



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년11월12일

(11) 등록번호 10-2324953

(24) 등록일자 2021년11월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 34/00 (2016.01) A61B 17/00 (2006.01)

A61B 90/00 (2016.01)

(52) CPC특허분류

A61B 34/71 (2016.02)

A61B 2017/00477 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-7028790

(22) 출원일자(국제) 2015년03월17일

심사청구일자 2020년03월03일

(85) 번역문제출일자 2016년10월17일

(65) 공개번호 10-2017-0005797

(43) 공개일자 2017년01월16일

(86) 국제출원번호 PCT/US2015/021111

(87) 국제공개번호 WO 2015/142958

국제공개일자 2015년09월24일

(30) 우선권주장

61/954,408 2014년03월17일 미국(US)

(뒷면에 계속)

(56) 선행기술조사문헌

JP07163574 A

KR1020080100212 A

WO2010126128 A1

(73) 특허권자

인튜어티브 서지컬 오퍼레이션즈 인코포레이티드  
미국 캘리포니아 94086 서니베일 키퍼 로드 1020

(72) 발명자

셰나 브루스 엠

미국 캘리포니아 9086 서니베일 키퍼 로드 1020

스마비 닐스

미국 캘리포니아 94036 팔로 알토 루텔마 애비뉴  
4230

닥스 그레고리 드블유 2세

미국 캘리포니아 94107 샌프란시스코 킹 스트리트  
260 아파트먼트 263

(74) 대리인

양영준, 김윤기

전체 청구항 수 : 총 20 항

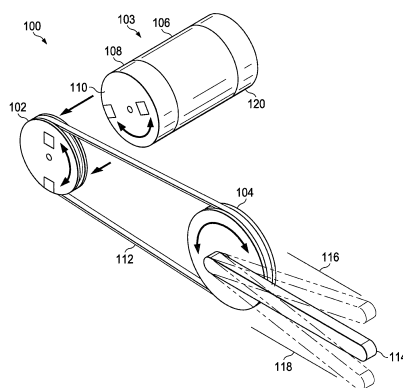
심사관 : 김병수

(54) 발명의 명칭 디스크 결합을 확인하는 시스템 및 방법

## (57) 요약

본 발명의 방법은 구동 입력장치에 인접한 입력 커플링을 수용하는 것을 포함하고 있고, 상기 구동 입력장치는 작동 요소에 의해 구동되고, 상기 입력 커플링은 조인트 출력장치에 결합되어 있고, 상기 조인트 출력장치는 이동가능한 물체에 연결되어 있다. 상기 방법은 상기 작동 요소가 저항 토크를 받을 때까지 상기 작동 요소를 회전시키고, 상기 저항 토크에 기초하여, 상기 구동 입력장치가 상기 입력 커플링과 결합되었는지 여부를 결정하는 것을 더 포함하고 있다.

## 대표도



(52) CPC특허분류

A61B 2090/066 (2016.02)

A61B 2090/0812 (2016.02)

(30) 우선권주장

61/954,571 2014년03월17일 미국(US)

62/103,991 2015년01월15일 미국(US)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

조인트 출력장치와 이 조인트 출력장치를 이동시키도록 구성된 입력장치 커플링을 포함하는 기기를 지지하도록 구성되어 있으며, 상기 입력장치 커플링과 결합되도록 구성된 구동 입력장치와 이 구동 입력장치를 구동시키기 위해서 결합된 액추에이터를 포함하는 작동 요소를 포함하는 기기 캐리지; 그리고

제어 시스템으로서,

상기 액추에이터로 상기 구동 입력장치를 구동시키고;

상기 액추에이터가 저항 임계값보다 큰 저항을 받는지 여부를 결정하 고; 그 리고

상기 액추에이터가 저항 임계값보다 큰 저항을 받는지 여부를 결정에 기초하 여 상기 구동 입력장치가 상기 입력장치 커플링과 결합하였는지 여부를 결정하도록;

구성된, 상기 제어 시스템;

을 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 저항 임계값이 적어도 상기 액추에이터와 상기 조인트 출력장치 사이의 구성요소의 고유 구동력 저항과 같은 값인 것을 특징으로 하는 시스템.

#### 청구항 3

제1항에 있어서, 상기 저항이 토크를 포함하고, 상기 저항 임계값이 토크 임계값을 포함하고, 상기 토크 임계값이 상기 구동 입력장치에서의 최대 토크보다 작은 것을 특징으로 하는 시스템.

#### 청구항 4

제1항에 있어서, 상기 제어 시스템이 또한

상기 구동 입력장치가 상기 입력장치 커플링과 결합되는 위치를 결정하도록 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 시스템.

#### 청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 조인트 출력장치를 이동시키는 것에 의해 상기 기기의 팁을 이동시키고, 상기 구동 입력장치가 상기 입력장치 커플링에 결합되는 동안 상기 구동 입력장치를 이동시키는 것에 의해 상기 팁을 이동시키고, 상기 제어 시스템이

상기 팁이 물리적인 제한에 부딪히도록 상기 액추에이터를 구동시키는 것에 의해 상기 액추에이터로 상기 구동 입력장치를 구동시키도록 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 시스템.

#### 청구항 6

제5항에 있어서, 상기 조인트 출력장치를 이동시키는 것에 의해 상기 팁을 피칭운동시키거나 요잉운동시키고, 상기 물리적인 제한이 상기 팁에 인접한 벽인 것을 특징으로 하는 시스템.

#### 청구항 7

제5항에 있어서, 상기 물리적인 제한이 상기 입력장치 커플링을 정지시키도록 구성된 정지 기구인 것을 특징으로 하는 시스템.

#### 청구항 8

제7항에 있어서, 상기 조인트 출력장치를 이동시키는 것에 의해 상기 기기를 물렁운동시키는 것을 특징으로 하는 시스템.

#### 청구항 9

제5항에 있어서, 상기 시스템이 의료 시스템이고, 상기 기기가 의료 기기이고, 상기 물리적인 제한이 상기 기기가 삽입되는 캐놀라에 의해서 제공되는 것을 특징으로 하는 시스템.

#### 청구항 10

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 기기가 제1 손가락형상 돌기와 제2 손가락형상 돌기를 포함하고, 상기 조인트 출력장치를 이동시키는 것에 의해 적어도 제1 손가락형상 돌기를 이동시키고, 상기 저항 임계값이 제1 손가락형상 돌기와 제2 손가락형상 돌기가 서로 접하는 것과 관련된 저항에 기초하는 것을 특징으로 하는 시스템.

#### 청구항 11

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 기기가 제2 입력장치 커플링을 포함하고;

상기 기기 캐리지가 제2 작동 요소를 포함하고, 상기 제2 작동 요소는 제2 구동 입력장치와 이 제2 구동 입력장치를 구동시키기 위해서 결합된 제2 액추에이터를 포함하고; 그리고

상기 제어 시스템이 상기 조인트 출력장치를 이동시키기 위해서 상기 구동 입력장치의 구동과 제2 구동 입력장치의 구동을 조정하도록 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 시스템.

#### 청구항 12

조인트 출력장치와 이 조인트 출력장치를 이동시키도록 구성된 입력장치 커플링을 포함하는 기기를 지지하며, 상기 입력장치 커플링과 결합되도록 구성된 구동 입력장치와 이 구동 입력장치를 구동시키기 위해 결합된 액추에이터를 포함하는 작동 요소를 포함하는 기기 캐리지를 포함하는 시스템을 작동시키는 방법으로서,

상기 액추에이터로 상기 구동 입력장치를 구동시키는 것;

상기 액추에이터가, 적어도 상기 액추에이터와 상기 조인트 출력장치 사이의 구성요소의 고유 구동력 저항과 같은 값인, 저항 임계값보다 큰 저항을 받는지 여부를 결정하는 것; 그리고

상기 액추에이터가 저항 임계값보다 큰 저항을 받는지 여부를 결정에 기초하여 상기 구동 입력장치가 상기 입력장치 커플링과 결합하였는지 여부를 결정하는 것;

을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 13

제12항에 있어서, 상기 조인트 출력장치를 이동시키는 것에 의해 상기 기기의 팁을 이동시키고, 상기 구동 입력장치가 상기 입력장치 커플링에 결합되는 동안 상기 구동 입력장치를 이동시키는 것에 의해 상기 팁을 이동시키고,

상기 액추에이터로 상기 구동 입력장치를 구동시키는 것이

상기 팁이 물리적인 제한에 부딪히도록 상기 액추에이터를 구동시키는 것

을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 14

제13항에 있어서,

상기 조인트 출력장치를 이동시키는 것에 의해 상기 팁을 피칭운동시키거나 요잉운동시키고, 상기 물리적인 제

한이 상기 틱에 인접한 벽인 것; 또는

상기 물리적인 제한이 상기 입력장치 커플링을 정지시키도록 구성된 정지 기구인 것; 또는

상기 조인트 출력장치를 이동시키는 것에 의해 상기 기기의 제1 손가락형상 돌기를 이동시키고, 상기 물리적인 제한이 상기 기기의 제1 손가락형상 돌기가 상기 기기의 제2 손가락형상 돌기와 접하는 것을 포함하는 것;

을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 15

기기의 적어도 일부분을 하나의 자유도로 이동시키도록 구성된 입력장치 커플링을 포함하는 기기를 지지하도록 구성되어 있으며, 상기 입력장치 커플링과 결합되도록 구성된 구동 입력장치를 포함하는 작동 요소를 포함하는 기기 캐리지; 그리고

제어 시스템으로서,

상기 하나의 자유도의 이동이 중단되도록 상기 구동 입력장치를 구동 시키고;

상기 하나의 자유도의 이동이 중단된 후 상기 구동 입력장치가 받은 저항을 결정하고; 그리고

상기 저항에 기초하여 상기 구동 입력장치가 상기 입력장치 커플링과 결합하였는지 여부를 결정하도록;

구성된, 상기 제어 시스템;

을 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

#### 청구항 16

제15항에 있어서, 상기 시스템이 상기 구동 입력장치를 구동시키기 위해서 결합된 액추에이터를 더 포함하고, 상기 제어 시스템이 또한

상기 구동 입력장치가 상기 입력장치 커플링과 결합하였다는 결정에 대응하여, 상기 액추에이터의 위치를 기기 틱의 위치에 매핑시키도록

구성되어 있는 것을 특징으로 하는 시스템.

#### 청구항 17

제15항 또는 제16항에 있어서, 상기 제어 시스템이

상기 저항이 상기 기기가 물리적인 제한에 부딪치는 것에 해당하는 것을 결정하는 것에 의해

상기 저항에 기초하여 상기 구동 입력장치가 상기 입력장치 커플링과 결합하였는지 여부를 결정하도록 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 시스템.

#### 청구항 18

제15항 또는 제16항에 있어서, 상기 제어 시스템이

상기 저항이 임계 저항을 초과하는 것을 결정하는 것에 의해

상기 저항에 기초하여 상기 구동 입력장치가 상기 입력장치 커플링과 결합하였는지 여부를 결정하도록 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 시스템.

#### 청구항 19

기기의 적어도 일부분을 하나의 자유도로 이동시키도록 구성된 입력장치 커플링을 포함하는 기기를 지지하도록 구성되어 있으며, 상기 입력장치 커플링과 결합되도록 구성된 구동 입력장치를 포함하는 작동 요소를 포함하는 기기 캐리지를 포함하는 시스템을 작동시키는 방법으로서,

상기 하나의 자유도의 이동이 중단되도록 상기 구동 입력장치를 구동시키는 것;

상기 하나의 자유도의 이동이 중단된 후 상기 구동 입력장치가 받은 저항을 결정하는 것; 그리고  
 상기 저항에 기초하여 상기 구동 입력장치가 상기 입력장치 커플링과 결합하였는지 여부를 결정하는 것;  
 을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 20

제19항에 있어서, 상기 저항에 기초하여 상기 구동 입력장치가 상기 입력장치 커플링과 결합하였는지 여부를 결정하는 것이

상기 저항이 상기 기기가 물리적인 제한에 부딪치는 것에 해당하는 것을 결정하는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 21

삭제

#### 청구항 22

삭제

#### 청구항 23

삭제

#### 청구항 24

삭제

#### 청구항 25

삭제

#### 청구항 26

삭제

#### 청구항 27

삭제

#### 청구항 28

삭제

#### 청구항 29

삭제

#### 청구항 30

삭제

#### 청구항 31

삭제

#### 청구항 32

삭제

#### 청구항 33

삭제

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 특허 출원은 2014년 3월 17일자로 출원되고 발명의 명칭이 "디스크 결합을 확인하는 시스템 및 방법(Systems and Methods for Confirming Disc Engagement)"인 미국 가특허 출원 제61/954,408호, 그리고 2015년 1월 15일자로 출원되고 발명의 명칭이 "원격조종식 액추에이터로부터 수술 기기로 운동을 전달하는 커플러(Coupler to Transfer Motion to Surgical Instrument From Teleoperated Actuator)"인 미국 가특허 출원 제62/103,991호, 그리고 2014년 3월 17일자로 출원되고 발명의 명칭이 "서보 액추에이터로부터 수술 기기로 운동을 전달하는 커플러(Coupler to Transfer Motion to Surgical Instrument From Servo Actuator)"인 미국 가특허 출원 제 61/954,571호의 출원일의 이익과 상기 특허 문헌들에 대한 우선권을 주장하고, 상기 특허 문헌 모두는 그 전체 내용이 본 명세서에 참고로 포함되어 있다.

[0002] 본 발명은 기계적인 결합을 위한 시스템 및 방법에 관한 것이고, 보다 상세하게는 입력 커플링과 성공적으로 결합한 것을 확인하는 시스템 및 방법에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0003] 많은 기계적인 시스템은 물체를 상이한 위치로 이동시키는 모터를 이용한다. 일반적으로, 모터와 같은 작동 요소는 작동될 공구의 입력 커플링과 결합하는 구동 입력장치를 가지고 있다. 구동 입력장치를 입력 커플링과 결합시키기 위해서 다양한 기계적인 구조가 이용될 수 있다. 한 가지 예는 보스와 포켓 구조이다. 구체적으로는, 상기 구동 입력장치가 디스크를 포함할 수 있고, 상기 디스크는 디스크의 표면으로부터 뺄어나온 보스를 가지고 있다. 상기 보스는 입력 커플링과 연결된 디스크 상의 대응하는 포켓에 끼워맞춤되도록 만들어질 수 있다. 상기 보스가 상기 포켓 내에 성공적으로 배치되면, 구동 입력장치의 회전이 입력 커플링의 회전을 유발하고, 이로 인해 공구의 운동이 초래된다.

[0004] 구동 입력장치를 입력 커플링과 결합시키는 것을 포함하는 기계적인 시스템이 원격조종 의료 시스템이 될 수 있다. 상기 원격조종 의료 시스템은 교체가능한 의료 기기에 결합되어 이를 작동시키는 구동 입력장치를 가진 모터를 포함할 수 있다. 몇 가지 실시례에서는, 모터의 구동 입력장치는 의료 기기의 대응하는 기기 디스크와 결합하는 구동 디스크를 포함하고 있다. 상기 기기 디스크의 각각은 의료 기기의 상이한 유형의 운동을 일으킬 수 있다. 예를 들면, 한 디스크는 기기의 롤링운동 위치를 변경하는 작동 부재를 제어할 수 있다. 다른 디스크는 의료 기기의 요잉 운동, 피칭 운동, 또는 그립을 변경하는 작동 부재를 제어할 수 있다. 교체가능한 기기가 원격조종 의료 시스템에 연결되어 있는 경우, 작동 요소가 의료 기기의 운동을 원하는 대로 구동시키도록 아암에 있는 각각의 구동 디스크는 기기 디스크와 적절하게 결합되어야 한다.

[0005] 기기 디스크가 먼저 모터의 구동 디스크에 배치되어 있을 때에는, 기기 디스크가 구동 디스크와 정확하게 정렬되지 않을 수 있다. 구동 디스크는, 구동 디스크가 기기 디스크의 대응하는 포켓속으로 들어갈 때까지 회전될 수 있다. 몇몇 경우에는, 보스가 첫 번째 회전 과정(pass)에서는 상기 포켓과 제대로 결합되지 않을 수 있지만, 이어지는 회전 과정에서 제대로 결합될 수 있다. 의료 시술이 시행되기 전에, 구동 디스크가 기기 디스크와 제대로 결합되어 있는지 확인하는 것이 필요하다.

### 선행기술문헌

#### 특허문헌

- (특허문헌 0001) 미국 특허출원공개공보 US2004/0049205호(2004.03.11)
- (특허문헌 0002) 미국 특허출원공개공보 US2008/0140088호(2008.06.12)
- (특허문헌 0003) 미국 특허출원공개공보 US2013/0325034호(2013.12.05)

### 발명의 내용

## 해결하려는 과제

### 과제의 해결 수단

- [0006] 본 발명의 실시례들은 뒤에 나오는 청구범위에 의해 요약된다.
- [0007] 하나의 실시례에서, 한 방법이 구동 입력장치에 인접한 입력 커플링을 수용하는 것을 포함하고, 상기 구동 입력 장치는 작동 요소에 의해 구동되고, 상기 입력 커플링은 조인트 출력장치에 결합되어 있으며, 상기 조인트 출력 장치는 이동가능한 물체에 연결되어 있다. 상기 방법은 상기 작동 요소가 저항 토크를 받을 때까지 상기 작동 요소를 회전시키는 것과 상기 저항 토크에 기초하여, 상기 구동 입력장치가 상기 입력 커플링과 결합하였는지 여부를 결정하는 것을 더 포함한다.
- [0008] 다른 실시례에서는, 한 시스템이 입력 커플링과 작동가능한 기기 팁을 포함하는 의료 기기를 포함하고 있고, 상기 입력 커플링은 상기 작동가능한 기기 팁을 이동시키도록 구성되어 있다. 상기 시스템은 상기 입력 커플링과 결합하도록 구성된 구동 커플링 및 상기 구동 커플링을 회전시키기 위해 결합된 모터를 포함하는 기기 캐리지와, 명령된 운동 궤적이 완료되거나 상기 모터가 저항 토크를 받을 때까지 상기 모터를 회전시키고, 저항 토크의 크기에 기초하여, 상기 구동 커플링이 상기 입력 커플링과 결합하였는지 여부를 결정하도록 구성된 제어 시스템을 더 포함하고 있다.
- [0009] 다른 실시례에서는, 기기 결합을 확인하는 방법이 복수의 기기 디스크를 복수의 구동 디스크에 수용하는 것을 포함하고, 상기 복수의 기기 디스크 중의 적어도 두 개가 하나의 기기 팁을 하나의 자유도를 따라 이동시키도록 조정되게 작용하고, 작동 요소가 상기 구동 디스크에 연결된 상태에서, 상기 디스크의 운동이 멈출 때까지 상기 디스크를 구동시키는 것을 포함하고, 상기 복수의 구동 디스크의 각각이 받은 토크 저항을 결정하는 것을 포함하고, 그리고 상기 토크 저항에 기초하여 상기 구동 디스크의 결합이 성공적이었는지 여부를 결정하는 것을 포함한다.

### 도면의 간단한 설명

- [0010] 본 발명의 여러 실시형태는 첨부된 도면과 함께 관독하면 아래의 상세한 설명으로부터 가장 잘 이해할 수 있다. 업계의 일반적인 관행에 따르면, 다양한 부분들이 일정한 비율로 도시되어 있지 않다는 것을 알아야 한다. 실례로, 다양한 부분들의 크기는 설명의 명료성을 기하기 위해서 임의로 커지거나 작아질 수 있다증가되거나 감소될 수 있다. 추가적으로, 본 발명은 참고 번호 및/또는 참고 문자를 다양한 예에서 반복할 수 있다. 이러한 반복은 단순성과 명료성을 위한 것이고 논의된 다양한 실시례 및/또는 구성 사이의 관계에 본질적으로 영향을 주는 것은 아니다.
- 도 1a는 다수의 실시례에 따른, 수술을 시행하기 위해 사용되고 있는 최소 침습 원격조종 의료 시스템의 평면도이다.
- 도 1b는 다수의 실시례에 따른, 원격조종 의료 시스템용 외과의사의 제어 콘솔의 사시도이다.
- 도 1c는 다수의 실시례에 따른, 원격조종 의료 시스템 전자장치 카트의 사시도이다.
- 도 1d는 본 명세서에 기술된 원리의 한 예에 따른, 환자측 카트의 사시도이다.
- 도 1e는 기기와 결합된 머니플레이터 아암의 일부분을 나타내고 있다.
- 도 1f는 도 1e의 기기를 보다 상세하게 나타내고 있다.
- 도 2a는 본 명세서에 기술된 원리의 한 예에 따른, 구동 디스크를 조인트 출력장치에 결합되어 있는 기기 디스크에 결합시키는 예시적인 시스템을 나타내는 그림이다.
- 도 2b는 본 명세서에 기술된 원리의 한 예에 따른, 복수의 구동 디스크를 조인트 출력장치에 결합되어 있는 복수의 기기 디스크에 결합시키는 예시적인 시스템을 나타내는 그림이다.
- 도 2c는 본 명세서에 기술된 원리의 한 예에 따른, 기기 디스크의 구동 디스크와의 예시적인 결합을 나타내는 그림이다.
- 도 3은 본 명세서에 기술된 원리의 한 예에 따른, 기기를 원격조종 의료 시스템의 머니플레이터 아암에 연결시



키는 예시적인 캐리지를 나타내는 그림이다.

도 4a 내지 도 4h는 본 명세서에 기술된 원리의 한 예에 따른, 디스크 결합의 예시적인 평면도를 나타내는 그림이다.

도 5는 본 명세서에 기술된 원리의 한 예에 따른, 초기 디스크 위치 변동성을 나타내는 그림이다.

도 6는 본 명세서에 기술된 원리의 한 예에 따른, 캐논라 내의 예시적인 파지 공구를 나타내는 그림이다.

도 7는 본 명세서에 기술된 원리의 한 예에 따른, 결합을 확인하는 예시적인 방법을 나타내는 흐름이다.

도 8a는 진입 경사면없이 기기 결합 구조에 접근하는 캐리지의 결합 구조의 예시적인 실시례의 개략도이다.

도 8b는 결합 시도가 실패한 것을 보여주는 도 8a의 예시적인 실시례의 개략도이다.

도 9a는 진입 경사면을 포함하고 있는 기기 결합 구조에 접근하는 캐리지의 결합 구조의 예시적인 실시례의 개략도이다.

도 9b는 상기 결합 구조의 결합을 보여주는 도 9a의 예시적인 실시례의 개략도이다 .

도 10a는 기기 결합 구조에 접근하는 진입 경사면을 포함하고 있는 캐리지의 결합 구조의 예시적인 실시례의 개략도이다.

도 10b는 상기 결합 구조의 결합을 보여주는 도 10a의 예시적인 실시례의 개략도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0011] 본 발명의 원리의 이해를 증진시키기 위해서, 이하에서는 도면에 도시된 실시례를 참고할 것이고, 상기 실시례를 기술하기 위해서 특수한 용어를 사용할 것이다. 그럼에도 불구하고, 본 발명의 영역이 제한되지 않는다는 것을 알 수 있을 것이다. 본 발명의 여러 실시형태의 아래의 상세한 설명에서는, 개시된 실시례의 철저한 이해를 제공하기 위해서 다수의 구체적인 세부 사항이 개시되어 있다. 그러나, 당업자에게는 본 발명의 여러 실시례가 이러한 구체적인 세부 사항없이 실시될 수 있다는 것이 명백할 것이다. 다른 예로, 본 발명의 여러 실시례의 여러 실시형태를 불필요하게 모호하게 하지 않기 위해서 잘 알려진 방법, 절차, 구성요소, 그리고 회로는 상세하게 설명되어 있지 않다.
- [0012] 기술한 장치, 기기, 방법, 그리고 임의의 추가적인 본 발명의 원리의 적용예에 대한 모든 변경 사항과 그 이상의 수정 사항은 본 발명과 관련된 기술 분야의 당업자가 통상적으로 떠올릴 수 있는 것이라고 충분히 생각된다. 특히, 하나의 실시례에 관하여 기술된 특징, 구성요소, 및/또는 단계들은 본 발명의 다른 실시례에 관하여 기술된 특징, 구성요소, 및/또는 단계들과 결합될 수 있다고 충분히 생각된다. 추가적으로, 본 명세서에 기재된 치수는 특정 예에 대한 것이므로 본 발명의 개념을 구현하기 위해서 상이한 크기, 치수 및/또는 비율이 이용될 수 있다고 생각된다. 불필요한 설명의 반복을 피하기 위해서, 하나의 예시적인 실시례에 따라 기술된 하나 이상의 구성요소 또는 작용은 다른 예시적인 실시례에도 적용될 수 있으므로 사용되거나 생략될 수 있다. 간결성을 기하기 위해서, 이러한 결합의 여러번의 반복은 따로 설명하지 않을 것이다. 단순성을 기하기 위해서, 몇몇 예에서는 동일하거나 유사한 부분을 나타내기 위해서 여러 도면에 걸쳐서 동일한 참고 번호가 사용되어 있다.
- [0013] 아래의 실시례는 다양한 기기와 기기의 여러 부분을 3차원 공간에서 이들의 상태에 관하여 설명할 것이다. 본 명세서에서 사용된 것과 같이, "위치" 라는 용어는 3차원 공간(예를 들면, 직각 좌표계의 X, Y, Z 좌표를 따른 세 개의 병진운동 자유도)에서 물체 또는 물체의 일부분의 장소를 나타낸다. 본 명세서에서 사용된 것과 같이, "방향" 이라는 용어는 물체 또는 물체의 일부분의 회전 배치상태를 나타낸다(세 개의 회전운동 자유도 - 예를 들면, 롤링 운동, 피칭 운동, 그리고 요잉 운동). 본 명세서에서 사용된 것과 같이, "자세" 라는 용어는 적어도 하나의 병진운동 자유도에서의 물체 또는 물체의 일부분의 위치와 적어도 하나의 회전운동 자유도에서의 상기 물체 또는 상기 물체의 일부분의 방향을 나타낸다(6이하의 총 자유도 자유도). 본 명세서에서 사용된 것과 같이, "형상" 이라는 용어는 한 물체를 따라서 측정된 한 세트의 자세, 위치, 또는 방향을 나타낸다.
- [0014] 도면들 중에서 도 1a를 참고하면, 예를 들면, 진단 시술, 치료 시술, 또는 외과 시술을 포함하는 의료 시술에 사용하기 위한 원격조종 의료 시스템이 대체로 참고 번호 10으로 표시되어 있다. 이하에서 설명하겠지만, 본 발명의 원격조종 의료 시스템은 외과의사의 원격조종 제어하에 있다. 대체 실시례에서는, 원격조종 의료 시스템이 상기 시술 또는 하위 시술(sub-procedure)을 수행하도록 프로그램된 컴퓨터의 부분적인 제어하에 있을 수 있다. 또 다른 대체 실시례에서는, 상기 시술 또는 하위 시술을 수행하도록 프로그램된 컴퓨터의 완전 제어하

에 있는 완전히 자동화된 의료 시스템이 여러 시술 또는 여러 하위 시술을 수행하기 위해서 사용될 수 있다. 도 1a에 도시되어 있는 것과 같이, 원격조종 의료 시스템(10)은 일반적으로 환자(P)가 위치되어 있는 수술대(0)에 또는 그 근처에 장착된 원격조종 조립체(12)를 포함하고 있다. 원격조종 조립체(12)는 환자측 카트라고 칭해질 수 있다. 의료 기기 시스템(14)과 내시경 영상 시스템(15)이 원격조종 조립체(12)에 작동가능하게 결합되어 있다. 오퍼레이터 입력 시스템(16)은 외과의사 또는 다른 종류의 임상의(S)가 수술 부위의 영상 또는 수술 부위를 나타내는 영상을 볼 수 있게 하고 의료 기기 시스템(14) 및/또는 내시경 영상 시스템(15)의 작동을 제어할 수 있게 한다.

[0015] 오퍼레이터 입력 시스템(16)은 통상적으로 수술대(0)과 동일한 방에 배치되어 있는 외과의사의 콘솔에 배치될 수 있다. 그러나, 외과의사(S)는 환자(P)와 상이한 방 또는 완전히 다른 빌딩에 배치될 수 있다는 것을 이해해야 한다. 오퍼레이터 입력 시스템(16)은 일반적으로 의료 기기 시스템(14)을 제어하는 하나 이상의 제어 장치를 포함하고 있다. 상기 제어 장치는 핸드 그립, 조이스틱, 트랙볼(trackball), 데이터 글러브(data glove), 트리거 건(trigger-gun), 수동 조종식 컨트롤러, 음성 인식 장치, 터치 스크린, 바디 모션(body motion) 또는 프레즌스 센서(presence sensor), 등과 같은 많은 다양한 입력 장치들 중의 하나 이상을 포함할 수 있다. 몇 가지 실시례에서, 상기 제어 장치는, 외과의사가 마치 수술 부위에 있는 것처럼 의료 기기를 직접 제어하는 강한 느낌을 가지도록 제어 장치가 의료 기기와 일체라고 인식하는 원격 현장감(telepresence)을 외과의사에게 제공하기 위해서 원격조종 조립체의 의료 기기와 동일한 자유도를 구비할 수 있다. 다른 실시례에서는, 상기 제어 장치가 결합된 의료 기기보다 많거나 적은 수의 자유도를 가질 수 있고 여전히 외과의사에게 원격 현장감을 제공할 수 있다. 몇 가지 실시례에서는, 상기 제어 장치가 6 자유도로 움직이고, 기기를 작동시키는(예를 들면, 파지 조(grasping jaw)를 닫거나, 전극에 전위를 작용시키거나, 약물 치료를 제공하는, 등) 작동가능한 핸들을 포함할 수도 있는 수동 입력 장치이다.

[0016] 원격조종 조립체(12)는 외과의사(S)가 외과의사의 콘솔(16)을 통하여 수술 부위를 관찰하는 동안 의료 기기 시스템(14)을 지지하고 조종한다. 수술 부위의 영상은 입체 내시경과 같은 내시경 영상 시스템(15)에 의해서 얻을 수 있고, 상기 내시경 영상 시스템(15)은 내시경(15)을 배향시키는 원격조종 조립체(12)에 의해 조종될 수 있다. 전자장치 카트(18)는 차후에 외과의사의 콘솔(16)을 통하여 외과의사(S)에게 보여주기 위해서 수술 부위의 영상을 처리하기 위해 사용될 수 있다. 한 번에 사용되는 의료 기기 시스템(14)의 갯수는 일반적으로 진단이나 외과 시술 그리고 다른 요인 중에서도 수술실 내의 공간적인 제한 사항에 좌우될 것이다. 원격조종 조립체(12)는 원격조종 머니폴레이터 및 하나 이상의 비-서보 제어식 링크(예를 들면, 수동으로 배치되어 제자리에 고정될 수 있는 하나 이상의 링크, 일반적으로, 세트업 구조라고 칭함)의 기구학적 구조(kinematic structure)를 포함할 수 있다. 원격조종 조립체(12)는 의료 기기 시스템(14)의 입력장치를 구동시키는 복수의 모터를 포함하고 있다. 이들 모터는 제어 시스템(예를 들면, 제어 시스템(20))으로부터의 명령에 따라 움직인다. 상기 모터는 구동 시스템을 포함하고 있고, 이 구동 시스템은 의료 기기 시스템(14)에 결합될 때 의료 기기를 자연적으로 또는 외과적으로 만들어진 신체 구멍(anatomical orifice) 속으로 전진시킬 수 있다. 다른 전동 구동 시스템이 의료 기기의 원위 단부를 세 개의 직선 운동 자유도(예를 들면, X, Y, Z 직각 좌표 축을 따르는 직선 운동)와 세 개의 회전 운동 자유도(예를 들면, X, Y, Z 직각 좌표 축 둘레로의 회전 운동)를 포함할 수 있는 복수의 자유도로 이동시킬 수 있다. 추가적으로, 상기 모터는, 생체 검사 장치 등의 조(jaw)로 조직을 파지하기 위해 의료 기기의 관절운동가능한 엔드 이펙터를 작동시키기 위해서 사용될 수 있다.

[0017] 원격조종 의료 시스템(10)은 또한 제어 시스템(20)을 포함하고 있다. 제어 시스템(20)은 적어도 하나의 메모리와 적어도 하나의 프로세서(도시되어 있지 않음), 통상적으로는 의료 기기 시스템(14), 오퍼레이터 입력 시스템(16), 그리고 전자장치 시스템(18) 사이의 제어를 실행시키는 복수의 프로세서를 포함하고 있다. 제어 시스템(20)은 또한 본 명세서에 개시된 여러 실시형태에 따라 기술된 방법들 중의 일부 또는 전부를 실행하기 위해서 프로그램된 명령어(예를 들면, 상기 명령어를 저장하는 컴퓨터-판독가능 매체)를 포함하고 있다. 제어 시스템(20)이 도 1a의 단순화된 개략도에서 한 개의 블록으로 도시되어 있지만, 상기 제어 시스템은, 데이터 처리 회로의 한 부분은 원격조종 조립체(12)나 이에 인접하여 선택적으로 실행되고 데이터 처리 회로의 다른 한 부분은 오퍼레이터 입력 시스템(16) 등에서 실행되는, 두 개 이상의 데이터 처리 회로를 포함할 수 있다. 매우 다양한 집중식 데이터 처리 아키텍처 또는 분산식 데이터 처리 아키텍처 중의 임의의 것이 이용될 수 있다. 마찬가지로, 프로그램된 명령어는 다수의 별개의 프로그램 또는 서브루틴으로서 실행될 수 있거나, 또는 본 명세서에 다수의 다른 실시형태의 기술된 원격조종 시스템으로 통합될 수 있다. 하나의 실시례에서, 제어 시스템(20)은 Bluetooth, IrDA, HomeRF, IEEE 802.11, DECT, 및 Wireless Telemetry와 같은 무선 통신 프로토콜을 지원한다.

[0018] 몇 가지 실시례에서는, 제어 시스템(20)은 의료 기기 시스템(14)으로부터 힘 및/또는 토크 피드백을 수신하는

하나 이상의 서보 컨트롤러를 포함할 수 있다. 이 피드백에 반응하여, 상기 서보 컨트롤러가 오퍼레이터 입력 시스템(16)로 신호를 전송한다. 상기 서보 컨트롤러는 또한 원격조종 조립체(12)에 대해 환자 신체의 구멍을 통하여 환자 신체 내의 내부 수술 부위로 뻗어 있는 의료 기기 시스템(14) 및/또는 내시경 영상 시스템(15)을 이동시키도록 명령하는 신호를 전송할 수도 있다. 임의의 적절한 종래의 또는 전문화된 서보 컨트롤러가 사용될 수 있다. 상기 서보 컨트롤러는 원격조종 조립체(12)로부터 분리되거나, 원격조종 조립체(12)과 통합될 수 있다. 몇 가지 실시예에서는, 상기 서보 컨트롤러와 원격조종 조립체가 환자의 신체에 인접하여 위치한 원격조종 아암 카트(teleoperational arm cart)의 일부로서 제공되어 있다.

[0019] 원격조종 의료 시스템(10)은 조명 시스템, 조향 제어 시스템, 세정 시스템, 및/또는 흡입 시스템과 같은 선택적인 작동 및 지원 시스템(도시되어 있지 않음)을 더 포함할 수 있다. 대체 실시예에서는, 상기 원격조종 의료 시스템이 다수의 원격조종 조립체 및/또는 다수의 오퍼레이터 입력 시스템을 포함할 수 있다. 머니플레이터 조립체의 정확한 갯수는 다른 요인들 중에서도 외과 시술과 수술실 내에서의 공간적인 제한 사항에 좌우될 것이다. 상기 오퍼레이터 입력 시스템들은 나란히 배열될 수 있거나 별개의 장소에 배치될 수 있다. 복수의 오퍼레이터 입력 시스템은 다수의 오퍼레이터가 하나 이상의 머니플레이터 조립체를 다양한 조합으로 제어할 수 있게 해준다.

[0020] 도 1b는 외과의사의 콘솔(16)의 사시도이다. 외과의사의 콘솔(16)은 외과의사(S)에게 깊이 감각(depth perception)을 가능하게 하는 수술 부위의 조정된 입체 화면(coordinated stereo view)을 제공하는 왼쪽 눈 디스플레이(32)와 오른쪽 눈 디스플레이(34)를 포함하고 있다. 외과의사의 콘솔(16)은 하나 이상의 입력 제어 장치(36)를 더 포함하고 있고, 상기 하나 이상의 입력 제어 장치(36)는 원격조종 조립체(12)로 하여 하나 이상의 기기 또는 내시경 영상 시스템을 조종하게 한다. 상기 입력 제어 장치(36)는 외과의사(S)에게 원격 현장감, 또는 외과의사가 기기(14)를 직접 제어한다는 강한 느낌을 가지도록 입력 제어 장치(36)가 기기(14)와 일체로 되어 있다는 인식을 제공하기 위해 대응하는 기기(14)와 동일한 자유도를 제공할 수 있다. 이것을 위해서, 입력 제어 장치(36)를 통하여 기기(14)로부터 외과의사의 손으로 위치 감각, 힘 각각 및 촉감을 전달하기 위해서 위치 피드백 센서, 힘 피드백 센서 및 촉각 피드백 센서(도시되어 있지 않음)가 이용될 수 있다.

[0021] 도 1c는 전자장치 카트(18)의 사시도이다. 전자장치 카트(18)는 내시경(15)과 결합될 수 있으며, 예를 들면, 외과의사의 콘솔에서, 또는 가까이에 및/또는 원격지에 배치된 다른 적절한 디스플레이에서 외과의사에게 나중에 보여주기 위해서 포착된 영상을 처리하는 프로세서를 포함할 수 있다. 예를 들면, 입체 내시경이 사용되는 경우, 외과의사에게 수술 부위의 조정된 입체 영상을 제공하기 위해서 전자장치 카트(18)가 포착된 영상을 처리할 수 있다. 상기 조정은 대향하는 영상들(opposing images) 사이의 정렬을 포함할 수 있고 입체 내시경의 입체 작동 거리를 조정하는 것을 포함할 수 있다. 다른 예로서, 영상 처리는 광학 수차(optical aberration)와 같은 영상 포착 장치의 오차를 보상하기 위해서 미리 결정된 카메라 조정 파라미터의 사용을 포함할 수 있다. 전자장치 카트(18)는 또한 디스플레이 모니터와 제어 시스템(20)의 구성요소를 포함할 수도 있다.

[0022] 도 1d는 환자측 카트라고 칭해질 수 있는 원격조종 조립체(12)의 한 실시예의 사시도이다. 도시된 환자측 카트(12)는 세 개의 수술 공구(26)(예를 들면, 기기 시스템(14)) 그리고 수술 부위의 영상의 포착을 위해 사용된 입체 내시경과 같은 촬상 장치(28)(예를 들면, 내시경 영상 시스템(15))의 조종을 제공한다. 촬상 장치는 케이블(56)을 통하여 전자장치 카트(18)로 신호를 전송할 수 있다. 다수의 조인트를 가진 원격조종 기구에 의해 조종이 이루어진다. 촬상 장치(28)와 수술 공구(26)는 절개부의 크기를 최소화하기 위해서 기구학적 원격 중심(kinematic remote center)이 절개부에 유지되도록 환자의 절개부를 통하여 위치되고 조종될 수 있다. 수술 부위의 영상은 수술 공구(26)의 원위 단부의 영상이 촬상 장치(28)의 시야 내에 위치되어 있을 때 수술 공구(26)의 원위 단부의 영상을 포함할 수 있다.

[0023] 환자측 카트(22)는 구동가능한 베이스(58)를 포함하고 있다. 구동가능한 베이스(58)는 망원경통식 기둥(57)에 연결되어 있다. 상기 망원경통식 기둥은 상기 아암(54)의 높이의 조정을 가능하게 한다. 상기 아암(54)은 회전하고 위아래로 이동하는 회전 조인트(55)를 포함할 수 있다. 상기 아암(54)의 각각은 배향 플랫폼(53)에 연결될 수 있다. 배향 플랫폼(53)은 360도 회전할 수 있다. 환자측 카트(22)는 또한 배향 플랫폼(53)을 수평 방향으로 이동시키는 망원경통식 수평 캔틸레버(telescoping horizontal cantilever)(52)를 포함할 수도 있다.

[0024] 본 예에서, 상기 아암(54)의 각각은 머니플레이터 아암(51)에 연결되어 있다. 머니플레이터 아암(51)은 의료 기기(26)에 직접 연결될 수 있다. 머니플레이터 아암(51)은 원격조종가능하게 될 수 있다. 일부 예에서는, 배향 플랫폼에 연결되는 아암(54)이 원격조종가능하지 않다. 오히려, 상기 아암(54)은 외과의사(18)가 원격조종 구성요소로 조종을 시작하기 전에 원하는 대로 위치된다.

[0025] 도 1e는 기기(59)(예를 들면, 기기(14))에 결합된 머니플레이터 아암(51)의 일부분을 나타내고 있다. 기기 캐리지(60)는 기기 스파(instrument spar)(62)를 따라서 직선으로 이동한다. 도 1f에도 도시되어 있는 것과 같이, 기기(59)는 기기 샤프트(64), 기기 팁(66), 손목부 조인트(68), 그리고 기기 몸체(70)를 포함하고 있다. 기기 몸체(70)는 손목부 조인트(68)와 기기 팁(66)을 작동시키기 위해서 기기 샤프트(64)를 통하여 뻗어 있는 작동 부재에 결합되어 있는 기기 디스크(72)를 포함하고 있다. 캐놀라(65)는 기기 스파(62)의 원위 단부에 결합되어 있고 기기 샤프트(64)를 수용할 수 있는 크기로 되어 있다. 기기 캐리지(60)가 각각의 구동 디스크의 운동을 구동시키는 모터를 수용하고 있다. 하나의 실시례에서, 예를 들면, 상기 기기 캐리지는, 결합되어 있을 때 기기 디스크(72)로 운동을 전달하기 위해 다섯 개의 구동 디스크를 작동시키는 다섯 개의 모터를 수용할 수 있다. 그러나, 상기 기기 캐리지는 임의의 갯수의 모터와 대응하는 구동 디스크를 포함한다. 살균 어댑터(74)가 살균 트레이프(76)에 결합되어 있다. 살균 어댑터(74)는 한 쪽에서는 캐리지의 구동 디스크에 결합되고 반대 쪽에서는 기기 디스크(72)에 결합되는 수동적인 어댑터 디스크를 포함하고 있다. 기기 디스크(72)가 어댑터 디스크를 통하여 구동 디스크에 결합되어 있을 때, 캐리지(60)의 모터는 기기(59)의 운동을 초래하도록 작동될 수 있다. 예를 들면, 기기 샤프트(64), 손목부 조인트(68), 그리고 기기 팁(66)은 상기 기기 샤프트의 길이 방향의 축(A)을 중심으로 회전할 수 있다. 또한, 예를 들면, 손목부 조인트(68)는 상기 기기 팁(66)을 X-방향 축에 대해서 피치 운동으로 또는 Z-방향 축에 대해서 요잉 운동으로 이동시키도록 작동될 수 있다. 다양한 대체 실시형태에서, 상기 살균 어댑터는 생략될 수 있고 상기 구동 디스크가 상기 기기 디스크와 직접 결합될 수 있다.

[0026] 도 2a는 구동 디스크(110)(예를 들면, 캐리지(60)의 구동 디스크)를 조인트 출력장치(104)(예를 들면, 손목부 조인트(68))에 결합되어 있는 기기 디스크(102)(예를 들면, 기기 디스크(72))에 결합시키는 예시적인 시스템(100)을 나타내는 그림이다. 본 예에 따르면, 작동 요소(103)가 액추에이터(106), 기어박스(108), 그리고 구동 디스크(110)를 포함하고 있다. 액추에이터(106)는 기어박스(108)에 연결되어 있다. 기어박스(108)는 구동 디스크(110)와 결합되어 있다. 구동 디스크(110)는 기기 디스크(102)와 결합하도록 구성되어 있다. 기기 디스크(102)는 작동 시스템(112)을 통하여 조인트 출력장치(104)에 결합되어 있다. 상기 작동 시스템(112)이 폴리도시되어 있지만, 상기 작동 시스템(112)은 기기 디스크(102)를 조인트 출력장치(104)에 결합시키는 한 세트의 기어, 케이블, 구동 로드, 또는 다른 작동 부재가 될 수 있다. 조인트 출력장치(104)는 조종가능한 물체(114)(예를 들면, 기기 팁(66))를 이동시키도록 구성되어 있다. 다양한 대체 실시례에서, 어댑터 디스크는 구동 디스크(110)와 기기 디스크(102)의 사이에 결합될 수 있다. 따라서, 본 명세서에 개시된 다양한 결합 절차와 실시례에서, 기기 디스크는, 대체 실시형태로서, 구동 디스크와 직접 결합되는 대신에 어댑터 디스크와 결합될 수 있다. 따라서, 구동 디스크에 대해서 언급한 모든 내용은 구동 디스크와 결합된 어댑터 디스크에도 적용되는 것임을 알 수 있다. 캐리지 디스크가 어댑터 디스크나 구동 디스크를 나타낼 수 있다.

[0027] 상기 액추에이터(106)는 기어박스(108)를 작동시키는 기구(mechanism)가 될 수 있다. 예를 들면, 액추에이터(106)는 모터가 될 수 있다. 보다 특징적인 예로서, 액추에이터(106)는 브러시리스 모터(brushless motor)와 같은 전기 모터가 될 수 있다. 액추에이터(106)는 액추에이터(106)의 현재 각도 위치를 검출할 수 있는 위치 센서(120)(예를 들면, 엔코더)를 포함할 수 있다. 이와 같이, 위치 센서(120)는 기어박스(108)와 구동 입력장치(110)의 각도 위치를 검출할 수 있다. 그리고, 성공적인 결합 후, 위치 센서(120)는 입력 커플링(102)과 조인트 출력장치(104)의 상대적인 위치 변화를 감지할 수 있다. 성공적인 결합 후의 입력 커플링(102)과 조인트 출력장치(104)의 양자의 위치 센서(120)에 대한 각도 위치 사이의 관계는 아래에서 보다 상세하게 설명할 것이다.

[0028] 도 2a에 도시된 시스템(100) 내에, 한 세트의 알려진 파라미터가 있다. 상기 알려진 파라미터는 아래의 사항:

[0029] • 기어박스(108)의 기어비(GR)(구동 디스크(110) 위치의 변화를 액추에이터(106) 위치의 변화로 나눈 것);

[0030] • 기기 디스크(102)와 조인트 출력장치(104) 사이의 기어비(DR)(조인트 출력장치(104) 위치의 변화를 기기 디스크(102) 위치의 변화로 나눈 것);

[0031] • 조종가능한 물체(114)가 중립 위치에 있도록 조인트 출력장치(104) 위치가 공칭 위치(nominal position)에 있을 때 기기 디스크(102)의 위치인 디스크 오프셋(D<sub>off</sub>). 예를 들어, 조인트 출력장치(104)가 조종가능한 물체(114)의 피칭운동을 조종하면, 중립 위치는 도 2a에 도시된 수평 위치이다;



- [0032]                   • 반복하는 커플링 위치들 사이의 주기( $P_{\text{drive-coup}}$ ). 예를 들면, 회전                   당 1회만 결합하는(예를 들면, 구동 디스크와) 회전 커플링(예를 들면, 기기 디스크)은  $2\pi$  라디안의  $P_{\text{drive-coup}}$ 를 가진다. 회전 커플링이 입력 회전당 2회 결합하면,  $P_{\text{drive-coup}} = \pi$  라디안이다;
- [0033]                   • 조인트 출력장치 위치( $q_{\text{out}}$ )는 위치( $q_{\text{out\_ul}}$ )를 가진 상부 물리적인 제한(116)과 하부 물리적인 제한(118)( $q_{\text{out\_ll}}$ )에 의해서 제한된다;
- [0034]                   을 포함한다.
- [0035]                   위치 센서(120)에 의해서 결정된 액추에이터(106)의 위치를 이용하면, 다른 구성요소의 위치도 결정될 수 있다. 구동 디스크(110)와 기기 디스크(102) 사이의 결합을 지배하는 등식은 아래의 사항:
- [0036]                   • 구동 디스크(110)의 위치:  $d_{\text{sens}} = GR \times m_{\text{sens}}$ , 이 식에서,  $m_{\text{sens}}$ 은 액추에이터(106)의 감지된 위치이다;
- [0037]                   • 조인트 출력 위치  $q_{\text{out}}$ 에서 구동 디스크(110)와 조종가능한 물체(114) 사이의 정확한 매핑(mapping)을 만들어 내기 위해서 구동 디스크(110)의 위치에 적용된 오프셋:  $d_{\text{coup\_offset}} = D_{\text{off}} + n \times P_{\text{drive-coup}}$ , 이 식에서,  $n$  = 양의 정수 또는 음의 정수이다;
- [0038]                   • 기기 디스크(102)의 위치:  $d_{\text{coup}} = d_{\text{sens}} + d_{\text{coup\_offset}}$ ;
- [0039]                   • 조인트 출력장치(104)의 위치:  $q_{\text{out}} = DR \times d_{\text{coup}}$ .
- [0040]                   을 포함한다.
- [0041]                   이 실시예에서, 피칭운동을 변경하면 조종가능한 물체(114)를 상부 물리적인 제한(116) 또는 하부 물리적인 제한(118)쪽으로 이동시킨다. 그러나, 다른 유형의 운동에 대해서는, 물리적인 제한이 상이한 구성을 가질 수 있다(롤링 운동에 의한 물리적인 제한에 대한 도 5a 및 도 5b 참고).
- [0042]                   구동 디스크(110)를 기기 디스크(102)에 결합시킬 때, 구동 디스크(110)가 기기 디스크(102)와 성공적으로 결합한 때 또는 구동 디스크(110)가 기기 디스크(102)와 성공적으로 결합하였는지 여부가 반드시 알려지는 것은 아니다. 본 명세서에 기술된 원리에 따르면, 작동 요소(103)는 기기 디스크(102)의 모든 위치 불확실성을 커버(cover)하고 목표 출력 조인트 제한(116, 118)에 도달하기에 충분하게 회전한다. 액추에이터(106)가 미리 정해진 토크 임계값보다 더 큰 저항 토크를 받으면, 조종가능한 물체(114)가 상부 물리적인 제한(116)이 하부 물리적인 제한(118)에 도달하였다는 것이 알려지고, 그 결과 구동 디스크(110)가 조종가능한 물체(114)를 이동시키도록 성공적으로 결합되었다는 것을 나타낸다. 만약, 구동 입력장치의 명령된 결합 운동(commanded engagement motion)이 완료된 후, 상기와 같은 저항 토크를 받지 않으면(다시 말해서, 토크 임계값이 충족되지 않았다면), 구동 디스크(110)가 성공적으로 결합되지 않았다는 것이 결정될 수 있다. 보다 구체적으로는, 물리적인 제한에 의해서 운동이 멈춘 경우 조인트 출력장치(104)에서 토크의 절대값( $|\tau_{\text{joint}}|$ )이 토크 임계값,  $\tau_{\text{thresh}}$ 보다 크거나 같으면, 결합이 성공적이고, 그렇지 않으면 결합이 실패한 것이다.
- [0043]                   토크 임계값은, 구동열(drive train)의 모든 구성요소의 최대 예상 고유 저항 토크(maximum expected inherent resistance torque)보다 더 크게 되도록 선택된다. 구동열 토크 저항은 도 2a에 도시된 다양한 구성요소에 의해서 영향을 받을 수 있다. 예를 들면, 위치 센서(120), 모터 액추에이터(106), 기어박스(108), 입력 커플링(102)에 대한 구동 입력장치(110) 접속부(interface), 구동 벨트(112)에 대한 입력 커플링(102) 접속부, 그리고 조인트 출력장치(104)에 대한 구동 벨트(112) 접속부는 모두 구동열 토크 저항에 기여할 수 있다. 추가적으로, 토크 임계값은 구동 입력장치(110)에서 최대 토크보다 작게 되도록 선택된다.
- [0044]                   성공적인 결합의 결정은 정적인 정지된 위치에서 발생하기 때문에, 조인트 출력장치 토크는  $|\tau_{\text{joint}}| = K_p * |e_{\text{joint}}|$ 인 위치 오차와 관련되고, 상기 식에서  $K_p$ 는 조인트 출력장치의 비틀림 상수이다. 따라서, 결합 운동의 최종 명령된 위치는, 목표로 하는 조인트 출력장치 제한뿐만 아니라 입력 커플링(102)의 위치 불확실성을 커

버하는데 필요한 구동 입력장치(110)에 필요한 임의의 추가적인 운동, 그리고 구동렬에서의 임의의 컴플라이언스(compliance)를 넘어서, 적어도  $|e_{joint}| = \tau_{threshold}/K_p$ 가 되도록 선택될 수 있다

[0045]  $\tau_{threshold}$ 에 대한 한 가지 예는 구동렬의 최대 고유 저항 토크와 구동 입력장치에서의 최대 토크의 평균이다. 예를 들어, 구동렬의 최대 고유 저항 토크가 0.1Nm이고 구동 입력장치에서의 최대 토크가 0.3Nm이면,  $\tau_{threshold}$ 는 0.2Nm로 될 수 있다. 이것은, 다시, 구동 입력장치의 명령된 운동은 위치 불확실성, 조인트 출력장치 제한 그리고 구동렬 컴플라이언스를 적어도 0.2 Nm/K<sub>p</sub>만큼 넘어설 필요가 있다는 것을 의미한다. 예를 들어, K<sub>p</sub> = 5.0Nm/rad 이면, 명령된 운동은 결합을 위해 필요한 최대 가능 운동보다 적어도 0.2Nm/5.0Nm/rad = 0.04 rad 더 클 필요가 있다.

[0046] 결합이 성공적인 것으로 결정된 후, 위치 센서(120)에 의해서 결정된 액추에이터(106)의 위치는 조인트 출력장치(104)의 위치에 매핑될 수 있다. 이것은 결합되기 전에 구동 디스크(110)가 몇 번의 회전을 한 경우가 있을 수 있기 때문에 중요하다. 즉, 구동 디스크(110)가, 한 번 회전하는 동안 복수의 장소에서 기기 디스크와 결합할 수 있으면, 어느 장소에서 결합이 이루어졌는지 알려지지 않을 수 있다. 따라서, 조인트 출력장치 위치  $q_{out}$ 에서 조종가능한 물체(114)와 구동 디스크(110) 사이의 정확한 매핑을 만들어 내기 위해서 구동 디스크(110)의 위치에 적용된 오프셋인  $d_{coup\_offset}$ 는 등식  $d_{coup\_offset} = D_{off} + n \times P_{drive-coup}$ 에서 정수 n을 확인하는 것에 의해서 결정될 수 있다. 정수 n은 조인트 출력장치 범위의 상부 제한(116)으로 구동시킬 때, " $n$ " = Round((( $q_{out\_ul}$ /DR) -  $d_{sens}$  -  $D_{off}$ )/(P<sub>drive-coup</sub>))으로 정해지거나, 또는 조인트 출력장치 범위의 하부 제한(118)으로 구동시킬 때, " $n$ " = Round((( $q_{out\_ll}$ /DR) -  $d_{sens}$  -  $D_{off}$ )/(P<sub>drive-coup</sub>))으로 정해진다.

[0047] 액추에이터의 위치를 조인트 출력장치의 위치와 매핑시키는 것에 의해서, 조종가능한 물체를 이동시키는 제어 시스템이 액추에이터(106)의 위치에 기초하여 조종가능한 물체의 위치를 정확하게 결정할 수 있다. 따라서, 조종가능한 물체가 원격조종 머니플레이터 아암에 부착된 의료 기기인 경우의 예에서, 상기 제어 시스템은 수술하는 동안 의료 기기를 정확하게 제어할 수 있다.

[0048] 도 2b는 복수의 구동 디스크(154, 162)(예를 들면, 캐리지(60)의 구동 디스크)를 복수의 조인트 출력장치(172, 174)(예를 들면, 손목부 조인트(68))에 결합되어 있는 복수의 기기 디스크에 결합시키는 예시적인 시스템을 나타내는 그림이다. 몇 가지 경우에는, 다수의 구동 디스크가 특정 방식으로 기기를 구동시키기 위해서 사용될 수 있다. 예를 들면, 두 개의 핑거부착 기기(fingered instrument)에서, 한 개의 구동 디스크가 한 개의 핑거를 구동시킬 수 있고, 제2 구동 디스크는 다른 핑거를 구동시킨다. 따라서, 기기 팀의 피칭운동을 변경시키기 위해서, 양쪽 구동 디스크가 기기 팀을 적절하게 이동시키기 위해서 서로 협력하여 작용하여야 한다.

[0049] 본 예에 따르면, 제1 작동 요소(155)가 제1 액추에이터(158), 제1 기어박스(156), 그리고 제1 구동 디스크(154)를 포함하고 있다. 제1 액추에이터(158)는 제1 기어박스(156)에 연결되어 있다. 제1 기어박스(156)는 제1 구동 디스크(154)와 결합되어 있다. 제1 구동 디스크(154)는 제1 기기 디스크(152)와 결합하도록 구성되어 있다. 제1 기기 디스크(152)는 제1 작동 시스템(175)을 통하여 제1 조인트 출력장치(172)에 결합되어 있다. 상기 조인트 출력장치는 제1 핑거와 같은 조종가능한 물체(180)에 연결될 수 있다. 제1 작동 시스템(175)이 풀리로 도시되어 있지만, 제1 작동 시스템(175)은 기기 디스크(152)를 조인트 출력장치(172)에 결합시키는 한 세트의 기어, 케이블, 구동 로드, 또는 다른 작동 부재가 될 수 있다.

[0050] 추가적으로, 제2 작동 요소(165)는 제2 액추에이터(166), 제2 기어박스(164), 그리고 제2 구동 디스크(162)를 포함하고 있다. 제2 액추에이터(166)는 제2 기어박스(164)에 연결되어 있다. 제2 기어박스(164)는 제2 구동 디스크(162)와 결합되어 있다. 제2 구동 디스크(162)는 제2 기기 디스크(170)와 결합하도록 구성되어 있다. 제2 기기 디스크(170)는 제2 작동 시스템(185)을 통하여 제2 조인트 출력장치(174)에 결합되어 있다. 제2 조인트 출력장치(174)는 제2 핑거와 같은 제2 조종가능한 물체(182)에 연결되어 있다. 제2 작동 시스템(185)이 풀리로 도시되어 있지만, 제2 작동 시스템(185)은 기기 디스크(170)를 조인트 출력장치(174)에 결합시키는 한 세트의 기어, 케이블, 구동 로드, 또는 다른 작동 부재가 될 수 있다.

[0051] 조인트 출력장치(172, 174)는 조종가능한 물체(180, 182)(예를 들면, 기기 팀(66))를 이동시키도록 구성되어 있다. 예를 들어, 양쪽 조인트 출력장치(172, 174)가 동일한 방향으로 이동할 때, 조종가능한 물체(180, 182)의 피칭 운동(또는 요잉 운동)은 바뀔 것이다. 그러나, 조인트 출력장치(172, 174)가 서로 반대 방향으로 이동하면, 핑거(180, 182)는 개방되거나 폐쇄될 것이고, 그 결과 기기의 그림을 조정한다.

[0052] 단 두 개의 입력 디스크가 도 2b에 도시되어 있지만, 다양한 실시례는 기기를 다양한 자유도로 이동시키기 위해서 수 개의 구동 디스크를 포함할 수 있다. 일반적으로, 하나 이상의 구동 디스크가 하나 이상의 조인트 출력 장치에 결합된 하나 이상의 기기 디스크와 결합할 수 있다. 기기를 작동시키기 전에 이들 디스크 각각의 결합을 확인하는 것이 바람직하다. 제어되는 모든 조인트 출력장치에 대해서 구동 디스크로부터 조인트 출력장치로의 적절한 매핑을 결정하는 것이 또한 바람직하다.

[0053] 도 2b에 도시된 시스템(150) 내에는, 한 세트의 알려진 파라미터가 있다. 이 알려진 파라미터는 아래의 사항:

[0054] • j번째 기어박스의 기어비( $GR_j$ )(구동 디스크 위치의 변화를 액추에이터 위치의 변화로 나눈 것);

[0055] • j번째 기기 디스크와 i번째 조인트 출력장치 사이의 기어비 ( $DR_{ij}$ ) (조인트 출력장치 위치의 변화를 기기 디스크 위치의 변화로 나눈 것);

[0056] • 모든 조인트 출력장치가 복수의 자유도 내에서 중립 위치에 있을 때 j번째 기기 디스크의 위치인 디스크 오프셋( $D_{offj}$ );

[0057] • j번째 접속부의 반복하는 결합 위치들 사이의 주기( $P_{drive-coupl}$ );

[0058] • 위치( $q_{out\_ilj}$ )를 가진 상부 물리적인 제한(176)와 하부 물리적인 제한( $q_{out\_ilj}$ )에 의해 제한되는 조인트 출력장치의 위치( $q_{outi}$ );

[0059] 을 포함한다.

[0060] 추가적으로, 결합 행렬( $C_{DR}$ )은 모든 구동 디스크와 모든 조인트 출력장치 사이의 관계를 나타내기 위해서 사용될 수 있다. 예를 들면:

[0061] 
$$C_{DR} = \begin{bmatrix} DR_{11} & \cdots & DR_{1N} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ DR_{M1} & \cdots & DR_{MN} \end{bmatrix}$$

[0062] 각각의 위치 센서(160, 168)에 의해서 결정된 액추에이터(158, 166)의 위치를 이용하면, 다른 구성요소의 위치도 결정될 수 있다. 구동 디스크와 기기 디스크 사이의 결합을 지배하는 등식은 아래의 사항:

[0063] • j번째 구동 디스크의 위치:  $d_{sensj} = GR_j \times m_{sensj}$ , 이 식에서  $m_{sensj}$ 는 j번째 액추에이터의 감지된 위치이다;

[0064] • j번째 구동 디스크와 조인트 출력장치  $q_{out}$ 사이의 정확한 매핑을 만들기 위해서 j번째 구동 디스크의 위치에 적용된 오프셋:  $d_{coup\_offsetj} = D_{offj} + k_j \times P_{drive-coupl}$ , 이 식에서  $k_j$  = 양의 정수 또는 음의 정수이다;

[0065] • j번째 기기 디스크의 위치:  $d_{coupl} = d_{sensj} + d_{coup\_offsetj}$ ;

[0066] • i번째 조인트 출력장치의 위치:  $[q_{out}](i\text{번째 조인트 출력장치의 } mx1 \text{ 행렬}) = C_{DR} \times [d_{coupl}](j\text{번째 기기 디스크의 } nx1 \text{ 행렬})$ .

[0067] 을 포함한다.

[0068] 한 세트의 구동 디스크에 대해서, 각각의 구동 디스크는 모든 디스크의 운동이 정지할 때까지 조인트 출력장치 제한(176, 178)에 도달하도록 된 변경가능한 거리(configurable distance)에서 구동된다. 운동이 정지하였을 때, 각각의 디스크에 대해서 디스크가 받은 토크 저항에 기초하여 결합이 성공적으로 이루어졌는지 여부가 결정될 수 있다. 복수의 자유도를 이용하면, 구동 디스크(154, 162)가 받은 토크 저항으로부터 토크 저항이 측정될 수 있다.

- [0069] 예를 들어, 운동이 멈춘 후 구동 디스크에서 토크의 절대값( $|\tau_{drive\_inputj}|$ )이 토크 임계값( $\tau_{engage\_threshj}$ )보다 더 크면, 결합이 성공적으로 이루어진 것으로 알려진다. 그렇지 않으면, 결합이 확인되지 않고 기기가 다시 설치되어야 할 수 있다.
- [0070] 구동 디스크(154, 162)의 각각에 대해서 결합이 성공적인 것으로 결정된 후, 위치 센서(160, 168)에 의해서 결정된 액추에이터(158, 166)의 위치가 조인트 출력장치(172, 174)의 위치에 매핑될 수 있다. 이것은 구동 디스크(154, 162)가 결합 전에 수 회의 회전을 한 경우가 있을 수 있기 때문에 중요하다. 즉, 구동 디스크(154, 162)가 한 번의 회전 동안에 복수의 장소에서 기기 디스크(152, 170)와 결합할 수 있으면, 어느 장소에서 결합이 이루어졌는지 알려지지 않을 수 있다. 따라서, j번째 구동 디스크와 대응하는 조인트 출력장치 사이의 정확한 매핑을 만들어 내기 위해서 j번째 구동 디스크의 위치에 적용된 오프셋은 아래의 등식:
- [0071] 
$$[D_{neg\_extj}] = [C_{DR}^{-1}][q_{out-limj}] - [d_{sensj}] - [D_{offj}].$$
- [0072] 을 푸는 것에 의해서 결정될 수 있다.
- [0073]  $[D_{neg\_extj}]$ 는 조인트 출력장치 제한에 도달하기 위해서 구동 디스크에서의 음의 가외의 운동(the negative of extra motion)의  $[mx1]$  벡터이다.  $[C_{DR}^{-1}]$ 는 결합 행렬  $C_{DR}$ 의 역행렬이다(적절한 의사 역행렬(pseudo-inverse)이 사용될 수 있다).  $[q_{out-limj}]$ 는 목표로 하는 조인트 출력장치 제한의  $[mx1]$  벡터이다. 이 벡터는 구동 디스크 결합과 일치하는 무한계(no limit), 상한 그리고 하한의 구성가능한 조합(configurable combination)을 가질 수 있다. 다시 말해서, 한계가 구성되는 한 세트의 조인트가 결합될 구동 입력장치를 가로지를 수 있다( $C_{DR}$  행렬에서 표시되어 있는 것과 같이).  $[d_{sensj}]$ 는 구동 디스크의 감지된 위치의  $[mx1]$  벡터이다.  $[D_{offj}]$ 는 상기 디스크 오프셋의  $[mx1]$  벡터이다. 따라서 결합의 각각에 대해서 가외의 주기( $R_j$ )는  $R_j = \text{ROUND}(D_{neg\_extj} - P_{drive-couplj})$ 로 정해진다.
- [0074] 도 2c는 기기(59)와 실질적으로 동일할 수 있는 기기(200)와 기기 캐리지(60)와 실질적으로 동일할 수 있는 기기 캐리지(202) 사이의 결합을 나타내고 있다. 이들 구성요소는 도 2a와 관련하여 기술한 내용에서 상기한 원리를 이용하여 결합될 수 있다. 기기(200)의 기기 몸체(204)는 기기 디스크(206a, 206b)를 포함하고 있다. 각각의 기기 디스크(206a, 206b)는 포켓(207a, 207b)을 각각 포함하고 있다. 일부 예에서는, 구동 디스크에 다수의 포켓이 있을 수 있다. 예를 들면, 서로 180도로 놓인 두 개의 보스가 있을 수 있다. 기기(200)는 기기 몸체(204)로부터 뻗어 나온 기기 샤프트(208), 손목부 조인트(210), 그리고 작동가능한 틱(212)을 추가로 포함하고 있다. 작동 부재(도시되어 있지 않음)는 기기 디스크(206a, 206b)를 손목부 조인트(210)와 작동가능한 틱(212)에 결합시키기 위해서 기기 샤프트(208)를 통하여 뻗어 있다. 캐놀라(214)는 기기 스파(215)의 원위 단부에 결합되어 있으며 기기 샤프트(208), 손목부 조인트(210), 그리고 작동가능한 틱(212)을 수용할 수 있는 크기로 되어 있다. 기기 캐리지(202)는 구동 디스크(216a, 216b)의 운동을 각각 구동시키는 모터(214a, 214b)를 수용하고 있다. 이 실시예에서는, 작동가능한 틱(212)에서 피칭 운동이나 요잉 운동 또는 피칭 운동과 요잉 운동의 결합형태를 발생시키기 위해서 모터(214a)와 모터(214b)가 조정되어(in coordination) 사용될 수 있다.
- [0075] 구동 디스크(216a, 216b)의 각각은 보스(218a, 218b)를 각각 포함하고 있다. 보스(218a, 218b)는 구동 디스크(216a, 216b)의 원주 근처에 위치될 수 있다. 일부 예에서는, 구동 디스크에 다수의 보스가 있을 수 있다. 예를 들면, 서로 180도로 놓인 두 개의 보스가 있을 수 있다. 단순성을 기하기 위해서, 살균 어댑터(예를 들면, 어댑터(74))는 이 실시예에서 생략되어 있다. 다양한 다른 실시예에서는, 도 1e에 도시되어 있는 것과 같이, 어댑터 디스크를 포함하는 살균 어댑터가 구동 디스크와 대응하는 기기 디스크의 사이에 결합될 수 있다. 이러한 대체 실시예에서, 기기 디스크는, 구동 디스크에 직접 결합되어 있으며 구동 디스크와 회전적으로 동기화되어 있는 어댑터 디스크와 결합한다. 다양한 다른 실시예에서는, 상기 보스 및 포켓 구성이 기기 디스크로부터 돌출된 보스 및 구동 디스크의 포켓과 바뀔 수 있다.
- [0076] 구동 디스크(216a) 상의 보스(218a)는 기기 디스크(206a) 상의 대응하는 포켓(207a)과 결합하도록 설계되어 있다. 구동 디스크(216b) 상의 보스(218b)는 기기 디스크(206b) 상의 대응하는 포켓(207b)과 결합하도록 설계되어 있다. 구동 디스크가 복수의 보스를 포함하면, 기기 디스크는 복수의 대응하는 포켓을 포함할 것이다. 구동 디스크(216a, 216b)가 먼저 기기 디스크(206a, 206b)에 인접하게 배치되면, 디스크(216a, 206a)와 디스크(216b, 206b)의 각 세트는 보스가 포켓속으로 미끄러지듯이 이동하도록 적절한 회전 위치에 정렬될 가능성이 없다. 오히려, 보스가 포켓속으로 미끄러지듯이 이동할 때까지 각각의 구동 디스크에 결합된 모터가 기기 디스크



를 회전시킬 것이다. 보스가 포켓과 결합하기 전에, 구동 디스크(206)의 회전이 기기 디스크의 회전을 반드시 초래하는 것은 아니다.

[0077] 하나의 예에서, 구동 디스크(216a, 216b)는 도 2b의 구동 디스크(154, 162)에 대응한다. 따라서, 구동 디스크(216a, 216b)는 기기 틱(212)을 복수의 자유도로 구동시키기 위해서 조정되어 사용될 수 있다. 복수의 세트의 구동 디스크와 기기 디스크가 있으면, 아마도 상기 디스크 세트들 중의 하나 이상이 결합하지 못할 수 있다.

[0078] 보스(218a)가 포켓(207a)과 성공적으로 결합한 후, 구동 디스크(216a)의 회전이 기기 디스크(206a)의 회전을 초래할 것이다. 각각의 기기 디스크는 기기(200)의 특정 운동을 동반한다. 예를 들면, 하나 이상의 기기 디스크의 회전은 기기 틱(212)의 피칭 운동, 요잉 운동, 또는 롤링 운동 또는 이들의 몇 가지 결합형태의 변화를 초래할 수 있다. 기기 틱(212)이 파지 부재를 포함하고 있으면, 한 세트의 기기 디스크의 회전이 그림의 변화를 제어할 수 있다.

[0079] 하나의 예에서, 구동 디스크(216a)의 보스(218a)가 기기 디스크(206a)의 포켓(207a)과 성공적으로 결합하였는지 여부를 결정하기 위해서, 손목부(210)의 피칭 운동이 작동가능한 틱(212)을 캐놀라(214)의 내측 벽의 물리적인 한계와 접촉하게 할 위치로 기기가 삽입된다. 작동가능한 틱(212)이 캐놀라(214) 내에 있는 상태에서 기술된 것과 같이 기기(200)가 배치된 후, 구동 디스크(216a)에 결합된 모터는 저항 토크를 받을 때까지 회전력을 작용시킨다. 저항 토크를 받으면, 작동가능한 틱(212)의 피칭 운동을 일으키는 구동 디스크(216a)가 기기 디스크(206a)와 적절하게 결합하였다는 것이 알려진다. 구체적으로 설명하면, 양쪽 디스크(206a, 216a)가 성공적으로 결합하였다면, 구동 디스크(216a)의 회전이 기기 디스크(206a)의 회전을 초래할 것이고, 이는 결과적으로, 작동가능한 틱(212)의 피칭 운동을 초래할 것이다. 이러한 운동은 결국 작동가능한 틱(212)을 캐놀라(214)의 벽의 물리적인 한계에 도달하게 할 것이다. 마찬가지로, 구동 디스크(216b)의 보스(218b)와 기기 디스크(206b)의 포켓(207b)의 결합은 모터(214b)로부터 구동 디스크(216b)로 회전력을 작용하는 것에 의해 확인될 수 있다. 작동가능한 틱(212)이 요잉 운동으로 캐놀라(214)의 벽과 접촉하면, 모터(214b)가 저항 토크를 받고 구동 디스크(216b)와 기기 디스크(206b)의 적절한 결합이 확인된다. 복수의 구동 디스크가 하나 이상의 조인트 출력장치에 매핑되는 경우와 같이, 몇 가지 경우에는, 도 2b에 대응하는 내용에서 상기한 것과 같이 적절한 결합과 매핑이 조정된다.

[0080] 디스크 결합 확인의 프로세스는 기기 캐리지(202)의 각각의 모터에 대해서 계속될 수 있다. 몇 가지 디스크 결합 확인 절차는 물리적인 한계를 제공하기 위해 캐놀라(214)를 필요로 하지 않을 수 있다. 예를 들면, 기기 롤링 운동을 제어하는 모터에 대한 결합 확인 프로세스는, 도 4a 및 도 4b에 매우 상세하게 도시되어 있는 것과 같이, 디스크 상의 정지 기구를 활용한다. 2-부분 파지 기기에 대해서, 각각의 부분은 다른 부분에 대해 물리적인 한계로서 작용할 수 있다. 예를 들면, 다른 부분으로부터 반대쪽 요잉 운동 방향으로 이동하는 작동하는 한 부분은 두 부분을 충돌하게 할 것이고, 결과적으로 각각의 요잉 운동을 구동시키는 모터에 대한 디스크 결합의 확인 및 물리적인 한계를 제공한다. 구동 디스크를 구동시키는 모터의 각각이 저항 토크를 받은 후, 원격조종 의료 시스템용 제어 시스템은 결합이 성공적이었다는 것을 알 수 있다. 그 다음에 의료 시술이 적절하게 진행될 수 있다. 그러나, 기기 조인트 출력장치를 구동시키는데 필요한 모터의 각각이 저항 토크를 받지 않으면, 결합이 성공적이지 않았다는 것이 결정될 수 있다. 그 다음에 오퍼레이터는 기기를 제거하고 기기를 기기 캐리지에 다시 연결하도록 통지를 받고 지시를 받을 수 있다. 상기 시스템은 또한 기기에 의한 더 이상의 작용을 방지할 수 있다. 예를 들면, 작동가능한 틱이 캐놀라를 지나서 측방향으로 삽입되는 것을 방지할 수 있다.

[0081] 도 3은 복수의 구동 디스크(404, 406, 408, 410)를 가진 예시적인 캐리지(402)를 나타내는 그림(400)이다. 이 예에서, 어댑터 캐리지(402)는 다섯 개의 디스크를 포함하고 있다. 기기는 임의의 갯수의 디스크를 사용하도록 설계될 수 있다. 예를 들면, 한 개의 기기는 단 세 개의 디스크만 사용할 수 있다. 다른 기기는 다섯 개의 디스크 모두를 사용할 수 있다.

[0082] 본 예에서는, 디스크의 각각이 서로 180도로 배치된 두 개의 보스를 포함하고 있다. 추가적으로, 디스크가 하나의 각도 위치에서 대응하는 기기 디스크와만 결합하도록 동일한 디스크 상의 두 개의 보스는 서로 충분히 상이하다. 예를 들면, 제1 세 개의 디스크(404, 406, 408)는 한 개의 보스(414)가 다른 보스(416)보다 디스크의 원주에 더 근접하도록(예를 들면, 보스(414)가 보스(416)보다 디스크(404)의 가장자리에 더 근접하도록) 배치된 보스를 가지고 있다. 따라서, 보스(414, 416)는 360도 회전 내의 하나의 각도 위치에서 대응하는 기기 디스크의 대응하는 포켓과만 결합할 것이다. 제4 디스크(410)와 제5 디스크(412)는 한 개의 보스(418)가 다른 보스(420)보다 더 큰 구조의 보스를 가지고 있다. 따라서, the 보스(418, 420)는 360도 회전 내의 하나의 각도 위치에서 대응하는 기기 디스크의 대응하는 포켓과만 결합할 것이다.

- [0083] 상이한 디스크는 상이한 유형의 운동을 위해 사용될 수 있다. 예를 들면, 제1 디스크(404)는 기기의 축에 대해서 기기의 롤링 운동을 제어하기 위해서 사용될 수 있다. 제3 디스크(408)는 기기의 피칭 운동을 제어하기 위해서 사용될 수 있다. 제3 디스크, 제4 디스크 및 제5 디스크(408, 410, 412)의 조정된 움직임은 기기의 요잉 운동을 제어하기 위해서 사용될 수 있다. 제4 디스크(410)와 제5 디스크(412)의 상이한 조정된 움직임은 기기의 그립을 제어하기 위해서 사용될 수 있다. 이들 디스크의 각각은 상이한 원리를 이용하여 적절한 결합에 대해 체크될 수 있다. 구체적으로는, 디스크를 구동시키는 모터가 저항 토크를 받을 때까지 각각의 디스크가 회전한다.
- [0084] 도 4a 내지 도 4d는 롤링운동 액추에이터를 위한 디스크 결합의 예시적인 평면도를 나타내는 그림이다. 본 예에 따르면, 구동 디스크(504)(또는 살균 어댑터가 사용되는 경우 결합된 어댑터 디스크)가 보스(508)를 포함하고 있다. 기기 디스크(502)는 구동 디스크(504)에 인접하게 배치되어 있다. 기기 디스크(502)는 포켓(510)을 포함하고 있다. 이 예에서, 디스크(502, 504)는 기기의 롤링운동을 구동시키기 위해서 사용된다. 기기는 물리적인 한계를 경험하지 않고 연속적으로 롤링운동할 수 있기 때문에, 외부 하드 스톱이 이러한 한계를 제공한다. 구체적으로는, 기기 디스크(502)가 돌출부(516)를 포함하고 있다. 돌출부(516)의 회전 이동 경로를 따라서 놓인 돌출 정지 기구(514)는 돌출부가 정지 기구와 맞닿게 회전할 때 물리적인 한계 또는 하드 스톱을 제공한다. 도 4a에 도시되어 있는 것과 같이, 기기 디스크(502)가 먼저 구동 디스크(504)에 배치되면, 보스(508)가 포켓(510)과 반드시 정렬되는 것은 아니다. 일부 예에서, 포켓(510)의 가능한 초기 위치는 특정 변동 범위(506) 내에 있을 수 있다. 도 4a의 초기 구성에서는, 보스(508)가 고정 포켓(510)쪽으로 이동하도록 구동 디스크(504)가 반시계 방향(512)으로 회전하기 시작할 수 있다. 도 4b에 도시되어 있는 것과 같이, 구동 디스크(504)의 회전이 보스(508)를 포켓(510) 위로 이동시키면, 보스가 포켓속으로 수용될 수 있다. 몇 가지 실시예에서는, 보스 또는 포켓이, 예를 들면, 스프링에 의해, 보스에 대해 포켓과 결합하게 영향을 미치도록 편향력을 받을 수 있다. 도 4c에 도시되어 있는 것과 같이, 보스(508)가 포켓(510)과 결합된 후, 구동 디스크(504)의 계속된 회전이 기기 디스크(502)를 구동 디스크(504)와 함께 회전하게 한다. 기기 디스크(502)가 회전함에 따라, 돌출부(516)도 회전한다. 도 4d에 도시되어 있는 것과 같이, 기기 디스크(502)와 구동 디스크(504)의 계속된 회전은 돌출부(516)를 정지 기구(514)와 맞닿게 한다. 이 위치에서, 구동 디스크(504)를 구동시키는 모터가 저항 토크를 받을 것이다. 이것은 보스(508)가 포켓(510)과 성공적으로 결합하였다는 것을 나타낸다. 도 4a에 도시되어 있는 것과 같은 보스(508)와 포켓(510)의 초기 배치상태에서는, 돌출부(516)와 정지 기구가 구동 디스크의 더 이상의 회전을 막기 전에 구동 디스크(504)는 360° 보다 작게 회전할 것이다.
- [0085] 도 4e에 도시되어 있는 것과 같은 보스(508)와 포켓(510)의 초기 구성에서는, 돌출부(516)와 정지 기구가 구동 디스크의 더 이상의 회전을 막기 전에 구동 디스크(504)는 360° 보다 많이 회전할 것이다. 도 4e에 도시되어 있는 것과 같이, 기기 디스크(502)가 먼저 구동 디스크(504)에 배치되면, 보스(508)가 포켓(510)과 반드시 정렬되는 것은 아니다. 도 4f에 도시되어 있는 것과 같이, 보스(508)는 포켓(510)과 결합하기 전에 거의 전체 회전 경로를 이동하여야 한다. 도 4g에 도시되어 있는 것과 같이, 구동 디스크(504)의 회전이 보스(508)를 포켓(510) 위로 이동시키면, 보스는 포켓속으로 수용될 수 있다. 몇 가지 실시예에서, 보스 또는 포켓이, 예를 들면, 스프링에 의해, 보스에 대해 포켓과 결합하게 영향을 미치도록 편향력을 받을 수 있다. 도 4h에 도시되어 있는 것과 같이, 기기 디스크(502)와 구동 디스크(504)의 계속된 회전은 돌출부(516)를 정지 기구(514)와 맞닿게 한다. 이 위치에서, 구동 디스크(504)를 구동시키는 모터는 저항 토크를 받을 것이다. 이것은 보스(508)가 포켓(510)과 성공적으로 결합하였다는 것을 나타낸다. 도 4e에 도시되어 있는 것과 같은 보스(508)와 포켓(510)의 초기 배치상태에서는, 돌출부(516)와 정지 기구가 구동 디스크의 더 이상의 회전을 막기 전에 구동 디스크(504)는 360° 보다 많이 회전할 것이다. 몇 가지 경우에는, 구동 디스크(504)가 포켓(510)과 성공적으로 결합하기 전에 몇 바퀴의 회전을 할 수 있다. 결합 전의 회전 횟수는 기록될 수 있고 모터의 위치를 기기 디스크(502)에 결합된 기기의 위치와 매핑시키기 위해서 사용될 수 있다.
- [0086] 도 5는 초기 디스크 위치 변동성을 나타내는 그림(600)이다. 본 예에 따르면, 기기 캐리지(602)는 다섯 개의 상이한 디스크(604)를 포함하고 있다. 초기 디스크 위치 범위는 자세 변동성(606)과 오프셋 변동성(606)에 의해서 정해질 수 있다.
- [0087] 자세 변동성(606)은 디스크(604)에 결합된 기기가 디스크(604)와 관련된 자유도에 대해 배치될 수 있는 가능한 자세 범위를 나타낸다. 구체적으로는, 기기 캐리지(602)가 먼저 어댑터와 결합되면, 기기는 각각의 자유도에 대해 중립 위치에 있지 않을 수 있다. 오히려, 기기가 배치될 수 있는 다양한 위치가 있을 수 있고, 결과적으로 초기 디스크 위치에 있어서 일정 범위를 초래한다. 디스크 오프셋 변동성은 기기 구동열(instrument drive train)의 부품 공차로 인한 변동성에 의해 초래될 수 있다.

- [0088] 추가적으로, 기기 디스크(604)의 초기 위치는 디스크 오프셋(608)의 대상이 될 수 있다. 상기한 바와 같이, 디스크 오프셋(608)은 기기가 해당 자유도에 대해 중립 위치에 있을 때 디스크의 위치이다. 예를 들면, 피칭운동이 중립 위치에 있을 때, 디스크의 각도 위치는 기기 디스크(604)를 기기에 결합시키는 구동 시스템의 다양한 특징으로 인해 공칭(nominal) 제로 각도 위치로부터 오프셋될 수 있다. 예를 들면, 케이블 구동식 조인트 출력 장치를 사용하는 것과 같은, 몇 가지 경우에는, 디스크 오프셋이 약 120도의 범위로 주어질 수 있다.
- [0089] 도 6은 캐놀라(702) 내의 예시적인 파지 공구(704)를 나타내는 그림이다. 본 예에 따르면, 캐리지 내의 두 개의 디스크는 파지 공구(704)와 같은 두 개의 핑거형 기기의 그림을 구동시키기 위해서 사용될 수 있다. 파지 공구(704)는 두 개의 물리적인 한계를 경험할 수 있다. 한 개의 물리적인 한계는 양쪽 핑거(708)가 서로 맞닿게 폐쇄되도록 닫혀 있는 파지 공구에 대응한다. 두 개의 핑거(708)가 서로 맞닿게 폐쇄되어 있을 때, 그림과 관련된 디스크를 구동시키는 모터는, 결과적으로 성공적인 결합을 나타내는, 저항 토크를 받을 수 있다. 다른 물리적인 한계는 두 개의 핑거(708)가 캐놀라(702)의 내측 벽과 같은 장애물에 닿도록 개방되어 있을 때이다. 따라서, 기기 핑거(708)가 캐놀라(702) 내에서 가능한 한 넓게 개방되면, 그림과 관련된 디스크를 구동시키는 모터는, 결과적으로 성공적인 결합을 나타내는, 저항 토크를 받을 수 있다.
- [0090] 몇 가지 경우에는, 복수의 디스크가 결합에 대해 동시에 테스트될 수 있다. 예를 들면, 파지 공구(704)와 같은 두 개의 핑거형 기기에 대해서, 다양한 디스크가 제1 단계에서 회전할 수 있다. 구체적으로는, 하드 스톱에 도달할 때까지 롤링운동 디스크는 회전할 수 있다. 동시에, 기기가 폐쇄될 때까지 그림 디스크가 회전할 수 있다. 또한, 피칭운동 디스크와 요잉운동 디스크는 중립 위치로 회전할 수 있다. 제2 단계 동안, 피칭운동 디스크와 요잉운동 디스크는 기기를 캐놀라의 측면으로 이동시키도록 회전한다. 다수의 자유도로 운동이 있기 때문에, 제어 시스템은 적절한 모터가 저항 토크를 받아야 하는 적절한 임계값을 결정하는데 이것을 고려할 수 있다.
- [0091] 기기 결합을 확인하는데 필요한 결합 단계는 기기에 기초하여 달라진다. 제1 예는 한 개의 핑거, 한 개의 구동 공구의 결합의 확인을 위한 것이다. 제1 결합 단계에서는, 하드 스톱(hard stop)에 도달할 때까지 롤링운동 디스크가 회전할 수 있다. 동시에, 피칭운동 디스크와 요잉운동 디스크는 중립 위치로 회전할 수 있다. 제2 단계 동안, 피칭운동 디스크와 요잉운동 디스크는 기기를 캐놀라의 측면으로 이동시키도록 회전한다. 다수의 자유도로 운동이 있기 때문에, 제어 시스템은 각각의 모터에 대한 적절한 토크 임계값을 결정하는데 이것을 고려할 수 있다. 결합 체크 단계에서는, 결합 절차의 성공이 평가된다. 보다 구체적으로는, 구동 입력장치의 각각이 받은 저항 토크가 대응하는 토크 임계값과 비교된다. 결합 체크가 결합이 성공적인 것으로 결정하면(저항 토크의 절대값이 토크 임계값보다 크면), 의료 시술을 시작하기 위해 기기가 진입 위치로 이동될 수 있다. 결합 체크가 결합이 성공적이지 못한 것으로 결정하면(위치 오차가 위치 오차 임계값보다 작으면), 기기는 다시 설치되어야 하고 기기가 수술 작업 공간으로 들어가는 것이 제한된다. 한 개의 핑거, 한 개의 구동 공구는 예를 들면, 단극 소작 후크(monopolar cautery hooks)/스패츠(spats)를 포함한다.
- [0092] 제2 예는 두 개의 핑거 공구 또는 섬세한 한 개의 핑거 이중 구동 공구의 결합의 확인을 위한 것이다. 제1 결합 단계에서는, 하드 스톱에 도달할 때까지 롤링운동 디스크가 회전할 수 있다. 동시에, 요잉운동 디스크(그림을 제어하는 것)는 요잉 운동 중립 및 그림 폐쇄 위치로 회전할 수 있다. 피칭운동 디스크는 피칭운동 중립 위치로 회전할 수 있다. 제2 단계, 피칭운동 디스크는 기기 팀을 캐놀라의 측면으로 이동시키도록 회전한다. 결합 체크 단계에서는, 결합 절차의 성공이 평가된다. 보다 구체적으로는, 구동 디스크의 각각이 받은 저항 토크가 대응하는 토크 임계값과 비교된다. 결합 체크가 결합이 성공적인 것으로 결정하면(절대값 저항 토크의 절대값이 토크 임계값보다 더 크면), 의료 시술을 시작하기 위해 기기는 진입 위치로 이동될 수 있다. 결합 체크가 결합이 성공적이지 못한 것으로 결정하면(위치 오차가 위치 오차 임계값보다 작으면), 기기가 다시 설치될 수 있다. 결합된 것이 확인될 때까지 기기가 수술 작업 공간으로 들어가는 것이 제한될 수 있다. 두 개의 핑거 공구와 섬세한 한 개의 핑거 이중 구동 공구의 예는 니들 드라이버(needle driver), 가위, 그리고 스냅 피트 메스(snap fit scalpel)를 포함한다.
- [0093] 제3 예는 클립 어플라이어(clip applier)의 결합의 확인을 위한 것이다. 제1 결합 단계에서, 하드 스톱에 도달할 때까지 롤링운동 디스크가 회전할 수 있다. 동시에, 피칭운동 디스크와 요잉운동 디스크가 중립 위치로 회전할 수 있다. 제2 단계 동안, 피칭운동 디스크는 기기 팀을 캐놀라의 측면으로 이동시키도록 회전한다. 추가적으로, 요잉운동 디스크는 캐놀라에 대하여 그림 개방 위치로 구동된다. 결합 체크 단계에서는, 결합 절차의 성공이 평가된다. 보다 구체적으로는, 구동 디스크의 각각이 받은 저항 토크가 대응하는 토크 임계값과 비교된다. 결합 체크가 결합이 성공적인 것으로 결정하면(저항 토크의 절대값이 토크 임계값보다 크면), 의료 시술을 시작하기 위해 기기가 진입 위치로 이동될 수 있다. 그러나, 결합 체크가 결합이 성공적이지 못한 것으로 결정



하면(위치 오차가 위치 오차 임계값보다 작으면), 기기는 다시 설치될 수 있다.

[0094] 제4 예는 비-롤링운동 하드 스톱(no-roll hard stop) 및 이중 롤링운동 구동장치(double roll drive)를 가진 기기의 확인을 위한 것이다. 제1 결합 단계에서는, 하드 스톱에 도달할 때까지 양쪽 롤링운동 구동 디스크가 서로 반대 회전 방향으로 회전할 수 있다. 동시에, 그룹이 존재하면, 그룹 디스크가 그룹 폐쇄 위치로 구동될 수 있다. 결합 체크 단계에서는, 결합 절차의 성공이 평가된다. 보다 구체적으로는, 구동 디스크의 각각이 받은 저항 토크가 대응하는 토크 임계값과 비교된다. 결합 체크가 결합이 성공적인 것으로 결정하면(저항 토크의 절대값이 토크 임계값보다 크면), 의료 시술을 시작하기 위해 기기가 진입 위치로 이동될 수 있다. 그러나, 결합 체크가 결합이 성공적이지 못한 것으로 결정하면(위치 오차가 위치 오차 임계값보다 작으면), 기기가 다시 설치될 수 있다. 비-롤링운동 하드 스톱 및 이중 롤링운동 구동장치를 가진 기기의 예는 카메라 기기와 뉴저지 줌머빌의 에티콘 엔도 서저리 인코포레이티드(Ethicon Endo-Surgery, Inc.)로부터 구입할 수 있는 HARMONIC ACE<sup>®</sup> 전단기와 같은 만곡된 전단기(curved shears)를 포함한다.

[0095] 도 7은 결합을 확인하는 예시적인 방법을 나타내는 흐름도이다. 본 예에 따르면, 방법 800은 구동 입력장치(예를 들면, 구동 디스크 또는 살균 어댑터 디스크)를 입력 커플링(예를 들면, 기기 디스크)에 인접하게 배치시키는 프로세스 802를 포함하고 있다. 구동 입력장치는 모터와 같은 작동 요소에 결합될 수 있다. 입력 커플링은 기어, 폴리, 그리고 다른 작동 부재의 시스템과 같은 기계적인 시스템을 통하여 조인트 출력장치에 연결될 수 있다. 조인트 출력장치는 의료 기기의 작동가능한 팁과 같은 이동가능한 물체에 고정될 수 있다.

[0096] 방법 800은 구동 입력장치를 구동시키는 모터를 회전시키는 프로세스 804를 더 포함하고 있다. 프로세스 806에서는 운동이 완료되거나 모터가 토크 임계값보다 큰 저항 토크를 받을 때까지 운동을 계속한다. 저항 토크는 조인트 출력장치에 고정된 물체의 물리적인 한계에 해당한다. 저항 토크가 특정된 토크 임계값보다 크지 않으면, 프로세스 812에서 기기 결합이 성공적이지 못한 것으로 결정이 내려진다. 그 다음에 오퍼레이터에게 통지될 수 있고 구동 입력장치가 제거되고 입력 커플링에 다시 연결될 수 있다. 대체 실시형태로서, 상기 시스템은 독자적으로 제2 결합 시도를 할 수 있다. 토크 임계값을 초과하면, 프로세스 810에서, 결합이 성공적이었던 것으로 결정이 내려질 수 있다. 결합이 이루어졌으면, 결합이 이루어진 각도 위치를 결정하기 위해서 (상기한 바와 같이)계산이 실행될 수 있다.

[0097] 다양한 실시례에서, 결합 구조는 캐리지 구동 디스크와 기기 디스크 또는 살균 어댑터 디스크와 기기 디스크의 결합의 편의성을 증가시키도록 구성될 수 있다. 설명의 편의를 위해서, 캐리지(900)(예를 들면, 캐리지(202))와 기기(902)를 결합시키는 결합 구조를 설명할 것이다. 그러나, 이러한 구조는 기기(902)와 살균 어댑터를 결합시키는데 사용될 수도 있다는 것을 이해하여야 한다. 아래에 논의된 실시례에서는, 캐리지(900)의 결합 구조는 보스로 구성되어 있고 기기(902)의 결합 구조는 포켓으로 구성되어 있다고 가정할 것이다. 그러나, 다른 실시례에서는, 캐리지(900)의 결합 구조가 포켓으로 구성될 수 있고 기기(902)의 결합 구조가 보스로 구성될 수 있다.

[0098] 도 8a를 참고하면, 진입 경사면이 없이 기기 포켓(906)에 접근하는 캐리지 보스(904)의 예시적인 그림이 도시되어 있다. 도 8a에서는 기기 포켓 벽(1600)이 기기(902)의 표면(1210)에 대해서 90도 각도(1621)로 되어 있는 것으로 도시되어 있다. 두 개의 결합 구조가 직접 정렬될 때에만 보스(904)가 포켓(906)속으로 삽입될 것이다. 성공적인 적절한 결합 후 회전하는 동안 발생할 수 있는 백래시(backlash)를 감소시키기 위해서 보스(904)의 돌출부의 크기는 포켓(906)의 개구의 크기와 거의 정확하게 일치할 것이다. 따라서, 특히 캐리지 구동장치가 고속으로 회전하고 있을 때에는, 보스(904)가 포켓(906) 속으로 삽입되기가 어렵다.

[0099] 도 8b를 참고하면, 보스(904)와 포켓(906)을 결합시키려는 시도가 실패한 예시적인 그림이 도시되어 있다. 도 8b에 도시되어 있는 것과 같이, 보스(904)가 포켓(906)을 건너뛸 수 있고, 그 결과 두 개의 결합 구조를 결합시키려는 시도가 실패하게 된다.

[0100] 도 9a를 참고하면, 진입 경사면(1720)을 포함하는 포켓(906')에 접근하는 보스(904)의 예시적인 그림이 도시되어 있다. 도 9a에서는 포켓(906')의 벽이 진입 경사면(1720)과 직선 부분(1700)을 포함하고 있는 것으로 도시되어 있다. 진입 경사면(1720)은 보스(904)가 포켓(906')과 결합하기 전에 보스(904)를 지지하는 표면(1210)에 대해서 90도보다 큰 둔각을 형성하는 것으로 도시되어 있다. 보스(904)가 포켓(906')에 접근할 때, 선행하는 보스 벽(1770)이 후행하는 포켓 벽(1750)에 도달하기 전에 진입 경사면(1720)은 보스(904)가 캐리지 포켓(906') 속으로 삽입되기 시작하게 한다.

[0101] 도 9b를 참고하면, 캐리지 포켓(906')으로 접근하는 보스(904)와 보스(904)가 캐리지 포켓(906') 속으로 삽입되

기 시작하도록 진입 경사면(1720)을 이용하는 것의 예시적인 그림이 도시되어 있다. 보스(904)가 진입 경사면(1720)을 타고 아래로 미끄러지기 시작하면, 보스(904)가 캐리지 포켓(906')으로 들어가기 시작한다. 캐리지 커플러(900)가 계속하여 회전함에 따라, 선행하는 보스 벽(1770)이 후행하는 포켓 벽(1750)과 접촉하게 되고 보스(904)가 캐리지 포켓(1221)을 건너뛰는 것이 방지된다. 캐리지 구동장치(900)의 스프링 장착 기구는 보스(904)의 포켓(906') 속으로의 삽입을 촉진시킬 수 있다. 도 9b에 시사되어 있는 것과 같이, 캐리지 구동장치(900)가 스프링 장착 기구를 포함하면, 캐리지 구동장치(900)는 보스(904)를 포켓(906')속으로 들어가게 하기 위해서 캐리지로부터 떠오를 것이다.

[0102] 표면(1210)에 대한 진입 경사면(1720)의 각도(1721)는 단지 하나의 예시적인 실시례이다. 진입 경사면의 각도는 도시된 각도(1721)보다 더 크거나 더 작을 수 있다. 그러나, 진입 경사면(1720)은 표면(1210)과 항상 둔각을 형성할 것이다. 진입 경사면(1720)은, 보스(904)가 포켓(906')의 벽의 직선 부분(1700)에 맞닿게 될 때 포켓(906')의 벽의 직선 부분(1700)이 보스(904)를 지지하는 적절한 지지면을 제공하도록 구성되어야 한다는 것을 알 수 있을 것이다. 최소한, 포켓(906')의 벽의 직선 부분(1700)은 결합을 위한 방향과 반대 방향으로 구동될 때 분리되는 것을 방지하기에 충분히 높을 필요가 있다.

[0103] 도 10a를 참고하면, 포켓(906)으로 접근하는 진입 경사면(1820)을 포함하는 보스(904')의 예시적인 그림이 도시되어 있다. 도 10a에는 후행하는 보스 벽(1840)이 보스(904')의 하부 표면(1830)에 대해 90도보다 큰 둔각을 형성하는 진입 경사면(1820)을 포함하고, 상기 하부 표면(1830)은 보스(904')가 포켓(906)과 결합하기 전에 기(902)의 표면(1210)에서 캐리지(900)를 지지하는 것으로 도시되어 있다.

[0104] 도 10b를 참고하면, 캐리지 포켓(906)으로 접근하는 보스(904')와 보스(904')가 캐리지 포켓(906) 속으로 삽입되기 시작하도록 진입 경사면(1820)을 이용하는 것의 예시적인 그림이 도시되어 있다. 보스(904')가 캐리지 포켓(906)에 접근하면, 선행하는 보스 벽(1870)이 후행하는 포켓 벽(1850)에 도달하기 전에 진입 경사면(1820)이 보스(904')가 포켓(906) 속으로 삽입되기 시작하게 한다. 캐리지(900)가 계속하여 회전함에 따라, 선행하는 보스 벽(1870)이 후행하는 포켓 벽(1850)과 접촉하게 되고 보스(904')가 포켓(906)을 건너뛰는 것이 방지된다. 캐리지 구동장치(900)의 스프링 장착 기구는 보스(904')의 캐리지 포켓(906) 속으로의 삽입을 촉진시킬 수 있다. 도 10b에 시사되어 있는 것과 같이, 캐리지 구동장치(900)가 스프링 장착 기구를 포함하면, 캐리지 구동장치(900)는 보스(904')를 포켓(906)속으로 들어가게 하기 위해서 캐리지로부터 떠오를 것이다.

[0105] 도시된 보스(904')의 하부 표면(1830)에 대한 진입 경사면(1820)의 각도는 단지 하나의 예시적인 실시례이다. 진입 경사면의 각도는 도시된 각도보다 더 크거나 더 작을 수 있다. 그러나, 진입 경사면(1820)은 보스(904')의 하부 표면(1830)과 항상 둔각을 형성할 것이다. 진입 경사면(1820)은, 보스(904')가 후행하는 보스 벽(1840)의 직선 부분에 맞닿게 될 때 후행하는 보스 벽(1840)의 직선 부분이 보스(904')를 지지하는 적절한 지지면을 제공하도록 구성되어야 한다는 것을 알 수 있을 것이다. 최소한, 후행하는 보스 벽(1840)의 직선 부분은 결합을 위한 방향과 반대 방향으로 구동될 때 분리되는 것을 방지하기에 충분히 높을 필요가 있다.

[0106] 본 발명의 여러 실시례에서 하나 이상의 요소는 제어 처리 시스템과 같은 컴퓨터 시스템의 프로세서에서 실행되도록 소프트웨어로 구현될 수 있다. 소프트웨어로 구현될 때, 본 발명의 여러 실시례의 여러 요소는 필요한 작업을 수행하는 본질적으로 코드 세그먼트(code segment)이다. 전송 매체 또는 통신 링크를 통하여 반송파로 구현된 컴퓨터 데이터 신호를 통하여 다운로드될 수 있는 프로그램 또는 코드 세그먼트는 프로세서 판독가능 저장 매체 또는 장치에 저장될 수 있다. 프로세서 판독가능 저장 장치는 광학적 매체, 반도체 매체, 그리고 자기적 매체를 포함하여 정보를 저장할 수 있는 임의의 매체를 포함할 수 있다. 프로세서 판독가능 저장 장치의 예는 전자 회로; 반도체 장치, 반도체 메모리 장치, 읽기 전용 메모리(ROM), 플래시 메모리, 소거 프로그램가능 읽기 전용 메모리(EPROM); 플로피 디스켓, CD-ROM, 광 디스크, 하드 디스크, 또는 다른 저장 장치이고, 코드 세그먼트는 인터넷, 인트라넷 등과 같은 컴퓨터 네트워크를 통하여 다운로드될 수 있다.

[0107] 제공된 프로세스와 디스플레이는 임의의 특정 컴퓨터 또는 다른 장치와 본질적으로 관련되지 않을 수 있다는 것을 주의해야 한다. 다양한 범용 시스템이 본 명세서에 개시된 내용에 따른 프로그램과 함께 사용될 수 있거나, 또는 기술된 작용을 수행하기 위해 보다 전문적인 장치를 구성하는 것이 편리한 것으로 판명될 수 있다. 다양한 이러한 시스템을 위해 필요한 구조는 청구범위의 요소로서 나타날 것이다. 추가적으로, 본 발명의 실시례들은 임의의 특정 프로그래밍 언어와 관련하여 기술되어 있지 않다. 다양한 프로그래밍 언어가 본 명세서에 기술되어 있는 것과 같은 본 발명의 개시내용을 실행하는데 사용될 수 있다는 것을 알 수 있을 것이다.

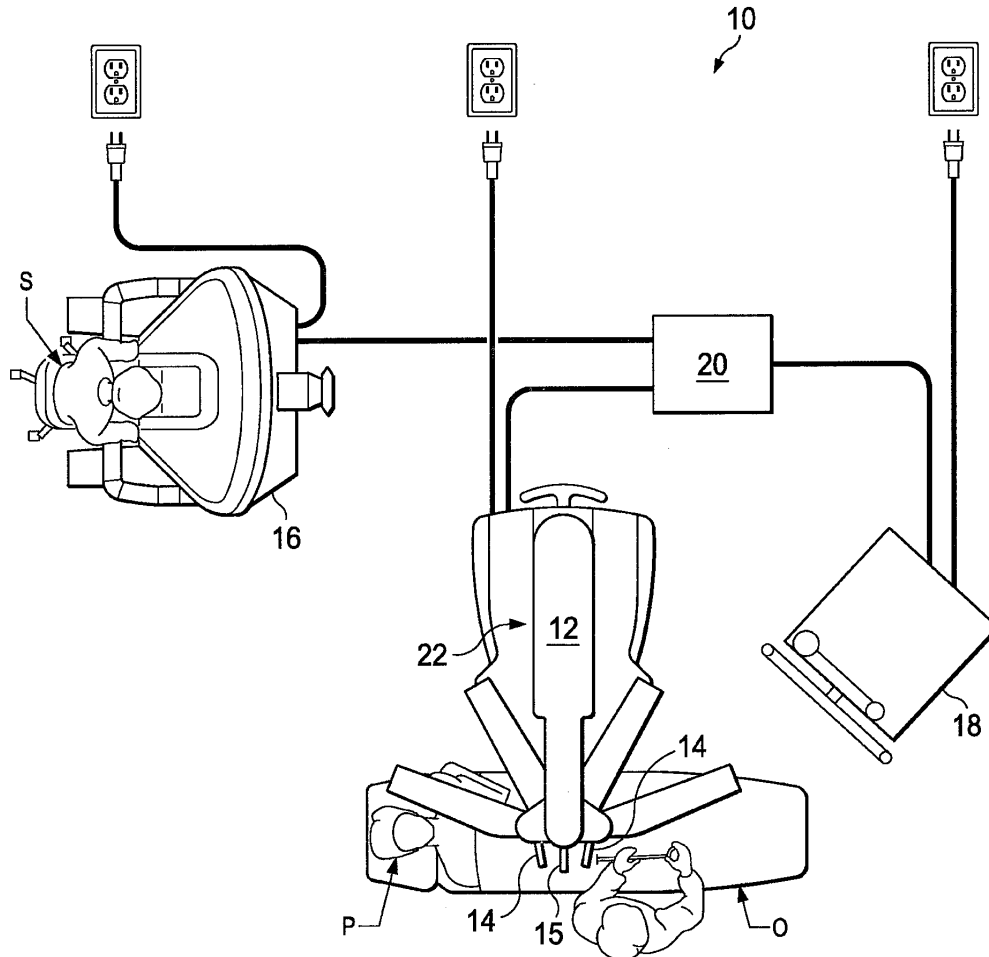
[0108]

[0109]

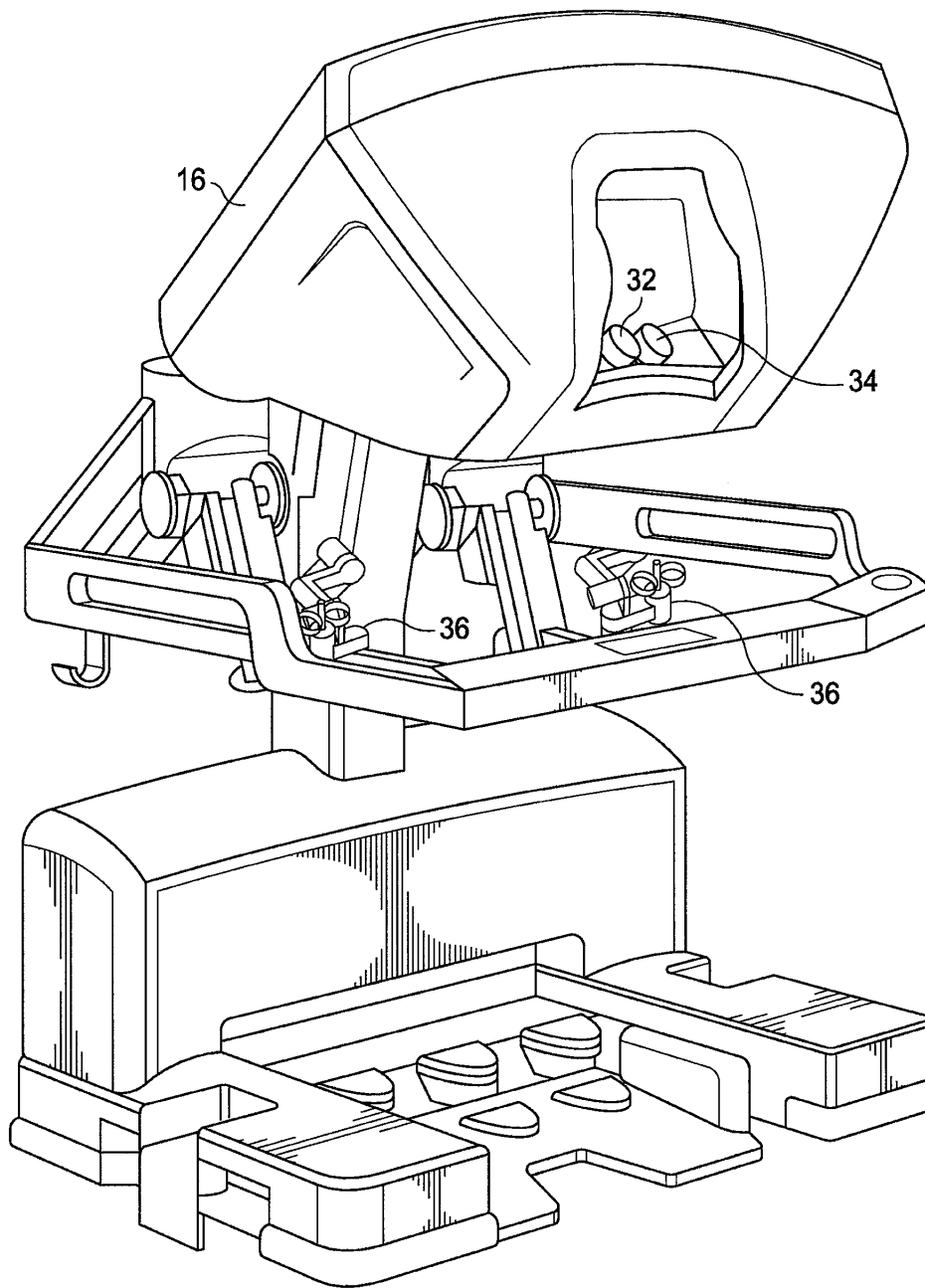
본 발명의 특정의 예시적인 실시례가 기술되어 있고 첨부 도면에 도시되어 있지만, 이러한 실시례는 본 발명의 단지 예시적인 것이고 본 발명에 대한 제한적인 것은 아니라는 것과, 다양한 다른 변경 사항을 당업자가 떠올릴 수 있기 때문에, 본 발명의 실시례는 도시되고 기술된 특정 구성 및 배치형태로 제한되지 않는다는 것을 이해해야 한다.

# 도면

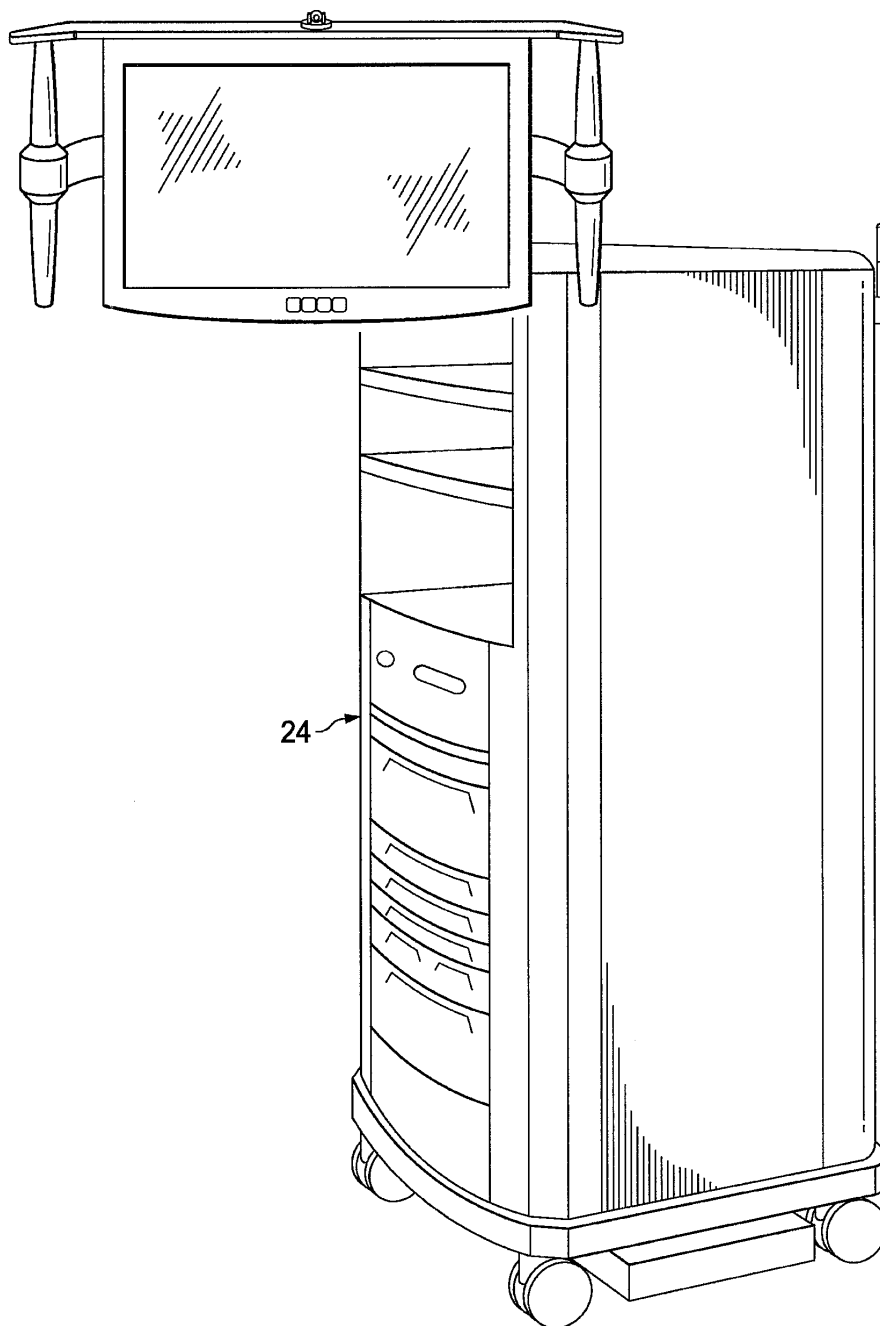
## 도면1a



도면1b

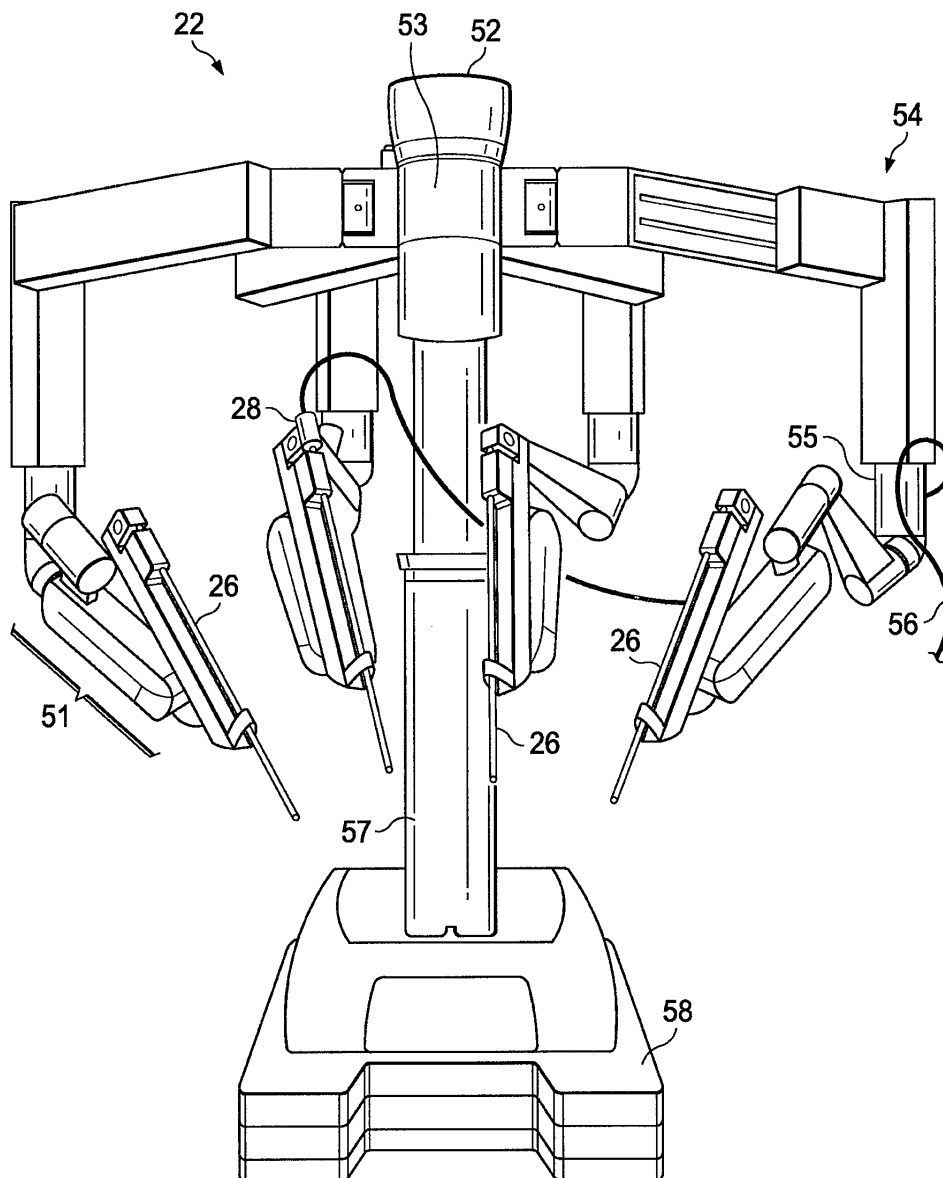


도면1c

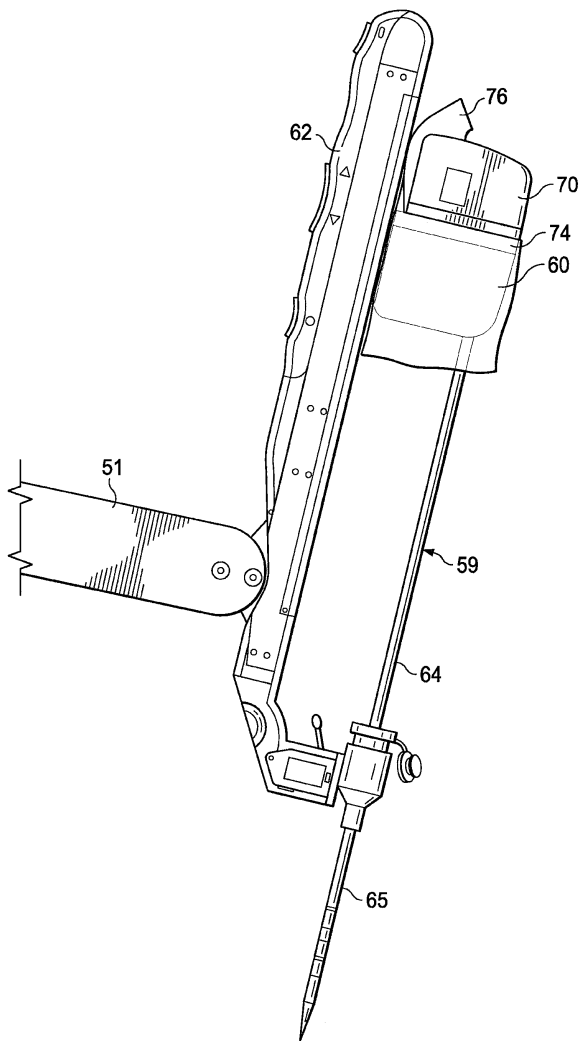




도면1d

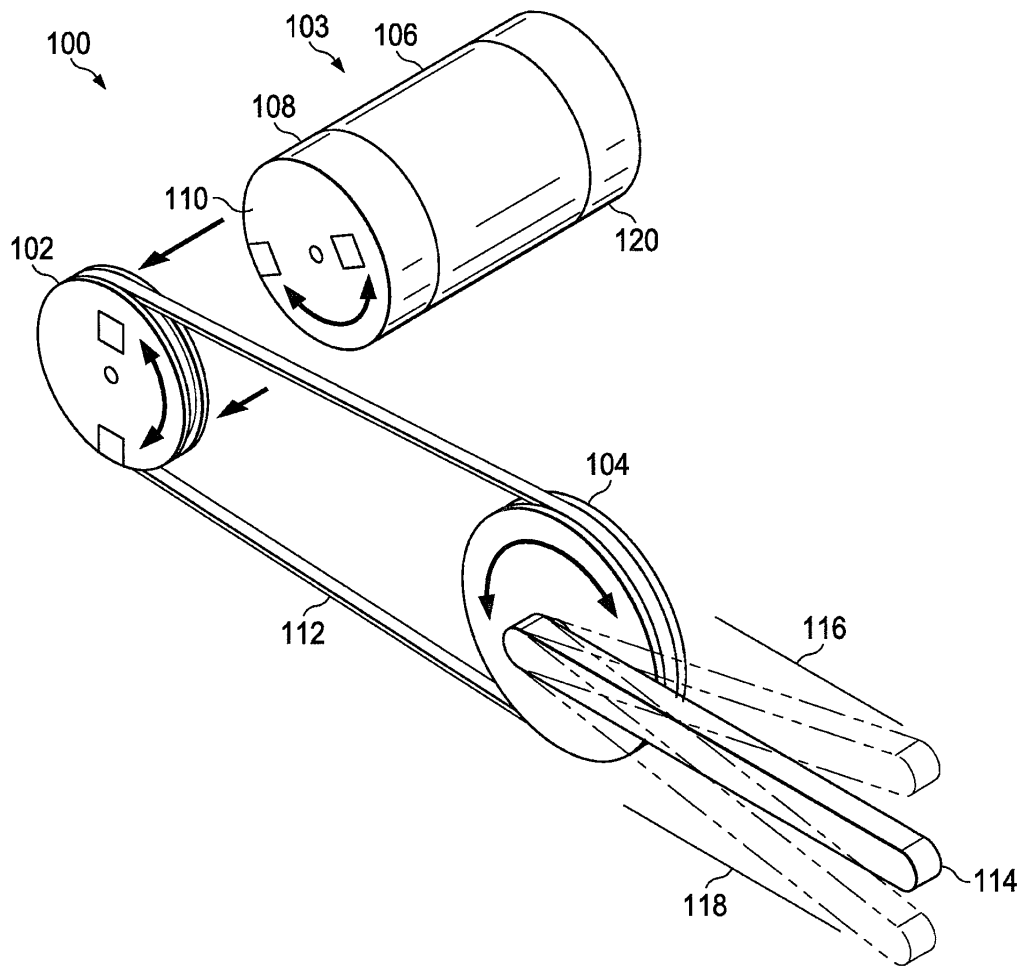


도면1e

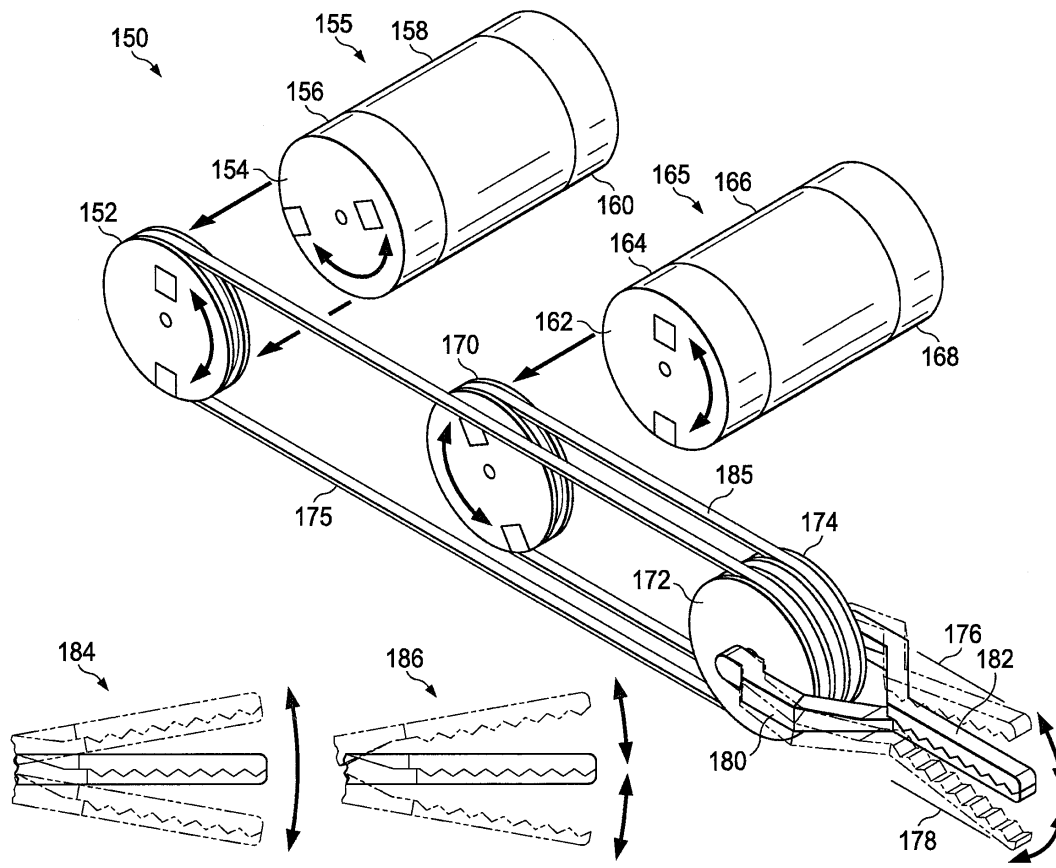




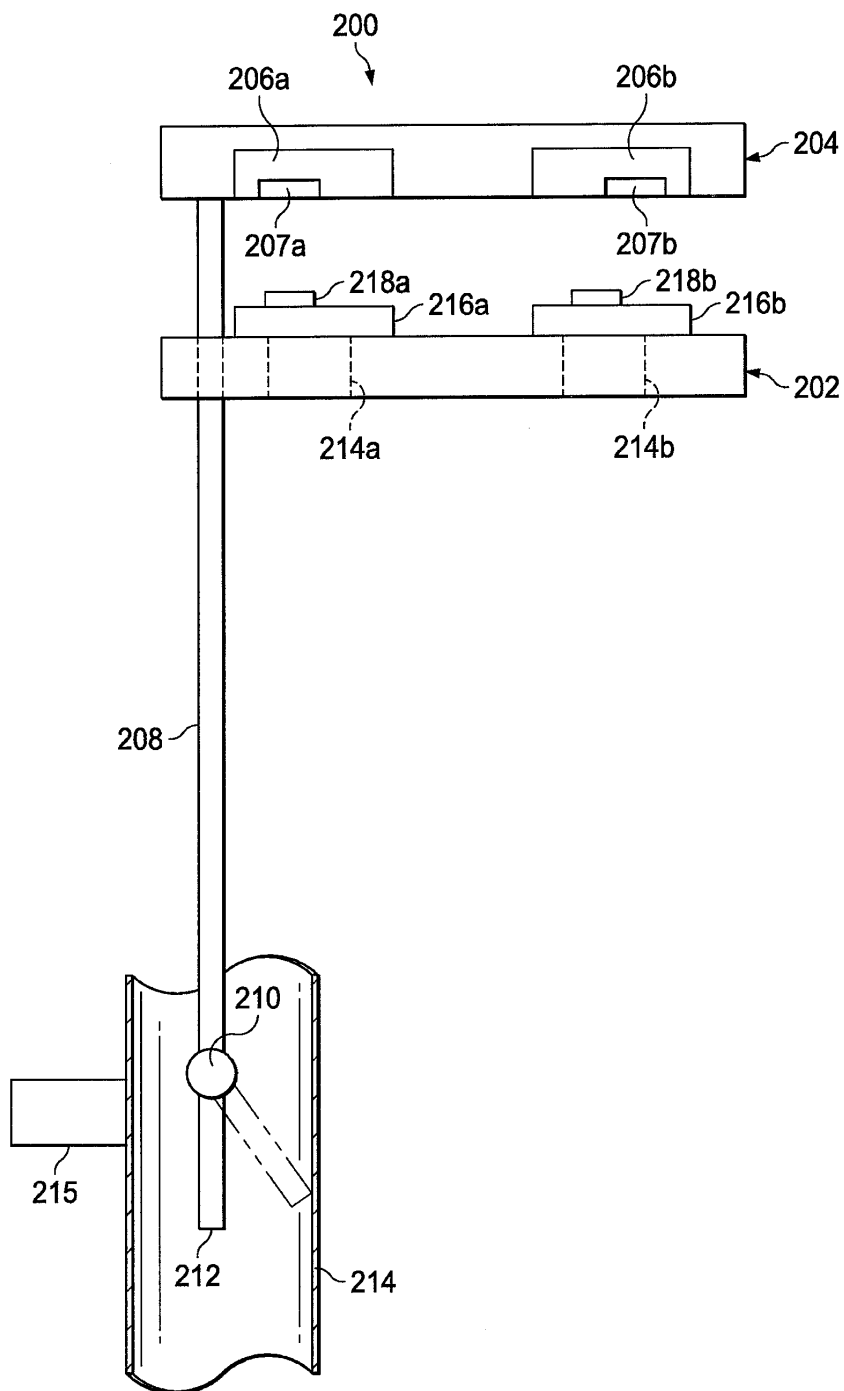
도면2a



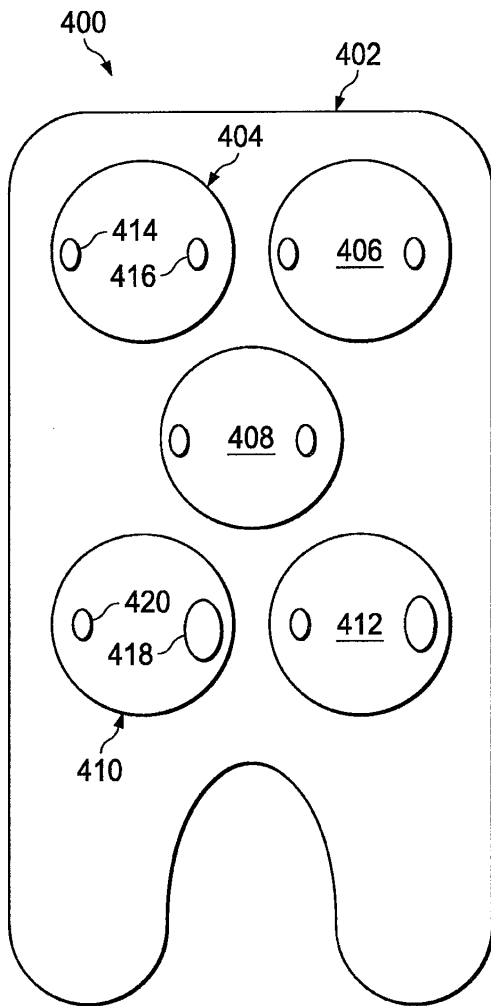
도면2b



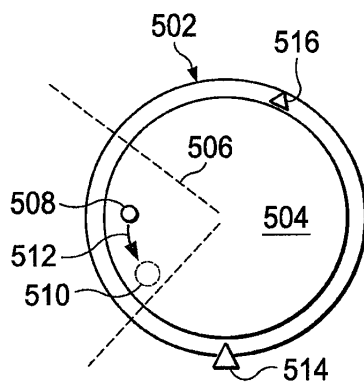
도면2c



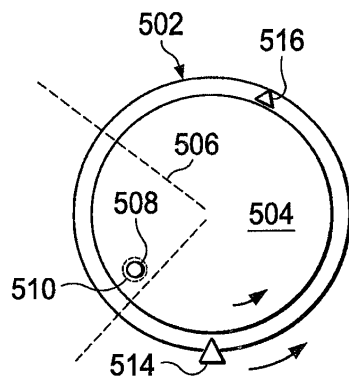
도면3



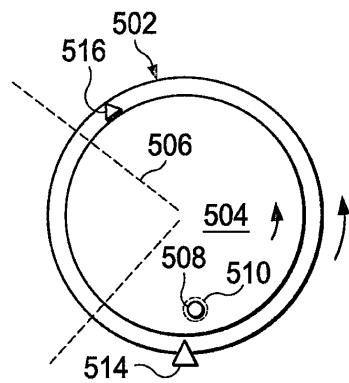
도면4a



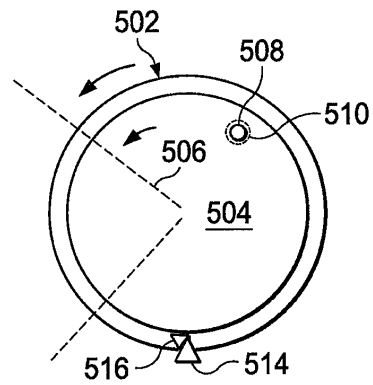
도면4b



도면4c

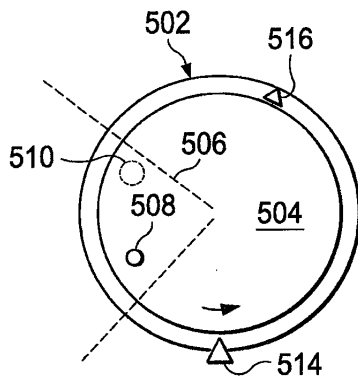


도면4d

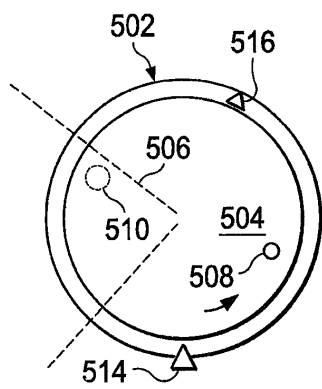




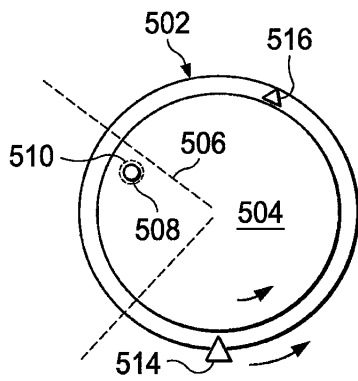
도면4e



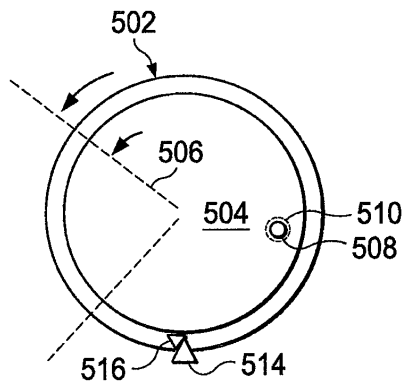
도면4f



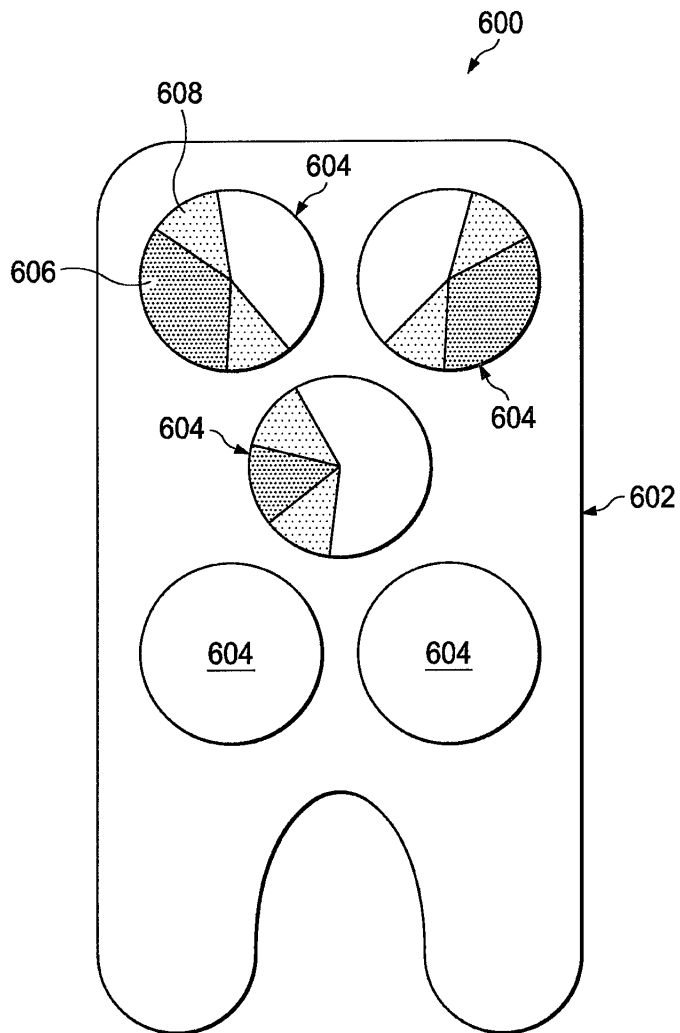
도면4g



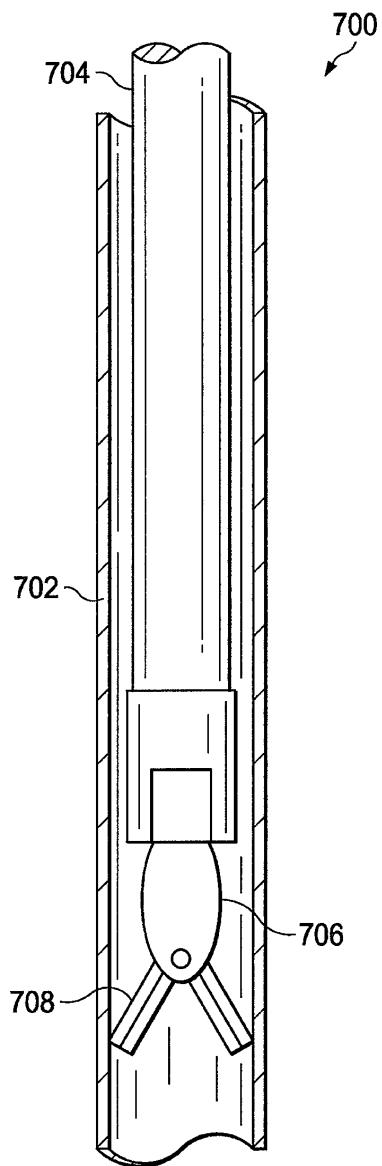
도면4h



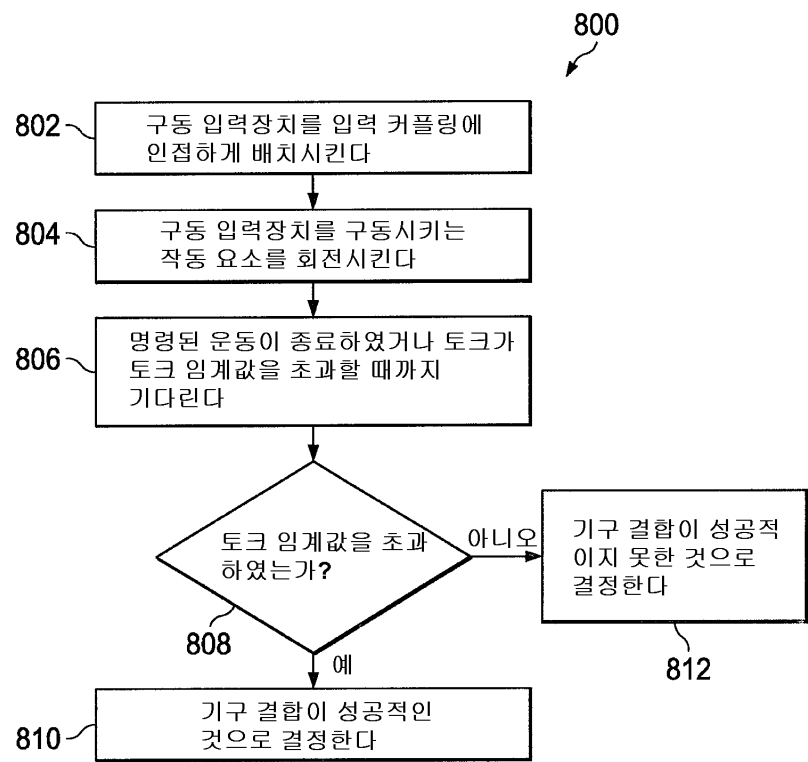
도면5



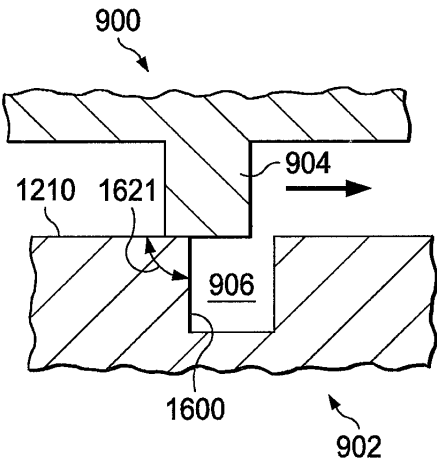
도면6



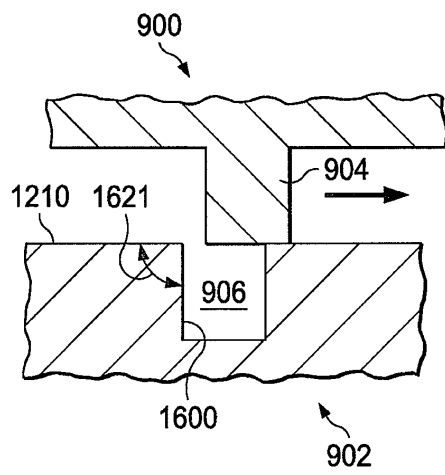
도면7



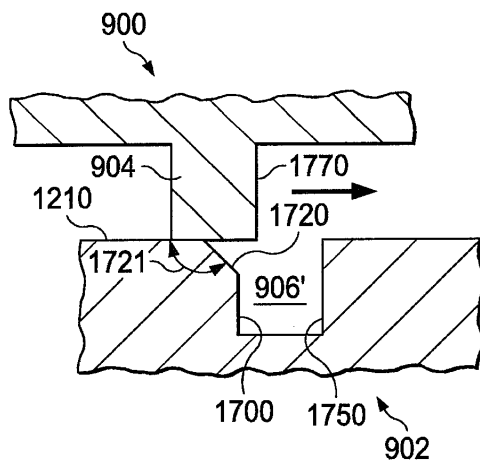
도면8a



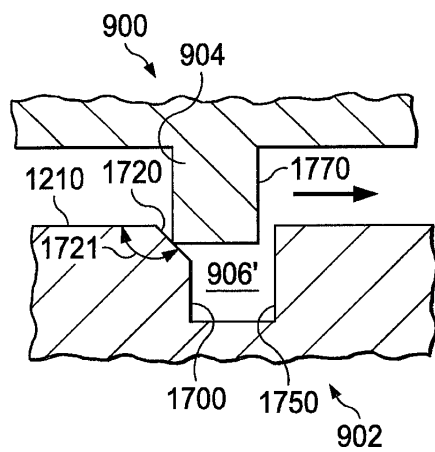
도면8b



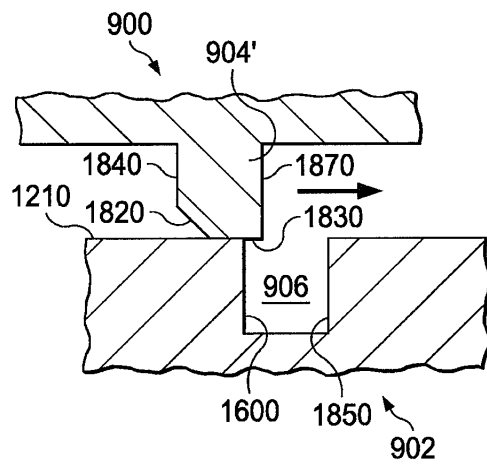
도면9a



도면9b



도면10a



도면10b

