(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년06월25일
(11) 등록번호 10-2270046
(24) 등록일자 2021년06월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B25J 13/08 (2006.01) *A61B 5/369* (2021.01)
B25J 9/16 (2006.01) *G09B 9/00* (2006.01)
(52) CPC특허분류
B25J 13/08 (2013.01)
A61B 5/369 (2021.01)
(21) 출원번호 10-2020-0019493
(22) 출원일자 2020년02월18일
심사청구일자 2020년02월18일
(56) 선행기술조사문헌
KR101518575 B1*
KR102029219 B1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
이성환
서울특별시 강남구 언주로30길 13, B-2506(도곡동, 대림아크로빌, 대림아크로텔)
권병희
서울특별시 송파구 양재대로 1218, 126동 204호(방이동, 올림픽선수기자촌아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
윤귀상

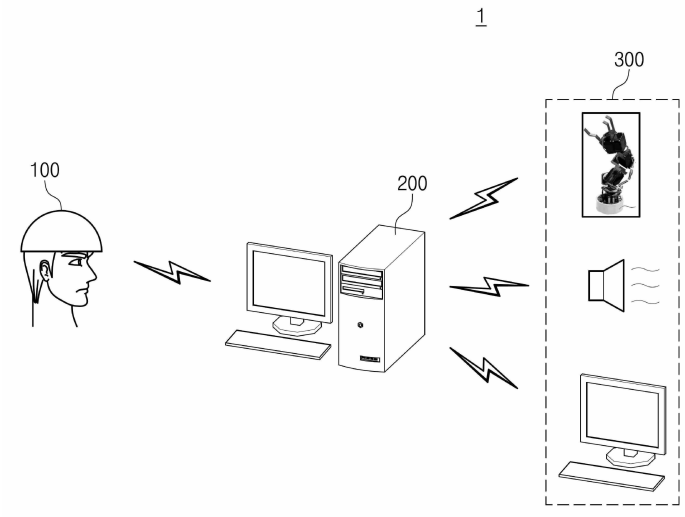
전체 청구항 수 : 총 14 항 심사관 : 이성수

(54) 발명의 명칭 **가상환경을 이용하는 뇌-기계 인터페이스 기반 의도 판단 장치 및 방법**

(57) 요 약

제어 모드를 입력 받는 입력부; 훈련 정보를 출력하는 훈련 출력부; 뇌 신호를 수집하는 수집부; 시간-주파수 정보를 추출하는 제 1 전처리부; 물리 정보를 생성하는 제 2 전처리부; 물리 정보의 패턴에 따라 제어 정보를 학습하는 학습부; 제어 정보를 판단하는 판단부; 및 제어 정보에 매칭되는 제어 명령을 출력하는 명령 출력부를 포함하는, 가상환경을 이용하는 뇌-기계 인터페이스 기반 의도 판단 장치를 제공한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
B25J 9/163 (2013.01)
G09B 9/00 (2013.01)
(72) 발명자
정지훈
서울특별시 성북구 보문로25길 25, 402호(보문동2가, 금산빌딩)
심경환
서울특별시 중구 다산로36길 110, 103동 1501호(신당동, 신당푸르지오)
이병후
경기도 안양시 만안구 전파로61번길 28 B동 501호(안양동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 2017-0-00432-003
부처명 과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명 정보통신기획평가원
연구사업명 SW컴퓨팅산업원천기술개발
연구과제명 (BCI-총괄/1세부) 생각만으로 실생활 기기 및 AR/VR 디바이스를 제어하는 비침습 BCI 통합 뇌인지컴퓨팅 SW 플랫폼기술 개발
기 여 율 1/2
과제수행기관명 한국과학기술연구원(KIST)
연구기간 2019.01.01 ~ 2019.12.31
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 2017-0-00451-003
부처명 과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명 정보통신기획평가원
연구사업명 SW컴퓨팅산업원천기술개발(R&D)
연구과제명 (BCI-2세부) 딥러닝을 이용하여 사람의 의도를 인지하는BCI 기반 뇌인지컴퓨팅 기술 개발
기 여 율 1/2
과제수행기관명 고려대학교산학협력단
연구기간 2019.01.01 ~ 2019.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

사용자로부터 제어 모드를 입력 받는 입력부;

상기 제어 모드에 따라 설정된 훈련 정보를 출력하는 훈련 출력부;

상기 훈련 정보에 대한 사용자의 상상으로부터 발생하는 뇌 신호를 수집하는 수집부;

상기 뇌 신호로부터 사전에 설정되는 주파수 대역에 따라 주파수 정보를 추출하고, 상기 주파수 정보에서 사전에 설정되는 시간 간격의 시간-주파수 정보를 추출하는 제 1 전처리부;

상기 시간-주파수 정보의 물리적인 크기를 나타내는 물리 정보를 생성하는 제 2 전처리부;

사전에 마련되는 물리 정보의 패턴에 따라 사용자의 의도를 나타내는 제어 정보를 학습하여 분류 모델을 생성하는 학습부;

상기 분류 모델에 기초하여 상기 물리 정보에 따른 제어 정보를 판단하는 판단부; 및

상기 제어 정보에 매칭되는 제어 명령을 출력하는 명령 출력부를 포함하고,

상기 제어 모드는,

상상의 종류에 따라 분류되는 상상 모드를 포함하고,

상기 상상 모드는,

사용자가 임의의 동작을 수행하는 것을 상상하는 동작 상상 모드, 사용자가 임의의 시각적 장면을 상상하는 시각 상상 모드 및 사용자가 임의의 소리를 발화하는 것을 상상하는 발화 상상 모드를 포함하는, 가상환경을 이용하는 뇌-기계 인터페이스 기반 의도 판단 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제어 모드는,

가상환경으로 사전에 마련되는 공간을 나타내는 공간 모드; 및

상기 상상 모드와 상기 공간 모드에 따라 사용자가 상상하도록 마련되는 동작을 나타내는 동작 모드를 더 포함하는, 가상환경을 이용하는 뇌-기계 인터페이스 기반 의도 판단 장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 입력부는,

동작 상상 모드, 시각 상상 모드 및 발화 상상 모드 중 적어도 하나의 상상 모드를 입력 받는, 가상환경을 이용하는 뇌-기계 인터페이스 기반 의도 판단 장치.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 제 1 전처리부는,

상기 상상 모드가 동작 상상 모드인 경우, 8Hz 내지 13Hz의 주파수 대역에서 주파수 정보를 추출하는, 가상환경을 이용하는 뇌-기계 인터페이스 기반 의도 판단 장치.

청구항 5

제3항에 있어서, 상기 제 1 전처리부는,

상기 상상 모드가 시각 상상 모드인 경우, 8Hz 내지 12Hz의 주파수 대역에서 주파수 정보를 추출하는, 가상환경을 이용하는 뇌-기계 인터페이스 기반 의도 판단 장치.

청구항 6

제3항에 있어서, 상기 제 1 전처리부는,

상기 상상 모드가 발화 상상 모드인 경우, 10Hz 내지 15Hz의 주파수 대역에서 주파수 정보를 추출하는, 가상환경을 이용하는 뇌-기계 인터페이스 기반 의도 판단 장치.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 제 2 전처리부는,

상기 시간-주파수 정보로부터 파워 스펙트럼 밀도를 계산하여 상기 물리 정보를 생성하는, 가상환경을 이용하는 뇌-기계 인터페이스 기반 의도 판단 장치.

청구항 8

가상환경을 이용하는 뇌-기계 인터페이스 기반 의도 판단 장치에 따라 사용자의 의도를 판단하는 의도 판단 방법에 있어서,

사용자로부터 제어 모드를 입력 받는 단계;

상기 제어 모드에 따라 설정된 훈련 정보를 출력하는 단계;

상기 훈련 정보에 대한 사용자의 상상으로부터 발생하는 뇌 신호를 수집하는 단계;

상기 뇌 신호로부터 사전에 설정되는 주파수 대역에 따라 주파수 정보를 추출하고, 상기 주파수 정보에서 사전에 설정되는 시간 간격의 시간-주파수 정보를 추출하는 단계;

상기 시간-주파수 정보의 물리적인 크기를 나타내는 물리 정보를 생성하는 단계;

사전에 마련되는 물리 정보의 패턴에 따라 사용자의 의도를 나타내는 제어 정보를 학습하여 생성된 분류 모델에 기초하여 상기 물리 정보에 따른 제어 정보를 판단하는 단계; 및

상기 제어 정보에 매칭되는 제어 명령을 출력하는 단계를 포함하고,

상기 제어 모드는,

상상의 종류에 따라 분류되는 상상 모드를 포함하고,

상기 상상 모드는,

사용자가 임의의 동작을 수행하는 것을 상상하는 동작 상상 모드, 사용자가 임의의 시각적 장면을 상상하는 시각 상상 모드 및 사용자가 임의의 소리를 발화하는 것을 상상하는 발화 상상 모드를 포함하는, 의도 판단 방법.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 제어 모드는,

가상환경으로 사전에 마련되는 공간을 나타내는 공간 모드; 및

상기 상상 모드와 상기 공간 모드에 따라 사용자가 상상하도록 마련되는 동작을 나타내는 동작 모드를 더 포함하는, 의도 판단 방법.

청구항 10

제8항에 있어서, 상기 제어 모드를 입력 받는 단계는,

동작 상상 모드, 시각 상상 모드 및 발화 상상 모드 중 적어도 하나의 상상 모드를 입력 받는, 의도 판단 방법.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 시간-주파수 정보를 추출하는 단계는,

상기 상상 모드가 동작 상상 모드인 경우, 8Hz 내지 13Hz의 주파수 대역에서 주파수 정보를 추출하는, 의도 판단 방법.

청구항 12

제10항에 있어서, 상기 시간-주파수 정보를 추출하는 단계는,

상기 상상 모드가 시각 상상 모드인 경우, 8Hz 내지 12Hz의 주파수 대역에서 주파수 정보를 추출하는, 의도 판단 방법.

청구항 13

제10항에 있어서, 상기 시간-주파수 정보를 추출하는 단계는,

상기 상상 모드가 발화 상상 모드인 경우, 10Hz 내지 15Hz의 주파수 대역에서 주파수 정보를 추출하는, 의도 판단 방법.

청구항 14

제8항에 있어서, 상기 물리 정보를 생성하는 단계는,

상기 시간-주파수 정보로부터 파워 스펙트럼 밀도를 계산하여 상기 물리 정보를 생성하는, 의도 판단 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 가상환경을 이용하는 뇌-기계 인터페이스 기반 의도 판단 장치 및 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 뇌-기계 인터페이스에서 사용자의 의도가 정확히 판단되도록 상상의 종류에 따른 훈련 방안을 제공하는 의도 판단 장치 및 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 뇌 신호는 머리 표면에 전극을 부착하여, 뇌의 전기적인 활동을 비침습적으로 측정하는 전기 신호를 의미한다. 이와 같은, 뇌 신호는 뇌의 활동에 따라 시공간적으로 변화하므로 시간적 특징, 주파수에 따른 대역별 특징 및 공간적 특징이 나타날 수 있다.

[0003] 일반적으로, 뇌 신호는 진동하는 주파수의 범위에 따라 나눌 수 있으며 그 종류로는 델타, 알파, 베타, 세타, 감마파 등으로 나뉜다. 이와 관련하여, 델타파는 수면파라고도 하며, 수면 시에 발생하여 0.2-3.99Hz의 주파수

로 나타난다. 또한, 알파파는 심신이 안정을 취하는 휴식 상태일 때 발생하며, 8-12.99Hz의 주파수로 나타난다. 또한, 베타파는 사람이 불안, 긴장 등을 느낄 때 발생하며 13-30Hz의 주파수로 나타난다. 또한, 감마파는 30Hz 이상의 주파수로 나타나며, 극도의 각성과 흥분 시에 발생한다. 또한, 사람이 동작 또는 운동 상태 등을 상상할 때, 뇌의 운동 영역에서 8-13Hz 주파수로 나타나는 Mu-band파도 존재한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는 뇌-기계 인터페이스에서 사용자의 의도가 정확히 판단되도록 상상의 종류에 따른 훈련 방안을 제공하는 의도 판단 장치 및 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명의 일측면은, 사용자로부터 제어 모드를 입력 받는 입력부; 상기 제어 모드에 따라 설정된 훈련 정보를 출력하는 훈련 출력부; 상기 훈련 정보에 대한 사용자의 상상으로부터 발생하는 뇌 신호를 수집하는 수집부; 상기 뇌 신호로부터 사전에 설정되는 주파수 대역에 따라 주파수 정보를 추출하고, 상기 주파수 정보에서 사전에 설정되는 시간 간격의 시간-주파수 정보를 추출하는 제 1 전처리부; 상기 시간-주파수 정보의 물리적인 크기를 나타내는 물리 정보를 생성하는 제 2 전처리부; 사전에 마련되는 물리 정보의 패턴에 따라 사용자의 의도를 나타내는 제어 정보를 학습하여 분류 모델을 생성하는 학습부; 상기 분류 모델에 기초하여 상기 물리 정보에 따른 제어 정보를 판단하는 판단부; 및 상기 제어 정보에 매칭되는 제어 명령을 출력하는 명령 출력부를 포함할 수 있다.

[0006] 또한, 상기 제어 모드는, 상상의 종류에 따라 분류되는 상상 모드; 가상환경으로 사전에 마련되는 공간을 나타내는 공간 모드; 및 상기 상상 모드와 상기 공간 모드에 따라 사용자가 상상하도록 마련되는 동작을 나타내는 동작 모드를 더 포함할 수 있다.

[0007] 또한, 상기 입력부는, 동작 상상 모드, 시각 상상 모드 및 발화 상상 모드 중 적어도 하나의 상상 모드를 입력 받을 수 있다.

[0008] 또한, 상기 제 1 전처리부는, 상기 상상 모드가 동작 상상 모드인 경우, 8Hz 내지 13Hz의 주파수 대역에서 주파수 정보를 추출할 수 있다.

[0009] 또한, 상기 제 1 전처리부는, 상기 상상 모드가 시각 상상 모드인 경우, 8Hz 내지 12Hz의 주파수 대역에서 주파수 정보를 추출할 수 있다.

[0010] 또한, 상기 제 1 전처리부는, 상기 상상 모드가 발화 상상 모드인 경우, 10Hz 내지 15Hz의 주파수 대역에서 주파수 정보를 추출할 수 있다.

[0011] 또한, 상기 제 2 전처리부는, 상기 시간-주파수 정보로부터 파워 스펙트럼 밀도를 계산하여 상기 물리 정보를 생성할 수 있다.

[0012] 본 발명의 다른 일측면은, 가상환경을 이용하는 뇌-기계 인터페이스 기반 의도 판단 장치에 따라 사용자의 의도를 판단하는 의도 판단 방법에 있어서, 사용자로부터 제어 모드를 입력 받는 단계; 상기 제어 모드에 따라 설정된 훈련 정보를 출력하는 단계; 상기 훈련 정보에 대한 사용자의 상상으로부터 발생하는 뇌 신호를 수집하는 단계; 상기 뇌 신호로부터 사전에 설정되는 주파수 대역에 따라 주파수 정보를 추출하고, 상기 주파수 정보에서 사전에 설정되는 시간 간격의 시간-주파수 정보를 추출하는 단계; 상기 시간-주파수 정보의 물리적인 크기를 나타내는 물리 정보를 생성하는 단계; 사전에 마련되는 물리 정보의 패턴에 따라 사용자의 의도를 나타내는 제어 정보를 학습하여 생성된 분류 모델에 기초하여 상기 물리 정보에 따른 제어 정보를 판단하는 단계; 및 상기 제어 정보에 매칭되는 제어 명령을 출력하는 단계를 포함할 수 있다.

[0013] 또한, 상기 제어 모드는, 상상의 종류에 따라 분류되는 상상 모드; 가상환경으로 사전에 마련되는 공간을 나타내는 공간 모드; 및 상기 상상 모드와 상기 공간 모드에 따라 사용자가 상상하도록 마련되는 동작을 나타내는 동작 모드를 더 포함할 수 있다.

[0014] 또한, 상기 제어 모드를 입력 받는 단계는, 동작 상상 모드, 시각 상상 모드 및 발화 상상 모드 중 적어도 하나의 상상 모드를 입력 받을 수 있다.

[0015] 또한, 상기 시간-주파수 정보를 추출하는 단계는, 상기 상상 모드가 동작 상상 모드인 경우, 8Hz 내지 13Hz의 주파수 대역에서 주파수 정보를 추출할 수 있다.

[0016] 또한, 상기 시간-주파수 정보를 추출하는 단계는, 상기 상상 모드가 시각 상상 모드인 경우, 8Hz 내지 12Hz의 주파수 대역에서 주파수 정보를 추출할 수 있다.

[0017] 또한, 상기 시간-주파수 정보를 추출하는 단계는, 상기 상상 모드가 발화 상상 모드인 경우, 10Hz 내지 15Hz의 주파수 대역에서 주파수 정보를 추출할 수 있다.

[0018] 또한, 상기 물리 정보를 생성하는 단계는, 상기 시간-주파수 정보로부터 파워 스펙트럼 밀도를 계산하여 상기 물리 정보를 생성할 수 있다.

발명의 효과

[0019] 상술한 본 발명의 일측면에 따르면, 가상환경을 이용하는 뇌-기계 인터페이스 기반 의도 판단 장치 및 방법을 제공함으로써, 뇌-기계 인터페이스에서 사용자의 의도가 정확히 판단되도록 상상의 종류에 따른 훈련 방안을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도1은 본 발명의 일 실시예에 따른 가상환경을 이용하는 뇌-기계 인터페이스 기반 의도 판단 장치를 포함하는 의도 판단 시스템의 개략도이다.

도2는 본 발명의 일 실시예에 따른 가상환경을 이용하는 뇌-기계 인터페이스 기반 의도 판단 장치의 제어블록도이다.

도3은 도2의 명령 출력부에서 제어 명령을 출력하는 과정을 나타내는 블록도이다.

도4 내지 도 6은 도2의 훈련 출력부에서 훈련 정보가 출력되는 일 실시예를 나타내는 개략도이다.

도7은 본 발명의 일 실시예에 따른 의도 판단 방법의 순서도이다.

도8은 도7의 제어 정보를 판단하는 단계의 세부 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 후술하는 본 발명에 대한 상세한 설명은, 본 발명이 실시될 수 있는 특정 실시예를 예시로서 도시하는 첨부 도면을 참조한다. 이들 실시예는 당업자가 본 발명을 실시할 수 있기에 충분하도록 상세히 설명된다. 본 발명의 다양한 실시예는 서로 다르지만 상호 배타적일 필요는 없음이 이해되어야 한다. 예를 들어, 여기에 기재되어 있는 특정 형상, 구조 및 특성은 일 실시예와 관련하여 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않으면서 다른 실시예로 구현될 수 있다. 또한, 각각의 개시된 실시예 내의 개별 구성요소의 위치 또는 배치는 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않으면서 변경될 수 있음이 이해되어야 한다. 따라서, 후술하는 상세한 설명은 한정적인 의미로서 취하려는 것이 아니며, 본 발명의 범위는, 적절하게 설명된다면, 그 청구항들이 주장하는 것과 균등한 모든 범위와 더불어 첨부된 청구항에 의해서만 한정된다. 도면에서 유사한 참조부호는 여러 측면에 걸쳐서 동일하거나 유사한 기능을 지칭한다.

[0022] 이하, 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 보다 상세하게 설명하기로 한다.

[0024] 도1은 본 발명의 일 실시예에 따른 가상환경을 이용하는 뇌-기계 인터페이스 기반 의도 판단 장치를 포함하는 의도 판단 시스템의 개략도이다.

[0025] 의도 판단 시스템(1)은 뇌 신호 측정 장치(100), 의도 판단 장치(200) 및 외부 장치(300)를 포함할 수 있다.

[0026] 뇌 신호 측정 장치(100)는 사용자의 뇌 신호 또는 생체 신호 등을 검측하도록 적어도 하나의 전극이 마련될 수 있으며, 뇌 신호 측정 장치(100)는 전극으로부터 전달되는 뇌 신호 또는 생체 신호 등을 기록하는 측정기가 마련될 수 있다.

[0027] 여기에서, 뇌 신호는 대뇌피질의 활동에 의한 전위변화와 뇌파에 의하여 일어나는 뇌전류를 의미할 수 있으며, 이에 따라, 뇌 신호 측정 장치(100)는 뇌전류를 기록하는 뇌전도(EEG: Electroencephalography)가 이용될 수 있다.

[0028] 이에 따라, 뇌 신호 측정 장치(100)는 뇌 신호로부터 ERD(Event-Related Desynchronization)/ERS(Event-Related Synchronization) 패턴을 검출할 수 있다.

[0029] 이와 관련하여, 측정기는 전극으로부터 유선 또는 무선 통신을 통해 뇌 신호 또는 생체 신호를 전달받을 수 있다.

[0030] 한편, 뇌 신호 측정 장치(100)는 복수개의 뇌 영역에서 뇌 신호를 측정하여, 의도 판단 장치(200)에 유선 또는 무선 네트워크를 이용하여 전달할 수 있다.

[0031] 이때, 뇌 신호 측정 장치(100)는 외부의 입력에 의해 뇌 신호 또는 생체 신호의 측정을 수행할 수 있으며, 또는, 뇌 신호 측정 장치(100)는 사전에 설정되는 시간 간격마다 뇌 신호 또는 생체 신호의 측정을 수행할 수도 있다.

[0032] 이에 따라, 의도 판단 장치(200)는 뇌 신호 측정 장치(100)로부터 유선 또는 무선 네트워크를 통해 뇌 신호를 전달받아 수집할 수 있다.

[0033] 한편, 의도 판단 장치(200)는 사용자로부터 제어 모드를 입력 받을 수 있다. 여기에서, 제어 모드는 상상의 종류에 따라 분류되는 상상 모드, 가상환경으로 사전에 마련되는 적어도 하나의 공간을 구비하는 공간 모드 및 상상 모드와 공간 모드에 따라 사용자가 상상하도록 마련되는 적어도 하나의 동작을 구비하는 동작 모드를 포함할 수 있다.

[0034] 여기에서, 상상 모드는 사용자가 임의의 동작을 수행하는 것을 상상하는 의미하는 동작 상상 모드, 사용자가 임의의 시각적 장면을 상상하는 것을 의미하는 시각 상상 모드 및 사용자가 임의의 소리를 내는 것을 상상하는 발화 상상 모드를 포함할 수 있다.

[0035] 예를 들어, 동작 상상 모드는 사용자가 어떤 위치에 존재하는 컵을 팔을 움직여서, 손으로 잡도록 하는 동작을 상상하도록 마련되는 제어 모드일 수 있으며, 시각 상상 모드는 사용자가 어떤 해변가의 형태를 상상하도록 마련되는 제어 모드일 수 있으며, 발화 상상 모드는 사용자가 '안녕하세요'라는 문장을 발음하는 상상을 하도록 마련되는 제어 모드일 수 있다.

[0036] 이와 관련하여, 동작 상상은 뇌 신호의 8Hz 내지 13Hz의 주파수 대역에서 검출될 수 있으며, 주로, 동작 상상은 뇌 영역 중 일차 운동 영역(Primary Motor Cortex)를 활성화시킬 수 있고, ERD/ERS 패턴이 검출될 수 있다.

[0037] 또한, 시각 상상은 8Hz 내지 12Hz의 주파수 대역에서 검출될 수 있으며, 주로, 시각 상상은 뇌 영역 중 전두엽 및 후두엽을 활성화시킬 수 있다.

[0038] 발화 상상은 8Hz 내지 30Hz의 주파수 대역에서 검출될 수 있으며, 주로, 발화 상상은 뇌 영역 중 좌측 하부 전두 피질(Braca's Area), 좌측 측두 피질(Wernicke's Area), 전운동 피질(Premotor Cortex) 및 보조운동 영역(Supplementary Motor Area)를 활성화시킬 수 있다.

[0039] 한편, 의도 판단 장치(200)에 마련되는 동작은 Blender 등의 3D 그래픽 툴을 이용하여 적어도 하나의 동작이 설계될 수 있으며, 설계된 동작을 수행하는 공간은 Unity 3D 등의 3D 개발 플랫폼을 이용하여 적어도 하나의 가상환경으로 설계될 수 있다.

[0040] 의도 판단 장치(200)는 제어 모드에 따라 설정된 훈련 정보를 출력할 수 있다. 여기에서, 훈련 정보는 사용자의 입력에 따라 선택된 제어 모드를 의미할 수 있다.

[0041] 예를 들어, 의도 판단 장치(200)는 사용자로부터 상상 모드로 동작 상상 모드를 입력 받을 수 있고, 의도 판단 장치(200)는 사용자로부터 공간 모드로 실험실을 입력 받을 수 있으며, 의도 판단 장치(200)는 사용자로부터 동작 모드로 컵을 집는 동작을 입력 받을 수 있다.

[0042] 이러한 경우에, 훈련 정보는 동작 상상 모드, 실험실 및 컵을 집는 동작을 포함할 수 있으며, 이에 따라, 의도 판단 장치(200)는 사전에 설계된 공간과 동작을 출력할 수 있다.

[0043] 이때, 사전에 설계된 공간과 동작은 3차원 가상환경에서 실행되는 영상일 수 있다. 이와 관련하여, 의도 판단 장치(200)는 사람의 팔이 컵을 향해 전진하고, 이어서, 손으로 컵을 집는 영상이 출력될 수 있다.

[0044] 또한, 의도 판단 장치(200)는 사용자로부터 상상 모드로 발화 상상 모드를 입력 받을 수 있고, 의도 판단 장치(200)는 사용자로부터 공간 모드로 복도를 입력 받을 수 있으며, 의도 판단 장치(200)는 사용자로부터 동작 모드로 '지나갑니다'를 발음하는 동작을 입력 받을 수 있다.

[0045] 이러한 경우에, 훈련 정보는 발화 상상 모드, 복도 및 '지나갑니다'를 발음하는 동작을 포함할 수 있으며, 이에 따라, 의도 판단 장치(200)는 사전에 설계된 공간과 동작을 출력할 수 있다.

[0046] 이때, 사전에 설계된 공간과 동작은 3차원 가상환경에서 실행되는 영상 및 음성일 수 있으며, 이와 관련하여, 의도 판단 장치(200)는 사람이 '지나갑니다'를 발음하는 모습을 나타내는 영상을 출력할 수도 있으며, 의도 판단 장치(200)는 '지나갑니다'를 발음한 음성을 출력할 수 있다.

[0047] 이와 같이, 의도 판단 장치(200)는 사용자로부터 입력된 제어 모드에 따라 출력되는 3차원 가상환경을 통해 외부 장치(300)를 제어하기 위한 사용자의 상상을 유도할 수 있는 효과가 있을 수 있다.

[0048] 의도 판단 장치(200)는 훈련 정보에 대한 사용자의 상상으로부터 발생하는 뇌 신호를 수집할 수 있다.

[0049] 또한, 의도 판단 장치(200)는 뇌 신호로부터 사전에 설정되는 주파수 대역에 따라 주파수 정보를 추출할 수 있으며, 의도 판단 장치(200)는 주파수 정보에서 사전에 설정되는 시간 범위의 시간-주파수 정보를 추출할 수 있다.

[0050] 여기에서, 의도 판단 장치(200)는 뇌 신호를 사전에 설정되는 주파수 대역을 통과시키는 대역 통과 필터(Band Pass Filter)에 입력하여 주파수 정보를 추출할 수 있으며, 또는 의도 판단 장치(200)는 뇌 신호를 사전에 설정되는 주파수 대역을 제외한 주파수를 차단시키는 대역 차단 필터(Band Reject Filter)에 입력하여 주파수 정보를 추출할 수도 있다.

[0051] 이때, 의도 판단 장치(200)는 제어 모드에 따라 다르게 설정된 주파수 대역에서 주파수 정보를 추출할 수 있다.

[0052] 예를 들어, 의도 판단 장치(200)는 제어 모드가 동작 상상 모드인 경우, 8Hz 내지 13Hz의 주파수 대역에서 주파수 정보를 추출할 수 있고, 의도 판단 장치(200)는 제어 모드가 시각 상상 모드인 경우, 8Hz 내지 12Hz의 주파수 대역에서 주파수 정보를 추출할 수 있으며, 의도 판단 장치(200)는 제어 모드가 발화 상상 모드인 경우, 10Hz 내지 15Hz의 주파수 대역에서 주파수 정보를 추출할 수 있다.

[0053] 한편, 의도 판단 장치(200)는 뇌 신호로부터 복수개의 주파수 정보를 추출할 수도 있으며, 이를 위해, 의도 판단 장치(200)는 사전에 설정되는 주파수 범위에 따른 복수개의 주파수 대역에서 주파수 정보를 추출할 수 있다.

[0054] 예를 들어, 의도 판단 장치(200)는 8Hz 내지 30Hz의 주파수 대역을 뇌 신호의 주파수 대역인 델타파(0.5Hz 내지 3.99Hz), 세타파(4Hz 내지 7.99Hz), 알파파(8Hz 내지 12.99Hz), 베타파(13Hz 내지 30Hz), 감마파(30Hz 이상) 및 뮤밴드파(8Hz 내지 13Hz) 등으로 구분하여, 각각의 뇌 신호의 주파수 대역에서 주파수 정보를 추출할 수 있다.

[0055] 또한, 의도 판단 장치(200)는 8Hz 내지 30Hz의 주파수 대역으로부터 3Hz 내지 4Hz의 주파수 범위에 따라 복수개의 주파수 대역에서 주파수 정보를 추출할 수도 있으며, 이러한 경우에, 복수개의 주파수 대역은 8Hz 내지 12Hz, 13Hz 내지 16Hz, 17Hz 내지 20Hz, ..., 27Hz 내지 30Hz로 설정될 수도 있다.

[0056] 한편, 의도 판단 장치(200)는 추출된 주파수 정보에서 사전에 설정되는 시간 범위의 시간-주파수 정보를 추출할 수 있으며, 이때, 의도 판단 장치(200)는 하나의 주파수 정보에서 복수개의 시간-주파수 정보를 추출할 수도 있다.

[0057] 예를 들어, 의도 판단 장치(200)는 추출된 30,000ms의 주파수 정보로부터 5,000ms의 시간 범위의 시간-주파수 정보를 추출할 수 있으며, 이때, 시간-주파수 정보는 하나의 주파수 정보로부터 2,000ms의 시간 간격으로 추출될 수도 있다.

[0058] 의도 판단 장치(200)는 추출된 시간-주파수 정보의 물리적인 크기를 나타내는 물리 정보를 생성할 수 있다. 이때, 의도 판단 장치(200)는 추출된 시간-주파수 정보로부터 파워 스펙트럼 밀도(Power Spectrum Density)를 계산하여 물리 정보를 생성할 수 있다.

[0059] 이와 관련하여, 전력 스펙트럼 밀도는 유한한 신호로부터 나타나는 에너지를 의미하는 것으로, 전력 스펙트럼 밀도를 계산하는 방법은 상용화되어 있는 바, 자세한 설명은 생략하도록 한다.

[0060] 의도 판단 장치(200)는 사전에 마련되는 물리 정보의 패턴에 따라 사용자의 의도를 나타내는 제어 정보를 학습하여 분류 모델을 생성할 수 있다.

[0061] 여기에서, 물리 정보의 패턴은 물리 정보가 생성된 시간-주파수 정보의 주파수 대역, 시간 범위 및 주파수 정보에서 시간-주파수 정보의 시간적 위치 등에 의해 결정될 수 있다.

[0062] 또한, 제어 정보는 신체 일부분의 동작, 시각적 장면 및 소리를 내는 행동 등을 의미할 수 있으며, 이에 따라, 분류 모델은 신체 일부분의 동작, 시각적 장면 및 소리를 내는 행동 등에 의해 나타나는 뇌 신호에 대한 물리 정보의 패턴이 학습된 것으로 이해할 수 있다.

[0063] 이와 관련하여, 의도 판단 장치(200)는 합성곱 신경망(Convolution Neural Network), 순환 신경망(Recurrent Neural Network) 등의 딥러닝 기법을 이용하여 분류 모델을 학습할 수 있다.

[0064] 여기에서, 합성곱 신경망은 입력층, 적어도 하나의 특징추출층 및 예측층을 포함할 수 있으며, 이에 따라, 합성곱 신경망은 입력 정보가 입력층으로 입력되는 경우에, 적어도 하나의 특징 추출층에서 사전에 마련되는 필터와 입력 정보 간의 합성곱을 수행하여 특징을 추출하는 기법으로, 추출된 특징에 따라 입력 정보를 분류할 수 있다.

[0065] 이를 위해, 의도 판단 장치(200)는 병원, 의료 기관, 연구 기관 등에 구비되는 서버 장치 등으로부터 물리 정보의 패턴에 따른 제어 정보를 전달받을 수도 있다.

[0066] 의도 판단 장치(200)는 분류 모델에 기초하여 물리 정보에 따른 제어 정보를 판단할 수 있다. 이는, 시간-주파수 정보로부터 생성된 물리 정보를 분류 모델에 입력하여, 분류 모델에 학습된 제어 정보 중 입력된 물리 정보의 패턴에 매칭되는 제어 정보를 출력하는 것으로 이해할 수 있다.

[0067] 이와 관련하여, 의도 판단 장치(200)는 생성된 분류 모델의 물리 정보에 따른 제어 정보를 생성하는 성능을 평가할 수 있으며, 이때, 의도 판단 장치(200)는 교차검증법, 상호 정보량 및 Fisher's Score 등의 기법을 이용하여 분류 모델의 성능을 평가할 수 있다.

[0068] 여기에서, 교차 검증법은 분류 모델을 생성하는데 이용되는 정보 중 일부를 이용하여 분류 모델을 생성하고, 남은 정보를 이용하여 분류 모델의 성능을 판단하는 것을 의미한다.

[0069] 한편, 의도 판단 장치(200)는 시간-주파수 정보로부터 생성된 물리 정보에 따른 제어 정보가 존재하지 않는 것으로 판단되는 경우에, 시간-주파수 정보가 추출되는 시간 범위, 시간 간격 및 주파수 대역을 변경할 수 있으며, 이에 따라, 의도 판단 장치(200)는 시간 및 주파수가 다른 시간-주파수 정보로부터 물리 정보를 재 생성하고, 재 생성된 물리 정보를 분류 모델에 입력하여 이에 매칭되는 제어 정보를 생성할 수도 있다.

[0070] 이에 따라, 의도 판단 장치(200)는 변경된 시간 범위, 시간 간격 및 주파수 대역을 저장하고, 다른 뇌 신호를 수집하여 생성되는 시간-주파수 정보에 적용할 수도 있다.

[0071] 의도 판단 장치(200)는 제어 정보에 매칭되는 제어 명령을 출력할 수 있다. 이때, 제어 명령은 사용자의 상상에 의한 뇌 신호에 따라 외부 장치(300)를 제어하도록 구비되는 명령일 수 있으며, 이에 따라, 제어 명령을 출력하는 것은 의도 판단 장치(200)가 유선 또는 무선 네트워크를 이용하여 제어 명령을 외부 장치(300)에 전달하는 것일 수 있다.

[0072] 예를 들어, 제어 명령은 외부 장치(300)로 지정된 로봇 팔이 컵을 집도록 제어하는 명령일 수 있다. 또한, 제어 명령은 외부 장치(300)로 지정된 소리 출력기에서 '안녕하세요'라는 문장을 출력하도록 제어하는 명령일 수도 있다.

[0073] 이와 관련하여, 외부 장치(300)는 제어 명령에 따라 제어되는 장치를 의미할 수 있으며, 이와 같은, 외부 장치(300)는 신체 일부분을 본 따 생성된 로봇 팔, 로봇 손, 로봇 다리 등일 수도 있고, 외부 장치(300)는 사용자의 발화 상상에 따라 사전에 설정된 문장, 단어 등의 소리를 출력하는 장치일 수도 있으며, 외부 장치(300)는 사용자가 상상하는 장면을 출력하도록 사전에 설정되는 영상이 저장되는 디스플레이 장치일 수도 있다.

[0075] 도2는 본 발명의 일 실시예에 따른 가상환경을 이용하는 뇌-기계 인터페이스 기반 의도 판단 장치의 제어블록도이다.

[0076] 가상환경을 이용하는 뇌-기계 인터페이스 기반 의도 판단 장치(200)는 입력부(210), 훈련 출력부(220), 수집부(230), 제 1 전처리부(240), 제 2 전처리부(250), 학습부(260), 판단부(270) 및 명령 출력부(280)를 포함할 수 있다.

[0077] 입력부(210)는 사용자로부터 제어 모드를 입력 받을 수 있다. 여기에서, 제어 모드는 상상의 종류에 따라 분류되는 상상 모드, 가상환경으로 사전에 마련되는 적어도 하나의 공간을 구비하는 공간 모드 및 상상 모드와 공간 모드에 따라 사용자가 상상하도록 마련되는 적어도 하나의 동작을 구비하는 동작 모드를 포함할 수 있다.

[0078] 훈련 출력부(220)는 제어 모드에 따라 설정된 훈련 정보를 출력할 수 있다. 여기에서, 훈련 정보는 사용자의 입력에 따라 선택된 제어 모드를 의미할 수 있다.

[0079] 수집부(230)는 훈련 정보에 대한 사용자의 상상으로부터 발생하는 뇌 신호를 수집할 수 있다.

[0080] 제 1 전처리부(240)는 뇌 신호로부터 사전에 설정되는 주파수 대역에 따라 주파수 정보를 추출할 수 있으며, 제 1 전처리부(240)는 주파수 정보에서 사전에 설정되는 시간 범위의 시간-주파수 정보를 추출할 수 있다.

[0081] 이때, 제 1 전처리부(240)는 제어 모드에 따라 다르게 설정된 주파수 대역에서 주파수 정보를 추출할 수 있다.

[0082] 한편, 제 1 전처리부(240)는 뇌 신호로부터 복수개의 주파수 정보를 추출할 수도 있으며, 이를 위해, 제 1 전처리부(240)는 사전에 설정되는 주파수 범위에 따른 복수개의 주파수 대역에서 주파수 정보를 추출할 수 있다.

[0083] 또한, 제 1 전처리부(240)는 추출된 주파수 정보에서 사전에 설정되는 시간 범위의 시간-주파수 정보를 추출할 수 있으며, 이때, 제 1 전처리부(240)는 하나의 주파수 정보에서 복수개의 시간-주파수 정보를 추출할 수도 있다.

[0084] 제 2 전처리부(250)는 추출된 시간-주파수 정보의 물리적인 크기를 나타내는 물리 정보를 생성할 수 있다. 이때, 제 2 전처리부(250)는 추출된 시간-주파수 정보로부터 파워 스펙트럼 밀도(Power Spectrum Density)를 계산하여 물리 정보를 생성할 수 있다.

[0085] 학습부(260)는 사전에 마련되는 물리 정보의 패턴에 따라 사용자의 의도를 나타내는 제어 정보를 학습하여 분류 모델을 생성할 수 있다.

[0086] 판단부(270)는 분류 모델에 기초하여 물리 정보에 따른 제어 정보를 판단할 수 있다.

[0087] 한편, 판단부(270)는 시간-주파수 정보로부터 생성된 물리 정보에 따른 제어 정보가 존재하지 않는 것으로 판단되는 경우에, 시간-주파수 정보가 추출되는 시간 범위, 시간 간격 및 주파수 대역을 변경할 수 있다.

[0088] 명령 출력부(280)는 제어 정보에 매칭되는 제어 명령을 출력할 수 있으며, 이는, 명령 출력부(280)가 유선 또는 무선 네트워크를 이용하여 제어 명령을 외부 장치(300)에 전달하는 것일 수 있다.

[0090] 도3은 도2의 명령 출력부에서 제어 명령을 출력하는 과정을 나타내는 블록도이다.

[0091] 도3을 참조하면, 입력부(210)는 입력부(210)는 사용자로부터 제어 모드를 입력 받을 수 있으며, 이에 따라, 훈련 출력부(220)는 제어 모드에 따라 설정된 훈련 정보를 출력할 수 있다.

[0092] 한편, 뇌 신호 측정 장치(100)는 훈련 출력부(220)에서 출력되는 훈련 정보에 대한 사용자의 상상으로부터 발생하는 뇌 신호를 검출할 수 있으며, 이에 따라, 수집부(230)는 뇌 신호 측정 장치(100)로부터 뇌 신호를 전달받아 수집할 수 있다.

[0093] 이때, 제 1 전처리부(240)는 뇌 신호로부터 사전에 설정되는 주파수 대역에 따라 주파수 정보를 추출할 수 있으며, 제 1 전처리부(240)는 주파수 정보에서 사전에 설정되는 시간 범위의 시간-주파수 정보를 추출할 수 있다.

[0094] 또한, 제 2 전처리부(250)는 추출된 시간-주파수 정보의 물리적인 크기를 나타내는 물리 정보를 생성할 수 있다.

[0095] 이에 따라, 판단부(270)는 사전에 마련되는 물리 정보의 패턴에 따라 사용자의 의도를 나타내는 제어 정보를 학습하여 생성된 분류 모델에 기초하여 물리 정보에 따른 제어 정보를 판단할 수 있다.

[0096] 이를 위해, 학습부(260)는 사전에 마련되는 물리 정보의 패턴에 따라 사용자의 의도를 나타내는 제어 정보를 학습하여 분류 모델을 생성할 수 있다. 이때, 사전에 마련되는 물리 정보의 패턴에 따라 사용자의 의도를 나타내는 제어 정보는 제 2 전처리부(250)로부터 입력되는 물리 정보에 대한 제어 정보를 입력 받아 학습하는 것일 수 있으며, 또는, 외부 서버 장치로부터 물리 정보와, 해당 물리 정보에 따른 제어 정보를 전달받아 학습하는 것일 수도 있다.

[0097] 한편, 명령 출력부(280)는 제어 정보에 매칭되는 제어 명령을 출력할 수 있으며, 이는, 명령 출력부(280)가 유선 또는 무선 네트워크를 이용하여 제어 명령을 외부 장치(300)에 전달하는 것일 수 있다.

[0099] 도4 내지 도 6은 도2의 훈련 출력부에서 훈련 정보가 출력되는 일 실시예를 나타내는 개략도이다.

[0100] 도4를 참조하면, 제어 모드로 동작 상상 모드, 실험실 및 컵을 집는 동작이 입력되어 출력되는 훈련 정보를 확

인할 수 있다.

[0101] 또한, 도5를 참조하면, 제어 모드로 발화 상상 모드, 외부 및 '어서오세요'라고 발음하는 동작이 입력되어 출력되는 훈련 정보를 확인할 수 있다. 이때, 도면에는 발화 내용이 도시되지 않았으나, 일반적으로, '어서오세요'라는 문장은 현관문을 여는 동작을 수행하는 동안 말하는 문장으로써, 도5가 '어서오세요'라는 문장을 발음하도록 마련되는 훈련 정보인 것으로 이해할 수 있다.

[0102] 또한, 도6을 참조하면, 제어 모드로 시각 상상 모드, 집 내부 및 식탁에서 음식을 먹는 장면이 출력되는 훈련 정보를 확인할 수 있다.

[0103] 이와 같이, 훈련 정보는 사용자의 입력에 따라 선택된 제어 모드를 의미할 수 있으며, 이때, 제어 모드는 상상의 종류에 따라 분류되는 상상 모드, 가상환경으로 사전에 마련되는 적어도 하나의 공간을 구비하는 공간 모드 및 상상 모드와 공간 모드에 따라 사용자가 상상하도록 마련되는 적어도 하나의 동작을 구비하는 동작 모드를 포함할 수 있다.

[0104] 한편, 훈련 출력부(220)는 도4 내지 도6에 도시된 바와 같이, 수집부(230)에서 수집되는 뇌 신호를 더 출력할 수도 있으며, 이때, 훈련 출력부(220)는 제 1 전처리부(240)에서 추출되는 시간-주파수 정보를 임의의 주파수 대역 별로 출력할 수도 있다.

[0106] 도7은 본 발명의 일 실시예에 따른 의도 판단 방법의 순서도이다.

[0107] 본 발명의 일 실시예에 따른 의도 판단 방법은 도 1에 도시된 가상환경을 이용하는 뇌-기계 인터페이스 기반 의도 판단 장치(200)와 실질적으로 동일한 구성 상에서 진행되므로, 도 1의 가상환경을 이용하는 뇌-기계 인터페이스 기반 의도 판단 장치(200)와 동일한 구성요소에 대해 동일한 도면 부호를 부여하고, 반복되는 설명은 생략하기로 한다.

[0108] 의도 판단 방법은 제어 모드를 입력 받는 단계(600), 훈련 정보를 출력하는 단계(610), 뇌 신호를 수집하는 단계(620), 시간-주파수 정보를 추출하는 단계(630), 물리 정보를 생성하는 단계(640), 제어 정보를 판단하는 단계(650) 및 제어 명령을 출력하는 단계(660)를 포함할 수 있다.

[0109] 제어 모드를 입력 받는 단계(600)는 사용자로부터 제어 모드를 입력 받을 수 있다. 여기에서, 제어 모드는 상상의 종류에 따라 분류되는 상상 모드, 가상환경으로 사전에 마련되는 적어도 하나의 공간을 구비하는 공간 모드 및 상상 모드와 공간 모드에 따라 사용자가 상상하도록 마련되는 적어도 하나의 동작을 구비하는 동작 모드를 포함할 수 있다.

[0110] 훈련 정보를 출력하는 단계(610)는 제어 모드에 따라 설정된 훈련 정보를 출력할 수 있다. 여기에서, 훈련 정보는 사용자의 입력에 따라 선택된 제어 모드를 의미할 수 있다.

[0111] 뇌 신호를 수집하는 단계(620)는 훈련 정보에 대한 사용자의 상상으로부터 발생하는 뇌 신호를 수집할 수 있다.

[0112] 시간-주파수 정보를 추출하는 단계(630)는 뇌 신호로부터 사전에 설정되는 주파수 대역에 따라 주파수 정보를 추출할 수 있으며, 시간-주파수 정보를 추출하는 단계(630)는 주파수 정보에서 사전에 설정되는 시간 범위의 시간-주파수 정보를 추출할 수 있다.

[0113] 이때, 시간-주파수 정보를 추출하는 단계(630)는 제어 모드에 따라 다르게 설정된 주파수 대역에서 주파수 정보를 추출할 수 있다.

[0114] 한편, 시간-주파수 정보를 추출하는 단계(630)는 뇌 신호로부터 복수개의 주파수 정보를 추출할 수도 있으며, 이를 위해, 시간-주파수 정보를 추출하는 단계(630)는 사전에 설정되는 주파수 범위에 따른 복수개의 주파수 대역에서 주파수 정보를 추출할 수 있다.

[0115] 또한, 시간-주파수 정보를 추출하는 단계(630)는 추출된 주파수 정보에서 사전에 설정되는 시간 범위의 시간-주파수 정보를 추출할 수 있으며, 이때, 시간-주파수 정보를 추출하는 단계(630)는 하나의 주파수 정보에서 복수개의 시간-주파수 정보를 추출할 수도 있다.

[0116] 물리 정보를 생성하는 단계(640)는 추출된 시간-주파수 정보의 물리적인 크기를 나타내는 물리 정보를 생성할 수 있다. 이때, 물리 정보를 생성하는 단계(640)는 추출된 시간-주파수 정보로부터 파워 스펙트럼 밀도(Power Spectrum Density)를 계산하여 물리 정보를 생성할 수 있다.

[0117] 제어 정보를 판단하는 단계(650)는 사전에 마련되는 물리 정보의 패턴에 따라 사용자의 의도를 나타내는 제어

정보를 학습하여 생성된 분류 모델에 기초하여 물리 정보에 따른 제어 정보를 판단할 수 있다.

[0118] 제어 명령을 출력하는 단계(660)는 제어 정보에 매칭되는 제어 명령을 출력할 수 있으며, 이때, 제어 명령을 출력하는 단계(660)는 유선 또는 무선 네트워크를 이용하여 제어 명령을 외부 장치(300)에 전달할 수도 있다.

[0120] 도8은 도7의 제어 정보를 판단하는 단계의 세부 순서도이다.

[0121] 제어 정보를 판단하는 단계(650)는 시간-주파수 정보로부터 생성된 물리 정보에 매칭되는 제어 정보가 존재하지 않는 것으로 판단(654)되는 경우에, 시간-주파수 정보가 추출되는 시간 범위, 시간 간격 및 주파수 대역을 변경(656)할 수 있다.

[0122] 이에 따라, 의도 판단 방법은 시간 및 주파수가 다른 시간-주파수 정보로부터 물리 정보를 재 생성하고, 재 생성된 물리 정보를 분류 모델에 입력하여 이에 매칭되는 제어 정보를 생성할 수도 있다.

[0123] 이상에서는 실시예들을 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

[0124] 1: 의도 판단 시스템

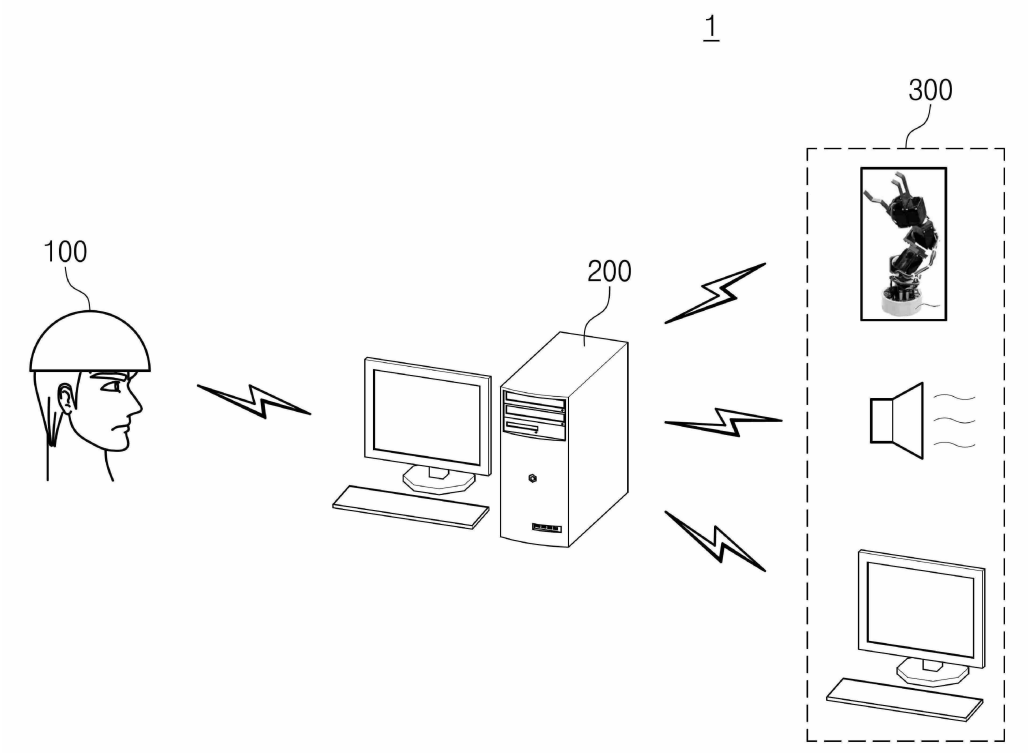
100: 뇌 신호 측정 장치

200: 의도 판단 장치

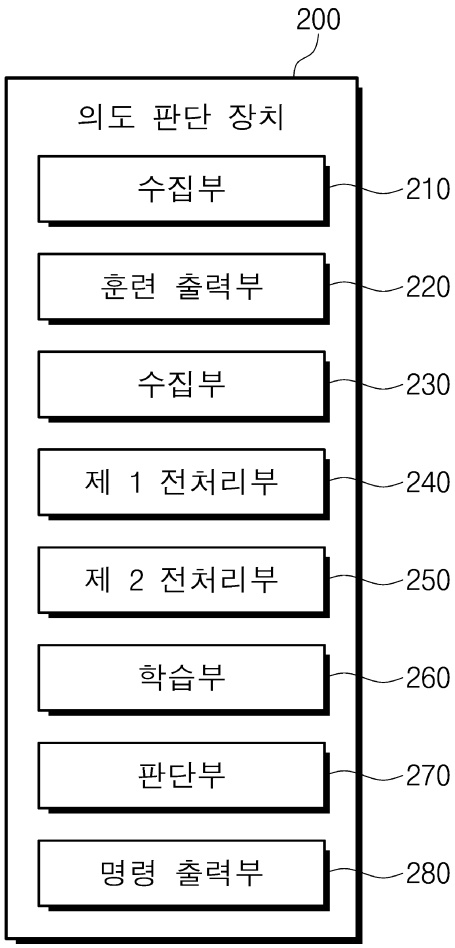
300: 외부 장치

도면

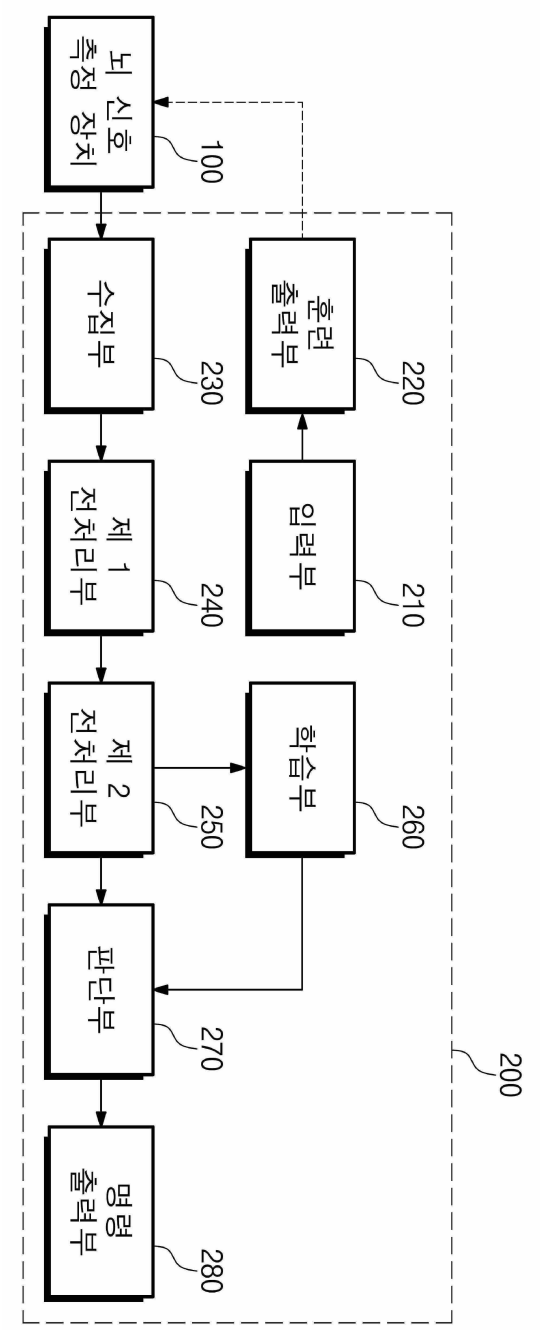
도면1



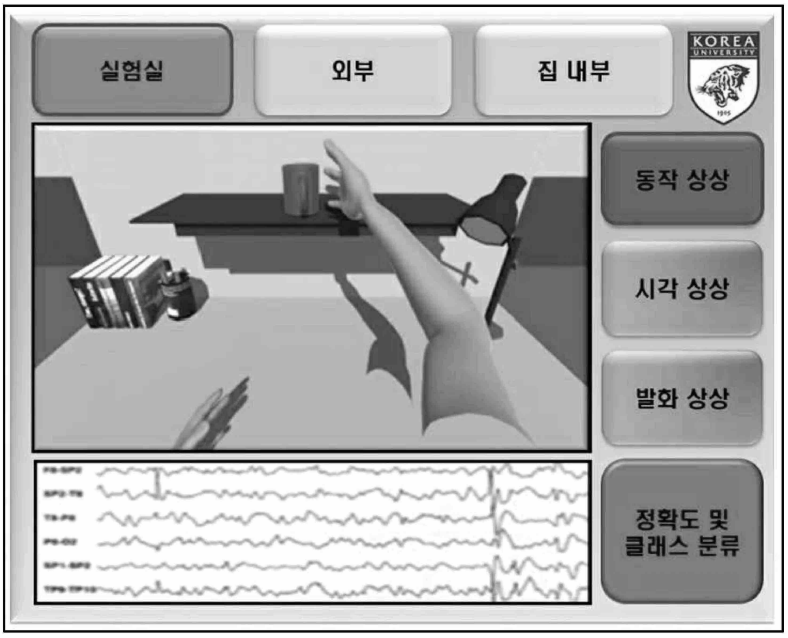
도면2


200
의도 판단 장치
수집부
210
훈련 출력부
220
수집부
230
제 1 전처리부
240
제 2 전처리부
250
학습부
260
판단부
270
명령 출력부
280

도면3


뇌 신호 측정 장치
100
수집부
230
훈련 출력부
220
제 1 전처리부
240
입력부
210
제 2 전처리부
250
학습부
260
판단부
270
명령 출력부
280
200

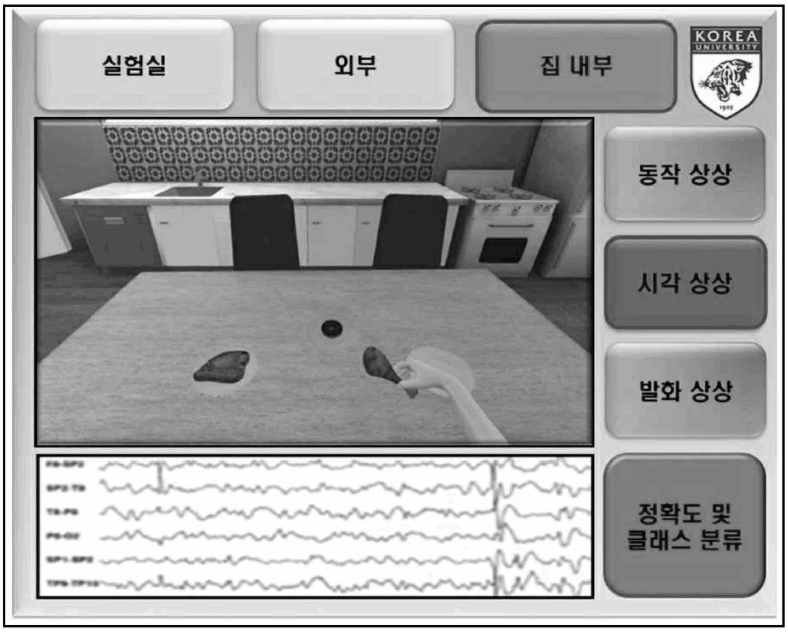
도면4


실험실
외부
집 내부
KOREA UNIVERSITY
동작 상상
시각 상상
발화 상상
정확도 및 클래스 분류

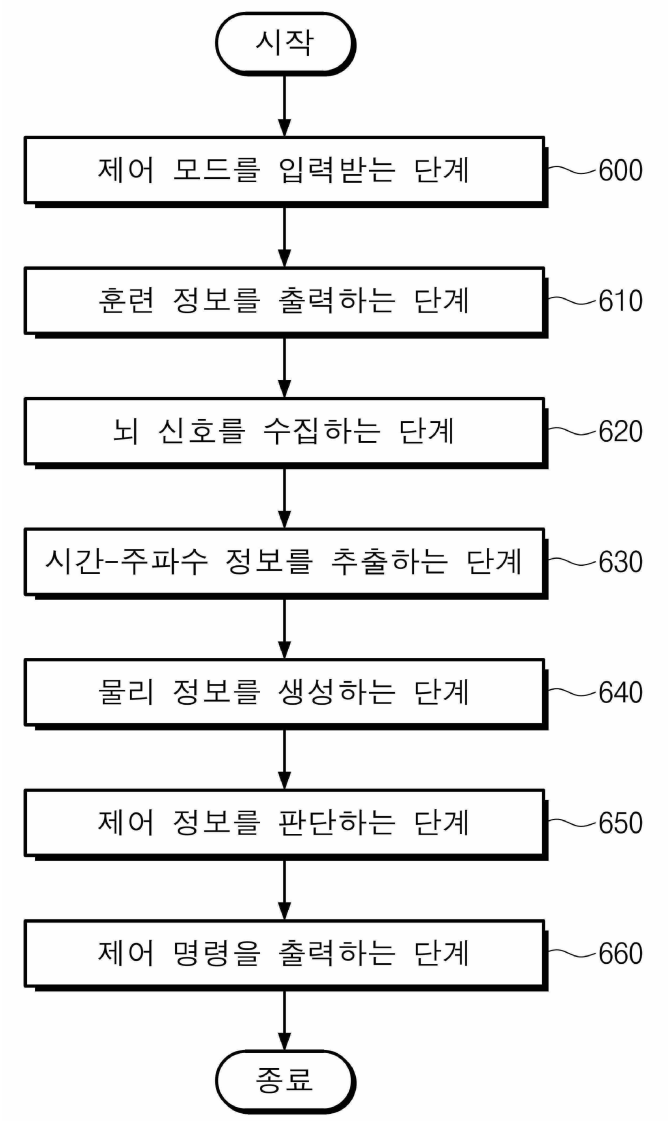
도면5


실험실
외부
집 내부
KOREA UNIVERSITY
동작 상상
시각 상상
발화 상상
정확도 및 클래스 분류

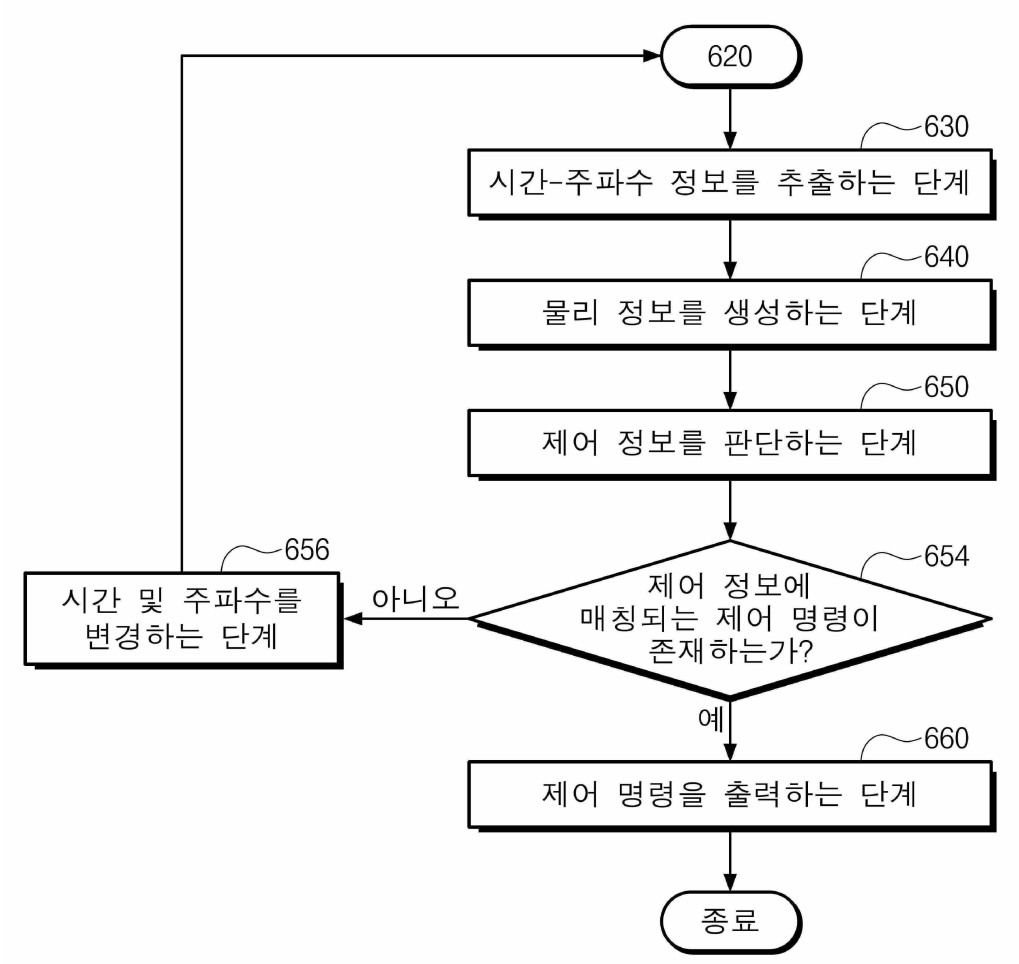
도면6



도면7


시작
제어 모드를 입력받는 단계
600
훈련 정보를 출력하는 단계
610
뇌 신호를 수집하는 단계
620
시간-주파수 정보를 추출하는 단계
630
물리 정보를 생성하는 단계
640
제어 정보를 판단하는 단계
650
제어 명령을 출력하는 단계
660
종료

도면8


620
630
시간-주파수 정보를 추출하는 단계
640
물리 정보를 생성하는 단계
650
제어 정보를 판단하는 단계
654
제어 정보에
매칭되는 제어 명령이
존재하는가?
아니오
656
시간 및 주파수를
변경하는 단계
예
660
제어 명령을 출력하는 단계
종료