(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0117451
(43) 공개일자 2020년10월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/00 (2006.01) *A61B 8/12* (2006.01)
A61C 19/04 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 5/0088 (2013.01)
A61B 5/0033 (2018.08)
(21) 출원번호 10-2019-0039574
(22) 출원일자 2019년04월04일
심사청구일자 2019년04월04일

(71) 출원인
재단법인대구경북과학기술원
대구 달성군 현풍읍 테크노중앙대로 333
충남대학교산학협력단
대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)
서울대학교산학협력단
서울특별시 관악구 관악로 1 (신림동)
(72) 발명자
황재윤
대구광역시 달성군 현풍읍 테크노중앙대로 333, 401동 901호(대구경북과학기술원, 비슬빌리지)
김지훈
경상남도 창원시 의창구 도계로 102, 602호(도계동, 대남상가아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 무한

전체 청구항 수 : 총 11 항

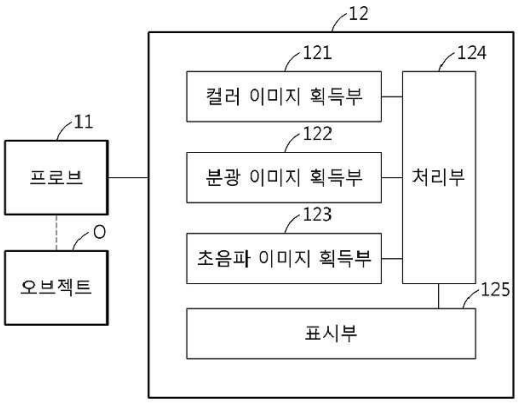
(54) 발명의 명칭 **프로브 및 이를 포함하는 치아 구조 이미징 시스템**

(57) 요 약

일 실시예에 따른 프로브는 워킹 채널; 상기 워킹 채널에 설치되고, 대상체의 표면 정보에 관한 분광 이미지를 획득하도록 구성된 적어도 하나 이상의 광학 요소; 및 상기 워킹 채널에 배치되고, 대상체의 깊이 정보에 관한 초음파 이미지를 획득하도록 구성되고, 상기 적어도 하나 이상의 광학 요소에 대해 이동하는 초음파 트랜스듀서를 포함한다.

대 표 도 - 도1

1



(52) CPC특허분류
A61B 5/0075 (2013.01)
A61B 8/12 (2013.01)
A61C 19/041 (2013.01)

(72) 발명자
신터전
서울특별시 중구 소공로 35, 102동 2301호(회현동1가, 남산 롯데캐슬)
현홍근
서울특별시 동작구 사당로23바길 9, 102동 1001호(사당동, 동작삼성래미안아파트)

공현중
서울특별시 동작구 사당로23길 112, 104동 2202호(사당동, 래미안 로이파크)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 2018030023
부처명 과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명 한국연구재단
연구사업명 뇌기능 항상성 유지를 위한 멀티 모달 뇌기능 센싱 및 제어 기술 개발
연구과제명 뇌기능 항상성 유지를 위한 멀티 모달 뇌기능 센싱 및 제어 기술 개발
기 여 율 80/100
과제수행기관명 대구경북과학기술원
연구기간 2018.03.01 ~ 2018.12.31
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 2018030046
부처명 과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명 한국연구재단
연구사업명 부유/배양세포의 기계적 특성 측정을 위한 초음파 방사력 기반 비접촉 세포 탄성 영상 시스템 개발 연구
연구과제명 부유/배양세포의 기계적 특성 측정을 위한 초음파 방사력 기반 비접촉 세포 탄성 영상 시스템 개발 연구
기 여 율 20/100
과제수행기관명 대구경북과학기술원
연구기간 2018.03.01 ~ 2019.02.28

명 세 서

청구범위

청구항 1

워킹 채널;

상기 워킹 채널에 설치되고, 대상체의 표면 정보에 관한 분광 이미지를 획득하도록 구성된 적어도 하나 이상의 광학 요소; 및

상기 워킹 채널에 배치되고, 대상체의 깊이 정보에 관한 초음파 이미지를 획득하도록 구성되고, 상기 적어도 하나 이상의 광학 요소에 대해 이동하는 초음파 트랜스듀서;

를 포함하는 프로브.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 적어도 하나 이상의 광학 요소는 상기 워킹 채널의 중심부에 위치하고,

상기 초음파 트랜스듀서는 상기 적어도 하나 이상의 광학 요소의 외측에 위치하는 프로브.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 초음파 트랜스듀서는 상기 적어도 하나 이상의 광학 요소를 중심으로 회전하는 프로브.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 워킹 채널은 상기 초음파 트랜스듀서가 이동 가능하며 상기 적어도 하나 이상의 광학 요소의 주변의 적어도 일부를 따라 연장하는 호 형상의 슬롯을 더 포함하는 프로브.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 워킹 채널은 상기 초음파 트랜스듀서의 이동을 제한하도록 구성되고 상기 적어도 하나 이상의 광학 요소의 주변의 나머지 부분을 따라 형성된 리미터를 더 포함하는 프로브.

청구항 6

제3항에 있어서,

동력을 발생시키도록 구성된 드라이버; 및

상기 드라이버로부터 동력을 전달받아 상기 초음파 트랜스듀서의 회전 및 축 방향에 대한 각도를 조절함으로써 상기 초음파 트랜스듀서의 빔의 방향을 조절하도록 구성된 구동 샤프트;

를 더 포함하는 프로브.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 워킹 채널은 그 길이 방향을 따라 굴곡진 형상을 구비하고,

상기 구동 샤프트는 상기 굴곡진 형상을 따라 연장하는 프로브.

청구항 8

치아 구조에 위치하도록 구성된 프로브;

치아 구조의 표면 정보에 관한 분광 이미지를 획득하도록 구성된 분광 이미지 획득부;

치아 구조의 깊이 정보에 관한 초음파 이미지를 획득하도록 구성된 초음파 이미지 획득부; 및

상기 분광 이미지 및 상기 초음파 이미지를 정합하도록 구성된 처리부;

를 포함하는 치아 구조 이미징 시스템.

청구항 9

제8항에 있어서,

치아 구조의 컬러 이미지를 획득하도록 구성된 컬러 이미지 획득부를 더 포함하고,

상기 처리부는 상기 분광 이미지 및 상기 초음파 이미지를 컬러 이미지에 정합하도록 구성된 치아 구조 이미징 시스템.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 프로브는

치아 구조로부터 광 신호를 수집하도록 구성된 렌즈; 및

상기 렌즈에 의한 광 신호를 전달하는 적어도 하나 이상의 광 섬유;

를 더 포함하고,

상기 분광 이미지 획득부는 상기 광 섬유에 의해 전달된 광 신호의 파장을 선택하여 광 신호를 수신하기 위한 복수 개의 필터들을 구비하는 필터 휠을 포함하는 치아 구조 이미징 시스템.

청구항 11

제8항에 있어서,

상기 프로브는 초음파 신호를 송수신하는 초음파 트랜스듀서를 더 포함하고,

상기 초음파 이미지 획득부는

초음파 신호의 펄스를 조절하는 펄서;

초음파 신호를 수신하도록 구성된 리시버; 및

상기 초음파 트랜스듀서 및 상기 리시버 사이의 신호 전달을 개폐하는 스위치;

를 포함하는 치아 구조 이미징 시스템.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 이하, 실시예들은 프로브 및 이를 포함하는 치아 구조 이미징 시스템에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 근관(root canal) 등 치아 구조를 3차원적으로 모델링하고 근관의 길이를 정확하게 측정하는 기술이 개발되고 있다. 예를 들어, 근관의 방사선 영상을 획득하기 위해 전자 센서를 사용한 직접적 디지털 방사선(direct digital radiology; DDR) 기술이 있다. 그러나, 이러한 기술은 상당한 크기의 영상 장비를 사용하여야 하므로 사용 대상인 환자에게 거부감을 줄 수 있고, 영상 장비의 위치가 변화되어야 하므로 획득되는 3차원 이미지의 질이 상당히 낮으며, 여전히 방사선을 사용하므로 방사선 노출의 문제가 남는다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 미국특허공보 제6,405,071호 (2011.01.01. 공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 일 실시예에 따른 목적은 광 신호 및 초음파 신호를 모두 이용하여 오브젝트의 구조의 이미지를 획득하는 프로브 및 이를 포함하는 치아 구조 이미징 시스템을 제공하는 것이다.

[0005] 일 실시예에 따른 목적은 소형화 된 장비를 이용하여 환자에게 거부감을 제공하지 않고 공간적 접근성을 개선한 프로브 및 이를 포함하는 치아 구조 이미징 시스템을 제공하는 것이다.

[0006] 일 실시예에 따른 목적은 동일한 시계(field of view)에서 구조의 표면 정보 및 깊이 정보를 모두 획득하는 프로브 및 이를 포함하는 치아 구조 이미징 시스템을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 일 실시예에 따른 프로브는 워킹 채널; 상기 워킹 채널에 설치되고, 대상체의 표면 정보에 관한 분광 이미지를 획득하도록 구성된 적어도 하나 이상의 광학 요소; 및 상기 워킹 채널에 배치되고, 대상체의 깊이 정보에 관한 초음파 이미지를 획득하도록 구성되고, 상기 적어도 하나 이상의 광학 요소에 대해 이동하는 초음파 트랜스듀서를 포함한다.

[0008] 상기 적어도 하나 이상의 광학 요소는 상기 워킹 채널의 중심부에 위치하고, 상기 초음파 트랜스듀서는 상기 적어도 하나 이상의 광학 요소의 외측에 위치할 수 있다.

[0009] 상기 초음파 트랜스듀서는 상기 적어도 하나 이상의 광학 요소를 중심으로 회전할 수 있다.

[0010] 상기 워킹 채널은 상기 초음파 트랜스듀서가 이동 가능하며 상기 적어도 하나 이상의 광학 요소의 주변의 적어도 일부를 따라 연장하는 호 형상의 슬롯을 더 포함할 수 있다.

[0011] 상기 워킹 채널은 상기 초음파 트랜스듀서의 이동을 제한하도록 구성되고 상기 적어도 하나 이상의 광학 요소의 주변의 나머지 부분을 따라 형성된 리미터를 더 포함할 수 있다.

[0012] 상기 프로브는 동력을 발생시키도록 구성된 드라이버 및 상기 드라이버로부터 동력을 전달받아 상기 초음파 트랜스듀서의 회전 및 축 방향에 대한 각도를 조절함으로써 상기 초음파 트랜스듀서의 빔의 방향을 조절하도록 구

성된 구동 샤프트를 더 포함할 수 있다.

[0013] 상기 워킹 채널은 그 길이 방향을 따라 굴곡진 형상을 구비하고, 상기 구동 샤프트는 상기 굴곡진 형상을 따라 연장할 수 있다.

[0014] 일 실시예에 따른 치아 구조 이미징 시스템은 치아 구조에 위치하도록 구성된 프로브; 치아 구조의 표면 정보에 관한 분광 이미지를 획득하도록 구성된 분광 이미지 획득부; 치아 구조의 깊이 정보에 관한 초음파 이미지를 획득하도록 구성된 초음파 이미지 획득부; 및 상기 분광 이미지 및 상기 초음파 이미지를 정합하도록 구성된 처리부를 포함한다.

[0015] 상기 치아 구조 이미징 시스템은 치아 구조의 컬러 이미지를 획득하도록 구성된 컬러 이미지 획득부를 더 포함하고, 상기 처리부는 상기 분광 이미지 및 상기 초음파 이미지를 컬러 이미지에 정합하도록 구성될 수 있다.

[0016] 상기 프로브는 치아 구조로부터 광 신호를 수집하도록 구성된 렌즈 및 상기 렌즈에 의한 광 신호를 전달하는 적어도 하나 이상의 광 섬유를 더 포함하고, 상기 분광 이미지 획득부는 상기 광 섬유에 의해 전달된 광 신호의 파장을 선택하여 광 신호를 수신하기 위한 복수 개의 필터들을 구비하는 필터 휠을 포함할 수 있다.

[0017] 상기 프로브는 초음파 신호를 송수신하는 초음파 트랜스듀서를 더 포함하고, 상기 초음파 이미지 획득부는 초음파 신호의 펄스를 조절하는 펄서; 초음파 신호를 수신하도록 구성된 리시버; 및 상기 초음파 트랜스듀서 및 상기 리시버 사이의 신호 전달을 개폐하는 스위치를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0018] 일 실시예에 따른 프로브 및 이를 포함하는 치아 구조 이미징 시스템은 소형화 된 장비를 이용하여 환자에게 거부감을 제공하지 않고 공간적 접근성을 개선할 수 있다.

[0019] 일 실시예에 따른 프로브 및 이를 포함하는 치아 구조 이미징 시스템은 동일한 시계에서 오브젝트의 구조의 표면 정보 및 깊이 정보를 모두 획득할 수 있다.

[0020] 일 실시예에 따른 프로브 및 이를 포함하는 치아 구조 이미징 시스템의 효과는 이상에서 언급된 것들에 한정되지 않으며, 언급되지 아니한 다른 효과들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은 일 실시예에 따른 치아 구조 이미징 시스템의 블록도이다.

도 2는 일 실시예에 따른 프로브의 단면도이다.

도 3은 일 실시예에 따른 프로브의 단부를 바라본 도면이다.

도 4는 또 다른 실시예에 따른 프로브의 단부를 바라본 도면이다.

도 5는 일 실시예에 따른 분광 이미지 획득부의 도면이다.

도 6은 일 실시예에 따른 초음파 이미지 획득부의 도면이다.

도 7은 일 실시예에 따른 치아 구조 이미징 시스템의 영상 정합 과정을 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 이하, 실시예들을 예시적인 도면을 통해 상세하게 설명한다. 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 실시예를 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 실시예에 대한 이해를 방해한다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.

[0023] 또한, 실시예의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제 1, 제 2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질이나 차례 또는 순서 등이 한정되지 않는다. 어떤 구성 요소가 다른 구성요소에 "연결", "결합" 또는 "접속"된다고 기재된 경우, 그 구성 요소는 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나 접속될 수 있지만, 각 구성 요소 사이에 또 다른 구성 요소가 "연결", "결합" 또는 "접속"될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.

[0024] 어느 하나의 실시예에 포함된 구성요소와, 공통적인 기능을 포함하는 구성요소는, 다른 실시예에서 동일한 명칭을 사용하여 설명하기로 한다. 반대되는 기재가 없는 이상, 어느 하나의 실시예에 기재한 설명은 다른 실시예에도 적용될 수 있으며, 중복되는 범위에서 구체적인 설명은 생략하기로 한다.

[0025] 도 1은 일 실시예에 따른 치아 구조 이미징 시스템의 블록도이다.

[0026] 도 1을 참조하면, 일 실시예에 따른 치아 구조 이미징 시스템(1)은 광 신호를 이용하여 오브젝트(0)의 치아 구조에 관한 표면 정보를 획득하고, 이와 함께 초음파 신호를 이용하여 오브젝트(0)의 치아 구조에 관한 깊이 정보를 획득함으로써 오브젝트(0)의 치아 구조의 이미지를 획득할 수 있다. 예를 들어, 치아 구조 이미징 시스템(1)은 치아 내부의 해부학적 공간인 치수강과 근관 내부를 채우고 있는 소성 결합 조직인 치수(dental pulp)의 위치를 검출할 수 있다. 다만, 이에 반드시 제한되지 않으며, 표면 정보와 깊이 정보를 가지는 오브젝트(0)의 임의의 치아 구조의 위치를 검출하는 것이면 충분하다.

[0027] 치아 구조 이미징 시스템(1)은 프로브(11) 및 이미지 처리 시스템(12)을 포함할 수 있다.

[0028] 프로브(11)는 오브젝트(0)의 치아 구조에 위치하도록 구성된다. 프로브(11)는 오브젝트(0)의 치아 구조로부터 광 신호 및 초음파 신호를 수신할 수 있다. 일 예에서, 프로브(11)는 오브젝트(0)의 치아 구조로부터 실시간으로 신호를 수신할 수 있다. 이는 사용자가 프로브(11)를 조작하는 동안 실시간으로 획득되는 컬러 이미지를 통해 치수의 위치로 의심되는 영역에 프로브(11)를 위치시키는 것을 도울 수 있다.

[0029] 이미지 처리 시스템(12)은 프로브(11)에 의해 수신한 광 신호 및 초음파 신호에 기초하여 서로 다른 타입의 복수 개의 이미지들을 획득하고, 획득된 복수 개의 이미지들을 정합(registration)하고, 선택적으로는 정합된 이미지를 사용자에게 표시할 수 있다. 이미지 처리 시스템(12)은 컬러 이미지 획득부(121), 분광 이미지 획득부(122), 초음파 이미지 획득부(123), 처리부(124) 및 표시부(125)를 포함할 수 있다.

[0030] 컬러 이미지 획득부(121)는 프로브(11)에 의해 수신된 광 신호에 기초하여 오브젝트(0)의 치아 구조의 컬러 이미지를 획득할 수 있다. 컬러 이미지 획득부(121)는 오브젝트(0)의 치아 구조의 컬러 이미지를 획득하기 위한 카메라를 포함할 수 있다. 예를 들어, 카메라는 RGB 카메라, 고감도 CCD 카메라(charge coupled device camera) 등을 포함할 수 있다. 획득된 오브젝트(0)의 치아 구조의 컬러 이미지는 표시부(125)를 통해 사용자에게 표시될 수 있으며, 사용자는 표시된 컬러 이미지를 통해 치아 구조 중 치수가 의심되는 영역에 프로브(11)를 위치하는 것이 가능하다.

[0031] 분광 이미지 획득부(122)는 프로브(11)에 의해 수신된 광 신호에 기초하여 오브젝트(0)의 치아 구조의 분광 이미지를 획득할 수 있다. 예를 들어, 분광 이미지 획득부(122)는 오브젝트(0)의 치아 구조의 분광 이미지를 획득하기 위한 카메라를 포함할 수 있다. 예를 들어, 카메라는 RGB 카메라, 고감도 CCD 카메라 등을 포함할 수 있다. 분광 이미지 획득부(122)는 복수 개의 광학 필터들을 이용하여 수신된 광 신호를 분리할 수 있다.

[0032] 분광 이미지 획득부(122)는 반사 분광 이미지 획득부 및 형광 분광 이미지 획득부를 포함할 수 있다. 반사 분광 이미지 획득부는 프로브(11)에 의해 수신된 광 신호에 기초하여 표면 반사광을 분석하고, 치아 구조의 표면 색을 규정할 수 있다. 형광 분광 이미지 획득부는 프로브(11)에 의해 수신된 광 신호에 기초하여 형광의 스펙트럼을 분석하고, 형광의 강도를 광전류로 변화시켜 그 강도를 측정할 수 있다.

[0033] 초음파 이미지 획득부(123)는 프로브(11)에 의해 수신된 초음파 신호에 기초하여 오브젝트(0)의 치아 구조의 초음파 이미지를 획득할 수 있다. 예를 들어, 초음파 이미지 획득부(123)는 오브젝트(0)의 치아 구조의 초음파 이미지를 획득하기 위한 펄서(pulser), 송수신 스위치(transmit-receive switch; TR switch), 리시버 등을 포함할 수 있다.

[0034] 초음파 이미지 획득부(123)는 고주파 초음파 신호를 이용하여 치아 구조의 초음파 이미지를 획득할 수 있다. 고주파 초음파 신호를 이용하면, 치아 구조의 깊이 방향으로 분광 이미지 획득부(122)와 같은 광학 영상 장비와 실질적으로 동일한 축방향 분해능을 달성할 수 있다.

[0035] 처리부(124)는 컬러 이미지 획득부(121)에 의해 획득된 컬러 이미지에, 분광 이미지 획득부(122)에 의해 획득된 분광 이미지 및 초음파 이미지 획득부(123)에 의해 획득된 초음파 이미지를 정합하도록 구성된다. 이는 정합된 이미지가 동일한 시계(field of view)에서의 치아 구조의 깊이 정보 및 표면 정보를 가질 수 있다는 이점이 있으며, 사용자에게 수술 계획을 수립하는 데 도움을 줄 수 있다.

[0036] 표시부(125)는 처리부(124)에 의해 정합된 이미지를 표시하도록 구성된다. 예를 들어, 표시부(125)는 CRT 디스플레이, LCD 디스플레이, PDP 디스플레이, OLED 디스플레이, FED 디스플레이, LED 디스플레이, VFD 디스플레이,

DLP 디스플레이, PFD 디스플레이, 3D 디스플레이, 투명 디스플레이 등을 포함할 수 있고, 기타 통상의 기술자에게 자명한 범위 내에서 다양한 디스플레이 장치들을 포함할 수 있다.

[0037] 도시되지 않았지만, 이미지 처리 시스템(12)은 이의 하위 구성요소들 사이의 신호 송수신을 돕는 통신부(미도시)를 더 포함할 수도 있다.

[0038] 한편, 이미지 처리 시스템(12)은 프로브(11)와 일체로 형성될 수 있지만, 이에 제한되는 것은 아니고, 외부 컴퓨터, 서버 등일 수도 있다. 또한, 컬러 이미지 획득부(121), 분광 이미지 획득부(122), 초음파 이미지 획득부(123), 처리부(124) 및 표시부(125)도 일체로 하나의 유닛을 구성할 수 있지만, 이들이 각각 또는 적절한 조합으로 다양한 형태로 구현될 수 있음이 이해될 것이다. 예를 들어, 이미지 처리 시스템(12)의 일부 하위 구성요소들을 포함하는 전자 기기 형태로 구현될 수 있다.

[0039] 도 2는 일 실시예에 따른 프로브의 단면도이고, 도 3은 일 실시예에 따른 프로브의 단부를 바라본 도면이다.

[0040] 도 2 및 도 3을 참조하면, 일 실시예에 따른 프로브(11)는 프로브 바디(111), 워킹 채널(112), 적어도 하나 이상의 광학 요소(113), 일 다발의 광 섬유(114)들, 초음파 트랜스듀서(115), 구동 샤프트(116) 및 드라이버(117)를 포함할 수 있다.

[0041] 프로브 바디(111)는 오브젝트의 치아 구조에 접근하기에 적합한 임의의 형상을 가질 수 있다. 예를 들어, 프로브 바디(111)는 길이 방향을 따라 연장하며 연장된 부분 중 적어도 하나의 만곡부가 형성된 굴곡진 형상을 가질 수 있다.

[0042] 워킹 채널(112)은 프로브 바디(111)의 내부에 형성된다. 워킹 채널(112)은 프로브 바디(111)의 길이 방향을 따라 형성될 수 있다. 워킹 채널(122)에는 적어도 하나 이상의 광학 요소(113), 일 다발의 광 섬유(114)들, 초음파 트랜스듀서(115), 구동 샤프트(116) 및 드라이버(117)가 배치될 수 있다.

[0043] 일 실시예에서, 워킹 채널(112)은 그 단부에서 워킹 채널(112)의 중심을 기준으로 원주 방향으로 형성된 호 형상의 슬롯(1121) 및 리미터(1122)를 포함할 수 있다. 일 예에서, 슬롯(1121)은 워킹 채널(112)의 단부의 중심을 기준으로 원주 중 약 270도의 길이를 가지고, 리미터(1122)는 워킹 채널(112)의 단부의 중심을 기준으로 원주 중 약 90도의 길이를 가질 수 있다. 도시되지 않은 예에서, 슬롯(1121)은 워킹 채널(112)의 단부의 중심을 기준으로 원주 중 약 180도의 길이를 가지고, 리미터(1122)는 워킹 채널(112)의 단부의 중심을 기준으로 원주 중 약 180도의 길이를 가질 수 있다. 슬롯(1121) 및 리미터(1122)는 구조적인 관점에서 각각 구멍 부분 및 비-구멍 부분으로도 언급될 수 있다. 슬롯(1121)은 프로브 바디(111)의 전면으로부터 후면으로 이어질 수 있다.

[0044] 일 실시예에서, 워킹 채널(112)은 리미터(1122)에 형성된 원형의 개구(1123)를 포함할 수 있다. 원형의 개구(1123)에는 치아 구조, 예를 들어, 치수를 치료하도록 구성된 치료 디바이스(118)가 삽입될 수 있다. 치료 디바이스(118)는 이미지 처리 시스템(12)의 처리부(124)에 연결되거나, 별도의 제어 디바이스(미도시)에 연결되어 사용자의 조작 또는 자동 제어를 통해 제어될 수 있다.

[0045] 적어도 하나 이상의 광학 요소(113)는 오브젝트의 치아 구조와 광 신호를 송수신하도록 구성된다. 예를 들어, 적어도 하나 이상의 광학 요소(113)는 렌즈를 포함할 수 있다. 바람직하게는, 적어도 하나 이상의 광학 요소(113)는 대물 렌즈를 포함할 수 있다. 또한, 적어도 하나 이상의 광학 요소(113)는 광 신호를 안내하도록 일렬로 나열된 복수 개의 렌즈 요소들을 포함할 수 있다.

[0046] 일 다발의 광 섬유(114)들은 적어도 하나 이상의 광학 요소(113)로 광 신호를 전달하거나, 적어도 하나 이상의 광학 요소(113)로부터 수신한 광 신호를 분광 이미지 획득부(122)로 전달할 수 있다. 일 다발의 광 섬유(114)들은 적어도 하나 이상의 광학 요소(113)에 연결되고 워킹 채널(112)의 길이 방향을 따라 연장하며 분광 이미지 획득부(122, 도 1 참조)에 연결될 수 있다.

[0047] 초음파 트랜스듀서(115)는 오브젝트의 치아 구조와 초음파 신호를 송수신하도록 구성된다.

[0048] 일 실시예에서, 적어도 하나 이상의 광학 요소(113)는 워킹 채널(112)의 단부의 중심부에 배치되고, 초음파 트랜스듀서(115)는 적어도 하나 이상의 광학 요소(113)의 외측에 배치될 수 있다. 예를 들어, 적어도 하나 이상의 광학 요소(113)는 호 형상의 슬롯(1121)에 의해 둘러싸인 형태로 워킹 채널(112)의 단부의 중심에 설치될 수 있고, 그 주위로 초음파 트랜스듀서(115)가 슬롯(1121)의 경로(P)를 따라 이동할 수 있다. 초음파 트랜스듀서(115)는 리미터(1122)에 의해 이동이 제한될 수 있으며, 리미터(1122)의 원주 방향의 길이에 따라 이동 거리가 규정될 수 있다. 일 예에서, 초음파 트랜스듀서(115)는 적어도 하나 이상의 광학 요소(113)를 중심으로 회전하

도록 구성될 수 있다.

[0049] 구동 샤프트(116)는 초음파 트랜스듀서(115)에 연결되고, 초음파 트랜스듀서(115)를 이동시키도록 구성된다. 예를 들어, 구동 샤프트(116)는 워킹 채널(112)의 중심부를 기준으로 회전할 수 있으며, 이에 따라 구동 샤프트(116)에 연결된 초음파 트랜스듀서(115)가 워킹 채널(112)의 둘레를 따라 회전할 수 있다. 구동 샤프트(116)는 초음파 트랜스듀서(115)와 초음파 이미지 획득부(123)를 연결하는 전기 리드(1161)의 적어도 일부를 포함할 수 있다. 또한, 구동 샤프트(116)는 워킹 채널(112)의 형상에 맞게 워킹 채널(112)의 단부를 향해 연장할 수 있고, 초음파 트랜스듀서(115)의 회전 및 축 방향에 대한 각도를 조절할 수 있는 제어 디바이스(미도시)를 포함할 수 있다. 이에 따라, 구동 샤프트(116)에 연결된 초음파 트랜스듀서(115)의 빔의 방향이 조절될 수 있다.

[0050] 드라이버(117)는 동력을 발생시키도록 구성된다. 드라이버(117)는 구동 샤프트(116)와 기계적으로 연결될 수 있다. 예를 들어, 구동 샤프트(116)의 단부와 드라이버(117)의 단부에는 각각 기어들(1162, 1172)이 설치되어 서로 맞물릴 수 있으며, 드라이버(117)로부터 발생한 동력이 기어들(1162, 1172)의 맞물림에 의해 구동 샤프트(116)로 전달될 수 있다. 드라이버(117)는 이미지 처리 시스템(12, 도 1 참조) 또는 그 외의 컨트롤러 등에 의해 구동될 수 있으며, 그러한 구성요소에 전기 리드(1171)를 통해 연결될 수 있다.

[0051] 도 4는 또 다른 실시예에 따른 프로브의 단부를 바라본 도면이다.

[0052] 도 4를 참조하면, 일 실시예에 따른 프로브는 그 단부에서 광학 요소(113)가 중심부에 배치되고, 그 광학 요소(113)의 주변에 복수 개의 초음파 트랜스듀서(115')들이 배열된 구조를 가질 수 있다. 예를 들어, 복수 개의 초음파 트랜스듀서(115')들은 워킹 채널의 단부에서 매트릭스 형태로 배열될 수 있다. 복수 개의 초음파 트랜스듀서(115')들의 수는 제한이 없으나, 초음파 트랜스듀서(115')들에 의해 수신된 각각의 초음파 신호가 치아 구조의 분할된 영역들의 깊이 정보를 가지고 있으므로, 초음파 이미지의 정밀도가 향상될 수 있다는 이점이 있다.

[0053] 도시되지 않은 실시예에서, 복수 개의 초음파 트랜스듀서(115')들은 광학 요소(113)를 중심으로 회전하도록 구성될 수도 있다. 이 경우, 복수 개의 초음파 트랜스듀서(115')들이 이동하는 원주 방향의 호 형상의 슬롯(미도시)이 워킹 채널의 단부에 형성될 수 있다.

[0054] 도 5는 일 실시예에 따른 분광 이미지 획득부의 도면이다.

[0055] 도 5를 참조하면, 분광 이미지 획득부(122)는 일 다발의 광섬유(114)들을 통해 광 신호를 송수신하도록 구성된다. 예를 들어, 분광 이미지 획득부(122)는 콜리메이터(collimater)(1221), 색선별 거울(dichroic mirror)(1222), 광원(1223), 복수 개의 필터들(F1, F2, F3, F4)을 포함하는 필터 휠(1224), 튜브 렌즈(1225), 빔 스플리터(beam splitter)(1226), 제1카메라(1227) 및 제2카메라(1228)를 포함할 수 있다. 광원(1223)은 다양한 파장의 광원을 포함할 수 있다. 예를 들어, 광원(1223)은 백색광, UV 광원, 및 복수 개의 단파장의 광원들을 포함할 수 있다.

[0056] 필터 휠(1224)의 회전에 따라 복수 개의 필터들(F1, F2, F3, F4) 중 어느 하나의 필터(F1)와 광 경로가 정렬되고, 일 다발의 광섬유(114)들을 통해 수신된 광 신호는 콜리메이터(1221)를 통과한 후, 정렬된 광 경로를 따라 필터(F1)를 통과할 수 있다. 여기서, 복수 개의 필터들(F1, F2, F3, F4)은 서로 다른 대역의 광 신호를 통과시킬 수 있는 대역 통과 필터를 포함할 수 있다. 필터(F1)를 통과한 설정 대역의 광 신호는 빔 스플리터(1126)에 의해 각각 제1카메라(1227) 및 제2카메라(1228)로 전달된다. 여기서, 제1카메라(1227) 및 제2카메라(1228)는 각각 RGB 카메라 및 고감도 카메라일 수 있다. 각각의 카메라에 의해 컬러 이미지 및 분광 이미지로의 변환이 이루어지고, 컬러 이미지 및 분광 이미지는 이미지 처리를 위해 처리부(124)로 전달된다. 필터휠(1224)은 RGB 영상, 형광 영상 등을 위해 광학 필터가 위치하지 않은 하나의 빈 공간(미도시)을 포함할 수 있다.

[0057] 한편, 처리부(124)의 제어에 의해 광원(1223)이 제어될 수도 있다. 광원(1223)은 광 신호를 송신하도록 구성된다. 광 신호는 색선별 미러(1222)에 의해 반사되어 콜리메이터(1221)로 입사한다. 콜리메이터(1221)로 입사된 광 신호는 일 다발의 광섬유(114)들을 통해 광학 요소(113, 도 2 참조)로 전달될 수 있다.

[0058] 도 6은 일 실시예에 따른 초음파 이미지 획득부의 도면이다.

[0059] 도 6을 참조하면, 일 실시예에 따른 초음파 이미지 획득부(123)는 펄서(1231), 리시버(1232) 및 스위치(1233)를 포함할 수 있다. 펄서(1231)는 수 내지 수백 MHz 범위의 초음파 진동에 따른 전기적 펄스를 발생시키도록 구성된다. 리시버(1232)는 전기 리드(1161)를 통해 수신한 초음파 신호를 수신하도록 구성된다. 리시버(1232)는 수신한 초음파 신호에 기초하여 초음파 이미지를 생성할 수도 있지만, 이에 제한되는 것은 아니다. 예를 들어,

리시버(1232)는 수신한 초음파 신호를 처리부(124)로 전달할 수도 있으며, 처리부(124)에서 초음파 신호에 기초하여 초음파 이미지를 생성할 수 있다. 스위치(1233)는 펄서(1231) 및 리시버(1232) 중 어느 하나를 전기 리드(1161)에 선택적으로 연결하도록 구성된다. 예를 들어, 스위치(1233)는 TR 스위치를 포함할 수 있다.

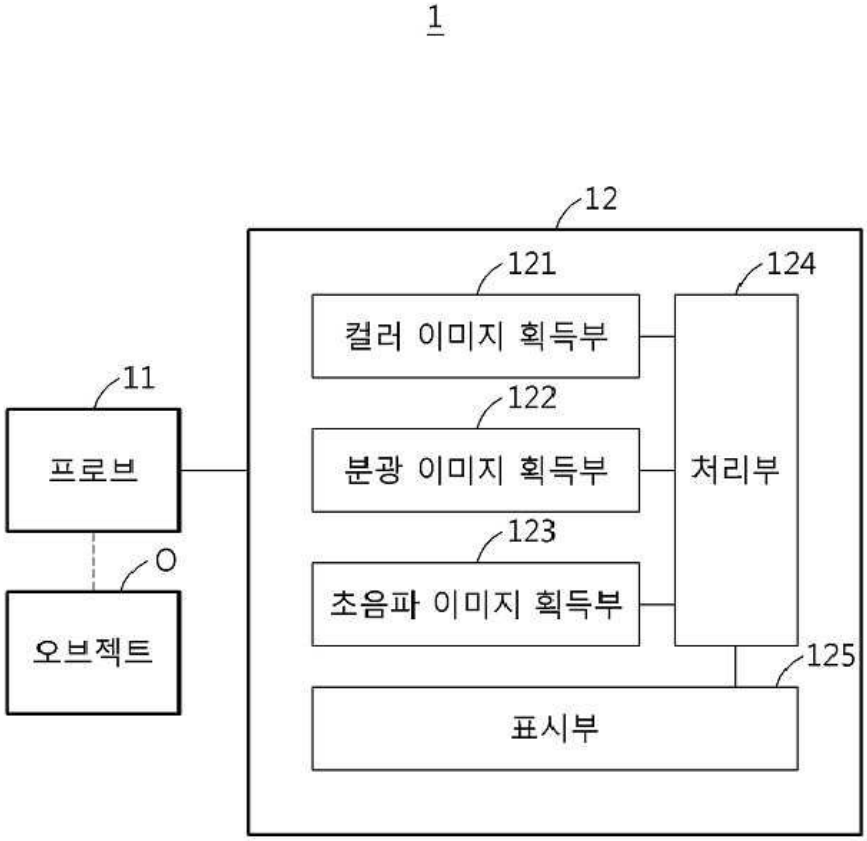
[0060] 도 7은 일 실시예에 따른 치아 구조 이미징 시스템의 영상 정합 과정을 나타낸 도면이다.

[0061] 도 7을 참조하면, 일 실시예에 따른 치아 구조 이미징 시스템은 파장(λ), 강도(T) 등의 파라미터로 표현되는 분광 이미지(SI) 및 깊이(t) 등의 파라미터로 표현되는 초음파 이미지(UI)를 RGB 값을 가지는 컬러 이미지(CI)에 정합할 수 있다. 정합된 이미지(FI)는 컬러 정보인 RGB 값과, 분광 스펙트럼에 따른 파장(λ), 강도(T) 등의 값과, 깊이(t) 값을 동일한 시계 상에서 갖는다.

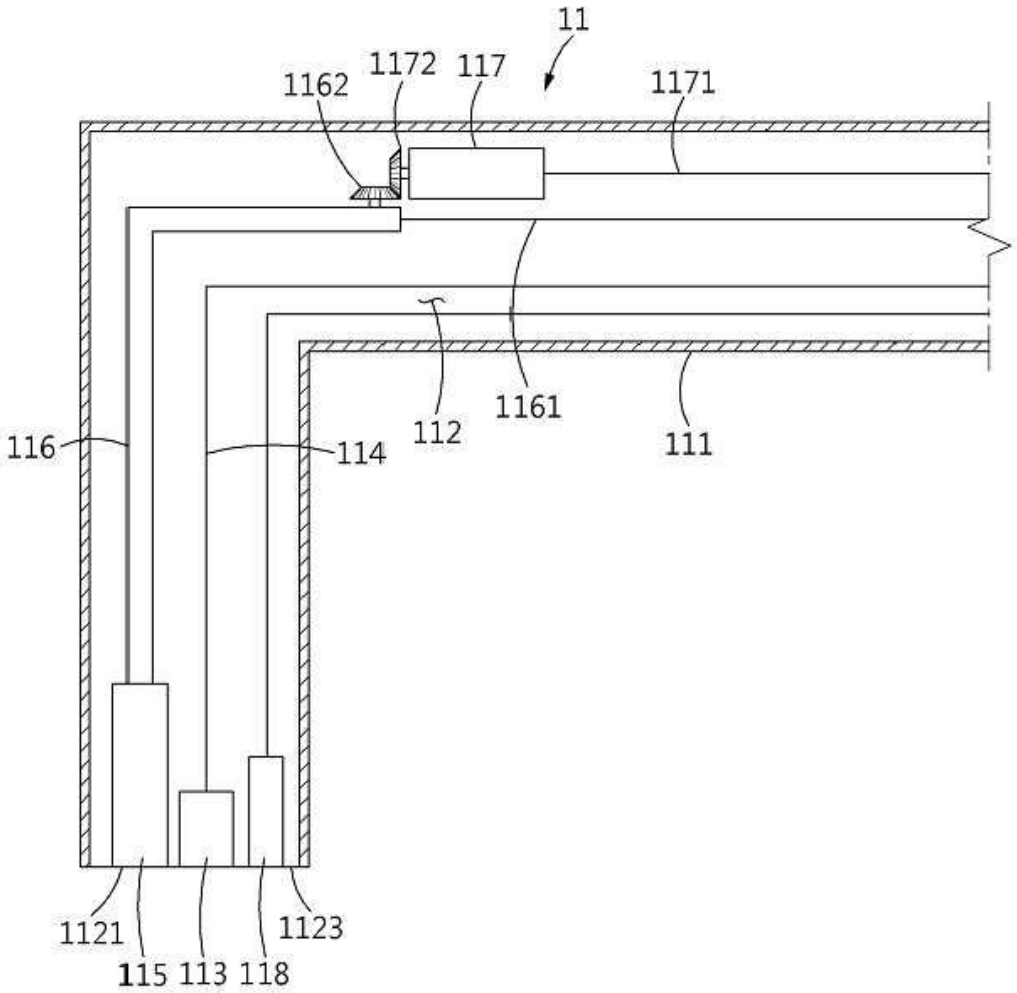
[0062] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

도면

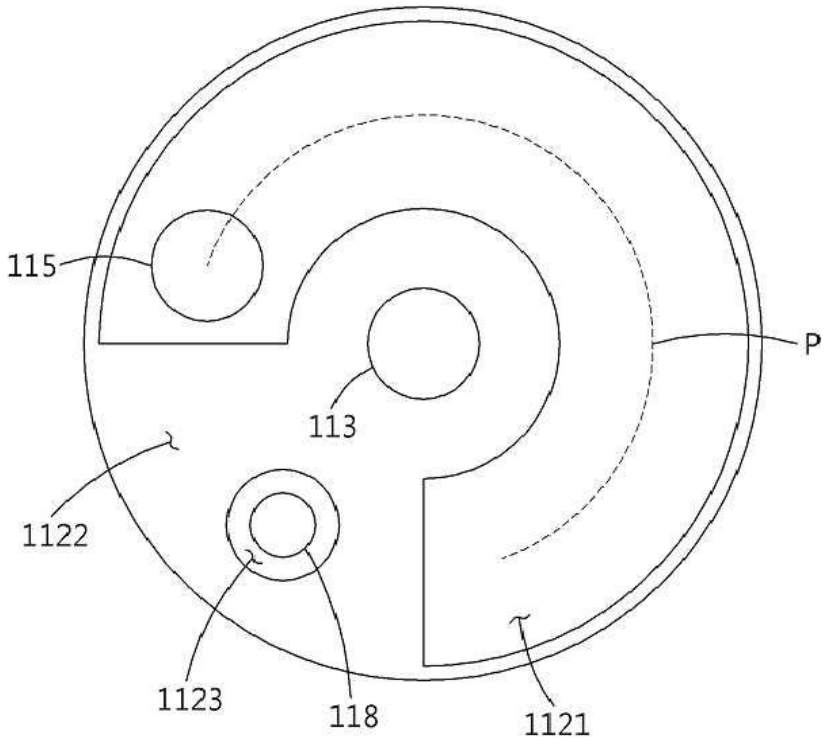
도면1



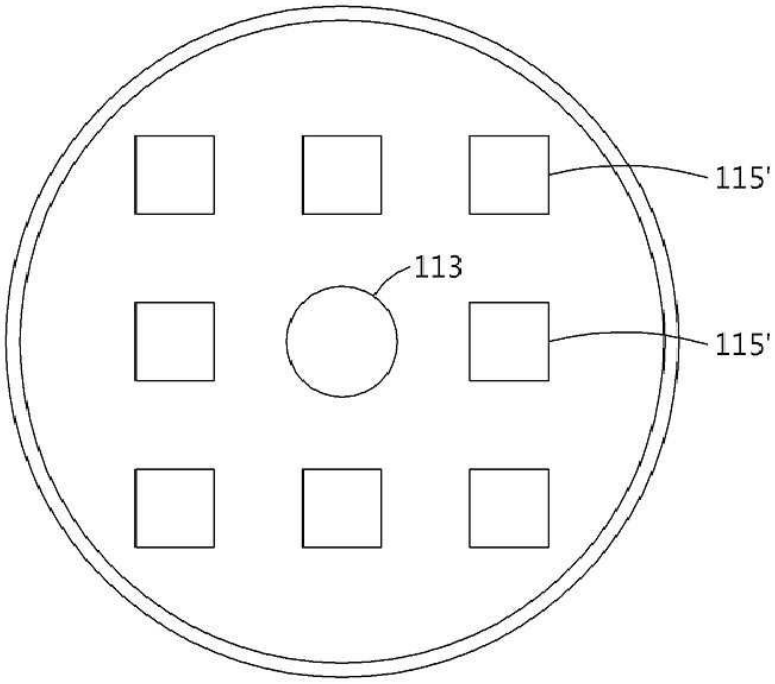
도면2


11
1162
1172
117
1171
116
114
112
1161
111
1121
115
113
118
1123

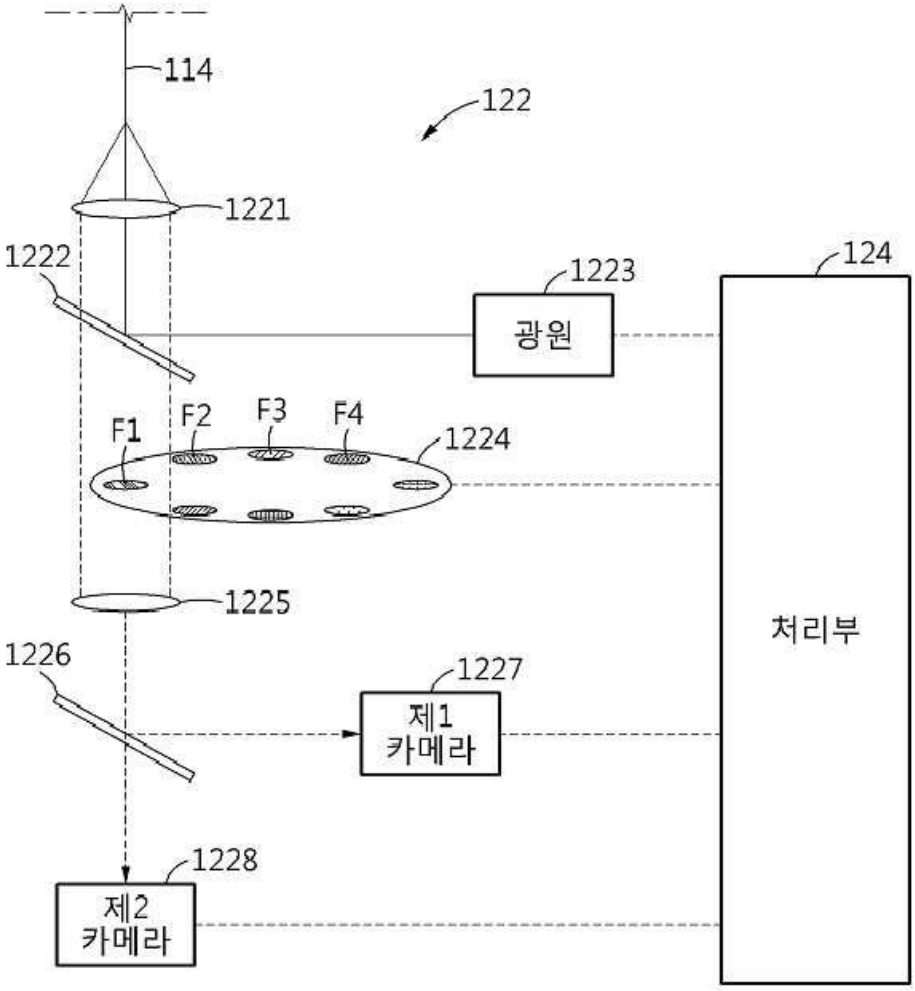
도면3



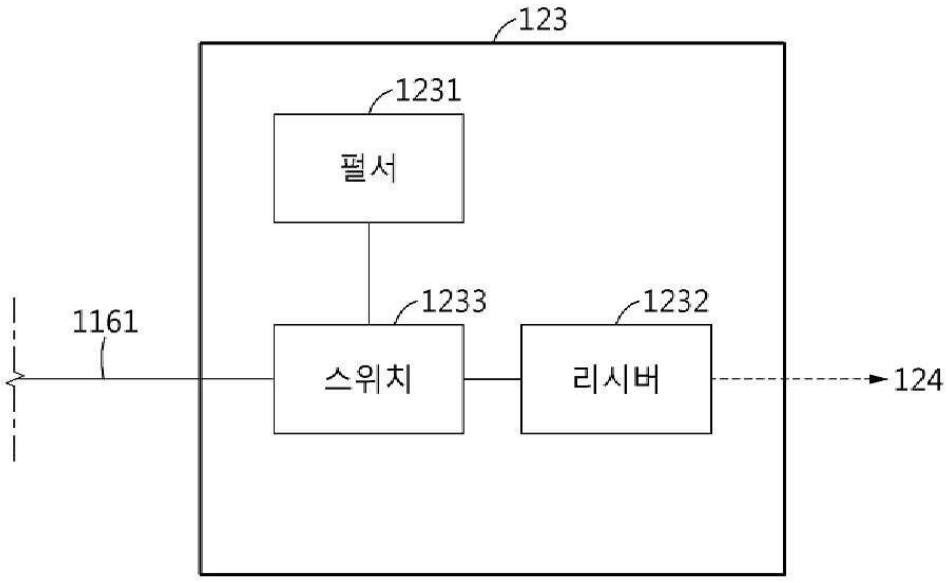
도면4



도면5


114
122
1221
1222
1223
광원
124
F1
F2
F3
F4
1224
1225
처리부
1226
1227
제1
카메라
1228
제2
카메라

도면6


123
1231
펄서
1161
1233
스위치
1232
리시버
124

도면7

