

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)(11) 공개번호 10-2023-0044823
(43) 공개일자 2023년04월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 3/01 (2006.01) A61B 5/372 (2021.01)
A61B 5/38 (2021.01)
(52) CPC특허분류
G06F 3/015 (2013.01)
A61B 5/372 (2022.01)
(21) 출원번호 10-2021-0127416
(22) 출원일자 2021년09월27일
심사청구일자 2021년09월27일

(71) 출원인
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(72) 발명자
김성필
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
최윤주
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
리앤목특허법인

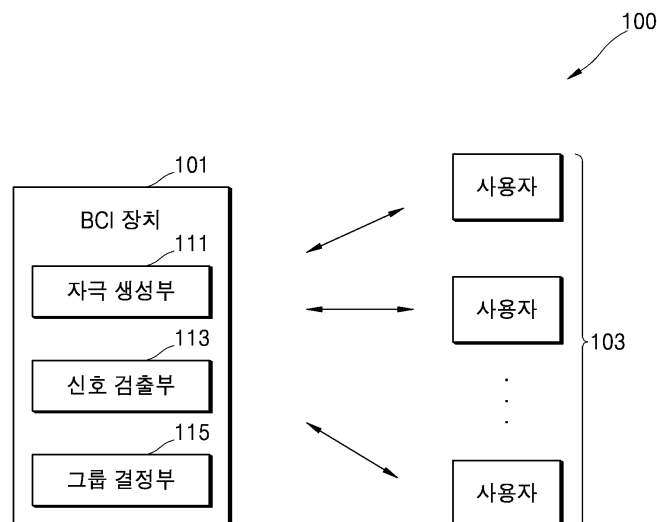
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 청각 자극에 기반하는 뇌-컴퓨터 인터페이스를 운용하기 위한 장치, 방법 및 시스템

(57) 요약

본 개시는 청각 자극에 기반하는 BCI(brain computer interface) 시스템에서 BCI 장치의 동작 방법에 관한 것이다. 본 개시에 따르면, BCI 장치의 동작 방법은 복수의 청각 자극 그룹들을 이용하여, 사용자에게 청각 자극들을 제공하는 단계, 상기 청각 자극들에 기반하여 발생하는 뇌파 신호들을 수신하는 단계, 상기 뇌파 신호들 각각에 대응되는 P300들을 검출하는 단계, 및 상기 P300들에 기반하여, 상기 복수의 청각 자극 그룹들 중 상기 사용자에게 대응되는 기준 청각 자극 그룹을 결정하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A61B 5/38 (2021.01)

(72) 발명자

김민주

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

김중수

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

허도진

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711126169

과제번호 2017-0-00432-005

부처명 과학기술정보통신부

과제관리(전문)기관명 정보통신기획평가원

연구사업명 SW컴퓨팅산업원천기술개발(R&D, 정보화)

연구과제명 (BCI-총괄/1세부) 생각만으로 실생활 기기 및 AR/VR 디바이스를 제어하는 비침습

BCI 통합 뇌인지컴퓨팅 SW 플랫폼 기술 개발

기 여 율 1/1

과제수행기관명 한국과학기술연구원(KIST)

연구기간 2021.01.01 ~ 2021.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

청각 자극에 기반하는 BCI(brain computer interface) 시스템에서 BCI 장치의 동작 방법에 있어서,

복수의 청각 자극 그룹들을 이용하여, 사용자에게 청각 자극들을 제공하는 단계;

상기 청각 자극들에 기반하여 발생하는 뇌파 신호들을 수신하는 단계;

상기 뇌파 신호들 각각에 대응되는 P300들을 검출하는 단계; 및

상기 P300들에 기반하여, 상기 복수의 청각 자극 그룹들 중 상기 사용자에게 대응되는 기준 청각 자극 그룹을 결정하는 단계를 포함하는 BCI 장치의 동작 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 청각 자극들을 제공하는 단계는

상기 복수의 청각 자극 그룹들 각각에서, 목표 청각 자극에 관한 정보를 사용자에게 제공하고, 목표 청각 자극과 적어도 하나의 비목표 청각 자극을 상기 사용자에게 제공하는 단계를 포함하고,

상기 P300들을 검출하는 단계는

상기 복수의 청각 자극 그룹들 각각에서, 상기 목표 청각 자극에 대응되는 목표 P300과 상기 적어도 하나의 비목표 청각 자극에 대응되는 적어도 하나의 비목표 P300을 검출하는 단계를 포함하는 BCI 장치의 동작 방법.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 목표 P300과 상기 적어도 하나의 비목표 P300을 검출하는 단계는 상기 목표 P300의 크기와 상기 적어도 하나의 비목표 P300의 크기를 검출하는 단계를 포함하고,

상기 기준 청각 자극 그룹을 결정하는 단계는 상기 목표 P300의 크기와 상기 적어도 하나의 비목표 P300의 크기 중 적어도 하나에 기반하여 결정하는 단계를 포함하는 BCI 장치의 동작 방법.

청구항 4

청구항 2에 있어서,

상기 목표 P300과 상기 적어도 하나의 비목표 P300을 검출하는 단계는 상기 목표 P300의 발생 시각과 상기 적어도 하나의 비목표 P300의 발생 시각을 검출하는 단계를 포함하고,

상기 기준 청각 자극 그룹을 결정하는 단계는 상기 목표 P300의 발생 시각과 상기 적어도 하나의 비목표 P300의 발생 시각 중 적어도 하나에 기반하여 결정하는 단계를 포함하는 BCI 장치의 동작 방법.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 복수의 청각 자극 그룹들은 음성 그룹, 멜로디(melody) 그룹, 자연음 그룹, 및 기계음 그룹 중 적어도 하나의 그룹을 포함하는 BCI 장치의 동작 방법.

청구항 6

청각 자극에 기반하는 BCI(brain computer interface) 시스템에서 BCI 장치에 있어서,

복수의 청각 자극 그룹들을 이용하여, 사용자에게 청각 자극들을 제공하는 자극 생성부;

상기 청각 자극들에 기반하여 발생하는 뇌파 신호들을 수신하고, 상기 뇌파 신호들 각각에 대응되는 P300들을 검출하는 신호 검출부; 및

상기 P300들에 기반하여, 상기 복수의 청각 자극 그룹들 중 상기 사용자에게 대응되는 기준 청각 자극 그룹을 결정하는 그룹 결정부를 포함하는 BCI 장치.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 자극 생성부는 상기 복수의 청각 자극 그룹들 각각에서, 목표 청각 자극과 적어도 하나의 비목표 청각 자극을 상기 사용자에게 제공하고,

상기 신호 검출부는 상기 복수의 청각 자극 그룹들 각각에서, 상기 목표 청각 자극에 대응되는 목표 P300과 상기 적어도 하나의 비목표 청각 자극에 대응되는 적어도 하나의 비목표 P300을 검출하는 BCI 장치.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 신호 검출부는 상기 목표 P300의 크기와 상기 적어도 하나의 비목표 P300의 크기를 검출하고,

상기 그룹 결정부는 상기 목표 P300의 크기와 상기 적어도 하나의 비목표 P300의 크기 중 적어도 하나에 기반하여 결정하는 BCI 장치.

청구항 9

청구항 7에 있어서,

상기 신호 검출부는 상기 목표 P300의 발생 시각과 상기 적어도 하나의 비목표 P300의 발생 시각을 검출하고,

상기 그룹 결정부는 상기 목표 P300의 발생 시각과 상기 적어도 하나의 비목표 P300의 발생 시각 중 적어도 하나에 기반하여 결정하는 BCI 장치

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시(disclosure)는 일반적으로 BCI(brain computer interface) 시스템에 관한 것으로, 보다 구체적으로 BCI 시스템에서 사용자 별 맞춤형 기준 청각 자극에 기반하여 시스템의 기본 설정 값을 결정하기 위한 장치, 방법, 및 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] BCI 기술은 뇌에서 발생한 전기적 신호인 뇌파 신호를 분석하여 사용자의 의도에 따라 컴퓨터나 로봇 등을 제어하는 기술을 지시한다. 즉, BCI 장치는 물리적인 행동을 사용하지 않고 뇌의 활동을 사용하여 외부 장치에 명령

어 및 메시지를 내리는 장치를 지시하고, 특히 신체장애자들의 의사 표현 및 장치 제어에 큰 도움을 줄 수 있다.

[0003] BCI 시스템에 따르면, 뇌에 직접적으로 전극을 삽입하여 뇌의 활동을 측정하는 침습형 방법과 두개골 외부에서 관측되는 뇌파 신호를 이용하여 뇌의 활동을 측정하는 비침습형 방법이 사용된다. 여기서, 비침습형 방법에 따르면, BCI 장치는 측정하는 전극 주위에 존재하는 뉴런들의 동시적인 전기 활동에 따라 발생하는 전기적 신호인 뇌파 신호를 검출하고, 검출된 뇌파 신호를 이용하여 사용자의 의도를 파악할 수 있다.

[0004] BCI 장치는 뇌전도(electroencephalography, EEG)에 기반하여 측정되는 뇌파에서 P300을 분석할 수 있다. P300은 자극이 제공된 이후 약 300 ms 이후에 나타나는 양의 피크로서, 사용자가 특정 대상을 인지할 때 나타나는 양의 피크 값을 지시한다. 그에 대응하여, 현재 뇌파의 P300을 활용한 BCI 시스템이 다양하게 연구되고 있다.

[0005] 종래에 따르면, 청각 자극에 기반한 BCI 시스템은 시각 자극에 기반한 BCI 시스템 대비 성능이 낮은 문제가 있었다. 구체적으로, 청각 자극에 기반한 BCI 시스템이 낮은 성능을 가지는 원인으로, 사용자 별로 뇌파 신호를 상이하게 발생시키는 원인이 있었다. 즉, 청각 자극에 대응하여 발생시키는 P300의 크기 및 발생 시각이 사용자마다 상이하고, 사용자마다 상이한 차이가 청각 자극 기반의 BCI 시스템의 성능 저하를 발생시켰다. 그러나, 종래의 청각 자극에 기반한 BCI 시스템은, 청각 자극에 대한 P300의 분류하는 방법 그 자체를 이용할 뿐, 사용자 별로 발생하는 분류 성능의 차이를 고려하지 않았다. 그에 따라, 청각 자극 기반의 BCI 시스템의 기술 실용화 및 상용화를 위한 성능 개선의 필요성이 대두되고 있다.

[0006] 전술한 기술은 발명자가 본 발명의 도출을 위해 보유하고 있었거나, 본 발명의 도출 과정에서 습득한 기술 정보로서, 반드시 본 발명의 출원 전에 일반 공중에게 공개된 공지 기술을 지시하지 않는다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 상술한 바와 같은 논의를 바탕으로, 본 개시(disclosure)는 청각 자극에 기반하는 BCI 시스템을 운용하기 위한 장치, 방법, 및 시스템을 제공한다.

[0008] 또한, 본 개시는 청각 자극에 기반하는 BCI 시스템에서, P300의 분류 성능이 가장 높은 청각 자극 그룹을 선택하기 위한 장치, 방법, 및 시스템을 제공한다.

[0009] 또한, 본 개시는 청각 자극에 기반하는 BCI 시스템에서, 복수의 청각 자극 그룹들 중 사용자 별 맞춤형 청각 자극 그룹을 결정하기 위한 장치, 방법, 및 시스템을 제공한다.

[0010] 또한, 본 개시는 청각 자극에 기반하는 BCI 시스템에서, 기준 청각 자극에 기반하여 시스템을 기본 설정 값을 결정하기 위한 장치, 방법, 및 시스템을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 개시의 다양한 실시 예들에 따르면, 청각 자극에 기반하는 BCI(brain computer interface) 시스템에서 BCI 장치의 동작 방법은 복수의 청각 자극 그룹들을 이용하여, 사용자에게 청각 자극들을 제공하는 단계, 상기 청각 자극들에 기반하여 발생하는 뇌파 신호들을 수신하는 단계, 상기 뇌파 신호들 각각에 대응되는 P300들을 검출하는 단계, 및 상기 P300들에 기반하여, 상기 복수의 청각 자극 그룹들 중 상기 사용자에게 대응되는 기준 청각 자극 그룹을 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0012] 다른 일 실시 예에 따르면, 상기 청각 자극들을 제공하는 단계는 상기 복수의 청각 자극 그룹들 각각에서, 목표 청각 자극에 관한 정보를 사용자에게 제공하고, 목표 청각 자극과 적어도 하나의 비목표 청각 자극을 상기 사용자에게 제공하는 단계를 포함하고, 상기 P300들을 검출하는 단계는 상기 복수의 청각 자극 그룹들 각각에서, 상기 목표 청각 자극에 대응되는 목표 P300과 상기 적어도 하나의 비목표 청각 자극에 대응되는 적어도 하나의 비목표 P300을 검출하는 단계를 포함할 수 있다.

[0013] 다른 일 실시 예에 따르면, 상기 목표 P300과 상기 적어도 하나의 비목표 P300을 검출하는 단계는 상기 목표 P300의 크기와 상기 적어도 하나의 비목표 P300의 크기를 검출하는 단계를 포함하고, 상기 기준 청각 자극 그룹을 결정하는 단계는 상기 목표 P300의 크기와 상기 적어도 하나의 비목표 P300의 크기 중 적어도 하나에 기반하여 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

- [0014] 다른 일 실시 예에 따르면, 상기 목표 P300과 상기 적어도 하나의 비목표 P300을 검출하는 단계는 상기 목표 P300의 발생 시각과 상기 적어도 하나의 비목표 P300의 발생 시각을 검출하는 단계를 포함하고, 상기 기준 청각 자극 그룹을 결정하는 단계는 상기 목표 P300의 발생 시각과 상기 적어도 하나의 비목표 P300의 발생 시각 중 적어도 하나에 기반하여 결정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0015] 다른 일 실시 예에 따르면, 상기 복수의 청각 자극 그룹들은 음성 그룹, 멜로디(melody) 그룹, 자연음 그룹, 및 기계음 그룹 중 적어도 하나의 그룹을 포함할 수 있다.
- [0016] 본 개시의 다양한 실시 예들에 따르면, 청각 자극에 기반하는 BCI(brain computer interface) 시스템에서 BCI 장치는 복수의 청각 자극 그룹들을 이용하여, 사용자에게 청각 자극들을 제공하는 자극 생성부, 상기 청각 자극들에 기반하여 발생하는 뇌파 신호들을 수신하고, 상기 뇌파 신호들 각각에 대응되는 P300들을 검출하는 신호 검출부, 및 상기 P300들에 기반하여, 상기 복수의 청각 자극 그룹들 중 상기 사용자에게 대응되는 기준 청각 자극 그룹을 결정하는 그룹 결정부를 포함할 수 있다.
- [0017] 다른 일 실시 예에 따르면, 상기 자극 생성부는 상기 복수의 청각 자극 그룹들 각각에서, 목표 청각 자극과 적어도 하나의 비목표 청각 자극을 상기 사용자에게 제공하고, 상기 신호 검출부는 상기 복수의 청각 자극 그룹들 각각에서, 상기 목표 청각 자극에 대응되는 목표 P300과 상기 적어도 하나의 비목표 청각 자극에 대응되는 적어도 하나의 비목표 P300을 검출할 수 있다.
- [0018] 다른 일 실시 예에 따르면, 상기 신호 검출부는 상기 목표 P300의 크기와 상기 적어도 하나의 비목표 P300의 크기를 검출하고, 상기 그룹 결정부는 상기 목표 P300의 크기와 상기 적어도 하나의 비목표 P300의 크기 중 적어도 하나에 기반하여 결정할 수 있다.
- [0019] 다른 일 실시 예에 따르면, 상기 신호 검출부는 상기 목표 P300의 발생 시각과 상기 적어도 하나의 비목표 P300의 발생 시각을 검출하고, 상기 그룹 결정부는 상기 목표 P300의 발생 시각과 상기 적어도 하나의 비목표 P300의 발생 시각 중 적어도 하나에 기반하여 결정할 수 있다.
- [0020] 본 발명의 다양한 각각의 측면들 및 특징들은 첨부된 청구항들에서 정의된다. 종속 청구항들의 특징들의 조합들(combinations)은, 단지 청구항들에서 명시적으로 제시되는 것뿐만 아니라, 적절하게 독립항들의 특징들과 조합될 수 있다.
- [0021] 또한, 본 개시에 기술된 임의의 하나의 실시 예(any one embodiment) 중 선택된 하나 이상의 특징들은 본 개시에 기술된 임의의 다른 실시 예 중 선택된 하나 이상의 특징들과 조합될 수 있으며, 이러한 특징들의 대안적인 조합이 본 개시에 논의된 하나 이상의 기술적 문제를 적어도 부분적으로 경감시키거나, 본 개시로부터 통상의 기술자에 의해 식별될 수 있는(discernable) 기술적 문제를 적어도 부분적으로 경감시키고, 나아가 실시 예의 특징들(embodiment features)의 이렇게 형성된 특징한 조합(combination) 또는 순열(permutation)이 통상의 기술자에 의해 양립 불가능한(incompatible) 것으로 이해되지만 않는다면, 그 조합은 가능하다.
- [0022] 본 개시에 기술된 임의의 예시 구현(any described example implementation)에 있어서 둘 이상의 물리적으로 별개의 구성 요소들은 대안적으로, 그 통합이 가능하다면 단일 구성 요소로 통합될 수도 있으며, 그렇게 형성된 단일한 구성 요소에 의해 동일한 기능이 수행된다면, 그 통합은 가능하다. 반대로, 본 개시에 기술된 임의의 실시 예(any embodiment)의 단일한 구성 요소는 대안적으로, 적절한 경우, 동일한 기능을 달성하는 둘 이상의 별개의 구성 요소들로 구현될 수도 있다.
- [0023] 본 발명의 특정 실시 예들(certain embodiments)의 목적은 종래 기술과 관련된 문제점 및/또는 단점들 중 적어도 하나를, 적어도 부분적으로, 해결, 완화 또는 제거하는 것에 있다. 특정 실시 예들(certain embodiments)은 후술하는 장점들 중 적어도 하나를 제공하는 것을 목적으로 한다.

발명의 효과

- [0024] 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 장치, 방법, 및 시스템은 청각 자극 기반의 BCI 시스템에서 P300의 분류 성능이 가장 높은 청각 자극 그룹을 선택함으로써 BCI 시스템의 성능을 향상시킬 수 있게 한다.
- [0025] 또한, 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 장치, 방법, 및 시스템은 청각 자극 기반의 BCI 시스템에서 사용자 별 맞춤형 청각 자극 그룹을 결정함으로써, 사용자 별 인지 능력 차이로 인한 시스템 성능 차이를 감소시킬 수 있게 한다.
- [0026] 또한, 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 장치, 방법, 및 시스템은 청각 자극 기반의 BCI 시스템에서 기준 청

각 자극 그룹을 이용하여 BCI 시스템의 실용성과 상용성을 향상시킬 수 있다.

[0027] 본 개시에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 개시가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0028] 도 1은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 청각 자극 기반의 BCI 시스템을 도시한다.

도 2는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 청각 자극 기반의 BCI 시스템에서 복수의 청각 자극 그룹들의 모식도를 도시한다.

도 3은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 청각 자극 기반의 BCI 시스템의 동작 방법에 관한 흐름도를 도시한다.

도 4는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 청각 자극 기반의 BCI 장치의 동작 방법에 관한 흐름도를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029] 본 개시에서 사용되는 용어들은 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 다른 실시 예의 범위를 한정하려는 의도가 아닐 수 있다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함할 수 있다. 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 용어들은 본 개시에 기재된 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가질 수 있다. 본 개시에 사용된 용어들 중 일반적인 사전에 정의된 용어들은, 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 동일 또는 유사한 의미로 해석될 수 있으며, 본 개시에서 명백하게 정의되지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다. 경우에 따라서, 본 개시에서 정의된 용어일지라도 본 개시의 실시 예들을 배제하도록 해석될 수 없다.

[0030] 이하에서 설명되는 본 개시의 다양한 실시 예들에서는 하드웨어적인 접근 방법을 예시로서 설명한다. 하지만, 본 개시의 다양한 실시 예들에서는 하드웨어와 소프트웨어를 모두 사용하는 기술을 포함하고 있으므로, 본 개시의 다양한 실시 예들이 소프트웨어 기반의 접근 방법을 제외하는 것은 아니다.

[0031] 이하 본 개시는 청각 자극 기반의 BCI 시스템에 관한 것이다. 구체적으로, 본 개시는 청각 자극 기반의 BCI 시스템에서 사용자 별 맞춤형 기준 청각 자극에 기반하여 시스템을 설정하기 위한 기술을 설명한다.

[0032] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 개시가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 다양한 실시예들을 상세히 설명한다. 그러나 본 개시의 기술적 사상은 다양한 형태로 변형되어 구현될 수 있으므로 본 명세서에서 설명하는 실시예들로 제한되지 않는다. 본 명세서에 개시된 실시예들을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술을 구체적으로 설명하는 것이 본 개시의 기술적 사상의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 공지 기술에 대한 구체적인 설명을 생략한다. 동일하거나 유사한 구성요소는 동일한 참조 번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.

[0033] 본 명세서에서 어떤 요소가 다른 요소와 "연결"되어 있다고 기술될 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라 그 중간에 다른 요소를 사이에 두고 "간접적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다. 어떤 요소가 다른 요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 요소 외에 또 다른 요소를 배제하는 것이 아니라 또 다른 요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[0034] 일부 실시예들은 기능적인 블록 구성들 및 다양한 처리 단계들로 설명될 수 있다. 이러한 기능 블록들의 일부 또는 전부는 특정 기능을 실행하는 다양한 개수의 하드웨어 및/또는 소프트웨어 구성들로 구현될 수 있다. 예를 들어, 본 개시의 기능 블록들은 하나 이상의 마이크로프로세서들에 의해 구현되거나, 소정의 기능을 위한 회로 구성들에 의해 구현될 수 있다. 본 개시의 기능 블록들은 다양한 프로그래밍 또는 스크립팅 언어로 구현될 수 있다. 본 개시의 기능 블록들은 하나 이상의 프로세서들에서 실행되는 알고리즘으로 구현될 수 있다. 본 개시의 기능 블록이 수행하는 기능은 복수의 기능 블록에 의해 수행되거나, 본 개시에서 복수의 기능 블록이 수행하는 기능들은 하나의 기능 블록에 의해 수행될 수도 있다. 또한, 본 개시는 전자적인 환경 설정, 신호 처리, 및/또는 데이터 처리 등을 위하여 종래 기술을 채용할 수 있다.

[0035] 또한, 본 개시에서, 특정 조건의 만족(satisfied), 충족(fulfilled) 여부를 판단하기 위해, 초과 또는 미만의 표현이 사용되었으나, 이는 일 예를 표현하기 위한 기재일 뿐 이상 또는 이하의 기재를 배제하는 것이 아니다.

'이상'으로 기재된 조건은 '초과', '이하'로 기재된 조건은 '미만', '이상 및 미만'으로 기재된 조건은 '초과 및 이하'로 대체될 수 있다.

- [0036] 도 1은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 청각 자극 기반의 BCI 시스템(100)을 도시한다. 이하 사용되는 '...부', '...기' 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어, 또는, 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다. BCI 장치는 통신부, 저장부 제어부를 포함할 수 있다. 적어도 하나의 프로세서는 BCI 장치의 제어부에 기능적으로 결합되어 BCI의 전반적인 동작을 제어할 수 있다.
- [0037] 도 1을 참고하면, BCI 시스템(100)은 뇌파 신호를 분석하여 사용자의 의도에 따라 컴퓨터나 로봇 등을 제어하는 시스템을 지시한다. BCI 시스템(100)에서, BCI 장치(101)는 사용자(103)의 뇌의 전기 활동에 따라 발생하는 뇌파 신호를 검출하고, 검출된 뇌파 신호를 이용하여 사용자(103)의 의도를 파악하는 장치를 지시할 수 있다. 본 개시의 일 실시 예에 따르면, BCI 장치(101)는 수집되는 뇌파에서 P300을 검출하고 분석할 수 있다. 여기서, P300은 자극이 제공된 이후 약 300 ms 이후에 나타나는 양의 피크로서, 사용자가 특정 대상을 인지할 때 나타나는 양의 피크 값을 지시할 수 있다.
- [0038] BCI 시스템(100)에 있어서, 목표 대상을 인지하는 경우 발생하는 뇌 신호와 비목표 대상을 인지하는 경우 발생하는 뇌 신호 사이의 구별성이 중요하다. 같은 청각 자극에 대하여, 사용자마다 자극에 대한 인지 차이가 발생하고, 사용자 별 인지 차이에 따른 BCI 시스템의 성능 차이가 BCI 시스템의 성능을 저하시킨다. 본 개시에 따르면 BCI 장치(101)는 청각 자극의 여러 그룹들 각각에서, 사용자 별로 목표 청각 자극에 대응되는 목표 P300과 비목표 청각 자극에 대응되는 비목표 P300 사이의 구별성이 가장 크게 나타나는 청각 자극 그룹을 선택하고, 구별성이 가장 높았던 청각 자극 그룹에 기반하여 제어될 수 있다. 즉, BCI 장치(101)는 BCI 시스템으로 제어하기 전 복수의 청각 자극 그룹들을 이용하여 기준이 되는 청각 자극을 학습함으로써, 사용자마다 최적의 청각 자극을 선택하게 하여 사용자 사이의 BCI 시스템 성능 차이를 감소시키고 이를 통해 BCI 시스템의 성능을 향상시킬 수 있다. 본 개시의 일 실시 예에 따르면, BCI 시스템(100)은 BCI 장치(101), 사용자(103)를 포함할 수 있다.
- [0039] BCI 장치(101)는 청각 자극에 기반하여 발생된 뇌파 신호를 분석하는 장치를 지시한다. BCI 장치(101)는 사용자가 뇌파 신호를 발생시킬 수 있도록 청각 자극을 생성할 수 있다. BCI 장치(101)는 발생된 청각 자극을 사용자(103)에게 제공하고, 청각 자극에 대응하여 사용자(103)의 뇌에서 발생하는 뇌파 신호를 수집할 수 있다. 이후, BCI 장치(101)는 수집된 뇌파 신호를 분석하여 사용자의 의도를 파악할 수 있다. 본 개시의 일 실시 예에 따르면, BCI 장치(101)는 수집되는 뇌파 신호에서 P300을 검출하고 분석할 수 있다. 여기서, P300은 자극이 제공된 이후 약 300 ms 이후에 나타나는 양의 피크로서, 사용자가 특정 대상을 인지할 때 나타나는 신호를 지시한다.
- [0040] BCI 장치(101)는 복수의 청각 자극 그룹들을 생성하고 청각 자극 그룹 단위로, 청각 자극들을 사용자(103)에 제공할 수 있다. 청각 자극 그룹들 각각은 목표 청각 자극과 적어도 하나의 비목표 청각 자극을 포함할 수 있다. BCI 장치(101)는 청각 자극들을 제공한 이후 청각 자극들에 대응되는 P300들을 검출하고, P300들에 기반하여 사용자에게 대응되는 기준 청각 자극 그룹을 결정할 수 있다. BCI 장치(101)는 기준 청각 자극 그룹을 이용하여 BCI 장치의 동작을 위한 기본 설정 값들을 결정할 수 있다. 본 개시의 일 실시 예에 따르면, BCI 장치(101)는 자극 생성부(111), 신호 검출부(113), 및 그룹 결정부(115)를 포함한다.
- [0041] 자극 생성부(111)는 사용자가 원하는 조건에서 P300이 발생할 수 있도록 사용자에게 각 명령어에 해당되는 청각 자극을 생성하는 기능을 수행한다. 자극 생성부(111)는 복수의 청각 자극 그룹들 각각에 포함되는 청각 자극들을 생성할 수 있다. 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 복수의 청각 자극 그룹들 각각은 목표 청각 자극과 적어도 하나의 비목표 청각 자극을 포함할 수 있다. 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 복수의 청각 자극 그룹들은 음성 그룹, 멜로디(melody) 그룹, 자연음 그룹, 기계음 그룹 중 적어도 하나의 그룹을 포함할 수 있다. 구체적인 복수의 청각 자극 그룹들의 예는 도 2에 상세히 설명된다. 자극 생성부(111)는 생성된 청각 자극들을 청각 자극 그룹 단위로 사용자(103)에게 제공할 수 있다.
- [0042] 신호 검출부(113)는 청각 자극에 기반하여 발생하는 사용자의 뇌파 신호를 수신하고 뇌파 신호들 각각에 대응되는 P300들을 검출하는 기능을 수행한다. 사용자(103)는 청각 자극들을 제공 받고, 청각 자극들에 대응되는 뇌파들을 발생시킬 수 있다. 신호 검출부(113)는 사용자가 발생시킨 뇌파들을 수신하여 기록할 수 있다. 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 신호 검출부(113) 청각 자극들에 기반하여 발생하는 뇌파 신호들을 수집하고, 수집된 뇌파 신호들에서 P300들을 검출할 수 있다. 신호 검출부(113)는 청각 자극 그룹 단위로, 목표 청각 자극에 대응되는 목표 P300과 적어도 하나의 비목표 청각 자극에 대응되는 적어도 하나의 비목표 P300을 검출할 수 있다.

- [0043] 그룹 결정부(115)는 P300들에 기반하여, 복수의 청각 자극 그룹들 중 사용자에게 대응되는 기준 청각 자극 그룹을 결정하는 기능을 수행한다. 그룹 결정부(115)는 신호 검출부(113)에서 검출된 P300을 분석하여, 사용자 별 맞춤형 기준 청각 자극 그룹을 결정할 수 있다. 그룹 결정부(115)는 목표 P300과 적어도 하나의 비목표 P300에 기반하여, 기준 청각 자극 그룹을 결정할 수 있다.
- [0044] 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 그룹 결정부(115)는 복수의 청각 자극 그룹들 각각에서 목표 P300의 크기와 적어도 하나의 비목표 P300의 크기를 검출하고, P300들의 크기에 기반하여 기준 청각 자극 그룹을 결정할 수 있다. 그룹 결정부(115)는 목표 P300의 크기가 가장 큰 청각 자극 그룹을 기준 청각 자극 그룹으로 결정할 수 있다. 그룹 결정부(115)는 목표 P300과 적어도 하나의 비목표 P300의 크기의 차이가 큰 청각 자극 그룹을 기준 청각 자극 그룹으로 결정할 수 있다.
- [0045] 본 개시의 다른 일 실시 예에 따르면, 그룹 결정부(115)는 복수의 청각 자극 그룹들 각각에서 목표 P300의 발생 시각과 적어도 하나의 비목표 P300의 발생 시각을 검출하고, P300들의 발생 시각에 기반하여 기준 청각 자극 그룹을 결정할 수 있다. 그룹 결정부(115)는 목표 P300의 발생 시각이 가장 이른 청각 자극 그룹을 기준 청각 자극 그룹으로 결정할 수 있다. 그룹 결정부(115)는 목표 P300과 적어도 하나의 비목표 P300의 발생 시각의 차이가 큰 청각 자극 그룹을 기준 청각 자극 그룹으로 결정할 수 있다.
- [0046] 여러 사용자에게 대하여, 동일한 청각 자극을 사용하는 청각 자극 기반의 BCI 시스템은 사용자마다 해당 소리 자극에 대한 친숙함 등으로 인해 인지 차이가 발생하여 사용자 별 시스템 성능 차이가 크다. 그에 반하여 본 개시에 따르면, P300의 학습과 함께 분류 성능이 가장 높은 청각 자극 그룹을 선택하여 이용함으로써, 사용자 별 맞춤형 소리 자극에 따른 높은 분류 성능을 보이는 P300을 검출할 수 있다. 즉, BCI 시스템은 사용자마다, 목표 청각 자극을 인지하는 경우 나타나는 P300과 적어도 하나의 비목표 자극을 인지하는 경우 발생하는 P300 사이의 구별성이 가장 큰 청각 자극을 기준 청각 자극 그룹으로 선택할 수 있다. 이를 위하여, BCI 장치(101)는 사용자 별로 맞춤형 기준 청각 자극 그룹을 결정하고, 기준 청각 자극 그룹에 기반하여 시스템의 기본 설정 값들을 결정함으로써, 사용자 별 인지 차이에 따른 청각 자극 기반의 시스템 저하를 감소시킬 수 있다.
- [0047] 도 2는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 청각 자극 기반의 BCI 시스템에서 복수의 청각 자극 그룹들의 모식도(200)를 도시한다.
- [0048] BCI 장치(101)는 복수의 청각 자극 그룹들 중 기준 청각 자극 그룹을 결정할 수 있다. 즉, BCI 장치(101)는 기준 청각 자극 그룹을 이용하여 BCI 장치의 동작을 위한 기본 설정 값들을 결정할 수 있고, 여기서 기준 청각 자극 그룹은 사용자마다 목표 P300과 비목표 P300의 구별성이 가장 높은 청각 자극 그룹을 지시할 수 있다.
- [0049] 도 2를 참고하면, 위에서 아래로 화살표를 따라 시간 순서대로 청각 자극들이 제공된다. BCI 시스템에서 ISI(inter stimulus time)은 자극들 사이의 간격을 지시하고, 청각 자극이 제시되는 시간 간격은 균일할 수 있다. 일 예에 따르면, 가전 기기를 제어하는 BCI 시스템에서 청각 자극은 제어해야 할 기능들을 지시한다. BCI 시스템을 실제 환경에 사용하기 위하여, 컴퓨터는 신호에 대해 미리 학습하고 기본 설정 값들을 결정하는 과정이 요구된다.
- [0050] BCI 장치(101)는 복수의 청각 자극 그룹들을 외부로부터 수신하거나, 메모리를 이용하여 미리 저장할 수 있다. BCI 장치(101)는 사용자에게, 복수의 청각 자극 그룹들 각각에 포함된 목표 청각 자극과 비목표 청각 자극을 가할 수 있다. 이후, BCI 장치(101)는 목표 청각 자극으로부터 발생하는 목표 P300과 비목표 청각 자극으로부터 발생하는 비목표 P300을 검출할 수 있다.
- [0051] 도 2를 참고하면, 복수의 청각 자극 그룹들은 제1 청각 자극 그룹 내지 제3 청각 자극 그룹(220, 240, 260)을 포함할 수 있다. 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 제1 청각 자극 그룹(220)은 사람의 발음 기관을 통해 발생하는 청각 자극들을 포함하는 음성 그룹을 지시할 수 있다. 제2 청각 자극 그룹(240)은 동식물이나 자연 현상에 기반하여 발생하는 청각 자극들을 포함하는 자연음 그룹을 지시할 수 있다. 제3 청각 자극 그룹(260)은 음정의 높이 차이가 존재하는 청각 자극들에 관한 멜로디 그룹을 지시할 수 있다. 도 2에 도시되지 않았으나, 복수의 청각 자극 그룹들은 구별성을 가지는 청각 자극들의 그룹을 포함할 수 있다. 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 복수의 청각 자극 그룹들은 음성 그룹, 멜로디 그룹, 자연음 그룹 외에 기계음 그룹을 포함할 수 있다.
- [0052] 제1 청각 자극 그룹 내지 제3 청각 자극 그룹(220, 240, 260) 각각은 복수의 청각 자극들을 포함할 수 있고, 복수의 청각 자극 그룹은 목표 청각 자극(216)과 적어도 하나의 비목표 청각 자극(217)을 포함할 수 있다. BCI 장치(101)는 청각 자극을 제공하기 전에 목표 청각 자극에 관한 정보(211)를 사용자에게 제공할 수 있다. 그에 대응하여, 사용자는 목표 청각 자극이 무엇인지 여부를 인지할 수 있다. 이후, BCI 장치(101)는 목표 청각 자극과

적어도 하나의 비목표 청각 자극을 사용자에게 무작위로 제공한다. 사용자는 목표 청각 자극이나 적어도 하나의 비목표 청각 자극의 수신에 대응하여 뇌파 신호를 발생시킬 수 있다. BCI 장치(101)는 목표 청각 자극에 대응되는 목표 P300과 적어도 하나의 비목표 청각 자극에 대응되는 적어도 하나의 비목표 P300을 검출하여 분석할 수 있다.

[0053] 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 제1 청각 자극 그룹(220)은 목표 청각 자극(216)과 적어도 하나의 비목표 청각 자극(217)을 포함할 수 있다. 여기서, 목표 청각 자극은 사람의 발음 기관에 기반하여 발생하는 '한'과 같은 숫자 음성을 지시할 수 있고, 적어도 하나의 비목표 청각 자극은, '둘', '셋', '넷' 등의 숫자의 음성을 지시할 수 있다. 즉, BCI 장치(101)는 제1 청각 자극 그룹(220)에서 목표 청각 자극에 관한 정보(211)인 '한'을 미리 제공한다. 그에 대응하여, 사용자는 목표 청각 자극이 '한'임을 인지할 수 있다. 이후, BCI 장치(101)는 목표 청각 자극(216)인 '한'과 적어도 하나의 비목표 청각 자극인 '둘', '셋', '넷' 등의 자극을 사용자에게 무작위로 제공한다. 사용자(103)는 청각 자극에 대응하여 뇌파 신호를 발생시키고, BCI 장치(101)는 뇌파로부터 P300을 검출할 수 있다. 본 개시의 일 실시 예에 따르면, BCI 장치(101)는 목표 청각 자극(216)인 '한'에 대응하여 검출되는 목표 P300과 적어도 하나의 비목표 청각 자극(217)인 '둘', '셋', '넷'에 대응하여 검출되는 적어도 하나의 비목표 P300을 비교할 수 있다.

[0054] BCI 장치(101)는 제1 청각 자극 그룹(220)을 이용하여 청각 자극을 제공하는 방법과 동일한 방법으로, 자연음 그룹에 관한 제2 청각 자극 그룹(240), 음정 그룹에 관한 제3 청각 자극 그룹(260)을 이용하여 청각 자극을 가할 수 있다. 구체적으로, BCI 장치(101)는 제1 청각 자극 그룹(220)에 포함된 청각 자극을 제공한 이후에, 제2 청각 자극 그룹(240)에서 목표 청각 자극에 관한 정보 '돼지 우는 소리'를 사용자에게 우선 제시할 수 있다. 이후, BCI 장치는, '돼지 우는 소리'와 같은 목표 청각 자극과 '고양이 우는 소리', '오리 우는 소리' 등과 같은 비목표 청각 자극을 무작위로 제공할 수 있다. 이후, BCI 장치(101)는 돼지 우는 소리에 대응되는 P300과 고양이나 오리 우는 소리에 대응되는 비목표 P300을 검출하여 분석할 수 있다. 동일한 방법으로, BCI 장치(101)는 제3 청각 자극 그룹(260)에서 음정 '도'를 사용자에게 우선 제공하고, '도'와 같은 목표 청각 자극과 '레', '미', '파', '솔', '라', '시' 등과 같은 비목표 청각 자극을 무작위로 제공할 수 있다. 이후, BCI 장치(101)는 '도'에 대응되는 P300과 나머지에 대응되는 비목표 P300을 검출하여 분석할 수 있다.

[0055] 도 3은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 청각 자극 기반의 BCI 시스템(100)의 동작 방법에 관한 흐름도(300)를 도시한다. 도 3은 BCI 시스템(100)에서 BCI 장치(101)와 사용자(103)의 동작 방법을 예시한다.

[0056] 도 3을 참고하면 단계(301)에서, BCI 장치(101)는 제1 청각 자극 그룹에 포함된 청각 자극들을 사용자에게 제공한다. BCI 장치(101)는 복수의 청각 자극 그룹들에 관련된 정보를 미리 포함할 수 있다. 도 3에 도시하지 않았으나, BCI 장치(101)는 복수의 청각 자극 그룹들에 관한 정보를 외부 장치로부터 수신하거나, 메모리를 이용하여 미리 저장해 둘 수 있다. BCI 장치(101)는 복수의 청각 자극 그룹들 중 제1 청각 자극 그룹에 포함된 청각 자극들을 사용자에게 제공할 수 있다. 이때, BCI 장치(101)는 사용자에게 목표 청각 자극에 관한 정보를 미리 제공한 이후에, 제1 청각 자극 그룹에 포함된 청각 자극들을 사용자에게 가할 수 있다.

[0057] 단계(303)에서, 사용자(103)는 청각 자극들에 발생된 뇌파 신호들을 BCI 장치에 제공한다. BCI 장치(101)는 제1 청각 자극 그룹에 포함된 청각 자극들 각각에 대응되는 뇌파 신호들을 수신하고, 뇌파 신호들로부터 P300들을 검출한다. 뇌파 신호들은 목표 청각 자극에 대응되는 뇌파 신호와 비목표 청각 자극에 대응되는 뇌파 신호로 구분될 수 있다. 여기서, BCI 장치(101)는 목표 청각 자극에 대응되는 뇌파 신호에서 목표 P300을 검출하고, 비목표 청각 자극에 대응되는 뇌파 신호에서 비목표 P300을 검출할 수 있다.

[0058] 동일한 방법으로, BCI 장치(101)는 제2 청각 자극 그룹 내지 제N 청각 자극 그룹들에 관하여, 청각 자극들을 제공하고, 사용자(103)로부터 청각 자극들에 대응되는 뇌파 신호를 제공 받는 동작을 수행할 수 있다. BCI 장치(101)와 사용자는 청각 자극 그룹 단위로, BCI 장치(101)가 청각 자극들을 제공하고 사용자(103)로부터 뇌파 신호를 수신하는 동작들을 반복하여 수행할 수 있다(311-1 내지 311-N).

[0059] 즉, 단계(305)에서 BCI 장치(101)는 제N 청각 자극 그룹에 포함된 청각 자극들을 사용자에게 제공한다. BCI 장치(101)는 복수의 청각 자극 그룹들 중 제N 청각 자극 그룹에 포함된 청각 자극들을 사용자에게 제공할 수 있다. 단계(307)에서 사용자(103)는 청각 자극들에 의하여 발생된 뇌파 신호들을 BCI 장치에 제공한다. BCI 장치(101)는 제N 청각 자극 그룹에 포함된 청각 자극들 각각에 대응되는 뇌파 신호들을 수신하고, 뇌파 신호들로부터 P300들을 검출한다. BCI 장치(101)는 목표 청각 자극에 대응되는 뇌파 신호에서 목표 P300을 검출하고, 비목표 청각 자극에 대응되는 뇌파 신호에서 비목표 P300을 검출할 수 있다.

- [0060] 단계(309)에서, BCI 장치(101)는 P300들에 기반하여, 사용자에게 대응되는 기준 청각 자극 그룹을 결정한다. BCI 장치(101)는 목표 P300과 비목표 P300에 기반하여 사용자 별 맞춤형 기준 청각 자극 그룹을 결정할 수 있다. 본 개시의 일 실시 예에 따르면, BCI 장치(101)는 청각 자극 그룹 단위로, 목표 P300의 크기와 적어도 하나의 비목표 P300의 크기를 비교하고, P300들의 크기에 기반하여 기준 청각 자극 그룹을 결정할 수 있다. 본 개시의 다른 일 실시 예에 따르면, BCI 장치(101)는 목표 P300의 발생 시각과 적어도 하나의 비목표 P300의 발생 시각을 검출하고, P300들의 발생 시각 차이에 기반하여 기준 청각 자극 그룹을 결정할 수 있다.
- [0061] 도 4는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 청각 자극 기반의 BCI 장치(101)의 동작 방법에 관한 흐름도(400)를 도시한다.
- [0062] 도 4를 참고하면 단계(401)에서, BCI 장치(101)는 복수의 청각 자극 그룹들을 이용하여, 사용자에게 청각 자극들을 제공한다. 본 개시의 일 실시 예에 따르면, BCI 장치(101)는 복수의 청각 자극 그룹들 각각에서, 목표 청각 자극에 관한 정보를 사용자에게 제공하고, 목표 청각 자극과 적어도 하나의 비목표 청각 자극을 사용자에게 제공한다. 여기서, 복수의 청각 자극 그룹들은 음성 그룹, 멜로디 그룹, 자연음 그룹, 기계음 그룹 중 적어도 하나의 그룹을 포함할 수 있다.
- [0063] 단계(403)에서, BCI 장치(101)는 청각 자극들에 기반하여 발생하는 뇌파 신호들을 수신한다. 사용자(103)는 청각 자극들의 수신에 대응하여 뇌파 신호들을 발생시킬 수 있다. 이에 대응하여, BCI 장치(101)는 청각 자극들 각각에 대응되는 뇌파 신호들을 수신할 수 있다.
- [0064] 단계(405)에서, BCI 장치(101)는 뇌파 신호들 각각에 대응되는 P300들을 검출한다. BCI 장치(101)는 수신한 뇌파 신호들에 기반하여 P300들을 검출한다. 본 개시의 일 실시 예에 따르면, BCI 장치(101)는 복수의 청각 자극 그룹들 각각에서, 목표 청각 자극에 대응되는 목표 P300과 적어도 하나의 비목표 청각 자극에 대응되는 적어도 하나의 비목표 P300을 검출한다.
- [0065] 본 개시의 일 실시 예에 따르면, BCI 장치(101)는 목표 P300의 크기와 적어도 하나의 비목표 P300의 크기를 검출할 수 있다. 본 개시의 다른 일 실시 예에 따르면, BCI 장치(101)는 목표 P300의 발생 시각과 적어도 하나의 비목표 P300의 발생 시각을 검출할 수 있다.
- [0066] 단계(407)에서, BCI 장치(101)는 P300들에 기반하여, 복수의 청각 자극 그룹들 중 사용자에게 대응되는 기준 청각 자극 그룹을 결정한다. BCI 장치(101)는 P300들의 신호를 분석하여 사용자 별 맞춤형 기준 청각 자극 그룹을 결정할 수 있다.
- [0067] 본 개시의 일 실시 예에 따르면, BCI 장치(101)는 목표 P300의 크기와 적어도 하나의 비목표 P300의 크기 중 적어도 하나에 기반하여 기준 청각 자극 그룹을 결정할 수 있다. BCI 장치(101)는 목표 P300의 크기가 가장 큰 청각 자극 그룹을 기준 청각 자극 그룹으로 결정할 수 있다. BCI 장치(101)는 목표 P300과 적어도 하나의 비목표 P300의 크기의 차이가 큰 청각 자극 그룹을 기준 청각 자극 그룹으로 결정할 수도 있다.
- [0068] 본 개시의 다른 일 실시 예에 따르면, BCI 장치(101)는 목표 P300의 발생 시각과 적어도 하나의 비목표 P300의 발생 시각 중 적어도 하나에 기반하여 기준 청각 자극 그룹을 결정할 수 있다. BCI 장치(101)는 목표 P300의 발생 시각이 가장 이른 청각 자극 그룹을 기준 청각 자극 그룹으로 결정할 수 있다. BCI 장치(101)는 목표 P300과 적어도 하나의 비목표 P300의 발생 시각의 차이가 큰 청각 자극 그룹을 기준 청각 자극 그룹으로 결정할 수도 있다.
- [0069] 본 개시의 청구항 또는 명세서에 기재된 실시 예들에 따른 방법들은 하드웨어, 소프트웨어, 또는 하드웨어와 소프트웨어의 조합의 형태로 구현될(implemented) 수 있다.
- [0070] 소프트웨어로 구현하는 경우, 하나 이상의 프로그램(소프트웨어 모듈)을 저장하는 컴퓨터 판독 가능 저장 매체가 제공될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 저장 매체에 저장되는 하나 이상의 프로그램은, 전자 장치(device) 내의 하나 이상의 프로세서에 의해 실행 가능하도록 구성된다(configured for execution). 하나 이상의 프로그램은, 전자 장치로 하여금 본 개시의 청구항 또는 명세서에 기재된 실시 예들에 따른 방법들을 실행하게 하는 명령어(instructions)를 포함한다.
- [0071] 이러한 프로그램(소프트웨어 모듈, 소프트웨어)은 랜덤 액세스 메모리(random access memory), 플래시(flash) 메모리를 포함하는 불휘발성(non-volatile) 메모리, 롬(read only memory, ROM), 전기적 삭제가능 프로그램가능 롬(electrically erasable programmable read only memory, EEPROM), 자기 디스크 저장 장치(magnetic disc storage device), 콤팩트 디스크 롬(compact disc-ROM, CD-ROM), 디지털 다목적 디스크(digital versatile

discs, DVDs) 또는 다른 형태의 광학 저장 장치, 마그네틱 카세트(magnetic cassette)에 저장될 수 있다. 또는, 이들의 일부 또는 전부의 조합으로 구성된 메모리에 저장될 수 있다. 또한, 각각의 구성 메모리는 다수 개 포함될 수도 있다.

[0072] 또한, 프로그램은 인터넷(Internet), 인트라넷(Intranet), LAN(local area network), WAN(wide area network), 또는 SAN(storage area network)과 같은 통신 네트워크, 또는 이들의 조합으로 구성된 통신 네트워크를 통하여 접근(access)할 수 있는 부착 가능한(attachable) 저장 장치(storage device)에 저장될 수 있다. 이러한 저장 장치는 외부 포트를 통하여 본 개시의 실시 예를 수행하는 장치에 접속할 수 있다. 또한, 통신 네트워크상의 별도의 저장장치가 본 개시의 실시 예를 수행하는 장치에 접속할 수도 있다.

[0073] 상술한 본 개시의 구체적인 실시 예들에서, 개시에 포함되는 구성 요소는 제시된 구체적인 실시 예에 따라 단수 또는 복수로 표현되었다. 그러나, 단수 또는 복수의 표현은 설명의 편의를 위해 제시한 상황에 적합하게 선택된 것으로서, 본 개시가 단수 또는 복수의 구성 요소에 제한되는 것은 아니며, 복수로 표현된 구성 요소라 하더라도 단수로 구성되거나, 단수로 표현된 구성 요소라 하더라도 복수로 구성될 수 있다.

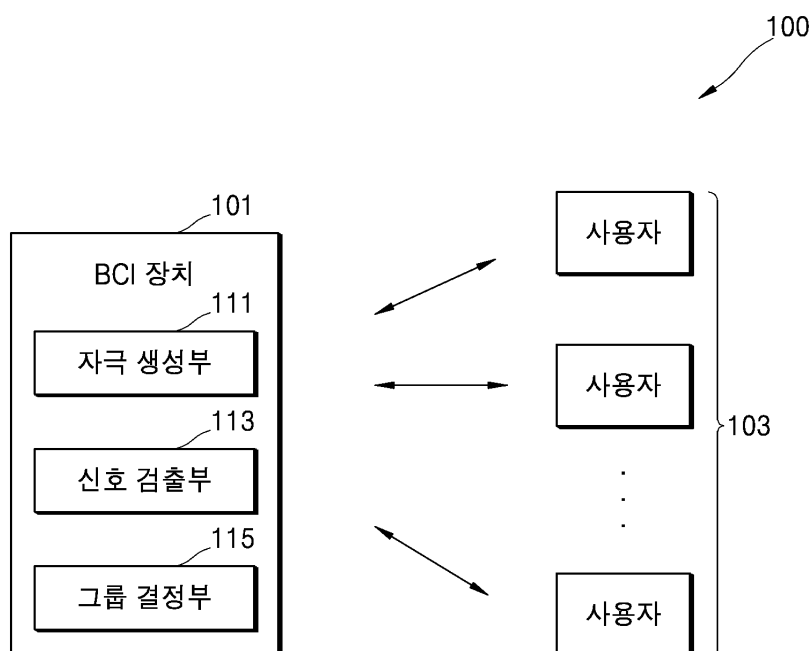
[0074] 한편 본 개시의 상세한 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나, 본 개시의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로 본 개시의 범위는 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 아니 되며 후술하는 특허청구의 범위뿐만 아니라 이 특허청구의 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

부호의 설명

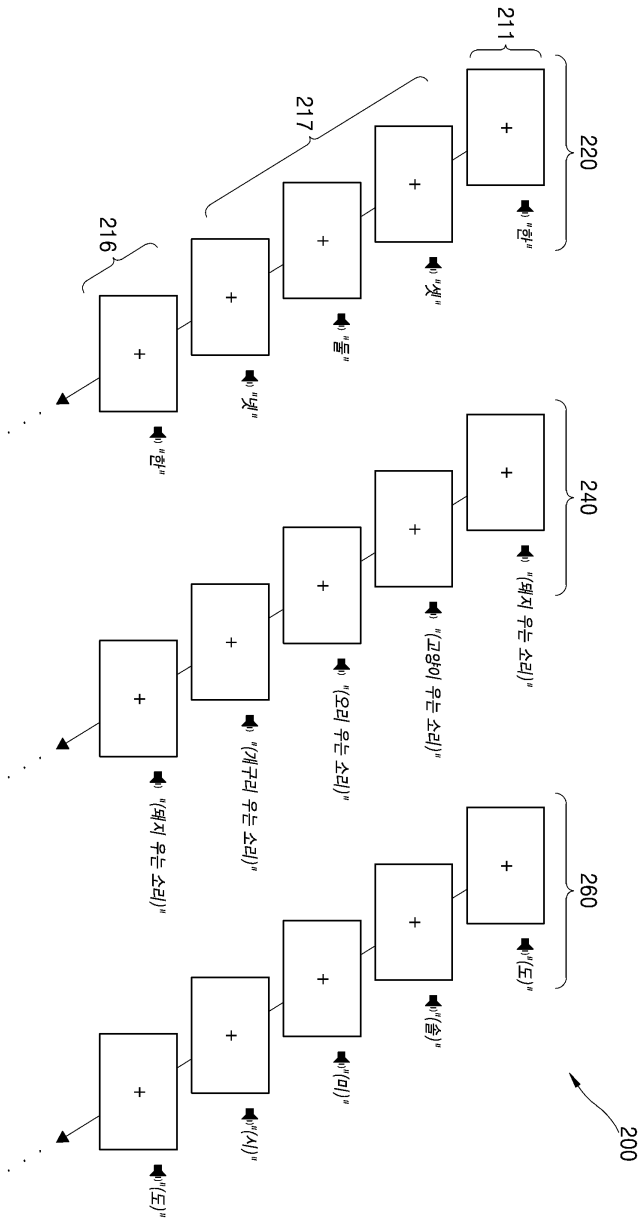
[0075] 101 BCI 장치 103 사용자
111 자극 생성부 113 신호 검출부
115 그룹 결정부 220 제1 청각 자극 그룹
240 제2 청각 자극 그룹 260 제3 청각 자극 그룹
211 목표 청각 자극에 관한 정보 216 목표 청각 자극
217 적어도 하나의 비목표 청각 자극

도면

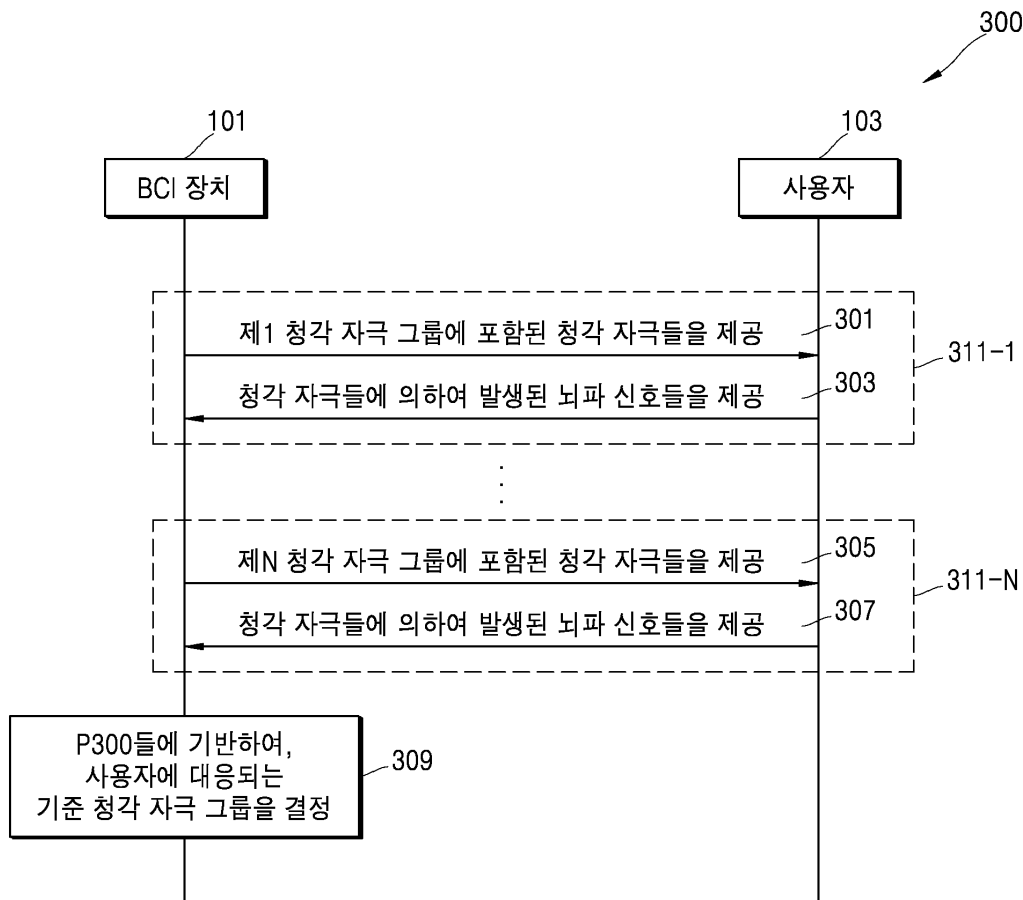
도면1



도면2



도면3



도면4

