한 데이터 처리와 전처리 과정을 수행해야 한다. 또한 손실 없는 데이터 전송을 보장하기 위하여 TCP프로토콜을 적용할 수 있다. 뇌파 측정 장치(410)와 무선통신으로 연동된 뇌파신호 검출 및 집중력 분석을 위한 장치(420)는 부착형 뇌파 장비와 합의된 프로토콜을 이용하여 뇌파 데이터를 수신하고, 뇌파 측정 장치(410)의 상태정보를 파악할 수 있다.

[0057] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 컨트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPA(field programmable array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 컨트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.

[0058] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치, 또는 전송되는 신호 파(signal wave)에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(embodiment)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.

[0059] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판

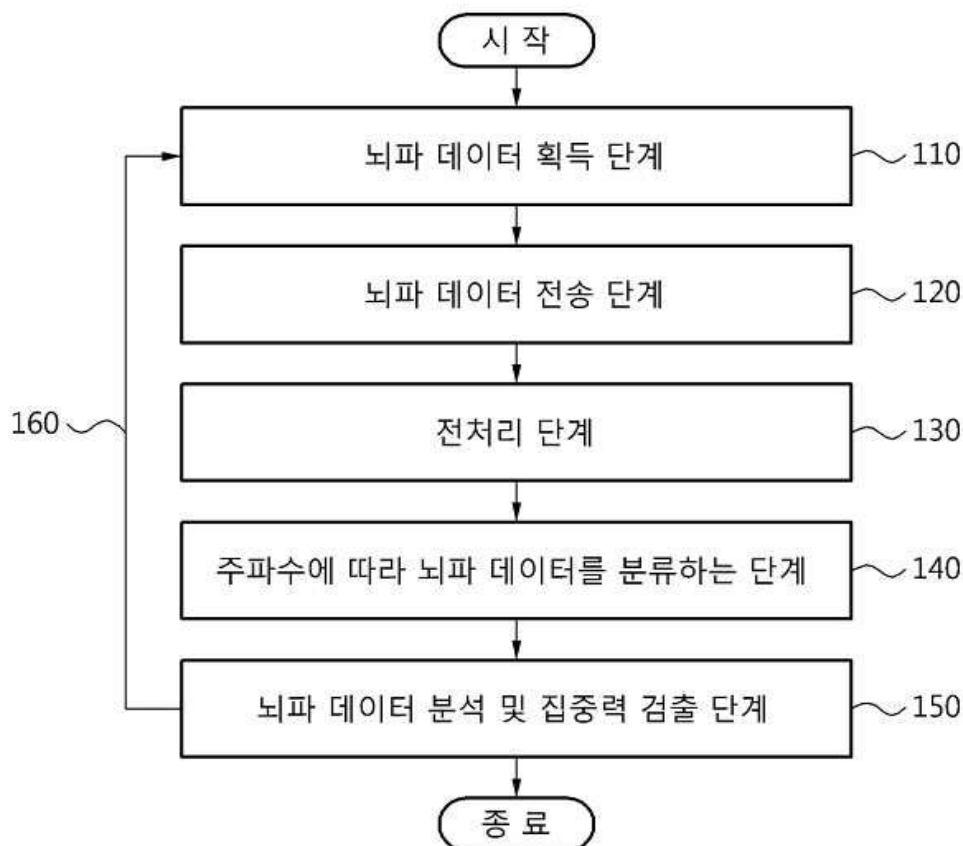
독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0060] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

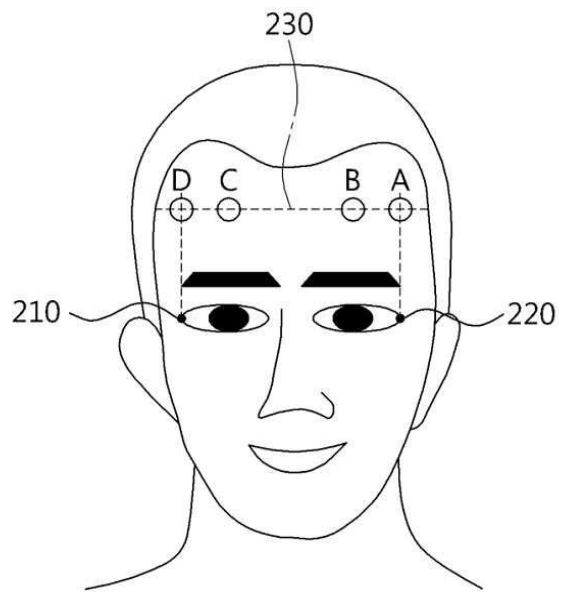
[0061] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

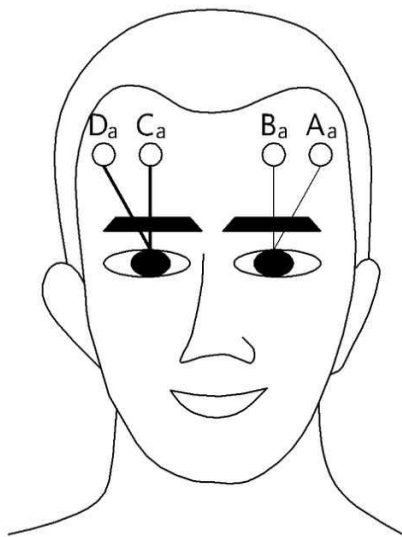
도면1



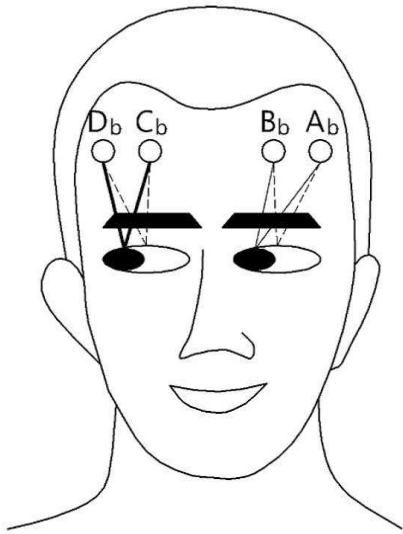
도면2



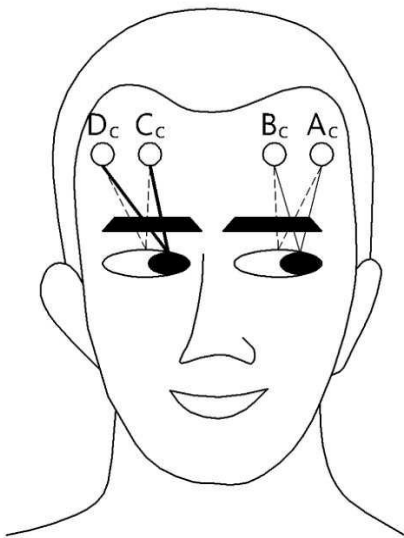
도면3a



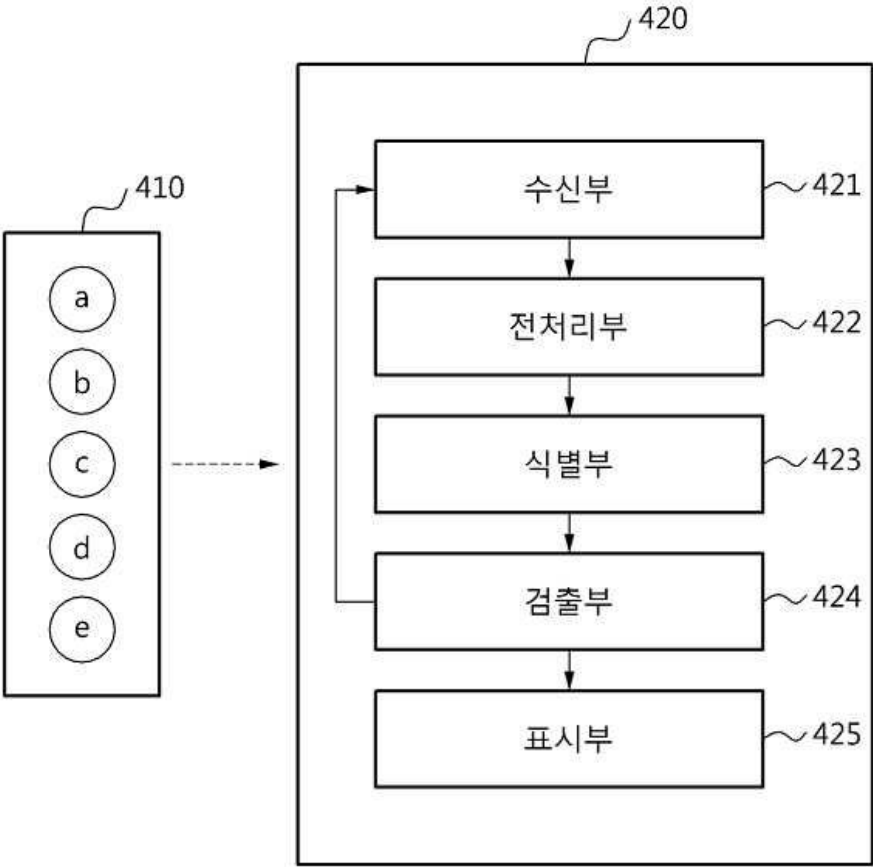
도면3b



도면3c



도면4



도면5

Command	To Sensor	From Sensor				비고
		ACK	#1	#2	#3	
Sensor on	0x03	0x30				Power On
Sensor off	0x04	0x40				Power Off
Normal Mode	0x05	0x50				Set up Normal Mode
Stream Mode	0x06	0x6F	#D1	#D2	...	Set up Stream Mode
Battery Status	0x07	0x71	#B			Battery:(MIN)0x00~0xff(MAX)