



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년09월18일

(11) 등록번호 10-2579618

(24) 등록일자 2023년09월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 6/38 (2006.01) G02B 6/02 (2022.01)

(52) CPC특허분류
G02B 6/3843 (2013.01)
G02B 6/02042 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2017-7011635

(22) 출원일자(국제) 2016년03월24일

심사청구일자 2021년03월11일

(85) 번역문제출일자 2017년04월27일

(65) 공개번호 10-2017-0132708

(43) 공개일자 2017년12월04일

(86) 국제출원번호 PCT/US2016/024021

(87) 국제공개번호 WO 2016/160513

국제공개일자 2016년10월06일

(30) 우선권주장

62/139,096 2015년03월27일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

JP08010284 B2*

JP2013054116 A*

KR1019990020828 A*

KR1020120125575 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

인튜어티브 서지컬 오퍼레이션즈 인코포레이티드
미국 캘리포니아 94086 서니베일 키퍼 로드 1020

(72) 발명자

프로그랏 마크

미국 버지니아 24060 블랙스버그 브러시 마운튼
크리크 로드 1751

산본 에릭

미국 버지니아 24060 블랙스버그 크리스토퍼 드라
이브 2011

라크로익스 제프리

미국 버지니아 24060 블랙스버그 크레이그 드라이
브 304

(74) 대리인

양영준, 김윤기

전체 청구항 수 : 총 15 항

심사관 : 이성룡

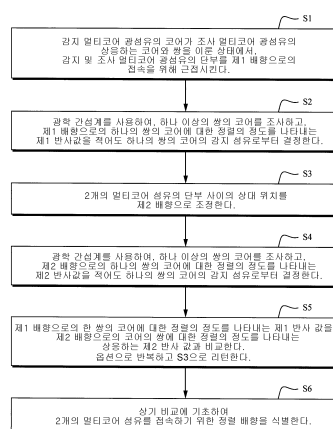
(54) 발명의 명칭 접속되는 광 멀티코어 섬유의 간접 정렬

(57) 요약

감지 멀티코어 광섬유 내의 하나 이상의 코어가 조사 멀티코어 광섬유 내의 상응하는 하나 이상의 코어와 쌍을 이루는 상태에서 제1 배향으로의 접속을 위해 상기 감지 멀티코어 광섬유의 단부와 상기 조사 멀티코어 광섬유의 단부를 근접시킨다. 적어도 하나의 코어 쌍을 조사하기 위해 그리고 상기 제1 배향으로의 상기 코어 쌍에 대한

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도5



정렬의 정도를 나타내는 제1 반사값을 결정하기 위해 광학 간섭계가 사용된다. 상기 광섬유의 단부 사이의 상대 위치가 제2 배향으로 조정된다. 상기 코어 쌍을 조사하기 위해 그리고 상기 제2 배향으로의 상기 코어 쌍에 대한 정렬의 정도를 나타내는 제2 반사값을 결정하기 위해 간섭계가 사용된다. 상기 제1 반사값은 상기 제2 반사값과 비교되고, 상기 비교에 기초하여 상기 감지 광섬유 및 조사 광섬유를 접속하기 위한 정렬 배향이 식별된다.

명세서

청구범위

청구항 1

감지 멀티코어 광섬유 내의 감지 코어를 조사 멀티코어 광섬유 내의 조사 코어와 정렬시키는 방법에 있어서,
감지 멀티코어 광섬유 내의 감지 코어는 조사 멀티코어 광섬유 내의 조사 코어와 쌍을 이루어 코어 쌍을 형성하고,

상기 방법은

조사 코어를 통해 코어 쌍을 조사하기 위해 그리고 제1 반사 값을 감지 코어로부터 결정하기 위해 광학 간섭계를 사용하는 단계로서, 제1 반사 값은 제1 배향으로의 코어 쌍에 대한 정렬의 정도를 나타내는, 단계;

조사 코어를 통해 코어 쌍을 조사하기 위해 그리고 제2 반사 값을 감지 코어로부터 결정하기 위해 광학 간섭계를 사용하는 단계로서, 제2 반사 값은 제2 배향으로의 코어 쌍에 대한 정렬의 정도를 나타내는, 단계;

제1 반사 값과 제2 반사 값을 비교하는 단계; 및

제1 반사 값과 제2 반사 값의 비교에 기초하여 코어 쌍을 접속하기 위한 정렬 배향을 식별하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

감지 코어의 단부와 조사 코어의 단부 사이의 상대 위치를 정렬 배향으로 조정하는 단계; 및

코어 쌍이 정렬 배향으로 있는 상태로 감지 멀티코어 광섬유를 조사 멀티코어 광섬유에 접속하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

감지 멀티코어 광섬유는 제1 폐물에 포함되어 있고, 조사 멀티코어 광섬유는 제2 폐물에 포함되어 있고, 조정하는 단계는 제1 폐물 및 제2 폐물 중 하나 또는 모두의 회전을 포함하고,

상기 방법은

적어도 제1 폐물의 단부 및 제2 폐물의 단부를 분할 슬리브 커넥터에 배치하는 단계 및 제1 폐물 및 제2 폐물이 분할 슬리브 커넥터에 있는 동안 제1 폐물 및 제2 폐물 중 하나 또는 모두를 회전시키는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

광학 간섭계는 광학 주파수 영역 반사계(OFDR)를 포함하고, 감지 멀티코어 광섬유는 기기와 연관되어 있고, 감지 멀티코어 광섬유로부터의 반사광의 OFDR 감지 및 처리는 기기 중 적어도 일부의 위치 및 형상 중 적어도 하나를 결정하기 위해 사용되는, 방법.

청구항 5

감지 멀티코어 광섬유 내의 감지 코어를 조사 멀티코어 광섬유 내의 조사 코어와 정렬시키는 방법에 있어서,

감지 멀티코어 광섬유 내의 감지 코어는 조사 멀티코어 광섬유 내의 조사 코어와 쌍을 이루어 코어 쌍을 형성하고,

상기 방법은

조사 코어를 통해 코어 쌍을 조사하기 위해 그리고 제1 반사 값을 감지 코어로부터 결정하기 위해 광학 간섭계를 사용하는 단계로서, 제1 반사 값은 제1 배향으로의 코어 쌍에 대한 정렬의 정도를 나타내는, 단계;

조사 코어를 통해 코어 쌍을 조사하기 위해 그리고 제2 반사 값을 감지 코어로부터 결정하기 위해 광학 간섭계를 사용하는 단계로서, 제2 반사 값은 제2 배향으로의 코어 쌍에 대한 정렬의 정도를 나타내는, 단계; 및

코어 쌍에 대한 가장 큰 최소 측정 반사 진폭에 기초하여 코어 쌍을 접속하기 위한 정렬 배향을 식별하거나,

코어 쌍에 대한 삽입 손실 및 반사 손실 중 하나 이상에 기초하여 코어 쌍을 접속하기 위한 정렬 배향을 식별함으로써,

제1 반사 값 및 제2 반사 값에 기초하여 코어 쌍에 대한 정렬 배향을 식별하는 단계

를 포함하는, 방법.

청구항 6

제1항 내지 제3항 및 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

제1 반사 값 및 제2 반사 값은 각각 코어 쌍의 감지 코어의 브래그 격자 반사 또는 레일리 산란 중 적어도 하나로부터 나오는, 방법.

청구항 7

감지 멀티코어 광섬유 내의 감지 코어 및 조사 멀티코어 광섬유 내의 조사 코어를 정렬하기 위한 장치에 있어서,

감지 멀티코어 광섬유 내의 감지 코어는 조사 멀티코어 광섬유 내의 조사 코어와 쌍을 이루어 코어 쌍을 형성하고,

상기 장치는

코어 쌍을 조사하도록 그리고 코어 쌍 내의 감지 멀티코어 광섬유로부터의 제1 반사 값을 결정하도록 구성된 광학 간섭계로서, 제1 반사 값은 제1 배향으로의 코어 쌍에 대한 정렬의 정도를 나타내고,

광학 간섭계는 조사 코어를 통해 코어 쌍을 조사하도록 그리고 코어 쌍 내의 감지 코어로부터의 제2 반사 값을 결정하도록 추가로 구성되어 있고, 제2 반사 값은 제2 배향으로의 코어 쌍에 대한 정렬의 정도를 나타내는, 광학 간섭계; 및

제1 반사 값과 제2 반사 값을 비교하도록, 그리고

제1 반사 값과 제2 반사 값의 비교에 기초하여 코어 쌍을 접속하기 위한 정렬 배향을 식별하도록 구성된 회로를 포함하는, 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

감지 코어의 단부와 조사 코어의 단부 사이의 상대 위치를 정렬 배향으로 조정하도록 구성된 구동기; 및

코어 쌍이 정렬 배향으로 되어 있는 상태에서 감지 멀티코어 광섬유를 조사 멀티코어 광섬유에 접속하도록 구성된 커넥터

를 더 포함하는, 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

장치는 그루브를 갖는 구조부를 포함하고, 구동기는 감지 멀티코어 광섬유 및 조사 멀티코어 광섬유가 그루브 안에 있는 동안 감지 멀티코어 광섬유 및 조사 멀티코어 광섬유 중 하나 또는 모두를 회전시키도록 구성되어 있

는, 장치.

청구항 10

감지 멀티코어 광섬유 내의 감지 코어 및 조사 멀티코어 광섬유 내의 조사 코어를 정렬하기 위한 장치에 있어서,

감지 멀티코어 광섬유 내의 감지 코어는 조사 멀티코어 광섬유 내의 조사 코어와 쌍을 이루어 코어 쌍을 형성하고,

상기 장치는

코어 쌍을 조사하도록 그리고 코어 쌍 내의 감지 멀티코어 광섬유로부터의 제1 반사 값을 결정하도록 구성된 광학 간섭계로서, 제1 반사 값은 제1 배향으로의 코어 쌍에 대한 정렬의 정도를 나타내고,

광학 간섭계는 조사 코어를 통해 코어 쌍을 조사하도록 그리고 코어 쌍 내의 감지 코어로부터의 제2 반사 값을 결정하도록 추가로 구성되어 있고, 제2 반사 값은 제2 배향으로의 코어 쌍에 대한 정렬의 정도를 나타내는, 광학 간섭계; 및

제1 반사 값 및 제2 반사 값에 기초하여 코어 쌍에 대한 정렬 배향을 식별하도록 구성된 회로;

감지 코어의 단부와 조사 코어의 단부 사이의 상대 위치를 정렬 배향으로 조정하도록 구성된 구동기;

코어 쌍이 정렬 배향으로 되어 있는 상태에서 감지 멀티코어 광섬유를 조사 멀티코어 광섬유에 접촉하도록 구성된 커넥터;

감지 멀티코어 광섬유에 대한 제1 폐를 및 조사 멀티코어 광섬유에 대한 제2 폐를로서, 구동기는 제1 폐를 및 제2 폐를 중 하나 또는 모두를 회전시키도록 구성되어 있는, 제1 폐를 및 제2 폐를; 및

감지 멀티코어 광섬유의 단부 및 조사 멀티코어 광섬유의 단부를 접촉을 위해 근접시키도록 구성된, 적어도 제1 폐들의 제1 단부 및 제2 폐들의 제2 단부에 대한 분할 슬리브 구조부로서, 구동기는 제1 폐를 및 제2 폐들이 분할 슬리브 구조부에 있는 동안 제1 폐를 및 제2 폐를 중 하나 또는 모두를 회전시키도록 구성되어 있는, 분할 슬리브 구조부

를 포함하는, 장치.

청구항 11

제7항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서,

광학 간섭계는 광학 주파수 영역 반사계를 포함하고, 감지 멀티코어 광섬유는 기기와 연관되어 있고, 광학 주파수 영역 반사계는 감지 멀티코어 광섬유로부터의 반사광을 감지하고 처리하여 기기 중 적어도 일부의 위치 및 형상 중 적어도 하나를 결정하도록 구성되어 있는, 장치.

청구항 12

감지 멀티코어 광섬유 내의 감지 코어 및 조사 멀티코어 광섬유 내의 조사 코어를 정렬하기 위한 장치에 있어서,

감지 멀티코어 광섬유 내의 감지 코어는 조사 멀티코어 광섬유 내의 조사 코어와 쌍을 이루어 코어 쌍을 형성하고,

상기 장치는

코어 쌍을 조사하도록 그리고 코어 쌍 내의 감지 멀티코어 광섬유로부터의 제1 반사 값을 결정하도록 구성된 광학 간섭계로서, 제1 반사 값은 제1 배향으로의 코어 쌍에 대한 정렬의 정도를 나타내고,

광학 간섭계는 조사 코어를 통해 코어 쌍을 조사하도록 그리고 코어 쌍 내의 감지 코어로부터의 제2 반사 값을 결정하도록 추가로 구성되어 있고, 제2 반사 값은 제2 배향으로의 코어 쌍에 대한 정렬의 정도를 나타내는, 광학 간섭계; 및

제1 반사 값 및 제2 반사 값에 기초하여 코어 쌍에 대한 정렬 배향을 식별하도록 구성된 회로

를 포함하고,
회로는
코어 쌍에 대한 가장 큰 최소 측정 반사 진폭, 또는
코어 쌍에 대한 삽입 손실 및 반사 손실 중 하나 이상
에 기초하여 정렬 배향을 식별하도록 구성되어 있는, 장치.

청구항 13

제7항 내지 제10항 및 제12항 중 어느 한 항에 있어서,
제1 반사 값 및 제2 반사 값은 코어 쌍의 감지 코어의 브래그 격자로부터 나오는, 장치.

청구항 14

수술 시스템에 있어서,
하나 이상의 코어를 갖는 제1 멀티코어 광섬유,
제2 멀티코어 광섬유를 포함하는 수술 기기에 대한 실장 인터페이스로서, 제1 멀티코어 광섬유 내의 하나 이상의 코어 중 각각의 코어는 제2 멀티코어 광섬유 내의 각각의 코어와 쌍을 이루어 하나 이상의 코어 쌍을 형성하는, 실장 인터페이스,
제1 멀티코어 광섬유에 결합된 광학 간섭계로서, 하나 이상의 코어 쌍 중 각각의 코어 쌍에 대해,
제1 배향으로 코어 쌍을 조사하여 코어 쌍 내의 제2 멀티코어 광섬유로부터 제1 반사 값을 결정하도록 구성되어 있고,
제2 배향으로 코어 쌍을 조사하여 코어 쌍 내의 제2 멀티코어 광섬유로부터 제2 반사 값을 결정하도록 구성되어 있고, 제1 반사 값은 코어 쌍에 대한 제1 정렬의 정도를 나타내고, 제2 반사 값은 코어 쌍에 대한 제2 정렬의 정도를 나타내는, 광학 간섭계,
하나 이상의 코어 쌍 중 각각의 코어 쌍에 대해, 코어 쌍의 제1 반사 값 및 코어 쌍의 제2 반사 값에 기초하여 코어 쌍에 대한 정렬 배향을 식별하도록 구성된 프로세서, 및
제1 멀티코어 광섬유의 단부와 제2 멀티코어 광섬유의 단부 사이의 상대 위치를 하나 이상의 코어 쌍의 하나 이상의 정렬 배향에 기초한 배향으로 조정하도록 구성된 구동기
를 포함하는, 수술 시스템.

청구항 15

제14항에 있어서,
제1 멀티코어 광섬유의 단부와 제2 멀티코어 광섬유의 단부 사이의 상대 위치를 하나 이상의 코어 쌍의 하나 이상의 정렬 배향에 기초한 배향으로 조정하도록 구성된 구동기, 및
코어 쌍이 배향으로 되어 있는 상태에서 제2 멀티코어 광섬유를 제1 멀티코어 광섬유에 접속하도록 구성된 커넥터
를 더 포함하고,
프로세서는, 하나 이상의 코어 쌍 중 각각의 코어 쌍에 대해,

제1 배향으로의 코어 쌍에 대한 정렬의 정도를 나타내는 제1 반사 값을 제2 배향으로의 코어 쌍에 대한 정렬의 정도를 나타내는 상응하는 제2 반사 값과 비교하도록, 그리고,

비교에 기초하여 제2 멀티코어 광섬유를 제1 멀티코어 광섬유와 접속하기 위한 배향을 식별하도록 구성되어 있는, 수술 시스템.

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

청구항 34

삭제

청구항 35

삭제

청구항 36

삭제

청구항 37

삭제

청구항 38

삭제

청구항 39

삭제

청구항 40

삭제

청구항 41

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 광섬유 접속에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 광섬유는 보통 클래딩, 버퍼 재료, 및 제킷에 의해 둘러싸인 하나 이상의 광학 코어를 포함하고 있다. 광학 섬유는 정확히, 확실하게, 그리고 저가로 접속될 필요가 있다. 이것은 "멀티코어 섬유"로 부르는, 다수의 광학 코어를 포함하는 광섬유에 유리한데, 그 이유는 2개의 멀티코어 섬유가 접속될 때 상응하는 코어의 각각이 정렬되어야 하기 때문이다. 2개의 멀티코어 섬유의 외면, 예를 들어, 섬유를 덮는 페룰이 커넥터에서 정렬될 때, 2개의 섬유에 대한 커넥터 내의 상응하는 코어는 정렬되지 않을 수 있거나 보다 정확하게 정렬될 수도 있다. 작은 오정렬이 접속된 멀티코어 섬유 사이에 전달되는 광량에 악영향을 줄 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

[0003] 본원에 설명된 기술의 실시예는 감지 멀티코어 광섬유 내의 하나 이상의 코어를 조사(interrogating) 멀티코어

광섬유 내의 하나 이상의 코어와 정렬시키는 방법에 관한 것이다. 상기 감지 멀티코어 광섬유 내의 각각의 코어는 상기 조사 멀티코어 광섬유 내의 각각의 코어와 쌍을 이루어 코어 쌍을 형성한다. 상기 조사 코어를 통해 코어 쌍을 조사(interrogate)하기 위해, 그리고 제1 배향으로의 상기 코어 쌍에 대한 정렬의 정도를 나타내는 제1 반사 값을 상기 코어 쌍의 감지 코어로부터 결정하기 위해 광학 간섭계가 사용된다. 광학 간섭계는 또한 상기 조사 코어를 통해 상기 코어 쌍을 조사하기 위해, 그리고 제2 배향으로의 상기 코어 쌍에 대한 정렬의 정도를 나타내는 제2 반사 값을 상기 코어 쌍의 감지 코어로부터 결정하기 위해 사용된다. 상기 제1 반사 값과 상기 제2 반사 값에 기초하여 상기 코어 쌍을 위한 정렬 배향이 식별된다.

- [0004] 상기 방법은 다수의 코어 쌍에 대해 실행될 수 있다.
- [0005] 상기 감지 코어의 단부와 조사 코어의 단부 사이의 상대 위치가 상기 정렬 배향으로 조정될 수 있고, 상기 코어 쌍이 상기 정렬 배향으로 있는 상태로 상기 감지 멀티코어 광섬유가 상기 조사 멀티코어 광섬유에 접속된다. 하나의 실시예에서, 상기 제1 배향으로의 상기 코어 쌍에 대한 정렬의 정도를 나타내는 제1 반사 값이 상기 제2 배향으로의 상기 코어 쌍에 대한 정렬의 정도를 나타내는 상응하는 제2 반사 값과 비교되고, 상기 비교에 기초하여 상기 코어 쌍을 접속하기 위한 정렬 배향이 식별된다. 상기 조정은 상기 코어 쌍의 상기 감지 코어 및 조사 코어중 하나 또는 모두의 회전을 포함할 수 있다.
- [0006] 다른 실시예에서, 적어도 상기 감지 멀티코어 섬유 및 조사 멀티코어 섬유의 단부가 구조부의 그루브 안에 배치되고, 상기 감지 멀티코어 섬유 및 조사 멀티코어 섬유의 단부는 접속을 위해 근접된다. 그다음, 상기 감지 멀티코어 섬유 및 조사 멀티코어 섬유의 하나 또는 모두는 상기 그루브 안에서 회전된다.
- [0007] 다른 실시예에서, 상기 감지 멀티코어 섬유는 제1 페룰에 포함되어 있고 상기 조사 멀티코어 섬유는 제2 페룰에 포함되어 있다. 상기 조정은 상기 제1 페룰 및 제2 페룰의 하나 또는 모두의 회전을 포함한다. 적어도 상기 제1 페룰의 단부 및 제2 페룰의 단부는 분할 슬리브(sleeve) 커넥터에 배치될 수 있고, 상기 제1 페룰 및 제2 페룰이 상기 분할 슬리브에 있는 동안 상기 제1 페룰 및 제2 페룰의 하나 또는 모두가 회전된다.
- [0008] 상기 광학 간섭계는 예를 들어, 광학 주파수 영역 반사계(OFDR)일 수 있다.
- [0009] 아래에 보다 상세하게 기술된 바와 같이, 상기 감지 멀티코어 광섬유는 수술 기기와 연관되어 있고, 상기 감지 멀티코어 광섬유로부터의 반사광의 OFDR 감지 및 처리는 상기 수술 기기의 적어도 일부의 위치 및/또는 형상을 결정하기 위해 사용된다.
- [0010] 실시예에서, 상기 코어 쌍을 접속하기 위한 정렬 배향은 상기 코어 쌍에 대한 가장 큰 최소 측정 반사 진폭에 기초하여 및/또는 상기 코어 쌍에 대한 삽입 손실 및 반사 손실중 하나 이상에 기초하여 식별된다. 상기 제1 반사값 및 제2 반사값은 상기 코어 쌍의 감지 코어의 브래그 격자로부터 및/또는 상기 코어 쌍의 감지 코어의 레일리 산란으로부터 나올 수 있다.
- [0011] 본원에 기술된 기술의 실시예는 또한 감지 멀티코어 광섬유 내의 하나 이상의 코어 및 조사 멀티코어 광섬유 내의 하나 이상의 코어를 정렬하기 위한 장치에 관한 것이고, 상기 감지 멀티코어 광섬유 내의 각각의 코어는 상기 조사 멀티코어 광섬유 내의 각각의 코어와 쌍을 이루어 코어 쌍을 형성한다. 광학 간섭계가 코어 쌍을 조사하도록 구성되고 상기 제1 배향으로의 상기 코어 쌍에 대한 정렬의 정도를 나타내는 상기 코어 쌍 내의 감지 멀티코어 광섬유로부터의 제1 반사값을 결정하도록 구성되어 있다. 상기 간섭계는 또한 상기 조사 코어를 통해 상기 코어 쌍을 조사하도록 구성되고 제2 배향으로의 상기 코어 쌍에 대한 정렬의 정도를 나타내는 상기 코어 쌍 내의 감지 코어로부터의 제2 반사값을 결정하도록 구성되어 있다. 상기 제1 반사값 및 제2 반사값에 기초하여 상기 코어 쌍에 대한 정렬 배향을 식별하도록 회로가 구성되어 있다.
- [0012] 상기 감지 멀티코어 광섬유의 단부와 조사 멀티코어 광섬유의 단부 사이의 상대 위치를 제2 배향으로 조정하도록 구동기가 구성되어 있다. 상기 코어 쌍이 상기 정렬 배향으로 되어 있는 상태에서 상기 감지 멀티코어 광섬유를 상기 조사 멀티코어 광섬유에 접속하도록 커넥터가 구성되어 있다. 예를 들어, 상기 구동기는 상기 감지 멀티코어 광섬유 및 조사 멀티코어 광섬유의 하나 또는 모두를 회전시키도록 구성될 수 있다.
- [0013] 실시예에서, 상기 장치는 그루브를 갖는 구조부를 포함하고, 상기 구동기는 상기 감지 멀티코어 광섬유 및 조사 멀티코어 광섬유가 상기 그루브 안에 있는 동안 상기 감지 멀티코어 광섬유 및 조사 멀티코어 광섬유의 하나 또는 모두를 회전시키도록 구성되어 있다.
- [0014] 실시예에서, 상기 장치는 상기 감지 멀티코어 광섬유를 포함하는 제1 페룰 및 상기 조사 멀티코어 광섬유를 포함하는 제2 페룰을 포함하고 있다. 상기 구동기는 상기 제1 페룰 및 제2 페룰의 하나 또는 모두를 회전시키도

록 구성되어 있다. 상기 감지 멀티코어 광섬유의 단부와 조사 멀티코어 광섬유의 단부를 접속을 위해 근접시키도록 구성된 상기 제1 페룰의 단부 및 제2 페룰의 단부를 적어도 포함하도록 분할 슬리브 구조부가 사용될 수 있다. 이러한 예에서, 상기 구동기는 상기 제1 페룰 및 제2 페룰이 상기 분할 슬리브에 있는 동안 상기 제1 페룰 및 제2 페룰의 하나 또는 모두를 회전시키도록 구성되어 있다.

[0015] 본원에 기술된 기술의 실시예는 또한 하나 이상의 코어를 갖는 제1 멀티코어 광섬유 및, 제2 멀티코어 광섬유를 포함하는 수술 기기에 대한 실장 인터페이스를 포함하는 수술 시스템과 관련되어 있다. 상기 제1 멀티코어 광섬유 내의 각각의 코어는 상기 제2 멀티코어 광섬유 내의 각각의 코어와 쌍을 이루어 코어 쌍을 형성한다. 상기 제1 멀티코어 광섬유에 결합된 광학 간섭계는, 제1 배향으로 적어도 하나의 코어 쌍을 조사하여 상기 코어 쌍의 상기 제2 멀티코어 광섬유로부터 제1 반사값을 결정하도록 구성되고, 제2 배향으로 상기 코어 쌍을 조사하여 상기 코어 쌍 내의 제2 멀티코어 광섬유로부터 제2 반사값을 결정하도록 구성되어 있다. 상기 제1 반사값 및 제2 반사값은 각각, 상기 코어 쌍에 대한 제1 정렬의 정도 및 제2 정렬의 정도를 나타낸다. 상기 제1 반사값 및 제2 반사값에 기초하여 상기 코어 쌍에 대한 정렬 배향을 식별하도록 프로세서가 구성되어 있다.

[0016] 실시예에서, 상기 제1 멀티코어 광섬유의 단부와 상기 제2 멀티코어 광섬유의 단부 사이의 상대 위치를 제2 배향으로 조정하도록 구동기가 구성되어 있다. 상기 코어 쌍이 상기 정렬 배향으로 되어 있는 상태에서 상기 제2 멀티코어 광섬유를 상기 제1 멀티코어 광섬유에 접속하도록 커넥터가 구성되어 있다. 상기 구동기는 상기 제1 멀티코어 광섬유 및 제2 멀티코어 광섬유가 상기 그루브 안에 있는 동안 상기 제1 멀티코어 광섬유 및 제2 멀티코어 광섬유의 하나 또는 모두를 회전시키도록 구성될 수 있다. 다른 대안은 상기 제1 멀티코어 광섬유를 포함하는 제1 페룰 및 상기 제2 멀티코어 광섬유를 포함하는 제2 페룰을 사용하는 것이다. 상기 구동기는 상기 제1 페룰 및 제2 페룰의 하나 또는 모두를 회전시키도록 구성되어 있다. 적어도 상기 제1 페룰의 단부 및 제2 페룰의 단부가 상기 제1 멀티코어 광섬유의 단부와 제2 멀티코어 광섬유의 단부를 접속을 위해 근접시키도록 분할 슬리브 구조부에 배치될 수 있다. 이러한 경우에, 상기 구동기는 상기 제1 페룰 및 제2 페룰이 상기 분할 슬리브에 있는 동안 상기 제1 페룰 및 제2 페룰의 하나 또는 모두를 회전시키도록 구성되어 있다.

[0017] 실시예에서, 상기 광학 간섭계는 상기 제1 멀티코어 광섬유로부터의 반사광을 감지하고 처리하여 상기 수술 기기의 적어도 일부의 위치 및/또는 형상을 결정하도록 구성된 광학 주파수 영역 반사계를 포함하고 있다.

[0018] 여기에 기술된 방법, 장치, 및 수술 시스템.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1a 및 도 1b는 접속되는 오정렬 멀티코어 섬유의 단면도이다.

도 2는 2개의 멀티코어 섬유를 접속을 위해 맞게 하기 위한 v 형상의 그루브 지지부 예를 도시한다.

도 3a 및 도 3b는 이러한 섬유중 적어도 하나의 회전이 보다 양호한 코어 정렬을 위해 필요하다는 것을 나타내는 도 2로부터의 지지 섬유의 양측의 단면도이다.

도 4는 간섭계 기반 멀티코어 섬유 정렬 시스템을 위한 비제한 실시예를 도시하고 있다.

도 5는 접속을 위한 간섭계 기반 멀티코어 섬유 정렬에 대한 프로시저 예를 도시하는 순서도이다.

도 6은 OFDR 기반 멀티코어 섬유 정렬 시스템을 사용하는 비제한 실시예를 설명하는 도면이다.

도 7은 도 7의 간섭계 기반 멀티코어 섬유 정렬 시스템에 대한 접속을 위한 간섭계 기반 멀티코어 섬유 정렬을 위한 프로시저 예를 설명하는 순서도이다.

도 8은 수술 시스템의 비제한 실시예를 도시하고 있다.

도 9a는 도 9b 및 도 9c가 각각의 페룰에 연결되는 맞닿음 오정렬 멀티코어 섬유의 클리브(cleaved) 단부의 과장된 예의 측면도를 도시하는 페룰 내의 멀티코어 섬유를 도시하고 있다.

도 10은 다른 실시예에 따른 정렬을 위한 2개의 멀티코어 섬유를 실장하기 위한 비제한 상세예를 도시하고 있다.

도 11a 내지 도 11e는 OFDR 기반 멀티코어 섬유 정렬 시스템을 사용하여 2개의 멀티코어 섬유의 반복적 증가 정렬을 보여주는 반사도와 거리의 그래프의 예이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 다음의 설명은 제한이 아닌 설명을 위한 특정 실시예와 같은 특정 세부사항을 제시하고 있다. 그러나, 다른 실시예가 이러한 특정 세부사항으로부터 채용될 수 있다는 것을 당업자는 이해할 것이다. 일부 예에서, 주지된 방법, 인터페이스, 회로, 및 디바이스의 상세한 설명은 불필요한 세부사항으로 본 발명을 흐리지 않기 위해 생략되어 있다. 다양한 노드에 상응하는 개별적인 블록이 도면에 도시되어 있다. 이러한 블록의 기능은 개별적인 하드웨어 회로를 사용하여, 적절히 프로그램된 디지털 마이크로프로세서 또는 범용 컴퓨터와 함께 소프트웨어 프로그램 및 데이터를 사용하여, 및/또는 주문형 집적회로(ASIC)를 사용하여, 및/또는 하나 이상의 디지털 신호 프로세서(DSP)를 사용하여 구현될 수 있다는 것을 당업자는 이해할 것이다. 소프트웨어 프로그램 명령어 및 데이터가 비임시, 컴퓨터 판독가능 저장 매체에 저장될 수 있고, 명령어가 컴퓨터 또는 다른 적절한 프로세서 컨트롤에 의해 실행될 때, 컴퓨터 또는 프로세서는 이러한 명령어와 연관된 기능을 실행한다.
- [0021] 따라서, 예를 들어, 여기의 도면은 예시된 회로 또는 다른 기능 유닛의 개념적 뷰를 나타낼 수 있다는 것을 당업자는 이해할 것이다. 마찬가지로, 임의의 순서도, 상태 전이 도면, 유사 부호 등이 컴퓨터 또는 프로세서가 명확히 도시되어 있는지에 관계없이, 실질상 컴퓨터 판독가능 매체에서 표현될 수 있고 컴퓨터 또는 프로세서에 의해 실행될 수 있는 다양한 프로세스를 나타낸다는 것을 이해할 것이다.
- [0022] 다양한 예시된 엘리먼트의 기능은 컴퓨터 판독가능 매체에 저장된 부호화된 명령어의 형태로 소프트웨어를 실행할 수 있는 하드웨어 및/또는 회로 하드웨어와 같은 하드웨어를 사용함으로써 제공될 수 있다. 따라서, 이러한 기능 및 예시된 기능 블록은 하드웨어 구현되고 및/또는 컴퓨터 구현되어 기계-구현되는 것으로 이해해야 한다.
- [0023] 하드웨어 구현에 있어서, 기능 블록은 디지털 신호 프로세서(DSP) 하드웨어, 감소된 명령어 세트 프로세서, 주문형 집적회로(ASIC) 및/또는 필드 프로그래머블 게이트 어레이(FPGA)를 포함하는 하드웨어(예를 들어, 디지털 또는 아날로그) 회로, 및 (적절한 경우에) 이러한 기능을 실행할 수 있는 상태 기계를 포함할 수 있지만 이에 제한되지 않는다.
- [0024] 컴퓨터 구현에 있어서, 컴퓨터는 일반적으로 하나 이상의 프로세서 또는 하나 이상의 컨트롤러를 포함하는 것으로 이해되고, 용어 컴퓨터, 프로세서, 및 컨트롤러는 상호교환되어 채용될 수 있다. 컴퓨터, 프로세서, 또는 컨트롤러에 의해 제공될 때, 기능은 단일 전용 컴퓨터 또는 프로세서 또는 컨트롤러에 의해, 단일 공유 컴퓨터 또는 프로세서 또는 컨트롤러에 의해, 또는 일부가 공유되거나 분산될 수 있는 복수의 개별적인 컴퓨터 또는 프로세서 또는 컨트롤러에 의해 제공될 수 있다. 또한, 용어 "프로세서" 또는 "컨트롤러"는 또한 상술된 하드웨어 예와 같은, 이러한 기능 및/또는 소프트웨어를 실행할 수 있는 다른 하드웨어를 가리킨다. 2개의 광섬유의 단부를 함께 기계적으로 유지하는 기계 슬라이싱 및 이러한 광섬유의 단부를 함께 용융시키도록 열을 사용하는 용융 슬라이싱과 같은 2개의 광섬유를 접속할 수 있는 다양한 방법이 존재한다. 아래의 설명을 위해, 용어 커넥터는 광섬유를 접속하기 위한 다양한 방식을 포함한다.
- [0025] 도 1a 및 도 1b는 각각의 섬유가 4개의 광 코어 A, B, C, D를 갖는, 접속되는 멀티코어 광섬유(10, 12)의 단면도를 도시하고 있다. 본원에서 비제한의 예가 설명을 위해 4개의 코어를 사용하고 있지만, 본원에 제시된 기술은 2개의 코어, 3개의 코어, 및 4개 보다 많은 코어에 적용된다. 2개의 멀티코어 섬유(10, 12)의 외면, 예를 들어, 섬유를 덮는 페룰이 접속을 위해 정렬될 때, 2개의 섬유를 위한 접속부에서의 또는 내부의 상응하는 코어 A-A, B-B, C-C 및 D-D는 정렬될 수 없거나 보다 더 정확하게 정렬될 수도 있을 것이다. 작은 오정렬은 접속된 멀티코어 섬유 A-A, B-B, C-C 및 D-D 사이의 전송량에 악영향을 줄 수 있다. 도 1b는 멀티코어 섬유(10, 12)를 위한 코어 B-B, C-C, D-D가 정렬되지 않도록 중심 코어 A 둘레로 시계방향 회전 오정렬된 것을 보여주고 있다.
- [0026] 도 2는 섬유(10, 12)의 접속 단부의 맞닿음을 위해 2개의 섬유가 배치될 수 있는 V 형상의 그루브를 갖는 구조부(14)의 예를 도시하고 있다. 보다 구체적으로, 이러한 V 그루브는 2개의 멀티코어 섬유를 접속을 위해 맞게 하고 보통 중심 코어 A-A가 꽤 정확하게 정렬된 고속의, 단순한, 그리고 저가의 구조부를 제공한다. 그러나, 도 1a 및 도 1b 그리고 도 2a 및 도 2b의 예의 하나 이상의 중심을 벗어난 코어쌍 B-B, C-C 및 D-D가 오정렬되어 있다. 이러한 V 형상은 그루브의 하나의 예이다. 보다 일반적으로, 그루브는 채널, 슬롯, 컷, 오목부등을 포함한다.
- [0027] 도 3a 및 도 3b는 중심을 벗어난 코어 쌍을 위한 보다 양호한 코어 정렬을 위해 섬유중 적어도 하나의 회전이 필요하다는 것을 나타내는 도 2로부터의 V 그루브 지지 섬유의 양측의 단면도를 도시하고 있다. 2개의 멀티코어 섬유가 오정렬된 코어 쌍과 접속되어 있을 때, 접속된 섬유의 광성능은 예를 들어, 삽입 손실, 반사 손실등에 있어서 상당히 감소한다. 이러한 그루브 정렬 지지부는 초저가이고, 사전정렬된 페룰에 섬유를 둘러쌀 필요

없이 그루브에 배치된 광섬유의 코어를 정렬하고 접속하는 방식을 제공하여 유리하다. 비제한 패들 및 섬유 정렬 및 접속 실시예가 도 10과 함께 아래에 설명되어 있다.

- [0028] 도 4는 이러한 정렬 문제를 극복하고 접속 섬유의 광성능을 극적으로 향상시키는 간접계 기반 멀티코어 섬유 정렬 시스템을 위한 비제한 실시예를 도시하고 있다. 이러한 정렬 시스템은 광학 인터로게이터가 정상적으로 사용되는 광섬유에 접속될 때 특히 유리하다. 즉, 광학 인터로게이터가 이미 존재하기 때문에, 코어 정렬 및/또는 접속의 품질에 대한 정보를 제공하기 위해 광학 인터로게이터를 사용하는 것은 시스템에 비용 또는 상당한 복잡성을 더하지 않는다.
- [0029] 도 4는 간접계 기반 멀티코어 섬유 정렬을 위한 프로지서 예를 설명하는 도 5의 순서도와 함께 설명되어 있다. 먼저, 감지 및 조사 광 멀티코어 섬유(10, 12)의 단부는 제2 멀티코어 섬유의 상응하는 코어와 쌍을 이루는 감지 멀티코어 섬유의 코어와 제1 배향으로 접속하기 위해 인접하도록 구조부(14)의 그루브에 배치되어 있는데, 예를 들어, 코어 A-A가 코어 쌍이고 코어 B-B가 코어 쌍이다(단계 S1). 이러한 예의 감지 섬유(10)는 센서 위에 있거나 이러한 접속부의 적용측에 있고, 이러한 예의 조사 섬유(12)는 접속부의 광학 인터로게이터측에 있다. 광학 간접계(도 4의 실시예의 간접계 조사 시스템(18))은 하나 이상의 쌍의 코어를 조사하고, 제1 배향으로의 코어의 하나 이상의 쌍들중 하나에 대한 제1 정렬의 정도를 나타내는 제1 값을 결정한다(단계 S2). 이러한 코어의 쌍들의 다수 또는 심지어 모두가 조사되고 처리될 수 있지만, (중심 코어 쌍 이외의) 단지 하나의 방사형 코어 쌍을 조사함으로써 만족스러운 결과를 얻을 수 있다.
- [0030] 2개의 멀티코어 섬유의 단부 사이의 상대 위치는 구동기를 통해 제2 배향으로 조정된다(단계 S3). 도 5의 실시예에서, 이러한 구동기는 간접계 조사 시스템(18)으로부터 출력 신호를 수신하는 제어기(20)에 의해 제어되는 섬유 회전기(22)이다. 대안으로, 섬유 회전기는 센서측에서 사용되거나, 2개의 섬유 회전기가 사용될 수도 있다. 또한, 이러한 섬유 회전기는 간접계 조사 시스템(18)으로부터 직접 신호에 의해 제어될 수 있다.
- [0031] 이러한 광학 간접계는 이어서 하나 이상의 쌍의 코어를 조사하고, 제2 배향으로 이러한 한 쌍의 코어를 위한 정렬의 정도를 나타내는 한 쌍의 코어의 감지 멀티코어 광섬유로부터 제2 반사값을 결정한다(단계 S4). 제1 배향으로의 한 쌍의 코어를 위한 정렬의 정도를 나타내는 제1 반사값은 제2 배향으로의 한 쌍의 코어에 대한 정렬의 정도를 나타내는 상응하는 제2 반사값과 비교기에 의해 비교된다(단계 S5). 이러한 비교기는 다른 회로의 일부, 간접계 조사 시스템(18)의 일부, 제어기(20)의 일부 또는 심지어 독립형 회로일 수도 있다. 그다음, 이러한 2개의 멀티코어 섬유를 접속하기 위한 정렬 배향이 이러한 비교에 기초하여 결정될 수 있다(단계 S6). 예를 들어, 최대 반사 값을 갖는 배향이 사용될 수 있다. 대안으로, 이러한 프로세스는 최대 반사값을 갖는 배향이 결정될 때까지 단계 S3로부터 시작하여 한 번 이상 반복될 수 있다. 또한, 이러한 프로세스는 사전결정된 레벨의 정렬 정확도가 달성될 때까지 단계 S3로부터 시작하여 한 번 이상 반복될 수 있다. 결국, 이러한 섬유는 희망의 정렬의 배향으로 접속된다.
- [0032] 보통, 하나의 중심 코어 및 하나 이상의 외부 코어를 갖는 섬유에 있어서, 광학 인터로게이터는 접속된 멀티코어 섬유의 외부 코어 사이의 배향 및/또는 접속의 품질을 평가한다. 이러한 인터로게이터는 센서의 타입에 따라, 조사된 코어 쌍으로부터 브래그 게이팅 신호 진폭 또는 레일리 산란 진폭을 감지할 수 있다. 하나의 실시예에서, 이러한 인터로게이터는 하나 이상의 코어 쌍의 접속이 조정될 때 측정 광 신호의 진폭을 연속으로 측정한다. 이러한 코어의 모두를 가로지르는 가장 큰 최소 진폭을 생성하는 접속 조정이 사용될 수 있는데, 예를 들어, 멀티코어 섬유의 최저 성능 코어 쌍에 의해 성능이 자주 제어된다는 것을 검사가 보여주었기 때문이다.
- [0033] 증가된 광학 섬유 성능 및/또는 정교함이 유리하다. 다른 장점은 보다 낮은 허용범위 섬유 커넥터가 사용될 수 있다는 것 (이로 인해 커넥터의 가격 및/또는 복잡도를 줄일 수 있다), 보다 낮은 허용범위가 상술된 조정 능력을 사용하는 것을 보장한다는 것이다.
- [0034] 도 6은 광학적 변형 감지에 대한 유리한 적용예를 찾는 광학 주파수 영역 반사계(Optical Frequency Domain Reflectometry, OFDR) 기반 멀티코어 섬유 정렬 시스템을 사용하는 비제한 실시예를 도시하고 있다. 광학 변형 감지는 예를 들어, 응력, 압축력의 변환, 또는 광섬유의 온도에 의해 유발된 코어의 물리적 변형을 측정하는데 유용하다. 코어의 길이를 따른 변형의 연속 측정은 스위핑 파장 간섭계를 사용하여 코어의 광학 응답을 해석함으로써 유도될 수 있다. 높은 해상도 및 높은 감도를 갖는 광학 시간 영역 측정값은 광학 주파수 영역 반사계(OFDR)를 사용하여 얻을 수 있다. 이러한 측정값에 의해 분산된 변형 감지와 같은 다수의 중요한 광섬유 감지 기술이 가능하다. 멀티코어 광섬유에 실행된 분산된 변형 측정에 의해, 내용이 여기에 언급되어 통합된 미국 특허 8,773,650에 상세히 설명된 바와 같이 섬유의 3차원 위치를 결정할 수 있다. 다채널 OFDR이 멀티코어 광

섬유 내의 다수의 독립적인 광학 또는 코어에 접속되어 있다. 이러한 코어의 변형 응답(코어 내의 브래그 격자로부터의 반사 및/또는 이러한 코어의 레일리 산란의 반사)은 섬유가 주어진 구성으로 배치될 때 동시에 측정된다. 이러한 멀티코어 광섬유의 길이를 따른 코어의 상대 위치에 의해 멀티코어 광섬유의 변형 프로파일을 결정할 수 있다. 이러한 변형 프로파일이 이러한 섬유의 3차원 위치를 결정하는데 사용될 수 있거나, 이러한 프로파일의 구성요소 (1)-(3)의 하나 이상이 독립적으로 사용될 수 있다.

[0035] OFDR 기반 분산 변형 감지 시스템은 튜닝가능 광원(23), 간접계 인터로게이터(26), 레이저 모니터 네트워크(28), 인터로게이터측 섬유(12)를 포함하는 광섬유 센서, 커넥터(24), 및 센서측 섬유(10), 도 6의 다채널 OFDR 시스템(21) 안에 도시된 바와 같은 데이터 획득 전자 회로(32), 및 시스템 제어기 데이터 프로세서(30)를 포함하고 있다. 각각의 채널은 섬유 코어에 상응한다.

[0036] 도 7은 도 6의 간접계 기반 멀티코어 섬유 정렬 및 접속 시스템을 위한 간접계 기반 멀티코어 섬유 정렬 및 접속을 위한 프로시저 예를 설명하는 순서도이다. 이러한 단계들은 멀티코어 섬유의 코어의 각각에 적용되는 하나의 코어에 대한 동작을 설명하고 있다.

[0037] OFDR 측정 동안, 튜닝가능 광원(23)은 임의의 범위의 광학 주파수를 통해 스위핑된다(단계 S10). 이러한 광은 광 커플러의 사용에 의해 분할되고 2개의 별개의 간접계 즉, 간접계 인터로게이터(26) 및 레이저 모니터 네트워크(28)로 전송된다. 제1 간접계(26)는 간접계 인터로게이터(간접계 인터로게이터(26)로 지칭될 수 있음)로서 기능하고 커넥터(24)를 통해 임의의 길이의 멀티코어 감지 섬유에 접속된다. 광은 간접계 인터로게이터(26)의 측정 암을 통해 멀티코어 감지 섬유(10)로 들어간다(단계 S11). 그다음, 감지 섬유(10)로부터의 산란광이 간접계 인터로게이터(26)의 기준 암을 따라 이동된 광과 간섭된다(단계 S12). 레이저 모니터 네트워크(28)는 측정 스캔 전체에서 절대 파장 레퍼런스를 제공하는 시안화수소(HCN) 가스 셀을 포함하고 있다(단계 S13). 레이저 모니터 네트워크(28) 내의 제2 간접계는 광원이 주파수 범위를 통해 스캔될 때 튜닝율의 변동을 측정하는데 사용된다(단계 S14). 일련의 광 검출기(예를 들어, 광다이오드)는 레이저 모니터 네트워크, 가스 셀로부터의 광 신호 및 감지 섬유로부터의 간섭 패턴을 전기 신호로 전환한다(단계 S15). 데이터 획득 유닛(32)(또한 "데이터 획득 전자 회로(32)")의 데이터 프로세서는 간섭 패턴이 광학 주파수에서 일정한 증분을 갖도록 감지 섬유(10)의 검출된 간섭 패턴을 재샘플링하도록 레이저 모니터 네트워크(28)의 간접계로부터의 정보를 사용한다(단계 S16). 이러한 단계는 푸리에 변환 동작의 기계적 필요조건이다. 일단 재샘플링되면, 푸리에 변환이 시스템 제어기(30)에 의해 실행되어 멀티코어 섬유(12 또는 10)의 초기 배향에 대한 시간 영역에서의 광산란 신호를 생성한다(단계 S17). 시간 영역에서, 광산란 이벤트의 진폭이 섬유의 길이를 따른 지면에 대해 도시되어 있다. 주어진 시간의 증분에서 광이 이동한 거리를 사용하여, 이러한 지면은 감지 섬유를 따른 길이의 측정값으로 전환될 수 있다. 즉, 광산란 신호는 섬유를 따른 거리의 함수로서 각각의 산란 이벤트를 나타낸다. 샘플링 주기는 공간 분해능으로 부르고, 튜닝가능 광원(23)이 측정 동안 스위핑된 주파수 범위에 반비례한다.

[0038] 멀티코어 섬유(12 또는 10)의 하나 또는 모두는 새로운 배향으로 조정되는데, 예를 들어, 도 10에서 아래에 도시된 것과 같은 패들 회전기에 의해 또는 섬유 회전기(22)에 의해 회전된 다음, 단계 S10-S17이 반복된다(단계 S18). 초기 배향을 위한 산란 진폭은 이러한 새로운 배향을 위한 것과 비교되어(또는 2개의 최신 배향을 위한 진폭이 비교되어) 이들이 수용가능한 차이 안에 있는지를 결정한다(단계 S19). 이러한 차이 안에 있지 않으면, 프로세스는 단계 S18로 돌아가고; 차이 안에 있으면, 조정은 종료되고(단계 S20), 섬유는 접속된다.

[0039] 도 8은 수술 기기(850)가 실장 인터페이스(816)를 통해 제거가능하게 실장된 매니퓰레이터 암(810)을 포함하는 수술 시스템(800)을 위한 비제한 실시예를 도시하고 있다. 실장 인터페이스(816)에 의해 수술 시스템(800)과 기기(850) 사이에 전력, 데이터, 제어 신호, 및 임의의 다른 동작 양상의 통신이 가능하다. 로컬 또는 원격 유저 인터페이스(802)에 의해 사용자는 수술 시스템(800) 및 기기(850)와 상호작용할 수 있다.

[0040] 수술 시스템(850)은 커넥터(812)에 종료된 조사 섬유(12)에 결합된 다채널 OFDR 시스템(21)을 더 포함하고 있다. 기기(850)는 커넥터(812)와 결합하는 커넥터(852)에서 종료된 감지 섬유(10)를 포함하고 있다. 수술 시스템(850)은 또한 상기 실시예에서 설명된 바와 같이, 커넥터(24)에 대해 인터로게이터측 및 센서측 섬유를 정렬하기 위해 다채널 OFDR 시스템(21)에 의한 측정에 응답하여 섬유(12)의 회전을 가능하게 하는 정렬 구동기(814)를 포함하고 있다(다양한 실시예에서, 다채널 OFDR 시스템(21)은 또한 의료 사용 동안 수술 기기(850)의 형상 및/또는 이와 연관된 변형을 측정하는데 사용될 수 있다).

[0041] 일부 실시예에서, 정렬 구동기(814)는 능동 조정 메커니즘(예를 들어, 다채널 OFDR 시스템(21)의 출력에 응답하여 감지 섬유(10)에 대해 조사 섬유(12)의 회전을 조정하는 동력 시스템)일 수 있고, 다른 실시예에서, 정렬 구동기(814)는 구동 조정 메커니즘(예를 들어, 다채널 OFDR 시스템(21)의 출력에 응답하여 사용자가 조작하는 수

동 조정가능한 구조부)일 수 있다. 다양한 다른 실시예에서, 정렬 구동기(814)는 자동 및 수동 조정 기능부를 포함할 수 있다.

[0042] 정렬 구동기(814)가 예시를 위해 매니플레이터 암(810)에 도시되어 있지만, 다양한 다른 실시예에서, 정렬 구동기(814)는 수술 시스템(800)의 어디에나 위치지정될 수 있다. 다양한 다른 실시예에서, 기기(850)는 조사 섬유(12)에 대한 감지 섬유(10)의 회전을 조정하기 위한 자체 정렬 구동기(854)(능동 및/또는 수동)를 추가로 또는 대안으로 포함할 수 있다. 또한 도 8에 도시된 감지 섬유(10) 및 조사 섬유(12)의 특정 루팅 및 배치는 예시를 위한 것이고 제한을 위한 것이 아니라는 것을 유념해야 한다. 예를 들어, 다양한 실시예에서, 섬유(12)는 매니플레이터 암(810) 위에 또는 안에 또는 임의의 다른 경로를 따라 루팅될 수 있다.

[0043] 도 9a는 폐물 안에 멀티코어 섬유를 포함하는 비제한 실시예를 도시하고 있다. 도 9b 및 도 9c는 각각의 폐물(13, 15) 안에 접속되는 맞닿음 오정렬 멀티코어 섬유(10, 12)의 클리브 단부의 파장된 예의 측면도를 도시하고 있다. 폐물 실장 섬유는 보통, 예를 들어, 수직으로부터 8도 또는 9도의, 90도 이외의 폐물 및 섬유 단부 각도로 반사를 줄이기 위해 비스듬히 연마되어 있다. 폐물 실장 섬유의 정렬 역시 경사 연마에서도 문제가 된다. 경사 클리브 폐물(13, 15)의 외면이 접속을 위해 정렬되어 있고 중심 코어 쌍 A-A이 정렬되어 있을 때도, 멀티코어 섬유(10, 12)에 대한 상응하는 코어 쌍 B-B, C-C 및 D-D는 파선에 의해 표시한 바와 같이 정렬되지 않는다. 높이 변위량은 더블 헤드 화살표에 의해 표시되어 있다. 이에 따라, 폐물의 일부 회전이 섬유 접속을 향상시킬 수 있다.

[0044] 도 10은 다른 실시예에 따른 정렬을 위해 각각의 폐물에 내장된 2개의 멀티코어 섬유를 접속하기 위한 커넥터 예를 위한 비제한 세부사항을 도시하고 있다. 상기 도 3a 및 도 3b는 폐물 없는 접속을 위해 2개의 광섬유의 중심 코어를 처음에 정렬하는 그루브를 도시하고 있다. 도 10은 2개의 폐물이 함께 맞닿아 있을 때 중심 코어를 갖는 멀티코어 섬유의 중심 코어를 정렬하는 양호한 작업을 구배가능하고 저가인 사파이어 폐물 및 분할 슬리브 커넥터가 수행하기 때문에 분할 슬리브 커넥터를 사용한다. 이러한 비교적 저렴하고 용이한 분할 슬리브 커넥터는 능동 정렬을 커넥터의 단일 자유도로 제한한다. 원형 폐물(37)이 인터로게이터측 멀티코어 섬유(10)를 정밀하게 고정밀도의 중심에 홀딩하지만, 바람직하게는 반드시 대용량 생산된 분할 슬리브(36)일 필요는 없다. 이러한 분할 슬리브는 예를 들어, 스프링(38)에 의해 탄성 지지되어, 위치를 조정할 수 있다. 멀티코어 섬유(10)를 위한 폐물(37)은 폐물의 회전각을 고정하기 위해 비교적 큰 평면을 갖는 구조부(40)에 단단히 연결되어 있다.

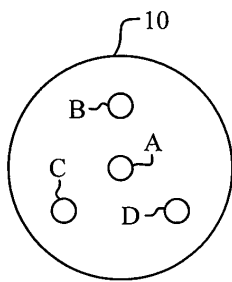
[0045] 좌측에, 중심 코어의 분할-슬리브 커넥터 정렬에 영향을 주지 않는 상응하는, 회전가능한 폐물(39)이 분할-슬리브(36) 안에 존재한다. 회전가능한 폐물(39)은 센서측 멀티코어 섬유(12)를 포함하고 있다. 분할-슬리브(36)를 탄성 실장함으로써, 2개의 폐물(39, 37)을 수용하기 위해 분할-슬리브(36)가 공간 채워지지될 수 있다. 폐물(39)은 토크 및 임의의 축방향 힘을 전달하는 모터(44)에 연결된 멀티링크 유니버설 조인트(42)를 사용하여 회전된다. 폐물(39, 37) 사이에 공간이 도시되어 있지만, 실제 이들은 예를 들어, 센서측에 압축력을 제공하는 스프링에 의해 접촉하도록 이동된다. 일단 최적의 코어 정렬이 달성되면, 2개의 섬유가 접속될 수 있다.

[0046] 도 11a 내지 도 11e는 OFDR 기반 멀티코어 섬유 정렬 시스템을 사용하여 2개의 멀티코어 섬유의 반복 증분 정렬을 보여주는 거리에 대한 반사량의 그래프의 예이다. 코어가 잘 정렬되지 않고 반사량이 중심 코어 및 하나의 외부 코어를 따른 거리의 함수로서 측정되면, 도 11a에 도시된 점은 상당한 진폭 차이가 도시된 상태로 된다. 어두운 파형은 중심 코어에 대해 검출된 반사 진폭에 상응하고 보다 밝은 파형은 하나의 외부 코어에 대해 검출된 반사된 진폭에 상응한다. 2개의 멀티코어 섬유가 보다 가까운 정렬쪽으로 회전됨에 따라, 외부 코어 쌍의 진폭(보다 밝은 파형)은 도 11b 내지 도 11d에 도시된 바와 같이 점진적으로 더 커진다. 도 11e는 예를 들어, 2개의 파형이 동일한 평균 진폭을 가질 때 희망의 정렬이 얻어진다는 것을 보여주고 있다.

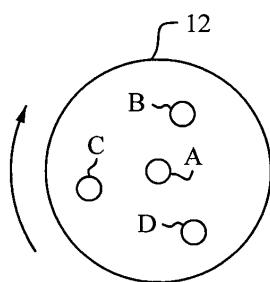
[0047] 다양한 실시예가 상세하게 도시되고 설명되었지만, 이러한 청구범위는 임의의 특정 실시예에 제한되지 않는다. 상기 설명의 어떤 것도 임의의 특정 요소, 단계, 범위 또는 기능이 청구범위에 포함되는 필수적인 것으로 생각해서는 안된다. 본원의 범위는 오직 청구범위에 의해서만 규정된다. 법적 보호의 정도는 허용된 청구범위 및 이들의 등가물에 기재된 것에 의해 규정된다. 당업자에 의해 알려진 상술된 바람직한 실시예의 요소에 대한 모든 구조적 그리고 기능적 등가물은 여기에 언급되어 통합되어 있고 본 청구범위에 의해 포함되도록 되어 있다. 또한, 장치 또는 방법이 상술된 기술에 의해 해결하려는 모든 문제를 반드시 다룰 필요는 없는데, 그 이유는 본 청구범위에 포함되어 있기 때문이다. "하기 위한 수단" 또는 "하기 위한 단계"가 사용되지 않으면 어떤 청구항도 35 USC § 112의 6항이 적용되지 않는다. 또한, 본 명세서의 실시예, 특징, 구성요소, 또는 단계는 어떤 것도 청구범위에 인용되는지에 관계없이 공개를 위한 것이 아니다.

도면

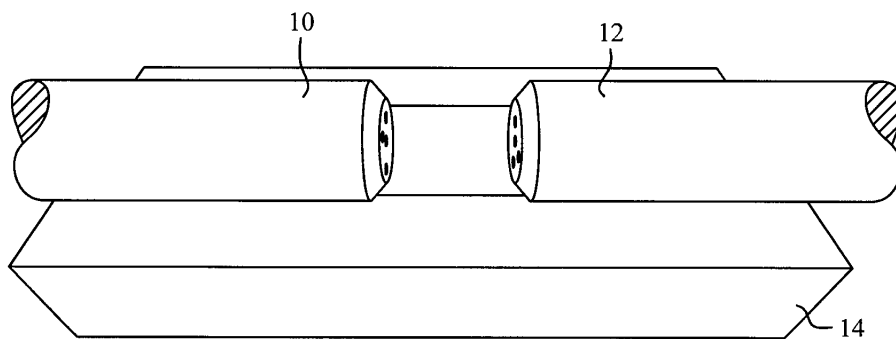
도면1a



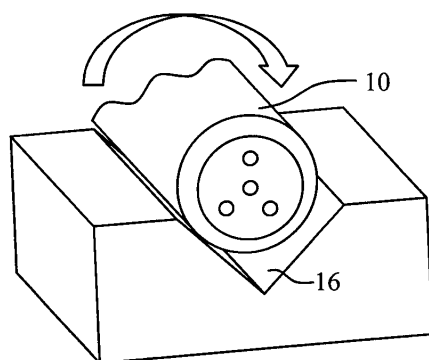
도면1b



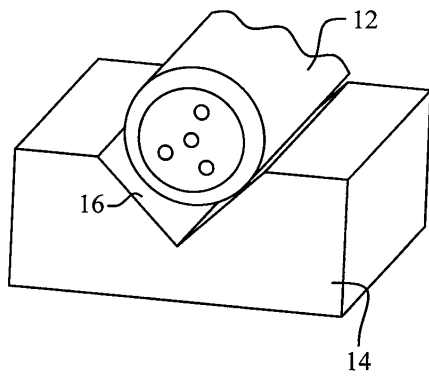
도면2



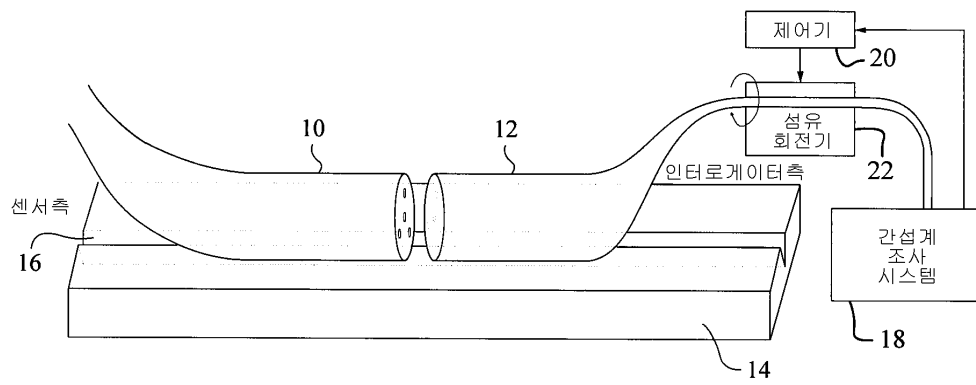
도면3a



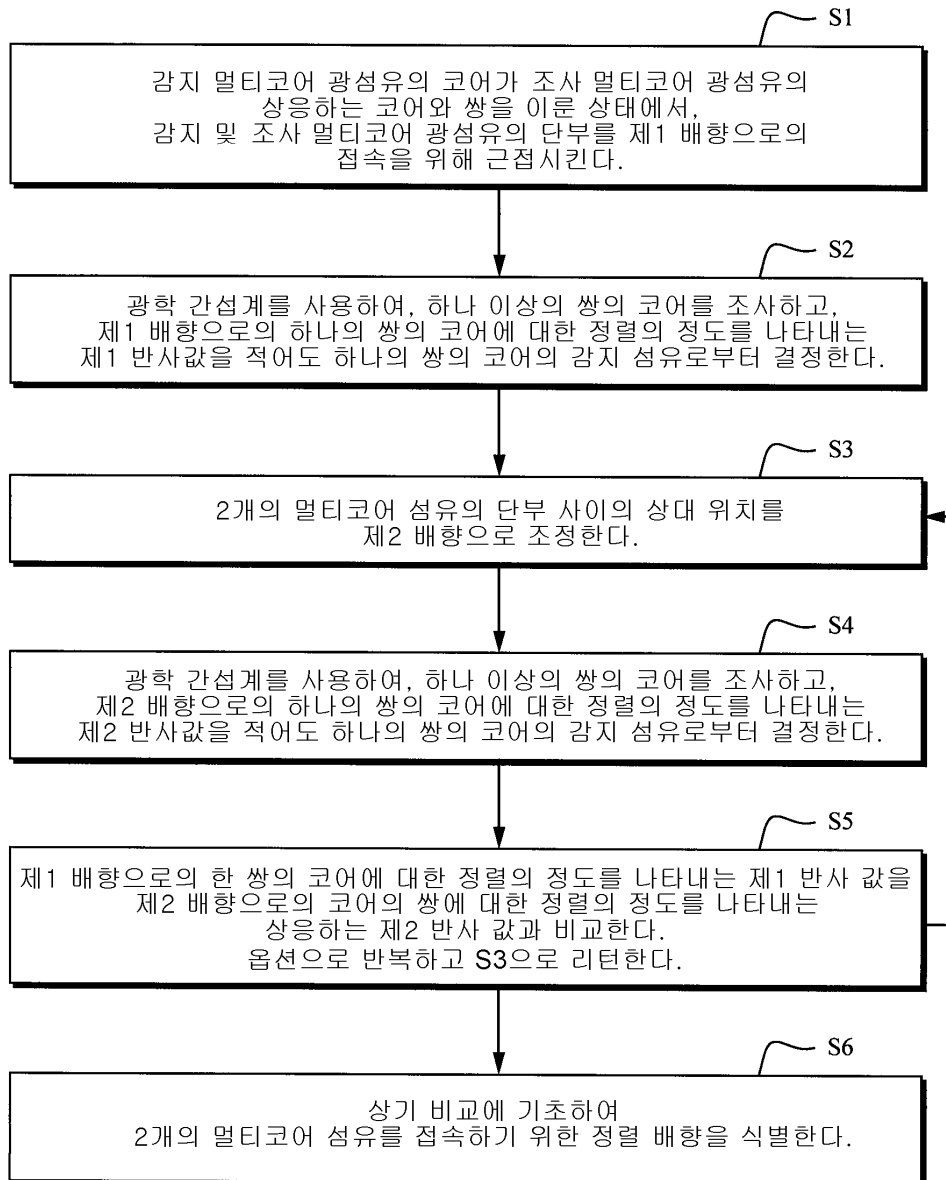
도면3b



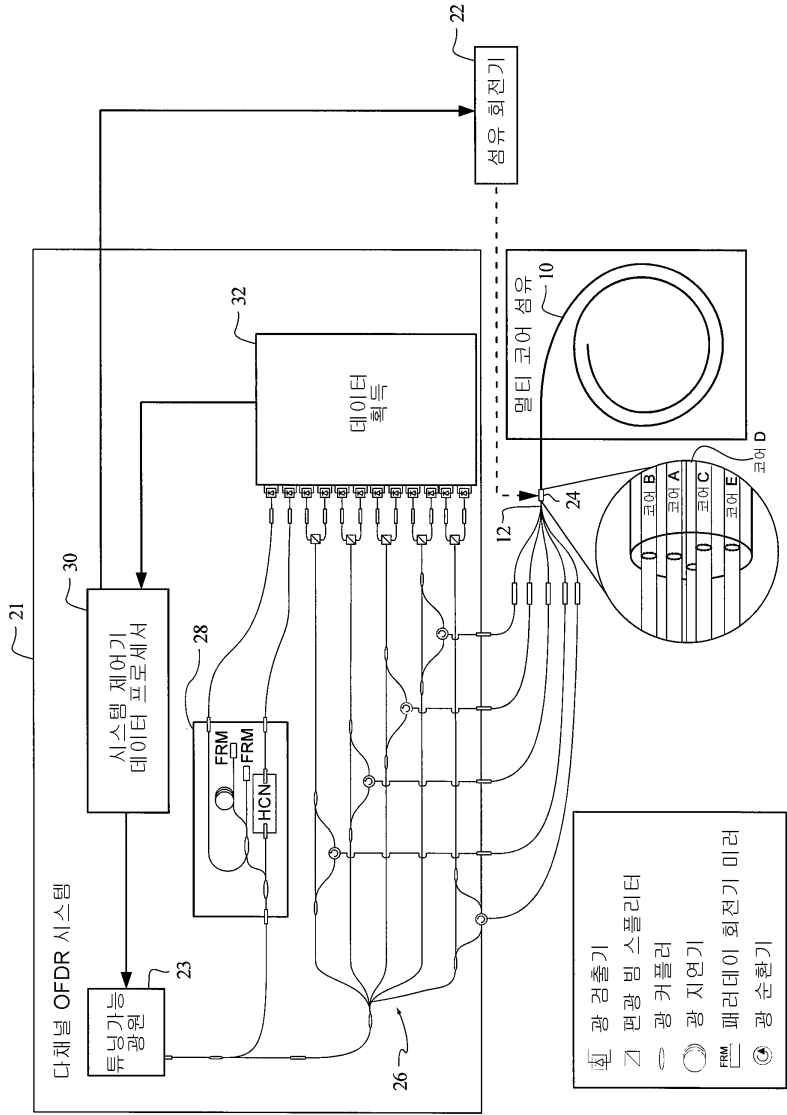
도면4



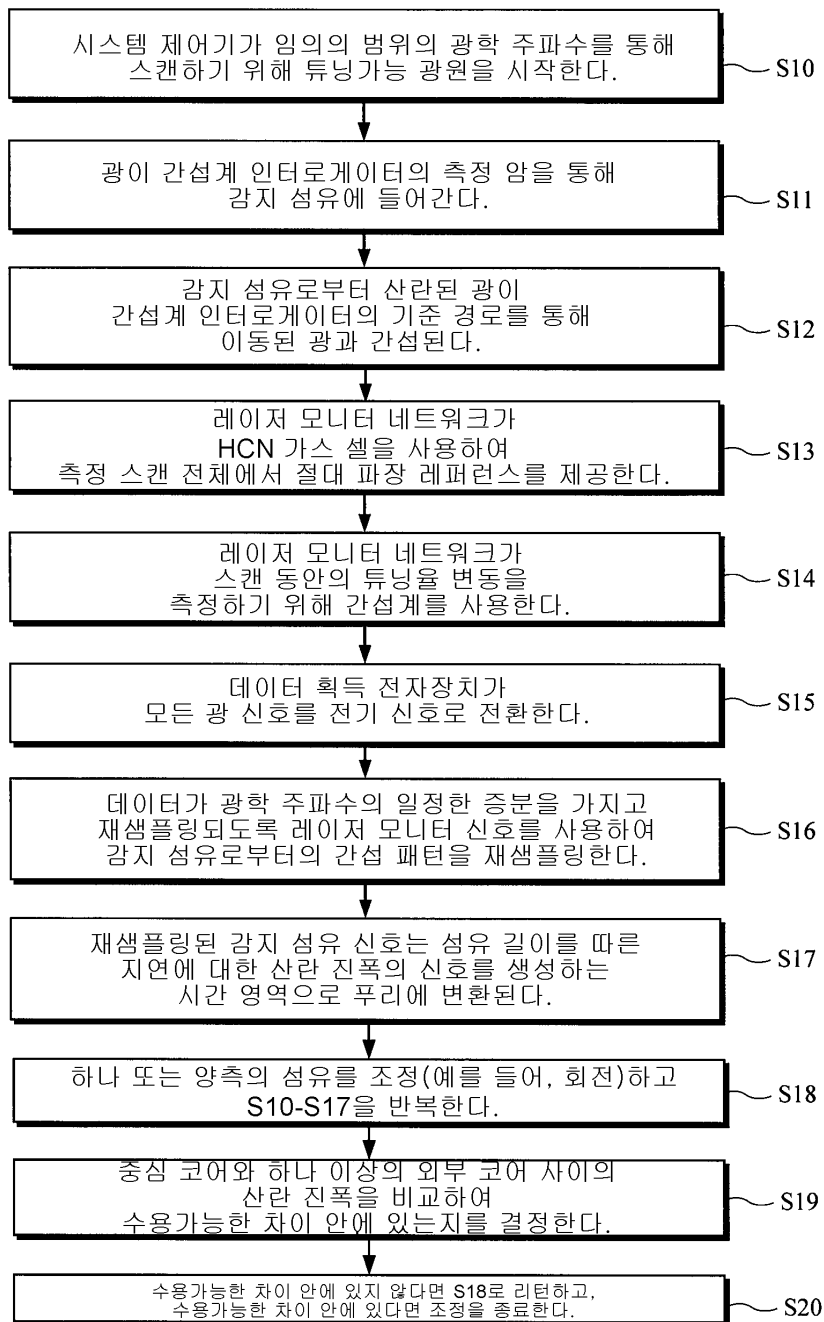
도면5



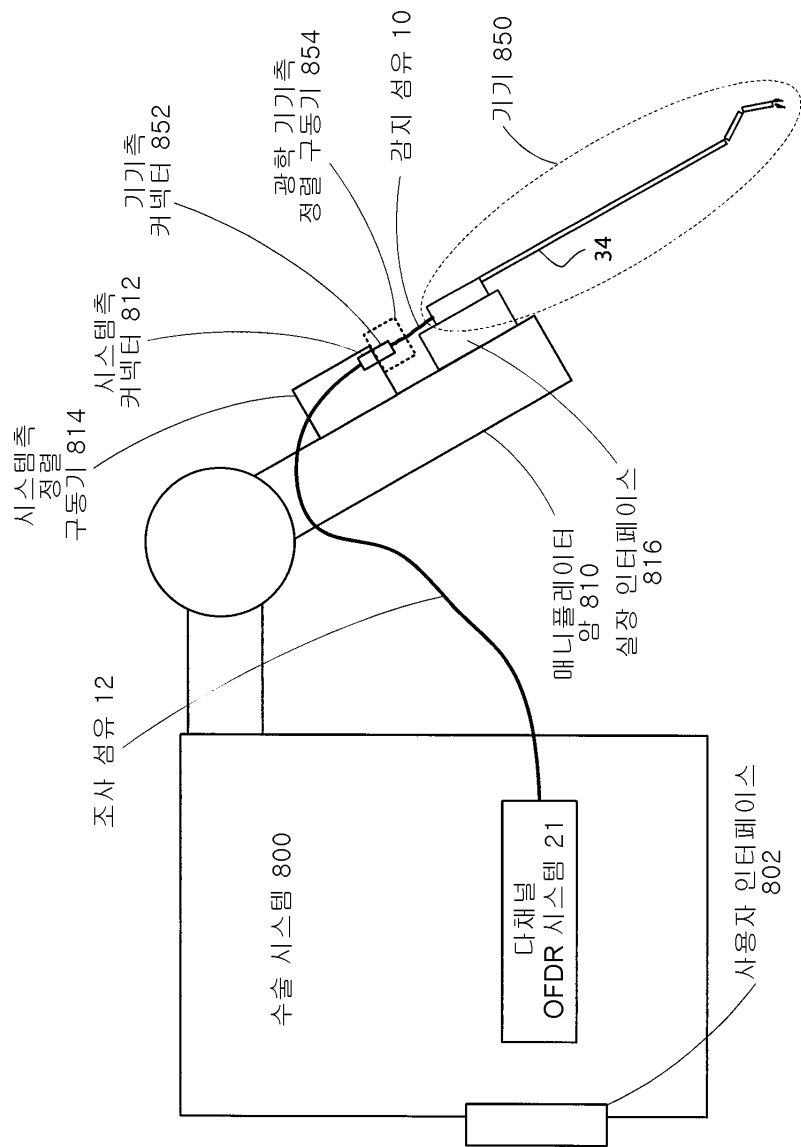
도면6



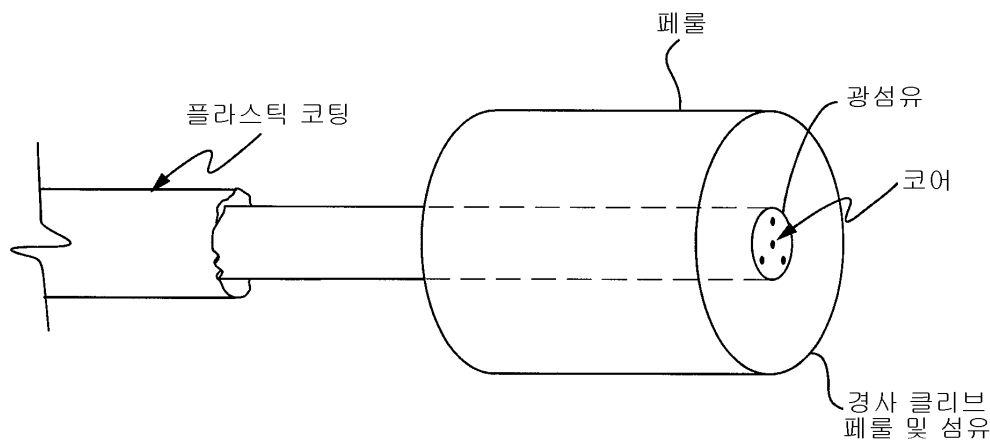
도면7



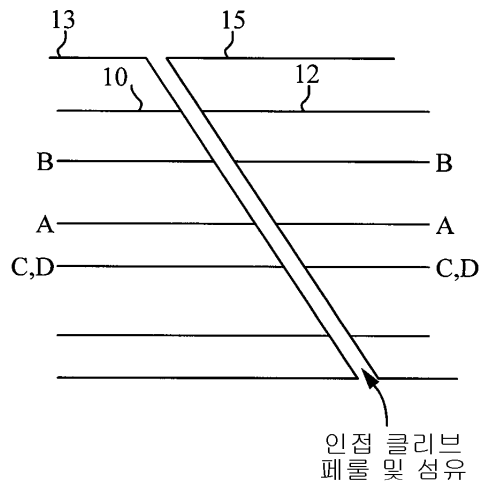
도면8



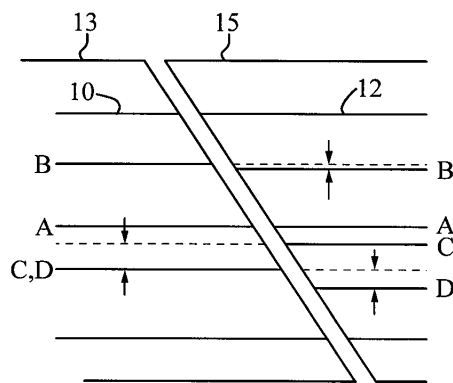
도면9a



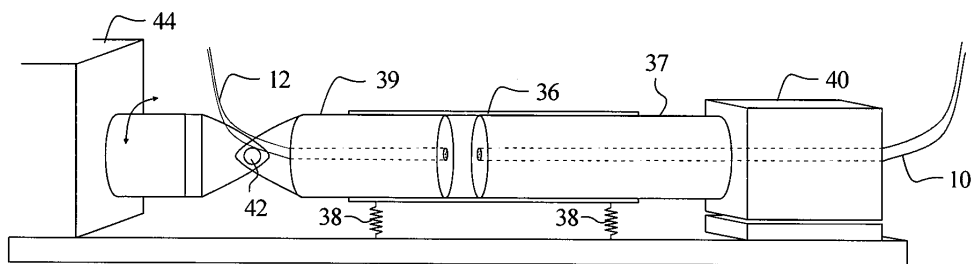
도면9b



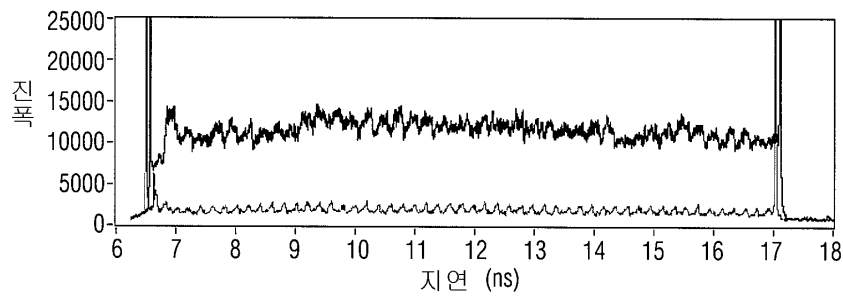
도면9c



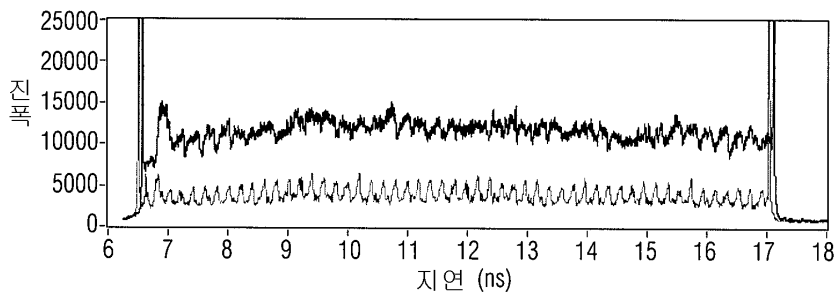
도면10



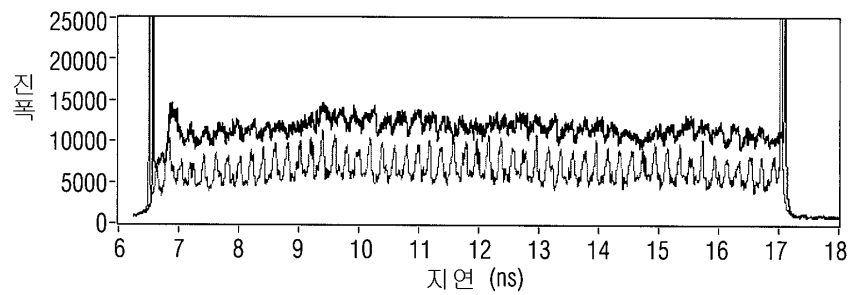
도면11a



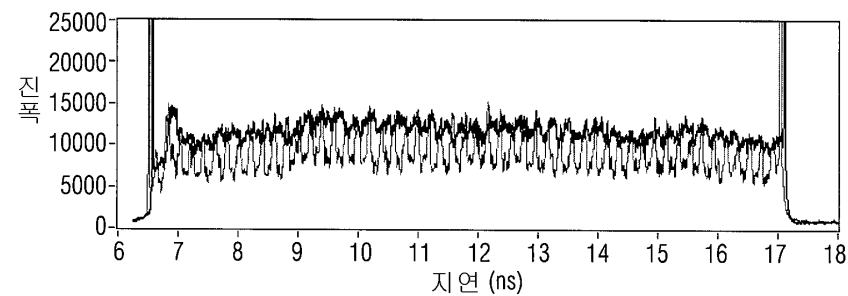
도면11b



도면11c



도면11d



도면11e

