



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년04월23일

(11) 등록번호 10-1514204

(24) 등록일자 2015년04월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/00 (2006.01) **G01N 21/64** (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2013-0081980
 (22) 출원일자 2013년07월12일
 심사청구일자 2013년07월12일
 (65) 공개번호 10-2015-0007679
 (43) 공개일자 2015년01월21일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR101173325 B1
 KR1020120015849 A
 KR1020130062755 A
 JP2005065976 A

(73) 특허권자
한국전기연구원
 경상남도 창원시 성산구 불모산로10번길 12 (성주동)
 (72) 발명자
강욱
 서울특별시 강서구 공항대로75길 17 한화꿈에그린 아파트 105동 802호
파파얀 게리 브이
 카멘노오스트로브스키 프로젝트 24-80, 세인트 페테르부르크 197101 러시아
 (74) 대리인
한라특허법인

전체 청구항 수 : 총 34 항

심사관 : 최석규

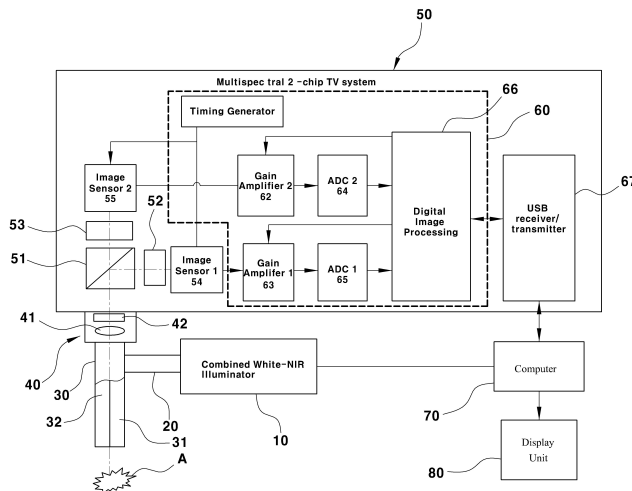
(54) 발명의 명칭 감시림프절의 근적외선 형광 검출 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명은 신체 내부의 감시림프절을 관찰하기 위한 장치로써, 보다 상세하게는 감시림프절에서의 ICG과 같은 형광물질에 의한 근적외선 형광을 검출함으로써 감시림프절을 관찰하기 위한 장치 및 이러한 감시림프절의 근적외선 형광 검출 방법을 제공한다.

특히, 본 발명에서는 인도시아닌 그린과 같은 형광물질 및 여기광에 의하여 방출되는 근적외선 형광을 가시광 영상과 함께 재현하는 복합 영상을 구현함에 있어서, 근적외선 형광 영상 신호와 가시광선 반사광 영상 신호를 이용한 색상 대비의 방법 및/또는 시간 변조의 방법을 통하여 높은 정확성을 가지고 감시림프절을 검출할 수 있도록 하는 감시림프절의 근적외선 형광 검출 장치 및 방법을 제공하고자 한다.

대표도 - 도2



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	WR100001
부처명	서울특별시
연구관리전문기관	서울산업통상진흥원
연구사업명	세계유수연구소 유치 지원사업
연구과제명	Russia Science Seoul 유치 지원사업
기 여 율	1/1
주관기관	한국전기연구원
연구기간	2010.10.08 ~ 2015.10.07

명세서

청구범위

청구항 1

백색광을 방출하는 백색광원;

근적외선 여기광을 방출하는 근적외선 여기광원;

관찰 대상으로부터의 반사광 및 근적외선 형광을 전달하는 광진단 조립체;

상기 광진단 조립체로부터 전달받은 반사 백색광 및 근적외선 형광을 검출하여, 가시광선 반사광 영상 신호 및 근적외선 형광 영상 신호로 처리하는 다과장 영상 처리부;

상기 다과장 영상 처리부로부터 처리된 가시광선 반사광 영상 신호 및 근적외선 형광 영상 신호로부터 두 영상 신호를 합한 복합 영상을 출력하는 디스플레이부;를 포함하며,

상기 다과장 영상 처리부에서는 검출된 반사 백색광을 빨강(R), 녹색(G), 파랑(B) 영상 신호로 분리한 다음, 근적외선 형광 신호가 검출되지 않은 픽셀에는 빨강(R) 및 녹색(G)으로 가시광 반사광 영상 신호를 구현하고, 근적외선 형광 신호가 검출된 픽셀에는 검출된 근적외선 형광 영상 신호를 파랑(B)으로만 표시되도록 영상 처리하는 것을 특징으로 하는 감시킴프질의 근적외선 형광 검출 장치.

청구항 2

백색광을 방출하는 백색광원;

근적외선 여기광을 방출하는 근적외선 여기광원;

관찰 대상으로부터의 반사광 및 근적외선 형광을 전달하는 광진단 조립체;

상기 광진단 조립체로부터 전달받은 반사 백색광 및 근적외선 형광을 검출하여, 가시광선 반사광 영상 신호 및 근적외선 형광 영상 신호로 처리하는 다과장 영상 처리부;

상기 다과장 영상 처리부로부터 처리된 가시광선 반사광 영상 신호 및 근적외선 형광 영상 신호로부터 두 영상 신호를 합한 복합 영상을 출력하는 디스플레이부;를 포함하며,

상기 다과장 영상 처리부에서는 검출된 반사 백색광을 빨강(R), 녹색(G), 파랑(B) 영상 신호로 분리한 다음, 각 픽셀 마다 반사 백색광의 파랑(B) 영상 신호와 근적외선 형광 영상 신호의 강도를 상대 비교하여,

상기 반사 백색광의 파랑(B) 영상 신호의 강도가 더 큰 경우에는 상기 반사 백색광의 파랑(B) 영상 신호를 반사 백색광의 빨강(R), 녹색(G) 신호와 함께 해당 픽셀에 표시하고,

상기 근적외선 형광 영상 신호의 강도가 더 큰 경우에는 상기 근적외선 형광 영상 신호만을 해당 픽셀에 파랑(B)으로 표시하도록 영상 처리하는 것을 특징으로 하는 감시킴프질의 근적외선 형광 검출 장치.

청구항 3

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 다과장 영상 처리부는 상기 광진단 조립체로부터 전달된 반사 백색광 및 근적외선 형광의 광 경로를 분리하여, 분리된 가시광선 채널과 근적외선 채널을 형성하도록 하는 광분리기를 포함하는 것을 특징으로 하는 감시킴프질의 근적외선 형광 검출 장치.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 광분리기는 선택된 파장 범위에서 선택적으로 광을 투과 또는 반사하는 광분리 프리즘인 것을 특징으로 하는 감시킴프절의 근적외선 형광 검출 장치.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 광분리기는 다이크로익 프리즘인 것을 특징으로 하는 감시킴프절의 근적외선 형광 검출 장치.

청구항 6

청구항 3에 있어서,

상기 다과장 영상 처리부에는 상기 광분리기의 분리된 광경로를 따라 두 개의 이미지 센서들이 각각의 광경로 상에 배치되도록 구성되는 것을 특징으로 하는 감시킴프절의 근적외선 형광 검출 장치.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 두 개의 이미지 센서는 상기 가시광선 채널 측에 배치되는 칼라 이미지 센서와 상기 근적외선 채널 측에 배치되는 단색 이미지 센서인 것을 특징으로 하는 감시킴프절의 근적외선 형광 검출 장치.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 단색 이미지 센서는 축상 색수차 보정을 위하여 상기 칼라 이미지 센서에 비하여 소정 거리(Δ) 만큼 광분리로부터 이격되어 배치되는 것을 특징으로 하는 감시킴프절의 근적외선 형광 검출 장치.

청구항 9

청구항 6에 있어서,

각각의 이미지 센서들과 상기 광분리기 사이에는 광학 필터가 각각 배치되는 것을 특징으로 하는 감시킴프절의 근적외선 형광 검출 장치.

청구항 10

청구항 6에 있어서,

각각의 이미지 센서들에는 각각 이득 증폭기 및 아날로그 디지털 변환기가 연결되는 것을 특징으로 하는 감시킴프절의 근적외선 형광 검출 장치.

청구항 11

청구항 10에 있어서,

상기 다과장 영상 처리부는 수집된 영상 신호를 분석 및 처리하여, 가시광선 반사광 영상 신호 및 근적외선 형

광 영상 신호를 생성하는 디지털 영상 처리기를 포함하는 것을 특징으로 하는 감시킵프질의 근적외선 형광 검출 장치.

청구항 12

청구항 11에 있어서,

상기 다과장 영상 처리부는 두 개의 이미지 센서에 대한 공통의 타이밍 발생기를 더 포함하고, 상기 디지털 영상 처리기는 상기 타이밍 발생기와 동기화하여 영상 처리 작업을 수행하는 것을 특징으로 하는 감시킵프질의 근적외선 형광 검출 장치.

청구항 13

청구항 11에 있어서,

상기 디지털 영상 처리기는 반사 여기광 또는 반사 백색광을 기준 광으로 삼아, 상기 기준 광이 일정하도록 상기 이득 증폭기의 조정 계수를 자동 조절하는 것을 특징으로 하는 감시킵프질의 근적외선 형광 검출 장치.

청구항 14

청구항 11에 있어서,

상기 디지털 영상 처리기로부터 분석 및 처리된 가시광선 반사광 영상 신호 및 근적외선 형광 영상 신호를 조합하여 복합 영상을 형성하는 컴퓨터를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 감시킵프질의 근적외선 형광 검출 장치.

청구항 15

청구항 14에 있어서,

상기 상기 디지털 영상 처리기로부터 분석 및 처리된 가시광선 반사광 영상 신호 및 근적외선 형광 영상 신호를 상기 컴퓨터로 전송하는 송수신기를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 감시킵프질의 근적외선 형광 검출 장치.

청구항 16

청구항 3에 있어서,

상기 백색광원은 메탈 할라이드 램프 또는 크세논 램프인 것을 특징으로 하는 감시킵프질의 근적외선 형광 검출 장치.

청구항 17

청구항 3에 있어서,

상기 근적외선 여기광원은 800 ± 20nm 광을 방출하는 레이저 광원인 것을 특징으로 하는 감시킵프질의 근적외선 형광 검출 장치.

청구항 18

청구항 3에 있어서,

상기 광진단 조립체는 복강경, 경성 내시경, 연성 내시경, 카메라 또는 수술 현미경 중 어느 하나의 영상 시스

템을 이루는 광진단 조립체인 것을 특징으로 하는 감시림프절의 근적외선 형광 검출 장치.

청구항 19

청구항 3에 있어서,

상기 광진단 조립체를 상기 다과장 영상 처리부로 연결하는 광어댑터를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 감시림프절의 근적외선 형광 검출 장치.

청구항 20

청구항 3에 있어서,

근적외선 형광 관찰을 위하여 사용되는 형광물질은 인도시아닌 그린인 것을 특징으로 하는 감시림프절의 근적외선 형광 검출 장치.

청구항 21

청구항 3에 있어서,

상기 근적외선 여기광원으로부터 조사되는 여기광의 출력은 다과장 영상 처리부의 프레임 속도 보다 작은 주파수를 갖는 펄스 모드를 갖도록 제어되는 것을 특징으로 하는 감시림프절의 근적외선 형광 검출 장치.

청구항 22

청구항 3에 있어서,

동일한 조건에서 감시림프절의 형광 강도에 상응하는 형광 강도를 갖는 표준 시편을 더 구비하는 것을 특징으로 하는 감시림프절의 근적외선 형광 검출 장치.

청구항 23

청구항 22에 있어서,

상기 표준시편으로부터의 형광신호 강도를 상기 관찰 대상으로부터의 형광 신호 강도와 비교하여, 상기 관찰 대상으로부터의 형광 신호 강도가 상기 표준시편으로부터의 형광신호 강도 보다 더 큰 경우에만 감시림프절로 판단하도록 구성된 것을 특징으로 하는 감시림프절의 근적외선 형광 검출 장치.

청구항 24

청구항 3에 있어서,

상기 다과장 영상 처리부로 들어오는 반사 여기광을 차단하기 위한 차폐 필터가 더 포함되는 것을 특징으로 하는 감시림프절의 근적외선 형광 검출 장치.

청구항 25

관찰 대상으로 백색광과 근적외선 여기광을 조사하는 단계;

상기 관찰 대상으로부터의 반사 백색광 및 근적외선 형광을 수집하는 단계;

상기 반사 백색광에 대한 빨강(R), 녹색(G), 파랑(B) 광 신호를 분리하는 단계;
 상기 근적외선 형광을 파랑(B) 색상의 영상 신호로 생성하고, 반사 백색광의 빨강(R) 및 녹색(G) 신호와 함께 복합 영상을 생성하는 단계;
 생성된 복합 영상을 디스플레이부로 출력하는 단계;를 포함하는 감시림프질의 근적외선 형광 검출 방법.

청구항 26

관찰 대상으로 백색광과 근적외선 여기광을 조사하는 단계;
 상기 관찰 대상으로부터의 반사 백색광 및 근적외선 형광을 수집하는 단계;
 상기 반사 백색광에 대한 빨강(R), 녹색(G), 파랑(B) 광 신호를 분리하는 단계;
 픽셀 별로 상기 근적외선 형광 신호 강도와 상기 반사 백색광의 파랑(B) 광 신호 강도를 상대 비교하는 단계;
 상기 비교 결과에 따라 강도가 더 큰 신호를 해당 픽셀의 파랑(B) 광 신호로 선택하되,
 상기 반사 백색광의 파랑(B) 영상 신호의 강도가 더 큰 경우에는 상기 반사 백색광의 파랑(B) 영상 신호를 반사 백색광의 빨강(R), 녹색(G) 신호와 함께 해당 픽셀에 표시하고,
 상기 근적외선 형광 영상 신호의 강도가 더 큰 경우에는 상기 근적외선 형광 영상 신호만을 해당 픽셀에 파랑(B)으로 표시되도록 영상 처리하는 단계;
 복합 영상을 생성하여 디스플레이부로 출력하는 단계;를 포함하는 감시림프질의 근적외선 형광 검출 방법.

청구항 27

청구항 26 또는 27에 있어서,
 상기 백색광과 근적외선 여기광을 조사하는 단계에서는 상기 관찰 대상으로 조사되는 근적외선 레이저의 출력은 다과장 영상 처리부의 프레임 속도 보다 작은 주파수를 갖는 펄스 모드를 갖도록 제어하는 단계를 더 포함하여, 근적외선 여기광이 비연속적인 광 조사 출력을 갖도록 하는 것을 특징으로 하는 감시림프질의 근적외선 형광 검출 방법.

청구항 28

청구항 26 또는 27에 있어서,
 상기 반사 백색광 및 근적외선 형광을 수집하는 단계에서는 관찰 대상 외에 표준 시편의 형광 신호를 동시에 수집하는 것을 특징으로 하는 감시림프질의 근적외선 형광 검출 방법.

청구항 29

청구항 28에 있어서,
 상기 디스플레이부로 출력된 복합 영상을 분석하는 단계를 더 포함하며,
 상기 분석 단계에서는 관찰 대상에서의 형광 신호와 표준시편의 형광 신호의 강도를 비교하고, 관찰 대상에서의 형광 신호가 더 큰 경우에는 최종적으로 감시림프질로 판단하고, 표준시편 형광 신호가 더 큰 경우에는 감시림프질이 아닌 것으로 판단하는 것을 특징으로 하는 감시림프질의 근적외선 형광 검출 방법.

청구항 30

청구항 26 또는 27에 있어서,

상기 백색광과 근적외선 여기광을 조사하는 단계 이전에 표준시편의 형광을 측정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 감시림프절의 근적외선 형광 검출 방법.

청구항 31

청구항 30에 있어서,

상기 표준시편의 형광을 측정하는 단계를 수행하기 전, 표준시편으로 백색광과 여기광을 조사하고 표준시편으로부터의 반사 백색광 또는 반사 여기광을 기준 광으로 설정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 감시림프절의 근적외선 형광 검출 방법.

청구항 32

청구항 31에 있어서,

상기 관찰 대상으로 백색광과 근적외선 여기광을 조사하는 단계에서는 기설정된 기준 광의 크기가 일정하도록 조정 계수를 조정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 감시림프절의 근적외선 형광 검출 방법.

청구항 33

청구항 32에 있어서,

상기 디스플레이부로 출력된 복합 영상을 분석하는 단계를 더 포함하며,

상기 분석 단계에서는 관찰 대상에서의 형광 신호와 표준시편의 형광 신호의 강도를 비교하고, 관찰 대상에서의 형광 신호가 더 큰 경우에는 최종적으로 감시림프절로 판단하고, 표준시편 형광 신호가 더 큰 경우에는 감시림프절이 아닌 것으로 판단하는 것을 특징으로 하는 감시림프절의 근적외선 형광 검출 방법.

청구항 34

청구항 25에 있어서,

상기 복합 영상을 생성하는 단계에서는 상기 근적외선 형광이 검출되는 픽셀에는 상기 근적외선 형광 파랑(B) 색상이 표시되고, 상기 근적외선 형광이 검출되지 않는 픽셀에는 반사 백색광의 빨강(R) 및 녹색(G) 색상이 표시되도록 영상 처리함으로써 복합 영상을 생성하는 단계인 것을 특징으로 하는 감시림프절의 근적외선 형광 검출 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 신체 내부의 감시림프절을 관찰하기 위한 장치로써, 보다 상세하게는 감시림프절에서의 ICG과 같은 형광물질에 의한 근적외선 형광을 검출함으로써 감시림프절을 관찰하기 위한 장치 및 이러한 감시림프절의 근적외선 형광 검출 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

감시림프절(Sentinel Lymph Node, SLN)은 종양이 림프절을 통해 직접 전이되는 경우 가장 처음에 도달하는 림프절이며, 감시림프절 생검은 암조직에 염색 색소를 주입해 감시림프절을 발견한 후 이를 절제, 병리조직학적 검

사(histopathologic examination)를 실시해 암전이 여부를 확인하는 것이다. 감시림프절에서 암이 발견되면 암 주변의 림프절 전체를 절제하지만, 발견되지 않으며 림프절에 암이 전이가 되지 않은 것으로 판단하고 림프절 절제를 최소화할 수 있다.

[0003] 이와 같이 감시림프절 생검은 림프절의 최소 절제를 통해 기존 수술에서 암 조직과 함께 주위 림프절을 완전히 절제함으로써 발생할 수 있는 부작용과 합병증을 최소화할 수 있다. 이러한 감시림프절 생검은 이미 유방암, 흑색종 등에서는 표준 수술 기법으로 시행되고 있으며, 폐암, 식도암, 위암, 갑상선암, 부인암, 비뇨기암, 후두암 등 모든 암 수술 분야로 확대되고 있다.

[0004] 이러한 감시림프절 생검에 있어서, 육안으로는 감시림프절의 위치를 정확하게 찾을 수 없기 때문에 추적자(tracer)로 방사선 동위원소를 사용하는 핵의학적 영상방법 또는 자성을 갖는 자성 유체를 사용하는 영상 방법, 또는 생체 염료를 사용하는 광학 영상방법, 또는 방사선 동위원소와 생체 염료를 동시에 병행하는 방식이 사용된다(dual tracer method).

[0005] 환자에게 방사선에 의한 노출을 최대한 줄이며 감시 림프절 감지를 위한 광학 영상 방법과 생체 염료로 다양한 형광 물질들이 연구되었다. 예로 폴리감마글루탐산과 광학영상염료 복합체를 포함하는 감시림프절 검진용 광학 영상 프로브에 관한 연구 등이 진행되었다. 형광 염료들 중에 미국식품의약국(FDA)을 포함한 다수 국가 식약청에서 사용이 허가된 것은 인도시아닌 그린(Indocyanine Green, ICG)으로 근적외선 영역에서 광이 여기 되며, 또한 형광이 발생한다. 또한 10~20mm의 깊이까지 분포된 생체 조직의 내부 구조 관찰이 가능하며, 수술장과 같이 백색 가시광이 비추는 장소에서도 근적외선 형광 관찰이 가능하다.

[0006] 그러나, 이러한 근적외선 형광 염료는 육안으로는 볼 수가 없기 때문에 근적외선 형광을 관찰할 수 있는 장비들이 개발되고 있다. 이와 관련, 최근에는 외과 수술용 근적외선 관찰 장비로 HEMS(Hyper Eye Medical System)라는 장비가 개발되었다.

[0007] 이와 같은 HEMS 장비는 ICG 형광을 관찰하기 위한 영상 장비로 설치된 단일 카메라(3)로 가시광과 근적외선을 동시에 측정하며 밝은 외부 조명 환경에서도 근적외선 형광을 관찰할 수 있는 것으로, 이러한 HEMS 장비는 도 1에 도시되어 있다.

[0008] 이러한 HEMS 장비는 백색광원(1)과 함께, 여기광원(2)으로 760 nm 파장을 갖는 광원(NIR LED)을 사용한다. 그러나 이와 같은 구조의 장비는 개복 수술에서만 열려진 장기의 외관을 볼 수 있으며, 가시광의 칼라와 근적외선 복합 영상에서 ICG 형광 영상과 인체의 표면에서 반사된 백색 광의 환한 빛(glare)에 의한 영상 사이에 쉽게 혼동이 발생한다.

[0009] 한편, 일본 공개 특허 제2006-340796호에서는 형광 영상으로부터 감시림프절을 검출하는 시스템을 개시하고 있다. 특히, 일본 공개 특허 제2006-340796호에서는 크세논램프(xenon lamp)에 의해 여기광을 포함한 백색광을 방출하며, 여기광 필터는 385~435 nm 파장 대역의 광이 투과하도록 설정하였다. 이 때, 여기광에 의해 측정 대상으로부터 획득된 형광과 배경(background) 광의 경우, 관찰 대상과 단일 CCD칩 사이에 차폐 필터 삽입되어 형광과 배경광을 투과시키어 CCD 칩에 촬상되도록 구성하며, TV 카메라에 의해 영상 처리되어 모니터를 통해 형광 영상으로 보여주도록 구성된다. 그러나 이러한 장비는 5-ALA와 같은 가시광선에서 형광을 방출하는 조영제를 위한 장비로써, ICG와 같이 근적외선에서 형광을 관찰하기에는 적합하지 않다.

[0010] 이와 관련, 미국 공개특허 제2011/0063427호에서는 풀 칼라(full color) 반사광과 근적외선 영상을 제공하는 영상 시스템이 제안되었다. NIR 및 풀 칼라 영상을 획득하기 위한 영상 시스템은 관찰 대상에 가시광과 근적외선을 공급하는 광원을 포함하며, 관찰대상으로부터 독립적으로 파랑 반사광 및 녹색 반사광을 검출하고 빨강 반사광 또는 관찰 대상으로부터 발생하는 근적외선을 번갈아 검출하도록 구성된 수개의 이미지 센서를 갖는 카메라로 구성된다.

[0011] 광원과 카메라에 신호를 전달하는 제어 장치(controller)는 연속적인 파랑과 녹색광을 관찰 대상에 광을 조사하도록 하며, 빨강과 근적외선 여기광은 카메라에서 빨강 및 근적외선 형광 영상을 번갈아 획득하도록 광원과 카메라를 주기적으로 스위치를 On-Off시키며 동기화한다.

[0012] 빨강 반사광 스펙트럼 성분과 근적외선 광스펙트럼은 광원과 카메라에서 스위칭 동기화를 통하여, 복합된 빨강과 근적외선 광의 영상 신호는 동일 이미지 센서에서 번갈아 가며 획득되어 빨강 광 스펙트럼은 파랑과 녹색 반사광과 함께 풀 칼라 영상을 제공하거나 근적외선 광스펙트럼 성분은 근적외선 형광 영상을 보여 준다. 그러나 위와 같이 광원과 텔레비전 카메라의 동기화 작업은 장비를 복잡하게 만든다.

- [0013] 한편, 가시광(400-700 nm)으로부터 근적외선(700-900 nm)까지 광범위한 광 스펙트럼을 동시에 관찰하는 영상시스템에서 CCD 센서와 같은 영상 획득 칩의 초점 면(focal plane) 위에 초점을 맞추기 위해 색수차(chromatic aberration) 보정이 필요하다. US2011/0249323 A1에서는 내시경 장비에서 색수차를 보정하기 위해 특별한 광학 커플러(optical coupler)를 제안하였다. 제안된 광학 커플러는 어포컬 프리즘 조합 (afocal prism assembly)과 이미징 광학계(imaging optics)로 구성된다. 어포컬 프리즘 조합은 다른 굴절율을 갖는 프리즘들로 구성되며, 프리즘의 경계에는 다이크로익 코팅을 함으로써 입사 파장을 각자의 적당한 프리즘으로 들어가게 한다. 굴절율이 다른 프리즘들을 통과한 가시광과 근적외선 광은 서로의 광 경로 길이 차이를 보정함으로써 색수차를 보정한다. 그러나 이와 같은 방법으로 색수차를 제거하기 위해서는 특수한 광학 시스템이 요구되며, 기존의 광학 커플러는 사용할 수 없는 문제점이 있다.
- [0014] 아울러, 가시광과 근적외선 영상을 동시에 표시하는데 있어 동일한 모니터의 두 개의 다른 스크린 창에서 가시광 영상과 근적외선 영상이 각각 보여지도록 구성하는 경우 또는 두 개의 영상을 중첩하여 보여지도록 구성하는 경우 모두, 가시광 영상 및 근적외선 영상의 식별에 어려움이 발생하는 문제점이 존재한다.
- [0015] 기본적으로, 감시림프절을 감시림프절이 아닌 것(비감시림프절)과 식별하는 것은 형광 신호의 강도 값에 의한다. 이러한 형광 신호 강도 값은 동일한 장비를 사용하는 경우에 조차도 관찰 대상까지의 거리, TV 시스템의 검출 감도의 설정된 매개변수(Gain, Shutter, Frame), 여기 광의 강도 등에 의존하여 상당한 변화가 발생하게 된다. 따라서 검출 결과의 신뢰성을 확보하기 위해 표준 측정 방법이 필수적으로 요청된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0016] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 본 발명에서는 인도시아닌 그린과 같은 형광 물질 및 여기광에 의하여 방출되는 근적외선 형광을 가시광 영상과 함께 재현하는 복합 영상을 구현함에 있어서, 높은 정확성을 가지고 근적외선 형광 및 감시림프절을 검출할 수 있도록 하는 감시림프절의 근적외선 형광 검출 장치 및 방법을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0017] 상기한 목적을 달성하기 위해, 본 발명에서는 백색광을 방출하는 백색광원; 근적외선 여기광을 방출하는 근적외선 여기광원; 상기 관찰 대상으로부터의 반사광 및 근적외선 형광을 전달하는 광진단 조립체; 상기 광진단 조립체로부터 전달받은 반사 백색광 및 근적외선 형광을 검출하여, 가시광선 반사광 영상 신호 및 근적외선 형광 영상 신호로 처리하는 다파장 영상 처리부; 상기 다파장 영상 처리부로부터 처리된 가시광선 반사광 영상 신호 및 근적외선 형광 영상 신호로부터 두 영상 신호를 합한 복합 영상을 출력하는 디스플레이부;를 포함하며, 상기 다파장 영상 처리부에서는 검출된 반사 백색광을 빨강(R), 녹색(G), 파랑(B) 영상 신호로 분리한 다음, 근적외선 형광 신호가 검출되지 않은 픽셀에는 빨강(R) 및 녹색(G)으로 가시광 반사광 영상 신호를 구현하고, 근적외선 형광 신호가 검출된 픽셀에는 검출된 근적외선 형광 영상 신호를 파랑(B)으로만 표시되도록 영상 처리하는 것을 특징으로 하는 감시림프절의 근적외선 형광 검출 장치를 제공한다.
- [0018] 또한, 백색광을 방출하는 백색광원; 근적외선 여기광을 방출하는 근적외선 여기광원; 상기 관찰 대상으로부터의 반사광 및 근적외선 형광을 전달하는 광진단 조립체; 상기 광진단 조립체로부터 전달받은 반사 백색광 및 근적외선 형광을 검출하여, 가시광선 반사광 영상 신호 및 근적외선 형광 영상 신호로 처리하는 다파장 영상 처리부; 상기 다파장 영상 처리부로부터 처리된 가시광선 반사광 영상 신호 및 근적외선 형광 영상 신호로부터 두 영상 신호를 합한 복합 영상을 출력하는 디스플레이부;를 포함하며, 상기 다파장 영상 처리부에서는 검출된 반사 백색광을 빨강(R), 녹색(G), 파랑(B) 영상 신호로 분리한 다음, 각 픽셀 마다 반사 백색광의 파랑(B) 영상 신호와 근적외선 형광 영상 신호의 강도를 상대 비교하여, 상기 반사 백색광의 파랑(B) 영상 신호의 강도가 더 큰 경우에는 상기 반사 백색광의 파랑(B) 영상 신호를 반사 백색광의 빨강(R), 녹색(G) 신호와 함께 해당 픽셀에 표시하고, 상기 근적외선 형광 영상 신호의 강도가 더 큰 경우에는 상기 근적외선 형광 영상 신호만을 해당 픽셀에 파랑(B)으로 표시하도록 영상 처리하는 것을 특징으로 하는 감시림프절의 근적외선 형광 검출 장치를 제공한다.

- [0019] 또한, 상기 다과장 영상 처리부는 상기 광진단 조립체로부터 전달된 반사 백색광 및 근적외선 형광의 광 경로를 분리하여, 분리된 가시광선 채널과 근적외선 채널을 형성하도록 하는 광분리기를 포함하는 것을 특징으로 하는 감시킴프질의 근적외선 형광 검출 장치를 제공한다.
- [0020] 또한, 상기 광분리기는 선택된 파장 범위에서 선택적으로 광을 투과 또는 반사하는 광분리 프리즘인 것을 특징으로 하는 감시킴프질의 근적외선 형광 검출 장치를 제공한다.
- [0021] 또한, 상기 광분리기는 다이크로익 프리즘인 것을 특징으로 하는 감시킴프질의 근적외선 형광 검출 장치를 제공한다.
- [0022] 또한, 상기 다과장 영상 처리부에는 상기 광분리기의 분리된 광경로를 따라 두 개의 이미지 센서들이 각각의 광 경로 상에 배치되도록 구성되는 것을 특징으로 하는 감시킴프질의 근적외선 형광 검출 장치를 제공한다.
- [0023] 또한, 상기 두 개의 이미지 센서는 상기 가시광선 채널 측에 배치되는 칼라 이미지 센서와 상기 근적외선 채널 측에 배치되는 단색 이미지 센서인 것을 특징으로 하는 감시킴프질의 근적외선 형광 검출 장치를 제공한다.
- [0024] 또한, 상기 단색 이미지 센서는 축상 색수차 보정을 위하여 상기 칼라 이미지 센서에 비하여 소정 거리(Δ) 만큼 광분리기로부터 이격되어 배치되는 것을 특징으로 하는 감시킴프질의 근적외선 형광 검출 장치를 제공한다.
- [0025] 또한, 각각의 이미지 센서들과 상기 광분리기 사이에는 광학 필터가 각각 배치되는 것을 특징으로 하는 감시킴프질의 근적외선 형광 검출 장치를 제공한다.
- [0026] 또한, 각각의 이미지 센서들에는 각각 이득 증폭기 및 아날로그 디지털 변환기가 연결되는 것을 특징으로 하는 감시킴프질의 근적외선 형광 검출 장치를 제공한다.
- [0027] 또한, 상기 다과장 영상 처리부는 수집된 영상 신호를 분석 및 처리하여, 가시광선 반사광 영상 신호 및 근적외선 형광 영상 신호를 생성하는 디지털 영상 처리기를 포함하는 것을 특징으로 하는 감시킴프질의 근적외선 형광 검출 장치를 제공한다.
- [0028] 또한, 상기 다과장 영상 처리부는 두 개의 이미지 센서에 대한 공통의 타이밍 발생기를 더 포함하고, 상기 디지털 영상 처리기는 상기 타이밍 발생기와 동기화하여 영상 처리 작업을 수행하는 것을 특징으로 하는 감시킴프질의 근적외선 형광 검출 장치를 제공한다.
- [0029] 또한, 상기 디지털 영상 처리기는 반사 여기광 또는 반사 백색광을 기준 광음로 삼아, 상기 기준 광이 일정하도록 상기 이득 증폭기의 조정 계수를 자동 조절하는 것을 특징으로 하는 감시킴프질의 근적외선 형광 검출 장치를 제공한다.
- [0030] 또한, 상기 디지털 영상 처리기로부터 분석 및 처리된 가시광선 반사광 영상 신호 및 근적외선 형광 영상 신호를 조합하여 복합 영상을 형성하는 컴퓨터를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 감시킴프질의 근적외선 형광 검출 장치를 제공한다.
- [0031] 또한, 상기 상기 디지털 영상 처리기로부터 분석 및 처리된 가시광선 반사광 영상 신호 및 근적외선 형광 영상 신호를 상기 컴퓨터로 전송하는 송수신기를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 감시킴프질의 근적외선 형광 검출 장치를 제공한다.
- [0032] 또한, 상기 백색광원은 메탈 할라이드 램프 또는 크세논 램프인 것을 특징으로 하는 감시킴프질의 근적외선 형광 검출 장치를 제공한다.
- [0033] 또한, 상기 근적외선 여기광원은 $800 \pm 20\text{nm}$ 광을 방출하는 레이저 광원인 것을 특징으로 하는 감시킴프질의 근적외선 형광 검출 장치를 제공한다.
- [0034] 또한, 상기 광진단 조립체는 복강경, 경성 내시경, 연성 내시경, 카메라 또는 수술 현미경 중 어느 하나의 영상 시스템을 이루는 광진단 조립체인 것을 특징으로 하는 감시킴프질의 근적외선 형광 검출 장치를 제공한다.
- [0035] 또한, 상기 광진단 조립체를 상기 다과장 영상 처리부로 연결하는 광어댑터를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 감시킴프질의 근적외선 형광 검출 장치를 제공한다.
- [0036] 또한, 근적외선 형광 관찰을 위하여 사용되는 형광물질은 인도시아닌 그린인 것을 특징으로 하는 감시킴프질의 근적외선 형광 검출 장치를 제공한다.
- [0037] 또한, 상기 근적외선 여기광원으로부터 조사되는 여기광의 출력은 다과장 영상 처리부의 프레임 속도 보다 작은

주파수를 갖는 펄스 모드를 갖도록 제어되는 것을 특징으로 하는 감시리프절의 근적외선 형광 검출 장치를 제공한다.

[0038] 또한, 동일한 조건에서 감시리프절의 형광 강도에 상응하는 형광 강도를 갖는 표준 시편을 더 구비하는 것을 특징으로 하는 감시리프절의 근적외선 형광 검출 장치를 제공한다.

[0039] 또한, 상기 표준시편으로부터의 형광신호 강도를 상기 관찰 대상으로부터의 형광 신호 강도와 비교하여, 상기 관찰 대상으로부터의 형광 신호 강도가 상기 표준시편으로부터의 형광신호 강도 보다 더 큰 경우에만 감시리프절로 판단하도록 구성된 것을 특징으로 하는 감시리프절의 근적외선 형광 검출 장치를 제공한다.

[0040] 또한, 상기 다과장 영상 처리부로 들어오는 반사 여기광을 차단하기 위한 차폐 필터가 더 포함되는 것을 특징으로 하는 감시리프절의 근적외선 형광 검출 장치를 제공한다.

[0041] 한편, 본 발명에서는 관찰 대상으로 백색광과 근적외선 여기광을 조사하는 단계; 상기 관찰 대상으로부터의 반사 백색광 및 근적외선 형광을 수집하는 단계; 상기 반사 백색광에 대한 빨강(R), 녹색(G), 파랑(B) 광 신호를 분리하는 단계; 상기 근적외선 형광을 파랑(B) 색상의 영상 신호로 생성하고, 반사 백색광의 빨강(R) 및 녹색(G) 신호와 함께 복합 영상을 생성하는 단계; 생성된 복합 영상을 디스플레이부로 출력하는 단계;를 포함하는 감시리프절의 근적외선 형광 검출 방법을 제공한다.

[0042] 아울러, 본 발명에서는 관찰 대상으로 백색광과 근적외선 여기광을 조사하는 단계; 상기 관찰 대상으로부터의 반사 백색광 및 근적외선 형광을 수집하는 단계; 상기 반사 백색광에 대한 빨강(R), 녹색(G), 파랑(B) 광 신호를 분리하는 단계; 픽셀 별로 상기 근적외선 형광 신호 강도와 상기 반사 백색광의 파랑(B) 광 신호 강도를 상대 비교하는 단계; 상기 비교 결과에 따라 강도가 더 큰 신호를 해당 픽셀의 파랑(B) 광 신호로 선택하되, 상기 반사 백색광의 파랑(B) 영상 신호의 강도가 더 큰 경우에는 상기 반사 백색광의 파랑(B) 영상 신호를 반사 백색광의 빨강(R), 녹색(G) 신호와 함께 해당 픽셀에 표시하고, 상기 근적외선 형광 영상 신호의 강도가 더 큰 경우에는 상기 근적외선 형광 영상 신호만을 해당 픽셀에 파랑(B)으로 표시되도록 영상 처리하는 단계; 복합 영상을 생성하여 디스플레이부로 출력하는 단계;를 포함하는 감시리프절의 근적외선 형광 검출 방법을 제공한다.

[0043] 또한, 상기 백색광과 근적외선 여기광을 조사하는 단계에서는 상기 관찰 대상으로 조사되는 근적외선 레이저의 출력은 다과장 영상 처리부의 프레임 속도 보다 작은 주파수를 갖는 펄스 모드를 갖도록 제어하는 단계를 더 포함하여, 근적외선 여기광이 비연속적인 광 조사 출력을 갖도록 하는 것을 특징으로 하는 감시리프절의 근적외선 형광 검출 방법을 제공한다.

[0044] 또한, 상기 반사 백색광 및 근적외선 형광을 수집하는 단계에서는 관찰 대상 외에 표준 시편의 형광 신호를 동시에 수집하는 것을 특징으로 하는 감시리프절의 근적외선 형광 검출 방법을 제공한다.

[0045] 또한, 상기 디스플레이부로 출력된 복합 영상을 분석하는 단계를 더 포함하며, 상기 분석 단계에서는 관찰 대상에서의 형광 신호와 표준시편의 형광 신호의 강도를 비교하고, 관찰 대상에서의 형광 신호가 더 큰 경우에는 최종적으로 감시리프절로 판단하고, 표준시편 형광 신호가 더 큰 경우에는 감시리프절이 아닌 것으로 판단하는 것을 특징으로 하는 감시리프절의 근적외선 형광 검출 방법을 제공한다.

[0046] 또한, 상기 백색광과 근적외선 여기광을 조사하는 단계 이전에 표준시편의 형광을 측정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 감시리프절의 근적외선 형광 검출 방법을 제공한다.

[0047] 또한, 상기 표준시편의 형광을 측정하는 단계를 수행하기 전, 표준시편으로 백색광과 여기광을 조사하고 표준시편으로부터의 반사 백색광 또는 반사 여기광을 기준 광으로 설정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 감시리프절의 근적외선 형광 검출 방법을 제공한다.

[0048] 또한, 상기 관찰 대상으로 백색광과 근적외선 여기광을 조사하는 단계에서는 기설정된 기준 광의 크기가 일정하도록 조정 계수를 조정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 감시리프절의 근적외선 형광 검출 방법을 제공한다.

[0049] 또한, 상기 디스플레이부로 출력된 복합 영상을 분석하는 단계를 더 포함하며, 상기 분석 단계에서는 관찰 대상에서의 형광 신호와 표준시편의 형광 신호의 강도를 비교하고, 관찰 대상에서의 형광 신호가 더 큰 경우에는 최종적으로 감시리프절로 판단하고, 표준시편 형광 신호가 더 큰 경우에는 감시리프절이 아닌 것으로 판단하는 것을 특징으로 하는 감시리프절의 근적외선 형광 검출 방법을 제공한다.

[0050] 또한, 상기 복합 영상을 생성하는 단계에서는 상기 근적외선 형광이 검출되는 픽셀에는 상기 근적외선 형광 파

량(B) 색상이 표시되고, 상기 근적외선 형광이 검출되지 않는 픽셀에는 반사 백색광의 빨강(R) 및 녹색(G) 색상이 표시되도록 영상 처리함으로써 복합 영상을 생성하는 단계인 것을 특징으로 하는 감시리프절의 근적외선 형광 검출 방법을 제공한다.

발명의 효과

- [0051] 이상에서 설명한 바와 같이 본 발명에 따른 감시리프절의 근적외선 형광 검출 장치 및 방법은 다음과 같은 효과가 있다.
- [0052] 첫째, 본 발명에 따른 감시리프절의 근적외선 형광 검출 장치 및 방법에서는 기존의 영상 시스템을 이용하더라도 단시간에 높은 정확성을 가지고 감시리프절의 검출 가능성을 높일 수 있으므로, 암 전이 여부 판단 정확성이 향상되며, 리프절 절제를 최소화할 수 있는 장점이 있다.
- [0053] 둘째, 본 발명에 따르면, 근적외선과 가시광 센서의 초점 면의 위치가 서로 일치할 필요가 없으므로, 광학 시스템, 특히 광학 커플러를 가진 복강경에서 색수차를 보정할 필요가 없다.
- [0054] 셋째, 본 발명에 따른 감시리프절의 근적외선 형광 검출 장치 및 방법의 경우, 기존의 복강경 장비 등에 쉽게 적용이 가능하므로, 설비 개선을 위한 추가적인 비용 소모를 최소화할 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0055] 도 1은 종래 ICG 형광을 관찰하기 위한 HEMS 장비를 개략적으로 도시한 것이고,
- 도 2는 본 발명에 따른 감시리프절의 근적외선 형광 검출 장치의 개략적인 구성을 도시하고 있는 것이고,
- 도 3은 반사된 가시광선(VIS Reflection), 여기광(Laser Excitation), 근적외선 형광(NIR Fluorescence)의 파장 범위를 도시한 것이고,
- 도 4a 및 도 4b는 본 발명에 따른 감시리프절의 근적외선 형광 검출 장치에 대한 바람직한 구현예로써, 도 4a은 ICG 복강경에 적용된 예를, 도 4b는 ICG 비디오 스코프에 적용된 예를 도시한 것이고,
- 도 5a는 가시광선 영상과 근적외선 영상 간에 색수차가 발생하는 것을 개념적으로 도시한 것이고, 도 5b는 본 발명의 바람직한 구현예에 따라 색상 색수차를 보정하기 위하여 2 개의 이미지 센서를 배치하는 구조를 개략적으로 도시한 것이고,
- 도 6은 ICG 복강경을 사용하여 조직의 같은 부위에 대하여 추출된 이미지 영상을 도시하고 있는 것이고,
- 도 7은 본 발명의 일구현예에 따라 반사 백색광에서 파랑(B) 대신에 근적외선 형광 신호를 사용함에 의해 반사 백색광 이미지 배경에 근적외선 형광 이미지 영상이 중첩된 복합 이미지의 형성 과정을 순차적으로 도시하고 있는 블록도이고,
- 도 8은 본 발명의 일구현예에 따라 백색광의 파랑(B)과 근적외선 광의 신호 강도를 비교함으로써 선택적으로 파랑을 출력하는 예를 도시하고 있는 블록도이고,
- 도 9는 도 8의 구현예에 따른 감시리프절의 근적외선 형광 검출 장치로부터 획득된 복합 영상이고,
- 도 10은 표준 시편이 관찰 대상인 감시리프절의 측면에 배치된 상태에서 획득된 복합 영상이고,
- 도 11은 관찰 대상 근처에 표준 시편을 위치시킨 경우, 감시리프절 식별 방법을 나타내는 블록도이고,
- 도 12는 관찰대상과의 측정거리 변화에 따른 형광과 반사광의 신호 변화를 도시하고 있는 그래프이고,
- 도 13은 표준 시편을 관찰 대상 측면에 배치할 수 없는 경우, 감시리프절의 식별 방법을 나타내는 블록도이고,
- 도 14는 연속적인 반사 백색광 신호와 광검출 이미지 센서의 프레임속도와 비동기화된 근적외선 형광 여기광(NIR Fluorescence Excitation Light)의 주기적인 펄스 신호를 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0056] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 일구현예에 따른 감시리프절의 근적외선 형광 검출 장치를

상세하게 설명한다.

- [0057] 도 2는 본 발명에 따른 감시립프질의 근적외선 형광 검출 장치의 개략적인 구성을 도시하고 있는 것이다. 본 발명에 따른 감시립프질의 근적외선 형광 검출 장치에서는 측정하고자 하는 부위의 관찰 대상을 향하는 광진단 조립체를 구비하고, 이러한 광진단 조립체는 영상 시스템의 종류에 따라 구성되게 된다.
- [0058] 도 2에서는 영상 시스템으로써 복강경이 사용된 것을 예시하고 있으나, 경성 또는 연성 내시경, 카메라 및 수술 현미경 등과 같은 다른 영상 시스템도 사용될 수 있다.
- [0059] 이하, 도 2를 참조하여, 광진단 조립체로써 복강경을 구현한 것을 예시하여, 본 발명에 따른 감시립프질의 근적외선 형광 검출 장치를 상세하게 설명하고자 한다.
- [0060] 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일구현예에 따른 감시립프질의 근적외선 형광 검출 장치는 복합 광원부(Combined White-NIR Illuminator; 10), 복강경(Laparoscope; 30), 다파장 영상 처리 시스템(Multispectral Image processing system; 60), 컴퓨터(Computer; 70) 및 디스플레이부(Display unit; 80)을 포함하도록 구성된다.
- [0061] 이러한 구성을 갖는 감시립프질의 근적외선 형광 검출 장치에서는 복합 광원부(Combined White-NIR Illuminator 10)로부터 방출된 근적외선 파장 대의 여기광과 백색광은 광가이드(20)를 지나 광진단 조립체인 복강경(30)에 포함된 광 전달 모듈(31)을 통해 관찰 대상(A)에 전달된다. 관찰 대상으로는 림프절을 포함한 다양한 생물학적 측정 대상이 고려될 수 있으며, 이러한 관찰 대상과의 비교 관찰을 위한 표준 시편이 이용된다.
- [0062] 또한, 혼합되어 진 백색광 및 근적외선을 획득하기 위해서는 백색광을 방출하는 램프 및 근적외선을 방출하는 레이저가 함께 구비되는 복합 광원부(10)를 사용한다.
- [0063] 바람직하게는, 상기 복합 광원부의 백색광원은 메탈 할라이드 램프 또는 크세논 램프로 구성하고, 상기 복합 광원부의 근적외선 여기광원은 800 ± 20nm 광을 방출하는 근적외선 레이저 광원으로 구성할 수 있다.
- [0064] 본 구현예에서는 백색광원 및 근적외선 여기광원이 일체로 설치된 복합 광원부를 예시로 설명하였으나, 본 발명은 이러한 복합 광원부의 형태로 한정되지 않으며, 백색광 및 근적외선 여기광을 관찰 대상으로 제공하여 줄 수 있는 어떤 형태라면 족하다.
- [0065] 이와 같이 복합 광원부로부터의 백색광 및 근적외선은 복강경의 광 전달 모듈(31)을 통해 관찰 대상 측으로 조사되고, 관찰대상으로부터 반사된 가시광선 및 근적외선 여기광, 그리고 근적외선 여기광에 의한 형광이 방출된다.
- [0066] 이와 관련, 도 3에서는 반사된 가시광선(VIS Reflection), 여기광(Laser Excitation), 근적외선 형광(NIR Fluorescence)의 파장 범위를 개략적으로 도시하고 있다.
- [0067] 또한, 본 구현예에서는 관찰 대상으로부터 나오는 광(반사 가시광선 + 근적외선 여기광 및 형광)을 다파장 영상 처리 시스템(50)으로 전달할 수 있도록 구성되는 바, 도 2에서와 같이 복강경(30) 및 광어댑터(40)를 포함하도록 구성할 수 있다.
- [0068] 따라서, 관찰 대상으로부터 나오는 광(반사 가시광선 + 근적외선 여기광 및 형광)은 복강경(30)에 포함된 광 이미지 모듈(32)과 광어댑터(40)에 포함된 광학 커플러(41)를 통해 다파장 영상 처리 시스템(50)으로 들어 간다.
- [0069] 한편, 도 2에서와 같이, 본 구현예에서는 가시광 영역과 근적외선 영역의 영상을 처리하기 위한 2 개의 이미지 센서가 포함되는 바, 상기 다파장 영상 처리 시스템은 2개의 이미지를 동시에 연산 처리할 수 있는 다파장 2칩 TV 시스템(Multispectral 2-chip TV system)으로 구성할 수 있다.
- [0070] 여기서, 관찰 대상으로부터 반사된 이차 광들의 경로에 여기광(근적외선 파장대의 레이저 여기광)이 다파장 영상 처리 시스템(50)으로 침투하는 것을 차단하고 그 이외의 다른 파장대의 광은 투과시키는 차폐 필터(42)가 설치될 수 있다.
- [0071] 이는 다파장 영상 처리 시스템에서 처리하고자 하는 것은 관찰 대상의 배경에 대한 반사 백색광 및 검출하고자 하는 형광이므로, 그 외에 다량 검출될 수 있는 반사 여기광들을 차폐하기 위함이다.
- [0072] 한편, 상기 다파장 영상 처리 시스템(50)에는 광분리기(Beam splitter; 51)가 설치될 수 있으며, 이러한 광분리기는 관찰 대상으로부터의 이차 광을 가시광선과 근적외선의 두 개의 광으로 분리한다. 또한, 두 채널로 나누어진 광의 스펙트럼 선택을 위해 광학 필터(Optical filter; 52)와 광학 필터(53)이 사용되었다.

- [0073] 여기서, 광분리기로는 프리즘을 이용한 광분리 프리즘이 이용될 수 있으며, 더욱 바람직하게는 상기 광분리기는 다이크로익 프리즘(Dichroic prism)이 사용될 수 있다.
- [0074] 또한, 본 구현예에 따른 감시림프절의 근적외선 형광 검출 장치에서는 각자의 채널에는 분리된 파장을 감지할 수 있는 이미지 센서가 설치되었다. 즉, 상기 광분리기(51)로부터 가시광선이 분리되는 가시광선 채널에는 칼라 이미지 센서(Image sensor; 54)와 광학 필터(52) 그리고 광분리기로부터 근적외선(NIR)이 분리되는 근적외선(NIR) 채널에는 단색 이미지 센서(Monochrome Image sensor; 55)와 광학 필터(53)이 설치된다.
- [0075] 두 개의 센서는 공통의 타이밍 발생기(Timing generator; 61)을 포함하는 동일한 비디오 처리 및 제어 유닛(Video processing and control unit; 60)에 의해 제어된다. 이러한 비디오 처리 및 제어 유닛으로는 각각의 센서를 위한 제1이득 증폭기(First gain amplifier; 62) 및 제2이득 증폭기(63)와 제1아날로그-디지털 변환기(A/D Converter; 64)와 제2아날로그-디지털 변환기(65)가 설치된다. 결과적으로 이러한 구성들로부터 백색광 이미지와 근적외선 형광 이미지의 디지털 영상이 형성된다.
- [0076] 이와 관련, 본 발명의 바람직한 구현예에서는 상기 다파장 영상 처리부 내에 수집된 영상 신호를 분석 및 처리하여, 가시광선 반사광 영상 신호 및 근적외선 형광 영상 신호를 생성하기 위한 디지털 영상 처리기(Digital Image Processor; 66)가 포함되도록 구성한다.
- [0077] 즉, 비디오 처리 및 제어 유닛(60)에 포함된 두 채널 디지털 영상 처리기(66)은 제1이득 증폭기(62)와 제2이득 증폭기(63)에서 증폭 계수를 독립적으로 조정하기 위한 제어 신호를 생성하며, 이는 자동이득제어(AGC, automatic gain control) 조건을 수행하기 위해 필요하다. 여기서 자동이득제어 조건을 설정하면 반사 여기광 또는 반사 백색광과 같이 기설정된 기준광의 세기를 일정하게 유지할 수 있도록 이득을 제어할 수 있다.
- [0078] 또한 디지털 영상 처리기는 타이밍 발생기(61)과 동기화하여 작업을 수행하며, 비디오 신호의 처리를 수행한 후 송수신부(67)를 통해 비디오 신호를 컴퓨터 (70)에 전달한다. 컴퓨터(70)에서는 가시광선 반사광 영상과(VIS Reflection Image)과 근적외선 형광 영상(NIR Fluorescence Image)을 영상 처리하고 두 영상을 복합 영상(Composite Image)으로 만들어 디스플레이부(80)의 스크린에서 보여 준다.
- [0079] 도 4a 및 도 4b는 본 발명에 따른 감시림프절의 근적외선 형광 검출 장치에 대한 구체적인 구현예로써, 도 4a는 ICG 복강경에 관한 것이고, 도 4b는 ICG 비디오 스코프에 관한 것이다.
- [0080] 즉, 도 4a에서 보여지는 것처럼, 본 발명에 따른 감시림프절의 근적외선 형광 검출 장치는 신체 내에서 감시림프절을 검출하기 위해 제작된 ICG 복강경의 형태로 사용될 수 있으며, 또한, 도 4b에서와 같이 인체가 개복된 상태의 수술에서 감시 림프절 검출을 위한 ICG 비디오스코프(Videoscope)의 형태로 사용될 수 있다.
- [0081] 각각의 경우 영상 기록 시스템으로 도 2에서와 같은 다파장 2칩 TV 시스템이 사용될 수 있으며, 근적외선 여기 광원(11)으로 근적외선 레이저가 사용될 수 있으며, 백색광을 조사하기 위한 백색 광원(12)을 포함한다.
- [0082] 특히, ICG 복강경에서는 근적외선 여기 광과 백색광을 동시에 조사하기 위하여, 백색 광원(12)으로는 가시광 광원(Visible light source)과 근적외선 여기광원(11)으로는 레이저를 포함하는 복합 광원부(Combined VIS-NIR Light Source; 10)를 사용하였다.
- [0083] 또한, ICG 비디오스코프의 경우는 복합 광원부 대신에, 백색 광원(12)로는 분리된 수술용 램프(Surgical Lamp)를, 근적외선 여기광원(11)로는 근적외선 레이저 (NIR laser)를 사용하였으며, ICG 비디오스코프에서는 복강경 대신에 영상 시스템으로 카메라 렌즈(Camera lens; 33)가 사용되었다.
- [0084] 한편, 가시광과 근적외선의 두 파장대의 영상 스펙트럼을 동시에 검출 기록하는 경우에 가시광 스펙트럼 영역에 맞추어 설계 제작된 영상 시스템은 색수차 문제가 발생한다. 색수차(chromatic aberration)는 축상(axial(longitudinal)) 색수차와 배울(transverse (lateral)) 색수차로 나눌 수 있으며, 축상 색수차의 문제가 특히 중요하다.
- [0085] 도 5a를 참조하면, 가시광 스펙트럼 이미지의 초점은 근적외선 스펙트럼 이미지의 초점에 비해 축상에서 상대적으로 값 Δ 만큼 차이가 나며, 이를 축상 색수차라고 한다.
- [0086] 본 발명의 일구현예에서는 이러한 색수차 보정을 위해 가시광과 근적외선의 채널 각각에 대한 이미지 센서를 설치하였다.
- [0087] 특히, 도 5b에 도시된 것처럼, 영상 시스템 후단에는 파장에 따라 광 경로를 조절하기 위한 광분리기가 설치되며, 바람직하게는 이러한 광분리기는 선택적으로 광을 투과 또는 반사시킴에 따라 광을 분리시킬 수 있는 광분

리 프리즘을 이용한다.

- [0088] 따라서, 상기 광분리기를 통해 가시광과 근적외선이 각각 구분되어지게 되고, 구분된 가시광 및 근적외선은 각각 칼라 이미지 센서 또는 근적외선 이미지 센서로 들어가게 된다.
- [0089] 여기서, 본 구현예에 따르면, 축상 색수차를 보정하기 위하여 근적외선 이미지 센서의 위치는 가시광 검출을 위한 칼라 이미지 센서의 위치에 비해 상대적으로 값 Δ 만큼 이동되도록 조정하도록 한다.
- [0090] 결국, 거리가 조정된 칼라 및 근적외선 이미지 센서들은 이동된 위치에 따라 축상 색수차가 보정된다.
- [0091] 따라서, 본 발명의 일구현예에 따른 감시림프절의 근적외선 형광 검출 장치에서는 색수차를 줄이기 위해 별개의 가시광 및 근적외선 영상시스템을 사용함에 따른 비용 증가와 복잡한 광학 모듈의 설치없이, 손쉽게 축상 색수차를 보정함으로써 두 영상의 초점을 동시에 정밀히 조정할 수 있다.
- [0092] 한편, 본 발명에서는 근적외선 이미지 영상과 가시광 이미지 영상을 동시에 구현하기 위한 새로운 방식 및 이러한 방식에 따라 제작된 감시림프절의 근적외선 형광 검출 장치를 제안한다.
- [0093] 일반적인 모니터를 사용하여 두 개의 중첩된 영상을 동시에 구현하기 위해서는 반사 가시광 이미지 안에 속한 근적외선 형광 이미지를 어떤 방식에 의해 차별화할 것인가하는 문제점이 발생한다. 본 발명에서는 이와 같은 근적외선 형광 이미지를 용이하게 식별하기 위하여 색상 대비 방식에 따른 새로운 방법을 사용하였다:
- [0094] 색상 대비(color contrast)의 방법의 사용에 있어서, 백색 반사광에서 노랑-빨강 색조를 갖는 생물학 조직의 특성을 이용하였다.
- [0095] 도 6에서는 ICG 복강경을 사용하여 관찰 중에 획득된 영상 조직이 보여 진다. 여기서 각각의 영상은 반사 백색광(White Reflection)의 빨강(R), 녹색(G) 및 파랑(B) 신호는 R, G, B 각 자의 채널에서 백색광 영상을 분리한 후에 획득되었다. 또한 근적외선 채널에서 획득된 근적외선 형광 단일 영상도 보여 진다.
- [0096] 즉, 도 6에서는 ICG 복강경을 사용하여 조직의 같은 부위에 대한 각각의 이미지 영상을 도시하고 있는 것으로, RGB 영상에서는 백색광에서의 원래의 영상[White Reflection(RGB)]을 나타내고, 상기 백색광 영상을 B, R, G 채널에서 각자 분리후의 이미지 영상을 각각 R, G, B로 도시한 것이다.
- [0097] 또한 근적외선 형광에서 획득한 이미지 영상(NIR Fluorescence)을 표시하였으며, 마지막으로 반사 가시광 이미지와 형광 이미지 (VIS Reflection Image + ICG fluorescence Image)의 복합 영상(Composite Image)을 도시하고 있다.
- [0098] 이러한 도 6의 영상들의 비교를 해 보면 채널 B에서는 생물 조직의 고유 형태를 거의 식별할 수 없음을 확인할 수 있다. 여기서, 관찰 대상의 밝은 부위는 강한 빛의 스팟(Hot Spot)에 해당된다. 즉, 실제 인체 내부의 조직은 대부분 R, G 칼라로 표현이 가능하며, B 칼라의 경우 조직을 식별하는 데 유용하지 못함을 확인할 수 있다.
- [0099] 따라서, 본 발명의 일구현예에서는 이와 같은 실험 결과에 근거, 근적외선 형광 이미지로 백색 반사광에서 파랑(B)의 이미지를 대체함으로써, 백색광과 함께 근적외선 형광 이미지를 구현할 수 있다.

실시예 1

- [0100] 반사 백색광과 ICG 형광을 합친 모드 (Reflected White Image+ICG Fluorescence Image) 조건에서 복합 영상의 구성은 빨강(R)과 녹색(G)의 반사광 이미지 배경에 근적외선 형광 이미지가 파랑(B) 이미지를 대신에 선택되었다.
- [0101] 반사 백색광에서 획득된 파랑 색은 조직의 이미지를 위한 특징적인 요소가 아니므로 근적외선 형광에 의해 표시된 림프절은 쉽게 다른 조직과 구별되었으며 또한 반사 백색광에서 보여지는 스팟(hot spot)과도 구별되어진다. 복합 이미지 영상에서 이미지 배경을 형성하는 반사 백색광 이미지는 단지 빨강(R)과 녹색(G) 칼라 채널에 의해 표현되며, 밝은 스팟(hot spot)은 파랑 색이 없으므로 노랑색으로 보여 진다. 한편 근적외선 형광 이미지 영상은 파랑 색으로 보여 진다.
- [0102] 즉, 도 6의 우측 하단에서는 복합 영상(Composite Image)을 반사 백색광(RG 컬러)와 근적외선 형광(B 컬러)로 출력한 영상을 도시하고 있는 것으로, 이미지 배경으로 빨강(R)과 녹색(G) 칼라 채널에 의해 조직이 표현되며, 밝은 스팟(hot spot) 부분은 노랑색(R+G)으로 표현되며, 근적외선 형광 영상은 B 채널을 통해 파랑 색으로 표현

된다.

- [0103] 이를 통해 조직의 정확한 구조와 함께, 근적외선 형광과 관련된 림프절을 동시에 쉽게 관찰할 수 있다.
- [0104] 이와 같은 본 구현예에 따른 감시림프절의 근적외선 형광 검출 방법을 도 2에 도시된 장치와 관련하여 설명하면, 먼저, 복강경 등의 장비를 통해 칼라 이미지(반사 백색광) 및 단색 이미지(형광)가 수집되면, 이를 광학 커플러 등을 통해 다파장 영상 처리 시스템으로 전달하게 된다.
- [0105] 전달된 칼라 이미지 및 단색 이미지에 대한 정보들은 광분리기를 통해 가시광 영역과 근적외선 영역으로 분리된 다음, 두 개의 이미지 센서를 통해 전기적 신호로 변환된다.
- [0106] 이미지 센서를 통해 변환된 신호는 이득 증폭기 및 아날로그 디지털 변환기를 각각 거친 다음, 디지털 영상 처리기에서 가시광선 반사광 영상 신호 및 근적외선 형광 영상 신호로 처리되게 되는 데, 본 구현예에서는 이러한 디지털 영상 처리기를 통해 반사 백색광과 근적외선 형광을 각각 RG 컬러와 B 컬러의 이미지로 형성하게 된다. 이 때, 이미지 형성 과정에서는 타이밍 발생기(61)에 의하여 동기화되므로, 백색광에 의한 배경과 함께 형광 이미지 신호를 동시에 획득함으로써 복합 영상 신호를 구현하기 위한 가시광선 반사광 영상 신호 및 근적외선 형광 영상 신호를 얻을 수 있다.
- [0107] 획득된 가시광선 반사광 영상 신호 및 근적외선 형광 영상 신호는 송수신기를 통해 컴퓨터로 전달되고, 컴퓨터에서는 전달된 가시광선 반사광 영상 신호 및 근적외선 형광 영상 신호를 조합하여 디스플레이부를 통해 복합 영상을 구현할 수 있다.
- [0108] 이와 관련, 도 7에서는 본 실시예에 따라 반사 백색광에서 파랑(B) 대신에 근적외선 형광 신호를 사용함에 의해 반사 백색광 이미지 배경에 근적외선 형광 이미지 영상이 중첩된 복합 이미지 영상의 형성 과정을 순차적으로 도시하고 있는 블록도이다.
- [0109] 도 7에 도시된 바와 같이, 칼라 이미지(반사 백색광) 및 단색 이미지(형광)의 수집 단계가 수행되고, 수집된 백색광 이미지를 RGB 채널 상에서 분리하여, 백색광에 대한 R(White Reflection Image[i, j]R), G(White Reflection Image[i, j]G), B(White Reflection Image[i, j]B) 신호를 각각 획득한다.
- [0110] 다음으로, 형광 이미지(Fluorescence Image)에 대한 신호를 B 컬러 영상(Fluorescence Image[i, j]B) 신호로 생성하고, 백색광에 대한 R, G 신호와 함께 복합 영상을 생성한 다음, 이들로부터 복합 영상을 출력한다.
- [0111] 즉, 본 구현예에서 복합 영상을 생성함에 있어서, 상기 근적외선 형광이 검출되는 픽셀에는 상기 근적외선 형광 파랑(B) 색상이 표시되고, 상기 근적외선 형광이 검출되지 않는 픽셀에는 반사 백색광의 빨강(R) 및 녹색(G) 색상이 표시되도록 영상 처리하게 된다.
- [0112] 한편, 위 실시예 1에서와는 달리, 본 발명의 또 다른 바람직한 구현예에서는 백색광의 파랑(B)과 근적외선 형광의 크기를 상대 비교함으로써, 양쪽으로부터 상대적으로 빛의 강도가 강한 쪽을 각 픽셀마다 선택적으로 선택함에 의해 복합 영상을 형성하는 방법을 이용함으로써 복합 영상을 구현한다.
- [0113] 기본적으로, 백색광의 파랑(B)과 근적외선 형광이 수집되는 강도는 차이가 있기 때문에, 그 절대적인 크기의 비교로는 감시림프절의 위치를 파악하는 데 적합하지 않다. 따라서, 본 발명의 바람직한 구현예에서는 상기 백색광의 파랑(B)과 상기 근적외선 형광의 크기를 상대적으로 비교하는 방식을 이용할 수 있다.
- [0114] 예를 들어, 근적외선 형광 신호의 강도는 백색광 보다는 훨씬 작기 때문에, 근적외선 형광 신호에 일정한 이득을 곱함으로써 신호를 키운 다음, 그 크기를 상대적으로 비교하도록 구성할 수 있다.

실시예 2

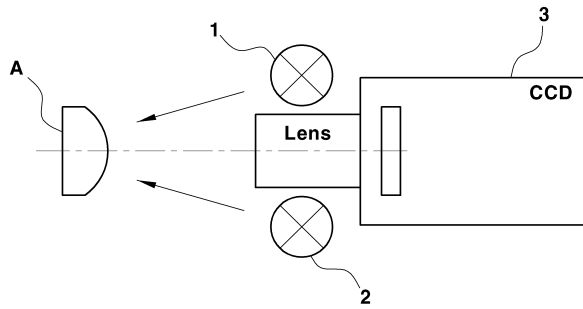
- [0115] 본 실시예에서는 백색광의 파랑(B)과 근적외선의 양쪽으로부터 상대적으로 빛의 강도를 각 픽셀마다 비교함으로써, 빛의 강도가 강한 쪽을 파랑(B)으로 선택하여 출력한다.
- [0116] 따라서, 백색광의 파랑이 근적외선 보다 강도가 더 센 경우에는 백색광의 파랑이 선택됨에 따라, 빨강(R), 녹색(G)과 함께 백색광의 RGB 칼라를 구현하게 된다. 또한, 근적외선이 백색광의 파랑 보다 더 센 경우에는 근적외선이 파랑(B)으로 선택되기 때문에, 백색광의 빨강(R), 녹색(G) 광과 함께 복합 영상으로 출력된다.

- [0117] 도 8은 위와 같은 구현예에 따라 백색광의 파랑(B)과 근적외선 광의 신호 강도를 비교함으로써 선택적으로 파랑을 출력하는 예를 도시하고 있는 블록도이다.
- [0118] 도 8에 도시된 바와 같이, 각자의 색을 표현하는 영상 픽셀에서 단일 근적외선 광의 신호 강도가 가시광의 파랑 광의 신호 강도보다 강할 때는 백색 반사광의 파랑 광을 보이는 픽셀들은 근적외선 형광 픽셀로 대체됨에 따라 상기 근적외선 형광 영상 신호만을 해당 픽셀에 파랑(B)로 표시하고, 반대의 경우는 반사 백색광의 파랑(B) 영상 신호를 반사 백색광의 빨강(R) 및 녹색(G) 신호와 함께 해당 픽셀에 함께 복합 색상으로 표시되도록 출력한다. 이 해당 픽셀에 파랑색으로 표시된다.
- [0119] 본 실시예에 따라 획득된 복합 영상은 도 9에 도시되어 있다. 즉, 이러한 도 9에서는 근적외선 신호 강도가 파랑 광 신호 강도를 초과할 때 조건에 대응되는 각 픽셀들은 백색 반사 이미지 파랑(B) 채널 대신에 근적외선 형광 이미지 채널에서 획득한 신호를 표시하도록 하였므로, 좌우측으로 근적외선 형광 이미지 채널에서 획득한 신호가 푸른색으로 표시되고 있음을 확인할 수 있다.
- [0120] 이 경우에는 반사 백색광에서 보여 지는 밝은 스팟은 초기의 원색과 같이 백색으로 보여지며, 근적외선 광 신호 강도가 백색광의 파랑 신호 강도보다 약한 부위에서는 조직의 칼라 색조는 변하지 않는다.
- [0121] 한편, 본 발명에 따른 감시림프절의 근적외선 형광 검출 장치 및 방법에서는 이와 같이 디스플레이부로 제공되는 복합 영상을 분석하는 추가적인 과정을 통하여보다 정확하게 감시림프절을 식별하는 장치 및 방법을 제공한다.
- [0122] 특히, 본 발명에서는 감시 림프절(Sentinel lymph node)을 보다 정확하게 식별하기 위하여 표준 시편(Standard Sample)을 사용하도록 구성할 수 있다.
- [0123] 구체적으로, 본 발명에서는 기본적으로, 감시림프절과 감시림프절이 아닌 경우(non sentinel lymph node)를 구별하기 위해 조영제 인도시아닌그린((Indocyanine green, ICG)을 사용하며, 여기광을 조사할 때 ICG로부터 발생하는 형광 신호의 강도의 차이로 구별한다. 이러한 형광 신호의 강도는 여러 요소에 의존한다. 관찰 대상에 조사하는 광의 강도, 광 경로 상에서의 신호 광의 손실 정도, 가시광과 근적외선 검출 센서의 감도, 비디오 처리와 제어 장치의 조정 계수(Gain, Shutter), 또한 장비와 관찰 대상 간의 측정 거리 등에 의존한다. 이 중에 측정 거리 변수는 조절하기 어렵는데 외과의사가 관찰 대상의 조직학적인 특징 또는 요구되는 관찰 부위의 세밀한 관찰 등에 의해 측정 거리의 변동성이 크기 때문이다.
- [0124] 따라서 감시림프절을 정확히 식별하기 위해 감시림프절과 유사한 형광 강도를 갖는 표준 시편(Fluorescence Standard sample)이 필요하다. 형광 표준 시편은 혈액의 혈청(serum) 또는 알부민(albumin)을 첨가한 ICG 용액을 기본으로 제작할 수 있다. 이 것들은 일반적으로 형광 강도를 높이는 형광 활성화제(activator)로 사용되었다. 활성화제로 또한 형광 강도를 높일뿐만 아니라 형광을 보다 안정적으로 유지하게 하는 유기물이 아닌 다른 물질을 사용할 수 있다. 우리 연구에 의해 수행된 실험에서 활성화제 후보로 미용 샴푸를 사용하는 경우, 봉합된 플라스틱 용기에서 ICG 용액의 형광 강도는 적어도 한달 동안은 변하지 않고 유지되는 것을 관찰하였다. ICG의 정해진 농도의 용액을 사용할 때 표준 시편의 형광 강도와 관찰 대상으로 보는 감시림프절의 형광 강도 밝기를 유사하게 조정할 수 있다.
- [0125] 감시림프절을 식별함에 있어서, 표준 시편을 관찰 대상의 측면에 배치한 경우와 그렇지 못한 경우에 따라, 두 가지 방법으로 구현할 수 있다.
- [0126] 먼저, 표준 시편을 관찰 대상의 측면에 배치한 경우를 고려함에 있어서, 표준 시편은 수술 부위의 형광 강도의 비교를 위해 관찰하고자 하는 감시림프절의 측면에 배치할 수 있다. 이와 같이 표준 시편이 관찰 대상인 감시림프절의 측면에 배치되는 예는 도 10에 도시되어 있다.
- [0127] 이 경우에 관찰 대상(Lymph node)의 형광 신호와 표준 시편(Standard Sample)의 형광 신호의 강도 비교는 모니터를 통해 육안으로 또는 양적인 평가에 의해 수행될 수 있다. 단일 림프절 형광 강도(FI_Lymph node)가 표준 시편 형광 강도(FI_Standard Sample) 보다 더 큰 경우에는 관찰 대상인 림프절은 (lymph node)는 감시림프절이며 반대 경우는 비감시림프절이다. 여기서, 림프절 형광 강도는 관찰 대상에서의 형광 신호를 의미한다.
- [0128] 이와 관련, 도 11에서는 관찰 대상 근처에 표준 시편을 위치시킨 경우에 대한 감시림프절 판단 방법을 블록도로 나타내고 있다.

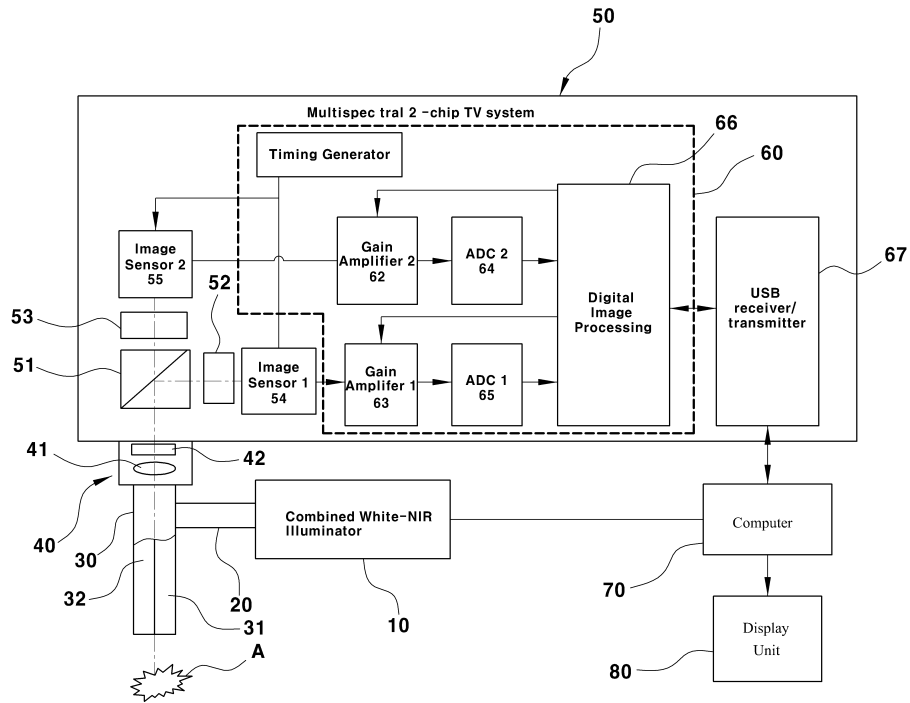
- [0129] 즉, 도 11의 블록도를 참조하면, 복강경을 관찰대상으로 진입시킨 다음, 관찰 대상 근처에 표준 시편을 위치시킨다. 이 후, 관찰대상인 림프절의 형광 신호가 표준시편의 형광신호를 비교하는 단계가 수행되고, 그 결과에 따라 감시림프절인지 여부를 판단하게 된다.
- [0130] 한편, 표준 시편을 관찰 대상 측면에 배치하지 못할 경우를 고려한다.
- [0131] 림프절과 표준 시편 간의 형광 신호 강도의 비교는 직접적인 방법이나, 표준 시편을 사용하지 못하는 경우에는 반사 백색광 신호를 사용하여 관찰 대상으로부터 측정거리의 변화를 자동적으로 계산할 수 있다.
- [0132] 도 12는 관찰대상과의 측정거리 변화에 따른 형광과 반사광의 신호 변화를 도시하고 있는 그래프로써, 도 12에 따르면, 관찰대상의 측정 거리에 따라 거의 동일한 비율로 반사여기광과 형광의 세기가 감소하는 것을 알 수 있다.
- [0133] 그러므로 반사 여기광 또는 반사 백색광을 기준 광으로 삼아, 기준 광이 항상 일정하도록 조정 계수(Gain 및 Shutter 매개변수)를 자동 조정하면, 거리에 관계없이 동일한 형광의 세기를 얻을 수 있다.
- [0134] 즉, 도 2의 장치를 고려하면, 디지털 영상 처리기에서는 기준 광 신호가 일정하도록 제1 및 제2이득 증폭기에서의 조정 계수를 자동으로 조절함으로써, 거리에 관계없이 동일한 세기의 형광 신호를 지속적으로 얻을 수 있게 된다.
- [0135] 이와 관련, 본 구현예에서는 측정 거리 보정을 위해 반사 여기광(Reflected Excitation Light)을 사용하지 않고, 반사 백색광(Reflected White Light)을 사용하였다. 이 경우에 측정 거리에 따른 형광 보정을 위한 기준 광으로 빨강(R) 또는 녹색(G) 또는 파랑(B) 광으로부터 발생하는 신호를 사용할 수 있으며, 바람직하게는 관찰 조직의 구조적 특징으로부터 적은 영향을 받는 채널 R로부터 발생하는 광 신호를 사용할 수 있다.
- [0136] 표준 시편을 관찰 대상 측면에 배치할 수 없는 경우에 감시림프절의 식별 과정은 도 13에서 보여 진다.
- [0137] 먼저, 표준 시편을 설치하고, 표준시편에 대한 가시광 및 근적외선 신호의 측정 값에 의해 시스템의 교정 작업이 수행된다. 백색광과 근적외선 표준시편의 거리에 따른 신호의 비례식은 각 표준 시편의 광 강도를 측정함에 의해 수행되며, 확산 반사(defused reflection) 값을 측정한다.
- [0138] 인체 내에 복강경을 삽입한 후에 미리 정해진 백색광의 강도에 맞추어 조정 계수(Gain 및 Shutter 매개변수)가 변화하고 이에 따라 백색광 채널(VIS 채널)의 신호의 자동적인 증폭 조정이 시행된다. 이 경우 이러한 매개변수는 백색광뿐만 아니라 근적외선 채널에서 서로 같게 변화함으로써 측정 거리의 오차를 제거한다.
- [0139] 감시 림프절 있는 부위에서 형광 증가가 관찰되면 형광 강도를 측정한다.
- [0140] 만일, 관찰 림프절의 형광 강도가 형광 표준 시편보다 높다면 림프절은 감시림프절로 판단하며, 반대의 경우는 비 감시림프절로 판단한다.
- [0141] 한편, 이러한 색상 대비(color contrast)의 방법과 함께 시간 변조의 방법을 통하여 감시림프절에서의 형광 신호를 검출하는 것을 고려할 수 있다.
- [0142] 도 14에서는 연속적인 반사 백색광 신호와 광검출 이미지 센서의 프레임속도와 비동기화된 근적외선 형광 여기광(NIR Fluorescence Excitation Light)의 주기적인 펄스 신호를 도시하고 있다.
- [0143] 도 14를 참조하면, 이러한 시간 변조의 방법의 경우 백색광원의 광조사는 지속적으로 이루어지기 때문에 반사 백색광은 지속적으로 출력되는 한편, 근적외선 형광의 경우 TV 시스템의 프레임 속도 보다 훨씬 작은 주파수를 갖는 펄스 모드로 전환되도록 구성하였다. 따라서, 근적외선 여기광은 비연속적인 광 조사 출력을 갖게 된다. 한편, 이 경우에 레이저 광조사 변조 속도는 TV 시스템의 프레임 속도와 동기화시킬 필요는 없다.
- [0144] 그러므로, 지속적으로 출력되는 반사 백색광에 의한 가시광 배경 이미지에서 근적외선 형광 이미지는 주기적으로 반짝이며 보여지므로, 근적외선 형광 이미지를 용이하게 식별할 수 있게 된다.
- [0145] 이러한 시간 변조의 방법은 단독으로 이용될 수 있으나, 바람직하게는 실시예 1 또는 실시예 2의 색상 대비의 방법과 함께 사용됨으로써, 감시림프절로부터의 형광 신호를 용이하게 검출할 수 있도록 한다.

도면

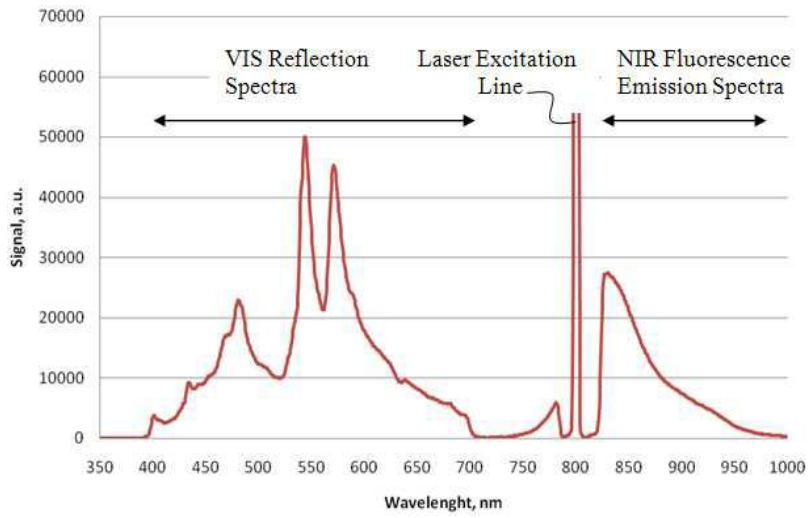
도면1



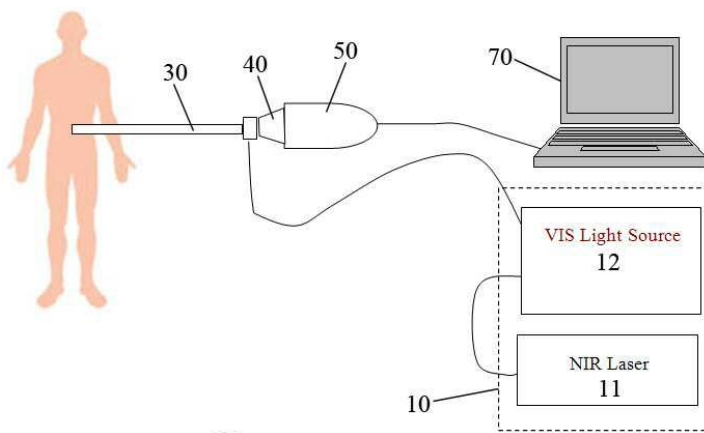
도면2



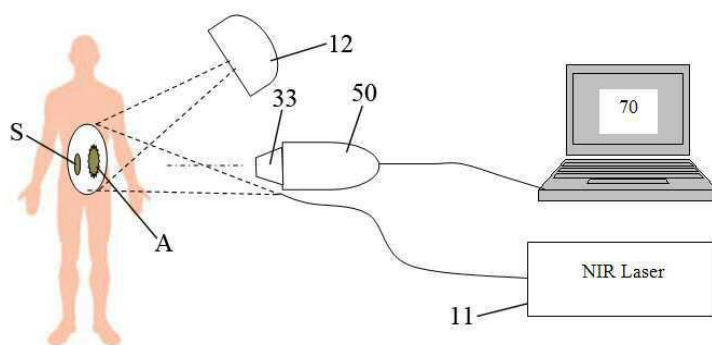
도면3



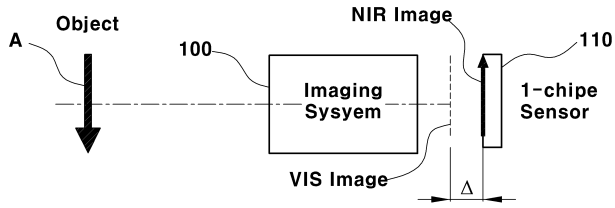
도면4a



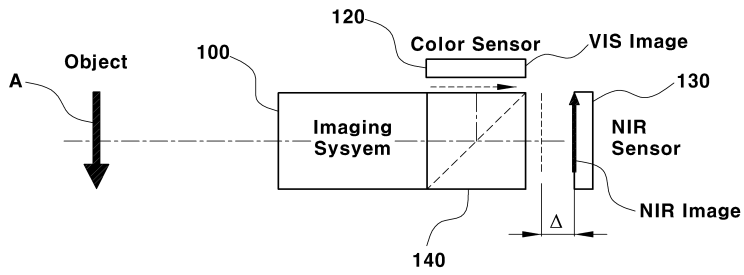
도면4b



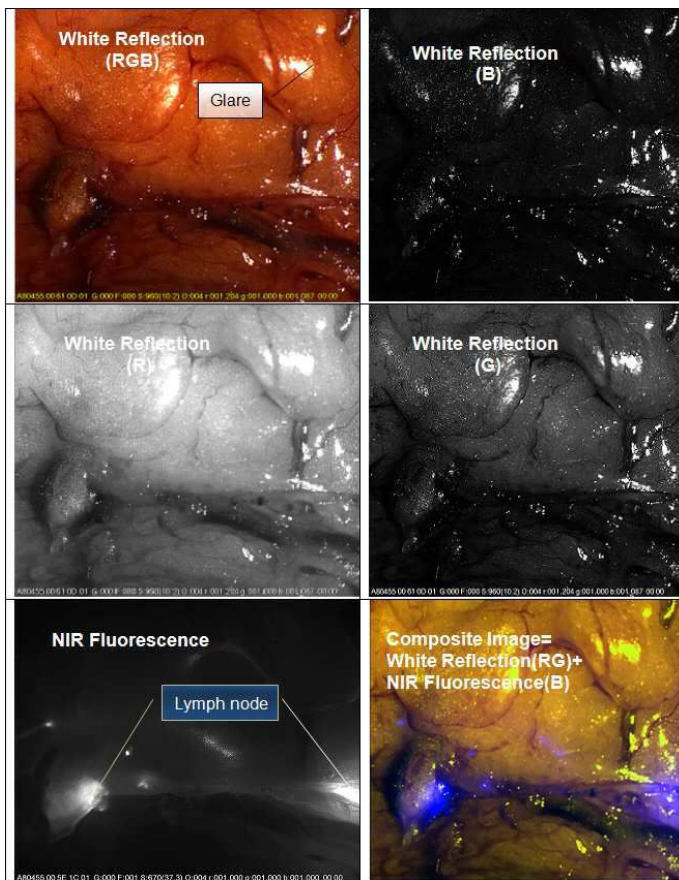
도면5a



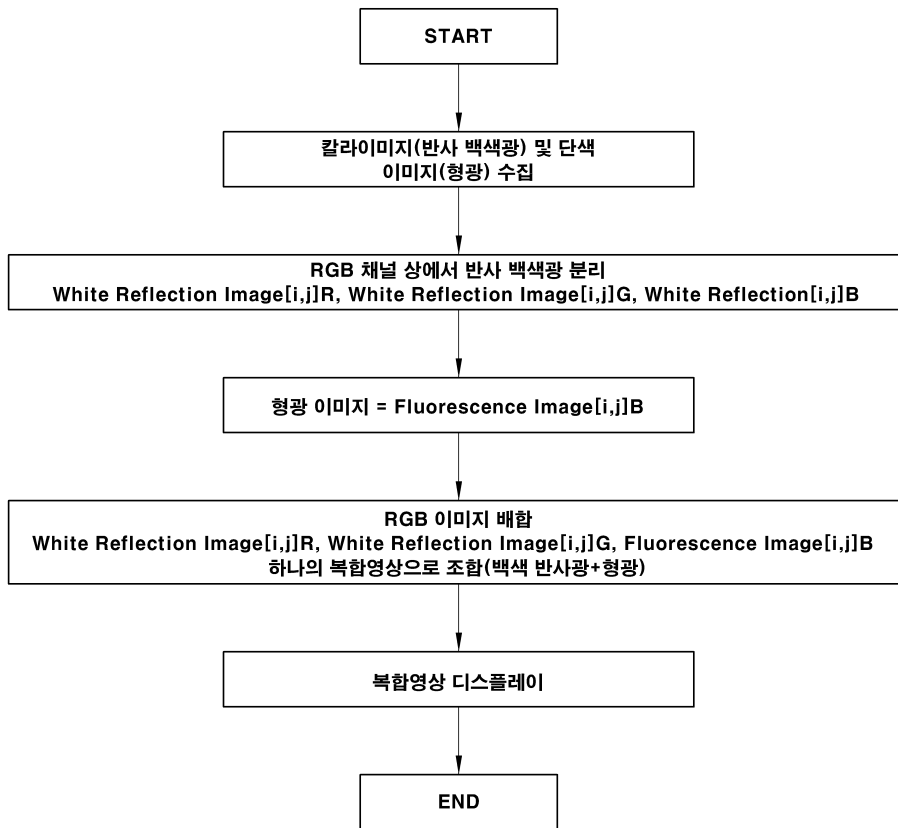
도면5b



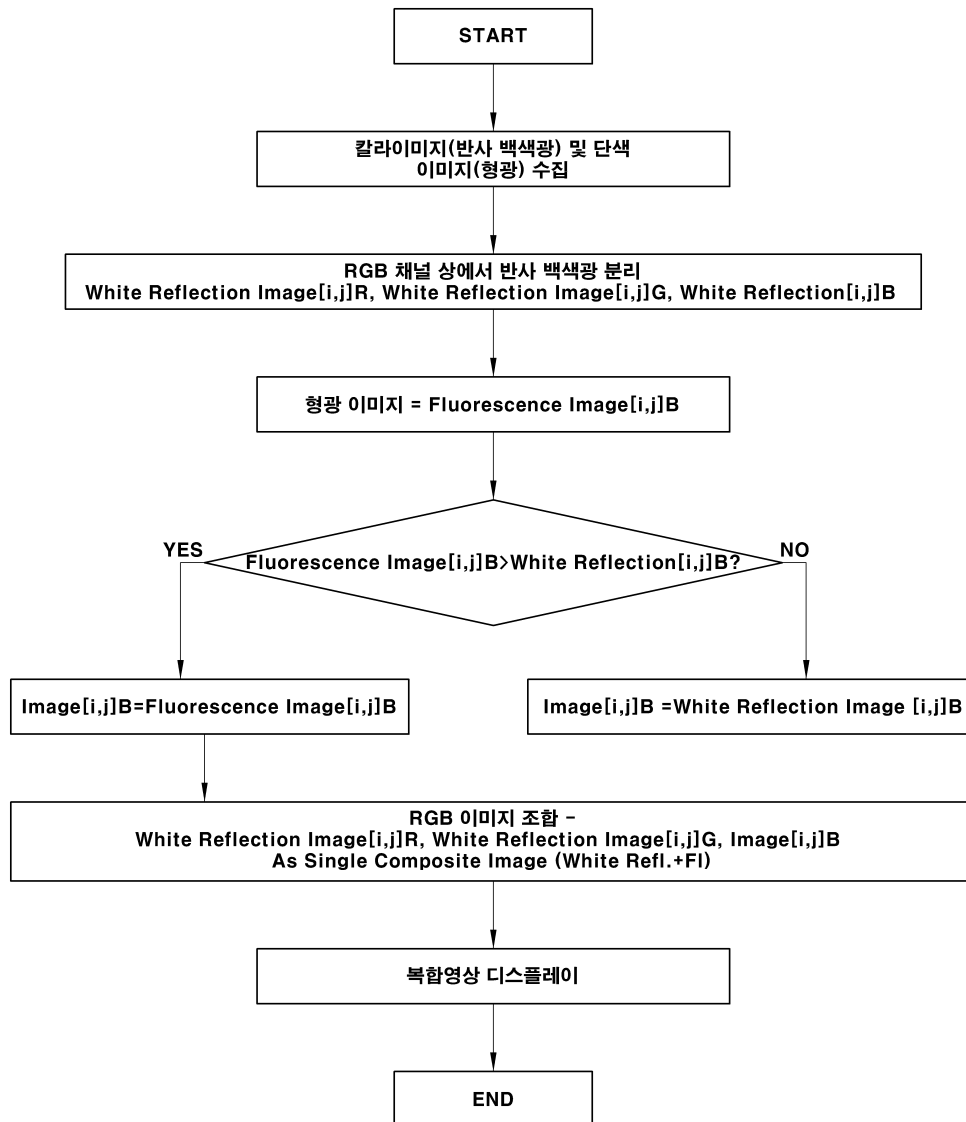
도면6



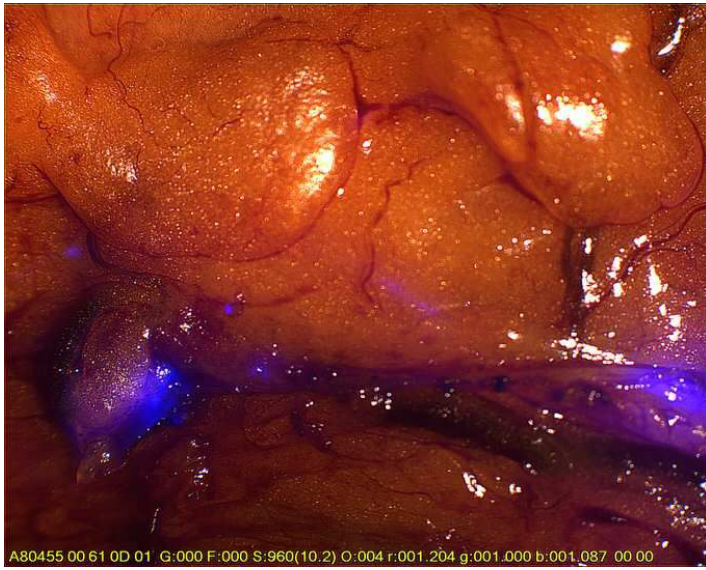
도면7



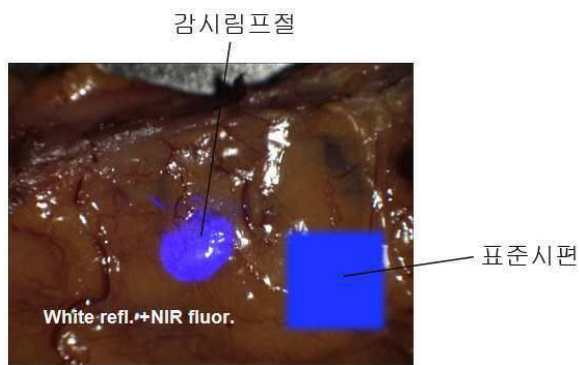
도면8



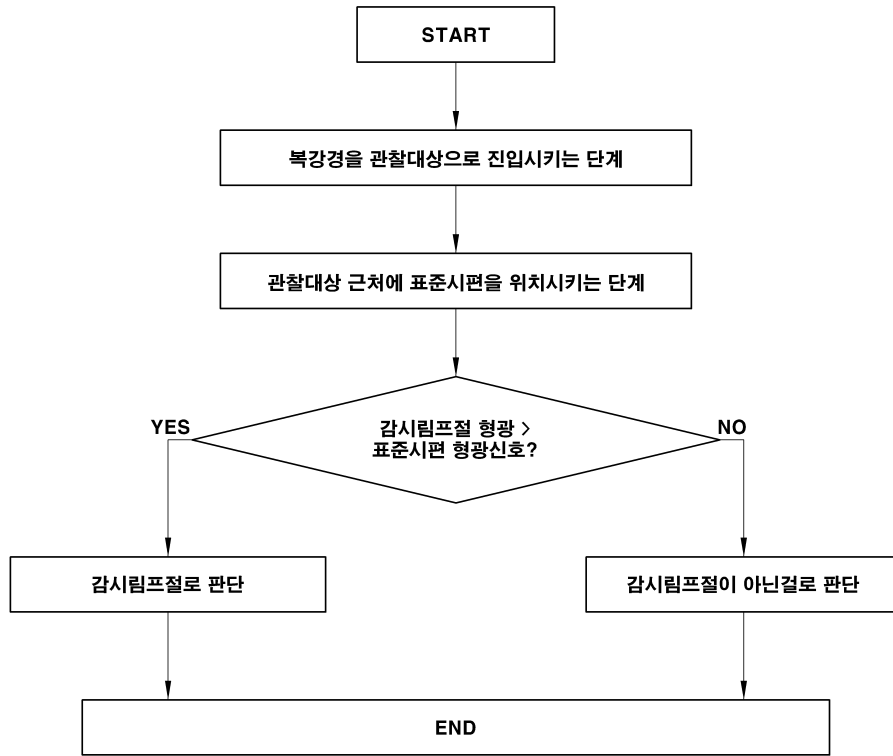
도면9



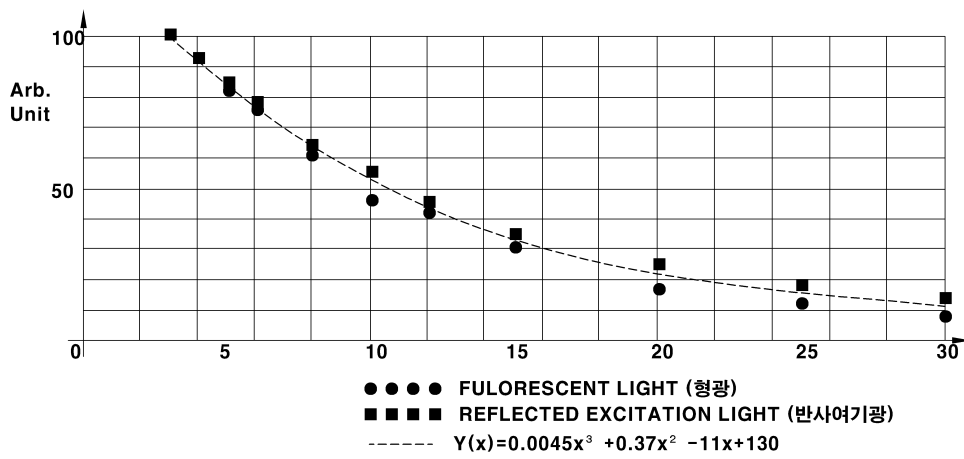
도면10



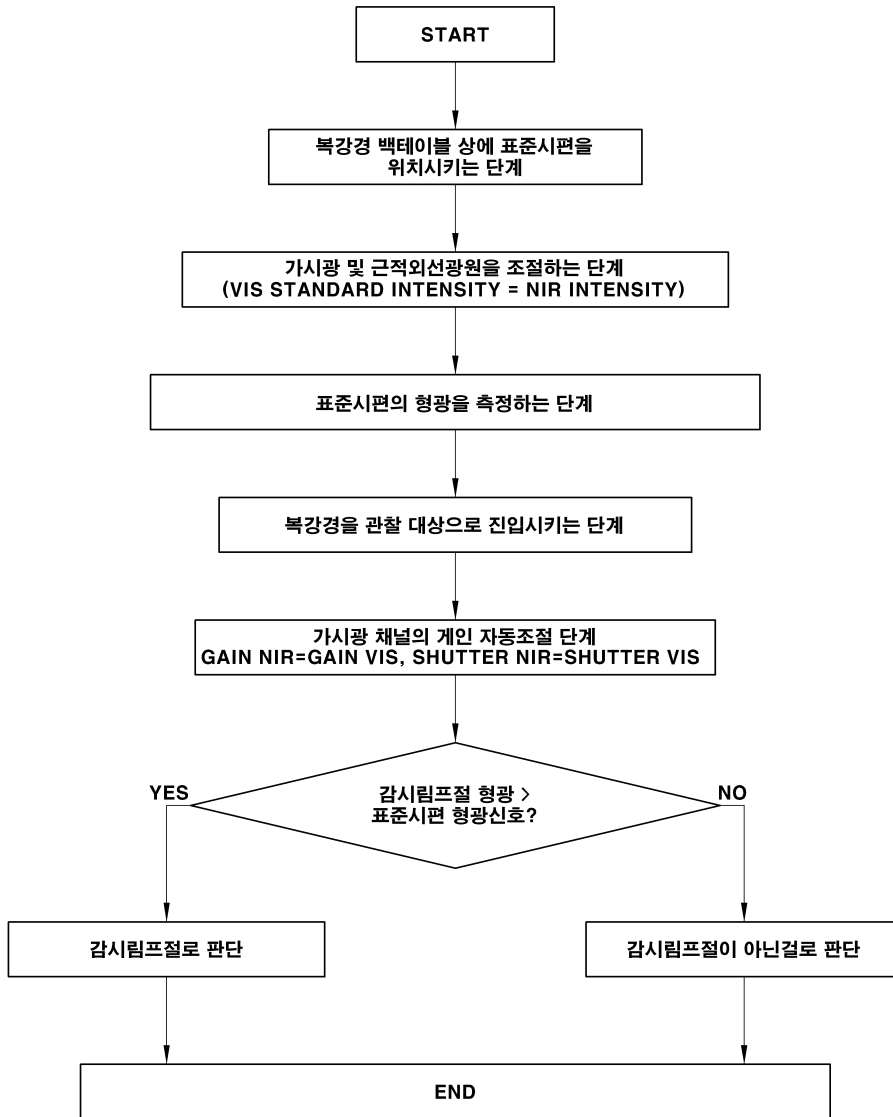
도면11



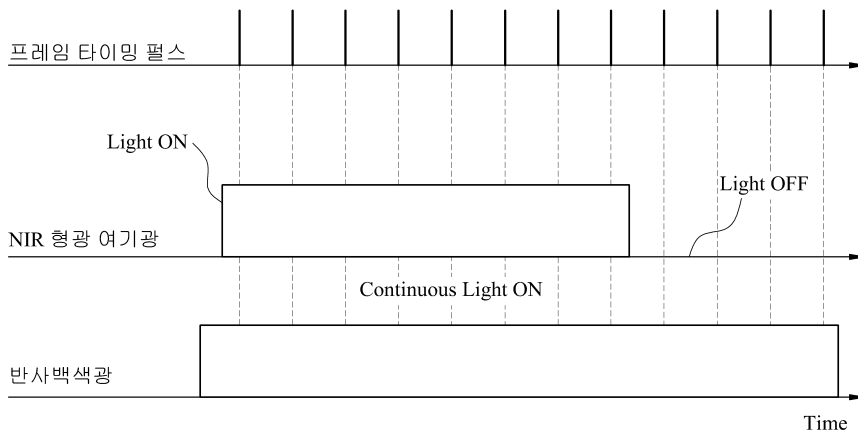
도면12



도면13



도면14



专利名称(译)	用于监视淋巴结的近红外荧光检测的装置和方法		
公开(公告)号	KR101514204B1	公开(公告)日	2015-04-23
申请号	KR1020130081980	申请日	2013-07-12
[标]申请(专利权)人(译)	韩国电气研究院		
申请(专利权)人(译)	韩国电工研究所		
当前申请(专利权)人(译)	韩国电工研究所		
[标]发明人	KANG UK 강욱 GARRY V PAPAYAN 파파얀게리브이		
发明人	강욱 파파얀게리브이		
IPC分类号	A61B5/00 G01N21/64		
代理人(译)	HALLA专利和律师事务所		
其他公开文献	KR1020150007679A		

摘要(译)

本发明的作为装置用于观察身体内部的前哨淋巴结，更具体地，涉及一种用于通过检测由荧光物质的近红外荧光的如ICG在前哨淋巴结观察前哨淋巴结，并且这样的前哨淋巴结的近红外荧光的检测 & It; & It; & It; 特别地，如在本发明中实现了合成图像重现的近红外荧光与由荧光物质和激发光，诸如交货时绿色不发射的可见光图像，使用近红外荧光图像信号和可见光，反射光图像信号对比度的颜色的方法和/或提供前哨淋巴结的近红外荧光的检测装置和方法，从而使以高精度通过时间调制的方式来检测前哨淋巴结。支持本发明的国家研发项目 作业号码 WR100001 Bucheomyeong 汉城 研究管理专业 首尔产业振兴机构 研究项目名称 世界领先的研究机构支持业务 研究项目名称 俄罗斯科学首尔邀请支持项目 扩建率 1.1 主要组织 韩国电子技术研究所 研究期 2010.10.08~2015.10.07

