



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년05월12일
(11) 등록번호 10-2396620
(24) 등록일자 2022년05월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 34/20 (2016.01) A61B 6/00 (2006.01)
A61B 6/12 (2006.01) A61B 90/00 (2016.01)
A61M 25/01 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 34/20 (2016.02)
A61B 6/12 (2020.08)
(21) 출원번호 10-2021-0029384
(22) 출원일자 2021년03월05일
심사청구일자 2021년03월05일
(30) 우선권주장
1020200156856 2020년11월20일 대한민국(KR)
(56) 선행기술조사문헌
JP2017143872 A*
US20070189457 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
울산대학교 산학협력단
울산광역시 남구 대학로 93(무거동)
(72) 발명자
김성민
대구광역시 달서구 월배로11길 33, 111동 2904호
(유천동, 진천역 AK그랑폴리스)
(74) 대리인
특허법인 무한

전체 청구항 수 : 총 18 항

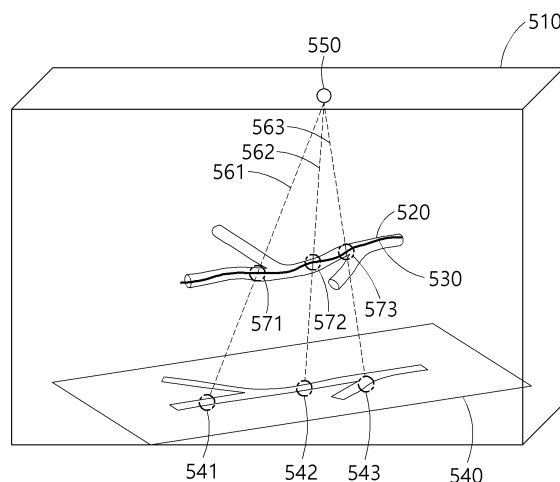
심사관 : 권보람

(54) 발명의 명칭 방사선 영상을 사용하여 카테터의 위치를 추적하는 방법 및 장치

(57) 요약

일 실시예에 따른 프로세서에 의해 수행되는 카테터(catheter)의 위치 추적 방법은, 환자의 미리 설정된 관심 영역(region of interest, ROI)에 대한 2차원 형광 투시 영상 및 3차원 CT 영상을 획득하는 단계, 획득된 2차원 형광 투시 영상 및 획득된 3차원 CT(computed tomography) 영상을 정합시키는 단계, 정합된 2차원 형광 투시 영상에서 결정된 카테터의 위치에 대응하는 지점과 X선을 발생시키는 X선 튜브에 대응하는 지점을 연결하는 가상의 선분을 생성하고, 정합된 3차원 CT 영상으로부터 추출된 시술 경로 중심선 상의 지점들 중 생성된 가상의 선분과 최단 거리를 갖는 지점으로 상기 카테터의 3차원 위치를 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

대표도 - 도5



(52) CPC특허분류

A61B 6/5235 (2020.08)

A61B 90/37 (2016.02)

A61M 25/01 (2013.01)

A61B 2034/2065 (2016.02)

A61B 2090/364 (2016.02)

A61B 2090/376 (2016.02)

A61B 2090/3764 (2016.02)

A61M 2025/0166 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415166592
과제번호	20001257
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국산업기술평가관리원
연구사업명	인공지능바이오로봇의료융합기술개발(R&D)(산업부)
연구과제명	방사선 피폭 저감 및 05 mm 급 시술 정확도 달성을 위한 인공지능 알고리즘 기반 혈
관중재시술로봇시스템	
기 여 율	1/1
과제수행기관명	한양대학교 에리카 산학협력단
연구기간	2020.01.01 ~ 2020.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

프로세서에 의해 수행되는 카테터(catheter)의 위치 추적 방법에 있어서,

환자의 미리 설정된 관심 영역(region of interest, ROI)에 대한 2차원 형광 투시 영상 및 3차원 CT 영상을 획득하는 단계;

상기 획득된 2차원 형광 투시 영상 및 상기 획득된 3차원 CT(computed tomography) 영상을 정합시키는 단계; 및
정합된 2차원 형광 투시 영상에서 결정된 카테터의 위치에 대응하는 지점과 X선을 발생시키는 X선 튜브에 대응하는 지점을 연결하는 가상의 선분을 생성하고, 정합된 3차원 CT 영상으로부터 추출된 시술 경로 중심선 상의 지점들 중 상기 생성된 가상의 선분과 최단 거리를 갖는 지점으로 상기 카테터의 3차원 위치를 결정하는 단계
를 포함하고,

상기 획득된 2차원 형광 투시 영상 및 상기 획득된 3차원 CT 영상을 정합시키는 단계는,

상기 획득된 3차원 CT 영상으로부터 3차원 혈관 영역을 추출하는 단계;

상기 추출된 3차원 혈관 영역을 가상 공간 내에서 회전(rotate) 및 이동(translate)시킴으로써 복수의 가상 혈관 영역들을 형성하는 단계;

상기 형성된 복수의 가상 혈관 영역들에 대한 가상 2차원 투영(projection) 영상들을 생성하는 단계;

상기 생성된 가상 2차원 투영 영상들 중 상기 획득된 2차원 형광 투시 영상과 가장 유사한 가상 2차원 투영 영상을 선택하는 단계; 및

상기 선택된 2차원 투영 영상에 대응하는 가상 혈관 영역과 상기 획득된 2차원 형광 투시 영상을 오버랩(overlap)하는 단계

를 포함하는 카테터의 위치 추적 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 카테터의 3차원 위치를 결정하는 단계는,

상기 생성된 가상의 선분과 상기 추출된 시술 경로 중심선이 서로 교차하는 경우, 상기 시술 경로 중심선 상에서 교차점에 대응하는 지점으로 상기 카테터의 3차원 위치를 결정하는 단계

를 포함하는 카테터의 위치 추적 방법.

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 가장 유사한 가상 2차원 투영 영상을 선택하는 단계는,

상기 생성된 가상 2차원 투영 영상들 각각에 대한 픽셀 정보의 분포 특성을 산출하는 단계; 및

상기 가상 2차원 투영 영상들 중 대상 2차원 투영 영상의 산출된 픽셀 정보의 분포 특성과 상기 획득된 2차원

형광 투시 영상으로부터 추출된 혈관 영역에 대한 픽셀 정보의 분포 특성을 비교함으로써, 상기 대상 2차원 투영 영상과 상기 획득된 2차원 형광 투시 영상 간의 유사도를 계산하는 단계를 포함하는 카테터의 위치 추적 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,
상기 가장 유사한 가상 2차원 투영 영상을 선택하는 단계는,
상기 생성된 가상 2차원 투영 영상들 각각에 대한 특징점을 추출하는 단계; 및
상기 생성된 가상 2차원 투영 영상들 중 대상 2차원 투영 영상의 추출된 특징점과 상기 획득된 2차원 형광 투시 영상에서 상기 추출된 특징점에 대응하는 영역을 비교함으로써, 상기 대상 2차원 투영 영상과 상기 획득된 2차원 형광 투시 영상 간의 유사도를 계산하는 단계를 포함하는 카테터의 위치 추적 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,
상기 생성된 가상의 선분과 상기 추출된 시술 경로 중심선 사이의 거리가 임계 거리 이상을 초과하는 경우에 응답하여, 상기 카테터가 목표 시술 경로를 벗어난 것으로 판단하는 단계를 더 포함하는 카테터의 위치 추적 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,
상기 카테터가 목표 시술 경로를 벗어난 것으로 판단하는 단계는,
상기 카테터가 상기 목표 시술 경로를 벗어난 것으로 판단된 경우, 상기 3차원 CT 영상으로부터 추출된 혈관 영역의 중심선(centerline)을 사용하여 상기 카테터의 3차원 위치를 수정하는 단계; 및
상기 수정된 카테터의 3차원 위치에 따라 상기 카테터를 상기 목표 시술 경로로 진행시키기 위한 안내를 제공하는 단계를 포함하는 카테터의 위치 추적 방법.

청구항 8

제6항에 있어서,
상기 카테터가 목표 시술 경로를 벗어난 것으로 판단하는 단계는,
상기 카테터가 상기 목표 시술 경로를 벗어난 것으로 판단된 경우에 응답하여, 경고 신호 또는 경고 메시지를 출력하는 단계를 포함하는 카테터의 위치 추적 방법.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 카테터의 3차원 위치를 결정하는 단계는,

상기 생성된 가상의 선분과 최단 거리를 갖는 상기 시술 경로 중심선 상의 지점이 복수개인 경우, 상기 카테터의 이전 3차원 위치에 기초하여 최단 거리를 갖는 복수개의 지점들 중 하나의 지점을 선택하는 단계를 포함하는 카테터의 위치 추적 방법.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 획득된 2차원 형광 투시 영상 내에서 상기 카테터의 2차원 위치를 표시하여 제시하고, 상기 획득된 3차원 CT 영상 내에서 상기 카테터의 3차원 위치를 표시하여 제시하며, 상기 2차원 형광 투시 영상 및 상기 3차원 CT 영상 내에서 상기 카테터가 목표 시술 경로로 진행할 수 있도록 안내를 제공하는 단계

를 더 포함하는 카테터의 위치 추적 방법.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 획득된 3차원 CT 영상은,

콘빔 전산화단층촬영(cone beam computed tomography) 영상인,

카테터의 위치 추적 방법.

청구항 12

하드웨어와 결합되어 제1항, 제2항, 제4항 내지 제11항 중 어느 하나의 항의 방법을 실행시키기 위하여 컴퓨터 판독 가능한 기록매체에 저장된 컴퓨터 프로그램.

청구항 13

카테터의 위치 추적 장치에 있어서,

환자의 미리 설정된 관심 영역(region of interest, ROI)에 대한 2차원 형광 투시 영상 및 3차원 CT 영상을 획득하는 영상 수신부; 및

상기 획득된 2차원 형광 투시 영상 및 상기 획득된 3차원 CT 영상을 정합시키고, 상기 획득된 2차원 형광 투시 영상에서 결정된 카테터의 위치에 대응하는 지점과 X선을 발생시키는 X선 튜브에 대응하는 지점을 연결하는 가상의 선분을 생성하고, 정합된 3차원 CT 영상으로부터 추출된 시술 경로 중심선 상의 지점들 중 상기 생성된 가상의 선분과 최단 거리를 갖는 지점으로 상기 카테터의 3차원 위치를 결정하는 프로세서

를 포함하고,

상기 프로세서는,

상기 획득된 3차원 CT 영상으로부터 3차원 혈관 영역을 추출하고, 상기 추출된 3차원 혈관 영역을 가상 공간 내에서 회전 및 이동시킴으로써 복수의 가상 혈관 영역들을 형성하며, 상기 형성된 복수의 가상 혈관 영역들에 대한 가상 2차원 투영 영상들을 생성하고, 상기 생성된 가상 2차원 투영 영상들 중 상기 획득된 2차원 형광 투시 영상과 가장 유사한 가상 2차원 투영 영상을 선택하며, 상기 선택된 2차원 투영 영상에 대응하는 가상 혈관 영역과 상기 획득된 2차원 형광 투시 영상을 오버랩하는,

카테터의 위치 추적 장치.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 생성된 가상의 선분과 상기 추출된 시술 경로 중심선이 서로 교차하는 경우, 상기 시술 경로 중심선 상에서 교차점에 대응하는 지점으로 상기 카테터의 3차원 위치를 결정하는

카테터의 위치 추적 장치.

청구항 15

삭제

청구항 16

제13항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 생성된 가상의 2차원 투영 영상들 각각에 대한 픽셀 정보의 분포 특성을 산출하고, 상기 가상의 2차원 투영 영상들 중 대상 2차원 투영 영상의 상기 산출된 픽셀 정보의 분포 특성과 상기 획득된 2차원 형광 투시 영상으로부터 추출된 혈관 영역에 대한 픽셀 정보의 분포 특성을 비교함으로써, 상기 대상 2차원 투영 영상과 상기 획득된 2차원 형광 투시 영상 간의 유사도를 계산하는

카테터의 위치 추적 장치.

청구항 17

제13항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 생성된 가상의 2차원 투영 영상들 각각에 대한 특징점을 추출하고, 상기 생성된 가상의 2차원 투영 영상들 중 대상 2차원 투영 영상의 추출된 특징점과 상기 획득된 2차원 형광 투시 영상에서 상기 추출된 특징점에 대응하는 영역을 비교함으로써, 상기 대상 2차원 투영 영상과 상기 획득된 2차원 형광 투시 영상 간의 유사도를 계산하는

카테터의 위치 추적 장치.

청구항 18

제13항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 생성된 가상의 선분과 상기 추출된 시술 경로 중심선 사이의 거리가 임계 거리 이상을 초과하는 경우, 상기 카테터가 목표 시술 경로를 벗어난 것으로 판단하는

카테터의 위치 추적 장치.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 카테터가 상기 목표 시술 경로를 벗어난 것으로 판단된 경우, 상기 3차원 CT 영상으로부터 추출된 혈관 영역의 중심선(centerline)을 사용하여 상기 카테터의 3차원 위치를 수정하고, 상기 수정된 카테터의 3차원 위치에 따라 상기 카테터를 상기 목표 시술 경로로 진행시키기 위한 안내를 제공하는

카테터의 위치 추적 장치.

청구항 20

제13항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 생성된 가상의 선분과 최단 거리를 갖는 상기 시술 경로 중심선 상의 지점이 복수개인 경우, 상기 카테터의 이전 3차원 위치에 기초하여 최단 거리를 갖는 복수개의 지점들 중 하나의 지점을 선택하는

카테터의 위치 추적 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 아래의 개시는 방사선 영상을 사용하여 카테터의 위치를 추적하는 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]영상 유도 시술 분야에서는 카테터의 위치를 실시간으로 확인하며 시술을 진행하기 위하여 2차원 형광 투시(fluoroscopy) 영상과 같은 실시간 의료 영상을 많이 이용한다. 카테터의 2차원 위치 정보는 X선을 발생시키는 형광 투시 장치로부터 촬영된 2차원 형광 투시 영상 내에서 시술자가 확인할 수 있다. 그러나, 2차원 형광 투시 영상은 프로젝션(projection) 영상으로, 깊이(depth) 정보를 알 수가 없으며, 실시간으로 카테터의 정확한 3차원 위치는 파악하기 힘들다. 한편, 카테터의 3차원 위치 정보를 판단하기 위해서는 외부 위치 추적 장치를 이용할 수 있으나, 카테터의 크기와 혈관의 크기가 작아 위치 추적을 위한 센서를 부착하는데 어려움이 존재한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

[0003]일 실시예에 따른 프로세서에 의해 수행되는 카테터(catheter)의 위치 추적 방법은, 환자의 미리 설정된 관심 영역(region of interest, ROI)에 대한 2차원 형광 투시 영상 및 3차원 CT 영상을 획득하는 단계, 상기 획득된 2차원 형광 투시 영상 및 상기 획득된 3차원 CT(computed tomography) 영상을 정합시키는 단계, 정합된 2차원 형광 투시 영상에서 결정된 카테터의 위치에 대응하는 지점과 X선을 발생시키는 X선 튜브에 대응하는 지점을 연결하는 가상의 선분을 생성하고, 정합된 3차원 CT 영상으로부터 추출된 시술 경로 중심선 상의 지점들 중 상기 생성된 가상의 선분과 최단 거리를 갖는 지점으로 상기 카테터의 3차원 위치를 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0004]일 실시예에 따른 프로세서에 의해 수행되는 카테터의 위치 추적 방법의 상기 카테터의 3차원 위치를 결정하는 단계는, 상기 생성된 가상의 선분과 상기 추출된 시술 경로 중심선이 서로 교차하는 경우, 상기 시술 경로 중심선 상에서 교차점에 대응하는 지점으로 상기 카테터의 3차원 위치를 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

- [0005] 일 실시예에 따른 프로세서에 의해 수행되는 카테터의 위치 추적 방법의 상기 획득된 2차원 형광 투시 영상 및 상기 획득된 3차원 CT 영상을 정합시키는 단계는, 상기 획득된 3차원 CT 영상으로부터 3차원 혈관 영역을 추출하는 단계, 상기 추출된 3차원 혈관 영역을 가상 공간 내에서 변환(transform)시킴으로써 복수의 가상 혈관 영역들을 형성하는 단계, 상기 형성된 복수의 가상 혈관 영역들에 대한 가상 2차원 투영(projection) 영상들을 생성하는 단계, 상기 생성된 가상 2차원 투영 영상들 중 상기 획득된 2차원 형광 투시 영상과 가장 유사한 가상 2차원 투영 영상을 선택하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0006] 일 실시예에 따른 프로세서에 의해 수행되는 카테터의 위치 추적 방법의 상기 가장 유사한 가상 2차원 투영 영상을 선택하는 단계는, 상기 생성된 가상 2차원 투영 영상들 각각에 대한 픽셀 정보의 분포 특성을 산출하는 단계, 상기 가상 2차원 투영 영상들 중 대상 2차원 투영 영상의 산출된 픽셀 정보의 분포 특성과 상기 획득된 2차원 형광 투시 영상으로부터 추출된 혈관 영역에 대한 픽셀 정보의 분포 특성을 비교함으로써, 상기 대상 2차원 투영 영상과 상기 획득된 2차원 형광 투시 영상 간의 유사도를 계산하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0007] 일 실시예에 따른 프로세서에 의해 수행되는 카테터의 위치 추적 방법의 상기 가장 유사한 가상 2차원 투영 영상을 선택하는 단계는, 상기 생성된 가상 2차원 투영 영상들 각각에 대한 특징점을 추출하는 단계, 및 상기 생성된 가상 2차원 투영 영상들 중 대상 2차원 투영 영상의 추출된 특징점과 상기 획득된 2차원 형광 투시 영상에서 상기 추출된 특징점에 대응하는 영역을 비교함으로써, 상기 대상 2차원 투영 영상과 상기 획득된 2차원 형광 투시 영상 간의 유사도를 계산하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0008] 일 실시예에 따른 프로세서에 의해 수행되는 카테터의 위치 추적 방법은 상기 생성된 가상의 선분과 상기 추출된 시술 경로 중심선 사이의 거리가 임계 거리 이상을 초과하는 경우, 상기 카테터가 목표 시술 경로를 벗어난 것으로 판단하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0009] 일 실시예에 따른 프로세서에 의해 수행되는 카테터의 위치 추적 방법의 상기 카테터가 목표 시술 경로를 벗어난 것으로 판단하는 단계는, 상기 카테터가 상기 목표 시술 경로를 벗어난 것으로 판단된 경우, 상기 3차원 CT 영상으로부터 추출된 혈관 영역의 중심선(centerline)을 사용하여 상기 카테터의 3차원 위치를 수정하는 단계, 및 상기 수정된 카테터의 3차원 위치에 따라 상기 카테터를 상기 목표 시술 경로로 진행시키기 위한 안내를 제공하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0010] 일 실시예에 따른 프로세서에 의해 수행되는 카테터의 위치 추적 방법의 상기 카테터가 목표 시술 경로를 벗어난 것으로 판단하는 단계는, 상기 카테터가 상기 목표 시술 경로를 벗어난 것으로 판단된 경우에 응답하여, 경고 신호 또는 경고 메시지를 출력하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0011] 일 실시예에 따른 프로세서에 의해 수행되는 카테터의 위치 추적 방법의 상기 카테터의 3차원 위치를 결정하는 단계는, 상기 생성된 가상의 선분과 최단 거리를 갖는 상기 시술 경로 중심선 상의 지점이 복수개인 경우, 상기 카테터의 이전 3차원 위치에 기초하여 최단 거리를 갖는 복수개의 지점 중 하나의 지점을 선택하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0012] 일 실시예에 따른 프로세서에 의해 수행되는 카테터의 위치 추적 방법은 상기 획득된 2차원 형광 투시 영상 내에서 상기 카테터의 2차원 위치를 표시하여 제시하고, 상기 획득된 3차원 CT 영상 내에서 상기 카테터의 3차원 위치를 표시하여 제시하며, 상기 2차원 형광 투시 영상 및 상기 3차원 CT 영상 내에서 상기 카테터가 목표 시술 경로로 진행할 수 있도록 안내를 제공하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0013] 일 실시예에 따른 프로세서에 의해 수행되는 카테터의 위치 추적 방법의 상기 획득된 3차원 CT 영상은, 콘빔 전산화단층촬영(cone beam computed tomography) 영상일 수 있다.
- [0014] 카테터의 3차원 위치 추적 장치는, 환자의 미리 설정된 관심 영역(region of interest, ROI)에 대한 2차원 형광 투시 영상 및 3차원 CT 영상을 획득하는 영상 수신부, 및 상기 획득된 2차원 형광 투시 영상 및 상기 획득된 3차원 CT 영상을 정합시키고, 상기 획득된 2차원 형광 투시 영상에서 결정된 카테터의 위치에 대응하는 지점과 X선을 발생시키는 X선 튜브에 대응하는 지점을 연결하는 가상의 선분을 생성하고, 정합된 3차원 CT 영상으로부터 추출된 시술 경로 중심선 상의 지점들 중 상기 생성된 가상의 선분과 최단 거리를 갖는 지점으로 상기 카테터의 3차원 위치를 결정하는 프로세서를 포함할 수 있다.

발명의 효과

도면의 간단한 설명

- [0015] 도 1은 일 실시예에 따른 카테터 위치 추적 장치의 동작을 설명하는 흐름도이다.
- 도 2는 일 실시예에 따른 카테터 위치 추적 장치가 획득한 2차원 형광 투시 영상을 도시한 도면이다.
- 도 3은 일 실시예에 따른 카테터 위치 추적 장치가 획득한 3차원 CT 영상을 도시한 도면이다.
- 도 4는 일 실시예에 따른 카테터 위치 추적 장치가 획득된 2차원 형광 투시 영상 및 획득된 3차원 CT 영상을 정합시키는 과정을 설명한다.
- 도 5는 획득된 2차원 형광 투시 영상과 획득된 3차원 CT 영상이 가상 공간 내에서 정합된 영상을 도시한다.
- 도 6은 일 실시예에 따른 카테터 위치 추적 장치가 삽입된 카테터에 대하여 목표 시술 경로를 벗어난 것으로 판단한 경우에 관하여 설명한다.
- 도 7은 일 실시예에 따른 카테터 위치 추적 장치가 디스플레이에 출력하는 영상을 도시한다.
- 도 8은 일 실시예에 따른 카테터 위치 추적 장치의 구성을 도시하는 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 실시예들에 대한 특정한 구조적 또는 기능적 설명들은 단지 예시를 위한 목적으로 개시된 것으로서, 다양한 형태로 변경되어 구현될 수 있다. 따라서, 실제 구현되는 형태는 개시된 특정 실시예로만 한정되는 것이 아니며, 본 명세서의 범위는 실시예들로 설명한 기술적 사상에 포함되는 변경, 균등물, 또는 대체물을 포함한다.
- [0017] 제1 또는 제2 등의 용어를 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 이런 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 해석되어야 한다. 예를 들어, 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소는 제1 구성요소로도 명명될 수 있다.
- [0018] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.
- [0019] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 설명된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함으로 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0020] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 갖는 것으로 해석되어야 하며, 본 명세서에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0021] 이하, 실시예들을 첨부된 도면들을 참조하여 상세하게 설명한다. 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 도면 부호에 관계없이 동일한 구성 요소는 동일한 참조 부호를 부여하고, 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [0023] 도 1은 일 실시예에 따른 카테터 위치 추적 장치의 동작을 설명하는 흐름도이다.
- [0024] 단계(110)에서 카테터(catheter) 위치 추적 장치는 환자의 미리 설정된 관심 영역(region of interest, ROI)에 대한 2차원 형광 투시 영상(fluoroscopic image) 및 3차원 CT 영상(computed tomography image)을 획득할 수 있다. 관심 영역은 시술자에 의하여 카테터가 삽입되는 영역일 수 있다.
- [0025] 카테터 위치 추적 장치는 형광 투시(fluoroscopy) 장치에 의하여 실시간으로 촬영된 2차원 형광 투시 영상을 획득할 수 있다. 카테터 위치 추적 장치는 CT 장치에 의하여 촬영된 3차원 CT 영상을 획득할 수 있다. 3차원 CT 영상은 3차원 콘빔 전산화단층촬영(cone beam computed tomography, CBCT) 영상일 수 있다. 콘빔 전산화단층촬영 영상은 X선이 발산하여 원뿔(cone)을 형성하는 X선 CT로 구성된 의료 영상 기법이다.
- [0026] 단계(120)에서 카테터 위치 추적 장치는 획득된 2차원 형광 투시 영상 및 획득된 3차원 CT 영상을 정합(matching)시킬 수 있다. 카테터 위치 추적 장치는 획득된 3차원 CT 영상을 변환(transform)시켜 생성되는 영

상과 2차원 형광 투시 영상 사이의 유사도를 계산하는 방식으로 2차원 영상과 3차원 영상 간의 정합을 수행할 수 있다.

- [0027] 단계(130)에서 카테터 위치 추적 장치는 정합된 2차원 형광 투시 영상에서 결정된 카테터의 위치에 대응하는 지점과 X선(X-ray)을 발생시키는 X선 튜브(X-ray tube)에 대응하는 지점을 연결하는 가상의 선분을 생성할 수 있다. 카테터 위치 추적 장치는 정합된 3차원 CT 영상으로부터 추출된 시술 경로 중심선 상의 지점들 중 생성된 가상의 선분과 최단 거리를 갖는 지점으로 카테터의 3차원 위치를 결정할 수 있다.
- [0029] 도 2는 일 실시예에 따른 카테터 위치 추적 장치가 획득한 2차원 형광 투시 영상을 도시한 도면이다.
- [0030] 형광 투시 장치는 미리 설정된 관심 영역(ROI)에 대하여 실시간으로 2차원 형광 투시 영상(200)을 촬영할 수 있다. 형광 투시 장치는 피시술자에 대하여 X선을 조사하는 X선 튜브를 포함할 수 있다. 형광 투시 장치는 피시술자를 통과한 X선을 화상 신호의 화상으로 촬영하여 형광 투시 영상(200)을 생성할 수 있다. 카테터 위치 추적 장치는 형광 투시 장치로부터 촬영된 형광 투시 영상(200)을 획득할 수 있다.
- [0031] 카테터 위치 추적 장치는 획득된 형광 투시 영상(200)으로부터 2차원 혈관 영역(210)을 추출할 수 있다. 카테터 위치 추적 장치는 실시간으로 획득된 형광 투시 영상(200) 내에서 혈관에 삽입된 카테터(catheter)의 정확한 2차원 위치(220)를 결정할 수 있다. 카테터의 위치란 혈관 내에 삽입된 카테터의 말단부의 위치를 의미한다.
- [0033] 도 3은 일 실시예에 따른 카테터 위치 추적 장치가 획득한 3차원 CT 영상을 도시한 도면이다.
- [0034] CT 장치는 미리 설정된 관심 영역(ROI)에 대하여 3차원 CT 영상(300)을 촬영할 수 있다. 카테터 위치 추적 장치는 CT 장치로부터 촬영된 3차원 CT 영상(300)을 획득할 수 있다. 카테터 위치 추적 장치는 획득된 3차원 CT 영상(300)으로부터 3차원 혈관 영역(310)을 추출할 수 있다. 혈관 영역은 혈관에 대응하는 영역을 의미한다. 카테터 위치 추적 장치는 시술자로부터 목표 시술 경로에 대한 신호를 수신할 수 있다. 목표 시술 경로는 시술자에 의해 시술이 시행되는 동안 카테터가 혈관 내에서 통과하도록 예정된 지점들에 대응하는 경로를 의미한다. 예시적으로, 카테터 위치 추적 장치는 사용자로부터 카테터가 도달 예정인 혈관 내의 목표 지점에 대한 신호를 수신할 수 있다. 카테터 위치 추적 장치는 사용자로부터 수신되는 혈관의 목표 지점에 대한 신호로부터 목표 시술 경로를 생성할 수 있다.
- [0035] 카테터 위치 추적 장치는 3차원 CT 영상(300)의 3차원 혈관 영역(310)으로부터 카테터를 삽입시키기 위한 목표 시술 경로를 추출할 수 있다. 카테터 위치 추적 장치는 생성된 목표 시술 경로에 기초하여 시술 경로 중심선(330)을 추출할 수 있다. 시술 경로 중심선(330)은 목표 시술 경로에 대응하는 혈관의 중심선(centerline)을 의미한다.
- [0037] 도 4는 일 실시예에 따른 카테터 위치 추적 장치가 획득된 2차원 형광 투시 영상 및 획득된 3차원 CT 영상을 정합시키는 과정을 설명한다.
- [0038] 카테터 위치 추적 장치는 CT 장치로부터 3차원 CT 영상을 획득할 수 있다. 카테터 위치 추적 장치는 3차원 CT 영상으로부터 3차원 혈관 영역(420)을 추출할 수 있고, 추출된 3차원 혈관 영역을 가상 공간(410) 내에 배치시킬 수 있다. 카테터 위치 추적 장치는 추출된 3차원 혈관 영역에 대한 데이터를 가상 공간(410)에 적용할 수 있다. 카테터 위치 추적 장치는 형광 투시 장치의 제어 파라미터(control parameter)를 획득할 수 있다. 제어 파라미터는 형광 투시 장치가 미리 설정된 관심 영역에 대한 2차원 투시 영상을 촬영하기 위하여 설정된 파라미터 값들을 나타낼 수 있다. 카테터 위치 추적 장치는 획득한 형광 투시 장치의 제어 파라미터를 가상 공간(410)에 적용할 수 있다. 예를 들어, 카테터 위치 추적 장치는 형광 투시 장치가 2차원 투시 영상을 촬영한 뷰잉 각도(viewing angle)와 동일한 뷰잉 각도로 가상의 X선을 3차원 혈관 영역에 조사하도록 가상 공간(410)을 설정할 수 있다.
- [0039] 카테터 위치 추적 장치는 3차원 CT 영상으로부터 추출된 3차원 혈관 영역을 가상 공간(410) 내의 초기 위치에 배치시킬 수 있다. 가상 공간(410) 내에 3차원 혈관 영역이 배치되는 초기 위치는 미리 설정될 수 있다. 카테터 위치 추적 장치는 3차원 혈관 영역을 가상 공간(410) 내에서 변환(transform) 시킴으로써 복수의 가상 혈관 영역들(420, 421, 422)을 생성할 수 있다. 카테터 위치 추적 장치는 3차원 혈관 영역을 초기 위치로부터 회전(rotate) 및 이동(translate) 시킴으로써 복수의 가상 혈관 영역들(420, 421, 422)을 생성할 수 있다.
- [0040] 카테터 위치 추적 장치는 형성된 복수의 가상 혈관 영역들(420, 421, 422)에 대하여 가상의 2차원 투영(projection) 영상들(430, 431, 432)을 생성할 수 있다. 카테터 위치 추적 장치는 획득한 2차원 투시 영상의 뷰잉 각도(viewing angle)로 가상의 X선 튜브(450)를 이용하여 복수의 가상 혈관 영역들(420, 421, 422)을 투

영함으로써 복수의 가상 2차원 투영 영상들(430, 431, 432)을 각각 생성할 수 있다.

[0041] 카테터 위치 추적 장치는 생성된 가상의 2차원 투영 영상들(430, 431, 432) 중 획득된 2차원 형광 투시 영상과 가장 유사한 2차원 투영 영상을 선택할 수 있다. 카테터 위치 추적 장치는 생성된 가상의 2차원 투영 영상들(430, 431, 432)과 실시간으로 획득된 2차원 형광 투시 영상으로부터 추출된 혈관 영역을 서로 비교함으로써 가장 유사한 2차원 투영 영상을 선택할 수 있다. 카테터 위치 추적 장치는 선택된 2차원 투영 영상에 대응하는 3차원 혈관 영역과 획득된 2차원 형광 투시 영상을 오버랩(overlap)함으로써 영상 간의 정합을 수행할 수 있다. 이하에서는, 카테터 위치 추적 장치가 2차원 형광 투시 영상으로부터 추출된 혈관 영역과 가장 유사한 2차원 투영 영상을 선택하는 방법에 대하여 설명한다.

[0042] 일 실시예에 따르면, 카테터 위치 추적 장치는 생성된 가상 2차원 투영 영상들(430, 431, 432) 각각에 대한 픽셀 정보의 분포 특성을 산출할 수 있다. 카테터 위치 추적 장치는 가상의 2차원 투영 영상들(430, 431, 432) 중 대상 2차원 투영 영상의 산출된 픽셀 정보의 분포 특성과 획득된 2차원 형광 투시 영상으로부터 추출된 혈관 영역에 대한 픽셀 정보의 분포 특성을 비교할 수 있다. 카테터 위치 추적 장치는 픽셀 정보의 분포 특성을 비교함으로써 대상 2차원 투영 영상과 획득된 2차원 형광 투시 영상 간의 유사도를 계산할 수 있다. 예를 들어, 픽셀 값은 0 내지 255 사이의 범위를 가질 수 있다. 카테터 위치 추적 장치는 2차원 투영 영상마다 픽셀 값에 대한 분포를 나타내는 히스토그램(histogram)을 생성할 수 있다. 카테터 위치 추적 장치는 대상 2차원 투영 영상의 히스토그램과 2차원 형광 투시 영상으로부터 추출된 혈관 영역의 히스토그램의 명암 유사도를 서로 비교할 수 있다. 카테터 위치 추적 장치는 히스토그램의 유사도를 서로 비교함으로써 대상 2차원 투영 영상과 획득된 2차원 형광 투시 영상 간의 유사도를 계산할 수 있다.

[0043] 다른 일 실시예에 따르면, 카테터 위치 추적 장치는 생성된 가상 2차원 투영 영상들 각각에 대한 특징점을 추출하고, 추출된 특징점을 이용하여 2차원 형광 투시 영상과의 유사도를 계산할 수 있다. 특징점은 영상 간의 정합을 위하여 추출되는 특정 영역을 의미할 수 있다. 예를 들어, 특징점은 가상 2차원 투영 영상 내에서 하나의 혈관이 복수개의 혈관으로 분지되는 분지 영역일 수 있다. 다른 예를 들어, 특징점은 가상 2차원 투영 영상 내에서 모서리(corner) 영역 또는 가장자리(edge) 영역일 수 있다. 그러나, 상술한 예시들로 특징점을 한정하지는 않는다. 카테터 위치 추적 장치는 가상 2차원 투영 영상들 각각에 대하여 특징점을 강도(intensity)나 그래디언트(gradient) 정보를 이용하여 추출할 수 있다. 카테터 위치 추적 장치는 대상 2차원 투영 영상의 추출된 특징점을 이용하여 2차원 형광 투시 영상과의 유사도를 계산할 수 있다. 카테터 위치 추적 장치는 대상 2차원 투영 영상에서 추출된 특징점과 2차원 형광 투시 영상에서 추출된 특징점에 대응하는 영역이 서로 중첩되는 정도를 계산함으로써 유사도를 계산할 수 있다.

[0045] 도 5는 획득된 2차원 형광 투시 영상과 획득된 3차원 CT 영상이 가상 공간 내에서 정합된 영상을 도시한다.

[0046] 카테터 위치 추적 장치는 획득된 3차원 CT 영상을 변환시킴으로써 복수의 가상 혈관 영역들을 형성할 수 있고, 복수의 가상 혈관 영역들에 대한 가상 2차원 투영 영상들을 생성할 수 있다. 카테터 위치 추적 장치는 생성된 복수의 가상 2차원 투영 영상들 중 실시간으로 획득된 2차원 형광 투시 영상과 가장 유사한 가상 2차원 투영 영상을 선택할 수 있다. 카테터 위치 추적 장치는 선택된 가상 2차원 투영 영상에 대응하는 3차원 혈관 영역(520)과 2차원 투영 영상(540)을 오버랩(overlap)하여 정합된 영상을 생성할 수 있다. 예시적으로, 카테터 위치 추적 장치는 3차원 혈관 영역(520)이 가상 공간(510) 내에서 가상의 X선 튜브(550)에 의하여 투사되는 위치에 2차원 투영 영상(540)을 오버랩하여 정합된 영상을 생성할 수 있다.

[0047] 카테터 위치 추적 장치는 정합된 2차원 투영 영상(540)에서 결정된 카테터의 위치(541)에 대응하는 지점과 X선 튜브(550)에 대응하는 지점을 연결하는 가상의 선분(561)을 생성할 수 있다. 카테터 위치 추적 장치는 정합된 3차원 CT 영상의 혈관 영역으로부터 추출된 시술 경로 중심선(530) 상의 지점들 중 생성된 가상의 선분(561)과 최단 거리를 갖는 지점(571)을 3차원 혈관 영역(520) 내에서의 카테터 3차원 위치로 결정할 수 있다.

[0048] 카테터 위치 추적 장치는 관심 영역(ROI)에 대한 2차원 형광 투시 영상을 형광 투시 장치에 의하여 실시간으로 촬영되어 획득할 수 있다. 카테터 위치 추적 장치는 형광 투시 장치로부터 실시간으로 촬영되어 획득되는 2차원 형광 투시 영상 내에서 카테터의 2차원 위치를 결정할 수 있다. 카테터 위치 추적 장치는 형광 투시 장치로부터 2차원 형광 투시 영상들을 주기적으로 획득하고, 획득된 2차원 형광 영상들 각각을 3차원 CT 영상과 정합함으로써 정합된 영상을 생성할 수 있다. 카테터 위치 추적 장치는 주기적으로 획득된 2차원 형광 투시 영상들을 이용하여 카테터의 3차원 위치의 변화를 추적할 수 있다. 예를 들어, 카테터 위치 추적 장치는 서로 다른 시간에 획득된 2차원 형광 영상들 내에서 결정된 카테터의 위치(542, 543)에 기초하여 가상의 선분(562, 563)을 각각 생성하고, 정합된 3차원 CT 영상으로부터 추출된 시술 경로 중심선(530) 상의 지점들 중 생성된 가상의 선

분(562, 563)과 최단 거리를 갖는 지점(572, 573)으로 카테터의 3차원 위치를 결정할 수 있다. 카테터 위치 추적 장치는 실시간으로 획득되는 2차원 형광 투시 영상들로부터 판단되는 카테터의 위치 변화에 대응하여, 정합된 3차원 CT 영상으로부터 카테터의 3차원 위치 변화를 추적할 수 있다. 또한, 카테터 위치 추적 장치는 생성된 가상의 선분(561, 562, 563)과 추출된 시술 경로 중심선(530)이 서로 교차하는 경우에는, 시술 경로 중심선(530) 상에서 교차점에 대응하는 지점으로 카테터의 3차원 위치를 결정할 수 있다.

[0050] 도 6은 일 실시예에 따른 카테터 위치 추적 장치가 삽입된 카테터에 대하여 목표 시술 경로를 벗어난 것으로 판단한 경우에 관하여 설명한다.

[0051] 카테터 위치 추적 장치는 2차원 형광 투시 영상으로부터 추출된 카테터의 위치(640)에 대응하는 지점과 X선 튜브(650)에 대응하는 지점을 연결하는 가상의 선분(660)을 생성할 수 있다. 카테터 위치 추적 장치는 정합된 3차원 CT 영상의 혈관 영역으로부터 추출된 시술 경로 중심선(631) 상의 지점들 중 생성된 가상의 선분(660)과 최단 거리를 갖는 지점으로 카테터의 3차원 위치를 결정할 수 있다. 그러나, 카테터가 시술자에 의하여 목표 시술 경로를 벗어나 진행하는 경우에는 시술 경로 중심선 상에 카테터가 존재하지 않을 수 있다. 이하에서는, 카테터가 목표 시술 경로를 벗어난 경우에 관하여 설명한다.

[0052] 카테터가 목표 시술 경로를 벗어나는 경우에는 시술 경로 중심선(631)과 생성된 가상의 선분(660) 사이의 거리가 멀어지게 된다. 카테터 위치 추적 장치는 생성된 가상의 선분(660)과 시술 경로 중심선(631) 사이의 거리가 멀어지는 경우 카테터가 목표 시술 경로를 벗어난 것으로 판단할 수 있다. 구체적으로, 카테터 위치 추적 장치는 생성된 가상의 선분(660)과 목표 시술 경로에 대응하는 혈관의 중심선(centerline)을 나타내는 시술 경로 중심선(631) 사이의 거리가 임계 거리 이상을 초과하는 경우에 응답하여, 카테터가 목표 시술 경로를 벗어난 것으로 판단할 수 있다. 예시적으로, 임계 거리는 1mm 내지 2mm 사이의 거리일 수 있다.

[0053] 카테터 위치 추적 장치는 카테터가 목표 시술 경로를 벗어난 것으로 판단된 경우에 응답하여, 경고 메시지 또는 경고 신호를 출력할 수 있다. 카테터 위치 추적 장치는 카테터가 잘못된 경로로 진입하고 있음을 의미하는 경고 메시지 또는 경고 신호를 출력함으로써 시술자가 카테터를 목표 시술 경로로 삽입시키는 것에 도움을 줄 수 있다.

[0054] 더 나아가, 카테터 위치 추적 장치는 카테터가 목표 시술 경로를 벗어난 것으로 판단된 경우, 카테터를 목표 시술 경로로 진행시키기 위한 안내를 제공할 수도 있다. 카테터 위치 추적 장치는 카테터가 목표 시술 경로를 벗어난 것으로 판단된 경우, 정합된 3차원 CT 영상으로부터 추출된 혈관 영역의 중심선(centerline)을 사용하여 카테터의 3차원 위치를 수정할 수 있다. 카테터 위치 추적 장치는 정합된 3차원 CT 영상의 혈관 영역 중 목표 시술 경로에 대응하는 혈관 이외의 혈관에 대하여 중심선(632)을 추출할 수 있다. 카테터 위치 추적 장치는 중심선(632) 상의 지점들 중 생성된 가상의 선분(660)과 최단 거리를 갖는 지점(680)으로 카테터의 3차원 위치를 수정할 수 있다. 카테터 위치 추적 장치는 수정된 카테터의 3차원 위치(680)에 따라 카테터를 목표 시술 경로로 진행시키기 위한 안내를 제공할 수 있다. 예를 들어, 카테터 위치 추적 장치는 목표 시술 경로로 진입하기 위하여 카테터를 후퇴시켜야 하는 거리를 산출하여 디스플레이에 제시할 수 있고, 목표 시술 경로로 진입시키기 위한 카테터의 방향을 디스플레이에 제시할 수도 있다. 이외에도, 카테터 위치 추적 장치는 다양한 방식을 사용하여 카테터를 목표 시술 경로로 진행시키기 위한 안내를 제공할 수 있다.

[0055] 이외에도 카테터 위치 추적 장치는 정합된 2차원 형광 투시 영상에서 결정된 카테터의 위치에 대응하는 지점과 X선을 발생시키는 X선 튜브에 대응하는 지점을 연결하는 가상의 선분과 최단 거리를 갖는 시술 경로 중심선 상의 지점이 복수개인 경우, 카테터의 이전 3차원 위치에 기초하여 최단 거리를 갖는 복수개의 지점들 중 하나의 지점을 선택하여 카테터의 3차원 위치로 결정할 수 있다. 카테터 위치 추적 장치는 주기적으로 형광 투시 장치로부터 2차원 투시 영상을 획득하여, 3차원 CT 영상 내에서의 카테터의 3차원 위치의 변화를 추적할 수 있다. 카테터 위치 추적 장치는 카테터의 이전 3차원 위치에 기초하여 카테터의 실시간 3차원 위치를 판단할 수 있다. 예를 들어, 카테터 위치 추적 장치는 가상의 선분과 최단 거리를 갖는 시술 경로 중심선 상의 복수개의 지점들 중 카테터의 이전 3차원 위치와 가장 가까운 위치에 있는 지점을 카테터의 실시간 3차원 위치로 결정할 수 있다.

[0057] 도 7은 일 실시예에 따른 카테터 위치 추적 장치가 디스플레이에 출력하는 영상을 도시한다.

[0058] 카테터 위치 추적 장치는 디스플레이를 더 포함할 수 있다. 카테터 위치 추적 장치는 획득된 2차원 형광 투시 영상(710) 및 획득된 3차원 CT 영상(720)을 디스플레이를 통해 제시할 수 있다. 카테터 위치 추적 장치는 획득된 2차원 투시 영상 내에서 카테터의 위치를 결정할 수 있다. 카테터 위치 추적 장치는 획득된 2차원 투시 영

상을 이용하여 3차원 CT 영상 내에서 카테터의 3차원 위치를 결정할 수 있다. 카테터 위치 추적 장치는 2차원 투시 영상(710) 내에서 카테터의 2차원 위치(711)를 표시하여 제시할 수 있고, 3차원 투시 영상(720) 내에서 카테터의 3차원 위치(721)를 표시하여 제시할 수 있다. 카테터 위치 추적 장치는 2차원 형광 투시 영상(710) 및 3차원 CT 영상(720) 내에서 카테터가 목표 시술 경로로 진행할 수 있도록 안내를 제공할 수 있다. 예시적으로, 카테터 위치 추적 장치는 카테터를 목표 시술 경로로 진행시키기 위하여 카테터가 삽입되어야 하는 방향 및/또는 각도에 대한 안내를 제공할 수 있다.

[0060] 도 8은 일 실시예에 따른 카테터 위치 추적 장치의 구성을 도시하는 블록도이다.

[0061] 카테터 위치 추적 장치(800)은 영상 수신부(810), 프로세서(820), 및 디스플레이(830) 및 메모리(840)를 포함할 수 있다. 영상 수신부(810)는 형광 투시 장치로부터 촬영된 2차원 형광 투시 영상 및 3차원 CT 장치로부터 촬영된 3차원 CT 영상을 획득할 수 있다. 영상 수신부(810)는 프로세서(820)로 획득된 2차원 형광 투시 영상 및 획득된 3차원 CT 영상을 송신할 수 있다. 프로세서(820)는 획득된 2차원 형광 투시 영상 및 획득된 3차원 CT 영상을 정합시킬 수 있다. 또한, 프로세서(820)는 정합된 2차원 형광 투시 영상에서 결정된 카테터의 위치에 대응하는 지점과 X선을 발생시키는 X선 튜브에 대응하는 지점을 연결하는 가상의 선분을 생성하고, 정합된 3차원 CT 영상으로부터 추출된 시술 경로 중심선 상의 지점들 중 생성된 가상의 선분과 최단 거리를 갖는 지점으로 상기 카테터의 3차원 위치를 결정할 수 있다. 디스플레이(840)는 2차원 형광 투시 영상 내에서 카테터의 2차원 위치를 표시하여 제시할 수 있고, 획득된 3차원 CT 영상 내에서 카테터의 3차원 위치를 표시하여 제시할 수 있다. 디스플레이(840)는 2차원 형광 투시 영상 및 3차원 CT 영상 내에서 상기 카테터가 목표 시술 경로로 진행하기 위한 정보를 제시할 수 있다. 메모리(840)는 카테터의 2차원 위치 정보 및 3차원 위치 정보를 일시적으로 저장할 수 있다.

[0063] 이상에서 설명된 실시예들은 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치, 방법 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, 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 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 컨트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.

[0064] 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(embodiment)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.

[0065] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있으며 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.

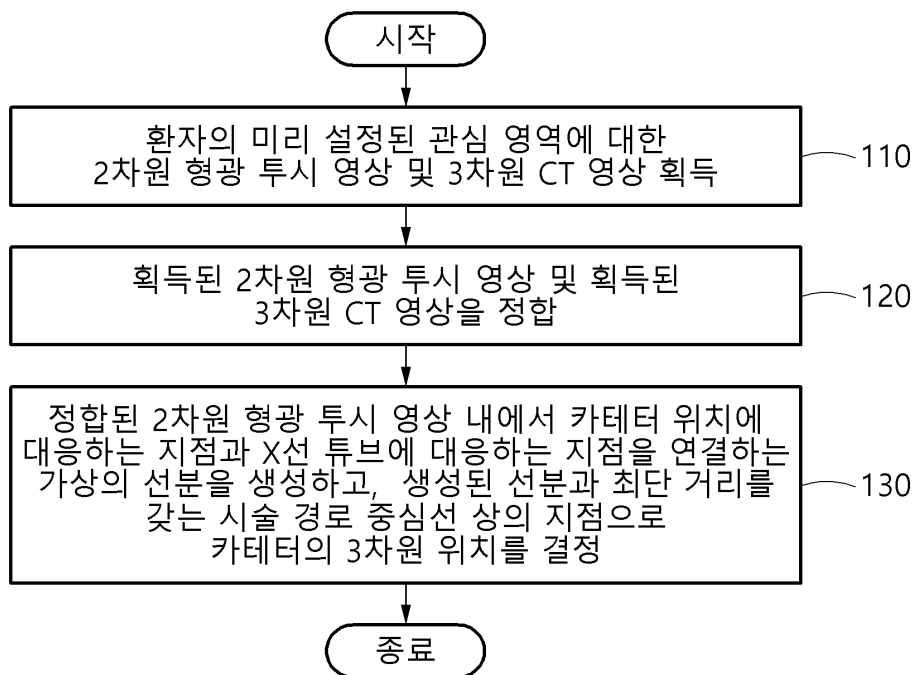
[0066] 위에서 설명한 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 또는 복수의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0067] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이를 기초로 다양한 기술적 수정 및 변형을 적용할 수 있다. 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.

[0068] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

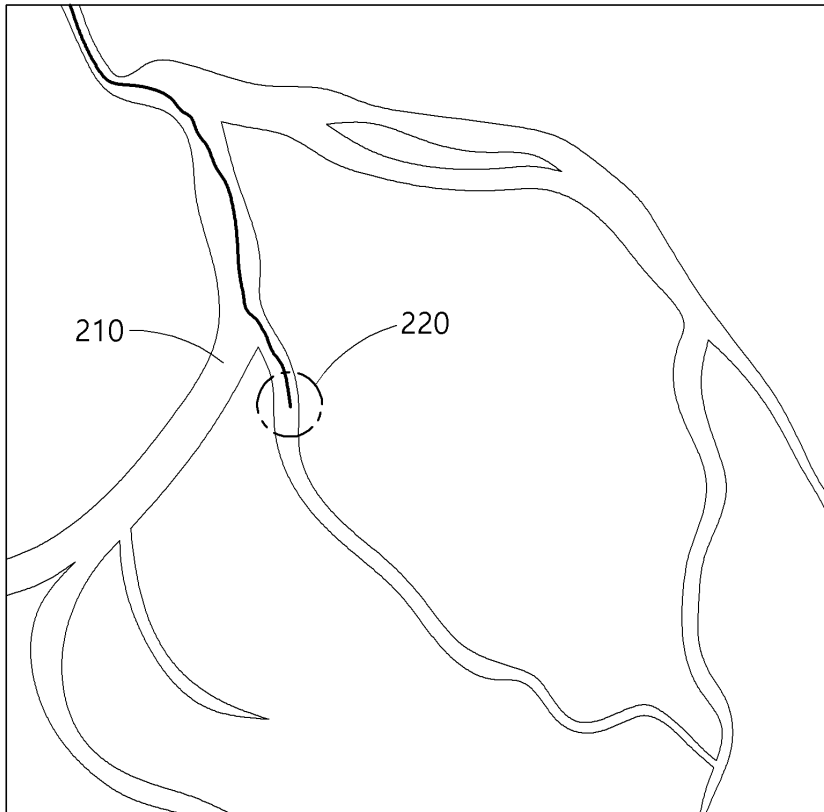
도면

도면1



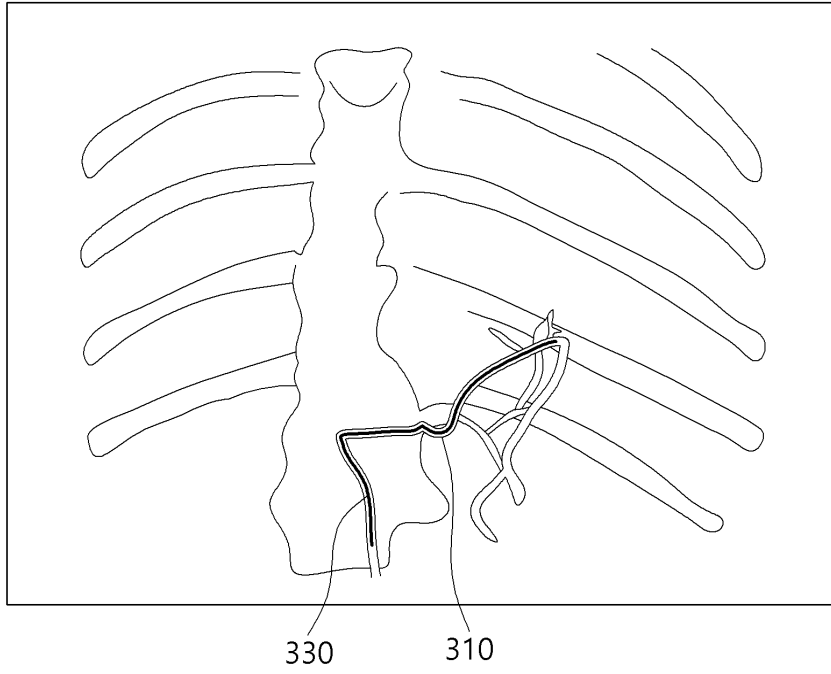
도면2

200

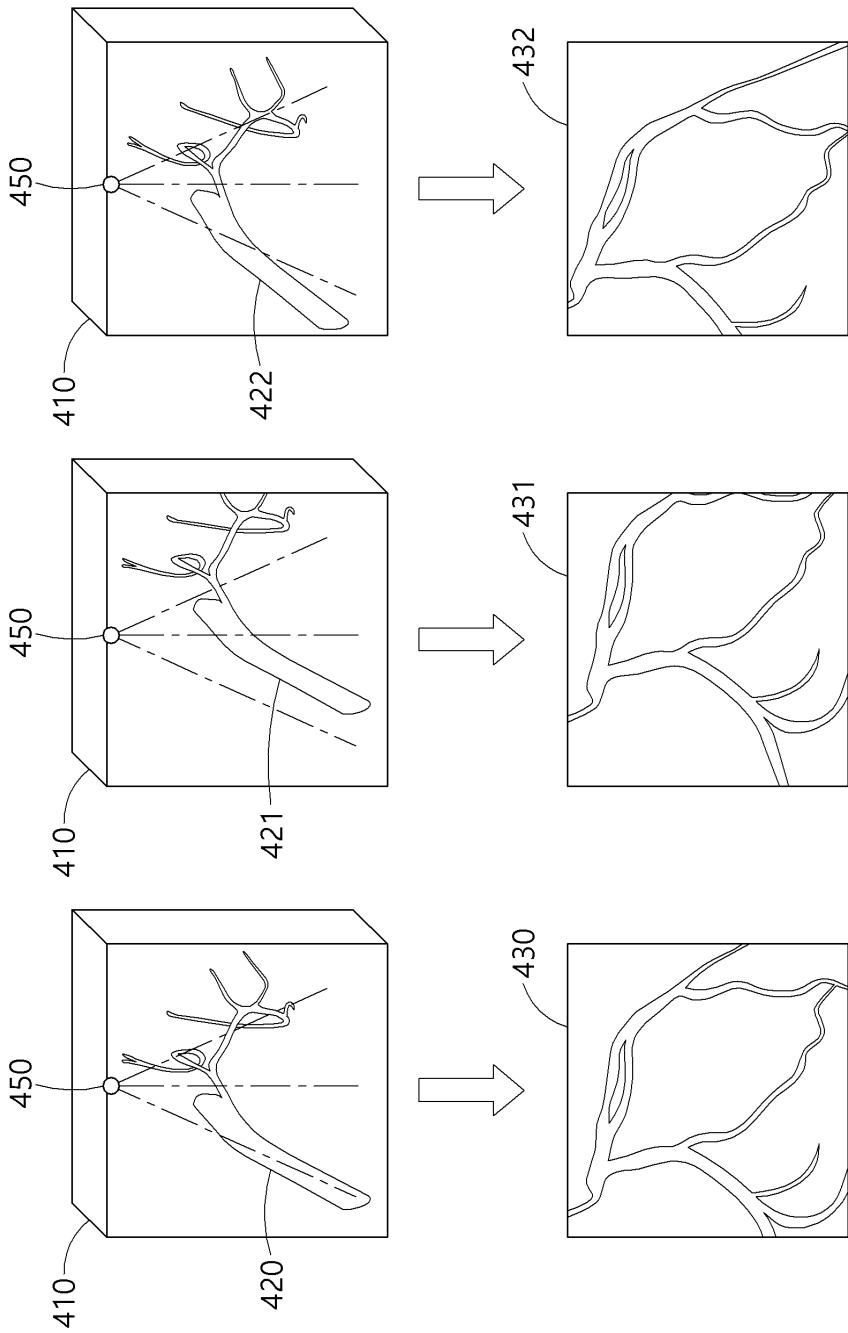


도면3

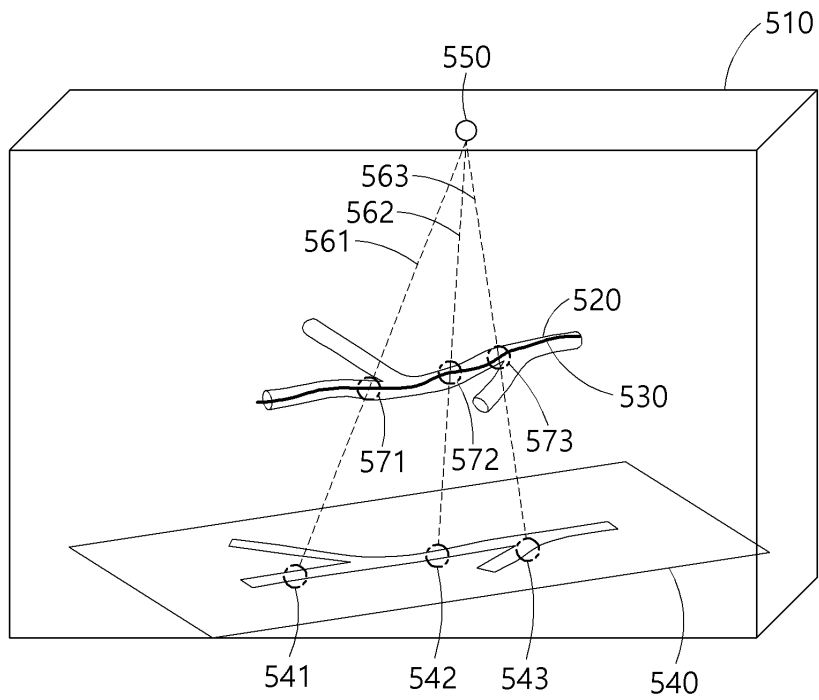
300



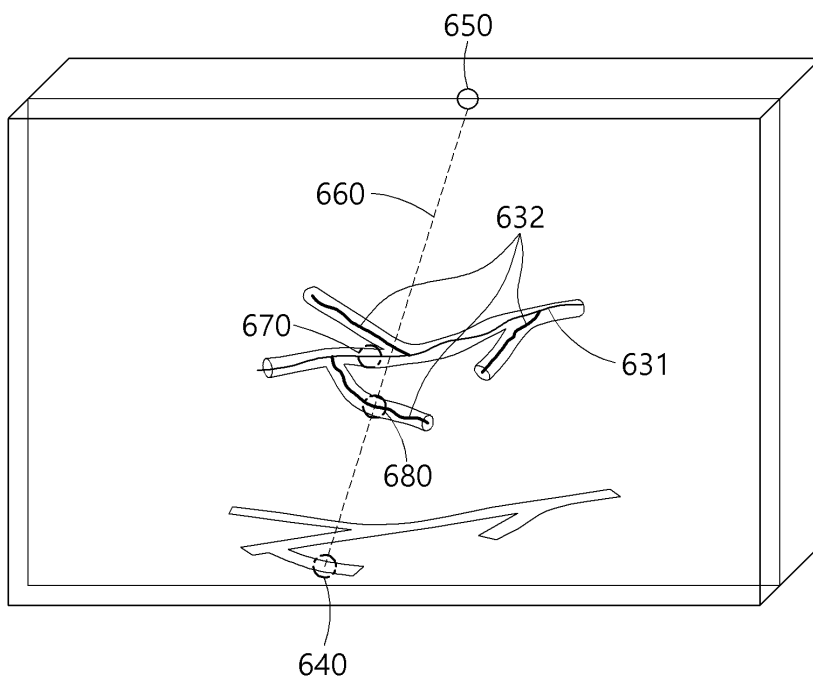
도면4



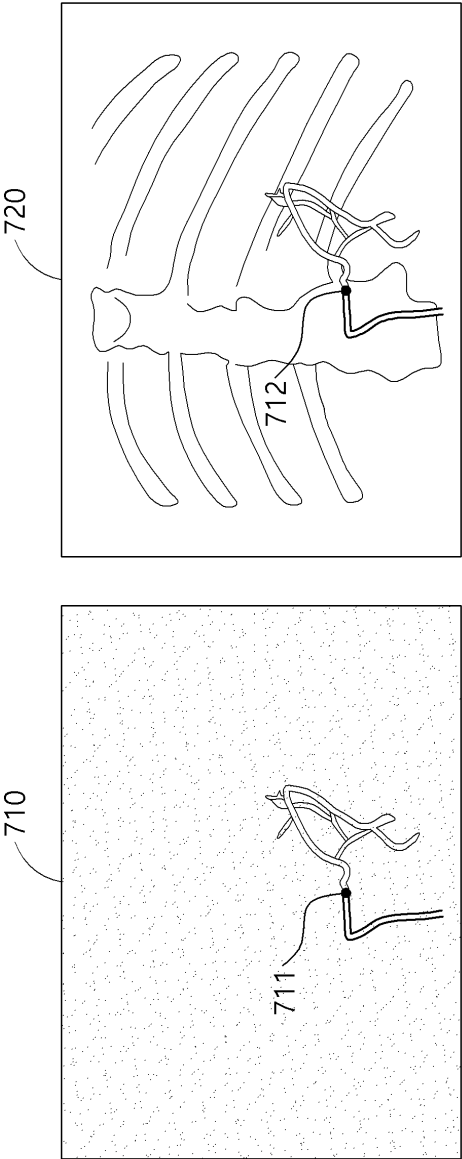
도면5



도면6



도면7



도면8

