



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년03월11일

(11) 등록번호 10-1603044

(24) 등록일자 2016년03월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06F 3/01 (2006.01) G06F 3/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G06F 3/016 (2013.01)

G06F 3/00 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0109137

(22) 출원일자 2015년07월31일

심사청구일자 2015년07월31일

(56) 선행기술조사문헌

JP2000148382 A

JP09285988 A

KR1020040100011 A

JP2013506564 A

(73) 특허권자

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(72) 발명자

김희국

서울특별시 동작구 여의대방로44길 10 (대방동, 대림아파트) 103동 1206호

(74) 대리인

홍동우

전체 청구항 수 : 총 8 항

심사관 : 문영재

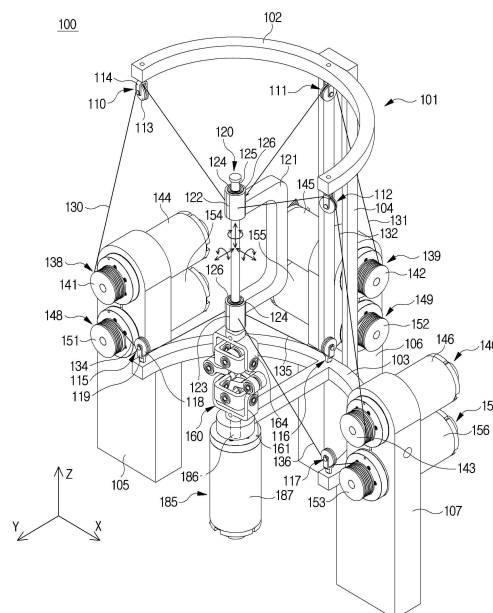
(54) 발명의 명칭 6자유도 메커니즘 햅틱장치

(57) 요약

본 발명은 강체 링크 구조와 와이어 구조가 혼합된 새로운 구조의 6자유도 메커니즘 햅틱장치에 관한 것이다. 본 발명의 6자유도 메커니즘 햅틱장치는, 복수의 제 1 와이어 가이드가 상호 이격되어 구비되는 제 1 지지대 및 복수의 제 2 와이어 가이드가 상호 이격되어 구비되는 제 2 지지대를 갖는 프레임과, 제 1 지지대와 제 2 지지대의

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



사이에 배치되는 연결링크와, 연결링크에 상대 회전 가능하게 결합되는 출력 샤프트와, 각각의 일단이 연결링크에 결합되어 복수의 제 1 와이어 가이드에 각각 이동 가능하게 지지되는 복수의 제 1 와이어와, 복수의 제 1 와이어에 대해 반력을 가할 수 있도록 복수의 제 1 와이어 각각의 타단과 결합되는 복수의 제 1 와이어 반력구동기와, 각각의 일단이 연결링크에 결합되어 복수의 제 2 와이어 가이드에 각각 이동 가능하게 지지되는 복수의 제 2 와이어와, 복수의 제 2 와이어에 대해 반력을 가할 수 있도록 복수의 제 2 와이어 각각의 타단과 결합되는 복수의 제 2 와이어 반력구동기와, 일단이 프레임과 결합되고 타단이 출력 샤프트와 결합되어 출력 샤프트가 프레임에 대해 움직일 수 있도록 프레임과 출력 샤프트를 연결하는 조인트 유닛을 포함한다.

공지의예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

복수의 제 1 와이어 가이드가 상호 이격되어 구비되는 제 1 지지대와, 상기 제 1 지지대와 이격되도록 배치되고 복수의 제 2 와이어 가이드가 상호 이격되어 구비되는 제 2 지지대를 갖는 프레임;

상기 제 1 지지대와 상기 제 2 지지대의 사이에 배치되는 연결링크;

상기 연결링크에 상대 회전 가능하게 결합되는 출력 샤프트;

상기 연결링크의 일측을 움직임 가능하게 지지하기 위해 각각의 일단이 상기 연결링크에 결합되어 상기 복수의 제 1 와이어 가이드에 각각 이동 가능하게 지지되는 복수의 제 1 와이어;

상기 복수의 제 1 와이어에 대해 각각 사용자에게 의해 인장되는 방향의 반대 방향으로 반력을 가할 수 있도록 상기 복수의 제 1 와이어 각각의 타단과 결합되는 복수의 제 1 와이어 반력구동기;

상기 연결링크의 다른 일측을 움직임 가능하게 지지하기 위해 각각의 일단이 상기 연결링크에 결합되어 상기 복수의 제 2 와이어 가이드에 각각 이동 가능하게 지지되는 복수의 제 2 와이어;

상기 복수의 제 2 와이어에 대해 각각 사용자에게 의해 인장되는 방향의 반대 방향으로 반력을 가할 수 있도록 상기 복수의 제 2 와이어 각각의 타단과 결합되는 복수의 제 2 와이어 반력구동기; 및

일단이 상기 프레임과 결합되고 타단이 상기 출력 샤프트와 결합되어 상기 출력 샤프트가 상기 프레임에 대해 움직일 수 있도록 상기 프레임과 상기 출력 샤프트를 연결하는 조인트 유닛;을 포함하는 것을 특징으로 하는 6 자유도 메커니즘 햅틱장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 연결링크는 중간에 상기 출력 샤프트가 끼움 결합되는 결합구멍이 마련된 그룹부를 구비하고,

상기 복수의 제 1 와이어 및 상기 복수의 제 2 와이어는 각각 상기 연결링크의 그룹부에 결합되는 것을 특징으로 하는 6자유도 메커니즘 햅틱장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 연결링크는 상기 그룹부와 상기 출력 샤프트 사이에 개재되는 베어링을 더 구비하는 것을 특징으로 하는 6 자유도 메커니즘 햅틱장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 조인트 유닛은,

상기 출력 샤프트와 일직선인 축에 대해 회전하도록 상기 프레임에 결합되는 회전부재와,

상기 출력 샤프트와 결합되는 샤프트 결합부재와,

복수의 링크를 구비하여 상기 회전부재와 상기 샤프트 결합부재를 이들 사이의 간격이 가변하도록 연결하고, 그 일단이 상기 회전부재에 관절 운동 가능하게 결합되고 그 타단이 상기 샤프트 결합부재에 관절 운동 가능하게 결합되는 링크 기구를 구비하는 것을 특징으로 하는 6자유도 메커니즘 햅틱장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 링크 기구는,

상기 출력 샤프트의 회전 중심축과 교차하는 축에 대해 회전하도록 상기 회전부재에 결합되는 제 1 링크 결합부재와,

상기 출력 샤프트의 회전 중심축과 교차하는 축에 대해 회전하도록 상기 샤프트 결합부재에 결합되는 제 2 링크 결합부재와,

상기 복수의 링크가 회전 관절로 연결되어 상기 제 1 링크 결합부재와 상기 제 2 링크 결합부재를 이들 사이의 간격이 가변하도록 연결하는 링크 조립체를 구비하고,

상기 링크 조립체는, 그 일단이 상기 회전부재의 회전 중심축 및 상기 제 1 링크 결합부재의 회전 중심축과 각각 교차하는 축에 대해 회전하도록 상기 제 1 링크 결합부재에 결합되고, 그 타단이 상기 샤프트 결합부재의 회전 중심축 및 상기 제 2 링크 결합부재의 회전 중심축과 각각 교차하는 축에 대해 회전하도록 상기 제 2 링크 결합부재에 결합되는 것을 특징으로 하는 6자유도 메커니즘 햅틱장치.

청구항 6

제 4 항 또는 제 5 항에 있어서,

상기 회전부재에 대해 회전력을 가하도록 상기 회전부재와 결합되는 회전 반력구동기;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 6자유도 메커니즘 햅틱장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 회전 반력구동기는,

상기 회전부재와 결합되는 회전축과, 상기 회전축과 결합되는 모터를 구비하는 것을 특징으로 하는 6자유도 메커니즘 햅틱장치.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 제 1 와이어 반력구동기는 각각 상기 제 1 와이어의 타단과 결합되어 상기 제 1 와이어가 감기는 제 1 와이어 스풀과, 상기 제 1 와이어 스풀을 회전시키는 모터를 구비하고,

상기 복수의 제 2 와이어 반력구동기는 각각 상기 제 2 와이어 각각의 타단과 결합되어 상기 제 2 와이어가 감기는 제 2 와이어 스풀과, 상기 제 2 와이어 스풀을 회전시키는 모터를 구비하는 것을 특징으로 하는 6자유도 메커니즘 햅틱장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 햅틱장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 강체 링크 구조와 와이어 구조가 혼합된 새로운 구조의 6자유도 메커니즘 햅틱장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 기존의 컴퓨터 기술은 인간과 컴퓨터가 정보를 주고받는데 주로 시청각 정보가 이용되었다. 그러나 기술 발전과 더불어 사용자가 가상현실을 통한 더욱 구체적이고 실감나는 정보를 원하게 되면서 촉각과 힘까지 전달하는 햅틱 기술이 개발되었다.

[0003] 햅틱 기술을 이용한 시뮬레이터를 만들려면 햅틱장치, 햅틱렌더링, 컴퓨터 그래픽스 기술이 필요하다. 햅틱장치는 일종의 로봇 팔과 같은 기계적 장치로, 사람과 가상환경과의 상호 작용을 위해 고안된 것이다. 사람은 햅틱장치를 통해 원격로봇이나 가상 환경에 명령을 내리고 원격환경이나 가상환경에서 오는 촉감이나 힘을 느끼게

된다.

[0004] 햅틱스는 크게 힘 피드백과 촉각 피드백의 두 영역으로 나뉜다. 힘 피드백은 기계적 인터페이스를 이용해 사용자에게 힘과 운동감을 느끼도록 하는 기술로, 게임 기계에서 조이스틱이 떨리는 것을 예로 들 수 있다. 촉각 피드백 기술은 다양한 분야에서 많이 활용된다. 의학분야의 예를 들면, 컴퓨터 화면에 가상의 환자에 대한 3차원 영상을 실시간으로 컴퓨터 화면에 디스플레이하고, 여기에 압축 공기나 전기 등으로 움직이는 작은 핀과 같은 기구를 이용해 실제로 피부 조직 등을 만지는 것 같은 촉감이 시술자에게 전달되도록 하여 실제 시술 상황과 비슷한 환경을 구현할 수 있다.

[0005] 이와 같이, 햅틱장치는 사용자의 신체의 움직임을 컴퓨터에 전달하는 입력장치의 역할과 컴퓨터의 명령에 따라 사용자의 신체에 적절한 힘 또는 촉감 등을 전달하는 출력장치의 역할을 모두 수행할 수 있는 양방향 인터페이스를 구현할 수 있다. 이러한 햅틱장치의 특징은 컴퓨터에서 구현되는 가상환경과의 상호작용 및 컴퓨터에 연결된 로봇의 원격조종 등을 용이하게 하고, 컴퓨터 사용자의 직관적인 입력과 출력을 가능하게 한다. 이러한 이유로 햅틱장치는 단방향 인터페이스의 기존 주변기기를 대체하는 장치로 부각되고 있다.

[0006] 햅틱장치는 그 기구적 특성에 따라서 직렬형과 병렬형 및 하이브리드형으로 구분할 수 있다. 직렬형은 필요한 자유도를 구현하기 위해 링크들이 직렬로 연결된 구조를 갖는다. 초기의 햅틱장치가 주로 직렬형으로 개발되었으나, 직렬형은 링크들이 직렬로 배치되어 있어 내구성이 약하고, 역학적 관성이 크며, 정밀도가 떨어지는 단점이 있다. 병렬형은 여러 개의 링크가 병렬로 연결된 구조를 가지며, 힘이 분산되어 내구성이 강하고 안정된 구조를 갖는 특징이 있다. 하이브리드형은 병렬형 구조의 단점을 보완하기 위한 구조로서, 여러 개의 병렬형 구조와 직렬형 구조를 순서적으로 연결한 구조를 갖는다. 이러한 햅틱장치는 여러 개의 링크 또는 와이어를 연결하여 구성한다.

[0007] 그런데 햅틱장치 중에서 강체 링크형 구조는 높은 강성을 갖지만, 중력과 관성 및 마찰력이 상대적으로 높은 단점이 있다. 그리고 와이어형 구조는 관성과 마찰력이 낮은 특성을 갖지만, 강성이 낮고 와이어간의 간섭으로 인해 작업 공간의 크기가 제한되는 단점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허공보 제0338013호 (2002. 05. 24)
(특허문헌 0002) 대한민국 등록특허공보 제1084724호 (2011. 11. 22)
(특허문헌 0003) 대한민국 등록특허공보 제1421449호 (2014. 07. 23)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 상술한 것과 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 강체 링크 구조와 와이어 구조가 혼합되어 넓은 작업 공간을 가지며 실용성이 큰 새로운 구조의 6자유도 메커니즘 햅틱장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0010] 상술한 바와 같은 목적을 해결하기 위하여 본 발명의 6자유도 메커니즘 햅틱장치는, 복수의 제 1 와이어 가이드가 상호 이격되어 구비되는 제 1 지지대와 상기 제 1 지지대와 이격되도록 배치되고 복수의 제 2 와이어 가이드가 상호 이격되어 구비되는 제 2 지지대를 갖는 프레임과, 상기 제 1 지지대와 상기 제 2 지지대의 사이에 배치되는 연결링크와, 상기 연결링크에 상대 회전 가능하게 결합되는 출력 샤프트와, 상기 연결링크의 일측을 움직일 수 있게 지지하기 위해 각각의 일단이 상기 연결링크에 결합되어 상기 복수의 제 1 와이어 가이드에 각각 이동 가능하게 지지되는 복수의 제 1 와이어와, 상기 복수의 제 1 와이어에 대해 각각 사용자에게 의해 인장되는 방향의 반대 방향으로 반력을 가할 수 있도록 상기 복수의 제 1 와이어 각각의 타단과 결합되는 복수의 제 1 와이어 반력구동기와, 상기 연결링크의 다른 일측을 움직일 수 있게 지지하기 위해 각각의 일단이 상기 연결링크에 결합되어 상기 복수의 제 2 와이어 가이드에 각각 이동 가능하게 지지되는 복수의 제 2 와이어와, 상기 복수

의 제 2 와이어에 대해 각각 사용자에게 의해 인장되는 방향의 반대 방향으로 반력을 가할 수 있도록 상기 복수의 제 2 와이어 각각의 타단과 결합되는 복수의 제 2 와이어 반력구동기와, 일단이 상기 프레임과 결합되고 타단이 상기 출력 샤프트와 결합되어 상기 출력 샤프트가 상기 프레임에 대해 움직일 수 있도록 상기 프레임과 상기 출력 샤프트를 연결하는 조인트 유닛을 포함한다.

[0011] 상기 연결링크는 중간에 상기 출력 샤프트가 끼움 결합되는 결합구멍이 마련된 그룹부를 구비하고, 상기 복수의 제 1 와이어 및 상기 복수의 제 2 와이어는 각각 상기 연결링크의 그룹부에 결합된다.

[0012] 상기 연결링크는 상기 그룹부와 상기 출력 샤프트 사이에 개재되는 베어링을 더 구비할 수 있다.

[0013] 상기 조인트 유닛은, 상기 연결링크의 출력 샤프트와 일직선인 축에 대해 회전하도록 상기 프레임에 결합되는 회전부재와, 상기 출력 샤프트와 결합되는 샤프트 결합부재와, 복수의 링크를 구비하여 상기 회전부재와 상기 샤프트 결합부재를 이들 사이의 간격이 가변하도록 연결하고, 그 일단이 상기 회전부재에 관절 운동 가능하게 결합되고 그 타단이 상기 샤프트 결합부재에 관절 운동 가능하게 결합되는 링크 기구가 구비된다.

[0014] 상기 링크 기구는, 상기 출력 샤프트의 회전 중심축과 교차하는 축에 대해 회전하도록 상기 회전부재에 결합되는 제 1 링크 결합부재와, 상기 출력 샤프트의 회전 중심축과 교차하는 축에 대해 회전하도록 상기 샤프트 결합부재에 결합되는 제 2 링크 결합부재와, 상기 복수의 링크가 회전 관절로 연결되어 상기 제 1 링크 결합부재와 상기 제 2 링크 결합부재를 이들 사이의 간격이 가변하도록 연결하는 링크 조립체를 구비하고, 상기 링크 조립체는, 그 일단이 상기 회전부재의 회전 중심축 및 상기 제 1 링크 결합부재의 회전 중심축과 각각 교차하는 축에 대해 회전하도록 상기 제 1 링크 결합부재에 결합되고, 그 타단이 상기 샤프트 결합부재의 회전 중심축 및 상기 제 2 링크 결합부재의 회전 중심축과 각각 교차하는 축에 대해 회전하도록 상기 제 2 링크 결합부재에 결합된다.

[0015] 본 발명의 6자유도 메커니즘 햅틱장치는, 상기 회전부재에 대해 회전력을 가하도록 상기 회전부재와 결합되는 회전 반력구동기가 포함된다.

[0016] 상기 회전 반력구동기는, 상기 회전부재와 결합되는 회전축과, 상기 회전축과 결합되는 모터를 구비할 수 있다.

[0017] 상기 복수의 제 1 와이어 반력구동기는 각각 상기 제 1 와이어의 타단과 결합되어 상기 제 1 와이어가 감기는 제 1 와이어 스풀과, 상기 제 1 와이어 스풀을 회전시키는 모터를 구비하고, 상기 복수의 제 2 와이어 반력구동기는 각각 상기 제 2 와이어 각각의 타단과 결합되어 상기 제 2 와이어가 감기는 제 2 와이어 스풀과, 상기 제 2 와이어 스풀을 회전시키는 모터를 구비할 수 있다.

발명의 효과

[0018] 상기한 바와 같은 구성을 갖는 본 발명에 따른 6자유도 메커니즘 햅틱장치는 강체 링크만을 활용한 구조나 와이어만을 활용한 구조로 이루어진 종래의 6자유도 메커니즘 햅틱장치에 비해, 강체 링크 구조와 와이어 구조가 혼합된 구조를 취함으로써, 낮은 관성 및 낮은 마찰 특성을 갖고, 와이어 간의 기계적 간섭을 줄일 수 있으며, 넓은 작업 공간을 확보할 수 있다.

[0019] 또한 본 발명에 따른 6자유도 메커니즘 햅틱장치는 복수의 와이어 반력구동기 및 회전 반력구동기를 이용하여 출력 샤프트에 대해 반력을 가함으로써, 사용자가 출력 샤프트를 통해 병진 3자유도와 회전 3자유도 방향으로 다양한 촉감이나 역감을 느끼게 할 수 있다.

[0020] 또한 본 발명에 따른 6자유도 메커니즘 햅틱장치는 사용자의 조작을 위한 연결링크가 복수의 와이어에 의해 지지됨으로써, 병진 3자유도와 회전 2자유도를 갖고, 연결링크에 상대 회전 가능하게 결합되는 출력 샤프트가 조인트 유닛에 의해 지지되어 프레임에 대해 회전하는 회전 1자유도를 갖게 된다. 따라서 사용자가 연결링크의 그룹부를 잡고 연결링크를 다방향으로 병진 운동시키거나 다방향으로 틸팅시킬 수 있고, 병진 운동과 회전 운동을 조합하여 연결링크에 대해 다양한 움직임을 구현할 수 있다. 또한 사용자가 손가락으로 출력 샤프트를 돌려 출력 샤프트를 그룹부에 대해 회전시킬 수 있다.

[0021] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0022] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 6자유도 메커니즘 햅틱장치를 전방에서 바라본 사시도이다.
- 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 6자유도 메커니즘 햅틱장치를 후방에서 바라본 사시도이다.
- 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 6자유도 메커니즘 햅틱장치를 나타낸 정면도이다.
- 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 6자유도 메커니즘 햅틱장치를 나타낸 측면도이다.
- 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 6자유도 메커니즘 햅틱장치의 조인트 유닛을 나타낸 사시도이다.
- 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**
- [0023] 이하에서는 본 발명에 따른 6자유도 메커니즘 햅틱장치에 대하여 도면을 참조하여 설명하기로 한다.
- [0024] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 6자유도 메커니즘 햅틱장치를 전방에서 바라본 사시도이고, 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 6자유도 메커니즘 햅틱장치를 후방에서 바라본 사시도이고, 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 6자유도 메커니즘 햅틱장치를 나타낸 정면도이고, 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 6자유도 메커니즘 햅틱장치를 나타낸 측면도이며, 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 6자유도 메커니즘 햅틱장치의 조인트 유닛을 나타낸 사시도이다.
- [0025] 도 1 내지 도 5에 나타난 것과 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 6자유도 메커니즘 햅틱장치(100)는 프레임(101)과, 병진 3자유도 및 회전 2자유도 운동 조작을 위한 연결링크(120)와, 연결링크(120)와 결합되는 출력 샤프트(125)와, 연결링크(120)를 움직임 가능하게 지지하는 복수의 제 1 와이어(130)(131)(132) 및 복수의 제 2 와이어(134)(135)(136)와, 복수의 제 1 와이어(130)(131)(132)에 대해 각각 반력을 가하는 복수의 제 1 와이어 반력구동기(138)(139)(140)와, 복수의 제 2 와이어(134)(135)(136)에 대해 각각 반력을 가하는 복수의 제 2 와이어 반력구동기(148)(149)(150)와, 프레임(101)과 연결링크(120)를 연결하는 조인트 유닛(160)과, 조인트 유닛(160)에 대해 반력을 가하는 회전 반력구동기(185)를 포함한다. 이러한 6자유도 메커니즘 햅틱장치(100)는 사용자 조작을 위한 출력 샤프트(125)를 와이어 구조의 제 1 와이어들(130)(131)(132) 및 제 2 와이어들(134)(135)(136)이 연결된 연결링크(120)와 강체 구조의 조인트 유닛(160)이 병진 3자유도와 회전 3자유도의 총 6자유도 움직임을 가능하게 지지함으로써, 넓은 작업 공간을 확보할 수 있고 실용적인 구조를 갖는다.
- [0026] 프레임(101)은 제 1 지지대(102)와, 제 2 지지대(103)와, 기둥(104)과, 복수의 지지 블록(105)(106)(107)을 포함한다. 제 1 지지대(102)는 기둥(104)에 의해 지지되어 제 2 지지대(103)의 상측에 이격되도록 배치된다. 복수의 지지 블록(105)(106)(107)은 제 2 지지대(103)에 상호 이격되도록 결합된다. 제 1 지지대(102)에는 복수의 제 1 와이어 가이드(110)(111)(112)가 구비된다. 제 2 지지대(103)에는 복수의 제 2 와이어 가이드(115)(116)(117)가 구비된다. 또한 제 2 지지대(103)에는 조인트 유닛(160)과 회전 반력구동기(185)가 결합된다. 복수의 지지 블록(105)(106)(107)은 복수의 제 1 와이어 반력구동기(138)(139)(140)와 복수의 제 2 와이어 반력구동기(148)(149)(150)를 지지한다.
- [0027] 복수의 제 1 와이어 가이드(110)(111)(112)는 제 1 와이어들(130)(131)(132)을 각각 가이드하기 위해 제 1 지지대(102)에 상호 이격되도록 결합된다. 제 1 와이어 가이드(110)(111)(112)는 제 1 와이어(130)(131)(132)를 이동 가능하게 지지하는 롤러(113)와, 제 1 지지대(102)에 결합되어 롤러(113)를 회전 가능하게 지지하는 롤러 지지부재(114)를 포함한다. 이러한 제 1 와이어 가이드(110)(111)(112)는 그 롤러 지지부재(114)가 제 1 지지대(102)에 대해 회전할 수 있는 구조를 취함으로써 제 1 와이어(130)(131)(132)의 움직임을 다방향으로 가이드할 수 있다. 제 1 와이어 가이드(110)(111)(112)는 도시된 구조 이외에 제 1 와이어(130)(131)(132)를 이동 가능하게 지지할 수 있는 다른 구조로 변경될 수 있다.
- [0028] 복수의 제 2 와이어 가이드(115)(116)(117)는 제 2 와이어들(134)(135)(136)을 각각 가이드하기 위해 제 2 지지대(103)에 상호 이격되도록 결합된다. 제 2 와이어 가이드(115)(116)(117)는 제 2 와이어(134)(135)(136)를 이동 가능하게 지지하는 롤러(118)와, 제 2 지지대(103)에 결합되어 롤러(118)를 회전 가능하게 지지하는 롤러 지지부재(119)를 포함한다. 이러한 제 2 와이어 가이드(115)(116)(117)는 그 롤러 지지부재(119)가 제 2 지지대(103)에 대해 회전할 수 있는 구조를 취함으로써 제 2 와이어(134)(135)(136)의 움직임을 다방향으로 가이드할 수 있다. 제 2 와이어 가이드(115)(116)(117)는 도시된 구조 이외에 제 2 와이어(134)(135)(136)를 이동 가능하게 지지할 수 있는 다른 구조로 변경될 수 있다.
- [0029] 도면에는 제 1 지지대(102)가 반원형 링 구조로 이루어지고 복수의 제 1 와이어 가이드(110)(111)(112)가 제 1 지지대(102) 상에 대략 90도 간격으로 배치된 것으로 나타냈으나, 제 1 지지대(102)의 구조나 제 1 와이어 가이드

드들(110)(111)(112)의 배치 구조는 다양하게 변경될 수 있다. 그리고 도면에는 제 2 지지대(103)가 반원형 링의 중간에 직선형 바가 반경 방향으로 연장된 구조로 이루어지고 복수의 제 2 와이어 가이드(115)(116)(117)가 제 2 지지대(103) 반원형 링 상에 대략 90도 간격으로 배치된 것으로 나타냈으나, 제 2 지지대(103)의 구조나 제 2 와이어 가이드들(115)(116)(117)의 배치 구조는 다양하게 변경될 수 있다. 이 밖에, 프레임(101)은 복수의 제 1 와이어 가이드(110)(111)(112)와, 복수의 제 2 와이어 가이드(115)(116)(117)와, 복수의 제 1 와이어 반력구동기(138)(139)(140)와, 복수의 제 2 와이어 반력구동기(148)(149)(150)와, 조인트 유닛(160) 및 회전 반력구동기(185)를 지지할 수 있는 다양한 다른 구조를 취할 수 있다.

[0030] 연결링크(120)는 프레임(101)의 제 1 지지대(102)와 제 2 지지대(103)의 사이에 배치된다. 연결링크(120)는 그룹부(121)를 포함한다. 그룹부(121)는 복수의 제 1 와이어(130)(131)(132)가 결합되는 제 1 와이어 결합부(122)와, 복수의 제 2 와이어(134)(135)(136)가 결합되는 제 2 와이어 결합부(123)를 구비한다. 제 1 와이어 결합부(122)와 제 2 와이어 결합부(123)는 중공 원통 형상으로 이루어져 Z축 상에 일렬로 배치된다. 제 1 와이어 결합부(122)와 제 2 와이어 결합부(123) 각각의 중앙에는 결합구멍(124)이 마련된다.

[0031] 출력 샤프트(125)는 그룹부(121)에 대해 회전할 수 있도록 제 1 와이어 결합부(122)의 결합구멍(124) 및 제 2 와이어 결합부(123)의 결합구멍(124)을 관통하는 형태로 그룹부(121)에 결합된다. 제 1 와이어 결합부(122)의 결합구멍(124)과 제 2 와이어 결합부(123)의 결합구멍(124)에는 각각 베어링(126)이 결합되어 출력 샤프트(125)가 그룹부(121)에 대해 원활하게 회전할 수 있도록 한다. 베어링(126)은 출력 샤프트(125)를 회전 가능하게 지지하면서 출력 샤프트(125)가 그룹부(121)에 대해 Z축 방향으로 이동하지 못하게 한다.

[0032] 연결링크(120)는 복수의 제 1 와이어(130)(131)(132)가 그룹부(121)의 제 1 와이어 결합부(122)에 결합됨으로써 그 일측이 복수의 제 1 와이어(130)(131)(132)에 의해 움직임 가능하게 지지되고, 복수의 제 2 와이어(134)(135)(136)가 그룹부(121)의 제 2 와이어 결합부(123)에 결합됨으로써 그 다른 일측이 움직임 가능하게 지지된다. 또한 연결링크(120)는 출력 샤프트(125)를 통해 그 한 쪽 끝단이 조인트 유닛(160)에 의해 프레임(101)에 대해 움직일 수 있게 지지된다. 연결링크(120)는 복수의 제 1 와이어(130)(131)(132) 및 복수의 제 2 와이어(134)(135)(136)에 의해 지지됨으로써, X축, Y축 및 Z축의 삼축 방향으로 병진 운동할 수 있는 병진 3자유도와, X축 및 Y축에 대해 회전할 수 있는 회전 2자유도를 갖게 된다.

[0033] 출력 샤프트(125)는 연결링크(120) 및 조인트 유닛(160)에 의해 지지됨과 동시에 Z축에 대해 회전하는 회전 1자유도를 갖는다. 따라서 출력 샤프트(125)는 전체적으로 병진 3자유도와 회전 3자유도를 가질 수 있다. 즉, 연결링크(120)의 5자유도 운동은 복수의 제 1 와이어(130)(131)(132) 및 복수의 제 2 와이어(134)(135)(136)에 의해 제어되고, 출력 샤프트(125)의 1자유도 운동은 조인트 유닛(160)에 의해 제어된다.

[0034] 사용자는 연결링크(120)의 그룹부(121)를 잡고 연결링크(120)를 X축, Y축 및 Z축의 삼축 방향으로의 병진 운동시키거나 X축 및 Y축에 대해 회전 운동시킬 수 있다. 그리고 그룹부(121)를 잡지 않은 상태에서 손가락으로 출력 샤프트(125)를 잡고 출력 샤프트(125)를 Z축에 대해 회전 운동시킬 수 있을 뿐만 아니라, X축, Y축 및 Z축의 삼축 방향으로의 병진 운동시키거나, X축 및 Y축에 대해 회전 운동시킬 수 있다.

[0035] 연결링크(120)와 출력 샤프트(125)는 도시된 구조 이외에, 사용자가 잡고 조작할 수 있도록 상호 상대 움직임 가능하게 결합되는 다양한 다른 구조로 변경될 수 있다.

[0036] 복수의 제 1 와이어(130)(131)(132)는 각각의 일단이 연결링크(120)의 제 1 와이어 결합부(122)에 결합되고 각각의 타단이 복수의 제 1 와이어 반력구동기(138)(139)(140)에 각각 결합된다. 제 1 와이어들(130)(131)(132) 각각의 중간 부분은 제 1 지지대(102)에 구비된 복수의 제 1 와이어 가이드(110)(111)(112)에 이동 가능하게 지지된다. 제 1 와이어들(130)(131)(132) 각각의 일단은 복수의 제 1 와이어 가이드들(110)(111)(112)이 제 1 지지대(102) 상에서 배치된 것과 같은 배치 구조로 연결링크(120)의 제 1 와이어 결합부(122)에 그 둘레를 따라 이격되도록 결합된다. 도 3 및 도 4에 나타난 것과 같이, 사용자가 연결링크(120)를 움직일 때 제 1 와이어들(130)(131)(132)은 제 1 와이어 가이드들(110)(111)(112)에 의해 각각 가이드되어 제 1 와이어 반력구동기들(138)(139)(140)로부터 풀려나거나 제 1 와이어 반력구동기들(138)(139)(140)에 감기게 된다. 이때, 제 1 와이어 가이드들(110)(111)(112)은 각각의 롤러(113)가 제 1 와이어들(130)(131)(132)의 이동 방향에 따라 제 1 지지대(102)에 대해 회전함으로써 제 1 와이어들(130)(131)(132)을 안정적으로 가이드할 수 있다.

[0037] 사용자가 연결링크(120)나 출력 샤프트(125)를 잡고 움직일 때, 제 1 와이어 반력구동기들(138)(139)(140)은 제 1 와이어들(130)(131)(132)에 대해 각각 사용자에게 의해 인장되는 방향의 반대 방향으로 반력을 가함으로써, 사용자가 연결링크(120)나 출력 샤프트(125)의 변위에 따른 촉감이나 역감을 느낄 수 있게 한다. 이러한 제 1 와

이어 반력구동기들(138)(139)(140)의 동작은 응용 디바이스의 제어장치에 의해 적절하게 제어됨으로써 연결링크(120)나 출력 샤프트(125)를 통해 사용자에게 다양한 촉감이나 역감을 전달할 수 있다.

[0038] 제 1 와이어 반력구동기(138)(139)(140)는 제 1 와이어 스풀(141)(142)(143)과, 모터(144)(145)(146)를 포함한다. 제 1 와이어 스풀(141)(142)(143)에는 제 1 와이어(130)(131)(132)의 타단이 결합되어 제 1 와이어(130)(131)(132)의 일부분이 감긴다. 모터(144)(145)(146)는 제 1 와이어 스풀(141)(142)(143)을 정방향 또는 역방향으로 회전시킴으로써 제 1 와이어(130)(131)(132)를 제 1 와이어 스풀(141)(142)(143)에 감거나 제 1 와이어(130)(131)(132)를 제 1 와이어 스풀(141)(142)(143)로부터 풀어낸다. 모터(144)(145)(146)의 회전각도 또는 회전토크를 조절함으로써 제 1 와이어(130)(131)(132)를 통해 연결링크(120)나 출력 샤프트(125)의 위치를 변경하거나 적절한 반력을 가할 수 있다.

[0039] 도면에는 제 1 와이어 반력구동기(138)(139)(140)가 제 1 와이어 스풀(141)(142)(143)과 모터(144)(145)(146)를 포함하는 구조로 이루어진 것으로 나타냈으나, 제 1 와이어 반력구동기는 제 1 와이어와 연결되어 제 1 와이어에 대해 사용자에게 의해 인장되는 방향의 반대 방향으로 반력을 가할 수 있는 다양한 다른 구조로 변경될 수 있다.

[0040] 복수의 제 2 와이어(134)(135)(136)는 각각의 일단이 연결링크(120)의 제 2 와이어 결합부(123)에 결합되고 각각의 타단이 복수의 제 2 와이어 반력구동기(148)(149)(150)에 각각 결합된다. 제 2 와이어들(134)(135)(136) 각각의 중간 부분은 제 2 지지대(103)에 구비된 복수의 제 2 와이어 가이드(115)(116)(117)에 이동 가능하게 지지된다. 제 2 와이어들(134)(135)(136) 각각의 일단은 복수의 제 2 와이어 가이드들(115)(116)(117)이 제 2 지지대(103) 상에서 배치된 것과 같은 배치 구조로 연결링크(120)의 제 2 와이어 결합부(123)에 그 둘레를 따라 이격되도록 결합된다. 제 1 와이어들(130)(131)(132)과 제 2 와이어들(134)(135)(136)을 Z축에 대해 수직인 가상의 평면 상에 투영할 때, 제 1 와이어들(130)(131)(132)과 제 2 와이어들(134)(135)(136)은 각각 일대일로 중첩된 위치에 배치되거나 임의의 위치에 놓일 수 있다.

[0041] 특히, 연결링크(120) 상에서 제 1 와이어들(130)(131)(132) 모두의 결합 위치와 제 2 와이어들(134)(135)(136) 모두의 결합 위치를 각각 일치하게 하면 연결링크(120)에 대한 기구학 해석이 용이해지고, 연결링크(120)에 대한 역위치 해석해와 정위치 해석해가 존재하게 된다. 또한 세 개의 제 1 와이어(130)(131)(132)와 세 개의 제 2 와이어(134)(135)(136)만을 이용하여 5자유도를 구현할 수 있고, 와이어들(130)(131)(132)(134)(135)(136) 간의 간섭을 최소화할 수 있다.

[0042] 도 3 및 도 4에 나타난 것과 같이, 사용자가 연결링크(120)를 움직일 때 제 2 와이어들(134)(135)(136)은 제 2 와이어 가이드들(115)(116)(117)에 의해 각각 가이드되어 제 2 와이어 반력구동기들(148)(149)(150)로부터 풀려 나거나 제 2 와이어 반력구동기들(148)(149)(150)에 감기게 된다. 이때, 제 2 와이어 가이드들(115)(116)(117)은 각각의 롤러(118)가 제 2 와이어들(134)(135)(136)의 이동 방향에 따라 제 2 지지대(103)에 대해 회전함으로써 제 2 와이어들(134)(135)(136)을 안정적으로 가이드할 수 있다.

[0043] 제 1 와이어 반력구동기들(138)(139)(140)과 마찬가지로, 사용자가 출력 샤프트(125)나 연결링크(120)를 움직일 때, 제 2 와이어 반력구동기들(148)(149)(150)은 제 2 와이어들(134)(135)(136)에 대해 각각 사용자에게 의해 인장되는 방향의 반대 방향으로 반력을 가함으로써, 사용자가 출력 샤프트(125)나 연결링크(120)의 변위에 따른 촉감이나 역감을 느낄 수 있게 한다. 이러한 제 2 와이어 반력구동기들(148)(149)(150)의 동작은 응용 디바이스의 제어장치에 의해 적절하게 제어됨으로써 출력 샤프트(125)나 연결링크(120)를 통해 사용자에게 다양한 촉감이나 역감을 전달할 수 있다.

[0044] 제 2 와이어 반력구동기(148)(149)(150)는 제 2 와이어 스풀(151)(152)(153)과, 모터(154)(155)(156)를 포함한다. 제 2 와이어 스풀(151)(152)(153)에는 제 2 와이어(134)(135)(136)의 타단이 결합되어 제 2 와이어(134)(135)(136)의 일부분이 감긴다. 모터(154)(155)(156)는 제 2 와이어 스풀(151)(152)(153)을 정방향 또는 역방향으로 회전시킴으로써 제 2 와이어(134)(135)(136)를 제 2 와이어 스풀(151)(152)(153)에 감거나 제 2 와이어(134)(135)(136)를 제 2 와이어 스풀(151)(152)(153)로부터 풀어낸다. 모터(154)(155)(156)의 회전각도, 회전토크, 회전방향, 회전속도, 회전수를 조절함으로써 제 2 와이어(134)(135)(136)를 통해 연결링크(120)나 출력 샤프트(125)의 위치를 변경하거나 적절한 반력을 가할 수 있다.

[0045] 도면에는 제 2 와이어 반력구동기(148)(149)(150)가 제 2 와이어 스풀(151)(152)(153)과 모터(154)(155)(156)를 포함하는 구조로 이루어진 것으로 나타냈으나, 제 2 와이어 반력구동기는 제 2 와이어와 연결되어 제 2 와이어에 대해 사용자에게 의해 인장되는 방향의 반대 방향으로 반력을 가할 수 있는 다양한 다른 구조로 변경될 수

있다.

- [0046] 도 1 내지 도 3 및 도 5에 나타난 것과 같이, 조인트 유닛(160)은 일단이 프레임(101)과 결합되고 타단이 연결 링크(120)와 결합되어 프레임(101)과 연결링크(120)를 연결한다. 연결링크(120)는 조인트 유닛(160)을 통해 프레임(101)과 연결된 상태로 프레임(101)에 대해 움직일 수 있다. 조인트 유닛(160)은 프레임(101)에 결합되는 회전부재(161)와, 출력 샤프트(125)와 결합되는 샤프트 결합부재(164)와, 회전부재(161)와 샤프트 결합부재(164)를 연결하는 링크 기구(167)를 포함한다.
- [0047] 회전부재(161)는 프레임(101)의 제 2 지지대(103)에 결합된다. 회전부재(161)는 대략 'ㄷ'자 모양으로 이루어져 그 중간에 회전축 결합홈(162)이 마련된다. 회전부재(161)의 회전축 결합홈(162)에는 회전 반력구동기(185)의 회전축(186)이 결합되어 회전부재(161)는 회전 반력구동기(185)의 회전축(186)과 함께 회전하게 된다.
- [0048] 샤프트 결합부재(164)는 출력 샤프트(125)와 결합되어 출력 샤프트(125)와 함께 회전한다. 샤프트 결합부재(164)는 대략 'ㄷ'자 모양으로 이루어져 그 중간에 출력 샤프트 결합홈(165)이 마련된다. 출력 샤프트 결합홈(165)에는 출력 샤프트(125)가 끼움 결합된다.
- [0049] 링크 기구(167)는 회전부재(161)와 샤프트 결합부재(164)를 이들 사이의 간격이 가변하도록 연결한다. 링크 기구(167)의 일단은 회전부재(161)에 관절 운동 가능하게 결합되고 그 타단이 샤프트 결합부재(164)에 관절 운동 가능하게 결합된다. 따라서 회전부재(161)와 샤프트 결합부재(164)는 링크 기구(167)에 의해 상호 다방향으로 틸팅 가능하게 연결된다.
- [0050] 링크 기구(167)는 제 1 링크 결합부재(168)와, 제 2 링크 결합부재(170)와, 링크 조립체(173)를 포함한다. 제 1 링크 결합부재(168)는 출력 샤프트(125)의 회전 중심축과 교차하는 X축에 대해 회전하도록 회전부재(161)에 결합된다. 제 1 링크 결합부재(168)는 대략 'ㄱ'자 형상으로 이루어지고 서로 마주하는 한 쌍의 측부에 회전부재(161)의 서로 마주하는 양쪽 측부에 구비된 한 쌍의 피봇 결합부재(169)가 결합된다. 제 1 링크 결합부재(168)는 회전부재(161)에 구비된 피봇 결합부재(169)에 의해 회전부재(161)에 대해 회전 가능하게 지지됨으로써 X축을 회전 중심축으로 하여 회전할 수 있다.
- [0051] 제 2 링크 결합부재(170)는 제 1 링크 결합부재(168)와 같이 X축에 대해 회전하도록 샤프트 결합부재(164)에 결합된다. 제 2 링크 결합부재(170)는 대략 'ㄱ'자 형상으로 이루어지고 서로 마주하는 한 쌍의 측부에 샤프트 결합부재(164)의 서로 마주하는 양쪽 측부에 구비된 한 쌍의 피봇 결합부재(171)가 결합된다. 제 2 링크 결합부재(170)는 샤프트 결합부재(164)에 구비된 피봇 결합부재(171)에 의해 샤프트 결합부재(164)에 대해 회전 가능하게 지지됨으로써 X축을 회전 중심축으로 하여 회전할 수 있다.
- [0052] 링크 조립체(173)는 복수의 링크(174)(175)(176)(177)가 회전 관절로 연결되어 제 1 링크 결합부재(168)와 제 2 링크 결합부재(170)를 이들 사이의 간격이 가변하도록 연결한다. 링크 조립체(173)의 일단은 회전부재(161)의 회전 중심축 및 제 1 링크 결합부재(168)의 회전 중심축과 각각 교차하는 Y축에 대해 회전하도록 제 1 링크 결합부재(168)에 결합된다. 그리고 링크 조립체(173)의 타단은 Y축에 대해 회전하도록 제 2 링크 결합부재(170)에 결합된다.
- [0053] 링크 조립체(173)는 제 1 내지 제 4 제 1 링크(174)(175)(176)(177)가 회전 관절로 연결된 4절 링크 기구 구조를 갖는다. 링크 조립체(173)를 구성하는 링크들(174)(175)(176)(177)은 모두 동일한 구조로 이루어진다. 링크들(174)(175)(176)(177)은 각각 바디(178)와, 바디(178)의 일단 및 타단에 각각 구비되는 한 쌍의 보스부(179)를 구비한다. 바디(178)는 중간 부분이 일회 절곡된 형상으로 이루어진다. 제 1 링크(174)와 제 2 링크(175)는 각각의 일단이 제 1 링크 결합부재(168)에 Y축 방향으로 구비되는 링크 연결부재(180)에 회전 가능하게 지지되고, 제 1 링크(174)의 타단과 제 3 링크(176)의 일단은 Y축 방향으로 구비되는 링크 연결부재(181)에 의해 상호 회전 가능하게 연결된다. 또한 제 2 링크(175)의 타단과 제 4 링크(177)의 일단은 Y축 방향으로 구비되는 링크 연결부재(182)에 의해 상호 회전 가능하게 연결되고, 제 3 링크(176)의 타단과 제 4 링크(177)의 타단은 제 2 링크 결합부재(170)에 Y축 방향으로 구비되는 링크 연결부재(183)에 회전 가능하게 지지된다. 이와 같이, 링크 조립체(173)는 복수의 제 1 링크(174)(175)(176)(177)가 각각 관절 운동함으로써 제 1 링크 결합부재(168)와 제 2 링크 결합부재(170) 사이의 간격을 조절할 수 있다.
- [0054] 링크 조립체(173)는 제 1 링크 결합부재(168)에 대해 Y축을 회전 중심축으로 하여 회전할 수 있고 제 1 링크 결합부재(168)는 회전부재(161)에 대해 X축을 회전 중심축으로 하여 회전할 수 있으므로, 링크 조립체(173)는 회전부재(161)에 대해 다방향으로 틸팅될 수 있다. 그리고 링크 조립체(173)는 제 2 링크 결합부재(170)에 대해 Y축을 회전 중심축으로 하여 회전할 수 있고 제 2 링크 결합부재(170)는 샤프트 결합부재(164)에 대해 X축을 회

전 중심축으로 하여 회전할 수 있으므로, 링크 조립체(173)는 샤프트 결합부재(164)에 대해 다방향으로 틸팅될 수 있다. 따라서 회전부재(161)와 샤프트 결합부재(164)는 링크 기구(167)를 통해 상호 간의 간격이 변할 수 있으면서 상호 다방향으로 틸팅될 수 있게 연결된다.

[0055] 이와 같이, 조인트 유닛(160)은 출력 샤프트(125)를 X축, Y축 및 Z축의 삼축 방향으로 병진 운동할 수 있고 X축 및 Y축에 대해 회전할 수 있게 프레임(101)에 연결함과 동시에, 출력 샤프트(125)를 Z축에 대해 회전할 수 있게 지지한다. 또한 조인트 유닛(160)을 구성하는 링크 기구(167)는 제 1 링크 결합부재(168)와 제 2 링크 결합부재(170) 및 복수의 제 1 링크(174)(175)(176)(177)가 회전 관절로 연결되기 때문에 상대적으로 낮은 마찰력을 갖고 부드러운 움직임이 가능하다.

[0056] 조인트 유닛(160)의 구조는 도시된 것으로 한정하지 않고 다양한 다른 구조로 변경될 수 있다. 예를 들어, 조인트 유닛의 링크 조립체는 4개 이상의 링크가 서로 관절 운동 가능하게 연결되어 Z축 방향으로 신장되었다가 수축할 수 있는 다른 구조를 취할 수 있다. 또한 링크 조립체는 조인트 유닛의 회전부재와 샤프트 결합부재를 이들 사이의 간격을 조절할 수 있도록 연결하는 구조를 취하면서 다른 형태의 관절 구조를 통해 회전부재 및 샤프트 결합부재에 각각 다방향으로 틸팅 가능하게 연결될 수 있다. 그리고 회전부재와, 샤프트 결합부재와, 제 1 링크 결합부재 및 제 2 링크 결합부재 각각의 구조나, 회전부재와 제 1 링크 결합부재의 결합 구조, 샤프트 결합부재와 제 2 링크 결합부재의 결합 구조도 다양하게 변경될 수 있다.

[0057] 조인트 유닛(160)의 Z축에 대한 회전 운동은 회전 반력구동기(185)에 의해 제어될 수 있다. 회전 반력구동기(185)는 프레임(101)의 제 2 지지대(103)에 결합되며, 회전부재(161)와 결합되는 회전축(186) 및 회전축(186)과 결합되는 모터(187)를 포함한다. 회전 반력구동기(185)의 회전축(186)은 회전부재(161)의 회전축 결합홈(162)에 끼움 결합된다. 회전 반력구동기(185)는 출력 샤프트(125)에 대해 사용자가 출력 샤프트(125)를 회전시키는 반대 방향으로 회전력을 가함으로써 출력 샤프트(125)에 반력을 가한다.

[0058] 사용자가 조인트 유닛(160)이 Z축에 대해 회전하도록 출력 샤프트(125)를 움직일 때, 회전 반력구동기(185)는 조인트 유닛(160)에 대해 사용자의 회전 반향과 반대 방향으로 반력을 가함으로써, 사용자가 출력 샤프트(125)의 회전 변위에 따른 촉감이나 역감을 느낄 수 있게 한다. 이러한 회전 반력구동기(185)의 동작은 응용 디바이스의 제어장치에 의해 적절하게 제어됨으로써 출력 샤프트(125)를 통해 사용자에게 다양한 촉감이나 역감을 전달할 수 있다.

[0059] 회전 반력구동기(185)는 조인트 유닛(160)이 Z축에 대한 회전하지 못하도록 조인트 유닛(160)의 움직임을 구속할 수도 있다. 이 경우, 6자유도 메커니즘 햅틱장치(100)는 연결링크(120)나 출력 샤프트(125)가 제 1 와이어들(130)(131)(132) 및 제 2 와이어들(134)(135)(136)에 의한 병진 3 자유도와 회전 2자유도를 갖는 장치로 사용될 수 있다.

[0060] 도면에는 회전 반력구동기(185)가 조인트 유닛(160)의 회전부재(161)에 결합되는 회전축(186)과, 회전축(186)을 회전시키는 모터(187)를 포함하는 구조로 이루어진 것으로 나타냈으나, 회전 반력구동기는 조인트 유닛에 대해 Z축을 회전 중심축으로 한 회전력을 가할 수 있는 다양한 다른 구조로 변경될 수 있다.

[0061] 상술한 것과 같이, 본 실시예에 따른 6자유도 메커니즘 햅틱장치(100)는 사용자의 조작을 위한 연결링크(120)가 복수의 제 1 와이어(130)(131)(132) 및 복수의 제 2 와이어(134)(135)(136)에 의해 지지됨으로써, 병진 3자유도와 회전 2자유도를 갖고, 연결링크(120)에 움직임 가능하게 결합되는 출력 샤프트(125)가 조인트 유닛(160)에 의해 지지되어 프레임(101)에 대해 회전하는 회전 1자유도를 갖게 된다. 따라서 사용자가 연결링크(120)의 그립부(121)를 잡고 연결링크(120)를 다방향으로 병진 운동시키거나 다방향으로 틸팅시킬 수 있고, 병진 운동과 회전 운동을 조합하여 연결링크(120)에 대해 다양한 움직임을 구현할 수 있다. 또한 사용자가 손가락으로 출력 샤프트(125)를 잡고 움직일 때 출력 샤프트(125)를 Z축에 대해 회전운동을 시킬 수 있으므로 결국 병진 3자유도와 회전 3자유도 운동을 구현할 수 있다.

[0062] 또한 본 실시예에 따른 6자유도 메커니즘 햅틱장치(100)는 제 1 와이어 반력구동기들(138)(139)(140)과, 제 2 와이어 반력구동기들(148)(149)(150) 및 회전 반력구동기(185)를 이용하여 연결링크(120)나 출력 샤프트(125)에 대해 반력을 가함으로써, 사용자가 연결링크(120)나 출력 샤프트(125)로부터 다양한 촉감이나 역감을 느끼게 할 수 있다.

[0063] 또한 본 실시예에 따른 6자유도 메커니즘 햅틱장치(100)는 강체 링크만을 활용한 구조나 와이어만을 활용한 구조로 이루어진 종래의 6자유도 메커니즘 햅틱장치에 비해, 강체 링크 구조와 와이어 구조를 혼합된 구조를 취함으로써, 낮은 관성 및 낮은 마찰 특성을 갖고, 와이어 간의 기계적 간섭을 줄일 수 있으며, 넓은 작업 공간을

확보할 수 있다.

[0064] 또한 본 실시예에 따른 6자유도 메커니즘 햅틱장치(100)는 출력 샤프트(125)에 대해 반력을 가하는 제 1 와이어 반력구동기들(138)(139)(140)과, 제 2 와이어 반력구동기들(148)(149)(150) 및 회전 반력구동기(185)가 프레임(101)에 지지됨으로써 중력 및 관성을 최소화할 수 있다.

[0065] 상기한 바와 같이, 본 발명에 따른 6자유도 메커니즘 햅틱장치는 사용자 조작을 위한 출력 샤프트(125)가 복수의 제 1 와이어와 복수의 제 2 와이어 및 조인트 유닛에 의해 프레임에 결합되어 다양한 병진 운동 및 회전 운동이 가능한 구조를 이루는 범위에서 다양한 구성이 가능하다.

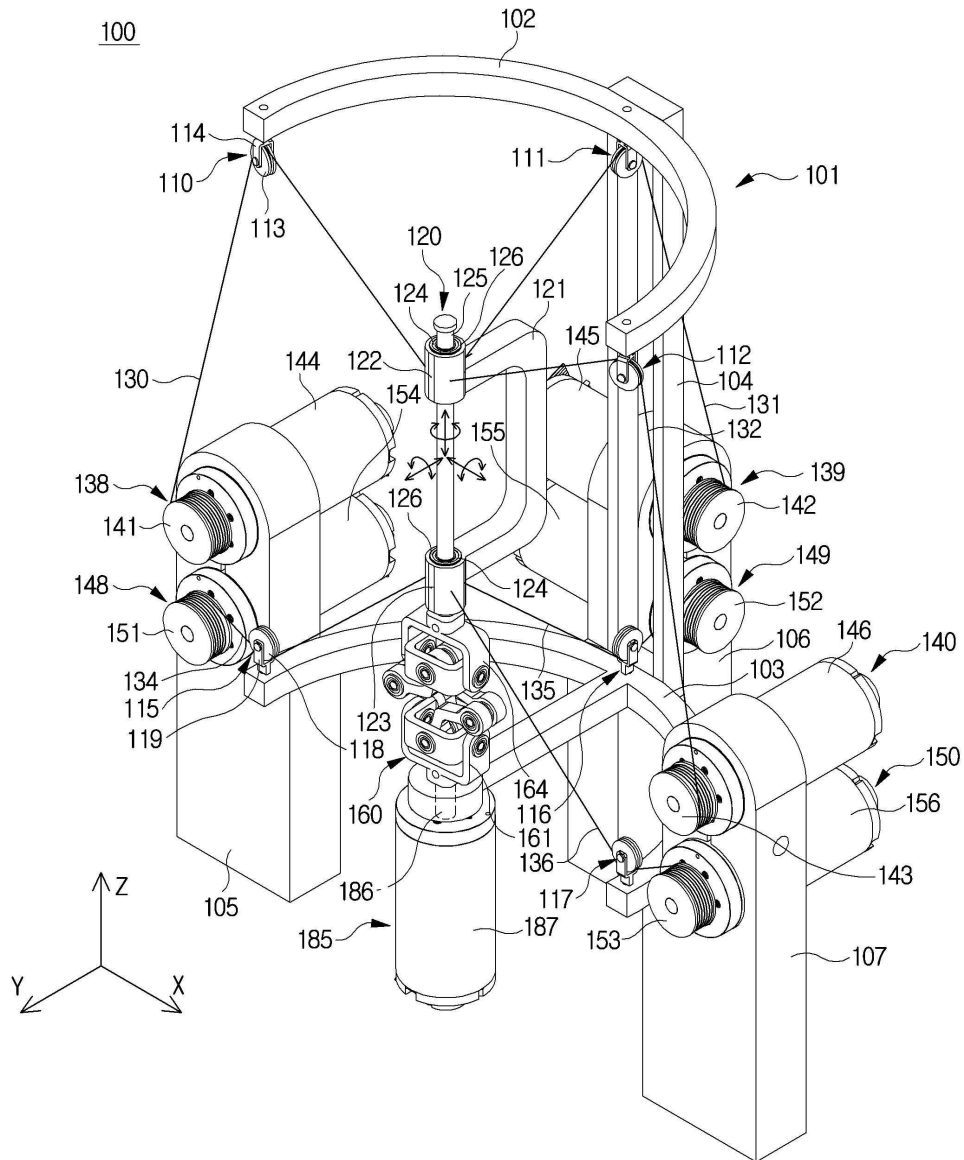
[0066] 예를 들어, 도면에는 연결링크(120)를 지지하는 제 1 와이어(130)(131)(132) 및 제 2 와이어(134)(135)(136)가 각각 세 개씩 구비되는 것으로 나타냈으나, 연결링크(120)를 지지하는 와이어의 개수는 변경될 수 있다. 그리고 와이어와 연결되는 와이어 반력구동기의 개수도 와이어의 개수에 맞춰 변경될 수 있다.

부호의 설명

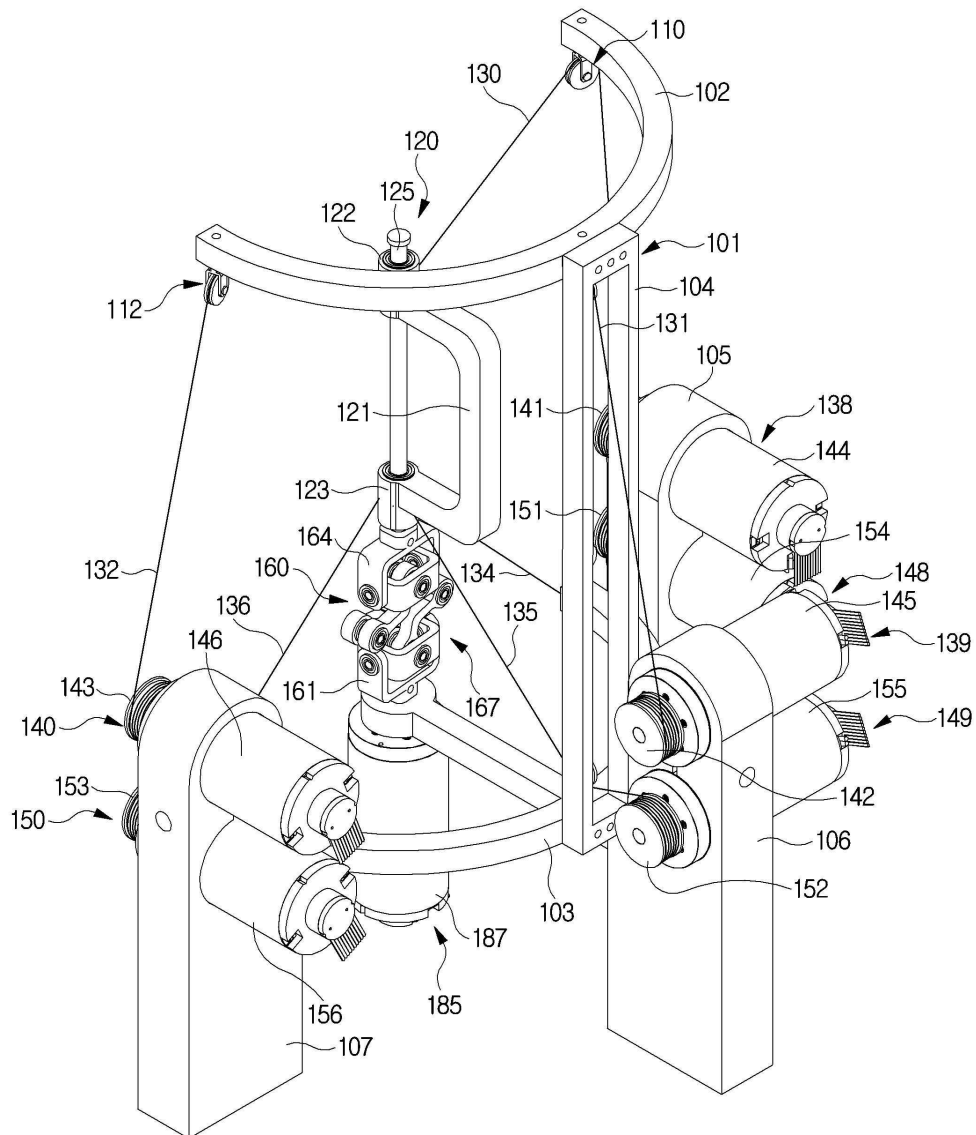
[0067]	100...6자유도 메커니즘 햅틱장치	101...프레임
	102, 103...제 1, 2 지지대	104...기둥
	105~107...지지 블록	110~112...제 1 와이어 가이드
	113, 118...롤러	114, 119...롤러 지지부재
	115~117...제 2 와이어 가이드	120...연결링크
	121...그립부	
	122, 123...제 1, 2 와이어 결합부	
	124...결합구멍	125...출력 샤프트
	126...베어링	130~132...제 1 와이어
	134~136...제 2 와이어	
	138~140...제 1 와이어 반력구동기	141~143...제 1 와이어 스프
	144, 145, 146, 154, 155, 156, 187...모터	
	148~150...제 2 와이어 반력구동기	151~153...제 2 와이어스프
	160...조인트 유닛	161...회전부재
	164...샤프트 결합부재	167...링크 기구
	168, 170...제 1, 2 링크 결합부재	169, 171...피봇 결합부재
	173...링크 조립체	174~177...제 1~4 링크
	178...바디	179...보스부
	180~183...링크 연결부재	185...회전 반력구동기
	186...회전축	

도면

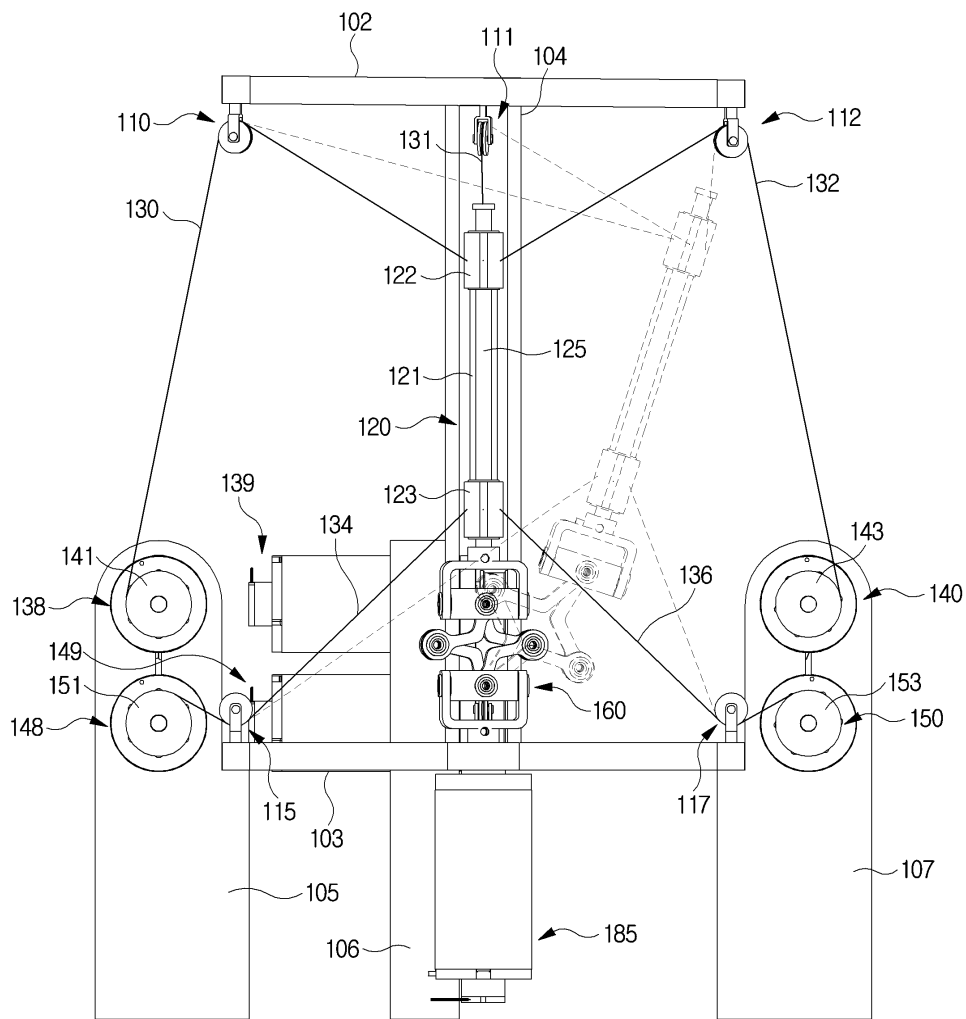
도면1



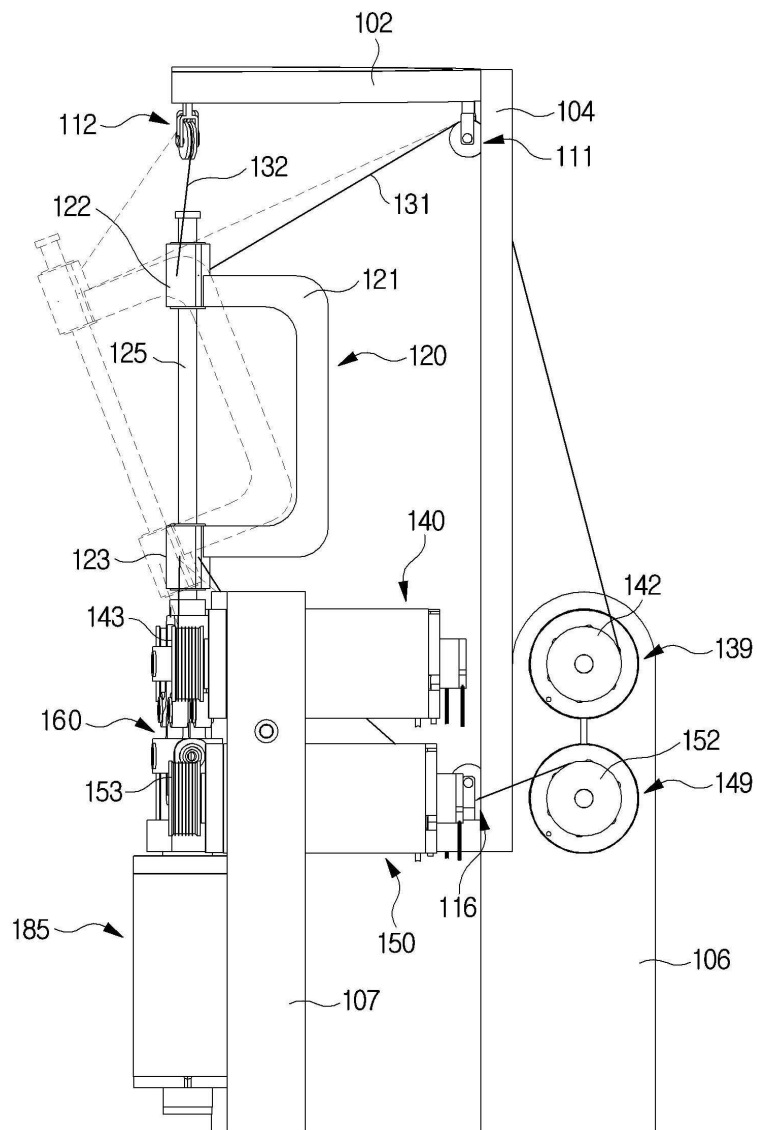
도면2



도면3



도면4



도면5

