



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0149888
(43) 공개일자 2023년10월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61G 5/04 (2006.01) A61G 5/10 (2006.01)
A61G 5/12 (2006.01) G06N 3/08 (2023.01)
G06Q 50/22 (2018.01)

(52) CPC특허분류

A61G 5/041 (2013.01)
A61G 5/1051 (2016.11)

(21) 출원번호 10-2022-0048577

(22) 출원일자 2022년04월20일

심사청구일자 2022년04월20일

(71) 출원인

한밭대학교 산학협력단

대전광역시 유성구 동서대로 125 (덕명동)

(72) 발명자

이창석

대전광역시 유성구 학하로 33, 106동 1601호 (계산동, 학하리슈빌 학의뜰아파트)

(74) 대리인

맹성재

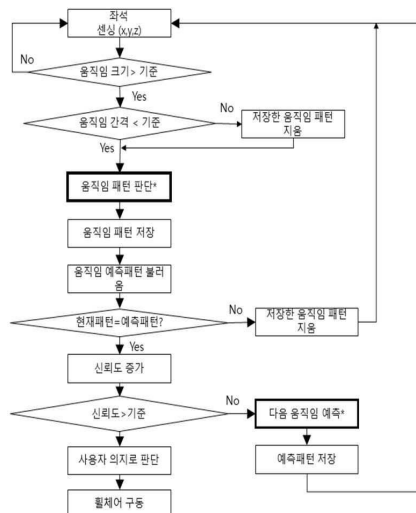
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 인공지능 판단시스템을 이용한 전동휠체어 및 제어방법

(57) 요약

본 발명에 따른 인공지능 판단시스템을 이용한 전동휠체어는, 전동휠체어 좌석의 x,y,z 방향을 측정하는 센서부; 상기 센서부의 측정 이력을 이용하여 사용자의 행동 의지를 판단하는 판단부; 상기 판단부의 결과에 따라 구동부를 제어하는 제어부; 상기 제어부의 제어에 따라 휠체어를 구동하는 구동부; 상기 센서부의 측정 이력과 판단 결과를 저장하는 저장부 및 상기 전동휠체어에 제어값을 입력하는 입력부를 포함하되, 사용자의 행동 의지를 판단함에 있어서 현재의 데이터뿐만 아니라, 현재까지 측정된 과거의 센서부의 측정 이력을 이용하여 판단하는 것을 특징으로 한다.

대 표 도 - 도5



(52) CPC특허분류

A61G 5/1056 (2013.01)
A61G 5/1072 (2013.01)
A61G 5/1091 (2016.11)
A61G 5/124 (2016.11)
G06N 3/08 (2023.01)
G06Q 50/22 (2021.08)
A61G 2203/10 (2013.01)
A61G 2203/12 (2013.01)
A61G 2203/30 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345341784
과제번호	2021RIS-004
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	지자체-대학협력기반지역혁신사업
연구과제명	(대전세종충남지역혁신플랫폼)충남대학교
기 여 율	1/1
과제수행기관명	(대전세종충남지역혁신플랫폼)충남대학교
연구기간	2021.06.01 ~ 2022.04.30

명세서

청구범위

청구항 1

전동휠체어 좌석의 x, y, z 방향을 측정하는 센서부;

상기 센서부의 측정 이력을 이용하여 사용자의 행동 의지를 판단하는 판단부;

상기 판단부의 결과에 따라 구동부를 제어하는 제어부;

상기 제어부의 제어에 따라 휠체어를 구동하는 구동부;

상기 센서부의 측정 이력과 판단 결과를 저장하는 저장부 및 상기 전동휠체어에 제어값을 입력하는 입력부를 포함하되,

사용자의 행동 의지를 판단함에 있어서 현재의 데이터뿐만 아니라, 현재까지 측정된 과거의 센서부의 측정 이력을 이용하여 판단하는 것을 특징으로 하는 인공지능 판단시스템을 이용한 전동휠체어.

청구항 2

제1항에 있어서,

저장된 판단 데이터를 서버에 보내 사용자 맞춤으로 학습시켜 개인 맞춤형 판단시스템으로 진화되는 것을 특징으로 하는 인공지능 판단시스템을 이용한 전동휠체어.

청구항 3

제1항에 있어서,

x, y, z 방향의 압력은 FSR 압력센서를 이용하여 측정하는 것을 특징으로 하는 인공지능 판단시스템을 이용한 전동휠체어.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 전동휠체어 좌석은 시트를 상하로 분리하여 하판은 고정되고, 상판은 회전되는 것을 특징으로 하는 인공지능 판단시스템을 이용한 전동휠체어.

청구항 5

제4항에 있어서,

고정된 하판에는 x, y, z 방향의 압력을 측정하는 FSR 압력센서 또는 중력센서가 설치된 것을 특징으로 하는 인공지능 판단시스템을 이용한 전동휠체어.

청구항 6

제4항에 있어서,

회전하는 상판에는 회전각 센서 또는 자이로센서가 설치된 것을 특징으로 하는 인공지능 판단시스템을 이용한 전동휠체어.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항의 전동휠체어를 제어하는 방법에 있어서,

좌석의 센서부에서 사용자의 움직임 측정하는 단계;

사용자의 움직임이 소정의 기준값보다 크고 움직임 시간 간격이 소정의 기준값보다 작으면 움직임 패턴을 판단

하는 단계;
움직임 패턴을 저장하는 단계;
저장된 움직임 패턴 이력으로부터 학습하여 움직임 예측패턴을 불러오는 단계;
현재 움직임 패턴과 예측패턴을 비교하는 단계;
비교하여 일치하면 신뢰도를 증가시키는 단계;
증가된 신뢰도가 소정의 기준값보다 크면 사용자 의지로 판단하는 단계 및
사용자 의지로 판단되면 휠체어를 구동하는 것을 특징으로 하는 전동휠체어 제어 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,
움직임의 시간 간격이 소정의 기준값보다 커 유의미한 움직임 패턴을 얻을 수 없는 경우에는 저장한 움직임 패턴을 삭제하고 좌석의 센서부에서 사용자의 움직임을 재측정하는 단계로 돌아가는 것을 특징으로 하는 전동휠체어 제어 방법.

청구항 9

제7항에 있어서,
현재패턴과 예측패턴이 일치하지 않을 경우에는 저장한 움직임 패턴을 삭제하고 좌석의 센서부에서 사용자의 움직임을 재측정하는 단계로 돌아가는 것을 특징으로 하는 전동휠체어 제어 방법.

청구항 10

제7항에 있어서,
신뢰도가 소정의 기준값보다 적을 경우에는 재학습하여 다음 움직임을 패턴을 예측하여 저장한 후에 좌석의 센서부에서 사용자의 움직임을 재측정하는 단계로 돌아가는 것을 특징으로 하는 전동휠체어 제어 방법.

청구항 11

제7항에 있어서,
사용자 의지로 구동할 때 센서 측정이력과 방향, 속도, 가속도를 포함한 현재 상태를 입력부에 추가로 입력하여 제어하는 것을 특징으로 하는 전동휠체어 제어 방법.

청구항 12

제7항에 있어서,
상기 움직임 예측패턴은 RNN 알고리즘이 적용되는 것을 특징으로 하는 전동휠체어 제어 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 인공지능 판단시스템을 이용한 전동휠체어에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 좌석의 센서 측정 이력을 바탕으로 사용자의 의지를 판단하여 핸드프리로 제어하는 전동휠체어에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 2021년 대한민국 65세 이상 노인인구는 853만7000명으로 전체 인구의 16.5%를 차지하고 있으며 2025년 노인인구는 전체 인구의 20.3%로 초고령사회에 진입하고 2036년에는 30.5%에 이를 것으로 전망된다.

[0003] 평균수명 연장에 따라 길어진 노후를 건강하고 활기차고 의미있게 보내는 것이 중요해지고 있으며 노후생활의 만족도를 높이기 위해서는 자신의 기존 활동을 유지하거나 새로운 역할을 갖는 것이 필요하다.

- [0004] 건강보험심사평가원 통계 자료에 따르면 2020년 한 해 동안 무릎 인공관절 수술을 받은 환자는 약 71,170명이며 전체 수술 환자의 약 83.4%가 60~70대 고령층으로, 80대의 비율도 12.1%이다.
- [0005] 나이 들수록 신체적 기능의 약화로 근력만을 이용하여 이동하는 것에는 한계가 있으므로 이동을 위한 보조기구가 필요하며 국가에서도 전동휠체어 또는 전동카트의 구입비용을 지원하고 있다.
- [0006] 전동휠체어는 조이스틱을 이용하여 앞, 뒤, 좌, 우 방향을 조종할 수 있으나 정원을 가꾼다거나, 음식을 준비한 다거나, 스포츠 활동을 하는 등 손을 사용하는 작업을 하기 위해서는 핸즈프리 형태의 보조기구가 필요하다.
- [0007] 핸즈프리 전동휠체어를 위하여 다양한 연구가 진행되고 있는데, 도 1과 같이 카메라를 이용하여 얼굴의 위치와 입의 모양을 이용해 제어하는 방법, 머리의 움직임과 눈동자의 움직임을 파악하여 제어하는 방법, 머리의 기울 기와 눈 깜빡임을 이용하는 방법, 안면 근육의 움직임 신호를 이용하는 방법, 휠체어 뒷면에 레이저 거리센서를 두고 등과 휠체어의 거리와 등의 뒤틀림을 정도를 파악하여 제어하는 방법, 압력센서를 이용하여 앉는 자세를 분석하여 제어하는 방법 등이 있다.
- [0008] 그러나 도 1과 같은 카메라를 이용하는 방법은 카메라의 시야를 벗어날 때 사용자의 의도를 알 수가 없어 계속 카메라를 응시해야 하므로 자유로운 작업이 불가능한 문제점이 있다.
- [0009] 그 외의 다른 방법도 현재 상태만을 기준으로 제어하기 때문에 사용자의 움직임에 대한 의지와 그 외의 행동을 구분하기 어렵다.
- [0010] 휠체어를 이동시키면서도 사용자의 손을 자유롭게 사용할 수 있는 방법으로는 좌석의 압력을 이용하는 방법이 적절하나, 사람에 따라 앉는 자세가 다르고 압력의 변화량이 방향에 따라 다를 수 있으므로 과거의 압력 이력을 바탕으로 사용자의 의지를 판단하는 인공지능 판단시스템이 필요하다. 조이스틱을 이용하는 경우에는 사용자가 조이스틱에서 손을 떼면 조이스틱이 중립 위치로 돌아가므로 현재의 조이스틱 값을 이용하여 휠체어를 구동하여 도 오류가 없고 방향 예측을 정확하게 할 수 있지만 좌석 압력식은 개인별 자세 차이와 습관 차이를 극복해야 하므로 과거 데이터 이력을 이용하는 인공지능 학습이 필요하다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0011] (특허문헌 0001) 한국등록실용 제20-0352977호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0012] 상기의 필요성에 따라 본 발명은 눈, 손, 상체 등을 자유롭게 사용하면서도 사용자의 움직임 의지를 파악하여 휠체어를 제어할 수 있는 기술을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0013] 상기의 해결하고자 하는 과제를 위한 본 발명에 따른 인공지능 판단시스템을 이용한 전동휠체어는, 전동휠체어 좌석의 x,y,z 방향을 측정하는 센서부; 상기 센서부의 측정 이력을 이용하여 사용자의 행동 의지를 판단하는 판단부; 상기 판단부의 결과에 따라 구동부를 제어하는 제어부; 상기 제어부의 제어에 따라 휠체어를 구동하는 구동부; 상기 센서부의 측정 이력과 판단 결과를 저장하는 저장부 및 상기 전동휠체어에 제어값을 입력하는 입력부를 포함하되, 사용자의 행동 의지를 판단함에 있어서 현재의 데이터뿐만 아니라, 현재까지 측정된 과거의 센서부의 측정 이력을 이용하여 판단하는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 저장된 판단 데이터를 서버에 보내 사용자 맞춤으로 학습시켜 개인 맞춤형 판단시스템으로 진화되는 것을 특징으로 한다.
- [0015] x,y,z 방향의 압력은 FSR 압력센서를 이용하여 측정하는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 상기 전동휠체어 좌석은 시트를 상하로 분리하여 하판은 고정되고, 상판은 회전되는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 고정된 하판에는 x,y,z 방향의 압력을 측정하는 FSR 압력센서 또는 중력센서가 설치되고, 회전하는 상판에는 회

전각 센서 또는 자이로센서가 설치된 것을 특징으로 한다.

- [0018] 본 발명의 다른 실시예로서 전동휠체어를 제어하는 방법은, 좌석의 센서부에서 사용자의 움직임을 측정하는 단계; 사용자의 움직임이 소정의 기준값보다 크고 움직임 시간 간격이 소정의 기준값보다 작으면 움직임 패턴을 판단하는 단계; 움직임 패턴을 저장하는 단계; 저장된 움직임 패턴 이력으로부터 학습하여 움직임 예측패턴을 불러오는 단계; 현재 움직임 패턴과 예측패턴을 비교하는 단계; 비교하여 일치하면 신뢰도를 증가시키는 단계; 증가된 신뢰도가 소정의 기준값보다 크면 사용자 의지로 판단하는 단계 및 사용자 의지로 판단되면 휠체어를 구동하는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 움직임의 시간 간격이 소정의 기준값보다 커 유의미한 움직임 패턴을 얻을 수 없는 경우에는 저장한 움직임 패턴을 삭제하고 좌석의 센서부에서 사용자의 움직임을 재측정하는 단계로 돌아가는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 현재패턴과 예측패턴이 일치하지 않을 경우에는 저장한 움직임 패턴을 삭제하고 좌석의 센서부에서 사용자의 움직임을 재측정하는 단계로 돌아가는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 신뢰도가 소정의 기준값보다 적을 경우에는 재학습하여 다음 움직임을 패턴을 예측하여 저장한 후에 좌석의 센서부에서 사용자의 움직임을 재측정하는 단계로 돌아가는 것을 특징으로 한다.
- [0022] 사용자 의지로 구동할 때 센서 측정이력과 방향, 속도, 가속도를 포함한 현재 상태를 입력부에 추가로 입력하여 제어하는 것을 특징으로 한다.
- [0023] 상기 움직임 예측패턴은 RNN 알고리즘이 적용되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0024] 본 발명에 따른 인공지능 판단시스템을 이용한 전동휠체어는 정원을 가꾼다거나, 음식을 준비한다거나, 스포츠 활동을 하는 등 눈, 손, 상체를 사용하는 작업을 자유롭게 할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0025] 도 1은 종래의 기술로서 얼굴 움직임에 따른 제어 방법의 실시예이다.
- 도 2는 본 발명에 따른 인공지능 판단시스템을 이용한 전동휠체어의 블록도이다.
- 도 3은 본 발명에 따른 인공지능 판단시스템을 이용한 전동휠체어의 개략도이다.
- 도 4는 본 발명에 따른 인공지능 판단시스템의 제어 흐름도이다.
- 도 5는 인공지능 판단시스템의 알고리즘 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 이하, 본 발명의 실시를 위한 구체적인 실시예와 도면을 참고하여 설명한다. 본 발명의 실시예는 하나의 발명을 설명하기 위한 것으로서 권리범위는 예시된 실시예에 한정되지 아니하고, 예시된 도면은 발명의 명확성을 위하여 핵심적인 내용만 확대 도시하고 부수적인 것을 생략하였으므로 도면에 한정하여 해석하여서는 아니 된다.
- [0027] 도 2는 본 발명에 따른 인공지능 판단시스템을 이용한 전동휠체어의 블록도로서, 전동휠체어 좌석의 x,y,z 방향의 압력, 전동휠체어 좌석의 회전 방향 모멘텀, 휠체어의 속도 및 가속도, 중력을 포함하여 측정하는 센서부(10); 상기 센서부의 측정 이력을 이용하여 사용자의 이력을 판단하는 판단부(20); 상기 판단부의 결과에 따라 구동부를 제어하는 제어부(30); 상기 제어부의 제어에 따라 휠체어를 구동하는 구동부(40); 상기 센서부의 측정 이력과 판단 결과를 저장하는 저장부(50) 및 상기 전동휠체어에 제어값을 입력하는 입력부(60)를 포함하여, 센서부의 측정 이력을 훈련데이터로 딥러닝하여 판단하는 것을 특징으로 한다.
- [0028] 도 3은 본 발명에 따른 인공지능 판단시스템을 이용한 전동휠체어의 개략도이다.
- [0029] 센서부는 좌석의 시트(11) 속에 설치되어 x,y,z 방향의 압력을 측정하는 압전센서(12)나 FSR(force sensing resistor) 압력센서, 회전각을 측정하는 회전각센서, 중력을 측정하는 중력센서를 포함한다.
- [0030] FSR 압력센서는 센서 표면에 힘을 증가시키면 점점 수가 많아져 저항이 감소하는 원리로 필름 형태로 제조할 수 있어 가격이 압전센서보다 저렴하고 진동에 덜 민감하여 x,y,z 방향의 압력을 측정하는데 바람직하다.
- [0031] 회전각 센서는 시트(11)를 상하로 분리하여 하판은 고정되어 x,y,z 방향의 압력을 측정하는 압전센서(12)나

FSR(force sensing resistor) 압력센서가 설치되고, 상판은 회전되게 하여 회전각 센서 또는 자이로센서를 설치한다.

[0032] 중력센서는 물체에 작용하는 힘을 측정하여 중력가속도를 계산하는 것으로 x,y,z 방향의 압력뿐만 아니라 걸림 토크 등 장애가 있을 때 전륜을 들어 후륜으로 구동시킬 때 무게 등을 계산하여 균형을 맞출 수 있다.

[0033] 도 4는 본 발명에 따른 인공지능 판단시스템의 제어 흐름도이다.

[0034] 좌석의 x,y,z 방향의 압력, 좌석의 회전 방향 압력, 휠체어의 속도 및 가속도 및 중력 센서의 현재 측정값 및 과거 측정값 이력을 인공지능 판단부에 입력하여 사용자의 행동 의지가 판단되면 제어부에서 구동부의 왼쪽 또는 오른쪽 바퀴에 계산된 구동력과 방향을 전달하여 동작하게 하면 핸드프리로 전동휠체어를 제어할 수 있다.

[0035] 사용자의 의지를 예측한 결과가 맞았는지 아닌지를 판단하는 수단을 두고 판단 결과를 저장해 두었다가 재학습 함으로써 사용자 맞춤형으로 진화하는 시스템으로 구현할 수 있다. 예측한 결과가 틀렸는지를 판단하는 수단으로는 취소 버튼을 사용하는 방법 또는 "아니"에 해당되는 음성을 인식하여 처리하는, 좌석에 쿵쿵쿵 충격을 주는 방법 또는 명령을 수행하고 있음에도 계속 같은 명령이 들어오는지를 판단하는 방법들이 사용될 수 있다.

[0036] 인공지능 판단시스템은 움직임 패턴의 특징을 찾기 위해 CNN 알고리즘이 사용될 수 있고 센서값 과거 이력을 바탕으로 현재값을 예측할 수 있는 RNN 알고리즘이 적용될 수 있다.

[0037] CNN은 ConvNets 라고도 알려져 있으며, 다수의 레이어층을 보유한 네트워크 구조를 지니며, 주로 이미지 처리와 객체 인식에 사용된다. CNN은 먼저 Convolution Layer로부터 시작된다. 이 레이어에서는 여러 필터가 있으며, 수학에서의 개념인 컨볼루션(합성곱)을 수행하게 된다. 합성곱은 특정 배열(filter 또는 kernal)을 이용해서 이미지의 특성(feature)를 찾아내는데 사용한다.

[0038] RNN(recurrent neutral network)은 입력과 출력을 시퀀스 단위로 처리하는 시퀀스 모델로 다음 움직임을 예측하는데 적합한 알고리즘이다. RNN은 은닉층의 노드에서 활성화 함수를 통해 나온 결과값을 출력층 방향으로 보내면서 다시 은닉층 노드의 다음 계산의 입력으로 보내는 특징이 있다.

[0039] 도 5는 본 발명에 따른 다른 실시예로서, 인공지능 판단시스템을 이용한 전동휠체어의 제어 알고리즘이다.

[0040] 본 발명에 따른 전동휠체어를 제어하는 방법은, 좌석의 센서부에서 사용자의 움직임을 측정하는 단계; 사용자의 움직임이 소정의 기준값보다 크고 시간 간격이 소정의 기준값보다 작으면 움직임 패턴을 판단하는 단계; 움직임 패턴을 저장하는 단계; 저장된 움직임 패턴 이력으로부터 학습하여 움직임 예측패턴을 불러오는 단계; 현재 움직임 패턴과 예측패턴을 비교하는 단계; 비교하여 일치하면 신뢰도를 증가시키는 단계; 증가된 신뢰도가 소정의 기준값보다 크면 사용자 의지로 판단하는 단계 및 사용자 의지로 판단되면 휠체어를 구동하는 것을 특징으로 한다.

[0041] 좌석의 센서부에서 사용자의 움직임을 측정하고 사용자의 움직임이 소정의 기준값과 비교하는 단계는 소정 시간 동안 사용자의 움직임 변화량의 크고 작음을 의미한다. 예를 들어 전동휠체어의 직진/후진, 좌회전/우회전, 회전 등의 움직임이 움직임의 시작 시점에서 소정 시간(초단위) 동안에 움직인 변화량을 소정의 기준값과 비교한다. 움직임 변화량이 기준값보다 적다면 유의미한 움직임이 없다고 판단하여 좌석의 센서부에서 사용자의 움직임을 재측정하는 단계로 돌아간다.

[0042] 또한, 움직임이 변화하는 시간 간격이 기준값보다 작다면 빠르게 움직이는 패턴으로 판단하여 움직임 패턴을 저장한다.

[0043] 움직임의 시간 간격이 소정의 기준값보다 크다면 오랜 시간 동안 움직임이 없으므로 유의미한 움직임 패턴을 얻을 수 없기 때문에 저장한 움직임 패턴을 삭제하고 좌석의 센서부에서 사용자의 움직임을 재측정하는 단계로 돌아간다.

[0044] 현재패턴과 예측패턴이 일치하지 않을 경우에는 저장한 움직임 패턴을 삭제하고 좌석의 센서부에서 사용자의 움직임을 재측정하는 단계로 돌아가는 것을 특징으로 한다.

[0045] 현재패턴은 좌석의 센서부에서 사용자의 움직임을 측정한 것으로 직진/후진, 좌회전/우회전, 회전 등의 움직임이 나타나는 패턴이고, 예측패턴은 측정이력을 학습하여 예측한 움직임 패턴이다. 예를 들어 움직임 패턴 이력이 회전하고 있어서 예측패턴이 회전으로 나타나고 현재의 움직임 패턴도 회전으로 나타나면 패턴이 일치된 것으로 보고 신뢰도 점수를 증가시킨다.

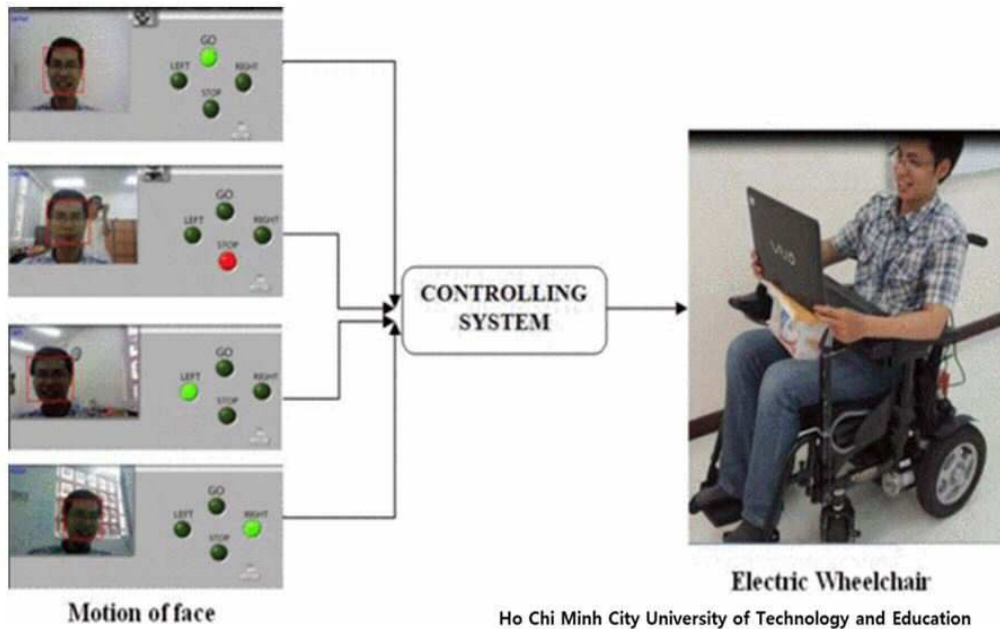
- [0046] 신뢰도가 소정의 기준값보다 적을 경우에는 재학습하여 다음 움직임을 패턴을 예측하여 저장한 후에 좌석의 센서부에서 사용자의 움직임을 재측정하는 단계로 돌아간다.
- [0047] 사용자 의지로 구동할 때 센서 측정이력과 방향, 속도, 가속도를 포함한 현재 상태를 조이스틱 등 입력부에 추가로 입력하여 제어할 수 있다.
- [0048] 움직임 예측패턴은 RNN 알고리즘을 적용할 수 있다.

부호의 설명

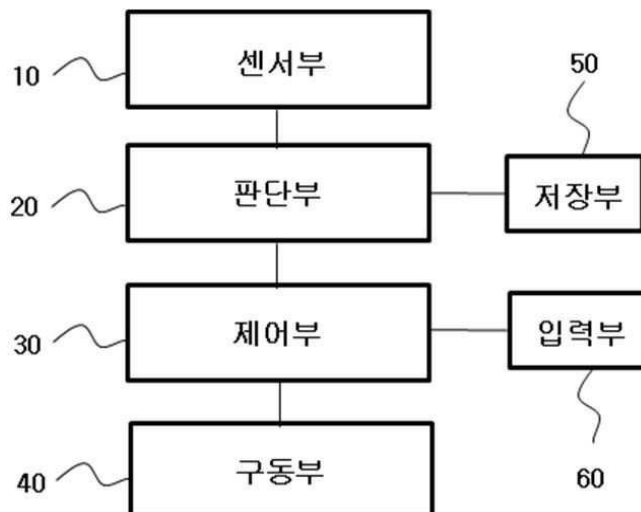
- [0049] 10: 센서부 20: 판단부
30: 제어부 40: 구동부
50: 저장부 60: 입력부

도면

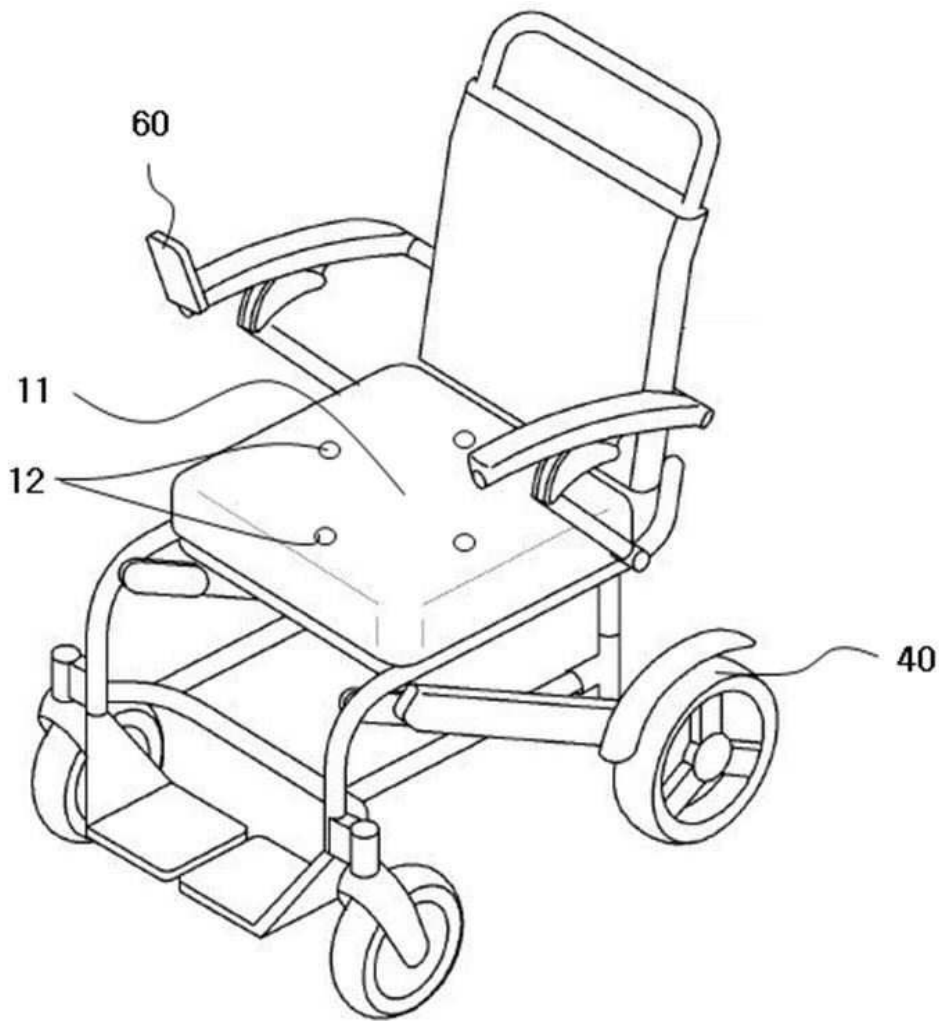
도면1



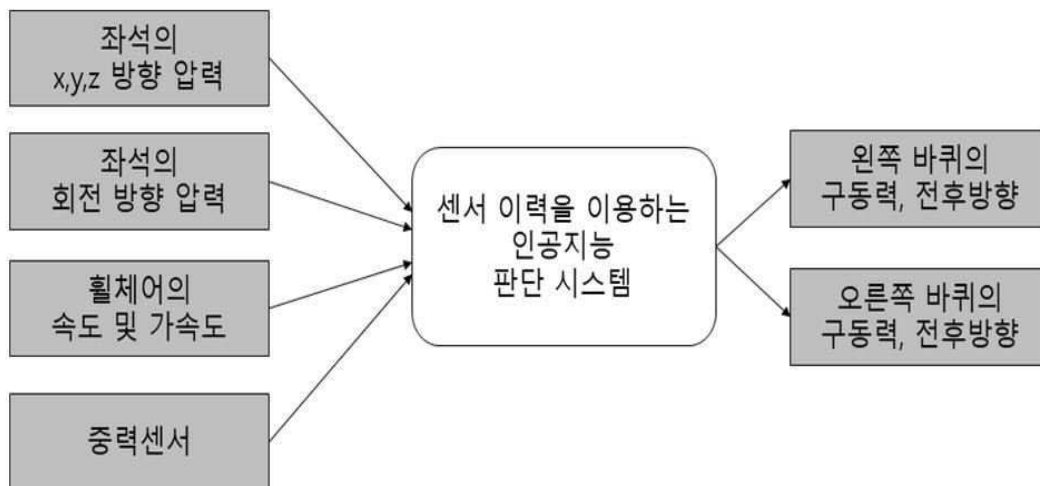
도면2



도면3



도면4



도면5

