



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0119366
(43) 공개일자 2009년11월19일

(51) Int. Cl.

A61B 17/00 (2006.01) A61B 19/00 (2006.01)

A61B 1/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0045356

(22) 출원일자 2008년05월16일

심사청구일자 2008년05월16일

(71) 출원인

한국과학기술원

대전 유성구 구성동 373-1

(72) 발명자

이정주

대전광역시 유성구 반석동 양지마을 5단지 503동 705호

김기영

대전광역시 유성구 구성동 한국과학기술원 기계공학 3108호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김문중, 손은진

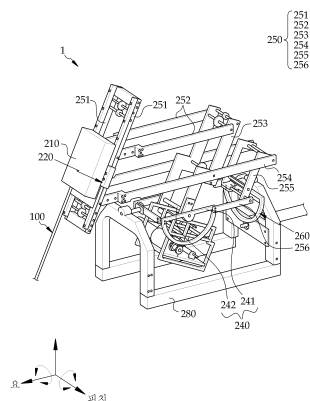
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 여유 자유도를 갖는 복강경 수술 로봇

(57) 요약

본 발명은 수술도구 및 수술도구를 구동 및 제어하는 구동부로 이루어진 복강경 수술로봇에 있어서, 구동부는 지면과 고정되는 베이스; 베이스 일측에 연결되어 수술도구를 요(Yaw) 방향으로 회전시키는 요 구동부; 베이스 일측에 연결되어 수술도구를 피치(Pitch) 방향으로 회전시키는 피치 구동부; 피치 구동부와 연결되는 다수의 링크로 이루어지는 수동관절부; 수동 관절부의 일측에 연결되어 복강경 수술도구를 전후로 이송하는 이송부; 및 이송부의 상부에 연결되어 수술도구와 구동부를 결합 및 분리하는 연결부로 이루어진 것을 특징으로 하는 여유 자유도를 갖는 복강경 수술로봇을 구현한바, 수술 도구의 종단이 고정되어도 다양한 자세를 취할 수 있으며, 수술 시 의사의 팔 움직임에 관한 정보를 이용하여 의사의 팔 움직임과 유사한 동작을 할 수 있는 효과가 있다. 따라서 의사는 수술 로봇의 움직임을 쉽게 예측할 수 있고, 개복 수술과 같은 자유도로 복강경 수술을 원활하게 수행할 수 있는 효과가 있다. 이에 따라, 수술 작업 속도의 향상 및 수술 시간을 단축할 수 있다. 또한, 컴퓨터를 이용하여 미세한 영역의 다양한 수술까지도 수행할 수 있는 효과가 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

송호석

대전광역시 유성구 구성동 한국과학기술원 기계공
학과 3108호

서정욱

대전광역시 유성구 구성동 한국과학기술원 기계공
학과 3108호

특허청구의 범위

청구항 1

수술도구(100) 및 상기 수술도구(100)를 구동 및 제어하는 구동부(200)를 포함하는 복강경 수술로봇(1)에 있어서, 상기 구동부(200)는

일측이 고정되는 베이스(280);

상기 베이스(280) 일측에 연결되어 상기 수술도구(100)를 요(Yaw) 방향으로 회전시키는 요 구동부(260);

상기 베이스(280) 일측에 연결되어 상기 수술도구(100)를 피치(Pitch) 방향으로 회전시키는 피치 구동부(240);

상기 피치 구동부(240)와 연결되는 다수의 링크로 이루어지는 수동관절부(250);

상기 수동 관절부(250)의 일측에 연결되어 상기 수술도구(100)를 전후로 이동하는 이송부(220); 및

상기 이송부(220)의 상부에 연결되어 상기 수술도구(100)와 상기 구동부(200)를 결합 및 분리하는 연결부(210)로 이루어진 것을 특징으로 하는 여유 자유도를 갖는 복강경 수술로봇.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 요 구동부(260)는 요 회전 장치(261) 및 상기 요 회전 장치(261)를 구동하는 제 6 구동수단(M6)으로 이루어진 것을 특징으로 하는 여유 자유도를 갖는 복강경 수술로봇.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 요 구동부(260)는 정역 회전이 가능한 상기 제 6 구동수단(M6), 상기 요 회전 장치(261) 및 상기 요 회전 장치(261)의 요 회전축(262)을 순차적으로 돌아 상기 제 6 구동수단(M6)으로 되돌아오는 제 3 와이어(W3)가 제 7 루프(L7)를 형성함으로써 구동되는 것을 특징으로 하는 여유 자유도를 갖는 복강경 수술로봇.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 피치 구동부(240)는 피치 회전 장치(241) 및 상기 피치 회전 장치(241)를 구동하는 제 7 구동수단(M7)으로 이루어진 것을 특징으로 하는 여유 자유도를 갖는 복강경 수술로봇.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 피치 구동부(240)는,

정역 회전이 가능한 상기 제 7 구동수단(M7), 상기 피치 회전 장치(241) 및 상기 피치 회전 장치(241)의 피치 회전축(242)을 순차적으로 돌아 상기 제 7 구동수단(M7)으로 되돌아오는 제 2 와이어(W2)가 제 6 루프(L6)를 형성함으로써 구동되는 것을 특징으로 하는 여유 자유도를 갖는 복강경 수술로봇.

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 수동관절부(250)의 링크들은,

상기 연결부(210)와 결합하는 제 1 링크(251);

상기 제 1 링크(251)의 일측 종단에 연결되는 제 2 링크(252);

상기 제 2 링크(252)와 상기 제 1 링크(251)가 연결되는 상기 제 2 링크(252)의 일측 종단과 대향되는 타측 종단에 연결되고, 상기 제 1 링크(251)와 평행하게 설치되는 제 3 링크(253);

상기 제 1 링크(251)와 상기 제 2 링크(252)가 연결되는 상기 제 1 링크(251)의 일측 종단과 대향되는 타측 종단 및 상기 제 3 링크(253)의 중간 일측과 중간 일측이 연결되고 상기 제 2 링크(252)와 평행하게 설치되는 제 4 링크(254);

상기 제 1 링크(251)와 제 4 링크(254)가 연결된 상기 제 4 링크(254)의 일측 종단과 대향되는 타측 종단에 연결되고, 상기 제 1 링크(251) 및 제 3 링크(253)와 평행하게 설치되는 제 5 링크(255); 및

상기 제 4 링크(254)와 제 5 링크(255)가 연결된 제 5 링크(255)의 일측 종단과 대향되는 타측 종단 및 상기 피치 회전 수단(241)의 일측과 연결되고, 상기 제 2 링크(252) 및 상기 제 4 링크(254)와 평행하게 설치되는 제 6 링크(256);로 이루어진 것을 특징으로 하는 여유자유도를 갖는 복강경 수술로봇.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 수동관절부(250)의 링크들은 이중의 평행사변형(Double Parallelogram) 구조로 이뤄진 것을 특징으로 하는 여유 자유도를 갖는 복강경 수술로봇.

청구항 8

제 1항에 있어서,

상기 이송부(220)는,

상기 수동관절부(250) 일측에 구비되어 상기 수술도구(100)를 전후 방향으로 이송할 수 있는 경로를 제공하는 리니어 가이드(221),

상기 리니어 가이드(221)와 연결부(210)를 고정하는 고정판(222) 및

상기 고정판(222)과 연결되어 연결부(210)를 전후 방향으로 이송하기 위한 동력을 전달하는 제 8 구동수단(M8)으로 이루어진 것을 특징으로 하는 여유 자유도를 갖는 복강경 수술로봇.

청구항 9

제 8항에 있어서,

상기 이송부(220)는,

상기 제 8 구동수단(M8), 제 3 링크(253)와 제 2 링크(252)가 연결되는 일측에 구비된 제 19 폴리(P19),

상기 제 3 링크(253)와 상기 제 2 링크(252)의 회전축에 구비된 제 18 폴리(P18),

상기 제 18 폴리(P18)가 구비된 상기 제 2 링크(252)의 일측과 대향된 타측에 구비된 제 17 폴리(P17),

상기 제 2 링크(252)와 연결된 상기 제 1 링크(251)의 일측으로 소정간격 이격되도록 구비된 제 16 폴리(P16),

상기 제 16 폴리(P16)와 인접한 곳에 설치된 제 15 폴리(P15),

상기 이송부(220)에 구비된 고정판(222), 상기 제 15 폴리(P15)가 구비된 상기 제 1 링크(251)의 일측과 대향되는 타측에 구비된 제 20 폴리(P20),

상기 제 20 폴리(P20)와 근접한 곳에 구비된 제 21 폴리(P21),

상기 제 1 링크(251) 및 상기 제 4 링크(254)를 연결하는 축에 구비된 제 22 폴리(P22),

상기 제 3 링크(253) 및 상기 제 4 링크(254)를 연결하는 축에 구비된 제 24 폴리(P24),

상기 제 24 폴리(P24)와 근접한 곳에 구비된 제 23 폴리(P23)를 차례로 돌아,

상기 제 8 구동수단(M8)로 되돌아오는 제 1 와이어(W1)가 제 5 루프(L5)를 형성함으로써 구동되는 것을 특징으로 하는 여유 자유도를 갖는 복강경 수술로봇.

청구항 10

제 9항에 있어서,

상기 제 17 폴리(P17)와 상기 제 18 폴리(P18) 및 상기 제 22 폴리(P22)와 상기 제 24 폴리(P24)를 연결하는 와이어(W1)는 각각 상기 제 2 링크(252) 및 상기 제 4 링크(254)와 평행하게 형성되는 것을 특징으로 하는 여유 자유도를 갖는 복강경 수술로봇.

청구항 11

제 1항에 있어서,

상기 연결부(210)는 상기 수술도구(100)를 구동하는 제 1 구동수단(M1) 내지 제 5 구동수단(M5)이 구비되는 장소를 제공하고, 상기 수술도구(100)를 구동부(200)에 탈부착 가능한 구조로 이루어진 것을 특징으로 하는 여유 자유도를 갖는 복강경 수술로봇.

청구항 12

제 1항에 있어서,

상기 수술도구(100)는 상기 구동부(200)의 요 회전장치(261)의 회전 중심축을 연장한 선과 수술도구(100)가 교차하는 지점인 원격 중심을 구심점으로 하여 작동하는 구성으로 이루어진 것을 특징으로 하는 여유 자유도를 갖는 복강경 수술로봇.

청구항 13

제 1항에 있어서,

상기 수술도구(100)는,

수술 도구 회전축(130)을 중심으로 각각 회전 가능한 제 1 수술도구(110) 및 제 2 수술도구(120),

상기 수술도구 회전축(130)을 포함하고 손목회전축(150)을 중심으로 회전 가능한 손목부(140),

일단이 상기 손목회전축(150)에 연결되는 로드셀(160),

상기 로드셀(160)의 타단에 연결되고, 축선방향으로 회전 가능한 팔꿈치부(170),

팔꿈치 회전축(180)을 중심으로 상기 팔꿈치부(170) 일단과 연결된 상완부(190)로 구성되고,

상기 제 1 수술도구(110)를 구동하는 제 1 구동수단(M1),

상기 제 2 수술도구(120)를 구동하는 제 2 구동수단(M2),

상기 수술도구 회전축(130)을 구동하는 제 3 구동수단(M3),

상기 팔꿈치부(170)의 축선방향의 회전을 구동하는 제 4 구동수단(M4) 및

상기 팔꿈치 회전축(180)을 구동하는 제 5 구동수단(M5)을 각각 구비하는 것을 특징으로 하는 여유 자유도를 갖는 복강경 수술로봇.

청구항 14

제 1항 내지 제 13항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 구동수단(M)은 스텝모터, 서보모터 또는 리니어 서보모터 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 여유 자유도를 갖는 복강경 수술로봇.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

<1> 본 발명은 여유 자유도를 갖는 복강경 수술 로봇에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 복강 속에 삽입되고 5 자유도를 갖는 복강경 수술 도구 및 수술도구와 탈, 부착이 가능하고 3 자유도를 갖는 구동부로 구성되어 총 8 자유도를 지니므로써, 수술 도구의 끝단이 고정되어도 다양한 자세를 취할 수 있는 복강경 수술로봇에 관한

것이다.

배경 기술

- <2> 일반적으로 복강경 수술 로봇은 복강경과 소형 수술 도구를 이용하여 최소침습수술(Minimally Invasive Surgery)을 수행하는 로봇이다. 여기서, 최소침습수술이란 다수의 작은 절개공을 통해 주위 장기나 조직의 손상을 최소화하며 목적하는 수술을 정확하고 안정하게 수행하는 수술을 의미한다. 따라서, 최소침습수술은 수술 후 대사 과정의 변화를 상대적으로 감소시킬 수 있고, 이에 따라, 회복기간을 빠르게 할 수 있는 장점이 있다. 또한, 입원 기간도 단축되며 수술 후 짧은 시일 내에 정상적인 생활로 복귀가 가능하다.
- <3> 기존의 복강경 수술 로봇은 길고 가는 수술 도구를 이용하여 수술 도구를 피치 방향, 요 방향 및 롤 방향 회전과 축방향 이동과 같이 4 자유도의 움직임을 갖는다. 이러한 4 자유도를 갖는 수술 도구는 집도의가 수술용 도구를 원하는 위치로 이동시킬 수 있지만, 도구의 접근 방향은 제어할 수 없다. 단순한 작업을 위해서는 4 자유도의 움직임만으로도 충분하지만, 봉합 또는 수술사의 매듭을 짓기 위한 작업은 원활하지 못한 문제점이 있다. 이러한 문제점으로 인하여 개복 수술보다 수술 작업이 어렵고 수술 시간이 더 오래 걸리는 문제점이 있다. 또한, 장시간 수술을 하는 경우, 집도의의 팔과 다리에 무리가 가는 문제점이 있다.
- <4> 이러한 문제점을 해결하기 위하여 마스터-슬레이브 시스템으로 구성된 복강경 수술 로봇 시스템이 등장하였다. 집도이는 마스터 시스템에 부착된 조종기를 조종하고, 마스터 시스템이 전해주는 정보를 통해 슬레이브 시스템이 직접 수술을 수행하는 역할을 한다. 이러한 수술용 로봇의 일례로써, 미국 특허 제 6,364,888호에는 1개의 내시경 조절 로봇과 2개의 슬레이브 로봇으로 구성된 직렬 로봇 시스템이 개시되어 있다. 또한, 미국 특허 제 6,102,850호에는 내시경 조절 로봇과 2개의 슬레이브 로봇이 일체형으로 구성된 복강경 수술로봇이 개시되어 있다. 하지만, 이러한 복강경 수술 로봇 시스템은 기존 복강경 수술과 동일한 자유도를 지니거나 개복 수술의 경우와 같은 집도이의 팔의 움직임을 구현할 수 없는 문제점이 있다. 또한, 이러한 장치들은 넓은 설치 공간을 필요로 하고, 대장암 수술과 같이 병변이 넓은 질환의 수술에는 적합하지 못한 문제점이 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <5> 따라서, 본 발명은 상기의 문제점을 해결하기 위하여 창출된 것으로서, 의사의 팔과 같이 로봇의 종단이 고정되어도 여러 자세를 취하며, 의사의 팔과 동일한 자유도의 움직임을 행할 수 있는 여유 자유도를 갖는 복강경 수술 로봇을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제 해결수단

- <6> 상기와 같은 본 발명의 목적은 수술도구 및 수술도구를 구동 및 제어하는 구동부로 이루어진 복강경 수술로봇에 있어서, 구동부는 지면과 고정되는 베이스; 베이스 일측에 연결되어 수술도구를 요(Yaw) 방향으로 회전시키는 요 구동부; 베이스 일측에 연결되어 수술도구를 피치(Pitch) 방향으로 회전시키는 피치 구동부; 피치 구동부와 연결되는 다수의 링크로 이루어지는 수동관절부; 수동 관절부의 일측에 연결되어 수술도구를 전후로 이송하는 이송부; 및 이송부의 상부에 연결되어 수술도구와 구동부를 결합 및 분리하는 연결부로 이루어진 것을 특징으로 하는 여유 자유도를 갖는 복강경 수술로봇에 의해 달성될 수 있다.

효과

- <7> 본 발명에 따르면 수술 도구의 종단이 고정되어도 다양한 자세를 취할 수 있으며, 수술 시 의사의 팔 움직임에 관한 정보를 이용하여 의사의 팔 움직임과 유사한 동작을 할 수 있는 효과가 있다. 따라서 의사는 수술 로봇의 움직임을 쉽게 예측할 수 있고, 개복 수술과 같은 자유도로 복강경 수술을 원활하게 수행할 수 있는 효과가 있다. 이에 따라, 수술 작업 속도의 향상 및 수술 시간을 단축할 수 있다. 또한, 컴퓨터를 이용하여 미세한 영역의 다양한 수술까지도 수행할 수 있는 효과가 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <8> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세하게 설명한다.
- <9> <복강경 수술로봇의 구성>

- <10> 도 1은 본 발명에 따른 여유 자유도를 갖는 복강경 수술로봇의 일측면을 나타내는 사시도를 도시한 것이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 복강경 수술로봇(1)은 환자의 복강 내에서 움직이고, 5 자유도를 갖는 수술도구(100) 및 수술도구(100)를 구동하며 3 자유도를 갖는 구동부(200)로 이루어진다.
- <11> (구동부의 구성)
- <12> 도 1은 본 발명에 따른 여유 자유도를 갖는 복강경 수술로봇의 사시도를 도시한 것이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 구동부(200)는 베이스(280), 요 구동부(260), 피치 구동부(240), 수동관절(250), 이송부(220) 및 연결부(210)로 구성된다.
- <13> 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 베이스(280)는 지면에 고정되고, 그 일측에 구동부(200)를 구성하는 부재들이 설치되는 장소를 제공하는 것으로서, 이러한 목적을 달성할 수 있는 것이라면 어떠한 형상으로 이루어져도 무방하다.
- <14> 도 2는 본 발명에 따른 여유 자유도를 갖는 복강경 수술로봇의 관절을 나타내는 개략도를 도시한 것이고, 도 3은 본 발명에 따른 요 구동부의 정면도를 도시한 것이다. 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 요 구동부(260)는 베이스(280)의 길이 방향 일측 종단에 설치되어 수술도구(100)를 요(Yaw) 방향으로 회전시키는 구성으로 이루어진다. 이에 따라, 베이스(280)와 연결되는 요 회전축(262) 및 요 회전축(262)을 중심으로 회전하는 반원형상으로 이루어진 요 회전 수단(261)이 구비된다. 이때, 요 회전축(262)이 회전할 수 있는 동력을 전달하기 위해 요 회전 수단(261) 및 요 회전축(262)과 제 3 와이어(W3)로 연결된 제 8 구동수단(M8)이 구비된다. 여기서, 제 8 구동수단은 정, 역회전이 가능한 서보모터, 스텝모터 또는 리니어 서보모터를 사용하는 것이 좋다.
- <15> 도 2는 본 발명에 따른 여유 자유도를 갖는 복강경 수술로봇의 관절을 나타내는 개략도를 도시한 것이고, 도 4는 본 발명에 따른 구동부의 수동관절부 및 피치 구동부의 측면도를 도시한 것이다. 도 2 및 도 4에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 피치 구동부(240)는 수술도구(100)를 피치(Pitch) 방향으로 회전시키는 구성으로 이루어진다. 요 회전축(262)과 수직을 이루는 피치 회전축(242) 및 피치 회전축(242)을 중심으로 회전하는 반원형상으로 이루어진 피치 회전 수단(241)이 구비된다. 이때, 피치 회전축(242)이 회전할 수 있는 동력을 전달하기 위해 피치 회전 수단(241) 및 피치 회전축(242)과 제 2 와이어(W2)로 연결되는 제 7 구동수단(M7)이 구비된다. 여기서, 제 7 구동수단(M7)은 정, 역회전이 가능한 서보모터, 스텝모터 또는 리니어 서보모터를 사용하는 것이 좋다.
- <16> 또한, 도 2 및 도 4에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 수동관절부(250)는 별도의 구동장치 없이 피치 회전축(242)의 회전에 의해 수동관절 회전축(257)을 중심으로 회전하며, 수술 도구(100)를 구동한다. 그 구성은 피치 회전 수단(241)의 일측에 고정되고, 지면과 평행하게 이루어진 제 6 링크(256)가 설치된다. 제 6 링크(256)와 피치 회전 수단(241)이 연결된 제 6 링크(256)의 일측과 대향되는 타측 종단에 연결되어 수동관절 회전축(257)을 중심으로 회전 가능한 제 5 링크(255)가 설치된다. 제 5 링크(255)와 제 6 링크(256)가 연결된 제 5 링크(255)의 일측 종단과 대향되는 타측 종단에 연결되고, 제 6 링크(256)와 평행하게 제 4 링크(254)가 설치된다. 이때, 제 4 링크(254)는 제 6 링크(256) 보다 상대적으로 길게 형성된다. 피치 회전축(242)과 일측 종단이 연결되어 회전 가능하고, 그 중간 일측이 제 4 링크(254)의 중간 일측과 연결되며, 제 5 링크(255)와 평행하게 제 3 링크(253)가 설치된다. 제 3 링크(253)와 피치 회전축(242)이 연결된 제 3 링크(253)의 일측 종단과 대향되는 타측 종단에 연결되고, 제 4 링크(254) 및 제 6 링크(256)와 평행하게 제 2 링크(252)가 설치된다.
- <17> 마지막으로, 제 2 링크(252)와 제 3 링크(253)가 연결된 제 2 링크(252)의 일측 종단과 대향되는 타측 종단 및 제 4 링크(254)와 제 5 링크(255)가 연결된 제 4 링크(254)의 일측 종단과 대향되는 타측 종단을 연결하는 제 1 링크(251)가 설치된다. 이때, 제 1 링크(251)는 제 3 링크(253) 및 제 5 링크(255)와 평행을 이루도록 설치된다. 이렇게 설치된 링크들은 제 1 링크(251), 제 2 링크(252), 제 3 링크(253) 및 제 4 링크(254)가 하나의 평행사변형으로 이루어진다. 또한, 제 3 링크(253), 제 4 링크(254), 제 5 링크(255) 및 제 6 링크(256)가 또 하나의 평행사변형으로 이루어진다. 즉, 수동관절부(250)는 이중의 평행사변형(Double Parallelogram) 구조로 이루어진다.
- <18> 도 5는 본 발명에 따른 연결부 및 이송부의 연결을 나타내는 측면도를 도시한 것이다. 도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 이송부(220)는 수동관절부(250)의 제 1 링크(251)의 일측에 설치되어 수술도구(100)가 전후 방향으로 이동할 수 있는 경로를 제공하는 판 형상의 리니어 가이드(221)가 형성된다. 리니어 가이드(221) 상부 일측에 연결부(210)가 결합되는 경우 연결부(210)를 고정하기 위한 고정판(222)이 볼트(B)로 결합되고, 고

정관(222)과 제 1 와이어(W1)로 연결되어 연결부(210)를 이송하기 위한 동력을 전달하는 제 8 구동수단(M8)이 구비된다.

- <19> 도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 연결부(210)는 수술도구(100) 및 구동부(200)를 연결하는 것으로서, 중공인 직육면체 형상으로 이루어져 그 내부에 수술도구(100)의 5가지 관절들과 연결된 와이어들과 연결되는 5개의 폴리가 구비된다. 그리고, 그 외부 일측에는 5개의 폴리에 각각 동력을 전달하는 제 1 구동수단(M1) 내지 제 5 구동수단(M5)이 구비된다. 연결부(210)는 이송부(220)의 리니어 가이드(221) 상부에 구비되어 고정판(222)과 볼트(B)로 고정되며, 고정판(222)과 연결된 제 8 구동수단(M8)에 의해 리니어 가이드(221) 상부를 전진 및 /또는 후진한다.
- <20> 본 발명에 따른 복강경 수술로봇(1)의 수술도구(100)는 도 4에 도시된 바와 같이, 상기 구동부(200)의 요 회전장치(261)의 회전 중심축을 연장한 선과 수술도구(100)가 교차하는 지점인 원격 중심(290)을 중심점으로 하여 작동하는 구성으로 이루어진다. 즉, 수술도구(100)가 피치 방향 및 요 방향으로 회전하여도 원격 중심(290)을 중심으로 회전하게 된다. 따라서, 환자의 복강으로 수술도구(100)가 삽입되어도 침습점으로 인한 움직임의 방해 없이 원활하게 시술할 수 있다.
- <21> (수술도구의 구성)
- <22> 도 1은 본 발명에 따른 여유 자유도를 갖는 복강경 수술로봇의 사시도를 도시한 것이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 복강경 수술로봇(1)은 복강 내로 삽입되어 수술을 시행하는 5 자유도를 갖는 수술도구(100) 및 수술도구(100)를 구동하기 위한 3 자유도를 갖는 구동부(200)로 구성된다.
- <23> 본 발명에 따른 수술도구(100)는 복강 내부에 삽입되어 시술할 수 있는 수술도구(100)라면 어떠한 것을 사용하여도 무방하다. 하지만, 바람직하게는 본 출원인이 이미 출원하여 등록된 대한민국등록특허 제 0778387호 "다자유도를 갖는 복강경 수술용 로봇 및 그 힘 측정방법"에 개시된 복강경 수술 로봇을 사용하는 것이 좋다. 원활한 설명을 위해 대한민국등록특허 제 0778387호에 수술도구(100)와 관련된 내용을 본 발명에 첨부된 도면에 맞도록 새로운 도면 부호를 사용하여 다시 한번 설명하기로 한다.
- <24> 도 6은 본 발명에 따른 수술도구의 사시도를 도시한 도이다. 도 6에 도시된 바와 같이, 제 1 수술도구(110)와 제 2 수술도구(120)는 수술도구(100)의 손가락 역할을하며, 가위, 집게, 소작기 등으로 제작될 수 있다. 이러한 제 1 수술도구(110) 및 제 2 수술도구(120)는 각각 독립적으로 제어할 수 있다. 만약, 제 1 수술도구(110) 및 제 2 수술도구(120)가 동일한 방향으로 회전하면 수술도구(100)의 방향변화를 표현할 수 있고, 각각 다른 방향으로 회전하면 가위나 집게를 표현할 수 있다. 제 1 수술도구(110) 및 제 2 수술도구(120)는 수술도구 회전축(130)을 중심으로 회전할 수 있다.
- <25> 본 발명에 따른 손목부(105)는 수술도구 회전축(130)을 포함하고 손목 회전축(150)을 중심으로 회전 가능하다.
- <26> 본 발명에 따른 로드셀(160)은 4개의 빔이 형성되어 있고, 제 1 수술도구(110) 및 제 2 수술도구(120)에 작용하는 힘을 측정하는 센서이다. 로드셀(160)은 이러한 힘을 측정하여 시술에 알맞은 힘을 제 1 수술도구(110) 및 제 2 수술도구(120)에 가해지도록 제어한다. 로드셀(160)은 팔꿈치부(170)와 연결되고, 팔꿈치부(170)의 길이 방향 중심축(C축)을 기준으로 회전한다.
- <27> 본 발명에 따른 팔꿈치부(170)는 상완부(180)와 연결되고, 팔꿈치 회전축(180)을 기준으로 회전한다. 팔꿈치부와(170) 연결된 상완부(180)의 일측과 대향되는 타측 종단은 구동부(200)의 연결부(210)와 연결된다.
- <28> <복강경 수술로봇의 구동 방법>
- <29> (구동부의 구동 방법)
- <30> 본 발명에 따른 복강경 수술로봇(1)의 구동부(200)는 제 6 구동수단(M6) 내지 제 8 구동수단(M8)에서 발생하는 동력을 이용하여 제 1 와이어(W1) 내지 제 3 와이어(W3)로 제 15 폴리(P15) 내지 제 24 폴리(P24)를 감아 수술도구(100)를 전후 이동, 피치 방향 및 요 방향으로 회전시킨다.
- <31> 도 3은 본 발명에 따른 구동부의 수동관절부 및 피치 구동부의 측면도를 도시한 것이다. 도 3에 도시된 바와 같이, 제 1 와이어(W1), 제 18 폴리(P18) 내지 제 24 폴리(P24) 및 제 8 구동수단(M8)을 사용하여 수술도구(100)를 전후 방향으로 이동시킨다. 제 8 구동수단(M8)에는 제 1 와이어(W1)가 감겨있다. 제 1 와이어(W1)는 제 3 링크(253)와 제 2 링크(252)가 연결되는 일측에 구비된 제 19 폴리(P19)를 지나 제 3 링크(253)와 제 2 링크(252)의 수동관절 회전축(257)에 구비된 제 18 폴리(P18)과 연결된다.

- <32> 제 18 폴리(P18)를 지난 제 1 와이어(W1)는 제 18 폴리(P18)가 구비된 제 2 링크(252)의 일측과 대향된 타측에 구비된 제 17 폴리(P17)를 지난다. 제 17 폴리(P17)를 지난 제 1 와이어(W1)는 제 2 링크(252)와 연결된 제 1 링크(251)의 일측으로 소정간격 이격되도록 구비된 제 16 폴리(P16)를 지나고, 제 16 폴리(P16)와 인접한 곳에 설치된 제 15 폴리(P15)를 지난다. 제 15 폴리(P15)를 지난 제 1 와이어(W1)는 이송부(220)에 구비된 고정판(222)을 감으며 지나 제 15 폴리(P15)가 구비된 제 1 링크(251)의 일측과 대향되는 타측에 구비된 제 20 폴리(P20)를 지난다.
- <33> 제 20 폴리(P20)를 지난 제 1 와이어(W1)는 제 20 폴리(P20)와 근접한 곳에 구비된 제 21 폴리(P21)를 지난다. 제 21 폴리(P21)를 지난 제 1 와이어(W1)는 제 1 링크(251) 및 제 4 링크(254)를 연결하는 축에 구비된 제 22 폴리(P22)를 지난다. 제 22 폴리(P22)를 지난 제 1 와이어(W1)는 제 3 링크(253) 및 제 4 링크(254)를 연결하는 수동관절 회전축(257)에 구비된 제 24 폴리(P24)를 지나고, 제 24 폴리(P24)와 근접한 곳에 구비된 제 23 폴리(P23)를 지난다. 제 23 폴리(P23)를 지난 제 1 와이어(W1)는 제 8 구동수단(M8)으로 되돌아감으로써 제 5 루프(L5)를 형성한다. 이렇게 형성된 제 5 루프(L5)는 제 8 구동수단(M8)의 정회전 또는 역회전에 따라 제 1 와이어(W1)가 제 5 루프(L5)를 따라 회전하며 이송부(220)의 고정판(222)을 전후 방향으로 이동시킨다. 이에 따라, 고정판(222)에 결합된 연결부(210) 및 연결부(210)에 결합된 수술도구(100)가 함께 이동하게 된다. 여기서, 제 17 폴리(P17) 및 제 18 폴리(P18)와 제 22 폴리(P22) 및 제 24 폴리(P24)와 연결되는 제 1 와이어(W1)는 각각 제 2 링크(252) 및 제 4 링크(254)와 평행을 이룬다. 따라서, 수동관절부(250)가 회전하여도 제 5 루프(L5)의 길이는 변함없이 각각의 링크들을 구동할 수 있다.
- <34> 또한, 도 3에 도시된 바와 같이, 제 2 와이어(W2), 피치 회전 수단(241) 및 제 7 구동수단(M7)을 사용하여 수술도구(100)를 피치 방향으로 회전시킨다. 제 7 구동수단(M7)에는 제 2 와이어(W2)가 감겨있다. 제 2 와이어(W2)는 피치 회전 수단(241)의 외주면 일측을 따라 지나간다. 피치 회전 수단(241)의 외주면 일측을 지난 제 2 와이어(W2)는 제 3 링크(253)의 일측 종단과 연결된 피치 회전 수단(241)의 피치 회전축(242)을 지나 최초 지나간 피치 회전 수단(241)의 반대 방향 외주면을 따라 제 7 구동수단(M7)으로 되돌아가며 제 6 루프(L6)를 형성한다. 이렇게 형성된 제 6 루프(L6)는 제 7 구동수단(M7)의 정회전 또는 역회전에 따라 제 2 와이어(W2)가 구동되며, 피치 회전 수단(241)의 피치 회전축(242)을 회전시킨다. 이때, 피치 회전 수단(241)의 피치 회전축(242)과 연결된 제 3 링크(243)가 피치 회전축(242)의 회전 방향을 따라 피치 방향으로 회전한다. 제 3 링크(243)와 직, 간접적으로 연결된 수동관절부(250)는 제 3 링크(243)의 회전에 맞추어 수동관절 회전축(257)을 중심으로 회전한다. 이에 따라, 제 1 링크(241)에 결합된 연결부(210) 및 연결부(210)에 결합된 수술도구(100)가 함께 원격중심(290)을 기준으로 피치 방향으로 회전하게 된다.
- <35> 도 4는 본 발명에 따른 요 구동부의 정면도를 도시한 것이다. 도 4에 도시된 바와 같이, 제 3 와이어(W3), 요 회전 수단(261) 및 제 6 구동수단(M6)을 사용하여 수술도구(100)를 요 방향으로 회전시킨다. 제 6 구동수단(M6)에는 제 3 와이어(W3)가 감겨있다. 제 3 와이어(W3)는 요 회전 수단(261)의 외주면 일측을 따라 지나간다. 요 회전 수단(261)의 외주면을 지난 제 3 와이어(W3)는 제 5 링크(255)와 제 6 링크(256)를 연결하는 축과 연결된 요 회전 수단(251)의 요 회전축(262)을 지나 최초 지나간 요 회전 수단(261)의 반대 방향 외주면을 따라 제 6 구동수단(M6)으로 되돌아가며 제 7 루프(L6)를 형성한다.
- <36> 이렇게 형성된 제 7 루프(L7)는 제 6 구동수단(M6)의 정회전 또는 역회전에 따라 제 3 와이어(W3)가 구동되며, 요 회전 수단(261)의 요 회전축(262)을 회전시킨다. 이때, 요 회전 수단(261)의 요 회전축(262)과 연결된 제 5 링크(255)와 제 6 링크(256)를 연결하는 축이 요 회전축(262)의 회전 방향을 따라 요 방향으로 회전하며, 수동관절부(250)를 전체적으로 요 방향으로 회전시킨다. 이에 따라, 제 1 링크(241)에 결합된 연결부(210) 및 연결부(210)에 결합된 수술도구(100)가 함께 원격중심(290)을 기준으로 요 방향으로 회전하게 된다.
- <37> 이와 같이, 본 발명에 따른 구동부(200)는 수술도구(100)를 전후 방향으로 이동시키는 제 8 구동수단(M8), 피치 방향으로 회전시키는 제 7 구동수단(M7) 및 요 방향으로 회전시키는 제 6 구동수단(M6)으로 3 자유도의 운동이 가능하다.
- <38> (수술도구의 구동 방법)
- <39> 도 7은 본 발명에 따른 수술도구의 손목부에 대한 폴리 및 와이어의 결선 구성을 나타내는 도를 도시한 것이고, 도 9는 본 발명에 따른 수술도구의 전체적인 와이어 결선 구성을 나타내는 사시도이다. 도 7 및 도 9에 도시된 바와 같이, 제 2 와이어(C2)는 제 2 폴리(P2)를 한번 감으면서 지나 제 1 수술도구(110)와 일체인 A 폴리(PA)를 지난다. A 폴리(PA)를 지난 제 3 와이어(C3)가 다시 제 3 폴리(P3)과 제 6 폴리(P6)을 지나 제 2 폴리(P2)로 돌아오며 제 2 루프(L2)를 형성한다. 여기서, 제 6 폴리(P6)는 구동부(200)의 연결부(210)에 구비된 제 2 구동수

단(M2)과 연결된다. 이때, 제 2 폴리(P2) 및 제 3 폴리(P3)에서는 손목 회전축(150)이 회전했을 때에도 와이어의 장력이 유지될 수 있도록 한바퀴 이상 감고 지나간다. 이와 같은 결선에 의해서 제 2 구동수단(M2)이 회전하면 제 2 루프(L2)가 돌면서 제 1 수술도구(110)를 작동시킨다.

<40> 제 2 수술도구(120)도 제 1 수술도구(110)의 결선과 같이 제 1 폴리(P1), 제2 수술도구(120)와 일체인 B 폴리(PB), 제 4 폴리(P4) 및 제 5 폴리(P5)를 순차적으로 돌아 제 1 폴리(P1)로 되돌아가며 제 1 루프(L1)를 형성한다. 여기서, 제 5 폴리(P5)는 구동부(200)의 연결부(210)에 구비된 제 1 구동수단(M1)과 연결된다.

<41> 제 5 와이어(C5) 및 제 6 와이어(C6)는 제 5 폴리(P5) 및 제 6 폴리(P6)에 묶이고, 제 7 폴리(P7)를 지나 서로 만난다. 여기서, 제 7 폴리(P7)는 구동부(200)의 연결부(210)에 구비된 제 3 구동수단(M3)과 연결된다. 따라서, 제 3 구동수단(M3)이 돌면 제 5 폴리(P5) 또는 제 6 폴리(P6)가 당겨진다. 만약, 제 6 폴리(P6)가 제 7 폴리(P7) 방향으로 당겨지면, 즉, 제 6 폴리(P6)가 줄어들면, 제 2 와이어(C2) 및 제 3 와이어(C3)가 동시에 제 7 폴리(P7) 쪽으로 당겨지면서 손목 회전축(150)을 중심으로 수술도구 회전축(130)이 회전하게 된다. 이때, 제 1 와이어(C1) 및 제 4 와이어(C4)는 제 7 폴리(P7)와 반대쪽으로 당겨지게 되며, 제 5 와이어가 늘어나면서 그것을 보상해주게 된다.

<42> 반대 방향도 동일한 방법으로 움직일 수 있다. 여기서, 제 2 구동수단(M2)은 제 3 구동수단(M3)과 동일한 방향으로 회전하고, 제 1 구동수단(M1)은 제 3 구동수단(M3)과 다른 방향으로 회전하여 제 1 와이어(C1) 내지 제 4 와이어(C4)가 동일한 길이만큼 당겨질 수 있도록 한다. 따라서, 제 1 구동수단(M1) 내지 제 3 구동수단(M3)으로 3 자유도의 운동이 가능하다.

<43> 도 8은 본 발명에 따른 팔꿈치부에 대한 폴리 및 와이어의 결선 구성을 나타내는 도를 도시한 것이고, 도 9는 본 발명에 따른 수술도구의 전체적인 와이어 결선 구성을 나타내는 사시도이다. 도 8 및 도 9에 도시된 바와 같이, 팔꿈치 운동을 묘사하기 위하여 제 4 구동수단(M4) 및 제 5 구동수단(M5)이 사용된다. 제 8 와이어(C8)는 제 9 폴리(P9)를 돌아 S1을 거쳐, 팔꿈치부의 하단 일측을 돌아 제 7 와이어(C7)와 연결된다. 제 7 와이어(C7)은 S2를 지나 제 8 폴리(P8)에 감긴후 제 11 폴리(P11)를 돌아 다시 제 8 와이어(C8)에 연결되며 제 3 루프를 형성한다. 여기서, 제 11 폴리(P11)는 구동부(200)의 연결부(210)에 구비된 제 4 구동수단(M4)과 연결된다. 따라서, 제 4 구동수단(M4)이 회전하면 제 3 루프(L3)가 구동되며 C축을 중심으로 팔꿈치부(170)가 회전한다.

<44> 또한, 제 9 와이어(C9)는 제 10 폴리(P10)을 감고 제 10 와이어(C10)와 연결된다. 제 10 와이어(C10)는 제 12 폴리(P12)를 돌아 제 10 폴리(P10)로 되돌아 감으로써 제 4 루프를 형성한다. 여기서, 제 12 폴리(P12)는 구동부(200)의 연결부(210)에 구비된 제 5 구동수단(M5)과 연결된다. 따라서, 제 5 구동수단(M5)이 회전하면 팔꿈치 회전축(180)을 따라 팔꿈치부(180)가 회전한다.

<45> 따라서, 두개의 제 4 구동수단(M4) 및 제 5 구동수단(M5)으로 팔꿈치부(170)의 회전 2 자유도를 표현할 수 있다. 이와 같이, 수술도구(100)는 전체적으로 제 1 구동수단(M1) 내지 제 5 구동수단(M5)을 사용하여 집기 1 자유도, 손목 2 자유도, 팔꿈치 2 자유도로써 총 5 자유도의 움직임이 가능하다.

<46> <변형예>

<47> 본 발명에 따른 여유 자유도를 갖는 복강경 수술 로봇은 복강경 수술 외에 미세한 작업이 필요한 유해 환경에서의 로봇 매니플레이터 등과 같이 다양한 분야에 응용 가능하다.

<48> 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명이 속하는 기술분야의 당업자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시 될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 상술한 실시예들은 모든 면에 예시적인 것이며 한정적인 것이 아닌 것으로서 이해해야만 한다. 본 발명의 범위는 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 등가 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

도면의 간단한 설명

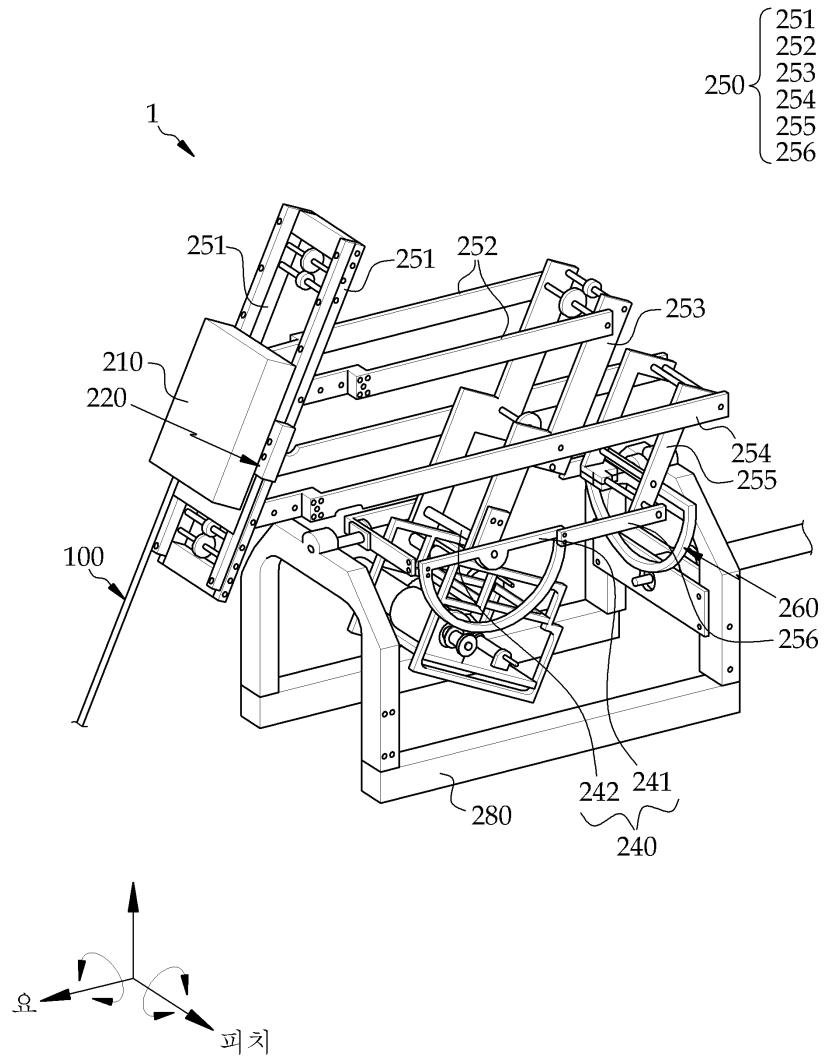
<49> 본 명세서에서 첨부되는 다음의 도면들은 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 것이며, 발명의 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술사상을 더욱 이해시키는 역할을 하는 것이므로, 본 발명은 그러한 도면에 기재된 사항에만 한정되어 해석되어서는 아니된다.

<50> 도 1은 본 발명에 따른 여유 자유도를 갖는 복강경 수술로봇의 사시도,

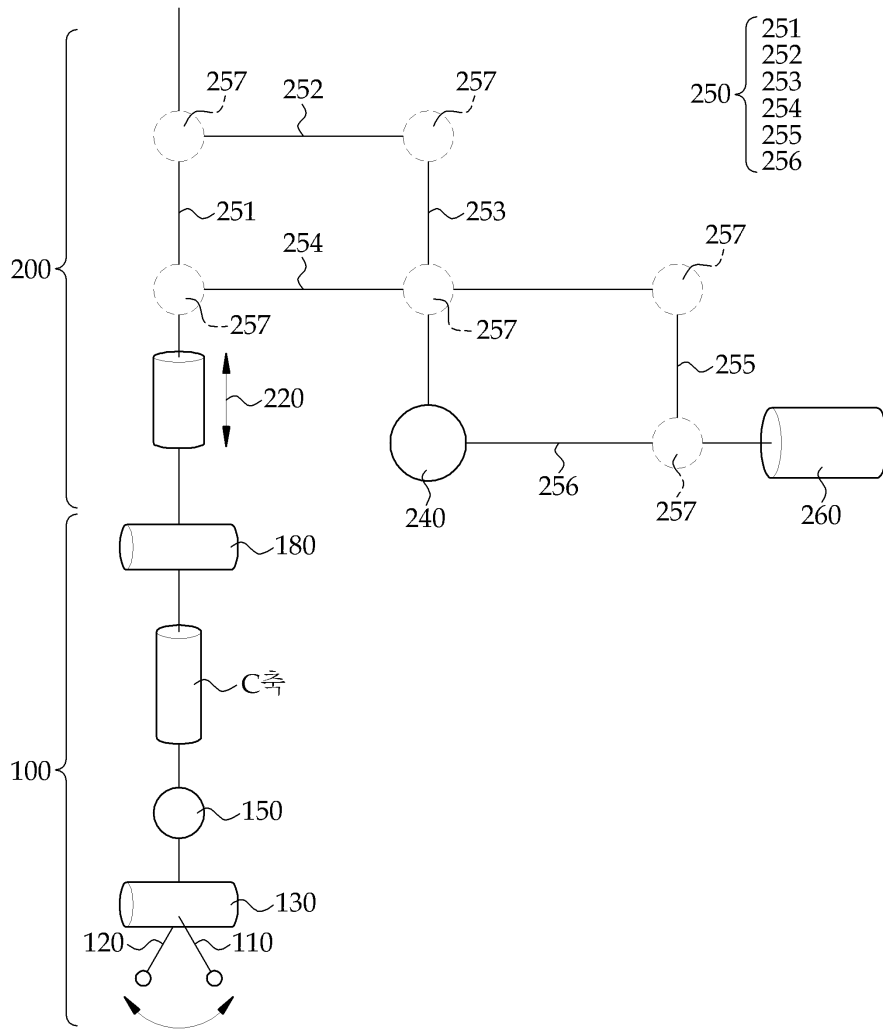
<51> 도 2는 본 발명에 따른 여유 자유도를 갖는 복강경 수술로봇의 관절을 나타내는 개략도,

도면

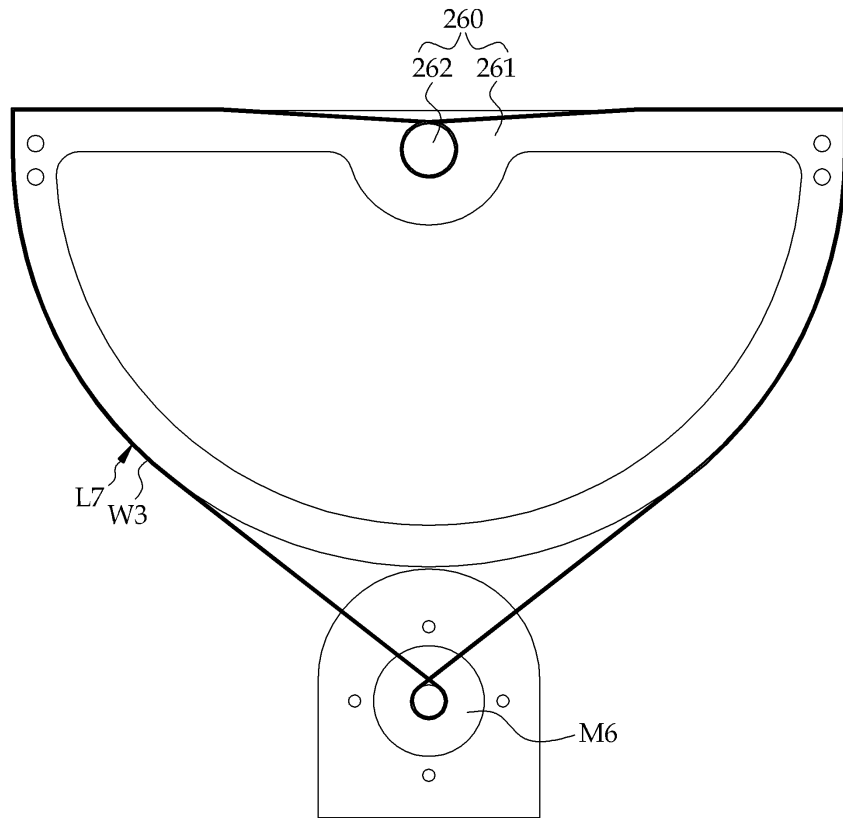
도면1



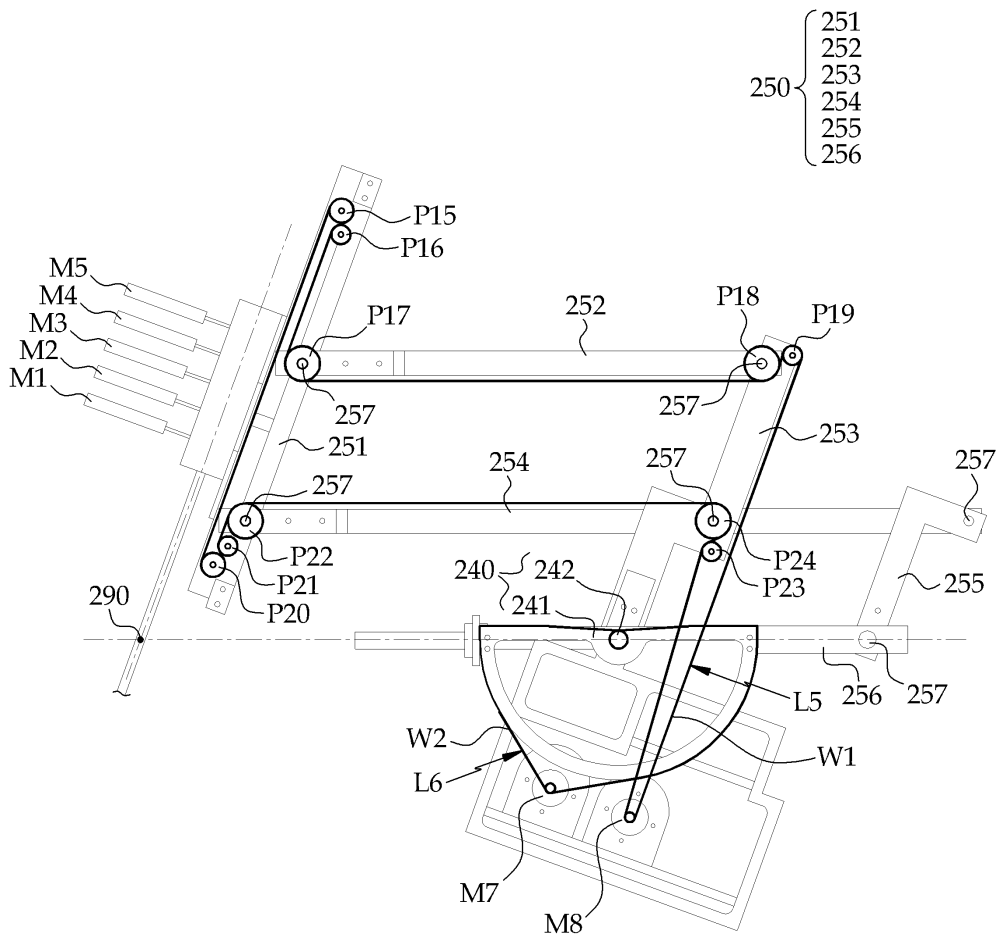
도면2



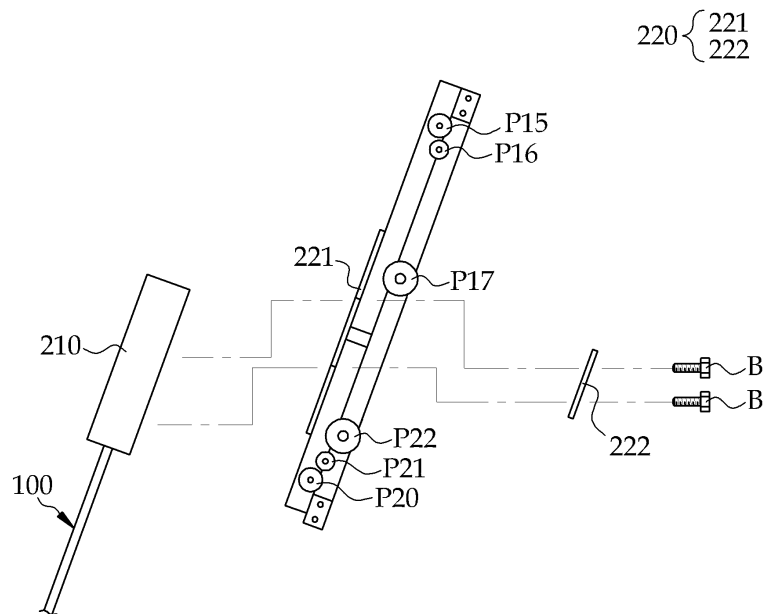
도면3



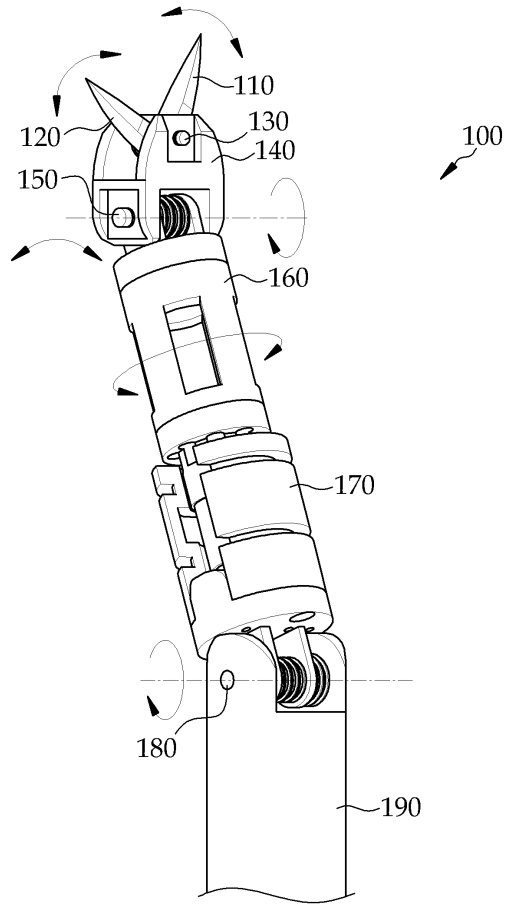
도면4



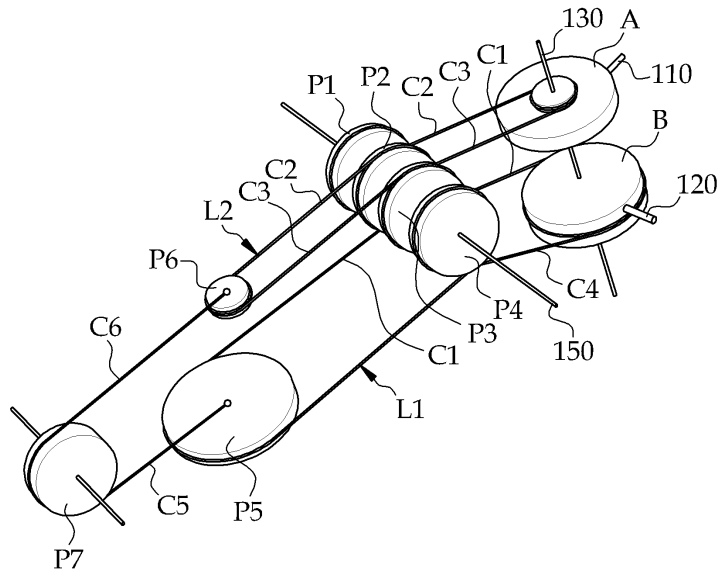
도면5



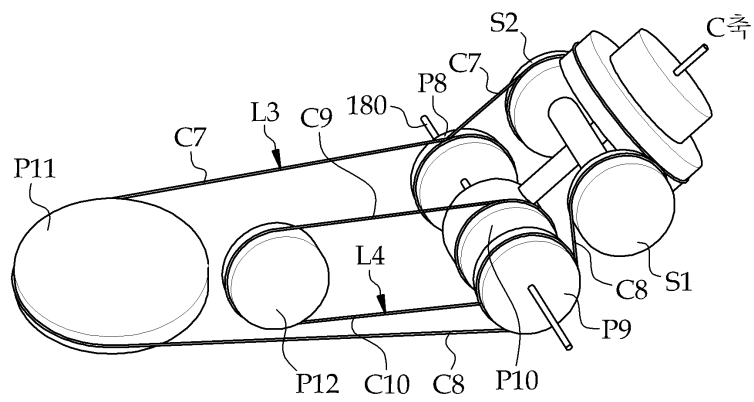
도면6



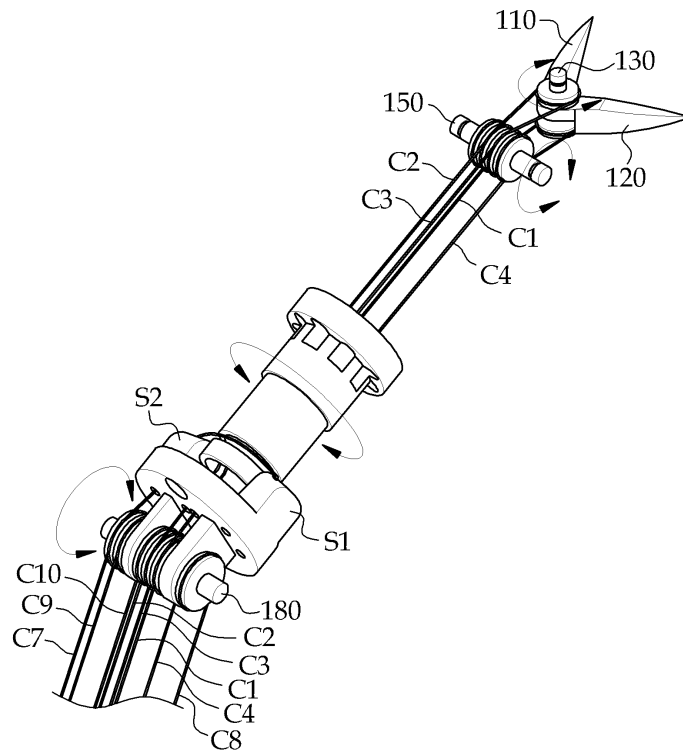
도면7



도면8



도면9



专利名称(译)	具有自由度的腹腔镜手术机器人		
公开(公告)号	KR1020090119366A	公开(公告)日	2009-11-19
申请号	KR1020080045356	申请日	2008-05-16
[标]申请(专利权)人(译)	韩国科学技术院		
申请(专利权)人(译)	科学与韩国高等科技研究院		
当前申请(专利权)人(译)	科学与韩国高等科技研究院		
[标]发明人	LEE JUNG JU 이정주 KIM KI YOUNG 김기영 SONG HO SEOK 송호석 SEO JUNG UK 서정욱		
发明人	이정주 김기영 송호석 서정욱		
IPC分类号	A61B17/00 A61B19/00 A61B1/00		
代理人(译)	KIM JONG MUN 孙某EUN JIN		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及一种腹腔镜外科手术机器人包括驱动并控制所述手术器械和手术器械，其被固定到地面上的基座驱动部的驱动单元；偏航驱动器连接到基座的一侧以使手术工具沿偏航方向旋转；俯仰驱动器连接到基座的一侧，以沿俯仰方向旋转手术工具；一种被动关节部件，包括连接到俯仰驱动部件的多个连杆；转移部分连接到被动关节部件的一侧，用于向前和向后转移腹腔镜手术器械；并且它被连接到输送的上部hanba实现具有自由的自由程度腹腔镜手术机器人，其特征在于，由其中接合和脱离手术工具和驱动的连接部分，即使外科手术工具的固定端可以采取不同的位置，外科手术使用关于医生的手臂运动的信息，可以进行类似于手臂运动的运动。因此，外科医生可以容易地预测手术机器人的运动，并且可以通过诸如开放手术的自由平稳地执行腹腔镜手术。因此，可以提高外科手术的操作速度并缩短手术时间。另外，可以通过使用计算机在精细区域中执行各种操作。

