



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2016년08월09일  
 (11) 등록번호 10-1647245  
 (24) 등록일자 2016년08월03일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 A61B 19/00 (2006.01) A61B 19/02 (2006.01)  
 A61L 2/06 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2014-7032716
- (22) 출원일자(국제) 2013년04월25일  
 심사청구일자 2014년11월21일
- (85) 번역문제출일자 2014년11월21일
- (65) 공개번호 10-2015-0013569
- (43) 공개일자 2015년02월05일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2013/001252
- (87) 국제공개번호 WO 2013/159932  
 국제공개일자 2013년10월31일
- (30) 우선권주장  
 10 2012 008 535.4 2012년04월27일 독일(DE)  
 (뒷면에 계속)
- (56) 선행기술조사문헌  
 US20080170841 A1  
 US20050096661 A1  
 US20110277775 A1  
 US20110245833 A1

- (73) 특허권자  
 쿠카 레보라토리즈 게엠베하  
 독일 86165 아우그스부르크 추그슈피츠슈트라쎄 140
- (72) 발명자  
 로마이어 세바스티안  
 독일 80639 뮌헨 자이들호프슈트라쎄 11  
 옹우옌-쉬안 쿠옹  
 독일 86163 아우그스부르크 라펜제백 16  
 (뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
 특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 28 항

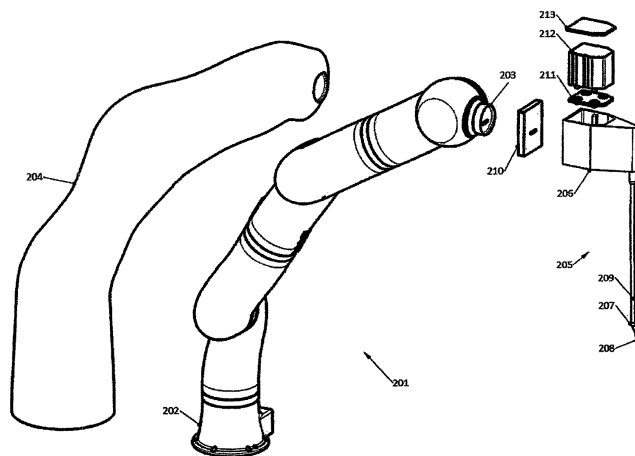
심사관 : 이훈재

(54) 발명의 명칭 **외과용 로봇 시스템**

**(57) 요약**

본 발명에 따른 외과용 로봇 시스템은 일 양상에 따르면 적어도 하나의 로봇 (201; 1101, 1102, 1103) 을 갖는 로봇 배열체와, 상기 로봇 배열체에 의해 안내된 적어도 하나의 기구 (1; 101; 205; 901; 1104, 1105, 1106) 를 갖는 기구 배열체를 포함하며, 상기 기구 배열체는 드라이브 유닛을 수용하도록 셋업된 중공 공간을 갖는 적어도 (뒷면에 계속)

**대표도**



하나의 드라이브 유닛-하우징 부품 (2; 102; 206; 902, 915) 을 갖는 기구 하우징을 포함하고, 이때 상기 드라이브 유닛-하우징 부품은 상기 중공 공간의 도입 개구부를 무균 상태로 밀봉하기 위한 폐쇄 장치 (5; 105; 213; 916) 와, 동적 무균 장벽 (8; 19; 119; 211; 920) 을 구비하며, 상기 동적 무균 장벽은 상기 중공 공간을 무균 상태로 경계짓고, 상기 동적 무균 장벽을 넘어서 드라이브 트레인 배열체가 액추에이팅될 수 있으며, 및/또는 상기 드라이브 유닛은 상기 로봇 배열체에의 상기 기구 하우징의 결속부 쪽으로 기구 샤프트의 세로축에 대해 옆으로 오프셋된다.

(72) 발명자

**네프 토마스**

독일 80339 뮌헨 굴다인슈트라쎄 29

**쇼머 볼프강**

독일 86554 퍼트메스 라-하이에-페스넬 슈트라쎄

17

(30) 우선권주장

10 2012 015 541.7 2012년08월06일 독일(DE)

10 2012 018 432.8 2012년09월18일 독일(DE)

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

적어도 하나의 로봇을 갖는 로봇 배열체와, 상기 로봇 배열체와 커플링된 기구 배열체를 구비하고, 상기 기구 배열체는 엔드 이펙터와, 살균 가능한 드라이브 유닛으로서, 상기 살균 가능한 드라이브 유닛은 외과용 기구의 엔드 이펙터의 자유도를 액추에이팅하기 위한 적어도 하나의 액추에이터 (1A, 1B) 를 갖는 액추에이터 배열체와, 적어도 하나의 전자 부품을 갖는 부품 배열체와, 하우징벽 (3.4) 을 갖는, 살균 가능한 하우징 (3) 을 구비하며, 상기 하우징벽에 및 상기 부품 배열체와 상기 액추에이터 배열체 사이 중 적어도 하나에 열적 절연층 (4; 4.1, 4.2; 5) 이 배치되는 살균 가능한 드라이브 유닛과, 상기 드라이브 유닛을 통해 상기 엔드 이펙터의 적어도 하나의 자유도를 액추에이팅하기 위한 기구 샤프트를 갖는 외과용 기구를 적어도 하나 구비하는 것을 특징으로 하는 외과용 로봇 시스템.

**청구항 2**

엔드 이펙터와, 살균 가능한 드라이브 유닛으로서, 상기 살균 가능한 드라이브 유닛은 외과용 기구의 엔드 이펙터의 자유도를 액추에이팅하기 위한 적어도 하나의 액추에이터 (1A, 1B) 를 갖는 액추에이터 배열체와, 적어도 하나의 전자 부품을 갖는 부품 배열체와, 하우징벽 (3.4) 을 갖는, 살균 가능한 하우징 (3) 을 구비하며, 상기 하우징벽에 및 상기 부품 배열체와 상기 액추에이터 배열체 사이 중 적어도 하나에 열적 절연층 (4; 4.1, 4.2; 5) 이 배치되는 살균 가능한 드라이브 유닛과, 상기 드라이브 유닛을 통해 상기 엔드 이펙터의 적어도 하나의 자유도를 액추에이팅하기 위한 기구 샤프트를 갖는 외과용 기구.

**청구항 3**

제 2 항에 따른 외과용 기구를 위한 살균 가능한 드라이브 유닛으로서, 상기 살균 가능한 드라이브 유닛은 상기 외과용 기구의 엔드 이펙터의 자유도를 액추에이팅하기 위한 적어도 하나의 액추에이터 (1A, 1B) 를 갖는 액추에이터 배열체와, 적어도 하나의 전자 부품을 갖는 부품 배열체와, 하우징벽 (3.4) 을 갖는, 살균 가능한 하우징 (3) 을 구비하며, 상기 하우징벽 및 상기 부품 배열체와 상기 액추에이터 배열체 사이 중 적어도 하나에는 열적 절연층 (4; 4.1, 4.2; 5) 이 배치되는 살균 가능한 드라이브 유닛.

**청구항 4**

제 3 항에 있어서, 상기 액추에이터 배열체와 마주하고 있는 상기 하우징벽의 외면에 배치된 열발산 표면 (6.1; 10.1; 12.1) 을 갖는 적어도 하나의 열전도 수단 (6; 7; 8.2; 9.2; 10; 11; 12) 을 갖는 열전도 수단 배열체를 구비한, 살균 가능한 드라이브 유닛.

**청구항 5**

제 4 항에 있어서,

상기 열전도 수단 배열체의 적어도 하나의 전환 가능한 열전도 수단 (7; 8.2; 9.2; 10; 11; 12) 은 보다 열전도적인 제 1 상태와 덜 열전도적인 제 2 상태 사이에서 전환될 수 있는, 살균 가능한 드라이브 유닛으로서,

상기 보다 열전도적인 제 1 상태는 열전도 수단이 그 밖에는 동일한 주변조건들에 있어서 상기 덜 열전도적인 상태에서의 열흐름의 적어도 10배에 달하는 열흐름  $\phi$  에 의해 관류되는 상태이고, 상기 덜 열전도적인 제 2 상태는 열전도 수단이  $0.05 \text{ W(K} \cdot \text{m)}$  에 달하는 열전도율을 갖는 열적 절연 상태인 것인 살균 가능한 드라이브 유닛.

**청구항 6**

제 5 항에 있어서,

상기 열전도 수단 배열체의 적어도 하나의 전환 가능한 열전도 수단은 움직일 수 있는 요소 (8.2; 9.2) 를 구비하는, 살균 가능한 드라이브 유닛.

**청구항 7**

제 4 항 또는 제 5 항에 있어서,

상기 열전도 수단 배열체의 적어도 하나의 열전도 수단은 작업 유체를 갖는 유체 통로 (11; 12) 를 구비하는, 살균 가능한 드라이브 유닛.

**청구항 8**

제 7 항에 있어서,

상기 작업 유체를 선택적으로 능동적으로 흘러가게 하기 위한 흐름 수단 및 차단하기 위한 흐름 수단 중 적어도 하나를 갖는, 살균 가능한 드라이브 유닛.

**청구항 9**

제 5 항 또는 제 6 항에 있어서,

적어도 하나의 전환 가능한 열전도 수단은 적어도 하나의 펠티에 요소 (Peltier element, 10) 를 구비하는, 살균 가능한 드라이브 유닛.

**청구항 10**

제 4 항 또는 제 5 항에 있어서,

상기 열전도 수단 배열체의 적어도 하나의 고정형 열전도 수단 (6) 은 상기 하우징벽과 연결되는, 살균 가능한 드라이브 유닛.

**청구항 11**

제 3 항 또는 제 4 항에 있어서,

상기 열적 절연층 (4; 4.1, 4.2) 은 상기 하우징벽의 내부 표면 및 외부 표면 중 적어도 하나를 완전히 덮는, 살균 가능한 드라이브 유닛.

**청구항 12**

제 3 항 또는 제 4 항에 있어서,

인터페이스는,

상기 하우징의 적어도 하나의 관통 개구부 (3.1) 를 유체 기밀적으로 덮고 이 관통 개구부를 단속하는 액추에이터 배열체의 아웃풋 축 (1A, 1B) 의 부분을 에워싸는 커버 (100) 로서,

살균 가능한 레이디얼 시일 (radial seal) 및 살균 가능한 액시얼 시일 (axial seal) 중 적어도 하나를 구비하는, 살균 가능한 드라이브 유닛.

**청구항 13**

제 3 항 또는 제 4 항에 따른 드라이브 유닛의 외부 표면이 가열된 유체로 가압되는, 상기 드라이브 유닛을 살균하기 위한 방법.

**청구항 14**

제 4 항의 살균 가능한 드라이브 유닛에 구비된 상기 열전도 수단 배열체의 적어도 하나의 전환 가능한 열전도 수단은 가열된 유체를 이용한 가압 동안, 열전도 수단이 0.05 W(K·m) 에 달하는 열전도율을 갖는 열적 절연 상태인 덜 열전도적인 제 2 상태로 전환되는 방법.

**청구항 15**

제 2 항에 따른 외과용 기구로서, 상기 외과용 기구는 제 5 항 또는 제 6 항에 따른 살균 가능한 드라이브 유닛을 갖고, 상기 살균 가능한 드라이브 유닛은, 상기 열전도 수단 배열체의 적어도 하나의 전환 가능한 열전도 수단을 상기 보다 열전도적인 제 1 상태로 전환시키기 위한 전환 수단을 갖는 상기 살균 가능한 드라이브 유닛을 갖는 것을 특징으로 하는 외과용 기구.

**청구항 16**

적어도 하나의 로봇을 갖는 로봇 배열체와, 상기 로봇 배열체와 탈착 가능하게 커플링된 기구 배열체를 구비하고,

상기 기구 배열체는 엔드 이펙터와, 살균 가능한 드라이브 유닛으로서,

상기 살균 가능한 드라이브 유닛은 외과용 기구의 엔드 이펙터의 자유도를 액추에이팅하기 위한 적어도 하나의 액추에이터 (1A, 1B) 를 갖는 액추에이터 배열체와,

적어도 하나의 전자 부품을 갖는 부품 배열체와,

하우징벽 (3.4) 을 갖는, 살균 가능한 하우징 (3) 을 구비하며,

상기 하우징벽에 및 상기 부품 배열체와 상기 액추에이터 배열체 사이 중 적어도 하나에 열적 절연층 (4; 4.1, 4.2; 5) 이 배치되는 살균 가능한 드라이브 유닛과, 상기 드라이브 유닛을 통해 상기 엔드 이펙터의 적어도 하나의 자유도를 액추에이팅하기 위한 기구 샤프트를 갖는 외과용 기구를 적어도 하나 구비하는 것을 특징으로 하는 외과용 로봇 시스템.

**청구항 17**

제 2 항에 따른 외과용 기구를 위한 살균 가능한 드라이브 유닛으로서,

상기 살균 가능한 드라이브 유닛은 상기 외과용 기구의 엔드 이펙터의 자유도를 액추에이팅하기 위한 적어도 하나의 액추에이터 (1A, 1B) 를 갖는 액추에이터 배열체와,

적어도 하나의 위치 검출 수단 (2A, 2B) 인 전자 부품을 갖는 부품 배열체와,

하우징벽 (3.4) 을 갖는, 살균 가능한 하우징 (3) 을 구비하며,

상기 하우징벽 및 상기 부품 배열체와 상기 액추에이터 배열체 사이 중 적어도 하나에는 열적 절연층 (4; 4.1, 4.2; 5) 이 배치되는 살균 가능한 드라이브 유닛.

**청구항 18**

제 2 항에 따른 외과용 기구를 위한 살균 가능한 드라이브 유닛으로서,

상기 살균 가능한 드라이브 유닛은 상기 외과용 기구의 엔드 이펙터의 자유도를 액추에이팅하기 위한 적어도 하나의 액추에이터 (1A, 1B) 를 갖는 액추에이터 배열체와,

적어도 하나의 전자 부품을 갖는 부품 배열체와,

하우징벽 (3.4) 을 갖는, 살균 가능한 여러 부분으로 이루어진 하우징 (3) 을 구비하며,

상기 하우징벽 및 상기 부품 배열체와 상기 액추에이터 배열체 사이 중 적어도 하나에는 열적 절연층 (4; 4.1, 4.2; 5) 이 배치되는 살균 가능한 드라이브 유닛.

**청구항 19**

제 2 항에 따른 외과용 기구를 위한 살균 가능한 드라이브 유닛으로서,  
 상기 살균 가능한 드라이브 유닛은 상기 외과용 기구의 엔드 이펙터의 자유도를 액추에이팅하기 위한 적어도 하나의 액추에이터 (1A, 1B) 를 갖는 액추에이터 배열체와,  
 적어도 하나의 전자 부품을 갖는 부품 배열체와,  
 하우징벽 (3.4) 을 갖는, 살균 가능한 하우징 (3) 을 구비하며,  
 상기 하우징벽 및 상기 부품 배열체와 상기 액추에이터 배열체 사이 중 적어도 하나에는 다층인 열적 절연층 (4; 4.1, 4.2; 5) 이 배치되는 살균 가능한 드라이브 유닛.

**청구항 20**

제 3 항에 있어서,  
 상기 액추에이터 배열체와 마주하고 있는 상기 하우징벽의 외면에 배치된 탈착 가능한 열발산 표면 (6.1; 10.1; 12.1) 을 갖는 적어도 하나의 열전도 수단 (6; 7; 8.2; 9.2; 10; 11; 12) 을 갖는 열전도 수단 배열체를 구비한, 살균 가능한 드라이브 유닛.

**청구항 21**

제 5 항에 있어서,  
 상기 열전도 수단 배열체의 적어도 하나의 전환 가능한 열전도 수단은, 상기 열적 절연층 안의 틈새 (8.1; 9.1) 및 이 틈새를 선택적으로 열전도적으로 가교하기 위한 움직일 수 있는 요소 (8.2; 9.2) 를 구비하는, 살균 가능한 드라이브 유닛.

**청구항 22**

제 5 항에 있어서,  
 상기 열전도 수단 배열체의 적어도 하나의 전환 가능한 열전도 수단은, 상기 열적 절연층 안의, 유체 기밀적인 틈새 (8.1; 9.1), 및 이 틈새를 선택적으로 열전도적으로 가교하기 위한 움직일 수 있는 요소 (8.2; 9.2) 를 구비하는, 살균 가능한 드라이브 유닛.

**청구항 23**

제 4 항 또는 제 5 항에 있어서,  
 상기 열전도 수단 배열체의 적어도 하나의 열전도 수단은 작업 유체를 갖는 열 파이프 (heat pipe, 12) 인 유체 통로 (11; 12) 를 구비하는, 살균 가능한 드라이브 유닛.

**청구항 24**

제 4 항 또는 제 5 항에 있어서,  
 상기 열전도 수단 배열체의 적어도 하나의 고정형 열전도 수단 (6) 은 상기 하우징벽과, 상기 액추에이터 배열체와 연결되는, 살균 가능한 드라이브 유닛.

**청구항 25**

제 3 항 또는 제 4 항에 있어서,  
 인터페이스는,  
 상기 하우징의 적어도 하나의 관통 개구부 (3.1) 를 유체 기밀적으로 덮고 이 관통 개구부를 단속하는 액추에이터 배열체의 아웃풋 축 (1A, 1B) 의 부분을 에워싸는 커버 (100) 로서, 상기 커버는 상기 아웃풋 축 (1A, 1B) 의 부분의 운동을 통해 탄성적으로 변형되는 상기 커버 (100) 와,  
 살균 가능한 레이디얼 시일 (radial seal) 및 살균 가능한 액시얼 시일 (axial seal) 중 적어도 하나를 구비하

는, 살균 가능한 드라이브 유닛.

**청구항 26**

제 3 항 또는 제 4 항에 따른 드라이브 유닛의 외부 표면이 가열된 유체인 증기 또는 공기로 가압되는, 상기 드라이브 유닛을 살균하기 위한 방법.

**청구항 27**

제 3 항 또는 제 4 항에 따른 드라이브 유닛의 외부 표면이 미리 정해져 있는 시간 동안 가열된 유체로 가압되는, 상기 드라이브 유닛을 살균하기 위한 방법.

**청구항 28**

제 2 항에 따른 외과용 기구로서, 상기 외과용 기구는 제 5 항 또는 제 6 항에 따른 살균 가능한 드라이브 유닛을 갖고, 상기 살균 가능한 드라이브 유닛은, 상기 하우징의 내부에서 온도 및 상기 액추에이터 배열체의 작업 변수 중 적어도 하나에 따라, 상기 열전도 수단 배열체의 적어도 하나의 전환 가능한 열전도 수단을 상기 보다 열전도적인 제 1 상태로 전환시키기 위한 전환 수단을 갖는 상기 살균 가능한 드라이브 유닛을 갖는 것을 특징으로 하는 외과용 기구.

**청구항 29**

삭제

**청구항 30**

삭제

**청구항 31**

삭제

**청구항 32**

삭제

**청구항 33**

삭제

**청구항 34**

삭제

**청구항 35**

삭제

**청구항 36**

삭제

**청구항 37**

삭제

**청구항 38**

삭제

**청구항 39**

삭제

청구항 40

삭제

청구항 41

삭제

청구항 42

삭제

청구항 43

삭제

청구항 44

삭제

청구항 45

삭제

청구항 46

삭제

청구항 47

삭제

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 로봇 배열체와, 상기 로봇 배열체에 의해 안내된 적어도 하나의 기구를 갖는 기구 배열체를 갖는 외과용 로봇 시스템, 이러한 기구 배열체, 및 이러한 외과용 로봇 시스템 또는 이러한 기구 배열체를 조립하기 위한 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 외과용 기구들은 가능한 한 무균 상태이어야 한다. 다른 한편으로는, 로봇들과 드라이브들은, 예컨대 윤활제, 마모 등등으로 인해, 살균하기가 쉽지 않다.

[0003] 출발점은 기구 자체를 드라이브 없이 형성하고, 상기 기구를 그와 연결된 로봇을 통해 액추에이팅하는 데에 있으며, 예컨대 엔드 이펙터 (end effector), 예컨대 집게, 가위 또는 그와 같은 것을 원격 조작으로 움직이게 하는 데에 있다. 드라이브가 없는 기구 자체는 쉽게 살균 가능하다. 기구의 드라이브를 갖는, 무균 상태가 아닌 로봇은 정적 무균 장벽 (sterile barrier) 으로 에워싸인다. EP 1 015 068 A1 은 로봇의 무균 커버에 고정된 어댑터 (adapter) 를 제안하며, 상기 어댑터를 통해 기구 드라이브가 기계적으로 실행된다.

[0004] 드라이브가 기구 안으로 통합되면, 본 발명에 있어서도 그러한 것처럼, 유리하게는 보다 콤팩트한 로봇들이 사용될 수 있는데, 왜냐하면 기구 드라이브의 관통 안내가 생략될 수 있기 때문이다.

[0005] 하지만, 이때 다수의 문제가 발생한다: 한편으로는, 통합된 드라이브를 갖는 기구들은 드라이브가 없는 기구들보다 제조 크기가 크다. 이는 핸들링을, 특히 다수의 협력하는 로봇들에 있어서, 어렵게 할 수 있다. 다른 한편으로는, 일반적으로 살균 가능하지 않은 또는 살균하기가 쉽지 않은 드라이브는 더 이상 로봇의 무균 커버로 덮여지지 않는다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0006] 본 발명의 일 양상의 목적은 상기 언급된 문제들 중 적어도 하나를 해결하는 것이며 또는 개선된 외과용 로봇 시스템을 제공하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0007] 이 목적은 청구항 제 1 항의 특징들을 갖는 외과용 로봇 시스템을 통해 달성된다. 청구항 제 2 항 또는 제 11 항은 이러한 외과용 로봇 시스템을 위한 기구 배열체를 보호하에 두며, 청구항 제 13 항 또는 제 14 항은 이러한 외과용 로봇 시스템 또는 이러한 기구 배열체를 조립하기 위한 방법을 보호하에 둔다. 종속항들은 유리한 개선들에 관한 것이다.

[0008] 본 발명의 추가의 양상은 로봇 배열체와, 그와 커플링된 기구 배열체를 갖는 외과용 로봇 시스템, 외과용 기구, 외과용 기구를 위한 살균 가능한 드라이브 유닛, 및 이러한 드라이브 유닛을 살균하기 위한 방법에 관한 것이다.

[0009] 무균성 요구를 충족시키기 위해, 수술실 물건들은 통례적으로 주로 뜨거운 증기 및/또는 공기로 가압됨으로써 미리 살균된다.

[0010] 기업 내부적 선행기술에 따르면, 하나 또는 다수의 로봇과, 그들에 의해 안내된 외과용 기구들을 갖는 외과용 로봇 시스템이 공지되어 있으며, 상기 기구들은 기구 샤프트, 및 그와 커플링될 수 있으며 엔드 이펙터의 자유도를 액추에이팅하기 위한 드라이브 유닛을 구비한다.

[0011] 이러한 외과용 로봇 시스템의 특정 구성요소들은 살균시 발생하는 열적 부하에 대해 부분적으로 대비가 되어 있지 않다. 이는 특히 로봇에 의해 안내된 외과용 기구들의 드라이브 유닛들의 특정 전자 부품들, 특히 최소 침습 로봇수술에 있어서 엔드 이펙터를 원격 조작으로 액추에이팅하기 위해 유리한 위치센서들에 해당된다.

[0012] 그러므로, 종래에는 전체 외과용 로봇 시스템이 무균 일회용 커버로 덮혀졌는데, 이는 비용이 많이 들고, 쓰레기를 많이 발생시키며, 핸들링을 어렵게 한다.

[0013] 본 발명의 일 양상의 목적은 외과용 로봇 시스템의 외과용 기구들의 드라이브 유닛들의 살균을 개선시키는 것이다.

[0014] 이 목적은 청구항 제 17 항의 특징들을 갖는 살균 가능한 드라이브 유닛을 통해 달성된다. 청구항 제 27 항은 이러한 드라이브 유닛을 살균하기 위한 방법을 보호하에 두며, 청구항 제 16 항은 이러한 드라이브 유닛을 갖는 외과용 기구를 보호하에 두고, 청구항 제 15 항은 이러한 기구를 갖는 외과용 로봇 시스템을 보호하에 둔다. 종속항들은 유리한 개선들에 관한 것이다.

[0015] 본 발명의 추가의 양상은 로봇 배열체와 기구 배열체를 갖는 외과용 로봇 시스템, 이러한 외과용 로봇 시스템을 위한 기구 배열체, 이러한 기구 배열체를 위한 수동 (manual) 작동유닛, 및 이러한 로봇 배열체에 기구를 설치하기 위한 그리고 기구에 드라이브 유닛을 설치하기 위한 방법에 관한 것이다.

[0016] 출원인의 독일특허출원 10 2012 008 535.4 (외과용 로봇 시스템과 관련하여, 그의 공개 내용은 완전히 본 발명의 공개 안에 포함된다)로부터, 동종 외과용 로봇 시스템이 공지되어 있다. 도 26 은 설명하기 위해 예시적으로 3개의 로봇 (1, 2, 3) 을 갖는 본 발명에 따른 외과용 로봇 시스템을 나타내며, 상기 로봇들은 각각 하나의 기구 (4, 5 또는 6) 를 안내하고, 상기 기구는 로봇에 가까운 근위 (proximal) 단부에는 각각 하나의 드라이브 유닛을 구비하며, 로봇에서 먼 원위 (distal) 단부에는 엔드 이펙터를 구비하고, 상기 엔드 이펙터는 수술 영역 (14) 안에서의 포지셔닝을 위한 하나 또는 다수의 자유도를 갖는다. 상기 근위 단부와 상기 원위 단부 사이에 기구 샤프트 (7, 8 또는 9) 가 연장되며, 상기 기구 샤프트는 예컨대 배벽 (13) 안의 작은 개구부 (10, 11 또는 12) 를 통해 환자의 내부 안의 수술 영역 (14) 에 도달한다. 햅틱 (haptic) 입력 스테이션은 도시되지 않으며, 상기 입력 스테이션으로부터 상기 외과용 로봇 시스템이 원격 조작된다.

[0017] 본 발명의 일 양상의 목적은 동종 외과용 로봇 시스템을 개선시키는 것이다.

[0018] 이 목적은 청구항 제 30 항의 특징들을 갖는 외과용 로봇 시스템을 위한 기구 배열체를 통해 달성된다. 청구항 제 39 항은 이러한 기구 배열체를 갖는 외과용 로봇 시스템을 보호하에 두며, 청구항 제 36 항은 이러한 기구 배열체를 위한 수동 작동유닛을 보호하에 두고, 청구항들 제 46 항, 제 47 항은 외과용 로봇 시스템에 또는 기구에 설치하기 위한 방법을 보호하에 둔다. 종속항들은 유리한 개선들에 관한 것이다.

- [0019] 외과용 로봇 시스템
- [0020] 본 발명의 일 양상에 따른 외과용 로봇 시스템은 하나 또는 다수의, 특히 2개, 3개 또는 4개의 로봇을 갖는 로봇 배열체를 포함한다. 상기 로봇 배열체의 하나 또는 다수의 로봇은 일 실시예에 있어서 6개 또는 그 이상의 관절, 특히 회전관절을 구비할 수 있으며, 이때 6개를 초과하는 관절은 여유자유도 로봇의 유리한 포지셔닝을 가능하게 할 수 있다. 상기 로봇 또는 로봇들은 일 실시예에 있어서 제어기를 구비한다. 이때, 다수의 로봇이 하나의 공통의 중앙 제어기 및/또는 개별 제어기들을 구비할 수 있다. 상기 로봇 배열체, 특히 하나 또는 다수의 로봇은 일 실시예에 있어서 수술 테이블에, 특히 탈착 가능하게 고정되어, 배치될 수 있다.
- [0021] 기구 배열체
- [0022] 본 발명의 일 양상에 따른 기구 배열체는 상기 로봇 배열체에 의해 안내된 하나 또는 다수의 기구를 포함하며, 상기 기구들은 상응하여 상기 로봇 배열체에 고정되도록 셋업되거나, 또는 로봇에 의해 안내되는 기구 배열체로서 형성된다. 일 실시예에 있어서, 상기 로봇 배열체의 하나 또는 다수의 로봇에는 각각 하나의 기구가, 특히 형상 결합식으로, 마찰 결합식으로 및/또는 자기적으로, 특히 전자기적으로, 바람직하게는 탈착 가능하게, 고정되거나 또는 고정 가능하다. 개선에 있어서, 상기 기구 배열체는 다수의, 특히 여러 가지의 기구를 구비할 수 있으며, 상기 기구들은, 특히 선택적으로, 상기 로봇 배열체의 동일한 또는 여러 가지 로봇에 고정될 수 있다.
- [0023] 상기 기구 배열체의 하나 또는 다수의 기구는 각각 일체형의 또는 여러 부분으로 이루어진, 특히 관 모양의 및/또는 플렉시블한 또는 완전히 또는 부분적으로 또는 일부 세그먼트에 걸쳐 강성적인 기구 샤프트를 구비하며, 상기 기구 샤프트는 환자 안으로 부분적으로 도입되도록 제공된다. 상기 기구의 원위 단부에는, 일체형의 또는 여러 부분으로 이루어진 엔드 이펙터가, 특히 탈착 가능하게, 배치될 수 있고, 특히 외과용 메스, 집게 다리 또는 가위 다리 또는 그와 같이 것이 배치될 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 상기 원위 단부에는 예컨대 광원, 광학적 촬영 수단, 특히 카메라칩, 및/또는 광도파관 단부가 배치될 수 있고, 따라서 상기 기구는 내시경으로서 형성될 수 있다.
- [0024] 기구는 일 실시예에 있어서 엔도 (endo) 또는 최소 침습 외과용 기구 (“MIS”) 이며, 특히 내시경적, 예컨대 복강경 기구 또는 흉강경 기구이다. 특히, 기구 샤프트는 바람직하게는 본질적으로 상기 기구 샤프트의 바깥 지름에 상응하는 입구를 통해, 특히 트로카 (trocar) 를 통해 환자 안으로 도입되도록 그리고 그곳에서 액추에이팅되도록 제공되거나 또는 셋업될 수 있다.
- [0025] 상기 기구 샤프트, 특히 원위 부품 및/또는 상기 기구 샤프트의 엔드 이펙터는 하나 또는 다수의 자유도를 가질 수 있다. 특히, 상기 엔드 이펙터의 하나 또는 다수의 부분은 회전축들 둘레의 각각 1개 또는 2개의 회전자유도를 가질 수 있으며, 상기 회전축들은 바람직하게는 상기 기구 샤프트의 세로축에 대해 수직으로 있다. 예컨대, 두 부분으로 이루어진 엔드 이펙터는 집게 또는 가위일 수 있고, 그들의 다리들은 역방향으로 이 회전축 둘레로 선회한다.
- [0026] 상기 기구 샤프트의 하나 또는 다수의 자유도를 액추에이팅하기 위해, 기구는 일 실시예에 있어서 하나 또는 다수의 드라이브 트레인 (drive train) 을 갖는 드라이브 트레인 배열체를 구비한다. 드라이브 트레인이란 본 경우 특히 운동 및/또는 힘의 기계적, 유압적 및/또는 공압적 전달을 위한 하나 또는 다수의 전달 수단을 말하며, 이때 보다 간략히 설명하기 위해 우력, 즉 토크도 일반적으로 힘이라 불리운다. 이러한 전달 수단들은 특히 전동 (傳動) 로프, 푸시 로드, 관절, 기어, 특히 회전운동과 병진운동을 서로 전환시키기 위한 링크 전동장치, 방향전환 롤러, 커플링 요소 등등일 수 있고 또는 그들을 포함할 수 있다. 이로써, 본 경우 드라이브 트레인이란 특히 서로 기계적으로 커플링된 전달 수단들의 사슬을 말하며, 상기 전달 수단들은 드라이브 유닛을 통한 입력측 액추에이팅을 출력측에서 기구 샤프트로, 특히 상기 기구 샤프트의 엔드 이펙터로 전달하고, 이렇게 상기 기구 샤프트의 자유도를 액추에이팅한다. 상기 드라이브 트레인 배열체의 2개 또는 그 이상의 드라이브 트레인은 특히, 적어도 부분적으로 또는 일부 섹션에 걸쳐, 평행으로 배치될 수 있고 및/또는 서로 교차할 수 있다.
- [0027] 일 실시예에 따르면, 기구는 또한 상기 드라이브 트레인 배열체를 액추에이팅하기 위한 모듈식 드라이브 유닛을 구비한다. 모듈식 드라이브 유닛이란 특히 구조적 유닛으로서 형성된, 통째로 핸들링될 수 있는, 특히 상기 기구와, 특히 기구 하우징과 탈착 가능하게 연결될 수 있는 드라이브 유닛을 말한다.
- [0028] 상기 드라이브 유닛은 상기 드라이브 트레인 배열체를 통하여 기구 샤프트의 하나 또는 다수의 자유도를 액추에이팅하기 위해 형성되고, 이를 위해 하나 또는 다수의 병진 및/또는 회전 드라이브를 구비할 수 있으며, 상기

드라이브들은 특히 하나 또는 다수의 유압모터, 공압모터 및/또는 전기모터를 구비할 수 있다. 상기 드라이브 트레인 배열체는 일 실시예에 있어서 기구 샤프트의 병진 및/또는 회전 자유도를 액추에이팅할 수 있으며, 이를 위해 상기 드라이브 유닛의 병진적 및/또는 회전적 액추에이팅을 병진적으로 및/또는 회전적으로 전달하고, 경우에 따라서는 서로 전환시킬 수 있다. 일 실시예에 있어서, 상기 드라이브 유닛은 하나 또는 다수의 구동된 샤프트를 구비할 수 있으며, 상기 샤프트들의 회전운동은 상기 드라이브 트레인 배열체를 액추에이팅한다.

추가적으로 또는 대안적으로, 상기 드라이브 유닛은 하나 또는 다수의 피스톤(로드)을 구비할 수 있으며, 상기 피스톤 로드들의 병진운동 또는 직선운동은 상기 드라이브 트레인 배열체를 액추에이팅한다. 상기 드라이브 트레인 배열체는 이러한 회전운동 또는 직선운동을, 예컨대 전동 로프 전동장치 또는 푸시 로드 전동장치를 통하여, 기구 샤프트의 자유도에 전달하거나 또는 넘겨준다. 일 실시예에 있어서, 상기 드라이브 유닛은 에너지 공급을 위한 및/또는 신호 전달을 위한 전기적 접촉부들을 구비하며, 상기 전기적 접촉부들은 특히 하기에서 설명되는 전기기계적 인터페이스와의 커플링을 위해 형성될 수 있다.

[0029] 기구 하우징

[0030] 본 발명의 일 양상에 따르면, 상기 기구 배열체의 하나 또는 다수의 기구는 각각 드라이브 트레인-하우징 부품을 갖는 기구 하우징을 구비하며, 상기 드라이브 트레인-하우징 부품에는 상기 드라이브 트레인 배열체의 적어도 일부가 배치되고, 상기 드라이브 트레인-하우징 부품은 일 실시예에 있어서 탈착 가능하게 또는 단단히 또는 영구적으로 상기 기구 샤프트와 연결되고, 특히 통합적으로 형성될 수 있다. 기구 샤프트와 영구적으로 연결된 드라이브 트레인-하우징 부품에 있어서, 전체 드라이브 트레인 배열체는, 드라이브 유닛에 대한 입력 인터페이스로부터 시작하여, 상기 드라이브 트레인-하우징 부품에, 특히 상기 드라이브 트레인-하우징 부품 안에 배치될 수 있다. 탈착 가능하게 연결된 기구 샤프트와 드라이브 트레인-하우징 부품에 있어서는, 드라이브 트레인 배열체의 한 부품은 상기 드라이브 트레인-하우징 부품에, 특히 상기 드라이브 트레인-하우징 부품 안에 배치될 수 있고, 그와 커플링 가능한 추가의 부품은 상기 기구 샤프트에, 특히 상기 기구 샤프트 안에 배치될 수 있다. 일 실시예에 있어서, 기구 샤프트, 특히 그의 원위 단부를 엔드 이펙터 또는 그와 같은 것과 함께 세로축 둘레로 회전시키기 위해, 상기 기구 하우징과 상기 기구 샤프트 사이에, 특히 액추에이팅된 및/또는 회전적인, 자유도가 제공되거나 또는 형성될 수 있다. 이도 “연결된” 이라고 불리운다.

[0031] 상기 기구 하우징은 또한 중공 공간 (hollow space) 을 갖는 드라이브 유닛-하우징 부품을 구비하며, 상기 중공 공간은 드라이브 유닛을 수용하도록 셋업되고, 또는 상기 중공 공간 안에는 드라이브 유닛이, 특히 탈착 가능하게, 수용되고, 이때 상기 드라이브 유닛-하우징 부품은 상기 중공 공간의 도입 개구부를 무균 상태로 밀봉하기 위한 폐쇄 장치와, 동적 무균 장벽을 구비하며, 상기 동적 무균 장벽은 상기 중공 공간을 무균 상태로 경계짓고, 상기 동적 무균 장벽을 넘어서 또는 관통하여 상기 드라이브 트레인 배열체가 액추에이팅될 수 있다.

[0032] 하기에서 계속 설명되는 바와 같이, 특히 무균 상태가 아닌, 드라이브 유닛은 상기 폐쇄 장치 및 상기 동적 무균 장벽에 의해 무균 상태로 밀봉된 상기 드라이브 유닛-하우징 부품의 상기 중공 공간 안에서의 수용을 통해 유리하게는 로봇에 의해 안내된 외과용 기구 안으로 통합될 수 있고, 상기 외과용 기구는, 필름, 호스 또는 그와 같은 것으로 드라이브 유닛을 번거롭게 그리고 손상을 내포하며 에워싸는 것이 필요하지 않으며 수술 영역 안의 상응하는 살균요구를 충족시켜야 한다. 무균 상태란 상응하여 본 경우 특히 의학적, 특히 (현미)외과 수술적 의미에서의 무균 상태를 의미한다.

[0033] 동적 무균 장벽이란 본 경우 특히 상기 드라이브 유닛 및/또는 상기 드라이브 트레인 배열체의 운동을 가능하게 하는, 그리고 이때 2개의 축 또는 공간을 무균 상태로 서로 밀봉시키는 무균 장벽을 말하며, 특히 그를 통해 상기 드라이브 유닛의 힘 및/또는 운동이 전달되거나 또는 안내될 수 있는 무균 장벽을 말한다.

[0034] 일 실시예에 있어서, 동적 무균 장벽은 움직일 수 있게 형성될 수 있고, 상기 드라이브 유닛 및/또는 상기 드라이브 트레인 배열체의 운동을 함께 실행할 수 있다. 이렇게, 예컨대 탄성적으로 변형 가능한 멤브레인은 상기 드라이브 유닛의 피스톤의 병진운동을 함께 실행하고, 기계적으로 상기 드라이브 트레인 배열체에 전달할 수 있다. 마찬가지로, 무균 상태로 밀봉된, 회전 가능한 커플링 요소는 상기 드라이브 유닛의 샤프트의 회전운동을 함께 실행하고, 기계적으로 상기 드라이브 트레인 배열체에 전달할 수 있다. 일 실시예에 있어서, 상기 동적 무균 장벽은 드라이브 유닛과 드라이브 트레인 배열체를 무균 상태로 서로 경계짓는다.

[0035] 다른 실시예에 있어서, 동적 무균 장벽은 무균 운동용 시일 (seal) (상기 운동용 시일을 관통하여 상기 드라이브 트레인 배열체의 하나 또는 다수의 드라이브 트레인의 전달 수단이 안내된다), 특히 틱새 시일 또는 래버린스 시일과 같은 비접촉 시일, 또는 접촉 시일, 특히 탄성적인, 예비 인장된 립 (lip) 또는 그와 같은 것을 구비할 수 있다. 예컨대, 상기 드라이브 트레인 배열체의 당김 로프 또는 푸시 로드는 틱새 시일, 래버린스 시일

또는 가볍게 닿는 립시일을 관통하여 안내될 수 있고, 상기 시일은 이렇게 상기 드라이브 트레인 배열체의 일 측을 마주하고 있는 측에 대해 무균 상태로 경계짓는다. 일 실시에 있어서, 상기 동적 무균 장벽은 상기 드라이브 트레인 배열체의 2개의 섹션을 무균 상태로 서로에 대해 경계짓는다.

[0036] 상기 기구 하우징, 특히 상기 드라이브 유닛-하우징 부품 및/또는 상기 드라이브 트레인-하우징 부품은 바람직한 실시예에 있어서 형태 안정적으로, 특히 강성적으로 형성된다. 그는 특히 플라스틱 및/또는 금속을 구비할 수 있고, 특히 그로부터 제조될 수 있다. 이 형태 안정적 형성을 통해, 상기에서 설명한 바와 같이, 핸들링, 및 로봇수술 시스템의 기구 안으로의, 무균 상태가 아닌 드라이브 유닛의 통합이 상당히 개선될 수 있고, 특히 간단해질 수 있다. 하지만, 일 실시예에 있어서, 상기 드라이브 유닛-하우징 부품은 적어도 부분적으로 플렉시블하게 형성될 수도 있다. 그는 특히 형태 안정적인 강성 부품을 구비할 수 있고, 상기 강성 부품은 상기 드라이브 트레인-하우징 부품과의 연결을 위해 및/또는 핸들링을 위해 제공되거나 또는 셋업될 수 있고, 상기 드라이브 트레인-하우징 부품에는 특히 하나 또는 다수의 손잡이, 그립핑 우묵부가 형성될 수 있다. 이 형태 안정적인 강성 부품과, 상기 드라이브 유닛-하우징 부품의 플렉시블한 부품, 특히 필름 호스가 연결될 수 있고, 상기 필름 호스는 특히 비용절감적으로 제조 가능하고, 설치를 간단하게 한다.

[0037] 일 실시예에 있어서, 드라이브 트레인-하우징 부품과 드라이브 유닛-하우징 부품은 탈착 가능하게, 특히 형상 결합식으로, 마찰 결합식으로 및/또는 자기적으로, 특히 전자기적으로, 서로 연결되고, 예컨대 서로 나사결합되고, 록킹되고 (locked) 또는 그와 같이 된다. 이는 드라이브 유닛이 독립적인 드라이브 유닛-하우징 부품 안에 수용되고, 그와 함께 특히 작동 동안 핸들링될 수 있으면, 무균 상태가 아닌 드라이브 유닛의 훨씬 더 간단한 무균 핸들링을 가능하게 한다.

[0038] 특히 이는 2개 또는 그 이상의 드라이브 트레인-하우징 부품들 및/또는 2개 또는 그 이상의 드라이브 유닛-하우징 부품들을 공급하고, 선택적으로 서로 연결시키는, 탈착 가능한 연결을 가능하게 한다. 이렇게, 예컨대 필요시 교체되기 위해 또는 동일한 드라이브 트레인-하우징 부품과 연결되기 위해, 동일한 또는 서로 다른 드라이브 유닛들을 갖는 2개 또는 그 이상의 동일한 또는 서로 다른 드라이브 유닛-하우징 부품들이 공급될 수 있다. 마찬가지로, 필요시 교체되기 위해 또는 동일한 드라이브 유닛-하우징 부품과 연결되기 위해, 2개 또는 그 이상의 동일한 또는 서로 다른 드라이브 트레인-하우징 부품들이 공급될 수 있다.

[0039] 특히 드라이브 트레인-하우징 부품과 영구적으로 연결된 드라이브 유닛-하우징 부품에 있어서도 상기 드라이브 유닛-하우징 부품의 교체에 대해 추가적으로 또는 대안적으로, 일 실시예에 있어서 탈착 가능하게 상기 중공 공간 안에 수용된 모듈식 드라이브 유닛이 선택적으로 교체될 수 있다. 이때 혼동을 방지하기 위해, 2개 또는 그 이상의 드라이브 유닛들 및/또는 2개 또는 그 이상의 드라이브 유닛-하우징 부품들은 서로 다른, 특히 기계적, 코딩 (coding) 들을 구비할 수 있다. 기계적 코딩은 특히 드라이브 유닛과 드라이브 유닛-하우징 부품의 상호 보완적인 윤곽을 통해 나타낼 수 있고, 예컨대 서로 다른 형태들, 크기들 및/또는 배열들을 구비하며 서로 맞물리는 돌출부들과 리세스 (recess) 들을 통해 나타낼 수 있다. 기계적 코딩에 대해 추가적으로 또는 대안적으로, 드라이브 유닛 및/또는 드라이브 유닛-하우징 부품은 광학적 및/또는 전기적 코딩들을 구비할 수 있으며, 예컨대 꼭맞는 대응 피스를 통해서만 폐쇄되는 회로 또는 그와 같은 것을 구비할 수 있다. 드라이브 유닛과 드라이브 유닛-하우징 부품의 쌍들의, 특히 기계적, 코딩에 대해 추가적으로 또는 대안적으로, 탈착 가능하게 서로 연결 가능한 드라이브 유닛-하우징 부품들과 드라이브 트레인-하우징 부품들도 한 쌍씩, 특히 기계적으로, 코딩될 수 있다.

[0040] 일 실시예에 있어서, 드라이브 트레인-하우징 부품과 드라이브 유닛-하우징 부품은 영구적으로 서로 연결되며, 특히 서로 통합적으로 형성된다. 이는 유리하게는 특히 보다 콤팩트한 및/또는 보다 튼튼한 기구 하우징을 제공할 수 있다.

[0041] 상기 동적 무균 장벽은 탈착 가능하게 드라이브 트레인-하우징 부품 및/또는 드라이브 유닛-하우징 부품과 연결될 수 있다. 특히, 상기 동적 무균 장벽은 상기 드라이브 유닛-하우징 부품 안의 상기 중공 공간 안으로 도입되고, 그곳에서 특히 형상 결합식으로 또는 마찰 결합식으로 고정될 수 있다. 이는 일회용 물품으로서의 상기 동적 무균 장벽의 비용절감적인 제조를 가능하게 한다. 마찬가지로, 상기 동적 무균 장벽은 드라이브 트레인-하우징 부품 및/또는 드라이브 유닛-하우징 부품과 영구적으로 연결될 수 있고, 특히 통합될 수 있고, 이는 특히 상기 동적 무균 장벽이 누락되는 것을 방지한다.

[0042] 전기기계적 인터페이스

[0043] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 기구 배열체는 상기 로봇 배열체에 상기 기구 하우징을, 특히 드라이브 트레

인-하우징 부품을 탈착 가능하게 결속시키기 위한 전기기계적 인터페이스를 구비한다. 전기기계적 인터페이스란 본 경우 특히 로봇에 기구를 기계적으로 고정하도록 그리고 전기적 라인 및/또는 전기적 신호를 전달하도록 셋업된 요소를 말한다. 이러한 요소는 탈착 가능하게, 특히 형상 결합식으로 또는 마찰 결합식으로, 기구 및/또는 로봇과 연결될 수 있고, 예컨대 나사결합되거나 또는 록킹될 수 있다.

[0044] 개선에 있어서, 상기 전기기계적 인터페이스는 기계적 삽입연결을 이용해 상기 기구 하우징 및/또는 상기 로봇 배열체와 연결된다. 이를 위해, 상기 전기기계적 인터페이스는 상기 기구 하우징 및/또는 상기 로봇을 향한 측에서 커넥터로서 형성될 수 있고, 상기 커넥터는 상기 기구 하우징 또는 상기 로봇의 상응하는 커넥터와의 삽입연결을 위해 형성되고, 예컨대 형상 결합식으로 리세스 안으로 맞물리는 또는 그와 같은 것을 하는 방사상 돌출부로서 형성된다.

[0045] 개선에 있어서, 상기 인터페이스는, 특히 형상 결합식으로 상기 삽입연결을 통해 안내되어, 상기 로봇 및/또는 상기 기구의 정적 무균 장벽, 특히 필름 유형의 커버, 특히 정적 무균 시일, 특히 틱새 시일 또는 래버린스 시일과 같은 비접촉 시일, 또는 가볍게 닿는 립시일과 같은 접촉 시일을 개방하면서 관통할 수 있다.

[0046] 상기 전기기계적 인터페이스의 하나 또는 다수의 전기적 접촉부는 동시에 기계적 커넥터들을 형성하거나 또는 그들 안으로 통합될 수 있다. 마찬가지로, 상기 전기기계적 인터페이스의 하나 또는 다수의 전기적 접촉부들은, 삽입되지 않는 접촉하는 접촉부들로서, 특히 탄력 있는 접촉편들 또는 리프 스프링-접촉부들로서 형성될 수도 있고, 상기 접촉부들은 특히 강성적 대응표면 상에 접촉된다.

[0047] 전기기계적 인터페이스 대신, 특히 개선에 있어서 드라이브 유닛으로의 무선 에너지 및/또는 신호 전달이 제공될 경우에는, 순전히 기계적인 인터페이스도 제공될 수 있다.

[0048] 폐쇄 장치

[0049] 상기 도입 개구부를 무균 상태로 밀봉하기 위한 폐쇄 장치는 일 실시예에 있어서 뚜껑 유형으로 형성될 수 있다. 상기 폐쇄 장치는 탈착 가능하게, 특히 형상 결합식으로 또는 마찰 결합식으로 또는 자기적으로, 특히 전자기적으로, 드라이브 유닛-하우징 부품과 연결될 수 있고, 예컨대 삽입될 수 있고, 록킹될 수 있고, 나사결합될 수 있고 또는 그와 같이 될 수 있다. 개선에 있어서, 상기 폐쇄 장치는 상기 도입 개구부의 가장자리를 넘어서 연장되며, 따라서 무균 상태가 아닌 드라이브 유닛이, 그때까지 무균 상태인 드라이브 유닛-하우징 부품 안으로 도입될 때 가볍게 스치는, 그리고 이렇게 오염시키는 상기 도입 개구부의 영역은 상기 폐쇄 장치에 의해 함께 밀봉된다.

[0050] 상기 폐쇄 장치 또는 상기 도입 개구부는 상기 기구 하우징의, 상기 기구 샤프트로부터 멀리 향하는 단부면(end face)에 배치될 수 있고, 따라서 드라이브 유닛은 상기 기구 샤프트와 마주하고 있는 쪽에서 인출되거나 또는 도입될 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 보다 콤팩트한 공간이용 또는 보다 나은 핸들링 가능성을 위해, 상기 폐쇄 장치 또는 상기 도입 개구부는 상기 기구 하우징의, 상기 기구 샤프트를 향한 단부면에 상기 기구 샤프트 옆에 배치될 수 있다. 특히 보다 나은 핸들링 가능성을 위해, 상기 폐쇄 장치 또는 상기 도입 개구부는 상기 기구 하우징의 측면에도 배치될 수 있고, 상기 측면은 바람직하게는 - 적어도 본질적으로 - 상기 기구 샤프트의 세로축에 대해 옆으로 연장될 수 있다. 다른 말로 하자면, 드라이브 유닛은 옆으로도 - 기구 샤프트의 세로축과 관련하여 - 드라이브 유닛-하우징 부품 안으로 도입될 수 있다.

[0051] 특히 뚜껑 유형의 폐쇄 장치에는, 일 실시예에 있어서 드라이브 유닛을 상기 중공 공간 안에 고정시키기 위한 고정 수단이 배치되고, 이렇게 상기 드라이브 유닛을 상기 뚜껑의 폐쇄시 고정시킬 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 상기 고정 수단들은 상기 중공 공간의 다른 부위에 배치될 수 있다. 일 실시예에 있어서, 하나 또는 다수의 고정 수단은 텐셔닝(tensioning) 시키도록 형성된다. 이는 본 경우 특히 상기 고정 수단들이 조정하기 위해 드라이브 유닛을, 바람직하게는 탄성적으로, 조인다는 것을 의미한다. 이를 위해, 상기 고정 수단은 탄성 요소, 예컨대 하나 또는 다수의 스프링으로 이루어진 배열체를 구비할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 하나 또는 다수의 고정 수단은 록킹시키도록 형성될 수 있고, 드라이브 유닛을 상기 중공 공간 안에 형상 결합식으로 및/또는 마찰 결합식으로 고정시킬 수 있다.

[0052] 드라이브 유닛

[0053] 본 발명의 일 양상에 따르면, 드라이브 유닛은 로봇 배열체에의 기구 하우징의 결속부 쪽으로 기구 샤프트의 세로축에 대해 옆으로 오프셋된다. 이는 본 경우 특히 상기 드라이브 유닛이 상기 기구 샤프트의 세로축에 대해 수직인 방향에서 볼 때 상기 세로축과 일직선으로 정렬되는 것이 아니라, 상기 세로축에 대해 기구의 접촉면 쪽으로 오프셋되는 것을 말하며, 상기 접촉면은 상기 로봇 배열체의 로봇에 상기 기구를 고정시키기 위해 제공

되거나 또는 셋업된다. 상기 드라이브 유닛은 특히 상기 기구 샤프트의 세로축과 상기 로봇 배열체에의 결속부 사이의 측방향 (lateral direction) 에 있어서 배치될 수 있다. 마찬가지로, 그는 기구 샤프트의 세로축을 넘어서 옆으로 연장될 수도 있고, 하지만 이때 부피 중심 및/또는 질량 중심 및/또는 상기 드라이브 유닛의 대칭축은 바람직하게는 상기 기구 샤프트의 세로축과 상기 로봇 배열체에의 연결부 사이의 측방향에 있어서 배치된다.

[0054] 상기 기구 샤프트로부터 먼 옆으로의 오프셋을 통해, 상기 기구는 그의 세로축의 영역 또는 방향에 있어서 유리하게는 보다 작게 제조된다. 이러한 방식으로, 특히 상기 로봇 배열체의 협력하는 로봇들의 다수의 기구 또는 기구 샤프트의 세로축들이 서로 보다 가까이 배치되고, 이렇게 보다 작은 공간에서 조작될 수 있다.

[0055] 특히 좁게 이웃하며 작업하는 이러한 기구들의 가동성 (movability) 을 높이기 위해, 개선에 있어서, 적어도 하나의 기구 하우징이 측방향에 있어서 상기 기구 샤프트의 세로축 쪽으로 점점 가늘어지는 것이 (tapered), 특히 췌기 모양의 횡단면을 갖는 것이 제공된다. 이를 통해, 유리하게는, 특히 드라이브 트레인-하우징 부품일 수 있는, 점점 가늘어지는 기구 하우징이 다른 기구와 충돌하기 전에, 상기 기구의 선회 영역은 상기 기구 샤프트의 세로축 둘레로 확장될 수 있다.

[0056] 조립 방법

[0057] 기구 배열체를 조립하기 위해, 본 발명은 일 양상에 따르면, 우선 무균 드라이브 유닛-하우징 부품을 제공하고, 바람직하게는 떼어내질 수 있는 무균 보호장치로 상기 도입 개구부의 주변을 무균 상태로 덮는 것을 제공한다. 그 후, 무균 상태가 아닌 드라이브 유닛이 상기 드라이브 유닛-하우징 부품의 중공 공간 안으로 도입되고, 이때 이 중공 공간을 오염시킨다. 이제, 경우에 따라서는 상기 무균 덮개를 제거한 후, 상기 폐쇄 장치는 무균 상태로 밀봉되고, 예컨대 무균 뚜껑이 무균 상태로 밀봉하며 삽입되거나 또는 씌워진다.

[0058] 이러한 방식으로, 상기 무균 상태가 아닌 드라이브 유닛은 상기 무균 드라이브 유닛-하우징 부품 안에 수용되고, 그 후 그와 함께 무균 상태로 핸들링될 수 있다.

[0059] 로봇수술 시스템을 조립하기 위해, 본 발명은 일 양상에 따르면, 특히 필름 유형의 정적 무균 장벽으로 하나 또는 다수의 로봇을 에워싸으로써 로봇 배열체를 무균 상태로 포장하는 것을 제공한다. 추가적으로 또는 대안적으로, 기구 배열체의 하나 또는 다수의 드라이브 유닛은, 그들이 드라이브 유닛-하우징 부품 안으로 도입되고, 그 후 상기 폐쇄 장치가 무균 상태로 밀봉됨으로써, 특히 상기에서 기술한 바와 같이, 무균 상태로 상기 드라이브 유닛-하우징 부품 안에 포장될 수 있다.

[0060] 그 후, 상기 로봇 배열체와 상기 기구 배열체 사이의 전기기계적 인터페이스의 기계적 삽입연결이 만들어진다. 이를 위해, 상기 전기기계적 인터페이스는 기계적 삽입연결을 이용해 상기 로봇 배열체 및/또는 상기 기구 배열체와 연결될 수 있고, 예컨대, 특히 상기 인터페이스의, 특히 방사상의, 오프셋부 또는 리세스가 형상 결합식으로 상기 무균 상태로 포장된 로봇 배열체 또는 상기 기구 배열체의 상응하는 리세스 안으로 도입되거나 또는 상응하는, 특히 방사상의, 오프셋부 위에 끼워질 수 있다.

[0061] 바람직하게는 이 기계적 삽입연결을 통해 안내되어, 이 정적 무균 장벽은, 이를 위해 특히 하나 또는 다수의 전기 전도적 돌출부를 구비할 수 있는 상기 전기기계적 인터페이스에 의해 돌파된다. 이 돌파를 통해, 이 정적 무균 장벽은 계속해서 무균 상태로 밀봉한다. 이때, 무균 상태의 것으로부터만 무균 상태가 아닌 것으로 들어오기 때문에, 무균 상태의 것은 오염되지 않는다. 일반적으로, 일 실시예에 있어서 상기 전기기계적 인터페이스의 기계적 삽입연결은 상기 전기기계적 인터페이스의 전기적 삽입연결보다 선행하여 형성된다.

[0062] 그 후, 상기 전기기계적 인터페이스가 고정된다. 이는 특히 상기 기계적 삽입연결 자체를 통하여 형상 결합식으로 또는 마찰 결합식으로 수행될 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 상기 로봇 및/또는 상기 기구에서의 상기 전기기계적 인터페이스의 나사결합은, 특히 상기 정적 무균 장벽을 돌파하면서, 제공될 수 있다.

[0063] 상기에서 실시된 바와 같이, 본 발명을 통해, 로봇에 의해 안내된 외과용 기구는 통합된 드라이브 유닛과 함께 유리한 방식으로 무균 상태로 핸들링될 수 있다. 일 실시예에 있어서, 상응하여 기구 샤프트 및/또는 기구 하우징, 특히 드라이브 유닛-하우징 부품 및/또는 드라이브 트레인-하우징 부품, 특히 그의 드라이브 트레인 배열체는 무균 상태이고 또는 살균되어 있다. 무균 상태가 아닌 드라이브 유닛의 도입에 의해 상기 중공 공간만 오염되며, 하지만 상기 중공 공간은 무균 상태로 밀봉된 상기 폐쇄 장치 및 상기 동적 무균 장벽에 의해 외부 주변에 대해 무균 상태로 경계지어진다. 상기 전기기계적 인터페이스를 통해, 무균성을 유지하면서 로봇 및/또는 드라이브 유닛과의 전기적 연결이 만들어질 수 있고, 상기 전기적 연결을 통하여 로봇과 드라이브 유닛 사이의 전기 전력 및/또는 제어신호들이 전달될 수 있다. 마찬가지로, 드라이브 유닛은 예컨대 무선으로,

특히 교대하는 전자기적 장들을 통하여, 예컨대 유도적으로 및/또는 전신으로, 에너지를 공급받고 및/또는 액추에이팅될 수 있다. 마찬가지로, 드라이브 유닛은 에너지 저장 장치, 예컨대 배터리 또는 재충전 가능한 축전지를 구비할 수 있고 및/또는 자율적인 제어를 구비할 수 있다.

[0064] 본 발명의 일 양상에 따른 살균 가능한 드라이브 유닛은 외과용 기구, 즉 일 실시예에 있어서 원위 키네메틱스를 갖는 내시경의 엔드 이펙터의 하나 또는 다수의 자유도를 액추에이팅하기 위한 하나 또는 다수의 액추에이터를 갖는 액추에이터 배열체를 구비한다. 액추에이터는 일 실시예에 있어서 적어도 하나의, 바람직하게는 힘조절된 및/또는 위치조절된, 전기모터를 구비할 수 있고, 특히 적어도 하나의, 바람직하게는 힘조절된 및/또는 위치조절된, 전기모터일 수 있다. 위치조절된 전기모터는 유리하게는 최소 침습 로봇수술에 있어서 엔드 이펙터의 원격 조작 액추에이팅을 개선시킬 수 있다.

[0065] 상기 드라이브 유닛은 또한 하나 또는 다수의 전자 부품을 갖는 부품 배열체를 구비한다. 전자 부품은 일 실시예에 있어서 상기 액추에이터 배열체의 액추에이터의 위치를 검출하기 위한 위치 검출 수단, 특히 위치센서를 구비할 수 있고, 특히 그일 수 있으며, 예컨대 리졸버, 인크리멘털 엔코더 또는 절대값 엔코더 또는 각도 엔코더이다. 추가적으로 또는 대안적으로, 전자 부품은 본 발명의 일 실시예에 있어서 데이터를 처리 및/또는 저장하도록, 예컨대 신호를 또는 그와 같은 것을 필터링하도록 셋업되고, 그는 특히 마이크로칩 또는 마이크로컨트롤러를 구비할 수 있고, 특히 그일 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 전자 부품은 기껏해야 100°C, 특히 기껏해야 90°C 의 온도 최고 한계를 갖는다.

[0066] 상기 드라이브 유닛은 살균 가능한 하우징을 구비한다. 살균 가능한 하우징은 특히, 적어도 100°C, 특히 적어도 120°C, 바람직하게는 적어도 130°C 를 갖는 뜨거운 증기 및/또는 공기로, 적어도 5분 동안, 바람직하게는 적어도 20분 동안 및/또는 적어도 2 bar, 특히 적어도 3 bar 의 압력에서 가압되도록 제공되거나 또는 형성될 수 있다. 상기 하우징은 일 실시예에 있어서 - 적어도 본질적으로 - 원통 모양으로 또는 네모진 상자 모양으로 형성될 수 있다.

[0067] 상기 하우징은 일 실시예에 있어서, 특히 상기 언급된 뜨거운 증기에 대해 유체 기밀적이고 및/또는 공기 기밀적이다. 상기 하우징은 일 실시예에 있어서 두 부분으로 이루어지거나 또는 여러 부분으로 이루어질 수 있고, 이때 개선에 있어서 상기 하우징의 내부에 대한 접근을 만들어내기 위해 적어도 2개의 하우징 부품은 탈착 가능하게 서로 연결 가능하거나 또는 연결되어 있을 수 있다. 서로 연결된 2개의 하우징 부품은 일 실시예에 있어서, 특히 탄성적인, 밀봉 수단, 특히 O 링 시일을 구비한다. 상기 하우징 부품들은 일 실시예에 있어서 서로 나사결합되고, 록킹되고, 클립 고정되고 또는 그와 같이 될 수 있다.

[0068] 상기 액추에이터 배열체와 상기 부품 배열체는 상기 하우징의 내부에 배치된다. 일 실시예에 있어서, 상기 액추에이터 배열체는 지지체를 이용해 상기 하우징에 탈착 가능하게 또는 영구적으로 고정된다. 상기 부품 배열체는 특히 상기 액추에이터 배열체에 및/또는 상기 하우징에 탈착 가능하게 또는 영구적으로 고정될 수 있다.

[0069] 상기 하우징은 하우징벽을 구비한다. 본 발명의 의미에서의 하우징벽은 상기 하우징의 외벽 및/또는 내벽일 수 있다. 본 발명의 의미에서의 하우징벽은 상기 하우징의 내부를 완전히 에워쌀 수 있고, 이를 위해, 특히 서로 각이 진 다수의 벽부분을 구비할 수 있고, 특히 네모난 상자 모양의 하우징의 측벽들 또는 원통형 하우징의 측면, 및 각각 그들의 정면쪽 뚜껑들을 구비할 수 있고, 상기 벽부분들 중 바람직하게는 적어도 하나는 탈착 가능하게 고정된다. 상기 하우징벽은 일 실시예에 있어서 형태가 단단하다. 그는 금속 및/또는 플라스틱을 구비할 수 있고, 특히 그로 구성될 수 있다.

[0070] 본 발명의 일 양상에 따르면, 상기 하우징벽에는 열적 절연층이 배치된다. 상기 열적 절연층은 상기 하우징벽의, 상기 부품 배열체를 향한 쪽에 배치될 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 열적 절연층은 상기 하우징벽의, 상기 부품 배열체로부터 멀리 향하는 쪽에 배치될 수 있다. 즉, 일 실시예에 있어서, 특히 상기 하우징벽은 상기 하우징의 외벽일 수 있고, 상기 하우징 내부를 향한 또는 상기 부품 배열체를 향한 그의 내면에 열적 절연층이 배치된다. 마찬가지로, 상기 하우징벽은 상기 하우징의 내벽일 수 있고, 상기 하우징 내부로부터 멀리 향하는 또는 상기 부품 배열체로부터 멀리 향하는 그의 외면에 열적 절연층이 배치된다. 개선에 있어서, 이러한 내벽의 상기 하우징 내부를 향한 또는 상기 부품 배열체를 향한 내면에도 추가의 열적 절연층이 배치될 수 있고, 또는 상기 하우징 내벽은 샌드위치 유형으로 2개의 열적 절연층 사이에 배치될 수 있다.

[0071] 열적 절연층은 일 실시예에 있어서 상기 하우징벽의 내부 및/또는 외부 표면을, 적어도 본질적으로, 완전히 덮을 수 있고, 또는 하우징 내부를, 적어도 본질적으로, 완전히 에워쌀 수 있다. 마찬가지로, 열적 절연층은 일 실시예에 있어서 상기 하우징벽의 하나 또는 다수의 부분 또는 섹션 상에만 배치될 수 있고, 바람직하게는 상기

부품 배열체의 꼭대기에 또는 상기 부품 배열체와 마주하여 배치될 수 있다.

- [0072] 상기 하우징벽의 하나 또는 다수의 섹션 상의 열적 절연층을 통해, 전체 하우징벽을 통한 열전도 그리고 이로써 상기 부품 배열체의 열적 부하가 유리하게 감소될 수 있다. 열적 절연층이 상기 하우징벽을, 적어도 본질적으로, 완전히 덮으면, 상기 하우징 내부 안으로의 그리고 이로써 상기 부품 배열체로의 열유입이 특히 최소화될 수 있다.
- [0073] 상기 하우징벽에서의 열적 절연층에 대해 추가적으로 또는 대안적으로, 본 발명의 일 양상에 따르면 상기 부품 배열체와 상기 액추에이터 배열체 사이에 열적 절연층이 배치될 수 있다. 이를 통해, 유리하게는 상기 액추에이터 배열체로부터 상기 부품 배열체로의 열전도 그리고 이로써 상기 부품 배열체의 열적 부하가 감소될 수 있다.
- [0074] 상기 하우징벽에서의 및/또는 상기 부품 배열체와 상기 액추에이터 배열체 사이의 열적 절연층은 각각 단층 또는 다층일 수 있다. 열적 절연층의 단층 또는 다층은 일 실시예에 있어서 하나 또는 다수의 열적 절연재료, 특히 광물섬유, 폴리우레탄 발포체 또는 그와 같은 것을 구비할 수 있고, 특히 그로 구성될 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 열적 절연층의 하나 또는 다수의 층은 진공절연을 구비할 수 있다. 이를 위해, 각각의 층은 서로 간격을 둔 2개의 표면을 구비할 수 있고, 상기 표면들은 그들 사이에, 유체 기밀적, 특히 공기 기밀적 공간을 한정하고, 상기 공간은 바람직하게는 저압하에 공기 또는 가스로 채워진다. 개선에 있어서, 상기 공간 안에 다공성 지지 코어가 배치될 수 있다. 일 실시예에 있어서, 상기 하우징벽은 진공 절연층의 표면을 형성한다. 개선에 있어서, 상기 하우징벽은 적어도 일부 섹션에 걸쳐 이중벽으로 형성되고, 진공 절연층의 서로 간격을 둔 2개의 표면을 형성한다.
- [0075] 본 발명의 의미에서의 열적 절연층은 특히 20°C 에서, 기껏해야 1W/(K·m), 특히 기껏해야 0.5 W/(K·m), 바람직하게는 기껏해야 0.05 W/(K·m) 에 달하는 열전도율  $\lambda$  을 구비할 수 있다.
- [0076] 상기 하우징벽에서의 열적 절연층에 의해, 유리하게는, 특히 뜨거운 증기 또는 공기를 이용한 살균 동안 상기 하우징 내부 안으로의 열유입이 감소될 수 있다. 하지만 작동시 특히 상기 액추에이터 배열체는 여열(waste heat) 을 발생시킬 수 있고, 상기 여열의 배출은 상기 하우징벽에서의 열적 절연층으로 인해 불리하게 감소될 수 있다.
- [0077] 특히 그렇기 때문에, 일 실시예에 있어서, 특히 상기 하우징벽에서의 상기 액추에이터 배열체의 고정부의 꼭대기에 또는 상기 액추에이터 배열체와 마주하여 상기 하우징벽에는, 보다 큰 열전도율을 갖는 단 하나의 열적 절연층이, 특히 보다 얇게 및/또는 보다 적은 층들을 갖고, 배치되고, 또는 상기 하우징벽은 이 영역에서 완전히 또는 부분적으로 절연층 없이 형성된다. 이러한 방식으로, 작동시 상기 액추에이터 배열체의 여열은 상기 하우징벽에의 그의 결속부 또는 고정부를 통하여 안내되고, 그로부터 주변으로 발산될 수 있다.
- [0078] 일 실시예에 있어서, 특히 이를 위해, 드라이브 유닛은, 상기 하우징벽의 상기 액추에이터 배열체와 마주하고 있는 외면에 배치된 열발산 표면을 갖는 하나 또는 다수의 열전도 수단을 갖는 열전도 수단 배열체를 구비한다. 상기 열발산 표면은 특히 상기 하우징의 외부 표면에 배치되거나 또는 상기 외부 표면으로부터 떨어져 있을 수 있다. 본 발명의 의미에서의 열전도 수단은 특히 20°C 에서, 적어도 10W/(K·m), 특히 적어도 100W/(K·m), 바람직하게는 적어도 200W/(K·m) 에 달하는 열전도율  $\lambda$  을 구비할 수 있다. 본 발명의 의미에서의 열전도 수단은 특히 열적 절연층을 관통할 수 있고, 또는 상기 하우징벽의 외면 상의 열발산 표면, 및 그와 재료 결합된 상기 하우징의 내부 안의 열흡수 표면을 구비할 수 있는데, 왜냐하면 채널화되어 열을 상기 열흡수 표면으로부터 상기 열발산 표면으로 전달하기 위해서이다.
- [0079] 일 실시예에 있어서, 하나 또는 다수의 열전도 수단 또는 그들의 열흡수 표면들은 상기 하우징벽에서의 상기 액추에이터 배열체의 지지체 또는 고정부와 접촉하고, 바람직하게는 그들은 상기 액추에이터 배열체의 이러한 결속부와, 특히 탈착 가능하게 또는 통합적으로, 연결된다. 이러한 방식으로, 상기 액추에이터 배열체의 여열은 열전도를 이용해 상기 열흡수 표면(들)을 통하여 안내되고, 그로부터 열전도 및/또는 대류를 이용해 상기 열발산 표면(들)로 안내되고, 그 또는 그들로부터 주변으로 발산될 수 있다.
- [0080] 하나 또는 다수의 열전도 수단의 상기 열발산 표면은, 열발산을 확장시키기 위해, 상기 열발산 표면의 밑면에 대해 확장된 표면을 구비할 수 있다. 특히, 열발산 표면은 하나 또는 다수의 냉각 리브(cooling rib), 냉각 박판 및/또는 냉각 핀들을 구비할 수 있다.
- [0081] 하나 또는 다수의 열전도 수단의 상기 열발산 표면은 탈착 가능하게 상기 각각의 열전도 수단과 연결될 수 있다. 특히, 열발산 표면과 열전도 수단 사이의 삽입연결 및/또는 클립연결이 형성되거나 또는 제공될 수

있다. 이는 상기 열발산 표면보다 작은 표면을 구비하는, 상기 열전도 수단으로부터 풀린 상기 열발산 표면에 대한 상기 열전도 수단의 연결면과, 상기 열발산 표면을 각각 따로 살균하는 것을 가능하게 할 수 있고, 이때 상기 보다 작은 연결면을 근거로 보다 적은 열이 상기 하우징 내부 안으로 유입된다. 이와 반대로, 고정된 열발산 표면에 있어서, 상기 열발산 표면을 통하여 상기 액추에이터 배열체의 여열이 보다 많이 배출될 수 있다. 마찬가지로, 상기 열발산 표면은 상기 열전도 수단과 영구적으로 연결될 수 있고, 특히 그와 통합적으로, 특히 초기 성형되어, 형성될 수 있다.

[0082] 고정형 (stationary) 열전도 수단이라고도 불리우는, 상기 열전도 수단 배열체의 하나 또는 다수의 열전도 수단은 상기 하우징과, 특히 상기 액추에이터 배열체와 단단히 또는 영구적으로 연결될 수 있고, 특히 상기 액추에이터 배열체의 지지체와 통합적으로 형성될 수 있다. 특히, 떼어내질 수 있는 열발산 표면 및/또는 상기 액추에이터 배열체와의 국부적인 열적 커플링을 통해 그의 여열이 작동시 배출될 수 있고, 그럼에도 불구하고 살균 동안 상기 부품 배열체 안으로의 열유입이 감소될 수 있다.

[0083] 일 실시예에 있어서, 상기 열전도 수단 배열체는 하나 또는 다수의 전환 가능한 열전도 수단을 구비하며, 상기 열전도 수단들은, 보다 열전도적인 제 1 상태와, 덜 열전도적인 제 2 상태 사이에서 전환될 수 있다. 본 발명의 의미에서의 보다 열전도적인 상태란 특히 열전도 수단이 그 밖에는 동일한 주변조건들에 있어서, 특히 하우징 내부와 하우징 외부 사이의 동일한 온도차이에 있어서, 상기 덜 열전도적인 상태에서의 열흐름의 적어도 10배, 특히 적어도 100배에 달하는 열흐름  $\phi$  에 의해 관류되는 상태를 말한다. 본 발명의 의미에서의 덜 열전도적인 제 2 상태는 특히 열전도 수단이 기껏해야 0.05 W(K·m) 에 달하는 열전도율을 갖는 열적 절연 상태일 수 있다.

[0084] 이러한 방식으로, 상기 열전도 수단 배열체의 하나 또는 다수의 전환 가능한 열전도 수단은 살균 동안의 열유입을 감소시키기 위해, 가열된 유체를 이용한 가압 동안에는 상기 덜 열전도적인 제 2 상태로 전환될 수 있고, 상기 액추에이터 배열체의 여열을 작동 동안 보다 잘 배출시키기 위해 상기 보다 열전도적인 제 1 상태로 전환될 수 있다.

[0085] 일 실시예에 있어서, 하나 또는 다수의 전환 가능한 열전도 수단은 틸새, 및 이 틸새를 부분적으로 열전도적으로 가교하기 위한 움직임 수 있는 요소를 구비할 수 있다. 상기 틸새는 특히 유체 기밀적으로 형성될 수 있고, 개선에 있어서 그의 열전도율을 감소시키기 위해 저압 또는 진공을 구비할 수 있다. 일 실시예에 있어서, 상기 틸새는 탄성적 커버에 의해 한정될 수 있고, 상기 커버는 개선에 있어서 폴딩 (folding) 을 구비하거나 또는 벨로스 (bellows) 유형으로 형성될 수 있다. 상기 보다 열전도적인 제 1 상태에서, 상기 움직임 수 있는 요소는 상기 틸새를 가교하며, 이렇게 상기 열전도 수단의 열전도율을 높이고, 상기 덜 열전도적인 제 2 상태에서는 상기 틸새는 가교되지 않으며, 이러한 방식으로 열적으로 절연하고, 따라서 상기 열전도 수단은 상기 움직임 수 있는 요소를 통해 전환될 수 있다. 상기 틸새는 일 실시예에 있어서 상기 열적 절연층 안에 배치되거나 또는 형성될 수 있다.

[0086] 일 실시예에 있어서, 하나 또는 다수의 전환 가능한 열전도 수단은 각각 하나 또는 다수의 펠티에 요소 (Peltier element) 를 구비할 수 있다. 펠티에 요소란 본 발명의 의미에서 특히 펠티에 효과에 근거하여 전류 관류시 온도차이를 발생시키는 전열 변환기를 말하며, 특히 이른바 TEC (“thermoelectirc cooler”) 를 말한다.

[0087] 일 실시예에 있어서, 하나 또는 다수의 열전도 수단은 작업 유체를 갖는 유체 통로를 구비할 수 있으며, 상기 작업 유체는 상기 열전도 수단의 열발산 표면 및 열흡수 표면과 열을 교환할 수 있다. 상기 작업 유체는 작동시 특히 기체 상태로 및/또는 액체 상태로 존재할 수 있다. 특히, 상기 열전도 수단은 이른바 열 파이프 (“heat pipe”) 를 구비할 수 있고, 특히 그럴 수 있다.

[0088] 개선에 있어서, 작업 유체를 갖는 유체 통로를 갖는 열전도 수단은 전환 가능한 열전도 수단으로서 형성될 수 있다. 이를 위해, 그는 상기 작업 유체를 선택적으로 능동적으로 흘러가게 하기 위한 및/또는 차단하기 위한 흐름 수단을 구비할 수 있다. 선택적으로 능동적으로 흘러가게 하기 위한 흐름 수단은 특히 열흡수 표면과 열발산 표면 사이에서 상기 작업 유체를 순환시키기 위한, 제어 가능한, 특히 선택적으로 활성화 가능한, 순환 펌프를 구비할 수 있고, 특히 그럴 수 있다. 활성화 또는 보다 강한 순환을 통해, 상기 열전도 수단은 상기 보다 열전도적인 제 1 상태로 전환될 수 있고, 비활성화 또는 보다 약한 순환을 통해 상기 덜 열전도적인 제 2 상태로 전환될 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 특히 순환 펌프가 없는 열 파이프에 있어서, 작업 유체를 선택적으로 차단하기 위한 흐름 수단은 제어 가능한, 특히 개방 및 폐쇄 가능한 밸브를 구비할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 열 파이프를 갖는 전환 가능한 열전도 수단은, 틸새에 의해 간격을 둔 열적 접촉면들, 및 이 틸새를 선택적으로 열전도적으로 가교하기 위한 움직임 수 있는 요소를 갖는 2개의 열 파이프

프 섹션을 구비할 수 있다.

- [0089] 본 발명의 일 양상에 따른 외과용 로봇 시스템은 하나 또는 다수의 로봇을 갖는 로봇 배열체를 구비하며, 상기 로봇들은 각각 외과용 기구를 안내하고, 상기 외과용 기구는, 특히 로봇 플랜지를 이용해 또는 이를 위해 셋업된 로봇 인터페이스를 이용해, 탈착 가능하게 각각의 로봇과 커플링되며, 특히 기계적으로 커플링되며, 개선에 있어서는 전기적으로 및/또는 열적으로도 커플링된다. 상기 로봇들 중 하나 또는 다수는 일 실시예에 있어서 각각 6개 또는 그 이상의 자유도, 특히 회전자유도를 가질 수 있다. 상기 로봇들은 고정형 또는 이동형일 수 있다. 특히, 상기 로봇들 중 하나 또는 다수는, 특히 탈착 가능하게, 수술 테이블에 고정될 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 상기 로봇들 중 하나 또는 다수는 주행 가능한 플랫폼 위에 고정될 수 있다. 상기 로봇에 의해 안내된 기구 또는 기구들은 일 실시예에 있어서 상기 로봇 배열체를 통해 포지셔닝된다.
- [0090] 일 실시예에 있어서, 본 발명의 일 양상에 따른 외과용 기구는, 상기에서와 같이 탈착 가능하게 로봇과 커플링되거나 또는 이를 위해 셋업됨으로써, 특히 이를 위해 셋업된 로봇 인터페이스를 구비함으로써 로봇에 의해 안내된다. 상기 외과용 기구는, 일 실시예에 있어서 특히 트로카를 통해 환자 안으로 부분적으로 도입되도록 제공되는 또는 셋업된 기구 샤프트, 및 엔드 이펙터를 구비하며, 상기 엔드 이펙터는 일 실시예에 있어서 체내에서 작업하기로 되어 있고 또는 하나 또는 다수의 외과적 또는 자연적 개구부를 통해 환자 안으로 도입되도록 제공된다. 상기 엔드 이펙터는 개선에 있어서 1개, 2개, 3개 또는 다수의 운동자유도를 가지며, 이때 개선에 있어서 자유도들 중 1개 또는 다수는, 특히 멈춤부들에 의해, 한정된 작업영역을 구비할 수 있다. 상기 엔드 이펙터는 예컨대 외과용 메스, 집게, 겸자, 가위 또는 그와 같은 것을 구비할 수 있고, 특히 그일 수 있다. 마찬가지로, 상기 엔드 이펙터는 빛, 특히 레이저빔 또는 카메라 영상을 송신 및/또는 수신하기 위한 광학적 인터페이스, 및/또는 유체, 특히 액체 및/또는 기체를 도입 및/또는 흡출하기 위한 유체 개구부를 구비할 수 있고, 특히 그일 수 있다.
- [0091] 일 실시예에 있어서, 상기 기구 샤프트는 상기 로봇 배열체와 커플링될 수 있고, 또는 이를 위해 셋업된 로봇 인터페이스를 구비할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 드라이브 유닛은 기계적으로 및/또는 전기적으로 상기 로봇 배열체와 커플링될 수 있고, 또는 이를 위해 셋업된 로봇 인터페이스를 구비할 수 있다.
- [0092] 살균 가능한 드라이브 유닛, 특히 그의 액추에이터 배열체는 일 실시예에 있어서 인터페이스를 이용해 탈착 가능하게 상기 기구 샤프트와 커플링된다. 이러한 방식으로, 유리하게는 동일한 기구 샤프트는, 예컨대 여러 가지 자유도를 활성화시키기 위해, 액추에이팅 성능 및/또는 액추에이팅 정확성을 변화시키기 위해 및/또는 드라이브 유닛의 에너지 저장 장치, 특히 축전지를 다시 충전하기 위해 선택적으로 여러 가지 드라이브 유닛과 커플링될 수 있다.
- [0093] 상응하여, 본 발명의 일 실시예에 있어서, 살균 가능한 드라이브 유닛은 외과용 기구의 기구 샤프트와 상기 액추에이터 배열체를 탈착 가능하게 커플링하기 위한 인터페이스를 구비한다. 드라이브 유닛과 기구 샤프트는 일 실시예에 있어서 탈착 가능하게 서로 연결될 수 있고, 특히 서로 나사결합되고, 클램핑되고, 록킹되고, 클립 고정되고 또는 그와 같이 된다.
- [0094] 상기 인터페이스는 상기 액추에이터 배열체의 하나 또는 다수의 병진적으로 및/또는 회전적으로 움직일 수 있는 아웃풋 축들을 구비할 수 있다. 병진적으로 움직일 수 있는 아웃풋 축은 특히 살균 가능한 액시얼 시일(axial seal)을 구비할 수 있고, 바람직하게는 미끄러지는 시일, 특히 상기 아웃풋 축과 가이드(guide) 사이에서 탄성적으로 압축된 또는 조여진 하나 또는 다수의 탄성적으로 변형 가능한 요소를 갖는 이른바 피스톤 로드 시일을 구비할 수 있고, 이때 상기 가이드에 대해 상대적인 상기 아웃풋 축의 병진운동에 있어서 상기 탄성적으로 변형된 요소 또는 요소들과 상기 아웃풋 축 및/또는 상기 가이드 사이의 병진적 상대운동은 미끄럼 접촉하에 발생한다.
- [0095] 회전적으로 움직일 수 있는 아웃풋 축은 특히 살균 가능한 레이디얼 시일(radial seal)을 구비할 수 있고, 바람직하게는 미끄러지는 시일, 특히 상기 아웃풋 축과 가이드 사이에서 탄성적으로 압축된 또는 조여진 하나 또는 다수의 탄성적으로 변형 가능한 요소를 갖는 이른바 레이디얼 샤프트 시일을 구비할 수 있고, 이때 상기 가이드에 대해 상대적인 상기 아웃풋 축의 회전운동에 있어서 상기 탄성적으로 변형된 요소 또는 요소들과 상기 아웃풋 축 및/또는 상기 가이드 사이의 회전적 상대운동은 미끄럼 접촉하에 발생한다.
- [0096] 일 실시예에 있어서, 상기 인터페이스는 커버를 구비하며, 상기 커버는 하우징의 하나 또는 다수의 관통 개구부를 유체 기밀적으로 덮고, 각각 이 관통 개구부를 관통하는 상기 액추에이터 배열체의 아웃풋 축의 부분을 에워싸며, 이때 바람직하게는 상기 커버는 이 아웃풋 축(들)의 이 부분의 운동을 통해 탄성적으로 변형된다. 상

기 커버는 이를 위해 특히 폴딩을 구비할 수 있고 또는 벨로스 유형으로 형성될 수 있다.

- [0097] 드라이브 유닛을 살균하기 위해, 본 발명의 일 양상에 따르면 상기 드라이브 유닛의 외부 표면은, 특히 미리 정해져 있는 시간 동안, 특히 적어도 5분 동안, 바람직하게는 적어도 20분 동안, 및/또는 적어도 2 bar, 특히 적어도 3bar 의 압력에서, 가열된 유체, 특히 증기 또는 공기로, 바람직하게는 적어도 100℃, 특히 적어도 120℃, 바람직하게는 적어도 130℃ 로 가압된다.
- [0098] 이때, 하나 또는 다수의 전환 가능한 열전도 수단은 바람직하게는 상기 덜 열전도적인 제 2 상태로 전환된다. 탈착 가능한 열발산 표면들은 바람직하게는 각각의 열전도 수단으로부터 분리되고, 하우징과 함께 가압될 수 있다.
- [0099] 작동시, 상기 액추에이터 배열체의 여열은 전환 가능한 열전도 수단들이 상기 보다 열전도적인 제 1 상태로 전환되면 유리하게 배출될 수 있다. 이를 위해, 드라이브 유닛은 일 실시예에 있어서 상기 열전도 수단 배열체의 적어도 하나의 전환 가능한 열전도 수단을 상기 열전도적인 제 1 상태로 선택적으로 전환시키기 위한 전환 수단을 구비한다.
- [0100] 상기 선택적인 전환은 수동으로 수행될 수 있다. 일 실시예에 있어서, 자동적으로 전환시키기 위한 전환 수단은 특히 하우징의 내부 안의 온도 및/또는 상기 액추에이터 배열체의 작업변수에 따라 형성되거나 또는 셋업된다. 상기 전환 수단은 예컨대 상기 하우징의 내부 안의 온도를 검출할 수 있고, 미리 정해져 있는 한계값을 초과할시 하나 또는 다수의 전환 가능한 열전도 수단을 상기 보다 열전도적인 제 1 상태로 전환시킬 수 있다. 마찬가지로, 상기 전환 수단은 상기 액추에이터 배열체의 작업변수, 예컨대 작동 시간 및/또는 실행된 기계적 또는 전기적 일, 예컨대 상기 액추에이터 배열체에 의해 흡수된 전기 전력의 적분을 검출할 수 있고, 미리 정해져 있는 한계값을 초과할시 하나 또는 다수의 전환 가능한 열전도 수단을 상기 보다 열전도적인 제 1 상태로 전환시킬 수 있는데, 왜냐하면 이로써 상응하는 여열이 연결되기 때문이다. 마찬가지로, 상기 열전도 수단 배열체는 살균 후에도 상기 제 1 상태로 전환될 수 있다. 상기 전환 수단은 특히 상기 움직일 수 있는 요소의 운동, 펌핑에 요소의 전류적용, 순환 펌프, 전환 가능한 열전도 수단의 밸브를 제어할 수 있다. 일 실시예에 있어서, 상기 전환 수단은 바이메탈, 형상기억합금 또는 그와 같은 것의 온도조절을 통해 자동적으로 작동되는 메커니즘을 구비한다.
- [0101] 일 실시예에 있어서, 기구 샤프트와의 및/또는 로봇 배열체와의 드라이브 유닛의 커플링을 통해, 전환 가능한 열전도 수단은, 특히 기계적으로, 상기 제 1 상태로 전환될 수 있다. 예컨대, 상기 커플링을 통해, 틸새를 가교하기 위해 요소가 움직여질 수 있고, 또는 열전도 수단 안의 작업 유체의 흐름을 자유롭게 하기 위해 밸브가 개방될 수 있다.
- [0102] 본 발명의 일 양상에 따른 외과용 로봇 시스템은 하나 또는 다수의, 특히 2개 또는 그 이상의 동일한 유형의 및/또는 2개 또는 그 이상의 여러 가지 유형의 로봇을 갖는 로봇 배열체를 포함한다. 개선에 있어서, 로봇에 의해 안내되는 기구를, 특히 원격 조작되어, 포지셔닝하기 위해, 상기 로봇 배열체의 하나 또는 다수의 로봇은 각각 적어도 6개, 특히 적어도 7개의 자유도를 갖는다.
- [0103] 상기 외과용 로봇 시스템은 또한 본 발명의 일 양상에 따른 기구 배열체 또는 기구 시스템 또는 기구 세트를 포함하며, 상기 기구 배열체 또는 상기 기구 시스템 또는 상기 기구 세트는 하나 또는 다수의, 특히 2개 또는 그 이상의 동일한 유형의 및/또는 2개 또는 그 이상의 여러 가지 유형의 기구를 포함하고, 상기 기구들은 상기 로봇 배열체의 로봇에 고정되도록 셋업되고, 특히 상기 로봇 배열체의 로봇에 고정하기 위한 기구 인터페이스를 구비한다. 개선에 있어서, 기구 인터페이스는 상응하는, 특히 상호 보완적인, 상기 로봇 배열체의 로봇 인터페이스에 탈착 가능하게, 특히 형상 결합식으로 및/또는 힘 결합식으로, 특히 마찰 결합식으로 고정되도록 셋업된다.
- [0104] 상기 기구 배열체의 하나 또는 다수의 기구는 각각 하나의 기구 샤프트를 구비하며, 상기 기구 샤프트는 환자 안으로 부분적으로 도입되도록 제공된다. 이를 위해, 상기 샤프트는 일부 섹션에 걸쳐 또는 그의 전체 길이에 걸쳐 강성적으로 또는 움직일 수 있게, 특히 굽히기 쉽게 또는 플렉시블하게 형성될 수 있고 및/또는 그의 최대 지름의 적어도 15배, 바람직하게는 적어도 20배에 달하는 길이를 가질 수 있다. 보다 간략히 설명하기 위해, 특히 로봇에 기구를 고정시키기 위해 기구 인터페이스를 구비할 수 있는 및/또는 드라이브 유닛을 고정시키기 위해 상응하는 드라이브 인터페이스를 구비할 수 있는 기구 샤프트의 근위 플랜지도 상기 기구 샤프트의 부품이라고 불리운다.
- [0105] 개선에 있어서, 상기 기구 샤프트는 그의 원위 단부에, 하나 또는 다수의 자유도를 갖는 엔드 이펙터, 특히 외

과용 메스, 겸자, 집게 또는 가위, 송신기 및/또는 수신기, 특히 광원, 광도파관 단부 및/또는 카메라를 구비한다. 상기 기구 샤프트의, 특히 기구 샤프트 부품들 상호간의 하나 또는 다수의 자유도 및/또는 엔드 이펙터의 하나 또는 다수의 자유도를 액추에이팅하기 위해, 개선에 있어서 드라이브 트레인이 상기 기구 샤프트 안에 배치될 수 있다. 드라이브 트레인이란 본 경우 특히 일반적으로 힘 및/또는 운동의 기계적, 공압적, 유압적 및/또는 전기적 전달을 위한 배열체를 말하며, 상기 배열체는 개선에 있어서 특히 하나 또는 다수의 당김 및/또는 압축 막대, 로프, 벨트, 롤러, 기어, 유압라인 등등을 구비할 수 있다. 이와 관련하여, 출원인의 독일특허출원 10 2012 008 537.0 과 국제특허출원 PCT/EP2012/000358 과 PCT/EP2012/000719 을 참조하도록 하며, 그들의 공개 내용은 완전히 본 발명의 공개 안에 포함된다.

[0106] 상기 기구 샤프트의, 특히 엔드 이펙터의 하나 또는 다수의 자유도를 액추에이팅하기 위해, 본 발명의 일 양상에 따르면 드라이브 유닛이 제공되며, 상기 드라이브 유닛은 일 실시예에 있어서 모듈식으로 형성되고, 특히 상기 드라이브 트레인 배열체와의 탈착 가능한 연결을 위한 기계적 드라이브 인터페이스를 구비할 수 있다. 모듈식 형성이란 본 경우 특히 모듈식으로 형성된 유닛이 통째로 또는 하나의 유닛으로서 핸들링될 수 있는, 특히 여러 번 다른 부품들과 연결될 수 있는 또는 그들로부터 풀릴 수 있는, 바람직하게는 자신의 하우징을 구비하는 식의 형성을 말한다.

[0107] 개선에 있어서, 기구 배열체는, 동일한 기구 샤프트와 선택적으로 연결 가능한 2개 또는 그 이상의 모듈식 드라이브 유닛, 및/또는 동일한 모듈식 드라이브 유닛과 선택적으로 연결 가능한 2개 또는 그 이상의 기구 샤프트를 포함한다. 특히, 하나 또는 다수의 모듈식 드라이브 유닛의 기계적 드라이브 인터페이스들과 하나 또는 다수의 기구 샤프트의 드라이브 트레인 배열체들은 서로 맞춰질 수 있고, 연결될 수 있고, 특히 상호 보완적으로 또는 서로 일치하도록 형성될 수 있고, 예컨대 서로 함께 작용하는 커플링 수단들을 구비할 수 있다.

[0108] 개선에 있어서, 드라이브 유닛은 하나 또는 다수의 드라이브를 갖는 드라이브 부품, 및 하나 또는 다수의 제어 및/또는 통신 수단을 갖는 일렉트로닉스 부품을 구비하며, 상기 드라이브들은 특히 각각 적어도 하나의 모터, 특히 전기모터, 기어, 전류 센서, 레퍼런스 스위치 및 리미트 스위치, 및/또는 아웃풋 샤프트의 위치 또는 아웃풋 샤프트에 작용하는 힘을 검출하기 위한 위치 및/또는 힘 센서를 구비할 수 있다. 제어 수단은 특히 드라이브 부품을, 특히 그의 드라이브(들) 을 제어하도록 셋업될 수 있고, 통신 수단은 상기 드라이브 부품과의, 특히 그의 드라이브(들) 및/또는 센서(들) 과의 통신을 위해, 및/또는 상기 로봇 배열체의 로봇과의, 특히 (기구)제어기와의 통신을 위해 셋업될 수 있다. 상응하여, 일렉트로닉스 부품은 특히 상기 드라이브 부품의 하나 또는 다수의 드라이브의 전체 드라이브 일렉트로닉스, 특히 파워일렉트로닉스, 또는 그의 일부를 구비할 수 있거나 또는 형성할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 일렉트로닉스 부품은, 특히 상기 드라이브 부품의 센서신호들을 신호 처리하기 위한 하나 또는 다수의 수단을 구비할 수 있거나 또는 형성할 수 있다.

[0109] 본 발명의 일 양상에 따르면, 상기 기구 배열체의 하나 또는 다수의 드라이브 유닛의 상기 일렉트로닉스 부품은 모듈식으로 형성되고, 상기 각각의 드라이브 유닛의 드라이브 부품과의 특히 전기적인 및/또는 기계적인, 탈착 가능한 연결을 위한 인터페이스, 상기 기구 샤프트와의 특히 전기적인 및/또는 기계적인, 바람직하게는 탈착 가능한, 연결을 위한 인터페이스, 및/또는 상기 로봇 배열체와의 특히 전기적인 및/또는 기계적인, 바람직하게는 탈착 가능한, 연결을 위한 인터페이스를 구비한다.

[0110] 추가적으로 또는 대안적으로, 상기 기구 배열체의 하나 또는 다수의 드라이브 유닛의 상기 드라이브 부품도 모듈식으로 형성될 수 있고, 상기 각각의 드라이브 유닛의 일렉트로닉스 부품과의 특히 전기적인 및/또는 기계적인, 탈착 가능한 연결을 위한 인터페이스, 상기 기구 샤프트와의, 특히 그의 드라이브 트레인과 특히 전기적인 및/또는 기계적인, 바람직하게는 탈착 가능한, 연결을 위한 인터페이스, 및/또는 상기 로봇 배열체와의 특히 전기적인 및/또는 기계적인, 바람직하게는 탈착 가능한, 연결을 위한 인터페이스를 구비한다.

[0111] 일렉트로닉스 부품과 드라이브 부품으로의 상기 메카트로닉스적 드라이브 유닛의 이러한 분할을 통해 (상기 일렉트로닉스 부품과 상기 드라이브 부품 중 적어도 하나는 모듈식으로 형성되고, 상응하여 하기에서 일렉트로닉스 모듈 또는 드라이브 모듈이라고 불리우며, 상기 일렉트로닉스 부품과 상기 드라이브 부품 중 다른 것과의 탈착 가능한 연결을 위한 인터페이스를 구비한다), 유리하게는 수술실 요원에 의해 핸들링되어야 하는 부품들의 무게 및 부피가 감소될 수 있고, 이렇게 로봇 시스템의 핸들링 편의성이 개선될 수 있다. 예컨대, 일렉트로닉스 모듈은 기구와 상관없이, 상기 기구에 단단히 또는 탈착 가능하게 고정된 드라이브 부품과 함께 핸들링될 수 있고, 예컨대 먼저 로봇에 고정되거나, 또는 상기 기구의 제거시 (우선) 로봇에 머물러있을 수 있다.

[0112] 상기 드라이브 모듈의 모터들과 센서들로부터의 전체 일렉트로닉스 어셈블리들의 분리로 인해, 상기 두 모듈 사이에 많은 수의 전기적 접촉들이 발생할 수 있다. 그렇기 때문에, 일 실시예에 있어서 하나 또는 다수의 제어

및/또는 통신 수단, 특히 일렉트로닉스 어셈블리들이 상기 드라이브 모듈 안에 배치될 수 있다. 특히, 라인들의 수가 상기 드라이브 모듈 안으로의 파워일렉트로닉스 및/또는 전류조절의 통합을 통해 본 발명의 개선에 따라 감소될 수 있다.

[0113] 상기 일렉트로닉스 모듈의 인터페이스는 일 실시예 있어서 특히 상기 로봇 배열체의 로봇에서의 일렉트로닉스 모듈을 통해 상기 기구를 고정시키기 위한 기계적 및/또는 전기적 기구 인터페이스를 형성할 수 있다. 특히, 상기 일렉트로닉스 모듈은 단단히 또는 탈착 가능하게 상기 로봇과 연결되어 있을 수 있거나 또는 연결될 수 있고, 따라서 상기 드라이브 부품과의 및/또는 기구 샤프트와의 연결을 위한 그의 인터페이스는 기구 인터페이스를 형성한다. 상기 일렉트로닉스 모듈이 탈착 가능하게 인터페이스를 통하여 로봇과 연결되면, 상기 인터페이스는 상기 로봇에서의 상기 일렉트로닉스 모듈을 통해 상기 기구를 고정시키기 위한 (추가의) 기구 인터페이스를 형성한다.

[0114] 일 실시예 있어서, 상기 일렉트로닉스 모듈은, 그의 제어 및/또는 통신 수단이 인터페이스(들) 을 포함해서 하우징 안에 밀봉적으로 수용됨으로써, 특히 성형됨으로써, 살균 가능하게 형성된다. 추가적으로 또는 대안적으로, 상기 일렉트로닉스 모듈은 완전히 또는 부분적으로 무균 커버로 에워싸일 수 있고, 개선에 있어서 상기 커버는 상기 일렉트로닉스 부품과 연결된 로봇도 완전히 또는 부분적으로 에워쌀 수 있다.

[0115] 본 발명의 일 양상에 따르면, 상기 외과용 로봇 시스템의 상기 기구 배열체의 기구의 모듈식 드라이브 유닛을 선택적으로 대체하기 위한 하나 또는 다수의 모듈식 수동 작동유닛이 제공된다. 선택적인 대체란 본 경우 특히 선택적으로 수동 작동유닛이 모터로 움직이는 드라이브 유닛 대신에 상기 기구에, 특히 그의 기구 샤프트에 고정되고, 또는 적어도 하나의 드라이브 유닛과 적어도 하나의 작동유닛이 서로 교체 가능하도록 서로 맞춰지는 것을 말한다.

[0116] 특히, 수동 작동유닛은 상기 기구의 드라이브 트레인 배열체와의 연결을 위한 기계적 드라이브 인터페이스를 구비할 수 있으며, 상기 기계적 드라이브 인터페이스는, 이 드라이브 트레인 배열체와의 연결을 위한, 선택적으로 대체될 수 있는 드라이브 유닛의 기계적 드라이브 인터페이스에 상응한다. 다른 말로 하자면, 상기 기구 배열체는 이 양상에 따르면 적어도 하나의 수동 작동유닛과 적어도 하나의 모듈식 드라이브 유닛을 구비할 수 있으며, 그들의 기계적 드라이브 인터페이스들은 서로 상응한다. 선택적으로 상기 기구에 탈착 가능하게 고정될 수 있는 상기 작동유닛과 상기 드라이브 유닛의 상기 기계적 드라이브 인터페이스들은 특히 각각 상기 드라이브 트레인 배열체와의 연결을 위한 커플링 수단을 구비할 수 있으며, 상기 커플링 수단들은 그들의 기능, 기하학적 구성 및/또는 상호간의 배열 또는 상기 기구에서의 상기 작동유닛 또는 상기 드라이브 유닛의 탈착 가능한 고정을 위한 고정 수단에 대한 배열에 있어서 서로 상응한다.

[0117] 상기 작동유닛의 또는 상기 드라이브 유닛의 상기 기계적 드라이브 인터페이스들은, 그들을 통해 액추에이팅될 수 있는 자유도의 개수에 있어서도, 예컨대 커플링 수단들, 특히 축들의 개수에 있어서도 서로 상응할 수 있다. 마찬가지로, 예컨대 상기 작동유닛의 또는 상기 드라이브 유닛의 상기 기계적 드라이브 인터페이스에 있어서 상기 드라이브 트레인 배열체의 하나 또는 다수의 축의 부위에 커플링 요소가 제공되지 않고, 연결된 작동유닛 또는 드라이브 유닛에 있어서 상기 드라이브 트레인 배열체의 이 축(들) 이 이른바 블라인드 전환됨으로써, 일 실시예 있어서, 특히 미리 정해져 있는, 위치에서 차단됨으로써, 상기 작동유닛과 상기 드라이브 유닛을 통해 상기 기구의 여러 가지 자유도, 특히 여러 가지 개수의 자유도가 액추에이팅될 수 있는 것이 가능하다. 개선에 있어서, 상기 작동유닛의 상응하는 작동 자유도 또는 그의 기계적 드라이브 인터페이스의 상응하는 축이 특히 기계적으로, 유압적으로 또는 전자기적으로 선택적으로 봉쇄됨으로써, 상기 드라이브 트레인 배열체의 하나 또는 다수의 자유도의 액추에이팅 가능성이 상기 수동 작동유닛을 통해 선택적으로 차단될 수 있다. 일 실시예 있어서, 이를 위해 상기 작동유닛은 기계적 요소들을 갖는 봉쇄 장치를 구비하며, 상기 기계적 요소들을 이용해, 상기 기계적 드라이브 인터페이스의 개별적인 부품들, 특히 커플링 수단은 미리 정해져 있는 위치에 고정될 수 있다.

[0118] 로봇에 의해 안내된 기구들의 장점은, 수술 영역에 있어서 수동 복강경 기구들에 비하여 향상된 가동성을 달성하기 위해 자유도를 원위 단부 안으로 통합시키는 가능성이다. 동시에, 로봇에 의한 안내 및 기구의 액추에이팅을 통해 상기 기구들의 간단한 조작이 수술 의사에게 가능해진다. 본래 수동 조작을 위해 형성된 기구가 로봇에 결속되고, 그의 자유도의 도움으로 및/또는 기구 자신의 드라이브 유닛의 도움으로 액추에이팅되면, 기능 고장시 수동 수술기술로 전환될 수 있고, 동일한 기구들로 계속 수술될 수 있다.

[0119] 본 발명의 상기 언급된 양상에 따르면, 상기 기구의 드라이브 트레인 배열체와의 연결을 위한 상기 수동 작동유닛의 기계적 드라이브 인터페이스가 상기 모터로 움직이는 드라이브 유닛의 기계적 드라이브 인터페이스를 구조

적으로 모방하거나 또는 상응함으로써, 유리하게는 로봇식으로 최적화된 드라이브 인터페이스를 갖는 기구가 사용될 수 있다. 이러한 방식으로, 원위 키네메틱스를 가지며 로봇에 의해 안내된 기구를 위한, 인간 조작자 인터페이스가 제공된다. 이는 특히 상기 드라이브 유닛의 보다 간단한 구성, 상기 원위 키네메틱스와 관련된 개선된 스케일링 (scaling) 가능성, 및 통일적인 제어컨셉이라는 장점을 발생시킬 수 있다.

[0120] 개선에 있어서, 상기 수동 작동유닛의 상기 기계적 드라이브 인터페이스는 전기적 접촉부들도 구비할 수 있으며, 상기 전기적 접촉부들을 통하여 특히 작동유닛과 기구 사이에 정보가 교환될 수 있고 및/또는 작동유닛과 기구 사이에 에너지가 전달될 수 있으며, 예컨대 기구 샤프트의 엔드 이펙터에서의 센서로부터 전달되거나 또는 상기 센서로 전달될 수 있다.

[0121] 일 실시예에 따르면, 수동 작동유닛은 베이스 (base) 를 구비하며, 상기 베이스는 상기 기구 배열체의 하나 또는 여러 가지 기구에 탈착 가능하게 고정시키기 위한 고정 수단을 구비하며, 상기 베이스에는, 하나 또는 다수의 자유도를 갖는 핸드 레버 (hand lever) 가 설치되고, 상기 자유도의 액추에이팅은, 특히 스케일링되어, 상기 작동유닛의 상기 기계적 드라이브 인터페이스로 전달되는데, 왜냐하면 이렇게 드라이브 트레인을, 또는 상기 작동유닛과 탈착 가능하게 연결된 기구 또는 기구 샤프트의 자유도를 액추에이팅하기 위해서이다. 스케일링된 전달이란 특히, 선형적 또는 회전적 운동경로가 변속 또는 감속되는 및/또는 운동학적으로 특히 다른 축으로 전환되는 및/또는 병진운동에서 회전운동으로 또는 회전운동에서 병진운동으로 전환되는 전달을 의미한다. 상기 베이스의 상기 고정 수단은, 예컨대 삽입연결, 디텐트 연결 및/또는 나사연결 형태로, 상기 기구 샤프트의, 특히 상호 보완적인, 고정 수단과 함께 작용하도록 셋업될 수 있다.

[0122] 본 발명의 일 양상에 따르면, 상기 로봇 배열체에 상기 기구 배열체의 하나 또는 다수의 기구를 고정시키기 위한 기구 인터페이스는 고정 차단장치를 구비하며, 상기 고정 차단장치는 이 기구의 드라이브 유닛을 통해 풀려질 수 있고, 특히 기구 샤프트에 고정된 드라이브 유닛을 통해, 바람직하게는 정확히 상기 기구 샤프트에 고정된 및/또는 기능 신뢰적인 드라이브 유닛을 통해서만 풀려질 수 있다.

[0123] 이러한 방식으로, 기능 신뢰적이지 않은 기구를 로봇이 안내하는 것이 방지될 수 있다.

[0124] 상기 고정 차단장치는 일 실시예에 있어서 기계적으로 및/또는 전자기적으로 작용할 수 있고, 예컨대 이동 가능한 돌출부 또는 빗장을 구비할 수 있고, 상기 돌출부 또는 빗장은 발차된 상태에 있어서 상기 로봇 배열체에서의 고정을 형상 결합식으로 저지한다. 상기 고정 차단장치는 일 실시예에 있어서 예컨대 상기 드라이브 유닛의 돌출부가 상기 고정 차단장치의 레버를 작동시키거나 또는 상기 드라이브 유닛이 상기 고정 차단장치에 의해 감각적으로 인식됨으로써, 특히 기계적 스위치를 통하여, 유도적으로, 용량성으로, 광학적으로 및/또는 RFID 를 이용해 인식됨으로써, 기계적으로 및/또는 감각적으로 액추에이팅될 수 있다. 이를 위해, 적어도 하나의 드라이브 유닛은 RFID 트랜스폰더를 구비할 수 있고, 상기 고정 차단장치는 RFID 리더 (Reader) 를 구비할 수 있다.

[0125] 상기 고정 차단장치에 대해 추가적으로 또는 대안적으로, 상기 로봇 배열체는 로봇에 의해 안내된 기구에서의 드라이브 유닛의 존재를 인식하기 위한 존재 인식 수단을 구비할 수 있다. 이를 위해, 특히, 바람직하게는 로봇에는, 특히 기구의 기구 인터페이스를 결속시키기 위한 상기 로봇의 인터페이스에는, 특히 기계적, 유도적, 용량성, 광학적 및/또는 RFID 센서 또는 리더가 제공될 수 있다.

[0126] 본 발명의 일 양상에 따르면, 상기 기구 배열체의 하나 또는 다수의 기구를 저장하기 위한 기구 매거진 (instrument magazine) 이 제공되며, 따라서, 특히 수술 작동 동안, 선택적으로 상기 기구 배열체의 필요해지지 않는 또는 로봇에 의해 안내되지 않는 기구들이 저장 또는 보관될 수 있고, 특히 모듈식 드라이브 유닛을 갖춘 기구들이 저장 또는 보관될 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 상기 기구 매거진은, 하나 또는 다수의 기구 샤프트 및/또는 상기 기구 배열체의 모듈식 드라이브 유닛들을 별도로 또는 서로 분리하여 저장하도록 셋업될 수 있다. 일 실시예에 있어서, 상기 기구 매거진은 병진적 및/또는 회전적 교체 매거진으로서 형성될 수 있으며, 상기 교체 매거진은 선택적으로 병진운동 및/또는 회전운동을 통해, 수용하기 위한 동일한 장소에 여러 가지 기구를 로봇 배열체의 로봇을 통해 포지셔닝할 수 있다.

[0127] 기구 매거진을 통해, 로봇 배열체에, 특히 수술 동안, 여러 가지 기구가 간단히 설치될 수 있다. 바람직하게는, 이를 위해, 기구 배열체를 보관하기 위한 상기 기구 매거진의 접촉표면은 무균 상태로 또는 살균 가능하게 형성되며, 또는 무균 커버로 덮혀진다. 이때, 로봇 배열체의 로봇은 상기 기구 매거진 안에 기구를 내려 놓기 또는 상기 기구 매거진 밖으로 기구를 빼내기를 자동적으로 실행하며, 따라서 유리하게는 기구를 교체하기 위한 추가적인 보조 장치 또는 추가적인 로봇이 필요하지 않다.

- [0128] 개선에 있어서, 상기 기구 매거진은, 상기 매거진 안에 저장된 하나 또는 다수의 기구의 또는 드라이브 유닛의, 접촉식 또는 비접촉식 에너지 공급을 위한 에너지 공급 수단을 구비한다. 비접촉식 에너지 공급은 예컨대 폐쇄된 철심이 없는 변환적 자석 배열체를 이용해 수행되며, 상기 자석 배열체에 있어서 에너지 공급 수단과 드라이브 유닛(들)은 1차 및 2차 코일(들)을 구비한다. 에너지 전달은 바람직하게는 중간 주파수 범위에서 수행될 수 있다. 상기 기구 매거진 안에 저장된 드라이브 유닛들의, 접촉식 또는 비접촉식 에너지 공급을 통해, 일 실시예에 있어서 상기 드라이브 유닛들의 재충전 가능한 에너지 저장 장치들이 충전될 수 있다. 상응하여, 본 발명의 일 실시예에 있어서 상기 기구 배열체의 하나 또는 다수의 드라이브 유닛은 재충전 가능한 에너지 저장 장치들을 구비할 수 있다.
- [0129] 상기 에너지 공급에 대해 추가적으로 또는 대안적으로, 상기 기구 매거진과 상기 기구 배열체와 상기 로봇 배열체 중 적어도 2개는, 특히 기구 매거진과 기구 배열체는 상기 기구 매거진과 상기 기구 배열체와 상기 로봇 배열체 중 적어도 2개 사이의, 특히 기구 매거진과 기구 배열체 사이의 일방향 또는 양방향, 유선 또는 무선, 특히 유도적 또는 전신 기반의 통신을 위한 통신수단을 구비할 수 있다. 특히, 상기 기구 매거진과 상기 기구 배열체와 상기 로봇 배열체 중 적어도 하나는 송신기를 구비할 수 있고, 상기 기구 매거진과 상기 기구 배열체와 상기 로봇 배열체 중 적어도 다른 하나는 수신기를 구비할 수 있다. 이를 통해, 예컨대 상기 기구 매거진 안에 저장된 기구들의 상태가 검색되고 및/또는 이러한 기구들이 초기화되며, (재)캘리브레이션되고 및/또는 리셋될 수 있다. 즉, 특히, 기구 매거진과 기구 배열체, 기구 매거진과 로봇 배열체, 특히 로봇 배열체의 제어기, 및/또는 기구 매거진과 로봇 배열체, 특히 로봇 배열체의 제어기는 동일한 또는 서로 다른 통신수단들을 구비할 수 있으며, 특히 하나 또는 다수의 상기 기술된 통신수단을 구비할 수 있다.
- [0130] 로봇에 의해 안내된 기구에 배치된 드라이브 유닛들의 에너지 공급을 위해, 상기 드라이브 유닛들은 일 실시예에 있어서 무균 케이블 연결 (cable connection)을 통하여 고정형 에너지원과 연결된다. 추가적으로 또는 대안적으로, 상기에서 이미 상기 기구 매거진 안에 저장된 드라이브 유닛들의 에너지 공급과 관련하여 그리고 예시적으로 EP 2 396 796 A1 및 EP 2 340 611 A1 (그들의 공개 내용은 완전히 본 발명의 공개 안에 포함된다)에서도 기술된 바와 같이, 비접촉식 에너지 공급이 제공될 수 있다. 상기에서 기술한 바와 같이, 에너지 공급에 대해 추가적으로 또는 대안적으로, 로봇에 의해 안내된 기구의 드라이브 유닛과, 일반적으로 로봇 배열체의 부품이라고 이해되는 기구 제어기 사이의 일방향 또는 양방향 신호전달이 제공될 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 상기에서 기술한 바와 같이, 에너지 및/또는 신호 전달은 상기 로봇 배열체의 인터페이스, 및 그와 연결된 일렉트로닉스 부품 및/또는 드라이브 부품의 인터페이스를 통해서도 제공될 수 있다. 그렇기 때문에, 본 발명의 일 양상에 따르면 일반적으로 외과용 로봇 시스템은 기구 배열체와 로봇 배열체 사이의 에너지 및/또는 신호 전달을 위한 무균 케이블 연결, 인터페이스 연결 또는 케이블리스 (cableless) 에너지 및/또는 신호 전달 수단을 구비할 수 있다.
- [0131] 마찬가지로, 로봇에 의해 안내된 기구의 드라이브 유닛에, 그의 기구 인터페이스를 통하여 상기 로봇을 통해 에너지를 공급하는 것이 가능하다.
- [0132] 특히 후자의 경우에 있어서, 기구 매거진으로부터 로봇으로 또는 로봇에 기구 또는 드라이브 유닛을 교체할 때, 그리고 반대로, 즉 기구 또는 드라이브 유닛을 결속시킬 때 또는 내려놓을 때 그의 에너지 공급이 중단된다. 특히 이 경우를 위해, 본 발명의 일 양상에 따르면 하나 또는 다수의 드라이브 유닛은 각각 상기 드라이브 유닛의, 적어도 일시적인, 자립적인 에너지공급을 위한 전기적 에너지 저장 장치를 구비한다. 상기 에너지 저장 장치는 바람직하게는 적어도 교체 시간 동안 드라이브 유닛의 일렉트로닉스 부품의 적어도 하나의 제어 및/또는 통신 수단에 에너지를 공급할 수 있도록, 또는 적어도 10초 동안 및/또는 기껏해야 5분 동안 제어 및/또는 통신 수단에 에너지를 공급할 수 있도록 형성된다.
- [0133] 개선에 있어서, 드라이브 유닛에 특히 수술 동안 또는 적어도 30분 동안 및/또는 기껏해야 5 시간 동안 자립적으로 에너지를 공급할 수 있도록, 상기 에너지 저장 장치를 치수화하거나 또는 형성하는 것도 가능하다. 이러한 방식으로, 유리하게는, 상응하는 공간적 제한 및/또는 간섭을 갖는 기구들의, 케이블로 연결된 에너지 공급이 생략될 수 있다.
- [0134] 본 발명의 일 양상에 따르면, 상기 외과용 로봇 시스템은 상기 로봇 배열체와, 특히 기구 제어기와 상기 기구 배열체의 하나 또는 다수의 기구 사이의 제 1 통신채널 및 하나 또는 다수의 추가의 통신채널을 구비한다. 이를 통해, 특히 작동 안전이 향상될 수 있다.
- [0135] 개선에 있어서, 이 추가의 통신채널들 중 하나 또는 다수는 제 1 통신채널과 다른 물리적 캐리어 또는 전달자 상에서 작업하는데, 왜냐하면 상기 제 1 통신채널에 대해 리던던트할 뿐만 아니라 다양하기 위해서이다. 예

컨대, 제 1 통신채널과 추가의 통신채널 중 하나는 전류 또는 전압을 기반으로 하여 형성될 수 있고, 상기 제 1 통신채널과 상기 추가의 통신채널 중 다른 것은 전자기적으로, 광학적으로, 유도적으로 또는 용량성으로 형성될 수 있다. 바람직하게는, 적어도 하나의 추가의 통신채널은 폐쇄 전류 원칙 (closed current principle) 에 따라 형성되고, 또는 이 통신채널 상의 신호의 누락이 오류라고 확인되도록 형성된다. 적어도 하나의 추가의 통신채널은 특히 상태 정보를 전달하도록만 셋업될 수 있다. 바람직하게는, 적어도 하나의 추가의 통신채널로 오류신호가 전달되는 경우 (이는 일반적으로, 상기에서 기술한 바와 같이, 해제 신호의 보충적 누락도 의미한다), 로봇 배열체 및/또는 기구 배열체, 특히 로봇에 의해 안내된 상기 기구 배열체는 확실히 정지된다. 일 실시예에 있어서, 제 1 통신채널 및/또는 추가의 통신채널을 이용해, 드라이브 유닛이 설치된 기구의 존재가 전달되거나 또는 인식될 수 있다.

[0136] 본 발명의 일 양상에 따르면, 외과용 로봇 시스템은 기구 배열체의 기구의 상태, 특히 교체 상태 및/또는 작동 상태를 디스플레이 (display) 하기 위한, 일체형의 또는 여러 부분으로 이루어진, 특히 광학적 및/또는 음향적 디스플레이 수단을 구비한다. 교체 상태란 본 경우 특히 교체되는, 즉 로봇 배열체의 로봇에 고정되거나 또는 그로부터 분리되어야 하는 기구의 상태를 말한다. 작동 상태란 본 경우 특히 기구의 작동 준비 완료, 특히 작동 준비 완료의 (잔여)시간, 및/또는 기구의 지금까지의 작동, 특히 기구의 지금까지의 작동시간 또는 기구의 지금까지의 이용 수를 기술하는, 기구의 상태를 말한다.

[0137] 이러한 방식으로, 어떤 기구들이 다음에 교체되는지 또는 제공되는지에 대한 명백한 그리고 재빠른 조망이 수술실 요원에게 제공될 수 있다.

[0138] 본 발명의 일 양상은 본 발명에 따른 외과용 로봇 시스템의 로봇 배열체에 기구 배열체의 하나 또는 다수의 기구를, 특히 선택적으로, 설치하기 위한 및/또는 하나 또는 다수의 이러한 기구에 드라이브 유닛을, 특히 선택적으로, 설치하기 위한 방법에 관한 것이다.

[0139] 일 실시예에 따르면, 상기 방법은 기구와, 특히 기구 샤프트와 이 드라이브 유닛을 커플링할 때 또는 연결할 때 모듈식 드라이브 유닛을 통한 기구의 등록을 포함한다. 상기 등록은 특히 자동적으로 수행될 수 있다. 이때, 개선에 있어서, 특히 기구와 드라이브 유닛의 기계적 연결을 만들어낸 후, 기구와의 커플링이 상기 드라이브 유닛에 의해 인식되고, 상기 연결된 기구를 구체적으로 결정하기 위한 등록 과정이 활성화된다. 상기 기구는 그 자체가 능동적으로 확인될 수 있고 또는 능동적 신호들 또는 데이터를 상기 드라이브 유닛에 전달할 수 있고, 또는 수동적으로 확인될 수 있다.

[0140] 상기 드라이브 유닛 안에 등록된 기구 데이터, 예컨대 확인 번호 및/또는 기구 샤프트의 사양, 예컨대 그의 자유도 및/또는 운동학적 파라미터, 예컨대 개별적 캘리브레이션 데이터는 일 실시예에 있어서 로봇 배열체에 또는 그의 기구 제어기에 전달되고, 바람직하게는 등록시 또는 로봇에의 결속 후 전달된다.

[0141] 일 실시예에 있어서, 등록된 기구들의 데이터는 상기 로봇 배열체 안에, 특히 그의 기구 제어기 안에, 특히 데이터뱅크 안에 저장되고, 바람직하게는 주기적으로 또는 이벤트 제어되어 (event-controlled) 업데이트된다.

[0142] 일 실시예에 있어서, 기구 배열체의 하나 또는 다수의 기구, 특히 기구 샤프트들은 기구 매거진 안에 드라이브 유닛 없이 저장되며, 기구에의 드라이브 유닛의 투여는 교체 과정 동안 수행된다. 이를 위해, 상기 기구 매거진은 개선에 있어서 기구 교체 동안 드라이브 유닛을 핸들링하기 위한 드라이브 유닛-매니플레이터를 구비한다. 상기 드라이브 유닛-매니플레이터는 드라이브 유닛을 위한 텐셔닝 메커니즘을 제외하곤 바람직하게는 자신의 운동자유도를 갖지 않으며, 전체 포지셔닝 운동들은 기구를 안내하는 로봇 배열체의 로봇 또는 로봇들에 의해 실행된다. 이를 통해, 드라이브 유닛들의 수 및/또는 로봇 시스템 안에 포함된 액추에이팅된 자유도의 전체 수가 감소될 수 있다. 추가적으로, 이 컨셉은 드라이브 유닛들의 에너지 공급을 위한 비용을 감소시킬 수 있는데, 왜냐하면 상기 매거진 안에 내려놓여진, 드라이브 유닛이 없는 기구들의 에너지 공급이 필요하지 않기 때문이며, 일 실시예에 있어서, 드라이브 유닛이 매니플레이터 암 (manipulator arm) 에 접속되어 있지 않은, 그리고 거기로부터 에너지를 공급받지 않는 시간을 위한, 드라이브 유닛의 에너지 공급만 보장되어야 한다. 이 시간 동안의 드라이브 유닛의 에너지 공급은 특히 상기 드라이브 유닛-매니플레이터를 통하여 수행될 수 있다.

[0143] 여러 가지 드라이브 유닛을 핸들링할 수 있기 위해, 상기 드라이브 유닛-매니플레이터는 선택적으로, 서로 달리 구조될 수 있는 다수의 그립퍼 (gripper) 를 갖추고 있을 수 있다. 개선에 있어서, 상기 드라이브 유닛-매니플레이터는, 각각 필요해진 드라이브 유닛을 제공하기 위해 하나 또는 다수의 병진적 및/또는 회전적 운동 가능성을 구비한다.

- [0144] 상기에서 설명된 양상들 및 그들의 실시들과 개선들 중 2개 또는 그 이상은 유리하게는 서로 조합될 수 있다.
- [0145] 추가의 장점들과 특징들은 종속항들 및 실시예들에 나타나 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0146] 부분적으로 도식화됨:
  - 도 1 : 본 발명의 실시에 따른 기구 배열체의 기구;
  - 도 2 : 본 발명의 추가의 실시에 따른 기구 배열체의 기구를 도 1 에 상응하는 도면으로 나타내는 도면;
  - 도 3 : 본 발명의 추가의 실시에 따른 기구 배열체의 기구를 도 1, 도 2 에 상응하는 도면으로 나타내는 도면;
  - 도 4, 도 4a : 도 1 의 기구를 갖는 본 발명의 실시에 따른 로봇수술 시스템을 나타내는 투시 분해도;
  - 도 5 : 조립된 상태에서의 도 4 에 따른 로봇수술 시스템;
  - 도 6, 도 7 : 도 4, 도 5 에 따른 로봇수술 시스템의 기구를 결속시키기 위한 부분을 나타내는 투시 도면 (도 6) 또는 횡단면 (도 7);
  - 도 8 : 도 1, 도 4 및 도 5 에 따른 기구 배열체를 조립하기 위한 본 발명의 실시에 따른 방법;
  - 도 9 : 도 1, 도 4 및 도 8 에 따른 기구 배열체의 동적 무균 장벽;
  - 도 10 : 도 1 내지 도 8 및 도 11(a), 도 11(b) 중 하나에 따른 기구 배열체의 드라이브 유닛들의 여러 가지 기계적 코딩;
  - 도 11(a), 도 11(b) : 드라이브 트레인-하우징 부품으로부터 분리된 (도 11(a)) 또는 그와 연결된 (도 11(b)) 드라이브 유닛-하우징 부품을 갖는 본 발명의 추가의 실시에 따른 기구 배열체의 기구를 도 1 에 상응하는 도면으로 나타내는 도면;
  - 도 12(a) : 본 발명의 추가의 실시에 따른 로봇수술 시스템을 나타내는 투시 도면;
  - 도 12(b) : 도 12(a) 에 따른 로봇수술 시스템의 수술 영역의 평면도;
  - 도 13 : 도 4 내지 도 7 에 따른 로봇수술 시스템을 조립하기 위한 방법;
  - 도 14 : 도 8 에 따른 방법의 흐름도;
  - 도 15 : 본 발명의 추가의 실시에 따른 외과용 로봇 시스템의 외과용 기구의 살균 가능한 드라이브 유닛;
  - 도 16 - 도 24: 각각 본 발명의 추가의 실시들에 따른 외과용 로봇 시스템의 외과용 기구의 살균 가능한 드라이브 유닛;
  - 도 25 : 도 15 내지 도 24 중 하나에 따른 살균 가능한 드라이브 유닛의 부품;
  - 도 26 : 본 발명의 추가의 실시에 따른 외과용 로봇 시스템;
  - 도 27a, 도 27b : 본 발명의 실시에 따른 기구 배열체의, 로봇에 의해 안내된 기구;
  - 도 28 : 본 발명의 실시에 따른 기구 배열체의, 로봇에 의해 안내된 기구;
  - 도 29 : 본 발명의 실시에 따른 기구 배열체의 수동 작동유닛;
  - 도 30a, 도 30b : 도 27a 의 외과용 로봇 시스템을 다른 시선 방향에서 나타내는 (도 30a) 또는 고정되지 않은 드라이브 유닛에 있어서 나타내는 도면 (도 30b);
  - 도 31 : 기구 매거진을 갖는 본 발명의 실시에 따른 외과용 로봇 시스템;
  - 도 32(a) 내지 도 33(d) : 본 발명의 실시에 따라 로봇 배열체에 기구 배열체의 기구를 설치하기 위한, 그리고 이 기구 배열체의 기구에 드라이브 유닛을 자동적으로 설치하기 위한 본 발명에 따른 방법.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0147] 도 1 은 기구 하우징 (2) 을 갖는 본 발명의 일 실시에 따른 기구 배열체의 기구 (1) 를 횡단면으로 나타내며, 상기 기구 하우징은 기구 샤프트 (3), 이것과 함께 통합적으로 형성된 드라이브 트레인-하우징 부품 (상기 드라

이브 트레인-하우징 부품 안에는 하기에서 상세히 설명되는 드라이브 트레인 배열체 (11 내지 18) 가 배치된다), 및 이것과 함께 통합적으로 형성되며 중공 공간을 갖는 드라이브 유닛-하우징 부품을 구비하며, 상기 중공 공간 안에 드라이브 유닛 (4) 이 수용된다. 뚜껑 유형의 폐쇄 장치 (5) 는 상기 중공 공간의 도입 개구부를 무균 상태로 밀봉한다. 동적 무균 장벽 (8) (그를 넘어서 상기 드라이브 트레인 배열체가 액추에이팅될 수 있다) 은 상기 중공 공간을 무균 상태로 주변에 대해 경계짓는다. 변경에 있어서, 기구 하우징 (2) 과 기구 샤프트 (3) 사이에는, 특히 액추에이팅된 및/또는 회전적인, 자유도가 제공될 수 있거나 또는 형성될 수 있다.

[0148] 드라이브 유닛 (4) 은 외과용 기구 (1) 의 모든 활동 자유도를 위한 기계적 구동출력을 제공한다. 상기 드라이브 유닛은 상기 기구의 근위 단부에 배치되고, 독립적인 모듈로서 설계되며, 상기 기구와 그의 연결은 풀릴 수 있다. 활동 자유도의 개수, 조정범위 및 출력 데이터는 보편적으로 설계되며, 따라서 상기 드라이브 유닛은 교체 가능하고, 여러 가지 기구의 드라이브를 위해 적합하다. 마찬가지로, 예컨대 보다 많은 개수의 활동 자유도 또는 다른 특색들을 갖는 특별한 기구들을 로봇 시스템과 함께 이용할 수 있기 위해, 여러 가지 드라이브 유닛을 제공하는 것이 가능하다.

[0149] 드라이브 유닛 (4) 은 드라이브 인터페이스의 도움으로 원하는 위치에서 외과용 기구에 포지셔닝되고, 고정된다. 상기 드라이브 유닛은 또한 다수의 탈착 가능한 커플링을 포함하며, 상기 커플링들은 상기 드라이브 유닛의 개별 드라이브들과 상기 드라이브 트레인 배열체의 기구측 드라이브 트레인들 사이의 힘흐름을 만들어낸다. 상기 드라이브 인터페이스 안의 탈착 가능한 커플링들은 회전 혹은 회전적 또는 병진적 조절운동을 위해 설계될 수 있고, 상기 두 원리의 임의적인 조합들도 가능하다.

[0150] 로봇수술 시스템은 통례적으로 무균 상태가 아닌 몇몇의 구성요소들, 예컨대 로봇(암) 과 드라이브 유닛을 포함한다. 이 구성요소들은, 수술 영역의 오염을 방지하기 위해 무균 장벽들로 로봇수술 시스템의 무균 구성요소들로부터 가려진다. 정적 무균 장벽은 일 실시예에 있어서 일회용으로 사용 가능한 필름 호스로서 설계된다.

[0151] 도 1 의 실시예에 있어서, 기구 (1) 와 드라이브 유닛 (4) 은 수술 동안 하나의 통합적 유닛을 형성한다. 이 때, 드라이브 유닛 (4) 은 기구 샤프트 (3) 의 세로축, 하기에서 간략히 샤프트 축이라고 불리움, (도 1 에서 수직으로) 에 대해 옆으로 오프셋되어 배치되고, 별도의 동적 무균 장벽 (8) 에 의해 기구 (1) 의 무균 부품으로부터 가려진다. 이로써, 분리 가능한 기구 인터페이스는 동시에, 무균 상태가 아닌 드라이브 유닛 (4) 과 무균 기구 (1) 사이의 무균 장벽으로서 기능을 수행한다. 별도의 동적 무균 장벽 (8) 은 수술 후 기구 (1) 로부터 제거될 수 있고, 일회용 물품으로서 또는 재활용 부품으로서 형성될 수 있다.

[0152] 기구 (1) 의 근위 단부에는 하우징 (2) 이 있고, 그의 드라이브 샤프트-하우징 부품 안에는 키네메틱스와 엔드 이펙터의 드라이브 트레인들이 수용되고, 상기 드라이브 트레인들은 기구 샤프트 (3) 의 원위 단부에 있다. 이것과 함께 통합적으로 형성된 드라이브 유닛-하우징 부품은 무균 상태가 아닌 드라이브 유닛 (4) 을 수용하기 위한 중공 공간을 구비한다. 폐쇄 뚜껑 (5) 은 무균 상태가 아닌 드라이브 유닛 (4) 을 기구 (1) 의 무균 부품으로부터 가려준다. 하우징 (2) 안에서의 드라이브 유닛 (4) 의 기계적 고정은 예컨대 폐쇄 뚜껑 (5) 에 배치된 하나 또는 다수의 고정 수단 또는 고정 요소 (6, 7) 를 통하여 수행될 수 있다. 이 요소들은 선형 또는 점탄성 스프링들로서 설계될 수 있고, 이렇게 뚜껑과 드라이브 유닛 사이의 예비 장력을 발생시킬 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 드라이브 유닛 (4) 은 텐서닝 메커니즘 또는 디텐트 메커니즘을 이용해 항상 결합식으로 하우징 (2) 안에 고정될 수 있다.

[0153] 하우징 (2) 안의 상기 중공 공간은 드라이브 유닛 (4) 을 삽입하기 전에는 무균 상태이고, 하지만 무균 상태가 아닌 드라이브 유닛 (4) 을 삽입한 후에는, 상기 중공 공간은 오염된다. 그렇기 때문에, 이 실시예에 있어서 드라이브 유닛 (4) 과 상기 중공 공간의 바닥 사이에 별도의 무균 장벽 (8) 이 통합되고, 상기 무균 장벽은 상기 오염된 중공 공간을 기구 (1) 의, 무균 상태의 나머지 것들로부터 가려주거나 또는 경계짓는다. 동적 무균 장벽 (8) 은 상기 드라이브 유닛의 개별 드라이브들 (9, 10) 을 위한 다수의 운동 전달요소를 포함하고, 상기 개별 드라이브들은 회전 드라이브 및/또는 리니어 드라이브로서 설계될 수 있다. 하우징 (2) 안으로 상기 드라이브 유닛을 삽입할 때, 개별 드라이브들 (9 또는 10) 은 드라이브 트레인들의 기구측 커플링 요소들 (11 또는 12) 과, 그리고 게다가 진동 로프들 (13, 14) 을 이용해 원위 기구 키네메틱스 및 원위 엔드 이펙터 (도시되지 않음) 와 연결된다. 실시예에서, 상기 기구 키네메틱스와 상기 엔드 이펙터를 액추에이팅하는 진동 로프들 (13, 14) 은 방향전환 물러들 (15, 16 또는 17) 을 통하여 상기 기구 샤프트 안으로 안내된다.

[0154] 도 1 에 따른 실시의 도식적인 도면에서, 드라이브 유닛 (4) 은 근위에서 또는 기구 샤프트 (3) 로부터 멀리 향하는 쪽으로부터 하우징 (2) 의 상기 중공 공간 안으로 도입된다. 대안적으로, 드라이브 유닛 (4) 이 원위

에서 또는 기구 샤프트 (3) 를 향한 쪽에서 또는 옆에서 또는 하우징 (2) 의 측면을 통해 도입되는 기구들도 가능하다.

- [0155] 도 2 는 본 발명의 추가의 실시예 따른 기구 배열체의 기구를 도 1 에 상응하는 도면으로 나타낸다. 서로 상응하는 요소들은 동일한 참조부호들로 표시되며, 따라서 이를 위해 상기 설명이 참조되고, 하기에서는 차이들만 다뤄진다.
- [0156] 도 2 에 따른 실시예 있어서, 무균 상태가 아닌 드라이브 유닛 (4) 을 무균 기구로부터 가려주기 위한 무균 장벽 (19) 이 상기 기구 안으로 통합되며, 이로써 상기 기구와 함께 준비된다. 하우징 (2) 의 중공 공간은 드라이브 유닛 (4) 을 삽입하기 전에는 무균 상태이며, 하지만 상기 중공 공간은 무균 상태가 아닌 드라이브 유닛 (4) 의 삽입으로 인해 오염된다. 그렇기 때문에, 하우징 (2) 안으로 동적 무균 장벽 (19) 이 통합되고, 상기 무균 장벽은 상기 오염된 중공 공간을 기구 (1) 의 무균 부품으로부터 가려준다. 통합된 동적 무균 장벽 (19) 은 예컨대 틸새 시일 또는 래버린스 시일 또는 접촉 시일을 구비할 수 있고, 상기 시일들을 관통하여 기구 측 드라이브 트레인들이, 여기에서는 그들의 전동 로프들 (13, 14) 이 안내될 수 있다. 이로써, 별도의, 교체 가능한, 동적 무균 장벽 (8) 을 갖는 도 1 의 실시예와 같이, 드라이브 트레인 배열체는 상기 동적 무균 장벽을 넘어서 액추에이팅될 수 있고, 특히 그는 힘 및 운동을 상기 동적 무균 장벽을 관통하여 전달할 수 있고, 반면 상기 동적 무균 장벽은 무균 상태가 아닌 드라이브 유닛 (4) 에 의해 오염된 상기 중공 공간을 무균 상태의 주변에 대해 무균 상태로 경계짓는다.
- [0157] 도 3 은 본 발명의 추가의 실시예 따른 기구 배열체의 기구를 도 1, 도 2 에 상응하는 도면으로 나타낸다. 서로 상응하는 요소들은 동일한 참조부호들로 표시되며, 따라서 이를 위해 상기 설명이 참조되고, 하기에서는 차이들만 다뤄진다.
- [0158] 도 3 에 따른 실시예 있어서, 기구 (101) 의 근위 단부에는 하우징 (102) 이 있고, 상기 하우징은 기구 샤프트 (3), 이것과 함께 통합적으로 형성된 드라이브 트레인-하우징 부품 (상기 드라이브 트레인-하우징 부품 안에는 키네메틱스와 엔드 이펙터의 드라이브 트레인들이 수용되고, 상기 드라이브 트레인들은 기구 샤프트 (103) 의 원위 단부에 있다), 및 이것과 함께 통합적으로 형성되며, 무균 상태가 아닌 드라이브 유닛 (104) 을 수용하기 위한 중공 공간을 갖는 드라이브 유닛-하우징 부품을 구비한다. 폐쇄 뚜껑 (105) 은 무균 상태가 아닌 드라이브 유닛 (4) 을 기구 (101) 의 무균 부품 또는 주변으로부터 가려주고 또는 상기 중공 공간을 무균 상태로 밀봉한다. 하우징 (102) 안에서의 드라이브 유닛 (104) 의 기계적 고정은 예컨대 폐쇄 뚜껑 (105) 에 배치된 하나 또는 다수의 고정 수단 또는 고정 요소 (106, 107) 를 통하여 수행될 수 있다. 이 요소들은 예컨대 선형 또는 점탄성 스프링들로서 설계될 수 있고, 이렇게 뚜껑과 드라이브 유닛 사이의 예비 장력을 발생시킬 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 드라이브 유닛 (104) 은 텐서닝 메커니즘 또는 디텐트 메커니즘을 이용해 형상 결합식으로 하우징 (102) 안에 고정될 수 있다.
- [0159] 상기 드라이브 유닛은 다수의 개별 드라이브 (109, 110) 를 구비하며, 상기 개별 드라이브들은 회전 드라이브 및/또는 병진 또는 리니어 드라이브들로서 설계될 수 있다. 하우징 (102) 안으로 상기 드라이브 유닛을 삽입할 때, 개별 드라이브들 (109 또는 110) 은 드라이브 트레인들의 각각의 기구측 커플링 요소들 (111 또는 112) 과, 그리고 그들의 전동 로프들 (113 또는 114) 을 통하여 원위 기구 키네메틱스 및 원위 엔드 이펙터와 연결된다 (도시되지 않음).
- [0160] 도 3 의 실시예 있어서, 기구 키네메틱스와 엔드 이펙터는 전동 로프들 (113, 114) 를 이용해 액추에이팅되며, 상기 전동 로프들은 각각 방향전환 롤러들 (115, 116 또는 117, 118) 을 통하여 기구 샤프트 안으로 안내된다. 하우징 (102) 안의 상기 중공 공간은 드라이브 유닛 (104) 을 삽입하기 전에는 무균 상태이며, 하지만 상기 중공 공간은 무균 상태가 아닌 드라이브 유닛 (104) 의 삽입으로 인해 오염된다. 그렇기 때문에, 하우징 (102) 안에는 무균 장벽 (119) 이 통합되고, 상기 무균 장벽은 상기 오염된 중공 공간을 기구 (101) 의 무균 부품 또는 주변으로부터 가려준다. 통합된 동적 무균 장벽 (119) 은, 상기에서 도 2 와 관련하여 설명한 바와 같이, 예컨대 틸새 시일 또는 래버린스 시일 형태로 또는 기구측 드라이브 트레인들의 접촉 시일들로서 통합될 수 있다.
- [0161] 도 4 는 도 1 의 기구를 갖는 본 발명의 일 실시예 따른 로봇수술 시스템을 투시 분해도로 나타내고, 도 5 는 상기 로봇수술 시스템을 조립된 상태에서 나타내고, 도 6, 도 7 은 상기 기구를 결속하기 위한 부분들을 투시도면 (도 6) 으로, 그리고 횡단면 (도 7) 으로 나타낸다.
- [0162] 상기 로봇수술 시스템은 로봇 또는 매니퓰레이터 암 (201) 을 구비하며, 그의 근위 베이스 (202) 는 환자 (도시

되지 않음)에 대해 상대적으로 고정될 수 있다. 매니플레이터 암 (201)의 원위 단부 (203)를 공간 안에서 자유로이 포지셔닝할 수 있기 위해, 상기 매니플레이터 암은 바람직하게는 6개 또는 그 이상의 액추에이팅된 관절을 포함한다. 그의 원위 단부 (203)를 포함하여 매니플레이터 암 (201)은, 무균 상태가 아닌 로봇 구성요소들에 의해 무균 수술영역이 오염되는 것을 방지하기 위해 무균 커버 (204) 형태의 정적 무균 장벽으로 에워싸인다. 이러한 식으로 무균 상태로 에워싸인 원위 단부 (203)에는, 외과용 기구 (205)가 무균 전기기계적 인터페이스 (하기에서 기구 어댑터 (210)라고도 불리움)를 이용해 고정된다.

[0163] 외과용 기구 (205)는 상기에서 도 1과 관련하여 기술된 기구 (1)에 상응하며, 따라서 보충적으로 그의 설명이 참조된다.

[0164] 기구 (205)의 근위 단부에는 기구 하우징 (206)이 있고, 상기 기구 하우징은 기구 어댑터 (210)에 대한 기계적 인터페이스를 구비한다. 도시된 실시예에서, 하우징 (206)에서 원위에 기구 샤프트 (209)가 있고, 상기 기구 샤프트는 원위 기구 키네메틱스 (207) 및 외과용 엔드 이펙터 (208)를 받치고 있고, 드라이브 유닛-하우징 부품, 및 이것과 함께 통합적으로 형성된 드라이브 트레인-하우징 부품과 통합적으로 형성되거나 또는 별도로 상기 드라이브 트레인-하우징 부품에 고정된다. 드라이브 유닛-하우징 부품과 드라이브 트레인-하우징 부품은 함께 이 실시예에 있어서 일체인 기구 하우징 (206)을 형성한다.

[0165] 도 4 내지 도 7의 실시예에서, 드라이브 유닛 (212)은 별도의 동적 무균 장벽 (211)과 함께 근위에서 하우징 (206)안으로 도입된다. 폐쇄 뚜껑 (213)은 무균 상태가 아닌 드라이브 유닛 (212)을 무균 수술영역으로부터 가려준다.

[0166] 무균 기구 어댑터 (210)와 매니플레이터 암 (201)의 원위 단부 (203)사이의 연결의 가능한 실시형태의 상세도면은 도 6에 도시되며, 상기 연결을 이용해, 무균 수술영역으로부터의 매니플레이터 암 (201)의 공기 기밀적 분리가 달성된다. 게다가, 이 실시형태는 무균 커버 (204)의 매우 간단한 설계에 의해 탁월함을 나타내고, 상기 커버는 박벽 필름 호스로부터, 예컨대 플라스틱 필름으로부터 제조될 수 있다. 바람직하게는, 매니플레이터 암 (201)에 무균 커버 (204)를 적용하는 것을 간단하게 하기 위해, 매니플레이터 암 (201)의 원위 단부 (203)의 커버는 박벽 플라스틱 성형 부품으로서 제조된다. 이 성형 부품은 예컨대 플라스틱 필름으로부터 딥드로잉되거나 또는 블로잉 성형될 수 있고, 그 후 상기 박벽 필름 호스와 용접된다. 무균 커버 (204)의 간단한 제조를 통해, 사용자를 위해 일회용 물품을 위한 사용 비용이 감소된다. 드라이브 유닛 (212)이 본 발명에 따른 실시예들에 있어서 무균 커버 (204)의 내부에 배치되지 않기 때문에, 기구 (205)에 대해 무균 커버 (204)를 통한 구동 운동들의 실행이 필요하지 않다.

[0167] 작동을 위해 그리고 액추에이팅하기 위해, 필요한 전기적 신호들과 에너지가 드라이브 유닛 (212)쪽으로 그리고 이로써 무균 커버 (204)를 통해 안내되어야 하면, 다수의 리셉터클 (receptacle, 215)이 매니플레이터 암 (201)의 원위 단부 (203)에서의 리세스 (216)안으로 통합된다. 유사하게, 다수의 접촉핀 (214)이 무균 기구 어댑터 (210)의 방사상 오프셋부 (217)안으로 통합된다. 상기 매니플레이터 암의 원위 단부 (203)와 무균 기구 어댑터 (210)사이의 리세스 (216)와 방사상 오프셋부 (217)는 기계적 삽입연결을 형성하고, 리셉터클 (215)들과 접촉핀 (214)들은 전기기계적 인터페이스 (210)의 전기적 연결을 형성한다.

[0168] 기계적 삽입연결 (216, 217)은 형상 결합식 연결로서 설계되고, 상기 연결에 있어서, 그 사이에 놓여 있는 무균 커버 (204)형태의 정적 무균 장벽의 벽두께가 고려되는데, 왜냐하면 무균 기구 어댑터 (210)와 매니플레이터 암 (201)의 원위 단부 (203)사이의 가능한 한 정확한 그리고 틸팅되지 않는 연결을 실현하기 위해서이다. 이 이외에, 인터페이스들 (216, 217)사이의 연결은 접촉핀들 (214)과 리셉터클 (215)들 사이의 전기적 연결에 비하여 선행한다. 결합 구성요소들 (203, 210)의 상기 선행하는 기계적 안내를 통해, 전기적 접촉부들 (214, 215)사이의 연결이 매우 간단해지고, 이로써 오조작에 맞서 보다 튼튼하다. 무균 커버 (204)를 가능한 한 간단히 그리고 비용절감적으로 형성하기 위해, 전기적 접촉부들이 통합되지 않는다. 접촉핀 (214)들과 리셉터클 (215)들 사이의 접촉은, 무균 커버 (204)가 접촉 부위들에서 원위 단부 (203)에의 무균 기구 어댑터 (210)의 결합 동안 접촉핀 (215)들에 의해 돌과됨으로써 만들어진다. 이를 위해, 접촉핀 (214)들은 리셉터클 (215)들 안으로 도입되는 단부에서 뾰족해져 있다. 도 7은 무균 상태로 에워싸인 매니플레이터 암 (201)의 원위 단부 (203)에의 무균 기구 어댑터 (210)의 결합과정을 도시한다.

[0169] 도 13은 상기 설명된 로봇수술 시스템을 조립하기 위한 방법을 나타낸다:

[0170] 우선 매니플레이터 암 (201)은 무균 커버 (204)로 무균 상태로 포장된다 (단계 S10). 그 후, 무균 기구 어댑터 (210)는 그의 방사상 오프셋부 (217)와 함께 매니플레이터 암 (201)의 원위 단부 (203)에서의 리세스

스 (216) 안으로 도입되고, 이렇게 전기기계적 인터페이스 (210) 의 기계적 삽입연결이 만들어진다 (단계 S20; 도 7 왼쪽 또는 “I” ). 상기 선행하는 기계적 삽입연결 (216, 217) 은 매니플레이터 암 (201) 의 원위 단부 (203) 쪽으로의 정확한 방위에 있어서 무균 기구 어댑터 (210) 의 충분한 안내를 제공하며, 따라서 무균 커버 (204) 형태의 정적 무균 장벽은 접촉핀 (214) 들에 의해 돌파되고, 접촉핀 (214) 들과 리셉터클 (215) 들 사이의 전기적 접촉이 만들어진다 (단계 S30). 마지막으로, 무균 기구 어댑터 (210) 는 매니플레이터 암 (201) 의 원위 단부 (203) 에서의 수용부 (215) 안에 기계적으로 고정된다 (단계 S40; 도 7 오른쪽 또는 “II” ). 이는 예컨대 나사연결을 통해 수행될 수 있고, 이때 무균 커버 (204) 는 접촉핀 (214) 들에 있어서 설명한 바와 같이 나사와 의해 돌파된다.

[0171] 상기에서는, 로봇에서의 전기기계적 인터페이스 (210) 의 조립이 설명되었다. 동일한 또는 유사한 방식으로, 전기기계적 인터페이스 (210) 는 상기 드라이브 유닛-하우징 부품에 배치될 수도 있다. 예컨대, 상기 드라이브 유닛-하우징 부품은 시일립 (seal lip) 으로 무균 상태로 밀봉된 관통 개구부 형태의 정적 무균 장벽을 구비할 수 있고, 상기 무균 장벽은, 상기 인터페이스가 삽입연결을 이용해 상기 드라이브 유닛-하우징 부품과 연결되면 인터페이스 (210) 의 접촉핀들에 의해 돌파된다.

[0172] 로봇수술 전에, 우선 필요한 모든 기구가 준비되고, 각각 자신의 드라이브 유닛이 설치된다. 이때, 상기 기구들은 무균 상태가 아닌 드라이브 유닛들에 의해 오염되서는 안 된다.

[0173] 특히 드라이브 유닛을 설치하기 위해, 도 8 은 도 1, 도 4 또는 도 5 의 기구 배열체를 조립하기 위한 본 발명의 실시예 따른 방법을 도면 순서로 나타내고, 도 14 는 흐름도로 나타낸다. 도 8 의 기구는 도 1 의 기구 (1) 또는 도 4, 도 5 의 기구 (205) 에 상응한다.

[0174] 드라이브 유닛을 삽입하기 위해서는, 두 사람이 유리하다:

[0175] · 기구를 핸들링하기 위한 그리고 “무균 상태의 손놀림” 을 실행하기 위한, 무균 상태의 수술실 보조원,

[0176] · 드라이브 유닛을 핸들링하기 위한 그리고 “무균 상태가 아닌 손놀림” 을 실행하기 위한, 무균 상태가 아닌 수술실 보조원.

[0177] 드라이브 유닛을 설치하기 전에, 모든 필요한 구성요소들이 준비되고, 이때 오염을 방지하기 위해, 무균 상태가 아닌 드라이브 유닛 (212) 은 무균 구성요소들 (기구, 별도의 동적 무균 장벽 (211), 폐쇄 뚜껑 (213), 무균 보호장치 (601)) 로부터 분리되어 제공된다. 폐쇄 뚜껑 (213) 이 기구 (201) 의 통합적 구성요소일 경우에는, 상기 무균 상태의 수술실 보조원은 상기 드라이브 유닛이 삽입되기 전에 근위 기구 하우징 (206) 에서의 폐쇄 뚜껑 (206) 을 개방한다. 대안적으로, 폐쇄 뚜껑 (213) 은 근위 기구 하우징 (206) 으로부터 떼어내질 수도 있다. 이 경우, 상기 폐쇄 뚜껑은 무균 상태의 수술실 보조원에 의해 옆에 놓여진다. 대안적으로, 폐쇄 뚜껑 (206) 은 기구 (201) 로부터 분리되어 제공될 수도 있다.

[0178] 단계 S100 에서 (도 14; 도 8: “I” 참조), 드라이브 유닛 (212) 의 삽입시 무균 기구 (201) 를 오염시키지 않기 위해, 무균 상태의 수술실 보조원은 개방된 근위 기구 하우징 (206) 위에 무균 보호장치 (601) 를 올려놓는다. 단계 S200 에서 (도 8: “II” ), 상기 무균 상태의 수술실 보조원은 무균 장벽 (211) 을 근위 기구 하우징 (206) 안으로 삽입한다. 이 과정단계는 별도의 동적 무균 장벽 (도 1 안의 8; 도 8 안의 211 참조) 에서만 필요하고, 통합된 무균 장벽 (도 2 안의 19; 도 3 안의 119 참조) 에서는 생략된다. 이러한 사전 작업 후, 무균 상태가 아닌 수술실 보조원은 단계 (S300) 에서 (도 8; “III” ) 드라이브 유닛 (212) 을 근위 기구 하우징 (206) 안으로 삽입할 수 있고, 경우에 따라서는 고정시킬 수 있다. 그 후, 상기 무균 상태가 아닌 수술실 보조원은 S400 에서 (도 8: “IV” ) 무균 보호장치 (601) 를 근위 기구 하우징 (206) 으로부터 제거한다. 마지막으로, 무균 상태의 수술실 보조원이 폐쇄 뚜껑 (213) 을 근위 기구 하우징 (206) 위에 올려놓는다 (도 14: S500; 도 8: “VI” ). 이로써, 무균 상태가 아닌 드라이브 유닛 (212) 이 근위 기구 하우징 (206) 안에 포함된다.

[0179] 도 9 는 도 1, 도 4 및 도 8 에 따른 기구 배열체의 동적 무균 장벽을 투시적인 완전한 도면으로 (도 9 에서 왼쪽) 또는 단면도로 (도 9 에서 오른쪽) 나타낸다.

[0180] 도 9 의 무균 장벽 (211) 은 도 1 의 무균 장벽 (8) 또는 도 8 의 무균 장벽 (211) 에 상응한다. 그는 강성적인 중간 플레이트 (intermediate plate, 701) 로 구성되며, 상기 중간 플레이트의 일 측 (702) 에 드라이브 유닛이 놓여 있다. 상기 측 (702) 과 마주하고 있는 측 (703) 은 근위 기구 하우징 (206) 안의 중공 공간의 바닥면 위에 놓여 있다. 상기 무균 장벽을 큰 노력을 들이지 않고 손으로 삽입할 수 있기 위해, 강성 플레이트 (702) 의 외부 치수는 근위 기구 하우징 (206) 안의 중공 공간의 경계에 비하여 약간 후퇴된다. 기구

의 무균 부품으로부터의 드라이브 유닛 (212) 의 보다 나은 격리 또는 무균 밀봉을 달성하기 위해, 대안적으로 측 (703) 에 또는 강성 플레이트 (702) 의 가장자리면 (704) 위에, 에워싸는 접촉 시일이 통합될 수 있다 (도시되지 않음). 이러한 시일은 특히, 예컨대 폴리우레탄으로 만들어진, 이음매 없이 발포된 시일, 및/또는 고리 모양의 엘라스토머 시일, 특히 O 링으로서, 시일립 또는 그와 같은 것을 구비할 수 있다.

[0181] 강성 플레이트 (701) 안에는, 관통구멍들이 액추에이팅된 자유도의 개수 또는 드라이브 트레인들의 개수에 상응하여 배치된다. 이 관통구멍들 각각 안에는 각각 운동 전달요소 (705) 가 통합되고, 상기 운동 전달요소는 할당된 기구측 드라이브 트레인에서의 무균성을 유지하면서 드라이브 유닛 (212) 의 개별 드라이브를 커플링한다. 선형 조절운동들을 위한 운동 전달요소 (705) 의 가능한 실시를 도시하기 위해, 도 9 의 오른쪽 부분은 무균 장벽 (211) 을 통한 단면을 나타낸다. 도시된 예에서, 운동 전달요소 (705) 는 박벽 멤브레인 구조로서 형성된다. 상기 개별 드라이브의 커플링 요소들은 운동 전달요소 (705) 의 중앙 안의 원통형 젓힘부 (706) 안에 배치된다. 기구측 커플링 요소 (11) (도 1 참조) 는 커플링된 상태에 있어서 젓힘부 (706) 를 에워싼다. 강성 플레이트 (701) 에 대해 법선인 방향에서의 젓힘부 (706) 의 가동성을 가능하게 하기 위해, 젓힘부 (706) 는 탄성적 멤브레인 (707) 과 함께 상기 강성 플레이트의 관통구멍 안에 고정된다. 이로써, 이 별도의 동적 무균 장벽은 움직일 수 있게 형성된다.

[0182] 교체 가능한 기구 드라이브의 장점은, 필요시 드라이브 유닛에의 다른 요구들 (액추에이팅된 자유도의 개수, 조절력 등등) 을 갖는 기구들도 이용할 수 있다는 가능성이다. 이때 오조작 및 기구들에서의 손상을 방지하기 위해, 드라이브 유닛들의 혼동 방지 형성이 제안된다.

[0183] 도 10 은 개별적인 드라이브 유닛들의 혼동을 방지하기 위해, 도 1 내지 도 8 및 도 11(a), 도 11(b) 중 하나에 따른 기구 배열체의 드라이브 유닛들의 여러 가지 기계적 코딩을 나타낸다. 상기 도면은 개별 드라이브들의 커플링 요소들의 방향으로부터 3개의 드라이브 유닛 (801, 802, 803) 의 모습들을 나타낸다. 드라이브 유닛들 (801, 802, 803) 은 예컨대 도 1, 도 2 또는 도 3 의 드라이브 유닛 (4) 또는 도 4 및 도 8 의 드라이브 유닛 (212) 또는 도 11(a), 도 11(b) 의 드라이브 유닛 (914) 에 상응한다.

[0184] 상기 드라이브 유닛들은 개별 드라이브들의 구성에 있어서 구별된다. 예시적으로, 드라이브 유닛 (801) (도 10 에서 왼쪽) 은 개별 드라이브들 (805a, 805b, 805c, 805d) 을 구비한다. 드라이브 유닛 (802) (도 10 에서 가운데) 은 예시적으로 개별 드라이브들 (807a, 807b, 807c, 807d, 807e) 을 구비한다. 드라이브 유닛 (803) (도 10 에서 오른쪽) 은 예시적으로 개별 드라이브들 (809a, 809b, 809c, 809d) 을 구비한다.

[0185] 기구 안에서의 설치시 드라이브 유닛들의 혼동을 방지하기 위해, 드라이브 유닛들 (801, 802 또는 803) 의 하우징들 (804a, 804b 또는 804c) 은 서로 다른 기계적 코딩 (806, 808 또는 810) 을 구비한다. 도시된 예에서, 기계적 코딩들 (806, 808, 810) 은 각각 하나 또는 다수의 그루브 (groove) 의 조합으로서 설계되고, 상기 그루브들은 드라이브 유닛들 (801, 802, 803) 의 삽입 방향에 있어서 근위 기구 하우징 (206) 안으로 연장된다. 서로 다른 그루브 패턴 (806, 808, 810) 을 통해 상기 드라이브 유닛들의 혼동이 방지된다.

[0186] 도 11(a), 도 11(b) 는 드라이브 트레인-하우징 부품으로부터 분리된 (도 11(a)) 또는 그와 연결된 (도 11(b)) 드라이브 유닛-하우징 부품을 갖는 본 발명의 추가의 실시예에 따른 기구 배열체의 기구를 도 1 에 상응하는 도면으로 나타낸다. 상기 기구는 하기에서 설명되는 차이들을 제외하곤 상기 기술된 실시들에 상응할 수 있고, 따라서 이와 관련하여 그들의 설명이 참조되며, 하기에서는 차이들만 다뤄진다.

[0187] 이 실시예에 있어서, 드라이브 유닛-하우징 부품은 드라이브 유닛과 함께 독립적인 기능유닛을 형성하고, 필요할 경우에는, 수술 중에 나머지 기구로부터, 특히 드라이브 축들-하우징 부품으로부터 분리될 수 있다. 드라이브 유닛을 위해, 살균 가능한 그리고 여러 번 사용 가능한 드라이브 유닛-하우징 부품이 제공되고, 상기 드라이브 유닛-하우징 부품은 수술실 요원을 위해 얇은 필름 호스 형태의 무균 커버로서 보다 간단히 핸들링될 수 있다. 대안적으로, 무균 드라이브 유닛-하우징 부품은 일회용 물품으로서 형성될 수도 있다. 상기 기술된 실시들과 달리, 드라이브 유닛을 갖는 드라이브 유닛-하우징 부품과 나머지 기구, 특히 드라이브 축들-하우징 부품의 분리가 가능하고, 따라서 드라이브 유닛은 수술 중에 여러 가지 기구를 위해 사용될 수 있다.

[0188] 도 11(a), 도 11(b) 는 탈착 가능하게 서로 연결 가능한 기구 (901) 의 기능유닛들의 구조, 즉 드라이브 유닛 (914) 을 갖는 별도의 드라이브 유닛-하우징 부품 (902) (도 11(a) 에서 왼쪽) 과 드라이브 축들-하우징 부품 (903) (도 11(a) 에서 오른쪽) 을 나타낸다.

[0189] 기구 샤프트 (904) 의 근위 단부에는, 통합적으로 드라이브 축들-하우징 부품 (903) 이 형성되거나 또는 상기 기구 샤프트와, 특히 탈착 가능하게, 연결된다. 드라이브 축들-하우징 부품 (903) 안에는 키네메틱스와 엔

드 이펙터의 드라이브 트레인들이 배치되고, 상기 드라이브 트레인들은 기구 샤프트 (904) 의 원위 단부에 있다. 드라이브 축들-하우징 부품 (903) 은, 드라이브 유닛-하우징 부품 (902) 을 통해 무균 상태로 포장된 드라이브 유닛 (914) 을 수용하기 위한 어댑터 (905) 를 구비한다. 드라이브 축들-하우징 부품 (903) 안에는 다수의 커플링 요소 (906, 907) 및 기구측 드라이브 트레인들의 전동 로프들 (908, 909) 이 제공되며, 상기 커플링 요소들은 드라이브 유닛 (902) 의 각각의 개별 드라이브들을 원위 기구 키네메틱스 또는 원위 엔드 이펙터와 커플링한다. 상기 드라이브 트레인들은 커플링 요소들 (906, 907) 과 전동 로프들 (908, 909) 이외에 방향전환 롤러들 (910 내지 913) 도 구비하며, 상기 방향전환 롤러들을 통해 그들은 기구 샤프트 (904) 안으로 안내된다.

[0190] 드라이브 유닛-하우징 부품 (902) 은 강성 재료로 만들어진, 무균 하우징 (915) 안에 수용된, 무균 상태가 아닌 드라이브 유닛 (914) 을 구비한다. 무균 하우징 (915) 을 위한 유리한 재료들은 특히 부식 저항적 강철, 티타늄 또는 의료에 적합한 열가소성 또는 열경화성 플라스틱들이다. 폐쇄 뚜껑 (916) 은 무균 상태가 아닌 드라이브 유닛 (914) 을 무균 수술영역으로부터 가려준다. 무균 하우징 (915) 안에서의 드라이브 유닛 (914) 의 기계적 고정은 예컨대 폐쇄 뚜껑 (916) 에 배치된 하나 또는 다수의 고정 수단 또는 고정 요소 (917) 를 통하여 수행될 수 있다. 이 요소들은 예컨대 선형 또는 점탄성 스프링들로서 설계될 수 있고, 이렇게 뚜껑과 드라이브 유닛 사이의 예비 장력을 발생시킬 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 드라이브 유닛 (914) 은 텐서닝 메커니즘 또는 디텐트 메커니즘을 이용해 형상 결합식으로 하우징 (915) 안에 고정될 수 있다. 무균 상태가 아닌 드라이브 유닛 (914) 을 무균 수술영역으로부터 가려주기 위해 동적 무균 장벽 (920) 이 제공되며, 상기 무균 장벽은 상기 드라이브 유닛의 개별 드라이브들 (918, 919) 을 위한 다수의 운동 전달요소 (921, 922) 를 포함한다. 개별 드라이브들 (918, 919) 은 회전 드라이브 및/또는 리니어 드라이브로서 형성될 수 있다. 무균 장벽 (920) 은 통합적인 또는 파괴 없이는 분리될 수 없는 하우징 (915) 의 구성요소로서 형성되거나 또는 사용자에게 의해 떼어내질 수 있는 별도의 부품으로서 형성될 수 있고, 하우징 (915) 과 탈착 가능할 수 있다. 상기 무균 장벽은 일회용 물품으로서 또는 재활용 가능한 구성요소로서 형성될 수 있다. 하우징 (915) 과 폐쇄 뚜껑 (916) 과 동적 무균 장벽 (920) 은 함께 드라이브 유닛-하우징 부품 (902) 을 형성하고, 상기 드라이브 유닛-하우징 부품은 무균 상태가 아닌 드라이브 유닛 (914) 을 무균 상태로 수용한다. 상기 드라이브 유닛은 예컨대, 상기에서 도 8, 도 14 와 관련하여 기술한 바와 같이, 드라이브 유닛-하우징 부품 (902) 안에 삽입될 수 있다.

[0191] 도 11(b) 은 기구 (901) 가 되도록 연결된, 드라이브 축들-하우징 부품 (903) 과 드라이브 유닛-하우징 부품 (902) 을 나타낸다. 드라이브 유닛 (902) 으로부터 드라이브 트레인들 (906 내지 913) 로의 운동전달은 운동 전달요소들 (921, 922) 을 통해 또는 통하여 개별 드라이브들 (918, 919) 과 각각의 기구측 커플링 요소들 (906, 907) 과의 연결을 통해 수행된다. 기구측 드라이브 트레인들에의 드라이브 유닛 (914) 의 커플링은 드라이브 유닛-하우징 부품 (902) 의 설치시 어댑터 (905) 에서 수행된다.

[0192] 도 11 의 실시예 있어서, 어댑터 (905) 는 드라이브 유닛-하우징 부품 (902) 을 위해 예시적으로 드라이브 축들-하우징 부품 (903) 에서 근위에 있다. 대안적으로, 어댑터 (905) 가 원위에 있는 또는 옆에 있는 기구 (901) 들도 가능하다. 추가적으로 또는 대안적으로, 도 10 과 관련하여 설명된 드라이브 유닛들의 혼동 방지 형성이 이 실시예 있어서 제공될 수 있다: 이 경우, 기계적 코딩은 하우징 (915) 위에만 제공되거나, 또는 드라이브 유닛 (914) 뿐만 아니라 하우징 (915) 에도 제공될 수 있다.

[0193] 이 실시예 있어서, 도 1, 도 2, 도 4 내지 도 11 의 실시예들과 같이 드라이브 유닛은 샤프트 축에 대해 옆으로 오프셋되어 배치된다. 이로써, 또다시 나머지 설명이 참조된다. 하지만, 도 3 과 관련하여 나타나는 바와 같이, 기구 샤프트 (904) 에 대해 동축적으로 배치된 드라이브 유닛도 원칙적으로 가능하다.

[0194] 도 12(a) 는 본 발명의 추가의 실시예 따른 로봇수술 시스템을 투시도로 나타내고, 도 12(b) 는 상기 로봇수술 시스템의 수술영역의 평면도를 나타낸다.

[0195] 이 실시예 있어서, 기구의 방사상 치수 뿐만 아니라 매니플레이터 암의 방사상 치수도 기구 샤프트의 영역에서 최소화된다. 이 조치를 통해, 멀티암 (multiarm) 적용에 있어서 또는 다수의 협력하는 로봇들에 있어서 충돌 위험이 감소될 수 있다. 이는 사용자를 위해 트로카 배치 및/또는 보다 작은 트로카 간격들에 있어서의 상승된 유연성을 의미한다.

[0196] 간격을 최소화하기 위해, 기구의 드라이브 유닛은 샤프트 축에 대해 옆으로 오프셋되어 배치된다. 이로써, 보다 큰 공간요구를 갖는 로봇 시스템, 특히 매니플레이터 암의 원위 단부, 드라이브 유닛, 기구에 대한 기계적 인터페이스들은 매니플레이터 암들의 보다 좁은 상호작용 환경의 외부에 배치될 수 있다. 도 12(a) 는 예시

적으로 3개의 매니플레이터 암 또는 로봇을 갖는 적용을 나타낸다. 매니플레이터 암들 (1101, 1102 또는 1103) 각각은 그의 원위 단부에 외과용 기구 (1104, 1105 또는 1106) 를 지니고 있고, 상기 외과용 기구는 각각 그의 근위 단부에 드라이브 유닛을 구비하며, 상기 드라이브 유닛은 기구 샤프트 (1107, 1108 또는 1109) 의 세로축에 대해 옆으로 오프셋되어 배치된다. 수술 영역 (1114) 에 대해 상대적인 매니플레이터 암들 (1101, 1102, 1103) 의 설치, 및 기구들 (1104, 1105, 1106) 의 근위 치수로부터, 배벽 (1113) 을 통한 기구 샤프트들 (1107, 1108, 1109) 의 관통점들 (1110, 1111, 1112) 이 발생한다. 도 12(b) 는 이 배열로 인해 발생하는, 관통점들 (1110, 1111, 1112) 의 최소 간격 (1115) 또는  $d_{min.1}$  을 나타낸다.

- [0197] 도 15 는 본 발명의 실시예에 따른 외과용 로봇 시스템의 외과용 기구의 살균 가능한 드라이브 유닛을 나타낸다.
- [0198] 상기 살균 가능한 드라이브 유닛은 힘조절된 및/또는 위치조절된 전기모터들 형태의 하나 또는 다수의 액추에이터를 갖는 액추에이터 배열체를 구비하며, 상기 전기모터들 중 도 15 에는 예시적으로 2개가 도시되고, 그들의 아웃풋 축들은 1A 또는 1B 로 표시된다. 실시예에서, 이 아웃풋 축들 (1A, 1B) 은, 예컨대 상기 전기모터들이 회전 아웃풋 운동을 병진 아웃풋 운동으로 전환시키기 위한 상응하는 전환 전동장치를 구비하거나 또는 리니어 전기모터들로서 형성됨으로써 병진적으로 액추에이팅될 수 있다 (도 1 내지 도 25 에서 수직으로).
- [0199] 상기 액추에이터 배열체는 인터페이스를 이용해 탈착 가능하게 외과용 로봇 시스템 (도시되지 않음) 의 외과용 기구의 기구 샤프트와 커플링된다. 상기 인터페이스는 커버 (100) 를 구비하며 (도 25 참조), 상기 커버는 드라이브 유닛의 하우징 (3) 의 관통 개구부 (3.1) 들을 유체 기밀적으로 밀봉하고, 각각 이 관통 개구부를 관통하는 상기 액추에이터 배열체의 아웃풋 축 (1A, 1B) 을 에워싼다. 커버 (100) 는 벨로스 유형으로 형성되거나 또는 폴딩을 구비하며, 아웃풋 축들 (1A, 1B) 의 병진운동들에 참여하기로 되어 있다. 커버 (100) 는 하우징과 탈착 가능하게, 특히 나사를 통해 연결되거나 또는 탈착 가능하지 않게, 특히 재료 결합으로, 바람직하게는 용접 또는 접착을 통해 연결될 수 있다. 아웃풋 축들 (1A, 1B) 의 병진운동들은 기구 샤프트의 엔드 이펙터의 상응하는 자유도를 액추에이팅한다 (도시되지 않음).
- [0200] 상기 드라이브 유닛은 또한 상기 액추에이터들의 위치들을 검출하기 위한 위치센서들 형태의 다수의 전자 부품을 갖는 부품 배열체를 구비하며, 그들 중 도 15 에는 예시적으로 2개의 위치센서 (2A, 2B) 가 도시된다. 상기 드라이브 유닛은 선택적으로, 특히 신호 검출, 신호 준비 및/또는 신호 처리를 위한, 모터들을 액추에이팅하기 위한 및/또는 상위 제어기와 통신을 위한 추가의 전자 부품들 또는 어셈블리들을 포함할 수 있다.
- [0201] 상기 액추에이터 배열체와 상기 부품 배열체는 살균 가능한 하우징 (3) 안에 배치되고, 상기 하우징은 하우징 캡 (3.2), 및 그와 유체 기밀적으로 나사결합된 뚜껑 (3.3) 형태로 탈착 가능하게 서로 연결될 수 있는 2개의 하우징 부품을 구비하며, 상기 하우징 부품들 사이에는 0 링 시일이 배치된다.
- [0202] 상기 두 하우징 부품은 강성적인 하우징벽 (3.4) 을 구비하며, 상기 하우징벽은 실시예에서 금속 및/또는 플라스틱으로 만들어진 외벽으로서 존재한다.
- [0203] 이 하우징벽 (3.4) 에는, 내측에 열적 절연층 (4) 이 배치되고, 상기 열적 절연층은 실시예에서 진공 절연층으로서 형성되거나 또는 진공절연을 구비한다.
- [0204] 이를 위해, 하우징 외벽 (3.4) 에 대해 평행으로 하우징 내벽이 배치되거나 또는 하우징 외벽 (3.4) 은 이중벽으로 형성된다. 하우징 외벽과 하우징 내벽은 그들 사이에 기밀적 공간을 한정하고, 상기 공간은 저압하에 공기로 채워지거나 또는 진공화된다. 특히 상기 절연층이 진공 없이 형성될 경우에는, 상기 하우징 내벽은 선택적으로 생략될 수 있다.
- [0205] 열적 절연층 (4) 은 관통 개구부 (3.1) 를 제외하고 하우징 외벽 (3.4) 의 내부 표면을 완전히 덮거나 (도 25 참조) 또는 액추에이터 배열체 및 부품 배열체를 갖는 상기 하우징 내부를, 적어도 본질적으로, 완전히 에워싼다. 이러한 방식으로, 드라이브 유닛을 살균하기 위한 뜨거운 증기 및/또는 공기를 이용한 가압 동안 상기 하우징 내부 안으로의 열유입이 최소화될 수 있고, 이로써 특히 온도에 민감한 위치센서들 (2A, 2B) 의 열적 과부하가 방지될 수 있다. 상기 절연층은 변경에 있어서 특히 케이블 통과, 커넥터, 전기적 접촉부들, 나사결합 또는 그와 같은 것을 위한 추가의 중단부들을 구비할 수 있다.
- [0206] 도 16 은 본 발명의 추가의 실시예에 따른 외과용 로봇 시스템의 외과용 기구의 살균 가능한 드라이브 유닛을 도 15 에 상응하는 도면으로 나타낸다. 일치하는 특징들은 동일한 참조부호들로 표시되며, 따라서 그들의 설명이 참조되고, 실시들의 차이들만 다뤄진다.
- [0207] 도 16 의 실시예에 있어서, 열적 절연층은 다층으로 형성되고, 2개의 층 (4.1, 4.2) 을 구비하며, 상기 층들 중

하나는 특히 절연재료, 예컨대 광물섬유 또는 폴리우레탄 발포체를 구비할 수 있고, 다른 것은 특히 상기에서 기술한 바와 같이 진공 절연층으로서 형성될 수 있다. 이를 통해, 하우징 (3)의 열적 절연이 더욱 향상될 수 있다.

- [0208] 도 17은 본 발명의 추가의 실시예에 따른 외과용 로봇 시스템의 외과용 기구의 살균 가능한 드라이브 유닛을 도 15, 도 16에 상응하는 도면으로 나타낸다. 일치하는 특징들은 동일한 참조부호들로 표시되며, 따라서 그들의 설명이 참조되고, 실시들의 차이들만 다뤄진다.
- [0209] 도 17의 실시예에 있어서는, 하우징벽 (3.4)에서의 열적 절연층 (4)에 대해 추가적으로, 부품 배열체 (2A, 2B)와 액추에이터 배열체 사이에, 실시예에서 예시적으로  $\lambda < 0.4 \text{ W/(K}\cdot\text{m)}$ 의 열전도율을 갖는 플라스틱으로 만들어진 열적 절연층 (5)이 배치된다. 이를 통해, 유리하게는 상기 액추에이터 배열체로부터 상기 부품 배열체로의 열전도 그리고 이로써 상기 부품 배열체의 열적 부하가 감소될 수 있다. 이러한 추가적인 열적 절연층 (5)은 도 16과 관련하여 설명된 바와 같이 마찬가지로 하우징벽 (3.4)에서의 다층 열적 절연층 (4.1, 4.2)에 있어서도 제공될 수 있다.
- [0210] 도 15 내지 도 17의 실시예들에 있어서 열적 절연층이 관통 개구부 (3.1)들을 제외하고 하우징 외벽 (3.4)의 내부 표면을 완전히 덮는 반면, 하기에서 도 18 내지 도 25와 관련하여 설명되는 실시예들에 있어서는 열적 절연층이 각각 하우징벽 (3.4)의 부분들 또는 섹션들 위에만 배치되고, 특히 부품 배열체 (2A, 2B)의 꼭대기에 또는 이 부품 배열체와 마주하여 배치된다.
- [0211] 도 18은 본 발명의 추가의 실시예에 따른 외과용 로봇 시스템의 외과용 기구의 살균 가능한 드라이브 유닛을 도 15 내지 도 17에 상응하는 도면으로 나타낸다. 일치하는 특징들은 동일한 참조부호들로 표시되며, 따라서 그들의 설명이 참조되고, 실시들의 차이들만 다뤄진다.
- [0212] 도 18의 실시예에 있어서, 구리, 알루미늄 또는 그와 같은 것으로 만들어진 고정형 열전도 수단 (6)들이 열적 절연층 (4)을 관통한다. 상기 열전도 수단들은 액추에이터 배열체와 영구적으로 연결되고, 하우징벽 (3.4)의 외면 상의 열발산 표면 (6.1), 및 그와 재료 결합된, 하우징의 내부 안의 열흡수 표면 (6.2)을 구비하며, 상기 열흡수 표면은 상기 액추에이터 배열체의 고정과 함께 상기 하우징과 단단히 연결되고, 특히 통합적으로 형성될 수 있다. 특히, 열흡수 표면 (6.2)은 전기모터들의 하우징과 접촉할 수 있고 또는 상기 하우징과 열전도적으로 연결될 수 있다.
- [0213] 열전도 수단 (6)들을 통해, 작동 동안 전기모터들의 여열은, 일부 섹션에 걸쳐 열적으로 절연된 하우징 내부 밖으로 배출될 수 있다. 이를 위해, 열발산 표면 (6.1)은 냉각 리브들, 냉각 박판들 및/또는 냉각 핀들을 갖는 확장된 표면을 구비한다. 열발산 표면 (6.1)들은 탈착 가능하게 열전도 수단 (6)들과 연결될 수 있다.
- [0214] 도 19는 본 발명의 추가의 실시예에 따른 외과용 로봇 시스템의 외과용 기구의 살균 가능한 드라이브 유닛을 도 18에 상응하는 도면으로 나타낸다. 일치하는 특징들은 동일한 참조부호들로 표시되며, 따라서 그들의 설명이 참조되고, 실시들의 차이들만 다뤄진다.
- [0215] 도 19의 실시예에 있어서, 열전도 수단들은 전환 가능하게 형성되고, 이 점에 있어서는 분할된 도 19의 오른쪽 절반부에 도시된 보다 열전도적인 제 1 상태와 도 19의 왼쪽 절반부에 도시된 덜 열전도적인 제 2 상태 사이에서 전환될 수 있다. 상기 열전도 수단들은 예컨대 로봇과 연결된 히트 싱크 (heat sink, 7)들을 구비하거나 또는 그들일 수 있고, 상기 히트 싱크들은 상기 보다 열전도적인 제 1 상태에서는 열적 절연층 (4)안의 리세스들을 관통하고, 전기모터들의 하우징들과 접촉한다 (도 19 오른쪽 참조). 이 접촉은 로봇에 드라이브 유닛을 커플링할 때 자동적으로 만들어질 수 있다. 이와 달리, 상기 덜 열전도적인 제 2 상태에서는, 전기모터들과 히트 싱크 (7)들은 틈새에 의해 간격을 두고 있다 (도 10 왼쪽 참조).
- [0216] 도 20은 본 발명의 추가의 실시예에 따른 외과용 로봇 시스템의 외과용 기구의 살균 가능한 드라이브 유닛을 도 19에 상응하는 도면으로 나타낸다. 일치하는 특징들은 동일한 참조부호들로 표시되며, 따라서 그들의 설명이 참조되고, 실시들의 차이들만 다뤄진다.
- [0217] 도 20의 실시예에 있어서도, 열전도 수단들은 전환 가능하게 형성되고, 이 점에 있어서는 분할된 도 20의 오른쪽 절반부에 도시된 보다 열전도적인 제 1 상태와 도 20의 왼쪽 절반부에 도시된 덜 열전도적인 제 2 상태 사이에서 전환될 수 있다.
- [0218] 상기 열전도 수단들은 열적 절연층 (4)안의 틈새 (8.1), 및 이 틈새를 선택적으로 열전도적으로 가교하기 위한

움직일 수 있는 요소 (8.2) 를 구비한다. 틸트 (8.1) 는 유체 기밀적으로 형성되고, 그의 열전도율을 감소시키기 위해 저압 또는 진공을 구비한다. 상기 틸트는 폴딩을 구비한 또는 벨로스 유형으로 형성된 탄성적 커버 (8.3) 에 의해 한정된다. 보다 열전도적인 제 1 상태에 있어서 (도 20 오른쪽 참조) 상기 움직일 수 있는 요소 (8.2) 는 상기 틸트를 가교하며, 이렇게 상기 열전도 수단의 열전도율을 상승시키고, 덜 열전도적인 제 2 상태에 있어서는 (도 19 왼쪽 참조), 틸트 (8.1) 는 가교되지 않고, 이렇게 열적으로 절연되며, 따라서 상기 열전도 수단은 상기 움직일 수 있는 요소 (8.2) 의 운동을 통해 전환될 수 있다.

- [0219] 도 21 은 본 발명의 추가의 실시예 따른 외과용 로봇 시스템의 외과용 기구의 살균 가능한 드라이브 유닛을 도 20 에 상응하는 도면으로 나타낸다. 일치하는 특징들은 동일한 참조부호들로 표시되며, 따라서 그들의 설명이 참조되고, 실시들의 차이들만 다뤄진다.
- [0220] 도 21 의 실시예에 있어서도, 열전도 수단은 전환 가능하게 형성되고, 도 21b 에 도시된 보다 열전도적인 제 1 상태와 도 21a 에 도시된 덜 열전도적인 제 2 상태 사이에서 전환될 수 있다.
- [0221] 도 20 의 실시예와 달리, 도 21 의 실시예에 있어서는 상기 움직일 수 있는 요소를 통한 전기모터 하우징들의 직접적인 접촉이 제공되지 않는다. 본 발명의 일 실시예에 있어서, 도 21 에 예시적으로 도시된 바와 같이, 일반적으로, 영구적으로 액추에이터 배열체의 다수의, 특히 모든 액추에이터와 접촉하는, 그리고 움직일 수 있는 요소 (9.2) 를 통해 선택적으로 접촉될 수 있는 열수집 수단 (도 21 에 예시적으로 9.4) 이 제공된다.
- [0222] 이 실시예에 있어서도 틸트 (9.1) 가 형성되고, 상기 틸트는 움직일 수 있는 요소 (9.2) 에 의해 선택적으로 가교될 수 있다. 상기 틸트는 유체 기밀적으로 탄성적 커버 (9.3) 에 의해 한정되고, 상기 커버는 폴딩을 구비하거나 또는 벨로스 유형으로 형성된다. 상기 틸트는 도 21 의 실시예에서는 저압을 구비하지 않는다. 하지만, 변경에 있어서, 부품 배열체의 열적 절연을 유리하게 향상시키기 위해 하우징 내부가 진공화될 수 있고, 이때 그러면 틸트 (9.1) 도 저압을 구비한다. 일반적으로, 본 발명의 실시예에 있어서 하우징 내부는 진공화될 수 있거나 또는 저압하에 공기 또는 가스로 채워질 수 있다.
- [0223] 도 21 의 실시예에서, 상기 움직일 수 있는 요소는 두 부분으로 형성되고, 이때 영구적으로 커버 (9.3) 안에 배치된 부분은 움직일 수 있고, 분실되지 않게 하우징 (3) 안에 배치되고, 반면 다른 부분은 이 부분과 선택적으로 접촉하고, 상기 하우징 안에서 움직일 수 있다. 커버 (9.3) 안에 배치된 부분은 상기 커버를 통해 탄성적으로 열수집 수단 (9.4) 으로부터 멀리 예비 인장되고, 상기 다른 부분을 통해 열수집 수단 (9.4) 에 대해 움직여질 수 있는데, 왜냐하면 상기 열수집 수단에 대한 틸트를 가교하기 위해서이다.
- [0224] 도 22 는 본 발명의 추가의 실시예 따른 외과용 로봇 시스템의 외과용 기구의 살균 가능한 드라이브 유닛을 도 15 에 상응하는 도면으로 나타낸다. 일치하는 특징들은 동일한 참조부호들로 표시되며, 따라서 그들의 설명이 참조되고, 실시들의 차이들만 다뤄진다.
- [0225] 도 22 의 실시예에 있어서, 전환 가능한 열전도 수단은 다수의 펠티에 요소 (10) 를 구비한다. 전압을 인가함으로써, 선택적으로 온도차이 그리고 이로써 보다 열전도적인 제 1 상태가 발생될 수 있다. 펠티에 요소 (10) 들은 하우징 (3) 의 외면에 배치된 열발산 표면 (10.1) 들을 구비한다.
- [0226] 도 23 은 본 발명의 추가의 실시예 따른 외과용 로봇 시스템의 외과용 기구의 살균 가능한 드라이브 유닛을 도 22 에 상응하는 도면으로 나타낸다. 일치하는 특징들은 동일한 참조부호들로 표시되며, 따라서 그들의 설명이 참조되고, 실시들의 차이들만 다뤄진다.
- [0227] 도 23 의 실시예에 있어서, 열전도 수단은, 하우징 (3) 의 외면 상의 열발산 표면 (도시되지 않음) 및 상기 열전도 수단의 열흡수 표면 (11.2) 과 열을 교환할 수 있는 작업 유체, 예컨대 액체 상태의 냉매를 갖는 유체 통로 (11) 를 구비한다. 도 23 에 작업 유체 흐름 화살표들을 통해 도시된 바와 같이, 제어 가능한, 선택적으로 활성화 가능한, 순환 펌프 (도시되지 않음) 형태의, 선택적으로 능동적으로 흘러가게 하기 위한 흐름 수단은 작동시 상기 작업 유체를 열흡수 표면과 열발산 표면 사이에 순환시킬 수 있다.
- [0228] 도 24 는 본 발명의 추가의 실시예 따른 외과용 로봇 시스템의 외과용 기구의 살균 가능한 드라이브 유닛을 도 23 에 상응하는 도면으로 나타낸다. 일치하는 특징들은 동일한 참조부호들로 표시되며, 따라서 그들의 설명이 참조되고, 실시들의 차이들만 다뤄진다.
- [0229] 도 24 의 실시예에 있어서, 유체 통로들은, 위상 변화하에 열전도 수단의 열발산 표면 (12.1) 및 열흡수 표면 (11.2) 과 열을 교환할 수 있는 작업 유체를 갖는, 순환 펌프가 없는 열 파이프 (12) 들로서 형성된다. 상기 작업 유체를 선택적으로 차단하기 위한, 제어 가능한 밸브 (도시되지 않음) 형태의 흐름 수단은 작동시 상기

열 파이프 안에서의 작업 유체의 흐름을 가능하게 하거나 또는 저지할 수 있다.

- [0230] 드라이브 유닛을 살균하기 위해, 상기에서 도 15 내지 도 25 와 관련하여 설명한 바와 같이, 상기 드라이브 유닛의 외면은 미리 정해져 있는 시간 동안, 바람직하게는 적어도 5분 동안, 특히 적어도 20분 동안 및/또는 적어도 2 bar, 특히 적어도 3 bar 의 압력에서, 가열된 유체, 특히 증기 또는 공기로, 바람직하게는 적어도 100℃, 특히 적어도 120℃, 바람직하게는 적어도 130℃ 로 가압된다.
- [0231] 이때, 전환 가능한 열전도 수단들 (7, 8.2, 9.2 10, 11 또는 12) 은 덜 열전도적인 제 2 상태로 전환된다 (도 19, 도 20 에서 왼쪽; 도 21a). 작동시, 전환 수단은 상기 열전도 수단들을 보다 열전도적인 제 1 상태로 전환시킨다 (도 19, 도 20 에서 오른쪽; 도 21b, 도 22, 도 23, 도 24). 이는 특히 로봇에의 커플링을 통해 수행되거나 (상기 커플링을 통해, 움직일 수 있는 요소들 (7, 8.2, 9.2) 은 액추에이터 배열체와 또는 열수집 수단 (9.4) 과 접촉될 수 있다) 또는 하우징의 내부 안의 온도에 따라 수동으로 또는 자동적으로 수행될 수 있다. 이를 위해, 전환 수단 (도시되지 않음) 은 하우징 (3) 의 내부 안의 온도를 검출할 수 있고, 미리 정해져 있는 한계값을 초과할시 하나 또는 다수의 전환 가능한 열전도 수단을 보다 열전도적인 제 1 상태로 전환시킬 수 있고, 예컨대 도 23 의 실시의 순환 펌프를 활성화시킬 수 있고, 도 24 의 실시의 밸브를 개방하거나 또는 도 22 의 실시의 펠티에 요소에 전류를 공급할 수 있다.
- [0232] 도 26 은, 도입부에서 기술한 바와 같이, 다수의 로봇 (1, 2, 3) 을 갖는 본 발명의 실시에 따른 외과용 로봇 시스템을 나타내며, 상기 로봇들의 원위 단부에는 각각 본 발명의 실시에 따른 기구 배열체의 외과용 기구 (4, 5 또는 6) 가 탈착 가능하게 고정된다.
- [0233] 도 27a, 도 27b 는 여러 가지 드라이브 유닛을 가지며 로봇에 의해 안내되는 기구의 여러 가지 실시를 나타내며, 간단한 준비 및 기구의 가능한 한 비용절감적인 실시를 보장하기 위해 상기 드라이브 유닛들은 외과용 기구 또는 기구 샤프트와 탈착 가능하게 연결된다. 도 27a 에 따른 실시에 있어서, 모듈식 드라이브 유닛 (4') 은 수술중 기구로부터 반복적으로 분리될 수 있고 또는 반복적으로 기구에 결합될 수 있다. 이를 위해, 무균 상태가 아닌 드라이브 유닛 (4') 은 수술 전에 무균 커버로 에워싸인다. 대안적으로, 드라이브 유닛은 살균 가능한 모듈로서 설계될 수도 있고, 이를 통해 무균 커버가 생략될 수 있다. 이와 달리, 도 27b 의 실시에 있어서, 무균 상태가 아닌 드라이브 유닛 (4'') 은 수술 전에 기구 샤프트 (7') 의 근위 기구 하우징 안으로 삽입되고, 상기 하우징은 무균 상태로 폐쇄된다. 이 컨셉에 있어서, 드라이브 유닛 (4'') 은 유리하게는 수술의 전체 시간 동안 근위 기구 하우징 안에 남아 있고, 수술 후에야 비로소 그리고 준비 전에 다시 떼어내진다.
- [0234] 선택적으로, 드라이브 유닛과 기구 샤프트 사이의 인터페이스는 이 기구의 드라이브 유닛을 통해 탈착 가능하게 고정 차단장치를 구비할 수 있고, 상기 고정 차단장치를 이용해, 잘못하여 기구가 드라이브 유닛 없이 로봇에 접속되는 것이 방지된다. 예컨대, 근위 기구 하우징은 기계적 차단장치를 구비할 수 있고, 상기 차단장치는 삽입된 드라이브 유닛에 있어서 비활성화되거나 또는 풀려진다. 상기 기구 하우징은 비활성화된 차단장치와 함께만 매니플레이터 암에 접속될 수 있다. 삽입되지 않은 드라이브 유닛에 있어서 상기 기술된 기계적 차단장치에 대해 대안적으로 또는 추가적으로, 로봇과 드라이브 유닛 사이의 인터페이스 안에 통합된 존재 센서를 이용해 기구에서의 드라이브 유닛의 존재 및/또는 정확한 위치가 검사될 수 있다.
- [0235] 도 28 은 일렉트로닉스 모듈 (20) 과 드라이브 모듈 (21) 로의 메카트로닉스적 드라이브 유닛의 분할을 구비한 본 발명의 실시에 따른 기구 배열체의, 로봇에 의해 안내된 기구를 나타낸다. 이러한 분리를 통해, 기구 드라이브들과 상관없이 드라이브 일렉트로닉스를 핸들링하는 것이, 특히 로봇에 부착하는 것이 가능하다. 이를 통해, 수술실 요원에 의해 핸들링되어야 하는 모듈들의 무게 및 부피가 감소되고, 시스템의 핸들링 편의성이 개선된다.
- [0236] 일렉트로닉스 모듈 (20) 은 일 실시에 있어서 전체 드라이브 일렉트로닉스를, 하지만 적어도 그의 일부를 포함한다. 이렇게, 상기 일렉트로닉스 모듈 안에는 특히 센서 신호들을 위한 신호처리의 구성요소들, 구동모터들의 조절 및 액추에이팅을 위해 필요한 유닛들 및/또는 로봇에의 연결을 위한 통신 인터페이스가 포함될 수 있다. 드라이브 모듈 (21) 은 예컨대 상기 기구의 각각의 자유도를 위해 구동모터, 경우에 따라서는 감속 기어, 속도 및/또는 위치 검출을 위한 센서 시스템, 및/또는 추가의 센서들, 예컨대 힘 센서들, 모멘트 센서들, 전류 센서들, 레퍼런스 스위치 및 리미트 스위치 또는 그와 같은 것을 포함한다.
- [0237] 일렉트로닉스 모듈 (20) 은 바람직하게는 기구 어댑터 (22) 와 함께 로봇 (1') 의 원위 단부에 부착된다. 기구 어댑터 (22) 는 로봇과 드라이브 유닛 사이의 기계적 연결을 만들어내고, 상기 로봇의 원위 단부에 대해

상대적인 상기 드라이브 유닛의 반복적으로 정확한 포지셔닝 및 고정을 보장한다. 선택적으로, 기구 어댑터 (22) 는 상기 드라이브 유닛과 상기 로봇 사이의 필요한 전기적 연결들도 만들어낸다. 일렉트로닉스 모듈 (20) 은 살균 가능한 모듈로서 설계되거나 또는 무균 커버로 에워싸일 수 있고, 상기 커버는 유리하게는 동시에 상기 매니퓰레이터 암을 포함한다. 예시적으로, 도 28 에는 이러한 무균 커버 (24) 의 2개의 가능한 연장이 실선으로 또는 파선으로 도시되고, 상기 커버는 무균 상태가 아닌 일렉트로닉스 모듈 (20) 및 무균 상태가 아닌 기구 어댑터 (22) 를 로봇 (1') 과 함께 (도 28: 파선) 에워싸거나 또는 무균 일렉트로닉스 모듈 (20) 및 무균 기구 어댑터 (22) 에 있어서는 로봇 (1') 만 (도 28: 실선) 에워싼다.

[0238] 선택적으로, 상기 기술된 일렉트로닉스 모듈 (20) 은, 사용자에게 의해 떼어내질 수 없는 통합된 드라이브 부품을 갖는 기구를 위해서도 적합하다. 이 경우, 드라이브 일렉트로닉스의 전체 또는 본질적인 부품들을 꺼냄으로써, 상기 기구의 크기 및 비용이 감소될 수 있다.

[0239] 도 28 에는 기구 샤프트 (7') 의 근위 플랜지 (7.1) 와 드라이브 트레인 (7.2), 및 일렉트로닉스 부품 (20) 과 드라이브 부품 (21) 사이의 전기적 인터페이스 (20.1) 가 도식적으로 도시된다.

[0240] 도 29 는 본 발명의 실시예에 따른 기구 배열체의 수동 작동유닛을 나타내며, 상기 수동 작동유닛은 모듈식 드라이브 유닛 (도 29 에 도시되지 않음, 예컨대 도 27a, 도 30a 참조) 대신에, 예컨대 상기에서 도 26 내지 도 28 에 도시된 바와 같이, 기구 샤프트 (7'') 의 근위 플랜지 (7.1') 에 고정될 수 있다.

[0241] 이 실시예의 상기 작동유닛은 엔드 이펙터의 2개의 운동자유도  $\varphi_1$  와  $\varphi_2$  및 1개의 작업자유도  $\varphi_0$  를 수동으로 액추에이팅하기 위해 기구 샤프트 (7'') 의 원위 단부에 설치된다. 핸드 레버 (31) 는 사용자 인터페이스로서 쓰이고, 상기 핸드 레버는 베이스 안에 또는 핸드 레버 하우징 (30) 안에 자유도  $\varphi_1$  와  $\varphi_2$  를 갖고 설치된다. 이 자유도는 도시된 실시예에 있어서 기구의 원위 운동자유도  $\varphi_1$  와  $\varphi_2$  에 상응한다. 이 이외에, 핸드 레버 (31) 에는, 원위 엔드 이펙터의 작업자유도  $\varphi_0$  를 액추에이팅하기 위한 추가의 자유도  $\varphi_0'$  가 제공된다.

핸드 레버 하우징 (30) 은 상기 기구 샤프트에의 반복적으로 탈착 가능한 커플링을 위한 (도 29 에서 알아볼 수 없는) 기계적 인터페이스를 구비하며, 상기 기계적 인터페이스는 대체되어야 하는 (도시되지 않은) 메카트로닉스적 드라이브 유닛의 기계적 인터페이스에 상응한다.

[0242] 이 이외에, 핸드 레버 하우징 (30) 은, 핸드 레버 (31) 의 조절운동들을 인터페이스 안에 제공된 운동들로 전환시키는, 선택적으로 스케일링하는, 그리고 상기 인터페이스의 기계적 커플링 요소들과 연결시키는 하나 또는 다수의 메커니즘 및/또는 기어를 포함한다. 선택적으로, 상기 떼어내질 수 있는 작동유닛의 인터페이스는 전기적 접촉부들을 구비할 수 있고, 상기 전기적 접촉부들을 통하여, 예컨대 핸드 레버와 기구 사이에 정보들이 교환되고 및/또는 에너지가 핸드 레버와 기구 사이에 전달된다.

[0243] 선택적으로, 상기 작동유닛 안에는, 사람에게 의해 조작될 수 있는, 선택된 원위 자유도로 제한하기 위한 가능성이 제공된다. 이를 위해, 상기 작동유닛의 상기 인터페이스는 미리 정해져 있는 관절위치 안의 하나 또는 다수의 원위 자유도를 기계적으로 고정시키기 위한 봉쇄 장치를 포함할 수 있다. 바람직하게는, 상기 봉쇄 장치는 기계적 요소들을 포함하고, 상기 기계적 요소들을 이용해, 기구측 커플링 요소들의 개별적인 부품들은 미리 정해져 있는 위치에 고정될 수 있다.

[0244] 도 30a 는 로봇에 의해 안내된, 모듈식 드라이브 유닛 (4') 이 설치된 도 27a 의 외과용 로봇 시스템을 다른 시선 방향에서 나타낸다. 도 27 및 도 31 내지 도 33 에서와 마찬가지로, 보다 잘 보이도록 로봇의 무균 커버는 도시되지 않는다. 상기 커버는 로봇을 완전히 또는 부분적으로 에워싸며, 특히 무균 기구 어댑터의 부품들을 에워싼다. 이러한 실시예에 있어서, 드라이브 유닛의 전기적 인터페이스 (20.2) 는 무균 기구 어댑터 (22) 의 전기적 인터페이스 (22.2) 바로 위로 뻗고 (도 28), 따라서 살균되어야 하는 접촉부들의 수가 최소화되며, 이로써 접촉 신뢰성이 상승될 수 있다. 무균 기구 어댑터와 드라이브 유닛 사이의 전기적 인터페이스 (22.2) 의 상세도면은 도 30b 에 도시된다. 상기 전기적 인터페이스의 결합 방향 F 가 무균 기구 어댑터 안으로의 드라이브 유닛의 결합 방향과 유리하게는 일치하는 것을 알아볼 수 있다. 접촉쌍들 사이의 보다 작은 위치편차 및 치수편차를 보상하기 위해, 상기 전기적 인터페이스는 유리하게는 허용오차 보상을 위한 장치들을 포함할 수 있다.

[0245] 도 31 은, 예컨대 상기에서 도 26 내지 도 30 과 관련하여 설명된 기구 배열체의 기구들을 선택적으로 저장하기 위한 기구 매거진을 갖는 본 발명의 실시예에 따른 외과용 로봇 시스템을 나타낸다.

[0246] 기구 매거진 (40) 안에는, 특히 삽입된 드라이브 유닛을 갖는 준비된 기구들이 사용되기까지 무균 상태로 보관

되고, 동시에 에너지를 공급받는다. 상기 에너지 공급 이외에, 선택적으로, 로봇들에 접속되지 않은 드라이브 유닛들과 로봇 배열체의 (기구)제어기 사이의 통신 연결이 존재한다 (도시되지 않음). 상기 기구 매거진은 살균 가능한 유닛으로서 설계될 수 있고 및/또는 무균 커버로 에워싸일 수 있으며, 상기 커버는 유리하게는 일회용 물품으로서 실현될 수 있다. 상기 기구 매거진은 특히 개별적인 또는 다수의 기구 샤프트 (7', 8') 및/또는 드라이브 유닛들을 위한 2개 또는 그 이상의 수용 접시를 구비할 수 있다. 상기 수용 접시들을 통해, 개별적인 드라이브 유닛들은 그들을 위해 제공된 위치들에 포지셔닝되고, 전기적 접촉부들 또는 다른, 특히 무선의, 에너지 및/또는 데이터 전달 유닛들이 서로 정확히 정렬된다. 마찬가지로, 샤프트들 및/또는 드라이브 유닛들을 자유롭게 내려놓기 위해 상기 기구 매거진은 특히 판 모양으로 형성될 수도 있고, 즉 전용 수용 접시들을 구비하지 않거나 또는 선택적으로만 구비할 수 있다. 이러한 설계는 특히 무선 에너지 및/또는 데이터 전달을 구비한 드라이브 유닛들을 위해 적합하며, 상기 드라이브 유닛들에 있어서 상기 기구 매거진의 에너지 및/또는 데이터 전달 유닛들은 격자 모양으로 배치될 수 있고, 따라서 드라이브 유닛들을 위한 임의의 보 관장소들이 가능하다. 이 해결책에 있어서는, 특히 쉬운 세척 및 무균 덮개가 유리한 점이다.

[0247] 기구 또는 드라이브 유닛을 로봇에 고정시키기 위해, 상기 드라이브 유닛은 무균 기구 매거진으로부터 떼어내진다. 매니플레이터 암에의 접속 후의 재차의 부팅 및 초기화를 방지하기 위해, 상기 기구 매거진으로부터 떼어낸 후 로봇에 접속할 때까지의 시간을 위해서도 이 드라이브 유닛의 적어도 신호 처리 일렉트로닉스의 에너지 공급을 유지하기 위해, 상기 드라이브 유닛은 에너지 저장 장치를 구비하며, 따라서 적어도 신호 처리 일렉트로닉스의 자립적인 에너지공급이 가능하다. 이 에너지 저장 장치는 일 실시예에 있어서 모듈식 드라이브 유닛 안에 있고 및/또는 연결된 외부 에너지공급에 있어서는, 특히 로봇에서 또는 상기 기구 매거진 안에서 재생되거나 또는 충전될 수 있다. 이를 통해, 수술실 요원에 의한 간단한 조작 및 정비가 가능하다. 마찬가지로, 드라이브 유닛은 수술의 전체 시간 동안에도 상기 에너지 저장 장치를 통해 에너지를 공급받을 수 있다. 추가의 대안은 에너지 공급을 위한 및/또는 데이터 교환을 위한, 로봇 배열체와, 접속된 및/또는 접속되지 않은 또는 상기 로봇 배열체에 고정되지 않은 기구들 또는 드라이브 유닛들 사이의 케이블 연결이다. 추가의 실시예에 있어서, 드라이브 유닛들에의 무선 에너지 전달이 제공될 수 있고, 상기 무선 에너지 전달은 특히 케이블로 연결된 시스템들에 비하여 드라이브 유닛들과 기구들의 명백히 향상된 가동성을 가능하게 할 수 있다. 에너지 저장 장치를 통한 공급에 비하여, 드라이브 유닛들의 보다 작은 크기 및 보다 적은 무게가 유리한 점이다. 전체 전기적 접촉부들이 생략될 수 있고, 이를 통해 무균 커버가 훨씬 더 간단하게 그리고 비용절감적으로 설계될 수 있다. 게다가, 무균 전기적 접촉부들의 생략을 통해 기구들 또는 드라이브 유닛들의 준비가 간단해진다.

[0248] 특히 에너지적으로 및/또는 통신적으로 무선으로 연결된 드라이브 유닛들의 작동 안전을 향상시키기 위해, 일 실시예에 있어서 상태 전달을 위해 추가적인 통신채널이 본래의 통신채널과 상관없이 제공될 수 있다. 이 추가적인 통신채널은 바람직하게는 상기 본래의 통신채널과 다른 물리적 원리에 따라, 예컨대 광학적으로 작동한다. 바람직하게는 상기 추가적인 통신채널은 보다 큰 데이터량의 전달에 쓰이는 것이 아니라 로봇과 그에 고정된 드라이브 유닛 사이의 상태 통지의 교환에만 쓰인다. 상기 추가적인 통신채널은 바람직하게는 본래의 데이터연결에 대해 병렬로 연장된다. 상기 추가적인 통신채널은 폐쇄 전류 원칙에 따라 작동하며, 따라서, 연결이 중단되자마자, 또는 로봇 또는 기구 또는 드라이브 유닛의 상태가 변경되자마자 적어도 해당 로봇과 해당 드라이브 유닛의 비상 전환 오프가 도입될 수 있다.

[0249] 하기에서는, 도면들 순서 32(a) 내지 33(d) 를 근거로, 본 발명의 실시예에 따라 외과용 로봇 시스템의 로봇 배열체에 기구를 그리고 기구에 드라이브 유닛을, 특히 선택적으로, 설치하기 위한 방법의 방법단계들이 상세히 설명된다.

[0250] 드라이브 유닛에 커플링된 기구 샤프트의 등록은 자동적으로 수행될 수 있다. 이때, 기구 샤프트와 드라이브 유닛의 기계적 연결을 만들어낸 후 바람직하게는 다음과 같은 단계들 중 하나 또는 다수가 진행된다:

- [0251] 1) 기구 샤프트와의 커플링이 인식되고, 연결된 기구를 구체적으로 결정하기 위한 등록 과정이 활성화된다;
- [0252] 2) 상기 기구 또는 상기 기구 샤프트는, 특히 드라이브 유닛과, 상기 기구 샤프트 안에 통합된 컨트롤러, 바람직하게는 마이크로컨트롤러 사이의 능동적 통신을 통해 스스로 확인될 수 있다. 대안적으로, 커플링된 기구는 상기 기구 안의, 특히 비휘발성 기억 장치 구성요소, 예컨대 EEPROM 을 이용해, 확인될 수 있고, 이때 정보는 드라이브 유닛에 의해 검색될 수 있다.

[0253] 기구 또는 기구 샤프트는 바람직하게는 다음과 같은 데이터 중 하나 또는 다수를 포함한다: 확인 코드, 기구 이름, 시리즈 번호, 남아 있는 또는 아직 제공되어 있는 삽입물들의 개수, 제조 허용오차 및 조립 허용오차를 보

상하기 위한 캘리브레이션 파라미터 및/또는 기구 유형을 특징짓는 운동학적 및/또는 동적 파라미터들, 예컨대 무게, 중심 위치, 관성 텐서, 엔드 이펙터 좌표계의 원점과 방위, 키네메틱스 특유적 변환행렬, 관절각도 한계 또는 직교 작업공간.

- [0254] 3) 성공적인 등록 후, 드라이브 유닛이 설치된 로봇 배열체의 기구가 알려져 있고, 따라서 다음과 같은 단계들 중 하나 또는 다수가 실행될 수 있다:
- [0255] 3.1) 상기 로봇 배열체의 기구 제어기 및/또는 상기 드라이브 유닛의 제어 레벨에, 특히 일렉트로닉스 부품에 기구 데이터를 전달하는 단계. 이는 바람직하게는 이미 기구 샤프트와 드라이브 유닛의 연결시, 특히 기구 매거진 안에서, 또는 상기 로봇과의 연결시 비로소 수행될 수 있다.
- [0256] 예컨대 상기 드라이브 유닛의 전류조절은 상기 드라이브 유닛 안에서 중심에서 떨어져 구현되고, 위치조절은 상기 로봇 배열체의 기구 제어기 안에서 중심에서 구현되면, 상기 드라이브 유닛은 게이트웨이 (Gateway) 로서 기능을 수행할 수 있고, 모든 기구 데이터는 예컨대 필드버스를 통하여 상기 기구 제어기에 전달될 수 있다.
- [0257] 3.2) 상기 기구 제어기를 통한 작동 후 상기 드라이브 유닛의 상태 변경, 특히 상기 상태를 조작자에게 신호로 알리는 단계.
- [0258] 등록된 모든 기구는, 수술 동안 계속해서 업데이트될 수 있는 데이터뱅크 안에 저장될 수 있다. 상기 로봇 배열체의 상기 기구 제어기에의 모든 - 상기 로봇 배열체에 접속된 또는 고정된 기구들만이 아니라 - 기구 또는 드라이브 유닛들의 이러한 정보적 연결은 상기 로봇 배열체의 액추에이팅을 위해서 뿐만 아니라 사용자를 위해서도 몇몇의 장점을 제공한다: 수술 의사는 언제든지 현재 작동준비된 기구들에 대한 조망을 가지며, 상기 기구들의 상황, 작동 상태, 예컨대 “작동 준비된”, (여러 가지) 오류상태, 각각의 기구의 또는 각각의 드라이브 유닛의 경과된 시간 등등이 수술실 요원에게 신호로 알려질 수 있다. 이는 예컨대 음향적으로 또는 시각적으로 하나 또는 다수의 단색 또는 다색 신호빛, 특히 LED, 을 통해, 특히 드라이브 유닛에서 수행될 수 있다. 유사하게, 상응하는 화면에 보여주기를 통해 모든 또는 개별적인 기구들 또는 드라이브 유닛들의 작동 상태들이 입력 콘솔 (input console) 에서의 수술 의사에게 신호로 알려질 수 있다.
- [0259] 기구 교체시 입력 콘솔에서의 수술 의사는 교체 투입하기 위한 등록된 기구와, 상기 선택된 기구가 접속되어야 하는 로봇을 선택할 수 있다. 이 정보들은, 수동 기구교체에 도움을 주기 위해, 그리고 수술실 요원을 위해 보다 간단히 형성하기 위해 또는 자동적인 기구교체를 개시하기 위해 이용될 수 있다.
- [0260] 일 실시예 있어서, 로봇 배열체의 하나 또는 다수의 로봇 및/또는 하나 또는 다수의 기구 및/또는 기구 배열체의 드라이브 유닛은 신호 장치, 예컨대 특히 다색인 신호빛을 구비한다. 기구 교체를 준비하기 위해, 해당 로봇의 신호빛은 특정 색깔로 및/또는 특정 깜빡임 연속으로 활성화된다. 이를 통해, 어떤 로봇(들) 이 기다리고 있는 기구교체와 관련되는지가 수술실 요원에게 명백히 신호로 알려진다. 마찬가지로, 어떤 기구가 교체 투입되어야 하는지를 수술실 요원에게 명백히 디스플레이하기 위해, 교체 투입되어야 하는 기구의 신호빛은 특정 색깔로 및/또는 특정 깜빡임 연속으로 활성화된다. 마찬가지로, 성공적인 교체 과정이 매니플레이터 암 및 기구에서의 신호빛들의 특별한 색깔 패턴 또는 깜빡임 패턴을 통해 수술실 요원에게 알려질 수 있다. 시각적 신호에 대해 대안적으로 또는 추가적으로, 음향적 신호도 가능하다.
- [0261] 도 32(a) 내지 도 33(d) 는 자동적인 기구교체를 위한 또는 로봇 배열체에 기구 배열체의 기구를 설치하기 위한, 그리고 기구에 드라이브 유닛을 설치하기 위한 본 발명에 따른 방법을 나타낸다. 이를 위해, 외과용 로봇 시스템은 기구-교체 매거진을 구비하며, 상기 기구-교체 매거진 안에는, 모든 필요한 기구들이 이용 준비가 되어 내려놓여지고, 준비되어 있다. 모든 기구는 상기 교체 매거진 안에 드라이브 유닛 없이 보관되는데, 왜냐하면 기구에의 드라이브 유닛의 투여는 교체 과정 동안 수행되기 때문이다. 이를 위해, 상기 교체 매거진은, 기구 교체 동안 드라이브 유닛들을 핸들링하기 위한 드라이브 유닛-매니플레이터 (50) (도 31 참조) 를 구비한다. 상기 드라이브 유닛-매니플레이터는 일 실시예 있어서 드라이브 유닛을 위한 텐서닝 메커니즘을 제외하곤 자신의 운동자유도를 갖지 않으며, 전체 포지셔닝 운동들은 로봇에 의해 실행된다. 예컨대, 드라이브 유닛은 이 드라이브 유닛-매니플레이터의 도움으로 기구 샤프트로부터 분리되고, 다른 것과 연결될 수 있다. 이를 통해, 드라이브 유닛들의 수가 감소될 수 있는데, 왜냐하면 상기 교체 매거진 안에 존재하는 모든 기구가 자신의 드라이브 유닛을 갖추고 있을 필요는 없기 때문이다. 이 이외에, 이 컨셉은 드라이브 유닛들의 에너지 공급을 위한 보다 적은 비용을 필요로 하는데, 왜냐하면 상기 교체 매거진 안에 보관된 기구들의 에너지 공급이 필요하지 않기 때문이다. 드라이브 유닛들이 로봇에 접속되어 있지 않은, 그리고 거기로부터 에너지를 공급받지 않는 시간을 위한, 상기 드라이브 유닛들의 에너지 공급만 보장되어야 한다.

이 시간 동안의 드라이브 유닛의 에너지 공급은 일 실시예 있어서 상기 드라이브 유닛-매니플레이터를 통하여 수행될 수 있다.

[0262] 도 31, 도 32 에는 회전적 기구-교체 매거진이 도시된다. 마찬가지로, 선형적 기구-교체 매거진이 사용될 수도 있다. 여러 가지 드라이브 유닛을 핸들링할 수 있기 위해, 상기 드라이브 유닛-매니플레이터는 선택적으로 다수의 그립퍼를 갖추고 있을 수 있고, 상기 그립퍼들은 서로 달리 구조될 수 있다. 이 경우, 각각 필요한 드라이브 유닛을 핸들링하기 위해, 상기 드라이브 유닛-매니플레이터는 바람직하게는 하나 또는 다수의 병진적 및/또는 하나 또는 다수의 회전적 운동 가능성을 갖는다.

[0263] 도 32(a) 내지 (d) 는, 특히 자동적인 공구교체 동안 수행될 수 있는, 상기 기구-교체 매거진 안에 기구를 내려놓을 때의 단계들을 나타낸다. 우선 로봇은 수술 영역으로부터 상기 공구 매거진 쪽으로, 기구를 내려놓기 위해 출발위치로 이동된다 (도 32(a)). 그 후, 도 32(b) 에 예시적으로 두 조 그립퍼 (two jaws-gripper) 로서 도시된 드라이브 유닛-매니플레이터에 드라이브 유닛이 접촉되거나 또는 고정된다. 필요하다면, 드라이브 유닛과 기구 사이의 고정이 풀려진다. 선택적으로, 상기 드라이브 유닛의 에너지 공급의 유지는, 특히 접촉식 또는 비접촉식으로, 예컨대 상기 드라이브 유닛-매니플레이터를 통해 수행된다. 그 후, 기구 샤프트는 상기 교체 매거진 안에 내려놓여지고 (도 32(c)), 이때 상기 기구 샤프트와, 상기 드라이브 유닛-매니플레이터에 의해 고정된 드라이브 유닛 사이의 연결이 풀려진다. 마지막으로, 상기 로봇은 상기 교체 매거진을 떠나가고, 이때 이를 통해 또는 먼저 기구 샤프트와 로봇 사이의 연결이 풀려진다 (도 32(d)).

[0264] 도 33(a) 내지 (d) 는 로봇을 통해 상기 교체 매거진 밖으로 기구를 집어 올리기 위한 단계들을 나타낸다: 우선, 교체 투입되어야 하는 기구는 상기 기구-교체 매거진의 방법을 통해 제공되고, 이때 드라이브 유닛은 상기 드라이브 유닛-매니플레이터에 의해 정확한 위치에 배치된다 (도 33(a)). 그 후, 기구 샤프트가 로봇에 고정되고 (도 33(b)), 상기 로봇은 상기 기구 샤프트를 상기 드라이브 유닛-매니플레이터에 의해 고정된 드라이브 유닛 쪽으로 운반하고, 이때 상기 드라이브 유닛은 상기 기구 샤프트에 접촉되거나 또는 고정된다 (도 33(c)). 상기 드라이브 유닛-매니플레이터 안에서의 상기 드라이브 유닛의 고정이 풀려진다. 그 후, 교체 투입된 기구-드라이브 유닛은 이용 준비가 되고 (도 33(d)), 로봇에 의해 안내되어 이동될 수 있다.

[0265] 이 방법단계들에 있어서 공동 작용적으로 한편으로는 로봇 배열체에 선택적으로 기구가 설치되고 (특히 도 32(c) → 도 32(d) 로봇에 의해 안내된 기구를 내려놓기; 도 33(b) 저장된 기구를 로봇을 통해 집어 올리기 참조), 다른 한편으로는 로봇에 의해 안내된, 기구 매거진 안에 저장된 기구에 선택적으로 드라이브 유닛이 설치된다는 것을 (특히 도 32(b) → 도 32(c) 드라이브 유닛의 분리; 도 33(b) → 도 33(c) 기구 샤프트에서의 드라이브 유닛의 고정 참조) 알아볼 수 있다.

**부호의 설명**

[0266] 도면들 1 내지 14 에서:

- 1 : 기구
- 2 : 기구 하우징
- 3 : 기구 샤프트
- 4 : 드라이브 유닛
- 5 : 폐쇄 장치
- 6, 7 : 고정 수단/요소
- 8, 19 : 무균 장벽
- 9, 10 : 개별 드라이브
- 11, 12 : 커플링 요소
- 13, 14 : 전동 로프
- 15-18 : 방향전환 롤러
- 101 : 기구

- 102 : 기구 하우징
- 103 : 기구 샤프트
- 104 : 드라이브 유닛
- 105 : 폐쇄 장치
- 106, 107 : 고정 수단/요소
- 109, 110 : 개별 드라이브
- 111, 112 : 커플링 요소
- 113, 114 : 전동 로프
- 115-118 : 방향전환 롤러
- 119 : 무균 장벽
- 201 : 로봇/매니퓰레이터 암
- 202 : 근위 단부
- 203 : 원위 단부
- 204 : 무균 커버
- 205 : 기구
- 206 : 기구 하우징
- 207 : 기구 키네메틱스
- 208 : 외과용 엔드 이펙터
- 209 : 기구 샤프트
- 210 : 기구 어댑터
- 211 : 무균 장벽
- 212 : 드라이브 유닛
- 213 : 폐쇄 뚜껑
- 214 : 접촉핀
- 215 : 리셉터클
- 216 : 리세스
- 217 : 방사상 오프셋부
- 601 : 무균 보호장치
- 701 : 강성적인 중간 플레이트
- 702 : 강성적인 중간 플레이트의 일 측
- 703 : 강성적인 중간 플레이트의 마주하고 있는 측
- 704 : 가장자리면
- 705 : 운동 전달요소
- 706 : 젓힘부
- 707 : 탄성적 멤브레인
- 801-803 : 드라이브 유닛

805a-805d, 807a-807e, 809a-809d : 개별 드라이브

804a-804c : 하우징

806, 808, 810 : 기계적 코딩

901 : 기구

902 : 드라이브 유닛-하우징 부품

903 : 드라이브 축들-하우징 부품

904 : 기구 샤프트

905 : 어댑터

906, 907 : 커플링 요소

908, 909 : 전동 로프

910-913 : 방향전환 롤러

914 : 드라이브 유닛

915 : 하우징

916 : 폐쇄 뚜껑

917 : 고정 수단/요소

918, 919 : 개별 드라이브

920 : 무균 장벽

921, 922 : 운동 전달요소

1101-1103 : 매니플레이터 암

1104-1106 : 외과용 기구

1107-1109 : 기구 샤프트

1110-1112 : 관통점

1113 : 배벽

1114 : 수술 영역

1115 : 최소 간격

도면들 15 내지 25 에서:

1A, 1B : 액추에이터 배열체의 액추에이터의 아웃풋 축

2A, 2B : 위치센서 (전자 부품)

3 : 하우징

3.1 : 관통 개구부

3.2 : 하우징 컵 (하우징 부품)

3.3 : 하우징 뚜껑 (하우징 부품)

3.4 : 하우징벽

4; 4.1, 4.2 : 열적 절연층

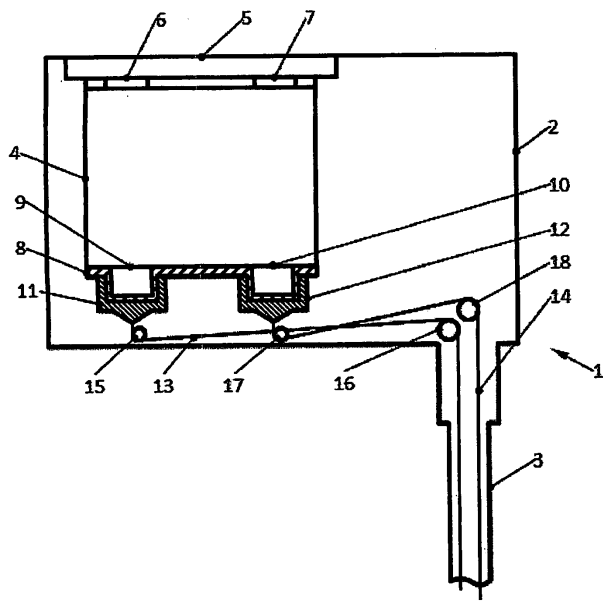
5 : 열적 절연층

6; : 고정형 열전도 수단

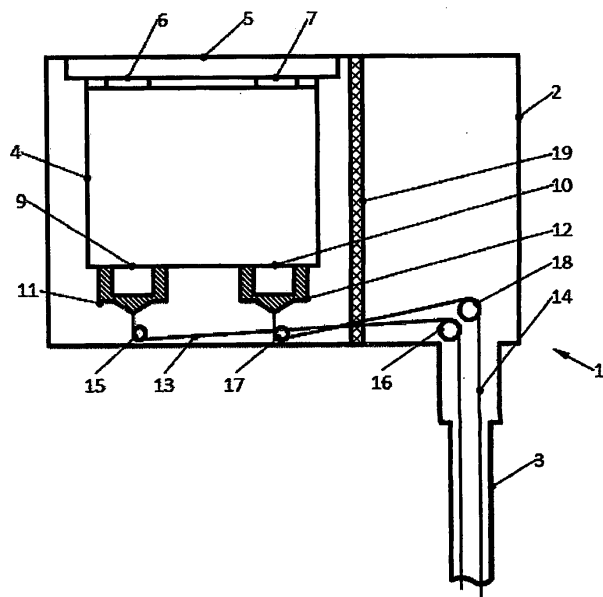
- 6.1 : 열발산 표면
- 6.2 : 열흡수 표면
- 7 : 움직일 수 있는 요소 (전환 가능한 열전도 수단)
- 8.1; 9.1 : 틈새
- 8.2; 9.2 : 움직일 수 있는 요소 (전환 가능한 열전도 수단)
- 8.3; 9.3 : 커버
- 9.4 : 열수집 수단
- 10 : 펠티에 요소 (전환 가능한 열전도 수단)
- 10.1 : 열발산 표면
- 11 : 작업유체 통로 (전환 가능한 열전도 수단)
- 11.2 : 열흡수 표면
- 12 : 열 파이프 (전환 가능한 열전도 수단)
- 12.1 : 열발산 표면
- 12.2 : 열흡수 표면
- 100 : 커버
- 도면들 26 내지 33 에서:
- 1; 1', 2, 3 : 로봇(배열체)
- 4; 4'; 4'', 5, 6 : 모듈식 드라이브 유닛
- 7; 7'; 7'', 8; 8', 9 : 기구 샤프트
- 7.1; 7.1' : 플랜지
- 7.2 : 드라이브 트레인
- 10, 11, 12 : 개구부
- 13 : 배벽
- 14 : 수술 영역
- 20 : 전자트로닉스 모듈 (드라이브 유닛)
- 20.1; 20.2, 22.2 : 인터페이스
- 21 : 드라이브 모듈 (드라이브 유닛)
- 22 : 기구 어댑터
- 24 : 무균 커버
- 30 : 베이스 (작동 유닛)
- 31 : 핸드 레버 (작동 유닛)
- 40 : 기구 매거진
- 50 : 드라이브 유닛-매니플레이터

도면

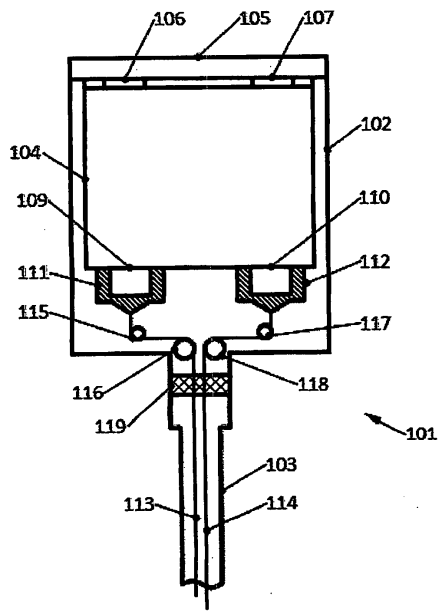
도면1



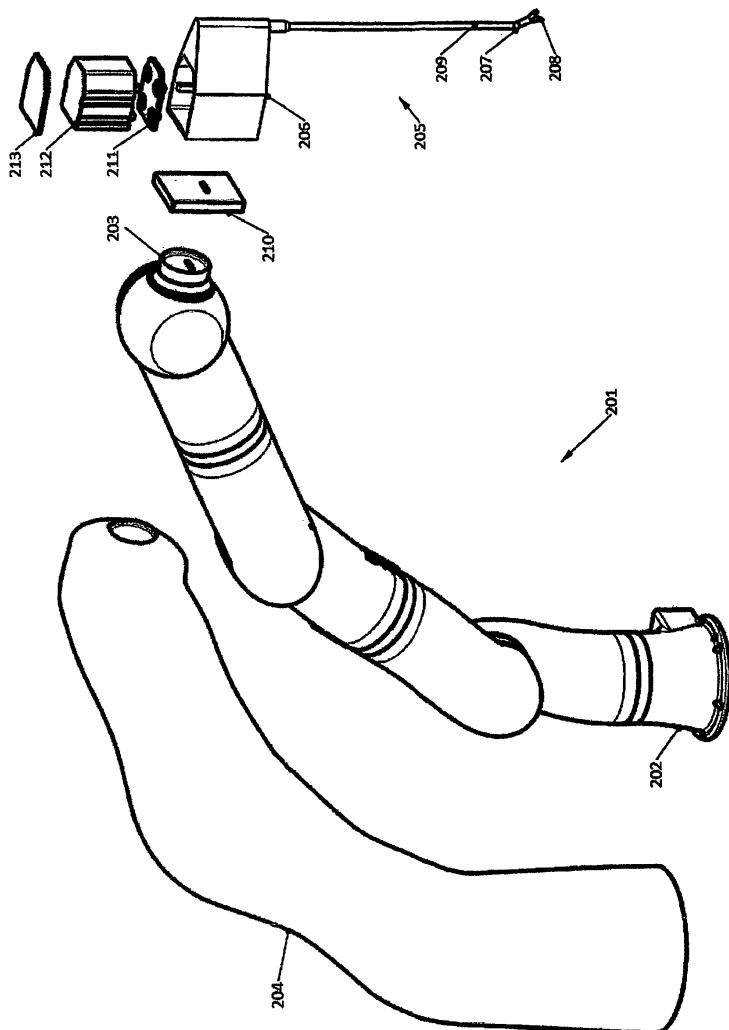
도면2



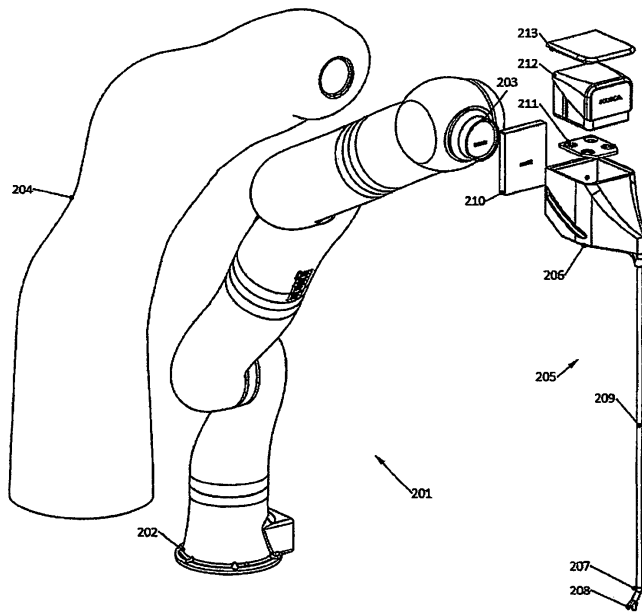
도면3



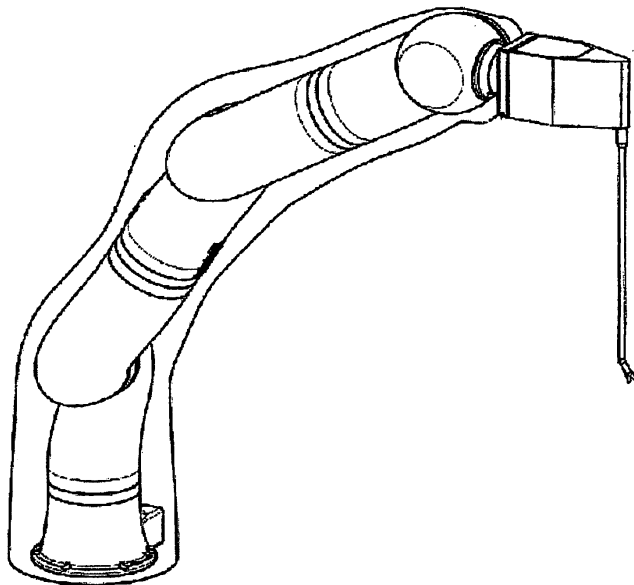
도면4



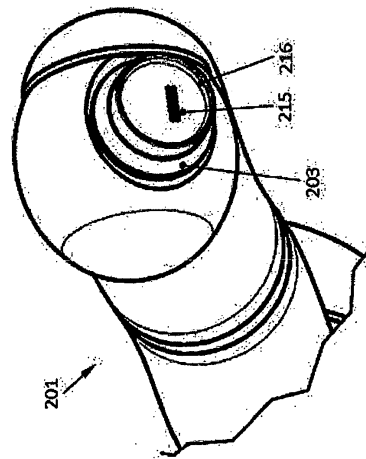
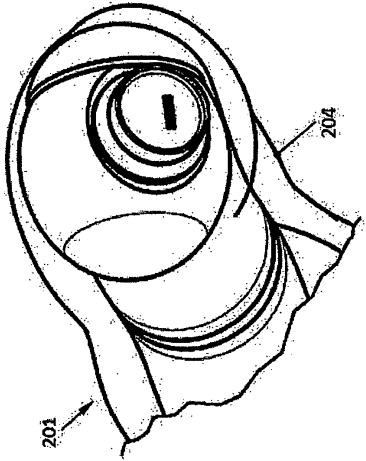
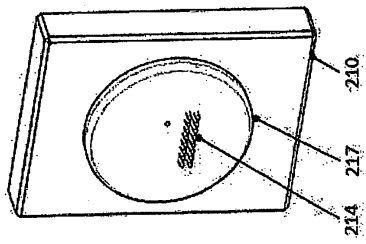
도면4a



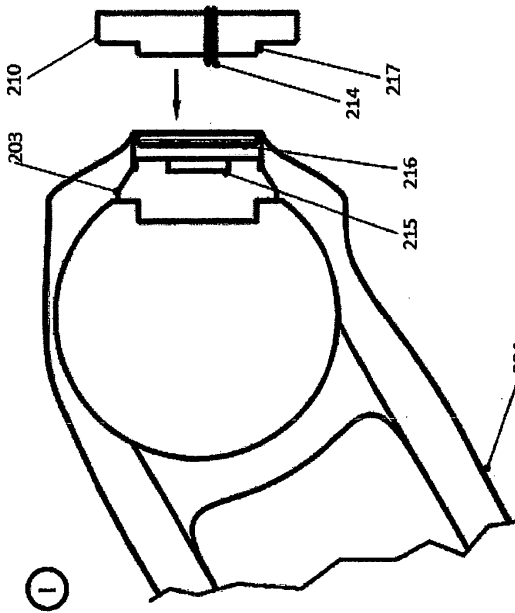
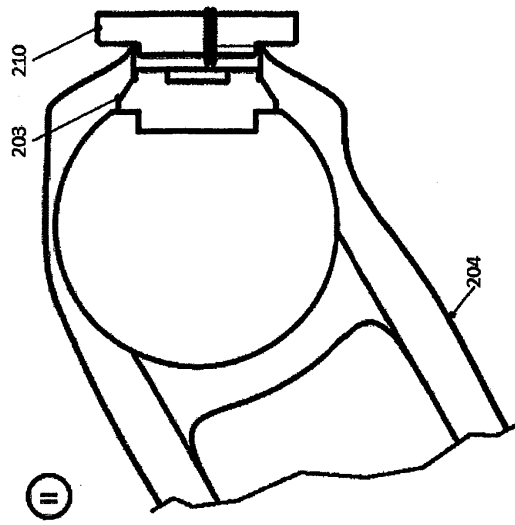
도면5



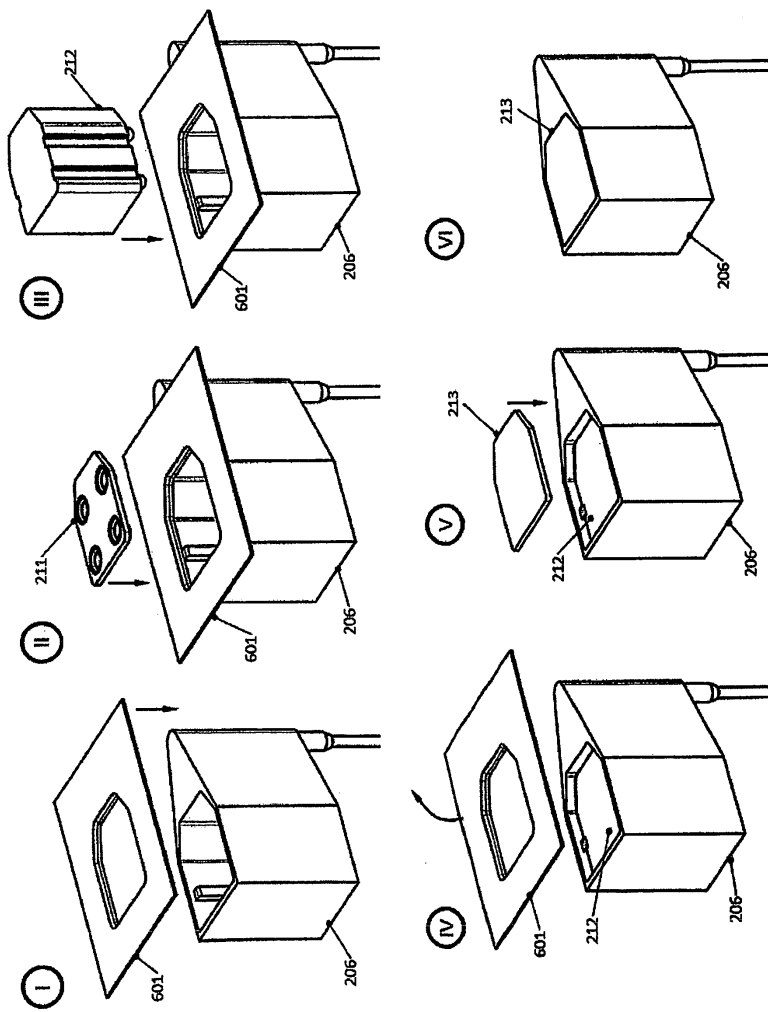
도면6



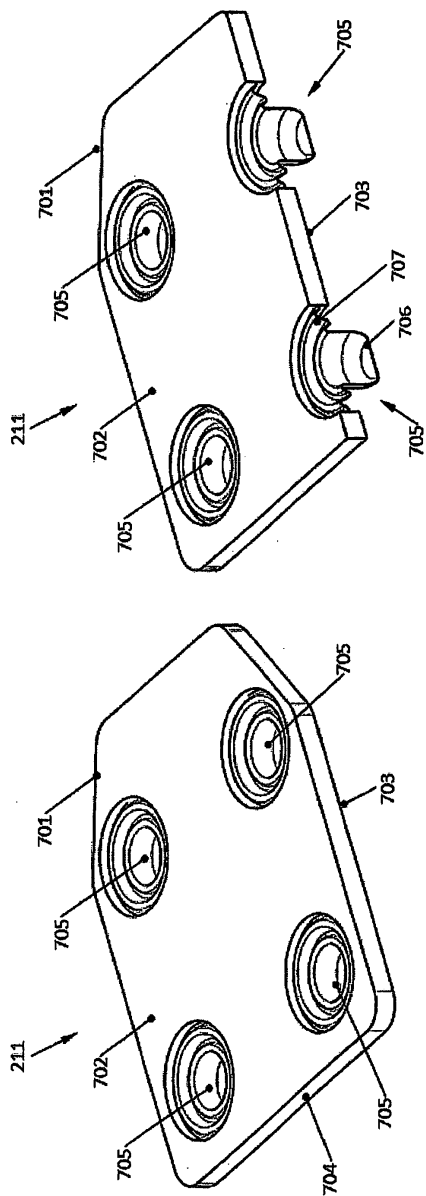
도면7



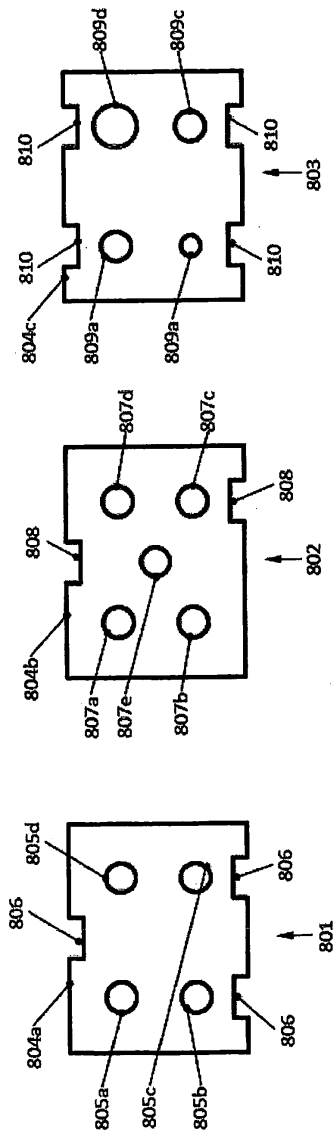
도면8



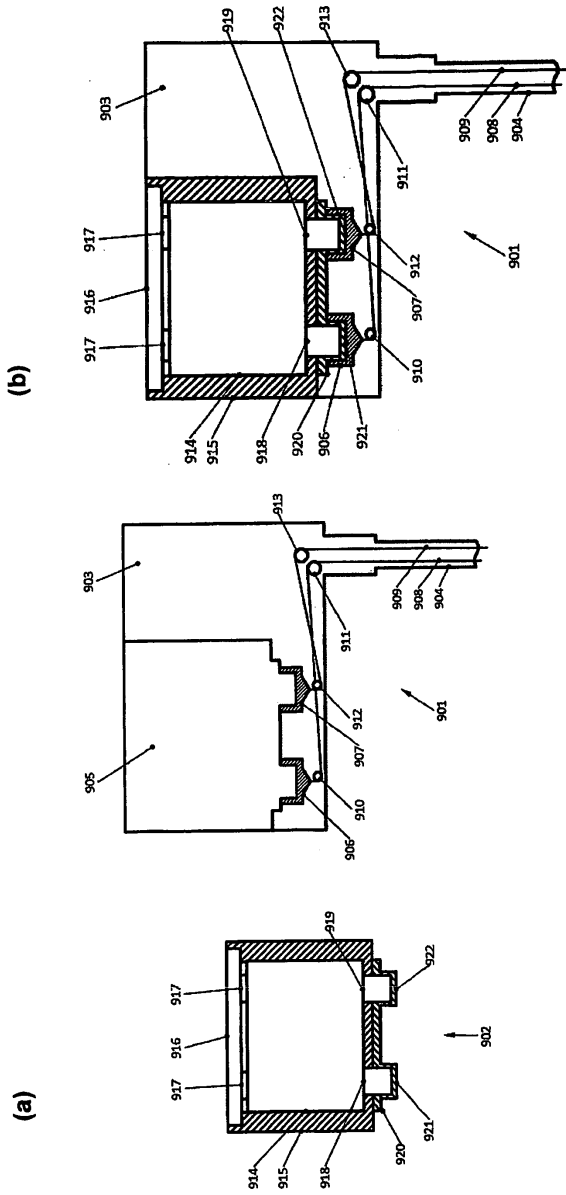
도면9



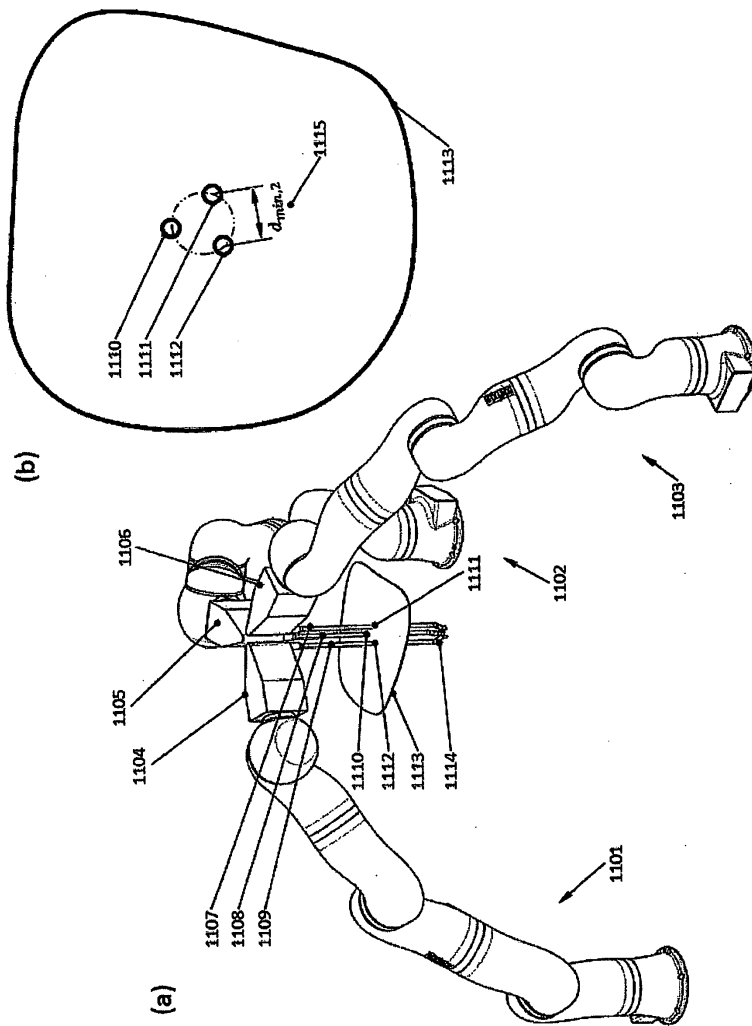
도면10



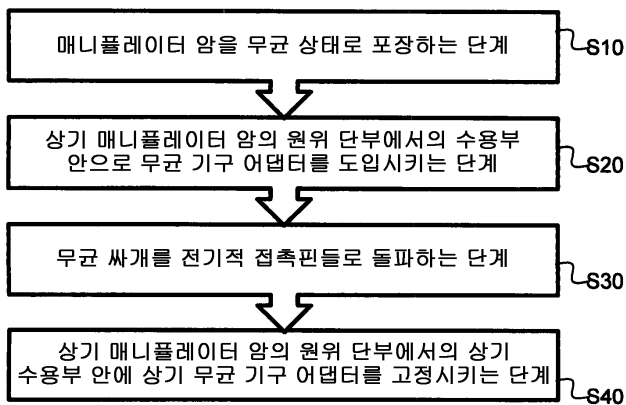
도면11



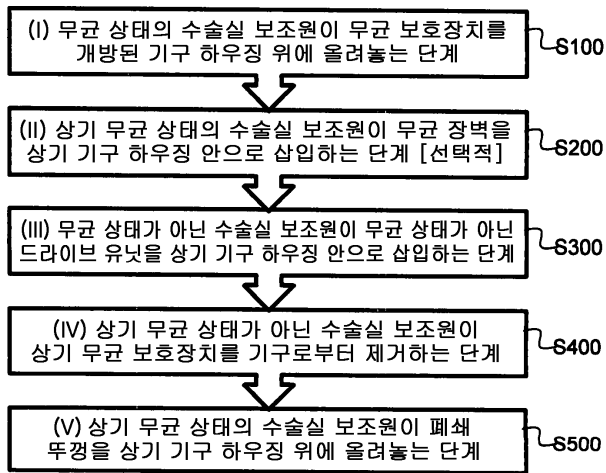
도면12



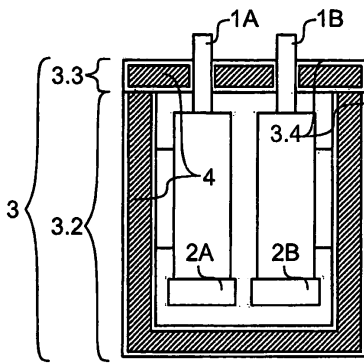
도면13



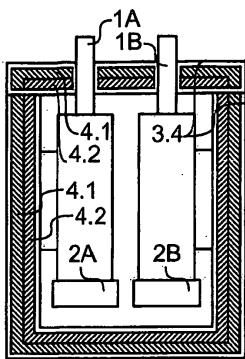
도면14



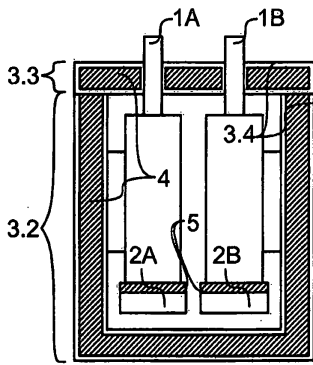
도면15



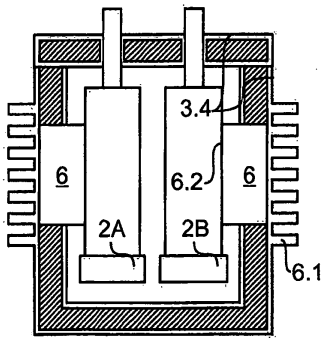
도면16



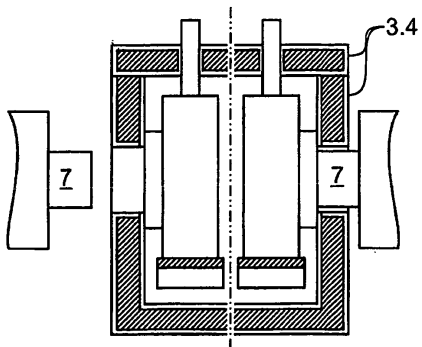
도면17



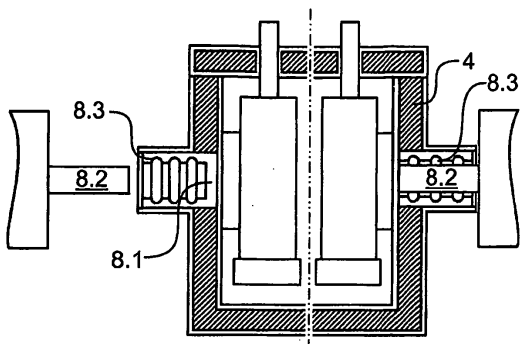
도면18



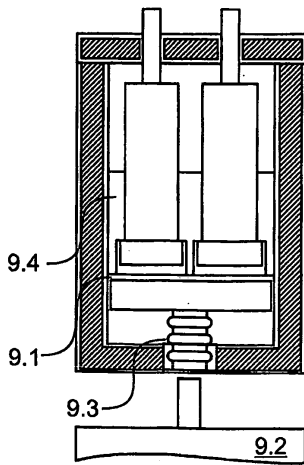
도면19



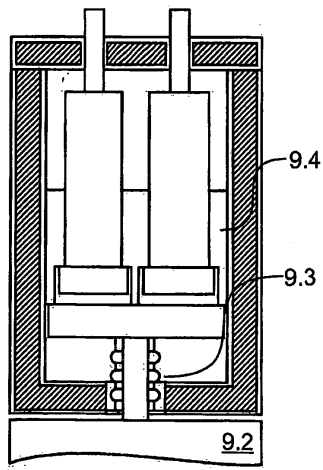
도면20



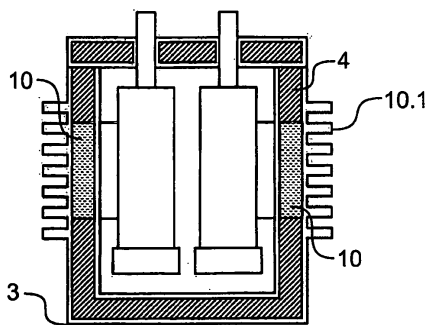
도면21a



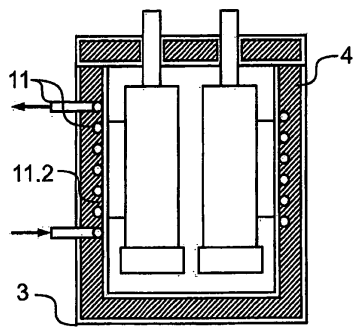
도면21b



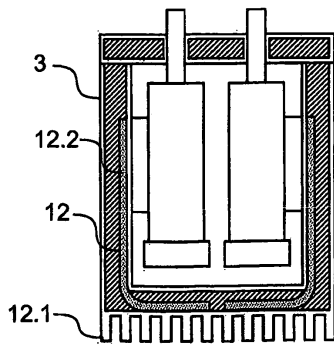
도면22



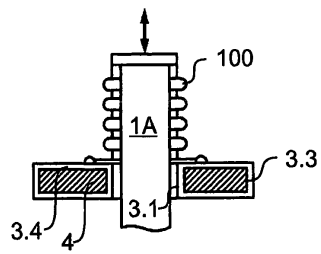
도면23



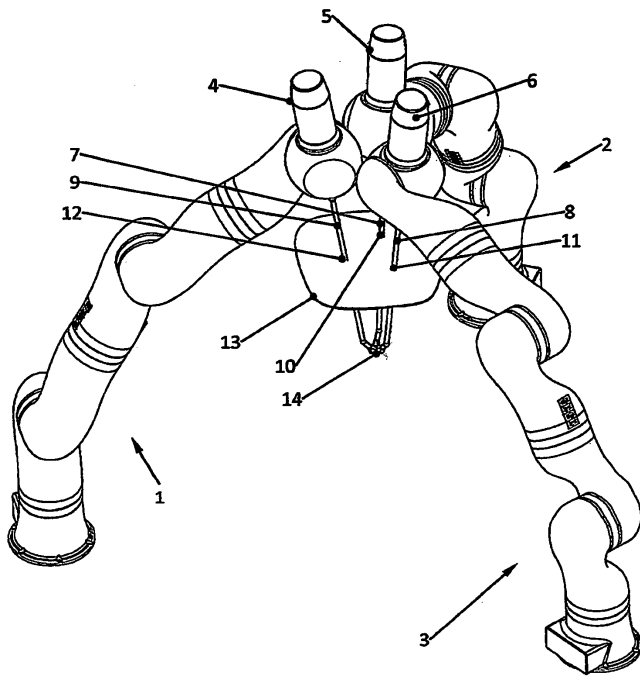
도면24



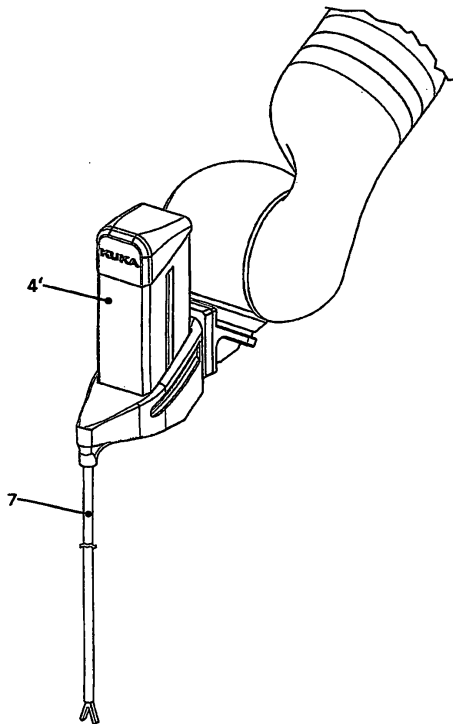
도면25



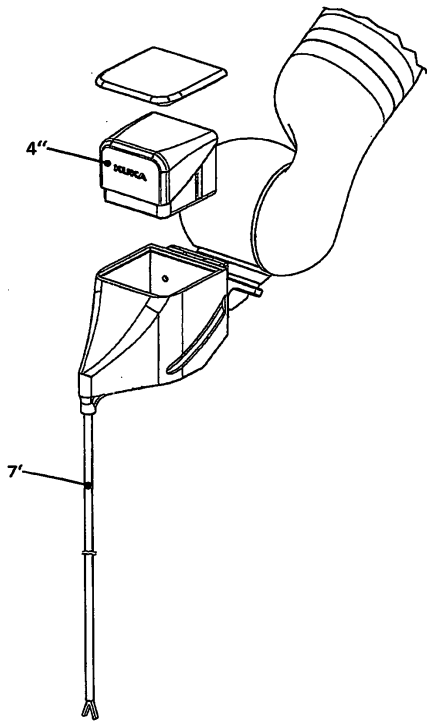
도면26



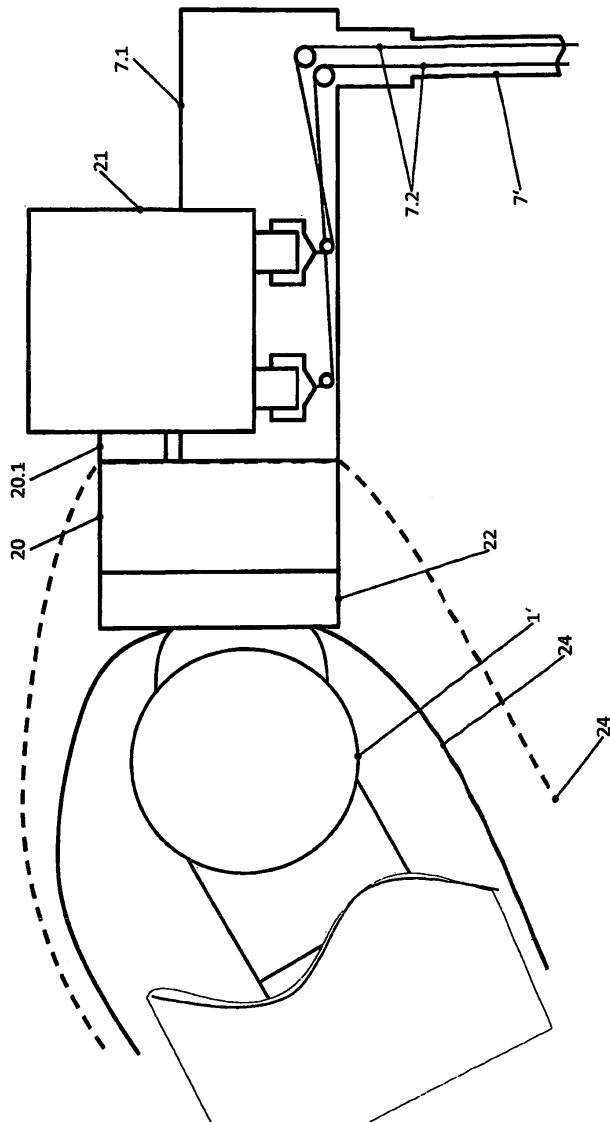
도면27a



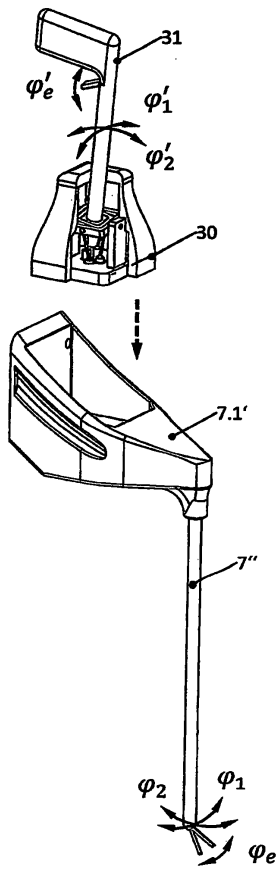
도면27b



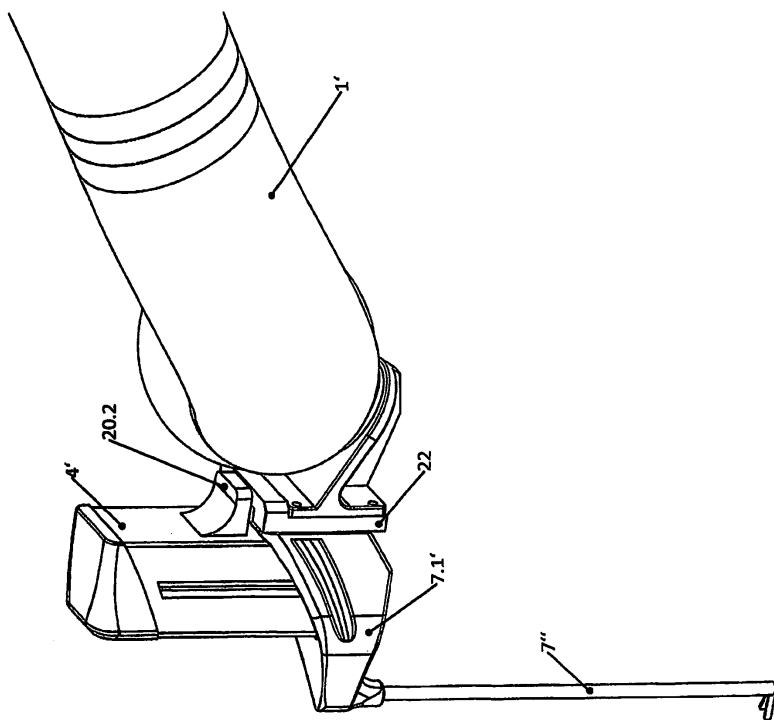
도면28



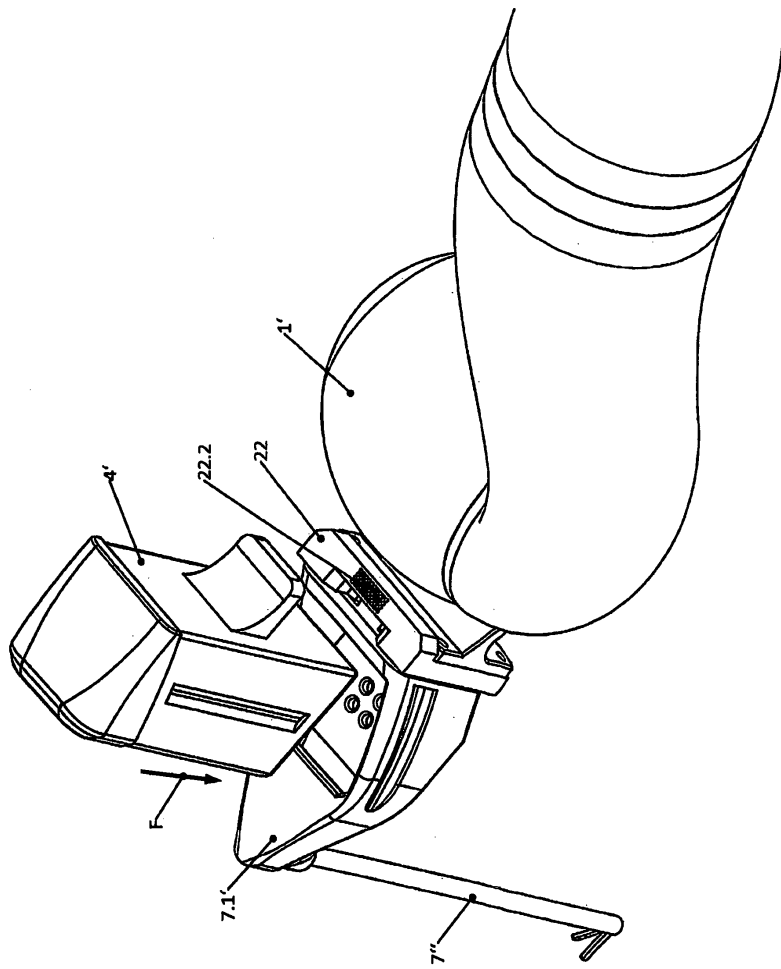
도면29



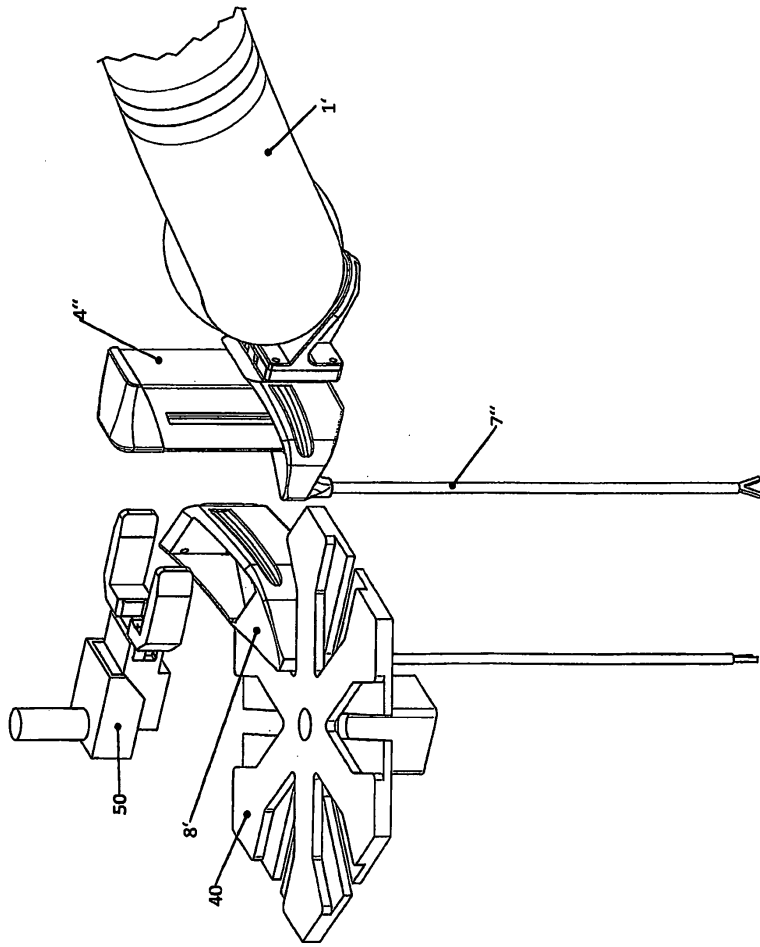
도면30a



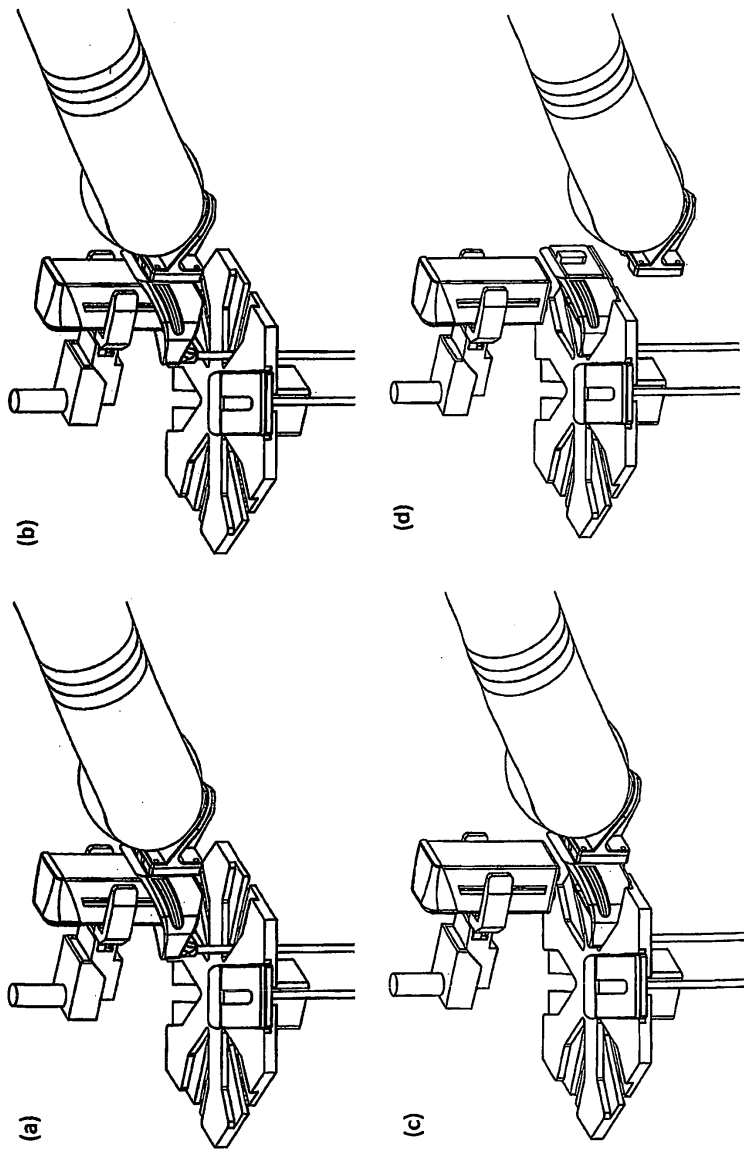
도면30b



도면31



도면32



도면33

