



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년01월12일

(11) 등록번호 10-1584766

(24) 등록일자 2016년01월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 17/29 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0049460

(22) 출원일자 2014년04월24일

심사청구일자 2014년04월24일

(65) 공개번호 10-2015-0123056

(43) 공개일자 2015년11월03일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020130057250 A

KR1020110028613 A

KR1020100099818 A

KR1020130023311 A

(73) 특허권자

주식회사 리브스메드

서울특별시 중랑구 봉우재로 118, 6층 606호 (면목동, 유림빌딩)

(72) 발명자

이정주

서울특별시 노원구 동일로191가길 59, 102동 1202호 (공릉동, 공릉동 신도1차아파트)

김희진

경기도 성남시 중원구 산성대로80번길 8, 207호 (성남동, 프레젠티아)

백두진

서울특별시 중랑구 동일로110길 37, 301호 (상봉동)

(74) 대리인

리앤목특허법인

전체 청구항 수 : 총 30 항

심사관 : 신성찬

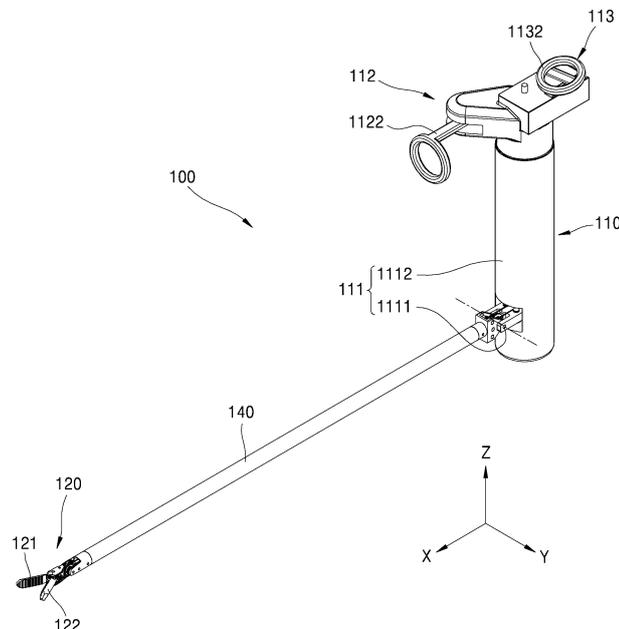
(54) 발명의 명칭 **수술용 인스트루먼트**

**(57) 요약**

본 발명의 일 실시예는 각각 회전가능하도록 형성되는 제1 조(jaw) 및 제2 조(jaw)를 포함하는 엔드 툴(end tool); 상기 엔드 툴의 피치(pitch) 운동을 제어하는 피치 조작부(pitch operator)와, 상기 엔드 툴의 요(yaw) 운동을 제어하는 요 조작부(yaw operator)와, 상기 엔드 툴의 액츄에이션(actuation) 운동을 제어하는 액츄에이

(뒷면에 계속)

**대표도** - 도2



선 조작부(actuation operator)를 포함하는 조작부; 상기 제1 조와 연결되어 상기 조작부의 동작을 상기 제1 조에 전달하는 제1 조 와이어, 상기 제2 조와 연결되어 상기 조작부의 동작을 상기 제2 조에 전달하는 제2 조 와이어, 상기 요 조작부 또는 상기 액츄에이션 조작부의 회전을 상기 제1 조 와이어 또는 상기 제2 조 와이어를 통해 상기 제1 조 또는 상기 제2 조로 전달하는 하나 이상의 차동 부재를 포함하는 동력 전달부; 및 제1 방향(X축)으로 연장 형성되며, 일 단부에는 상기 엔드 톨이 결합되고, 타 단부에는 상기 조작부가 결합되어, 상기 조작부와 상기 엔드 톨을 연결하는 연결부;를 포함하고, 상기 피치 조작부는 상기 제1 방향에 대해 수직인 제2 방향(Y축)을 중심으로 회전 가능하도록 형성되고, 적어도 상기 조작부의 어느 한 동작 상태에서 상기 조작부의 적어도 일부가, 자신의 회전축보다 상기 엔드 톨에 가깝도록 형성되는 것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트를 개시한다.

---

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

각각 회전가능하도록 형성되는 제1 조(jaw) 및 제2 조(jaw)를 포함하는 엔드 툴(end tool);

상기 엔드 툴의 피치(pitch) 운동을 제어하는 피치 조작부(pitch operator)와, 상기 엔드 툴의 요(yaw) 운동을 제어하는 요 조작부(yaw operator)와, 상기 엔드 툴의 액츄에이션(actuation) 운동을 제어하는 액츄에이션 조작부(actuation operator)를 포함하는 조작부;

상기 제1 조와 연결되어 상기 조작부의 동작을 상기 제1 조에 전달하는 제1 조 와이어, 상기 제2 조와 연결되어 상기 조작부의 동작을 상기 제2 조에 전달하는 제2 조 와이어, 상기 요 조작부 또는 상기 액츄에이션 조작부의 회전을 상기 제1 조 와이어 또는 상기 제2 조 와이어를 통해 상기 제1 조 또는 상기 제2 조로 전달하는 하나 이상의 차동 부재를 포함하는 동력 전달부; 및

제1 방향(X축)으로 연장 형성되며, 일 단부에는 상기 엔드 툴이 결합되고, 타 단부에는 상기 조작부가 결합되어, 상기 조작부와 상기 엔드 툴을 연결하는 연결부;를 포함하고,

상기 동력 전달부는,

차동 부재 중심축을 따라 차례로 형성되는 제1 기어, 제2 기어, 제3 기어 및 제4 기어와,

상기 제2 기어와 상기 제3 기어와 각각 맞물리도록 형성되며, 상기 액츄에이션 조작부의 회전에 따라 액츄에이션 기어 중심축을 중심으로 회전 가능하도록 형성되는 액츄에이션 기어를 포함하는, 수술용 인스트루먼트.

**청구항 2**

제 1 항에 있어서,

상기 조작부가 피치 조작을 위해 상기 제2 방향(Y축)을 중심으로 소정 각도 회전된 하나 이상의 동작 상태에서, 상기 조작부의 적어도 일부가 자신의 회전축보다 상기 엔드 툴에 가깝도록 형성되는 것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트.

**청구항 3**

제 1 항에 있어서,

상기 요 조작부 또는 상기 액츄에이션 조작부는 상기 피치 조작부의 일 단부에 형성되는 것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트.

**청구항 4**

제 3 항에 있어서,

상기 피치 조작부의 회전에 따라 상기 요 조작부 또는 상기 액츄에이션 조작부는 상기 피치 조작부와 함께 회전하는 것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트.

**청구항 5**

제 1 항에 있어서,

상기 차동 부재는,

상기 요 조작부에 연결된 제1 입력부 및 상기 액츄에이션 조작부에 연결된 제2 입력부와, 상기 제1 입력부 및 제2 입력부에 연결된 하나의 출력부로 구성된 제1 차동 부재; 및

상기 요 조작부에 연결된 제1 입력부 및 상기 액츄에이션 조작부에 연결된 제2 입력부와, 상기 제1 입력부 및 제2 입력부에 연결된 하나의 출력부로 구성된 제2 차동 부재;를 포함하고,

상기 요 조작부는 상기 제1 차동 부재의 제1 입력부 및 상기 제2 차동 부재의 제1 입력부에 연결되며,  
 상기 요 조작부의 동작은, 상기 제1 차동 부재의 제1 입력부 및 이와 연결된 상기 제1 차동 부재의 출력부와,  
 상기 제2 차동 부재의 제1 입력부 및 이와 연결된 상기 제2 차동 부재의 출력부를 동일한 방향으로 회전시키도록 형성되고,

상기 액츄에이션 조작부는 상기 제1 차동 부재의 제2 입력부 및 상기 제2 차동 부재의 제2 입력부에 연결되며,  
 상기 액츄에이션 조작부의 동작은, 상기 제1 차동 부재의 제2 입력부 및 이와 연결된 상기 제1 차동 부재의 출력부와,  
 상기 제2 차동 부재의 제2 입력부 및 이와 연결된 상기 제2 차동 부재의 출력부를 서로 반대 방향으로 회전시키도록 형성되는 것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트.

**청구항 6**

제 5 항에 있어서,  
 상기 제1 차동 부재의 출력부는 상기 제1 조와 연결되고,  
 상기 제2 차동 부재의 출력부는 상기 제2 조와 연결되어,  
 상기 요 조작부 또는 상기 액츄에이션 조작부의 동작에 따라 상기 제1 조 또는 상기 제2 조가 움직이도록 형성되는 것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트.

**청구항 7**

제 1 항에 있어서,  
 상기 피치 조작부는 상기 제1 방향에 대해 수직인 제2 방향(Y축)을 중심으로 회전 가능하도록 형성되고,  
 적어도 상기 조작부의 어느 한 동작 상태에서 상기 조작부의 적어도 일부가, 자신의 회전축보다 상기 엔드 톨에 가깝도록 형성되는 것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트.

**청구항 8**

제 1 항에 있어서,  
 상기 제1 기어와 상기 제4 기어는 상기 요 조작부의 회전에 따라 동일한 방향으로 회전 가능하도록 형성되는 것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트.

**청구항 9**

제 1 항에 있어서,  
 상기 액츄에이션 기어가 상기 액츄에이션 기어 중심축을 중심으로 회전하면, 상기 제2 기어와 상기 제3 기어는 서로 반대 방향으로 회전하는 것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트.

**청구항 10**

제 1 항에 있어서,  
 제1 조 구동부는,  
 상기 제3 기어 및 상기 제4 기어와 각각 맞물리도록 형성되며 제1 조 구동 기어 중심축을 중심으로 회전 가능하도록 형성되는 제1 조 구동 기어;  
 상기 제1 와이어와 연결되어 상기 제1 와이어와 함께 회전하도록 형성되는 제1 조 구동 풀리; 및  
 상기 제1 조 구동 기어와 상기 제1 조 구동 풀리를 연결하는 제1 조 연결부재;를 포함하고,  
 제2 조 구동부는,  
 상기 제1 기어 및 상기 제2 기어와 각각 맞물리도록 형성되며 제2 조 구동 기어 중심축을 중심으로 회전 가능하도록 형성되는 제2 조 구동 기어;  
 상기 제2 와이어와 연결되어 상기 제2 와이어와 함께 회전하도록 형성되는 제2 조 구동 풀리; 및

상기 제2 조 구동 기어와 상기 제2 조 구동 풀리를 연결하는 제2 조 연결부재;를 포함하는 수술용 인스트루먼트.

**청구항 11**

제 10 항에 있어서,

상기 제1 조 구동 기어는 베벨 기어 형태로 상기 제3 기어와 상기 제4 기어 사이에 개재되어, 상기 제3 기어 또는 상기 제4 기어의 상대적인 움직임에 따라 상기 제1 조 구동 기어 중심축을 중심으로 자전하거나, 또는 상기 차동 부재 중심축을 중심으로 공전하도록 형성되고,

상기 제2 조 구동 기어는 베벨 기어 형태로 상기 제1 기어와 상기 제2 기어 사이에 개재되어, 상기 제1 기어 또는 상기 제2 기어의 상대적인 움직임에 따라 상기 제2 조 구동 기어 중심축을 중심으로 자전하거나, 또는 상기 차동 부재 중심축을 중심으로 공전하도록 형성되는 것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트.

**청구항 12**

제 11 항에 있어서,

상기 요 조작부가 회전하면 상기 제1 조 구동부와 상기 제2 조 구동부는 서로 동일한 방향으로 회전하고,

상기 액츄에이션 조작부가 회전하면 상기 제1 조 구동부와 상기 제2 조 구동부는 서로 반대 방향으로 회전하는 것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트.

**청구항 13**

제 10 항에 있어서,

상기 제1 조 연결부재는 상기 차동 부재 중심축에 끼워지도록 형성되며, 상기 차동 부재 중심축으로부터 서로 다른 두 방향으로 각각 연장되는 바(bar) 형태로 형성되고, 그 중 하나의 바(bar)는 상기 제1 조 구동 기어와 연결되고, 다른 축의 바(bar)는 상기 제1 조 구동 풀리와 연결되도록 형성되는 것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트.

**청구항 14**

제 13 항에 있어서,

상기 제1 조 구동 풀리와 연결된 바(bar)는 상기 제2 조 연결부재 보다 상기 차동 부재 중심축으로부터 더 멀게 형성되는 것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트.

**청구항 15**

서로 독립적으로 회전 가능한 제1 조(jaw) 및 제2 조(jaw);

상기 제1 조와 결합하며, 엔드 툴 허브에 형성되는 제1 축을 중심으로 회전 가능하도록 형성되는 J11 풀리;

상기 J11 풀리의 일 측에 형성되며, 상기 제1 축의 일 측에 형성되는 제2 축을 중심으로 회전 가능하도록 형성되는 J16 풀리;

상기 J16 풀리의 일 측에 형성되고, 상기 제1 축과 소정의 각도를 이루도록 형성되며 상기 엔드 툴 허브의 일 측에 형성되는 제3 축을 중심으로 회전 가능하도록 형성되는 J12 풀리 및 J14 풀리;

상기 제2 조와 결합하며, 상기 제1 축과 실질적으로 동일 또는 평행한 축을 중심으로 회전 가능하도록 형성되는 J21 풀리,

상기 J21 풀리의 일 측에 형성되며, 상기 제2 축과 실질적으로 동일 또는 평행한 축을 중심으로 회전 가능하도록 형성되는 J26 풀리;

상기 J26 풀리의 일 측에 형성되고, 상기 제3 축과 실질적으로 동일 또는 평행한 축을 중심으로 회전 가능하도록 형성되는 J22 풀리 및 J24 풀리;를 포함하고,

제1 조 와이어는 상기 J12 풀리, J11 풀리, J16 풀리, J14 풀리와 적어도 일부가 접촉하도록 형성되고,

제2 조 와이어는 상기 J22 폴리, J21 폴리, J26 폴리, J24 폴리과 적어도 일부가 접촉하도록 형성되는 것을 특징으로 하는 엔드 톨.

**청구항 16**

제 15 항에 있어서,

상기 J11 폴리를 기준으로 상기 제1 조 및 제2 조의 반대쪽으로 상기 J16 폴리가 배치되고,

상기 J21 폴리를 기준으로 상기 제1 조 및 제2 조의 반대쪽으로 상기 J26 폴리가 배치되는 것을 특징으로 하는 엔드 톨.

**청구항 17**

제 15 항에 있어서,

상기 제1 축과 상기 제2 축은 실질적으로 평행하게 형성되는 것을 특징으로 하는 엔드 톨.

**청구항 18**

제 15 항에 있어서,

상기 제1 축과 상기 제3 축은 실질적으로 수직하게 형성되는 것을 특징으로 하는 엔드 톨.

**청구항 19**

제 15 항에 있어서,

상기 제1 조 와이어는 상기 J11 폴리에 고정 결합되고,

상기 제2 조 와이어는 상기 J21 폴리에 고정 결합되는 것을 특징으로 하는 엔드 톨.

**청구항 20**

제 15 항에 있어서,

상기 J16 폴리의 직경이 상기 J11 폴리의 직경보다 작고,

상기 J26 폴리의 직경이 상기 J21 폴리의 직경보다 작도록 형성되는 것을 특징으로 하는 엔드 톨.

**청구항 21**

제 15 항에 있어서,

상기 엔드 톨 허브의 일 측에는 상기 엔드 톨 허브에 대해 상기 제3 축을 중심으로 회전 가능한 연결부 허브가 형성되고,

상기 엔드 톨 허브와 상기 연결부 허브의 공유축 상에 상기 J12 폴리, J14 폴리, J22 폴리 및 J24 폴리가 형성되는 것을 특징으로 하는 엔드 톨.

**청구항 22**

제 21 항에 있어서,

상기 연결부 허브에는

상기 제3 축과 실질적으로 평행한 축을 중심으로 회전 가능하도록 형성되는 J13 폴리 및 J15 폴리과,

상기 제3 축과 실질적으로 평행한 축을 중심으로 회전 가능하도록 형성되는 J23 폴리 및 J25 폴리가 형성되는 것을 특징으로 하는 엔드 톨.

**청구항 23**

제 22 항에 있어서,

상기 제1 조 와이어는 상기 J12 폴리와 상기 J13 폴리의 사이를 지나도록 형성되고,  
상기 제2 조 와이어는 상기 J22 폴리와 상기 J23 폴리의 사이를 지나도록 형성되는 것을 특징으로 하는 엔드 툴.

**청구항 24**

제 15 항에 있어서,  
상기 엔드 툴 허브에 결합되며, 상기 제3 축을 중심으로 회전하는 피치 폴리를 더 포함하는 엔드 툴.

**청구항 25**

제 15 항에 있어서,  
상기 엔드 툴의 요(yaw) 운동 및 액츄에이션(actuation) 운동은 상기 제1 조에 연결된 J11 폴리를 회전시키는 제1 조 와이어와, 상기 제2 조에 연결된 J21 폴리를 회전시키는 제2 조 와이어에 의해 수행되고,  
상기 엔드 툴의 피치(pitch) 운동은 상기 J11 폴리에 감긴 상기 제1 조 와이어의 양쪽을 당기거나 또는 상기 J21 폴리에 감긴 상기 제2 조 와이어의 양쪽을 당겨서 수행되는 것을 특징으로 하는 엔드 툴.

**청구항 26**

제 15 항에 있어서,  
상기 제1 조 와이어 또는 상기 제2 조 와이어에 대하여, 상기 엔드 툴에 감겨 있는 와이어의 양쪽을 당기면 상기 엔드 툴의 피치(pitch) 운동이 수행되는 것을 특징으로 하는 엔드 툴.

**청구항 27**

제 15 항에 있어서,  
상기 제1 조 와이어 또는 상기 제2 조 와이어에 대하여, 상기 엔드 툴에 감겨 있는 와이어의 일 측은 당기고 타 측은 밀면, 상기 엔드 툴의 요(yaw) 운동 또는 액츄에이션(actuation) 운동이 수행되는 것을 특징으로 하는 엔드 툴.

**청구항 28**

제 15 항에 있어서,  
상기 J11 폴리에 감긴 상기 제1 조 와이어의 양쪽 가닥은 상기 제2 축에 대해 동일한 측에 배치되고,  
상기 J21 폴리에 감긴 상기 제2 조 와이어의 양쪽 가닥은 상기 제2 축에 대해 동일한 측에 배치되는 것을 특징으로 하는 엔드 툴.

**청구항 29**

제 15 항에 있어서,  
상기 J11 폴리에 감긴 상기 제1 조 와이어의 어느 한 쪽은 상기 J11 폴리와 상기 J16 폴리의 사이를 지나도록 형성되고,  
상기 J21 폴리에 감긴 상기 제2 조 와이어의 어느 한 쪽은 상기 J21 폴리와 상기 J26 폴리의 사이를 지나도록 형성되는 것을 특징으로 하는 엔드 툴.

**청구항 30**

제 15 항 내지 제 29 항 중 어느 한 항의 엔드 툴을 구비하는 수술용 인스트루먼트.

**발명의 설명**

**기술 분야**

본 발명은 수술용 인스트루먼트에 관한 것으로, 상세하게는 복강경 수술 또는 여러 다양한 수술에 사용하기 위

[0001]

해 수동으로 작동 가능한 수술용 인스트루먼트에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 의학적으로 수술이란 피부나 점막, 기타 조직을 의료 기기를 사용하여 자르거나 찢거나 조작을 가하여 병을 고치는 것을 말한다. 특히, 수술 부위의 피부를 절개하여 열고 그 내부에 있는 기관 등을 치료, 성형하거나 제거하는 개복 수술 등은 출혈, 부작용, 환자의 고통, 흉터 등의 문제를 야기한다. 따라서 최근에는 피부에 소정의 구멍을 형성하여 의료 기기, 예를 들면, 복강경, 수술용 인스트루먼트, 미세수술용 현미경 등만을 삽입하여 수행하는 수술 또는 로봇(robot)을 사용한 수술이 대안으로서 각광받고 있다.

[0003] 수술용 인스트루먼트는 피부에 천공된 구멍을 통과하는 샤프트의 일단에 구비된 엔드 툴을, 소정의 구동부를 사용하여 의사가 직접 손으로 조작하거나 로봇 암을 사용하여 조작함으로써 수술 부위를 수술하기 위한 도구이다. 수술용 인스트루먼트에 구비된 엔드 툴 소정의 구조를 통한 회전 동작, 집게 동작(gripping), 절단 동작(cutting) 등을 수행한다.

[0004] 그런데, 기존의 수술용 인스트루먼트는 엔드 툴 부분이 굴곡되지 않아 수술 부위에의 접근 및 여러 수술 동작의 수행에 있어서 용이하지 않다는 문제점이 존재하였다. 이를 보완하기 위해 엔드 툴 부분이 휨 수 있는 수술용 인스트루먼트들이 개발되었으나, 엔드 툴을 굴곡시키거나 수술 동작을 수행하기 위한 조작부의 작동이 실제 엔드 툴이 굴곡되거나 수술 동작을 수행하는 동작과 직관적으로 일치하지 않아, 수술자의 입장에서 직관적인 작동이 용이하지 않고, 사용 방법의 숙련에 오랜 시간이 소요된다는 문제점이 존재하였다.

[0005] 전술한 배경기술은 발명자가 본 발명의 도출을 위해 보유하고 있었거나, 본 발명의 도출 과정에서 습득한 기술 정보로서, 반드시 본 발명의 출원 전에 일반 공중에게 공개된 공지기술이라 할 수는 없다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0006] 본 발명의 목적은 전술한 문제점을 해결하기 위한 것으로, 실제 엔드 툴이 굴곡하거나 수술 동작을 수행하는 동작과, 이에 대응하는 조작부의 작동이 직관적으로 일치하도록 하기 위한 수술용 인스트루먼트를 제공하는 것을 목적으로 한다. 보다 구체적으로는 이를 위해, 여러 자유도를 가지는 엔드 툴, 엔드 툴의 동작을 직관적으로 조작할 수 있도록 하는 구조를 가지는 조작부, 조작부의 조작대로 엔드 툴의 동작이 가능하도록 조작부의 구동력을 엔드 툴로 전달하는 동력 전달부를 제공한다.

**과제의 해결 수단**

[0007] 본 발명의 일 실시예는 각각 회전가능하도록 형성되는 제1 조(jaw) 및 제2 조(jaw)를 포함하는 엔드 툴(end tool); 상기 엔드 툴의 피치(pitch) 운동을 제어하는 피치 조작부(pitch operator)와, 상기 엔드 툴의 요(yaw) 운동을 제어하는 요 조작부(yaw operator)와, 상기 엔드 툴의 액츄에이션(actuation) 운동을 제어하는 액츄에이션 조작부(actuation operator)를 포함하는 조작부; 상기 제1 조와 연결되어 상기 조작부의 동작을 상기 제1 조에 전달하는 제1 조 와이어, 상기 제2 조와 연결되어 상기 조작부의 동작을 상기 제2 조에 전달하는 제2 조 와이어, 상기 요 조작부 또는 상기 액츄에이션 조작부의 회전을 상기 제1 조 와이어 또는 상기 제2 조 와이어를 통해 상기 제1 조 또는 상기 제2 조로 전달하는 하나 이상의 차동 부재를 포함하는 동력 전달부; 및 제1 방향(X축)으로 연장 형성되며, 일 단부에는 상기 엔드 툴이 결합되고, 타 단부에는 상기 조작부가 결합되어, 상기 조작부와 상기 엔드 툴을 연결하는 연결부;를 포함하고, 상기 피치 조작부는 상기 제1 방향에 대해 수직인 제2 방향(Y축)을 중심으로 회전 가능하도록 형성되고, 적어도 상기 조작부의 어느 한 동작 상태에서 상기 조작부의 적어도 일부가, 자신의 회전축보다 상기 엔드 툴에 가깝도록 형성되는 것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트를 개시한다.

[0008] 본 발명의 다른 실시예는 서로 독립적으로 회전 가능한 제1 조(jaw) 및 제2 조(jaw); 상기 제1 조와 결합하며, 엔드 툴 허브에 형성되는 제1 축을 중심으로 회전 가능하도록 형성되는 J11 폴리; 상기 J11 폴리의 일 축에 형성되며, 상기 제1 축의 일 축에 형성되는 제2 축을 중심으로 회전 가능하도록 형성되는 J16 폴리; 상기 J16 폴리의 일 축에 형성되고, 상기 제1 축과 소정의 각도를 이루도록 형성되며 상기 엔드 툴 허브의 일 축에 형성되는 제3 축을 중심으로 회전 가능하도록 형성되는 J12 폴리 및 J14 폴리; 상기 제2 조와 결합하며, 상기 제1 축과 실질적으로 동일 또는 평행한 축을 중심으로 회전 가능하도록 형성되는 J21 폴리, 상기 J21 폴리의 일 축에 형성되며, 상기 제2 축과 실질적으로 동일 또는 평행한 축을 중심으로 회전 가능하도록 형성되는 J26 폴리; 상

기 J26 폴리의 일 측에 형성되고, 상기 제3 축과 실질적으로 동일 또는 평행한 축을 중심으로 회전 가능하도록 형성되는 J22 폴리 및 J24 폴리;를 포함하고, 제1 조 와이어는 상기 J12 폴리, J11 폴리, J16 폴리, J14 폴리와 적어도 일부가 접촉하도록 형성되고, 제2 조 와이어는 상기 J22 폴리, J21 폴리, J26 폴리, J24 폴리와 적어도 일부가 접촉하도록 형성되는 것을 특징으로 하는 엔드 툴을 개시한다.

[0009] 전술한 것 외의 다른 측면, 특징, 이점이 이하의 도면, 특허청구범위 및 발명의 상세한 설명으로부터 명확해질 것이다.

**발명의 효과**

[0010] 이와 같은 본 발명에 의해서, 수술자에 의한 조작부의 조작 방향과 엔드 툴의 작동 방향이 직관적으로 동일한 방향이기 때문에, 시술자의 편의성이 향상되고 수술의 정확성, 신뢰성 및 신속성 등이 향상되는 효과를 얻을 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0011] 도 1a는 종래의 수술용 인스트루먼트의 피치 동작 개념도이고, 도 1b는 요 동작 개념도이다.  
 도 1c는 다른 종래의 수술용 인스트루먼트의 피치 동작 개념도이고, 도 1d는 요 동작 개념도이다.  
 도 1e는 본 발명에 따른 수술용 인스트루먼트의 피치 동작 개념도이고, 도 1f는 요 동작 개념도이다.  
 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트를 나타내는 사시도이다.  
 도 3은 도 2의 수술용 인스트루먼트의 내부 사시도이다.  
 도 4는 도 3의 수술용 인스트루먼트의 측면도이다.  
 도 5는 도 3의 수술용 인스트루먼트의 조작부의 상부를 나타내는 사시도이다.  
 도 6은 도 3의 수술용 인스트루먼트의 조작부의 하부를 나타내는 사시도이다.  
 도 7 및 도 8은 도 3의 수술용 인스트루먼트의 엔드 툴을 나타내는 사시도이다.  
 도 9a는 도 3의 수술용 인스트루먼트의 엔드 툴을 나타내는 평면도이다.  
 도 9b는 종래의 수술용 인스트루먼트의 엔드 툴을 나타내는 평면도이다.  
 도 10은 도 3의 수술용 인스트루먼트의 피치 동작을 나타내는 개념도이다.  
 도 11은 도 3의 수술용 인스트루먼트의 피치 동작을 나타내는 사시도이다.  
 도 12 및 도 13은 도 3의 수술용 인스트루먼트의 요 동작을 나타내는 도면이다.  
 도 14 및 도 15는 도 3의 수술용 인스트루먼트의 액추에이션 동작을 나타내는 도면이다.  
 도 16은 본 발명의 제2 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트를 나타내는 사시도이다.  
 도 17은 도 16의 수술용 인스트루먼트의 평면도이다.  
 도 18은 도 16의 수술용 인스트루먼트의 조작부를 나타내는 사시도이다.  
 도 19는 도 16의 수술용 인스트루먼트의 요 동작을 나타내는 도면이다.  
 도 20 및 도 21은 도 16의 수술용 인스트루먼트의 액추에이션 동작을 나타내는 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0012] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 이에 대해 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변환, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.

[0013] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의

해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.

[0014] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0015] 이하, 본 발명의 실시예를 첨부한 도면들을 참조하여 상세히 설명하기로 하며, 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도면번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.

[0016] 또한, 본 발명의 다양한 실시예들을 설명함에 있어, 각 실시예가 독립적으로 해석되거나 실시되어야 하는 것은 아니며, 각 실시예에서 설명되는 기술적 사상들이 개별적으로 설명되는 다른 실시예에 조합되어 해석되거나 실시될 수 있는 것으로 이해되어야 한다.

[0017] <수술용 인스트루먼트의 제1 실시예>

[0018] 본 발명에 따른 수술용 인스트루먼트는 피치, 요, 액추에이션 동작 중 적어도 어느 하나 이상의 동작에 대해서, 조작부를 어느 일 방향으로 회전시키면, 엔드 툴이 조작부의 조작 방향과 직관적으로 동일한 방향으로 회전하는 것을 일 특징으로 한다.

[0019] 도 1a는 종래의 수술용 인스트루먼트의 피치 동작 개념도이고, 도 1b는 요 동작 개념도이다.

[0020] 도 1a를 참조하면, 종래의 수술용 인스트루먼트의 피치 동작을 수행함에 있어, 엔드 툴(120a)은 엔드 툴의 회전 중심(121a)보다 앞쪽에 형성되고, 조작부(110a)는 조작부의 회전 중심(111a)보다 뒤쪽에 형성된 상태에서, 조작부(110a)를 시계 방향으로 회전시키면 엔드 툴(120a) 또한 시계 방향으로 회전하고, 조작부(120a)를 반시계 방향으로 회전시키면 엔드 툴(120a) 또한 반시계 방향으로 회전하도록 형성된다. 한편, 도 1b를 참조하면, 종래의 수술용 인스트루먼트의 요 동작을 수행함에 있어, 엔드 툴(120a)은 엔드 툴의 회전 중심(121a)보다 앞쪽에 형성되고, 조작부(110a)는 조작부의 회전 중심(111a)보다 뒤쪽에 형성된 상태에서, 조작부(110a)를 시계 방향으로 회전시키면 엔드 툴(120a) 또한 시계 방향으로 회전하고, 조작부(120a)를 반시계 방향으로 회전시키면 엔드 툴(120a) 또한 반시계 방향으로 회전하도록 형성된다. 이 경우, 사용자의 좌우 방향이라는 관점에서 보았을 때, 사용자가 조작부(110a)를 왼쪽으로 움직이면 엔드 툴(120a)은 오른쪽으로 움직이고, 사용자가 조작부(110a)를 오른쪽으로 움직이면 엔드 툴(120a)은 왼쪽으로 움직이게 된다. 결과적으로, 사용자의 조작 방향과 엔드 툴의 동작 방향이 반대가 됨으로써, 사용자로 하여금 착오를 유발할 수 있고, 사용자의 조작이 용이하지 않다는 문제점이 존재하였다.

[0021] 도 1c는 다른 종래의 수술용 인스트루먼트의 피치 동작 개념도이고, 도 1d는 요 동작 개념도이다.

[0022] 도 1c를 참조하면, 종래의 수술용 인스트루먼트 중 일부는 미러 대칭 형태로 형성되어, 피치 동작을 수행함에 있어, 엔드 툴(120b)은 엔드 툴의 회전 중심(121b)보다 앞쪽에 형성되고, 조작부(110b)는 조작부의 회전 중심(111b)보다 뒤쪽에 형성된 상태에서, 조작부(110b)를 시계 방향으로 회전시키면 엔드 툴(120b)은 반시계 방향으로 회전하고, 조작부(110b)를 반시계 방향으로 회전시키면 엔드 툴(120b)은 시계 방향으로 회전하도록 형성된다. 이 경우, 조작부와 엔드 툴의 회전 방향이라는 관점에서 보았을 때, 사용자가 조작부(110b)를 회전시키는 회전 방향과 그에 따른 엔드 툴(120b)의 회전 방향은 서로 반대가 된다. 결과적으로 사용자에게 조작 방향의 혼란을 가져올 수 있으며, 관절의 동작이 직관적이지 않으며, 실수를 유발할 수 있다는 문제점이 존재하였다. 또한, 도 1d를 참조하면, 요 동작을 수행함에 있어, 엔드 툴(120b)은 엔드 툴의 회전 중심(121b)보다 앞쪽에 형성되고, 조작부(110b)는 조작부의 회전 중심(111b)보다 뒤쪽에 형성된 상태에서, 조작부(110b)를 시계 방향으로 회전시키면 엔드 툴(120b)은 반시계 방향으로 회전하고, 조작부(110b)를 반시계 방향으로 회전시키면 엔드 툴(120b)은 시계 방향으로 회전하도록 형성된다. 이 경우, 조작부와 엔드 툴의 회전 방향이라는 관점에서 보았을 때, 사용자가 조작부(110b)를 회전시키는 회전 방향과 그에 따른 엔드 툴(120b)의 회전 방향은 서로 반대가 된다. 결과적으로 사용자에게 조작 방향의 혼란을 가져올 수 있으며, 관절의 동작이 직관적이지 않으며, 실수를 유발할 수 있다는 문제점이 존재하였다.

- [0023] 이와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 도 1e 및 도 1f에 도시된 본 발명의 일 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트는 엔드 툴(120c)을 엔드 툴의 회전 중심(121c)보다 앞쪽에 형성하고, 조작부(110c) 또한 조작부의 회전 중심(111c)보다 앞쪽에 형성하여, 조작부(110c)와 엔드 툴(120c)의 동작이 직관적으로 일치하도록 하는 것을 일 특징으로 한다.
- [0024] 이러한 특성을 달리 표현하면, 도 1a, 1b, 1c 및 도 1d와 같이 조작부가 자신의 관절에 대해 사용자 쪽으로 가까워지는(즉, 엔드 툴로부터 멀어지는) 구성의 기존 예와는 달리, 도 1e 및 도 1f에 도시된 본 발명의 일 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트는 조작 과정의 어느 한 순간 이상에서는 조작부의 적어도 일부가 자신의 관절을 기준으로 (자신의 관절보다) 엔드 툴에 더 가까워질 수 있도록 형성되는 것이다.
- [0025] 이를 다르게 설명하면, 도 1a, 1b, 1c 및 도 1d와 같은 종래의 수술용 인스트루먼트의 경우에는 엔드 툴이 자신의 회전 중심보다 앞쪽에 위치하는데 반해 조작부는 자신의 회전 중심보다 뒤쪽에 형성되어, 앞쪽이 고정된 상태에서 뒤쪽을 움직이는 조작부의 동작을 통해 뒤쪽이 고정된 상태에서 앞쪽을 움직이는 엔드 툴을 움직이게 되므로, 구조상 직관적으로 일치하지 않는 구조이다. 이로 인해, 조작부의 조작과 엔드 툴의 동작에 있어서 좌우 방향의 관점 또는 회전 방향의 관점에 있어서 불일치가 발생하고 사용자에게 혼란을 가져올 수 있으며, 조작부의 조작을 직관적으로 신속히 수행하기 힘들게 되고 실수를 유발할 수 있다는 문제점이 존재하였다. 이에 반해 본 발명의 일 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트는 엔드 툴과 조작부 모두 뒤쪽에 형성된 회전 중심을 기준으로 움직이기 때문에 구조상 직관적으로 동작이 서로 일치한다고 할 수 있는 것이다. 이로 인해 사용자는 엔드 툴 방향의 조종을 직관적으로 신속히 수행할 수 있으며, 실수가 유발될 가능성이 현저히 줄어드는 장점이 있다. 이하에서는 이러한 기능을 가능하게 하는 구체적인 메커니즘에 대해 설명하도록 한다.
- [0026] 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트를 나타내는 사시도이고, 도 3은 도 2의 수술용 인스트루먼트의 내부 사시도이며, 도 4는 도 3의 수술용 인스트루먼트의 측면도이다.
- [0027] 도 2, 도 3 및 도 4를 참조하면, 본 발명의 제1 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(100)는 조작부(110), 엔드 툴(end tool)(120), 동력 전달부(130) 및 연결부(140)를 포함한다. 여기서, 연결부(140)는 속이 빈 샤프트(shaft) 형상으로 형성되어, 그 내부에 하나 이상의 와이어(후술함) 들이 수용될 수 있으며, 그 일 단부에는 조작부(110)가 결합되고, 타 단부에는 엔드 툴(120)이 결합되어, 조작부(110)와 엔드 툴(end tool)(120)을 연결하는 역할을 수행할 수 있다.
- [0028] 상세히, 조작부(110)는 연결부(140)의 일 단부에 형성되며, 의사가 직접 조종할 수 있는 인터페이스, 예를 들면, 집게 형상, 스틱 형상, 레버 형상 등으로 구비되며, 이를 의사가 조종하면, 해당 인터페이스에 연결되며 수술 환자의 체내로 삽입되는 엔드 툴(120)이 소정의 작동을 함으로써 수술을 수행하게 된다. 여기서, 도 2에는 조작부(110)가 손가락을 끼운 상태에서 회전시킬 수 있는 손잡이 형상으로 형성되는 것으로 도시되어 있지만, 본 발명의 사상은 이에 제한되지 아니하며, 엔드 툴(120)과 연결되어 엔드 툴(120)을 조작할 수 있는 다양한 형태의 조작부가 가능하다고 할 것이다.
- [0029] 엔드 툴(120)은 연결부(140)의 타 단부에 형성되며, 수술 부위에 삽입되어 수술에 필요한 동작을 수행한다. 이와 같은 엔드 툴(120)의 일 예로써, 도 2에 도시된 바와 같이 그립(grip) 동작을 수행하기 위한 한 쌍의 조(jaw)(121, 122)가 사용될 수 있다. 다만 본 발명의 사상은 이에 제한되지 아니하며, 수술을 위한 다양한 장치들이 엔드 툴(120)로 사용될 수 있을 것이다. 예를 들어, 외팔이 소작기와 같은 구성도 엔드 툴로써 사용될 수 있을 것이다. 이와 같은 엔드 툴(120)은 조작부(110)와 동력 전달부(130)에 의해 연결되어, 조작부(110)의 구동력을 동력 전달부(130)를 통해 전달받음으로써, 그립(grip), 절단(cutting), 봉합(suturing) 동작 등 수술에 필요한 동작을 수행하게 된다.
- [0030] 여기서, 본 발명의 제1 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(100)의 엔드 툴(120)은 적어도 두 개 이상의 방향으로 회전가능하도록 형성되며, 예를 들어 엔드 툴(120)은 도 2의 Y축을 중심으로 피치(pitch) 운동을 수행하는 동시에, 도 2의 Z축을 중심으로 요(yaw) 운동 및 액츄에이션(actuation) 운동을 수행하도록 형성될 수 있다. 이에 대해서는 뒤에서 상세히 설명하도록 한다.
- [0031] 동력 전달부(130)는 조작부(110)와 엔드 툴(120)을 연결하여, 조작부(110)의 구동력을 엔드 툴(120)에 전달하는 역할을 수행하며, 다수 개의 와이어, 풀리, 링크, 마디, 기어 등을 포함할 수 있다.
- [0032] 이하에서는 도 2의 수술용 인스트루먼트(100)의 조작부(110), 엔드 툴(120), 동력 전달부(130) 등에 대해 더욱

상세히 설명하도록 한다.

- [0033] (조작부)
- [0034] 도 5는 도 3의 수술용 인스트루먼트의 조작부의 상부를 나타내는 사시도이고, 도 6은 도 3의 수술용 인스트루먼트의 조작부의 하부를 나타내는 사시도이다.
- [0035] 도 2 내지 도 6을 참조하면, 본 발명의 제1 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(100)의 조작부(110)는 엔드 툴(end tool)(120)의 피치(pitch) 운동을 제어하는 피치 조작부(pitch operator)(111)와, 엔드 툴(end tool)(120)의 요(yaw) 운동을 제어하는 요 조작부(yaw operator)(112)와, 엔드 툴(end tool)(120)의 액츄에이션(actuation) 운동을 제어하는 액츄에이션 조작부(actuation operator)(113)를 포함한다.
- [0036] 먼저, 도 2의 수술용 인스트루먼트(100)의 사용 상태를 예시하면, 사용자는 손바닥으로 피치 조작부(111)의 피치 구동 손잡이(1112)를 잡고 있는 상태에서 피치 구동 손잡이(1112)를 회전시켜 피치 운동을 수행하고, 검지 손가락을 요 조작부(112)에 끼워 넣은 상태에서 요 조작부(112)를 회전하여 요 운동을 수행하고, 엄지 손가락을 액츄에이션 조작부(113)에 끼워 넣은 상태에서 액츄에이션 조작부(113)를 회전하여 액츄에이션 운동을 수행할 수 있다.
- [0037] 여기서, 본 발명에서 사용되는 피치(pitch)와 요(yaw)와 액츄에이션(actuation) 동작 각각에 대해 정의하면 다음과 같다.
- [0038] 먼저, 피치(pitch) 동작은 엔드 툴(120)이 연결부(140)에 대해 상하 방향으로 회전하는 동작, 즉 도 2의 Y축을 중심으로 회전하는 동작을 의미한다. 다시 말하면, 연결부(140)의 연장 방향(도 2의 X축 방향)으로 연결부(140)로부터 연장형성되어 있는 엔드 툴(120)이 연결부(140)에 대해 Y축을 중심으로 상하로 회전하는 운동을 의미한다. 다음으로, 요(yaw) 동작은 엔드 툴(120)이 연결부(140)에 대해 좌우 방향으로 회전하는 동작, 즉 도 2의 Z축을 중심으로 회전하는 동작을 의미한다. 다시 말하면, 연결부(140)의 연장 방향(도 2의 X축 방향)으로 연결부(140)로부터 연장형성되어 있는 엔드 툴(120)이 연결부(140)에 대해 Z축을 중심으로 좌우로 회전하는 운동을 의미한다. 한편, 액츄에이션(actuation) 동작은 요(yaw) 동작과 동일한 회전축을 중심으로 회전하되, 두 개의 조(jaw)(121, 122)가 서로 반대 방향으로 회전하면서 조(jaw)가 오므라들거나 벌어지는 동작을 의미한다. 즉, 엔드 툴(120)에 형성된 두 개의 조(jaw)(121, 122)가 Z축을 중심으로 서로 반대 방향으로 회전하는 운동을 의미한다.
- [0039] 여기서, 본 발명의 제1 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(100)는 조작부(110)를 연결부(140)에 대해 어느 일 방향으로 회전시키면, 엔드 툴(120)이 연결부(140)에 대해 조작부(110)의 조작 방향과 직관적으로 동일한 방향으로 회전하는 것을 일 특징으로 한다. 다시 말하면, 조작부(110)의 피치 조작부(111)를 어느 일 방향으로 회전하면 엔드 툴(120) 역시 상기 일 방향과 직관적으로 동일한 방향으로 회전하여 피치 운동을 수행하고, 조작부(110)의 요 조작부(112)를 어느 일 방향으로 회전하면 엔드 툴(120) 역시 상기 일 방향과 직관적으로 동일한 방향으로 회전하여 요 동작을 수행하는 것이다. 여기서, 직관적으로 동일한 방향이라 함은, 조작부(110)를 파지하고 있는 사용자의 검지 손가락의 이동 방향과 엔드 툴(120)의 말단부의 이동 방향이 실질적으로 동일한 방향을 이루는 것이라고 부연 설명할 수 있을 것이다. 물론, 여기서 동일한 방향이라 함은 3차원 좌표 상에서 완벽하게 일치하는 방향은 아닐 수 있으며, 예를 들어 사용자의 검지 손가락이 왼쪽으로 이동하면 엔드 툴(120)의 말단부도 왼쪽으로 이동하고, 사용자의 검지 손가락이 오른쪽으로 이동하면 엔드 툴(120)의 말단부도 오른쪽으로 이동하는 정도의 직관성이 유지될 수 있는 수준의 동일성이라고 이해할 수 있을 것이다.
- [0040] 그리고, 이를 위해 본 발명의 제1 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(100)는, 조작부(110)와 엔드 툴(120)이 연결부(140)의 연장축(X축)에 수직인 평면을 기준으로 동일한 방향으로 형성되는 것을 일 특징으로 한다. 즉, 도 2의 YZ 평면을 기준으로 보았을 때, 조작부(110)는 +X축 방향으로 연장 형성되어 있으며, 동시에 엔드 툴(120) 역시 +X축 방향으로 연장 형성되어 있는 것이다. 이를 다른 말로 표현하면, 연결부(140)의 일 단부에서의 엔드 툴(120)의 형성 방향과, 연결부(140)의 타 단부에서의 조작부(110)의 형성 방향이, YZ 평면을 기준으로 동일한 방향이라고 할 수도 있을 것이다. 또는 이를 다른 말로 표현하면, 조작부(110)가 이를 파지하는 사용자의 몸통으로부터 멀어지는 방향, 즉 엔드 툴(120)이 형성된 방향 쪽으로 형성되었다고 할 수도 있을 것이다.
- [0041] 상세히, 종래의 수술용 인스트루먼트의 경우, 사용자가 조작부를 조작하는 방향과 엔드 툴의 실제 작동 방향이 서로 상이하고 직관적으로 일치하지 않기 때문에, 수술자의 입장에서 직관적인 작동이 용이하지 않으며, 엔드 툴이 원하는 방향으로 움직이도록 숙련되는데 오랜 시간이 소요되며, 경우에 따라서는 오동작이 발생하여 환자

에게 피해를 줄 수 있다는 문제점이 존재하였다.

- [0042] 이와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명의 제1 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(100)는 조작부(110)의 조작 방향과 엔드 툴(120)의 작동 방향이 직관적으로 동일한 방향이 되도록 하며, 이를 위해 조작부(110)와 엔드 툴(120)이 피치 구동축(1111)을 포함하는 YZ 평면을 기준으로 보았을 때, 같은 방향으로 연장 형성되는 것을 일 특징으로 한다. 이를 더욱 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [0043] 피치 조작부(111)는 피치 구동축(pitch operating axis)(1111)과 피치 구동 손잡이(1112)를 포함한다. 여기서 피치 구동축(1111)은 Y축과 평행한 방향으로 형성될 수 있으며, 피치 구동 손잡이(1112)는 피치 구동축(1111)과 연결되어, 피치 구동축(1111)을 중심으로 회전하도록 형성된다. 예를 들어, 사용자가 피치 구동 손잡이(1112)를 손으로 잡고 있는 상태에서 피치 구동 손잡이(1112)를 회전시키면, 피치 구동 손잡이(1112)는 피치 구동축(1111)을 중심으로 회전하고, 이와 같은 회전력이 동력 전달부(130), 조작부 제어 부재(115) 및 엔드 툴 제어 부재(123)를 통해 엔드 툴(end tool)(120)로 전달되어, 엔드 툴(120)이 피치 조작부(111)의 회전 방향과 동일한 방향으로 회전하는 것이다. 즉, 피치 조작부(111)가 피치 구동축(1111)을 중심으로 시계 방향으로 회전하면 엔드 툴(end tool)(120) 또한 피치 구동축(1111)과 평행한 축을 중심으로 시계 방향으로 회전하며, 반대로 피치 조작부(111)가 피치 구동축(1111)을 중심으로 반시계 방향으로 회전하면 엔드 툴(end tool)(120) 또한 피치 구동축(1111)과 평행한 축을 중심으로 반시계 방향으로 회전하게 되는 것이다.
- [0044] 한편, 요 조작부(112)와 액츄에이션 조작부(113)는 피치 조작부(111)의 피치 구동 손잡이(1112)의 일 단부 상에 형성되어 있다. 따라서, 피치 조작부(111)가 피치 구동축(1111)을 중심으로 회전하게 되면, 요 조작부(112)와 액츄에이션 조작부(113) 역시 피치 조작부(111)와 함께 회전하게 된다. 즉, 도 2 등에는 피치 조작부(111)의 피치 구동 손잡이(1112)가 연결부(140)에 대해서 수직으로 위치한 상태가 도시되어 있는 반면, 후술할 도 11 등에는 피치 조작부(111)의 피치 구동 손잡이(1112)가 피치 구동축(1111)을 중심으로 일정 정도 회전하여, 피치 구동 손잡이(1112)가 연결부(140)에 대해서 소정의 각도를 이루도록 위치한 상태가 도시되어 있다.
- [0045] 이로 인해, 요 조작부(112)와 액츄에이션 조작부(113)의 좌표계는 고정된 것이 아니라, 피치 조작부(111)의 회전에 따라 상대적으로 계속 변화하게 된다. 즉, 도 2에는 요 조작부(112)의 요 구동축(1121)은 Z축과 평행하고, 액츄에이션 조작부(113)의 액츄에이션 구동축(1131)은 Y축과 평행한 것으로 도시되어 있다. 그러나, 피치 조작부(111)가 회전하게 되면, 요 조작부(112)의 요 구동축(1121)은 Z축과 평행하지 않게 된다. 즉, 요 조작부(112)와 액츄에이션 조작부(113)의 좌표계가 피치 조작부(111)의 회전에 따라 변화된 것이다. 다만, 본 명세서에서는 설명의 편의를 위하여, 별도의 설명이 없는 이상, 요 조작부(112)와 액츄에이션 조작부(113)의 좌표계는 도 2와 같이 피치 구동 손잡이(1112)가 연결부(140)에 대해서 수직으로 위치한 상태를 기준으로 하여 설명하도록 한다.
- [0046] 요 조작부(112)는 요 구동축(yaw operating axis)(1121)과 요 구동부(yaw operating member)(1122)를 포함한다. 여기서 요 구동축(1121)은 연결부(140)가 형성되어 있는 XY 평면과 소정의 각도를 이루도록 형성될 수 있다. 예를 들어, 요 구동축(1121)은 도 3에 도시된 바와 같이 Z축과 평행한 방향으로 형성될 수 있으며, 이 상태에서 피치 조작부(111)가 회전할 경우, 상술한 바와 같이 요 조작부(112)의 좌표계는 상대적으로 변할 수 있다. 물론 본 발명의 사상은 이에 제한되지 아니하며, 인체 공학적(ergonomic) 설계에 의하여, 요 조작부(112)를 파지하는 사용자의 손 구조에 적합하도록 요 구동축(1121)은 다양한 방향으로 형성될 수 있을 것이다.
- [0047] 한편, 요 구동부(1122)는 요 구동축(1121)을 중심으로 회전 가능하도록 형성된다. 예를 들어, 사용자가 요 구동부(1122)에 검지 손가락을 끼운 상태에서 요 구동부(1122)를 회전시키면, 요 구동부(1122)는 요 구동축(1121)을 중심으로 회전하고, 이와 같은 회전력이 동력 전달부(130)를 통해 엔드 툴(end tool)(120)로 전달되어, 엔드 툴(120)의 두 개의 조(jaw)(121, 122)가 요 구동부(1122)의 회전 방향과 동일한 방향으로 좌우로 회전하는 것이다. 이를 위해, 요 구동축(yaw rotating axis)(1121)에는 폴리(1121a)가 형성될 수 있다. 그리고, 폴리(1121a)에는 요 와이어(130Y)가 연결될 수 있으며, 이러한 요 와이어(130Y)를 포함하는 동력 전달부(130)를 통해 회전력이 엔드 툴(120)로 전달되어 엔드 툴(120)의 두 개의 조(jaw)(121, 122)가 요 동작을 수행하는 것이다.
- [0048] 액츄에이션 조작부(113)는 액츄에이션 구동축(actuation rotating axis)(1131)과 액츄에이션 구동부(actuation rotating member)(1132)를 포함한다. 여기서 액츄에이션 구동축(1131)은 연결부(140)가 형성되어 있는 XZ 평면과 소정의 각도를 이루도록 형성될 수 있다. 예를 들어, 액츄에이션 구동축(1131)은 도 2에 도시된 바와 같이 Y

축과 평행한 방향으로 형성될 수 있으며, 이 상태에서 피치 조작부(111)가 회전할 경우, 상술한 바와 같이 액츄에이션 조작부(113)의 좌표계는 상대적으로 변할 수 있다. 물론 본 발명의 사상은 이에 제한되지 아니하며, 인체 공학적(ergonomic) 설계에 의하여, 액츄에이션 조작부(113)를 파지하는 사용자의 손 구조에 적합하도록 액츄에이션 구동축(1131)은 다양한 방향으로 형성될 수 있을 것이다.

[0049] 한편, 액츄에이션 구동부(1132)는 액츄에이션 구동축(1131)을 중심으로 회전 가능하도록 형성된다. 예를 들어, 사용자가 액츄에이션 구동부(1132)에 엄지 손가락을 끼운 상태에서 액츄에이션 구동부(1132)를 회전시키면, 액츄에이션 구동부(1132)는 액츄에이션 구동축(1131)을 중심으로 회전하고, 이와 같은 회전력이 동력 전달부(130)를 통해 엔드 툴(120)로 전달되어, 엔드 툴(120)의 두 개의 조(jaw)(121, 122)가 액츄에이션 동작을 수행한다. 여기서 액츄에이션 동작이란 상술한 바와 같이, 두 개의 조(jaw)(121, 122)가 서로 반대 방향으로 회전하면서, 조(jaw)(121, 122)를 벌리거나 닫는 동작을 의미한다. 즉, 액츄에이션 조작부(113)를 일 방향으로 회전시키면 제1 조(jaw)(121)는 반시계 방향으로 회전하고 제2 조(jaw)(122)는 시계 방향으로 회전하면서 엔드 툴(120)이 닫히고, 반대로 액츄에이션 조작부(113)를 반대 방향으로 회전시키면 제1 조(jaw)(121)는 시계 방향으로 회전하고 제2 조(jaw)(122)는 반시계 방향으로 회전하면서 엔드 툴(120)이 열리게 되는 것이다.

[0050] 한편, 액츄에이션 구동축(actuation operating axis)(1131)의 일단부에는 폴리(1131a)가 형성될 수 있다. 그리고, 폴리(1131a)에는 액츄에이션 와이어(130A)가 연결될 수 있다.

[0051] 계속해서 도 3을 참조하면, 본 발명의 제1 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(100)에서, 피치 조작부(111)의 피치 구동축(1111)과 엔드 툴(end tool)(120)이 동일한 축(X축) 또는 평행한 축 상에 형성된다. 즉, 연결부(140)의 일 단부에는 피치 조작부(111)의 피치 구동축(1111)이 형성되고, 연결부(140)의 타 단부에는 엔드 툴(end tool)(120)이 형성되는 것이다. 여기서, 도면에는 연결부(140)가 직선으로 형성되는 것으로 도시되어 있으나, 본 발명의 사상은 이에 제한되지 아니하며, 연결부(140)가 필요에 따라 소정의 곡률을 갖도록 만곡되거나, 또는 1회 이상 절곡되어 형성될 수도 있으며, 이와 같은 경우에도 피치 조작부(111)와 엔드 툴(end tool)(120)은 실질적으로 동일 또는 평행한 축 상에 형성되는 것이라고 말할 수 있을 것이다. 또한, 도 3에는 피치 조작부(111)와 엔드 툴(end tool)(120)이 동일한 축(X축) 상에 형성되는 것으로 도시되어 있으나, 본 발명의 사상은 이에 제한되지 아니하며, 피치 조작부(111)와 엔드 툴(end tool)(120)이 서로 상이한 축 상에 형성될 수도 있을 것이다.

[0052] 상술한 바와 같이, 본 발명의 제1 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(100)는 엔드 툴(120)과 조작부(110)의 관절 동작(피치 동작, 요 동작)이 서로 직관적으로 일치하도록 하기 위해, 엔드 툴(120)과 조작부(110)가 같은 방향으로 연장 형성되도록 하였다.

[0053] 다시 말해, 도 1e 및 도 1f에 도시된 것처럼, 엔드 툴(120c)이 엔드 툴의 회전 중심(121c)보다 앞쪽에 형성된 것처럼, 조작부(110c) 또한 조작부의 회전 중심(111c)보다 앞쪽에 형성되도록 하였다.

[0054] 그리고, 요 조작부(112)는 피치 조작부(111)의 일 단부에 형성되어 있어서, 피치 조작부(111)가 피치 구동축(1111)을 중심으로 회전하게 되면, 요 조작부(112)도 함께 피치 구동축(1111)을 중심으로 이동하게 되나, 이와 동시에 엔드 툴(120)도 함께 피치 회전을 하게 되어, 요 조작부(112)의 방향과 엔드 툴(120)의 방향이 동일한 직관성은 훼손되지 않는다.

[0055] 즉, 피치 조작부(111)의 피치 운동에 의해 요 조작부(112)의 연장 방향이 도 2와 같은 +X축 방향으로부터 달라지더라도, 엔드 툴(120)이 함께 피치 회전을 하기 때문에, 요 조작부(112)의 방향과 엔드 툴(120)의 방향이 동일한 직관성은 훼손되지 않는 것이다.

[0056] 따라서, 도 2에서는 관절 회전을 하지 않은 상태로 본 발명의 사상인 "조작부가 엔드 툴 쪽으로 연장형성 되어 있다"는 사상을 설명하였으나, 상기 설명과 같은 관점에서 관절이 회전한 상태에서도 "조작부가 엔드 툴 쪽으로 연장형성 되어 있다"는 사상은 동일하게 유지되는 것으로 이해될 수 있을 것이다.

[0057] 즉, 일 조작부는 다른 조작부의 동작에 따라 "조작부가 엔드 툴 쪽으로 연장형성 되어 있는 형상"이 바뀔 수 있으나, 이는 상술한 설명과 같은 관점에서 이해되어야 하며, 이와 같은 "조작부가 엔드 툴 쪽으로 연장형성 되어 있는 형상"은 조작부의 다양한 동작 상황 중 적어도 어느 일 상황 이상에서 충족될 수 있을 것이다.

[0058] 즉, 조작부(110)가 엔드 툴(120) 쪽으로 연장 형성되어 있다는 특성을 달리 표현하면, 조작부(110)의 일부가 자신의 관절을 기준으로 조작의 어느 한 순간 이상에서 (자신의 관절보다) 엔드 툴(120)에 더 가까워질 수 있다고 표현할 수 있을 것이다.

- [0059] 한편, 본 발명의 제1 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(100)의 조작부(110)는 피치 조작부(111)의 피치 구동축(1111)과 연동하는 조작부 제어 부재(115)를 더 구비한다. 이와 같은 조작부 제어 부재(115)의 구성은 후술할 엔드 툴 제어 부재(123)의 구성과 실질적으로 동일하므로, 조작부 제어 부재(115)와 엔드 툴 제어 부재(123) 및 조작부(110)의 다른 구성 요소들과의 관계는 후술하도록 한다.
- [0060] (동력 전달부)
- [0061] 계속해서 도 2 내지 도 6을 참조하면, 본 발명의 제1 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(100)의 동력 전달부(130)는 요 와이어(130Y), 액츄에이션 와이어(130A), 피치 와이어(130P), 제1 조 와이어(130J1), 제2 조 와이어(130J2), 동력 전달 어셈블리(135)를 포함한다. 여기서, 동력 전달 어셈블리(135)는 피치 구동 손잡이(1112) 내에 수용될 수 있다.
- [0062] 먼저, 동력 전달부(130)의 동력 전달 어셈블리(135)에 대하여 설명하도록 한다.
- [0063] 상술한 바와 같이, 요 조작부(112)와 액츄에이션 조작부(113)는 피치 조작부(111)의 피치 구동 손잡이(1112)의 일 단부 상에 형성되어 있다. 따라서, 피치 조작부(111)가 피치 구동축(1111)을 중심으로 회전하게 되면, 요 조작부(112)와 액츄에이션 조작부(113) 역시 피치 조작부(111)와 함께 회전하게 된다. 또한, 요 조작부(112)도 제1 조(jaw)(121) 및 제2 조(jaw)(122)와 연결되어 제1 조(jaw)(121) 및 제2 조(jaw)(122)를 구동하고, 액츄에이션 조작부(113)도 제1 조(jaw)(121) 및 제2 조(jaw)(122)와 연결되어 제1 조(jaw)(121) 및 제2 조(jaw)(122)를 구동한다. 그런데, 요 조작부(112)를 회전시키면 제1 조(jaw)(121) 및 제2 조(jaw)(122)가 서로 같은 방향으로 회전하여야 하는 반면, 액츄에이션 조작부(113)를 회전시키면 제1 조(jaw)(121) 및 제2 조(jaw)(122)가 서로 반대 방향으로 회전하여야 하며, 따라서 이와 같은 작동을 구현하기 위한 별도의 구조물이 필요하게 된다.
- [0064] 따라서, 조(jaw) 하나에 대해 요 조작부(112)와 액츄에이션 조작부(113)의 두 개의 회전 입력이 모두 작용하도록 해야 하며, 이를 위해 2개 이상의 입력을 받아 조(jaw) 하나의 회전을 출력할 수 있도록 하며, 각 입력에 따라 서로 상이하게 동작하기 위한 구조물이 필요하다. 이때 두 입력 회전은 서로가 서로를 움직이지 않을 수 있어야 한다.
- [0065] 이를 위해, 본 발명의 제1 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(100)는 요 조작부(112)와 액츄에이션 조작부(113)로부터 구동력을 입력받아, 이를 제1 조(121)와 제2 조(122)로 각각 전달하는 동력 전달 어셈블리(135)를 구비하는 것을 일 특징으로 한다.
- [0066] 상세히, 동력 전달 어셈블리(135)는, 요 조작부(112)와 요 와이어(130Y)를 통해 연결되어 요 조작부(112)와 함께 회전하는 요 풀리(135YP), 요 구동바(135B), 제1 기어(135G1), 제4 기어(135G4)를 포함하며, 이와 같은 요 풀리(135YP), 요 구동바(135B), 제1 기어(135G1), 제4 기어(135G4)는 함께 회전한다. 또한, 요 조작부(112) 및 액츄에이션 조작부(113)의 회전에 따라 제1 조(121)를 회전시키도록 구동력을 전달하는 제1 조 구동부(135J1)와, 요 조작부(112) 및 액츄에이션 조작부(113)의 회전에 따라 제2 조(122)를 회전시키도록 구동력을 전달하는 제2 조 구동부(135J2)를 포함한다. 또한, 액츄에이션 조작부(113)와 함께 회전하는 액츄에이션 기어(135AG)와, 제1 기어(135G1)와 액츄에이션 기어(135AG) 사이에 개재되는 제2 기어(135G2)와, 액츄에이션 기어(135AG)와 제4 기어(135G4) 사이에 개재되는 제3 기어(135G3)를 더 포함한다. 이때, 제1 기어(135G1), 제2 기어(135G2), 제3 기어(135G3), 제4 기어(135G4)는 Z축 방향으로 차례로 직층 형성되어, 피치 조작부 중심축(1113)을 중심으로 회전하도록 형성될 수 있다. 여기서, 액츄에이션 기어(135AG)는 Z축과 수직인 방향으로 고정 형성된 액츄에이션 기어 중심축(135AG1)을 중심으로 회전한다. 액츄에이션 기어(135AG)는 액츄에이션 와이어(130A)와 연결되어 액츄에이션 조작부(113)의 풀리(1131a)와 함께 회전하도록 형성된다. 이를 더욱 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [0067] 제1 조 구동부(135J1)는 제1 조 구동 기어(135J11), 제1 조 연결부재(135J12), 제1 조 구동 풀리(135J13) 및 제1 조 구동 기어 중심축(135J14)을 포함한다. 제1 조 구동 기어(135J11)는 베벨 기어 형태로 제3 기어(135G3)와 제4 기어(135G4) 사이에 개재되어, 제3 기어(135G3) 또는 제4 기어(135G4)의 상대적인 움직임에 따라 제1 조 구동 기어 중심축(135J14)을 중심으로 자전하거나, 또는 피치 조작부 중심축(1113)을 중심으로 공전하도록 형성된다. 제1 조 연결부재(135J12)는 제1 조 구동 기어 중심축(135J14)과 제1 조 구동 풀리(135J13)를 연결하도록 형성되어, 제1 조 구동 기어(135J11), 제1 조 구동 기어 중심축(135J14), 제1 조 연결부재(135J12) 및 제1 조 구동 풀리(135J13)가 함께 피치 조작부 중심축(1113)을 중심으로 회전할 수 있도록 한다. 제1 조 구동 풀리(135J13)는 제1 조 와이어(130J1)와 연결되어, 요 조작부(112) 및 액츄에이션 조작부(113)의 회전을 제1 조

(121)로 전달한다.

- [0068] 한편, 제2 조 구동부(135J2)는 제2 조 구동 기어(135J21), 제2 조 연결부재(135J22), 제2 조 구동 폴리(135J23) 및 제2 조 구동 기어 중심축(135J24)을 포함한다. 제2 조 구동 기어(135J21)는 베벨 기어 형태로 제1 기어(135G1)와 제2 기어(135G2) 사이에 개재되어, 제1 기어(135G1) 또는 제2 기어(135G2)의 상대적인 움직임에 따라 제2 조 구동 기어 중심축(135J24)을 중심으로 자전하거나 피치 조작부 중심축(1113)을 중심으로 공전하도록 형성된다. 제2 조 연결부재(135J22)는 제2 조 구동 기어 중심축(135J24)과 제2 조 구동 폴리(135J23)를 연결하도록 형성되어, 제2 조 구동 기어(135J21), 제2 조 구동 기어 중심축(135J24), 제2 조 연결부재(135J22) 및 제2 조 구동 폴리(135J23)가 함께 피치 조작부 중심축(1113)을 중심으로 회전할 수 있도록 한다. 제2 조 구동 폴리(135J23)는 제2 조 와이어(130J2)와 연결되어, 요 조작부(112) 및 액츄에이션 조작부(113)의 회전을 제2 조(122)로 전달한다.
- [0069] 이러한 동력 전달 어셈블리(135)에 대해 다음과 같이 보다 상세하게 설명할 수 있다. 요 조작부(112)와 액츄에이션 조작부(113)의 두 회전 입력에 대해, 제1 조(121)와 제2 조(122)가 회전하여야 하되, 요 조작부(112)와 액츄에이션 조작부(113) 각각의 조작에 대해 제1 조(121)와 제2 조(122)는 서로 다르게 동작하여야 한다. 즉, 요 조작부(112)를 회전시키면 제1 조(121)와 제2 조(122)가 서로 같은 방향으로 회전하여야 하는 반면, 액츄에이션 조작부(113)를 회전시키면 제1 조(121)와 제2 조(122)가 서로 반대 방향으로 회전하여야 한다.
- [0070] 이러한 작동을 구현하기 위해 요 조작부(112)와 액츄에이션 조작부(113)의 두 회전 입력에 대해 제1 조(121)의 동작을 결정하는 구조물이 필요하며, 이 구조물은 제1 조 구동 기어(135J11), 제4 기어(135G4) 및 제3 기어(135G3)로 구성된다. (이하 제1 차동 부재라 칭함)
- [0071] 한편, 요 조작부(112)와 액츄에이션 조작부(113)의 두 회전 입력에 대해 제2 조(122)의 동작을 결정하는 구조물은 제2 조 구동 기어(135J21), 제1 기어(135G1) 및 제2 기어(135G2)로 구성된다. (이하 제2 차동 부재라 칭함)
- [0072] 이들 구조물(제1 차동 부재 및 제2 차동 부재)은 각각 2개의 입력 기어와 1개의 출력 기어로 구성된다.
- [0073] 보다 상세히, 제1 차동 부재는 제4 기어(135G4)와 제3 기어(135G3)의 회전을 입력으로 하고 제1 조 구동 기어(135J11)의 회전을 출력으로 하며, 제2 차동 부재는 제1 기어(135G1)와 제2 기어(135G2)의 회전을 입력으로 하고, 제2 조 구동 기어(135J21)의 회전을 출력으로 한다.
- [0074] 각 구동계는 두 입력 기어들의 회전 입력에 따라 출력 기어를 회전시키게 되며, 출력 기어가 회전하면 결과적으로 출력 기어를 포함하는 조 구동부(제1 조 구동부(135J1) 또는 제2 조 구동부(135J2)) 전체가 입력 기어의 일 방향 회전과 동일한 방향으로 피치 조작부 중심축(1113)을 중심으로 공전 회전한다. 따라서 각 구동계는 두 개의 입력을 받아서, 다른 입력에 영향을 주지 않고, 출력 기어를 회전시킬 수 있게 된다.
- [0075] 즉, 제1 차동 부재는 요 조작부(112) 또는 액츄에이션 조작부(113)의 회전 입력에 따라 제1 조(121)를 회전할 수 있으며, 제2 차동 부재는 요 조작부(112) 또는 액츄에이션 조작부(113)의 회전에 따라 제2 조(122)를 회전할 수 있다.
- [0076] 이때, 요 조작부(112)가 회전하면 제1 조(121)와 제2 조(122)는 서로 같은 방향으로 회전하는 반면, 액츄에이션 조작부(113)가 회전하면 제1 조(121)와 제2 조(122)는 서로 다른 방향으로 회전하여야 한다.
- [0077] 따라서, 요 조작부(112)의 회전 동작은 제1 차동 부재와 제2 차동 부재의 일 입력 기어를 동일한 방향으로 회전시키도록 구성하였고, 액츄에이션 조작부(113)의 회전 동작은 제1 차동 부재와 제2 차동 부재의 타 입력 기어를 서로 반대 방향으로 회전시키도록 구성하였다.
- [0078] 이를 위해 요 조작부(112)의 회전 동작은 요 구동바(135B)를 제1 기어(135G1)와 제4 기어(135G4)에 연결되도록 하여, 요 조작부(112)의 회전 동작이 제1 기어(135G1)와 제4 기어(135G4)를 동일한 방향으로 회전시키도록 하고, 이에 따라 제1 조 구동 기어(135J11)와 제2 조 구동 기어(135J21)가 동일한 방향으로 회전하도록 하여, 결과적으로 제1 조(121)와 제2 조(122)가 동일한 방향으로 회전하여 요 동작이 수행되도록 구성하였다.
- [0079] 한편, 액츄에이션 조작부(113)의 회전 동작은 액츄에이션 기어(135AG)에 의해 두 구동계의 각 입력 기어인 제2 기어(135G2)와 제3 기어(135G3)를 서로 반대 방향으로 회전시키고, 이에 따라 제1 조 구동 기어(135J11)와 제2 조 구동 기어(135J21)가 서로 반대 방향으로 회전함으로써 결과적으로 제1 조(121)와 제2 조(122)가 서로 반대 방향으로 회전하여 액츄에이션 동작이 수행되도록 구성하였다. 한편 본 실시예에서는, 두 개의 입력으로부터 하나의 출력을 뽑아내는 구동계로써 기어를 예시하고 있으나, 본 발명의 사상은 이에 제한되지 아니하며, 두 개의

입력으로부터 하나의 출력을 뽑아낼 수 있는 다양한 구동계가 적용가능하다 할 것이다.

- [0080] 여기서, 도면에는 제1 기어(135G1), 제2 기어(135G2), 제3 기어(135G3), 제4 기어(135G4)가 피치 조작부 중심축(1113)을 따라 차례로 적층 형성되는 것으로 도시되어 있으나, 본 발명의 사상은 이에 제한되지 아니하며, 피치 조작부 중심축(1113)과 별도의 차동 부재 중심축을 따라 상기 기어들이 형성될 수 있음은 물론이다.
- [0081] (엔드 툴)
- [0082] 도 7 및 도 8은 도 3의 수술용 인스트루먼트의 엔드 툴을 나타내는 사시도이고, 도 9a는 도 3의 수술용 인스트루먼트의 엔드 툴을 나타내는 평면도이다.
- [0083] 도 7, 8 및 도 9a를 참조하면, 본 발명의 제1 실시예의 엔드 툴(end tool)(120)은 엔드 툴 제어 부재(123)를 포함하고, 엔드 툴 제어 부재(123)는 제1 조(jaw)(121)의 회전 운동과 관련된 J11 폴리(123J11), J12 폴리(123J12), J13 폴리(123J13), J14 폴리(123J14) 및 J15 폴리(123J15)와, 제2 조(jaw)(122)의 회전 운동과 관련된 J21 폴리(123J21), J22 폴리(123J22), J23 폴리(123J23), J24 폴리(123J24), J25 폴리(123J25)를 포함한다. 여기서, 제1 조(121), J11 폴리(123J11), J12 폴리(123J12), J14 폴리(123J14), 제2 조(122), J21 폴리(123J21), J22 폴리(123J22), J24 폴리(123J24)는 모두 엔드 툴 피치 구동축(123PA)을 중심으로 회전하도록 형성될 수 있다.
- [0084] 한편, 엔드 툴(120)과 결합하는 연결부(140)의 일 단부에는 연결부 허브(141)가 형성된다. 그리고, 상술한 J12 폴리(123J12), J13 폴리(123J13), J14 폴리(123J14), J15 폴리(123J15)와, J22 폴리(123J22), J23 폴리(123J23), J24 폴리(123J24), J25 폴리(123J25)는 연결부 허브(141)에 결합되는 것이다.
- [0085] 여기서, 도면에는 마주보고 있는 폴리들이 서로 평행하게 형성되는 것으로 도시되어 있으나, 본 발명의 사상은 이에 제한되지 아니하며, 각각의 폴리들이 엔드 툴의 구성에 적합한 위치 및 크기로 다양하게 형성될 수 있다 할 것이다.
- [0086] J11 폴리(123J11) 및 J21 폴리(123J21)는 서로 마주보도록 형성되며, 조 회전축(123JA)을 중심으로 서로 독립적으로 회전가능하도록 형성된다. 여기서, J11 폴리(123J11)에는 제1 조(jaw)(121)가 결합되어서 J11 폴리(123J11)와 함께 회전하며, J21 폴리(123J21)에는 제2 조(jaw)(122)가 결합되어서 J21 폴리(123J21)와 함께 회전할 수 있다. J11 폴리(123J11) 및 J21 폴리(123J21)의 회전에 따라 엔드 툴(end tool)(120)의 요 동작 및 액츄에이션 동작이 수행된다. 즉, J11 폴리(123J11) 및 J21 폴리(123J21)가 같은 방향으로 회전하면 요 동작이 수행되는 것이고, J11 폴리(123J11) 및 J21 폴리(123J21)가 서로 반대 방향으로 회전하면 액츄에이션 동작이 수행되는 것이다.
- [0087] 한편, J11 폴리(123J11) 및 J21 폴리(123J21)의 일 측에는 보조 폴리인 J16 폴리(123J16) 및 J26 폴리(123J26)가 추가로 구비될 수 있으며, 이와 같은 보조 폴리들은 보조 출력 축(123S)을 중심으로 회전 가능하도록 형성될 수 있다. 여기서 도면에는 J16 폴리(123J16) 및 J26 폴리(123J26)가 하나의 보조 출력 축(123S)을 중심으로 회전하는 것으로 형성되어 있으나, 각각의 보조 폴리가 별도의 축을 중심으로 회전가능하도록 형성될 수 있음은 물론이다. 다시 말하면, 보조 폴리인 J16 폴리(123J16)는 J11 폴리(123J11)와 J12 폴리(123J12)/J14 폴리(123J14)의 사이에 배치될 수 있다. 또한, 보조 폴리인 J26 폴리(123J26)는 J21 폴리(123J21)와 J22 폴리(123J22)/J24 폴리(123J24)의 사이에 배치될 수 있다. 이와 같은 보조 폴리에 대해서는 뒤에서 보다 상세히 설명하도록 한다.
- [0088] 이하에서는 J11 폴리(123J11)의 회전과 관련된 구성 요소들을 설명한다.
- [0089] J11 폴리(123J11)의 일 측에는, 서로 마주보도록 J12 폴리(123J12) 및 J14 폴리(123J14)가 배치된다. 여기서, J12 폴리(123J12) 및 J14 폴리(123J14)는 Y축 방향을 중심으로 서로 독립적으로 회전가능하도록 형성된다. 또한, J12 폴리(123J12) 및 J14 폴리(123J14) 각각의 일 측에는, 서로 마주보도록 J13 폴리(123J13) 및 J15 폴리(123J15)가 배치된다. 여기서, J13 폴리(123J13) 및 J15 폴리(123J15)는 Y축 방향을 중심으로 서로 독립적으로 회전가능하도록 형성된다. 여기서, 도면에는 J12 폴리(123J12), J13 폴리(123J13), J14 폴리(123J14) 및 J15 폴리(123J15)가 모두 Y축 방향을 중심으로 회전가능하도록 형성되는 것으로 도시되어 있으나, 본 발명의 사상은 이에 제한되지 아니하며, 각 폴리의 회전축들은 그 구성에 적절하도록 다양한 방향으로 형성될 수 있을 것이다.
- [0090] 제1 조(jaw) 구동 와이어(130J1)는 J13 폴리(123J13), J12 폴리(123J12), J11 폴리(123J11), J16 폴리

(123J16), J14 폴리(123J14), J15 폴리(123J15)와 적어도 일부가 접촉하도록 감기며, 제1 조(jaw) 구동 와이어(130J1)가 상기 폴리들을 회전시키면서 상기 폴리들을 따라서 이동할 수 있도록 형성된다.

[0091] 따라서, 제1 조(jaw) 구동 와이어(130J1)가 도 9a의 화살표 J1R 쪽으로 당겨지면, 제1 조(jaw) 구동 와이어(130J1)가 J15 폴리(123J15), J14 폴리(123J14), J16 폴리(123J16), J11 폴리(123J11), J12 폴리(123J12), J13 폴리(123J13)를 회전시키게 되며, 이때 J11 폴리(123J11)가 도 9a의 화살표 R 방향으로 회전하면서 제1 조(jaw)(121)를 함께 회전시킨다.

[0092] 반대로, 제1 조(jaw) 구동 와이어(130J1)가 도 9a의 화살표 J1L 쪽으로 당겨지면, 제1 조(jaw) 구동 와이어(130J1)가 J13 폴리(123J13), J12 폴리(123J12), J11 폴리(123J11), J16 폴리(123J16), J14 폴리(123J14), J15 폴리(123J15)를 회전시키게 되며, 이때 J11 폴리(123J11)가 도 9a의 화살표 L 방향으로 회전하면서 제1 조(jaw)(121)를 함께 회전시킨다.

[0093] 이하에서는 보조 폴리(123J16, 123J26)에 대해 보다 상세히 설명하도록 한다.

[0094] 보조 폴리(123J16, 123J26)는 제1 조 와이어(130J1) 및 제2 조 와이어(130J2)와 접촉하여 제1 조 와이어(130J1) 및 제2 조 와이어(130J2)의 배치 경로를 일정 정도 변경해줌으로써, 제1 조(121) 및 제2 조(122) 각각의 회전 반경을 확대시키는 역할을 수행할 수 있다. 즉, 도 9b와 같이 보조 폴리(123J16, 123J26)가 배치되지 않을 경우, 제1 조(121') 및 제2 조(122') 각각은 직각까지만 회전할 수 있었으나, 본 발명의 일 실시예에서는 보조 폴리(123J16, 123J26)를 추가로 구비함으로써, 도 9a에서 보았을 때  $\theta$ 만큼 최대 회전 각도가 커지는 효과를 얻을 수 있다. 이를 더욱 상세히 설명하면 다음과 같다.

[0095] 도 9b를 참조하면, 제1 조 와이어(130J1')는 J11 폴리(123J11')에 고정 결합되어 있고, 제2 조 와이어(130J2')는 J21 폴리(미도시)에 고정 결합되어 있기 때문에, 보조 폴리(123J16, 123J26)가 배치되지 않을 경우, J11 폴리(123J11') 및 J21 폴리(미도시) 각각은 도 9b의 M 라인까지만 회전할 수 있다. 다시 말하면, 제1 조 와이어(130J1')와 J11 폴리(123J11')의 결합부는 제1 조 와이어(130J1')의 접선 방향까지만 회전 가능하게 된다. 이 경우, 제1 조(121') 및 제2 조(122')가 도 9b의 M 라인에 위치한 상태에서 액츄에이션 동작을 수행하게 되면, 한쪽의 조는 벌어질 수 있지만, 다른 한쪽의 조는 M 라인 이상으로는 회전할 수 없기 때문에 벌어지지 못하게 된다. 따라서 제1 조(121') 및 제2 조(122')가 일정 각도 이상 요 동작을 수행하고 있는 상태에서는, 액츄에이션 동작이 원활하게 수행되지 못하는 문제점이 존재하였다.

[0096] 이와 같은 문제점을 해결하기 위해, 본 발명의 일 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(100)에서는 J11 폴리(123J11) 및 J21 폴리(123J21)의 일 측에 보조 폴리인 J16 폴리(123J16) 및 J26 폴리(123J26)를 추가로 배치하는 것을 특징으로 한다. 이와 같이 J16 폴리(123J16) 및 J26 폴리(123J26)를 배치하여, 제1 조 와이어(130J1) 및 제2 조 와이어(130J2)의 배치 경로를 일정 정도 변경해줌으로써, 제1 조 와이어(130J1) 및 제2 조 와이어(130J2)의 접선 방향을 변경시키고, 따라서 제1 조 와이어(130J1)와 J11 폴리(123J11)의 결합부, 및 제2 조 와이어(130J2)와 J21 폴리(123J21)의 결합부가 도 9a의 N 라인까지 회전할 수 있도록 하는 것이다. 즉, 제1 조 와이어(130J1)와 J11 폴리(123J11)의 결합부는 J11 폴리(123J11)와 J16 폴리(123J16)의 공통 내접선 상에 위치할 때까지 회전 가능하게 된다. 마찬가지로, 제2 조 와이어(130J2)와 J21 폴리(123J21)의 결합부는 J21 폴리(123J21)와 J26 폴리(123J26)의 공통 내접선 상에 위치할때까지 회전 가능하게 된다.

[0097] 이와 같은 본 발명에 의해서, 제1 조(121) 및 제2 조(122)의 회전 반경이 넓어짐으로써, 정상적인 개폐 액츄에이션 동작이 수행될 수 있는 작업 범위가 넓어지는 효과를 얻을 수 있다.

[0098] 다음으로, J21 폴리(123J21)의 회전과 관련된 구성 요소들을 설명한다.

[0099] J21 폴리(123J21)의 일 측에는, 서로 마주보도록 J22 폴리(123J22) 및 J24 폴리(123J24)가 배치된다. 여기서, J22 폴리(123J22) 및 J24 폴리(123J24)는 Y축 방향을 중심으로 서로 독립적으로 회전가능하도록 형성된다. 또한, J22 폴리(123J22) 및 J24 폴리(123J24) 각각의 일 측에는, 서로 마주보도록 J23 폴리(123J23) 및 J25 폴리(123J25)가 배치된다. 여기서, J23 폴리(123J23) 및 J15 폴리(123J25)는 Y축 방향을 중심으로 서로 독립적으로 회전가능하도록 형성된다. 여기서, 도면에는 J22 폴리(123J22), J23 폴리(123J23), J24 폴리(123J24) 및 J25 폴리(123J25)가 모두 Y축 방향을 중심으로 회전가능하도록 형성되는 것으로 도시되어 있으나, 본 발명의 사상은 이에 제한되지 아니하며, 각 폴리의 회전축들은 그 구성에 적절하도록 다양한 방향으로 형성될 수 있을 것이다.

- [0100] 제2 조(jaw) 구동 와이어(130J2)는 J23 폴리(123J23), J22 폴리(123J22), J21 폴리(123J21), J26 폴리(123J26), J24 폴리(123J24), J25 폴리(123J25)와 적어도 일부가 접촉하도록 감기며, 제2 조(jaw) 구동 와이어(130J2)가 상기 폴리들을 회전시키면서 상기 폴리들을 따라서 이동할 수 있도록 형성된다.
- [0101] 따라서, 제2 조(jaw) 구동 와이어(130J2)가 도 9a의 화살표 J2R 쪽으로 당겨지면, 제2 조(jaw) 구동 와이어(130J2)가 J25 폴리(123J25), J24 폴리(123J24), J21 폴리(123J21), J26 폴리(123J26), J22 폴리(123J22), J23 폴리(123J23)를 회전시키게 되며, 이때 J21 폴리(123J21)가 도 9a의 화살표 R 방향으로 회전하면서 제2 조(jaw)(122)를 함께 회전시킨다.
- [0102] 반대로, 제2 조(jaw) 구동 와이어(130J2)가 도 9a의 화살표 J2L 쪽으로 당겨지면, 제2 조(jaw) 구동 와이어(130J2)가 J23 폴리(123J23), J22 폴리(123J22), J21 폴리(123J21), J26 폴리(123J26), J24 폴리(123J24), J25 폴리(123J25)를 회전시키게 되며, 이때 J21 폴리(123J21)가 도 9a의 화살표 L 방향으로 회전하면서 제2 조(jaw)(122)를 함께 회전시킨다.
- [0103] 한편, 제1 조(jaw) 구동 와이어(130J1)의 일 단부는 도 9a의 화살표 J1R 쪽으로 당겨지고, 동시에 제1 조(jaw) 구동 와이어(130J1)의 타 단부는 도 9a의 화살표 J1L 쪽으로 당겨지면(즉 제1 조(jaw) 구동 와이어(130J1)의 양 단부가 모두 당겨지면), 엔드 툴 허브(123a) 및 이와 결합된 제1 조(121)과 제2 조(122)는 엔드 툴 피치 구동축(123PA)을 중심으로 반시계 방향으로 회전하게 되어, 결과적으로 엔드 툴(end tool)(120)이 아래쪽으로 회전하면서 피치 운동을 수행하게 된다.
- [0104] 반대로, 제2 조(jaw) 구동 와이어(130J2)의 일 단부는 도 9a의 화살표 J2R 쪽으로 당겨지고, 동시에 제2 조(jaw) 구동 와이어(130J2)의 타 단부는 도 9a의 화살표 J2L 쪽으로 당겨지면, 엔드 툴 허브(123a) 및 이와 결합된 제1 조(121)과 제2 조(122)는 엔드 툴 피치 구동축(123PA)을 중심으로 시계 방향으로 회전하게 되어, 결과적으로 엔드 툴(end tool)(120)이 위쪽으로 회전하면서 피치 운동을 수행하게 된다.
- [0105] 한편, 본 발명의 수술용 인스트루먼트(100b)의 엔드 툴(120)은 피치 폴리(123P)를 더 구비하고, 조작부(도 11의 110 참조)는 피치 폴리(도 11의 115P 참조)를 더 구비하며, 동력 전달부(130)는 피치 와이어(130P)를 더 구비한다. 상세히, 엔드 툴(120)의 피치 폴리(123P)는 엔드 툴 허브(123a)와 고정 결합되어, 엔드 툴 피치 구동축(123PA)을 중심으로 엔드 툴 허브(123a)와 함께 회전 가능하도록 형성될 수 있다. 한편, 조작부(110)의 피치 폴리(115P)는 조작부 허브(115a)와 고정 연결되어, 피치 구동축(111)을 중심으로 조작부 허브(115a)와 함께 회전 가능하도록 형성될 수 있다. 또한, 피치 와이어(130P)는 엔드 툴(120)의 피치 폴리(123P)와 조작부(110)의 피치 폴리(115P)를 연결하는 역할을 수행할 수 있다.
- [0106] 따라서 사용자가 조작부(110)의 피치 조작부(111)의 피치 구동 손잡이(1112)를 손으로 쥐고 있는 상태에서, 피치 구동축(111)을 중심으로 피치 구동 손잡이(1112)를 회전시키면, 피치 구동 손잡이(1112)와 결합된 조작부 허브(115a) 및 이와 결합된 피치 폴리(115P)가 피치 구동축(111)을 중심으로 회전하며, 피치 폴리(115P)의 회전은 피치 와이어(130P)를 통해 엔드 툴(120)의 피치 폴리(123P)로 전달되어 피치 폴리(123P)도 함께 회전하게 되고, 결과적으로 엔드 툴(end tool)(120)이 회전하면서 피치 운동을 수행하게 되는 것이다.
- [0107] 즉, 본 발명의 제1 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(100)는 엔드 툴(120)의 피치 폴리(123P), 조작부(110)의 피치 폴리(115P) 및 동력 전달부(130)의 피치 와이어(130P)를 구비하여, 피치 조작부(111)의 피치 동작의 구동력이 보다 완벽하게 엔드 툴(120)에 전달되도록 함으로써, 동작 신뢰성을 향상시킬 수 있다.
- [0108] (피치 동작 제어 및 와이어 미러링(wire mirroring))
- [0109] 도 10은 도 3의 수술용 인스트루먼트의 피치 동작을 나타내는 개념도이고, 도 11은 도 3의 수술용 인스트루먼트의 피치 동작을 나타내는 사시도이다.
- [0110] 상술한 바와 같이, 본 발명의 제1 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(100)의 조작부(110)는 피치 조작부(111)의 피치 구동축(111)과 연결되는 조작부 제어 부재(115)를 더 구비한다. 이와 같은 조작부 제어 부재(115)는 상술한 엔드 툴 제어 부재(123)의 구성과 실질적으로 동일하며, 엔드 툴 제어 부재(123)와 조작부 제어 부재(115)는 도 3의 YZ 평면을 중심으로 서로 대칭되게 배치된다. 다시 말하면, 엔드 툴 제어 부재(123)와 조작부 제어 부재(115)는 도 3의 YZ 평면을 중심으로 미러링(mirroring) 되었다고 표현할 수도 있을 것이다.

- [0111] 상세히, 조작부 제어 부재(115)는 제1 조(jaw)(121)의 회전 운동과 관련된 J11 폴리(135J13), J12 폴리(115J12), J13 폴리(115J13), J14 폴리(115J14) 및 J15 폴리(115J15)와, 제2 조(jaw)(122)의 회전 운동과 관련된 J21 폴리(135J23), J22 폴리(115J22), J23 폴리(115J23), J24 폴리(115J24), J25 폴리(115J25)를 포함한다.
- [0112] 제1 조(jaw) 구동 와이어(130J1)는 조작부 제어 부재(115)의 J13 폴리(115J13), J12 폴리(115J12), J11 폴리(135J13), J14 폴리(115J14), J15 폴리(115J15)와 적어도 일부가 접촉하도록 감기며, 제1 조(jaw) 구동 와이어(130J1)가 상기 폴리들을 회전시키면서 상기 폴리들을 따라서 이동할 수 있도록 형성된다.
- [0113] 제2 조(jaw) 구동 와이어(130J2)는 조작부 제어 부재(115)의 J23 폴리(115J23), J22 폴리(115J22), J21 폴리(135J23), J24 폴리(115J24), J25 폴리(115J25)와 적어도 일부가 접촉하도록 감기며, 제2 조(jaw) 구동 와이어(130J2)가 상기 폴리들을 회전시키면서 상기 폴리들을 따라서 이동할 수 있도록 형성된다.
- [0114] 여기서, J12 폴리(115J12), J14 폴리(115J14), J22 폴리(115J22), J24 폴리(115J24)의 회전축이 바로 피치 조작부(111)의 피치 구동축(pitch operating axis)(1111)이 된다. 그리고, J11 폴리(135J13) 및 J21 폴리(135J23)의 회전축으로부터 연장 형성된 부분이 바로 피치 조작부(111)의 피치 구동 손잡이(1112)가 된다.
- [0115] 이와 같은 본 발명의 제1 실시예에서 피치(pitch) 동작은 구체적으로 다음과 같이 실행된다.
- [0116] 사용자가 조작부(110)의 피치 조작부(111)의 피치 구동 손잡이(도 2의 1112 참조)를 손으로 쥐고 있는 상태에서, 피치 구동축(1111)을 중심으로 피치 손잡이(도 2의 1112 참조)를 도 10의 화살표 OP(operator pitch) 방향으로 회전시키면, 제1 조(jaw) 구동 와이어(130J1)는 전체적으로 조작부(110) 쪽으로 당겨지게 되어, 도 10의 화살표 PJ1 방향으로 이동하게 된다. 동시에, 제2 조(jaw) 구동 와이어(130J2)는 전체적으로 조작부(110)에서 풀려서 엔드 툴(end tool)(120) 쪽으로 이동하게 되어, 도 10의 화살표 PJ2 방향으로 이동하게 된다. 그러면, 제1 조(jaw) 구동 와이어(130J1)가 조작부(110) 쪽으로 당겨진 만큼 J12 폴리(123J12) 및 J14 폴리(123J14)가 엔드 툴 피치 구동축(123PA)을 중심으로 반시계 방향으로 회전하게 되며, 동시에 제2 조(jaw) 구동 와이어(130J2)가 엔드 툴(end tool)(120) 쪽으로 풀린 만큼 J22 폴리(123J22) 및 J24 폴리(123J24)가 엔드 툴 피치 구동축(123PA)을 중심으로 반시계 방향으로 회전하게 되어, 결과적으로 엔드 툴 허브(123a) 및 이와 결합된 제1 조(121)과 제2 조(122)는 아래쪽으로 회전하면서 피치 운동을 수행하게 된다.
- [0117] 이와 같이, 엔드 툴 제어 부재(123)와 조작부 제어 부재(115)가 도 3의 YZ 평면을 중심으로 서로 대칭되게 배치되는 미러링(mirroring) 구조를 이룸으로써, 간편하게 피치 운동이 구현되는 효과를 얻을 수 있다. 즉, 요 동작 및 액츄에이션 동작과 무관하게 피치 동작의 수행이 가능해지는 효과를 얻을 수 있다. 여기서 요 동작은 조작부 제어 부재(115)의 J11 폴리(135J13) 및 J21 폴리(135J23)가 피치 조작부 중심축(1113)을 중심으로 회전하고, 이에 의해 엔드 툴 제어 부재(123)의 J11 폴리(123J11) 및 J21 폴리(123J21)가 조 회전축(123JA)을 중심으로 회전하여, 두 개의 조(jaw)(121)(122)가 회전하는 동작을 의미한다.
- [0118] (제1 실시예의 전체 동작)
- [0119] 이하에서는 상기 설명들을 참조하여, 본 발명의 제1 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(100)의 피치(pitch) 동작, 요(yaw) 동작 및 액츄에이션(actuation) 동작의 전체적인 구성을 정리하도록 한다.
- [0120] 본 실시예의 엔드 툴(120)의 구성상, 엔드 툴(120)의 피치, 요 및 액츄에이션 동작을 수행하기 위해서는 조작부(110)에서의 조작 입력을 피치, 요 및 액츄에이션 동작으로 분리할 수 있는 동력 전달부(130)가 필요하다. 상술한 바와 같이 엔드 툴 제어 부재(123)와 조작부 제어 부재(115)가 서로 대칭되게 배치되는 구조를 통해, 피치 조작부(111)의 회전 조작은 요 조작부(112) 및 액츄에이션 조작부(113)의 조작과 무관하게 엔드 툴(120)의 피치 동작이 가능하게 한다. 또한, 동력 전달 어셈블리(135)를 구비하여, 요 조작부(112) 및 액츄에이션 조작부(113)의 조작이 엔드 툴(120)의 두 개의 조(jaw)의 동작으로 변환되도록 함으로써, 요 조작부(112) 및 액츄에이션 조작부(113)의 조작이 엔드 툴(120)의 요 동작 및 액츄에이션 동작으로 연결되게 한다. 즉, 동력 전달 어셈블리(135)에 의해, 요 조작부(112)의 회전은 두 개의 조(jaw)를 같은 방향으로 회전하게 하고, 액츄에이션 조작부(113)의 회전은 두 개의 조(jaw)를 서로 다른 방향으로 회전하게 한다.
- [0121] 이를 더욱 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [0122] 먼저 피치(pitch) 동작은 다음과 같다.
- [0123] 상술한 바와 같이, 사용자가 조작부(110)의 피치 조작부(111)의 피치 구동 손잡이(1112)를 손으로 쥐고 있는 상

태에서, 피치 구동축(1111)을 중심으로 피치 구동 손잡이(1112)를 도 10의 화살표 OP(operator pitch) 방향으로 회전시키면, 조작부 제어 부재(115)도 피치 구동축(1111)을 중심으로 회전하게 된다. 그러면, 조작부 제어 부재(115)에 감겨있는 제1 조(jaw) 구동 와이어(130J1)는 전체적으로 조작부(110) 쪽으로 당겨지게 되어, 도 10의 화살표 PJ1 방향으로 이동하게 된다. 동시에, 조작부 제어 부재(115)에 감겨있는 제2 조(jaw) 구동 와이어(130J2)는 전체적으로 조작부 제어 부재(115)로부터 풀리게 되어, 도 10의 화살표 PJ2 방향으로 이동하게 된다. 그러면, 제1 조(jaw) 구동 와이어(130J1) 및 제2 조(jaw) 구동 와이어(135J23)와 연결되어 있는 엔드 툴 제어 부재(123)가 엔드 툴 피치 구동축(1231)을 중심으로 도 10의 EP 방향으로 회전하면서 피치 운동을 수행하게 되는 것이다.

[0124] 다음으로 요(yaw) 동작에 대해 설명한다. 도 12 및 도 13은 도 3의 수술용 인스트루먼트의 요 동작을 나타내는 도면이다.

[0125] 도 5, 도 6, 도 12 및 도 13을 참조하면, 요 조작부(112)가 도 13의 화살표 Y 방향으로 회전하면, 요 조작부(112)의 폴리(1121a) 및 요 와이어(130Y)를 통해 이와 연결된 요 폴리(135YP)가 각자의 축을 중심으로 회전한다. 또한, 요 폴리(135YP)가 회전하면 요 구동바(135B)를 통해 제1 기어(135G1), 제4 기어(135G4)가 피치 조작부 중심축(1113)을 중심으로 회전하게 된다.

[0126] 그리고, 제1 기어(135G1) 및 제4 기어(135G4)가 피치 조작부 중심축(1113)을 중심으로 회전하게 되면, 먼저 제1 기어(135G1)가 제2 기어(135G2)에 대하여 화살표 Y방향으로 회전하고, 제2 조 구동부(135J2)에 형성된 제2 조 구동 기어(135J21)가 제2 조 구동 기어 중심축(135J24)을 기준으로 C방향으로 회전함과 동시에 제2 조 구동부(135J2) 전체가 피치 조작부 중심축(1113)을 중심으로 화살표 Y방향으로 회전한다.

[0127] 또한, 제4 기어(135G4)는 제1 기어(135G1)와 일체로 연결되어 있으므로 역시 Y방향으로 회전하고, 이때 제1 조 구동부(135J1)에 형성된 제1 조 구동 기어(135J11)가 제1 조 구동 기어 중심축(135J14)을 기준으로 B방향으로 회전함과 동시에 제1 조 구동부(135J1) 전체가 피치 조작부 중심축(1113)을 중심으로 Y방향으로 회전한다.

[0128] 따라서, 제1 조 구동부(135J1)와 제2 조 구동부(135J2)가 동일한 방향으로 회전하게 되고, 제1 조 구동부(135J1)와 제1 조 와이어(130J1)를 통해 연결된 제1 조(121)와, 제2 조 구동부(135J2)와 제2 조 와이어(130J2)를 통해 연결된 제2 조(122)가 동일한 방향으로 회전하게 되어, 요 운동이 수행되는 것이다.

[0129]

[0130] 다음으로 액츄에이션(actuation) 동작에 대해 설명한다. 도 14 및 도 15는 도 3의 수술용 인스트루먼트의 액츄에이션 동작을 나타내는 도면이다.

[0131] 도 5, 도 6, 도 14 및 도 15를 참조하면, 액츄에이션 조작부(113)가 도 15의 화살표 A 방향으로 회전하면, 액츄에이션 조작부(113)의 폴리(1131a) 및 액츄에이션 와이어(130A)를 통해 이와 연결된 액츄에이션 기어(135AG)가 각자의 축을 중심으로 화살표 A 방향으로 회전하게 된다.

[0132] 이와 같이, 액츄에이션 기어(135AG)가 액츄에이션 기어 중심축(135AG1)을 중심으로 회전하게 되면, 액츄에이션 기어(135AG)의 상측에 맞물려 있는 제2 기어(135G2)가 도 15의 J2방향으로 회전하게 되고, 제1 기어(135G1)와 제2 기어(135G2) 사이에 맞물려 있는 제2 조 구동 기어(135J21)가 제2 조 구동 기어 중심축(135J24)을 기준으로 E방향으로 회전함과 동시에 제2 조 구동부(135J2) 전체가 피치 조작부 중심축(1113)을 중심으로 화살표 J2방향으로 회전한다.

[0133] 또한, 액츄에이션 기어(135AG)가 액츄에이션 기어 중심축(135AG1)을 중심으로 회전하게 되면, 액츄에이션 기어(135AG)의 하측에 맞물려 있는 제3 기어(135G3)가 도15의 J1방향으로 회전하게 되고, 제3 기어(135G3)와 제4 기어(135G4) 사이에 맞물려 있는 제1 조 구동 기어(135J11)가 제1 조 구동 기어 중심축(135J14)을 기준으로 F방향으로 회전함과 동시에 제1 조 구동부(135J1) 전체가 피치 조작부 중심축(1113)을 중심으로 화살표 J1방향으로 회전한다.

[0134] 따라서 제1 조 구동부(135J1)와 제1 조 와이어(130J1)를 통해 연결된 제1 조(121)와, 제2 조 구동부(135J2)와 제2 조 와이어(130J2)를 통해 연결된 제2 조(122)가 반대 방향으로 회전하게 되어, 두 개의 조가 서로 벌어지는 액츄에이션 운동이 수행되는 것이다.

[0135]

[0136] 이와 같은 본 발명에 의해서, 피치 구동부, 요 구동부, 액츄에이션 구동부의 각각 독립된 입력에 의하여 엔드

툴의 출력 동작을 수행하는 수술용 인스트루먼트를, 모터나 전자 제어 또는 소프트웨어 등을 사용하지 않고 순수히 기계적인 구성만으로 구현하는 효과를 얻을 수 있다. 즉, 서로 영향을 미치는 피치 동작, 요 동작, 액츄에이션 동작을 단순한 기계 장치만으로 상호 분리함으로써, 수술용 인스트루먼트의 구성이 현저하게 간단해지는 효과를 얻을 수 있다.

[0137] 또한, 최소한의 기어, 와이어 및 풀리 구조만으로 조작부(110)의 회전력을 엔드 툴(end tool)(120)로 전달하는 효과를 얻을 수 있다. 특히, 본 발명에서는 조작부(110)의 조작 방향과 엔드 툴(end tool)(120)의 작동 방향이 직관적으로 동일한 방향이기 때문에, 시술자의 편의성이 향상되고 수술의 정확성이 향상되는 효과를 얻을 수 있다. 나아가, 엔드 툴 제어 부재(123)와 조작부 제어 부재(115)가 도 10의 YZ 평면을 중심으로 서로 대칭되게 배치되는 미러링(mirroring) 구조를 이룸으로써, 간편하게 피치 운동이 구현되는 효과를 얻을 수 있다. 즉, 요 동작 및 액츄에이션 동작과 무관하게 피치 동작의 수행이 가능해지는 효과를 얻을 수 있다.

[0138] <수술용 인스트루먼트의 제2 실시예>

[0139] 이하에서는 본 발명의 제2 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(200)에 대해 설명한다. 여기서, 본 발명의 제2 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(200)는 앞서 기술한 본 발명의 제1 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(도 2의 100 참조)에 비해 수술용 인스트루먼트(200)의 동력 전달 어셈블리(235)의 구성이 특징적으로 달라진다. 이와 같이 제1 실시예에 비해 달라진 구성은 뒤에서 상세히 설명하도록 한다.

[0140] 도 16은 본 발명의 제2 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트를 나타내는 사시도이고, 도 17은 도 16의 수술용 인스트루먼트의 평면도이고, 도 18은 도 16의 수술용 인스트루먼트의 조작부를 나타내는 사시도이다.

[0141] 도 16, 도 17 및 도 18을 참조하면, 본 발명의 제2 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(200)는 조작부(210), 엔드 툴(end tool)(220), 동력 전달부(230) 및 연결부(240)를 포함한다.

[0142] 조작부(210)는 엔드 툴(end tool)(220)의 피치(pitch) 운동을 제어하는 피치 조작부(pitch operator)(211)와, 엔드 툴(end tool)(220)의 요(yaw) 운동을 제어하는 요 조작부(yaw operator)(212)와, 엔드 툴(end tool)(220)의 액츄에이션(actuation) 운동을 제어하는 액츄에이션 조작부(actuation operator)(213)를 포함한다.

[0143] 피치 조작부(211)는 피치 구동축(2111)과 피치 구동 손잡이(미도시)를 포함한다. 요 조작부(212)는 요 구동축(2121)과 요 구동부(2122)를 포함한다. 액츄에이션 조작부(213)는 액츄에이션 구동축(2131)과 액츄에이션 구동부(2132)를 포함한다.

[0144] 동력 전달부(230)는 요 와이어(230Y), 액츄에이션 와이어(230A), 피치 와이어(미도시), 제1 조 와이어(230J1), 제2 조 와이어(230J2), 동력 전달 어셈블리(235)를 포함한다. 여기서, 동력 전달 어셈블리(235)는 피치 구동 손잡이(2112)내에 수용될 수 있다.

[0145] 먼저, 동력 전달부(230)의 동력 전달 어셈블리(235)에 대하여 설명하도록 한다. 동력 전달 어셈블리(235)는 요 조작부(212)와 액츄에이션 조작부(213)로부터 구동력을 입력받아서, 이를 제1 조(221)와 제2 조(222)로 각각 전달한다.

[0146] 상세히, 동력 전달 어셈블리(235)는, 요 조작부(212)와 요 와이어(230Y)를 통해 연결되어 요 조작부(212)와 함께 회전하는 요 풀리(235YP), 제1 기어(235G1), 제4 기어(235G4)를 포함하며, 이와 같은 요 풀리(235YP), 제1 기어(235G1), 제4 기어(235G4)는 요 구동바(235B)에 의해 서로 연결되어 있어 함께 회전한다. 또한, 요 조작부(212) 및 액츄에이션 조작부(213)의 회전에 따라 제1 조(221)를 회전시키도록 구동력을 전달하는 제1 조 구동부(235J1)와, 요 조작부(212) 및 액츄에이션 조작부(213)의 회전에 따라 제2 조(222)를 회전시키도록 구동력을 전달하는 제2 조 구동부(235J2)를 포함한다. 또한, 액츄에이션 조작부(213)와 함께 회전하는 액츄에이션 기어(235AG)와, 제1 기어(235G1)와 액츄에이션 기어(235AG) 사이에 개재되는 제2 기어(235G2)와, 액츄에이션 기어(235AG)와 제4 기어(235G4) 사이에 개재되는 제3 기어(235G3)를 더 포함한다. 이때, 제1 기어(235G1), 제2 기어(235G2), 제3 기어(235G3), 제4 기어(235G4)는 피치 조작부 중심축(2113) 방향으로 차례로 적층 형성되어, 피치 조작부 중심축(2113)을 중심으로 회전하도록 형성될 수 있다. 여기서, 액츄에이션 기어(235AG)는 Z축과 수직인 방향으로 고정 형성된 액츄에이션 기어 중심축(235AG1)을 중심으로 회전한다. 액츄에이션 기어(235AG)는 액츄에이션 와이어(230A)와 연결되어 액츄에이션 조작부(213)의 풀리(2131a)와 함께 회전하도록 형성된다. 이를 더욱 상세히 설명하면 다음과 같다.

[0147] 제1 조 구동부(235J1)는 제1 조 구동 기어(235J11), 제1 조 연결부재(235J12), 제1 조 구동 풀리(235J13) 및

제1 조 구동 기어 중심축(235J14)을 포함한다. 제1 조 구동 기어(235J11)는 베벨 기어 형태로 제1 기어(235G1)와 제2 기어(235G2) 사이에 개재되어, 제1 기어(235G1) 또는 제2 기어(235G2)의 상대적인 움직임에 따라 제1 조 구동 기어 중심축(235J14)을 중심으로 자전하거나, 또는 피치 조작부 중심축(2113)을 중심으로 공전하도록 형성된다. 제1 조 연결부재(235J12)는 제1 조 구동 기어 중심축(235J14)과 제1 조 구동 폴리(235J13)를 연결하도록 형성되어, 제1 조 구동 기어(235J11), 제1 조 구동 기어 중심축(235J14), 제1 조 연결부재(235J12) 및 제1 조 구동 폴리(235J13)가 함께 피치 조작부 중심축(2113)을 중심으로 회전할 수 있도록 한다. 제1 조 구동 폴리(235J13)는 제1 조 와이어(230J1)와 연결되어, 요 조작부(212) 및 액츄에이션 조작부(213)의 회전을 제1 조(221)로 전달한다.

[0148] 여기서, 제1 조 연결부재(235J12)는 피치 조작부 중심축(2113)에 끼워지도록 형성되며, 피치 조작부 중심축(2113)으로부터 서로 다른 두 방향으로 각각 연장되는 바(bar) 형태로 형성되, 그 중 하나의 바(bar)는 제1 조 구동 기어(235J11)와 연결되고, 다른 축의 바(bar)는 제1 조 구동 폴리(235J13)와 연결되도록 형성될 수 있다. 이때, 제1 조 구동 폴리(235J13)와 연결된 바(bar)는 제2 조 연결부재(235J22) 보다 피치 조작부 중심축(2113)으로부터 더 멀게 형성될 수 있다. 따라서 제1 조 연결부재(235J12)와 제2 조 연결부재(235J22)가 서로 충돌하지 않게 된다. 즉, 제1 조 구동 폴리(235J13)와 연결된 바(bar)가 피치 조작부 중심축(2113)으로부터 멀게 형성됨으로써, 제1 조 구동부(235J1)와 제2 조 구동부(235J2)가 서로에게 간섭받지 않고 자유롭게 회전할 수 있는 것이다.

[0149] 한편, 제2 조 구동부(235J2)는 제2 조 구동 기어(235J21), 제2 조 연결부재(235J22), 제2 조 구동 폴리(235J23) 및 제2 조 구동 기어 중심축(235J24)을 포함한다. 제2 조 구동 기어(235J21)는 베벨 기어 형태로 제1 기어(235G1)와 제2 기어(235G2) 사이에 개재되어, 제3 기어(235G3) 또는 제4 기어(235G4)의 상대적인 움직임에 따라 제2 조 구동 기어 중심축(235J24)을 중심으로 자전하거나 피치 조작부 중심축(2113)을 중심으로 공전하도록 형성된다. 제2 조 연결부재(235J22)는 제2 조 구동 기어 중심축(235J24)과 제2 조 구동 폴리(235J23)를 연결하도록 형성되어, 제2 조 구동 기어(235J21), 제2 조 구동 기어 중심축(235J24), 제2 조 연결부재(235J22) 및 제2 조 구동 폴리(235J23)가 함께 피치 조작부 중심축(2113)을 중심으로 회전할 수 있도록 한다. 제2 조 구동 폴리(235J23)는 제2 조 와이어(230J2)와 연결되어, 요 조작부(212) 및 액츄에이션 조작부(213)의 회전을 제2 조(222)로 전달한다.

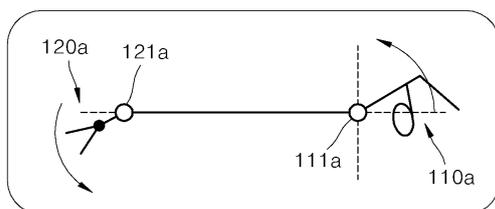
[0150] 이와 같이 본 발명은 도면에 도시된 일 실시예를 참고로 하여 설명하였으나 이는 예시적인 것에 불과하며 당해 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 실시예의 변형이 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

**부호의 설명**

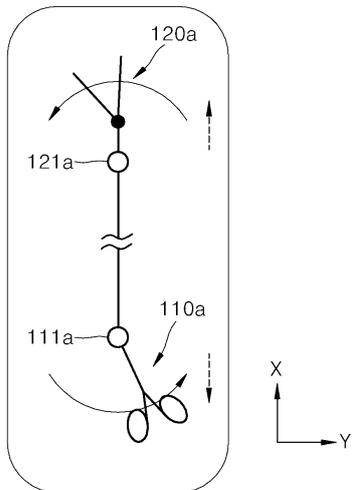
- [0151] 100: 수술용 인스트루먼트
- 110: 조작부
- 120: 엔드 툴(end tool)
- 130: 동력 전달부
- 140: 연결부

**도면**

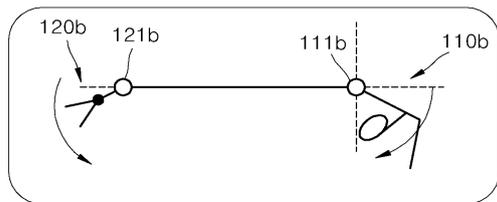
**도면1a**



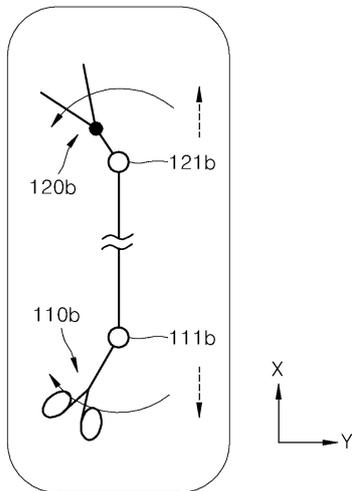
도면1b



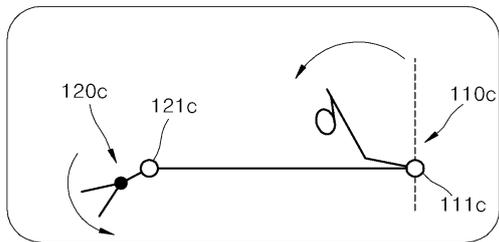
도면1c



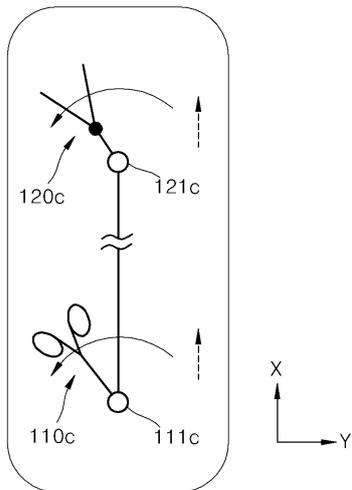
도면1d



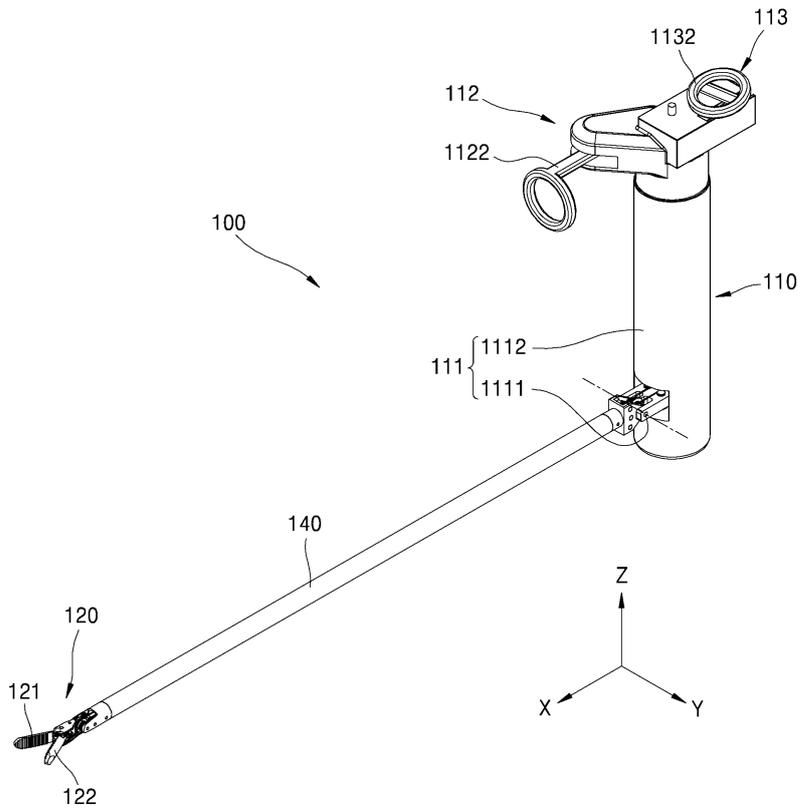
도면1e



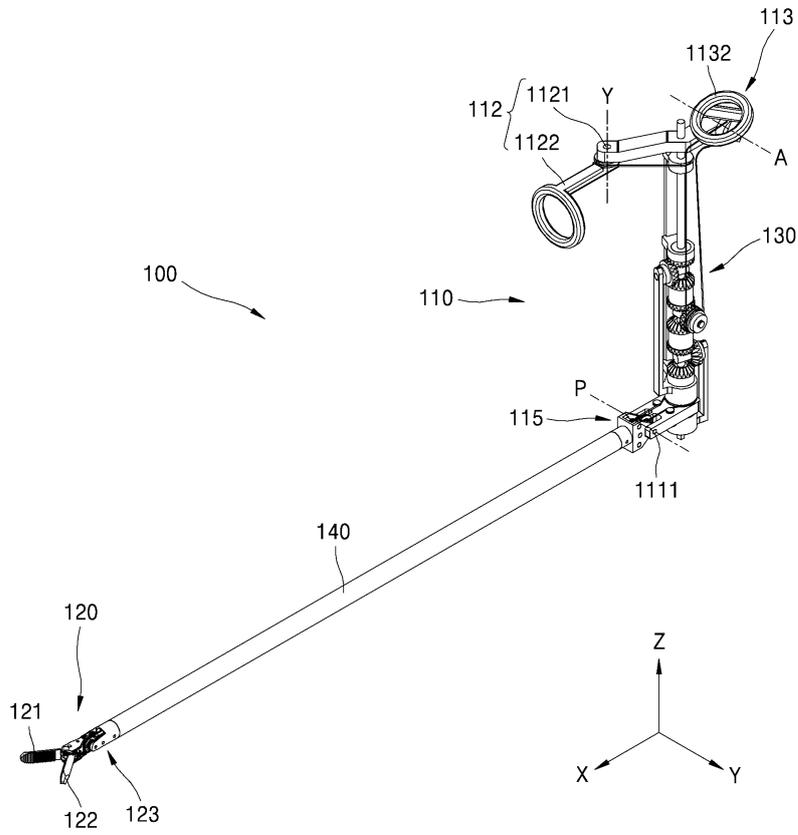
도면1f



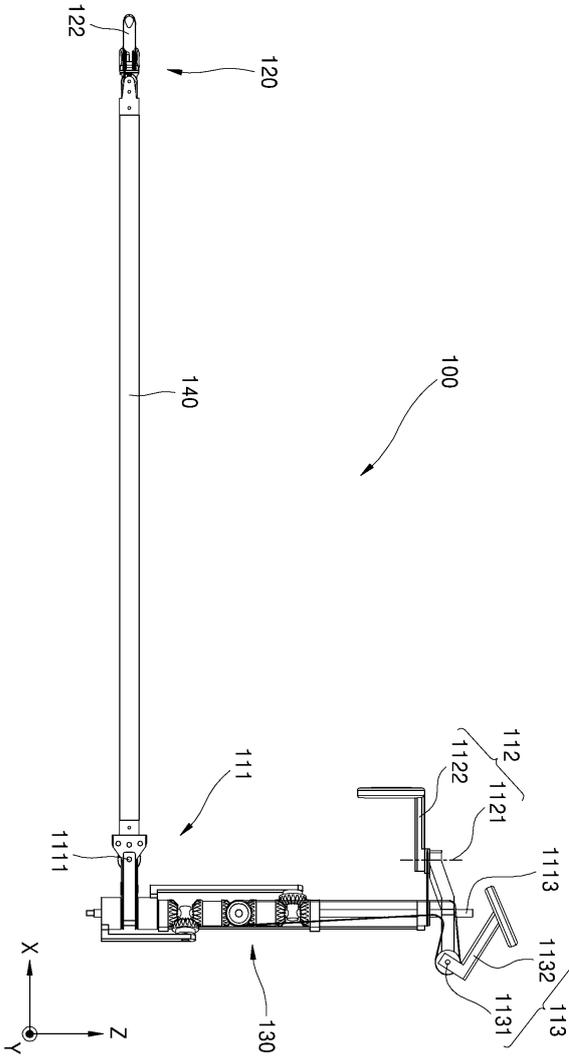
도면2



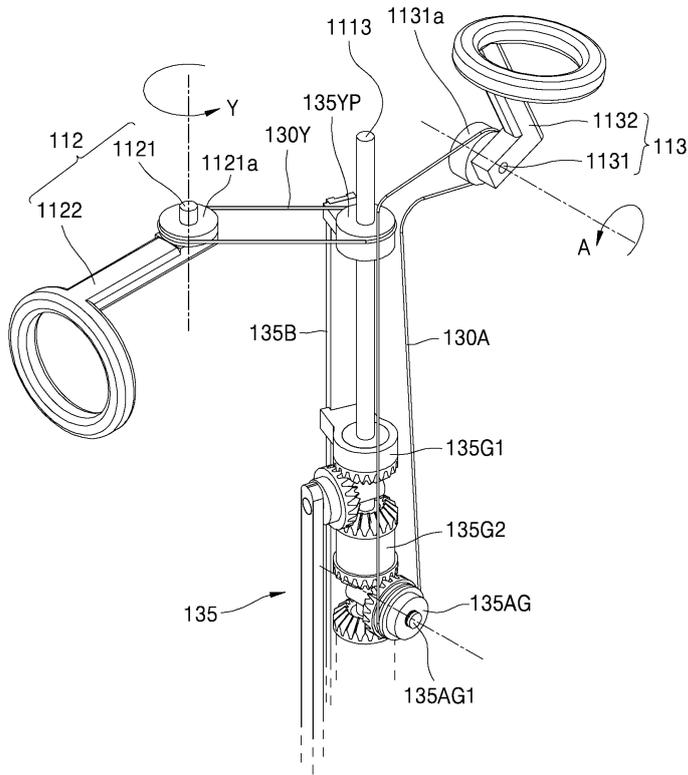
도면3



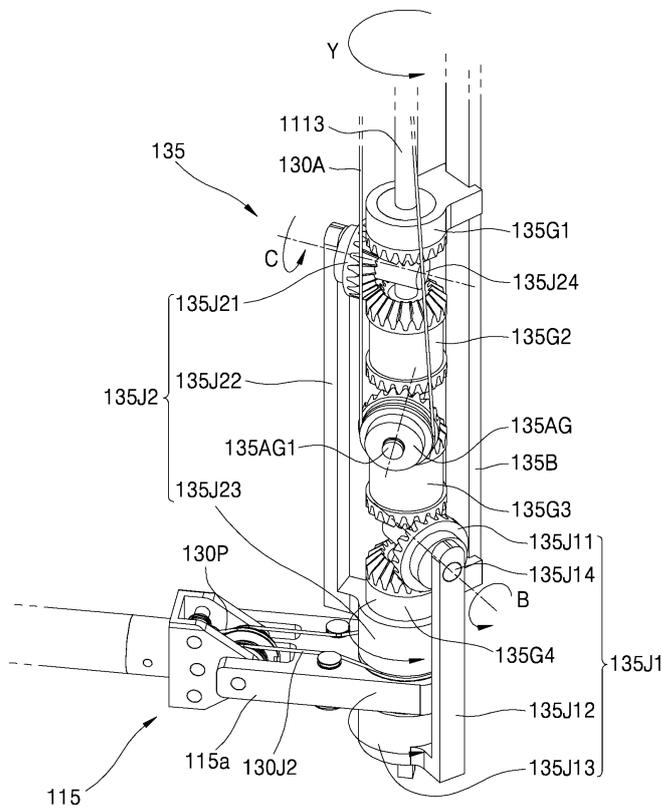
도면4



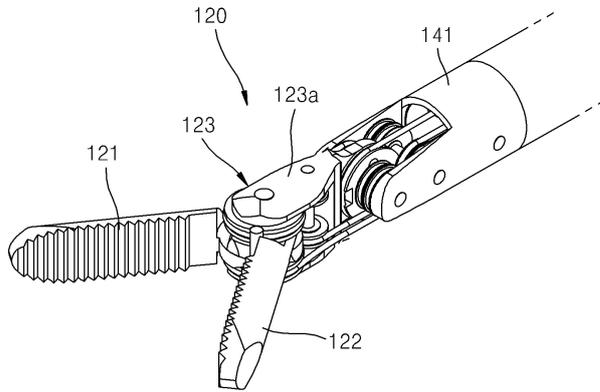
도면5



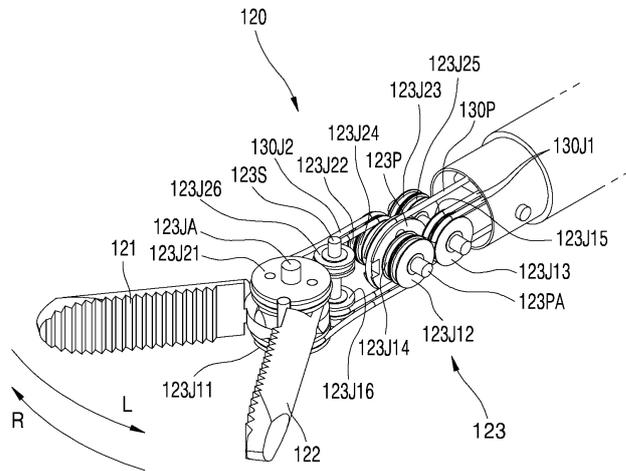
도면6



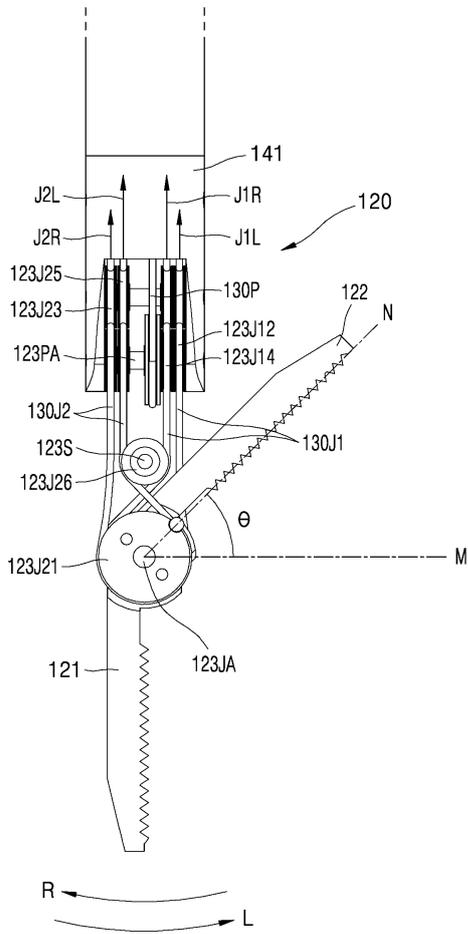
도면7



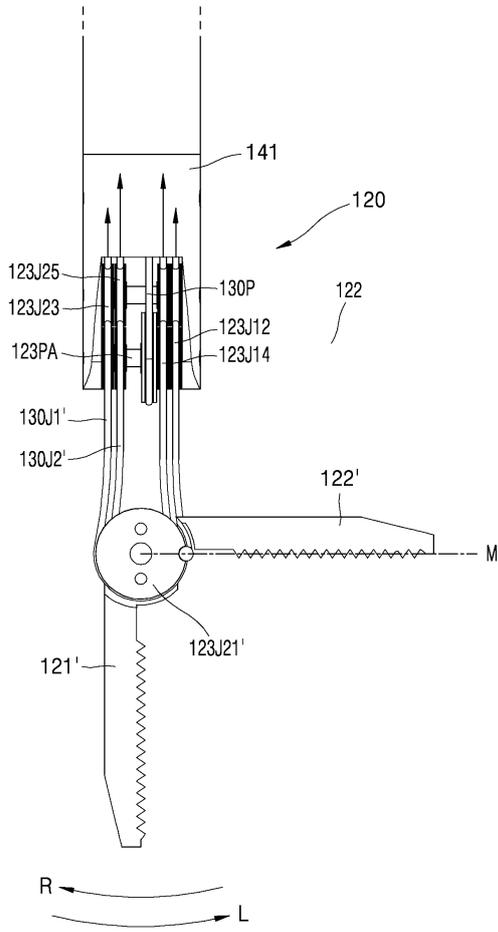
도면8



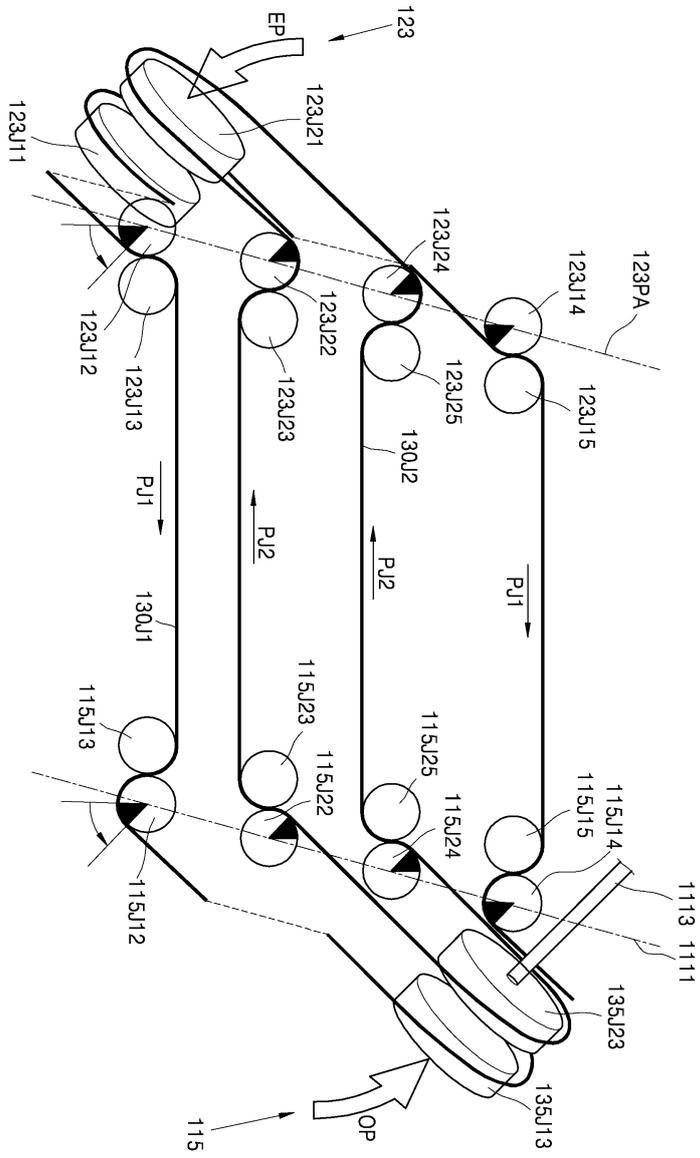
도면9a



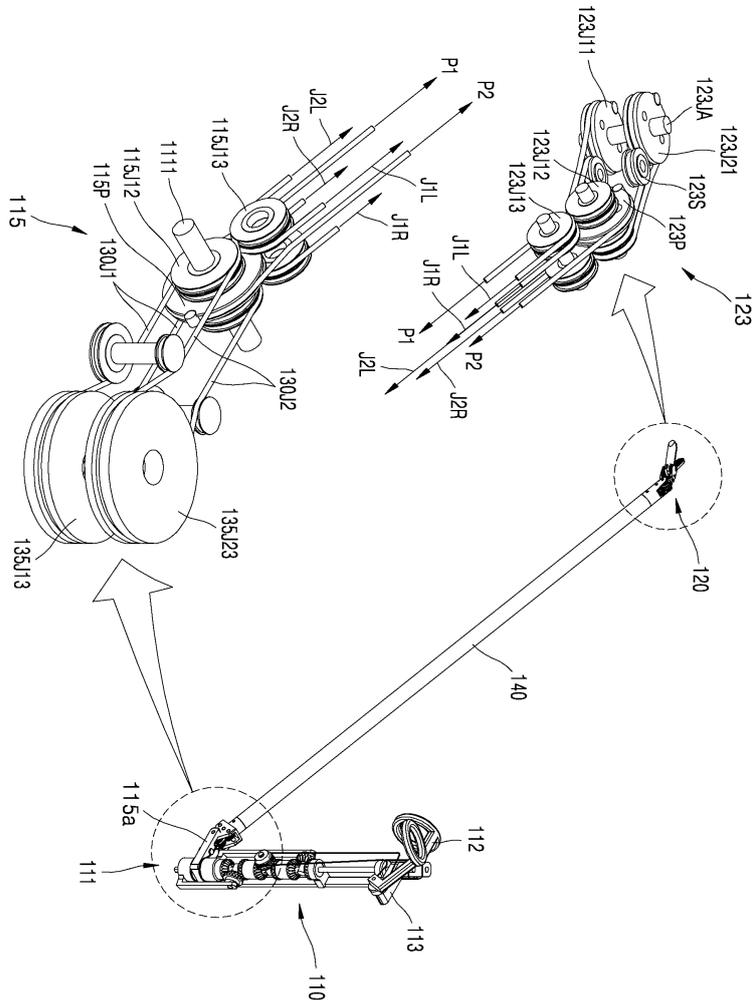
도면9b



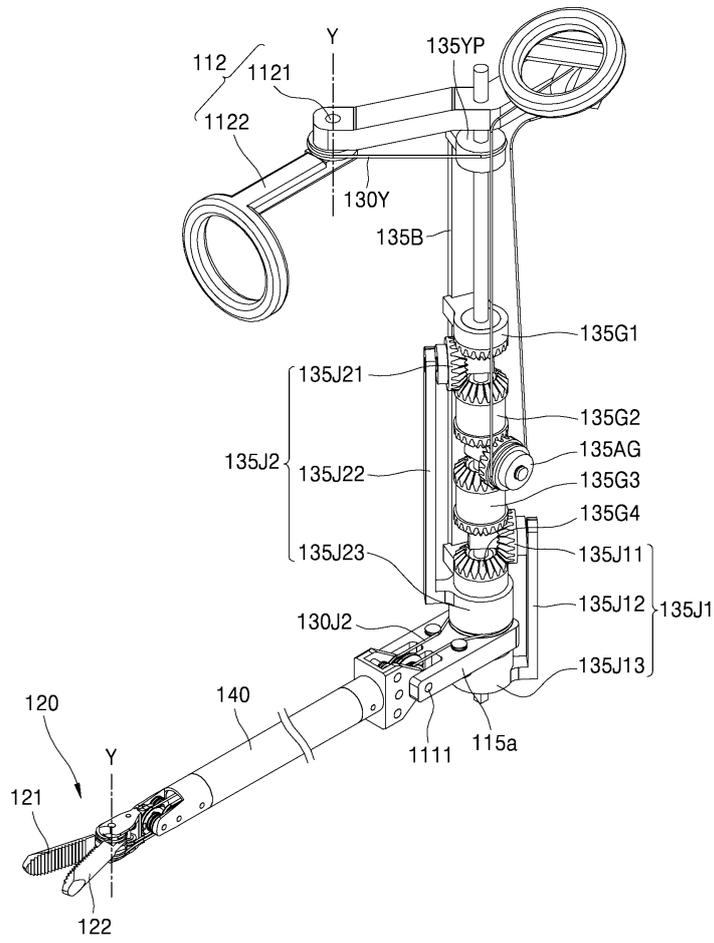
도면10



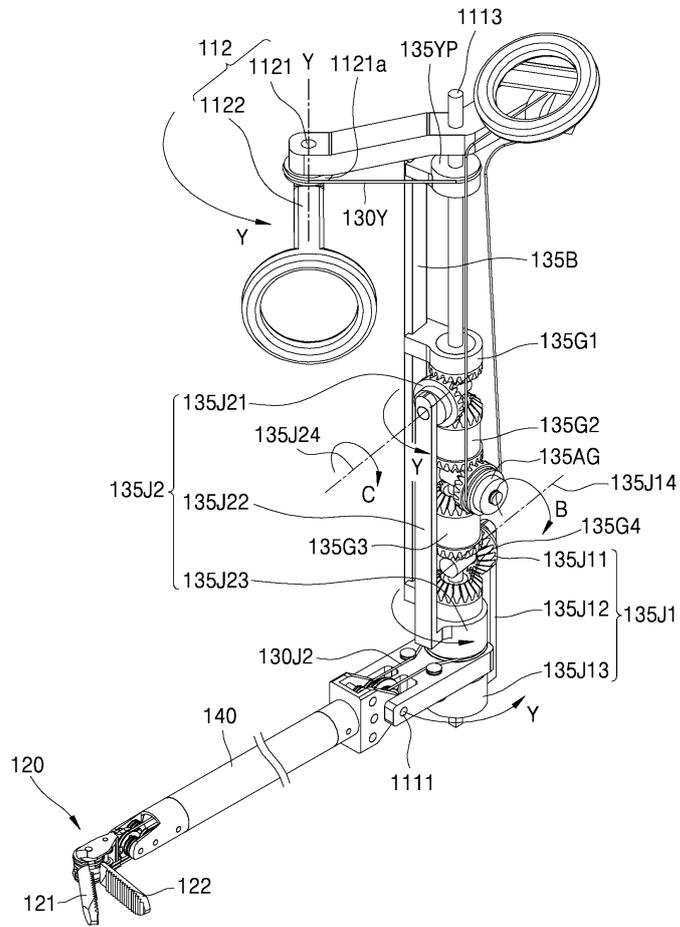
도면11



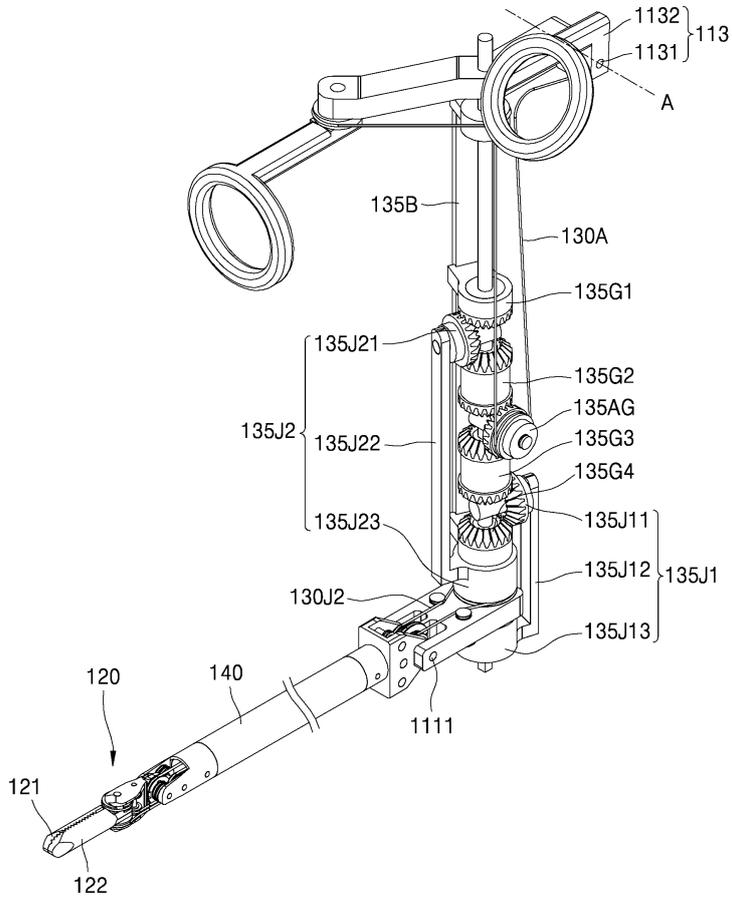
도면12



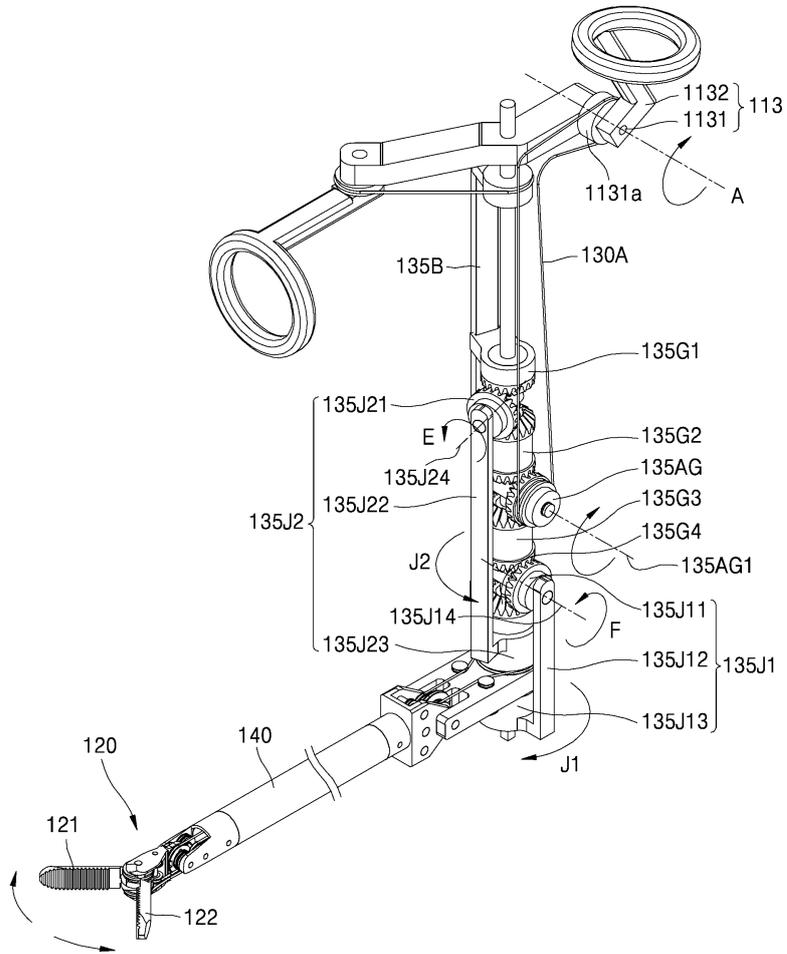
도면13



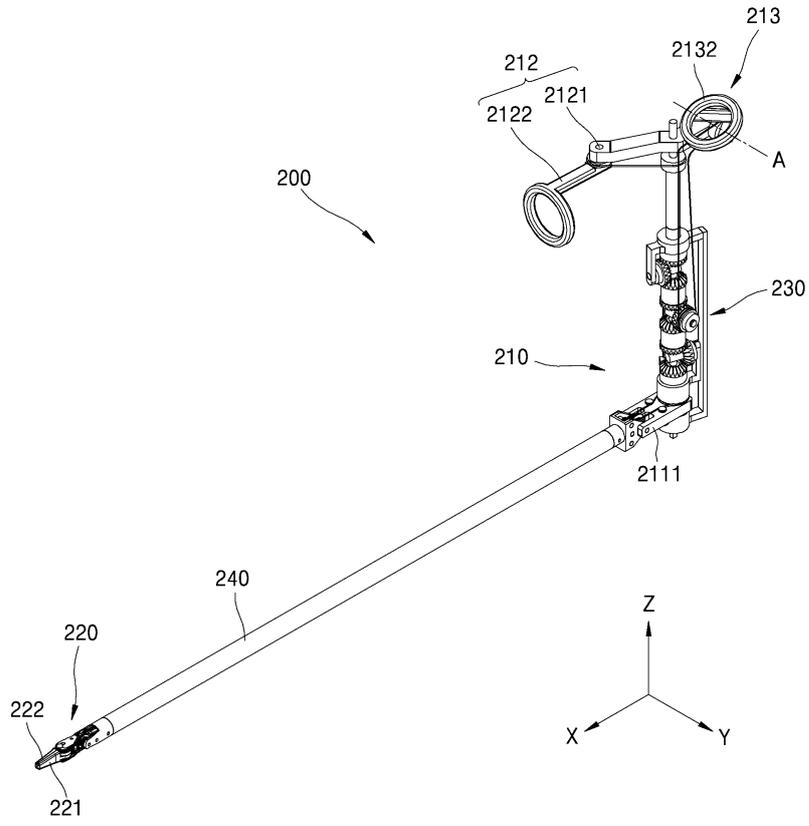
도면14



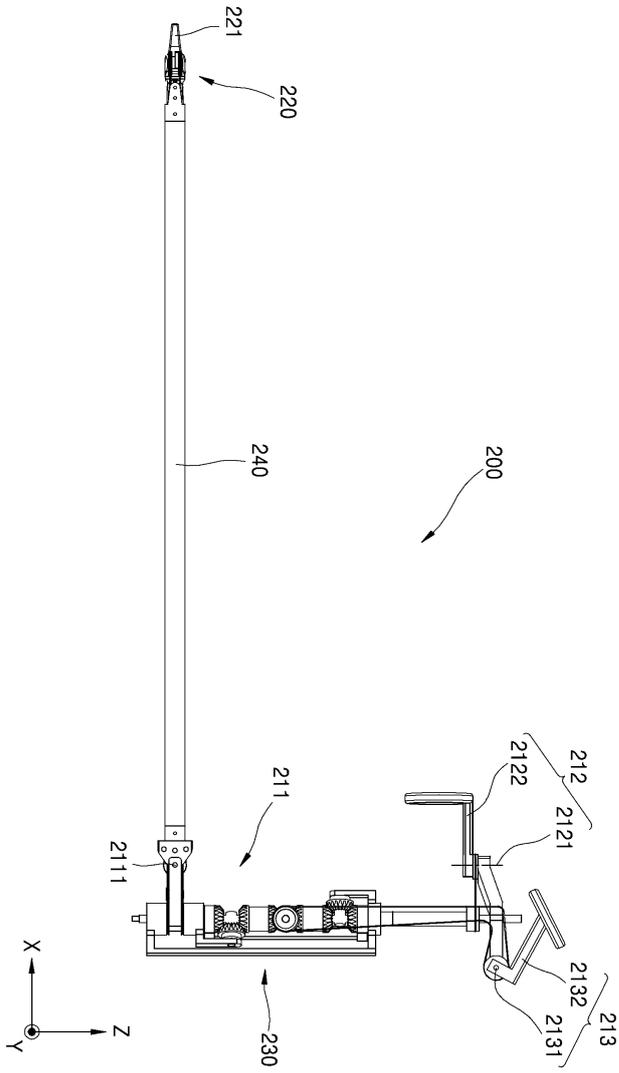
도면15



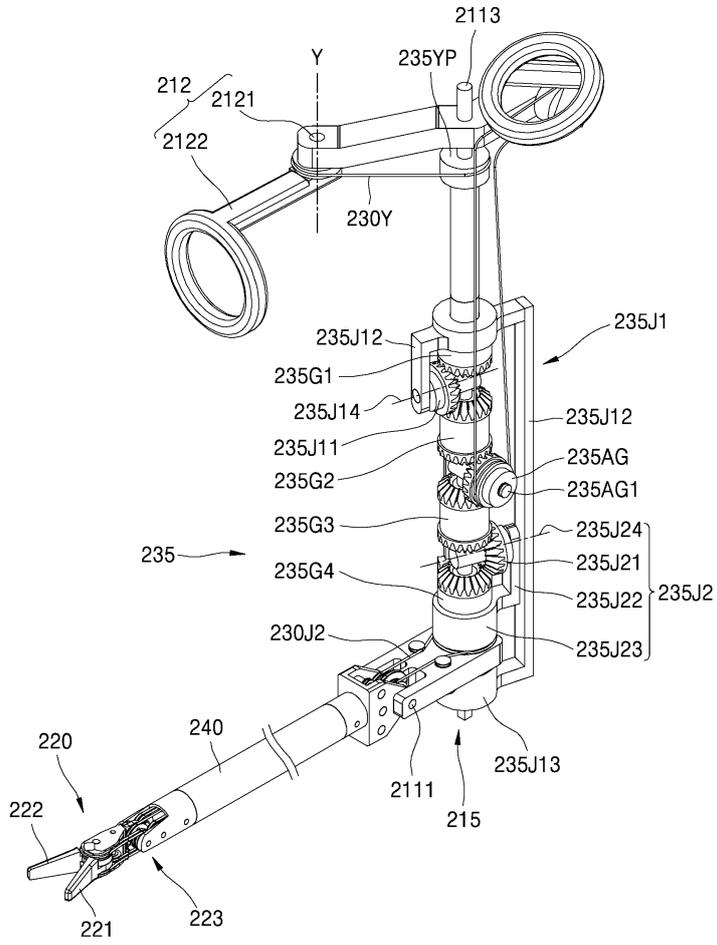
도면16



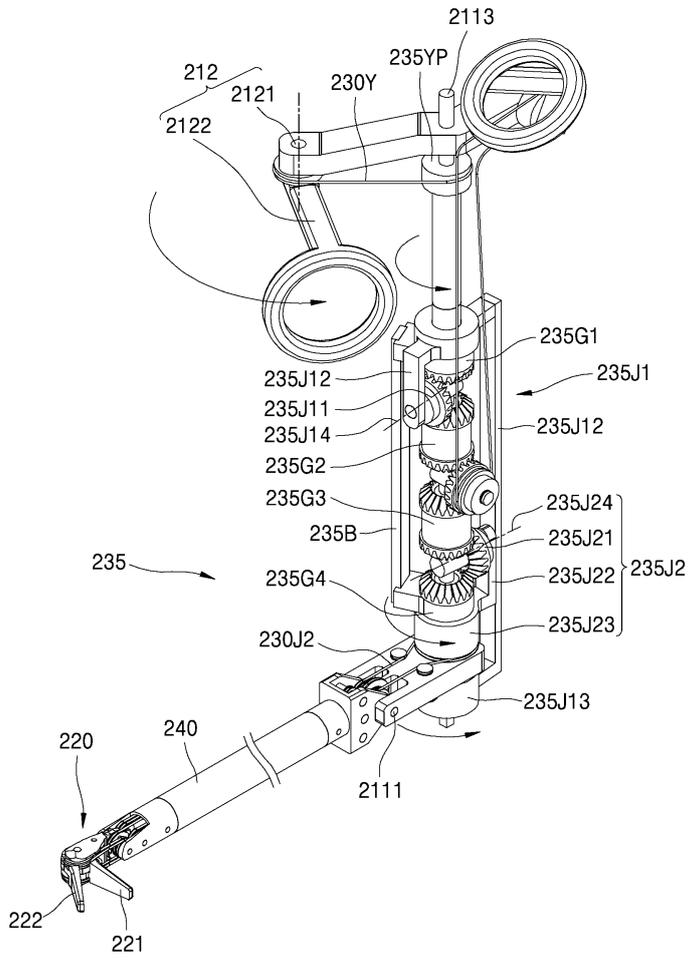
도면17



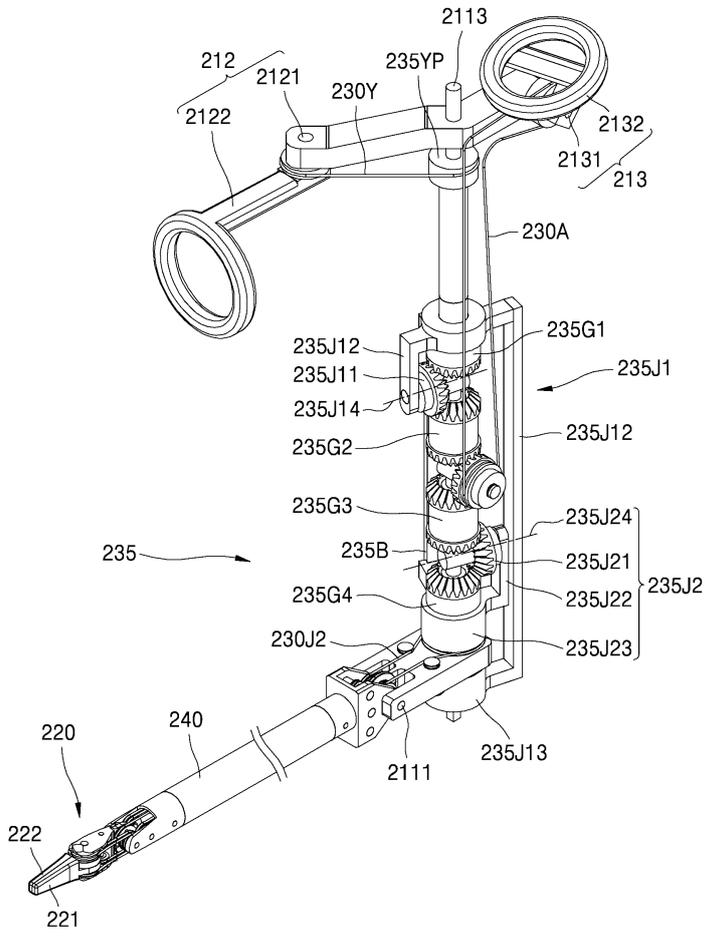
도면18



도면19



도면20



도면21

