



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년03월25일
(11) 등록번호 10-2650670
(24) 등록일자 2024년03월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 6/00 (2024.01) A61B 90/00 (2016.01)
G06T 7/33 (2017.01) G16H 40/63 (2018.01)
G16H 50/20 (2018.01)
(52) CPC특허분류
A61B 6/488 (2013.01)
A61B 6/469 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-7014734
(22) 출원일자(국제) 2016년10월20일
심사청구일자 2021년09월24일
(85) 번역문제출일자 2018년05월24일
(65) 공개번호 10-2018-0073653
(43) 공개일자 2018년07월02일
(86) 국제출원번호 PCT/US2016/057945
(87) 국제공개번호 WO 2017/074792
국제공개일자 2017년05월04일
(30) 우선권주장
14/925,440 2015년10월28일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
JP2011218220 A
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
메드트로닉 내비게이션, 인코퍼레이티드
미국 콜로라도주 80027 루이즈빌 코울 크릭 서클 826
(72) 발명자
브로디, 리차드 제이.
미국 매사추세츠 01510 클린턴 폭스 런 드라이브 5
(74) 대리인
윤의섭, 김수진

전체 청구항 수 : 총 36 항

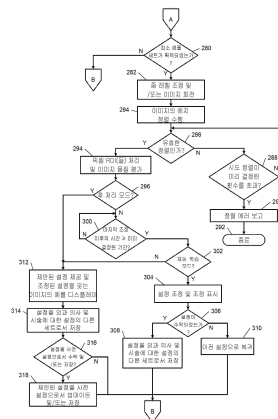
심사관 : 김의태

(54) 발명의 명칭 환자의 x선량을 최소화하면서 이미지 품질을 유지하는 장치 및 방법

(57) 요약

초기화, 이미징, 정렬, 처리, 및 설정 모듈을 포함하는 시스템. 초기화 모듈은 환자 및 시술에 대한 파라미터 및 외과 의사 파라미터를 획득한다. 초기화 모듈은 환자 파라미터, 시술 파라미터, 및 외과 의사 파라미터에 기초하여 x선원의 제1 설정을 선택한다. 이미징 모듈은 환자의 관심 영역의 이미지의 제1 샘플 세트 및 이미지의 마스터 샘플 세트를 획득한다. 제1 샘플 세트는 제1 설정에 따라 동작하는 x선원의 결과로 취득되었다. 정렬 모듈은 제1 샘플 세트를 마스터 샘플 세트에 정렬시킨다. 처리 모듈은 픽셀 파라미터 또는 환자 파라미터 중 하나에 기초하여 정렬의 결과에 대응하는 픽셀 데이터를 처리한다. 설정 모듈은 업데이트된 설정을 제공하도록 제1 설정을 조정한다. 업데이트된 설정과 연관된 x선량은 제1 설정과 연관된 x선량보다 적다.

대표도 - 도5b



(52) CPC특허분류

A61B 6/5294 (2013.01)
A61B 6/542 (2013.01)
A61B 6/544 (2013.01)
A61B 6/545 (2013.01)
A61B 6/587 (2013.01)
G06T 7/33 (2017.01)
G16H 40/63 (2021.08)
G16H 50/20 (2018.01)
A61B 2090/376 (2016.02)

(56) 선행기술조사문헌

US20090046833 A1
JP2014097396 A
JP2013017511 A
JP2007014755 A
JP2003339692 A
US20100091950 A1

명세서

청구범위

청구항 1

제1 환자에 대한 환자 파라미터, 시술 파라미터, 및 외과 의사 파라미터를 획득하도록 구성된 초기화 모듈 - 상기 초기화 모듈은 상기 환자 파라미터, 상기 시술 파라미터, 및 상기 외과 의사 파라미터에 기초하여 x선원에 대한 제1 복수의 설정을 선택하도록 구성됨 -;

(i) 상기 제1 환자의 관심 영역의 하나 이상의 이미지의 제1 샘플 세트, 및 (ii) 하나 이상의 이미지의 마스터 샘플 세트를 획득하도록 구성된 이미지 모듈 - 상기 하나 이상의 이미지의 제1 샘플 세트는 상기 제1 복수의 설정에 따라 동작하는 상기 x선원의 결과로서 취득됨 -;

상기 하나 이상의 이미지의 제1 샘플 세트를 상기 하나 이상의 이미지의 마스터 샘플 세트에 정렬하도록 구성된 정렬 모듈;

픽셀 파라미터 또는 상기 환자 파라미터 중 하나의 환자 파라미터에 기초하여 정렬의 결과에 대응하는 픽셀 데이터를 처리하도록 구성된 처리 모듈; 및

업데이트된 설정을 제공하기 위해 상기 제1 복수의 설정을 조정하도록 구성된 설정 모듈 - 상기 업데이트된 설정과 연관된 x선량은 상기 제1 복수의 설정과 연관된 x선량보다 적음 -;을 포함하는 것을 특징으로 하는,

환자의 x선량을 최소화하면서 이미지 품질을 유지하는 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 이미지 모듈은 상기 x선원의 제2 복수의 설정에 기초하여 상기 하나 이상의 이미지의 마스터 샘플 세트를 취득하도록 구성되고;

상기 제2 복수의 설정은 상기 제1 복수의 설정과 상이한 것을 특징으로 하는,

환자의 x선량을 최소화하면서 이미지 품질을 유지하는 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 하나 이상의 이미지의 마스터 샘플 세트는 상기 하나 이상의 이미지의 제1 샘플 세트 이전에 그리고 상기 하나 이상의 이미지의 제1 샘플 세트와 동일한 시술 이전이나 도중에 획득되는 것을 특징으로 하는,

환자의 x선량을 최소화하면서 이미지 품질을 유지하는 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 하나 이상의 이미지의 제1 샘플 세트는 자동 학습 모드 또는 수동 모드에서 동작하는 동안에 취득되는 것을 특징으로 하는,

환자의 x선량을 최소화하면서 이미지 품질을 유지하는 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 하나 이상의 이미지의 제1 샘플 세트는 후 처리 모드 중에 메모리로부터 액세스되는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 6

제1항에 있어서,

(i) 상기 하나 이상의 이미지의 제1 샘플 세트의 품질을 결정하고, (ii) 상기 하나 이상의 이미지의 제1 샘플 세트의 품질에 기초하여 하나 이상의 이미지의 제2 세트를 취득하도록 상기 이미지 모듈에 지시하도록 구성된 품질 모듈을 더 포함하는 것을 특징으로 하는,

환자의 x선량을 최소화하면서 이미지 품질을 유지하는 시스템.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 이미지 모듈은 (i) 상기 처리 모듈이 상기 픽셀 데이터를 처리하기 전에 최소 샘플 세트가 이용 가능한지를 결정하고, (ii) 상기 최소 샘플 세트가 이용 가능하지 않다면, 하나 이상의 이미지의 제2 샘플 세트를 취득하거나 액세스하도록 구성되는 것을 특징으로 하는,

환자의 x선량을 최소화하면서 이미지 품질을 유지하는 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 하나 이상의 이미지의 제2 샘플 세트는 상기 제1 환자의 관심 영역의 것이거나 제2 환자의 관심 영역의 것인 것을 특징으로 하는,

환자의 x선량을 최소화하면서 이미지 품질을 유지하는 시스템.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 환자 파라미터는 상기 제1 환자에 대응하는 파라미터 및 제2 환자에 대응하는 파라미터를 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 외과 의사 파라미터는 복수의 외과 의사에 대한 외과 의사 파라미터를 포함하는 것을 특징으로 하는,

환자의 x선량을 최소화하면서 이미지 품질을 유지하는 시스템.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 설정 모듈은 상기 제1 환자의 크기; 상기 환자의 관심 영역; 상기 하나 이상의 이미지의 제1 샘플 세트 및 하나 이상의 이미지의 마스터 샘플 세트의 픽셀 강도 레벨; 및 상기 하나 이상의 이미지의 제1 샘플 세트의 연속성에 기초하여 상기 x선원에 대한 업데이트된 설정을 결정하도록 구성되는 것을 특징으로 하는,

환자의 x선량을 최소화하면서 이미지 품질을 유지하는 시스템.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 하나 이상의 이미지의 제1 샘플 세트의 연속성은 상기 하나 이상의 이미지의 제1 샘플 세트와 하나 이상의 이미지의 다른 저장된 샘플 세트 간의 유사성을 지칭하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 설정 모듈은 자동 학습 모드 중에 (i) 상기 제1 복수의 설정을 상기 업데이트된 설정으로 조정하고, (ii) 외과 의사에게 상기 업데이트된 설정의 확인을 묻는 메시지를 표시하도록(prompt) 구성되는 것을 특징으로 하는,

환자의 x선량을 최소화하면서 이미지 품질을 유지하는 시스템.

청구항 14

제11항에 있어서,

상기 설정 모듈은 수동 모드 중에 (i) 상기 제1 복수의 설정을 조정하지 않고 상기 업데이트된 설정을 외과 의사에게 메시지로 표시하고, (ii) 상기 업데이트된 설정의 확인을 나타내는 입력이 수신되면, 상기 제1 복수의 설정을 상기 업데이트된 설정으로 조정하도록 구성되는 것을 특징으로 하는,

환자의 x선량을 최소화하면서 이미지 품질을 유지하는 시스템.

청구항 15

제11항에 있어서,

상기 제1 복수의 설정은 제1 시술 중에 상기 하나 이상의 이미지의 제1 샘플 세트를 획득하는 데 사용되고;

상기 설정 모듈은 상기 제1 복수의 설정을 제2 시술에 대한 사전 설정 또는 하나 이상의 이미지의 업데이트된 마스터 샘플 세트로서 저장하도록 구성되는 것을 특징으로 하는,

환자의 x선량을 최소화하면서 이미지 품질을 유지하는 시스템.

청구항 16

제1항에 있어서,

상기 정렬 모듈은 (i) 상기 하나 이상의 이미지의 마스터 샘플 세트와 정렬하기 위해 상기 하나 이상의 이미지의 제1 샘플 세트의 줌 레벨을 회전시키고 조정하고, (ii) 상기 하나 이상의 이미지의 제1 세트의 상기 하나 이상의 이미지의 마스터 샘플 세트와의 정렬을 검증하도록 구성되는 것을 특징으로 하는,

환자의 x선량을 최소화하면서 이미지 품질을 유지하는 시스템.

청구항 17

제1항에 있어서,

시술에 대한 하나 이상의 상기 제1 복수의 설정이 (i) 상기 시술에 대해 사용 되는 통상적인 설정의 하나 이상의 각각의 범위, 또는 (ii) 상기 시술에 대한 권고 설정의 하나 이상의 각각의 범위 밖에 있는지 여부를 나타내는 피드백을 제공하도록 구성되는 피드백 모듈을 더 포함하는 것을 특징으로 하는,

환자의 x선량을 최소화하면서 이미지 품질을 유지하는 시스템.

청구항 18

제1항에 있어서,

상기 제1 복수의 설정의 사용으로 인한 x선량이 미리 결정된 임계치를 초과하는 것을 나타내는, 상기 제1 복수의 설정 중 하나 이상이 하나 이상의 범위 밖에 있음을 나타내기 위한 경고 신호를 생성하도록 구성된 임계 모듈을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 19

제1 환자에 대한 파라미터, 시술 파라미터, 및 외과 의사 파라미터를 획득하고, 상기 환자 파라미터, 상기 시술 파라미터, 및 상기 외과 의사 파라미터에 기초하여 x선원에 대한 제1 복수의 설정을 선택하는 단계;

(i) 상기 제1 환자의 관심 영역의 하나 이상의 이미지의 제1 샘플 세트 및 (ii) 하나 이상의 이미지의 마스터 샘플 세트를 획득하는 단계 - 상기 하나 이상의 이미지의 제1 샘플 세트는 상기 제1 복수의 설정에 따라 동작하는 상기 x선원의 결과로서 취득됨 -;

상기 하나 이상의 이미지의 제1 샘플 세트를 상기 하나 이상의 이미지의 마스터 샘플 세트에 정렬하는 단계;
 픽셀 파라미터 또는 상기 환자 파라미터 중 하나의 환자 파라미터에 기초하여 정렬의 결과에 대응하는 픽셀 데이터를 처리하는 단계; 및
 업데이트된 설정을 제공하기 위해 상기 제1 복수의 설정을 조정하는 단계 - 상기 업데이트된 설정과 연관된 x선량은 상기 제1 복수의 설정과 연관된 x선량보다 적음 -;를 포함하는 것을 특징으로 하는,
 환자의 x선량을 최소화하면서 이미지 품질을 유지하는 방법.

청구항 20

제19항에 있어서,
 상기 x선원의 제2 복수의 설정에 기초하여 상기 하나 이상의 이미지의 마스터 샘플 세트를 취득하는 단계를 더 포함하고,
 상기 제2 복수의 설정은 상기 제1 복수의 설정과 상이한 것을 특징으로 하는,
 환자의 x선량을 최소화하면서 이미지 품질을 유지하는 방법.

청구항 21

제19항에 있어서,
 상기 하나 이상의 이미지의 마스터 샘플 세트는 상기 하나 이상의 이미지의 제1 샘플 세트 이전에 그리고 상기 하나 이상의 이미지의 제1 샘플 세트와 동일한 시술 이전이나 도중에 획득되는 것을 특징으로 하는,
 환자의 x선량을 최소화하면서 이미지 품질을 유지하는 방법.

청구항 22

제19항에 있어서,
 상기 하나 이상의 이미지의 제1 샘플 세트는 자동 학습 모드 또는 수동 모드에서 동작하는 동안에 취득되는 것을 특징으로 하는,
 환자의 x선량을 최소화하면서 이미지 품질을 유지하는 방법.

청구항 23

제19항에 있어서,
 상기 하나 이상의 이미지의 제1 샘플 세트는 후 처리 모드 중에 메모리로부터 액세스되는 것을 특징으로 하는,
 환자의 x선량을 최소화하면서 이미지 품질을 유지하는 방법.

청구항 24

제19항에 있어서,
 상기 하나 이상의 이미지의 제1 샘플 세트의 품질을 결정하는 단계; 및
 상기 하나 이상의 이미지의 제1 샘플 세트의 품질에 기초하여 하나 이상의 이미지의 제2 세트를 취득하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는,
 환자의 x선량을 최소화하면서 이미지 품질을 유지하는 방법.

청구항 25

제19항에 있어서,
 상기 픽셀 데이터를 처리하기 전에 최소 샘플 세트가 이용 가능한지를 결정하는 단계; 및
 상기 최소 샘플 세트가 이용 가능하지 않다면, 하나 이상의 이미지의 제2 샘플 세트를 취득하거나 액세스하는

단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는,
환자의 x선량을 최소화하면서 이미지 품질을 유지하는 방법.

청구항 26

제25항에 있어서,
상기 하나 이상의 이미지의 제2 샘플 세트는 상기 제1 환자의 관심 영역의 것이거나 제2 환자의 관심 영역의 것인 것을 특징으로 하는,
환자의 x선량을 최소화하면서 이미지 품질을 유지하는 방법.

청구항 27

제19항에 있어서,
상기 환자 파라미터는 상기 제1 환자에 대응하는 파라미터 및 제2 환자에 대응하는 파라미터를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 28

제19항에 있어서,
상기 외과 의사 파라미터는 복수의 외과 의사에 대한 외과 의사 파라미터를 포함하는 것을 특징으로 하는,
환자의 x선량을 최소화하면서 이미지 품질을 유지하는 방법.

청구항 29

제19항에 있어서,
상기 제1 환자의 크기; 상기 환자의 관심 영역; 상기 하나 이상의 이미지의 제1 샘플 세트 및 하나 이상의 이미지의 마스터 샘플 세트의 픽셀 강도 레벨; 및 상기 하나 이상의 이미지의 제1 샘플 세트의 연속성에 기초하여 상기 x선원에 대한 업데이트된 설정을 결정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는,
환자의 x선량을 최소화하면서 이미지 품질을 유지하는 방법.

청구항 30

제29항에 있어서,
상기 하나 이상의 이미지의 제1 샘플 세트의 연속성은 상기 하나 이상의 이미지의 제1 샘플 세트와 하나 이상의 이미지의 다른 저장된 샘플 세트 간의 유사성을 지칭하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 31

제29항에 있어서,
자동 학습 모드 중에, (i) 상기 제1 복수의 설정을 상기 업데이트된 설정으로 조정하고, (ii) 외과 의사에게 상기 업데이트된 설정의 확인을 묻는 메시지를 표시하는 단계를 더 포함하는 특징으로 하는,
환자의 x선량을 최소화하면서 이미지 품질을 유지하는 방법.

청구항 32

제29항에 있어서,
수동 모드 중에, (i) 상기 제1 복수의 설정을 조정하지 않고 상기 업데이트된 설정을 외과 의사에게 메시지로 표시하고, (ii) 상기 업데이트된 설정의 확인을 나타내는 입력이 수신되면, 상기 제1 복수의 설정을 상기 업데이트된 설정으로 조정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는,
환자의 x선량을 최소화하면서 이미지 품질을 유지하는 방법.

청구항 33

제29항에 있어서,

상기 업데이트된 설정을 제1 시술에 후속하여 수행되는 제2 시술에 대한 사전 설정 또는 하나 이상의 이미지의 업데이트된 마스터 샘플 세트로서 저장하는 단계를 더 포함하고,

상기 제1 복수의 설정은 제1 시술 중에 상기 하나 이상의 이미지의 제1 샘플 세트를 취득하는 데 사용되는, 환자의 x선량을 최소화하면서 이미지 품질을 유지하는 방법.

청구항 34

제19항에 있어서,

상기 하나 이상의 이미지의 마스터 샘플 세트와 정렬하기 위해 상기 하나 이상의 이미지의 제1 샘플 세트의 줌 레벨을 회전시키고 조정하는 단계; 및

상기 하나 이상의 이미지의 제1 세트의 상기 하나 이상의 이미지의 마스터 샘플 세트와의 정렬을 검증하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는,

환자의 x선량을 최소화하면서 이미지 품질을 유지하는 방법.

청구항 35

제19항에 있어서,

시술에 대한 하나 이상의 상기 제1 복수의 설정이 (i) 상기 시술에 대해 사용 되는 통상적인 설정의 하나 이상의 각각의 범위, 또는 (ii) 상기 시술에 대한 경고 설정의 하나 이상의 각각의 범위 밖에 있는지 여부를 나타내는 피드백을 제공하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는,

환자의 x선량을 최소화하면서 이미지 품질을 유지하는 방법.

청구항 36

제19항에 있어서,

상기 제1 복수의 설정의 사용으로 인한 x선량이 미리 결정된 임계치를 초과하는 것을 나타내는, 상기 제1 복수의 설정 중 하나 이상이 하나 이상의 범위 밖에 있음을 나타내기 위한 경고 신호를 생성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는,

환자의 x선량을 최소화하면서 이미지 품질을 유지하는 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시내용은 x선(x-ray) 이미징 시스템에 관한 것으로, 특히 x선 스캐너의 x선량을 제어하기 위한 제어 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 이 섹션은 반드시 선행 기술일 필요는 없는 본 개시와 관련된 배경 정보를 제공한다.

[0003] 사람 환자와 같은 대상은 환자의 신체 구조를 교정하거나 보강하기 위해 외과 시술(procedure)을 받을 것을 선택하거나 요구받을 수 있다. 해부체의 증강은 뼈의 이동 또는 확대, 이식 가능한 디바이스의 삽입, 또는 다른 적절한 시술과 같은 다양한 시술을 포함할 수 있다. 외과 의사는 환자의 이미지에 기초하여 환자에 대한 시술을 수행할 수 있으며, 이는 이미징 시스템을 구비한 x선 스캐너를 사용하여 취득될 수 있다. 이미지는 시술 전, 동안, 및/또는 후속하여 취득될 수 있다. 이미징 시스템은 예를 들어 Medtronic, Inc. 의해 판매되는 것과 같은 O-Arm® 의료 이미징 시스템 또는 C-Arm 이미징 시스템일 수 있다. 이미지는 이미징 시스템의 동작 모드에 따라 투시 또는 방사선 이미징일 수 있다.

- [0004] 환자의 취득된 이미지는 시술을 계획하고 수행하는 것뿐만 아니라, 시술의 결과를 평가하는 데 있어서 외과 의사(surgeon)를 도울 수 있다. 외과 의사는 환자의 2차원 이미지 또는 3차원 이미지 표현을 선택할 수 있다. 이미지는 시술을 수행 할 때 위에 있는 피부(근육 및 근육 조직 포함)를 제거하지 않고 외과 의사가 환자의 해부체를 볼 수 있게 함으로써 덜 침습적인 기술로 시술을 수행하는 데 외과 의사를 도울 수 있다.
- [0005] O-Arm 이미징 시스템은 'O' 형상의 갠트리 및 'O' 형상의 회전자를 포함한다. C-Arm 이미징 시스템은 'C' 형상의 갠트리 및 'C' 형상의 회전자를 포함한다. 이들 이미징 시스템 각각은 전형적으로 대응하는 회전자 상에서 서로 대향하여 장착된 x선원 및 x선 검출기를 포함한다. x선원 각각은 대상으로 향하는 x선을 생성한다. x선 검출기는 대상을 통과하는 x선에 후속하는 x선을 검출한다.
- [0006] 예로서, 이미징 시스템은 x선원, x선 검출기, 및 생성기를 포함할 수 있다. 생성기는 저전압(예를 들어, 400볼트(V))을 고전압(예를 들어, 150킬로볼트(kV))로 변환한다. 고전압은 x선을 생성하기 위해 x선원에 제공된다. 동일한 투여 기간과 전류량으로 인해, 저전압이 높고 고전압이 높을수록, 환자가 받는 x선량이 높아진다. 유사하게, 동일한 저전압에 대해, 전류 레벨이 높고 및/또는 투여 기간이 길수록, 환자가 받는 x선량이 많아진다.
- [0007] 전압, 전류, 및 투여 기간은 외과 의사(또는 시스템 운영자)에 의해 조정될 수 있다. 외과 의사는 개선된 이미지를 제공하기 위해 전압, 전류, 및/또는 투여 기간을 직관적으로 증가시킬 수 있다. 이것은 환자의 x선량을 증가시킬 뿐만 아니라, 취득한 이미지의 품질을 떨어뜨릴 수 있다. 전압, 전류, 및/또는 투여 기간을 증가시키는 것은 x선 검출기가 과부화되고; 이미지가 "거칠게" 및/또는 "얼룩지게" 되고; 및/또는 시술 중에 이미지 품질이 떨어지게 할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

- [0008] 이 섹션은 본 개시에 대한 일반적인 요약을 제공하고, 그 전체 범위 또는 모든 특징의 포괄적인 개시는 제공하지 않는다. 다양한 실시예에 따르면, 초기화 모듈, 이미징 모듈, 정렬 모듈, 처리 모듈, 및 설정 모듈을 포함하는 시스템이 제공된다. 초기화 모듈은 환자에 대한 환자 파라미터, 시술 파라미터, 및 외과 의사 파라미터를 획득하도록 구성된다. 초기화 모듈은 환자 파라미터, 시술 파라미터, 및 외과 의사 파라미터에 기초하여 x선원의 제1 설정을 선택하도록 구성된다. 이미징 모듈은 (i) 제1 환자의 관심 영역의 하나 이상의 이미지의 제1 샘플 세트, 및 (ii) 하나 이상의 이미지의 마스터 샘플 세트를 획득하도록 구성된다. 하나 이상의 이미지의 제1 샘플 세트는 제1 설정에 따라 동작하는 x선원의 결과로 취득되었다. 정렬 모듈은 하나 이상의 이미지의 제1 샘플 세트를 하나 이상의 이미지의 마스터 샘플 세트에 정렬하도록 구성된다. 처리 모듈은 픽셀 파라미터 또는 환자 파라미터 중 하나의 환자 파라미터에 기초하여 정렬의 결과에 대응하는 픽셀 데이터를 처리하도록 구성된다. 설정 모듈은 업데이트된 설정을 제공하도록 제1 설정을 조정하도록 구성된다. 업데이트된 설정과 연관된 x선량은 제1 설정과 연관된 x선량보다 적다.
- [0009] 다른 피처에서는, 방법이 제공되고, 방법은 제1 환자에 대한 환자 파라미터, 시술 파라미터, 및 외과 의사 파라미터를 획득하는 단계를 포함하며, 여기서 초기화 모듈은 환자 파라미터, 시술 파라미터, 및 외과 의사 파라미터에 기초하여 x선원에 대한 제1 설정을 선택하도록 구성된다. 방법은 (i) 제1 환자의 관심 영역의 하나 이상의 이미지의 제1 샘플 세트, 및 (ii) 하나 이상의 이미지의 마스터 샘플 세트를 획득하는 단계를 더 포함하며, 여기서 하나 이상의 이미지의 제1 샘플 세트는 제1 복수의 설정에 따라 동작하는 x선원의 결과로서 취득된다. 방법은 하나 이상의 이미지의 제1 샘플 세트를 하나 이상의 이미지의 마스터 샘플 세트에 정렬시키는 단계; 픽셀 파라미터 또는 환자 파라미터 중 하나의 환자 파라미터에 기초하여 정렬의 결과에 대응하는 픽셀 데이터를 처리하는 단계; 및 업데이트된 설정을 제공하도록 제1 설정을 조정하는 단계를 더 포함하며, 여기서 업데이트된 설정과 연관된 x선량은 제1 복수의 설정과 연관된 x선량보다 적다.
- [0010] 적용 가능성의 다른 영역은 본 명세서에 제공된 설명으로부터 명백해질 것이다. 설명 및 특정 예는 설명의 목적으로만 의도되었으며 본 개시내용의 범위를 제한하려는 것이 아니다.

도면의 간단한 설명

- [0011] 본원에 설명된 도면은 단지 선택된 실시예에 대한 예시용이고, 모든 가능한 구현예를 위한 것이 아니며, 본 개시내용의 범위를 제한하려는 것이 아니다.
 도 1은 본 개시내용의 일 실시예에 따른 소스 제어 모듈을 갖는 시술 운영 시스템을 포함하는 이미징 네트워크의 기능 블록도이다;
 도 2는 본 개시내용의 일 실시예에 따른 소스 제어 모듈을 포함하는 이미징 시스템의 환경도이다;
 도 3은 도 1 또는 도 2의 이미징 시스템의 일부의 기능 블록도이다;
 도 4는 본 개시내용의 일 실시예에 따른 네비게이션(navigation) 처리 모듈의 기능 블록도이다; 그리고
 도 5a-5b는 본 개시내용의 일 실시예에 따른 시술 운영 시스템을 동작시키는 방법을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0012] 종래의 이미징 시스템에 비해 환자의 이미지 품질을 유지 또는 개선시키고 환자의 x선량을 최소화하는 이미징 시스템 및 방법이 본 명세서에 개시되어 있다. 개시된 이미징 시스템은 다양한 시술 동안 생성된 x선량과 연관된 이미징 시스템 및 외과 의사 파라미터를 모니터링, 추적, 및 학습하는 지능형 이미징 시스템으로 간주될 수 있다. 이미징 시스템은 추세를 모니터링하고 외과 의사에게 피드백을 제공하여 개선된 이미지 품질 및 감소된 x선량에 대한 설정을 개선한다.
- [0013] 다음의 설명은 본질적으로 단지 예시적인 것이다. 도면 전체에 걸쳐, 대응하는 참조 번호는 동일하거나 대응하는 부분 및 특징을 나타낸다는 것을 이해해야 한다. 다음의 사상이 Medtronic, Inc.의해 판매되는 것과 같은 O-Arm® 의료 이미징 시스템 또는 C-Arm 이미징 시스템과 같은 이미징 시스템과 관련하여 주로 설명되지만, 그 사상은 다른 이미징 시스템에 적용될 수 있다.
- [0014] 도 1은 서버(12), 중앙 제공자 디바이스(14), 네트워크(16), 및 시술 운영 시스템(18)을 포함할 수 있는 이미징 네트워크(10)를 도시한다. 시술 운영 시스템은 현장에 위치될 수 있으며, 아래에서 더 설명되는 바와 같이 네비게이션 시스템 및 이미징 시스템을 포함할 수 있다. 시술 운영 시스템(18) 각각은 소스 제어 모듈(19)을 포함한다. 소스 제어 모듈(19)은 시술 운영 시스템(18)에 의해 수행되는 x선 이미징을 위한 x선원(도 2에 도시된 예)를 제어한다. 네트워크(16)를 통해 중앙 제공자 디바이스(14)에 송신될 수 있는 다양한 파라미터가 시술 운영 시스템(18)에서 모니터링, 추적, 및 저장된다. 소스 제어 모듈(19)은 x선 이미징을 위한 권장 설정을 생성 및/또는 중앙 제공자 디바이스(14)로부터 권장 설정을 수신할 수 있다. 중앙 제공자 디바이스(14)는 시술 운영 시스템(18)으로부터 수신된 파라미터에 기초하여 권장 설정을 생성할 수 있다. 서버(12), 중앙 제공자 디바이스(14), 및 시술 운영 시스템(18)은 파라미터를 저장하고 송신하기 위한 각각의 메모리 및 트랜지버를 포함할 수 있다. 네트워크(16)는 근거리 통신망, 광역 통신망, 무선 통신망 등일 수 있다. 네트워크(16)는 인터넷을 포함할 수 있다.
- [0015] 서버(12)는 테이블(26)뿐만 아니라 시술 레코드(20), 환자 레코드(22) 및 외과 의사 레코드(24)와 같은 레코드를 저장할 수 있다. 시술 레코드(20)는 각각의 시술에 대응하는 시술 파라미터를 저장할 수 있다. 시술 파라미터에는 권장 파라미터 및/또는 제공자 파라미터를 포함할 수 있다. 권장 파라미터는 모니터링된, 추적된, 및/또는 이력 값에 기초하여 권장 파라미터, 미리 결정된 값, 및/또는 제공자 파라미터일 수 있다. 제공자 파라미터는 제공자(예를 들어, 중앙 제공자 디바이스(14))에 의해 권장 파라미터일 수 있다. 권장된 파라미터 및 제공자 파라미터는 각각 상이한 시술 동안 사용되고 상이한 외과 의사에 의해 행해지는 이미징 시스템 설정을 포함할 수 있다. 이미징 시스템 설정은 x선원 전압(예를 들어, 킬로볼트), 생성기 전압, 전류 레벨(예를 들어, 밀리암페어), 투여 기간(예를 들어, 초) 및/또는 다른 이미징 시스템 설정을 포함할 수 있다. 권장 파라미터 및 제공자 파라미터는 소스 제어 모듈(19) 및/또는 중앙 제공자 디바이스(14)에 의해 결정될 수 있다. 중앙 제공자 디바이스(14)는 소스 제어 모듈(19)에 의해 수집 및/또는 권장된 파라미터에 기초하여 권장 파라미터 및/또는 제공자 파라미터를 생성할 수 있다.
- [0016] 환자 레코드(22)는 각각 환자 파라미터를 포함할 수 있다. 환자 레코드 각각은 특정 환자 및 대응하는 시술에 대한 파라미터를 포함할 수 있다. 다수의 시술을 겪어야 하는 한 명의 환자에 대해 하나를 초과하는 레코드가 저장될 수 있다. 각각의 레코드에 대한 환자 파라미터는 환자 식별자(identifier, ID); 환자의 체중; 하나 이상의 관심 영역(region-of-interest, ROI); 환자의 크기(예를 들어, 환자의 치수); 환자의 신체의 일부분 또는 전체의 체적; 기관, 뼈, ROI, 또는 환자의 다른 부분의 형상; 성별; 나이; 병력; 해부체의 ID(예를 들어, 두개골, 무릎, 척추, 또는 환자의 다른 부분의 ID); ROI의 ID; 및/또는 다른 환자 파라미터를 포함할 수 있다. 환자의

크기 및/또는 체중은 환자의 지방 조직의 백분율을 나타낼 수 있다. ROI는 하나 이상의 신체 부위를 포함할 수 있다. 환자의 치수는 환자의 신체 부위 및/또는 신체 전체의 치수를 포함할 수 있다. 치수는 단순히 예를 들어 신장, 너비, 길이를 포함할 수 있거나, 신체 부위 또는 신체 전체의 주변(또는 외부 치수)을 식별하기 위한 복잡한 치수일 수 있다. 치수는 내부 기관 또는 뼈의 것일 수 있다. 치수는 ROI의 것일 수 있다.

[0017] 외과 의사 레코드는 각각의 외과 의사에 대한 파라미터 및 대응 기술을 포함할 수 있다. 각각의 레코드는 특정 외과 의사, 특정 기술, 및/또는 유사한 환자 파라미터를 갖는 하나 이상의 환자와 연관될 수 있다. 각각의 레코드는 외과 의사의 ID; 각 환자에 대한 낮은 및/또는 높은 x선원 전압; 생성기 전압; 생성기 전류 레벨; 각각의 환자에 대한 x선원 전류 레벨; 특정 기술에 대한 일반적인 외과 뇌 및/또는 높은 x선원 전압; 특정 기술에 대한 통상적인 외과 의사의 x선 전류 레벨; 마지막으로 사용된 낮은 및/또는 높은 x선원 전압; 마지막으로 사용된 x선원 전류 레벨; 특정 환자에 대한 투여 기간; 전형적 및/또는 마지막으로 사용된 투여 기간; x선원 듀티 사이클; x선원 ON 기간; x선원 OFF 기간; 등을 포함할 수 있는 외과 의사 파라미터를 포함할 수 있다.

[0018] 테이블(26)은 레코드(20, 22, 24)에 저장된 파라미터 및/또는 설정을 권장 x선원 설정과 관련시킬 수 있다. 테이블(26)은 정적이 아니며, 오히려 수행된 기술 이전, 동안, 및/또는 이후에 연속적으로 수정되고 추가될 수 있다. 권장 x선원 설정은 결정된 이미지 품질 값과 x선량에 기초할 수 있다. 권장 x선원 설정은 전술한 바와 같은 소스 제어 모듈(19) 중 하나 이상에 의해 미리 결정되거나, 결정되거나, 및/또는 중앙 제공자 디바이스(14)에 의해 결정될 수 있다. 권장 x선원 설정은 이미지 제어 모듈(예를 들어 도 2에 도시됨) 및/또는 소스 제어 모듈(19)에 의해 결정되고/되거나 대응하여 수행된 기술 중에 및/또는 후속하여 외과 의사에 의해 나타내어지는 이미지 품질 값에 기초할 수 있다. 나타내어진 이미지 품질 값은 외과 의사에 의해 소스 제어 모듈(19)에 입력될 수 있다. 기술은 사체 또는 살아있는 환자에게 행해질 수 있다.

[0019] 도 2는 대상(예를 들어, 환자)(32)에 대해 기술을 수행하는 수술실(또는 수술실의 내부)(30) 및 사용자(31)(예를 들어, 의사)를 도시한다. 기술을 수행할 시에, 사용자(31)는 이미징 시스템(33)을 사용하여 환자(32)의 이미징 데이터를 취득한다. 환자(32)의 취득된 이미지 데이터는 2차원(two-dimensional, 2D) 또는 3차원(three-dimensional, 3D) 이미지를 포함할 수 있다. 취득된 이미지 데이터를 사용하여 모델이 생성될 수 있다. 모델은 대수적 반복 기법을 포함하여 다양한 기법을 사용하여 취득된 이미지 데이터를 기초하여 생성된 3차원(3D) 체적 모델일 수 있다. 이미지 데이터(34로 표시됨)는 디스플레이 디바이스(35) 상에 디스플레이될 수 있고, 또한 이미지 컴퓨팅 시스템(36)과 연관된 디스플레이 디바이스(36a) 상에 디스플레이될 수 있다. 디스플레이된 이미지 데이터(34)는 2D 이미지, 3D 이미지, 및/또는 시간 변경 4D 이미지를 포함할 수 있다. 디스플레이된 이미지 데이터(34)는 또한 취득된 이미지 데이터, 생성된 이미지 데이터, 및/또는 취득된 이미지 데이터와 생성된 이미지 데이터의 조합을 포함할 수 있다.

[0020] 환자(32)의 취득된 이미지 데이터는 2D 투영으로서 취득될 수 있다. 2D 투영은 그 다음에 환자(32)의 3D 체적 이미징 데이터를 재구성하는 데 사용될 수 있다. 또한, 이론적 또는 전방 2D 투영이 3D 체적 이미징 데이터로부터 생성될 수 있다. 따라서, 이미지 데이터는 2D 투영 및/또는 3D 체적 모델을 제공하는 데 사용될 수 있다.

[0021] 디스플레이 디바이스(35)는 컴퓨팅 시스템(37)의 일부일 수 있다. 컴퓨팅 시스템(37)은 다양한 컴퓨터 판독 가능 매체를 포함할 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체는 컴퓨팅 시스템(37)에 의해 액세스되는 임의의 이용 가능한 매체일 수 있고, 휘발성 및 비휘발성 매체, 및 분리형 및 비분리형 매체 모두를 포함할 수 있다. 예로서, 컴퓨터 판독 가능 매체는 컴퓨터 저장 매체 및 통신 매체를 포함할 수 있다. 저장 매체는 이로 제한되지는 않으나, RAM, ROM, EEPROM, 플래시 메모리 또는 다른 메모리 기술, CD-ROM, 디지털 다기능 디스크(Digital Versatile Disk, DVD) 또는 다른 광학 디스크 스토리지, 자기 카세트, 자기 테이프 자기 디스크 스토리지 또는 다른 자기 스토리지 디바이스, 또는 컴퓨터 판독 가능 명령, 소프트웨어, 데이터 구조, 프로그램 모듈, 및 컴퓨팅 시스템(37)에 의해 액세스될 수 있는 다른 데이터를 저장하는 데 사용될 수 있는 임의의 다른 매체를 포함한다. 컴퓨터 판독 가능 매체는 직접 또는 인터넷과 같은 네트워크를 통해 액세스될 수 있다.

[0022] 일 예에서, 컴퓨팅 시스템(37)은 키보드와 같은 입력 디바이스(38), 및 컴퓨팅 시스템(37)과 통합될 수 있는 하나 이상의 프로세서(39)(하나 이상의 프로세서는 다수의 처리 코어 프로세서, 마이크로프로세서 등을 포함할 수 있음)를 포함할 수 있다. 입력 디바이스(38)는 사용자가 터치 패드, 터치 펜, 터치 스크린, 키보드, 마우스, 조이스틱, 트랙볼, 무선 마우스, 가청 제어, 또는 이들의 조합과 같은, 컴퓨팅 시스템(37)과 인터페이스할 수 있게 하는 임의의 적절한 디바이스를 포함할 수 있다. 또한, 컴퓨팅 시스템(37)은 본 명세서에서 디스플레이 디바이스(35)와 이산된 입력 디바이스(38)를 포함하는 것으로 설명되고 예시되었지만, 컴퓨팅 시스템(37)은 터치 패드 또는 태블릿 컴퓨팅 디바이스를 포함할 수 있고 컴퓨팅 시스템(37) 내에 통합되거나 또는 컴퓨팅 시스템(3

7)의 일부일 수 있다. 컴퓨팅 시스템(37)과 디스플레이 디바이스(35) 사이에 데이터 통신을 위한 연결부(또는 통신선)(40)가 제공되어, 디스플레이 디바이스(35)가 구동되어 이미지 데이터(34)를 도시할 수 있게 한다.

[0023] 이미징 시스템(33)은 O-Arm 이미징 시스템, C-Arm 이미징 시스템, 또는 다른 적합한 이미징 시스템일 수 있다. 이미징 시스템(33)은 이동 카트(41), 이미징 컴퓨팅 시스템(36), 및 갠트리(42)(또는 x선 스캐너 갠트리)를 포함할 수 있다. 갠트리(42)는 x선원(43), 시준기(collimator)(도시되지 않음), 다열 검출기(44), 평판 검출기(45), 및 회전자(46)를 포함한다. x선원(43)은 생성기를 포함할 수 있고/있거나 생성기에 연결될 수 있다. 도 2를 참조하면, 이동 카트(41)는 하나의 수술실 또는 방에서 다른 수술실 또는 방으로 이동될 수 있고, 갠트리(42)는 이동 카트(41)에 대해 이동될 수 있다. 이는 고정 이미징 시스템 전용의 자본 지출 또는 공간을 필요로 하지 않으면서, 이미징 시스템(33)이 이동 가능하고 다양한 시술에 사용되도록 한다. 갠트리(42)는 이동 가능한 것으로 도시되어 있지만, 갠트리(42)는 이동 카트(41)에 연결되지 않고 고정된 포지션에 있을 수 있다.

[0024] 갠트리(42)는 이미징 시스템(33)의 등중심(isocenter)을 정의할 수 있다. 이와 관련하여, 갠트리(42)를 통한 중심선(C1)은 이미징 시스템(33)의 등중심 또는 중심을 정의한다. 일반적으로, 환자(32)는 종축이 이미징 시스템(33)의 등중심과 정렬되도록 갠트리(42)의 중심선(C1)을 따라 포지셔닝될 수 있다.

[0025] 이미징 컴퓨팅 시스템(36)은 프로세서(39)의 이미지 처리 모듈(47)을 통한 이미지 데이터 취득을 가능하게 하기 위해 다열 검출기(44), 평판 검출기(45), 및 회전자(46)의 이동, 포지셔닝, 및 조정을 독립적으로 제어할 수 있다. 처리된 이미지는 디스플레이 디바이스(35) 상에 디스플레이될 수 있다.

[0026] 동작 중에, x선원(43)은 환자(32)를 통해 x선을 방출하며, 이는 다열 검출기(44) 또는 평판 검출기(45)에 의해 검출된다. x선원(43)에 의해 방출된 x선은 시준기에 의해 형상화되고 다열 검출기(44) 또는 평판 검출기(45)에 의한 검출을 위해 방출될 수 있다. 시준기는 x선원(43)에 의해 방출된 x선을 형상화하도록 제어될 수 있는 하나 이상의 리프(leaf)를 포함할 수 있다. 시준기는 x선원(43)에 의해 방출된 x선을 다열 검출기(44) 및 평판 검출기(45)의 형상에 대응하는 빔으로 형상할 수 있다. 다열 검출기(44)는 연조직의 영역과 같은 해부체의 저 콘트라스트 영역의 이미지 데이터를 취득하도록 선택될 수 있다. 평판 검출기(45)는 뼈와 같은 해부체의 고 콘트라스트 영역의 이미지 데이터를 취득하도록 선택될 수 있다. x선원(43), 시준기, 다열 검출기(44), 및 평판 검출기(45)는 각각 회전자(46)에 결합되거나 장착될 수 있다.

[0027] 다열 검출기(44) 및 평판 검출기(45)는 (i) x선원(43) 및 갠트리(42) 내의 시준기로부터 직경 방향으로 대향되도록, 그리고 (ii) 서로에 대해 독립적으로 이동 가능하고 x선원(43) 및 시준기와 정렬되도록 회전자(46)에 결합될 수 있다. 일 예시에서, 다열 검출기(44)는 평판 검출기(45)가 다열 검출기(44)에 인접할 수 있도록 포지셔닝될 수 있다. 일 대안적인 예에서, 평판 검출기(45)는 평판 검출기(45)를 사용하여 이미지가 취득될 때 다열 검출기(44) 위로 x선원(43)과 정렬되도록 이동될 수 있다. 다른 예에서, 다열 검출기(44)는 평판 검출기(45) 위에 포지셔닝될 수 있다. 다른 대안예로서, 다열 검출기(44) 및 평판 검출기(45)는 각각 개별적으로 이동 가능할 수 있어, 선택된 다열 검출기(44) 또는 평판 검출기(45)는 x선원(43) 및 시준기와 정렬될 수 있다. 다열 검출기(44) 및 평판 검출기(45) 중 선택된 하나가 x선원(43) 및 시준기로부터 실질적으로 180° 또는 반대 방향으로 떨어져 있을 때, 다열 검출기(44) 및 평판 검출기(45) 중 선택된 하나는 x선원(43)과 시준기와 정렬될 수 있다.

[0028] x선원(43), 시준기, 다열 검출기(44), 및 평판 검출기(45)가 회전자(46)에 결합됨에 따라, x선원(43), 시준기, 다열 검출기(44), 및 평판 검출기(45)는 환자(32)에 대해 갠트리(42) 내에서 이동 가능하다. 따라서, 다열 검출기(44) 및 평판 검출기(45)는 화살표(48)로 나타내어진 바와 같이 환자(32) 주위로 360° 모션으로 회전될 수 있다. x선원(43) 및 시준기는 x선원(43) 및 시준기는 다열 검출기(44) 또는 평판 검출기(45)로부터 일반적으로 180° 떨어져서 대향하도록 다열 검출기(44) 및 평판 검출기(45) 중 적어도 하나와 함께 이동한다.

[0029] 갠트리(42)는 다수의 모션 자유도를 갖는다. 갠트리(42)는 환자(32)가 배치된 테이블(49)에 대해 등축으로 흔들리고 스윙될 수 있다(본 명세서에서 등축 흔들림(iso-sway)이라고 지칭됨). 등축 스윙은 화살표(50)로 나타내어진다. 갠트리(42)는(화살표(51)로 나타낸 바와 같이) 환자(32)에 대해 기울어지고;(화살표(52)로 나타낸 바와 같이) 환자(32)에 대해 종 방향으로 이동하고;(화살표(53)로 나타낸 바와 같이) 이동 카트(41)에 대해 상하로 그리고 환자(32)에 대해 횡단으로 이동하고;(화살표(54)로 나타낸 바와 같이) 이동 카트(41)로부터 또는 이동 카트(41)쪽으로 이동될 수 있다. 갠트리(42)의 이들 상이한 모션 자유도는 x선원(43), 시준기, 다열 검출기(44), 및 평판 검출기(45)가 환자(32)에 대해 포지셔닝될 수 있게 한다.

[0030] 이미징 시스템(33)은 이미징 진단 시스템(36)에 의해 정밀하게 제어되어 환자(32)에 대한 x선원(43), 시준기, 다열 검출기(44) 및 평판 검출기(45)를 이동시켜 환자(32)의 정밀한 이미지 데이터를 생성한다. 또한, 이미징

시스템(33)은 이미징 시스템(33)으로부터 프로세서(39)로의 유선 또는 무선 연결 또는 물리적인 매체 송신을 포함하는 연결부(55)를 통해 프로세서(39)와 연결될 수 있다. 따라서, 이미징 시스템(33)으로 수집된 이미지 데이터는 또한 네비게이션, 디스플레이, 재구성 등을 위해 이미징 컴퓨팅 시스템(36)에서 컴퓨팅 시스템(37)으로 전송될 수 있다.

[0031] 이미징 시스템(33)은 또한 네비게이션되지 않은 또는 네비게이션된 시술 동안에 사용될 수 있다. 네비게이션된 시술에서, 광학 로컬라이저(60) 및 전자기 로컬라이저(62) 중 하나 또는 모두를 포함하는 로컬라이저는 필드를 생성하거나 환자(32)에 대한 네비게이션 도메인 내에서 신호를 수신 또는 전송하는 데 사용될 수 있다. 원한다면, 네비게이션된 시술을 수행하는 것과 연관된 구성 요소는 이미징 시스템(33) 내에 통합될 수 있다. 환자(32)에 대한 네비게이션된 공간 또는 네비게이션 도메인은 네비게이션 도메인 내에 정의된 네비게이션 공간 및 이미지 데이터(34)에 의해 정의된 이미지 공간의 등록을 허용하기 위해 이미지 데이터(34)에 등록될 수 있다. 환자 추적기(또는 동적 기준 프레임)(64)는 환자(32)에 연결되어 환자(32)의 이미지 데이터(34)에 대한 등록의 동적 등록 및 유지를 허용할 수 있다.

[0032] 그 다음에, 기구(66)는 환자(32)에 대해 추적되어 네비게이션 시스템(81)을 통해 네비게이션된 시술을 허용할 수 있다. 기구(66)는 광학 로컬라이저(60) 또는 전자기 로컬라이저(62) 중 하나 또는 양자 모두로 기구(66)를 추적할 수 있도록 하는 광학 추적 디바이스(68) 및/또는 전자기 추적 디바이스(70)를 포함할 수 있다. 기구(66)는 전자기 로컬라이저(62) 및/또는 광학 로컬라이저(60)와 통신할 수 있는 네비게이션 인터페이스 디바이스(74)를 갖는 통신선(72)을 포함할 수 있다. 네비게이션 인터페이스 디바이스(74)는 그러면 통신선(80)을 통해 프로세서(47)와 통신할 수 있다. 연결 또는 통신선(40, 55, 76, 78, 또는 80)은 도시된 바와 같이 유선 기반일 수 있거나, 대응하는 디바이스는 서로 무선으로 통신할 수 있다.

[0033] 기구(66)는 중재 기구 및/또는 임플란트일 수 있다. 임플란트는 심실 또는 혈관 스텐트, 척추 임플란트, 신경 스텐트 등을 포함할 수 있다. 기구(66)는 심뇌 또는 신경 자극기, 절제 디바이스, 또는 다른 적절한 기구와 같은 중재 기구일 수 있다. 기구(66)를 추적하는 것은 등록된 이미지 데이터(34)를 사용하여 그리고 환자(32) 내에서 기구(66)를 직접 보지 않으면서 환자(32)에 대한 기구(66)의 위치를 볼 수 있게 한다. 예를 들어, 기구(66)는 이미지 데이터(34) 상에 중첩된 아이콘으로서 그래픽적으로 도시될 수 있다.

[0034] 또한, 이미징 시스템(33)은 각각의 광학 로컬라이저(60) 또는 전자기 로컬라이저(62)와 함께 추적되는 광학 트래킹 디바이스(82) 또는 전자기 트래킹 디바이스(84)와 같은 트래킹 디바이스를 포함할 수 있다. 추적 디바이스(82, 84)는 선택된 기준 프레임에 대한 x선원(43), 다열 검출기(44), 평판 검출기(45), 회전자(46), 및/또는 갠트리(42)의 위치 또는 포지션을 결정하기 위해 x선원(43), 다열 검출기(44), 평판 검출기(45), 회전자(46), 갠트리(42), 또는 이미징 시스템의 다른 적절한 부분과 연관될 수 있다. 도시된 바와 같이, 추적 디바이스(82, 84)는 갠트리(42)의 하우징 외부에 포지셔닝될 수 있다. 따라서, 이미지 데이터(34)에 대한 환자(32)의 초기 등록, 자동 등록, 또는 지속적인 등록을 허용하기 위해, 기구(66)를 포함하는 이미징 시스템(33)의 일부가 환자(32)에 대해 추적될 수 있다.

[0035] 이미지 처리 모듈(image processing module, IPM)(47)은 입력 디바이스(36c)로부터 사용자 입력 데이터를 수신할 수 있고, 이미지 데이터(34)를 디스플레이 디바이스(35) 또는 디스플레이 디바이스(36a)에 출력할 수 있다. 사용자 입력 데이터는 환자(32)의 이미지 데이터를 취득하기 위한 요청을 포함할 수 있다. 사용자 입력 데이터에 기초하여, IPM(47)은 검출기 신호 및 모션 신호를 생성할 수 있다. 검출기 신호는 이미지 취득을 위해 선택된 검출기를 포함할 수 있다. 모션 신호는 이미지 데이터를 획득하기 위해 회전자(46)가 선택된 위치로 이동하는 모션 프로파일을 포함할 수 있다. 모션 신호는 IPM(47)으로부터 갠트리 제어 모듈(85)로 제공되는 커맨드 또는 명령 신호일 수 있다. 갠트리 제어 모듈(85)은 갠트리(42) 내에 그리고 회전자(46) 상에 포함될 수 있으며 명령 신호에 기초하여 회전자(46)를 포지셔닝할 수 있다.

[0036] 프로세서(39) 또는 이동 카트(41)는 네비게이션 제어 모듈(navigation control module, NCM)(87) 및 소스 제어 모듈(source control module, SCM)(89)(예를 들어, 도 1의 SCM(19) 중 하나)을 포함할 수 있다. NCM(87)은 시술을 수행하기 위해 이미지 데이터(34)에 대해 기구(66)의 추적된 위치의 도시를 허용하도록 환자(32)에 대해 기구(66)를 추적한다. SCM(89)은 x선원 파라미터(예를 들어, x선원 전압, 전류 레벨, 및/또는 투여 기간)를 제어, 모니터링, 추적, 조정, 및/또는 설정할 수 있다. SCM(89)은 이전에 사용된, 현재, 및/또는 입력된 x선원 파라미터에 기초하여 절차, 환자, 외과 의사, 및/또는 권장 파라미터에 액세스할 수 있다. SCM(89)은 액세스된 시술, 환자, 외과 의사, 및/또는 권장 파라미터에 기초한 권장 x선원 파라미터, 및/또는 이전에 사용된, 현재, 및/또는 입력된 x선원 파라미터를 제공할 수 있다. 이는 아래에서 더 자세히 설명된다. IPM(47), NCM(87), 및

SCM(89)은 서로 통신하고 데이터를 공유할 수 있다. IMP(47), NCM(87), 및 SCM(89)은 도시된 바와 같이 별개의 모듈로 구현될 수 있거나 단일 모듈로 구현될 수 있다.

[0037] IMP(47), NCM(87), 및 SCM(89)은 이미징 컴퓨팅 시스템(36)에, 이동 카드(30) 상에, 또는 프로세서(26)의 일부로서 구현될 수 있다. IPM(47) 및/또는 SCM(89)은 x선원(43)에 소스 신호를 전송할 수 있다. 소스 신호는 적어도 하나 이상의 x선 펄스를 출력 또는 방출하도록 x선원(43)에 명령할 수 있다. x선 펄스는 SCM(89)에 의해 설정된 x선원 파라미터에 기초하여 생성된다. IPM(47) 및/또는 SCM(89)은 시준기 신호를 시준기로 전송할 수 있다. 시준기 신호는 하나 이상의 시준된 x선 펄스의 선택된 형상을 나타낼 수 있다. 시준된 x선 펄스의 선택된 형상은 다열 검출기(44) 및 평판 검출기(45) 중 선택된 하나에 대응할 수 있다. 이와 관련하여, 다열 검출기(44)가 선택되면, 시준된 x선 펄스는 다열 검출기(44)의 형상과 매칭하도록 시준기에 의해 형성될 수 있다. 평판 검출기(45)가 선택되면, 시준된 x선 펄스는 평판 검출기(45)의 형상과 매칭하도록 시준기에 의해 형성될 수 있다.

[0038] IPM(47)은 또한 다열 검출기(44)에 의해 검출된 하나 이상의 시준된 x선 펄스를 포함할 수 있는 다열 검출기 신호를 입력으로서 수신할 수 있다. 이미지 처리 모듈(47)은 평판 검출기(45)에 의해 검출된 하나 이상의 시준된 x선 펄스를 포함할 수 있는 평판 검출기 신호를 입력으로서 수신할 수 있다. 수신된 시준된 x선 펄스에 기초하여, 이미지 처리 모듈(47)은 이미지 데이터(34)를 생성할 수 있다.

[0039] 일 예에서, 이미지 데이터(34)는 단일 2D 이미지를 포함할 수 있다. 다른 예에서, 이미지 처리 모듈(47)은 환자(32)의 관심 영역의 초기 3D 모델의 자동 재구성을 수행할 수 있다. 3D 모델의 재구성은 최적화를 위해 대수적 기법을 사용하는 것과 같이 임의의 적절한 방식으로 수행될 수 있다. 대수적 기법은 EM(expectation maximization), OS-EM(Ordered Subsets EM), SART(Simultaneous Algebraic Reconstruction Technique), 및 전체 변형 최소화를 포함할 수 있다. 3D 체적 재구성은 2D 투영에 기초하여 제공될 수 있다.

[0040] 대수적 기법은 이미지 데이터(34)로서 디스플레이하기 위해 환자(32)의 재구성을 수행하는 반복 프로세스를 포함할 수 있다. 예를 들어, "이론적인" 환자의 아틀라스 또는 양식화된 모델에 기초하거나 생성된 순수 또는 이론적인 이미지 데이터 투영이 이론적 투영 이미지가 환자(32)의 취득된 2D 투영 이미지 데이터와 매칭할 때까지 반복적으로 변경될 수 있다. 그 다음에, 양식화된 모델은 환자(32)의 취득된 2D 투영 이미지 데이터의 3D 체적 재구성 모델로서 적절하게 변경될 수 있으며, 네비게이션, 진단, 또는 계획 중재와 같은 외과적 중재에 사용될 수 있다. 이와 관련하여, 양식화된 모델은 사용자(31)가 외과적 중재를 효율적으로 계획할 수 있게 하는 환자(32)의 해부학에 관한 추가 세부 사항을 제공할 수 있다. 이론적 모델은 이론적 모델을 구성하기 위해 이론적 이미지 데이터와 연관될 수 있다. 이러한 방식으로, 모델 또는 이미지 데이터(34)는 이미징 시스템(33)을 이용한 환자(32)의 취득된 이미지 데이터에 기초하여 구축될 수 있다. IPM(47)은 이미지 데이터(34)를 디스플레이 디바이스(36a)에 출력할 수 있다.

[0041] 프로세서(39)는 IPM(47)으로부터 검출기 신호 및 모션 신호를 입력으로서 수신할 수 있다. 검출기 신호 및/또는 모션 신호에 기초한 프로세서(39)는 (유선 또는 무선으로) 제어 신호를 GCM(85)에 송신할 수 있다. GCM(85)은 회전자(46) 상에 위치될 수 있다. 검출기 신호에 기초하여, GCM(85)은 다열 검출기(44) 또는 평판 검출기(45) 중 선택된 하나를 x선원(43) 및 시준기와 정렬되도록 이동시키는 제1 이동 신호를 생성할 수 있다. 모션 신호에 기초하여, GCM(85)은 또한 환자(32)에 대해 갠트리(42) 내에서 회전자(46)를 이동시키거나 회전시키는 회전자(46)에 대한 제2 이동 신호를 생성할 수 있다. 환자(32)에 대한 x선원(43), 시준기, 다열 검출기(44), 및 평판 검출기(45)의 이동은 환자(32)에 대한 선택된 위치 및 배향에서 이미징 데이터를 취득하도록 제어될 수 있다.

[0042] 2D 이미지 데이터는 회전자(46)의 다수의 환형 포지션 각각에서 취득될 수 있다. 3D 이미징 데이터는 2D 이미징 데이터에 기초하여 생성될 수 있다. 또한, 갠트리(42), x선 광원(43), 다열 검출기(44), 및 평판 검출기(45)는 원으로 이동될 수 없고, 나선형 나선과 같은 다른 패턴 또는 환자(32) 주위 또는 환자(32)에 대한 다른 회전 운동으로 이동될 수 있다. 이는 방사선에 대한 환자의 노출을 감소시킬 수 있다. 패턴(또는 경로)은 갠트리(42)와 같은 이미징 시스템(33)의 이동에 기초하여 비대칭 및/또는 비선형일 수 있다. 다시 말해, 갠트리(42)가 정지되어 갠트리(42)가 이전에 따라간 경로를 따르는 방향으로 다시 이동될 수 있다는 점에서 경로는 연속적이지 않을 수 있다. 이는 갠트리(42)의 이전 진동을 따르는 것을 포함할 수 있다.

[0043] 이미징 시스템(33)으로의 입력은 컴퓨팅 시스템(37) 또는 이미징 컴퓨팅 시스템(36) 내의 입력 디바이스(36c), 입력 디바이스(38), 또는 다른 제어 모듈(미도시)에서 수신될 수 있고/있거나, IPM(47) 내의 다른 서브 모듈(미도시)에 의해 결정될 수 있다. IPM(47)은 환자(32)의 이미지 데이터가 취득될 것을 요청하는 사용자 입력 데이터를 수신할 수 있다. 입력 데이터는 환자(32) 상의 관심 영역이 고 콘트라스트 영역(예를 들어, 뼈 조직)인지 저 콘트라스트 영역(예를 들어, 연조직)인지에 관한 정보를 포함할 수 있다. 일 예에서, 사용자 입력 데이터는

환자(32)의 해부체에 대한 관심 영역을 포함할 수 있다. IPM(47)은 관심 영역에 기초하여 다열 검출기(44) 또는 평판 검출기(45)의 사용을 자동으로 결정할 수 있다. 예를 들어, 사용자는 (i) 연조직의 이미지를 취득하기 위해 다열 검출기(44)를, 그리고 (ii) 뼈 조직의 이미지를 취득하기 위해 평판 검출기(45)를 선택할 수 있다.

[0044] 사용자 입력 데이터에 기초하여, IPM(47) 및/또는 SCM(89)은 소스 데이터 및 검출기 유형 데이터를 생성할 수 있다. IPM(47)은 또한 모션 프로파일 데이터 및 시준기 데이터를 생성할 수 있다. 소스 데이터는 x선 펄스를 출력하는 정보 또는 이미징 시스템(33)을 파워 다운하는 신호를 포함할 수 있다. 검출기 유형 데이터는 이미지 데이터를 취득하기 위해 선택된 다열 검출기(44) 또는 평판 검출기(45)를 포함할 수 있다. 모션 프로파일 데이터는 갠트리(42) 내의 회전자(46)의 이동에 대한 선택된 프로파일을 포함할 수 있다. 시준기 데이터는 다열 검출기(44) 및 평판 검출기(45) 중 선택된 하나와 매칭시키기 위해 x선 펄스를 시준된 x선 펄스로 형상하기 위한 정보를 포함할 수 있다.

[0045] IPM(47)은 또한 다열 검출기 데이터 및 평판 검출기 데이터를 입력으로서 수신할 수 있다. 다열 검출기 데이터는 다열 검출기(44)에 의해 수신된 시준된 x선 펄스로부터의 에너지를 나타낼 수 있다. 평판 검출기 데이터는 평판 검출기(45)에 의해 수신된 시준된 x선 펄스로부터의 에너지를 나타낼 수 있다. 다열 검출기 데이터 및 평판 검출기 데이터에 기초하여, IPM(47)은 이미지 데이터(34)를 생성할 수 있고, 이 이미지 데이터(34)를 디스플레이 디바이스(36a) 또는 디스플레이 디바이스(35)에 출력할 수 있다.

[0046] 프로세서(39)는 검출기 유형 데이터 및 모션 프로파일 데이터를 입력으로서 수신할 수 있다. 검출기 유형 데이터에 기초하여, 프로세서(39)는 평면 패널 이동 데이터 또는 다중 - 열 이동 데이터(및/또는 대응하는 신호)를 생성할 수 있다. 평판 패널 이동 데이터는 평판 검출기(45)가 x선원(43) 및 시준기와 정렬되도록 이동하는 선택된 포지션을 포함할 수 있다. 다중 - 열 이동 데이터는 다열 검출기(44)가 x선원(43) 및 시준기와 정렬되도록 이동하는 선택된 포지션을 포함할 수 있다.

[0047] 프로세서(39) 또는 그 모듈은 소스 데이터에 기초하여, x선원(43)으로 하여금 시준기의 제어를 위한 펄스 데이터를 생성하게 할 수 있다. 펄스 데이터는 적어도 하나의 x선 펄스에 대한 펄스 데이터를 포함할 수 있다. 프로세서(39) 및/또는 그것의 모듈은 다중 열 이동 데이터 및 시준된 펄스 데이터를 입력으로서 수신할 수 있다. 다중 열 이동 데이터에 기초하여, 다열 검출기(44)는 x선원(43)과 정렬되도록 이동할 수 있다. 수신된 펄스 데이터에 기초하여, 프로세서(39) 및/또는 그것의 모듈은 IPM(47)에 대한 다열 검출기 데이터(및/또는 대응하는 신호)를 생성할 수 있다. 프로세서(39) 및/또는 그 모듈은 평면 패널 이동 데이터 및 시준된 펄스 데이터를 입력으로서 수신할 수 있다. 평면 패널 이동 데이터에 기초하여, 평판 검출기(45)는 x선원(43)과 정렬되도록 이동할 수 있다. 수신된 펄스 데이터에 기초하여, 평판 제어 모듈은 IPM(47)에 대한 평판 검출기 데이터(및/또는 대응하는 신호)를 생성할 수 있다.

[0048] 모션 프로파일 데이터에 기초하여, 프로세서(39)는 GCM(85)에 대한 회전자 이동 데이터(및/또는 대응하는 신호)를 생성할 수 있다. 회전자 이동 데이터는 이미지 데이터의 취득을 가능하게 하기 위해 회전자(46)가 갠트리(42) 내에서 이동하는 선택된 이동 프로파일을 나타낼 수 있다. GCM(85)은 회전자 이동을 입력으로서 수신할 수 있다. 회전자 이동 데이터에 기초하여, 회전자(46)는 이미지 데이터를 취득하기 위해 갠트리(42) 내에서 원하는 위치로 이동될 수 있다.

[0049] 도 3은 도 2의 이미징 시스템(33)의 부분(100)을 도시한다. 부분(100)은 x선원(43), GCM(85), SCM(89), x선 검출기(44,45), 및 전원(102)을 포함할 수 있다. GCM(85)은 갠트리 트랜시버(104), 갠트리 처리 모듈(106), 및 갠트리 전력 제어 모듈(108)을 포함할 수 있다. 갠트리 트랜시버(104)는 갠트리 매체 액세스 제어(media access control, MAC) 모듈(110) 및 갠트리 물리 계층(physical layer, PHY) 모듈(112)을 포함할 수 있다. 갠트리 트랜시버(104), 갠트리 처리 모듈(106), 및 전력 제어 모듈(108)은 전원(102)으로부터 전력을 수신할 수 있다.

[0050] SCM(89)은 소스 트랜시버(114), 소스 처리 모듈(116), 및 소스 전력 제어 모듈(118)을 포함한다. 소스 트랜시버(114)는 소스 PHY 모듈(120) 및 소스 MAC 모듈(122)을 포함한다. 소스 트랜시버(114) 및 소스 처리 모듈(116)은 제2 전원(124)으로부터 전력을 수신하는 소스 전력 제어 모듈(118)로부터 전력을 수신할 수 있다.

[0051] 갠트리 처리 모듈(106)은 트랜시버(104, 114) 및 각각의 안테나(130, 132)를 통해 소스 처리 모듈(116)과 무선으로 통신할 수 있다. 갠트리 처리 모듈(106)은 직접 센서(140)로부터 또는 소스 제어 모듈(89)로부터 센서 신호 및/또는 정보를 수신할 수 있다. 갠트리 처리 모듈(106)은 소스 처리 모듈(116)로부터의 신호에 기초하여, (i) 회전자(46)에 공급되는 전력 및/또는 포지션 및 속도, 및 (ii) x선원(43)에 공급되는 전력을 제어할 수 있다.

다. 소스 처리 모듈(116)은 갠트리 전력 제어 모듈(108)에 제공되는 모드 신호를 생성할 수 있다. 갠트리 전력 제어 모듈(108)은 모드 신호에 의해 나타내어진 동작 모드에 기초하여 액추에이터, 모터, x선원(43), 및/또는 검출기(44, 45)에 전력을 공급할 수 있다. x선원(43) 및 검출기(44, 45)에 공급된 전력은 POW1 및 POW2로 도시된다.

[0052] 소스 MAC 모듈(122)은 소스 처리 모듈(116)로부터 수신된 데이터 및/또는 정보에 기초하여 제어 신호를 생성한다. 소스 PHY 모듈(120)은 제어 신호를 갠트리 PHY 모듈(112)로 무선으로 송신한다. 소스 MAC 모듈(122)은 소스 처리 모듈(116)로부터 수신된 데이터 및/또는 정보에 기초하여 정보 신호를 생성할 수 있다. 정보 신호는 소스 PHY 모듈(120)을 통해 갠트리 PHY 모듈(112)로 무선으로 송신된다. 갠트리 처리 모듈(106)은 센서(140)로부터의 정보 신호 및/또는 신호에 기초하여 디바이스(예를 들어, x선원(43), x선 검출기(44, 45), 전력 제어 모듈(108) 등)의 동작을 제어할 수 있다.

[0053] 갠트리 전력 제어 모듈(108)은 생성기(예를 들어, 전원(102)) 또는 다른 전원으로부터 전력을 수신할 수 있다. 전원(102, 124)은 동일하거나 상이한 전원일 수 있다. 전력은 갠트리 제어 모듈(85) 및/또는 소스 제어 모듈(89)에 연결될 수 있는 센서(140)로부터의 센서 신호에 기초할 수 있다.

[0054] 소스 제어 모듈(89) 및/또는 소스 처리 모듈(116)은 메모리(150)에 연결될 수 있고 및/또는 메모리(150)에 액세스할 수 있다. 메모리(150)는 다양한 파라미터(또는 설정)(152) 및 테이블(154)을 저장할 수 있다. 파라미터(152)는 시술 파라미터, 환자 파라미터, 외과 의사 파라미터, 권장 파라미터 등을 포함하여 본 명세서에 설명된 파라미터 중 임의의 것을 포함할 수 있다. 테이블(154)은 시술 파라미터, 환자 파라미터, 및 외과 의사 파라미터를 권장 파라미터와 관련시킬 수 있다. 테이블(154)은 정적이 아니며, 오히려 수행된 시술 이전, 동안, 및/또는 이후에 연속적으로 수정되고 추가될 수 있다.

[0055] 도 4는 모드 모듈(200), 초기화 모듈(202), 이미지 모듈(204), 정렬 모듈(206), 이미지 품질 모듈(208), 설정 모듈(210), 외과 의사 평가 모듈(212), 연속성 모듈(214), 후 처리 모듈(216), 피드백 모듈(218), 확인 모듈(220), 및 임계 검사 및 경고 모듈(222)을 포함할 수 있는 소스 처리 모듈(source processing module, SPM)(116)의 예를 도시한다. 이들 모듈은 도 5a-5b와 관련하여 이하에서 설명된다.

[0056] 도 1-4의 모듈의 추가 정의된 구조에 대해서는 도 5a-5b의 하기에서 제공되는 방법 및 하기의 "모듈"이라는 용어에 대한 정의를 참조한다. 도 1-2의 시스템 및/또는 그 일부는 많은 방법을 사용하여 동작될 수 있으며, 예시적인 방법이 도 5a-5b에 도시되어 있다. 도 5a-5b에서, 시술 운영 시스템 또는 그 일부를 동작시키는 방법이 도시되어 있다. 이하의 작업은 도 1-4의 구현예와 관련하여 주로 설명되지만, 작업은 본 개시내용의 다른 구현예에 적용되도록 쉽게 수정될 수 있다. 작업은 반복적으로 수행될 수 있다.

[0057] 방법은 250에서 시작할 수 있다. 252에서, 외과 의사 정보는 입력 디바이스(예를 들어, 입력 디바이스(38) 및/또는 스캐너)를 통해 취득된다. 외과 의사 정보는 예를 들어 외과 의사 ID 또는 다른 식별 정보를 포함할 수 있다. 외과 의사의 ID 배치가 입력 디바이스를 통해 스위프 및/또는 스캔될 때 외과 의사 정보가 자동으로 업로드될 수 있다. 외과 의사 정보는 선택된 시술 및/또는 외과 의사에 의해 행해진 시술에 대한 x선원 파라미터를 포함하는 외과 의사 파라미터를 포함할 수 있다. 선택된 시술은 입력 디바이스를 통해 외과 의사에 의해 나타내어질 수 있다.

[0058] 254에서, SPM(116)은 x선원 파라미터 제어 방법을 활성화시키는 외과 의사로부터의 입력을 수신할 수 있다. SPM(116)은 입력에 기초하여 방법을 활성화할 수 있다. 작업(258)은 방법이 활성화되면 수행될 수 있다. x선원 파라미터 제어 방법은 다음의 작업(258-318)을 포함할 수 있다. 이 방법은 외과 의사가 예를 들어 입력 디바이스에서 외과 의사 정보를 입력하거나 ID 배치를 스위프하거나 스캔할 때 활성화될 수 있다. SPM(116)은 방법이 활성화되도록 허용하기 전에 외과 의사 정보를 검증할 수 있다. 방법이 활성화되지 않았고/않았거나 외과 의사 정보가 승인되지 않으면, 방법은 256에서 종료될 수 있다.

[0059] 258에서, SPM(116)은 이미징 시스템(33)을 셋업 및/또는 초기화하기 위해 셋업 및/또는 초기화 프로세스를 수행한다. 이는 수술 모드를 선택하는 것(258A), 아직 획득되지 않았다면 시술 파라미터를 획득하는 것(258B), 아직 획득하지 않았다면 외과 의사 파라미터를 획득하는 것(258C), 아직 획득되지 않았다면 선택된 시술에 대한 환자 파라미터를 획득하는 것(258D), 수행되는 시술에 대한 권장 파라미터를 획득하는 것(258E), 및 이미징 시스템의 이미징 취득부를 배향시키는 것(258F)을 포함할 수 있다. 초기 x선원 설정은 작업(258) 동안 획득된 파라미터 중 하나 이상에 기초하여 이하에 설명된 바와 같이 설정될 수 있다. 예를 들어, x선원 전압, 전류 레벨, 및 투여 기간은 신체 크기, 관심 영역, 뼈 및/또는 기관의 형상 등과 같은 환자 파라미터에 기초하여 선택될 수

있다. 다른 예로서, x선원 파라미터는 선택된 시술에 대해 이전에 저장된 이미지의 픽셀 강도와 같은 다른 파라미터 등에 기초하여 설정될 수 있다. x선원 설정은 수행되는 외과 의사, 현장, 이미징 시스템, 환자, 및/또는 시술에 대한 마지막 또는 사전 설정으로 설정될 수 있다.

[0060] 258A에서, 모드 모듈(200)은 동작 모드를 선택한다. 모드 모듈(200)은 SPM(116) 및/또는 이미징 시스템(33)의 다른 모듈의 동작 모드를 선택한다. 모드는 자동 학습 모드, 수동 모드, 후 처리 모드, 환자 특정 모드, 및/또는 비 환자 특정 모드를 포함할 수 있다. 모드 모듈(200)은 동일한 시간 기간 동안 동작할 모드 중 하나 이상을 선택할 수 있다. 예를 들어, 모드 모듈(200)은 자동 학습 모드, 수동 모드, 및 후 처리 모드 중 하나에서 동작을 선택할 수 있고, 또한 환자 특정 및 비 환자 특정 모드 중 하나에서 동작을 선택할 수 있다.

[0061] 자동 학습 모드 동안, 파라미터는 x선 소스 설정을 권장 레벨로 조정하기 위해 모니터링되고, 추적되고, 사용된다. 자동 학습 모드 중에, 설정은 자동으로 권장 레벨로 조정되고, 권장 레벨에 대한 확인이 외과 의사(또는 사용자)로부터 요청될 수 있다. 수동 모드 중에, 파라미터는 x선 소스 설정을 권장하기 위해 모니터링되고, 추적되고, 사용된다. 수동 모드 중에, 권장 레벨이 나타내어지기는 하나, x선 소스 레벨이 자동으로 조정되지는 않는다. 외과 의사 동의 및/또는 권장 레벨의 설정없이 x선원 설정이 조정되지 않는다. 자동 학습 모드 및 수동 모드는 시술 전에 및/또는 중에 수행될 수 있다.

[0062] 후 처리 모드는 시술 다음에 및/또는 시술이 수행되지 않는 동안 수행될 수 있다. 후 처리 모드는 외과 의사가 시술 중에 촬영된 이미지를 보고 평가하고, 시술 중에 사용된 것과 상이한 x선원 설정에 기초하여 이미지를 후 처리할 수 있게 한다. 이는 외과 의사가 후속 시술에 대한 개선된 x선원 설정을 결정할 수 있게 한다. 시스템 권장 설정은 후술하는 바와 같이 후 처리 모드 중에 외과 의사에게 제공될 수 있다.

[0063] 258B, 258C, 258D, 258E에서, 파라미터는 메모리(예를 들어, 메모리(150)), 중앙 제어자 디바이스(14), 및/또는 다른 저장 디바이스, 및/또는 중앙 액세스 가능 디바이스로부터 SPM(116)으로 로딩될 수 있다. 파라미터는 모두 선택된 시술 및/또는 유사한 시술과 연관될 수 있다. 예를 들어 파라미터가 선택한 시술에 이용 가능하지 않거나 부분적으로 이용 가능하면, 파라미터는 디폴트 파라미터를 포함할 수 있다. 디폴트 파라미터는 선택된 절차를 수행하는 외과 의사 특정 또는 외과 의사의 독립적일 수 있다. x선원 파라미터는 설정 모듈(210) 및/또는 외과 의사에 의해 선택될 수 있다. 외과 의사는 선택한 설정을 승인할 수 있다. 예를 들어, 설정 모듈(210)은 (i) 권장, 사전 설정, 디폴트, 및/또는 외과 의사 선호 설정을 선택하고, 그 다음에 (ii) 외과 의사가 설정을 확인하기 위한 요청을 생성할 수 있다. 그 다음에 외과 의사는 작업(260)으로 진행하기 전에 설정을 확인하고/하거나 설정을 수정할 수 있다. 258F에서, 이미징 취득부(예를 들어, 검출기(44, 45))는 선택된 시술이 이루어지기 전에 목표 및/또는 미리 결정된 초기 포지션으로 배향될 수 있다.

[0064] 260에서, 후 처리 모듈(216) 및/또는 SPM(116)은 후 처리 모드가 선택되었는지 여부를 결정할 수 있다. SPM(116)이 후 처리 모드에서 동작하지 않으면, 작업 262)이 수행되고, 그렇지 않으면 작업(272)이 수행된다.

[0065] 262에서, 이미지 모듈(204)은 이미지 또는 이미지 세트를 취득할지 여부를 결정할 수 있다. 이미지 또는 이미지 세트는 (i) 초기(또는 베이스 라인) 이미지 또는 이미지 세트, (ii) 추가 이미지 또는 이미지 세트, (iii) 마스터 이미지로 사용될 이미지 또는 이미지 세트, 또는 이미지의 마스터 세트일 수 있다. 관심 영역의 단일 이미지가 취득될 수 있거나, 관심 영역의 이미지 세트(예를 들어 영역 또는 신체 부분(예를 들어, 하나 이상의 뼈 및/또는 기관)의 이미지의 슬라이스)가 취득될 수 있다. 작업(264)의 반복 중에 취득된 각각의 이미지 또는 이미지 세트는 샘플 세트로 지칭될 수 있다. 즉, 취득된 순서에 따라 제1 샘플 세트, 제2 샘플 세트로 혹은 제1 세트, 제2 세트로 지칭될 수 있다. 이미지 또는 이미지 세트가 취득되어야 하는지 여부를 결정은 마스터 이미지/이미지 세트가 이용 가능하고/하거나 미리 결정된 최소 샘플 세트가 충족되는지 여부에 기초할 수 있다. 미리 결정된 최소 샘플 세트는 관심 영역의 하나 이상의 이미지, 및/또는 영역 및/또는 하나 이상의 신체 부위의 각각의 슬라이스의 하나 이상의 이미지를 요구할 수 있다. 이미지 또는 이미지 세트가 취득되어야 한다면, 작업(264)이 수행되고, 그렇지 않으면 작업(272)이 수행된다.

[0066] 264에서, 이미지 모듈(204)은 작업(262)에 대해 설명된 바와 같이, 초기 이미지 또는 이미지 세트, 또는 다른 이미지 또는 이미지 세트를 취득할 수 있다. 이미지 모듈(204)은 이미지(들)를 취득하기 위해 x선원(43) 및 검출기(44, 45)를 제어할 수 있다. x선원(43)은 이전 작업에서 로딩 및/또는 선택된 x선원 파라미터를 사용하여 동작될 수 있다.

[0067] 266에서, 이미지 모듈(204) 및/또는 품질 모듈(208)은 264에서 취득된 이미지(들)의 품질이 미리 결정된 임계치보다 큰지를 결정할 수 있다. 이는 픽셀 강도 및/또는 다른 픽셀 파라미터(콘트라스트 비, 휘도 레벨 등)를 결

정하고, 미리 결정된 값과 비교하여 이미지(들)의 품질을 결정하는 것을 포함할 수 있다. 이미지 품질 값은 이미지의 품질 레벨의 외과 의사 순위를 나타내는 외과 의사 입력에 기초할 수 있다. 하나를 초과하는 이미지가 있으면, 평균 품질 값이 이미지에 대해 결정되고 미리 결정된 임계치와 비교될 수 있다. 취득된 이미지의 품질이 미리 결정된 임계치보다 작으면, 작업(267)이 수행될 수 있고, 그렇지 않으면 작업(268)이 수행될 수 있다. 작업(267)이 수행되면, 취득된 이미지는 폐기 및/또는 추후 참조를 위해 저장될 수 있다.

[0068] 267에서, x선원 설정이 조정될 수 있다. 외과 의사는 수동으로 설정을 조정할 수 있거나, 설정은 자동으로 조정될 수 있고, 외과 의사는 동작 모드에 기초하여 설정을 확인할 것을 묻는 메시지가 표시될 수 있다(prompt). 수동 모드에서 동작한다면, 조정된 설정은 입력 데이터에 기초하여 권장될 수 있고, 그러면 외과 의사는 설정을 승인하거나, 현재 설정을 유지하거나, 상이한 설정을 입력할 수 있다. 자동 학습 모드에서 동작한다면, 권장 조정(업데이트된 설정)이 제공되고 설정될 수 있고, 외과 의사는 업데이트된 설정을 확인할 것을 묻는 메시지가 표시될 수 있다. 외과 의사가 업데이트된 설정을 승인하지 않는 경우, 외과 의사가 상이한 설정 및/또는 조정 값을 입력하지 않으면 이전 설정이 유지된다. 유사한 작업이 302-318에서 수행된다. 작업(262)은 작업(267)에 후속하여 수행된다.

[0069] 268에서, 이미지 모듈(204)은 취득된 이미지 또는 이미지 세트를 마스터 이미지 또는 마스터 이미지 세트로 설정할지 여부를 결정할 수 있다. 이는 예를 들어 이전 마스터 이미지 또는 마스터 이미지 세트가 아직 저장 및/또는 취득되지 않은 경우에 발생할 수 있다. 이는 또한 또는 대안적으로 외과 의사가 입력 디바이스를 통해 가장 최근에 취득된 이미지 또는 이미지 세트가 마스터(또는 미리 설정된) 이미지 또는 마스터(또는 미리 설정된) 이미지 세트라고 나타내는 경우에 발생할 수 있다. 마지막으로 취득된 이미지 또는 이미지 세트가 마스터 이미지 또는 마스터 이미지 세트이면 작업(270)이 수행되고, 그렇지 않으면 작업(280)이 수행된다. 270에서, 마지막으로 취득된 이미지 또는 이미지 세트는 마스터로서 식별되도록 태그가 붙여진다. 후속하여 취득된 이미지는 마스터와 비교될 수 있다. 작업(280)은 작업(270)에 후속하여 수행될 수 있다.

[0070] 272에서, 이미지 모듈(204)은 이전에 저장된 마스터 이미지 또는 마스터 이미지 세트에 액세스할지 여부를 결정할 수 있다. 작업(272)은 자동 학습 모드, 수동 모드, 또는 후 처리 모드에서 동작하는 동안 수행될 수 있다. 이는 외과 의사로부터 수신된 입력, 및/또는 마스터 이미지 또는 마스터 이미지 세트에 대한 액세스를 나타내는 외과 의사와 관련되어 저장된 설정에 기초할 수 있다. 마스터 이미지/이미지 세트는 전송된 메모리에 저장될 수 있다. 마스터 이미지/이미지 세트는 최종 취득 이미지/이미지 세트일 수 있다. 마스터 이미지/이미지 세트가 액세스되면 작업(274)이 수행되고, 그렇지 않으면 작업(276)이 수행된다. 274에서, 이미지 모듈(204)은 이전에 저장된 마스터 이미지/이미지 세트에 액세스한다. 작업(280)은 작업(274)에 후속하여 수행될 수 있다.

[0071] 단계 276에서, 이미지 모듈(204)은 이전에 저장된 이미지 또는 이미지 세트(즉, 비 마스터 이미지/이미지 세트)에 액세스할지 여부를 결정할 수 있다. 이는 외과 의사로부터 수신된 입력, 및/또는 이미지 또는 이미지 세트의 액세스를 나타내는 외과 의사와 관련되어 저장된 설정에 기초할 수 있다. 이미지/이미지 세트는 전송된 메모리에 저장될 수 있다. 이미지/이미지 세트는 최종 취득된 이미지/이미지 세트 또는 다른 이미지/이미지 세트일 수 있다. 이미지/이미지 세트가 액세스되면 작업(278)이 수행되고, 그렇지 않으면 작업(280)이 수행된다. 278에서, 이미지 모듈(204)은 이전에 저장된 이미지/이미지 세트를 액세스한다.

[0072] 280에서, 이미지 모듈(204)은 미리 결정된 최소 샘플 세트 임계치가 충족되었는지 여부를 결정할 수 있다. 이 임계치가 충족되면, 작업(282)이 수행되고, 그렇지 않으면 작업(260)이 수행될 수 있다.

[0073] 282에서, 정렬 모듈(206)은 취득된 및/또는 액세스된 이미지(들) 중 하나 이상을 마스터 이미지(들) 중 대응하는 이미지로 줌 레벨을 조정 및/또는 회전시킬 수 있다. 284에서, 정렬 모듈(206)은 에지 정렬을 수행하여 마스터, 취득된, 및/또는 액세스된 이미지, 및/또는 이들의 부분을 서로에 대해 정렬한다. 이는 뼈, 조직, 기관, 신체 부위, 관심 영역 등의 에지를 찾기 위해 이미지에 대한 픽셀 파라미터(예를 들어, 휘도, 강도 레벨, 컬러, 콘트라스트 비, 선명도 값 등)를 비교하는 것을 포함할 수 있다. 인접 픽셀의 차이는 위치된 에지로 결정될 수 있다. 이미지의 각각의 사분면 내의 이미지 각각의 미리 결정된 수의 픽셀이 비교될 수 있다. 일 예로서, 미리 결정된 수의 가장 밝은 픽셀 및/또는 미리 결정된 패턴을 제공하는 픽셀이 이미지 및/또는 그의 부분과 정렬하도록 비교될 수 있다. 픽셀의 수평 행 및/또는 수직 행이 비교될 수 있다. 이미지의 전체 또는 일부분을 스캔되어 "최적" 정렬을 제공할 수 있다. 다른 예로서, 픽셀들 각각은 최적 정렬을 제공하기 위해 비교될 수 있는 고유한 값의 세트(예를 들어, 적색, 녹색 및 청색 값)를 갖는다. 각각의 이미지의 인접한 픽셀의 적색, 녹색, 및 청색 값 간의 차이는 최적 정렬을 제공하기 위해 다른 이미지의 인접한 픽셀의 적색, 녹색, 및 청색 값 간의 차이와 비교될 수 있다. 에지 정렬은 이미지들 및/또는 그 부분 간의 오프셋을 최소화 및/또는 제거하도록 수행될

수 있다. 이미지는 이미지 각각에 사용된 x선원 설정에 기초하여 정렬 이전 및/또는 정렬 중에 스케일링될 수 있다.

- [0074] 286에서, 정렬 모듈(286)은 이미지 또는 그 일부의 유효한 정렬이 확립되었는지를 결정할 수 있다. 상이한 이미지의 대응하는 픽셀 간의 차이가 미리 결정된 범위 내에서 평균적이거나, 각각의 이미지의 전이(인접한 픽셀 간의 차이)가 서로의 미리 결정된 범위 내에 있으면, 유효한 정렬이 수행되었을 수 있다. 무효한 정렬이 수행되었으면 작업(288)이 수행될 수 있고, 그렇지 않으면 작업(294)이 수행될 수 있다.
- [0075] 288에서, 정렬 모듈(288)은 현재 이미지에 대해 미리 결정된 횟수를 초과하여 정렬이 시도되었는지(작업(284)이 수행되었는지)를 결정할 수 있다. 정렬이 미리 결정된 횟수를 초과하여 시도되면, 작업(290)이 수행되고, 그렇지 않으면 정렬 모듈(288)은 작업(286)으로 복귀한다. 290에서, 정렬 에러는 예를 들어 디스플레이 디바이스(35)를 통해 외과 의사에게 보고될 수 있다. 작업(290)이 수행되면, SPM(116)은 추가 이미지를 취득 및/또는 액세스하기 위해 작업(260)으로 복귀할 수 있다. 작업(290)에 후속하여, 방법은 292에서 종료될 수 있다.
- [0076] 294에서, 품질 모듈(208)은 정렬된 이미지를 포함하는 정렬의 결과를 처리할 수 있다. 이는 관심 픽셀 영역을 처리하고, (i) 정렬 전에 분리된 이미지, 및/또는 (ii) 정렬 이후의 정렬된 이미지의 결합된 결과의 별도의 및/또는 조합된 이미지 품질 값을 평가하는 것을 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 정렬 후의 이미지의 최신샘플 세트의 관심 픽셀 영역은 이미지 품질 값을 제공하기 위해 단독으로 처리된다.
- [0077] 작업(294) 동안, 이미지 품질 값의 제2 세트(또는 이미지 품질 값의 하나 이상의 세트)가 결정될 수 있다. 정렬 결과의 처리는 미리 결정된 값과 비교되고 및/또는 가중치가 부여되고 그 다음에 미리 결정된 값과 비교될 수 있는 픽셀 파라미터(예를 들어, 픽셀 강도 값, 연속성 값, 또는 본 명세서에서 개시된 다른 픽셀 파라미터) 및/또는 환자 파라미터에 기초할 수 있다. 가중된 값은 픽셀 파라미터; 이미지의 평균 픽셀 강도 레벨; 환자 파라미터; 이미지의 시기(age); 이미지가 현재 환자의 것인지 여부; 이미지가 현재 기술 또는 유사한 기술에 대한 것인지 여부; 외과 의사에 의해 나타내어진 품질 레벨; 및/또는 다른 저장된 품질 값; 등에 기초할 수 있다. 결정된 품질 값의 제2 세트는 미리 결정된 각각의 범위 내의 픽셀 파라미터를 갖는 관심 영역 내의 픽셀의 수 및/또는 백분율에 기초하여 결정될 수 있다.
- [0078] 296에서, SPM(116) 및/또는 후 처리 모듈(216)은 후 처리 모드로 동작하지 않으면 작업(300)으로 진행할 수 있고, 그렇지 않으면 작업(312)으로 진행할 수 있다. 300에서, 설정 모듈(210)은 x선원 설정의 마지막 조정 이후의 시간량이 미리 결정된 기간 이상인지 여부를 결정할 수 있다. 마지막 조정 이후의 시간량이 미리 결정된 기간 이상이면, 작업(302)이 수행될 수 있다.
- [0079] 302에서, SPM(116)은 자동 학습 모드에서 동작하면 작업(304)으로 계속되고, 그렇지 않으면 SPM(116)은 작업(312)을 수행한다. 304에서, 설정 모듈(210), 연속성 모듈(214), 및/또는 SPM(116)은 현재 x선원 설정을 업데이트된 값으로 조정한다. 이는 현재 값 및/또는 업데이트된 값에 대한 조정을 결정하는 것을 포함할 수 있다. 이는 계산된, 검색된, 및/또는 권장된 조정 및/또는 업데이트된 값을 제공하는 것을 포함할 수 있다. 조정 및/또는 업데이트된 값은 최대 이미지 품질 및 최소 x선량에 대한 권장 x선원 설정을 제공하기 위해 기술 파라미터, 환자 파라미터, 외과 의사 파라미터, x선원 파라미터, 및 환자(32), 이미징 시스템(33), 및/또는 다른 환자 및 이미징 시스템에 대한 이미지 품질 값을 관련시킬 수 있는 테이블(154)에 기초하여 결정될 수 있다. 환자 특정 모드 중에는, 환자(32)에 관한 값만이 사용될 수 있다. 비 환자 특정 모드 중에는, 다른 환자의 값이 사용될 수 있다. 최대 이미지 품질 및 최소 x선량 값은 이전에 검증되었을 수 있다. 업데이트된 설정은 이전에 사용된 설정과 비교하여 감소된 x선량 값을 제공할 수 있다. 이는 294에서 결정된 품질 값의 제2 세트 및/또는 작업(258) 동안 획득된 파라미터 중 임의의 것에 기초할 수 있다. 테이블은 임의의 수의 상이한 파라미터를 갖는 다차원 테이블일 수 있다.
- [0080] 현재 이미지(또는 현재 취득된 이미지)와 이전에 저장된 이미지 간에 연속성이 없으면, 디폴트 x선원 설정 또는 최적 설정이 선택될 수 있다. 예를 들어, 이것은 환자(비표준 환자 또는 비전형적 환자) 및/또는 시술이 수행되는 환자의 상태에 대한 이미지가 있는 레코드가 없으면 발생할 수 있다. 예를 들어, 측만증 또는 다른 희귀한 상태와 같은 희귀한 상태에 대한 이미지가 없을 수 있다.
- [0081] 306에서 그리고 자동 학습 모드에서 동작하는 동안, 확인 모듈(220)은 외과 의사에게 업데이트된 설정을 확인하도록 요청할 수 있다. 업데이트된 설정이 확인되면, 작업(308)이 수행되고, 그렇지 않으면 작업(310)이 수행된다. 308에서, 조정된 설정은 후속하는 이미징 및/또는 처리를 위해 유지되고, 이미징 시스템(33) 및/또는 다른 이미징 시스템에 의해 추후 사용을 위해 메모리에 저장되거나 및/또는 중앙 제공자 디바이스(14)에 제공될 수

있다. 310에서, 확인 모듈(220)은 업데이트 이전에 사용된 x선원 설정으로 복귀하고 업데이트된 설정을 유지하지 않는다. 작업(308, 310)에 후속하여, 작업(260)이 수행될 수 있다.

[0082] 312에서, 후 처리 모드 또는 수동 모드에서 동작하는 동안 설정 모듈(210) 및/또는 후 처리 모듈(216)은 304에서 결정된 설정을 제공한다. 설정은 외과 의사에게 디스플레이를 통해 나타내어질 수 있다. 외과 의사는 그러면 현재 설정을 계속하거나 및/또는 권장 설정을 수락할 수 있다. 316에서 결정된 바와 같이 권장 설정이 수락되면, 설정 모듈은 설정을 업데이트한다. 설정이 수락되지 않으면, 작업(360)이 수행될 수 있다. 작업(312)은 업데이트된 설정이 사용된 경우 이미지가 어떻게 보이는지에 대한 예를 제공하기 위해 업데이트된 설정에 기초하여 수정된 이미지를 디스플레이하는 것을 또한 포함할 수 있다. 이는 필터 및/또는 다른 이미지 향상 기술을 사용하여 이미지를 후 처리하는 것을 포함할 수 있다. 이것은 이미지의 픽셀 강도를 조정하는 것을 포함할 수 있다. 외과 의사는 이전에 취득 및/또는 액세스된 이미지를 제공하는 데 사용되는 x선원 설정에 대해 제시된 x선량과 관련하여 업데이트된 x선원 설정에 대한 x선량 차이를 묻는 메시지가 표시될 수 있다.

[0083] 314에서, 업데이트된 설정은 308에서 수행되는 바와 같이 외과 의사 및/또는 시술에 대한 설정의 다른 세트로서 저장될 수 있다. 316에서, 업데이트된 설정이 수락되고 및/또는 사전 설정(또는 마스터) 설정으로서 저장되면, 작업(318)이 수행되고, 그렇지 않으면 작업(260)이 수행된다. 외과 의사는 업데이트된 설정을 이 방법의 향후 반복을 위한 사전 설정 또는 마스터 설정으로 저장할지 여부를 묻는 메시지가 표시될 수 있다.

[0084] 진술한 작업은 예시적인 예를 의미한다; 작업은 애플리케이션에 따라 겹치는 시간 기간 동안 순차적으로, 동시적으로, 동시에, 연속적으로, 또는 상이한 순서로 수행될 수 있다. 또한, 구현 및/또는 이벤트의 시퀀스에 따라 임의의 작업이 수행되거나 스킵되지 않을 수 있다.

[0085] 이미징 시스템(33)의 SPM(116) 및/또는 외과 평가 모듈(212)은 외과 의사의 추세를 모니터링할 수 있다. 이것은 유사한 환자 파라미터 및 시술 파라미터에 대한 다른 외과 의사의 x선원 추세와 관련하여 특정 외과 의사의 x선원 파라미터 추세를 모니터링하는 것을 포함할 수 있다. 이러한 추세는 또한 권장 x선원 설정과 비교될 수 있다. 피드백 모듈(218)은 외과 의사가 다른 외과 의사의 추세를 따르고 있는지 또는 더 좋지 않은 이미지 품질 및/또는 더 높은 x선량을 초래하는 x선원 설정을 사용하고 있는지를 여부를 나타내는 피드백을 디스플레이 디바이스(35)를 통해 외과 의사 및/또는 다른 사용자에게 제공할 수 있다. 피드백은 중앙 제공자 디바이스(14)에 제공될 수 있고 및/또는 중앙 제공자 디바이스(14)에 의해 유사하게 결정될 수 있다. 피드백은 또한 외과 의사의 추세가 권장 설정 및/또는 외과 의사 설정과 권장 설정 간의 통상적인 차이에서 벗어났는지 여부를 나타낼 수 있다. 외과 의사 평가 모듈(212)은 또한 특정 환자 및/또는 시술에 대한 외과 의사의 추세를 예측할 수 있다. 예를 들어, 외과 의사가 시간 경과에 따라 x선원 설정을 점차적으로 증가 또는 감소시키거나 특정 x선원 설정을 지속적으로 사용하면, 이 정보는 디스플레이 디바이스를 통해 나타내어질 수 있다.

[0086] 후 처리 모드는 외과 의사가 진술한 방법을 사용하여 수술 중에 취득된 이미지를 평가하고, 그 다음에 개선된 이미지 품질 및/또는 감소된 x선량을 위해 후속 절차에서 방법에 의해 결정된 업데이트된 설정을 사용할 수 있게 한다.

[0087] 임계 검사/경고 모듈(222)은 외과 의사에 의해 선택된 x선원 설정이 (i) 유사한 환자 및 유사한 시술에 대해 다른 외과 의사에 의해 통상적으로 사용되는 설정, 및/또는 (ii) 권장(중앙 제공자 및/또는 업계 권장) 설정의 미리 결정된 범위 밖에 있는지를 결정할 수 있다. 언급한 미리 결정된 범위 밖의 및/또는 임의의 x선원 설정이 미리 결정된 최대 값 이상이면, 임계 검사/경고 모듈(222)은 외과 의사에게 선택된 설정을 변경하는 것을 묻는 메시지를 표시할 수 있다. 통상적인 외과 의사 설정 및/또는 권장 설정이 외과 의사에게 나타내어질 수 있고, 외과 의사는 통상적인 외과 의사 설정 및/또는 권장 설정이 수용 가능한지 여부를 묻는 메시지가 표시될 수 있다. 진술한 바와 같이, 통상적인 외과 의사 설정 및/또는 권장 설정을 위해 샘플 이미지가 제공될 수 있다. 임계 검사/경고 모듈(222)은 x선원 설정 중 하나 이상이 미리 결정된 레벨보다 큰 x선량을 초래할 미리 결정된 범위를 벗어나면 사용자에게 메시지를 표시하고 및/또는 이미징을 방지할 수 있다.

[0088] 상기 개시된 방법은 이미지 검출 알고리즘 및 관심 영역을 사용하여 방사 추세를 제공하기 위해 이미지의 사후 분석을 허용한다. 그러면, 추정된 및/또는 결정된 환자 파라미터(예를 들어, 신체 습관)에 기초하여 목표 및/또는 권장 x선원 설정이 제공되어 사용자에게 다시 권장 설정을 제공할 수 있다. 이는 특정 현장에 있는 이미징 시스템이 통상적으로 권장 설정을 제공하는 이미지 유형을 포함한다. 특정 현장에서 이미징 시스템이 사용되는 방법에 관한 정보는 중앙 제공자 디바이스에 제공되거나 및/또는 사용자 및/또는 기능공에게 나타내어질 수 있다.

- [0089] 기술한 방법에서, 이미지 샘플 세트는 이미지의 후 처리가 수행될 수 있도록 미리 결정된 주파수에서 취득될 수 있다. 이미지 세트 각각과 연관된 파라미터는 향후 평가를 위해 기록될 수 있다. 각각의 이미지 세트는 특정 환자, 의과 의사, 하나 이상의 시술, 하나 이상의 관심 영역 등에 대한 것일 수 있다.
- [0090] 본 개시내용에서 설명된 무선 통신은 IEEE 표준 802.11-2012, IEEE 표준 802.16-2009, IEEE 표준 802.20-2008, 및/또는 블루투스 코어 사양 v4.0의 전체 또는 부분 준수로 이행될 수 있다. 다양한 구현예에서, 블루투스 코어 사양 v4.0은 블루투스 코어 사양 부록 2, 3 또는 4 중 하나 이상에 의해 수정될 수 있다. 다양한 구현예에서, IEEE 802.11-2012는 초안 IEEE 표준 802.11ac, 초안 IEEE 표준 802.11ad, 및/또는 초안 IEEE 표준 802.11ah에 의해 보완될 수 있다.
- [0091] 기술한 설명은 본질적으로 단지 예시적인 것이며, 어떠한 방식으로든 본 개시내용, 그 적용 또는 용도를 제한하려는 것은 아니다. 본 개시내용의 폭넓은 교시는 다양한 형태로 구현될 수 있다. 따라서, 본 개시내용은 특정 예를 포함하지만, 본 개시내용의 진정한 범위는 도면, 명세서, 및 다음의 청구범위의 연구 시에 다른 수정이 자명할 것이므로 이로 한정되지 않아야 한다. 방법 내의 하나 이상의 단계는 본 개시내용의 원리를 변경하지 않고 상이한 순서(또는 동시에)로 실행될 수 있다는 것을 이해해야 한다. 또한, 실시예 각각이 특정 특징을 갖는 것으로 기술되었지만, 본 개시내용의 임의의 실시예와 관련하여 설명된 하나 이상의 이들 특징 중 임의의 하나 이상은 그 조합이 명시적으로 기술되지 않더라도 임의의 다른 실시예의 특징으로 구현되거나 및/또는 결합될 수 있다. 다시 말해, 설명된 실시예는 상호 배타적인 것이 아니며, 하나 이상의 실시예의 서로에 대한 치환은 이 개시내용의 범위 내에 있다.
- [0092] 요소들 사이의(예를 들어, 모듈, 회로 요소, 반도체 층 등 사이의) 공간적 및 기능적 관계는 "연결되는", "결합되는", "커플링되는", "인접한", "다음의", "의 상부 상의", "위의", "아래의", 및 "배치되는"을 포함하는 다양한 용어를 사용하여 설명된다. 명시적으로 "직접"이라고 기술되지 않은 한, 제1 요소와 제2 요소 사이의 관계가 상기 개시내용에서 설명될 때, 해당 관계는 제1 요소와 제2 요소 사이에 다른 개재 요소가 존재하지 않는 직접 관계일 수 있지만, 제1 요소와 제2 요소 사이에 하나 이상의 개재 요소가 존재하는(공간적 또는 기능적) 간접 관계일 수도 있다. 본 명세서에 사용된 바와 같이, A, B 및 C 중 적어도 하나의 구는 비배타적 논리합을 사용하여 논리(A 또는 B 또는 C)를 의미하는 것으로 해석되어야 하며, "A 중 적어도 하나, B 중 적어도 하나, 및 C 중 적어도 하나"를 의미하는 것으로 해석되어서는 안된다.
- [0093] 본 출원에서, 이하의 정의를 포함하는 "모듈" 또는 "제어기"라는 용어는 "회로"라는 용어로 대체될 수 있다. '모듈'이라는 용어는 주문형 집적 회로(Application Specific Integrated Circuit, ASIC); 디지털, 아날로그 또는 혼합 아날로그/디지털 이산 회로; 디지털, 아날로그 또는 혼합 아날로그/디지털 집적 회로; 조합 논리 회로; 필드 프로그래머블 게이트 어레이(field programmable gate array, FPGA); 코드를 실행하는 프로세서 회로(공유, 전용 또는 그룹); 프로세서 회로에 의해 실행된 코드를 저장하는 메모리 회로(공유, 전용 또는 그룹); 기술된 기능을 제공하는 다른 적절한 하드웨어 컴포넌트; 또는 시스템 온 칩과 같이 상기의 일부 또는 전부의 조합을 지칭할 수 있거나, 그 일부이거나 그를 포함할 수 있다.
- [0094] 모듈은 하나 이상의 인터페이스 회로를 포함할 수 있다. 일부 예에서, 인터페이스 회로는 근거리 통신망(local area network, LAN), 인터넷, 광역 통신망(wide area network, WAN) 또는 이들의 조합에 연결된 유선 또는 무선 인터페이스를 포함할 수 있다. 본 개시내용의 임의의 주어진 모듈의 기능은 인터페이스 회로를 통해 연결된 다중 모듈 사이에 분산될 수 있다. 예를 들어, 다중 모듈이 로드 밸런싱을 가능하게 할 수 있다. 다른 예에서, 서버(원격 또는 클라우드라고도 함) 모듈은 클라이언트 모듈을 대신하여 일부 기능을 수행할 수 있다.
- [0095] 위에서 사용된 코드라는 용어는 소프트웨어, 펌웨어 및/또는 마이크로코드를 포함할 수 있고, 프로그램, 루틴, 기능, 클래스, 데이터 구조 및/또는 객체를 지칭할 수 있다. 공유 프로세서 회로라는 용어는 다중 모듈로부터 일부 또는 모든 코드를 실행하는 단일 프로세서 회로를 포함한다. 그룹 프로세서 회로라는 용어는 추가 프로세서 회로와 결합하여 하나 이상의 모듈로부터 일부 또는 모든 코드를 실행하는 프로세서 회로를 포함한다. 다중 프로세서 회로에 대한 언급은 개별 다이 상의 다중 프로세서 회로, 단일 다이 상의 다중 프로세서 회로, 단일 프로세서 회로의 다중 코어, 단일 프로세서 회로의 다중 스레드 또는 상기의 조합을 포함한다. 공유 메모리 회로라는 용어는 다중 모듈의 일부 또는 모든 코드를 저장하는 단일 메모리 회로를 포함한다. 그룹 메모리 회로라는 용어는 추가 메모리와 결합하여 하나 이상의 모듈로부터 일부 또는 모든 코드를 저장하는 메모리 회로를 포함한다.
- [0096] 메모리 회로라는 용어는 컴퓨터 판독 가능 매체라는 용어의 하위 집합이다. 본 명세서에서 사용되는 바와 같은 "컴퓨터 판독 가능 매체"라는 용어는(반송파와 같은) 매체를 통해 전파되는 일시적인 전기 또는 전자기 신호를

포함하지 않는다; 따라서, 컴퓨터 판독 가능 매체라는 용어는 유형적이고 비일시적인 것으로 간주될 수 있다. 비일시적 유형의 컴퓨터 판독 가능 매체의 비제한적인 예는 비휘발성 메모리 회로(예컨대 플래시 메모리 회로, 소거 가능 프로그래머블 판독 전용 메모리 회로, 또는 마스크 판독 전용 메모리 회로), 휘발성 메모리 회로(예컨대 정적 랜덤 액세스 메모리 회로 또는 동적 랜덤 액세스 메모리 회로), 자기 저장 매체(예컨대 아날로그 또는 디지털 자기 테이프 또는 하드 디스크 드라이브), 및 광학 저장 매체(예컨대 CD, DVD 또는 블루 레이 디스크)이다.

[0097] 본 출원에 설명된 장치 및 방법은 컴퓨터 프로그램에 구현된 하나 이상의 특정 기능을 실행하도록 범용 컴퓨터를 구성함으로써 생성된 특수 목적 컴퓨터에 의해 부분적으로 또는 완전히 구현될 수 있다. 위에서 설명된 기능 블록, 흐름도 요소, 및 다른 요소는 숙련된 기술자 또는 프로그래머의 일상 작업에 의해 컴퓨터 프로그램으로 옮겨질 수 있는 소프트웨어 사양으로서의 역할을 한다.

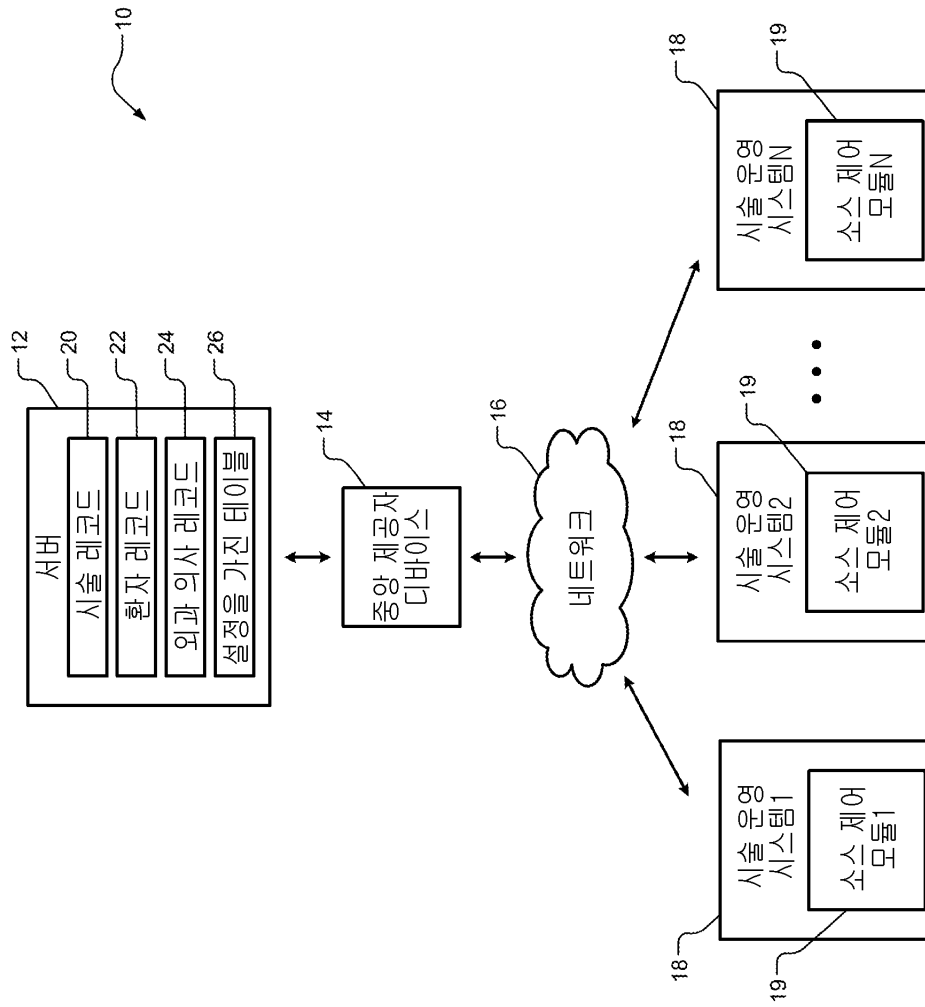
[0098] 컴퓨터 프로그램은 적어도 하나의 비일시적 유형의 컴퓨터 판독 가능 매체 상에 저장되는 프로세서 실행 가능 명령을 포함한다. 컴퓨터 프로그램은 또한 저장된 데이터를 포함하거나 이에 의존할 수 있다. 컴퓨터 프로그램은 특수 목적 컴퓨터의 하드웨어와 상호작용하는 기본 입/출력 시스템(basic input/output system, BIOS), 특수 목적 컴퓨터의 특정 디바이스와 상호작용하는 디바이스 드라이버, 하나 이상의 운영 체제, 사용자 애플리케이션, 배경 서비스, 애플리케이션 등을 포함할 수 있다.

[0099] 컴퓨터 프로그램은 (i) HTML(hypertext markup language) 또는 XML(extensible markup language)과 같은 파싱될 설명 텍스트, (ii) 어셈블리 코드, (iii) 컴파일러에 의해 소스 코드로부터 생성된 객체 코드, (iv) 인터프리터에 의한 실행을 위한 소스 코드, (v) 저스트 인타임(just-in-time) 컴파일러에 의한 컴파일 및 실행을 위한 소스 코드 등을 포함할 수 있다. 단지 예로서, 소스 코드는 C, C++, C#, Objective C, Haskell, Go, SQL, R, Lisp, Java®, Fortran, Perl, Pascal, Curl, OCaml, Javascript®, HTML5, Ada, ASP(active server pages), PHP, Scala, Eiffel, Smalltalk, Erlang, Ruby, Flash®, Visual Basic®, Lua 및 Python®을 포함하는 언어로부터의 구문을 사용하여 작성될 수 있다.

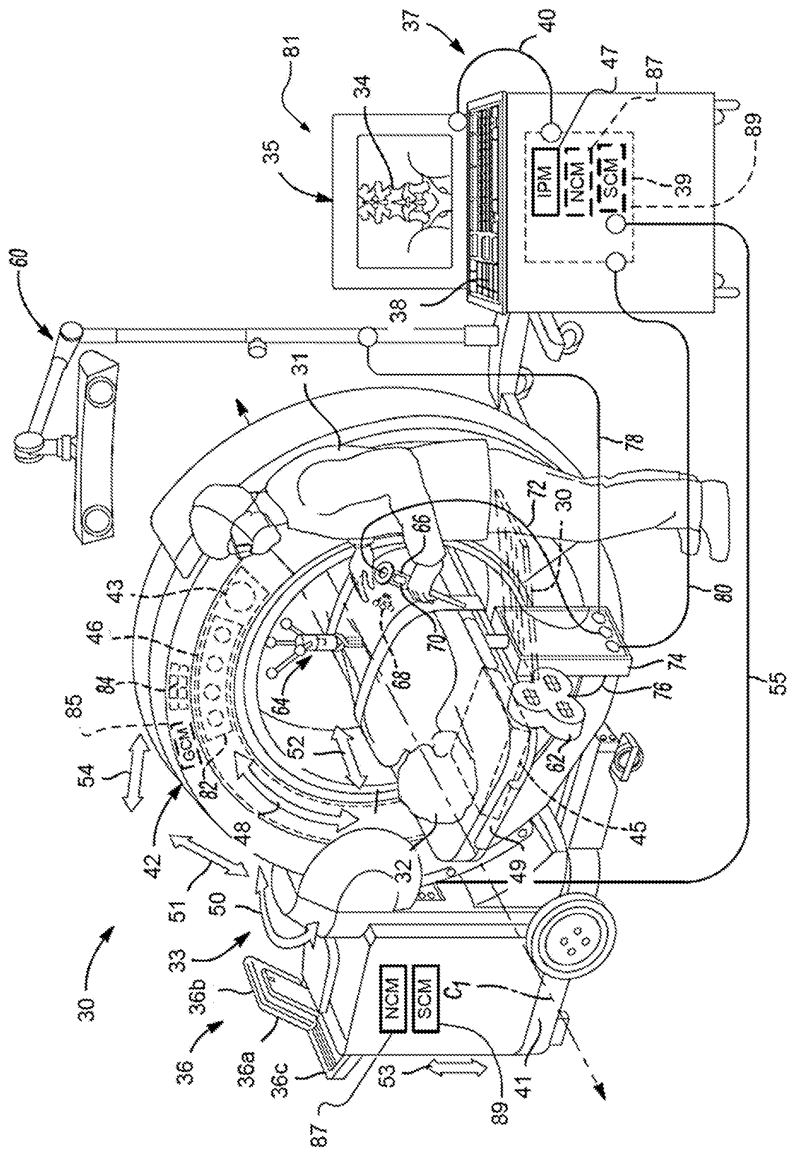
[0100] "~하는 수단"이라는 구를 사용하여 요소가 명시적으로 인용되거나 "~하기 위한 동작" 또는 "~하기 위한 단계"라는 구를 사용하는 방법 청구항의 경우가 아닌 한, 청구항에서 인용된 요소 중 어느 것도 35 U.S.C. § 112(f)의 의미 내에서 수단 더하기 기능 요소로 의도되지 않는다.

도면

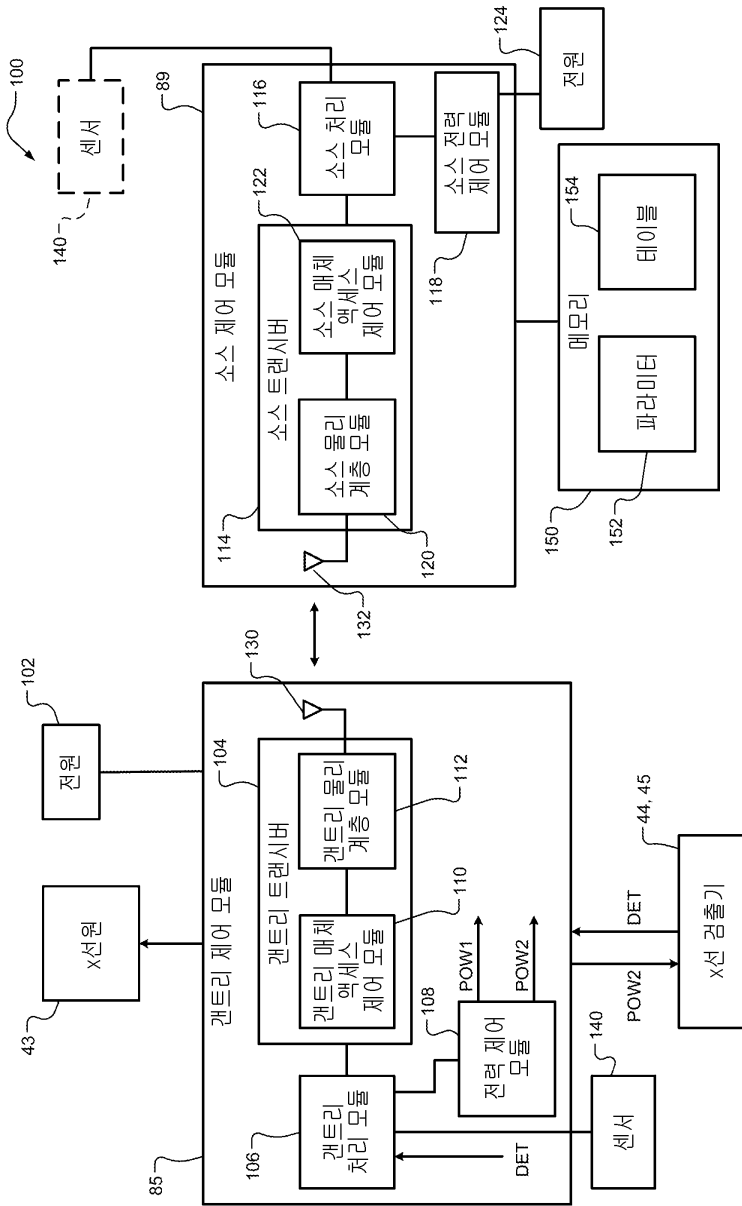
도면1



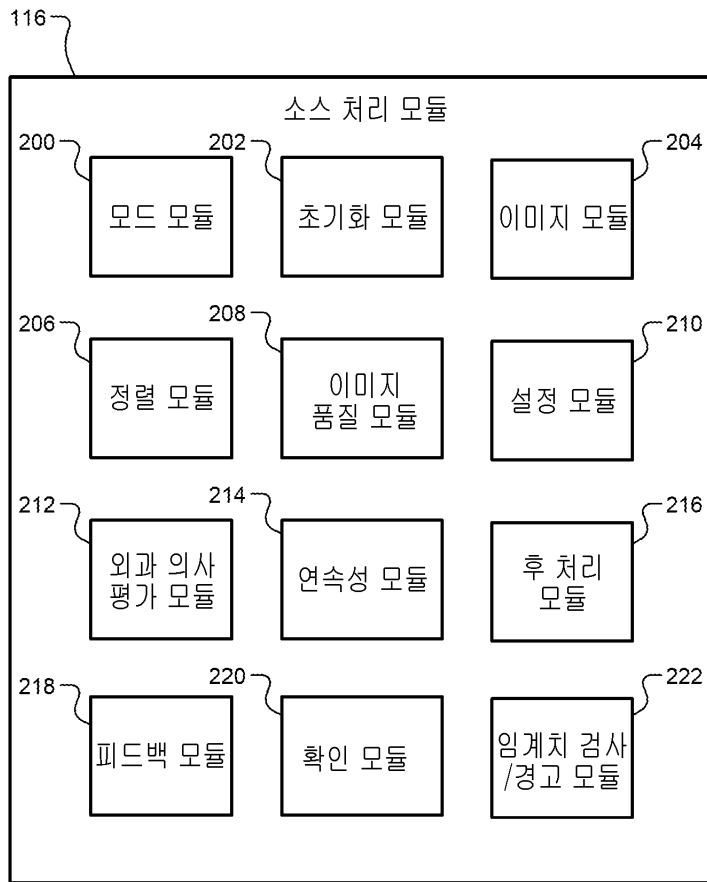
도면2



도면3



도면4



도면5b

