



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0054575  
(43) 공개일자 2019년05월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
A63B 24/00 (2006.01) A63B 22/00 (2006.01)  
A63B 23/04 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
A63B 24/0021 (2013.01)  
A63B 23/04 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2017-0151305  
(22) 출원일자 2017년11월14일  
심사청구일자 2017년11월14일

(71) 출원인  
이화여자대학교 산학협력단  
서울특별시 서대문구 이화여대길 52 (대현동, 이화여자대학교)  
(72) 발명자  
이채은  
서울특별시 양천구 목동동로 130, 1401동 1302호 (신시가지14단지아파트)  
여인채  
경기도 용인시 수지구 포은대로 298, 101동 1213호(상현동, 만현마을동보2차아파트)  
도인실  
인천광역시 연수구 센트럴로 194, 201동 2705호 (더샵센트럴파크2단지아파트)  
(74) 대리인  
윤귀상

전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 환자 맞춤형 하지 재활 훈련 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명은 하지 재활이 필요한 환자들의 하지 재활 훈련을 도울 수 있도록 구현한 환자 맞춤형 하지 재활 훈련 장치 및 방법에 관한 것으로, 주행제어신호에 따라 주행하는 주행부; 상기 주행부에 장착 설치되며, 장애물 또는 환자의 위치를 탐지하여 이에 대응하는 탐지신호를 생성하는 탐지부; 상기 주행부에 장착 설치되며, 환자에게 상기 주행부의 위치 또는 상태를 알리기 위한 알림부; 및 상기 주행부에 장착 설치되며, 상기 탐지부로부터 전달되는 탐지신호에 따라 가중치를 할당하여 장애물을 회피하거나 환자로부터 멀어지기 위한 주행제어신호를 생성시켜 상기 주행부로 전달하는 제어부를 포함한다.

대표도 - 도1

10



(52) CPC특허분류

*A63B 24/0059* (2013.01)

*A63B 24/0062* (2013.01)

*A63B 2022/0094* (2013.01)

*A63B 2024/0028* (2013.01)

*A63B 2220/802* (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 IITP-2017-2012-0-004

부처명 과학기술정보통신부

연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터

연구사업명 서울어코드활성화지원사업

연구과제명 스마트 교육을 통한 산학 밀착형 소프트웨어 엔지니어 양성

기 여 율 1/1

주관기관 이화여자대학교

연구기간 2017.03.01 ~ 2017.12.31

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

주행제어신호에 따라 주행하는 주행부;

상기 주행부에 장착 설치되며, 장애물 또는 환자의 위치를 탐지하여 이에 대응하는 탐지신호를 생성하는 탐지부;

상기 주행부에 장착 설치되며, 환자에게 상기 주행부의 위치 또는 상태를 알리기 위한 알람부; 및

상기 주행부에 장착 설치되며, 상기 탐지부로부터 전달되는 탐지신호에 따라 가중치를 할당하여 장애물을 회피하거나 환자로부터 멀어지기 위한 주행제어신호를 생성시켜 상기 주행부로 전달하는 제어부를 포함하는 환자 맞춤형 하지 재활 훈련 장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 탐지부는,

상기 주행부의 앞 부분에 장착 설치되어 상기 주행부의 앞 부분에 위치하는 장애물 또는 환자의 위치를 탐지하는 다수 개의 전방 초음파 센서;

상기 주행부의 양 옆 부분에 장착 설치되어 상기 주행부의 옆 부분에 위치하는 장애물 또는 환자의 위치를 탐지하는 다수 개의 측방 초음파 센서; 및

상기 주행부의 뒤 부분에 장착 설치되어 상기 주행부의 뒤 부분에 위치하는 장애물 또는 환자의 위치를 탐지하는 다수 개의 후방 초음파 센서를 포함하는 것을 특징으로 하는 환자 맞춤형 하지 재활 훈련 장치.

#### 청구항 3

제2항에 있어서, 상기 제어부는,

상기 초음파 센서들로부터 전달되는 탐지신호로부터 장애물 또는 환자의 위치를 판독하는 위치 판독부;

상기 위치 판독부에서 환자의 위치가 변하는 것으로 판독된 초음파 센서에 가중치를 할당하는 가중치 할당부; 및

상기 가중치 할당부에 의해 가중치가 가장 높게 할당된 초음파 센서 방향으로 환자가 접근하는 것으로 판독하며, 환자로부터 멀어지는 방향으로 상기 주행부를 주행시켜 주기 위한 주행제어신호를 생성시켜 상기 주행부로 전달하는 주행 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 환자 맞춤형 하지 재활 훈련 장치.

#### 청구항 4

제3항에 있어서, 상기 주행 제어부는,

상기 주행부가 주행할 방향에 장애물이 있는 경우, 장애물을 회피하면서 환자로부터 멀어지는 방향으로 상기 주행부를 주행시켜 주기 위한 주행제어신호를 생성시켜 상기 주행부로 전달하는 것을 특징으로 하는 환자 맞춤형 하지 재활 훈련 장치.

#### 청구항 5

제3항에 있어서, 상기 가중치 할당부는,

상기 초음파 센서 별로 먼저 전달되는 탐지신호와 그 다음에 전달되는 탐지신호의 차이 값에 따라 가중치를 할당하는 과정을 반복하며, 할당된 가중치를 누적하는 것을 특징으로 하는 환자 맞춤형 하지 재활 훈련 장치.

#### 청구항 6

제3항에 있어서, 상기 제어부는,

환자가 접근하는 속도를 판독하기 위한 속도 판독부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 환자 맞춤형 하지 재활 훈련 장치.

#### 청구항 7

제6항에 있어서, 상기 속도 판독부는,

가중치가 가장 높게 할당된 초음파 센서에서 순차적으로 측정되는 8개의 위치 값을 기준으로, 처음 4개의 위치 값을 제1그룹으로 설정하고, 나머지 4개의 위치 값을 제2그룹으로 설정하며, 제1그룹의 총합과 제2그룹의 총합의 차를 기준으로 상대적인 속도를 판독하는 것을 특징으로 하는 환자 맞춤형 하지 재활 훈련 장치.

#### 청구항 8

제1항에 있어서,

상기 주행부의 뒷바퀴의 회전수에 해당 뒷바퀴의 원주를 곱한 값을 상기 주행부의 이동거리로 산출하여 환자의 운동량을 측정하는 운동량 측정부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 환자 맞춤형 하지 재활 훈련 장치.

#### 청구항 9

환자로부터 하지 재활 훈련의 시작을 입력받는 단계;

주행부에 장착 설치되는 탐지부에서 환자의 위치를 탐지하여 이에 대응하는 탐지신호를 생성하는 단계;

제어부에서 상기 탐지부로부터 전달되는 탐지신호에 따라 가중치를 할당하여 환자로부터 멀어지기 위한 주행제어신호를 생성하는 단계;

상기 주행부에서 상기 제어부로부터 전달되는 주행제어신호에 대응하여 주행하는 단계; 및

상기 주행부의 주행이 완료된 후 알림부에서 환자에게 상기 주행부의 위치 또는 상태를 알리는 단계를 포함하는 환자 맞춤형 하지 재활 훈련 방법.

#### 청구항 10

제9항에 있어서, 상기 주행제어신호를 생성하는 단계는,

위치 판독부에서 상기 주행부의 초음파 센서들로부터 전달되는 탐지신호에 대응하여 환자의 위치를 판독하는 단계;

가중치 할당부에서 환자의 위치가 변하는 것으로 판독된 초음파 센서에 가중치를 할당하는 단계; 및

주행 제어부에서 상기 가중치 할당부에 의해 가중치가 가장 높게 할당된 초음파 센서 방향으로 환자가 접근하는 것으로 판독한 후 환자로부터 멀어지는 방향으로 상기 주행부를 주행시켜 주기 위한 주행제어신호를 생성시켜 상기 주행부로 전달하는 것을 특징으로 하는 환자 맞춤형 하지 재활 훈련 방법.

## 청구항 11

제10항에 있어서, 상기 가중치를 할당하는 단계는,

상기 초음파 센서 별로 먼저 전달된 탐지신호와 다음에 전달된 탐지신호의 차이 값에 따라 가중치를 할당하는 단계; 및

상기 초음파 센서 별로 할당되는 가중치를 누적하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 환자 맞춤형 하지 재활 훈련 방법.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 환자 맞춤형 하지 재활 훈련 장치 및 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 하지 재활이 필요한 환자들의 하지 재활 훈련을 도울 수 있도록 구현한 환자 맞춤형 하지 재활 훈련 장치 및 방법에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 현대 한국 사회는 인구의 고령화 추세로 인해 노인 인구가 점차 증가하고 있다. 이에 따라 고령 환자의 만성 증상 중 하나인 관절염 환자도 증가하고 있는 실정이다. 이러한 증상은 일상생활에 필요한 활동을 제한함으로써 삶의 질을 낮추고 있다. 마찬가지로, 뇌성 마비를 앓고 있는 어린이도 운동 장애로 인해 불편함을 겪고 있어, 고령자뿐만 아니라 어린이 모두 걷기를 제한하는 질병으로 고통 받고 있다.

[0003] 걷는 것을 제한하는 것은 다른 사람과의 독립성과 관련된 것으로 다른 능력보다 중요시되고 있다. 이에 따라 현실점에서 재활 치료는 환자의 힘을 향상시키고 더 나은 삶을 영위하는 데 필수적 요소로 대두되고 있다.

[0004] 그러나 여러 번 동일한 행동을 반복해야 하는 하지 재활 훈련의 경우 일반적인 재활 치료만으로는 환자의 관심을 끌기에 충분하지 않다는 문제점을 안고 있다. 이러한 문제점을 보완하기 위해 게임과 결합된 재활 임베디드 시스템을 개발하기 위한 많은 연구가 진행되어왔다. 그러나, 기존의 연구들은 주로 상지의 재활이 필요한 환자들에 초점을 맞추어 있을 뿐만 아니라, 환자의 재활 과정을 측정하기 위한 센서가 올바른 값을 추출한다는 가정하에 시스템이 구동되어 많은 오류를 가지고 있다는 단점을 가지고 있다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 한국공개특허 제10-2017-0088012호  
(특허문헌 0002) 한국공개특허 제10-2017-0043001호

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 일측면은 걷기에 불편함을 겪고 있는 하지 재활이 필요한 환자들에 초점을 두고, 정확한 측정 데이터를 산출할 수 없었던 기존 연구의 한계를 보완하기 위해 센서로 인한 오차를 최소화하기 위한 알고리즘을 제공한다.

[0007] 본 발명의 다른 일측면은 반복되는 하지 재활 훈련으로 인해 훈련의 흥미가 떨어져 훈련의 효율성이 저하될 수 있는 기존 하지 재활 훈련의 단점을 극복하기 위해 환자 맞춤형 게임 시스템을 제공한다.

[0008] 본 발명의 기술적 과제는 이상에서 언급한 기술적 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

### 과제의 해결 수단

[0009] 본 발명의 일 실시예에 따른 환자 맞춤형 하지 재활 훈련 장치는, 주행제어신호에 따라 주행하는 주행부; 상기

주행부에 장착 설치되며, 장애물 또는 환자의 위치를 탐지하여 이에 대응하는 탐지신호를 생성하는 탐지부; 상기 주행부에 장착 설치되며, 환자에게 상기 주행부의 위치 또는 상태를 알리기 위한 알람부; 및 상기 주행부에 장착 설치되며, 상기 탐지부로부터 전달되는 탐지신호에 따라 가중치를 할당하여 장애물을 회피하거나 환자로부터 멀어지기 위한 주행제어신호를 생성시켜 상기 주행부로 전달하는 제어부를 포함한다.

[0010] 일 실시예에서, 상기 탐지부는, 상기 주행부의 앞 부분에 장착 설치되어 상기 주행부의 앞 부분에 위치하는 장애물 또는 환자의 위치를 탐지하는 다수 개의 전방 초음파 센서; 상기 주행부의 양 옆 부분에 장착 설치되어 상기 주행부의 옆 부분에 위치하는 장애물 또는 환자의 위치를 탐지하는 다수 개의 측방 초음파 센서; 및 상기 주행부의 뒤 부분에 장착 설치되어 상기 주행부의 뒤 부분에 위치하는 장애물 또는 환자의 위치를 탐지하는 다수 개의 후방 초음파 센서를 포함할 수 있다.

[0011] 일 실시예에서, 상기 제어부는, 상기 초음파 센서들로부터 전달되는 탐지신호로부터 장애물 또는 환자의 위치를 관측하는 위치 관측부; 상기 위치 관측부에서 환자의 위치가 변하는 것으로 관측된 초음파 센서에 가중치를 할당하는 가중치 할당부; 및 상기 가중치 할당부에 의해 가중치가 가장 높게 할당된 초음파 센서 방향으로 환자가 접근하는 것으로 관측하며, 환자로부터 멀어지는 방향으로 상기 주행부를 주행시켜 주기 위한 주행제어신호를 생성시켜 상기 주행부로 전달하는 주행 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 환자 맞춤형 하지 재활 훈련 장치.

[0012] 일 실시예에서, 상기 주행 제어부는, 상기 주행부가 주행할 방향에 장애물이 있는 경우, 장애물을 회피하면서 환자로부터 멀어지는 방향으로 상기 주행부를 주행시켜 주기 위한 주행제어신호를 생성시켜 상기 주행부로 전달할 수 있다.

[0013] 일 실시예에서, 상기 가중치 할당부는, 상기 초음파 센서 별로 먼저 전달되는 탐지신호와 그 다음에 전달되는 탐지신호의 차이 값에 따라 가중치를 할당하는 과정을 반복하며, 할당된 가중치를 누적할 수 있다.

[0014] 일 실시예에서, 상기 가중치 할당부는, 환자가 기 설정된 거리 이내로 접근하지 않은 경우에도 가중치가 기 설정된 최대 값을 초과하여 계속 누적될 경우, 누적된 가중치를 리셋할 수 있다.

[0015] 일 실시예에서, 상기 제어부는, 환자가 접근하는 속도를 관측하기 위한 속도 관측부를 더 포함할 수 있다.

[0016] 일 실시예에서, 상기 속도 관측부는, 가중치가 가장 높게 할당된 초음파 센서에서 순차적으로 측정되는 8개의 위치 값을 기준으로, 처음 4개의 위치 값을 제1그룹으로 설정하고, 나머지 4개의 위치 값을 제2그룹으로 설정하며, 제1그룹의 총합과 제2그룹의 총합의 차를 기준으로 상대적인 속도를 관측할 수 있다.

[0017] 일 실시예에서, 상기 주행부의 뒷바퀴의 회전수에 해당 뒷바퀴의 원주를 곱한 값을 상기 주행부의 이동거리로 산출하여 환자의 운동량을 측정하는 운동량 측정부를 더 포함할 수 있다.

[0018] 본 발명의 일 실시예에 따른 환자 맞춤형 하지 재활 훈련 방법은, 환자로부터 하지 재활 훈련의 시작을 입력받는 단계; 주행부에 장착 설치되는 탐지부에서 환자의 위치를 탐지하여 이에 대응하는 탐지신호를 생성하는 단계; 제어부에서 상기 탐지부로부터 전달되는 탐지신호에 따라 가중치를 할당하여 환자로부터 멀어지기 위한 주행제어신호를 생성하는 단계; 상기 주행부에서 상기 제어부로부터 전달되는 주행제어신호에 대응하여 주행하는 단계; 및 상기 주행부의 주행이 완료된 후 알람부에서 환자에게 상기 주행부의 위치 또는 상태를 알리는 단계를 포함한다.

[0019] 일 실시예에서, 상기 주행제어신호를 생성하는 단계는, 위치 관측부에서 상기 주행부의 초음파 센서들로부터 전달되는 탐지신호에 대응하여 환자의 위치를 관측하는 단계; 가중치 할당부에서 환자의 위치가 변하는 것으로 관측된 초음파 센서에 가중치를 할당하는 단계; 및 주행 제어부에서 상기 가중치 할당부에 의해 가중치가 가장 높게 할당된 초음파 센서 방향으로 환자가 접근하는 것으로 관측한 후 환자로부터 멀어지는 방향으로 상기 주행부를 주행시켜 주기 위한 주행제어신호를 생성시켜 상기 주행부로 전달할 수 있다.

[0020] 일 실시예에서, 상기 가중치를 할당하는 단계는, 상기 초음파 센서 별로 먼저 전달된 탐지신호와 다음에 전달된 탐지신호의 차이 값에 따라 가중치를 할당하는 단계; 및 상기 초음파 센서 별로 할당되는 가중치를 누적하는 단계를 포함할 수 있다.

### 발명의 효과

[0021] 상술한 본 발명의 일측면에 따르면, 퇴행성 관절염 환자 등과 같이 하지 재활 훈련이 필요한 환자들의 재활 훈련을 위해 스마트 카를 이용함으로써, 환자들로 하여금 재활 훈련을 위한 게임에 임하도록 하여 지속적인 흥미

를 가지고 재활 훈련에 참여하도록 하여 재활 훈련의 효과를 향상시킬 수 있다.

[0022] 상술한 본 발명의 다른 일측면에 따르면, 센서의 오류로 인한 오차를 줄이기 위한 가중치 적용 알고리즘을 적용함으로써, 환자의 위치 측정 센서의 오류 발생으로 인한 오작동을 최소화할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 환자 맞춤형 하지 재활 훈련 장치의 개략적인 구성이 도시된 도면이다.

도 2는 도 1에 있는 탐지부를 설명하는 도면이다.

도 3은 본 발명에 따른 초음파 센서들에 의해 측정된 측정값을 나타낸 그래프이다.

도 4는 도 1에 있는 제어부를 설명하는 도면이다.

도 5는 도 4의 가중치 할당부에 의한 가중치 할당 알고리즘을 설명하기 위한 순서도이다.

도 6은 본 발명에 의한 경우와 기존 하지 재활 시스템의 성능 차이를 나타낸 그래프이다.

도 7은 본 발명을 구동하기 위한 어플리케이션 화면의 실시예를 설명하는 도면이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 환자 맞춤형 하지 재활 훈련 방법을 설명하는 순서도이다.

도 9는 도 8에 있는 주행제어신호를 생성하는 단계를 설명하는 순서도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 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.

[0025] 이하, 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 보다 상세하게 설명하기로 한다.

[0026] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 환자 맞춤형 하지 재활 훈련 장치의 개략적인 구성이 도시된 도면이다.

[0027] 구체적으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 환자 맞춤형 하지 재활 훈련 장치(10)는, 주행부(100), 탐지부(200), 알람부(300) 및 제어부(400)를 포함한다.

[0028] 주행부(100)는, 제어부(400)로부터 전달되는 주행제어신호에 따라 장애물을 회피하거나 환자로부터 멀어지기 위한 주행을 한다.

[0029] 탐지부(200)는, 주행부(100)에 장착 설치되며, 장애물 또는 환자의 위치를 탐지하여 이에 대응하는 탐지신호(위치정보를 포함함)를 생성하여 제어부(400)로 전달한다.

[0030] 일 실시예에서, 탐지부(200)는, 최대 250cm 거리에 있는 피사체를 탐지하며, 매 0.125초마다 피사체를 탐지할 수 있다.

[0031] 알람부(300)는, 주행부(100)에 장착 설치되며, 제어부(400)의 제어에 따라 LED와 같은 표시 수단 또는 Buzzer와 같은 알람 수단을 통해 환자에게 주행부(100)의 위치 또는 상태를 알람으로써, 환자로 하여금 주행부(100)의 위치를 특정하여 걷는 등의 훈련을 유도한다.

[0032] 제어부(400)는, 주행부(100)에 장착 설치되며, 탐지부(200)로부터 전달되는 탐지신호에 따라 가중치를 할당하여 장애물을 회피하거나 환자로부터 멀어지기 위한 주행제어신호를 생성시켜 주행부(100)로 전달한다.

[0033] 일 실시예에서, 제어부(400)는, 하지 재활 훈련을 위한 훈련 모드(예를 들어, 걷기 모드, 뛰기 모드, 잔걸음 모드 등)를 설정하여 저장해 둘 수 있다.

- [0034] 상술한 훈련 모드 실시예로는, 환자가 주행부(100)로부터 기 설정된 거리(예를 들어 60cm 등) 내로 접근할 경우, 주행부(100)를 환자로부터 멀어지는 임의의 방향으로 주행하기 위한 주행제어신호를 생성시켜 주행부(100)로 전달하여 환자로부터 멀어지도록 한 후, 환자가 다시 주행부(100)로 걸어오게 함으로써 환자의 재활 훈련을 유도할 수 있다. 이때, 제어부(400)는, 주행부(100)가 멀어지는 거리에 대응하여 성공포인트를 제공하도록 설정해 줌으로써, 환자가 보다 먼 거리에 있는 주행부(100)로 걸어갈 경우 높은 성공포인트를 주어 환자의 훈련동기를 향상시킬 수 있다. 또는, 기 설정되거나 환자로부터 입력받은 목표포인트만큼의 성공포인트를 얻을 때까지 환자의 움직임을 유도할 수도 있다.
- [0035] 상술한 바와 같은 구성을 가지는 환자 맞춤형 하지 재활 훈련 장치(10)는, 운동량 측정부(500)를 더 포함할 수 있다.
- [0036] 운동량 측정부(500)는, 주행부(100)의 뒷바퀴의 회전수에 해당 뒷바퀴의 원주를 곱한 값을 주행부(100)의 이동거리로 산출하여 환자의 운동량을 측정한다. 즉, 환자의 운동량은, 주행부(100)의 이동거리에 대응할 것인 바, 주행부(100)의 이동거리를 측정하여 이에 따라 환자의 운동량을 객관적으로 측정할 수 있다.
- [0037] 상술한 바와 같은 구성을 가지는 환자 맞춤형 하지 재활 훈련 장치(10)는, 퇴행성 관절염 환자 등과 같이 하지 재활 훈련이 필요한 환자들의 재활 훈련을 위해 스마트 카인 주행부(100)를 이용함으로써, 환자들로 하여금 재활 훈련을 위한 게임에 임하도록 하여 지속적인 흥미를 가지고 재활 훈련에 참여하도록 하여 재활 훈련의 효과를 향상시킬 수 있다.
- [0038] 도 2는 도 1에 있는 탐지부를 설명하는 도면이다.
- [0039] 도 2를 참조하면, 탐지부(200)는, 다수 개의 전방 초음파 센서(210), 다수 개의 측방 초음파 센서(220) 및 다수 개의 후방 초음파 센서(230)를 포함한다.
- [0040] 전방 초음파 센서(210)는, 주행부(100)의 앞 부분에 장착 설치되어 주행부(100)의 앞 부분에 위치하는 장애물 또는 환자의 위치를 탐지한 후 이에 대응하는 탐지신호를 생성시켜 제어부(400)로 전달한다.
- [0041] 측방 초음파 센서(220)는, 주행부(100)의 양 옆 부분에 장착 설치되어 주행부(100)의 옆 부분에 위치하는 장애물 또는 환자의 위치를 탐지한 후 이에 대응하는 탐지신호를 생성시켜 제어부(400)로 전달한다.
- [0042] 후방 초음파 센서(230)는, 주행부(100)의 뒤 부분에 장착 설치되어 주행부(100)의 뒤 부분에 위치하는 장애물 또는 환자의 위치를 탐지한 후 이에 대응하는 탐지신호를 생성시켜 제어부(400)로 전달한다.
- [0043] 일 실시예에서, 탐지부(200)를 구성하는 각각의 초음파 센서들은, 탐지신호를 생성함에 있어 자신이 장착 설치된 위치에 따른 식별정보를 포함시켜 생성함으로써 제어부(400)로 하여금 환자의 접근 방향을 확인하도록 할 수 있다.
- [0044] 상술한 바와 같은 구성을 가지는 탐지부(200)는, 도 2에서 보는 바와 같이 1 내지 5의 5개의 초음파 센서로 구성되는 전방 초음파 센서(210), 0 및 6의 2개의 초음파 센서로 구성되는 측방 초음파 센서(220), 7 내지 11의 5개의 초음파 센서로 구성되는 후방 초음파 센서(230)를 포함할 수 있다.
- [0045] 도 3은 본 발명에 따른 초음파 센서들에 의해 측정된 측정값을 나타낸 그래프로서, 10회 연속하여 촬영된 측정값(cm)을 나타내며, 여러 테스트를 통해 발생한 다양한 상황을 반영하여 도시되었다.
- [0046] 도 3에 도시된 바와 같이, 각 센서들은 최대 250cm에 위치한 피사체의 위치를 탐지하며, 총 10번에 걸쳐 피사체의 위치를 탐지하였다.
- [0047] 도 3의 "9"번 센서의 측정값의 경우 점진적으로 일정한 간격으로 감소하는 것을 확인할 수 있는 반면, "5"번 센서의 측정값의 경우 "250"과 "9" 사이에서 산발적으로 급격하게 변하는 것을 확인할 수 있다. 이는, "9"번 센서의 경우 해당 센서 방향으로 환자가 접근하는 것을 의미하며, "5"번 센서의 경우 측정값에 오류가 발생하였음을 의미한다고 추론할 수 있다.
- [0048] "5"번 센서에 의한 측정값의 오류는, 제어부(400)의 주행제어신호의 생성에 있어 주행부(100)의 불필요한 주행을 야기할 뿐만 아니라, 주행부(100)의 움직임을 정확성을 떨어뜨릴 수 있는 요소가 될 수 있다.
- [0049] 따라서, 상술한 것과 같은 센서 값의 오류는, 후술할 제어부(400)의 가중치 할당에 의해 극복할 수 있는 바, 해당 오류 발생의 해결 방법은 후술하기로 한다.
- [0050] 도 4는 도 1에 있는 제어부를 설명하는 도면이다.

- [0051] 도 4를 참조하면, 제어부(400)는, 위치 판독부(410), 가중치 할당부(420) 및 주행 제어부(430)를 포함한다.
- [0052] 위치 판독부(410)는, 초음파 센서들로부터 전달되는 탐지신호로부터 장애물 또는 환자의 위치를 판독한다. 이때, 판독된 환자의 위치가 변한다는 것은 환자가 이동하고 있다는 것을 의미한다.
- [0053] 가중치 할당부(420)는, 위치 판독부(410)에서 환자의 위치가 변하는 것으로 판독된 초음파 센서에 가중치를 할당한다. 즉, 가중치 할당부(420)는, 각 초음파 센서마다 개별적으로 가중치를 할당하게 된다.
- [0054] 일 실시예에서, 가중치 할당부(420)는, 초음파 센서 별로 먼저 전달되는 탐지신호와 그다음에 전달되는 탐지신호의 차이 값에 따라 가중치를 할당하는 과정을 반복하며, 할당된 가중치를 누적할 수 있다.
- [0055] 도 5는 가중치 할당부(420)에 의한 가중치 할당 알고리즘을 설명하기 위한 순서도를 나타낸 것으로, 도 5를 참조하며 가중치 할당 및 그 이외의 동작을 설명하면 다음과 같다.
- [0056] 먼저 가중치 할당부(420)는, 초음파 센서 별로 먼저 전달된 탐지신호를 RX\_before에 저장한 후 다음 탐지신호가 전달되면, 다음 전달된 탐지신호를 RX\_before에 저장한 후 먼저 전달된 탐지신호를 RX\_buf로 옮겨 순차적으로 저장한다(S501).
- [0057] 상술한 단계 S501에서 가중치가 순차적으로 저장하게 되면, RX\_before와 RX\_after에 저장된 탐지신호의 차이 값에 따라 가중치를 할당한 후, 초음파 센서 별로 순서대로 전달되는 탐지신호에 따라 할당되는 가중치를 누적시킨다(S502).

표 1

|                       | 0   | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9  | 10 | 11 |
|-----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|
| RX_before             | 240 | 143 | 143 | 250 | 240 | 250 | 129 | 250 | 140 | 80 | 63 | 54 |
| RX_buf                | 240 | 143 | 143 | 250 | 240 | 9   | 126 | 250 | 140 | 78 | 62 | 53 |
| RX_before<br>- RX_buf | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 241 | 3   | 0   | 0   | 2  | 1  | 1  |
| score                 | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 5   | 0   | 0   | 5  | 5  | 5  |

- [0058]
- [0059] 표 1은 본 발명에 따른 환자 맞춤형 하지 재활 훈련 장치(10)의 측정값, 가중치 값을 나타낸 것이다. 이때, RX\_before는 먼저 전달된 탐지신호에 의한 측정값이고, RX\_buf는 다음 탐지신호가 전달될 경우 먼저 전달된 탐지신호에 의한 측정값이 저장된 것이고, RX\_before - RX\_buf는 순차로 전달되는 탐지신호의 측정값들의 차이 값이며, score는 할당되는 가중치이다.
- [0060] 도 3의 "9", "10" 또는 "11" 센서 또는 표 1에 있어서, "6", "9", "10" 또는 "11" 센서와 같이 측정값이 일정하게 감소 추세에 있는 것은 해당 센서 방향으로 환자가 접근하고 있다는 것을 의미한다고 볼 수 있다.
- [0061] 따라서, 본 발명에서는 이와 같이 특정 센서 방향으로 환자가 접근하고 있다고 믿을만한 결과를 제공하고 있는 센서로 가중치를 할당함으로써 센서의 오류로 인한 오작동 등을 방지할 수 있다.
- [0062] 이에 따라, 표 1을 참조하면, "6", "9", "10" 또는 "11" 센서와 같이 점진적으로 거리차가 줄어드는 경우(예를 들어, 차이 값이 3 이하인 경우 등) 측정값을 신뢰할만한 것으로 판독하여 5점의 가중치를 할당하는 반면, "5" 센서와 같이 급격하게 거리차가 줄어드는 경우(예를 들어, 차이 값이 3 초과인 경우 등)에는 측정값을 신뢰할만하지 못하다고 판독하여 1점의 가중치만을 할당하도록 한다.
- [0063] 상술한 단계 S502에서 가중치가 할당/누적되면, 누적된 가중치의 최대 값이 임계값(예를 들어, 25 등)을 초과하는지를 확인하며, 임계값을 초과하지 않은 경우에는 임계값을 초과할 때까지 S501 및 S502 단계를 반복하게 되며(S503의 No의 경우), 누적된 가중치가 임계값을 초과하게 되면(S503의 yes의 경우), 환자가 접근하였는지를 판단하게 된다.
- [0064] 이때, 가중치의 누적 값이 임계치를 초과하였는지를 확인하는 것은, 가중치의 누적 값이 일정 수준 이상인 경우에만 초음파 센서 값이 규칙적인 간격으로 감소한다고 판단할 수 있기 때문이다.
- [0065] 누적된 가중치가 임계값을 초과한 경우, 환자가 기 설정된 거리(예를 들어 60cm 등) 이내로 진입하였는지를 확

인하게 된다(S504).

- [0066] 이때, 환자가 접근하지 않은 경우(S504의 No의 경우), 누적된 가중치가 기 설정된 최대 값(예를 들어, 80 등)을 초과할 때까지 이전의 단계를 반복하게 되는데(S505의 No의 경우), 최대 값을 초과하게 되면(S505의 Yes의 경우) 누적된 가중치를 "0"으로 리셋한 후 상술한 과정을 다시 시작(S506)하도록 한다.
- [0067] 상술한 누적된 가중치 리셋 단계(S506)는, 환자가 접근하지 않고 있는데, 가중치만 지속적으로 증가하고 있다는 것은, 해당 초음파 센서가 접근하고 있는 피사체가 없는데도 피사체의 접근을 탐지하여 이에 대응하는 탐지신호를 생성하고 있다는 것을 의미하는 바, 해당 초음파 센서의 오작동을 의미한다고 볼 수 있기 때문이다. 따라서, 누적된 가중치 리셋 단계(S506)를 통해 초음파 센서의 오류를 수정하여 본 발명을 실행함에 있어 발생할 수 있는 오작동을 감소시킬 수 있다.
- [0068] 마지막으로, 환자 이외의 장애물 등과의 충돌을 방지하기 위해 주행부(100)가 환자로부터 멀리 떨어지기 전에 주행부(100)의 전방에 장애물이 있는지를 확인하게 된다(S507). 예를 들어, 주행부(100)의 후방에 있는 초음파 센서에 의해 환자가 주행부(100)의 후방에 있음이 감지되면, 주행부(100)의 전방에 있는 초음파 센서는 주행부(100)의 주행 방향에 있는 벽 등의 장애물의 유무를 탐지하게 된다. 이때, 주행 제어부(430)는, 장애물과 가장 가까이 위치한 초음파 센서와의 거리가 기 설정된 거리(예를 들어, 70cm 등) 이내인지 확인하며, 장애물과의 거리가 해당 거리 이내인 경우 장애물을 피하면서 환자로부터 빠져나갈 수 있도록 주행부(100)를 제어하게 된다(S508).
- [0069] 주행 제어부(430)는, 가중치 할당부(420)에 의해 가중치가 가장 높게 할당된 초음파 센서 방향으로 환자가 접근하는 것으로 판독하며, 환자로부터 멀어지는 방향으로 주행부(100)를 주행시켜 주기 위한 주행제어신호를 생성시켜 주행부(100)로 전달한다.
- [0070] 일 실시예에서, 주행 제어부(430)는, 주행부(100)가 주행할 방향에 장애물이 있는 경우, 장애물을 회피하면서 환자로부터 멀어지는 방향으로 주행부(100)를 주행시켜 주기 위한 주행제어신호를 생성시켜 주행부(100)로 전달할 수 있다.
- [0071] 상술한 바와 같은 구성을 가지는 제어부(400)는, 환자가 접근하는 속도를 판독하기 위한 속도 판독부(440)를 더 포함할 수 있다.
- [0072] 속도 판독부(440)는, 가중치가 가장 높게 할당된 초음파 센서에서 순차적으로 측정되는 8개의 위치 값을 기준으로, 처음 4개의 위치 값을 제1그룹으로 설정하고, 나머지 4개의 위치 값을 제2그룹으로 설정하며, 제1그룹의 총합과 제2그룹의 총합의 차를 기준으로 환자의 상대적인 속도를 판독한다(S507).
- [0073] 예를 들어, i) 제1그룹의 위치 값이 150, 149, 144, 140이고, ii) 제2그룹의 위치 값이 139, 138, 138, 137일 경우, 제1그룹의 총합과 제2그룹의 총합의 차는 31이며, ii) 제1그룹의 위치 값이 150, 145, 140, 135이고, ii) 제2그룹의 위치 값이 130, 125, 120, 115일 경우, 제1그룹의 총합과 제2그룹의 총합의 차는 80이 된다. 따라서, 31의 결과 값을 가지는 i) 경우의 환자의 이동 거리는, i)의 경우보다 큰 값인 80의 결과 값을 가지는 ii)의 경우보다 작은 것을 확인할 수 있으며, 이는 ii)의 경우가 i)의 경우보다 동일한 시간 동안 더 먼 거리를 움직인 것으로, 즉 환자의 이동 속도가 빠르다는 것으로 귀결될 수 있다.
- [0074] 환자는 장애 정도에 따라 각각이 보행 능력이 제 각각일 것이므로, 하지 재활 훈련 장치 역시 환자의 보행 능력에 따라 재활 훈련을 제공하여야만 할 것이다. 이를 구현하기 위해, 속도 판독부(440)는, 초음파 센서를 통한 환자의 위치 이동을 그룹화시켜 환자의 보행 능력에 따른 이동 속도를 보다 정확하게 측정함으로써, 환자 맞춤형 재활 훈련을 제공할 수 있다.
- [0075] 도 6은 본 발명에 의한 경우와 기존 하지 재활 시스템의 성능 차이를 실험적으로 측정하여 나타낸 그래프이다.
- [0076] 도 6을 참조하면, 본 발명의 적용이 없는 경우 각각의 테스트마다 그 오차 값이 변화하는 것을 볼 수 있으나, 본 발명의 적용된 경우 테스트마다 정확도의 변화 없이 안정된 값을 도출할 수 있음을 확인할 수 있다.
- [0077] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 환자 맞춤형 하지 재활 훈련 방법을 설명하는 순서도이다.
- [0078] 도 8을 참조하면, 환자 맞춤형 하지 재활 훈련 방법은, 먼저 환자로부터 하지 재활 훈련의 시작을 입력받는다(S810).
- [0079] 상술한 단계 S810에서 훈련의 시작을 입력받으면, 주행부(100)에 장착 설치되는 탐지부(200)에서 환자의 위치를 탐지하여 이에 대응하는 탐지신호를 생성한다(S820).

- [0080] 상술한 단계 S820에서 탐지신호를 생성하면, 제어부(400)에서 탐지부(200)로부터 전달되는 탐지신호에 따라 가중치를 할당하여 환자로부터 멀어지기 위한 주행제어신호를 생성한다(S830).
- [0081] 상술한 단계 S830에서 주행제어신호를 생성하면, 주행부(100)에서 제어부(400)로부터 전달되는 주행제어신호에 대응하여 주행한다(S840).
- [0082] 상술한 단계 S840에서 주행을 하면, 주행부(100)의 주행이 완료된 후 알람부(300)에서 환자에게 주행부(100)의 위치 또는 상태를 알리게 된다(S850).
- [0083] 도 9는 도 8에 있는 주행제어신호를 생성하는 단계를 설명하는 순서도이다.
- [0084] 도 9를 참조하면, 주행제어신호를 생성하는 단계는, 먼저 위치 관독부(410)에서 주행부(100)의 초음파 센서들로부터 전달되는 탐지신호에 대응하여 환자의 위치를 관독한다(S831).
- [0085] 상술한 단계 S831에서 환자의 위치가 관독되면, 가중치 할당부(420)에서 환자의 위치가 변하는 것으로 관독된 초음파 센서에 가중치를 할당한다(S832).
- [0086] 일 실시예에서, 단계 S832의 가중치 할당은, 먼저, 초음파 센서 별로 먼저 전달된 탐지신호와 다음에 전달된 탐지신호의 차이 값에 따라 가중치를 할당한 후, 초음파 센서 별로 할당되는 가중치를 누적함으로써 가중치를 할당할 수 있다.
- [0087] 상술한 단계 S832에서 가중치가 할당되면, 주행 제어부(430)에서 가중치 할당부(420)에 의해 가중치가 가장 높게 할당된 초음파 센서 방향으로 환자가 접근하는 것으로 관독한 후 환자로부터 멀어지는 방향으로 주행부(100)를 주행시켜 주기 위한 주행제어신호를 생성시켜 주행부(100)로 전달한다(S833).
- [0088] 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

- [0089] 100: 주행부  
200: 탐지부  
210: 전방 초음파 센서  
220: 측방 초음파 센서  
230: 후방 초음파 센서  
300: 알람부  
400: 제어부  
410: 위치 관독부  
420: 가중치 할당부  
430: 주행 제어부  
440: 속도 관독부  
500: 운동량 측정부

도면

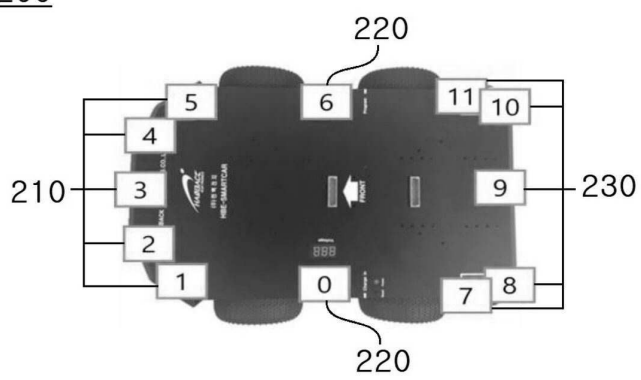
도면1

10

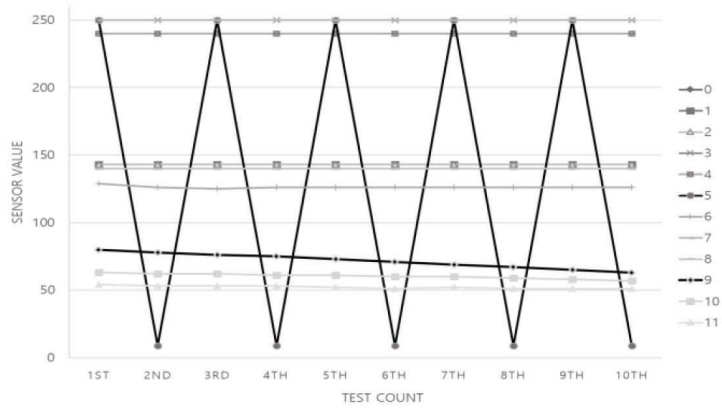


도면2

200

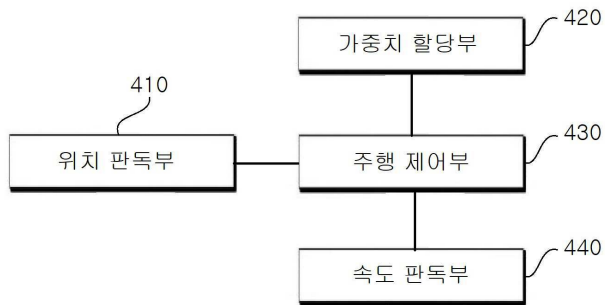


도면3

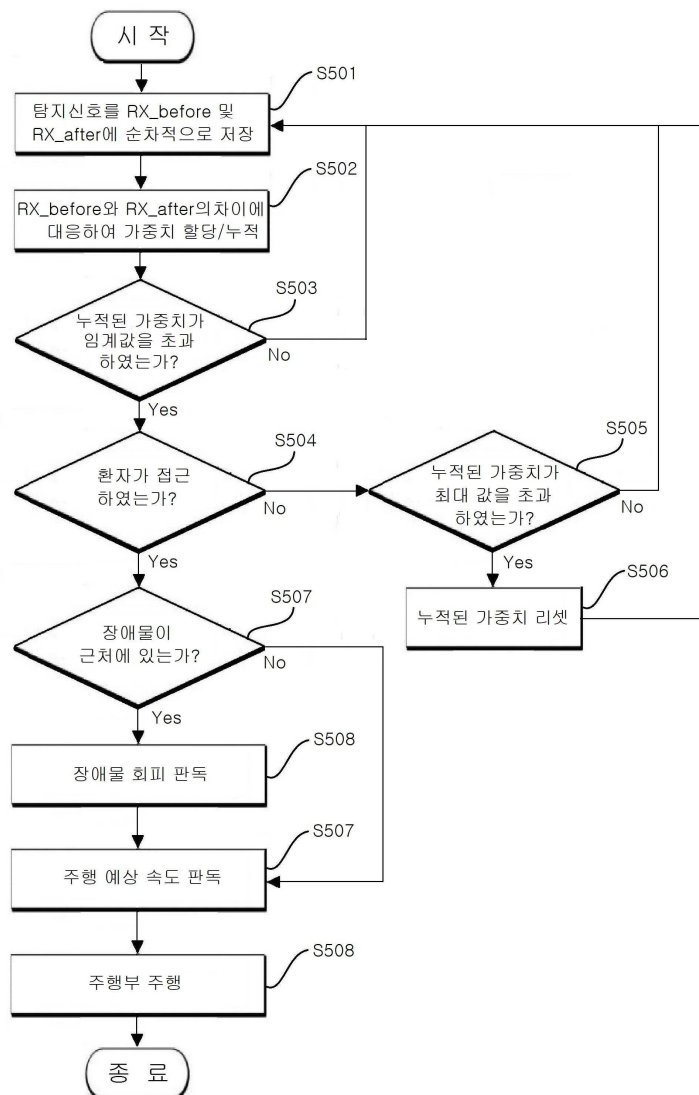


도면4

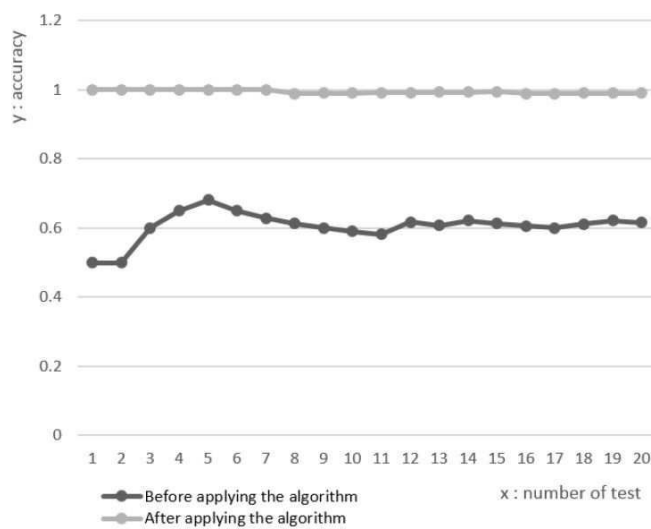
400



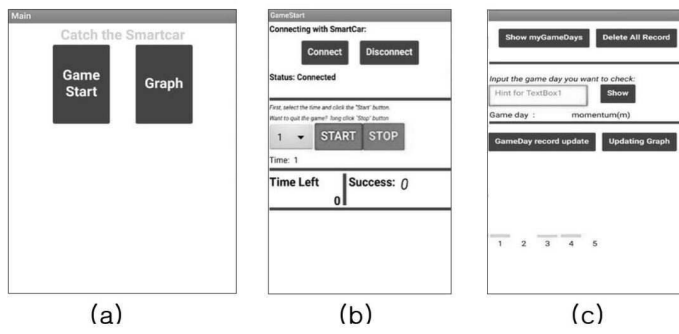
도면5



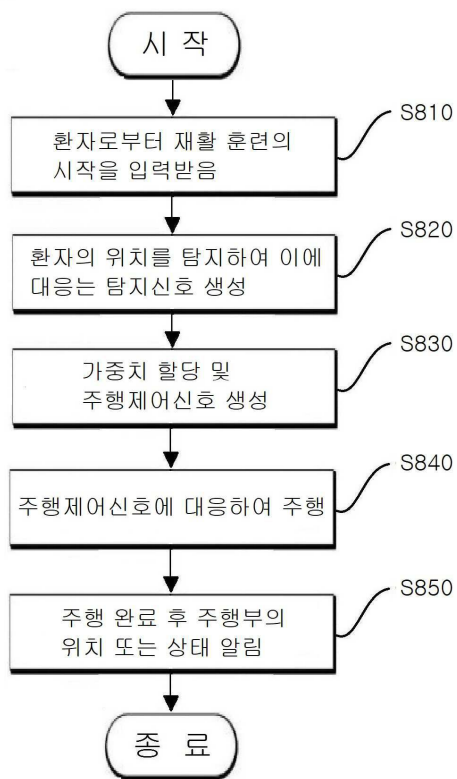
도면6



도면7



도면8



도면9

