

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2014-0124456 (43) 공개일자 2014년10월27일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) A61B 1/00 (2006.01) G01B 9/02 (2006.01) A61B 6/03 (2006.01) A61B 5/055 (2006.01)		(71) 출원인 계명대학교 산학협력단 대구광역시 달서구 달구벌대로 1095 (신당동)
(21) 출원번호 10-2013-0041919		(72) 발명자 구정훈 대구광역시 달서구 장산남로 33 롯데캐슬아파트 107동 2302호
(22) 출원일자 2013년04월17일 심사청구일자 2013년04월17일		이종하 서울특별시 강남구 선릉로69길 19 역삼래미안아파트 109동 1203호
		(74) 대리인 김건우

전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 OCT 영상과 심장 삼차원 영상의 정합을 통한 심장 수술 내비게이션 시스템 및 방법

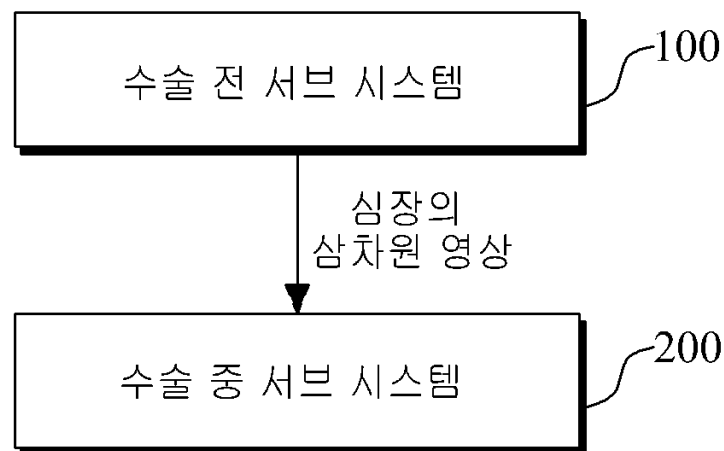
(57) 요약

본 발명은 OCT 영상과 심장 삼차원 영상의 정합을 통한 심장 수술 내비게이션 시스템에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 심장 수술 내비게이션 시스템으로서, 환자의 심장에 삽입되어 OCT 영상을 촬영하는 OCT 촬영 모듈; 상기 OCT 촬영 모듈로부터 전달받은 OCT 영상과 수술 전 촬영한 심장의 삼차원 영상을 정합하여 정합 영상을 획득하는 영상 정합 모듈; 및 상기 영상 정합 모듈에서 획득된 정합 영상을 출력하는 출력 모듈을 포함하는 것을 그 구성상의 특징으로 한다.

또한, 본 발명은 OCT 영상과 심장 삼차원 영상의 정합을 통한 심장 수술 내비게이션 방법에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 (1) 환자의 심장에 삽입되어 OCT 영상을 촬영하는 OCT 촬영 모듈로부터 전달받은 OCT 영상과 수술 전 촬영한 심장의 삼차원 영상을 정합하여 정합 영상을 획득하는 단계; 및 (2) 상기 단계 (1)에서 획득된 정합 영상을 출력하는 단계를 포함하는 것을 그 구성상의 특징으로 한다.

본 발명에서 제안하고 있는 OCT 영상과 심장 삼차원 영상의 정합을 통한 심장 수술 내비게이션 시스템 및 방법에 따르면, OCT 촬영 모듈에서 촬영된 OCT 영상과 수술 전 촬영한 심장의 삼차원 영상을 정합하여 정합 영상을 획득하고 출력함으로써, 고해상도의 OCT 영상이 정합된 정합 영상을 통해 수술 도중 실시간으로 변화하는 심장 내부의 구조 및 병변의 위치를 의료진이 정확하게 파악할 수 있고, 각종 수술 도구를 심장에 삽입하였을 때 정합 영상을 통해 수술 도구의 위치를 정확하게 추적할 수 있어 심장 수술의 정확성과 안정성을 향상시킬 수 있다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

심장 수술 내비게이션 시스템으로서,

환자의 심장에 삽입되어 OCT 영상을 촬영하는 OCT 촬영 모듈(210);

상기 OCT 촬영 모듈(210)로부터 전달받은 OCT 영상과 수술 전 촬영한 심장의 삼차원 영상을 정합하여 정합 영상을 획득하는 영상 정합 모듈(220); 및

상기 영상 정합 모듈(220)에서 획득된 정합 영상을 출력하는 출력 모듈(230)을 포함하는 것을 특징으로 하는, OCT 영상과 심장 삼차원 영상의 정합을 통한 심장 수술 내비게이션 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 심장의 삼차원 영상은,

삼차원 CT 또는 MRI 영상인 것을 특징으로 하는, OCT 영상과 심장 삼차원 영상의 정합을 통한 심장 수술 내비게이션 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 수술 전 촬영한 심장의 삼차원 영상을 저장하고, 상기 영상 정합 모듈(220)에 제공하는 삼차원 영상 저장 모듈(120)을 더 포함하는 것을 특징으로 하는, OCT 영상과 심장 삼차원 영상의 정합을 통한 심장 수술 내비게이션 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 OCT 촬영 모듈(210)은,

심장경(cardioscope)으로 구성되는 내시경인 것을 특징으로 하는, OCT 영상과 심장 삼차원 영상의 정합을 통한 심장 수술 내비게이션 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 영상 정합 모듈(220)은,

표면 정합(surface registration) 또는 점 정합(point registration)을 통해 상기 OCT 영상과 상기 심장의 삼차원 영상을 정합하여 정합 영상을 획득하는 것을 특징으로 하는, OCT 영상과 심장 삼차원 영상의 정합을 통한 심장 수술 내비게이션 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 영상 정합 모듈(220)은,

자유 유형 변환(free form transformation) 또는 박판 스플라인 변환(thin plate spline transformation)을 이용하여 서로 상이한 좌표의 상기 OCT 영상과 상기 심장의 삼차원 영상을 정합하는 표면 정합 모듈(221)을 더 포함하는 것을 특징으로 하는, OCT 영상과 심장 삼차원 영상의 정합을 통한 심장 수술 내비게이션 시스템.

청구항 7

제5항에 있어서, 상기 영상 정합 모듈(220)은,

상기 환자의 심장 내부의 특징점 또는 특징 영역을 기준으로 상기 OCT 영상과 상기 심장의 삼차원 영상을 정합하는 점 정합 모듈(222)을 더 포함하는 것을 특징으로 하는, OCT 영상과 심장 삼차원 영상의 정합을 통한 심장 수술 내비게이션 시스템.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 영상 정합 모듈(220)은,

상기 OCT 촬영 모듈(210)에서 OCT 영상을 촬영함에 따라, 실시간으로 상기 OCT 영상과 상기 심장의 삼차원 영상을 정합하여 정합 영상을 획득하는 것을 특징으로 하는, OCT 영상과 심장 삼차원 영상의 정합을 통한 심장 수술 내비게이션 시스템.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 영상 정합 모듈(220)은,

상기 수술 전 촬영한 심장의 삼차원 영상으로부터 상기 OCT 촬영 모듈(210)이 바라보는 방향에 대응하는 영상을 추출하며, 상기 추출한 영상과 상기 촬영된 OCT 영상을 정합하여 정합 영상을 획득하는 것을 특징으로 하는, OCT 영상과 심장 삼차원 영상의 정합을 통한 심장 수술 내비게이션 시스템.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 영상 정합 모듈(220)에서 획득한 정합 영상을 저장하는 정합 영상 저장 모듈(240)을 더 포함하는 것을 특징으로 하는, OCT 영상과 심장 삼차원 영상의 정합을 통한 심장 수술 내비게이션 시스템.

청구항 11

심장 수술 내비게이션 시스템이 심장 수술 중 영상을 제공하여 내비게이션 하는 방법으로서,

- (1) 환자의 심장에 삽입되어 OCT 영상을 촬영하는 OCT 촬영 모듈(210)로부터 전달받은 OCT 영상과 수술 전 촬영한 심장의 삼차원 영상을 정합하여 정합 영상을 획득하는 단계; 및
- (2) 상기 단계 (1)에서 획득된 정합 영상을 출력하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, OCT 영상과 심장 삼차원 영상의 정합을 통한 심장 수술 내비게이션 방법.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 심장의 삼차원 영상은,

삼차원 CT 또는 MRI 영상인 것을 특징으로 하는, OCT 영상과 심장 삼차원 영상의 정합을 통한 심장 수술 내비게이션 방법.

청구항 13

제11항에 있어서, 상기 단계 (1) 이전에는,

상기 수술 전 촬영한 심장의 삼차원 영상을 저장하는 단계를 더 포함하며,

상기 단계 (1)에서는, 상기 저장된 심장의 삼차원 영상을 정합하여 정합 영상을 획득하는 것을 특징으로 하는, OCT 영상과 심장 삼차원 영상의 정합을 통한 심장 수술 내비게이션 방법.

청구항 14

제11항에 있어서, 상기 OCT 촬영 모듈(210)은,

심장경(cardioscope)으로 구성되는 내시경인 것을 특징으로 하는, OCT 영상과 심장 삼차원 영상의 정합을 통한 심장 수술 내비게이션 방법.

청구항 15

제11항에 있어서, 상기 단계 (1)에서는,

표면 정합(surface registration) 또는 점 정합(point registration)을 통해 상기 OCT 영상과 상기 심장의 삼차원 영상을 정합하여 정합 영상을 획득하는 것을 특징으로 하는, OCT 영상과 심장 삼차원 영상의 정합을 통한 심장 수술 내비게이션 방법.

청구항 16

제15항에 있어서, 상기 표면 정합은,

자유 유형 변환(free form transformation) 또는 박판 스플라인 변환(thin plate spline transformation)을 이용하여 서로 상이한 좌표의 상기 OCT 영상과 상기 심장의 삼차원 영상을 정합하는 것을 특징으로 하는, OCT 영상과 심장 삼차원 영상의 정합을 통한 심장 수술 내비게이션 방법.

청구항 17

제15항에 있어서, 상기 점 정합은,

상기 환자의 심장 내부의 특징점 또는 특징 영역을 기준으로 상기 OCT 영상과 상기 심장의 삼차원 영상을 정합하는 것을 특징으로 하는, OCT 영상과 심장 삼차원 영상의 정합을 통한 심장 수술 내비게이션 방법.

청구항 18

제11항에 있어서,

상기 단계 (1)에서는, 상기 OCT 촬영 모듈(210)에서 OCT 영상을 촬영함에 따라, 실시간으로 상기 OCT 영상과 상기 심장의 삼차원 영상을 정합하여 정합 영상을 획득하고,

상기 단계 (2)에서는, 상기 실시간으로 획득한 정합 영상을 실시간으로 출력하는 것을 특징으로 하는, OCT 영상과 심장 삼차원 영상의 정합을 통한 심장 수술 내비게이션 방법.

청구항 19

제11항에 있어서, 상기 단계 (1)은,

(1-1) 환자의 심장에 삽입되어 OCT 영상을 촬영하는 OCT 촬영 모듈(210)로부터 OCT 영상을 전달받는 단계;

(1-2) 상기 수술 전 촬영한 심장의 삼차원 영상으로부터 상기 OCT 촬영 모듈(210)이 바라보는 방향에 대응하는 영상을 추출하는 단계; 및

(1-3) 상기 추출한 영상과 상기 촬영된 OCT 영상을 정합하여 정합 영상을 획득하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, OCT 영상과 심장 삼차원 영상의 정합을 통한 심장 수술 내비게이션 방법.

청구항 20

제11항에 있어서, 상기 단계 (1) 이후에는,

상기 단계 (1)에서 획득한 정합 영상을 저장하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, OCT 영상과 심장 삼차원 영상의 정합을 통한 심장 수술 내비게이션 방법.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 심장 수술 내비게이션 시스템 및 방법에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 OCT(Optical Coherence Tomography) 영상과 심장 삼차원 영상의 정합을 통한 심장 수술 내비게이션 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 의학적으로 수술이란 피부나 점막, 기타 조직을 의료 기기를 사용하여 자르거나 제거나 조작을 가하여 병을 고치는 것을 말한다. 특히, 수술부위의 피부를 절개하여 열고 그 내부에 있는 기관 등을 치료, 성형하거나 제거하는 개복 수술 등은 출혈, 부작용, 환자의 고통, 흉터 등의 문제로 인하여 최근에는 최소한의 절개만으로 수술을 진행하는 방법이 각광받고 있다.

[0003] 영상 유도 수술(image-guided surgery, IGS)은 이와 같이 최소한의 절개가 요구되는 수술에서, 영상을 통해 의료진의 시야를 확보하고 수술의 정확성과 안정성을 높일 수 있는 방법이다. 수술용 내비게이션 시스템은, 이와 같은 영상 유도 수술에 필요한 시스템으로서, MRI(자기 공명 영상법), CT(Coherence Tomography), PET(Positron Emission Tomography)와 같은 의료용 영상 데이터를 저장하고 수술 중에 의료진이 보고자 하는 환자의 환부에 대응하는 영상 데이터를 모니터를 통해 보여주는 역할을 한다.

[0004] 한편, 다양한 수술 중 심장 수술에 있어서, 심장 수술 시 심장 내부는 의료진이 직접 볼 수가 없기 때문에, 심장의 내부 영상을 획득하여 의료진에게 제공해 주는 것은 매우 중요하다. 그러나 심장 수술에 있어서도, 일반적으로 수술 전 촬영한 환자의 의료용 영상 데이터를 통해서, 의료진들은 환자의 심장의 구조와 병변의 위치를 대략적으로 예측하게 된다. 심장은 비선형 장기이고 지속적으로 움직이기 때문에, 이와 같이 환자가 수술 전 찍은 영상만으로 의료진이 현재 환자의 심장 구조를 파악하는 데에는 한계가 있다.

[0005] 따라서 움직이는 심장 환경 하에서도 의료진이 심장 내부 구조 및 병변의 위치를 실시간으로 확인하여 심장 수술의 정확성과 안정성을 높일 수 있는 시스템 및 방법의 개발이 시급히 필요한 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 기존에 제안된 방법들의 상기와 같은 문제점들을 해결하기 위해 제안된 것으로서, OCT 촬영 모듈에서 촬영된 OCT 영상과 수술 전 촬영한 심장의 삼차원 영상을 정합하여 정합 영상을 획득하고 출력함으로써, 고해상도의 OCT 영상이 정합된 정합 영상을 통해 수술 도중 실시간으로 변화하는 심장 내부의 구조 및 병변의 위치를 의료진이 정확하게 파악할 수 있고, 각종 수술 도구를 심장에 삽입하였을 때 정합 영상을 통해 수술 도구의 위치를 정확하게 추적할 수 있어 심장 수술의 정확성과 안정성을 향상시킬 수 있는, OCT 영상과 심장 삼차원 영상

의 정합을 통한 심장 수술 내비게이션 시스템 및 방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0007] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 따른 OCT 영상과 심장 삼차원 영상의 정합을 통한 심장 수술 내비게이션 시스템은,
- [0008] 환자의 심장에 삽입되어 OCT 영상을 촬영하는 OCT 촬영 모듈;
- [0009] 상기 OCT 촬영 모듈로부터 전달받은 OCT 영상과 수술 전 촬영한 심장의 삼차원 영상을 정합하여 정합 영상을 획득하는 영상 정합 모듈; 및
- [0010] 상기 영상 정합 모듈에서 획득된 정합 영상을 출력하는 출력 모듈을 포함하는 것을 그 구성상의 특징으로 한다.
- [0011] 바람직하게는, 상기 심장의 삼차원 영상은, 삼차원 CT 또는 MRI 영상일 수 있다.
- [0012] 바람직하게는,
- [0013] 상기 수술 전 촬영한 심장의 삼차원 영상을 저장하고, 상기 영상 정합 모듈에 제공하는 삼차원 영상 저장 모듈을 더 포함할 수 있다.
- [0014] 바람직하게는, 상기 OCT 촬영 모듈은, 심장경(cardioscope)으로 구성되는 내시경일 수 있다.
- [0015] 바람직하게는, 상기 영상 정합 모듈은,
- [0016] 표면 정합(surface registration) 또는 점 정합(point registration)을 통해 상기 OCT 영상과 상기 심장의 삼차원 영상을 정합하여 정합 영상을 획득할 수 있다.
- [0017] 더욱 바람직하게는, 상기 영상 정합 모듈은,
- [0018] 자유 유형 변환(free form transformation) 또는 박판 스플라인 변환(thin plate spline transformation)을 이용하여 서로 상이한 좌표의 상기 OCT 영상과 상기 심장의 삼차원 영상을 정합하는 표면 정합 모듈을 더 포함할 수 있다.
- [0019] 더욱 바람직하게는, 상기 영상 정합 모듈은,
- [0020] 상기 환자의 심장 내부의 특징점 또는 특징 영역을 기준으로 상기 OCT 영상과 상기 심장의 삼차원 영상을 정합하는 점 정합 모듈을 더 포함할 수 있다.
- [0021] 바람직하게는, 상기 영상 정합 모듈은,
- [0022] 상기 OCT 촬영 모듈에서 OCT 영상을 촬영함에 따라, 실시간으로 상기 OCT 영상과 상기 심장의 삼차원 영상을 정합하여 정합 영상을 획득할 수 있다.
- [0023] 바람직하게는, 상기 영상 정합 모듈은,
- [0024] 상기 수술 전 촬영한 심장의 삼차원 영상으로부터 상기 OCT 촬영 모듈이 바라보는 방향에 대응하는 영상을 추출하며, 상기 추출한 영상과 상기 촬영된 OCT 영상을 정합하여 정합 영상을 획득할 수 있다.

- [0025] 바람직하게는,
- [0026] 상기 영상 정합 모듈에서 획득한 정합 영상을 저장하는 정합 영상 저장 모듈을 더 포함할 수 있다.
- [0027] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 따른 OCT 영상과 심장 삼차원 영상의 정합을 통한 심장 수술 내비게이션 방법은,
- [0028] (1) 환자의 심장에 삽입되어 OCT 영상을 촬영하는 OCT 촬영 모듈로부터 전달받은 OCT 영상과 수술 전 촬영한 심장의 삼차원 영상을 정합하여 정합 영상을 획득하는 단계; 및
- [0029] (2) 상기 단계 (1)에서 획득된 정합 영상을 출력하는 단계를 포함하는 것을 그 구성상의 특징으로 한다.
- [0030] 바람직하게는, 상기 심장의 삼차원 영상은, 삼차원 CT 또는 MRI 영상일 수 있다.
- [0031] 바람직하게는, 상기 단계 (1) 이전에는,
- [0032] 상기 수술 전 촬영한 심장의 삼차원 영상을 저장하는 단계를 더 포함하며,
- [0033] 상기 단계 (1)에서는, 상기 저장된 심장의 삼차원 영상을 정합하여 정합 영상을 획득할 수 있다.
- [0034] 바람직하게는, 상기 OCT 촬영 모듈은, 심장경(cardioscope)으로 구성되는 내시경일 수 있다.
- [0035] 바람직하게는, 상기 단계 (1)에서는,
- [0036] 표면 정합(surface registration) 또는 점 정합(point registration)을 통해 상기 OCT 영상과 상기 심장의 삼차원 영상을 정합하여 정합 영상을 획득할 수 있다.
- [0037] 더욱 바람직하게는, 상기 표면 정합은,
- [0038] 자유 유형 변환(free form transformation) 또는 박판 스플라인 변환(thin plate spline transformation)을 이용하여 서로 상이한 좌표의 상기 OCT 영상과 상기 심장의 삼차원 영상을 정합할 수 있다.
- [0039] 더욱 바람직하게는, 상기 점 정합은,
- [0040] 상기 환자의 심장 내부의 특징점 또는 특징 영역을 기준으로 상기 OCT 영상과 상기 심장의 삼차원 영상을 정합할 수 있다.
- [0041] 바람직하게는,
- [0042] 상기 단계 (1)에서는, 상기 OCT 촬영 모듈에서 OCT 영상을 촬영함에 따라, 실시간으로 상기 OCT 영상과 상기 심장의 삼차원 영상을 정합하여 정합 영상을 획득하고,
- [0043] 상기 단계 (2)에서는, 상기 실시간으로 획득한 정합 영상을 실시간으로 출력할 수 있다.
- [0044] 바람직하게는, 상기 단계 (1)은,
- [0045] (1-1) 환자의 심장에 삽입되어 OCT 영상을 촬영하는 OCT 촬영 모듈로부터 OCT 영상을 전달받는 단계;
- [0046] (1-2) 상기 수술 전 촬영한 심장의 삼차원 영상으로부터 상기 OCT 촬영 모듈이 바라보는 방향에 대응하는 영상을 추출하는 단계; 및

[0047] (1-3) 상기 추출한 영상과 상기 촬영된 OCT 영상을 정합하여 정합 영상을 획득하는 단계를 포함할 수 있다.

[0048] 바람직하게는, 상기 단계 (1) 이후에는,

[0049] 상기 단계 (1)에서 획득한 정합 영상을 저장하는 단계를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0050] 본 발명에서 제안하고 있는 OCT 영상과 심장 삼차원 영상의 정합을 통한 심장 수술 내비게이션 시스템 및 방법에 따르면, OCT 촬영 모듈에서 촬영된 OCT 영상과 수술 전 촬영한 심장의 삼차원 영상을 정합하여 정합 영상을 획득하고 출력함으로써, 고해상도의 OCT 영상이 정합된 정합 영상을 통해 수술 도중 실시간으로 변화하는 심장 내부의 구조 및 병변의 위치를 의료진이 정확하게 파악할 수 있고, 각종 수술 도구를 심장에 삽입하였을 때 정합 영상을 통해 수술 도구의 위치를 정확하게 추적할 수 있어 심장 수술의 정확성과 안정성을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0051] 도 1은 종래의 심장 수술 내비게이션 시스템을 도시한 도면.

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 OCT 영상과 심장 삼차원 영상의 정합을 통한 심장 수술 내비게이션 시스템의 구성을 도시한 도면.

도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 OCT 영상과 심장 삼차원 영상의 정합을 통한 심장 수술 내비게이션 시스템에서, 수술 전 서브시스템의 세부적인 구성을 도시한 도면.

도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 OCT 영상과 심장 삼차원 영상의 정합을 통한 심장 수술 내비게이션 시스템에서, 수술 중 서브시스템의 세부적인 구성을 도시한 도면.

도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 OCT 영상과 심장 삼차원 영상의 정합을 통한 심장 수술 내비게이션 시스템에서, 영상 정합 모듈의 세부적인 구성을 도시한 도면.

도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 OCT 영상과 심장 삼차원 영상의 정합을 통한 심장 수술 내비게이션 방법의 흐름을 도시한 도면.

도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 OCT 영상과 심장 삼차원 영상의 정합을 통한 심장 수술 내비게이션 방법에서, 단계 S100의 세부적인 흐름을 도시한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0052] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 용이하게 실시할 수 있도록 바람직한 실시예를 상세히 설명한다. 다만, 본 발명의 바람직한 실시예를 상세하게 설명함에 있어, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 유사한 기능 및 작용을 하는 부분에 대해서는 도면 전체에 걸쳐 동일한 부호를 사용한다.

[0053] 덧붙여, 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 ‘연결’되어 있다고 할 때, 이는 ‘직접적으로 연결’되어 있는 경우뿐만 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 ‘간접적으로 연결’되어 있는 경우도 포함한다. 또한, 어떤 구성요소를 ‘포함’한다는 것은, 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있다는 것을 의미한다.

[0054] 도 1은 종래의 심장 수술 내비게이션 시스템(10)을 도시한 도면이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 종래의 심장 수술 내비게이션 시스템(10)은, 일반적인 수술용 내비게이션 시스템(10)과 같이, 수술 전 촬영된 MRI, CT, PET 등과 같은 의료용 영상 데이터를 저장하고, 수술 중에 심장, 특히 환부에 대응하는 영상 데이터를 모니터(13)로 출력할 수 있다. 보다 구체적으로는, 종래의 심장 수술 내비게이션 시스템(10)은, 도 1에 도시된 바와 같이 적외선 카메라(11) 및 프로브(12) 등을 구비하고, 프로브(12)를 적외선 카메라(11)를 통해 인식하여 프로브(12)가

가리키는 위치에 대응하는 영상 데이터를 모니터(13)에 출력함으로써, 수술 내비게이션을 할 수 있다. 그러나 심장은 비선형 장기이고 지속적으로 움직이므로, 수술 전 촬영하여 저장된 의료용 영상 데이터를 이용하여 의료진이 현재 환자의 심장 구조를 파악하는 데에는 한계가 있다.

[0055] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 OCT 영상과 심장 삼차원 영상의 정합을 통한 심장 수술 내비게이션 시스템의 구성을 도시한 도면이다. 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 OCT 영상과 심장 삼차원 영상의 정합을 통한 심장 수술 내비게이션 시스템은, 수술 전 서브시스템(preoperative subsystem)(100)과 수술 중 서브시스템(intraoperative subsystem)(200)을 포함하여 구성될 수 있다.

[0056] 수술 전 서브시스템(100)은, 수술 전에 환자의 심장 삼차원 영상을 촬영하고 저장할 수 있다. 수술 전 서브시스템(100)은 이하에서 상세히 설명할 수술 중 서브시스템(200)에 심장의 삼차원 영상을 전달하여, 영상 정합이 이루어지도록 할 수 있다. 수술 전 서브시스템(100)의 세부적인 구성에 대해서는, 추후 도 3을 참조하여 상세히 설명하도록 한다.

[0057] 수술 중 서브시스템(200)은, 수술 중에 심장 내부의 OCT 영상을 촬영하고, 수술 전 서브시스템(100)으로부터 전달받은 심장의 삼차원 영상과 촬영된 OCT 영상을 정합하여 정합 영상을 생성하며, 생성한 정합 영상을 출력하여 수술 중인 의료진에게 제공할 수 있다. 수술 중 서브시스템(200)의 세부적인 구성에 대해서는, 추후 도 4를 참조하여 상세히 설명하도록 한다.

[0058] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 OCT 영상과 심장 삼차원 영상의 정합을 통한 심장 수술 내비게이션 시스템에서, 수술 전 서브시스템(100)의 세부적인 구성을 도시한 도면이다. 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 OCT 영상과 심장 삼차원 영상의 정합을 통한 심장 수술 내비게이션 시스템의 수술 전 서브시스템(100)은, 삼차원 영상 저장 모듈(120)을 포함하여 구성될 수 있으며, 삼차원 영상 촬영 모듈(110)을 더 포함하여 구성될 수 있다.

[0059] 삼차원 영상 촬영 모듈(110)은, 수술 전 환자의 심장을 촬영하여 삼차원 영상을 얻는 구성일 수 있다. 이때, 삼차원 영상 촬영 모듈(110)은 삼차원 CT 또는 MRI의 이미징 모달리티(imaging modality)일 수 있다. 이미징 모달리티의 종류에 따라, 삼차원 영상 촬영 모듈(110)에서 촬영된 심장의 삼차원 영상은, 삼차원 CT 또는 MRI 영상 등일 수 있다.

[0060] 삼차원 영상 저장 모듈(120)은, 수술 전 촬영한 심장의 삼차원 영상을 저장하고, 영상 정합 모듈(220)에 제공할 수 있다. 즉, 삼차원 영상 촬영 모듈(110)에서 촬영된 환자의 심장 삼차원 영상을 저장하고, 이하에서 상세히 설명할 수술 중 서브시스템(200)에 전달하여, 수술 중 의료진이 심장 구조 및 병변의 위치 등을 파악하는 데에 사용되도록 할 수 있다.

[0061] 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 OCT 영상과 심장 삼차원 영상의 정합을 통한 심장 수술 내비게이션 시스템에서, 수술 중 서브시스템(200)의 세부적인 구성을 도시한 도면이다. 도 4에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 OCT 영상과 심장 삼차원 영상의 정합을 통한 심장 수술 내비게이션 시스템의 수술 중 서브시스템(200)은, OCT 촬영 모듈(210), 영상 정합 모듈(220) 및 출력 모듈(230)을 포함하여 구성될 수 있으며, 정합 영상 저장 모듈(240)을 더 포함하여 구성될 수 있다.

[0062] OCT 촬영 모듈(210)은, 환자의 심장에 삽입되어 OCT 영상을 촬영할 수 있다. 이때, OCT 촬영 모듈(210)은, 심장경(cardioscope)으로 구성되는 내시경일 수 있다. OCT 촬영 모듈(210)은, 틸의 FOV(field of view)가 제한되어 있기 때문에, 틸을 여러 각도로 움직이면서 360도 모든 방향에서의 심장 내부 삼차원 영상을 획득할 수 있

다.

- [0063] OCT 촬영 모듈(210)은, 근적외선 파장을 이용하고 해상도가 높을 뿐 아니라, 레이저 출력이 낮고 전리 방사선이 필요 없다. 또한, OCT 촬영 모듈(210)은, 피부투과율이 3~4mm 정도이기 때문에 초음파 영상장비보다 심장 내부 구조뿐만 아니라 병변의 특성 등까지 고화질로 얻을 수 있다. OCT 촬영 모듈(210)은, 촬영한 심장 내부의 OCT 영상을 영상 정합 모듈(220)에 전달할 수 있다.
- [0064] 영상 정합 모듈(220)은, OCT 촬영 모듈(210)로부터 전달받은 OCT 영상과 수술 전 촬영한 심장의 삼차원 영상을 정합(registration)하여 정합 영상을 획득할 수 있다. 특히, 영상 정합 모듈(220)은, OCT 촬영 모듈(210)에서 OCT 영상을 촬영함에 따라, 실시간으로 OCT 영상과 심장의 삼차원 영상을 정합하여 정합 영상을 획득하여, 심장 수술에 즉시 사용할 수 있다. 이때, OCT 촬영 모듈(210)에서 촬영된 OCT 영상은 삼차원 볼륨으로 바로 획득이 가능하기 때문에, 수술 전 서브시스템(100)으로부터 전달받은 심장의 삼차원 영상과의 영상 정합이 신속하고 용이하게 처리될 수 있다.
- [0065] 또한, 영상 정합 모듈(220)은, 수술 전 촬영한 심장의 삼차원 영상으로부터 OCT 촬영 모듈(210)이 바라보는 방향에 대응하는 영상을 추출하며, 추출한 영상과 촬영된 OCT 영상을 정합하여 정합 영상을 획득할 수 있다. 즉, 수술 전 서브시스템(100)으로부터 전달받은 영상은 심장의 삼차원 영상이므로, OCT 영상과의 정합을 통해 정확한 정보를 제공하기 위해서는, OCT 촬영 모듈(210)이 바라보는 방향에 대응하는 영상을 추출하여 영상의 정합을 처리할 수 있다.
- [0066] 한편, 영상 정합 모듈(220)은, 표면 정합(surface registration) 또는 점 정합(point registration)을 통해 OCT 영상과 심장의 삼차원 영상을 정합하여 정합 영상을 획득할 수 있다. 이하에서는, 영상 정합 모듈(220)의 세부적인 구성에 대하여 도 5를 참조하여 상세히 설명하도록 한다.
- [0067] 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 OCT 영상과 심장 삼차원 영상의 정합을 통한 심장 수술 내비게이션 시스템에서, 영상 정합 모듈(220)의 세부적인 구성을 도시한 도면이다. 도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 OCT 영상과 심장 삼차원 영상의 정합을 통한 심장 수술 내비게이션 시스템의 영상 정합 모듈(220)은, 표면 정합 모듈(221) 및 점 정합 모듈(222)을 포함하여 구성될 수 있다.
- [0068] 표면 정합 모듈(221)은, 자유 유형 변환(free form transformation) 또는 박판 스플라인 변환(thin plate spline transformation)을 이용하여 서로 상이한 좌표의 OCT 영상과 심장의 삼차원 영상을 정합할 수 있다. 즉, OCT 촬영 모듈(210)에서 촬영한 OCT 영상과 수술 전 촬영한 삼차원 CT나 MRI와 같은 심장의 삼차원 영상은, 서로 상이한 좌표의 이미지이다. 따라서 표면 정합 모듈(221)에서는 자유 유형 변환, 박판 스플라인 변환 등의 변환 기법을 이용하여 서로 상이한 두 좌표에 있는 영상을 정합할 수 있다.
- [0069] 점 정합 모듈(222)은, 환자의 심장 내부의 특징점 또는 특징 영역을 기준으로 OCT 영상과 심장의 삼차원 영상을 정합할 수 있다. 즉, OCT 영상과 심장의 삼차원 영상에서 공통되는 특징점 또는 특징 영역을 기준으로 하여, 영상의 정합을 처리할 수 있다.
- [0070] 출력 모듈(230)은, 영상 정합 모듈(220)에서 획득된 정합 영상을 출력할 수 있다. 특히, 출력 모듈(230)은, 영상 정합 모듈(220)에서 실시간으로 획득된 정합 영상을 실시간으로 출력하기 때문에, 심장 수술 시 심장 내부를 효과적으로 내비게이션 할 수 있다. 이와 같이 본 발명에서는, 정합 영상을 출력 모듈(230)을 통해 출력함으로써, 의료진은 심장이 움직이더라도 실시간으로 심장 내부의 구조 및 병변의 위치 등을 파악하여 안전하고 정확하게 심장 수술을 할 수 있다. 또한, 출력 모듈(230)은 정합 영상 이외에도 OCT 영상이나 수술 전 촬영한 심장

의 삼차원 영상 등을 함께 출력하여, 의료진이 다양한 영상 정보를 통해 정확한 판단을 하도록 도울 수 있다.

- [0071] 정합 영상 저장 모듈(240)은, 영상 정합 모듈(220)에서 획득한 정합 영상을 저장할 수 있다. 정합 영상 저장 모듈(240)은, 정합 영상 이외에 OCT 영상을 더 저장할 수도 있다.
- [0072] 한편, 본 발명의 일실시예에 따른 OCT 영상과 심장 삼차원 영상의 정합을 통한 심장 수술 내비게이션 시스템은, 수술을 시행하는 의료진에게 수술 중에 정합 영상을 제공하여 내비게이션을 하는 것을 목적으로 하므로, 수술 중 서브시스템(200)이 수술 전 촬영된 심장의 삼차원 영상을 전달받을 수 있다면, 수술 전 서브시스템(100)을 별도로 구비하지 않고서도 구현될 수 있다. 즉, 수술 중 서브시스템(200)이 수술 전 촬영한 심장의 삼차원 영상을 저장하고, 이를 이용하여 수술 중에 정합 영상을 획득하도록 구현될 수도 있다.
- [0073] 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 OCT 영상과 심장 삼차원 영상의 정합을 통한 심장 수술 내비게이션 방법의 흐름을 도시한 도면이다. 도 6에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 OCT 영상과 심장 삼차원 영상의 정합을 통한 심장 수술 내비게이션 방법은, OCT 영상과 심장의 삼차원 영상을 정합하여 정합 영상을 획득하는 단계(S100) 및 정합 영상을 출력하는 단계(S200)를 포함하여 구현될 수 있으며, 수술 전 촬영한 심장의 삼차원 영상을 저장하는 단계(S10) 및 획득한 정합 영상을 저장하는 단계(S300)를 더 포함하여 구현될 수 있다.
- [0074] 단계 S10에서는, 수술 전 촬영한 심장의 삼차원 영상을 저장할 수 있다. 단계 S10은 수술 전 서브시스템(100)의 삼차원 영상 저장 모듈(120)에 의해 처리될 수 있으며, 삼차원 영상 촬영 모듈(110)에서 촬영한 영상을 저장할 수 있다. 이때, 심장의 삼차원 영상은, 삼차원 CT 또는 MRI 영상일 수 있다.
- [0075] 단계 S100에서는, 환자의 심장에 삽입되어 OCT 영상을 촬영하는 OCT 촬영 모듈(210)로부터 전달받은 OCT 영상과, 수술 전 촬영한 심장의 삼차원 영상을 정합하여, 정합 영상을 획득할 수 있다. 이때, 단계 S100은 수술 중 서브시스템(200)의 영상 정합 모듈(220)에 의해 처리될 수 있으며, 단계 S10에서 저장된 심장의 삼차원 영상을 OCT 영상과 정합하여 정합 영상을 획득할 수 있다.
- [0076] 또한, OCT 촬영 모듈(210)은, 심장경(cardioscope)으로 구성되는 내시경일 수 있으며, 심장 내부를 삼차원으로 촬영한 영상일 수 있다. 단계 S100에서는, OCT 촬영 모듈(210)에서 OCT 영상을 촬영함에 따라, 실시간으로 OCT 영상과 심장의 삼차원 영상을 정합하여 정합 영상을 획득할 수 있다.
- [0077] 한편, 단계 S100에서는, 표면 정합(surface registration) 또는 점 정합(point registration)을 통해 OCT 영상과 심장의 삼차원 영상을 정합하여 정합 영상을 획득할 수 있다. 이때, 표면 정합은, 자유 유형 변환(free form transformation) 또는 박판 스플라인 변환(thin plate spline transformation)을 이용하여 서로 상이한 좌표의 OCT 영상과 심장의 삼차원 영상을 정합할 수 있다. 또한, 점 정합은, 환자의 심장 내부의 특징점 또는 특징 영역을 기준으로 OCT 영상과 심장의 삼차원 영상을 정합할 수 있다.
- [0078] 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 OCT 영상과 심장 삼차원 영상의 정합을 통한 심장 수술 내비게이션 방법에서, 단계 S100의 세부적인 흐름을 도시한 도면이다. 도 7에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 OCT 영상과 심장 삼차원 영상의 정합을 통한 심장 수술 내비게이션 방법의 단계 S100은, 환자의 심장에 삽입되어 OCT 영상을 촬영하는 촬영 모듈로부터 OCT 영상을 전달받는 단계(S110), 수술 전 촬영한 심장의 삼차원 영상으로부터 촬영 모듈이 바라보는 방향에 대응하는 영상을 추출하는 단계(S120) 및 추출한 영상과 촬영된 OCT 영상을 정합하여 정합 영상을 획득하는 단계(S130)를 포함하여 구현될 수 있다.

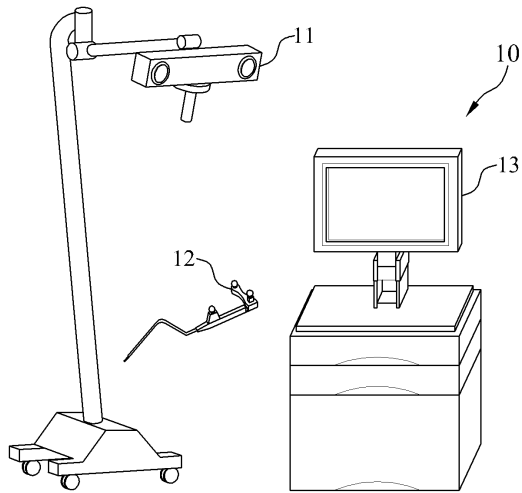
- [0079] 단계 S110에서는, 환자의 심장에 삽입되어 OCT 영상을 촬영하는 OCT 촬영 모듈(210)로부터 OCT 영상을 전달받을 수 있다. OCT 촬영 모듈(210)은 유무선으로 영상 정합 모듈(220)을 포함하는 수술 중 서브시스템(200)과 데이터를 송수신할 수 있으며, 유무선 통신을 이용하여 OCT 영상을 영상 정합 모듈(220)에 전달할 수 있다.
- [0080] 단계 S120에서는, 수술 전 촬영한 심장의 삼차원 영상으로부터 OCT 촬영 모듈(210)이 바라보는 방향에 대응하는 영상을 추출할 수 있다. 단계 S120은 영상 정합 모듈(220)에 의해 처리될 수 있으며, 삼차원 영상 저장 모듈(120)로부터 전송받은 심장의 삼차원 영상을 처리하여 OCT 촬영 모듈(210) 방향의 영상을 추출할 수 있다.
- [0081] 단계 S130에서는, 추출한 영상과 촬영된 OCT 영상을 정합하여 정합 영상을 획득할 수 있다. 즉, 영상 정합 모듈(220)은, 단계 S120에서 추출한 영상과 단계 S110에서 전달받은 OCT 영상을 정합하여 정합 영상을 획득할 수 있다. 단계 S120에서 추출한 영상을 사용하기 때문에, 정확하고 신속하게 영상의 정합이 처리될 수 있다.
- [0082] 단계 S200에서는, 단계 S100에서 획득된 정합 영상을 출력할 수 있다. 특히, 단계 S200에서는, 실시간으로 획득한 정합 영상을 실시간으로 출력할 수 있다. 이와 같은 실시간 정합 영상의 출력을 통해, 의료진은 심장 수술 과정에서 심장의 내부 구조와 심장에 삽입된 각종 수술 도구의 위치 등을 신속하고 정확하게 파악할 수 있다.
- [0083] 단계 S300에서는, 단계 S100에서 획득한 정합 영상을 저장할 수 있다. 정합 영상의 저장은 정합 영상 저장 모듈(240)에 의해 처리될 수 있으며, OCT 촬영 모듈(210)에서 촬영된 OCT 영상 등을 더 저장할 수도 있다.
- [0084] 이상 설명한 본 발명은 본 발명이 속한 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의하여 다양한 변형이나 응용이 가능하며, 본 발명에 따른 기술적 사상의 범위는 아래의 특허청구범위에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

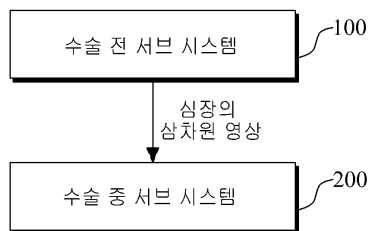
- [0085] 10: 내비게이션 시스템 11: 적외선 카메라
- 12: 프로브 13: 모니터
- 100: 수술 전 서브시스템 110: 삼차원 영상 촬영 모듈
- 120: 삼차원 영상 저장 모듈 200: 수술 중 서브시스템
- 210: OCT 촬영 모듈 220: 영상 정합 모듈
- 221: 표면 정합 모듈 222: 점 정합 모듈
- 230: 출력 모듈 240: 정합 영상 저장 모듈
- S10: 수술 전 촬영한 심장의 삼차원 영상을 저장하는 단계
- S100: OCT 영상과 심장의 삼차원 영상을 정합하여 정합 영상을 획득하는 단계
- S110: 환자의 심장에 삽입되어 OCT 영상을 촬영하는 촬영 모듈로부터 OCT 영상을 전달받는 단계
- S120: 수술 전 촬영한 심장의 삼차원 영상으로부터 촬영 모듈이 바라보는 방향에 대응하는 영상을 추출하는 단계
- S130: 추출한 영상과 촬영된 OCT 영상을 정합하여 정합 영상을 획득하는 단계
- S200: 정합 영상을 출력하는 단계
- S300: 획득한 정합 영상을 저장하는 단계

도면

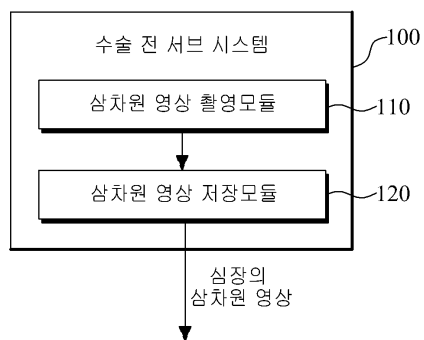
도면1



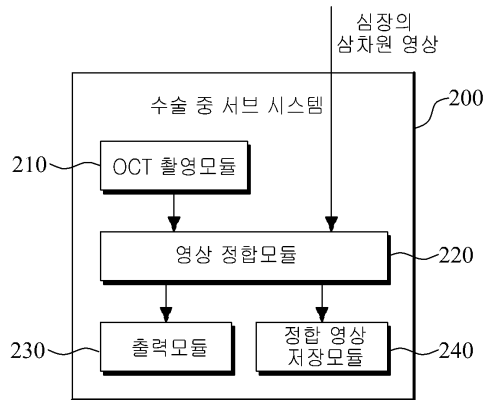
도면2



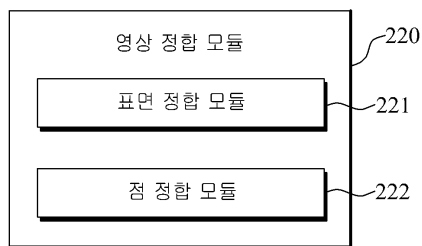
도면3



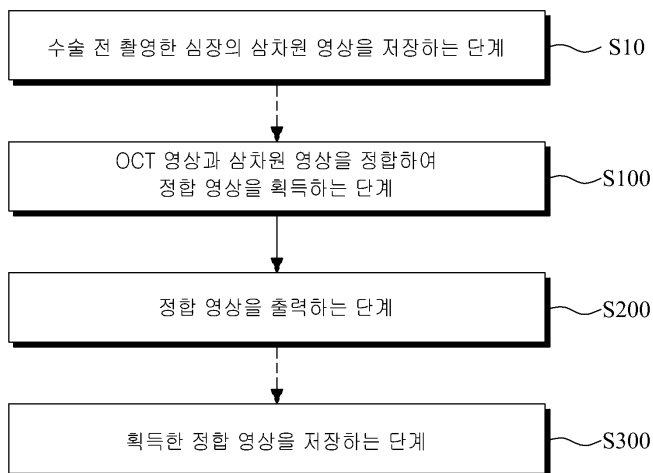
도면4



도면5



도면6



도면7

S100

