(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0101450
(43) 공개일자 2012년09월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 1/04 (2006.01) *A61B 1/05* (2006.01)
A61B 1/06 (2006.01) *A61B 1/018* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-7015288
(22) 출원일자(국제) 2010년11월12일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2012년06월13일
(86) 국제출원번호 PCT/US2010/056584
(87) 국제공개번호 WO 2011/060296
국제공개일자 2011년05월19일
(30) 우선권주장
61/261,217 2009년11월13일 미국(US)

(71) 출원인
더 캘리포니아 인스티튜트 오브 테크놀로지
미국 캘리포니아주 91125 파사데나 이스트 캘리포니아 불바드 1200
(72) 발명자
샤히니안, 흐라이르 카니그
미국, 90210 캘리포니아, 베버리힐스
배,영삼
미국, 90247 캘리포니아, 가데나
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
이건주

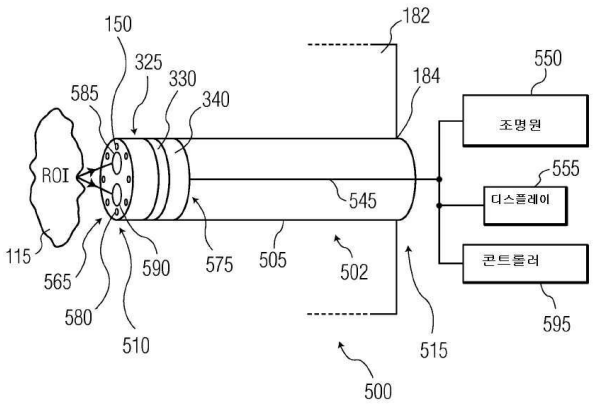
전체 청구항 수 : 총 44 항

(54) 발명의 명칭 **단일 이미지 칩 및 복합 다중 대역 통과 필터를 구비한 입체 이미지 축소형 내시경**

(57) 요 약

신체 내부의 관심 영역의 입체 이미지를 제공하기 위하여 신체의 공동 안으로 삽입되는 2 중 대물 렌즈 내시경은, 관심 영역(ROI)의 광학 이미지를 획득하고, 유선 및/또는 무선 전송을 위한 비디오 신호와 렌더링 장치(rendering device)상의 3D 이미지의 디스플레이를 형성하는 광학 이미지를 프로세싱하도록, 말단 단부에 있는 이미지 장치를 포함한다. 이미지 장치는 ROI 의 광학 이미지들을 획득하기 위한 초점 평면 검출기 어레이(FPA) 및, FPA 뒤의 프로세싱 회로를 포함한다. 프로세싱 회로는 광학 이미지들을 비디오 신호로 전환시킨다. 이미지 장치는 우측 및 좌측 복합 다중 대역 통과 필터를 통해 우측 및 좌측 이미지들을 수광하기 위한 우측 및 좌측 동공을 포함한다. 우측 및 좌측 복합 다중 대역 통과 필터들에 정합되는 3 개의 우측 및 3 개의 좌측 통과 대역들을 가진 다중 대역 통과 필터를 통해 조명기들은 ROI 를 조명한다. 레드광, 그린광 및 블루광을 가지고 3 번 또는 6 번의 순차적인 조명을 수행한 이후에 완전한 칼러 이미지(full color image)가 수집된다.

대 표 도 - 도5



(72) 발명자

마노하라, 하리쉬 엠

미국, 91007 캘리포니아, 아카디아

화이트, 빅터 이.

미국, 캘리포니아 알타데나

쉐글로프, 키릴 브이.

미국, 캘리포니아, 로스앤젤레스

코왈칙, 로버트 에스.

미국, 91355 캘리포니아, 발렌시아

특허청구의 범위

청구항 1

신체 내부의 관심 영역의 3차원 입체 이미지를 제공하기 위한 내시경으로서, 상기 내시경은:

말단 단부 및 기단 단부를 구비하고 상기 말단 단부는 신체의 공동(cavity) 내로 삽입될 수 있는 것인 하우징;

관심 영역의 광학적 이미지를 획득하고, 비디오 신호를 형성하도록 광학 이미지들을 처리하기 위해 말단 단부에 구비된 이미지 장치; 및

이미지 장치와 기단 단부 사이에서 이미지 장치를 조명원 및 디스플레이에 연결하기 위한 연결 장치로서, 관심 영역의 광학적 이미지들을 디스플레이하기 위하여 비디오 신호를 디스플레이에 제공하는 것인 연결 장치를 포함하되,

상기 이미지 장치는:

광학적 이미지를 획득하도록 관심 영역을 향하는 전방 단부에 있는 단일 초점 평면 검출기 어레이(single focal plane detector array) 및, 상기 단일 초점 평면 검출기 어레이 뒤의 후방 단부에 있음으로써 이미지 장치의 단면을 확대하지 않도록 하며 광학 이미지들을 비디오 신호들로 전환하도록 구성된 프로세싱 회로들;

우측의 3 개 통과 대역을 가지는 우측의 다중 대역 통과 필터를 통해 우측 이미지를 받는 우측 동공(pupil);

좌측의 3 개 통과 대역을 가지는 좌측의 다중 대역 통과 필터를 통해 좌측 이미지를 받는 좌측 동공으로서, 상기 우측의 3 개 통과 대역을 가진 우측 다중 대역 통과 필터는 좌측의 3 개 통과 대역을 가진 좌측의 다중 대역 통과 필터의 상보물(相補物;complement)인, 좌측 동공;

단일 초점 평면 검출기 어레이 상에 직접적으로 우측 이미지 및 좌측 이미지를 형성하는 렌즈 시스템; 및

우측의 3 개 통과 대역 및 좌측의 3 개 통과 대역을 가진 다중 대역 통과 필터를 통해 관심 영역을 조명하기 위한 조명기들을 포함하고,

여기서 상기 다중 대역 통과 필터는 우측 다중 대역 통과 필터 및 좌측 다중 대역 통과 필터에 정합됨으로써, 우측 동공이 관심 영역으로부터 반사된 광(light)을 수광할 때, 좌측 동공은 광의 수광을 차단하는 것인 내시경.

청구항 2

제1항에 있어서,

우측 3 개 통과 대역은 우측 저지 대역(stop band)에 의해 분리되고, 좌측 3 개의 통과 대역은 좌측 저지 대역(stop band)에 의해 분리되며, 우측 저지 대역은 좌측 3 개 통과 대역에 정합(matching)되고, 좌측 저지 대역들은 우측 3 개 통과 대역에 정합되는 것인 내시경.

청구항 3

제1항에 있어서,

조명기들은 다중 대역 통과 필터를 통하여 이미지 장치를 조명하도록 콘트롤러에 의해 제어됨으로써, 관심 영역이 우측 3 개 통과 대역들 및 좌측 3 개 통과 대역들 중 하나에 있는 광(light)에 의하여 한번에 하나씩 조명되는 것인 내시경.

청구항 4

제1항에 있어서,

우측 3 개 통과 대역 및 좌측 3 개 통과 대역은 3 개의 주요 칼러(primary color)들을 가진 가시 스펙트럼(visible spectrum) 내에 있어서, 각각의 주요 칼러는 우측 주요 칼러 및 좌측 주요 칼러로 분할되고, 우측 주요 칼러는 좌측 주요 칼러의 동위색(metamer)인 것인 내시경.

청구항 5

제1항에 있어서,

연결 장치는 케이블을 포함하고, 케이블은,

우측 다중 대역 통과 필터로부터의 우측 3 개의 통과 대역에서 우측 서브 광(sub-light)을 한번에 하나씩 제공하는 것을 포함하는, 조명기들에서 우측 조명을 제공하기 위한 우측 광 안내부(light guide); 및,

좌측 다중 대역 통과 필터로부터의 좌측 3 개의 통과 대역들에서 좌측 서브 광을 한번에 하나씩 제공하는 것을 포함하는, 조명기들에서 좌측 조명을 제공하기 위한 좌측 광 안내부를 포함하는 것인 내시경.

청구항 6

제5항에 있어서,

우측 다중 대역 통과 필터는 우측 다중 대역 통과 필터로 우측 백색광을 한번에 하나씩 제공하기 위한 통공을 가진 우측의 회전 휘일(rotating wheel)을 통하여 우측 백색 광원에 의해 조명되고, 좌측 다중 대역 통과 필터는 좌측 다중 대역 통과 필터로 좌측 백색광을 한번에 하나씩 제공하기 위한 통공을 가진 좌측의 회전 휘일을 통하여 좌측 백색 광원에 의해 조명되고, 우측 및 좌측의 다중 대역 통과 필터들은 우측 광 안내부 및 좌측 광 안내부 각각의 입구측 또는 출구측에 위치되는 것인 내시경.

청구항 7

제5항에 있어서,

우측 다중 대역 통과 필터는 3 개의 통공들을 가진 단일의 회전 휘일을 통하여 백색광원에 의하여 조명되고, 상기 3 개의 통공들은 순차적으로:

우측 레드(red) 및 좌측 레드의 대역들을 가진 레드의 다중 대역 통과 필터를 통하여 우측 동공(pupil) 및 좌측 동공으로 레드광을 제공하고;

우측 그린(green) 및 좌측 그린의 대역들을 가진 그린의 다중 대역 통과 필터를 통하여 우측 동공 및 좌측 동공으로 그린광을 제공하고;

우측 블루(blue) 및 좌측 블루의 대역들을 가진 블루의 다중 대역 통과 필터를 통하여 우측 동공 및 좌측 동공으로 블루광을 제공하고; 그리고

단일의 회전 휘일의 3 개 통공들을 통한 3 번의 순차적인 조명 이후에 완전한 칼러 이미지(full color image)가 수집되는 것인 내시경.

청구항 8

제1항에 있어서,

연결 장치는, 우측 다중 대역 통과 필터로부터의 우측 3 개 통과 대역들에서 우측 서브 광(sub-light)들을 한번에 하나씩 제공하는 것을 포함하는, 우측 조명을 제공하기 위한 3 개의 우측 백색 광원들에 의해 조명되는 광 안내부들을 포함하고,

상기 광 안내부들은 좌측 다중 대역 통과 필터로부터의 좌측 3 개 통과 대역들에서 좌측의 서브 광들을 한번에 하나씩 제공하는 것을 포함하는, 좌측 조명을 제공하기 위한 3 개의 좌측 백색 광원들에 의해 더 조명되는 것인 내시경.

청구항 9

제8항에 있어서,

3 개의 우측 백색 광원들 각각은 우측 3 개의 통과 대역들중 하나를 가진 대역 통과 필터를 가지고, 3 개의 좌측 백색 광원들 각각은 좌측 3 개의 통과 대역들중 하나를 가진 대역 통과 필터를 가지는 것인 내시경.

청구항 10

제1항에 있어서,

렌즈 시스템은 단일 초점 평면 검출기 어레이의 실질적으로 전체 영역 상에 우측 이미지 및 좌측 이미지를 한번에 하나씩 이미지 형성하도록 구성된 렌즈를 포함하는 것인 내시경.

청구항 11

제10항에 있어서,

이미지 장치의 단면은 실질적으로 원형인 내시경.

청구항 12

제10항에 있어서,

단일 초점 평면 검출기 어레이 상에 순차적으로 이미지 형성된 우측 이미지 및 좌측 이미지를 시간-멀티플렉싱(time-multiplexing)하기 위한 콘트롤러를 더 포함하는 내시경.

청구항 13

제1항에 있어서,

렌즈 시스템은 단일 초점 평면 검출기 어레이의 제1 부분 상에 우측 이미지를 이미지 형성하고 단일 초점 평면 검출기 어레이의 제2 부분 상에 좌측 이미지를 이미지 형성하도록 구성된 2 개의 렌즈들을 포함하는 것인 내시경.

청구항 14

제13항에 있어서,

이미지 장치의 단면은 실질적으로 타원형인 내시경.

청구항 15

제1항에 있어서,

이미지 장치의 도달 범위(footprint)는 단일 초점 평면 검출기 어레이의 도달 범위와 실질적으로 동일한 것인 내시경.

청구항 16

제1항에 있어서,

이미지 장치는 내시경의 길이 방향 축을 따라서 축방향으로 적층되어 있는 적층체(stacked layers)로부터 형성되고, 이미지 장치는 전방 단부에 있는 단일의 초점 평면 검출기 어레이 및, 단일 초점 평면 검출기 어레이에 걸쳐 이미지 장치의 후방 단부에 적층된 적어도 하나의 층에 형성된 프로세싱 회로를 구비하고, 적어도 하나의 층이 연결 범프(connection bump)들을 통하여 단일 초점 평면 검출기 어레이에 연결되는 것인 내시경.

청구항 17

제1항에 있어서,

이미지 장치는 이미지 장치의 전방 단부에 있는 단일 초점 평면 검출기 어레이 및 이미지 장치의 후방 단부에 있는 프로세싱 회로를 가지는 접힘 기판(folded substrate)을 포함하는 것인 내시경.

청구항 18

신체 내부의 관심 영역의 3 차원 입체 이미지를 제공하도록 신체의 공동(cavity) 내로 삽입되는 2 중 대물 렌즈 내시경(dual objective endoscope)로서, 상기 2 중 대물 렌즈 내시경은,

관심 영역으로부터의 제1 이미지 광선(ray)을 수광하기 위한 제1 렌즈를 가진 제1 구멍(bore);

관심 영역으로부터 제2 이미지 광선을 수광하기 위한 제2 렌즈를 가진 제2 구멍(bore);

레드광, 그린광 및 블루광으로 관심 영역을 순차적으로 조명하기 위한 조명기들; 및

단일 초점 어레이(single focal point array)의 상이한 제1 영역 및 제2 영역 상에 제1 이미지 광선 및 제2 이미지 광선의 이미지를 동시에 형성하기 위한 단일 초점 어레이를 포함하고,

각각 레드광, 그린광 및 블루광들로써 3 번 순차 조명한 이후에 완전한 칼러 이미지가 수집되는 것인 2 중 대물 렌즈 내시경.

청구항 19

제18항에 있어서,

조명기들은 레드광, 그린광, 및 블루광을 제공하기 위하여 신체의 외부에서 적어도 하나의 광 안내부를 통하여 적어도 하나의 광원에 결합되는, 2 중 대물 렌즈 내시경.

청구항 20

제19항에 있어서,

적어도 하나의 광원은 백색 광원 및 회전 칼러 휘일을 포함하고, 회전 칼러 휘일은 칼러 휘일의 회전시에 레드광, 그린광 및 블루광을 순차적으로 제공하기 위하여 레드, 그린 및 블루의 필터들로 각각 덮힌 3 개의 개구들을 구비하는, 2 중 대물 렌즈 내시경.

청구항 21

제19항에 있어서,

적어도 하나의 광원은 레드, 그린 및 블루의 LED, 및 상기 레드, 그린 및 블루의 광원들을 한번에 하나씩 순차적으로 회전시키는 콘트롤러를 포함하는, 2 중 대물 렌즈 내시경.

청구항 22

제19항에 있어서,

적어도 하나의 광 안내부는 레드, 그린 및 블루 필터들을 각각 가지는 3 개의 광 안내부들을 포함하고,

적어도 하나의 광원은 백색 광원 및 휘일을 포함하고;

휘일이 회전할 때 3 개의 광 안내부들 중 하나의 광 안내부와 정렬시에, 휘일의 회전에 기인하여 3 개의 광 안내부들의 순차적인 조명을 제공하기 위하여 백색광이 하나의 광 안내부를 통과하는 것을 허용하는 개구가 휘일에 구비되는 2 중 대물 렌즈 내시경.

청구항 23

기단 단부 및 말단 단부와, 기단 단부와 말단 단부 사이에 위치된 개구를 가지는 단단한 샤프트로서, 기단 단부와 말단 단부 사이에 연장된 길이 방향의 제1 축을 형성하는 샤프트;

기단 단부 및 말단 단부들을 가지며 개구 안에 위치된 로드(rod);

샤프트의 기단 단부에서 샤프트에 결합된 제1 및 제2 핸들로서, 제1 핸들 또는 제2 핸들 중 하나가 로드의 기단 단부에서 로드에 결합되는, 제1 및 제2 핸들;

제1 및 제2 핸들 중 하나를 향하는 제1 및 제2 핸들 중 다른 하나의 변위가 이미지형성 부분(imaging portion)을 제2 축 둘레로 회전시키도록, 로드의 말단 단부에 결합되고 샤프트의 말단 단부에 위치된 이미지형성 부분을 포함하는 의료용 이미지 형성 시스템.

청구항 24

제23항에 있어서,

이미지형성 부분에 결합된 카메라를 더 포함하고, 상기 카메라는 2 차원 카메라 또는 3 차원 카메라인 의료용 이미지 형성 시스템.

청구항 25

제24항에 있어서,

이미지형성 부분은 카메라의 방향으로 조명을 제공하기 위한 조명원을 더 포함하는 의료용 이미지 형성 시스템.

청구항 26

제25항에 있어서,

이미지형성 부분은 조명원과 카메라 사이에 페리스코프(periscope)를 더 포함하는 의료용 이미지 형성 시스템.

청구항 27

제23항에 있어서,

로드의 말단 단부에 결합된 랙(rack)을 더 포함하고, 이미지형성 부분은, 랙에 결합되고 제2 축에 평행한 축을 가진 피니언(pinion)을 더 포함하는 것인 의료용 이미지 형성 시스템.

청구항 28

제23항에 있어서,

카메라는 제2 축 둘레에서 120 도 보다 크게 회전할 수 있는 시야 방향(viewing direction)을 가지는, 의료용 이미지 형성 시스템.

청구항 29

제23항에 있어서,

카메라는 단단한 샤프트의 길이 방향 제1 축을 따라서 실질적으로 전방으로 또는 후방으로 돌출되는 시야 방향을 가지는, 의료용 이미지 형성 시스템.

청구항 30

3 차원 이미지들을 획득하기 위한 내시경 시스템으로서,

이미지 조명 기간을 형성하는 복수의 이미지 조명 간격들 중 각각의 이미지 조명 간격 동안에 상이한 칼러의 광이 통과되도록, 이미지 조명 간격 동안에 광의 복수의 칼러 스펙트럼들 중 광의 상이한 칼러 스펙트럼을 순차적으로 통과시키는 다중 대역 통과 필터;

복수의 이미지 조명 간격들 중 대응하는 이미지 조명 간격 동안에, 다중 대역 통과 필터를 통과하는 광의 상이한 칼러 스펙트럼에 각각 대응하는 복수 개의 이미지들을 순차적으로 캡쳐(capture)하는 이미지 캡쳐부;

각각의 이미지 조명 간격 동안 순차적으로 캡쳐된 복수 개의 이미지들을 프로세싱(processing)하고, 순차적으로 캡쳐된 복수 개의 이미지들에 대응하는 대응 3D 이미지 정보를 형성하는, 이미지 프로세싱부; 및,

3D 이미지 정보를 렌더링하는(rendering) 3 차원 디스플레이를 포함하는 내시경 시스템.

청구항 31

제30항에 있어서,

광의 상이한 칼러 스펙트럼들이 복수개의 이미지 조명 간격들중 임의의 2 개의 연속적인 이미지 조명 간격 동안에 출력되도록, 각각의 이미지 조명 간격들 동안 광의 상이한 칼러 스펙트럼을 순차적으로 출력시키도록 구성된 조명원을 더 포함하는, 내시경 시스템.

청구항 32

제30항에 있어서,

다중 대역 통과 필터는:

모터; 및,

하나 이상의 개구를 가지고 모터에 결합된 디스크;를 포함하고,

모터는 이미지 조명 기간에 역으로 비례하는 회전 주파수로 디스크를 회전시키는, 내시경 시스템.

청구항 33

3 차원 이미지들을 획득하기 위한 의료용 내시경 시스템으로서,

의료용 내시경 시스템은:

이미지 조명 간격 동안에, 광의 복수 개의 칼러 스펙트럼들 중 광의 상이한 칼러 스펙트럼을 순차적으로 통과시키는 다중 대역 통과 광학 필터;

다중 대역 통과 광학 필터를 통과하는 광의 상이한 칼러 스펙트럼에 각각 대응하는 복수개의 이미지들을 순차적으로 캡쳐하는 이미지 캡쳐부; 및,

각각의 이미지 조명 간격 동안 순차적으로 캡쳐된 복수개의 이미지들을 프로세싱하고 대응하는 3D 이미지 정보를 형성하는 이미지 프로세싱부를 포함하는 의료용 내시경 시스템.

청구항 34

제33항에 있어서,

광의 상이한 칼러 스펙트럼들을 순차적으로 출력시키도록 구성된 조명원; 및

3D 이미지 정보를 렌더링하는 3 차원 디스플레이를 더 포함하는, 의료용 내시경 시스템.

청구항 35

제33항에 있어서,

다중 대역 통과 광학 필터는 동공(pupil)을 형성하는 하나 이상의 개구를 가진 디스크를 더 포함하는, 의료용 내시경 시스템.

청구항 36

제33항에 있어서,

다중 대역 통과 필터는 내시경의 말단 단부에 위치되는, 의료용 내시경 시스템.

청구항 37

내시경으로부터 3 차원 이미지들을 획득하기 위한 방법으로서, 상기 방법은:

이미지 조명 기간을 형성하는 복수 개의 이미지 조명 간격들중 각각의 이미지 조명 간격 동안 광의 상이한 칼러가 다중 대역 통과 필터를 통과하도록, 이미지 조명 간격 동안 다중 대역 통과 필터를 통하여 광의 복수개의 칼러 스펙트럼들 중 광의 상이한 칼러 스펙트럼을 순차적으로 통과시키는 단계;

이미지 캡쳐부를 사용하여 복수개의 이미지 조명 간격들의 대응하는 이미지 조명 간격 동안 다중 대역 통과 필터를 통과하는 광의 상이한 칼러 스펙트럼에 각각 대응하는 복수개의 이미지들을 순차적으로 캡쳐하는 단계; 및,

이미지 프로세싱부를 사용하여, 각각의 이미지 조명 간격 동안 순차적으로 캡쳐된 복수개의 이미지들을 프로세싱하고, 순차적으로 캡쳐된 복수 개의 이미지들에 대응하는 대응 3D 이미지 정보를 형성하는 단계를 포함하는, 내시경의 3 차원 이미지 획득 방법.

청구항 38

제37항에 있어서,

광의 상이한 칼러 스펙트럼들이 복수개의 이미지 조명 간격들중 임의의 2 개의 연속적인 이미지 조명 간격들 동안에 출력되도록, 각각의 이미지 조명 간격 동안 광의 상이한 칼러 스펙트럼을 순차적으로 출력시키는 단계; 및,

3 차원 이미지들을 디스플레이하도록 구성된 시스템의 디스플레이 상에 3D 이미지 정보를 렌더링하는 단계를 포함하는, 내시경의 3 차원 이미지 획득 방법.

청구항 39

제37항에 있어서,

각각 서로 상이한 광의 복수개의 칼러 스펙트럼들중 오직 현재 선택된 광의 스펙트럼만을 통과시키도록 다중 대역 통과 광학 필터를 선택적으로 제어하는 단계를 더 포함하는, 내시경의 3 차원 이미지 획득 방법.

청구항 40

제37항에 있어서,

실질적으로 서로 동기화되게 작동하도록, 조명기, 다중 대역 통과 광학적 필터 및 이미지 캡쳐부 중 2 개 이상을 동기화시키는 단계를 더 포함하는, 내시경의 3 차원 이미지 획득 방법.

청구항 41

내시경으로부터 3 차원 이미지들을 획득하는 방법으로서, 상기 방법은:

다중 대역 통과 광학 필터를 사용하여 이미지 조명 간격 동안에, 광의 복수 개의 칼러 스펙트럼들 중 광의 상이한 칼러 스펙트럼을 순차적으로 통과시키는 단계;

이미지 캡쳐부를 사용하여 다중 대역 통과 광학 필터를 통과하는 광의 상이한 칼러 스펙트럼에 각각 대응하는 복수 개의 이미지들을 순차적으로 캡쳐하는 단계;

이미지 프로세싱부를 사용하여, 각각의 이미지 조명 간격 동안 순차적으로 캡쳐된 복수 개의 이미지들을 프로세싱하고, 이미지 프로세싱부를 사용하여 대응 3D 이미지 정보를 형성하는 단계; 및,

3 차원 이미지들을 디스플레이하도록 구성된 시스템의 디스플레이 상에 3D 이미지 정보를 렌더링하는 단계를 포함하는, 내시경의 3 차원 이미지 획득 방법.

청구항 42

제41항에 있어서,

내시경의 몸체 배럴 안에서 내시경의 단부에 있는 내시경의 말단 단부의 다중 대역 통과 광학적 필터와 이미지 프로세싱부 사이에 내시경의 광학적 렌즈 부분을 위치시키는 것을 더 포함하는, 내시경의 3 차원 이미지 획득 방법.

청구항 43

제41항에 있어서,

기단 단부 및 말단 단부와, 말단 단부에서의 6 mm 보다 작은 외측 직경을 가지는 내시경의 메인 몸체 배럴(main body barrel)을 형성하는 단계를 더 포함하는, 내시경의 3 차원 이미지 획득 방법.

청구항 44

제41항에 있어서,

내시경의 말단 단부에서 다중 대역 통과 필터를 위치시키는 단계를 더 포함하는, 내시경의 3 차원 이미지 획득 방법.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본원에 기술된 발명은 NASA와의 계약하에 업무의 일환으로서 수행되었으며, 계약자가 권리(title)를 보유하는 것으로 한 Public Law 96-517 (35 USC 202)의 규정에 따른다.

[0002] 본 출원은 2009 년 11 월 13 일에 출원된 미국 가출원 No. 61/261,217 의 이익을 주장하며, 상기 가출원의 내용

은 본원에 참고로서 포함된다.

[0003] 본 발명의 시스템은 입체 이미지(stereoscopic image)를 제공하기 위한 시스템, 방법, 사용자 인터페이스(UI) 및 장치 중 적어도 하나에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 우주 탐사를 위한 이미지를 제공하는 마이크로-로보틱 입체 이미저(micro-robotic stereoscopic imager) 뿐만 아니라, 최소 침습 수술(minimmally invasive surgery, MIS)을 위한 소직경 입체 내시경에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0004] 입체 영상 이미지의 형성은 공지된 기술이며, 디스플레이된 이미지들에 대한 깊이 인식을 제공하는데 유효하게 사용되었다. 입체 이미지 장치들은 종종 3 차원 카메라를 이용하여 이미지를 캡쳐(capture)하고 3 차원(3D) 이미지를 렌더링하는데, 그 이미지는 3D 디스플레이와 같은 3D 이미지 렌더링 장치(rendering device)를 이용하여 실제 깊이로 보여질 수 있다. 그러한 실제감(realism)은 MIS 수술을 수행할 때 매우 중요한데, 왜냐하면 MIS 과정 중에 수술 오류를 감소시키고 높은 효율을 달성하기 때문이다. MIS 기술의 발전과 함께, 수술 현장에서의 절개에 기인한 신체 상해는 통상적으로 약 4 mm 를 가로지르는 절개를 이용함으로써 최소화된다. 그러나, 통상적인 입체 이미지 장치들은 종종 부피가 큰데, 왜냐하면 나란히 배치된 2 개의 카메라들을 필요로 하며, 그것이 이미지 장치의 크기를 증가시키기 때문이다. 불행하게도 MIS 는 통상적으로 2 내지 4 mm 사이의 내시경의 사용을 필요로 하므로, 통상적인 이미지 장치(예를 들어, 카메라등)들은 크기의 제한 때문에 사용될 수 없다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 목적은 신체의 관심 영역의 3 차원 입체 이미지를 제공하기 위한 내시경, 방법 및 시스템 등을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 시스템은 MIS 및/또는 우주 환경에서 입체 이미지들을 제공하기에 적절한 시스템, 방법, 장치 및 컴퓨터 프로그램 부분(이후에 이들 각각은 문장에서 다르게 표시하지 않는 한 시스템으로서 지칭될 수 있다)을 개시한다. 따라서, 본 발명의 시스템은 소직경 고 해상도 입체 내시경 또는 보로스코프(boroscope)(이후에, 공통적으로 내시경으로 호칭된다)를 개시하며, 이것은 4 mm 보다 작은 직경을 가질 수 있으며, 예를 들어 3 내지 4 mm, 2 내지 4 mm, 2 내지 3 mm 와 같은, 1 내지 4 mm 사이의 임의 크기를 포함한다. 그러나, 다른 범위도 생각될 수 있다. 또한 우주 탐사에 적절하고 로봇 방식으로 조작될 수 있는 입체 이미지 장치를 이용하여 입체 이미지를 제공할 수 있는 우주선에 적절한 마이크로로봇 입체 이미지 시스템이 개시된다. 본 발명의 시스템의 실시예에 따라서, 우측 및 좌측의 시야 필드(field of view)에 관한 이미지 정보를 캡쳐하는 단일 초점 평면 어레이(single Focal Plane Array; FPA)를 이용하고 높은 해상도(예를 들어, 1000 x 1000 픽셀 해상도)의 이미지를 제공할 수 있는 입체 이미지 장치가 개시된다.

[0007] 본 발명의 시스템은 우측 및 좌측 동공(pupil)을 덮는 복합 다중 대역 통과 필터(Conjugated Multi-Bandpass Filters; CMBF)를 가진 입체 내시경을 포함하는데, 이것은 우측 및 좌측 동공 부분들을 가진 단일 렌즈에 의해서 형성될 수 있거나, 또는 하나는 우측 동공을 위한 것이고 다른 하나는 좌측 동공을 위한 것인 2 개의 전용 렌즈들에 의해서 형성될 수 있다. 더욱이, 내시경은 단일의 구멍(bore) 또는 2 중 구멍들을 가질 수 있고, 2 중 구멍 내시경의 경우에, 2 개의 렌즈들이 제공되는데, 우측 및 좌측 동공들에서 이용되는 각각의 구멍에 하나의 렌즈가 제공된다. 단일 구멍 내시경은 하나 또는 2 개의 렌즈들을 가질 수 있다. 단일 대물 렌즈의 우측 및 좌측 동공들을 덮는 복합 다중 대역 통과 필터를 구비한, 단일 렌즈를 가지는 단일 구멍의 내시경을 가지는 것은 덜 복잡하고 비용이 저렴하며, 2 중 구멍 내시경과 비교하여 소형의 내시경을 제공함으로써, 소형화를 더욱 가능하게 한다. 더욱이, 우측 및 좌측 동공을 덮는 복합 다중 대역 통과 필터를 이용하는 것은 다른 칼러들을 차단하면서 소망되는 칼러들이 필터들을 통과하는 것을 허용한다. 이것은 활성 셔터(active shutter)없이 달성되며, 예를 들어 하나의 동공이 개방되어 있는 동안 다른 동공을 폐쇄하도록 일 방향으로 또는 다른 방향으로 움직이거나 또는 개폐되는 기계적 셔터 또는 전환 가능 액정(LC) 셔터 없이 달성된다. 물론, 소망된다면, LC 스위치들이 동공의 앞에서 이용될 수 있고, 그리고 이것은 (프로세서와 같은 것에 의해) 한번에 오직 하나의 동공의 스위치를 선택적으로 켜도록 제어된다. 마찬가지로, 소망된다면, 기계적인 셔터가 사용되어 앞뒤로 움직여서 다른 동공이 차단되어 있는 동안 하나의 동공을 개방한다.

[0008] 원하지 않는 광의 칼러가 동공에 진입하는 것을 자동적으로 차단하는 복합 다중 대역 통과 필터들은 몇가지 장점을 제공하는데, LC 셔터들에서 필요한 에너지를 필요로 하지 않으며, 기계적인 셔터들에서 이용된 가동 부품(moving part)을 필요로 하지 않는 것과 같은 것이다. 따라서, 다중 스펙트럼 이미지 형성에 의해 작은 영역에서 높은 해상도의 이미지를 생성하면서, 에너지 소비 및 고장이 감소되고 신뢰성이 증가된다.

[0009] CMBF 는 단일 렌즈에서 2 가지 관점(viewpoint)을 만든다. 하나의 필터의 스펙트럼 통과 대역이 다른 필터의 스펙트럼 통과 대역과 겹치지 않기 때문에 필터들이 "복합(conjugated)"으로서 호칭된다; 대신에, 스펙트럼 통과 대역은 인터디지테이트(interdigitate)되며, 여기에서 각각의 칼러 대역은 우측 및 좌측 칼러로 분할되는데, 예를 들어, 우측 레드(R_R), 좌측 레드(R_L), 우측 그린(G_R), 좌측 그린(G_L), 우측 블루(B_R) 및 좌측 블루(B_L)와 같은 것이다. 일 실시예에서, 원형 CMBF 가 사용되는데, 이것은 각각 절반으로 절단되고 복합의 다른 절반(conjugated other half)과 접합되어 CMBF 의 완전한 원을 형성함으로써 일부 또는 전체의 단일 대물 렌즈를 덮고 우측 및 좌측 동공 부분들을 제공하며, 따라서 완전한 원의 CMBF 는 원형의 단일 대물 렌즈에서와 같이 다른 원형의 광학 요소들을 따라서 맞출 수 있다. 하나의 CMBF 의 대역 통과에 정합된 광 대역이 조명되었을 때, 절반의 CMBF 는 광 대역을 통과시키지만, 다른 절반의 CMBF 는 같은 광 대역을 저지시킨다. 다중 스펙트럼의 이미지들을 캡쳐하고 3D 입체 이미지들을 형성하기 위한 CMBF 의 통과 대역에 정합되는 일련의 광 대역들을 이용하여 관심 영역이 조명된다.

[0010] 절반의 손실 대역(missing band) 때문에 우측 및 좌측 레드(R_R, R_L)과 같은 각각의 서브 칼러(sub-color)가 완전한 레드 칼러와 정확하게 정합되지 않는다는 점이 주목되어야 하며, 여기에서 각각의 서브 칼러는 동위색(metamer)으로 알려져 있다. 그러나, 내시경에 기초한 수술, 무선 내시경 검사, 로버(rover) 또는 에어본 로봇(airborne robot)과 같은 축소형 로봇을 위한 네비게이션, 깊이 인식 및/또는 칼러 구별이 중요한 다른 분야 뿐만 아니라 깊이 정보에 대한 모니터링이 중요한 전개 가능 로봇 암(robotic arms)과 같은 다양한 적용예들에 대하여, 깊이 인식 및 칼러 구별을 허용하도록 최종의 입체 3D 이미지들이 높은 해상도 및 만족스러운 칼러 농후도(color richness)를 가지는 경우에, 쌍안의 칼러 혼합(binocular color mixture)이 발생되는 것으로 보인다.

[0011] 본 발명에 따르면, 신체 내부의 관심 영역의 3 차원 (3-D) 입체 이미지를 제공하기 위한 내시경이 제공되는데, 내시경은: 신체의 공동 안으로 삽입될 수 있는 말단 단부 및 기단 단부를 가지는 하우징, 관심 영역의 광학적 이미지를 획득하고 비디오 신호를 형성하기 위한 광학 이미지를 프로세싱하도록 말단 단부에 있는 이미지 장치 및, 이미지 장치를 조명원 및/또는 디스플레이에 연결하도록 기단 단부와 이미지 장치 사이에 있고 관심 영역의 광학적 이미지를 디스플레이하도록 디스플레이로 비디오 신호를 제공하는 신호 라인을 포함하는 케이블 중 하나 또는 그 이상을 구비하며, 이미지 장치는 광학적 이미지들을 획득하기 위하여 관심 영역을 향하는 전방 단부에 있는 단일 초점 평면 검출기 어레이 및, 프로세싱 회로가 이미지 장치의 단면을 확대하지 않도록 단일 초점 평면 검출기 어레이의 뒤의 후방 단부에 있는 프로세싱 회로를 포함할 수 있고; 프로세싱 회로는 광학 이미지를 비디오 신호로 변환시키도록 구성되고, 또한 이미지 장치는 우측의 3 개 통과 대역($R_RG_RB_R$)을 가지는 우측의 다중 대역 통과 필터를 통하여 우측 이미지를 받는 우측 동공, 좌측의 3 개 통과 대역($R_LG_LB_L$)을 가지는 좌측의 다중 대역 통과 필터를 통하여 우측 이미지를 받는 좌측 동공을 포함하고, 우측의 3 개 통과 대역($R_RG_RB_R$)을 가지는 우측의 다중 대역 통과 필터는 좌측의 3 개 통과 대역($R_LG_LB_L$)을 가지는 좌측 다중 대역 통과 필터의 상보체(complement)이고, 또한 이미지 장치는 단일 초점 평면 검출기 어레이상에 직접적으로 우측 이미지 및 좌측 이미지를 이미지 형성하기 위한 렌즈 시스템 및/또는 우측의 3 개 통과 대역($R_RG_RB_R$) 및 좌측의 3 개 통과 대역($R_LG_LB_L$)을 가지는 다중 대역 통과 필터를 통하여 관심 영역을 조명하기 위한 조명기를 포함하고, 다중 대역 통과 필터는 (우측 동공의) 우측 다중 대역 통과 필터 및 (좌측 동공의) 좌측 다중 대역 통과 필터에 정합됨으로써, 우측 동공이 관심 영역으로부터 반사된 광을 수광할 때 좌측 동공은 광의 수광이 차단된다.

[0012] 본 발명의 시스템에 따르면, 우측 3 개의 통과 대역($R_RG_RB_R$)은 우측 저지 대역들(right stop bands)에 의해 분리되고 좌측 3 개의 통과 대역($R_LG_LB_L$)은 좌측 저지 대역들(left stop bands)에 의해 분리되며, 우측 저지 대역들은 좌측 3 개의 통과 대역($R_LG_LB_L$)에 정합되고, 좌측 저지 대역들은 우측 3 개의 통과 대역($R_RG_RB_R$)들에 정합된다. 더욱이, 조명기들은 콘트롤러의 제어하에 조명을 제공하여 다중 대역 통과 필터를 통하여 이미지 장치(625)를 조명함으로써, 관심 영역은 우측 3 개의 통과 대역($R_RG_RB_R$) 및 좌측 3 개의 통과 대역($R_LG_LB_L$) 중 하나에서 광에 의해 한번에 하나씩 조명된다. 더욱이, 우측 3 개의 통과 대역($R_RG_RB_R$) 및 좌측 3 개의 통과 대역

($R_LG_LB_L$)은 3 개의 주요 칼러(RGB)를 가지는 가시 스펙트럼내에 있어서 각각의 주요 칼러(R,G,B)는 우측 주요 칼러 및 좌측 주요 칼러(R_RR_L, G_RG_L, B_RB_L)로 분할되며, 우측의 주요 칼러는 좌측의 주요 칼러의 동위색(metamer)이다.

[0013] 더욱이, 본 발명의 시스템에 따르면, 케이블은: 우측 다중 대역 통과 필터로부터의 우측 3 개 통과 대역($R_RG_RB_R$)에서 우측 서브 광을 한번에 하나씩 제공하는 것을 포함하는, 조명기들에서 우측 조명을 제공하기 위한 우측 광 안내부; 및/또는 좌측 다중 대역 통과 필터로부터의 좌측 3 개 통과 대역($R_LG_LB_L$)에서 좌측 서브 광을 한번에 하나씩 제공하는 것을 포함하는, 조명기들에서 좌측 조명을 제공하기 위한 좌측 광 안내부;를 포함한다.

[0014] 또한, 우측 다중 대역 통과 필터는, 우측 다중 대역 통과 필터로 우측 백색광을 한번에 하나씩 제공하기 위한 통공(aperture)을 가지는 우측 회전 휘일(wheel)을 통하여 우측 백색 광원에 의해 조명될 수 있고, 좌측 다중 대역 통과 필터는 좌측 다중 대역 통과 필터로 좌측 백색광을 한번에 하나씩 제공하기 위한 통공을 가지는 좌측 회전 휘일을 통하여 좌측 백색 광원에 의해 조명될 수 있고, 우측 및 좌측 다중 대역 통과 필터들은 우측 광 안내부 및 좌측 광 안내부의 입구 측 및 출구 측에 각각 위치될 수 있다.

[0015] 또한, 우측 다중 대역 통과 필터가 3 개의 통공들을 가진 단일의 회전 휘일을 통하여 백색 광원에 의하여 조명되는 것이 안출되는데, 상기 3 개의 통공들은 순차적으로: 우측 레드(red)(R_R) 및 좌측 레드(R_L)의 대역들을 가진 레드의 다중 대역 통과 필터를 통하여 우측 동공 및 좌측 동공으로 레드의 광을 각각 제공하고; 우측 그린(green)(G_R) 및 좌측 그린(G_L)의 대역들을 가진 그린의 다중 대역 통과 필터를 통하여 우측 동공 및 좌측 동공으로 그린의 광을 각각 제공하고; 우측 블루(blue)(B_R) 및 좌측 블루(B_L)의 대역들을 가진 블루의 다중 대역 통과 필터를 통하여 우측 동공 및 좌측 동공으로 블루의 광을 각각 제공하고; 단일의 회전 휘일의 3 개 통공들을 통한 3 번의 순차적인 조명 이후에 완전한 칼러 이미지(full color image)가 수집된다. 또한 케이블은 3 개의 우측 백색 광원들에 의해 조명되는 광 안내부들을 포함할 수 있는데, 이것은 우측 다중 대역 통과 필터로부터의 우측 3 개의 통과 대역($R_RG_RB_R$)들에서 우측 서브 광들을 한번에 하나씩 제공하는 것을 포함하는 우측 조명을 제공할 수 있고, 또한 광 안내부는 3 개의 좌측 백색 광원들에 의해 더 조명되는데, 이것은 좌측 다중 대역 통과 필터로부터의 좌측 3 개의 통과 대역($R_LG_LB_L$)들에서 좌측 서브 광들을 한번에 하나씩 제공하는 것을 포함하는 좌측 조명을 제공할 수 있다.

[0016] 또한, 3 개의 우측 백색 광원들은 각각 우측 3 개의 통과 대역($R_RG_RB_R$)들 중 하나를 가지는 대역 통과 필터를 가질 수 있고, 3 개의 좌측 백색 광원들은 각각 좌측 3 개의 통과 대역($R_LG_LB_L$)들 중 하나를 가지는 대역 통과 필터를 가질 수 있다. 렌즈 시스템은 단일 초점 평면 검출기 어레이의 실질적으로 전체 영역에 한번에 하나씩 우측 이미지 및 좌측 이미지를 형성하도록 구성된 렌즈를 포함할 수 있다. 더욱이, 이미지 장치의 단면은 실질적으로 원형, 타원형 또는 정사각형일 수 있다. 내시경은 단일 초점 평면 검출기 어레이상에서 순차적으로 이미지 형성된 우측 이미지 및 좌측 이미지를 시간-멀티플렉싱(time-multiplexing) 하기 위한 콘트롤러를 더 포함할 수 있다.

[0017] 렌즈 시스템은 단일 초점 평면 검출기 어레이의 제1 부분상에 우측 이미지를 형성하고, 단일 초점 평면 검출기 어레이의 제2 부분상에 좌측 이미지를 형성하도록 구성된 2 개의 렌즈들을 더 포함할 수 있다. 또한, 이미지 장치의 도달 범위(footprint)는 단일 초점 평면 검출기 어레이의 도달 범위와 실질적으로 동일하다. 더욱이, 이미지 장치는 내시경의 길이 방향 축을 따라서 축방향으로 쌓아올려진 적층체로부터 형성될 수 있어서, 이미지 장치는 전방 단부에 단일 초점 평면 검출기 어레이 및, 단일 초점 평면 검출기 어레이에 걸쳐 이미지 장치의 후방 단부에 적층된 하나 또는 그 이상의 층들에 형성된 프로세싱 회로(processing circuit)를 가지고, 하나 또는 그 이상의 층들은 연결 범프(connection bump)를 통하여 단일 초점 평면 검출기 어레이에 연결된다. 또한, 이미지 장치는 전방 단부에 단일 초점 평면 검출기를 가지는 접힘 기판(folded substrate) 및 이미지 장치의 후방 단부에 있는 프로세싱 회로(processing circuit)를 포함할 수 있다.

[0018] 본 발명의 시스템의 다른 양태에 따르면, 신체 내부의 관심 영역의 3 차원 입체 이미지를 제공할 수 있는, 신체의 공동(cavity) 안으로 삽입되는 2 중 대물 렌즈 내시경(dual objective endoscope)이 제공되는데, 2 중 대물 렌즈 내시경은, 관심 영역으로부터의 제1 이미지 광선(ray)을 수광하기 위한 제1 렌즈를 가진 제1 구멍(bore); 관심 영역으로부터 제1 이미지 광선을 수광하기 위한 제2 렌즈를 가진 제2 구멍(bore); 레드, 그린 및 블루 광으로 관심 영역을 순차적으로 조명하기 위한 조명기들; 및, 단일 초점 어레이의 상이한 제1 영역 및 제2 영역상

에 제1 이미지 광선 및 제2 이미지 광선의 이미지를 동시에 형성하기 위한 단일 초점 어레이를 포함하고, 각각 레드, 그린 및 블루 광들로써 3 번 순차 조명한 이후에 완전한 칼러 이미지가 수집된다. 더욱이, 레드, 그린 및 블루 광들을 제공하도록 적어도 하나의 광 안내부를 통하여 신체 외부의 적어도 하나의 광원으로 조명기들이 결합된다. 또한, 칼러 휘일의 회전시에 레드, 그린 및 블루 광들을 순차적으로 제공하기 위하여, 적어도 하나의 광원은 백색 광원 및, 레드, 그린 및 블루 필터들로 덮힌 3 개의 개구(opening)들을 가진 회전 칼러 휘일을 포함할 수 있다.

[0019] 또한 적어도 하나의 광원은 레드, 그린 및 블루의 발광 다이오드(LED) 및, 레드, 그린 및 블루 광원들을 한번에 하나씩 순차적으로 켜기 위한 콘트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 적어도 하나의 광 안내부는 레드, 그린 및 블루 필터들을 각각 가지는 3 개의 광 안내부들을 포함할 수 있고; 적어도 하나의 광원은 백색 광원 및 휘일을 포함할 수 있고; 그리고/또는 휘일이 개구를 가져서, 휘일이 회전할 때 3 개의 광 안내부들 중 하나의 광 안내부와 개구가 정렬시에, 개구는 백색광이 하나의 광 안내부를 통과하는 것을 허용함으로써, 휘일의 회전에 기인하여 3 개의 광 안내부들의 순차적인 조명을 제공한다.

[0020] 또한 본 발명의 시스템의 다른 양태에 따르면, 의료용 이미지 시스템이 제공되는데, 의료용 이미지 시스템은, 기단 단부 및 말단 단부와, 기단 단부와 말단 단부 사이에 위치된 개구를 가지는 단단한 샤프트로서, 기단 단부와 말단 단부 사이에 연장된 길이 방향의 축을 형성하는, 샤프트; 기단 단부 및 말단 단부들을 가지고 개구 안에 위치된 로드(rod); 샤프트의 기단 단부에서 샤프트에 결합된 제1 및 제2 핸들로서, 제1 핸들 또는 제2 핸들 중 로드에 결합될 수 있는, 제1 및 제2 핸들; 제1 및 제2 핸들 중 하나를 향하는 제1 및 제2 핸들중 다른 하나의 변위가 이미지형성 부분(imaging portion)을 제2 축 둘레로 회전시키도록, 로드에 결합되고 샤프트의 말단 단부에 위치된 이미지 형성 부분;을 포함한다. 의료용 이미지 시스템은 이미지 부분에 결합된 2 차원 또는 3 차원 카메라를 더 포함할 수 있다. 또한, 이미지 부분은 카메라의 방향으로 조명을 제공하기 위한 조명원을 포함할 수 있다. 이미지 시스템은 로드의 말단 단부에 결합된 랙(rack)을 포함할 수 있고, 이미지 부분은 제2 축에 위치되고 랙에 결합된 피니언(pinion)을 더 포함할 수 있다.

[0021] 본 발명의 다른 시스템의 다른 양태에 따르면, 의료용 이미지 시스템이 제공되는데, 이것은 기단 단부 및 말단 단부와, 기단 단부와 말단 단부 사이에 위치된 개구를 가지는 단단한 샤프트로서, 기단 단부와 말단 단부 사이에 연장된 길이 방향 축을 형성하는, 샤프트; 기단 단부 및 말단 단부들을 가지고 개구 안에 위치된 로드(rod); 샤프트의 기단 단부에서 샤프트에 결합된 제1 및 제2 핸들로서, 제1 핸들 또는 제2 핸들 중 하나가 로드의 기단 단부에 결합되는, 제1 및 제2 핸들; 및/또는, 제1 및 제2 핸들 중 하나를 향하는 제1 및 제2 핸들 중 다른 하나의 변위가 카메라를 제2 축 둘레로 회전시키도록, 로드의 말단 단부에 결합되고 샤프트의 말단 단부에 위치된 이미지 형성 부분;을 포함한다.

[0022] 2 차원 또는 3 차원 카메라는 이미지 부분에 결합될 수 있다. 더욱이, 이미지 부분은 카메라의 방향으로 조명을 제공하도록 조명 소스를 더 포함할 수 있다. 더욱이, 랙은 로드의 말단 단부에 결합될 수 있고, 랙은 복수개의 톱니(teeth)를 포함할 수 있다. 또한, 피니언은 랙에 결합될 수 있고 제2 축에 평행한 축을 가진다. 더욱이, 카메라는 제2 축 둘레에서 120 도 보다 크게 회전할 수 있는 시야 방향을 가질 수 있다. 따라서, 카메라는 단단한 샤프트의 길이 방향 축을 따라서 실질적으로 전방으로 또는 후방으로 돌출하는 시야 방향을 가질 수 있다.

[0023] 본 발명의 다른 양태에 따르면, 3 차원(3D) 이미지를 획득하기 위한 내시경 시스템이 개시되는데, 내시경 시스템은, 이미지 조명 기간을 형성하는 복수개의 이미지 조명 간격들 중 각각의 이미지 조명 간격 동안에 상이한 칼러의 광이 통과되도록, 이미지 조명 간격 동안에 광의 복수개의 칼러 스펙트럼들 중 광의 상이한 칼러 스펙트럼을 순차적으로 통과시키는 다중 대역 통과 필터; 복수개의 이미지 조명 간격들 중 대응하는 이미지 조명 간격 동안에, 다중 대역 통과 필터를 통과하는 광의 상이한 칼러 스펙트럼에 각각 대응하는 복수개의 이미지들을 순차적으로 캡쳐(capture)하는 이미지 캡쳐부(capture portion); 각각의 이미지 조명 간격 동안 순차적으로 캡쳐된 복수개의 이미지들을 프로세싱(processing)하고, 순차적으로 캡쳐된 복수개의 이미지들에 대응하는 대응 3D 이미지 정보를 형성하는, 이미지 프로세싱부(processing portion); 및/또는, 3D 이미지 정보를 렌더링할 수 있는(rendering) 3 차원 디스플레이;를 포함한다.

[0024] 더욱이, 광의 상이한 칼러 스펙트럼들이 복수개의 이미지 조명 간격들 중 임의의 2 개의 연속적인 이미지 조명 간격들 동안에 출력되도록, 내시경은 각각의 이미지 조명 간격 동안에 광의 상이한 칼러 스펙트럼을 순차적으로 출력하도록 구성된 적어도 하나의 소스를 포함하는 조명 장치를 구비할 수 있다. 또한, 조명 장치는. 모터 및/또는 디스크를 구비하며, 디스크는 적어도 하나의 다중 대역 통과 필터로 덮힌 하나 또는 그 이상의 개구를 가지며 모터에 결합되고, 모터는 각각의 이미지 조명 기간 또는 간격 동안에 광의 상이한 칼러 스펙트럼을 순차적

으로 제공하도록 이미지 조명 기간에 역으로 비례하는 회전 주파수로 디스크를 회전시킨다.

[0025] 더욱이, 본 발명의 다른 양태에 따르면, 3 차원 이미지를 획득하기 위한 의료용 내시경 시스템이 개시되는데, 이것은, 이미지 조명 간격 동안에 광의 복수개의 칼러 스펙트럼들 중 광의 상이한 칼러 스펙트럼을 순차적으로 통과시키는 다중 대역 통과 필터; 다중 대역 통과 광학 필터를 통과하는 광의 상이한 칼러 스펙트럼에 각각 대응하는 복수개의 이미지들을 순차적으로 캡쳐(capture)하는 이미지 캡쳐 부; 각각의 이미지 조명 간격 동안 순차적으로 캡쳐된 복수개의 이미지들을 프로세싱(processing)하고, 대응 3D 이미지 정보를 형성하는, 이미지 프로세싱부; 및/또는, 3D 이미지 정보를 렌더링하는 3 차원 디스플레이;를 포함한다. 더욱이, 조명원이 포함될 수 있으며 조명원은 광의 상이한 칼러 스펙트럼들을 순차적으로 출력시키도록 구성될 수 있다. 다중 대역 통과 광학 필터는 동공(pupil)을 형성하는 하나 또는 그 이상의 개구를 가지는 디스크를 더 포함할 수 있다. 더욱이, 다중 대역 통과 필터는 내시경의 말단 단부에 위치될 수 있다.

[0026] 본 발명의 시스템의 다른 양태에 따르면, 내시경으로부터 3 차원 이미지들을 획득하기 위한 방법이 개시되는데, 상기 방법은: 이미지 조명 기간을 형성하는 복수개의 이미지 조명 간격들 중 각각의 이미지 조명 간격 동안 광의 상이한 칼러가 다중 대역 통과 필터를 통과하도록, 이미지 조명 간격 동안 다중 대역 통과 필터를 통하여 광의 복수개의 칼러 스펙트럼들 중 광의 상이한 칼러 스펙트럼을 순차적으로 통과시키는 단계; 이미지 캡쳐부를 이용하여 복수개의 이미지 조명 간격들의 대응하는 이미지 조명 간격 동안 다중 대역 통과 필터를 통과하는 광의 상이한 칼러 스펙트럼에 각각 대응하는 복수개의 이미지들을 순차적으로 캡쳐하는 단계; 및, 이미지 프로세싱부를 이용하여, 각각의 이미지 조명 간격 동안 순차적으로 캡쳐된 복수개의 이미지들을 프로세싱하고, 순차적으로 캡쳐된 복수개의 이미지들에 대응하는 대응 3D 이미지 정보를 형성하는 단계; 및/또는 3 차원 이미지들을 디스플레이하도록 구성된 시스템의 디스플레이 상에 3D 이미지 정보를 렌더링하는(rendering) 단계를 포함한다. 또한, 상기 방법은 복수개의 이미지 조명 간격들의 임의의 2 개의 연속적인 이미지 조명 간격들 동안 광의 상이한 칼러 스펙트럼들이 출력되도록, 각각의 이미지 조명 간격 동안 광의 상이한 칼러 스펙트럼을 순차적으로 출력시키는 단계를 포함할 수 있다. 더욱이, 상기 방법은 각각 서로 상이한 광의 복수개의 칼러 스펙트럼들 중 광의 오직 현재 선택된 스펙트럼만을 통과시키도록 튜닝 가능한 다중 대역 통과 광학 필터를 선택적으로 제어하는 단계를 포함할 수 있다. 상기 방법은 2 개 또는 그 이상의 조명기, 다중 대역 통과 광학 필터 및, 이미지 캡쳐부를 서로 실질적으로 동기화시켜서 작동되게끔 이들을 동기화시키는 단계를 더 포함하여, 상이한 칼러 광들을 이용하여 관심 영역을 순차적으로 조명하고, 단일 이미지 장치 또는 단일 초점 평면 어레이(single Focal Plane Array; FPA) 상에 관심 영역의 상이한 칼러 이미지들을 순차적으로 형성한다.

[0027] 본 발명의 시스템의 다른 양태에 따르면, 내시경으로부터 3 차원 이미지들을 획득하는 방법이 개시되는데, 상기 방법은: 다중 대역 통과 광학 필터를 이용하여 이미지 조명 간격 동안에, 광의 복수개의 칼러 스펙트럼들중 광의 상이한 칼러 스펙트럼을 순차적으로 통과시키는 단계; 이미지 캡쳐부를 이용하여 다중 대역 통과 광학 필터를 통과하는 광의 상이한 칼러 스펙트럼에 각각 대응하는 복수개의 이미지들을 순차적으로 캡쳐하는 단계; 이미지 프로세싱부를 이용하여, 각각의 이미지 조명 간격 동안 순차적으로 캡쳐된 복수개의 이미지들을 프로세싱하고, 이미지 프로세싱부를 이용하여 대응 3D 이미지 정보를 형성하는 단계; 및/또는, 3 차원 이미지들을 디스플레이하도록 구성된 시스템의 디스플레이상에 3D 이미지 정보를 나타내는 단계;를 포함한다. 본 발명의 방법은 내시경의 광학 렌즈 부분을 다중 대역 통과 광학 필터와 이미지 프로세싱부 사이에서 내시경의 단부에 있는 내시경의 말단 단부 및 내시경의 몸체 배럴(body barrel) 안에 위치시키는 단계를 더 포함할 수 있다. 더욱이, 본 발명의 방법은 기단 단부 및 말단 단부와, 말단 단부에서 4 ㎜ 보다 작은 외측 직경을 가지는 내시경의 메인 몸체 배럴(main body barrel)을 형성하는 단계를 포함할 수 있다. 본 발명의 방법은 내시경의 말단 단부에 다중 대역 통과 필터를 위치시키는 단계를 더 포함할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0028] 본 발명은 첨부된 도면을 참조하여 예를 들어 더욱 상세하게 설명될 것이다.

도 1a 는 본 발명의 시스템의 실시예에 따른 2 중 대물 렌즈 내시경의 측부 단면도이다.

도 1b 는 FPA 의 정면도를 도시하는 도 1a 의 선 1B-1B' 를 따라서 취한 내시경의 단면도이다.

도 1c 는 본 발명의 시스템의 실시예에 따른 FPA 의 정면도를 도시한다.

도 1d 는 본 발명의 시스템의 실시예에 따른 내시경의 정면도이다.

도 2a 는 본 발명의 시스템의 실시예에 따라서 LED 광원을 이용하는 시스템의 개략적인 도면이다.

도 2b 는 본 발명의 시스템의 실시예에 따라서 백색 광원을 이용하는 시스템의 개략적인 도면이다.

도 2c 는 본 발명의 시스템의 실시예에 따라서 백색 광원을 이용하는 시스템의 개략적인 도면이다.

도 3a 는 본 발명의 시스템의 실시예에 따른 이미지 유닛의 사시도이다.

도 3b 는 본 발명의 시스템의 실시예에 따른 콤팩트 이미지 유닛의 사시도이다.

도 3c 는 본 발명의 시스템의 실시예에 따른 접힘 이미저(folded imager)를 가지는 이미지 장치를 구비하는 내시경의 개략적인 도면이다.

도 3d 는 본 발명의 시스템의 실시예에 따른 대안의 이미지 장치를 포함하는 내시경의 개략적인 도면이다.

도 4a 는 본 발명의 시스템의 실시예에 따른 내시경의 개략적인 도면이다.

도 4b 는 본 발명의 시스템의 실시예에 따른 내시경의 정면도이다.

도 5 는 본 발명의 시스템의 실시예에 따른 내시경 시스템의 개략적인 도면이다.

도 6 은 본 발명의 시스템의 실시예에 따른 내시경의 정면도이다.

도 7a 는 본 발명의 시스템의 실시예에 따른 내시경의 이미지 장치 구성부에 대한 개략적인 도면이다.

도 7b 는 본 발명의 시스템의 실시예에 따른 반원형의 우측 및 좌측 복합 다중 대역 통과 필터들(CMBFs)을 도시하는 내시경의 정면도이다.

도 8 은 본 발명의 시스템의 실시예에 따른 내시경의 조명원의 개략적인 도면이다.

도 9 는 본 발명의 시스템의 실시예에 따른 다중 대역 통과 필터의 통과 대역 및 저지 대역(stop band)을 도시하는 그래프이다.

도 10a 는 본 발명의 시스템의 실시예에 따른 시스템의 개략적인 도면이다.

도 10b 는 본 발명의 시스템의 실시예에 따른 시스템의 개략적인 도면이다.

도 10c 는 본 발명의 실시예에 따른 제1 내지 제3 통공들을 통과하는 칼러들의 그래프이다.

도 11a 는 본 발명의 시스템의 실시예에 따른 단일 렌즈를 가진 내시경을 구비한 이미지 시스템을 나타낸다.

도 11b 는 본 발명의 시스템의 실시예에 따른 2 중 렌즈 구성의 내시경을 가진 이미지 시스템을 나타낸다.

도 12a 는 본 발명의 시스템의 실시예에 따른 입체 이미지 시스템의 전방 사시도를 나타낸다.

도 12b 는 본 발명의 시스템의 실시예에 따른 도 12a 의 입체 이미지 시스템의 후방 사시도를 도시한다.

도 13 은 본 발명의 시스템의 실시예에 따른 입체 이미지 장치를 도시한다.

도 14 는 본 발명의 시스템의 실시예에 따른 내시경을 도시한다.

도 15 는 본 발명의 시스템의 실시예에 따른 내시경의 말단 단부 부분의 상세도이다.

도 16 은 본 발명의 시스템의 실시예에 따른 내시경의 말단 단부 부분의 상세도이다.

도 17 은 본 발명의 시스템의 실시예에 따른 내시경의 카메라 부분의 상세도이다.

도 18a 및 도 18b 는 본 발명의 시스템의 실시예에 따른 내시경의 말단 단부 부분의 상세도이다.

도 19 는 본 발명의 시스템의 실시예에 따른 프로세스를 도시하는 흐름도이다.

도 20 은 본 발명의 시스템의 실시예에 따른 시스템(예를 들면, 피어(peer), 서버(server)등)의 일부를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029] 하기는 상기에 언급된 특징들 및 장점들뿐만 아니라 다른 특징들 및 장점들을 나타낼 예시적인 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 설명한 것이다. 하기 설명에서는 발명을 제한하기보다는 설명하기 위한 목적으로, 구조, 인터페이스, 테크닉, 구성요소의 특성 등과 같은 예시적이고 상세한 내용들이 설명될 것이다. 그러나, 그러한 상세한 내용 범위를 벗어나지 않는 한 다른 실시예들 또한 첨부된 청구항의 범위 내에서 여전히 이해될 수 있음이

당업자에게 명백할 것이다. 더욱이, 명확성을 위하여, 본 발명의 시스템의 설명을 모호하게 하지 않도록 공지된 장치, 회로, 툴(tool), 기술 및 방법들에 대한 상세한 설명은 생략된다. 도면은 예시적인 목적을 위해서만 제시된 것이며 본 발명의 시스템의 범위를 제한하지 않는다는 점이 명백히 이해되어야 한다. 첨부된 도면에서, 상이한 도면들에 있는 동일한 참조 번호는 동일한 구성요소들을 나타낼 수 있다.

[0030] 본원에서 사용되는 바로서, 내시경(endoscope)이라는 용어는 감싸인 부위를 관찰하기 위한 의료용 관찰 기계를 지칭할 것이며, 예를 들어, 복강경, 산업용 내시경, 기관지경, 결장 내시경, 콜레도쇼스코프(choledoshoscope), 십이지장경, 에코엔도스코프(echoendoscope), 장내시경, 식도경, 위경, 후두경, 비후두경, S 결장경 및/또는 다른 유사한 이미지 장치와 같은 것을 지칭할 것이다. 또한, 여기에 설명된 분광학적 카메라(예를 들어, 이미지 촬상) 부분은 예를 들어 우주, 항공, 육상 및/또는 물속의 환경에서, 항공기, 우주 탐사, 원격 제어(예를 들어, 무인) 선박, 로봇 등과 같은 차량에서 사용될 수 있다. 또한, 그러한 차량들의 원격 네비게이션 성능을 제공하기 위하여 네비게이션 시스템이 본 발명의 시스템과 인터페이스(interface)될 수 있다. 분광학적 3D 카메라를 포함하는 본 발명의 시스템은 다양하게 상기 언급된 것 및 다른 시스템과 소형의 구성들에 통합되고 그리고/또는 결합됨으로써 분광학적 3D 이미지를 제공하는데, 그것은 예를 들어 목적물의 원격 네비게이션, 이미지 촬상 및 탐사를 위하여 분광학적 3D 카메라에 의해 캡처된 이미지들의 깊이 인식(depth perception)을 포함하며, 상기 목적물은 소형 목적물 및/또는 목적물에 있는 작은 틈새, 개구, 채널을 포함하고, 목적물은 인간의 신체, 생물 및/또는 무생물인가에 무관하게 그 어떤 유형의 몸체일 수 있다.

[0031] 본 발명의 시스템의 설명을 단순화하기 위한 목적으로, 여기에서 사용되는 "작동되게 결합되는(operatively coupled)", "결합되는(coupled)" 용어 및 이들의 파생어들은 장치들 및/또는 장치의 부분들 사이의 연결을 지칭하며, 그 연결은 본 발명의 시스템에 따른 작동을 가능하게 한다. 예를 들어, 작동 결합은 2 개 또는 그 이상의 장치들 사이에서의 하나 또는 그 이상의 유선(wired) 연결 및/또는 무선(wireless) 연결을 포함할 수 있고, 그러한 연결은 장치들 및 그 장치들의 부분들 사이에서 1 방향 및/또는 2 방향 통신 경로를 가능하게 한다. 예를 들어, 작동 결합은 콘텐트 서버(content server)(예를 들어, 검색 엔진 등)와 하나 또는 그 이상의 사용자 장치들 사이에서 통신을 가능하게 하는 와이어 결합 및/또는 와이어리스 결합을 포함할 수 있다. 본 발명의 시스템의 실시예에 따른 다른 작동 결합은 2 개 또는 그 이상의 사용자 장치들 사이에서, 직접적으로 또는 콘텐트 서버와 같은 네트워크 소스(network source)를 통한 하나 또는 그 이상의 결합을 포함할 수 있다.

[0032] 본원에서 사용되는 용어 렌더링(rendering) 및 이들의 파생어들은 디지털 매체와 같은 콘텐트를 제공하는 것을 지칭하는데, 상기 디지탈 매체는 예를 들어 청각 정보, 시각 정보, 시청각 정보 등을 포함할 수 있어서, 시각 및/또는 청각과 같은 적어도 하나의 사용자 감각에 의해 인식될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 시스템은 디스플레이 장치 상에 사용자 인터페이스(user interface;UI)를 렌더링하여 사용자가 그것을 볼 수 있고 사용자에 의해 상호작용할 수 있다. 또한 본 발명의 시스템은 가청 출력(예를 들어, 확성기와 같은 스피커)을 렌더링하는 장치 및, 가시 출력(예를 들어, 디스플레이)을 렌더링하는 장치 양쪽에 시청각 콘텐트를 렌더링할 수 있다. 다음의 설명을 단순화시키기 위하여, 용이하게 이해될 수 있게 특정의 콘텐트 유형이 특정적으로 의도되지 않는 한, 콘텐트(content)라는 용어 및 이들의 파생어들은 청각 콘텐트, 시각 콘텐트, 시청각 콘텐트 및/또는 다른 콘텐트 유형을 포함하도록 이용될 것이고 그렇게 이해되어야 한다.

[0033] 사용자가 컴퓨터 환경의 조작과 상호 작용하는 것은, 디스플레이 환경을 제어하는 프로세서(예를 들어, 콘트롤러, 논리 장치(logic device) 등) 또는 프로세서들에 작동되게 결합된 임의의 다양한 유형의 인간-프로세서 인터페이스 장치들을 이용하여 달성될 수 있다. 시스템은 단독으로 작동될 수 있거나, 또는 시스템의 디스플레이 상에 렌더링될 수 있는 그래픽 사용자 인터페이스(graphical user interface, GUI)와 같은 사용자 인터페이스에 따라서 작동될 수 있다. 디스플레이는 2 차원 또는 3 차원의 디스플레이를 포함할 수 있다.

[0034] 본 발명의 시스템에 따른 입체(stereoscopic) 내시경은, 통상적인 내시경의 기단 단부에 있는 접안부(eyepiece)로 광학 이미지를 릴레이(relay)하거나 또는 이미저(imager)에 이미지들을 형성하도록 통상적으로 이용되는 릴레이 렌즈 및/또는 렌티큘라 렌즈 어레이(lenticular lens array)들을 이용하지 않으면서, 단일의 초점 평면 어레이(Focal Plane Array;FPA)상에 직접적으로 서브 이미지(sub-image)를 투사하고 형성하는 (단일의 구멍(bore) 및/또는 다수의 구멍들의 말단 단부에 있는) 하나 또는 그 이상의 대물 렌즈들을 덮고 그리고/또는 그것과 통합되는 복합 다중 대역 통과 필터(Conjugated Multi-Bandpass Filters;CMBSs)를 포함한다. 본 발명의 시스템에 따른 내시경의 말단 단부에 있는 FPA 에 의해 캡처된 광학적 서브 이미지는 3D 이미지 및/또는 서브 이미지 데이타/정보를 형성하도록 처리되는데, 그것은 예를 들어 서브 이미지 데이타의 (예를 들어 3 또는 6 개) 세트로부터 3D 이미지 데이타를 형성하도록 프로세서에 의한 처리를 위한, 예를 들어 아날로드-디지털(A/D) 변

환기에 의하여, 광학 이미지들 및/또는 서브 이미지들을 디지털 형태로 변환시킴으로써 이루어진다.

[0035] 통상적인 내시경 및 산업용 내시경과는 다르게, 본 발명의 시스템의 실시예에 따른 내시경들은 렌티큘라 렌즈 부분(lenticular lens portion)에 대한 필요성이 없으며, 렌티큘라 렌즈 부분 없이 단일의 FPA 상에 직접적으로 우측 및 좌측 이미지를 투사한다. 따라서, 본 발명의 시스템에 따른 내시경은 렌티큘라 렌즈 또는 렌즈 어레이들에 대한 필요성 없이 대물 렌즈 시스템으로부터 FPA 로 이미지를 제공한다. 더욱이, 대물 렌즈 시스템 및 FPA 양쪽은 내시경의 말단 단부에 위치될 수 있고 관심 영역을 관찰하기 위하여 **몸체 내부**에 삽입될 수 있다. 집적 실리콘 온 칩(Integrated Silicon on Chip:ISOC substrate)과 같은 반도체 기판 안에/위에 형성된 집적 회로도 예를 들어 내시경의 말단 단부에 포함될 수 있다.

[0036] 도 1a 는 본 발명의 시스템의 실시예에 따른 2 중 대물 렌즈 내시경(100)의 측부 단면도이다. 내시경(100)은 제1 및 제2 서브 유닛(102,104)을 포함할 수 있으며, 제1 및 제2 서브 유닛은 서로 동일할 수 있고 서로 가깝게 위치될 수 있다. 제1 서브 유닛(102)은 우측 이미지를 유지할 수 있고, 제2 서브 유닛(104)은 좌측 이미지를 유지할 수 있다. 도 1a 에 도시된 바와 같이, 2 중 대물 렌즈 내시경(100)은 ROI(115)로부터 제1 이미지 광선(image ray, 114)을 수광하기 위한 제1 렌즈(112)를 가진 제1 구멍(110) 및, ROI(115)로부터 제2 이미지 광선(124)을 수광하기 위한 제2 렌즈(122)를 가진 제2 구멍(120)을 포함한다. 제1 및 제2 렌즈(112,122)들은 몇개의 렌즈들을 각각 포함할 수 있는데, 예를 들어 이미지 광선(114,124)을 집속시키기 위한 대물 렌즈(112,122) 및 집속된 이미지 광선(114,124)들을 단일의 초점 평면 어레이(PFA)(130)상에 초점을 맞추는 초점 렌즈(116,126)와 같은 것을 포함한다. 광원 또는 조명기(150)(도 1d)들이 레드, 그린 및 블루의 광과 같은 상이한 칼러의 광들로써 관심 영역(115)을 순차적으로 조명할 수 있다. 제1 서브 유닛(102)은 제1 구멍(110) 안에 위치될 수 있고, 제2 서브 유닛(104)은 제2 구멍(120) 안에 위치될 수 있다. 제1 및 제2 구멍(110,120)들은 말단 단부(170) 및 기단 단부(180)를 가지는 몸체(165)의 메인 내강(160) 안에 위치될 수 있다. 따라서, 우측 이미지를 유지/투사하는 내시경의 부분들은 우측 이미지 채널로서 알려져 있고, 좌측 이미지를 운반/투사하는 내시경의 부분들은 좌측 이미지 채널로서 알려질 수 있다. 사용중에, 내시경(100)의 말단 단부(170)는 통상적으로 신체의 공동(cavity) 또는 개구(184)를 통하여 신체(182) 내로 삽입되는 반면에, 기단 단부(180)는 신체의 밖에 남는다. 신체(182)는 목적물 내부의 관찰이 필요한 임의의 무생물 목적물의 몸체뿐만 아니라, 환자, 인간 또는 다른 것의 신체일 수 있다.

[0037] 렌즈(112,122)들은 FPA(130)의 상이한 (우측 및 좌측) 영역(132,134)들에서 제1/우측 및 제2/좌측 이미지 광선(114,124)들을 각각 동시에 이미지로 만들기 위해서 관심 영역(115)으로부터 반사된 광을 동시에 수광할 수 있다. 시간-순차 조명(time-sequential illumination)이 RGB 광을 한번에 하나씩 제공할 때, 3 번의 시퀀스 이후에, 완전한 칼러 이미지가 FPA(130) 상에 모인다. 예를 들어, 도 1b-도 1d 와 관련하여 설명된 바와 같이, 3 개의 (예를 들어 RGB) 우측 이미지들은 우측 영역(132)상에 순차적으로 중첩될 수 있고, 동시에 2 개의 (RGB) 좌측 이미지들은 좌측 영역(134)상에 순차적으로 중첩될 수 있다. 따라서, 본 발명의 실시예에서, 3 개의 이미지들은 완전한 칼러 이미지를 형성하도록 캡쳐될 수 있다. 그러나, 도 7a-7b 와 관련하여 아래에 설명되는 바와 같은 셔터(shutter)를 포함하는 실시예에서, 6 개의 이미지들이 완전한 칼러 이미지를 얻는데 필요할 수 있다.

[0038] 도 1b 는 도 1a 의 선 1B-1B' 를 따라서 취한 내시경(100)의 도면으로서, 이것은 FPA(130)의 정면도를 나타낸다. FPA(130)의 우측 이미지 영역(132)은 제1/우측 이미지 광선(투사)(144)을 캡쳐(capture)하고, FPA(130)의 좌측 이미지 영역(134)은 제2/좌측 이미지 광선(투사)(124)을 캡쳐한다 비록 둥근 FPA(130) 및 정사각형의 이미지 영역(132,134)들이 도시되었을지라도, FPA(130) 및 이미지 영역(132,134)들은 타원형 및/또는 직사각형 형상 유형등과 같은 다른 형상 및/또는 크기를 포함할 수 있고, 여기에서 FPA(130) 및 이미지 영역(132,134)들이 동일하거나 또는 상이한 형상의 유형을 가질 수 있다. 예를 들어, 도 1c 는 본 발명의 시스템의 다른 실시예에 따른 타원형 FPA(130')의 정면도를 도시한다. FPA(130')는 정사각형 (또는 둥글거나 또는 임의의 소망 형상) 우측 이미지 영역(132') 및 좌측 이미지 영역(134')을 포함하며, 이것은 도 1b 에 도시된 FPA(130)의 우측 이미지 영역(132) 및 좌측 이미지 영역(134)에 각각 대응한다.

[0039] 도 1d 는 우측 대물 렌즈(112) 및 좌측 대물 렌즈(122)를 포함하는 이미지 유닛(190)을 나타내는, 도 1a 의 선 1D-1D' 를 따르는 내시경(100)의 정면도로서, 여기에서 양쪽 렌즈(112,114)들은 동시에 조명기(150)로부터 조사되고 ROI(405)로부터 반사된 광을 수광한다. 조명기(150)는 이미지 유닛(190)의 주위 둘레에 배치될 수 있고 상이한 파장의 상이한 광을 (예를 들어 콘트롤러 또는 프로세서의 제어하에) 순차적으로 제공함으로써, (예를 들어 RGB 스펙트럼에 대응하는) 칼러들을 한번에 하나씩 제공하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 시간(t1)에, 조명기(150)들은 레드 광을 제공할 수 있고, 그에 응답하여 레드의 우측 이미지 및 좌측 이미지가 (도 1a-1b 에 도시된) FPA(130)의 우측 이미지 영역(132) 및 좌측 이미지 영역(134)에 동시에 캡쳐될 수 있다. 다음에, 시간

(t2)과 같은 나중의 시간에, 조명기(150)들은 그린 광을 제공할 수 있고, 그린의 우측 이미지 및 좌측 이미지가 FPA(130)의 우측 이미지 영역(132) 및 좌측 이미지 영역(134)에서 동시에 캡쳐될 수 있다. 다음에, t3 와 같은 나중의 시간에, 조명기(150)는 블루 광을 제공할 수 있고, 블루의 우측 이미지 및 좌측 이미지가 FPA(130)의 우측 이미지 영역(132) 및 좌측 이미지 영역(134)상에 동시에 캡쳐될 수 있다. 다음에 시스템은 시스템의 디스플레이상에 표시될 수 있는 완전한 칼러의 3 차원 이미지를 형성하기 위하여, 캡쳐된 그린 및 블루의 우측 및 좌측 이미지(예를 들어, 시간 t2 및 t3 에 캡쳐된 것)에 대한 정보를 캡쳐된 레드의 우측 및 좌측 이미지들(예를 들어, 시간 t1 에 캡쳐된 것)에 중첩시킬 수 있다. 따라서, 시간 t3 이후에, (예를 들어, 레드, 그린 및 블루 광의) 조명의 3 개 시퀀스들 이후에, 집적된 실리콘 온 칩(Integrated Silicon on Chip (ISOC)) 에 의한 더 이상의 처리를 위하여 완전 칼러 이미지가 우측 및 좌측 이미지 영역(132,134)들에 의해 캡쳐될 수 있다. 따라서, FPA(130)의 우측 및 좌측 이미지 영역(132,134)의 각각으로부터의 3 개 이미지들은 각각 완전한 칼러 이미지를 형성하도록 처리될 수 있으며, 여기에서 우측 이미지는 FPA(130)의 우측 이미지 영역(132)에서 형성되고, 좌측 이미지는 FPA(130)의 좌측 이미지 영역(134)에서 형성된다. 프로세서는 3 개의 우측 및 좌측 이미지들을 상호 관련시키고 조합하여 입체 이미지 및/또는 3D 이미지를 형성한다.

[0040] 레드, 그린 및 블루 광을 가지고 (예를 들어 한번에 하나씩) 순차적으로 조명하는 것은, 발광 다이오드(LEDs), 제논 광원등에 의한 것과 같이 임의의 적절한 광을 이용하여 제공될 수 있다. 예를 들어, 도 2a 는 본 발명의 시스템의 실시예에 따른 LED 광원을 이용하는 시스템(200A)의 개략적인 도면이다. 시스템(200A)은 레드, 그린 및 블루 LED (210,212,214)를 각각 가진 내시경(예를 들어, 이미지 유닛(190')을 가진 정면으로부터 도시된 내시경)을 포함할 수 있으며, 이들 LED 는 대응하는 광(예를 들어, 레드, 그린 및 블루)을 광 채널(230)을 통하여 이미지 유닛(190')의 조명기(150)로 제공한다. 광 채널(230)은 광섬유 광채널, 아크릴 광채널(acrylic light channel)등과 같은 임의의 적절한 도광 채널(light conducting channel)을 포함할 수 있다.

[0041] 일 실시예에서, 광 채널(230)은 예를 들어 도 1d, 도 2a-2c 및 도 10a-10b 와 같은 다양한 실시예들의 다양한 도면들에 도시된 조명기(150)를 통하는 것과 같이, 광섬유의 말단 또는 출구 단부(들)를 통하여 배출되는 광으로부터 ROI(115)를직접적으로 조명하도록 하나 또는 그 이상의 광섬유를 포함한다. 다른 실시예에서, 직접 조명 대신에, 도 16 과 관련하여 설명될 하나 또는 그 이상의 페리스코프(periscope)들과 같은, 하나 또는 그 이상의 인터페이스 유닛들은, 예를 들어 적어도 하나의 광섬유 케이블과 같은, 광 안내부(들)의 말단 단부(들)로부터, 광을 수광할 수 있다. 페리스코프(들)는 광을 광 배출 유닛으로 지향시키고, 예를 들어 반사시키는데, 광 배출 유닛은 우측 및 좌측 동공(pupil)의 둘레에 위치되며 광을 외부로 지향시켜서 ROI(115)를 조명한다.

[0042] 광 채널(230)은 커플러 부분(coupler portion) 및 디커플러 부분(decoupler portion)을 구비할 수도 있는데, 커플러 부분은 LED(210,212 및/또는 214)를 광 채널(230)에 결합시킬 수 있고, 디커플러 부분은 광 채널(230)을 조명기(150)로 결합시킬 수 있다. LED(210,212 및/또는 214)는 단색광을 조사할 수 있고 콘트롤러(220)의 제어하에 한번에 하나씩 순차적으로 켜질 수 있다. 콘트롤러(220) 및/또는 LED(210,212 및/또는 214)는 예를 들어 내시경(100)의 기단 단부(180)(도 1a)에 위치되거나 또는 연결될 수 있어서, LED 에 의해 제공되는 광은 광섬유(들)와 같은 광 안내부(들) 또는 광 채널(들)을 통하여 내시경(100)의 말단 단부에 있는 이미지 유닛(190')의 조명기(150)로 전달될 수 있다.

[0043] 도 2b 는 본 발명의 시스템의 다른 실시예에 따른 백색 광원(235)을 이용하는 시스템(200B)의 개략적인 도면이다. 백색 광원(235)은 백색 스펙트럼과 같은 스펙트럼 또는 소망의 스펙트럼에 대응하는 광을 조사하는 적절한 광원을 포함할 수 있다. 필터(237)와 같은 필터가 콘트롤러(220)에 의해 오직 소망되는 광의 파장(또는 주파수 등)만을 통과시키도록 구비될 수 있다. 필터(237)는 고체 상태 및/또는 아날로그 필터를 구비할 수 있다. 예를 들어, 필터(237)는 레드, 그린 및 블루 필터(250,252,254)로 각각 덮힌 3 개의 개구들을 가진 회전 칼러 휘일(240)을 구비할 수 있다. (예를 들어, 소망의 회전 주파수(ω))에서 콘트롤러(220)의 제어하에 스테퍼 모터와 같은 모터(248)에 의하여) 칼러 휘일(240)이 회전되면, 필터는 한번에 광 채널(230)을 통하여 조명기(150)로 광의 단일 칼러를 순차적으로 통과시킬 수 있다.

[0044] 도 2c 는 본 발명의 시스템의 실시예에 따른 백색 광원(235)을 이용하는 시스템(200C)의 개략적인 도면이다. 시스템(200C)은 시스템(200B)과 유사할 수 있다. 그러나, 시스템(200C)은 회전 휘일(280)을 구비할 수 있으며, 회전 휘일은 (시스템(200B)의 회전 휘일(240)의 3 개인 개구들과는 반대로) 단일의 개구를 포함할 수 있으며, 필터링된 광의 채널(270,272,274)들을 구비할 수 있다. 필터링된 광 채널(270,272,274)들은 레드, 그린 및 블루의 광 스펙트럼들에 대응하는 광의 파장들고 같은 오직 소망되는 광의 파장들만을 통과시킬 수 있다(따라서 다른 파장의 광을 차단한다). 또한 회전 휘일(280)이 복수개의 개구들을 포함할 수 있는 것을 생각할 수 있다. 작동하는 동안, 광은 백색 광원(235)으로부터 개구를 통해 필터링된 광 채널(270,272,274)들중 단일의 하나로 통과

될 수 있다. 따라서, 칼러 필터들은, 광 채널(270,272,274)들 각각의 입구 및/또는 출구 면(260,262)에서 제공되는 것과 같은, 광 채널들과 관련된다. 그러한 경우에, 3 개의 광 채널(270,272,274)들은 하나가 레드 필터를 가지고, 제2 채널은 그린 필터를 가지고, 제3 광 채널은 블루 필터를 가지는 것으로 제공된다. 회전 휘일(280)은 하나의 개구(285)를 가지며, 개구가 채널 또는 광 안내부(light guide)와 정렬될 때 그 개구는 백색 광원(235)으로부터의 백색광이 하나의 채널로 통과되는 것을 허용한다. 회전 휘일(280)이 회전할 때, 개구(285)는 백색광이 한번에 한 채널에 있는 입구면으로 진입하는 것을 순차적으로 허용한다. 도 2c 에서, 개구(285)는 레드 채널(270)과 정렬됨으로써 레드 광(290)이 내시경의 말단부에서 조명기(150)들에 제공된다. 레드 그린 및 블루 광(290,292,294)을 가지고 순차적으로 ROI 를 조명하도록, 시간 t2 와 같은 이후의 시간에, 휘일(280)이 회전하고 개구가 그린 채널(272)과 정렬될 때, 그린 광(292)은 조명기(150)로 제공되는 등의 것이 이루어지고, 마찬가지로 이후의 시간 t3 에 휘일(280)이 회전하고 개구가 블루 채널(274)과 정렬될 때, 블루 광(294)이 조명기(150)로 제공된다.

[0045] 요약하면, 본 발명의 시스템의 실시예에 따른 내시경의 FPA(130)는, 내시경의 대물 렌즈 시스템으로부터 직접 수신된 (예를 들어, 한번에 하나씩의 칼러인) 우측 및 좌측 광학 이미지를 동시에 캡쳐할 수 있고, 우측 및 좌측 광학 이미지들을 (아날로그-디지탈 콘버터(A/D)를 통하여) 디지털 신호로 변환시킬 수 있으며, 상기 디지털 신호들은 집적 실리콘 온 칩(integrated silicon on chip;ISOC)에 의해 처리될 수 있다. 즉, 시간 t1 에서, (예를 들어 ROI 의) 우측 및 좌측 이미지 양쪽 모두가 PFA(130)의 우측 및 좌측 영역(132,134)상에 동시에 이미지를 만들며(도 1a-1b); 시간 t2 에, 우측 및 좌측 그린 이미지들 모두가 FPA(130)의 우측 및 좌측 영역(132,134) 상에 동시에 이미지를 만들고; 시간 t3 에, 우측 및 좌측 블루 이미지들 양쪽 모두가 FPA(130)의 우측 및 좌측 영역(132,134)상에 동시에 이미지를 만든다.

[0046] 도 2a 내지 도 2c 에 도시된 다양한 조명 계획 및 시스템은, 예를 들어 FPA 의 전체 부분 또는 하위 부분들에 서브 이미지(sub-image)를 형성하도록, 모노 및/또는 칼러 FPA 를 이용하여, 본 발명의 내시경들의 다양한 실시예들에서 이용될 수 있고, 단일 및/또는 이중 구멍의 내시경들과 같은, 내시경들의 상이한 조합체에서 이용될 수 있다.

[0047] 도 3a 는 본 발명의 시스템의 실시예에 따른 이미지 유닛(300)의 사시도이다. 이미지 유닛(300)은 하나 이상의 FPA(310) 및, FPA(310)가 있는 곳에 근접한 반도체 기판의 동일한 표면상에 형성된 집적 실리콘 온 칩(ISOC)(320)을 포함할 수 있다. 불행하게도, ISOC(320)를 이미저(imager)/FPA(310)의 다음에(즉, 기판의 동일한 표면에) ISOC(320)를 배치함으로써, 이미지 유닛(300)의 도달 범위(footprint)는 증가된다 (예를 들어, 길이 l_1=4mm 로부터 l_2 =6.5 mm 또는 그 이상으로 된다). 이것은 대응하는 내시경의 직경을 증가시키는데, 개구(예를 들어, 도 1a 의 184)를 통하여 내시경을 삽입하기 위하여 신체(예를 들어, 도 1a 의 182) 안에 더 큰 절개부 또는 개구(예를 들어, 도 1a 의 184 참조)가 필요하므로 이는 소망스럽지 않을 수 있다. 콤팩트한 이미지 유닛은 도 3b 에 도시되어 있다. 특히, 도 3b 는 본 발명의 시스템의 다른 실시예에 따른 콤팩트한 이미지 유닛(325)의 사시도이다. 이미지 유닛(325)은 기판의 제1 측에 FPA(330)을 구비하고 기판의 반대측에 ISOC(340)을 구비한다. 따라서, 이미저(325)는 ISOC(340)가 FPA(330)의 기판의 반대측상에 있는, 단일 FPA(330)의 도달 범위와 실질적으로 동일한 도달 범위를 가질 수 있다. 이미지 유닛(325)은 폴딩 이미저(folded imager, 325)로 지칭될 수 있다.

[0048] 도 3c 는 ROI(115)로부터 이미지들을 캡쳐하기 위한 본 발명의 시스템의 실시예에 따른 폴딩 이미저(325C)를 가진 이미지 장치를 구비한 내시경(300C)의 개략적인 도면이다. 폴딩 이미저(325C)는 내시경(300C)의 길이 방향 축(365)을 따라서 축방향으로 적층되어 있는 적층체(360,360',360")로부터 형성될 수 있다. 이미지 장치(325C)는, 단일 FPA(330)의 위에서 이미지 장치(325C)(이것은 도 3b 에 도시된 이미지 장치(325)와 유사할 수 있다)의 후방 단부(374)에 있는 적어도 하나의 적층된 층에 형성된 프로세싱 회로(예를 들어, ISOC 를 포함)(340C) 및, 전방 단부(372)에 있는 단일의 FPA(330)를 포함할 수 있다. ISOC 적층체(340C)는 연결 범프(370)를 통하여 단일의 FPA(330)에 연결될 수 있다.

[0049] 도 3d 는 ROI(115)로부터의 이미지를 캡쳐하기 위한 본 발명의 실시예에 따른 대안의 이미지 장치(325D)를 구비하는 내시경(300D)의 개략적인 도면이다. (도 3c)의 이미지 장치(325C)의 범프(370)에 의해 연결되는 적층체 대신에, 이미지 장치(325D)는 전방 단부(672)에 있는 단일 FPA(330)를 가지는 접힘 기판(380) 및, 이미지 장치(325D)의 후방 단부(374)에 있는 ISOC(340D)를 구비할 수 있다. 접혀진 유연성 기판(380)은 패턴이 형성된 실리콘 멤브레인, 또는 유연성 인쇄 회로 기판, 또는 다른 적절한 재료로 형성될 수 있다.

[0050] FPA(330)에 의해 캡쳐된 광학 이미지들(즉, 대물 렌즈 시스템으로부터 직접 수신된 이미지)은 (A/D 에 의하여)

디지탈 신호(예를 들어, 디지털 이미지 정보)로 변환되며, 디지털 신호는 FPA(330)의 뒤에 위치된 ISOC(340)와 같은 이미지 프로세서에 의해 처리될 수 있다. ISOC(340)는 디지털 신호(즉, FPA(330)에 의해 캡쳐된 광학 이미지를 나타내는 디지털 이미지 정보)를 처리하고, 사용자(예를 들어, 외과의사 등)가 ROI(115)(도 1a)의 3D/입체 이미지를 보도록 시스템의 디스플레이 스크린으로 송신되는 (예를 들어, 유선 또는 무선 통신 방법을 사용한다) 비디오 신호를 출력한다. 또한 시스템은 이후의 사용자를 위하여 이미지에 대응하는 3D 이미지 정보를 기록할 수도 있고, 그리고/또는 3D 이미지 정보를 원격 관찰을 위하여 (예를 들어, 멀리 있는 외과 의사등이 보도록) 하나 또는 그 이상의 위치로 전송할 수 있다.

[0051] 본 발명의 다른 실시예는 우측 및 좌측 동공(pupil)을 가진 분리 동공을 사용한다. 입체 비젼 또는 3 차원 비젼(3D)을 달성하려면, 상이한 우측 및 좌측 이미지들이 FPA 에 의해 캡쳐되어 3D 이미지를 형성하도록 처리될 수 있다. 이전의 일부 실시예에서, (예를 들어, 우측 및 좌측 이미지 채널들에 각각 대응하는) FPA 의 우측 및 좌측 부분 양쪽(또는 우측 및 좌측 동공들)이 광/이미지를 동시에 받는다. 그러나, 각각의 이미지 채널이 도 1a 에 도시된 바와 같이 자체의 구멍(bore)(예를 들어, 110, 120)을 가지는 실시예들에서, 우측 및 좌측 동공 또는 렌즈(112,122)에 의해 각각 입력된 우측 및 좌측 이미지들은 도 1b 에 도시된 바와 같이 FPA(130)의 상이한 영역(132,143)에 이미지를 만들며, 따라서 3D 이미지를 형성하도록 처리될 수 있는 입체적인 이미지 정보를 제공한다.

[0052] 다른 실시예들에서, 우측 및 좌측 동공/렌즈들 양쪽이 이미지를 동시에 받게 하는 대신에, 내시경에 의해 캡쳐된 이미지가 한번에 하나씩만 단일의 동공을 통과할 수 있도록 다양한 계획들이 제안될 수 있다.

[0053] 예를 들어, 복합 다중 대역 통과 필터(Conjugated Multi-Bandpass Filters;CMBSs)가 제공됨으로써 우측 및 좌측 동공들을 덮거나 또는 그것에 통합될 수 있는데, 그 동공들은 우측 및 좌측 동공 부분들을 가지는 단일의 렌즈들에 의해 형성될 수 있거나, 또는 단일 및/또는 이중 구멍(bore) 내시경에서 사용되도록, 한쪽 렌즈들은 우측 동공용이고 한쪽 렌즈들은 좌측 동공용인, 2 개의 전용 렌즈들에 의해 형성될 수 있다. 우측 및 좌측 동공들 위에 위치되거나 그것과 통합된 CMBF 대신에, 스위치 가능 액정(LC) 셔터 또는 기계적 셔터들이 콘트롤러에 의해 제어됨으로써, 오직 하나의 동공만이 ROI 로부터 반사된 이미지 광을 한번 통과시켜서, 그 통과된 광을 FPA 의 실질적으로 전체 영역에 걸쳐 투사하며, 따라서 FPA 의 오직 일부에만 이미지를 투사하는 것에 비교하여 해상도가 증가되는데, 여기에서 프로세서는 6 개의 순차적인 서브 이미지들(R_R, R_L, G_R, G_L, B_R, 및 B_L)로부터 3D 이미지를 구성하고 그 각각의 서브 이미지는 전체 FPA 영역에 투사된다. 물론, 소망된다면, 우측 및 좌측 이미지들이 동시에 FPA 의 우측 및 좌측 부분들에 걸쳐 동시에 투사될 수 있어서 해상도의 감소를 가져올 수 있지만, 3D 이미지를 형성하는데 있어서 신속한 획득 시간이 달성되는데, 왜냐하면 이러한 경우에 3D 이미지들은 동시적인 우측 및 좌측 서브 이미지(R_R R_L, G_R G_L 및 B_R, B_L)의 3 번(6번이 아닌)의 순차적인 투사의 프로세서에 의해 구성되기 때문이다. 예를 들어, 콘트롤러 및/또는 프로세서는 우측 및 좌측 동공들 위에 위치된 우측 및 좌측 LC 셔터들에 인가되는 전압을 변화시킬 수 있어서, 하나의 LC 셔터가 개방/투명하게 됨으로써 이미지 광을 통과시키고, 다른 LC 셔터는 폐쇄되거나 또는 투명하지 않게 되어 다른 셔터를 통해 광이 통과하는 것을 차단한다. 대안으로서, 도 4a 및 도 4b 에 도시된 바와 같이 콘트롤러는 기계적인 셔터의 움직임을 제어할 수 있다.

[0054] 특히, 도 4a 는 본 발명의 시스템의 다른 실시예에 따른 내시경 시스템(400)의 개략적인 도면이다. 내시경 시스템(400)은 하나 또는 그 이상의 콘트롤러(410), 서브 이미지들의 시간 멀티플렉싱(time multiplexing)을 허용하는 마이크로 전자-기계(micro-electro-mechanical; MEMS) 셔터(415), 조명 부분(420,420'), 렌즈 부분(425) 및, FPA(430)를 포함한다. 조명 부분(750)은 FPA 가 칼러 필터를 가지는 칼러 FPA 인 경우에 예를 들어 외부 백색 광원과 같은 광원을 구비할 수 있거나, 또는 예를 들어 레드(R), 그린(G) 및 블루(B) 광과 같은 상이한 칼러의 광을 순차적으로 제공하는 광원(들)을 구비할 수 있다. 광학적 안내부(optical guide)들도 제공되어 외부 광을 내시경의 기단 단부로부터 말단 단부로 지향시키며, 다음에 광은 내시경으로부터 이탈되게 지향되어 ROI(115)를 조명한다. 물론 칼러 광원(들)도 단색 FPA 에서 사용될 수 있으며, 여기에서 각각의 칼러는 순차적으로 ROI(115)를 조명한다. 이후에 설명되는 바로서, 렌즈 부분(425)은 셔터(415)의 설정에 따라서 ROI(115)의 우측 또는 좌측 이미지를 FPA(430)상에 투사할 수 있는 하나 또는 그 이상의 렌즈들을 구비할 수 있다. 셔터(415)는 우측 셔터 개구(또는 동공)(440) 및 좌측 셔터 개구(또는 동공)(445)를 구비할 수 있어서, 이들은 콘트롤러(410)로부터의 제어 신호에 기초하여 광이 그것을 통과하는 것을 허용하거나 차단할 수 있다. 따라서, 우측 및 좌측 개구(동공)(440,445)들은 각각 필터, 셔터 또는 게이트들을 구비할 수 있으며, 이들은 콘트롤러(410)의 제어하에 작동되며, 한번에 우측 또는 좌측 이미지들만이 FPA(430)상에 투사되는 것을 허용하기 위하여, 콘트롤러(410)로부터 셔터(415)로 송신된 하나 또는 그 이상의 제어 신호에 기초하여 그것을 통해 광을 통과시키거나

또는 광의 통과를 차단하도록 작동한다.

[0055] 따라서, 오직 우측 이미지만이 FPA(30)에 투사되는 것을 보장하도록, 광이 우측 셔터 개구를 통과하는 것을 허용하기 위하여 우측 셔터 개구(440)가 개방될 수 있으며, 광이 좌측 셔터 개구를 통과하는 것을 차단하기 위하여 좌측 셔터 개구(445)는 실질적으로 또는 완전히 폐쇄된다. 그러므로, FPA(430)는 (예를 들어, 주어진 파장의) 우측 이미지를 캡쳐하도록 제어될 수 있다. 따라서, 오직 좌측 이미지가 FPA(430)에 투사되는 것을 보장하도록, 광이 좌측 셔터 개구를 통해 통과되는 것을 허용하기 위하여 좌측 셔터 개구(445)는 개방될 수 있고, 광이 우측 셔터 개구를 통과하는 것을 차단하기 위하여 우측 셔터 개구(440)는 실질적으로 또는 완전히 폐쇄될 수 있다. 따라서, FPA(430)는 좌측 이미지 또는 그것의 일부(예를 들어, 레드, 그린, 또는 블루 부분/서브 이미지)를 캡쳐하도록 제어될 수 있다. 그러므로, 예를 들어, 우측 동공은 차단될 수 있고 광은 좌측 동공을 통해서만 통과되는 것이 허용될 수 있으며, 그 역의 관계도 성립된다. 셔터는 액정(LC) 유형의 셔터를 포함할 수 있고, 액정 유형의 셔터는 (예를 들어 콘트롤러(410)에 의해) 전자적으로 제어될 수 있어서 광이 대응하는 우측 또는 좌측 동공(440,445)을 통과하는 것을 각각 허용하거나 또는 차단한다. 콘트롤러(410)는 우측 및 좌측 동공(440,445)을 덮는 우측 또는 좌측 셔터에 각각 전압을 인가할 수 있어서 대응하는 셔터의 상태(예를 들어, 개방 또는 차단)를 제어한다. 그러나, 설명된 바와 같이, 셔터(415)가 기계적 셔터 부분(예를 들어, 제어 부분(410)에 의해 제어되는 모터에 결합된 선형 셔터 또는 회전 디스크)을 구비할 수 있으며, 그것은 동공들중 하나를 차단하도록 2 개의 동공(440,445) 사이에서 전후로 선형적으로 움직이거나 또는 기계적으로 회전될 수 있다.

[0056] 도 4B 는 본 발명의 시스템의 실시예에 따른 내시경 시스템(400)의 정면도이다. 셔터(415)는 내시경(400)의 말단 단부에 장착될 수 있다. 셔터(415)는 좌측 동공(445)을 덮거나 폐쇄시키는 위치에서 도시됨으로써 광은 좌측 동공(445)을 통과할 수 없다. 역으로, 우측 동공(440)은 개방 위치에서 도시됨으로써, 광은 우측 동공(440)을 통과할 수 있다. 따라서 예를 들어 ROI(115)의 이미지들은 현재의 사이클에서 우측 동공(440)만을 통과할 수 있고 좌측 동공(445)을 통과하지 않는다.

[0057] 본 발명의 시스템의 다양한 실시예들에서, 단색 FPA 의 사용 및 칼러 광에 의한 조명 대신에, 칼러 필터를 가지는 FPA 또는 칼러 FPA 와 함께 백색광이 사용될 수 있다. 예를 들어, 다른 설명된 실시예들에서와 같이 도 4a 및 도 4b 에 도시된 실시예에서, 조명 부분(420,420')은 백색광을 제공할 수 있고 FPA(430)는 칼러 이미지를 형성할 수 있는 칼러 FPA 를 포함할 수 있다. 칼러 FPA 는 예를 들어 RGB 필터들의 칼러 필터 어레이가 우측 및 좌측 셔터 개구(440,445)들에 각각 위치되어 있는 단색 FPA 를 포함할 수 있다. 컬러 필터들은 RGB 필터 그룹을 포함할 수 있고, 예를 들어 휘일(예를 들어, 다른 곳에서 설명된 회전 휘일)상에 제공될 수 있거나, 또는 콘트롤러(410)에 의해 제어될 수 있거나, 또는 다른 콘트롤러/프로세서에 의해 제어될 수 있어서, 특정의 칼러를 차단하고 그리고/또는 다른 칼러가 그것을 통과하는 것을 허용한다. 따라서, 칼러 이미지들은 단색 FPA 를 사용하여 형성될 수 있는데, 단색 FPA 는, 복합 다중 대역 통과 필터(Conjugated Multi-Bandpass Filters;CMBSs)와 같이 동공/렌즈(440,445)에 있는 칼러 필터(예를 들어, RGB)를 가지고, 그리고/또는 콘트롤러 또는 프로세서(410)에 의해 소망되는 대역들중 각각의 하나에 선택적으로 튜닝될 수 있고 프로세서에 의해 동기화되는 튜닝 가능 필터들을 가지며, (레드(R), 그린(G) 및 블루(B) 칼러들 각각에 대하여, 또는 임의의 소망되는 칼러들에 대하여, 우측 및 좌측 이미지들이 동시에 FPA 의 우측 및 좌측 영역상에 이미지를 만드는 경우) 3 개의 서브 이미지를 캡쳐하거나, 또는 (6 개의 RGB 우측 및 좌측 서브 이미지들 각각이 FPA 의 실질적으로 전체 영역에 이미지를 만드는 경우) 6 개의 서브 이미지들을 캡쳐하는, 3 또는 6 개의 조명 시퀀스들을 가지는 것과 같은 조명으로 이루어진다.

[0058] 이러한 경우에, ROI(115)는 (예를 들어, 백색광 대신에) 칼러 광으로 조명되어, 우측 및 좌측 동공/렌즈(440,445)들과 통합되거나 그 위에 형성된 튜닝 가능 필터들 또는 CMBF 를 통하여 RGB 이미지들을 FPA 로 순차적으로 제공할 수 있다.

[0059] 셔터들은 특정의 시간에 특정의 칼러를 통과시키고 다른 칼러를 차단하기 위하여 콘트롤러(410)의 제어하에 RGB 광과 함께 이용할 수 있다. 따라서, 예를 들어 소망의 칼러 광 및/또는 서브-레드(sub-red) 광을 통과시키도록 칼러(예를 들어, R, G, 또는 B) 필터가 활성화되거나 또는 튜닝 가능 필터가 튜닝되었을 때 (예를 들어 조명원에 의해) 레드 광이 제공되도록, 콘트롤러(410)는 셔터들(기계적 셔터들이거나 또는 LC 셔터들)을 조명과 동기화시키는 기능을 포함할 수 있다.

[0060] 이미지들이 한번에 하나씩, 즉, 순차적으로 하나의 동공/렌즈들을 통과하는 것을 보장하도록, 그리고 한번에 하나의 동공을 통한 이미지들의 차단/통과와 순차적인 칼러 조명을 동기화시킬 필요성을 제거하도록, 셔터 또는 스위치를 사용하는 대신에, 정합 상보적이거나(matched complementary) 또는 복합 다중 대역 통과 필터

(Conjugated Multi-Bandpass Filters;CMBSs), 및/또는 튜닝 가능 필터(들)가 이용될 수 있다는 점을 생각할 수 있다. 특히, 상보적인 우측($R_RG_RB_R$) 및 좌측($R_LG_LB_L$) 다중 대역 통과 필터들이 우측 및 좌측 동공들에서 각각 사용된다. 또한, 우측 및 좌측 동공/렌즈들에 위치된 상보적인 우측($R_RG_RB_R$) 및 좌측($R_LG_LB_L$) 다중 대역 통과 필터들에 정합되는 다중 대역 통과 필터를 통해 조명이 제공된다.

[0061] 우측 및 좌측 동공들에 있는 우측($R_RG_RB_R$) 및 좌측($R_LG_LB_L$)의 복합적이거나 또는 상보적인 다중 대역 통과 필터들은 에너지를 필요로 하지 않고, 움직이는 부분들을 가지지 않으며, 동기화를 필요로 하지 않는데, 왜냐하면 이들 우측($R_RG_RB_R$) 및 좌측($R_LG_LB_L$) 다중 대역 통과 필터들은 조명 광에 정합되기 때문이다. 따라서, ROI 가 우측 레드 광(R_R)으로 조명될 때, R_R 광은 관심 대상으로부터 반사되어 우측 동공만을 통해 우측 동공에 있는 대역 필터(R_R)을 통과하거나 그 안으로 진입하며, 좌측 동공 위에 위치된 좌측($R_LG_LB_L$) 다중 대역 통과 필터에 의하여 좌측 동공을 통과하거나 또는 그 안으로 진입하는 것은 차단된다.

[0062] 도 5 는 본 발명의 시스템의 실시예에 따른 내시경 시스템(500)의 개략적인 도면이다. 내시경 시스템(500)은 (도 1a 에 도시된 2 중 대물 렌즈 내시경(100)의 2 개 구멍(110,120)들을 가지는 대신에) 단일의 구멍 또는 하우징(505)을 구비하는 내시경(502)을 포함할 수 있다. 내시경 시스템(500)은 신체(182) 내부의 목적물 또는 ROI(115)의 입체적인 3-D 이미지를 제공할 수 있다. 사용되는 동안, 내시경(502)은 개구 또는 공동(184)을 통해 신체(182) 안으로 삽입될 수 있으며, 개구 또는 공동은 예를 들어 자연적인 개구, 절개부(incision) 등을 포함할 수 있다. 하우징(505)은 말단 단부(510) 및 기단 단부(515)를 가지며, 말단 단부(510)는 신체(182)의 공동 또는 개구(184) 안으로 삽입될 수 있다. ROI(115)의 광학적 이미지들을 얻기 위한 이미지 장치(325)는 말단 단부(510)에 위치되고, 투사된 이미지를 캡쳐할 수 있는 이미저(imager) 또는 FPA(300) 및, FPA(330)로 캡쳐된 이미지들을 처리하고 비디오 신호와 같은 출력 신호를 형성하는 프로세서를 구비할 수 있다. 프로세서는 ISOC 회로(340) 또는 다른 적절한 프로세서(들)를 포함할 수 있으며, 여기에서 프로세서(340)를 포함하는 ISOC 는 FPA(330)의 뒤에 있고 FPA(330)와 같은 도달 범위(footprint)를 가지고, 도달 범위(footprint)의 길이 또는 직경은 1 내지 4 ㎜ 와 같이 4 ㎜ 또는 그 미만으로서, 3-4 ㎜, 2-4 ㎜, 2-3 ㎜ 등과 같은 그 사이의 어떠한 크기라도 포함한다.

[0063] 이미지 장치(325)는 유선 및/또는 무선 결합 기술 및/또는 연결 장치들을 이용하여, 하나 또는 그 이상의 조명원(550), 디스플레이(555), 콘트롤러(595)에 결합될 수 있다. 예를 들어, 케이블(545)은 이미지 장치(325)를 조명원(550), 디스플레이(555) 및/또는 콘트롤러(595)에 결합할 수 있다. 케이블(545)은 ROI(115)의 광학적 디스플레이를 다차원(예를 들어 3D 등)으로 디스플레이하기 위하여, (예를 들어 ISOC 로부터의) 비디오 신호를 디스플레이(555)로 송신하는 신호 라인을 포함할 수 있다. 무선 결합은 ISOC(340)로부터 디스플레이(555)로 비디오 신호들을 송신하도록 이용될 수 있다는 점이 더 생각된다. 케이블(545)은 이미지 장치(325)의 전방 단부에서 조명원(550)으로부터 조명기(150)로 광의 채널을 만들도록 하나 또는 그 이상의 광 안내부를 구비할 수 있다. 그러나, 콘트롤러(595)의 제어하에 ROI(115)를 조명하기 위하여 조명기들이 이미지 장치(325) 안에 포함될 수 있다는 점이 생각된다.

[0064] 이미지 장치(325)는 ROI(115)의 이미지들을 캡쳐하도록 관심 영역(ROI)(115)을 향하는 (이미지 장치(625)의) 전방 단부(565)에 FPA(330)와 같은 단일 초점 평면 검출기 어레이(single focal plane detector array)를 포함할 수 있다. 이미지 장치(325)는 예를 들어 ISOC(340)와 같은 적절한 프로세서를 가진 처리 회로를 더 구비할 수 있는데, 그것은 FPA(330)의 뒤에서 (이미지 장치(325)의) 후방 단부(575)에 위치될 수 있고 FPA(330)와 같은 도달 범위(footprint)를 가짐으로써 ISOC(340)는 이미지 장치(325)의 외측 단면(580)을 확장시키지 않으며, 여기에서 단면(580)은 1-4 ㎜ 와 같이 4㎜ 보다 작을 수 있다. ISOC(340)는 디스플레이(555)상에 디스플레이하기 위하여 FPA(330)에 의해 캡쳐된 광학 이미지들을 비디오 신호로 변환시키도록 작동될 수 있다.

[0065] 본 발명의 시스템의 실시예에 따른 내시경(502)의 정면도는 도 6 에 도시되어 있다. 이미지 장치(325)는 우측 및 좌측 동공(585,590)들을 각각 구비할 수 있고, 이들은 상보적인 우측(R_R, G_R, B_R) 및 좌측(R_L, G_L, B_L) 다중 대역 통과 필터들을 각각 가지고, 여기에서 (도 1a 의 2 개 구멍(110,120)들에 있는 2 중 렌즈(112,122)와는 다르게,) 단일의 구멍(bore) 또는 하우징(505)에 있는 단일의 렌즈(730)(도 7a)들은 우측 및 좌측 이미지들을 FPA(330)에 투사한다. 따라서, 우측 및 좌측 동공(585,590)들은, FPA 상에 우측 및 좌측 이미지들을 독립적으로 그리고 동시에 이미지 형성하게 되는 도 1a 의 2 중 대물 렌즈 내시경의 우측 및 좌측 렌즈(112,122)와는 각각 상이하다. 내시경(502)의 단면적(580)은 신체의 절개부 또는 개구를 용이하게 통과하도록 콤팩트하다.

[0066] 작동중에, 우측 동공(585)은 도 7 및 도 9 에 도시된 바와 같은 우측의 3 개 통과 대역($R_RG_RB_R$, 710)을 가진 (도 9 에 도시된 복합 다중 대역 통과 필터(CMBF) (710, 720)과 같은) 우측 다중 대역 통과 필터를 통하여 우측 이미지를 받는다. 유사한 방식으로, 좌측 동공(590)은 도 9 에 도시된 좌측의 3 개 통과 대역($R_LG_LB_L$)을 가지는 (도 7 및 도 9 에 도시된 필터(720)와 같은) 좌측 다중 대역 통과 필터를 통해 좌측 이미지를 수광하며, 도 9 는 본 발명의 시스템의 실시예에 따른 복합 다중 대역 통과 필터(CMBF)(710,720)의 통과 대역 및 정지 대역(910,920)을 나타내는 그래프이다. 도 9 에 도시된 바와 같이, 우측의 3 개 통과 대역($R_RG_RB_R$)을 가진 우측 다중 대역 통과 필터(710)는 좌측의 3 개 통과 대역($R_LG_LB_L$)을 가지는 좌측 다중 대역 통과 필터(720)의 상보체(complement)이다. 즉, 우측 다중 대역 통과 필터(710)의 통과 대역($R_RG_RB_R$)은 좌측 다중 대역 통과 필터(720)의 정지 대역(920)에 대응한다. 마찬가지로, 좌측 다중 대역 통과 필터(720)의 통과 대역($R_LG_LB_L$)은 우측 다중 대역 통과 필터(710)의 정지 대역(910)에 대응한다.

[0067] 도 7a 는 본 발명의 시스템의 실시예에 따른 내시경 시스템(500)(도 5)의 이미지 장치(325) 구성 요소들의 개략적인 도면이다. 이미지 장치(325)는 렌즈 시스템(730)을 더 포함할 수 있다. 렌즈 시스템(730)은, 우측 이미지(740) 및 좌측 이미지(750)를 직접적으로 (단일의) FPA(330)상에서 이미지를 만들기 위한 초점 렌즈 및 대물 렌즈와 같은 몇개의 렌즈들을 포함할 수 있다. 조명기(150)(도 4D 및 도 6 참조)들은 (도 8 에 도시된) 복합 다중 대역 통과 필터(CMBF)(810)를 통해 ROI(115)를 조명하는데, 이것은 우측의 3 개 통과 대역($R_RG_RB_R$) 및 좌측의 3 개 통과 대역($R_LG_LB_L$)을 가진다. 다중 대역 통과 필터(810)는 우측 및 좌측 동공들을 덮는 (도 7a-7b 및 도 9 에 도시된) 우측 다중 대역 통과 필터(710) 및 좌측 다중 대역 통과 필터(720)에 각각 정합될 수 있어서, ROI(115)가 우측 레드 대역(R_R)과 같은 하나의 칼러 광으로 조명될 때, ROI(115)로부터의 R_R 광은 우측 동공(585)을 덮는 우측 다중 대역 통과 필터(710, $R_RG_RB_R$)의 통과 대역(R_R)을 통해 우측 동공(585)을 통과하고, 좌측 동공(590)을 덮는 좌측 다중 대역 통과 필터(720, $R_LG_LB_L$)의 정지 대역(920)(도 9)에 의해 좌측 동공(590)을 통과하는 것이 방지된다. (도 11a 와 관련하여 설명되는 바와 같이) 6 개의 서브 이미지들이 전체 FPA 에 이미지를 만드는, 대역($R_RG_RB_RR_LG_LB_L$)에서의 광들의 임의 시퀀스에 의한 6 번의 순차적인 조명 이후에, 완전한 칼러 이미지가 이루어진다. 이전에 설명되고 도 11b 와 관련하여 설명될 바로서, 양쪽의 우측 및 좌측 이미지들, 예를 들어, R_R 및 R_L 이미지들은, 양쪽의 우측 칼러 및 좌측 칼러를 가지고 ROI 를 동시에 조명함으로써 (예를 들어, R_R 및 R_L 동시 조명으로써) FPA 상에 동시에 이미지가 만들어질 수 있고, 다음에 3 개의 순차적인 조명 이후에 완전한 칼러 이미지가 얻어진다. 비록 조명원(550)(도 5 참조)이 내시경(502)으로부터 멀리 위치할 수 있을지라도, 조명원(550)이 내시경(502)의 하우징(505) 안에 위치될 수 있고 조명기(150)에 근접할 수 있거나 또는 조명기에 일체로 형성될 수 있다.

[0068] 도 7b 에 도시된 바와 같이, 우측 및 좌측 서브 이미지($R_RG_RB_R$ $R_LG_LB_L$)를 통과시키도록 이용된 우측 및 좌측 복합 다중 대역 통과 필터(CMBF, 710',720')들은 각각 반원형의 형상을 가질 수 있으며, 이들은 서로 다음에 배치됨으로써 완전한 원형의 복합 다중 대역 통과 필터를 형성하며, 복합 다중 대역 통과 필터는 렌즈의 전방 및/또는 후방 표면상에 그리고/또는 투명한 지지 기판상에 제거 가능하게 배치되는 것과 같이, 렌즈 및/또는 투명 지지 기판 위에 배치될 수 있거나, 또는 대물 렌즈로 제거 가능하게 삽입되거나, 또는 렌즈와 일체화됨으로써, 이미지 장치(325)의 우측 및 좌측 동공들을 덮고 그리고/또는 형성한다. 이것은 단순하게 CMBF 쌍(710',720')을 제거함으로써 쌍안의(binocular) 2 개 동공 이미지 유닛 또는 카메라(325)를 단안의(monocular) 카메라로 용이하게 전환하게 하여, 내시경의 사용자/작업자가 환경 및 소망하는 시야 거리에 따라서 더 나은 이미지들을 얻도록 쌍안 이미지형성(imaging) 및 단안 이미지형성 사이에서 선택하는 것을 허용한다. 예를 들어, 단안 이미지형성은 긴 시야 거리로 관찰하도록 선택되어 이용될 수 있는데, 그러한 경우는 깊이 인식(depth perception)이 중요하지 않으며, 이에 반해 깊이 인식을 얻기 위한 쌍안의 이미지형성은 짧은 거리에서 관찰하도록 이용될 수 있다.

[0069] 예시적으로, 6 내지 12 ㎜의 작동 거리에 대하여, CMBF 쌍 (710,720)(710',720')을 이용하는 이미지 시스템은, 6 내지 12 ㎜ 사이의 시야 거리 범위에 걸쳐서 CMBF가 없는 것보다 더 나은 깊이 해상도를 제공한다. 향상된 깊이 인식 또는 깊이 해상도는, 도 7b 에 도시된 반원형의 CMBF 쌍(710',720')에 의해 우측 및 좌측 이미지들이 캡쳐되는 실시예들 뿐만 아니라, 0.5 ㎜ 내지 2 ㎜ 사이의 거리로 분리된 개구들/통공들 또는 우측 및 좌측 렌즈들을 이용하는 실시예들에 의하여 네가티브 렌즈 또는 광각 렌즈를 이용하는 60 도(degree)의 시야를 가진 5

mm 내지 2cm 의 작동 거리 또는 시야 거리에서 제공된다.

[0070] 도 8 은 본 발명의 시스템의 실시예에 따른 내시경(500)의 조명원(550)(도 5 에 도시됨)의 개략적인 도면이다. 조명원(550)은 복수개의 소스(source) (830,832,834,840,842,844) 및 다중 대역 통과 필터(810)의 대응하는 통과 대역 필터(PBFs)(R_R,G_R,B_R,R_L,G_L,및 B_L)를 포함할 수 있다. 소스(830,832,834,840,842,및 844)들은 제논(Xenon) 소스등과 같은 임의의 적절한 백색광 소스들을 포함할 수 있다.

[0071] 콘트롤러(595)(도 5 에 도시됨)는 조명원(550)을 제어할 수 있어서, 조명원(550)은 이미지 장치(325)의 조명기(150) 및 광 안내부(820)들을 통하여 ROI(110)를 조명하기 위하여 한번에 하나씩 광 소스(830,832,834,840,842,844)를 순차적으로 켠다. 소망된다면, 렌즈(825)들이 CMBF(810)와 광 안내부(820) 사이에 제공될 수 있다. 따라서, 소스(830,832,834,840,842,844)로부터의 광이 조명 다중 대역 통과 필터(810)의 대응하는 조명 통과 대역 필터(PBF)(R_R,G_R,B_R,R_L,G_L,및 B_L)를 통과할 수 있어서, 관심 영역(ROI)(115)은 각각의 조명 간격 동안에 3 개의 우측 통과 대역($R_RG_RB_R$) 및 3 개의 좌측 통과 대역($R_LG_LB_L$)내에서 광에 의해 한번에 하나씩 조명된다. 각각의 조명 간격 동안에, 조명광은, ROI(115)로부터 반사되고 우측 및 좌측 동공(585,590)을 덮는 우측 또는 좌측 다중 대역 통과 필터(710,720)(도 7a-도 7b)를 통과하여, 단일의 FPA(330)의 실질적으로 전체 또는 전부의 영역(1110)(도 11a)에 투사되고 IOSC(340)와 같은 이미지 프로세서에 의해 처리된, ROI(115)의 이미지를 형성한다. 다음에, 6 번의 조명 간격 이후에, 즉, $R_RG_RB_R$ 및 $R_LG_LB_L$ 의 대역에서의 광에 의한 조명 이후에, FPA(330)에 의해 캡처된 개별의 이미지들은 중첩되어 완전한 칼러 이미지를 형성한다. 예를 들어, ISOC(340)로부터의 이미지 데이타는 3 또는 6 개의 서브 이미지들 및/또는 이미지 데이타로부터 3D 이미지들을 조합하고 형성하도록 디스플레이 사이트(display site)에서의 알고리듬을 이용하여 처리된다. 우측 및 좌측 이미지들은 디스플레이(555)의 관찰 평면에서 중첩될 수 있다. 따라서, 6 번의 조명 간격 이후에, 3 개(RGB)의 우측 이미지들이 전체 FPA 영역(1110)(도 11a)상에서 서로의 위에 중첩되고 3 개(RGB)의 좌측 이미지들은 전체 FPA 영역(1110)상에서도 서로의 위에 중첩된다. 6 개의 이미지 정보 또는 데이타가 디스플레이(555)(도 5)상에서 디스플레이되는 3D 이미지들을 형성하도록 프로세서에 의해 처리되고 상호 관련(correlation)된다. 요약하면, 실질적으로 전체 FPA 영역(1110)(도 11a)상에 형성된 완전 칼러를 형성하도록 6 개의 이미지들이 이용될 수 있다. 즉, (임의의 시퀀스에서) 6 개의 이미지들(R_R,G_R,B_R,R_L,G_L,B_L)중 각각의 하나가 FPA(330)의 전체 영역(1110)(도 11a)상에 형성될 수 있다.

[0072] 6 개의 제논(Xenon)(백색) 광원들을 이용하는 조명의 임의 시퀀스들이 이용될 수 있는데, 여기에서 3 개($R_RG_RB_R$)의 우측 서브 이미지(sub-image)들이 수집되어 중첩됨으로써 우측 이미지를 형성할 수 있고, 3 개($R_LG_LB_L$)의 좌측 서브 이미지(sub-image)들이 수집되어 중첩됨으로써 좌측 이미지를 형성할 수 있다. 즉, 6 개의 소스(830,832,834,840,842,844)들을 제공하는 조명은 R_R,G_R,B_R,R_L,G_L,B_L 또는 R_R,R_L,G_R,G_L,B_R,B_L 등과 같은 임의의 시퀀스들일 수 있다. 각각의 칼러는 Red_{Right}(R_R) 및 Red_{Left}(R_L)과 같이 우측 및 좌측 대역으로 분할되기 때문에, 우측 및 좌측 이미지들이 정확하게 같은 칼러는 아니며, 동위색(metamer)이라는 점이 주목되어야 한다.

[0073] 또한, 6 개의 조명 이후에 완전 칼러 이미지를 수집하는 대신에 (여기에서 6 개 이미지들 각각은 전체 FPA(330)상에 형성된다), 3 개의 다중 대역 통과 필터를 가지는, 오직 3 개의 제논(백색) 광원을 이용하는 3 번의 조명 이후에 완전 칼러 이미지가 수집될 수 있으며 (여기에서 각각의 우측 이미지 및 좌측 이미지는 도 11b 의 FPA(330')과 같은 이미지 캡처부의 개별적인 우측 및 좌측 절반(1150,1155)상에 동시에 투사된다), 즉, 제1 Xe 광원은 R_R,R_L 의 대역을 가지는 필터를 통해 광을 제공하고, 제2 Xe 광원은 G_R,G_L 의 대역을 가지는 필터를 통해 광을 제공하고, 제3 Xe 광원은 B_R,B_L 의 대역을 가지는 필터를 통해 광을 제공한다. 따라서, 대역(R_R,R_L)에서의 광을 이용하는 제1 조명 이후에, 우측 및 좌측 레드 이미지들이 우측 및 좌측 FPA 영역에 동시에 이미지를 만들고 (예를 들어, 도 1b 의 132,134 및 도 11b 의 1155 및 1150 참조), 대역(G_R,G_L)에서의 광에 의한 제2 조명은 우측 및 좌측 FPA 영역(132,134) 상에 동시에 우측 및 좌측 그린 이미지들을 만드는데 이용되고 (여기에서 그린 이미지들은 레드 이미지들에 중첩된다), 대역(B_R,B_L)에서의 광에 의한 제3 조명은 우측 및 좌측 FPA 영역(132,134)상에 우측 및 좌측 블루 이미지들을 동시에 만들도록 이용된다 (여기에서 블루 이미지들은 이전의 레드 이미지 및 그린 이미지상에 중첩된다). 다시, 3 개의 제논(백색) 광원을 사용하는 조명의 임의 시퀀스들이 이용될 수 있으며, 예를 들어 R_RR_L, G_RG_L, B_RB_L 또는 G_RG_L, R_RR_L, B_RB_L 등과 같은 것이다.

[0074] 도 10a 는 본 발명의 시스템의 실시예에 따른 시스템(1000A)의 개략적인 도면이다. 시스템(1000A)은 내시경 시

스템(500)과 유사할 수 있다. 그러나, 시스템(1000A)은 이후에 설명되는 바와 같이 2 개의 백색 광원(예를 들어, 제논)을 포함할 수 있고, 그것은 도 8 의 실시예와 관련하여 위에서 설명되었던 우측 이미지를 형성하는 조명을 위한 3 개의 백색(제논) 광원 및 좌측 이미지를 형성하는 조명을 위한 다른 3 개의 Xe 광원들 대신에, 조명을 제공한다. 따라서, 시스템(1000A)은 하나의 우측 광원(1010) 및 하나의 좌측 광원(1020)을 구비하는데, 우측 광원은 우측 이미지를 형성하도록 조명하기 위한 것이고, 좌측 광원(1020)은 좌측 이미지를 형성하도록 조명하기 위한 것이다. 이것은 우측 회전 휘일(1080)을 사용하여 달성되는데, 도 2c 와 관련하여 설명된 실시예와 유사하게, 우측 회전 휘일(wheel)은 예를 들어 입구 또는 출구 단부(1050,1060)에서 RGB 필터들을 각각 구비하는 (내시경(502) 내부의) RGB 광 안내부 또는 우측 채널(1070,1072,1074)을 순차적으로 조명하기 위한 단일의 개구(1085)를 가진다. 마찬가지로, 좌측 광원(1020)은 RGB 필터들을 각각 구비하는 광 안내부(1075,1077,1079) 또는 좌측 채널들의 입구측(1050)을 한번에 하나씩 순차적으로 조명하기 위하여 좌측 회전 휘일(1082)의 개구(1087)를 통하여 백색광을 제공한다. 우측 및 좌측 광원(1080,1020)들은 각각 콘트롤러(595)에 의해 제어될 수 있다 (도 5). 마찬가지로, 우측 및 좌측 휘일(1085,1082)들은 각각 소망의 각도 주파수(ω)로 회전하도록 콘트롤러(595)(도 5)에 의해 제어될 수 있고, 우측 및 좌측 소스(1080,1020)들의 작동과 각각 동기화될 수 있고 그리고/또는 FPA 의 작동과 동기화될 수 있다. 우측 및 좌측 광 안내부(1070,1072,1074,1075,1077,1079)들은 ROI(115)를 조명하기 위한 조명기(150)들과 결합된다.

[0075] 도 10b 는 본 발명의 시스템의 실시예에 따른 시스템(1000B)의 개략적인 도면이다. 시스템(1000B)에서, 제논 램프와 같은 백색 광원(1010)으로부터의 광은 예를 들어 광원(1030)으로부터 백색광을 수광하도록 이용되는, 제1, 제2 및 제3 통공(1038R,1038G, 및 1038B)을 가진 단일 회전 휘일(1083)을 선택적으로 통과할 수 있다. 3 개의 통공(1038R,1038G, 및 1038B)들은 각각 레드, 그린 및 블루의 필터로 덮히거나 상기 필터들을 구비하며, 각각의 필터는 우측 및 좌측 대역 부분들 양쪽을 구비한다. 보다 상세하게는, 제1 통공(1038R)은 R_RR_L 필터를 구비하고, 제2 통공(1038G)은 G_RG_L 필터를 구비하고, 제3 통공(1038B)은 B_RB_L 필터를 구비한다. 따라서, 3 개의 통공(1038R,1038G,1038B) 각각은 도 10c 에 도시된 상이한 칼러 스펙트럼의 광을 통과시킬 수 있는데, 상기 칼러 스펙트럼은 본 발명의 시스템의 실시예에 따른 제1 내지 제3 통공(1038R,1038G,및 1038B)을 각각 통과한 칼러들의 그래프이다. 사용중에, 휘일(1383)이 회전하면 제1 내지 제3 통공(1038R,1038G,1038B)의 R_RR_L,G_RG_L,및 B_RB_L 필터들은 광원(1310)으로부터의 대응 칼러들을 통과시키고 다른 칼러의 광을 차단시킬 수 있다. 따라서, 휘일(1083)이 3 개의 통공들과 회전하는 것은 도 11b 에 도시된 FPA(330')의 우측 및 좌측 영역(1150,1155)상에 우측 및 좌측 레드 이미지 양쪽을 동시에 만들기 위한 우측 및 좌측의 하나의 칼러(예를 들어, 순차적으로 레드, 그린 및 블루)의 조명을 동시에 제공한다. 따라서, 임의 시퀀스의 R_RR_L,G_RG_L,B_RB_L 로써 3 번의 조명 이후에, FPA(330')로부터 얻어진 이미지 정보가 처리될 수 있고 대응하는 완전한 칼러 이미지가 얻어진다.

[0076] 도 11a 는 본 발명의 시스템의 실시예에 따른 단일 렌즈(1130)를 가진 내시경을 구비한 이미지 시스템(1100A)을 도시한다. 칼러의 절반의 대역(half-band)을 가지는 광이 순차적으로 (또는 한번에 하나씩) (즉, 6 개의 칼러 광들(R_R,R_L G_R,G_L,B_R,B_L)을 이용하는 임의 순서의 6 번의 순차적인 조명에 의하여) ROI(115)를 조명하는 순차적인 조명에 응답하여, 단일 렌즈(1130)는 우측 및 좌측 동공(585,590)을 각각 덮고 있는, 우측 및 좌측 다중 대역 통과 필터(710,720)로부터 각각 우측 및 좌측 이미지들의 6 개의 서브 이미지들을 한번에 하나씩 순차적으로 수신할 수 있다. 단일 렌즈(1130)는 FPA(330)의 전체 이미지 캡쳐부(1110) 상에 (또는 실질적으로는 그 일부에) 이미지를 형성할 수 있다. 시스템은 6 번의 순차적인 조명 동안에 캡쳐된 6 개의 순차적인 이미지들을 처리할 수 있고, 완전 입체(예를 들어, 우측 및 좌측) 칼러 이미지를 형성하도록 6 개의 순차적인 이미지들을 처리할 수 있다. 6 개의 순차적인 이미지들은 FPA(330)의 전체 이미지 캡쳐 영역(1110)상의 RGB 우측 이미지 및 RGB 좌측 이미지의 순차적인 형성과 대응할 수 있다(R_R, G_R, B_R, R_L, G_L, B_L 또는 R_R, R_L, G_R, G_L, B_R, B_L 등과 같은 임의의 시퀀스로). 따라서, FPA(330)의 이미지 캡쳐 영역(1110)의 전체 또는 실질적으로 일부는 단일의 이미지를 형성하도록 이용될 수 있다. FPA(330)와 관련하여, 그것은 이미지의 충분한 세부 사항이 캡쳐될 수 있도록 크기 및 형상이 정해진 단면(예를 들어, 이미지 캡쳐 영역)을 가질 수 있다. 예를 들어, 도시된 바와 같이, FPA(630)는 원형 단면(1120)을 구비할 수 있다. 물론, FPA 단면 및/또는 FPA 이미지 부분들의 형상은 원형, 타원형, 정사각형, 사각형등과 같은 임의의 형상일 수 있다.

[0077] 도 11b 는 본 발명의 시스템의 실시예에 따른 2 중 렌즈 구성을 가진 내시경을 구비한 이미지 시스템(1100B)을 도시한다. 내시경 시스템(1100B)은 내시경 시스템(1100A)과 유사하다. 그러나, 내시경 시스템(1100B)은 (단일의 렌즈와는 반대로) 2 개의 렌즈(1140, 1145)들을 구비한다. 양쪽의 우측 및 좌측 서브-칼러들을 가지고 동시에 조명하는 것에 응답하여, 2 개의 렌즈(1140,1145)들은 우측 및 좌측 동공(885,890)을 각각 덮는, 우측 및 좌측

다중 대역 통과 필터(710,720)로부터 각각 우측 및 좌측 이미지들을 받는다. 2 개의 렌즈(1140,1145)들 각각은 ROI(115)의 이미지를 절반의 FPA 영역에 투사한다. 특히, 우측 렌즈(1140)는 우측 FPA 영역(1150)(예를 들어, 우측 절반부)에 이미지를 형성하고, 좌측 렌즈(1145)는 좌측 FPA 영역(1155)(예를 들어, 좌측 절반부)에 이미지를 형성한다. 단면적을 최소화시키도록, FPA 는 타원형 단면(1160)을 가질 수 있다. 그러나, 다른 형상들 및 크기들도 생각할 수 있다. 물론, 2 개의 렌즈(1140,1145) 대신에, 예를 들어, 레드의 우측 및 좌측 광(R_R, R_L)을 이용하는 제1 조명, 뒤를 이어 (G_R, G_L)를 이용하는 제2 조명, 그리고 뒤를 이어 (B_R, B_L)를 이용하는 제3 조명과 같이, 양쪽의 우측 및 좌측 서브 칼러들을 가지고 동시 조명하는 것에 응답하여, 우측 및 좌측 다중 대역 통과 필터(710,720)들로부터 각각 우측 및 좌측 이미지들을 동시에 수광하도록 (도 11a 에 도시된 렌즈(1130)들과 같은) 단일의 렌즈들이 이용될 수 있다. 따라서, 이미지 정보를 이용하여 완전 칼러 입체(우측 및 좌측) 칼러 이미지가 형성되는데, 그것은 3 개의 순차적인 조명들로부터의 이미지들에 대응하며, 그 이미지들 각각은 다음에 대응한다:

[0078] 제1 순차 조명에서와 같이, FPA(330')의 우측 및 좌측 절반부(1150,1155)상에 (한번의 시퀀스에서) 동시에 형성된 R_R, R_L 레드의 우측 및 좌측 이미지;

[0079] FPA(330')의 우측 및 좌측 절반부(1150,1155)상에 우측 및 좌측 그린 이미지들을 동시에 형성하도록 제2 순차 조명에서와 같은 다른 시퀀스에서 형성된 G_R, G_L 그린의 우측 및 좌측 이미지;

[0080] FPA(330')의 우측 및 좌측 절반부(1150, 1155)상에서 우측 및 좌측 그린 이미지들을 동시에 형성하도록 최종 시퀀스에서 형성된 B_R, B_L 블루의 우측 및 좌측 이미지.

[0081] 3 번의 순차 조명 이후에, 3 개의 (중첩된) 우측 및 좌측 이미지들이 FPA(330')의 우측 및 좌측 절반부(1150, 1155)상에 형성된다. 3 번의 순차 조명들은 임의의 시퀀스(G_RG_L, R_RR_L, B_RB_L 또는 B_RB_L, G_RG_L, R_RR_L 등)에서 다음의 3 개 대역(R_RR_L, G_RG_L, B_RB_L)에 있는 3 개의 조명을 제공한다. 물론, 소망된다면, 6 개 대역에서 순차적으로 (R_R, G_R, B_R, R_L, G_L, B_L) 또는 그 어떤 다른 시퀀스로 광을 제공하는 6 개의 순차 조명 이후에 완전 칼러 이미지가 형성될 수 있다.

[0082] 또한 이미지 부분(예를 들어, 렌즈 등)의 장치가 서로 평행하거나 또는 평행하지 않을 수 있도록(예를 들어, 내측으로 비스듬하도록) 이미지 부분 장치들의 정렬을 조절하는 삼각조절기(triangulator)가 제공될 수 있다. 삼각 조절기는 콘트롤러/프로세서에 의해 자동으로 제어될 수 있고 그리고/또는 사용자에 의해 수동으로 제어될 수 있다.

[0083] 위에서 설명된 이미지 시스템은 도 12a 내지 도 21 을 참조하여 다음에서 설명될 가위형(scissor-type) 회전 각도 MIS 내시경과 같은 것에 포함될 수 있다.

[0084] 도 12a 는 본 발명의 시스템의 실시예에 따른 입체 이미지 시스템(1200)의 정면 사시도를 도시한다. 입체 이미지 시스템(1200)은 위에서 설명된 바와 같이 입체 이미지들을 캡쳐하기 위하여 2 개의 렌즈(1214)들을 가지는 이미지 부분을 구비할 수 있다. 조명기(1212)들은 광섬유 케이블(1204)과 같은 광 안내부(들)을 통하여 광원(예를 들어, LED, 제논 벌브(Xenon bulb) 등)으로부터 광(예를 들어, RGB 또는 백색광)을 수광할 수 있고, 관찰 및/또는 이미지 캡쳐를 위하여 ROI 를 조명하는 광을 조사한다. 그러나, 조명기(1212)는 몸체 부분(1202) 안에 위치된 하나 또는 그 이상의 광원들로부터의 광을 포함할 수 있으며, 몸체 부분은 그에 부착된 렌즈 배럴(1210)을 구비할 수 있다. 몸체 부분(1202)은 소망에 따라서 크기 및 형상이 정해질 수 있다 (예를 들어, 둥글거나, 정사각형이거나 또는 타원형이다). CCD(Charge-Coupled Device), CMOS (Complementary Metal Oxide Semicondutor device), FPA 등과 같은 이미지 캡쳐부 및/또는 이미지 처리 부분이 몸체 부분(1202) 내에 포함될 수 있다. FPA 는 렌즈 배럴(1210) 안에 위치된 하나 또는 그 이상의 렌즈들, 필터들, 동공 등에 의해 투사된 이미지를 캡쳐할 수 있다. 프로세싱부는 디스플레이 상에 표시되도록 예를 들어 하나 또는 그 이상의 파워 및 신호 케이블(1206)을 통한 송신을 위해 이미지들을 처리한다. 렌즈 배럴(1210)은 배요넷 장착(bayonet mount) 등과 같은 인터페이스(1208)를 통하여 몸체 부분(1202)에 부착될 수 있다. 따라서, 렌즈 배럴들은 교환될 수 있고 그리고/또는 몸체 부분(1202)으로부터 제거될 수 있다.

[0085] 도 12b 는 본 발명의 시스템의 실시예에 따른 도 12a 의 입체 이미지 시스템(1200)의 후방 사시도이다. 이 시스템의 이미지 부분은 상세 설명의 다른 부분에서 나타낸 바와 같이 내시경, 로봇 암(robotic arms) 등에 통합될 수 있다. 그러나, 입체 시스템(1200)은 정보를 무선으로 수신 및/또는 송신할 수 있는 무선 통신 부분들을 포함

할 수 있다.

[0086] 도 13 은 본 발명의 시스템의 실시예에 따른 입체 이미지 장치(1300)를 도시한다. 입체 이미지 장치는 ROI 의 전방 장면 및 후방 장면을 제공할 수 있고, 본원에 참고로서 포함되는 미국 특허 출원 2009/0187072 에 설명된 MIS 툴(tool)과 유사할 수 있다. 입체 이미지 장치(1300)는 몸체 부분(1318), 핸들(1306), 샤프트(1310), 연결 부분(1312), 입체 이미지 부분(1302), 미러, 렌즈 부분 및/또는 (도 14-18b 에 도시된 카메라 부분(1402, 1802)을 포함하는 것과 같은) 이미지 시스템(1304)을 포함할 수 있다. 연결 부분(1312)은 가위 형태의 핸들(1306)중 하나에 결합될 수 있어서, 결합된 가위 형태 핸들(1306)의 운동은 연결 부분(1312)의 변위를 초래할 수 있다. 입체 이미지 부분(1302)은 연결 부분(1312)에 결합됨으로써, 연결 부분(1312)의 변위는 입체 이미지 부분이 회전식으로 변위되게 하거나 또는 그렇지 않으면 편향됨으로써 시야 방향을 변화시킬 수 있게 한다. 입체 이미지 부분(1302)은, 하나 또는 그 이상의 시야각에서 화살표(1308)로 표시된 (샤프트(1310)의 길이 방향 축에 대한) 후방 시야 방향의 ROI(115)의 이미지를 캡쳐하기 위하여, 미러(1304)와 같은 반사 부분에서 반사된 이미지를 캡쳐할 수 있다. 미러 또는 이미지 시스템(1304)의 각도는 소망의 시야 각도가 얻어질 수 있는 위치로 조절되어 잠금 상태로 될 수 있다. 더욱이 화살표(1309)에 의해 도시된 전방 장면을 입체 이미지 부분(1302)이 캡쳐할 수 있도록 미러 또는 다른 이미지 시스템들이 이동될 수 있다 (또는 그렇지 않으면 조절된다). 설명된 바와 같이, 미러(1304) 대신에 또는 그 미러에 추가하여, 후방의 시야를 제공하기 위하여 이미지 부분(1302)은 이미지 부분(1302) 또는 그 일부를 회전시키는 회전식 장치를 구비할 수 있다.

[0087] 도 14 는 본 발명의 시스템의 실시예에 따른 내시경(1400)을 도시한다. 내시경(1400)은 내시경(1300, 도 13)과 유사할 수 있고, 하나 또는 그 이상의 몸체 부분(1418), 핸들(1406), 샤프트(1410), 말단 단부 부분(1422), 도 16 에서 번호 1420 으로 도시된 광 안내부(들)을 포함하는 케이블(1412) 및 카메라 부분(1402)을 구비할 수 있다. 핸들(1406)들중 하나의 핸들(1406)이 몸체 부분(1418)에 대하여 움직일 수 있도록 몸체 부분(1418)은 핸들(1706)에 결합될 수 있다. 샤프트(1410)는 기단부에서 몸체 부분(1418)에 결합될 수 있고, 말단부에서 말단 단부 부분(1422)에 결합될 수 있다. 샤프트(1410)는 로드(예를 들어 도 15-도 17 에서 1416 참조)를 수용하기 위한 개구를 구비할 수 있는데, 그것은 기단부에서 핸들(1406)중 하나에 결합될 수 있고 말단부에서 기어 랙(gear rack, 1432, 도 17)에 결합될 수 있어서, 핸들(1406)에 대한 다른 핸들(1406)의 변위가 샤프트의 길이 방향 축(1413)에 평행할 수 있는 방향으로 기어 랙(1432) 및 로드(1416)의 변위를 야기할 수 있다. 카메라 부분(1402)은 피봇(1423)(도 18)에서 말단 단부 부분(1422)에 회전식으로 결합될 수 있어서, 카메라 부분(1402)이 화살표(1417)(도 14)로 표시된 바와 같이 피봇 축(1414)을 중심으로 회전할 수 있다. 회전은 화살표(1419)(도 14)로 표시된 120 도 보다 클 수 있다. 따라서, 카메라 부분(1402)은 그것의 피봇 축(1414) 둘레에서 수평으로 약 ±120 도로 회전할 수 있다.

[0088] 도 14 내지 도 15 및 도 17 에 도시된 바와 같이, 카메라 부분(1402)은 기어 랙(1432)과 맞물릴 수 있는 피니언(1430)(도 17)을 구비할 수 있어서, 샤프트(1410)에 대하여 길이 방향에서의 (예를 들어, 로드에 결합된 핸들 부분(1406)의 변위에 의해 야기되는) 로드(1416)의 움직임은 카메라가 피봇 축(1414) 둘레로 회전하게 할 수 있다. 따라서, 샤프트(1406)에 결합된 핸들(1406)이 다른 핸들(1406)에 대하여 변위될 때, 로드(1416)는 샤프트(1410)의 길이 방향에 대한 방향으로 변위된다. 케이블(1412)은 광 안내부 및/또는 다양한 정보 및/또는 동력을 보내고(예를 들어, 이미지 정보) 받기 위한(예를 들어, 제어 명령, 동력 등) 송수신 케이블등을 포함할 수 있다. 그러나, 무선 통신 방법을 이용하여 정보를 송신하고 그리고/또는 수신할 수 있다는 점이 이해된다. 광 안내부(1420)는 카메라 부분(1402)의 조명기(예를 들어, 도 16 의 1442 참조)를 제논, LED 또는 다른 광원과 같은 광원에 결합할 수 있는 광섬유 라인을 포함할 수 있다.

[0089] 도 14 는 본 발명의 시스템의 실시예에 따른 (도 14 의 점선의 원으로 표시된) 내시경(1400)의 말단 단부 부분(1422)에 대한 상세도이다. 카메라 부분(1402)은 측면으로 향하는 이미지들이 캡쳐될 수 있도록 회전 변위되는 것으로 도시되어 있다. 로드(1416)는 레일 또는 트랙(track, 1432)에 의해 피니언(예를 들어, 도 17 의 1430 참조)에 대한 위치에서 유지될 수 있다.

[0090] 도 16 은 본 발명의 시스템의 실시예에 따른 내시경(1400)(도 14)의 말단 단부 부분(1422)의 상세도이다. 카메라 부분(1402)은 3 개의 돌기(1438)들을 구비할 수 있는 몸체 부분(1436)을 구비할 수 있고, 돌기들은 말단 단부 부분(1422)에 있는 대응 개구(1440)에 맞물릴 수 있고, 개구는 피봇 축(1414)(도 17-도 18)을 형성할 수 있어서, 카메라 부분(1402)이 피봇 축 둘레로 회전할 수 있다.

[0091] 다른 실시예에서, 광 안내부(1420)와 카메라(1402) 사이의 회전 가능 인터페이스는 카메라(1402)의 용이한 회전을 제공한다. 회전 가능 인터페이스는, ROI(115)를 조명하기 위하여 광원으로부터의 광을 카메라의 말단 단부로

지향시키는 적어도 하나의 광섬유 케이블과 함께 사용될 수 있는 적어도 하나의 페리스코프(periscope)를 포함한다. 예시적으로, 돌기(1438)들 중 하나는 광 안내부(1420)에 연결된 페리스코프를 포함하는데, 광 안내부는 예를 들어 광원(들)으로부터 광을 수신하고 페리스코프의 하나의 단부로 광을 제공하는 광섬유 케이블이다. 페리스코프는 페리스코프의 하나의 단부(또는 입구)로부터 다른 단부(또는 출구)로 광을 지향시키기 위한, 예를 들어 45 도로 각도가 형성된 반사기들을 포함한다. 각도가 형성된 반사기들은, 광섬유(1420)로부터 광을 수광하고 페리스코프의 출구 단부에 위치된 다른 미러로 광을 반사시키는, 페리스코프 입구 단부에 있는 하나의 미러일 수 있다. 제2 미러는, 광을 페리스코프 출구의 외부로 보내고, 내측에 코팅된 카메라 부분(1402)의 내측 표면과 같은 표면으로부터 반사시키도록, 제1 미러로부터의 광을 반사시킨다. 카메라 하우징의 내부 표면으로부터 반사된 광은 ROI(115)를 조명하도록 카메라의 전방 표면으로부터 나가도록 지향된다. 예를 들어, 반사된 광은 도 16 의 조명기(1442)로서 도시된 카메라 전방 표면의 주위로부터 배출된다.

[0092] 몸체 부분(1436)은 조명기(1442)를 포함할 수 있고, 조명기는 예를 들어 몸체 주위 둘레로부터 ROI 의 확산된 조명을 제공하도록 확산기(diffuser)를 포함할 수 있다. 조명기(1442)는 광학적으로 전도성 있는 재료(예를 들어, 유리, 플라스틱(예를 들어, 폴리카보네이트), 미네랄 등)을 포함할 수 있고, 표면에 도포된 광학적으로 반사성이 있는 코팅(1446, 도 17)을 가질 수 있으며, 그 표면은 조명기(1442)를 형성하도록 페리스코프 출구로부터의 광을 수광하여 광을 밖으로 반사시키는 내부 표면과 같은 것이다. 따라서, (예를 들어 광 안내부(1420)를 통해 광원으로부터) 몸체 부분(1736)의 광학적 전도성의 재료로 진입한 광은 화살표(1448)로 표시된 바와 같이 조명기(1442)의 전방측으로부터 외측으로 지향될 수 있다. 조명기(1442)는, 미러, 광학 슬립 링(optical slip ring), 직접 결합등과 같은 적절한 방법을 이용하여 광 안내부(1420)에 결합될 수 있다. 이미지 캡처부(1454)는 시스템의 디스플레이상에서 처리될 수 있고 그리고/또는 송신될 있는 이미지들을 캡처할 수 있다. 이미지 캡처부(1454)는 예를 들어 FPA 와 같이 여기에 개시된 입체 이미지 장치를 포함할 수 있거나, 또는 무선 PILLCAM™ 과 같이 여기에 개시된 입체 이미지 장치와 같이 상용의 규격품(commercial off the shelf;COTS) 카메라를 포함할 수 있다.

[0093] 도 17 은 본 발명의 시스템의 실시예에 따른 내시경(1400)의 카메라 부분(1402)의 상세도이다. 피니언(1430)은 돌기(1418)들 중 대응하는 것에 부착될 수 있거나 또는 일체로 형성될 수 있으며, 기어 랙(1432)과 맞물린 것으로 도시되어 있다. 이미지 캡처부(1454)는 하나 또는 그 이상의 통공(aperture, 1450)을 포함할 수 있고, 그 통공을 통하여 2D 및/또는 입체 및/또는 3D 이미지들이 캡처될 수 있다. 따라서, 예를 들어, 2 개의 내부 통공들이 이미지 캡처부(1454)의 내부 부분 안에 위치될 수 있고, 통공(1450)을 통하여 ROI 를 볼 수 있다. 그러나, 서로로부터 이격된 2 개의 통공(1450)들도 설명된 바와 같이 포함될 수 있다는 점이 생각된다.

[0094] 도 18a 는 본 발명의 시스템의 실시예에 따른 내시경(1800)의 말단 단부 부분(1822)에 대한 상세도이다. 내시경(1800)은 도 14 의 내시경(1400)과 유사할 수 있다. 그러나, 카메라 부분(1802)은 도 18b 에서 화살표(1860)로 표시된 전방향 장면을 제공하는 통공(1860)(그 통공을 통하여 이미지를 캡처할 수 있다)을 포함할 수 있다. 카메라 부분(1802)은 2 개의 돌기(1438)들을 통하여 손으로 또는 회전되게 부착되며, 돌기들은 이러한 경우에 카메라 부분(1802)의 중앙선으로부터 오프셋됨으로써 카메라 부분(1802)은 오프셋 피봇 축(1814') 둘레로 180 도 회전되어 도 18b 에 화살표(1865)로 도시된 후방 시야를 제공하는데, 화살표는 실질적으로 말단 단부 부분(1822)이 부착되는 샤프트 부분(1810)의 길이 방향 축을 따른다(샤프트 부분은 도 14 에 도시된 샤프트(1410)와 유사하다). 조명기(1842)는 조명기(1442)와 유사할 수 있고(도 14 내지 도 17 과 유사함) ROI 에 대한 조명을 제공한다.

[0095] 도 19 는 본 발명의 시스템의 실시예에 따른 프로세스(1900)를 도시하는 순서도이다. 프로세스(1900)는 예를 들어 네트워크에 걸쳐 통신하는 하나 또는 그 이상의 컴퓨터 및/또는 프로세서를 이용하여 수행된다. 프로세스(1900)는 다음의 단계들중 하나 이상을 포함할 수 있다. 또한, 이들 단계들 중 하나 또는 그 이상은, 필요하다면, 하위 단계(sub-acts)와 조합되고 그리고/또는 분리된다. 작동중에, 프로세스는 단계(1901) 중에 시작될 수 있고 다음에 단계(1903)로 진행된다.

[0096] 단계(1903) 중에, 프로세스는 본 발명의 시스템의 실시예에 따라서 이미지를 캡처할 수 있다. 따라서, 프로세스는 하나 또는 그 이상의 소스들로부터의 조명을 이용하여 위에서 설명된 ROI(115)의 복수개의 좌측 및/또는 우측 이미지들을 캡처하도록 입체 이미지 캡처 프로세스를 수행할 수 있다. 다음에, 프로세스는 단계(1905)를 계속한다.

[0097] 단계(1905)중에, 프로세스는 예를 들어 ISOC(도 3 의 340) 및/또는 프로세서(들)/콘트롤러(들)(2010)을 이용하여 대응하는 입체 이미지 정보를 형성하기 위하여 단계(1903) 동안에 캡처된 우측 및 좌측 이미지들을 디지털화

하고 처리할 수 있다. 다음에 프로세스는 단계(1907)로 이어질 수 있다.

[0098] 단계(1907)중에, 프로세스는 입체 이미지들을 디스플레이하기에 적절한 방법을 이용하여, 예를 들어 도 5 에 도시된 디스플레이(555)와 같은 렌더링 장치(rendering device, 2030 (도 20))상에 처리된 입체 이미지 정보를 디스플레이할 수 있다. 다음에 프로세스는 단계(1909)로 이어진다.

[0099] 단계(1909)중에, 프로세스는 시스템의 메모리(2020)(도 20) 안에 처리된 입체 이미지 정보를 저장할 수 있다. 다음에, 프로세스는 단계(1911)에서 마칠 수 있다.

[0100] 도 20 은 사용자 인터페이스 입력/출력 장치(2070) 및 네트워크(2080)에 연결된 내시경 유닛(2090)을 구비하는 본 발명의 시스템의 실시예에 따른 시스템(2000)(예를 들어, 독립 시스템, 피어(pier), 서버(server), 네트워크, 유선 및/또는 무선 등을 통해 상호 연결된 장치)의 일부를 도시한다. 예를 들어, 본 발명의 시스템의 일부는 메모리(2020), 디스플레이(2030), 카메라 부분(2040) 및 사용자 입력 장치(2070)에 작동되게 결합된 프로세서(2010)를 포함할 수 있다. 메모리(200)는 상기 설명된 작동에 관련된 다른 데이타 뿐만 아니라 어플리케이션 데이타를 저장하기 위한 임의 유형의 장치일 수 있다. 예를 들어 메모리(202)에 저장된 어플리케이션 데이타 및 다른 데이타는 본 발명의 시스템에 따라 작동을 수행하도록 프로세서(2010)를 구성하는(예를 들어 프로그래밍하는) 프로세서(2010)에 의해 수신된다. 그렇게 구성된 프로세서(2010)는 본 발명의 시스템에 따라서 수행되는데 특히 적절한 특별한 목적의 기계가 되는데, 예를 들어 디스플레이(2030)와 같은 렌더링 장치상에 디스플레이하기 위해 입체 3D 이미지 정보를 형성하는 우측 및 좌측 서브 이미지 정보를 상호 관련시키는 기계와 같은 것이다.

[0101] 카메라 부분(2040)은 하나 또는 그 이상의 렌즈(2042), 필터(2044), 이미지 캡쳐부(2046)(예를 들어 FPA 등) 및 조명기(2048)를 포함할 수 있고, 프로세서(2010)의 제어하에 작동할 수 있다. 카메라 부분(2040)은 정지 카메라, 비디오 카메라, 3D 카메라로서 작동할 수 있다. 프로세서는 카메라 부분으로부터의 이미지 정보의 프로세스를 제어할 수 있거나 제어하도록 구성될 수 있고, 대응 이미지 정보(3D 이미지 정보와 같은 것)를 형성할 수 있고, 예를 들어 MPEG4(Motion Picture Experts Group-4) 표준과 같은 하나 또는 그 이상의 표준에 따라서 프로세싱된 이미지 정보를 저장할 수 있다. 프로세서는 광원(예를 들어 LEd, 제논 벌브(Xenon bulb) 등)을 제어할 수 있거나 또는 제어하도록 구성될 수 있으며, 광원은 조명기(2048)로 백색광 또는 RGB (예를 들어, 레드, 그린 및/또는 블루) 광과 같은 광을 제공할 수 있다. 그 시스템은 싱크로나이저를 더 구비할 수 있고, 그리고/또는 프로세서가, 하나 또는 그 이상의 광원들, 조명기, 광학적 필터, 광학 이미지 캡쳐 장치(예를 들어, FPA) 및 이미지 프로세서들중 하나 또는 그 이상의 작동(예를 들어 타이밍 등)을 동기화시키도록 더 구성될 수 있어서, 이들이 서로 동기화되어 작동한다. 또한 그 시스템은 이미지 코릴레이터(image correlator)를 포함할 수 있고, 그리고/또는 프로세서는, 이미지 캡쳐 장치(예를 들어 FPA)에 의해 캡쳐된 데이타 및/또는 서브 이미지들을 상호 관련시키도록 더 구성될 수 있고, 설명된 바와 같이, 예를 들어 상이한 칼러 광들을 가지고 3 번 또는 6 번의 시퀀스로 조명하는 동안과 같이, 조명 시퀀스 동안에 얻어지는 3 번 또는 6 번의 서브 이미지들을 중첩하는 것과 같은 것에 의해, 완전한 3D 및/또는 입체 이미지들을 형성한다.

[0102] 작동 단계들은, 시스템의 디스플레이 상에서 입체/3D 이미지들과 같은 이미지들을 나타내도록, 처리된 이미지 정보와 같은 콘텐트(content)의 요청, 제공 및/또는 렌더링(rendering)을 포함할 수 있다. 사용자 입력부(2070)는 키보드, 마우스, 트랙볼(trackball), 시저 메카니즘(scissor mechanism), 레버(lever), 원격 제어 또는 터치 센서티브 디스플레이(touch sensitive display)를 포함하는 다른 장치를 포함할 수 있으며, 이들은 독립적이거나 또는 시스템의 일부일 수 있으며, 예를 들어, 퍼스널 컴퓨터, 개인 휴대 단말기(personal digital assistance), 이동 전화, 셋탑 박스, 텔레비젼 또는 임의의 작동 가능 링크를 통하여 프로세서(2010)와 통신하는 다른 장치와 같은 것이다. 사용자 입력 장치(2070)는 프로세서(2010)와 상호작용(interaction)하도록 작동될 수 있으며, 이것은 여기에 설명된 UI 내의 상호작용을 가능하게 하는 것을 포함한다.

[0103] 본 발명의 시스템의 방법은 컴퓨터 소프트웨어 프로그램에 의해 수행되기에 특히 적절하며, 그러한 프로그램은 본 발명의 시스템에서 설명되고 그리고/또는 생각된 개별적인 단계들 또는 작동들 중 하나 또는 그 이상에 대응하는 모듈들을 포함한다. 그러한 프로그램은 물론 컴퓨터가 읽을 수 있는 매체에서 구현될 수 있으며, 예를 들어 집적 칩, 주변 장치 또는 메모리에서 구현되며, 메모리는 프로세서(2310)에 결합된 다른 메모리 또는 메모리(2320)와 같은 것이다.

[0104] 메모리(2020)에 포함된 프로그램 및/또는 프로그램 부분들은 여기에 개시된 방법, 작동 단계 및 기능들을 구현하도록 프로세서(2010)를 구성한다. 메모리들은 예를 들어 클라이언트 및/또는 서버(server) 사이, 또는 로칼(local)과 프로세서(2010) 사이에 분포될 수 있으며, 여기에서 추가적인 프로세서들이 제공될 수 있거나, 분포

될 수 있거나 또는 단일(singular)의 프로세서일 수 있다. 메모리들은 일시적이 아닌(non-transitory) 메모리를 포함할 수 있다. 메모리들은 전기, 자기 또는 광학 메모리로서 구현될 수 있거나, 또는 이들의 조합 또는 저장 장치들의 다른 유형들로서 구현될 수 있다. 더욱이, "메모리"라는 용어는 프로세서(2010)에 의해 접근 가능한 어드레서블 공간(addressable space)내의 어드레스에 쓰거나 또는 그로부터 읽을 수 있는 임의 정보를 포괄하기에 충분하도록 넓게 해석되어야 한다. 이러한 정의로써, 네트워크를 통하여 접근 가능한 정보는 예를 들어 여전히 메모리내에 있는데, 왜냐하면 본 발명의 시스템에 따른 작동을 위하여 프로세서(2010)는 네트워크로부터 정보를 검색할 수 있기 때문이다.

[0105] 프로세서(2010)는 제어 신호를 제공하고 그리고/또는 네트워크의 다른 장치들에 응답해서 뿐만 아니라 사용자 입력 장치(2070)로부터의 입력 신호들에 응답하여 작동을 수행하며, 메모리(2020)에 저장된 명령을 수행하도록 작동될 수 있다. 프로세서(2010)는 어플리케이션에 특유하거나(application-specific) 또는 일반적 사용(general use)의 집적 회로일 수 있다. 더욱이, 프로세서(2010)는 본 발명의 시스템에 따라서 수행되는 전용 프로세서일 수 있거나 또는 일반적 목적의 프로세서일 수 있으며, 여기에서 많은 기능들중 오직 하나만이 본 발명의 시스템에 따라서 수행되도록 작동한다. 프로세서(2010)는 프로그램 일부 또는 다수의 프로그램 구획부(program segment)들을 이용하여 작동될 수 있거나, 또는 전용되거나(dedicated) 또는 다수 목적의 집적 회로를 이용하는 하드웨어 장치일 수 있다.

[0106] 본 발명의 시스템의 다른 변형들은 당업자에게 용이하게 가능할 것이며 다음의 청구 범위에 포함되는데, 이것은 상이한 실시예들의 다양한 요소들의 조합을 포함하며, 예를 들어 실시예들중 임의의 하나 및 그것의 조합과 함께 칼러 FPA 또는 모노크롬(monochrome)을 이용하고, 단일 FPA 상에서의 이미지 형성 및/또는 ROI 의 순차 조명을 위하여 3, 6 또는 다른 개수의 칼러/서브 칼러를 이용하고, 하나의 서브 이미지를 이미지 형성하도록 전체 FPA 를 이용하고, 그리고/또는 FPA 의 적어도 2 개 부분들에서 적어도 2 개의 서브 이미지들을 동시에 이미지 형성하도록 FPA 부분들을 이용하는 것과 같다. 본 발명의 시스템의 작동을 통하여, 가상의 환경 또는 그것의 대상물에 간단하게 몰입시킬 수 있도록 가상 환경으로의 유도가 사용자에게 제공된다.

[0107] 마지막으로, 상기의 설명은 본 발명의 시스템을 단지 예시하도록 의도된 것이며 첨부된 청구항들을 임의의 특정한 실시예 또는 실시예들의 그룹으로 제한하는 것으로 해석되어서는 아니된다. 따라서, 본 발명이 예시적인 실시예들을 참조하여 설명되었지만, 다음의 청구 범위에 기재된 본 발명의 시스템의 넓고 의도된 사상 및 범위로부터 이탈하지 않으면서 당업자에 의해 다양한 변형 및 대안의 실시예가 안출될 수 있다는 점이 이해되어야 한다. 더욱이, 여기에 포함된 그 어떤 단락의 머리말이라도 검토를 용이하게 하도록 의도된 것이며, 본 발명의 시스템의 범위를 제한하도록 의도된 것이 아니다. 따라서, 명세서 및 도면들은 예시적인 것으로 간주되어야 하며, 첨부된 청구항들의 범위를 제한하도록 의도되지 않는다.

[0108] 첨부된 청구항들을 해석하는데 있어서 다음과 같은 것이 이해되어야 한다.

[0109] (a) "포함하는"은 주어진 청구항에 열거된 것과 다른 구성요소들 또는 단계들의 존재를 배제하지 않는다.

[0110] (b) "구성요소" 앞에 놓인 단수 정관사는 그러한 구성요소들의 복수의 존재를 배제하지 않는다.

[0111] (c) 청구항의 그 어떤 참조 부호도 청구 범위를 제한하지 않는다.

[0112] (d) 수개의 "수단"은 동일한 품목, 또는 하드웨어 또는 소프트웨어로 구현된 구조체 또는 기능에 의해 나타날 수 있다.

[0113] (e) 개시된 구성요소들 중 어느 것이라도 하드웨어 부분들(예를 들어, 분리되고 집적된 전자 회로를 포함), 소프트웨어 부분들(예를 들어, 컴퓨터 프로그래밍) 및 그들의 임의 조합을 포함할 수 있다.

[0114] (f) 하드웨어 부분들은 아날로그 및 디지털중 하나 또는 양쪽을 포함할 수 있다.

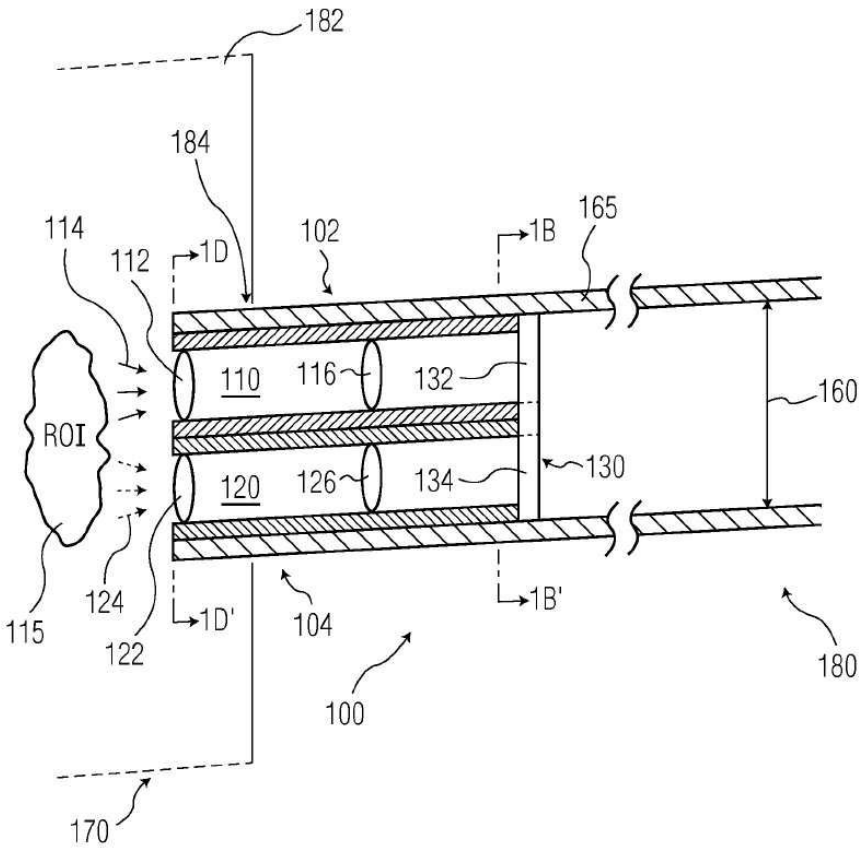
[0115] (g) 특정적으로 다르게 진술되지 않는 한 개시된 장치 또는 부분들의 임의의 것은 함께 조합되거나 또는 다른 부분들로 분리될 수 있다.

[0116] (h) 특정적으로 지시되지 않는 한, 특정한 일련의 작동 또는 단계들이 필요한 것으로 의도되지 않는다.

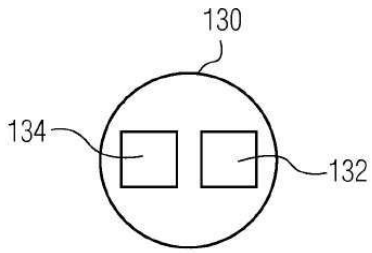
[0117] (i) 구성요소의 "복수개"라는 용어는 청구된 구성요소의 2 개 또는 그 이상을 포함하며, 구성요소들 개수의 특정한 범위를 의미하지 않는다. 즉, 복수개의 구성요소들이 2 개의 구성요소들과 같이 적을 수 있으며, 구성요소들의 무수한 개수를 포함할 수 있다.

도면

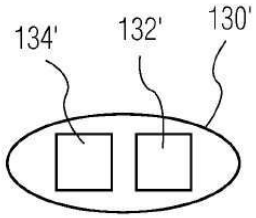
도면1a



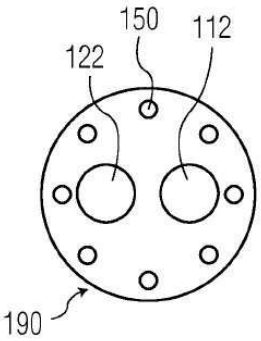
도면1b



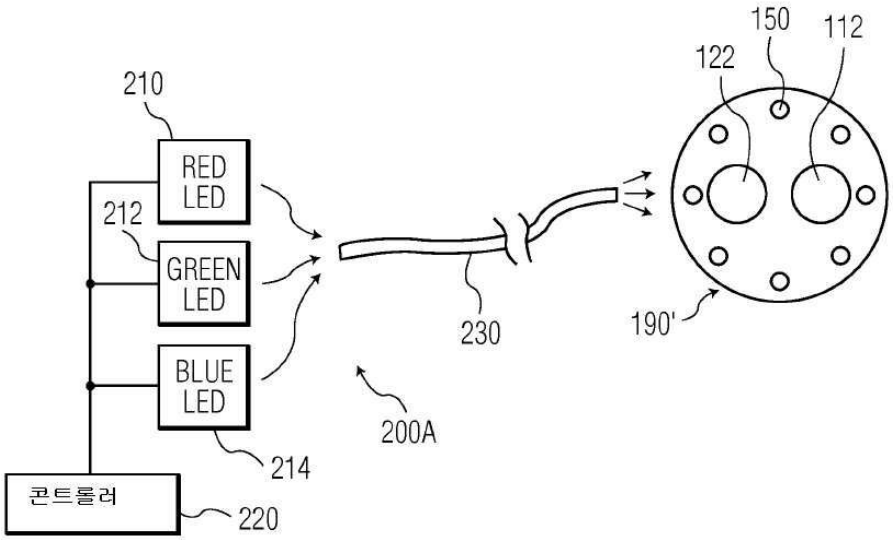
도면1c



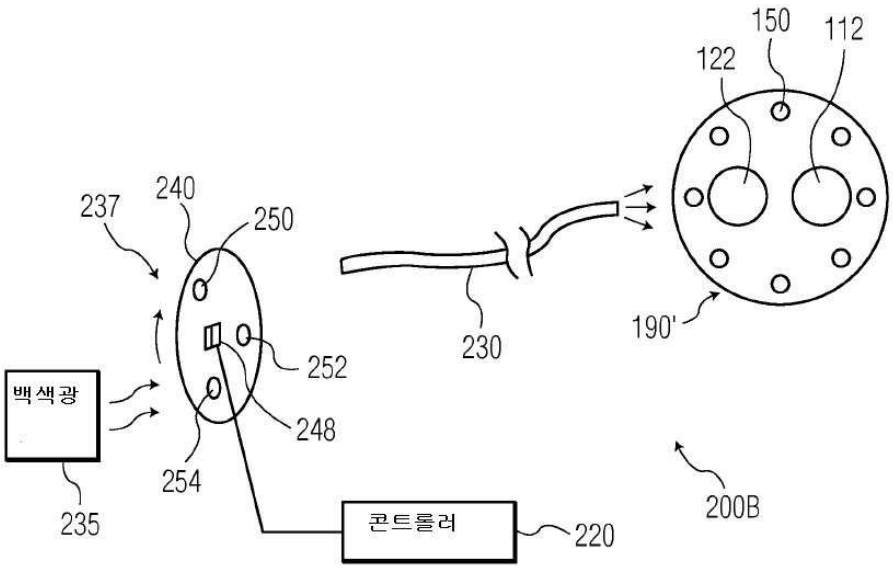
도면1d


150
112
122
190

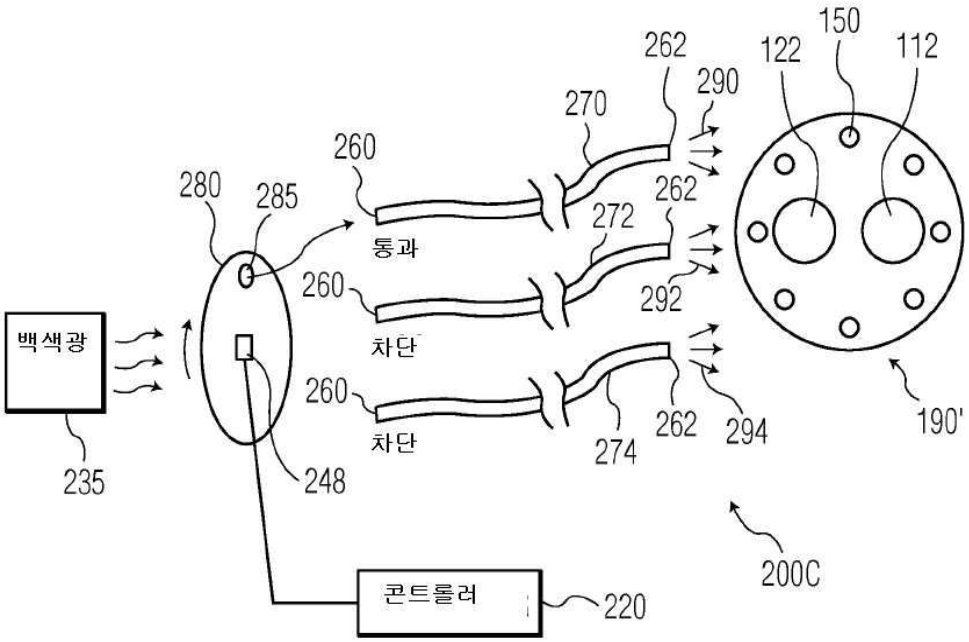
도면2a


210
RED LED
212
GREEN LED
BLUE LED
214
콘트롤러
220
230
200A
150
112
122
190'

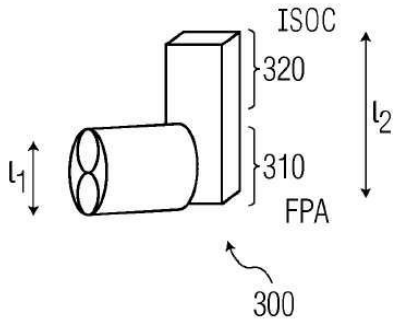
도면2b


150
112
122
237
240
250
252
248
254
백색광
235
230
190'
200B
콘트롤러
220

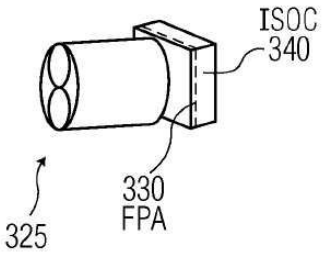
도면2c


150
122
112
262
290
270
260
280
285
262
272
통과
260
292
차단
260
262
294
274
차단
190'
백색광
235
248
200C
콘트롤러
220

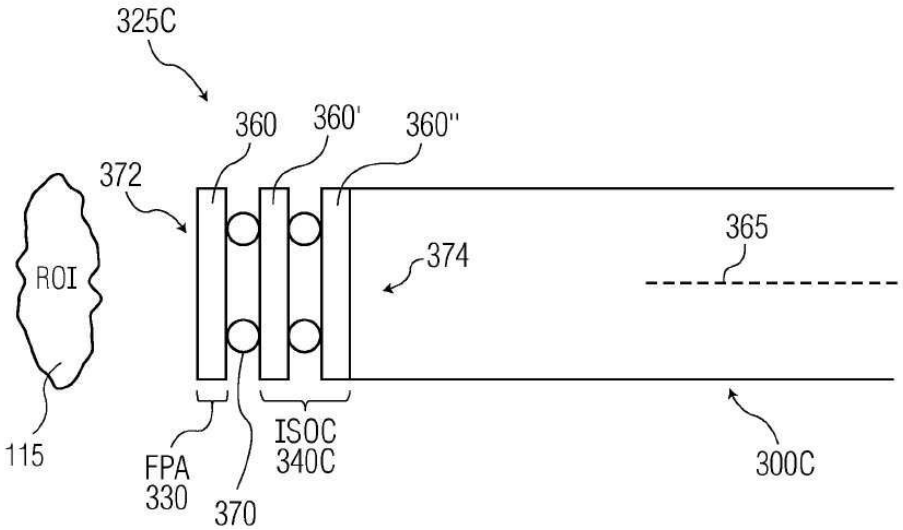
도면3a



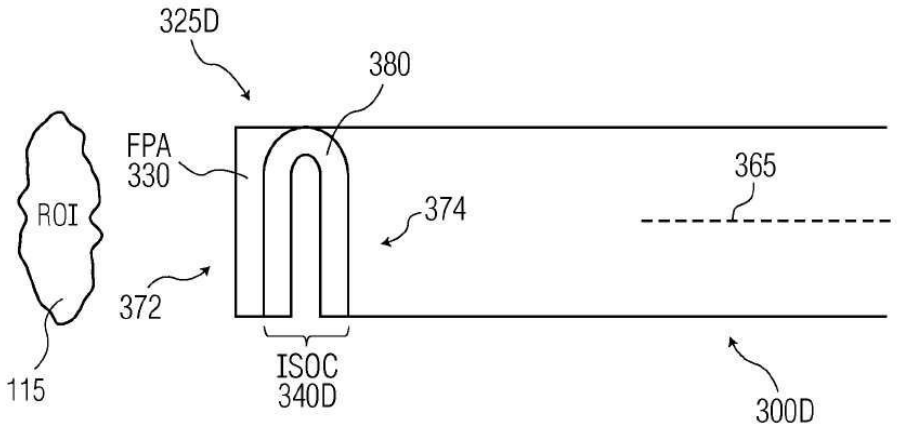
도면3b



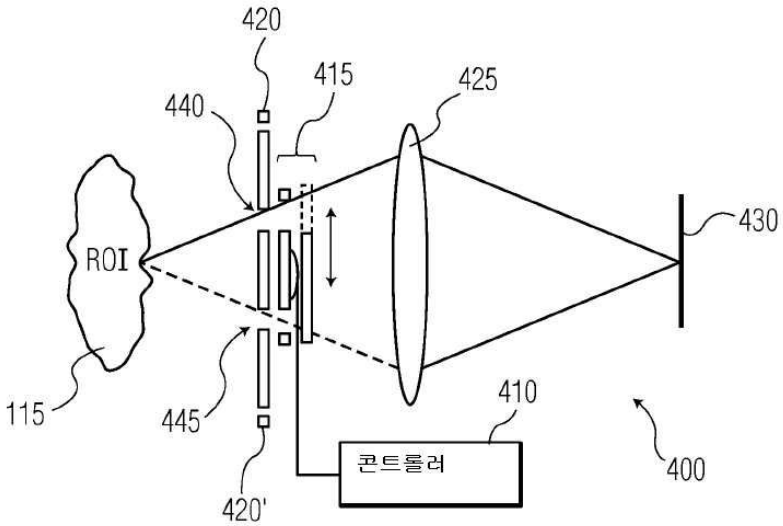
도면3c



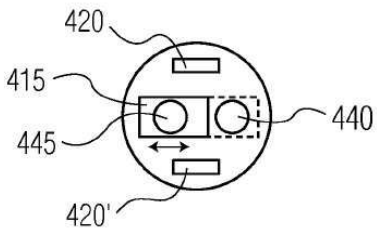
도면3d



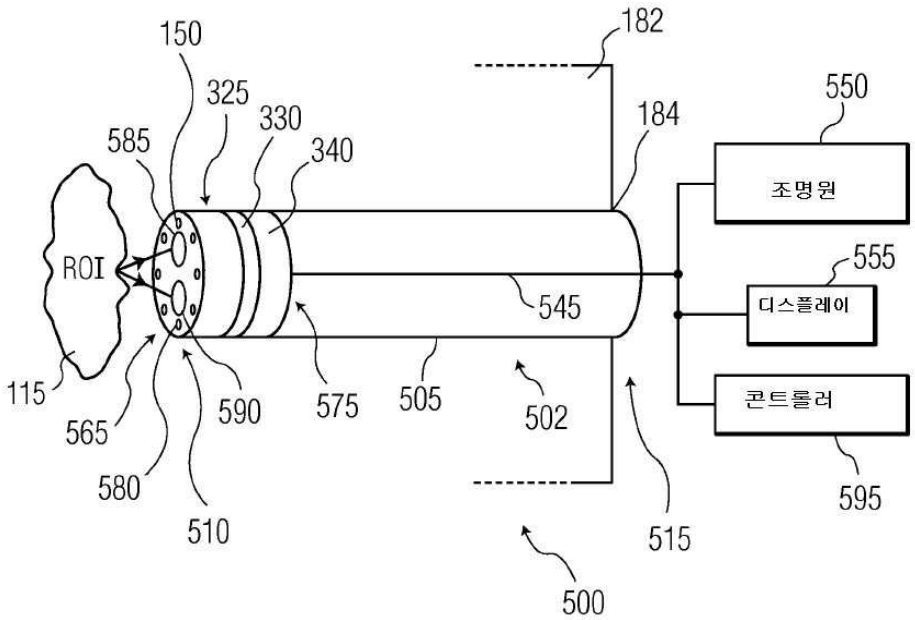
도면4a



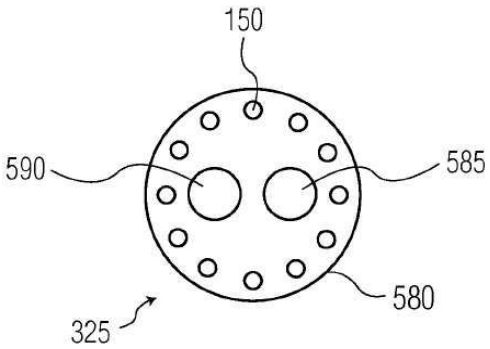
도면4b



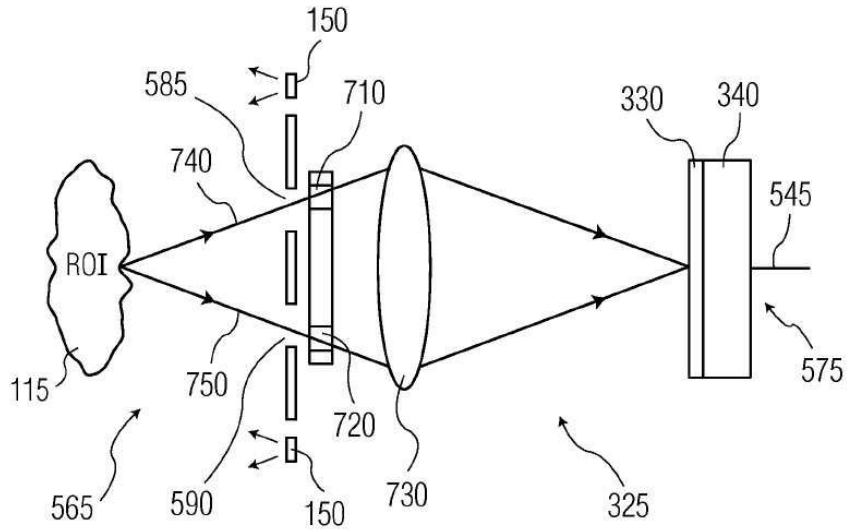
도면5


150
325
330
340
585
182
184
550
조명원
555
디스플레이
콘트롤러
595
ROI
115
565
580
510
590
575
505
545
502
515
500

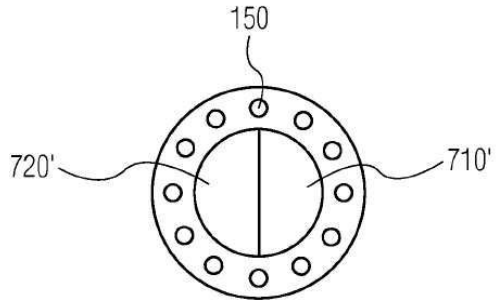
도면6


150
590
585
580
325

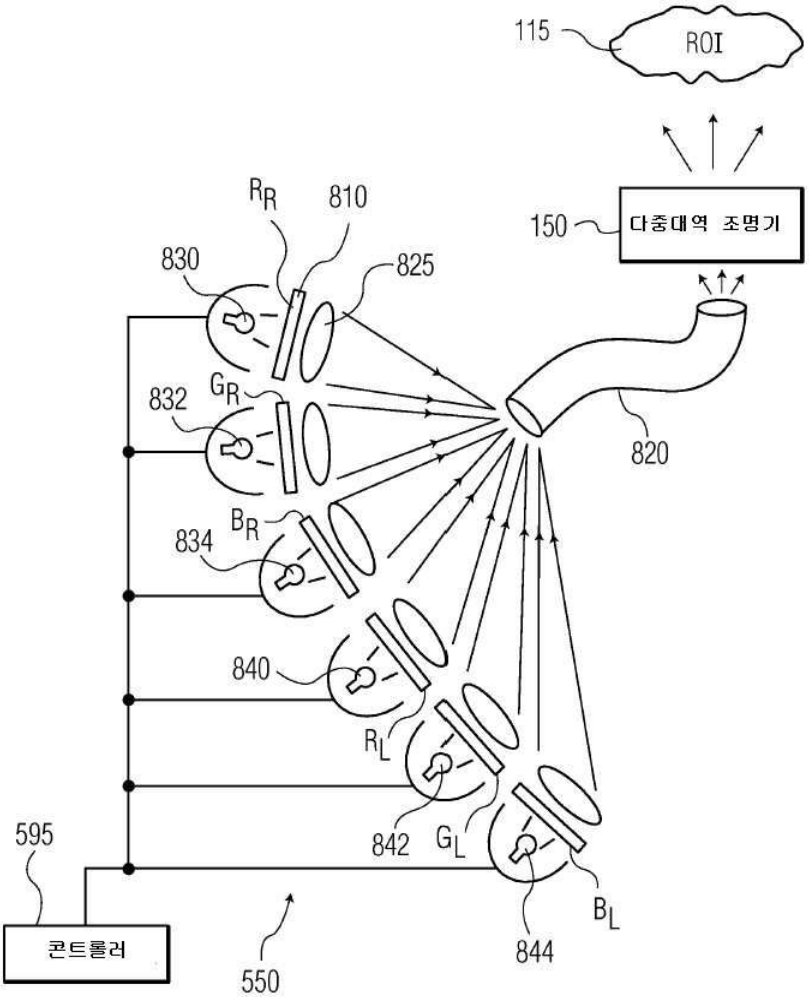
도면7a


150
585
710
330
340
740
545
ROI
575
115
750
720
565
590
150
730
325

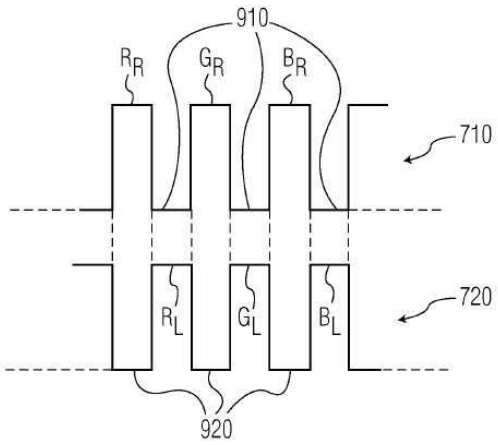
도면7b


150
720'
710'

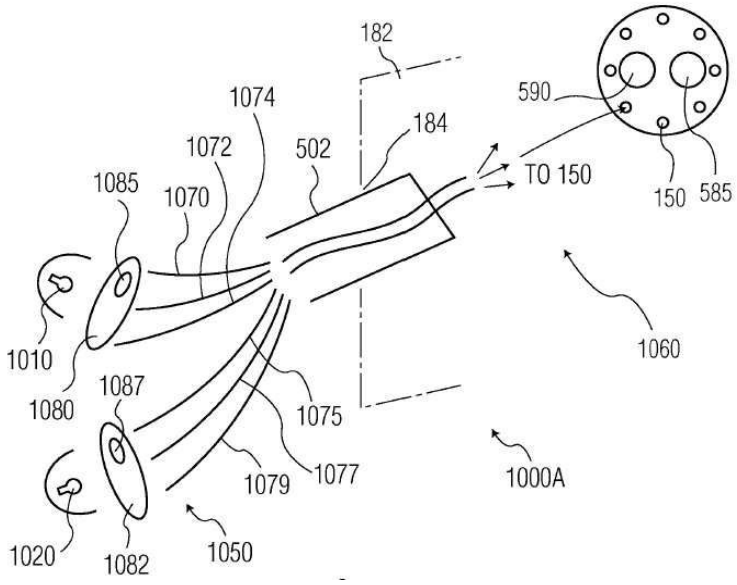
도면8


115
ROI
150
다중대역 조명기
820
810
825
830
832
834
840
842
844
595
콘트롤러
550

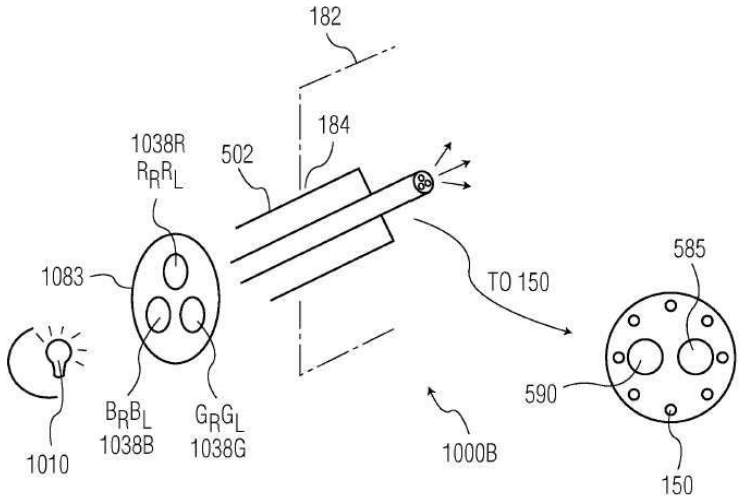
도면9


910
710
720
920

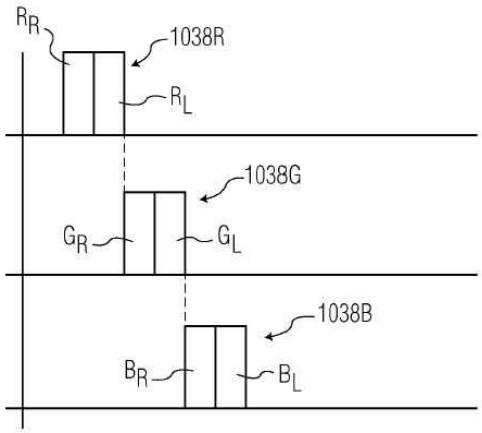
도면10a



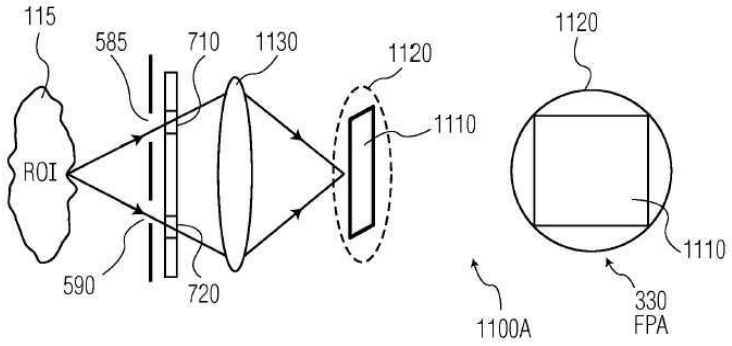
도면10b



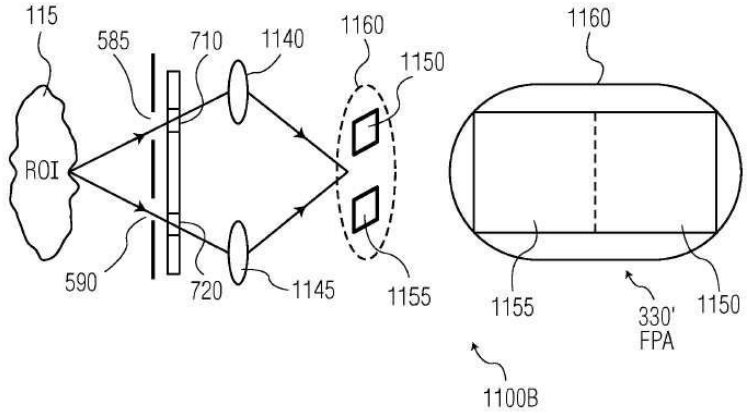
도면10c



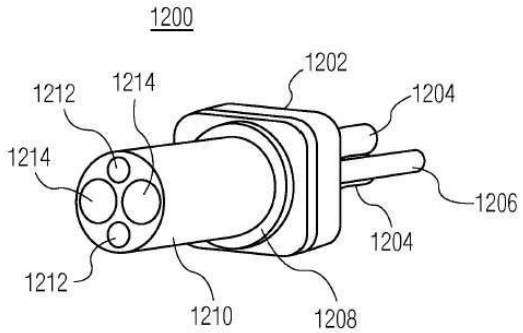
도면11a



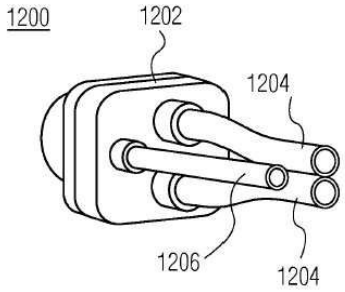
도면11b



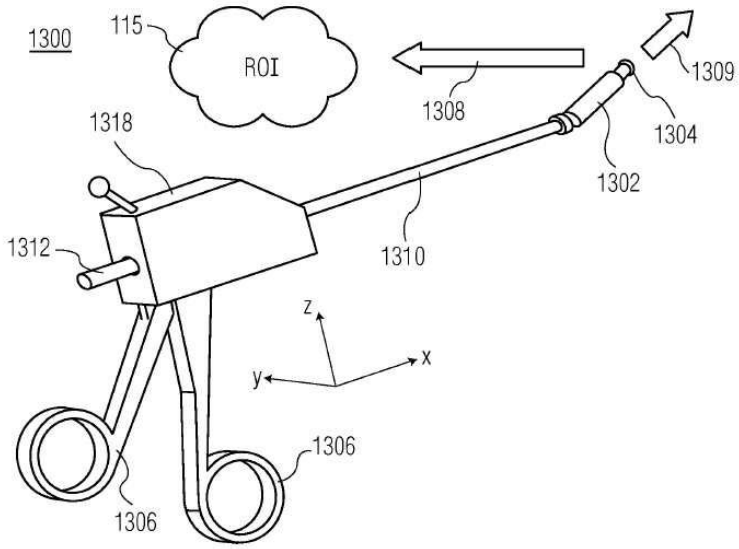
도면12a



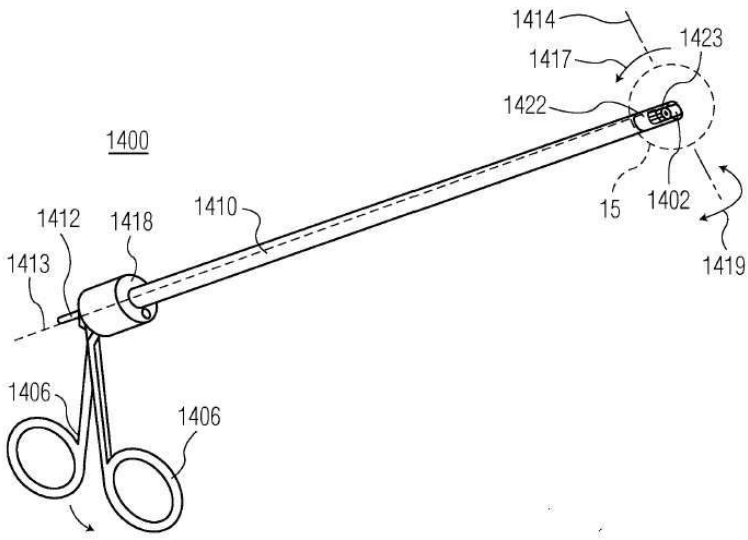
도면12b



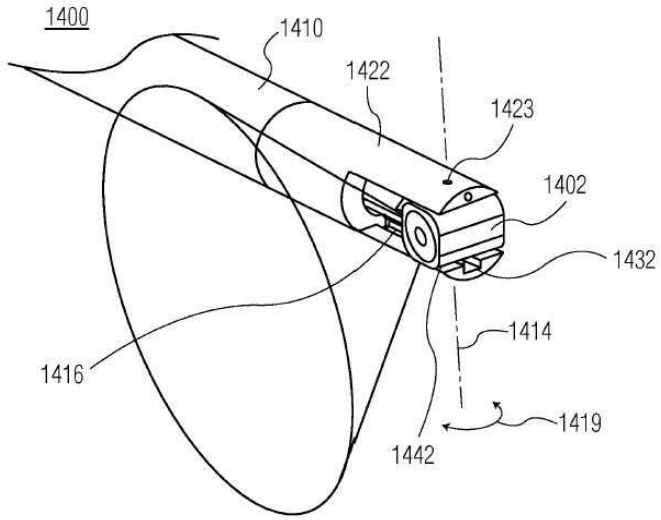
도면13



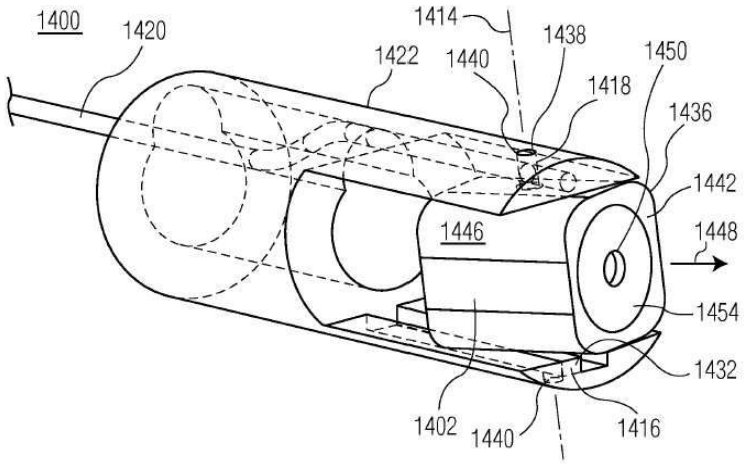
도면14



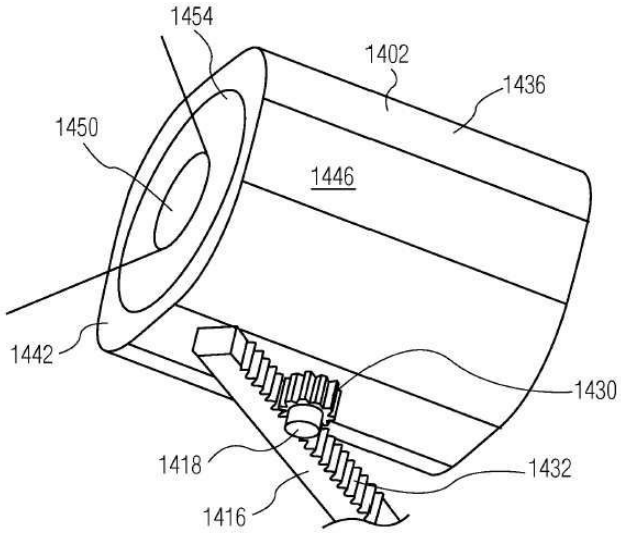
도면15


1400
1410
1422
1423
1402
1432
1414
1416
1419
1442

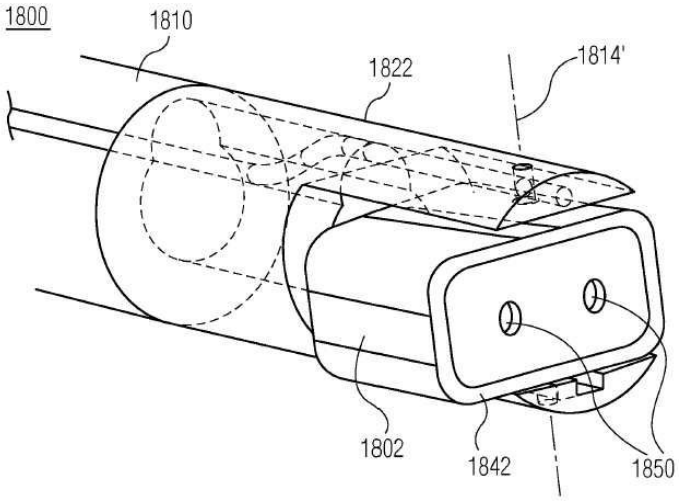
도면16


1400
1420
1414
1438
1422
1440
1450
1418
1436
1442
1446
1448
1454
1432
1402
1440
1416

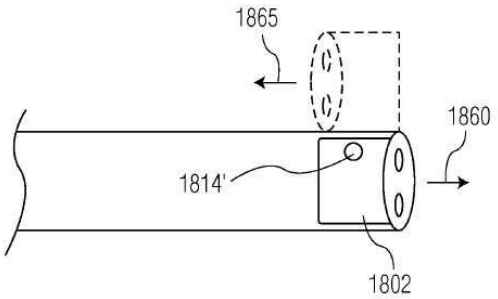
도면17



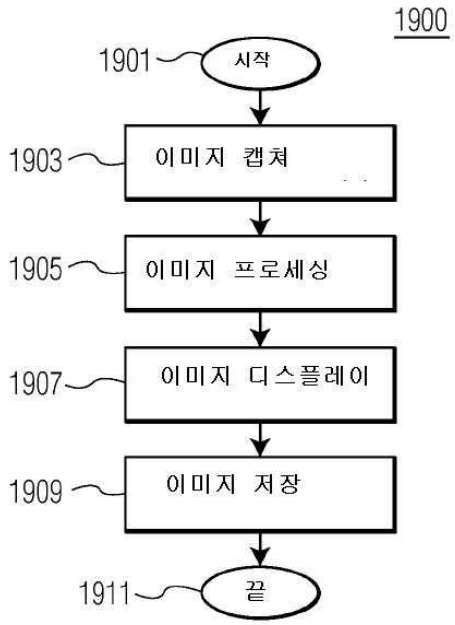
도면18a



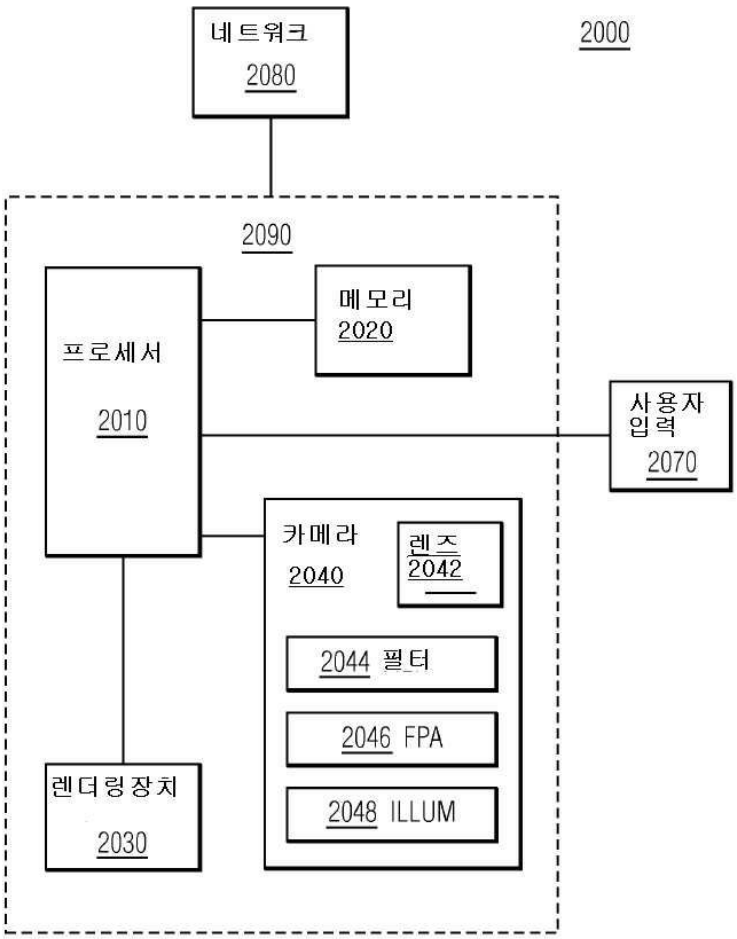
도면18b



도면19


1900
1901
시작
1903
이미지 캡쳐
1905
이미지 프로세싱
1907
이미지 디스플레이
1909
이미지 저장
1911
끝

도면20


네트워크
2080
2000
2090
프로세서
2010
메모리
2020
사용자
입력
2070
카메라
2040
렌즈
2042
2044 필터
2046 FPA
2048 ILLUM
렌더링장치
2030