



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0020017
(43) 공개일자 2016년02월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 5/0482 (2006.01) A61M 21/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0104408

(22) 출원일자 2014년08월12일

심사청구일자 2014년08월12일

(71) 출원인

울산과학기술원 산학협력단

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(72) 발명자

김성필

울산 중구 우정2길 45, 110동 1501호 (우정동, 우정아이파크)

최준식

서울 서초구 신반포로23길 5, 105동 202호 (잠원동, 우성아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

제일특허법인

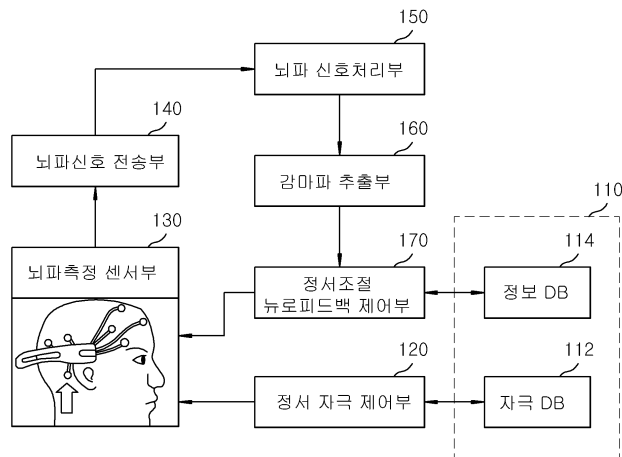
전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 발명의 명칭 정서 조절 훈련을 위한 뇌파 기반의 뉴로 피드백 방법 및 그 장치

(57) 요약

본 발명에 따른 정서 조절 훈련을 위한 뇌파 기반의 뉴로 피드백 방법은, 뇌파의 정서 반응을 유발시키기 위한 정서 자극을 표출하는 과정과, 표출되는 상기 정서 자극을 통해 변화하는 다중 채널의 뇌파를 측정하여 송출하는 과정과, 송출된 상기 다중 채널의 뇌파를 수신 및 신호 처리하여 각 채널별의 뇌신호 데이터로 변환시키는 과정과, 변환된 각 뇌신호 데이터에 대해 각 채널별로 감마 파워 값을 계산하는 과정과, 각 채널들 중 선택 채널의 감마 파워 값을 정서 조절 지표로 전환하여 모니터 상에 표출시키는 과정을 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

김상희

서울특별시 서초구 잠원로 150, 4동 1007

강재환

대전 유성구 가정로 43, 102동 1104호 (신성동, 삼성한울아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1345175135

부처명 교육과학기술부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 뇌과학원천기술개발사업

연구과제명 주의기반뇌활동 측정 및 신경지표 개발연구

기 여 율 1/1

주관기관 고려대학교

연구기간 2006.11.01 ~ 2015.07.31

명세서

청구범위

청구항 1

뇌파의 정서 반응을 유발시키기 위한 정서 자극을 표출하는 과정과,
표출되는 상기 정서 자극을 통해 변화하는 다중 채널의 뇌파를 측정하여 송출하는 과정과,
송출된 상기 다중 채널의 뇌파를 수신 및 신호 처리하여 각 채널별의 뇌신호 데이터로 변환시키는 과정과,
변환된 각 뇌신호 데이터에 대해 각 채널별로 감마 파워 값을 계산하는 과정과,
각 채널들 중 선택 채널의 감마 파워 값을 정서 조절 지표로 전환하여 모니터 상에 표출시키는 과정
을 포함하는 정서 조절 훈련을 위한 뇌파 기반의 뉴로 피드백 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
상기 정서 자극을 표출하는 과정은,
기 설정된 다수의 자극 종류 중 어느 하나를 선택하는 과정과,
상기 선택된 자극 종류에 대응하는 정서 자극을 자극 DB로부터 인출하여 표출하는 과정
을 포함하는 정서 조절 훈련을 위한 뇌파 기반의 뉴로 피드백 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,
상기 정서 자극은,
사용자에 의해 정의된 기 설정 횟수만큼 반복 표출되는
정서 조절 훈련을 위한 뇌파 기반의 뉴로 피드백 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,
상기 뇌파는,
전두엽 부위 두피에서 발생하는 전위차인
정서 조절 훈련을 위한 뇌파 기반의 뉴로 피드백 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,
상기 뇌파는,
무선 또는 유선신호로서 송출되는

정서 조절 훈련을 위한 뇌파 기반의 뉴로 피드백 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 감마 파워 값은,

단기 푸리에 변환(Short-Time Fourier Transform), 웨이블릿 변환(Wavelet Transform), 힐버트 변환(Hilbert Transform), 경험적 모드 분해(Empirical Mode Decomposition) 중 어느 하나를 이용하여 계산되는

정서 조절 훈련을 위한 뇌파 기반의 뉴로 피드백 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 정서 조절 지표는,

바 그래프 또는 꺾은선 그래프 형태로 상기 모니터 상에 실시간 표출되는

정서 조절 훈련을 위한 뇌파 기반의 뉴로 피드백 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 정서 조절 지표는,

이전 정서 조절 지표 값들의 히스토리와 함께 상기 모니터 상에 표출되는

정서 조절 훈련을 위한 뇌파 기반의 뉴로 피드백 방법.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 표출시키는 과정은,

상기 선택 채널이 복수 개일 때 복수 채널의 감마 파워의 평균값을 계산하여 상기 정서 조절 지표로 전환하는

정서 조절 훈련을 위한 뇌파 기반의 뉴로 피드백 방법.

청구항 10

기 설정된 다수의 자극 종류들에 대한 데이터들이 저장된 자극 DB와,

뇌파의 정서 반응을 유발시키기 위해 상기 다수의 자극 종류들 중 어느 하나 이상을 선택하여 정서 자극을 표출하는 정서 자극 제어부와,

표출되는 상기 정서 자극을 통해 변화하는 다중 채널의 뇌파를 측정하는 뇌파 측정 센서부와,

측정된 상기 다중 채널의 뇌파를 무선 또는 유선신호로 전송하는 뇌파신호 전송부와,

전송된 상기 다중 채널의 뇌파를 수신하여 각 채널별의 뇌신호 데이터로 변환시키는 뇌파신호 처리부와,

변환된 각 뇌신호 데이터에 대해 각 채널별로 감마 파워 값을 계산하는 감마파 추출부와,

각 채널들 중 선택 채널의 감마 파워 값을 정서 조절 지표로 전환하여 모니터 상에 표시시키는 정서 조절 뉴로 피드백 제어부

를 포함하는 정서 조절 훈련을 위한 뇌파 기반의 뉴로 피드백 장치.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 뇌파 측정 센서부는,

전두엽에서 발생하는 상기 뇌파를 측정하는

정서 조절 훈련을 위한 뇌파 기반의 뉴로 피드백 장치.

청구항 12

제 10 항에 있어서,

상기 뇌파 측정 센서부는,

건식 또는 습식 전극을 사용하는

정서 조절 훈련을 위한 뇌파 기반의 뉴로 피드백 장치.

청구항 13

제 10 항에 있어서,

상기 뇌파신호 전송부는,

상기 뇌파를 무선 또는 유선신호로서 송출하는

정서 조절 훈련을 위한 뇌파 기반의 뉴로 피드백 장치.

청구항 14

제 10 항에 있어서,

상기 감마파 추출부는,

단기 푸리에 변환(Short-Time Fourier Transform), 웨이블릿 변환(Wavelet Transform), 힐버트 변환(Hilbert Transform), 경험적 모드 분해(Empirical Mode Decomposition) 중 어느 하나를 이용하여 상기 감마 파워 값을 계산하는

정서 조절 훈련을 위한 뇌파 기반의 뉴로 피드백 장치.

청구항 15

제 10 항에 있어서,

상기 정서 조절 뉴로 피드백 제어부는,

상기 정서 조절 지표를 바 그래프 또는 꺾은선 그래프 형태로 상기 모니터 상에 실시간 표시하는

정서 조절 훈련을 위한 뇌파 기반의 뉴로 피드백 장치.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 정서 조절 뉴로 피드백 제어부는,

상기 정서 조절 지표를 이전 정서 조절 지표들의 히스토리와 함께 상기 모니터 상에 표시시키는

정서 조절 훈련을 위한 뇌파 기반의 뉴로 피드백 장치.

청구항 17

제 10 항에 있어서,

상기 정서 조절 뉴로 피드백 제어부는,

상기 선택 채널이 복수 개일 때 복수 채널의 감마 파위의 평균값을 계산하여 상기 정서 조절 지표로 전환하는

정서 조절 훈련을 위한 뇌파 기반의 뉴로 피드백 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 뇌파 기반의 뉴로 피드백 기법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 기능성 자기 공명 영상(fMRI) 대신에 뇌파(EEG)로부터 정서 조절 효과를 측정하고 이를 실시간 뉴로 피드백 형태로 제공함으로써, 정서 조절 훈련을 실현하는데 적합한 뇌파 기반의 뉴로 피드백 방법 및 그 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

잘 알려진 바와 같이, 정서 조절을 위한 뉴로 피드백 기술은 기능성 자기 공명 영상(fMRI) 기법을 이용하여 주로 개발되어 있다.

[0003]

여기에서, 기능성 자기 공명 영상(fMRI) 기술은 각 뇌 영역의 활성화 정도를 상세히 측정할 수 있는 장점이 있고, 특히 뇌에서의 정서 조절 효과를 확인할 수 있는 피질하부(sub-cortical) 영역을 비교적 정확히 측정할 수 있는 장점이 있다.

[0004]

그러나, 종래의 기능성 자기 공명 영상 기술은 사용자가 MRI 스캐너에 들어가야만 하는 사용상의 불편함이 유발되는 문제가 있으며, 또한 시간 분해율이 상대적으로 떨어져 실시간 뉴로 피드백에 최적화되어 있지 못하다는 단점을 갖는다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005]

(특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 제2009-0071508호(공개일: 2009. 07. 01)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006]

본 발명은 fMRI 대신 뇌파(EEG)로부터 정서 조절 효과를 측정하고 이를 실시간 뉴로 피드백 형태로 제공함으로써

써, 정서 조절 훈련을 효과적으로 실현할 수 있는 시스템을 제안한다.

- [0007] 본 발명은 정서 조절 방법 중에서 인지적 재해석(Cognitive Reappraisal) 기법에 기반하며 뇌파 특성 중 전두엽에서의 감마 파워를 통하여 정서 조절 효과를 실시간으로 나타낼 수 있는 시스템을 제안한다.
- [0008] 본 발명은 주어진 정서 자극에 대해 피험자가 본인의 감정을 자의적으로 억제, 유지 및 증가시킴에 따라 해당 전두엽 감마 파워가 동일하게 감소, 유지 및 증가되는 특성을 고려하여, 전두엽 감마파를 이용한 실시간 정서 조절 뉴로 피드백 시스템을 제안한다.

과제의 해결 수단

- [0009] 본 발명은, 일 관점에 따라, 뇌파의 정서 반응을 유발시키기 위한 정서 자극을 표출하는 과정과, 표출되는 상기 정서 자극을 통해 변화하는 다중 채널의 뇌파를 측정하여 송출하는 과정과, 송출된 상기 다중 채널의 뇌파를 수신 및 신호 처리하여 각 채널별의 뇌신호 데이터로 변환시키는 과정과, 변환된 각 뇌신호 데이터에 대해 각 채널별로 감마 파워 값을 계산하는 과정과, 각 채널들 중 선택 채널의 감마 파워 값을 정서 조절 지표로 전환하여 모니터 상에 표출시키는 과정을 포함하는 정서 조절 훈련을 위한 뇌파 기반의 뉴로 피드백 방법을 제공한다.
- [0010] 본 발명의 상기 정서 자극을 표출하는 과정은, 기 설정된 다수의 자극 종류 중 어느 하나를 선택하는 과정과, 상기 선택된 자극 종류에 대응하는 정서 자극을 자극 DB로부터 인출하여 표출하는 과정을 포함할 수 있다.
- [0011] 본 발명의 상기 정서 자극은, 사용자에 의해 정의된 기 설정 횟수만큼 반복 표출될 수 있다.
- [0012] 본 발명의 상기 뇌파는, 전두엽 부위 두피에서 발생하는 전위차일 수 있으며, 무선 또는 유선신호로서 송출될 수 있다.
- [0013] 본 발명의 상기 감마 파워 값은, 단기 푸리에 변환(Short-Time Fourier Transform), 웨이브렛 변환(Wavelet Transform), 힐버트 변환(Hilbert Transform), 경험적 모드 분해(Empirical Mode Decomposition) 중 어느 하나를 이용하여 계산될 수 있다.
- [0014] 본 발명의 상기 정서 조절 지표는, 바 그래프 또는 꺾은선 그래프 형태로 상기 모니터 상에 실시간 표출될 수 있다.
- [0015] 본 발명의 상기 정서 조절 지표는, 이전 정서 조절 지표 값들의 히스토리와 함께 상기 모니터 상에 표출될 수 있다.
- [0016] 본 발명의 상기 표출시키는 과정은, 상기 선택 채널이 복수 개일 때 복수 채널의 감마 파워의 평균값을 계산하여 상기 정서 조절 지표로 전환할 수 있다.
- [0017] 본 발명은, 다른 관점에 따라, 기 설정된 다수의 자극 종류들에 대한 데이터들이 저장된 자극 DB와, 뇌파의 정서 반응을 유발시키기 위해 상기 다수의 자극 종류들 중 어느 하나 이상을 선택하여 정서 자극을 표출하는 정서 자극 제어부와, 표출되는 상기 정서 자극을 통해 변화하는 다중 채널의 뇌파를 측정하는 뇌파 측정 센서부와, 측정된 상기 다중 채널의 뇌파를 무선 또는 유선신호로 전송하는 뇌파신호 전송부와, 전송된 상기 다중 채널의 뇌파를 수신하여 각 채널별의 뇌신호 데이터로 변환시키는 뇌파신호 처리부와, 변환된 각 뇌신호 데이터에 대해 각 채널별로 감마 파워 값을 계산하는 감마파 추출부와, 각 채널들 중 선택 채널의 감마 파워 값을 정서 조절 지표로 전환하여 모니터 상에 표출시키는 정서 조절 뉴로 피드백 제어부를 포함하는 정서 조절 훈련을 위한 뇌파 기반의 뉴로 피드백 장치를 제공한다.
- [0018] 본 발명의 상기 뇌파 측정 센서부는, 전두엽에서 발생하는 상기 뇌파를 측정할 수 있다.
- [0019] 본 발명의 상기 뇌파 측정 센서부는, 건식 또는 습식 전극을 사용할 수 있다.
- [0020] 본 발명의 상기 뇌파신호 전송부는, 상기 뇌파를 무선 또는 유선신호로서 송출할 수 있다.
- [0021] 본 발명의 상기 뇌파신호 처리부는, 상기 다중 채널 형태로 수신된 뇌파를 각 채널 별로 뇌신호 데이터로 변환할 수 있다.
- [0022] 본 발명의 상기 감마파 추출부는, 단기 푸리에 변환(Short-Time Fourier Transform), 웨이브렛 변환(Wavelet Transform), 힐버트 변환(Hilbert Transform), 경험적 모드 분해(Empirical Mode Decomposition) 중 어느 하나를 이용하여 상기 감마 파워 값을 계산할 수 있다.

[0023] 본 발명의 상기 정서 조절 뉴로 피드백 제어부는, 상기 정서 조절 지표를 바 그래프 또는 꺾은선 그래프 형태로 상기 모니터 상에 실시간 표시할 수 있다.

[0024] 본 발명의 상기 정서 조절 뉴로 피드백 제어부는, 상기 정서 조절 지표를 이전 정서 조절 지표들의 히스토리와 함께 상기 모니터 상에 표시시킬 수 있다.

[0025] 본 발명의 상기 정서 조절 뉴로 피드백 제어부는, 상기 선택 채널이 복수 개일 때 복수 채널의 감마 파워의 평균값을 계산하여 상기 정서 조절 지표로 전환할 수 있다.

발명의 효과

[0026] 본 발명은, 뇌파의 정서 반응을 유발시키기 위해 표출되는 정서 자극을 통해 변화하는 다중 채널의 뇌파를 측정하고, 각 채널별의 뇌신호 데이터로 변환한 후 변환된 각 뇌신호 데이터에 대해 각 채널별로 감마 파워 값을 계산하며, 각 채널들 중 선택 채널의 감마 파워 값을 정서 조절 지표로 전환하여 모니터 상에 표시시킴으로써, 사용자가 MRI 스캐너에 들어갈 필요 없이 실시간 뉴로 피드백에 최적화된 정서 조절 훈련을 실현할 수 있다.

[0027] 또한, 본 발명에 따른 뇌파 기반의 뉴로 피드백 장치는 우울증 치료 프로그램, 외상 후 스트레스 치료 프로그램 등에 효과적으로 적용시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0028] 도 1은 본 발명에 따른 정서 조절 훈련을 위한 뇌파 기반의 뉴로 피드백 장치에 대한 블록구성도이다.

도 2는 본 발명에 따라 뇌파 기반으로 정서 조절 훈련을 위한 뉴로 피드백을 처리하는 주요 과정을 도시한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029] 먼저, 본 발명의 장점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되는 실시 예들을 참조하면 명확해질 것이다. 여기에서, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시 예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시 예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 발명의 범주를 명확하게 이해할 수 있도록 하기 위해 예시적으로 제공되는 것이므로, 본 발명의 기술적 범위는 청구항들에 의해 정의되어야 할 것이다.

[0030] 아울러, 아래의 본 발명을 설명함에 있어서 공지 기능 또는 구성 등에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고, 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들인 것으로, 이는 사용자, 운용자 등의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있음은 물론이다. 그러므로, 그 정의는 본 명세서의 전반에 걸쳐 기술되는 기술사상을 토대로 이루어져야 할 것이다.

[0031] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예에 대하여 상세하게 설명한다.

[0032] 도 1은 본 발명에 따른 정서 조절 훈련을 위한 뇌파 기반의 뉴로 피드백 장치에 대한 블록구성도이다.

[0033] 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 뇌파 기반의 뉴로 피드백 장치는 데이터 저장부(110), 정서 자극 제어부(120), 뇌파 측정 센서부(130), 뇌파신호 전송부(140), 뇌파신호 처리부(150), 감마파 추출부(160) 및 정서 조절 뉴로 피드백 제어부(170) 등을 포함할 수 있다.

[0034] 먼저, 데이터 저장부(110)는 자극 DB(112)와 정보 DB(114)를 포함할 수 있는데, 자극 DB(112)에는 기 설정된 다양한 종류의 정서 유발을 위한 자극 정보(자극 데이터)들이 저장되는데, 이러한 자극은, 예컨대 사진 이미지, 시청각 동영상, 촉각 자극, 청각 자극 등과 같은 다양한 종류로 구분될 수 있다. 여기에서, 각 자극물은 밸런스(Valence)와 각성 값(Arousal Value)이 각각 할당되어 있으며, 밸런스와 각성 값의 범위는, 예컨대 0 - 7 사이로 정의(설정)될 수 있다.

[0035] 또한, 데이터 저장부(110) 내 정보 DB(114)에는 각 채널별로 계산된 감마 파워 값으로부터 전환된 정서 조절 지표 정보들이 후술하는 정서 조절 뉴로 피드백 제어부(170)로부터 전달되어 저장될 수 있다.

- [0036] 다음에, 정서 자극 제어부(120)는 뇌파의 정서 반응(즉, 뉴로 피드백을 통한 정서 조절 훈련 참가자의 정서 반응)을 유발시키기 위해 자극 DB(112)에 저장되어 있는 다수의 자극 종류들 중 어느 하나 또는 하나 이상을 선택하여 정서 자극(예컨대, 사진 이미지, 시청각 동영상, 촉각 자극, 청각 자극 등)으로 표출(제시)하는 등의 기능을 제공할 수 있다. 여기에서, 정서 자극의 종류 선택은 랜덤(무작위)하게 진행되거나 혹은 미리 정해진 순서에 따라 진행될 수 있다.
- [0037] 그리고, 정서 자극의 표출 시간(또는 제시 시간)은 사용자에게 의해 정의(설정)될 수 있으며, 자극물의 종류에 따라 달라질 수 있다. 예컨대, 사진 이미지는 2-5초, 동영상은 3-30초, 촉각 자극은 1-5초, 청각 자극은 3-30초 정도가 표출(제시)되는 것으로 정의될 수 있다.
- [0038] 또한, 자극 간의 휴지 시간도 수초 범위로 사용자에게 의해 정의(설정)될 수 있으며, 정서 자극의 표출(제시) 횟수(반복 횟수)는 사용자에게 의해 정의(설정)되거나 혹은 훈련 프로토콜에 의해 자동 결정될 수 있다.
- [0039] 한편, 뇌파 측정 센서부(130)는 정서 자극 제어부(120)로부터의 제어에 따라 표출되는 정서 자극을 통해 변화하는 다중 채널의 뇌파를 측정, 예컨대 전두엽에서 발생하는 뇌파를 측정하는 등의 기능을 제공할 수 있는데, 이러한 뇌파 측정 센서부(130)는, 예컨대 건식 또는 습식 전극을 사용할 수 있다. 여기에서, 뇌파는, 예컨대 전두엽 부위 두피에서 발생하는 전위차를 의미할 수 있다.
- [0040] 그리고, 뇌파신호 전송부(140)는 뇌파 측정 센서부(130)를 통해 측정된 다중 채널(전두엽 중심의 다중 채널)의 뇌파를 처리(예컨대, 연산, 증폭, 필터링 등)한 후 무선 또는 유선신호로 변조하여 전송(송출)하는 등의 기능을 제공할 수 있는데, 이를 위해 뇌파신호 전송부(140)는 무선 또는 무선 전송 시스템을 구비할 수 있다. 여기에서, 송출되는 뇌신호는 ADC 처리된 디지털 데이터일 수 있다.
- [0041] 다음에, 뇌파신호 처리부(150)는 뇌파신호 전송부(140)로부터 무선 또는 유선으로 전송된 다중 채널의 뇌파를 수신하여 변조 전의 원신호로 복조하고, 이 복조된 각 채널별의 뇌신호를 처리, 예컨대 뇌신호 데이터의 버퍼링, 뇌파 잡음 제거 등과 같은 처리를 통해 뇌신호 데이터로 변환하는 등의 기능을 제공할 수 있다.
- [0042] 한편, 감마파 추출부(160)는 뇌파신호 처리부(150)로부터 전달되는 변환된 각 뇌신호 데이터를 실시간으로 획득하여 각 채널별(예컨대, 수 내지 수십의 다중 채널)로 감마 파워 값을 계산(매 주기 당 각 채널의 뇌신호로부터 감마파 파워 값을 계산)하는 등의 기능을 제공할 수 있다. 여기에서, 실시간으로 획득되는 뇌신호 데이터의 획득율은 뇌파 측정 센서부(130)에서의 샘플링율(Sampling rate)에 따라 달라질 수 있는데, 일례로서 128 samples/s ~ 1000 samples/s 의 범위를 가질 수 있다.
- [0043] 보다 상세하게, 감마파 추출부(160)는 실시간으로 획득하는 각 채널의 뇌신호를 일정 크기의 해당 버퍼에 일시적으로 저장하고(버퍼 개수와 채널 개수는 동일), 미리 정해진 주기에 따라 각 버퍼에 저장되어 있는 전파신호 데이터를 읽어 들인 후 단기 푸리에 변환(Short-Time Fourier Transform), 웨이블렛 변환(Wavelet Transform), 힐버트 변환(Hilbert Transform), 경험적 모드 분해(Empirical Mode Decomposition) 중 어느 하나를 이용하여 감마파의 파워를 각 채널별로 계산한다.
- [0044] 일례로서, 감마파의 파워 계산에 단기 푸리에 변환을 적용할 경우, 버퍼의 크기는 사용자가 정의하는 사양에 따라 정해질 수 있는데, 예컨대 시스템의 목적에 따라 0.5-1초 정도의 범위로 설정될 수 있다.
- [0045] 그리고, 버퍼 내 데이터를 읽어 들여 감마파의 파워를 계산하는 주기는 단기 푸리에 변환의 사양에 따라 정의될 수 있는데, 예컨대 시스템의 목적에 따라 0.1-0.5초 정도의 범위로 설정될 수 있다.
- [0046] 또한, 감마파에 해당하는 주파수 대역은 사용자에게 의해 정의될 수 있는데, 정서 조절과 관련된 선행 연구들에 따르면 30-50Hz 정도가 적정범위로 간주될 수 있다.
- [0047] 또한, 단기 푸리에 변환 사양 중 데이터에 적용하는 윈도우 함수는 사용자에게 의해 정의될 수 있는데, 예컨대 해밍 윈도우(Hamming window)나 해닝 윈도우(Hanning window)가 적용될 수 있으며, 단기 푸리에 변환 사양, 즉 버퍼 크기, 감마파 파워 계산 주기, 감마 주파수 대역, 윈도우 함수 등은 감마파 추출 모듈을 설계할 때 사용자가 지정할 수 있다.
- [0048] 일례로서, 감마파 추출부(160)는 아래와 같은 모듈 동작의 예로서 감마파 파워를 계산할 수 있다.
- [0049] EEG 채널 수 = 20
- [0050] 샘플링율 = 500 samples/s

- [0051] 버퍼 크기 = $0.5s = 250$ samples
- [0052] 감마 파워 계산 주기 = $0.1s = 50$ samples
- [0053] 감마파 주파수 대역 = $30 - 50Hz$
- [0054] 상기와 같이 지정된 경우, 매 $1/500 s = 2ms$ 마다 20 채널로부터 20개의 뇌신호 값이 입력되고, 각 채널에 해당하는 버퍼에 최대 250 샘플만큼 입력되는 차례대로 저장되며(총 20개의 버퍼), 버퍼에 처음 250 샘플이 저장된 후부터 매 0.1초마다 현재 버퍼에 저장되어 있는 데이터 샘플들을 꺼내어 단기 푸리에 변환 기법을 적용한 후 $30 - 50Hz$ 에 해당하는 파워 값들을 추출하고 이를 평균한 값을 정서 조절 뉴로 피드백 제어부(170)에 전달한다.
- [0055] 이 경우, 현재 계산에 사용된 250개의 샘플과 다음 계산에 사용될 250개의 샘플 간에는 200개의 샘플이 서로 중복되며, 이러한 계산 과정을 각 버퍼마다 동일하게 동시에 수행하게 된다.
- [0056] 다음에, 정서 조절 뉴로 피드백 제어부(170)는 각 채널들 중 선택 채널의 감마 파워 값을 정서 조절 지표로 전환하여 모니터 상에 표출, 즉 감마파 추출부(160)로부터 매 일정 주기마다 전달되는 채널별의 감마 파워 값을 획득하여 주어진 모든 채널의 감마 파워 값들 중 사용자가 미리 지정한 채널(들)의 감마 파워 값을 선택하거나 혹은 선택 채널이 복수일 경우 선택된 채널의 감마 파워 값의 평균값을 구한 평균된 감마 파워 값을 사용자가 지정한 옵션에 따라 정서 조절 지표로 전환하는 등의 기능을 제공할 수 있다. 여기에서, 전환된 정서 조절 지표는 데이터 저장부(110) 내 정보 DB(114)에 저장될 수 있다.
- [0057] 또한, 정서 조절 뉴로 피드백 제어부(170)는 정서 자극 제어부(120)에서 전달되는 자극 상태 입력 값이 E(Emotion)일 경우, 정보 DB(114)로부터 베이스라인 파워 값을 획득하여 감마 파워 값(또는 그 평균값)에서 베이스라인 파워 값을 빼고, 이와 같이 베이스라인 처리된 감마 파워 값을 사용자가 지정한 옵션에 따라 정서 조절 지표로 전환할 수 있다. 물론, 정서 자극 제어부(120)에서 전달되는 자극 상태 입력 값이 N(Neutral)일 경우, 감마 파워 값(또는 그 평균값)을 베이스라인 파워 값으로 정보 DB(114)에 저장한다.
- [0058] 여기에서, 사용자 정서 조절 지표의 옵션으로는 1) 파워 값(별도의 변환 과정 없음), 2) 스케일 값(예컨대, 미리 정해진 최대 및 최소 값 범위 내의 값으로 치환하여 $-1 \sim 1$ 사이의 값으로 변환), 3) 이산정수 값(파워 값을 가장 가까운 정수로 치환하고 스케일링을 적용하여 정서 조절 레벨로 표시) 등이 있다.
- [0059] 그리고, 정서 조절 지표를 모니터(화면) 상에 표시하는 사용자 인터페이스 디자인도 사용자가 원하는 대로 구성, 예컨대 정서 조절 지표를 바 그래프 또는 꺾은선 그래프 형태로 실시간 표시할 수 있으며, 이전 정서 조절 지표들의 히스토리와 함께 모니터 상에 표출(디스플레이)할 수 있다.
- [0060] 또한, 필요에 따라 자극 제시 후 휴지기를 갖기 전에 참가자가 경험한 정서 반응을 직접 주관적으로 평가할 수 있도록 화면에 평가 입력 인터페이스를 제공할 수 있으며, 이때 평가 단위는 자극물의 밸런스와 각성 값을 각각 입력하도록 제시될 수 있고, 입력 시간은 수 초 범위로 주어지며, 예컨대 5-포인트(point)나 7-포인트 스케일(point scale)로 평가되도록 제시될 수 있다.
- [0061] 따라서, 정서 자극이 표출(제시)되는 동안, 정서 조절 뉴로 피드백 제어부(170)로부터 출력되는 정서 조절 지표(뉴로 피드백 정서 조절 지표)가 화면상에 동시에 표시되기 때문에, 참가자는 정서 반응을 스스로 조절하며 조절 효과를 뉴로 피드백을 통해 관찰할 수 있다. 이때, 휴지기에도 뉴로 피드백 정서 조절 지표가 화면상에 표시되도록 설정될 수 있으며, 이때 참가자는 본인의 정서 반응을 원상태로 돌릴 수 있도록 도움을 줄 수 있다.
- [0062] 일례로서, 정서 조절 뉴로 피드백 제어부(170)는 아래와 같은 모듈 동작의 예로서 정서 조절 지표를 생성할 수 있다.
- [0063] 모듈 동작의 예
- [0064] EEG 채널 수 = 20
- [0065] 선택 채널 = F3, Fz
- [0066] 감마파워 계산 주기 = $0.1s$
- [0067] 저장된 베이스라인 파워 값 = 10
- [0068] 정서 조절 지표 최대/최소치 = $10/-10$
- [0069] 자극상태 입력 값 = E

- [0070] 정서 조절 지표 옵션 = 스케일 값
- [0071] 정서 조절 지표 디스플레이 옵션 = 꺾은선 그래프
- [0072] 상기한 바와 같이 지정된 경우, 감마파 추출부(160)로부터 0.1초에 한번씩 20개의 감마 파워 값을 전달받아서, 이 중 채널 인덱스 F3과 Fz에 해당하는 파워 값을 선택하여 2개의 파워 평균값을 구한 후, 예컨대 평균값이 14.78로 산출되었으면 정보 DB(114)로부터 베이스라인 파워 값, 예컨대 10을 획득하고, 베이스라인 파워 값인 10을 빼 주어, 베이스라인 처리된 값인 4.78을 최대치인 10으로 나누어 0.478을 구하며, 이 값(0.478)을 기존의 정서 조절 지표 히스토리와 함께 꺾은선 그래프로 모니터 상에 표출하는데, 이 경우 꺾은선 그래프는 모니터 상에서 매 0.1초마다 업데이트된다.
- [0073] 다음에, 상술한 바와 같은 구성을 갖는 본 실시 예에 따른 뇌파 기반의 뉴로 피드백 장치를 이용하여 정서 조절 훈련을 위한 뉴로 피드백을 제공하는 일련의 과정들에 대하여 상세하게 설명한다.
- [0074] 도 2는 본 발명에 따라 뇌파 기반으로 정서 조절 훈련을 위한 뉴로 피드백을 처리하는 주요 과정을 도시한 순서도이다.
- [0075] 도 2를 참조하면, 정서 자극 제어부(120)에서는 뉴로 피드백을 통한 정서 조절 훈련 참가자의 정서 반응을 유발시키기 위해 자극 DB(112)에 저장되어 있는 다수의 자극 종류들 중 어느 하나 또는 하나 이상을 선택하여 정서 자극을 표출(제시)한다(단계 202).
- [0076] 여기에서, 정서 자극은, 예컨대 사진 이미지, 시청각 동영상, 촉각 자극, 청각 자극 등이 될 수 있으며, 정서 자극의 종류 선택은 랜덤(무작위)하게 진행되거나 혹은 미리 정해진 순서에 따라 진행될 수 있다. 또한, 정서 자극의 표출(제시) 시간은 사용자에 의해 정의(설정)될 수 있는데, 예컨대 사진 이미지는 2-5초, 동영상은 3-30초, 촉각 자극은 1-5초, 청각 자극은 3-30초 정도 등으로 정의될 수 있다.
- [0077] 다음에, 뇌파 측정 센서부(130)에서는 정서 자극 제어부(120)로부터의 제어에 따라 표출되는 정서 자극을 통해 변화하는 다중 채널의 뇌파를 측정, 예컨대 전두엽에서 발생하는 뇌파를 측정하여 뇌파신호 전송부(140)로 전달한다(단계 204). 여기에서, 뇌파는, 예컨대 전두엽 부위 두피에서 발생하는 전위차를 의미할 수 있다.
- [0078] 이에 응답하여, 뇌파신호 전송부(140)에서는 뇌파 측정 센서부(130)로부터 전달되는 측정된 다중 채널(전두엽 중심의 다중 채널)의 뇌파에 대해, 예컨대 연산, 증폭, 필터링 등의 처리를 수행한 후 무선 또는 유선신호로 변조하여 뇌파신호 처리부(150)로 전송(송출)한다(단계 206).
- [0079] 이어서, 뇌파신호 처리부(150)에서는 무선 또는 유선으로 전송되어 수신되는 다중 채널의 뇌파를 변조 전의 원신호로 복조하고, 이 복조된 각 채널별의 뇌신호를 처리(예컨대, 뇌신호 데이터의 버퍼링, 뇌파 잡음 제거 등)하여 뇌신호 데이터로 변환한 후 감마파 추출부(160)로 전달한다(단계 208).
- [0080] 다음에, 감마파 추출부(160)에서는 뇌파신호 처리부(150)로부터 전달되는 변환된 각 뇌신호 데이터를 실시간으로 획득하여 각 채널별(예컨대, 수 내지 수십의 다중 채널)로 감마 파워 값을 계산(매 주기 당 각 채널의 뇌신호로부터 감마파 파워 값을 계산)한 후 정서 조절 뉴로 피드백 제어부(170)로 전달한다(단계 210). 여기에서, 뇌신호 데이터의 획득율은 뇌파 측정 센서부(130)에서의 샘플링율(Sampling rate)에 따라 달라질 수 있는데, 일례로서 128 samples/s ~ 1000 samples/s 의 범위를 가질 수 있다.
- [0081] 여기에서, 각 채널별 감마파의 파워 계산은, 예컨대 단기 푸리에 변환, 웨이블릿 변환, 힐버트 변환, 경험적 모드 분해 중 어느 하나를 이용하여 수행될 수 있다.
- [0082] 이후, 정서 조절 뉴로 피드백 제어부(170)에서는 감마파 추출부(160)로부터 매 일정 주기마다 전달되는 채널별의 감마 파워 값을 획득하여 주어진 모든 채널의 감마 파워 값들 중 사용자가 미리 지정한 채널(들)의 감마 파워 값을 선택하거나 혹은 선택 채널이 복수일 경우 선택된 채널의 감마 파워 값의 평균값을 구한 평균된 감마 파워 값을 사용자가 지정한 옵션에 따라 정서 조절 지표로 전환하여 모니터 상에 표출(제시)한다(단계 212).
- [0083] 여기에서, 정서 조절 지표는 바 그래프 또는 꺾은선 그래프 형태로 모니터 상에 실시간 표출될 수 있으며, 이전 정서 조절 지표들의 히스토리와 함께 모니터 상에 표출될 수 있다.
- [0084] 그리고, 정서 자극 제어부(120)로부터 전달되는 자극 상태 입력 값이 E(Emotion)일 경우, 정서 조절 뉴로 피드백 제어부(170)에서는 감마 파워 값(또는 그 평균값)에서 베이스라인 파워 값을 빼고, 이와 같이 베이스라인 처리된 감마 파워 값을 사용자가 지정한 옵션에 따라 정서 조절 지표로 전환한다. 물론, 정서 자극 제어부(120)로부터 전달되는 자극 상태 입력 값이 N(Neutral)일 경우, 감마 파워 값(또는 그 평균값)을 베이스라인 파워 값으로

로 정보 DB(114)에 저장한다.

[0085]

이상의 설명은 본 발명의 기술사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경 등이 가능함을 쉽게 알 수 있을 것이다. 즉, 본 발명에 개시된 실시 예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것으로서, 이러한 실시 예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다.

[0086]

따라서, 본 발명의 보호 범위는 후술되는 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

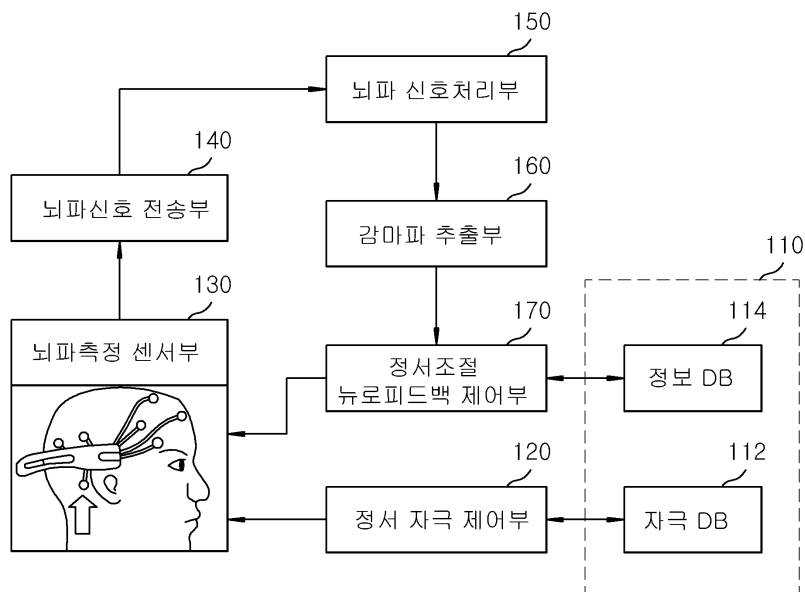
부호의 설명

[0087]

110 : 데이터 저장부	120 : 정서 자극 제어부
130 : 뇌파 측정 센서부	140 : 뇌파신호 전송부
150 : 뇌파신호 처리부	160 : 감마파 추출부
170 : 정서 조절 뉴로 피드백 제어부	

도면

도면1



도면2

