



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0081324
(43) 공개일자 2024년06월07일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 12/28 (2006.01) A61B 5/00 (2021.01)
A61B 5/374 (2021.01) G06F 3/01 (2006.01)
G06N 20/10 (2019.01) G06N 3/0464 (2023.01)
G16Y 10/80 (2020.01) G16Y 40/30 (2020.01)
- (52) CPC특허분류
H04L 12/282 (2013.01)
A61B 5/374 (2022.01)
- (21) 출원번호 10-2023-0122837
(22) 출원일자 2023년09월15일
심사청구일자 2023년09월15일
(30) 우선권주장 1020220163784 2022년11월30일 대한민국(KR)
- (71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
- (72) 발명자
이성환
서울특별시 강남구 언주로30길 13 (대림아크로빌, 대림아크로텔) B-2902
이영은
경기도 성남시 분당구 중앙공원로 17 시범단지한양아파트 311동 701호
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
특허법인위솔

전체 청구항 수 : 총 10 항

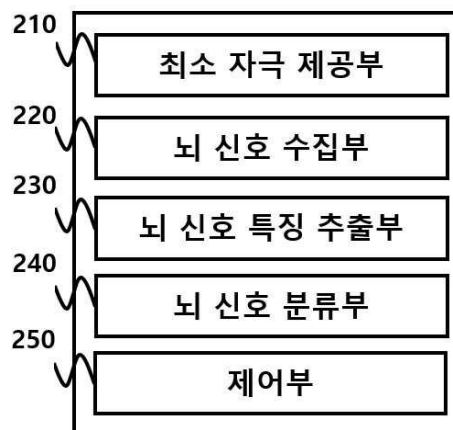
(54) 발명의 명칭 최소 자극을 이용한 뇌-컴퓨터 인터페이스 기술 기반의 스마트 홈 제어 시스템 및 그 방법

(57) 요약

본 발명의 일 실시 예에 따른 스마트 홈 제어 시스템은 사용자에게 최소 자극을 제공하는 최소 자극 제공부, 사용자로부터 최소 자극에 대응하는 뇌 신호를 수집하는 뇌 신호 수집부, 상기 뇌 신호 수집부가 수집한 상기 뇌 신호를 분석하여 특징을 추출하는 뇌 신호 특징 추출부, 상기 뇌 신호 특징 추출부가 추출한 특징을 기준으로 상기 뇌 신호를 분류하는 뇌 신호 분류부 및 상기 뇌 신호 분류부의 상기 뇌 신호 분류 결과를 이용하여 스마트 홈을 제어하는 제어부를 포함하되, 상기 최소 자극은 상기 사용자가 인식 가능하도록 디스플레이되는 자극을 의미할 수 있다.

대표도 - 도2

200



(52) CPC특허분류

A61B 5/7267 (2013.01)

G06F 3/015 (2013.01)

G06N 20/10 (2021.08)

G06N 3/0464 (2023.01)

G16Y 10/80 (2020.01)

G16Y 40/30 (2020.01)

(72) 발명자

한동균

서울특별시 강북구 술매로41길 37-3 (미아동) 201호

김홍경

서울특별시 성북구 보문로30가길 27-16 (동선동 2가) 302호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711152912

과제번호 2015-0-00185-008

부처명 과학기술정보통신부

과제관리(전문)기관명 정보통신기획평가원

연구사업명 SW컴퓨팅산업원천기술개발

연구과제명 (SW 스타랩) 이동 환경에서 뇌-컴퓨터 인터페이스를 위한 지능형 패턴인식 소프트웨어 개발

기 여 율 1/3

과제수행기관명 고려대학교산학협력단

연구기간 2022.01.01 ~ 2022.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711152863

과제번호 2021-0-02068-002

부처명 과학기술정보통신부

과제관리(전문)기관명 정보통신기획평가원

연구사업명 정보통신방송혁신인재양성

연구과제명 인공지능 혁신 허브 연구 개발

기 여 율 1/3

과제수행기관명 고려대학교산학협력단

연구기간 2022.01.01 ~ 2022.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711093609

과제번호 2019-0-00079-001

부처명 과학기술정보통신부

과제관리(전문)기관명 정보통신기획평가원

연구사업명 인공지능핵심고급인재양성(R&D)

연구과제명 인공지능대학원지원(고려대학교)

기 여 율 1/3

과제수행기관명 고려대학교산학협력단

연구기간 2022.01.01 ~ 2022.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

사용자에게 최소 자극을 제공하는 최소 자극 제공부;
사용자로부터 최소 자극에 대응하는 뇌 신호를 수집하는 뇌 신호 수집부;
상기 뇌 신호 수집부가 수집한 상기 뇌 신호를 분석하여 특징을 추출하는 뇌 신호 특징 추출부;
상기 뇌 신호 특징 추출부가 추출한 특징을 기준으로 상기 뇌 신호를 분류하는 뇌 신호 분류부; 및
상기 뇌 신호 분류부의 상기 뇌 신호 분류 결과를 이용하여 스마트 홈을 제어하는 제어부;
를 포함하되,
상기 최소 자극은,
상기 사용자가 인식 가능하도록 디스플레이되는 자극을 의미하는 스마트 홈 제어 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 뇌 신호 수집부는,
상기 최소 자극에 대응하는 뇌 신호로서 외재적 반응에 의한 뇌 신호 및 내재적 반응에 의한 뇌 신호 중 적어도 하나를 수집하는,
스마트 홈 제어 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,
상기 뇌 신호 특징 추출부는,
시간 영역, 공간 영역 및 주파수 영역 중 적어도 하나에서 기 설정된 특징 추출 알고리즘을 통해 상기 뇌 신호 수집부가 수집한 상기 뇌 신호를 분석하여 특징을 추출하는,
스마트 홈 제어 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,
상기 뇌 신호 분류부는,
상기 뇌 신호 특징 추출부가 추출한 특징을 기 설정된 분류 알고리즘을 통해 뇌 신호 패턴으로 변환시키고, 상기 뇌 신호 패턴을 이용하여 상기 뇌 신호를 분류하는,
스마트 홈 제어 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서,
상기 뇌 신호 분류부는,
상기 뇌 신호를 분류하여, 상기 뇌 신호로부터 상기 사용자의 의도를 도출하며,
상기 제어부는

상기 뇌 신호 분류부가 도출한 상기 사용자의 의도를 반영하여 상기 스마트 홈을 제어하는,
스마트 홈 제어 시스템.

청구항 6

제1항에 있어서,
상기 최소 자극 제공부는,
사용자의 뇌 신호 발생을 유발하는 최소 자극을 사용자에게 제공하는,
스마트 홈 제어 시스템.

청구항 7

제1항에 있어서,
상기 최소 자극 제공부는,
사용자에게 최소 자극을 제공함으로써, 사용자의 뇌 신호 발생 타이밍을 제공하는,
스마트 홈 제어 시스템.

청구항 8

제2항에 있어서,
상기 내재적 반응에 의한 뇌 신호는,
상기 최소 자극에 의해 설정되는 타이밍에 대응하여 사용자의 내재적 활동에 의해 발생하는 뇌 신호인,
스마트 홈 제어 시스템.

청구항 9

제3항에 있어서,
상기 기 설정된 특징 추출 알고리즘은,
진폭 측정, 웨이블릿 필터 및 자동회귀 모델 중 어느 하나이며,
상기 기 설정된 분류 알고리즘은,
딥러닝 기반으로서, 선형 알고리즘 및 비선형 알고리즘 중 어느 하나인,
스마트 홈 제어 시스템.

청구항 10

최소 자극 제공부가 사용자에게 최소 자극을 제공하는 단계;
뇌 신호 수집부가 사용자로부터 최소 자극에 대응하는 뇌 신호를 수신하는 단계;
뇌 신호 특징 추출부가 상기 뇌 신호 수집부가 수집한 상기 뇌 신호를 분석하여 특징을 추출하는 단계;
뇌 신호 분류부가 상기 뇌 신호 특징 추출부가 추출한 특징을 기준으로 상기 뇌 신호를 분류하는 단계; 및
제어부가 상기 뇌 신호 분류부의 상기 뇌 신호 분류 결과를 이용하여 스마트 홈을 제어하는 단계;
를 포함하되,
상기 최소 자극은,
상기 사용자가 인식 가능하도록 디스플레이되는 자극을 의미하는 스마트 홈 제어 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 스마트홈 제어 시스템 및 그 방법에 관한 것이며, 보다 상세하게는 최소 자극을 이용한 뇌-컴퓨터 인터페이스 기술 기반의 스마트 홈 제어 시스템 및 그 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 뇌-컴퓨터 인터페이스 기술(Brain-Computer Interface, BCI)은 사용자의 뇌 신호를 기반으로 디바이스 및 장치들을 제어하는 기술을 의미한다.

[0003] 이 기술은 사지마비 환자 또는 언어장애를 가지고 있는 환자들도 편하게 일상생활을 할 수 있도록 도와주는 유용한 기술이다.

[0004] 또한 일반인들도 직접적인 행동과 말을 하지 않더라도 디바이스 및 장치를 제어할 수 있다는 점에 활용성이 높은 기술이다.

[0005] 상술한 뇌-컴퓨터 인터페이스 기술은 뇌 활동 측정에 있어서, 자뇌파(EEG)를 통한 뇌파 측정, 기능적 자기 공명 영상(fMRI)을 활용한 뇌 활동 이미징 및 싱글 뉴런 레코딩 등의 기술을 이용하고 있다.

[0006] 또한, 측정된 뇌 활동 데이터는 신호 처리 및 분석 과정을 거쳐 의미 있는 정보로 해석된다. 이로써 사용자의 의도와 상태를 이해하고 인터페이스와 상호 작용할 수 있다.

[0007] 그리고 이러한 BCI 기술은 다양한 응용 분야에서 활용됩니다. 장애인 지원을 위해 휠체어 조작이나 컴퓨터 제어, 의료 분야에서 질병 진단과 치료, 연구 분야에서 뇌 연구 및 신경과학 연구, 그리고 엔터테인먼트 분야에서 게임 및 가상 현실(VR) 개발 등에 사용될 수 있다.

[0008] 스마트홈 제어 기술은 주택 또는 오피스 등에서 사용되는 기기 및 시스템들을 원격으로 제어할 수 있는 기술을 말한다.

[0009] 이를 통해 가정 및 오피스에서의 삶의 질과 편의성을 높이고, 보안을 향상시키고, 에너지 효율을 높이는 등 많은 장점을 취할 수 있다.

[0010] 현재 스마트홈 제어 시스템은 스마트폰 및 리모콘 등을 이용하여 직접 조작하여 제어하거나, 음성으로 제어하는 기술들이 있다.

[0011] 기존의 스마트홈 제어 시스템은 일상생활의 편의성을 얻을 수 있지만, 제어하는 기기를 직접 손으로 조작해야 한다거나, 음성 발화를 해야한다는 단점을 가지고 있다.

[0012] 또한, 현재의 스마트홈 제어 시스템은 사지마비 환자 또는 언어장애 환자는 이용이 불가능하다는 문제가 있다.

[0013] 뇌 신호를 이용하여 스마트홈 제어가 가능하면, 사지마비 또는 언어장애 환자들도 기술을 사용할 수 있게되고 더 나아가 일반인들도 추가 기기 또는 행동 및 발화 없이 생각만으로 기술을 사용할 수 있게 될 것이다.

[0014] 뇌 신호를 기반으로 기기를 제어하는 기술들은 외재적인 방식과 내재적인 방식이 있다.

[0015] 외재적인 방식은 외부의 자극을 통해 유발된 뇌파를 기반으로 기기를 제어하는 방식이고, 내재적인 방식은 사용자가 외부의 자극 없이 상상을 통해서 유발되는 뇌파를 분석해 기기를 제어하는 방식이다.

[0016] 외재적인 방법은 자극으로 인해 눈의 피로도가 쌓여서 오래 사용하기 어려울뿐더러 그 자극들이 서로 중첩이 되어 명령어의 개수를 늘리기 어렵다는 단점이 있다.

[0017] 내재적인 방법은 자극이 없어서 자극에 따른 단점은 없지만, 사용자 의도 인식 성능이 매우 낮다는 단점이 있다. 따라서 자극에 의한 피로도 및 중첩이 없어야 하면서 사용자 의도 인식 성능은 높을 수 있는 제어 기술이 필요하다.

선행기술문헌

특허문헌

[0018] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 제10-2021-0105151호(2021.08.26)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0019] 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는 사지마비 환자 또는 언어장애 환자가 쉽게 이용이 가능하며, 일반적인 사람들의 경우에는 생각을 통해 스마트 홈 제어가 가능하도록 함으로써, 기기 제어의 편의성을 향상시킬 수 있고, 뇌 신호 기반의 기술 중 외재적인 방법과 내재적인 방법 각각의 장점을 모두 활용함으로써, 자극에 따른 피로도가 쌓이지 않고, 서로 자극간의 중첩이 발생하지 않으며, 사용자의 기기 제어 의도 인식 성능을 높일 수 있는 최소 자극을 이용한 뇌-컴퓨터 인터페이스 기술 기반의 스마트 홈 제어 시스템 및 그 방법을 제공하는 것이다.
- [0020] 본 발명의 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0021] 상기 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 일 실시 예에 따른 스마트 홈 제어 시스템은 사용자에게 최소 자극을 제공하는 최소 자극 제공부, 사용자로부터 최소 자극에 대응하는 뇌 신호를 수집하는 뇌 신호 수집부, 상기 뇌 신호 수집부가 수집한 상기 뇌 신호를 분석하여 특징을 추출하는 뇌 신호 특징 추출부, 상기 뇌 신호 특징 추출부가 추출한 특징을 기준으로 상기 뇌 신호를 분류하는 뇌 신호 분류부 및 상기 뇌 신호 분류부의 상기 뇌 신호 분류 결과를 이용하여 스마트 홈을 제어하는 제어부를 포함하되, 상기 최소 자극은 상기 사용자가 인식 가능하도록 디스플레이되는 자극을 의미할 수 있다.
- [0022] 일 실시 예에 따르면, 상기 뇌 신호 수집부는 상기 최소 자극에 대응하는 뇌 신호로서 외재적 반응에 의한 뇌 신호 및 내재적 반응에 의한 뇌 신호 중 적어도 하나를 수집할 수 있다.
- [0023] 일 실시 예에 따르면, 상기 뇌 신호 특징 추출부는 시간 영역, 공간 영역 및 주파수 영역 중 적어도 하나에서 기 설정된 특징 추출 알고리즘을 통해 상기 뇌 신호 수집부가 수집한 상기 뇌 신호를 분석하여 특징을 추출할 수 있다.
- [0024] 일 실시 예에 따르면, 상기 뇌 신호 분류부는 상기 뇌 신호 특징 추출부가 추출한 특징을 기 설정된 분류 알고리즘을 통해 뇌 신호 패턴으로 변환시키고, 상기 뇌 신호 패턴을 이용하여 상기 뇌 신호를 분류할 수 있다.
- [0025] 일 실시 예에 따르면, 상기 뇌 신호 분류부는 상기 뇌 신호를 분류하여, 상기 뇌 신호로부터 상기 사용자의 의도를 도출할 수 있고, 상기 제어부는 상기 뇌 신호 분류부가 도출한 상기 사용자의 의도를 반영하여 상기 스마트 홈을 제어할 수 있다.
- [0026] 일 실시 예에 따르면, 상기 최소 자극 제공부는 사용자의 뇌 신호 발생을 유발하는 최소 자극을 사용자에게 제공할 수 있다.
- [0027] 일 실시 예에 따르면, 상기 최소 자극 제공부는 사용자에게 최소 자극을 제공함으로써, 사용자의 뇌 신호 발생 타이밍을 제공할 수 있다.
- [0028] 일 실시 예에 따르면, 상기 내재적 반응에 의한 뇌 신호는 상기 최소 자극에 의해 설정되는 타이밍에 대응하여 사용자의 내재적 활동에 의해 발생하는 뇌 신호를 의미할 수 있다.
- [0029] 일 실시 예에 따르면, 상기 기 설정된 특징 추출 알고리즘은 진폭 측정, 웨이블릿 필터 및 자동회귀 모델 중 어느 하나, 상기 기 설정된 분류 알고리즘은 딥러닝 기반으로서, 선형 알고리즘 및 비선형 알고리즘 중 어느 하나일 수 있다.
- [0030] 상기 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 스마트 홈 제어 방법은 최소 자극 제공부가 사용자에게 최소 자극을 제공하는 단계, 뇌 신호 수집부가 사용자로부터 최소 자극에 대응하는 뇌 신호를 수신하는 단계, 뇌 신호 특징 추출부가 상기 뇌 신호 수집부가 수집한 상기 뇌 신호를 분석하여 특징을 추출하는 단계, 뇌 신호 분류부가 상기 뇌 신호 특징 추출부가 추출한 특징을 기준으로 상기 뇌 신호를 분류하는 단계 및 제어부가 상기 뇌 신호 분류부의 상기 뇌 신호 분류 결과를 이용하여 스마트 홈을 제어하는 단계를 포함하되, 상기 최소 자극은 상기 사용자가 인식 가능하도록 디스플레이되는 자극을 의미할 수 있다.

발명의 효과

[0031] 상기와 같은 본 발명에 따르면 사지마비 환자 또는 언어장애 환자도 쉽게 이용이 가능하며, 일반적인 사람들의 경우에는 생각을 통해 스마트 홈 제어가 가능하도록 함으로써, 기기 제어의 편의성을 향상시킬 수 있고, 뇌 신호 기반의 기술 중 외재적인 방법과 내재적인 방법 각각의 장점을 모두 활용함으로써, 자극에 따른 피로도가 쌓이지 않고, 서로 자극간의 중첩이 발생하지 않으며, 사용자의 기기 제어 의도 인식 성능을 높일 수 있는 효과가 있다.

[0032] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해 될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0033] 도 1은 본 발명의 제1 실시 예에 따른 스마트 홈 제어 시스템이 포함하는 전체 구성을 예시적으로 도시한 도면이다.

도 2는 본 발명의 제2 실시 예에 따른 스마트 홈 제어 시스템이 포함하는 전체 구성을 예시적으로 도시한 도면이다.

도 3은 본 발명의 제2 실시 예에 따른 스마트 홈 제어 시스템에서 이용하는 사건 유발 전위를 설명하기 위해 도면이다.

도 4는 본 발명의 제2 실시 예에 따른 스마트 홈 제어 시스템이 이용하는 최소 자극을 설명하기 위한 다른 도면이다.

도 5는 본 발명의 제2 실시 예에 따른 스마트 홈 제어 시스템의 효과를 설명하기 위한 도면이다.

도 6은 본 발명의 제2 실시 예에 따른 스마트 홈 제어 시스템의 효과를 설명하기 위한 또 다른 도면이다.

도 7은 본 발명의 제2 실시 예에 따른 스마트 홈 제어 시스템의 동작을 설명하기 위한 개략적인 도면이다.

도 8은 본 발명의 제2 실시 예에 따른 스마트 홈 제어 시스템의 동작을 설명하기 위한 또 다른 도면이다.

도 9는 본 발명의 제3 실시 예에 따른 스마트 홈 제어 방법의 대표적인 단계를 나타낸 순서도이다.

도 10은 본 발명의 제4 실시 예에 따른 스마트 홈 제어 시스템이 포함하는 전체 구성을 예시적으로 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0034] 본 발명의 목적과 기술적 구성 및 그에 따른 작용 효과에 관한 자세한 사항은 본 발명의 명세서에 첨부된 도면에 의거한 이하의 상세한 설명에 의해 보다 명확하게 이해될 것이다. 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 실시 예를 상세하게 설명한다.

[0035] 본 명세서에서 개시되는 실시 예들은 본 발명의 범위를 한정하는 것으로 해석되거나 이용되지 않아야 할 것이다. 이 분야의 통상의 기술자에게 본 명세서의 실시 예를 포함한 설명은 다양한 응용을 갖는다는 것이 당연하다. 따라서, 본 발명의 상세한 설명에 기재된 임의의 실시 예들은 본 발명을 보다 잘 설명하기 위한 예시적인 것이며 본 발명의 범위가 실시 예들로 한정되는 것을 의도하지 않는다.

[0036] 도면에 표시되고 아래에 설명되는 기능 블록들은 가능한 구현의 예들일 뿐이다. 다른 구현들에서는 상세한 설명의 사상 및 범위를 벗어나지 않는 범위에서 다른 기능 블록들이 사용될 수 있다. 또한, 본 발명의 하나 이상의 기능 블록이 개별 블록들로 표시되지만, 본 발명의 기능 블록들 중 하나 이상은 동일 기능을 실행하는 다양한 하드웨어 및 소프트웨어 구성들의 조합일 수 있다.

[0037] 또한, 어떤 구성요소들을 포함한다는 표현은 "개방형"의 표현으로서 해당 구성요소들이 존재하는 것을 단순히 지칭할 뿐이며, 추가적인 구성요소들을 배제하는 것으로 이해되어서는 안 된다.

[0038] 나아가 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급될 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 한다.

[0039] 이하에서는 도면들을 참조하여 본 발명의 세부적인 실시 예들에 대해 살펴보도록 한다.

- [0040] 도 1은 본 발명의 제1 실시 예에 따른 스마트 홈 제어 시스템이 포함하는 전체 구성을 예시적으로 도시한 도면이다.
- [0041] 그러나 이는 본 발명의 목적을 달성하기 위한 바람직한 실시 예일 뿐이며, 필요에 따라 일부 구성이 추가되거나 삭제될 수 있고, 어느 한 구성이 수행하는 역할을 다른 구성이 함께 수행할 수도 있음은 물론이다.
- [0042] 본 발명의 제1 실시 예에 따른 스마트 홈 제어 시스템(100)은 프로세서(10), 네트워크 인터페이스(20), 메모리(30), 스토리지(40) 및 이들을 연결하는 데이터 버스(50)를 포함할 수 있으며, 기타 본 발명의 목적을 달성함에 있어 요구되는 추가적인 구성들을 더 포함할 수 있음은 물론이라 할 것이다.
- [0043] 프로세서(10)는 각 구성의 전반적인 동작을 제어한다. 프로세서(10)는 CPU(Central Processing Unit), MPU(Micro Processor Unit), MCU(Micro Controller Unit) 또는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 널리 알려져 있는 형태의 인공지능 프로세서 중 어느 하나일 수 있다. 아울러, 프로세서(10)는 후술할 본 발명의 제2 실시 예에 따른 스마트 홈 제어 시스템(200)에서 설명할 각각의 동작을 수행하기 위한 적어도 하나의 애플리케이션 또는 프로그램에 대한 연산을 수행할 수 있다.
- [0044] 네트워크 인터페이스(20)는 본 발명의 제1 실시 예에 따른 스마트 홈 제어 시스템(100)의 유무선 인터넷 통신을 지원하며, 그 밖의 공지의 통신 방식을 지원할 수도 있다. 따라서 네트워크 인터페이스(20)는 그에 따른 통신 모듈을 포함하여 구성될 수 있다.
- [0045] 메모리(30)는 각종 정보, 명령 및/또는 정보를 저장하며, 본 발명의 제3 실시 예에 따른 스마트 홈 제어 방법을 수행하기 위해 스토리지(40)로부터 하나 이상의 컴퓨터 프로그램(41)을 로드할 수 있다. 도 1에서는 메모리(30)의 하나로 RAM을 도시하였으나 이와 더불어 다양한 저장 매체를 메모리(30)로 이용할 수 있음은 물론이다.
- [0046] 스토리지(40)는 하나 이상의 컴퓨터 프로그램(41) 및 대용량 네트워크 정보(42)를 비임시적으로 저장할 수 있다. 이러한 스토리지(40)는 ROM(Read Only Memory), EPROM(Erasable Programmable ROM), EEPROM(Electrically Erasable Programmable ROM), 플래시 메모리 등과 같은 비휘발성 메모리, 하드 디스크(HDD), 보조 저장 매체(SSD), 착탈형 디스크, 또는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 널리 알려져 있는 임의의 형태의 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체 중 어느 하나일 수 있다.
- [0047] 컴퓨터 프로그램(41)이 수행하는 오퍼레이션은 컴퓨터 프로그램(41)의 일 기능으로 볼 수 있으며, 보다 자세한 설명은 제2 실시 예에 따른 스마트 홈 제어 시스템(200)에 대한 설명에서 후술하도록 한다.
- [0048] 데이터 버스(50)는 이상 설명한 프로세서(10), 네트워크 인터페이스(20), 메모리(30) 및 스토리지(40) 사이의 명령 및/또는 정보의 이동 경로가 된다.
- [0049] 이상 간단하게 설명한 본 발명의 제1 실시 예에 따른 스마트 홈 제어 시스템(100)은 독립된 디바이스의 형태, 예를 들어 전자 기기나 서버(클라우드 포함)의 형태일 수 있으며, 여기서 전자 기기는 한 장소에 고정 설치되어 사용하는 데스크톱 PC, 서버 디바이스 등과 같은 기기 뿐만 아니라, 스마트폰, 태블릿 PC, 노트북 PC, PDA, PMP 등과 같이 휴대가 용이한 포터블 기기 등이라도 무방한바, 프로세서(10)에 해당하는 CPU 등이 설치되고 네트워크 기능만 보유하고 있는 전자 기기라면 어떠한 것이라도 무방하다 할 것이다.
- [0050] 이하, 본 발명의 제1 실시 예에 따른 스마트 홈 제어 시스템(100)이 독립된 디바이스인 전자 기기 형태 중, "서버"의 형태임을 전제로 스마트 홈 제어를 위해 프로세서(10)가 내부적으로 수행하는 각각의 동작 또는 연산을 기능적 구성의 명명을 통해 설명하도록 하는바, 이는 본 발명의 제2 실시 예에 따른 스마트 홈 제어 시스템(200)에 관한 것이다.
- [0051] 도 2는 본 발명의 제2 실시 예에 따른 스마트 홈 제어 시스템이 포함하는 전체 구성을 예시적으로 도시한 도면이고, 도 3은 본 발명의 제2 실시 예에 따른 스마트 홈 제어 시스템에서 이용하는 사건 유발 전위를 설명하기 위한 도면이며, 도 4는 본 발명의 제2 실시 예에 따른 스마트 홈 제어 시스템이 이용하는 최소 자극을 설명하기 위한 다른 도면이고, 도 5는 본 발명의 제2 실시 예에 따른 스마트 홈 제어 시스템의 효과를 설명하기 위한 또 다른 도면이고, 도 6은 본 발명의 제2 실시 예에 따른 스마트 홈 제어 시스템의 효과를 설명하기 위한 또 다른 도면이고, 도 7은 본 발명의 제2 실시 예에 따른 스마트 홈 제어 시스템의 동작을 설명하기 위한 개략적인 도면이며, 도 8은 본 발명의 제2 실시 예에 따른 스마트 홈 제어 시스템의 동작을 설명하기 위한 또 다른 도면이다.
- [0052] 도 2를 참고하면, 본 발명의 제2 실시 예에 따른 스마트 홈 제어 시스템(200)은 최소 자극 제공부(210), 뇌 신호 수집부(220), 뇌 신호 특징 추출부(230), 뇌 신호 분류부(240) 및 제어부(250)를 포함할 수 있다.

- [0053] 보다 구체적으로, 최소 자극 제공부(210)는 사용자에게 최소 자극을 제공할 수 있다.
- [0054] 또한, 최소 자극 제공부(210)는 사용자의 뇌 신호 발생을 유발하는 최소 자극을 사용자에게 제공할 수 있다.
- [0055] 그리고 최소 자극 제공부(210)는 사용자에게 최소 자극을 제공함으로써, 사용자의 뇌 신호 발생 타이밍을 제공할 수 있다.
- [0056] 여기서, 최소 자극은 사용자가 인식 가능하도록 디스플레이되는 자극을 의미할 수 있다.
- [0057] 따라서, 최소 자극을 사용자에게 제공하는 최소 자극 제공부(210)는 디스플레이를 포함할 수 있는 가전 기기(스마트 폰 등)로 구현될 수 있을 것이다.
- [0058] 즉, 디스플레이를 포함할 수 있는 가전 기기(스마트 폰 등)로 구현된 최소 자극 제공부(210)가 사용자의 뇌 신호 발생을 유발하는 최소 자극을 사용자에게 제공할 수 있다.
- [0059] 여기서, 최소 자극 제공부(210)가 사용자에게 최소 자극을 제공하는 것은 뇌 신호의 특정 패턴을 분석하기 위해서는 필수적으로 사용자에게 자극을 주어야하지만, 최소 자극이 아닌 일반적인 자극(시각/청각)을 제공할 경우, 사용자가 지속적으로 사용하거나, 오랜시간 동안 반복하여 사용할 경우에는 사용자의 피로감이 증가할 수 있고, 간질이 발생할 염려가 있기 때문이다.
- [0060] 그리고 사용자에게 최소 자극 제공부(210)가 제공하는 최소 자극은 사용자가 뇌 신호 활동을 수행할 수 있도록 하는 타이밍을 제공하는 것의 역할을 수행할 수 있다.
- [0061] 또한, 최소 자극 제공부(210)는 스마트폰과 같은 소형 디스플레이, 또는 별도의 디스플레이 또는 제어기기 자체에 부착됨으로써 최소 자극을 제공할 수 있으며, 각 기기별로 최소 자극을 매핑시킬 수 있고, 각 기기에 해당하는 최소 자극의 타이밍을 모두 상이하게 구현할 수 있다.
- [0062] 보다 상세하게는, 본 발명의 제2 실시 예에 따른 스마트 홈 제어 시스템(200)은 도 3에서 확인할 수 있듯이, 사건 유발 전위(Event related potential, ERP)를 이용할 수 있다.
- [0063] 여기서, 사건 유발 전위는 뇌에서 어떠한 감각적, 인지적 자극이나 운동 등의 사건에 대한 반응으로 나타나는 전위차를 의미할 수 있다.
- [0064] 즉, 최소 자극 제공부(210)가 사용자에게 최소 자극을 제공할 경우, 사용자의 뇌에서는 최소 자극에 의해 사건 유발 전위가 발생할 수 있다.
- [0065] 그리고 도 4를 참고하면, 본 발명의 제2 실시 예에 따른 스마트 홈 제어 시스템(200)이 이용하는 최소 자극이 무엇인지 보다 명확하게 확인할 수 있다.
- [0066] 즉, 도 4의 A를 참고하면, 스마트 폰이 디스플레이하는 화면에 있어서, 특정 알파벳(도 4의 A에서 H, I, N, V, E, F)만 밝게 표현하는 것이며, 예를 들어 Q가 밝아진 것과 밝아지지 않은 것의 차이가 어느 정도인지 확인할 수 있다.
- [0067] 다만, 도 4의 B를 참고하면, 스마트 폰이 디스플레이하는 화면에 있어서, 특정 알파벳 자체를 밝게 표현하는 것이 아니라, 알파벳 위에 사용자가 인식할 수 있는 정도의 크기를 가진 형태의 특정 표시만을 밝게 표현할 수 있는 것을 확인할 수 있다.
- [0068] 여기서, 본 발명의 제2 실시 예에 따른 스마트 홈 제어 시스템에서 사용하는 최소 자극은 도 4의 A가 아니라 도 4의 B와 같이 사용자가 인식할 수 있는 수준의 크기를 갖는 표시를 의미할 수 있는 것이다.
- [0069] 다만, 도 4의 B에서는 사각 형태로 최소 자극이 표현되어 있으나, 사각 형태로 한정되는 것은 아니며, 다양한 형태로 구현될 수 있을 것이다.
- [0070] 그리고 뇌 신호 수집부(220)는 사용자로부터 최소 자극에 대응하는 뇌 신호를 수집할 수 있다.
- [0071] 여기서, 뇌 신호 수집부(220)는 사용자가 착용 가능한 뇌 신호 측정 장비로 구현될 수 있다.
- [0072] 또한, 뇌 신호 수집부(220)는 단일 채널의 인터페이스 또는 64 채널의 인터페이스를 통해 뇌 신호를 수집할 수 있다.
- [0073] 보다 상세하게는, 뇌 신호 수집부(220)는 최소 자극부가 제공하는 최소 자극에 대응하여 사용자가 뇌 신호가 발생하는 활동을 수행할 경우, 뇌 신호가 발생하는 활동에 따라 생성하는 사용자의 뇌 신호를 뇌 신호 수집부

(220)가 수집할 수 있다.

- [0074] 또한, 뇌 신호 수집부(220)는 최소 자극에 대응하는 뇌 신호로서 외재적 반응에 의한 뇌 신호 및 내재적 반응에 의한 뇌 신호 중 적어도 하나를 수집할 수 있다.
- [0075] 그리고 여기서, 내재적 반응에 의한 뇌 신호는 최소 자극에 의해 설정되는 타이밍에 대응하여 사용자의 내재적 활동에 의해 발생하는 뇌 신호를 의미할 수 있다.
- [0076] 보다 구체적으로 내재적 반응에 의한 뇌 신호는 최소 자극 제공부(210)가 제공하는 최소 자극에 대응하여 사용자가 소리를 상상하거나 움직임을 상상함으로써 만들어 내는 뇌 신호를 의미할 수 있다.
- [0077] 그리고 외재적 반응에 의한 뇌 신호는 사용자의 특정 행동에 의해 발생하는 사용자의 뇌 신호를 의미할 수 있다.
- [0078] 보다 구체적으로, 외재적 반응에 대한 뇌 신호는 최소 자극 제공부(210)가 제공하는 최소 자극에 대응하여 특정 행동을 수행할 경우 만들어 내는 뇌 신호를 의미할 수 있다.
- [0079] 즉, 최소 자극에 대하여 실제 사용자가 행동함으로써 발생하는 뇌 신호는 외재적 반응에 대한 뇌 신호로 정의될 수 있으며, 최소 자극에 대하여 실제 사용자가 행동을 하지 않지만, 사용자가 소리를 상상하거나 움직임을 상상함으로써 만들어 내는 뇌 신호를 내재적 반응에 대한 뇌 신호로 정의할 수 있다.
- [0080] 그리고 뇌 신호 특징 추출부(230)는 뇌 신호 수집부(220)가 수집한 뇌 신호를 분석하여 특징을 추출할 수 있다.
- [0081] 또한, 뇌 신호 특징 추출부(230)는 뇌 신호 수집부(220)가 수집한 뇌 신호에 대하여 전처리를 수행할 수 있고, 전처리를 수행함으로써, 사용자의 뇌 활동과는 관련없는 노이즈를 제거할 수 있다.
- [0082] 여기서, 사용자의 뇌 활동과 관련없는 노이즈는 사용자의 눈 깜박임 또는 몸 움직임 등에 의해 발생하는 뇌 신호를 의미할 수 있다.
- [0083] 그리고 뇌 신호 특징 추출부(230)는 시간 영역, 공간 영역 및 주파수 영역 중 적어도 하나에서 기 설정된 특징 추출 알고리즘을 통해 뇌 신호 수집부(220)가 수집한 뇌 신호를 분석하여 특징을 추출할 수 있다.
- [0084] 또한, 여기서 기 설정된 특징 추출 알고리즘은 진폭 측정, 웨이블릿 필터 및 자동회귀 모델 중 어느 하나로 구현될 수 있다.
- [0085] 보다 구체적으로 뇌 신호 특징 추출부(230)는 LARS(least angle regression) 알고리즘과 LOO(leave-one-out) 교차 검증 과정을 거침으로써, 뇌 신호로부터 특징을 추출할 수 있다.
- [0086] 또한, 뇌 신호 특징 추출부(230)는 다중스케일 PCA 방식을 사용하여 뇌 신호의 노이즈를 제거할 수 있고, 웨이블릿 패킷 분해 방식을 통해 뇌 신호로부터 고차원 특징을 추출할 수 있다.
- [0087] 그리고 뇌 신호 특징 추출부(230)는 여러 공간 필터들과 PCA 방식을 사용하여 뇌 신호로부터 특징을 추출할 수 있다.
- [0088] 또한, 뇌 신호 분류부(240)는 뇌 신호 특징 추출부(230)가 추출한 특징을 기준으로 뇌 신호를 분류할 수 있다.
- [0089] 그리고 뇌 신호 분류부(240)는 운동상상과 관련된 뇌신호 분류를 위해 웨이블릿 분석과 LSTM 분류기를 사용할 수 있다.
- [0090] 또한, 뇌 신호 분류부(240)는 뇌 신호를 분류하여, 뇌 신호로부터 사용자의 의도를 도출할 수 있다.
- [0091] 그리고 뇌 신호 분류부(240)는 뇌 신호 특징 추출부(230)가 추출한 특징을 기 설정된 분류 알고리즘을 통해 뇌 신호 패턴으로 변환시킬 수 있고, 뇌 신호 분류부(240)는 변환시킨 뇌 신호 패턴을 이용하여 뇌 신호를 분류할 수 있다.
- [0092] 여기서, 기 설정된 분류 알고리즘은 딥러닝 기반으로서, 선형 알고리즘 및 비선형 알고리즘 중 어느 하나일 수 있다.
- [0093] 또한, 기 설정된 분류 알고리즘은 LDA(Linear Discriminant Analysis), SVM(Support Vector Machine)과 같은 알고리즘일 수 있다.
- [0094] 그리고 뇌 신호 분류부(240)는 딥러닝 모델을 이용하여 뇌 신호를 분류하고, 뇌 신호로부터 사용자의 의도를 도출할 수 있다.

- [0095] 보다 구체적으로, 뇌 신호 분류부(240)는 다층퍼셉트론 구조를 이용하여 뇌 신호를 분류하고 뇌 신호로부터 사용자의 의도를 도출할 수 있다.
- [0096] 여기서, 다층퍼셉트론 구조의 경우, 총 3개 층으로 구성될 수 있고, 첫 번째 입력층과 은닉층은 모두 10개 뉴런을 출력할 수 있으며, 활성화함수로 relu를 사용할 수 있다.
- [0097] 또한, 뇌 신호 분류부(240)는 CNN 모델을 이용하여 뇌 신호를 분류하고 뇌 신호로부터 사용자의 의도를 도출할 수 있다.
- [0098] 여기서, CNN 모델은 3개의 합성곱층과 3개의 max_pooling층 그리고 3개의 완전연결층으로 구성될 수 있다.
- [0099] 그리고 뇌 신호 분류부(240)는 RNN의 한 종류인 LSTM 모델을 이용하여 뇌 신호를 분류하고 뇌 신호로부터 사용자의 의도를 도출할 수 있다.
- [0100] 여기서, LSTM 모델은 3개 LSTM 층으로 구성될 수 있으며, 첫 번째 층은 출력 뉴런 수에 해당하는 메모리 셀 개수는 128, 활성화함수 relu, 시퀀스 출력 여부 true, time steps 128, 입력속성 14 개로 구성될 수 있다.
- [0101] 또한, 두 번째 층은 첫 번째 층과 유사하며, 마지막 층은 메모리 셀 개수 3개, 활성화 함수는 softmax를 사용할 수 있다.
- [0102] 그리고 제어부(250)는 뇌 신호 분류부(240)의 뇌 신호 분류 결과를 이용하여 스마트 홈을 제어할 수 있다.
- [0103] 여기서, 스마트 홈은 다양한 전자 기기를 의미할 수 있으며, 그 예시로서, 전등, 커튼, TV 램프, 에어컨, 가스 레인지 등을 의미할 수 있다.
- [0104] 다만, 스마트 홈은 특정 가전 기기로 한정되지 않을 것이다.
- [0105] 또한, 제어부(250)는 뇌 신호 분류부(240)가 도출한 사용자의 의도를 반영하여 스마트 홈을 제어할 수 있다.
- [0106] 여기서, 사용자의 의도를 반영하여 스마트 홈을 제어하는 것은 사용자가 원하는 공간에 원하는 전자 기기를 on/off 시키는 것을 의미할 수 있다.
- [0107] 즉, 최소 자극 제공부(210)가 제공하는 최소 자극에 대하여 사용자의 외재적 반응 및 내재적 반응 중 적어도 하나에 대한 뇌 신호에 대하여 뇌 신호 특징 추출부(230)가 특징을 추출하고, 뇌 신호 분류부(240)가 추출된 특징을 통해 사용자의 뇌 패턴을 분석함으로써, 해당 사용자의 뇌 신호로부터 사용자의 의도를 도출할 수 있으며, 도출된 사용자의 의도에 따라 제어부(250)가 스마트 홈을 제어할 수 있는 것이다.
- [0108] 도 5를 참고하면, 도 5에서 개시된 Subject 1내지 5의 경우, 피험자로서 피험자 각각의 정확도를 나타낸 도면이다.
- [0109] 그리고 도 5의 (a)는 Normal-gaze(일반적인 자극 제공)을 의미하는 것으로, 시각적인 자극이나 청각적인 자극 등 어떠한 자극으로 한정되지 않으며, 최소 자극이 아닌 특정 자극을 사용자에게 제공하는 경우를 의미한다.
- [0110] 또한, 도 5의 (b)는 Dot-gaze(최소 자극에만 집중)을 의미하는 것으로, 사용자에게 기 설정된 최소 자극만을 제공하는 경우를 의미한다.
- [0111] 그리고 도 5의 (c)는 Dot-sound(최소 자극 타이밍에 맞춰서 내재적 소리를 상상)하는 것을 의미하는 경우이며, 이는 사용자에게 기 설정된 최소 자극하면서 사용자로부터 내재적 반응에 따른 뇌 신호를 수집하는 경우를 의미한다.
- [0112] 보다 구체적으로, 도 5의 (c)는 Dot-sound(최소 자극 타이밍에 맞춰서 내재적 소리를 상상)하는 것을 의미하는 경우의 Subject 1내지 5에서 정확도와 도 5의 (a) 및 도 5의 (b)를 비교할 때, 일정 부분 차이가 있다고 판단할 수 있다.
- [0113] 즉, 최소 자극만으로도 충분한 자극을 이끌어 낼 수 있으나, 최소 자극 타이밍에 맞춰서 내재적 소리를 상상할 경우 더 높은 성능을 낼 수 있으며, 피험자 간의 차이가 더 적어지는 것을 확인할 수 있다.
- [0114] 따라서, 단순히 최소 자극만을 제공하는 것보다 최소 자극 타이밍에 맞춰서 내재적 소리를 상상하는 경우가 보다 정확하고 효율적이라는 것을 알 수 있을 것이다.
- [0115] 따라서, 본 발명의 제2 실시 예에 따른 스마트 홈 제어 시스템(200)의 경우, 사용자가 최소 자극 타이밍에 맞춰서 내재적 소리를 상상하도록 하여 외재적 반응에 의한 뇌 신호 및 내재적 반응에 의한 뇌 신호를 모두 이용할

수 있는바, 상대적으로 높은 정확도를 가질 수 있으며, 이를 통해 자극에 따른 피로도가 쌓이지 않고, 서로 자극간의 중첩이 발생하지 않으며, 사용자의 기기 제어 의도 인식 성능을 높일 수 있는 효과가 있다.

- [0116] 도 6을 참고할 때, 도 6의 (a) Normal-gaze는 최소 자극이 아닌 일반적인 자극을 사용자에게 제공한 것을 의미하며, 도 6의 (b) Dot-gaze는 사용자에게 기 설정된 최소 자극만을 제공하는 경우를 의미하고, 도 6의 (c)는 Dot-sound(최소 자극 타이밍에 맞춰서 내재적 소리를 상상)하는 것으로 사용자에게 기 설정된 최소 자극하면서 사용자로부터 내재적 반응에 따른 뇌 신호를 수집하는 경우를 의미할 수 있다.
- [0117] 도 6을 참고할 경우, ERP의 크기(Oz, Cz)는 Dot-sound를 진행할 때 가장 target/non-target 차이가 큰 것을 확인할 수 있으며, Topography를 통해 집중할 때 발현되는 중앙부가 활성화되는 것을 확인할 수 있고, Signed R을 통해 뇌 신호의 특징도 더욱 두드러지는 것을 확인할 수 있다.
- [0118] 따라서, 최소 자극만을 가지고 사용자의 의도를 알아낼 수 있을 뿐만 아니라 내재적 소리 상상을 이용하여 더 정확하게 알아낼 수 있음을 확인할 수 있다.
- [0119] 도 7을 참고할 경우, 도 7에 제시된 디스플레이에 있어서, 각각의 공간에 대응하는 전자 기기가 도안화된 것이 가운데 제시되고 있음을 확인할 수 있다.
- [0120] 즉, 보다 구체적으로 왼쪽 상단부 거실의 경우, 전등, 커튼, TV 및 램프가 가운데 하얀 박스의 왼쪽 상단부에 노란 테두리 안에 도안화되어 제시되고 있음을 확인할 수 있다.
- [0121] 또한, 오른쪽 상단부 침실의 경우, 거실과 마찬가지로 전등, 커튼, 에어컨 및 램프가 가운데 하얀 박스의 오른쪽 상단부에 파란 테두리 안에 도안화되어 제시되고 있음을 확인할 수 있다.
- [0122] 그리고 왼쪽 하단 주방의 경우, 거실과 마찬가지로 전등, 현관문, 전자레인지 및 가스레인지가 가운데 하얀 박스의 왼쪽 하단부에 빨간 테두리 안에 도안화되어 제시되고 있음을 확인할 수 있다.
- [0123] 또한, 오른쪽 하단 다용도 실의 경우, 거실과 마찬가지로 전등, 문, 세탁기가 가운데 하얀 박스의 오른쪽 하단부에 녹색 테두리 안에 도안화되어 제시되고 있음을 확인할 수 있다.
- [0124] 그리고 도 7에서 각각의 전자 기기를 도안화한 형상 위에 작은 원이 제공되고 있음을 확인할 수 있고, 제공되는 작은 원이 최소 자극 제공부(210)가 제공하는 최소 자극임을 확인할 수 있다.
- [0125] 또한, 도 8을 참고하면, 도 7에서 확인할 수 있는 것과 같이 리빙 룸(거실), 베드룸(침실), 키친(주방) 및 유틸리티 룸(다용도실) 각각이 화면에 제공되고 있으며, 해당 화면의 오른쪽 하단부에 각각의 공간에 설치된 전자 기기가 도안화되어 제공되고 있음을 확인할 수 있다.
- [0126] 또한, 도 7과 마찬가지로 각각의 공간에 설치된 전자 기기를 도안화한 이미지 위에 최소 자극이 제공되고 있음을 확인할 수 있다.
- [0127] 그리고 해당 디스플레이 윗 부분에는 사용자의 뇌 신호가 제공되고 있음을 확인할 수 있다.
- [0128] 도 9는 본 발명의 제3 실시 예에 따른 스마트 홈 제어 방법의 대표적인 단계를 나타낸 순서도이다.
- [0129] 도 9를 참고하면, 최소 자극 제공부(210)는 사용자에게 최소 자극을 제공할 수 있다.(S930)
- [0130] 여기서, 최소 자극은 사용자가 인식 가능하도록 디스플레이되는 자극을 의미할 수 있다.
- [0131] 그리고 뇌 신호 수집부(220)는 사용자로부터 최소 자극에 대응하는 뇌 신호를 수신할 수 있다.(S931)
- [0132] 또한, 뇌 신호 특징 추출부(230)는 뇌 신호 수집부(220)가 수집한 뇌 신호를 분석하여 특징을 추출할 수 있다.(S932)
- [0133] 그리고 뇌 신호 분류부(240)는 뇌 신호 특징 추출부(230)가 추출한 특징을 기준으로 뇌 신호를 분류할 수 있다.(S933)
- [0134] 또한, 제어부(250)는 뇌 신호 분류부(240)의 뇌신호 분류 결과를 이용하여 스마트 홈을 제어할 수 있다.(S934)
- [0135] 중복 서술을 위해 자세히 기재하지는 않았지만 본 발명의 제1 실시 예에 따른 스마트 홈 제어 시스템(100), 본 발명의 제2 실시 예에 따른 스마트 홈 제어 시스템(200) 및 후술할 본 발명의 제4 실시 예에 따른 스마트 홈 제어 시스템(300)에 적용된 모든 기술적 특징은 본 발명의 제3 실시 예에 따른 스마트 홈 제어 방법에 모두 동일하게 적용될 수 있음은 물론이라 할 것이다.

- [0136] 도 10은 본 발명의 제4 실시 예에 따른 스마트 홈 제어 시스템이 포함하는 전체 구성을 예시적으로 도시한 도면이다.
- [0137] 도 10을 참고할 때, 본 발명의 제4 실시 예에 따른 스마트 홈 제어 시스템(300)은 최소 자극 제공부(310), 뇌 신호 수집부(320), 뇌 신호 특징 추출부(330), 뇌 신호 분류부(340), 제어부(350) 및 저장부(360)를 포함할 수 있다.
- [0138] 그리고 본 발명의 제4 실시 예에 따른 스마트 홈 제어 시스템(300)의 구성인 최소 자극 제공부(310), 뇌 신호 수집부(320), 뇌 신호 특징 추출부(330), 뇌 신호 분류부(340) 및 제어부(350)는 상술한 본 발명의 제2 실시 예에 따른 스마트 홈 제어 시스템(200)의 구성인 최소 자극 제공부(210), 뇌 신호 수집부(220), 뇌 신호 특징 추출부(230), 뇌 신호 분류부(240) 및 제어부(250)와 대응할 수 있다.
- [0139] 즉, 최소 자극 제공부(310), 뇌 신호 수집부(320), 뇌 신호 특징 추출부(330), 뇌 신호 분류부(340) 및 제어부(350)는 최소 자극 제공부(210), 뇌 신호 수집부(220), 뇌 신호 특징 추출부(230), 뇌 신호 분류부(240) 및 제어부(250)가 하는 동작 및 기능을 동일하게 수행할 수 있을 것이다.
- [0140] 보다 구체적으로, 저장부(360)는 사용자에게 최소 자극 제공부(310)가 제공하는 최소 자극 정보를 저장할 수 있다.
- [0141] 즉, 최소 자극 제공부(310)가 제공하는 최소 자극에 있어서, 뇌 신호 분류부(340)의 분류 결과 및 뇌 신호 특징 추출부(330)의 특징 추출 결과를 이용하여 제어부(350)가 사용자에게 효과가 큰 최소 자극 및 효과가 작은 최소 자극을 판단할 수 있다.
- [0142] 여기서, 사용자에게 효과가 큰 최소 자극은 최소 자극에 따라 사용자가 명확하게 외재적 반응 또는 내재적 반응을 도출하는 최소 자극을 의미하는 것으로, 명세서 전체에서 유효 최소 자극으로 정의될 수 있으며, 각각의 사용자마다 상이할 수 있다.
- [0143] 그리고 사용자에게 효과가 작은 최소 자극은 최소 자극에 따라 사용자가 제대로 외재적 반응 또는 내재적 반응을 도출하지 못하는 최소 자극을 의미할 수 있으며, 명세서 전체에서 무효 최소 자극으로 정의될 수 있고, 각각의 사용자마다 상이할 수 있다.
- [0144] 이처럼 최소 자극이 사용자에게 상이한 효과를 일으키는 것은 단순히 최소 자극이란 것이 빛 또는 형상으로만 제공되는 것이 아니라 반복되는 시간 및 제공되는 시점에 따라 사용자의 반응이 다를 수 있기 때문이다.
- [0145] 그리고 저장부(360)는 사용자 별 제어부(350)가 판단한 각각의 사용자 별 유효 최소 자극 및 무효 최소 자극 판단 결과를 저장할 수 있다.
- [0146] 그리고 저장부(360)는 사용자 별로 뇌 신호 추출부(330)가 추출한 뇌 신호의 특징을 저장할 수 있다.
- [0147] 또한, 저장부(360)는 사용자 별로 뇌 신호 분류부(340)가 분류한 뇌 신호의 패턴 및 특징에 따라 분류된 뇌 신호를 저장할 수 있다.
- [0148] 그리고 제어부(350)는 딥러닝 모델을 통해 사용자 별 뇌 신호의 특징, 패턴 및 특징에 따라 분류된 결과를 학습할 수 있다.
- [0149] 또한, 제어부(350)는 딥러닝 모델을 통해 사용자 별 유효 최소 자극 및 무효 최소 자극 판단 결과를 학습할 수 있다.
- [0150] 여기서, 딥러닝 모델은 특정 딥러닝 모델로 한정되지 않을 것이며, CNN, RNN 등 다양한 모델로 구현될 수 있을 것이다.
- [0151] 그리고 제어부(350)는 학습 결과를 이용하여 사용자의 뇌 신호 특징 및 패턴에 따른 유효 최소 자극 및 무효 최소 자극을 대응할 수 있다.
- [0152] 이후, 최소 자극 제어부(310)는 제어부(350)의 사용자의 뇌 신호 특징 및 패턴에 따른 유효 최소 자극 및 무효 최소 자극 대응 결과를 이용하여 사용자의 뇌 신호 특징에 대응하는 최소 자극을 제공할 수 있다.
- [0153] 이를 통해 최소 자극 제어부(310)는 단순히 관리자가 설정한 최소 자극이 아닌 사용자에게 최적화된 최소 자극을 제공함으로써, 스마트 홈 제어를 위한 사용자의 뇌 신호 수집이 보다 효율적으로 이뤄지도록 만들 수 있다.
- [0154] 또한 상술한 내용에 의하여 사용자마다 상이한 반응을 보인다고 하더라도 각각의 사용자에게 최적화된 최소 자

극을 제공함으로써, 스마트 홈 제어 시스템 제어의 효율성을 높일 수 있는 효과가 있을 것이다.

[0155] 즉, 사용자마다 최소 자극에 따라 반응하는 뇌 신호가 상이하어, 사용자들에게 동일한 최소 자극을 제공하는 경우에 스마트 홈 제어에 있어서, 효과가 각각 상이할 수 있다.

[0156] 따라서, 이를 개선하기 위하여 최소 자극 제공부(310)가 제공하는 최소 자극에 대한 사용자의 뇌 신호, 뇌 신호 특징 등을 딥러닝 모델을 통해 학습함으로써, 사용자에게 적합한 최소 자극을 제공할 수 있고, 이를 통해 스마트 홈 제어의 효과를 상승시킬 수 있다.

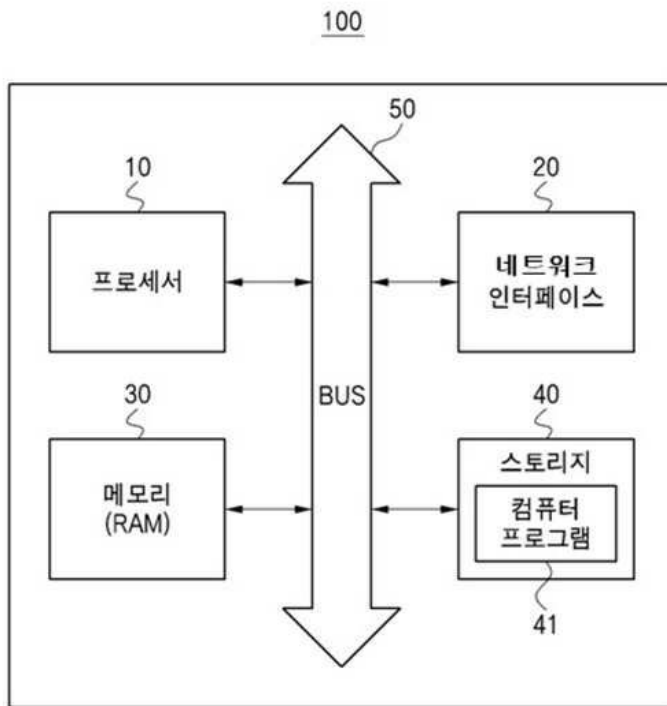
[0157] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시 예들을 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시 예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

부호의 설명

[0158] 10: 프로세서
20: 네트워크 인터페이스
30: 메모리
40: 스토리지
41: 컴퓨터 프로그램
50: 정보 버스
100, 200, 300: 스마트 홈 제어 시스템
210, 310: 최소 자극 제공부
220, 320: 뇌 신호 수집부
230, 330: 뇌 신호 특징 추출부
240, 340: 뇌 신호 분류부
250, 350: 제어부
360: 저장부

도면

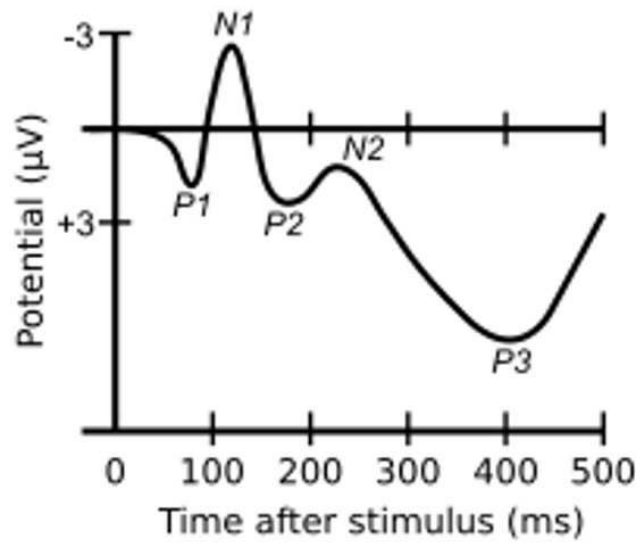
도면1



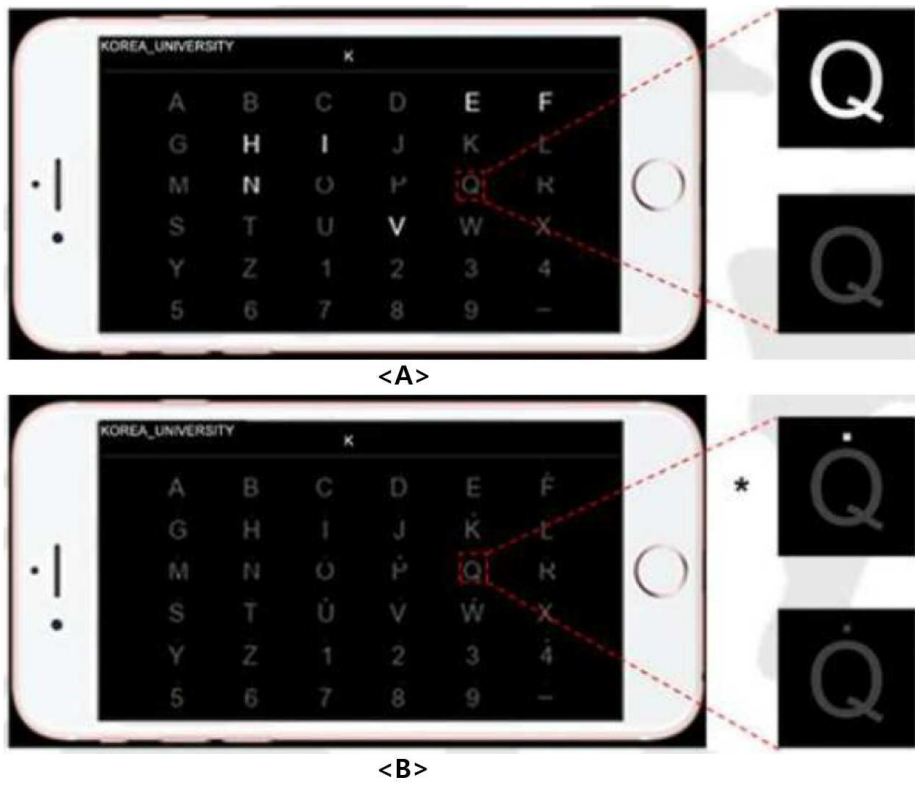
도면2



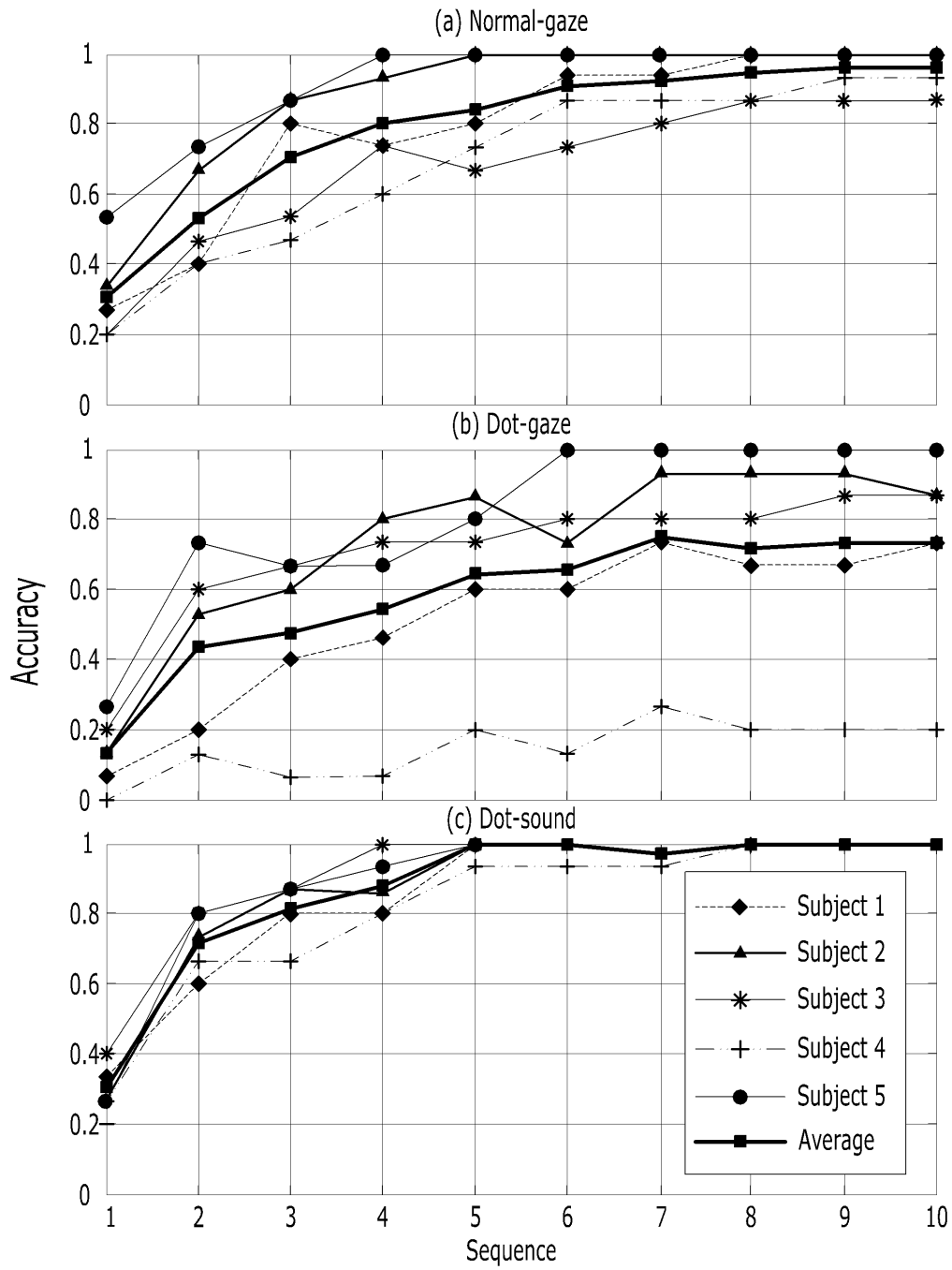
도면3



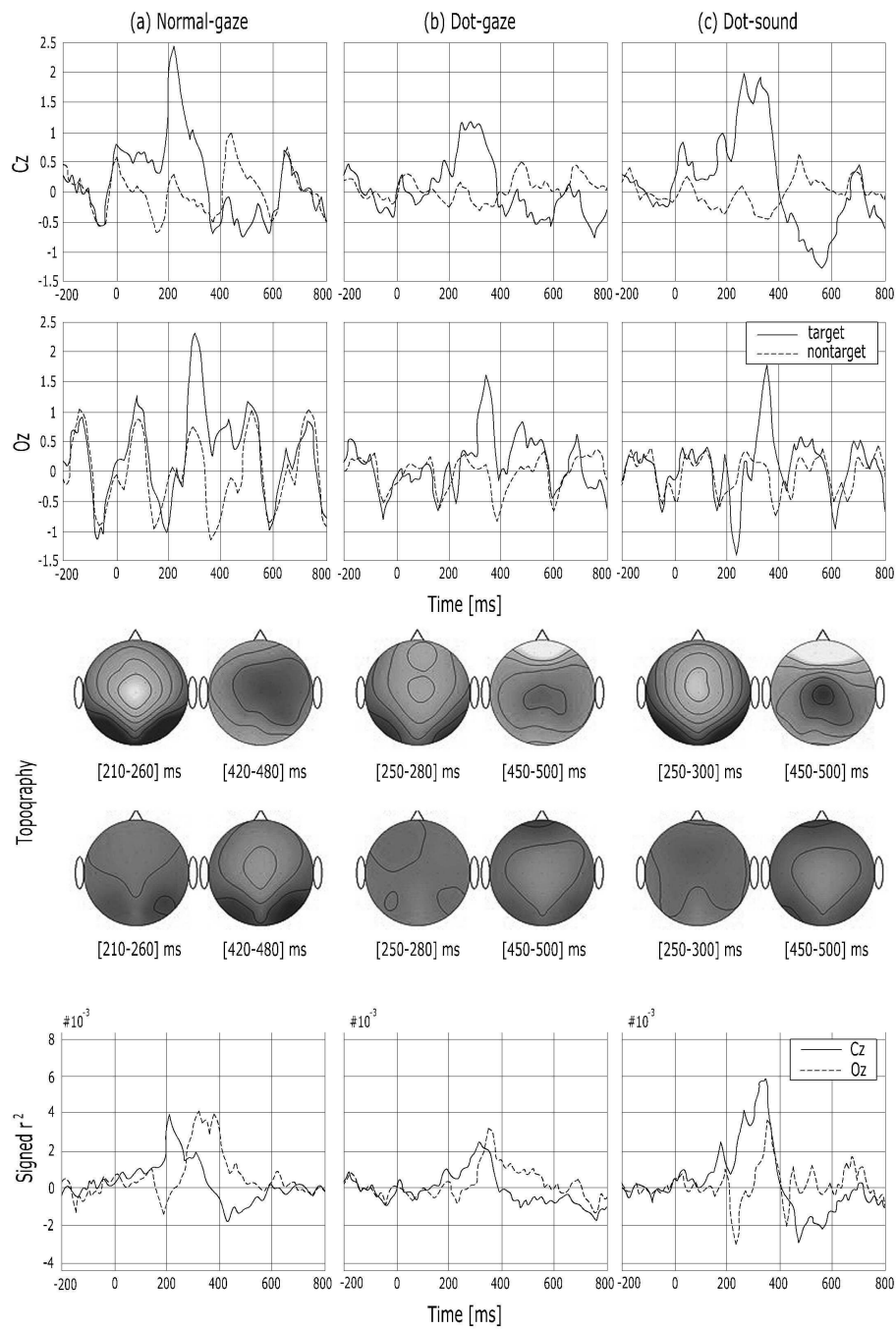
도면4



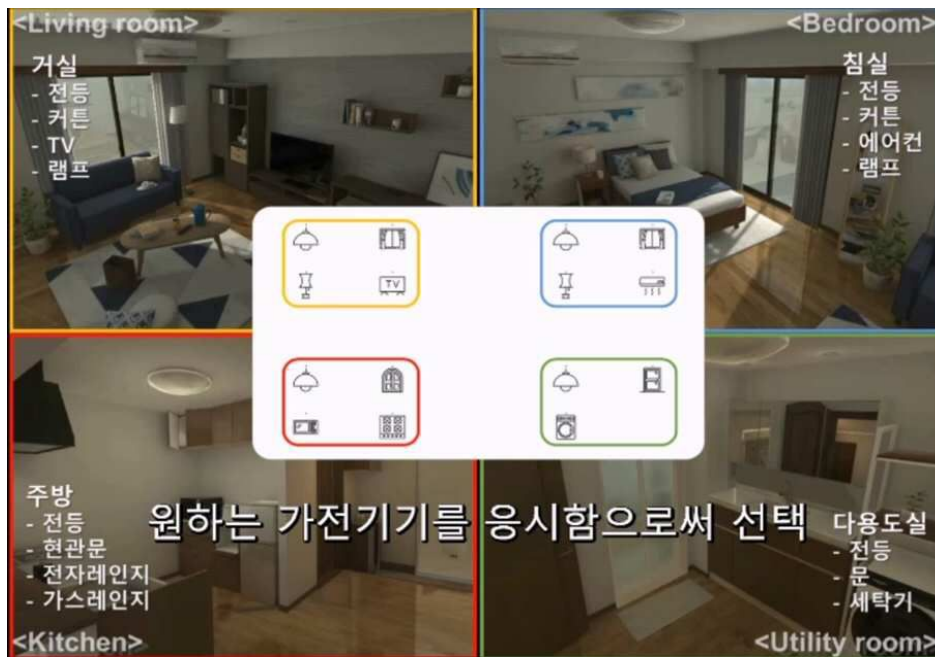
도면5



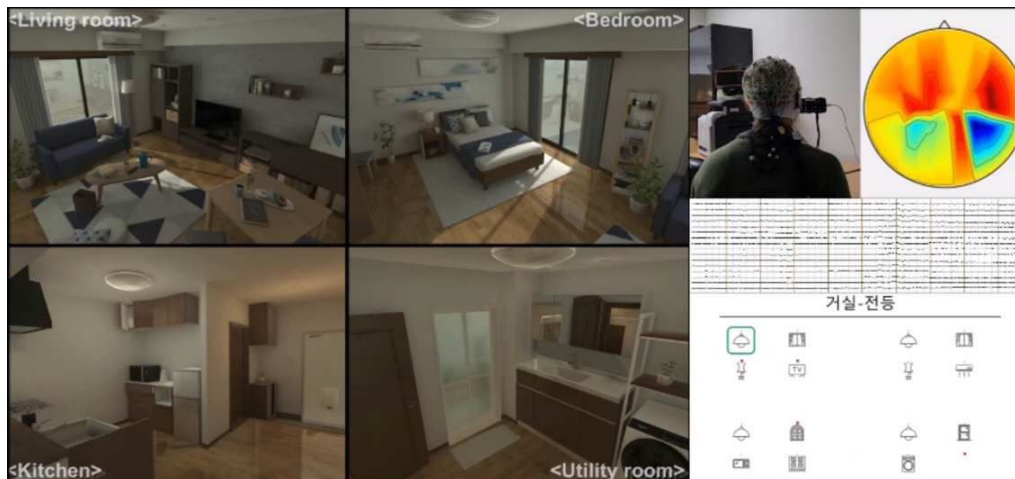
도면6



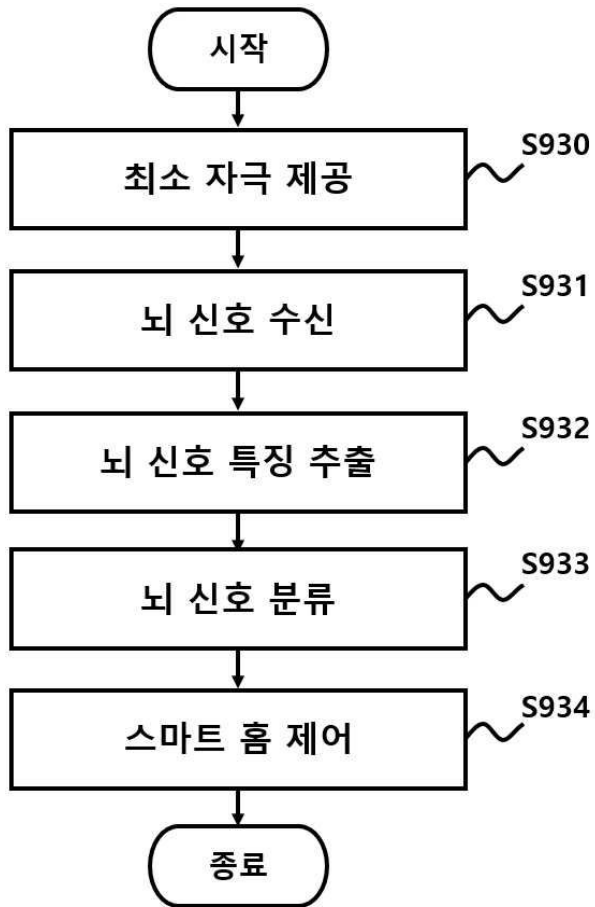
도면7



도면8



도면9



도면10

300

