



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년10월11일
(11) 등록번호 10-2586361
(24) 등록일자 2023년10월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 6/03 (2006.01) A61B 6/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 6/032 (2013.01)
A61B 6/5205 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-7027617
(22) 출원일자(국제) 2019년02월26일
심사청구일자 2021년08월30일
(85) 번역문제출일자 2021년08월30일
(65) 공개번호 10-2021-0121185
(43) 공개일자 2021년10월07일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2019/007292
(87) 국제공개번호 WO 2020/174577
국제공개일자 2020년09월03일
(56) 선행기술조사문헌
JP2017148110 A
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
고쿠리츠 다이가꾸 호우진 시즈오카 다이가꾸
422-8529 일본 시즈오카켄 시즈오카시 수루가쿠
오야 836
안원 가부시키키가이사
일본국 시즈오카켄 하마마츠시 나카쿠 와지야마
3초메 1-7
(72) 발명자
아오키, 토루
일본 4328561 시즈오카켄 하마마츠시 나카쿠 조호
쿠 3초메 5-1 고쿠리츠 다이가꾸 호우진 시즈오카
다이가꾸 내
타카기, 카츠유키
일본 4328561 시즈오카켄 하마마츠시 나카쿠 조호
쿠 3초메 5-1 고쿠리츠 다이가꾸 호우진 시즈오카
다이가꾸 내
코이케 아키후미
일본 4328003 시즈오카켄 하마마츠시 나카쿠 와지
야마 3초메 1-7 안원 가부시키키가이사 내
(74) 대리인
특허법인 무한

전체 청구항 수 : 총 3 항

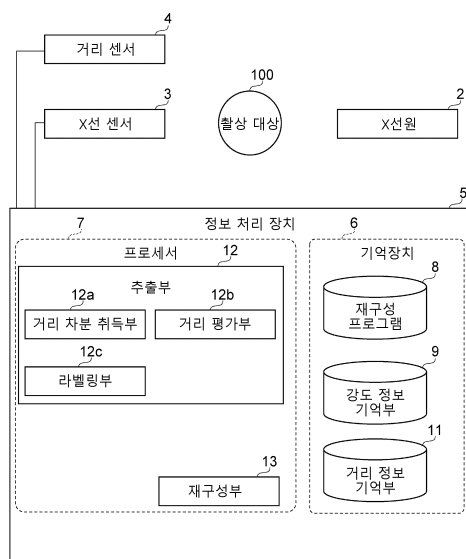
심사관 : 박세영

(54) 발명의 명칭 X선 활상 장치

(57) 요약

X선 활상 장치(1)는, X선원(2)과 X선의 강도 정보를 취득하는 X선 센서(3)와 활상 대상(100)의 표면까지의 거리 정보를 얻는 거리 센서(4)와 강도 정보 및 거리 정보를 이용하여, 활상 정보를 얻는 정보 처리 장치(5)를 구비한다. 정보 처리 장치(5)는, 적어도 거리 정보를 이용하여, 강도 정보로부터 활상 정보의 생성에 이용하는 정보를 추출하는 추출부(12)와 강도 정보를 이용하여 활상 정보를 생성하는 재구성부(13)를 갖는다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

A61B 6/547 (2020.08)

A61B 6/589 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

JP2012005695 A

US20120020452 A1

US20110116695 A1

JP2012040363 A

US20180333208 A1

JP평성06269445 A

명세서

청구범위

청구항 1

활상 대상을 투과한 X선의 강도를 이용하여 상기 활상 대상의 내부 구조를 나타내는 활상 정보를 얻는 X선 활상 장치에 있어서,

상기 활상 대상을 향해서 상기 X선을 출사하는 X선원과,

상기 활상 대상을 사이에 두도록 상기 X선원과 대향하여 배치되어, 상기 활상 대상을 투과한 상기 X선의 강도 정보를 얻는 X선 강도 계측부와,

상기 X선 강도 계측부에 대하여 상대적으로 고정된 위치에 배치되고, 상기 활상 대상의 표면에서 반사하는 계측 광을 상기 활상 대상을 향해서 조사하고, 상기 활상 대상의 표면에서 반사한 상기 계측광을 이용하여, 상기 활상 대상의 표면까지의 거리 정보를 얻는 거리 계측부와,

상기 강도 정보 및 상기 거리 정보를 이용하여, 상기 활상 정보를 얻는 정보 처리부를 구비하고,

상기 정보 처리부는,

적어도 상기 거리 정보를 이용하여, 상기 활상 정보의 생성에 이용하는 정보를 복수의 상기 강도 정보로부터 추출하는 추출부와,

상기 추출부에서 추출된 상기 강도 정보를 이용하여 상기 활상 정보를 생성하는 화상 생성부를 갖고,

상기 추출부는,

제1 타이밍에서 취득한 제1 거리 정보와 제2 타이밍에서 취득한 제2 거리 정보와의 거리 차분을 취득하는 거리 차분 취득부와,

상기 거리 차분이 허용 범위 내인지 아닌지를 평가하고, 상기 거리 차분이 허용 범위 내일 때 제1 허가 정보를 출력하는 거리 평가부와,

상기 거리 평가부의 출력이 상기 제1 허가 정보일 때, 상기 활상 정보의 생성에 이용하는 것을 나타내는 정보를 상기 제2 타이밍에서 취득한 상기 강도 정보에 부여하는 라벨링부

를 포함하는 X선 활상 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 거리 평가부는, 상기 거리 차분이 허용 범위 내가 아닐 때 제1 금지 정보를 출력하고,

상기 추출부는,

상기 제1 타이밍에서 취득한 제1 강도 정보와 상기 제2 타이밍에서 취득한 제2 강도 정보와의 강도 차분을 취득하는 강도 차분 취득부와,

상기 강도 차분이 허용 범위 내인지 아닌지를 평가하고, 상기 강도 차분이 허용 범위 내일 때 제2 허가 정보를 출력하는 것과 동시에, 상기 강도 차분이 허용 범위 내가 아닐 때에 제2 금지 정보를 출력하는 강도 평가부와,

상기 거리 평가부의 출력이 상기 제1 금지 정보이고 또한 상기 강도 평가부의 출력이 상기 제2 허가 정보일 때는 상기 활상 대상이 제1 실시형태의 변화를 일으켰다고 평가하고, 상기 거리 평가부의 출력이 상기 제1 금지 정보이고 또한 상기 강도 평가부의 출력이 상기 제2 금지 정보일 때는 상기 활상 대상이 제2 실시형태의 변화를

일으켰다고 평가하는, 실시형태 평가부를 더 포함하는 X선 촬상 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 X선 강도 계측부는, 상기 X선원으로부터 출사되어, 상기 촬상 대상을 투과한 상기 X선의 강도분포를 상기 제1 강도 정보 및 상기 제2 강도 정보로서 취득하고,

상기 실시형태 평가부는, 상기 제1 강도 정보가 나타내는 강도분포와 상기 제2 강도 정보가 나타내는 강도분포와의 비교 결과에 따라, 상기 제 1 실시형태가 상기 촬상 대상의 변형인지 상기 촬상 대상의 이동인지를 판별하는,

X선 촬상 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시는, X선 촬상 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 방사선 검출기는, 의료분야 및 공업 분야 등에 있어, 비파괴로 내부 정보를 화상화하는 수단으로서 광범위하게 이용되고 있다. 특히 문헌 1~4는, 방사선을 이용한 장치를 개시한다. 방사선 검출기를 이용한 장치로서, 예컨대, 컴퓨터 단층촬영장치(CT : Computed Tomography)가 있다. 특히 문헌 1~3은, 컴퓨터 단층촬영장치에 관한 기술을 개시한다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0003] (특허문헌 0001) 특허 문헌 1 : 일본특허공개 2017-148110호 공보
- (특허문헌 0002) 특허 문헌 2 : 일본특허공개 2012-5695호 공보
- (특허문헌 0003) 특허 문헌 3 : 일본특허공개 2011-101741호 공보
- (특허문헌 0004) 특허 문헌 4 : 일본특허공개 2015-79011호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 컴퓨터 단층촬영장치는, 촬상 중에 있어, X선 센서와 촬상 대상과의 상대적인 위치 관계가 불변인 것을 이상적인 상태로 하고 있다. 즉, X선 센서와 촬상 대상과의 상대적인 위치 관계가 불변일 때, 이론상 가장 높은 해상도의 화상을 얻을 수 있다. 즉, X선 센서의 성능을 충분히 발휘할 수 있다. 그러나, 촬상 중에 있어 X선 센서와 촬상 대상과의 상대적인 위치 관계는, 몇 개의 요인으로 변화한다. 따라서, X선 센서가 갖는 성능을 최대한으로 발휘할 수 없다.

[0005] 그래서, 본 개시는, X선 센서의 성능을 충분히 인출하는 것이 가능한 X선 촬상 장치를 설명한다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 개시의 일 형태는, 촬상 대상을 투과한 X선의 강도를 이용하여 촬상 대상의 내부 구조를 나타내는 촬상 정보를 얻는 X선 촬상 장치에 있어서, 촬상 대상을 향해서 X선을 출사(出射)하는 X선원과, 촬상 대상을 사이에 두도록 X선원과 대향하여 배치되어, 촬상 대상을 투과한 X선의 강도 정보를 얻는 X선 강도 계측부와, 촬상 대상의

표면에서 반사하는 계측광을 촬상 대상을 향해서 조사하고, 촬상 대상의 표면에서 반사한 계측광을 이용하여, 촬상 대상의 표면까지의 거리 정보를 얻는 거리 계측부와, 강도 정보 및 거리 정보를 이용하여, 촬상 정보를 얻는 정보 처리부를 구비하고, 정보 처리부는, 적어도 거리 정보를 이용하여, 촬상 정보의 생성에 이용하는 정보를 복수의 강도 정보로부터 추출하는 추출부와, 추출부에서 추출된 강도 정보를 이용하여 촬상 정보를 생성하는 화상 생성부를 갖는다.

[0007] X선 촬상 장치의 정보 처리부는, 적어도 거리 정보를 이용하여, 강도 정보로부터 촬상 정보의 생성에 이용하는 정보를 추출한다. 거리 정보는, X선 강도 계측부와 촬상 대상과의 상대적인 위치 관계를 나타낸다. 따라서, 정보 처리부는, 거리 정보에 근거하여 촬상 정보의 생성에 적절한 것을 추출하는 것이 가능하다. 그 결과, 촬상 정보의 질의 저하가 억제되므로, X선 강도 계측부의 성능을 충분히 인출 할 수 있다.

[0008] 상기의 X선 촬상 장치의 추출부는, 제1 타이밍에서 취득한 제1 거리 정보와 제2 타이밍에서 취득한 제2 거리 정보와의 거리 차분을 취득하는 거리 차분 취득부와, 거리 차분이 허용 범위 내인지 아닌지를 평가하고, 거리 차분이 허용 범위 내일 때 제1 허가 정보를 출력하는 거리 평가부와, 거리 평가부의 출력이 제1 허가 정보일 때, 촬상 정보의 생성에 이용하는 것을 나타내는 정보를 제2 타이밍에서 취득한 강도 정보에 부여하는 라벨링부를 포함하여도 무방하다. 이 구성에 의하면, 촬상 정보의 생성에 적절한 강도 정보를 최적하게 추출 할 수 있다.

[0009] 상기의 X선 촬상 장치의 거리 평가부는, 거리 차분이 허용 범위 내가 아닐 때 제1 금지 정보를 출력하고, 추출부는, 제1 타이밍에서 취득한 제1 강도 정보와 제2 타이밍에서 취득한 제2 강도 정보와의 강도 차분을 취득하는 강도 차분 취득부와, 강도 차분이 허용 범위 내인지 아닌지를 평가하고, 강도 차분이 허용 범위 내일 때 제2 허가 정보를 출력하는 것과 동시에, 강도 차분이 허용 범위 내가 아닐 때에 제2 금지 정보를 출력하는 강도 평가부와, 거리 평가부의 출력이 제1 금지 정보이고 또한 강도 평가부의 출력이 제2 허가 정보일 때는 촬상 대상이 제1 실시형태의 변화를 일으켰다고 평가하고, 거리 평가부의 출력이 상기 제1 금지 정보이고 또한 강도 평가부의 출력이 제2 금지 정보일 때에는 촬상 대상이 제2 실시형태의 변화를 일으켰다고 평가하는, 실시형태 평가부를 더 포함하여도 무방하다. 이 구성에 의하면, X선 강도 계측부와 촬상 대상과의 상대적인 위치 관계에서, 위치 관계의 변화의 실시형태를 판별할 수 있다.

[0010] 상기의 X선 촬상 장치의 X선 강도 계측부는, X선원으로부터 출사되고, 촬상 대상을 투과한 X선의 강도분포를 제1 강도 정보 및 제2 강도 정보로서 취득하고, 실시형태 평가부는, 제1 강도 정보가 나타내는 강도분포와 제2 강도 정보가 나타내는 강도분포와의 비교 결과에 따라, 제1 실시형태가 촬상 대상의 변형인지 촬상 대상의 이동인지를 판별해도 무방하다. 이 구성에 의하면, X선 강도 계측부와 촬상 대상과의 상대적인 위치 관계에서, 위치 관계의 변화의 실시형태를 더 상세하게 판별할 수 있다.

발명의 효과

[0011] 본 개시의 X선 촬상 장치에 의하면, X선 센서의 성능을 충분히 인출 할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0012] 도 1은, 제1 실시 형태의 X선 촬상 장치의 주요한 구성을 나타내는 사시도 이다.
- 도 2는, 제1 실시 형태의 X선 촬상 장치의 기능 블록도이다.
- 도 3은, 정보 처리 장치가 수행하는 처리를 나타내는 플로우차트이다.
- 도 4는, 정보 처리 장치가 수행하는 일부의 처리를 상세하게 나타내는 플로우차트이다.
- 도 5는, 촬상 대상이 이동했을 경우의 처리를 설명하기 위한 도이다.
- 도 6은, 촬상 대상이 변형했을 경우의 처리를 설명하기 위한 도이다.
- 도 7은, 촬상 대상이 다른 실시형태로 변형했을 경우의 처리를 설명하기 위한 도이다.
- 도 8은, 제2 실시 형태의 X선 촬상 장치의 기능 블록도이다.
- 도 9는, 촬상 대상의 실시형태를 판별하는 방법을 설명하기 위한 도이다.
- 도 10은, 촬상 대상의 실시형태를 판별하는 방법을 설명하기 위한 도이다.
- 도 11은, 제2 실시 형태의 X선 촬상 장치의 정보 처리 장치가 수행하는 일부의 처리를 상세하게 나타내는 플로우

우차트이다.

도 12는, 제2 실시 형태의 X선 촬상 장치의 정보 처리 장치가 수행하는 일부의 처리를 상세하게 나타내는 플로 우차트이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0013] 이하, 첨부 도면을 참조하면서 본 개시의 X선 촬상 장치를 상세하게 설명한다. 도면의 설명에 있어 동일한 요소에는 동일한 부호를 교부하고, 중복하는 설명을 생략한다.
- [0014] <제1 실시 형태>
- [0015] 도 1에 도시한 바와 같이, X선 촬상 장치(1)는, 촬상 대상(100)의 내부 구조를 나타내는 촬상 정보로서의 재구성 화상을 얻는다. 게다가, X선 촬상 장치(1)는, 복수의 재구성 화상을 이용하여 촬상 대상(100)의 입체적인 내부 구조를 나타내는 복셀 데이터(Voxel Data)를 얻는다. X선 촬상 장치(1)는, 촬상 대상(100)을 투과하는 X선을 이용한다. X선 촬상 장치(1)는, 주요한 구성요소로서, X선원(2)과, X선 센서(3)(X선 강도 계측부)와, 거리 센서(4)(거리 계측부)와, 정보 처리 장치(5)(정보 처리부)를 갖는다.
- [0016] X선원(2)은, 촬상 대상(100)을 향해서 X선을 출사한다. X선 센서(3)는, 촬상 대상(100)을 사이에 두도록 X선원(2)과 대향하여 배치되어 있다. X선 센서(3)는, 촬상 대상(100)을 투과한 X선의 강도 정보를 취득한다. X선 센서(3)는, X선 검출부와 독출 회로가 적층된 구성을 갖는다. X선 센서(3)는, 박형이므로, 이상적인 위치에 실장할 수 있다. X선원(2) 및 X선 센서(3)는, 축선 A1의 주위로 공전한다. 이 공전에 의하면, 축선 A1에 직교하는 촬상면 B에 관한 촬상 정보를 얻을 수 있다. 또, X선원(2) 및 X선 센서(3)는, 축선 A1에 대해서 병행 이동한다. 이 병행 이동에 의하면, 복수의 촬상면 B에 관한 촬상 정보를 얻을 수 있다. 이들 복수의 촬상면 B에 관한 촬상 정보를 이용하는 것에 의해, 촬상 대상(100)의 입체적인 내부 구조를 나타내는 복셀 데이터를 얻을 수 있다.
- [0017] 거리 센서(4)는, X선 센서(3)의 근방에 배치되어 있다. 거리 센서(4)는, 실시간 계측이 가능한 2차원 거리 센서이다. 거리 센서(4)로서, 예컨대, ToF 카메라(ToF : Time of Flight)를 이용해도 무방하다. 거리 센서(4)는, X선 센서(3)에 대한 상대적인 위치가 고정되어 있다. 즉, 거리 센서(4)는, X선 센서(3)와 함께 축선 A1의 주위를 공전한다. 거리 센서(4)는, 촬상 대상(100)의 표면까지의 거리 정보를 얻는다. 거리 센서(4)는, 촬상 대상(100)의 표면에서 반사하는 계측광(10)을 촬상 대상을 향해서 조사한다. 그리고, 거리 센서(4)는, 촬상 대상(100)의 표면에서 반사한 계측광(10)을 이용하여 거리 정보를 얻는다.
- [0018] 거리 센서(4)는, 거리 센서(4)로부터 촬상 대상(100)까지의 거리 정보를 얻는다. 이 거리 정보는, X선 센서(3)로부터 촬상 대상(100)까지의 거리 정보로서 이용된다. 예컨대, X선원(2) 및 X선 센서(3)의 공전 궤도 OB를 설정한다. 그리고, X선원(2)과 X선 센서(3)를 연결하는 축선 A2를 설정한다. 축선 A2는, 촬상 대상(100)고 중복하는 것과 동시에 축선 A1에 직교한다. 거리 센서(4)는, 이 축선 A1의 방향으로부터 봐서, 축선 A2와 중복하는 위치에 배치되어도 무방하다. 또, 거리 센서(4)는, 축선 A1의 방향으로부터 봐서, 공전 궤도 OB와 중복하는 위치에 배치되어도 무방하다. 이러한 배치에 의하면, 거리 센서(4)로부터 촬상 대상(100)까지의 거리 정보는, X선 센서(3)로부터 촬상 대상(100)까지의 거리 정보와 등가로서 취급해도 무방하다.
- [0019] 또한, 거리 센서(4)의 배치는, 예시이며, 상기의 배치에 한정되지 않는다. X선 센서(3)로부터 촬상 대상(100)까지의 거리 정보를 얻는 것이 가능한 배치이면, 거리 센서(4)의 배치는, 특별히 제한되지 않는다. 예컨대, 거리 센서(4)는, 적층 구조를 갖는 X선 센서(3)의 X선 검출면에 배치되어도 무방하다. 이 구성에 의하면, 강도 정보 및 거리 정보를 얻을 수 있는 센서를 소형화 할 수 있다.
- [0020] 정보 처리 장치(5)는, 강도 정보 및 거리 정보를 이용하여, 복셀 데이터를 얻는다. 정보 처리 장치(5)는, 유선 또는 무선에 의해 X선원(2), X선 센서(3) 및 거리 센서(4)에 접속되어 있다. 예컨대, 정보 처리 장치(5)는, X선 센서(3)로부터 X선 센서(3)가 받은 X선에 관한 강도 정보를 취득한다. 또, 정보 처리 장치(5)는, 거리 센서(4)로부터 거리 정보를 취득한다.
- [0021] 도 2에 도시한 바와 같이, 정보 처리 장치(5)는, 물리적으로는, 기억장치(6)와, 프로세서(7)를 갖는다.
- [0022] 기억장치(6)는, 예컨대, RAM(Random Access Memory), 반도체메모리, 및 하드디스크 장치라고 하는 데이터의 읽고 쓰기가 가능한 기록매체에 의해 구성된다. 기억장치(6)는, 재구성 프로그램(8)과, 강도 정보 기억부(9)와 거리 정보 기억부(11)를 포함한다.

- [0023] 강도 정보 기억부(9)는, X선 센서(3)로부터 출력된 강도 정보를 기록하고 있다. 거리 정보 기억부(11)는, 거리 센서(4)로부터 출력된 거리 정보를 취득하고 있다. 강도 정보 및 거리 정보에는, 이들의 정보를 취득한 타이밍을 나타내는 정보가 첨부되고 있다. 이 타이밍 정보는, 시간이어도 무방하고, 축선 A1를 기준으로 한 각도이어도 무방하다. 타이밍 정보를 이용하는 것에 의해, 강도 정보와 거리 정보를 서로 관련 짓게 할 수 있다. 즉, 어느 강도 정보를 취득했을 때의, 촬상 대상(100)까지의 거리를 얻을 수 있다.
- [0024] 또한, 정보 처리 장치(5)는, X선 센서(3) 및 거리 센서(4)가 반복 출력하는 정보를 실시간으로 처리해도 무방하다. 이 경우, 정보 처리 장치(5)는, 강도 정보 기억부(9) 및 거리 정보 기억부(11)를 생략해도 무방하다.
- [0025] 프로세서(7)의 일례로는, CPU(Central Processing Unit), 마이크로 콘트롤러, 및 DSP(Digital Signal Processor)를 예로 들 수 있다. 프로세서(7)는, 싱글 프로세서라도 무방하고, 멀티 프로세서라도 무방하다. 프로세서(7)는, 기능적으로는, 추출부(12)와 재구성부(13)(화상 생성부)를 갖는다. 프로세서(7)가 기억장치(6)에 기억되고 있는 재구성 프로그램(8)을 독출하여 실행하는 것에 의해, 추출부(12)와, 재구성부(13)와의 각 기능이 실현된다.
- [0026] 정보 처리 장치(5)는, 복수의 강도 정보를 이용하여, 복셀 데이터를 생성한다. 서로 다른 위치에서 취득된 강도 정보에 있어, 강도의 차이는, 촬상 대상(100)의 내부 구조를 나타낸다. 그러나, 강도 정보의 취득 기간 중에 촬상 대상(100)이 이동 또는 변형했을 경우에도, 강도의 차이가 생긴다. 내부 구조에 기인하지 않는 강도 변화를 포함한 강도 정보는, 복셀 데이터의 생성에 있어, 노이즈가 된다. 때문에, 추출부(12)는, 복셀 데이터의 생성에 적절한 강도 정보를 재구성 처리의 대상으로서 추출한다.
- [0027] 추출부(12)는, 강도 정보 기억부(9)에 기록되어 있는 강도 정보로부터, 재구성에 적절한 강도 정보(이하 「합성 대상 정보」라 칭한다)를 추출한다. 추출부(12)는, X선 센서(3)로부터 직접 강도 정보를 수취하여도 무방하다. 추출부(12)는, 촬상 대상(100)의 상태에 근거하여, 합성 대상 정보를 추출한다. 구체적으로는, 추출부(12)는, 촬상 대상(100)의 이동 및/또는 변형 상태를 평가하고, 이동 및/또는 변형 상태가 허용 범위인 경우에, 합성 대상 정보로 한다.
- [0028] 또한, 추출부(12)는, 합성 대상 정보로서 추출되지 않았던 것을, 비합성 대상 정보로서 기억장치(6)로 출력해도 무방하다.
- [0029] 이하, 추출부(12)에 대해 보다, 구체적으로 설명한다. 추출부(12)는, 거리 차분 취득부(12a)와, 거리 평가부(12b)와, 라벨링부(12c)를 갖는다. 이들의 기능은, 프로세서(7)가 재구성 프로그램(8)을 독출하여 실행하는 것에 의해, 실현된다.
- [0030] 거리 차분 취득부(12a)는, 거리 정보 기억부(11)에 기록되어 있는 2개의 거리 정보를 독출한다. 2개의 거리 정보는, 제1 타이밍에서 취득한 제1 거리 정보와, 제2 타이밍에서 취득한 제2 거리 정보이다. 제2 타이밍은, 제1 타이밍으로부터 소정 시간경과 후의 타이밍이다. 또한, 이들 타이밍은, 시간으로서 취급해도 무방하고, 축선 A1의 주위의 각도로서 취급해도 무방하다. 거리 차분 취득부(12a)는, 제1 거리 정보와 제2 거리 정보와의 차이인 거리 차분을 얻는다. 그리고 거리 차분 취득부(12a)는, 거리 차분을 거리 평가부(12b)로 출력한다.
- [0031] 거리 평가부(12b)는, 거리 차분이 허용 범위 내인지 아닌지를 평가한다. 거리 평가부(12b)는, 거리 차분이 허용 범위 내일 때 제1 허가 정보를 라벨링부(12c)로 출력한다. 한편, 거리 평가부(12b)는, 거리 차분이 허용 범위 외일 때 제1 금지 정보를 라벨링부(12c)로 출력한다.
- [0032] 라벨링부(12c)는, 강도 정보에 대해서, 허가 정보 또는 금지 정보 중 어느 하나를 관련 짓는다. 이 허가 정보는, 재구성으로 이용하는 것을 나타내는 정보이다. 이 금지 정보는, 재구성으로 이용하지 않는 것을 나타내는 정보이다. 구체적으로는, 라벨링부(12c)는, 거리 평가부(12b)로부터 제1 허가 정보 또는 제1 금지 정보를 받는다. 게다가, 라벨링부(12c)는, 제2 거리 정보에 대응하는 강도 정보를 강도 정보 기억부(9)로부터 독출한다. 그리고, 라벨링부(12c)는, 독출한 강도 정보에 허가 정보 또는 금지 정보를 관련지어, 강도 정보 기억부(9)에 기록한다.
- [0033] 재구성부(13)는, 강도 정보 기억부(9)에 기록되어 있는 강도 정보 중, 허가 정보가 붙어 있는 강도 정보를 독출한다. 그리고, 재구성부(13)는, 독출한 강도 정보에 근거하여 재구성 처리와, 복셀 데이터의 생성을 실시한다. 재구성 처리 및 복셀 데이터의 생성에는, 임의의 수법을 이용해도 무방하다.
- [0034] 다음으로, 도 3을 참조하면서, 정보 처리 장치(5)의 동작에 대해 설명한다. 도 3은, 도 1 및 도 2의 X선 촬상 장치(1)가 실시하는 일련의 처리를 나타내는 플로우차트이다. 도 3에 도시하는 처리는, 촬상 대상(100) 마다

행해진다.

- [0035] 우선, X선원(2)과 X선 센서(3)와의 위치 관계를 취득한다(공정 S2). 구체적으로는, X선원(2)에 대한 X선 센서(3)의 상대적인 거리와, 경사를 얻는다.
- [0036] 다음으로, 촬상 대상(100)을 배치한다(공정 S3).
- [0037] 다음으로, 촬상 조건을 설정한다(공정 S4). 촬상 조건은, 예컨대, X선원(2) 및 X선 센서(3) 등의 회전 속도, 촬상 스텝 수 등을 예시할 수 있다.
- [0038] 다음으로, 촬상 동작을 실시한다(공정 S5~공정 S9). 촬상 동작은, 강도 정보 및 거리 정보를 취득하는 동작을 말한다. 우선, 촬상이 종료되었는지 아닌지를 평가한다(공정 S5). 촬상이 종료되지 않을 때(공정 S5 : NO), 정보 처리 장치(5)는, 동기 신호를 X선원(2), X선 센서 및 거리 센서(4)로 출력한다(공정 S6). 다음으로, 정보 처리 장치(5)는, X선 센서(3)로부터 강도 정보를 취득한다(공정 S7). 다음으로, 정보 처리 장치(5)는, 거리 센서(4)로부터 거리 정보를 취득한다(공정 S8). 다음으로, X선원(2), X선 센서(3) 및 거리 센서(4)를 소정 각도만큼 회전시킨다(공정 S9). 그리고, 다시 촬상이 종료되었는지 아닌지를 평가한다(공정 S5). 또한, 촬상 동작에서는, X선원(2) 및 X선 센서(3)를 고정하고, 촬상 대상(100)을 회전시켜도 무방하다.
- [0039] 촬상이 종료되었을 때(공정 S5 : YES), 정보 처리 장치(5)는, 정보 처리 동작을 실시한다(공정 S10~공정 S14). 우선, 정보 처리 장치(5)는, 모든 정보에 대해서 처리가 종료되었는지 아닌지를 평가한다(공정 S10). 처리가 종료되지 않을 때(공정 S10 : NO), 정보 처리 장치(5)는, 강도 정보 및 거리 정보를 이용하여, 촬상 대상에 있어 X선이 투과한 거리를 산출한다(공정 S11). 다음으로, 정보 처리 장치(5)는, 거리 정보를 이용하여 강도 정보를 처리한다(공정 S12). 여기서 말하는 강도 정보의 처리는, 라벨링부(12c)에 있어서 허가 정보 또는 금지 정보의 관련 짓는 것이다. 즉, 화상의 재구성으로 이용하는 강도 정보와 화상의 재구성으로 이용하지 않는 강도 정보를 변별한다.
- [0040] 이하, 도 4, 도 5, 도 6 및 도 7을 참조하면서, 공정 S12에 대해 보다 상세하게 설명한다. 도 4는, 도 3에 도시하는 공정 S12를 보다 상세하게 나타내는 플로우차트이다.
- [0041] 도 5는, X선 촬상 장치(1)를 축선 A1의 방향으로부터 본 평면도이다. 이제, X선원(2)으로부터 축선 A2를 따라 X선 R이 조사되었다고 한다. X선 R은, 촬상 대상(100A)을 투과한다. 투과 후의 X선 R은, 촬상 대상(100A)의 내부 구조에 따라 강도가 감쇠한다. 이 내부 구조는, 예컨대, 촬상 대상(100A)을 구성하는 재료 및 X선의 투과 거리(L1)를 포함한다. 그리고, 투과 후의 X선 R은, X선 센서(3)에 입사한다. X선 센서(3)는, 입사한 X선 R의 강도를 얻는다. 여기서, 촬상 대상(100A)을 투과할 때에 생기는 X선 R의 강도의 감쇠는, 예컨대, 촬상 대상(100A)을 구성하는 재료 및 X선의 투과 거리(L1)에 따른다고 가정한다. 이 가정에 근거하면, X선 R의 감쇠는, 축선 A2상의 위치에 의하지 않고, 일정하다. 즉, 강도 정보 N에 도시한 바와 같이, 거리(L2)에 있는 촬상 대상(100B)을 투과한 X선 R의 강도(PB)는, 거리(L3)에 있는 촬상 대상(100A)을 투과한 X선 R의 강도(PA)와 동일하다. 이 「거리」는, 축선 A2에 있어서 X선 센서(3)의 수평면으로부터 촬상 대상(100A, 100B)의 표면까지의 길이를 말한다. 즉, 촬상 대상(100A)이 축선 A2에 따라 X선 센서(3) 측으로 거리(LA)만큼 이동했다고 해도, X선 센서(3)의 출력(강도 정보)에는 변화가 나타나지 않는다. 강도 정보의 재구성을 수행할 때, 촬상 대상(100A)의 강도 정보와, 촬상 대상(100B)의 강도 정보를 이용하면, 재구성에 의해 얻을 수 있는 화상의 해상도가 저하해 버린다.
- [0042] 도 6을 이용하여 다른 예를 더 설명한다. 상기의 예에서는, 축선 A2에 있어서 촬상 대상(100A, 100B)의 위치가 변화하는 경우를 서술하였다. 예컨대, 도 6에 도시한 바와 같이, 촬상 대상(100A)이 팽창하여 촬상 대상(100C)에 변형했을 경우에도 유사한 현상이 생긴다. 촬상 대상(100A, 100C)의 내부 구성은, 팽창의 전후에서 균질한 것으로 한다. 우선, 팽창 전의 촬상 대상(100A)에 조사된 X선 R은, 소정의 밀도를 갖는 영역을, 투과 거리(L1)만큼 진행된다. 다음으로, 팽창 후의 촬상 대상(100C)에 조사된 X선 R은, 소정의 밀도를 갖는 영역을, 투과 거리(L4)만큼 진행한다. 촬상 대상(100C)이 균질하게 팽창했다고 하고, 게다가, 팽창 전후에서 질량의 변화는 생기지 않았다고 가정하면, 팽창 후의 밀도는, 팽창 전의 밀도 보다 작다. 한편, 팽창 후의 투과 거리(L4)는, 팽창에 수반하여, 팽창 전의 투과 거리(L1) 보다 크다. 그 결과, 강도 정보 N에 도시한 바와 같이, 팽창 후의 촬상 대상(100C)을 투과한 X선 R의 강도(PC)는, 팽창 전의 촬상 대상(100A)을 투과한 X선 R의 강도(PA)와 동일하다. 즉, 촬상 대상(100A)이 변형했다고 해도, 강도 정보에는 변화가 나타나지 않는다.
- [0043] 때문에, 촬상 대상(100)의 위치의 변화를 검출하기 위해서, 거리 정보를 이용한다. 도 4에 도시한 바와 같이, 우선, 거리 차분 취득부(12a)는, 제1 거리(L1)와 제2 거리(L2)와의 차분 연산(L2-L1)을 실시하여, 차분 거리(Δ

L)를 얻는다(공정 S12a). 다음으로, 거리 평가부(12b)는, 차분 거리(ΔL)가 허용 범위 내인지 아닌지를 판단한다(공정 S12b). 이 허용 범위는, 예컨대, 재구성 화상의 픽셀의 크기에 근거한다고 해도 무방하다. 차분 거리(ΔL)가 허용 범위 내일 때(공정 S12b : YES), 거리 평가부(12b)는, 허가 정보를 출력한다(공정 S12c). 라벨링부(12c)는, 제2 거리에 관련지어 있는 제2 강도 정보를 강도 정보 기억부(9)로부터 독출한다. 그리고, 라벨링부(12c)는, 제2 강도 정보에 허가 정보를 관련지은 후에, 당해 제2 강도 정보를 강도 정보 기억부(9)에 기록한다(공정 S12d).

[0044] 한편, 차분 거리(ΔL)가 허용 범위 외일 때(공정 S12b : NO), 거리 평가부(12b)는, 금지 정보를 출력한다(공정 S12e). 라벨링부(12c)는, 제2 거리(L2)에 관련지어 있는 제2 강도 정보를 강도 정보 기억부(9)로부터 독출한다. 그리고, 라벨링부(12c)는, 제2 강도 정보에 금지 정보를 관련지은 후에, 당해 제2 강도 정보를 강도 정보 기억부(9)에 기록한다(공정 S12f).

[0045] 상기의 공정 S12를 실행한 결과, 강도 정보 기억부(9)에 기록되어 있는 복수의 강도 정보에 있어, 재구성 처리에 이용해도 좋은 강도 정보와, 재구성 처리에 이용하지 않는 강도 정보가 변별된다. 다시 말하면, 재구성 처리에 이용해도 좋은 강도 정보가 추출된다.

[0046] 공정 S12의 처리에 있어 판별되는 것은, X선 센서(3)로부터 촬상 대상(100)까지의 거리가 변화했다고 하는 현상이다. 이 거리의 변화에는, 도 5에 도시한 바와 같이 촬상 대상(100)의 이동에 기인하는 경우가 있다. 또, 도 6에 도시한 바와 같이 촬상 대상(100)의 변형에 기인하는 경우도 있다. 공정 S12의 평가로는, 거리의 변화가 어느 실시형태인지를 판별할 수 없다. 그러나, 어느 실시형태이라도, 각각의 실시형태와 관련하는 강도 정보는, 재구성 처리로의 이용에는 적당하지 않기 때문에, 재구성 처리에 이용하지 않도록 제외한다.

[0047] 또한, 도 6에서는, 촬상 대상(100C)의 팽창이 균질하다고 가정했다. 여기서 말하는 「균질」이란, 예컨대, 촬상 대상(100C)의 밀도 분포가 팽창의 전후에서 변화하지 않는 것을 말한다. 또한, 밀도 그 자체의 값은, 팽창 전후에서 변화한다. 예컨대, 도 7에 도시한 바와 같이, 촬상 대상(100D)의 팽창이 균질하지 않는 경우에는, X선 R의 감쇠에 차이가 나타난다. 여기서 말하는 「균질하지 않다」는, 예컨대, 촬상 대상(100D)의 밀도 분포가 팽창의 전후에서 변화한 것을 말한다. 즉, 팽창 전의 촬상 대상(100A)의 밀도 분포는, 일정했다. 그러나, 팽창 후의 촬상 대상(100D)의 밀도 분포에는 일정하지 않다. 즉, 촬상 대상(100D)은, 밀도의 높은 부분 D1과 밀도의 낮은 부분 D2를 포함한다. 예컨대, 팽창 후의 촬상 대상(100D)을 투과한 X선 R의 강도(PD)는, 팽창 전의 촬상 대상(100A)을 투과한 X선 R의 강도(PA)에 대해서 변화할 수 있다. 이 경우에는, 거리 정보와 강도 정보를 이용하여, 촬상 대상(100D)이 균질하지 않은 팽창이 생긴 것을 판별할 수 있다.

[0048] 또한, 실시형태의 설명에 있어, 강도 정보에 차이가 나타나지 않는 변화의 실시형태를 「제1 실시형태」이라고 정의한다. 또, 강도 정보에 차이가 나타나는 변화의 실시형태를 「제2 실시형태」이라고 정의한다. 여기서 말하는 강도 정보는, 강도 정보가 나타내는 강도분포에서의 피크 강도이다. 따라서, 제1 실시형태에서는, 피크 강도에 차이가 없는 경우이라도, 강도분포에는 차이가 나타나는 경우가 있다. 이 실시형태에 대해서는, 후에 상세하게 설명한다.

[0049] 다시 도 3을 참조한다. 정보 처리 장치(5)는, 허가 정보가 부여된 강도 정보를 이용하여 재구성 처리를 실시한다. 그리고, 다시 정보 처리 장치(5)는, 모든 정보에 대해서 처리가 종료되었는지 아닌지를 평가한다(공정 S10). 처리가 종료되고 있을 때(공정 S10 : YES), 정보 처리 장치(5)는, 복셀 데이터를 생성한다(공정 S14). 복셀 데이터의 생성에는, 복수의 재구성 정보를 이용한다.

[0050] 그런데, 방사선 검출기는, 의료, 공업, 보안, 산업 인프라의 검사, 사회 인프라 검사 등에 이용된다. 방사선 검출기는, 비파괴로 내부 정보를 화상화 할 수 있으므로, 이들 분야에 있어 넓게 이용되고 있다. 예컨대, 방사선 검출기의 응용례로서 컴퓨터 단층촬영장치가 있다. 컴퓨터 단층촬영장치는, 3차원의 단층 화상을 얻을 수 있다. 컴퓨터 단층촬영장치의 단층 화상은, 촬상 대상(100)이 고정되고 있는 것이 이상 상태로 되어 있다. 즉, 촬상 중에 촬상 대상이 고정되고 있는 경우에, 이론상의 최대 해상도를 얻을 수 있다.

[0051] 그러나, 촬상 대상(100)은 인간을 포함하여 강체(剛體)가 아닌 경우가 많다. 예컨대, 생체의 경우에는 정지할 수 없는 움직임도 있다. 그 결과, 촬상 대상(100)의 움직임에 수반해 해상도가 저하해 버린다. 따라서, X선 센서(3)의 능력을 충분히 발휘할 수 없다. 이러한 문제에 대해서, 예컨대, 의과용 컴퓨터 단층촬영장치는, X선 원과 X선 센서를 갖는 캐소드를 고속 회전 시키는 것에 의해 해결하려고 하고 있다. 구체적으로는, 촬상 대상이 인간인 것으로 한다. 촬상 중에 인간은 호흡을 실시하므로, 호흡에 수반하는 움직임이 생긴다. 때문에, 의과용 컴퓨터 단층촬영장치는, 캐소드를 1초 간에 3회전 정도의 회전 속도로 회전시키고 있다. 한편, 캐소드는

중량물이므로, 캐소드의 구동력 장치는, 대형이 된다.

- [0052] 실시형태의 X선 촬상 장치(1)는, 촬상 대상(100)의 움직임을 거리 센서(4)에 의해 평가한다. 그 결과, X선원(2) 및 X선 센서(3)의 회전수를 높이지 않고, 해상도의 저하를 억제할 수 있다. 게다가, 실시형태의 X선 촬상 장치(1)는, 30 FPS(Frames Per Second) 또는 60 FPS라고 하는 높은 프레임 레이트에서의 촬상이 가능하다. 그 결과, 촬상 대상(100)이 고속으로 이동 또는 변형하는 경우이여도, 양호한 단층 화상을 얻을 수 있다.
- [0053] 상기의 효과는, X선 센서(3)와 촬상 대상(100) 사이의 거리를 거리 센서(4)에 의해 평가하고 있는 것에 따른다. 예컨대, 거리 센서(4)로서 ToF 카메라를 이용하는 것에 의해, 높은 프레임 레이트로 거리 정보를 포함한 2차원 화상을 얻는 것이 가능하다. 때문에, X선 센서(3)가 강도 정보를 취득하는 타이밍에 동기화 하고, 거리 센서(4)가 촬상 대상(100)까지의 거리 정보를 얻는다. 그 결과, 강도 정보를 이용하여 화상의 재구성을 실시하는 경우에, 거리 정보를 이용하는 것에 의해, 재구성에 적절하지 않는 강도 정보를 제외하는 것이 가능하게 된다. 또, 거리 정보에 근거하여 강도 정보를 보정하는 것도 가능하다. 그 결과, 해상도의 저하가 억제되므로, X선 센서(3)의 성능을 충분히 발휘할 수 있다.
- [0054] 요컨대, X선 촬상 장치(1)의 정보 처리 장치(5)는, 거리 정보를 이용하여, 강도 정보로부터 촬상 정보의 생성에 이용하는 정보를 추출한다. 거리 정보는, X선 센서(3)와 촬상 대상(100)과의 상대적인 위치 관계를 나타낸다. 따라서, 정보 처리 장치(5)는, 거리 정보에 근거하여 촬상 정보의 생성에 적절한 강도 정보를 추출하는 것이 가능하다. 즉, 촬상 대상(100)이 움직였을 경우에, 재구성에 적절한 강도 정보를 선택한다. 그 결과, 촬상 정보의 품질의 저하가 억제된다. 환언하면, 해상도의 저하가 억제된다. 따라서, X선 센서(3)의 성능을 충분히 인출 할 수 있다.
- [0055] <제2 실시 형태>
- [0056] 제1 실시 형태의 X선 촬상 장치(1)에서는, 거리 정보에 근거하여, 적당하지 않은 조건으로 얻어진 강도 정보를 재구성 처리로부터 제외했다. 그러나, 적당하지 않은 조건으로 얻어진 강도 정보라 하더라도, 촬상 대상(100)의 변화의 실시형태를 특정 할 수 있으면, 보정 처리를 실시하는 것에 의해, 재구성 처리로의 이용에 적절한 경우가 있다. 제2 실시 형태의 X선 촬상 장치(1A)는, 강도 정보의 보정 처리를 포함하는 점에서, 제1 실시 형태의 X선 촬상 장치(1)와 상이하다. 이하, 도 8, 도 9, 도 10, 도 11 및 도 12를 참조하면서, 제2 실시 형태의 X선 촬상 장치(1A)에 대해 설명한다. 이하의 설명에서는, 제1 실시 형태의 X선 촬상 장치(1)와 공통되는 구성에 대해서는, 설명을 생략한다. 그리고, 제1 실시 형태의 X선 촬상 장치(1)와 상이한 구성에 대해 상세하게 설명한다.
- [0057] 도 8에 도시한 바와 같이, X선 촬상 장치(1A)는, 정보 처리 장치(5A)를 갖는다. 정보 처리 장치(5A)는, 추출부(12A)를 갖는다. 추출부(12A)는, 거리 차분 취득부(12a), 거리 평가부(12b), 라벨링부(12c) 및 재구성부(13)에 더해, 강도 차분 취득부(12d), 강도 평가부(12e)와, 실시형태 평가부(12f)와, 보정부(14)를 더 갖는다.
- [0058] 강도 차분 취득부(12d)는, 제1 강도 정보에서의 제1 피크 강도와 제2 강도 정보에서의 제2 피크 강도의 차분을 얻는다.
- [0059] 강도 평가부(12e)는, 제1 강도 정보에서의 강도분포를 나타내는 제1 반치폭을 취득한다. 또, 강도 평가부(12e)는, 제2 강도 정보에서의 강도분포를 나타내는 제2 반치폭을 취득한다. 그리고, 강도 평가부(12e)는, 제1 반치폭과 제2 반치폭의 대소 관계를 평가한다.
- [0060] 실시형태 평가부(12f)는, 거리 평가부(12b)의 결과와 강도 평가부(12e)의 결과에 근거하고, 촬상 대상(100)의 실시형태를 평가한다. 촬상 대상(100)의 실시형태는, 촬상 대상(100)의 이동 및 변형이다. 게다가, 촬상 대상(100)의 이동은, X선 센서(3)에 대해서 가까워지는 이동 및 멀어지는 이동을 포함한다. 또한, 촬상 대상(100)의 이동에는, X선 센서(3)의 수평면에 대한 평행 이동을 포함해도 무방하다. 촬상 대상(100)의 변형은, 촬상 대상(100)의 팽창 및 촬상 대상(100)의 수축을 포함한다. 이들 실시형태의 변화는, 균질이다라고 한다.
- [0061] 실시형태 평가부(12f)의 동작에 대해 구체적으로 설명한다. 이미 도 5를 이용하여 설명한 것처럼, 축선 A1 상에서의 촬상 대상(100)의 이동은, 강도 정보에 변화가 나타나지 않는다고 서술했다. 또, 도 6을 이용하여 설명한 것처럼, 촬상 대상(100)의 균질인 변형은, 강도 정보에 변화가 나타나지 않는다고 서술했다. 여기서 말하는 강도 정보의 변화는, 강도 정보가 나타내는 강도분포의 피크 강도의 변화이다.
- [0062] 예컨대, 도 9에 도시한 바와 같이, 거리 정보가 X선 센서(3)와 촬상 대상(100E, 100F)의 표면과의 거리가 감소한 것을 나타낼 때, 촬상 대상(100A)이 X선 센서(3)에 가까워져 촬상 대상(100E)이 되었을 경우가 있다. 또,

활상 대상(100)의 위치가 변화하지 않고 활상 대상(100A)이 팽창하여 활상 대상(100F)이 되었을 경우도 있을 수 있다. 그러나, 피크 강도만으로는, 이들 2개의 경우를 판별할 수 없다.

- [0063] 한편, 도 9에 도시하는 강도 정보 N에 주목한다. 활상 대상(100A)이 X선 센서(3)에 가까워졌을 경우(활상 대상(100E))의 강도분포 DE는, 활상 대상(100A)의 강도분포 DA와는 다르다. 또, 활상 대상(100A)이 팽창했을 경우(활상 대상(100) F)의 강도분포 DF는, 활상 대상(100A)의 강도분포 DA와는 다르다. 게다가, 근접했을 경우의 강도분포 DE는, 팽창했을 경우의 강도분포 DF와도 차이가 난다. 따라서, 강도분포 DA, DE, DF를 평가하는 것에 의해서, 거리가 줄어든 것을 거리 정보가 나타낼 때, X선 센서(3)로의 근접인지, 팽창인지를 판별할 수 있다. 강도분포 DA, DE, DF의 평가에는, 예컨대, 반치폭을 이용해도 무방하다. 구체적으로는, 반치폭이 감소했을 때에는, X선 센서(3)로의 근접이라고 평가할 수 있다. 한편, 반치폭이 증가했을 때에는, 팽창이라고 평가할 수 있다.
- [0064] 도 10에 도시한 바와 같이, 거리 정보가 X선 센서(3)와 활상 대상(100G, 100H)의 표면과의 거리가 증가한 것을 나타낼 때에도 동일하다. 예컨대, X선 센서(3)로부터 활상 대상(100G, 100H)의 표면까지의 거리가 거리 L2로부터 거리 L6로 변화했다고 한다. 이 경우에, 거리 LB의 증가가, 활상 대상의 이동에 기인하는지 또는 변형에 기인하는지를 판별한다. 즉, 반치폭의 증감에 근거하여 활상 대상(100A)의 이동인지 변형인지를 판별한다. 구체적으로는, 활상 대상(100H)의 강도분포 DH가 나타내듯이, 반치폭이 활상 대상(100A)의 강도분포 DA의 반치폭 보다 감소했을 때에는 수축이라고 평가한다. 한편, 활상 대상(100)의 강도분포 DG가 나타내듯이, 반치폭이 활상 대상(100A)의 강도분포 DA의 반치폭 보다 증가했을 때에는, X선 센서(3)로부터의 이간이라고 평가한다.
- [0065] 보정부(14)는, 실시형태 평가부(12f)의 결과에 근거하여, 제2 강도 정보를 보정한다. 실시형태 평가부(12f)의 결과는, 활상 대상(100)의 실시형태가, 근접 이동인지, 이간 이동인지, 팽창인지, 수축인지, 중 어느 하나이다. 보정부(14)는, 4개의 실시형태에 따라, X선원(2)으로부터 조사되는 X선에 관한 확대율 등을 이용하여 강도 정보를 보정한다.
- [0066] X선 활상 장치(1A)는, 도 4의 플로우차트에 도시하는 공정 S12로 바꾸어 공정 S12A를 실시한다. 이하, X선 활상 장치(1A)가 실시하는 공정 S12A에 대해 도 11 및 도 12를 참조하면서 상세하게 설명한다.
- [0067] 우선, 거리 차분 취득부(12a)는, 거리 차분을 얻는다(공정 S12a). 다음으로, 거리 평가부(12b)는, 거리 차분이 허용 범위 내인지 아닌지를 평가한다(공정 S12b). 거리 차분이 허용 범위 내일 때, 거리 평가부(12b)는, 허가 정보를 출력한다(공정 S12c). 그리고, 라벨링부(12c)는, 제2 강도 정보에 허가 정보를 관련 짓는다(공정 S12d). 이상, 공정 S12a, S12b, S12c 및 S12d는, 제1 실시 형태의 X선 활상 장치(1)의 동작과 같다.
- [0068] 한편, 제2 실시 형태의 X선 활상 장치(1A)는, 거리 차분이 허용 범위 이외일 때의 처리에 있어, 제1 실시 형태의 X선 활상 장치(1)와는 다른 처리를 포함한다.
- [0069] 거리 평가부(12b)는, 거리 차분을 실시형태 평가부(12f)로 출력한다. 이 거리 차분은, 양 또는 음의 정수이다. 예컨대, 양의 정수인 거리 차분은, X선 센서(3)로부터 활상 대상(100)의 표면까지의 거리가 줄어든 것을 나타낸다. 한편, 음의 정수인 거리 차분은, X선 센서(3)로부터 활상 대상(100)의 표면까지의 거리가 멀어진 것을 나타낸다. 또한, 거리 차분의 양음과 활상 대상(100)의 근접 및 원격과의 관계는, 임의로 설정해도 무방하다.
- [0070] 우선, 거리 차분이 허용 범위 이외일 때(공정 S12b:NO), 거리 평가부(12b)는, 금지 정보를 출력한다(공정 S12e).
- [0071] 다음으로, 강도 차분 취득부(12d)는, 피크 강도의 차분을 얻는다(공정 S12g). 구체적으로는, 우선, 강도 차분 취득부(12d)는, 제1 타이밍과 관련하는 제1 강도 정보와 제2 타이밍과 관련하는 제2 강도 정보를 강도 정보 기억부(9)로부터 독출한다. 제1 강도 정보 및 제2 강도 정보는, 1차원의 분포를 갖는다. 강도 차분 취득부(12d)는, 제1 강도 정보가 나타내는 강도분포로부터, 제1 피크 강도를 추출한다. 게다가, 강도 차분 취득부(12d)는, 제2 강도 정보가 나타내는 강도분포로부터, 제2 피크 강도를 추출한다. 그리고, 강도 차분 취득부(12d)는, 제1 피크 강도와 제2 피크 강도의 피크 차분을 얻는다.
- [0072] 다음으로, 강도 평가부(12e)는, 피크 차분이 허용 범위 내인지 아닌지를 평가한다(공정 S12h). 이 공정 S12h는, 거리 차분이 허용 범위 이외인 경우에, 해당 강도분포가 보정 가능한지 아닌지를 판별한다. 예컨대, 활상 대상(100)의 이동은, 소정의 연산에 의해 보정 가능하다. 동일하게, 활상 대상(100)의 균질인 팽창 또는 수축도 보정 가능하다.
- [0073] 도 5에 도시하는 활상 대상(100B)의 이동 및 도 6에 도시하는 활상 대상(100C)의 균질인 변형에서는, 피크 강도

의 변화는, 실질적으로 생기지 않는다. 한편, 도 7에 도시하는 촬상 대상(100D)의 균질이 아닌 변형에서는, 피크 강도의 변화가 생긴다. 따라서, 피크 강도의 차분이 허용 범위인지 아닌지에 의해, 보정 가능한 실시형태인지 아닌지를 판별한다.

[0074] 피크 강도의 차분이 허용 범위 이외일 때(공정 S12h : NO), 강도 평가부(12e)는, 금지 정보를 출력한다(공정 S12m). 그리고, 라벨링부(12c)는, 제2 강도 정보에 금지 정보를 관련 짓는다(공정 S12f).

[0075] 피크 강도의 차분이 허용 범위 이내이라면(공정 S12h : YES), 강도 평가부(12e)는, 허가 정보를 출력한다(공정 S12i). 계속해서, 실시형태 평가부(12f)는, 촬상 대상(100)의 실시형태를 평가한다(공정 S12j).

[0076] 도 12를 참조하면서, 공정 S12j의 상세한 설명에 대하여 설명한다.

[0077] 우선, 실시형태 평가부(12f)는, 거리 차분 취득부(12a)로부터 거리 차분을 얻는다. 그리고, 해당 거리 차분에 근거하고, X선 센서(3)로부터 촬상 대상(100)까지의 거리가 감소하는지 아닌지를 판별한다(공정 S121). 거리가 감소했을 때(공정 S121 : YES), 실시형태 평가부(12f)는, 제1 강도 정보가 나타내는 제1 강도분포의 제1 반치폭을 얻는다(공정 S122). 실시형태 평가부(12f)는, 제2 강도 정보가 나타내는 제2 강도분포의 제2 반치폭을 얻는다(공정 S122). 계속해서, 실시형태 평가부(12f)는, 제1 반치폭과 제2 반치폭과의 차분을 얻는다.

[0078] 그리고, 실시형태 평가부(12f)는, 해당 차분에 근거하여, 반치폭이 감소하는지 아닌지를 평가한다(공정 S123). 반치폭이 감소했을 때(공정 S123 : YES), 실시형태 평가부(12f)는, 촬상 대상(100)의 실시형태는, X선 센서(3)로의 근접이다라고 평가한다(공정 S124). 한편, 반치폭이 증가했을 때(공정 S123 : NO), 실시형태 평가부(12f)는, 촬상 대상(100)의 실시형태는, 팽창이다라고 평가한다(공정 S125).

[0079] 한편, 거리가 증가했을 때(공정 S121 : NO), 실시형태 평가부(12f)는, 공정 S122와 동일한 처리를 실시한다. 즉, 실시형태 평가부(12f)는, 제1 반치폭과 제2 반치폭과의 차분을 얻는다. 그리고, 실시형태 평가부(12f)는, 해당 차분에 근거하여, 반치폭이 감소하는지 아닌지를 평가한다(공정 S127). 반치폭이 감소했을 때(공정 S127 : YES), 실시형태 평가부(12f)는, 촬상 대상(100)의 실시형태는, 수축이다라고 평가한다(공정 S128). 한편, 반치폭이 증가했을 때(공정 S127 : NO), 실시형태 평가부(12f)는, 촬상 대상(100)의 실시형태는, X선 센서(3)로부터의 이간이다라고 평가한다(공정 S129).

[0080] 다시 도 11을 참조한다. 보정부(14)는, 공정 S12j의 결과에 근거하여, 제2 강도 정보의 보정을 실시한다(공정 S12k). 계속해서, 라벨링부(12c)는, 보정 후의 제2 강도 정보에 허가 정보를 관련 짓는다. 그리고, 라벨링부(12c)는, 허가 정보를 교부한 제2 강도 정보를 강도 정보 기억부(9)에 기록한다.

[0081] 제2 실시 형태의 X선 촬상 장치(1A)에 의하면, 제1 실시 형태의 X선 촬상 장치(1)와 동일하게, 화상의 재구성에 적절한 강도 정보를 추출할 수 있다. 따라서, 재구성 정보의 품질의 열화를 억제할 수 있다.

[0082] 게다가, 제2 실시 형태의 X선 촬상 장치(1A)는, 화상의 재구성에 적합하지 않는 강도 정보 중, 보정 가능한 강도 정보를 추출한다. 그리고, 해당 강도 정보를 보정하는 것에 의해, 재구성에 적절한 강도 정보로 변환한다. 그 결과, 재구성으로 이용할 수 있는 강도 정보의 수가 증가하므로, 재구성 정보의 품질을 향상시킬 수 있다.

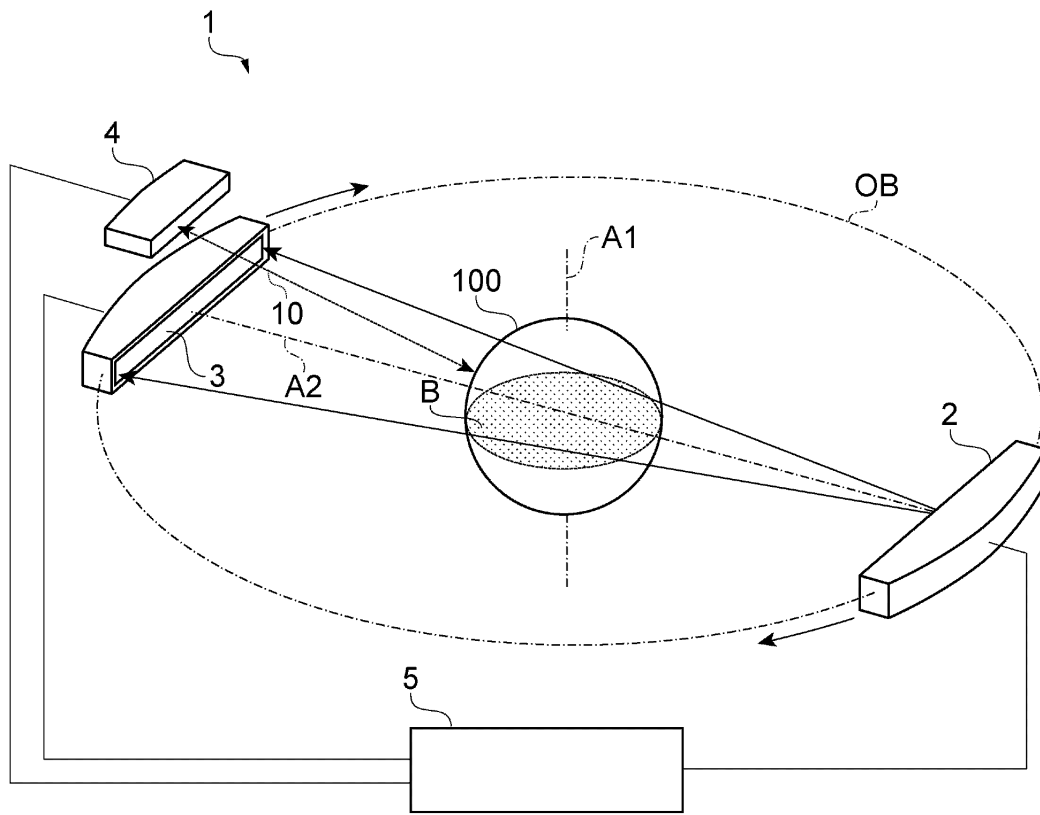
[0083] 본 발명의 X선 촬상 장치는, 전술한 실시형태로 한정되지 않고, 본 발명의 요지를 일탈하지 않는 범위에서 여러 가지의 변형이 가능하다.

부호의 설명

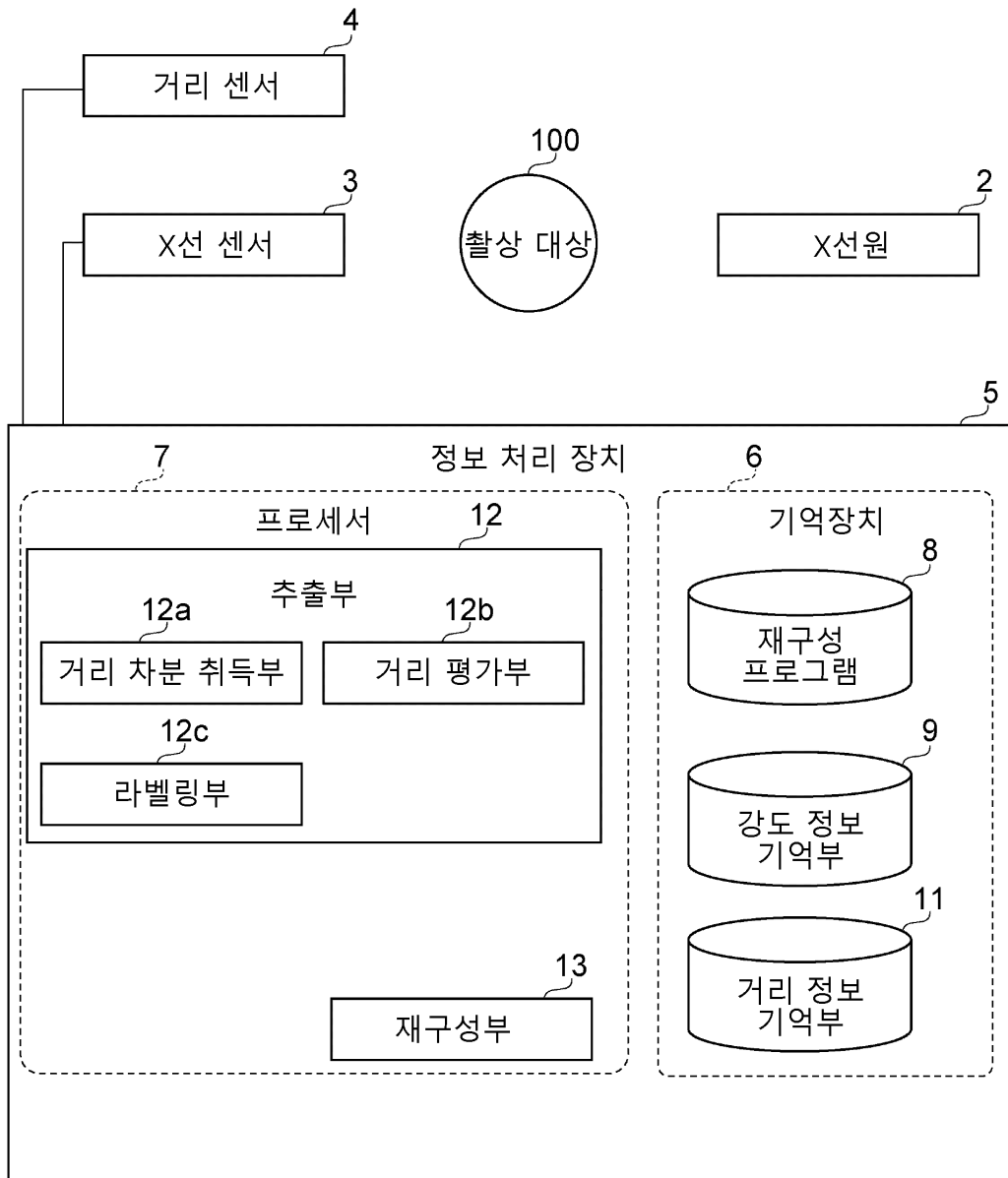
[0084] 1...X선 촬상 장치, 2...X선원, 3...X선 센서(X선 강도 계측부), 4...거리 센서(거리 계측부), 5...정보 처리 장치(정보 처리부), 6...기억장치, 7...프로세서, 8...재구성 프로그램, 9...강도 정보 기억부, 10...계측광, 11...거리 정보 기억부, 12...추출부, 13...재구성부, 14...보정부, 12a...거리 차분 취득부, 12b...거리 평가부, 12c...라벨링부, 12d...강도 차분 취득부, 12e...강도 평가부, 12f...실시형태 평가부.

도면

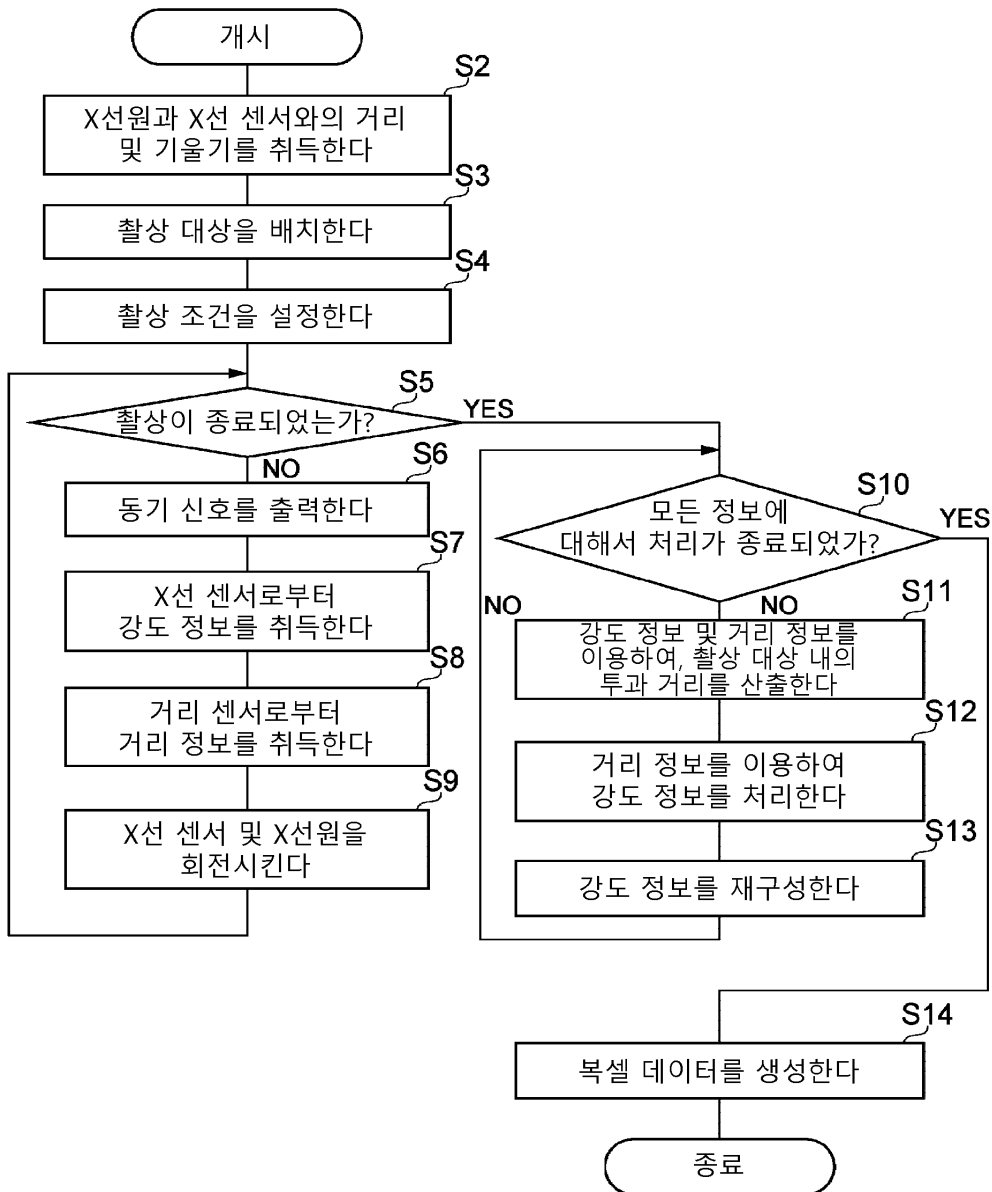
도면1



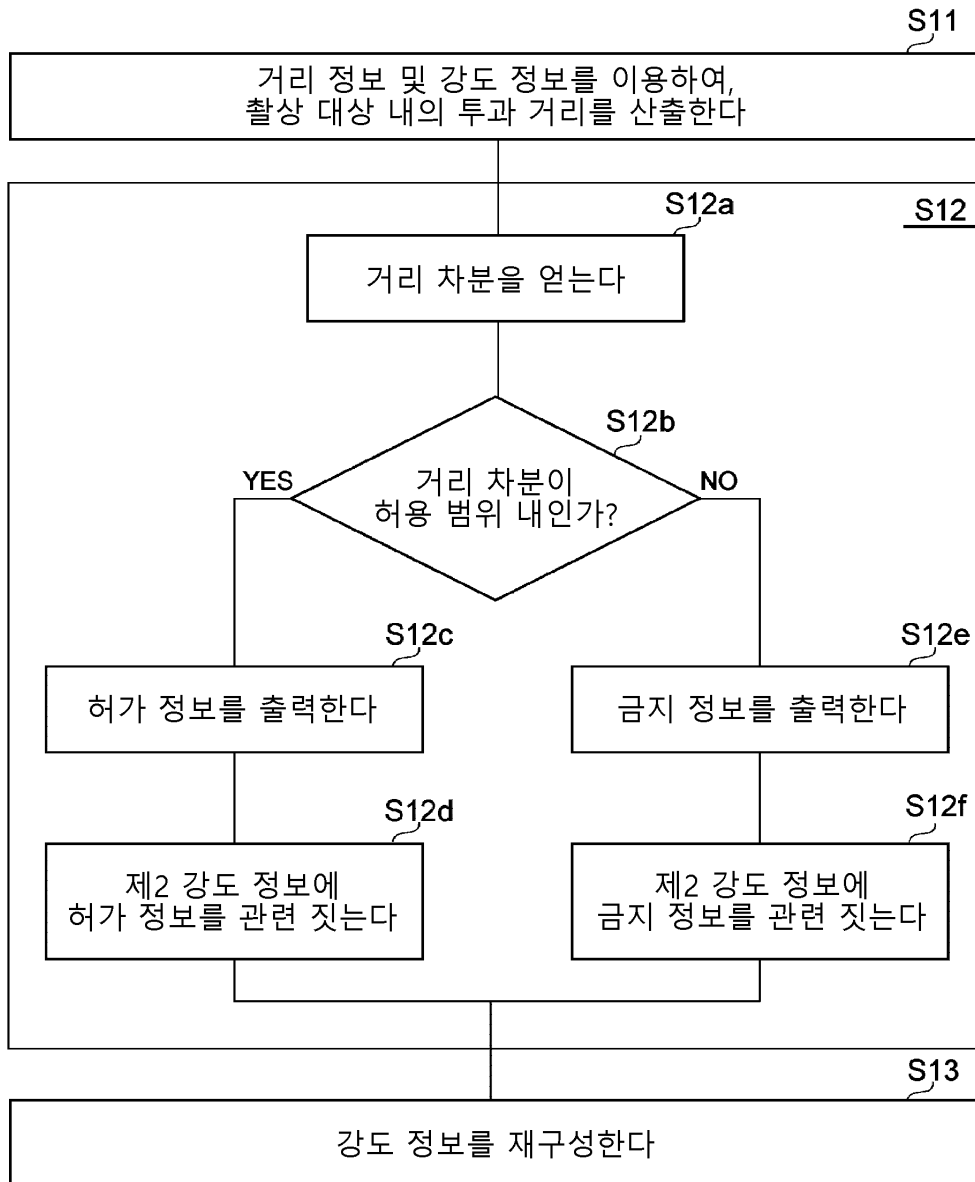
도면2



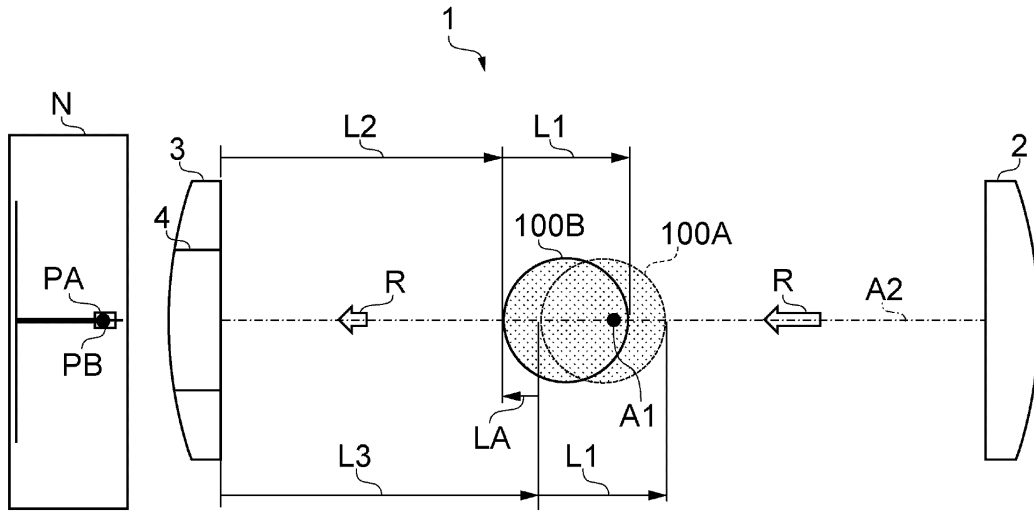
도면3



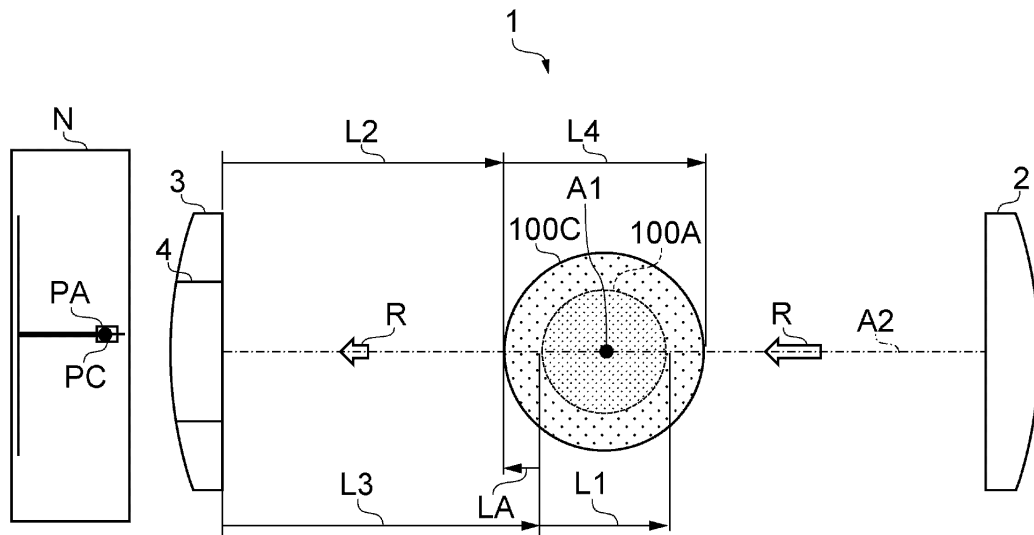
도면4



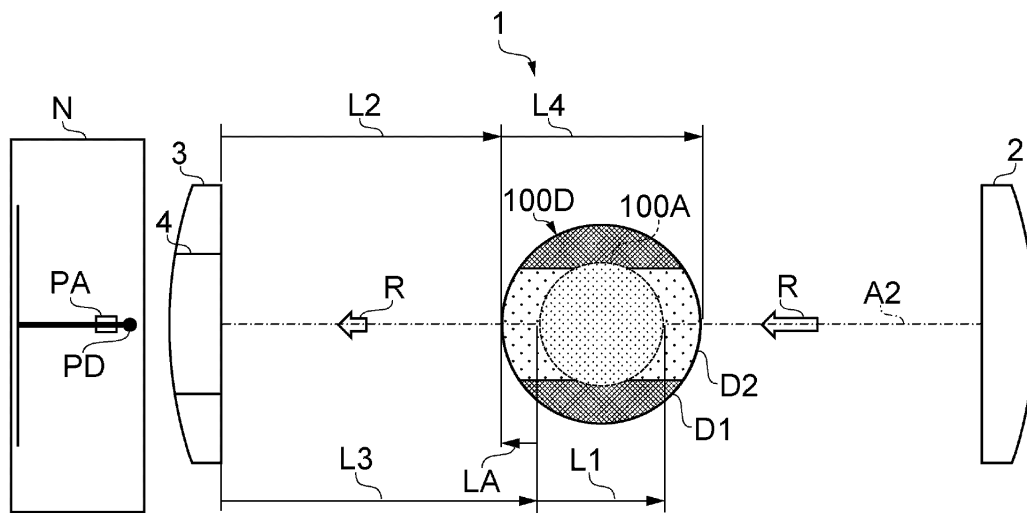
도면5



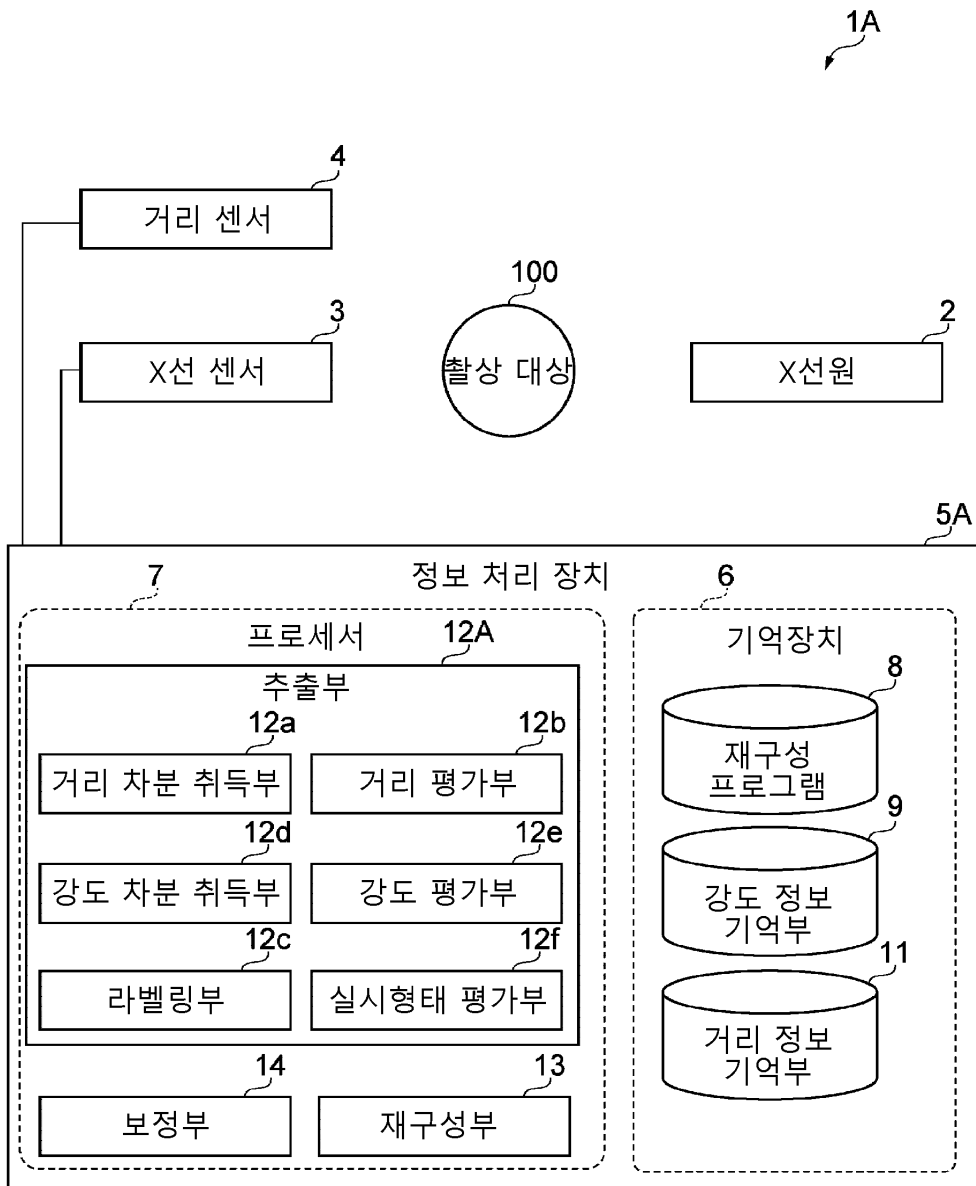
도면6



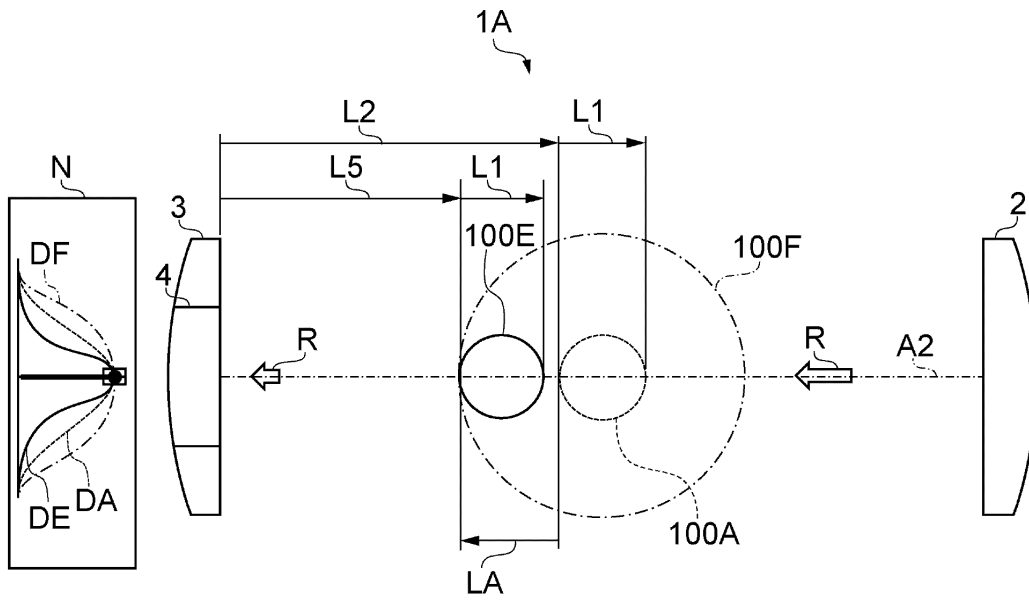
도면7



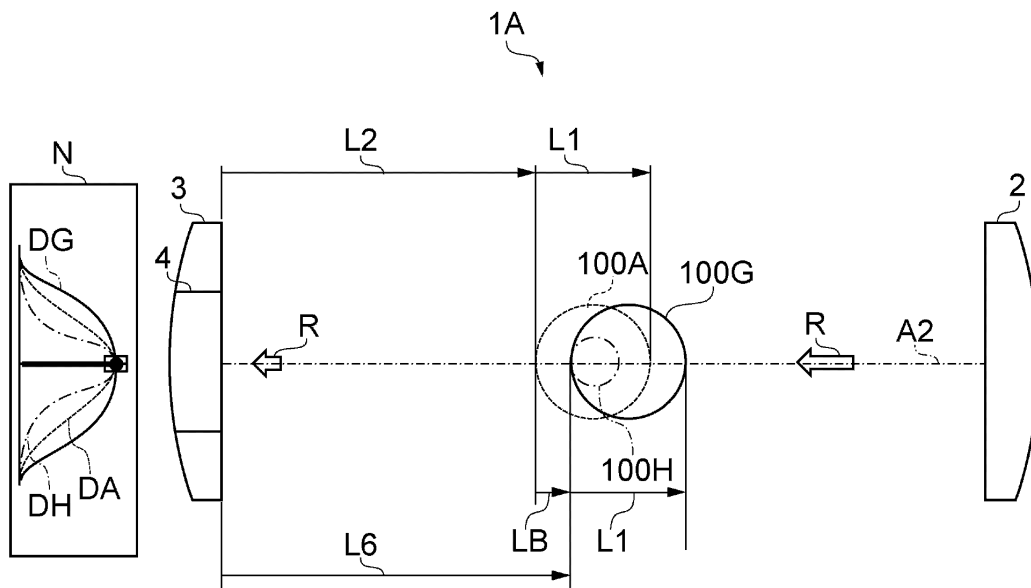
도면8



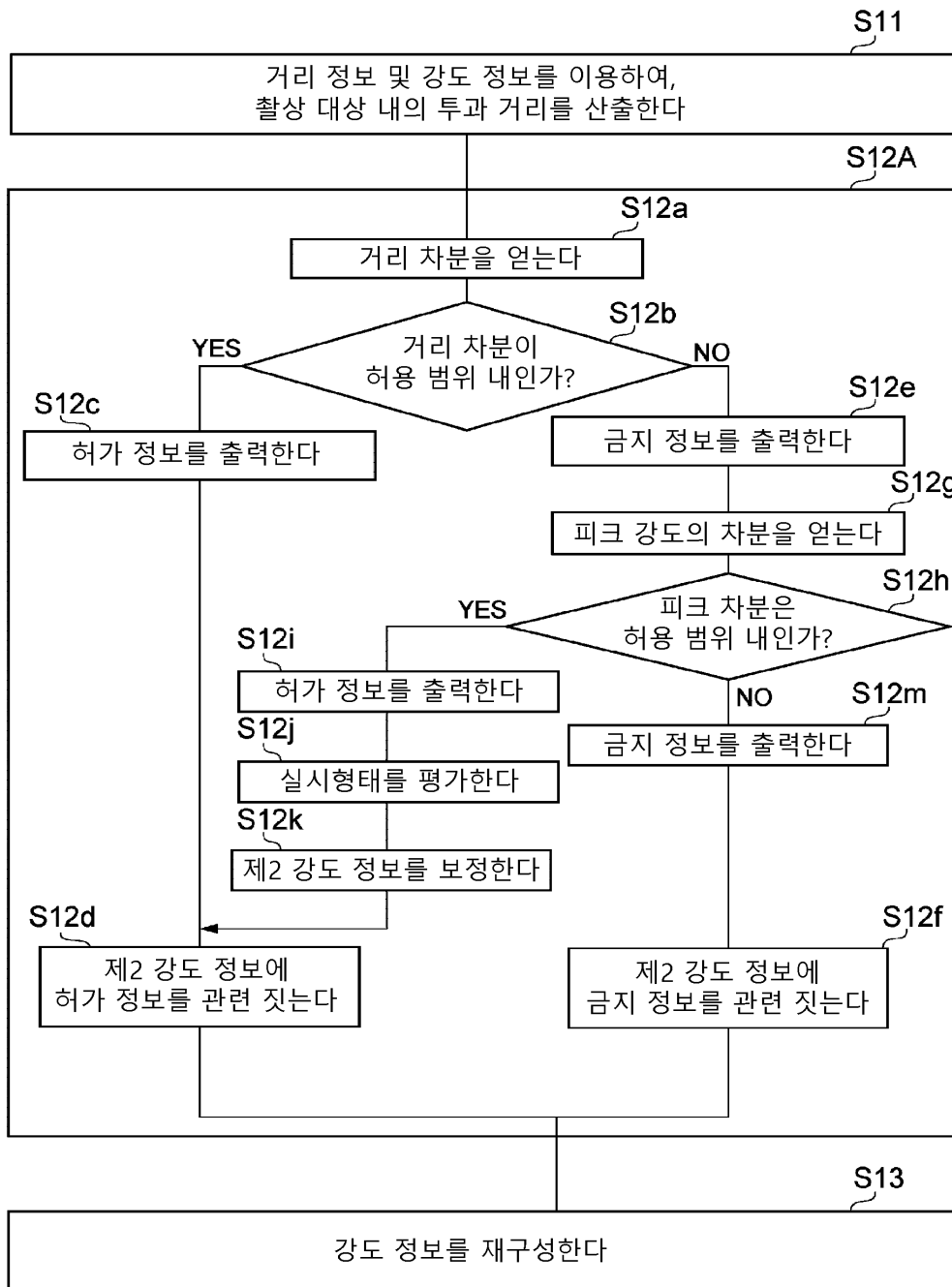
도면9



도면10



도면11



도면12

