



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0029629
(43) 공개일자 2019년03월20일

- | | |
|--|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/1459 (2006.01) A61B 1/00 (2017.01)
A61B 1/313 (2006.01) A61B 5/00 (2006.01)
A61B 5/0205 (2006.01) A61B 5/1455 (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
A61B 5/1459 (2013.01)
A61B 1/00006 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2019-7003402</p> <p>(22) 출원일자(국제) 2017년07월17일
심사청구일자 없음</p> <p>(85) 번역문제출일자 2019년02월01일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/US2017/042458</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2018/017501
국제공개일자 2018년01월25일</p> <p>(30) 우선권주장
62/363,562 2016년07월18일 미국(US)</p> | <p>(71) 출원인
바이압틱스 인코포레이티드
미국 캘리포니아 94560 뉴어크 유레카 드라이브 39655</p> <p>(72) 발명자
백텔 케이트 리엔
미국 캘리포니아 94523 플레센트 힐 하디 서클 107
해리스 토드 루이스
미국 캘리포니아 94538 프레몬트 리드패스 4766
(뒷면에 계속)</p> <p>(74) 대리인
특허법인우인</p> |
|--|--|

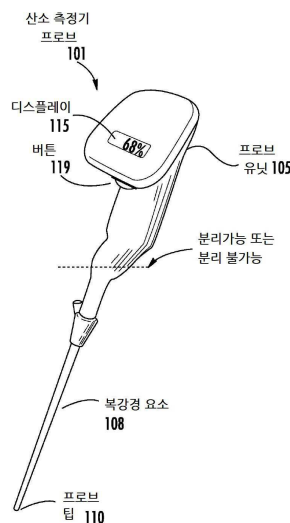
전체 청구항 수 : 총 29 항

(54) 발명의 명칭 **복강경 연장을 갖는 산소 측정 장치**

(57) 요약

복강경 의료 장치는 그 팁에, 복경경을 이용하여 산소 포화도 계측을 가능하게 하는 산소 측정 센서를 포함한다. 상기 장치는 일체화된 디자인일 수 있는데, 복강경 요소는 그 먼 단부(예컨대, 팁의 반대)에 산소 측정 센서를 위한 전자 기기를 포함한다. 상기 장치는 복수의 부품 디자인(예컨대, 2-피스(two-piece) 디자인)일 수 있는데, 일부 전자 기기는 상기 복강경 요소로부터 별개의 하우징 내에 있고 피이스들(또는 부분들)은 서로 탈착 가능하게 연결된다. 복강경 요소는 제거되고 폐기될 수 있고; 따라서 전자 기기는 복강경 요소를 교체하여 복수 회 재사용될 수 있다. 전자 기기는 제어, 연산 또는 디스플레이, 또는 이들의 임의의 조합을 위한 프로세싱 유닛을 포함할 수 있다. 그러나, 일 실시예에서, 상기 전자 기기는, 추가적인 제어, 연산, 또는 디스플레이, 또는 이들의 임의의 조합을 위하여 다른 전자 기기(예컨대, 다른 프로세싱 유닛)에 무선으로 연결할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A61B 1/00016 (2013.01)
A61B 1/00032 (2013.01)
A61B 1/00052 (2013.01)
A61B 1/00087 (2013.01)
A61B 1/00105 (2013.01)
A61B 1/00108 (2013.01)
A61B 1/00126 (2013.01)
A61B 1/00154 (2013.01)
A61B 1/00181 (2013.01)

(72) 발명자

솔로몬 에드워드 제랄드

미국 캘리포니아 94025 멘로 파크 오렌지 애비뉴
1110

선 윈스톤

미국 캘리포니아 95125 산호세 에버렛 애비뉴 1654

볼드윈 알랜

미국 캘리포니아 95112 산호세 노스12번가 414

콜리즈 스캇

미국 뉴욕 10016 뉴욕 파크 애비뉴 2제이 80

론싱어 마크

미국 캘리포니아 95113 산호세 유닛1211 이스트 샌
페르난도 스트리트88

명세서

청구범위

청구항 1

제 1 방향으로 연장되고, 근위 단부와 상기 근위 단부에 반대되는 원위 단부, 매끄러운 외부 표면, 및 내부 튜브형 공간을 포함하는 연장된 복강경 요소를 포함하는 제 1 부분을 포함하고,

상기 내부 튜브형 공간은 상기 제 1 방향을 가로지르는 제 1 단면을 구비하고, 상기 제 1 단면은 제 1 길이를 갖고,

상기 복강경 요소의 상기 원위 단부에 결합되는 센서 헤드로서, 상기 복강경 요소의 상기 내부 튜브형 공간이 상기 복강경 요소의 상기 근위 단부에서의 제 1 개구로부터 상기 센서 헤드까지 연장되는, 상기 센서 헤드를 포함하고,

상기 센서 헤드는 제 1 구조와 제 2 구조를 포함하되, 상기 제 1 구조는 이미터(emitter)이고 상기 제 2 구조는 검출기이고,

상기 복강경 요소의 상기 원위 단부에서 상기 제 1 부분에 결합되고, 상기 제 1 방향을 가로지르는 제 2 단면을 구비하는 제 1 인클로저를 포함하고, 상기 제 2 단면은 상기 제 1 길이보다 더 큰 제 2 길이를 갖는, 제 2 부분을 포함하고,

상기 제 1 인클로저는,

상기 센서 헤드의 상기 제 2 구조에 결합되는 아날로그-디지털 변환기 회로와,

상기 아날로그-디지털 변환기 회로에 결합되는 인터페이스 회로와,

상기 아날로그-디지털 변환기 회로 및 상기 인터페이스 회로에 결합되는 배터리를 포함하는, 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 부분은 상기 제 1 부분에 고정되게 결합되는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 부분은 제 1 커넥터를 포함하고, 상기 제 2 부분은 제 2 커넥터를 포함하고, 상기 제 2 부분은 상기 제 1 커넥터를 상기 제 2 커넥터에 결합함으로써 상기 제 1 부분에 연결되고, 상기 제 1 커넥터 및 상기 제 2 커넥터가 결합할 때 상기 제 1 부분과 상기 제 2 부분은 상기 제 1 커넥터 및 상기 제 2 커넥터를 통해 서로에 대해 고정된 위치에서 유지되는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 부분의 상기 연장된 복강경 요소는 스테인리스 스틸의 외부 표면을 포함하고, 상기 제 2 부분의 상기 제 1 인클로저는 플라스틱 재료를 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 내부 튜브형 공간은, 상기 근위 단부와 상기 원위 단부 사이에, 균일한 단면 치수를 갖는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 인클로저는 상기 제 1 구조에 결합된 광원, 상기 배터리 및 송신기 회로를 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 인터페이스 회로는 제 1 무선 트랜시버 회로를 포함하고, 상기 장치는 상기 제 1 인클로저와는 별개의 제 2 인클로저를 포함하는 제 3 부분을 포함하고,

상기 제 2 인클로저는,

상기 제 1 무선 트랜시버 회로에 무선 연결된 제 2 무선 트랜시버 회로;

상기 제 2 무선 트랜시버 회로를 통해 상기 아날로그-디지털 변환기 회로에 연결되는 프로세싱 회로; 및

상기 프로세싱 회로 및 상기 제 1 인클로저의 상기 배터리와는 별개의 전원에 연결된 디스플레이를 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 인터페이스 회로는 제 1 유선 트랜시버 회로를 포함하고, 상기 장치는 상기 제 1 인클로저와는 별개의 제 2 인클로저를 포함하는 제 3 부분을 포함하고,

상기 제 2 인클로저는,

케이블을 통해 상기 제 1 유선 트랜시버 회로에 연결된 제 2 유선 트랜시버 회로;

상기 제 2 유선 트랜시버 회로 및 케이블을 통해 상기 아날로그-디지털 변환기 회로에 연결되는 프로세싱 회로; 및

상기 프로세싱 회로 및 상기 제 1 인클로저의 상기 배터리와는 별개의 전원에 연결된 디스플레이를 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 인클로저는 상기 아날로그-디지털 변환기 회로와 송신기 회로 및 상기 배터리에 연결된 프로세싱 회로를 포함하고, 상기 인터페이스 회로는 제 1 무선 트랜시버 회로이며,

상기 장치는,

상기 제 1 인클로저와 별개인 제 2 인클로저를 포함하는 제 3 부분을 포함하고,

상기 제 2 인클로저는,

상기 제 1 무선 트랜시버 회로에 무선 연결된 제 2 무선 트랜시버 회로, 및

상기 제 2 무선 트랜시버 회로를 통해 상기 프로세싱 회로에 연결되고 상기 제 1 인클로저의 상기 배터리와 별개인 전원에 연결된 디스플레이를 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 인클로저는 상기 아날로그-디지털 변환기 회로와 송신기 회로 및 상기 배터리에 연결되는 프로세싱 회로를 포함하고, 상기 인터페이스 회로는 제 1 유선 트랜시버 회로이고,

상기 장치는,

상기 제 1 인클로저와 별개인 제 2 인클로저를 포함하는 제 3 부분을 포함하고,

상기 제 2 인클로저는,

케이블을 통해 상기 제 1 유선 트랜시버 회로에 연결된 제 2 유선 트랜시버 회로, 및

상기 제 2 유선 트랜시버 회로를 통해 상기 프로세싱 회로에 연결되고 상기 제 1 인클로저의 상기 배터리와 별개인 전원에 연결된 디스플레이를 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 인클로저는,

상기 아날로그-디지털 변환기 회로, 송신기 회로 및 상기 배터리에 연결되는 프로세싱 회로, 및

상기 송신기 회로를 통해 상기 프로세싱 회로에 연결되고 상기 배터리에 연결된 디스플레이를 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 구조의 상기 검출기는 광 검출기를 포함하고,

상기 제 1 부분은,

상기 광 검출기에 연결된 전류-전압 변환기, 및

상기 아날로그-디지털 변환기 회로에 연결되도록 상기 복강경 요소의 상기 내부 튜브형 공간을 통해 상기 전류-전압 변환기로부터 연장되는 전기 전도체를 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 13

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 구조의 상기 검출기는 광섬유를 포함하고,

상기 제 2 부분은,

상기 광섬유가 상기 복강경 요소의 상기 내부 튜브형 공간을 통해 연장되어 연결되는 광 검출기, 및

상기 광 검출기와 상기 아날로그-디지털 변환기 회로의 사이에 연결되는 전류-전압 변환기 회로를 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 14

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 구조의 상기 검출기는 광 검출기를 포함하고,

상기 제 2 부분은,

상기 아날로그-디지털 변환기 회로에 연결된 전류-전압 변환기 회로를 포함하고,

상기 제 1 부분은,

상기 제 2 부분의 상기 전류-전압 변환기 회로에 연결되도록 상기 복강경 요소의 상기 내부 튜브형 공간을 통해 상기 광 검출기로부터 연장되는 전기 전도체를 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 15

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 구조의 상기 검출기는 광 검출기를 포함하고,

상기 제 1 부분은,

상기 광 검출기에 연결된 전류-전압 변환기 회로를 포함하는 인쇄 회로 기판을 포함하고, 상기 인쇄 회로 기판은 전류-전압 변환기 회로의 요소들이 형성되는 제 1 면과 제 2 면을 포함하고, 상기 제 1 면과 상기 제 2 면은 상기 제 1 방향으로 대략 평행하고,

상기 전류-전압 변환기 회로에 연결되는 제 1 전기 전도체를 포함하고, 상기 제 1 전기 전도체는 상기 아날로그-디지털 변환기 회로에 연결되도록 상기 복강경 요소의 상기 내부 튜브형 공간을 통해 상기 인쇄 회로 기판의 제 1 단부로부터 연장되는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 제 1 부분은, 상기 제 1 구조에 연결된 광섬유를 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 17

제 15 항에 있어서,

상기 제 1 부분은 상기 전류-전압 변환기 회로에 연결되는 제 2 전기 전도체를 포함하고, 상기 제 2 전기 전도체는 상기 광 검출기에 연결되도록 상기 복강경 요소의 상기 내부 튜브형 공간을 통해 상기 인쇄 회로 기판의 제 2 단부로부터 연장되는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 제 2 부분의 상기 배터리로부터의 전력은 상기 제 1 전기 전도체를 통해 상기 전류-전압 변환기 회로로 공급되고, 상기 제 2 전기 전도체를 통해 상기 광 검출기로 공급되는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

제 3 구조를 포함하고, 상기 제 3 구조는 검출기이며,

제 1 거리는 상기 제 1 구조와 상기 제 2 구조 사이이고,

제 2 거리는 상기 제 1 구조와 상기 제 3 구조 사이이며, 상기 제 1 거리는 상기 제 2 거리와 다른 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 20

제 15 항에 있어서,

상기 인쇄 회로 기판은 상기 복강경 요소의 상기 내부 튜브형 공간 내에 상기 근위 단부보다는 상기 원위 단부에 더 가깝게 위치하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 21

제 1 구조와 제 2 구조를 포함하고, 상기 제 1 구조는 이미터이고 상기 제 2 구조는 검출기인 센서 헤드를 포함하고, 제 1 무선 트랜시버를 포함하는 산소 측정기 프로브를 제공하는 단계;

제 2 무선 트랜시버 및 프로세싱 유닛을 포함하는 시스템 유닛에 상기 산소 측정기 프로브를 연결하는 단계로서, 상기 제 2 무선 트랜시버는 직접 무선 연결을 통해 상기 제 1 무선 트랜시버와 무선 통신하는, 단계;

상기 검출기를 이용하여 광을 수신하고 전기 신호 정보로 변환하는 단계;

상기 수신된 광에 따른 상기 전기 신호 정보를 디지털 신호 정보로 변환하는 단계; 및

상기 제 1 무선 트랜시버를 이용하여, 상기 직접 무선 연결을 통해 상기 디지털 신호 정보를 전송하는 단계;

를 포함하는 방법.

청구항 22

제 21 항에 있어서,

상기 제 2 무선 트랜시버를 이용하여, 상기 산소 측정기 프로브로부터 상기 디지털 신호 정보를 수신하는 단계;
산소 포화도 값을 획득하기 위해 상기 시스템 유닛의 프로세싱 회로를 이용하여 상기 디지털 신호 정보를 프로세싱하는 단계; 및

상기 시스템 유닛의 디스플레이에 상기 산소 포화도 값을 디스플레이하는 단계;

를 포함하는 방법.

청구항 23

제 21 항에 있어서,

상기 산소 측정기 프로브로부터 전송된 상기 디지털 신호 정보는 산소 포화도 값을 포함하지 않는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 24

제 22 항에 있어서,

상기 프로세싱 회로를 이용하여 상기 디지털 신호 정보를 프로세싱하는 단계는,

상기 디지털 신호 정보에 대하여 공간 분해 분광을 수행하기 위한 실행가능한 코드를 저장하고,

상기 공간 분해 분광을 이용하여 상기 산소 포화도 값을 산출하도록 상기 실행가능한 코드를 실행하도록 구성된 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 25

제 21 항에 있어서,

상기 시스템 유닛은 태블릿 컴퓨터를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 26

제 21 항에 있어서,

상기 시스템 유닛은 복강경 타워 유닛을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 27

제 21 항에 있어서,

상기 산소 측정기 프로브는 제 1 유선 트랜시버와 제 1 케이블 커넥터를 포함하고,

상기 방법은,

상기 시스템 유닛의 제 2 케이블 커넥터와 제 2 유선 트랜시버를 통해 케이블을 이용하여 상기 산소 측정기 프로브를 상기 시스템 유닛에 연결하는 단계를 포함하고,

상기 케이블은 상기 산소 측정기 프로브를 상기 시스템 유닛에 연결하도록 사용되고, 상기 직접 무선 연결은 디스에이블(disable)되고, 상기 디지털 신호 정보는 상기 산소 측정기 프로브와 상기 시스템 유닛 사이에서 직접 유선 연결을 통해 전달되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 28

제 22 항에 있어서,

상기 산소 측정기 프로브는 상기 검출기를 위한 전원으로서 배터리를 포함하고, 상기 시스템 유닛은 상기 프로

세상 회로를 위한 별도의 전원을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 29

제 22 항에 있어서,

상기 시스템 유닛으로부터, 직접 무선 연결로 상기 제 2 무선 트랜시버를 통해 이미터 신호 정보를 상기 산소 측정기 프로브로 전달하는 단계;

상기 산소 측정기 프로브에서 상기 제 1 무선 트랜시버를 통해 상기 이미터 신호 정보를 수신하는 단계; 및

상기 산소 측정기 프로브에서, 상기 시스템 유닛으로부터의 상기 이미터 신호 정보에 기초하여 상기 이미터가 상기 제 1 구조를 통해 광을 방사하도록 하는 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 관련 출원의 교차-참조
- [0002] 본 출원은 2016년 7월 18일 출원된 미국 특허출원 62/363,562호의 우선권을 주장하며, 본 출원에 인용된 다른 참조들과 더불어 참조로서 본 출원에 포함된다.
- [0003] 본 발명은 일반적으로, 조직 내의 산소 레벨을 모니터링하는 광학 시스템에 관한 것이다. 더 구체적으로, 본 발명은 산소 측정기와 같은 광학 프로브(probe)에 관한 것이고, 이는 복강경 프로브의 팁(tip) 상의 소스(source)와 검출기(detector)를 포함한다.

배경 기술

- [0004] 산소 측정기는 다양한 목적을 위해 인간 및 생물체 내의 조직의 산소 포화도를 측정하는데 사용되는 의료 장치이다. 예컨대, 산소 측정기는 병원 및 다른 의료 시설에서의 의료 및 진단 목적(예컨대, 예를 들어 저산소증을 위한 수술, 환자 모니터링, 또는 앵플린스 또는 다른 모바일 모니터링); 스포츠 경기장에서의 스포츠 및 운동 경기 목적(예컨대, 프로 운동 선수 모니터링); 개인의 개인용 또는 재택 모니터링(예컨대, 일반 건강 모니터링 또는 마라톤을 위해 훈련하는 사람); 및 수의학 목적(예컨대, 동물 모니터링)을 위해 사용된다.
- [0005] 맥박 산소 측정기 및 조직 산소 측정기는 상이한 원리로 동작하는 2개의 타입의 산소 측정기이다. 맥박 산소 측정기는 기능하는데 있어서 맥박을 요구한다. 맥박 산소 측정기는 전형적으로, 맥동하는 동맥 혈류 인한 광의 흡수도를 측정한다. 대조적으로, 조직 산소 측정기는 기능하는데 있어서 맥박을 요구하지 않으며, 혈액 공급으로부터 단절된 조직 플랩(tissue flap)의 산소 포화도 측정을 행하기 위해 사용될 수 있다.
- [0006] 예로서, 인간 조직은 다양한 광-흡수 분자를 포함한다. 그러한 발색단(chromophore)은 산소화된 헤모글로빈, 탈산소화된 헤모글로빈, 멜라닌, 물, 지질, 및 시토크롬을 포함한다. 산소화된 헤모글로빈, 탈산소화된 헤모글로빈, 및 멜라닌은 대부분의 가시 및 근적외선 스펙트럼 범위에 대해 조직 내의 가장 지배적인 발색단이다. 광 흡수는 광의 특정 파장에서 산소화된 헤모글로빈과 탈산소화된 헤모글로빈에 대해 상당히 상이하다. 조직 산소 측정기는 이들 광-흡수 차이를 활용함으로써 인간 조직 내의 산소 레벨을 측정할 수 있다.
- [0007] 기존의 산소 측정기의 성공에도 불구하고, 예컨대, 폼 팩터(form factor)의 개선에 의해; 측정 정확도의 개선에 의해; 측정 시간의 감소에 의해; 비용의 저감에 의해; 사이즈, 중량 또는 폼 팩터의 감소에 의해; 전력 소비의 감소에 의해; 그리고 다른 이유 그리고 이들 측정의 임의의 조합으로 인해, 산소 측정기를 개선하기 위한 요구가 계속된다.
- [0008] 특히, 지역적 및 국부적 레벨 둘 모두에서 환자의 산소화 상태를 평가하는 것이 중요한데, 이는 그것이 환자의 국부적 조직 건강의 상태의 표시자이기 때문이다. 따라서, 산소 측정기는, 환자의 조직 산소화 상태가 불안정하다는 것을 의심할 수 있는 임상적 세팅에서, 이를테면 수술 및 회복 동안에 종종 사용된다. 예컨대, 수술 동안에, 산소 측정기는 다양한 비-이상적 조건 하에서 정확한 산소 포화도 측정을 신속하게 전달할 수 있어야 한다. 기존의 산소 측정기는, 절대적인 정확도가 중요하지 않고 경향 데이터만으로 충분한 수술후 조직 모니터링을 위해 충분하였지만, 조직이 생존 가능하게 유지될 수 있는지 또는 제거될 필요가 있는지를 결정하기 위해, 스फ-

체크(spot-checking)이 사용될 수 있는 수술 동안에는 정확도가 요구된다.

[0009] 따라서, 개선된 조직 산소 측정기 프로브, 및 이들 프로브를 사용하여 측정을 행하는 방법이 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

- [0010] 복강경 의료 장치는 그 틈에, 복경경을 이용하여 산소 포화도 계측을 가능하게 하는 산소 측정 센서를 포함한다. 상기 장치는 일체화된 디자인일 수 있는데, 복강경 요소는 그 먼 단부(예컨대, 팁의 반대)에 산소 측정 센서를 위한 전자 기기를 포함한다. 상기 장치는 복수의 부품 디자인(예컨대, 2-피스(two-piece) 디자인)일 수 있는데, 일부 전자 기기는 상기 복강경 요소로부터 별개의 하우징 내에 있고 피이스들(또는 부분들)은 서로 탈착가능하게 연결된다. 복강경 요소는 제거되고 폐기될 수 있고; 따라서 전자 기기는 복강경 요소를 교체하여 복수 회 재사용될 수 있다. 전자 기기는 제어, 연산 또는 디스플레이, 또는 이들의 임의의 조합을 위한 프로세싱 유닛을 포함할 수 있다. 그러나, 일 실시예에서, 상기 전자 기기는, 추가적인 제어, 연산, 또는 디스플레이, 또는 이들의 임의의 조합을 위하여 다른 전자 기기(예컨대, 다른 프로세싱 유닛)에 무선으로 연결할 수 있다.
- [0011] 일 실시예에서, 산소 측정기 프로브는 검사 중인 환자의 내부 조직의 산소 측정 계측을 하기 위하여 부착된 복강경 요소의 틈에 위치되는 센서 헤드를 사용한다. 상기 프로브는 검사중인 이러한 내부 조직의 광학 특성을 빠르게 결정하기 위한 시뮬레이트된 비교적 매우 많은 수의 반사도 곡선을 조합하여 복강경 요소에 위치한 센서 헤드를 사용할 수 있다. 조직의 광학 특성은 조직의 산소 포화도뿐만 아니라 조직의 산소화된 헤모글로빈 및 탈산소화된 헤모글로빈의 추가적인 결정을 가능하게 한다.
- [0012] 일 실시예에서, 산소 측정기 프로브는 핸드피스와 상기 핸드피스에 연결된 복강경 요소를 구비한다. 상기 핸드피스 및 복강경 요소는 해제가능하게 연결되거나 해제불가능하게 연결될 수 있다. 핸드피스와 복강경 요소의 해제가능한 연결 및 해제불가능한 연결은 핸드피스의 재사용 및 복강경 요소의 폐기, 또는 핸드피스의 재사용(핸드피스는 비교적 비싼 다수의 전자 요소를 수용함) 및 사용 후 복강경 요소의 폐기를 가능하게 한다. 산소 측정기 프로브는, 상기 프로브에 의해 생성된 산소 측정 정보를 디스플레이로 전송하는 것을 가능하게 하는 송신기를 포함하는 다수의 전자 부품을 포함한다. 그리고 나서, 상기 디스플레이는 산소 측정기 프로브로부터 전송된 하나 이상의 산소 측정 정보 단편들을 디스플레이한다. 상기 디스플레이는 복강경 수술을 위해 사용되는 복강경 타워에 포함되는 디스플레이일 수 있다.
- [0013] 다른 실시예에서, 산소 측정기 프로브는 서로에 대하여 견고하게 고정된 제 1 부분과 제 2 부분을 구비한다. 제 1 부분은 연장된 복강경 요소를 구비한다. 복강경 요소는 제 1 방향으로 연장하고 근위 단부(proximal end)와 상기 근위 단부에 반대되는 원위 단부(distal end)를 포함한다. 상기 복강경 요소는 매끄러운 외부 표면과 내부의 튜브 형상 공간(내부 튜브형 공간)을 포함한다. 상기 내부 튜브형 공간은 상기 제 1 방향을 가로지르는 제 1 단면을 구비하고, 상기 제 1 단면은 제 1 길이를 갖는다.
- [0014] 상기 프로브는 상기 복강경 요소의 상기 원위 단부에 결합되는 센서 헤드를 포함한다. 상기 복강경 요소의 상기 내부 튜브형 공간은 상기 복강경 요소의 상기 근위 단부에서의 제 1 개구로부터 상기 센서 헤드까지 연장한다. 상기 센서 헤드는 제 1 구조와 제 2 구조를 포함하고, 상기 제 1 구조는 이미터(emitter)이고 상기 제 2 구조는 검출기이다.
- [0015] 상기 제 2 부분은 원위 단부에서 상기 제 1 부분에 연결된다. 상기 제 2 부분은 상기 제 1 방향을 가로지르는 제 2 단면을 구비하는 제 1 인클로저(enclosure)를 구비하고, 상기 제 2 단면은 상기 제 1 길이보다 더 큰 제 2 길이를 갖는다.
- [0016] 상기 제 1 인클로저는 상기 센서 헤드의 상기 제 2 구조에 결합되는 아날로그-디지털 변환기 회로를 구비한다. 상기 제 1 인클로저는 또한 상기 아날로그-디지털 변환기 회로에 연결되는 인터페이스 회로를 구비한다. 상기 제 1 인클로저는 상기 아날로그-디지털 변환기 회로 및 상기 인터페이스 회로에 결합되는 배터리를 구비한다.
- [0017] 일 실시예에서, 상기 산소 측정기 프로브는 조직 산소 측정기이고, 맥박(pulse)이나 심장 박동없이 산소 포화도

를 측정할 수 있다. 산소 측정기 프로브는, 내과 및 복부 수술, 성형 수술, 유방 재건 및 기타 수술을 포함하는 외과의 많은 영역에 적용가능하다. 산소 측정기 프로브는 맥박이 없는 조직 및 맥박이 있는 조직의 산소 포화도 측정을 할 수 있다. 일 실시예에서, 산소 측정기 프로브는 맥박 산소 측정기이다. 조직 산소 측정기와는 달리, 맥박 산소 측정기는 측정을 위하여 맥박을 사용한다. 맥박 산소 측정기는 통상적으로 맥동하는 동맥혈에 의한 광 흡수도를 측정한다.

[0018] 일 실시예에서, 방법은, 제 1 구조와 제 2 구조를 갖는 센서 헤드를 구비하는 산소 측정기 프로브를 제공하는 단계를 포함하는데, 상기 제 1 구조는 이미터이고 상기 제 2 구조는 검출기이며, 상기 산소 측정기 프로브는 제 1 무선 트랜시버를 포함한다. 상기 산소 측정기 프로브는 시스템 유닛에 연결된다. 상기 시스템 유닛은 제 2 무선 트랜시버 및 프로세싱 유닛을 포함하는데, 상기 제 2 무선 트랜시버는 직접 무선 연결(예컨대, 1 대 1 무선)을 통해 상기 제 1 무선 트랜시버와 무선으로 통신한다. 상기 검출기를 이용하여, 광이 수신되고 디지털 신호 정보로 변환된다. 상기 제 1 무선 트랜시버를 이용하여, 상기 디지털 신호 정보는 전송된다.

[0019] 상기 방법은 상기 제 2 무선 트랜시버를 이용하여, 상기 산소 측정기 프로브로부터 상기 디지털 신호 정보를 수신하는 단계를 더 포함할 수 있다. 상기 디지털 신호 정보는, 산소 포화도 값을 획득하기 위하여 상기 시스템 유닛의 프로세싱 회로를 이용하여 프로세싱된다. 상기 산소 포화도 값은 시스템 유닛의 디스플레이(예컨대, LCD 또는 OLED 패널)에 디스플레이된다.

[0020] 본 발명의 다른 목적, 특징, 및 이점은 다음의 상세한 설명 및 첨부 도면을 고려할 시에 명백하게 될 것이며, 첨부 도면에서, 유사한 참조 기호는 도면 전체에 걸쳐 유사한 특징을 표현한다.

도면의 간단한 설명

- [0021] 도 1은 일 실시예에 따른 복강경 요소를 구비한 산소 측정기 프로브의 이미지를 도시한다.
- 도 2는 프로브가 원격 디스플레이와 통신하도록 구현된 산소 측정기 프로브를 도시한다.
- 도 3은 도 2에 도시된 프로브와 비교하여 다른 형태(form factor)를 갖는 산소 측정기 프로브를 도시한다.
- 도 4는 일 실시예에 따른, 산소 측정기 프로브와 디스플레이를 포함하는 산소 측정 시스템의 블록도를 도시한다.
- 도 5는 일 실시예에 따른 산소 측정 시스템을 도시한다.
- 도 6은 일 실시예에 따른 산소 측정기 프로브와 디스플레이를 포함하는 산소 측정 시스템을 도시한다.
- 도 7은 일 실시예에 따른 산소 측정기 프로브를 도시한다.
- 도 8 및 도 9는 복강경 튜브의 단부에 위치하는 센서 헤드의 사시도와 평면도를 도시한다.
- 도 10, 도 11 및 도 12는 일 실시예에 따른 산소 측정기 프로브의 센서 헤드의 제 1 사시도, 제 2 사시도 및 단면도를 도시한다.
- 도 13은 일 실시예에 따른 산소 측정기 프로브와 디스플레이를 포함하는 산소 측정 시스템의 블록도를 도시한다.
- 도 14는 일 실시예에 따른 산소 측정기 프로브를 도시한다.
- 도 15는 일 실시예에 따른 산소 측정기 프로브와 디스플레이를 포함하는 산소 측정 시스템의 블록도를 도시한다.
- 도 16은 일 실시예에 따른 산소 측정기 프로브를 도시한다.
- 도 17은 일 실시예에 따른 산소 측정기 프로브와 디스플레이를 포함하는 산소 측정 시스템의 블록도를 도시한다.
- 도 18은 일 실시예에 따른 산소 측정기 프로브를 도시한다.
- 도 19는 일 실시예에 따른 산소 측정기 프로브와 디스플레이를 포함하는 산소 측정 시스템의 블록도를 도시한다.
- 도 20은 일 실시예에 따른 산소 측정기 프로브를 도시한다.

도 21은 산소 측정기 프로브와 디스플레이를 포함하는 산소 측정 시스템으로서 프로브의 송신기가 프로브의 프로세서와 전기적으로 연결된 블록도를 도시한다.

도 22는 산소 측정기 프로브와 디스플레이를 포함하는 산소 측정 시스템으로서 프로브의 송신기가 프로브의 프리-프로세서와 전기적으로 연결되고 프로세서는 디스플레이 내에 위치한 블록도를 도시한다.

도 23은 산소 측정기 프로브와 디스플레이를 포함하는 산소 측정 시스템으로서 프로브의 송신기가 프로브의 아날로그-디지털 변환기와 전기적으로 연결되고 프리-프로세서와 프로세서는 디스플레이 내에 위치한 블록도를 도시한다.

도 24는 프로브 유닛과 복강경 요소를 포함하고, 프로브 유닛의 버튼에 의해 센서 헤드가 복강경 요소 내에서 이동된 산소 측정기 프로브의 블록도를 도시한다.

도 25는 일 실시예에 따른 파지부를 포함하는 복강경 요소의 단부 이미지를 도시한다.

도 26은 일 실시예에 따른 리트랙터를 포함하는 복강경 요소의 단부 이미지를 도시한다.

도 27은 복강경 요소의 단부가 관절형 조인트에서 관절 연결되도록 형성된 복강경 요소를 도시한다.

도 28은 카메라를 위한 백색 광원으로서 및 산소 측정을 위한 광원과 검출기로서 작동하는 복강경 요소의 센서 헤드의 단부를 도시한다.

도 29는 프로브의 복강경 요소에 위치하는 디스플레이를 구비하는 산소 측정기 프로브를 도시한다.

도 30은 일 실시예에 따른, 산소 측정기 프로브가 차트에 포함된 산소 측정 정보를 제공하는 내과 처치를 위한 상태 차트의 예시를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 도 1은 일 실시예에 따른 복강경 요소를 구비한 산소 측정기 프로브(101)의 이미지를 도시한다. 산소 측정기 프로브(101)는, 수술 중에 내부 조직과 같은 조직의 조직 산소 측정 계측(tissue oxymetry measurement)을 하도록 구성된다. 산소 측정기 프로브(101)는 프로브 유닛(105)과 상기 프로브 유닛으로부터 연장된 복강경 요소(108)를 포함하는 핸드헬드 장치일 수 있다. 센서 헤드는 복강경 요소의 팁(110)에 위치한다. 산소 측정기 프로브는 하나 이상의 버튼(119)과 같은 하나 이상의 사용자 입력 장치들을 포함할 수 있다. 어떤 실시예들에서는, 디스플레이가 사용자 입력 장치이며 터치 패드를 포함한다.

[0023] 산소 측정기 프로브(101)는 환자의 체강(body cavity) 내에 복강경 요소를 위치시키고 근적외선과 같은 광을 프로브 팁(110)으로부터 조직 내로 조사함으로써 수술 중에 내부 조직의 산소 포화도를 측정하도록 구성된다. 그 후에, 내부 조직으로부터 반사된 광은 조직의 산소 포화도를 결정하기 위하여 상기 프로브 팁에 의해 수집된다. 산소 측정기 프로브(101)는, 사용자에게 산소 측정기 프로브에 의해 측정된 산소 측정 계측을 위한 산소 포화도 정보를 알려주는 디스플레이(115) 또는 다른 통지 장치를 포함한다.

[0024] 산소 측정기 프로브(101)는 사용시 의료 제공자의 손에 파지될 수 있는 핸드헬드 장치이다. 복강경 요소가 환자의 체강 내에 위치한 상태에서 프로브 유닛은 파지될 수 있도록 형성된다. 환자는 인간 환자이거나 수의과 환경에 있는 동물 환자일 수 있다. 상기 프로브 유닛과 복강경 요소는 분리 가능하거나 분리 불가능할 수 있다. 일 실시예에 있어서, 프로브 유닛과 복강경 요소는 분리 불가능하고, 상기 산소 측정기 프로브는 일회용 장치일 수 있다. 다른 실시예에서, 프로브 유닛과 복강경 요소는 분리 가능하고, 프로브 유닛은 재사용 가능하고 복강경 요소는 일회용이거나 연속 재사용을 위하여 소독되도록 형성될 수 있다.

[0025] 복강경 요소는 하나 이상의 연결 장치에 의해 프로브 유닛에 탈착 가능하게 연결될 수 있다. 예를 들면, 복강경 요소는, 복강경 요소를 프로브 유닛에 트위스트 잠금(twist lock)시키도록 구성된 트위스트 잠금 장치를 포함할 수 있다. 다른 실시예로서, 복강경 요소는 프로브 유닛과 접촉하도록 가압될 수 있고, 래치, 세트스크류(setscrew), 프로브 유닛과 접촉하도록 복강경 요소를 잡아당기는 회전형 칼라(rotatable collar) 또는 기타 다른 장치를 통해 복강경 요소는 제 자리로 고정될 수 있다. 복강경 요소와 프로브 유닛은 전기 커넥터들의 등록과 연결 및 광섬유와 같은 광 가이드(예컨대, 때로는 도파관으로 호칭됨)의 등록과 연결, 또는 이 모두를 가능하게 하는 하나 이상의 등록 요소(예컨대, 슬롯과 홈)를 포함할 수 있다.

[0026] 도 2는 디스플레이(215, 때로는 시스템 유닛으로 호칭됨)와 통신하도록 구현된 산소 측정기 프로브(201)를 도시한다. 산소 측정기 프로브(201)는, 복강경 요소가 프로브 유닛으로부터 분리 가능 또는 분리 불가능할 수 있는

상술한 산소 측정기 프로브(101)와 유사할 수 있다. 프로브 유닛과 복강경 요소가 분리 불가능하다면 산소 측정기 프로브는 일회용일 수 있고, 프로브 유닛과 복강경 요소가 분리 가능하다면 프로브 유닛은 재사용 가능하고 복강경 요소는 일회용일 수 있다. 다른 실시예에서, 복강경 요소는 살균(예컨대, 고압 살균(autoclaving))되도록 구성되어 상기 복강경 요소가 탈착된 프로브 유닛 또는 다른 프로브 유닛과 함께 재사용될 수 있다.

[0027] 디스플레이(215)는 산소 측정기 프로브에 의해 생성되어 상기 프로브로부터 디스플레이로 전송된 산소 포화도 측정에 대한 정보를 디스플레이하도록 구성된다. 산소 측정기 프로브(201)와 디스플레이(215)는 유선(예컨대, 케이블) 통신 또는 무선 통신을 통해 통신하도록 구성될 수 있다. 통신 연결은 다양한 프로토콜, 예를 들면 블루투스(Bluetooth) 프로토콜(예를 들면, 블루투스(Bluetooth), 블루투스 스마트(Bluetooth SMART), 저전력 블루투스(Bluetooth Low Energy) 등), IEEE 802.11 프로토콜 중 하나, ANT, 6LoWPAN, MyriaNed, EnOcean, Z-Wave, Wi-Fi, ZigBee와 같은 IEEE 802.15.4 프로토콜 중 하나 등에 의해 동작할 수 있다. 이들 또는 기타 무선 프로토콜은 상기 장치에서 디스플레이로 데이터를 대략 250 kHz와 같은 0.5 kHz 내지 500 kHz로 전송하기 위해 사용될 수 있다. 디스플레이에서 상기 장치로의 데이터 전송은 유사한 속도로 이루어질 수 있다.

[0028] 일 실시예에 있어서, 산소 측정기 프로브와 디스플레이 간의 무선 연결은 다이렉트 무선 연결이다. 즉, 중간 전송 회로, 수신 회로 또는 트랜시버 회로가 디스플레이로 무선 신호를 재전송하기 위하여 산소 측정기 프로브에서 전송된 무선 신호를 수신하지 않는다. 유사하게, 중간 전송 회로, 수신 회로 또는 트랜시버 회로가 산소 측정기 프로브로 무선 신호를 재전송하기 위하여 디스플레이에서 전송된 무선 신호를 수신하지 않는다.

[0029] 산소 측정기 프로브가 산소 포화도 측정에 대한 정보를 디스플레이하기 위하여 디스플레이(215)와 통신하도록 구성된 실시예에서, 상기 프로브는 디스플레이(115)와 같은 디스플레이를 포함하지 않을 수 있다. 이 실시예에서, 디스플레이(215)는 프로브를 위한 디스플레이로서 작동한다. 다른 실시예에서, 산소 측정기 프로브는 디스플레이(115)를 포함할 수 있고 디스플레이(215)와 통신하도록 구성되어, 두 개의 디스플레이가 동일하거나, 다르거나 또는 보충적인 산소 측정 정보를 디스플레이할 수 있다.

[0030] 디스플레이(215)는 태블릿 컴퓨터이거나 다른 디스플레이 타입일 수 있고, 다른 디스플레이 타입으로는 복강경 수술 중에 사용되는 다른 복강경 장치와 함께 사용되는 복강경 타워(laparoscopic tower)에 포함된 디스플레이가 있다. 디스플레이가 태블릿 컴퓨터인 실시예에서, 상기 디스플레이는 다른 디스플레이들 및 다른 의료 장비들을 포함할 수 있는 복강경 타워에 부착될 수 있다. 상기 디스플레이는 안드로이드 모바일 운영 체제 또는 모바일 장치에 사용되는 다른 운영 체제로 작동할 수 있다.

[0031] 디스플레이(215)는 산소 측정기 프로브에 의해 생성된 산소 측정 계측에 대한 정보를 수신하도록 구성된 하나 이상의 컴퓨터 응용 프로그램을 저장하고 동작할 수 있다. 상기 디스플레이는, 응용 프로그램을 통해 정보를 처리하고 정보 또는 정보의 파생물을 디스플레이할 수 있다. 예를 들면, 산소 측정기 프로브는 혈액 산소 포화도(StO_2) 정보(예컨대, 값), 산소화된 헤모글로빈(HbO_2)의 비율, 탈산소화된 헤모글로빈(Hb)의 비율, 혈액량, 멜라닌 농도 또는 다른 산소 측정 정보를 전송할 수 있다. 디스플레이는, 값 자체 또는 값의 파생과 같은, 이러한 값들의 하나 이상의 정보 단편들을 디스플레이할 수 있다.

[0032] 대안적으로, 산소 측정기 프로브는 실질적으로 미가공된 측정 데이터를 디지털 또는 아날로그 형태로 디스플레이로 전송할 수 있다. 실질적으로 미가공된 측정 데이터는 프로세서(processor) 또는 임의의 프리-프로세서(preprocessor)에 의해 처리되지 않은 데이터를 포함한다. 상기 실질적으로 미가공된 측정 데이터는 조절되지 않거나 증폭되지 않거나 둘 다 되지 않은 검출기들에서 생성된 아날로그 검출기 응답일 수 있다. 상기 실질적으로 미가공된 측정 데이터는 산소 측정기 프로브 내에 내장된 아날로그-디지털 변환기를 통해 산소 측정기 프로브에 의해 디지털화된 검출기 응답일 수 있다. 디스플레이는, 응용 프로그램의 사용을 통해, 상기 미가공된 측정 데이터에 대한 데이터 처리를 수행하여, 혈액 산소 포화도(StO_2) 값, 산소화된 헤모글로빈(HbO_2)의 비율 값, 탈산소화된 헤모글로빈(Hb)의 비율 값, 혈액량, 멜라닌 농도 또는 다른 값과 같은 조직의 최종 측정 정보를 생성할 수 있다. 디스플레이는, 응용 프로그램의 사용을 통해, 산소 측정 정보의 하나 이상의 단편들을 디스플레이할 수 있다.

[0033] 대안적으로, 산소 측정기 프로브는 부분적으로 처리된 측정 데이터를 디스플레이로 전송할 수 있다. 부분적으로 처리된 데이터는, LED들에 의해 방사된 광의 인텐시티 차이, 광 검출기들의 내재적인 민감도 차이, 또는 둘 모두에 대하여 하나 이상의 수치 보정이 수행된 데이터를 포함할 수 있다. 디스플레이는, 응용 프로그램의 사용을 통해, 상기 부분적으로 처리된 데이터에 대한 데이터 처리를 수행하여, 혈액 산소 포화도(StO_2) 값, 산소화된 헤모글로빈(HbO_2)의 비율 값, 탈산소화된 헤모글로빈(Hb)의 비율 값, 혈액량, 멜라닌 농도 또는 다른 값과 같은 조직의 최종 측정 정보를 생성할 수 있다. 디스플레이는, 응용 프로그램의 사용을 통해, 산소 측정 정보의 하나

이상의 단편들을 디스플레이할 수 있다.

- [0034] 도 3은 프로브 유닛(305)과 복강경 요소(308)를 갖는 산소 측정기 프로브(301)를 도시한다. 산소 측정기 프로브는 프로브들(101, 201)과 대비되는 다른 폼 팩터(form factor)를 갖는다. 여기에서 기술되는 산소 측정기 프로브들은 도 1 내지 3에 도시된 폼 팩터와는 다른 다양한 폼 팩터들을 가질 수 있다.
- [0035] 프로브 유닛(305, 때로는 재사용가능한 핸드피스 또는 단순히 핸드피스로 호칭됨)은 산소 측정기 프로브의 상단 부분에 위치하고 막대(rod) 형상과 같은 다양한 형상을 가질 수 있다. 프로브 유닛과 복강경 요소는 분리 가능하거나 분리 불가능할 수 있고, 산소 측정기 프로브는 디스플레이(215)와 유선 또는 무선 통신하도록 구성될 수 있다.
- [0036] 도 4는 일 실시예에 따른 산소 측정기 프로브(401)와 디스플레이(415)를 포함하는 산소 측정 시스템(400)의 블록도를 도시한다. 산소 측정 시스템은 절대 StO₂, 상대 StO₂, 전체 헤모글로빈, 혈액량, 멜라닌 농도 또는 다른 조직 정보와 같은 환자 조직(467)과 관련된 하나 이상의 산소 측정 정보 단편들을 결정하도록 구성된다. 산소 측정기 프로브는 산소 측정 정보를 결정하기 위해 조직으로 광을 방사하고 조직으로부터 반사된 광을 수집하도록 구성된다.
- [0037] 디스플레이(415)는 프로세서(420), 프로세서와 전기적으로 연결된 메모리(422), 프로세서와 전기적으로 연결된 디스플레이 요소(115), 배터리(430) 및 배터리로부터의 전력을 디스플레이의 전기 요소로 공급하는 파워 서플라이 유닛(435)을 포함한다. 산소 측정 시스템의 전기 회로는 신호 데이터의 처리를 수행하고, 시스템의 작동을 제어하고, 연산을 수행하고, 산소 포화도 및 다른 산소 측정 계측을 결정하고, 다른 처리 동작을 수행한다. 이러한 전기 회로는 프로세싱 회로로서 호칭될 수 있고, 프로세서, 마이크로 프로세서, 마이크로 컨트롤러, 주문형 반도체(application specific integrated circuit, ASIC), 필드 프로그래머블 게이트 어레이(field programmable gate array, FPGA), 게이트 어레이, 멀티플렉서, 표준 셀(standard cell), 제어 로직(예컨대, 프로그래머블 로직, 프로그래머블 논리 소자(PLD), CPLD, 및 기타), 메모리, 룩업 테이블, 상태 기계(state machine), 논리 게이트, 디지털 신호 처리장치(DSP) 등과 같은 하나 이상의 전기 소자 또는 회로를 포함할 수 있다. 일 실시예에 있어서, 상기 프로세싱 회로는 디지털(예컨대, 불 로직(Boolean logic))로 동작을 수행한다. 그러나, 다른 실시예에서는 상기 프로세싱 회로는 아날로그일 수 있다.
- [0038] 디스플레이의 몇몇 실시예에서는, 디스플레이와 (유선, 무선 또는 둘 모두로) 전기적으로 연결된 트랜시버(490)를 포함한다. 일부 실시예에 있어서, 상기 트랜시버는 유선 또는 무선 송신기이거나 유선 또는 무선 수신기이다. 디스플레이는 광 엔진(440) 및 검출기 스택(445)을 포함한다. 디스플레이(415)의 다른 실시예들은 앞서 언급된 요소들의 어떠한 수, 어떠한 조합이나 구성을 포함할 수 있고, 도시되지 않은 다른 요소들을 또한 포함할 수 있다. 디스플레이는 커플러 요소(419)와 광학 포트(449)를 포함한다.
- [0039] 프로세서(420)는 하나 이상의 마이크로 프로세서, 마이크로 컨트롤러, 멀티-코어 프로세서 또는 다른 프로세서 타입을 포함할 수 있다. 메모리(422)는 휘발성 메모리(예컨대, RAM), 비휘발성 메모리(예컨대, 디스크 또는 FLASH) 또는 다른 메모리 타입들과 같은 하나 이상의 다양한 메모리들을 포함할 수 있다.
- [0040] 배터리(430)는 일회용 배터리 또는 하나 이상의 충전가능한 배터리와 같은 하나 이상의 다양한 배터리 타입을 포함할 수 있다. 일회용 배터리는 저장된 전하가 소모된 이후 폐기된다. 몇몇 일회용 배터리 화학 기술들은 알 카라인, 아연 탄소 또는 산화은을 포함한다. 배터리는 수 시간 동안 핸드헬드 장치를 사용할 수 있도록 충분한 전하를 저장한다. 일 실시예에 있어서, 산소 측정기 프로브는 일회용이다.
- [0041] 배터리가 재충전 가능한 실시예에서, 저장된 전하가 사용된 이후 배터리는 복수 회 재충전될 수 있다. 몇몇 재충전 배터리 화학 기술은 니켈 카드뮴(NiCd), 니켈 메탈 하이드라이드(NiMH), 리튬 이온(Li-ion), 및 아연 공기(zinc air)를 포함한다. 배터리는, 예를 들면 핸드헬드 유닛과 연결된 전선을 구비한 AC 어댑터를 통해 재충전될 수 있다. 디스플레이 내의 회로는 재충전 회로(미도시)를 포함할 수 있다.
- [0042] 광 엔진은 프로세서와 전기적으로 연결되고, 상기 프로세서는 조직(467) 내로의 광 방사를 위한 광 엔진에 의한 광의 생성을 제어한다. 광 엔진은 가시광, 적외광 또는 둘 모두와 같은 광을 생성하고 전달하는 하나 이상의 광원을 포함한다. 각 광원은 하나 이상의(1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 또는 그 이상의 LED와 같은) 발광 다이오드(LED)를 포함할 수 있다. 각 광원은 가시광, 적외광, 또는 둘 모두와 같은 하나 이상의 광 파장을 방사하도록 구성될 수 있다. 상기 LED는 이산(discrete) LED, 유기 LED(OLED), 고회도 LED(HLED), 양자점 LED, 레이저 다이오드 또는 기타 다른 타입의 LED일 수 있다.
- [0043] 상기 LED는 디스플레이에 내장된 하나 이상의 광원 광 가이드(447)의 제 1 단부에 광학적으로 연결된다. 광 가

이드는 광섬유 또는 다른 광 가이드 요소일 수 있다. 1, 2, 3, 4, 5 또는 그 이상의 LED가 광 가이드(447)에 광학적으로 연결될 수 있다. 광 가이드의 제 2 단부는 디스플레이의 제 1 광학 포트(449)에 광학적으로 연결된다.

- [0044] 검출기 스택(445)은 PIN 포토다이오드, 포토트랜지스터, 포토레지스터 또는 다른 검출기 타입과 같은 하나 이상의 광 검출기(photodetector)(455)를 포함한다. 또한, 검출기 스택은 하나 이상의 전치 증폭기(transimpedance amplifiers, TIA)(460)를 포함한다. 광 검출기는 수신된 광을 전기 신호로 변환하고, TIA는 이를 증폭한다. 각각의 광 검출기는 하나의 TIA와 전기적으로 연결될 수 있다. 일 실시예에 있어서, 복수의 광 검출기들이, 예를 들면 멀티플렉서를 통해, 단일 TIA와 연결된다. 상기 TIA는 광 검출기에서 생성된 아날로그 검출기 응답을 수신하도록 구성된다. 상기 TIA는 아날로그 검출기 응답에 대한 전류를 전압으로 변환하고 그 전압을 증폭한다.
- [0045] 몇몇 실시예에 있어서, 디스플레이는, 하나 이상의 전류-전압 변환기 및 하나 이상의 전압 증폭기와 같은, 이러한 기능을 수행하는 하나 이상의 전기 소자를 포함한다. TIA는 변환과 증폭을 수행할 수 있는 전기 회로의 일례로 이해되어야 할 것이다.
- [0046] 광 검출기는 검출된 광의 변화하는 인텐시티에 대해 상대적으로 선형적으로 변화하는 출력 전류(예컨대, 검출기 응답)를 생성할 수 있는 반면에, 생성된 출력 전압은 검출된 광의 변화하는 인텐시티에 대해 비교적 비선형적으로 변화한다. TIA 또는 전류-전압 변환기는 전류로부터 전압으로의 변환으로 상대적으로 선형적인 전압을 출력할 수 있다. 그 이후, 증폭된 전압은 또한 비교적 선형적이다.
- [0047] 검출기 스택은 하나 이상의 아날로그-디지털 변환기(ADC, 465)를 포함한다. 각각의 TIA는 하나의 ADC에 전기적으로 연결될 수 있다. 일 실시예에 있어서, 복수의 TIA들은, 예를 들면 멀티플렉서를 통해, 하나의 ADC에 연결된다. ADC는 또한 프로세서에 전기적으로 연결된다. ADC는 TIA로부터 수신된 증폭된 전압 신호를 디지털화하고 디지털화된 검출기 응답을 프로세서로 전달한다.
- [0048] ADC는 샘플링 레이트로 아날로그 신호를 샘플링한다. 예를 들면, 샘플링 레이트는 (조건에 따라) 약 0.33Hz, 약 1Hz, 약 2Hz, 약 3Hz, 또는 약 1-3Hz일 수 있다. 다른 실시예들에서는, 상기 레이트는 4Hz부터 1kHz까지와 같은 3Hz 이상일 수 있다. 일반적으로, 샘플링 레이트가 빨라지면, 배터리로 작동하는 장치에서 고려되는 소모 전력보다 소모 전력이 더 많아지고, 또한 생성되는 데이터도 샘플링 레이트에 따라 증가한다. 샘플링 레이트를 0.33에서 3Hz까지로 사용할 때, 데이터 손실없이 블루투스 및 Wi-Fi(및 본 특허에서 언급한 다른 것들)와 같은 기술을 사용하여 무선으로 상당한 양의 데이터가 전송될 수 있다. 다른 실시예들에서는, 더 높은 샘플링 레이트가 요구되는 때와 같이, 전매(proprietary) 무선 기술이 사용될 수 있다.
- [0049] 검출기 스택은 하나 이상의 디텍터 광 가이드(480)를 포함할 수 있다. 광 가이드는 광섬유 또는 다른 광 가이드 요소일 수 있다. 일 실시예에 있어서, 각각의 광 검출기는 광 가이드들 중 하나의 제 1 단부에 광학적으로 연결되고 광 가이드를 통해 전송된 광을 수신한다. 광 가이드의 제 2 단부는 디스플레이의 광학 포트에 연결된다.
- [0050] 산소 측정기 프로브는, 복강경 튜브(452), 복강경 요소의 제 1 단부에 위치될 수 있는 커플러(417), 및 복강경 요소의 제 2 단부에 위치되는 센서 헤드(457)를 포함하는 복강경 요소로서 구성될 수 있다.
- [0051] 복강경 요소는 때로 소스 광 가이드로서 호칭될 수 있는 광 가이드(450)를 포함하고, 때로 검출기 광 가이드로서 호칭될 수 있는 광 가이드(464)를 포함한다. 광 가이드들은 광섬유 또는 다른 광 가이드 요소일 수 있다. 광 가이드(450, 464)의 제 1 단부들은 복강경 요소의 광학 포트(478)에 광학적으로 연결된다. 광 가이드(450 및 464)의 제 2 단부들은 복강경 요소를 통과하여 센서 헤드(457)까지 연장한다. 광학 포트는 복강경 요소에 센서 헤드에 비하여 먼 쪽으로 배치된다.
- [0052] 커플러 요소(417 및 419)에 관심을 돌리면, 커플러 요소들은 상호 분리 가능하게 연결되도록 구성되고 순차적으로 산소 측정기 프로브를 디스플레이에 분리 가능하게 연결한다. 커플러들(417 및 419)은 프로브와 디스플레이를 기계적으로 결합할 수 있거나, 프로브와 디스플레이를 광학적으로 연결할 수 있거나, 프로브와 디스플레이를 전기적으로 연결할 수 있거나, 하나 이상의 이러한 연결들을 임의의 조합으로 가능하게 할 수 있다.
- [0053] 특히, 커플러들(417 및 419)의 연결은 제 1 및 제 2 광학 포트들(449 및 478)의 광학적 연결을 가능하게 하고, 이에 따라 광 가이드들(447 및 450) 및 광 가이드들(464 및 480)의 광학적 연결을 가능하게 한다.
- [0054] 일 실시예에 있어서, 산소 측정기 프로브 또는 디스플레이는 디스플레이(415)를 산소 측정기 프로브(401)에 광학적으로 연결하는 광 케이블을 포함한다. 특히, 상기 광 케이블은 광 가이드들(447 및 450) 및 광 가이드들(464 및 480)을 광학적으로 연결한다.
- [0055] 광 케이블은 분리 가능하게 또는 분리 불가능하게 디스플레이에 연결될 수 있고, 분리 가능하게 또는 분리 불가

능하게 산소 측정기 프로브에 연결될 수 있고, 커플러 요소(419 또는 417) 또는 다른 커플러 요소들을 포함할 수 있다.

- [0056] 광 케이블은 0.5 미터, 1.5 미터 2 미터 또는 그 이상과 같은 다양한 길이를 가질 수 있다. 광 케이블은 수술 중에 산소 측정기 프로브가 상대적으로 자유롭게 움직이는 것을 허용하도록 상대적으로 유연할 수 있다.
- [0057] 커플러들(418 및 419)이 연결될 때, LED에서 방출되는 광은 광 가이드(447) 내부로 전달되고, 그 후 광 가이드(447)를 통해 광 가이드(450)로 전달된다. 광 가이드(450)를 통해 전달된 광은 센서 헤드로 전달되고, 이후 센서 헤드로부터 조직(467)으로 전달될 수 있다.
- [0058] 센서 헤드에 의해 수집된 광은 광 가이드(464)를 통해 광 가이드(480)로 전달된다. 광 가이드(480)는 광을 광 검출기(455)로 전달한다. 광 검출기는 아날로그 검출기 응답을 생성하고, 이는 TIA에 의해 증폭되고 TIA로부터 ADC로 전달된다. ADC는 TIA로부터 출력된 아날로그 검출기 응답을 디지털화하고 수집된 광에 대한 디지털화된 검출기 응답을 프로세서로 전달한다. 프로세서는 검출기 응답에 기초하여 절대 StO₂, 상대 StO₂, 전체 헤모글로빈, 혈액량, 또는 다른 정보와 같은 검사중인 조직에 대한 다양한 정보를 결정한다. 프로세서에 의해 생성된 산소 측정 정보는 디스플레이 요소(115)에 디스플레이될 수 있고, 메모리(422)에 저장될 수 있고, 또는 유선이나 무선 트랜시버(490)를 통해 다른 전자 장치로 전송될 수 있다.
- [0059] 일 실시예에 있어서, 복강경 요소는 환자에 대해 수술 중에 사용되도록 구성되고 트로카(485, trocar)를 통해 환자의 복강 내로 도입될 수 있다. 복강경 요소의 외부 표면은 스무드할 수 있어 복강경 요소가 트로카를 통해 부드럽게 슬라이드할 수 있고, 트로카 내부에서 부드럽게 회전할 수 있고, 조직을 손상시키지 않고 부드럽게 환자의 조직 내부 속으로 슬라이드할 수 있다. 산소 측정 시스템은 조직에 대한 다양한 산소 측정 정보를 결정하도록 다양한 내부 조직에 사용될 수 있다. 테스트되는 조직은 대장, 소장, 장간막과 같은 이러한 조직들을 지지하는 조직, 간, 신장 또는 다른 조직과 같은 장기 조직을 포함할 수 있다.
- [0060] 도 5는 일 실시예에 따른 산소 측정 시스템(500)을 도시한다. 산소 측정 시스템(500)은 산소 측정기 프로브(501) 및 디스플레이(515)를 포함한다. 산소 측정 시스템(500)은 산소 측정 시스템(400)과 유사하나, 산소 측정 시스템의 디스플레이(515)가, ADC(465)로부터 산소 측정 계측에 대한 디지털화된 정보를 수신하고 후속되는 전송과 프로세서(420)에 의한 처리를 위해 디지털화된 정보를 전처리하도록 구성된 신호 획득 프로세서(520, 때로는 프리-프로세서로 호칭됨)를 포함한다는 점에서 다르다.
- [0061] 신호 획득 프로세서는 필드 프로그래머블 게이트 어레이(field programmable gate array, FPGA) 또는 복합 프로그래머블 논리 소자(CPLD)와 같은 프로그래머블 논리 소자(PLD)를 포함할 수 있다. 디스플레이가 FPGA 또는 CPLD를 포함하는 실시예에서, FPGA와 CPLD는 수집된 정보에 대한 전처리를 수행한 후 전처리된 정보를 추가적인 프로세싱을 위해 프로세서로 전송하도록 구성될 수 있다. FPGA와 CPLD는 ADC와 프로세서의 사이에 전기적으로 위치할 수 있다.
- [0062] 전처리는 ADC들로부터 수신된 디지털화된 검출기 응답들에 대해, 데이터에 대한 하나 이상의 캘리브레이션 단계들을 수행하는 것과 같은 하나 이상의 상관 연산(correlation calculation)을 적용하는 것을 포함할 수 있다. 캘리브레이션은, LED에 의해 방사된 광의 인텐시티의 고유한 불일치, 광 검출기들의 검출 민감도의 고유한 불일치, 또는 둘 모두에 대하여 디지털화된 검출기 응답들을 교정하는 것을 포함하거나, 기타 다른 상관 연산들을 포함할 수 있다.
- [0063] 일 실시예에 있어서, 디스플레이는 PIN 다이오드와 같은 광 검출기들(525)을 포함하는데, 광 검출기들은 광 엔진(440)의 LED에 의해 방사된 광의 일부를 검출하도록 구성되어 산소 측정 시스템의 사용 중에 LED에 의해 방사된 광의 인텐시티가 증가하는지 또는 감소하는지를 결정한다. 광 검출기들은, 하나 이상의 전류-전압 변환기(460a, current to voltage converter)와 증폭기(460b)(예컨대, TIAs(460))를 통해 획득 프로세서에 전기적으로 연결될 수 있다. LED를 위한 구동 신호는, 획득 프로세서(520), 프로세서(420) 또는 둘 모두에 의해, 획득 프로세서로 제공되는 인텐시티 정보에 근거하여 출력되는 광의 인텐시티가 상대적으로 일정하게 유지되도록 조정될 수 있다.
- [0064] 광 엔진은 하나 이상의 전기 회로, 광학 요소, 또는 둘 모두를 포함할 수 있다. 특히, 광 엔진은 전압-전류 변환기(440a, voltage to current converter), LED들(440b) 및 광 콤파이너(440c, light combiner)를 포함할 수 있다. 변환기(440a)는 획득 프로세서(520)로부터 광 엔진으로 제어 신호를 공급하는 디지털-아날로그 변환기(DAC)(441)에 연결될 수 있다. 변환기(440a)에 의한 제어 신호 출력은 광 생산을 위하여 LED(440b)에 공급된다. LED(440b)는 1 대 1 방식으로 하나 이상의 광섬유(447)에 광학적으로 연결되거나 또는 복수의 LED로부터의 광은

광원 콤바이너(440c)에 의해 단일 광섬유로 결합될 수 있다. 콤바이너(440c)는 하나 이상의 렌즈, 반사 요소, 광학 콤바이너, 또는 다른 광학 기구들을 포함할 수 있다.

- [0065] 디스플레이는 광 엔진의 LED에 인접하게 배치되는 서미스터(미도시)와 같은 하나 이상의 온도 측정 장치를 포함할 수 있다. 서미스터는 하나 이상의 증폭기(미도시)를 통해 획득 프로세서에 연결될 수 있다. 서미스터는, 산소 측정 시스템의 사용 중에 LED의 온도를 검출하고 증폭기로 온도 신호를 전송하도록 구성되고, 증폭기는 증폭된 서미스터로부터의 출력을 획득 프로세서로 전달한다. LED를 위한 구동 신호는 획득 프로세서, 프로세서 또는 둘 모두에 의해, 획득 프로세서로 제공되는 온도 정보에 근거하여 출력되는 광의 인텐시티가 상대적으로 일정하게 유지되도록 조정될 수 있다.
- [0066] 도 6은 일 실시예에 따른 산소 측정기 프로브(601)와 디스플레이(615)를 포함하는 산소 측정 시스템(600)을 도시한다. 산소 측정 시스템(600)은, 시스템을 위한 산소 측정 정보를 결정하도록 구성된 다수의 광학 및 전기 요소들이 디스플레이가 아니라 산소 측정기 프로브에 수용된다는 점에서 산소 측정 시스템(500)과 다르다.
- [0067] 산소 측정기 프로브(601)는 절대 StO₂, 상대 StO₂, 전체 헤모글로빈, 혈액량, 멜라닌 농도 또는 다른 조직 정보와 같은 환자 조직(467)과 관련된 하나 이상의 산소 측정 정보 단편들을 결정하도록 구성된다. 산소 측정기 프로브는 디스플레이를 위하여 디스플레이(615)로 산소 측정 정보를 전송한다.
- [0068] 산소 측정기 프로브(601)는 산소 측정기 프로브(101, 201, 301)와 유사한 폼 팩터(form factor) 또는 다른 폼 팩터를 가질 수 있다. 산소 측정기 프로브는 (때로 재사용 가능한 핸드피스 또는 단순히 핸드피스로 호칭되는) 프로브 유닛(605)과 복강경 요소(608)를 포함한다. 복강경 요소는 프로브 유닛으로부터 분리 가능하거나 분리 불가능할 수 있다. 산소 측정기 프로브가 분리 불가능한 일체화된 장치인 실시예에서, 산소 측정기 프로브는 단일 환자에 사용한 후 폐기되는 일회용 유닛일 수 있다. 산소 측정기 프로브와 복강경 프로브 유닛이 분리 가능한 경우, 산소 측정기 프로브는 재사용가능할 수 있고 복강경 요소는 단일 환자에 사용한 후 폐기될 수 있는 일회용 유닛일 수 있다. 변형례에서, 복강경 요소는 소독되고 상기 프로브 유닛 또는 다른 프로브 유닛과 함께 재사용되도록 구성될 수 있다.
- [0069] 프로브 유닛(605)은 프로세서(420), 상기 프로세서와 전기적으로 연결된 메모리(422), 프로세서와 (유선 또는 무선으로) 전기적으로 연결된 트랜시버(490), 배터리(430) 및 파워 서플라이 유닛(435)을 포함한다. 본 특허에서 설명되는 각각의 송신기와 수신기는 트랜시버일 수 있다. 프로브 유닛은 프로세서와 전기적으로 연결된 광 엔진(440), 프로세서와 전기적으로 연결된 ADC(465), 및 아날로그 와이어 번들(461)을 포함한다. 프로브 유닛의 다른 실시예들은 상기 언급된 임의의 수의 요소들, 임의의 조합이나 구성을 포함할 수 있고 도시되지 않은 다른 구성을 포함할 수 있다. 이러한 요소들의 작동은 도 4를 참조하여 전술한 바와 같다.
- [0070] 프로브 유닛(605)은 커플러(419) 및 포트(449)를 포함한다. 커플러(419)는 복강경 요소와의 기계적 연결, 광학적 연결, 및 전기적 연결을 가능하게 할 수 있다. 포트(449)는 광학 포트, 전기 포트, 또는 광학 및 전기 포트일 수 있다.
- [0071] 프로브 유닛, 복강경 요소의 부분들, 또는 이들 모두는 배리어(barrier)(619)로 덮여질 수 있다. 배리어는, 배리어에 의해 덮여진 산소 측정기 프로브의 부분들에 유체나 이물질이 접촉하는 것을 방지하고, 산소 측정기 프로브의 재사용 가능하고 소독되지 않을 수 있는 부분들을 소독된 수술 현장으로부터 격리되도록 할 수 있다. 프로브가 디스플레이(115)와 같은 디스플레이를 구비한 실시예에서, 배리어는 산소 측정기 프로브의 디스플레이에 디스플레이되는 정보에 대해 투명하다. 배리어는 유연하고 산소 측정기 프로브의 덮여진 부분들 주위를 감쌀 수 있는 플라스틱 또는 플라스틱 타입의 재질로 형성될 수 있다. 배리어는 본 출원에서 설명된 산소 측정기 프로브의 하나 이상의 부분들을 커버하도록 형성될 수 있다.
- [0072] 복강경 요소(608)는 복강경 튜브(452), 복강경 요소의 제 1 단부에 위치하는 커플러(417) 및 복강경 요소의 제 2 단부에 위치하는 센서 헤드(657)를 포함한다. 복강경 요소는 광 가이드(450)를 포함한다. 광 가이드(450)의 제 1 단부는 복강경 요소의 광학 포트(478)에 광학적으로 연결된다. 광 가이드(450)의 제 2 단부는 복강경 요소를 통과하여 센서 헤드(657)까지 연장한다. 광학 포트는 센서 헤드에 비하여 복강경 요소에 먼 쪽으로 위치된다.
- [0073] 센서 헤드에 더하여, 복강경 요소는 포토다이오드(455), TIA(460) 및 아날로그 와이어 번들(462)(예컨대, 유연한 케이블)을 포함한다. 센서 헤드(657)는 포토다이오드, TIA, 또는 둘 모두를 포함할 수 있다. 상기 TIA는 포토다이오드와 아날로그 와이어 번들 사이에 전기적으로 연결된다. 센서 헤드, 포토다이오드 및 상기 와이어 번들은 복강경 튜브의 중앙 개구(예컨대, 내부의 튜브 형상의 개구) 내에 각각 위치된다. 상기 중앙 개구는 복강

경 튜브의 상단으로부터 복강경 튜브의 하단까지 일정한 단면 치수(예컨대, 단면은 복강경 요소의 길이방향 치수에 가로 놓인다)를 가질 수 있다(예를 들면, 원형 단면의 균일한 지름).

- [0074] 커플러들(417 및 419)의 연결은 제 1 및 제 2 광학 포트(449 및 478)의 광학적 연결을 가능하게 하고, 이에 따라 광 가이드들(447 및 450)의 광학적 연결을 가능하게 한다. 커플러들(417 및 419)의 연결은 또한 아날로그 와이어 번들들(461 및 462)의 전기적 연결을 가능하게 한다. 일 실시예에서, 커플러들(417 및 419)의 연결은 또한 프로브 유닛의 복강경 요소에의 기계적 연결(예를 들면, 고정되고 견고한 기계적 연결)을 가능하게 한다.
- [0075] 센서 헤드의 팁은, 예를 들면, 산소 측정기 프로브가 사용되는 특정 의료 시술에 근거하여, 복강경 요소의 상단으로부터 다양한 거리들(예컨대, 복강경 튜브의 대략적인 길이)의 하나일 수 있다. 예를 들면, 상기 거리는 10cm, 15cm, 20cm, 30cm, 35cm, 40cm, 45cm, 50cm, 55cm, 또는 다른 길이일 수 있다.
- [0076] 커플러들이 연결될 때, LED로부터 방사된 광은 광 가이드(447) 내부로 전달되고, 그 후 광 가이드(447)를 통해 광 가이드(450)로 전달된다. 광 가이드(450)를 통해 전달된 광은 센서 헤드로 전달되고 그 후 센서 헤드로부터 조직(467) 내부로 전달될 수 있다. 프로브 유닛과 복강경 요소가 분리 불가능한 실시예에서, 광 가이드들(450 및 477)은 실질적으로 연속되는 광 가이드로서 일체화되고 와이어 번들들(461 및 462)은 실질적으로 연속되는 와이어 번들로서 일체화된다.
- [0077] 센서 헤드에서 광 검출기들(455)은 조직으로부터 반사되는 광을 검출하고 검출된 광으로부터 검출기 응답(예컨대, 아날로그 신호)을 생성한다. 검출기 응답은 검출기로부터 TIA로 전달되고, TIA는 검출기 응답에 대한 신호를 증폭한다. 증폭된 검출기 응답은 그후 아날로그 와이어 번들을 통해 프로브 유닛에 있는 ADC로 전달된다. 아날로그 와이어 번들은 또한, TIA와 포토다이오드에 전원과 접지를 제공할 수 있다. ADC로부터의 디지털화된 검출기 응답을 수신한 후에, 프로세서는 절대 StO₂, 상대 StO₂, 전체 헤모글로빈, 혈액량, 또는 다른 정보와 같은 조직에 대한 산소 측정 정보의 하나 이상의 단편들을 결정하기 위하여 검출기 응답을 사용한다.
- [0078] 프로세서에 의해 생성된 산소 측정 정보는 산소 측정기 프로브의 디스플레이(115) 상에 디스플레이될 수 있고, 디스플레이하기 위해 송신기에 의해 디스플레이(615)로 전달될 수 있고, 메모리(422)에 저장되거나, 또는 다른 전기 장치로 전달될 수 있다. 디스플레이(615)는 산소 측정기 장치로부터 전달된 정보를 수신하는 (예를 들면, 유선 또는 무선) 수신기(616)를 포함한다. 디스플레이(615)는 배터리 전원과 같은, 프로브 유닛에 있는 전원과 다른 배터리 소스인 전원을 구비한다. 디스플레이(615)에 있는 전원은 디스플레이에 있는 전기 유닛에 전기적으로 연결되고, 수신기, 디스플레이 및 기타와 같은 전기 유닛에 전원을 공급한다.
- [0079] 도 7은 일 실시예에 따른 산소 측정기 프로브(701)를 도시한다. 산소 측정기 프로브(701)는 프로브 유닛(715)과 복강경 요소(708)를 포함한다. 프로브 유닛(715)은 상술한 디스플레이(615)와 같은 디스플레이와 통신하도록 구성된다. 산소 측정기 프로브(701)는 산소 측정기 프로브(600)와 유사하나, 산소 측정기 프로브의 프로브 유닛(715)은 ADC(465)로부터 산소 측정 계측에 대한 디지털화된 검출기 응답을 수신하고 프로세싱을 위해 프로세서(420)로의 이어지는 전송을 위해 디지털화된 검출기 응답을 전처리하는 신호 획득 프로세서(520)를 포함한다는 점에서 차이가 있다.
- [0080] 일 실시예에 있어서, 하나 이상의 전류-전압 변환기(460)가 복강경 요소 내에 수용된다. 전류-전압 변환기는 광 검출기(455)와 전기적으로 연결되고, 하나 이상의 전압 증폭기(460b)에 전기적으로 연결된다. 전압 증폭기는 프로브 유닛(715) 내에 수용되지만, 대안적으로 복강경 요소(708)에 수용될 수 있다. 전류-전압 변환기와 전압 증폭기는 TIA 또는 다른 타입의 회로일 수 있다. 전류-전압 변환기와 전압 증폭기는 커플러들(417 및 419)를 통해 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0081] 프로브 유닛은 도 5를 참조하여 상술한 바와 같은 하나 이상의 서미스터를 포함할 수 있다. 서미스터는 LED의 온도를 모니터링하기 위해 광 엔진의 LED에 물리적으로 인접하여 위치될 수 있다. 서미스터는 하나 이상의 증폭기를 통해 획득 프로세서에 전기적으로 연결된다. 서미스터는 산소 측정 시스템의 사용 중에 LED의 온도를 트래킹하고 증폭기로 온도에 대한 신호를 전송하도록 구성되고, 증폭기는 획득 프로세서로 증폭된 신호를 전달한다. 증폭된 신호를 사용함으로써, 획득 프로세서, 프로세서, 또는 둘 모두는 LED에 공급되는 구동 신호를 변화시켜 생성된 광이 실질적으로 일정한 인텐시티를 갖도록 할 수 있다.
- [0082] 프로브 유닛(715)은 디스플레이(115)를 포함할 수 있다. 프로브 유닛의 몇몇 실시예들은 디스플레이를 포함하지 않는다. 프로브 유닛(715)의 디스플레이는, 복강경 타워에 장착될 수 있는 디스플레이(615)와 유사하거나 다른 산소 측정 정보를 디스플레이할 수 있다. 디스플레이(115)는, 디스플레이와 프로세서 또는 프리-프로세서 사이에 전기적으로 위치하는 인터페이스 회로(때로는 송신기로 호칭됨)를 통한 것과 같이, 프로세서 또는 프리-프로

세서에 전기적으로 연결된다.

[0083] 도 8과 도 9는 복강경 튜브(452)의 단부(452a)에 위치하는 센서 헤드(657)의 사시도와 평면도를 도시한다. 센서 헤드는, 복강경 요소의 단부에 끼워지는 실질적으로 라운드 형상(예컨대, 원형의)일 수 있는 인쇄 회로 기판(PCB)(658)을 포함한다. 검출기 구조들(455, 455a-455h로 표시)(예컨대, 도파관 또는 광 검출기들에 도달하도록 광이 입사하는 개구, 도파관의 턴들 또는 광 검출기들)은 복강경 튜브의 단부 개구로부터 외측을 향하는 센서 헤드(예컨대, PCB의 표면)에 위치된다. 도 8 및 9에 도시된 실시예에서, 검출기 구조들은 광 검출기들이다. 광이 방사되는 (때로는 이미터(emitter)로 호칭되는) 두 개의 소스(source) 구조(예컨대, PCB에 형성된 개구(458a, 458b)와 같은 절개부)는 센서 헤드에 형성된다. 상기 소스 구조는 도파관(예컨대, 광섬유의 단부) 또는 광원(예컨대, LED)일 수 있다. 광 가이드들(450a 및 450b)의 단부 부분들은 개구들 내에 위치하고 상기 개구들을 통하여 연장된다.

[0084] 광 검출기들 및 광 가이드들의 단부는 다양한 구성으로 배치될 수 있다. 일 실시예에서, 적어도 하나의 소스-검출기 거리(source-to-detector distance, 소스에서 검출기까지의 거리)는 1.5cm보다 작고 1cm보다 작을 수 있고, 적어도 두 개의 소스-검출기 거리들은 2.5cm보다 클 수 있다. 다른 실시예에서, 적어도 하나의 소스-검출기 거리는 1.5mm보다 작고 1mm보다 작을 수 있고, 적어도 하나의 소스-검출기 거리는 2.5mm보다 크거나 적어도 2개의 소스-검출기 거리가 2.5mm보다 크다. 일 실시예에서, 가장 긴 소스-검출기 거리는 약 10mm 이하, 약 5mm 이하, 약 4.5mm 이하, 약 4.1mm 이하, 약 4mm 이하 또는 기타 등이다.

[0085] 일 실시예에서, 가장 짧은 소스-검출기 거리들(검출기와 광 가이드의 단부 사이의 거리)은 대략 동일하다. 예를 들면, 가장 짧은 소스-검출기 거리들은 광 가이드(450a)와 광 검출기(455d) 사이(S1-D4) 및 광 가이드(450b)와 광 검출기(455a) 사이(S2-D8)에서 대략 동일하다. 광 가이드(450a)와 광 검출기(455e) 사이(S1-D5) 및 광 가이드(450b)와 광 검출기(455a) 사이(S2-D1)의 (예컨대, S1-D4 및 S2-D8 각각보다 더 긴) 다음으로 더 긴 소스-검출기 거리들은 대략 동일하다. 광 가이드(450a)와 광 검출기(455c) 사이(S1-D3) 및 광 가이드(450b)와 광 검출기(455g) 사이(S2-D7)의 (예컨대, S1-D5 및 S2-D1 각각보다 더 긴) 다음으로 더 긴 소스-검출기 거리들은 대략 동일하다. 광 가이드(450a)와 광 검출기(455f) 사이(S1-D6) 및 광 가이드(450b)와 광 검출기(455b) 사이(S2-D2)의 (예컨대, S1-D3 및 S2-D7 각각보다 더 긴) 다음으로 더 긴 소스-검출기 거리들은 대략 동일하다. 광 가이드(450a)와 광 검출기(455c) 사이(S1-D2) 및 광 가이드(450b)와 광 검출기(455f) 사이(S2-D6)의 (예컨대, S1-D6 및 S2-D2 각각보다 더 긴) 다음으로 더 긴 소스-검출기 거리들은 대략 동일하다. 광 가이드(450a)와 광 검출기(455g) 사이(S1-D7) 및 광 가이드(450b)와 광 검출기(455c) 사이(S2-D3)의 (예컨대, S1-D2 및 S2-D6 각각보다 더 긴) 다음으로 더 긴 소스-검출기 거리들은 대략 동일하다. 광 가이드(450a)와 광 검출기(455a) 사이(S1-D1) 및 광 가이드(450b)와 광 검출기(455e) 사이(S2-D5)의 (예컨대, S1-D7 및 S2-D3 각각보다 더 긴) 다음으로 더 긴 소스-검출기 거리들은 대략 동일하다. 광 가이드(450a)와 광 검출기(455h) 사이(S1-D8) 및 광 가이드(450b)와 광 검출기(455d) 사이(S2-D4)의 (예컨대, 가장 긴 소스-검출기 거리이고, S1-D1 및 S2-D5 각각보다 더 긴) 다음으로 더 긴 소스-검출기 거리들은 대략 동일하다. 다른 실시예에서, 소스-검출기 거리는 모두 고유할 수 있거나 또는 8개보다 더 적은 대략 동일한 거리를 가질 수 있다.

[0086] 아래의 표 1은 일 실시예에 따른 8개의 고유 소스-검출기 거리를 나타낸다. 가장 근접한 소스-검출기 거리들 사이의 증가는 대략 0.4 밀리미터이다.

표 1

소스-검출기 쌍	소스-검출기 거리 밀리미터
(S1-D4)	1.000
(S2-D8)	1.000
(S1-D5)	1.430
(S2-D1)	1.430
(S1-D3)	1.860
(S2-D7)	1.860
(S1-D6)	2.290
(S2-D2)	2.290
(S1-S2)	4.000
(S1-S2)	4.000
(S1-D7)	3.150
(S2-D3)	3.150

(S1-D1)	3.580
(S2-D5)	3.580
(S1-D8)	4.010
(S2-D4)	4.010

- [0088] 실시예에서, 광 검출기들(455a 및 455e)은 광 가이드들(450a 및 450b)을 연결하는 직선 상에 있는 포인트를 중심으로 대칭적으로 위치된다. 광 검출기들(455b 및 455f)은 상기 포인트를 중심으로 대칭적으로 위치된다. 광 검출기들(455c 및 455g)은 상기 포인트를 중심으로 대칭적으로 위치된다. 광 검출기들(455d 및 455h)은 상기 포인트를 중심으로 대칭적으로 위치된다. 상기 포인트는 광 가이드들(450a 및 450b) 사이에서 연결 라인 상의 중심에 있을 수 있다.
- [0089] 소스-검출기 거리 대 광 검출기(455)에 의해 검출된 반사도의 플롯(plot)은 반사도 곡선을 제공할 수 있으며, 그 반사도 곡선에서 데이터 포인트들은 x-축을 따라 충분히 이격된다. 광 가이드 구조물(450a 및 450b)과 광 검출기들(455) 사이 거리의 이러한 간격은 데이터 리던던시(redundancy)를 감소시키고, 비교적 정확한 반사도 곡선의 생성을 발생시킬 수 있다.
- [0090] 일 실시예에서, 광 가이드 및 광 검출기는 요구되는(위에서 표시된 바와 같은) 거리를 제공하기 위해 프로브 표면 상의 다양한 위치에 배열될 수 있다. 예를 들면, 두 개의 광 가이드는 라인을 형성하며, 그 라인 위에 그리고 아래에 동일한 수의 검출기가 있게 될 것이다. 그리고, (라인 위의) 광 검출기의 위치는 두 개의 광 가이드의 라인 상의 선택된 포인트를 중심으로 (라인 아래의) 다른 광 검출기와 포인트 대칭을 가질 것이다. 예로서, 선택된 포인트는 두 개의 광 가이드 사이의 중간일 수 있지만, 이는 필수적인것은 아니다. 다른 실시예에서, 포지셔닝(positioning)은, 원, 타원, 난형, 무작위형, 삼각형, 직사각형, 정사각형과 같은 형상 또는 광 검출기들(455e, 455f, 455g, 및 455h)은 제 1 아크(arc)로 배열되고 광 검출기들(455d, 455c, 455b, 및 455a)는 제 2 아크로 배열되는 것과 같은 다른 형상에 기초하여 배열될 수 있다. 상기 제 1, 2 아크는 이들 중 하나를 수직 및 수평으로 뒤집었을 때 동일 또는 유사한 형상을 가질 수 있다.
- [0091] 산소 측정 장치는 혈액 산소 농도와 같은 조직의 산소 측정 정보를 결정하기 위해 공간 분해 분광학(spatially resolved spectroscopy) 기술을 사용한다. 적어도 하나의 소스-검출기 거리는 1.5mm보다 작고 1mm보다 작을 수 있고, 적어도 하나의 소스-검출기 거리는 2.5mm보다 크거나 적어도 2개의 소스-검출기 거리가 2.5mm보다 큰, 소스-검출기의 공간 배치에 의해 공간 분해 분광이 가능하게 된다. 이러한 소스-검출기 거리들은, 하나의 소스와 두 개의 검출기, 두 개의 소스와 하나의 검출기 등과 같은 복수의 소스와 검출기 조합을 통해 달성될 수 있다.
- [0092] 또한, 공간 분해 분광은 복수의 시뮬레이션된 반사도 곡선을 저장하는 메모리와 사용하는 프로세서에 의해 가능하게 되고, 시뮬레이션된 반사도 곡선의 각각은 센서 헤드의 소스들과 검출기들의 특정 구성에 대한 흡수 계수와 산란 계수를 나타낸다. 소스-검출기 간격의 일 특정 구성은 표 1에 리스트되고 본 특허에서 설명되는데, 광 검출기들(455a 및 455e)은 광 가이드들(450a 및 450b)을 연결하는 직선 상에 있는 포인트를 중심으로 대칭적으로 위치되고; 광 검출기들(455b 및 455f)은 상기 포인트를 중심으로 대칭적으로 위치되고; 광 검출기들(455c 및 455g)은 상기 포인트를 중심으로 대칭적으로 위치되고; 광 검출기들(455d 및 455h)은 상기 포인트를 중심으로 대칭적으로 위치되고, 상기 포인트는 광 가이드들(450a 및 450b) 사이에서 연결 라인 상의 중심에 있을 수 있다.
- [0093] 시뮬레이션된 반사도 곡선은, 산소 측정 장치로부터 방사된 다양한 파장에 대해 시뮬레이션된 조직으로부터 반사된 광의 반사 인텐시티(예컨대, 임의의 단위)를 포함한다. 상기 시뮬레이션된 반사도 곡선은 몬테카를로(Monte Carlo) 시뮬레이션 방법을 사용하여 시뮬레이션된 조직에 대한 것일 수 있다.
- [0094] 프로세서는 검출기들에 의해 생성된 반사 데이터를 최적화하는(예를 들면, 최소자승법 등과 같은 최적화 방법에 의해 결정된 최소 최적화 오차) 하나 이상의 시뮬레이션된 반사도 곡선을 결정할 수 있다. 다음으로 상기 프로세서는 반사도 데이터를 최적화하는 하나 이상의 시뮬레이션된 반사도 곡선으로부터 조직에 대한 하나 이상의 흡수 계수와 하나 이상의 산란 계수를 결정할 수 있다. 흡수 계수로부터, 프로세서는 산소 포화도와 같은 계측되는 조직에 대한 다른 산소 측정 정보를 결정할 수 있다. 센서 헤드의 소스-검출기 간격(예컨대, 적어도 하나의 소스-검출기 거리는 1.5mm보다 작고 적어도 하나의 소스-검출기 거리는 2.5mm보다 큰)은, 흡수 계수 및 감소된 산란 계수가 이러한 계수들이 수학적으로 독립적인 시뮬레이션된 반사도 곡선으로부터 결정될 수 있도록 하는 것을 가능하게 한다. 흡수 계수 및 감소된 산란 계수가 수학적으로 독립적이기 때문에, 추가적인 조직 계측, 추가적인 수학적 결정, 또는 이 둘 모두가 공간 분해 분광의 사용을 통해 회피될 수 있다.

- [0095] 센서 헤드의 소스들 각각에 의해 방사된 파장은 둘, 셋, 넷 또는 그 이상의 다른 광 파장을 가진다(예컨대, 광은 적외선을 포함한다). 일 실시예에서 방사된 파장은 760 나노미터, 810 나노미터, 845 나노미터 및 895 나노미터를 포함한다. 다른 실시예들에서, 다른 광 파장은 더 짧은 광 파장 및 더 긴 광 파장을 포함하는 산소 측정 장치에 의해 방사된다.
- [0096] 도 10, 도 11 및 도 12는 일 실시예에 따른 센서 헤드(457)의 제 1 사시도, 제 2 사시도 및 단면도를 도시한다. 광 가이드들(450a 및 450b)의 단부는 PCB(658)에 형성된 개구에 위치되는 것으로 도시된다. 광 가이드의 단부는 개구로부터 연장하거나, 개구 내에 위치되거나 개구 뒤에 위치될 수 있다.
- [0097] TIA(460)는 PCB(659)에 광 가이드들 사이에 위치되는데, PCB(659)는 두 개의 아날로그 와이어 번들(462) 사이에 전기적으로 연결된다. 제 1 아날로그 와이어 번들은 PCB(658)와 PCB(659) 사이에 전기적으로 연결되고, 제 2 아날로그 와이어 번들은 PCB(659)와 커플러(417) 사이에 연결되거나 재사용가능한 핸드피스 내로 연장될 수 있다. 제 2 아날로그 와이어 번들은 복강경 요소를 통해 PCB(659) 및 TIA로 전력, 접지, 제어 신호 또는 이들의 임의의 조합을 제공하고, TIA로부터의 신호를 재사용가능한 핸드피스로 되돌려 전달한다.
- [0098] 제 1 아날로그 와이어 번들은 복강경 요소를 통해 PCB(659)로부터 광 검출기로 전력, 접지, 및 제어 신호를 제공하고, 제 2 아날로그 와이어 번들을 통한 재사용가능한 핸드피스 내의 ADC로 추가 전송을 위해 광 검출기에 의해 생성된 검출기 신호를 TIA로 제공한다.
- [0099] PCB(659)는 하나 이상의 TIA가 장착된 제 1 면을 구비하고, 제 1 면과 평행한 제 2 면을 구비한다. 다른 전기 요소들은 PCB(659)의 제 2 면에 장착될 수 있다. 제 1 면과 제 2 면은 복강경 프로브가 연장된 측면 방향으로 평행하다. PCB(659)는, 복강경 요소가 프로브 유닛에 연결되는 복강경 요소의 근위(近位) 단부보다는, 복강경 요소의 원위(遠位) 단부에 더 가까울 수 있는데, 센서 헤드는 복강경 요소의 원위 단부에 위치된다.
- [0100] 본 출원은 특정 치수, 측정, 및 값을 갖는 몇 실시예를 설명한다. 이들은 본 발명을 기술되는 명확한 형태로 제한하거나 한정하고자 하는 것은 아니다.
- [0101] 측정값들은, 예를 들면 밀리미터 또는 센티미터에서의, 대략적인 값들이다. 이러한 값들은, 예를 들면 측정 또는 생산 오차 또는 다른 팩터들에 의해, 다를 수 있다(예컨대, 플러스 또는 마이너스 5 퍼센트, 플러스 또는 마이너스 10 퍼센트, 플러스 또는 마이너스 15 퍼센트, 또는 플러스 또는 마이너스 20 퍼센트). 또한, 측정값들은 장치의 특정 실시예를 위한 것이고, 다른 실시예들은 더 큰 손을 수용하거나 신체의 특정 위치에 있는 조직에 접근하도록 더 길게 형성된 임의의 치수와 같은 다른 값들을 가질 수 있다.
- [0102] 설명된 특정 실시예에 대해, 몇몇의 특정 값들, 값들의 범위 및 숫자들이 제공된다. 이러한 값들은, 예를 들면, 치수, 각도, 범위, 주파수, 파장, 숫자, 관계(예컨대, 상대적인 값), 및 다른 양들(예컨대, 센서, 소스, 검출기, 다이오드, 광섬유 케이블 등의 숫자)을 나타낸다. 몇몇 측정값들은 장치의 특정 실시예를 위한 것이고, 다른 실시예들은 더 큰 크기의 제품을 위하여 더 크거나 작은 크기의 제품을 위하여 더 작게 형성된 임의의 치수와 같은 다른 값들을 가질 수 있다. 상기 장치는 상대적인 치수를 비례적으로 조정함으로써(예컨대, 다른 치수들 간에 동일 또는 대략 동일한 비율을 유지하면서) 비례적으로 더 크거나 작게 형성될 수 있다. 다양한 실시예에 있어서, 값들(또는 숫자나 양)은 주어진 값들과 동일하거나, 주어진 값들과 대략 동일하거나, 주어진 값들보다 최소한 더 크거나, 또는 주어진 값보다 최대한 더 작거나, 이들의 임의의 조합일 수 있다. 또한 상기 값들(또는 숫자나 양)은 주어진 임의의 두 값들의 범위 내에 있거나, 주어진 두 값들을 포함하는 범위일 수 있다. 범위가 주어지는 경우, 상기 범위는 또한 그 범위 내에 있는 임의의 숫자에서 그 범위 내에 있는 임의의 다른 숫자를 포함할 수 있다.
- [0103] 일 실시예에서, 센서 헤드(예컨대, PCB(658))의 지름은 약 3mm 내지 약 10mm이다. 다른 실시예에서, 센서 헤드(예컨대, PCB(658))의 지름은 약 2mm 내지 약 10mm이다. 특정 실시예에서, 센서 헤드의 지름은 약 5mm이나, 다른 지름일 수 있다. 5mm 이하의 지름을 갖는 센서 헤드는 소스 광 가이드 및 검출기 광 가이드를 위한 개구들을 가질 수 있다. 일 실시예에서, 지름은 5mm 이상이다. 광 검출기가 PCB(568)에 위치되고 광 가이드(150)가 PCB 내의 개구를 통해 연장된 실시예에서, 센서 헤드의 지름은 약 7mm이나, 다른 지름일 수 있다. 다른 실시예들에서, 지름은 7mm 이하 또는 7mm 이상일 수 있다.
- [0104] 복강경 요소의 중앙 개구의 단면 치수(예컨대, 둥근 또는 원형의 단면 치수의 지름)는 약 3mm에서 약 10mm의 지름을 갖는 센서 헤드를 수용하도록 약 2mm에서 약 10mm와 같은 유사한 길이일 수 있다. 복강경 요소의 벽의 벽 두께는 약 0.5mm에서 약 5mm의 범위이다.

- [0105] 복강경 요소의 외측 단면 치수는 약 3mm에서 약 20mm 또는 그 이상(예컨대, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 15, 또는 10mm 등)의 범위일 수 있다. 복강경 요소의 길이는 약 10cm에서 약 60cm(예컨대, 15, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 또는 45cm(예컨대, 비만 환자 수술을 위해) 등)의 범위일 수 있다.
- [0106] 프로브 유닛과 복강경 요소 간의 관계는 복강경 요소의 단면의 폭(예컨대, 3mm, 5mm, 또는 10mm)은 프로브 유닛의 단면(예컨대, 18mm, 40mm, 75mm, 또는 95mm)보다 작다는 것이다. 프로브 유닛과 복강경 요소의 단면 폭(또는 단면 면적)의 비율은 2:1, 3:1, 4:1, 5:1, 6:1, 10:1, 16:1, 20:1, 24:1, 또는 30:1, 또는 다른 값이거나, 이들보다 더 크거나 작은 임의의 값(예컨대, 2:1 이상, 3:1 이상, 4:1 이상, 또는 30:1 이하, 24:1 이하, 5:1 이하)이거나, 또는 이들 사이의 범위일 수 있다.
- [0107] 또한, 단면 형상은 프로브 유닛과 복강경 요소 간에 다를 수 있다. 복강경 요소의 단면 형상은, 예를 들면, 원형, 타원형, 계란형, 또는 임의의 라운드된 다각형(예컨대, 라운드된 정사각형 또는 사각형)일 수 있다. 프로브 유닛의 단면 형상은, 원형, 타원형, 계란형, 또는 다각형(예컨대, 사각형, 오각형, 육각형 또는 팔각형)이거나 임의의 라운드된 다각형일 수 있다. 일 실시예에서, 복강경 요소의 단면 형상은 원형이고, 프로브 유닛의 단면 형상은 라운드된 사각형이다. 복강경 요소의 단면 형상은 원형이고, 프로브 유닛의 단면 형상 또한 더 큰 지름이나 단면 면적을 갖는 원형이다. 일 실시예에서, 프로브 유닛의 부피는 복강경 요소의 부피보다 더 크게 될 것이다.
- [0108] 또한, 프로브 유닛과 복강경 요소 간의 재질은 다를 수 있다. 예를 들면, 복강경 요소의 재질은 금속이고 프로브 유닛은 플라스틱(또는 다른 비금속 또는 절연체)일 수 있다. 복강경 요소의 재질은 금속(예컨대, 스테인리스 스틸)이고 프로브 유닛은 폴리머 또는 복합재일 수 있다. 일 실시예에서, 프로브 유닛과 복강경 요소는 모두 동일 금속 또는 다른 금속과 같은 금속일 수 있는데: 둘 모두 스테인리스 스틸이거나, 프로브 유닛은 알루미늄 또는 티타늄이고 복강경 요소는 스테인리스 스틸일 수 있다. 다른 실시예에서, 복강경 요소는 티타늄이다. 또한 복강경 요소는 표면이 절연체가 되도록 폴리머 코팅과 같은 코팅이 될 수 있다.
- [0109] 복강경 요소의 벽은 금속(예컨대, 스테인리스 스틸, 티타늄 등), 플라스틱, 복합재, 또는 탄소섬유 등을 포함하는 하나 이상의 다양한 재료로 형성될 수 있다. 복강경 요소의 벽의 외부 표면은 트로카 및 조직 내에서의 원활한 움직임과 소독을 위해 매끄럽다.
- [0110] 복강경 요소의 팁(tip)은 뾰족하거나 라운드 형상과 같은 다양한 형상을 가질 수 있다. 일 실시예에서, 복강경 요소의 팁은 상기 요소의 튜브의 측면 크기에 대하여 가로 놓여지지 않는다. 즉, 센서 헤드의 프로브 면은 상기 요소의 튜브의 측면 크기에 대해 가로 놓여지지 않는다. 일 실시예에서, 소스 구조들과 검출기 구조들은 복강경 요소의 측면을 따라 배치되어, 팁이 타겟 조직에 접촉할 수 없거나 그러한 접촉이 팁으로는 어려운 경우에 상기 구조들이 타겟 조직에 접촉할 수 있도록 한다. 몇몇 실시예에서, 센서 헤드는 복강경 튜브의 단부와 같은 높이이거나, 복강경 요소 내로 후퇴해 있거나, 복강경 요소로부터 내밀어져 있다.
- [0111] 일 실시예에서, 프로브 유닛(105)은 일반적으로 복강경 요소보다 더 넓은 단면 너비(폭)를 갖는다. 상기 너비는 근위 단부에서 원위 단부로 갈수록 점점 가늘어지고, 원위 단부에서 프로브 유닛은 복강경 요소의 근위 단부와 만나거나 함께 결합된다. 근위 단부에서의 가장 넓은 단면에서, 프로브 유닛은 약 75mm에서 약 95mm의 너비를 갖고, 이는 대략 같은 크기의 인체 회로 기관을 수용할 것이다. 근위 단부 및 원위 단부 사이에서, 가장 넓은 너비는 약 40mm이고, 이는 대략 같은 크기의 인체 회로 기관을 수용할 것이다. 원위 단부에서, 가장 넓은 너비는 약 18mm이고, 이는 대략 같은 크기의 인체 회로 기관을 수용할 것이다.
- [0112] 프로브 유닛의 근위 단부에서 원위 단부까지의 길이는 약 165mm이고(여기에서 가장 넓은 너비는 약 75mm에서 95mm임), 중간에서 원위 단부까지는 약 105mm이며(여기에서 가장 넓은 너비는 약 40mm임), 원위 단부 가까이에서는 약 45mm이다(여기에서 가장 넓은 너비는 약 18mm임). 몇몇 실시예에서, 프로브 유닛은 약 5mm에서 약 10mm의 길이를 가질 수 있다.
- [0113] 일 실시예에서 복강경 요소의 외측의 단면 치수는 프로브 유닛의 가장 넓은 너비보다 작다. 또한 복강경 요소의 외측의 단면 치수는 프로브 유닛의 가장 좁은 너비보다 작다.
- [0114] 프로브 유닛의 외부 하우징은 복강경 요소와 같거나 다른 재질로 형성될 수 있다. 프로브 유닛의 외부 하우징은 금속(예컨대, 스테인리스 스틸, 티타늄 등), 플라스틱, 복합재 또는 기타 등을 포함하는 하나 이상의 다양한 재질로 형성될 수 있다.

- [0115] 도 13은 일 실시예에 따른 산소 측정기 프로브(1301)와 디스플레이(615)를 포함하는 산소 측정 시스템(1300)의 블록도를 도시한다. 산소 측정 시스템(1300)은, TIA(460)가 복강경 요소가 아니라 프로브 유닛 내에 위치한다는 점에서 산소 측정 시스템(600)과 다르다.
- [0116] 산소 측정기 프로브(1301)는 산소 측정기 프로브(101, 201, 301)와 유사한 형상(form factor)을 갖거나 다른 형상을 가질 수 있다. 프로브 유닛(1305)과 복강경 요소(1308)는 분리 가능하거나 분리 불가능할 수 있다. 산소 측정기 프로브가 분리 불가능한 일체화된 장치인 실시예에서, 산소 측정기 프로브는 단일 환자에 사용한 후 폐기되는 일회용 유닛일 수 있다. 산소 측정기 프로브와 복강경 프로브 유닛이 분리가능한 경우, 산소 측정기 프로브는 재사용가능할 수 있고 복강경 요소는 단일 환자에 사용한 후 폐기될 수 있는 일회용 유닛일 수 있다.
- [0117] 산소 측정 시스템(1300)의 작동은 상술한 산소 측정 시스템(600)의 작동과 유사하다. 그러나, 포토다이오드에 의해 생성된 검출기 신호들은 아날로그 와이어 번들(462 및 461)을 통해 프로브 유닛에 위치한 TIA로 전달된다. 일 실시예에서, 프로브 유닛은, 산소 측정기 프로브에 의해 생성된 산소 측정 정보를 디스플레이할 수 있는 디스플레이(115, 미도시)를 포함한다.
- [0118] 도 14는 일 실시예에 따른 산소 측정기 프로브(1401)를 도시한다. 산소 측정기 프로브(1401)는 프로브 유닛(1405) 및 복강경 요소(1408)를 포함한다. 산소 측정기 프로브는 상술한 디스플레이(615)와 같은 디스플레이와 통신하도록 구성된다. 산소 측정기 프로브(1401)는 산소 측정기 프로브(1301)와 유사하나, 산소 측정기 프로브의 프로브 유닛(1405)이 ADC(465)로부터 산소 측정 계측을 위한 디지털화된 검출기 응답을 수신하고 프로세서(420)로의 후속되는 전송을 위해 디지털화된 검출기 응답을 전처리하는 신호 획득 프로세서(520)를 포함한다는 점에서 다르다.
- [0119] 프로브 유닛(1405)은 디스플레이(115)를 포함할 수 있다. 프로브 유닛의 몇몇 실시예들은 디스플레이를 포함하지 않는다. 프로브 유닛(1405)의 디스플레이는 분리된 디스플레이(615)와 유사하거나 다른 산소 측정 정보를 디스플레이할 수 있다.
- [0120] 도 15는 일 실시예에 따른 산소 측정기 프로브(1501)와 디스플레이(615)를 포함하는 산소 측정 시스템의 블록도를 도시한다. 산소 측정기 프로브(1501)는 프로브 유닛(1505)과 복강경 요소(1508)를 포함한다. 산소 측정 시스템(1500)의 작동은 상술한 산소 측정 시스템(1300)의 작동과 유사하다. 그러나, 산소 측정 시스템(1500)은, 광 엔진(440)이 프로브 유닛(1505) 내에 위치하나 프로브 유닛으로부터 분리 가능하다는 점에서 산소 측정 시스템(1300)과 상이하다. 커플러들(417 및 419)은 프로브 유닛 내로의 광 엔진의 탈착 가능한 연결을 가능하게 한다. 또한, 커플러들(417 및 419)은 아날로그 와이어 번들(461 및 462)의 전기적 연결을 가능하게 한다.
- [0121] 산소 측정기 프로브(1501)는 산소 측정기 프로브(101, 201, 301)와 유사한 형상(form factor)을 갖거나 다른 형상을 가질 수 있다. 프로브 유닛은 재사용 가능할 수 있고, 복강경 요소는 프로브 유닛으로부터 분리되어 재사용을 위해 처리될 수 있다.
- [0122] 도 16은 일 실시예에 따른 산소 측정기 프로브(1601)를 도시한다. 산소 측정기 프로브(1601)는 프로브 유닛(1605) 및 복강경 요소(1608)를 포함한다. 프로브 유닛은 상술한 디스플레이(615)와 같은 디스플레이와 통신하도록 구성된다. 산소 측정기 프로브(1601)는 산소 측정기 프로브(1401)와 유사하나, 프로브 유닛(1605)이 ADC(465)로부터 산소 측정 계측을 위한 디지털화된 반사 데이터를 수신하고 이어지는 프로세싱을 위해 프로세서(420)로의 후속되는 전송을 위해 디지털화된 반사 데이터를 전처리하는 신호 획득 프로세서(520)를 포함한다는 점에서 다르다.
- [0123] 전류-전압 변환기(460a)와 ADC(465) 사이에 전기적으로 연결된 전압 증폭기(460b)는 프로브 유닛(1605) 내에 수용되거나 복강경 요소(1608) 내에 수용될 수 있다. 유사하게, 전압-전류 변환기(440a) 또는 광 엔진(예컨대, 변환기(440a) 및 LED(440b))은 프로브 유닛 내에 또는 복강경 요소 내에 수용될 수 있다.
- [0124] 프로브 유닛(1605)은 디스플레이(115)를 포함할 수 있다. 프로브 유닛의 몇몇 실시예들은 디스플레이를 포함하지 않는다. 프로브 유닛(1605)의 디스플레이는 분리된 디스플레이(615)와 유사하거나 다른 산소 측정 정보를 디스플레이할 수 있다.
- [0125] 도 17은 일 실시예에 따른 산소 측정기 프로브(1701)와 디스플레이(615)를 포함하는 산소 측정 시스템(1700)의 블록도를 도시한다. 산소 측정기 프로브(1701)는 프로브 유닛(1705) 및 복강경 요소(1708)를 포함한다. 산소 측정 시스템(1700)의 작동은 상술한 산소 측정 시스템(1500)의 작동과 유사하다. 그러나, 산소 측정 시스템(1700)은, TIA(460) 및 광 검출기(455)가 프로브 유닛(1705) 내에 수용된다는 점에서 산소 측정 시스템(1500)과 다

르다. 광 검출기들은 광학 포트(449)에 광학적으로 연결되고 일련의 광 가이드(480)에 의해 상기 포트에 연결될 수 있다. 또한, 광 엔진(440)은 광학 포트(449)에 광학적으로 연결되고 광 가이드(447)에 의해 상기 포트에 연결될 수 있다.

- [0126] 복강경 요소(1708)는 광 가이드(450 및 464)를 포함한다. 광학 포트(449 및 478)는 연결되었을 때, 순차적으로 광 가이드(480 및 464)를 광학적으로 연결하고 광 가이드(447 및 450)를 광학적으로 연결한다. 광학 포트는 커플러 요소들(417 및 419)의 연결에 의해 광학적으로 연결될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 각각의 광학 포트와 관련된 커플러 요소들은 일체화된 요소들일 수 있다.
- [0127] 광 엔진 내의 LED로부터 방사된 광은 광 가이드(447)로 전달되고 그 후 광 가이드(477)를 통해 광 가이드(450)로 전달된다. 광 가이드(450)를 통해 전달된 광은 센서 헤드로 전달되고 그 후 센서 헤드로부터 검사되는 조직(467) 내로 전달될 수 있다.
- [0128] 센서 헤드에 의해 수집된 광은 광 가이드(464)를 통해 광 가이드(480)로 전달된다. 광 가이드(480)는 광을 광 검출기(455)로 전달한다. 광 검출기는 검출기 응답을 생성하고, 검출기 응답은 TIA에 의해 증폭되고 TIA로부터 ADC로 전달된다. ADC는 TIA로부터의 아날로그 검출기 응답 출력을 디지털화하고 수집된 광에 대한 디지털화된 검출기 응답을 프로세서로 전달한다. 프로세서는 검출기 응답에 기초하여 테스트중인 조직에 대한, 예를 들면 절대 StO₂, 상대 StO₂, 전체 헤모글로빈, 혈액양 또는 기타 정보와 같은, 다양한 정보들을 결정할 수 있다. 그리고 나서 산소 측정 정보는 산소 측정기 프로브로부터 디스플레이를 위한 디스플레이로 전달된다. 산소 측정 시스템(1700) 및 산소 측정기 프로브(1701)에 의해 수행되는 기타 기능들은 다른 산소 측정기 프로브 실시예들을 참조하여 상술한 바와 같다.
- [0129] 도 18은 일 실시예에 따른 산소 측정기 프로브(1801)를 도시한다. 산소 측정기 프로브(1801)는 프로브 유닛(1805) 및 복강경 요소(1808)를 포함한다. 프로브 유닛은 상술한 디스플레이(615)와 같은 디스플레이와 통신하도록 구성된다. 산소 측정기 프로브(1801)는 산소 측정기 프로브(1701)와 유사하나, 프로브 유닛(1805)이 ADC(465)로부터 산소 측정 계측을 위한 디지털화된 정보를 수신하고 후속되는 전송과 프로세서(420)에 의한 프로세싱을 위하여 디지털화된 정보를 전처리하는 신호 획득 프로세서(520)를 포함한다는 점에서 다르다.
- [0130] 프로브 유닛(1805)은 디스플레이(115)를 포함할 수 있다. 프로브 유닛의 몇몇 실시예들은 디스플레이를 포함하지 않는다. 프로브 유닛(1805)의 디스플레이는 분리된 디스플레이(615)와 유사하거나 다른 산소 측정 정보를 디스플레이할 수 있다.
- [0131] 도 19는 일 실시예에 따른 산소 측정기 프로브(1901)와 디스플레이(615)를 포함하는 산소 측정 시스템(1900)의 블록도를 도시한다. 산소 측정기 프로브(1901)는 프로브 유닛(1905) 및 복강경 요소(1908)를 포함한다. 산소 측정기 프로브(1901)는 산소 측정기 프로브(101, 201, 301)와 유사한 형상(form factor)을 갖거나 다른 형상을 가질 수 있다.
- [0132] 산소 측정 시스템(1900)의 작동은 전술한 산소 측정 시스템(1700)의 작동과 유사하다. 그러나, 산소 측정 시스템(1900)은, 프로브 유닛(1905)이 분리가 가능한 프로브 유닛 부분들(1905a 및 1905b)을 포함한다는 점에서 산소 측정 시스템(1700)과 다르다. 프로브 유닛 부분(1905a)은 광 엔진(440), 광 검출기(455) 및 TIA(460)을 내장하고, 프로브 유닛 부분(1905b)은 ADC(465), 프로세서(420), 메모리(422), 송신기(490), 파워 서플라이(435) 및 배터리(430)를 내장한다. 프로브 유닛의 상기 부분들은 도시되지 않은 부가적이거나 대체적인 전기 요소들을 포함할 수 있다. 광 엔진(440)은 복강경 요소의 하단보다는 복강경 요소의 상단에 더 가까운데, 복강경 요소의 하단은 센서 헤드를 수용한다. 일 실시예에서, 광 엔진은 복강경 요소의 커플러 요소(417)에 수용된다. 일 실시예에서, 광 소스는 센서 헤드(1957) 내에 있는데, 여기에서 광 소스는 복강경 요소의 상단보다는 복강경 요소의 하단에 더 가깝다.
- [0133] 커플러 요소들(419 및 417)은 프로브 유닛 부분들(1905a 및 1905b)을 기계적으로 연결할 수 있고, 프로브 유닛 부분들 내에 있는 전기 부품들을 전기적으로 연결할 수 있다. 특히, 상기 커플러 요소들은 아날로그 와이어 번들들(461 및 462)을 전기적으로 연결할 수 있다. 아날로그 와이어 번들들의 연결은 프로브 유닛 부분(1905a) 내의 TIA를 프로브 유닛 부분(1905b) 내의 ADC에 전기적으로 연결한다. 또한 연결된 아날로그 번들들은 프로브 유닛의 두 부분들 내에 있는 다른 전기 요소들을 전기적으로 연결할 수 있는데, 프로세서를 광 엔진에 전기적으로 연결하고 전원과 접지를 TIA, 광 검출기 및 광 엔진에 연결하는 것과 같은 것이다.
- [0134] 일 실시예에서, 프로브 유닛 부분(1905a)은 복강경 요소(1908)에 연결된다. 프로브 유닛 부분(1905a) 및 복강경 요소(1908)는 산소 측정기 프로브의 일회용 요소들일 수 있고, 프로브 유닛은 재사용될 수 있다.

- [0135] 복강경 요소는 각각 광 엔진과 광 검출기에 광학적으로 연결된 광 가이드들(450 및 464)을 포함한다. 광 엔진 내의 LED로부터 방사된 광은 광 가이드(450) 내로 전달되고, 그 후 광 가이드(450)를 통해 센서 헤드로 전달된다. 광은 센서 헤드로부터 검사되는 조직(467) 내로 전달될 수 있다.
- [0136] 센서 헤드에 의해 수집된 광은 광 가이드(464)를 통해 광 검출기(455)로 전달된다. 광 검출기는 검출기 응답을 생성하고, 검출기 응답은 TIA에 의해 증폭되고 TIA로부터 ADC로 전달된다. ADC는 TIA로부터의 아날로그 검출기 응답 출력을 디지털화하고 수집된 광에 대한 디지털화된 검출기 응답을 프로세서로 전달한다. 프로세서는 검출기 응답에 기초하여 테스트중인 조직에 대한, 예를 들면 절대 StO₂, 상대 StO₂, 전체 헤모글로빈, 혈액량 또는 기타 정보와 같은, 다양한 정보들을 결정할 수 있다. 그리고 나서 산소 측정 정보는 산소 측정기 프로브로부터 디스플레이를 위한 디스플레이로 전달된다. 산소 측정 시스템(1900) 및 산소 측정기 프로브(1901)에 의해 수행되는 기타 기능들은 다른 산소 측정기 프로브 실시예들을 참조하여 상술한 바와 같다.
- [0137] 도 20은 일 실시예에 따른 산소 측정기 프로브(2001)를 도시한다. 산소 측정기 프로브(2001)는 프로브 유닛(2005) 및 복강경 요소(2008)를 포함한다. 프로브 유닛은 상술한 디스플레이(615)와 같은 디스플레이와 통신하도록 구성된다. 산소 측정기 프로브(2001)는 산소 측정기 프로브(1901)와 유사하나, 프로브 유닛(2005)이 ADC(465)로부터 산소 측정 계측을 위한 디지털화된 정보를 수신하고 이어지는 전송과 프로세서(420)에 의한 프로세싱을 위하여 디지털화된 정보를 전처리하는 신호 획득 프로세서(520)를 포함한다는 점에서 다르다.
- [0138] 프로브 유닛(2005)은 디스플레이(115)를 포함할 수 있다. 프로브 유닛의 몇몇 실시예들은 디스플레이를 포함하지 않는다. 프로브 유닛(2005)의 디스플레이는 분리된 디스플레이(615)와 유사하거나 다른 산소 측정 정보를 디스플레이할 수 있다.
- [0139] 도 21은 일 실시예에 따른 산소 측정기 프로브(2101)와 디스플레이(2115)를 포함하는 산소 측정 시스템(2100)의 블록도를 도시한다. 산소 측정기 프로브(2101)는 프로브 유닛(2105) 및 복강경 요소(2108)를 포함한다. 산소 측정기 프로브(2101)는 산소 측정기 프로브(101, 201, 301)와 유사한 형상(form factor)을 갖거나 다른 형상을 가질 수 있다. 산소 측정기 프로브는, 산소 측정기 프로브(101, 401, 501, 601, 701, 1301, 1401, 1501, 1601, 1701, 1801, 1901)에 대하여 이상에서 설명한 광학적 및 전기적 요소들의 하나 이상의 조합을 가지거나, 광학 및 전기 요소들의 다른 조합 구성을 가질 수 있다. 산소 측정기 프로브의 복강경 요소는, 프로브 유닛, 복강경 요소 또는 둘 모두의 재사용성을 가능하게 하도록 프로브 유닛으로부터 분리 가능하거나 분리 불가능할 수 있다. 산소 측정기 프로브는 산소 측정 정보를 디스플레이하기 위하여 일체화된 디스플레이를 가지거나, 디스플레이(2115)와 같은 분리된 디스플레이를 사용하도록 구성되거나, 또는 둘 모두를 사용할 수 있다. 디스플레이(2115)는 배터리 전원과 같은 전원을 포함하는데, 이는 프로브 유닛 내의 전원과는 다른 배터리 소스이다. 디스플레이(2115) 내의 전원은 디스플레이 내의 전기 유닛에 전기적으로 연결되고, 수신기, 일체화된 디스플레이와 같은 전기 유닛과 프로세서, 프리-프로세서, 또는 메모리와 같은 기타 유닛에 전력을 공급한다.
- [0140] 산소 측정기 프로브의 프로세서(420)는 프리-프로세서(520)와 송신기(490) 사이에 전기적으로 연결된다. 프리-프로세서는, 검출기에 의해 수집된 광에 응답하여 검출기에 의해 생성된 아날로그 검출기 응답을 디지털화하는 ADC로부터 디지털화된 검출기 응답을 수신한다. 프리-프로세서는, 최종 프로세싱과 같은 추가적인 프로세싱을 위하여 프로세서로 전처리된 데이터를 전송하기 전에, 디지털화된 데이터를 전처리한다.
- [0141] 프리-프로세서는, 예를 들면 절대 StO₂, 상대 StO₂, 전체 헤모글로빈, 혈액량 또는 기타 정보를 결정하는 것과 같은, 추가적인 프로세싱을 위하여 프로세서로 전처리된 데이터를 전송하도록 구성된다. 그 후 프로세서는 프로세싱된 데이터를 디스플레이로 전송하기 위하여 송신기로 전달한다. 프로세서, 송신기 또는 기타 회로들은 전송을 위하여 프로세싱된 데이터를 패킷화할 수 있다. 수신기가 프로세싱된 데이터를 수신한 후에 송신기로부터 수신된 하나 이상의 산소 측정 정보 단편들은 디스플레이될 수 있다.
- [0142] 송신기와 수신기는 각각 유선 통신(예컨대, 케이블 통신), 무선 통신 또는 무선과 유선 통신 모두 가능할 수 있다. 송신기와 수신기는, 워싱턴주 커클랜드의 Bluetooth SIG, Inc.의 Bluetooth® 프로토콜, 오레곤주 포트랜드의 Lattice Semiconductor Corporation의 WirelessHD™ 프로토콜, 와이파이(Wi-Fi), 이더넷(Ethernet) 또는 기타 프로토콜 중 하나와 같은 하나 이상의 다양한 전송 프로토콜에 따라 동작할 수 있다.
- [0143] 일 실시예에서, 프로브 유닛(예컨대, 제 1 프로브 유닛)은 제 1 프로브 유닛과는 다른 프로브 유닛인 제 2 프로브 유닛으로 교체 가능하다.
- [0144] 제 1 프로브 유닛은 디스플레이로부터 연결 해제 가능한데, 예를 들면, 제 1 프로브 유닛과 디스플레이 간의 유선 연결을 이러한 요소들의 하나 또는 둘 모두로부터 물리적으로 연결 해제를 통해, 유선 연결이

스위치(예컨대, 소프트웨어 스위치 또는 하드웨어 스위치)를 통해 꺼짐을 통해 연결 해제 가능하다. 예를 들면, 제 1 프로브 유닛과 디스플레이가 블루투스(Bluetooth) 프로토콜을 사용하도록 설정된 경우, 블루투스 연결은 프로브 유닛, 디스플레이 또는 둘 모두로부터 연결 해제될 수 있다.

- [0145] 이후, 제 2 프로브 유닛은 유선 연결 또는 무선 연결을 통해 디스플레이에 연결될 수 있다. 무선 연결은, Bluetooth 프로토콜(Bluetooth, Bluetooth SMART, Bluetooth Low Energy 등), IEEE 802.11 프로토콜들 중 하나, ANT, 6LOWPAN, MyriaNed, EnOcean, Z-Wave, Wi-Fi, ZigBee와 같은 IEEE 802.15.4 프로토콜들 중 하나, 또는 기타와 같은, 이 특허에서 기술된 무선 연결 중 하나일 수 있다. 이후, 제 2 프로브 유닛은 이 특허에서 기술된 제 1 프로브 유닛과 동일 또는 유사하게 작동할 수 있다.
- [0146] 제 2 프로브 유닛은 제 1 프로브 유닛과 동일 또는 유사하게 구성되고, 조직에 대한 측정 정보를 생성하고 디스플레이로 측정 정보를 전송할 수 있는데, 디스플레이는 산소 측정 정보로부터 절대 StO2 값, 상대 StO2 값, 전체 헤모글로빈 값, 혈액량 값, 산소화된 헤모글로빈(HbO2)의 비율 값, 탈산소화된 헤모글로빈(Hb)의 비율 값, 멜라닌 농도 값, 또는 기타 산소 측정값과 같은 다양한 산소 측정값들을 (예컨대, 하나 이상의 공간 분해 분광 기술을 통해) 결정한다.
- [0147] 도 22는 일 실시예에 따른 산소 측정기 프로브(2201)와 디스플레이(2215)를 포함하는 산소 측정 시스템(2200)의 블록도를 도시한다. 산소 측정기 프로브(2201)는 프로브 유닛(2205) 및 복강경 요소(2108)를 포함한다. 산소 측정기 프로브(2201)는 산소 측정기 프로브(101, 201, 301)와 유사한 형상(form factor)을 갖거나 다른 형상을 가질 수 있다. 산소 측정기 프로브는, 산소 측정기 프로브(101, 401, 501, 601, 701, 1301, 1401, 1501, 1601, 1701, 1801, 1901)에 대하여 이상에서 설명한 광학적 및 전기적 요소들의 하나 이상의 조합을 가지거나, 광학 및 전기 요소들의 다른 조합 구성을 가질 수 있다. 산소 측정기 프로브의 복강경 요소는 프로브 유닛으로부터 분리 가능하거나 분리 불가능할 수 있다. 산소 측정기 프로브는 일체화된 디스플레이를 구비하거나, 분리된 디스플레이를 사용하도록 구성되거나, 이들 모두를 구비할 수 있다.
- [0148] 산소 측정 시스템(2200)은 상술한 산소 측정 시스템(2100)과 유사하나, 송신기(490)는 프로브 유닛(2205) 내 프리-프로세서(520)와 전기적으로 연결되고, 프로세서(420) 및 메모리(422)는 디스플레이(2115) 내에 수용된다는 점에서 다르다. 프리-프로세서, 프로세서 및 메모리는 산소 측정 정보를 결정하도록 상술한 하나 이상의 기능을 수행한다. 일 실시예에서, 산소 측정 정보는 조직에 대한 StO2 값을 포함하지 않는다. 다른 실시예에서, 산소 측정 정보는 절대 StO2, 상대 StO2, 전체 헤모글로빈, 혈액량, 또는 기타 정보를 포함하지 않는다.
- [0149] 프리-프로세서, 송신기 또는 기타 회로들은 전처리된 데이터(예컨대, 디지털화된 데이터)를 패킷화하도록 구성된다. 이후, 프리-프로세서는 패킷화된 전처리 데이터를 디스플레이에 수용된 수신기(616)로 전송하도록 송신기로 전달할 수 있다.
- [0150] 송신기와 수신기는 각각 유선 통신, 무선 통신 또는 유선과 무선 통신 모두 가능할 수 있고, 하나 이상의 다양한 전송 프로토콜을 통해 통신할 수 있다.
- [0151] 디스플레이 내에 수용된 프로세서(420)는 수신기로부터 전처리된 데이터(예컨대, 디지털화된 데이터)를 수신하고, 절대 StO2, 상대 StO2, 전체 헤모글로빈, 혈액량, 또는 기타 정보를 결정하는 것과 같은, 데이터에 대한 부가 프로세싱을 수행한다. 즉, 디스플레이는, 디스플레이할 산소 측정 정보를 결정하도록 산소 측정 시스템의 산소 측정 데이터 처리의 적어도 일부를 수행하도록 구성된다. 일부 실시예에서, 디스플레이의 프로세서는 산소 측정기 프로브보다 검출기 응답에 대한 최종 동작을 더 빨리 처리할 수 있도록 상대적으로 "파워풀한(powerful)" 프로세서일 수 있다. 최종 프로세싱 후에, 디스플레이는 조직에 대한 하나 이상의 산소 측정 정보 단편을 디스플레이할 수 있다.
- [0152] 일 실시예에서, 메모리(422)는 실행을 위해 메모리로부터 프로세서로 전송되는 실행가능한 코드를 저장한다. 실행가능한 코드는, 절대 StO2, 상대 StO2, 전체 헤모글로빈, 혈액량, 산소화된 헤모글로빈(HbO2)의 비율, 탈산소화된 헤모글로빈(Hb)의 비율, 멜라닌 농도 또는 다른 산소 측정 정보의 하나 이상을 결정하기 위하여 공간 분해 분광 단계들을 수행하도록 프로세서에 의해 실행되도록 구성된 것이다. 즉, 디스플레이는, 이 특허에서 설명된 바와 같이 산소 측정 데이터의 공간 분해 분광 프로세싱의 적어도 일부를 수행하도록 구성된다. 예를 들면, 메모리(422)는, 조직에 대한 흡수 계수 및 산란 계수를 결정함으로써 절대 StO2, 상대 StO2, 전체 헤모글로빈, 혈액량, HbO2, Hb, 멜라닌 농도 또는 다른 산소 측정 정보와 같은 산소 측정 정보를 결정하도록, 반사 데이터를 반사도 곡선에 피팅(fitting)하기 위해 프로세서에서 사용되는 시뮬레이트된 반사도 곡선을 저장할 수 있다.
- [0153] 일 실시예에서, 디스플레이는 복강경 타워 유닛에 포함되거나 또는 복강경 타워 유닛을 포함한다. 복강경 타워

유닛 내의 또는 복강경 타워 유닛을 포함하는 디스플레이로, 의료진은 수행되는 복강경 수술에 대한 화면과 정보를 디스플레이하는 다른 모니터를 보는 동안, 산소 측정 정보를 보기 위하여 복강경 타워 유닛에 있지 않는 디스플레이로 눈을 돌릴 필요없이 디스플레이 및 디스플레이에 디스플레이된 산소 측정 정보를 볼 수 있다. 일 실시예에서, 디스플레이는 수행되는 복강경 수술에 대한 화면과 정보를 디스플레이하고, 산소 측정 정보를 디스플레이하도록 구성된다.

- [0154] 일 실시예에서, 프로브 유닛이 디스플레이에 유선 연결된 경우, 프로브 유닛의 무선 송신기는 무선 통신 연결을 통해 디스플레이로 산소 측정 정보를 전송하지 않는다. 즉, 프로브 유닛과 디스플레이가 산소 측정 정보의 통신을 위해 유선 연결된 경우 무선 송신기는 디스에이블(disable)될 수 있다. 일 실시예에서, 프로브 유닛과 디스플레이 사이의 직접적인 유선 및 무선 통신 모두가 정보 교환을 위해 이들 요소들에 의해 사용된다.
- [0155] 일 실시예에서, 산소 측정기 프로브와 디스플레이 사이의 유선 링크는 직접적인 유선 연결(direct wired connection)이다. 즉, 디스플레이로의 유선 신호의 이어지는 전송을 위하여 산소 측정기 프로브로부터 전달된 유선 신호를 수신하는 중간 유선 송신 회로, 유선 수신 회로 또는 유선 트랜시버 회로는 없다. 유사하게, 산소 측정기 프로브로의 유선 신호의 이어지는 전송을 위하여 디스플레이로부터 전달된 유선 신호를 수신하는 중간 송신 회로, 수신 회로, 또는 트랜시버 회로는 없다.
- [0156] 디스플레이는 프로브 유닛으로 이미터(emitter) 정보를 전송한다. 프로브 유닛은 광을 방사하는 이미터를 제어하기 위하여 이미터 정보를 사용한다. 프로브 유닛은 디지털 형태의 이미터 정보를 이미터에서 사용되는 아날로그 형태로 변환하는 디지털-아날로그 변환기(DAC)를 포함한다. DAC는 트랜시버(490)와 광 엔진(440)의 사이에 위치된다. 이미터 정보는 디스플레이 내의 메모리에 저장되고 이미터 정보의 프로브 유닛으로의 전송은 프로세서에 의해 제어된다.
- [0157] 도 23은 일 실시예에 따른 산소 측정기 프로브(2301)와 디스플레이(2315)를 포함하는 산소 측정 시스템(2300)의 블록도이다. 산소 측정기 프로브(2301)는 프로브 유닛(2305) 및 복강경 요소(2308)를 포함한다. 산소 측정기 프로브(2301)는 산소 측정기 프로브(101, 201, 301)와 유사한 형상(form factor)을 갖거나 다른 형상을 가질 수 있다. 산소 측정기 프로브는, 산소 측정기 프로브(101, 401, 501, 601, 701, 1301, 1401, 1501, 1601, 1701, 1801, 1901)에 대하여 이상에서 설명한 광학적 및 전기적 요소들의 하나 이상의 조합을 가지거나, 광학 및 전기 요소들의 다른 조합 구성을 가질 수 있다. 산소 측정기 프로브의 복강경 요소는, 프로브 유닛, 복강경 요소 또는 둘 모두의 재사용성을 가능하게 하도록 프로브 유닛으로부터 분리 가능하거나 분리 불가능할 수 있다. 산소 측정기 프로브는 일체화된 디스플레이를 구비하거나, 분리된 디스플레이를 사용하도록 구성되거나, 이들 모두를 구비할 수 있다.
- [0158] 산소 측정 시스템(2300)의 작동은 전술한 산소 측정 시스템들(2100 및 2200)과 유사하나, 송신기(490)가 프로브 유닛(2305) 내의 ADC(465)와 전기적으로 연결되고, 프리-프로세서(520), 프로세서(420) 및 메모리(422)가 디스플레이(2305) 내에 수용된다는 점에서 다르다.
- [0159] ADC는 광 검출기에서 생성되고 TIA에 의해 증폭된 아날로그 검출기 응답을 디지털화한다. 그리고 나서 ADC는 디스플레이에 위한 수신기로의 전송을 위하여 송신기로 디지털화된 검출기 응답을 전달한다. ADC에 의해 제공되는 디지털화된 검출기 응답은 디지털화 이외의 프로세싱을 거의 거치지 않은 실질적으로 미가공 데이터(raw data)이다. 디지털화된 검출기 응답은 패킷화되지 않은 스트림 또는 패킷화된 스트림으로서 송신기로부터 전송될 수 있다. ADC, 송신기, 또는 다른 회로는 전송을 위하여 디지털화된 검출기 응답을 패킷화할 수 있다.
- [0160] 일 실시예에서, ADC에 의해 디지털화된 산소 측정 정보는 조직에 대한 StO₂ 값을 포함하지 않는다. 다른 실시예에서, 산소 측정 정보는 절대 StO₂, 상대 StO₂, 전체 헤모글로빈, 혈액량, 또는 기타 정보를 포함하지 않는다.
- [0161] 디스플레이 내에 수용된 수신기는 송신기에 의해 전송된 데이터를 수신한다. 프리-프로세서는 수신기에 전기적으로 연결되고 수신기로부터 디지털화된 검출기 응답을 수신한다. 이후, 프리-프로세서, 프로세서 및 메모리는, 절대 StO₂, 상대 StO₂, 전체 헤모글로빈, 혈액량, 또는 기타 정보를 결정하는 것과 같은, 산소 측정 정보를 생성하도록 디지털화된 검출기 응답을 전처리하는 것과 같은, 상술한 기능을 수행한다. 디스플레이는 하나 이상의 이러한 정보 단편들 또는 이러한 정보 단편들의 지표(예컨대, 바 그래프)를 디스플레이할 수 있다.
- [0162] 송신기와 수신기는 각각 유선 통신, 무선 통신 또는 유선과 무선 통신 모두 가능할 수 있고, 하나 이상의 다양한 통신 프로토콜에 따라 작동할 수 있다.
- [0163] 도 24는 일 실시예에 따른 프로브 유닛(2405)과 복강경 요소(2408)를 포함하는 산소 측정기 프로브(2401)의 블록도이다. 산소 측정기 프로브(2401)는 산소 측정기 프로브(101, 201, 301)와 유사한 형상(form factor)을 갖거

나 다른 형상을 가질 수 있다. 산소 측정기 프로브는, 산소 측정기 프로브(101, 401, 501, 601, 701, 1301, 1401, 1501, 1601, 1701, 1801, 1901, 2101, 2201, 2301)에 대하여 이상에서 설명한 광학적 및 전기적 요소들의 하나 이상의 조합을 가지거나, 광학 및 전기 요소들의 다른 조합 구성을 가질 수 있다. 산소 측정기 프로브의 복강경 요소는 프로브 유닛으로부터 분리 가능하거나 분리 불가능할 수 있다. 산소 측정기 프로브는 산소 측정 정보를 디스플레이하기 위하여 일체화된 디스플레이를 구비하거나, 분리된 디스플레이를 사용하도록 구성될 수 있다.

- [0164] 산소 측정기 프로브는 프로브 유닛 또는 복강경 요소의 하우징의 외부 표면으로부터 접근가능한 푸시 버튼, 슬라이드 버튼 또는 다른 장치와 같은 사용자 입력 장치(2406)를 포함한다. 사용자 입력 장치는 센서 헤드(2457)에 기계적으로 연결되고, 사용자 입력 장치가 작동되는 때 복강경 튜브내의 센서 헤드를 조직에 확실히 연계되게 구동하도록 구성된다. 사용자 입력 장치는, 재사용 가능한 하우징을 통하여 복강경 요소를 통해 상기 입력 장치로부터 센서 헤드까지 연장되는 커플러(2407)에 의해 센서 헤드에 연결될 수 있다. 복강경 요소가 플렉서블한 복강경 요소(예컨대, 딱딱하지 않은 복강경 요소)라면, 상기 커플러는 유연하게 구성될 수 있다.
- [0165] 일 실시예에서, 사용자 입력 장치는, 사용자에게 의해 작동되는 때, 복강경 튜브 내의 커플러를 움직여 센서 헤드를 복강경 튜브의 제 1 후퇴 위치에서 복강경 튜브의 제 2 위치로 이동시킨다. 제 2 위치에서, 센서 헤드는 조직에 접촉할 수 있고, 산소 측정기 프로브에 의해 조직으로 광을 방사하고 산소 측정 계측을 위해 조직으로부터 광을 수집하도록 사용될 수 있다.
- [0166] 산소 측정기 프로브는 센서 헤드를 제 2 위치로부터 제 1 위치로 끌어당기는 (스프링과 같은) 리트랙션 기구(2409)를 포함할 수 있다. 리트랙션 기구는, 사용자에게 의해 버튼이 해제되는 때와 같이 입력 장치가 더 이상 작동하지 않는 때, 센서 헤드를 제 1 위치로 끌어당길 수 있다. 리트랙션 기구는 입력 장치, 커플러, 센서 헤드 또는 이러한 요소들의 임의의 조합에 연결될 수 있다.
- [0167] 사용자 입력 장치는, 사용자 입력 장치가 작동된 후 센서 헤드를 제 2 위치에 해제가능하게 록킹(lock)할 수 있다. 사용자 입력 장치는 센서 헤드를 제 2 위치에 록킹하도록 구성된 다양한 록킹 기구를 포함할 수 있다. 상기 록킹 기구는, 장절제술 또는 다른 장시간 수술 중과 같은 연장된 시간 동안 산소 측정기 프로브를 사용하는 중에 사용자가 버튼으로부터 압력을 해제하고 손의 피로를 경감하는 것을 가능하게 한다.
- [0168] 일 실시예에서, 산소 측정기 프로브는 센서 헤드의 조직에 대한 접촉 압력을 검출하는 압력 센서를 포함한다. 압력 센서는 센서 헤드의 프로브 면에 위치할 수 있고 압력 센서가 센서 헤드의 조직에 대한 압력을 검출할 수 있다. 압력 센서는 프로세서, 프리-프로세서 또는 둘 모두에 전기적으로 연결될 수 있고, 검출된 압력 정보는 프로세서에 의해 디스플레이에 디스플레이될 수 있다.
- [0169] 도 25는 일 실시예에 따른 복강경 요소(2508)의 개략도를 나타낸다. 복강경 요소는 상술한 프로브 유닛의 하나에 해제 가능하게 연결되거나 해제 불가능하게 연결된다.
- [0170] 복강경 요소는 상기 복강경 요소의 제 1 단부(2508a)에 위치한 센서 헤드(2557)를 포함한다. 복강경 요소는 파지부(2506)와 카메라(2507)를 포함한다. 복강경 요소는 리트랙터(미도시)와 같은 다른 수술 기구들을 포함할 수 있다. 파지부와 카메라를 제어하는 제어 요소는, 제 1 단부(2508a)에 대하여 멀리 위치되는 복강경 요소의 제 2 단부(2508b)에 연결될 수 있다. 제어 요소의 부분들은 복강경 요소를 통해 수술 요소로 연장된다.
- [0171] 파지부와 카메라는 복강경 요소에 연결된 제어 암들(2509a 및 2509b)의 단부에 각각 연결될 수 있다. 제어 암은 수술을 위한 위치로 파지부 및 카메라를 이동하도록 관절로 연결되거나 다른 방식으로 구성될 수 있다.
- [0172] 예를 들면, 제어 암(2509a)은 파지부를 조직(467)(예컨대, 장 조직)에 접촉하도록 이동시켜 파지부가 조직을 파지할 수 있도록 할 수 있다. 파지부가 조직을 파지할 때, 제어 암은 조직이 센서 헤드에 접촉하도록 파지부를 이동시킬 수 있다. 이에 따라, 센서 헤드는 조직에 대한 산소 측정 계측을 할 수 있다.
- [0173] 유사하게, 제어 암(2509b)은, 센서 헤드의 측면에서와 같이, 카메라가 센서 헤드를 비추게 위치될 수 있도록 관절 방식으로 구성될 수 있다. 이에 따라, 카메라는 센서 헤드가 조직에 접촉하도록 이동할 때 센서 헤드를 비출 수 있다. 카메라에 의해 생성된 이미지 정보는 디스플레이를 위한 타위에 장착된 디스플레이(415)로 송신기(490)에 의해 전송될 수 있다. 카메라 정보를 보는 산소 측정 시스템의 사용자는 센서 헤드와 조직 간의 접촉이 산소 측정 계측을 함에 적당한지 여부를 결정할 수 있다.
- [0174] 두 개 이상의 관절로 연결된 제어 암(2509a)의 부분들은, 복강경 요소에 형성된 톨-보관 채널(2570) 내에 보관되도록 서로에 대해 접혀질(fold) 수 있다. 제어 암(2509b)은 톨-보관 채널(2570)에 대해 반대되도록 복강경 요

소에 위치되는 튜-보관 채널(미도시) 내로 접혀질 수 있다. 관절로 연결된 암들은, 상기 암들이 접혀지거나 접혀지지 않는 구성인 경우에, 보관을 위해 복강경 요소 내로 쏙 들어가게 구성될 수 있다.

- [0175] 도 26은 일 실시예에 따른 복강경 요소(2608)의 이미지를 도시한다. 복강경 요소는 상술한 프로브 유닛의 하나에 해제 가능하게 연결되거나 해제 불가능하게 연결된다.
- [0176] 복강경 요소는 복강경 요소의 제 1 단부(2608a)에 위치한 센서 헤드(2557)를 포함한다. 복강경 요소는 리트랙터(2611)와 카메라(2507)를 포함한다. 복강경 요소는 파지부(미도시)와 같은 다른 수술 기구들을 포함할 수 있다. 리트랙터와 카메라를 제어하는 제어 요소는, 복강경 요소의 제 2 단부(2608b)에 연결될 수 있다. 제어 요소의 부분들은 복강경 요소를 통해 수술 요소로 연장된다.
- [0177] 리트랙터와 카메라는 복강경 요소에 연결된 제어 암들(2509a 및 2509b)의 단부에 각각 연결될 수 있다. 도 25를 참조하여 설명한 바와 같이, 제어 암은 수술을 위한 위치로 리트랙터 및 카메라를 이동하도록 관절로 연결될 수 있다.
- [0178] 예를 들면, 제어 암(2509a)은 리트랙터를 조직(467)(예컨대, 장 조직)에 접촉하도록 이동시켜 리트랙터가 조직을 걸(hook) 수 있다. 리트랙터가 조직을 건(hook) 때, 조직이 끌어 당겨지도록 제어 암은 리트랙터를 이동시킬 수 있다. 일 실시예에서, 리트랙터는 조직이 센서 헤드에 접촉하도록 이동시킬 수 있다. 이에 따라 센서 헤드는 조직에 대한 산소 측정 계측을 할 수 있다. 도 25를 참조하여 설명한 바와 같이, 제어 암(2509b)은 카메라를 작동시키도록 구성될 수 있다. 제어 암은 복강경 요소에 형성된 튜-보관 채널 내에 보관되도록 서로에 대해 접혀질(fold) 수 있다.
- [0179] 도 27은 복강경 요소의 단부가 관절형 조인트(2711)에서 관절 연결되도록 형성된 복강경 요소(2708)를 도시한다. 단부는 전술한 바와 같이 구성될 수 있는 센서 헤드(2757)를 구비할 수 있다. 복강경 요소는 상술한 프로브 유닛 중 어느 것에 해제 가능하게 연결되거나 해제 불가능하게 연결될 수 있다. 제어 요소는 복강경 요소에 연결될 수 있고, 관절형 조인트의 관절 연결을 제어하도록 복강경 요소 내에 위치될 수 있다.
- [0180] 도 28은 일 실시예에 따른 복강경 요소(2808)의 센서 헤드(2857)의 단부를 도시한다. 복강경 요소는 그 요소의 튜브 부분에 위치한 카메라(2807)를 포함한다. 복강경 요소는 복강경 요소를 통해 연장되는 하나 이상의 소스 광섬유(2855a) 및 하나 이상의 소스-검출기 광섬유(2855b)를 포함한다.
- [0181] 각각의 소스 광섬유는 두 개의 다른 광원으로부터 광을 전달할 수 있다. 특히, 각각의 소스 광섬유는 백색광과 같은 광원에 광학적으로 연결된다. 상기 백색 광원은 LED일 수 있다. 각각의 소스 광섬유는 카메라에 의해 비춰지는 조직을 밝히기 위하여 조직에 LED로부터의 백색광을 전달할 수 있다. 또한 각각의 소스 광섬유는 조직의 산소 측정 계측을 위한 광원으로서 작동하도록 광 엔진(440)에 광학적으로 연결된다.
- [0182] 각각의 소스-검출기 광섬유는 광원으로서 및 광을 수집하기 위한 검출기 구조로서 작동하도록 구성된다. 특히, 각각의 소스-검출기 광섬유는 백색 광원과 광학적으로 연결된다. 백색 광원은 백색 LED이거나 다른 광원일 수 있다. 소스-검출기 광섬유는 카메라에 의해 비춰지는 조직을 밝히기 위하여 조직에 백색광을 전달할 수 있다.
- [0183] 각각의 소스-검출기 광섬유는 또한, 광 검출기들(455) 중 하나에 광학적으로 연결된다. 즉, 각각의 소스-검출기 광섬유는 소스 광섬유가 광 엔진으로부터 조직으로 광을 전달하는 조직으로부터 반사된 광을 수집하는 검출기 구조로서 작동하도록 구성된다. 즉, 소스-검출기 광섬유는 산소 측정 계측을 위한 광 수집기로서 작동한다.
- [0184] 도 28은 센서 헤드가 두 개의 소스 광섬유와 여덟 개의 소스-검출기 광섬유를 포함하는 것으로 도시하였으나, 센서 헤드는 더 많거나 더 적은 소스 광섬유 및 더 많거나 더 적은 소스-검출기 광섬유를 포함할 수 있다. 예를 들면, 센서 헤드는 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 또는 더 많은 소스 광섬유 및 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 또는 더 많은 소스-검출기 광섬유를 포함할 수 있다. 센서 헤드는 소스 광섬유 및 소스-검출기 광섬유의 이러한 수 중의 임의의 하나를 임의의 조합으로 포함할 수 있다. 예를 들면, 센서 헤드는 한 개의 소스 광섬유 및 두 개의 소스-검출기 광섬유, 두 개의 소스 광섬유 및 한 개의 소스-검출기 광섬유, 두 개의 소스 광섬유 및 두 개의 소스-검출기 광섬유, 세 개의 소스 광섬유 및 한 개의 소스-검출기 광섬유, 세 개의 소스 광섬유 및 두 개의 소스-검출기 광섬유, 두 개의 소스 광섬유 및 세 개의 소스-검출기 광섬유, 또는 다른 조합의 소스 광섬유 및 소스-검출기 광섬유를 포함할 수 있다. 소스 광섬유 및 소스-검출기 광섬유의 이러한 조합들은 상기 표에서 나타내고 이상에서 설명된 소스 및 검출기 배치를 가질 수 있다.
- [0185] 백색 광원 및 광 엔진에 광학적으로 연결된 각각의 소스 광섬유(2855a)는, 광섬유의 단부를 통해, 두 개의 소스로부터의 광을 광섬유 내부로 방향으로 지향하는 광섬유 커플러를 통해, 광섬유에 광학적으로 연결된 빔 스플리

터를 통해 또는 다른 광학 장치에 의해 이러한 소스들로부터 광을 전달받을 수 있다.

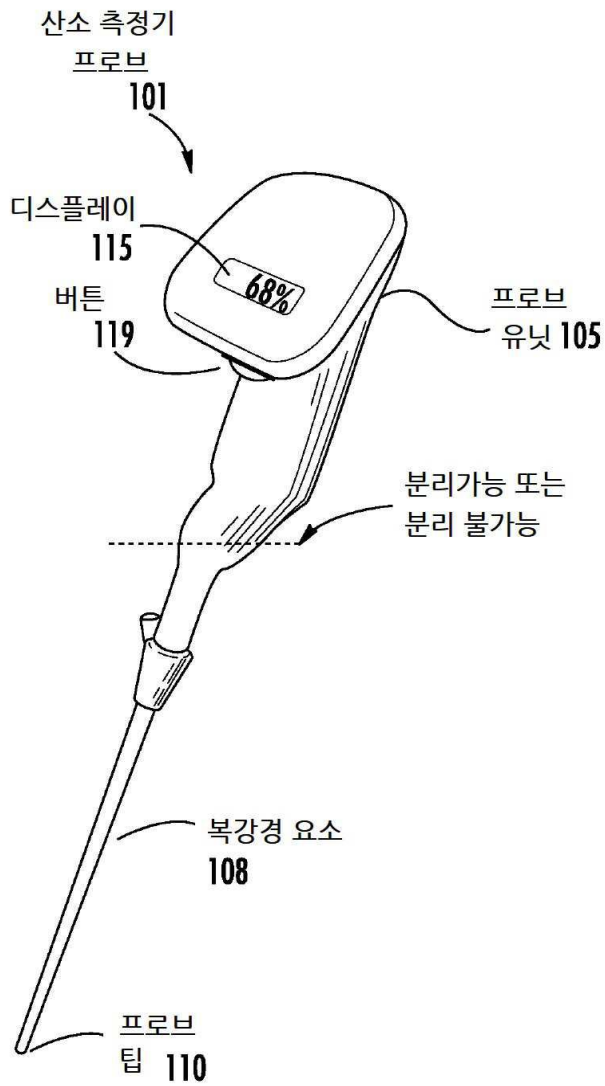
- [0186] 백색 광원 및 광 검출기들 중의 하나에 광학적으로 연결된 각각의 소스-검출기 광섬유(2855b)는, 광섬유의 단부를 통해, 광섬유에 광학적으로 연결된 빔 스플리터를 통해 또는 다른 광학 장치에 의해 백색 광원으로부터 광을 전달받을 수 있다. 소스 광섬유에 의하여 광 엔진으로부터 조직 내로 전달되고 소스-검출기 광섬유에 의해 수집된 광은, 백색 광원으로부터의 백색광이 수집되는 광섬유의 단부들로부터 상기 광섬유 및 광 검출기에 광학적으로 연결된 빔 스플리터를 통해 또는 다른 광학 장치들을 통해, 소스-검출기 광섬유로부터 광 검출기로 지향될 수 있다.
- [0187] 도 29는 일 실시예에 따른 산소 측정기 프로브(2901)를 도시한다. 산소 측정기 프로브는 프로브 유닛(2905) 및 복강경 요소(2908)를 포함한다. 산소 측정기 프로브는, 산소 측정기 프로브(101, 401, 501, 601, 701, 1301, 1401, 1501, 1601, 1701, 1801, 1901, 2101, 2201, 2301, 2401)에 대하여 이상에서 설명한 광학적 및 전기적 요소들의 하나 이상의 조합을 가지거나, 광학 및 전기 요소들의 다른 조합 구성을 가질 수 있다. 산소 측정기 프로브의 복강경 요소는, 프로브 유닛으로부터 분리 가능하거나 분리 불가능할 수 있다. 산소 측정기 프로브는 산소 측정 정보를 디스플레이하기 위하여 일체화된 디스플레이를 구비하거나 별도의 디스플레이를 사용할 수 있다.
- [0188] 복강경 요소는 복강경 요소 내에 수용되는 미니-디스플레이(2915)를 포함하고, 미니-디스플레이는 복강경 요소의 외측으로부터 보여질 수 있다. 상기 미니-디스플레이는 프로브 유닛 내에 수용되거나 디스플레이(615, 미도시) 내에 수용된 프로세서(420, 미도시)에 전기적으로 연결된다. 상기 프로세서는 산소 측정기 프로브에 의해 생성된 산소 측정 정보의 하나 이상의 단편들을 디스플레이하도록 상기 미니-디스플레이를 제어한다.
- [0189] 미니-디스플레이는 복강경 요소의 틸드로부터 다양한 길이에 위치할 수 있어, 복강경 요소가 트로카를 통해서와 같이 사용을 위해 환자의 복부 내로 삽입될 때 미니-디스플레이가 보여질 수 있다.
- [0190] 이 위치에서의 미니-디스플레이는, 미니-디스플레이가 별도의 복강경 기구 상의 복강경 카메라의 시야(field of view) 내에 있는 것을 허용한다. 카메라에 의해 생성된 이미지 정보(예컨대, 비디오)는 복강경 타워의 디스플레이에 디스플레이될 수 있다. 복강경 타워의 디스플레이는 수행 중인 외과 수술의 주요 장면을 보여줄 수 있다. 이에 따라, 미니-디스플레이 상에 디스플레이되는 산소 측정 정보는 복강경 타워의 디스플레이에 디스플레이될 수 있고, 그 당시 측정되고 있는 조직의 부분에 근접할 수 있다. 복강경 타워의 디스플레이 상의 산소 측정 정보의 표시는 수술 중에 복강경 타워의 디스플레이를 향한 의뢰진의 눈을 계속 유지하는 것을 허용하고, 산소 측정 정보를 보기 위하여 산소 측정기 프로브로 눈을 돌릴 필요를 없게 한다. 미니-디스플레이는 복강경 요소의 틸드로부터 다양한 거리들, 예를 들면 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16cm 또는 그 이상과 같은 거리에 위치될 수 있다.
- [0191] 카메라에 의해 생성된 수술의 이미지 정보(예컨대, 비디오)는 메모리에 저장될 수 있다. 카메라의 시야 내에 있는 미니-디스플레이로, 산소 측정 정보는 메모리에 이미지 정보와 함께 저장된다. 저장된 이미지 정보는 외과 수술의 임의의 순간에 대하여 산소 측정 정보가 추출되는 것을 가능하게 한다.
- [0192] 도 30은 일 실시예에 따른, 예시적인 상태 차트(3001)를 나타낸다. 상기 차트는 환자에 대해 수행되는 수술 동안 발생하는 다수의 시술(procedure)들에 대한 정보를 포함하고, 환자 데이터를 위한 정보를 포함한다. 상기 차트는 타워 디스플레이(415), 산소 측정기 프로브 상의 디스플레이(115), 또는 기타 디스플레이에 제공될 수 있다. 예시적인 상태 차트는 특히 복강경으로 환자로 부터 담낭을 제거하는 것에 대한 것이다. 상기 차트는 예시적이며, 대장 절제술, 맹장 수술 또는 기타 수술과 같은 다른 복강경 수술에 대해서는 다르게 나타날 것이다. 상기 차트는 또한 요추 천자와 같은 비외과적인 의료 시술들에 대해서는 다르게 나타날 수 있다.
- [0193] 상기 차트는 다수의 시술 그래프(예컨대 바 그래프)(3005)를 포함하고 하나의 환자 데이터 그래프(310)를 포함한다. 차트는 하나 이상의 추가적인 환자 데이터 그래프를 포함할 수 있다. 그래프는 왼쪽에서 오른쪽으로 실질적으로 수평방향으로 차트를 가로질러 연장한다. 차트에서, 시간은 왼쪽에서 오른쪽으로 진행된다. 이 예시적인 차트에서, 수평축은 초(second)로 분할된다. 다른 상태 차트는 분(minute)으로 분할된 수평축을 가질 수 있다.
- [0194] 각각의 시술 그래프(3005)는 수술 중에 발생하는 하나의 시술과 관계되고 그 시술에서 이벤트가 발생하는 시간을 나타낸다. 시술 중에 발생하는 이벤트는 그래프를 따른 이진 단계(binary step)로 나타내어진다. 예를 들면, 파지부(GRASPER)의 사용에 대한 그래프는, 파지부가 시술 후 400초에서 조직에 부착된 것(그래프에서 첫번째 스텝업(step-up)), 시술 후 1400초에서 제거된 것(그래프에서 첫번째 스텝다운(step-down)), 시술 후 1500초에서 다시 조직에 부착된 것(그래프에서 두번째 스텝업), 및 그리고 나서 시술 후 1600초 마지막 시간에서 제거된 것

(그래프에서 두번째 스텝다운)을 보여준다. 트로카의 삽입 및 제거와 같은 다른 그래프들은, 수술 중의 시술 중에 일어나는 이벤트를 나타내는 유사한 스텝업(예컨대, 트로카 삽입) 및 스텝다운(예컨대, 트로카 제거)을 포함한다.

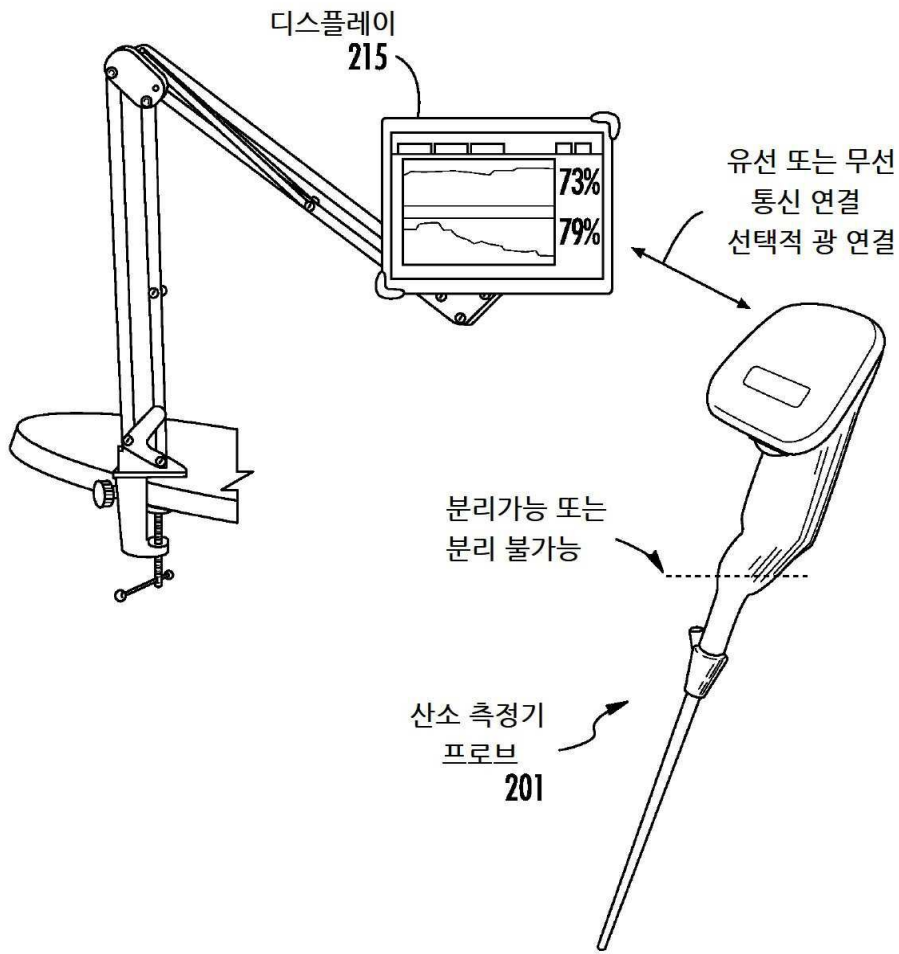
- [0195] 환자 데이터 그래프(3010)는 수술 진행에 따라 측정되는 환자 조직에 대한 산소 포화도(StO_2)를 나타낸다. 산소 포화도는 외과적 시술이 일어나는 환자의 복부에서의 조직에 대한 것일 수 있거나, 피부 또는 피부관과 같은 다른 조직에 대한 것일 수 있다. 산소 포화도에 대한 정보는 수술 중에 사용될 수 있는 전술한 산소 측정기 프로브 중 하나로부터 디스플레이로 제공될 수 있다. 산소 포화도에 대한 그래프는 절대 산소 포화도 또는 상대 산소 포화도를 나타낼 수 있다. 상기 그래프는, 상대적인 산소 포화도의 변화 또는 절대 산소 포화도 정보의 양을 지시하는 하나 이상의 지시자(예컨대, 퍼센트 지시자, 수치, 또는 다른 지시자)와 함께 디스플레이될 수 있다.
- [0196] 상태 차트는 추가적인 환자 데이터 그래프를 포함할 수 있거나, 그래프(3010)는 대체적인 환자 정보를 포함할 수 있다. 추가적인 또는 대체적인 환자 데이터 그래프는 전체 헤모글로빈, 혈액량, 산소화된 헤모글로빈의 비율, 탈산소화된 헤모글로빈의 비율, 멜라닌 농도 또는 다른 정보를 포함할 수 있다.
- [0197] 일 실시예에서, 상태 차트 내에서 보여지는 하나 이상의 그래프로부터의 정보는 메모리에 저장된다. 상기 정보는 산소 측정기 프로브 또는 타워 디스플레이의 메모리에 저장되거나, 상기 정보가 산소 측정기 프로브, 디스플레이 또는 다른 중간 장치로부터 전송되는 서버와 같은 다른 장치의 메모리에 저장될 수 있다. 일 실시예에서, 상기 저장된 정보는 환자와 관계된 전자 진료 차트(electronic medical chart)에 저장된다. 전자 진료 차트는 환자에 대한 진료 이력과 같은 추가적인 정보를 포함할 수 있다. 전자 진료 차트는 다수의 환자들에 대한 전자 진료 차트를 포함하는 데이터베이스에 저장될 수 있다.
- [0198] 산소 측정기 프로브 또는 디스플레이의 메모리에 저장된 상태 차트로부터의 정보는, 외과적 시술 중 또는 후에 유선 또는 무선 통신을 통해 추출될 수 있다. 이후, 상기 정보는 환자에 대한 전자 진료 차트에 저장될 수 있다.
- [0199] 일 실시예에서, 산소 측정기 프로브는 의료 시술 중 센서 헤드의 이동을 트래킹하도록 구성된다. 예를 들면, 산소 측정기 프로브는, 의료 시술이 일어나는 동안 환자의 복부에서 센서 헤드의 3차원 위치 및 이동을 트래킹한다. 산소 측정기 프로브는 센서 헤드가 이동함에 따라 센서 헤드의 절대 위치 또는 상대 위치를 트래킹하는 하나 이상의 전자 장치를 포함할 수 있다. 산소 측정기 프로브는 자이로스코프 장치, 무선 주파수 위치 장치(예컨대, 원격 무선 소스로부터 정보를 수신하는 GPS 수신기와 유사), 또는 위치 정보를 수집하는 기타 장치를 포함할 수 있다.
- [0200] 3차원 위치 정보는 상태 차트(3001)의 그래프에 표시될 수 있고 상술한 메모리에 저장될 수 있다. 3차원 위치 정보는 환자에 대한 메모리 상의 전자 진료 차트에 저장될 수 있다.
- [0201] 본 발명의 이러한 설명은 묘사 및 설명의 목적을 위해서 제공되었다. 본 발명을 설명된 정확한 형태로 제한하는 것 또는 배타적인 것으로 의도되지 않으며, 전술한 교시 내용을 반영하여 많은 수정 및 변경이 이루어질 수 있다. 본 발명의 원리 및 그 실제 적용을 최적으로 설명하도록, 실시예가 선택되고 설명되었다. 이러한 설명은 다른 당업자가, 특별한 용도에 적합한 다양한 수정과 함께, 여러 실시예의 본 발명을 최적으로 이용 및 실시하게 할 수 있을 것이다. 여러 가지 설명된 구현예의 요소가 임의 조합으로 조합될 수 있다. 본 발명의 범위는 이하의 청구범위에 의해서 규정된다.

도면

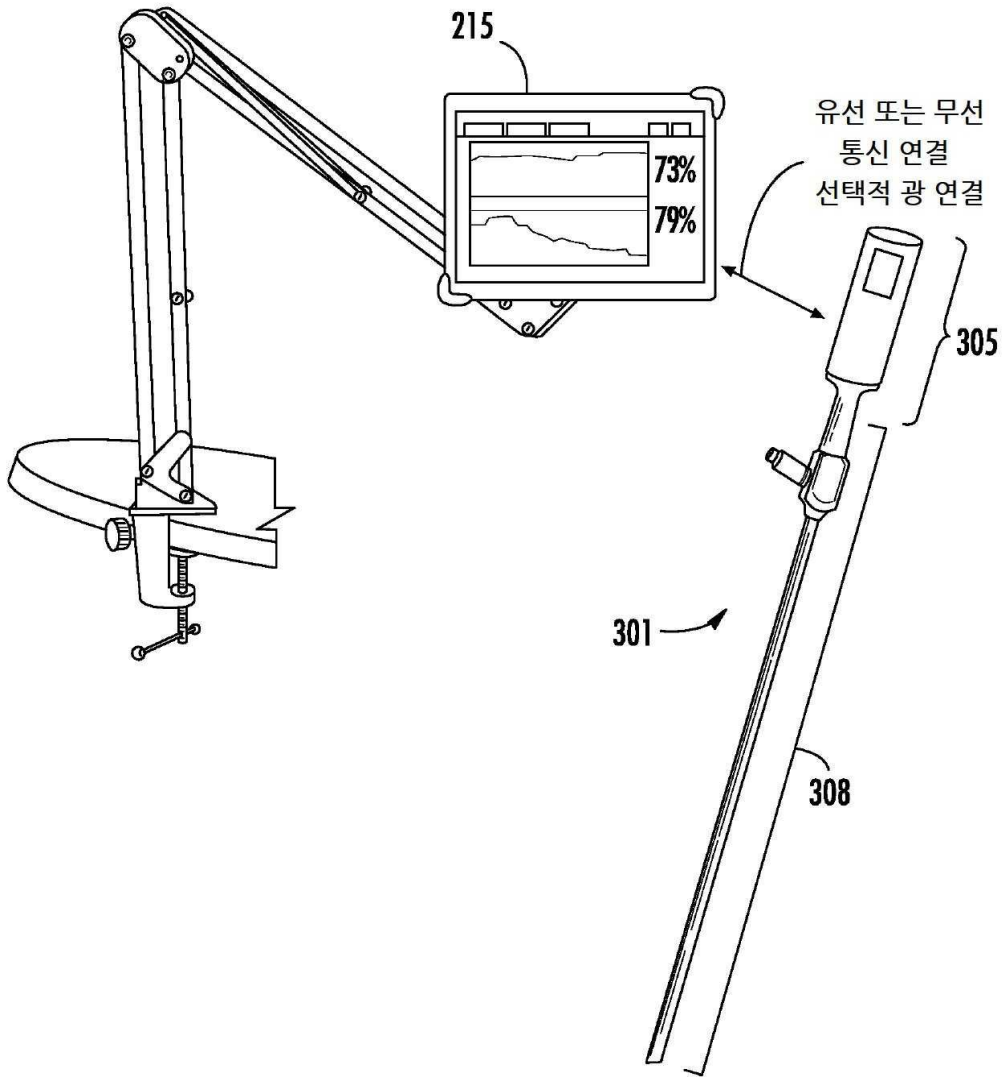
도면1



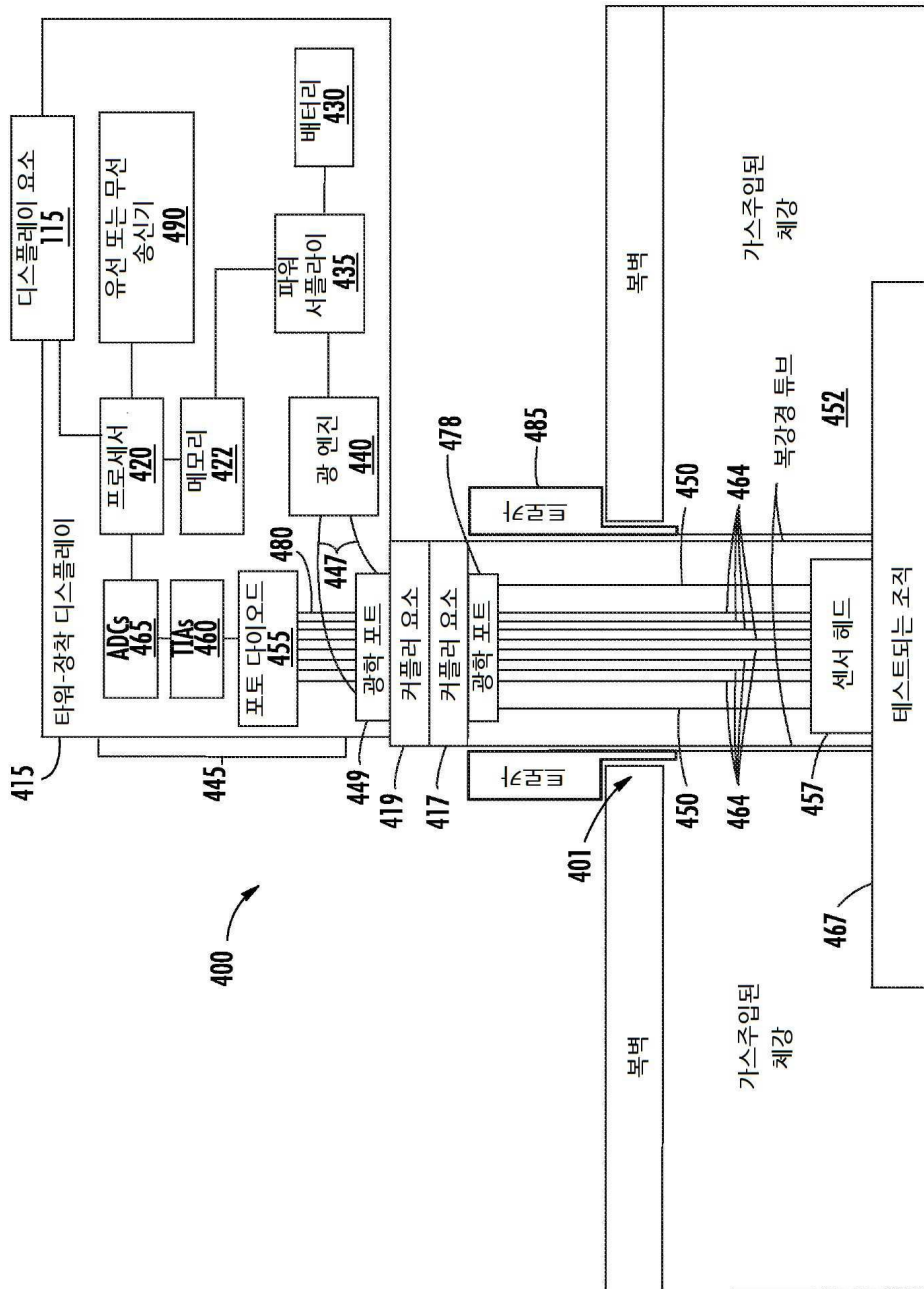
도면2



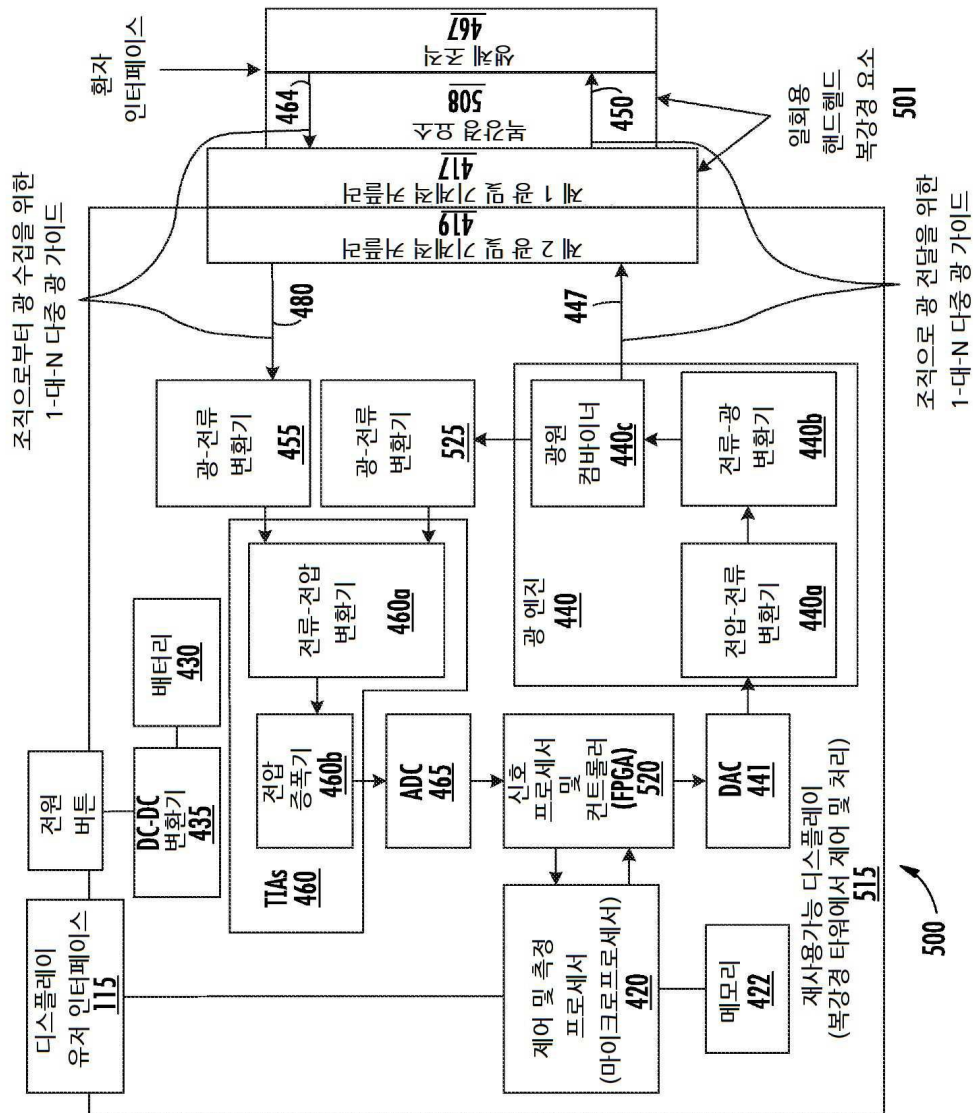
도면3



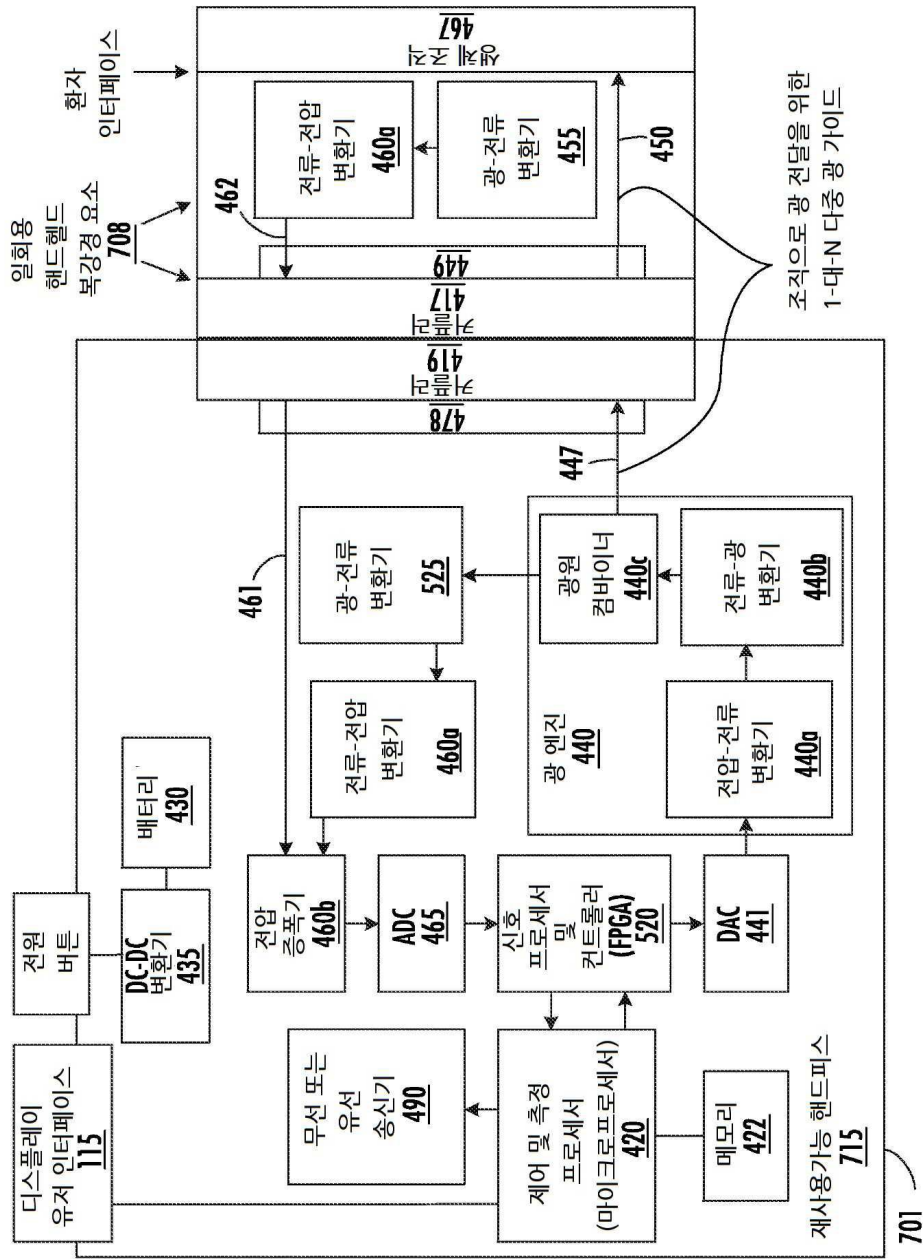
도면4



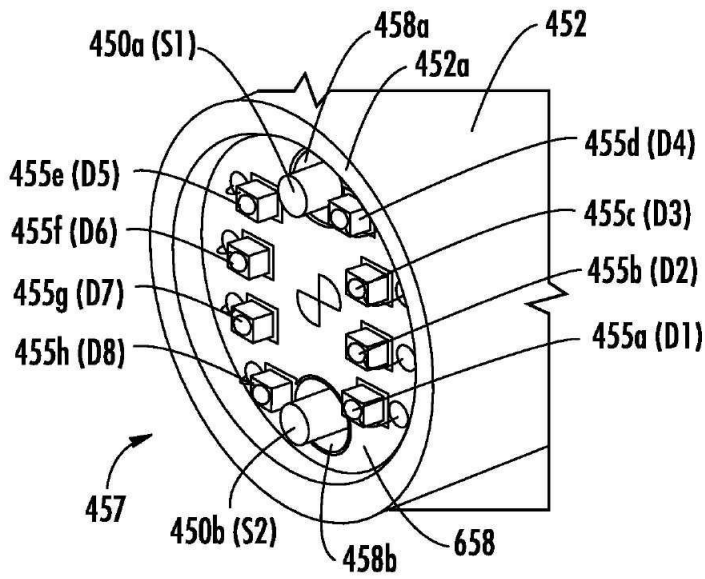
도면5



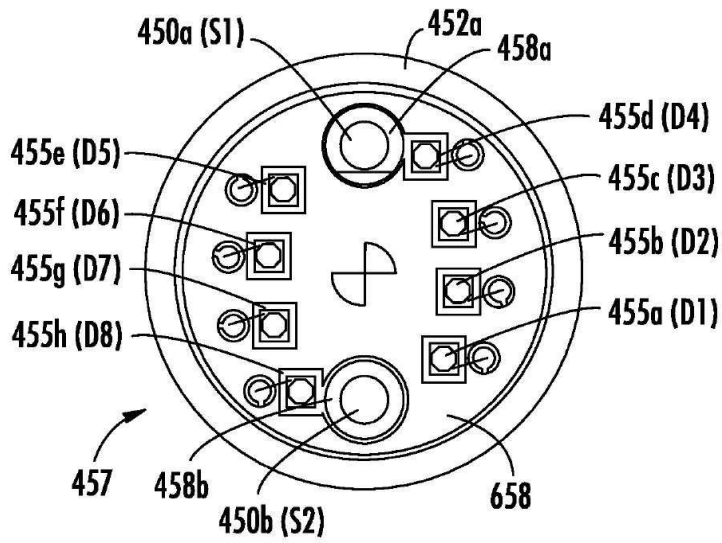
도면7



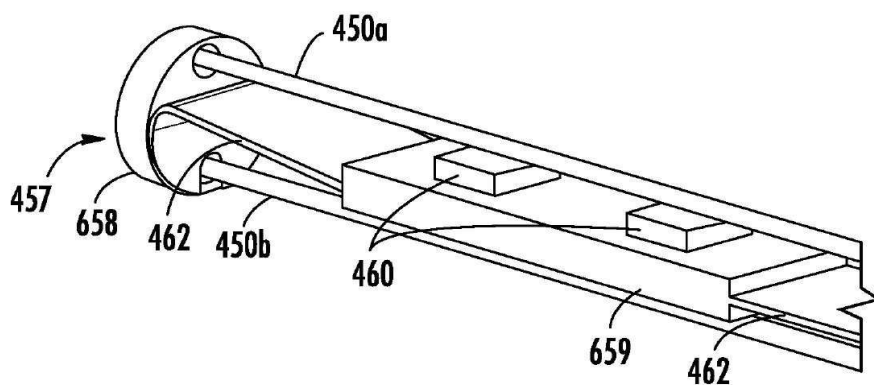
도면8



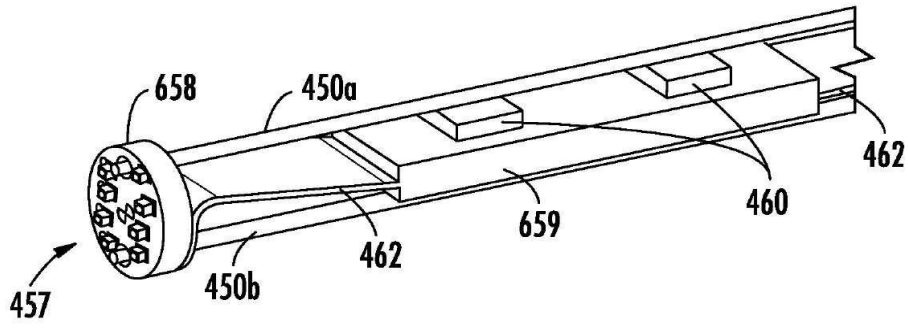
도면9



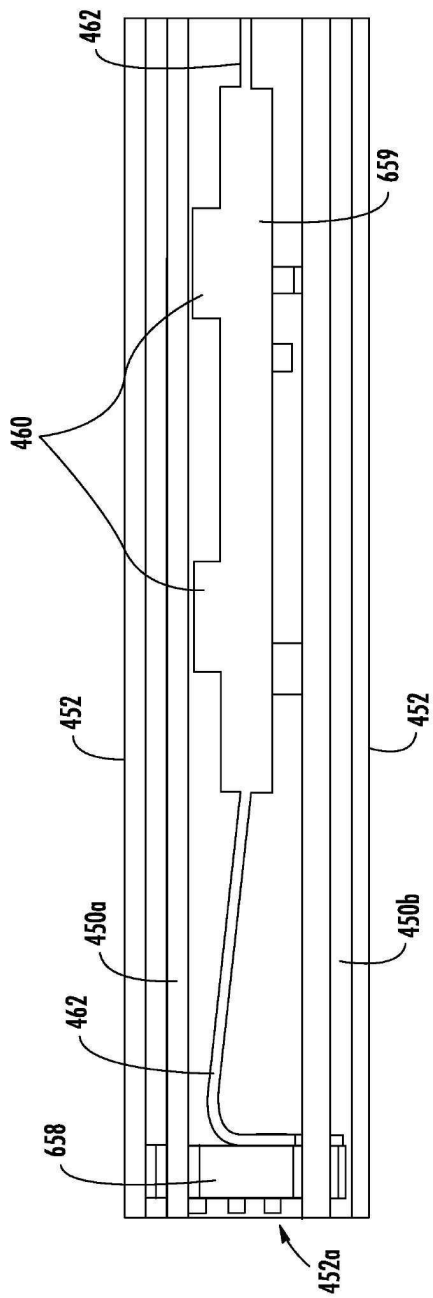
도면10



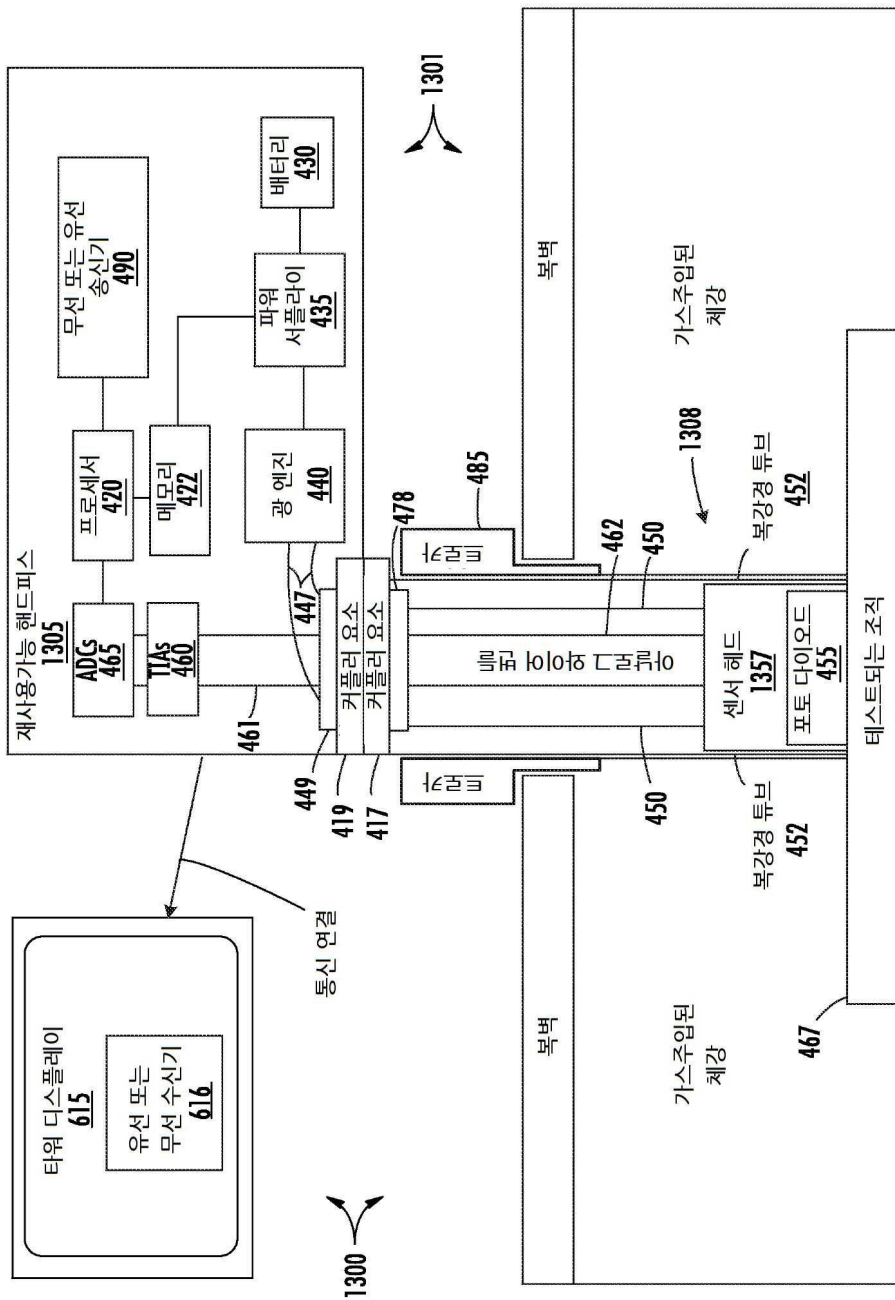
도면11



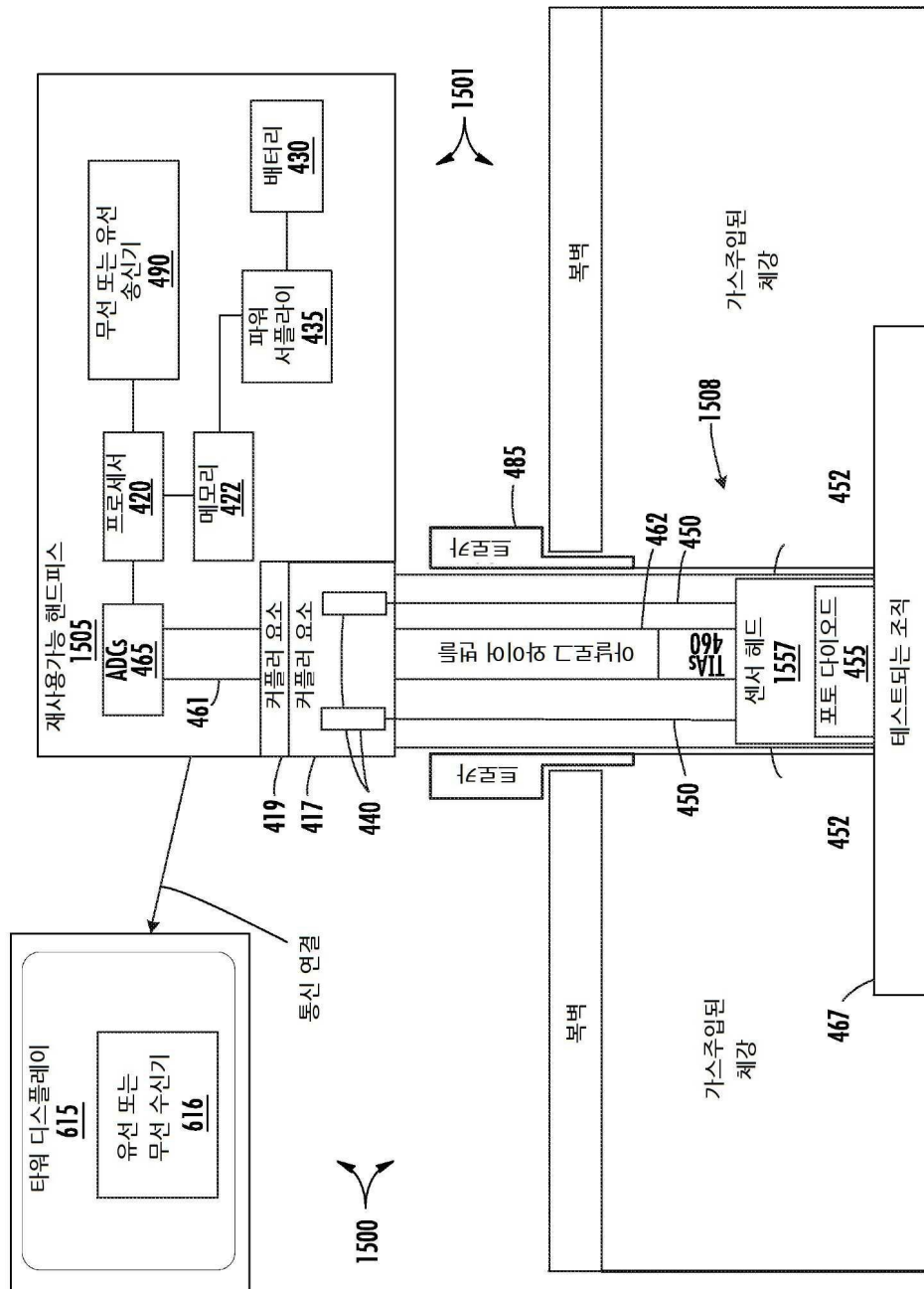
도면12



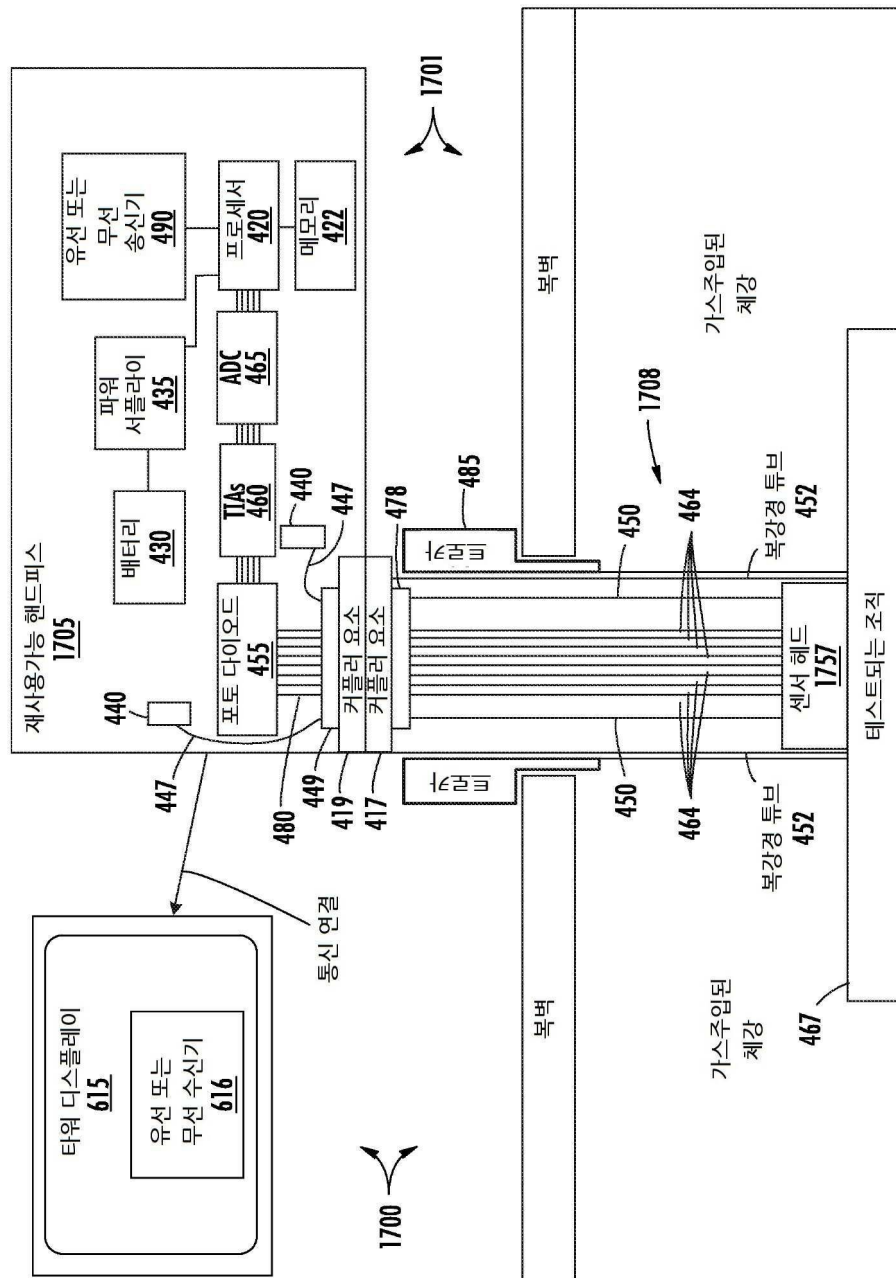
도면13



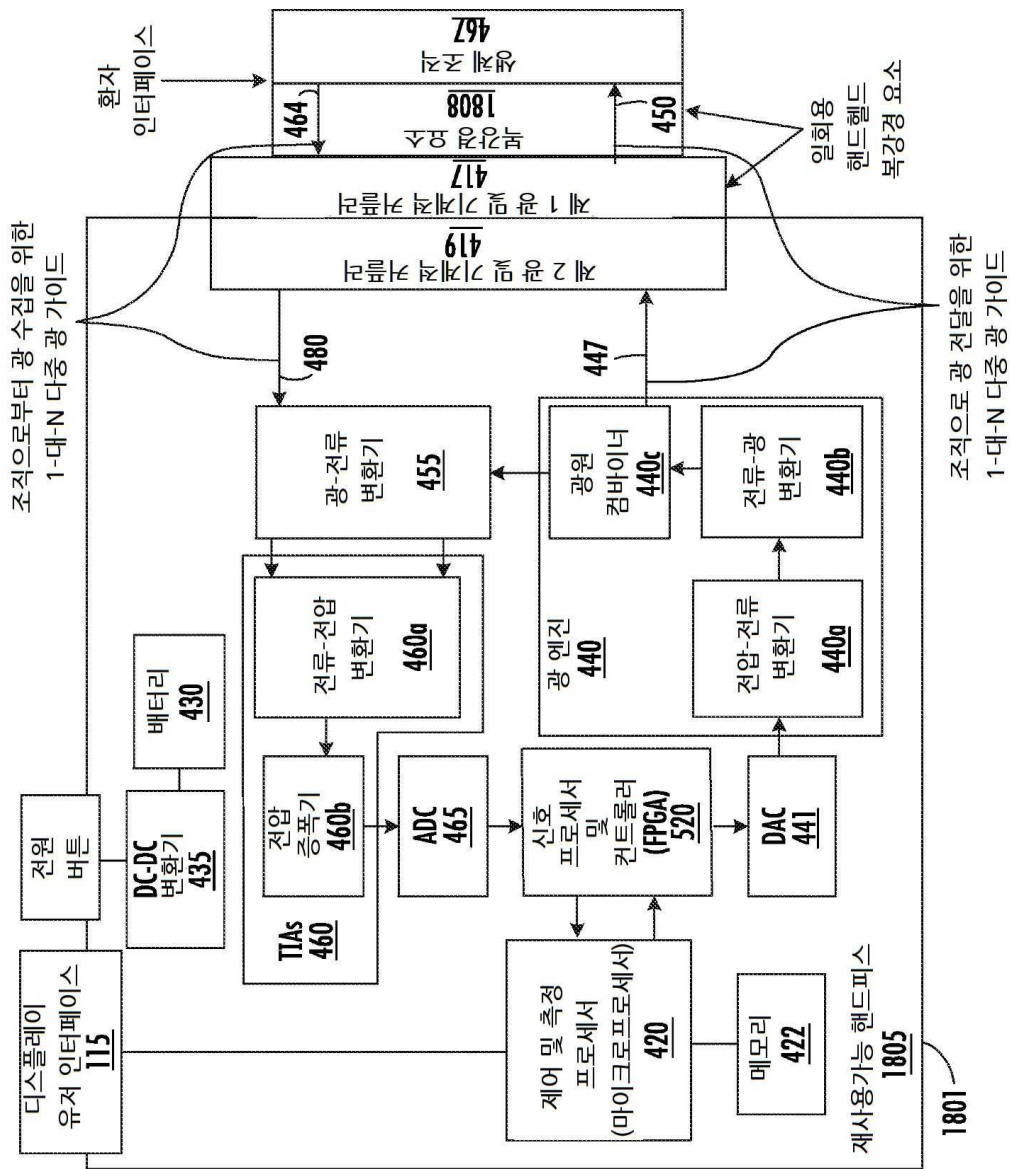
도면15



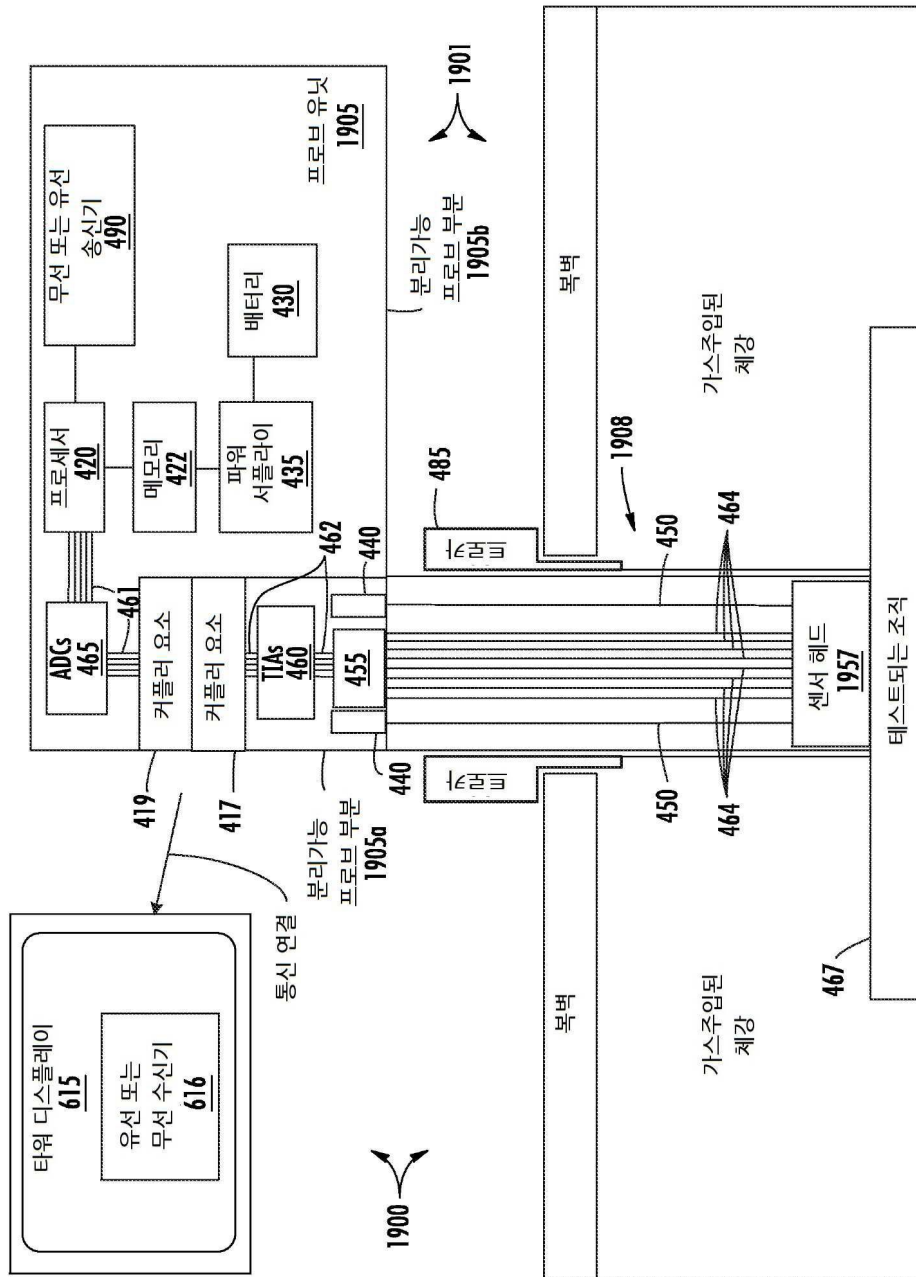
도면17



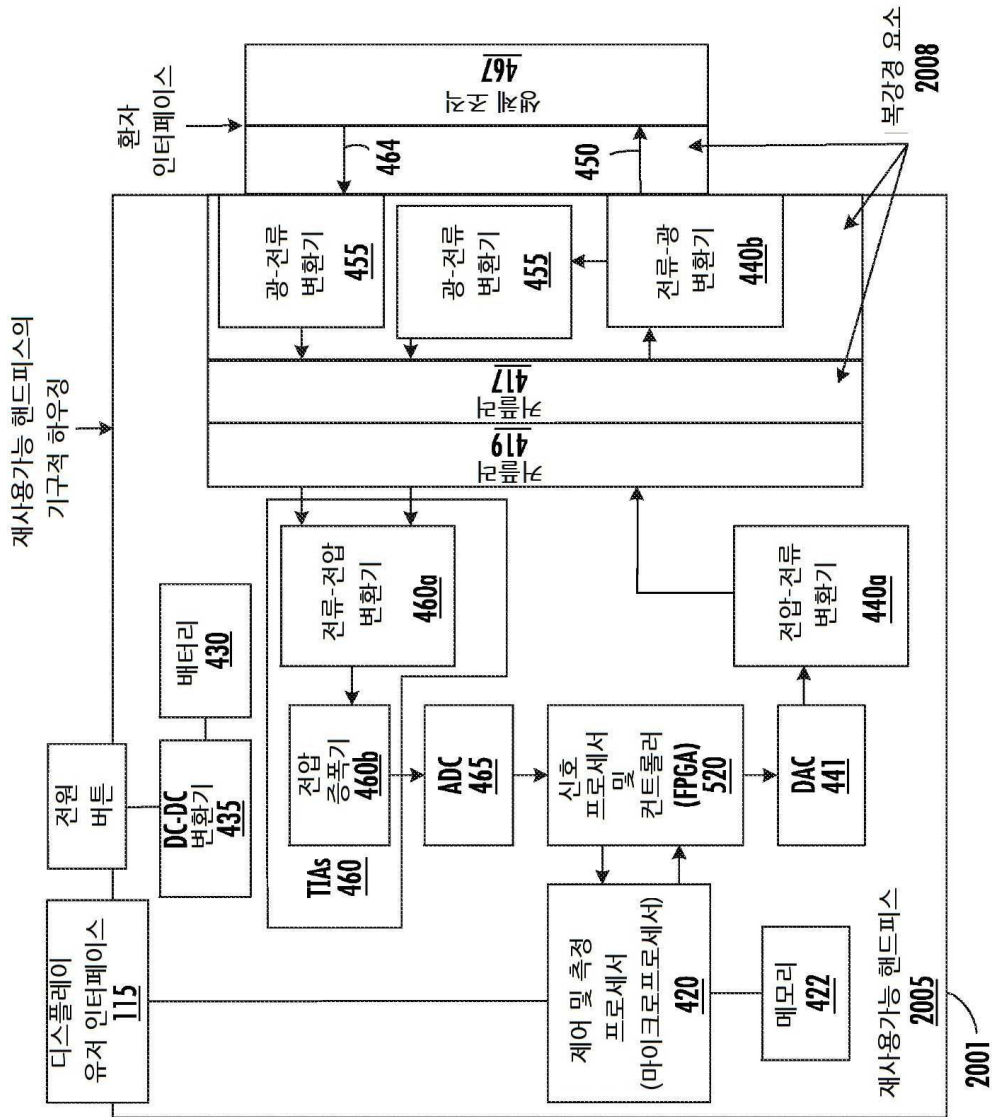
도면18



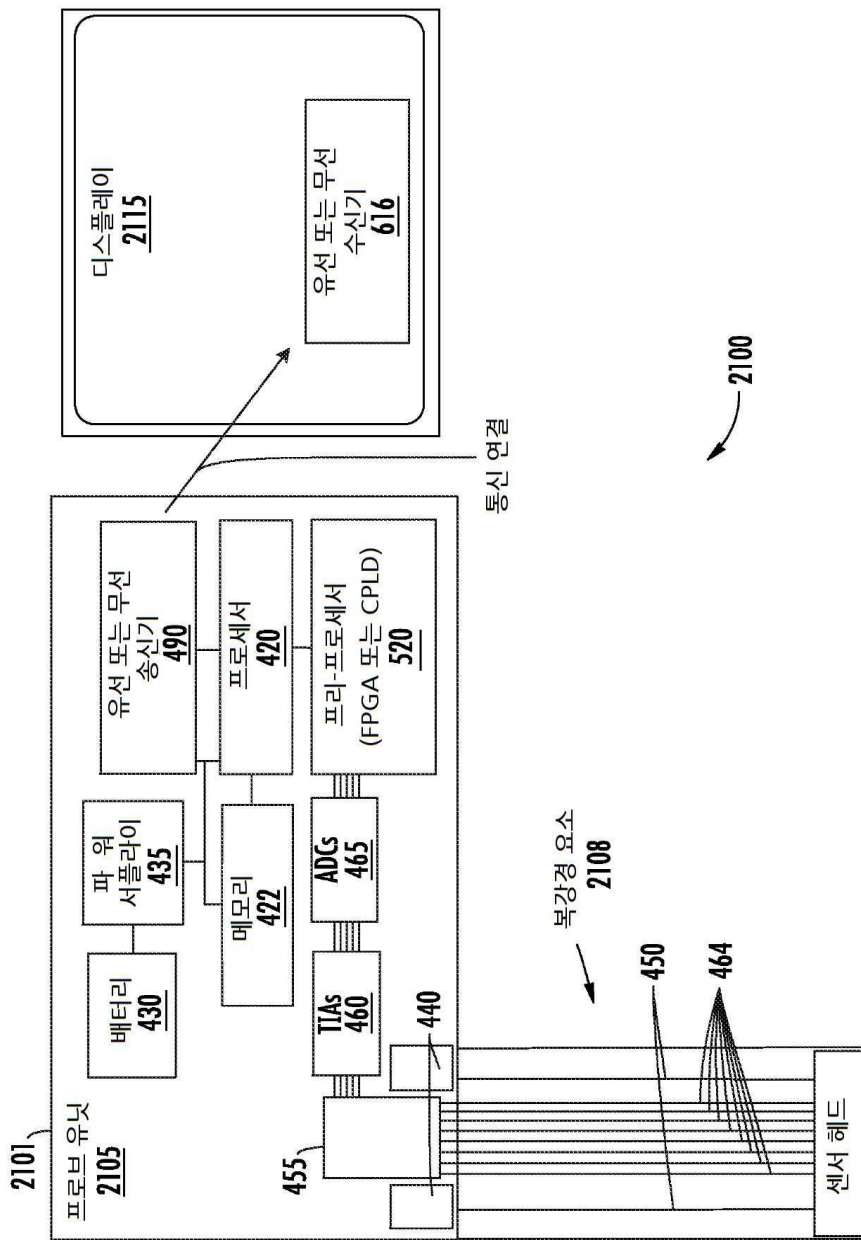
도면19



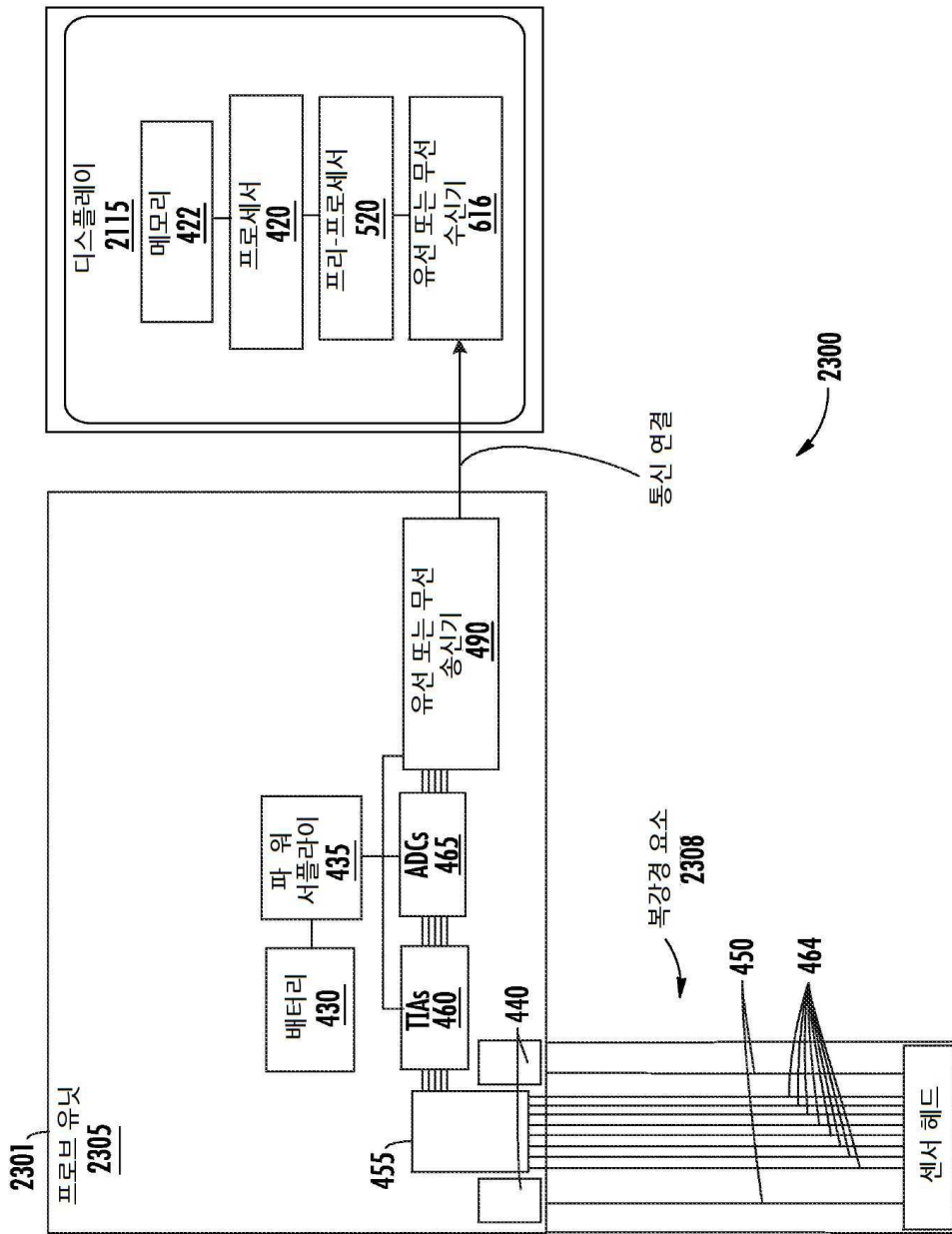
도면20



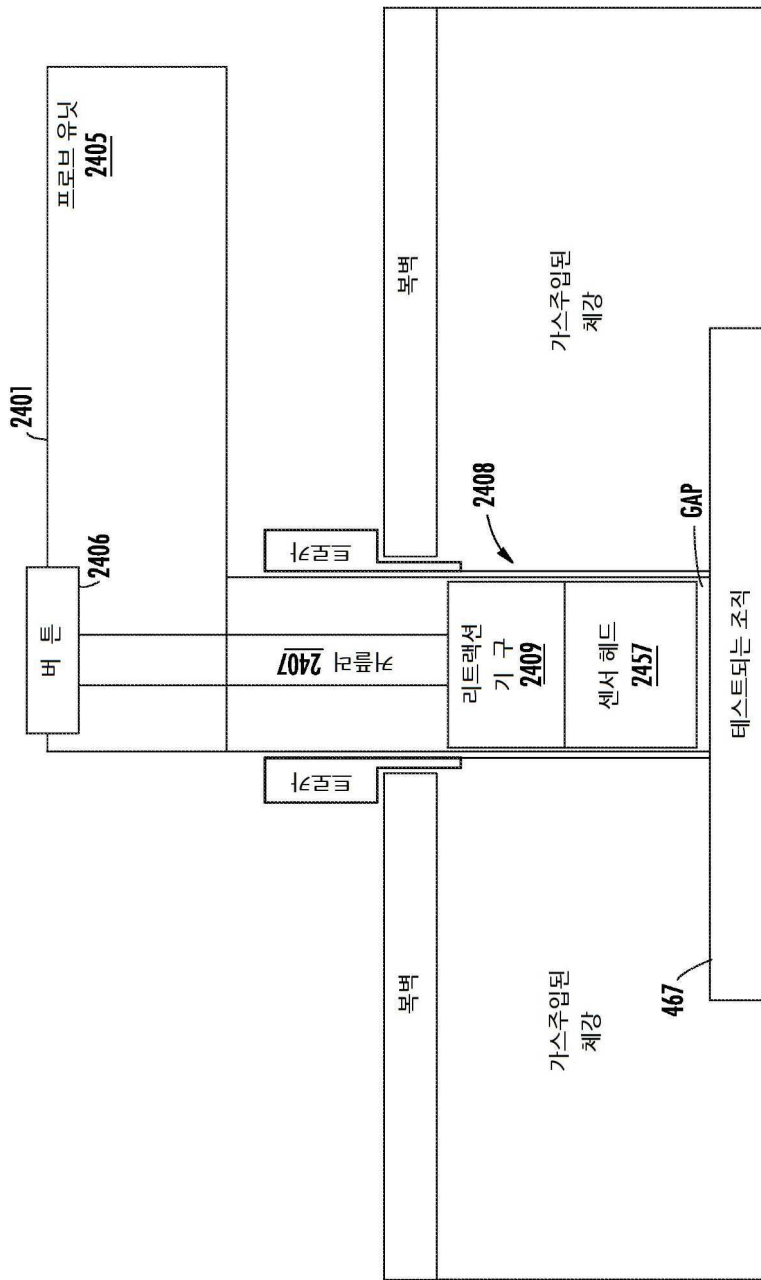
도면21



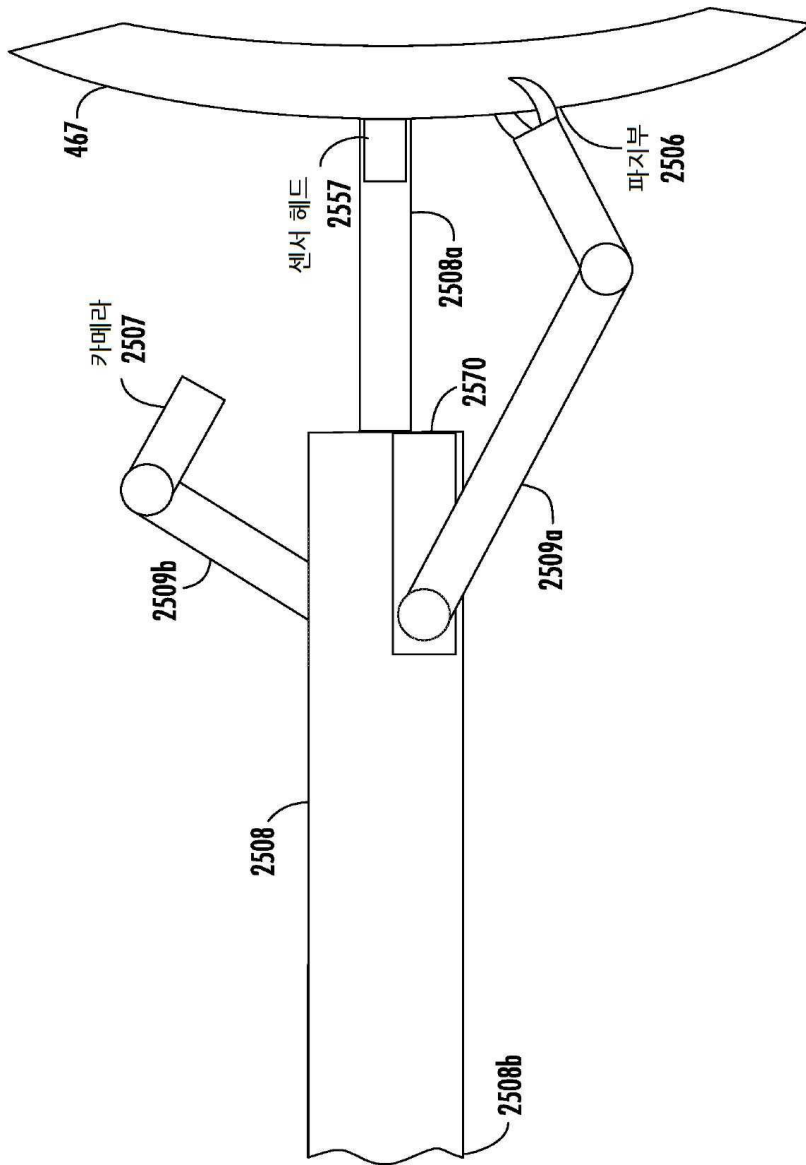
도면23



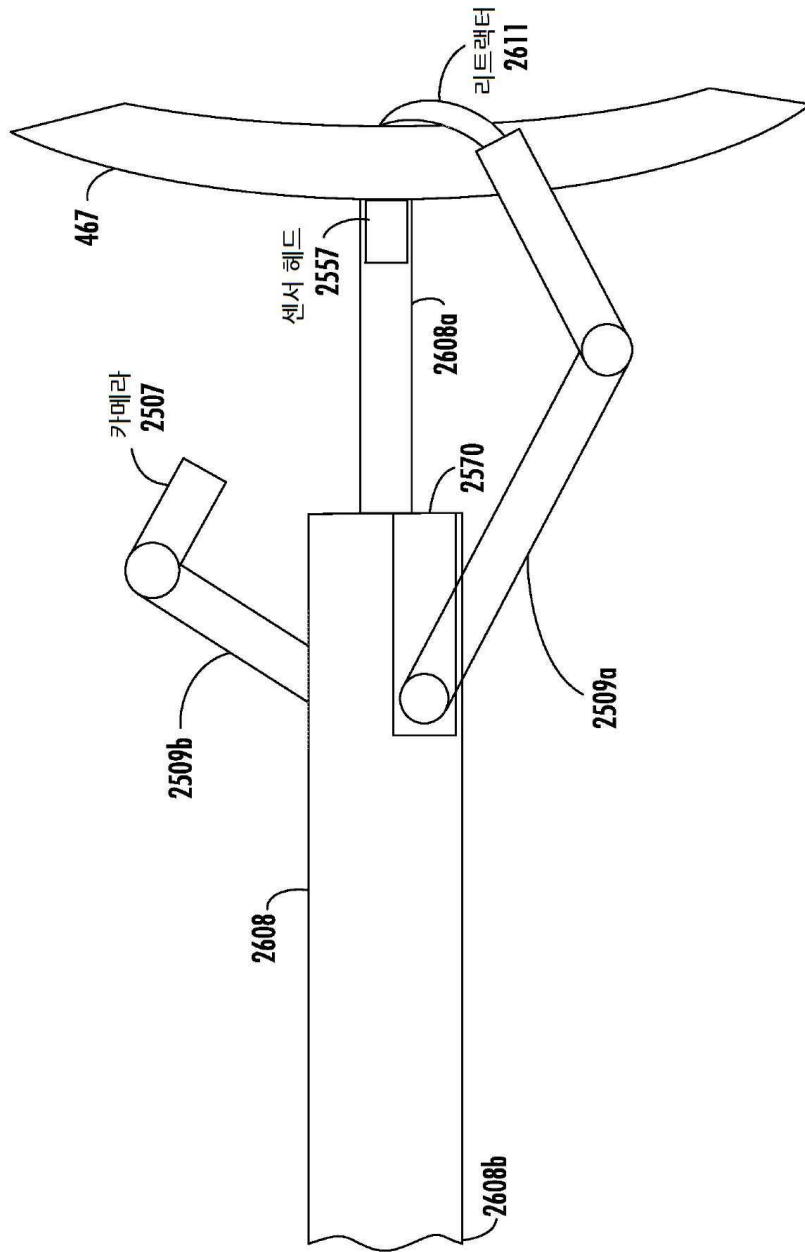
도면24



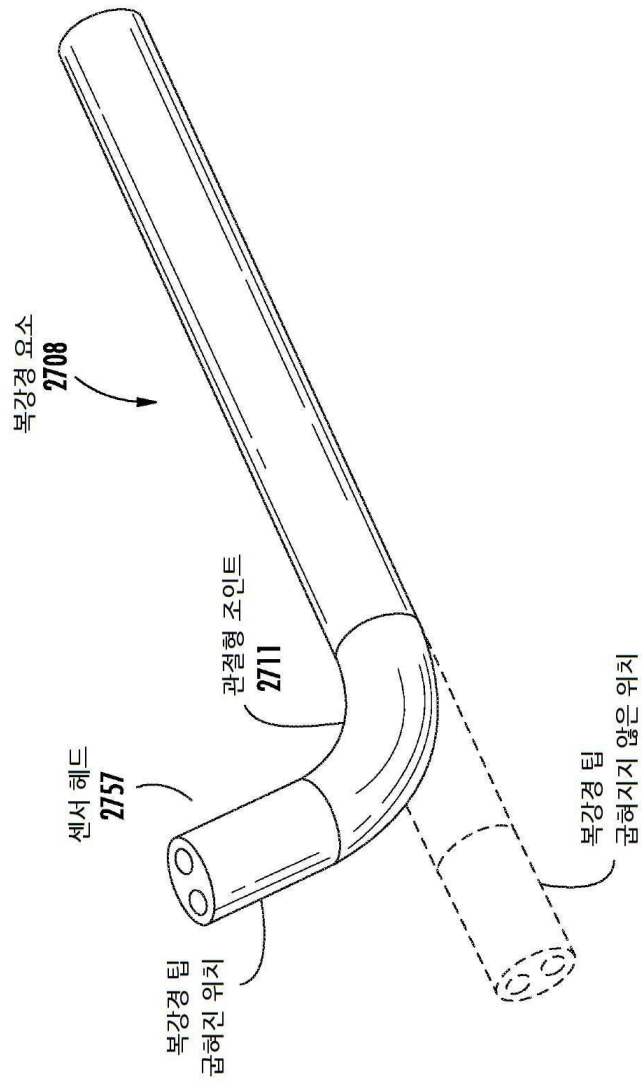
도면25



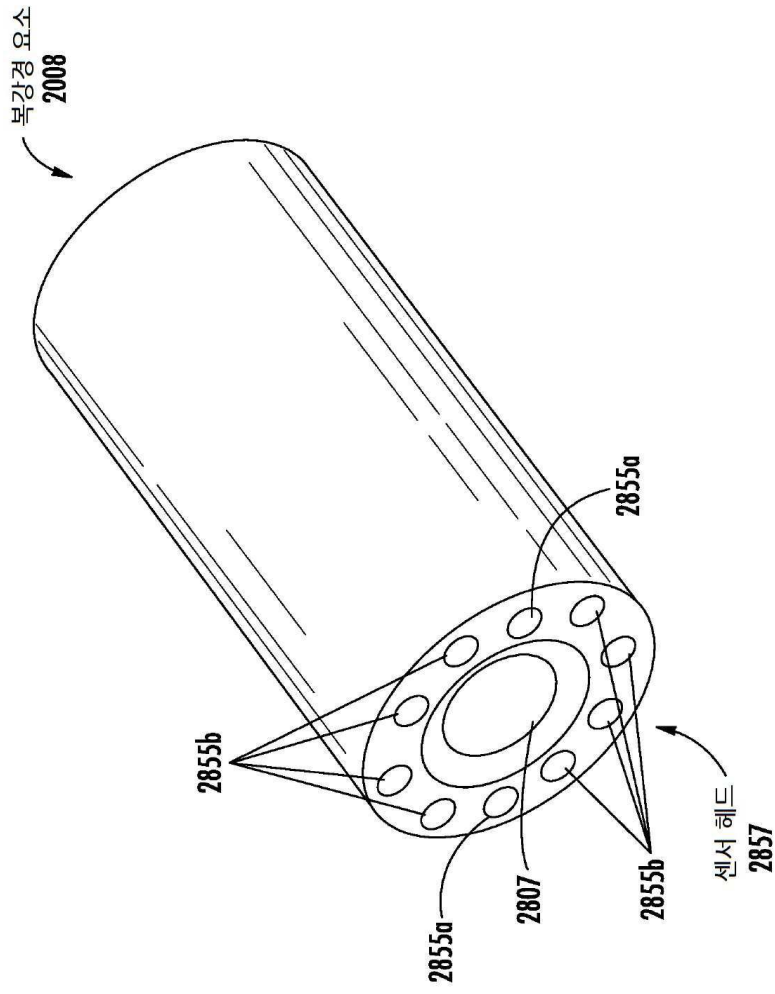
도면26



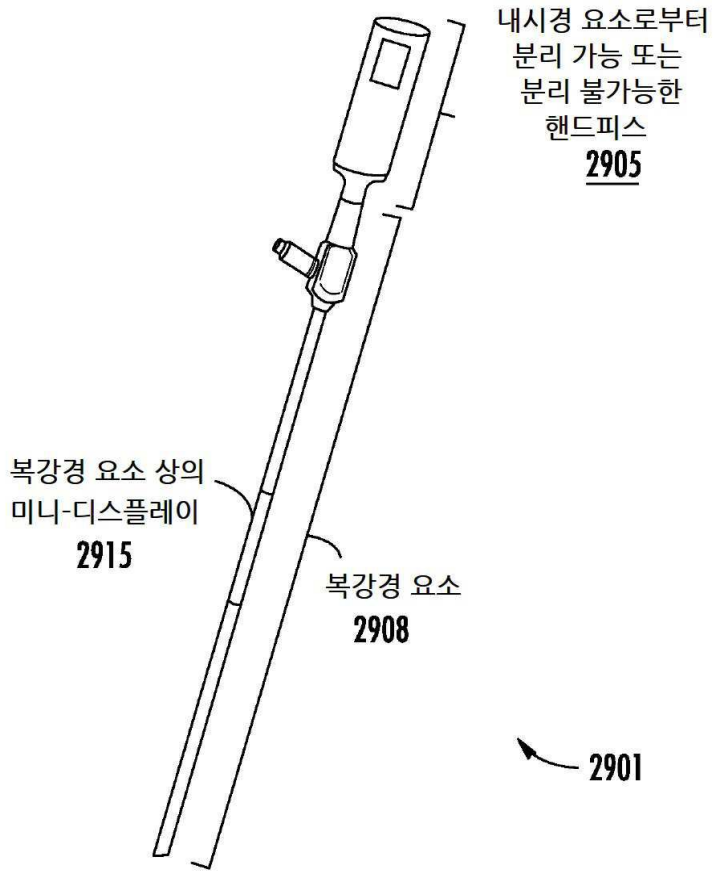
도면27



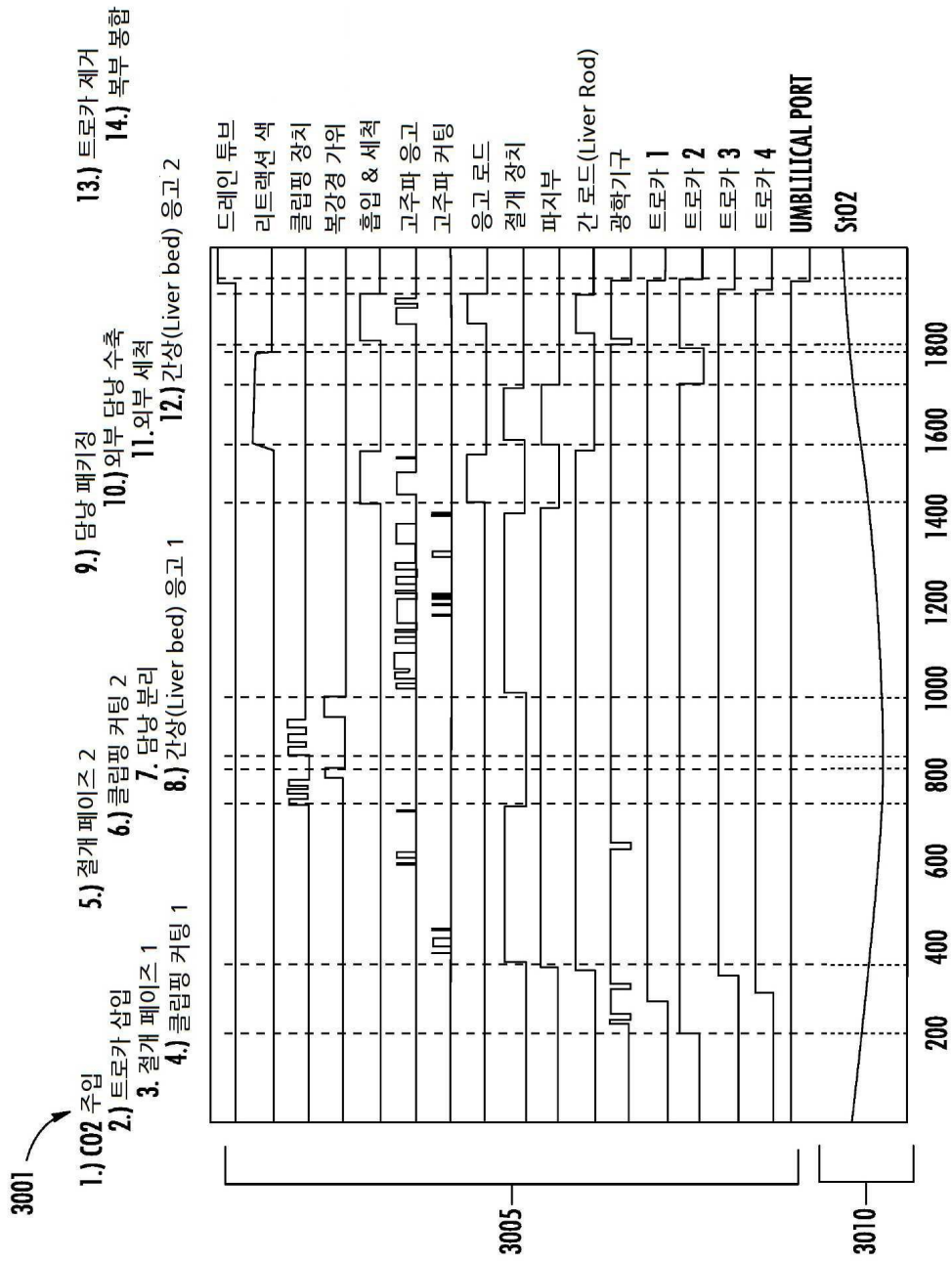
도면28



도면29



도면30



专利名称(译)	带腹腔镜扩展的氧气测量装置		
公开(公告)号	KR1020190029629A	公开(公告)日	2019-03-20
申请号	KR1020197003402	申请日	2017-07-17
[标]申请(专利权)人(译)	维奥普蒂克斯公司		
申请(专利权)人(译)	我的鼻子是政治的激光炮		
发明人	벡텔 케이트 리엔 해리스 토드 루이스 솔로몬 에드워드 제랄드 선 윈스톤 볼드윈 알랜 콜리즈 스캇 론싱어 마크		
IPC分类号	A61B5/1459 A61B1/00 A61B1/313 A61B5/00 A61B5/0205 A61B5/1455		
CPC分类号	A61B5/1459 A61B1/00006 A61B1/00016 A61B1/00032 A61B1/00052 A61B1/00087 A61B1/00105 A61B1/00108 A61B1/00126 A61B1/00154 A61B1/00181 A61B1/0005 A61B1/00142 A61B1/313 A61B5/ /0004 A61B5/0015 A61B5/0071 A61B5/14546 A61B5/14552 A61B5/1495 A61B5/6852 A61B5/7225 A61B5/7278 A61B5/742 A61B5/7445 A61B2505/05 A61B2560/0214 A61B2560/0223 A61B5/0205 A61B5/14551 A61B2560/0443		
优先权	62/363562 2016-07-18 US		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

腹腔镜医疗设备的尖端包括氧气测量传感器，该传感器可使用腹腔镜测量氧气饱和度。该设备可以是集成设计，其中腹腔镜元件在其远端（例如，与尖端相对）包括用于氧气测量传感器的电子设备。该装置可以是多个部分设计（例如，两件式设计），其中一些电子设备与腹腔镜元件位于单独的壳体中，并且这些零件（或部分）可以彼此拆卸。已连接。腹腔镜元件可以去除并丢弃；因此，通过更换腹腔镜元件，电子设备可以多次重复使用。该电子设备可以包括用于控制，操作或显示或其任何组合的处理单元。然而，在一个实施例中，电子设备可以无线地连接到另一电子设备（例如，另一处理单元）以用于进一步的控制，操作或显示，或其任何组合。

