



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0028832
(43) 공개일자 2016년03월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61M 21/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0117889

(22) 출원일자 2014년09월04일

심사청구일자 2014년09월04일

기술이전 희망 : 기술양도

(71) 출원인

울산대학교 산학협력단

울산광역시 남구 대학로 93

(72) 발명자

황창호

울산광역시 동구 바드래1길 45, 310호 (전하동)

구교인

울산광역시 울주군 범서읍 굴화1길 55, 101동
1601호 (월드메르디앙아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김종선, 이형석

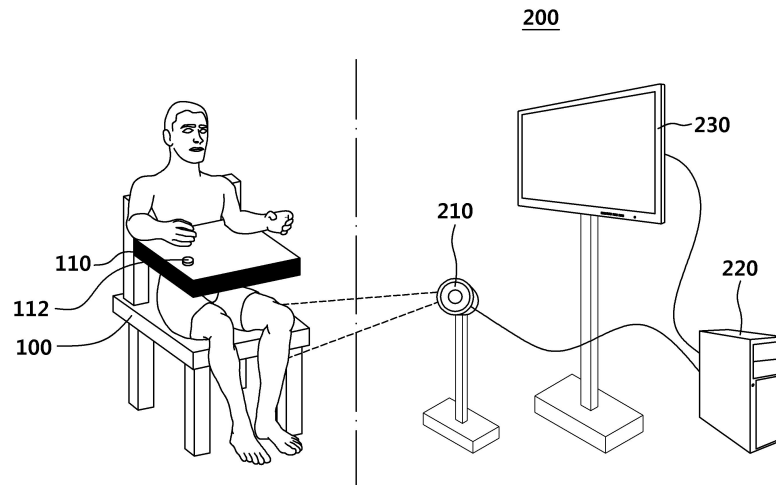
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 외형적 대칭인 신체 질환을 위한 통증 치료장치

(57) 요약

본 발명은 외형적 대칭인 신체 질환을 위한 통증 치료장치 및 제어방법에 관한 것이다. 본 발명은 정상 운동 이미지를 거울 반전 처리하여 수술 부위의 이미지로 대체한 운동 이미지 및 그 정상 운동 이미지를 하나의 좌우 대칭 영상으로 하여 환자가 볼 수 있도록 한다. 따라서 뇌의 감각 인지 기능에 혼란을 야기시켜 통증을 완화하면서 치료를 수행하는 것이다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

지영준

울산광역시 울주군 범서읍 점촌1길 14-21

조성도

울산광역시 중구 유곡로 10, 207동 801호 (우정
동, 선경2차아파트)

명세서

청구범위

청구항 1

외형적으로 대칭인 신체의 편측(片側)에만 발생하는 질환에서 정상 부위에 대한 제1 운동 이미지를 촬영하는 촬영부;

상기 제1 운동 이미지를 거울 반전처리하여 생성된 제2 운동 이미지를 수술 부위의 운동 이미지로 변환하는 이미지 처리모듈;

환자가 시청할 수 있도록 상기 제1 운동 이미지 및 제2 운동이미지를 실시간(real-time) 표시하는 표시부를 포함하는 외형적 대칭인 신체 질환을 위한 통증 치료장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 환자가 착석하는 의자;

환자의 안면과 수술 부위 사이에 위치하도록 상기 의자에 장착되는 가림막; 및

환자로부터 상기 제2 운동이미지를 자신의 신체 일부로 인식하였음을 인지하는 입력신호를 인가받도록 상기 가림막에 장착되는 입력버튼을 더 포함하는 외형적 대칭인 신체 질환을 위한 통증 치료장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 이미지 처리모듈은,

상기 제1 운동 이미지를 수신하는 이미지 수신부;

상기 제1 운동 이미지를 거울 반전처리하여 상기 제2 운동 이미지로 변환하는 이미지 변환부;

상기 제1 운동 이미지와 상기 제2 운동 이미지를 상기 표시부에 제공하는 이미지 송신부;

환자의 치료 과정에 따라 호전될 수 있는 수술 부위를 고려하여 환자의 매 치료과정에 대한 수술 이미지에 대응하는 정상 운동 이미지를 계속 갱신하는 이미지 갱신부; 및

환자 개인의 수술 관절 운동 이미지 및 정상 관절 이미지를 저장하는 이미지 저장부를 포함하는 외형적 대칭인 신체 질환을 위한 통증 치료장치.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 촬영부는,

적어도 하나의 카메라, 스테레오 카메라, 공간 깊이 측정센서(Depth sensor)와 움직임 추적센서(Motion Tracking sensor)의 센서모듈 중 하나를 사용하는 외형적 대칭인 신체 질환을 위한 통증 치료장치.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 이미지 처리모듈은,

상기 이미지 갱신부가 갱신하는 상기 정상 관절 운동 이미지에 따라 정상 관절 운동 범위를 조절하는 것을 특징으로 하는 외형적 대칭인 신체 질환을 위한 통증 치료장치.

청구항 6

제2항에 있어서,

상기 표시부는,

3차원 영상 출력장치로 구성되는 외형적 대칭인 신체 질환을 위한 통증 치료장치.

청구항 7

제3항에 있어서,

상기 제1 운동 이미지 및 제2 운동 이미지의 운동 정보를 센싱하도록 상기 환자의 발목에 장착되는 관성 센서 모듈을 더 포함하는 외형적 대칭인 신체 질환을 위한 통증 치료장치.

청구항 8

제3항에 있어서,

상기 이미지 처리모듈은,

정상 부위와 수술 부위의 위치 및 방향이 서로 다른 경우,

상기 수술 부위의 위치와 근접하는 정상 부위의 영상 정보를 상기 이미지 저장부로부터 액세스하고, 상기 액세스한 정상 부위의 영상 정보를 거울 반전 처리하여 상기 수술 부위에 대한 영상 정보와 좌우 대칭되게 화면 표시하게 하는 외형적 대칭인 신체 질환을 위한 통증 치료장치.

청구항 9

제2항에 있어서,

상기 입력버튼의 조작 여부에 따라 상기 이미지 처리모듈은 2가지 처리 모드를 제공하며,

상기 입력버튼이 미 조작되면, 상기 제1 운동이미지와 제2 운동이미지를 대칭되게 화면 표시하고,

상기 입력버튼이 조작되면, 환자의 수술 부위의 위치와 가장 근접한 정상 부위의 영상 정보를 액세스하여 거울 반전처리하고 정상 부위의 운동 이미지와 함께 화면 표시하는 외형적 대칭인 신체 질환을 위한 통증 치료장치.

청구항 10

환자가 착석하는 의자;

환자의 안면과 수술 부위 사이에 위치하도록 상기 의자에 장착되는 가림막;

상기 가림막의 하측에 장착되는 촬영부;

상기 가림막의 상측에 장착되는 표시부; 및

상기 촬영부가 촬영한 정상 부위의 제1 운동 이미지와, 상기 제1 운동 이미지를 거울 반전처리하여 생성한 제2 운동 이미지의 대칭 영상정보를 상기 표시부에 실시간(real-time) 표시하는 이미지 처리모듈을 포함하는 외형적 대칭인 신체 질환을 위한 통증 치료장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 가림막의 하측에 형성된 가이드 홈; 및

상기 가이드 홈과 결합하도록 상기 촬영부의 일측에 구성된 결합 돌기;를 더 포함하고,

상기 결합 돌기가 상기 가이드 홈을 따라 이동되어 상기 카메라의 위치를 조정하는 외형적 대칭인 신체 질환을 위한 통증 치료장치.

청구항 12

제10항에 있어서,

상기 표시부는,

상기 가림막의 상면과 일정 각도만큼 경사 가능하게 구성되는 외형적 대칭인 신체 질환을 위한 통증 치료장치.

청구항 13

제10항에 있어서,

상기 제1 운동 이미지 및 제2 운동 이미지의 운동 정보를 센싱하도록 상기 환자의 발목에 장착되는 관성 센서 모듈을 더 포함하는 외형적 대칭인 신체 질환을 위한 통증 치료장치.

청구항 14

제10항에 있어서,

상기 이미지 처리모듈은,

정상 부위와 수술 부위의 위치 및 방향이 서로 다른 경우,

상기 수술 부위의 위치와 근접하는 정상 부위의 영상 정보를 상기 이미지 저장부로부터 액세스하고, 상기 액세스한 정상 부위의 영상 정보를 거울 반전 처리하여 상기 수술 부위에 대한 영상 정보와 좌우 대칭되게 화면 표시하게 하는 외형적 대칭인 신체 질환을 위한 통증 치료장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 통증 치료장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 슬관절(knee joint) 등과 같이 외형적으로 대칭인 신체 중에서 편측(片側)에만 발생하는 질환에 대해 수술 부위의 이미지를 정상인 부위의 이미지로 대체하여 환자가 좌우 대칭 영상을 실시간(real-time)으로 시청할 수 있도록 함으로써, 환자의 인지 기능에 혼란을 주어 환자의 통증을 치료하는 외형적 대칭인 신체 질환을 위한 통증 치료장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 슬관절(knee joint)은 무릎 관절을 의미하는 것으로, 다리의 허벅지뼈(대퇴골), 정강이뼈(경골) 및 무릎 앞쪽 뼈(슬개골)로 이루어진 관절을 의미한다. 상기 슬관절은 보행 활동을 하거나 무릎을 활용하는 과정에서 중요한 역할을 한다.

[0003] 그러나 최근에는 다양한 원인으로 이러한 무릎 관절이 손상되거나 파괴되어 무릎이 잘 펴지지 않거나 구부러지지 않아 정상적으로 걸을 수 없는 경우가 생긴다. 예컨대, 격한 운동 중에 무릎에 외상을 당하거나 노화에 의한 퇴행성 관절염, 류마티스 관절염 또는 O자, X자 다리와 같이 다리가 휘어지게 된 경우에 관절에 이상이 생길 수 있다.

[0004] 이러한 관절 이상을 치료하기 위해 근래 인공 슬관절 치환술을 시술하게 된다. 인공 슬관절 치환술은 기존에 무릎에 있던 관절을 제거하고, 인공적으로 생성한 슬관절을 삽입하는 기술을 의미한다. 그러나 이러한 슬관절 치환술 이후에는 환자에게 많은 무리가 생기고 많은 진통을 느끼게 되는데, 시술을 받은 환자에게 많은 부담으로 작용하였다.

[0005] 종래 환자의 진통을 줄이기 위한 방법으로는 진통제 및 기타 약품을 사용하는 경우가 대부분이다. 하지만, 약품으로 인한 진통 억제방법은 약품 내성으로 인해 효과가 저하되기 때문에 점점 더 많은 양의 약품을 복용하게 되어 환자의 신체 기능에 악영향을 미칠 수 있다. 이 경우 환자의 진통을 줄이기 위한 방법에 한계가 있을 수밖에 없다.

[0006] 그럼에도 현재 약품을 이용한 통증 방안 이외에는 마땅한 대안이 없기 때문에, 상기한 문제점을 인식하고 있지만 슬관절 수술을 받은 환자의 대부분은 약품 치료에 의존하고 있는 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 한국 등록 특허 10-1196960호(가상 투영 치료기, 2012년 10월 26일 등록)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 따라서 본 발명의 목적은 약물 등과 같은 치료방법 대신 간단한 재활 치료 운동만으로도 슬관절 등과 같은 질환의 수술을 시술받은 환자가 치료받을 수 있는 외형적 대칭인 신체 질환을 위한 통증 치료장치를 제공하는 것이다.

[0009] 본 발명의 다른 목적은 통증 치료시 뇌에 시각적 인지 정보가 우선 전달되게 환자의 몰입도(Immersion)를 향상 시킴으로써, 환자의 인지 기능에 혼란을 부여하여 종래보다 통증이 완화된 상태로 치료 가능한 외형적 대칭인 신체 질환을 위한 통증 치료장치를 제공하는 것이다.

[0010] 또한 본 발명은, 외형적 대칭인 신체 질환에 대한 치료시 통증 완화뿐만 아니라 재활 운동으로 인해 수술에서 회복되는 속도를 촉진시켜 치료 시간을 단축하도록 하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 따르면, 외형적으로 대칭인 신체의 편측(片側)에만 발생하는 질환에서 정상 부위에 대한 제1 운동 이미지를 촬영하는 촬영부; 상기 제1 운동 이미지를 거울 반전처리하여 생성된 제2 운동 이미지를 수술 부위의 운동 이미지로 변환하는 이미지 처리모듈; 및 환자가 시청할 수 있도록 상기 제1 운동 이미지 및 제2 운동이미지를 실시간(real-time) 표시하는 표시부를 포함하는 외형적 대칭인 신체 질환을 위한 통증 치료장치를 제공한다.

[0012] 상기 환자가 착석하는 의자; 환자의 안면과 수술 부위 사이에 위치하도록 상기 의자에 장착되는 가림막; 및 환자로부터 상기 제2 운동이미지를 자신의 신체 일부로 인식하였음을 인지하는 입력신호를 인가받도록 상기 가림막에 장착되는 입력버튼을 더 포함한다.

[0013] 상기 이미지 처리모듈은, 상기 제1 운동 이미지를 수신하는 이미지 수신부; 상기 제1 운동 이미지를 거울 반전 처리하여 상기 제2 운동 이미지로 변환하는 이미지 변환부; 상기 제1 운동 이미지와 상기 제2 운동 이미지를 상기 표시부에 제공하는 이미지 송신부; 환자의 치료 과정에 따라 호전될 수 있는 수술 부위를 고려하여 환자의 매 치료과정에 대한 수술 이미지에 대응하는 정상 운동 이미지를 계속 갱신하는 이미지 갱신부; 및 환자 개인의 수술 관절 운동 이미지 및 정상 관절 이미지를 저장하는 이미지 저장부를 포함한다.

[0014] 상기 촬영부는, 적어도 하나의 카메라, 스테레오 카메라, 공간 깊이 측정센서(Depth sensor)와 움직임 추적센서(Motion Tracking sensor)의 센서모듈 중 하나를 사용한다.

[0015] 상기 이미지 처리모듈은, 상기 이미지 갱신부가 갱신하는 상기 정상 관절 운동 이미지에 따라 정상 관절 운동 범위를 조절한다.

[0016] 상기 표시부는, 3차원 영상 출력장치로 구성된다.

[0017] 상기 제1 운동 이미지 및 제2 운동 이미지의 운동 정보를 센싱하도록 상기 환자의 발목에 장착되는 관성 센서 모듈을 더 포함한다.

[0018] 상기 이미지 처리모듈은, 정상 부위와 수술 부위의 위치 및 방향이 서로 다른 경우, 상기 수술 부위의 위치와 근접하는 정상 부위의 영상 정보를 상기 이미지 저장부로부터 액세스하고, 상기 액세스한 정상 부위의 영상 정보를 거울 반전 처리하여 상기 수술 부위에 대한 영상 정보와 좌우 대칭되게 화면 표시하게 한다.

[0019] 본 발명의 다른 특징에 따르면, 환자가 착석하는 의자; 환자의 안면과 수술 부위 사이에 위치하도록 상기 의자에 장착되는 가림막; 상기 가림막의 하측에 장착되는 촬영부; 상기 가림막의 상측에 장착되는 표시부; 및 상기 촬영부가 촬영한 정상 부위의 제1 운동 이미지와, 상기 제1 운동 이미지를 거울 반전처리하여 생성한 제2 운동 이미지의 대칭 영상정보를 상기 표시부에 실시간(real-time) 표시하는 이미지 처리모듈을 포함하는 외형적 대칭인 신체 질환을 위한 통증 치료장치를 제공한다.

- [0020] 상기 가림막의 하측에 형성된 가이드 홈; 및 상기 가이드 홈과 결합하도록 상기 촬영부의 일측에 구성된 결합 돌기;를 더 포함하고, 상기 결합 돌기가 상기 가이드 홈을 따라 이동되어 상기 카메라의 위치를 조정한다.
- [0021] 상기 표시부는, 상기 가림막의 상면과 일정 각도만큼 경사 가능하게 구성된다.
- [0022] 상기 제1 운동 이미지 및 제2 운동 이미지의 운동 정보를 센싱하도록 상기 환자의 발목에 장착되는 관성 센서 모듈을 더 포함한다.
- [0023] 상기 이미지 처리모듈은, 정상 부위와 수술 부위의 위치 및 방향이 서로 다른 경우, 상기 수술 부위의 위치와 근접하는 정상 부위의 영상 정보를 상기 이미지 저장부로부터 액세스하고, 상기 액세스한 정상 부위의 영상 정보를 거울 반전 처리하여 상기 수술 부위에 대한 영상 정보와 좌우 대칭되게 화면 표시하게 한다.
- [0024] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 외형적으로 대칭인 신체의 편측(片側)에만 발생하는 질환에서 정상 부위를 촬영하는 영상 촬영 단계; 상기 정상 부위의 제1 운동 이미지와 거울 반전되는 제2 운동 이미지를 생성하고, 수술 부위 이미지를 상기 제2 운동 이미지로 변환하는 이미지 변환 단계; 및 상기 제1 운동 이미지와 상기 제2 운동 이미지를 화면 표시하는 이미지 표시 단계를 포함하는 외형적 대칭인 신체 질환을 위한 통증 치료장치의 제어방법을 제공한다.
- [0025] 상기 제1 운동 이미지, 제2 운동 이미지 및 수술 부위 이미지를 환자별로 저장하는 이미지 기록 단계; 및 환자의 매 치료 과정에 대한 수술 부위 이미지에 따라 운동 이미지를 갱신하는 이미지 갱신 단계;를 더 포함한다.
- [0026] 상기 이미지 갱신 단계는, 상기 수술 부위 이미지로 상기 환자의 수술 관절 가용 범위를 측정하는 가용 범위 측정 단계; 및 상기 수술 부위 이미지로 상기 수술 관절의 정상 가용 범위를 계산하는 정상 가용 범위 계산 단계를 포함하고, 치료 수행시, 상기 정상 가용 범위로 운동하는 정상 관절 운동 이미지를 이용한다.
- [0027] 상기 환자의 수술 관절 가용 범위를 상기 이미지 기록 단계를 통해 저장하고, 상기 저장된 환자의 수술 관절 가용 범위에 따라 상기 정상 관절 운동 이미지의 상기 정상 가용 범위를 조절한다.
- [0028] 상기 이미지 표시단계는, 상기 환자에게 전달된 수술 부위 이미지를 상기 환자가 본인의 신체 일부로 인식하였는지 여부를 판단하는 판단 단계; 및 상기 판단 단계에 따라 환자가 상기 수술 부위 이미지를 본인의 신체 일부로 인식하지 못한 경우 상기 수술 부위 이미지를 지속적으로 출력하고, 본인의 신체 일부로 인식한 경우 상기 제1 운동 이미지 및 제2 운동 이미지를 출력하는 출력단계를 더 포함한다.

발명의 효과

- [0029] 이와 같이 구성되는 본 발명의 외형적 대칭인 신체 질환을 위한 통증 치료장치에 따르면 다음과 같은 효과가 있다.
- [0030] 즉, 본 발명은 수술 다리의 운동 이미지를 정상 다리의 이미지로 대체하여 환자가 좌우 대칭 영상을 실시간 시청하면서 재활치료를 할 수 있다. 따라서 실제 다리 움직임은 차이가 나지만 모니터에 표시되는 좌우 운동 이미지는 동일한 운동 속도로 움직이기 때문에, 뇌 감각 인지 기능을 혼란에 빠뜨려 통증을 완화하면서 치료를 할 수 있는 효과가 있다.
- [0031] 더욱이 본 발명은 환자는 가림막에 의해 실제 자신의 다리를 볼 수 없고 모니터에 화면 표시된 운동 이미지만을 보면서 재활 치료를 하기 때문에 그만큼 몰입도를 증가시키면서 재활 치료를 할 수 있다.
- [0032] 이러한 환자 몰입도는 재활 치료에 중요한 요소로서, 본 실시 예는 추가적으로 3D 영상 구현 및 카메라가 촬영한 정상 다리를 거울 반전 처리하여 수술 다리의 이미지로 대체하여 보여줄 수 있는 구성을 제공하기 때문에, 상대적으로 더 통증 완화 효과를 기대하면서 치료를 할 수 있는 기대가 있다.
- [0033] 그리고 본 발명은 상술한 바와 같이 환자가 치료를 받는 동안 자신의 재활 치료에만 정신을 집중할 수 있도록 하고 있어, 통증 완화는 물론 몰입도가 향상된 상태로 재활 치료에 임할 수 있어 수술에서 회복되는 속도를 촉진시켜 치료 시간을 단축할 수 있는 효과가 기대할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0034] 도 1은 본 발명의 제1 실시 예에 따른 외형적 대칭인 신체 질환을 위한 통증 치료장치를 보인 예시 구성도
도 2는 도 1에 도시된 이미지 처리모듈을 설명하는 블록 구성도

도 3은 도 1에 통증 치료장치의 구동에 따라 환자의 통증 치료를 수행하는 과정을 설명하는 흐름도

도 4는 본 발명의 제2 실시 예에 따른 외형적 대칭인 신체 질환을 위한 통증 치료장치를 보인 예시 구성도

도 5는 본 발명의 실시 예에 적용되는 슬관절의 가용 범위 및 정상 가용 범위를 개략적으로 나타낸 도면

도 6은 도 5의 과정을 보인 흐름도

도 7은 본 발명의 실시 예에 따라 외형적 대칭인 신체 질환을 위한 통증 치료장치가 제공하는 처리 모드 중, 두 번째 처리모드의 동작 과정을 설명하는 흐름도

도 8은 본 발명의 실시 예에 따라 외형적 대칭인 신체 질환을 위한 통증 치료장치가 제공하는 2가지 처리모드를 선택적으로 수행하는 과정을 설명하는 흐름도

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0035] 본 발명은 슬관절 수술과 같이 좌우 대칭인 신체 구조에서 편측(片側)에만 발생하는 질환에 대해 거울 치료(mirror therapy) 원리를 응용하여 수술 부위의 이미지를 정상 부위의 이미지로 대체하여 실시간(real-time)으로 환자에게 보여줌으로써 환자의 인지 기능에 혼란을 주어 통증을 완화하면서 치료하는 통증 치료장치를 제안하는 것을 기본적인 기술적 요지로 한다.
- [0036] 이하 본 발명에 의한 외형적 대칭인 신체 질환을 위한 통증 치료장치의 실시 예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0037] 여기서 설명하는 본 발명의 실시 예들은 슬관절 수술 후 재활 운동을 통해 치료하는 슬관절 환자를 대상으로 하고 있으나, 본 발명은 반드시 이에 한정하지는 않는다. 즉, 본 발명은 외형적으로 좌우 대칭인 신체 조건에서 어느 한 부분에 질환이 발생한 경우 이를 거울 치료(mirror therapy) 원리를 이용하여 치료할 수 있는 모든 질환 등에 공통되게 적용할 수 있는 것이다.
- [0038] 도 1은 본 발명의 제1 실시 예에 따른 외형적 대칭인 신체 질환을 위한 통증 치료장치를 보인 예시 도면이고, 도 2는 도 1에 도시된 이미지 처리모듈을 설명하는 블록 구성도이다.
- [0039] 도 1에 도시한 바와 같이, 본 발명의 외형적 대칭인 신체 질환을 위한 통증 치료장치(이하, '통증 치료장치'라 하기로 함)는 환자가 앉는 의자(100) 및 의자(100) 전방에 마련된 치료유닛(200)을 포함한다.
- [0040] 의자(100)에는 환자가 자신의 다리를 볼 수 없도록 일정 길이의 가림막(110)이 구성된다. 가림막(110)은 환자가 통증 치료를 할 때 환자 자신의 물입도를 증가시키기 위한 것이다. 본 실시 예에 따라 슬관절 환자의 통증 치료는 환자가 후술하는 모니터(230)에 표시되는 운동 이미지를 시청하면서 치료를 하게 되는데, 만약 가림막(110)이 없는 경우 환자는 모니터(230)에 표시되는 운동 이미지와 실제 자신의 다리가 움직이는 이미지를 볼 수밖에 없어 치료 효과가 감소하기 때문이다. 따라서 가림막(110)은 환자가 자신의 다리를 직접 볼 수 없도록 불투명 재질 등으로 제조되어야 할 것이다. 여기서, 모니터(230)에 표시되는 이미지는 정상 관절 운동 이미지와 상기 정상 관절 운동 이미지를 거울 반전 처리한 운동 이미지이다. 상기 운동 이미지가 수술한 다리의 운동 이미지 대신 제공되는 것이다. 이는 아래에서 상세하게 설명하기로 한다.
- [0041] 치료유닛(200)은 카메라(210), 이미지 처리모듈(220), 모니터(230) 등의 구성을 포함한다. 구체적으로 설명한다.
- [0042] 카메라(210)는 환자 다리의 전방에 위치하여 환자의 정상 다리를 촬영하는 역할을 한다. 물론, 카메라(210)는 환자의 체형 및 착석한 자세에 따라 위치가 조절되는 것은 당연하다. 여기서, 도 1과 같이 카메라(210)는 1대의 카메라가 적용되는 것으로 도시하고 있으나, 반드시 이에 한정되지는 않는다. 즉, 환자의 통증 치료를 3차원 영상으로 구현하여 통증 치료에 대한 환자 자신의 물입도를 높일 수 있는 다른 매체 등이 충분히 이용될수 있는 것이다. 예컨대, 둘 이상의 카메라 또는 스테레오 카메라가 이용될 수 있다. 이외에도 공간의 깊이를 측정하는 센서(Depth sensor) 및 움직임을 추적할 수 있는 센서(Motion Tracking sensor)를 이용할 수 있다. 이러한 구성들을 통해 모니터(230)에 3차원 영상이 구현될 수 있다. 물론, 환자가 이를 3차원적으로 시청하기 위해서는 환자는 이에 맞는 구성을 착용해야 하는데 이는 아래에서 설명하기로 한다.
- [0043] 이미지 처리모듈(220)은 카메라(210)가 촬영한 정상 관절 운동이미지를 거울 반전처리하여 수술한 다리의 운동 이미지 대신 모니터(230)에 화면 표시하는 역할을 수행한다. 이하에서는 카메라(210)가 촬영한 정상 관절 운동 이미지를 '제1 운동 이미지'라 하고, 거울 반전 처리된 정상 관절 운동 이미지를 '제2 운동 이미지'라 하여 설

명하기로 한다. 이렇게 제2 운동 이미지를 생성하여 수술한 다리의 운동 이미지 대신 보여주는 것은 환자가 상기 제2 운동 이미지를 본인의 신체 일부로 인식하는 착시 현상을 통해 뇌 감각 인지 기능에 혼란을 야기시켜 통증을 완화하면서 치료를 하기 위함이다.

[0044] 이미지 처리모듈(220)에 대해서는 도 2를 참조하여 설명한다.

[0045] 도 2를 보면, 카메라(210)가 촬영한 이미지를 전달받는 이미지 수신부(221)가 구성된다.

[0046] 이미지 수신부(221)가 수신한 제1 운동 이미지를 제2 운동 이미지로 실시간 변환하는 이미지 변환부(222)가 구성된다. 즉 이미지 변환부(222)는 거울 치료(mirror therapy) 원리를 응용하여 카메라(210)가 촬영한 제1 운동 이미지를 거울 반전 처리하여 제2 운동 이미지로 변환하고, 이를 수술한 다리의 운동 이미지 대신 모니터(230)로 제공하는 역할을 한다. 이때 이미지 변환부(222)는 카메라(210)가 촬영한 제1 운동 이미지에 포함될 수 있는 각종 노이즈(noise) 등을 제거하는 기능도 함께 수행할 수 있다. 이는 보다 선명한 화질의 운동 이미지를 환자가 볼 수 있도록 하기 위함이다.

[0047] 이미지 변환된 제2 운동 이미지 및 정상 다리의 원래 이미지인 제1 운동이미지를 환자가 직접 시청할 수 있도록 모니터(230)로 전달하는 이미지 송신부(223)가 구성된다. 즉 좌우 대칭 영상을 제공하는 것이다.

[0048] 이와 같이 카메라(210)가 촬영한 제1 운동 이미지와, 그 제1 운동 이미지를 거울 반전 처리한 제2 운동 이미지를 좌우 대칭 영상으로 하여 모니터(230)를 통해 표시하는 이유는 환자의 뇌 감각 인지 기능에 따라 제2 운동 이미지를 수술한 다리의 운동 이미지로 인지되게 하여 통증 치료를 수행하기 위한 것이다.

[0049] 한편 이미지 처리모듈(220)은 이미지 수신부(221), 이미지 변환부(222) 및 이미지 송신부(223)의 기능을 수행하는 원-칩 프로세서일 수 있거나, 또는 상기 구성들의 기능을 제공하는 컴퓨터일 수 있다. 원-칩 프로세서일 경우 이미지 처리모듈(220)은 별도의 하우징 등이 제공되어 외관을 형성하는 것이 좋다. 또한 이미지 처리모듈(220)의 이미지 수신부(221) 및 이미지 송신부(223)는 카메라(210) 및 모니터(230)와 통신 케이블(cable)로 연결되거나, 또는 무선 통신 매체로 연결된다. 무선 통신매체는 근거리 통신방식으로 무선 랜, 블루투스, 비접촉식 근거리 무선통신(NFC) 등 다양한 통신방식이 적용될 수 있다.

[0050] 본 실시 예의 통증 치료장치는, 환자의 뇌로 하여금 수술 관절이 정상으로 운동하고 있다는 착각을 유도하여 치료 효과를 내는 장치로서, 이러한 치료 효과가 나타나기 위해서는 장기간의 치료기간을 필요로 한다. 따라서, 지속적인 환자 관리 및 치료를 위해서 환자 개인마다 수술 관절 운동 이미지 및 정상 관절 이미지를 보관할 필요가 있다.

[0051] 이에 이미지 처리모듈(220)은 이미지 저장부(224)를 더 구성한다. 이미지 저장부(224)는 환자 개인의 수술 관절 운동 이미지 및 정상 관절 이미지를 저장한다.

[0052] 또한 이미지 처리 모듈(220)은 이미지 갱신부(225)를 더 구성할 수 있다. 이미지 갱신부(225)는 환자의 치료 과정에 따라 호전될 수 있는 수술 부위를 고려하여 환자의 매 치료과정에 대한 수술 이미지에 대응하는 정상 운동 이미지를 계속 갱신하는 것이다. 이를 통해 치료 단계에 맞는 정상 운동 이미지가 제공될 수 있다. 갱신되는 정상 운동 이미지는 환자별로 분류되어 이미지 저장부(224)에 저장된다.

[0053] 이미지 갱신부(225)에 의해 갱신된 정상 운동 이미지는 환자의 수술 관절의 호전 정도에 따라 정상 운동 범위를 조절할 필요가 있다. 즉, 환자는 슬관절 수술 후, 시간이 지날수록 상기 수술 부위에 대한 운동 범위가 넓어지거나 좁아지는 등 변화가 일어난다. 이에 상기 변화를 반영하여 환자로 하여금 정상 운동 이미지가 자신의 호전 상태를 반영하고 있다는 인식을 주게 되어 치료를 수행하게 할 수 있어야 한다. 따라서 통증 치료장치에 이미지 갱신부(225)가 구성될 경우, 이미지 변환부(222)는 환자 상태에 따라 정상 운동 이미지의 운동 범위를 조절하는 기능을 수행하게 된다.

[0054] 다시 도 1을 참조하면, 이미지 처리모듈(220)과 연결되어 이미지를 화면 표시하는 모니터(230)가 구성된다. 모니터(230)는 환자가 재활 운동을 하면서 표시되는 제1 운동 이미지 및 제2 운동 이미지를 볼 수 있도록 환자의 전방에 마련된다. 바람직하게는 환자가 거울을 보고 운동을 하는 것과 같은 동일한 효과를 제공할 수 있는 위치이면 된다.

[0055] 모니터(230)가 3차원 영상을 지원할 경우 즉, 상술한 바와 같이 카메라(210)가 둘 이상의 카메라나 스테레오 카메라, 또는 공간 깊이 측정 센서(Depth sensor) 및 움직임 추적 센서(Motion Tracking sensor)로 구성될 경우 모니터(230)도 3차원으로 표시된다. 따라서 환자가 3차원 영상을 시청할 수 있어 몰입도를 증가시킬 수 있다. 물론 환자는 3차원 영상을 보기 위해서는 3차원 안경이나 쌍안식 HMD(Binocular Head mounted display)를 착용

해야 한다.

- [0056] 본 발명의 실시 예는 거울 치료 원리를 이용하는 것으로서 기본적으로 환자는 제2 운동이미지가 자신의 수술한 운동 이미지임을 인식할 수 있어야 한다. 출력되는 제2 운동 이미지가 환자 자신의 수술 관절 운동 이미지로 인식하지 않는다면, 뇌에 감각 인지 기능을 혼란에 빠뜨려 수행하게 되는 상기 거울 치료가 효과적으로 이루어질 수 없기 때문이다.
- [0057] 그렇기 때문에, 환자는 모니터(230)에 출력되는 제2 운동 이미지가 환자 자신의 수술 이미지로 인식하였는지 판단할 수 있도록 환자가 직접 인식 여부에 대한 입력 메시지를 전달할 수 있도록 해야 한다. 실시 예에서는 이를 위해 입력 버튼(112)이 구성된다. 입력버튼(112)은 환자가 치료받는 도중에 쉽게 조작할 수 있는 위치에 마련되어야 한다. 예컨대, 가립막(110)의 상면에 마련될 수 있다. 물론 입력 버튼(112)은 일 실시 예에 불과하며, 상기 입력 메시지를 전달할 수 있는 스위치, 음성 센서 등 다른 다양한 수단이 채택될 수 있다.
- [0058] 입력 버튼(112)의 조작에 따른 입력 신호는 이미지 처리모듈(220)로 전달된다.
- [0059] 그리고 이미지 처리모듈(220)은 입력 버튼(112)의 조작 여부에 따라 모니터(230)에 다른 운동 이미지를 전송하게 된다. 첫 번째, 입력 버튼(112)이 미조작되면 이는 환자가 제2 운동이미지를 자신의 신체 일부로 인식하지 않은 경우를 말하고, 이때에는 수술한 다리의 운동 이미지가 화면 표시되게 처리한다. 반면 입력 버튼(112)이 조작되면 이는 환자가 제2 운동 이미지를 자신의 신체 일부로 인식한 경우를 말하고, 이때에는 제2 운동 이미지를 변환한 정상 이미지가 화면 표시되게 처리한다.
- [0060] 이어서는 상기한 구성을 가지는 통증 치료장치를 이용하여 재활 운동시 환자의 통증을 치료하는 과정을 설명한다. 이는 통증 치료장치의 구동에 따라 환자의 통증 치료를 수행하는 과정을 설명하는 흐름도를 보인 도 3을 참조한다. 여기서, 도 3의 흐름도는 후술하는 첫 번째 처리모드를 말하고 있다.
- [0061] 슬관절 수술을 받은 환자가 치료를 위해 의자에 착석한다(s100). 그 상태에서 환자는 통증 치료를 위해 무릎을 축으로 하여 다리를 움직이는 다리 운동을 시작한다(s101). 이때 수술한 다리와 정상인 다리의 움직임 속도는 다를 것이다. 그렇지만 환자는 가립막(110)에 의해 자신의 다리 움직임을 보지 못한 상태이다.
- [0062] 이렇듯 환자 자신이 양쪽 다리를 모두 움직이기 시작하면, 카메라(210)는 정상 다리의 움직임을 촬영한다(s102). 촬영된 운동 영상은 제1 운동이미지이다.
- [0063] 이미지 수신부(221)는 제1 운동 이미지를 수신하고 이를 다시 이미지 변환부(222)로 전달한다(s104). 그러면 이미지 변환부(222)는 제1 운동 이미지를 실시간으로 거울 반전처리하여 제2 운동 이미지를 생성한다(s106). 즉 거울 치료(mirror therapy) 원리를 적용하기 위한 것으로서, 제1 운동 이미지가 수술한 다리의 운동 이미지, 즉 제2 운동 이미지로 변환되게 하는 것이다. 예컨대, 오른쪽 무릎을 수술한 경우에 왼쪽 무릎의 운동 정보를 거울 반전처리하고 이를 수술한 오른쪽 무릎의 운동 이미지로 대체하는 것이다. 이미지 변환부(222)는 제1 운동 이미지와 제2 운동 이미지를 이미지 송신부(223)를 통해 모니터(230)에 표시하도록 한다(s108).
- [0064] 그러면 환자는 모니터(230)를 통해서 제1 운동 이미지와 제2 운동 이미지를 확인할 수 있다. 이때 환자는 실제 수술한 다리가 정상적인 다리의 운동 속도를 따라가지 못해 서로 다른 위치에 있는 상태일지라도, 현재 모니터(230)에 제1 운동 이미지 및 거울 반전 처리된 제2 운동 이미지가 좌우 대칭된 상태로 표시된다. 따라서 환자는 모니터(230)에 표시되는 다리 움직임을 실제 자신의 다리 움직임으로 인식하는 착시 현상을 받게 된다. 이는 뇌가 시각 정보에 가장 먼저 의존하는 거울 치료의 원리를 이용하는 것이다. 따라서 환자는 통증을 완화하면서 재활 치료를 할 수 있게 된다(s110). 물론, 수술한 다리와 정상 다리의 위치가 상이한 경우, 후술하는 영상 처리모드의 두 번째 처리모드를 적용하면 해결할 수 있다. 영상 처리모드에 대해서는 아래에서 설명하기로 한다.
- [0065] 상기 재활 치료 전, 재활 치료를 하는 도중, 환자는 제2 운동 이미지를 자신의 신체 일부로 인식하는 과정이 추가될 수 있다.
- [0066] 이와 같이 본 실시 예는 환자가 자신의 실제 다리 움직임을 가립막(110)에 의해 전혀 볼 수 없고 단지 모니터(230)에 화면 표시되는 다리 움직임만을 확인할 수 있기 때문에 환자 몰입도가 높아지기 때문에 가능하다. 만약 가립막(110)이 없다면, 모니터(230)에 화면 표시되는 다리 움직임과 실제 다리 움직임의 차이를 환자가 직접 볼 수 있어 재활치료 효과는 현저하게 저하될 것이다.
- [0067] 환자 몰입도는 3차원 영상을 통해서 더 증가시킬 수 있다. 상기와 같이 가립막(110)에 의한 착시 현상 및 3차원 영상을 함께 제공한다면 치료 효과를 훨씬 더 증가시킬 수 있는 이점을 기대할 수 있을 것이다.

- [0068] 한편 본 실시 예는 환자의 몰입도 향상을 위해 카메라(210)가 환자의 다리를 직접 촬영하고 이를 거울 반전 처리하여 모니터(230)에 표시하도록 하였다. 그러나, 본 발명은 카메라(210)가 촬영한 운동 이미지를 거울 반전 처리하지 않고서도 동일한 효과를 제공할 수도 있다. 즉 이미지 저장부(224)에 저장된 환자의 정상적인 운동 이미지를 이용하는 것이 가능하다. 예컨대 카메라(210)가 구비되지 않았거나 카메라(210)가 일시적으로 사용할 수 없는 상태 등인 경우, 이미지 처리모듈(220)은 환자의 고유 ID를 참조하여 정상적인 운동 이미지를 모니터(230)에 화면 표시할 수 있는 것이고, 이를 통해 재활 치료를 할 수 있다.
- [0069] 이처럼 본 발명의 일 실시 예는 거울 치료(mirror therapy) 원리를 이용하여 슬관절과 같은 편측 질환을 대상으로 수술한 환자의 재활 치료시, 환자의 인지 기능에 혼란을 주어 통증을 치료하도록 하는 것이다.
- [0070] 다음, 본 발명의 다른 구성에 대해 살펴보기로 한다.
- [0071] 이는 본 발명의 제2 실시 예에 따른 외형적 대칭인 신체 질환을 위한 통증 치료장치를 보인 예시 구성도인 나뉜 도 4a 및 도 4b를 참조하기로 한다.
- [0072] 제2 실시 예에 따른 통증 치료장치는 환자가 앉은 좌석에서 통증 치료를 모두 수행할 수 있도록 한 구조를 제공한다. 그리고 제2 실시 예를 설명함에 있어 상기한 제1 실시 예와 비교하여 동일한 기능을 수행하는 구성에 대해서는 설명을 생략하기로 한다.
- [0073] 도 4a 및 도 4b에 도시된 바와 같이, 환자가 착석하는 의자(300)가 마련된다.
- [0074] 의자(300)에는 가림막(310)이 설치된다. 가림막(310)은 환자가 통증 치료시에 자신의 실제 다리의 움직임을 확인할 수 없도록 하여 치료 몰입도를 향상시키기 위한 것이다. 따라서 가림막(310)은 불투명 재질로 제조되어야 한다.
- [0075] 제2 실시 예에서 치료 유닛, 즉 카메라(321), 이미지 처리모듈(도 2의 220 구성), 모니터(322)는 가림막(310)에 구성된다. 즉 카메라(321), 이미지 처리모듈 및 모니터(322)가 모두 가림막(310)의 내부 및 상하면에 마련된다. 여기서, 이미지 처리모듈은 제1 실시 예에서 설명한 구성 및 기능과 동일하며, 또한 가림막(310) 내부에 제공되기 때문에, 도면에는 도시하지 않고 설명하기로 한다.
- [0076] 가림막(310)의 하면에는 카메라(321)가 장착된다. 카메라(321)는 환자가 다리를 움직일 때 다리의 움직임을 촬영하는 역할을 한다. 이때 도면에는 미도시 하고 있지만 가림막(310)의 하측에는 소정 형상의 가이드 홈이 형성되고, 카메라(321)의 일단에 구성된 결합 돌기가 형성된다. 그래서 상기 결합 돌기가 상기 가이드 홈에 끼워진 상태에서 가이드 홈을 따라 이동 가능하도록 한다. 즉 카메라(321)의 위치를 조정하는 구성이 제공된다. 이처럼 가이드 홈과 결합 돌기의 구성에 의해 카메라는 가림막(310)의 하면상에서 전/후/좌/우 방향으로 이동이 가능하다. 이는 좌석에 앉은 환자의 체형이 모두 다르기 때문이다.
- [0077] 제2 실시 예에서도 카메라(321)는 스테레오 카메라가 이용되거나 둘 이상의 카메라가 장착되어 3D 영상으로 촬영할 수 있도록 한다. 다른 예로 공간의 깊이를 측정하는 센서(Depth sensor) 및 움직임을 추적할 수 있는 센서(Motion Tracking sensor)를 이용할 수도 있다.
- [0078] 가림막(310)의 상측에는 모니터(322)가 구성된다. 모니터(322)는 환자가 착석한 상태에서 모니터(322)에 표시되는 이미지를 쉽게 볼 수 있도록 경사각 조절이 가능한 구조로 구성되는 것이 좋다. 그리고 모니터(322)의 일 측에는 입력 버튼(311)이 장착된다. 입력 버튼(311)의 위치는 변경 가능하다.
- [0079] 가림막(310) 내에는 이미지 처리모듈이 제공된다. 이미지 처리모듈은 이미지 수신부, 이미지 변환부, 및 이미지 송신부를 포함하는 구성이며, 이는 제1 실시 예에서 설명하였기 때문에 생략하기로 한다. 다만, 도 4와 같이 이미지 처리모듈이 가림막(310) 내에 구성되기 때문에 제1 실시 예와 비교하면 통증 치료장치를 설치할 전체 공간을 더 작게 운용할 수 있는 이점을 기재할 수 있다.
- [0080] 제2 실시 예가 제공하는 통증 치료장치를 이용한 통증 치료과정은 다음과 같다.
- [0081] 먼저, 슬관절 수술을 받은 환자가 의자에 착석하고, 카메라(321) 위치를 조정한다. 카메라(321)는 가림막(310)의 하면상에서 전/후/좌/우 방향으로 이동할 수 있기 때문에, 환자의 체형에 맞게 조정이 가능하다.
- [0082] 그 상태에서 환자가 다리 운동을 시작하면, 카메라(321)는 환자의 다리 중 정상 다리의 운동 이미지(즉, 제1 운동 이미지)를 촬영한다. 이때 다리 운동은 정상 다리뿐만 아니라 수술한 다리가 함께 움직이는 형상이지만, 정상 다리와 수술한 다리의 움직임은 서로 차이가 발생한다.

- [0083] 이미지 처리모듈의 이미지 수신부는 카메라(321)가 촬영한 제1 운동 이미지를 전달받는다. 이미지 수신부는 제1 운동 이미지를 이미지 변환부로 전달한다.
- [0084] 이미지 변환부는 제1 운동 이미지를 실시간 거울 반전처리하여 제2 운동 이미지를 새롭게 생성한다. 그러면 수술한 다리의 운동 이미지는 제2 운동 이미지로 대체된다. 이미지 송신부는 제1 운동 이미지 및 제2 운동 이미지를 모니터(322)로 전달한다.
- [0085] 그러면 환자는 모니터(322)를 통해서 제1 운동 이미지와 제2 운동 이미지를 확인할 수 있다. 이때 모니터(322)에 표시되는 제1 운동 이미지와 제2 운동 이미지는 동일한 운동 속도로 나타난다. 즉 환자는 실제 수술한 다리가 정상적인 다리의 운동 속도를 따라가지 못해 서로 다른 위치에 있는 상태일지라도, 현재 모니터(322)에는 제1 운동 이미지 및 거울 반전 처리된 제2 운동 이미지가 좌우 대칭된 상태로 표시되기 때문에, 환자는 모니터에 표시되는 다리 움직임을 실제 자신의 다리 움직임으로 인식하는 착시 현상을 받게 된다.
- [0086] 이는 본 발명의 효과인 뇌 감각 인지 기능을 혼란에 빠뜨려 통증을 완화함에 있어서 더 높은 치료 효과를 기대할 수 있다.
- [0087] 여기서, 제1 실시 예와 같이 수술한 다리와 정상 다리의 위치가 상이한 경우, 아래에서 설명하는 영상 처리모드의 두 번째 처리모드를 적용할 수 있고 이 역시 아래에서 설명하기로 한다.
- [0088] 도 5는 본 발명의 실시 예에 적용되는 슬관절의 가용 범위 및 정상 가용 범위를 개략적으로 나타낸 도면이다.
- [0089] 도 5를 참조하여 환자에 대해 정상 관절 운동 이미지 출력 단계에 대해 설명하면, 환자의 수술 관절(501)은 상기 환자의 실제 운동 능력에 따라 최소 수술 관절 가용 범위(502) 및 최대 수술 관절 가용 범위(503)를 가지게 된다.
- [0090] 이때, 상기 최소 수술 관절 가용 범위(502)에서 상기 최대 수술 관절 가용 범위(503)까지가 수술 관절의 가용 범위(504)가 된다.
- [0091] 그래서 카메라(210)(321)가 상기 수술 관절의 가용 범위(504)를 측정하게 되며, 상기 수술 관절의 가용 범위(504)를 통해 상기 수술 관절의 정상 가용 범위(508)를 계산하게 된다. 이때, 상기 정상 가용 범위(508)는 상기 수술 관절 가용 범위(504)보다 넓은 범위를 가지며, 최소 정상 관절 가용 범위(506) 및 최대 정상 관절 가용 범위(507)를 계산함에 따라 전체적인 상기 정상 가용 범위(508)를 결정하게 된다. 상기 정상 가용 범위(508)가 결정된 정상 관절 운동 이미지는 모니터(230)(322)를 통해 환자가 볼 수 있도록 하며, 이를 통해 치료가 진행되게 된다.
- [0092] 한편, 환자의 수술 관절 가용 범위(504)는 이미지 저장부(224)에 저장되며, 이미지 갱신부(225)를 통해 상기 저장된 환자의 수술 관절 가용 범위(504)에 따라 상기 정상 관절 운동 이미지의 상기 정상 가용 범위(508)를 조절하여 슬관절 치료를 수행할 수 있도록 한다.
- [0093] 도 6은 도 5의 과정을 보인 흐름도이다.
- [0094] 도 6에 도시된 바와 같이, 통증 치료를 수행하기 위해서 수술 관절 운동 이미지로 상기 수술 관절 가용 범위(504)를 측정한다(s601).
- [0095] 그리고 상기 수술 관절 운동 이미지로 수술 관절의 정상 가용 범위(508)를 계산한다(s602). 이후 상기 정상 가용 범위로 운동하는 정상 관절 운동 이미지를 환자가 볼 수 있도록 하고, 이러한 과정에 따라 환자에 대한 치료가 진행된다(s603).
- [0096] 여기서, 환자가 다리 운동을 할 때 수술한 다리와 정상 다리의 운동 정보를 구분하여 확보할 필요가 있다. 즉 수술한 다리와 정상 다리의 운동 횟수나 관절 가용범위에 대한 운동 정보 등을 이용하여 영상 처리에 사용하기 위함이다. 따라서 이를 위해 본 실시 예에서는 환자 다리에 가속도 센서 및 각속도 센서 등을 혼합한 관성 센서 모듈을 부착하여 다리 움직임을 센싱하도록 할 수 있다. 바람직하게 상기 관성 센서 모듈은 환자의 발목에 장착하는 것이 좋다. 발목에 장착할 경우 다리 운동에 따른 다리 움직임이 다른 부위에 장착했을 때보다 정확하게 센싱하는 것이 가능하기 때문이다.
- [0097] 본 발명은 영상 처리를 수행함에 있어 2가지 처리모드를 지원한다.
- [0098] 첫 번째 처리모드는, 도 3에서 상술한 바와 같이 수술한 다리의 운동 상태와 상관없이 정상 다리의 운동 이미지인 제1 운동 이미지 및 상기 제1 운동 이미지를 거울 반전 처리하여 변환한 제2 운동 이미지를 좌우 대칭된 상

태로 실시간 표시하는 모드이다. 제2 운동 이미지가 수술한 다리의 운동 이미지를 말한다.

- [0099] 두 번째 처리모드는, 상기 첫 번째 처리 모드에서 보여주는 것과 같이 정상 다리의 반전된 운동 이미지를 무조건 화면 표시하는 것이 아니고 수술한 다리의 위치를 고려하여 화면 표시하는 모드이다.
- [0100] 이는 도 7을 참조하기로 한다.
- [0101] 슬관절 수술을 받은 환자가 치료를 위해 의자에 착석한다(s700).
- [0102] 그 상태에서 환자는 통증 치료를 위해 무릎을 축으로 하여 다리를 움직이는 다리 운동을 시작한다(s701). 이때 수술한 다리와 정상인 다리의 움직임 속도는 다를 것이다.
- [0103] 환자가 양쪽 다리를 모두 움직이기 시작하면, 카메라는 양쪽 다리 움직임을 촬영하고 그 위치를 판단한다(s702).
- [0104] 판단 결과, 정상 다리와 수술한 다리가 서로 반대의 위치에 있는 경우(s704), 예컨대 정상 다리는 앞 쪽을 향하고 수술한 다리는 뒷 쪽을 향한 경우, 이미지 처리모듈은 수술한 다리의 현재 위치와 대응되어 가장 근접되게 위치하는 정상 다리의 영상 정보를 이미지 저장부로부터 액세스한 후 이를 화면 표시한다(s706). 예를 들면, 수술한 다리가 뒷 쪽으로 약 15° 정도에 위치한 경우, 이미지 처리모듈은 이미지 저장부에 저장된 영상 중에 정상 다리가 뒷 쪽으로 10 ~ 20° 정도의 위치에 있는 영상 정보를 액세스하고, 액세스한 영상 정보를 거울 반전하여 정상 다리의 운동 이미지로 인식할 수 있도록 현재의 정상 다리의 운동 이미지와 함께 화면 표시한다.
- [0105] 여기서, 상기 판단 결과, 정상 다리와 수술한 다리가 동일 방향의 위치에 있는 경우에는 이미지 저장부의 액세스 동작 없이, 상기한 정상 다리 및 정상 다리를 거울 반전 처리한 운동 이미지를 화면 표시하는 것도 가능하다. 즉 제1 운동이미지와 제2 운동이미지를 표시하는 것이다(s708).
- [0106] 이렇게 두 번째 처리모드를 지원하면, 수술한 다리를 잘 움직이지 못한 경우에도 환자 자신은 수술한 다리를 잘 움직이고 있다라는 착각을 받을 수 있고, 또한 수술한 다리의 위치에 따라 화면 표시되는 영상 정보와 실제 다리 움직임이 전혀 달라서 통증 완화 및 재활 운동에 몰입도가 방해되는 것을 사전에 차단할 수 있게 된다.
- [0107] 그리고 상기한 첫 번째 처리모드 및 두 번째 처리모드는 다리 운동 중에 적절하게 혼용되어 제공된다.
- [0108] 도 8에 2가지 처리모드를 수행하도록 한 흐름도를 도시하였다.
- [0109] 상기 2가지 처리모드는, 상기한 2가지 실시 예에서 언급한 입력 버튼(112)(311), 즉 몰입도 버튼의 조작 여부에 따라 수행된다.
- [0110] 슬관절 수술을 받은 환자가 치료를 위해 의자에 착석한다(s800).
- [0111] 이후, 이미지 처리모듈은 환자가 입력 버튼을 조작하였는지 판단한다(s802).
- [0112] 판단 결과, 입력 버튼이 미조작된 경우 이미지 처리모듈은 상기한 첫 번째 처리 모드가 수행되게 영상 정보를 처리하고(s804), 이에 환자는 첫 번째 처리모드를 이용하여 재활 치료를 하게 된다.
- [0113] 반면, 입력 버튼이 조작된 경우 이미지 처리 모듈은 상기한 두 번째 처리 모드가 수행되게 영상 정보를 처리하고(s806), 이에 환자는 환자는 두 번째 처리모드를 이용하여 재활 치료를 하게 된다.
- [0114] 상기 입력 버튼조작 여부에 따라 수행되는 첫 번째 처리모드 및 두 번째 처리모드는 위에서 설명하였기 때문에 생략하기로 한다.
- [0115] 이처럼 본 발명은 환자의 의지에 따라 첫 번째 처리모드 또는 두 번째 처리모드를 이용하여 재활치료를 할 수 있는 것이다.
- [0116] 한편, 본 발명인 외형적 대칭인 신체 질환을 위한 통증 치료장치의 원리 및 실제 환자에게 적용될 수 있는 치료 과정에 대해서 살펴보기로 한다.
- [0117] 본 발명의 실시 예들이 제시하고 있고 외형적 대칭인 신체 질환을 위한 통증 치료장치는 거울 반사 이미지 프로세싱을 사용한 것으로, 환자는 수술한 관절 운동 이미지를 정상 관절 운동 이미지로 치환하여 본인의 신체 일부로 인식함으로써, 뇌의 감각 인지 기능이 혼란되어 통증이 완화될 수 있다.
- [0118] 또한, 절단으로 인하여 발생하는 잘못된 감각 입력을 혼란에 빠뜨려 운동 통제 인식을 우선하게 함으로써 통증을 감소시키는 치료로서, 척수 손상으로 인한 하지 마비에서 중추성 통증, 복합동통증후군, 섬유근육통

(fibromyalgia)에서도 동통 감소 효과가 있다.

- [0119] 거울 치료는 병적 통증은 운동 및 감각의 부조화를 유발하는 대뇌의 편향된 감각 재현에서 유발될 수 있으며, 대뇌의 편향된 감각 재현의 정상화는 통증의 감소와 관련이 있다. 이에 대한 교정 수단으로 거울 치료 효과는 절단 또는 마비 이후 발생하는 뇌의 비정상적 가소성을 거울 치료가 조절함으로 유도하는 것으로 보고 있으며, 이러한 뇌의 가소성은 후천적 경험을 통하여 변화될 수 있다. 인공 팔을 기존 팔에 부착하여 기존 팔이 더 길어졌다는 느낌과 엄지손가락의 체성 감각 유발 전위가 변화하였다는 보고처럼 대뇌의 감각 인식은 외부 환경에 따라 능동적으로 적응할 수 있는바, 거울 치료는 이러한 원리를 이용하여 환자 치료를 수행한다. 또한, 거울 치료는 신체에서 전송된 운동 및 감각 신호에 대한 대뇌의 인식에 갈등을 유발시키고 이차적으로 입력된 신호에 대한 불확실성을 유발하고, 거울에 비친 반대편의 정상적 움직임을 시각적으로 피드백하여 가려진 반대편 신체 부위를 담당하는 뇌의 가소성을 유발할 수 있다. 이는 거울 치료를 통하여 뇌의 특정 부위에서 증가된 운동신경유발전위(Motor evoked potential)가 관찰되고, LRP(lateral readiness potential)이 거울 반사이미지의 유사성에 비례하여 증가하고, F파(F-wave)와 같은 'spinal motoneuronal excitability'가 무관한 것을 통하여 입증할 수 있다.
- [0120] 또한, 거울 치료의 효과는 시각이 체성 감각에 우선하는 시각 포로(visual capture) 현상과 거울에 비친 정적인 손을 보는 것만으로도 물건을 잡기 위한 방향 설정에 오류가 발생하는 것처럼 거울 치료는 환측의 감각 재구현에 영향을 줄 수 있다. 거울은 고무 손과 거울을 이용하여 외부 자극을 제공시 고무 손을 본인의 손으로 인식하는 고무 손 착각(rubber hand illusion) 현상과 영장류(primates)에서 보고된 반사경 뉴런계(mirror_neuron system)가 활성화되어 외부 사물의 특정 요건을 본인의 신체로 인식하는 특징(embodiment)를 유발한다.
- [0121] 또한 편마비 발생 후 마비에 대한 학습 효과로 무의식적으로 마비된 팔을 사용하지 않으려는 학습적 비사용(learned non-use)이 팔의 장애를 증가시키는 것처럼 통증 부위에 대한 감소된 각성을 유도하는 거울 치료가 도움이 될 가능성도 있고, 가려진 신체 부위를 대뇌 활성화화를 통하여 무의식적인 움직임을 유도하는 효과를 이용하기도 한다.
- [0122] 본 발명의 바람직한 일 실시 예에 따라 거울 치료 효과를 검증하기 위해 전향적(prospective), 단순 맹검(single-blind [assessor-blind]), 평행 집단(parallel group), 무작위 (randomized [allocation ratio 1 : 1]), 단일 집단(single cohort) 임상 연구로 거울 치료를 이용한 슬관절 가상 현실 치료 후 통증 감소에 대한 정량적 검증과 이에 대한 용량 비례 (dose-dependent) 효과와 'functional ends'의 개선에 대한 확인을 실시하였다.
- [0123] 이에 대해서 상기 슬관절 치환 수술을 시행 받고 재활 의학과로 전과된 환자를 기준으로 슬관절 통증 완화를 위한 외형적 대칭인 신체 질환을 위한 통증 치료장치에 대한 검증을 진행하였다. 다만, 외형적 대칭인 신체 질환을 위한 통증 치료장치를 시정할 수 없는 시각 장애 환자, 근골격계 또는 신경학적 질환으로 건축 하지의 자발적 움직임에 제한이 있는 환자, 및 VAS (Visual Analogue Scale)를 이해할 수 없어 통증 점수를 산출할 수 없는 환자를 제외하고 검증을 수행하였다.
- [0124] 본 발명의 바람직한 일 실시 예에 있어서 외형적 대칭인 신체 질환을 위한 통증 치료장치는 수술 후 재활의학과로 전과된 환자를 대상으로 하여 'sequentially numbered containers'를 제공하는 'random assignment generator'를 이용하여 무작위 배정으로 전 기간 치료군 (full term intervention)과 부분 기간 치료군 (half term intervention)으로 구분한 뒤 조정 직전 밀봉된 봉투에 환자 배정군이 가상현실 치료사에게 전달하여, 가상 현실 시작 전 연령, 시각 인식에 대한 성별의 차이와 거울 착시에 대한 성별의 차이를 고려하여 성별, 체중, 신장, 치료 전 수술 후 첫 평가 날짜를 기준으로 검증을 진행하였다.
- [0125] 또한, 실험에 영향을 줄 수 있는 교육 수준과 우울한 감정이 거울 치료의 결과에 영향을 줄 수도 있는 우울증 지표 (Short Form Geriatric Depression Scale), 치료 전 통증 점수 (VAS while at resting and moving), 총관절 범위(active total ROM of flexion and extension)), WOMAC index (Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index), graded ambulation distances, 6 minute walk test, timed-stands test를 고려하여 실험을 수행하였다.
- [0126] 본 발명의 바람직한 일 실시 예에 있어서 외형적 대칭인 신체 질환을 위한 통증 치료장치를 이용한 치료 방법은 총 관절 범위는 중 굴곡은 환자가 누운 상태에서 자발적으로 최대한 무릎을 구부린 고니오미터(goniometer)의 받침점(fulcrum)을 대퇴골의 대전자(greater trochanter)를 향하도록 하여 외측 받침점에 고정시키고 뒤 나머지 팔(arm)을 비골(lateral malleolus)을 향하도록 하여 외측 종아리뼈(fibula)에 고정시켜 측정한다. 신전은 누운

상태에서 발목 아래에 4 inch 롤(roll)을 놓은 뒤 무릎을 최대한 신전하라고 하여 고니오미터(goniometer)를 이용하여 굴곡과 같은 방법으로 0° 에 벗어난 범위를 측정한다. 치료사는 밀봉된 봉투에 담긴 환자군에 따라 치료를 제공하며 모든 군은 2주간 표준화된 물리 치료를 제공하도록 하며, 전 기간 치료군은 물리 치료 종료 후 1일 1회 주 5회로 2주간 가상 현실을 제공받도록 함에 따라 치료를 진행한다. 또한, 부분 기간 치료군은 전반 1주는 표준화 물리 치료를, 후반 1주는 전 기간 치료군과 같은 가상 현실을 제공하여 치료를 진행할 수 있다. 가상현실은 신체 특정 부위에 대한 체성특수성(somatotopic)의 원리로 치료 대상으로 하는 하지가 전부 보이도록 하며, 양손간의 전달(intermanual transfer)이 거울 치료에서 유발되지 않고 정적 상태인 신체 관찰보다는 반대편 신체의 움직임이 반사되는 것을 보여 주는 것이 뇌 가소성을 강화하는 것을 고려 시 건측 무릎이 동시에 움직여 가상현실로 환측을 구성하는 것으로 설정한다. 가상현실은 치료사가 의자의 높이를 환자의 발바닥이 지상에서 10cm 상에 위치하도록 조절한 뒤 고관절과 슬관절이 90° 가 되고 허리가 지상에 수직이 되도록 앉힌 뒤 준비된 스트랩(strap)을 이용하여 환자의 동체와 허벅지를 고정된 후, 카메라를 환자의 전방에 위치시키고 화면에 양측 아래 다리와 회음부가 모두 촬영되고 양측 하지의 연결 부위가 자연스럽게 재구성 되도록 거리를 조절한다. 책상을 밀착시켜 하지를 완벽하게 가린 뒤 책상 위에 있는 손잡이를 양손으로 잡는다. 이후 실사 화면을 보여 주면서 양다리를 환자의 상기 수술 관절 가용 범위에서 5분간 자유롭게 움직이며 화면을 주시하게 한 뒤 가상 현실의 유효성(Validation of the virtual reality)를 평가한다. 1분의 휴식 시간 뒤 가상현실을 보여 주며 환자의 가용 범위에서 양다리를 동시에 굴곡과 이완을 50회 반복시킨다.

[0127] 또한, 상기의 가상 현실 치료를 한 후 1st session (1주), 2nd session (2주)에 물리 치료 또는 가상현실 종료 직후 R1가 VAS while at resting and moving, 총 관절 범위(active total ROM of flexion and extension), WOMAC index, graded ambulation distances, 6 minute walk test, timed-stands test, 주간 tridol 사용량, 부작용을 측정하며, 6주 시간이 경과된 후에 R1가 VAS while at resting and moving, 총 관절 범위(active total ROM of flexion and extension), WOMAC index, graded ambulation distances, 6 minute walk test, timed-stands test 변수를 측정하도록 함으로서, 상기 가상 현실을 이용한 슬관절 통증 치료 장치 및 그 제어 방법에 대한 결과를 검증하였다.

[0128] 이와 같이 본 실시 예는 약물 등과 같은 고식적 치료를 제외한 통증치료 장치로서 거울 치료(mirror therapy) 원리를 응용하면서 환자의 몰입도를 향상시킴으로써, 슬관절과 같은 편측 질환에 대한 수술 이후 환자의 인지 기능에 혼란을 주어 통증을 치료하도록 외형적 대칭인 신체 질환을 위한 통증 치료장치가 구성됨을 기술적 요지로 제공한다.

[0129] 이상과 같이 본 발명의 도시된 실시 예를 참고하여 설명하고 있으나, 이는 예시적인 것들에 불과하며, 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 지식을 가진자라면 본 발명의 요지 및 범위에 벗어나지 않으면서도 다양한 변형, 변경 및 균등한 타 실시 예들이 가능하다는 것을 명백하게 알 수 있을 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 청구범위의 기술적인 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

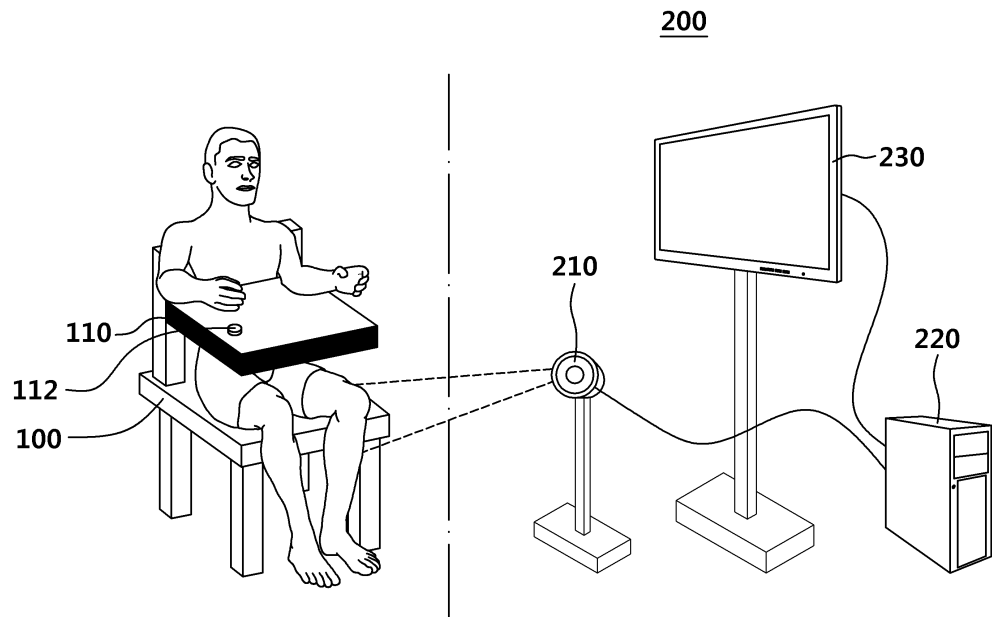
부호의 설명

[0130]

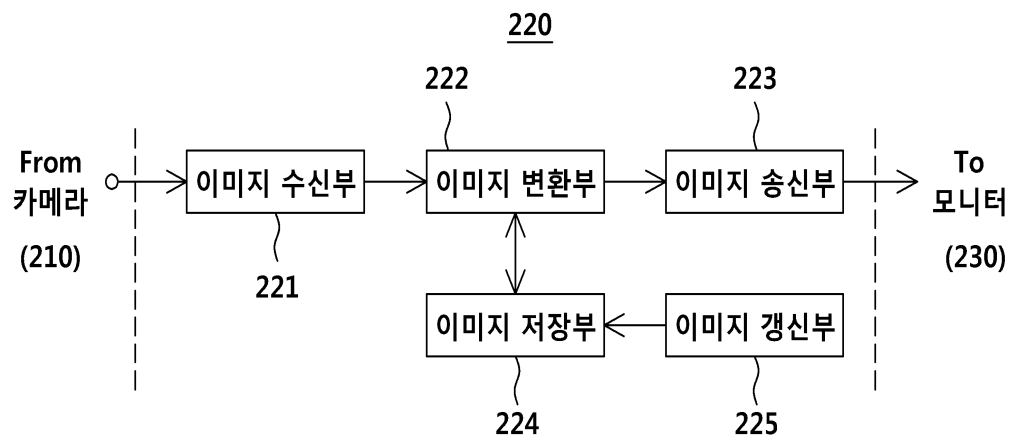
100 : 의자	110 : 가림막
112 : 입력 버튼	210 : 카메라
220 : 이미지 처리모듈	221 : 이미지 수신부
222 : 이미지 변환부	223 : 이미지 송신부
224 : 이미지 저장부	225 : 이미지 갱신부
230 : 모니터	

도면

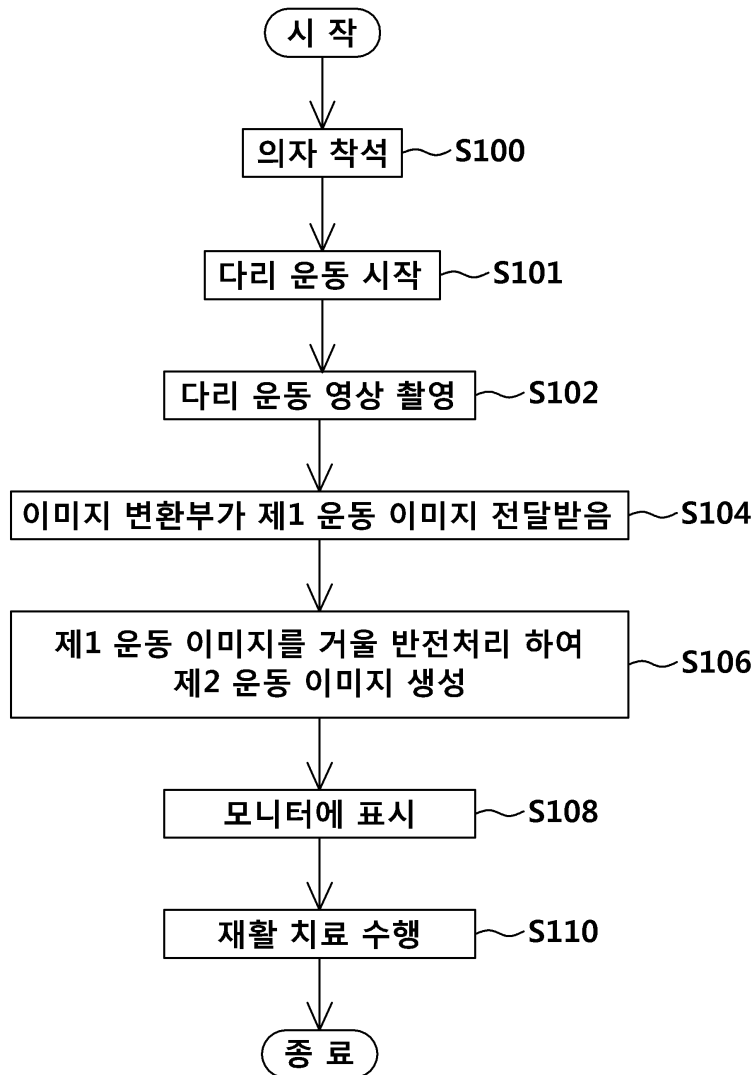
도면1



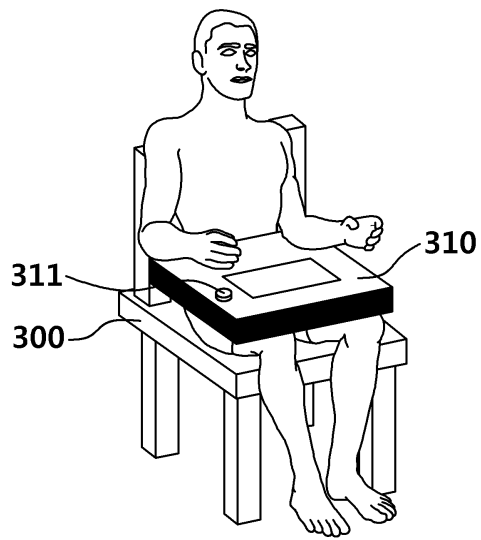
도면2



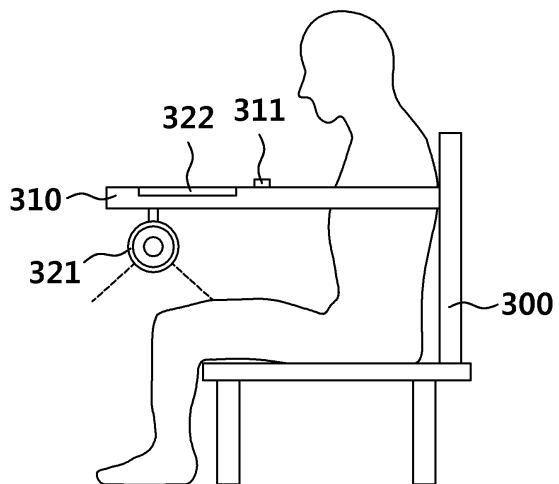
도면3



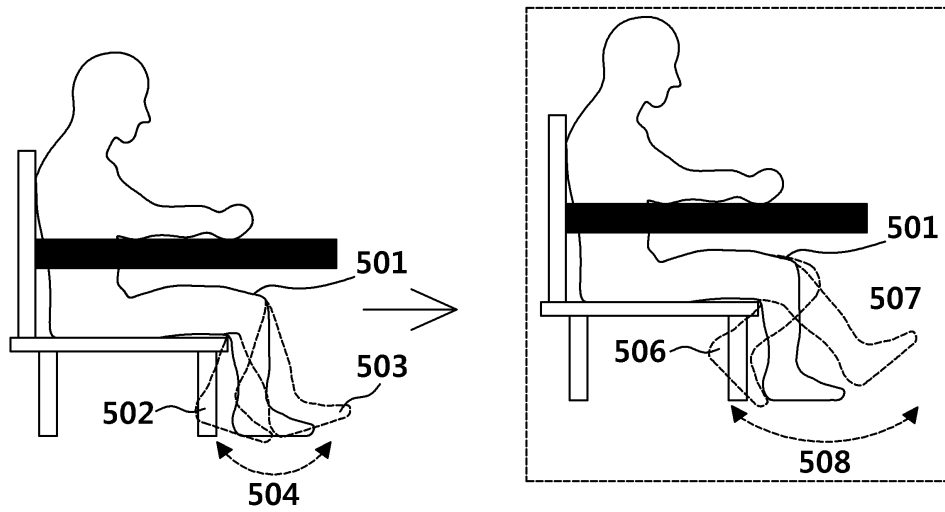
도면4a



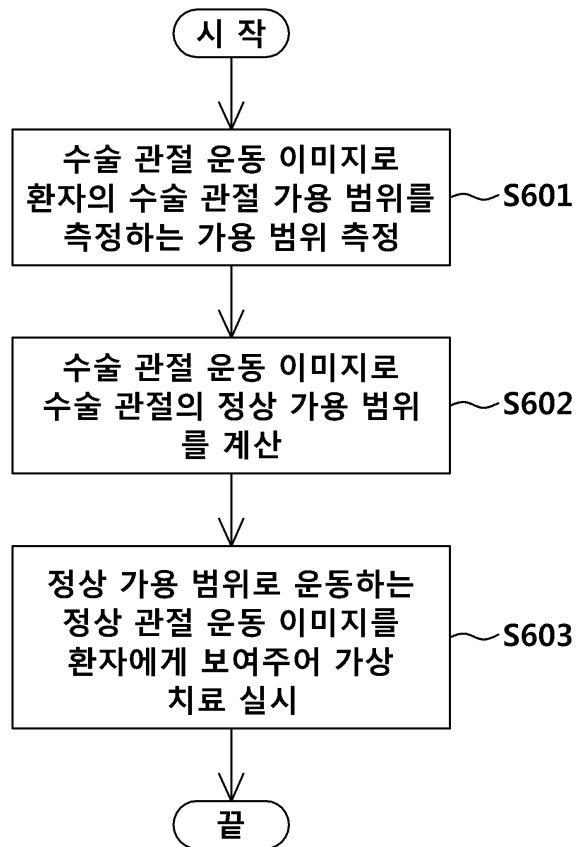
도면4b



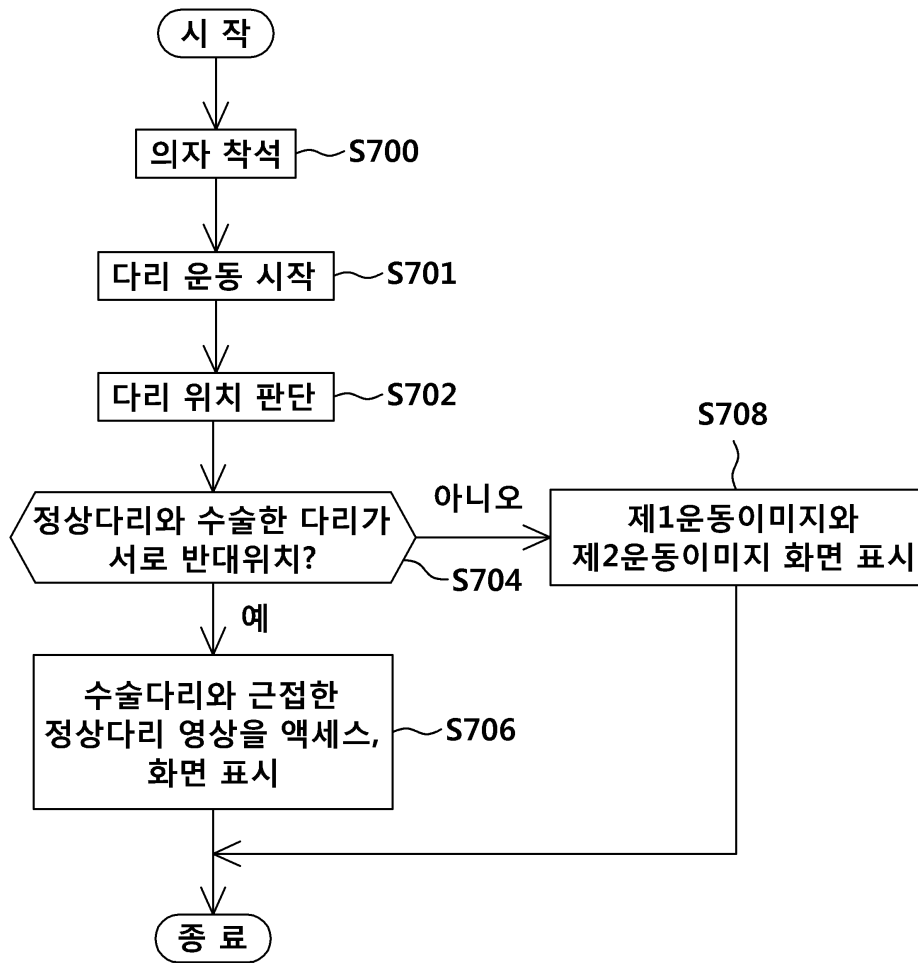
도면5



도면6



도면7



도면8

