



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년03월16일

(11) 등록번호 10-1502581

(24) 등록일자 2015년03월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 17/29 (2006.01) **A61B 19/00** (2006.01)
B25J 15/08 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2013-0134162
 (22) 출원일자 2013년11월06일
 심사청구일자 2013년11월06일
 (65) 공개번호 10-2014-0106371
 (43) 공개일자 2014년09월03일
 (30) 우선권주장
 1020130020382 2013년02월26일 대한민국(KR)
 (56) 선행기술조사문헌
 US20120116391 A1
 JP05168584 A
 KR100778729 B1

(73) 특허권자
서울대학교산학협력단
 서울특별시 관악구 관악로 1 (신림동)
 (72) 발명자
김성완
 서울특별시 종로구 대학로 101번지 서울대학교병원 의공학과 11층 313호
김유단
 서울 서초구 남부순환로 2311-12, 107동 301호 (방배동, 래미안방배아트힐)
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
한양특허법인

전체 청구항 수 : 총 11 항

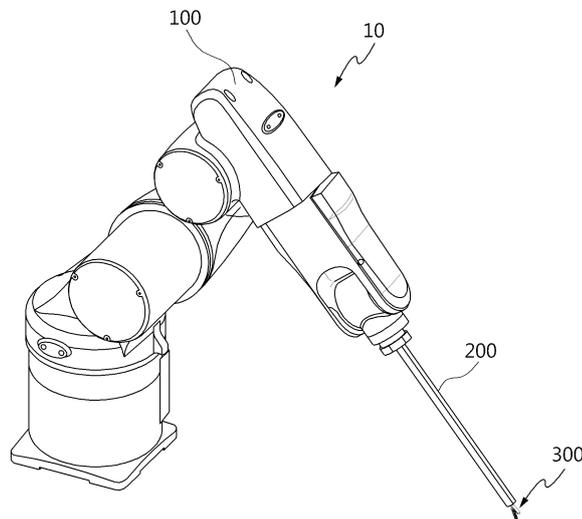
심사관 : 최성수

(54) 발명의 명칭 **SOBW형 수술 장치**

(57) 요약

기계적 케이블의 구성을 제거하거나 최소화하도록 말단 작동부를 구성한 SOBW(Surgical-Operation-By-Wire)형 수술 장치에 관한 기술이 개시된다. 이를 위해, 본 발명에 따른 SOBW형 수술 장치는 몸체부; 일단부가 상기 몸체부에 연결되는 연장부; 및 상기 연장부의 타단부에 형성되며, 상기 몸체부 및 연장부를 통하여 전기적 에너지를 전달받아, 상기 전기적 에너지를 기계적 에너지로 변환하는 말단 작동부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

김현희

서울 강남구 영동대로142길 25, 1801호 (청담동, 청구아파트)

김희찬

서울 용산구 이촌로87길 21, 103동 601호 (이촌동, 이촌아파트)

박용현

서울 송파구 올림픽로 399, 5동 601호 (신천동, 진주아파트)

이치원

경기 과천시 청석로 350, 815동 102호 (다율동, 청석마을동문굿모닝힐)

김원식

충남 천안시 서북구 충무로 124-24, 109동 101호 (쌍용동, 현대아이파크홈타운)

윤치열

서울 양천구 목동중앙서로7길 28-5, (목동)

노승우

부산 사하구 다대로 473, 115동 603호 (다대동, 현대아파트)

이충희

서울 중랑구 용마산로94길 21-12, (면목동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 800-20120166

부처명 교육과학기술부

연구관리전문기관 한국연구재단(NRF)

연구사업명 기본연구지원사업

연구과제명 항공우주공학/전자/기계공학을 적용한 차세대 복강경 수술 도구 개발의 가능성 검토 연구

기여율 1/1

주관기관 서울대학교 산학협력단

연구기간 2010.05.01 ~ 2014.04.30

특허청구의 범위

청구항 1

몸체부;

일단부가 상기 몸체부에 연결되는 연장부; 및

상기 연장부의 타단부에 형성되며, 상기 몸체부 및 연장부를 통하여 전기적 에너지를 전달받아, 상기 전기적 에너지를 기계적 에너지로 변환하는 말단 작동부를 포함하며,

상기 말단 작동부는,

제 1 다리 및 제 2 다리를 포함하는 집게로 형성되어 수술 대상 부위에 근접하여 수술 작업을 수행하는 작동부;

상기 몸체부 및 연장부를 통하여 상기 전기적 에너지를 전달받아 상기 제 1 다리 또는 상기 제 2 다리를 요잉 작동시켜 상기 작동부의 그리핑 동작을 유도하는 그리핑 동작부; 및

전기적 에너지를 전달받아 상기 그리핑 동작부에 의해 요잉 작동되는 상기 작동부의 피칭 동작을 유도하는 피칭 동작부를 포함하고,

상기 피칭 동작부는,

상기 전기적 에너지를 회전 운동으로 변환하는 피칭 모터부; 및

상기 피칭 모터부의 회전 운동을 통해 상기 작동부의 피칭 동작을 유도하는 기어부를 포함한 것을 특징으로 하는 SOBW(Surgical-Operation-By-Wire)형 수술 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 연장부는

상기 몸체부에서 연장 형성되어 상기 말단 작동부에 전기적 에너지를 전달하기 위한 와이어를 포함하는 것을 특징으로 하는 SOBW형 수술 장치.

청구항 3

삭제

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 그리핑 동작부는,

상기 전기적 에너지를 회전 운동으로 변환하는 그리핑 모터부; 및

상기 그리핑 모터부의 회전 운동을 직선 운동으로 변환시켜 상기 작동부의 그리핑 동작을 유도하는 그리핑 연장부를 포함하는 것을 특징으로 하는 SOBW형 수술 장치.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 그리핑 동작부는,

상기 그리핑 연장부의 일단부에 형성되어 상기 제 1 다리 및 상기 제 2 다리 각각에 서로 다른 방향으로의 힘을 전달하기 위한 직선 운동 전달부재를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 SOBW형 수술 장치.

청구항 6

청구항 5에 있어서,
상기 그리핑 동작부는,
상기 직선 운동 전달부재의 일측에 형성되며, 상기 제 1 다리의 일단부와 결합하는 제 1 연결부재; 및
상기 직선 운동 전달부재의 타측에 형성되며, 상기 제 2 다리의 일단부와 결합하는 제 2 연결부재를 더 포함하
며,
상기 직선 운동 전달부재의 직선 운동에 대응하여 상기 제 1 연결부재 및 상기 제 2 연결부재는 상기 제 1 다리
및 상기 제 2 다리 각각에 서로 다른 방향으로의 힘을 전달하는 것을 특징으로 하는 SOBW형 수술 장치.

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

청구항 1에 있어서,
상기 기어부는,
평기어, 헬리컬 기어, 웜(Worm) 기어, 랙(Rack) 기어 및 바벨(Bevel) 기어로 이루어진 군에서 선택된 적어도 하
나로 구성되는 것을 특징으로 하는 SOBW형 수술 장치.

청구항 10

청구항 1에 있어서,
상기 그리핑 동작부는,
상기 전기적 에너지를 전달받아 기계적 수축 또는 이완 동작을 수행하는 압전체; 및
상기 압전체의 일단부에 형성되어, 상기 압전체의 기계적 수축 또는 이완 동작에 대응하여 직선 운동을 하면서,
상기 작동부의 그리핑 동작을 유도하는 직선 운동 전달부재를 포함하는 것을 특징으로 하는 SOBW형 수술 장치.

청구항 11

청구항 10에 있어서,
상기 압전체는 페로브스카이트 구조 세라믹스, 텅스텐-브론즈 구조 세라믹스, 및 PVDF(Polyvinylidene
fluoride) 중합체 중 적어도 어느 하나로 구성되는 것을 특징으로 하는 SOBW형 수술 장치.

청구항 12

청구항 10에 있어서,
상기 그리핑 동작부는,
상기 직선 운동 전달부재의 일측에 형성되며, 상기 제 1 다리의 일단과 결합하는 제 1 연결부재; 및
상기 직선 운동 전달부재의 타측에 형성되며, 상기 제 2 다리의 타단과 결합하는 제 2 연결부재를 더 포함하며,
상기 직선 운동 전달부재의 직선 운동에 대응하여 상기 제 1 연결부재 및 상기 제 2 연결부재는 상기 제 1 다리
및 상기 제 2 다리 각각에 서로 다른 방향으로의 힘을 전달하는 것을 특징으로 하는 SOBW형 수술 장치.

청구항 13

청구항 1에 있어서,
상기 그리핑 동작부는,

상기 제 1 다리의 일단부 및 상기 제 2 다리의 일단부에 결합되며, 상기 전기적 에너지를 전달받아 기계적 수축 또는 이완 동작을 수행하는 압전체를 포함하는 것을 특징으로 하는 SOBW형 수술 장치.

청구항 14

청구항 1에 있어서,

상기 작동부는,

집게(forceps), 가위, 니들 드라이버(needle driver), 클립 어플라이어(clip alliers), 프로브 그래스퍼(probe graspers), 및 리트랙터(retractor) 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 SOBW형 수술 장치.

청구항 15

삭제

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 SOBW(Surgical Operation By Wire)형 수술 장치에 관한 것이다. 더욱 상세하게, 기계적 케이블의 구성을 제거하거나 최소화하도록 말단 작동부를 구성한 SOBW형 수술 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 수술 로봇 등 수술 장치는 수술 부위가 위치하는 인체 내로 소형 수술 도구를 삽입하여 최소 침습 수술(minimally invasive surgery)을 수행한다. 이러한 수술 장치는 복수 개의 로봇 팔 등 상기 수술 장치의 몸체부에 연결된 연장부를 구비한다. 상기 연장부는 수동(passive)부와 능동(active)부를 포함할 수 있으며, 수동부는 수술 전 준비 단계에서 수동으로 작동시킬 수 있는 부위이고, 능동부는 수술 시에 의사 등 작업자의 동작에 따라 작동되는 부위이다.

[0003] 능동부는 인체내부인 복강, 관절 등의 안으로 삽입되어 촬영, 절제 등의 수술작업을 수행하기 위한 수술도구가 장착된다. 상기 수술 도구는 수술로봇에서 말단 작동체(end effector)로 불리며, 대개 상하운동, 좌우운동, 전진후진운동, 회전운동 및 겹자(겹게)운동 등 5방향의 운동이 가능하다. 또한, 로봇 팔 등 기계적 케이블 연장부에는 환부에 효과적으로 접근(access)하기 위하여 하나 이상의 관절부가 마련될 수 있다.

[0004] 종래 수술장치에서 상기 작동체 및/또는 상기 관절부는 몸체부에서 능동부까지 연장된 케이블(cable)에 의하여 구동되며, 수술 로봇 등 수술 장치의 몸체부 또는 수동부에는 케이블을 구동하기 위한 구동기가 마련된다. 대한민국 공개특허 제2012-0120837호(발명의 명칭: 광섬유격자센서를 이용한 로봇팔 작동 케이블 힘 측정장치 및 이를 이용한 원격 로봇팔 작동 장치)는 케이블의 힘을 측정하기 위해 광섬유격자센서를 이용하는 구성을 개시하고 있다. 그러나, 케이블을 이용하여 수술 장치의 작동체 및/또는 관절부를 구동하는 경우에 관절부의 수가 증가하거나 로봇 팔 등 연장부의 길이가 길어지면 이에 비례하여 케이블의 수도 증가되거나 케이블 길이가 길어지므로 케이블을 구동하기 위한 구동기가 설치된 수술 장치와의 기계적 연결구조가 복잡해질 수 있다. 이는 작동체의 운동 자유도가 증가하는 경우에도 마찬가지로 문제를 야기한다. 또한, 이는 구동기가 설치된 수술 장치를 거대하게 만든다.

[0005] 즉, 다수의 관절로 구성된 수술장치에서 말단의 관절을 구동하기 위한 케이블의 운동이 다른 관절의 운동에 영향을 줄 수 있으며, 구동기와 수술 장치의 관절부 및/또는 작동체 사이의 거리가 멀어질수록 백래쉬(backlash)가 증가될 수 있다. 백래쉬를 감소시키기 위하여 케이블에는 큰 값의 장력(tension)이 인가되며, 이로 인해 수술 도중 케이블이 끊어지거나 변형되는 문제가 발생할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 목적은 기계적 케이블의 구성을 최소화하여, 기계적 케이블의 늘어남, 끊어짐, backlash 현상을 방지하는 것을 목적으로 한다.

[0007] 그리고, 본 발명은 말단 작동부의 작업 정밀도를 향상시키는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 실시예에 따른 SOBW형 수술 장치는 몸체부; 일단부가 상기 몸체부에 연결되는 연장부; 및 상기 연장부의 타단부에 형성되며, 상기 몸체부 및 연장부를 통하여 전기적 에너지를 전달받아, 상기 전기적 에너지를 기계적 에너지로 변환하는 말단 작동부를 포함하여 구성된다.

[0009] 또한, 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 실시예에 따른 SOBW형 수술 장치는 몸체부; 일단부가 상기 몸체부에 연결되는 연장부; 및 상기 연장부의 타단부에 형성되며, 상기 몸체부 및 연장부를 통하여 전기적 에너지를 전달받아, 상기 전기적 에너지를 이용하여 그리핑(gripping) 동작, 피칭(pitching) 동작 및 요잉(yawing) 동작을 수행하는 말단 작동부를 포함하여 구성된다.

발명의 효과

[0010] 본 발명의 실시예에 따르면, 기계적 케이블의 구성을 최소화하여, 기계적 케이블의 늘어남, 끊어짐, backlash 현상을 방지할 수 있다.

[0011] 또한, 본 발명은 기계적 케이블을 기어로 대체한 구성이기 때문에 말단 작동부의 작업 정밀도를 향상시킬 수 있다. 또한, 본 발명은 연결부 및 말단 작동부의 직경의 소형화를 가능케한다. 이를 통하여, 본 발명은 복강 내로 진입하는 절개부(incision)를 최소화하여 환자의 출혈을 줄이고, 궁극적으로는 수술로 인한 부작용을 최소화하여 최소침습수술의 장점을 극대화한다.

[0012] 또한, 본 발명은, 케이블 장력 및 마찰력에 의하는 것이 아니라, 작동힘(driving force)을 작동부에 직접 작용시켜 작업 정밀도를 높인다.

도면의 간단한 설명

[0013] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 SOBW형 수술 장치를 도시한 사시도이다.

도 2는 본 발명의 본 발명의 일 실시예에 따른 연장부 및 말단 작동부의 구성을 확대 도시한 사시도이다.

도 3은 도 2의 구성에서 상부 덮개부를 제거한 구성을 도시한 사시도이다.

도 4는 도 3의 구성에서 하부 덮개부 및 피칭 작동부의 일부 구성을 제거한 후의 말단 작동부를 도시한 사시도이다. 도 5 및 도 6은 집게부의 그리핑 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 말단 작동부를 도시한 사시도이다.

도 8 및 도 9는 집게부의 피칭 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도 10은 본 발명의 다른 실시예에 따른 SOBW형 수술 장치에 적용되는 말단 작동부에 있어서, 집게부 측의 구성을 확대 도시한 도면이다.

도 11은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 SOBW형 수술 장치에 적용되는 말단 작동부에 있어서, 집게부 측의 구성을 확대 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 본 발명을 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명하면 다음과 같다. 여기서, 반복되는 설명, 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 공지 기능, 및 구성에 대한 상세한 설명은 생략한다. 본 발명의 실시형태는 당 업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위해서 제공되는 것이다. 따라서, 도면에서의 요소들의 형상 및 크기 등은 보다 명확한 설명을 위해 과장될 수 있다.

[0015] 이하에서는 본 발명의 실시예에 따른 SOBW형 수술 장치의 구성 및 동작에 대하여 설명하도록 한다.

[0016] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 SOBW형 수술 장치를 도시한 사시도이다. 도 2는 본 발명의 본 발명의 일 실시예에 따른 연장부 및 말단 작동부의 구성을 확대 도시한 사시도이다.

[0017] 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 SOBW형 수술 장치(10)는 몸체부(100), 연장부(200), 및 말단 작동부

(300)를 포함하여 구성된다.

- [0018] 몸체부(100)는 지면, 벽면, 혹은 천장 등에 지지되어 형성된다.
- [0019] 연장부(200)의 일단부는 몸체부(100)에 연결된다. 이 때, 연장부(200)는, 도 2와 함께 참조하면, 상부 덮개부(200a) 및 하부 덮개부(200b)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0020] 말단 작동부(300)는 연장부(200)의 타단부에 형성되며, 수술 대상 부위에 근접하여 수술 작업을 수행한다. 말단 작동부(300)는 연장부(200)의 타단부에 있어서, 상부 덮개부(200a) 및 하부 덮개부(200b)의 내측부에 삽입되어 위치할 수 있다.
- [0021] 이러한, 말단 작동부(300)는 몸체부(100) 및 연장부(200)를 통하여 전기적 에너지를 전달받아, 수술 작업을 위한 기계적 에너지로 변환한다. 보다 구체적으로, 말단 작동부(300)는 상기 전기적 에너지를 이용하여 그리핑(gripping) 동작, 피칭(pitching) 동작 및 요잉(yawing) 동작을 수행한다. 이 때, 연장부(200)는 몸체부(100)에서 연장 형성되는 전기적 와이어(electrical wire, 이하 "와이어")를 포함하며, 와이어(미도시)를 통하여 말단 작동부(300)에 전기적 에너지를 전달한다. 즉, 전력원은 몸체부(100) 측에 위치하며, 발생한 전기적 에너지는 몸체부(100) 및 연장부(200)를 통하여 말단 작동부(300)에 전달된다.
- [0022] 본 발명의 구현예에서 작동부(300)의 롤링(rolling) 동작은 도 1의 몸체부(100) 측, 로봇 팔에서 구동한다. 이는 작동체를 소형화 및 경량화하기 위한 구조를 구현하기 위해서이다. 로봇 암 자체에서 연장부(200)를 회전함으로써 상기 연장부(200)의 말단에 위치한 작동부(300)를 회전하는 작동부(300)와 접한 별도의 구동부를 설치하는 구조에 비해 소형화와 경량화를 위해 적합하기 때문이다.
- [0023] 더불어, 연장부에 모터를 추가로 구성하여 롤링 동작을 구현할 수도 있다.
- [0024] 이하에서는 본 발명에 따른 말단 작동부의 구성 및 그리핑 동작을 보다 구체적으로 설명하도록 한다.
- [0025] 도 3은 도 2의 구성에서 상부 덮개부를 제거한 구성을 도시한 사시도이다. 도 4는 도 3의 구성에서 하부 덮개부 및 피칭 동작부의 일부 구성을 제거한 후의 말단 작동부를 도시한 사시도이다. 도 5 및 도 6은 집게부의 그리핑 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [0026] 도 3 및 도 4를 참조하면, 본 발명에 따른 말단 작동부(300)는 작동부(301), 그리핑 동작부 및 피칭 동작부를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0027] 작동부(301)는 제 1 다리(301a) 및 제 2 다리(301b)를 포함하는 집게로 형성될 수 있다. 이러한 작동부(301)는 후술하는 지지부재(319)에 지지핀(302)을 통하여 지지될 수 있다. 그리고, 제1 다리(301a) 및 제 2 다리(301b)는 상기 지지핀(302)을 기준으로 그리핑 동작이 수행될 수 있다. 이의 그리핑 동작에 대하여는 도 5 및 도 6에 대한 설명과 함께 후술하도록 한다.
- [0028] 그리고, 작동부(301)는 집게(forceps), 가위, 니들 드라이버(needle driver), 클립 어플라이어(clip allliers), 프로브 그래스퍼(probe graspers), 또는 리트랙터(retractor)가 선택될 수 있다. 상기 집게 등은 수술부위에 접근하여 그립핑(gripping), 피칭(pitching), 롤링(rolling), 및 요잉(yawing) 운동 등을 수행한다.
- [0029] 상기 평기어는 원통기어로 기어의 이 줄기가 축과 평행하며 두 개의 외기어가 서로 맞물린다. 두축이 평행할 때 동력을 전달하므로, 모터의 회전운동으로 발생한 힘을 정밀하게 작동체인 수술 도구에 전달한다. 랙 기어는 상기 평기어를 이루는 두 개의 원통기어 중 하나의 잇수가 무한히 많아져 원통의 직경이 거의 무한대가 되어 직선으로 기어가 늘어선 형태인 랙으로 된 것을 말한다. 회전운동을 직선운동으로 변환하거나 반대로 직선운동을 회전운동으로 변환한다.
- [0030] 헬리컬기어는 평 기어의 이 줄기가 동시에 맞물리는 것을 방지하기 위해 이줄기를 비틀어진 곡면으로 만든 기어로, 평기어보다 이가 부드럽게 맞물리기 때문에 이물림이 원활하여 진동이나 소음이 줄고 평기어보다 접촉선의 길이가 길어지므로 큰 힘을 전달할 수 있다.
- [0031] 베벨기어는 기어의 두 축이 90도로 만난다. 웜기어는 베벨기어처럼 맞물리는 기어의 중심축이 서로 직각을 이루어 수직방향으로 동력을 전달한다. 웜기어는 큰 값의 기어비를 얻을 수 있어서, 같은 동력을 전달할 때 베벨기어나 헬리컬 기어를 사용하는 장치에 비해 크기를 절반 가까이 줄일 수 있다는 장점이 있다. 또한 접촉에 의

해 동력을 전달하기 때문에 다른 기어에 비해 소음이나 진동이 적은 것도 장점이다.

- [0032] 그리핑 동작부는 몸체부 및 연장부를 통하여 전기적 에너지를 전달받아 작동부(301)의 그리핑 동작을 유도한다. 하기에서는 작동부(301)가 집게일 경우를 가정해서 그리핑 동작부의 그리핑 동작을 중심으로 설명한다. 다만, 작동부(301)는 집게(forceps), 가위, 니들 드라이버(needle driver), 클립 어플라이어(clip allliers), 프로브 그래스퍼(probe graspers), 또는 리트랙터(retractor) 등의 다양한 수술 장치로 구성될 수 있다. 따라서, 본 명세서에서 그리핑 동작은 상기 수술 장치들의 수술 작업을 아우르는 용어(ex; 가위로 자르는 동작)로 쓰인다.
- [0033] 그리핑 동작부는 그리핑 모터부(311), 스크류 부재(312), 암스크류 부재(313), 스크류 가이드(314), 그리핑 연장부(315), 서브 연장부(316), 직선 운동 전달부재(317), 제 1 연결부재(318a), 제 2 연결부재(318b), 및 지지부재(319)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0034] 그리핑 모터부(311)는 몸체부(100) 및 연장부(200)를 통하여 전달된 전기적 에너지를 회전 운동으로 변환한다.
- [0035] 스크류 부재(312)는 그리핑 모터부(311)의 일측에 형성되며, 그리핑 모터부(311)의 회전에 대응하여 회전한다. 그리고, 스크류 부재(312)의 표면에는 나사산이 형성되어 있다.
- [0036] 암스크류 부재(313)는 스크류 부재(312)를 감싸도록 스크류 부재(312)의 외측부에 결합된다. 그리고, 암스크류 부재(311)는 스크류 부재(312)와 접촉하는 내부면에 스크류 부재(312)의 나사산에 대응하는 나사산을 구비할 수 있다. 이를 통하여, 암스크류 부재(313)는 스크류 부재(312)의 회전에 대응하여 스크류 가이드(314)를 따라서 직선 운동을 한다.
- [0037] 그리핑 연장부(315)는 암스크류 부재(313)의 일측에 일단부가 결합된다. 이를 통하여, 그리핑 연장부(315)는 암스크류 부재(313)의 직선 운동에 대응하여 함께 직선 운동한다. 이상의 암스크류 부재(313), 스크류 가이드(314) 및 그리핑 연장부(315)를 통틀어 그리핑 연장부라고 칭할 수 있다.
- [0038] 서브 연장부(316)는 그리핑 연장부(315)의 타단부에 연장되어 형성된다. 그리고, 서브 연장부(316)는 그리핑 연장부(315)의 타단부와 피봇 결합부(315a)를 통하여 피봇 결합되며, 그리핑 연장부(315)의 타단부에서 작동부(301) 측으로 연장되어 형성된다.
- [0039] 직선 운동 전달부재(317)는 서브 연장부(316)의 단부에 형성된다. 그리고, 직선 운동 전달부재(317)는 암스크류 부재(313), 스크류 가이드(314), 그리핑 연장부(315), 및 서브 연장부(316)를 통하여 전달된 기계적 운동 에너지를 작동부(301)에 대한 직선 운동으로 변환할 수 있다. 이 때, 직선 운동 전달부재(317)의 일측 및 타측에 각각 제 1 연결부재(318a) 및 제 2 연결부재(318b)가 형성되어, 제 1 연결부재(318a)는 제 1 다리(301a)의 일단부에 대하여, 제 2 연결부재(318b)는 제 2 다리(301b)에 대하여 서로 다른 방향으로 힘을 전달할 수 있다.
- [0040] 지지부재(319)는 지지핀(302)을 통하여 작동부(301)를 지지하도록 형성될 수 있다. 그리고, 지지부재(319)의 내측면 일부에는 홈부(319a)가 형성되어 서브 연장부(316)의 운동을 내측으로 수용할 수 있다.
- [0041] 작동부(301)의 그리핑 동작에 대하여 도 5 및 도 6을 보다 구체적으로 참조하면, 도 4의 그리핑 모터부(311) 및 스크류 부재(312)의 회전에 의하여, 암스크류 부재(313), 그리핑 연장부(315)는 직선 운동을 하게 된다. 그리고, 그리핑 연장부(315)의 직선 운동에 대응하여 서브 연장부(316)는 직선 운동 전달부재(317)를 직선 운동하게 한다. 이를 통하여, 제 1 연결부재(318a) 및 제 2 연결부재(318b)가 각각 제 1 다리(301a)의 일단부 및 제 2 다리(301b)의 일단부에 서로 다른 방향으로 힘을 전달한다. 이를 통하여, 작동부(301)는 그리핑 동작을 수행하게 된다.
- [0042] 피칭 동작부는 몸체부 및 연장부를 통하여 전기적 에너지를 전달받아 작동부(301)의 피칭 동작을 유도한다. 피칭 동작부의 구성 및 작동에 대하여는 미설명 구성 제 3 기어(324), 제 3 기어 지지봉(325)과 함께 도 7 내지 도 9와 함께 구체적으로 후술하도록 한다.
- [0043] 이하에서는 본 발명의 다른 실시예에 따른 SOBW형 수술 장치에 적용되는 말단 작동부의 구성 및 동작에 대하여 설명하도록 한다.
- [0044] 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 말단 작동부를 도시한 사시도이다. 도 8 및 도 9는 집게부의 피칭 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [0045] 본 발명의 다른 실시예에 따른 말단 작동부(400)에서는 도 3 및 도 4에 따른 말단 작동부(300)와 그리핑 동작부

의 구성은 달리 하지만, 피칭 동작부의 구성은 같다. 이하에서는 도 3 및 도 4에 따른 말단 작동부(300)와 유사한 구성에 대하여는 동일한 구성 명칭을 부여하며, 자세한 설명은 생략한다.

- [0046] 본 발명의 다른 실시예에 따른 말단 작동부(400)에 있어서, 그리핑 동작부는 그리핑 모터부(411), 스크류 부재(412), 대응 스크류 부재(413), 그리핑 연장부(414) 및 서브 연장부(415)를 포함하여 구성될 수 있다. 이 때, 대응 스크류 부재(413)는 스크류 부재(412)의 일측부 표면에만 접하도록 형성될 수 있다. 이러한, 대응 스크류 부재(413)는 그리핑 모터부(411) 및 스크류 부재(412)의 회전 운동을 직선운동으로 변환한다.
- [0047] 추가로, 그리핑 동작부의 그리핑 모터부(411)는 리니어 모터로 형성될 수도 있다. 리니어모터는 일반 회전형 모터에 비해 직선 구동력을 직접 발생시키는 특유의 장점이 있으므로 직선구동력이 필요한 시스템에서 회전형에 비해 우수하다. 즉, 직선형의 구동 시스템에서, 회전형 모터에 의해 직선구동력을 발생시키고자 하는 경우에는 스크류, 체인, 기어 등의 기계적인 변환장치가 필요하고, 이때 마찰에 의한 에너지의 손실과 소음발생이 필연적이기 때문이다.
- [0048] 그리고, 피칭 동작부는 피칭 모터부(321), 제 1 기어(322), 제 2 기어(323) 및 제 3 기어(324)를 포함하는 기어부를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0049] 피칭 모터부(321)는 몸체부 및 연장부를 통하여 전달된 전기적 에너지를 회전 운동으로 변환한다.
- [0050] 작동부(301)의 피칭 동작에 대하여 도 8 및 도 9를 보다 구체적으로 참조하면, 기어부에 있어서, 제 1 기어부(322)는 피칭 모터부(321)의 회전 운동을 수용하여 회전운동한다. 그리고, 제 1 기어부(322)에 대하여 수직으로 형성된 제 2 기어 지지봉(323a)에 지지된 제 2 기어부(323) 및 제 3 기어 지지봉(325)에 지지된 제 3 기어부(324)가 상호 맞물려서 지지부재(319)에 회전 운동을 전달한다. 그리고, 지지부재(319)의 회전에 따라 작동부(301)는 피칭 운동을 수행하게 된다.
- [0051] 그리고, 기어부는 평기어, 헬리컬 기어, 웜(Worm) 기어, 랙(Rack) 기어 및 바벨(Bevel) 기어로 이루어진 군에서 선택된 적어도 하나로 구성되어 형성될 수 있다.
- [0052] 이하에서는 본 발명의 실시예들에 따른 SOBW형 수술 장치에 적용되는 말단 작동부에 있어서, 집게부 측의 구성들 및 동작에 대하여 설명하도록 한다.
- [0053] 도 10은 본 발명의 다른 실시예에 따른 SOBW형 수술 장치에 적용되는 말단 작동부에 있어서, 집게부 측의 구성을 확대 도시한 도면이다.
- [0054] 도 10을 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 SOBW형 수술 장치에 있어서 그리핑 동작부는 전력원 전달부(501), 압전체(502), 직선 운동 전달부재(503), 제 1 연결부재(504a), 제 2 연결부재(504b) 및 지지부재(505)를 포함하여 구성된다.
- [0055] 전력원 전달부(501)는 몸체부 및 연장부를 통하여 전달된 전기적 에너지를 압전체(502)에 전달한다.
- [0056] 압전체(502)는 전기적 에너지를 전달받아 기계적 수축 또는 이완 동작을 수행한다. 이러한, 압전체(502)는 페로브스카이트 구조 세라믹스, 텅스텐-브론즈 구조 세라믹스, 및 PVDF(Polyvinylidene fluoride) 중합체 중 적어도 어느 하나로 구성될 수 있다.
- [0057] 압전체란 기계적 일그러짐을 가함으로써 유전 분극을 일으키거나, 역으로 전계를 가하여 기계적 일그러짐을 일으키는 현상을 나타낸다. 압전체는 천연물질과 인공물질이 있으며, 천연물질로는 석영, 베르리나이트(Berlinite, AlPO₄), 황옥, 전기석 등이 존재한다. 인공물질은 천연물질보다 값이 싼 재료로 합성하거나 압전 특성이 뛰어난 물질이며, 대표적으로 페로브스카이트(Perovskite)와 텅스텐-브론즈 구조를 가지는 인공압전 세라믹스, 인공 압전 결정, 및 중합체인 폴리플루오린화비닐리덴(Polyvinylidene fluoride, PVDF) 등이 있다.
- [0058] 상기 PVDF는 석영보다 몇 배나 큰 압전효과를 나타낸다. 물질의 결정구조에 의해 압전효과가 나타나는 세라믹스와 달리, PVDF는 전기장이 걸리면 중합체 내부에서 긴 사슬형태의 분자들이 서로 인력과 척력을 작용하면서 압전효과가 나타나기 때문이다. 본 발명의 일 구현예에서는 이러한 PVDF를 적층하여 작동체의 집게부가 그립핑(gripping) 동작을 할 수 있도록 조절한다.
- [0059] 본 발명의 일 구현예에서 상기 압전소재 이외에, 공압 선형 액츄에이터, 공압 튜브, 공압 실린더, 전자석 등이 사용될 수 있다.

- [0060] 직선 운동 전달부재(503)는 압전체(502)의 일단부에 형성된다. 그리고, 직선 운동 전달부재(503)는 압전체(502)의 기계적 수축 또는 이완 동작에 대응하여 직선 운동을 하면서 작동부(301)의 그리핑 동작을 유도한다. 즉, 직선 운동 전달부재(503)에는 작동부(301)의 제 1 다리와 연결되는 제 1 연결부재(504a) 및 제 2 다리와 연결되는 제 2 연결부재(504b)가 구성되며, 직선 운동 전달부재의 직선운동에 대응하여 제 1 연결부재(504a) 및 제 2 연결부재(504b)는 작동부(301)의 제 1 다리 및 제 2 다리에 서로 다른 방향으로 힘을 전달한다.
- [0061] 지지부재(505)는 작동부(301)의 지지핀(302)을 지지하도록 구성될 수 있다.
- [0062] 도 11은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 SOBW형 수술 장치에 적용되는 말단 작동부에 있어서, 집게부 측의 구성을 확대 도시한 도면이다.
- [0063] 도 11을 참조하면, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 SOBW형 수술 장치는 전력원 전달부(미도시) 및 압전체(602)를 포함하여 구성된다. 그리고, 작동부(401)는 제 1 다리부 및 제 2 다리부를 포함하여 구성된다. 그리고, 제 1 다리부 및 제 2 다리부는 지지핀(402)을 기준으로 그래핑 동작을 수행할 수 있다.
- [0064] 이 때, 제 1 다리부는 제 1 집게부(401a), 및 제 1 집게부(401a)에서 연장되어 형성되는 제 1 서브 다리부(401c)를 포함하여 구성된다. 제 2 다리부는 제 2 집게부(401b) 및 제 2 집게부(401d)에서 연장되어 형성되는 제 2 서브 다리부(401d)를 포함하여 구성된다.
- [0065] 그리고, 압전체(602)는 제 1 서브 다리부(401c)의 일단부 및 제 2 서브 다리부(401d)의 일단부에 결합된다. 그리고, 압전체(602)는 전달받은 전기적 에너지를 통하여 기계적 수축 또는 이완 동작을 수행하여 작동부(401)의 그래핑 동작을 구현할 수 있다.
- [0066] 작동부의 그리핑, 피칭, 롤링 및 요잉 등의 구동을 위해, 본 발명은 수술용 로봇 등 수술 장치(100)에 Surgical-Operation-By-Wire(SOBW)라는 새로운 개념을 도입하고자 한다. 이를 위해 수술용 작동체(End-effector)가 연결되는 연장부(200)의 말단에 구동부를 배치하여 기계적인 케이블을 없애거나 최소화한다. 즉, 종래 구성에서는 작동체의 자유도만큼 수로 동력을 발생시키는 전기모터 등 구동부를 몸체부에 위치시키고, 상기 구동부에서 작동체 사이는 자유도에 따른 수 만큼의 케이블로 연결하였던 것에서 케이블을 제거하는 것이다. 멀리 떨어진 구동부와 작동체를 연결하는 경우에는 백래쉬(backlash)가 발생하는 문제가 있으며, 작동체의 자유도 수가 클 경우 케이블이 서로 엉키는 것을 방지하기 위해 구조가 복잡해지기 때문이다. 따라서, 몸체에 위치 하던 구동부를 연장부의 말단에 위치시켜 구동부로부터 작동체 사이의 거리 자체를 줄여주고, 구동부와 작동체 사이의 구동력 전달을 케이블에서 기어로 바꾸어 케이블의 장력 문제 자체를 제거한다. 이는 전기모터 등 동력원의 소형화기술을 응용한 것으로, 그 결과 작동체의 보다 정확하고 세밀한 운동제어가 가능하다. 이와 같은 전기모터 등은 몸체와 전기적 와이어(electrical wire)을 통해 연결되므로, 결과적으로 이루어지는 수술동작이 장력을 가진 케이블이 아닌 전기신호를 주고받는 전선에 의해 제어된다는 의미에서 Surgical-Operation-By-Wire(SOBW)라는 개념을 제시한다.
- [0067] 본 발명의 일 구현예에서는, 수술 장치(100)의 몸체로부터 연장된 연장부(200) 중 능동부에 포함된 관절의 조절과 작동체의 그리핑(gripping), 피칭 (pitching), 롤링(rolling), 및 요잉(yawing) 등의 운동을 의사가 케이블로 직접 조정하지 않고, 의사가 수술 장치(100)의 몸체에 부착되거나 또는 몸체에 연결된 제어장치를 조절하여, 그 변화를 전기신호로 바꾸어 작동체에 인접한 구동부로 전달하고, 신호를 받은 구동부에서 동력을 발생시킨 후 기어 등을 통해 이를 작동체로 전달함으로써 Surgical-Operation-By-Wire(SOBW)형 수술장치 기술을 구현한다.
- [0068] 이상에서와 같이 본 발명에 따른 SOBW형 수술 장치는 상기한 바와 같이 설명된 실시예들의 구성과 방법이 한정되게 적용될 수 있는 것이 아니라, 상기 실시예들은 다양한 변형이 이루어질 수 있도록 각 실시예들의 전부 또는 일부가 선택적으로 조합되어 구성될 수도 있다.

부호의 설명

- [0069] 10; SOBW형 수술 장치
- 100; 몸체부
- 200; 연장부

300; 말단 작동부

301; 작동부

301a; 제 1 다리

302; 지지핀

312; 스크류 부재

314; 스크류 가이드

316; 서브 연장부

318a; 제1 연결부재

319; 지지부재

322; 제 1 기어

324; 제 3 기어

411; 그리핑 모터부

413; 대응 스크류 부재

415; 서브 연장부

302b; 제 2 다리

311; 그리핑 모터부

313; 암스크류 부재

315; 그리핑 연장부

317; 직선 운동 전달부재

318b; 제 2 연결부재

321; 피칭 모터부

323; 제 2 기어

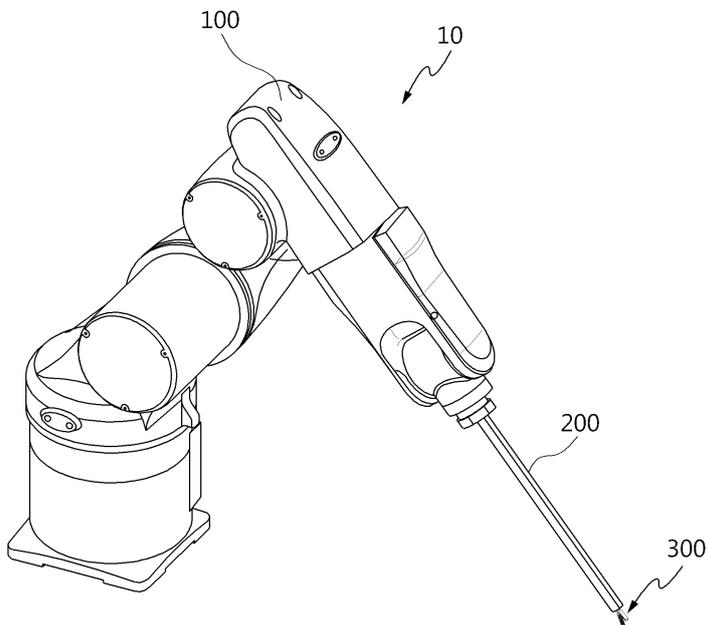
325; 제 3 기어 지지봉

412; 스크류 부재

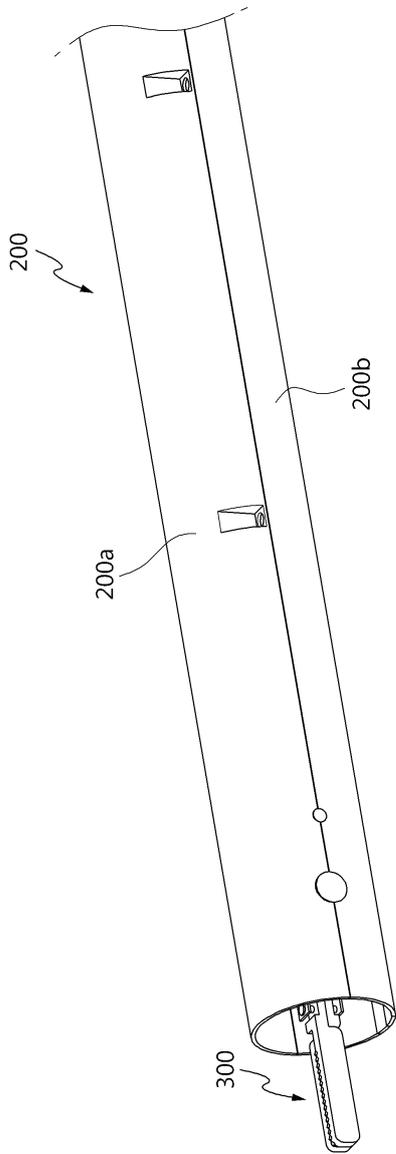
414; 그리핑 연장부

도면

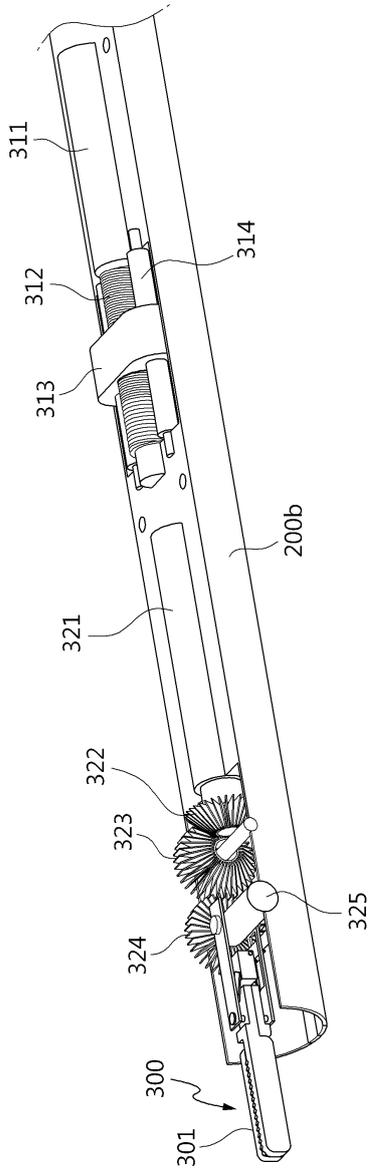
도면1



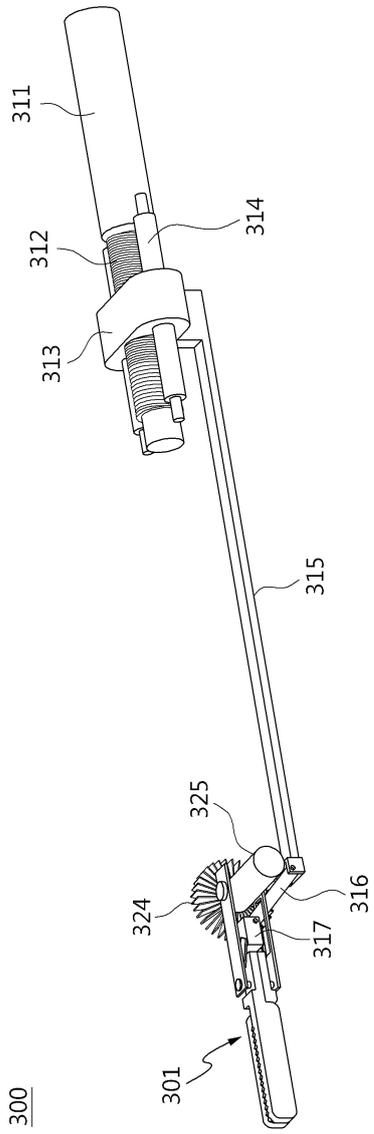
도면2



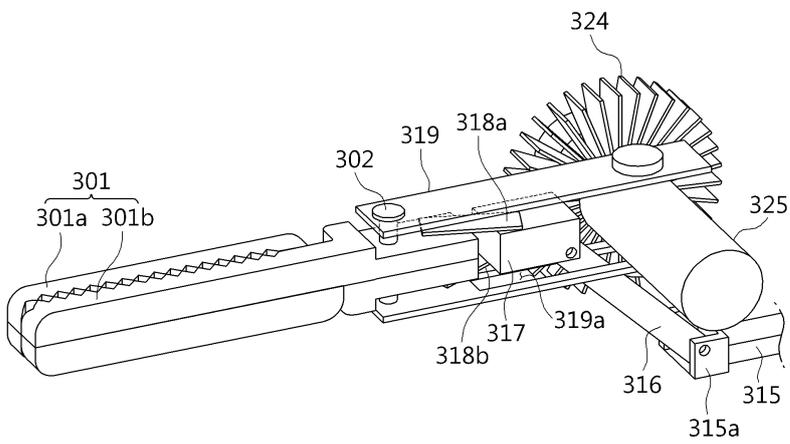
도면3



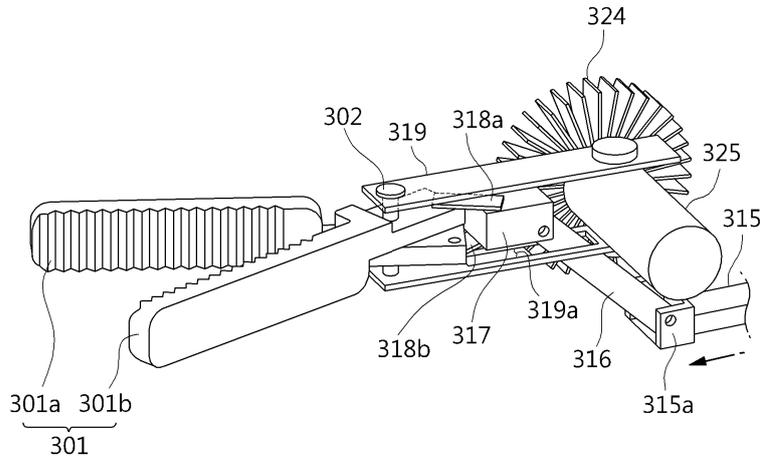
도면4



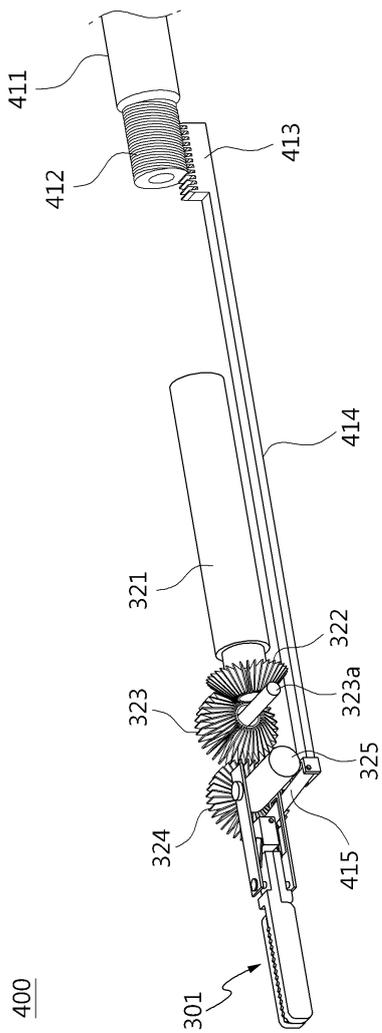
도면5



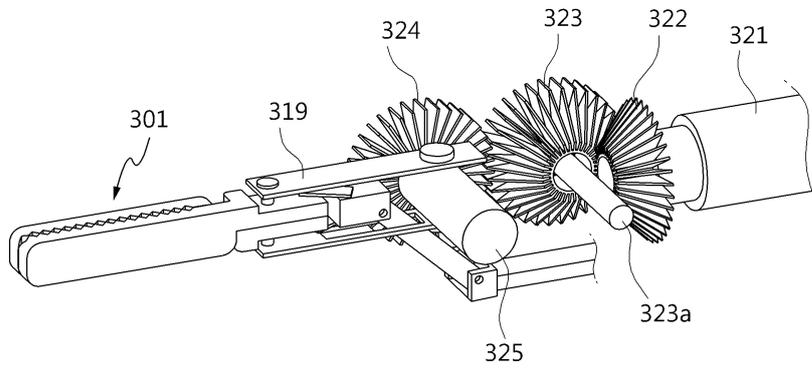
도면6



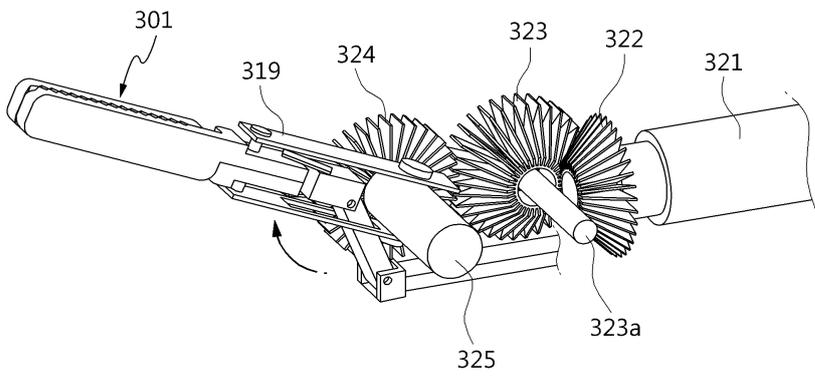
도면7



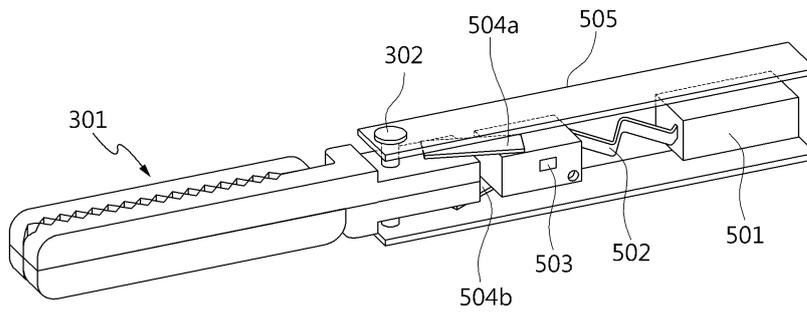
도면8



도면9



도면10



도면11

