

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)(11) 공개번호 10-2021-0099237
(43) 공개일자 2021년08월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 90/00 (2016.01) A61B 34/10 (2016.01)

A61B 34/20 (2016.01) G06T 5/50 (2006.01)

(52) CPC특허분류

A61B 90/37 (2016.02)

A61B 34/10 (2016.02)

(21) 출원번호 10-2020-0012619

(22) 출원일자 2020년02월03일

심사청구일자 2020년02월03일

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(72) 발명자

김재영

서울특별시 구로구 구로동로 148, 본관3층 영상의학연구소 (구로동, 고려대부속구로병원)

백유상

서울특별시 서대문구 북아현로1길 17, 201동 1706호 (북아현동, e편한세상신촌 2단지)

(74) 대리인

특허법인 무한

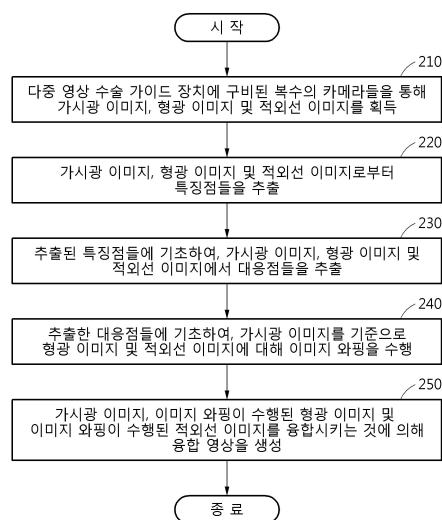
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 다중 영상 융합 방법 및 다중 영상 융합 방법을 수행하는 다중 영상 수술 가이드 장치

(57) 요약

다중 영상 수술 가이드 장치 및 다중 영상 융합 방법이 개시된다. 다중 영상 융합 방법은 다중 영상 수술 가이드 장치에 구비된 복수의 카메라들을 통해 가시광 이미지, 형광 이미지 및 적외선 이미지를 획득하는 단계, 가시광 이미지, 형광 이미지 및 적외선 이미지로부터 특징점들을 추출하는 단계, 추출된 특징점들에 기초하여, 가시광 이미지, 형광 이미지 및 적외선 이미지에서 대응점들을 추출하는 단계, 추출한 대응점들에 기초하여, 가시광 이미지를 기준으로 형광 이미지 및 적외선 이미지에 대해 이미지 왜핑(warping)을 수행하는 단계 및 가시광 이미지, 이미지 왜핑이 수행된 형광 이미지 및 이미지 왜핑이 수행된 적외선 이미지를 융합시키는 것에 의해 융합 영상을 생성하는 단계를 포함할 수 있다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

A61B 34/20 (2016.02)
G06T 5/50 (2013.01)
A61B 2034/105 (2016.02)
A61B 2034/107 (2016.02)
A61B 2034/2057 (2016.02)
A61B 2034/2065 (2016.02)
A61B 2090/365 (2016.02)
A61B 2090/371 (2016.02)
A61B 2090/3983 (2016.02)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345300277
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	이공학학술연구기반구축(R&D)
연구과제명	다중 영상 (열/형광/가시광) 수술 가이드 시스템 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	고려대학교
연구기간	2019.06.01 ~ 2020.02.29

명세서

청구범위

청구항 1

다중 영상 수술 가이드 장치를 위한 다중 영상 융합 방법에 있어서,

상기 다중 영상 수술 가이드 장치에 구비된 복수의 카메라들을 통해 가시광 이미지, 형광 이미지 및 적외선 이미지를 획득하는 단계;

상기 가시광 이미지, 상기 형광 이미지 및 상기 적외선 이미지로부터 특징점들을 추출하는 단계;

상기 추출된 특징점들에 기초하여, 상기 가시광 이미지, 상기 형광 이미지 및 상기 적외선 이미지에서 대응점들을 추출하는 단계;

상기 추출한 대응점들에 기초하여, 상기 가시광 이미지를 기준으로 상기 형광 이미지 및 상기 적외선 이미지에 대해 이미지 와핑(warping)을 수행하는 단계; 및

상기 가시광 이미지, 상기 이미지 와핑이 수행된 형광 이미지 및 상기 이미지 와핑이 수행된 적외선 이미지를 융합시키는 것에 의해 융합 영상을 생성하는 단계

를 포함하는,

다중 영상 융합 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 복수의 카메라들은,

상기 가시광 이미지를 촬영하는 가시광 카메라, 상기 형광 이미지를 촬영하는 형광 카메라 및 상기 적외선 이미지를 촬영하는 적외선 카메라를 포함하는,

다중 영상 융합 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 융합 영상은,

상기 가시광 이미지의 이미지 데이터를 나타내는 제1 채널, 상기 형광 이미지의 이미지 데이터를 나타내는 제2 채널 및 상기 적외선 이미지의 이미지 데이터를 나타내는 제3 채널로 구성되는,

다중 영상 융합 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 대응점들을 추출하는 단계는,

상기 가시광 이미지, 상기 형광 이미지 및 상기 적외선 이미지 각각으로부터 추출된 특징점들 중 서로 대응되는 것으로 결정된 특징점들을 상기 대응점들로 결정하는 단계

를 포함하는,

다중 영상 융합 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 특징점들을 추출하는 단계는,

상기 가시광 이미지 및 상기 형광 이미지를 회색조로 변환하는 단계; 및

상기 회색조로 변환된 가시광 이미지, 상기 회색조로 변환된 형광 이미지 및 상기 적외선 이미지로부터 특징점들을 추출하는 단계

를 포함하는,

다중 영상 융합 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 특징점들을 추출하는 단계는,

상기 회색조로 변환된 가시광 이미지, 상기 회색조로 변환된 형광 이미지 및 상기 적외선 이미지에 포함된 물체에 대한 코너점을 추출하고, 상기 코너점에 기초하여 상기 물체의 위치 정보를 추출하는 단계

를 포함하는,

다중 영상 융합 방법.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 하나의 항의 방법을 실행시키기 위한 인스트럭션들을 저장하는 컴퓨터 판독 가능한 저장 매체.

청구항 8

다중 영상 융합 방법을 수행하는 다중 영상 수술 가이드 장치에 있어서,

가시광 이미지를 촬영하는 가시광 카메라;

형광 이미지를 촬영하는 형광 카메라;

적외선 이미지를 촬영하는 적외선 카메라;

상기 가시광 이미지, 상기 형광 이미지 및 상기 적외선 이미지로부터 특징점들을 추출하는 특징점 추출부;

상기 추출된 특징점들에 기초하여, 상기 가시광 이미지, 상기 형광 이미지 및 상기 적외선 이미지에서 대응점들을 추출하는 대응점 추출부;

상기 추출한 대응점들에 기초하여, 상기 가시광 이미지를 기준으로 상기 형광 이미지 및 상기 적외선 이미지에 대해 이미지 와핑을 수행하는 이미지 와핑 수행부; 및

상기 가시광 이미지, 상기 이미지 와핑이 수행된 형광 이미지 및 상기 이미지 와핑이 수행된 적외선 이미지를 융합시키는 것에 의해 융합 영상을 생성하는 융합 영상 생성부

를 포함하는,

다중 영상 수술 가이드 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 융합 영상은,

상기 가시광 이미지의 정보를 포함하는 채널, 상기 형광 이미지의 정보를 포함하는 채널 및 상기 적외선 이미지의 정보를 포함하는 채널을 포함하는,

다중 영상 수술 가이드 장치.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 대응점 추출부는,

상기 가시광 이미지, 상기 형광 이미지 및 상기 적외선 이미지로부터 추출된 특징점들 중 미리 정해진 기준에 기초하여 유사한 것으로 결정된 특징점들을 대응점들로 결정하여 추출하는,

다중 영상 수술 가이드 장치.

청구항 11

제8항에 있어서,

상기 특징점 추출부는,

상기 가시광 이미지 및 상기 형광 이미지를 회색조로 변환하고, 상기 회색조로 변환된 가시광 이미지, 상기 회색조로 변환된 형광 이미지 및 상기 적외선 이미지로부터 특징점들을 추출하는,

다중 영상 수술 가이드 장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 특징점 추출부는,

상기 회색조로 변환된 가시광 이미지, 상기 회색조로 변환된 형광 이미지 및 상기 적외선 이미지에 포함된 물체에 대한 코너점을 추출하고, 상기 코너점에 기초하여 상기 물체의 위치 정보를 추출하는,

다중 영상 수술 가이드 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

아래 설명은 다중 영상 융합 방법 및 다중 영상 융합 방법을 수행하는 다중 영상 수술 가이드 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

침단 영상을 통해 감염 부위의 상태를 진단하는 기술은 광학 영상의 도약적인 발전과 더불어 기존에 없었던 새로운 비침습적 진단 방법의 하나로 자리 잡아 가고 있다. 또한, 침단 영상을 통해 감염 부위의 상태를 진단하는 기술은 임상에 쉽게 적용될 수 있어 발전할 가능성이 높은 분야이다. 침단 영상 중에서도, 형광 영상과 열 영상은, 임상에서 수술을 가이드하기 위한 기술에서 활용될 수 있어, 형광 영상과 열 영상을 임상에 적용하기 위한 연구가 활발하게 이루어지고 있다. 침단 영상이 임상에 적용된 일례로 형광 영상 기술을 활용한 수술 가이드 시스템이 있다. 국내외에서 형광 영상 기술을 활용한 수술 가이드 시스템은 이비인후과, 신경외과 및 정형외과에서 질병 부위의 경과를 진단하는 것과 심혈관 질환 등의 수술을 가이드 하는 것에 있어 인정받는 표준이 되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

[0003]

일 실시예에 따른 다중 영상 수술 가이드 장치를 위한 다중 영상 융합 방법은 상기 다중 영상 수술 가이드 장치에 구비된 복수의 카메라들을 통해 가시광 이미지, 형광 이미지 및 적외선 이미지를 획득하는 단계; 상기 가시

광 이미지, 상기 형광 이미지 및 상기 적외선 이미지로부터 특징점들을 추출하는 단계; 상기 추출된 특징점들에 기초하여, 상기 가시광 이미지, 상기 형광 이미지 및 상기 적외선 이미지에서 대응점들을 추출하는 단계; 상기 추출한 대응점들에 기초하여, 상기 가시광 이미지를 기준으로 상기 형광 이미지 및 상기 적외선 이미지에 대해 이미지 와핑(warping)을 수행하는 단계; 및 상기 가시광 이미지, 상기 이미지 와핑이 수행된 형광 이미지 및 상기 이미지 와핑이 수행된 적외선 이미지를 융합시키는 것에 의해 융합 영상을 생성하는 단계를 포함할 수 있다.

[0004] 상기 복수의 카메라들은, 상기 가시광 이미지를 촬영하는 가시광 카메라, 상기 형광 이미지를 촬영하는 형광 카메라 및 상기 적외선 이미지를 촬영하는 적외선 카메라를 포함할 수 있다.

[0005] 상기 융합 영상은, 상기 가시광 이미지의 이미지 데이터를 나타내는 제1 채널, 상기 형광 이미지의 이미지 데이터를 나타내는 제2 채널 및 상기 적외선 이미지의 이미지 데이터를 나타내는 제3 채널로 구성될 수 있다.

[0006] 상기 대응점들을 추출하는 단계는, 상기 가시광 이미지, 상기 형광 이미지 및 상기 적외선 이미지 각각으로부터 추출된 특징점들 중 서로 대응되는 것으로 결정된 특징점들을 상기 대응점들로 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0007] 상기 특징점들을 추출하는 단계는, 상기 가시광 이미지 및 상기 형광 이미지를 회색조로 변환하는 단계; 및 상기 회색조로 변환된 가시광 이미지, 상기 회색조로 변환된 형광 이미지 및 상기 적외선 이미지로부터 특징점들을 추출하는 단계를 포함할 수 있다.

[0008] 상기 특징점들을 추출하는 단계는, 상기 회색조로 변환된 가시광 이미지, 상기 회색조로 변환된 형광 이미지 및 상기 적외선 이미지에 포함된 물체에 대한 코너점을 추출하고, 상기 코너점에 기초하여 상기 물체의 위치 정보를 추출하는 단계를 포함할 수 있다.

[0009] 일 실시예에 따른 다중 영상 융합 방법을 수행하는 다중 영상 수술 가이드 장치는 가시광 이미지를 촬영하는 가시광 카메라; 형광 이미지를 촬영하는 형광 카메라; 적외선 이미지를 촬영하는 적외선 카메라; 상기 가시광 이미지, 상기 형광 이미지 및 상기 적외선 이미지로부터 특징점들을 추출하는 특징점 추출부; 상기 추출된 특징점들에 기초하여, 상기 가시광 이미지, 상기 형광 이미지 및 상기 적외선 이미지에서 대응점들을 추출하는 대응점 추출부; 상기 추출한 대응점들에 기초하여, 상기 가시광 이미지를 기준으로 상기 형광 이미지 및 상기 적외선 이미지에 대해 이미지 와핑을 수행하는 이미지 와핑 수행부; 및 상기 가시광 이미지, 상기 이미지 와핑이 수행된 형광 이미지 및 상기 이미지 와핑이 수행된 적외선 이미지를 융합시키는 것에 의해 융합 영상을 생성하는 융합 영상 생성부를 포함할 수 있다.

[0010] 상기 융합 영상은, 상기 가시광 이미지의 정보를 포함하는 채널, 상기 형광 이미지의 정보를 포함하는 채널 및 상기 적외선 이미지의 정보를 포함하는 채널을 포함할 수 있다.

[0011] 상기 대응점 추출부는, 상기 가시광 이미지, 상기 형광 이미지 및 상기 적외선 이미지로부터 추출된 특징점들 중 미리 정해진 기준에 기초하여 유사한 것으로 결정된 특징점들을 대응점들로 결정하여 추출할 수 있다.

[0012] 상기 특징점 추출부는, 상기 가시광 이미지 및 상기 형광 이미지를 회색조로 변환하고, 상기 회색조로 변환된 가시광 이미지, 상기 회색조로 변환된 형광 이미지 및 상기 적외선 이미지로부터 특징점들을 추출할 수 있다.

[0013] 상기 특징점 추출부는, 상기 회색조로 변환된 가시광 이미지, 상기 회색조로 변환된 형광 이미지 및 상기 적외선 이미지에 포함된 물체에 대한 코너점을 추출하고, 상기 코너점에 기초하여 상기 물체의 위치 정보를 추출할 수 있다.

발명의 효과

[0014] 일 실시예에 따르면 수술 병변을 정밀하게 진단하는 방법, 정상 조직을 최소한으로 침습하여 수술 후 감염 부위를 진단하고, 수술을 통한 질병의 치료 효과를 최대한으로 예상하는 방법을 개시할 수 있다.

[0015] 일 실시예에 따르면 시술 전 후간, 조영 전 후간, 모달리티 간 영상의 정합 및 보정 후 이를 효율적으로 가시화할 수 있다.

[0016] 일 실시예에 따르면, 시술 전, 후 병변의 차이를 가시화할 수 있고, 조영 전, 후에 조영된 물체만 획득할 수 있다.

[0017] 일 실시예에 따르면, 일 실시예에 따르면 적외선 영상, 가시광 영상 및 형광 영상을 동시에 측정하여 융합하는 알고리즘을 개시하여 복수의 모달리티들에서 얻을 수 있는 특징을 한 번에 제공할 수 있다.

- [0018] 일 실시예에 따르면 두 가지 이상의 기술을 결합하여, 기존의 비침습적 장비의 한계를 극복하기 위하여, 해상도를 높일 수 있고, 실시간으로 조직 및 분자특성화 영상을 구현할 수 있다.
- [0019] 일 실시예에 따르면, 수술에 필요한 정보를 임상의에게 제공할 수 있고, 임상의는 제공된 정보를 활용하여 수술 부위의 절제 범위를 최소화할 수 있다.
- [0020] 일 실시예에 따르면 영상을 통해 제공된 환부에 대한 정보에 기초하여 수술의 정확도를 향상시킬 수 있다.
- [0021] 일 실시예에 따르면 수술 전 후에 환부의 치료 효과를 실시간으로 정량화하고 분석하여 검증하는 기술을 확보할 수 있다.
- [0022] 일 실시예에 따르면 데이터베이스 및 인공지능 기법을 이용하여 수술 시의 질병의 진단 및 질환 별 심각도 평가를 실시간으로 정량화할 수 있는 기술을 확보할 수 있다.
- [0023] 일 실시예에 따르면 다중 영상 수술 가이드 장치는 원격 의료에서 질환을 진단하고, 모니터링하는 데 있어 보조 수단으로 활용될 수 있다.
- [0024] 일 실시예에 따르면 다중 영상 수술 가이드 장치는 영상 유도 수술 절차에서 활용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0025] 도 1은 일 실시예에 따른 다중 영상 수술 가이드 장치를 도시하는 도면이다.
- 도 2는 일 실시예에 따른 다중 영상 융합 방법의 동작을 설명하기 위한 흐름도이다.
- 도 3은 일 실시예에 따른 융합 영상을 획득하는 과정을 설명하기 위한 흐름도이다.
- 도 4는 일 실시예에 따른 다중 영상을 융합하는 과정을 설명하기 위한 흐름도이다.
- 도 5a는 일 실시예에 따른 관심 영역을 포함하는 가시광 이미지를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 5b는 일 실시예에 따른 관심 영역을 포함하는 적외선 이미지를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 5c는 일 실시예에 따른 관심 영역을 포함하는 형광 이미지를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 5d는 일 실시예에 따른 융합 영상을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 6은 일 실시예에 따른 다중 영상 수술 가이드 장치의 구성을 도시하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 이하에서, 첨부된 도면을 참조하여 실시예들을 상세하게 설명한다. 그러나, 실시예들에는 다양한 변경이 가해질 수 있어서 특허출원의 권리 범위가 이러한 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 실시예들에 대한 모든 변경, 균등물 내지 대체물이 권리 범위에 포함되는 것으로 이해되어야 한다.
- [0027] 실시예에서 사용한 용어는 단지 설명을 목적으로 사용된 것으로, 한정하려는 의도로 해석되어서는 안된다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0028] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 실시예가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0029] 또한, 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 도면 부호에 관계없이 동일한 구성 요소는 동일한 참조부호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다. 실시예를 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 실시예의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0030] 다중 영상 수술 가이드 장치는 복수의 카메라들을 통해 획득한 다중 영상을 융합하여 융합 영상을 생성하고, 융

합 영상을 통해 환부의 수술 전 후에 대한 병변의 차이를 가시적으로 확인할 수 있는 기술을 개시할 수 있다.

- [0031] 도 1은 일 실시예에 따른 다중 영상 수술 가이드 장치를 도시하는 도면이다.
- [0032] 도 1을 참조하면 다중 영상 수술 가이드 장치(100)는 가시광 카메라(110), 형광 카메라(120) 및 적외선 카메라(130)를 포함할 수 있다. 다중 영상 수술 가이드 장치(100)는 가시광 카메라(110), 형광 카메라(120) 및 적외선 카메라(130)를 통해 환부(140)에 대한 가시광 이미지, 형광 이미지 및 적외선 이미지를 획득할 수 있다.
- [0033] 일 실시예에서 가시광 카메라(110) 및 형광 카메라(120)는 빔 스플리터(beam splitter)에 부착되어 있을 수 있다. 또한 빔 스플리터의 앞단에는 광학 줌 렌즈가 구비되어 있을 수 있다. 광학 줌 렌즈의 앞단에는 링형 광원이 장착되어 있을 수 있다. 빔 스플리터는 환부를 촬영하는 것에 대한 빛을 분할하여 가시광 카메라(110) 및 형광 카메라(120)로 전달할 수 있다.
- [0034] 실시예에 따라서 광학 줌 렌즈는 가시광 카메라(110) 및 형광 카메라(120) 각각의 앞단에도 구비되어 있을 수도 있다. 적외선 카메라(130)의 앞단에도 광학 줌 렌즈가 장착되어 있을 수 있다.
- [0035] 다중 영상 수술 가이드 장치(100)가 가시광 카메라(110)를 통해 획득할 수 있는 환부에 대한 가시적인 정보와, 형광 카메라(120)를 통해 획득할 수 있는 환부에 대한 가시적인 정보 및 적외선 카메라(130)를 통해 획득할 수 있는 환부에 대한 가시적인 정보는 서로 다를 수 있다. 다중 영상 수술 가이드 장치(100)는 세 가지의 이미지를 통해 획득할 수 있는 환부에 대한 가시적인 정보를 하나의 융합 영상을 통해 제공하는 기술을 제공할 수 있다.
- [0036] 다중 영상 수술 가이드 장치(100)는 예를 들어, 환부에 대하여 일반 세포(140)와 암 세포(150)를 구분하는 것에 활용될 수 있는 융합 영상을 제공할 수 있고, 치료 전후에 따른 암 세포(150)의 증상 변화를 진단하는 것에 활용될 수 있는 융합 영상을 제공할 수 있다. 다중 영상 수술 가이드 장치(100)는 서로 다른 파장 대의 이미지들을 촬영한 후 촬영한 이미지들을 정합 및 보정한 영상을 제공할 수 있다.
- [0037] 도 2는 일 실시예에 따른 다중 영상 융합 방법의 동작을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0038] 도 2를 참조하면, 단계(210)에서 다중 영상 수술 가이드 장치는 다중 영상 수술 가이드 장치에 구비된 복수의 카메라들을 통해 가시광 이미지, 형광 이미지 및 적외선 이미지를 획득할 수 있다. 일 실시예에서 복수의 카메라들은 가시광 이미지를 촬영하는 가시광 카메라, 형광 이미지를 촬영하는 형광 카메라 및 적외선 이미지를 촬영하는 적외선 카메라를 포함할 수 있다. 일 예에서 형광 카메라는 형광 물질이 주입된 환부에 대하여 형광 이미지를 촬영할 수 있다.
- [0039] 단계(220)에서 다중 영상 수술 가이드 장치는 가시광 이미지, 형광 이미지 및 적외선 이미지로부터 특징점들을 추출할 수 있다. 일 실시예에서 다중 영상 수술 가이드 장치는 가시광 이미지 및 형광 이미지를 회색조로 변환할 수 있다. 다중 영상 수술 가이드 장치는 관심 영역이 포함된 가시광 이미지 및 형광 이미지를 회색조로 변환할 수 있다. 다중 영상 수술 가이드 장치는 회색조로 변환된 가시광 이미지, 회색조로 변환된 형광 이미지 및 적외선 이미지에 포함된 물체에 대한 코너점을 추출하고, 코너점에 기초하여 물체의 위치 정보를 추출할 수 있다. 다중 영상 수술 가이드 장치는 형광 이미지와 가시광 이미지를 회색조로 변환하여, 형광 이미지와 가시광 이미지를 통해 코너점을 보다 정확하게 추출할 수 있다.
- [0040] 다중 영상 수술 가이드 장치는 예를 들어, 해리스 코너(Harris Corner) 검출을 통해 특징점들을 추출할 수 있다. 해리스 코너 검출은 이미지에 대하여 미분 값과 미분 값의 곱을 계산하고, 미분 값에 가우시안 마스크를 적용할 수 있다. 해리스 코너 검출은 가우시안 마스크가 적용된 미분 값에 코너 응답 함수를 적용하고 비최대 값 억제를 통해 최종 코너점을 검출할 수 있다.
- [0041] 단계(230)에서 다중 영상 수술 가이드 장치는 추출된 특징점들에 기초하여, 가시광 이미지, 형광 이미지 및 적외선 이미지에서 대응점들을 추출할 수 있다. 여기서, 다중 영상 수술 가이드 장치는 가시광 이미지, 형광 이미지 및 적외선 이미지 각각으로부터 추출된 특징점들 중 서로 대응되는 것으로 결정된 특징점들을 대응점들로 결정할 수 있다.
- [0042] 단계(240)에서 다중 영상 수술 가이드 장치는 추출한 대응점들에 기초하여, 가시광 이미지를 기준으로 형광 이미지 및 적외선 이미지에 대해 이미지 와핑(warping)을 수행할 수 있다. 예를 들어, 다중 영상 수술 가이드 장치는 형광 이미지와 적외선 이미지에 포함된 물체 또는 환부를 대응점에 기초하여, 가시광 이미지에 대응시킬 수 있다. 즉, 다중 영상 수술 가이드 장치는 일 대응점에 대한 형광 이미지와 적외선 이미지에서의 좌표 정보

를 가시광 이미지에서 일 대응점에 대한 좌표 정보와 동일하게 변경할 수 있다.

- [0043] 단계(250)에서 다중 영상 수술 가이드 장치는 가시광 이미지, 이미지 와핑이 수행된 형광 이미지 및 이미지 와핑이 수행된 적외선 이미지를 융합시키는 것에 의해 융합 영상을 생성할 수 있다. 다중 영상 수술 가이드 장치는 이미지를 융합시키는 것에 의해 세 개의 이미지에 포함된 물체 또는 환부가 마치 하나의 이미지처럼 겹쳐 보이도록 하는 융합 영상을 생성할 수 있다. 여기서, 융합 영상은 가시광 이미지의 이미지 데이터를 나타내는 제1 채널, 형광 이미지의 이미지 데이터를 나타내는 제2 채널 및 적외선 이미지의 이미지 데이터를 나타내는 제3 채널로 구성될 수 있다.
- [0044] 도 3은 일 실시예에 따른 융합 영상을 획득하는 과정을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0045] 도 3을 참조하면, 다중 영상 수술 가이드 장치에는 적외선 카메라(310), 가시광 카메라(315) 및 형광 카메라(320)가 구비되어 있을 수 있다.
- [0046] 적외선 카메라(310)는 환부를 포함하는 피사체에 대한 적외선 이미지(325)를 촬영할 수 있다. 가시광 카메라(315)는 환부를 포함하는 피사체에 대한 가시광 이미지(330)를 촬영할 수 있고, 형광 카메라(320)는 환부를 포함하는 피사체에 대한 형광 이미지(335)를 촬영할 수 있다.
- [0047] 다중 영상 수술 가이드 장치는 단계(340)에서 적외선 이미지(325), 가시광 이미지(330) 및 형광 이미지(335)에 대하여 영상 및 명암 기반 알고리즘을 사용한 이미지 처리를 수행할 수 있다. 다중 영상 수술 가이드 장치는 영상 및 명암 기반의 알고리즘을 사용하여 서로 다른 기능의 카메라를 통해 촬영된 이미지들을 하나의 영상으로 정합할 수 있고, 이를 통해 융합 영상(345)을 생성할 수 있다. 적외선 이미지(325), 가시광 이미지(330) 및 형광 이미지(335)에 영상 및 명암 기반의 알고리즘이 적용되는 과정은 도 4에서 보다 자세히 설명될 수 있다.
- [0048] 도 4는 일 실시예에 따른 다중 영상을 융합하는 과정을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0049] 도 4를 참조하면 다중 영상 수술 가이드 장치는 단계(410)에서 형광 이미지에 대한 특징점을 추출할 수 있다. 또한, 단계(420)에서 다중 영상 수술 가이드 장치는 가시광 이미지에 대하여 특징점을 추출할 수 있고, 단계(430)에서는 적외선 이미지에 대하여 특징점을 추출할 수 있다. 여기서, 단계(410) 내지 단계(430)은 순차적으로 수행될 수 있고, 또는 병렬적으로도 수행될 수 있다. 단계(410) 내지 단계(430)이 순차적으로 수행될 경우, 단계(410) 내지 단계(430)이 수행되는 순서는 도 4에 도시된 것에 한정되지 않는다.
- [0050] 단계(440)에서 다중 영상 수술 가이드 장치는 특징점이 추출된 형광 이미지, 특징점이 추출된 가시광 이미지 및 특징점이 추출된 적외선 이미지에 대하여 대응점을 추출할 수 있다. 대응점은 호몰로지(homology) 또는 상동점 등으로도 지칭될 수 있다. 대응점은 형광 이미지, 가시광 이미지 및 적외선 이미지의 특징점들 중에서 서로 동일한 대상의 동일한 부분을 나타내는 특징점일 수 있다.
- [0051] 단계(450)에서 다중 영상 수술 가이드 장치는 가시광 이미지를 기준으로 대응점에 기초하여 형광 이미지 및 적외선 이미지에 대해 이미지 와핑을 수행할 수 있다. 예를 들어서, 이미지 와핑을 통해 형광 이미지와 적외선 이미지는 가시광 이미지의 대응점을 기준으로 이미지의 형태가 변환될 수 있다. 다중 영상 수술 가이드 장치는 일 대응점의 형광 이미지 내 좌표 및 일 대응점의 적외선 이미지 내 좌표를 일 대응점의 가시광 이미지 내 좌표로 대응시킬 수 있다. 이때, 다중 영상 수술 가이드 장치는 변환 행렬을 통해 일 대응점의 형광 이미지 내 좌표 및 일 대응점의 적외선 이미지 내 좌표를 일 대응점의 가시광 이미지 내 좌표로 대응시킬 수 있다.
- [0052] 다중 영상 수술 가이드 장치는 이미지 와핑을 수행한 결과에 기초하여, 가시광 이미지, 형광 이미지 및 적외선 이미지를 융합한 융합 영상(460)을 생성할 수 있다.
- [0053] 도 5a는 일 실시예에 따른 관심 영역을 포함하는 가시광 이미지를 설명하기 위한 도면이다.
- [0054] 도 5a를 참조하면 관심 영역(510)에는 환부 또는 융합 영상을 획득하고자 하는 특정 부위가 포함될 수 있다. 가시광 카메라는 도 5a와 같은 가시광 이미지를 촬영할 수 있다. 다중영상 수술 가이드 장치는 가시광 카메라를 통해 특정 부위에 대하여 육안으로도 확인할 수 있는 것과 동일한 이미지를 획득할 수 있다.
- [0055] 도 5b는 일 실시예에 따른 관심 영역을 포함하는 적외선 이미지를 설명하기 위한 도면이다.
- [0056] 도 5b를 참조하면 관심 영역(520)에는 환부 또한 융합 영상을 획득하고자 하는 특정 부위가 포함될 수 있다. 적외선 카메라는 도 5b와 같은 적외선 이미지를 촬영할 수 있다. 다중영상 수술 가이드 장치는 적외선 카메라를 통해 특정 부위에 대하여, 동일한 온도인 부분에 대해서는 동일한 색상으로 표시되는 이미지를 획득할 수 있다. 도 5b를 참조하면 환부는 그 주변과 다른 색상으로 표시되는 것을 확인할 수 있다. 도 5b에 기초하면 환

부는 주변의 부위와 온도가 다른 것을 확인할 수 있다.

- [0057] 도 5c는 일 실시예에 따른 관심 영역을 포함하는 형광 이미지를 설명하기 위한 도면이다. 도 5c는 형광 카메라를 통해 환부를 촬영된 형광 이미지가 회색조로 변환된 이미지일 수 있다. 도 5c에서 환부(530)는 회색으로 나타나 주변과는 다른 형태로 표시될 수 있다.
- [0058] 도 5d는 일 실시예에 따른 융합 영상을 설명하기 위한 도면이다.
- [0059] 도 5d를 참조하면, 다중 영상 수술 가이드 장치는 관심 영역(540)을 포함하는 가시광 이미지인 도 5a, 적외선 이미지인 도 5b 및 형광 이미지인 도 5c에 포함된 환부 이미지에 대하여 코너점을 추출할 수 있다. 다중 영상 수술 가이드 장치는 가시광 이미지, 적외선 이미지 및 형광 이미지로부터 추출된 코너점에 기초하여 환부의 위치 정보를 추출함으로써 특징점을 추출할 수 있다.
- [0060] 다중영상 수술 가이드 장치는 각 이미지들의 특징점들에 기초하여 가시광 이미지, 형광 이미지 및 적외선 이미지에서 대응점들을 추출할 수 있다. 다중영상 수술 가이드 장치는 대응점들에 기초하여 가시광 이미지, 형광 이미지 및 적외선 이미지에 대하여 이미지 와핑을 수행함으로써 가시광 이미지, 형광 이미지 및 적외선 이미지를 융합시킬 수 있다. 다중영상 수술 가이드 장치는 세 이미지를 융합시켜 융합 영상을 생성할 수 있다.
- [0061] 도 5d를 참조하면, 세 이미지에 환부의 크기가 서로 다르게 촬영되었기 때문에, 세 이미지에 포함된 환부 크기가 동일하게 설정된 경우, 세 이미지의 크기가 서로 달라질 수 있다.
- [0062] 도 6은 일 실시예에 따른 다중 영상 수술 가이드 장치의 구성을 도시하는 도면이다.
- [0063] 도 6을 참조하면 다중 영상 수술 가이드 장치(600)는 가시광 카메라(610), 형광 카메라(620) 및 적외선 카메라(630)를 포함할 수 있다. 또한, 다중 영상 수술 가이드 장치(600)는 복수의 카메라들을 통해 획득한 이미지를 처리하는 특징점 추출부(640), 대응점 추출부(650), 이미지 와핑 수행부(660) 및 융합 영상 생성부(670)를 포함할 수 있다. 여기서, 다중 영상 수술 가이드 장치(600)는 본 명세서에서 설명하는 다중 영상 수술 가이드 장치에 대응할 수 있다.
- [0064] 가시광 카메라(610)는 가시광 이미지를 촬영하고, 형광 카메라(620)는 형광 이미지를 촬영하고, 적외선 카메라(630)는 적외선 이미지를 촬영할 수 있다.
- [0065] 특징점 추출부(640)는 가시광 이미지, 형광 이미지 및 적외선 이미지로부터 특징점들을 추출할 수 있다. 특징점 추출부(640)는 가시광 이미지 및 형광 이미지를 회색조로 변환하고, 회색조로 변환된 가시광 이미지, 회색조로 변환된 형광 이미지 및 적외선 이미지로부터 특징점들을 추출할 수 있다. 특징점 추출부(640)는 가시광 이미지, 형광 이미지 및 적외선 이미지에 포함된 물체에 대한 코너점을 추출하고, 코너점에 기초하여 물체의 위치 정보를 추출할 수 있다.
- [0066] 대응점 추출부(650)는 추출된 특징점들에 기초하여, 가시광 이미지, 형광 이미지 및 적외선 이미지에서 대응점들을 추출할 수 있다. 대응점 추출부(650)는 가시광 이미지, 형광 이미지 및 적외선 이미지로부터 추출된 특징점들 중 미리 정해진 기준에 기초하여 유사한 것으로 결정된 특징점들을 대응점들로 결정하여 추출할 수 있다.
- [0067] 이미지 와핑 수행부(660)는 추출한 대응점들에 기초하여, 가시광 이미지를 기준으로 형광 이미지 및 적외선 이미지에 대해 이미지 와핑을 수행할 수 있다. 융합 영상 생성부(670)는 가시광 이미지, 이미지 와핑이 수행된 형광 이미지 및 이미지 와핑이 수행된 적외선 이미지를 융합시키는 것에 의해 융합 영상을 생성할 수 있다.
- [0068] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 콘트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPGA(field programmable gate array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 콘트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서

(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.

[0069] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상 장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치, 또는 전송되는 신호 파(signal wave)에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(embody)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.

[0070] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0071] 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.

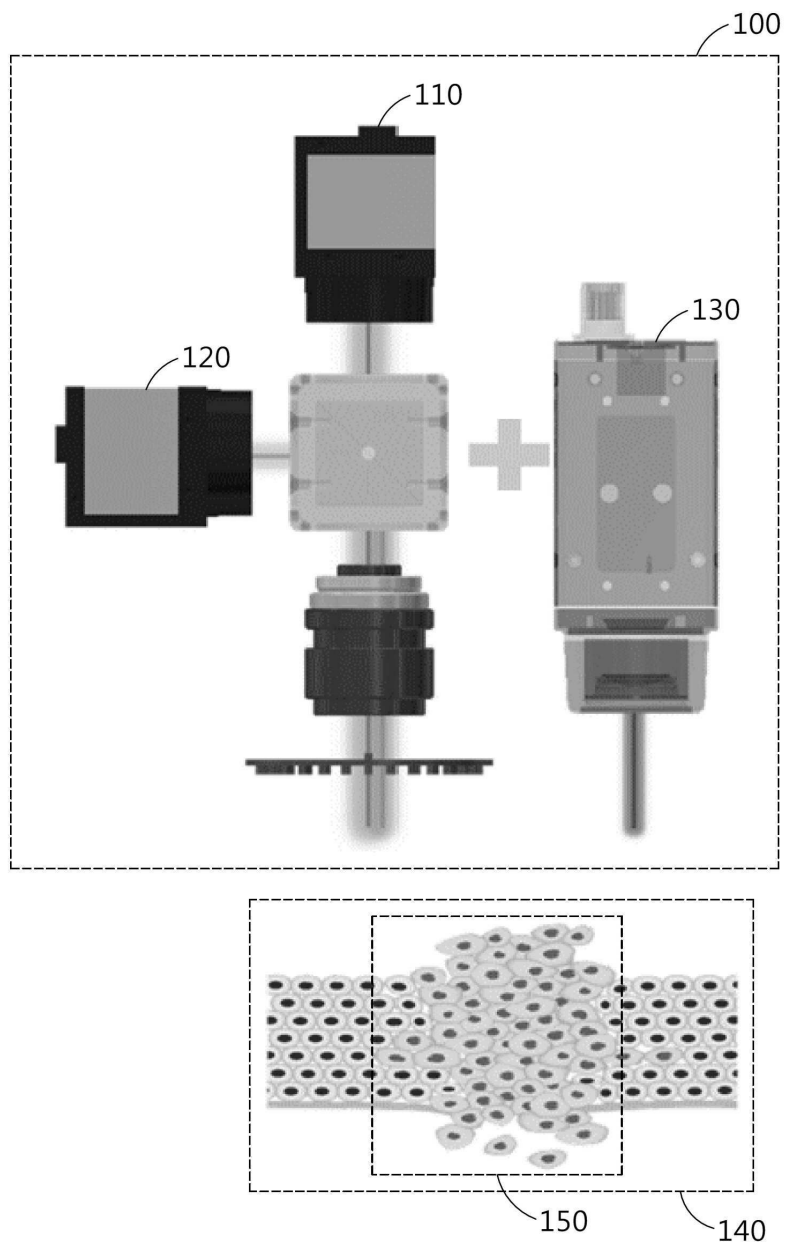
[0072] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 청구범위와 균등한 것들도 후술하는 청구범위의 범위에 속한다.

부호의 설명

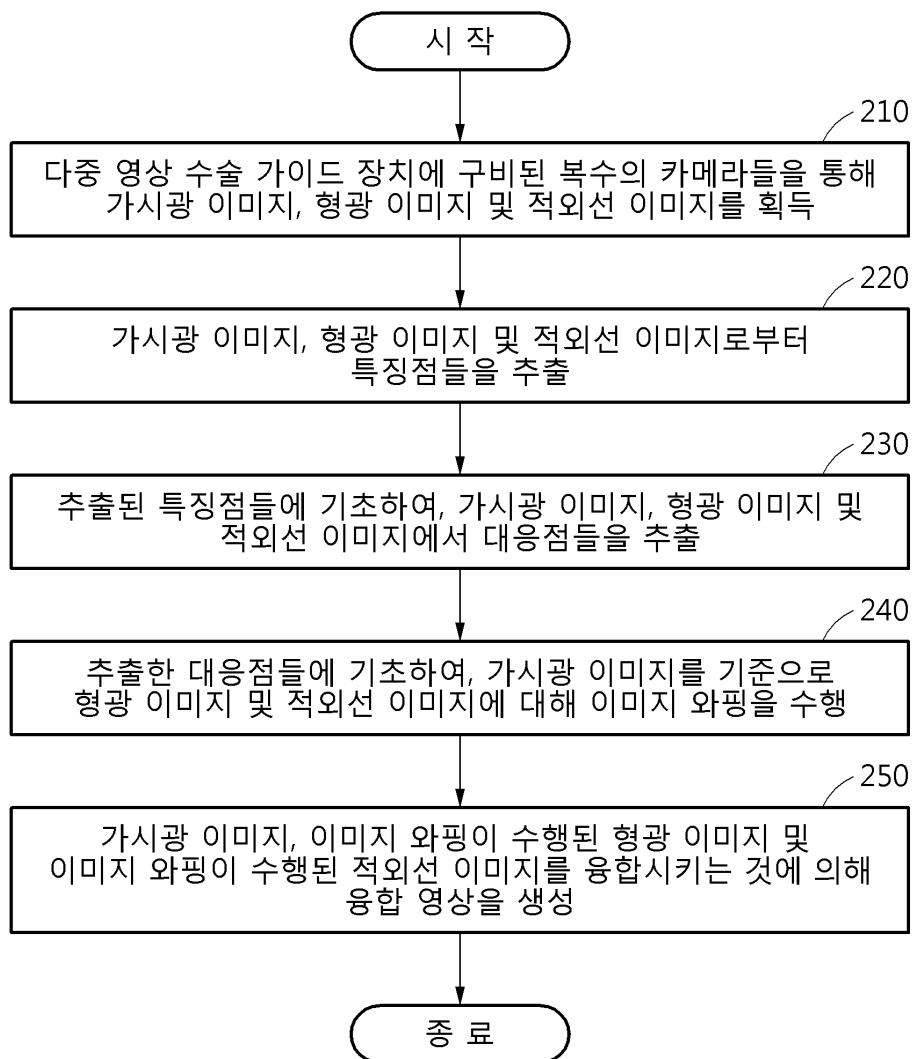
[0073] 110, 315, 610: 가시광 카메라
120, 320, 620: 형광 카메라
130, 310, 630: 적외선 카메라
600: 다중 영상 수술 가이드 장치
640: 특징점 추출부
650: 대응점 추출부
660: 이미지 와핑 수행부
670: 융합 영상 생성부

도면

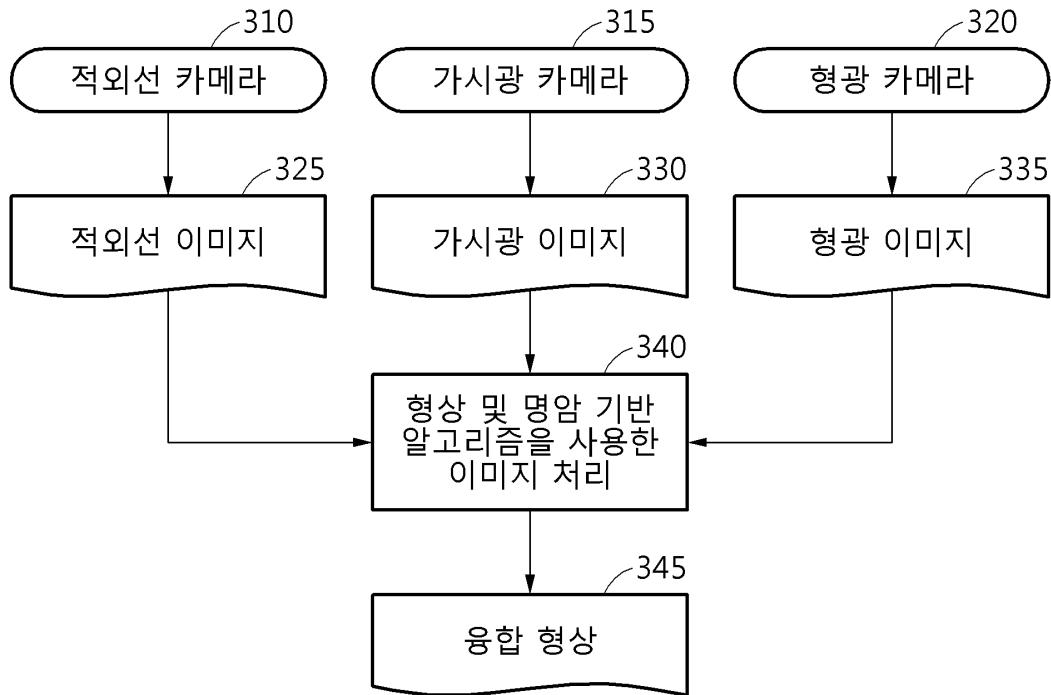
도면1



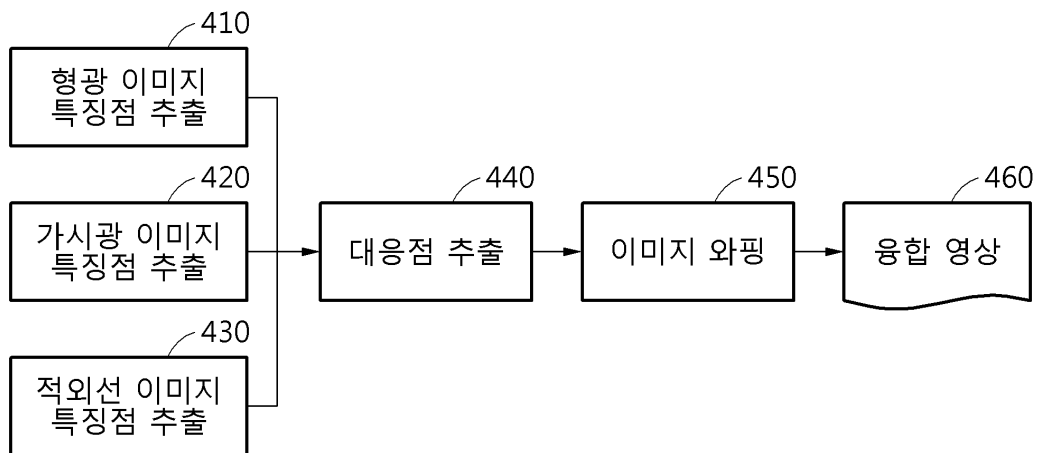
도면2



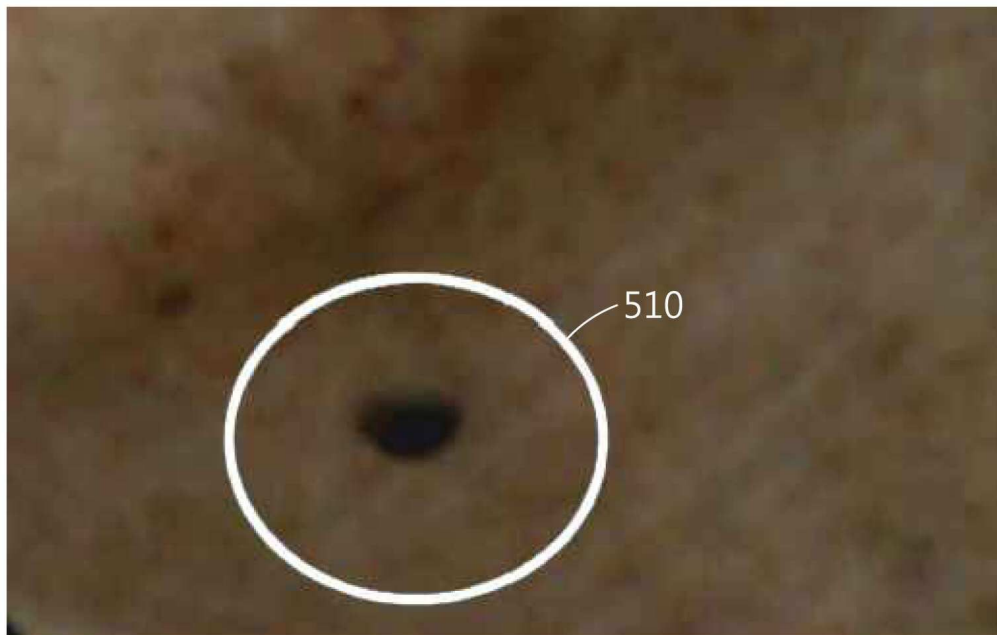
도면3



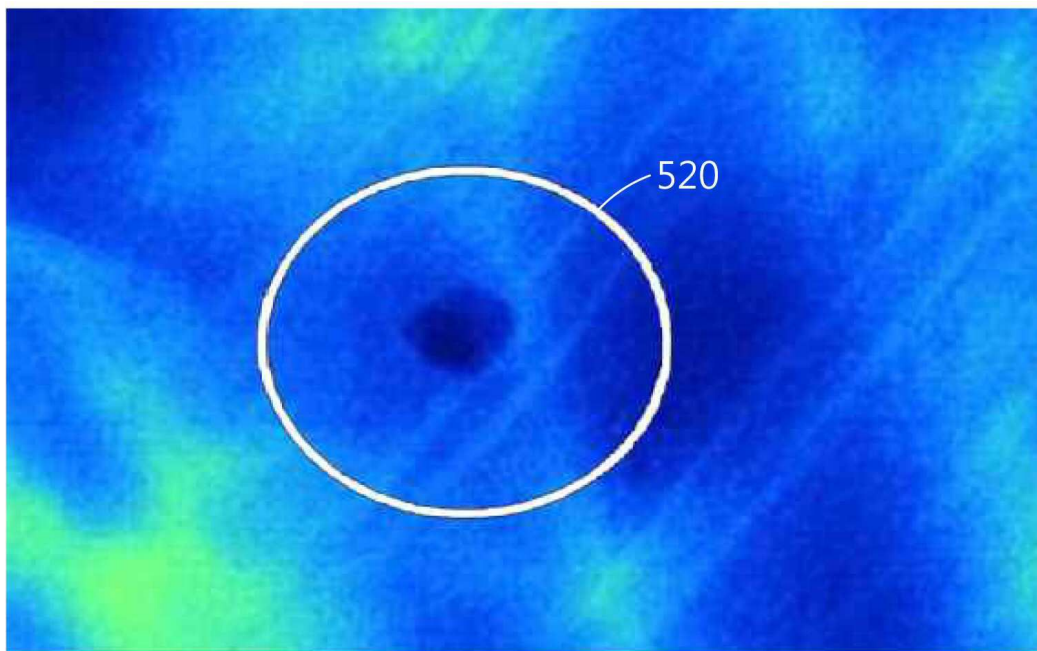
도면4



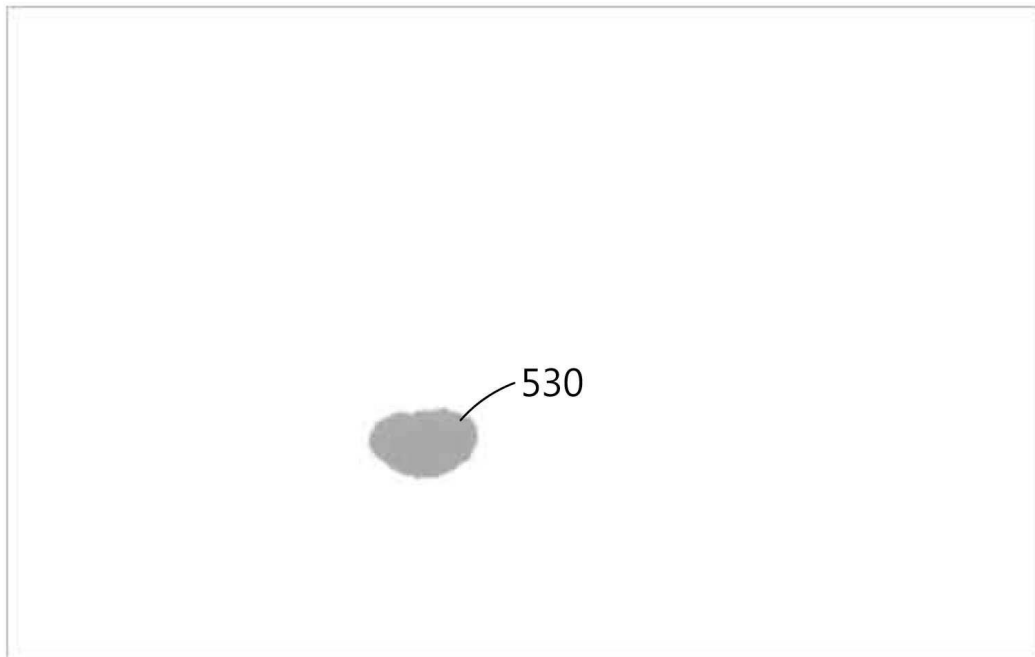
도면5a



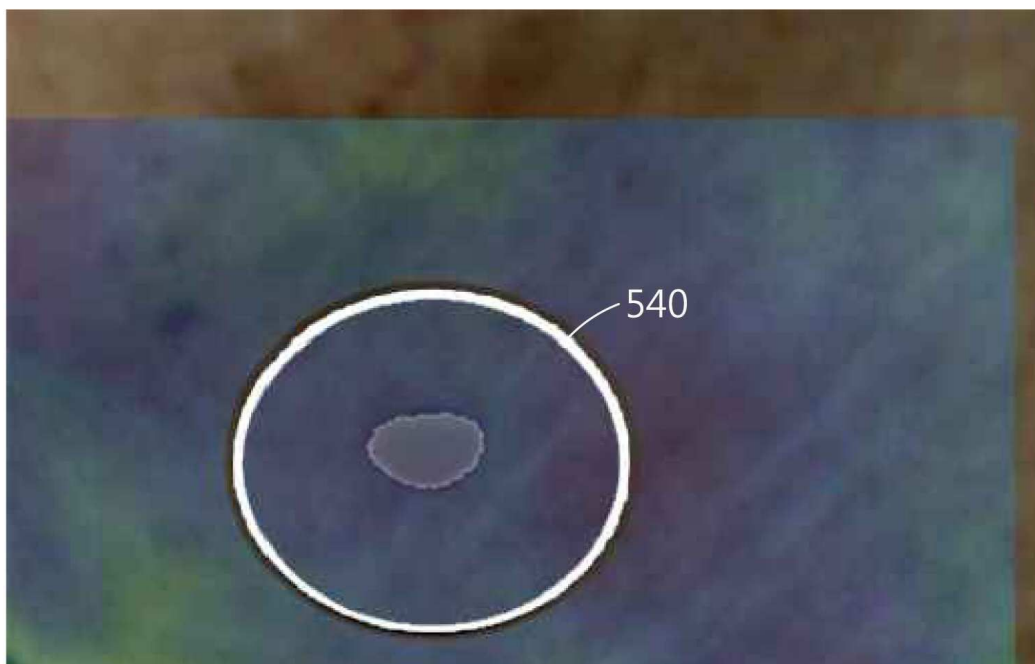
도면5b



도면5c



도면5d



도면6

