



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0101959
(43) 공개일자 2021년08월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 3/01 (2006.01) A61B 5/00 (2021.01)
A61B 5/377 (2021.01) H04L 12/28 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G06F 3/015 (2013.01)
A61B 5/316 (2021.01)
(21) 출원번호 10-2020-0016585
(22) 출원일자 2020년02월11일
심사청구일자 2020년02월11일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
이성환
서울특별시 강남구 언주로30길 13, B-2506(도곡동, 대림아크로빌, 대림아크로텔)
이병후
경기도 안양시 만안구 전파로61번길 28 B동 501호(안양동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
윤귀상

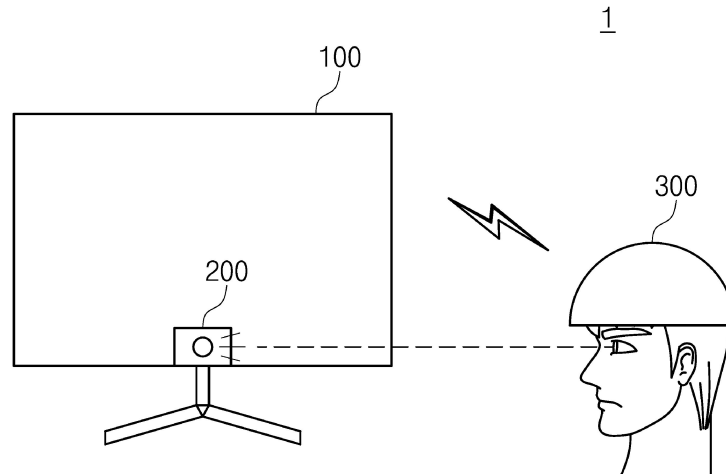
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 뇌-컴퓨터 인터페이스에 기초하여 색 자극으로부터 사용자의 의도를 판단하는 스마트 제어 장치 및 그 제어 방법

(57) 요약

색상에 대한 시각적 자극으로부터 생성되는 뇌 신호를 수집하는 수집부; 뇌 신호로부터 패턴 정보를 추출하는 전처리부; 사전에 구비되는 기준 정보와 패턴 정보를 비교하여 상관도가 가장 높은 기준 정보를 선택하는 선택부; 및 사전에 설정되는 제어 명령을 구비하고, 선택된 기준 정보에 매칭되는 제어 명령을 수행하는 제어부를 포함하는, 스마트 제어 장치를 제공한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A61B 5/378 (2021.01)

A61B 5/72 (2013.01)

G06F 3/013 (2013.01)

H04L 12/2816 (2013.01)

(72) 발명자

정지훈

서울특별시 성북구 보문로25길 25, 402호(보문동2가, 금산빌딩)

이도연

서울특별시 송파구 백제고분로18길 8-22, 501호(잠실동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2017-0-00432-003

부처명 과학기술정보통신부

과제관리(전문)기관명 정보통신기술진흥센터

연구사업명 SW컴퓨팅산업원천기술개발(R&D)

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

명세서

청구범위

청구항 1

임의의 색상을 나타내는 발광체에 대한 시각적 자극으로부터 생성되는 뇌 신호를 수집하는 수집부;
 상기 뇌 신호로부터 주파수 대역과 시간 범위에 따른 패턴 정보를 추출하는 전처리부;
 색상에 대한 시각적 자극으로부터 생성되는 뇌 신호의 패턴을 나타내도록 사전에 구비되는 기준 정보와 상기 패턴 정보를 비교하여 상관도를 산출하고, 상기 상관도가 가장 높은 기준 정보를 선택하는 선택부; 및
 색상에 대한 시각적 자극으로부터 생성되는 뇌 신호의 패턴에 따라 사전에 설정되는 제어 명령을 구비하고, 상기 선택된 기준 정보에 매칭되는 제어 명령을 수행하는 제어부를 포함하는, 스마트 제어 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 전처리부는,
 적어도 하나의 주파수 대역으로 분류된 뇌 신호로부터 3,000ms의 시간 범위의 정보를 추출하여 상기 패턴 정보를 생성하는, 스마트 제어 장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 패턴 정보는,
 상기 주파수 대역과 시간 범위에 따라 분류된 뇌 신호로부터 계산되는 전력 스펙트럼 밀도의 결과 값인, 스마트 제어 장치.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 선택부는,
 정준상관분석법에 따라 상기 기준 정보와 상기 패턴 정보의 상관도를 산출하고, 상기 상관도가 가장 높은 기준 정보를 선택하는, 스마트 제어 장치.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 전처리부는,
 0.1 Hz 내지 50 Hz의 주파수 범위를 사전에 설정되는 주파수 간격으로 분할하여 적어도 하나의 주파수 대역을 생성하는, 스마트 제어 장치.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 제어부는,
 적색, 녹색, 청색, 회색 및 흰색 중 적어도 하나의 색상에 따른 제어 명령을 설정하는, 스마트 제어 장치.

청구항 7

뇌-컴퓨터 인터페이스에 기초하여 색 자극으로부터 사용자의 의도를 판단하는 스마트 제어 장치의 제어 방법에 있어서,

임의의 색상을 나타내는 발광체에 대한 시각적 자극으로부터 생성되는 뇌 신호를 수집하는 단계;

상기 뇌 신호로부터 주파수 대역과 시간 범위에 따른 패턴 정보를 추출하는 단계;

색상에 대한 시각적 자극으로부터 생성되는 뇌 신호의 패턴을 나타내도록 사전에 구비되는 기준 정보와 상기 패턴 정보를 비교하여 상관도를 산출하고, 상기 상관도가 가장 높은 기준 정보를 선택하는 단계; 및

색상에 대한 시각적 자극으로부터 생성되는 뇌 신호의 패턴에 따라 사전에 설정되는 제어 명령을 구비하고, 상기 선택된 기준 정보에 매칭되는 제어 명령을 수행하는 단계를 포함하는, 스마트 제어 장치의 제어 방법.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 패턴 정보를 추출하는 단계는,

적어도 하나의 주파수 대역으로 분류된 뇌 신호로부터 3,000ms의 시간 범위의 정보를 추출하여 상기 패턴 정보를 생성하는, 스마트 제어 장치의 제어 방법.

청구항 9

제7항에 있어서, 상기 패턴 정보는,

상기 주파수 대역과 시간 범위에 따라 분류된 뇌 신호로부터 계산되는 전력 스펙트럼 밀도의 결과 값인, 스마트 제어 장치의 제어 방법.

청구항 10

제7항에 있어서, 상기 상관도가 가장 높은 기준 정보를 선택하는 단계는,

정준상관분석법에 따라 상기 기준 정보와 상기 패턴 정보의 상관도를 산출하고, 상기 상관도가 가장 높은 기준 정보를 선택하는, 스마트 제어 장치의 제어 방법.

청구항 11

제7항에 있어서, 상기 패턴 정보를 추출하는 단계는,

0.1 Hz 내지 50 Hz의 주파수 범위를 사전에 설정되는 주파수 간격으로 분할하여 적어도 하나의 주파수 대역을 생성하는, 스마트 제어 장치의 제어 방법.

청구항 12

제7항에 있어서, 상기 제어 명령을 수행하는 단계는,

적색, 녹색, 청색, 회색 및 흰색 중 적어도 하나의 색상에 따른 제어 명령을 설정하는, 스마트 제어 장치의 제어 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 뇌-컴퓨터 인터페이스에 기초하여 색 자극으로부터 사용자의 의도를 판단하는 스마트 제어 장치 및 그 제어 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 색상에 대한 시각적 자극으로부터 생성되는 뇌 신호의 패턴에 따라 외부 장치를 제어하는 스마트 제어 장치 및 그 제어 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 뇌-컴퓨터 인터페이스는 뇌 신호를 통해 사용자의 의도를 인식하고, 이에 따라, 외부 장치를 제어하는 기술로써, 기존에는 척추 부상이나 퇴행성 신경 질환으로 인해 신체가 자유롭게 못하거나 마비된 환자를 위한 보철 기구 제어, 의사소통을 위한 스펠러(Speller) 등과 같은 의료 분야에서 주로 사용되고 있다.

[0003] 그러나 최근, 뇌 신호 분석 기술의 발달로 인해, 일반인들의 일상생활 보조 서비스 개발을 통한 다양한 분야에서 뇌-컴퓨터 인터페이스가 적용되고 있는 추세이다.

[0004] 이와 관련하여, 뇌 신호는 인체의 신경계와 뇌신경 사이에서 정보가 전달될 때 발현되는 전기적 신호로써, 특히, 비침습적 방법을 활용하는 뇌 신호는 별도의 외과적 수술 없이 두피에 부착된 전극을 통해 측정 가능하고, 뇌의 실시간 활동이 측정 가능하여 사용자의 의도를 파악할 수 있는 중요한 도구이다. 일반적으로, 뇌 신호는 시간적, 주파수에 따른 대역별, 공간적 특성에 따라 다양한 종류로 분류가 가능하다고 알려져 있으며, 눈을 감은 편안한 상태에서 발현되는 알파파(주파수 8~13Hz, 진폭 20~60V), 의식적으로 집중한 상태에서 발현되는 베타파(14~30Hz, 진폭 2~20V), 얇은 수면상태에서 발현되는 세타파(주파수 4~7Hz, 진폭 20~100V) 등이 알려져 있다.

[0005] 한편, 뇌 신호는 다양한 자극에 의해 변화될 수 있으며, 예를 들어, 특정 부위의 움직임을 상상하거나, 특정 자극에 의해 유발되는 뇌 신호 패턴의 시공간적 변화(Event-Related Desynchronization/Synchronization, ERD/ERS) 및 시각자극에 의해 반응하는 뇌 신호 패턴의 변화가 존재할 수 있으며, 이에 따라, 뇌 신호 패턴의 변화를 이용하여 외부 장치를 제어하는 방안이 요구되는 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는 색상에 대한 시각적 자극으로부터 생성되는 뇌 신호의 패턴에 따라 외부 장치를 제어하는 스마트 제어 장치 및 그 제어 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 일측면은, 임의의 색상을 나타내는 발광체에 대한 시각적 자극으로부터 생성되는 뇌 신호를 수집하는 수집부; 상기 뇌 신호로부터 주파수 대역과 시간 범위에 따른 패턴 정보를 추출하는 전처리부; 색상에 대한 시각적 자극으로부터 생성되는 뇌 신호의 패턴을 나타내도록 사전에 구비되는 기준 정보와 상기 패턴 정보를 비교하여 상관도를 산출하고, 상기 상관도가 가장 높은 기준 정보를 선택하는 선택부; 및 색상에 대한 시각적 자극으로부터 생성되는 뇌 신호의 패턴에 따라 사전에 설정되는 제어 명령을 구비하고, 상기 선택된 기준 정보에 매칭되는 제어 명령을 수행하는 제어부를 포함할 수 있다.

[0008] 또한, 상기 전처리부는, 적어도 하나의 주파수 대역으로 분류된 뇌 신호로부터 3,000ms의 시간 범위의 정보를 추출하여 상기 패턴 정보를 생성할 수 있다.

[0009] 또한, 상기 패턴 정보는, 상기 주파수 대역과 시간 범위에 따라 분류된 뇌 신호로부터 계산되는 전력 스펙트럼 밀도의 결과 값일 수 있다.

[0010] 또한, 상기 선택부는, 정준상관분석법에 따라 상기 기준 정보와 상기 패턴 정보의 상관도를 산출하고, 상기 상관도가 가장 높은 기준 정보를 선택할 수 있다.

[0011] 또한, 상기 전처리부는, 0.1 Hz 내지 50 Hz의 주파수 범위를 사전에 설정되는 주파수 간격으로 분할하여 적어도 하나의 주파수 대역을 생성할 수 있다.

[0012] 또한, 상기 제어부는, 적색, 녹색, 청색, 회색 및 흰색 중 적어도 하나의 색상에 따른 제어 명령을 설정할 수 있다.

- [0013] 본 발명의 다른 일측면은, 뇌-컴퓨터 인터페이스에 기초하여 색 자극으로부터 사용자의 의도를 판단하는 스마트 제어 장치의 제어 방법에 있어서, 임의의 색상을 나타내는 발광체에 대한 시각적 자극으로부터 생성되는 뇌 신호를 수집하는 단계; 상기 뇌 신호로부터 주파수 대역과 시간 범위에 따른 패턴 정보를 추출하는 단계; 색상에 대한 시각적 자극으로부터 생성되는 뇌 신호의 패턴을 나타내도록 사전에 구비되는 기준 정보와 상기 패턴 정보를 비교하여 상관도를 산출하고, 상기 상관도가 가장 높은 기준 정보를 선택하는 단계; 및 색상에 대한 시각적 자극으로부터 생성되는 뇌 신호의 패턴에 따라 사전에 설정되는 제어 명령을 구비하고, 상기 선택된 기준 정보에 매칭되는 제어 명령을 수행하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0014] 또한, 상기 패턴 정보를 추출하는 단계는, 적어도 하나의 주파수 대역으로 분류된 뇌 신호로부터 3,000ms의 시간 범위의 정보를 추출하여 상기 패턴 정보를 생성할 수 있다.
- [0015] 또한, 상기 패턴 정보는, 상기 주파수 대역과 시간 범위에 따라 분류된 뇌 신호로부터 계산되는 전력 스펙트럼 밀도의 결과 값일 수 있다.
- [0016] 또한, 상기 상관도가 가장 높은 기준 정보를 선택하는 단계는, 정준상관분석법에 따라 상기 기준 정보와 상기 패턴 정보의 상관도를 산출하고, 상기 상관도가 가장 높은 기준 정보를 선택할 수 있다.
- [0017] 또한, 상기 패턴 정보를 추출하는 단계는, 0.1 Hz 내지 50 Hz의 주파수 범위를 사전에 설정되는 주파수 간격으로 분할하여 적어도 하나의 주파수 대역을 생성할 수 있다.
- [0018] 또한, 상기 제어 명령을 수행하는 단계는, 적색, 녹색, 청색, 회색 및 흰색 중 적어도 하나의 색상에 따른 제어 명령을 설정할 수 있다.

발명의 효과

- [0019] 상술한 본 발명의 일측면에 따르면, 뇌-컴퓨터 인터페이스에 기초하여 색 자극으로부터 사용자의 의도를 판단하는 스마트 제어 장치 및 그 제어 방법을 제공함으로써, 색상에 대한 시각적 자극으로부터 생성되는 뇌 신호의 패턴에 따라 외부 장치를 제어할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 도1 및 도2는 본 발명의 일 실시예에 따른 스마트 제어 시스템의 개략도이다.
- 도3은 본 발명의 일 실시예에 따른 스마트 제어 장치의 제어블록도이다.
- 도4는 본 발명의 일 실시예에 따른 스마트 제어 장치가 뇌 신호로부터 패턴 정보를 선택하는 과정을 나타내는 블록도이다.
- 도5는 도2의 전처리부에서 추출되는 패턴 정보를 나타내는 개략도이다.
- 도6은 본 발명의 일 실시예에 따른 스마트 제어 장치의 제어 방법의 순서도이다.
- 도7은 도6의 패턴 정보를 추출하는 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] 도1 및 도2는 본 발명의 일 실시예에 따른 스마트 제어 시스템의 개략도이다.
- [0025] 스마트 제어 시스템(1)은 외부 장치(100), 발광체(200), 스마트 제어 장치(300)를 포함할 수 있다.
- [0026] 외부 장치(100)는 스마트 제어 장치(300)에 의해 제어될 수 있으며, 이때, 외부 장치(100)는 스마트 제어 장치(300)로부터 전달되는 제어 명령에 따라 사전에 설정되는 동작을 수행할 수 있다.
- [0027] 예를 들어, 외부 장치(100)는 TV, 컴퓨터, 에어컨, 보일러 등의 다양한 장치가 이용될 수 있으며, 이에 따라, 제어 명령은 외부 장치(100)의 전원 상태를 전환하도록 설정될 수 있으며, 제어 명령은 에어컨, 보일러 등의 설정 온도를 높이거나, 낮추도록 설정될 수 있으며, 제어 명령은 TV 채널 중 임의의 채널이 나타나도록 설정될 수 있으며, 제어 명령은 컴퓨터에서 임의의 프로그램이 실행되도록 설정될 수 있다.
- [0028] 이와 같이, 스마트 제어 장치(300)로부터 외부 장치(100)에 전달되어, 외부 장치(100)가 동작을 수행하도록 설정되는 제어 명령은 외부 장치(100)에 따라 다양하게 설정될 수 있다.
- [0029] 발광체(200)는 임의의 색상을 나타내도록 구비될 수 있으며, 이때, 서로 다른 색상을 발광하는 복수개의 발광체가 마련되는 경우에, 스마트 제어 장치(300)는 서로 다른 색상에 대한 시각적 자극으로부터 생성되는 뇌 신호의 패턴을 구분하여, 각각의 색상에 따라 설정된 제어 명령을 외부 장치(100)에 전달할 수 있다.
- [0030] 예를 들어, 발광체(200)는 뇌-컴퓨터 인터페이스에서 보다 높은 확률에 따라 구분 가능한 적색, 녹색, 청색, 회색 및 흰색 등의 색상을 각각 나타내는 복수개의 발광체가 마련될 수 있으며, 스마트 제어 장치(300)는 각각의 색상에 대한 시각적 자극으로부터 생성되는 뇌 신호의 패턴을 구분하고, 구분된 패턴에 따라 설정되는 제어 명령을 외부 장치(100)에 전달할 수 있다.
- [0031] 한편, 이와 같은 발광체(200)는 LED 등이 이용될 수 있으며, 또한, 발광체(200)는 임의의 주파수로 점멸하도록 구비될 수도 있다. 이와 관련하여, 발광체(200)는 동일한 색상을 나타내는 복수개의 발광체(200)가 서로 다른 주파수로 점멸하도록 구비될 수도 있다.
- [0032] 스마트 제어 장치(300)는 임의의 색상을 나타내는 발광체(200)에 대한 시각적 자극으로부터 생성되는 뇌 신호를 수집할 수 있다. 또한, 스마트 제어 장치(300)는 임의의 주파수로 점멸하는 발광체(200)에 대한 시각적 자극으로부터 생성되는 뇌 신호를 수집할 수 있다.
- [0033] 이를 위해, 스마트 제어 장치(300)는 사용자의 뇌 신호 또는 생체 신호 등을 검측하도록 적어도 하나의 전극이 마련될 수 있으며, 스마트 제어 장치(300)는 전극으로부터 전달되는 뇌 신호 또는 생체 신호 등을 기록하는 측정기가 마련될 수 있다.
- [0034] 이때, 뇌 신호 또는 생체 신호 등을 검측하는 전극은 습식 전극 또는 건식 전극 중 어느 하나가 이용될 수 있으며, 측정기는 전극으로부터 유선 또는 무선 통신을 통해 뇌 신호 또는 생체 신호를 전달받을 수 있다.
- [0035] 여기에서, 뇌 신호 또는 생체 신호가 발생하는 부분은 인체의 시각피질일 수 있으며, 이와 관련하여, 사용자가 발광체(200)를 응시하는 경우에, 시각피질에서 시각에 작용하는 자극과 동일한 주파수의 뇌 신호가 발생하는 것으로 알려져 있다.
- [0036] 한편, 스마트 제어 장치(300)는 외부의 입력에 의해 뇌 신호 또는 생체 신호의 측정을 수행할 수 있으며, 또는, 스마트 제어 장치(300)는 사전에 설정되는 시간 간격마다 뇌 신호 또는 생체 신호의 측정을 수행할 수도 있다.
- [0037] 스마트 제어 장치(300)는 측정된 뇌 신호로부터 주파수 대역과 시간 범위에 따른 패턴 정보를 추출할 수 있다.
- [0038] 이때, 스마트 제어 장치(300)는 뇌 신호로부터 고속 푸리에 변환(FFT: Fast Fourier Transform) 등의 기법을 이용하여 주파수 성분을 추출하고, 사전에 설정되는 주파수 간격으로 마련되는 대역 통과 필터(Band Pass Filter)를 이용하여, 뇌 신호로부터 적어도 하나의 주파수 대역의 정보를 추출할 수 있다.
- [0039] 여기에서, 스마트 제어 장치(300)는 뇌 신호 또는 생체 신호로부터 나타나는 주파수 범위를 사전에 설정되는 간격으로 분할하여 적어도 하나의 주파수 대역을 생성할 수 있다.
- [0040] 예를 들어, 뇌 신호 또는 생체 신호로부터 나타나는 주파수 범위는 0.1 Hz 내지 50 Hz일 수 있으며, 이를 3 Hz 내지 5 Hz의 주파수 간격으로 분할하는 경우에, 주파수 대역은 0.1 Hz ~ 3 Hz, 4 Hz ~ 7 Hz, 8 Hz ~ 13 Hz, ..., 45 Hz ~ 50 Hz 와 같이 나타날 수 있다.
- [0041] 한편, 스마트 제어 장치(300)는 적어도 하나의 주파수 대역으로 분류된 뇌 신호로부터 사전에 설정되는 시간 범

위의 정보를 추출하여 패턴 정보를 생성할 수 있다.

- [0042] 이때, 사전에 설정되는 시간 범위는 3,000ms 등의 시간 범위로 설정될 수 있으며, 뇌 신호로부터 분류된 하나의 주파수 대역으로부터 임의의 시간 범위로 추출되는 복수개의 패턴 정보가 생성될 수 있다. 여기에서, 각각의 패턴 정보는 패턴 정보에 포함되는 정보의 일부가 겹쳐지도록 추출될 수 있다.
- [0043] 예를 들어, 20,000ms 동안 측정된 뇌 신호로부터 분류된 하나의 주파수 대역으로부터 추출되는 패턴 정보가 3,000ms의 시간 범위로 추출되고, 각각의 시간 범위는 1,000ms 간격으로 추출되는 경우에, 뇌 신호로부터 분류된 하나의 주파수 대역으로부터 18개의 패턴 정보가 추출될 수 있다. 이때, 뇌 신호로부터 나타나는 주파수 범위를 10개의 주파수 대역으로 분류하는 경우에, 뇌 신호로부터 180개의 패턴 정보가 추출될 수 있다.
- [0044] 한편, 패턴 정보는 주파수 대역과 시간 범위에 따라 분류된 뇌 신호로부터 계산되는 전력 스펙트럼 밀도(PSD: Power Spectrum Density)의 결과 값일 수 있다.
- [0045] 이와 관련하여, 전력 스펙트럼 밀도는 유한한 신호로부터 나타나는 에너지를 의미하는 것으로, 전력 스펙트럼 밀도를 계산하는 방법은 상용화되어 있는 바, 자세한 설명은 생략하도록 한다.
- [0046] 스마트 제어 장치(300)는 색상에 대한 시각적 자극으로부터 생성되는 뇌 신호의 패턴을 나타내도록 사전에 구비되는 기준 정보와 뇌 신호로부터 추출된 패턴 정보를 비교하여 상관도를 계산할 수 있으며, 스마트 제어 장치(300)는 상관도가 가장 높은 패턴 정보를 선택할 수 있다.
- [0047] 여기에서, 기준 정보는 임의의 주파수 대역과 임의의 시간 범위에서 나타나는 전력 스펙트럼 밀도의 크기를 나타내는 정보일 수 있으며, 이때, 기준 정보의 주파수 대역 및 시간 범위는 패턴 정보의 주파수 대역 및 시간 범위와 동일한 것일 수 있다.
- [0048] 이에 따라, 스마트 제어 장치(300)는 정준상관분석법(CCA: Canonical Correlation Analysis)에 따라 기준 정보와 패턴 정보의 상관도를 산출하고, 상관도가 가장 높은 기준 정보를 선택할 수 있다.
- [0049] 여기에서, 정준상관분석법은 두개의 변수군의 상관도를 산출하여, 두개의 변수군의 상관 관계를 나타내는 기법이다. 이에 따라, 스마트 제어 장치(300)는 각각의 패턴 정보와 기준 정보 간의 상관도를 산출하여, 가장 높은 상관도를 가지는 기준 정보를 선택할 수 있다.
- [0050] 한편, 기준 정보는 개인의 특성에 따라 다르게 설정될 수 있다. 예를 들어, 색맹, 사시, 백내장, 녹내장 등의 시각적 장애를 가진 경우에, 특정 색상에 대한 시각적 자극으로부터 생성되는 뇌 신호가 일반인과 일부 또는 전체가 다를 수 있으며, 이에 대한 기준 정보가 다르게 설정될 수 있다.
- [0051] 스마트 제어 장치(300)는 색상에 대한 시각적 자극으로부터 생성되는 뇌 신호의 패턴에 따라 사전에 설정되는 제어 명령을 구비할 수 있으며, 스마트 제어 장치(300)는 선택된 기준 정보에 매칭되는 제어 명령을 수행할 수 있다.
- [0052] 이때, 스마트 제어 장치(300)는 발광체(200)에서 나타날 수 있는 적어도 하나의 색상 각각에 대해 서로 다른 제어 명령이 설정될 수 있으며, 또한, 스마트 제어 장치(300)는 발광체(200)가 점멸하는 주파수에 따라 서로 다른 제어 명령이 설정될 수 있다.
- [0053] 이와 관련하여, 스마트 제어 장치(300)는 하나의 외부 장치(100)에 대해, 적어도 하나의 색상 또는 적어도 하나의 점멸 주파수에 따라 서로 다른 제어 명령을 설정할 수도 있다.
- [0054] 예를 들어, 스마트 제어 장치(300)는 적색 발광체(200)에 의한 시각적 자극으로부터 생성되는 뇌 신호의 패턴에 따라 컴퓨터의 전원 상태를 전환할 수 있으며, 스마트 제어 장치(300)는 녹색 발광체(200)에 의한 시각적 자극으로부터 생성되는 뇌 신호의 패턴에 따라 컴퓨터에 설치된 임의의 프로그램을 실행시킬 수 있다. 또한, 스마트 제어 장치(300)는 청색 발광체(200)에 의한 시각적 자극으로부터 생성되는 뇌 신호의 패턴에 따라 컴퓨터에 설치된 운영체제의 음량을 낮출 수 있으며, 스마트 제어 장치(300)는 회색 발광체(200)에 의한 시각적 자극으로부터 생성되는 뇌 신호의 패턴에 따라 컴퓨터에 설치된 운영체제의 음량을 높일 수 있다.
- [0055] 한편, 스마트 제어 장치(300)는 복수개의 외부 장치(100)에 대해, 적어도 하나의 색상 또는 적어도 하나의 점멸 주파수에 따라 서로 다른 제어 명령을 설정할 수도 있다.
- [0056] 예를 들어, 스마트 제어 장치(300)는 적색 발광체(200)에 의한 시각적 자극으로부터 생성되는 뇌 신호의 패턴에 따라 컴퓨터의 전원 상태를 전환할 수 있으며, 스마트 제어 장치(300)는 녹색 발광체(200)에 의한 시각적 자극

으로부터 생성되는 뇌 신호의 패턴에 따라 에어컨의 전원 상태를 전환할 수 있다. 또한, 스마트 제어 장치(300)는 청색 발광체(200)에 의한 시각적 자극으로부터 생성되는 뇌 신호의 패턴에 따라 TV의 전원 상태를 변환할 수 있으며, 스마트 제어 장치(300)는 회색 발광체(200)에 의한 시각적 자극으로부터 생성되는 뇌 신호의 패턴에 따라 창문에 설치된 블라인드의 상태를 전환할 수 있다.

- [0057] 도2를 참조하면, 발광체(200)의 색상에 따라 제어 명령이 설정된 외부 장치(100)를 확인할 수 있다.
- [0058] 이와 같이, 스마트 제어 장치(300)는 서로 다른 색상에 대한 시각적 자극으로부터 생성되는 뇌 신호의 패턴을 구분하여, 각각의 색상에 따라 설정된 제어 명령을 각각의 외부 장치(100)에 전달할 수 있다.
- [0060] 도3은 본 발명의 일 실시예에 따른 스마트 제어 장치의 제어블록도이다.
- [0061] 스마트 제어 장치(300)는 수집부(310), 전처리부(320), 선택부(330) 및 제어부(340)를 포함할 수 있다.
- [0062] 수집부(310)는 임의의 색상을 나타내는 발광체(200)에 대한 시각적 자극으로부터 생성되는 뇌 신호를 수집할 수 있다. 또한, 수집부(310)는 임의의 주파수로 점멸하는 발광체(200)에 대한 시각적 자극으로부터 생성되는 뇌 신호를 수집할 수 있다.
- [0063] 이때, 수집부(310)는 외부의 입력에 의해 뇌 신호 또는 생체 신호의 측정을 수행할 수 있으며, 또는, 수집부(310)는 사전에 설정되는 시간 간격마다 뇌 신호 또는 생체 신호의 측정을 수행할 수도 있다.
- [0064] 전처리부(320)는 측정된 뇌 신호로부터 주파수 대역과 시간 범위에 따른 패턴 정보를 추출할 수 있다.
- [0065] 이때, 전처리부(320)는 뇌 신호로부터 고속 푸리에 변환(FFT: Fast Fourier Transform) 등의 기법을 이용하여 주파수 성분을 추출하고, 사전에 설정되는 주파수 간격으로 마련되는 대역 통과 필터(Band Pass Filter)를 이용하여, 뇌 신호로부터 적어도 하나의 주파수 대역의 정보를 추출할 수 있다.
- [0066] 여기에서, 전처리부(320)는 뇌 신호 또는 생체 신호로부터 나타나는 주파수 범위를 사전에 설정되는 간격으로 분할하여 적어도 하나의 주파수 대역을 생성할 수 있다.
- [0067] 한편, 전처리부(320)는 적어도 하나의 주파수 대역으로 분류된 뇌 신호로부터 사전에 설정되는 시간 범위의 정보를 추출하여 패턴 정보를 생성할 수 있다.
- [0068] 이때, 패턴 정보는 주파수 대역과 시간 범위에 따라 분류된 뇌 신호로부터 계산되는 전력 스펙트럼 밀도(PSD: Power Spectrum Density)의 결과 값일 수 있다.
- [0069] 선택부(330)는 색상에 대한 시각적 자극으로부터 생성되는 뇌 신호의 패턴을 나타내도록 사전에 구비되는 기준 정보와 뇌 신호로부터 추출된 패턴 정보를 비교하여 상관도를 계산할 수 있으며, 선택부(330)는 상관도가 가장 높은 패턴 정보를 선택할 수 있다.
- [0070] 이때, 선택부(330)는 정준상관분석법(CCA: Canonical Correlation Analysis)에 따라 기준 정보와 패턴 정보의 상관도를 산출하고, 상관도가 가장 높은 기준 정보를 선택할 수 있다.
- [0071] 제어부(340)는 색상에 대한 시각적 자극으로부터 생성되는 뇌 신호의 패턴에 따라 사전에 설정되는 제어 명령을 구비할 수 있으며, 제어부(340)는 선택된 기준 정보에 매칭되는 제어 명령을 수행할 수 있다.
- [0072] 이때, 제어부(340)는 발광체(200)에서 나타날 수 있는 적어도 하나의 색상 각각에 대해 서로 다른 제어 명령이 설정될 수 있으며, 또한, 제어부(340)는 발광체(200)가 점멸하는 주파수에 따라 서로 다른 제어 명령이 설정될 수 있다.
- [0073] 여기에서, 제어부(340)가 제어 명령을 수행하는 것은, 외부 장치(100)에 제어 명령을 전달하여, 외부 장치(100)에서 제어 명령을 수행하도록 하는 것으로 이해할 수 있으며, 이를 위해, 제어부(340)는 유선 또는 무선 네트워크를 이용하여 외부 장치(100)에 제어 명령을 전달할 수 있다.
- [0075] 도4는 본 발명의 일 실시예에 따른 스마트 제어 장치가 뇌 신호로부터 패턴 정보를 선택하는 과정을 나타내는 블록도이다.
- [0076] 도4를 참조하면, 수집부(310)는 임의의 색상을 나타내는 발광체(200)에 대한 시각적 자극으로부터 생성되는 뇌

신호를 수집할 수 있다. 또한, 수집부(310)는 임의의 주파수로 점멸하는 발광체(200)에 대한 시각적 자극으로부터 생성되는 뇌 신호를 수집할 수 있다. 이때, 뇌 신호는 사용자가 임의의 색상을 나타내는 발광체(200)를 응시하는 경우에 생성될 수 있다.

[0077] 이에 따라, 전처리부(320)는 뇌 신호로부터 고속 푸리에 변환(FFT: Fast Fourier Transform) 등의 기법을 이용하여 주파수 성분을 추출하고, 사전에 설정되는 주파수 간격으로 마련되는 대역 통과 필터(Band Pass Filter)를 이용하여, 뇌 신호로부터 적어도 하나의 주파수 대역의 정보를 추출할 수 있다. 또한, 전처리부(320)는 적어도 하나의 주파수 대역으로 분류된 뇌 신호로부터 사전에 설정되는 시간 범위의 정보를 추출하여 패턴 정보를 생성할 수 있다.

[0078] 이때, 패턴 정보는 주파수 대역과 시간 범위에 따라 분류된 뇌 신호로부터 계산되는 전력 스펙트럼 밀도(PSD: Power Spectrum Density)의 결과 값일 수 있다.

[0079] 선택부(330)는 색상에 대한 시각적 자극으로부터 생성되는 뇌 신호의 패턴을 나타내도록 사전에 구비되는 기준 정보와 뇌 신호로부터 추출된 패턴 정보를 비교하여 상관도를 계산할 수 있으며, 선택부(330)는 상관도가 가장 높은 패턴 정보를 선택할 수 있다.

[0080] 이때, 선택부(330)는 정준상관분석법(CCA: Canonical Correlation Analysis)에 따라 기준 정보와 패턴 정보의 상관도를 산출하고, 상관도가 가장 높은 기준 정보를 선택할 수 있다.

[0081] 제어부(340)는 색상에 대한 시각적 자극으로부터 생성되는 뇌 신호의 패턴에 따라 사전에 설정되는 제어 명령을 구비할 수 있으며, 제어부(340)는 선택된 기준 정보에 매칭되는 제어 명령을 수행할 수 있다.

[0082] 여기에서, 제어부(340)가 제어 명령을 수행하는 것은, 외부 장치(100)에 제어 명령을 전달하여, 외부 장치(100)에서 제어 명령을 수행하도록 하는 것으로 이해할 수 있으며, 이를 위해, 제어부(340)는 유선 또는 무선 네트워크를 이용하여 외부 장치(100)에 제어 명령을 전달할 수 있다.

[0084] 도5는 도2의 전처리부에서 추출되는 패턴 정보를 나타내는 개략도이다.

[0085] 도5를 참조하면, 0.1 Hz 내지 50 Hz의 주파수 범위를 3 Hz 내지 5 Hz의 주파수 간격으로 분할한 것을 확인할 수 있다.

[0086] 이에 따라, 전처리부(320)는 고속 푸리에 변환 등의 기법을 이용하여 뇌 신호로부터 추출된 주파수 성분을 각각의 주파수 간격으로 마련되는 대역 통과 필터를 이용하여, 뇌 신호로부터 적어도 하나의 주파수 대역으로 분류할 수 있다.

[0087] 한편, 각각의 주파수 대역은 다시 사전에 설정되는 시간 범위로 분할될 수 있으며, 도5를 참조하면, 1,200ms 동안 측정된 뇌 신호로부터 400ms의 시간 범위에 따라 각각의 주파수 대역이 분할되는 것을 확인할 수 있다. 이때, 분할된 각각의 주파수 대역은 일부 영역이 겹쳐지도록 분할될 수 있다.

[0088] 이와 같이, 전처리부(320)는 적어도 하나의 주파수 대역으로 분류된 뇌 신호로부터 사전에 설정되는 시간 범위의 정보를 추출하여 패턴 정보를 생성할 수 있으며, 이때, 패턴 정보는 주파수 대역과 시간 범위에 따라 분류된 뇌 신호로부터 계산되는 전력 스펙트럼 밀도(PSD: Power Spectrum Density)의 결과 값일 수도 있다.

[0090] 도6은 본 발명의 일 실시예에 따른 스마트 제어 장치의 제어 방법의 순서도이다.

[0091] 본 발명의 일 실시예에 따른 스마트 제어 장치의 제어 방법은 도 1에 도시된 스마트 제어 장치(300)와 실질적으로 동일한 구성 상에서 진행되므로, 도 1의 스마트 제어 장치(300)와 동일한 구성요소에 대해 동일한 도면 부호를 부여하고, 반복되는 설명은 생략하기로 한다.

[0092] 스마트 제어 장치의 제어 방법은 뇌 신호를 수집하는 단계(600), 패턴 정보를 추출하는 단계(610), 상관도가 가장 높은 기준 정보를 선택하는 단계(620) 및 제어 명령을 수행하는 단계(630)를 포함할 수 있다.

[0093] 뇌 신호를 수집하는 단계(600)는 임의의 색상을 나타내는 발광체(200)에 대한 시각적 자극으로부터 생성되는 뇌 신호를 수집할 수 있다. 또한, 뇌 신호를 수집하는 단계(600)는 임의의 주파수로 점멸하는 발광체(200)에 대한 시각적 자극으로부터 생성되는 뇌 신호를 수집할 수 있다.

- [0094] 이때, 뇌 신호를 수집하는 단계(600)는 외부의 입력에 의해 뇌 신호 또는 생체 신호의 측정을 수행할 수 있으며, 또는, 뇌 신호를 수집하는 단계(600)는 사전에 설정되는 시간 간격마다 뇌 신호 또는 생체 신호의 측정을 수행할 수도 있다.
- [0095] 패턴 정보를 추출하는 단계(610)는 측정된 뇌 신호로부터 주파수 대역과 시간 범위에 따른 패턴 정보를 추출할 수 있다.
- [0096] 이때, 패턴 정보를 추출하는 단계(610)는 뇌 신호로부터 고속 푸리에 변환(FFT: Fast Fourier Transform) 등의 기법을 이용하여 주파수 성분을 추출하고, 사전에 설정되는 주파수 간격으로 마련되는 대역 통과 필터(Band Pass Filter)를 이용하여, 뇌 신호로부터 적어도 하나의 주파수 대역의 정보를 추출할 수 있다.
- [0097] 여기에서, 패턴 정보를 추출하는 단계(610)는 뇌 신호 또는 생체 신호로부터 나타나는 주파수 범위를 사전에 설정되는 간격으로 분할하여 적어도 하나의 주파수 대역을 생성할 수 있다.
- [0098] 한편, 패턴 정보를 추출하는 단계(610)는 적어도 하나의 주파수 대역으로 분류된 뇌 신호로부터 사전에 설정되는 시간 범위의 정보를 추출하여 패턴 정보를 생성할 수 있다.
- [0099] 이때, 패턴 정보는 주파수 대역과 시간 범위에 따라 분류된 뇌 신호로부터 계산되는 전력 스펙트럼 밀도(PSD: Power Spectrum Density)의 결과 값일 수 있다.
- [0100] 상관도가 가장 높은 기준 정보를 선택하는 단계(620)는 색상에 대한 시각적 자극으로부터 생성되는 뇌 신호의 패턴을 나타내도록 사전에 구비되는 기준 정보와 뇌 신호로부터 추출된 패턴 정보를 비교하여 상관도를 계산할 수 있으며, 상관도가 가장 높은 기준 정보를 선택하는 단계(620)는 상관도가 가장 높은 패턴 정보를 선택할 수 있다.
- [0101] 이때, 상관도가 가장 높은 기준 정보를 선택하는 단계(620)는 정준상관분석법(CCA: Canonical Correlation Analysis)에 따라 기준 정보와 패턴 정보의 상관도를 산출하고, 상관도가 가장 높은 기준 정보를 선택할 수 있다.
- [0102] 제어 명령을 수행하는 단계(630)는 색상에 대한 시각적 자극으로부터 생성되는 뇌 신호의 패턴에 따라 사전에 설정되는 제어 명령을 구비할 수 있으며, 제어 명령을 수행하는 단계(630)는 선택된 기준 정보에 매칭되는 제어 명령을 수행할 수 있다.
- [0104] 도7은 도6의 패턴 정보를 추출하는 단계의 세부순서도이다.
- [0105] 패턴 정보를 추출하는 단계(610)는 주파수 성분을 추출하는 단계(611), 주파수 대역으로 분류하는 단계(612), 시간 범위의 정보를 추출하는 단계(613) 및 패턴 정보를 생성하는 단계(614)를 더 포함할 수 있다.
- [0106] 주파수 성분을 추출하는 단계(611)는 뇌 신호로부터 고속 푸리에 변환(FFT: Fast Fourier Transform) 등의 기법을 이용하여 주파수 성분을 추출할 수 있다.
- [0107] 주파수 대역으로 분류하는 단계(612)는 사전에 설정되는 주파수 간격으로 마련되는 대역 통과 필터(Band Pass Filter)를 이용하여, 뇌 신호에서 추출된 주파수 성분으로부터 적어도 하나의 주파수 대역의 정보를 추출할 수 있다.
- [0108] 시간 범위의 정보를 추출하는 단계(613)는 적어도 하나의 주파수 대역으로 분류된 뇌 신호로부터 사전에 설정되는 시간 범위의 정보를 추출하여 패턴 정보를 생성할 수 있다.
- [0109] 한편, 패턴 정보를 생성하는 단계(614)는 주파수 대역과 시간 범위에 따라 분류된 뇌 신호로부터 계산되는 전력 스펙트럼 밀도(PSD: Power Spectrum Density)를 계산하여 패턴 정보를 생성할 수도 있다.
- [0110] 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

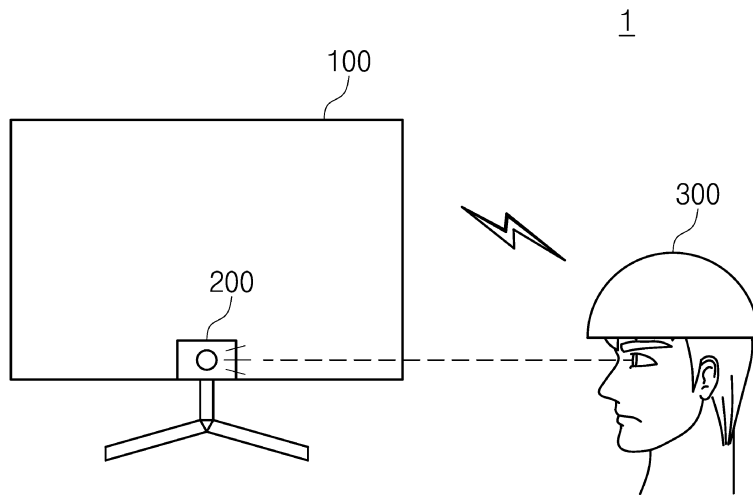
- [0111] 100: 외부 장치

200: 발광체

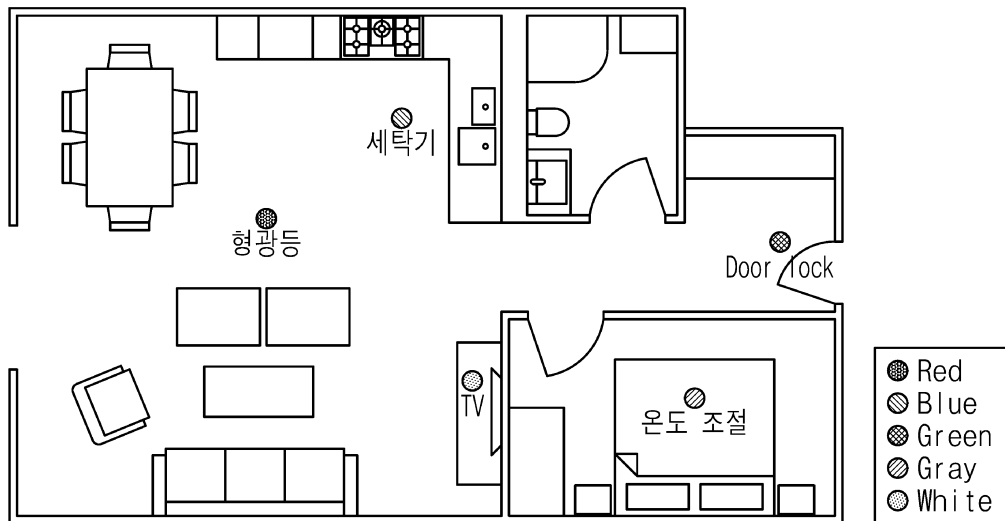
300: 스마트 제어 장치

도면

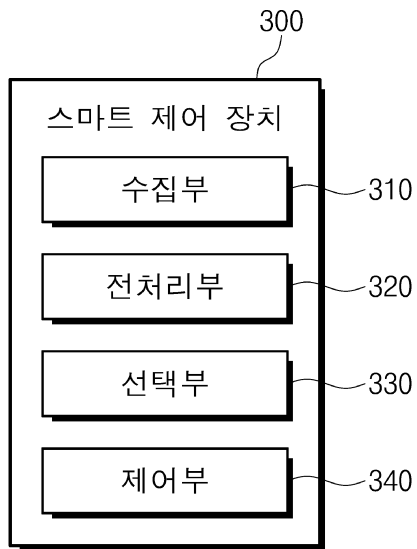
도면1



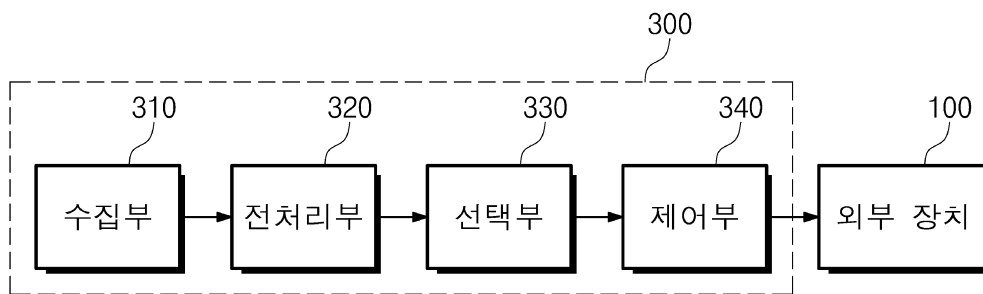
도면2



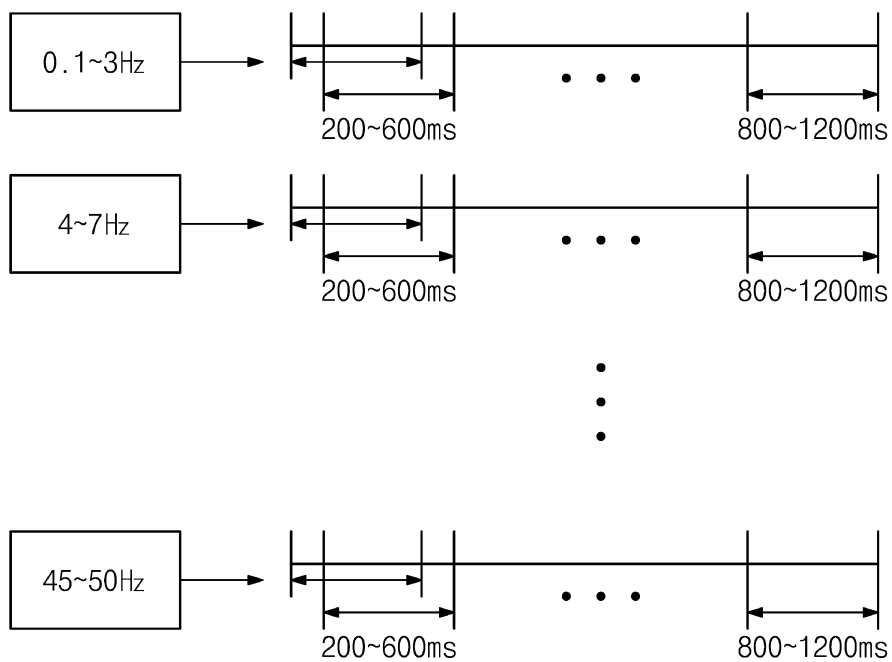
도면3



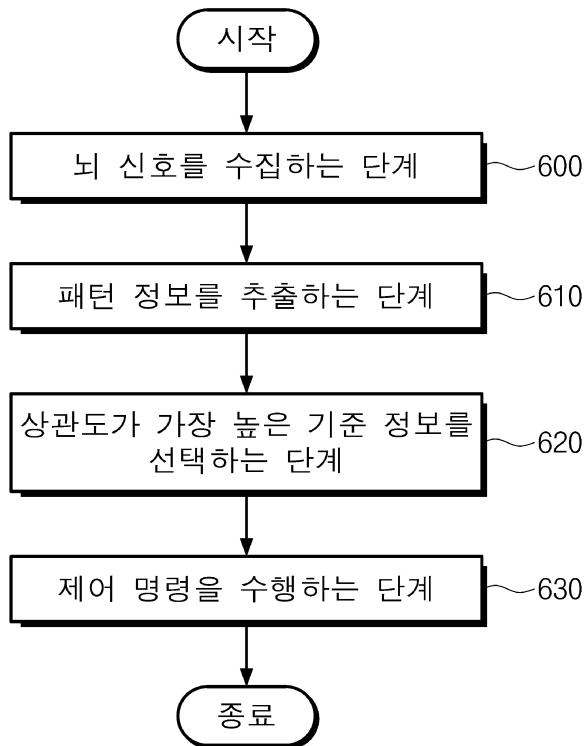
도면4



도면5



도면6



도면7

