



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0101930
(43) 공개일자 2014년08월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 19/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-0015119

(22) 출원일자 2013년02월13일

심사청구일자 2013년02월13일

(71) 출원인

충남대학교산학협력단

대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)

(72) 발명자

임용택

. 대전광역시 서구 둔산북로 160, 105동 904호 (둔산동, LG한마루아파트)

노영욱

대전광역시 서구 관저북로 78, 210동2102호 (관저동)

(74) 대리인

특허법인이름

전체 청구항 수 : 총 6 항

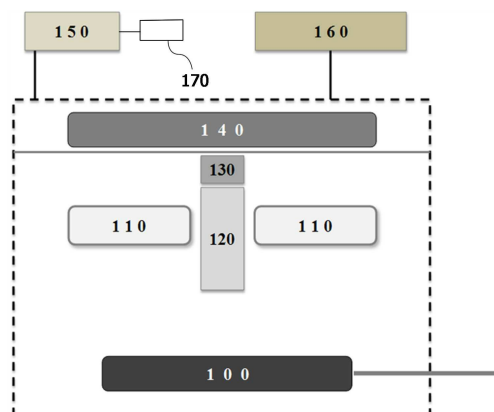
(54) 발명의 명칭 중-대동물 수술가이드용 근적외선 형광 영상장비 및 이를 이용한 이미지화 및 수술가이드 방법

(57) 요약

본 발명은 중-대동물 수술가이드용 근적외선 형광 영상장비 및 이를 이용한 생체 이미지화 및 수술가이드 방법에 관한 것으로, 더욱 자세하게는 피사체(100)에 조명체를 주입하여 형광 이미지화된 영상을 촬영하기 위한 영상장비에 있어서, 상기 피사체(100)의 검사부위에 빛을 조사하기 위해 가시광선 또는 근적외선 LED(112)(113), 또는 이들 모두로 구성되는 광원부(110); 상기 광원부(110)에 의하여 조명된 형광영상을 획득하기 위한 영상촬영부(120); 상기 영상촬영부(120)에 장착되고, 상기 광원부(110)에 의하여 조명된 가시광선 또는 근적외선, 또는 이들 모든 파장대의 형광영상을 선택적으로 획득하기 위한 가변파장 필터부(130); 및 상기 광원부(110)에 의한 형광영상 신호를 감지하기 위한 검출부(140);를 포함하여 이루어진 것을 특징으로 한다.

이에 본 발명은 신호/잡음(signal/noise) 비 값을 최대화 할 수 있는 근적외선 영역대의 형광 빛을 이용하고, 중-대동물 (dog, pig 등)의 생체영상 및 실제 수술 현장에서 응용이 가능한 근적외선 영상장비를 개발 제공함으로써, 중-대동물의 생체영상 및 질병치료 수술 과정으로 실시간으로 모니터링에 활용될 수 있는 중-대동물 수술가이드용 근적외선 형광 영상장비 및 이를 이용한 생체 이미지화 및 수술가이드 방법을 제안하고자 한다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2012-1263

부처명 교육과학기술부

연구사업명 국가연구시설장비선진화지원사업

연구과제명 림프관 연구용 근적외선 형광 표식 시약 및 장비 개발

기 여 율 1/1

주관기관 충남대학교

연구기간 2012.07.01 ~ 2013.02.28

특허청구의 범위

청구항 1

피사체(100)에 조영체를 주입하여 형광 이미지화된 영상을 촬영하기 위한 영상장비에 있어서,
 상기 피사체(100)의 검사부위에 빛을 조사하기 위해 가시광선 또는 근적외선 LED(112)(113), 또는 이들 모두로 구성되는 광원부(110);
 상기 광원부(110)에 의하여 조영된 형광영상을 획득하기 위한 영상촬영부(120);
 상기 영상촬영부(120)에 장착되고, 상기 광원부(110)에 의하여 조영된 가시광선 또는 근적외선, 또는 이들 모든 파장대의 형광영상을 선택적으로 획득하기 위한 가변파장 필터부(130); 및
 상기 광원부(110)에 의한 형광영상 신호를 감지하기 위한 검출부(140);
 를 포함하여 이루어진 중-대동물 수술가이드용 근적외선 형광 영상장비.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
 상기 광원부(110)의 가시광선 LED(112)는 1와트(watt) 이상의 고에너지 백색광인 것을 특징으로 하는 중-대동물 수술가이드용 근적외선 형광 영상장비.

청구항 3

제 1 항에 있어서,
 상기 가변파장 필터부(130)는 블루(blue) 400nm 이상의 단파장 내지 근적외선(near-infrared) 1300nm 파장영역까지의 형광영상을 획득하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 중-대동물 수술가이드용 근적외선 형광 영상장비.

청구항 4

제 1항에 있어서,
 상기 영상촬영부(120), 상기 가변파장 필터부(130) 및 상기 검출부(140)는 상기 광원부(110)에 일체로 형성되는 것을 특징으로 하는 중-대동물 수술가이드용 근적외선 형광 영상장비.

청구항 5

제 1 항에 있어서,
 상기 광원부(110) 또는 상기 영상촬영부(120), 또는 이들 모두의 동작 제어를 위해 마우스 또는 킷패드(170), 또는 이들 모두가 구비된 컨트롤부(150)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 중-대동물 수술가이드용 근적외선 형광 영상장비.

청구항 6

상기 제 1 항 내지 제 5 항에 기재된 영상장비를 중-대동물, 생체 이미징 및 수술가이드로 이용하는 방법.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 중-대동물 수술가이드용 근적외선 형광 영상장비 및 이를 이용한 중-대동물 및 생체 이미지화 및 수술가이드 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 일반적으로 생물학 및 의료현장에서 생체 이미지화된 정보를 얻기 위하여 다양한 종류의 영상장비가 활용되고 있다.
- [0003] 그 중에서도 광(light)을 이용한 생체영상 방법은 다른 영상기법에 비해 관찰자나 외과수술의사에게 실시간 정보를 주는 편리성 때문에, 광범위하게 사용되고 있다.
- [0004] 또한, 광학 영상에 사용되는 이미지 장비나 시약은 방사선과 같은 다른 영상 기법에서 사용되는 것들과 비교하여, 비교적 저가(low price)이고, 생체친화도가 높다는 장점이 있다.
- [0005] 그러나 중동물이나, 대동물을 이용한 생체영상 연구나 환자의 수술 시에는 가시광선(visible light)을 사용할 경우, 정보를 얻는 데 한계가 있다.
- [0006] 그 이유는 가시광선의 경우, 생체 내 투과도가 낮기 때문에, 생체 내에서 일어나는 현상을 형광을 이용하여 감지하는데 많은 어려움이 있다.
- [0007] 특히, 수술 시에는 혈액이 분출이 동반되기 때문에, 외과수술의사에 의한 수술부위의 관찰이나, 특정 부위의 감지/절개 등에 많은 어려움을 수반한다.
- [0008] 근적외선(near-infrared light)은 파장 영역대가 680-1300 nm 영역대에 이르는 구간으로서 생체를 통한 빛의 투과도가 최대가 되기 때문에, 다양한 생체 영상 분야에 활용되고 있다.
- [0009] 또한 근적외선 형광 신호를 얻기 위해서 사용되는 프로브(probe)는 여러 가지가 사용되고 있으며, 인도시아닌(indocyanine) 형광다이의 경우에도 실제로 인체에 적용되고 있다.
- [0010] 하지만, 실제 의료 현장에서는 인도시아닌을 가시광선 염료로 사용하는 경우가 대부분이며, 근적외선 형광 신호 프로브로 사용되는 경우는 극히 드물다.
- [0011] 그 이유 중의 하나는 인간이나 대동물 시스템에서 근적외선 형광을 얻는 장비가 상용화되어 있지 않기 때문이다. 이는 대부분이 근적외선 형광을 얻는 장비는 소동물(mouse, rat 등) 영상을 이미지화하는 장비로 개발되어 있어, 대동물의 경우에는 이러한 소동물 이미지화 장비를 개조하여 사용하고 있는 형편이다.
- [0012] 따라서 이러한 장비의 개조를 위하여 많은 노력과 시간, 비용을 투입하여야 하는 비효율성이 있기 때문에, 중-대동물, 나아가 인체에 적용 가능한 근적외선 형광 이미지화 장비의 개발이 절실히 요구되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0013] 본 발명은 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위한 안출된 것으로,
- [0014] 생체 내 침투도가 최대가 되며, 주변 배경 신호(background signal) 값을 최소화함으로써 신호/잡음(signal/noise) 비 값을 최대화 할 수 있는 근적외선 영역대의 형광 빛을 이용하고, 중-대동물(dog, pig 등)의 생체영상 및 실제 수술 현장에서도 응용이 가능한 근적외선 영상장비를 개발하여, 대동물을 이용한 암전이 감지 수술 분야에서 성능을 확인하고자 하는 것을 하나의 목적으로 한다.
- [0015] 또한 본 발명은 중-대동물에 대한 생체영상 이미지 획득을 위한 근적외선 형광 기반 영상기법을 제공하고자 하는 것을 또 하나의 목적으로 한다.
- [0016] 아울러 본 발명은 근적외선 형광 영상장비를 이용하여 인체의 수술분야에서 가이드(guiding) 할 수 있는 기법을 제공하고자 하는 것을 또 하나의 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0017] 본 발명에 따른 중-대동물 수술가이드용 근적외선 형광 영상장비는 피사체(100)에 조영제를 주입하여 형광 이미징화된 영상을 촬영하기 위한 영상장치에 있어서,
- [0018] 상기 피사체(100)의 검사부위에 빛을 조사하기 위해 가시광선 또는 근적외선 LED(113), 또는 이들 모두로 구성되는 광원부(110); 상기 광원부(110)에 의하여 조영된 형광영상을 획득하기 위한 영상촬영부(120); 상기 영상촬영부(120)에 장착되고, 상기 광원부(110)에 의하여 조영된 가시광선 또는 근적외선, 또는 이들 모든 파장대의 형광영상을 선택적으로 획득하기 위한 가변파장 필터부(130); 및 상기 광원부(110)에 의한 형광영상 신호를 감지하기 위한 검출부(140);를 포함하여 이루어진다.
- [0019] 본 발명에 따른 상기 광원부(110)의 가시광선 LED(112)는 1와트(watt) 이상의 고에너지 백색광인 것을 특징으로 한다.
- [0020] 본 발명에 따른 상기 가변파장 필터부(130)는 블루(blue) 400nm 이상의 단파장 내지 근적외선(near-infrared) 1300nm 파장영역까지의 형광영상을 획득하도록 구성되어 있는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 본 발명에 따른 상기 영상촬영부(120), 상기 가변파장 필터부(130) 및 상기 검출부(140)는 상기 광원부(110)에 일체로 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0022] 본 발명에 따른 상기 광원부(110) 또는 상기 영상촬영부(120), 또는 이들 모두의 동작 제어를 위해 마우스 또는 키패드(170), 또는 이들 모두가 구비된 컨트롤부(150)를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0023] 본 발명에 따른 중-대동물 수술가이드용 근적외선 형광 영상장비를 중-대동물 외에 생체에 도입하여 형광영상의 이미지화와, 수술가이드로 이용하는 방법을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0024] 본 발명에 따른 중-대동물 수술가이드용 근적외선 형광 영상장치는 중-대동물의 생체영상 및 수술 과정을 가시광선 영역대 뿐만 아니라, 눈에 보이지 않는 가시광선 영역대의 신호를 실시간으로 감지함으로써, 강아지, 개, 원숭이, 돼지 등과 같은 중동물 이상의 생체영상 이미지 및 인체의 수술과정을 실시간으로 모니터링 할 수 있다.
- [0025] 또한, 본 발명은 현재 인체에 사용되는 인도시아닌그린의 사용 양을 약 1/50 정도 희석한 상태(0.1 mg/ml)에서 도 감도가 높은 근적외선 영상 이미지를 획득할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0026] 도 1은 본 발명에 따른 근적외선 형광 영상장비를 나타내는 개략도,
 도 2는 본 발명에 따른 근적외선 형광 영상장비의 광원부에 대한 개략도,
 도 3은 본 발명에 따른 근적외선 형광 영상장비의 광원부에 대한 또 다른 변형례를 나타내는 개략도,
 도 4는 본 발명에 따른 근적외선 형광 영상장비의 영상촬영부와 가변파장 필터부를 나타내는 개략도,
 도 5는 돼지의 소장 부분에서 감시립프절에 대한 근적외선 형광 이미지,
 도 6은 돼지의 하복부 부위에 근적외선 형광 염료를 주입 한 후에 림프관을 따라 형광염료가 이동하는 것을 실시간으로 관찰한 이미지,
 도 7은 돼지 위에서의 감시립프절을 감지하기 위한 수술분야에서 주입한 근적외선 형광 염료가 이동하는 영상.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0027] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 용이하게 실

시할 수 있도록 바람직한 실시례를 상세히 설명한다. 다만, 본 발명의 바람직한 실시례를 상세하게 설명함에 있어, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 유사한 기능 및 작용을 하는 부분에 대해서는 도면 전체에 걸쳐 동일한 부호를 사용한다.

- [0028] 덧붙여, 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 '연결'되어 있다고 할 때, 이는 '직접적으로 연결'되어 있는 경우뿐만 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 '간접적으로 연결'되어 있는 경우도 포함한다. 또한, 어떤 구성요소를 '포함' 한다는 것은, 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있다는 것을 의미한다.
- [0029] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 중-대동물에 대한 영상을 획득할 수 있는 근적외선 형광 영상장비의 개략도를 나타내는 것으로,
- [0030] 피사체(100)의 검사부위에 빛을 조사하기 위해 가시광선 또는 근적외선 LED(112)(113), 또는 이들 모두로 구성되는 광원부(110);
- [0031] 상기 광원부(110)에 의하여 조영된 형광영상을 획득하기 위한 영상촬영부(120);
- [0032] 상기 영상촬영부(120)에 장착되고, 상기 광원부(110)에 의하여 조영된 가시광선 또는 근적외선, 또는 이들 모든 파장대의 형광영상을 선택적으로 획득하기 위한 가변파장 필터부(130); 및
- [0033] 상기 광원부(110)에 의한 형광영상 신호를 감지하기 위한 검출부(140);를 포함하여 이루어진다.
- [0034] 우선 도 1에서 영상장비는 영상장비의 각종 기능을 제어하고 조절하기 위해 컨트롤부(150)(control panel)가 구비되고,
- [0035] 또한 영상장비에 의하여 구현되는 영상을 실시간으로 시연하기 위한 디스플레이부(160)가 구비되며,
- [0036] 상기 컨트롤부(150)와 상기 디스플레이부(160)는 지지대나, 본체 케이스에 장착된다.
- [0037] 도 2는 상기 근적외선 형광 영상장비의 광원부(110)를 나타내는 것으로,
- [0038] 상기 광원부(110)는 금속판(111)과, 상기 금속판(111) 중심부에 배치되는 다수의 근적외선 LED(113)와, 상기 금속판(111)의 가장자리에 배치되어 상기 근적외선 LED(113)들을 에워싸는 가시광선 LED(112)를 포함하여 구성된다.
- [0039] 이 경우 상기 금속판(111)은 상기 가시광선 및 근적외선 LED(112)(113)들의 빛을 피사체(100) 방향으로 모아줄 수 있는 알루미늄과 같은 금속소재를 도입하여 광원의 손실을 최소화할 수 있도록 하는 것이 바람직하다.
- [0040] 또한 상기 가시광선 LED(112)는 시술 중, 조명을 제공하여 시술자의 시야를 확보할 수 있도록 하기 위해 1와트(watt) 이상의 고에너지 백색광 LED를 도입하는 것이 바람직하다.
- [0041] 따라서 상기 근적외선 LED(113)는 피사체(100)에 침투하여 형광다이에 의하여 조영된 형광 이미지를 공급하고, 상기 백색광의 가시광선 LED(112)는 조명을 공급하여 시술자의 시야가 충분히 확보되도록 한다.
- [0042] 그리고 상기 광원부(110)는 도 2의 도시와 같이 두 개 구비되고,
- [0043] 상기 영상촬영부(120)의 양측에 상기 광원부(110)가 배치되고, 상기 가변파장 필터부(130) 및 상기 검출부(140)가 모듈화되어 상기 광원부(110)에 의한 영상 이미지를 획득하게 된다.
- [0044] 상기 영상촬영부(120)는 줌(zoom)및 포커싱(focusing) 조절이 가능한 렌즈부가 구비되고, 상기 렌즈부는 필드 오브 뷰(field of view), 즉 시야를 최대한 확보할 수 있도록 구성되고, 상기 렌즈부에는 검출부(140)가 연결될

수 있도록 씨-마운트(c-mount)(도 4 참조)가 구비되어 있다.

[0045] 또한 상기 영상촬영부(120)는 피사체(100)로부터 20cm ~ 150cm 이격된 거리에 배치되도록 하는 것이 바람직한데,

[0046] 이는 피사체인 중동물이나, 대동물 등의 크기에 따른 제한 없이 이미지화가 가능하게 되는 것을 의미하게 된다.

[0047] 상기 가변과장 필터부(130)는 상기 영상촬영부(120)의 후단에 장착되어 가시광선 및 근적외선 과장대의 영상을 선택적으로 획득하도록 구성되는데,

[0048] 상기 가변과장 필터부(130), 특히 blue, green, yellow, red, near-infrared 형광 과장영역의 영상을 획득할 수 있도록 구성됨으로써 파란색(blue) 400nm 이상의 단과장으로부터 근적외선((near-infrared) 1300nm 과장영역까지의 형광영상을 선택적으로 획득하는 것이 가능하게 된다.

[0049] 또한 상기 가변과장 필터부(130)는 수동 조절이 가능한 형태로 구성되거나, 모터에 의해 조절 가능한 모터라이즈(motorized)된 자동 조절 기능을 갖도록 구성되는 것도 가능하다.

[0050] 그리고 상기 가변과장 필터부(130)는 상기한 바와 같은 과장대와 다른 영역의 과장대의 영상을 획득하도록 하기 위해 다양한 형태의 필터를 상기 영상촬영부(120)의 렌즈부로부터 탈부착할 수 있도록 구성되어 다양한 과장대의 영상을 선택적으로 획득할 수 있도록 하는 것이 바람직하다.

[0051]

[0052] 상기 검출부(140)는 상기 광원부(110) 후방에 배치되어 상기 광원부(110)에 의한 영상신호를 감지하기 위한 CCD 카메라로 구성되고, 상기 검출부(140)는 상기 씨-마운트에 의하여 상기 영상촬영부(120)에 장착되어 근적외선 형광영상을 검출함으로써 형광 이미지화된 영상을 획득할 수 있도록 한다.

[0053] 이 경우 상기 검출부(140)는 상기 광원부(110)에 일체로 형성되거나, 또는 별도로 구비되어 씨-마운트에 의해 탈부착이 가능하도록 구성되는 것도 가능하다.

[0054] 나아가 상기 영상촬영부(120), 가변과장 필터부(130) 및 검출부(140)는 도 2와 같이 두 개의 광원부(110) 사이에 배치되는 형태로 설치가 가능하나,

[0055] 도 3의 도시와 같이 상기 영상촬영부(120), 가변과장 필터부(130) 및 검출부(140)가 모듈화되어 상기 광원부(110)의 금속판(111) 중심부에 배치되도록 하여 영상장비의 구조를 콤팩트하게 구성함으로써 영상장비의 소형화를 통하여 공간효율을 높일 수 있도록 하는 것도 가능하다.

[0056] 본 발명에 따른 근적외선 형광 영상장비는 상기 광원부(110) 또는 상기 영상촬영부(120), 또는 이들 모두의 동작제어, 특히 on/off 조절을 위하여 마우스나, 풋패드(170)(foot pad)를 상기 컨트롤부(150)에 설치하여 시술자의 필요에 따라 광원부(110) 또는 영상촬영부(120)의 동작 조절이 가능하도록 함으로써 사용편의성을 보장할 수 있도록 하는 것이 바람직하다.

실시예 1

[0057] 본 발명자들은 근적외선 형광염료를 돼지 모델에 주입함으로써, 대동물에 대한 근외선 형광 이미지를 획득하고자 하였다. 근적외선 형광다이는 시중에서 구입한 인도시아닌그린 다이를 사용하였다.

[0058] 상기 자체 제작한 근적외선 영상장비는 LED로 구성된 광원(light source), 가변과장 필터(방출 필터(emission filter)), 마크로 줌이 장착된 렌즈부를 갖는 영상촬영부(120), 근적외선 검출기(NIR CCD detector)인 검출부(140)로 구성되며, 모든 근적외선 형광 영상은 760 nm 레이저와 835/55 nm (810~860 nm 여기과장 측정) 필터 세트를 이용하여 측정하였다.

[0059] 대동물 영상에 사용한 돼지는 특정 병원균이 없는 35 Kg이하의 몸무게를 가지는 13주령의 암컷 요크셔 돼지이다.

[0060] 영상화에 앞서, 체중 Kg 당 0.1 ml의 zoletil® (Tiletamine 125mg, Zolazepam 125mg/ml), and 0.1ml/kg of Rompun® (Xylazine HCL 23.3mg/ml) 용액을 돼지의 피하에 주입하여 마취시켰다.

[0061] 그 후 기관 내 삽입과 100% 산소, 1.5~2% Isoflurane을 이용한 기계 호흡으로 마취를 유지하였다.

[0062] 영상화를 위하여 돼지의 복부를 절개한 후 위, 소장을 노출시킨 후,

[0063] 먼저 소장의 점막하 조직 내로 100 μ l 인도시아닌 그린(0.1 mg/ml) 형광다이를 주입하고, 센티넬 림프노드의 형광을 측정하였다(도 5).

[0064] 모든 근적외선 형광 영상은 760 nm 레이저와 835/55 nm(810 ~ 860nm 여기파장 측정) 필터 세트를 이용하여 측정하였다.

[0065] 또한, 돼지의 하복부 피하내로 100 μ l 형광다이를 주입하고センチ넬 림프노드의 형광을 측정하였다(도 6).

[0066] 다음으로, 폐지의 위 점막하 조직 내로 100 μ l 인도시아닌 그린(0.1 mg/ml) 형광다이를 주입하고 형광다이가 림프관을 통하여 이동하는 영상을 획득하였다(도 7).

[0067] 도 5는 돼지의 소장 부분에서 감시림프절에 대한 근적외선 형광 이미지를 나타낸 것으로,

[0068] 근적외선 영상장비를 이용하여 영상을 얻었을 때, 배경 부분에 대한 신호는 거의 없는 상태에서 근적외선 형광 염료에 의한 신호만을 선택적으로 감지함을 알 수 있다.

[0069] 또한 도 6은 돼지의 하복부 부위에 근적외선 형광 염료를 주입 한 후에 림프관을 따라 형광염료가 이동하는 것을 실시간으로 관찰한 이미지로, 약 1cm 정도의 피부 속에서 형광 염료가 이동하는 것을 실시간으로 관찰할 수 있었다.

[0070] 도 7은 돼지 위에서의 감시립프절을 감지하기 위한 수술분야에서 주입한 근적외선 형광 염료가 이동하는 영상을 획득한 것이다.

[0071] 이제까지 본 발명에 대하여 그 바람직한 실시예들을 중심으로 살펴보았다.

[0072] 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시 예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

[0073] 100 : 피사체

110 : 광원부

111 : 금속판

112 : 가시광선 LED

113 : 근적외선 LED

120 : 영상촬영부

130 : 가변파장 필터부

140 : 검출부

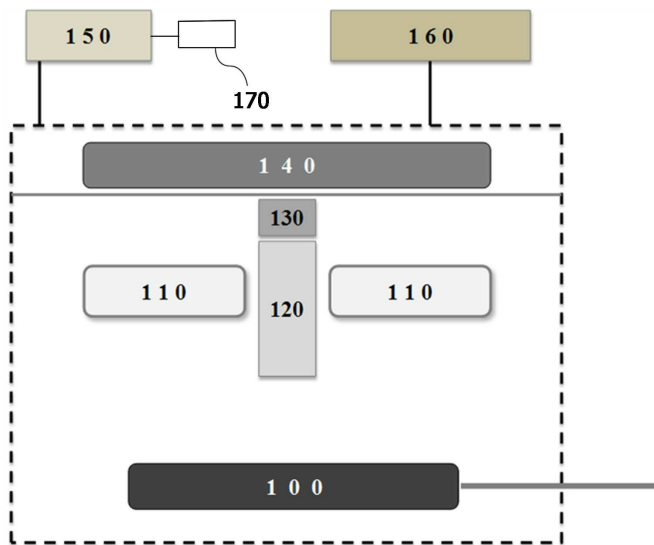
150 : 컨트롤부

160 : 디스플레이부

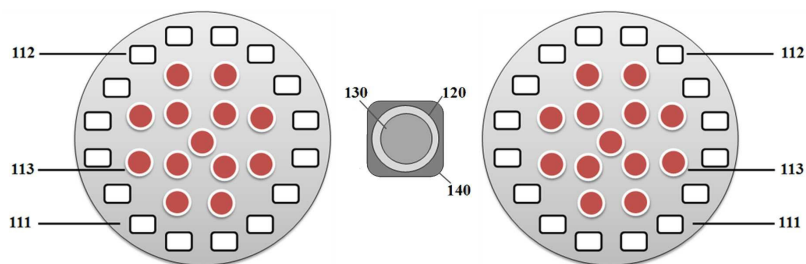
170 : 마우스 또는 풋패드

도면

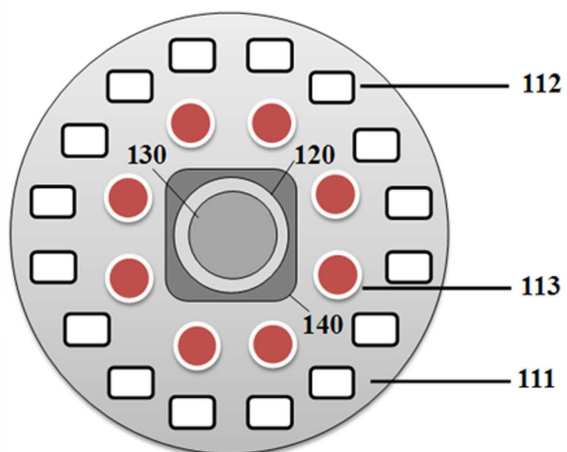
도면1



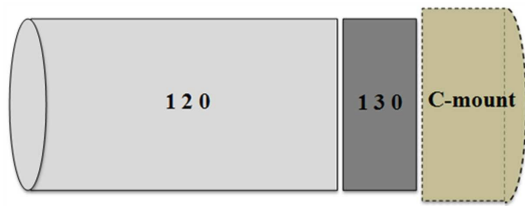
도면2



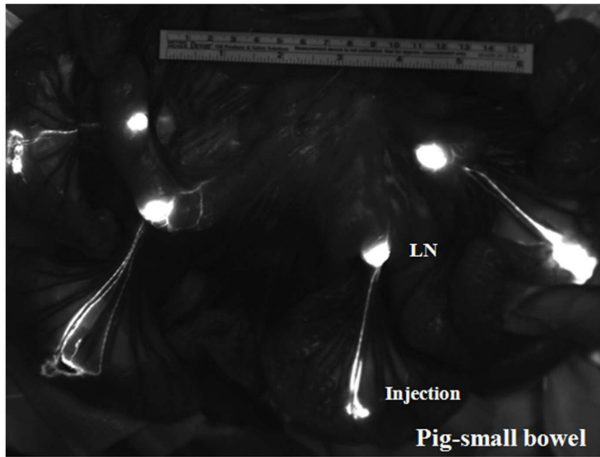
도면3



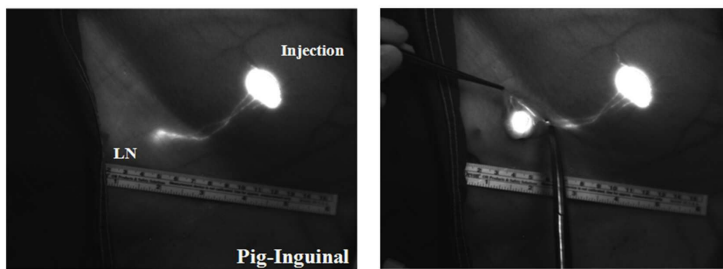
도면4



도면5



도면6



도면7

