



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년06월24일
(11) 등록번호 10-0841177
(24) 등록일자 2008년06월18일

(51) Int. Cl.

A61H 1/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0043763

(22) 출원일자 2007년05월04일

심사청구일자 2007년05월04일

(56) 선행기술조사문헌

JP05317456 A

JP10099388 A

JP2003319922 A

KR1020070039965 A

(73) 특허권자

경상대학교산학협력단

경상남도 진주시 가좌동 900

(72) 발명자

윤정원

경남 사천시 사천읍 구암리 이안애아파트 106동 904호

크리스티앤드

경남 진주시 가좌동 경상대학교 기숙사 1동 104호

노반디 본단

경남 진주시 가좌동 경상대학교 기숙사 3동 116호

(74) 대리인

이진철, 정영수

전체 청구항 수 : 총 11 항

심사관 : 강녕

(54) 상지 연동형 보행 재활로봇

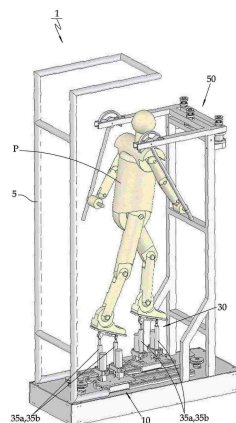
(57) 요약

본 발명은 사용자의 보행시 상지(upper limbs) 운동 상태를 보행 재활진행 상황에 반영하여 조절함으로써 효율적으로 사용자의 보행 재활을 도울 수 있는 상지 연동형 보행 재활로봇에 관한 것이다.

본 발명은 사용자의 체중을 지지하는 프레임을 구비한 신체 지지 부; 상기 신체 지지 부의 하부 측에서 사용자의 전진보행을 허락하는 슬라이딩 기구부; 상기 플랫폼의 상부에서 상하 운동하여 사용자에게 다양한 지면을 제공하는 발 지지 부; 사용자의 보행에 대한 정보를 입력하는 상지 입력 부; 및 상기 상지 입력 부의 입력 정보에 따라서 사용자의 보행 의도를 보행궤적에 반영하는 제어부;를 포함하여 사용자의 상지 상태에 따라 사용자의 보행궤적을 결정하는 상지 연동형 보행 재활로봇을 제공한다.

본 발명에 의하면 상지 입력 부를 통하여 사용자의 재활 단계에 따라 팔의 회전 각(각 속도) 및 회전력, 손잡이의 토오크 및 손잡이 스위치센서 값 등에 비례하여 보행 속도 및 보폭을 조절할 수 있음으로써 로봇제어의 안정성을 유지하면서 보다 자연스러운 보행 재활의 능동 모드를 구현할 수 있는 효과가 얻어진다.

대표도 - 도8



특허청구의 범위

청구항 1

사용자의 보행 재활에 사용되는 로봇시스템에 있어서,

사용자의 체중을 지지하는 프레임을 구비한 신체 지지 부;

상기 신체 지지 부의 하부 측에서 배치되고, 수평으로 배치된 리니어 가이드 상에서 서로 엇갈려 전후 이동하는 한 쌍의 플랫폼을 갖추며, 상기 플랫폼 각각은 사용자의 발에 대응하여 배치되고 사용자의 전진보행을 허락하는 슬라이딩 기구부;

상기 플랫폼의 상부에 각각 한 쌍의 상하 구동 수단이 장착되고, 상기 상하 구동 수단의 상부에는 사용자의 발이 위치되는 발판이 회전가능하도록 연결되며, 상기 한 쌍의 상하 구동 수단은 상기 발판의 하부측 전 후방에 각각 회전가능하도록 연결되어 상하 운동하여 사용자에게 다양한 지면을 제공하는 발 지지 부;

상기 신체 지지 부의 상부 측에서 사용자의 상지의 상태에 따라 팔의 운동범위, 팔의 힘, 손잡이의 힘을 검출하는 센서들을 갖추고, 사용자의 보행에 대한 정보를 입력하는 상지 입력 부; 및

상기 상지 입력 부의 입력 정보에 따라서 상기 슬라이딩 기구부의 플랫폼 전후진 이동속도를 제어하고, 상기 발 지지 부의 상하 구동 수단의 상하 운동을 제어하여 사용자의 보행 의도를 보행궤적에 반영하는 제어부;를 포함하여 사용자의 상지 상태에 따라 사용자의 보행궤적을 결정하는 것을 특징으로 하는 상지 연동형 보행 재활로봇.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 슬라이딩 기구부는 4개의 폴리를 벨트로 감싸고, 상기 벨트에는 상기 리니어 가이드 위에 위치한 한 쌍의 슬라이더 플랫폼이 고정되며, 회전 구동기에 의해 상기 벨트의 회전을 이루고, 상기 벨트에 연결된 일측의 한 쌍의 슬라이더 플랫폼이 상기 리니어 가이드 위에서 전진 운동을 하면, 다른 측의 한 쌍의 슬라이더 플랫폼이 후진운동을 하는 방식으로, 상기 회전 구동기, 벨트 및 폴리의 조합에 의해 2 쌍의 슬라이딩 플랫폼 운동을 동시에 전후진 이동시키는 것을 특징으로 하는 상지 연동형 보행 재활로봇.

청구항 3

제 2항에 있어서, 상기 회전 구동기는 베벨기어 감속기를 통하여 상기 4개의 폴리 중의 하나인 구동 폴리를 회전시키는 것을 특징으로 하는 상지 연동형 보행 재활로봇.

청구항 4

제 1항에 있어서, 상기 발 지지 부는 상기 슬라이딩 기구부에 구비된 플랫폼의 상부 측에 배치된 상하 구동 수단이 공압 또는 전동 실린더로 이루어지고, 그 로드 상단에는 발판이 회전가능하도록 장착되며, 상기 각각의 상하 구동 수단의 로드 끝단에는 수동 병진관절이 위치하여 상기 발판에 회전가능하도록 연결된 것을 특징으로 하는 상지 연동형 보행 재활로봇.

청구항 5

제 4항에 있어서, 상기 수동 병진관절은 각각 그 일측이 상기 상하 구동 수단 중의 일측 로드와 회전가능하도록 장착되고, 타측은 상기 상하 구동 수단 중의 타측 로드와 회전가능하도록 장착된 것을 특징으로 하는 상지 연동형 보행 재활로봇.

청구항 6

제 1항에 있어서, 상기 상지 입력 부는 입력 지지대를 베이스로 하여 팔 입력 부와 손 입력 부 및 손가락 입력 부가 설치된 것이고, 팔 입력 부의 센서들을 이용하여 팔의 모션 정보를 획득하며, 상기 정보들은 상기 제어부를 통하여 상기 슬라이딩 기구 부와 상기 발 지지 부를 제어하는 것을 특징으로 하는 상지 연동형 보행 재활로봇.

청구항 7

제 6항에 있어서, 상기 팔 입력 부는 중간 폴리에 연결된 햅틱 모터를 구비하여 사용자의 보행과 연동된 컴퓨터 환경에서 발생된 발의 힘을 사용자의 상지에 전달하는 햅틱 재생부를 추가 포함하는 것을 특징으로 하는 상기 연동형 보행 재활로봇.

청구항 8

제 6항에 있어서, 상기 상기 입력 부는 팔과 손, 손가락의 회전 및 세기 정보 등을 이용해 상기 슬라이딩 기구부의 전 후진 위치 및 속도를 제어하며, 상기 슬라이딩 기구부의 플랫폼 위에 위치한 발 지지 부의 상하운동 및 회전운동의 위치 및 속도를 조절하고, 상기 입력 부에 위치한 손가락 입력 부의 스위치를 통해 컴퓨터의 입력인 터페이스 혹은 가상환경의 항해(navigation) 동작에서 보행의 방향 전환이 가능하고, 사용자의 상기 운동에 관련된 센서정보들을 통해 하지의 보행정보를 변화시킬 수 있는 것을 특징으로 하는 상기 연동형 보행 재활로봇.

청구항 9

제 6항에 있어서, 상기 팔 입력 부는 사용자 어깨중심에서 회전관절의 힌지 구조로 회전하는 링크를 포함하고, 상기 링크 상단에 폴리가 위치하여 폴리를 벨트로 연결하며, 상기 벨트를 다른 상단 지지 부에 고정되어 있는 햅틱 모터가 구동하도록 하여 한쪽 링크가 어느 한 방향으로 움직이면, 다른 쪽 링크는 그 반대로 움직일 수 있도록 하며, 상기 링크의 회전 값은 상기 햅틱 모터에 부착된 회전센서인 엔코더에 의해 측정되고, 토오크 센서에 의해 팔 입력 토오크를 측정하는 것을 특징으로 하는 상기 연동형 보행 재활로봇.

청구항 10

제 7항에 있어서, 상기 햅틱 재생부는 컴퓨터가 만들어낸 환경에서 실제 보행으로 항해하는 경우, 보행에 관련된 다양한 햅틱 정보를 상기 햅틱 모터를 통하여 사용자가 팔 입력 부에서 느끼도록 하여 보다 능동적이고 효율적인 보행의 항해를 허락하는 것을 특징으로 하는 상기 연동형 보행 재활로봇.

청구항 11

제 1항에 있어서, 상기 슬라이딩 기구부에 구비된 플랫폼에 베이스가 위치한 2 자유도의 외골격형 로봇을 추가 포함하고, 상기 외골격형 로봇은 그 양다리의 골반, 무릎, 발목을 상기 발 지지 부에 연결시켜 상기 슬라이딩 기구부와 발 지지 부의 조합을 통해서 보행운동을 위한 다양한 지면을 발생시킬 수 있는 것임을 특징으로 하는 상기 연동형 보행 재활로봇.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <35> 본 발명은 사용자의 보행 재활에 사용되는 로봇시스템에 관한 것으로, 보다 상세히는 사용자의 보행시 상기(upper limbs) 운동 상태를 실시간으로 정확히 측정하고 이를 사용자의 보행 재활진행 상황에 반영하여 조절함으로써 효율적으로 사용자의 보행 재활을 도울 수 있는 상기 연동형 보행 재활로봇에 관한 것이다.
- <36> 인간의 보행은 이동을 위한 가장 기본적인 수단이면서 일상생활을 유지하기 위한 가장 중요한 요소 중의 하나로 최근의 뇌졸중과 같은 신경계 계통의 질병이 증가함에 따라, 정상적으로 보행하지 못하는 사용자의 수가 증가하고, 이에 따라 보다 적합한 재활치료를 위한 보행 재활의 중요성이 증가하고 있다.
- <37> 기능적인 보행 재활은 사용자에게 가능한 정상적으로 걸을 수 있도록 지도하는 것으로 정상 보행주기에 따른 사용자의 반복적인 훈련으로 효과적인 보행 훈련이 가능하다. 따라서, 로봇 시스템을 이용한 정상적인 보행 패턴의 반복적인 훈련은 사용자의 기능회복에 도움이 되고, 재활치료사의 물리적인 노력을 줄이는데 아주 효과가 있다.
- <38> 현재 병원에서 사용 중인 대표적인 보행(걸음) 재활치료방법은 치료사에 의한 반복적인 보행 재현에 의존하고 있어, 치료사가 빨리 피로를 느껴 사용자가 지속적이고 장기간의 보행 훈련을 받는데 어려움이 있다.
- <39> 사용자의 보행 재활에 사용되는 장치로서는 보행기, 계단, 평행봉 등과 같은 간단한 수동적인 도구로 이뤄져 있

어서, 이와 같은 보조 기구들의 사용으로는 보행 재활 과정 동안의 사용자의 훈련 정보를 저장할 수 없고 체계적인 재활 훈련을 수행하는데 어려움이 있다.

- <40> 대학병원 규모의 큰 병원에서는 최근에 트레드밀(treadmill) 형태의 보행 장치를 이용하여 사용자의 훈련정보를 데이터베이스에 저장하고, 이를 활용하여 보다 체계적인 재활 훈련을 제공하기도 하지만, 위 장치의 경우에도 사용자의 보행을 재활치료가 반복적으로 생성시켜 주어야 하는 어려움이 있다. 이러한 문제점을 해소하기 위하여 로봇을 이용한 보행 재활 시스템이 종래에 제안되어 있다.
- <41> 하지만, 이와 같은 종래의 보행 재활 시스템은 일단 로봇에 사용자의 하지를 고정시킨 후에는 사용자의 의지와는 관계없이 수동적으로 보행 재활 과정을 진행해야한다. 만일 사용자의 의지에 따라 보행을 조절할 수 있다면, 사용자는 로봇시스템을 컴퓨터인터페이스 기술과 연동할 수 있어서 사용자의 훈련에 대한 의욕을 보다 고취시켜 훈련의 효율성을 극대화할 수 있는 장점이 있다.
- <42> 그렇지만 종래의 보행 재활 시스템은 그와 같은 사용자의 의도를 보행에 반영하지는 못하는 문제점이 있는 것이다.
- <43> 이와는 다른 종래의 기술로서는 이동형(mobile) 로봇 형태로 사용자의 상태에 따라 사용자의 체중을 적절히 조절할 수 있는 체중 지지 기능(BWS : Body Weight Support)을 가진 보행 보조용 로봇이 개발되어 있다.
- <44> 또한 발목재활치료용으로는 공압(pneumatic pressure)으로 구동되는 6축의 플랫폼(K-platform)이 개발되어 가상 현실에 연동된 시스템이 구현되어 있다.
- <45> 그리고 최근에는 6 자유도의 공압 구동기와 6 자유도의 서보 모터로 구성된 12 자유도의 가상보행장치가 개발되어 다양한 가상지면에서 보행을 통한 상호작용이 가능토록 된 가상현실용 보행 인터페이스가 개발되어 있다.
- <46> 그렇지만 이와 같은 종래의 제안된 시스템과 인터페이스들은 다양한 지면을 생성할 수 있는 장점이 있지만, 기계시스템이 복잡하고 그 규모가 커서 사용자의 안정성을 보장하기 어렵고, 그 제작 비용이 고가이어서 일반 병원이나 가정 등의 실내에서 사용하기에는 문제점이 있다.
- <47>
- <48> 또한 종래에 제시된 보행 재활시스템은 자연스런 보행패턴 생성 및 폭넓은 사용자의 보행 운동을 위해 다양한 지면에서의 보행훈련이 필요한데, 이러한 운동을 구현하지 못한다. 또한 보행 재활로봇을 이용한 사용자의 보행 속도, 보폭, 압력중심(COP), 보행단계(stance, swing, heel-strike, heel-off)등의 사용자의 보행 운동 상태를 실시간으로 정확히 측정할 수 있어야 그에 적합한 사용자의 재활 모드를 적절하게 선택하고, 사용자의 재활진행 상황에 대한 효율적인 평가를 수행할 수 있다.
- <49> 그렇지만 종래의 대부분의 보행 재활시스템은 사용자의 운동 상태를 실시간 모니터링 하지 않고 있다. 뿐만 아니라 사용자의 의지에 따라 보행 속도 및 보폭, 보행 방향들이 제어 가능해야 보다 효율적인 재활효과를 기대할 수 있는데 종래에 임피던스기반 제어는 주어진 시스템 마다의 기계적인 특성 차이로 인해 구현 가능한 임피던스가 제한되어 사용가능한 임피던스 범위 밖에서는 시스템이 불안정해지는 단점이 있다.
- <50> 뿐만 아니라 현재까지 제시된 대부분의 보행 재활로봇은 위치제어기반의 수동 모드에서 생성된 보행 패턴만을 제공하고 있고, 임피던스기반 제어기를 사용하여 능동모드(주어진 보행 패턴에서 사용자의 의지에 맞춰서 보행 패턴을 조절)를 구현하는 것은 각 시스템의 기계적인 특성에 따라 구현가능한 임피던스에 많은 제한을 가진다.
- <51> 그리고 보행을 통한 가상환경과의 상호작용 시, 기계적인 복잡성 및 적합한 센서시스템의 미비 등으로 인하여 만족스런 방향전환을 허락하는 보행 인터페이스는 아직까지 제시된 바 없고, 여전히 생체 역학(biomechanics) 분야에서 회전에 관한 연구가 초기단계에 진행 중이라 단기간에 자연스런 회전을 만족하는 보행 인터페이스의 개발이 어려운 것이었다.
- <52> 따라서 종래에 제시된 복잡한 다자유도의 보행 재활로봇들은 정상 보행 패턴의 자연스런 보행을 만족하는 보행 궤적을 생성시키는데 어려움이 있었고, 보행 시 보행상태의 실시간 모니터링 및 수동의 보행 패턴을 사용자의 의지에 따라 자연스럽게 바꿀 수 있는 제어 시스템의 구현 및 가상환경과의 보행의 상호작용에서 자연스런 보행의 방향전환을 허락하는데에는 어려움이 있었다.
- <53> 이와 같이 당 업계에서는 종래의 보행 재활로봇의 단점을 극복하는 새로운 형태의 재활로봇의 개발 및 컴퓨터인터페이스 기술 개발이 절실한 것이다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <54> 본 발명은 상기와 같은 종래의 문제점을 해소하기 위한 것으로서, 그 목적은
- <55> 실제 보행 동안에 상지(upper limbs)의 움직임과 하지(lower limbs)의 움직임이 서로 상관관계를 가지고 보행이 일어난다는 사실에 입각하여 상지의 정보를 상지 입력 부를 통해 입력하고 활용함으로써 사용자의 보행 재활 로봇의 능동적인 제어가 가능하고, 가상현실(컴퓨터연계프로그램)과의 인터페이스가 가능한 상지 연동형 보행 재활로봇을 제공함에 있다.
- <56> 그리고 본 발명은 다른 목적으로서 가능한 적은 자유도의 로봇구동 시스템을 가지면서 다양한 지면에서 정상 보행에 가까운 보행패적을 생성시킬 수 있음으로써 보다 효과적인 보행 재활치료를 이룰 수 있는 상지 연동형 보행 재활로봇을 제공함에 있다.
- <57> 또한 본 발명은 또 다른 목적으로서 상지 입력 부를 통하여 사용자의 재활 단계에 따라 상지(upper limbs)를 구성하는 팔의 회전 각(각 속도) 및 회전력, 손잡이의 토오크 및 손잡이 스위치센서 값 등에 비례하여 보행 속도 및 보폭을 조절할 수 있음으로써 로봇제어의 안정성을 유지하면서 보다 자연스러운 보행 재활의 능동 모드를 구현할 수 있는 상지 연동형 보행 재활로봇을 제공함에 있다.

발명의 구성 및 작용

- <58> 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명은, 사용자의 보행 재활에 사용되는 로봇시스템에 있어서,
- <59> 사용자의 체중을 지지하는 프레임에 구비한 신체 지지 부;
- <60> 상기 신체 지지 부의 하부 측에서 배치되고, 수평으로 배치된 리니어 가이드 상에서 서로 엇갈려 전후 이동하는 한 쌍의 플랫폼을 갖추며, 상기 플랫폼 각각은 사용자의 발에 대응하여 배치되고 사용자의 전진보행을 허락하는 슬라이딩 기구부;
- <61> 상기 플랫폼의 상부에 각각 한 쌍의 상하 구동 수단이 장착되고, 상기 상하 구동 수단의 상부에는 사용자의 발이 위치되는 발판이 회전가능하도록 연결되며, 상기 한 쌍의 상하 구동 수단은 상기 발판의 하부측 전 후방에 각각 회전가능하도록 연결되어 상하 운동하여 사용자에게 다양한 지면을 제공하는 발 지지 부;
- <62> 상기 신체 지지 부의 상부 측에서 사용자의 상지의 상태에 따라 팔의 운동범위, 팔의 힘, 손잡이의 힘 등을 검출하는 센서들을 갖추고, 사용자의 보행에 대한 정보를 입력하는 상지 입력 부; 및
- <63> 상기 상지 입력 부의 입력 정보에 따라서 상기 슬라이딩 기구부의 플랫폼 전후진 이동속도를 제어하고, 상기 발 지지 부의 상하 구동 수단의 상하 운동을 제어하여 사용자의 보행 의도를 보행패적에 반영하는 제어부;를 포함하여 사용자의 상지 상태에 따라 사용자의 보행패적을 결정하는 것을 특징으로 하는 상지 연동형 보행 재활로봇을 제공한다.
- <64> 그리고 본 발명은 바람직하게는 상기 슬라이딩 기구부는 4개의 폴리를 벨트로 감싸고, 상기 벨트에는 상기 리니어 가이드 위에 위치한 한 쌍의 슬라이더 플랫폼이 고정되며, 회전 구동기에 의해 상기 벨트의 회전을 이루고, 상기 벨트에 연결된 일측의 한 쌍의 슬라이더 플랫폼이 상기 리니어 가이드 위에서 전진 운동을 하면, 다른 측의 한 쌍의 슬라이더 플랫폼이 후진운동을 하는 방식으로, 상기 회전 구동기, 벨트 및 폴리의 조합에 의해 2 쌍의 슬라이딩 플랫폼 운동을 동시에 전후진 이동시키는 것임을 특징으로 하는 상지 연동형 보행 재활로봇을 제공한다.
- <65> 또한 본 발명은 바람직하게는 상기 회전 구동기는 베벨기어 감속기를 통하여 상기 4개의 폴리 중의 하나인 구동 폴리를 회전시키는 것임을 특징으로 하는 상지 연동형 보행 재활로봇을 제공한다.
- <66> 그리고 본 발명은 바람직하게는 상기 발 지지 부는 상기 슬라이딩 기구부에 구비된 플랫폼의 상부 측에 배치된 상하 구동 수단이 공압 또는 전동 실린더로 이루어지고, 그 로드 상단에는 발판이 회전가능하도록 장착되며, 상기 각각의 상하 구동 수단의 로드 끝단에는 수동 병진관절이 위치하여 상기 발판에 회전가능하도록 연결된 것임을 특징으로 하는 상지 연동형 보행 재활로봇을 제공한다.
- <67> 또한 본 발명은 바람직하게는 상기 수동 병진관절은 각각 그 일측이 상기 상하 구동 수단 중의 일측 로드와 회전가능하도록 장착되고, 타측은 상기 상하 구동 수단 중의 타측 로드와 회전가능하도록 장착된 것임을 특징으로 하는 상지 연동형 보행 재활로봇을 제공한다.

- <68> 그리고 본 발명은 바람직하게는 상기 상지 입력 부는 입력 지지대를 베이스로 하여 팔 입력 부와 손 입력 부 및 손가락 입력 부가 설치된 것이고, 팔 입력 부의 센서들을 이용하여 팔의 모션 정보를 획득하며, 상기 정보들은 상기 제어부를 통하여 상기 슬라이딩 기구 부와 상기 발 지지 부를 제어하는 것임을 특징으로 하는 상지 연동형 보행 재활로봇을 제공한다.
- <69> 또한 본 발명은 바람직하게는 상기 팔 입력 부는 중간 폴리에 연결된 햅틱 모터를 구비하여 사용자의 보행과 연동된 컴퓨터 환경에서 발생된 발의 힘을 사용자의 상지에 전달하는 햅틱 재생부를 추가 포함하는 것을 특징으로 하는 상지 연동형 보행 재활로봇을 제공한다.
- <70> 그리고 본 발명은 바람직하게는 상기 상지 입력 부는 팔 입력 부, 손 입력 부, 손가락 입력 부를 포함하고, 팔과 손, 손가락의 회전 및 세기 정보 등을 이용해 상기 슬라이딩 기구부의 전 후진 위치 및 속도를 제어하며, 상기 슬라이딩 기구부의 플랫폼 위에 위치한 발 지지 부의 상하운동 및 회전운동의 위치 및 속도를 조절하고, 상기 입력 부에 위치한 손가락 입력 부의 스위치를 통해 컴퓨터 등의 입력인터페이스 혹은 가상환경 등의 향해(navigation) 동작에서 보행의 방향 전환이 가능하고, 사용자의 상지 운동에 관련된 센서정보들을 통해 하지의 보행정보를 변화시킬 수 있는 것을 특징으로 하는 상지 연동형 보행 재활로봇을 제공한다.
- <71> 또한 본 발명은 바람직하게는 상기 팔 입력 부는 사용자 어깨중심에서 회전관절의 힌지 구조로 회전하는 링크를 포함하고, 상기 링크 상단에 폴리가 위치하여 폴리를 벨트로 연결하며, 상기 벨트를 다른 상단 지지 부에 고정되어 있는 햅틱 모터가 구동하도록 하여 한쪽 링크가 어느 한 방향으로 움직이면, 다른 쪽 링크는 그 반대로 움직일 수 있도록 하며, 상기 링크의 회전 값은 상기 햅틱 모터에 부착된 회전센서인 엔코더에 의해 측정되고, 토오크 센서에 의해 팔 입력 토오크를 측정하는 것을 특징으로 하는 상지 연동형 보행 재활로봇을 제공한다.
- <72> 그리고 본 발명은 바람직하게는 상기 햅틱 재생부는 컴퓨터가 만들어진 환경에서 실제 보행으로 향해하는 경우, 보행시 느껴지는 지면 반력, 발과 가상객체와의 충돌 등 보행에 관련된 다양한 햅틱 정보를 상기 햅틱 모터를 통하여 사용자가 팔 입력 부에서 느끼도록 하여 보다 능동적이고 효율적인 보행의 향해를 허락하는 것을 특징으로 하는 상지 연동형 보행 재활로봇을 제공한다.
- <73> 또한 본 발명은 바람직하게는 상기 슬라이딩 기구부에 구비된 플랫폼에 베이스가 위치한 2 자유도의 외골격형 로봇을 추가 포함하고, 상기 외골격형 로봇은 그 양다리의 골반, 무릎, 발목을 상기 발 지지 부에 연결시켜 상기 슬라이딩 기구부와 발 지지 부의 조합을 통해서 보행운동을 위한 다양한 지면을 발생시킬 수 있는 것임을 특징으로 하는 상지 연동형 보행 재활로봇을 제공한다.
- <74> 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 도면을 참조하여 보다 상세히 설명하기로 한다.
- <75> 도 1에 나타난 본 발명에 따른 상지 연동형 보행 재활로봇(1)은 프레임의 구조를 갖추어 사용자의 체중을 지지하는 신체 지지 부(5)를 구비한다.
- <76> 그리고 상기 신체 지지 부(5)의 하부측에는 슬라이딩 기구부(10)와 발 지지 부(30)가 구비되고, 그 상부측으로 상기 입력 부(50)를 포함한다.
- <77> 상기 슬라이딩 기구부(10)는 도 2 및 도 3에 나타난 것 같이, 회전 구동기(12)에 의해 구동되는 벨트(14)에 왼쪽 및 오른쪽의 발 지지 부 베이스(32a)(32b)가 각각 연결되어 있고, 이들은 각각 리니어 가이드(16)를 따라 전후진 운동하는 2개의 슬라이딩 플랫폼(18) 위에 2 자유도를 갖고서 위치하고 있다.
- <78> 상기 슬라이딩 기구부(10)는 1 자유도의 트레드 밀(treadmill) 시스템의 변형으로서, 받침판(20) 상에서 4곳에 폴리(22)를 회전가능하도록 배치하고, 그 폴리(22)를 감싸서 이동하도록 벨트(14)를 설치하고 있다.
- <79> 그리고 상기 벨트(14)와 한 쌍의 나란한 리니어 가이드(16) 선상을 따라 동시에 운동하는 2개의 슬라이딩 플랫폼(18)에 하나의 발 지지 부 베이스(32a)(32b)를 각각 연결하고, 회전 모터로 이루어지는 회전 구동기(12)를 통하여 벨트(14)를 구동하여 전 후진이 이루어지도록 하는 것이다.
- <80> 인간의 정상 보행은 왼발과 오른발의 궤적이 정확히 180도의 위상 차를 가지고 운동이 발생하기 때문에, 한 쌍의 슬라이딩 플랫폼(18)과 이에 연결된 발 지지 부 베이스(32a)가 전진하면, 다른 한 쌍의 슬라이딩 플랫폼(18)과 이에 연결된 발 지지 부 베이스(32b)가 후진하도록 하여 하나의 구동기(12)로 양발 보행의 전후진 운동을 발생시킬 수 있는 것이다.
- <81> 도 3은 상기와 같은 슬라이딩 기구부(10)의 구성도를 나타내고 있다.
- <82> 도 2에 나타난 슬라이딩 기구부(10)는 그 운동을 재현시키기 위해 직사각형의 받침판(20) 위에 폴리(22)를 4곳

에 회전가능하도록 위치시키고, 회전 모터로 이루어지는 회전 구동기(12)의 출력단에는 베벨 감속기(12a) 등의 직각 감속기(12a)가 부착되어 상기 구동기(12)의 축에 90도의 각도로 구동 폴리(22)가 연결된다.

- <83> 또한 상기 발 지지 부 베이스(32a)(32b)는 전,후진시 마찰손실을 최소화하고, 전후진 구동시 편심 현상을 방지하기 위하여 각각의 발 지지 부 베이스(32a)(32b) 아래의 2개의 플랫폼(18)에는 각각 2개의 리니어 가이드(16)가 나란하게 위치하고, 상기 리니어 가이드(16) 상에 한 쌍을 이루는 플랫폼(18)들이 직선이동 가능하도록 연결되며, 그 위에 발 지지 부 베이스(32a)(32b)가 단단히 부착된다.
- <84> 또한 상기 복수의 플랫폼(18) 사이에서 벨트(14)가 연결되어 상기 구동기(12)가 작동하면 플랫폼(18)과 이에 연결된 발 지지 부 베이스(32a)(32b)들이 상기 벨트(14)에 이끌려서 리니어 가이드(16)를 따라서 전,후진이 이루어지도록 한다. 이와 같은 슬라이딩 기구부(10)는 받침판(20) 위에 그 구성요소들을 적절하게 배치하여 최종적으로 사람의 전후진 보행이 가능하도록 한 것이다.
- <85> 상기 발 지지 부(30)는 도 4 및 도 5에 도시된 바와 같이, 상기 슬라이딩 기구부(10)의 상부 측에 배치된 것으로서, 상기 각각의 발 지지 부 베이스(32a)(32b) 상에 2개의 상하 구동 수단(35a)(35b)이 장착된다.
- <86> 이와 같은 발 지지 부(30)는 상기 상하 구동 수단(35a)(35b)이 공압 또는 전동 실린더로 이루어지고, 그 로드(36a)(36b)의 상단에는 발판(38)이 회전가능하도록 장착된 구조이다.
- <87> 따라서 상기 상하 구동 수단(35a)(35b)의 작동은 발판(38)의 상하운동 및 피치 각(α) 운동을 발생시킬 수 있어서 보행 동안 사용자발의 공간운동을 재현시킬 수 있다.
- <88> 이와 같은 발 지지 부(30)는 상기 슬라이딩 기구부(10)와 함께 사지탈(sagittal) 평면에서 자연스런 보행 보행을 재현시킬 수 있고, 또한 상기 상하 구동 수단(35a)(35b)을 이용하여 지면의 높이 및 경사를 조정하여 평지 이외에 계단 및 경사 등의 다양한 지면의 보행 시뮬레이션도 가능하다.
- <89> 도 4에서는 이와 같은 발 지지 부(30)의 작동원리를 나타내고 있다. 상기 발 지지 부(30)는 상하 운동 및 피치 각(α) 운동을 발생시키기 위한 구동원으로서 상하 구동 수단(35a)(35b)이 나란히 평행하게 일정간격으로 위치하여 있고, 상하 구동 수단(35a)(35b)의 상하운동의 조합으로 각각의 발판(38)의 상하운동 및 피치 각(α) 운동이 결정된다.
- <90> 그리고 상기 상하 구동 수단(35a)(35b)의 로드(36a)(36b) 끝단에는 회전관절이 위치하여 상기 발판(38)에 회전가능하도록 연결되고, 이 회전관절에는 각각 수동 병진관절(42)이 연결된다.
- <91> 상기 수동 병진관절(42)은 도 4 및 도 5에 도시된 바와 같이, 그 일측은 복수의 상하 구동 수단(35a) 중의 일측 로드(36a)에 회전가능하도록 장착되고, 그 타측은 나머지 상하 구동 수단(35b)의 로드(36b)에 회전가능하도록 장착된다. 그리고 사용자의 발을 연결하는 신발(미 도시)은 상기 발판(38) 상에 위치하고, 신발과 발판(38)은 부착장치(미 도시)를 이용해 단단히 고정된다.
- <92>
- <93> 도 5에서는 보다 구체적인 발 지지 부(30)의 구조를 나타내고 있다.
- <94> 상기 발 지지 부(30)의 상하 구동 수단(35a)(35b)은 장착대(mounting)에 의해서 발 지지 부 베이스(32a)(32b)에 단단히 고정된다. 또한 상기 발 지지 부 베이스(32a)(32b)는 슬라이딩 기구부(10)의 플랫폼(18) 위에 고정되어 전후로 이동가능한 구조이기 때문에, 최종적으로 상기 발 지지 부(30)의 상부에 고정된 발판(38)은 상기 슬라이딩 기구부(10)의 플랫폼(18)의 전후진 운동, 상하 구동 수단(35a)(35b)의 상하 운동 및 수동 병진관절(42)의 회전운동의 조합을 통해 다양한 지면에서의 다양한 보행궤적(T)을 생성시킨다.
- <95> 한편 상기 신체 지지 부(5)는 그 전방 측에서 입력 지지대(52)를 통하여 상부 측에 상지 입력 부(50)를 장착하고 있으며, 상기 상지 입력 부(50)는 입력 지지대(52)를 본체로 하여 팔 입력 부(60)와 손 입력 부(70) 및 손가락 입력 부(80) 등이 설치되어 있다.
- <96> 상기 상지 입력 부(50)의 팔 입력 부(60)는 회전관절에 연결된 링크(62) 형태로, 손 입력 부(70)는 회전스프링(72) 타입으로, 손가락 입력 부(80)는 스위치(switch) 형태로 구성되어 있다. 본 상지 입력 부(50)들은 보행 재현을 목표로 하고 있어 보행궤적(T) 정보를 입력하도록 되어 있다.
- <97> 팔의 사용이 비교적 자유로운 사용자의 경우에는 팔 입력 부(60)를 이용하여 보행궤적(T)을 발생시키고, 팔의 스윙 모션의 속도 값에 비례해서 발의 보행 속도 및 보폭이 결정된다. 이때 팔의 회전속도 및 회전범위는 사용

자가 능동적으로 조절할 수 있고, 그 값에 비례해서 발의 보행속도 및 보폭을 조절할 수 있다.

- <98> 그리고 상기 팔 입력 부(60)는 햅틱(haptic) 효과를 구현하기 위한 햅틱 재생부(90)를 구비하는데 상기 햅틱 재생부(90)는 도 6에 도시된 바와 같이, 사용자의 보행과 연동된 컴퓨터 환경에서 발생된 발의 힘을 사용자의 상지에 제공하는 햅틱 모터(92)와, 상기 햅틱 모터(92)에 장착된 엔코더(미 도시) 등을 포함한다.
- <99> 상기 팔 입력 부(60)는 사용자 어깨중심에서 회전관절의 힌지 구조로 회전하는 링크(62)를 포함하며, 상기 링크(62)의 상단에 폴리(64)가 위치하여 폴리(64)를 벨트(66)로 연결하며, 벨트(66)를 중간 폴리(64a)에 연결되어 있는 회전 구동부, 즉 햅틱 모터(92)가 구동하도록 하여 한쪽 링크(62)가 어느 한 방향으로 움직이면, 다른 쪽 링크(62)는 그 반대로 움직일 수 있도록 하며, 링크(62)의 회전 값은 상기 햅틱 모터(92)에 부착된 회전센서인 엔코더(미도시)에 의해 측정되고, 토오크 센서(96)에 의해 팔 입력 토오크를 측정하는 것이다.
- <100> 상기 팔 입력 부(60)는 크게 팔의 스윙모션 입력기능, 안전장치기능, 햅틱 효과재현 3가지 기능을 갖는다. 구체적으로 설명하면, 첫 번째로 햅틱 모터(92)에 부착된 엔코더 등의 회전센서를 통해 팔의 회전각 및 회전속도를 감지한다.
- <101> 두 번째로 획득된 팔의 회전 각 및 속도가 정해진 값 이상을 넘어갔을 때 사용자의 회전각 및 회전속도에 개입하여 조절하는 역할을 한다. 즉 과도한 사용자의 팔 스윙에 의하여 발이 쫓아가지 못하는 상황을 미연에 방지하기 위한 안전장치기능이다.
- <102> 세 번째로 본 발명을 컴퓨터인터페이스로 사용할 때, 컴퓨터로 구현된 가상 환경에서 보행하는 경우, 발에서 느끼는 힘을 손에서도 느끼게 해서 상기 입력 부(50)의 몰입 감을 증대시킬 수 있다.
- <103> 예를 들어 물속에서 보행할 때, 다리에 느끼는 댄핑 효과를 손에서도 재생해주어 현실감을 증대시킬 수 있다. 비슷하게 가상환경에서 보행시 발에 장애물들과 충돌이 일어날 때, 손 입력 부(70)에서도 똑같이 충돌이 일어나게 해서 더 이상 보행이 진행되지 않도록 하여 보행의 현실감을 증가시킬 수 있다. 이때 햅틱 효과 재생을 위해서 팔 입력 부(60)의 토오크 제어가 필요하고, 팔 입력 부(60)에 벨트(66)를 통하여 연결된 토오크 센서(96)를 통해 햅틱 제어를 수행한다.
- <104> 이와 같이 상기 팔 입력 부(60)는 회전 구동기 혹은 다중구동부로 구성되어 있는 햅틱 모터(92)를 이용해 컴퓨터가 만들어낸 환경에서 실제 보행으로 향해하는 경우, 보행시 느껴지는 지면 반력 또는 발과 가상객체와의 충돌 등 보행에 관련된 다양한 햅틱 정보를 사용자가 팔 입력 부(60)에서 느끼도록 하여 보다 능동적이고 효율적인 보행의 향해를 허락하는 것이다.
- <105> 한편 팔의 움직임이 자연스럽지 못하지만 손을 사용할 수 있는 사용자의 경우에는 팔의 움직임으로 보행을 제어할 수 없기 때문에, 손잡이에 부착된 회전스프링타입의 회전센서인 엔코더(미 도시)를 통하여 토오크 값을 입력하고 사용자의 보행속도를 조절할 수 있다. 이때, 토오크 센서(96)의 입력 값 및 선택된 재활 모드에 따라 보행 궤적이 생성된다.
- <106> 그리고 손가락 입력 부(80)인 스위치센서(미 도시)의 경우는 컴퓨터에서 재생된 환경과 인터페이스 할 때 자연스런 네비게이션을 허락하기 위한 용도이다. 즉, 보행 동안 한손에 누르는 스위치 시간만큼 방향이 전환 되도록 하여서 보행방향을 바꾸기 위한 용도이다. 이와 같은 상기 상기 입력 부(50)는 상지의 위치/힘 정보에 의한 보행계획(T)의 보행을 위한 직관적인 사용자 인터페이스를 구현하기 위한 것이다.
- <107> 이를 위하여 상기 상기 입력 부(50)는 상지의 입력정보를 이용해 보행 변수(속도, 보행높이, 보행길이(step))들을 조절할 수 있도록 매칭하여 자연스런 보행이 가능하도록 한 것으로서, 사용자 의도를 파악하기 위해서 팔의 운동을 감지하기 위해 3개의 중간 폴리(64a)를 구비하고, 중간 폴리(64a)에 부착된 햅틱 모터(92)를 갖추며, 사용자의 어깨 위치에서 회전관절로 이루어진 폴리(64) 들을 통하여 링크(62)를 벨트(66)와 연결하고 있다.
- <108> 따라서 사용자의 동작에 의한 링크(62)의 회전 값을 입력한다던가 또는 각 재활 모드에 맞추어서 링크(62)의 움직임을 햅틱 모터(92)와 벨트(66)를 통해 조절할 수 있도록 한 것이다.
- <109> 또한, 상기 상기 입력 부(50)는 도 7에서와 같이 사용자의 상태에 따라서 팔의 움직임이 용의하지 않을 경우, 링크(62)의 하단에 연결된 손 입력 부(70)의 손잡이 센서를 이용해 사용자의 의도를 나타내는 정보를 입력할 수 있고, 보행을 조절할 수 있도록 한 것이다. 이때 손 입력 부(70)의 손잡이 센서는 자전거 브레이크 형태의 회전스프링(72) 타입으로 구성되어 회전 값에 비례한 힘을 발생시키는 것이다.
- <110> 그리고 상기 손 입력 부(70)의 끝에는 손가락 입력 부(80)의 스위치센서가 장착되어 가상환경과 연결되었을 때,

사용자는 손가락을 이용하여 보행의 방향전환 및 기타 보행제어를 위한 궤적생성의 입력 값으로 활용할 수 있다.

- <111> 이와 같이 상기 상지 입력 부(50)는 팔 입력 부(60), 손 입력 부(70), 손가락 입력 부(80)를 포함하고, 팔과 손, 손가락의 회전 및 세기 정보 등을 이용해 상기 슬라이딩 기구부(10)의 전 후진 위치 및 속도제어를 가능하게 하고, 슬라이딩 플랫폼(18) 위에 위치한 발 지지 부(30)의 상하운동 및 회전운동의 위치 및 속도를 조절 가능하도록 한다.
- <112> 또한 상기 상지 입력 부(50)에 위치한 손가락 입력 부(80)의 스위치를 통해 컴퓨터 등의 입력 인터페이스 혹은 가상환경 등의 항해(navigation) 동작에서 보행의 방향전환이 가능하도록 하여 사용자의 상지 운동에 관련된 센서정보들을 통해 하지의 보행정보를 변화시킬 수 있는 것이다.
- <113> 상기와 같이 구성된 상지 입력 부(50)는 도 8에 도시된 바와 같이, 사용자(P)가 상지 입력 부(50) 측을 정면으로 바라보고 보행 재할을 수행하게 된다. 사용자(P)는 발판(38) 위에서 보행하기 때문에 추락 등의 문제가 발생할 수 있고, 신체 지지 부(5)에 사용자(P)가 착용하는 하니스(harness)(미 도시)를 연결하여 사용자(P)의 체중 지지 및 추락 등을 미연에 방지할 수 있다.
- <114> 그리고 본 발명은 사용자(P)의 발바닥에 FSR(Force Sensing Resistor) 센서(미 도시)를 장착하여 보행 동안에 발에 가해지는 보행정보를 획득하거나, 또는 모션 트랙커 센서 등을 무릎, 골반 등에 장착하여 보행상태를 관찰할 수 있다.
- <115> 또한 본 발명은 사용자(P)의 체중을 지탱하기 위해 구비된 신체 지지 부(5)를 통해 사용자(P)의 하중을 지탱하고 그에 따라 안정성 도모 및 다양한 보행 재할 모드에 대응할 수 있도록 하는 것이다. 상기 신체 지지 부(5)는 사용자(P)의 상태에 따라 사용자(P)의 체중을 지탱시키는 역할 및 발 지지 부(30) 위에서의 안정성을 보장하기 위한 것으로서, 필요한 경우 신체 지지 부(5)에 하니스(Harness)(130)가 장착되어 사용자(P)의 체중을 지지할 수 있도록 하는 것이다.
- <116> 그리고 본 발명에 따른 상지 연동형 보행 재할로봇(1)은 상지 입력 부(50)에서 입력된 정보를 통해 보행궤적(T)을 생성하기 위해 도 9와 같이 좌표계를 선정할 수 있다.
- <117> 도 9에 도시된 보행궤적(T)에서는 본 발명에 따른 상지 연동형 보행 재할로봇(1)은 그 중심이 발판(38)의 회전 관절 부분에 위치하고, 슬라이딩 기구부(10)를 제어하는 것을 통해 보행의 전후진 좌표계 값(X(t))을 만족할 수 있고, 발 지지 부(30)의 상하 승강 수단을 제어하는 것을 통해 상하운동 좌표계 값(Y(t))을 제어할 수 있다.
- <118> 도 10a)에서는 상지 입력 부(50)의 팔 입력 부(60)를 통한 입력 값에 대한 보행 재할로봇(1)의 궤적생성절차가 도시되어 있다.
- <119> 만일 상체의 움직임이 자연스러운 사용자(P)의 경우, 팔 입력 부(60)에 장착된 햅틱 모터(92)의 엔코더를 통해 팔의 스윙 속도를 측정할 수 있고, 측정된 속도 값(Vx)에 따라 포물선 궤적을 생성시키도록 보행궤적(T)의 입력 값으로서 전기적 식호가 제어부(100)에 제공될 수 있다.
- <120> 또한 상기 제어부(100)는 상기 팔 입력 부(60)를 통하여 얻어진 입력정보를 기초로 변수 값(h)의 조절 및 속도 값(Vx)에 게인 값(gain value)(t)을 곱해 보행궤적(T) 생성을 위한 포물선 궤적의 형상을 조절할 수 있다.
- <121> 즉 상기 제어부(100)는 도 10a)에 도시된 바와 같이, 보행궤적(T)을 따라 슬라이딩 기구부(10)를 통한 보행의 전후진 좌표계 값(X(t)) 및 발 지지 부(30)를 통한 상하운동 좌표계 값(Y(t))을 제어하여 정상 보행(normal gait) 상태에서의 궤적을 만족하도록 제어한다.
- <122> 이와 유사하게 상체의 움직임이 부자연스런 경우에도 도 10b)에 도시된 바와 같이, 손 입력 부(70)를 통해서 손 잡이 토오크에 비례하게 포텐셜미터(미 도시)의 회전각을 측정하고, 이를 제어부(100)의 AD 변환기를 통해 변환하여 보행의 속도를 결정하며, 위 속도값에 따라 포물선형태의 궤적을 생성시킨다.
- <123> 이와 같은 경우에도 보행궤적(T)을 따라 슬라이딩 기구부(10)를 통한 보행의 전후진 좌표계 값(X(t)) 및 발 지지 부(30)를 통한 상하운동 좌표계 값(Y(t))을 제어하여 정상보행 상태에서의 궤적을 만족하도록 제어한다.
- <124> 그리고 도 11에는 본 발명에 따른 상지 연동형 보행 재할로봇(1)에 외골격형 로봇(120)이 신체 지지 부(5) 혹은 발판(38)에 부착되어 사용자(P)의 골반 및 무릎, 발목을 제어할 수 있도록 확장된 개념을 보여주고 있다.
- <125> 상기 외골격형 로봇(120)이 상지 연동형 보행 재할로봇(1)에 추가된다면, 발판(38)이 다양한 지면은 생성하게

되고, 생성된 다양한 지면에서의 사람 하지의 골반 및 무릎, 발목등 각 조인트를 재활할 수 있게 되어 보다 폭넓은 재활 모드를 제공할 수 있다.

- <126> 본 발명에 따른 상지 연동형 보행 재활로봇(1)은 단독으로 재활을 수행할 경우에는 사람의 발이 로봇의 발판(38)에 단단히 고정되어 발 궤적을 제어하도록 하여 보행 재활을 수행한다.
- <127> 반면, 외골격형 로봇(120)과 함께 사용할 경우에는 도 12에 도시된 바와 같이, 외골격형 로봇(120)이 사람의 하지(허리, 무릎, 발등)에 직접 부착되어 하지의 관절들을 제어하고, 보행 재활로봇(1)은 발에 부착된 모션 트랙커 등의 위치센서(미 도시)를 통해 발을 추적하여 주어진 지면을 생성하고 사용자(P)가 발을 지탱할 수 있도록 해준다. 이때에도 상기 상지 입력 부(50)의 입력 값을 통해 외골격형 로봇(120)의 각 관절 값을 제어한다.
- <128> 본 발명에 따라서 보행 재활로봇(1) 만을 사용할 경우에는 평지, 경사, 계단 등의 다양한 지면을 생성시키고, 그 지면 위에서 보행할 때 필요한 발목, 무릎, 골반 등의 하지 관절들을 상기 입력 부(50)를 통하여 제어함으로써 보행훈련을 수행할 수 있다. 즉, 보행 재활로봇(1) 단독의 경우는 상기 입력 부(50)의 입력 값을 통해 로봇의 플랫폼(18)에 부착된 발을 제어하여 다양한 지면에서의 보행 재활을 수행할 수 있고, 외골격형 로봇(120)과 보행 재활로봇(1)을 함께 사용할 경우는 상기 입력 부(50)를 통해 하지관절들을 제어하고 보행 재활로봇(1)은 이때 필요한 지면을 생성하는 역할을 하여 보행 재활을 수행한다는 차이점이 있다.
- <129> 따라서, 두 로봇을 사용할 경우는 선택적으로 사용자(P)의 다리의 각 관절을 조절하여 보행 패턴을 만들 수도 있고, 발을 조절하여 보행 패턴을 만들 수도 있기 때문에 보다 폭넓은 재활 모드를 제공할 수 있다.
- <130> 또한 사용자(P)는 신체 지지 부(5)에 하네스(130)를 통하여 안정된 상태로 장착가능한 것이다.
- <131> 본 발명은 상기에서 도면을 참조하여 특정 실시 예에 관련하여 상세히 설명하였지만 본 발명은 이와 같은 특정 구조에 한정되는 것은 아니다. 당 업계의 통상의 지식을 가진 자라면 이하의 특허청구범위에 기재된 본 발명의 기술 사상 및 권리범위를 벗어나지 않고서도 본 발명의 설계적 치수 또는 사용 재료와 같은 특정 부품을 다양하게 수정 또는 변경시킬 수 있을 것이다. 그렇지만 그와 같은 단순한 수정 또는 변경 구조들은 모두 명백하게 본 발명의 권리범위 내에 속하게 됨을 미리 밝혀 두고자 한다.

발명의 효과

- <132> 상기와 같이 본 발명에 의하면 인체공학적이면서 비교적 간단히 구조로 다양한 지면에서 자연스런 보행궤적을 생성시킬 수 있는 것이다. 특히 컴퓨터 환경에서의 자연스런 향해가 가능한 보행용 상지 입력 부를 구현하고, 이를 보행에 반영함으로써 컴퓨터환경과의 인터페이스에 대한 보다 진보된 기술을 제공할 수 있다.
- <133> 또한 본 발명에 의하면 실제 보행 동안에 상지(upper limbs)의 움직임과 하지(lower limbs)의 움직임이 서로 상관관계를 가지고 보행이 일어난다는 사실에 입각하여 상지의 상지 입력 부를 통해 사용자의 보행 재활 로봇의 능동적인 제어가 가능하게 하고, 가상현실(컴퓨터연계프로그램)과의 인터페이스가 가능하여 자연스런 보행 궤적을 생성시킬 수 있는 것이다.
- <134> 그리고 본 발명에 의하면 가능한 적은 자유도의 로봇구동 시스템을 가지면서 다양한 지면에서 정상 보행에 가까운 보행궤적을 생성시킬 수 있음으로써 보다 효과적인 재활로봇의 구조를 제시할 수 있는 것이다.
- <135> 또한 본 발명에 의하면 상기 입력 부를 통하여 사용자의 재활 단계에 따라 팔의 회전 각(각 속도)및 회전력, 손잡이의 토오크 및 손잡이 스위치센서 값 등에 비례하여 보행 속도 및 보폭을 조절할 수 있음으로써 로봇제어의 안정성을 유지하면서 보다 자연스러운 보행 재활의 능동 모드를 구현할 수 있는 효과가 얻어진다.
- <136> 뿐만 아니라 단순한 구조로 경제성이 뛰어나고, 가정 및 병원과 같은 실내에 배치하기 좋아 실용화가 가능하며 재활 분야 이외에도 보행 인터페이스, 향해 제어, 군사 훈련 등 여러 응용 분야에 적용 가능한 효과가 얻어진다.

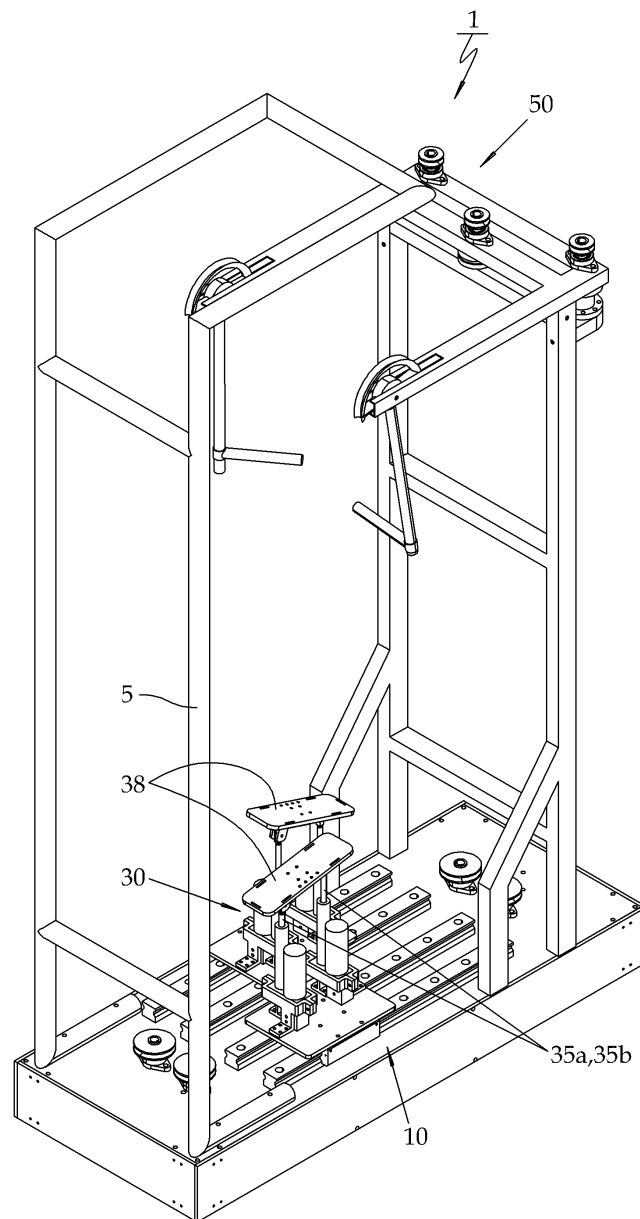
도면의 간단한 설명

- <1> 도 1은 본 발명에 따른 상지 연동형 보행 재활로봇을 도시한 외관 사시도;
- <2> 도 2는 본 발명에 따른 상지 연동형 보행 재활로봇에 구비된 슬라이딩 기구부의 기본 구조를 나타낸 평면도;
- <3> 도 3은 본 발명에 따른 상지 연동형 보행 재활로봇에 구비된 슬라이딩 기구부를 도시한 외관 사시도;
- <4> 도 4는 본 발명에 따른 상지 연동형 보행 재활로봇에 구비된 발 지지부의 기본 구조를 나타낸 측면도;

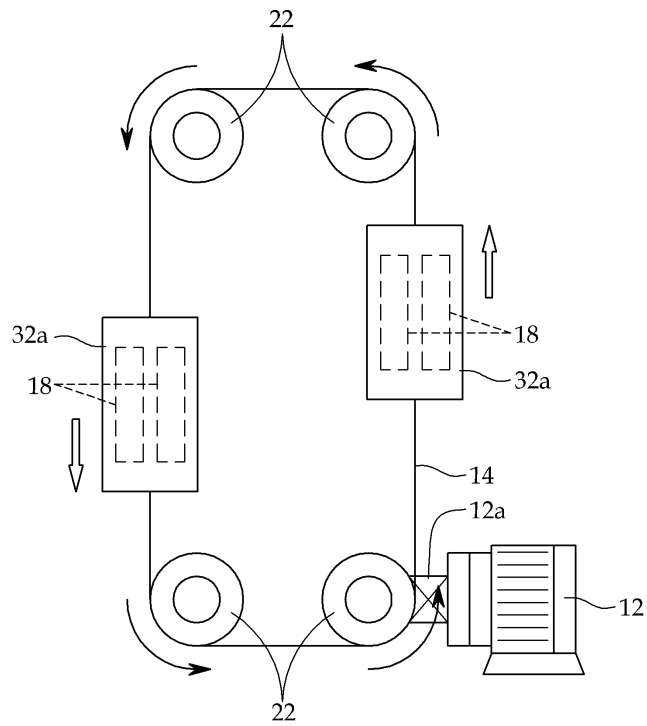
- <5> 도 5는 본 발명에 따른 상지 연동형 보행 재활로봇에 구비된 발 지지부를 도시한 외관 사시도;
- <6> 도 6은 본 발명에 따른 상지 연동형 보행 재활로봇에 구비된 상지 입력부의 기본 구조를 나타낸 설명도;
- <7> 도 7은 본 발명에 따른 상지 연동형 보행 재활로봇에 구비된 상지 입력부를 도시한 외관 사시도;
- <8> 도 8은 본 발명에 따른 상지 연동형 보행 재활로봇을 이용하여 보행 재활 훈련을 실행하는 상태를 나타낸 외관 사시도;
- <9> 도 9는 본 발명에 따른 상지 연동형 보행 재활로봇에서 얻어지는 보행궤적을 도시한 설명도;
- <10> 도 10은 본 발명에 따라서 상지 입력부로부터 입력된 정보가 제어부를 통하여 처리되는 계통을 도시한 설명도로서,
- <11> a)도는 팔 입력부를 통하여 사용자의 정보가 입력된 경우,
- <12> b)도는 손 입력부를 통하여 사용자의 정보가 입력된 경우;
- <13> 도 11은 본 발명에 따른 상지 연동형 보행 재활로봇에 외골격형 로봇이 결합되어 도시된 외관 사시도;
- <14> 도 12는 본 발명에 따른 상지 연동형 보행 재활로봇에 외골격형 로봇이 결합되어 사용되는 상태를 나타낸 동작 설명도이다.
- <15> <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>
- <16> 1.... 본 발명에 따른 상지 연동형 보행 재활로봇
- <17> 5.... 신체 지지 부 10.... 슬라이딩 기구부
- <18> 12... 회전 구동기 14.... 벨트
- <19> 16.... 리니어 가이드 18.... 슬라이딩 플랫폼
- <20> 20.... 받침판 22.... 폴리
- <21> 30.... 발 지지부 32a,32b.... 발 지지 부 베이스
- <22> 35a,35b... 상하 구동 수단 36a,36b... 로드
- <23> 38.... 발판 42.... 수동 병진관절
- <24> 50.... 상지 입력 부 52.... 입력 지지대
- <25> 60....팔 입력 부 62.... 링크
- <26> 64.... 폴리 64a... 중간 폴리
- <27> 66.... 벨트 70.... 손 입력 부
- <28> 72.... 회전스프링 80.... 손가락 입력 부
- <29> 90.... 햅틱 재생부 92.... 햅틱 모터
- <30> 96.... 토오크 센서 100.... 제어부
- <31> 120.... 외골격형 로봇 130... 하니스(Harness)
- <32> a.... 피치 각 P.... 사용자
- <33> T.... 보행궤적 X(t).... 전후진 좌표계 값
- <34> Y(t).... 상하운동 좌표계 값

도면

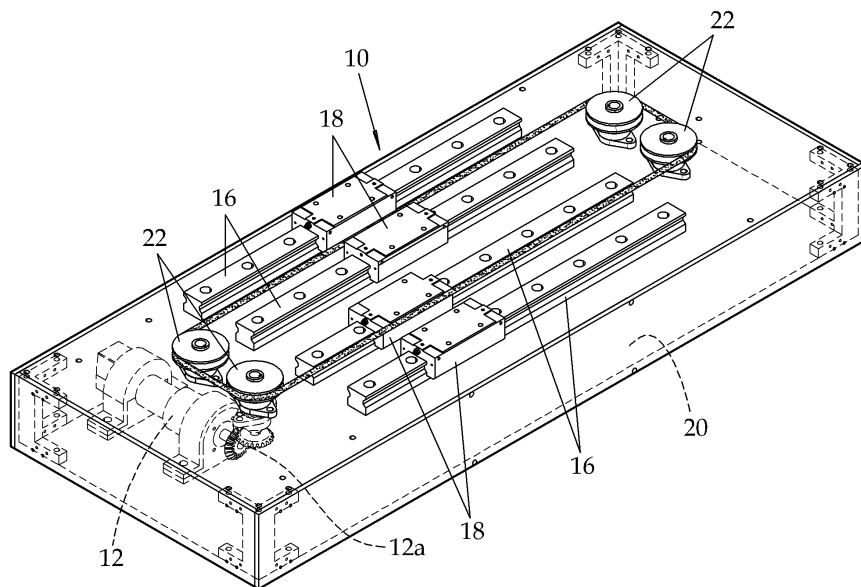
도면1



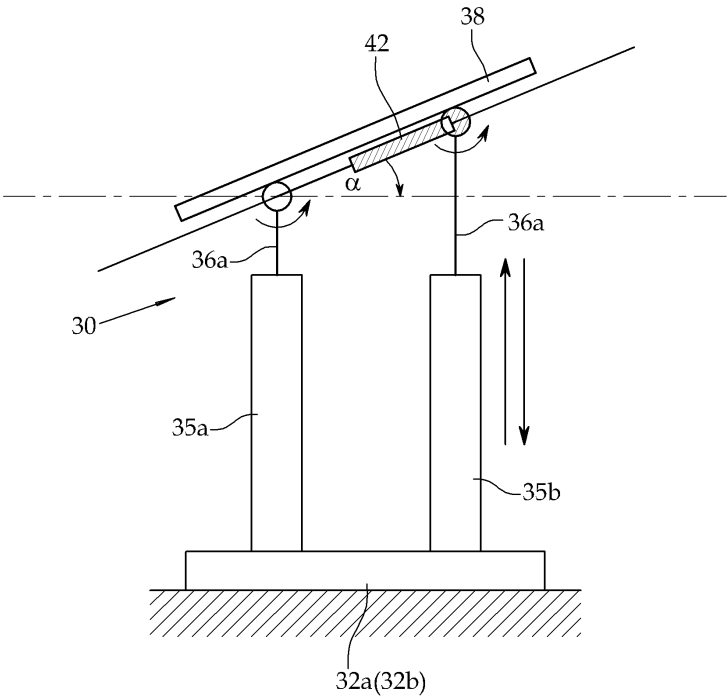
도면2



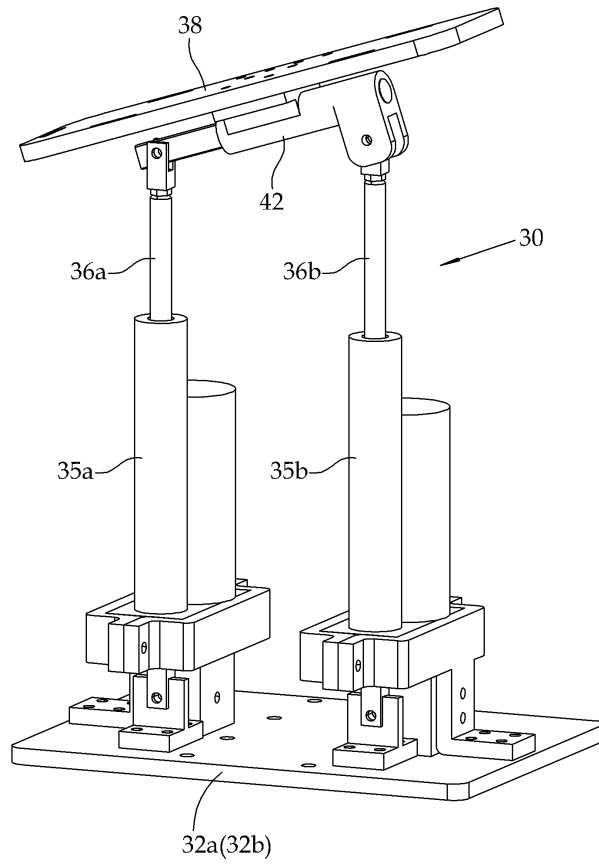
도면3



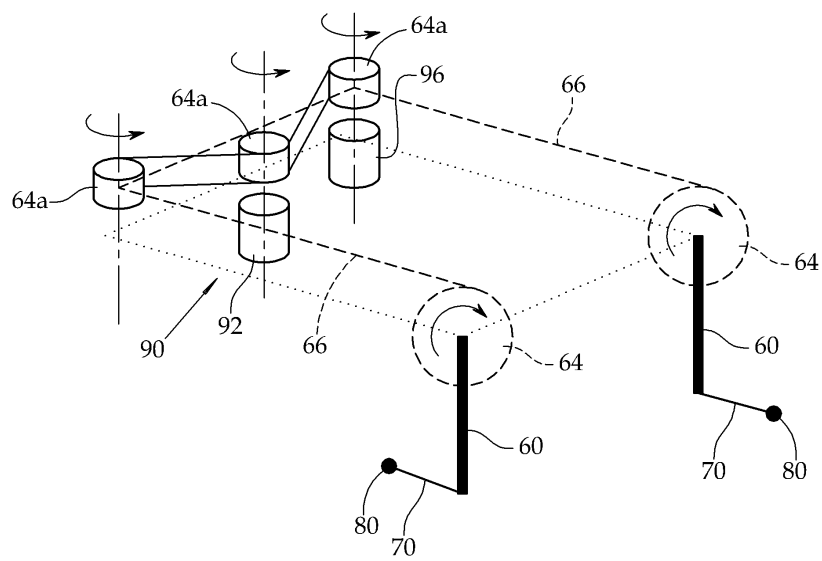
도면4



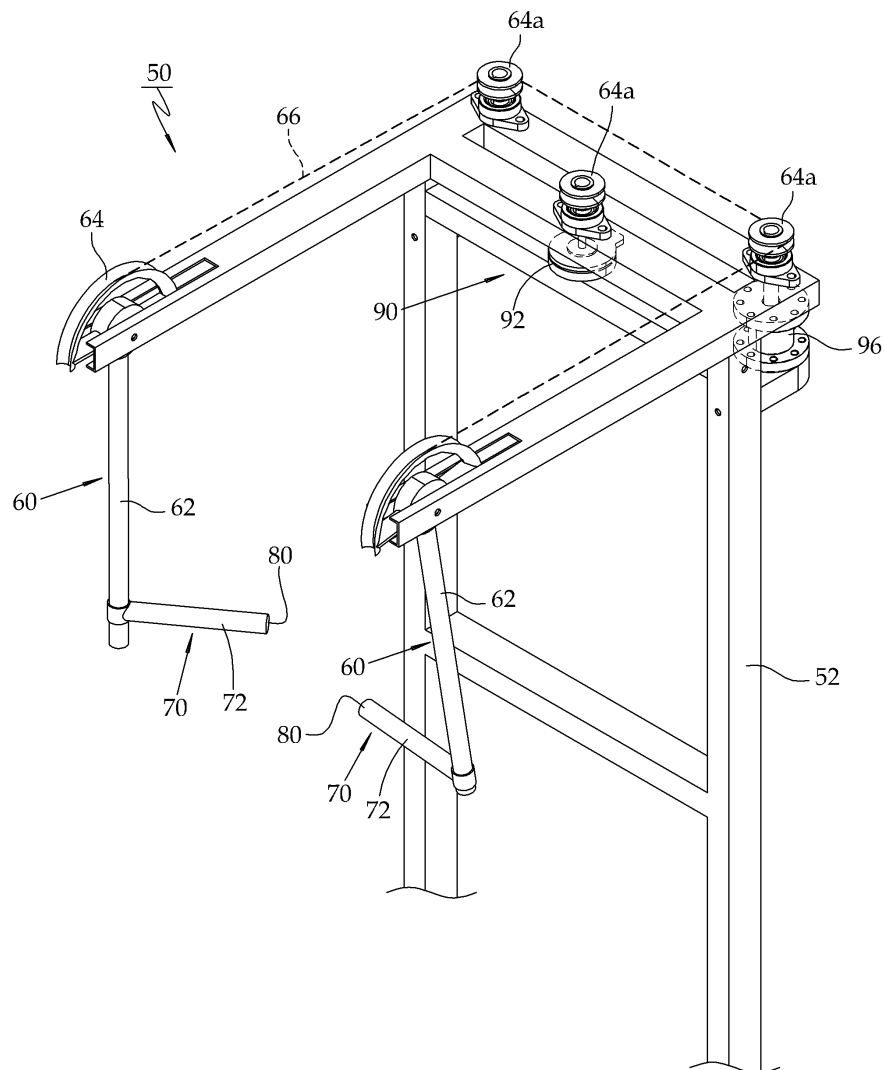
도면5



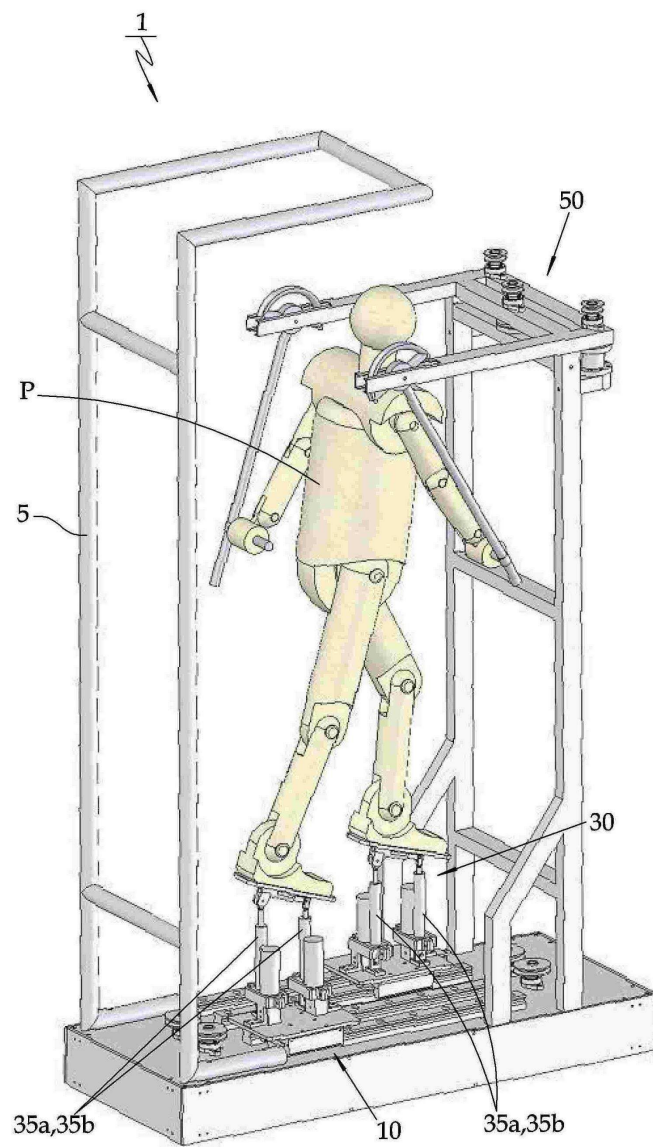
도면6



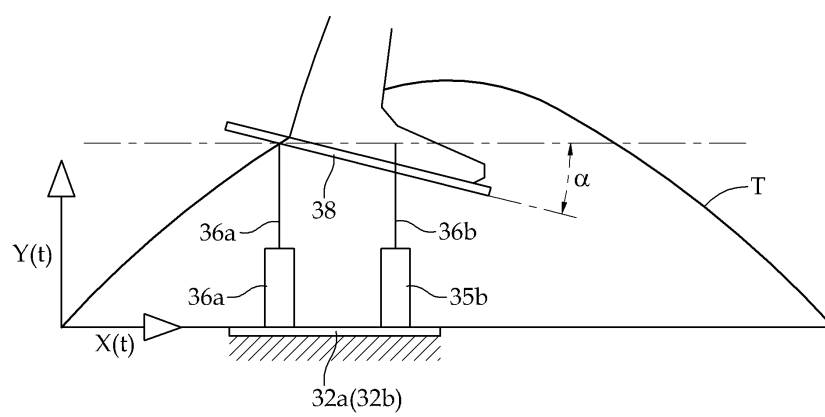
도면7



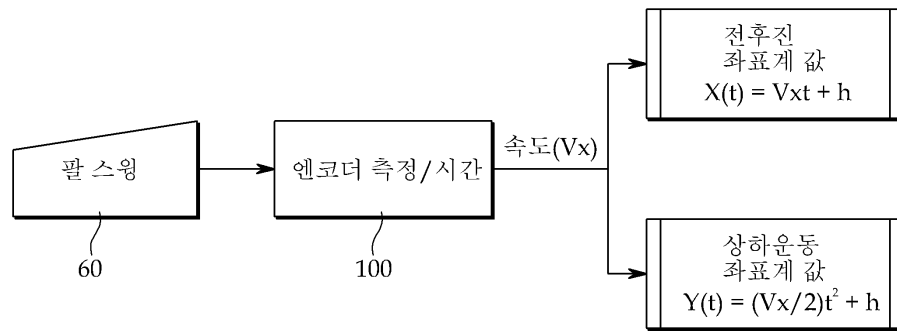
도면8



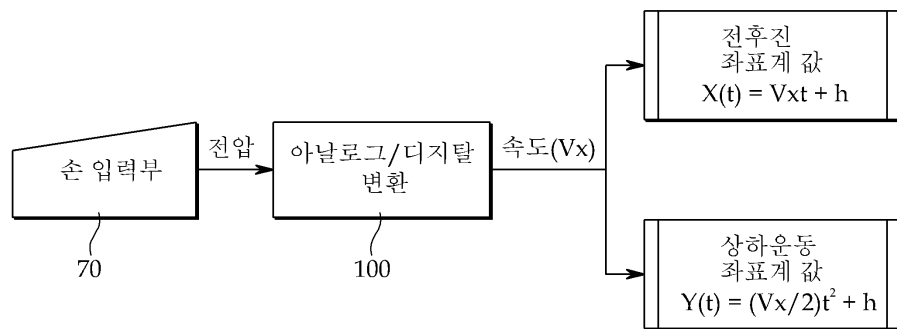
도면9



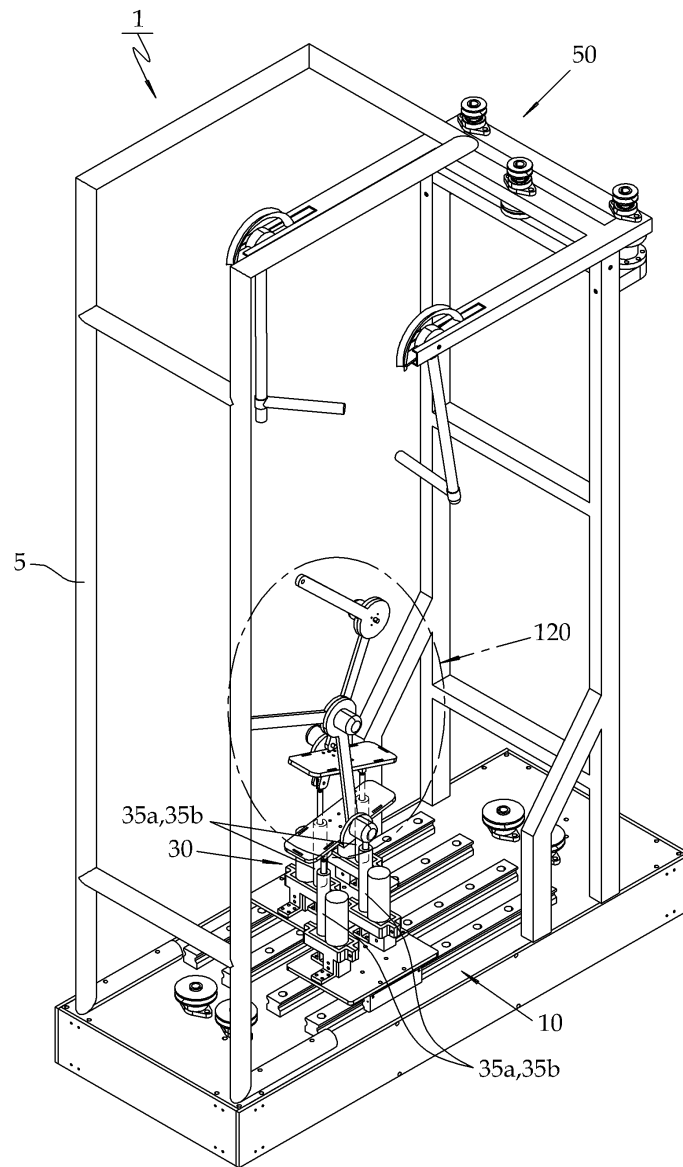
도면10a



도면10b



도면11



도면12

