



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년10월27일
(11) 등록번호 10-2595703
(24) 등록일자 2023년10월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 6/38 (2006.01) G01M 11/00 (2006.01)
G02B 6/28 (2006.01) G02B 6/293 (2022.01)
G02B 6/42 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G02B 6/385 (2013.01)
G01M 11/35 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0031079
(22) 출원일자 2018년03월16일
심사청구일자 2021년03월11일
(65) 공개번호 10-2018-0106980
(43) 공개일자 2018년10월01일
(30) 우선권주장
15/462,645 2017년03월17일 미국(US)
15/865,003 2018년01월08일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
JP2005241398 A*
JP2009175026 A*
US09518892 B1*
US20020105739 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
플루커 코포레이션
미합중국, 워싱턴, 이버리트, 시웨이 블러바아드
6920(우편번호: 98203)
(72) 발명자
셸 제이. 데이비드
미국 98203 워싱턴주 에버렛 씨웨이 블러바아드
6920 플루커 코포레이션 내
골드스타인 씨모어
미국 98203 워싱턴주 에버렛 씨웨이 블러바아드
6920 플루커 코포레이션 내
레빈 피오트 아나톨리
리투아니아 엘타-03227 빌뉴스 나우가르두코 스트
리트 41
(74) 대리인
유미특허법인

전체 청구항 수 : 총 21 항

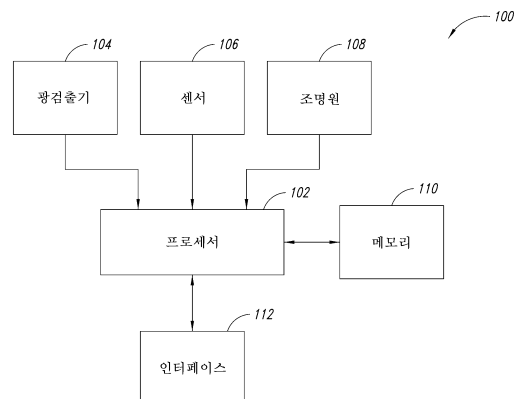
심사관 : 김희진

(54) 발명의 명칭 적분구-장착 광학 측정 디바이스를 사용하는 광학 커넥터 극성 및 손실 측정

(57) 요약

적분구-장착 광학 측정 디바이스 및 광학 커넥터 극성 및 타입 인식 및 손실 측정 방법이 제공된다. 광학 측정 디바이스는 상이한 범위의 파장에 걸쳐 광학적으로 반응하는 적어도 두 개의 광검출기를 포함한다. 광학 측정 디바이스는 광섬유 케이블의 광섬유로부터 발생된 하나 이상의 광신호를 수신한다. 광학 측정 디바이스는 반응 범위가 하나 이상의 광신호의 파장을 포함하는 대응하는 광검출기에 의해서 이루어진 측정에 기초하여, 하나 이상의 광신호의 광 세기 또는 손실을 결정한다. 광학 측정 디바이스는 하나 이상의 광신호가 센서 상에 충돌하는 하나 이상의 개별 위치를 결정한다. 광학 측정 디바이스는, 하나 이상의 광신호 각각의 하나 이상의 위치 및 하나 이상의 송신 위치 양자 모두에 기초하여 광섬유의 극성을 결정한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G02B 6/2821 (2013.01)

G02B 6/29382 (2013.01)

G02B 6/4219 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

광학 측정 장치로서,

광섬유 케이블의 복수의 광섬유 중 하나 이상의 광섬유로부터 각각 나오는 하나 이상의 광 신호를 수신하도록 구성된 적분구(integrating sphere);

상기 적분구 내에 위치한 제1 광검출기(photodetector)로서, 제1 파장 범위에 걸쳐 광학적으로 응답하여 상기 하나 이상의 광 신호 중 적어도 하나의 광 신호를 수신하고 상기 적어도 하나의 광 신호를 나타내는 제1 데이터를 출력하도록 구성된, 상기 제1 광검출기;

상기 적분구 내에 위치한 제2 광검출기로서, 상기 제1 파장 범위와는 상이한 제2 파장 범위에 걸쳐 광학적으로 응답하고 상기 하나 이상의 광 신호 중 상기 적어도 하나의 광 신호를 수신하고 상기 적어도 하나의 광 신호를 나타내는 제2 데이터를 출력하도록 구성된, 상기 제2 광검출기; 및

상기 제1 광검출기 및 상기 제2 광검출기에 결합된 프로세서로서,

상기 제1 데이터 및 상기 제2 데이터를 수신하고,

상기 제1 데이터에 기초하여 제1 광 강도(optical intensity)를 식별하고 상기 제2 데이터에 기초하여 제2 광 강도를 식별하고,

상기 제1 광 강도 및 상기 제2 광 강도에 기초하여 상기 제1 데이터 또는 상기 제2 데이터 중 하나를 선택하고,

상기 제1 데이터 또는 상기 제2 데이터 중 선택된 하나에 기초하여, 상기 적어도 하나의 광 신호와 관련된 광 강도를 결정하도록 구성된, 상기 프로세서

를 포함하는, 광학 측정 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 프로세서는 상기 적어도 하나의 광 신호의 광 전송 강도와 상기 적어도 하나의 광 신호와 연관된 상기 결정된 광 강도 간의 차이에 기초하여 상기 적어도 하나의 광 신호와 관련된 광 손실을 결정하도록 구성되는, 광학 측정 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 광학 측정 장치는 센서를 포함하고, 상기 센서는 상기 적분구에 광학적으로 결합되며 상기 하나 이상의 광 신호를 수신하고 상기 하나 이상의 광 신호가 센서에 충돌한 하나 이상의 각자의 위치를 나타내는 데이터를 출력하도록 구성되고,

상기 프로세서는 상기 센서에 결합되고,

상기 하나 이상의 위치를 나타내는 상기 데이터를 수신하고,

상기 하나 이상의 위치를 나타내는 상기 데이터에 기초하여, 상기 광섬유 케이블의 극성을 결정하도록 구성되는, 광학 측정 장치.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 프로세서는,

상기 하나 이상의 위치에 기초하여, 상기 하나 이상의 광 신호의 하나 이상의 수신 위치를 각각 결정하고;

상기 하나 이상의 광 신호가 상기 센서에 각각 충돌한 순서를 결정하고;

상기 순서 및 상기 하나 이상의 수신 위치에 기초하여 상기 광섬유 케이블의 극성을 결정하도록 구성되는, 광학 측정 장치.

청구항 5

제3항에 있어서, 상기 프로세서는,

상기 하나 이상의 위치에 기초하여, 상기 하나 이상의 광 신호의 하나 이상의 수신 위치를 각각 결정하고;

상기 하나 이상의 광 신호의 상기 하나 이상의 수신 위치 및 하나 이상의 전송 위치에 각각 기초하여 상기 광섬유 케이블의 극성을 결정하도록 구성되는, 광학 측정 장치.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 프로세서는 상기 하나 이상의 광 신호의 고유 시그니처(signature)들에 각각 기초하여 상기 하나 이상의 전송 위치를 식별하도록 구성되는, 광학 측정 장치.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 프로세서는 적어도,

상기 제1 광 강도가 상기 제2 광 강도보다 큰 경우 상기 제1 데이터를 선택하고, 상기 제2 광 강도가 상기 제1 광 강도보다 큰 경우 상기 제2 데이터를 선택하는 것

에 의해 상기 제1 데이터 또는 제2 데이터 중 하나를 선택하도록 구성되는, 광학 측정 장치.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 프로세서는 적어도,

상기 하나 이상의 광 신호의 파장의 표시를 수신하고,

상기 파장이 상기 제1 파장 범위 내에 있는지 또는 상기 제2 파장 범위 내에 있는지를 결정하고,

상기 파장이 상기 제1 파장 범위 내에 있는 경우 상기 제1 데이터를 선택하고, 상기 파장이 상기 제2 파장 범위 내에 있는 경우 상기 제2 데이터를 선택하는 것

에 의해 상기 제1 데이터 또는 상기 제2 데이터 중 하나를 선택하도록 구성되는, 광학 측정 장치.

청구항 9

제3항에 있어서, 상기 센서는 이미지 센서이고, 상기 광학 측정 장치는 상기 광섬유 케이블의 광 커넥터를 조명하기 위한 광을 방출하도록 구성된 조명원을 추가로 포함하며,

상기 이미지 센서는 상기 조명된 광 커넥터의 이미지를 포착하고 상기 이미지를 출력하도록 구성되고,

상기 프로세서는 상기 이미지를 수신하고 상기 이미지를 분석하도록 구성되는, 광학 측정 장치.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 이미지를 분석하는 것은 상기 이미지에 기초하여 상기 광 커넥터의 오염 레벨을 결정하는 것, 및 상기 이미지에 기초하여 식별된 상기 광섬유 케이블의 단부 면(end-face)들의 수 또는 단부 면들의 배열에 기초하여 상기 광 커넥터의 타입을 결정하는 것 중 적어도 하나를 포함하는, 광학 측정 장치.

청구항 11

제3항에 있어서, 상기 프로세서는 상기 하나 이상의 광 신호의 광 신호의 수신 위치와 상기 광 신호의 상응하는 전송 위치 간의 오프셋(offset)에 기초하여 상기 광섬유 케이블의 상기 극성을 결정하도록 구성되는, 광학 측정 장치.

청구항 12

제3항에 있어서, 상기 광학 측정 장치는 상기 적분구 내의 애치퍼에 광학적으로 결합된 근위 단부(proximal end)를 갖는 챔버를 추가로 포함하며, 상기 센서는 상기 챔버 내에 배치되는, 광학 측정 장치.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 적분구 내의 상기 애치퍼 상에 위치된 렌즈를 추가로 포함하는, 광학 측정 장치.

청구항 14

방법으로서,

광섬유 케이블의 복수의 광섬유 중 하나 이상의 광섬유로부터 각각 나오는 하나 이상의 광 신호를 수신하는 단계로서, 상기 하나 이상의 광 신호 각각은 파장을 갖는, 상기 하나 이상의 광 신호 수신 단계; 및

제1 및 제2 광검출기를 사용하여 상기 하나 이상의 광 신호의 광 강도 또는 손실을 결정하는 단계로서, 적어도

상기 제1 광검출기에 의해 출력된 광 강도를 나타내는 제1 데이터에 기초하여 제1 광 강도를 식별하고,

상기 제2 광검출기에 의해 출력된 광 강도를 나타내는 제2 데이터에 기초하여 제2 광 강도를 식별하고,

상기 제1 광 강도 및 상기 제2 광 강도에 기초하여 상기 제 1 데이터 또는 상기 제2 데이터 중 하나를 선택하고,

상기 제 1 데이터 또는 상기 제2 데이터 중 선택된 하나에 기초하여, 하나 이상의 광 신호의 광 강도 또는 손실을 결정하는 것

에 의해 이루어지는, 단계를 포함하는 방법.

청구항 15

제14항에 있어서, 상기 광 강도 또는 손실을 결정하는 단계는,

상기 파장이 상기 제1 광검출기의 제1 광 응답성 범위(optical responsivity range) 내에 있는 경우, 상기 제1 광검출기에 의해 출력된 상기 광 강도를 나타내는 데이터에 기초하여 상기 하나 이상의 광 신호의 상기 광 강도 또는 손실을 결정하고, 상기 파장이 상기 제2 광검출기의 제2 광 응답성 범위 내에 있는 경우, 상기 제2 광검출기에 의해 출력된 상기 광 강도를 나타내는 데이터에 기초하여 상기 하나 이상의 광 신호의 상기 광 강도 또는 손실을 결정하는 단계를 포함하며, 상기 제1 광 응답성 범위와 상기 제2 광 응답성 범위는 서로 상이한, 방법.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 제1 광 강도가 상기 제2 광 강도보다 큰 경우, 상기 파장이 상기 제1 광검출기의 상기 제1 광 응답성 범위 내에 있다고 결정하고, 상기 제1 광검출기에 의해 출력된 상기 광 강도를 나타내는 상기 데이터에 기초하여 상기 하나 이상의 광 신호의 상기 광 강도 또는 손실을 결정하는 단계; 및

상기 제2 광 강도가 상기 제1 광 강도보다 큰 경우, 상기 제2 광검출기에 의해 출력된 상기 광 강도를 나타내는 상기 데이터에 기초하여 상기 하나 이상의 광 신호의 상기 광 강도 또는 손실을 결정하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 17

제15항에 있어서,

상기 하나 이상의 광 신호의 상기 파장의 표시를 수신하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 파장이 상기 제1 광 응답성 범위 내에 있는 경우, 상기 제1 광검출기에 의해 상기 광 강도를 나타내는 데이터

의 측정 또는 출력을 중단하도록 명령하고, 상기 파장이 상기 제2 광 응답성 범위 내에 있는 경우, 상기 제2 광 검출기에 상기 광 강도를 나타내는 데이터의 측정 또는 출력을 중단하도록 명령하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 19

제14항에 있어서,

이미지 센서에 의해, 상기 하나 이상의 광 신호의 하나 이상의 이미지를 포착하는 단계,

상기 하나 이상의 이미지에 기초하여, 상기 하나 이상의 광 신호의 하나 이상의 수신 위치를 각각 결정하는 단계; 및

상기 하나 이상의 광 신호의 상기 하나 이상의 수신 위치 및 하나 이상의 전송 위치 둘 모두에 각각 기초하여 상기 광섬유 케이블의 극성을 결정하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 20

제14항에 있어서,

상기 광섬유 케이블의 광 커넥터를 조명하기 위한 광을 방출하는 단계;

상기 조명된 광 커넥터의 이미지를 포착하는 단계; 및

상기 이미지를 분석하여 상기 광 커넥터의 오염 레벨을 결정하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 21

제20항에 있어서, 상기 광 커넥터를 분석하는 단계는 상기 이미지에 기초하여 식별된 단부 면들의 수 또는 단부 면들의 배열에 기초하여 상기 광 커넥터의 타입을 결정하는 단계를 포함하는, 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은 광 커넥터 극성, 광 신호 손실, 광 커넥터 오염 및/또는 광 커넥터 타입을 결정하기 위한 광학 측정 장치에 관한 것이며, 특히 적분구(integrating sphere) 및 복수의 광검출기(photodetector)를 갖춘 광학 측정 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 광 신호 강도 및/또는 광학 어레이 극성을 측정하는 종래의 장치들은 광학 어레이의 각각의 광섬유에 개별적으로 결합된 광학 검출기를 이용한다. 종래의 장치는 어레이의 각각의 광섬유를 통해 전송되는 광 신호의 광 강도(optical intensity)를 측정하는 데 사용될 수 있다. 그러나, 강도 측정을 달성하기 위해 장치를 각각의 광섬유에 개별적으로 결합해야 하는 것은 시간이 많이 걸린다.

[0003] 몇몇 종래의 장치들은 다수의 센서를 갖추고 있으며, 이에 의해 각각의 센서는 어레이의 각자의 광섬유로부터 수신되는 광 신호를 포착한다. 이들 장치가 적절히 작동하기 위해, 센서들은 광섬유들과 각각 정렬되어야 한다. 멀티-파이버 푸시-온(multi-fiber push-on, MPO) 커넥터들과 같은 광학 어레이 커넥터들은 젠더-특이적(gender-specific)(즉, 핀형(pinned) 또는 비핀형(unpinned))이라는 사실로 인해, 장치를 커넥터에 부착하고 정렬을 보장하기 위해서는 젠더-호환 장치(gender-compliant device)가 필요하다. 따라서, 광학 어레이들에 대해 현장 테스트들을 수행하는 요원은 둘 모두의 젠더를 위한 다수의 장치를 소지할 필요가 있을 수 있다. 젠더를 뒤바꾸기 위한 패치 코드(patch cord)들의 대안적인 사용은 측정 결과들에 인공 결합(artifact)들을 도입하고 불확실성을 추가할 수 있다. 게다가, 이들 장치는 (특정 수의 행 또는 열의 광섬유들을 갖는) 소정 크기의 광학 어레이들에 대해서만 사용 가능하다. 이들은, 광섬유들의 행 또는 열의 수의 면에서, 장치가 그를 위해 설계된 것과는 상이한 다수의 다른 구매 가능한 어레이를 테스트하는 데 사용되지 않을 수 있다.

발명의 내용

[0004] 실시예에서, 광학 측정 장치는 광섬유 케이블의 복수의 광섬유 중 하나 이상의 광섬유로부터 각각 나오는 하나 이상의 광 신호를 수신하도록 구성된 적분구, 및 제1 파장 범위에 걸쳐 광학적으로 응답하는, 적분구 내에 위치

된 제1 광검출기를 포함하며, 여기서 제1 광검출기는 하나 이상의 광 신호 중 적어도 하나의 광 신호를 수신하고 적어도 하나의 광 신호를 나타내는 제1 데이터를 출력하도록 구성된다. 실시예에서, 광학 측정 장치는 적분 구 내에 위치되고 제1 파장 범위와는 상이한 제2 파장 범위에 걸쳐 광학적으로 응답하는 제2 광검출기를 포함하며, 여기서 제1 광검출기는 하나 이상의 광 신호 중 적어도 하나의 광 신호를 수신하고 적어도 하나의 광 신호를 나타내는 제2 데이터를 출력하도록 구성된다. 실시예에서, 광학 측정 장치는 센서를 포함하며, 센서는 적분 구에 광학적으로 결합되며, 하나 이상의 광 신호를 수신하고 하나 이상의 광 신호가 센서에 충돌한 하나 이상의 각자의 위치를 나타내는 데이터를 출력하도록 구성된다. 실시예에서, 광학 측정 장치는 프로세서를 포함하며, 프로세서는 광검출기 및 센서에 결합되고, 적어도 하나의 광 신호를 나타내는 제1 및 제2 데이터를 수신하고; 적어도 하나의 광 신호와 관련된 광 강도를 결정하기 위해 제1 및 제2 데이터 중 하나를 선택하고; 제1 및 제2 데이터 중 선택된 하나에 기초하여, 적어도 하나의 광 신호와 관련된 광 강도를 결정하고; 하나 이상의 위치를 나타내는 데이터를 수신하고; 하나 이상의 위치를 나타내는 데이터에 기초하여, 광섬유 케이블의 극성을 결정하도록 구성된다.

[0005] 실시예에서, 프로세서는 적어도, 적어도 하나의 광 신호를 나타내는 제1 데이터에 기초하여 제1 광 강도를 식별하고; 적어도 하나의 광 신호를 나타내는 제2 데이터에 기초하여 제2 광 강도를 식별하고; 제1 광 강도가 제2 광 강도보다 큰 경우 제1 데이터를 선택하고, 제2 광 강도가 제1 광 강도보다 큰 경우 제2 데이터를 선택하는 것에 의해 제1 및 제2 데이터 중 하나를 선택하도록 구성된다.

[0006] 실시예에서, 프로세서는 적어도, 하나 이상의 광 신호의 파장의 표시를 수신하고; 파장이 제1 파장 범위 내에 있는지 또는 제2 파장 범위 내에 있는지를 결정하고; 파장이 제1 파장 범위 내에 있는 경우 제1 데이터를 선택하고, 파장이 제2 파장 범위 내에 있는 경우 제2 데이터를 선택하는 것에 의해 제1 및 제2 데이터 중 하나를 선택하도록 구성된다.

[0007] 실시예에서, 프로세서는 적어도 하나의 광 신호의 광 전송 강도와 적어도 하나의 광 신호의 결정된 광 강도 간의 차이에 기초하여 적어도 하나의 광 신호와 관련된 광 손실을 결정하도록 구성된다. 실시예에서, 프로세서는, 하나 이상의 위치에 기초하여, 하나 이상의 광 신호가 센서에 각각 충돌한, 센서에 관한 하나 이상의 위치를 결정하고; 센서에 관한 하나 이상의 위치에 기초하여, 하나 이상의 광 신호의 하나 이상의 수신 위치를 각각 결정하고; 하나 이상의 광 신호가 센서에 각각 충돌한 순서를 결정하고; 순서 및 하나 이상의 수신 위치에 기초하여 광섬유 케이블의 극성을 결정하도록 구성된다.

[0008] 실시예에서, 프로세서는, 하나 이상의 위치에 기초하여, 하나 이상의 광 신호가 센서에 각각 충돌한, 센서에 관한 하나 이상의 위치를 결정하고; 센서에 관한 하나 이상의 위치에 기초하여, 하나 이상의 광 신호의 하나 이상의 수신 위치를 각각 결정하고; 하나 이상의 광 신호의 하나 이상의 수신 위치 및 하나 이상의 전송 위치에 각각 기초하여 광섬유 케이블의 극성을 결정하도록 구성된다.

[0009] 실시예에서, 프로세서는 하나 이상의 광 신호의 고유 시그니처(signature)들에 각각 기초하여 하나 이상의 전송 위치를 식별하도록 구성된다. 실시예에서, 센서는 이미지 센서이고, 광학 측정 장치는 광섬유 케이블의 광 커넥터를 조명하기 위한 광을 방출하도록 구성된 조명원을 추가로 포함하며, 여기서 이미지 센서는 조명된 광 커넥터의 이미지를 포착하고 이미지를 출력하도록 구성되고, 프로세서는 이미지를 수신하고 이미지를 분석하도록 구성된다.

[0010] 실시예에서, 이미지를 분석하는 것은 이미지에 기초하여 광 커넥터의 오염 레벨을 결정하는 것, 및 이미지에 기초하여 식별된 광섬유 케이블의 단부 면(end-face)들의 수 또는 단부 면들의 배열에 기초하여 광 커넥터의 타입을 결정하는 것 중 적어도 하나를 포함한다. 실시예에서, 프로세서는 하나 이상의 광 신호의 광 신호의 수신 위치와 광 신호의 상응하는 전송 위치 간의 오프셋(offset)에 기초하여 광섬유 케이블의 극성을 결정하도록 구성된다.

[0011] 실시예에서, 프로세서는 수신 위치가 상응하는 전송 위치와 동일한 경우 극성을 제1 타입인 것으로 결정하도록 구성된다. 실시예에서, 프로세서는 수신 위치가 상응하는 전송 위치의 쌍 전치(pair-wise transpose)인 경우 극성을 제2 타입인 것으로 결정하도록 구성된다. 실시예에서, 프로세서는 수신 위치가 상응하는 전송 위치에 관해 전치인 경우 극성을 제3 타입인 것으로 결정하도록 구성된다.

[0012] 실시예에서, 방법은 광섬유 케이블의 복수의 광섬유 중 하나 이상의 광섬유로부터 각각 나오는 하나 이상의 광 신호를 수신하는 단계를 포함하며, 여기서 하나 이상의 광 신호는 파장을 갖는다. 실시예에서, 방법은 하나 이상의 광 신호의 하나 이상의 이미지를 포착하는 단계, 하나 이상의 이미지에 기초하여, 하나 이상의 광 신호의

하나 이상의 수신 위치를 각각 결정하는 단계, 및 하나 이상의 광 신호의 하나 이상의 수신 위치 및 하나 이상의 전송 위치 둘 모두에 각각 기초하여 광섬유 케이블의 극성을 결정하는 단계를 포함한다. 실시예에서, 과정이 제1 광검출기의 제1 광 응답성 범위(optical responsivity range) 내에 있는 경우, 방법은 제1 광검출기에 의해 출력된 광 강도를 나타내는 데이터에 기초하여 하나 이상의 광 신호의 광 강도 또는 손실을 결정하는 단계를 포함하고, 과정이 제2 광검출기의 제2 광 응답성 범위 내에 있는 경우, 방법은 제2 광검출기에 의해 출력된 광 강도를 나타내는 데이터에 기초하여 하나 이상의 광 신호의 광 강도 또는 손실을 결정하는 단계를 포함하며, 제1 광 응답성 범위와 제2 광 응답성 범위는 상이하다.

[0013] 실시예에서, 방법은 제1 광검출기에 의해 출력된 광 강도를 나타내는 데이터에 기초하여 제1 광 강도를 결정하는 단계; 제2 광검출기에 의해 출력된 광 강도를 나타내는 데이터에 기초하여 제2 광 강도를 결정하는 단계; 제1 광 강도가 제2 광 강도보다 큰 경우, 과정이 제1 광검출기의 제1 광 응답성 범위 내에 있다고 결정하고, 제1 광검출기에 의해 출력된 광 강도를 나타내는 데이터에 기초하여 하나 이상의 광 신호의 광 강도 또는 손실을 결정하는 단계; 및 제2 광 강도가 제1 광 강도보다 큰 경우, 제2 광검출기에 의해 출력된 광 강도를 나타내는 데이터에 기초하여 하나 이상의 광 신호의 광 강도 또는 손실을 결정하는 단계를 포함한다.

[0014] 실시예에서, 방법은 하나 이상의 광 신호의 과정의 표시를 수신하는 단계를 포함한다. 실시예에서, 방법은 과정이 제1 광 응답성 범위 내에 있는 경우, 제1 광검출기에게 광 강도를 나타내는 데이터의 측정 또는 출력을 중단하도록 명령하고, 과정이 제2 광 응답성 범위 내에 있는 경우, 제2 광검출기에게 광 강도를 나타내는 데이터의 측정 또는 출력을 중단하도록 명령하는 단계를 포함한다. 실시예에서, 하나 이상의 수신 위치를 결정하는 단계는, 하나 이상의 이미지에 기초하여, 하나 이상의 광 신호가 이미지 센서에 각각 충돌한, 이미지 센서에 관한 하나 이상의 위치를 결정하는 단계; 및 이미지 센서에 관한 하나 이상의 위치에 기초하여 하나 이상의 수신 위치를 결정하는 단계를 포함한다.

[0015] 실시예에서, 방법은 광섬유 케이블의 광 커넥터를 조명하기 위한 광을 방출하는 단계; 조명된 광 커넥터의 이미지를 포착하는 단계; 및 이미지를 분석하여 광 커넥터의 오염 레벨을 결정하는 단계를 포함한다. 실시예에서, 광 커넥터를 분석하는 단계는 이미지에 기초하여 식별된 단부 면들의 수 또는 단부 면들의 배열에 기초하여 광 커넥터의 타입을 결정하는 단계를 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은 실시예에 따른 광학 측정 장치의 블록 다이어그램을 도시하는 도면.

도 2는 실시예에 따른 광학 측정 장치의 그림 도면.

도 3은 다양한 광 커넥터 타입들의 예시를 보여주는 도면.

도 4는 광섬유 어레이 극성의 예시를 보여주는 도면.

도 5는 광 커넥터로부터 나오는 광 신호들을 수신하는 이미지 센서의 예시를 보여주는 도면.

도 6은 광 커넥터의 타입을 결정하기 위한 방법의 흐름도를 도시하는 도면.

도 7은 광 신호의 전송에서의 광 손실을 결정하기 위한 방법의 흐름도를 도시하는 도면.

도 8은 광섬유 케이블의 광 커넥터의 극성을 결정하기 위한 방법의 흐름도를 도시하는 도면.

도 9는 실시예에 따른 광학 측정 장치를 도시하는 도면.

도 10은 실시예에 따른 광학 측정 장치를 도시하는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 도 1은 실시예에 따른 광학 측정 장치(100)의 블록 다이어그램을 도시한다. 광학 측정 장치(100)는 프로세서(102), 광검출기(104), 센서(106), 조명원(108), 메모리(110) 및 인터페이스(112)를 포함한다. 광검출기(104), 센서(106), 조명원(108), 메모리(110) 및 인터페이스(112)는 프로세서(102)에 통신 가능하게 결합된다.

[0018] 광검출기(104)는 임의의 타입의 광 센서일 수 있다. 예를 들어, 광검출기(104)는 하나 이상의 포토다이오드를 포함하는 광센서일 수 있다. 광검출기(104)는 광 신호를 수신하고, 광 신호의 광 강도를 검출하고, 광 신호 또는 광 강도를 나타내는 데이터를 출력하도록 구성된다. 광검출기(104)는 광섬유 케이블(도시되지 않음)의 광섬유로부터 나오는 광 신호를 수신하고, 광 신호 또는 그의 광 강도를 나타내는 데이터를 출력할 수 있다.

- [0019] 센서(106)는 광 신호가 센서(106)에 충돌한 위치를 나타내는 데이터를 출력하도록 구성된 임의의 장치일 수 있다. 예를 들어, 센서(106)는 광 신호의 이미지를 포착하고 이미지를 나타내는 데이터를 출력하는 이미지 센서일 수 있다. 센서(106)는 예를 들어 카메라일 수 있다. 센서(106)는 광섬유로부터 나오는 광 신호의 이미지를 포착하도록 구성된다. 또한, 센서(106)는 광섬유 어레이 또는 커넥터의 조명된 단부 면의 이미지를 포착하고, 이미지를 나타내는 데이터를 출력할 수 있다.
- [0020] 추가로, 센서(106)는 광학 스트립 또는 광학 어레이일 수 있다. 예를 들어, 광학 스트립은 $1 \times n$ 차원의 선형 포토다이오드 어레이(예를 들어, 인듐 갈륨 비소(InGaAs) 포토다이오드 어레이)일 수 있다. 센서(106)는 또한 2차원 센서 매트릭스일 수 있다. 광학 스트립 또는 광학 어레이는 광 신호를 수신하고, 광 신호가 광학 스트립 또는 광학 어레이에 충돌한 위치를 나타내는 데이터를 출력할 수 있다. 위치는 평면 내의 위치(예를 들어, x-y 위치 또는 라인을 따른 위치)일 수 있다.
- [0021] 조명원(108)은 임의의 타입의 광원일 수 있다. 예를 들어, 조명원(108)은 발광 다이오드(LED) 또는 레이저원일 수 있다. 조명원(108)은 광섬유 또는 광섬유 어레이의 단부 면 또는 커넥터를 조명하기 위해 광을 방출한다. 단부 면이 조명될 때, 단부 면이 오염에 대해 검사될 수 있다. 예를 들어, 단부 면에, 먼지 입자와 같은, 오염물의 존재는 단부 면이 조명될 때 검출될 수 있다. 단부 면 또는 커넥터를 조명하는 것은 오염 테스트 및 타입 결정(예를 들어, 어레이의 단부 면들의 수 및 크기 및 차원)을 위해 이미지를 포착하는 것을 가능하게 한다.
- [0022] 메모리(110)는 특히 판독 전용 메모리(ROM), 정적 랜덤 액세스 메모리(RAM) 또는 동적 RAM과 같은 임의의 타입의 메모리일 수 있다. 메모리(110)는, 프로세서(102)에 의해 실행될 때, 프로세서(102)로 하여금 본 명세서에 설명된 동작들/기술들을 수행하게 하는 실행 가능한 명령어들을 저장하도록 구성된다. 메모리(110)는 또한 광 검출기(104) 또는 이미지 센서(106)에 의해 출력되는 데이터를 저장할 수 있다.
- [0023] 프로세서(102)는 광 신호 또는 그의 광 강도를 나타내는 데이터를 수신한다. 프로세서(102)는 광 신호의 전송과 관련된 광 손실을 결정하고, 광 손실을 메모리(110)에 저장하고/하거나 광 손실을 인터페이스(112)에 출력한다. 광 손실을 출력하는 것에 대한 대안으로서, 프로세서(102)는 테스트 중인 광섬유에 대한 입력으로서 광 신호의 알려진 강도와 비교를 위해 광 강도를 출력할 수 있다.
- [0024] 프로세서(102)는 센서(106)에 의해 출력되는 데이터를 수신한다. 예를 들어, 데이터는 광 신호 또는 광 신호가 충돌한 위치의 포착된 이미지일 수 있다. 프로세서(102)는, 데이터에 기초하여, 광 신호들이 그로부터 센서(106)에 의해 수신되는 광섬유 케이블의 극성을 결정한다. 프로세서(102)는 광섬유 단부 면의 오염을 검사하기 위해 이미지를 평가할 수 있다. 프로세서(102)는 이미지에 기초하여 오염 검사 결과(예를 들어, 오염 레벨)를 결정할 수 있다. 프로세서(102)는 또한 디스플레이를 위해 이미지를 출력할 수 있으며, 이에 의해 이미지는 광학 측정 장치(100)를 사용하여 요원에 의해 평가될 수 있다. 프로세서(102)는 또한 이하에서 더 상세히 설명되는 바와 같이 광섬유 케이블의 커넥터 타입을 결정할 수 있다. 프로세서(102)는 결정된 극성, 오염 검사 결과 및/또는 커넥터 타입을 인터페이스(112)에 출력한다.
- [0025] 특히 디스플레이 또는 통신 인터페이스일 수 있는 인터페이스(112)는 프로세서(102)로부터 광 손실, 광 강도, 극성 및/또는 커넥터 타입 정보를 수신한다. 인터페이스(112)가 디스플레이인 경우, 인터페이스는 수신된 광 손실, 광 강도, 극성, 오염 검사 결과 및/또는 커넥터 타입의 표시를 사용자에게 디스플레이할 수 있다. 인터페이스(112)가 통신 인터페이스인 경우, 인터페이스(112)는 수신된 광 손실, 광 강도, 극성, 오염 검사 결과 및/또는 커넥터 타입의 표시를 다른 장치에 전송할 수 있다.
- [0026] 도 2는 실시예에 따른 광학 측정 장치(100)의 그림 도면이다. 광학 측정 장치(100)는 적분구(114), 광검출기(104), 조명원(108), 챔버(116) 및 센서(106)를 포함한다.
- [0027] 적분구(114)는 반사성 내부를 갖는 중공 구형 공동(hollow spherical cavity)일 수 있다. 적분구(114)는 광섬유 케이블(122)의 복수의 광섬유(120a 내지 120n)로부터 각각 나오는 복수의 광 신호의 광 신호를 수신하기 위한 입구 포트(118)를 갖는다. 광섬유 케이블(122)은 광 커넥터(124)에서 종단될 수 있다. 적분구(114) 또는 그의 입구 포트(118)는 광 커넥터(124)를 수용하기 위한 기계적 인터페이스(126)를 가질 수 있다. 광 커넥터(124)는 기계적 인터페이스(126)에 연결될 수 있다. 기계적 인터페이스(126)는 광 커넥터(124)를 적분구(114)에 고정시키고, 광섬유 케이블(122)의 복수의 광섬유(120a 내지 120n)로부터 나오는 광섬유 신호들(또는 광선들)이 적분구(114)의 공동에 도달하게 할 수 있다. 기계적 인터페이스(126)는 젠더가 없고, 임의의 젠더의 광 커넥터(124)를 연결하도록 허용할 수 있다. 게다가, 기계적 인터페이스(126)는 다양한 크기를 갖는 광 커넥터들을 수용하도록 크기 설정되고 치수 설정될 수 있다.

- [0028] 광검출기(104)는 적분구(114) 내에 위치된다. 복수의 광섬유(120a 내지 120n)의 광섬유(120)로부터 나오는 광 신호는 반사성 내부에 의해 적분구(114)의 공동 내부에서 반사된다. 광 신호는 궁극적으로 광검출기(104)에 도달한다. 광검출기(104a)는 본 명세서에 설명된 바와 같이 광 신호의 광 강도를 검출하고, 검출된 강도를 나타내는 데이터를 출력한다.
- [0029] 적분구(114)는 애퍼처(aperture)(128)를 갖는다. 애퍼처(128)는 챔버(116)로 이어진다. 애퍼처(128)는 미광(stray light)을 차단하고, 이미징 장치(예를 들어, 렌즈)로서 동작한다. 실시예에서, 애퍼처(128)는 렌즈 또는 렌즈의 등가물로 대체될 수 있다. 애퍼처(128)는 적분구(114) 내에서 반사되고 있는 광 신호가 적분구(114)를 빠져나가 챔버(116)에 들어가게 할 수 있다.
- [0030] 챔버(116)는 어두운 챔버일 수 있다. 챔버(116)는 하나의 단부에서 광 신호를 수신하고 광 신호가 챔버(116)의 다른 단부 상에 투사되게 하도록 구성된 임의의 장치일 수 있다. 도 2에 도시된 바와 같이, 챔버(116)의 원위 단부(distal end)(130)는 애퍼처(128)를 통해 적분구(114)를 빠져나오는 광을 수광한다. 예를 들어, 챔버(116)의 원위 단부(130)는 적분구(114)의 애퍼처(128)를 통해 적분구(114)를 빠져나오는 광을 수광하는 애퍼처를 가질 수 있다. 그와 같이, 챔버(116)와 적분구(114)는 광학적으로 결합된다. 센서(106)는 챔버(116)의 근위(proximal)에 배치되고, 챔버(116)에 들어오는 광을 포착하도록 구성된다.
- [0031] 조명원(108)은 적분구(114) 내에 광을 방출하도록 위치될 수 있다. 조명원(108)은 광 커넥터(124)의 단부 면을 조명하기 위한 광을 방출할 수 있다. 방출된 광은 광 커넥터(124)의 단부 면에 도달하고 단부 면에서 반사될 수 있다. 반사된 광은 이어서 애퍼처(128) 및 챔버(116)를 통해 센서(106)에 도달한다.
- [0032] 센서(106)는 광 커넥터(124)의 단부 면의 이미지를 포착할 수 있다. 센서(106)는 이어서 이미지를 나타내는 데이터를, 도 1을 참조하여 설명된 프로세서(102)에 출력한다. 프로세서(102)는 이미지를 분석할 수 있다. 프로세서(102)는 단부 면의 이미지에 기초하여 광 커넥터(124)의 타입을 결정한다. 또한, 프로세서(102)는 이미지에 기초하여 단부 면의 오염 레벨을 결정할 수 있다. 프로세서(102)는 예를 들어 이미지 처리 기술들을 적용하여 이미지 내의 형상 또는 배열, 또는 다른 시각적으로 인지 가능한 특징들에 기초하여 광 커넥터의 타입을 결정할 수 있다. 아래에서 설명될 바와 같이, 광 커넥터(124)의 타입은 광 커넥터(124)와 관련된 광섬유 단부 면들의 관찰된 행 또는 열의 수에 적어도 부분적으로 기초하여 고유하게 결정될 수 있다. 게다가, 프로세서(102)는 단부 면의 이미지에 기초하여 광 커넥터(124)의 단부 면의 오염 레벨을 결정할 수 있다. 실시예에서, 챔버의 사용이 포기될 수 있다. 예를 들어, 센서(106)는 렌즈를 통해 적분구(114)에 광학적으로 결합될 수 있다.
- [0033] 실시예에서, 적분구(114) 대신에 다른 광학 구성요소가 사용될 수 있다. 예를 들어, 적분구(114)는 확산기(diffuser) 또는 다른 광학 구성요소로 대체될 수 있다.
- [0034] 도 3은 다양한 광 커넥터 타입들의 예시를 보여준다. 제1 광 커넥터(124a)는 하나의 행에 12개의 단부 면(132)의 어레이를 포함한다. 제1 광 커넥터(124a)는 이에 따라 1×12 어레이의 단부 면들(132)을 갖는 것으로 특징지어질 수 있다. 제2 광 커넥터(124b)는 하나의 행에 16개의 단부 면(132)의 어레이를 포함한다. 제2 광 커넥터(124b)는 이에 따라 1×16 어레이의 단부 면들(132)을 갖는 것으로 특징지어질 수 있다. 제3 광 커넥터(124c)는 12개의 단부 면(132)을 각각 갖는 2개의 행을 포함한다. 제3 광 커넥터(124c)는 이에 따라 2×12 어레이의 단부 면들(132)을 갖는 것으로 특징지어질 수 있다.
- [0035] 다시 도 2를 참조하면, 프로세서(102)는 광 커넥터(124)의 단부 면들의 이미지를 평가하여 광 커넥터(124)의 단부 면들의 배열을 결정할 수 있다. 프로세서(102)는 결정된 단부 면들의 배열에 적어도 부분적으로 기초하여 광 커넥터(124)의 타입을 결정할 수 있다. 게다가, 프로세서(102)는 광 커넥터(124) 또는 그의 단부 면들의 관찰된 크기 또는 광 커넥터(124)의 단부 면들 사이의 거리에 적어도 부분적으로 기초하여 광 커넥터(124)의 타입을 결정할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(102)는 이미지를 메모리(110)에 저장된 알려진 배열들의 이미지들과 비교할 수 있다. 비교에 기초하여, 프로세서(102)는 포착된 이미지에 대해 가장 큰 유사도를 갖는 알려진 이미지를 식별할 수 있다. 광 커넥터의 타입 또는 단부 면들의 배열은 식별된 알려진 이미지의 것이라고 결정될 수 있다.
- [0036] 센서(106)가 이미지 센서인 경우, 센서(106)에 의해 포착된 하나 이상의 이미지는 광섬유 케이블(122)의 극성을 결정하는 데 사용될 수 있다. 센서(106)는 복수의 광섬유 케이블(120a, 120b, 120c, ..., 120n) 중 하나 이상으로부터 나오는 광 신호들의 하나 이상의 이미지를 포착한다. 프로세서(102)는 광 커넥터(124)에 대한 광 신호들의 수신 위치를 결정할 수 있다. 광섬유 케이블(122)의 극성은 광 신호들의 결정된 수신 위치 및 광섬유 케이블(122)의 광섬유들에 입력되는 광 신호들의 알려진 전송 위치에 적어도 부분적으로 기초하여 결정될 수

있다. 극성 및 오염 레벨을 결정하기 위해 방출되는 광 신호들과, 전력 손실 또는 강도 측정들을 결정하기 위해 방출되는 광 신호들은, 상이한 파장들을 가질 수 있다. 신호들은 가시광 신호들 또는 적외선 신호들일 수 있다. 게다가, 센서(106)는 가시광 신호들에 응답할 수 있다.

[0037] 또한, 센서(106)는 광학 스트립 또는 광학 어레이일 수 있다. 센서(106)는 광 신호가 센서(106)에 충돌한 위치를 나타내는 데이터를 출력할 수 있다. 위치는 평면 내의 위치(예를 들어, x-y 위치 또는 라인을 따른 위치)일 수 있다. 프로세서(102)는 광 신호들이 센서(106)에 충돌한 위치, 및 광섬유 케이블(122)의 광섬유들에 입력된 광 신호들의 알려진 전송 위치에 적어도 부분적으로 기초하여 광섬유 케이블(122)의 극성을 결정할 수 있다.

[0038] 도 4는 광섬유 어레이 극성의 예시를 보여준다. 도 4에, 광섬유 케이블(122)의 전송 단부의 광 커넥터(134)가, 3개의 극성 타입에 따른 광섬유 케이블(122)의 수신 단부의 3개의 광 커넥터(136a, 136b, 136c)와 함께 도시되어 있다. 광 커넥터(136a, 136b, 136c)의 극성은 광섬유 케이블(122)의 전송 단부의 광 커넥터(134)에서의 전송 위치와, 광섬유 케이블의 수신 단부의 광 커넥터(136)에서의 수신 위치 간의 관계를 지칭한다.

[0039] 제1 광 커넥터(136a)는 제1 극성(138a)(미국 표준 협회/통신 산업 협회(American National Standards Institute/Telecommunications Industry Association) 568 규격(ANSI/TIA-568)에 의해 정의된 바와 같은 "타입 A" 극성으로 알려짐)을 갖는다. 제1 극성(138a)에 따르면, 광 신호의 수신 위치가 광 신호의 전송 위치와 동일하다. 전송 및 수신 위치들은 광 커넥터들(134, 136)의 키(key)(140)에 의해 참조될 수 있다. 예를 들어, 제1 위치는 키(140)에 관하여 가장 왼쪽 위치일 수 있고, 제2 위치는 키(140)에 관하여 왼쪽으로부터 두 번째 위치일 수 있고, 기타 등등이다. 하나의 행의 단부 면들을 포함하는 광 커넥터들(134, 136)이 도 4를 참조하여 설명되지만, 다른 실시예들에서는 광 커넥터들이 하나 초과 행의 광섬유 단부 면들을 가질 수 있다는 점에 유의한다.

[0040] 제2 광 커넥터(136b)는 제2 극성(138b)("타입 B" 극성으로 알려짐)을 갖는다. 제2 극성(138b)에 따르면, 광 신호의 수신 위치가 전송 위치에 대해 전치된다. 따라서, 키(140)에 대해 가장 왼쪽 위치에 있는 광섬유 내로 전송된 광 신호는 수신 단부의 광 커넥터(136b) 상의 키(140)에 대해 가장 오른쪽 위치에서 수신될 것이다. 유사하게, 전송 단부에서 키(140)에 대해 왼쪽으로부터 세 번째인 위치에 있는 광섬유 내로 전송된 광 신호는 수신 단부에서 오른쪽으로부터 세 번째인 위치에서 수신될 것이다.

[0041] 제3 광 커넥터(136c)는 제3 극성(138c)("타입 C" 극성으로 알려짐)을 갖는다. 제3 극성(138c)에 따르면, 광 신호의 수신 위치가 전송 위치에 대해 쌍 전치될 것이다. 따라서, 전송 단부에서 키(140)에 대해 가장 왼쪽 위치에 있는 광섬유 내로 전송된 광 신호는 키(140)에 대해 왼쪽으로부터 두 번째 위치에서 수신될 것이고, 그 반대도 마찬가지이다. 유사하게, 전송 측에서 키(140)에 대해 왼쪽으로부터 세 번째인 위치에 있는 광섬유 내로 전송된 광 신호는 수신 측에서 왼쪽으로부터 네 번째인 위치에서 수신될 것이다.

[0042] 다시 도 2를 참조하면, 광 신호들이 센서(106)에 충돌한 위치를 나타내는 데이터(예를 들어, 센서(106)에 의해 포착된 하나 이상의 이미지)가 광 커넥터(124)에서 광 신호의 수신 위치를 결정하는 데 사용될 수 있다. 일단 수신 위치가 결정되면, 광섬유 케이블(122)의 극성은 수신 위치뿐만 아니라 광 신호의 알려진 전송 위치에 기초하여 프로세서(102)에 의해 결정될 수 있다.

[0043] 도 5는 광 커넥터(124)로부터 나오는 광 신호들을 수신하는 센서(106)의 예시를 보여준다. 설명의 용이함을 위해, 이미지 센서(106)에 의해 수신되는 광 신호들에 대한 애퍼처(128)의 전치 효과는 도 5에서 무시된다는 점에 유의한다.

[0044] 센서(106)는 광 커넥터(124)로부터 나오는 광 신호들을 수신할 수 있다. 센서(106)는 광 신호들이 센서(106)에 충돌한 위치를 나타내는 데이터를 출력한다. 데이터는 광 커넥터(124)로부터 나오는 광 신호들의 하나 이상의 이미지일 수 있다. 데이터 또는 하나 이상의 이미지는, 각각의 광 신호에 대해, 광 신호가 충돌한 센서(106)에 관한 위치를 결정하는 데 사용될 수 있다. 광 신호가 센서(106)에 충돌한 위치는 광 커넥터(124) 상의 수신 위치를 나타낸다.

[0045] 게다가, 데이터는 광 신호들이 수신된 순서를 결정하는 데 사용될 수 있다. 순서는 다른 광 신호들에 관한 소정 광 신호의 수신 타이밍에 기초하여 결정될 수 있다. 예를 들어, 센서(106)는 시간 경과에 따라 순차적으로 복수의 이미지를 포착할 수 있다. 다른 광 신호들에 관한 소정 광 신호의 수신 순서는, 이미지들의 시퀀스에서, 그 광 신호가 식별된 이미지의 순서에 기초하여 결정될 수 있다.

[0046] 광섬유 케이블(122) 내의 복수의 광섬유(120)를 테스트하기 위해, 테스트 규약이 채택될 수 있다. 광섬유 케이블(122)을 테스트하는 동안, 광 신호들은 특정 순서로 복수의 광섬유(120)를 통해 전송될 수 있다. 예를 들어,

광 신호들은 복수의 광섬유(120)를 통해 가장 왼쪽의 전송 위치부터 가장 오른쪽의 전송 위치까지 순차적으로 전송될 수 있다. 광섬유 신호들의 수신 순서가 가장 왼쪽의 수신 위치부터 가장 오른쪽의 수신 위치까지인 것으로 결정되는 경우, 광섬유 케이블(122)의 극성은 도 4를 참조하여 설명된 제1 극성(138a)인 것으로 결정될 수 있다. 반대로, 수신 순서가 가장 오른쪽의 수신 위치부터 가장 왼쪽의 수신 위치까지인 것으로 결정되는 경우, 광섬유 케이블(122)의 극성은 도 4를 참조하여 설명된 제2 극성(138b)인 것으로 결정될 수 있다. 대안적으로, 수신 순서가 전송 순서에 관하여 쌍 전치된 것으로 결정되는 경우, 광섬유 케이블(122)의 극성은 도 4를 참조하여 설명된 제3 극성(138c)인 것으로 결정될 수 있다.

[0047] 테스트 규약으로서 본 명세서에 설명된 전송 및 수신 순서를 사용하는 것에 대한 대안으로서, 특정 전송 위치를 통해 전송되는 광 신호는 고유 시그니처를 가질 수 있다. 시그니처는 광 신호의 변조 또는 광 신호와 관련된 파장에 기초할 수 있다. 예를 들어, 특정 전송 위치를 통해 전송되는 광 신호는 특히 고유 온-오프 키잉 패턴(on-off keying pattern)을 사용하여 변조될 수 있다. 대안적으로 또는 추가로, 특정 전송 위치를 통해 전송되는 광 신호는 고유 파장을 가질 수 있다. 시그니처는 광학 측정 장치(100)에 사전에 알려져 있을 수 있다.

[0048] 수신된 광 신호의 시그니처는 센서(106)에 의해 포착된 이미지들에 기초하여 결정될 수 있다. 예를 들어, 수신된 광 신호의 온-오프 키잉 패턴은 센서(106)에 의해 포착된 이미지들의 시퀀스에 기초하여 식별될 수 있다. 게다가, 가시광 스펙트럼 내의 수신된 광 신호의 파장은 수신된 광 신호의 컬러 이미지에 기초하여 식별될 수 있다.

[0049] 수신된 광 신호의 시그니처는 광 신호의 수신 위치를 광 신호의 알려진 전송 위치와 상관시키는 데 사용될 수 있다. 본 명세서에 설명된 바와 같이, 광 신호의 수신 위치는 광 신호가 충돌한 센서(106) 상의 위치 또는 장소에 기초하여 결정될 수 있다. 전송 및 수신 위치들은 이어서 광섬유 케이블(122)의 극성을 결정하는 데 사용된다.

[0050] 도 6은 광 커넥터(124)의 타입을 결정하기 위한 방법(600)의 흐름도를 도시한다. 602에서, 도 1을 참조하여 설명된 프로세서(102)와 같은 프로세서가 도 1을 참조하여 설명된 조명원(108)과 같은 조명원에게 광 커넥터(124)를 조명하기 위한 광을 방출하라는 명령을 전송한다. 604에서, 도 1을 참조하여 설명된 센서(106)와 같은 이미지 센서가 광 커넥터(124)의 이미지를 포착한다. 이미지 센서는 포착된 이미지를 나타내는 데이터를 프로세서에 출력한다. 606에서, 프로세서는 이미지를 평가하여 광 커넥터의 커넥터 타입을 결정한다.

[0051] 예를 들어, 프로세서는 이미지를 메모리(110)에 저장된 알려진 배열들의 이미지들과 비교할 수 있다. 비교에 기초하여, 프로세서(102)는 포착된 이미지에 대해 가장 큰 유사도를 갖는 알려진 이미지를 식별할 수 있다. 광 커넥터의 타입은 식별된 알려진 이미지의 것이라고 결정될 수 있다. 608에서, 프로세서는 광 커넥터의 타입을 나타내는 데이터를, 도 1을 참조하여 설명된 인터페이스(112)와 같은 인터페이스에 출력한다.

[0052] 도 7은 광 신호의 전송에서의 광 손실을 결정하기 위한 방법(700)의 흐름도를 도시한다. 702에서, 도 1을 참조하여 설명된 광검출기(104)와 같은 광검출기가 광 신호를 수신하고, 수신된 광 신호의 광 강도를 결정한다. 704에서 광검출기는 광 신호의 결정된 강도를 나타내는 데이터를 프로세서에 출력한다. 706에서, 프로세서는, 수신된 광 신호의 결정된 광 강도 및 전송된 바와 같은 광 신호의 알려진 광 강도에 기초하여 광 신호의 광 손실을 결정한다. 708에서, 프로세서는 광 손실을 나타내는 데이터를, 도 1을 참조하여 설명된 인터페이스(112)와 같은 인터페이스에 출력한다.

[0053] 도 8은 광섬유 케이블의 광 커넥터의 극성을 결정하기 위한 방법(800)의 흐름도를 보여준다. 802에서는, 이미지 센서가 광섬유 케이블의 하나 이상의 광섬유로부터 나오는 하나 이상의 광 신호의 하나 이상의 이미지를 포착한다. 이미지 센서는 하나 이상의 이미지를 나타내는 데이터를 프로세서에 출력한다. 804에서, 프로세서는, 하나 이상의 이미지에 기초하여, 각각, 하나 이상의 광 신호와 관련된 하나 이상의 수신 위치를 결정한다. 예를 들어, 프로세서는 광 신호들이 이미지 센서에 충돌한 위치들에 적어도 부분적으로 기초하여 하나 이상의 수신 위치를 결정할 수 있다.

[0054] 806에서, 프로세서는, 각각, 하나 이상의 광 신호와 관련된 하나 이상의 전송 위치를 결정한다. 전송 위치들은 하나 이상의 광 신호가 전송되는 것으로 알려진 순서에 관하여 하나 이상의 광 신호가 수신된 순서에 기초하여 결정될 수 있다. 전송 위치들은 또한 하나 이상의 광 신호와 각각 관련된 하나 이상의 시그니처에 적어도 부분적으로 기초하여 결정되고 수신 위치들과 상관될 수 있다. 하나 이상의 시그니처는 포착된 이미지들에 기초하여 결정될 수 있다. 808에서, 프로세서는 하나 이상의 광 신호의 각자의 전송 및 수신 위치들에 기초하여 광 커넥터의 극성을 결정한다. 810에서, 프로세서는 광 커넥터의 극성을 나타내는 데이터를 출력한다.

- [0055] 도 9는 실시예에 따른 광학 측정 장치(100)를 도시한다. 도 2의 광학 측정 장치(100)를 참조하여 설명된 것과 유사한, 광학 측정 장치(100)의 요소들은 동일한 도면 부호들을 갖는다. 광학 측정 장치(100)의 조명원(108)은 챔버(116) 내에 위치된다. 빔 스플리터(beam splitter)(142)가 또한 챔버(116) 내에 위치된다. 빔 스플리터(142)는 조명원(108)에 의해 방출되는 광을 광 커넥터(124) 상에 반사한다. 빔 스플리터(142)는 광 커넥터(124)로부터 반사되는 광이 빔 스플리터를 통과하여 센서(106)에 도달하게 한다. 추가로, 광학 측정 장치(100)는 렌즈(144)를 갖추고 있다. 렌즈(144)는 애퍼처(128)에 위치된다. 렌즈(144)는 적분구(114)로부터 어두운 챔버(116) 내로 광을 지향시키고 포커싱하는 것을 돕는다. 렌즈(144)는 광 커넥터(124)의 전면(front face) 이미지를 센서(106)에 포커싱한다. 테스트 중인 광섬유들이 활성일 때, 광은 센서(106)에 포커싱되고 극성이 결정될 수 있다. 조명원(108)이 활성일 때, (렌즈(144)에 의해 포커싱된) 커넥터 면 오염이 센서(106)에 의해 관찰될 수 있다.
- [0056] 실시예에서, 센서(106)는 광 신호들이 센서(106)에 충돌하는 장소들의 (x,y) 위치들 및 광 신호들의 강도 둘 모두를 감지하는 센서 어레이일 수 있다. 센서(106)가 강도 측정을 할 수 있기 때문에, 광검출기(104)의 사용이 포기될 수 있고, 센서(106)가 위치 및 강도 둘 모두의 결정을 위해 사용될 수 있다. 센서(106)는 어두운 챔버(116)와 함께 또는 그것 없이 사용될 수 있다. 어두운 챔버(116)가 사용되지 않는 경우, 센서(106)는 애퍼처(128)에 광학적으로 결합될 수 있다. 센서(106)의 예는 하마마츠(Hamamatsu) G12430 계열 InGaAs 포토다이오드 어레이를 포함한다.
- [0057] 광섬유 케이블(122)은 다중 모드 광섬유 케이블일 수 있고, 광섬유 케이블(122)의 광섬유들(120a 내지 120n)은 다중 모드 광섬유들일 수 있다. 광섬유 케이블(122)은 대안적으로 단일 모드 광섬유 케이블일 수 있다. 다중 모드 광섬유 케이블로서, 광섬유 케이블(122)(또는 그의 광섬유들(120a 내지 120n))은 광범위한 파장들을 갖는 광 신호들을 전달할 수 있다. 예를 들어, 광섬유 케이블(122)은 특히 850 나노미터(nm) 또는 1300 nm의 파장들을 전달할 수 있다. 반대로, 단일 모드 광섬유는 다중 모드 광섬유보다 더 긴 파장들을 갖는 광 신호들을 전달할 수 있다. 예를 들어, 단일 모드 광섬유는 특히 1310 또는 1550 nm의 파장들을 갖는 광 신호들을 전달할 수 있다.
- [0058] 광학 측정 장치(100)는 다중 모드 광섬유의 사용 파장 범위 내의 파장들과 같은, 광범위한 파장들에 걸쳐 광 신호들의 광 강도를 검출하도록 구성될 수 있다. 광학 측정 장치(100)는 또한 다중 모드 광섬유 케이블들의 극성을 결정할 수 있다.
- [0059] 도 10은 실시예에 따른 광학 측정 장치를 도시한다. 도 2를 참조하여 설명된 광학 측정 장치(100)의 요소들과 유사한, 도 10을 참조하여 설명된 광학 측정 장치(100)의 요소들은 동일한 도면 부호들을 갖는다. 광학 측정 장치(100)는 2개의 광검출기(104a, 104b)를 포함한다. 광학 측정 장치(100)는 본 명세서에서 2개의 광검출기(104a, 104b)를 포함하는 것으로 설명되지만, 광학 측정 장치(100)는 임의의 수의 광검출기를 포함할 수 있다는 점에 유의한다. 도 1을 참조하여 설명된 광검출기(104)와 유사하게, 2개의 광검출기(104a, 104b)는 프로세서(102)에 통신 가능하게 결합된다. 광검출기들(104a, 104b)은 각각 광 신호를 수신하고, 광 신호의 광 강도를 검출하고, 광 신호 또는 광 강도를 나타내는 데이터를 프로세서(102)에 출력하도록 구성된다.
- [0060] 광검출기들(104a, 104b)은 상이한 타입들일 수 있고, 그들(또는 그들 각자의 광 감지 영역들)은 특히 규소(Si) 또는 인듐 갈륨 비소(InGaAs)와 같은 상이한 재료들로 제조될 수 있다. 광검출기들(104a, 104b)은 상이한 파장 응답성 또는 광감성을 가질 수 있다. 예를 들어, 제1 광검출기(104a)는 InGaAs 광검출기일 수 있고, 이에 따라서 1000 nm 내지 1500 nm의 제1 파장 범위 내의 파장들에 광학적으로 응답할 수 있다. 제2 광검출기(104b)는 규소 광검출기일 수 있고, 500 nm 내지 1000 nm의 제2 파장 범위 내의 파장들에 광학적으로 응답할 수 있다. 제1 범위와 제2 범위는 상이하며, 부분적으로 겹치거나 겹치지 않을 수 있다.
- [0061] 광검출기(104a, 104b)가 예를 들어 임계치를 초과하는, 와트당 암페어(A/W) 단위로 측정된 바와 같은, 응답성을 갖는 경우, 광검출기(104a, 104b)는 파장에 응답한다고 할 수 있다. 임계치는 특히 0.2 A/W일 수 있다. 소정 파장에 대한 광검출기(104a, 104b)의 응답성이 임계치를 초과하는 경우, 광검출기(104a, 104b)는 그 파장에 응답한다고 할 수 있다. 반대로, 그 파장에 대한 광검출기(104a, 104b)의 응답성이 임계치를 초과하지 않는 경우, 광검출기(104a, 104b)는 그 파장에 응답하지 않는다고 할 수 있다.
- [0062] 0.2 A/W 이상의 응답성은 광 신호들(및 그들의 관련된 광 강도)을 확실하게 검출하는 것을 가능하게 한다. 예를 들어 응답성이 0.2 A/W 미만인 경우, 광검출기(104a, 104b)는 광검출기(104a, 104b)에 충돌하는 광 신호의 광 강도를 확실하게 검출하지 못할 수 있는데, 왜냐하면 광 신호 전력의 많은 부분이 광검출기(104a, 104b)에

의해 수신되지 않기 때문이다.

- [0063] 광섬유 케이블(122)이 다중 모드 케이블인 경우, 그것은 850 nm 또는 1300 nm와 같은 다양한 파장들을 갖는 광 신호들을 전달하는 데 사용될 수 있다. 따라서, 광섬유 케이블(122)은 그것이 사용될 수 있는 파장들에 걸쳐 테스트될 수 있다. (위의 예에서 450 nm의) 파장들 사이의 차이로 인해, 다중 모드 케이블 또는 그의 광섬유를 통해 전송되는 모든 파장들에 응답하는 단일의 상업적으로 실행 가능한 광검출기가 없을 수 있다.
- [0064] 광검출기들(104a, 104b)을 사용함으로써, 광학 측정 장치(100)는 다양한 파장들의 광 신호들의 광 강도를 확실하게 검출할 수 있다. 예를 들어, 1000 nm 내지 1500 nm의 파장들에 광학적으로 응답하는 제1 광검출기(104a)는 1300 nm의 파장을 갖는 광 테스트 신호들과 같은, 1000 nm 내지 1500 nm의 파장들을 갖는 광 테스트 신호들의 광 강도를 검출하는 데 사용될 수 있다. 또한, 500 nm 내지 1000 nm의 범위의 파장들에 광학적으로 응답하는 제2 광검출기(104b)는 850 nm의 파장을 갖는 광 테스트 신호들과 같은, 500 nm 내지 1000 nm의 파장들을 갖는 광 테스트 신호들의 광 강도를 검출하는 데 사용될 수 있다.
- [0065] 도 10에 도시된 바와 같이, 광검출기들(104a, 104b)은 적분구(114) 내에 위치된다. 복수의 광섬유(120a 내지 120n)의 광섬유(120)로부터 나오는 광 신호는 적분구(114)의 반사성 내부에 의해 적분구(114)의 공동 내부에서 반사된다. 광 신호는 궁극적으로 광검출기들(104a, 104b)에 도달한다.
- [0066] 광검출기들(104a, 104b)은 본 명세서에 설명된 바와 같이 광 신호의 광 강도를 검출하고, 검출된 강도를 나타내는 데이터를 출력한다. 광 신호의 파장에 대한 그들의 상이한 응답성 때문에, (그의 응답성 범위가 광 신호의 파장을 포함하는) 광검출기들(104a, 104b) 중 하나는 다른 광검출기(104a, 104b)보다 더 높은 광 강도를 나타내는 전기 신호(또는 데이터)를 출력한다.
- [0067] 본 명세서에 설명된 바와 같이, 광검출기들(104a, 104b)은 각각 검출된 광 강도를 나타내는 데이터를 프로세서(102)에 출력한다. 프로세서(102)는 광검출기들(104a, 104b) 각각에 의해 출력된 검출된 광 강도를 나타내는 데이터를 수신할 수 있다. 프로세서(102)는, 광검출기들(104a, 104b) 각각에 의해 출력된 검출된 광 강도에 기초하여, 전송된 광 신호와 관련된 광 손실을 결정하고, 광 손실을 메모리(110)에 저장하고, 및/또는 광 손실을 인터페이스(112)에 출력한다. 예를 들어, 프로세서(102)는 검출된 광 강도들 둘 모두를 비교하고, 2개의 광 강도 중 더 높은 것을 검출된 광 강도를 나타내는 것으로서 선택할 수 있다. 2개의 검출된 광 강도 중 더 높은 것을 선택하는 것은, 검출된 강도들 중 더 낮은 것이 낮은 광 강도보다는 관련 광검출기의 낮은 응답성에 기인한다는 사실로 인한 것일 수 있다. 더 높은 응답성을 갖는 광검출기(104a, 104b)는 더 높은 검출된 강도와 관련된다.
- [0068] 대안적으로, 프로세서(102)는 광 신호의 파장의 표시를 수신하거나 광 신호의 파장을 결정할 수 있다. 파장의 표시는 광 신호를 방출하는 테스트 장치로부터 수신될 수 있다. 프로세서(102)는 광 강도 또는 손실을 결정하기 위해 상응하는 광검출기(104a, 104b)(또는 파장에 대해 더 높은 응답성을 갖는 광검출기(104a, 104b))에 의해 출력된 데이터를 사용할 수 있다.
- [0069] 예를 들어, 광 신호의 파장이 제1 광검출기(104a)의 제1 파장 범위 내에 있는 경우, 프로세서(102)는 광 신호 강도 또는 손실을 결정하기 위해 제1 광검출기(104a)에 의해 출력된 데이터를 사용할 수 있다. 반대로, 광 신호의 파장이 제2 광검출기(104b)의 제2 파장 범위 내에 있는 경우, 프로세서(102)는 광 신호 강도 또는 손실을 결정하기 위해 제2 광검출기(104b)에 의해 출력된 데이터를 사용할 수 있다.
- [0070] 프로세서(102)는 광 신호의 파장을 포함하지 않는 각자의 파장 범위를 갖는 하나의 광검출기(104a, 104b)에 의해 출력된 데이터를 무시할 수 있다. 대안적으로, 프로세서(102)는 프로세서(102)가 하나의 광검출기(104a, 104b)로부터 데이터를 수신하지 않도록 하나의 광검출기(104a, 104b)를 끄거나 하나의 광검출기(104a, 104b)에게 광 강도의 측정 또는 출력을 중단하도록 명령할 수 있다. 다른 대안으로서, 프로세서(102)는 프로세서(102)가 광 신호의 파장이 하나의 광검출기(104a, 104b)의 각자의 범위 밖에 있다고 결정하는 경우 광 신호의 파장을 포함하지 않는 각자의 파장 범위를 갖는 하나의 광검출기(104a, 104b)에게 데이터를 출력하지 않도록 명령할 수 있다. 따라서, 프로세서(102)는 그것의 각자의 범위가 광 신호의 파장을 포함하는 광검출기(104a, 104b)로부터만 데이터를 수신하고 평가할 수 있다.
- [0071] 적분구(114)의 공동 내부에서의 광 신호의 반사는 신호의 강도 또는 전력을 감소시킨다는 점에 유의한다. 따라서, 신호의 파장에 대해 더 높은 응답성을 갖는 광검출기(104a, 104b)를 사용하는 것이 유리할 수 있는데, 왜냐하면 그것이 반사로부터 기인하는 신호의 강도 또는 전력에 있어서의 저하에 대항하기 때문이다.
- [0072] 도 10에 도시된 바와 같이, 센서(106)는 적분구(114)의 공동 내에서 반사되는 광 신호가 센서(106)에 충돌하도

록 적분구(114) 내에 위치될 수 있다. 센서(106)는 광 신호들이 센서(106)에 충돌한 위치를 나타내는 데이터를 출력할 수 있다. 데이터는 본 명세서에 설명된 바와 같이 광섬유 케이블(122)의 극성을 결정하는 데 사용될 수 있다.

[0073] 도 10에 도시된 광학 측정 장치(100)는 챔버(116)를 포함하지 않지만, 다양한 실시예들에서, 애퍼처를 통해 적분구(114)를 빠져나오는 광 신호가 챔버에 도달하도록 챔버가 제공될 수 있다.

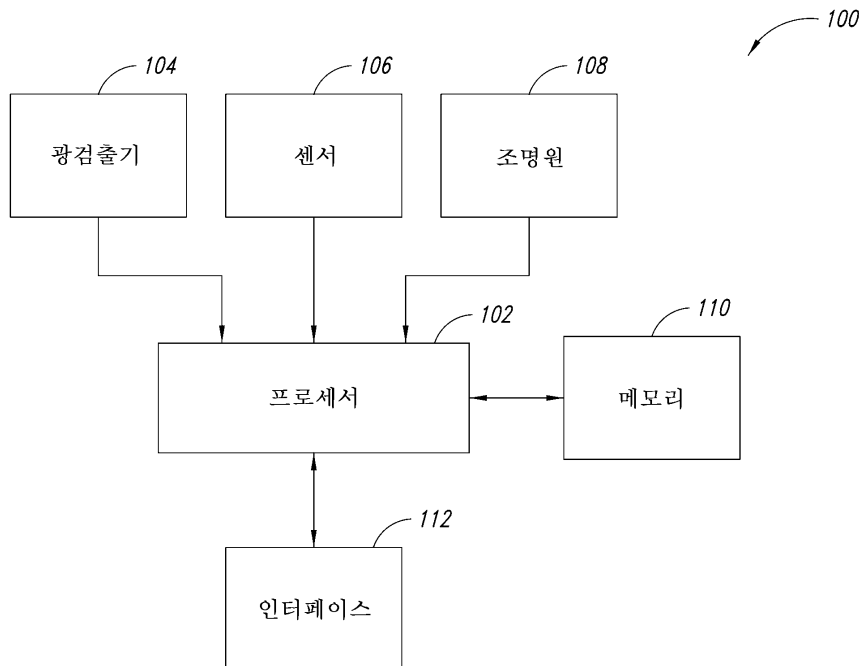
[0074] 광학 측정 장치(100)는 본 명세서에 설명된 바와 같은 조명원(도 10에는 도시되지 않음)을 포함할 수 있다. 조명원은 광섬유 케이블(122)의 광 커넥터(124)를 조명하기 위한 광을 방출할 수 있다. 이미지 센서일 수 있는 센서(106)는 조명된 광 커넥터(124)의 이미지를 포착하고, 이미지를 프로세서(102)에 출력할 수 있다. 본 명세서에 설명된 바와 같이, 프로세서(102)는 이미지를 수신하고 분석할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(102)는 이미지를 분석할 수 있으며, 광 커넥터(127)의 오염 레벨 또는 광 커넥터 타입을 결정한다. 프로세서(102)는 이미지로부터 식별된 광섬유 케이블의 단부 면들의 수 또는 단부 면들의 배열에 기초하여 광 커넥터 타입을 결정할 수 있다.

[0075] 전술된 다양한 실시예들이 추가 실시예들을 제공하도록 조합될 수 있다.

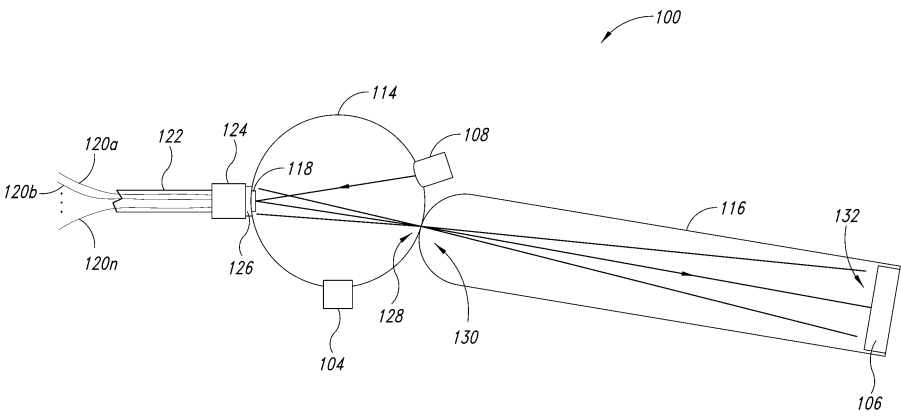
[0076] 전술된 설명에 비추어 실시예들에 대해 이들 및 다른 변경들이 이루어질 수 있다. 일반적으로, 다음의 청구항들에서, 사용되는 용어들은 청구항들을 명세서 및 청구항들에 개시된 특정 실시예들로 제한하는 것으로 해석되어서는 안되며, 그러한 청구항들의 자격이 주어지는 등가물들의 전체 범주와 함께 모든 가능한 실시예들을 포함하는 것으로 해석되어야 한다. 따라서, 청구항들은 본 개시에 의해 제한되지 않는다.

도면

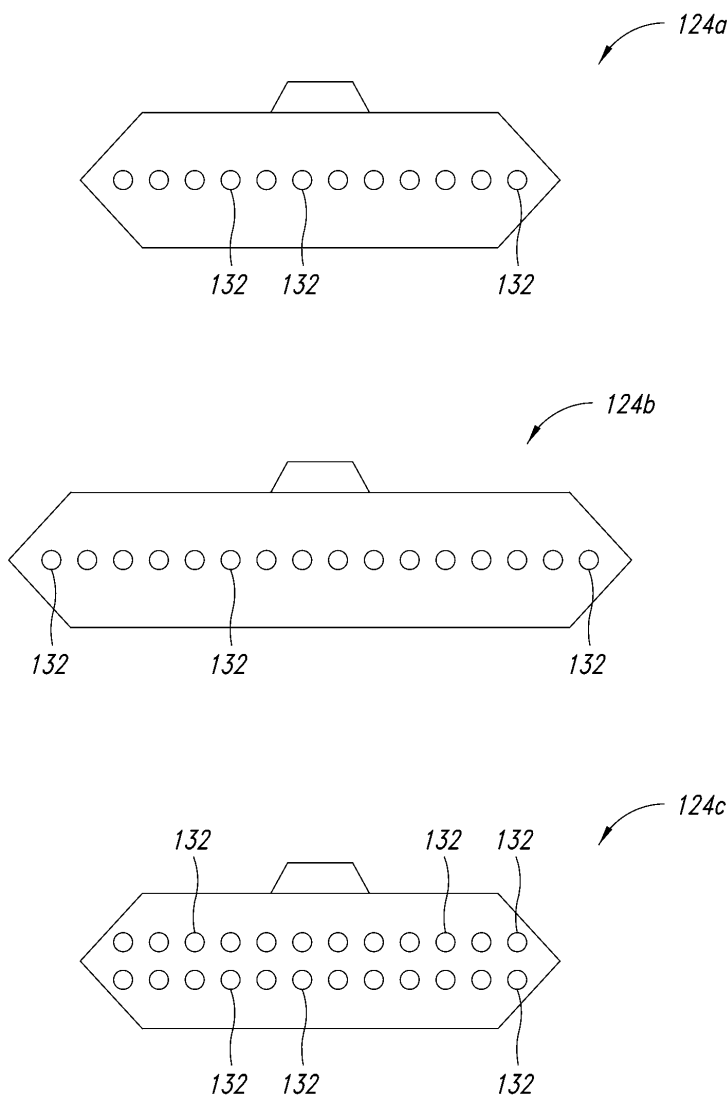
도면1



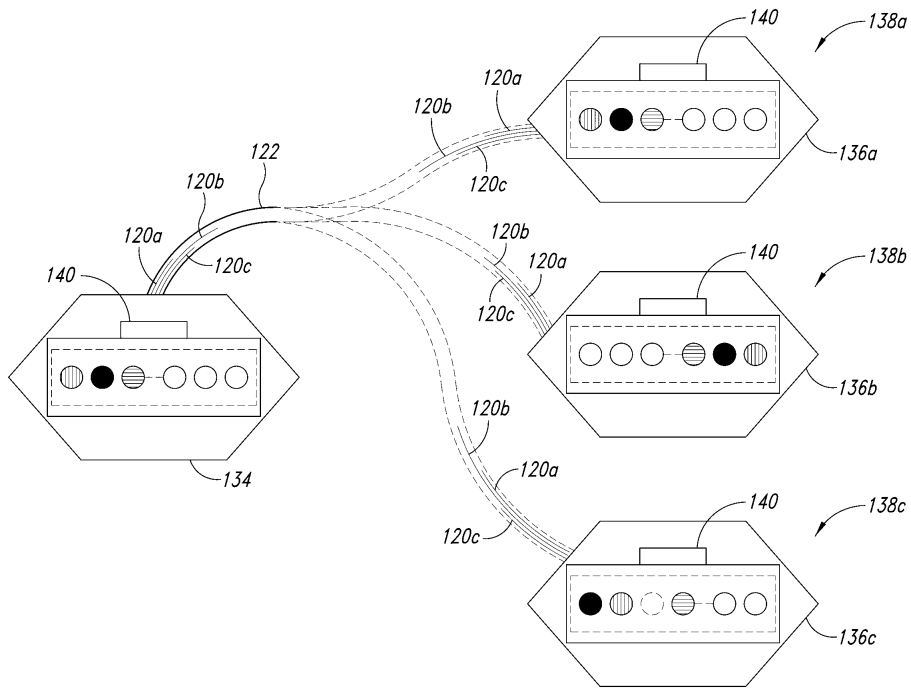
도면2



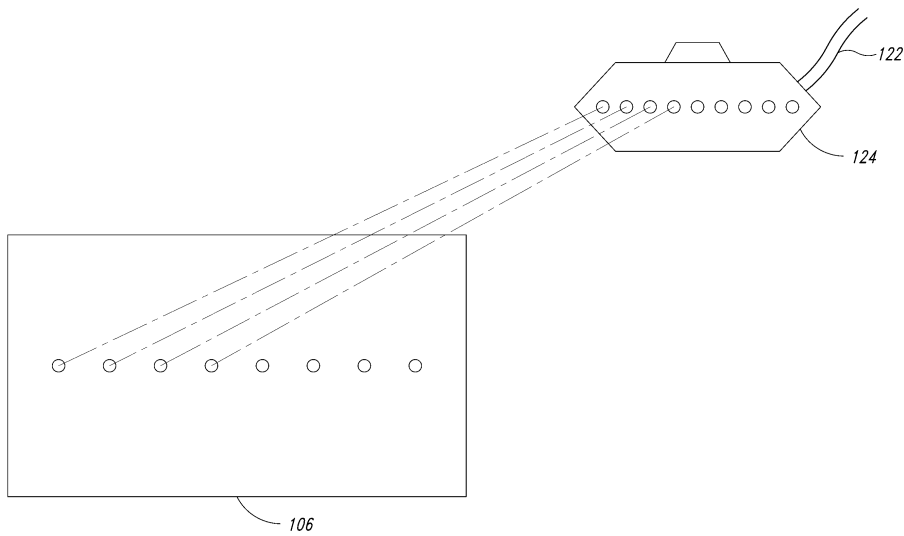
도면3



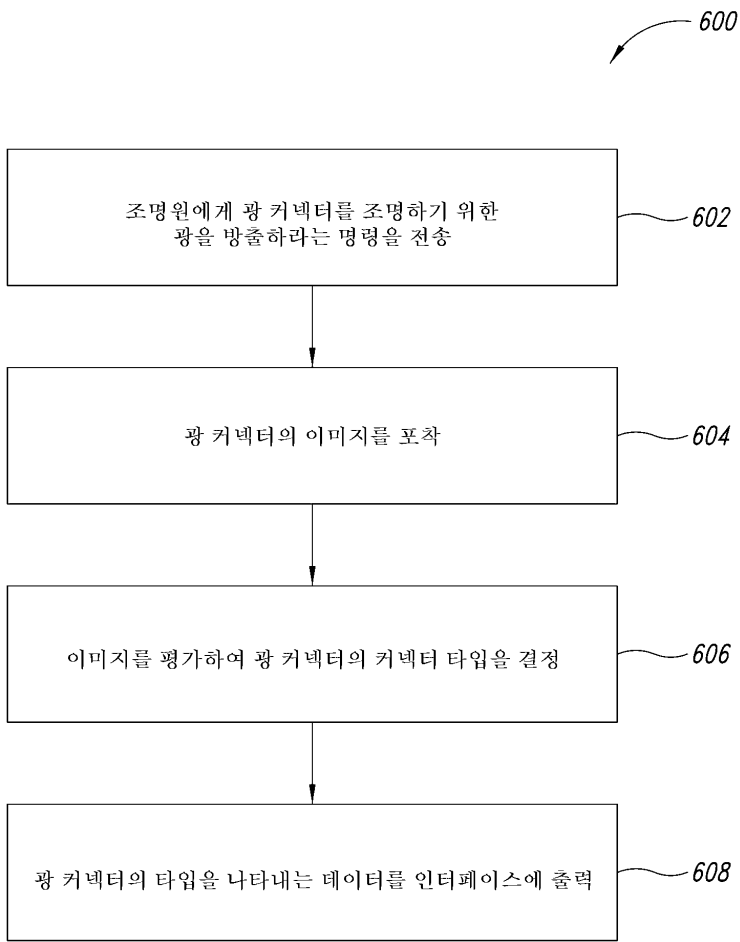
도면4



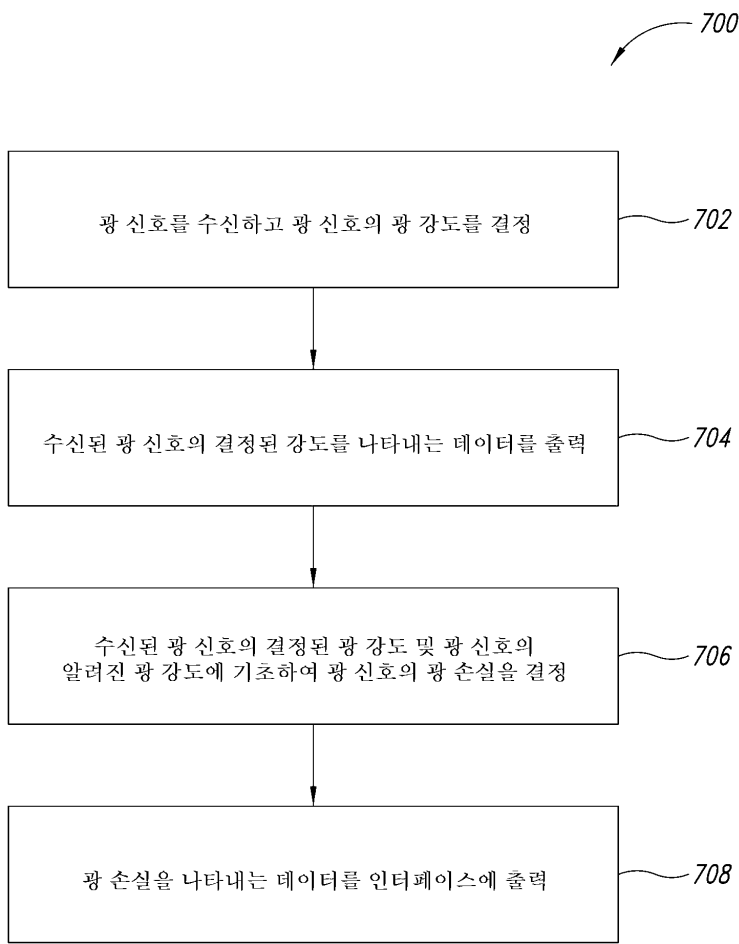
도면5



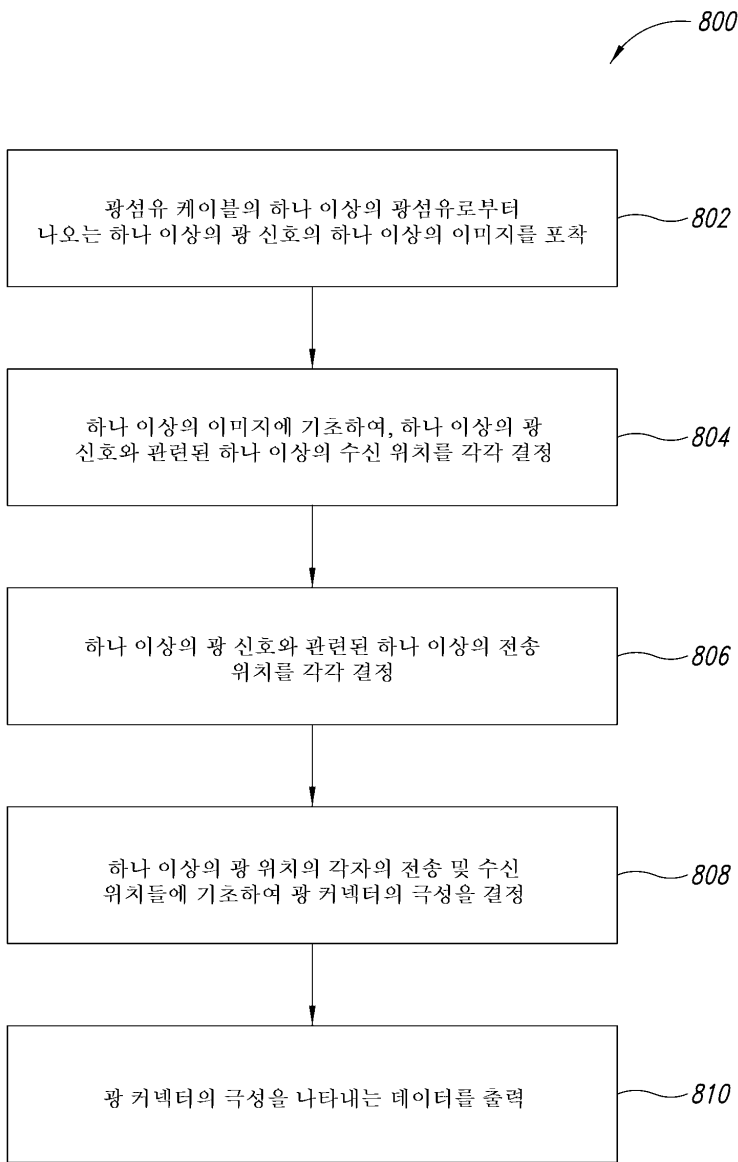
도면6



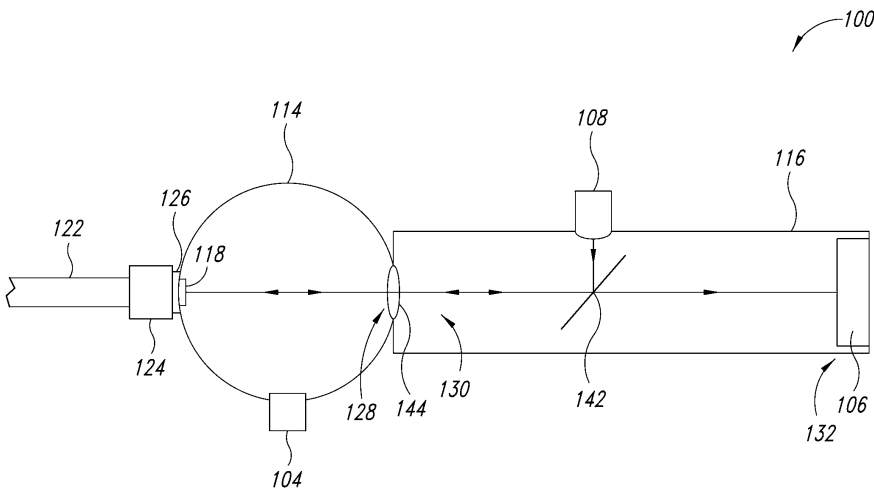
도면7



도면8



도면9



도면10

