



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2007년12월05일
(11) 등록번호 10-0782409
(24) 등록일자 2007년11월29일

(51) Int. Cl.

A61B 6/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2005-0033062

(22) 출원일자 2005년04월21일

심사청구일자 2005년04월21일

(65) 공개번호 10-2006-0047323

(43) 공개일자 2006년05월18일

(30) 우선권주장

JP-P-2004-00125831 2004년04월21일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

US3670163

US2003202631

전체 청구항 수 : 총 8 항

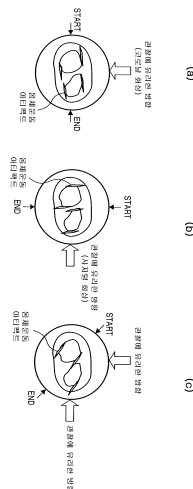
심사관 : 김태훈

(54) 엑스선 촬영장치 및 그 제어방법

(57) 요약

방사선을 발생하는 방사원과, 상기 방사선의 방사선량을 검출하는 검출기를 갖는 X선 촬영장치에서는, 방사원으로부터 검출기의 방향으로 방사되는 방사선에 대해 피검체가 상대적으로 회전하게 되고, 소정의 회전구간에서 화상 재구성을 위한 방사선량이 수집된다. 이 때, 피검체와 관련된 회전 축에 수직인 원하는 관찰방향이 지정되고, 상기 지정된 관찰방향에 의거하여 상기 소정의 회전구간의 위치가 결정된다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

방사원으로부터 방사된 방사선을 검출하여, 화상을 재구성하기 위한 데이터를 취득하는 검출기와,
상기 검출기와, 상기 방사원으로부터 상기 검출기의 방향으로 방사되는 방사선에 대하여 피검체를 상대적으로 회전시키는 회전수단과,
상기 회전수단의 회전축과 직교하는 관찰방향을 지정하는 지정수단과,
상기 지정수단에 의해 지정되는 관찰방향과 상기 회전수단의 회전축에 대하여 방사선의 방사방향이 수직이 되는 회전위치에서, 상기 피검체의 하프스캔 촬영을 시작하도록 상기 검출기를 제어하는 제어수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 방사선 화상 촬영장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
상기 회전수단은 피검체를 회전시키는 것을 특징으로 하는 방사선 화상 촬영장치.

청구항 3

삭제

청구항 4

제 1 항에 있어서,
2개 이상의 관찰방향이 상기 지정수단에 의해 지정될 경우에는, 상기 제어수단은, 최대 교차 각도를 정의하는 2개의 관찰방향이 이루는 각도를 2등분하는 방향과, 상기 방사원으로부터의 방사선의 방사방향이 직교하는 회전위치에서, 상기 하프스캔 촬영을 시작하도록 상기 검출기를 제어하는 것을 특징으로 하는 방사선 화상 촬영장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,
상기 지정수단은 사용자로 하여금 관찰방향을 지정하게 하는 사용자 인터페이스를 포함하는 것을 특징으로 하는 방사선 화상 촬영장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,
상기 지정수단은 사용자로 하여금 촬영 부위를 지정하게 하는 사용자 인터페이스를 포함하고,
상기 관찰방향은 상기 사용자 인터페이스를 통해 지정된 몸체 부위에 따라 지정되는 것을 특징으로 하는 방사선 화상 촬영장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,
상기 회전수단은 피검체의 전면, 측면 및 배면 중의 하나를 누르는 면을 갖는 구조체를 포함하고,
상기 지정수단은, 상기 구조체의 면이 상기 방사원과 마주보는 회전 위치가 0° 로 정의될 경우, 사용자로 하여금 관찰방향을 적어도 0° , 45° 및 90° 중에서 지정하도록 하는 사용자 인터페이스를 포함하는 것을 특징으로 하는 방사선 화상 촬영장치.

청구항 8

방사원으로부터 방사되는 방사선을 검출하여, 화상을 재구성하기 위한 데이터를 취득하는 검출기와, 상기 검출

기 및, 상기 방사원으로부터 상기 검출기의 방향으로 방사되는 방사선에 대하여 피검체를 상대적으로 회전시키는 회전수단을 구비한 방사선 화상 촬영장치의 제어방법에 있어서,

상기 회전수단에서의 회전의 회전축과 직교하는 관찰방향을 지정하는 지정공정과,

상기 지정공정에서 지정된 관찰방향과 상기 회전수단의 회전축에 대하여 방사선의 방사방향이 수직이 되는 회전 위치에서, 상기 피검체의 하프스캔 촬영을 시작하도록 상기 검출기를 제어하는 제어공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 방사선 화상 촬영장치의 제어방법.

청구항 9

삭제

청구항 10

제 8 항에 기재된 방사선 화상 촬영장치의 제어방법을 컴퓨터가 실행하도록 하는 제어 프로그램을 저장한 기억매체.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <11> 본 발명은 예를 들어, X선 등의 방사선을 이용하여 화상을 촬상하는 X선 CT장치와 같은 방사선을 이용하여 피검체 내의 방사선 분포를 화상화하는 X선 촬영기술에 관한 것이다.
- <12> 종래, 피검체에 X선을 조사하고, 이 피검체를 투과하거나 피검체에 의해 산란된 X선을 X선 검출기를 이용하여 검출하며, 이 X선 검출 출력(X선의 포톤수)에 의거하여, 형광투시 화상, 단층상(tomosynthesis) 또는 3D 화상을 형성하는 X선 CT장치가 알려져 있다. 이러한 X선 CT장치로서, 콘 빔(cone beam) CT장치가 개발되어 있다. 일반적인 X선 CT장치에서는, X선 빔은 Z방향으로 제한되어 있고, 팬 빔(fan beam)이라고 부른다. 그러나, 콘 빔 CT(CBCT)는 Z방향으로도 넓혀진 콘 빔이라고 부르는 X선 빔을 사용한다.
- <13> CT에서는, "180° + 팬 각"을 스캔하는 하프 스캔 기술이 알려져 있다. 이 하프 스캔 기술에서는, X선 발생 소스와 X선 검출기를 탑재한 회전반(gantry)이 소정의 회전위치(0°, 90°, 180° 및 270° 중의 하나)에 위치하지 않을 경우에는, 이 소정의 회전위치에 회전반이 도달할 때까지 대기한 다음에, 계측을 시작한다. 이 때문에, 실제 계측 시작 시간은 계측을 시작하고자 한 시간에 대해 일정하지 않게 되어, 시간의 설정 정밀도가 나빠게 된다. 즉, 검사 대상 피검체에 대해서 단층상을 얻기 위해서는, 피검체를 회전반의 개구부에 삽입하고, 회전반을 피검체의 주위로 360도 회전시켜서, 소정의 계측 시작 각도(예를 들어, 각도 검출기에서 검출된 0°, 90°, 180° 및 270° 중의 하나)로부터 계측(촬영)을 시작한다. 화상처리장치는 이와 같이 얻어진 계측 데이터를 이용하여 단층상을 얻기 위한 화상 재구성을 수행한다. 상기 화상 재구성은, 스캐너에 의해 계측된 데이터가 상기 소정의 각도(0°, 90°, 180° 및 270° 중의 하나의 각도)로부터 시작하는 조건 하에서 행해진다.
- <14> 하프 스캔법에서의 화상 재구성은 0° ~ 180° 분량의 투영 데이터를 이용하여 화상을 재구성하므로, 상기 "시작"은 최초의 0° 상당의 위치이다. 이 0° 상당의 위치는 회전반의 절대각도인 예를 들어, 0°, 90°, 180° 및 270° 의 4개의 각도 중에서 하나이다.
- <15> 이러한 처리를 이행하기 위한 기술이 일본 특허등록 제03347765호(이하, "참조 문헌 1"이라 함)에 의해 제안되어 있다. 참조 문헌 1에 의하면, 회전반의 검출 각도가 부가된 계측 데이터가 얻어지고, 데이터 시작 각도 위치(0° ~ 360° 또는 0° ~ 180°)와, 이 시작 각도위치로부터의 360° 또는 180° 회전한 분량의 데이터가 계측 데이터에 부가된 각도로부터 결정될 수 있다. 이와 같은 방식으로, 계측 시작 위치는 0°, 90°, 180° 및 270° 이외의 각도로 자유롭게 설정될 수 있다. 또한, 0°, 90°, 180° 및 270° 의 각각에 도달하지 않는 각도 θ ($0^\circ < \theta < 90^\circ$, $90^\circ < \theta < 180^\circ$, $180^\circ < \theta < 270^\circ$, $270^\circ < \theta < 360^\circ$)가 설정되더라도, 계측이 시작되기만 하면, 그 계측 시작 위치는 360° 또는 180° 분량의 데이터의 계측 시작 위치로서 설정될 수 있다.
- <16> 한편, 일본 특허출원공개 제2001-224588호(이하, "참조 문헌 2"라 함)는 하프 스캔을 이용한 심장 촬영과 관련

하여, 슬라이스 촬영 시스템을 이용하여 주기 운동을 갖는 환자의 신체부위(심장)를 촬영하는 기술을 개시하고 있다. 축 방향의 "하프 스캔(half scan)"은 N개의 섹터로 분할되어 있다(N은 2이상인 양의 정수임). 이 때, "하프 스캔"은 180° 에 하나의 팬 각도를 부가하여 얻어지는 각도와 동일한 화각(view angle) 범위에 걸쳐 스캔을 실행한다. 참조 문헌 2에 의하면, 적어도 N회의 심박 주기에 대해 대응하는 환자의 심박 주기에서 N개의 섹터의 각각에 대응하는 화상 데이터를 수집함으로써, 적어도 하나의 하프 스캔을 나타내는 화상 데이터가 수집된다. 이 공지 기술에서는, 심박 주기당 하나의 섹터가 수집된다. 촬영 시스템이 멀티-슬라이스 촬영 시스템 일 경우에는, 각 슬라이스에 대해, 심박 주기당 하나의 섹터만이 수집된다. 하나의 심박 주기 중에 수집되는 섹터는 이들 심박 주기의 실질적으로 동일한 부분에서 비교적 단시간에 수집되기 때문에, 짧은 스캔을 거쳤으며 상이한 심박 주기에서 이러한 부분으로부터 얻어지는 섹터가 합성됨으로써, 최종 화상에서의 운동 아티팩트가 감소된다. 여기서, "심박 주기의 실질적으로 동일한 부분"은, 심박 주기의 이들 부분에서의 심장의 위치가 유사하여 차이가 없기 때문에, 진단 및 의료 목적을 위해 중요한 재구성된 화상이 심장의 위치의 차이에 무관하게 열화가 없다는 점을 의미한다. 방사원을 게이트 구동하는 단계 및 화상 데이터의 섹터를 수집하는 단계는, 적어도 하나의 화상 슬라이스의 하프 스캔을 나타내는 화상 데이터가 수집될 때까지 반복된다.

<17> 또한, 일본 특허출원공개 제2002-355241호(이하, "참조 문헌 3"이라 함)에 의하면, 하프 스캔을 이용한 촬영에서는, CT 데이터 세트에서 인접하는 투영 장면 내에 존재하는 최대 불일치도로서 피검체의 움직임에 기인하는 아티팩트(artifact)가 유입된다. 예를 들어, 풀 스캔은 대표적으로 스캔의 시작부터 종료까지의 불일치가 최악 일 경우의 상태를 상정하고 있다. 순환적인 운동(반드시 정기적인 것은 아님)을 갖는 피검체를 스캔할 경우, 피검체가 스캔의 시작시와 종료시에 대략 동일한 운동 상태를 가지면, 운동 아티팩트는 최소가 된다. 즉, 운동 주기가 하프 스캔 및 풀 스캔에 대한 회전반 속도의 주기와 정확하게 일치하고 있으면, 운동 아티팩트가 최소로 된다는 점이 알려져 있다. 운동 아티팩트를 최소화하기 위하여, 복수의 투영 장면이 수집된 후에 시작 투영 장면을 결정하는 것이 제안되어 있다. 즉, 재구성에 사용되는 최초 및 최후의 장면간의 차이가 결정되고, 그 차이를 최소화하는 장면이 시작 장면으로서 선택된다. 예를 들어, 운동 유발성 아티팩트를 최소화하는 하프 스캔의 시작 각도가 차이 투영에 의해 결정한다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<18> 상기 참조 문헌 1 내지 3에 의해 제안된 기술은, X선 촬영에 의해 얻어진 1 회전 분량의 데이터로부터 적당한 하프 스캔에 대응하는 데이터를 결정하여 상기 결정된 데이터를 재구성에 사용함으로써, 피검체 운동 및 환자의 심장박동으로 인한 아티팩트의 발생을 감소시킨다. 이 때문에, 하프 스캔 데이터를 얻기 위하여 회전반은 한번 이상 회전할 필요가 있다. 한편, 환자에 대한 부담의 감소와, 몸체 운동 에러의 영향 감소라고 하는 관점에서부터, 촬영 시간은 짧은 것이 바람직하므로, 회전반의 회전 속도를 증가시키는 조치가 취해져야 한다.

<19> 한편, CBCT에서, 폐 등의 큰 장기를 단일 스캔에 의해 촬영하고자 할 경우, 재구성 에러를 발생시키지 않는 작은 값으로 콘 각이 제한되기 때문에, FDD(focus detector distance : 초점 검출기 거리)는 약 2.5m 정도로 크게 설정되어야 한다. 이 경우, 아래의 문제가 제기된다:

<20> (1) 갠트리가 대형이 되어, 현재 배포되고 있는 와위(recumbent position)형 CT의 경우에는 방에 넣을 수 없다. 회전시에 큰 원심력이 발생하기 때문에, 고속 촬영계가 채택될 수 없다.

<21> (2) 피검체를 회전시키는 타입(피검체 회전형)이 채택되면, 스캔 시간이 5~10초/회전의 범위가 된다.

<22> 특히, 피검체 회전형에서는, 몸체 운동에 의해 발생하는 에러를 감소시키기 위하여, 더 짧은 스캔 시간을 갖는 하프 스캔의 이용이 강하게 요청된다. X선에 대한 환자의 노출 감소 요구를 충족시키기 위하여, 1 회전 데이터로부터 하프 스캔 데이터를 선택하는 종래의 방법 대신에, 하프 스캔 촬영 자체를 적합한 타이밍으로 실행하는 기술이 요구된다.

<23> 본 발명은 전술한 문제점을 고려하여 이루어진 것으로, 화상을 재구성하기 위해 필요한 하프 스캔 데이터를 얻는 촬영 타이밍을 적절하게 제어하여, 예를 들어, 1회의 하프 스캔에 의해서도 화상 재구성에 적합한 데이터를 수집하는 것을 그 목적으로 한다.

발명의 구성 및 작용

<24> 본 발명의 일 국면에 의하면, 방사선을 발생하는 방사원과, 상기 방사선의 방사선량을 검출하는 검출기를 가지는 X선 촬영장치가 제공되고, 상기 장치는, 상기 방사원으로부터 상기 검출기의 방향으로 방사되는 방사선에 대하여 피검체를 상대적으로 회전시키는 회전수단과, 상기 회전수단에 의한 소정의 회전구간에서 화상 재구성을

위한 방사선량 데이터를 수집하는 수집수단과, 상기 회전수단의 회전축과 직교하는 원하는 관찰방향을 지정하는 지정수단과, 상기 지정수단에 의해 지정되는 관찰방향에 의거하여 상기 수집수단의 상기 소정의 회전구간의 위치를 결정하는 결정수단을 구비한다.

<25> 본 발명의 또 다른 국면에 의하면, 방사선을 발생하는 방사원과, 상기 방사선의 방사선량을 검출하는 검출기를 가지는 X선 촬영장치가 제공되고, 상기 장치는, 상기 방사원으로부터 상기 검출기의 방향으로 방사되는 방사선에 대하여 피검체를 회전시키기 위해 사용되는 회전 테이블을 회전시키는 회전수단과, 상기 회전수단에 의한 소정의 회전구간에서 화상 재구성을 위한 방사선량 데이터를 수집하는 수집수단을 구비하고, 상기 회전 테이블에는 피검체의 전면, 표면 및 배면 중의 하나가 놓리지는 면을 갖는 구조체가 고정되어 있고, 상기 구조체의 면이 상기 방사원과 마주보는 회전 위치가 0° 로 정의될 경우, 상기 소정의 회전구간의 시작 위치는 적어도 0° , 45° 및 90° 로부터 지정될 수 있다.

<26> 본 발명의 다른 특징 및 이점은 첨부한 도면과 관련하여 이루어지는 아래의 설명으로부터 명백해지며, 도면 전반에 걸쳐 동일한 참조 번호는 동일 또는 유사한 부분을 나타낸다.

<27> 이하, 첨부된 도면에 따라 본 발명의 바람직한 실시예에 대해 상세하게 설명한다.

<28> 도 1a 내지 1c는 본 발명의 일 실시예의 개념을 설명하기 위한 도면이다. 도 1a 내지 1c는 흉부의 축 방향 화상과, 하프 스캔(180° + 팬 각)에서의 데이터수집 시작 위치(START) 및 종료 위치(END)와, 하프 스캔에 의해 얻어진 데이터로부터 재구성되며 몸체 축에 평행한 단층상에 관련된 적합한 관찰방향을 도시한 것이다. 하프 스캔에서 몸체 운동이 발생하면, START 및 END 방향의 데이터 불일치가 현저해지고, START 및 END 위치를 연결하는 방향으로 선형의 아티팩트가 발생한다. 예컨대, 도 1a를 예로 들면, 횡 방향으로 진행되는 선형의 아티팩트가 발생된다. 도 1b의 경우에는, 상하 방향으로 진행되는 선형의 아티팩트가 발생된다. 또한, 도 1c의 경우에는, 경사 방향으로 진행되는 선형의 아티팩트가 발생된다.

<29> "선형의 아티팩트가 발생된다"라는 현상이 축 방향의 화상에서 관찰될 경우, 화상 내에서의 아티팩트의 발생은 하프 스캔 시작 위치에 의존하지 않는다. 즉, 아티팩트의 선의 방향만 다르며, 아티팩트의 강도는 몸체 운동의 진폭에 의존한다. 그러나, 하프 스캔 데이터로부터 재구성된 코로날(coronal) 및 사지털(sagittal) 화상 위에서의 몸체 운동으로 인한 아티팩트는 하프 스캔 시작 위치에 의존한다. 예를 들어, 도 1a에 도시된 하프 스캔에서는, 몸체 운동이 발생하면, 수평선인 아티팩트가 발생된다. 이들 수평선이 사지털 화상에서 관찰될 경우에는, 콘트라스트가 높은 패턴으로서 관찰된다. 그러나, 이들 수평선이 코로날 화상에서 관찰될 경우에는, 콘트라스트가 낮은 패턴으로서 관찰된다. 이것은, 사지털 및 코로날 화상을 발생할 경우에 화상이 특정 두께를 가지도록 발생되어 관찰되므로, 관찰 두께를 평균함으로써 콘트라스트가 변하기 때문이다. 즉, 도 1a의 경우에는, 사지털 화상에서는 START-END 방향으로 가산이 행해져서, 아티팩트가 강조된다. 한편, 코로날 화상에서는 START-END 방향과 수직인 방향으로 가산이 행해지면, 아티팩트가 없어진다. 마찬가지로, 도 1b 및 1c에 도시된 하프 스캔에서는, 몸체 운동으로 인한 아티팩트의 콘트라스트를 낮추는 방향이 존재한다. 즉, 관찰방향이 결정되면, 상기 관찰방향에 적합한 하프 스캔 시작 위치(START) 및 종료 위치(END)가 결정된다.

<30> 일반화하여 서술하면, 하프 스캔 시작 위치(START)와 종료 위치(END)를 연결하는 선분의 방향이 관찰방향에 대하여 직교하도록 하프 스캔 구간이 결정되면, 그 관찰방향으로의 화상에서 아티팩트의 콘트라스트가 감소될 수 있다. 즉, 관찰방향이 방사원으로부터의 방사선의 조사 방향과 수직인 회전 위치가 하프 스캔 구간의 시작 위치로서 설정되면, 지정된 관찰방향의 화상에서의 아티팩트의 콘트라스트가 감소한다. 도 1c에 도시된 것과 같이, 2개의 관찰방향으로부터의 화상에서 아티팩트의 콘트라스트가 감소될 경우에는, 하프 스캔 시작 위치(START) 및 종료 위치(END)를 연결하는 선분의 방향이 이들 2개의 관찰방향에 의해 정의되는 각도를 2등분하는 선분과 수직이 되도록, 하프 스캔 구간이 설정될 수 있다. 즉, 지정된 2개의 관찰방향에 의해 정의되는 각도를 2등분하는 방향이 방사원으로부터의 방사선의 방사 방향과 수직인 회전 위치는 하프 스캔 시작 위치로서 설정될 수 있다. 또한, 3개 이상의 관찰방향이 지정될 경우에는, 양단의 관찰방향이 상기 2개의 관찰방향으로서 취급될 수 있다. 전술한 방법에 의해 하프 스캔 위치를 결정함으로써, 코로날 및 사지털 화상 이외의 관찰방향에도 대응할 수 있다.

<31> 관찰방향과 방사방향은 아래와 같이 정의된다. 도 2a 및 2b를 이용하여 나중에 설명하는 것과 같이, 회전 테이블(15)에 고정된 흉부판(13)의 표면 방향에 의해 관찰방향이 결정될 수 있다. 흉부판(13)이 사용될 경우, 흉부가 접촉하는 표면에 수직인 방향은 사지털이고, 상기 표면에 평행한 방향은 코로날이다. 흉부판 대신에 사용되는 배면판에도 마찬가지로 적용된다. 몸체측 표면이 놓리지는 접촉판이 회전 테이블(15)에 구비되고, 접촉판의 표면에 수직인 방향은 코로날이다. 방사방향은 X선 발생기(11)와 2차원 검출기(12)를 연결하는 방향이다. 회

전 테이블(15)과 흉부판(13)간의 위치 관계는 고정된다. 그러므로, 본 실시예에서는, 회전 각도를 측정하기 위하여, 예를 들어, 도 2a에 도시된 것과 같이, 흉부가 흉부판(13)과 접촉하는 표면이 X선 발생기(11)와 마주보는 상태가 회전 테이블(15)의 회전 각도 = 0° 로 정의된다. 이 경우, 회전 테이블이 0° 또는 180° 위치에 놓여져 있으면, 피검체의 방향은 X선 발생기(11)에 대해 정면(전면 또는 배면)과 마주보며, 회전 테이블이 90° 또는 270° 위치에 놓여져 있으면, 피검체의 방향은 측면(우측 또는 좌측 표면)과 마주본다. 즉, 회전 테이블(15)의 회전 각도를 검출함으로써, 하프 스캔 시작 및 종료 위치가 검출된다.

<32> 이하, 본 실시예의 X선 촬영장치에 대해서 상세하게 설명한다.

<33> 도 2a 및 2b는 본 발명의 실시예에 따른 X선 촬영장치의 구성 예를 도시한 것이다. X선 발생기(X선 초점)(11)에 의해 방출된 X선은 피검체(16)를 투과하여, 흉부판(13) 및 산란광선 제거 그리드(도시하지 않음)를 통과한 후에 2차원(2D) 검출기(12)에 도달한다. 2D 검출기(12)는 반도체 센서를 포함하고: 하나의 화소크기는 예를 들어, $250 \times 250 \mu\text{m}$ 이며, 센서 외형 크기는 $43 \times 43 \text{ cm}$ 이다. 이 경우, 화소수는 예를 들어, 1720×1720 화소이다. 2D 검출기(12)에 의해 수집된 데이터는 재구성부(14)에 전송되어 화상 재구성이 실행된다. 여기서, X선 발생기(11)와 2D 검출기(12)의 기하학적 배치에 의해 팬 각(fan angle) 및 콘 각(cone angle)이 결정된다. 본 실시예는 정방형의 검출표면을 갖는 2D 검출기를 사용하므로, 팬 각은 콘 각과 동일하다.

<34> 도 3은 본 실시예에 따른 X선 촬영장치의 시스템 구성을 도시하는 블록도이다. 본 실시예에서는 전체 시스템이 하나의 컴퓨터 시스템에 의해 구현된다. 그러나, 본 발명은 이러한 특정 구현예에 한정되지 않는다. 버스(24)는 컴퓨터의 내부 버스로서 간주될 수 있으며, 이 버스(24)를 통해 시스템 내의 각부는 제어신호와 데이터를 교환한다. 제어기(18)는 CPU 및 메모리(ROM, RAM)(도시되지 않음)를 포함하고, CPU가 메모리에 저장된 제어 프로그램을 실행할 경우에 각종 처리가 진행된다. 인터페이스(21)는 사용자로부터의 각종 지시를 제어기(18)에 전달한다. 제어기(18)는 인터페이스(21)로부터의 각종 지시에 따라 각종 처리를 실행한다. 재구성된 화상을 주로 관찰하기 위해 사용되는 방향(관찰방향)이 인터페이스(21)에 의해 지정되면, 상기 지정된 관찰방향은 관찰방향 설정부(17)에서 설정된다. 관찰방향 설정부(17)가 설정된 관찰방향에 의거하여 하프 스캔의 데이터수집 시작 위치를 결정하면, 인터페이스(21)는 촬영 준비 완료 표시(도시되지 않음)를 행한다. 사용자가 촬영 시작 지시를 내리면, 피검체(16)가 놓여진 회전 테이블(15)은 제어기(18)로부터의 지시에 따라 회전을 시작한다. 이 때, 관찰방향 설정부(17), 인터페이스(21), 재구성부(14) 등의 처리의 일부 또는 전부는 제어기(18)의 CPU에 의해 실행될 수도 있다.

<35> 제어기(18)는 회전 테이블(15)로부터 발생된 엔코더 신호(도시되지 않음)를 감시함으로써, 회전 테이블(15)의 회전속도 및 회전위치를 검출한다. 제어기(18)는 회전 테이블(15)이 소정의 속도 및 각도에 도달하였는지를 확인한다. 소정의 속도와 상기 결정된 데이터수집 시작 위치에 도달하면, 제어기(18)는 X선 발생기(11)에 신호를 보내어 X선 방사를 시작한다. 이 때, 엔코더 신호는 데이터의 적분 타이밍의 결정에도 사용된다.

<36> 예를 들어, 테이블의 회전당 25000펄스를 발생시키는 엔코더가 사용되고, 회전당 1000장면의 투영 데이터가 수집될 경우에는, 엔코더 신호의 25펄스마다 2D 검출기(12)로부터 투영 데이터가 수집된다. 제어기(18)는 엔코더 신호의 펄스를 카운트하여 25펄스마다 적분신호를 발생시킴으로써, 2D 검출기(12)에 도달하는 X선량을 카운트한다. 본 실시예에서는 X선이 연속적으로 발생된다고 가정한다. 그러나, 본 발명은 이것에 한정되지 않는다. 예를 들어, X선 펄스는 엔코더 신호에 의거하여 2D 검출기(12)의 적분구간에 맞추어 발생될 수도 있다. 2D 검출기(12)로부터의 데이터는 버스(24)를 통해 순차적으로 재구성부(14)에 전송된다. 데이터의 전송은 회전 테이블(15)이 소정의 회전각도를 회전하여, 소정의 장면 수가 수집될 때까지 계속된다. X선 방사가 완료한 직후에 최후의 투영 데이터가 수집된다. 본 실시예에서는, 적분과(협의의) 데이터 수집이 1 프레임 어긋나 있으며, N 번째 방사선의 적분과 병행하여 N-1번째 데이터가 A/D 변환에 의해 디지털 데이터(협의의 데이터수집)로 변환된다. 그러므로, 최후의 화상에 대한 방사(적분)의 종료 직후에, 최후의 데이터수집이 행해진다. 수집된 투영 데이터는 재구성부(14)에 의해 3D 복셀(voxel) 데이터로 재구성된다.

<37> 재구성부(14)는 전처리, 필터처리 및 역투영처리를 실행한다. 전처리는 예를 들어, 오프셋처리, 로그(LOG) 변환, 이득 보정 및 결함 보정을 실행한다. 필터처리에서는, 라마찬드란(Ramachandran) 함수 혹은 셰프-로간(Shepp-Logan) 함수가 일반적으로 사용된다. 본 실시예도 이러한 함수를 사용한다. 필터처리가 행해진 데이터는 역투영처리에 의해 반대로 투영된다. 필터처리로부터 역투영처리까지의 알고리즘은 예를 들어, 펠드캠프(Feldkamp) 알고리즘을 사용하여 실현될 수 있다. 역투영처리를 완료한 경우, CT 단면 화상이 재구성되면, 그 단면 화상은 화상 표시부(19)에 표시된다.

<38> 여기서, 재구성 알고리즘은 펠드캠프 알고리즘을 사용한다. 그러나, 본 발명은 이러한 특정 알고리즘에 한정되

지 않는다. 펠드캠프 알고리즘과 관련된 참조 문헌으로서, Feldkamp, Davis 및 Kress의 "Practical Cone-Beam Algorithm", J.Opt, Soc. Am. A1, 612-619, 1984가 공지되어 있다.

<39> 이하, 도 4에 도시된 본 실시예의 순서도를 이용하여 본 실시예에 따른 X선 촬영장치의 동작에 대해 설명한다.

<40> 사용자는 인터페이스(21)를 통해 관찰방향을 설정한다(단계 S100). 관찰방향을 설정할 경우, 의사 등의 사용자는 관찰방향을 직접 지정하거나, 몸체 부위를 지정한다. 관찰방향이 직접 입력될 경우에는, 3개의 상이한 방향 즉, (1)코로날 단독, (2)사지털 단독, (3)코로날 및 사지털로부터 선택된다. 관찰방향 입력에 따라, 아래의 표 1에 도시된 것과 같이, 데이터수집 시작 위치가 결정된다. 또한, 관찰방향은 각도를 이용하여 입력될 수도 있다. 예를 들어, 코로날에 대해 0° 가 지정될 수 있고, 사지털에 대해 90° 가 지정될 수 있으며, 그들간의 원하는 각도(0° 내지 90°)가 지정될 수 있다.

표 1

<41>

관찰 방법	데이터수집 시작 위치
(1) 코로날 단독	측면에서 시작
(2) 사지털 단독	전면에서 시작
(3) 코로날 및 사지털	측면으로부터 45° 위치에서 시작

<42> 표 2는 몸체 부위를 지정함에 의해 데이터수집 시작 위치가 결정되는 경우를 도시한 것이다. 흉부 화상은 일반적인 X선 촬영과 동일한 방향으로 코로날 화상을 이용하여 통상 진단되며, 두부(head) 및 복부(abdomen) 화상은 일반적으로 방향성을 갖고 있지 않다.

표 2

<43>

몸체 부위	데이터수집 시작 위치
두부	측면으로부터 45° 위치에서 시작
흉부	측면에서 시작
복부	측면으로부터 45° 위치에서 시작

<44> 여기서, 표 1 및 2는 제어기(18)의 메모리 내에 테이블로서 저장되고, 적용될 테이블은 인터페이스(21)로부터의 지시에 의해 설정될 수 있다. 또한, 표 1 및 2와 같은 테이블은 촬영을 의뢰하는 각 의사에 대해 작성 및 보유될 수도 있다. 이 경우, 예를 들어, 의사 ID가 인터페이스(21)로부터 입력되면, 그 의사에 대응하는 테이블이 선택되고, 지정된 관찰방향 또는 몸체 부위에 따라 데이터수집 시작 위치가 결정된다.

<45> 다음으로, 피검체(16)인 환자가 회전 테이블(15)에 놓여진다. 촬영 시작 지시가 인터페이스(21)를 통해 입력되면, 회전 테이블(15)은 제어기(18)로부터의 지시에 따라 회전을 시작한다(단계 S101, S102). 제어기(18)는 회전 테이블(15)에 의해 발생하는 엔코더 신호(도시되지 않음)를 감시하고, 소정의 속도와, 전술한 것과 같이 설정된 데이터수집 시작 위치(시작 각도)에 도달하였는지를 확인한다(단계 S103). 전술한 것과 같이, 회전 테이블(15)의 각도가 계측되어 0° 인 도 2a의 상태를 갖는 것으로 가정한다. 이에 따라, 전면에서 촬영을 시작할 경우의 시작 각도는 0° (또는 180°)이고, 측면에서 촬영을 시작할 경우의 시작 각도는 90° (또는 270°)이며, 측면으로부터 45° 위치에서 촬영을 시작할 경우의 시작 각도는 45° (또는 135° , 225° 혹은 315°)이다. 소정의 속도 및 시작 각도에 도달하면, X선 발생기(11)에 신호가 전송되어 X선 방사를 시작한다(단계 S104). 전술한 것과 같이, 이 엔코더 신호는 데이터의 적분 타이밍 결정에도 사용된다. 본 실시예는 테이블의 회전당 25000 펄스를 발생시키는 엔코더를 사용하고, 회전당 1000장면의 투영 데이터를 수집한다. 이에 따라, 엔코더 신호의 25펄스마다 2D 검출기(12)로부터 투영 데이터가 수집된다. 제어기(18)는 엔코더 신호의 펄스를 카운트하여, 25펄스마다 적분신호를 발생시킴으로써, 2D 검출기(12)에 도달하는 X선량을 카운트한다(단계 S105). 본 실시예에서는, X선이 연속적으로 발생된다. 그러나, 본 발명은 이것에 한정되지 않는다. 예를 들어, X선 펄스는 엔코더 신호에 의거하여 2D 검출기(12)의 적분구간에 맞추어 발생될 수도 있다.

<46> 2D 검출기(12)로부터의 데이터는 버스(24)를 통해 순차적으로 재구성부(14)에 전송된다. 데이터 전송은 회전 테이블(15)이 소정의 회전각도를 회전하여, 소정의 장면 수가 수집될 때까지 계속된다(단계 S106). 회전 테이블(15)이 소정의 회전각도를 회전하여 소정의 장면 수가 수집되면, 제어기(18)는 X선 발생기(11)의 X선 방사를

정지시킨다(단계 S107). 그 후, 제어기(18)는 회전 테이블(15)이 정지할 때까지 그 감속을 제어한다(단계 S108).

<47> X선 방사의 완료 직후에 최후의 투영 데이터가 수집된다. 제어기(18)는 수집된 투영 데이터에 의거하여 재구성 처리를 실행할 것을 재구성부(14)에 지시한다. 이 때, 본 실시예는 각 프레임에 대해(한 방향의 화상에 대해) 재구성을 수행한다. 이에 따라, 고속의 재구성처리 회로가 사용되면, 데이터수집과 재구성은 병행될 수 있고, 데이터수집의 완료와 거의 동시에 재구성이 완료될 수 있다. 또한, 전체적인 데이터수집의 완료 후에 재구성이 시작될 수도 있다(단계 S109). 여기서, 재구성부(14)는 전술한 처리에 의해 CT 단면 화상을 재구성하고, 재구성된 단면 화상을 화상 표시부(19)에 표시함으로써, 본 처리를 종료한다(단계 S110 및 S111). 이 때, 단계 S109에서 재구성된 단면 화상은 단계 S100에서 설정된 관찰방향 중에서 하나일 수도 있다.

<48> 전술한 것과 같이, 본 실시예는, 몸체 운동으로 인한 아티팩트에 의해 영향을 덜 받는 관찰 화상이 하프 스캔에서도 특정한 관찰방향으로부터 제공될 수 있다는 점에 착안하고 있다. 이에 따라, 콘 빔 CT장치에서는, 화상 관찰방법에 적합한 하프 스캔 시작 위치가 자동적으로 결정된다. 특히, CBCT에 의해 등방성 화상이 수집될 수 있으므로, 코로날 및 사지털 화상을 이용하여 진단을 행하는 것이 유효하다. 그러므로, 코로날 화상 또는 사지털 화상이 우선적으로 사용되는지에 따라 하프 스캔 시작 위치가 제어되며, 우선적인 화상에 적합한 스캔이 달성될 수 있다.

<49> 여기서, 본 실시예에서는 관찰방향 또는 몸체부위를 지정함에 의해 데이터수집 시작 위치가 결정된다. 예를 들어, 흉부촬영 전용 시스템의 경우, 0°, 45° 또는 90° 등의 각도가 직접 설정될 수도 있다. 상기 실시예에서는, 흉부판(13)이 회전 테이블(15)에 고정되므로, 회전 테이블(15)의 회전 위치는 흉부판(13)의 위치를 기준으로 하여 결정된다. 이 경우, 흉부판(13)이 방사원과 마주보는 위치가 0° (정면 위치)로서 설정되는 것이 바람직하다. 예를 들어, 정면 위치가 데이터수집 시작 위치로서 지정될 경우, 회전 테이블(15)이 회전을 시작하여 주어진 속도에 도달한 후에 회전 위치가 정면 위치에 도달하도록, 회전 시작시의 위치를 설정하는 것이 바람직하다.

<50> 본 발명에 의하면, 화상을 재구성하기 위해 사용되는 하프 스캔 데이터를 얻기 위해 필요한 촬영 타이밍은 적절하게 제어될 수 있고, 예를 들어, 1회의 하프 스캔에 의해 화상 재구성에 적합한 데이터가 수집될 수 있다.

<51> 여기서, 본 발명은, 전술한 실시예의 기능을 실현하는 소프트웨어의 프로그램(실시예에서는 도면에 도시한 순서도에 대응하는 프로그램)을 시스템 혹은 장치에 직접 또는 원격으로 공급하고, 그 시스템 혹은 장치의 컴퓨터에 의해 상기 공급된 프로그램 코드를 판독 및 실행함으로써 상기 발명이 달성되는 경우를 포함한다.

<52> 그러므로, 본 발명의 기능 처리를 컴퓨터를 이용하여 실현하는 컴퓨터에 인스톨되는 프로그램 코드 자체는 본 발명을 실현한다. 즉, 본 발명의 청구범위는 본 발명의 기능 처리를 실현하기 위한 컴퓨터 프로그램 자체를 포함한다.

<53> 이 경우, 프로그램 기능을 가지고 있지만 하면, 프로그램의 형태는 특별히 한정되지 않으며, 오브젝트 코드, 해석기(interpreter)에 의해 실행되는 프로그램, OS에 공급되는 스크립트 데이터 등이 사용될 수도 있다.

<54> 프로그램을 공급하기 위한 기록 매체로서, 예를 들어, 플로피(등록상표) 디스크, 하드 디스크, 광 디스크, 광자기 디스크, MO, CD-ROM, CD-R, CD-RW, 자기 테이프, 비휘발성 메모리 카드, ROM, DVD(DVD-ROM, DVD-R) 등이 사용될 수도 있다.

<55> 또 다른 프로그램 공급방법으로서, 클라이언트 컴퓨터 상의 브라우저(browser)를 이용하여 인터넷 상의 홈 페이지에 접속을 설정하고, 상기 홈 페이지로부터 본 발명의 컴퓨터 프로그램 자체, 혹은 자동 인스톨 기능을 포함하는 압축파일을 하드디스크 등의 기록 매체에 다운로드함으로써, 프로그램이 공급될 수도 있다. 또한, 본 발명의 프로그램을 구성하는 프로그램 코드가 복수의 파일로 분할될 수도 있고, 각 파일들은 상이한 홈 페이지로부터 다운로드될 수도 있다. 즉, 본 발명은, 본 발명의 기능처리를 컴퓨터에 의해 실현하기 위해 필요한 프로그램 파일을 복수의 사용자가 다운로드하게 하는 WWW 서버를 포함한다.

<56> 또한, 본 발명의 암호화된 프로그램을 저장하는 CD-ROM 등의 기억매체는 사용자에게 배포되고, 소정의 조건을 통과한 사용자는 인터넷을 통해 홈 페이지로부터 암호를 푸는 열쇠정보를 다운로드하는 것이 허용되며, 상기 암호화된 프로그램은 상기 키 정보를 이용하여 실행되어 컴퓨터 상에 인스톨됨으로써, 본 발명을 실현하게 된다.

<57> 전술한 실시예의 기능은 컴퓨터에 의해 판독된 프로그램 코드를 실행함에 의해서 실현될 뿐만 아니라, 그 프로그램의 지시에 의거하여 컴퓨터 상에서 가동하고 있는 OS 등에 의해 실행되는 실제 처리동작의 일부 또는 전부

에 의해서도 실현된다.

<58> 또한, 전술한 실시예의 기능은, 기록 매체로부터 관독된 프로그램이 컴퓨터에 삽입되거나 접속되어 있는 기능 확장보드나 기능 확장부의 메모리에 기록된 후, 상기 기능 확장보드나 기능 확장부에 배치된 CPU 등에 의해 실행되는 실제 처리의 일부 또는 전부에 의해서 실현될 수도 있다.

<59> 본 발명의 다수의 명백하고 폭넓으며 상이한 실시예들은 그 사상 및 범위를 벗어나지 않고 이루어질 수 있으며, 본 발명은 후술하는 청구범위에서 기재된 것을 제외하고 그 구체적인 실시예에 한정되지 않는다는 점을 이해해야 한다.

발명의 효과

<60> 이상 설명된 것과 같은 본 발명에 의하면, 화상을 재구성하기 위해 사용되는 하프 스캔 데이터를 얻기 위해 필요한 촬영 타이밍은 적합하게 제어될 수 있고, 예를 들어, 1회의 하프 스캔에 의해 화상 재구성에 적합한 데이터가 수집될 수 있다.

도면의 간단한 설명

<1> 도 1a 내지 1c는 본 발명의 실시예의 개념을 설명하기 위한 도면이고,

<2> 도 2a 및 2b는 본 발명의 실시예에 따른 X선 촬영장치의 구성을 설명하기 위한 도면이고,

<3> 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 X선 촬영장치의 시스템 블록도이고,

<4> 도 4는 본 실시예에 의한 X선 촬영장치의 동작을 설명하는 순서도이다.

<5> <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

<6> 11 : X선 발생기 12 : 2차원 검출기

<7> 13 : 흥부관 14 : 재구성부

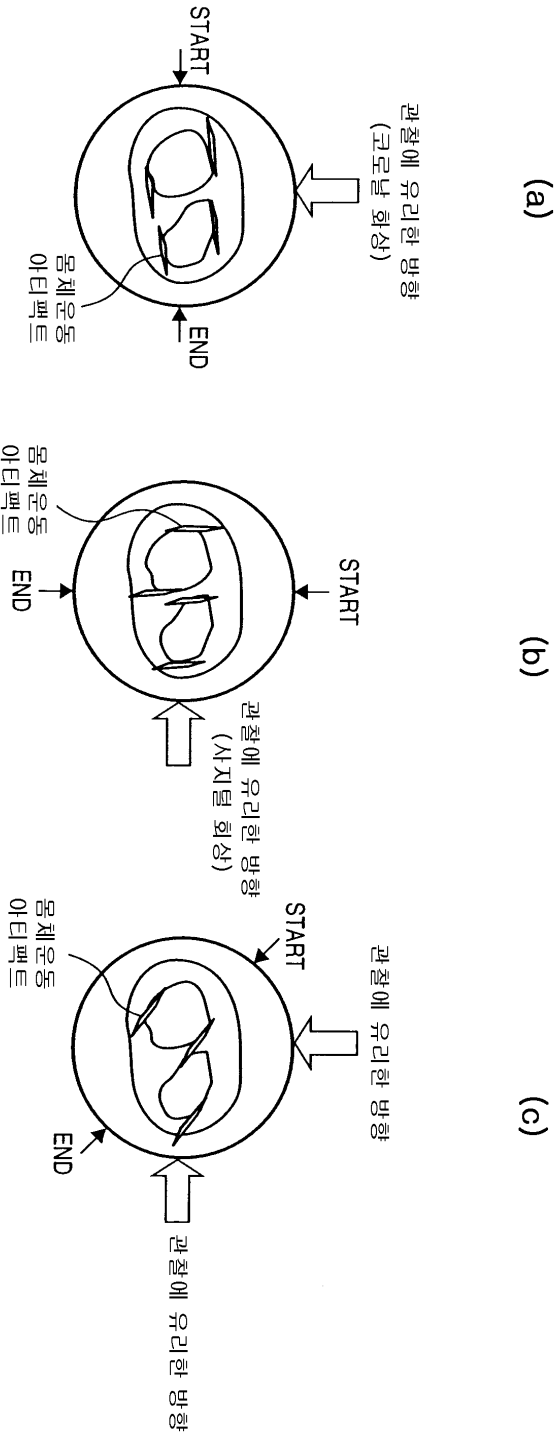
<8> 15 : 회전 테이블 16 : 피검체

<9> 17 : 관찰방향 설정부 18 : 제어기

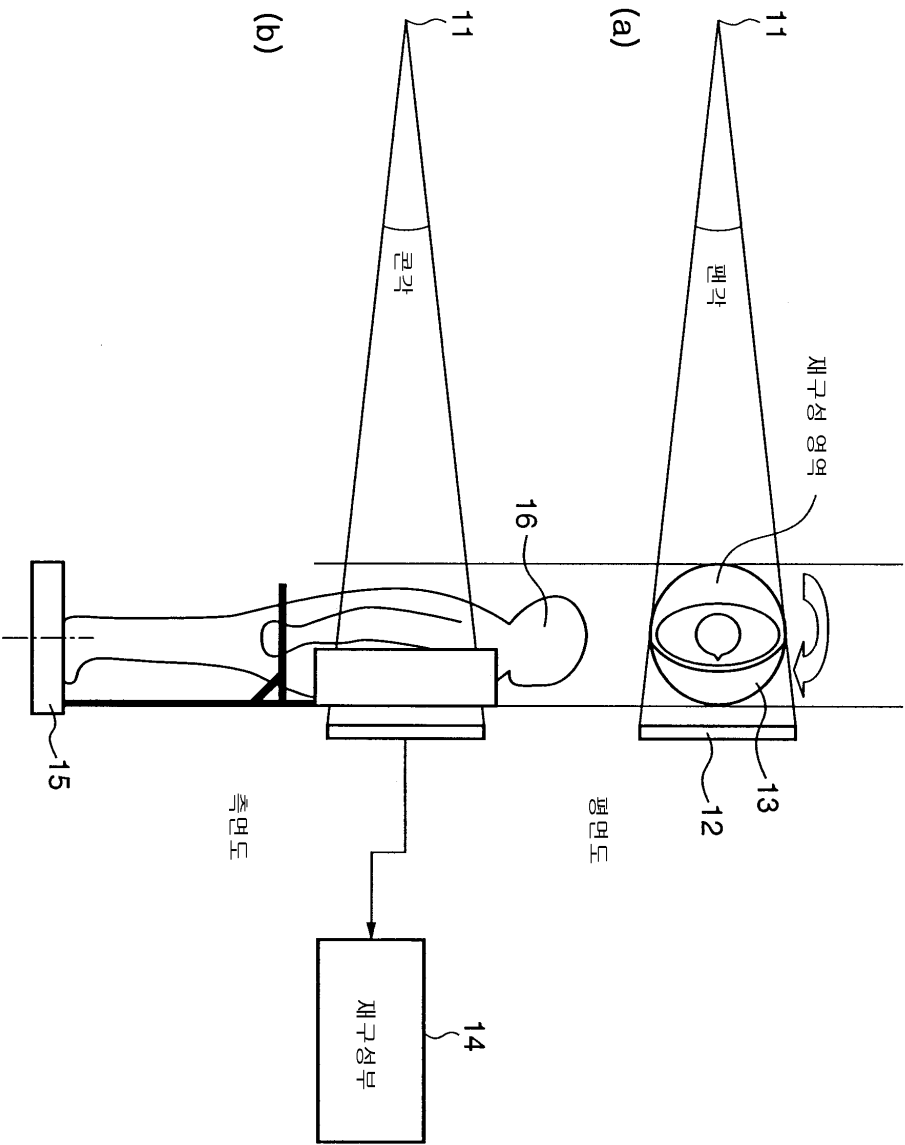
<10> 19 : 화상 표시부 21 : 인터페이스

도면

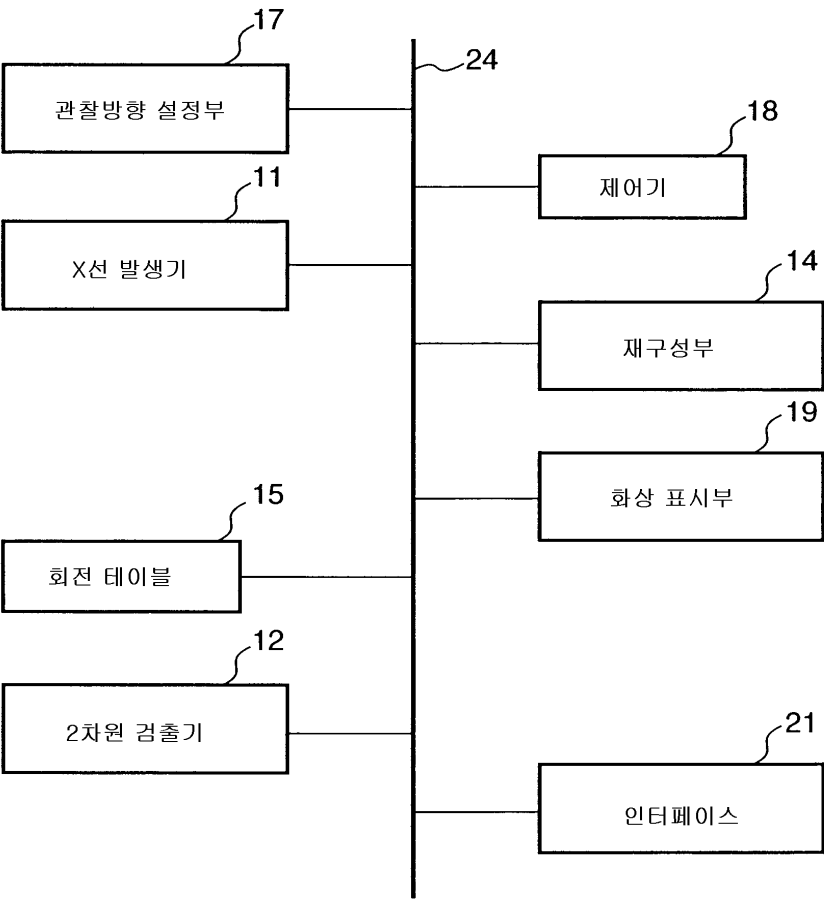
도면1



도면2



도면3



도면4

