



등록특허 10-2499270



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년02월13일
(11) 등록번호 10-2499270
(24) 등록일자 2023년02월08일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 34/30 (2016.01) *A61B 17/00* (2022.01)
A61B 17/29 (2006.01) *A61B 34/35* (2016.01)
A61B 50/13 (2016.01) *A61B 90/00* (2016.01)
B25J 17/02 (2006.01) *B25J 9/10* (2006.01)

- (52) CPC특허분류
A61B 34/30 (2016.02)
A61B 34/35 (2016.02)
- (21) 출원번호 10-2022-7005573(분할)
- (22) 출원일자(국제) 2015년02월20일
심사청구일자 2022년02월18일
- (85) 번역문제출일자 2022년02월18일
- (65) 공개번호 10-2022-0029754
- (43) 공개일자 2022년03월08일
- (62) 원출원 특허 10-2016-7024391
원출원일자(국제) 2015년02월20일
심사청구일자 2020년02월20일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2015/016879
- (87) 국제공개번호 WO 2015/127250
국제공개일자 2015년08월27일

- (30) 우선권주장
61/943,068 2014년02월21일 미국(US)

- (56) 선행기술조사문헌
US20110152879 A1*
US20120220831 A1*
EP02659855 A2

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

전체 청구항 수 : 총 14 항

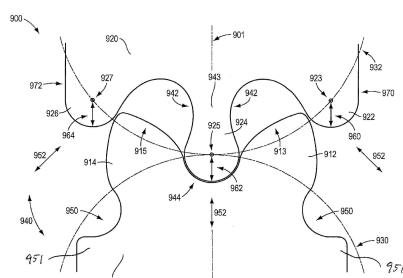
심사관 : 전창익

(54) 발명의 명칭 향상된 운동 범위를 가진 기계적인 손목부 조인트, 그리고 관련 장치

(57) 요 약

손목부 조인트, 예를 들면 수술 기구용 손목부 조인트가, 제1 디스크, 제1 디스크와 인접한 제2 디스크, 그리고 제1 디스크와 제2 디스크를 통하여 뻗어 있는 구동 힘줄을 포함할 수 있다. 제1 디스크와 제2 디스크는 서로 맞물리는 각각의 대향하는 조인트부를 포함할 수 있다. 제1 디스크와 제2 디스크는 상기 조인트부로부터 분리된 (뒷면에 계속)

대 표 도



대향하는 하중 지지면을 더 포함할 수 있다. 상기 구동 힘줄은 제1 디스크와 제2 디스크 중의 적어도 하나에 힘을 작용시켜서 제1 디스크와 제2 디스크 사이의 상대 회전을 유발할 수 있다. 제1 디스크와 제2 디스크는 서로에 대해 약 +/- 45도보다 더 큰 최대 회전 운동 범위를 가질 수 있다.

(52) CPC특허분류

- A61B 34/71* (2016.02)
A61B 50/13 (2016.02)
A61B 90/361 (2016.02)
B25J 17/0241 (2013.01)
B25J 9/104 (2013.01)
A61B 2017/00314 (2013.01)
A61B 2017/2908 (2013.01)
A61B 2034/306 (2016.02)
-

명세서

청구범위

청구항 1

의료 기구로서, 상기 의료 기구는:

조인트에서 연속적으로 연결되는 제1 링크 및 제2 링크를 포함하는 손목부를 포함하고,

제1 링크 및 제2 링크는 중립 위치로부터 조인트에 대해 서로 관절운동가능하며,

상기 조인트는:

제1 링크로부터 연장되고, 중심 돌출부, 제1 외측 돌출부, 제2 외측 돌출부, 제1 리세스 및 제2 리세스를 정의하는 제1 단면 프로파일을 갖고, 제1 리세스 및 제2 리세스는 중심 돌출부의 대향하는 측면에 있고 제1 외측 돌출부와 제2 돌출부 사이에 있고, 중심 돌출부, 제1 외측 돌출부, 및 제2 외측 돌출부는 등근 단면 프로파일을 갖는 제1 조인트부 및,

제2 링크로부터 연장되고, 중심 리세스, 제1 외측 리세스, 제2 외측 리세스, 중심 리세스와 제1 외측 리세스 사이의 제1 돌출부 및 중심 리세스와 제2 외측 리세스 사이의 제2 돌출부를 정의하는 제2 단면 프로파일을 갖는 제2 조인트부를 포함하고,

손목부의 중립 위치에서, 제1 조인트부의 중심 돌출부가 제2 조인트부의 중심 리세스에 수용되고,

제1 돌출부와 제2 돌출부는 제1 외측 돌출부, 제2 외측 돌출부 및 중심 돌출부의 등근 단면 프로파일과 상이한 단면 프로파일을 갖는, 의료 기구.

청구항 2

제1항에 있어서, 조인트에 대한 제1 및 제2 링크의 관절운동의 제1 운동 범위 및 손목부의 중립 위치로부터 멀어지는 제1 방향에서, 제2 조인트부의 제1 돌출부가 제1 조인트부의 제1 리세스에 수용되고 제1 조인트부의 제1 외측 돌출부에 대해 슬라이딩하는, 의료 기구.

청구항 3

제2항에 있어서, 제1 운동 범위에서, 제1 조인트부의 중심 돌출부는 제2 조인트부의 중심 리세스로부터 적어도 부분적으로 후퇴하는, 의료 기구.

청구항 4

제2항에 있어서, 조인트에 대한 제1 및 제2 링크의 관절운동의 제2 운동범위 및 손목부의 중립 위치로부터 멀어지는 제1 방향과 반대인 제2 방향에서, 제2 조인트부의 제2 돌출부가 제1 조인트부의 제2 리세스에 수용되고 제1 조인트부의 제2 외측 돌출부에 대해 슬라이딩하는, 의료 기구.

청구항 5

제4항에 있어서, 제2 운동 범위에서, 제1 조인트부의 중심 돌출부는 제2 조인트부의 중심 리세스로부터 적어도 부분적으로 후퇴하는, 의료 기구.

청구항 6

제1항에 있어서, 손목부의 길이방향의 축은 손목부의 중립 위치에서 정의되고, 제1 조인트부의 제1 단면 프로파일은 길이방향에 평행한 방향을 따라 연장되는 투영체 상에 있는, 의료 기구.

청구항 7

제1항에 있어서, 손목부의 길이방향의 축은 손목부의 중립 위치에서 정의되며, 제2 조인트부의 제2 단면 프로파일은 길이방향에 평행한 방향을 따라 연장되는 투영체 상에 있는, 의료 기구.

청구항 8

제1항에 있어서, 등근 단면 프로파일은 일정한 곡률 반경을 갖는, 의료 기구.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서,

제1 링크는 제1 하중 지지면을 포함하고,

제2 링크는 제2 하중 지지면을 포함하며,

제1 하중 지지면 및 제2 하중 지지면은 중립 위치로부터 손목부의 관절운동의 범위에 걸쳐 롤링 결합하도록 구성되는, 의료 기구.

청구항 10

제9항에 있어서, 제1 하중 지지면 및 제2 하중 지지면 각각은 부분적인 원통 표면 프로파일을 포함하는, 의료 기구.

청구항 11

삭제

청구항 12

제10항에 있어서, 등근 단면 프로파일에 의해 정의된 중심 돌출부, 제1 외측 돌출부, 및 제2 외측 돌출부 각각의 반경 중심은 하중 지지면의 투영체를 따라 정렬되는, 의료 기구.

청구항 13

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 제1 조인트부는 제1 링크로부터 연장되는 제1 한 쌍의 제1 조인트부 중 하나이고, 제1 한 쌍의 제1 조인트부는 제1 링크를 가로질러 서로 반대 방향에 배치되는, 의료 기구.

청구항 14

제13항에 있어서,

제2 조인트부는 제2 링크로부터 연장되는 제2 한 쌍의 제2 조인트 중 하나이고, 제2 한 쌍의 제2 조인트는 제2 링크를 가로질러 서로 반대 방향에 배치되는, 의료 기구.

청구항 15

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 제1 링크 및 제2 링크는 손목부의 중립 위치로부터 +/- 45도보다 더 큰 각 범위에 걸쳐서 서로에 대하여 관절운동가능한, 의료 기구.

발명의 설명**기술 분야**

[0001]

본 발명의 실시형태는 관절운동가능한 손목부 조인트와, 이러한 손목부 조인트를 이용하는 수술 기구와 관련 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

원격 제어식 수술 기구(원격조종식 수술 기구라고도 한다)가 최소 침습 의료 시술에 종종 사용된다. 수술 기구는 이 수술 기구를 원하는 장소에 위치시키기 위해 조인트를 포함할 수 있다. 개별 조인트의 운동 범위는 제한될 수 있기 때문에, 개별 조인트의 운동 범위를 넘어서는 원하는 운동 범위를 제공하기 위해서 동일하거나 유사한 움직임을 가진 다중 조인트가 필요할 수 있다. 그러나, 다중 조인트의 사용은 추가적인 조인트를 제어하고 지지하기 위해서 추가적인 구성요소를 필요로 하고, 이는 작동에 있어서의 복잡성, 전체적인 크기, 그리고 기구 제작의 어려움을 증가시킬 수 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) US2011/0152879 A1 (공개일: 2011-06-23)

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

[0004] 본 발명의 예시적인 실시례들은 상기한 문제점들 중의 하나 이상을 해결할 수 있거나 및/또는 상기한 바람직한 특징들 중의 하나 이상을 보여줄 수 있다. 다른 특징 및/또는 장점은 아래의 설명에 의해 명확하게 될 수 있다.

[0005] 적어도 하나의 예시적인 실시례에 따르면, 손목부 조인트가 제1 디스크, 제1 디스크에 인접해 있는 제2 디스크, 그리고 제1 디스크와 제2 디스크를 통하여 뻗어 있는 구동 힘줄을 포함하고 있다. 제1 디스크와 제2 디스크는 서로 맞물리는 각각의 대향하는 조인트부를 포함할 수 있다. 제1 디스크와 제2 디스크는 상기 조인트부로부터 분리된 대향하는 하중 지지면을 포함할 수 있다. 상기 구동 힘줄은 제1 디스크와 제2 디스크 사이의 상대 회전을 발생시키기 위해 제1 디스크와 제2 디스크 중의 적어도 하나에 힘을 작용시키도록 구성될 수 있다. 제1 디스크와 제2 디스크는 서로에 대해 약 +/- 45도보다 더 큰 최대 회전 운동 범위를 가질 수 있다.

[0006] 적어도 하나의 예시적인 실시례에 따르면, 수술 기구가 샤프트, 상기 샤프트의 제1 단부에 결합된 엔드 이펙터, 트랜스미션 장치, 그리고 손목부 조인트를 포함하고 있다. 상기 트랜스미션 장치는 제1 단부의 반대쪽에 있는 상기 샤프트의 제2 단부에 배치될 수 있다. 상기 트랜스미션 장치는 상기 엔드 이펙터를 작동시키기 위해 작동 요소를 통하여 구동력을 전달할 수 있다. 상기 손목부 조인트는 상기 엔드 이펙터를 상기 샤프트에 결합시킬 수 있다. 상기 손목부 조인트가 함께 결합된 한 쌍의 인접한 디스크를 포함하 수 있고 +/- 45도보다 더 큰 최대 운동 범위를 가질 수 있다.

[0007] 적어도 하나의 예시적인 실시례에 따르면, 수술 기구가 샤프트, 상기 샤프트의 제1 단부에 결합된 엔드 이펙터, 트랜스미션 장치, 그리고 관절운동가능한 손목부를 포함하고 있다. 상기 트랜스미션 장치는 제1 단부의 반대쪽에 있는 상기 샤프트의 제2 단부에 배치될 수 있다. 상기 트랜스미션 장치는 상기 엔드 이펙터를 작동시키기 위해 작동 요소를 통하여 구동력을 전달할 수 있다. 상기 관절운동가능한 손목부는 상기 엔드 이펙터를 상기 샤프트에 결합시킬 수 있다. 상기 관절운동가능한 손목부는 제1 디스크와 제2 디스크를 포함할 수 있다. 제1 디스크는 복수의 톱니 및 이 복수의 톱니로부터 분리된 제1 하중 지지면을 가질 수 있다. 제2 디스크는 상기 복수의 톱니와 맞물리도록 구성된 복수의 핀 및 이 복수의 핀으로부터 분리된 제2 하중 지지면을 가질 수 있다. 또한, 제1 하중 지지면과 제2 하중 지지면은 상기 손목부의 압축력을 버티기 위해서 서로 결합될 수 있다.

[0008] 적어도 하나의 예시적인 실시례에 따르면, 손목부 조인트를 관절운동시키는 방법이 손목부 조인트의 제1 디스크와 제2 디스크 중의 적어도 하나에 결합된 구동 힘줄에 힘을 작용시켜서, 제1 디스크와 제2 디스크를 서로에 대해서 회전시키는 것을 포함하고 있다. 제1 디스크와 제2 디스크가 회전하는 동안, 제1 디스크와 제2 디스크가 약 +/- 45도보다 크게 서로에 대해서 회전하고, 제1 디스크와 제2 디스크의 하중 지지면이 서로 접촉상태로 있을 때, 제1 디스크와 제2 디스크 중의 하나의 디스크의 복수의 톱니 중의 적어도 하나가 제1 디스크와 제2 디스크 중의 다른 하나의 디스크의 복수의 핀 중의 적어도 하나와 맞물린 상태로 있다. 또한, 제1 디스크와 제2 디스크의 하중 지지면이 상기 톱니와 핀으로부터 반경방향으로 이격되어 있다.

[0009] 적어도 하나의 예시적인 실시례에 따르면, 손목부 조인트를 만드는 방법이 복수의 톱니 및 이 복수의 톱니로부터 분리된 제1 하중 지지면을 가진 제1 디스크를 구성하는 것을 포함하고 있다. 상기 방법은 복수의 핀 및 이 복수의 핀으로부터 분리된 제2 하중 지지면을 가진 제2 디스크를 구성하는 것을 더 포함할 수 있다. 제1 디스크와 제2 디스크를 통하여 구동 힘줄이 뻗어있을 수 있다. 상기 방법은 제1 조인트부와 제2 조인트부가 맞물리고 제1 하중 지지면과 제2 하중 지지면이 서로 접촉하도록 제1 디스크와 제2 디스크를 서로 결합시키는 것을 더

포함할 수 있다. 또한, 제1 디스크와 제2 디스크는 서로에 대해서 약 +/- 45도보다 더 큰 최대 회전 운동 범위를 가질 수 있다.

[0010] 추가적인 목적, 특징, 및/또는 장점은 일부는 아래의 설명에 개시되며, 일부는 아래의 설명으로부터 명확해지거나, 본 발명 및/또는 청구범위의 실시에 의해 알 수 있다. 본 발명의 이러한 목적 및 장점들 중의 적어도 몇 개는 첨부된 청구범위에 특정적으로 기재된 요소들과 그 조합에 의해 실현되고 달성될 수 있다.

[0011] 상기의 대략적인 설명과 하기의 상세한 설명 모두는 예시적이며 단지 설명하기 위한 것이지 청구범위를 제한하는 것은 아니며, 오히려 청구범위는 균등물을 포함하여 그 최대 범위로 되어야 한다는 것을 알아야 한다.

발명의 효과

도면의 간단한 설명

[0012] 본 발명은 아래의 상세한 설명만에 의하거나, 첨부된 도면과 함께 아래의 상세한 설명에 의해 이해할 수 있다. 도면은 본 발명을 보다 잘 이해할 수 있게 하기 위해 포함된 것이며, 본 명세서에 포함되고 본 명세서의 일부를 구성요소한다. 도면은 본 발명의 하나 이상의 바람직한 실시례를 나타내며 상세한 설명과 함께 특정의 원리 및 작동을 설명하는데 기여한다.

도 1은 하나의 예시적인 실시례에 따른, 원격조종식 수술 시스템을 나타내고 있다.

도 2는 하나의 예시적인 실시례에 따른, 수술 기구의 원위 단부의 일부분을 나타내고 있다.

도 3은 복수의 톱니를 포함하고 있는 예시적인 실시례의 조인트의 측면도이다.

도 4는 조인트의 디스크가 서로에 대해서 회전된 후의 도 3의 조인트를 나타내고 있다.

도 5는 지지 돌출부를 포함하고 있는 예시적인 실시례의 조인트의 사시도를 나타내고 있다.

도 6은 쇼울더가 없는 디스크를 포함하고 있는 예시적인 실시례의 조인트의 측면도이다.

도 7은 트로코이드면을 가진 리세스를 포함하고 있는 예시적인 실시례의 조인트의 측면도이다.

도 8은 조인트의 디스크가 서로에 대해서 회전한 후의 도 7의 조인트의 부분 상세도이다.

도 9는 반경방향으로 안쪽 위치에 배치된 핀과 톱니를 포함하고 있는 예시적인 실시례의 조인트의 사시도이다.

도 10은 조인트를 통하여 뻗어 있는 힘줄을 포함하는 예시적인 실시례의 조인트의 사시도이다.

도 11a는 핀의 평면에 투영된 원호상에 배치된 핀을 포함하고 있는 예시적인 실시례의 조인트의 측면 상세도이다.

도 11b는 조인트가 도 11a의 위치로부터 반시계 방향(940)으로 이동하는 동안의 도 11a의 조인트의 측면도이다.

도 11c는 조인트가 도 11b의 위치를 지나서 계속하여 반시계 방향(940)으로 이동할 때의 도 11a의 조인트의 측면도이다.

도 11d는 조인트가 도 11c의 위치를 지나서 계속하여 반시계 방향(940)으로 이동할 때의 도 11a의 조인트의 측면도이다.

도 11e는 극단의 반시계 방향 회전 위치에서의 도 11a의 조인트의 측면도이다.

도 12는 핀의 평면에 투영된 원호로부터 오프셋된 핀을 포함하고 있는 예시적인 실시례의 조인트의 측면도이다.

도 13은 핀의 평면에 투영된 원호로부터 오프셋된 적어도 하나의 핀과 상기 원호 상에 배치된 적어도 하나의 핀을 포함하고 있는 예시적인 실시례의 조인트의 측면도이다.

도 14는 상기 원호로부터 오프셋되어 있지 않은 핀을 가진 디스크와 상기 원호로부터 오프셋된 핀을 가진 디스크 사이의 대비를 나타내는 예시적인 실시례의 디스크의 측면도이다.

도 15는 복수의 조인트를 포함하는 예시적인 실시례의 손목부의 측면도이다.

도 16은 사이클로이드면을 가지고 있는 예시적인 실시례의 조인트부의 측면도이다.

도 17은 사이클로이드면을 가지고 있는 조인트부의 예시적인 실시례의 조인트부의 측면도이다.

도 18은 사이클로이드 형상을 가진 표면을 가지고 있는 예시적인 실시례의 지지 돌출부의 측면도이다.

도 19는 받침대를 포함하고 있는 예시적인 실시례의 조인트의 분해 사시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 바람직한 실시례를 나타내는 본 설명과 첨부된 도면은 본 발명을 제한하는 것으로 받아들여져서는 안된다. 균등물을 포함하여, 청구범위와 본 설명의 영역을 이탈하지 않고서 다양한 기계적인 변화, 구성요소적인 변화, 구조적인 변화, 전기적인 변화 및 작동적인 변화가 이루어질 수 있다. 몇 가지 경우에 있어서, 본 발명을 모호하지 않게 하기 위해서 잘 알려진 구조와 기술은 상세하게 도시하거나 기술하지 않았다. 두 개 이상의 숫자가 같은 번호는 동일하거나 유사한 요소를 나타낸다. 그리고, 한 가지 실시례와 관련하여 상세하게 기술되어 있는 요소 및 이와 관련된 특징은, 실현가능하기만 하면, 상세하게 도시되거나 기술되지 않은 다른 실시례에도 포함될 수 있다. 예를 들어, 어떤 요소가 한 가지 실시례와 관련하여 상세하게 설명되어 있고 제2 실시례와 관련하여서는 설명되어 있지 않은 경우, 그럼에도 불구하고 상기 요소는 제2 실시례에 포함되어 있는 것으로 주장할 수 있다.

[0014] 본 명세서 및 첨부된 청구범위를 위해서, 달리 표시되어 있지 않으면, 양, 백분율, 또는 비율을 나타내는 모든 숫자와, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 다른 수치값은 "약"이라는 표현에 의해 모든 예에서 어느 정도 수정되는 것으로 이해할 수 있다. 따라서, 이에 반하는 것으로 표시되어 있지 않으면, 본 명세서 및 첨부된 청구범위에 기재된 수치 한도는 본 발명이 얻고자 하는 원하는 특성에 따라 변할 수 있는 대략적인 값이다. 적어도, 본 청구범위의 영역에 대해 균등론의 적용을 제한하려는 의도는 아니며, 각각의 수치 한도는 적어도 유효 숫자의 갯수를 고려하고 통상적인 반올림법(rounding technique)을 적용하는 것에 의해 해석되어야 한다.

[0015] 본 명세서와 첨부된 청구범위에 사용되어 있는 것과 같이, "하나의", "한 개의", "한 가지의" 와 같은 단수 형태와 임의의 단어의 단수적 사용은, 하나의 대상물이라고 분명하고 명확하게 한정되어 있지 않으면, 복수 대상물을 포함하는 것이다. 본 명세서에 사용되어 있는 것과 같이, "포함한다"라는 표현과 이것의 문법적인 변형에는 비제한적인 것을 의미하므로, 목록에 있는 항목의 열거는 열거된 항목을 대체할 수 있거나 열거된 항목에 부가될 수 있는 다른 유사한 항목을 배제하는 것은 아니다.

[0016] 게다가, 본 설명의 용어는 본 발명을 제한하지 않는다. 예를 들면, "...의 아래에", "...보다 아래에", "하부", "... 보다 위에", "상부", "근위", "원위", "시계", "반시계", 등과 같은, 공간상으로 상대적인 용어는 도면에 도시된 다른 요소나 부분에 대한 한 요소나 부분의 관계를 설명하기 위해서 사용될 수 있다. 이러한 공간상으로 상대적인 용어는 도면에 도시된 위치 및 방향에 추가하여 사용 또는 작동시의 한 장치의 다른 위치(다시 말해서, 장소) 및 방향(다시 말해서, 회전 배치상태)을 포함하는 것이다. 예를 들어, 도면에 도시된 장치가 뒤집히면, "다른 요소나 부분보다 아래에" 또는 "다른 요소나 부분의 아래에"라고 기술된 요소나 부분은 "다른 요소나 부분보다 위에" 또는 "다른 요소나 부분의 위에"라고 기술될 것이다. 따라서, 상기 예시적인 용어 "... 보다 아래에"는 위와 아래의 위치 및 방향을 모두 포함할 수 있다. 임의의 장치가 다르게 배향될 수 있고 (90도 또는 다른 방향으로 회전될 수 있고) 본 명세서에서 사용된 공간상의 상대적인 표현은 이와 상응하게 해석될 수 있다.

[0017] 다양한 예시적인 실시례에 따르면, 본 발명은 비교적 큰 운동 범위를 달성할 수 있는 조인트를 포함하는 수술기구를 상정한다. 예를 들면, 조인트는 조인트의 디스크를 서로에 대해 +/-45도보다 더 크게 회전할 수 있게 하는 최대 운동 범위를 가질 수 있다. 한 가지 예에서, 조인트가 서로 맞물리는 핀과 복수의 톱니를 포함할 수 있고 그래서 반복가능한 운동을 가질 수 있다. 디스크는 다른 디스크의 톱니를 수용하기 위해 하나 이상의 리세스를 포함할 수 있다. 리세스는, 예를 들면, 트로코이드 형상을 가질 수 있다. 다른 예에서는, 조인트가 핀과 결합되는 복수의 톱니 그리고 별개의 하중 지지면을 가질 수 있다. 상기 하중 지지면은 반경방향으로 안쪽에, 예를 들면, 디스크의 톱니 또는 핀보다 디스크의 중심 구멍에 더 가까운 위치에 배치될 수 있거나, 또는 상기 하중 지지면은 반경방향으로 바깥쪽에, 예를 들면, 디스크의 톱니 또는 핀보다 디스크의 중심 구멍으로부터 더 면 위치에 배치될 수 있다. 상기 하중 지지면은 부분적인 원통 형상, 사이클로이드 형상, 핀 형상, 또는 다른 형상을 가질 수 있다. 다른 예에서는, 디스크의 핀의 위치가 하중 지지면과 같은 디스크들 사이의 접촉면을 나타낼 수 있는 원호와, 핀과 기어 사이의 접촉점을 통과하는 이론상의 원호에 대해 달라질 수 있다. 부분적인 원통형 형상을 가진 하중 지지면을 가지고 있는 디스크에 대해서, 상기 원호는 하중 지지면의 표면과 동일한 형상을 가질 수 있다. 상기 원호에 대한 하나 이상의 핀의 위치를 변경시킴으로써, 디스크 제작의 용이성과 디스

크의 움직임의 원활성이 영향을 받을 수 있다. 예를 들면, 디스크의 모든 핀이 상기 원호상에 배치될 수 있거나, 모든 핀이 상기 원호로부터 오프셋될 수 있거나, 또는 적어도 하나의 핀이 상기 원호에서 오프셋될 수 있고 적어도 하나의 핀이 상기 원호상에 배치될 수 있다. 핀들이 서로 상기 원호로부터 상이한 거리로 오프셋된 다중 핀도 있을 수 있다.

[0018] 도 1을 참고하면, 본 명세서에 기술된 실시례에 따른 수술 기구를 이용할 수 있는 원격조종식 수술 시스템(100)의 한 예가 도시되어 있다. 예를 들면, 인튜이티브 서지컬사(Intuitive Surgical, Inc.)로부터 구입할 수 있는 da Vinci® 수술 시스템이 될 수 있는 상기 원격조종식 수술 시스템(100)은 로봇 아암(110)의 결합 포트(docking port)에 각각 장착되는 다중 수술 기구(140)를 가진 환자측 카트(102)를 포함하고 있다. 상기 다중 수술 기구(140)는 교체가능하게 될 수 있으므로, 로봇 아암(110)에 장착된 다중 수술 기구(140)가 특정 의료 시술을 위해 선택되거나 필요한 임상 기능을 제공하기 위해서 의료 시술 동안 교체될 수 있다. 당해 기술 분야에서 잘 알려져 있는 것과 같이, 수술 기구(140)는, 비제한적인 예로서, 예를 들면, 겹자 또는 그拉斯퍼(grasper), 니들 드라이버(needle driver), 메스(scalpel), 가위, 소작 공구, 그리고 스테이플러를 포함하여 다양한 기능을 수행할 수 있다.

[0019] 각각의 수술 기구(140)는 대체로 트랜스미션 또는 후단부 장치(150), 트랜스미션 장치(150)로부터 뻗어 나온 메인 샤프트(210), 메인 샤프트(210)의 원위 단부에 있는 선택적인 손목부 메카니즘(도 1에 도시되어 있지 않음), 그리고 손목부 메카니즘으로부터 뻗어 나오거나 메인 샤프트(210)로부터 직접 뻗어 나온 엔드 이펙터(180)를 포함하고 있다. 도 2는 샤프트(210), 샤프트(210)의 원위 단부에 있는 손목부(220), 그리고 손목부(220)로부터 뻗어 나온 엔드 이펙터(230)를 포함하는 수술 기구의 원위 단부(200)를 나타내고 있다.

[0020] 예를 들면, 풀/풀 힘줄(push/pull tendon) 또는 푸시/풀 로드(push/pull rod)와 같은 작동 요소(212)와, 수술 기구의 손목부 메카니즘(220) 및/또는 엔드 이펙터(230)에 연결되어 있는 전기 전도체는, 도 2에 도시되어 있는 것과 같이, 수술 기구의 샤프트(210)를 통하여 뻗을 수 있다. 게다가, 상기 작동 요소는 메인 샤프트(210)를 통하여 뻗어서 트랜스미션 장치(150)에 연결될 수 있다. 트랜스미션 장치(150)는 통상적으로 구동 힘줄의 환자측 카트(102)의 구동 모터로의 기계적인 결합을 제공한다. 예를 들면, 트랜스미션 장치(150)는 환자측 카트(102)의 아암(110)의 환자측 머니퓰레이터(112)에 연결되도록 구성될 수 있다.

[0021] 작동 접속기(actuation interface)는 대체로 수술 기구(140)의 작동을 위한 기계 동력을 제공하는 구동 모터를 포함할 수 있다. 따라서 상기 수술 시스템(100)은 손목부 메카니즘을 이동시키거나 위치시키고 엔드 이펙터(180)를 작동시키기 위해서 필요에 따라 힘줄의 움직임과 장력을 제어할 수 있다. 환자측 카트(102)의 아암(110)은 수술 기구(140)의 단부를 캐뉼라를 통하여 의료 시술을 받고 있는 환자의 작은 절개부로 삽입하고 환자내부의 작업 부위에 있는 수술 기구(140)의 손목부 메카니즘 및/또는 엔드 이펙터(180)를 작동시키기 위해서 사용될 수 있다.

[0022] 카메라 기구(104)가 유사하게 환자측 카트(102)의 아암에 장착될 수 있고 상기 수술 시스템(100)이 작업 부위와 환자 내에서의 수술 기구(140)의 작동을 관찰하기 위해 카메라 시스템(104)의 원위 단부를 위치시키도록 작동시키는 손목부 메카니즘을 선택적으로 가질 수도 있다. 입체 영상 또는 3차원 영상일 수 있는 카메라 시스템(104)으로부터 제공되는 영상은 제어 콘솔(도시되어 있지 않음)에서 볼 수 있으며 상기 영상은 모니터(106)에 표시될 수 있다. 따라서 상기 수술 시스템(100)의 처리 시스템은 의사나 다른 의료진이 카메라 시스템(104)과 수술 기구(140)를 보고 조종할 수 있게 하는 사용자 인터페이스를 제공할 수 있다. 예를 들어, 수술 기구(140)에 대해서 말하자면, 아암(110)은 카메라 기구(104)의 단부를 캐뉼라를 통하여 의료 시술을 받고 있는 환자의 작은 절개부로 삽입하고 환자내부의 작업 부위에 있는 손목부 메카니즘 및/또는 엔드 이펙터(180)를 작동시키기 위해서 사용될 수 있다.

[0023] 수술 기구(140)용 메인 샤프트(210), 손목부 메카니즘, 그리고 엔드 이펙터(180)의 직경 또는 직경들 그리고 카메라 기구(104)의 직경은 대체로 수술 기구와 함께 사용될 캐뉼라의 크기에 따라 선택된다. 하나의 예시적인 실시례에서는, 카메라 기구(104)의 직경과 손목부 메카니즘 및 메인 샤프트(210)의 직경이 약 3mm 내지 약 13mm의 범위에 있을 수 있다. 예를 들면, 상기 직경이 몇 가지 기준의 캐뉼라 시스템의 크기에 맞도록 약 4mm, 약 5mm, 또는 약 8mm가 될 수 있다.

[0024] 도 1의 개략도에 도시되어 있는 것과 같이, 원격조종식 수술 시스템(100)은 외과의사 콘솔(120)과 보조적인 컨트롤/비전 카트(control/vision cart)(130)를 더 포함할 수 있다. 일반적으로, 외과의사 콘솔(120)은, 비제한적인 예로서, 파지 메카니즘(122)과 푸트 페달(124)을 포함하는 다양한 입력 장치에 의한 사용자, 예를 들면, 외과의사로부터의 입력을 수용하고, 마스터 컨트롤러로서 기능하고, 환자측 카트(102)에 장착된 수술 기구(140)

0)가 수술 기구의 원하는 움직임을 실행하기 위해 상기 마스터 컨트롤러에 반응하고, 이에 따라 원하는 수술을 수행한다. 예를 들면, 이에 제한되는 것은 아니지만, 파지 메카니즘(122)이 로봇 아암(110)에 있는 대응하는 "슬레이브" 장치로서 작용할 수 있는 수술 기구(140) 및/또는 카메라 기구(104)를 제어할 수 있는 "마스터" 장치로서 작용할 수 있다. 예를 들면, 파지 메카니즘(122)은, 당업자가 잘 알고 있는 것과 같이, 수술 기구(140)의 엔드 이펙터(180) 및/또는 손목부를 제어할 수 있다. 게다가, 이에 제한되는 것은 아니지만, 예를 들면, 단극 또는 양극 전기외과용 에너지를 제공하거나, 수술 기구(140)의 다양한 다른 기능(예를 들면, 석션(suction), 이리게이션(irrigation), 및/또는 다양한 다른 플럭스 전달 모드(flux delivery mode))을 활성화시키기 위해서 푸트 페달(124)을 밟을 수 있다. 다시 말해서, 예를 들면, 외과의사 콘솔(120)에 있는 입력 장치에 제공된 명령에 기초하여, 환자측 카트(102)가 아암(110)에 있는 환자측 머니퓰레이터(112)를 통하여 원하는 의료 시술을 수행하기 위해서 수술 기구(140, 104)를 위치시키고 작동시킬 수 있다. 따라서, 환자측 카트(102)의 수술 기구(140, 104)는 외과의사 콘솔(120)에 있는 사용자에 의해 입력된 명령에 따라 원격으로 조종될 수 있다. 외과의사 콘솔(120)은, 예를 들어, 환자측 카트(102)에 있는 카메라 기구(104)를 통하여, 예를 들면, 수술하는 동안, 외과의사가 수술 부위의 3차원 영상을 볼 수 있게 하기 위해 디스플레이를 더 포함할 수 있다.

[0025]

비제한적인 예시적인 실시례의 원격조종식 수술 시스템에 있어서, 컨트롤/비전 카트(130)는 코어 프로세서(134)와 같은 "코어(core)" 프로세싱 장비 및/또는 컨트롤/비전 카트(130)에 통합되거나 컨트롤/비전 카트(130)에서 물리적으로 지지될 수 있는 다른 보조 프로세싱 장비를 포함하고 있다. 컨트롤/비전 카트(130)는 수술 시스템을 작동시키기 위해 다른 제어장치를 포함할 수도 있다. 하나의 예시적인 실시례에서는, 외과의사 콘솔(120)로부터 전송된 신호 또는 입력이 상기 입력을 해석할 수 있고 수술 기구(140) 및/또는 수술 기구(140)가 환자측 카트(102)에서 결합되는 아암(110) 중의 하나 이상의 조종을 유발하기 위해서 환자측 카트(102)로 전송될 명령 또는 출력을 발생시킬 수 있는 컨트롤/비전 카트(130)에 있는 하나 이상의 프로세서로 전송될 수 있다. 도 1의 시스템 구성요소들은 결코 특별한 배치형태로 도시된 것은 아니며, 환자측 카트(102)가 환자에 대한 수술에 영향을 미치기 위해서 환자에 대해서 배치되는 형태로, 원하는대로 배치될 수 있다는 것을 주의해야 한다.

[0026]

손목부 조인트와 같은, 수술 기구 조인트는 조인트를 포함하고 있는 수술 기구 또는 카메라 기구에 움직임을 제공하기 위해서 하나 이상의 자유도에 따라 움직일 수 있다. 예를 들면, 조인트는 하나 이상의 자유도(예를 들면, 피치(pitch) 및/또는 요(yaw)로 임의로 정의된 자유도)로 서로에 대해서 움직일 수 있는 복수의 부재를 포함할 수 있다. 수술 기구 또는 카메라 기구의 조인트는 다양한 개수의 부재를 포함할 수 있다. 예를 들면, 수술 기구 또는 카메라 기구의 조인트는 원-피스 조인트(예를 들면, 단 한 개의 부분으로 이루어진 조인트로서, 예를 들면, 상기 부분에 제공된 구조적으로 유연한 부분으로 인해, 하나 이상의 방향으로 굴곡되도록 설계된 조인트), 투-피스 조인트(예를 들면, 척추뼈라고도 칭해질 수 있는, 서로 직접 연결된 2개의 디스크로 이루어진 조인트), 쓰리-피스 조인트(예를 들면, 2개의 디스크와 이 2개의 디스크를 연결하는 제3 구성부분으로 이루어진 조인트), 또는 보다 많은 수의 구성부분을 포함하는 조인트로 될 수 있다.

[0027]

비록 아래의 설명은 수술 기구에 적용되는 것의 맥락에서 조인트 구성을 논의하지만, 당업자는 상기 조인트 구성이 카메라 기구에 적용될 수 있다는 것을 알 수 있을 것이다. 게다가, 비록 아래의 설명이 투-피스 조인트인 조인트 구성을 논의하지만, 이 설명의 개념은 쓰리-피스 조인트 또는 다수의 구성부분을 포함하는 조인트와 같은 더 많은 수의 구성부분을 포함하는 조인트에도 적용될 수 있다.

[0028]

본 명세서에 기술된 예시적인 실시례의 조인트 부재는, 예를 들면, 전체 내용이 본 명세서에 참고로 포함되어 있는, 윌리엄스(Williams)가 출원한 미국 특허출원 공보 제US 2011/0152879호에 개시되어 있는 것과 같이, 사이클로이드면 외형을 가지는 부분을 포함할 수 있다. 사이클로이드 형상을 가진 조인트 부재는, 예를 들면, 조인트 부재들이 함께 압착될 때에, 보다 흔한 인벌류트(involute) 형상을 가진 조인트 부재와 비교하여 작동정지(jamming)되는 경향이 적다. 추가적으로, 미국 특허출원 공보 제US 2011/0152879호의 도 3에 도시된 에피사이클로이드(310)와 하이포사이클로이드(320)는 에피사이클로이드(310)와 하이포사이클로이드(320) 사이의 힘을 분산시키기 위해 비교적 큰 접촉 구역을 제공하는 오목한 접촉 구역과 볼록한 접촉 구역을 포함하고 있다. 결과적으로, 주어진 하중에 대해서 사이클로이드면들 사이의 응력이 감소될 수 있고 하중을 받는 상태에서 사이클로이드면의 변형이 감소될 수 있다.

[0029]

윌리엄스(Williams)가 출원한 미국 특허출원 공보 제US 2011/0152879호에 개시되어 있는 것과 같이, 손목부 메카니즘의 2개의 부재가 일정한 관계 또는 기어비에 따라 변화하는 상대 각방향(angular orientation)을 가질 때 손목부 메카니즘의 기어식 이동이 발생할 수 있다. 미국 특허출원 공보 제US 2011/0152879호의 도 1A 및 도 1B에 도시되어 있는 것과 같이, 손목부 조인트(100)의 부재(110, 120)는 이 부재(110, 120)들이 서로에 대해 회전할 때에 기어식으로 이동하는 동안 지지면(112, 122)이 서로에 대해 구를(roll) 수 있게 하는 원형상인 지지면

(112, 122)을 각각 가질 수 있다. 부재(110)는, 예를 들면, 부재(110)와 부재(120) 사이의 병진이동으로 인한, 미끄러짐을 방지하기 위해서 부재(120)의 구멍(리세스)(124)의 벽과 맞물릴 수 있는 톱니(114)를 포함할 수 있다. 톱니(114)와 구멍(124)의 벽과의 결합체는 핀 기어라고 칭해질 수 있다. 따라서, 조인트는 조인트 부재들의 서로에 대한 병진이동을 최소화하거나 없애는 부분을 포함할 수 있다. 수술 기구, 예를 들면, 수술 기구의 손목부는 이러한 방식으로 굴곡되는 복수의 조인트를 포함할 수 있다. 예를 들면, 수술 기구는, 예를 들면, 피치 방향(pitch direction)과 요 방향(yaw direction)으로의 굴곡을 통하여, 수술 기구의 움직임을 위한 다중 자유도를 제공하도록 서로에 대해 배향된 다중 조인트를 포함할 수 있다.

[0030] 하나의 예시적인 실시례에 따르면, 조인트 부재들 사이의 병진이동을 최소화하거나 없애기 위해서 사용된 조인트 부재의 부분은 조인트 부재의 반복 운동을 향상시킬 수도 있다. 예를 들면, 미국 특허출원 공보 제US 2011/0152879호의 도 1A 및 도 1B에 도시되어 있는 것과 같이, 예를 들면, 수술 기구의 손목부를 굴곡시키기 위해, 부재(110, 120)가 서로에 대해서 회전된 후, 사용자는 예를 들면, 부재(110, 120)의 회전을 반전시키는 것에 의해, 손목부를 똑바르게 하기를 원할 수 있다. 어느 한 방향의 회전이 부재(110, 120)의 측면 방향(lateral direction) 및/또는 수술 기구의 길이방향의 축을 따르는 방향으로의 서로에 대한 실질적인 변위를 초래하였다면, 부재(110, 120)의 서로에 대한 후속하는 운동은 덜 원활하게 될 수 있다. 게다가, 부재(110, 120)들 사이의 실질적인 변위는 부재(110, 120)들 사이의 운동의 제어에 영향을 미칠 수 있고 사용자는 그 변위를 관찰할 수 있다. 부재(110, 120)에 대해 톱니(114)와 구멍(124)을 각각 제공하는 것에 의해, 부재(110, 120)의 반복 운동이 최소의 병진이동을 수반하면서 가능하게 될 수 있다. 따라서, 조인트 부재는 실질적으로 반복 가능한 운동을 가지도록 구성될 수 있다. 조인트 부재들을 자신들의 원래 위치로 실질적으로 복귀시킴으로써 운동을 반복하는 조인트 부재의 이러한 능력은 조인트의 타이밍(timing)이라고 칭해질 수 있다. 예를 들면, 부재(110)의 톱니(114)와 부재(120)의 구멍(124)은 부재(110, 120)들을 자신들의 원래 위치, 예를 들면, 미국 특허출원 공보 제US 2011/0152879호의 도 1A의 예시적인 실시례에 도시된 중립 상태로 실질적으로 복귀시키는 타이밍을 제공하는 구조로서 작용할 수 있다.

[0031] 미국 특허출원 공보 제US 2011/0152879호의 부재(110)의 톱니(114)와 부재(120)의 구멍(124)에 의해 제공된 핀 기어와 같은, 조인트 디스크의 핀 기어에서, 핀 기어를 포함하는 인접한 디스크들 사이에 허용된 최대 회전량은, 예를 들면, 조인트의 길이방향의 축에 대해 약 +/- 45도로 제한될 수 있다. 예를 들면, 약 +/- 90도 까지의 최대 운동 범위는, 각각의 세트의 디스크 조인트가 조인트의 길이방향의 축에 대해 +/- 45도의 최대 회전을 제공하는, 핀 기어를 포함하는 2세트의 디스크 조인트를 사용함으로써 수술 기구의 손목부의 전체 움직임에 대해 달성될 수 있다. 그러나, 2세트의 디스크 조인트의 사용은 수술 기구에 대해 추가적인 제조 비용을 발생시키고 후단부 구성요소의 모터와 제어 케이블과 같은, 다른 추가적인 부품을 필요로 한다. 이러한 고려사항을 감안해 볼 때, 예를 들면, 약 +/- 45도보다 더 큰 비교적 큰 최대 운동 범위를 가지는 손목부 조인트를 제공하는 것이 바람직할 수 있다. 따라서, 이러한 손목부 조인트에서, 조인트는 약 +/- 45도 전체에 걸쳐서 그리고 약 +/- 45도보다 더 큰 조절된 관절 운동을 제공할 수 있다. 추가적으로, 원활한 움직임을 가진 손목부를 제공하고 "타이밍(timing)"을 달성하는 것이 바람직할 수 있다.

[0032] 도 3을 참고하면, 수술 기구의 손목부용 예시적인 실시례의 조인트(400)가 도시되어 있다. 조인트(400)는, 도 3에 도시되어 있는 것과 같이, 제1 디스크(410)와 제2 디스크(420)를 포함하고 있다. 따라서, 하나의 예시적인 실시례에 따르면, 조인트(400)는 제1 디스크(410)와 제2 디스크(420)가 서로 직접 결합되어 있는 투-피스 조인트가 될 수 있다. 예를 들면, 제1 디스크(410)와 제2 디스크(420)는 제1 디스크(410)와 제2 디스크(420)의 사이에 끼워진 추가적인 조인트 구성요소없이 직접 접촉할 수 있다. 상기 용어 "디스크"는 상기 용어가 척추뼈와 같은 구조를 설명하는데 종종 사용되는 것과 같이 일반적인 의미로 사용된다. 당업자는 조인트의 디스크 구성요소가 원형 횡단면 형상이나 고리 형상으로 제한되지 않고 다양한 형상과 구성을 가질 수 있다는 것을 잘 알 수 있을 것이다.

[0033] 예를 들면, 미국 특허출원 공보 제 US 2011/0152879호의 부재(110, 120)와 같은, 단 한 개의 톱니와 대응하는 구멍을 포함하는 조인트 부재와 대비하여, 조인트(400)는 서로 맞물리는 각각의 조인트부(411, 421)를 가진 디스크(410, 420)를 포함할 수 있다. 예를 들면, 제1 디스크(410)의 조인트부(411)는 비록 다른 갯수의 톱니, 예를 들면, 3개, 4개, 또는 그 이상의 톱니가 사용될 수 있지만, 도 3의 예시적인 실시례에 도시되어 있는 것과 같이, 제1 톱니(412)와 제2 톱니(414)를 포함할 수 있다. 제2 디스크(420)의 조인트부(421)는 비록 다른 갯수의 핀, 예를 들면, 4개, 5개, 또는 그 이상의 핀이 사용될 수 있지만, 도 3의 예시적인 실시례에 도시되어 있는 것과 같이, 상기 톱니(412, 414)와 결합하도록 구성된 제1 핀(422), 제2 핀(424), 그리고 제3 핀(426)을 포함할 수 있다. 하나의 예시적인 실시례에 따르면, 상기 핀(422, 424, 426)은 각각 일정한 곡률 반경을 가질 수

있다. 핀의 곡률 반경은 디스크의 인접한 부분과 다를 수 있다. 결과적으로, 핀들은 서로 직경이 다를 수 있다.

[0034] 핀의 곡률 반경은 각각의 핀 중심(923, 925, 927)에 대해 각각의 곡률 반경(960, 962, 964)을 가진 핀(922, 924, 926)을 포함하는 디스크(940)를 나타내고 있는 도 11a의 예시적인 실시례에 나타나 있다. 도 11a의 예시적인 실시례에 도시되어 있는 것과 같이, 핀(922, 926)에 인접한 디스크 부분(970, 972)은 상이한 곡률 반경을 가지고 있고, 따라서 핀(922, 926)과 상이한 형상을 가지고 있다. 마찬가지로, 핀(924)에 인접한 스템(943)은 상이한 곡률 반경을 가지고 있고, 따라서 핀(924)과 상이한 형상을 가지고 있다. 게다가, 비록 각각의 핀(922, 924, 926)은 동일한 곡률 반경(960, 962, 964)을 가지고 있지만, 상기 곡률 반경(960, 962, 964)은 서로 다를 수 있다. 예를 들면, 각각의 곡률 반경(960, 962, 964)이 다를 수 있거나 상기 곡률 반경(960, 962, 964) 중의 적어도 하나가 나머지와 다를 수 있다. 한 가지 예에서, 곡류 반경 960과 곡률 반경 964는 동일할 수 있지만 곡률 반경 962는 다를 수 있다.

[0035] 하나의 예시적인 실시례에 따르면, 톱니와 핀은 본 명세서에 참고로 포함된 미국 특허출원 공보 제US 2011/0152879에 개시되어 있는 사이클로이드 형상을 가질 수 있다. 도 16을 참고하면, 사이클로이드 형상을 가진 톱니(1412)를 가진 디스크(140)와, 사이클로이드 형상을 가진 핀(1422, 1424)을 가진 디스크(1420)를 포함하는 조인트의 예시적인 실시례(1400)가 도시되어 있다. 그러나, 조인트의 디스크는 한 개의 톱니와 두 개의 핀으로 제한되는 것이 아니라 사이클로이드 형상을 가진 2개, 3개, 또는 그 이상의 톱니와 사이클로이드 형상을 가진 3개, 4개, 또는 그 이상의 핀을 포함할 수 있다. 예를 들면, 도 17의 예시적인 실시례는 사이클로이드 형상을 가진 2개의 톱니(1512, 1514)를 가진 디스크(1510)와 사이클로이드 형상을 가진 핀(1522, 1524, 1526)을 포함하는 디스크(1520)를 포함하는 조인트(1500)를 도시하고 있다.

[0036] 하나의 예시적인 실시례에 따르면, 디스크(410)는, 도 3에 도시되어 있는 것과 같이, 근위-원위 방향 470에 관하여 디스크(410)의 각각의 단부에 복수의 톱니를 포함할 수 있다. 마찬가지로, 디스크(420)는 근위-원위 방향 470에 관하여 디스크(420)의 각각의 단부에 복수의 핀을 포함할 수 있다. 다양한 예시적인 실시례에서, 디스크가 각각의 단부에서 복수의 톱니나 핀으로 될 수 있거나 한 단부에서는 복수의 톱니이고 다른 단부에서는 복수의 핀으로 될 수 있는 조인트부를 포함하면, 양 단부에 있는 톱니 또는 핀은, 도 3의 예시적인 실시례에 도시되어 있는 것과 같이, 원주 방향으로 대략 90도만큼 서로 오프셋될 수 있다.

[0037] 조인트(400)가 복수의 톱니를 가진 적어도 하나의 디스크를 포함하고 있기 때문에, 조인트(400)는 제1 디스크(410)와 제2 디스크(420)의 사이에 향상된 운동 범위를 제공한다. 예를 들면, 조인트(400)는, 도 4에 도시되어 있는 것과 같이, 예를 들면, 임의적인 피치 운동 또는 요 운동에 대해서, 예를 들면, 제1 디스크(410)와 제2 디스크(420)가 방향 430으로 서로에 대해서 회전할 때 제1 디스크(410)와 제2 디스크(420)의 사이에 +/- 45도보다 더 큰 최대 운동 범위(롤 각도 한계(roll angle limit) 이하)를 제공할 수 있다. 다른 예에 따르면, 조인트(400)는 제1 디스크(410)와 제2 디스크(420)의 사이에 약 +/- 45도 내지 약 +/- 75도보다 더 큰 최대 운동 범위를 제공할 수 있다. 다른 예에 따르면, 조인트(400)는 제1 디스크(410)와 제2 디스크(420)의 사이에 +/- 45도 내지 약 +/- 80도보다 더 큰 최대 운동 범위를 제공할 수 있다. 다른 예에 따르면, 조인트(400)는 제1 디스크(410)와 제2 디스크(420)의 사이에 +/- 75도 내지 약 +/- 90도보다 더 큰 최대 운동 범위를 제공할 수 있다. 다른 예에 따르면, 조인트(400)는 제1 디스크(410)와 제2 디스크(420)의 사이에 약 +/- 60도 내지 약 +/- 80도보다 더 큰 최대 운동 범위를 제공할 수 있다. 비록 제1 디스크(410)와 제2 디스크(420)의 사이에 훨씬 더 높은 운동 범위(롤 각도 한계)가 달성될 수 있지만, 조인트(400)는 제1 디스크(410)와 제2 디스크(420)의 사이에 +/- 45도 내지 약 +/- 90도보다 더 큰 최대 운동 범위(롤 각도 한계), 또는 제1 디스크(410)와 제2 디스크(420)의 사이에 약 +/- 60도 내지 약 +/- 90도의 최대 운동 범위와 같은, 제1 디스크(410)와 제2 디스크(420)의 사이에 훨씬 더 큰 운동 범위를 제공할 수 있다.

[0038] 조인트(400)에 의해 제공된 향상된 운동 범위로 인해, 조인트(400)를 포함하는 손목부는, 보다 작은 수의 부품으로 보다 효율적인 방식으로, 피치 방향 또는 요 방향으로 +/- 90도와 같은 원하는 양의 운동을 제공할 수 있다. 각각의 조인트가 약 45도의 최대 를 각도로 제한되어 있는 이전의 손목부 구조에서는, 전체 손목부 메카니즘에 대해 비교적 큰 를 각도를 위해 연속된 수개의 이러한 조인트가 필요하다. 그러나, 본 발명의 여러 실시 형태에 따르면, 각각의 조인트가 상기 구조에 대한 전체 운동 범위보다 더 제한된 운동 범위를 가지는 구조에서 비교적 큰 운동 범위를 달성하는데 보다 작은 수의 조인트(그리고 이에 따른 디스크)가 필요할 수 있다. 그리고 도면에 도시되어 있는 것과 같이, 한 개의 조인트가 90도의 를 각도 한계까지 제공할 수 있기 때문에, 동일한 를 각도를 달성하기 위해서 45도의 를 각도 한계를 가지는 두 개의 조인트가 필요하다. 추가적으로, 단일-조인트 실시형태는 기구 샤프트의 중심선으로부터 엔드 이펙터 끝부분까지 짧은 엔드 이펙터 도달 거리(throw

distance)를 가지고, 이것은 엔드 이펙터가 작은 수술 부위에 보다 잘 접근할 수 있게 해준다. 결과적으로, 관절에 대한 원하는 제어를 달성하면서도 하나 이상의 조인트(400)를 포함하는 손목부에 대한 제조 비용과 복잡성이 감소될 수 있다. 추가적으로, 조인트(400)의 디스크(410, 420)에 포함된 복수의 톱니와 대응하는 복수의 핀은, 예를 들면, 디스크를 중립 위치(예를 들면, 영 각도 롤링운동 정렬상태(zero angle roll alignment))로 복귀시키는 것을 포함하여 디스크(410, 420)를 정확하게 위치시키는데 도움을 주기 위해서, 그리고, 예를 들면, 디스크(410, 420)가 방향 430으로 서로에 대해서 회전할 때 디스크(410, 420)들 사이의 운동의 원활성을 향상시키기 위해서 향상된 타이밍을 제공할 수 있다. 추가적으로, 단일-조인트 실시형태는 기구 샤프트의 중심선으로부터 엔드 이펙터 끝부분까지 짧은 엔드 이펙터 도달 거리를 가지고, 이것은 엔드 이펙터가 작은 수술 부위에 보다 잘 접근할 수 있게 해준다. 하나의 예시적인 실시례에 따르면, 손목부가, 예를 들면, 피치 방향 또는 요방향으로 +/- 180까지의 운동 범위를 가지는 손목부와 같이, 보다 큰 운동 범위(롤 각도 한계 이하)를 달성하기 위해서 복수의 조인트(400)를 포함할 수 있다. 도 15의 예시적인 실시례에 도시되어 있는 바와 같이, 손목부(1300)는 보다 더 큰 운동 범위를 달성하기 위해서 제1 디스크(1310)와 제2 디스크(1320)를 포함하는 제1 조인트(1302)와 제3 디스크(1330)와 제4 디스크(1340)를 포함하는 제2 조인트(1304)를 포함할 수 있다.

[0039]

조인트부는 또한 조인트의 톱니와 핀이 서로 결합하는 방식을 도와주기 위해서 다른 구성을 포함할 수도 있다. 하나의 예시적인 실시례에 따르면, 도 3 및 도 4에 도시되어 있는 것과 같이, 리세스(416)가 디스크(410)의 톱니(412, 414)를 사이에 제공될 수 있고, 상기 리세스(416)는 디스크(420)의 중심 핀(424)을 수용하는 형상으로 되어 있다. 게다가, 디스크(420)의 조인트부(421)는 톱니(412, 414)를 수용하는 리세스를 포함할 수 있다. 예를 들면, 도 3 및 도 4에 도시되어 있는 것과 같이, 리세스(423)는 톱니(412)를 수용하기 위해 핀(422)과 핀(424)의 사이에 배치될 수 있고 리세스(425)는 톱니(414)를 수용하기 위해 핀(424)과 핀(426)의 사이에 배치될 수 있다. 핀(424)을 수용하는 리세스(416)와 톱니(412, 414)를 수용하는 리세스(423, 425)를 제공하는 것은, 예를 들면, 톱니(412, 414)와 핀(422, 424, 426)이 서로의 사이에 더욱 뻗을 수 있도록 톱니(412, 414)와 핀(422, 424, 426)의 보다 긴밀한 결합을 가능하게 할 수 있다. 결과적으로, 디스크(410, 412)들 사이의 운동은 훨씬 더 원활하게 될 수 있고 조인트(400)의 타이밍은 향상될 수 있다. 예를 들면, 도 4의 예시적인 실시례에 도시되어 있는 것과 같이, 디스크(410, 412)가 서로에 대해서 회전한 후, 디스크(410, 412)가 도 3의 예시적인 실시례에 도시된 똑바른 형태로 실질적으로 복귀하는 능력이 향상될 수 있고, 이로 인해, 예를 들면, 여러 싸이클에 걸쳐서, 조인트(400)를 포함하는 손목부가 실질적으로 동일한 방식으로 도 4에 도시된 회전을 반복하는 능력이 향상된다.

[0040]

하나의 예시적인 실시례에 따르면, 도 3 및 도 4에 도시되어 있는 것과 같이, 핀 리세스(413, 415)는 톱니(412, 414)의 측면 방향 위치에 또는 톱니(412, 414)의 외측에 제공될 수도 있다. 핀 리세스(413, 415)는, 디스크(410, 412)가 도 4에 도시되어 있는 것과 같이(리세스(415)가 핀(426)을 수용하는 상태로) 서로에 대해서 회전할 때, 핀(422, 426)을 수용하도록 구성될 수 있다. 결과적으로, 핀 리세스(413, 415)는, 디스크(410, 412)가, 예를 들면, 약 +/- 75도까지 또는 그 이상의 비교적 큰 운동 범위로 서로에 대해서 회전할 때에도, 톱니(412, 414)와 핀(422, 424, 426) 사이의 결합을 강화시키는데(다시 말해서, 도 4에 도시되어 있는 것과 같이 톱니(414)를 핀(426)과 핀(424) 사이의 리세스에 유지시키는데) 도움을 줄 수 있다.

[0041]

하나의 예시적인 실시례에 따르면, 복수의 톱니를 포함하는 조인트 부재는 조인트의 관절운동 동안 상기 톱니 중의 적어도 하나를 대응하는 핀과 분리되게 할 수 있다. 본 명세서에서 사용되는 것과 같이 톱니와 핀같은 조인트부를 설명할 때 "맞물린"이라는 표현과 "결합된"이라는 표현은 반드시 조인트부가 접촉하고 있는 것을 의미하는 것은 아니다. 아래에서 설명하겠지만, 톱니와 핀같은 조인트부는 정상적인 상태 동안에는 서로 이격되어 접촉하지 않을 수 있거나, 예를 들면, 압축 하중(compressive load)을 견디는 표면을 제공하기 위해서 조인트부가 정상적인 조건하에서 서로 접촉할 수 있다. 예를 들면, 맞물리거나 결합된 톱니와 핀이 정상적인 상태 동안에 보통 접촉하고 있지 않을 경우, 톱니와 핀은, 예를 들면, 측면방향의 힘(lateral force) 및/또는 토크가 디스크들을 측면 방향으로 서로에 대해 이동되게 할 때 나중에 서로 접촉할 수 있다. 톱니와 핀은 또한, 디스크들이 길이방향을 따라서 서로에 대해서 이동할 때, 특히 디스크들이 이미 서로에 대해서 회전한 경우에 서로 접촉할 수도 있다. 이러한 상황이 발생하면, 적어도 하나의 톱니와 하나 이상의 핀 사이의 간격이 좁아져서, 맞물린 톱니와 핀은 서로 접촉되게 하고, 이로 인해 디스크들 사이의 더 이상의 측면방향의 이동과 조인트의 잠재적인 탈구(dislocation)가 실질적으로 방지된다. 결과적으로, 디스크들의 상대 위치가 유지될 수 있고 있고, 이로 인해, 맞물리거나 결합된 조인트부가 통상적으로 서로 접촉하지 않을 때에도, 디스크를 포함하는 조인트의 타이밍이 향상되고 측면 방향으로의 디스크의 이동의 자유도를 최소화하거나 없애는 것이 향상된다. 다른 예에서는, 예를 들면, 톱니와 핀 자체가 하중 지지면으로서 기능을 할 때, 맞물리거나 결합된 톱니와 핀이 통상적으로 서로 접촉할 수 있다. 예를 들면, 도 16 및 도 17의 예시적인 실시례에서, 톱니(1412, 1512, 1514)와 핀

(1422, 1424, 1522, 1524, 1526) 자체가 추가적인 하중 지지 돌출부없이 하중 지지면으로서의 기능을 할 수 있다.

[0042] 도 3은 조인트(400)의 중립 상태에서 결합된 톱니와 핀의 예시적인 실시례를 나타내고 있는데, 톱니(412)는 핀(422) 및 핀(424)과 맞물려있고 톱니(414)는 핀(424) 및 핀(426)과 맞물려 있다. 게다가, 핀(424)은 핀 리세스(416)에 수용될 수 있고 톱니(412, 414)는 각각 톱니 리세스(423, 425)의 외측 가장자리에 적어도 부분적으로 수용되어 배치될 수 있다. 도 4의 예시적인 실시례에 도시되어 있는 것과 같이, 디스크(410, 420)가 방향 430으로 회전될 때, 이 회전은 톱니(412)의 대응하는 핀(422, 424)과의 분리와 톱니 리세스(423)로부터의 이탈을 초래할 수 있다. 그러나, 도 4의 위치에서는, 디스크들의 상대 회전으로 인해 적어도 하나의 톱니가 분리될 때, 톱니와 핀이 디스크(410, 420)의 위치결정과 타이밍에 계속하여 영향을 미칠 수 있도록 다른 톱니는 대응하는 핀과 결합된 상태로 남아 있을 수 있다. 예를 들면, 디스크(410, 420)가 방향 430으로 서로에 대해서 회전될 때, 톱니(414)는 핀(424) 및 핀(426)과 결합된 상태를 유지할 수 있다. 게다가, 도 4에 도시되어 있는 것과 같이, 톱니(414)의 대부분이 톱니 리세스(425)에 수용되어 있다.

[0043] 상기한 바와 같이, 디스크(410, 420)를 포함하는 조인트(400)가 수술 기구의 손목부, 예를 들면, 도 2의 예시적인 실시례의 손목부(220)에 설치될 수 있다. 수술 기구의 손목부에서 사용될 때, 디스크(410, 420)는 구동 힘줄(도시되어 있지 않음)에 의해 함께 당겨질 수 있고, 상기 구동 힘줄은, 도 1의 예시적인 실시례에 대해서 상기한 바와 같이, 조인트(400)의 움직임을 제어하기 위해서, 그리고 당업자가 잘 알고 있는 것과 같이, 손목부의 구성요소들을 함께 유지하기 위해서 디스크(410, 420)를 서로에 대해 밀어붙이기 위해서 사용될 수 있다. 한 가지 예시적인 실시례에 따르면, 도 5에 도시되어 있는 바와 같이, 디스크(510)는 디스크(510)를 통과하는 대응하는 갯수의 힘줄 수용하는 하나 이상의 힘줄 통로(554)를 포함할 수 있다. 마찬가지로, 디스크(520)는 하나 이상의 힘줄 통로(550)를 포함할 수 있다. 하나의 예시적인 실시례에 따르면, 예를 들어, 디스크의 분리된 부분들이 힘줄의 예정된 경로에 놓일 때, 디스크는 각각의 힘줄에 대해 한 개보다 많은 통로를 포함할 수 있다. 예를 들면, 디스크(520)는 힘줄 통로(550)와 디스크(520)의 다른 부분의 동일한 힘줄에 대한 다른 힘줄 통로(552)를 포함할 수 있다. 한 가지 예시적인 실시례에 따르면, 힘줄 통로(550, 552)는 조인트(500)의 길이방향의 축과 실질적으로 평행하게 뻗어 있는 방향을 따라서 서로 정렬되어 있지 않다. 도 5의 예시적인 실시례의 힘줄 통로(550, 552, 554)는, 하나의 예시적인 실시례에 따르면, 디스크(510, 520)가 서로에 대해서 회전할 때 힘줄이 힘줄 통로 내에서 앞뒤로 움직일 수 있도록 하기 위해서 힘줄의 직경보다 더 큰 직경을 가질 수 있다. 하나의 예시적인 실시례에 따르면, 디스크가 2개의 힘줄 통로(예를 들면, 푸시/풀 작동 부재가 사용될 때), 3개의 힘줄 통로, 4개의 힘줄 통로, 또는 그보다 많은 수의 힘줄 통로를 포함할 수 있다.

[0044] 힘줄이 조인트의 디스크들을 함께 유지하는 구성의 결과는 디스크들 사이에 압축 하중이 가해진다는 것이다. 이러한 압축 하중을 처리하기 위해서, 예시적인 조인트 부재가 압축 하중을 수용하는 하중 지지면을 포함하는 하나 이상의 조인트부를 포함할 수 있다. 도 5는 도 3 및 도 4의 예시적인 실시례와 비슷한 요소들을 가지고 있지만 추가적인 조인트부를 가진 다른 예시적인 실시례의 조인트를 나타내고 있다. 예를 들면, 디스크(510)는 압축 하중과 같은 하중을 수용하도록 구성된 하중 지지면(546)을 가진 하나 이상의 지지 돌출부(544)를 포함할 수 있고, 디스크(520)는, 도 5에 도시되어 있는 것과 같이, 예를 들면, 상기 지지 돌출부(544)의 하중 지지면(546)과 결합되는 것에 의해서, 압축 하중을 수용하도록 구성된 하중 지지면(542)을 가진 하나 이상의 지지 돌출부(540)를 포함할 수 있다. 하나의 예시적인 실시례에 따르면, 하중 지지면(542, 546)은 압축 하중이 디스크(510, 520)들의 사이에 가해지는 한 디스크(510, 520)의 서로에 대한 운동의 전체에 걸쳐서 서로 접촉 상태를 유지하도록 구성될 수 있다.

[0045] 도 5의 예시적인 실시례에 도시되어 있는 것과 같이, 지지 돌출부(540, 544)의 하중 지지면(542, 546)은 부분적인 원통 형상을 가질 수 있다. 그러나, 본 명세서에 기술된 예시적인 실시례의 지지 돌출부의 하중 지지면은 부분적인 원통으로 제한되지 않으며 다른 형상을 가질 수 있다. 하나의 예시적인 실시례에 따르면, 지지 돌출부는, 미국 특허출원 공보 제 2011/0152879호에 개시되어 있는 것과 같이, 사이클로이드 형상을 가진 표면을 가질 수 있다. 예를 들면, 미국 특허출원 공보 제2011/0152879호에 개시되어 있는 것과 같이, 제1 지지 돌출부(1610)는 사이클로이드 형상을 가진 표면(1612)을 가질 수 있고 제2 지지 돌출부(1620)는 사이클로이드 형상을 가진 표면(1622)을 가질 수 있다. 다른 예시적인 실시례에 따르면, 전체 내용이 본 명세서에 참고로 포함되어 있는, 2004년 11월 16일자로 발행된, 미국 특허 제6,817,974호의 예시적인 실시례에 기술되어 있는 것과 같이, 지지 돌출부가 받침대에 의해 제공될 수 있다. 미국 특허 제6,817,974호에 기술되어 있는 것과 같이, 받침대는 두 개의 인접한 디스크를 연결하는 별개의 부분으로 제공될 수 있고, 따라서 쓰리-피스 조인트를 형성한다. 예를 들면, 도 19의 예시적인 실시례에 도시되어 있는 것과 같이, 조인트(1700)는 제1 디스크(1710)와 제2 디스크

(1720)(각각 도 19에 개략적으로 도시되어 있음) 그리고 제1 디스크(1710)와 제2 디스크(1720)를 연결시키고 제1 디스크(1710)와 제2 디스크(1720) 사이의 하중을 지탱하도록 구성된 받침대(1730)를 포함할 수 있다. 도 19의 예시적인 실시례에 도시되어 있는 것과 같이, 받침대(1730)는 돌출부(1732)와 돌출부(1732)를 연결시키는 링(1734)을 포함할 수 있다. 디스크(1710)와 디스크(1720)는 각각, 예를 들면, 디스크(1720)의 홈(1722)과 같은, 받침대(1730)를 통하여 디스크(1710)와 디스크(1720)를 연결시키는 돌출부(1732)와 결합되는 구조를 포함할 수 있다.

[0046]

하나의 예시적인 실시례에 따르면, 디스크(510)는 도 5에 도시된 근위-원위 방향 570에 관하여 디스크(510)의 각각의 단부에 지지 돌출부(544)를 포함할 수 있다. 마찬가지로, 디스크(520)는 디스크(520)의 각각의 단부에 지지 돌출부(540)를 포함할 수 있다. 디스크가 디스크의 각각의 단부에 지지 돌출부를 포함하는 경우, 양쪽 단부에 있는 돌출부들은, 도 5의 예시적인 실시례에 도시되어 있는 것과 같이, 원주 방향으로 대략 90도만큼 서로 오프셋될 수 있다. 그러나, 지지 돌출부는 도 5에 도시된 구성으로 제한되지 않으며, 예를 들면, 디스크를 포함하는 손목부의 운동 범위를 증가시키기 위해, 지지 돌출부들이 서로 오프셋되는 대신에 디스크의 길이방향의 축을 따라서 실질적으로 정렬되어 있는 구성을 가질 수 있다.

[0047]

하나의 예시적인 실시례에 따르면, 지지 돌출부(540)와 지지 돌출부(544)는 톱니(512, 514)와 핀(522, 524, 526)을 각각 포함하는 조인트부(511, 521)로부터 분리될 수 있다. 예를 들면, 도 5에 도시되어 있는 것과 같이, 지지 돌출부(540)는 핀(522, 524, 526)과는 물리적으로 분리된 별개의 부재가 될 수 있다. 지지 돌출부(540)의 하중 지지면(542)은 핀(522, 524, 526)에 의해 제공된 표면과는 분리된 별개의 표면이 될 수 있다. 추가적으로, 도 5에 도시되어 있는 것과 같이, 지지 돌출부(544)와 하중 지지면(546)은 톱니(512, 514)와는 물리적으로 분리된 별개의 부재가 될 수 있고, 지지 돌출부(544)의 하중 지지면(546)은 톱니(512, 514)에 의해 제공된 표면과는 분리된 별개의 표면이 될 수 있다. 하나의 예시적인 실시례에 따르면, 지지 돌출부(540, 544)는 다양한 제어 힘줄, 로드(rod), 및 다른 기구 구성요소가 통과할 수 있는 디스크(520)의 중심 구멍(560)에 대하여 핀(522, 524, 526) 그리고 톱니(512, 514)와 상이한 반경방향의 위치에 배치될 수 있다. 하나의 예시적인 실시례에 따르면, 도 5에 도시되어 있는 것과 같이, 지지 돌출부(540)가 핀(522, 524, 526)을 포함할 수 있는 조인트부(521)보다 디스크(520)의 중심 구멍(560)에 더 가깝게 배치되도록 지지 돌출부(540)는 반경방향으로 안쪽에 배치될 수 있다. 마찬가지로, 지지 돌출부(540)가 톱니(512, 514)를 포함할 수 있는 조인트부(511)보다 디스크(510)의 중심 구멍(도시되어 있지 않음)에 더 가깝게 배치되도록 지지 돌출부(540)는 반경방향으로 안쪽에 배치될 수 있다.

[0048]

비록 톱니(512, 514)와 핀(522, 524, 526) 그리고 지지 돌출부(540, 544)는 디스크(510, 520)의 일부분이 될 수 있지만(다시 말해서, 디스크(510, 520)와 일체형 구조를 가질 수 있지만), 톱니(512, 514)와 핀(522, 524, 526) 그리고 지지 돌출부(540, 544)는 이러한 구성으로 제한되지 않는다. 예를 들면, 톱니(512, 514) 및/또는 핀(522, 524, 526) 및/또는 지지 돌출부(540, 544)는 디스크(510, 520)에 연결된 별개의 부분으로 제공될 수 있다.

[0049]

상기한 바와 같이, 도 5의 예시적인 실시례에 도시되어 있는 것과 같이, 톱니(512, 514)가 핀(522, 524, 526)과 결합될 때에도, 디스크의 톱니와 핀은 정상적인 상태 동안 서로 이격되어 있을 수 있다. 예를 들면, 정상적인 조건하에서, 예를 들면, 조인트(500)가 측면방향의 힘(lateral force) 및/또는 토크를 받지 않을 때 약 0.001 인치의 간격이 톱니(512, 514)와 대응하는 핀(522, 524, 526) 사이에 제공될 수 있다. 이러한 구성에서는, 톱니(512, 514)와 핀(522, 524, 526)이 압축 하중을 지탱하도록 접촉상태로 있지 않을 수 있기 때문에 지지 돌출부(540, 544)는 디스크(510, 520)들 사이의 압축 하중을 지탱하기 위해서 사용될 수 있다. 다른 실시례에 따르면, 톱니(412, 414)와 핀(422, 424, 426)이 결합될 때 도 3의 조인트(400)의 톱니(412, 414)와 핀(422, 424, 426)은 서로 접촉할 수 있다. 결과적으로, 톱니(412, 414)와 핀(422, 424, 426)은 압축 하중에 대한 지지면으로서 기능을 할 수 있다. 톱니와 핀이 지지면으로서 작용을 하는 구성에서는, 톱니와 핀이 하중 지지면으로서 작용하는 것으로 인해, 하나의 예시적인 실시례에 따르면, 지지 돌출부가 하중 지지면으로서 생략될 수 있다. 상기한 바와 같이, 도 16 및 도 17의 예시적인 실시례에서 톱니(1412, 1512, 1514)와 핀(1422, 1424, 1522, 1524, 1526) 자체가 추가적인 하중 지지 돌출부없이 하중 지지면으로서의 기능을 할 수 있다.

[0050]

조인트 부재는 상기의 예시적인 실시례에서 논의한 것과 다른 다양한 다른 형태 특징을 포함할 수 있다. 예를 들면, 도 3 및 도 4의 예시적인 실시례에 도시되어 있는 것과 같이, 도 3 및 도 4와 관련하여, 디스크(420)의 조인트부(421)는 디스크(420)의 몸체(472)에 대하여 쇼울더(462)를 형성할 수 있고 디스크(410)의 조인트부(411)는 디스크(410)의 몸체(474)에 대하여 쇼울더(466)를 형성하는 돌출부(468)를 포함할 수 있다. 예를 들면, 조인트부(421)는 디스크(420)의 몸체(472)에 대하여 쇼울더(462)를 형성하는 돌출부(464)에 배치될 수 있

고, 조인트부(411)는 디스크(410)의 몸체(474)에 대하여 쇼울더(466)를 형성하는 돌출부(468)에 배치될 수 있다. 쇼울더(462, 466)는 몸체(472, 474)에 대하여 대략 직각을 형성할 수 있다. 디스크(420, 410)의 몸체(472, 474)는 각각 경사면(473, 475)을 포함할 수 있고, 상기 경사면은, 도 3 및 도 4에 도시되어 있는 것과 같이, 디스크(420, 410)가 서로에 대해서 디스크(420, 410)들 사이의 운동 범위의 한계까지 회전될 때 서로 결합될 수 있다. 따라서, 경사면(473, 475)은 디스크(410, 420)들 사이의 회전을 제한하는 정지부로서의 기능을 할 수 있다.

[0051] 또한, 톱니 및/또는 톱니 리세스는 비교적 크게 될 수 있으며 맞물릴 때 큰 표면 접촉도(a large degree of surface contact)를 제공하도록 구성될 수 있다. 측면 부하에 의해 보다 쉽게 분리될 수 있는 작은 톱니를 많이 사용하는 것과 대비하여, 이러한 큰 표면 접촉도는, 예를 들면, 비교적 큰 측면 부하를 받는 상태하에서 디스크들 사이의 미끄러짐(slippage)을 최소화하는데 도움을 줄 수 있다. 이러한 큰 표면 접촉도는 또한 디스크들 사이의 회전(롤과 대비하여), 예를 들면, 조인트의 길이방향의 축에 대한 회전을 최소화한다. 이와 같이 디스크의 지지면들 사이의 미끄러짐과, 디스크의 축방향의 상대 회전을 최소화함으로써, 손목부가 수술하는 동안 받는 하중하에서 두 개의 디스크가 서로 분리되지 않고 큰 각도(예를 들면, 개별 구성의 둘 각도 한계에 따라, 45도보다 크고 90도 이하의 각도)로 사용될 수 있다.

[0052] 다른 예시적인 실시례에 따르면, 도 6에 도시되어 있는 것과 같이, 조인트(600)가 쇼울더를 형성하는 디스크 몸체로부터 쇼울더 또는 돌출부를 가지지 않는 디스크(610, 620)를 포함할 수 있다. 디스크(610)는 쇼울더 대신에 디스크(610)의 측면에 있는 경사면(632)로부터 뻗어 있는 톱니(612, 614)를 포함할 수 있다. 마찬가지로, 디스크(620)는 디스크(620)의 측면에 있는 경사면(630)로부터 뻗어 있는 핀(622, 624, 626)을 포함할 수 있다. 예를 들면, 톱니(612, 614)는 상기 경사면(632)으로부터 직접 뻗어 나올 수 있고 핀(622, 624, 626)은 상기 경사면(630)으로부터 직접 뻗어 나올 수 있다. 디스크(610, 620)는, 지지 돌출부(540, 544) 및 리세스(413, 415, 416, 423, 425)와 같은, 도 3 및 도 5의 예시적인 실시례의 디스크(410, 420)에 대해서 위에서 논의한 것과 다른 구조를 포함할 수 있다.

[0053] 도 5의 예시적인 실시례와 관련하여 위에서 논의하고 도 5에 도시되어 있는 것과 같이, 디스크(520, 510)의 지지 돌출부(540, 544)는 각각 반경 방향을 따라서 핀(522, 524, 526)과 톱니(512, 514)보다 중심 구멍(560)에 더 가깝게 배치될 수 있다. 이러한 구성은, 도 5에 도시되어 있는 것과 같이, 디스크(510, 520)가 서로에 대해서 회전할 때 톱니(512, 514)와 핀(522, 524, 526) 사이에 개구(553)를 초래할 수 있다. 조인트(500)는 수술 기구의 손목부 또는 다른 구성요소에 사용되고, 이 경우 디스크(510, 520)가 주위 환경에 노출된다. 디스크(510, 520)의 비교적 큰 회전에 대해서도, 톱니(512, 514)와 핀(522, 524, 526) 사이의 개구를 최소화하거나 없애도록 디스크(510, 520)를 설계하는 것이 바람직할 수 있다. 예를 들면, 톱니와 핀 사이의 개구(553)는 주위 환경으로부터 개구(553)로 이물질이 들어가게 할 수 있고, 이는 조인트의 관절운동을 잠재적으로 방해할 수 있다.

[0054] 도 7을 참고하면, 제1 디스크(652)와 제2 디스크(654)를 포함하는 예시적인 실시례의 조인트(650)가 도시되어 있다. 제1 디스크(652)는 톱니(656)를 포함할 수 있고 제2 디스크(654)는 핀(651, 655)을 포함할 수 있다. 하나의 예시적인 실시례에 따르면, 톱니(656)를 수용하도록 구성된 디스크(654)의 리세스(658)가 톱니와 핀 사이의 개구를 최소화하거나 없애기 위해서 트로코이드(trochoid) 형상을 가질 수 있다. 도 7의 예시적인 실시례에 도시되어 있는 것과 같이, 톱니(656)의 끝부분(657)은 제1 디스크(652)와 제2 디스크(654)가 서로에 대해서 회전함에 따라 곡선 653을 그릴 수 있고, 곡선 653의 형상이 더욱 명확해지도록 곡선 653의 단부는 제1 디스크(652)와 제2 디스크(654) 사이의 물리적인 운동 범위 한계를 넘어서 뻗어 있다. 조인트(650)에 트로코이드면을 가진 리세스(658)를 사용함으로써, 특히 조인트(650)가 한 개의 톱니(656)를 포함하는 경우, 톱니(656)와 리세스(658) 사이의 개구가 최소화되거나 제거될 수 있다. 도 3 내지 도 5의 예시적인 실시례에 도시되어 있는 것과 같이, 조인트가 다중 톱니를 포함하는 경우, 특히 조인트가 큰 운동 범위로 작동될 때, 톱니와 핀의 사이에 여전히 간격(gap) 또는 다른 정렬불량(misalignment)이 발생할 수 있다.

[0055] 디스크(652, 654)가 서로에 대해서 도 7의 방향 660으로 최대로 회전한 후의 구역 659의 확대도를 나타내는 도 8을 참고하면, 톱니(656)가 리세스(658)의 표면과 결합된 상태로 있다. 예를 들면, 도 8에 도시되어 있는 것과 같이, 특히 조인트(650)가 작은 수의 톱니를 포함하는 경우, 톱니(656)의 끝부분(657)은 리세스(658) 내에 수용된 상태로 유지될 수 있다. 게다가, 예를 들면, 톱니(656)와 핀(651, 655)이 정상적인 조건하에서 서로 접촉하지 않을 때(예를 들면, 축방향의 힘 및/또는 토크가 조인트(650)에 작용하지 않을 때), 톱니(656)와 핀(651, 655) 사이의 간격(그리고 또한 톱니(656)와 리세스(658)의 표면 사이의 간격)은 작게 유지될 수 있으므로, 디스크(652, 654)가 중립 위치쪽으로 다시 회전할 때 주위 환경으로부터 이물질이 들어올 수 있는 톱니(656)와 핀

(651, 655) 사이의 개구를 최소화하거나 없앨 수 있다.

[0056] 톱니와 핀 사이의 개구를 처리하는 다른 방법은 톱니와 핀 사이의 개구의 주위 환경에 대한 노출도를 감소시키는 것이다. 도 5의 예시적인 실시례에서는, 디스크(520, 510)의 지지 돌출부(540, 544)가 각각 중심 구멍(560)에 대하여 핀(522, 524, 526)과 톱니(512, 514)보다 반경방향으로 안쪽에 배치될 수 있다. 결과적으로, 톱니(512, 514)와 핀(522, 524, 526) 사이의 개구(553)는, 예를 들면, 디스크(510, 520)가 서로에 대해서 회전할 때, 주위 환경에 노출될 수 있다. 다른 예시적인 실시례에서는, 지지 돌출부가 톱니 또는 핀보다 중심 돌출부로부터 반경방향으로 더 먼 거리에 배치될 수 있다.

[0057] 도 9를 참고하면, 제1 디스크(710)와 제2 디스크(720)를 포함하는 예시적인 실시례의 조인트(700)가 도시되어 있다. 제1 디스크(710)는, 도 5의 예시적인 실시례에 대해서 상기한 것과 같이, 톱니(712, 714)와 지지 돌출부(744)를 포함할 수 있지만, 지지 돌출부(744)는 톱니(712, 714)에 대해서 바깥쪽 위치(outboard location)에 배치되어 있다. 예를 들면, 지지 돌출부(744)는 톱니(712, 714)보다 중심 구멍(761)으로부터 반경방향으로 더 먼 거리에 배치될 수 있다. 제2 디스크(720)는, 도 5의 예시적인 실시례에 대해서 상기한 것과 같이, 핀(722, 724, 726)과 지지 돌출부(740)를 포함할 수 있지만, 지지 돌출부(740)는 핀(722, 724, 726)에 대해서 바깥쪽 위치에 배치되어 있다. 예를 들면, 지지 돌출부(740)는 핀(722, 724, 726)보다 제2 디스크(720)의 중심 구멍(762)으로부터 반경방향으로 더 먼 거리에 배치될 수 있다. 결과적으로, 톱니(712, 714)와 핀(722, 724, 726)은 디스크(710, 720)의 외측 주변부에 배치되어 있지 않고, 지지 돌출부(740, 744)는 톱니(712, 714)와 핀(722, 724, 726) 사이의 개구가 도 5의 예시적인 실시례와 비교하여 주위 환경에 덜 노출되도록 톱니(712, 714)와 핀(722, 724, 726)을 어느 정도 보호할 수 있다.

[0058] 하나의 예시적인 실시례에 따르면, 디스크(710, 720)의 돌출부(740, 744)는 힘줄이 디스크(710, 720)를 통과할 수 있게 하는, 도 5의 예시적인 실시례에 도시된 힘줄 통로(550, 552, 554)와 같은, 힘줄 통로를 포함할 수 있다. 도 10을 참고하면, 도 9의 예시적인 실시례에 따라 구성될 수 있는, 디스크(810, 820)를 포함하는 예시적인 실시례의 조인트(800)가 도시되어 있다. 디스크(810, 820)는 각각 지지 돌출부(812, 822)를 포함할 수 있다. 지지 돌출부(812, 822)가 중심 구멍(814, 824)에 대하여 바깥쪽 위치에 배치되어 있기 때문에(지지 돌출부(812, 822)가 디스크(810, 820)의 주변부에 근접하여 반경방향으로 바깥쪽에 배치될 수 있고), 지지 돌출부(812, 822)의 통로를 통하여 뻗어 있는 구동 힘줄(830)도 바깥쪽 위치(outboard location)에 배치되어 있다. 구동 힘줄(830)이 디스크(810, 820)의 주변부에 배치되어 있고 디스크(810, 820)를 사이에 뻗어 있기 때문에, 구동 힘줄(830)은 주위 환경으로부터의 물질에 대해 장벽을 제공할 수 있고 이러한 물질이 디스크(810, 820)의 톱니와 핀 사이의 개구로 들어오는 것을 감소시키거나 막을 수 있다.

[0059] 하중면/loading surface)을 제공하는 지지 돌출부에 대해서 반경방향으로 안쪽 위치에 배치된 톱니와 핀을 포함하는 디스크 실시례에 대한 한 가지 고려사항은 디스크 제작의 용이성이다. 예를 들어, 톱니와 핀을 지지 돌출부의 반경방향으로 안쪽에 위치시키는 것은, 톱니와 핀이 지지 돌출부에 대해서 반경방향으로 바깥쪽 위치에 배치되어 있는 디스크 실시례와 비교하여, 예를 들어, 디스크를 성형하거나 기계가공할 때 제조 난제(manufacturing challenges)를 제기할 수 있다. 이러한 사항을 고려하여, 다양한 예시적인 실시례는, 예를 들면, 돌출부와 중심 구멍에 대하여 반경방향으로 안쪽 위치에 있는 톱니 또는 핀을 포함하는 디스크를 포함하여, 디스크의 제작을 용이하게 하도록 구성되어 있는 조인트용 디스크를 구상한다.

[0060] 도 11a에 도시되어 있는 것과 같이, 하나의 예시적인 실시례에 따르면, 조인트(900)가 톱니(912, 914)를 가지는 제1 디스크(910)와 핀(922, 924, 926)을 가지는 제2 디스크(920)를 포함하고 있다. 도 11a의 예시적인 실시례에 도시된 구성은 도 3 내지 도 6, 도 9, 그리고 도 10의 예시적인 실시례에 사용될 수 있다. 조인트(900)가 도 11a에 도시된 중립 위치에 있고 디스크(910, 920)가 서로에 대해서 롤링운동할 때 톱니(912, 914)와 핀(922, 924, 926)은 서로 결합되도록 구성되어 있다. 원호(일점 쇄선으로 표시되어 있음)(930, 932)는 디스크(910, 920)들 사이의 접촉면(지지면)을 나타낸다. 원호(930, 932)는 핀과 기어 사이의 접촉점을 지나는 이론상의 원호에 대응하는 디스크의 운동 구름면(rolling surface)을 나타낸다. 따라서, 원호(930, 932)는 디스크(910, 920)들 사이의 접촉면(지지면)에 해당할 수 있다. 예를 들면, 디스크(910, 920)가, 도 5의 예시적인 실시례의 지지 돌출부(540, 544)와 같은, 지지 돌출부를 포함하고 이 지지 돌출부가 부분적인 원통 형상을 가지는 경우, 원호(930, 932)는 원통형 지지면에 해당한다. 원호(930, 932)는, 예를 들면, 도 5 및 도 9의 예시적인 실시례에 관하여 위에서 논의한 지지 돌출부(540, 544, 740, 744)의 표면의 핀(922, 924, 926)의 평면 상의 투영체일 수 있다. 핀(922, 924, 926)의 평면은, 예를 들면, 도 11a의 지면의 평면일 수 있다. 예를 들면, 원호(930, 932)는 지지 돌출부의 하중 지지면의 외형을 따라갈 수 있고 하중 지지면에 대한(예를 들면, 하중 지지면에 인

접한) 핀(922, 924, 926)의 위치를 나타낼 수 있다. 따라서, 원호(930, 932)는 각각의 디스크의 지지 돌출부의 하중 지지면을 따라갈 수 있다. 다시 말해서, 도 5 및 도 9의 예시적인 실시례에 도시되어 있는 것과 같이, 비록 핀(922, 924, 926)이 조인트(900)의 반경 방향으로 지지 돌출부로부터 오프셋될 수 있지만, 핀(922, 924, 926)의 중심(923, 925, 926)은 디스크(920)의 지지 돌출부로서 실질적으로 동일한 정도로 방향 952로 뻗을 수 있다. 결과적으로, 디스크(910, 920)는, 두 개의 원(원호(930, 932)로 표시되어 있음)이 서로에 대해서 롤링운동할 때 마치 디스크(910, 920)가 움직이는 것처럼 서로에 대해서 방향 940으로 롤링운동할 수 있다. 특히, 핀(922, 924, 926)의 각각의 중심(923, 925, 927)은 원호(932) 상에 놓여 있다. 예를 들어, 도 11a에 도시된 중립 위치(예를 들면, 영 각도 롤링운동 정렬상태(zero angle roll alignment))에서는, 길이방향의 축(901)이 양쪽 디스크(910, 920)의 중심을 통과하도록 조인트(900)는 일자형으로 되어 있다. 게다가, 디스크(910, 920)가 서로에 대해서 방향 940으로 회전할 때, 핀 중심(923, 925, 927)과 원호(932) 사이의 거리가 실질적으로 변하지 않기 때문에 핀(922, 924, 926)의 중심(923, 925, 927)은 원호(932) 상에 있을 수 있다.

[0061] 도 11a 내지 도 11e에 도시되어 있는 것과 같이, 톱니(912, 913), 상기 톱니 사이의 리세스/오목부(944), 그리고 각각의 톱니(912, 913)의 반대쪽 측면에 있는 측면 절결부/리세스(950)는 제1 디스크의 기계적인 타이밍부로서 작용한다. 마찬가지로, 핀/돌출부(924), 측면 핀/돌출부(922, 926), 그리고 핀/돌출부(922, 924)와 측면 핀/돌출부(922, 926) 사이의 리세스/오목부는 제2 디스크의 기계적인 타이밍부로서 작용한다. 개시된 실시례와 관련하여, 타이밍은 손목부 또는 유사한 구조의 구성요소인 두 개의 디스크 사이의 운동의 기계적인 인덱싱(mechanical indexing)을 나타내고, 두 개의 구성요소 사이의 각도 률 관계(angular roll relation)는 이 각도 률 관계를 원하는 값으로 변화시키도록 제어 입력이 이루어진 후 정확하게 제어될 수 있고 알려질 수 있다. 따라서, 이러한 타이밍부의 다양한 실시형태가 개시된다.

[0062] 하나의 예시적인 실시례에 따르면, 조인트가 조인트(900)의 운동 범위의 절반을 가지도록 구성될 수 있다. 예를 들면, 조인트가 도 11a의 예시적인 실시례의 조인트(900)와 유사하게 구성될 수 있지만, 조인트(900)의 구조의 절반만, 예를 들면, 길이방향의 축(901)의 왼쪽 구조만 또는 길이방향의 축(901)의 오른쪽 구조만 가질 수 있다. 이와 같이, 조인트가 도 11a에서 길이방향의 축(901)의 왼쪽 구조만 가지는 경우, 조인트는 방향 940을 따라서 길이방향의 축(901)의 왼쪽으로 회전할 수 있고, 조인트가 조인트(900)의 운동 범위의 절반을 가지도록 조인트가 일자형으로 될 때(예를 들면, 도 11a에서의 디스크(910, 920)) 운동이 정지된다. 마찬가지로, 조인트가 도 11a에서 길이방향의 축(901)의 오른쪽 구조만 가지는 경우, 조인트는 방향 940을 따라서 길이방향의 축(901)의 오른쪽으로 회전할 수 있고, 조인트가 일자형으로 될 때 운동이 정지된다.

[0063] 조인트(900)의 타이밍과 조인트(900)의 운동의 원활성을 향상시키기 위해서, 예를 들면, 디스크(910, 920)를 서로에 대해서 회전시키는 것에 의해서 조인트(900)가 관절운동할 때 톱니(912, 914)와 핀(922, 924, 926)이 충분히 결합되고 맞물리도록 톱니(912, 914)와 핀(922, 924, 926)이 반경 방향 952를 따라서 뻗을 수 있다. 결과적으로, 도 11a에 도시되어 있는 것과 같이, 톱니(912, 914)와 핀(922, 924, 926)이 서로 충분히 결합되고 맞물릴 수 있도록 핀(924)은 톱니(912, 914) 사이에 배치된 리세스(944) 속으로 뻗어 있다. 톱니(912, 914)와 핀(922, 924, 926) 사이에 충분한 정도의 결합과 맞물림이 이루어지는 실시례에서 디스크(910, 920)들 사이의 큰 운동 범위(회전)를 가능하게 하기 위해서, 도 11a에 도시되어 있는 것과 같이, 핀(924)이 연결되는 스템(943)의 측면에 절결부(942)가 형성될 수 있다. 결과적으로, 디스크(910, 920)가 방향 940을 따라서 서로에 대해서 회전하고 핀(924)과 톱니(912) 또는 톱니(914) 중의 하나가 서로를 향해서 이동할 때, 조인트(900)에 대해 큰 운동 범위를 제공하기 위해 톱니(912, 914)의 각각의 측면(913, 915) 중의 하나는 핀(924)의 절결부(942) 내에 수용될 수 있다. 게다가, 디스크(910, 920)가 서로에 대해서 회전할 때 큰 운동 범위의 핀(922, 926)을 수용하기 위해서 절결부(950)가, 예를 들면, 톱니(912, 914)의 베이스에 인접하여, 톱니(912, 914)에 측면으로 배치될 수 있다. 아래에 설명되어 있는 것과 같이, 디스크(910)의 쇼울더(951)는 디스크(920)의 일부분, 예를 들면, 핀(922) 또는 핀(926)의 일부분과 결합될 수 있고, 기계적인 정지부로서 작용할 수 있다.

[0064] 도 3 및 도 4의 예시적인 실시례와 관련하여 상기한 것과 같이, 조인트(900)의 작동은 톱니를 대응하는 핀들 사이의 톱니 리세스로부터 이탈되도록 대응하는 핀으로부터 분리시키는 결과를 초래할 수 있다. 도 11b는, 예를 들면, 디스크(910, 920)가 화살표 940의 반시계 방향을 따라서 서로에 대해서 회전하는 것에 의해 조인트(900)가 움직이는 동안의 조인트(900)를 나타내고 있다. 도 11b 내지 도 11e에 도시된 운동 범위는 반시계 방향이지만, 당업자는 상기한 운동이 화살표 940의 시계 방향으로의 운동에도 적용될 수 있다는 것을 잘 알 수 있을 것이다. 따라서, 도 11a에 도시된 대칭적인 외형과 도시된 다양한 다른 실시례에서, 운동 범위는 손목부 구조의 길이방향의 축에 대해서 +/- (시계/반시계) 범위를 포함한다. 그러나, 손목부 조인트는 길이방향의 축에 대해서 한쪽 방향으로만 이동하도록 구성될 수도 있으므로 조인트 구조의 절반(예를 들면, 도 11a에 도시된 길이방향의

축(901)의 왼쪽 또는 오른쪽)만 제공될 수 있다.

[0065] 도 11b에 도시되어 있는 것과 같이, 도시된 대로 조인트(900)를 롤링운동시키는 작동은 디스크(910, 920)가 서로에 대해서 회전함에 따라 톱니(914)를 핀(926)과 핀(924) 사이의 디스크(920)의 리세스(982) 속으로 더 빼게 한다. 반대로, 톱니(912)는 리세스(980)로부터 후퇴하여 핀(922)과 핀(924)으로부터 분리되기 시작한다. 톱니(912)가 리세스(980)로부터 그리고 핀(922)과 핀(924)으로부터 완전히 이탈되거나 분리된 것을 나타내는 도 11c 및 도 11d에 도시되어 있는 것과 같이, 조인트(900)가 계속하여 회전함에 따라 톱니(912)의 핀(922)과 핀(924) 사이의 리세스(980)로부터 분리가 진행된다. 도 11e에 도시되어 있는 것과 같이, 일단 조인트(900)가 자신의 최대 운동 범위(롤링운동 한계각)에 도달하면 조인트(900)의 관절운동이 멈추고, 상기 최대 운동 범위 지점에서 톱니(912)는 핀(922)과 핀(924) 사이의 리세스로부터 완전히 이탈되고, 톱니(914)의 적어도 일부분(도 11의 실시례에서는 대부분)이 핀(926)과 핀(924) 사이의 리세스(982) 내에 남아 있고, 핀(926)은, 조인트(900)의 최대 운동 범위 위치에서 조인트(900)의 관절운동을 멈추고 조인트(900)의 자세를 지탱하는 것을 도와주는 기계적인 정지부로서 작용하는 디스크(910)의 쇼울더(951)와 결합된다.

[0066] 도 11a와 관련하여 상기한 것과 같이, 디스크(910, 920)는 디스크(910, 920)들 사이의 큰 운동 범위(회전)를 가능하게 하기 위해서 절결부(942, 950)를 포함할 수 있다. 그러나, 절결부(942, 950)는 제작하기가 어려울 수 있는데, 그 이유는 특히, 디스크(920)가 성형 공정(molding process)에 의해 제조되는 경우, 예를 들면, 도 5의 예시적인 실시례에 도시되어 있는 것과 같이, 특히 톱니(912, 914)와 핀(922, 924, 926)이 지지 돌출부의 반경 방향으로 안쪽에 배치되어 있을 때, 디스크(910, 920)의 인접한 구성요소에 대한 절결부(942, 950)의 형상으로 인해, 주형 표면(mold surface)으로 절결부(942, 950)를 형성한 다음 차후에 절결부(942, 950)로부터 주형 표면을 분리시키기가 어려울 수 있기 때문이다. 추가적으로, 도 9의 예시적인 실시례에 도시되어 있는 것과 같이, 톱니(912, 914)와 핀(922, 924, 926)이 반경방향으로 안쪽 위치에 배치되어 있을 때, 상기 안쪽 위치는 톱니(912, 914)와 핀(922, 924, 926)의 기계가공을 어렵게 한다.

[0067] 조인트 디스크의 제작의 용이성을 높이기 위해서, 조인트 디스크는 작은 수의 절결부를 가지거나 심지어 절결부가 없는 형상으로 설계될 수 있다. 도 12를 참고하면, 하나의 예시적인 실시례에 따라, 톱니(1012, 1014)를 가진 제1 디스크(1010)와 핀(1022, 1024, 1026)을 가진 제2 디스크(920)를 포함하는 조인트(1000)의 측면도가 도시되어 있다. 원호(일점 쇄선으로 표시되어 있음)(1030, 1032)는 디스크(1010, 1020)들 사이의 접촉면을 나타낸다. 예를 들면, 원호(1030, 1032)는, 원호(930, 932)와 유사하게, 도 5 및 도 9의 예시적인 실시례에 관하여 위에서 논의한 지지 돌출부(540, 544, 740, 744)의 표면의 투영체일 수 있다. 따라서, 디스크(1010, 1020)가 마치 서로에 대해서 롤링운동하는 두 개의 원(원호(1030, 1032)로 표시되어 있음)으로서 작용하는 것처럼 디스크(1010, 1020)는 방향 1040으로 서로에 대해서 회전할 수 있다.

[0068] 도 12의 예시적인 실시례에서, 톱니(1012, 1014)와 핀(1022, 1024, 1026)은 도 11a의 예시적인 실시례보다 더 작은 크기로 반경 방향 1052를 따라서 뺀어 있도록 형상이 이루어져 있다. 결과적으로, 핀 중심(1023, 1025, 1027)이 원호(1032)로부터 오프셋되어 있다. 예를 들면, 도 12에 도시된 중립 위치에서는, 길이방향의 축(1001)이 양쪽 디스크(1010, 1020)의 중심을 통과하도록 조인트(1000)가 일자형으로 되어 있다. 핀 중심(1023, 1025, 1027)은, 예를 들면, 원호(1032)에 의해 표시된 지지 돌출부보다 더 작은 크기로 반경 방향 1052(이것은 원호(1032)의 중심을 향하는 반경 방향일 수 있다)를 따라서 디스크(1010)쪽으로 뺀게함으로써 원호(1032)로부터 오프셋될 수 있다. 조인트(1000)가 관절운동할 때 핀(1022, 1024, 1026)의 중심(1023, 1025, 1027)은 원호(1032) 상에 있을 수 있다. 따라서, 디스크(1010, 1020)가 방향 1040으로 서로에 대해서 회전할 때, 핀 중심(1023, 1025, 1027)과 원호(1032) 사이의 거리가 실질적으로 변하지 않기 때문에 핀(1022, 1024, 1026)의 중심(1023, 1025, 1027)은 원호(1032) 상에 있을 수 있다. 톱니(1012, 1014)와 핀(1022, 1024, 1026)이 반경 방향 1052를 따라서 보다 작은 크기로 뺀어 있기 때문에, 스템(1043)의 측면(1042)은 언더컷(undercut)이 없이 실질적으로 직선형으로 될 수 있다. 추가적으로, 톱니(1012, 1014)의 측면 방향 위치(1050)에는 도 11a의 예시적인 실시례의 절결부(950)와 같은 절결부가 없을 수도 있다. 따라서, 디스크(1010, 1020)는 작은 수의 절결부 또는 언더컷이 없는 것으로 인해 제작하기가 보다 쉬울 수 있고, 이것에 의해, 예를 들면, 맞물리는 표면(interlocking surface)으로 인해, 주형 표면이 분리되는 것을 막는 표면 외형을 최소화하거나 없앨 수 있다.

[0069] 그러나, 톱니(1012, 1014)와 핀(1022, 1024, 1026)이 반경 방향 1052를 따라서 보다 작은 크기로 뺀어 있기 때문에, 톱니(1012, 1014)와 핀(1022, 1024, 1026)은, 예를 들면, 도 11a의 예시적인 실시례와 대비하여 보다 작은 정도로 결합되고 맞물린다. 결과적으로, 예를 들면, 디스크(1010, 1020)가 방향 1040으로 서로에 대해서 회전할 때, 조인트(1000)의 관절운동이 덜 원활하게 될 수 있다. 게다가, 톱니(1012, 1014)와 핀(1022, 1024, 1026)에 의해 제공되는 타이밍의 정도는, 예를 들면, 도 11a의 예시적인 실시례에서의 톱니와 핀 사이의 보다

높은 수준의 결합상태를 가진 조인트와 비교하여 감소될 수 있다.

[0070] 이러한 사항을 고려하면, 조인트의 톱니와 핀 사이의 결합과 조인트의 제작의 용이성 사이의 균형을 이루는 조인트를 제공하는 것이 바람직할 수 있다. 도 13을 참고하면, 톱니(1112, 1114)를 가진 제1 디스크(1110)와 핀(1122, 1124, 1126)을 가진 제2 디스크(1120)를 포함하는 예시적인 실시례의 조인트(1100)의 측면도가 도시되어 있다. 원호(일점 쇄선으로 표시되어 있음)(1130, 1132)는 디스크(1110, 1120)들 사이의 접촉면을 나타낸다. 예를 들면, 원호(1130, 1132)는, 원호(930, 932)와 유사하게, 도 5 및 도 9의 예시적인 실시례에 관하여 위에서 논의한 지지 돌출부(540, 544, 740, 744)의 표면의 투영체일 수 있다. 따라서, 디스크(1110, 1120)는, 디스크(1110, 1120)가 마치 서로에 대해서 롤링운동하는 두 개의 원(원호(1130, 1132)로 표시되어 있음)으로서 작용하는 것처럼 방향 1140으로 서로에 대해서 회전할 수 있다.

[0071] 도 13의 예시적인 실시례에서는, 핀(1122, 1126)은 핀(1122, 1126)이 원호(1132)로부터 오프셋되도록 반경 방향 1152를 따라서 보다 작은 크기로 뻗어 있도록 구성되어 있지만, 핀(1124)은 핀(1122, 1126)보다 반경 방향 1152를 따라서 보다 큰 크기로 뻗어 있다. 이로 인해, 핀(1122, 1126)의 각각의 중심(1123, 1127)은 반경 방향 1152를 따라서 원호(1132)로부터 반경방향으로 오프셋되어 있지만 핀(1124)의 중심(1125)은 원호(1132)상에 배치되어 있다. 도 13에 도시된 중립 위치에서는, 예를 들면, 길이방향의 축(1101)이 양쪽 디스크(1110, 1120)의 중심을 통과하도록 조인트(1100)이 일자형이다. 게다가, 디스크(1110, 1120)가 방향 1140으로 서로에 대해 회전할 때, 핀 중심(1123, 1125, 1127)과 원호(1132) 사이의 거리가 실질적으로 변하지 않기 때문에 핀(1124)의 중심(1125)은 원호(1132) 상에 남아 있을 수 있다. 추가적으로, 핀(1124)은 톱니(1112)와 톱니(1114)의 사이에 배치된 리세스(1144)에 수용되도록 뻗을 수 있다. 결과적으로, 톱니(1112, 1114)와 핀(1122, 1124, 1126)이 도 12의 예시적인 실시례보다 더 큰 범위로 서로 결합되고 맞물리고, 이로 인해 도 12의 예시적인 실시례와 비교하여 보다 원활한 운동과 향상된 타이밍을 제공할 수 있다. 추가적으로, 디스크(1110, 1120)의 제작을 용이하게 하기 위해서, 핀(1124)이 뻗어나오는 스템(1143)의 축면(1142)에는 언더컷이 없을 수 있고 톱니(1112, 1114)의 축면방향 위치(1150)에도 언더컷이 없을 수 있다. 따라서, 조인트(1100)의 디스크(1120)와 상대 디스크(1110) 사이의 접촉면을 나타내는 원호(1132)로부터 축방향으로 오프셋되어 있는 적어도 하나의 핀과 상기 원호(1132)로부터 오프셋되어 있지 않은 적어도 하나의 핀을 포함하는 디스크(1120)를 제공함으로써, 조인트 운동의 원활성과 조인트 "타이밍"에 영향을 미치는 톱니와 핀 사이의 결합과 제작의 용이성 사이의 균형을 이를 수 있다. 도 13의 예시적인 실시례에서는 비록 핀(1124)은 원호(1132)로부터 오프셋되어 있지 않고 핀(1122, 1126)은 원호(1132)로부터 오프셋되어 있지만, 다른 구성이 사용될 수도 있다. 예를 들면, 4개의 핀을 포함하는 디스크가 디스크의 접촉면을 나타내는 원호로부터 오프셋된 두 개의 단부 핀을 가질 수 있는 반면에, 두 개의 중간 핀은 원호로부터 오프셋되어 있지 않다.

[0072] 예를 들면, 도 11a 내지 도 11e의 조인트의 운동에 대하여 상기한 것과 같이, 도 12 및 도 13의 예시적인 실시례의 톱니(1000)와 톱니(1100)도 조인트(1000, 1100)가 관절운동하는 동안 디스크의 회전의 방향에 따라 자신의 각각의 리세스로부터 이탈/후퇴된다는 것을 알아야 한다. 게다가, 도 11b 내지 도 11e에 대하여 상기한 것과 같이, 조인트(1000, 1100)가 관절운동하는 동안 조인트(1000)와 조인트(1100)의 톱니가 대응하는 핀으로부터 분리될 수 있다. 도 11a 내지 도 11e은, 디스크가 정렬된(영 각도(zero angle)) 방향으로부터 한 예로서 약 90도의 롤링운동 한계 각도까지 롤링운동함에 따라, 접촉 지지면 및 이 접촉 지지면과 인접해 있는 타이밍 구조를 포함하는 두 개의 디스크 사이의 롤링 운동(roll motion)을 나타낸다. 두 개의 지지면이 서로에 대해서 롤링운동함에 따라, 톱니와 이에 대응하는 리세스의 외측 표면은 핀(926)의 축면이 쇼울더(951)와 밀착되고 톱니(914)의 외측 표면이 핀(924)의 외측 표면과 밀착되어 둘 각도 한계 정지부(roll angle limit stop)로서 작용할 때 까지 서로 미끄러져 지나간다. 일부 실시형태에서는 이러한 밀착되는 둘 각도 한계 정지부들 중의 어느 하나가 제거될 수 있고, 별개의 기계적인 를 각도 한계 정지부가 사용되는 다른 실시형태에서는 상기 밀착되는 를 각도 한계 정지부의 양자 모두가 제거될 수 있다. 또 다른 실시형태에서는, 기계적인 를 각도 한계 정지부가 사용되지 않고, 상기 각도가 예상 하중(anticipated load)하에서 조인트를 분리시킬 수 있는 한정된 각도를 넘지 않도록 두 개의 디스크 사이의 각도 관계가 제어된다.

[0073] 도 11a 내지 도 13의 예시적인 실시례의 조인트(900, 1000, 1100)도, 도 5 및 도 9의 예시적인 실시례에서 상기한 것과 같이, 압축 하중을 지탱하기 위해서 지지 돌출부(도시되어 있지 않음)를 포함할 수 있다. 상기한 바와 같이, 지지 돌출부는 원호(930, 932, 1030, 1032, 1130, 1132)로 표시된 표면을 제공할 수 있다. 이러한 지지 돌출부는 조인트(900, 1000, 1100)의 톱니와 핀을 서로 이격된 상태로 유지되게 할 수 있다. 예를 들면, 도 12의 예시적인 실시례의 조인트(1000)에 포함된 지지 돌출부는, 도 12의 예시적인 실시례에 표시되어 있는 것과 같이, 정상적인 상황 동안(예를 들면, 축면방향의 힘 및/또는 토크가 조인트(1000)에 작용되지 않을 때) 톱니

(1012, 1014)와 핀(1022, 1024, 1026)을 서로 이격되게 할 수 있다. 대체 실시형태로서, 도 11a 내지 도 13의 예시적인 실시례의 조인트에는 지지 돌출부가 없을 수 있고, 조인트의 톱니와 핀으로 압축 하중을 지탱한다. 특히, 도 15 및 도 17의 조인트(900)와 조인트(1100)에는 돌출부가 없을 수 있고, 조인트(900)의 톱니(912, 914)와 핀(922, 924, 926)으로 압축 하중을 지탱하고 디스크(1110, 1120)가 도 13의 예시적인 실시례에 도시된 위치에 있을 때 조인트(1100)의 핀(1124)과 함께 리세스(1144)와 톱니(1112, 1114)가 압축 하중을 지탱한다.

[0074]

하나 이상의 핀이 원호로부터 오프셋되어 있는 구성을 이용함으로써, 핀과 톱니의 형상이 변경될 수 있다. 예를 들면, 톱니(1112, 1114)는 도 11a의 예시적인 실시례(이 실시례에서는 핀 중심(923, 925, 927)이 원호(932) 상에 놓여 있음)의 톱니(912, 914)보다 더 비대칭적인 형상으로 될 수 있고, 톱니(1112)의 제1 측면(1113)은 톱니(1112)의 제2 측면(1115)과는 상이한 곡률로 되어 있다. 비대칭적인 형상의 톱니는 절결부의 축소나 배제뿐만 아니라 톱니와 핀의 결합상태에도 영향을 미칠 수 있다. 도 14를 참고하면, 도 12의 예시적인 실시례에 도시되어 있는 것과 같이, 대응하는 핀(도시되어 있지 않음)이 원호로부터 오프셋되어 있을 때 라인 1220이 톱니(1212, 1214)의 형상을 나타내는, 예시적인 실시례의 디스크(1210)가 도시되어 있다. 이에 대하여, 라인 1230은, 도 11a의 예시적인 실시례에 도시되어 있는 것과 같이, 대응하는 핀(도시되어 있지 않음)이 원호로부터 오프셋되어 있지 않을 때의 톱니(1212, 1214)의 형상을 나타낸다. 도 13의 예시적인 실시례에서와 같이, 일부 핀은 오프셋되어 있고 일부 핀은 오프셋되어 있지 않을 때, 톱니(1212, 1214)는 라인 1220과 라인 1230의 혼합형태의 형상을 가질 수 있다. 라인 1233과 라인 1235는, 도 14에 도시되어 있는 것과 같이, 톱니(1212, 1214)의 길이방향의 축이 될 수 있고 톱니(1212, 1214)의 끝부분(1234)를 통하여 뻗을 수 있다. 라인 1220과 라인 1230을 비교하면 라인 1232가 라인 1220보다 톱니(1212, 1214)에 대해서 더욱 대칭적인 형상을 제공하는 것을 보여준다. 게다가, 라인 1220은 측면방향 위치(1222)에 배치될 수 있는 절결부(1232)(라인 1230으로 표시되어 있음)를 축소하거나 없앤다. 추가적으로, 라인 1220은, 라인 1230에 의해 제공된 톱니 끝부분(1234)과 비교하여, 톱니 끝부분(1224)이 방향 1250을 따라서 뻗는 크기의 감소를 초래할 수 있다.

[0075]

본 명세서에 기술된 예시적인 실시례와 방법은 원격조종식 수술 시스템용 수술 기구와 다른 기구에 사용되는 것으로 설명하였다. 그러나, 본 명세서에 기술된 예시적인 실시례와 방법은 복강경 기구와 관절식 운동을 이용하는 다른 핸드 헬드 기구(hand held instrument)와 같은 다른 종류의 장치에 사용될 수 있다.

[0076]

본 개시 내용을 고려하면 다른 수정사항 및 대체 실시례는 당해 기술분야에서 통상의 기술을 가진 사람에게 자명한 사항이 될 것이다. 예를 들면, 시스템과 방법은 작동의 명료성을 기하기 위해 도면과 상기 설명에서 생략되었던 부가적인 구성요소 또는 단계를 포함할 수 있다. 따라서, 상기 설명은 단지 예시적인 것으로 해석되어야 하며 당해 기술 분야의 전문가에게 본 발명을 수행하는 일반적인 방법을 개시하는 것이 상기 설명의 목적이다. 본 명세서에 도시되고 기술된 다양한 실시례는 예시적인 것으로 받아들여져야 한다. 여러가지 요소와 재료, 그리고 이러한 요소와 재료의 배치는 본 명세서에 도시되고 기술된 것과 교체될 수 있으며, 부품과 공정은 뒤바뀔 수 있으며, 본 발명의 특정 구조는 독립적으로 이용될 수 있고, 상기 설명의 장점을 이해하고 나면 당해 기술 분야의 전문가에게는 모든 것이 명확하게 될 것이다. 본 발명과 첨부된 청구범위의 기술사상과 영역을 벗어나지 않고서 본 명세서에 기술된 여러가지 요소에 대해 여러가지 변경이 가능할 수 있다.

[0077]

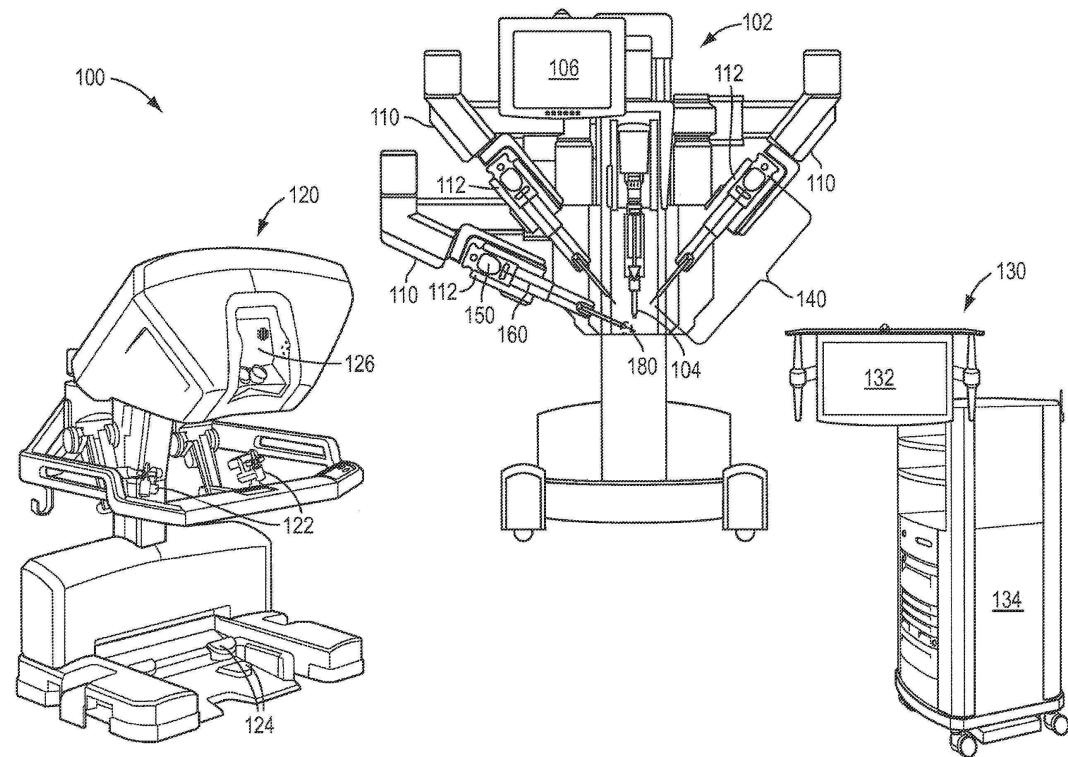
본 명세서에 개시된 특정의 예와 실시례는 비제한적인 것이며, 본 발명의 기술영역을 벗어나지 않고서 구조, 치수, 재료 및 방법에 대한 여러가지 수정이 가능할 수 있다.

[0078]

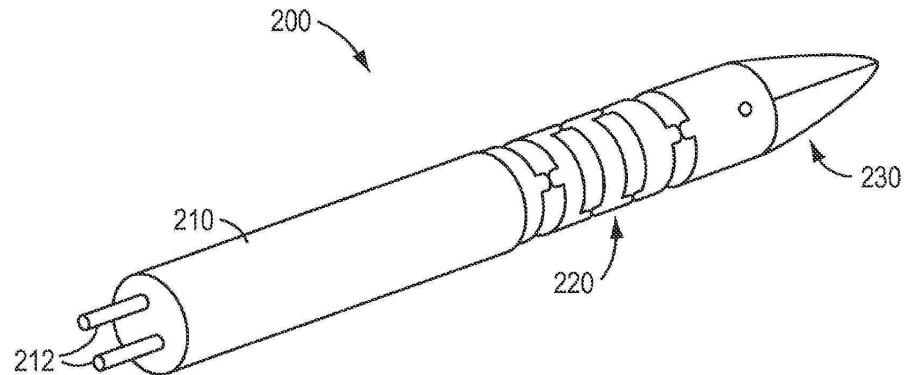
본 명세서에 개시된 본 발명의 상세한 내용을 고려하면 본 발명에 따른 다른 실시례는 당해 기술 분야의 전문가에는 자명한 사항이 될 것이다. 상기의 상세한 설명과 예는 단지 예시적인 것으로 간주되며, 진정한 기술영역과 기술사상은 첨부된 청구범위에 의해 나타내어진다.

도면

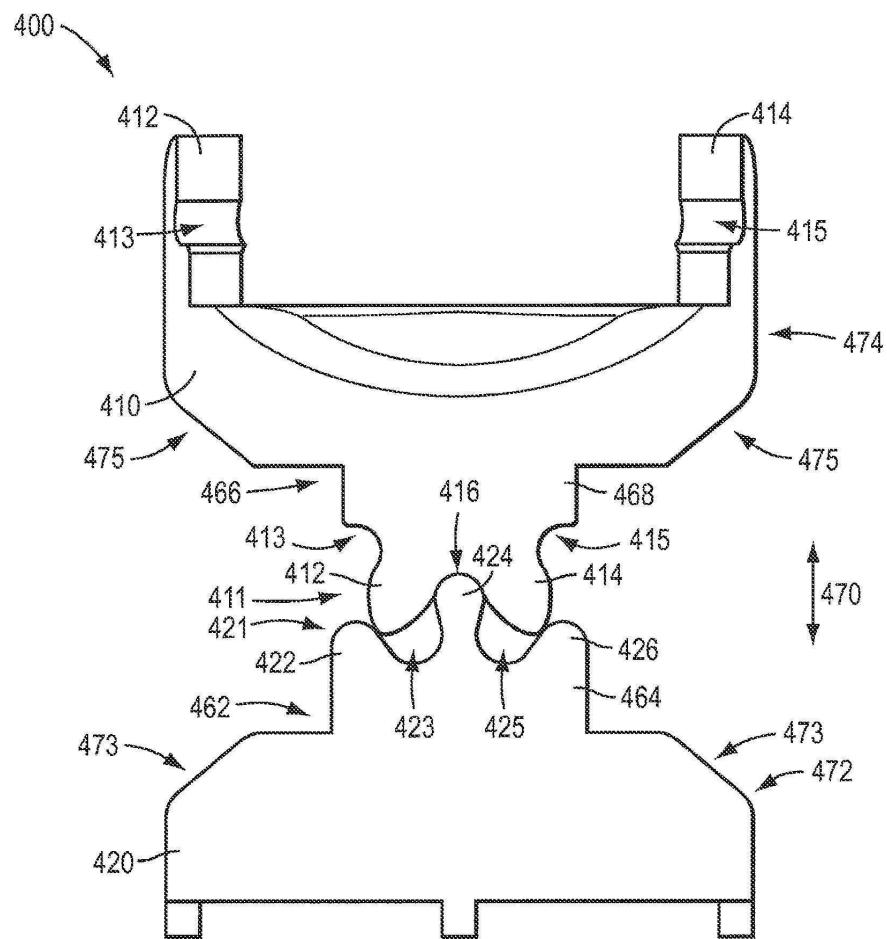
도면1



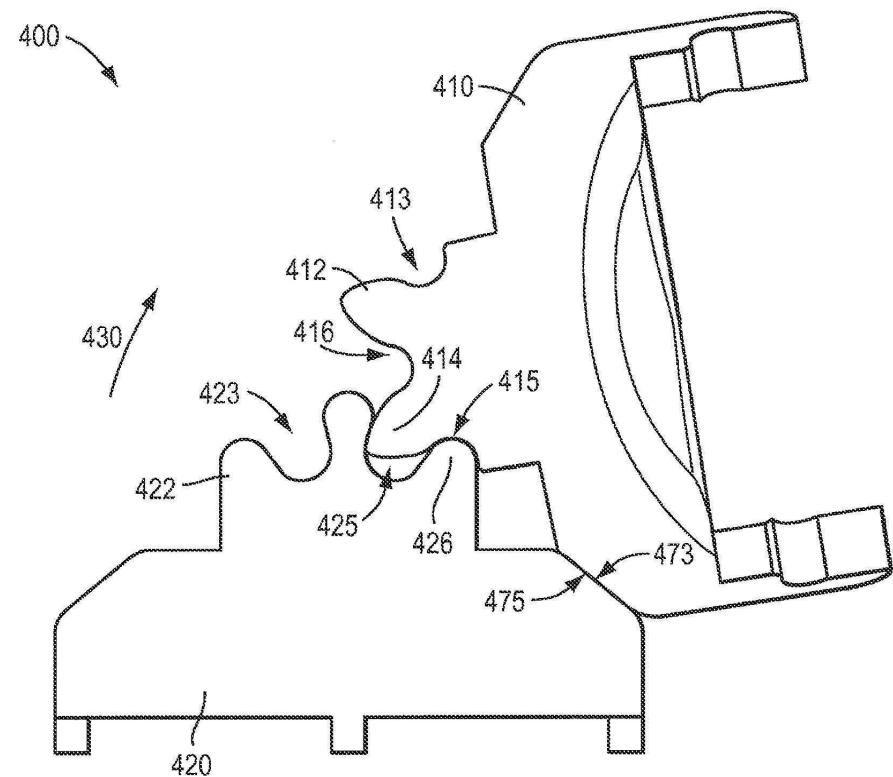
도면2



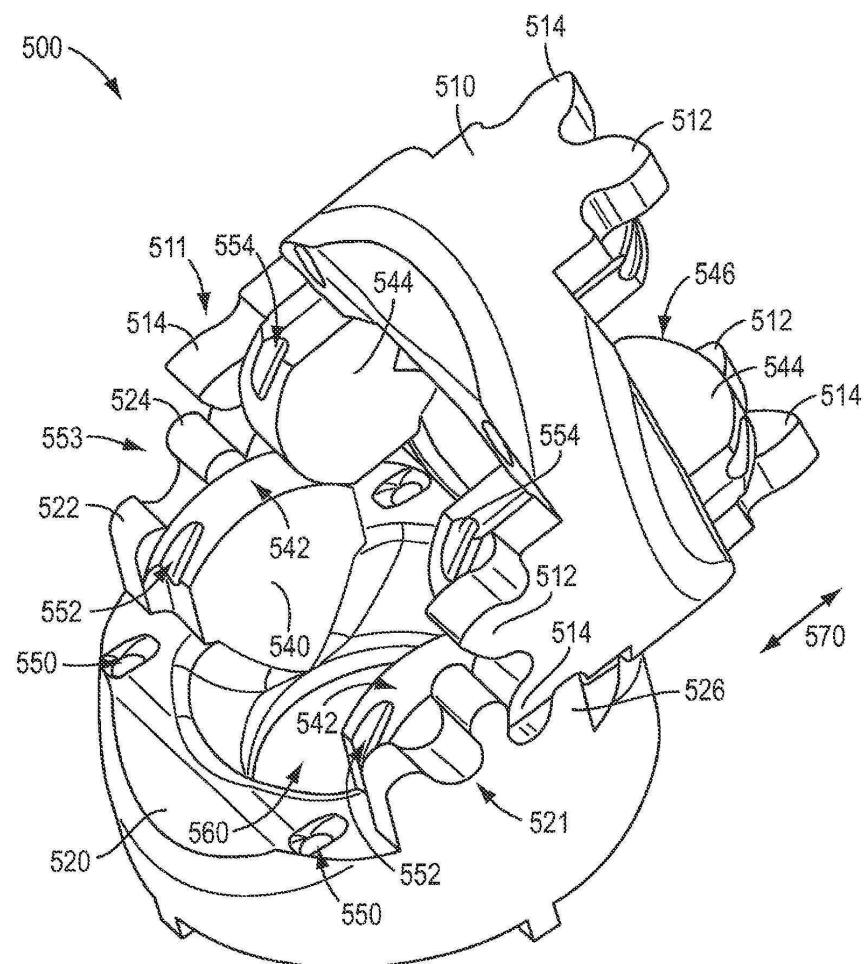
도면3



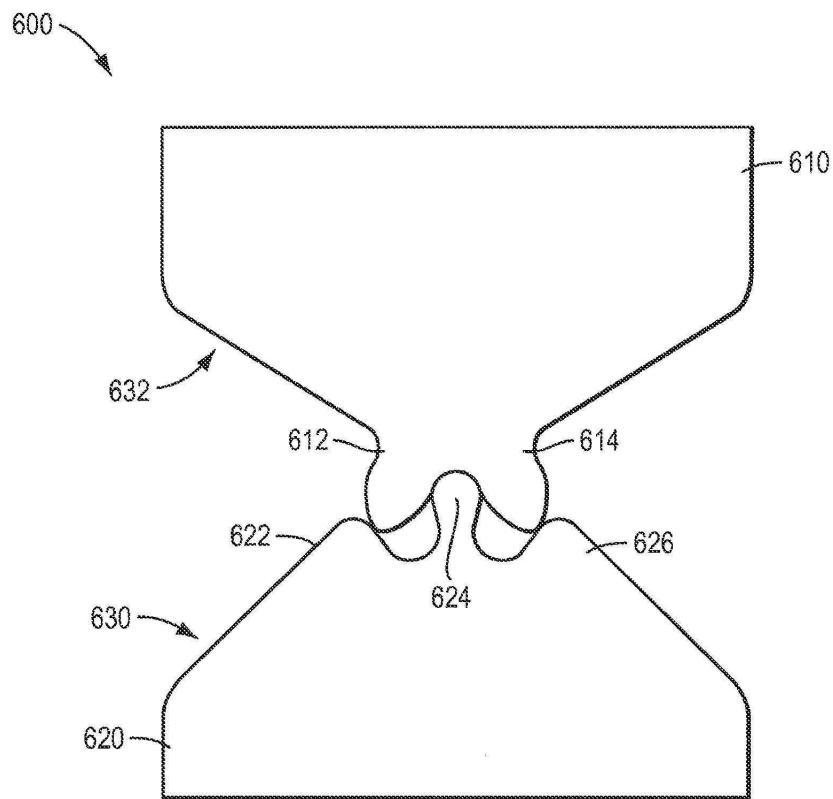
도면4



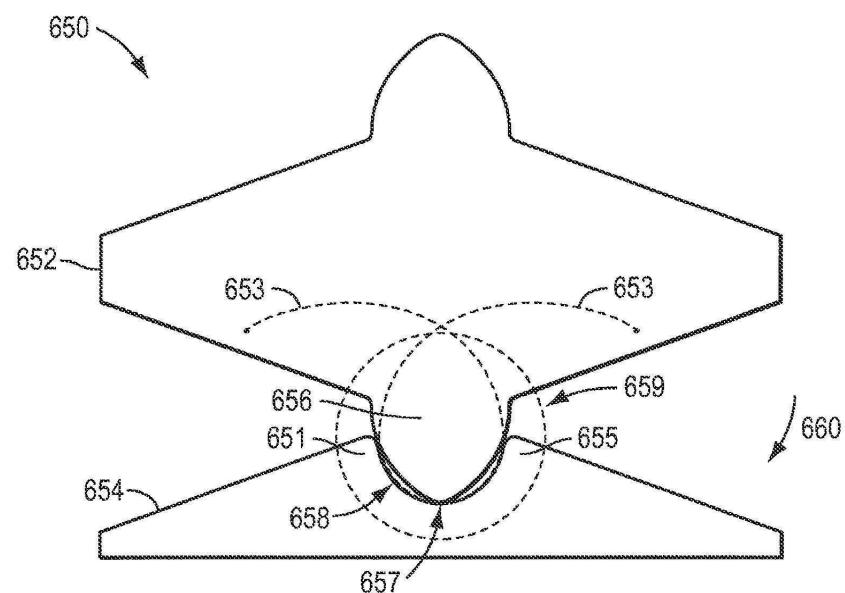
도면5



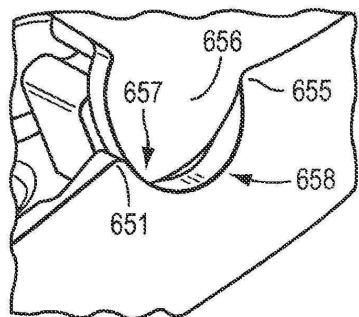
도면6



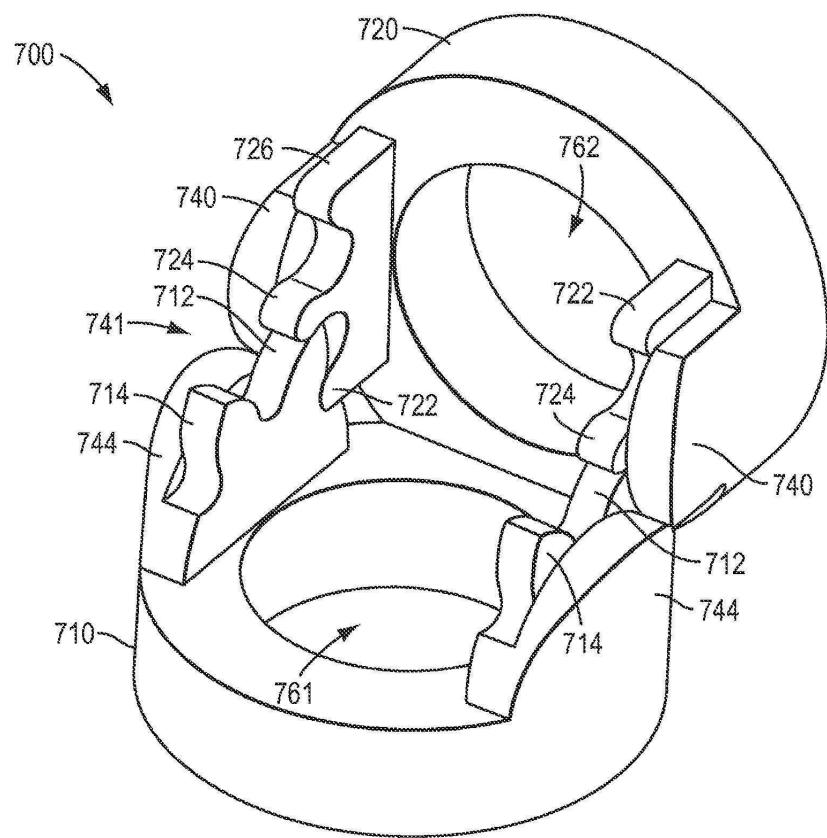
도면7



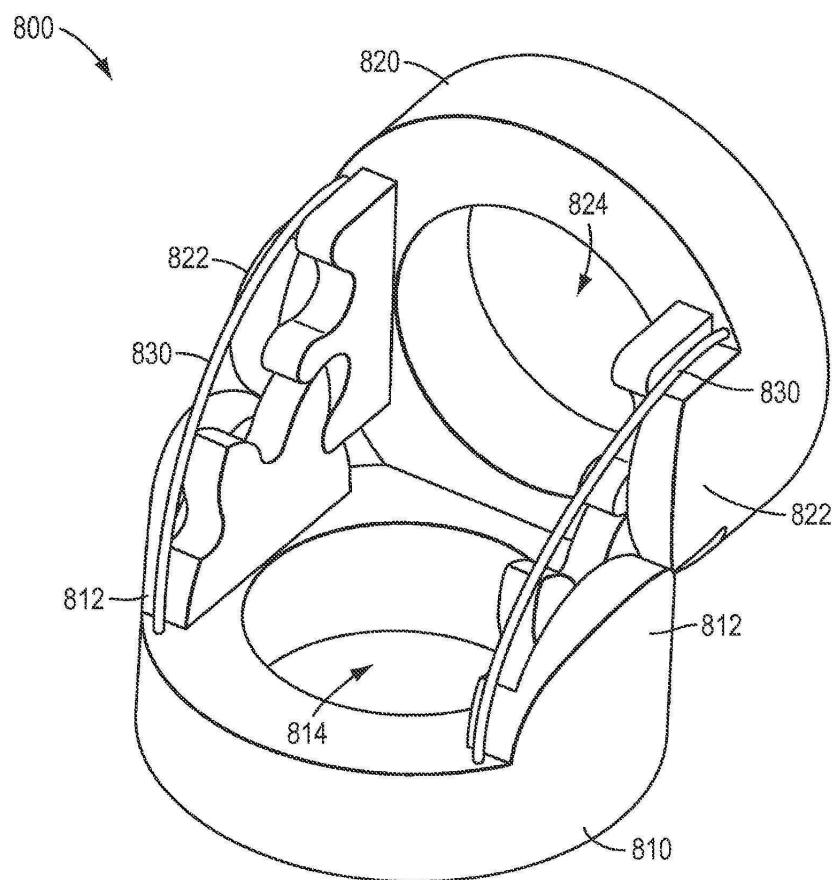
도면8



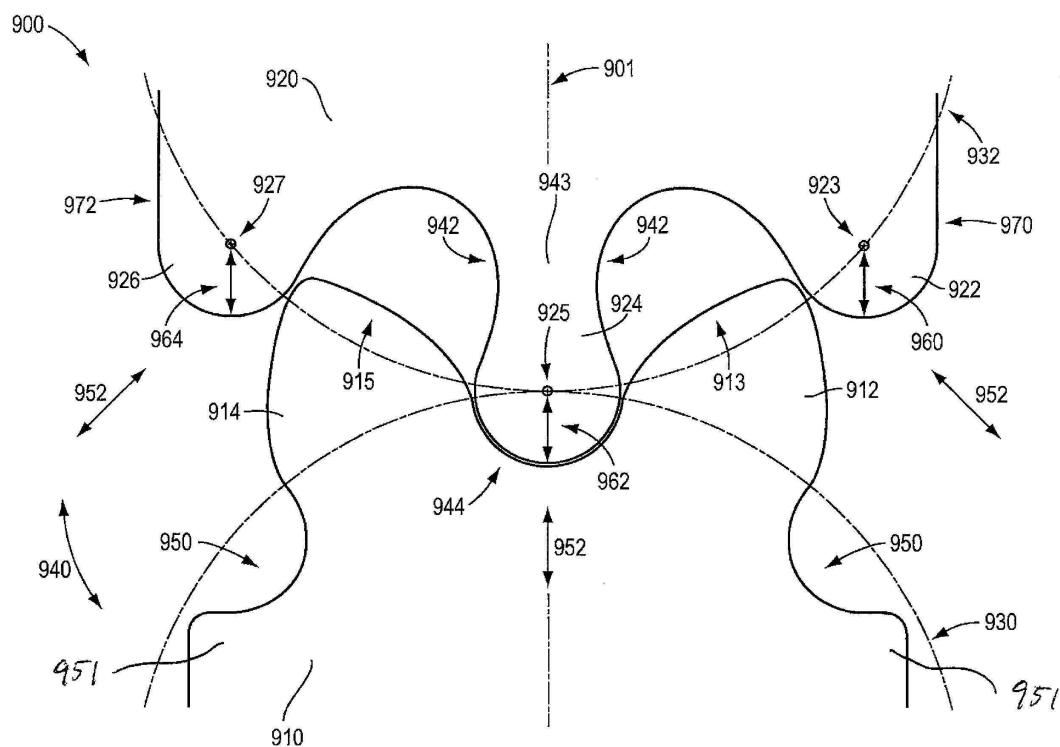
도면9



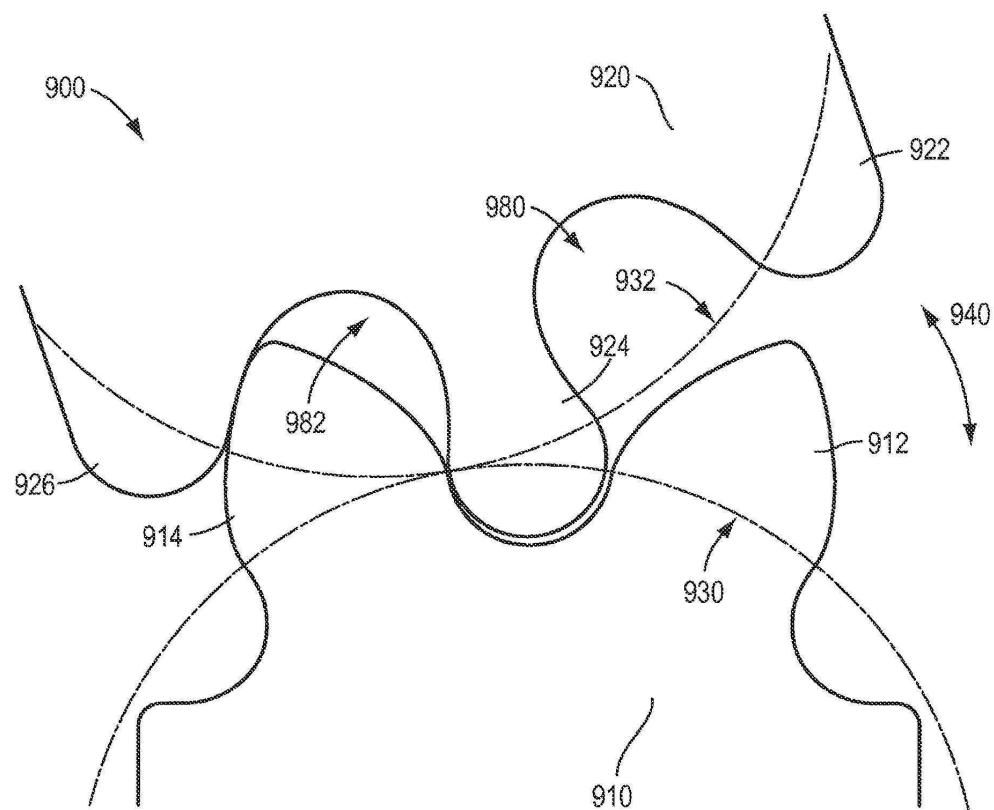
도면10



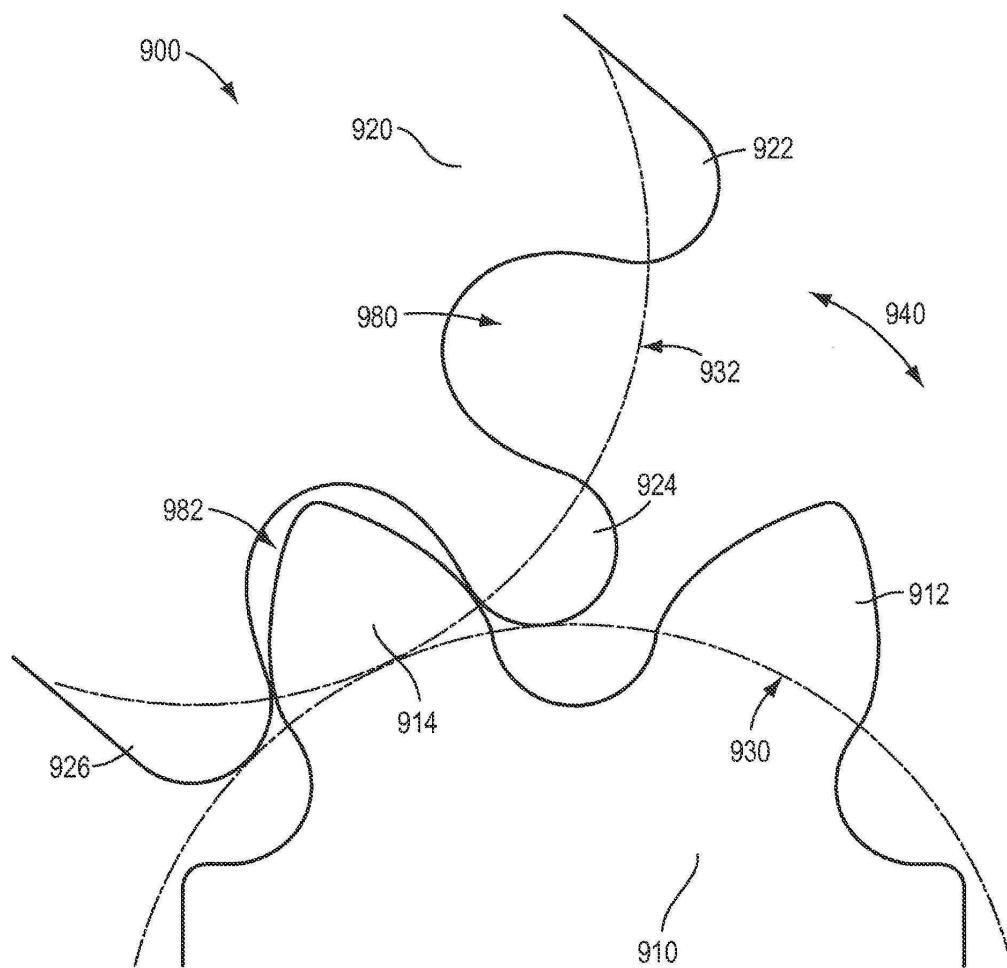
도면 11a



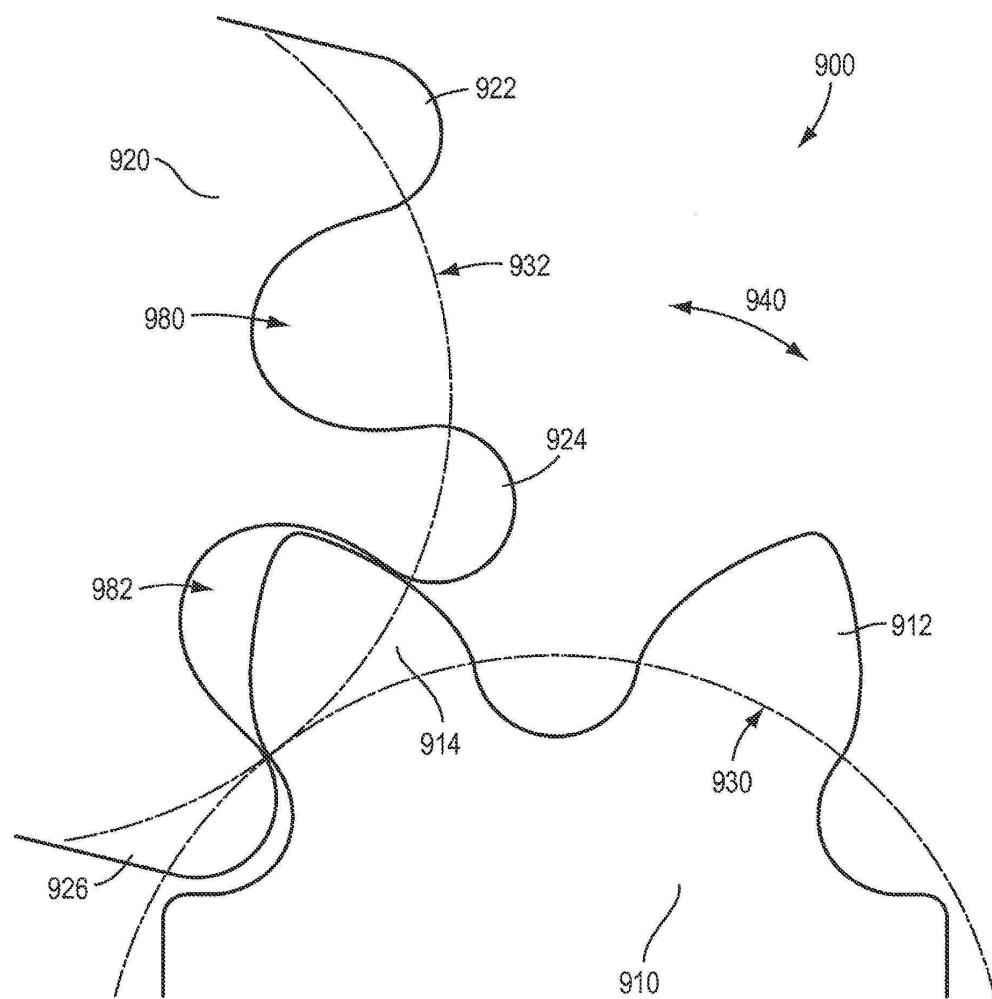
도면11b



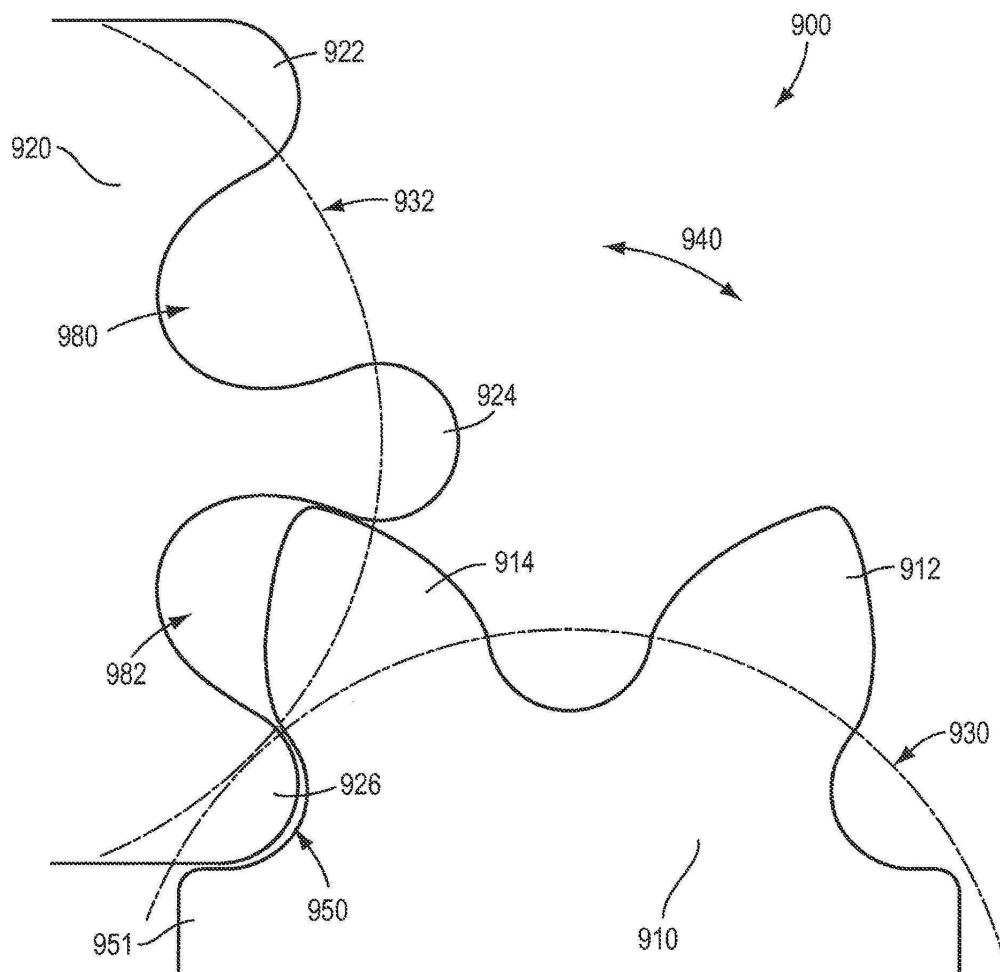
도면11c



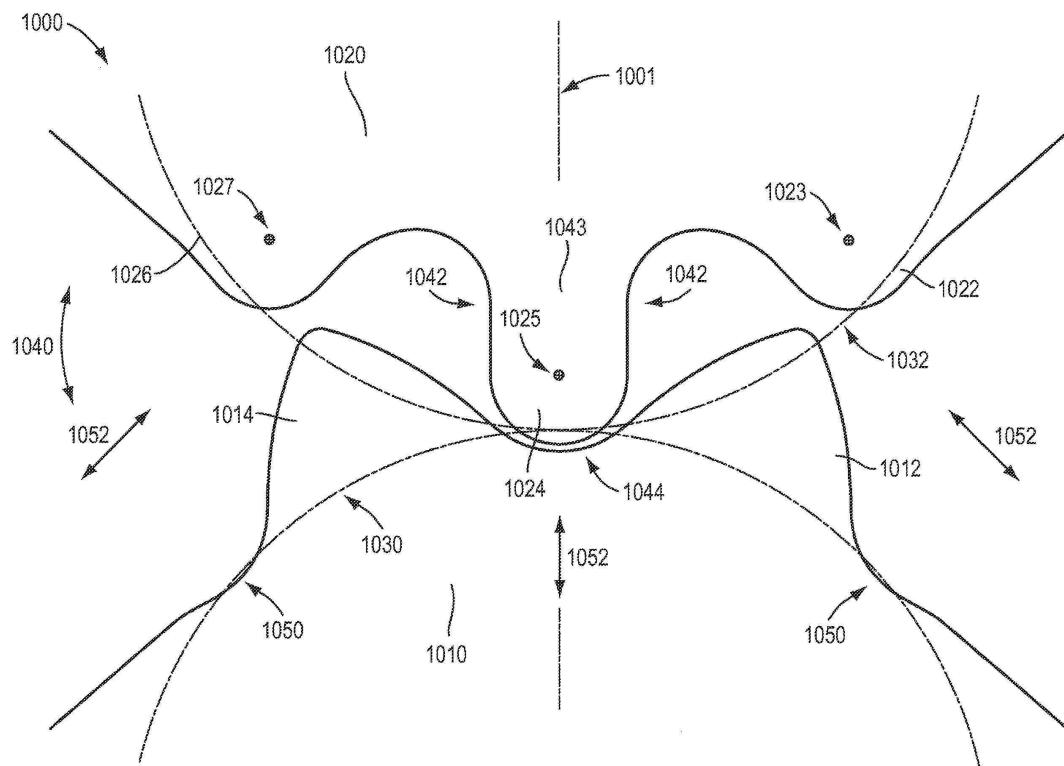
도면 11d



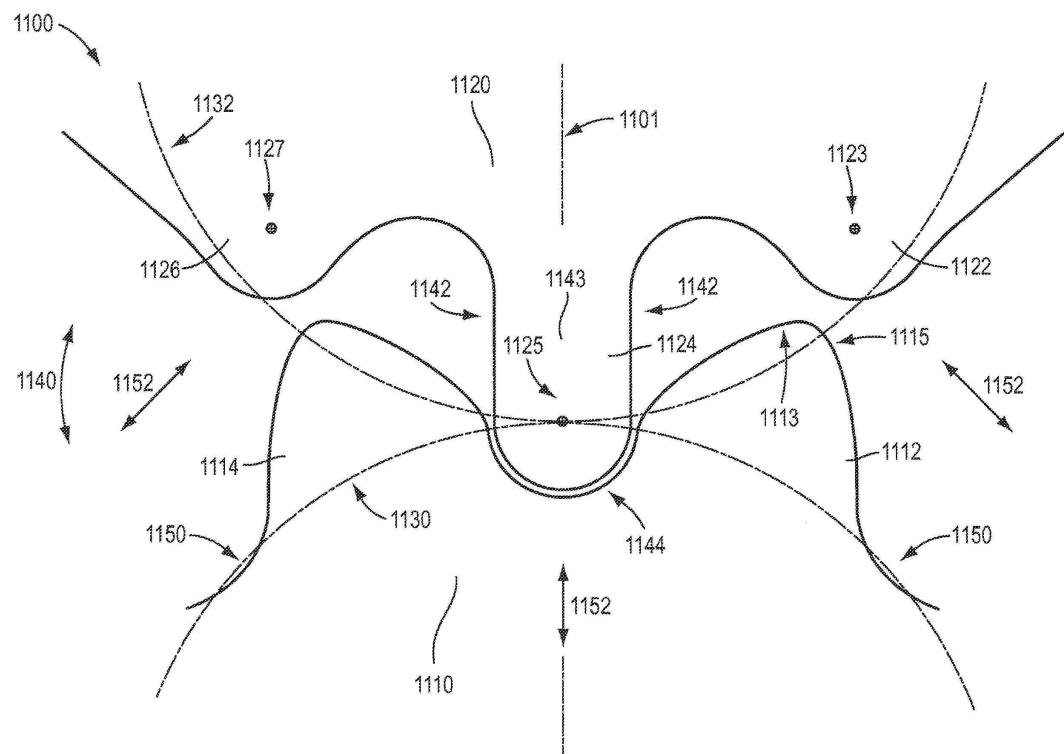
도면11e



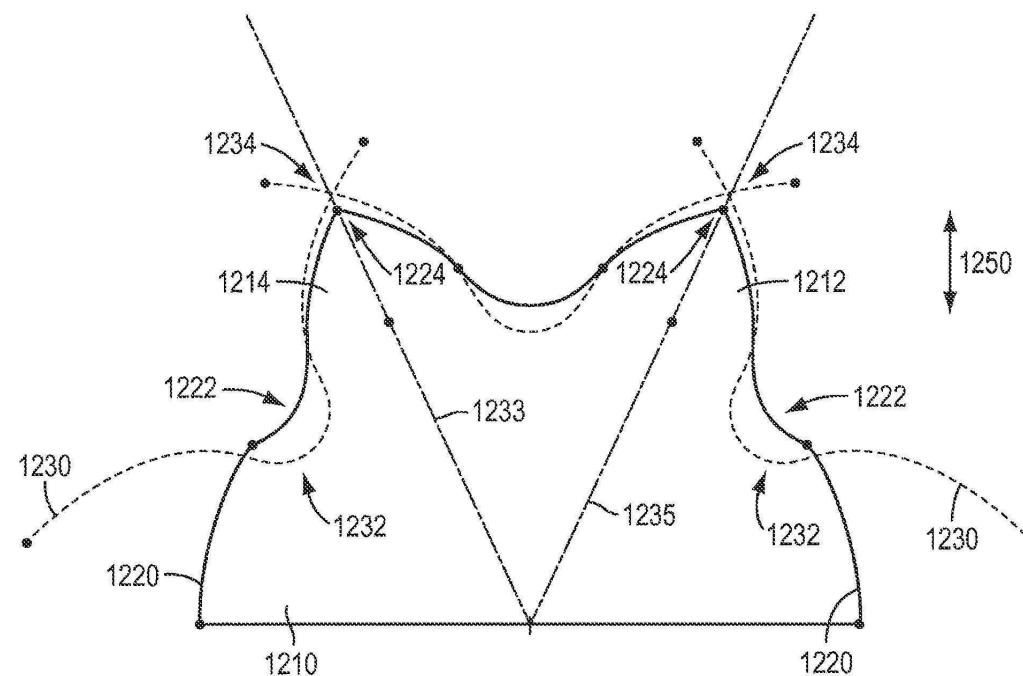
도면12



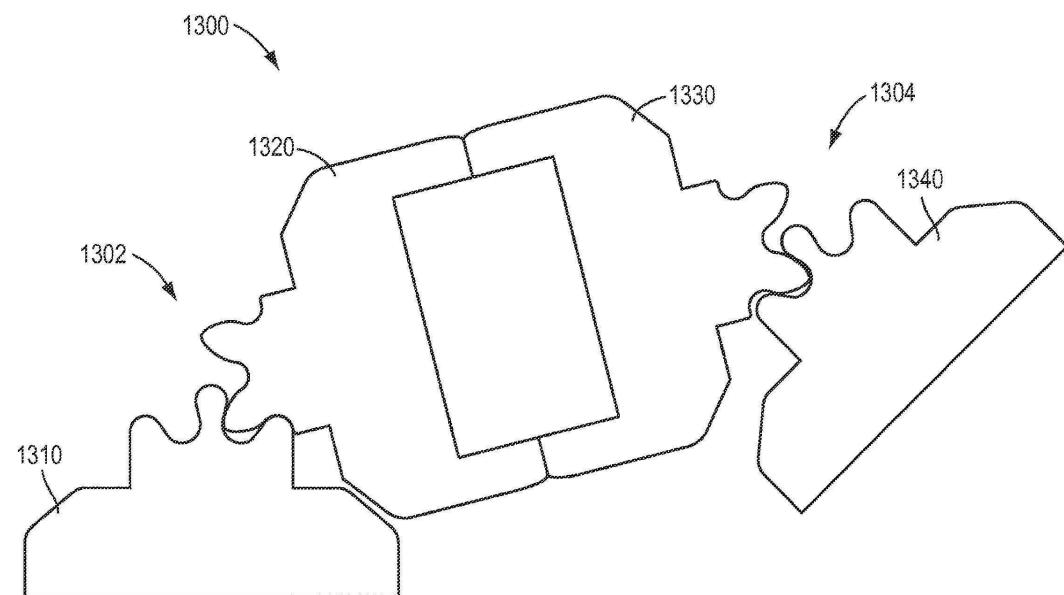
도면13



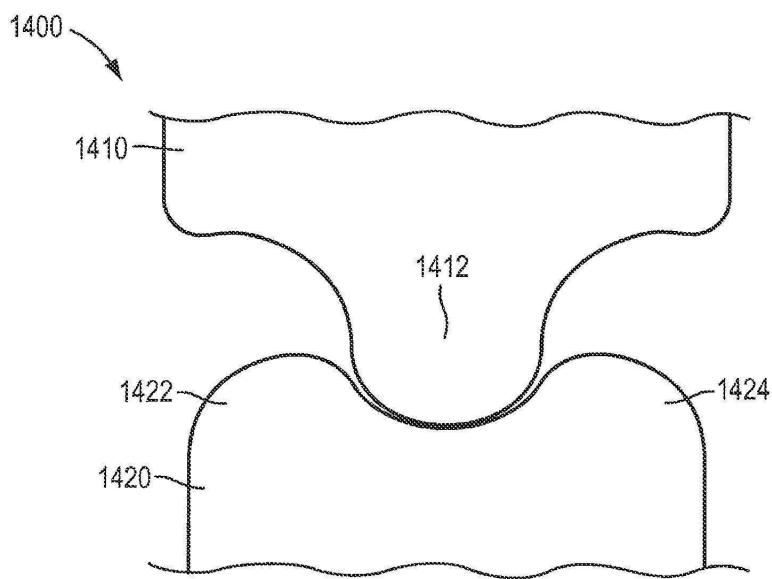
도면14



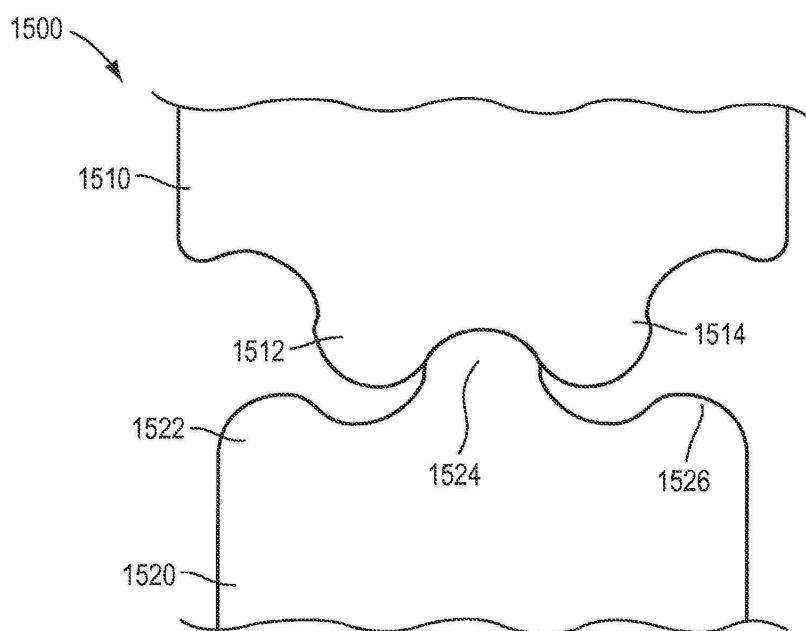
도면15



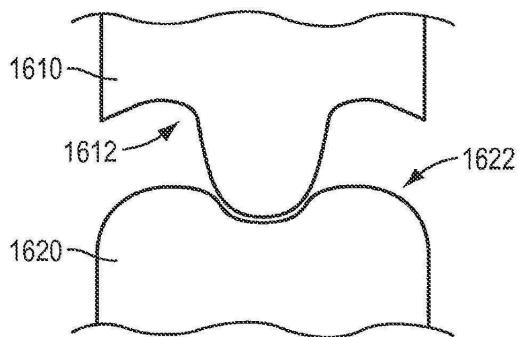
도면16



도면17



도면18



도면19

