



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2019-0086510  
(43) 공개일자 2019년07월22일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
A61B 8/00 (2006.01) A61B 5/00 (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
A61B 8/44 (2013.01)  
A61B 5/0095 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2019-7017272
- (22) 출원일자(국제) 2017년12월05일  
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2019년06월17일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2017/064666
- (87) 국제공개번호 WO 2018/106664  
국제공개일자 2018년06월14일
- (30) 우선권주장  
62/430,298 2016년12월05일 미국(US)  
15/612,725 2017년06월02일 미국(US)

- (71) 출원인  
후지필름 소노사이트, 인크.  
미합중국 워싱턴 (우편번호 98021-3904) 보텔 드  
라이브 에스이 21919-30층
- (72) 발명자  
마, 령린  
미국, 워싱턴주 98033, 커클랜드, 12920 엔이 76  
번가  
던햄, 폴, 서먼  
미국, 워싱턴주 98011, 보셀, 9825 엔이 200번가  
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
김윤배

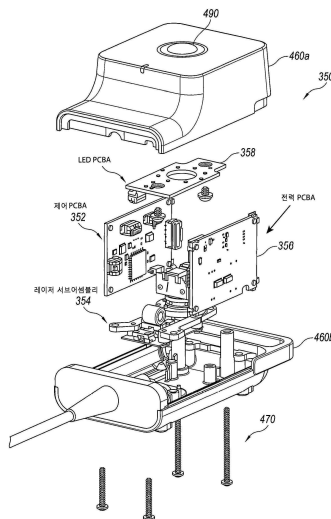
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 기구 팁 시각화를 위한 레이저 광원

(57) 요약

레이저 광원은 광섬유를 통해 니들과 같은 중재 기구의 팁에 레이저 광을 송신한다. 레이저 광은 기구의 원위 팁에서 흡수되고, 광음향 신호를 생성한다. 레이저 광원은 레이저 펄스가 생성되어야 할 때 초음파 머신으로부터 트리거 신호를 수신하도록 구성된다. 니들 팁(NTV) 시각화 모드를 자동으로 시작하기 위하여 광커넥터가 레이저 광원에 연결될 때 광원은 초음파 머신에 신호를 보낸다. 만일 광커넥터가 레이저 광원으로부터 제거되면, 레이저 광원은 레이저 광 펄스들을 생성하는 것을 중단한다.

대표도 - 도3e



(72) 발명자

**윌리엄스, 키스, 데이비드**

미국, 워싱턴주 98115, 6557 48번가 엔이

**무라카미, 히로시**

미국, 워싱턴주 98052, 레드몬드, 에이피티. 106,  
18685 NE 63번길

**살라바도르, 웰스**

미국, 워싱턴주 98104, 시애틀, 에이피티. 104,  
601 에스 워싱턴가

**파비안, 칼**

미국, 오리건주 97006, 비버튼, 15030 엔더블유 오  
크몬트 루프

**트웨웬스, 브라이언**

미국, 워싱턴주 98115, 시애틀, 3830 엔이 95번가

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

중재 기구(interventional instrument)의 광음향 이미징(photoacoustic imaging)에 사용하기 위한 광원으로서는, 하우징(housing);

상기 하우징 내에 배치된 레이저 광원; 및

제어 보드(control board)로서, 광커넥터(optical connector)가 상기 광원에 연결되는 때를 결정하고, 상기 광 커넥터가 초음파 이미징 머신(ultrasound imaging machine)에 연결되어 있음을 나타내는 신호를 송신하고, 연결된 초음파 이미징 머신으로부터의 트리거 신호(trigger signal)의 수신시에 발생되는 레이저 펄스의 발생을 제어하도록 구성된 제어 보드;를

포함하는 것을 특징으로 하는 광원.

#### 청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 제어 보드는 통신 링크(communication link)를 통해 초음파 이미징 머신으로부터 트리거 신호들을 수신하도록 구성되고, 상기 제어 보드는 트리거 신호의 수신 후에 일정 시간 기간(a period of time) 동안 추가적 트리거 신호들의 수신을 막도록 구성된 것을 특징으로 하는 광원.

#### 청구항 3

청구항 1에 있어서,

광커넥터가 상기 광원으로부터 제거되는 경우에 레이저 펄스의 상기 발생을 중단시키는 신호를 생성하도록 구성된 스톱 로직 회로(stop logic circuit)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 광원.

#### 청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 레이저 광원이 레이저 펄스를 생성하고 있을 때 조사되는(illuminated) LED를 더 포함하고, 상기 스톱 회로는 상기 LED의 동작을 검출해서 레이저 펄스가 발생되고 있을 때 상기 LED가 조사하지 않는다면 레이저 펄스의 상기 발생을 중단시키는 신호를 생성하도록 구성된 것을 특징으로 하는 광원.

#### 청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 제어 보드는 상기 광원을 식별시키는 장치 ID를 연결된 초음파 이미징 머신에 보내도록 구성된 것을 특징으로 하는 광원.

#### 청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 제어 회로는 시간 제한(time limit)을 가지고 생성될 수 있는 레이저 펄스들의 총수 및 레이저 펄스들이 생성될 수 있는 레이트(rate)를 제한하도록 구성된 것을 특징으로 하는 광원.

#### 청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 초음파 이미징 머신이 최소한의 에너지로 또는 에너지 없이 초음파 신호들을 송신하고 있을 때마다 상기

트리거 신호가 수신되는 것을 특징으로 하는 광원.

**청구항 8**

청구항 1에 있어서,

상기 하우징은 상기 광케넥터가 삽입되어 관통하는 하나 이상의 슬릿(slit)들을 갖는 돔-형상의 고무씰(dome-shaped rubber seal)을 포함하는 것을 특징으로 하는 광원.

**청구항 9**

청구항 1에 있어서,

상기 하우징은 상기 광원이 초음파 이미징 머신에 연결될 때 조사되는(illuminate) 상기 돔-형상의 고무씰을 둘러싸는 광링(light ring)을 포함하는 것을 특징으로 하는 광원.

**청구항 10**

청구항 1에 있어서,

상기 제어 보드는 유선 통신 링크를 통해 상기 초음파 이미징 머신에 전기적으로 결합되는(coupled) 것을 특징으로 하는 광원.

**청구항 11**

청구항 1에 있어서,

상기 제어 보드는 무선 통신 링크를 통해 상기 초음파 이미징 머신에 전기적으로 결합되는 것을 특징으로 하는 광원.

**청구항 12**

청구항 1에 있어서,

상기 광원은 광섬유 커넥터(fiber optic connector)가 상기 광원 안으로 삽입되는 때를 검출하는 마이크로-스위치(micro-switch)를 더 포함하고, 상기 제어 보드는 상기 마이크로-스위치 내의 상태의 변화를 검출하고 상기 마이크로-스위치의 상태를 나타내는 신호를 연결된 초음파 이미징 머신에 전달하도록 구성된 것을 특징으로 하는 광원.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 공개는 일반적으로는 대상에서 중재 기구(interventional instrument)의 위치를 검출하기 위한 시스템을 지향한다. 구체적으로는, 본 명세서에서 공개된 기술의 하나 이상의 양태는 중재 기구의 단부 부분(end portion)에서 광음향 신호(photoacoustic signal)를 생성하기 위한 레이저 광원에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 많은 의료 시술(medical procedure)들은 신체 내에 기구의 정확한 배치를 필요로 한다. 예를 들어, 신경차단시술(nerve block procedure) 동안, 의사 및 그 조수는 특정한 신경 근처에 마취제를 전달하기 위한 니들(needle)을 배치하려는 시도를 한다. 니들의 팁(tip)은 신체 내에 있고, 진행됨에 따라 구부러질 수 있기 때문에, 신경의 정확한 위치를 알지 못한다. 그러므로, 니들 팁(needle tip)이 정확한 위치에 있는지 여부를 의사가 결정하는 것을 돕기 위하여 상이한 기법들 및 도구들이 이용가능하다. 예를 들어, 신경 자극기(nerve stimulator)들은 인근 신경을 자극하기 위하여 소량의 전기를 환자의 신체에 인가함으로써 신경의 부근에 있는 니들 팁의 위치를 확인하는 것을 도울 수 있다. 만일 타겟으로 하는 신경과 연관된 적절한 근육이 전기에 반응한다면, 조작자는 자신이 차단될 타겟 신경의 근처에 도달했음을 알게 되고, 이후 약을 주사할 수 있다.

[0003] 종래의 초음파 니들 유도(ultrasound needle guidance)기술도 신경 및 니들 위치를 결정하기 위해 이용될 수 있다. 하나의 방법은, 예를 들어, 초음파 이미지와 동일한 평면에 있는 니들의 샤프트(shaft)를 강조하기 위하여

초음파 이미징 파라미터들을 향상시키는 것 및/또는 수정하는 것을 포함한다. 다른 방법은 니들이 급경사 각도 (steep angle)로 대상에 배치되어 있을 때 정반사율(specular reflectivity)을 향상시키는 니들 샤프트 상에 레이저-에칭된 패턴(laser-etched pattern)을 갖는 에코제닉 니들(echogenicneedle)의 이용을 포함한다. 몇몇 예측 방법들은 초음파 변환기 및/또는 니들에 부착된 자기적 및/또는 광학적 센서들을 이용해서 니들 및 그것의 팁의 위치를 추론한다. 하지만, 이러한 예측 방법들은 초음파 변환기에 부피와 비용을 추가시켜서 다루기 힘들 수 있고, 전형적으로 상당한 훈련을 필요로 한다. 게다가, 니들 팁의 위치가 추론되므로, 구부러진 니들은 예측된 니들 팁 위치에서 부정확성을 초래할 수 있다.

[0004] 개발되고 있는 다른 접근법은 니들 팁의 위치를 알아내기 위하여 광음향을 이용하는 것이다. 이러한 방법을 가지고, 하나 이상의 레이저 광 펄스들은, 광 흡수제(optical absorber)가 신속하게 가열되어 주변 조직에 비하여 미시적인 규모(microscopic scale)로 팽창하게 하는 광섬유의 원위 팁(distal tip)에서 광 흡수제(optical absorber)에 전송된다. 팽창은 초음파 변환기로 검출될 수 있는 초음파 진동(ultrasonic vibration)을 생성한다. 몇몇 초음파 머신들은 이러한 레이저 펄스들을 전달하는 레이저 소스(laser source)와 접촉하고 상응하는 에코(echo) 신호들을 검출할 능력을 가지고 설계되고 있지만, 광음향 이미징 모드를 지원하도록 구체적으로 설계되지 않은 머신들이나 더 오래된 덜 정교한 초음파 머신들을 가지고 이러한 기법들을 이용할 수 있을 필요성이 존재한다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0005] 본 명세서에서 공개되는 기술은 종래의 초음파 이미징 머신들이 신체 내의 중재 기구 팁(interventional instrument tip)의 위치를 보이도록 광음향 이미징을 구현할 수 있게 하기 위하여 종래의 초음파 이미징 머신들과 함께 사용될 수 있는 레이저 광원이다.

**도면의 간단한 설명**

[0006] 도 1a는 본 명세서에서 공개되는 실시예에 따라 구성된 중재 기구 이미징 시스템을 도시한다.  
 도 1b는 도 1a에서 도시된 중재 기구 이미징 시스템과 함께 사용하기 위한 니들의 하나의 실시예를 도시한다.  
 도 1c는 본 명세서에서 공개된 기술의 실시예에 따른 광음향 이미징 기술 동안의 도 1a의 초음파 이미징 머신의 기능적 블록도(functional block diagram)이다.  
 도 1d는 본 명세서에서 공개된 기술의 하나의 실시예에 따라 인터리빙된(interleaved) 초음파 및 광음향 라인 신호들의 송수신 시퀀스의 예를 보이는 타이밍도(timing diagram)이다.  
 도 2는 본 명세서에서 공개된 기술의 몇몇 실시예에 따라 광음향 신호들을 이용하여 중재 기구의 팁의 이미지를 생성하도록 설계된 초음파 이미징 머신의 기능적인 블록도이다.  
 도 3a는 본 명세서에서 공개된 기술의 실시예에 따른 외부 레이저 광원의 기능적 블록도다.  
 도 3b는 외부 레이저 광원 내의 상이한 인쇄 회로 보드에 의해 수행되는 다양한 기능들을 도시한다.  
 도 3c는 본 명세서에서 공개된 기술의 실시예에 따른 외부 레이저 광원의 전기적 블록도이다.  
 도 3d는 기계적 셔터(mechanical shutter), 광학적 조립체(optical assembly), 마이크로-스위치(micro-switch), 및 외부 레이저 광원에서 사용되는 광섬유 커넥터(fiber optic connector)를 포함하는 레이저 광원의 추가적 세부사항을 도시한다.  
 도 3e는 본 명세서에서 공개된 기술의 실시예에 따른 도 3a에서 도시된 외부 레이저 광원의 분해도이다.  
 도 3f는 본 명세서에서 공개된 기술의 실시예에 따른 외부 레이저 광원 내에 있는 가요성 씰(flexible seal) 및 광링(light ring)의 단면도이다.  
 도 3g는 본 명세서에서 공개된 기술의 실시예에 따른 인쇄 회로 보드과 함께 있는 가요성 씰 및 광파이프(light pipe)의 분해도이다.  
 도 3h는 본 명세서에서 공개된 기술의 실시예에 따른 광학적 조립체로의 광섬유 커넥터의 삽입시 상태를 변화시키는 마이크로-스위치를 도시한다.

도 3i는 본 명세서에서 공개된 기술의 실시예에 따라 구성된 외부 레이저 광원의 등각도를 도시한다.

도 4는 본 명세서에서 공개된 기술의 실시예에 따른 중재 기구의 원위 팁을 도시하는 초음파 이미지의 전형적인 스크린샷이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0007] 본 명세서에서 공개되는 기술은, 예를 들어, 마취제의 투여, 관절/힘줄/근육주사들을 위한 MSK/스포츠 의료 (MSK/sports medicine), 세침흡인(fine needle aspiration), 양수천자(amniocentesis), 흉막천자 (thoracentesis), 심장막천자(pericardiocentesis), 혈관통로(vascular access) 및 생검(biopsy)과 같은 중재 시술(interventional procedure)들을 용이하게 하기 위한 시스템들 및 방법들과 관련이 있다. 하나의 실시예에서, 시스템은 중재 기구(예컨대, 니들, 카테터(catheter), 생검 기구, 가이드와이어(guidewire), 혈관 필터(vascular filter)등)에 광 펄스들을 전달하기 위하여 초음파와 이미징 머신과 통신하는 외부 레이저 광원 및 초음파와 이미징 머신을 포함한다. 초음파와 이미징 머신은 대상(예컨대, 인간또는 동물)의 관심 영역에 초음파 에너지를 송신하고 대상 및 기구로부터 상응하는 초음파 에코를 수신하도록 구성된다. 레이저 광원은 하나 이상의 광섬유를 통해서 중재 기구의 팁(tip) 또는 원위부(distal portion)에 전송되는 하나 이상의 레이저 광 펄스를 발생시킨다. 상기 하나 이상의 섬유의 원위단(distal end)은 검정색 예폭시와 같은 빛 흡수 물질로 덮인다. 레이저 광 펄스들은 중재 기구의 원위 팁에 인접한 영역에 있는 이러한 물질에 의해 흡수되고, 이것은 광음향 신호들이 생성되는 것을 초래한다.

[0008] 하나의 실시예에서, 빛 흡수 물질은 레이저 광 펄스들을 흡수하고, 초음파와 이미징 머신이 검출할 수 있는 상응하는 광음향 신호들을 방출한다. 초음파와 이미징 머신은 광음향 신호들을 수신하고, 검출된 광음향 신호들을 기초로 하여 중재 기구의 팁의 초음파 이미지를 만들어 내는 데에 사용하기 위한 실시간 라인 데이터(real-time line data)를 생성한다. 몇몇 실시예들에서, 초음파와 이미징 머신은 칼라 맵(color map)을 이용해서 중재 기구의 팁의 초음파 이미지를 생성하도록 구성된다. 초음파와 이미징 머신은 일반적인 그레이-스케일 조직 이미지(normal gray-scale tissue image) 상에 중첩되거나 일반적인 그레이-스케일 조직 이미지와 결합되는 컬러화된 초음파 이미지(colorized ultrasound image)를 형성하도록 광음향 신호들을 처리할 수 있다. 결과적으로, 사용자는 실시간으로 중재 기구의 팁을 보이는 초음파 이미지인 컬러 픽셀 세트(a colored set of pixels)를 시각화할 수 있다. 초음파와 이미징 머신은, 이러한 특징을 턴 온/오프(turn on/off)하고 허용된 규제 요건들 내에서의 이득 또는 레이저 출력 전력 조작을 통해 컬러 이미지의 강도 또는 밝기를 제어하는 사용자 명령을 수신하도록 구성될 수 있다. 머신은 또한, 기구 팁의 디스플레이된 이미지를 위한 원하는 색상에 대한 사용자 입력을 수신하도록 구성될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 이미징 모드를 턴 온하는 신호는 사용자 인터랙션을 용이하게 하고 줄이거나 단순화하기 위하여 광섬유가 연결될 때 자동으로 외부 레이저 광원으로부터 보내진다. 본 명세서에서 공개된 기술의 이러한 그리고 다른 실시예들은 종래의 기구 시각화 기법들에 비하여, 더욱 자연스러운 핸드-아이 좌표(hand-eye coordination), 중재 기구 팁의 더욱 정밀한 배치, 시술 시간의 감소, 및/또는 중재 기구 팁의 향상된 시각화를 제공할 것으로 예상된다. 이것은 특히, 종래의 초음파와 이미징 기법들을 이용해서 니들을 이미징하기 어려웠던 경우인 급경사 각도 삽입(steep angle insertion)을 위해 도움이 된다. 면 외 삽입(out-of-plane insertion)에 대해서, 본 명세서에서 공개된 기술은 니들 팁이 이미징 평면에 도달했는지 여부를 사용자에게 알려줄 수 있다.

[0009] 도 1a는 초음파 변환기(120), 외부 레이저 광원(140), 및 중재 기구(130)(예컨대, 니들)에 결합된 초음파와 이미징 머신(110)을 포함하는 중재 기구 이미징 시스템(100)의 실시예의 부분 개략도이다. 도 1b는 중재 기구(130)의 샤프트 부분(shaft portion)(134)의 개략도이다. 도 1a 및 1b를 참조하면, 초음파 변환기(120)는 대상(subject)(101)의 관심영역(102) 안으로 초음파 에너지를 송신하고 관심영역(102)으로부터 상응하는 초음파 에코(echo)를 수신하도록 구성된다. 케이블(122)은 수신된 초음파 에코에 반응하여 생성된 전자 신호들을 변환기(120)로부터 초음파와 이미징 머신(110)에 전달한다. 초음파와 이미징 머신(110)은 전자 신호들을 처리하고, 디스플레이(111)의 사용자 인터페이스(112) 상에 디스플레이되는 하나 이상의 초음파 이미지들(113)을 생성한다. 입력 인터페이스(115)는 하나 이상의 사용자 입력 컨트롤(user input control)들(예컨대, 하나 이상의 버튼들, 키(key)들, 노브(knob)들, 스위치들, 슬라이더들, 트랙볼(trackball)들 및/또는 터치-감응 표면(touch-sensitive surface)들)을 통해서 사용자 입력 및 인스트럭션들을 수신한다.

[0010] 도 1a-1c를 함께 참조하면, (레이저 다이오드, 미니어처화된(miniaturized) YAG, 알렉산드라이트(Alexandrite), 또는 다른 타입의 레이저 광원을 포함하는) 외부 레이저 광원(140)은 연결 케이블(connection cable)(146)(예컨대, USB 케이블, I2C 케이블, EKG 케이블, HDMI 케이블, 또는 맞춤형으로 설계된 케이블

(custom designed cable))을 통해 초음파 이미징 머신(110) 상의 EKG 포트와 같은 포트(port)와 통신한다. 하지만, 몇몇 실시예에서, 무선 연결(예컨대, Bluetooth, 802.11 등)은 외부 레이저 광원(140)과 초음파 이미징 머신(110) 간의 통신을 위해 이용될 수 있다. 하나 이상의 광섬유들(142)은 레이저 광원(140)에서부터 샤프트(shaft)(134)의 팁(135)(도 1b 및 1c)까지 뻗어 있다. 몇몇 실시예들에서, 하나 이상의 광섬유들(142)은 샤프트(134)의 내부 부분(interior portion)을 관통해서 뻗어 있다. 하지만, 다른 실시예들에서, 하나 이상의 광섬유들(142)은 샤프트(134)의 외부 표면(exterior surface) 상에서 뻗어 있다. 다른 실시예에서, 니들의 2개 이상의 채널들은 섬유를 특별히 하우징하기 위해 이용될 수 있을 것이다. 하나 이상의 광섬유들(142)은 중재 기구(130)의 샤프트 내부에 유체 흐름을 위한 공간을 허용하기 위하여 에폭시 또는 다른 접착제로 샤프트(134)의 내부 또는 외부 표면에 부착될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 이중 또는 멀티-루멘(lumen) 기구는 하나 이상의 광섬유들(142)을 유체 채널(fluid channel)과 분리시킨다. 몇몇 실시예들에서, 샤프트(134)의 외부는 마커(marker)가 없는 한편, 다른 실시예들에서 샤프트의 외부 표면은 샤프트가 신체 안으로 삽입되는 깊이를 나타내기 위해 이용되는 하나 이상의 마커들을 포함한다.

[0011] 이하에서 더욱 상세하게 설명될 바와 같이, 몇몇 실시예들에서, 레이저 광원(140)은 전력 및 통신을 위한 시스템 인터페이스, 장치 ID 및 프로그램 인스트럭션들을 저장하기 위한 메모리, 광섬유 커넥터를 맞물리게 하기 위한 기계적 커넥터를 포함하는 광학적 조립체(optical assembly), 광셔터(light shutter), 광링(light ring), 및 광원에 전력이 공급되고 레이저가 활성화될 때 조사하는(illuminate) 하나 이상의 LED들을 포함한다.

[0012] 외부 레이저 광원(140)은 하나 이상의 광섬유들(142)을 통해 중재 기구의 팁(135)에 송신되는, 예로서 가시적인(visible) 또는 비가시적인(invisible) IR 광(300nm 내지 1500nm)의 범위에 있는, 하나 이상의 고정된(fixed) 또는 가변적인(variable) 파장 레이저 광 펄스들을 생성하도록 구성된다. 레이저 펄스들의 지속시간(duration)은 기구의 팁에서 생성된 광음향 신호들이 초음파 변환기(120)의 수신 대역폭에 있도록 선택된다.

[0013] 몇몇 실시예들에서, 광 흡수 매체(light absorbing medium)(148)(도 1b)는 팁(135)에 배치되고, 하나 이상의 섬유의 단부(end)들을 덮는다. 광 흡수 매체는 레이저 광원(140)으로부터 송신되는 하나 이상의 레이저 광 펄스들을 흡수하고, 광음향 신호들(143)(도 1c)을 생성한다. 도 1c에서 도시된 바와 같이, 초음파 변환기(120)는 초음파 펄스들(118)을 관심영역 안으로 송신하고, 레이저 펄스들에 응답하여 생성되는 광음향 신호들(143)뿐만 아니라 초음파 에코들(119)을 검출한다. 이하에서 더욱 상세하게 설명되는 바와 같이, 초음파 이미징 머신(110)은 검출된 초음파 에코들(119) 및 광음향 신호들(143)을 이용하여 관심영역(102) 내의 중재 기구(130) 및 조직의 하나 이상의 초음파 이미지들을 위한 데이터를 생성한다. 본 기술분야의 통상의 기술자가 이해할 바와 같이, 광음향 신호들(143)은 기구의 팁으로부터만 기원하기 때문에, 광음향 신호들(143)의 소스(source)는 팁 위치이다. 초음파 이미징 머신(110)은 (예컨대, 되돌아오는 초음파 에코들 및 수신된 광음향 신호들로부터 각각) 2개의 이미지들에 대한 데이터를 생성하고, 양쪽 모두의 이미지들이 사용자에게 도시되는 보통의 그레이 스케일 조직 이미지(normal gray scale tissue image) 상에 기구의 팁의 컬러 이미지를 생성하도록 데이터를 결합한다. 몇몇 실시예들에서, 팁의 이미지는 팁 위치의 대조(contrast) 또는 인식(awareness)을 증가시키기 위하여 전형적인 그레이 스케일 초음파 조직 이미지와는 상이하게 컬러화된다. 광음향 이미지는 기구 팁의 위치로부터 직접 기인하는 광음향 신호들에 응답하여 생성되는 초음파 실시간 이미지이며, 몇몇 다른 입력들로부터 도출되는 그래픽 표시자(graphical indicator)가 아니다. 그러므로, 이미지의 생성은 니들 샤프트의 구부러짐에 영향을 받지 않고, 면 외 삽입(out-of-plane insertion)을 포함하는 임의의 각도의 삽입에 대해 적용가능하다.

[0014] 몇몇 실시예들에서, 기구의 원위단에 있는 광 흡수 매체(148)는 레이저 광 펄스들을 흡수하고 상응하는 광음향 신호들(143)(도 1c)을 방출하는 에폭시를 포함한다. 광음향 신호들(143)은 팁(135)으로부터만 방출되기 때문에, 초음파 이미징 머신은 샤프트(134) 및/또는 팁(135)의 위치를 추론하기 위한 다른 방법을 이용하지 않고 직접적으로 팁(135)의 이미지를 생성할 수 있다.

[0015] 몇몇 실시예들에서, 광 흡수 매체(148)는, 예를 들어, 에폭시, 폴리머, 플라스틱, 및/또는 레이저 광을 흡수하고 광음향 신호들을 생성하기 위한 다른 적절한 물질을 포함할 수 있다. 광 흡수 물질(light absorbing material)을 이용하는 하나의 이점은, 니들 팁 위치의 모호성을 초래할 수 있는, 그 자체가 광음향 신호들을 생성할 수 있는 조직 안으로의 광 누출(light leakage)의 방지 및/또는 감소이다. 다른 실시예들에서, 하나 이상의 광섬유들의 단부들은 은도금되거나(silvered) 또는 이와 달리 레이저 펄스들을 흡수하는 금속으로 코팅된다(coated). 또 다른 실시예들에서, 광섬유들은 레이저 광 펄스들이 중재 기구의 원위단 상으로 또는 조직 안으로 겨냥되도록 각이 지거나(angled), 커팅되거나(cut), 또는 렌즈를 포함한다(lensed). 이후 펄스를 흡수하는 물질은 검정색 에폭시(black epoxy)와 유사한 방식으로 광음향 신호들을 생성한다.

- [0016] 도 2는 광음향 신호들을 이용하여 기구 팁의 이미지들을 생성하도록 프로그래밍된 초음파 이미징 머신의 하나의 실시예의 추가적 세부사항을 도시한다. 초음파 이미징 머신은 조작자가 광음향을 이용하여 니들의 위치를 시각화하길 원할 때 니들 팁 시각화(needle tip visualization: NTV) 소프트웨어를 실행하도록 프로그래밍된 하나 이상의 프로세서들(117)을 포함한다. 초음파 머신 상의 포트(EKG, USB, 또는 다른 포트)(152)에 외부 레이저 광원(140)을 연결한 후에, 레이저 광원(140)은 레이저 광원(140)이 연결된 머신에 정보를 제공하기 위해 장치 ID를 프로세서(117)에 전달한다. 하나의 실시예에서, 외부 레이저 광원(140)을 위한 전력은 포트(152)를 통해 초음파 머신으로부터 제공된다. 하지만, 레이저 광원(140)은 배터리에 의해서 또는 원한다면 다른 전력원으로부터 전력을 공급받을 수 있다.
- [0017] 상술한 바와 같이, 몇몇 초음파 이미징 머신들은 (니들 팁 시각화 모드- NTV -라고도 지칭되는) 광음향 이미징을 위해 필요한 전문화된(specialized) 하드웨어를 가지지 않는다. 이러한 초음파 머신들에 대해서, 운영 소프트웨어(operating software)는 수신된 광음향 신호들로부터 데이터의 일부가 생성되는 곳에서 함께 브렌딩되는(blended) 2개의 이미지들을 위한 데이터를 초음파 머신이 생성할 수 있도록 수정된다. 본 명세서에서 공개되는 기술의 하나의 실시예에 따라서, NTV 모드에서 동작하는 경우에, 레이저 광원(140)이 레이저 광 펄스를 생성하기 위한 것일 때, 프로세서(117)는 프로세서(117)(또는 송신 전자장치(114))로 하여금 트리거 신호(Tr이라고 표시됨)를 생성하도록 하는 NTV 소프트웨어 인스트럭션들(119)을 실행한다. 몇몇 실시예들에서, 프로세서(117)는 또한, 초음파 변환기(120)에 의해 최소한의 초음파 에너지가 생성되거나 바람직하게는 아무런 초음파 에너지가 생성되지 않도록 외부 레이저 광원에 의해 레이저 광 펄스가 생성될 때마다 송신 전자장치(114)에게 송신 펄스의 길이 또는 진폭을 감소시키라고 지시한다. 최소한의 에너지는 초음파 변환기에서의 광음향 신호들의 검출에 지장을 주지 않을 정도로 충분히 작은 에너지이다. 트리거 신호의 수신시, 외부 레이저 광원은 하나 이상의 레이저 펄스들을 생성하고, 이것은 광음향 신호들이 니들 팁 근처에서 생성되도록 한다. 초음파 시스템(110) 내의 수신 전자장치(116)는 광음향 신호들을 검출하는 것이 가능하게 된다.
- [0018] 송신/수신 스위치(156)는 송신 전자장치(114)에 의해 생성되는 큰 전압들 및 다른 과도현상(transient)들로부터 민감한(sensitive) 수신 전자장치(116)를 보호하기 위해 이용된다. B-모드 이미징 프레임(B-mode imaging frame)을 위한 라인(line)의 획득을 위하여 하나 이상의 펄스들이 초음파 변환기(120)에 의해 송신된 후에, 수신 전자장치(116)가 변환기로부터 떨어진 원하는 거리(예컨대, 스킨 라인(skin line))로부터 반환 에코 신호(return echo signal)들을 검출하는 것을 시작하도록 송신/수신(T/R) 스위치(156)의 위치가 프로세서(117)에 의해 변경된다. 광음향 라인(photoacoustic line) 획득 동안, 수신 전자장치가 초음파 프레임(ultrasound frame) 내의 라인들과 마찬가지로, 변환기로부터 떨어진 동일한 위치들로부터 신호들을 수신하는 것을 시작하도록 송신/수신 스위치(156)가 프로세서(117)에 의해 제어된다. 몇몇 실시예들에서, T/R 스위치를 닫는 것(closing)이 수신 전자장치에 의해 검출되는 과도현상들을 초래한다는 것이 발견되었다. 그러므로, 몇몇 실시예들에서, 초음파 이미징 시스템이 다음의 B-모드 초음파 라인의 생성을 위해 초음파 신호들을 변환기에 공급할 때까지 광음향 신호들이 획득되는 동안 B-모드 라인을 획득한 후에 T/R 스위치(156)의 위치는 닫힌(closed) 채로 있다.
- [0019] B-모드 발사(firing)들에 응답하여 생성되는 에코 신호들은 빔형성되고(beamformed) 신호처리되며, 프레임을 생성하기 위해 필요한 모든 라인 데이터가 획득될 때까지 B-모드 이미지 프레임 메모리(160)에 저장될 수 있다. 유사하게, 빔형성되고 신호처리된 광음향 신호들은 제2 이미지 프레임 메모리(162)(광음향 PA 메모리라고 표시됨)에 저장될 수 있다. 일단 양쪽 이미지 프레임들을 위한 모든 라인 데이터가 획득되면, 프로세서(117)는 관심 영역 내의 조직과 중재 기구의 원위단의 위치가 보일 수 있는 합성 이미지(composite image)를 위한 데이터를 생성하기 위하여 각각의 이미징 모드로부터 데이터를 결합한다.
- [0020] 상술한 바와 같이, 초음파 이미징 머신(110)은 광음향 이미징을 수행하도록 특별히 설계되지 않기 때문에, 머신은 광음향 신호들을 처리하기 위하여 기존 수신 전자장치(116)를 이용한다. 게다가, 하나의 실시예에서, 머신은 이미징 변환기로부터 초음파를 송신하되 펄스들의 진폭을 영(zero)으로 감소시키으로써 또는 그 펄스 길이를 영(zero)으로 설정함으로써 최소한의 에너지로 또는 에너지 없이 송신 전자장치(114)가 송신 펄스들을 제어하는 것처럼 동작하도록 프로그래밍된다. 이 실시예에서, 초음파 시스템은 사실상 신호들이 하나 이상의 레이저 펄스들에 응답하여 생성된 광음향 신호들일 때 신체 안으로 초음파를 전달하고 상응하는 에코 신호들을 검출하는 것처럼 거동한다. 이러한 레이저 펄스 발사들은 최소한의 에너지 신호들의 전송과 동기화된다.
- [0021] 광음향 이미징 또는 NTV 모드를 위해, 프로세서(117)는 각각의 또는 멀티(multi)-수신 라인들을 위해 레이저 펄스가 요청될 때(송신기가 영(zero) 또는 최소한의 에너지로 펄스들을 송신하도록 프로그래밍된 경우에 동시에 일어남)마다 트리거 신호를 외부 레이저 광원(140)에 보내거나 다른 전자장치로 하여금 트리거 신호를 외부 레

이저 광원(140)에 보내도록 한다. 레이저 광원(140)은 트리거 신호를 수신하거나 레이저를 발사한다.

[0022] 초음파 이미징 머신(110)이 광음향 신호들 및 수신된 에코 신호들로부터 중재 기구의 원위 팁의 이미지를 생성하기 위하여 어떻게 동작하는지에 대한 추가적 세부사항들은 (대리인 사건 번호 28798-8150, "Method and Apparatus for Visualizing A Medical Instrument Under Ultrasound Guidance"라는 명칭의) 공동으로 소유되는 미국 출원 제15/612,634호에서 발견되며, 이것은 본 문서와 동시에 출원되며, 그 전체가 참조에 의해 통합된다.

[0023] **외부 레이저 광원**

[0024] 도 3a는 외부 레이저 광원의 기능적 블록도이다. 도시된 실시예에서, 레이저 광원은 3개의 인쇄 회로 보드(printed circuit board)들: 제어 보드(control board)(352), 레이저 구동기 보드(laser driver board)(254), 전력 보드(power board)(356), 및 광학적 조립체(optical assembly)(360)를 포함한다. 도 3b에서 도시된 바와 같이, 전력 보드(356)는 연결된 초음파 이미징 머신으로부터 공급 전압을 수신하고 레이저 광원 내의 회로망을 작동시키기 위해서 적절한 전압 레벨(voltage level)들을 제공하도록 구성된다. 제어 회로 보드(352)는 부착된 초음파 이미징 머신과 통신하고 레이저로 하여금 발사하게 하는 트리거 신호들을 수신하도록 구성된 외부 또는 빌트인(built-in) 메모리를 가진 프로세서 또는 FPGA와 같은 로직(logic)을 포함한다. 레이저 구동기 보드(354)는 제어 보드(352)로부터 제어 신호들을 수신하고, 요청받은 때에 레이저 펄스들을 생성하기 위하여 적절한 구동 신호들을 레이저 소스(laser source)에 공급하도록 구성된다. 하나의 실시예에서, 외부 레이저 광원은 초음파 시스템 상의 EKG 포트에 연결된 케이블을 통해 I2C 통신 프로토콜을 이용하여 연결된 초음파 이미징 머신과 통신하도록 구성된다. 하지만, 다른 유선 또는 무선 통신 프로토콜들 및 포트들이 이용될 수 있을 것이다.

[0025] 광학적 조립체(360)는 중재 기구(예컨대, 니들)의 원위 팁까지 뻗어 있는 하나 이상의 광섬유들을 갖는 표준화된 스타일의 광섬유 커넥터를 받이들이도록 구성된다. 광학적 조립체(360)는 레이저 다이오드로부터의 광을 하나 이상의 연결된 광섬유들 안으로 겨냥하는 레이저 다이오드, 광커플러(optical coupler), 및 렌즈(lens)(도시되지 않음)를 포함한다. 게다가, 광학적 조립체의 하나의 실시예는 광커넥터(도시되지 않음)가 광학적 조립체 안으로 삽입될 때 상태를 변화시키는 마이크로-스위치(366)를 포함한다. 몇몇 실시예들에서, 광학적 조립체(360)는 또한, 아무런 광섬유에 연결되어 있지 않을 때에 레이저 다이오드의 출력을 커버하고 그 외에는 레이저 광이 광원의 외부에 전달되는 것을 막는 기계적 또는 광학적 셔터(shutter)(368)를 포함한다. LED PCB(printed circuit board)(358)는 이하에서 기술될 바와 같이 레이저 광원의 동작 조건에 의존하여 조사되는(illuminated) 다수의 LED들을 지지한다.

[0026] 도 3c는 외부 레이저 광원의 동작을 도시하는 전기적 블록도이다. 하나의 실시예에서, 레이저 광원은 초음파 이미징 시스템의 EKG 포트 상의 +V, Sync7, Sync5, SCL 및 SDA I2C 라인들, DET 및 GND 핀(pin)들과 연결하기 위한 커넥터를 포함한다. +V 연결은 수신된 전압을 제어 보드 상의 회로망을 작동시키기 위해 필요한 적절한 전압 레벨로 변환하는 전압 조정기(voltage regulator)(372)에 절연 변압기(isolating transformer)(370)를 통해 전달된다.

[0027] 지연(delay) 또는 블랭킹(blanking) 회로(380)는 EKG 포트의 Sync7 또는 Sync5 라인들 상의 초음파 이미징 머신으로부터 통신 채널을 통해 트리거 신호를 수신한다. 지연 또는 블랭킹 회로(380)는 이하에서 더욱 상세하게 설명되는 바와 같이 트리거 신호가 수신된 후에 추가적 신호들이 검출되는 것을 방지하기 위하여 일시적인 게이트(momentary gate)로서 동작한다. 지연 또는 블랭킹 회로(380)의 출력은 안전 규정들에 의해 요구되는 레벨(level)까지 미리 정해진 시간 제한(예컨대, 1 분) 내에 생성될 수 있는 레이저 펄스들의 최대 수와 연속적인 레이저 펄스들 간의 시간을 제한하도록 기능하는 가버너(governor) 회로(384)에 공급된다. 가버너 회로(384)는 연속적인 레이저 펄스들이 함께 너무 가깝게 발사되는 것을 막고, 시간 제한 내에 발사될 레이저 펄스들의 총수를 센다. 연속적인 트리거 신호들이 너무 짧은 시간 내에 수신되면 레이저 발사들은 지연되고, 일단 레이저 발사들의 총수가 미리 정해진 시간 기간 내에 허용되는 수에 도달하면 가버너 회로(384)는 추가적인 레이저 발사들을 방지할 수 있다. 가버너 회로(384)의 출력은 원하는 레이저 펄스를 생성하기 위하여 전류가 레이저 다이오드를 통하여 흐르는 것을 허용하는 트랜지스터를 턴 온하기 위해 레이저 구동기 보드(354)에 적절한 지속시간의 구동 신호를 제공하는 타이머(timer) 회로(386)에 공급된다.

[0028] 가버너 회로(384)의 출력은 또한, 레이저가 발사되고 있는 중인 때를 나타내기 위하여 LED(394)를 구동하는 타이머 회로(390)에 공급된다. 타이머(390)는 레이저 펄스가 발사되고 있는 중인 것을 조작자에게 시각적으로 나타내기 위하여 LED(394)를 구동한다. 레이저가 발사될 때마다 LED가 짧게 깜박거리게 하는 대신 눈에 보이게(visible) 하기 위하여 LED(394)가 구동 펄스보다 더 길게 조사되도록(illuminated) 타이머(390)가 설정된다.

- [0029] 하나의 실시예에서, 지연 또는 블랭킹 회로(380), 가버너(384), 및 타이머들(386 및 390)은 FPGA 회로에서 논리 함수들로서 구현된다. 하지만, 이러한 함수들은 또한 이산(decrete) 디지털 또는 아날로그 회로망으로 또는 제어 회로 보드 상의 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어에 의하여 수행될 수 있을 것이라는 점이 이해될 것이다.
- [0030] 몇몇 실시예들에서, 레이저 광원의 발사는 입력 통신 라인에서 트리거 신호로 오인될 수 있는 전자 노이즈(electronic noise)를 생성한다. 상술한 지연 또는 블랭킹 회로(380)는 각각의 트리거 신호가 수신된 후에 일정 시간 기간(a period of time) 동안 통신 라인 상에서 임의의 추가적 신호들이 가버너 회로(384)에 전달되는 것을 제한함으로써 이러한 노이즈가 다른 레이저 펄스를 트리거링(triggering)하는 것을 방지한다. 예를 들어, 지연 또는 블랭킹 회로(380)는 트리거 신호의 수신시에 일정 시간 기간(a period of time) 동안 열리고(open) 임의의 간섭 노이즈가 소멸될 때에 닫히는(close) 스위치로서 기능할 수 있다.
- [0031] 도시된 실시예에서, 제어 보드(352)는 또한, 공통 I2C 버스(410)에 연결된 메모리(400) 및 I/O 회로(402)를 포함한다. 버스(410)는 용량성 절연(capacitive isolation) 회로를 통해 EKG 포트의 SCL 및 SDA I2C 통신 핀(communication pin)들에 연결된다. 로직 회로(414)는 외부 레이저 광원이 초음파 이미징 머신에 연결될 때 조사하도록(illuminate) LED 전력 표시기(power indicator)(416)를 제어한다.
- [0032] 외부 레이저 광원은 여러 개의 빌트인(built in) 안전 회로들을 가진다. 본 명세서에서 공개된 실시예에서, V+ 전력은 광커넥터가 광학적 조립체(360) 안으로 삽입될 때 상태를 변경하는 마이크로-스위치(366)(도 3a)를 통해 라우팅된다(routed). 마이크로-스위치(366)를 닫는 것은 초음파 머신으로부터 수신된 V+ 전력을, 레이저 다이오드를 구동하기 위하여 충분한 레벨까지 전압을 증가시키는 레이저 구동기 보드(354) 상의 고전압 DC-DC 컨버터 회로(424)에 전달한다. 게다가, 마이크로-스위치(366)가 닫힘으로써, 전압 V+는 마이크로-스위치(366)가 열려 있는지 또는 닫혀 있는지를 나타내는 출력을 제공하는 스위치 검출 회로(430)에서 보인다. 스위치 검출 회로(430)의 출력은 광커넥터가 레이저 광원의 광학적 조립체 안으로 삽입된 것을 나타내기 위하여 LED(434)를 턴 온하는 로직 회로(432)를 구동한다. 몇몇 실시예들에서, 검출기(도시되지 않음)는 원하는 범위 내에 있지 않다면 레이저 광원을 정지시킴(shut down) 수 있는 신호를 생성하기 위하여 레이저 다이오드에 인가되는 구동 전압을 모니터링할 수 있다. 게다가, 전류 검출기(도시되지 않음)는 송신된 레이저 광 전력에 대한 추정치로서 한계 값과 비교되고 시간에 대해 적분되는 전류 및 레이저 다이오드와 함께 배치될 수 있다.
- [0033] 스위치 검출 회로(430)의 출력은 또한, 메모리(400)가 액세스될 수 있는 주소를 설정하기 위하여 메모리 회로(400)에 인가된다. 하나의 상태에 있는 스위치 검출 회로의 출력을 가지고, 메모리(400)는 제1 주소에 액세스되고, 스위치 검출 회로(430)의 출력이 반대 상태에 있을 때 메모리(400)는 다른 주소에서 액세스된다. 그러므로, 연결된 초음파 이미징 머신은 어느 주소가 메모리(400)를 액세스할 수 있는지를 결정함으로써 광학적 조립체가 레이저 광원 안으로 삽입될 수 있는지 여부를 결정할 수 있다.
- [0034] 동일한 또는 다른 실시예에서, I/O 회로(402)는 스위치 검출 회로(430)의 출력을 검출하고 I2C 통신 프로토콜을 이용해서, 연결된 초음파 이미징 머신에 신호를 송신한다.
- [0035] 스톱 회로(stop circuit)(440)는 레이저가 발사되고 있을 때 조사되는 LED(394)에 연결된 전류 검출 회로(396)의 출력 및 스위치 검출 회로(430)의 출력을 수신한다. 스톱 회로(440)는 레이저 펄스들이 발사되고 있는 것을 나타내는 LED가 조사하고 있으면(illuminating), 광커넥터가 레이저 광원 안으로 삽입되어 있는지 여부를 나타내는 로직 신호를 생성한다. 만일 어느 조건도 참(true)이 아니면, 레이저 펄스 발사를 중지시키기 위하여 타이머 회로(386)에 도로 공급되는 스톱 신호가 생성된다. 게다가, 고장(fault) 또는 다른 상황이 발생했다는 것 및 아무런 레이저 펄스들이 발사되도록 허용되지 않는다는 신호를 연결된 초음파 이미징 머신에 보내기 위해 스톱 신호가 I/O 회로(402)에 공급될 수 있다.
- [0036] 도 3d는 레이저 구동기 인쇄 회로 보드(354)에 설치되는 광학적 조립체의 몇몇 추가적 세부사항을 도시한다. 설치 프레임(mounting frame)은 레이저 구동기 보드에 고정되고, 레이저 다이오드 및 렌즈(별도로 도시되지 않음)를 포함하는 광학적 조립체를 지지한다. 스프링이 적재된 광학적 셔터(spring loaded optical shutter)는 광커넥터(도시되지 않음)가 광학적 조립체 안으로 삽입될 때 레이저 다이오드의 길 밖으로 움직이도록, 그리고 광커넥터가 광학적 조립체로부터 제거될 때 레이저 다이오드의 출력을 차단하도록 구성된다. 마이크로-스위치(366)는 광커넥터가 광학적 조립체 안으로 삽입될 때 움직이는 판(plate)(423)에 의해 닫힌다.
- [0037] 도 3e는 바텀 커버(bottom cover)(460b)와는 분리된 탑 커버(top cover)(460a)를 가진 외부 레이저 광원에 대한 인클로저(enclosure)(350)의 분해도이다. 커버(460)는 광학적 조립체뿐만 아니라 레이저 광원의 인쇄 회로

보드들을 둘러싸고 지지한다. 탑 커버 및 바텀 커버(460a, 460b)는 스크류(screw)들(470) 또는 다른 패스너(fastener)들을 가지고 함께 유지된다. 하나의 실시예에서, 탑 커버(460a)는 인클로저에 들어가는 클리닝(cleaning) 또는 다른 액체(liquid)의 능력을 제한하면서 광섬유 커넥터가 광학적 조립체 안으로 삽입되는 것을 가능하게 하는 십자-형상 슬릿(cross-shaped slit)을 안에 가진 가요성 고무셀(flexible rubber seal)(490)을 포함한다.

[0038] 도 3f는 외부 레이저 광원 내의 가요성 고무셀(490)의 단면도이다. 하나의 실시예에서, 가요성 셀(490)은 셀의 주변을 둘러싸는 광링(500) 위에 몰딩된(molded) 원형의 돔-형상의 고무셀이다. 셀의 돔 형상은 액체가 고무셀 내의 슬릿으로부터 멀어지도록 흐르는 것을 가능하게 해서, 레이저 광원의 인클로저 안으로 들어가는 액체의 능력을 제한한다. 장치에 전력이 공급될 때 사용자가 쉽게 볼 수 있도록 레이저 광원(350)이 초음파 이미징 머신에 연결될 때 LED 구동기 인쇄 회로 보드(358) 상의 하나 이상의 LED들이 셀 둘레의 광링(500)을 조사한다(illuminate). 레이저 광원이 발사되고 있는 때를 나타내는 LED(394)가 도 3g에서도 도시된다. LED(394)는 탑 커버(460a)의 외부 부분(exterior portion) 상에서 끝나는 광 파이프(light pipe)(510)에 결합된다.

[0039] 도 3h는 광학적 조립체 내에 있는 마이크로-스위치(366)의 추가적 세부사항을 도시한다. 판(423)은 광커넥터가 광학적 조립체에 삽입될 때 마이크로-스위치(366)에 대해 압착된다. 상술한 바와 같이, 하나의 실시예에서, 마이크로-스위치(366)를 닫는 것은 광커넥터가 광학적 조립체 안으로 삽입되었다는 것을 나타내도록 관독될 수 있는 메모리의 주소를 변경하거나 신호가 초음파 이미징 머신에 보내지는 것을 초래한다. 하나의 실시예에서, 초음파 이미징 머신은 광커넥터가 광학적 조립체 안으로 삽입되었다는 것을 검출할 때 니들 팁 시각화 모드에 들어간다. 이러한 방식으로, 사용자는 초음파 머신 상에서 개별적인 컨트롤들을 사용해야 할 필요없이 단순히 광섬유 커넥터를 플러그인(plug in)함으로써 초음파 이미징 머신이 NTV 모드 내에서 동작하는 것을 시작하도록 초래할 수 있다.

[0040] 도 3i는 외부 레이저 광원을 위한하우징(460)의 등각도이다. 레이저 광원이 초음파 머신에 연결될 때 조사되는 광링(500)에 의해 둘러싸인 가요성 돔-형상의 셀(490)은 탑 커버(460a)의 중심에 존재한다. 광 파이프(510)의 단부는 레이저 광원을 초음파 이미징 머신에 연결하는 코드(cord)와 가요성 셀(490) 사이의 탑 커버(460a) 상에 배치된다. 상술한 바와 같이, 광 파이프(510)는 광섬유가 광학적 조립체 안으로 삽입될 때 및 레이저 다이오드가 발사될 있을 때 조사된다(illuminated). 링(ring) 또는 루프(loop)(550)는 레이저 광원이 초음파 공급 카드(ultrasound supply cart) 등의 후크(hook)에 매달리는 것을 가능하게 하는 레이저 광원 하우징(460)의 하나의 단부에서 제공된다. 하나의 실시예에서, 레이저 광원 하우징은 근사적으로 놀이카드 한 벌(a deck of playing cards)의 사이즈이고, 초음파 카드 상의 젤(gel) 또는 변환기들을 보관하기 위해 전형적으로 이용되는 리셉터클(receptacle)에 맞도록 충분히 작다. 후크 부착물(hook attachment)은 또한 레이저 광원 박스를 보관하기 위하여 메인 초음파 머신 스탠드 칼럼(main ultrasound machine stand column)에 부착되도록 설계될 수 있을 것이다. 레이저 광원의 하우징은 잡기 편하고 깨끗하게 유지하기 쉽도록 하기 위하여 대체로 날카로운 모서리가 없다.

[0041] 몇몇 예들에서, 레이저 다이오드와의 견고한(secure) 광학적 연결을 형성하기 위하여 니들을 레이저 광원 안으로 견고하게 삽입했는지 여부를 사용자가 결정하기 어려울 수 있다. 예를 들어, 이것은 만일 사용자가 니들을 연결할 때 눌러지는 매트리스를 가진 환자 침대와 같은 부드러운 표면에 레이저 광원이 배치된다면 사실일 수 있을 것이다. 본 명세서에서 공개된 기술의 하나의 실시예에 따라서, 니들의 광커넥터는 광커넥터 상의 링, 밴드, 또는 이와 유사한 시각적 표시자(visual indicator)를 가지고 마킹된다. 하나의 예에서, 링(ring)은 광커넥터가 올바르게 삽입될 때 레이저 광원의 셀의 맨 윗부분(top)과 동일 평면(co-planer)이거나 평평하도록(even) 니들 상에 위치할 수 있다. 이러한 방식으로, 견고한 연결(secure connection)을 형성하기 위하여 광커넥터가 레이저 광원 안으로 올바르게 눌렀는지 여부를 결정하기 위한 시각적 안내를 사용자가 가질 수 있다. 만일 링이 셀 위에 존재한다면, 광커넥터는 올바르게 얹게 삽입될 수 있고, 사용자는 광커넥터를 레이저 광원 안으로 더 눌러야 한다.

[0042] 니들의 광커넥터와 레이저 광원 내의 레이저 다이오드 간의 견고한 연결을 보장하기 위한 다른 향상은 광커넥터 및 광학적 조립체를 위한 상호작용 트위스트 잠금부(cooperating twist lock)를 포함할 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 트위스트 잠금부는 광커넥터가 광학적 조립체 안으로 들어맞을(fitted) 때 긍정적인(positive)(예컨대, 올바른) 잠금(lock)을 보장할 수 있다. 거친 나사(coarse thread) 또는 루어-타입 피팅(lure-type fitting)과 같이, 통상의 기술자에 의해 이해될 바와 같은 다수의 상이한 타입의 트위스팅 잠금 메카니즘(twisting locking mechanism)들이 이용될 수 있을 것이다. 트위스트 잠금부는 견고한 연결이 달성되도록 적절한 깊이에 위치한다.

- [0043] 또 다른 실시예에서, 대체로 원형의 부싱(bushing) 또는 슬리브(sleeve)는 레이저 광원의 탐 커브와 LED 광원 사이에 배치될 수 있다. 부싱은, 광커넥터를 광학적 조립체의 개구 안으로 안내하기 위하여 광학적 조립체를 향하여 뻗어 있는 둘 이상의 리프(leaf)들을 포함할 수 있다. 부싱은 가요성 플라스틱 물질 또는 다른 비전도성 물질로 만들어질 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 부싱은 레이저 광원의 맨 윗부분(top) 상의 씬을 통해서 삽입될 수 있는 툴(tool)(테스팅 핑거(testing finger))이 빗나가서 전도성 부품들과 접촉하는 것을 방지할 수 있다. 부싱의 리프들은 광학적 조립체까지의 입구 위로 뻗어 있기 때문에, 광커넥터는 사용자에게 의해 삽입되고 있을 때 덜 오정렬될 것 같다.
- [0044] 몇몇 실시예들에서, 레이저 광원의 하우징은, 낙하(droppage)를 방지하도록 장치가 환자 침대 또는 다른 픽스처에 고정되는 것을 가능하게 하기 위하여 루프(550)에 대한 대안으로서 다른 부착 메카니즘들(예컨대, 가요성 클립(clip), 클램프(clamp), 자석(magnet) 등)(도시되지 않음)을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0045] 하나의 실시예에서, 레이저 광원 하우징의 바닥 표면은 레이저 광원이 표면으로부터 쉽게 미끄러지는 것을 방지하는 고무 또는 다른 미끄럼 방지 거친 표면(slip resistant rough surface)(도시되지 않음)을 가진다.
- [0046] 상술한 바와 같이, 레이저 광원 시스템은 하나 이상의 광섬유들(142)을 통해 중재 기구(130)의 팁(135)에 송신되는 레이저 펄스들을 생성하도록 구성된다. 레이저 광원을 초음파 이미징 머신에 연결할 때, 제어 보드(352)는 메모리로부터 장치 ID를 발생(generate)시키거나 호출(recall)해서 그것을 연결된 초음파 이미징 머신에 통신 링크를 통하여 송신하도록 구성된다. 수신된 장치 ID는 연결된 유닛이 니들 팁 시각화를 위한 레이저 펄스들을 생성할 수 있다는 것을 초음파 이미징 머신에게 알린다. 장치 ID의 수신 시에, 초음파 머신은 광음향 이미징 모드를 활성화한다(activate). 일단 사용자가 광섬유를 레이저 광원 안으로 삽입했다면, 메모리의 주소가 변경된다. 하나의 실시예에서, 일단 초음파 이미징 머신이 NTV 이미징 모드에서 동작하는 것을 시작한다면, 머신은 2개의 주소, 즉 광커넥터가 광학적 조립체 안으로 삽입될 때 사용되는 주소 및 광커넥터가 광학적 조립체 안으로 삽입되지 않을 때 사용되는 주소에서 메모리(400)의 내용을 판독하는 것을 시도하길 시작한다. 어느 주소가 초음파 이미징 머신으로 하여금 메모리(400)를 판독하는 것을 가능하게 하는지에 따라서, 초음파 머신은 커넥터가 광학적 조립체 안으로 삽입되었는지 아닌지를 알게 되고, 이후 레이저 펄스들을 바랄 때마다 자동으로 트리거 신호들을 보내는 것을 시작할 수 있다. 이것은, 조수의 도움을 필요로 하거나 멸균 장갑(sterile glove)을 낀 손에 대해 편하지는 않은, 수동으로 피쳐(feature)를 턴 온/오프하는 수고를 덜어준다.
- [0047] 상술한 바와 같이, 마이크로-스위치(366)(도 3h)는 사용자가 광섬유를 광학적 조립체 안으로 삽입할 때 상태를 변경하도록 배치된다. 만일 광섬유가 레이저 광원으로부터 고의로 또는 우연히 제거된다면, 마이크로-스위치(366)는 상태를 다시 변경하고, 메모리의 주소가 변경되고, 레이저 광원이 레이저 광 펄스들을 생성하는 것을 중단시키는 스톱 신호가 내부적으로 생성된다.
- [0048] 몇몇 실시예들에서, 마이크로-스위치(366)는 하나 이상의 섬유(fiber)들(142)의 적절한 연결을 검출하는 광학적 조립체 내의 다른 타입의 센서(예컨대, 릴레이(relay), 홀 이펙트(Hall effect) 센서 등)로 교체될 수 있다. 소정의 실시예들에서, 광음향 이미징 모드를 개시하는 소프트웨어는, 조작자가 사용자 인터페이스를 통해 프로시저(procedure)를 개시하기 위하여 도우미에 의존하거나 멸균 손(sterile hand)을 사용할 필요 없이 광학적 조립체 안으로 삽입되고 있는 광커넥터의 검출시에 프로시저를 시작하도록 구성된다.
- [0049] 일단 광커넥터가 레이저 광원 안으로 삽입되면, 제어 보드(352)는 레이저 펄스들이 발생되어야 하는 때를 나타내는 트리거 신호들을 위한 초음파 머신에 대한 통신 링크를 모니터링한다. 트리거 신호의 수신 시에, 제어 보드(352)는 레이저 다이오드로 하여금 연결된 광섬유 안으로 하나 이상의 펄스들을 발사하도록 한다. 도 1a-1c 및 도 2를 참조하여 상술한 바와 같이, 레이저 신호들은 섬유의 단부에 있는 광 흡수 매체(148)에 의해 흡수되는데, 이것은 초음파 이미징 머신(110)에 의해 검출되는 상응하는 광음향 신호들을 생성한다. 초음파 머신(110)은 중재 기구의 팁(135) 및 주변 조직의 초음파 이미지를 형성하기 위하여 검출된 광음향 신호들을 이용한다.
- [0050] 도 4는 초음파 이미징 머신(110)(도 1a 및 1c)에 의해 생성되는 예시적인 사용자 인터페이스(611)의 스크린샷이다. 사용자 인터페이스(611)는 조직 데이터(613) 및 컬러화된 팁 초음파 이미지(614)(예컨대, 도 1a-1c의 팁(135)) 양쪽 모두를 보이는 초음파 이미지(612)를 포함한다. 복수의 사용자 입력 컨트롤(user input control)들(668)은 초음파 이미징 머신(110)의 다양한 기능들을 제어하기 위하여 조작자로부터 터치 입력을 수신하도록 구성될 수 있다. 표시자들(665)(제1 표시자(665a), 제2 표시자(665b), 및 제3 표시자(665c)로서 개별적으로 식별됨)은 외부 레이저 광원이 연결되고 전력을 공급받는다(665a), 연결된 광섬유를 가진다는 것(665b), 및 레이저 펄스들을 발사하고 있다는 것(665c)의 시각적 단서(visual cue)들을 제공한다. 몇몇 실시예들에서, 초음파 이미징 머신(110)은 이미지(614)의 하나 이상의 촉각(tactile), 빛(light), 색상(color) 변화를 제공하도록 구

성될 수 있고, 및/또는 오디오 피드백(audio feedback)이 적절한 동작을 확인시켜 줄 수 있을 것이다. 몇몇 실시예들에서, 초음파 머신 상의 사용자 인터페이스의 색상은 연결된 NTV 액세스리(accessory)에 대한 단서(cue)들을 제공한다. 예를 들어, 회색의 텍스트는 레이저 광원이 연결되어 있고 적절한 소프트웨어 버전을 실행하고 있고 적용가능한(applicable)가 존재하고 적절한 시험 타입이 선택되었음을 보인다. 사용자 인터페이스 상의 흰색 글자는 니들이 존재하지만 레이저가 발사되고 있지 않거나 시스템이 동결 모드(freeze mode)에 있음을 나타낸다. 사용자 인터페이스 상의 노란색 글자는 레이저가 발사되고 있음을 나타낸다. 이러한 컬러 텍스트 표시자들은 시험 기록(examination record)에 이미지와 함께 저장될 수 있을 것이다.

[0051] 몇몇 실시예들에서, 초음파 이미징 머신(110)은 감도(sensitivity)와 노이즈를 트레이드오프(trade off)할 수단을 사용자에게 제공하기 위하여, 컬러화된 팁 초음파 이미지에 대한 이득 제어(gain control)를 제공한다. 예를 들어, 더 깊은 타겟(deeper target)에 대하여, 사용자는 더 많은 노이즈 및 아티팩트(artifact)를 가지고 감도를 올리기 위하여 더 높은 이득을 이용하길 원할 수 있다. 하나의 실시예에서, 제3 표시자(664c)는 NTV 이득 제어를 위한 표시자이지만, 664a 및 664b는 정상적인 조직 및 전체 이득 제어를 위한 것이다.

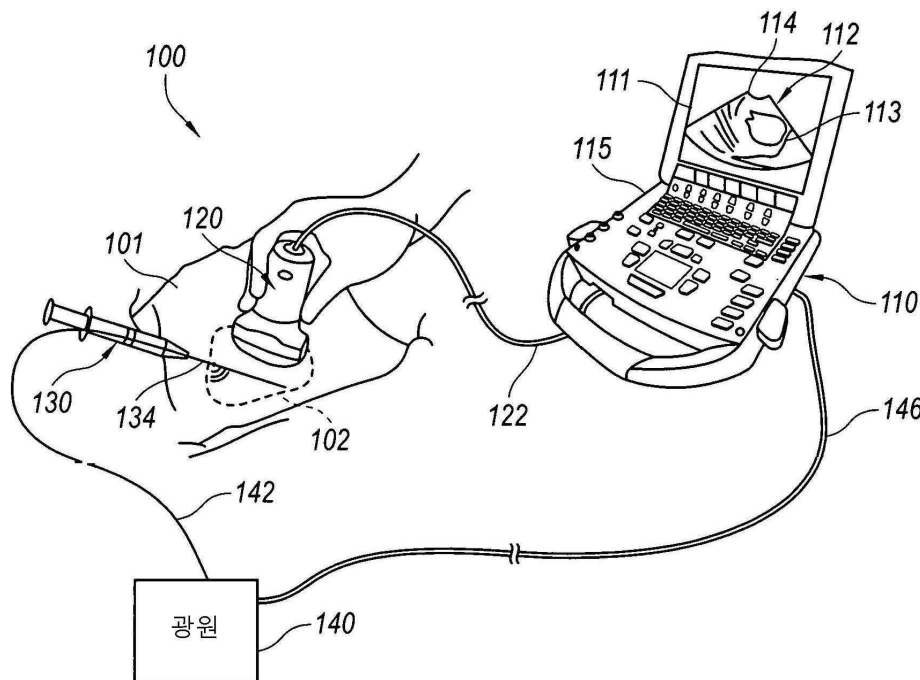
[0052] 결합된 이미지는 중재 기구의 팁에 상응하는 컬러화된 이미지 데이터 및 관심영역 내의 배경 조직에 상응하는 이미지 데이터를 포함한다. 몇몇 실시예들에서, 배경 조직은 그레이-스케일로 도시되지만, 중재 기구의 팁에 상응하는 이미지 데이터는 조작자가 원하는 색상(operator-desired color)(예컨대, 빨간색, 노란색, 파란색, 오렌지색)으로 도시된다. 몇몇 실시예들에서, 노란색은 중재 기구의 팁을 나타내는 픽셀들을 위해서 선호되는 색상인데, 왜냐하면 노란색은 일반적으로 다른 초음파 이미징 모드들과 관련이 없고, 사용자-적록색 손상 시야(red and green color impaired vision)를 가진 자들이라도 -에게 쉽게 눈에 띄기 때문이다. 황청색맹(yellow and blue color blindness)은 매우 드물다.

[0053] 상술한 내용으로부터, 본 발명의 특정한 실시예들이 설명의 목적으로 본 명세서에서 기술되었지만, 본 발명의 범위를 벗어나지 않으면서 다양한 변형들이 만들어질 수 있다는 점이 이해될 것이다. 따라서, 본 발명은 첨부된 청구항들에 의해서 제외하고는 제한되지 않는다.

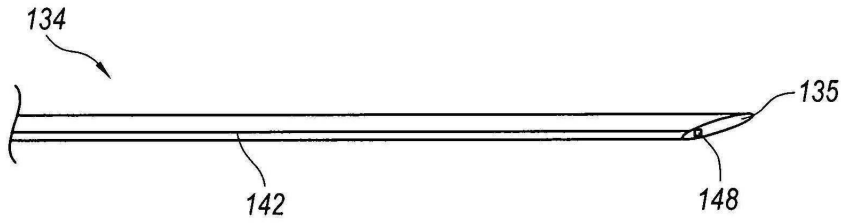
[0054] 본 출원은 2016년 12월 5일에 출원된 미국 가출원 제62/430,298호에 대한 우선권의 이익을 주장하는 2017년 6월 2일에 출원된 미국 특허출원 제15/612,725호에 대한 우선권을 주장하며, 양쪽 모두 그 전체가 본 명세서의 이 부분에서 참조에 의해 통합된다.

**도면**

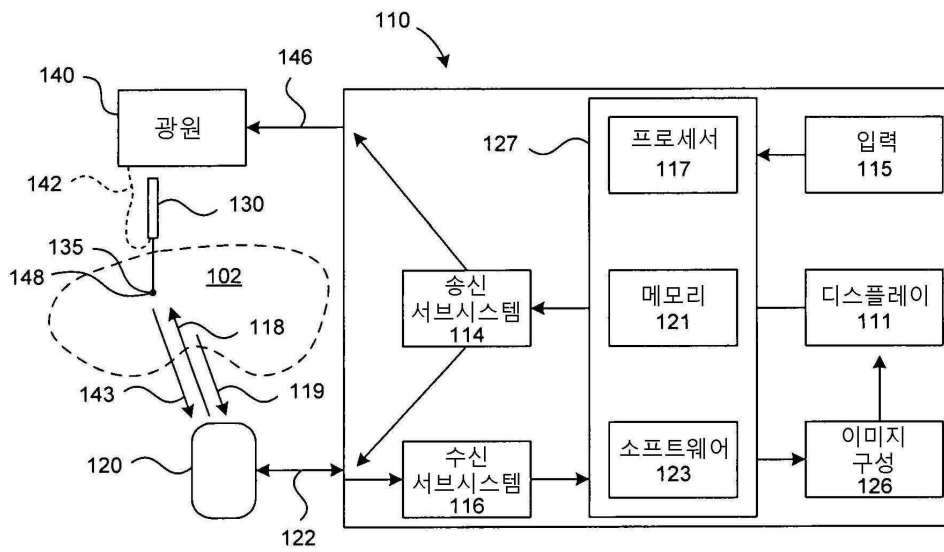
**도면1a**



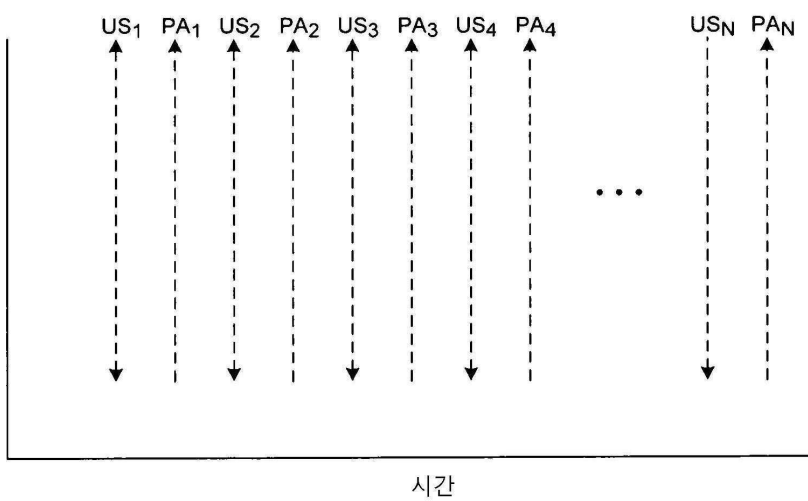
도면1b



도면1c

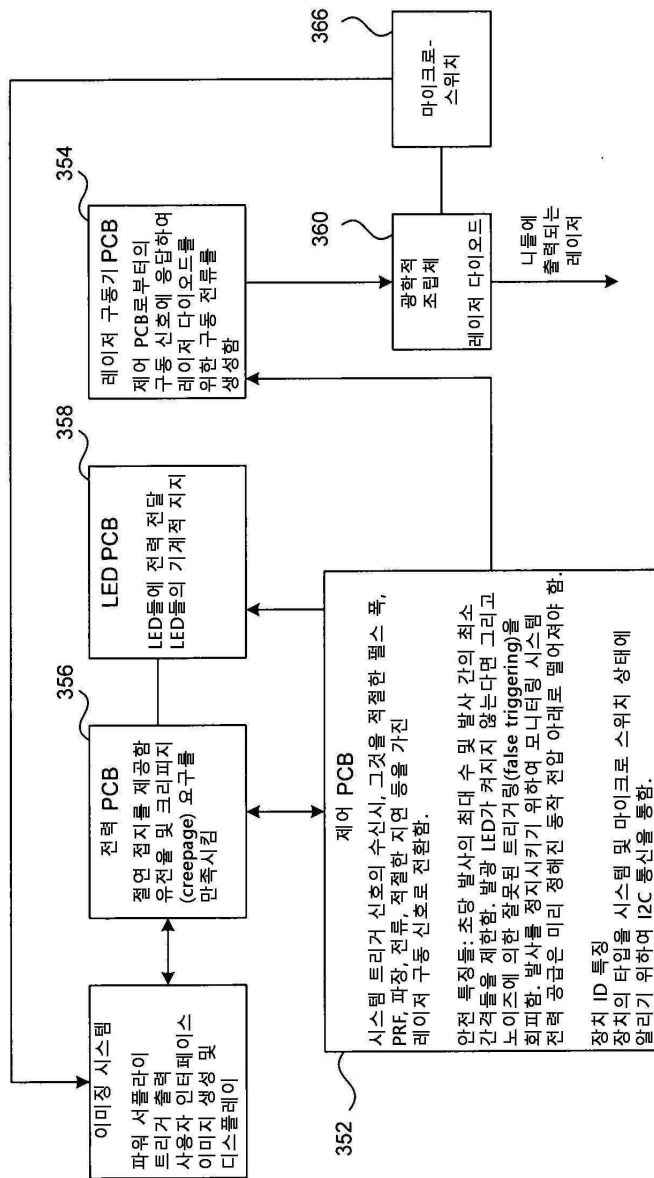


도면1d

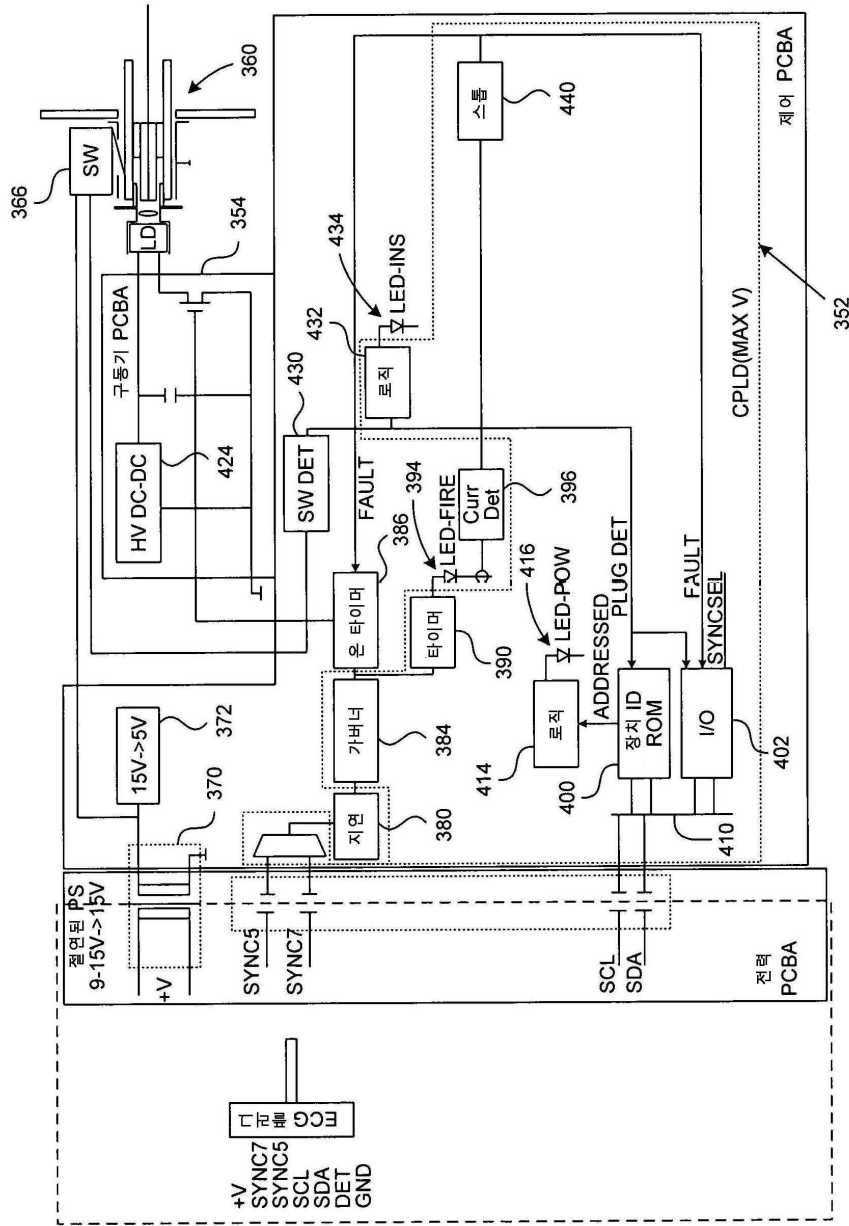




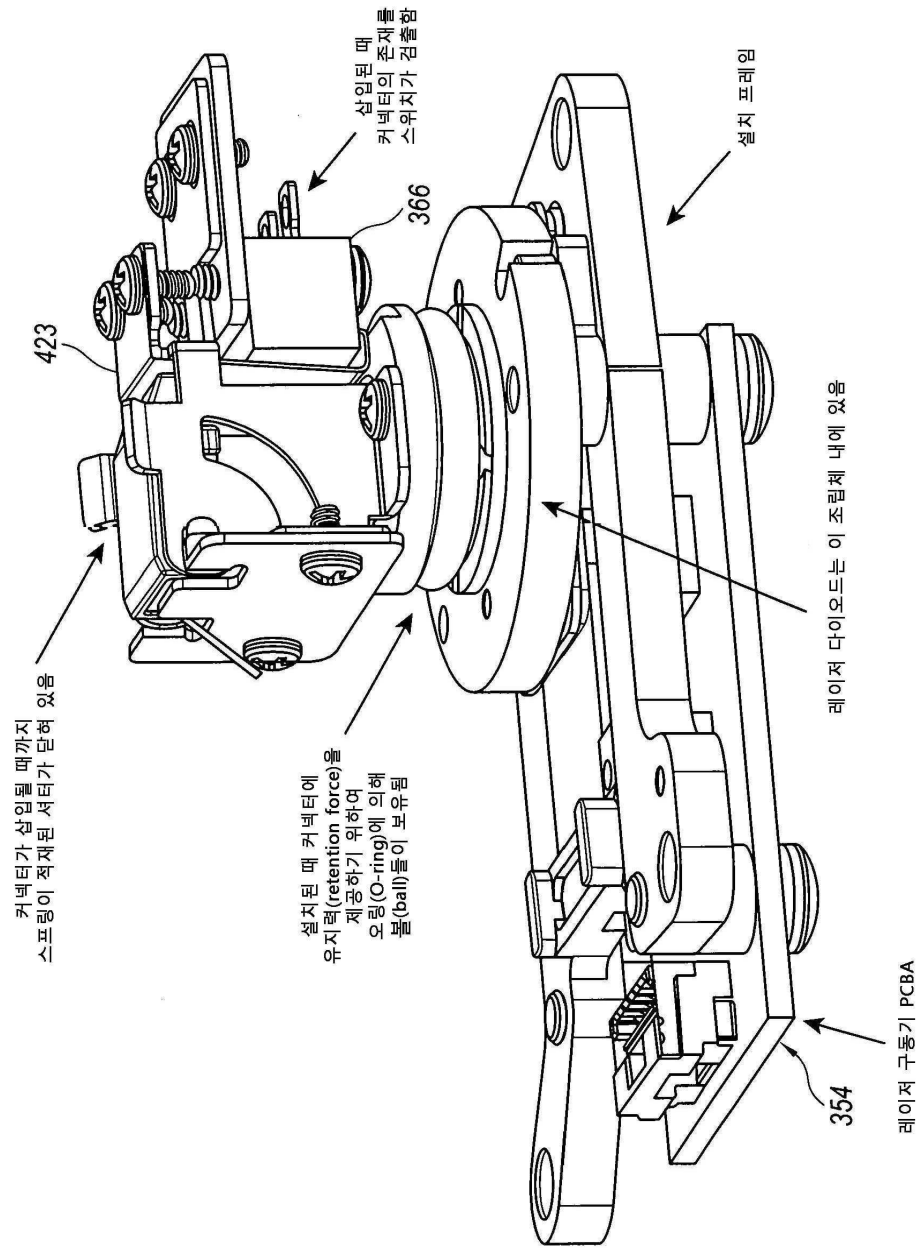
도면3b



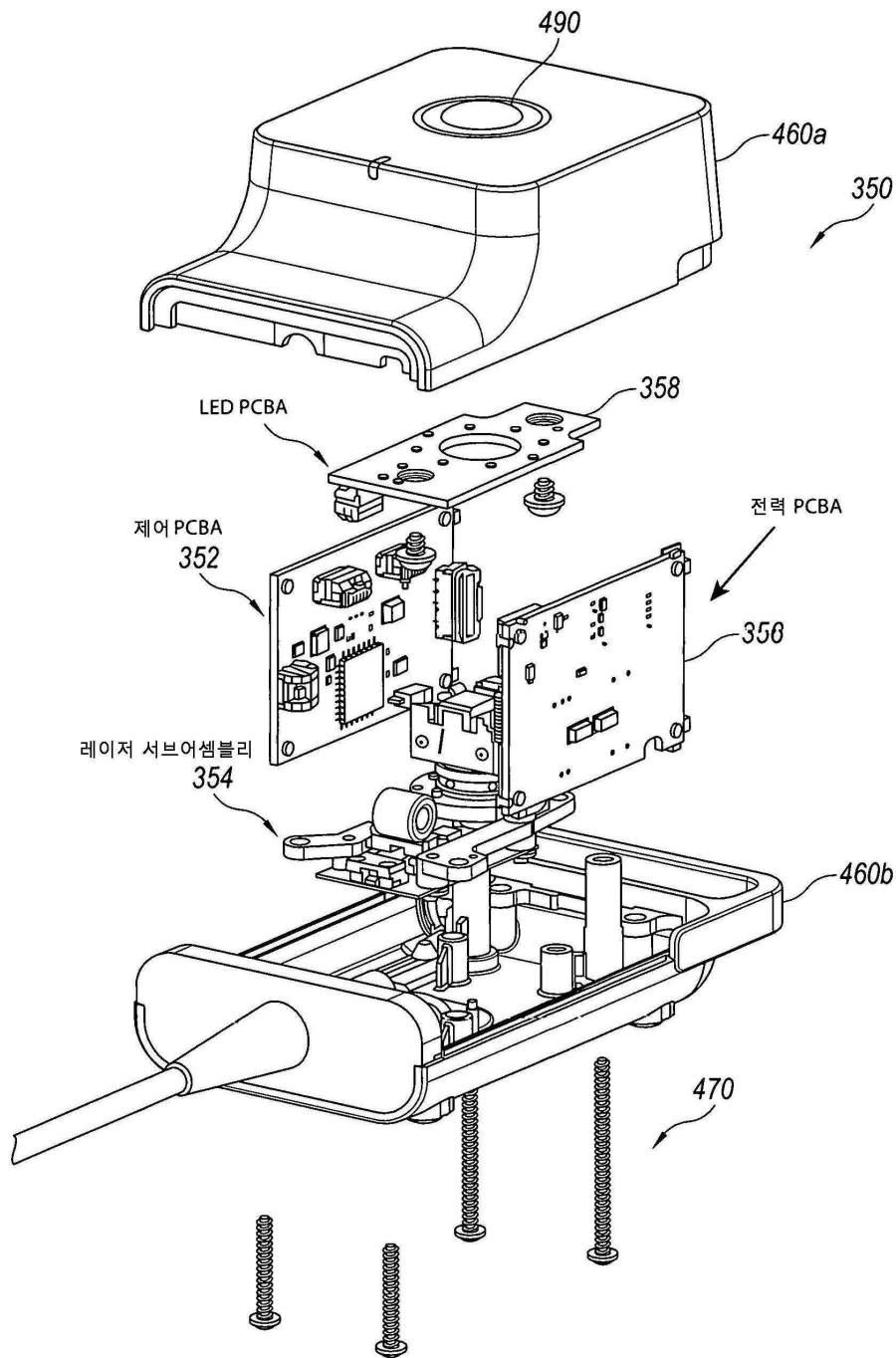
도면3c



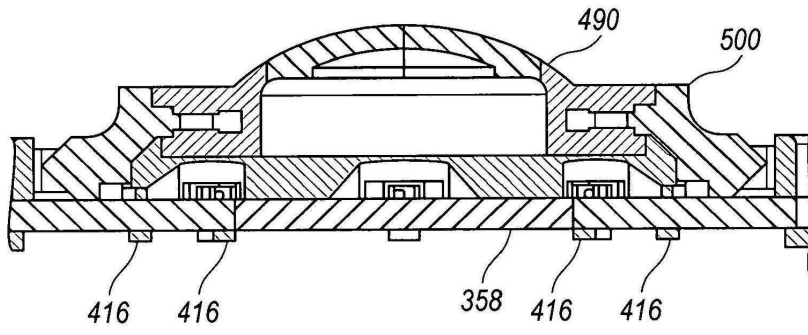
도면3d



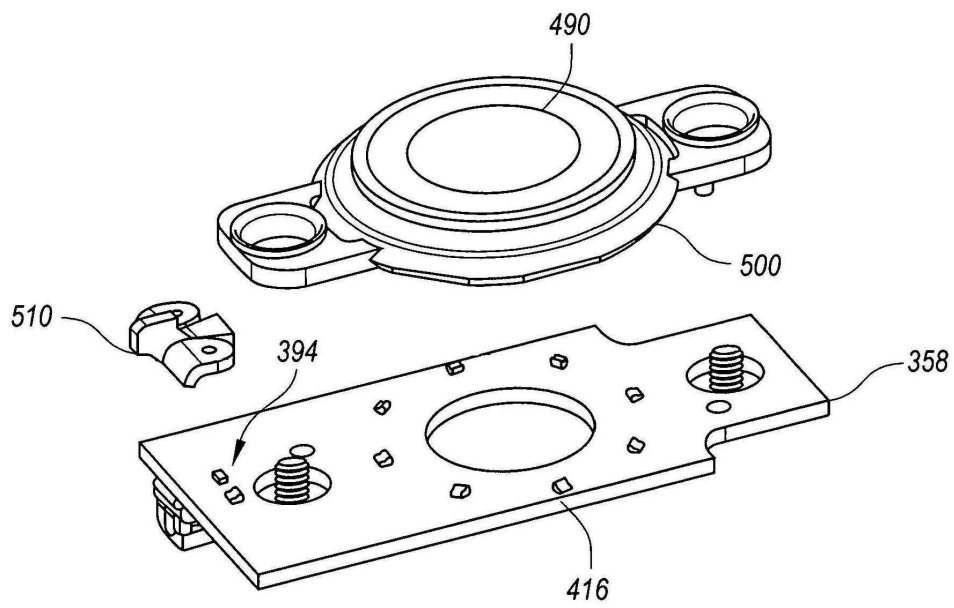
도면3e



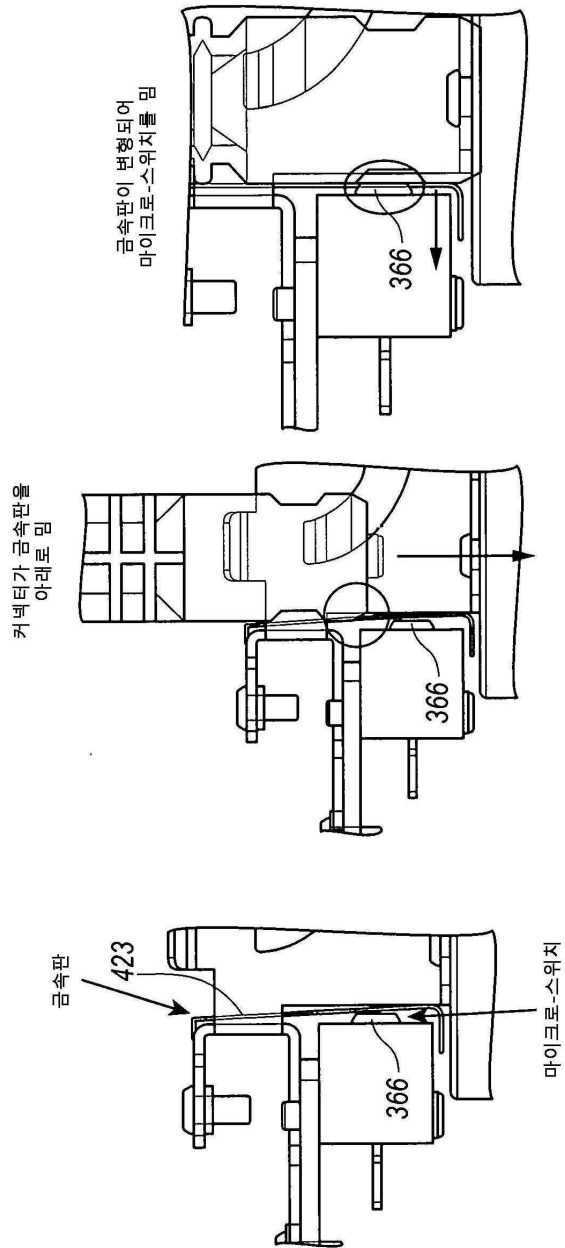
도면3f



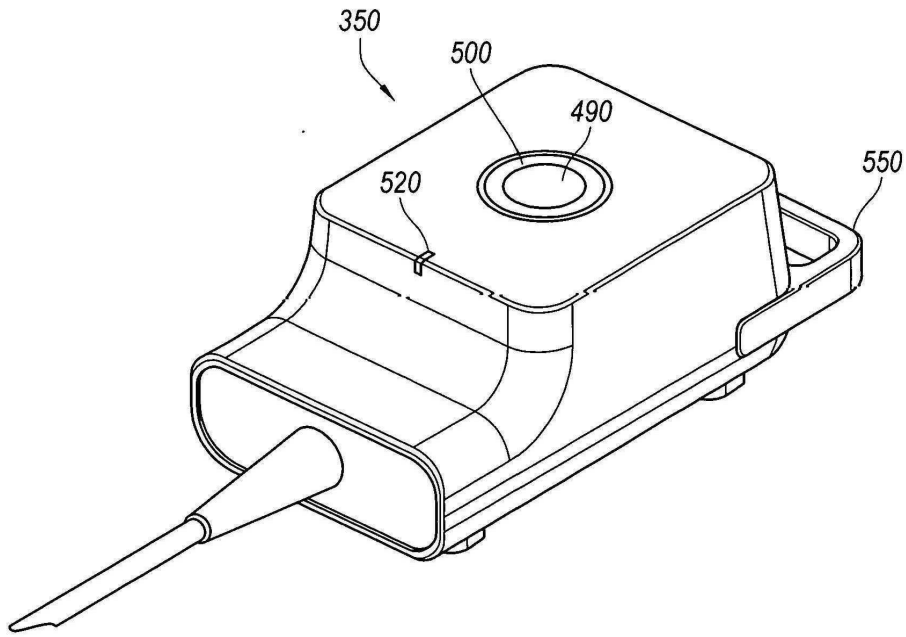
도면3g



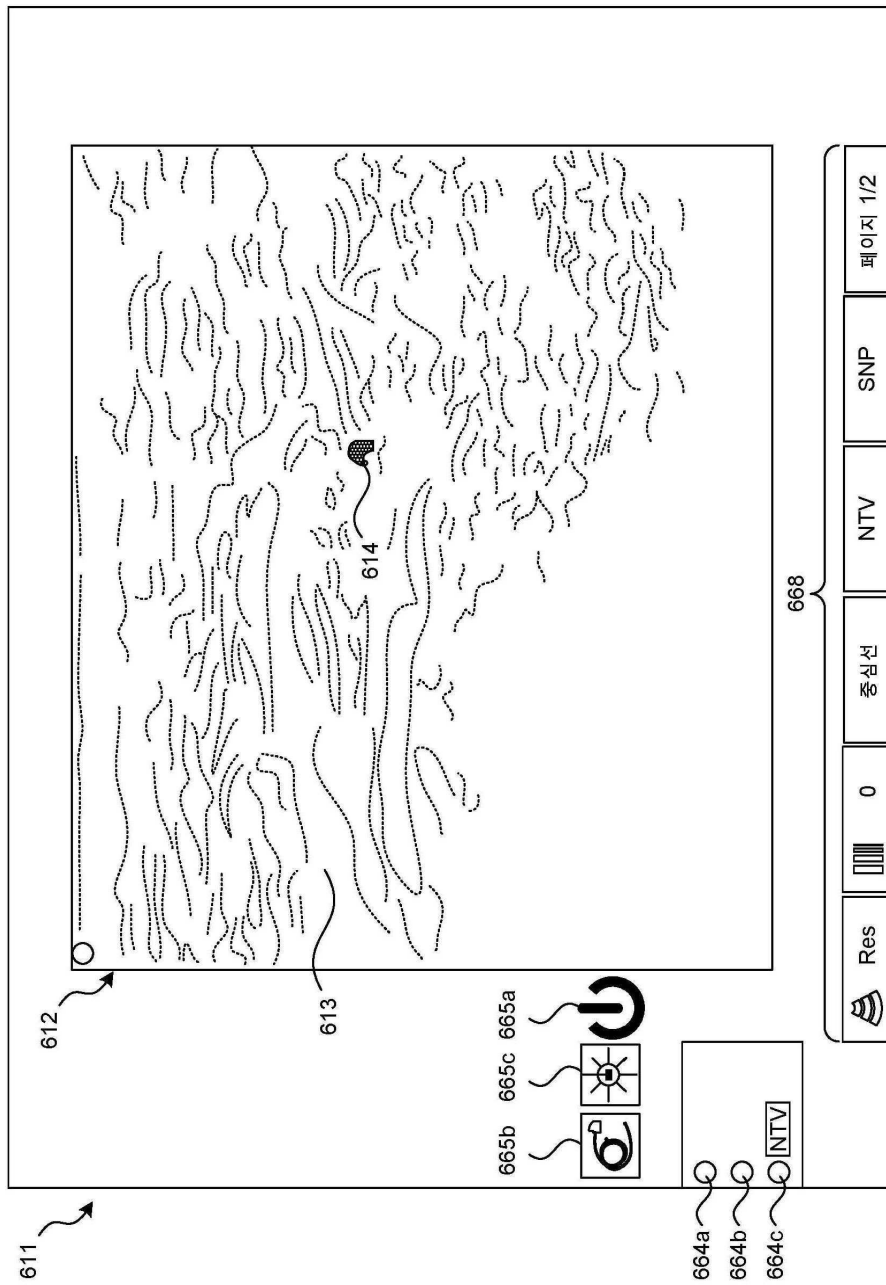
도면3h



도면3i



도면4



|         |  |         |            |
|---------|--|---------|------------|
| 专利名称(译) | 用于仪器尖端可视化的激光光源   |         |            |
| 公开(公告)号 | <a href="#">KR1020190086510A</a>   | 公开(公告)日 | 2019-07-22 |
| 申请号     | KR1020197017272  | 申请日     | 2017-12-05 |
| 发明人     | 마, 킵린<br>던햄, 폴, 서먼<br>윌리엄스, 키스, 데이비드<br>무라카미, 히로시<br>살라바도르, 웰스<br>파비안, 칼<br>트웨웬스, 브라이언   |         |            |
| IPC分类号  | A61B8/00 A61B5/00  |         |            |
| CPC分类号  | A61B8/44 A61B5/0095 A61B5/0084 A61B5/06 A61B5/061 A61B5/6848 A61B8/0841 A61B8/14 A61B8/463 A61B8/469 A61B8/5207 A61B8/5261 A61B2576/00 G16H30/40 |         |            |
| 代理人(译)  | 김윤배  |         |            |
| 优先权     | 62/430298 2016-12-05 US<br>15/612725 2017-06-02 US   |         |            |
| 外部链接    | <a href="#">Espacenet</a>  |         |            |

摘要(译)

激光源通过光纤将激光传输到诸如针的介入仪器的尖端。激光在仪器的远端吸收，并产生光声信号。激光光源被配置为当应当产生激光脉冲时从超声机接收触发信号。当光学连接器连接到激光光源时，光源会向超声仪发出信号，以自动启动针尖（NTV）可视化模式。如果将光学连接器从激光源上卸下，则激光源将停止生成激光脉冲。

