



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0136219
(43) 공개일자 2018년12월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 90/00 (2016.01) G02B 27/01 (2006.01)
G06F 3/01 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 90/361 (2016.02)
A61B 90/37 (2016.02)
(21) 출원번호 10-2017-0074874
(22) 출원일자 2017년06월14일
심사청구일자 2017년06월14일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암
동5가)
(72) 발명자
김범민
서울특별시 은평구 진흥로 267, 105동 1005호
김현구
서울특별시 서초구 반포대로39길 63-8, A-402
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
정은열

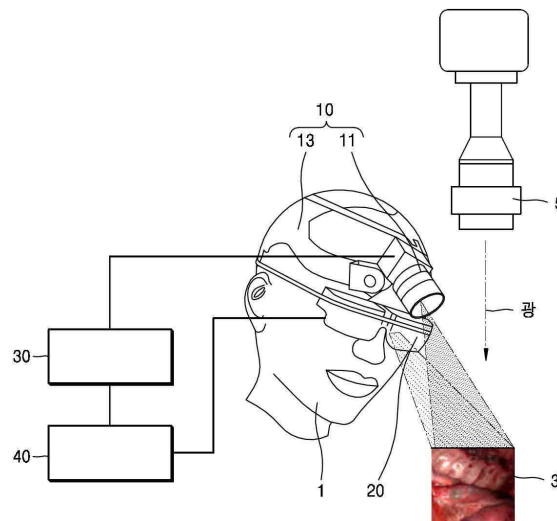
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 영상유도 수술용 고글 시스템

(57) 요약

본 발명은 영상유도 수술용 고글 시스템에 관한 것으로, 본 발명에 따른 영상유도 수술용 고글 시스템은 사용자(1)의 머리에 배치되는 카메라(11)를 포함하여, 형광물질이 투여된 생체조직에 광을 조사하여 생성된 형광영상을 촬영하여 획득하는 영상획득부(10), 생체조직을 포함하는 수술부위(3)를 볼 수 있도록, 사용자(1)의 눈(eye) 전방에 배치되는 투명 글라스(20), 형광영상이 글라스(20)를 통해 보이는 현실영상에 실시간으로 겹쳐지도록, 형광영상을 처리하는 영상정합부(30), 및 처리된 형광영상을 글라스(20)에 전송하여 정합 표시하는 영상전송부(40)를 포함한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

G02B 27/017 (2013.01)

G06F 3/012 (2013.01)

G06F 3/013 (2013.01)

G06T 19/006 (2013.01)

A61B 2090/365 (2016.02)

(72) 발명자

최연호

서울특별시 강남구 선릉로 221, 405동 603호

권기혁

경기도 평택시 현신3길 76, 201호 1803호

유제원

서울특별시 동대문구 고산자로 552-8, 101호

명세서

청구범위

청구항 1

사용자의 머리에 배치되는 카메라를 포함하여, 형광물질이 투여된 생체조직에 광을 조사하여 생성된 형광영상을 촬영하여 획득하는 영상획득부;

상기 생체조직을 포함하는 수술부위를 볼 수 있도록, 상기 사용자의 눈(eye) 전방에 배치되는 투명 글라스;

상기 형광영상이 상기 글라스를 통해 보이는 현실영상에 실시간으로 겹쳐지도록, 상기 형광영상을 처리하는 영상정합부; 및

처리된 상기 형광영상을 상기 글라스에 전송하여 정합 표시하는 영상전송부;

를 포함하는 영상유도 수술용 고글 시스템.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 영상획득부는

상기 사용자의 머리에 착용되고, 상기 카메라가 부착되는 헤드기어;

를 더 포함하는 영상유도 수술용 고글 시스템.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 영상정합부는

상기 카메라로부터 상기 수술부위에 이르는 광경로와, 상기 사용자의 눈에서부터 상기 수술부위에 이르는 시선이, 상기 수술부위 상의 임의의 점에서 서로 만나는 상기 사용자의 머리 위치를 기준위치로 정하고,

상기 사용자의 머리 위치가 상기 기준위치를 벗어난 때에, 상기 형광영상을 보정하는 영상유도 수술용 고글 시스템.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 영상정합부는

상기 카메라에 배치되어, 상기 광경로 거리를 측정하는 거리센서;

상기 글라스에 배치되어, 상기 기준거리에서, 상기 시선과 상기 수술부위가 이루는 시선 각(angle)을 측정하는 시선각도센서; 및

상기 광경로 거리, 및 상기 시선 각을 이용하여 상기 형광영상을 보정하는 처리부;

를 포함하는 영상유도 수술용 고글 시스템.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 처리부는

상기 [수학식 1]에 의해, 상기 기준거리에서의 상기 시선과 상기 광경로가 이루는 시야 사잇각(angle)을 산출하는 영상유도 수술용 고글 시스템.

[수학식 1]

$$b = \cos^{-1} \left(1 - \frac{\omega^2}{2l_0^2} \right)$$

(b: 시야 사잇각, ω : 사용자의 눈과 카메라까지의 거리, l_0 : 기준위치에서의 광경로 거리)

청구항 6

청구항 4에 있어서,

상기 영상정합부는

상기 카메라에 배치되어, 상기 기준거리에서, 상기 광경로와 상기 수술부위 사이의 광경로 각(angle)을 측정하는 광경로각도센서;

를 더 포함하고,

상기 처리부는, 상기 광경로 각에서 상기 시선 각을 빼서, 상기 기준거리에서의 상기 시선과 상기 광경로가 이루는 시야 사잇각(angle)을 산출하는 영상유도 수술용 고글 시스템.

청구항 7

청구항 5 또는 청구항 6에 있어서,

상기 처리부는

상기 [수학식 2]에 의해, 상기 사용자의 머리 위치에 따른 상기 광경로의 위치변화량을 계산하고, 상기 위치변화량만큼 상기 형광영상의 위치를 조정하는 영상유도 수술용 고글 시스템.

[수학식 2]

$$x = \frac{\sin b}{\sin a} (l_0 - l)$$

(x: 광경로의 위치변화량, a: 시선 각, b: 시야 사잇각, l_0 : 기준위치에서의 광경로 거리, l: 측정위치에서의 광경로 거리)

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 처리부는

상기 [수학식 3]에 의해, 상기 사용자의 머리 위치에 따른 상기 사용자의 시야에 대한 상기 카메라의 시야 크기 비율을 계산하고, 상기 크기비율의 역수 값을 배율로 상기 형광영상의 크기를 조정하는 영상유도 수술용 고글 시스템.

[수학식 3]

$$M = \frac{1}{l_0 - \{x \cos a + (l_0 - l) \cos b\}}$$

(M: 크기비율, x: 광경로의 위치변화량, a: 시선 각, b: 시야 사잇각, l_0 : 기준위치에서의 광경로 거리, l: 측정위치에서의 광경로 거리)

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 영상유도 수술용 고글 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 집도의가 수술 부위를 형광 영상을 통해 보다 정확하게 확인할 수 있는 수술 지원 영상을 제공하는 수술용 고글 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 외과수술, 특히 정상조직으로부터 암세포가 전이된 주위조직을 떼어내는 암수술의 경우, 주위조직이 일부 남게 되면 수술 이후 암세포 전이가 발생하고, 지나치게 넓은 범위를 제거하면 장기의 기능 저하로 이어지기 때문에 정확한 절제가 매우 중요하다. 이를 위해서는 선행적으로 암의 위치 및 주위조직과 정상조직 사이의 경계를 정확히 확정해야 한다. 그러나 개흉 혹은 개복 하에 이루어지는 종래 암수술에서 외과의사는 자신의 시각과 촉감에 의존해서만 암의 위치와 그 경계를 확인할 수 있다. 이런 경우에, 비록 수술 전에 X-ray, CT, PET 등을 통해 취득한 다양한 영상자료를 분석하지만, 실제 수술 중에 살아 움직이는 인체 장기 내에서 정확하게 암의 위치와 정상조직과의 경계를 확인하기가 쉽지 않았다. 특히, 암 주위에 염증이나 해부학적 변이가 동반된 경우나, 수술 전에 항암 및 방사선 치료가 시행된 경우에는 더욱더 그 확인이 어려웠다.

[0004] 이러한 문제를 해결하기 위해서, 하기 선행기술문헌의 특허문헌에 개시된 바와 같이, 형광영상 시스템이 개발되었다. 이에 따른 형광영상 시스템은, 도 1과 같이, 다중 필터를 통하여 수술부위에 대한 실사영상과 인체에 투여된 형광물질에 의하여 발광 표시되는 형광영상을 각각 획득한 후에, 실사영상과 형광영상을 하나의 모니터에 출력한다. 따라서, 외과의사는 종양의 위치와 연결상태를 용이하게 확인할 수 있다. 그러나 이러한 형광영상 시스템에 의하면, 의사가 눈으로 실제 수술부위를 보면서 수술하는 것이 아니라 고개를 돌려 모니터를 보면서 수술을 진행해야 하는 문제가 있다. 이때, 의사의 시야와 형광영상간의 불일치가 발생할 수 있고, 이로 인해 수술 시간이 길어져 의사의 피로도가 가중된다.

[0005] 한편, 카메라를 통해 얻은 형광영상과 해부학적 영상을 안경으로 전송해주는 시스템도 개발되었으나, 가상현실 기반의 헤드 마운트 디스플레이를 이용하여 눈을 통한 실제 수술 시야가 확보되지 않고 의사의 거리감각을 오히려 저해하는 불편을 초래한다.

[0006] 이에 종래 형광영상 시스템에 대한 문제를 해결하기 위한 방안이 절실히 요구되고 있는 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) KR 10-1630539 B1

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 상술한 종래기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 본 발명의 일 측면은 형광물질에 의해 생체조직

에 대한 형광영상을 획득하고, 실시간으로 외과의사의 시야에 그 형광영상을 증강현실로 투영하여 외과수술에 사용되는 영상유도 수술용 고글 시스템을 제공하고자 하는 것이다.

[0011] 본 발명의 다른 측면은 외과의사의 머리에 배치되어 형광영상을 획득하는 카메라의 광경로와 그 의사의 시선이 불일치함에 따라 발생하는 시야 차이를 실시간으로 보정하여 형광영상을 현실영상에 정합하는 영상유도 수술용 고글 시스템을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0013] 본 발명에 따른 영상유도 수술용 고글 시스템은 사용자의 머리에 배치되는 카메라를 포함하여, 형광물질이 투여된 생체조직에 광을 조사하여 생성된 형광영상을 촬영하여 획득하는 영상획득부; 상기 생체조직을 포함하는 수술부위를 볼 수 있도록, 상기 사용자의 눈(eye) 전방에 배치되는 투명 글라스; 상기 형광영상이 상기 글라스를 통해 보이는 현실영상에 실시간으로 겹쳐지도록, 상기 형광영상을 처리하는 영상정합부; 및 처리된 상기 형광영상을 상기 글라스에 전송하여 정합 표시하는 영상전송부;를 포함한다.

[0014] 또한, 본 발명에 따른 영상유도 수술용 고글 시스템에 있어서, 상기 영상획득부는 상기 사용자의 머리에 착용되고, 상기 카메라가 부착되는 헤드기어;를 더 포함한다.

[0015] 또한, 본 발명에 따른 영상유도 수술용 고글 시스템에 있어서, 상기 영상정합부는 상기 카메라로부터 상기 수술부위에 이르는 광경로와, 상기 사용자의 눈에서부터 상기 수술부위에 이르는 시선이, 상기 수술부위 상의 임의의 점에서 서로 만나는 상기 사용자의 머리 위치를 기준위치로 정하고, 상기 사용자의 머리 위치가 상기 기준위치를 벗어난 때에, 상기 형광영상을 보정한다.

[0016] 또한, 본 발명에 따른 영상유도 수술용 고글 시스템에 있어서, 상기 영상정합부는 상기 카메라에 배치되어, 상기 광경로 거리를 측정하는 거리센서; 상기 글라스에 배치되어, 상기 기준거리에서, 상기 시선과 상기 수술부위가 이루는 시선 각(angle)을 측정하는 시선각도센서; 및 상기 광경로 거리, 및 상기 시선 각을 이용하여 상기 형광영상을 보정하는 처리부;를 포함한다.

[0017] 또한, 본 발명에 따른 영상유도 수술용 고글 시스템에 있어서, 상기 처리부는 상기 [수학식 1]에 의해, 상기 기준거리에서의 상기 시선과 상기 광경로가 이루는 시야 사잇각(angle)을 산출한다.

[0018] [수학식 1]

$$b = \cos^{-1} \left(1 - \frac{\omega^2}{2l_0^2} \right)$$

[0020] (b: 시야 사잇각, ω : 사용자의 눈과 카메라까지의 거리, l_0 : 기준위치에서의 광경로 거리)

[0021] 또한, 본 발명에 따른 영상유도 수술용 고글 시스템에 있어서, 상기 영상정합부는 상기 카메라에 배치되어, 상기 기준거리에서, 상기 광경로와 상기 수술부위 사이의 광경로 각(angle)을 측정하는 광경로각도센서;를 더 포함하고, 상기 처리부는, 상기 광경로 각에서 상기 시선 각을 빼서, 상기 기준거리에서의 상기 시선과 상기 광경로가 이루는 시야 사잇각(angle)을 산출한다.

[0022] 또한, 본 발명에 따른 영상유도 수술용 고글 시스템에 있어서, 상기 처리부는 하기 [수학식 2]에 의해, 상기 사용자의 머리 위치에 따른 상기 광경로의 위치변화량을 계산하고, 상기 위치변화량만큼 상기 형광영상의 위치를 조정한다.

[0023] [수학식 2]

$$x = \frac{\sin b}{\sin a} (l_0 - l)$$

[0025] (x: 광경로의 위치변화량, a: 시선 각, b: 시야 사잇각, l_0 : 기준위치에서의 광경로 거리, l: 측정위치에서의 광경로 거리)

[0026] 또한, 본 발명에 따른 영상유도 수술용 고글 시스템에 있어서, 상기 처리부는 하기 [수학식 3]에 의해, 상기 사

용자의 머리 위치에 따른 상기 사용자의 시야에 대한 상기 카메라의 시야 크기비율을 계산하고, 상기 크기비율의 역수 값을 배율로 상기 형광영상의 크기를 조정한다.

[0027] [수학식 3]

$$M = \frac{1}{l_0 - \{x \cos a + (l_0 - l) \cos b\}},$$

[0029] (M: 크기비율, x: 광경로의 위치변화량, a: 시선 각, b: 시야 사잇각, l_0 : 기준위치에서의 광경로 거리, l: 측정위치에서의 광경로 거리)

[0031] 본 발명의 특징 및 이점들은 첨부도면에 의거한 다음의 상세한 설명으로 더욱 명백해질 것이다.

[0033] 이에 앞서 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이고 사전적인 의미로 해석되어서는 아니되며, 발명자가 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.

발명의 효과

[0035] 본 발명에 따르면, 형광물질에 의해 생체조직에 대한 형광영상을 획득하고, 수술부위를 바라보는 외과의사의 현실영상에 그 형광영상을 정합하여 실시간으로 표시함으로써, 의사가 별도의 모니터에 의존하지 않고, 눈으로 직접 수술부위를 바라보면서, 절제하고자 하는 주변조직의 위치 및 정상조직과의 경계를 정확히 확인할 수 있다. 나아가 눈을 통한 수술 시야가 확보되므로, 거리 감각이 방해받지 않아서 의사가 정확한 절제를 할 수 있다.

[0037] 또한, 본 발명에 따르면, 형광영상을 획득하는 카메라가 외과의사의 머리에 배치되어 카메라의 광경로와 시선의 불일치로 인한 시야 차이가 발생하는 경우에, 그 차이로 인한 형광영상을 실시간으로 보정하여 현실영상에 정확하게 오버랩될 수 있게 한다.

도면의 간단한 설명

[0039] 도 1은 종래 형광영상 시스템을 이용한 수술 사진이다.

도 2는 본 발명에 따른 영상유도 수술용 고글 시스템의 구성도이다.

도 3은 본 발명에 따른 영상유도 수술용 고글 시스템에 의해 정합된 영상 사진이다.

도 4는 본 발명에 따른 영상유도 수술용 고글 시스템을 사용하는 경우의 시선과 광경로를 도시한 측면도이다.

도 5a 내지 도 5b는 도 2에 도시된 영상정합부의 구성도이다.

도 6a는 사용자의 머리 위치가 기준위치에서 후퇴하는 경우의 광경로를 도시한 측면도이다.

도 6b는 사용자의 머리 위치가 기준위치에서 전진하는 경우의 광경로를 도시한 측면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0040] 본 발명의 목적, 특정한 장점들 및 신규한 특징들은 첨부된 도면들과 연관되어지는 이하의 상세한 설명과 바람직한 실시예들로부터 더욱 명백해질 것이다. 본 명세서에서 각 도면의 구성요소들에 참조번호를 부가함에 있어서, 동일한 구성 요소들에 한해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 번호를 가지도록 하고 있음에 유의하여야 한다. 또한, "제1", "제2" 등의 용어는 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하기 위해 사용되는 것으로, 구성요소가 상기 용어들에 의해 제한되는 것은 아니다. 이하, 본 발명을 설명함에 있어서, 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 관련된 공지 기술에 대한 상세한 설명은 생략한다.

- [0042] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시형태를 상세히 설명하기로 한다.
- [0044] 도 2는 본 발명에 따른 영상유도 수술용 고글 시스템의 구성도이고, 도 3은 본 발명에 따른 영상유도 수술용 고글 시스템에 의해 정합된 영상 사진이다.
- [0045] 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 영상유도 수술용 고글 시스템은 사용자(1)의 머리에 배치되는 카메라(11)를 포함하여, 형광물질이 투여된 생체조직에 광을 조사하여 생성된 형광영상을 촬영하여 획득하는 영상획득부(10), 생체조직을 포함하는 수술부위(3)를 볼 수 있도록, 사용자(1)의 눈(eye) 전방에 배치되는 투명 글라스(20), 형광영상이 글라스(20)를 통해 보이는 현실영상에 실시간으로 겹쳐지도록, 형광영상을 처리하는 영상정합부(30), 및 처리된 형광영상을 글라스(20)에 전송하여 정합 표시하는 영상전송부(40)를 포함한다.
- [0047] 본 발명은 영상유도 수술용 고글 시스템에 관한 것으로, 형광물질을 인체 내에 투여하여 절제하고자 하는 생체조직을 발광 표시하고, 이때 얻어지는 형광영상을 외과의사의 시야에 증강현실로 투영하여, 절제하고자 하는 생체조직의 위치 및 정상조직과의 경계를 확인할 수 있게 한다. 외과수술, 특히 정상조직으로부터 암세포가 전이된 주위조직을 떼어내는 암수술의 경우에 수술 이후의 암세포 전이 또는 장기의 기능 저하를 우려하여 정확한 절제가 요구된다. 이에, 수술부위에 대한 실사영상과 형광영상을 각각 획득한 후에, 각각의 영상을 하나의 모니터, 또는 안경에 출력하는 형광영상 시스템이 개발되었다. 그러나 종래 형광영상 시스템은 의사가 눈으로 수술부위를 보면서 수술하는 것이 아니라, 고개를 돌려서 모니터를 보거나, 또는 안경에 전송된 영상을 보면서 수술을 진행하기 때문에 실제 시야와 형광영상이 불일치하고, 의사의 거리감각이 저해되어 정밀한 수술이 이루어지지 않는 문제가 발생한다. 따라서, 종래 형광영상 시스템의 문제점을 해결하기 위한 방안으로서, 본 발명에 따른 영상유도 수술용 고글 시스템이 안출되었다.
- [0049] 구체적으로, 본 발명에 따른 영상유도 시스템은 영상획득부(10), 글라스(20), 영상정합부(30), 및 영상전송부(40)를 포함한다.
- [0050] 여기서, 영상획득부(10)는 형광물질을 이용하여 생체조직에 발광 표시된 형광영상을 획득한다. 형광물질이 인체 내에 투여되면, 체내의 신진대사에 의한 물질 변환과정에서 특정물질을 생성하여 소정의 생체조직에서 형광발현을 나타낸다. 대표적인 형광물질로서는, 유기염료(organic dye), 무기양자점(inorganic quantum dots, QDs)이 있는데, 주로 인도시아닌그린(indocyanin green, ICG)이나, 메틸렌블루(methylene blue)와 같은 유기염료가 사용된다. 다만, 형광물질이 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0051] 이러한 형광물질이 생체조직에 주입된 후, 소정의 파장영역을 가지는 광을 조사하게 되면, 형광 빛이 방사되는데, 이때 이를 촬영하여 형광영상을 획득한다. 조사되는 광의 파장은 광원(5)을 통해 제어할 수 있다. 한편, 형광영상은 종양, 혈관 등의 영상으로, 형광물질에 따라 발광 가능한 세포 또는 조직이면 특별한 제한 없이 형광영상을 획득할 수 있다.
- [0052] 여기서, 영상획득부(10)는 이러한 형광영상을 획득하기 위해서, 카메라(11)를 포함한다. 이때, 카메라(11)는 근적외선 카메라, 가시광 카메라 등을 사용하는데, 형광영상을 촬영할 수 있는 한 그 종류가 제한되는 것은 아니다. 한편, 카메라(11)는 사용자(1), 즉 외과의사의 머리에 배치된다. 따라서, 사용자(1)가 머리를 돌려서 시선 방향을 바꾸더라도, 그 시선 방향에 대응하여 형광영상을 촬영할 수 있다. 여기서, 카메라(11)는 사용자(1)의 머리에 배치되므로, 초경량 카메라를 사용하는 것이 적합하다.
- [0053] 또한, 뚜렷한 형광영상을 확보하기 위해서, 렌즈 및 필터와 같은 광학계를 추가적으로 사용할 수 있는데, 경량화 및 수술 조건을 고려하여 이를 선택한다. 일례로, infinity 렌즈, 및 근적외선 필터를 사용할 수 있고, 이때 카메라(11)와 수술대의 거리가 20 ~ 70 cm 정도되므로, 25 ~ 50 mm 사이에서 렌즈를 선택하며, 형광물질의 방출 파장대에 적합한 필터를 선택한다. 다만, 광학계가 반드시 이에 한정되는 것은 아니고, 사용자(1)가 다양한 조건을 고려하여 폭넓게 정할 수 있다.
- [0054] 카메라(11)가 사용자(1)의 머리에 배치되기 위해서, 영상획득부(10)는 헤드기어(13)를 더 포함할 수 있다. 여기서, 헤드기어(13)는 사용자(1)의 머리에 착용 가능하도록 형성되지만 하면 그 형태가 특별히 제한되지는

않는다. 이러한 헤드기어(13)에는 카메라(11)를 거치할 수 있는 거치대가 형성되어 있어서, 사용자(1)의 머리에 카메라(11)를 고정할 수 있다. 여기서, 거치대는 헤드기어(13)에 일체로 형성되거나, 또는 별도로 제작되어 헤드기어(13)에 부착 배치될 수 있다.

[0055] 이렇게 사용자(1) 머리의 카메라(11)에서 촬영된 형광영상은 최종적으로는 글라스(20)에 표시된다.

[0057] 글라스(20)는 사용자(1)의 눈 전방에 배치되도록 안경이나 고글 형태로 마련되고, 투명한 소재로 이루어진다. 따라서, 사용자(1)는 수술부위(3)의 현실영상을 글라스(20)를 통해 직접 눈으로 인지할 수 있다. 즉, 사용자(1)의 눈에 의한 수술 시야가 확보되는 것이다.

[0058] 한편, 형광영상은 사용자(1)의 시야 내에 배치되도록 글라스(20)에 표시되는데, 이때 도 3과 같이, 형광영상(7)이 현실영상(9)에 실시간으로 겹쳐지면서 정합된다. 이렇게 사용자(1)의 시야에서 형광영상(7)이 증강현실로 투영되면, 사용자(1)는 절제하고자 하는 주변조직의 위치 및 정상조직과의 경계를 정확히 확인할 수 있게 된다. 또한, 눈을 통한 시야 확보로 인해 거리 감각이 저해되지 않으므로, 정확한 위치에 메스와 같은 수술도구를 조준할 수 있다.

[0060] 영상정합부(30)는 현실영상에 대응되는 크기로 정확한 위치에 형광영상이 매칭되도록, 형광영상을 처리한다. 본 발명에서는 카메라(11)가 사용자(1)의 머리에 배치되기 때문에, 사용자(1)의 시선 방향에서 생체조직을 촬영할 수 있는 이점이 있지만, 수술 중 사용자(1)가 머리를 움직이게 되면 카메라(11) 위치 변화에 따라 촬영된 형광영상이 정합되지 않을 수 있다. 이에, 영상정합부(30)가 카메라(11)에 의해 얻어진 형광영상을 분석하여 정합되도록 설정하고, 또한 이를 보정한다. 그 설정 및 보정 처리 방식에 대해서는 후술한다.

[0062] 영상전송부(40)는 영상정합부(30)에서 처리된 형광영상을 수신하여, 글라스(20)에 전송하므로써 영상을 정합하여 표시한다. 여기서, 영상전송부(40)는 통신모듈, 및 증강현실모듈을 포함한다. 통신모듈은 형광영상 데이터를 송수신할 수 있는 통신장치로서, 유선 또는 무선으로 데이터를 전송할 수 있다. 한편, 증강현실모듈은 증강현실 프로그램을 이용해 글라스(20)에 형광영상을 표시하는데, 현실영상에 상기 형광영상을 정합하여 표시할 수 있는 한, 증강현실 영상을 합성하여 디스플레이하는 모든 공지의 장치를 포함한다.

[0064] 종합적으로, 본 발명에 따른 영상유도 수술용 고글 시스템에 의하면, 형광물질에 의해 생체조직에 대한 형광영상을 획득하고, 수술부위를 바라보는 외과의사의 현실영상에 그 형광영상을 정합하여 실시간으로 표시함으로써, 의사가 별도의 모니터에 의존하지 않고, 눈으로 직접 수술부위를 바라보면서, 절제하고자 하는 주변조직의 위치 및 정상조직과의 경계를 정확히 확인할 수 있다. 나아가 눈을 통한 수술 시야가 확보되므로, 거리 감각이 방해받지 않아서 의사가 정확한 절제를 할 수 있다.

[0066] 이하에서는 영상정합부(30)에 의한 형광영상 처리에 대해서 설명한다.

[0067] 도 4는 본 발명에 따른 영상유도 수술용 고글 시스템을 사용하는 경우의 시선과 광경로를 도시한 측면도이고, 도 5a 내지 도 5b는 도 2에 도시된 영상정합부의 구성도이며, 도 6a는 사용자의 머리 위치가 기준위치에서 후퇴하는 경우의 광경로를 도시한 측면도이고, 도 6b는 사용자의 머리 위치가 기준위치에서 전진하는 경우의 광경로를 도시한 측면도이다.

[0069] 도 4에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 영상유도 수술용 고글 시스템은 카메라(11)가 사용자(1, 도 2 참조)의 머리에 배치되므로, 시선(e)과 광경로(1)가 서로 일치하지 않는다. 여기서, 시선(e)은 사용자(1)의 눈(2)에서부터 수술부위(3)에 이르는 가상의 일직선이고, 광경로(1)는 수술부위(3)에서 반사된 반사광이 카메라(11)의 렌즈를 투과할 때에 지나가는 직선의 경로를 의미한다.

[0070] 이에, 영상정합부(30)는 기준위치에서 형광영상을 획득하여, 현실영상에 정합되도록 그 형광영상을 설정하고, 기준위치를 벗어난 위치에서 형광영상을 획득한 경우에는 그 형광영상의 위치 및 크기를 보정한다. 여기서, 기

준위치는 눈(2)의 시야와 카메라(11)의 시야가 서로 일치하는 위치로서, 최초 정합에 사용되는 형광영상을 촬영하는 카메라(11)의 위치, 즉 사용자(1)의 머리 위치이다. 이러한 기준위치는 시선(e)과 광경로(l_0)가 수술부위(3) 상(on)의 임의의 점에서 서로 만날 때의 머리 위치로 정할 수 있다. 이때, 임의의 점은 예를 들어, 수술부위(3), 또는 절제되는 생체조직의 중심점일 수 있는데, 어느 한점에서 시선(e)과 광경로(l_0)가 만나는 한, 특별히 제한을 둘 필요는 없다. 이러한 기준위치에서 형광영상이 촬영되면, 그 위치에서의 현실영상에 형광영상이 정합되도록, 형광영상의 위치 및 크기를 초기 설정한다.

[0071] 한편, 사용자(1)의 머리 위치가 상기 기준위치를 벗어나면, 더 이상 시선(e)과 광경로(l_1, l_2)가 수술부위(3) 상(on)에서 서로 만나지 않는다. 예를 들어, 기준위치에서의 사용자(1)의 머리가 수술부위(3)에서 멀어지면, 광경로(l_1)는 기준위치에서보다 $x(x_1)$ 만큼 후퇴하고, 수술부위(3) 위(上)에서 시선(e)과 교차한다. 반면, 사용자(1)의 머리가 수술부위(3)에 가까워지면, 광경로(l_2)는 기준위치에서보다 $x(x_2)$ 만큼 전진하게 되고, 시선(e)과 광경로(l_2)는 교차하지 않는다 (이때에는 시선(e)과 광경로(l_2) 각각의 연장선이 수술부위(3) 아래쪽에서 교차된다). 이러한 각각의 경우에, 눈의 시야와 카메라(11)의 시야도 불일치하게 된다. 따라서, 초기 설정된 위치 및 크기를 적용하면, 영상이 정합되지 않으므로, 영상정합부(30)가 이때의 형광영상을 보정한다.

[0073] 구체적으로, 영상정합부(30)가 형광영상을 처리하기 위해서는, 도 5a에 도시된 바와 같이, 영상정합부(30)는 거리센서(31), 시선각도센서(33), 및 처리부(35)를 포함할 수 있다.

[0074] 여기서, 거리센서(31)는 카메라(11, 도 2 참조)에 배치되어, 광경로(1, 도 4 참조) 거리를 측정한다. 거리센서(31)는 적외선, 자연광, 또는 초음파 등을 피측정물에 반사시켜 수신할 때까지의 시간을 측정하는 방식으로 거리를 산정하는 센서인데, 거리 측정이 가능한 한 측정 방식에 특별한 제한은 없다.

[0075] 시선각도센서(33)는 글라스(20, 도 2 참조)에 배치되어, 상기 기준거리에서, 시선(e, 도 4 참조)과 수술부위(3, 도 4 참조)가 이루는 각도(a)를 측정한다. 이하, 이에 의해 측정된 각도(a)를 시선 각(angle)이라고 한다. 여기서, 시선각도센서(33)는 예를 들어, 자이로센서를 사용할 수 있는데, 반드시 이에 한정할 것은 아니고, 모든 공지의 각도센서를 사용할 수 있다.

[0076] 처리부(35)는 거리센서(31)에 의해 측정된 광경로(1) 거리, 및 시선각도센서(33)에 측정된 시선 각을 이용하여 형광영상을 처리한다. 처리부(35)가 형광영상을 처리하기 위해 요구되는 파라미터는 상기 광경로(1) 거리와 시선 각(a), 그리고 기준거리에서의 시선(e)과 광경로(1)가 이루는 사잇각(angle, b)이다. 이하 상기 사잇각(b)을 시야 사잇각이라고 한다.

[0078] 시야 사잇각은 처리부(35)가 하기 [수학식 1]을 적용하여 산출할 수 있다.

수학식 1

$$b = \cos^{-1} \left(1 - \frac{w^2}{2l_0^2} \right)$$

[0080] 여기서, b는 시야 사잇각, w는 사용자(1)의 눈(2)과 카메라(11)까지의 거리, l_0 는 기준위치에서의 광경로(1) 거리이다.

[0082] 다만, 시야 사잇각은 반드시 상기 [수학식 1]에 의해서만 산출되는 것은 아니다. 일례로, 도 5b와 같이, 영상정합부(30)가 광경로각도센서(34)를 더 포함하여 산정할 수도 있다.

[0083] 여기서, 광경로각도센서(34)는 카메라(11)에 배치되어, 기준거리에서, 광경로(1)와 수술부위(3) 사이의 각도인 광경로 각(angle, a+b)을 측정한다. 이때, 광경로각도센서(34)로서, 자이로센서를 포함한 모든 공지의 각도센서를 사용할 수 있다.

[0084] 이렇게 광경로각도센서(34)에 의해 광경로 각(a+b)이 측정되면, 처리부(35)가 그 광경로 각(a+b)에서 시선 각(a)을 빼서, 시야 사잇각을 산출할 수 있다.

[0086] 상술한 2가지 방식 중, 어느 하나의 방식으로 시야 사잇각이 산출되면, 처리부(35)가 광경로(1)의 위치변화량을 계산하고, 이를 기반으로 형광영상의 위치를 조정할 수 있다. 광경로(1)의 위치변화량은 사용자(1)의 머리가 위치하는 그 측정위치에서, 광경로(1, l_1 , l_2)가 후퇴하거나 전진한 거리(x, x_1 , x_2)로서, 하기 [수학식 2]에 의해 계산될 수 있다.

수학식 2

$$x = \frac{\sin b}{\sin a} (l_0 - l)$$

[0088] 여기서, x는 광경로(1)의 위치변화량, a는 시선 각, b는 시야 사잇각, l_0 는 기준위치에서의 광경로(1) 거리, l은 측정위치에서의 광경로(1) 거리이다.

[0090] 이때, x값은, 사용자(1)의 머리가 수술부위(3)로부터 멀어지면, 즉 광경로(l_1)가 후퇴하면, 광경로(1) 거리가 커져서 음(-)의 값(x_1)을 갖는다. 반대로, 사용자(1)의 머리가 수술부위(3)로부터 가까워져서 광경로(l_2)가 전진하면, 광경로(1) 거리가 작아져서 양(+)의 값(x_2)을 갖게 된다.

[0091] 따라서, 처리부(35)는 x값이 음이면, 그 위치에서 촬영된 형광영상을 x만큼 위치를 전진시킴으로써, 현실영상에 형광영상을 정합시킨다. 반면, x값이 양이면, 그 위치에서 촬영된 형광영상을 x만큼 위치를 후퇴시켜, 형광영상을 정합시킨다.

[0093] 한편, 사용자(1)의 머리 위치 변화는 카메라(11)의 시야 크기에도 영향을 미치는바, 처리부(35)는 형광영상의 크기를 조정할 수 있다. 이때, 처리부(35)는 하기 [수학식 3]에 의해, 사용자(1)의 시야에 대한 카메라(11)의 시야 크기비율을 계산하고, 그 크기비율의 역수 값을 배율로 상기 형광영상의 크기를 조정한다.

수학식 3

$$M = \frac{1}{l_0 - \{x \cos a + (l_0 - l) \cos b\}}$$

[0095] 여기서, M은 크기비율, x는 광경로(1)의 위치변화량, a는 시선 각, b는 시야 사잇각, l_0 는 기준위치에서의 광경로(1) 거리, l은 측정위치에서의 광경로(1) 거리이다.

[0097] 도 6a와 같이 사용자(1)의 머리가 수술부위(3)로부터 멀어지는 경우에, 상기 식에서, 측정위치에서의 광경로 거리(l_1)에 l_1 을 대입하여 크기비율(M)을 계산하고, 그 크기비율(M)이 1이 되도록 임의의 정수 K를 구한다. 이때, K는 1/M이 되는데, 그 K를 측정위치에서 촬영한 형광영상의 크기에 곱함으로써, 그 위치에서 정합되는 형광영상의 크기를 조정한다.

[0099] 도 6b는, 사용자(1)의 머리가 수술부위(3)에 가까워지는 경우로서, 측정위치에서의 광경로 거리(l_2)에 l_2 을 대입

하여 상기 식에 따라, 그 크기비율(M)과 정수 K를 구하고, 상기와 동일한 방식으로 형광영상의 크기를 조정한다.

[0101] 따라서, 본 발명에 따른 영상유도 시스템은 형광영상을 획득하는 카메라(11)가 외과의사의 머리에 배치되어 카메라(11)의 광경로(1)와 시선(e)의 불일치로 인한 시야 차이가 발생하는 경우에, 그 차이로 인한 형광영상을 실시간으로 보정하여 현실영상에 정확하게 오버랩될 수 있게 한다.

[0103] 이상 본 발명을 구체적인 실시예를 통하여 상세히 설명하였으나, 이는 본 발명을 구체적으로 설명하기 위한 것으로, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 본 발명의 기술적 사상 내에서 당 분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 그 변형이나 개량이 가능함이 명백하다.

[0105] 본 발명의 단순한 변형 내지 변경은 모두 본 발명의 영역에 속한 것으로 본 발명의 구체적인 보호 범위는 첨부된 특허청구범위에 의하여 명확해질 것이다.

부호의 설명

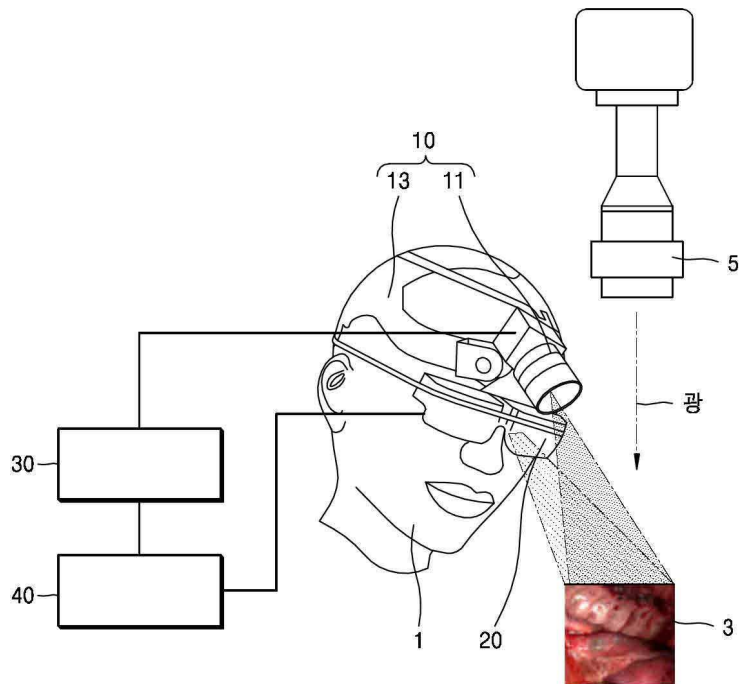
[0107] 1: 사용자 3: 수술부위
5: 광원 7: 형광영상
9: 현실영상 10: 영상획득부
11: 카메라 13: 헤드기어
20: 글라스 30: 영상정합부
31: 거리센서 33: 시선각도센서
34: 광경로각도센서 35: 처리부
40: 영상전송부

도면

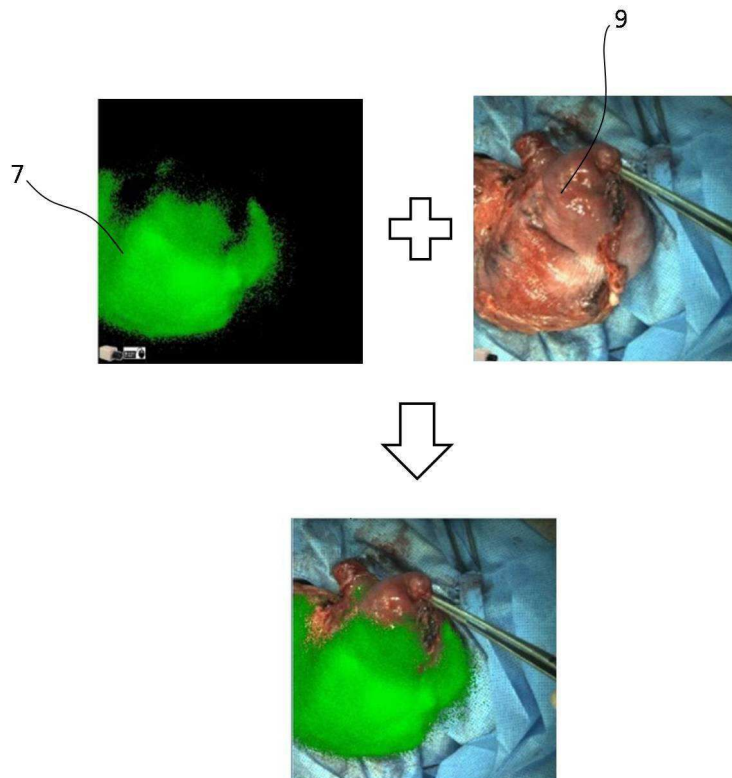
도면1



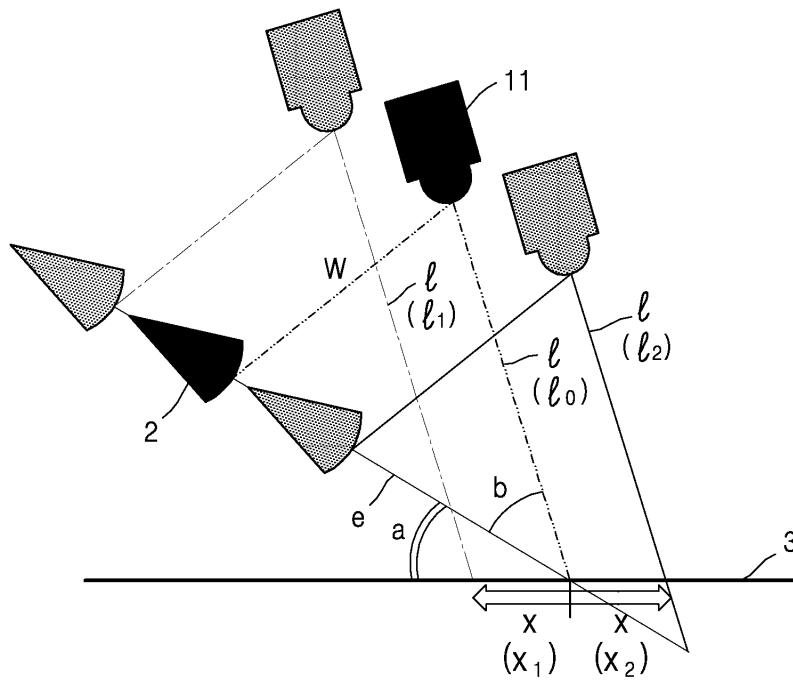
도면2



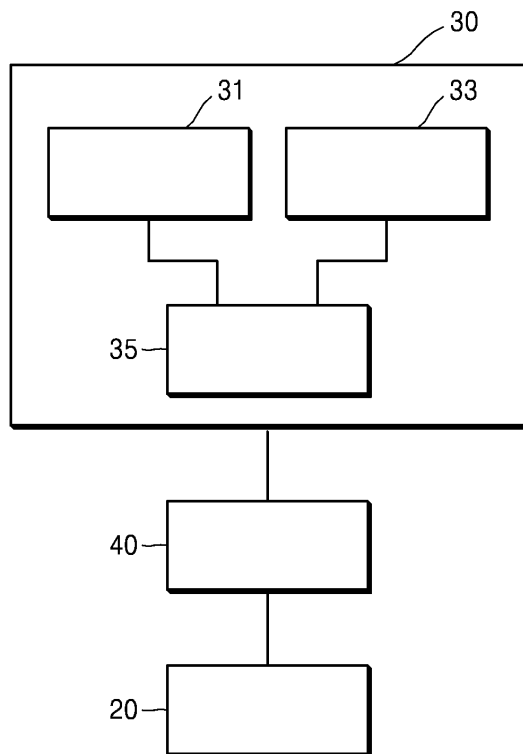
도면3



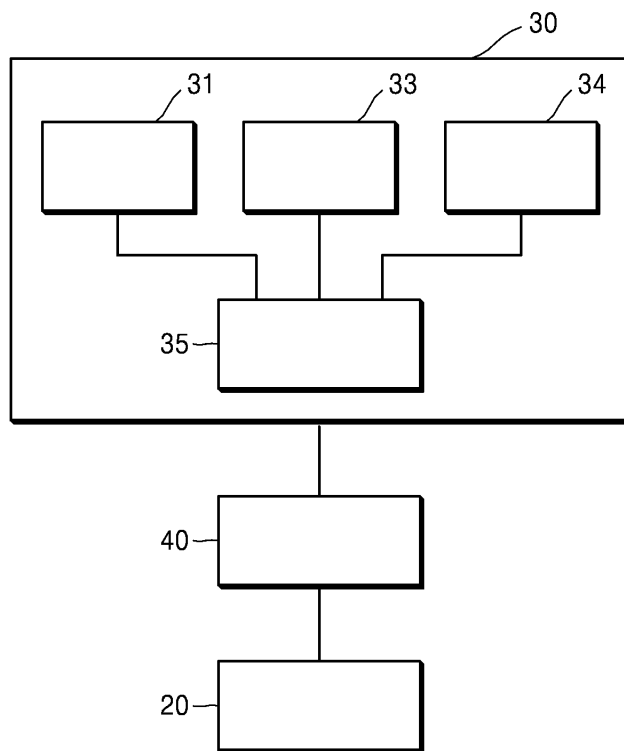
도면4



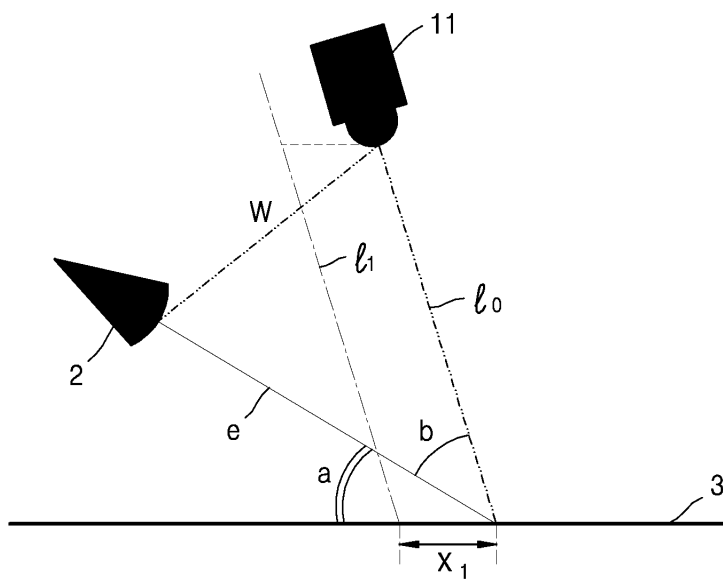
도면5a



도면5b



도면6a



도면6b

