



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년10월19일
 (11) 등록번호 10-1075363
 (24) 등록일자 2011년10월13일

(51) Int. Cl.
 A61B 17/00 (2006.01) A61B 17/34 (2006.01)
 A61B 19/00 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2008-0108103
 (22) 출원일자 2008년10월31일
 심사청구일자 2008년10월31일
 (65) 공개번호 10-2010-0048789
 (43) 공개일자 2010년05월11일
 (56) 선행기술조사문헌
 US06371952 B1*
 US20080071291 A1*
 JP2009160011 A*
 US6786896 B
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
정창욱
 서울시 강남구 역삼동 754-1 역삼푸르지오
 101-1103
 (72) 발명자
정창욱
 서울시 강남구 역삼동 754-1 역삼푸르지오
 101-1103
 (74) 대리인
윤경민

전체 청구항 수 : 총 14 항

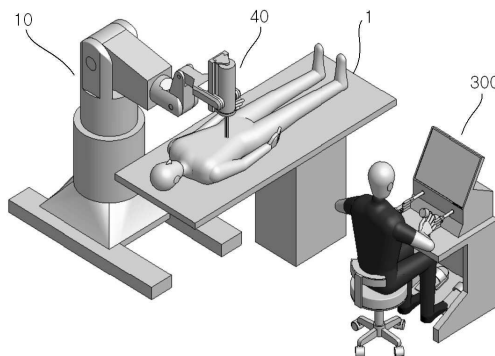
심사관 : 김의태

(54) 최소 침습 수술 도구를 포함하는 수술용 로봇 시스템

(57) 요약

본 발명은 외과 의사 등의 사용자가 최소 침습 수술 도구를 정교하고도 용이하고 제어할 수 있도록 하는 수술용 로봇 시스템에 관한 것으로서, 상기 수술용 로봇 시스템은 다수의 로봇 암 및 수술 동작부를 포함하고, 상기 수술 동작부는 상기 다수의 로봇 암 중 적어도 하나에 의해 피치 방향 및/또는 요 방향으로 제어될 수 있고, 상기 수술 동작부는 적어도 하나의 최소 침습 수술 도구를 포함하며, 상기 적어도 하나의 최소 침습 수술 도구는 주 샤프트, 제1 동작 샤프트, 제2 동작 샤프트, 엔드 이펙터 및 조작부를 포함하고, 상기 조작부는 상기 제1 동작 샤프트, 상기 제2 동작 샤프트 및 상기 엔드 이펙터를 제어하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

수술용 로봇 시스템으로서,
 다수의 로봇 암, 및
 수술 동작부
 를 포함하고,
 상기 수술 동작부는 상기 다수의 로봇 암 중 적어도 하나에 의해 피치 방향 또는 요 방향으로 제어될 수 있고,
 상기 수술 동작부는 적어도 하나의 최소 침습 수술 도구를 포함하며,
 상기 적어도 하나의 최소 침습 수술 도구는 주 샤프트, 제1 동작 샤프트, 제2 동작 샤프트, 엔드 이펙터 및 조작부를 포함하고,
 상기 조작부는 상기 제1 동작 샤프트, 상기 제2 동작 샤프트 및 상기 엔드 이펙터를 제어하며,
 베이스를 더 포함하고,
 상기 베이스는 수직 암 및 수평 암을 포함하며,
 상기 수직 암은 서지 방향 및 롤 방향으로 동작하고, 상기 수평 암은 피치 방향으로 동작하고,
 상기 수술 동작부는 상기 다수의 로봇 암 중 적어도 하나에 의해 서지 방향 또는 롤 방향으로 더 제어될 수 있으며,
 상기 수술 동작부는 적어도 두 개의 최소 침습 수술 도구를 포함하고,
 상기 적어도 두 개의 최소 침습 수술 도구는 서로 평행하게 배치되며,
 상기 조작부는 다수의 구동 풀리를 포함하고,
 상기 다수의 구동 풀리 각각은 구동 롤러에 의해 구동되며,
 상기 조작부는 다수의 동작 풀리를 더 포함하고,
 상기 다수의 동작 풀리 각각은 상기 다수의 구동 풀리 중 적어도 하나에 의해 구동되며,
 상기 다수의 동작 풀리는 상기 제1 동작 샤프트, 상기 제2 동작 샤프트 또는 상기 엔드 이펙터를 제어하고,
 상기 적어도 하나의 최소 침습 수술 도구는 상기 주 샤프트 및 상기 제1 동작 샤프트를 연결하는 제1 요 동작부, 상기 제1 동작 샤프트 및 상기 제2 동작 샤프트를 연결하는 제2 요 동작부, 및 상기 제2 동작 샤프트 및 상기 엔드 이펙터를 연결하는 피치 동작부를 더 포함하며,
 상기 제1 요 동작부는 상기 다수의 동작 풀리 중 하나의 동작 풀리에 요 케이블에 의해 연결되어 있고,
 상기 피치 동작부, 상기 제1 요 동작부 및 상기 제2 요 동작부는 상기 다수의 동작 풀리 중 나머지 동작 풀리에 제1 피치 케이블 및 제2 피치 케이블에 의해 연결되어 있는 것
 을 특징으로 하는 수술용 로봇 시스템.

청구항 2

수술용 로봇 시스템으로서,
 다수의 로봇 암, 및
 수술 동작부
 를 포함하고,

상기 수술 동작부는 상기 다수의 로봇 암 중 적어도 하나에 의해 피치 방향 또는 요 방향으로 제어될 수 있고,
 상기 수술 동작부는 적어도 하나의 최소 침습 수술 도구를 포함하며,
 상기 적어도 하나의 최소 침습 수술 도구는 주 샤프트, 제1 동작 샤프트, 제2 동작 샤프트, 엔드 이펙터 및 조작부를 포함하고,
 상기 조작부는 상기 제1 동작 샤프트, 상기 제2 동작 샤프트 및 상기 엔드 이펙터를 제어하며,
 베이스를 더 포함하고,
 상기 베이스는 수직 암 및 수평 암을 포함하며,
 상기 수직 암은 서지 방향 및 롤 방향으로 동작하고, 상기 수평 암은 피치 방향으로 동작하고,
 상기 수술 동작부는 상기 다수의 로봇 암 중 적어도 하나에 의해 서지 방향 또는 롤 방향으로 더 제어될 수 있으며,
 상기 수술 동작부는 적어도 두 개의 최소 침습 수술 도구를 포함하고,
 상기 적어도 두 개의 최소 침습 수술 도구는 서로 평행하게 배치되며,
 상기 조작부는 다수의 구동 풀리를 포함하고,
 상기 다수의 구동 풀리 각각은 구동 롤러에 의해 구동되며,
 상기 조작부는 다수의 동작 풀리를 더 포함하고,
 상기 다수의 동작 풀리 각각은 상기 다수의 구동 풀리 중 적어도 하나에 의해 구동되며,
 상기 다수의 동작 풀리는 상기 제1 동작 샤프트, 상기 제2 동작 샤프트 또는 상기 엔드 이펙터를 제어하고,
 상기 적어도 하나의 최소 침습 수술 도구는 상기 주 샤프트 및 상기 제1 동작 샤프트를 연결하는 제1 요 동작부, 상기 제1 동작 샤프트 및 상기 제2 동작 샤프트를 연결하는 제2 요 동작부, 및 상기 제2 동작 샤프트 및 상기 엔드 이펙터를 연결하는 피치 동작부를 더 포함하며,
 상기 제1 요 동작부는 상기 다수의 동작 풀리 중 제1 동작 풀리에 제1 요 케이블에 의해 연결되어 있고,
 상기 제2 요 동작부는 상기 다수의 동작 풀리 중 제2 동작 풀리에 제2 요 케이블에 의해 연결되어 있으며,
 상기 피치 동작부는 상기 다수의 동작 풀리 중 제3 동작 풀리에 피치 케이블에 의해 연결되어 있고,
 상기 엔드 이펙터는 상기 다수의 구동 풀리 중 제1 구동 풀리에 개폐 케이블에 의해 연결되어 있는 것을 특징으로 하는 수술용 로봇 시스템.

청구항 3

수술용 로봇 시스템으로서,
 다수의 로봇 암, 및
 수술 동작부
 를 포함하고,
 상기 수술 동작부는 상기 다수의 로봇 암 중 적어도 하나에 의해 피치 방향 또는 요 방향으로 제어될 수 있고,
 상기 수술 동작부는 적어도 하나의 최소 침습 수술 도구를 포함하며,
 상기 적어도 하나의 최소 침습 수술 도구는 주 샤프트, 제1 동작 샤프트, 제2 동작 샤프트, 엔드 이펙터 및 조작부를 포함하고,
 상기 조작부는 상기 제1 동작 샤프트, 상기 제2 동작 샤프트 및 상기 엔드 이펙터를 제어하며,
 베이스를 더 포함하고,
 상기 베이스는 수직 암 및 수평 암을 포함하며,

상기 수직 압은 서지 방향 및 롤 방향으로 동작하고, 상기 수평 압은 피치 방향으로 동작하고,
 상기 수술 동작부는 상기 다수의 로봇 암 중 적어도 하나에 의해 서지 방향 또는 롤 방향으로 더 제어될 수 있으며,
 상기 수술 동작부는 적어도 두 개의 최소 침습 수술 도구를 포함하고,
 상기 적어도 두 개의 최소 침습 수술 도구는 서로 평행하게 배치되며,
 상기 조작부는 다수의 구동 풀리를 포함하고,
 상기 다수의 구동 풀리 각각은 구동 롤러에 의해 구동되며,
 상기 조작부는 다수의 동작 풀리를 더 포함하고,
 상기 다수의 동작 풀리 각각은 상기 다수의 구동 풀리 중 적어도 하나에 의해 구동되며,
 상기 다수의 동작 풀리는 상기 제1 동작 샤프트, 상기 제2 동작 샤프트 또는 상기 엔드 이펙터를 제어하고,
 상기 적어도 하나의 최소 침습 수술 도구는 상기 주 샤프트 및 상기 제1 동작 샤프트를 연결하는 제1 요 동작부, 상기 제1 동작 샤프트 및 상기 제2 동작 샤프트를 연결하는 제2 요 동작부, 및 상기 제2 동작 샤프트 및 상기 엔드 이펙터를 연결하는 연결부를 더 포함하며,
 상기 제1 요 동작부는 상기 다수의 동작 풀리 중 제1 동작 풀리에 제1 요 케이블에 의해 연결되어 있고,
 상기 제2 요 동작부는 상기 다수의 동작 풀리 중 제2 동작 풀리에 제2 요 케이블에 의해 연결되어 있으며,
 상기 연결부, 상기 제1 요 동작부 및 상기 제2 요 동작부는 상기 다수의 동작 풀리 중 나머지 동작 풀리에 제1 피치 케이블 및 제2 피치 케이블에 의해 연결되어 있는 것
 을 특징으로 하는 수술용 로봇 시스템.

청구항 4

수술용 로봇 시스템으로서,
 다수의 로봇 암, 및
 수술 동작부
 를 포함하고,
 상기 수술 동작부는 상기 다수의 로봇 암 중 적어도 하나에 의해 피치 방향 또는 요 방향으로 제어될 수 있고,
 상기 수술 동작부는 적어도 하나의 최소 침습 수술 도구를 포함하며,
 상기 적어도 하나의 최소 침습 수술 도구는 주 샤프트, 제1 동작 샤프트, 제2 동작 샤프트, 엔드 이펙터 및 조작부를 포함하고,
 상기 조작부는 상기 제1 동작 샤프트, 상기 제2 동작 샤프트 및 상기 엔드 이펙터를 제어하며,
 베이스를 더 포함하고,
 상기 베이스는 수직 압 및 수평 압을 포함하며,
 상기 수직 압은 서지 방향 및 롤 방향으로 동작하고, 상기 수평 압은 피치 방향으로 동작하고,
 상기 수술 동작부는 상기 다수의 로봇 암 중 적어도 하나에 의해 서지 방향 또는 롤 방향으로 더 제어될 수 있으며,
 상기 수술 동작부는 적어도 두 개의 최소 침습 수술 도구를 포함하고,
 상기 적어도 두 개의 최소 침습 수술 도구는 서로 평행하게 배치되며,
 상기 조작부는 다수의 구동 풀리를 포함하고,
 상기 다수의 구동 풀리 각각은 구동 롤러에 의해 구동되며,

상기 조작부는 다수의 동작 풀리를 더 포함하고,
 상기 다수의 동작 풀리 각각은 상기 다수의 구동 풀리 중 적어도 하나에 의해 구동되며,
 상기 다수의 동작 풀리는 상기 제1 동작 샤프트, 상기 제2 동작 샤프트 또는 상기 엔드 이펙터를 제어하고,
 상기 적어도 하나의 최소 침습 수술 도구는 상기 주 샤프트 및 상기 제1 동작 샤프트를 연결하는 제1 요 동작부, 상기 제1 동작 샤프트 및 상기 제2 동작 샤프트를 연결하는 제2 요 동작부, 및 상기 제2 동작 샤프트 및 상기 엔드 이펙터를 연결하는 피치 동작부를 더 포함하며,
 상기 제1 요 동작부는 상기 다수의 동작 풀리 중 제1 동작 풀리에 제1 요 케이블에 의해 연결되어 있고,
 상기 제2 요 동작부는 상기 다수의 동작 풀리 중 제2 동작 풀리에 제2 요 케이블에 의해 연결되어 있으며,
 상기 피치 동작부는 상기 다수의 동작 풀리 중 제3 동작 풀리에 피치 케이블에 의해 연결되어 있는 것을 특징으로 하는 수술용 로봇 시스템.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 수술 동작부는 내시경을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 수술용 로봇 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서,
 상기 내시경은 상기 적어도 하나의 최소 침습 수술 도구와 하나의 다발을 형성하는 것을 특징으로 하는 수술용 로봇 시스템.

청구항 7

제5항에 있어서,
 상기 내시경 및 상기 적어도 하나의 최소 침습 수술 도구는 각각 상기 수술 동작부에 대하여 서지 방향 또는 롤 방향으로 제어될 수 있는 것을 특징으로 하는 수술용 로봇 시스템.

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

제2항에 있어서,
 상기 적어도 하나의 최소 침습 수술 도구는 상기 제2 동작 샤프트 및 상기 엔드 이펙터를 연결하는 제3 요 동작부를 더 포함하고,

상기 제3 요 동작부는 상기 다수의 동작 폴리에 중 제4 동작 폴리에 제3 요 케이블에 의해 연결되어 있는 것을 특징으로 하는 수술용 로봇 시스템.

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

제1항에 있어서,

주 제어부를 더 포함하고,

상기 주 제어부는 적어도 하나의 조이스틱 및 적어도 하나의 조절 손잡이부를 포함하며,

상기 적어도 하나의 조이스틱은 상기 수술 동작부를 제어하고, 상기 적어도 하나의 조절 손잡이부는 상기 적어도 하나의 최소 침습 수술 도구를 제어하는 것

을 특징으로 하는 수술용 로봇 시스템.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 적어도 하나의 조이스틱은 상기 수술 동작부에 배치되는 내시경을 더 제어하는 것을 특징으로 하는 수술용 로봇 시스템.

청구항 18

제16항에 있어서,

상기 적어도 하나의 조이스틱 중 적어도 일부는 서지 방향, 피치 방향, 요 방향 및 롤 방향으로 조작될 수 있는 것을 특징으로 하는 수술용 로봇 시스템.

청구항 19

제16항에 있어서,

상기 적어도 하나의 조절 손잡이부는 제1 조작 로드, 제2 조작 로드, 제3 조작 로드, 제1 로드 및 제2 로드를 포함하고,

상기 제1 조작 로드, 상기 제2 조작 로드 및 상기 제3 조작 로드는 제1 요 회전축 및 제2 요 회전축에 의해 순차적으로 연결되며,

상기 제3 조작 로드는 상기 제1 로드 및 상기 제2 로드와 피치 회전축에 의해 연결되고,

상기 제1 조작 로드의 동작은 상기 주 샤프트에 대응되고, 상기 제2 조작 로드의 동작은 상기 제1 동작 샤프트에 대응되며, 상기 제3 조작 로드의 동작은 상기 제2 동작 샤프트에 대응되고, 상기 제1 로드 및 상기 제2 로드의 동작은 상기 엔드 이펙터에 대응되는 것

을 특징으로 하는 수술용 로봇 시스템.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 적어도 하나의 최소 침습 수술 도구는 상기 제2 동작 샤프트 및 상기 엔드 이펙터를 연결하는 제3 요 동작부 또는 연결부를 더 포함하고,

상기 주 제어부는 페달을 더 포함하며,

상기 페달의 조작에 따라 상기 여러 조작 로드와 상기 여러 샤프트 간의 동작 대응 관계가 변경될 수 있는 것을 특징으로 하는 수술용 로봇 시스템.

청구항 21

제16항에 있어서,

상기 주 제어부는 페달을 더 포함하고,

상기 페달의 조작에 따라 상기 적어도 하나의 조절 손잡이부의 상기 적어도 하나의 최소 침습 수술 도구에 대한 대응 관계가 변경될 수 있는 것

을 특징으로 하는 수술용 로봇 시스템.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 최소 침습 수술(minimally invasive surgery) 도구를 포함하는 수술용 로봇 시스템에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 본 발명은 외과의사 등의 사용자가 최소 침습 수술 도구를 정교하고도 용이하고 제어할 수 있도록 하는 수술용 로봇 시스템에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최소 침습 수술은 몇 개의 작은 절개부를 통해 수술 도구를 삽입하여 수술을 수행함으로써 수술로 인한 절개를 최소화하는 수술 기법이다.

[0003] 이러한 최소 침습 수술은, 수술 후에 일어나는 환자의 대사 과정의 변화를 상대적으로 감소시킬 수 있으므로, 환자의 회복 기간을 짧게 하는 데에 도움이 된다. 따라서, 최소 침습 수술을 적용하면, 환자의 수술 후의 입원 기간도 단축되며, 환자가 수술 후 짧은 시일 내에 정상적인 생활로 복귀할 수 있게 된다. 또한, 최소 침습 수술을 통해, 환자가 느끼는 통증을 경감하는 한편, 수술 후 환자에게 남는 흉터를 줄일 수도 있게 된다.

[0004] 최소 침습 수술의 가장 일반적인 형태는 내시경 수술일 것이다. 그 중에서도, 가장 일반적인 형태의 내시경 수술은 복강 내에서 최소 침습 조사와 수술을 하는 복강경 수술이다. 표준 복강경 수술을 수행할 때에는, 환자의 복부에 가스를 채워 넣고, 복강경 수술 도구에 대한 입구를 제공하기 위하여 작은 절개부(약 1/2 인치 이하)를 만든 후에, 이를 통하여 트로카(trocar)를 삽입한다. 복강경 수술 도구는 일반적으로 복강경(수술 부위 관찰용)과 기타 작업 도구를 포함한다.

[0005] 여기서, 작업 도구는, 각 도구의 작업 단부 또는 말단 동작부가 소정의 샤프트에 의해 그것의 손잡이로부터 이격되어 있다는 점을 제외하고는, 종래의 절개 수술에 사용되는 것과 유사하다. 즉, 작업 도구는, 예를 들어, 클램프, 그라스퍼, 가위, 스테이플러, 바늘 잡게 등을 포함할 수 있다. 수술을 수행하기 위하여, 사용자는 트로카를 통해 수술 부위에 작업 도구를 들여 보내고 복강 외부로부터 그것을 조작한다.

[0006] 한편, 사용자는 복강경에 의해 찍히는 수술 부위의 영상을 표시하는 모니터에 의해 진행 상황을 모니터링한다. 이와 유사한 내시경 기술은, 후복막강경, 골반경, 관절경, 뇌수조경, 부비강경, 자궁경, 신장경, 방광경, 요도경, 신우경 등에 두루 사용된다.

[0007] 이러한 최소 침습 수술은 많은 장점을 가지고 있지만, 일반적인 기존의 최소 침습 수술 도구들은 딱딱하고 긴 샤프트에 엔드 이펙터가 연결되어 있어, 수술 부위로의 접근이 어렵고 그 조작이 자유롭지 못한 단점을 지니고 있다. 이에 본 발명자는 본 출원에 선행되어 출원된 한국특허출원 제2008-51248호, 제2008-61894호, 제2008-79126호 및 제2008-90560호에 기술된 바와 같은 신규한 최소 침습 수술 도구를 고안한 바 있다(이상의 특허출원의 명세서는 각각 그 전체로서 본 명세서에 편입된 것으로 간주되어야 한다).

[0008] 특히, 상기 출원들 중에서 한국특허출원 제2008-79126호 및 제2008-90560호에 기술된 바와 같은 최소 침습 수술 도구는 환자의 신체에 절개부를 하나만 형성한 후에 수술을 수행하는 경우에 매우 적합한 것이다. 이에 본 발

명자는 상기 출원들 중 적어도 하나에서 기술된 바와 같은 최소 침습 수술 도구 또는 상기 최소 침습 수술 도구의 원리를 채용하는 수술용 로봇 시스템을 고안하였다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- [0009] 본 발명은 상기 문제점들을 모두 해결하는 것을 그 목적으로 한다.
- [0010] 본 발명은 사용자가 정교하고도 용이하게 최소 침습 수술을 수행할 수 있도록 하는 수술용 로봇 시스템을 제공하는 것을 다른 목적으로 한다.
- [0011] 본 발명은 사용자가 수술 대상인 환자와 떨어져 있는 상황에서도 수술이 가능하도록 하는 수술용 로봇 시스템을 제공하는 것을 또 다른 목적으로 한다.
- [0012] 본 발명은 사용자로 하여금 비교적 짧은 시간 동안 비교적 적은 에너지를 들여 최소 침습 수술을 수행할 수 있도록 하는 수술용 로봇 시스템을 제공하는 것을 또 다른 목적으로 한다.

과제 해결수단

- [0013] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 대표적인 구성은 다음과 같다.
- [0014] 본 발명의 일 태양에 따르면, 수술용 로봇 시스템으로서, 다수의 로봇 암 및 수술 동작부를 포함하고, 상기 수술 동작부는 상기 다수의 로봇 암 중 적어도 하나에 의해 피치 방향 및/또는 요 방향으로 제어될 수 있고, 상기 수술 동작부는 적어도 하나의 최소 침습 수술 도구를 포함하며, 상기 적어도 하나의 최소 침습 수술 도구는 주 샤프트, 제1 동작 샤프트, 제2 동작 샤프트, 엔드 이펙터 및 조작부를 포함하고, 상기 조작부는 상기 제1 동작 샤프트, 상기 제2 동작 샤프트 및 상기 엔드 이펙터를 제어하는 수술용 로봇 시스템이 제공된다.

효 과

- [0015] 본 발명에 의하면, 사용자가 정교하고도 용이하게 최소 침습 수술을 수행할 수 있도록 하는 수술용 로봇 시스템이 제공된다.
- [0016] 본 발명에 의하면, 사용자가 수술 대상인 환자와 떨어져 있는 상황에서도 수술이 가능하도록 하는 수술용 로봇 시스템이 제공된다.
- [0017] 본 발명에 의하면, 사용자로 하여금 비교적 짧은 시간 동안 비교적 적은 에너지를 들여 최소 침습 수술을 수행할 수 있도록 하는 수술용 로봇 시스템이 제공된다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0018] 후술하는 본 발명에 대한 상세한 설명은, 본 발명이 실시될 수 있는 특정 실시예를 예시로서 도시하는 첨부 도면을 참조한다. 이들 실시예는 당업자가 본 발명을 실시할 수 있기에 충분하도록 상세히 설명된다. 본 발명의 다양한 실시예는 서로 다르지만 상호 배타적일 필요는 없음이 이해되어야 한다. 예를 들어, 여기에 기재되어 있는 특정 형상, 구조 및 특성은 일 실시예에 관련하여 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않으면서 다른 실시예로 구현될 수 있다. 또한, 각각의 개시된 실시예 내의 개별 구성요소의 위치 또는 배치는 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않으면서 변경될 수 있음이 이해되어야 한다. 따라서, 후술하는 상세한 설명은 한정적인 의미로서 취하려는 것이 아니며, 본 발명의 범위는, 적절하게 설명된다면, 그 청구항들이 주장하는 것과 균등한 모든 범위와 더불어 첨부된 청구항에 의해서만 한정된다. 도면에서 유사한 참조부호는 여러 측면에 걸쳐서 동일하거나 유사한 기능을 지칭한다.
- [0019] 이하, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 용이하게 실시할 수 있도록 하기 위하여, 본 발명의 바람직한 실시예들에 관하여 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.
- [0020] [본 발명의 바람직한 실시예]
- [0021] 수술용 로봇 시스템의 구성
- [0022] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 수술용 로봇 시스템의 전체 구성을 나타내는 도면으로서, 수술용 로봇 시스템은 수술대(1)의 환자에 대한 수술을 수행할 수 있는 동작 로봇(10)과 수술 동작부(40), 그리고 사용자의 조작

을 반영하여 동작 로봇(10)과 수술 동작부(40)를 제어할 수 있는 주 제어부(300)로 구성될 수 있다. 주 제어부(300)에서 이루어지는 조절 손잡이부, 조이스틱 및 페달의 조작은 전기적인 신호로 변환된 후 동작 로봇(10) 및/또는 수술 동작부(40)로 전달되고, 전달된 신호에 따라 전동 모터/유압 실린더와 같은 장치에 의해 동작 로봇(10) 및/또는 수술 동작부(40)가 구동, 제어될 수 있다.

[0023] 본 발명자는 이와 같은 주 제어부(300)를 구성하는 데에 도움이 될 수 있는 종래 기술에 관하여, 발명의 명칭을 "Master-slave Manipulators with Scaling"으로 하는 미국등록특허 제4,853,874호와, 발명의 명칭을 "Positioner for Medical Instruments"로 하는 미국등록특허 제5,779,623호와, 발명의 명칭을 "Medical Robotic System"으로 하는 미국등록특허 제6,102,850호를 참조할 수 있음을 밝히는 바이다. 다만, 이러한 종래 기술에 대한 언급은 본 발명의 주 제어부(300)가 반드시 상기 종래 기술을 응용함으로써 구성되어야 한다는 의미로 행해진 것은 아님이 또한 이해되어야 한다.

[0024] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 수술용 로봇 시스템에 포함되는 동작 로봇(10)의 전체적인 구성을 나타내는 사시도로서, 동작 로봇(10)은 그 전체를 지지할 수 있는 베이스(20)(수평 지지대(22), 수직 지지대(24), 수직 암(26) 및 수평 암(28)을 포함할 수 있음)와, 베이스(20)에 연결되어 사용자의 조작에 따라 수술을 위한 동작을 수행하는 로봇 암(30)(제1 내지 제4 로봇 암(32, 34, 36, 38)을 포함할 수 있음)으로 구성될 수 있다.

[0025] 베이스(20)는 원활한 수술 진행을 위하여 동작 로봇(10) 전체가 외력에 의해 진동하는 것을 방지할 수 있도록 구성되는 것이 바람직하다. 이를 위해, 베이스(20)는 고하중의 재료로 만들어진 수평 지지대(22)와 수직 지지대(24)를 포함할 수 있고 바닥에 견고하게 고정될 수 있다.

[0026] 또한, 베이스(20)는 서지(surge) 방향 동작(즉, 종축 방향의 전진, 후진 동작)과 롤(roll) 동작을 수행할 수 있는 수직 암(26)과 피치(pitch) 방향 동작을 수행할 수 있는 수평 암(28)을 포함할 수 있으며, 수직 암(26)과 수평 암(28)은 후술하는 여러 로봇 암의 위치 등을 제어할 수 있다.

[0027] 한편, 로봇 암(30)에는 수술 동작부(40)가 연결될 수 있고, 수술 동작부(40)에는 내시경 및/또는 최소 침습 수술 도구가 배치될 수 있다. 로봇 암(30)은 사용자의 조작에 따라 서지 방향 동작, 피치 방향 동작 및/또는 롤 동작을 하도록 구성될 수 있다. 아래에서 더 자세히 살펴보기로 한다.

[0028] 도 3a 및 도 3b는 본 발명의 일 실시예에 따른 여러 로봇 암의 구성 및 동작을 나타내는 도면이다. 도 3a 및 도 3b에 도시된 바와 같이, 베이스(20)에 연결되어 있는 로봇 암(30)은 제1 내지 제4 로봇 암(32, 34, 36, 38)으로 구성될 수 있다.

[0029] 제1 로봇 암(32)은 도시된 바와 같이 수평 암(28)에 대하여 롤 동작을 할 수 있다(이는 수술 동작부(40)의 요 방향 동작을 야기할 수 있다). 한편, 제2 로봇 암(34)은 제1 로봇 암(32)에 대하여 피치 방향 동작을 할 수 있다(이는 수술 동작부(40)의 피치 방향 동작을 야기할 수 있다). 이때, 도 3b에 도시된 바와 같이, 제3 로봇 암(34)의 동작은 제1 로봇 암(32)의 종축과 평행하게 이루어지도록 하는 것이 바람직하고, 이에 따라 제4 로봇 암(38)의 피치 방향 동작의 동작량은 제2 로봇 암(34)의 피치 방향 동작의 동작량과 실질적으로 동일하게 될 수 있다. 도시된 경우에는, 제1 로봇 암(32)의 종축과 수술 동작부(40)의 종축이 만나는 부분(즉, A 부분)을 기준으로 하여 수술 동작부(40)가 피치 방향 동작을 할 수 있게 된다. 한편, 도 3c는 본 발명의 일 실시예에 따른 수술 동작부(40)가 제4 로봇 암(38)의 종축과 평행하게 서지 방향 동작을 하는 것을 나타내는 도면이다. 제1 내지 제4 로봇 암(32, 34, 36, 38)에 의해 위치가 일단 결정된 수술 동작부(40)는 자체적으로 서지 방향 동작 및 롤 동작을 할 수 있다.

[0030] 도 4a 및 도 4b는 본 발명의 일 실시예에 따른 수술 동작부(40)의 상세한 구성을 나타내는 도면이다. 도 4a 및 도 4b에 도시된 바와 같이, 수술 동작부(40)의 소정의 길이를 갖는 원통형의 본체(42) 내측으로는 내시경(50) 및 (바람직하게는, 복수인) 최소 침습 수술 도구(100)가 하나의 다발로서 집속되어 배치될 수 있다. 이러한 내시경(50) 및 최소 침습 수술 도구(100)는 사용자의 조작에 따라 수술 동작부(40)에 배치될 수 있는 구동 장치(미도시됨)에 의해 구동되어 개별적으로 서지 방향 동작 및 롤 동작을 하게 될 수도 있다.

[0031] 한편, 도 5 및 도 6을 더 살펴본다. 도 5 및 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따라 내시경(50, 50A) 및 최소 침습 수술 도구(100)가 하나의 다발로 집속되어 있는 예들을 나타내는 도면이다. 내시경(50, 50A) 및 최소 침습 수술 도구(100)는 하나의 다발로 집속되어 수술 동작부(40)에 배치되는 것이 바람직할 수 있다(보다 바람직하게는, 내시경(50, 50A) 및 최소 침습 수술 도구(100)는 하나의 다발로 집속된 채로 환자의 신체 내로 삽입될 수 있다). 이를 위하여, 도 5에 도시된 바와 같은 수술 포트(90)를 채용할 수 있다. 상기와 같은 수술 포트(90)에 관하여는 본 출원인의 한국특허출원 제2008-99872호의 명세서의 상세한 설명을 참고할 수 있다(상기 특허출

원의 명세서에 그 전체로서 본 명세서에 편입된 것으로 간주되어야 한다). 여기서, 내시경(50, 50A)은 도 5에 도시된 바와 같이 직선 형태일 수 있지만, 도 6에 도시된 바와 같이, 한국특허출원 제2008-51248호, 제2008-61894호, 제2008-79126호 및 제2008-90560호에 기재되어 있는 관절 기능과 같은 다양한 절곡 기능이 추가된 내시경이나 절곡이 자유로운 연성 내시경 동일 수도 있다.

[0032] 한편, 수술의 종류에 따라서는 사용자가 환자의 수술 부위를 위에서 비스듬한 방향으로 관찰하는 것이 유리할 수 있으므로, 사용자인 외과의사가 직접 육안으로 관찰하는 경우와 거의 유사하게 환자의 수술 부위를 관찰할 수 있도록 하기 위해, 도 7에 도시된 바와 같이 최소 침습 수술 도구(100)에 대하여 내시경(50B)이 소정의 경사각을 갖도록 할 수도 있다. 이러한 경사각은 사용자의 필요에 의해 설정될 수 있다.

[0033] 한편, 수술 동작부(40)에 배치되는 내시경 중 관절 기능을 갖고 있는 내시경(50A)은 후술하는 바와 같이 구동 롤러에 연결될 수 있지만, 그렇지 않은 경우도 물론 상정할 수 있다.

[0034] 도 8을 살펴본다. 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 서브 암(60)과 구동부(80)의 구성을 나타내는 도면이다. 최소 침습 수술 도구(100)는 도 8에 도시된 바와 같은 직선형 관 형태인 서브 암(60)의 일단(구동부(80) 측의 단부)에 연결되어 배치될 수 있다. 여기서, 서브 암(60)의 일단으로부터는 장착부(70)가 배치되어 있고, 장착부(70)에는 홈(72), 직선홈(74) 및 덮개(76)가 형성되어 있으며, 다시 여기에 최소 침습 수술 도구(100)의 동작을 제어하기 위한 조작부(후술함)를 구동하기 위한 복수의 구동 롤러(82)를 포함하는 구동부(80)가 연결될 수 있다. 이러한 구동 롤러(82)는 공지의 여러 구동 장치에 의해 구동될 수 있다.

[0035] 도 9a는 본 발명의 일 실시예에 따라 수술 동작부(40)에 최소 침습 수술 도구(100)가 배치되는 것을 나타내는 도면이다. 도 9b는 최소 침습 수술 도구(100)를 구동하기 위한 조작부(200)의 저면 사시도이다. 그리고, 도 9c는 구동부(80)와 조작부(200)의 연결 상태를 나타내는 단면도이다. 이하에서는, 도 8과 함께 도 9a 내지 도 9c를 참조하여, 최소 침습 수술 도구(100)의 배치에 대하여 더 상세히 설명하기로 한다.

[0036] 앞서 설명된 바와 같이, 서브 암(60)의 단부로부터는 바람직하게는 복수의 구동 롤러(82)를 포함하는 구동부(80)가 배치될 수 있다. 최소 침습 수술 도구(100)의 제어를 위한 조작부(200)는 위와 같은 구동부(80)에 맞닿아 있을 수 있다. 한편, 장착부(70)와 조작부(200)에는 이들이 서로 결합될 수 있도록 하기 위한 홈(72)과 돌기(102) 그리고 직선 홈(74)과 직선 돌기(104)가 각각 형성될 수 있다. 또한, 홈(72)과 돌기(102) 그리고 직선 홈(74)과 직선 돌기(104)가 서로 결합된 후에는 덮개(76)가 덮일 수 있다.

[0037] 이상에서 설명된 바와 같이 장착부(70)와 조작부(200)가 결합된 상태에서, 구동부(80)의 구동 롤러(82)의 회전이 조작부(200)의 구동 풀리(후술함)를 거쳐 최소 침습 수술 도구(100)로 전달되도록 하는 것이 필요할 수 있다. 이를 위해, 도 9c에 도시된 바와 같이, 조작부(200)를 구성하는 하나의 구동축(206)(후술하는 바와 같은 제6 구동축(206))의 일단에서 연결 롤러(256)가 조작부(200)의 외부로 노출되도록 배치한 후, 연결 롤러(256)가 구동부(80)의 하나의 구동 롤러(82)에 맞닿도록 함으로써, 구동 롤러(82)의 회전과 이에 따른 연결 롤러(256)의 회전에 따라 구동 풀리(216)가 회전하도록 할 수 있다. 이때, 구동 롤러(82)로부터 연결 롤러(256)로의 동력의 전달이 원활하도록 하기 위해 구동 롤러(82)와 연결 롤러(256)의 접촉면에는 홈과 돌기를 형성할 수 있다. 이상에서 조작부(200)를 구성하는 구동축 중 후술하는 제6 구동축(206) 근방의 구동 롤러(82)와 연결 롤러(256)의 결합을 설명하였으나, 상기와 같은 결합은 조작부(200)를 구성하는 다른 구동축의 근방에서도 동일하게 이루어질 수 있다.

[0038] 참고로, 도 9a에는 위에서 언급한 한국특허출원 제2008-90560호에 기재되어 있는 일 실시예에 따른 최소 침습 수술 도구(100)가 도시되어 있으나, 이 외의 다른 최소 침습 수술 도구, 즉, 상기 언급된 다른 한국특허출원에 기재되어 있는 각 실시예에 따른 수술 도구 등이 다양하고도 자유롭게 배치되어 사용될 수 있다. 즉, 수술 동작부(40)에 사용되는 최소 침습 수술 도구의 선택은 사용자에게 의해 자유롭게 이루어질 수 있다.

[0039] 이하에서는, 최소 침습 수술 도구(100)가 수술 동작부(40)에 배치되어 동작하도록 하는 조작부(200)의 구성에 주로 중점을 두어 본 발명의 다양한 실시예들에 관하여 살펴보기로 한다.

[0040] 최소 침습 수술 도구 및 조작부의 구성

[0041] 제1 실시예

[0042] 도 10a는 본 발명에서 사용되는 최소 침습 수술 도구(100)의 예를 나타내는 사시도이다.

[0043] 최소 침습 수술 도구(100)에서는 샤프트(110)(즉, 주 샤프트)의 일단으로 제1 및 제2 동작 샤프트(120, 130)가 각각 제1 및 제2 요 동작부(112, 122)에 의해 도시된 바와 같이 연결되어 있고, 제2 동작 샤프트(130)의 단부에

는 피치 동작부(132)에 의해 엔드 이펙터(140)가 연결되어 있다. 그리고, 샤프트(110)의 타단으로는 제1 및 제2 동작 샤프트(120, 130)와 엔드 이펙터(140)를 동작시키기 위한 조작부(200)가 배치되어 있다.

- [0044] 본 실시예에서 샤프트(110)의 일단으로부터 연결되는 제1 및 제2 동작 샤프트(120, 130) 및 엔드 이펙터(140)와 이에 연결되는 요 케이블(YC), 제1 및 제2 피치 케이블(PC1, PC2) 등에 관한 구성은 한국특허출원 제2008-90560호의 발명의 상세한 설명의 제1 실시예로부터 참고할 수 있으므로, 여기에서는 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0045] 조작부(200)의 구성을 더 살펴보기로 한다.
- [0046] 도 10b와 도 10c는 본 발명의 제1 실시예에 따른 조작부(200)의 구성을 서로 다른 방향에서 나타내는 사시도로서, 도시된 바에 따르면 제1 내지 제6 구동축(201~206)과 제1 내지 제6 동작축(221~226)이 각각 순서대로 서로 평행하게 대향하여 배치되어 있고, 각각의 구동축과 동작축 중 첫 번째 축 외에는 케이블이 감겨질 수 있는 제2 내지 제6 구동 폴리(212~216)와 제2 내지 제6 동작 폴리(232~236)가 배치되어 상기 축들을 중심으로 하여 회전할 수 있다(첫 번째 축의 폴리에 관하여는 다른 실시예에서 설명하기로 한다). 또한, 각각의 구동축은 구동 롤러(82)에 연결되어 구동 롤러(82)의 회전을 전달 받을 수 있다. 한편, 상기와 같은 구동축이나 동작축의 각각의 폴리는 폴리에 감겨지는 케이블들이 서로 간섭하는 것을 방지하기 위하여 서로 다른 높이로 배치될 수 있다.
- [0047] 그리고, 서로 대향하는 구동 폴리(212)와 동작 폴리(232)는 구동량과 동작량이 동일하도록 하기 위해 서로 동일한 지름을 갖도록 형성될 수 있지만, 구동 폴리(212)와 동작 폴리(232)의 지름을 서로 다르게 설정하여 구동량과 동작량이 서로 다르게 되도록 할 수도 있다. 또한, 구동 폴리(212)와 동작 폴리(232)는 각각에 감겨지는 케이블의 폭을 고려하여 적절한 폭을 갖도록 형성될 수 있다.
- [0048] 요 케이블(YC)과 제1 및 제2 피치 케이블(PC1, PC2)이 조작부(200)에서 상기와 같은 구동 폴리(212)와 동작 폴리(232)에 연결된 상태를 더 설명하면 다음과 같다.
- [0049] 제2 동작 폴리(232)는 요 케이블(YC)에 의해 제1 요 동작부(112)로 연결되어 있어, 제2 동작 폴리(232)의 회전에 따라 제1 동작 샤프트(120)가 요 방향으로 동작하도록 제어할 수 있다. 이때, 제2 동작 폴리(232)는 다른 케이블에 의해 제2 구동 폴리(212)에 연결되어 있어서 제2 구동 폴리(212)의 회전을 전달 받을 수 있다.
- [0050] 한편, 제3 동작 폴리(233)는 제2 피치 케이블(PC2)에 의해 제1 요 동작부(112), 제2 요 동작부(122) 및 피치 동작부(132)로 연결되어 있다. 이때, 제3 동작 폴리(233)는 제2 피치 케이블(PC2)에 의해 제3 구동 폴리(213)에 연결되어 있어서 제3 구동 폴리(213)의 회전을 전달 받을 수 있다. 제2 피치 케이블(PC2)의 일단은 제3 구동 폴리(213)에 고정되어 있을 수 있다. 위와 같은 제2 피치 케이블(PC2)의 타단은 제5 동작 폴리(235)를 거쳐 제5 구동 폴리(215)에 연결될 수 있다.
- [0051] 한편, 제4 동작 폴리(234)는 제1 피치 케이블(PC1)에 의해 제1 요 동작부(112), 제2 요 동작부(122) 및 피치 동작부(132)로 연결되어 있다. 이때, 제4 동작 폴리(234)는 제1 피치 케이블(PC1)에 의해 제4 구동 폴리(214)에 연결되어 있어서 제4 구동 폴리(214)의 회전을 전달 받을 수 있다. 제1 피치 케이블(PC1)의 일단은 제4 구동 폴리(214)에 고정되어 있을 수 있다. 위와 같은 제1 피치 케이블(PC1)의 타단은 제6 동작 폴리(236)를 거쳐 제6 구동 폴리(216)에 연결될 수 있다.
- [0052] 상기와 같은 케이블 연결 구성을 갖는 조작부(200)에 의한 제1 및 제2 동작 샤프트(120, 130)와 엔드 이펙터(140)의 동작에 대해 상세히 살펴보기로 한다.
- [0053] 우선, 제1 동작 샤프트(120)를 샤프트(110)에 대하여 요 방향 우측으로 회전시키는 메커니즘은 다음과 같다.
- [0054] 제2 구동 폴리(212)가 시계 방향으로 회전하게 되면 제2 구동 폴리(212)의 회전은 제1 요 동작부(112)의 요 케이블 폴리(미도시됨)로 전달되고, 이에 따라 요 케이블 폴리(미도시됨)가 회전하면 제1 동작 샤프트(120)가 요 방향 우측으로 회전하게 된다.
- [0055] 이때, 제3 및 제5 구동 폴리(213, 215)는 제2 피치 케이블(PC2)이 조작부(200)로부터 풀어지는 방향으로 회전하고, 제4 및 제6 구동 폴리(214, 216)는 제1 피치 케이블(PC1)이 조작부(200)로 당겨지는 방향으로 회전하도록 함으로써, 제2 동작 샤프트(130)가 제1 동작 샤프트(120)에 대하여 일관된 위치를 유지하도록 할 수 있다.
- [0056] 제2 동작 샤프트(130)를 제1 동작 샤프트(120)에 대하여 요 방향 좌측으로 회전시키는 메커니즘은 다음과 같다.
- [0057] 우선, 제2 구동 폴리(212)는 고정시켜 제1 요 동작부(112)의 요 케이블 폴리(미도시됨)가 회전하지 않도록 함으로써, 제1 동작 샤프트(120)가 회전하지 않도록 한다. 이 상태에서 제3 및 제5 구동 폴리(213, 215)는 제2 피치 케이블(PC2)을 조작부(200)로 당기는 방향으로 회전하고, 제4 및 제6 구동 폴리(214, 216)는 제1 피치 케이블

블(PC1)이 조작부(200)로부터 풀어지는 방향으로 회전하게 될 수 있다. 이에 따라, 제2 동작 샤프트(130)가 제1 동작 샤프트(120)에 대하여 요 방향 좌측으로 회전하게 된다.

- [0058] 엔드 이펙터(140)를 피치 방향에서 아래쪽으로 회전시키는 메커니즘은 다음과 같다.
- [0059] 우선, 제2 구동 폴리(212)는 고정시켜 제1 요 동작부(112)의 요 케이블 폴리(미도시됨)가 회전하지 않도록 함으로써, 제1 동작 샤프트(120)가 회전하지 않도록 한다. 이 상태에서 제2 및 제1 피치 케이블(PC2, PC1)이 연결되어 있는 제3 및 제4 구동 폴리(213, 214)는 제2 및 제1 피치 케이블(PC2, PC1)을 조작부(200)로 당기는 방향으로 회전하고, 제5 및 제6 구동 폴리(215, 216)는 제2 및 제1 피치 케이블(PC2, PC1)이 조작부(200)로부터 풀어지는 방향으로 회전하게 될 수 있다. 이렇게 되면, 제2 동작 샤프트(130)는 회전하지 않게 되는 반면, 제1 및 제2 피치 케이블(PC1, PC2)이 연결되어 있는 엔드 이펙터(140)는 그 두 로드가 동시에 피치 방향 아래쪽으로 향하게 된다.
- [0060] 이상의 설명에서 도 10a에 도시되어 있는 최소 침습 수술 도구(100)의 동작 예를 중심으로 하여 설명하였으나, 설명된 바와 같은 원리의 메커니즘을 통해 상기한 동작 예와는 다른 동작이 구현될 수도 있음은 당업자에게 자명한 것이다.
- [0061] 제2 실시예
- [0062] 도 11a는 본 발명에서 사용되는 최소 침습 수술 도구(100A)의 다른 예를 나타내는 사시도이다.
- [0063] 최소 침습 수술 도구(100A)의 구성은 기본적으로는 제1 실시예에 따른 최소 침습 수술 도구(100)와 유사하나, 엔드 이펙터(140A)의 구성이 엔드 이펙터(140)의 구성과 상이하다. 또한, 최소 침습 수술 도구(100A)에는 피치 케이블(PC), 제1 및 제2 요 케이블(YC1, YC2), 및 개폐 케이블(OC)이 구비되어 있다. 본 실시예의 구성은 한국 특허출원 제2008-79126호의 발명의 상세한 설명의 제1 실시예로부터 참고할 수 있으므로, 여기에서는 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0064] 조작부(200A)의 구성을 더 살펴보기로 한다.
- [0065] 도 11b 내지 도 11d는 본 발명의 제2 실시예에 따른 조작부(200A)의 구성을 서로 다른 방향에서 나타내는 사시도로서, 도시된 바에 따르면 제1 내지 제6 구동축(201A~206A)과 제1 내지 제3 동작축(221A~223A)이 서로 평행하게 배치되어 있다. 그리고, 여기서 제1 내지 제3 동작축(221A~223A)은 각각 순서대로 제3 내지 제5 구동축(203A~205A)에 대하여 배치되어 있을 수 있다. 서로 대향하여 배치되어 있는 구동축과 동작축에 각각 구비되는 제3 내지 제5 구동 폴리(213A~215A)와 제1 내지 제3 동작 폴리(231A~233A)는 상기 축들을 중심으로 하여 회전할 수 있다. 구동축에 구동 톨러(82)가 연결될 수 있다는 점은 앞서 설명된 실시예에서와 같다. 이는 후술하는 실시예에도 적용될 수 있다.
- [0066] 또한, 이전의 실시예에서와 마찬가지로, 구동축이나 동작축의 각각의 폴리는 폴리에 감겨지는 케이블들이 서로 간섭하는 것을 방지하기 위하여 서로 다른 높이로 배치될 수 있다.
- [0067] 구동 폴리과 동작 폴리의 지름이나 폭은 앞서 설명된 실시예에서와 마찬가지로 설정될 수 있다.
- [0068] 단, 본 실시예에 따르면, 제1 내지 제3 동작 폴리(231A~233A)는 각각 한 쌍의 폴리로 이루어질 수 있다. 각 동작 폴리의 하부의 폴리는 구동축으로부터의 구동력을 전달 받기 위한 폴리이고, 각 동작 폴리의 상부의 폴리는 전달 받은 구동력을 샤프트(100A)의 반대측으로 전달하기 위한 폴리이다.
- [0069] 개폐 케이블(OC), 피치 케이블(PC), 및 제1 및 제2 요 케이블(YC1, YC2)이 조작부(200A)에서 상기와 같은 구동 폴리과 동작 폴리에 연결된 상태를 설명하면 다음과 같다.
- [0070] 제2 구동 폴리(212A)에는 도시된 바와 같이 개폐 케이블(OC)의 일단이 연결 고정된 채로 감겨질 수 있다. 이러한 개폐 케이블(OC)의 타단은 엔드 이펙터(140A)로 연결되어 있어, 제2 구동 폴리(212A)의 회전에 따라 개폐 케이블(OC)이 당겨지면 엔드 이펙터(140A)가 폐쇄되고, 개폐 케이블(OC)이 이완되면 엔드 이펙터(140A)가 그 스프링에 의한 복원력에 의해 개방될 수 있다.
- [0071] 한편, 제1 동작 폴리(231A)는 피치 케이블(PC)에 의해 피치 동작부(132A)로 연결되어 있다. 이때, 제1 동작 폴리(231A)는 다른 케이블에 의해 제3 구동 폴리(213A)에 연결되어 있어서 제3 구동 폴리(213A)의 회전을 전달 받을 수 있다.
- [0072] 그리고, 제2 및 제3 동작 폴리(232A, 233A)의 상부 폴리에 각각 제1 및 제2 요 케이블(YC1, YC2)이 각각 연결

되어 있다. 이러한 제2 및 제3 동작 폴리(232A, 233A) 역시 각각 제4 및 제5 구동 폴리(214A, 215A)에 의해 구동될 수 있다.

- [0073] 상기와 같은 케이블 연결 구성을 갖는 조작부(200A)에 의한 제1 및 제2 동작 샤프트(120A, 130A)와 엔드 이펙터(140A)의 동작에 대해 상세히 살펴보기로 한다.
- [0074] 우선, 제1 동작 샤프트(120A)를 샤프트(110A)에 대하여 요 방향 우측으로 회전시키는 메커니즘은 다음과 같다.
- [0075] 개폐 케이블(OC)과 피치 케이블(PC)이 각각 연결되어 있는 제2 구동 폴리(212A)와 제3 구동 폴리(213A)가 어느 방향으로든 회전하지 않도록 고정된 상태에서, 제4 구동 폴리(214A)와 제5 구동 폴리(215A)가 시계 방향으로 회전하도록 하면, 제1 및 제2 요 케이블(YC1, YC2)이 연결되어 있는 제1 동작 폴리(231A)와 제2 동작 폴리(232A)는 우측의 제1 및 제2 요 케이블(YC1, YC2)은 조작부(200A)로 당기고, 좌측의 제1 및 제2 요 케이블(YC1, YC2)은 조작부(200A)로부터 풀어지도록 하므로, 제1 동작 샤프트(120A)가 요 방향 우측으로 회전하게 된다.
- [0076] 제2 동작 샤프트(130A)를 제1 동작 샤프트(120A)에 대하여 요 방향 좌측으로 회전시키는 메커니즘은 다음과 같다.
- [0077] 제2 구동 폴리(212A), 제3 구동 폴리(213A) 및 제4 구동 폴리(214A)가 어느 방향으로든 회전하지 않도록 고정된 상태에서, 제5 구동 폴리(215A)가 반시계 방향으로 회전하도록 하면, 제3 동작 폴리(233A)도 반시계 방향으로 회전하게 되고, 이에 따라 제3 동작 폴리(233A) 좌측의 제2 요 케이블(YC2)은 조작부(200A)로 당겨지고, 우측의 제2 요 케이블(YC2)은 조작부(200A)로부터 풀어지게 된다. 이에 따라, 제2 동작 샤프트(130A)는 제1 동작 샤프트(120A)에 대하여 요 방향 좌측으로 회전하게 된다.
- [0078] 엔드 이펙터(140A)를 피치 방향에서 아래쪽으로 회전시키는 메커니즘은 다음과 같다.
- [0079] 제2 구동 폴리(212A), 제4 구동 폴리(214A) 및 제5 구동 폴리(215A)는 어느 방향으로든 회전하지 않도록 고정시키고, 피치 케이블(PC)이 연결되어 있는 제3 구동 폴리(213A)는 시계 방향으로 회전하도록 하면, 아래쪽의 피치 케이블(PC)은 당겨지게 되고, 위쪽의 피치 케이블(PC)은 이와 반대로 풀어지게 되어 엔드 이펙터(140A)는 피치 방향에서 아래쪽으로 회전하게 된다.
- [0080] 이상의 설명에서 도 11a에 도시되어 있는 최소 침습 수술 도구(100A)의 동작 예를 중심으로 하여 설명하였으나, 설명된 바와 같은 원리의 메커니즘을 통해 상기한 동작 예와는 다른 동작이 구현될 수도 있음은 당업자에게 자명한 것이다.
- [0081] 제3 실시예
- [0082] 도 12a는 본 발명에서 사용되는 최소 침습 수술 도구(100B)의 또 다른 예를 나타내는 사시도이다.
- [0083] 최소 침습 수술 도구(100B)의 구성은 기본적으로는 앞서 설명된 실시예에 따른 최소 침습 수술 도구(100, 100A)와 유사하나, 엔드 이펙터(140B)를 제2 동작 샤프트(130B)에 연결하는 연결부(132B)의 구성이 특징적이다. 또한, 제1 및 제2 피치 케이블(PC1, PC2)과 제1 및 제2 요 케이블(YC1, YC2)이 구비되어 있다. 본 실시예의 구성은 한국특허출원 제2008-90560호의 발명의 상세한 설명의 제5 실시예로부터 참고할 수 있으므로, 여기에서는 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0084] 조작부(200B)의 구성을 더 살펴보기로 한다.
- [0085] 도 12b 내지 도 12d는 본 발명의 제3 실시예에 따른 조작부(200B)의 구성을 서로 다른 방향에서 나타내는 사시도로서, 도시된 바에 따르면 제1 내지 제6 구동축(201B~206B)과 제1 내지 제6 동작축(221B~226B)이 각각 순서대로 서로 평행하게 대향하여 배치되어 있다. 또한, 이러한 축들에는 도시된 바와 같은 그리고 앞서 설명된 실시예에서와 유사한 기능과 구성상의 특성을 갖는 구동 폴리 및 동작 폴리(231B~236B)가 배치되어 있다.
- [0086] 제1 및 제2 피치 케이블(PC1, PC2)과 제1 및 제2 요 케이블(YC1, YC2)이 상기와 같은 구동 폴리와 동작 폴리(231B~236B)에 연결된 상태를 설명하면 다음과 같다.
- [0087] 먼저, 제2 요 케이블(YC2)은 제1 구동 폴리(211B)에 연결 고정된 상태에서 제1 구동 폴리(211B)에 루프(loop)의 형태로 2회 정도 감긴 후, 제1 동작 폴리(231B)를 거쳐 각각의 타단이 제2 요 동작부(122B)에 연결 고정될 수 있다. 여기서, 제2 요 케이블(YC2)은 제1 구동 폴리(211B)에 2회 감김에 따라 제1 요 케이블(YC1)과 서로 간섭을 일으키지 않을 수 있게 된다. 이러한 제2 요 케이블(YC2)을 매개로 하여 제1 동작 폴리(231B)는 제2 동작 샤프트(130B)의 요 방향 동작을 제어할 수 있게 된다.

- [0088] 그 다음에, 제1 요 케이블(YC1)은 제2 동작 폴리(232B)와 제1 요 동작부(112B)를 연결하여 제2 동작 폴리(232B)의 회전에 따라 제1 동작 샤프트(120)가 요 방향으로 동작하도록 할 수 있다. 이때, 제2 동작 폴리(232B)는 다른 케이블을 매개로 하여 제2 구동 폴리(212B)에 의해 구동될 수 있다.
- [0089] 한편, 제1 및 제2 피치 케이블(PC1, PC2)은 앞서 도 10b 및 도 10c를 참조하여 설명된 제1 실시예에서의 제1 및 제2 피치 케이블(PC1, PC2)과 동일한 연결 상태를 갖는다. 이러한 제1 및 제2 피치 케이블(PC1, PC2)은 연결부(132B)의 피치 방향 동작 관절과 요 방향 동작 관절을 한국특허출원 제2008-90560호의 발명의 상세한 설명의 제 5 실시예에서 설명된 바와 같이 제어하여 엔드 이펙터(140B)의 피치 방향 및 요 방향의 동작을 제어할 수 있다.
- [0090] 상기와 같은 케이블 연결 구성을 갖는 조작부(200B)에 의한 제1 및 제2 동작 샤프트(120B, 130B)와 엔드 이펙터(140B)의 동작에 대해 상세히 살펴보기로 한다.
- [0091] 우선, 제1 동작 샤프트(120B)를 샤프트(110B)에 대하여 요 방향 우측으로 회전시키는 메커니즘은 다음과 같다.
- [0092] 제1 및 제2 구동 폴리(211B, 212B)가 시계 방향으로 회전하도록 하면, 제1 및 제2 구동 폴리(211B, 212B)의 회전은 제1 및 제2 동작 폴리(231B, 232B)에 연결되어 있는 제2 및 제1 요 케이블(YC2, YC1)을 통해 제1 요 동작부(112B)의 요 케이블 폴리(미도시됨)와 연결 폴리(미도시됨)로 각각 전달되어 제1 동작 샤프트(120B)가 요 방향 우측으로 회전하게 된다. 이 경우 제1 요 동작부(112B)의 요 케이블 폴리(미도시됨)의 양단에 배치되는 연결 폴리(미도시됨)는 요 케이블 폴리(미도시됨)에 대하여 독립적으로 회전할 수 있지만, 제1 동작 샤프트(120B)의 동작에 의해 다른 구성요소가 영향을 받지 않도록 하기 위해 제3 및 제5 구동 폴리(213B, 215B)는 제2 피치 케이블(PC2)이 폴리는 방향으로 회전되도록 하고, 제4 및 제6 구동 폴리(214B, 216B)는 제1 피치 케이블(PC1)이 당겨지는 방향으로 회전되도록 할 수 있다.
- [0093] 제2 동작 샤프트(130B)를 제1 동작 샤프트(120B)에 대하여 요 방향 좌측으로 회전시키는 메커니즘은 다음과 같다.
- [0094] 우선, 제2 구동 폴리(212B)는 고정시켜 상기 요 케이블 폴리(미도시됨)가 회전하지 않도록 함으로써 제1 동작 샤프트(120B)가 회전하지 않도록 한다.
- [0095] 이 상태에서 제2 요 케이블(YC2)이 연결되어 있는 제1 구동 폴리(211B)가 반시계 방향으로 회전하면, 제2 요 케이블(YC2)의 일단이 연결 고정되어 있는 제2 동작 샤프트(130B)는 조작부(200B) 방향으로 당겨진다.
- [0096] 그리고, 제2 피치 케이블(PC2)이 연결되어 있는 제3 및 제5 구동 폴리(213B, 215B)는 제2 피치 케이블(PC2)이 조작부(200B) 방향으로 당겨지도록 회전시키고, 제4 및 제6 구동 폴리(214B, 216B)는 제1 피치 케이블(PC1)이 조작부(200B)로부터 풀어지는 방향으로 회전되도록 함으로써, 제2 동작 샤프트(130B)가 제1 동작 샤프트(120B)에 대하여 요 방향 좌측으로 회전하게 된다.
- [0097] 그리고, 엔드 이펙터(140)를 연결부(132B)를 기준으로 하여 요 방향 좌측으로 회전시키는 메커니즘은 다음과 같다.
- [0098] 우선, 제1 및 제2 구동 폴리(211B, 212B)는 고정시켜 제2 및 제1 요 케이블(YC2, YC1)이 동작하지 않도록 한다.
- [0099] 이 상태에서, 제3 및 제5 구동 폴리(213B, 215B)는 제2 피치 케이블(PC2)이 조작부(200B) 방향으로 당겨지는 방향으로 회전되도록 하고, 제4 및 제6 구동 폴리(214B, 216B)는 제1 피치 케이블(PC1)이 조작부(200B)로부터 풀어지는 방향으로 회전되도록 한다.
- [0100] 제1 및 제2 요 케이블(YC1, YC2)이 고정된 상태에서는 제1 및 제2 동작 샤프트(120B, 130B)가 회전하지 않기 때문에 제1 및 제2 피치 케이블(PC1, PC2)의 동작에 의해 엔드 이펙터(140B)는 연결부(132B)를 기준으로 하여 요 방향 좌측으로 회전하게 된다.
- [0101] 엔드 이펙터(140B)를 피치 방향에서 아래쪽으로 회전시키는 메커니즘은 다음과 같다.
- [0102] 우선, 제1 및 제2 구동 폴리(211B, 212B)는 고정시켜 제1 동작 샤프트(120B)와 제2 동작 샤프트(130B)가 회전하지 않도록 한다.
- [0103] 제2 및 제1 피치 케이블(PC2, PC1)이 연결되어 있는 제3 및 제4 구동 폴리(213B, 214B)는 제2 및 제1 피치 케이블(PC2, PC1)이 조작부(200B) 방향으로 당겨지도록 회전시키고, 제5 및 제6 구동 폴리(215B, 216B)는 제2 및 제1 피치 케이블(PC2, PC1)이 조작부(200B)로부터 풀어지는 방향으로 회전되도록 하면, 제1 및 제2 동작 샤프트(120B, 130B)는 회전하지 않는 상태가 되고, 제1 및 제2 피치 케이블(PC1, PC2)이 연결되어 있는 엔드 이펙터

(140B)의 한 쌍의 로드는 동시에 아래쪽으로 향하게 되어, 엔드 이펙터(140B)가 피치 방향에서 아래쪽으로 회전하게 된다.

[0104] 이상의 설명에서 도 12a에 도시되어 있는 최소 침습 수술 도구(100B)의 동작 예를 중심으로 하여 설명하였으나, 설명된 바와 같은 원리의 메커니즘을 통해 상기한 동작 예와는 다른 동작이 구현될 수도 있음은 당업자에게 자명한 것이다.

[0105] 제4 실시예

[0106] 도 13a는 본 발명에서 사용되는 최소 침습 수술 도구(100C)의 또 다른 예를 나타내는 사시도이다.

[0107] 최소 침습 수술 도구(100C)의 구성은 기본적으로는 앞서 설명된 실시예에 따른 최소 침습 수술 도구(100, 100A, 100B)와 유사하나, 엔드 이펙터(140C)를 피치 동작부(134C)와 함께 제2 동작 샤프트(130C)에 연결하는 제3 요 동작부(132C)의 구성이 특징적이다. 또한, 피치 케이블(PC), 제1, 제2 및 제3 요 케이블(YC1, YC2, YC3), 및 개폐 케이블(OC)이 구비되어 있다. 본 실시예의 구성은 한국특허출원 제2008-79126호의 발명의 상세한 설명의 제4 실시예로부터 참고할 수 있으므로, 여기에서는 상세한 설명은 생략하기로 한다.

[0108] 조작부(200C)의 구성을 더 살펴보기로 한다.

[0109] 도 13b 내지 도 13d는 본 실시예에 따른 조작부(200C)의 구성을 서로 다른 방향에서 나타내는 사시도로서, 도시된 바에 따르면 제1 내지 제6 구동축(201C~206C)과 제1 내지 제3 동작축(221C~223C), 그리고 제3 내지 제5 구동폴리(213C~215C)와 제1 내지 제3 동작 폴리(231C~233C)의 배치나 구성은 앞서 설명된 제2 실시예에서와 유사하다.

[0110] 본 실시예에서 제2 실시예에서와 다른 점은 주로 제4 동작축(224C)이 제6 구동축(206C)에 대향하여 배치되어 있고 제4 동작 폴리(234C)가 제4 동작축(224C)에 배치되어 제6 구동 폴리(216C)에 의해 구동될 수 있다는 것이다.

[0111] 이상과 같은 제4 동작 폴리(234C)는 제3 요 케이블(YC3)을 통해 제3 요 동작부(132C)를 구동하여 엔드 이펙터(140C)의 동작이 요 방향에서 더 제어될 수 있도록 한다.

[0112] 제5 실시예

[0113] 도 14a는 본 발명에서 사용되는 최소 침습 수술 도구(100D)의 또 다른 예를 나타내는 사시도이다.

[0114] 최소 침습 수술 도구(100D)의 구성은 기본적으로는 앞서 설명된 실시예에 따른 최소 침습 수술 도구(100, 100A, 100B, 100C)와 유사하나, 제1 및 제2 요 케이블(YC1, YC2)이 그에 대응되는 동작 폴리(233D, 232D)에 감겨지는 구성이 상이하다. 본 실시예의 구성은 한국특허출원 제2008-79126호의 발명의 상세한 설명의 제5 실시예로부터 참고할 수 있으므로, 여기에서는 상세한 설명은 생략하기로 한다.

[0115] 조작부(200D)에서의 제1 및 제2 요 케이블(YC1, YC2)의 감김에 관하여 도 14b 내지 도 14d(특히, 도 14d)를 참조하여 더 살펴보면, 제1 및 제2 요 케이블(YC1, YC2)이 각각 감겨지는 제3 동작 폴리(233D)와 제2 동작 폴리(232D)가 각각 복렬 폴리나 이중 폴리로 형성되어 있어서 제1 및 제2 요 케이블(YC1, YC2)이 제3 요 케이블(YC3)을 중심으로 하여 양쪽으로 감겨지는 것을 알 수 있다.

[0116] 제6 실시예

[0117] 도 15는 본 발명에서 사용되는 최소 침습 수술 도구(100E)의 또 다른 예를 나타내는 사시도이다. 본 실시예에 따르면, 엔드 이펙터(140E)로서 개폐가 불가능한 후크형 전극이 채용되어 있는 점을 제외하고는 앞서 설명된 제3 실시예에서와 동일한 구성이 도출된다. 이때에, 엔드 이펙터(140E)는 그것이 개폐될 필요가 없는 것인 이상, 사용자의 필요에 따라 얼마든지 다양하게 그 형상이 결정될 수 있다.

[0118] 한편, 도 16은 본 발명에서 사용되는 최소 침습 수술 도구(100F)의 또 다른 예를 나타내는 사시도이다. 본 실시예에 따르면, 엔드 이펙터(140F)로서 후크형 전극이 채용되어 개폐 케이블이 필요 없다는 점을 제외하고는 앞서 설명된 제5 실시예에서와 동일한 구성이 도출된다.

[0119] 주 제어부의 구성

[0120] 도 17은 본 발명에 따른 여러 실시예에서 사용되는 최소 침습 수술 도구(100)의 조작부(200)를 제어하기 위해 사용되는 주 제어부(300)의 구성을 나타내는 사시도이다. 도시된 바에 따르면, 주 제어부(300)는 소정의 높이를 갖도록 형성되는 테이블(310), 내시경(50)에 의해 얻어진 영상을 표시하는 모니터(320), 내시경의 동작을 제어하기 위한 제1 조이스틱(330a), 로봇 암(30)의 동작을 제어하여 수술 동작부(40)의 위치 등을 제어하기 위한

제2 조이스틱(330b), 최소 침습 수술 도구(100)의 동작을 제어하기 위한 한 쌍의 조절 손잡이부(340) 및 최소 침습 수술 도구(100)의 소정 동작을 단속할 수 있는 한 쌍의 페달(350)을 포함할 수 있다. 그러나, 이와 같은 주 제어부(300)는 그것이 로봇 암(30), 수술 동작부(40), 그리고 수술 동작부(40)에 배치되는 내시경(50) 및 최소 침습 수술 도구(100)를 사용자의 의사에 따라 동작시킬 수 있도록 하는 것이라면 도시된 구성에 한정되지 않고 다양하게 그 구성이 변경될 수 있다.

- [0121] 이하에서는, 도면을 참조하여 제1 조이스틱(330a), 제2 조이스틱(330b) 및 조절 손잡이부(340)에 의한 동작 제어에 대해 더 살펴보기로 한다.
- [0122] 도 18a는 제1 및 제2 조이스틱(330a, 330b)의 동작 방향을 나타내는 도면이고, 도 18b는 제1 조이스틱(330a)에 의해 구동되는 내시경(50)의 동작 방향을 나타내는 도면이며, 도 18c는 제2 조이스틱(330b)에 의해 구동되는 로봇 암(30)에 의한 수술 동작부(40)의 동작 방향을 나타내는 도면이다.
- [0123] 우선, 제1 조이스틱(330a) 및 제2 조이스틱(330b)의 구성에 대해 살펴보기로 한다.
- [0124] 도시된 바에 따르면, 제1 및 제2 조이스틱(330a, 330b)은 소정의 길이를 갖는 축(332a, 332b)의 단부에 다이얼 형태의 손잡이(334a, 334b)가 연결되는 형태로 구성되어 있어서, 제1 조이스틱(330a)은 손잡이(334a)를 이용하여 축(332a)을 서지 방향 및 롤 방향으로 조작할 수 있게 되어 있고, 제2 조이스틱(330b)은 손잡이(334b)를 이용하여 축(332b)을 서지 방향, 피치 방향, 요 방향 및 롤 방향으로 조작할 수 있게 되어 있다.
- [0125] 조이스틱의 동작에 따른 수술 동작부(40)와 내시경(50)의 동작을 살펴보기로 한다.
- [0126] 사용자는 제2 조이스틱(330b)을 자신의 의도에 따라 도 18a에 도시된 바와 같이 서지 방향, 피치 방향, 요 방향 및/또는 롤 방향으로 조작할 수 있다. 즉, 사용자는 제2 조이스틱(330b)의 조작에 의해 로봇 암(30)을 구성하는 제1 내지 제4 로봇 암(32, 34, 36, 38)을 구동함으로써 도 18c에 도시된 바와 같이 수술 동작부(40)의 동작이 서지 방향, 피치 방향, 요 방향 및/또는 롤 방향으로 제어되도록 할 수 있다.
- [0127] 또한, 사용자는 제1 조이스틱(330a)을 서지 방향 및 롤 방향으로 조작할 수 있다. 제1 조이스틱(330a)의 조작에 의해 도 18b에 도시된 바와 같은 수술 동작부(40)의 내시경(50)의 서지 방향 동작 및 롤 동작을 제어할 수도 있다. 단, 서지 방향과 롤 방향으로만 제어 가능한 제1 조이스틱(330a)을 사용하는 경우에는 관절 기능이 없는 경성 내시경만을 사용할 수 있으므로, 관절 기능이 있는 내시경을 채용하는 경우에는, 제1 조이스틱(330a)도 제2 조이스틱(330b)과 같이 서지 방향, 피치 방향, 요 방향 및/또는 롤 방향으로 조작할 수 있는 형태인 것이 바람직하다.
- [0128] 이하에서는, 도면을 참조하여 조절 손잡이부(340)에 의한 최소 침습 수술 도구(100)의 동작 제어에 관하여 살펴보기로 한다.
- [0129] 조절 손잡이부(340)는 최소 침습 수술 도구(100)의 동작을 제어하기 위해 채용되므로 조절 손잡이부(340)의 개수는 최소 침습 수술 도구(100)의 개수와 동일할 수 있다. 즉, 도 17에 도시된 바와 같이, 조절 손잡이부(340)는 한 쌍, 두 개가 사용될 수 있다. 그러나, 조절 손잡이의 개수가 너무 많아지게 되면 사용자가 수술 시에 혼란스러움을 느낄 수 있으므로, 사용자가 페달(350)을 이용하여 조절 손잡이부(340)에 의해 제어되는 최소 침습 수술 도구(100)를 선택하도록 할 수도 있다.
- [0130] 도 19a에 도시된 바와 같이, 조절 손잡이부(340)는 제1, 제2 및 제3 조작 로드(344a, 344b, 344c)가 제1 및 제2 요 회전축(346a, 346b)에 의해 연속적으로 연결되어 있고, 홀이 형성된 제1 로드(342a)와 제2 로드(342b)가 소정의 회전축에 의해 서로 연결된 후, 이것들이 다시 제3 조작 로드(344c)의 일단에서 피치 회전축(346c)에 의해 연결되어 구성될 수 있다.
- [0131] 이러한 조절 손잡이부(340)를 사용자가 조작함에 따라 제1 및 제2 로드(342a, 342b)는 피치 회전축(346c)을 따라 피치 방향으로 동작할 수 있게 되고, 제1 조작 로드(344a)는 서지 방향 및 롤 방향으로 동작할 수 있게 되며, 제2 및 제3 조작 로드(344b, 344c)는 제1 및 제2 요 회전축(346a, 3446b)을 따라 요 방향으로 동작할 수 있게 된다.
- [0132] 한편, 최소 침습 수술 도구(100)가 개폐 가능한 것인 경우에는, 사용자가 제1 로드(342a)와 제2 로드(342b)를 파지한 후 이들 간의 각거리가 증감되도록 하면, 엔드 이펙터(140)가 개폐될 수도 있다.
- [0133] 도 19b는 앞서 설명된 제5 실시예에 따른 최소 침습 수술 도구(100D)의 동작 방향을 나타내는 도면이다. 이를 들어 앞서 설명된 조절 손잡이부(340)의 동작 제어에 관하여 설명하면 다음과 같다. 즉, 조절 손잡이부(340)의

제1 조작 로드(344a)를 서지 방향 또는 롤 방향으로 조작하면 샤프트(110D)는 그에 대응하여 동작하게 된다. 또한, 제1 로드(342a)와 제2 로드(342b)의 조작에 의해 엔드 이펙터(140D)는 피치 방향으로 동작하거나 개폐될 수 있다. 그리고, 제2 및 제3 조작 로드(344b, 344c)의 조작에 의해 제1 및 제2 동작 샤프트(120D, 130D)는 요 방향(yaw1, yaw2)으로 동작할 수 있다. 또한, 조절 손잡이부(340)를 제1 로드(342a)와 제2 로드(342b)가 제3 조작 로드(344c)에 대하여 요 방향으로도 동작할 수 있도록 구성하면, 도 19b에 도시된 바와 같은 엔드 이펙터(140D)의 요 방향(yaw3) 동작도 가능하게 될 수 있다.

[0134] 이와 같은 조절 손잡이부(340)의 조작에 의한 제1 및 제2 동작 샤프트(120D, 130D)의 요 방향(yaw1, yaw2) 동작 및 엔드 이펙터(140D)의 요 방향(yaw3) 동작 중 적어도 하나에 대한 선택은 후술하는 페달(350)의 조작에 의해 이루어질 수 있다.

[0135] 이상에서는 주로 본 발명의 최소 침습 수술 도구의 제1 실시예 또는 제5 실시예의 경우를 상정하여 조절 손잡이부(340)의 구성과 동작에 관하여 살펴보았지만, 조절 손잡이부(340)의 구성을 그에 대응되는 최소 침습 수술 도구에 따라 변경 적용함으로써 본 발명의 다른 실시예에 따른 최소 침습 수술 도구에 관하여도 위와 마찬가지로 원리에 의한 동작 제어가 가능함은 당업자에게 자명한 것이다.

[0136] 마지막으로, 페달(350)의 기능에 관하여 살펴보기로 한다. 앞서 설명된 바와 같이, 조절 손잡이부(340)는 3개의 조작 로드(344)가 2개의 요 방향 회전 관절에 의해 연결되는 구성이기 때문에 사용자는 자신의 조절 손잡이부(340)의 요 방향 회전 관절이 어느 요 동작부에 대응되는 것인지를 알고 선택할 수 있어야 한다. 즉, 제3 실시예 내지 제6 실시예에서와 같이 요 동작부나 이와 유사한 구성요소가 3개 이상인 경우에는 조절 손잡이(340)의 요 방향 회전 관절이 어느 요 동작부 또는 이와 유사한 구성요소에 대응되는 것인지를 사용자가 알고 이러한 대응을 변경할 수 있도록 하는 것이 바람직하다.

[0137] 도 20의 경우를 예로 들어 설명하기로 한다. 여기서 도시된 최소 침습 수술 도구는 제3 실시예에 따른 최소 침습 수술 도구(100B)와 유사한 구성을 갖지만, 꼭 이에 한정될 필요는 없다.

[0138] 우선, 사용자는 페달(350)을 밟음으로써 제1 또는 제2 요 회전축(346a, 346b)의 회전 관절에 대응되는 요 동작부를 선택할 수 있다. 예를 들면, 도 20에 도시된 바와 같이, 초기 상태(페달(350)을 조작하지 않은 상태, 도 20의 좌측 도면의 경우)에서는 조절 손잡이부(340)의 제1 및 제2 요 회전축(346a, 346b)의 회전 관절이 각각 제1 및 제2 요 동작부(112B, 122B)에 대응하지만, 사용자가 페달(350)을 밟은 상태에서는 제1 및 제2 요 회전축(346a, 346b)의 회전 관절이 각각 제2 요 동작부(122B) 및 연결부(132B)에 대응하도록 할 수도 있다(도 20의 우측 도면의 경우).

[0139] 물론 당업자는 상기 설명된 실시예에서와는 다르게 페달(350)을 이용할 수도 있다. 예를 들면, 요 동작부가 더 많은 경우에는 페달(350)을 밟는 횟수에 따라 조절 손잡이부(340)의 요 회전축의 회전 관절에 대응되는 요 동작부가 결정되도록 할 수도 있고, 조절 손잡이부(340)에 2개 이상의 요 회전축을 마련할 필요 없이 페달(350)의 조작만으로 사용자가 제어하고자 하는 요 동작부가 결정되도록 할 수도 있다.

[0140] 또한, 수술 동작부(40)에 최소 침습 수술 도구(100)가 3개 이상 배치되는 경우에는 페달(350)을 밟는 횟수에 따라 좌우의 조절 손잡이부(340)가 각각 어느 최소 침습 수술 도구(100)에 대응되는 것인지를 사용자가 선택할 수 있게 할 수도 있다.

도면의 간단한 설명

[0141] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 수술용 로봇 시스템의 전체 구성을 나타내는 도면.

[0142] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 수술용 로봇 시스템에 포함되는 동작 로봇의 전체적인 구성을 나타내는 사시도.

[0143] 도 3a 및 도 3b는 본 발명의 일 실시예에 따른 여러 로봇 암의 구성 및 동작을 나타내는 도면.

[0144] 도 3c는 본 발명의 일 실시예에 따른 수술 동작부가 제4 로봇 암의 종축과 평행하게 서지 방향 동작을 하는 것을 나타내는 도면.

[0145] 도 4a 및 도 4b는 본 발명의 일 실시예에 따른 수술 동작부의 상세한 구성과 내시경 및 최소 침습 수술 도구의 수술 동작부에 대한 동작을 나타내는 도면.

[0146] 도 5 및 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따라 내시경 및 최소 침습 수술 도구가 하나의 다발로 집속되어 있는 예

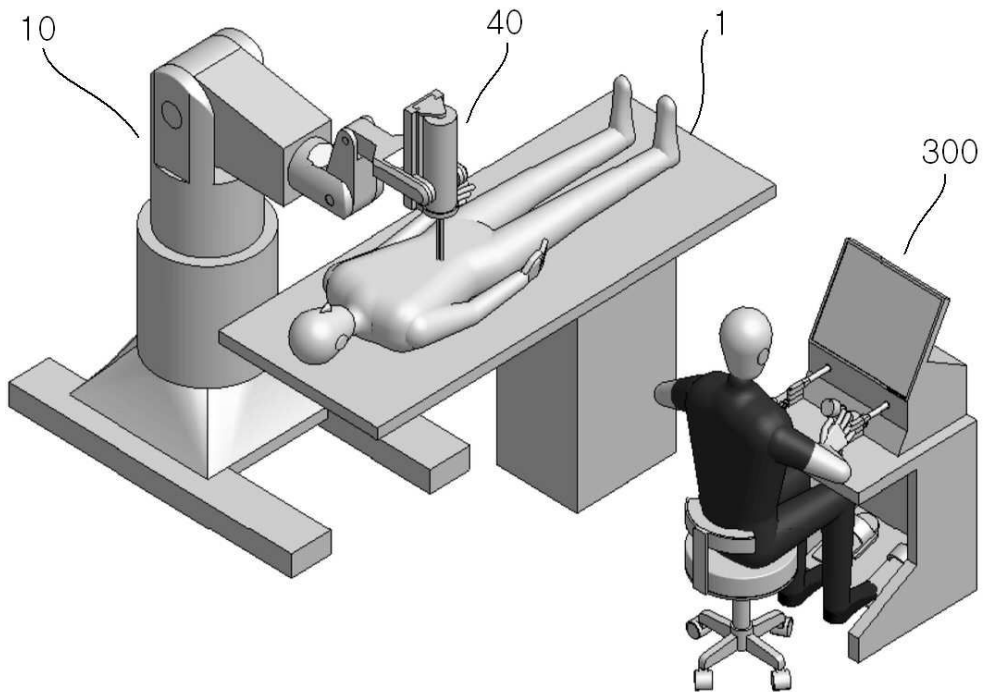
들을 나타내는 도면.

- [0147] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따라 내시경이 배치되어 있는 것을 나타내는 도면.
- [0148] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 서브 암과 구동부의 구성을 나타내는 도면.
- [0149] 도 9a는 본 발명의 일 실시예에 따라 수술 동작부에 최소 침습 수술 도구가 배치되는 것을 나타내는 도면.
- [0150] 도 9b는 본 발명의 일 실시예에 따른 최소 침습 수술 도구의 동작을 위한 조작부의 저면 사시도.
- [0151] 도 9c는 본 발명의 일 실시예에 따른 구동부와 조작부의 연결 상태를 나타내는 단면도.
- [0152] 도 10a는 본 발명에서 사용되는 최소 침습 수술 도구의 예를 나타내는 사시도.
- [0153] 도 10b와 도 10c는 본 발명의 제1 실시예에 따른 조작부의 구성을 서로 다른 방향에서 나타내는 사시도.
- [0154] 도 11a는 본 발명에서 사용되는 최소 침습 수술 도구의 다른 예를 나타내는 사시도.
- [0155] 도 11b 내지 도 11d는 본 발명의 제2 실시예에 따른 조작부의 구성을 서로 다른 방향에서 나타내는 사시도.
- [0156] 도 12a는 본 발명에서 사용되는 최소 침습 수술 도구의 또 다른 예를 나타내는 사시도.
- [0157] 도 12b 내지 도 12d는 본 발명의 제3 실시예에 따른 조작부의 구성을 서로 다른 방향에서 나타내는 사시도.
- [0158] 도 13a는 본 발명에서 사용되는 최소 침습 수술 도구의 또 다른 예를 나타내는 사시도.
- [0159] 도 13b 내지 도 13d는 본 발명의 제4 실시예에 따른 조작부의 구성을 서로 다른 방향에서 나타내는 사시도.
- [0160] 도 14a는 본 발명에서 사용되는 최소 침습 수술 도구의 또 다른 예를 나타내는 사시도.
- [0161] 도 14b 내지 도 14d는 본 발명의 제5 실시예에 따른 조작부의 구성을 서로 다른 방향에서 나타내는 사시도.
- [0162] 도 15는 본 발명에서 사용되는 최소 침습 수술 도구의 또 다른 예를 나타내는 사시도.
- [0163] 도 16은 본 발명에서 사용되는 최소 침습 수술 도구의 또 다른 예를 나타내는 사시도.
- [0164] 도 17은 본 발명에 따른 여러 실시예에서 사용되는 최소 침습 수술 도구의 조작부를 제어하기 위해 사용되는 주 제어부의 구성을 나타내는 사시도.
- [0165] 도 18a는 본 발명에 따른 주 제어부의 제1 및 제2 조이스틱의 동작 방향을 나타내는 도면.
- [0166] 도 18b는 본 발명에 따른 주 제어부의 제1 조이스틱에 의해 구동되는 내시경의 동작 방향을 나타내는 도면.
- [0167] 도 18c는 본 발명에 따른 주 제어부의 제2 조이스틱에 의해 구동되는 로봇 암에 의한 수술 동작부의 동작 방향을 나타내는 도면.
- [0168] 도 19a는 본 발명에 따른 주 제어부의 조절 손잡이의 동작 방향을 나타내는 도면.
- [0169] 도 19b는 본 발명의 제5 실시예에 따른 최소 침습 수술 도구의 동작 방향을 나타내는 도면.
- [0170] 도 20은 본 발명에 따른 주 제어부의 페달의 조작에 따른 최소 침습 수술 도구의 동작 방향을 나타내는 도면.
- [0171] <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>
- [0172] 10: 동작 로봇
- [0173] 20: 베이스
- [0174] 30: 로봇 암
- [0175] 40: 수술 동작부
- [0176] 50, 50A, 50B: 내시경
- [0177] 70: 장착부
- [0178] 80: 구동부
- [0179] 90: 수술 포트

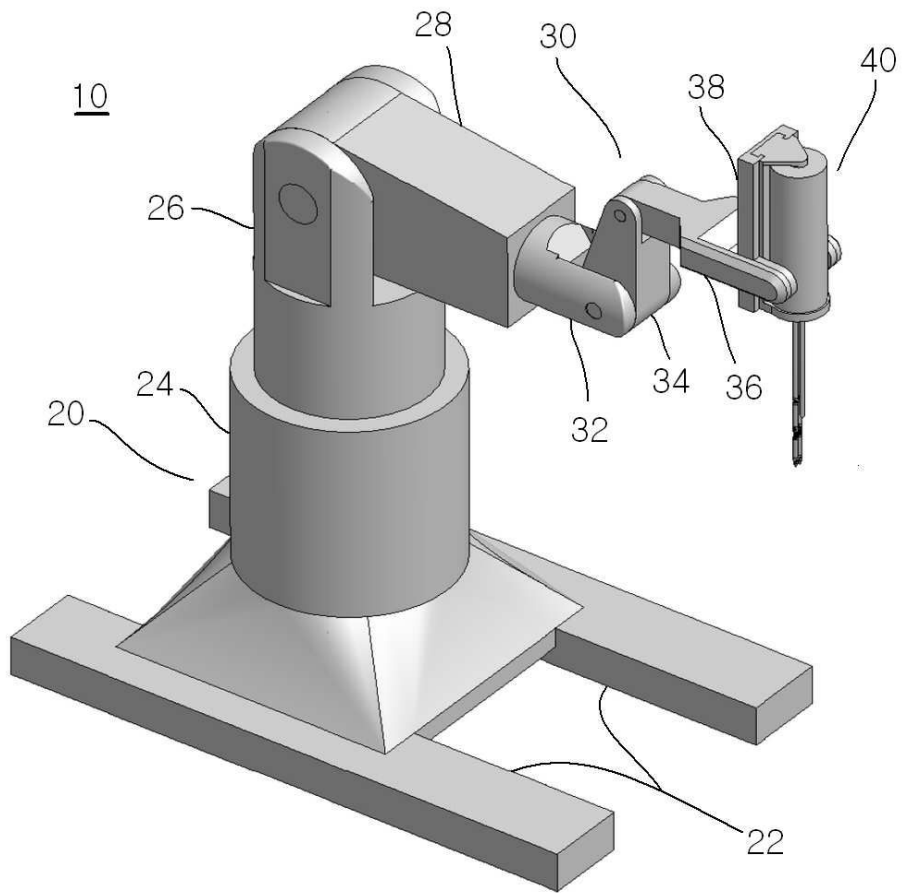
- [0180] 100, 100A, 100B, 100C, 100D, 100E, 100F: 최소 침습 수술 도구
- [0181] 200, 200A, 200B, 200C, 200D, 200E, 200F: 조작부
- [0182] 300: 주 제어부
- [0183] 330a: 제1 조이스틱
- [0184] 330b: 제2 조이스틱
- [0185] 340: 조절 손잡이부
- [0186] 350: 페달

도면

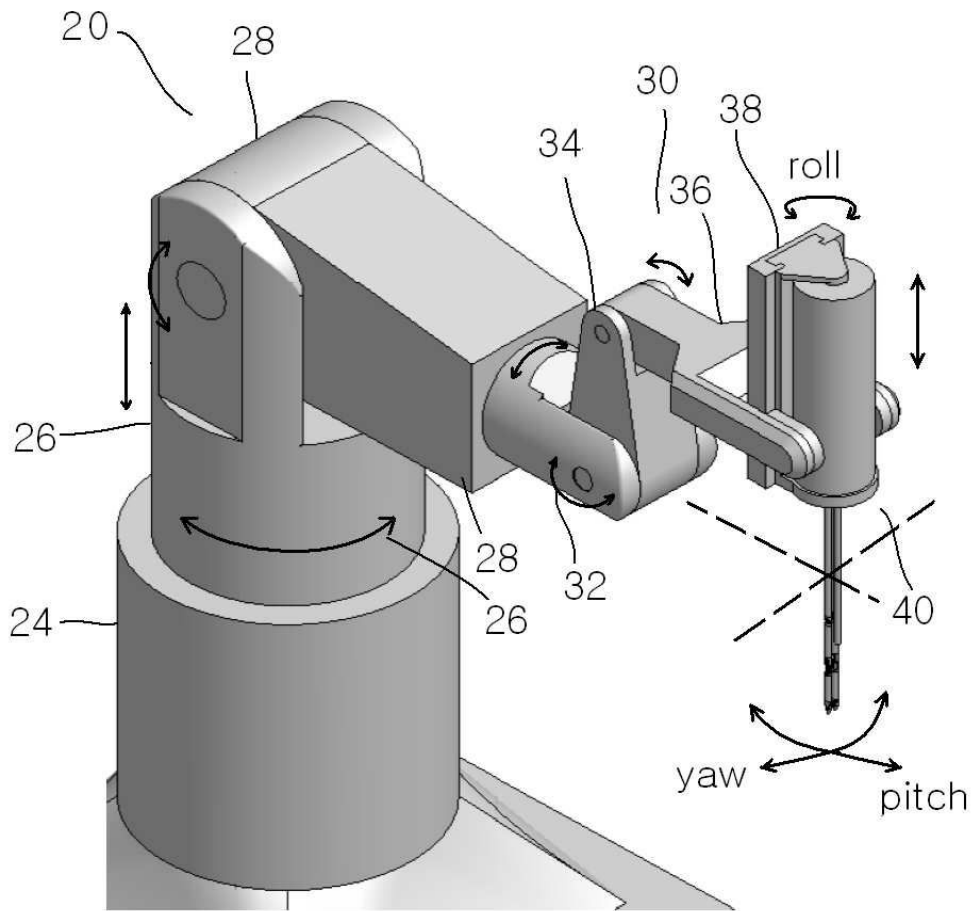
도면1



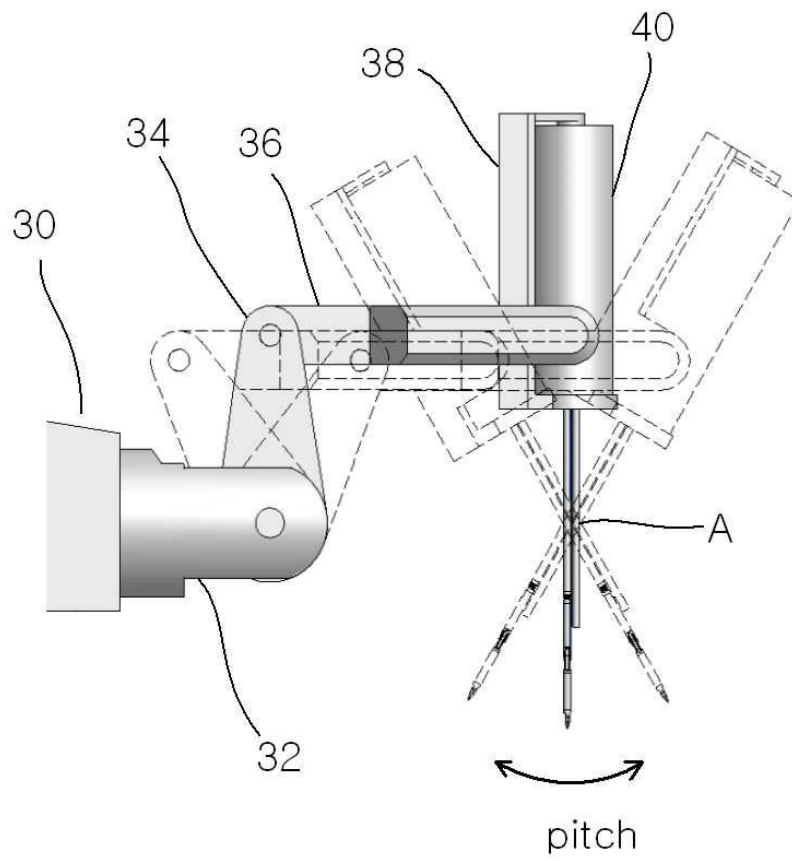
도면2



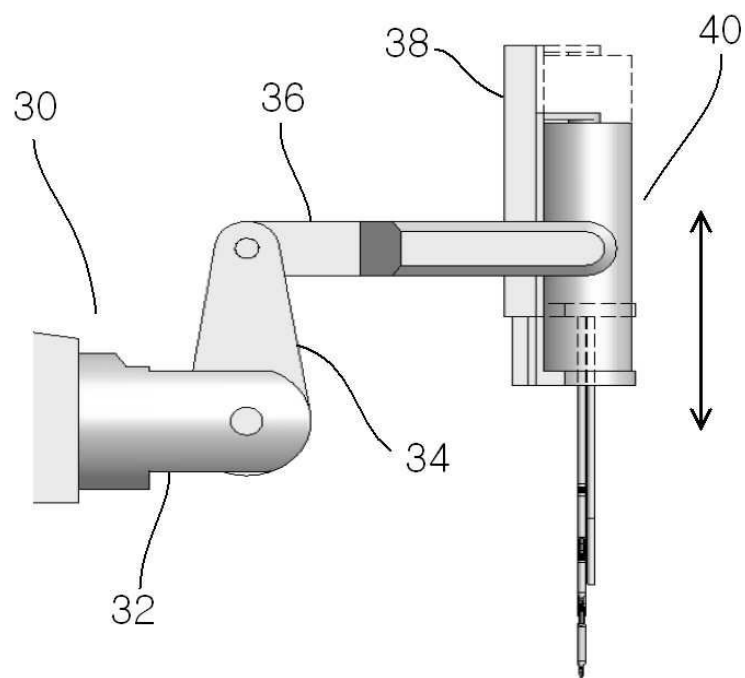
도면3a



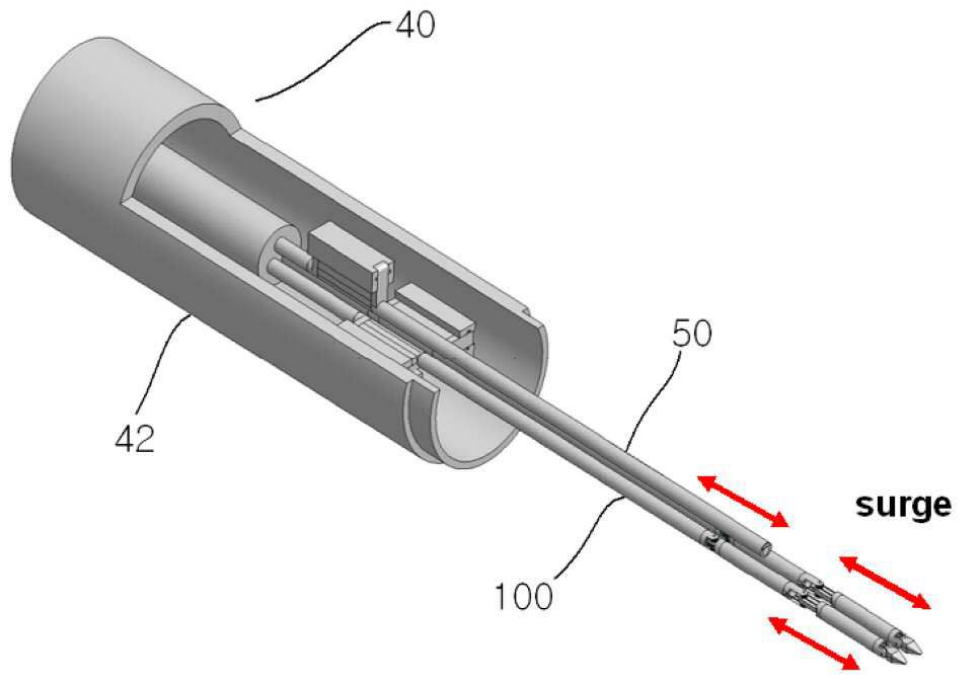
도면3b



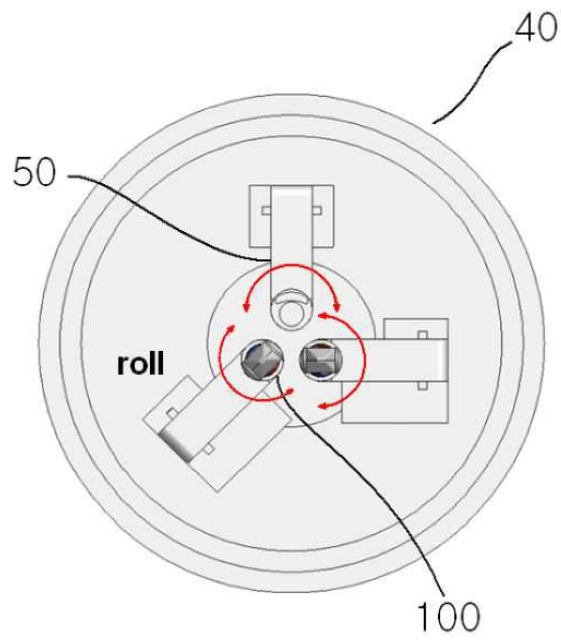
도면3c



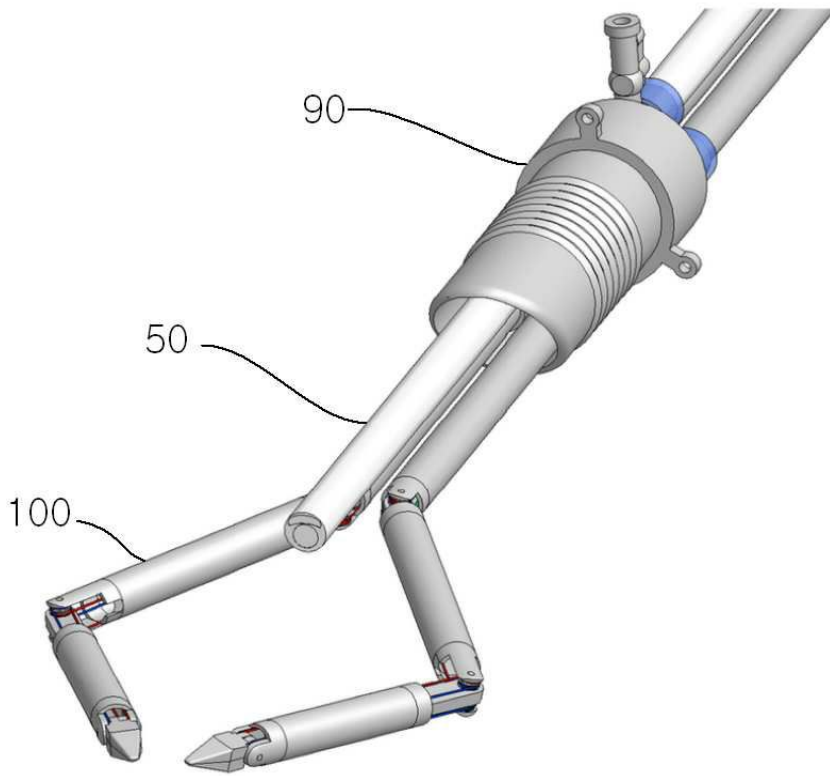
도면4a



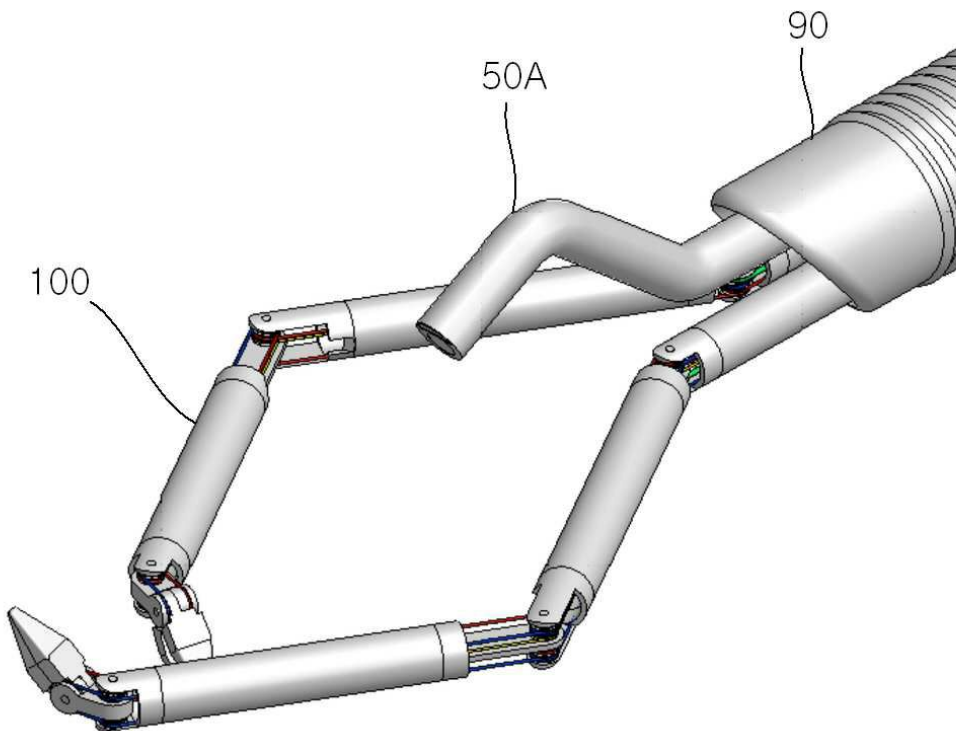
도면4b



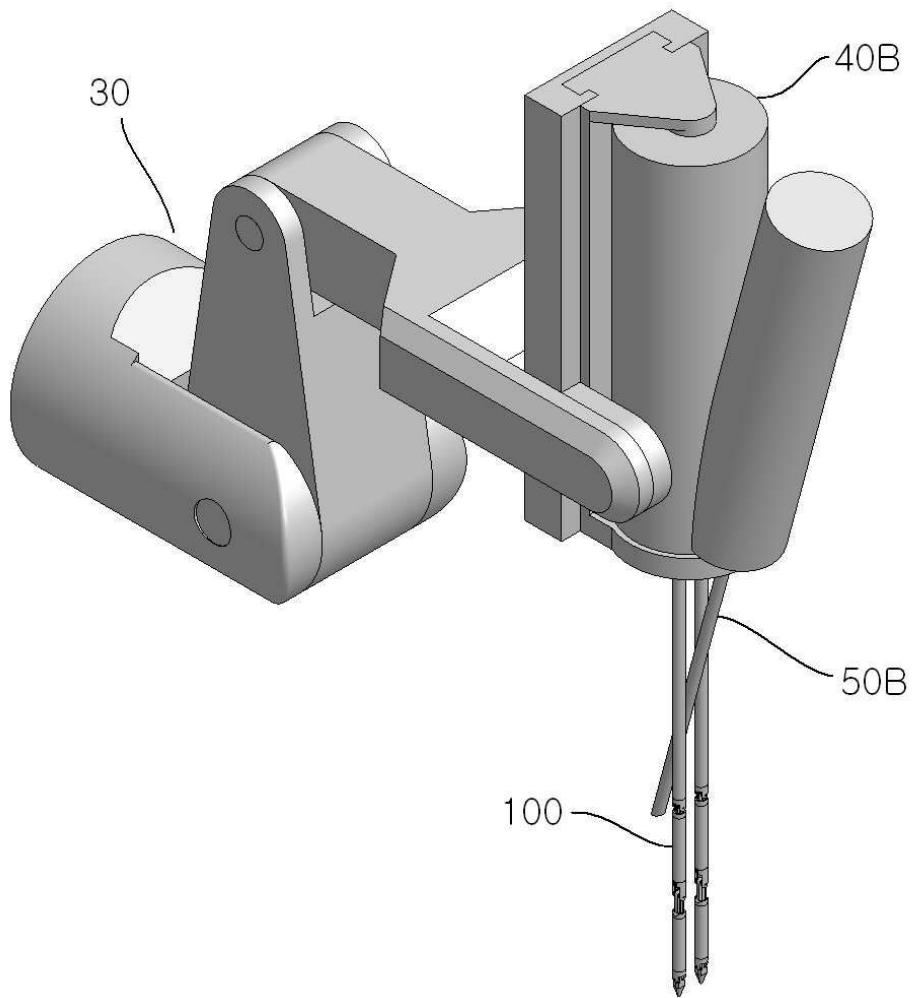
도면5



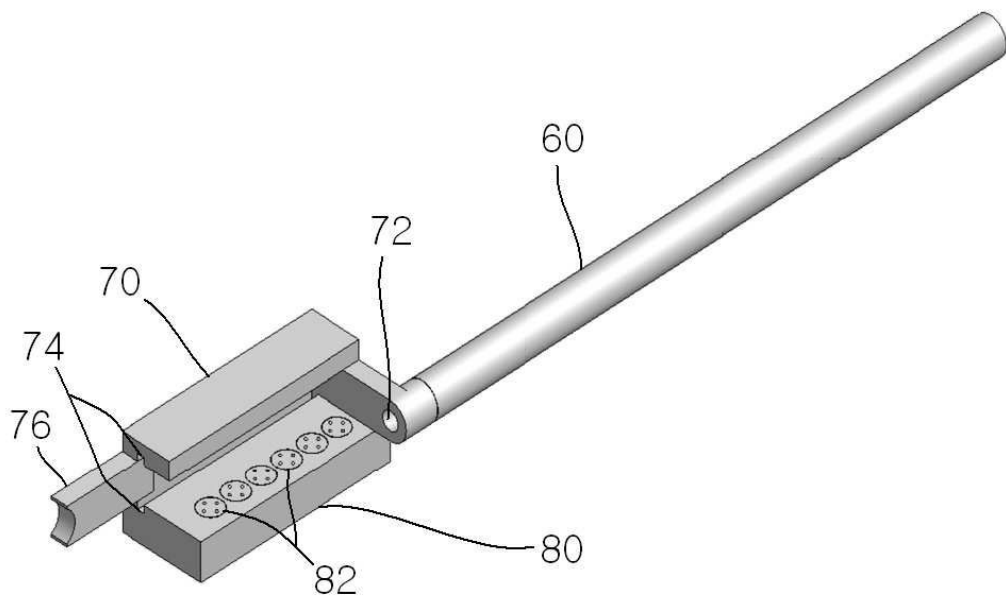
도면6



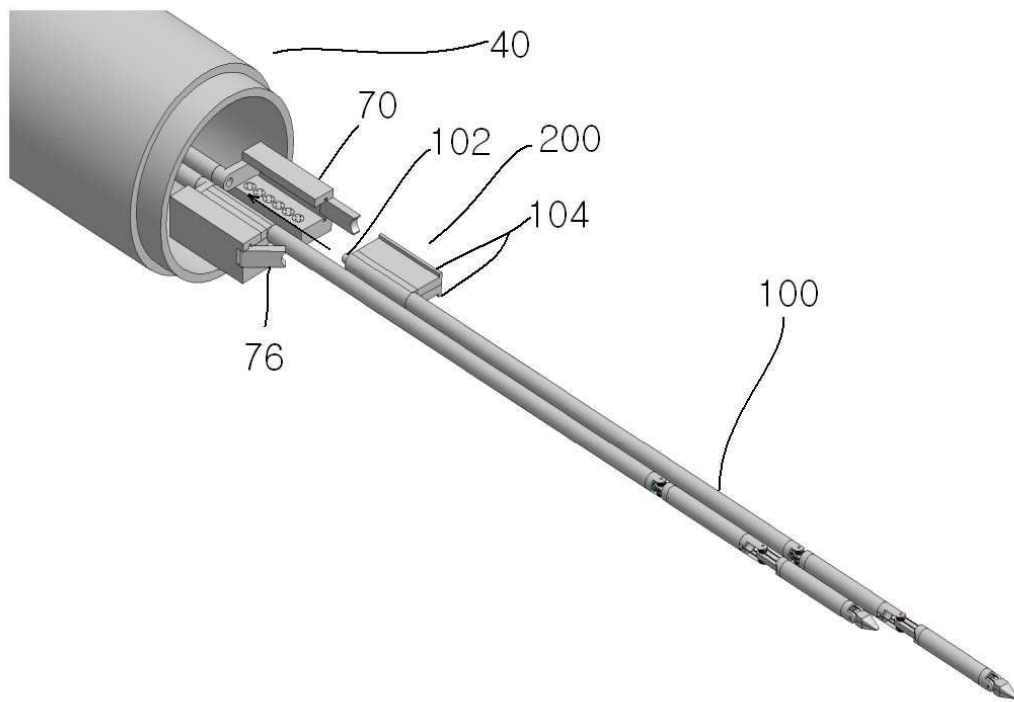
도면7



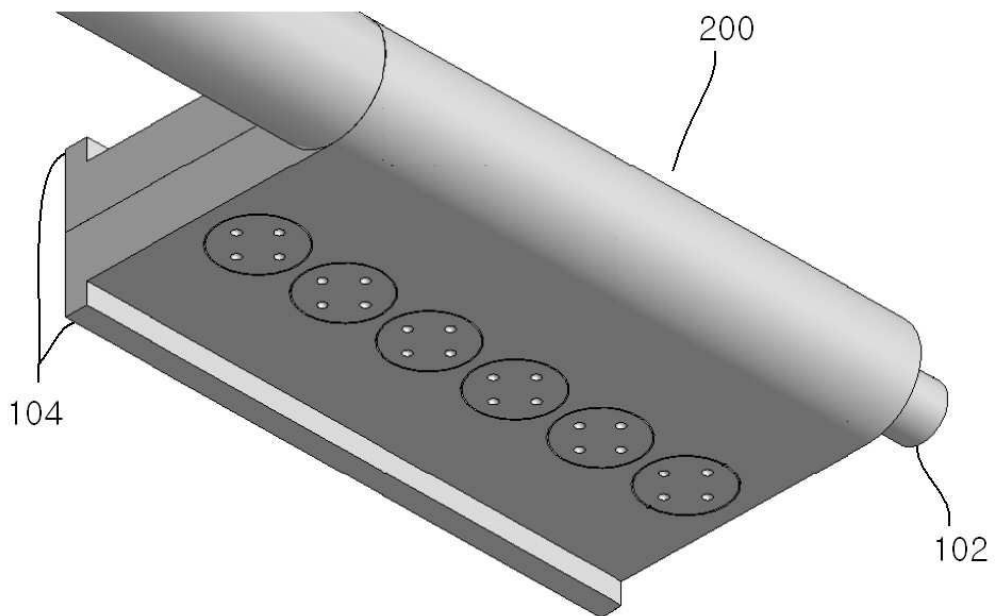
도면8



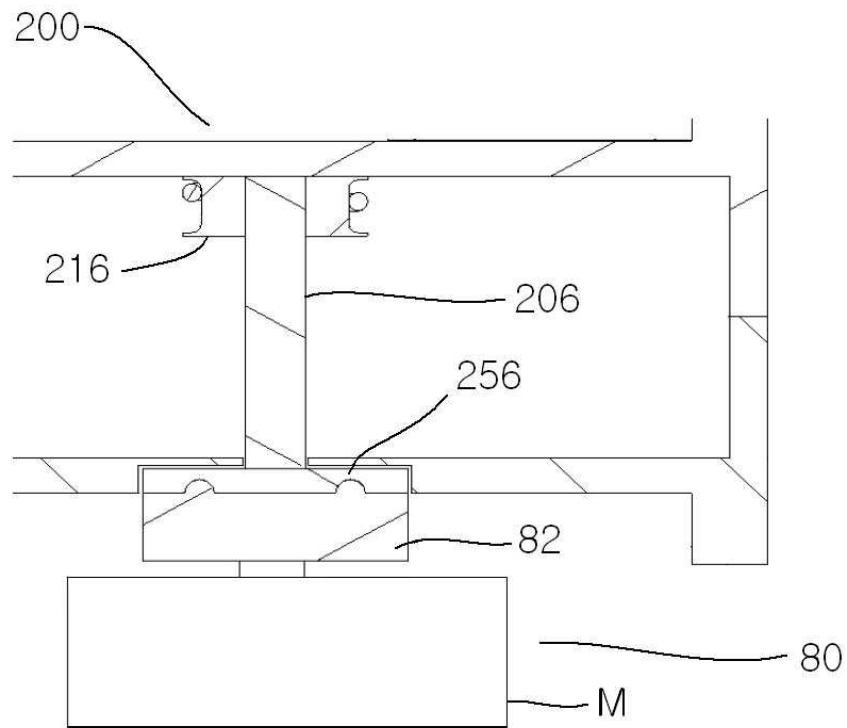
도면9a



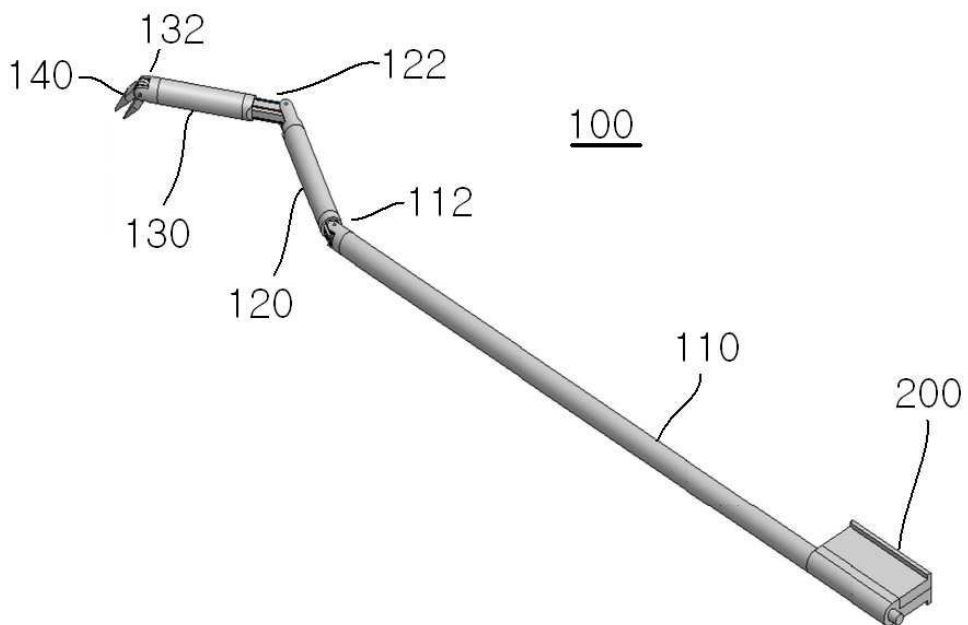
도면9b



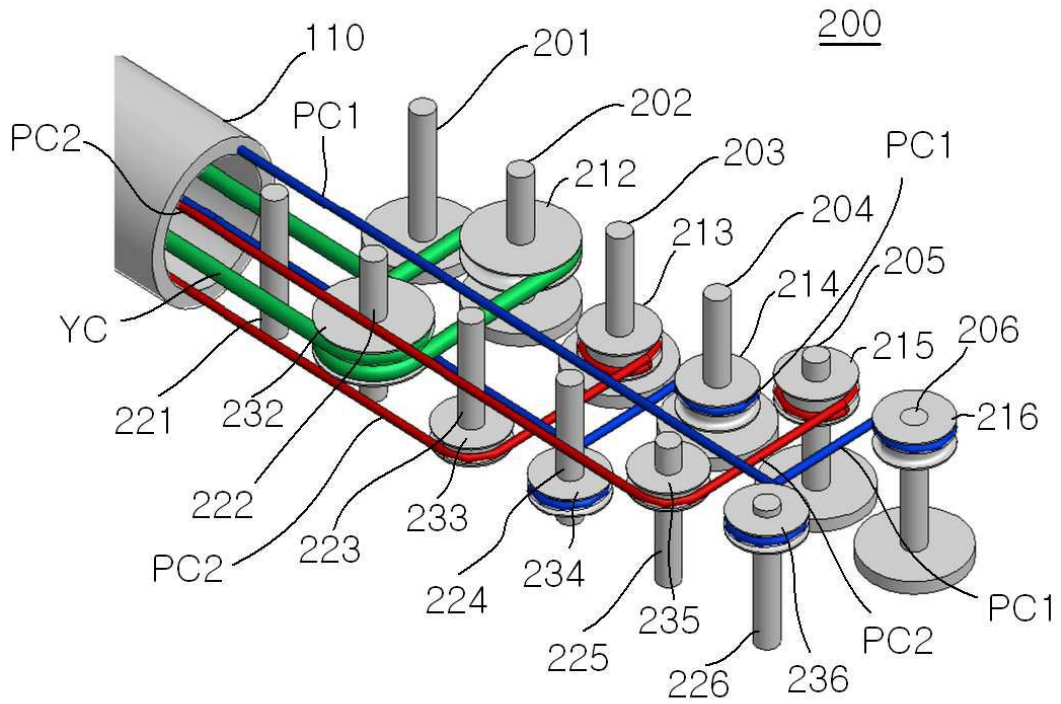
도면9c



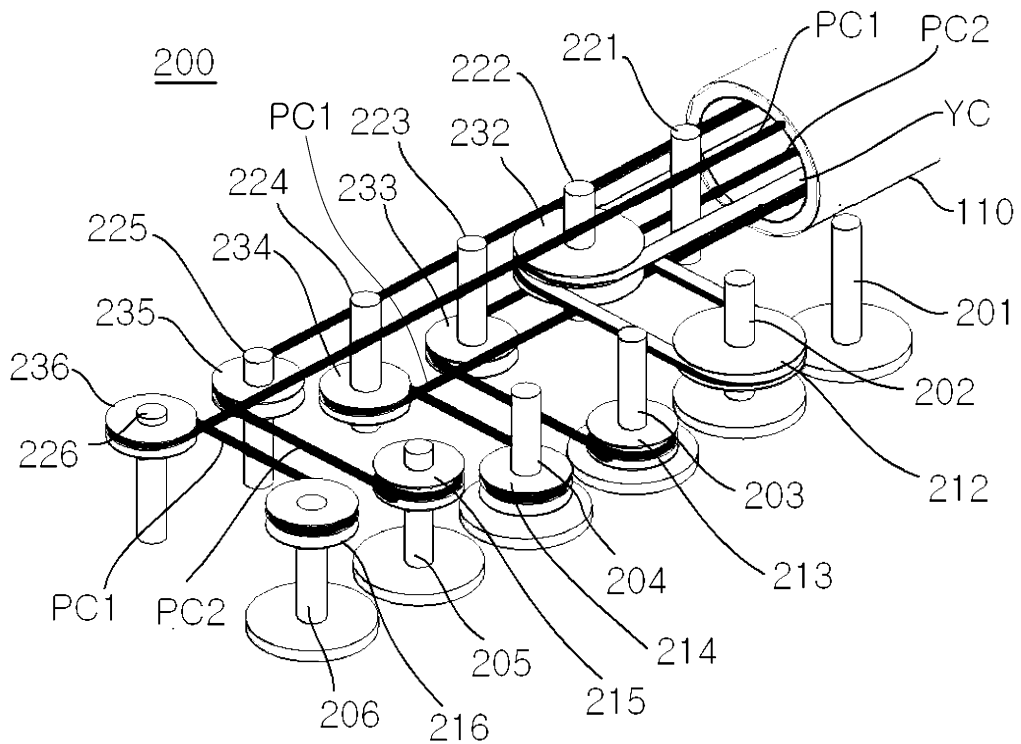
도면10a



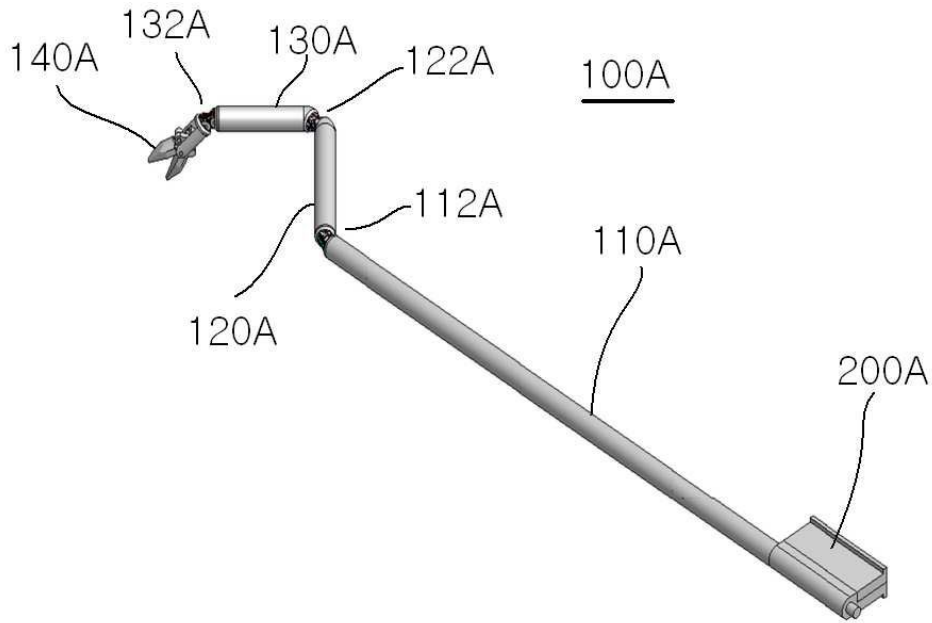
도면10b



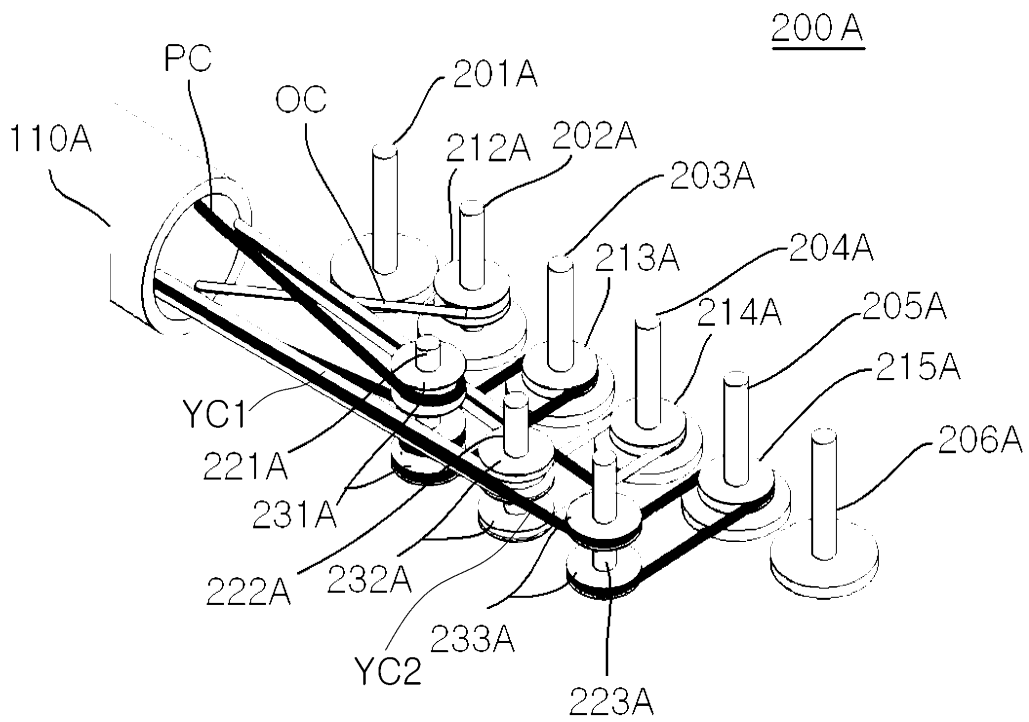
도면10c



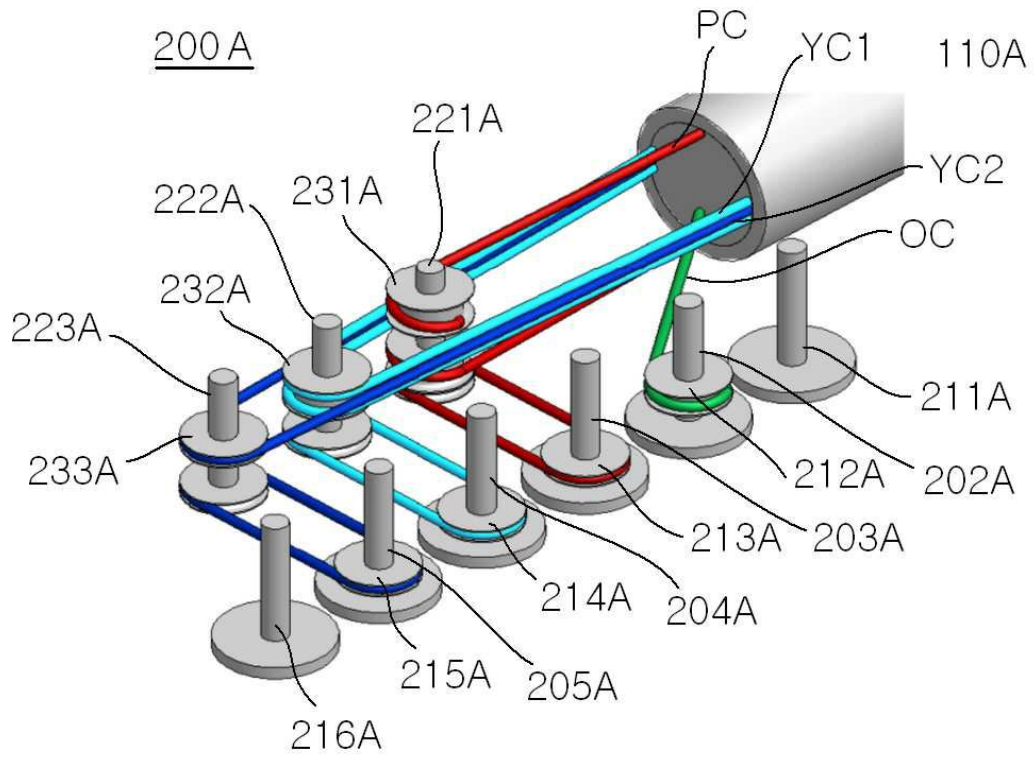
도면11a



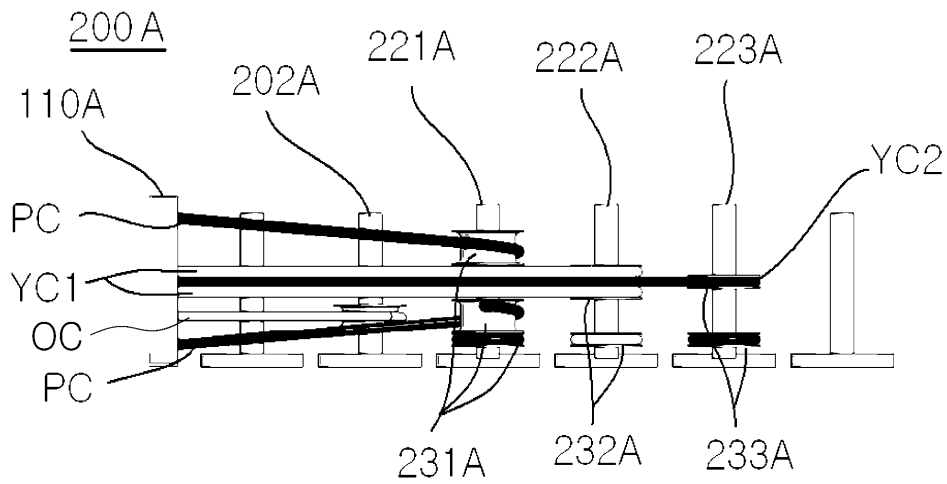
도면11b



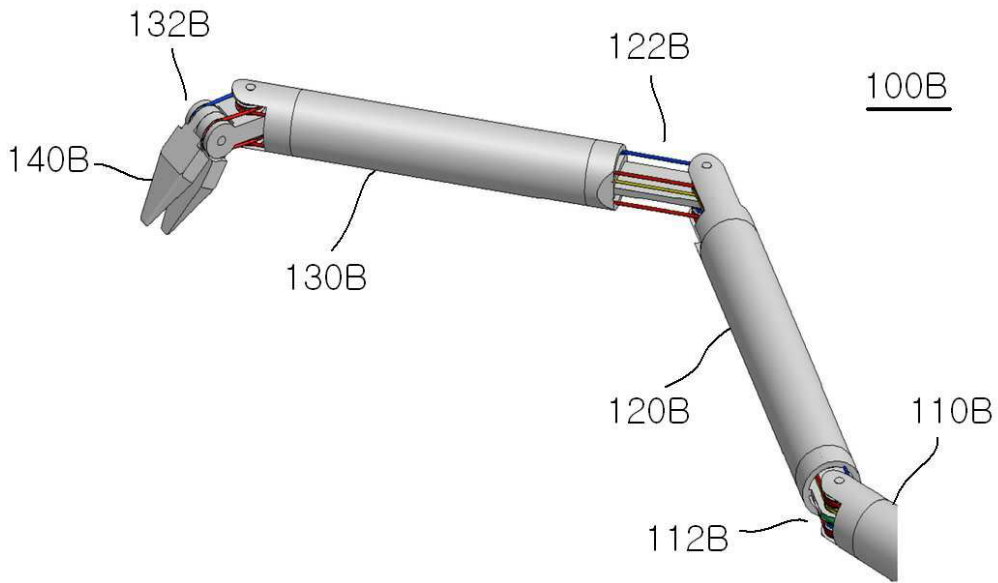
도면11c



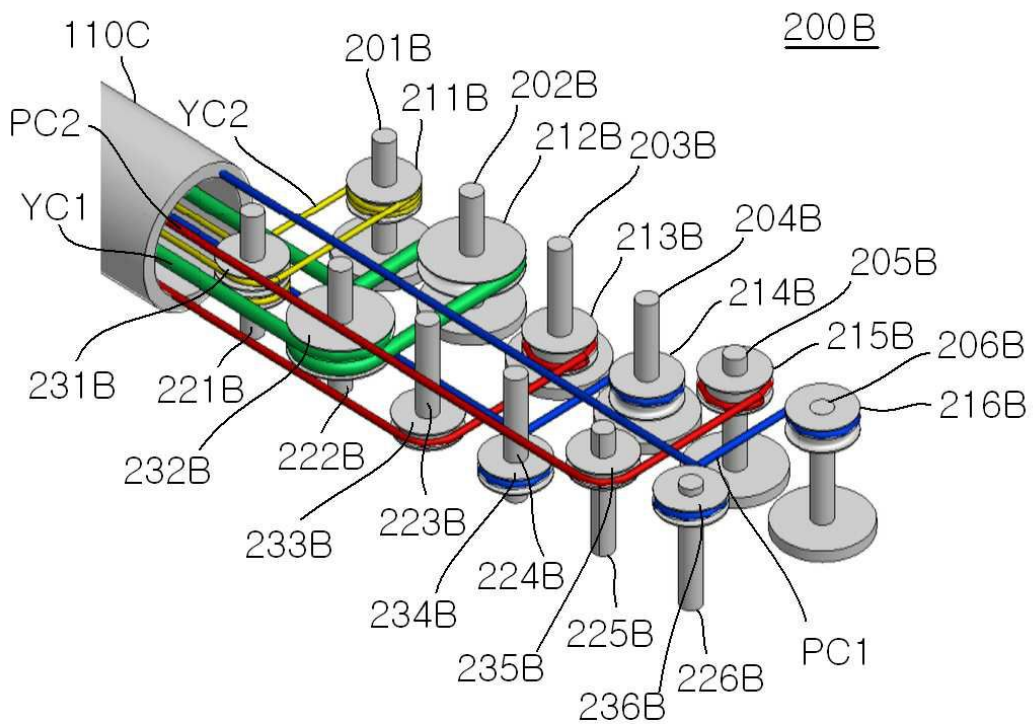
도면11d



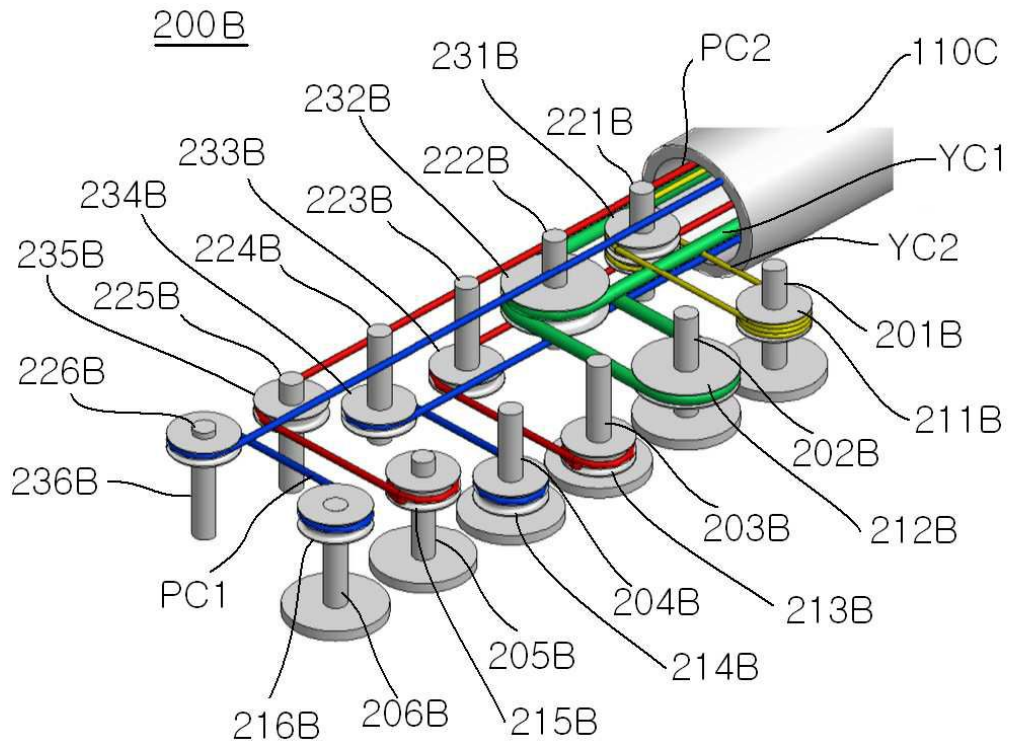
도면12a



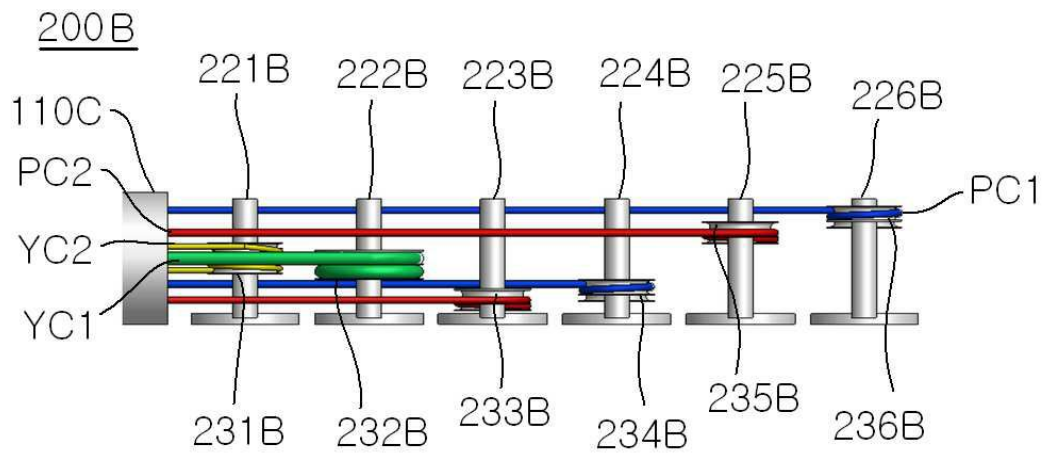
도면12b



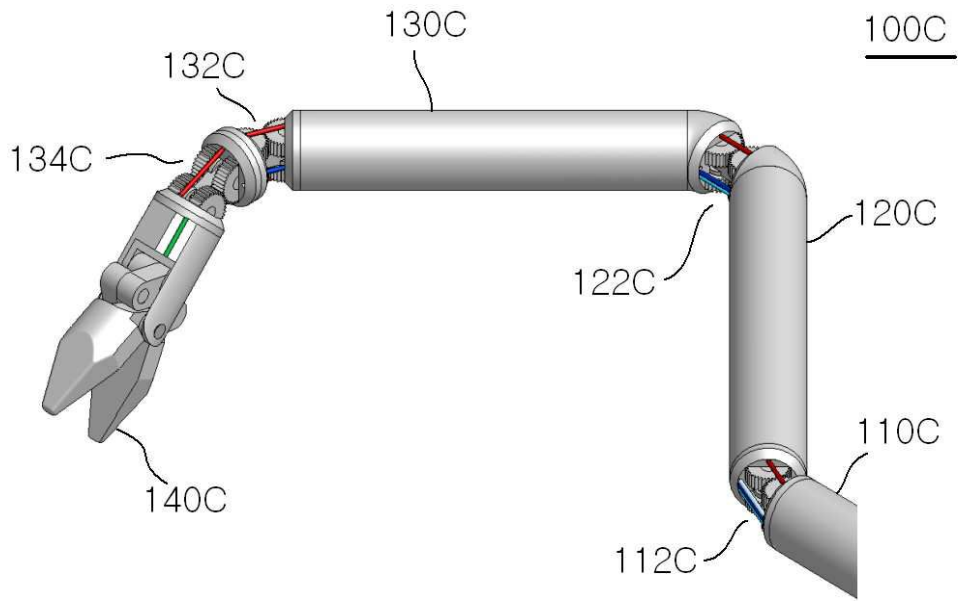
도면12c



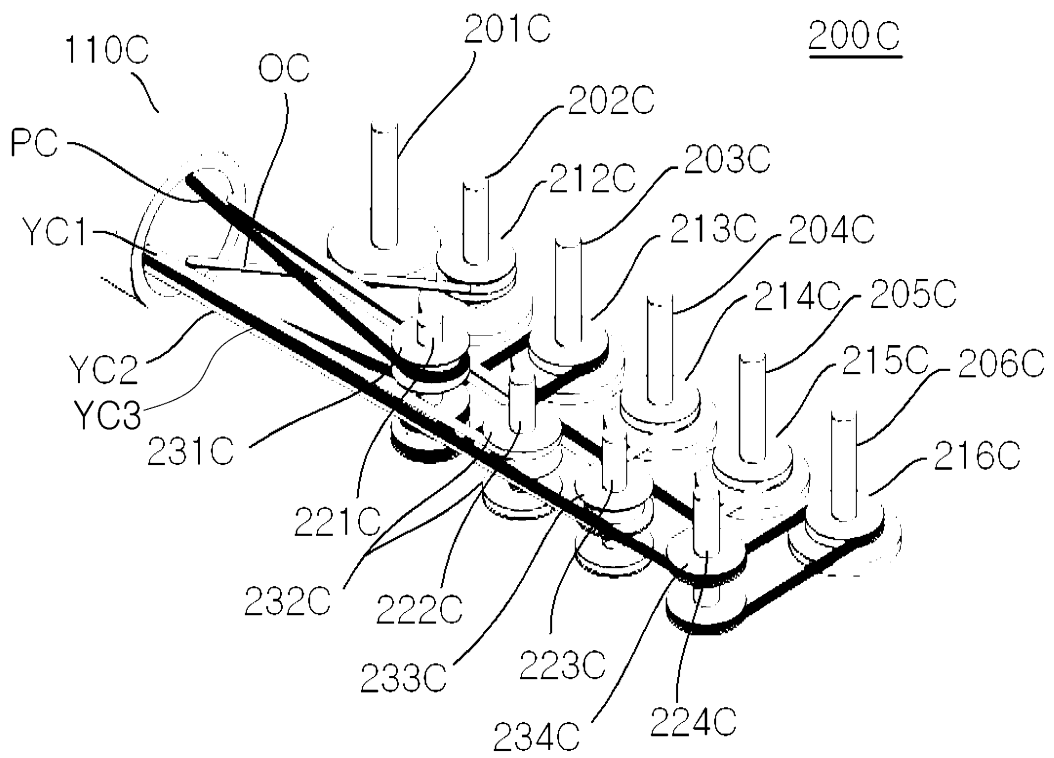
도면12d



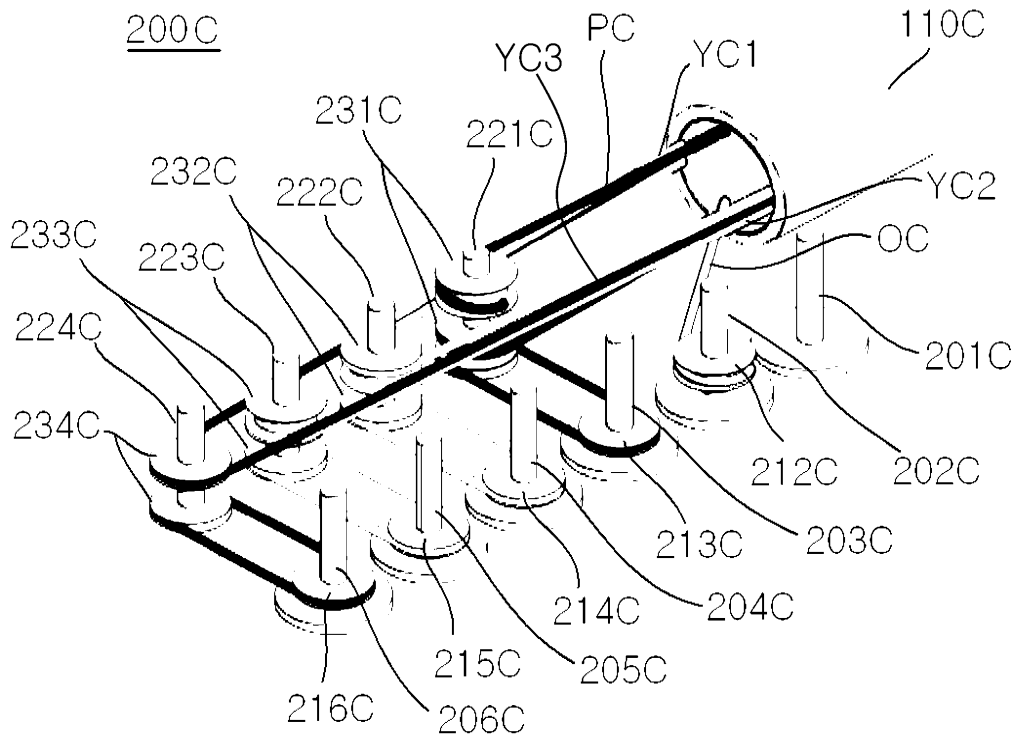
도면13a



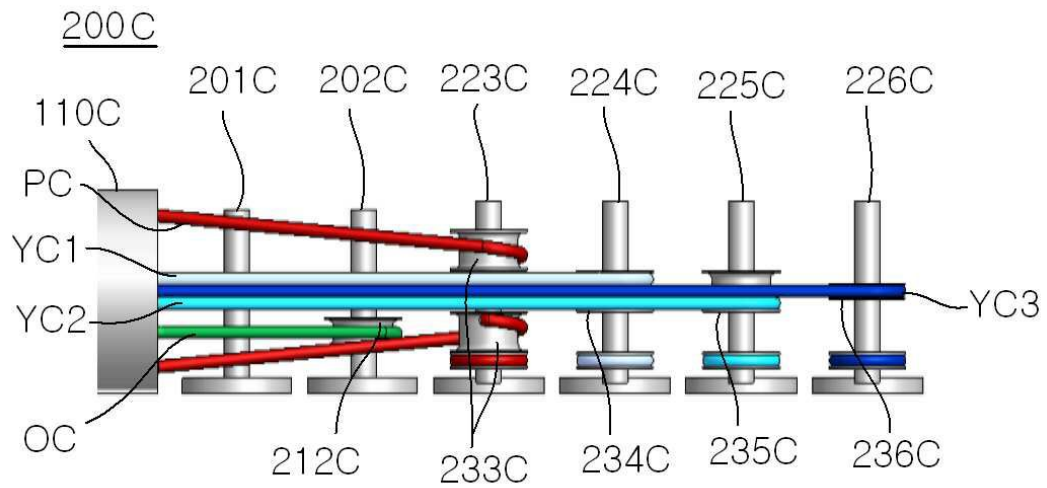
도면13b



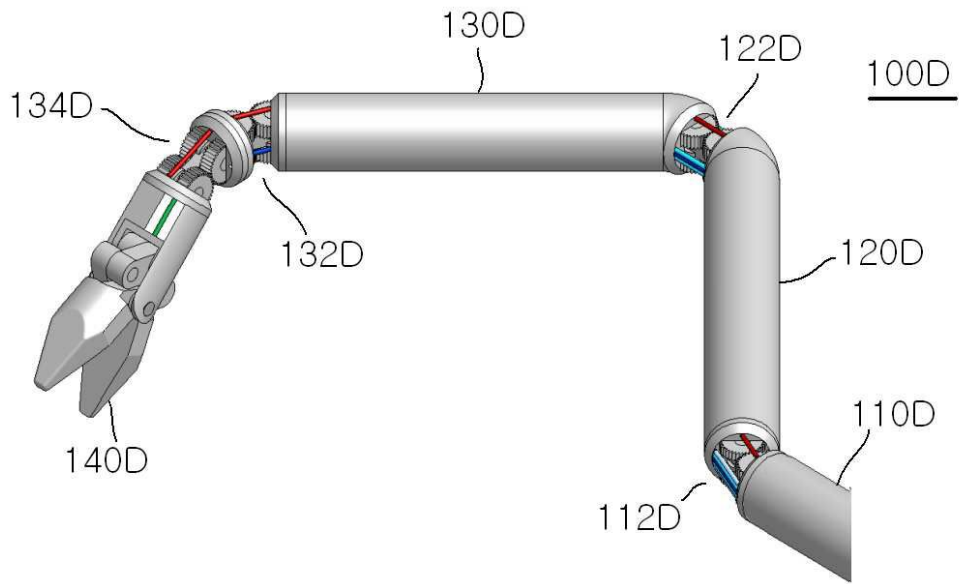
도면13c



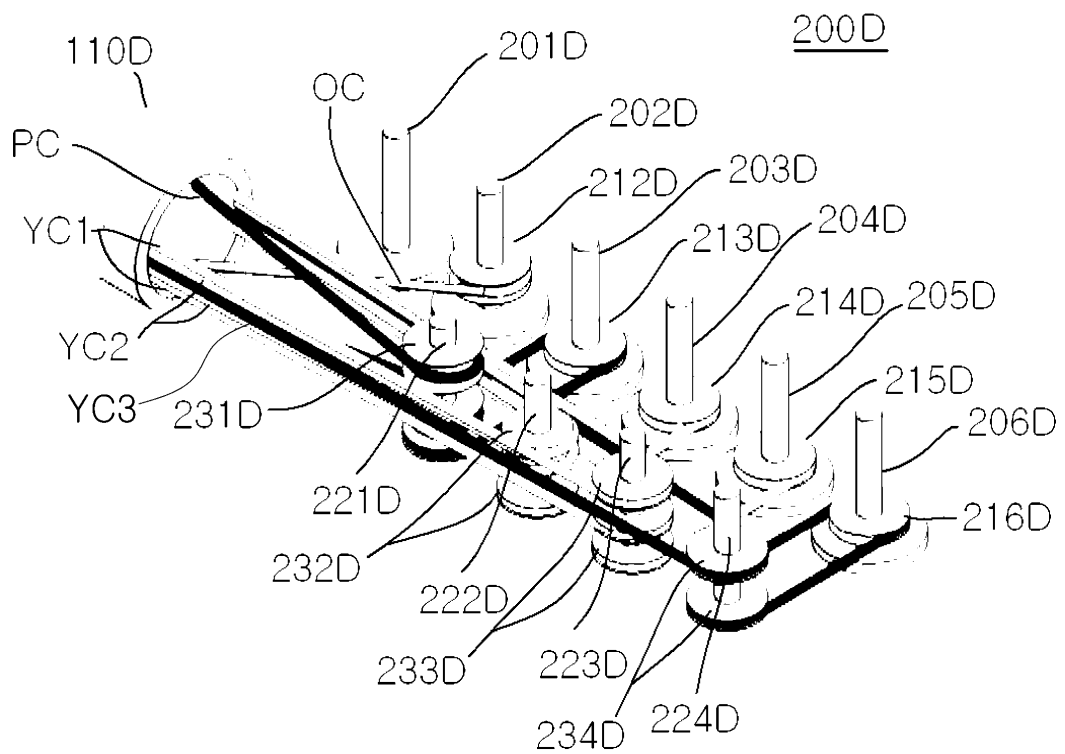
도면13d



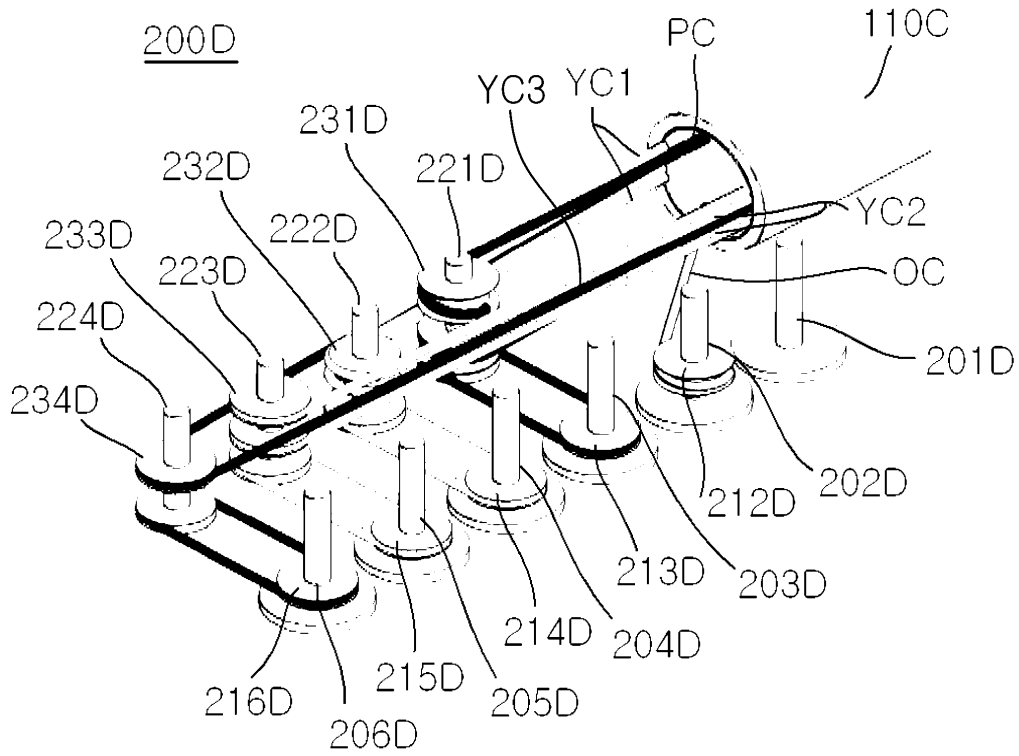
도면14a



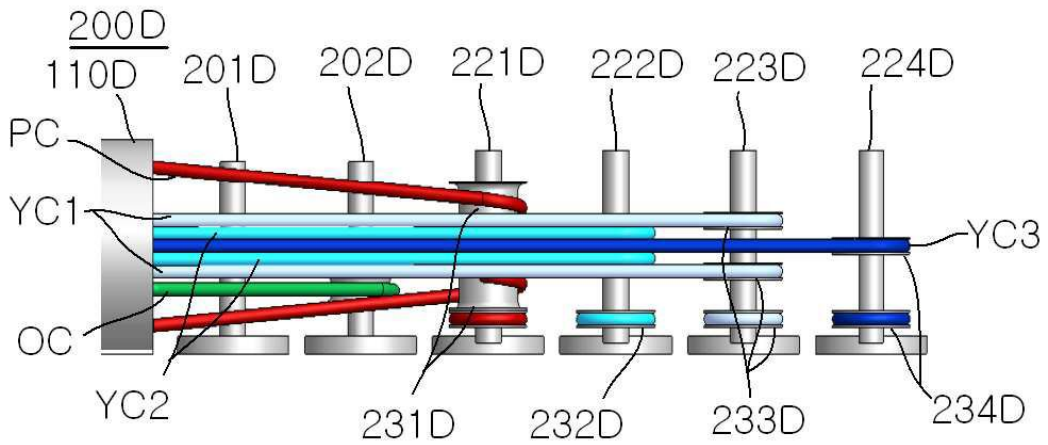
도면14b



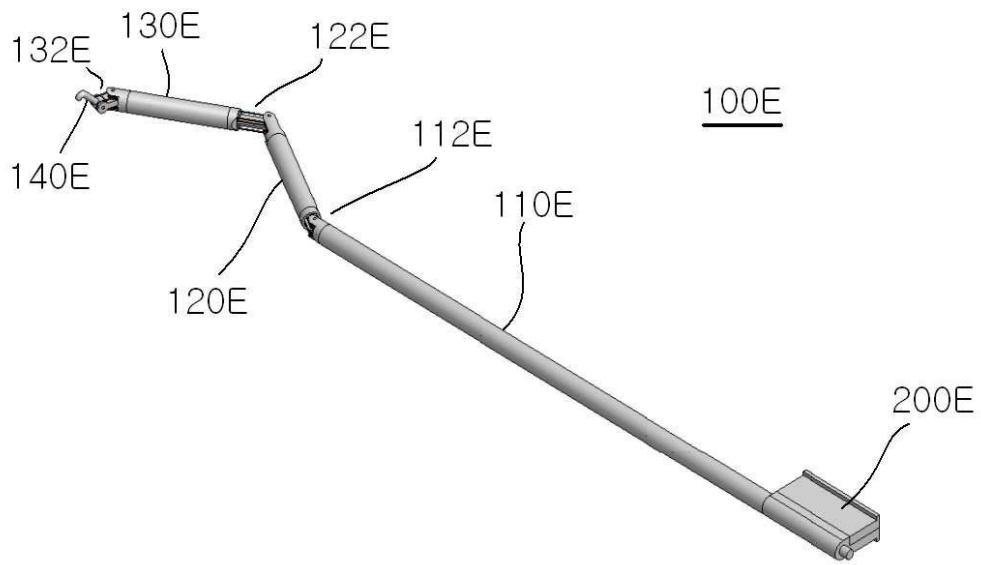
도면14c



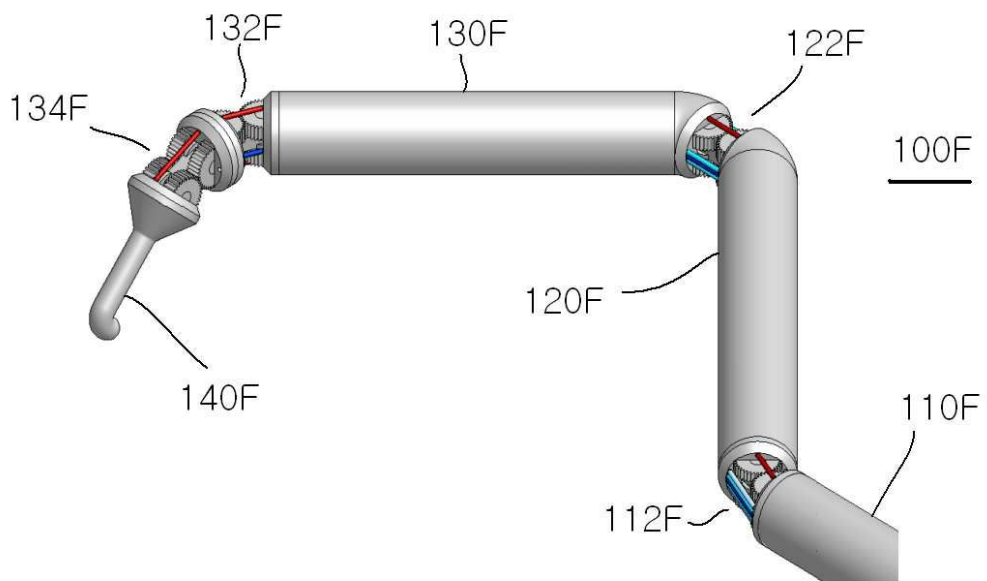
도면14d



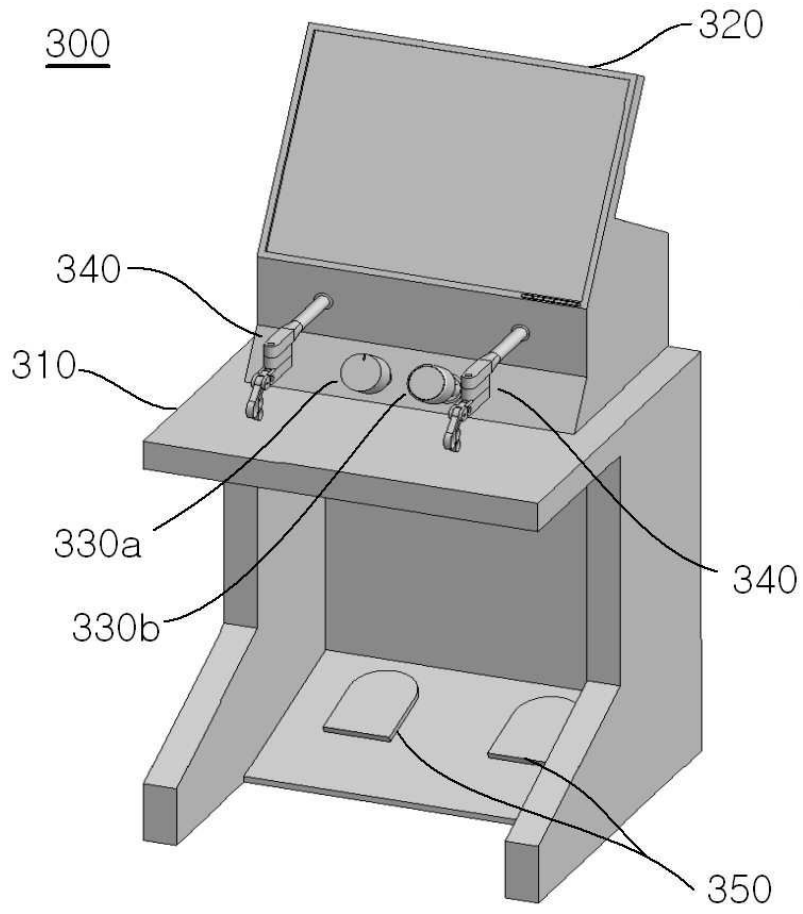
도면15



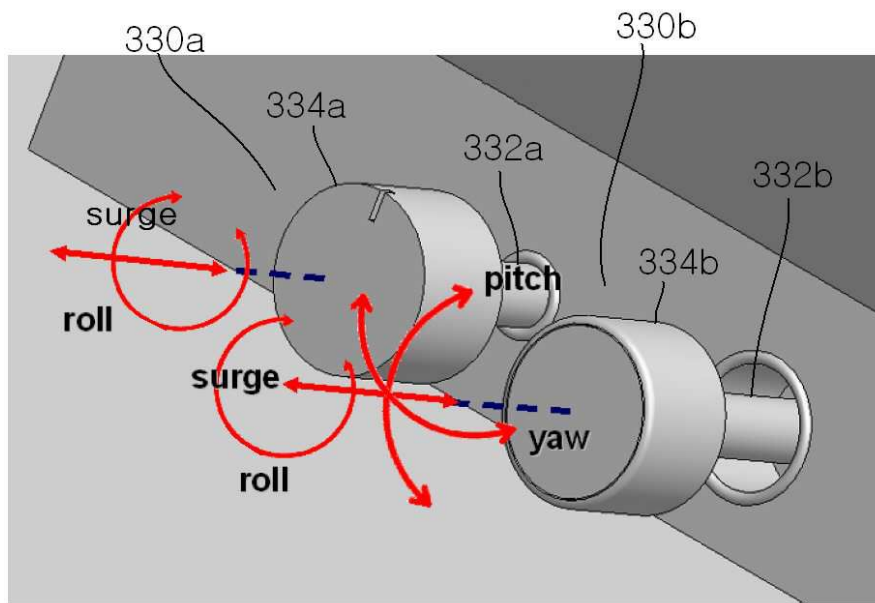
도면16



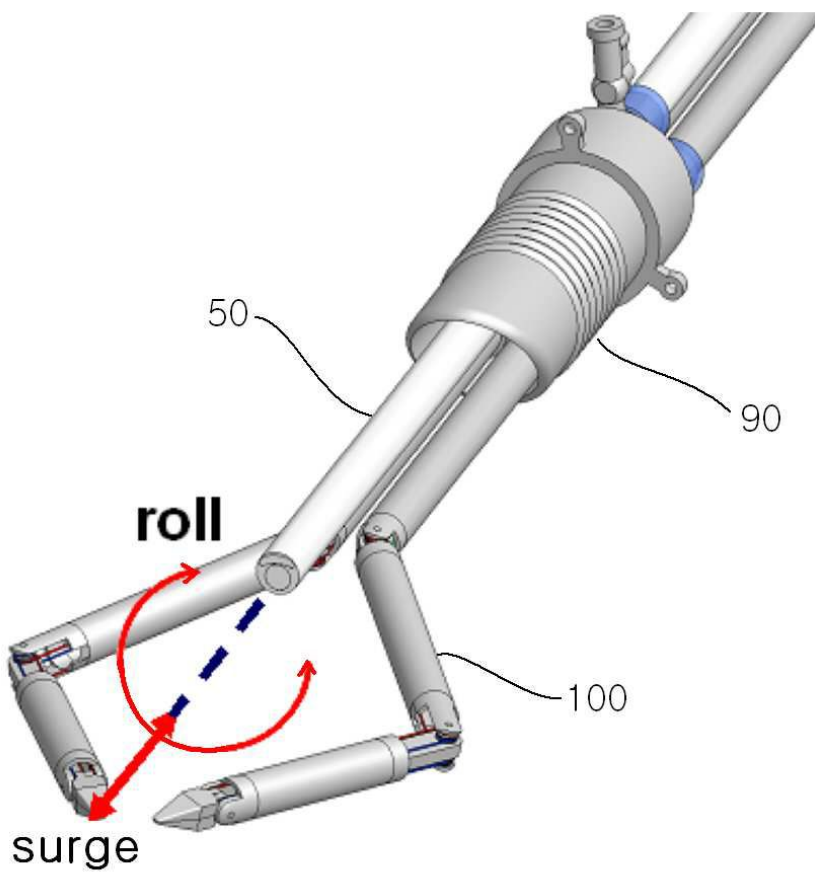
도면17



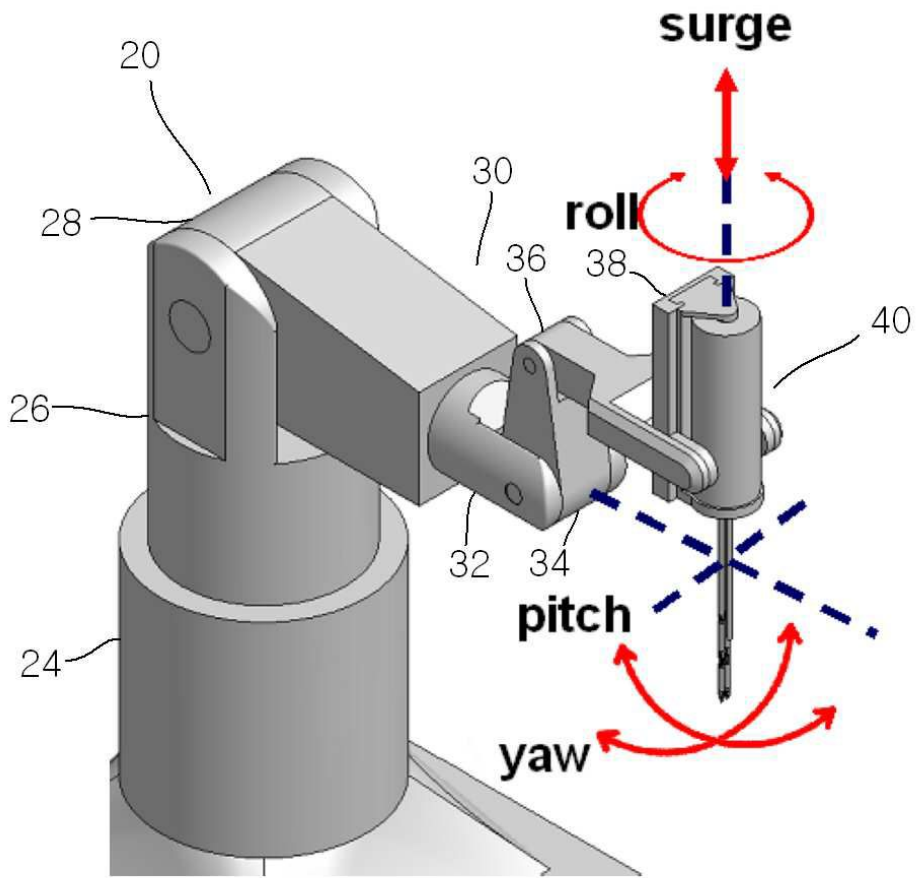
도면18a



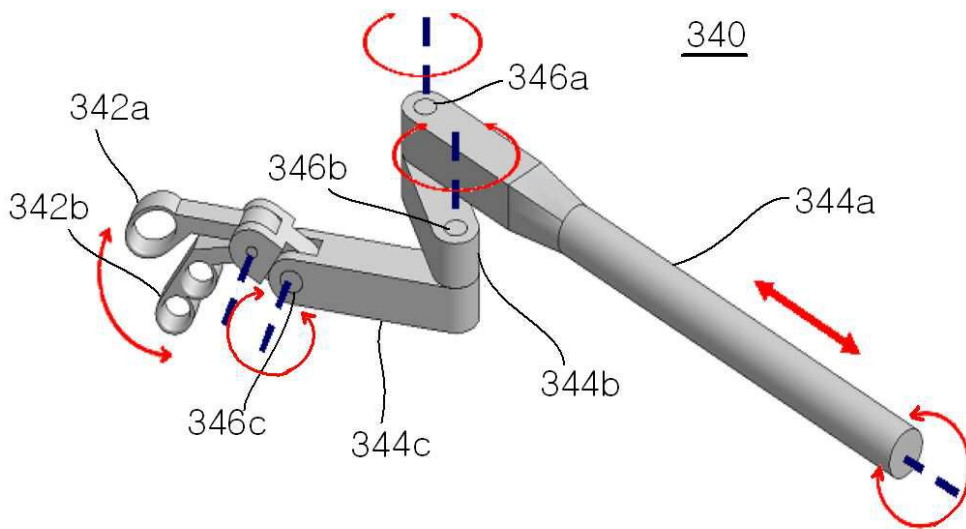
도면18b



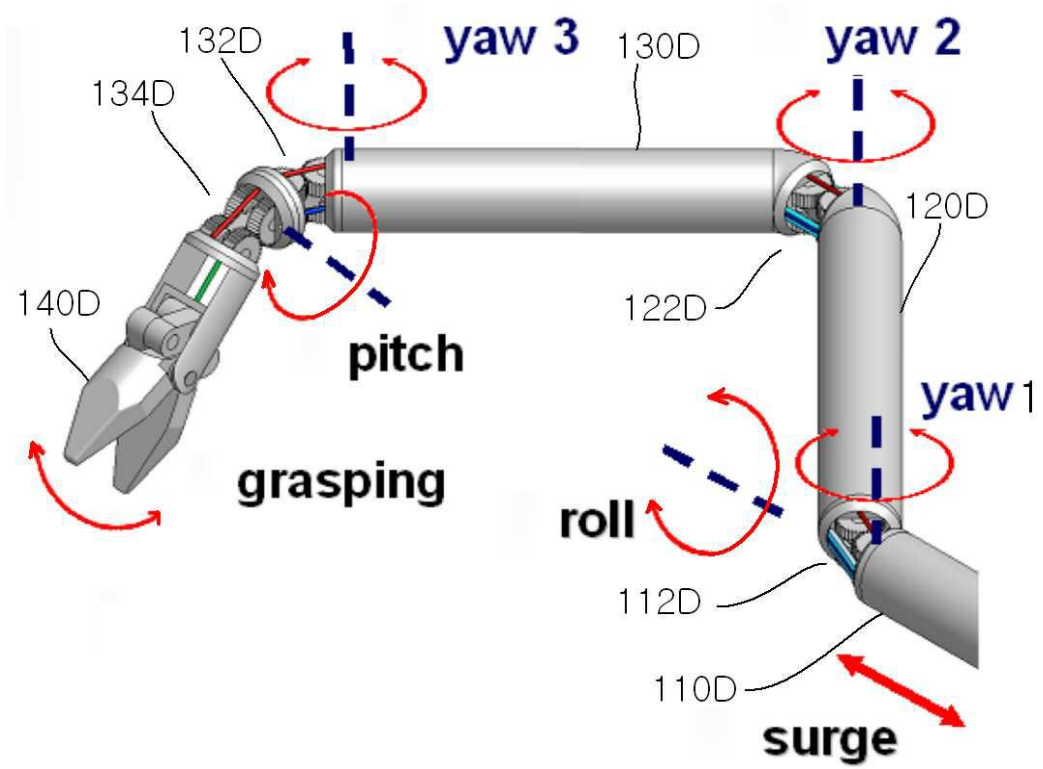
도면18c



도면19a



도면19b



도면20

