(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0123365
(43) 공개일자 2018년11월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 3/01 (2006.01) *A61B 5/00* (2006.01)
A61B 5/04 (2006.01) *A61B 5/0476* (2006.01)
G06F 17/27 (2006.01) *G06N 3/08* (2006.01)
(52) CPC특허분류
G06F 3/015 (2013.01)
A61B 5/04012 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0057479
(22) 출원일자 2017년05월08일
심사청구일자 2017년05월08일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
민병경
서울특별시 강동구 상암로 325, 1동 301호 (상일동, 삼성빌라)
(74) 대리인
특허법인엠에이피에스

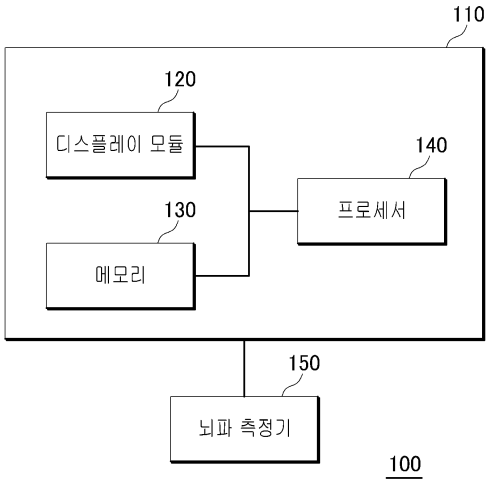
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 **문맥 인식형 뇌-기계 인터페이스 장치 및 방법**

(57) 요 약

본 발명은 뇌파 신호에 기초하여 측정 대상의 의도를 인지하는 프로그램이 저장된 메모리 및 메모리에 저장된 프로그램을 실행하는 프로세서를 포함한다. 그리고, 프로세서는 프로그램을 실행에 따라, 각각 고유의 주파수로 점멸하는 복수의 점멸 시각 자극의 배열 중 연상하는 음절의 모양에 해당하는 점멸 시각 자극의 위치에 주의 집중한 측정 대상의 뇌파 신호를 인식하고, 인식된 뇌파 신호로부터 복수의 특성을 추출하고, 추출된 복수의 특성 및 기생성된 의도 인식 모델에 기초하여 측정 대상의 의도를 검출한다. 이때, 의도는 하나 이상의 음절을 포함하는 단어, 구, 절 및 문장 중 어느 하나이고, 상기 각 음절 별 특성을 시간 순차적으로 배열하는 의도 인식 모델은 기계학습 알고리즘 및 복수의 기정의된 의도와 대응되도록 수집된 순차적 뇌파 신호에 기초하여 생성된 것이다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
A61B 5/0476 (2013.01)
A61B 5/7235 (2013.01)
G06F 17/2765 (2013.01)
G06N 3/08 (2013.01)
G06F 2203/011 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1711032054
부처명 미래창조과학부
연구관리전문기관 한국연구재단
연구사업명 일반연구자지원
연구과제명 정상 시각 유발 뇌파 전위 / 말초신경 저강도 집속 초음파 기반의 뇌-뇌 접속 기술 연구
기 여 율 6/10
주관기관 고려대학교 산학협력단
연구기간 2015.09.01 ~ 2018.08.31
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 2016-0-00464
부처명 미래창조과학부
연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터
연구사업명 대학ICT연구센터육성지원사업
연구과제명 지능의 축적·확장·고정밀화를 위한 지능정보처리 SW 핵심기술 개발 및 글로벌 인력양성
기 여 율 1/10
주관기관 고려대학교 산학협력단
연구기간 2017.01.01 ~ 2019.12.31
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 2017-0-00432
부처명 미래창조과학부
연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터
연구사업명 정보통신·방송 연구개발사업
연구과제명 생각만으로 실생활 기기 및 AR/VR 디바이스를 제어하는 비침습 BCI 통합 뇌인지컴퓨팅 SW 플랫폼 기술 개발
기 여 율 3/10
주관기관 고려대학교 산학협력단
연구기간 2017.04.01 ~ 2017.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

문맥 인식형 뇌-기계 인터페이스 장치에 있어서,

측정 대상의 뇌파 신호에 기초하여 상기 측정 대상의 의도를 인지하는 프로그램이 저장된 메모리, 및

상기 메모리에 저장된 프로그램을 실행하는 프로세서를 포함하되,

상기 프로세서는 상기 프로그램을 실행에 따라, 상기 측정 대상의 뇌파 신호를 인식하고, 상기 인식된 뇌파 신호로부터 기설정된 복수의 특성을 추출하고, 상기 추출된 복수의 특성 및 기생성된 의도 인식 모델에 기초하여 상기 측정 대상의 의도를 검출하며,

상기 의도는 하나 이상의 음절을 포함하는 단어, 구, 절 및 문장 중 어느 하나이고,

상기 의도 인식 모델은 기설정된 기계학습 알고리즘 및 라벨링된 복수의 의도 별로 대응되도록 수집된 뇌파 신호에 기초하여 생성된 것인, 뇌-기계 인터페이스 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 측정 대상으로부터 복수의 기정의된 의도에 각각 대응하는 뇌파 신호를 수집하고,

상기 수집된 뇌파 신호 및 딥러닝에 기반한 기계학습 알고리즘에 기초하여 상기 의도 인식 모델을 생성하는, 뇌-기계 인터페이스 장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

디스플레이 모듈을 더 포함하고,

상기 프로세서는,

각각 고유의 주파수로 점멸하는 복수의 시각 자극들을 포함하는 배열을 상기 디스플레이 모듈을 통해 표시하고,

상기 의도에 포함된 하나 이상의 음절의 모양에 대응하는 시각 자극의 위치를 상기 음절 별로 기설정된 단위 시간 동안 주의 집중한 상기 측정 대상의 뇌파 신호를 인식하고,

상기 인식한 뇌파 신호를 음절 단위로 상기 특성을 추출하고, 상기 각 음절 별 특성을 시간 순차적으로 배열하여 상기 의도 인식 모델에 기초하여 상기 의도를 검출하며,

상기 복수의 시각 자극들은 각각 상이한 주파수로 점멸되되, 서로 상이한 둘 이상의 색상으로 상기 단위 시간마다 교번하여 점멸되는 것인, 뇌-기계 인터페이스 장치.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 복수의 기정의된 의도에 각각 대응하는 뇌파 신호로부터 상기 기설정된 복수의 특성을 추출하고,

상기 추출된 특성에 대응하는 입력층 및 상기 복수의 기정의된 의도에 대응하는 출력층이 포함되도록 상기 의도 인식 모델에 대응하는 토폴로지를 생성하고,

상기 추출된 특성 및 상기 의도 인식 모델에 대응하는 토폴로지에 기초하여 상기 의도 인식 모델을 학습하는, 뇌-기계 인터페이스 장치.

청구항 5

제 2 항에 있어서,

상기 딥러닝 기반 기계학습 알고리즘은 LSTM(long short-term memory) RNN(recurrent neural network)에 기초한 것인, 뇌-기계 인터페이스 장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

측정 대상의 머리에 기설정된 복수의 영역으로부터 뇌파 신호를 측정하는 뇌파 측정기를 더 포함하고,

상기 프로세서는 상기 뇌파 측정기를 통하여 수집된 상기 측정 대상의 뇌파 신호를 수신하여 인식하는 것인, 뇌-기계 인터페이스 장치.

청구항 7

문맥 인식형 뇌-기계 인터페이스 장치의 문맥 인식 방법에 있어서,

측정 대상의 뇌파 신호를 인식하는 단계;

상기 인식된 뇌파 신호로부터 기설정된 복수의 특성을 추출하는 단계; 및

상기 추출된 복수의 특성 및 기생성된 의도 인식 모델에 기초하여 상기 측정 대상의 의도를 검출하는 단계를 포함하되,

상기 의도는 하나 이상의 음절을 포함하는 단어, 구, 절 및 문장 중 어느 하나이고,

상기 의도 인식 모델은 기설정된 기계학습 알고리즘 및 라벨링된 복수의 의도 별로 대응되도록 수집된 뇌파 신호에 기초하여 생성된 것인, 문맥 인식형 뇌-기계 인터페이스 장치의 문맥 인식 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 측정 대상의 의도를 검출하는 단계 이전에,

상기 측정 대상으로부터 복수의 기정의된 의도에 각각 대응하는 뇌파 신호를 수집하는 단계; 및

상기 수집된 뇌파 신호 및 딥러닝에 기반한 기계학습 알고리즘에 기초하여 상기 의도 인식 모델을 생성하는 단계를 더 포함하는, 문맥 인식형 뇌-기계 인터페이스 장치의 문맥 인식 방법.

청구항 9

제 7 항에 있어서,

상기 측정 대상의 뇌파 신호를 인식하는 단계 이전에,

각각 고유의 주파수로 점멸하는 복수의 시각 자극들을 포함하는 배열을 디스플레이 모듈을 통해 표시하는 단계를 더 포함하며,

상기 의도에 포함된 하나 이상의 음절의 모양에 대응하는 시각 자극의 위치를 상기 음절 별로 기설정된 단위 시간 동안 주의 집중한 상기 측정 대상의 뇌파 신호를 인식하되,

상기 인식한 뇌파 신호를 음절 단위로 상기 특성을 추출하고, 상기 각 음절 별 특성을 시간 순차적으로 배열하여 상기 의도 인식 모델에 기초하여 상기 의도를 검출하는 것인, 문맥 인식형 뇌-기계 인터페이스 장치의 문맥 인식 방법.

청구항 10

제 7 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 기재된 방법을 컴퓨터 상에서 수행하기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 문맥 인식형 뇌-기계 인터페이스 장치 및 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 뇌파 신호의 인지적 속성(cognitive property)에 따른 매개 변수들을 분석하여 뇌와 기계 간 인터페이스를 처리하는 기술들이 개발되고 있다. 예를 들어, 이러한 기술에는 뇌-기계 인터페이스(Brain-machine interface; BMI) 또는 뇌-컴퓨터 인터페이스(Brain-Computer interface; BCI)가 있다. 뇌-기계 인터페이스 또는 뇌-컴퓨터 인터페이스는 뇌파 신호를 이용하여 사람의 의도(intention)에 맞게 기계 또는 컴퓨터를 제어할 수 있다.

[0003] 일반적으로, 뇌파 신호를 기계와의 인터페이스 제어 신호로 사용할 경우, 제시된 자극에 관련된 뇌파 신호를 반복적으로 측정하여 단위 뇌파 조각들의 평균 뇌파 전위를 산출한다. 이처럼, 제시된 자극이나 사건과 관련되어 평균값에서 누적되어 나타나는 뇌전위를 '사건 관련 전위(ERP: event-related potential)'라고 한다. 이와 같은, 뇌파의 시간축 분석에 의해 얻어진 성분으로는 '정상 상태 시각 유발 전위(Steady State Visual Evoked Potential, SSVEP)'가 있다. SSVEP 성분은 반복적인 시각 자극에 반응하는 뇌파를 이용한 뇌파 신호이다. 예를 들어, 사람이 점멸(flickering) 자극을 보고 있으면 그 자극의 점멸 주파수와 동일한 주파수를 가진 뇌파가 물리적으로 유도된다.

[0004] 이와 관련하여, 한국등록특허 공보 제10-1585150호 (발명의 명칭: 뇌 연결성에 기반한 멀티모드 뇌-컴퓨터 인터페이스 시스템) 기술이 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 일 실시예는, 뇌와 기계 간의 인터페이스에 기초하여 측정 대상의 의도를 인식할 수 있는 문맥 인식 기반의 뇌-기계 인터페이스 장치 및 방법을 제공하고자 한다.

[0006] 다만, 본 실시예가 이루고자 하는 기술적 과제는 상기된 바와 같은 기술적 과제로 한정되지 않으며, 또 다른 기술적 과제들이 존재할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 상술한 기술적 과제를 달성하기 위한 기술적 수단으로서, 본 발명의 일 측면에 따른 문맥 인식형 뇌-기계 인터페이스 장치는, 측정 대상의 뇌파 신호에 기초하여 상기 측정 대상의 의도를 인지하는 프로그램이 저장된 메모리, 및 상기 메모리에 저장된 프로그램을 실행하는 프로세서를 포함한다. 이때, 상기 프로세서는 상기 프로그램을 실행에 따라, 상기 측정 대상의 뇌파 신호를 인식하고, 상기 인식된 뇌파 신호로부터 기설정된 복수의 특성을 추출하고, 상기 추출된 복수의 특성 및 기생성된 의도 인식 모델에 기초하여 상기 측정 대상의 의도를 검출한다. 또한, 상기 의도는 하나 이상의 음절을 포함하는 단어, 구, 절 및 문장 중 어느 하나이고, 상기 의도

인식 모델은 기설정된 기계학습 알고리즘 및 라벨링된 복수의 의도 별로 대응되도록 수집된 뇌파 신호에 기초하여 생성된 것이다.

[0008] 또한, 본 발명의 제 2 측면에 따른 뇌-기계 인터페이스 장치에서의 문맥 인식 방법은, 측정 대상의 뇌파 신호를 인식하는 단계; 상기 인식된 뇌파 신호로부터 기설정된 복수의 특성을 추출하는 단계; 및 상기 추출된 복수의 특성 및 기생성된 의도 인식 모델에 기초하여 상기 측정 대상의 의도를 검출하는 단계를 포함한다. 이때, 상기 의도는 하나 이상의 음절을 포함하는 단어, 구, 절 및 문장 중 어느 하나이고, 상기 의도 인식 모델은 기설정된 기계학습 알고리즘 및 라벨링된 복수의 의도 별로 대응되도록 수집된 뇌파 신호에 기초하여 생성된 것이다.

발명의 효과

[0009] 본 발명은 딥러닝 등의 기계학습 알고리즘에 기초하여, 측정 대상의 뇌파 신호로부터 해당 측정 대상이 연상한 하나 이상의 음절을 포함하는 단어, 구, 절 및 문장 등을 포함하는 문맥에 기반하여 측정 대상의 의도를 검출 및 판단할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0010] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 뇌-기계 인터페이스 시스템의 블록도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 시각 자극에 대한 예시도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 의도 인식 모델에 대응하는 토폴로지의 예시도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 뇌-기계 인터페이스 장치에서의 문맥 인식 방법의 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 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.

[0012] 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.

[0013] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 문맥 인식형 뇌-기계 인터페이스 장치 및 그 방법을 설명한다.

[0014] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 뇌-기계 인터페이스 시스템(100)의 블록도이다.

[0015] 뇌-기계 인터페이스 시스템(100)은, 뇌파 측정기(150)를 통하여 수집된 측정 대상의 뇌파 신호에 기초하여, 문맥 인식형 뇌-기계 인터페이스 장치(110)를 통해 해당 측정 대상의 의도를 판단할 수 있다. 이때, 뇌-기계 인터페이스 장치(110)는 측정 대상의 뇌파 신호를 측정하기 위한 뇌파 측정기(150)를 내장하거나, 외부에 배치된 뇌파 측정기(150)와 연결될 수 있다.

[0016] 뇌파 측정기(150)는 측정 대상의 머리 상의 복수의 영역(예: 전두엽 위치)으로부터 뇌파 신호를 측정할 수 있다. 그리고 뇌파 측정기(150)는 측정된 뇌파 신호를 뇌-기계 인터페이스 장치(110)로 전달한다.

[0017] 뇌-기계 인터페이스 장치(110)는 디스플레이 모듈(120), 메모리(130) 및 프로세서(140)를 포함한다.

[0018] 디스플레이 모듈(120)은 각각 설정된 주파수로 점멸(flickering)하는 복수의 시각 자극이 포함된 자극 배열을 디스플레이 한다. 이때, 각 시각 자극은 서로 상이한 주파수로 점멸하며, 측정 대상의 뇌파 신호 중 정상 상태 시각 유발 전위(SSVEP)를 유도한다. 측정 대상이 이러한 시각 자극을 주시할 경우, 측정 대상의 의도(예: 문자 또는 문장 등)에 대응하는 주의 집중 지역(즉, 주시 영역)에 해당하는 점멸 시각 자극의 주파수 속성을 포함하는 뇌파 신호(즉, SSVEP)가 유도된다.

[0019] 디스플레이 모듈(120)은 복수의 색상이 특정 시간마다 교번되도록 설정된 시각 자극을 출력할 수 있다. 이를 통해, 측정 대상으로부터 측정된 뇌파 신호에 포함된 어절(즉, 단어 및 문장 등) 상의 연속된 음절을 시간 순차

적으로 인식할 수 있다. 이때, 디스플레이 모듈(120)은 기설정된 시간 단위(예: 1초 단위)로 시각 자극들 전체의 색을 변경하여 표시할 수 있다. 예를 들어, 제 1 및 제 2 색의 시각 자극을 교번하여 출력할 경우 제 1 색은 흰색이며 제 2 색은 노란색이 될 수 있으며, 이러한 시각 자극의 색상의 종류 및 개수는 이에 한정된 것은 아니다. 이를 통해, 측정 대상자는 의도를 음절 단위로 연상할 수 있도록 기설정된 시간 단위를 인지할 수 있어, 자신의 의도에 포함된 음절을 각각 단위 시간 동안 생각하며 시각 자극 상의 해당 위치를 주의 집중할 수 있다.

[0020] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 시각 자극에 대한 예시도이다.

[0021] 도 2를 참조하면, 디스플레이 모듈(120)은 예를 들어, 5 x 5로 시각 자극을 배열하여 표시할 수 있다. 이러한 디스플레이 모듈(120)이 표시하는 시각 자극의 개수 및 배열의 형태는 도 2에 한정되지 않으며, 다양한 글자 모양에 대응하도록 구현될 수 있다. 예를 들어, 정확한 의도 판단을 위하여 배열 상의 시각 자극의 개수 및 배열 크기 등은 더 증대될 수 있다.

[0022] 각 시각 자극은 미리 정해진 주파수에 따라 서로 상이한 주파수로 점멸할 수 있다. 예를 들어, 도 2에서 f1의 주파수는 5Hz, f2의 주파수는 6Hz, f3의 주파수는 7Hz 등으로 설정될 수 있으며, 이처럼 총 25개의 서로 상이한 주파수가 시각 자극으로 제공될 수 있다. 이러한 시각 자극 별 주파수는 주파수 상호 간에 공진 주파수는 제외되도록 설정할 수 있다.

[0023] 메모리(130)는 측정 대상으로부터 측정된 뇌파 신호에 기초하여 측정 대상의 의도를 인지하는 프로그램이 저장된다. 이때, 프로그램은 기계학습을 통해 문맥 인식이 가능한 의도 인식 모델에 기반하여 측정 대상의 의도를 인지하는 알고리즘이 포함될 수 있다.

[0024] 프로세서(140)는 메모리(130)에 저장된 프로그램을 실행한다.

[0025] 이때, 프로세서(140)는 프로그램의 실행에 따라, 디스플레이 모듈(120)을 통해 측정 대상의 복수의 의도에 따른 뇌파 신호를 유도하는 시각 자극을 표시한다. 이때, 측정 대상의 의도는 하나 이상의 음절을 포함하는 단어, 구, 절 및 문장 등일 수 있다. 예를 들어, 의도는 "안녕하세요", "사랑합니다", "감사합니다", "행복합니다" 및 "시원합니다" 등과 같이 소정의 의미를 갖는 텍스트가 될 수 있다. 또한, 의도는 "KBS1", "KBS2", "MBC" 및 "SBS" 등의 TV 채널과 같은 제어 명령에 대응하는 정보가 될 수 있으나, 이에 한정된 것은 아니다.

[0026] 그리고 프로세서(140)는 측정 대상의 의도에 포함된 각 음절의 글자 모양에 해당하는 시각 자극에 의해 유도된 뇌파 신호를 순차적으로 수집한다. 즉, 수집된 뇌파 신호는, 전체 시각 자극 중에서 해당 글자 모양에 따른 위치의 시각 자극의 주파수들이 유발하는 '정상 상태 시각 유발 전위(SSVEP)'의 조합이다. 이러한, 뇌파 신호로부터 추출되는 특성은 각 시각 자극에 대응하는 주파수에 대한 파워 스펙트럼(power spectrum) 값일 수 있으나, 이에 한정된 것은 아니다. 참고로 파워 스펙트럼 값은 FFT(fast Fourier transform) 값일 수 있다.

[0027] 구체적으로, 프로세서(140)는 디스플레이 모듈(120)을 통해 각각 설정된 주파수로 점멸하는 시각 자극들이 표시되도록 제어한다. 이때, 프로세서(140)는 기설정된 시간 단위(즉, 측정 대상이 하나의 음절을 연상하도록 설정된 단위 시간)에 기초하여 디스플레이 모듈(120)을 통한 시각 자극의 출력을 제어할 수 있다. 그리고 프로세서(140)는 뇌파 측정기(150)를 통해 측정된, 디스플레이 모듈(120)을 통해 표시된 시각 자극을 주시하는 측정 대상의 뇌파 신호를 수신한다.

[0028] 이때, 측정 대상은 디스플레이 모듈(120)을 통해 표시된 시각 자극을 주시하며 자신의 의도에 포함된 음절을 순차적으로 각각 기설정된 시간 단위 동안 연상한다. 즉, 도 2를 참조할 경우, 사용자의 의도와는 무관하게 각 시각 자극이 25개 주파수로 점멸하는 상태에서, 사용자가 "가"라는 의도에 따른 음절을 기설정된 단위 시간 동안 생각하면서 25개 시각 자극 중 해당 음절의 모양에 따른 위치에 주의 집중(attention)할 수 있다. 이와 동시에 측정된 사용자의 뇌파에는 해당 의도에 따른 시각 자극의 주파수 속성이 내포된다. 즉, 측정된 뇌파 신호에는 f1, f2, f3, f8, f13, f17, f21, f4, f9, f14, f19, f24, f15에 대응하는 주파수 속성이 내포될 수 있다. 참고로, 도 2에서는 설명의 편의상 측정 대상이 주의 집중하고 있는 시각 자극의 위치를 설명하기 위해 f1, f2, f3, f8, f13, f17, f21, f4, f9, f14, f19, f24, f15에 대응하는 시각 자극을 별도 표시한 것일 뿐이며, 이들 일부 시각 자극이 전체 시각 자극들 중에서 별개로 구분되도록 점멸되는 것을 의미하는 것은 아니다. 또한, 뇌파 신호에 포함된 의도 별 특성의 종류는 주파수 속성에 한정되지 않는다.

[0029] 프로세서(140)는, 측정 대상이 복수의 음절을 포함하는 단어, 구, 절 또는 문장 등을 의도할 경우 음절 단위로 시각 자극을 응시 집중하게 하기 위하여, 음절 단위로 주의 집중을 줄 수 있는 단위 시간(예: 1초/음절)를 설정하여 기설정된 출력 장치(미도시)를 통해 알림 처리할 수 있다. 즉, 프로세서(140)는 디스플레이 모듈(120)을

통해 복수의 시각 자극이 둘 이상의 상이한 색상이 단위 시간마다 교번하도록 표시할 수 있다. 또한, 프로세서(140)는 별도의 출력 장치(스피커 등)을 통해 단위 시간의 경과 시점을 알릴 수 있으며, 단위 시간 경과 알림 방식은 이에 한정되지 않는다.

[0030] 프로세서(140)는 하나의 의도에 대하여 복수의 뇌파 신호를 수집할 수 있다. 이때, 프로세서(140)는 수집된 복수의 뇌파 신호 중 일부를 학습 데이터(training data)로 생성하고, 다른 일부를 테스트 데이터(testing data)로 생성할 수 있다. 구체적으로, 프로세서(140)는 학습 데이터를 기설정된 기계학습을 통해 학습하여 의도 인식 모델을 모델링하며, 이러한 선행 기계학습을 통해 의도 인식 모델이 수립된 이후 실시간으로 수집된 뇌파 신호는 테스트 데이터로 사용하여 측정 대상의 의도를 파악(decoding)할 수 있다.

[0031] 구체적으로, 프로세서(140)는 라벨링된 측정 대상의 의도(예, 순차적으로 인식되는 음절이 이루는 단어 및 이 단어가 순차적으로 인식되는 문장 등)에 대응하는 뇌파 신호가 수집되면, 수집된 뇌파 신호 및 딥러닝(deep learning)과 같은 기계학습(machine learning) 알고리즘에 기초하여 의도 인식 모델을 생성할 수 있다. 이때, 프로세서(140)는 수집된 뇌파 신호로부터 기설정된 특성(feature)을 추출하고, 추출된 특성을 기계학습을 위한 학습 데이터로서 사용할 수 있다. 프로세서(140)는 특징 추출(feature extraction) 기법에 기초하여 수집된 뇌파 신호 중 일부를 선택할 수 있으나, 이에 한정된 것은 아니다.

[0032] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 의도 인식 모델에 대응하는 토폴로지의 예시도이다.

[0033] 프로세서(140)는 라벨링된 복수의 의도 및 측정 대상의 뇌파 신호로부터 추출된 특성에 기초하여 의도 인식 모델에 대응하는 토폴로지를 생성할 수 있다. 이때, 프로세서(140)는 뇌파의 특징이 의도 인식 모델의 입력층(input layer)에 대응되고, 복수의 의도가 출력층(output layer)에 대응되도록 토폴로지를 생성할 수 있다. 그리고 프로세서(140)는 복수의 은닉층이 포함되도록 토폴로지를 생성할 수 있다.

[0034] 프로세서(140)는 생성된 의도 인식 모델에 대응하는 토폴로지 및 학습 데이터에 기초하여 의도 인식 모델을 기계학습한다.

[0035] 이때, 프로세서(140)는 딥러닝 기반 기계학습 알고리즘(예를 들어, LSTM(long short-term memory) RNN(recurrent neural network)에 기초하여 의도 인식 모델을 생성할 수 있다. 참고로, LSTM은 시간적으로 지나간 데이터에 대한 약한 비중을 고려할 수 있는 방법으로 연속성이 존재하는 데이터에 적합하며, RNN은 신호에 시간적인 의존성이 있는 데이터에 적합한 방법이다. 즉, LSTM RNN은 순차적으로 생성되는 뇌파 신호를 처리하는 뇌와 기계 간의 인터페이스에 적합한 방법이다. 추가 실시예로, 프로세서(140)는 집중 메커니즘(attention mechanism), 강화학습(reinforcement learning) 및 외부 메모리 네트워크(external memory network) 방법 중 어느 하나에 기초하여 의도 인식 모델을 생성할 수 있으나, 이에 한정된 것은 아니다.

[0036] 또한, 프로세서(140)는 의도 인식 모델의 학습이 완료되면, 테스트 데이터를 통하여 의도 인식 모델을 평가할 수 있다.

[0037] 한편, 프로세서(140)는 의도 인식 모델의 생성이 완료되면, 해당 의도 인식 모델을 통하여 측정 대상의 뇌파 신호로부터 측정 대상자의 의도를 인식 및 판단한다.

[0038] 구체적으로, 프로세서(140)는 뇌파 측정기(150)를 통하여 측정 대상으로부터 뇌파 신호를 인식한다.

[0039] 그리고 프로세서(140)는 인식된 뇌파 신호로부터 기설정된 복수의 특성을 추출한다. 이때, 추출되는 특성은 의도 인식 모델을 생성하기 위하여 추출된 특성과 동일한 종류의 특성일 수 있다.

[0040] 또한, 프로세서(140)는 추출된 복수의 특징을 학습된 의도 인식 모델에 통과시켜 측정 대상의 의도를 검출한다. 이때, 인식된 뇌파 신호로부터 추출된 복수의 특성은, 단위 시간에 기초하여 음절 단위로 시간 순차적으로 배열될 수 있다.

[0041] 다음은 도 4를 참조하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 뇌-기계 인터페이스 장치(110)에서의 문맥 인식 방법을 설명한다.

[0042] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 뇌-기계 인터페이스 장치(110)에서의 문맥 인식 방법의 순서도이다.

[0043] 뇌-기계 인터페이스 장치(110)가 디스플레이 모듈(120)을 통해 측정 대상의 뇌파(즉, SSVEP)를 유도하는 시각 자극을 표시한 상태에서(S400), 측정 대상은 의도에 따른 하나 이상의 음절 별로 미리 정의된 시간(즉, 기설정된 단위 시간) 동안 글자 모양에 위치적으로 대응하는 점멸 시각 자극에 주의 집중한다.

[0044] 이러한 상태에서, 뇌-기계 인터페이스 장치(110)는 측정 대상의 뇌파 신호를 인식한다(S410).

[0045] 이때, 뇌-기계 인터페이스 장치(110)는 측정 대상의 의도에 따른 음절의 모양에 해당하는 뇌파 신호(즉, 시각 자극 중 측정 대상에 의해 주의 집중된 위치의 점멸 주파수가 유발하는 SSVEP의 조합이 내포된 뇌파 신호)를 인식할 수 있다.

[0046] 그런 다음, 뇌-기계 인터페이스 장치(110)는 인식된 뇌파 신호로부터 기설정된 복수의 특성을 추출한다(S420).

[0047] 이때, 뇌-기계 인터페이스 장치(110)는 인식된 뇌파 신호 상에 내포된 각 음절에 대한 특성들을 순차적으로 추출하여 배열할 수 있다. 또한, 기설정된 특성으로서 주파수 성분을 추출할 수 있다.

[0048] 다음으로, 뇌-기계 인터페이스 장치(110)는 인식된 뇌파 신호로부터 추출된 복수의 특성 및 기생성된 의도 인식 모델에 기초하여 측정 대상의 의도를 검출한다(S430).

[0049] 이때, 의도는 하나 이상의 음절을 포함하는 단어, 구, 절 및 문장 중 어느 하나일 수 있다. 그리고 의도 인식 모델은, 딥러닝 기반의 기계학습 알고리즘 및 라벨링된 복수의 의도에 대응하여 수집된 뇌파 신호에 기초하여 생성된 것일 수 있다. 즉, 뇌-기계 인터페이스 장치(110)는 측정 대상으로부터 기정의된 의도 별로 대응하는 복수의 뇌파 신호를 수집하고, 수집된 뇌파 신호 및 딥러닝 기반 기계학습 알고리즘에 기초하여 의도 인식 모델을 생성할 수 있다.

[0050] 이처럼, 본 발명의 일 실시예에 따른 문맥 인식 기반의 뇌-기계 인터페이스 장치(110) 및 방법은, 기계학습(예, 딥러닝) 알고리즘에 기초하여 측정 대상의 뇌파 신호로부터 해당 측정 대상이 연상한 하나 이상의 음절로 구성된 단어, 구, 절 또는 문장 등을 포함하는 의도를 판단할 수 있다.

[0051] 본 발명의 일 실시예는 컴퓨터에 의해 실행되는 프로그램 모듈과 같은 컴퓨터에 의해 실행 가능한 명령어를 포함하는 기록 매체의 형태로도 구현될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체는 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 가용 매체일 수 있고, 휘발성 및 비휘발성 매체, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함한다. 또한, 컴퓨터 판독가능 매체는 컴퓨터 저장 매체를 포함할 수 있다. 컴퓨터 저장 매체는 컴퓨터 판독가능 명령어, 데이터 구조, 프로그램 모듈 또는 기타 데이터와 같은 정보의 저장을 위한 임의의 방법 또는 기술로 구현된 휘발성 및 비휘발성, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함한다.

[0052] 본 발명의 방법 및 시스템은 특정 실시예와 관련하여 설명되었지만, 그것들의 구성 요소 또는 동작의 일부 또는 전부는 범용 하드웨어 아키텍처를 갖는 컴퓨터 시스템을 사용하여 구현될 수 있다.

[0053] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

[0054] 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

[0055] 100: 뇌-기계 인터페이스 시스템

110: 뇌-기계 인터페이스 장치

120: 디스플레이 모듈

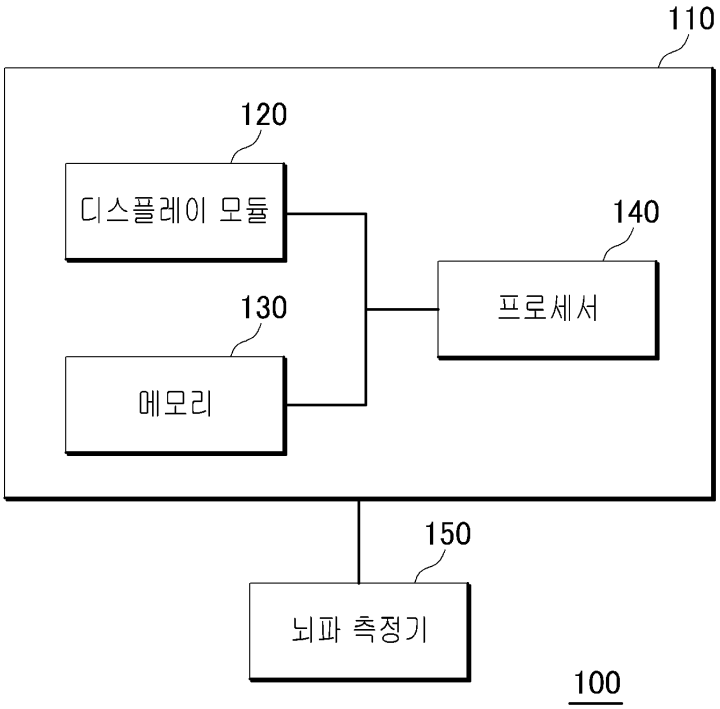
130: 메모리

140: 프로세서

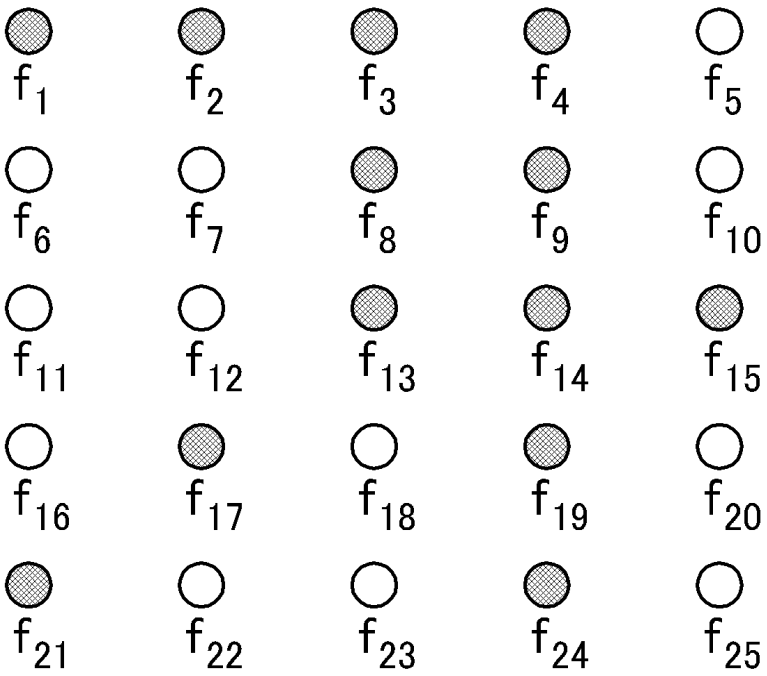
150: 뇌파 측정기

도면

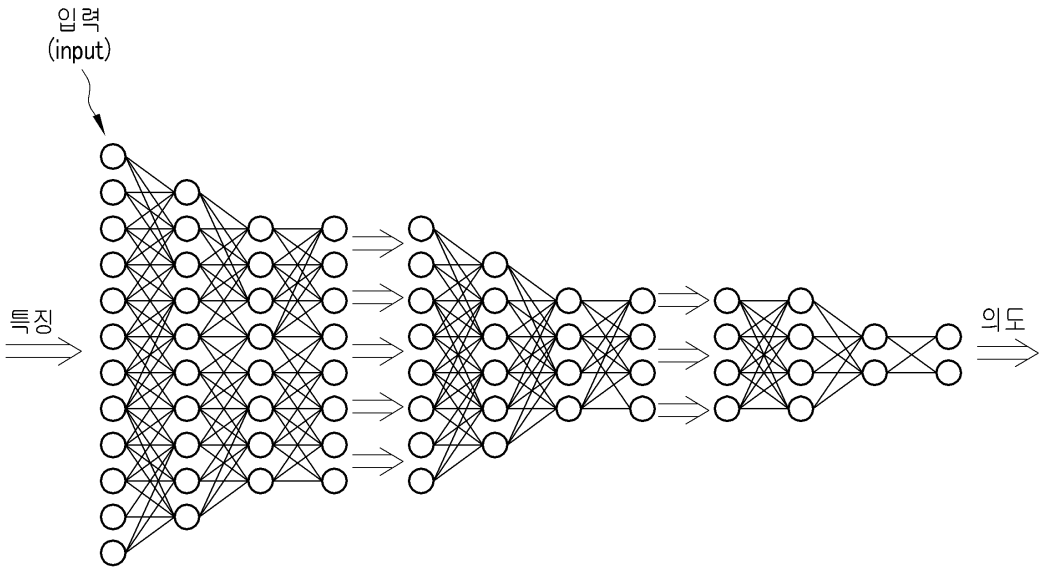
도면1


110
120
디스플레이 모듈
140
프로세서
130
메모리
150
뇌파 측정기
100

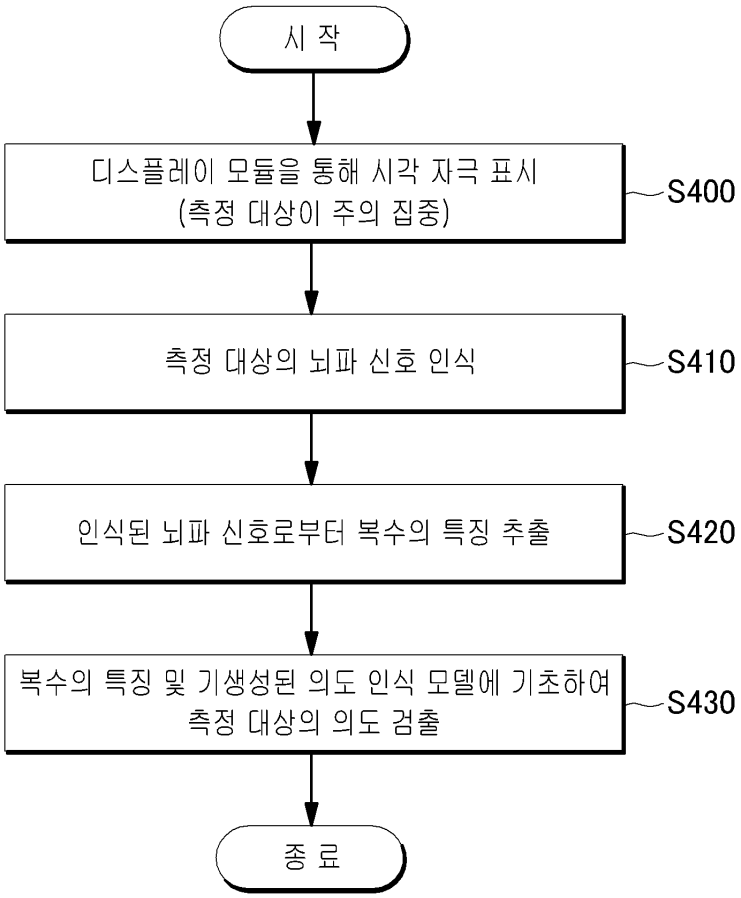
도면2


f1
f2
f3
f4
f5
f6
f7
f8
f9
f10
f11
f12
f13
f14
f15
f16
f17
f18
f19
f20
f21
f22
f23
f24
f25

도면3


입력
(input)
특징
의도

도면4


시 작
디스플레이 모듈을 통해 시각 자극 표시
(측정 대상이 주의 집중)
S400
측정 대상의 뇌파 신호 인식
S410
인식된 뇌파 신호로부터 복수의 특징 추출
S420
복수의 특징 및 기생성된 의도 인식 모델에 기초하여
측정 대상의 의도 검출
S430
종 료