



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0107321
 (43) 공개일자 2011년09월30일

- (51) Int. Cl.
A61B 17/00 (2006.01) *A61B 17/29* (2006.01)
A61B 19/00 (2006.01) *A61L 31/04* (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2011-7013305
- (22) 출원일자(국제출원일자) 2009년12월17일
 심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2011년06월10일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2009/068411
- (87) 국제공개번호 WO 2010/078013
 국제공개일자 2010년07월08일
- (30) 우선권주장
 12/346,402 2008년12월30일 미국(US)

- (71) 출원인
 인튜어티브 서지컬 오퍼레이션즈 인코포레이티드
 미합중국 캘리포니아 94086 서니베일 키퍼 로드
 1266 빌딩.101
- (72) 발명자
 로저스 테오도르 더블류.
 미국 캘리포니아 94501 알라메다 아파트먼트 1 브
 에나 비스타 1907
 스테거 존 라이언
 미국 캘리포니아 94085 서니베일 해즐턴 애비뉴
 270
 듀발 유진 에프.
 미국 캘리포니아 94025 멘로 파크 카미노 아 로스
 세로스 2141
- (74) 대리인
 정삼영, 송봉식

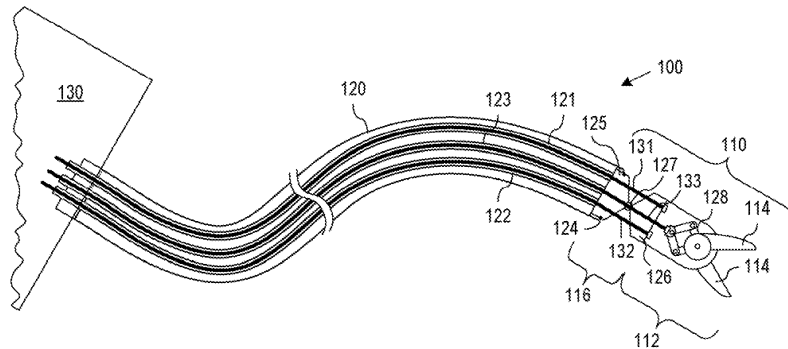
전체 청구항 수 : 총 35 항

(54) 외장 텐던을 구비한 수술 기구

(57) 요약

가요성 수술 기구는 기구의 원위 첨단에 있는 단부 작동체 또는 다른 메커니즘을 가동시키는 텐던 주위에 외장을 사용한다. 액체 윤활제가 외장에 도입되어 마찰을 줄일 수 있으며, 외장은 다공성이거나 다공성이 아닐 수 있다. 윤활제는, 예를 들어 o-링 또는 벨로즈 시일을 사용하여 가둬질 수 있으며, 이로써 텐던이 외장을 벗어나 연장된 곳에서 윤활제가 누출되는 것이 방지된다. 더 일반적으로, 기구의 원단부가 실링되어 윤활제가 환자로 누출되는 것이 방지된다. 위험을 더 줄이기 위해서, 비-독성 수-기재 윤활제가 사용될 수 있다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

외장 다발;

외장을 통해 각각 연장되는 복수의 텐던;

외장과 외장을 통해 각각 연장되는 텐던 사이의 액체 유회제;

액체 유회제를 가두는 시일 시스템; 및

텐던과 연결되어 텐던의 움직임에 의해 가동되는 외장 다발 단부의 원위 첨단

을 포함하는 수술 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 외장이 연장되는 메인 튜브를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 각 외장은 다공성이며, 이로써 액체 유회제가 외장의 내외부로 흐를 수 있는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 4

제 2 항에 있어서, 각 외장은 커프가 잘려 있는 튜브를 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 5

제 2 항에 있어서, 각 외장은 튜브 벽을 관통한 복수의 구멍을 가진 튜브를 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 6

제 2 항에 있어서, 각 외장은 직조 스트랜드로 제조된 튜브를 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 7

제 2 항에 있어서, 각 외장은 나선형으로 감긴 스트랜드로 제조된 튜브를 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 8

제 2 항에 있어서, 메인 튜브가 액체 유회제로 충전되고, 시일 시스템이 메인 튜브 내에 액체 유회제를 가두는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 9

제 1 항에 있어서, 외장은 액체 유회제에 대해 비-다공성인 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 10

제 1 항에 있어서, 시일 시스템은 텐던이 각각 통과하는 복수의 제 1 시일을 포함하고, 제 1 시일은 텐던 주변에서 발생하는 액체 유회제의 누출을 억제하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 11

제 10 항에 있어서, 각 시일은 o-링을 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 12

제 10 항에 있어서, 각 시일은 벨로즈-타입 시일을 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 13

제 1 항에 있어서, 각 텐던은 합성 섬유를 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 14

제 13 항에 있어서, 각 텐던은 초고분자량 폴리에틸렌의 브레이드형 스트랜드를 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 15

제 13 항에 있어서, 초고분자량 폴리에틸렌의 브레이드형 스트랜드들이 부분적으로 융합되어 매끄러운 외부 표면을 제공하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 16

제 13 항에 있어서, 각 텐던은 폴리(p-페닐렌-2,6-벤조비스옥사졸) 섬유의 내부 코어를 둘러싼 초고분자량 폴리에틸렌 섬유의 튜브형 브레이드를 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 17

제 1 항에 있어서, 외장은 스테인리스 강을 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 18

제 1 항에 있어서, 외장은 합성소재 매트릭스에 매립된 나선형으로 감긴 스테인리스 강의 복합 구조를 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 19

제 1 항에 있어서, 외장은 금속으로 제조되고, 텐던은 합성소재로 제조된 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 20

제 19 항에 있어서, 금속은 스테인리스 강인 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 21

제 20 항에 있어서, 합성소재는 초고분자량 폴리에틸렌(UHMWPE), 액정 폴리머(LCP), 아라미드 폴리머, 및 폴리(p-페닐렌-2,6-벤조비스옥사졸)(PBO)로 구성되는 군으로부터 선택된 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 22

제 1 항에 있어서, 윤활제는 미네랄 오일, 지방산, 및 계면활성제로 구성되는 군으로부터 선택된 첨가제를 함유하는 수성 용액을 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 23

제 1 항에 있어서, 액체 윤활제는 폴리에틸렌 글리콜을 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 24

제 23 항에 있어서, 액체 윤활제는 지방산 및 계면활성제로 구성되는 군으로부터 선택된 첨가제를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 25

제 1 항에 있어서, 원위 첨단은 하나 이상의 조인트를 포함하는 리스트 메커니즘, 및 리스트 메커니즘에 장착되고 하나 이상의 텐던에 의해 가동되는 단부 작동체를 포함하며, 각 조인트는 하나 이상의 텐던의 움직임을 통해 가동되는 적어도 1의 동작 자유도를 제공하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 26

수술 기구에서 텐던을 운할하는 방법으로서,
 텐던이 통과해 나아가는 외장에 액체 윤활제를 도입하는 단계; 및
 액체 윤활제를 함유하도록 수술 기구를 실링하는 단계
 를 포함하는 방법.

청구항 27

제 26 항에 있어서, 액체 윤활제는 미네랄 오일, 지방산, 및 계면활성제로 구성되는 군으로부터 선택된 첨가제를 함유하는 수성 용액인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 28

제 26 항에 있어서, 액체 윤활제는 폴리에틸렌 글리콜을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 29

제 26 항에 있어서, 텐던 및 외장은 금속으로 제조되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 30

제 26 항에 있어서, 텐던은 합성소재 케이블을 포함하고, 외장은 금속으로 제조되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 31

제 26 항에 있어서, 텐던은 합성소재 케이블을 포함하고, 외장은 폴리머로 제조되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 32

제 26 항에 있어서, 텐던은 합성소재 케이블을 포함하고, 외장은 폴리머 매트릭스에 매립된 나선형으로 감싸인 금속 와이어의 복합체로 제조되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 33

제 26 항에 있어서, 텐던은 합성소재 케이블을 포함하고, 외장은 폴리머 매트릭스에 매립된 나선형으로 감싸인 합성소재 케이블로 제조되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 34

제 26 항에 있어서, 수술 기구의 실링은 텐던의 표면에 대고 실링하는 o-링을 통해 텐던의 원단부를 나아가게 하는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 35

제 26 항에 있어서, 수술 기구의 실링은 벨로즈 시일의 제 1 단부를 수술 기구의 표면에 부착하고, 벨로즈 시일의 제 2 단부를 텐던에 부착하는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 특허문헌은 함께 출원된 미국 특허출원 발명의 명칭 "텐던-가동식 수술 기구에서 텐던의 운할"(대리인사건번호 ISRG01851US)와 관련되며, 이것은 그 전문이 본원에 참고로 포함된다.

배경기술

[0002] 최소 침습 수술 과정에서는 로봇 제어 기구가 주로 사용된다. 이러한 수술 기구의 한 가지 흔한 구조는 기구의 연장부의 원단부에 장착된 핀셋, 메스, 가위, 와이어 루프 또는 소작 도구와 같은 단부 작동체 또는 도구를 포

함하며, 본원에서 연장부는 때로 메인 튜브라고도 한다. 로봇 제어 기구의 원위 첨단은 전형적으로 메인 튜브와 단부 작동체 사이에 리스트 메커니즘(wrist mechanism)을 포함하며, 이것은 단부 작동체의 작업면의 조작, 배치, 또는 배향을 허용한다. 수술 과정 동안, 단부 작동체, 리스트 메커니즘, 및 메인 튜브의 원단부가 환자의 작은 절개부나 자연 개구부를 통해 삽입되어 필요에 따라 환자 체내의 작업 부위에 단부 작동체가 위치되도록 보내질 수 있다. 텐던(tendon)은 케이블 또는 유사 구조일 수 있으며, 기구의 메인 튜브를 통해 연장되어 단부 작동체를 트랜스미션과 구동 메커니즘에 연결한다. 본원에서 구동 메커니즘은 후부 메커니즘(backend mechanism)이라고도 한다. 로봇에 의해 수술 기구를 작동시키는 경우, 기구의 근단부에 있는 백엔드 메커니즘이 모터 가동되어 텐던을 견인함으로써 리스트 메커니즘과 작동체가 이동하거나 아니면 작동되며, 컴퓨터 시스템을 사용하여 수술 의사가 기구를 정밀히 제어할 수 있도록 사용자 인터페이스를 제공할 수 있다.

[0003] 필요에 따라 환자의 소화관의 일부분과 같은 자연 내강을 따라 구부러질 수 있고 곡선형 가이드 튜브를 통해 삽입하기에도 적합한 가요성 메인 튜브를 구비한 로봇 제어 수술 기구가 개발중이며, 이것은 직접적 접근법과 비교하여 수술 부위로의 개선된 접근 방향을 제공할 것이다. 직접 삽입되는 가이드를 통해 삽입되는 이러한 가요성 의료 기구의 메인 튜브는 일반적으로 수술 동안에도 변할 수 있고, 과정들마다도 변할 수 있는 장소들에서 여러 번 구부러질 것이다. 이런 구부러지는 부분들에서 기구를 통해 나아가고 있는 텐던은 기구의 메인 튜브의 내벽과 그리고 서로와도 닿게 될 수 있고, 이런 구부러짐으로 인하여 발생된 마찰(캡스턴 마찰이라고도 한다)은 텐던을 이동시킴으로써 메인 튜브의 원단부에서 리스트 메커니즘과 단부 작동체를 작동시키는데 필요한 힘을 상당히 증가시킬 수 있다. 또한, 이러한 마찰력은 저속일 때보다 속도가 0일 때 더 높아지는 경향이 있으며, 그 결과 텐던 하중의 변화에 대응하여 스틱-슬립 모션(정지마찰이라고도 한다)이라고 부르는 현상이 일어난다. 이 스틱-슬립 모션은 기구의 원위 조인트들의 세밀한 동작의 원활한 로봇 제어의 달성을 어렵게 한다. 또한, 마찰이 크면 큰 힘을 견딜 수 있을 만큼 충분히 강고하게 기계 구조가 설계되어야 하기 때문에 직경이 작은 가요성 수술 기구의 구성이 더욱 어려워진다. 따라서, 가요성 수술 기구에서 직면하게 되는 캡스턴 마찰을 감소시키기 위한 구조 및 방법이 필요하다.

발명의 내용

[0004] 본 발명의 한 양태에 따라서, 가요성 메인 튜브를 구비한 수술 기구는 기구의 단부 작동체 또는 그외 다른 메커니즘을 구동시키는 텐던 주위에 외장(sheath)을 사용한다. 외장은 기구가 가동되는 동안 텐던 주위에 텐던의 반응 힘에 대항할 수 있는 축 강성을 부가하고, 텐던의 축 방향 이동을 줄이거나 제거한다. 추가로, 텐던의 이동을 방해하는 마찰을 줄이기 위해서 외장에 윤활제가 제공될 수 있다. 외장은 외장의 내외부로 윤활제가 흐를 수 있도록 다공성일 수 있고, 메인 튜브의 내부가 윤활제로 충전될 수 있다. 대안으로서, 외장은 비-다공성으로서, 예를 들어 벨로즈-타입 시일로 실링되어 윤활제가 외장 안에 간직될 수 있다. 어느 경우든 일반적으로 메인 튜브와 외장의 원단부는 윤활제가 환자 쪽으로 누출되는 것을 방지하기 위해서 실링된다. 위험을 더욱 줄이기 위해서, 물과 1-30 중량%의 지방산 또는 1-10 중량%의 정제 미네랄 오일로 이루어진 윤활제와 같은 수술 사용 승인된 또는 생체적합성 윤활제가 사용될 수 있다.

[0005] 본 발명의 한 특정 구체예는 로봇 제어될 수 있는 수술 시스템이다. 이 시스템은 한 다발의 외장과 이 외장들을 통해 각각 연장된 텐던들을 포함한다. 액체 윤활제가 외장과 텐던 사이에 존재하며, 시일 시스템을 사용하여 액체 윤활제를 가둘 수 있다. 외장 다발의 단부에 있는 원위 첨단이 텐던에 연결되어 텐던의 움직임에 의해 원위 팁이 가동된다.

도면의 간단한 설명

[0006] 도 1은 외장 내 텐던과 텐던의 이동을 방해하는 마찰을 줄이기 위한 윤활제를 사용한 본 발명의 한 구체예에 따른 가요성 수술 기구의 일부분을 도시한다.

도 2는 o-링을 사용하여 가이드가 실링되고, 이 가이드를 통해 텐던이 메인 튜브의 실링된 부분을 떠나게 되는 본 발명의 한 구체예에 따른 수술 기구의 원단부를 도시한다.

도 3은 벨로즈-타입 시일을 사용하여 가이드가 봉쇄되고, 이 가이드를 통해 텐던이 메인 튜브의 실링된 부분을 떠나게 되는 본 발명의 한 구체예에 따른 수술 기구의 원단부를 도시한다.

도 4는 외장에 있는 슬롯 또는 커프(kerf)가 외장을 더욱 가요성으로 만들고 윤활제에 대해 다공성으로 만드는 본 발명의 한 구체예에 따른 외장으로 덮인 텐던을 도시한다.

도 5a 및 5b는 단부 시일을 사용하여 외장 안에 윤활제가 간직된 본 발명의 구체예들에 따른 외장으로 덮인 텐

던을 도시한다.

도 6은 본 발명의 한 구체예에 따른 가요성, 로봇 제어 수술 기구의 적용을 예시한다.

상기한 도면들에서 동일한 참조 기호의 사용은 유사한 또는 동일한 항목들을 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0007] 본 발명의 한 양태에 따라서, 가요성 메인 튜브를 가진 로봇 제어 수술 기구는 기구의 구부러지는 부분들에서 캡스틴 마찰을 줄이기 위해 텐던 상에 액체 윤활제를 사용할 수 있다. 윤활제는 텐던의 중앙부를 둘러싸고 메인 튜브를 통해 기구의 가동 특징부까지 연장된 하우징 또는 외장 안에 있을 수 있다. 또한, 메인 튜브가 서로 닿는 또는 메인 튜브의 내벽과 닿는 텐던 외장으로 인해 생기는 마찰을 줄이기 위해 윤활제를 함유할 수 있다. 텐던의 외장은 다공성일 수 있으며, 이로써 외장의 내부와 외부 간 윤활제의 이동을 허용할 수 있거나, 또는 실링되어 외장의 내부에 윤활제가 간직될 수 있다. o-링 또는 벨로즈 타입 시일과 같은 시일이 메인 튜브 또는 개별 외장의 실링된 부분과 함께 윤활제를 간직할 수 있다.
- [0008] 본 발명의 다른 양태에 따라서, 가요성 수술 기구는, 함께 낮은 마찰 및 정지마찰을 제공하고, 수술 과정을 겪는 환자에게 해롭지 않은, 메인 튜브, 외장, 및 텐던과 같은 구조들의 재료와 수-기재 용액과 같은 윤활제의 특정한 조합을 사용한다. 한 특정한 구체예는 스테인리스 강 외장 내의 초고분자량 폴리에틸렌(UHMWPE)로 제조된 스트랜드형(stranded) 또는 브레이드형(braided) 텐던과 물, 지방산 또는 정제 미네랄 오일 및 적합한 계면활성제의 혼합물인 윤활제의 조합이다.
- [0009] 도 1은 본 발명의 한 구체예에 따른 가요성 수술 기구(100)를 예시한다. 기구(100)는 후부 메커니즘(130), 가요성 연장부 또는 메인 튜브(120) 및 원위 첨단 구획(110)을 포함한다. 수술 과정에서, 원위 첨단(110)과 메인 튜브(120)의 원단부가 직접 또는 가이드를 통해 환자 체내의 곡선형 경로를 쫓아서 수술 과정(또는 다른 의료 또는 진단 과정)이 수행될 수 있는 부위까지 삽입될 수 있다. 상기 부위까지의 경로는 환자의 절개부나 자연 개구부를 통해서 환자 체내의 자연 내강을 따라서 연장될 수 있다. 또한, 기구(100)의 부분들이 자연 내강의 벽에 있는 절개부를 지나서 수술 부위나 원위 첨단(110)이 따라가야 하는 경로의 추가 부분들에 접근할 수 있다. 일반적으로, 기구(100)는 하나 이상의 구부러진 부분을 포함하는 회전형 경로를 따라가야 할 수 있다. 기구(100)를 삽입하는 과정은 내시경이나 유사 장치의 삽입시에 현재 수행되는 것처럼 수동 과정일 수 있다. 대안으로서, 삽입은 완전히 로봇 제어될 수 있거나, 또는 수동 제어되면서 원위 첨단(110) 또는 메인 튜브(120)에 있는 조인트들의 서보-구동 방식 조작에 의해서 보조될 수 있다. 일단 수술 부위에서 사용할 수 있도록 위치되면, 원위 첨단(110)을 사용하여 수술 과정을 수행할 수 있으며, 몇 가지만 예를 들면 조직의 절단, 제거 또는 파괴, 의료 장치의 삽입, 소작, 혈관 실링, 또는 봉합과 같은 수술 과정을 수행할 수 있다.
- [0010] 텐던(131, 132, 및 133)은 후부 메커니즘(130)으로부터 연장되어 원위 첨단(110)에 부착되며, 이로써 후부 메커니즘(130)을 통해 텐던(131, 132, 및 133)에 적용된 장력에 의해 원위 첨단(110)의 작동이 제어된다. 텐던(131, 132, 및 133)은 원위 첨단(110)의 작동에 필요한 강도 및 가요성을 제공하는 어떤 적합한 타입일 수 있다. 예를 들어, 텐던은 강 또는 다른 금속 케이블 또는 튜브(예를 들어, 하이포튜브)일 수 있다. 대안으로서, 각 텐던(131, 132, 또는 133)은 몇 가지 적합한 재료를 예를 들자면 UHMWPE, 액정 폴리머(LCP), 아라미드 폴리머(예를 들어, Kevlar), 또는 폴리(p-페닐렌-2,6-벤조비스옥사졸)(PBO)와 같은 하나 이상의 재료들로 제조된 합성 섬유 또는 케이블일 수 있다.
- [0011] 도 1의 구체예에서 원위 첨단(110)은 텐던(131, 132, 및 133)을 사용하여 가동되는 단부 작동체(112)와 리스트 메커니즘(116)을 포함한다. 특히, 단부 작동체(112)는 선회식 핀셋형 집게부(114)를 포함하며, 이것은 텐던(133)과 같은 텐던을 사용하여 가동된다. 텐던(133)은 특정한 동작 자유도를 제공하며, 이로써 파지, 절단 또는 다른 동작에 맞춰서 집게부(114)를 닫을 수 있다. 리스트 메커니즘(116)은 텐던(131 및 132)과 같은 텐던을 사용하여 가동되며, 단부 작동체(112)를 위치 및 배향시킬 수 있는 특정한 동작 자유도를 제공한다. 원위 첨단(110)의 이런 특정한 기능과 텐던(131, 132, 및 133)의 배열 및 연결은 본 발명의 구체예를 예시하기 위한 예로서만 제공된다. 본 발명의 다른 구체예들은 텐던 마찰의 감소로 인한 이점을 얻을 수 있는 다른 타입의 단부 작동체 또는 리스트 메커니즘 또는 가동 메인 튜브를 사용할 수 있다.
- [0012] 텐던(131, 132, 및 133)과 원위 첨단(110)의 연결은 수술 기구의 가동을 위한 구조 및 방법을 예시한다. 단부 작동체(112)를 가동시키기 위한 한 전략을 예시하기 위해서, 텐던(133)이 집게부(114)에 연결되어 도시되며, 이때 텐던(133)의 장력이 집게부(114)를 서로 맞닿도록 한다. 리스트 메커니즘(116)의 양 방향 가동을 위한 한 전략을 예시하기 위해, 텐던(131 및 132)이 도시된다. 특히, 텐던(131 및 132)이 선회축(127) 주위의 모멘트

암에서 리스트 분절부(126)에 부착되며, 이때 텐던(131)의 장력이 리스트 분절부(126)를 한 방향(도 1에서 반시계 방향)으로 회전시키려는 경향의 토크를 일으키고, 텐던(132)의 장력은 반대 방향(또는 도 1에서 시계 방향)으로 리스트 분절부(126)를 회전시키려는 경향의 토크를 일으킨다. 따라서, 어떤 길이의 하나의 텐던(131 또는 132)이 견인되는 동시에 동일한 길이의 다른 텐던(132 또는 131)이 풀려나감으로써 단부 작동체(112)가 한 방향으로 또는 다른 방향으로 배향될 수 있다. 텐던을 사용하여 리스트 메커니즘(116)과 단부 작동체(112)의 부분들을 가동시키기 위한 다른 전략들이 사용될 수도 있다. 예를 들어, 3개의 텐던(도시하지 않음)을 사용하여 2의 비-잉여 자유도로 구성된 리스트 메커니즘의 배향을 충분히 한정할 수 있다. 실제 의료 기구는 일반적으로 수술 기구에서 적합한 수의 자유도로서 가동되기 위해 도 1에 예시된 것보다 많은 텐던을 필요로 하지만, 도 1에서는 예시의 용이성을 위해서 단지 3개의 텐던(131, 132, 및 133)만 도시된다. 많은 타입의 단부 작동체와 리스트 메커니즘이 본 분야에 공지되어 있으며, 이러한 메커니즘의 일부 예들이 미국특허출원 공개 US 2008/0065105, 발명의 명칭 "최소 침습 수술 시스템", Larkin 외; 미국특허 제6,746,443호, 발명의 명칭 "롤-피치-롤 수술 도구", Morley 외; 및 미국특허 제6,394,998호, 발명의 명칭 "최소 침습 원격수술에서 사용하기 위한 수술 도구", Wallace 외;에 설명되며, 이들은 모두 그 전문이 본원에 참고자료로 포함된다.

[0013] 후부 메커니즘(130)은 필요에 따라 텐던(131, 132, 및 133)의 장력을 제어하여 기구(100)를 작동시키는 구동 모터 및 컴퓨터 보조 제어 시스템(도시하지 않음)에 연결될 수 있는 트랜스미션으로 사용된다. 일반적으로, 후부 메커니즘(130)의 특정 작동은 원위 첨단(110) 또는 기구(100)에서 채택된 가동 전략에 따를 것이다. 후부 메커니즘(130)에 적합한 실시형태는 본 분야에 공지되어 있고, 본 발명의 구체예들을 사용하는 데는 중요하지 않다. 적합한 후부 메커니즘의 일부 예들이 미국특허출원 제12/173,928호, 발명의 명칭 "4개 케이블 리스트를 위한 후부 메커니즘", William A. Burbank; 및 미국특허출원 제12/286,644호, 발명의 명칭 "수술 기구를 위한 수동형 프리로드 및 캡스턴 드라이브", Giuseppe M. Prisco에 설명되며, 이들은 모두 그 전문이 본원에 참고자료로 포함된다.

[0014] 메인 튜브(120)은 필요에 따라 가요성이며, 상기 설명된 대로 수술 부위까지 원하는 경로를 따라갈 수 있다. 한 구체예에서, 메인 튜브(120)는 나일론, 폴리아미드, 실리콘, 또는 불화 에틸렌프로필렌과 같은 적합한 가요성 재료의 균일한 튜브일 수 있다. 추가로 또는 대안으로서, 메인 튜브(120)는 하나 이상의 나선형 와이어 코일 층 또는 일련의 강성 링들 또는 척추 방식으로 서로에 대해서 이동할 수 있는 다른 구조들로 구성될 수 있다. 이러한 척추는 플라스틱, 금속, 또는 메인 튜브(120)로 사용하기 위해 필요한 강도 및 내구성을 제공하는 다른 재료로 제조될 수 있다. 또한, 메인 튜브(120)는 다수의 층을 가진 복합 재료로서 제조될 수 있으며, 이러한 층들은 생물학적 조직을 통한 삽입을 용이하게 하는 저 마찰 친수성 외부 코팅, 스테인리스 강 또는 고강도 합성 폴리머 섬유와 같은 재료의 나선, 직조형 또는 브레이드형 스트랜드로 제조된 하나 이상의 내부 강화층, 내부 강화층을 둘러싼 결합 폴리머, 및 PTFE와 같은 가능한 저 마찰 내벽 코팅을 포함할 수 있다. 메인 튜브(120)는 모든 기구 외장들이 내부에 간수된 단일 내강 튜브로서 구성될 수 있거나, 또는 대안으로서 메인 튜브(120)는 다수의 통로를 가진 다중-내강 튜브로서 구성될 수 있으며, 이 경우 가동 케이블을 메인 튜브(120)의 단면 상의 특정한 위치에 개별적으로 또는 한데 묶어서 구속할 수 있다. 추가로, 메인 튜브(120)는 취입, 흡입, 수술 부위 관주, 빛 또는 힘 송달을 위한 통로들과 같은 특정한 수술 기능성을 제공하는 특징부와 메인 튜브의 가요성 부분의 강성을 선택적으로 변화시키거나 원위 첨단(110) 부분이 아닌 메인 튜브에 대해 추가의 자유도를 가동시키는 메커니즘을 함유할 수 있다.

[0015] 본 발명의 한 양태에 따라서, 텐던(131, 132, 133)은 각각 메인 튜브(120)의 내부의 외장(121, 122, 123) 내에 봉입된다. 외장(121, 122, 및 123)은 기구(100)에서 몇 가지 목적에 소용된다. 특히, 외장(121, 122, 및 123)은 텐던(131, 132, 및 133)보다 높은 축 강성을 가지도록 설계되며, 이로써 후부 메커니즘(130)이 텐던(131, 132, 및 133)에 장력을 적용하거나 변화시킬 때 메인 튜브(120) 내부에서 텐던(131, 132, 및 133)의 반응 힘과 축 방향 이동에 저항할 수 있다. 외장(121, 122, 및 123)은 스테인리스 강(예를 들어, 304, 17-4PH, Nitronic60[®]) 또는 니켈-티타늄 합금과 같은 금속이나, 또는 폴리에테르에테르케톤(PEEK), Pebax[®]와 같은 폴리에테르 블록 아미드(PEBA), 나일론 또는 폴리아미드와 같은 합성소재 또는 폴리머 재료로 제조될 수 있다. 외장(121, 122, 및 123)은 매끄럽고/폴리싱된 내부 표면과 거친 부분들을 제거한 단부를 가질 수 있으며, 이로써 텐던(131, 132, 및 133)의 활주 마찰은 줄어들지만, 외장(121, 122, 및 123)은 또한 후부 메커니즘이 원위 첨단(110)의 작동을 위해서 텐던(131, 132, 및 133)을 이동시킬 때 직면하게 되는 마찰을 더 줄일 수 있는 액체 윤활제를 함유할 수도 있다. 외장(121, 122, 및 123)은 윤활제가 외장(121, 122, 및 123)의 내외부로 지나갈 수 있도록 다공성일 수 있거나, 또는 다공성이 아니어서 윤활제가 외장(121, 122, 및 123)의 내부에 갇힐 수 있다. 외장(121, 122, 및 123)이 다공성이든 다공성이 아니든, 외장(121, 122, 및 123)의 외부는 액체 윤활제로

코팅되거나, 또는 메인 튜브(120)의 내부가 윤활제로 충전될 수 있으며, 이로써 수술 과정 등에서의 삽입 동안 메인 튜브(120)가 구부러질 때 흔히 일어나는 되는 서로 맞닿아 활주하는 외장(121, 122, 및 123)과 관련된 마찰이 줄어들 수 있다.

[0016] 외장(121, 122, 및 123) 내 텐던(131, 132, 및 133)을 가진 가요성 수술 기구에 반드시 메인 튜브(120)가 필요한 것은 아니며, 삽입 동안 외장(121, 122, 및 123)을 함께 유지할 수 있는 다른 메커니즘을 대신 사용할 수도 있다. 예를 들어, 타이, 링크 또는 다른 부착부(도시하지 않음)들이 외장(121, 122, 및 123)의 길이를 따라 주기적으로 위치되어 외장을 함께 보유할 수 있다. 다른 구체예에서, 별도의 가이드와 함께 사용되는 수술 기구는 메인 튜브(120)나 외장(121, 122, 123)의 부착 없이 외장(121, 122, 및 123) 및 텐던(131, 132, 및 133)을 사용할 수 있고, 가이드의 내강이 외장(121, 122, 및 123)을 함께 한데 묶어서 유지할 수 있다.

[0017] 텐던(131, 132, 및 133)은 각 외장(121, 122, 및 123)의 단부를 지나 연장되어 가동 구성요소와 연결될 수 있고, 텐던(131, 132, 및 133)이 윤활제가 갇혀 있는 부분들을 지나 연장되어도 시일을 사용하여 기구(100)에서 원하는 부분 또는 부분들에 윤활제를 가둘 수 있다. 예를 들어, 압축 시일(124)이 리스트 메커니즘(116)의 부재(125)에 대고 메인 튜브(120)를 실링할 수 있고, 개별 시일은 부재(125)와 접하는 외장(121, 122, 및 123)의 단부들에 위치될 수 있다. 메인 튜브(120) 또는 외장(121, 122, 및 123) 안에 액체 윤활제를 가두는 것은 일반적으로 윤활제가 필요한 곳에서 윤활제가 손실되는 것을 피하고, 수술 과정 동안 환자로 윤활제가 방출되는 것을 최소화하기 위해서 바람직하다. 어떤 경우, 기구(100)의 정상적 작동이나 조작의 결과로서 수술 과정 동안 윤활제의 일부 누출이 예상되기 때문에, 선택된 윤활제는 환자에게 해롭지 않아야 한다.

[0018] 도 2는 도 1의 기구(100)와 유사한 가요성 수술 기구의 메인 튜브(120)의 원단부에 있는 단부 작동체(200)의 일부분을 도시한다. 단부 작동체(200)는 메인 튜브(120) 안에 장착되는 기저 부재(210), 메인 튜브(120)와 부재(210) 사이에서 발생하는 누출을 방지하는 시일(220), 및 메인 튜브(120)로부터 연장된 텐던(201 및 202)의 주변에서 발생하는 누출을 방지하는 시일(231 및 232)을 가진다. 더 일반적으로, 가동 기구의 원단부에 있는 시일 시스템은 윤활제가 갇혀 있는 부피를 지나 연장되는 각 텐던을 실링해야 하며, 이로써 전형적인 가요성 기구에는 2개의 시일(231 및 232)보다 많은 시일이 필요할 것이다. 메인 튜브(120)의 근단부(도 2에는 도시하지 않음)는 상기 설명된 것처럼 후부 메커니즘에 부착되고, 유사하게 메인 튜브(120) 안에 윤활제를 가두기 위한 시일을 포함할 수 있거나, 또는 메인 튜브(120)에 윤활제를 주사하거나 메인 튜브(120) 내에서 윤활제를 순환시키기 위한 시스템을 포함할 수 있다.

[0019] 부재(210)는 기구의 메인 튜브(120) 안에 장착되는 부분과 메인 튜브(120)를 지나 연장된 부분을 가진다. 예시된 구체예에서, 부재(210)에서 메인 튜브(120)를 지나 연장된 부분은 시일(220)이 맞물리는 표면을 제공한다. 시일(220)은 o-링 또는 압축 링일 수 있으며, 이것은 메인 튜브(120)의 길이를 연장한 외장의 부분이거나, 또는 메인 튜브(120)의 단부 위에 장착된 부트(boot)의 부분일 수 있다. 대안으로서, 실링 재료 또는 접착제를 부재(210)와 메인 튜브(120) 사이에 적용하여 윤활제 누출을 방지할 수 있다.

[0020] 시일(231 및 232)은 부재(210)를 통해 연장된 가이드 튜브(211 및 212)에 위치한 o-링이다. 텐던(201 및 202)은 가이드 튜브(211 및 212)를 통해 나아가서 각 시일(231 및 232)을 통해 밀착 장착되고, 이로써 시일(231 및 232)이 각 텐던(201 및 202)과 각 가이드 튜브(211 및 212)의 내벽 사이에서 압축된다. 각 가이드 튜브(211 또는 212)는 텐던(201 및 202)이 단부 작동체(200)의 가동을 위해서 이동할 때 상응하는 시일(231 또는 232)을 제자리에 보유하는 노치 또는 다른 구조를 포함할 수 있다. 결과적으로, 윤활제의 유의한 누출을 일으키지 않으면서 텐던(201 및 202)이 시일(231 및 232)과 맞닿아 활주할 수 있다. 원한다면, 텐던(201 및 202)의 재료나 구조는 텐던(201 및 202)이 각 시일(231 및 232)과 접하는 영역별로 상이할 수 있다. 예를 들어, 텐던(201 또는 202)은, 텐던(201 또는 202)이 상응하는 시일(231 또는 232)과 접하는 곳에서 더 우수한 실링 표면을 제공할 수 있는 금속 또는 플라스틱 튜브 또는 로드 부분과 융합된, 메인 튜브(120) 길이의 대부분을 따라 가요성을 제공하기 위해서 사용되는 합성소재 케이블 부분을 포함할 수 있다. 추가로, 텐던(201 또는 202)의 일부로서 고형 로드의 사용은 특히 스트랜드형 합성소재 케이블에서 발생할 수 있는 윤활제의 흡수(wicking)를 최소화하기 위한 시일로서 작용할 수 있다. 대안으로서, 케이블에 침투하여 케이블의 섬유와 결합하는 액체 실리콘이나 우레탄과 같은 가요성 실링 재료가 흡수를 방지할 수 있으며, 가요성 실링 재료는 주조되거나 성형된 후 경화되어 거친 케이블 주변에 매끄러운 표면을 만들 수 있고, 이로써 o-링 시일(231 및 232)의 시일 성능이 개선될 수 있다.

[0021] 도 3은 도 2의 단부 작동체(200)와 유사한 단부 작동체(300)를 예시하지만, 이 단부 작동체(300)는 각 텐던(201 및 202)의 주변에서 발생하는 누출을 방지하기 위해 아코디언 또는 벨로즈 타입 시일(331 및 332)을 사용한다.

각 시일(331 또는 332)의 한 단부는 기계 부재(210)에 아교로 부착되거나 고정될 수 있고, 반대쪽 단부는 상응하는 텐던(201 또는 201)에 아교로 부착되거나 고정될 수 있다. 각 시일(331 또는 332)은 부착된 텐던(201 또는 202)이 이동함에 따라 접히거나 펼쳐지는 신축성 재료의 접합부를 가진다. 각 시일(331 및 332)의 단부의 영구적 고정은 고정된 시일에 텐던(201 또는 202)이 닿음으로써 일어나는 시일(331 또는 332)의 마모를 방지한다. 단부 작동체(300)의 시일(331 및 332)은 텐던(201 및 202)에 닿는 시일(231 및 232)보다 윤활제 누출이 더 적을 수 있고, 마모로 인한 미립자 생성이 더 적을 수 있고, 더 긴 수명을 가질 수 있다. 그러나, 시일(231 및 232)은 더 적은 공간을 필요로 할 수 있고, 직경이 작은 기구에서의 실행이 용이할 수 있다.

[0022] 도 2 및 3의 시일 시스템은 메인 튜브(120)의 원단부에서 액체 윤활제의 누출을 방지하거나 최소화할 수 있으며, 따라서 메인 튜브(120)는 윤활제를 함유하거나 윤활제로 충전될 수 있게 된다. 본 발명의 한 구체예에서, 텐던(201 및 202)의 외장(203 및 204)은 다공성이며, 이로써 윤활제가 각 외장(203 또는 204)의 내외부로 지나갈 수 있다. 외장(203 및 204)의 다공도가 낮은 수준일 경우, 외장(203 및 204)은 외장(203 및 204)의 외부 표면으로 스며나오는 윤활제로 충전될 수 있다. 외장(203 및 204) 내부의 윤활제는 텐던(201 및 202) 이동 시에 텐던(201 및 202)과 각 외장(203 및 204) 사이의 마찰을 감소시킨다. 외장(203 및 204) 외부에 코팅되는 윤활제는 가요성 메인 튜브(120)가 구부러지는 동안 외장(203 및 204)이 이동할 때 외장(203 및 204)들과 메인 튜브(120) 간의 마찰을 감소시킨다. 외장(203 및 204)의 다공도가 높은 수준일 경우, 윤활제로 메인 튜브(120)와 외장(203 및 204)을 충전하여 유사하게 마찰을 방지할 수 있다.

[0023] 외장(203 및 204)은 윤활제가 침투할 수 있는 외장(203 및 204)에 적합한 재료의 선택을 통해서, 또는 비-침투성 외장 재료에 각 외장(203 또는 204)의 길이를 따라 간격을 두고 구멍을 제작함으로써 다공성으로 만들어질 수 있다. 다른 타입의 다공성 외장(203 또는 204)은 나선형으로 감긴 와이어를 사용하며, 이 경우 윤활제가 와이어의 코일들 사이를 흐를 수 있다. 또 다른 타입의 다공성 외장은 직조된 스트랜드로 제조된 튜브이며, 이 경우 윤활제가 스트랜드들 사이를 통과할 수 있다. 도 4는 일련의 커프(425)를 포함하는 외장(420)을 통해 나아가는 텐던(410)을 포함하는 텐던-외장 시스템(400)을 도시한다. 커프(425)는 외장(420)의 내부와 외부 사이에 유체 경로를 제공하고, 또한 외장(420)의 가요성을 증가시킬 수 있으며, 이로써 외장(420)은 스테인리스 강과 같은 비교적 강성 재료로 제조될 수 있게 된다.

[0024] 원하는 영역에 윤활제를 가두기 위한 대안적 시스템은 외장의 내부에 윤활제를 가두기 위해서 실링될 수 있는 비-다공성 외장을 사용한다. 도 5a는 외장(520) 내에 텐던(510)을 포함하는 외장-텐던 시스템(500A)의 예를 도시한다. 이 시스템에서 외장(520)은 비-다공성이며, 예를 들어 폴리아미드, 폴리이미드, 폴리에테르 블록 아미드 매트릭스, 또는 다른 비-다공성 코팅 내의 스테인리스 강 하이포튜브, 플라스틱 튜브, 또는 나선형 와이어 코일일 수 있다. Fort Wayne Metals나 Asahi-Intec(일본)에 의해 시판되는 것과 같은 형철 방식 스트랜드형 금속 튜브가 하이포튜브의 마찰 특성을 갖지만 가요성은 더 큰 비-다공성 외장을 제공할 수 있다. 원한다면, 외장(520)은 가요성이 낮은 후부 구획용 고품 하이포튜브와 원위 첨단 근처의 가요성이 높은 구획용 형철 방식 스트랜드형 금속 튜브가 조합된 다중-부품 외장일 수 있다. 시일(530)이 외장(520)의 양 단부에 있어서 액체 윤활제(540)를 외장(520)의 내부에 가둘 수 있다. 예시된 구체예에서, 시일(530)은 벨로즈-타입 시일로서, 각 단부가 텐던(510)과 외장(520)에 고정되지만, 대안으로서 윤활제를 가두지만 외장(520)에 대한 텐던(510)의 이동은 허용하는 o-링 또는 어떤 다른 타입의 시일이 사용될 수 있다. 도 5a는 벨로즈 타입 시일이며 양 단부에서 외장(520)의 외부에 위치한 시일(530)의 한 특정한 구성을 예시한다. 다른 구성들도 가능하다. 도 5b는, 예를 들어 두 벨로즈-타입 시일(530)이 모두 외장(520)의 내부에 있는 구성을 도시한다. 대안으로서, 텐던 시일(530)은 각 외장(520)의 한쪽 단부에만, 예를 들어 근단부에만 사용될 수 있으며, 외장과 텐던의 원단부는 도 2 및 3과 관련하여 상기 설명된 타입의 시일을 구비한 원위 첨단에 부착될 수 있다.

[0025] 특정 가요성 기구에 사용되는 윤활제는 일반적으로 기구의 텐던, 외장 및 메인 튜브에 사용된 재료에 따라 선택될 것이며, 구성요소들의 치수는 좀 더 적은 영향을 미칠 것이다. 예를 들어, 지방산을 함유하는 수성 용액인 윤활제가 금속 텐던과 금속 외장 사이에서 우수한 윤활제이고, 미네랄 오일의 수성 용액은 합성소재 텐던과 금속 외장 사이에서 우수한 윤활제이다. 예시적인 실시형태에서, 텐던은 약 0.4mm의 직경을 가진 스트랜드형 또는 브레이드형 UHMWPE로서, 약 0.5mm의 내경을 가진 스테인리스 강 하이포튜브 외장 내부에 존재한다. 강도 및 강성을 증진시키기 위해서, 각 텐던은 폴리(p-페닐렌-2,6-벤조비스옥사졸) 섬유와 내부 코어 둘레에 초고분자량 폴리에틸렌 섬유의 튜브형 브레이드가 있는 것과 같은 더 복잡한 구조를 함유할 수 있다. 각 텐던에서 표면 스트랜드들은 원할 경우 부분적으로 융합되어 텐던에 매끄러운 외부 표면을 제공할 수 있다. 정제된 의약등급 미네랄 오일을 10%까지, 바람직하게는 약 5% 이상 함유하거나, 또는 라우르산이나 미리스트산과 같은 지방산을 30%까지, 바람직하게는 약 5% 이상 함유하는 수-기재 윤활제로는 외장을 통해 텐던을 공급하기 전이나 후에 텐

던(예를 들어, 브레이드형 또는 스트랜드형 텐던)을 포화시킬 수 있다. 윤활제는 또한 지방산이나 미네랄 오일의 수성 용액을 만드는데 도움이 되도록 트리실록산과 같은 계면활성제를 0.05-1%의 농도로 함유할 수 있다. 이들 윤활제 제제는 이런 텐던-외장 재료 조합에 낮은 마찰 계수를 제공하며, 윤활제의 누출시에도 수술하는 동안 환자에게 해롭지 않다.

- [0026] 다른 윤활제 제제들도 사용될 수 있으며, 예를 들어 탄소-기재 윤활제의 수용해도의 한계까지 미네랄 오일 또는 지방산을 높은 퍼센트로 용해한 수성 용액이 사용될 수 있다. 추가로, 이들 윤활제는 시간이 경과함에 따라 건조 증발될 수 있으며, 이로써 물의 상대적 비율이 변하게 되지만, 윤활제가 건조 증발된 후에도 원한다면 여전히 윤활 기능이 제공된다. 순수한 물 또는 순수한 미네랄 오일이 또한 사용될 수 있다. 식염수 용액, 예를 들어 0.9중량% 염화나트륨(NaCl) 수용액의 정규 식염수 용액이 의료적으로 안전한 액체 윤활제이며, 이것 역시 금속 외장, 예를 들어 스테인리스 스틸 외장 내 합성소재 텐던(예를 들어, UHMWPE 텐던)과 함께 사용되었을 때 스틱-슬립 모션 없이 감소된 마찰을 제공할 수 있다.
- [0027] 외장 재료와 텐던 재료의 조합은 낮은 마찰을 제공하고 스틱-슬립 모션을 피하는데 있어서 중요하다. UHMWPE 텐던과 스테인리스 강 외장을 사용하는 예시적인 구체예의 경우, 17-4 PH, Nitronic 60, 또는 304와 같은 특정한 종류의 스테인리스 강이 다른 종류의 스테인리스 강보다 우수한 결과(즉, 더 낮은 마찰)를 제공할 수 있다.
- [0028] 다른 구체예에서, 다른 금속 또는 고강도 폴리머가 외장 재료 중의 스테인리스 강을 대신할 수 있다. 상이한 재료들로 구성된 외장은 일반적으로 최적의 성능을 위해서 상이한 윤활제 제제들을 필요로 한다. 예를 들어, 브레이드형 UHMWPE로 구성된 텐던은 라우르산 또는 미리스트산과 같은 용해된 지방산을 1-30% 함유하는 수-기재 윤활제와 조합하여 폴리아미드-이미드(PAI)나 폴리에테르에테르케톤(PEEK)으로 구성된 외장 내부에 사용될 수 있다. UHMWPE 텐던은 또한 낮은 마찰을 달성하고 스틱-슬립 모션을 피하기 위해 사용되는 상기 설명된 타입들의 액체 윤활제와 함께 고탄성 니켈-티타늄 합금(Nitinol[®]) 외장에서 사용될 수 있다.
- [0029] 윤활제가 앞서 설명된 수-기재 윤활제보다 저장이나 제조 중의 건조 증발에 덜 민감한 것이 바람직하다면, 폴리에틸렌 글리콜(PEG)과 같은 폴리글리콜이 윤활제 중의 수 기재를 대신할 수 있다. 예시적인 구체예에서, 스테인리스 강 외장에 함유된 UHMWPE 텐던용 윤활제는 라우르산 또는 미리스트산과 같은 용해된 지방산을 1-6% 함유하는 폴리에틸렌 글리콜(PEG) 기제로 제조될 수 있다.

표 1

외장 텐던을 위한 재료 및 윤활제 조합

외장 재료	텐던 재료	윤활제 베이스	지방산 (≤30%)	미네랄 오일 (≤10%)	계면활성제 (0.05-1%)
스테리리스 강 (예를 들어 304, 17-4 PH, Nitronic60 [®])	UHMWPE 섬유 또는 다른 합성 섬유 (예를 들어, PBO, LCP, 아라미드)를 함유하는 UHMWPE 복합체	(없음)			
		물 또는 식염수(NS)			
		물	X		
		물	X		X
		물	X	X	X
		물		X	X
		미네랄 오일			
		미네랄 오일			X
		폴리에틸렌 글리콜 (PEG)			
		폴리에틸렌 글리콜 (PEG)	X		
		폴리에틸렌 글리콜 (PEG)	X		X
폴리머 (PEEK, Pebax [®] , 나일론, 또는 폴리아미드)		물	X		
		물	X		X
		물	X	X	X
		물		X	X
		미네랄 오일			
		미네랄 오일			X

[0030]

[0031]

표 1은 외장 재료, 텐던 재료 및 윤활제 체계의 몇 가지 조합을 나타내는데, 이들은 정확한 용도로서 스틱-슬립 거동이 거의 내지는 전혀 없고, 로봇 구동 수술 기구의 가요성 본체의 원활한 제어가 가능할 정도로 충분히 낮은 마찰 계수를 제공할 수 있는 것으로 나타났다. 표 1에 기재된 각 윤활제는 윤활제 베이스를 나타내고, 기재된 첨가제들 중 어느 것이 윤활제에 함유되는지를 표시한다. 표 1은 적합한 재료 조합들을 개략적으로 제시하지만, 텐던 재료, 외장 재료 및 윤활제의 최적의 선택은 수술 도구의 특정한 설계 변수들, 특히 수술 도구의 의도된 용도, 비용, 및 수명주기에 따라서 변할 수 있다.

[0032]

로봇 제어 수술 기구의 원단부는 전형적으로 텐던과 외장 사이의 반응 힘을 기계적 동작으로 전환하여 원위 침단의 구성요소를 분절 동작시키는 기계적 연결부를 함유한다. 이런 기계적 동작의 예는 단부 작동체트의 열림 및 닫힘과 기구의 원위 침단 상의 리스트 메커니즘을 포함하는 조인트들을 선회를 포함한다. 이들 기계적 연결부에 연결된 텐던들은 전형적으로 연결부 구성요소들을 지나가거나 통과하며, 이로써 텐던이 기계적 연결부 위를 활주하는 곳의 계면에서 마찰이 생긴다. 기구의 원위 침단의 다른 설계 및 성능 제약들을 만족시키는 것에 더하여, 이런 장소들에 대한 재료 또는 적용되는 윤활제의 조합의 적절한 선택에 의해 낮은 마찰 계수와 스틱-슬립 거동의 감소 또는 제거가 달성될 수 있다.

[0033]

표 2는 기계 구성요소들의 표면 위를 활주하는 텐던들로 인해 원위 메커니즘에 마찰이 발생할 경우에 선택할 수 있는 윤활제 및 기계 구성요소들을 위한 재료를 일부 나타낸다. 표 2에 기재된 각 윤활제는 윤활제 베이스를 나타내고, 기재된 첨가제들 중 어느 것이 윤활제에 함유되는지를 표시한다. 표 2는 적합한 재료 조합들을 개략적으로 제시하지만, 텐던 재료, 기계 구성요소 재료 및 윤활제의 최적의 선택은 수술 도구의 특정한 설계 변수들, 특히 수술 도구의 의도된 용도, 비용, 및 수명주기에 따라서 변할 수 있다. 일반적으로, 기계 구성요소는 금속 또는 적합한 강성의 합성소재들, 예를 들어 폴리아미드-이미드(PAI), 운모-강화 폴리(테트라플루오로에틸렌)(PTFE), 폴리벤자미다졸(PBI), 폴리파라페닐 코폴리머(PPP), 폴리테트라에테르케톤(PEEK)으로 제조될 필요가 있으며, 이들은 순수하거나, 유리이거나, 또는 탄소 충전될 수 있다. 표 2는 단지 합성소재 텐던의 예를 나타낼 뿐이며, 금속 텐던도 대안으로서 사용될 수 있다.

표 2

기계 구성요소 위를 활주하는 텐던을 위한 재료 및 윤활제 조합

텐던 재료	기계 구성요소 재료	윤활제 베이스	지방산 (≤30%)	미네랄 오일 (≤10%)	계면활성제 (0.05-1%)	
UHMWPE 섬유 또는 다른 섬유 (예를 들어, PBO, LCP, 아라미드)를 함유하는 UHMWPE 복합체	스테리리스 강 (예를 들어 304, 17-4 PH, Nitronic60 [®])	(없음)				
		물 또는 식염수(NS)				
		물	X			
		물	X		X	
		물	X	X	X	
		물		X	X	
		미네랄 오일				
		미네랄 오일			X	
		미네랄 오일	폴리에틸렌 글리콜 (PEG)			
			폴리에틸렌 글리콜 (PEG)	X		
	폴리에틸렌 글리콜 (PEG)		X		X	
	폴리아미드-이미드 (PAI) (순수물질, 유리, 또는 탄소 충전)	물		X		
		물			X	
	온모-강화 PTFE (Fluorosint [®])	(없음)				
		물		X		
	PBI (Celazole [®])	물			X	
		물			X	
	PPP (Tecamax [®])	미네랄 오일				
	PEEK (순수물질, 유리, 탄소 충전)	물		X		
		물		X	X	
		물		X	X	
		물		X	X	
		미네랄 오일				
미네랄 오일				X		

[0034]

[0035]

도 6은 환자(610)에서 최소 침습 수술 과정을 수행하기 위한 시스템(600)을 예시한다. 시스템(600)은 환자(610)의 입과 같은 자연 개구부를 통해 삽입되어 환자(610)의 소화관과 같은 자연 내강을 따라 나아갈 수 있는 가요성 메인 튜브(620)를 사용한다. 대안으로서, 메인 튜브(620)는 메인 튜브(620)가 가이드에 삽입되기 전에 환자(610) 체내의 원하는 경로를 따라 삽입될 수 있는 가이드(도시하지 않음)의 경로를 따라갈 수 있다. 메인 튜브(620)의 원위부에 있는 가동되는 끝(622)이 텐던(624)을 사용하여 작동된다. 원위 첨단(622)의 가동은 메인 튜브(620)의 원단부가 환자(610)의 수술 부위에 도달했을 때나, 또는 삽입 과정 동안에, 예를 들어 자연 내강의 벽에 절개부를 만들 때 일어날 수 있으며, 이로써 자연 내강 외부의 작업 부위로의 메인 튜브(620)에 의한 접근이 용이하게 될 수 있다.

[0036]

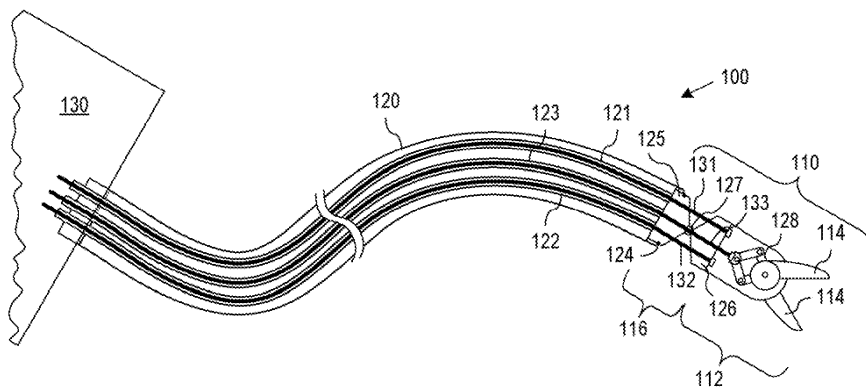
원위 첨단(622)의 제어와 진입 가이드(620)의 위치나 모양의 제어를 위해서 사용될 수 있는 텐던(624)은 메인 튜브(620) 내부의 윤활제 적용된 외장(도시하지 않음)을 통해 나아가서 시스템(600)의 작동을 위해서 필요에 따라 텐던(624)의 장력을 제어하는 가동장치 패키지(630)에 연결된다. 메인 튜브(620)로부터의 센서 신호와 비디오 신호를 위한 인터페이스가 가동장치 패키지(630), 제어 시스템(640), 또는 사용자 인터페이스(650)를 통해 제공될 수 있다. 또한, 전기적 힘이나 그와 다른 힘과 통신 신호가 원위 첨단(622)에 있는 센서 또는 제어 전자장치로 보내지거나 그로부터 수신될 수 있다. 사용자 인터페이스(650)는 바람직하게 오퍼레이터, 예를 들어 의사에게 입체(3-D) 화면과 같은 시각적 화면을 제공하며, 오퍼레이터가 이동하면서 원위 첨단(622)을 안내하는 조작장치 제어부를 포함할 수 있다. 제어 시스템(640)은 사용자 인터페이스(650)에서 조작장치 제어부의 의사

의 움직임을 제어 신호로 전환하여 가동장치 패키지(630)로 하여금 필요에 따라 케이블(624)에 장력을 적용하도록 함으로써 원위 침단(622)이나 메인 튜브(620)에 원하는 움직임을 일으킬 수 있다. 어떤 적합한 사용자 인터페이스 및 제어 시스템이 본원에 그 전문이 참고자료로 포함되는 미국특허 제5,808,665호, 발명의 명칭 "내시경 수술 기구 및 사용 방법"에 더 설명된다.

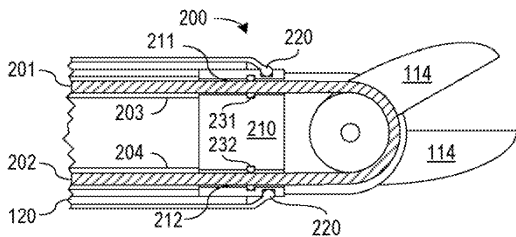
[0037] 본 발명은 특정 구체예를 참조하여 설명되었지만, 그 설명은 본 발명의 적용을 단지 예시한 것일 뿐이며, 제한으로서 이해되어서는 안 된다. 개시된 구체예들의 특징들이 다양한 개조 및 조합이 이후 청구범위에 의해 한정되는 본 발명의 범위 내에 들어간다.

도면

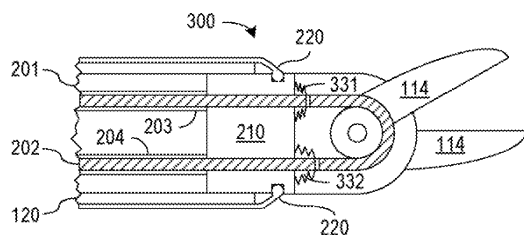
도면1



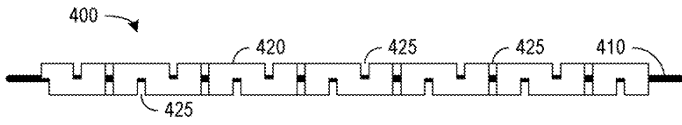
도면2



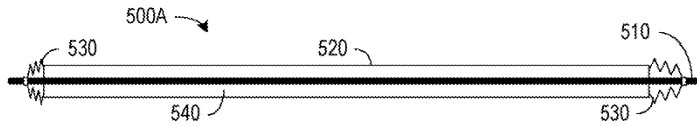
도면3



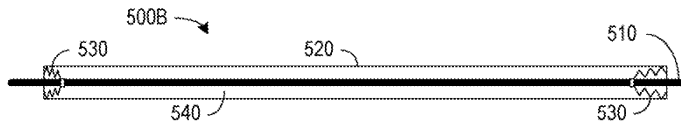
도면4



도면5a



도면5b



도면6

