



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년04월07일  
(11) 등록번호 10-1026692  
(24) 등록일자 2011년03월28일

(51) Int. Cl.

A61B 17/00 (2006.01) A61B 17/28 (2006.01)

A61B 1/005 (2006.01) A61B 19/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-7027333(분할)

(22) 출원일자(국제출원일자) 2003년12월02일

심사청구일자 2010년12월03일

(85) 번역문제출일자 2010년12월03일

(65) 공개번호 10-2010-0132562

(43) 공개일자 2010년12월17일

(62) 원출원 특허 10-2005-7010257

원출원일자(국제출원일자) 2003년12월02일

심사청구일자 2008년10월15일

(86) 국제출원번호 PCT/US2003/038462

(87) 국제공개번호 WO 2004/052171

국제공개일자 2004년06월24일

(30) 우선권주장

60/431,636 2002년12월06일 미국(US)

(56) 선행기술조사문현

US6077287 A

US20020087048 A1

WO2002007611 A2

전체 청구항 수 : 총 8 항

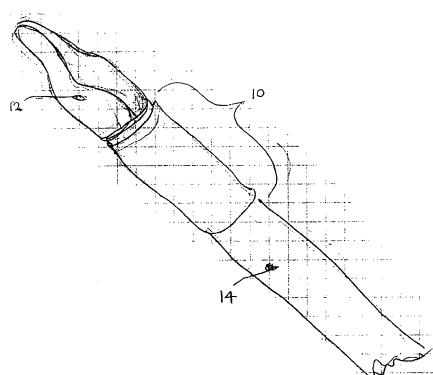
심사관 : 김의태

(54) 긴 샤프트를 포함하는 장치

### (57) 요 약

본 발명은 도구가 롤링, 피칭, 요잉에서 특이점을 가지지 않은 그러한 방식에서 피칭 및 요잉 회전을 제공하는 손목 기구를 가지는 도구의 대체 실시예에 관한 것이다. 한 구체예에서, 최소 침습 수술 기구는 작업단부, 기단부 및 작업단부와 기단부 사이에 샤프트 축을 가지는 긴 샤프트와 말단 작동부를 포함한다. 손목 부재는 벽에 의해 둘러싸인 내부를 통하여 연장되는 축을 가진 가요성 관을 가진다. 가요성 관의 벽은 가요성 관의 축에 전체적으로 평행하게 배향되는 복수의 루멘을 포함한다. 손목 부재는 긴 샤프트의 작업단부에 연결된 기단부분과 말단 작동부에 연결된 말단부분을 가진다. 복수의 가동 케이블은 말단 작동부에 연결된 말단부분을 가지고, 손목 부재의 벽의 루멘을 통하여 말단부분으로부터 손목 부재를 피칭 및 요잉 회전으로 굽히도록 가동하는 기단부분까지 긴 샤프트를 향하여 연장된다.

대 표 도 - 도1



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

작업단부와 기단부를 가지는 긴 샤프트;

기단부와 말단부를 가지며, 상기 기단부는 샤프트의 작업단부에 결합되고, 상기 말단부는 말단 U자형 링크에 결합되며, 말단 U자형 링크는 측접근 슬롯을 가지는 것인 손목 부재;

말단 U자형 링크에 장착된 그립을 포함하는 말단 작동부; 및

손목 부재를 통과하여 연장되며, 측접근 슬롯 안에 수용된 말단 클립프를 포함하며, 연장 요소의 가동에 반응하여 피칭 및 요잉으로 조종할 수 있는, 다수의 연장 요소를 포함하는 장치.

### 청구항 2

제 1항에 있어서, 긴 샤프트의 내부를 통과하여 연장되는 다수의 하이포판을 더 포함하고, 상기 하이포판은 손목 부재의 가동을 위한 다수의 연장 요소에 결합된 것을 특징으로 하는 장치.

### 청구항 3

제 2항에 있어서, 긴 샤프트의 작업단부에 결합된 가이드를 더 포함하며, 하이포판은 가이드를 통과하여 연장되며, 상기 가이드는 긴 샤프트가 구르며 이동할 때 손목 부재가 구르는 동작을 개시하도록 더 형성된 것을 특징으로 하는 장치.

### 청구항 4

제 1항에 있어서, 다수의 연장 요소는 네 개의 와이어를 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

### 청구항 5

제 1항에 있어서, 연장 요소는 니티놀을 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

### 청구항 6

제 1항에 있어서, 연장 요소를 둘러 싸는 와이어 외피를 더 포함하고, 상기 와이어 외피는 말단 U자형 링크와 하이포판의 사이에서 연장되는 것을 특징으로 하는 장치.

### 청구항 7

제 6항에 있어서, 와이어 외피를 덮는 수축판을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 장치

### 청구항 8

제 7항에 있어서, 수축판은 전기 절연을 더 제공하는 것을 특징으로 하는 장치.

## 명세서

### 기술분야

[0001] 관련된 출원에 대한 참고문헌

[0002] 본 출원은 2002년 12월 6일에 출원한 미국 특허출원 제 60/431,636호에 기초를 두고, 이 출원의 이익을 주장하며, 전체 명세서는 참고에 의해 본문에 포함된다. 본 출원은 이하의 특허 및 특허출원에 관한 것이며, 이러한 것들의 전체 명세서는 참고에 의해 본문에 포함된다.

[0003] 2002년 6월 28일에 출원한 미국 특허출원 제 10/187,248호로서, 명칭은 "실제적으로 위치할 수 있는 텐돈-가동되는 멀티-디스크 손목 연결부를 가지는 수술도구";

[0004] 2002년 6월 28일에 출원한 미국 특허출원 제 10/186,176호로서, 명칭은 "플랫폼 연결 손목 기구";

- [0005] 1998년 9월 18일에 출원하고, WO99/50721로 간행된 PCT 국제출원 제 PCT/US98/19508호로서, 명칭은 "로봇 장치";
- [0006] 1999년 10월 15일에 출원한 미국 특허출원 제 09/418,726호로서, 명칭은 "수술 로봇 도구, 데이터 아키텍처 및 용도";
- [0007] 1998년 12월 8일에 출원한 미국 특허출원 제 60/111,711호로서, 명칭은 "원격로봇 시스템을 위한 이미지 변환";
- [0008] 1999년 8월 20일에 출원한 미국 특허출원 제 09/378,173호로서, 명칭은 "원격로봇 시스템에서 이용하기 위한 스테레오 이미징 시스템";
- [0009] 1999년 9월 17일에 출원한 미국 특허출원 제 09/398,507호로서, 명칭은 "여분의 자유도를 가지는 마스터";
- [0010] 1999년 9월 17일에 출원한 미국 출원 제 09/399,457호로서, 명칭은 "협동 최소 침습 원격수술 시스템";
- [0011] 1999년 8월 13일에 출원한 미국 특허출원 제 09/373,678호로서, 명칭은 "최소 침습 수술 장치에서 카메라에 의한 제어";
- [0012] 1999년 9월 17일에 출원한 미국 특허출원 제 09/398,958호로서, 명칭은 "최소 침습 원격수술 적용에서 사용되는 수술도구"; 및
- [0013] 1998년 9월 15일에 간행된 미국 특허 제 5,808,665호로서, 명칭은 "내시경 수술기구와 사용방법".
- [0014] 본 발명은 일반적으로 수술 도구에 관한 것이고, 특히 로봇 수술(robotic surgery)을 수행하기 위한 수술 도구에서 가요성 손목 기구에 관한 것이다.

## 배경 기술

- [0015] 최소 침습 수술(minimally invasive surgical) 기술의 향상은 최소 침습 방식으로 수행되는 수술의 수를 극적으로 증가시킬 수 있었다. 최소 침습 의학기술은 진단 또는 수술의 진행동안 손상되는 외부 조직의 양을 감소시키는 것을 목표로 삼고, 그럼으로써 환자의 회복시간, 불안정 및 해로운 부작용을 감소시킨다. 보통의 수술에 대한 입원기간의 평균적인 길이 또한 최소 침습 수술기술을 이용하여 현저하게 단축될 수 있다. 따라서, 최소 침습 수술기술의 채용의 증가는 매우 긴 입원기간 및 입원비용에서만 연간 수백만 달러를 절약할 수 있었다. 환자의 회복시간, 환자의 불안정, 수술의 부작용 및 일을 못하는 시간이 또한 최소 침습 수술에 의해 감소되었다.
- [0016] 최소 침습 수술의 가장 일반적인 형태는 내시경 수술일 것이다. 아마도 가장 일반적인 형태의 내시경 수술은 복강 내에서 최소 침습 조사와 수술을 하는 복강경 수술이다. 표준 복강경 수술에서, 환자의 복부에 가스를 불어 넣고, 복강경 수술기구에 대한 입구를 제공하여 위하여 작은 절개(약 1/2인치)를 통하여 삽입 슬리브관(cannula sleeve)이 통과한다. 복강경 수술 기구는 일반적으로 복강경(수술 부위 관찰용)과 작업도구를 포함하다. 작업도구는, 각 도구의 작업단부 또는 말단 작동부가 확장판에 의해 그것의 손잡이와 분리되어 있는 것을 제외하고는 종래의 (절개) 수술에 사용하는 것과 유사하다. 본문에서 사용되는 것처럼, 용어 "말단 작동부"는 수술기구의 실제 작업부분을 의미하고, 예를 들어 클램프, 그拉斯퍼, 가위, 스테이플러 및 바늘잡개 등을 포함한다. 수술 진행을 수행하기 위하여, 외과의사는 내부 수술부위에 삽입 슬리브관을 통해 이를 작업도구 또는 기구를 통과시키고 복강 외부로부터 그것들을 조종한다. 외과의사는 복강경으로부터 찍힌 수술 부위의 이미지를 표시하는 모니터에 의해 진행사항을 모니터한다. 유사한 내시경 기술은 예를 들어, 관절경, 후복막강경, 신우경, 신장경, 방광경, 뇌수조경, 부비강경, 자궁경, 요도경 및 그 유사한 것에 사용된다.
- [0017] 현재의 최소 침습 수술(MIS) 기술에 관계된 많은 문제점이 있다. 예를 들어, 존재하는 MIS 기구들은 외과의사에게 절개 수술에서의 도구 배치의 가요성을 주지 않는다. 대부분의 현재의 복강경 도구는 경직된 샤프트를 가지므로, 그것은 작은 절개를 통하여 작업 부위에 접근하기가 어렵다. 추가적으로, 많은 내시경 기구들의 길이와 구조는 연결된 도구의 말단 작동부에서의 조직 및 기관에 의해 움직이는 힘을 느끼는 외과의사의 능력을 감소시킨다. 내시경 기구의 민첩성 및 민감성의 부족이 최소 침습 수술의 확장에 주요한 장애물이다.
- [0018] 최소 침습 원격수술용 로봇 시스템은 내부의 수술부위 내에서 작동할 때 외과의사의 민첩성을 증가시키는 것뿐 아니라, 외과의사가 원격으로 환자를 수술할 수 있도록 발전되어 왔다. 원격수술 시스템에서, 외과의사는 종종 컴퓨터 워크 스테이션에서 수술 부위의 이미지를 제공받는다. 적당한 뷰어 또는 표시기 상에 수술 부위의 삼차원 이미지를 보여주는 동안, 외과의사는 워크 스테이션의 마스터 입력 또는 제어 장치를 조종하여 환자의 수술 진행을 수행한다. 마스터는 자동제어장치로 작동하는 수술 기구의 움직임을 제어한다. 수술 진행 동안, 원격수

술 시스템은 마스터 제어 장치의 조정에 의하여 바늘을 잡고 있거나 조정하고, 혈관을 잡고, 또는 조직을 절개하는 등의 여러 가지 수술 기능을 수행하는 조직 그拉斯퍼, 바늘 조정자 등의 말단 작동부를 가지는 다양한 수술 기구 또는 도구의 기계적 가동 및 제어를 제공할 수 있다.

[0019] 몇몇 수술 도구는 세 칙교축 둘레로 말단 작동부에 세가지의 회전운동을 제공하기 위하여 롤-피치-요(roll-pitch-yaw) 메카니즘을 사용한다. 피칭 및 요잉 회전은 전형적으로 도구의 샤프트와 말단 작동부 사이에 결합된 손목 기구에 의해 제공되고, 롤링 회전은 전형적으로 샤프트의 회전에 의해 제공된다. 약 90도 피칭에서, 요잉 및 롤링 회전 운동은 겹치고, 이에 의해 한가지의 회전 운동이 상실되는데, 이를 특이점(singularity)이라 부른다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0020] 본 발명은 도구가 롤링, 피칭, 요잉에서 특이점을 가지지 않은 그러한 방식에서 피칭 및 요잉 회전을 제공하는 손목 기구를 가지는 도구의 대체 실시예에 관한 것이다. 손목 기구는 가요성 관 또는 스프링 또는 가요성 요소에 연결된 일련의 디스크에 의해 형성될 수 있는 가요성 관형 구조를 가진다. 가동 케이블 또는 가요성 와이어(예를 들어, 니티놀로 만들어지는)는 손목 기구를 통하여 연장되고, 손목을 피칭 및 요잉 회전으로 굽히는 데 사용된다. 롤링 회전은 손목 기구가 부착되어 있는 도구 샤프트를 회전시킴으로써 제공된다.

[0021] 본 발명의 한 태양에 따르면, 손목 기구는 작업단부, 기단부 및 작업단부와 기단부 사이에 샤프트 축을 가지는 긴 샤프트와 말단 작동부를 포함하는 최소 침습 수술 기구를 포함한다. 손목 부재는 가요성 관 및 긴 샤프트의 작업말단에 연결된 기단부분과 말단 작동부에 연결된 말단부분을 포함하는 내부 스프링을 가진다. 내부 스프링은 가요성 관의 내부 공동 내에 배치되고, 가요성 관의 축에 평행한 축을 가진다. 복수의 가동 케이블(또는 와이어)은 말단 작동부에 연결된 말단부분을 가지고, 손목 부재를 통하여 말단부분으로부터 손목 부재를 피칭 및 요잉 회전으로 굽히도록 가동하는 기단부분까지 긴 샤프트를 향하여 연장된다. 가동 와이어가 사용된다면, 그들은 또한 말단 작동부를 지지하는 것을 도울 것이다.

[0022] 몇몇 구체예에서, 가동 케이블은 내부 스프링의 속이 빈 내부의 한쪽에 배치된다. 적어도 3개의 가동 케이블이 가동 케이블을 가동하도록 형성된 짐벌판에 연결되고, 짐벌판은 긴 샤프트의 기단부에 배치된다. 가동 케이블은 내부 스프링과 가요성 관 사이에 배치될 수 있다. 가요성 관은 가동 케이블을 수용하기 위한 루멘을 형성하기 위하여 내부 스프링의 외부면에 접한 내부 축방향 슬롯을 포함할 수 있다. 가요성 관은 가요성 관의 축을 전체적으로 횡단하는 복수의 횡단 컷아웃(cut-out)을 포함할 수 있다.

[0023] 본 발명의 다른 태양에 의하면, 최소 침습 수술 기구는 작업단부, 기단부 및 작업단부와 기단부 사이에 샤프트 축을 가지는 긴 샤프트와 말단 작동부를 포함한다. 손목 부재는 벽에 의해 둘러싸인 내부를 통하여 연장되는 축을 포함하는 가요성 관을 가진다. 가요성 관의 벽은 가요성 관의 축에 전체적으로 평행하게 배향되는 복수의 루멘을 포함한다. 손목 부재는 긴 샤프트의 작업단부에 연결된 기단부분과 말단 작동부에 연결된 말단부분을 가진다. 복수의 가동 케이블은 말단 작동부에 연결된 말단부분을 가지고, 손목 부재의 벽의 루멘을 통하여 말단부분으로부터 손목 부재를 피칭 및 요잉 회전으로 굽히도록 가동하는 기단부분까지 긴 샤프트를 향하여 연장된다.

[0024] 몇몇 구체예에서, 가요성 관의 벽은 12개의 루멘을 포함한다. 각각의 가동 케이블은 2개의 인접한 루멘을 통하여 연장되기 위하여 가요성 관의 벽의 말단부분 둘레에 고리로 만들어진다. 가요성 관은 가요성 관의 축을 전체적으로 횡단하는 복수의 횡단 컷아웃을 포함한다. 외부 커버는 가요성 관의 외부면 둘레를 감싼다. 횡단 컷아웃은 각각이 서로 반대편에 배치된 한쌍의 컷아웃을 가지는 교차하는 커아웃층을 포함한다. 각 층의 컷아웃은 인접 층의 컷아웃과 약 90도만큼 떨어진 방향으로 배향된다. 횡단 컷아웃은 빼대의 위와 아래의 디스크 부분의 사이에 연결된 빼대를 남긴다. 디스크 부분 안으로 가요성 관의 축을 따라 전체적으로 연장되는 슬릿은 빼대의 양쪽에 제공될 수 있다.

[0025] 특정 구체예에서, 가요성 관은 가요성 관의 축에 전체적으로 평행하게 배향되는 복수의 슬롯 및 슬롯에 루멘을 형성하기 위하여 내부 관 둘레를 감싸는 외부 커버를 포함한다. 외부 커버는 외부 스프링을 포함한다. 가요성 관은 복수의 슬롯 중 하나의 둘레에 각각이 배치되는 복수의 스프링을 포함할 수 있다. 내부 스프링은 가요성 관의 내부 둘레에 배치될 수 있다. 꼬인 커버는 가요성 관의 외부면 상에 형성될 수 있다. 꼬인 커버는 가요성 관의 기단부와 말단부 사이에 시계 방향으로 감긴 제 1 세트의 와이어 및 제 1 세트의 와이어와 교차로 짜이고 가요성 관의 기단부와 말단부 사이에 반시계 방향으로 감긴 제 2 세트의 와이어를 가진다.

- [0026] 몇몇 구체예에서, 가요성 관은 가요성 관의 축에 전체적으로 평행한 축방향 연결에 의해 서로 미끄러질 수 있게 연결되는 복수의 축방향 미끄럼 부재를 포함한다. 축방향 연결은 텅 및 홈 연결을 포함한다. 각각의 축방향 미끄럼 부재는 다른 변형예에서 가동 케이블 중 하나를 수용하기 위한 루멘을 포함한다. 가요성 관은 가요성 관의 가요성 관의 둘레 주위에 배치되고 서로 결합되는 복수의 축방향 스프링을 포함한다. 각각의 축방향 스프링은 가동 케이블 중 하나를 수용하기 위한 루멘 중 하나를 제공하기 위하여 인접한 축방향 스프링의 코일과 겹치는 코일을 가진다. 가요성 관은 가요성 관의 축을 따라 연속적으로 연결된 고점과 저점을 포함하는 복수의 물결형 스프링 단편을 가지는 물결형 스프링을 포함할 수 있다. 하나의 물결형 스프링 단편의 고점이 인접한 물결형 스프링 단편의 저점과 연결된다.
- [0027] 본 발명의 다른 태양에 의하면, 최소 침습 수술 기구는 작업단부, 기단부 및 작업단부와 기단부 사이에 샤프트 축을 가지는 긴 샤프트와 말단 작동부를 포함한다. 손목 부재는 긴 샤프트의 작업말단에 연결된 기단부분 및 말단 작동부에 연결된 말단부분을 포함하는 내부 스프링을 가진다. 손목 부재는 내부 스프링의 축을 따라 분포하는 복수의 원형 디스크를 가진다. 원형 디스크는 각각 내부 스프링과 연결된 내부 모서리를 가진다. 복수의 가동 케이블은 말단 작동부에 연결된 말단부분을 가지고, 손목 부재를 통하여 말단부분으로부터 손목 부재를 피칭 및 요잉 회전으로 굽히도록 가동하는 기단부분까지 긴 샤프트를 향하여 연장된다.
- [0028] 몇몇 구체예에서, 디스크는 가동 케이블이 구멍을 통하여 연장되는 복수의 구멍을 포함한다. 디스크는 각각 서로로부터 반대쪽으로 배치되고 내부 모서리로부터 내부 스프링의 코일 사이의 갭까지 연장되는 한 쌍의 내부 템을 포함한다. 인접한 디스크는 한 디스크의 내부 템이 인접 디스크의 내부 템으로부터 약 90도 떨어져 배치되는 것으로 배향된다. 디스크는 각각 인접한 디스크 사이에 짹을 짓기 위한 외부 짹지음면과 내부 짹지음면을 포함하고, 한 디스크의 외부 짹지음면은 인접 디스크의 내부 짹지음면과 짹을 짓는다. 외부 짹지음면과 내부 짹지음면은 형태가 전면적으로 구면이다. 복수의 탄성 중합체 부재가 각각 인접한 디스크 사이에 배치되고 연결된다. 손목 커버는 내부 스프링과 원형 디스크의 외부에 배치된다. 손목 커버는 비전도성 재료의 평면 나선을 포함한다. 평면 나선은 나선의 인접한 층 사이에 겹치는 둥글게 감긴 모서리를 포함한다. 평면 나선은 내부 스프링의 축에 전체적으로 평행하게 배향한 홈을 포함한다.
- 과제의 해결 수단**
- [0029] 본문에서 사용되는 "말단 작동부"는 예를 들어, 표적 조직에 대해 미리 결정된 치료를 달성하는 등의 의료적 기능을 위한 손목 부재에 의하여 조종되는 실제 작업 말단부를 말한다. 예를 들어, 일부 말단 작동부는 외과용 메스, 칼날 또는 전극과 같은 단일 작업 부재를 가진다. 다른 말단 작동부는 예를 들어, 핀셋, 그拉斯퍼, 가위 또는 클립 기구와 같은 한 쌍 또는 복수의 작업 부재를 가진다. 어떤 구체예에서, 디스크 또는 척추형태가 손목을 따라 세로의 루멘 또는 공간을 집합적으로 한정하는 틈을 가지고 형성되고, 말단 작동부의 조작과 관련된 많은 대체 요소 또는 기구의 어떤 것에 대한 통로를 제공한다. 실시예는 전기적으로 활성화된 말단 작동부를 위한 전도체(예를 들어, 전기의료적 전극; 변환기, 센서 등); 액체, 기체 또는 고체를 위한 통로(예를 들어, 흡인, 흡입, 세척, 치료 액체, 부속물 도입, 생검 적출 등을 위한); 운동말단 작동 부재를 가동하기 위한 기계적 요소(예를 들어, 케이블, 수술 손잡이를 위한 가요성 요소 또는 관절로 연결된 요소, 핀셋, 가위); 물결형 가이드; 음파 전도 요소; 광섬유 요소 등을 포함한다. 그러한 세로의 통로는 나선형 와이어에 의해 감긴 관 등의 탄성 고분자관과 같은 라이너, 절연체 또는 가이드 요소와 함께 제공될 수 있다.
- [0030] 본문에서 사용되는, 용어 "수술 기구", "기구", "수술 도구" 또는 "도구"는 환자의 공동의 수술 부위 내에 도입되는 하나 이상의 말단 작동부를 나르는 작업단부를 가지는 부재를 말하고, 수술 부위에서 표적 조직의 바람직한 치료 또는 의학적 기능을 달성하기 위한 말단 작동부를 조종하기 위하여 공동의 외부로부터 가동한다. 기구 또는 도구는 전형적으로 말단부에 말단 작동부를 지지하는 샤프트를 포함하고, 바늘을 잡거나 조종하고, 혈관을 잡고, 조직을 절개하는 것과 같은 기능을 수행하는 원격수술 시스템에 의해 자동제어장치로 가동되는 것이 바람직하다.
- [0031] 본문에 기재된 가요성 손목의 여러 가지 구체예는 제조하는데 상대적으로 값이 비싸지 않는 것을 의도하고, 그것들이 소작(cautery) 용도에 한정되지 않지만, 소작 용도가 가능하다는 것을 의도하였다. MIS의 이용에 대하여, 도구의 삽입부분의 직경은 작은 절개를 하기 위하여, 작고, 일반적으로 약 12mm 이하이고, 바람직하게는 약 5mm 이하이다. 상세히 기재된 실시예들이 이러한 크기 범위를 나타내지만, 구체예들이 더 크거나 더 작은 기구를 포함하도록 크기 범위를 가질 수 있다는 것이 당연하다고 할 것이다.
- [0032] 몇몇 손목 구체예는 피칭과 요잉으로 굽을 때 뱀 같은 방식으로 움직이는 일련의 디스크 또는 유사한 요소를 사

용한다(예를 들어, 도 14 및 도 22). 디스크는 고리형 디스크이고, 원형의 내부 및 외부 직경을 가질 수 있다. 일반적으로, 이러한 손목은 각각 예를 들어 약 13개 디스크의 일련의 디스크를 포함한다. 디스크는 약 0.005인치 내지 약 0.030인치 두께가 될 수 있고, 에칭된 스테인레스강 디스크일 수 있다. 아마도 더 얇은 디스크가 중간에 사용되고, 더 두꺼운 디스크는 바람직하게는 말단 디스크 둘레의 U자형 케이블에 가해지는 것과 같은 케이블 힘을 흡수하기 위하여 추가적인 힘이 걸리는 말단 지역에 사용된다. 말단 디스크는 케이블로부터 중심 스프링의 압축된 것까지의 부하를 전달하기 위하여 중심 스프링이 끼워지는 카운터 보어(예를 들어, 약 0.015인치 깊이)를 포함할 수 있다. 디스크는 그리퍼, 소각 연결, 또는 그 위에 텁을 잡는 밧줄과 같은 말단 작동부에 대한 당김 케이블을 위한 루멘의 역할을 하는 내부 스프링 위쪽에 끼질 수 있다. 내부 스프링은 또한 축방향 강성을 제공하여, 그리퍼 또는 밧줄 힘이 손목을 비틀리지 않게 한다. 몇몇 구체예에서, 디스크는 내부 스프링에 의해 포획된 한 쌍의 반대 위치에 배치되는 내부 텁 또는 텁을 포함한다. 내부 스프링은 디스크의 텁이 스프링에 캡을 만들기 위해 삽입되는 위치 외에는, 꽉찬 높이(스프링이 구부러지지 않은 때 연속하는 나선 피치의 와이어가 서로 접촉하여 있는)에 있다. 디스크는 피칭 및 요잉 회전을 교대로 하기 위하여 텁의 방향에서 교차한다. 전형적인 내부 스프링은 0.01인치 직경 와이어로 만들어지고, 인접한 디스크는 4개의 스프링 코일에 의해 서로로부터 거리가 유지된다. 스프링이 모서리가 감긴 평평한 와이어(슬링키와 같은)로 만들어진다면, 이웃의 코일이 서로 뛰어넘게 하지 않고 높은 축방향 힘이 케이블에 의해 가해질 수 있다.

[0033]

몇몇 구체예에서, 각각의 디스크는 가동 케이블을 수용하기 위한 12개의 균일하게 거리를 둔 구멍을 가진다. 임의의 원하는 방향으로 손목을 굽히는데 3개의 케이블이 충분하며, 각각의 케이블의 장력은 원하는 굽힘 운동을 일으키기 위하여 조정된다. 작은 손목 직경 및 수술상의 힘에 의해 손목에 가해지는 모멘트 때문에, 3개의 케이블에 압력이 매우 크게 될 것이다. 3개보다 많은 케이블이 일반적으로 각각의 케이블(제어 목적으로 여분의 추가적인 케이블을 포함하는)에 압력을 줄이기 위해 사용된다. 아래에 설명되는 몇몇 구체예에서, 12개 이상의 케이블이 사용된다(아래에 도 4의 설명 참고). 이 케이블을 조종하기 위하여, 짐벌판 또는 로킹판이 사용될 수 있다. 짐벌판은 손목을 피칭 및 요잉 축에 대하여 임의의 각으로 굽히기 위하여 케이블을 조종하는 2개의 기본 입력을 사용한다.

[0034]

몇몇 손목은 피칭과 요잉으로 굽을 수 있게 충분한 가요성의 관형 부재로부터 형성된다(예를 들어, 도 2 및 도 4). 내부 스프링이 포함될 수 있다. 관형 부재는 굽힘을 용이하게 하기 위하여 구조상의 강성을 감소시키는 컷아웃(cut-out)을 포함할 수 있다(예를 들어, 도 5 및 도 19). 손목을 만드는 한가지 방법은 중심 구멍과 가동 와이어 구멍에 와이어와 하이포판 심축을 삽입하는 것이다. 주형이 만들어 질 수 있고, 조립품이 오븐에서(예를 들어, 약 165°C에서) 경화된 두 부분의 백금 경화 실리콘 고무와 함께 과몰드될 수 있다. 당김 케이블을 위한 중심 루멘과 주위 루멘을 형성하기 위한 채널을 만들 위하여 몰딩 후에 심축을 뽑는다. 이런 방법으로, 손목은 노출되지 않은 금속 부분을 가진다. 고무는 오토클레이브에서 견딜 수 있고, 일반적으로 약 30% 신장되는 손목 굽힘 동안의 신장을 견딜 수 있다.

[0035]

특정 구체예에서, 관형 부재는 각각이 가동 케이블을 수용하는 루멘을 가지는 복수의 축방향 미끄럼 부재를 포함한다(예를 들어, 도 8). 관형 부재는 가동 케이블을 수용하기 위한 루멘을 제공하기 위하여 인접한 스프링의 코일과 겹치는 코일을 가지는 복수의 축방향 스프링에 의해 형성될 수 있다(예를 들어, 도 10). 관형 부재는 물결형 스프링의 적층에 의해 형성될 수 있다(예를 들어, 도 12). 관형 부재의 루멘은 축방향 스프링의 내부에 의해 형성될 수 있다(예를 들어, 도 16). 관형 부재의 외부는 비틀림 강성을 제공하기 위하여 꼬일 수 있다.(예를 들어, 도 27)

## 도면의 간단한 설명

[0036]

도 1은 발명의 한 구체예에 의한 수술 도구의 사시도이다.

도 2는 본 발명의 한 구체예에 의한 손목의 단면도이다.

도 3은 도 2의 III-III를 지나는 손목의 단면도이다.

도 4는 발명의 다른 구체예에 의한 손목의 사시도이다.

도 4A 및 도 4B는 각각, 케이블의 배열을 상세히 보여주는, 도 4의 것과 유사한 손목의 실시예의 말단부분의 평면도 및 정면도이다.

도 5는 발명의 다른 구체예에 의한 손목의 사시도이다.

도 6은 발명의 다른 구체예에 의한 손목의 평면도이다.

도 7은 발명의 다른 구체예에 의한 손목의 단면도이다.

도 8은 발명의 다른 구체예에 의한 손목의 평면도이다.

도 9는 도구 소프트 및 접별판을 가진 도 8의 손목의 정면도이다.

도 10은 발명의 다른 구체예에 의한 손목의 평면도이다.

도 11은 도 10의 손목의 정면도이다.

도 12는 발명의 다른 구체예에 의한 손목의 정면도이다.

도 13은 발명의 다른 구체예에 의한 손목의 평면도이다.

도 14는 발명의 다른 구체예에 의한 손목의 일부의 단면도이다.

도 15는 도 14의 손목이 굽은 때의 부분 단면도이다.

도 16은 발명의 다른 구체예에 의한 손목의 사시도이다.

도 17은 도 16의 손목의 평면도이다.

도 18은 발명의 다른 구체예에 의한 손목의 일부의 단면도이다.

도 19는 발명의 다른 구체예에 의한 손목의 사시도이다.

도 20은 발명의 다른 구체예에 의한 손목의 평면도이다.

도 21은 발명의 다른 구체예에 의한 손목의 사시도이다.

도 22는 발명의 다른 구체예에 의한 손목의 일부의 단면도이다.

도 23 및 도 24는 도 22의 손목에서 디스크의 평면도이다.

도 25는 도 22의 손목의 외부 부품의 사시도이다.

도 26은 도 25의 외부 부품의 단면도이다.

도 27은 발명의 다른 구체예에 의한 손목의 사시도이다.

도 28은 발명의 한 구체예에 의한 손목 커버의 단면도이다.

도 29는 발명의 다른 구체예에 의한 손목 커버의 단면도이다.

도 30은 발명의 다른 구체예에 의한 손목 커버의 일부의 사시도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0037] A. 와이어 외피에 의해 지지되는 와이어를 가지는 손목

도 1은 수술 도구용 말단 작동부(12) 및 기단 도구 소프트 또는 본관(14) 사이에 연결된 손목(10)을 도시한다. 도시된 말단 작동부(12)는 도 2에서 매우 잘 보여지듯이, 말단 U자형 링크(18)에 장착된 그립(16)을 포함한다. 말단 U자형 링크(18)는 하이포관(26)에 가까이 연결된 복수의 와이어 또는 케이블(24)의 말단 클립프(22)를 덮는 측접근 슬롯(20)을 포함하고, 하이포관은 플랫폼 또는 가이드(30)와 도구 축(14)를 지나서 연장된다. 가이드(30)는 하이포관(26)과 와이어 접합을 배향시키고, 기구의 도구 소프트(14)에 부착된다. 도구 소프트(14)가 롤링으로 움직일 때 가이드(30) 또한 손목(10)의 롤링 움직임을 일으킨다. 측접근 슬롯(20)은 크립프(22)를 위치에 알맞게 눌러 있도록 한다. 물론, 레이저 용접과 같이, 말단 U자형 링크(18)에 와이어(24)를 부착하는 다른 방법이 다른 구체예에서 사용될 수 있다.

[0039] 도 2 및 도 3은 네 개의 와이어(24)를 도시하지만, 다양한 수의 와이어가 다른 구체예에 사용될 수 있다. 와이어(24)는 니티놀 또는 다른 적합한 재료로 만들 수 있다. 와이어(24)는 손목(10)의 이음매를 만들고, 말단 U자형 링크(18)와 하이포관(26) 사이에 단단하게 부착된다. 와이어 외피(34)는 코일 스프링과 유사한 와이어(24) 둘레를 감싸고, 말단 U자형 링크(18)와 하이포관(26) 사이에서 연장된다. 수축 관(36)은 와이어 외피(34) 및 말단 U자형 링크(18)와 가이드(30) 부분을 덮는다. 하이포관(26)이 손목(10)을 피칭과 요잉으로 운동하도록 당겨지고 밀려질 때, 와이어 외피(34) 및 수축 관(36)은 와이어(24)를 각각으로부터 고정된 거리에 유지한다. 그것

들은 또한 손목을 도구 샤프트(14)와 함께 롤링으로 움직이게 하고 외부 힘을 견디게 하기 위하여 손목(10)에 대한 비틀림 및 전반적인 강성을 제공한다. 와이어 외피 및 수축 관은 다른 구체예에서 다른 방식으로 형태될 수 있다 (하나의 바람직한 구체예가 도 27에 도시되고 아래의 J절에서 기재된다). 예를 들어, 그것들은 내부 부분으로서 와이어(24)를 가진 다섯 개의-루멘 압출로 변환될 수 있다. 와이어 외피 또는 이와 동등한 구조의 기능은 손목(10)이 롤링, 피칭 및/또는 요잉으로 움직일 때 와이어(24)를 중심선으로부터 일정한 거리에 유지하는 것이다. 수축 관은 또한 절연을 제공할 수 있다.

[0040] B. 가동 케이블에 의해 구부려지는 가요성 관을 가지는 손목

도 4는 니티놀로 만들어 질 수 있는 가동 케이블 또는 와이어(44)를 수용하기 위하여 둘레 주위에 분포되는 구멍 또는 루멘(43)을 가지는 관(42)을 포함하는 손목(40)을 도시한다. 관(42)은 케이블(44)을 당김으로써 피칭과 요잉으로 굽힐 수 있을 만큼 유연하다. 손목(40)은 가요성 관(42)에 케이블의 힘을 고르게 분포시키기 위하여 가요성 관(42)보다 실질적으로 더 경직된 단단한 말단 종단 디스크(41) (도 4B의 구체예에 도시되는 것처럼) 또는 다른 보강재를 포함하는 것이 바람직하다. 관(42)의 속이 빈 중심은 움켜잡는 케이블과 같은 말단 작동부 케이블을 위한 공간을 제공한다. 전형적으로 적어도 4개의 루멘이 있다. 내부 스프링(47)이 제공될 수 있다.

도 4는 관(42)의 말단부에 U자단(45)을 만드는 6개의 케이블(44)을 가지는 특정 구체예에 대한 12개의 루멘을 도시한다. 사용되는 많은 수의 케이블은 관(42)이 피칭 및 요잉으로 움직이기 위한 동일한 케이블 당김힘에 대하여 더 높은 강성을 가지고도록 한다. 예를 들어, 4개의 케이블 대신에 12개의 케이블의 사용은 동일한 케이블 당김힘에 대하여 세배의 강성을 가질 수 있다. 대안으로, 관(42)의 강성이 동일하게 유지된다면, 4개의 케이블 대신 12개의 케이블의 사용은 세 가지의 요인에 의해 요구되는 케이블 당김힘을 감소시킬 것이다. 재료 특성 및 케이블 압력 수준이 U자단(45)을 관(42)의 끝에 직접 지탱할 수 있음에도 불구하고, 강화된 말단 종단 디스크(41)가 관(42) 위에 보다 부드럽게 케이블 힘을 분포시키기 위하여 포함될 수 있다는 것을 말한다. 케이블(44)의 기단부는 짐벌판(46)을 포함하는 조립품과 같은 가동 기구에 연결될 수 있다. 이 조립품은 2002년 6월 27일에 출원된 미국 특허출원 제 10/187,248호에 개시되었고, 이것의 전체 명세서는 참고에 의해 본문에 포함되었다. 이 기구는 가요성 손목을 각과 방향을 구부리게 제어하는 것과 같이, 구부릴 수 있거나 조정 가능한 부재의 제어에 대하여 공동 작동되는 방식에서 선택되는 복수의 케이블의 가동을 용이하게 한다. 미국 특허 출원 제 10/187,248호의 가동 기구의 실시예는 동등하게 많은 수의 직선형 가동기를 필요로 하지 않고 가요성 부재의 공동 작동되는 스티어링을 제공하기 위하여 많은 수의 주변의 케이블을 비례하는 방식에서 가동하도록 개조될 수 있다. 대안으로, 개별적으로 제어되는 직선형 가동 기구가 각각의 케이블 또는 케이블 쌍이 도드레 위에 고리로 묶이게 하고 회전 가동기와 함께 움직이게 하는 장력에 사용될 수 있으며, 스티어링은 직선형 작동 기기를 공동으로 작동시킴으로써 제어된다.

관(42)은 일반적으로 피칭 및 로잉으로 적당히 굽힐 수 있게 하는 충분히 낮은 탄성 계수를 가지는 플라스틱 재료 또는 탄성 중합체로 만들 수 있고, 복수의 루멘, 예를 들어 12개의 루멘을 포함하도록 다-루멘 압출에 의해 제조될 수 있다. S자형으로 굽는 것과 같은 원하지 않은 힘을 제한하기 위하여 높은 굽힘 강성을 관이 가지게 하는 것이 바람직하지만, 이것은 피칭 및 요잉으로 원하는 굽힘을 위하여 필요한 케이블 힘을 증가시킨다. 아래에서 논의하는 대로, 관의 더 높은 굽힘 강성을 극복하는 충분히 높은 케이블 힘을 제공하기 위하여, 손목을 피칭과 요잉으로 조종하는 데 필요한 것보다 더 많은 수의 케이블(즉, 3개의 케이블보다 많은 수의 케이블)을 사용할 수 있다.

도 4A 및 도 4B는 도 4에 도시된 것과 유사한 손목의 구체예에서 2개의 다른 케이블 배열의 예를 개략적으로 도시한다. 일정한 전체 케이블 단면 영역에 대하여, 케이블을 쌍으로 포함하는 것 및 많은 수의 비례적으로 더 작은 케이블을 포함하는 것, 둘 모두 케이블이 손목 중심선에 대하여 더 큰 측면 오프셋에서 끝나도록 한다. 도 4A 및 도 4B는 각각 손목 구체예의 평면도 및 정면도를 도시하고, 각각의 도면의 오른쪽은 손목 실시예 1을 도시하고, 각각의 도면의 왼쪽은 손목 실시예 2를 도시하는 것으로 분할선에 의해 구분된다. 각각의 실시예에서, 관(42)은 동일한 외측 반지름 R과 중심 루멘을 한정하는 내측 반지름 r을 가진다.

실시예 1에서, 손목(40.1)에서 케이블(44)의 수는 4개( $n_1=4$ )이고, 각각의 케이블은 독립적으로 말단 종단판(41)에서 접시형 구멍에 고정되는 말단 앵커(44.5)에 의해 마무리되고, 각각의 케이블은 말단 종단판(41)과 가요성 관(42)에 각각의 측면 케이블 루멘(43)을 통해 연장된다. 앵커(44.5)는 암인 비드 또는 다른 종래의 케이블 앵커일 수 있다.

실시예 2에서, 손목(40.2)에서 케이블(44')의 수는 16개( $n_2=16$ )이고, 케이블은 8개의 대칭적으로 구분된 부분 (44')의 쌍으로 배열되고, 각각의 쌍은 인접한 케이블 루멘(43') 사이의 말단 종단판(41')에 의해 받쳐진 말단

U자형 말단 루프(45)에 의해 마무리된다. 루멘(43')의 입구에서 말단 종단판(41')의 모서리는 압력의 집중을 감소시키도록 둑글게 될 수 있고, 루프(45)는 말단 종단판(41)에 부분적으로 또는 완전히 문질 수 있다. 16개의 케이블(44')의 직경은 4개의 케이블(44)의 1/2 직경이고, 따라서 전체 단면의 케이블 넓이는 각 실시예에서 같다.

[0047] 실시예 1과 실시예 2를 비교할 때, 종단 루프(45)의 사용은 케이블 앵커(44.5)에 충당된 말단 부피를 제거하고, 케이블 루멘(43')이 케이블 루멘(43)보다 관(42)의 반지름 R에 더 가깝게 하는데 도움이 된다. 또한, 각각의 케이블(44')의 더 작은 직경이 케이블 루멘(43')의 외부 모서리에 더 가깝게 케이블 중심선을 가져온다. 이러한 특성 모두 실시예 2에서의 케이블이 실시예 1의 상응하는 모멘트 힘 L1보다 관(42)의 중심에 대하여 더 큰 모멘트 힘 L2가 작용하도록 한다. 이 더 큰 모멘트 힘 L2는 관(42)에서의 동일한 전체 굽힘 모멘트에 대하여 더 낮은 케이블 압력을 가지게 하거나(더 긴 케이블 수명 또는 더 넓은 범위의 선택적인 케이블 재료를 가지게 한다) 또는, 대안으로 동일한 케이블 압력에 대한 더 많은 굽힘 모멘트를 가지게 한다(더 큰 손목 배치 강성을 가지게 한다). 또한, 케이블의 더 작은 직경은 비교적으로 더 두꺼운 케이블보다 더 유연할 것이다. 따라서, 손목(40)의 바람직한 구체예는 3개의 케이블보다 더 많은 수를 포함하고, 바람직하게는 적어도 6개(예를 들어, 3쌍의 고리로 된 케이블), 보다 바람직하게는 12개 이상의 케이블을 포함한다.

[0048] 말단 종단판(41)에 표시된 앵커 또는 종단점은 예시적이고, 선택되는 재료의 특성이 가해지는 압력에 대하여 적당하다면 케이블은 직접 관(42)의 재료에 받쳐지도록 마무리 될 수 있다. 대안으로, 케이블은 관(42) 및/또는 말단 종단판(41) 너머 멀리 연장되어, 더 면 말단 작동 부재(표시되지 않음)에 연결되어 마무리될 수 있으며, 케이블 장력은 손목 운동의 작동 범위 내에서 손목(40)에 안전하게 연결된 말단 작동부 부재를 유지하기 위하여 충분히 편향될 수 있다.

[0049] 관의 강성을 감소하는 한가지 방법은 도 5에 도시되는 것과 같이, 컷아웃을 제공하는 것이다. 관(50)은 피침과 요잉으로 각각 굽힘을 용이하게 하기 위하여 복수의 컷아웃(52)을 두 측면에 그리고 두 직교하는 방향으로 교대로 포함한다. 복수의 루멘(54)은 가동 케이블을 수용하기 위하여 둘레 주위에 분포된다.

[0050] 도 6에 도시된 다른 구체예에서, 관(60)은 관(60)에 대한 것보다 더 높은 강성 재료로 형성되는 내부 스프링(62) 주위에 감싸진 외부 부트로서 형성된다. 관(60)은 가동 케이블을 수용하는 내부 슬롯(64)를 포함한다. 개별적으로 형성된 가요성 관은 조립품을 간단하게 할 수 있다. 그런 관은 케이블을 통하여 지나가는 구멍을 가진 관보다 압출하거나 다른 형태에 있는 것이 더 쉽다. 케이블을 중심 루멘에서 적절한 위치에 둘 수 있기 때문에, 관은 또한 미리 형성된 종단 구조 또는 앵커를 가진 가동 케이블을 사용하는 데 적합하고, 그리고 내부 스프링은 케이블의 공간과 보유를 유지하기 위하여 케이블 내에 삽입된다. 몇몇 경우에, 관(60)은 반드시 오토클레이브에서 멸균될 필요는 없지만 무균의 단일 이용 요소가 될 수 있다.

[0051] 도 7은 도 5의 관(50)에서 컷아웃(52)과 유사한 컷아웃(72)을 가지는 관(70)을 도시한다. 관(70)은 플라스틱 또는 금속으로 만들 수 있다. 외부 커버(74)는 관(50) 둘레에 위치한다. 외부 커버(74)는 캡톤 커버 또는 그 유사 물질 수 있고, 컷아웃(72)에 꼭 맞는 주름을 가지며 일반적으로 높은 재료 계수를 가진다.

#### C. 축방향 텅과 홈 미끄럼 부재를 가지는 손목

[0053] 도 8 및 도 9는 관형 손목(80)을 형성하는 축방향의 텅과 홈 연결부(84)에 의해 서로간에 연결되고 결합되는 복수의 가요성 축방향 미끄럼 부재(82)를 가지는 손목(80)을 도시한다. 각각의 미끄럼 부재(82)는 관(80)의 세로 조각을 형성한다. 축방향 연결부(84)는 손목의 세로 중심선에 대하여 각각의 부재의 측면 위치를 유지하면서, 미끄럼 부재(82)가 서로에 대하여 축방향으로 미끄러지도록 한다. 각각의 미끄럼 부재(82)는 손목(80)의 말단부에 인접하여 마무리되는 가동 케이블을 수용하기 위하여 구멍 또는 루멘(86)을 포함한다. 도 9는 미끄럼 부재(82)의 미끄럼 운동에 의해 축진되는 것으로서 케이블(90)의 케이블 당김 힘 하에서의 손목(80)의 굽힘을 도시한다. 케이블(90)은 도구 샤프트(92)를 통하여 연장되고, 가동하기 위한 짐벌판(94)과 같은 가동 기구에 가까이 연결된다. 미끄럼 부재(82)는 손목(80)이 굽는 동안 미끄럼 부재(82)에 대한 굴곡의 반지름의 차이 때문에 그 차이만큼 굽는다. 대안으로, 축방향 미끄럼 부재를 가진 손목의 구체예는 통합된 케이블 및 미끄럼 부재를 가질 수 있고, 예를 들어 그림으로써 미끄럼 부재가 케이블 둘레에 통합된 미끄럼 부재로서 통합적으로 형성되고(예를 들어, 압출에 의해), 또는 가공 기구가 미끄럼 부재의 기단부에 결합되어, 미끄럼 부재는 손목의 말단부에 직접 힘을 운송한다.

[0054] 도 13은 일반적으로 가요성 플라스틱 재료로 만들어지는 복수의 축방향 부재(132)를 가지는 손목(130)을 도시한다. 축방향 부재(132)는 케이블(134) 위에 공압출될 수 있어서, 케이블은 금속이 될 수 있으며 또한 분리될 수

있다. 축방향 부재(132)는 관형 손목(130)을 형성하기 위하여 축방향 텅과 홈 연결부(136)에 의해 서로간에 연결될 수 있다. 축방향 부재(132)는 손목(130)을 피칭과 요잉으로 굽히는 동안 서로간에 대하여 미끄러지게 할 수 있다. 손목(130)은 도 8의 손목(80)과 유사하지만 약간 다른 형태를 가지고 구성요소는 다른 모양을 가진다.

[0055] D. 겹치는 축방향 스프링 부재를 가지는 손목

도 10 및 도 11은 관형 손목(100)을 형성하기 위하여 둘레 주위에 배열되는 복수의 축방향 스프링(102)에 의해 형성되는 손목(100)을 도시한다. 스프링(102)은 동일한 방향으로 또는 아마도 반대 방향으로 감긴 코일 스프링이다. 케이블(104)은 도 11에서 보다 명확하게 보여지듯이, 각 쌍의 인접한 스프링(102)의 겹치는 부분을 통하여 연장된다. 겹치는 것 때문에, 손목이 케이블 장력 하에서 완전히 압축된다면, 손목(100)의 꽉찬 높이는 개별적인 스프링(102)의 꽉찬 높이의 2배가 될 수 있다. 케이블이 늘어지지 않고 손목의 안정성을 증가시키기 위하여 스프링(102)은 일반적으로 압축시 미리 부하가 걸린다.

[0057] 한 대체예에서, 손목이 중립 즉 굽혀지지 않은 상태에 있을 때, 스프링은 케이블의 미리 걸린 장력에 의해 완전히 압축된 꽉찬 높이로 치우치게 된다. 손목의 한쪽에서의 케이블의 팽팽함 및 느슨함의 제어되고 조정되는 감소에 의해 손목(100)의 한쪽의 스프링이 굽은 손목(100)의 외측 반지름을 형성하도록 확장되기 위하여 한쪽이 확장된다. 손목은 외부 케이블 당김힘의 재적용 하에서 직선 형태로 돌아온다.

[0058] 다른 대체예에서, 손목이 중립 즉 굽혀지지 않은 상태에 있을 때, 스프링은 케이블의 미리 걸린 장력에 의해 부분적으로 압축된 상태로 치우치게 된다. 손목의 한쪽에서의 케이블의 팽팽함 및 느슨함의 제어되고 조정되는 증가에 의해 손목(100)의 한쪽의 스프링이 굽은 손목(100)의 내측 반지름을 형성하도록 단축되기 위하여 한쪽이 압축된다. 상기 처음의 대체예에서처럼, 이것은 선택적으로 외측 반지름에서 장력이 완화되면서 결합될 수 있다. 손목은 원 케이블 당김힘의 회복 하에서 직선 형태로 돌아온다.

[0059] E. 물결형 스프링 부재를 가진 손목

[0060] 도 12는 관형, 물결형 스프링 손목(120)을 형성하기 위하여 적재되고 감긴 복수의 물결형 스프링 단편 또는 요소(122)를 가지는 물결형 스프링(120)의 형태로 있는 손목을 도시한다. 한 구체예에서, 물결형 스프링은 유사나선형 양식으로 평평한 와이어의 연속되는 부품으로부터 감기고 형성되며, 물결형태는 각각의 회전이 한번의 회전의 고점이 다음 회전의 저점과 접촉하도록 변화된다. 각각의 스프링은 상업적으로, 예를 들어 스파스판 캠페니로부터 입수할 수 있다. 구멍은 가동 케이블을 수용하기 위하여 물결형 스프링 손목(120)에 형성된다. 대안으로, 복수의 분리된 디스크 같은 물결형 스프링 단편이 가동 케이블 상에 비드 양식으로 서로 연결될 수 있다 (케이블에 의해 유지되거나 서로 결합되어).

[0061] 도시된 대로 물결형 스프링 단편(122)은 각각 90도 만큼 떨어진 2개의 맞은 편의 고점과 저점을 가진다. 이러한 구성은 피칭과 요잉으로 굽힘을 용이하게 한다. 물론, 물결형 스프링 단편(122)은 손목(120)의 둘레 주위에 추가적인 고점과 저점을 가지는 더 밀집된 물결 패턴과 같은 다른 구성을 가질 수 있다.

[0062] F. 구면의 짹지음면을 가지는 디스크를 가지는 손목

[0063] 도 14는 손목(140)의 몇 개의 단편 또는 디스크(142)를 도시한다. 내부 스프링(144)은 디스크(142)의 내부 공간에 제공되고, 복수의 케이블 또는 와이어(145)가 손목(140)을 피칭과 요잉으로 굽히는데 사용된다. 디스크(142)는 내부 스프링(144) 위쪽에 페어지거나 결합된다. 내부 스프링(144)은 축방향 강성을 제공하여, 말단 작동부에 당김 케이블을 통하여 걸린 힘이 손목(140)을 비틀리지 않게 한다. 대체 구체예에서, 적층된 꽉찬 스페이서가 이 기능을 달성하기 위하여 스프링(144) 대신 사용될 수 있다. 디스크(142) 각각은 인접 디스크의 굽은 내부 짹지음면(148)과 짹지는 굽은 외부 짹지음면(146)을 포함한다. 도 15는 디스크(142) 사이에 관련된 상대적인 회전을 가지는 손목(140)의 굽힘을 도시한다. 디스크(142)는 예를 들어, 플라스틱 또는 세라믹으로 만들 수 있다. 구면 짹지음면(146, 148) 사이의 마찰은 강하지 않아서 손목(140)의 운동을 방해하지는 않는 것이 바람직하다. 이러한 잠재적인 문제를 경감하는 한가지 방법은 케이블(145)의 가동이 손목(140)을 굽히는 동안 상당한 압축부하를 견디고 디스크(142) 상에 과도한 압축 부하를 방지하는 적절한 내부 스프링(144)을 선택하는 것이다. 내부 스프링(144)은 실리콘 고무 또는 그 유사물로 만들 수 있다. 추가적인 실리콘 부재(150)는 또한 가동 케이블을 둘러쌀 수 있다. 대체 구체예에서, 개별 디스크(142)는 하나의 연속되는 나선형의 스트립으로 대체될 수 있다.

[0064] 대체 구체예에서, 손목(160)에서 각각의 케이블은 도 16 및 도 17에 도시된 대로, 스프링 감개(162)에 의해 덮힐 수 있다. 내부 스프링(164)도 같은 방법으로 제공된다. 디스크(170)은 케이블을 수용하는 원형 플랜지 및 구멍(도 14 및 도 15에서 디스크(142)에서처럼) 없이 만들 수 있다. 스프링 감개(162) 내의 꽉찬 심봉 와이어

(172)는 디스크(170)의 주위를 따라 위치할 수 있다. 중심 와이어 심봉(174)는 중앙에 내부 스프링(164)를 감는 것으로 제공된다. 조립품은 실리콘 등으로 만들어 질 수 있고, 그리고 심봉 와이어(172, 174)는 제거될 수 있다. 커버 등의 몇몇 형태는 실리콘의 디스크(170)의 구면의 짹지음면에 달라붙는 것을 방지하기 위하여 사용될 수 있다. 작은 심봉 스프링(172)는 손목(160)이 굽을 때 수축하는 공간을 제공하기 위하여 작은 캡(꽉찬 높이 대신)을 남기도록 감길 것이다. 실리콘은 바람직하게는 디스크(170)와 스프링(172, 174)의 결합된 조립품에 비틀림 강성을 제공하기 위하여 디스크(170)와 충분히 잘 결합된다. 절연 실리콘 재료는 손목(160)을 구현하는 소각 도구용 소각 절연체의 역할을 한다.

[0065] G. 탄성 중합체 부재에 의해 분리된 디스크를 가진 손목

도 18은 탄성 중합체 부재(184)에 의해 분리된 복수의 디스크(182)을 가지는 손목(180)을 도시한다. 탄성 중합체 부재(184)는 원형 부재일 수 있거나, 디스크(182)의 둘레 주위에 분포된 복수의 블록을 포함할 수 있다. 도 14의 손목(140)과 유사하게, 내부 스프링(186)이 디스크(182)와 탄성 중합체 부재(184)의 내부 공간에 제공되고, 복수의 케이블 또는 와이어(188)이 손목(180)을 피칭과 요잉으로 굽히는 데 사용된다. 디스크(182)는 말단 작동부에 대하여 당김 케이블을 위한 루멘의 역할을 하는 내부 스프링(184) 위쪽에 끼지거나 결합된다. 내부 스프링(184)은 축방향 강성을 제공하여, 당김 케이블을 통하여 말단 작동부에 가해진 힘이 손목(180)을 뒤틀리지 않게 한다. 이러한 손목(180)의 구성은 손목(140)보다 인간의 척추와 보다 유사하다. 탄성 중합체 부재(184)는 손목(180)을 피칭과 요잉으로 굽하게 하도록 탄력 있게 변형된다. 탄성 중합체 부재(184)의 사용은 디스크(182) 사이의 짹지음면의 필요 및 관련된 마찰력을 제거한다.

[0067] H. 피칭과 요잉 굽힘을 위하여 교차하는 뼈대 지지 디스크를 가지는 손목

도 19는 손목(190)의 피칭과 요잉 굽힘을 용이하게 하기 위하여 직교하는 방향으로 배향된 교차하는 뼈 또는 뼈대(194, 196)에 의해 지지되는 복수의 디스크(192)을 포함하는 손목(190)을 도시한다. 손목(190)은 인접한 디스크(192) 사이에 전체적으로 직교하는 뼈대(194, 196)의 교차하는 충을 남기기 위하여 인접한 디스크(192) 사이의 잘라낸 부분을 제거함으로써 관으로부터 형성될 수 있다. 디스크(192)는 가동 케이블이 그것을 통하여 지나가기 위하여 구멍(198)을 가진다. 디스크(192)와 뼈대(194, 196)는 강철, 알루미늄, 니티늄 또는 플라스틱과 같은 다양한 재료로 만들 수 있다. 도 20에 도시되는 것처럼 손목(200)의 대체 구체예에서, 디스크(202)는 케이블을 수용하기 위하여 구멍 대신에 슬롯(204)을 포함한다. 그러한 관은 케이블을 통하여 지나가기 위한 구멍을 가진 관보다 압출하기가 더 용이하다. 스프링(206)은 케이블을 지지하기 위하여 디스크(202)의 전부에 감긴다.

도 21에서, 손목(210)은 디스크(212) 사이의 공간보다 더 긴 뼈대(214, 216)을 만들기 위하여 디스크(212) 내에 뼈대의 양쪽에 홈 또는 슬릿(217)을 가지는 교차하는 뼈 또는 뼈대(214, 216)에 의해 지지되는 디스크(212)를 포함한다. 이러한 구성은 동일한 손목 길이에 대하여 도 19에 손목(190)의 구성보다 더 작은 반지름의 굴곡을 가지는 굽힘을 용이하게 하고, 또는 더 얕은 손목을 사용하는 동일한 반지름의 굴곡을 달성하게 할 수 있다. 인접한 디스크(212) 사이에서 약 15도의 굽힘각이 이 구체예에서 일반적이다. 이 디스크(212)는 가동 케이블을 수용하기 위하여 구멍(218)을 가진다.

[0070] I. 코일 스프링을 따라 분포되는 얇은 디스크를 사용하는 손목

도 22는 스프링(222)의 길이를 따라 분포하는 복수의 얇은 디스크(224)를 가지는 코일 스프링(222)를 포함하는 손목(220)의 부분을 도시한다. 단 2개의 디스크(224)가 도 22의 손목 부분에 도시되고, 이것은 도 23 및 도 24에 도시되는 것처럼, 서로 직교하는 탭(226)을 가지는 것으로 배향되는 디스크(224A 및 224B)를 포함한다. 스프링(222)은 디스크(224)를 삽입하기 위하여 제공되는 캡을 제외한 꽉찬 높이에 감긴다. 스프링(222)은 디스크(224)의 내부 모서리에 가까운 디스크(224)와 디스크(224)의 탭(226)에 연결된다. 디스크(224)는 애칭에 의해 형성될 수 있고, 가동 케이블을 수용하기 위하여 구멍(228)을 포함한다. 탭(226)은 손목(220)이 피칭과 요잉으로 굽는 동안 스프링(222)이 어떤 지점에서 굽히기 위한 반침대로서 역할을 한다. 디스크(224)는 몇몇 구체예에서 상대적으로 경직될 수 있지만, 다른 구체예에서 손목(220)의 굽힘 동안 스프링 부재로서 굽히고 작용할 만큼 충분히 유연할 수 있다. 실리콘 외부 커버는 유전체의 절연체로서 코일 스프링(222) 및 디스크(224) 둘레에 제공될 수 있다. 또한, 스프링(222) 및 디스크(224) 조립품은 예를 들어, 도 25 및 도 26의 외부 부품 또는 외장 부품으로부터 형성되는 외부 구조에 의해 보호될 수 있다. 각각의 외장 부품(250)은 외부 짹지음면(252) 및 내부 짹지음면(254)을 포함한다. 한 외장 부품(250)의 외부 짹지음면(252)은 인접 외장 부품(250)의 내부 짹지음면(254)과 짹을 짓는다. 외장 부품(250)은 스프링(222)의 길이를 따라 적층되고, 그것들이 손목(220)의 굽힘으로부터 회전할 때 접촉을 유지한다.

[0072]

## J. 외부 꼬인 와이어를 가지는 손목

[0073]

가요성 손목은 정밀도를 위한 가해진 부하에 상대적인 다양한 재료의 강성에 의존한다. 즉, 사용되는 재료가 더 강성일수록 및/또는 손목의 길이가 더 짧을수록 및/또는 손목의 직경이 더 클수록, 주어진 수술의 가해진 힘 하에서 손목에 대하여 옆으로 휘어지는 정도가 더 적게 된다. 당김 케이블이 무시할 수 있는 만큼의 컴플라이언스를 가진다면, 손목의 말단의 각은 정확히 측정될 수 있지만, 케이블에 의해 제거되지 않는 힘 하에서 종잡을 수 없게 또는 옆으로 휘어질 수 있다. 손목이 직선형이고 그런 힘이 가해진다면, 예를 들어, 손목은 S자형 휘어짐을 가질 수 있다. 이것을 제거하는 한가지 방법은 충분한 강성의 적당한 재료와 손목에 대한 적당한 구조를 이용하는 것이다. 다른 방법은 미국 특허출원 제 10/187,248에 기재된 대로, 당김 케이블의 절반이 손목의 길이를 따라 중도에 끌나게 하고 반만큼의 남은 케이블을 끌어당기는 것이다. 모멘트를 견디는 능력을 희생함으로써 S자형 휘어짐에 대한 더 큰 저항이 나타난다. 또한 S자형 휘어짐을 피하는 다른 방법은 손목의 외부에 꼬여진 커버를 제공하는 것이다.

[0074]

도 27은 외부 와이어(274)에 감싸인 판(272)를 가지는 손목(270)을 도시한다. 와이어(274)는 각각 판(272)의 양 끝 사이에 약 360도 회전으로 덮기 위하여 감긴다. 손목(270)의 비틀림 강성을 증가시키고 손목(270)의 S자형 휘어짐을 피하기 위하여, 외부 와이어(274)가 판(272) 전체에 꼬인 커버를 형성하도록 감길 수 있다. 꼬인 커버를 형성하기 위하여, 오른쪽으로 도는 세트와 왼쪽으로 도는 세트(즉, 하나의 시계방향과 하나의 시계반대방향)를 포함하는 두 세트의 와이어가 교차로 짜진다. 짜기 또는 엮기는 시계방향 및 시계반대방향 와이어가 서로에 대하여 반지름 방향으로 움직이는 것을 방지한다. 예를 들어, 꼬임 하에서, 다른 세트가 줄어드는 동안 한 세트의 와이어는 그 직경이 증가될 것이 요구되기 때문에, 비틀림 강성이 생성된다. 꼬임에 의하여 한 세트가 다른 세트와 구별되는 것이 방지되고, 비틀림 휘어짐이 저지된다. 외부 와이어(274)가 축방향으로 미끄러질 필요가 있을 지라도, 각각의 개개의 꼬인 와이어가 손목(270)이 원형의 호로 굽을 때 그 길이가 증가할 필요가 없게 하기 위하여 외부 와이어(274)의 엮혀진 길이를 손목(270)의 길이와 같게 만드는 것이 바람직하다. 꼬임에 의하여 외부 와이어(274)의 길이가 증가되는 것이 요구되기 때문에, 손목(270)의 S자형 휘어짐을 저지할 것이다. 더욱이, 꼬임에 의하여 손목이 둥글게 파지는 것 또는 외장으로 역할을 위하여 잘라지는 것을 막을 수 있다. 꼬인 커버가 비전도성이라면, 쇠외곽 층이 될 수 있고 손목(270)의 외장의 역할을 할 수 있다. 또한, 증가된 비틀림 강성 및 손목의 S자형 휘어짐의 희피는 먼저 오른쪽으로 감기고 왼쪽으로 감기고 다시 오른쪽으로 감긴 것에 덮힌 층상 스프링에 의해 달성될 수 있다. 스프링을 섞어 짜지는 않을 것이다.

[0075]

## K. 손목 커버

[0076]

상기에서 손목에 대한 몇몇 외장 또는 커버를 개시하였다. 도 28 및 도 29는 손목 커버의 추가적인 실시예를 도시한다. 도 28에서, 손목 커버(280)은 플라스틱이나 세라믹과 같은 비전도성 재료의 평평한 나선으로 형성된다. 손목이 굽을 때, 나선형 커버(280)의 서로 다른 코일은 각각의 위로 미끄러진다. 도 29는 나선의 인접한 층 사이에 확실히 겹치게 하기 위하여 굽은 또는 꼬인 모서리(292)를 포함하는 손목 커버(290)를 도시한다. 손목에 비틀림 강성을 제공하기 위하여, 손목 커버(300)는 손목의 축에 평행하게 배향되는 리지 또는 홈(302)을 포함할 수 있다. 리지(302)는 하나의 나선 층에서 다른 쪽까지 스플라인의 역할을 하고, 손목에 대한 비틀림 안정 장치를 구성한다. 스텐트와 같이 형성된 니티놀 레이저 커버의 검토를 추가한다.

[0077]

장치와 방법에 대하여 상기 기재된 배열은 본 발명의 요지의 적용에 대한 예시일 뿐이고, 많은 다른 구체예 및 변형예를 청구항에 한정된 발명의 영역과 범위에서 벗어나지 않고 만들 수 있다. 따라서, 발명의 영역은 상기 기재를 참고하여 결정되는 것이 아니고, 그 대신 균등물의 전체 영역을 가지고 첨부된 청구항을 참고하여 결정되어야 한다.

**부호의 설명**

[0078]

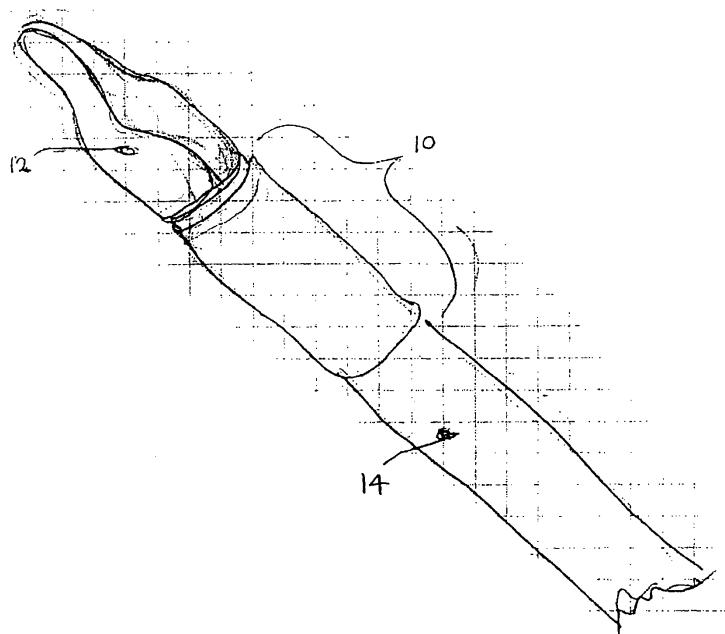
본원에 사용된 부호는, 하기에 한정되는 것은 아니지만, 하기와 같이 요약된다.

14, 92: 샤프트

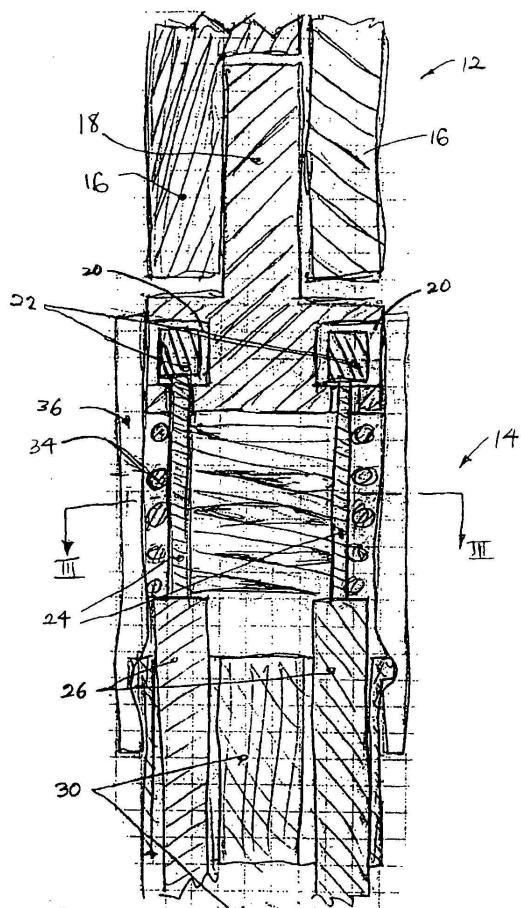
10, 40, 80, 120, 130, 160, 180, 190, 200, 210, 220, 270: 손목

도면

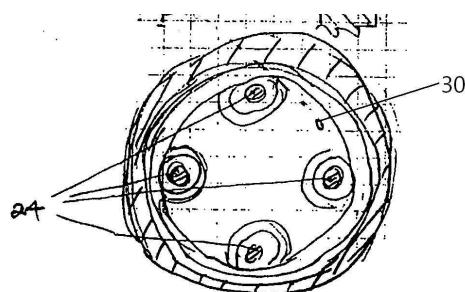
도면1



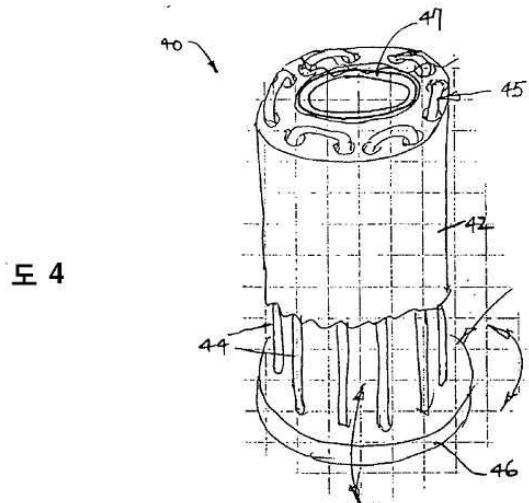
도면2



도면3

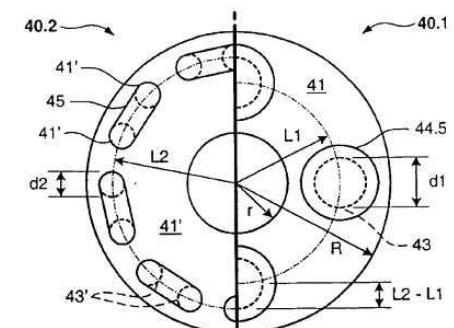


도면4

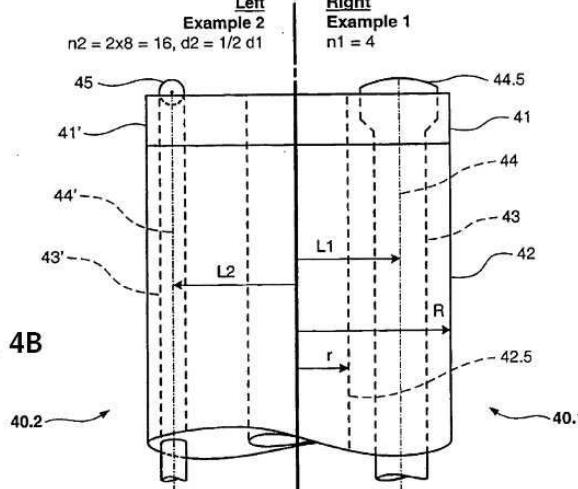


도 4

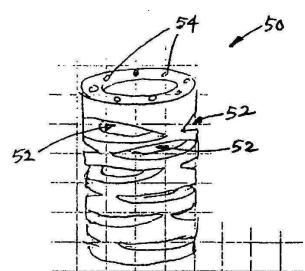
도 4A



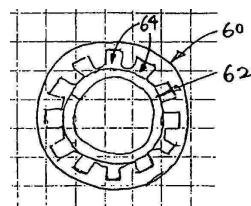
도 4B



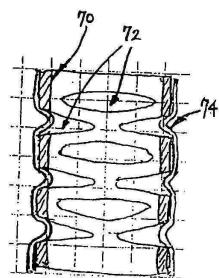
도면5



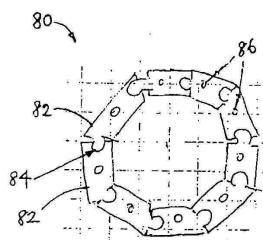
도면6



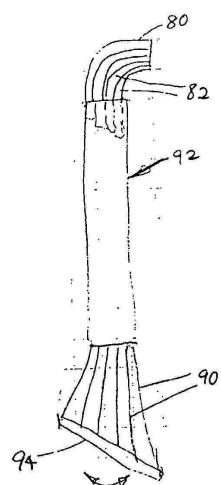
도면7



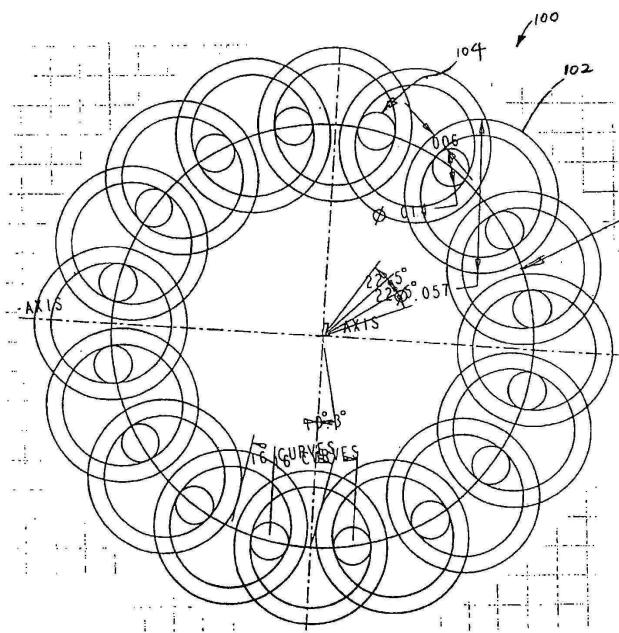
도면8



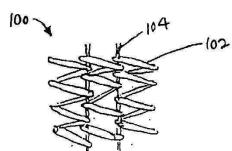
도면9



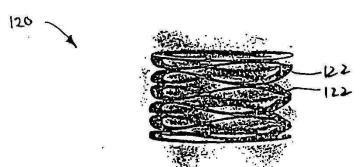
도면10



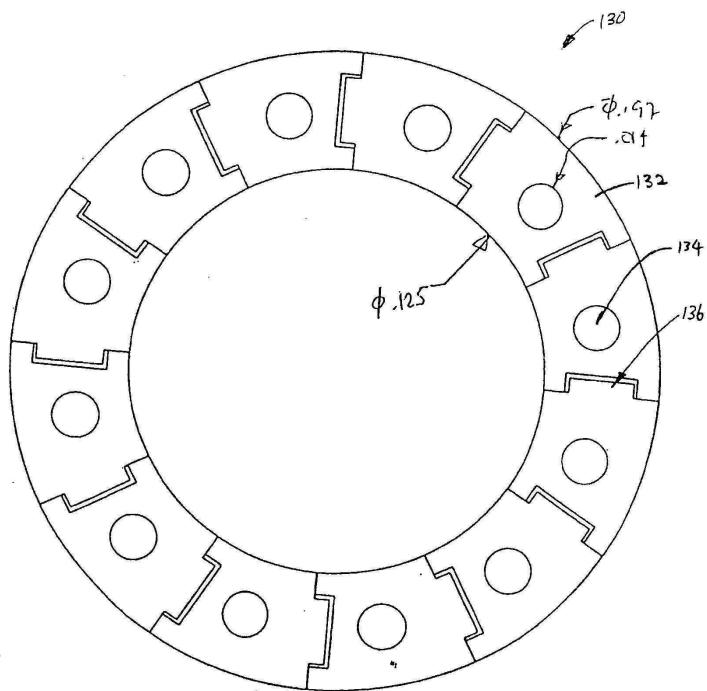
도면11



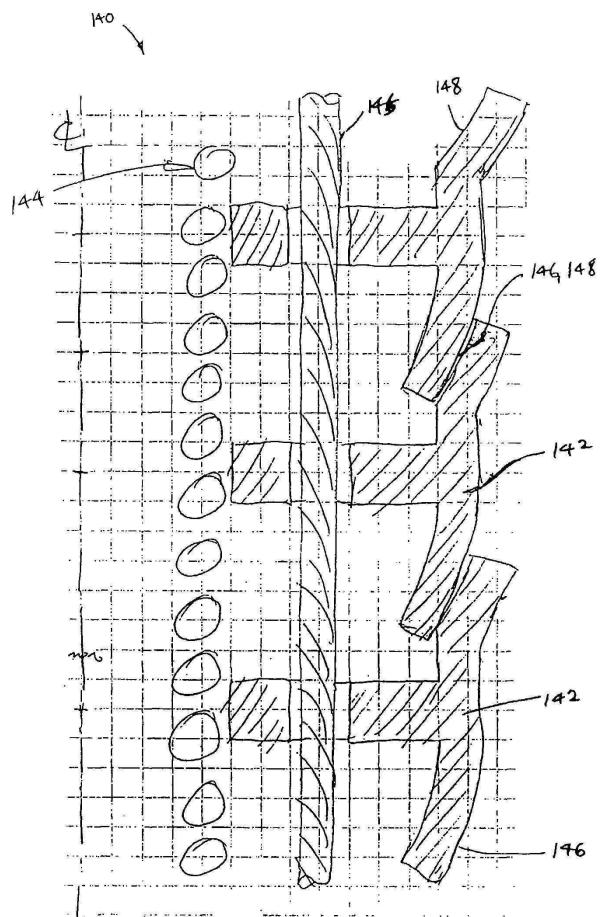
도면12



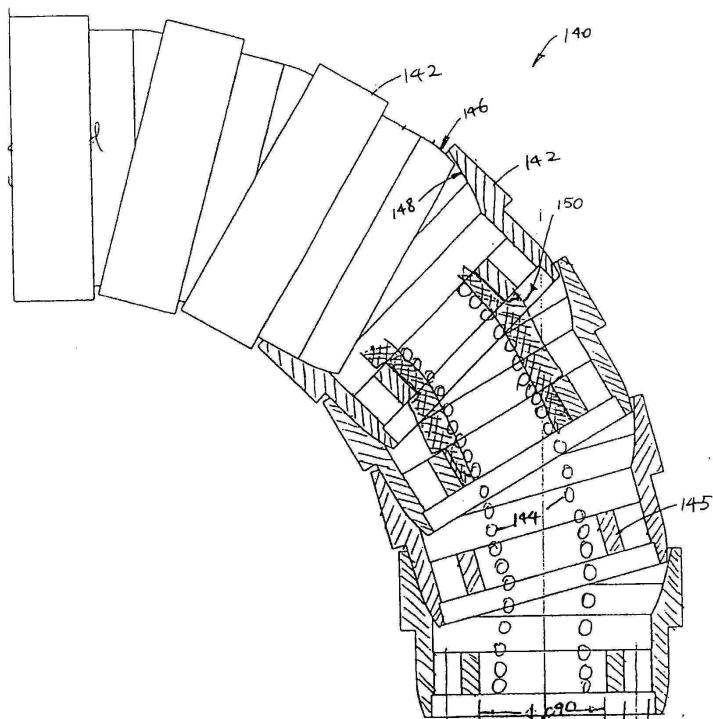
도면13



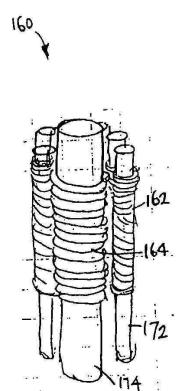
도면14



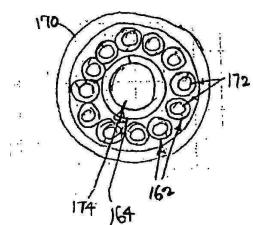
도면15



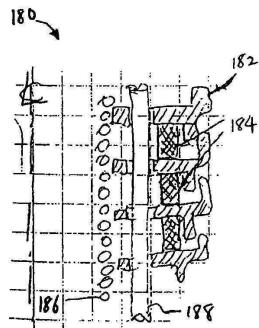
도면16



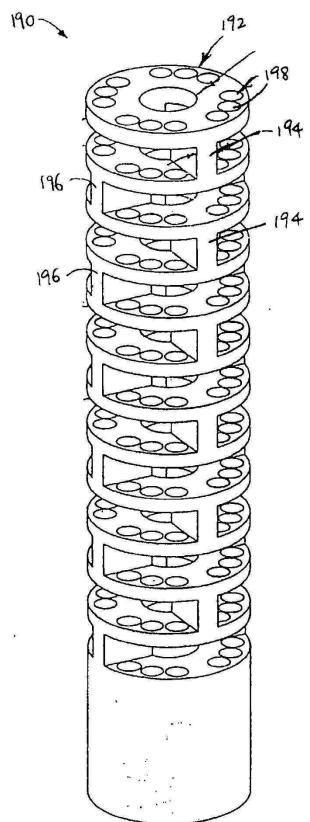
도면17



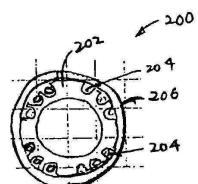
## 도면18



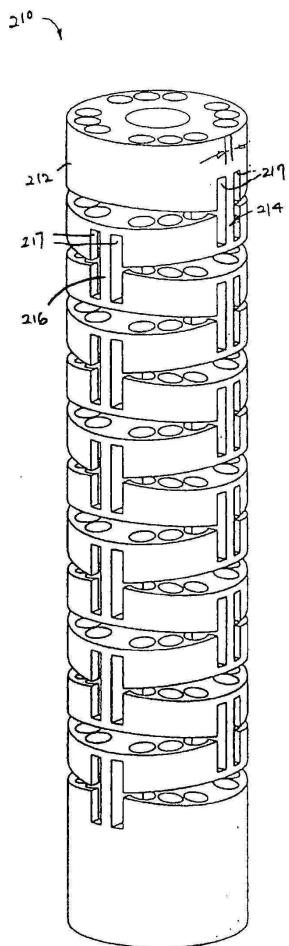
### 도면19



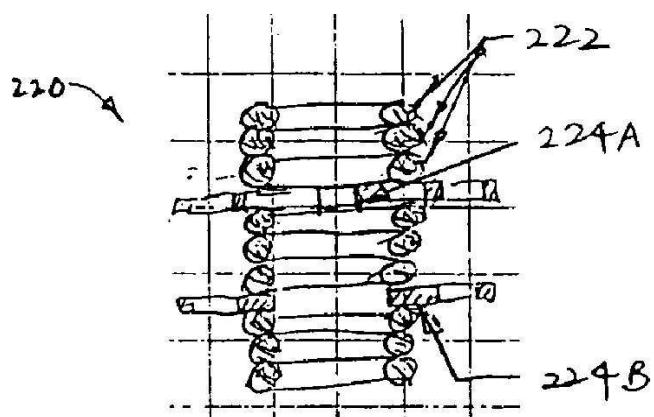
## 도면20



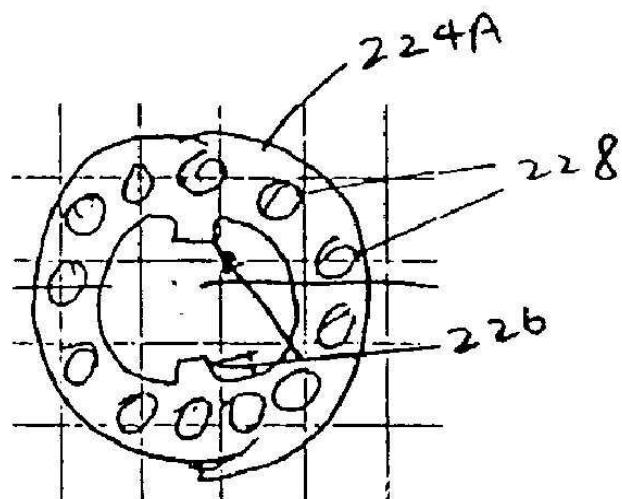
도면21



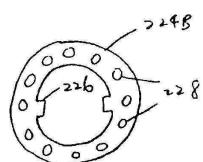
도면22



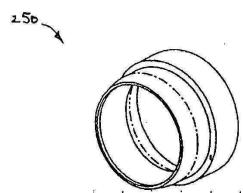
도면23



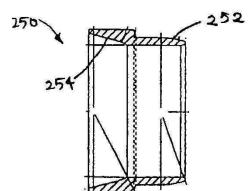
도면24



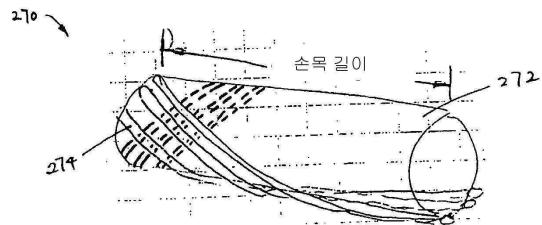
도면25



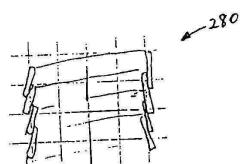
도면26



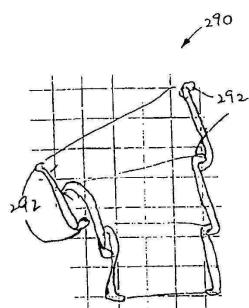
도면27



도면28



도면29



도면30

