



(19) 대한민국특허청(KR)
 (12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0063659
 (43) 공개일자 2011년06월13일

(51) Int. Cl.

A61B 6/00 (2006.01) A61B 6/02 (2006.01)
 A61B 6/03 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-7007833

(22) 출원일자(국제출원일자) 2009년09월04일
 심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2011년04월04일

(86) 국제출원번호 PCT/US2009/055981

(87) 국제공개번호 WO 2010/028208
 국제공개일자 2010년03월11일

(30) 우선권주장

61/094,320 2008년09월04일 미국(US)

(71) 출원인

홀로직, 임크.

미국 매사추세츠 (우편번호: 01730) 베드포드 크
 로스비 드라이브 35

(72) 별명자

렌 바오루이

미국 매사추세츠 01810 앤도버 파우드 드라이브
 39

스미스 앤드류

미국 매사추세츠 02420 렉싱턴 글렌 로드 8

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

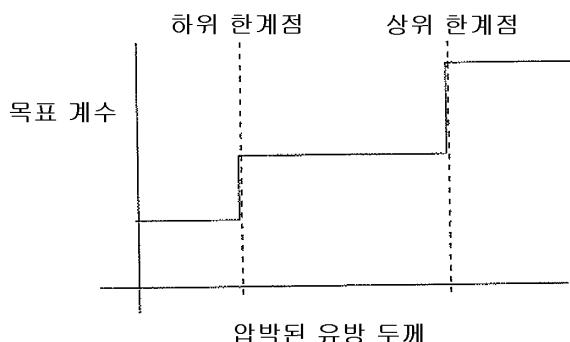
박장원

전체 청구항 수 : 총 31 항

(54) 통합된 다중 모드 마모그래피/토모신테시스 X선 시스템 및 방법

(57) 요약

X선 영상 촬영을 위하여 유방을 압박하고 고정하기 위한 압박 암 조립체, X선관 조립체, 그리고 X선 영상 리셉터를 포함하는, 다중 모드 유방 X선 영상을 촬영하기 위한 시스템이 제시되었다. 본 시스템은 다수의 영상 프로토콜들과 모드들을 지원하도록 구성되고, 조합 모드에서는 최소 하나의 영상 촬영 방식이 최소 두 개의 촬영 모드들에서 서로 다르게 수행된다.

대 표 도 - 도18

(72) 발명자

징 젠주

미국 펜실베니아 19317 채드 포드 퀸 오크 드라이
브 5

스타인 재이

미국 매사추세츠 02116 보스톤 다트마우스 스트리
트 314

특허청구의 범위

청구항 1

X선 광원과 X선 리셉터를 포함하며,

X선 광원과 X선 리셉터는 최소 두 개의 다른 촬영 모드들을 이용하여 영상들을 획득하는 한 번의 영상 스캔을 수행하도록 구성되고, 한 번의 영상 스캔 중에 최소 두 개의 다른 촬영 모드들의 각 모드에서 적어도 하나의 영상 촬영 방식이 다르게 수행되는 것을 특징으로 하는, 다중 모드 유방 X선 촬영 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 영상 촬영 방식이 X선 리셉터 동작 및 노출 제어 기법들을 포함하는 군에서 선택되는 것을 특징으로 하는 다중 모드 유방 X선 촬영 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

최소 하나의 촬영 모드에서 X선 리셉터가 좌우로 기울어지는 것을 특징으로 하는 다중 모드 유방 X선 촬영 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

최소 하나의 촬영 모드에서 X선 리셉터가 기울어지는 각도의 범위가 X선 광원의 각도 변화보다 작은 것을 특징으로 하는 다중 모드 유방 X선 촬영 시스템.

청구항 5

제2항에 있어서,

X선 리셉터가 움직이지 않는 것을 특징으로 하는 다중 모드 유방 X선 촬영 시스템.

청구항 6

제2항에 있어서,

최소 하나의 촬영 모드에서 X선 리셉터가 측 방향으로 움직이는 것을 특징으로 하는 다중 모드 유방 X선 촬영 시스템.

청구항 7

제2항에 있어서,

최소 하나의 촬영 모드에서 X선 리셉터가 일반적으로 수직되게 위치하는 것을 특징으로 하는 다중 모드 유방 X선 촬영 시스템.

청구항 8

제1항에 있어서,

암박 암이 환자 유방의 암박을 위하여 X선 광원과 X선 리셉터 사이에 위치하고, 영상 촬영이 환자 유방의 암박을 풀지 않고 수행되는 것을 특징으로 하는 다중 모드 유방 X선 촬영 시스템.

청구항 9

제2항에 있어서,

노출 제어 기법이 유방의 두께에 대응하여 변화하는 것을 특징으로 하는 다중 모드 유방 X선 촬영 시스템.

청구항 10

제9항에 있어서,

노출 제어 기법이 유방의 두께에 대응하여 변화하는 목표 계수를 이용하는 것을 특징으로 하는 다중 모드 유방 X선 촬영 시스템.

청구항 11

제2항에 있어서,

노출 제어 기법이 하나의 촬영 모드 내에서 변화하는 것을 특징으로 하는 다중 모드 유방 X선 촬영 시스템.

청구항 12

제11항에 있어서,

노출 제어 기법이 X선 조립체의 상대적인 각 위치에 맞춰 변화하는 것을 특징으로 하는 다중 모드 유방 X선 촬영 시스템.

청구항 13

제1항에 있어서,

영상 촬영 방식이 환자 차폐와 산란방지 그리드의 사용 중 최소 하나를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 다중 모드 유방 X선 촬영 시스템.

청구항 14

제13항에 있어서,

최소 하나의 촬영 모드에서 환자 차폐가 제거되는 것을 특징으로 하는 다중 모드 유방 X선 촬영 시스템.

청구항 15

제13항에 있어서,

최소 두 개의 촬영 모드들에서 환자 차폐의 크기가 다른 것을 특징으로 하는 다중 모드 유방 X선 촬영 시스템.

청구항 16

제13항에 있어서,

최소 두 개의 촬영 모드들에서 환자 차폐가 다르게 위치하는 것을 특징으로 하는 다중 모드 유방 X선 촬영 시스템.

청구항 17

제13항에 있어서,

최소 하나의 촬영 모드에서 산란방지 그리드가 제거되는 것을 특징으로 하는 다중 모드 유방 X선 촬영 시스템.

청구항 18

제17항에 있어서,

최소 하나의 촬영 모드에서 산란방지 그리드가 후퇴하여 치워짐으로써 제거되는 것을 특징으로 하는 다중 모드 유방 X선 촬영 시스템.

청구항 19

제17항에 있어서,

최소 하나의 촬영 모드에서 산란방지 그리드가 분리 제거되는 것을 특징으로 하는 다중 모드 유방 X선 촬영 시스템.

청구항 20

X선관 조립체와 X선 리셉터를 포함하고 환자의 유방이 X선관 조립체와 X선 리셉터 사이에서 압박되는 다중 모드 유방 X선 촬영 시스템을 이용하여 환자 유방의 2D 및 3D 영상들을 유방이 압박 해제되지 않는 상태에서 획득하는 영상 획득 방법으로서,

X선관 조립체를 2D 및 3D 촬영 모드들과 관련된 다수의 위치로 이동시키는 단계와,

한 번의 영상 스캔 중 각각의 2D 및 3D 모드에서 최소 하나의 영상 촬영 방식이 다르게 수행되는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 영상 획득 방법.

청구항 21

제20항에 있어서,

최소 하나의 영상 촬영 방식이, X선 리셉터 동작, 노출 제어, 환자 차폐 및 산란방지 그리드 사용을 포함하는 촬영 방식들의 집합 중 하나로 선택되는 것을 특징으로 하는 영상 획득 방법.

청구항 22

X선 광원과 X선 리셉터를 포함하는 다중 모드 유방 X선 촬영 시스템으로서, X선 광원과 X선 리셉터가 최소 두 개의 서로 다른 촬영 모드들에서 작동하도록 구성되고, 한 번의 영상 스캔에서 최소 두 개의 서로 다른 촬영 모드들 각각은 최소 하나의 영상 촬영 방식에서 차이가 있도록 수행되는 것을 특징으로 하는 다중 모드 유방 X선 촬영 시스템.

청구항 23

제22항에 있어서,

영상 촬영 방식이 X선 리셉터 동작과 노출 제어 기법을 포함하는 촬영 방식들의 집합 중 하나로 선택되는 것을 특징으로 하는 다중 모드 유방 X선 촬영 시스템.

청구항 24

제23항에 있어서,

X선 리셉터 동작이 하나의 촬영 모드에서 좌우로 기울어지거나, 움직이지 않거나, 또는 좌우로 이동하는 방식으로 이루어지고, 그 동작이 다른 촬영 모드와는 다르게 수행되는 것을 특징으로 하는 다중 모드 유방 X선 촬영 시스템.

청구항 25

제23항에 있어서,

노출 제어 기법이 유방 두께에 대응하여 달라지는 것을 특징으로 하는 다중 모드 유방 X선 촬영 시스템.

청구항 26

제23항에 있어서,

노출 제어 기법이 하나의 촬영 모드 내에서 달라지는 것을 특징으로 하는 다중 모드 유방 X선 촬영 시스템.

청구항 27

제22항에 있어서,

영상 촬영 방식이 환자 차폐와 산란방지 그리드의 사용 둘 중 최소 하나를 추가적으로 포함하는 것을 특징으로 하는 다중 모드 유방 X선 촬영 시스템.

청구항 28

제27항에 있어서,

환자 차폐가 최소 하나의 촬영 모드에서 제거되는 것을 특징으로 하는 다중 모드 유방 X선 촬영 시스템.

청구항 29

제27항에 있어서,

환자 차폐기의 크기가 최소 두 개의 촬영 모드들에서 다른 것을 특징으로 하는 다중 모드 유방 X선 촬영 시스템.

청구항 30

제27항에 있어서,

환자 차폐기가 최소 두 개의 촬영 모드들에서 다르게 위치하는 것을 특징으로 하는 다중 모드 유방 X선 촬영 시스템.

청구항 31

제27항에 있어서,

산란방지 그리드가 최소 하나의 촬영 모드에서 후퇴하여 들어가거나 튀어나오는 방식으로 제거되는 것을 특징으로 하는 다중 모드 유방 X선 촬영 시스템.

명세서**기술 분야**

[0001]

본 발명의 기술은 X선 마모그래피(mammography)에 관한 것으로서, 더욱 자세하게는, X선 마모그래피 그리고/또는 토모신테시스(tomosynthesis) 촬영을 선택적으로 수행할 수 있는 통합된 시스템과 그러한 시스템을 사용하기 위한 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002]

X선 마모그래피(mammography)는 유방암 및 기타 병변들을 발견하기 위한 선별방식의 하나로서 오랜 기간 동안 존재하였고, 또 진단 및 기타 목적으로 사용되어 왔다. 여러 해에 걸쳐 마모그램(mammogram)은 X선 필름에 기록되어 왔으나, 최근에는 미국 매사추세츠 베드포드 소재 홀로직 인크.(Hologic Inc.)와 그 자회사인 로라드 코포레이션(Lorad Corporation, 미국 코네티컷 댄버리 소재)가 공급하는 셀레니아(Selenia:등록상표명) 마모그래피 시스템의 경우처럼, 디지털 X선 영상 수신기들이 사용되고 있다. 마모그램의 경우, 원뿔 또는 피라미드 형태의 X선 광선이 압박된 유방을 통과함으로써 2차원 투사 영상을 형성한다. 머리-발 방향(CC: Cranial-caudal) 또는 좌우-빗각 방향(MLO: Mediolateral-oblique) 등 다양한 방향 중 어느 것이라도 가능하다. 가장 최근에는 유방 X선 토모신테시스(tomosynthesis)가 제안되었다. 이 기술은 일반적으로, 고정된 유방을 기준으로 다양한 X선 광선 각도들 중 각각의 방향에 대하여 유방의 2차원 투사 영상을 획득하고, 그 결과로 얻어지는 X선 측정값들을 처리하여 통상적으로 X선 광선 축 방향의 횡단면(동일한 유방영상(마모그램)의 영상평면과 평행인 평면) 상의 유방의 절단면 영상들을 재구성하는 것을 포함한다. 각도의 범위는 전산화단층촬영(computerized tomography)에 비하여 훨씬 작은데, 예를 들어 180° 보다 훨씬 작은 ±15° 로도 가능하다. 토모신테시스 기술은 2003년 11월 26일에 출원된 미국 특허 출원 제10/723,486호에 기술되어 있고, 기술된 다수의 특징들을 포함하는 장비의 시제품이 2003년 미국 일리노이주 시카고에서 열린 북미 영상의학회(Radiological Society of North America) 회의에서 보여진 바 있다. 본 발명의 출원 시점에서, 다른 시제품들에 대해서도 미국 내에서 임상실험이 진행되고 있다. 또 다른 토모신테시스 기술들도 제안되었는데, 예를 들어 미국 특허 제4,496,557호, 제5,051,904호, 제5,359,637호, 제6,289,235호, 제6,647,092호, 미국 특허 출원 제2001/0038861호, 제2004/066882호, 제2004/066882호, 제2004/0066884호, 제2004/0066904호, 그리고 "디지털 임상 보고서: 토모신테시스(Digital Clinical Report, Tomosynthesis; GE발행 소책자 제99-5493호, 98년 11월)" 등에서 참조할 수 있다. 토모신테시스 영상을 어떻게 재구성할 수 있는지에 관해서는 그랜트(DG Grant)의 "토모신테시스: 삼차원 영상 촬영 기법(Tomosynthesis: a three-dimensional imaging technique)", IEEE 바이오메디컬공학 학회 논문집(Trans.

Biomed. Engineering), 통권 BME-19호, 1번, (1972년 1월), 페이지 20-28에 논의되어 있다. 또한 2004년 11월 15일에 출원된 미국 가특허 출원 제60/628,516호, "마모그램과 토모신테시스 영상을 위한 대응 기하 생성 및 시각화(Matching geometry generation and display of mammograms and tomosynthesis images)"를 참조할 수 있다. 마모그래피 시스템들은, 예를 들어 생체검사 장비(예를 들어, 홀로직 인크.(Hologic Inc.)에서 제공하는 스테레오록(StereoLoc II:등록상표명) 직립형 스테레오텍틱(stereotactic) 유방 생검 시스템)를 추가함으로써 생체검사에도 이용되는 것처럼, 중재적 시술(interventional procedures)에도 사용될 수 있다. 상기 특허, 특히 출원, 소책자 및 문서들은 본 문서에서 제시하는 본 발명의 상세 설명에 참조 인용되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003]

임상적인 이용에 있어서 다양한 이유로, 환자의 유방에 대한 토모신테시스 영상들과 재래식 마모그램들을 동시에 얻을 수 있는 능력을 갖추는 것이 바람직하다. 예를 들어, 수십 년에 걸친 재래식 마모그램의 사용은 의료 전문가들의 소중한 전문적 관찰능력의 향상을 가져왔다. 마모그램은 미세석회화현상을 쉽게 가시화할 수 있고, 토모신테시스와 비교하여 높은 공간적 해상도를 제공한다. 토모신테시스 영상들은 또 다른 바람직한 특성들을 갖는데, 예를 들어, 재래의 마모그램에서는 상부 또는 하부의 조직에 의해 가려질 수 있는 구조를 시각적으로 더 잘 보여줄 수 있다. 기존에 존재하거나 지금까지 제안된 X선 마모그래피와 토모신테시스 시스템들이 다양한 장점을 제공하기는 하지만, 마모그래피와 토모신테시스를 보다 유용하게 만들기 위하여 아직도 추가적인 향상이 필요하며, 특히 동일한 시스템에서 각기 다른 촬영 모드들을 사용할 수 있게 함으로써 작동 및 촬영 비용을 줄이고 더 나은 임상적 가치와 편리성을 제공하는 것이 바람직하다.

과제의 해결 수단

[0004]

본 명세서에서는 다중모드 유방 X선 영상 획득을 위한 시스템 및 방법의 예들을 설명한다. 하나의 시스템에서 표준 마모그래피, 진단 마모그래피, 조영제와 각기 다른 X선 에너지를 이용한 동적 촬영, 토모신테시스 촬영, 한 번의 유방 압박 중의 표준 및 토모신테시스 조합 촬영, 바늘 위치결정, 그리고 생체검사 장비가 장착되어 이루어지는 스테레오텍틱(stereotactic) 촬영을 포함하는 다양한 모드들을 수행할 수 있다.

[0005]

본 발명의 한 특징으로서, 최소 두 개의 촬영 모드를 지원하는 유방 X선 촬영 시스템이 제시된다. 최소 하나의 촬영 모드는 최소 하나의 다른 촬영 모드와 비교하여, 리셉터 동작, 산란방지 격자의 사용, 노출 제어와 환자 차폐를 비한정적으로 포함하는 영상 촬영 방식들의 군 중에서 선택된 최소 하나의 방식에서 차이점을 갖는다. 상기 여러 가지 모드들 중 각각의 모드를 이용한 유방 영상 촬영은 단 한 번의 유방 압박과 영상 스캔 중에 모두 이루어지거나, 시간 간격을 둔 여러 번의 압박과 영상 스캔을 통해서도 이루어질 수 있다.

[0006]

본 시스템은, 최소 두 개의 촬영 모드들을 이용하여(단 한 번의 영상 스캔 또는 다수 번의 영상 스캔을 통해) 영상들이 얻어지고 각각의 촬영 모드는 최소 하나의 서로 다른 영상 촬영 방식을 이용하는 조합 모드를 지원한다. 단 한 번의 영상 스캔을 이용한 이중 모드 영상 획득의 경우, 상기 촬영 방법은 환자 유방의 압박상태를 풀지 않고 다른 종류의 복수 개의 영상을 빠르게 획득하는 것을 가능하게 한다. 그 결과, 검사와 진단을 위해 이용될 수 있는 정보의 양과 품질이, 검사시간 및 환자의 불편함을 증가시키는 일이 없이, 실질적으로 향상된다. 다수 번의 영상 스캔을 이용하는 이중 모드 영상획득의 경우, 상기 촬영 방법은 하나의 영상 시스템에 서로 다른 영상획득 프로토콜들이 구현되는 것을 가능케 한다. 그 결과, 검사와 진단을 위해 이용될 수 있는 정보의 양과 품질이, 검사 장비 비용의 증가를 수반하지 않은 채로, 실질적으로 향상된다.

[0007]

본 발명 명세서에서 설명된 원칙을 이용하는 시스템의 한 실시예로서, X선 영상을 위해 유방을 압박 및 고정하는 압박 암 조립체, X선판 조립체, 그리고 X선 영상 리셉터가 상이한 영상획득 프로토콜과 모드에 따라 서로 상대적으로 각각 다른 각도에 배치될 수 있다. 예를 들어, 마모그래피와 같은 첫 번째 모드에서 리셉터는 일반적으로 X선판 조립체의 평면에 수직이 되도록 배치될 수 있다. 토모신테시스와 같은 두 번째 모드에서는, X선판 조립체가 일정 각도 범위에 걸쳐 회전하는 동안에 리셉터는, X선판 조립체와 리셉터 간의 상대적인 위치가 수직에서 벗어나도록, 상기 각도 범위보다 더 작은 각도 범위에 걸쳐서 회전한다. 바람직한 실시예에서 X선판 조립체와 X선 리셉터는 각기 다른 각도 값으로 회전한다. 전술한 바와 같이 본 시스템은 조합 모드를 지원하는데, 이 모드에서는 X선판 암 조립체가 단 한 번 영상 스캔하는 동안 또는 시간적 간격을 갖고 여러 번 영상 스캔하는 동안 최소 두 개의 서로 다른 촬영 모드들을 이용하여 다수 개의 영상들이 획득된다(여기서 '시간적 간격'의 의미는 동일한 유방 압박 고정 상태에서 서로 다른 촬영을 하거나, 또는 같은 유방을 나중에 다시 압박 고정하

여 촬영하는 것을 말한다). 이러한 처리방식에서 리셉터는, 한 번의 촬영동안 행해지는 각각의 촬영 모드에 대하여 최소한 하나 이상의 위치를 갖도록, X선관 조립체를 기준으로 하여 다수의 위치로 이동한다.

[0008] 환자가 X선관 조립체와 접촉하는 것을 기계적으로 방지하기 위하여, 환자 차폐기가 유방 암박 암 조립체에 탈착 가능하도록 장착될 수 있다. 하나의 실시예로서, 환자 차폐기가 다중 모드 시스템의 최소 두 개 이상의 서로 다른 촬영 모드를 위하여 환자 차폐기가 다른 위치로 이동할 수 있다. 또 다른 실시예에서는, 환자 차폐기가 다중 모드 시스템의 각각 서로 다른 촬영 모드를 위하여 제거되거나 교체될 수 있다.

[0009] 일부 촬영 모드에서 X선 리셉터의 영상 영역을 덮을 수 있는, 하지만 또 다른 촬영 모드를 위해서는 다시 제거될 수 있는, 탈착 가능한 산란방지 그리드가 사용될 수 있다. 바람직한 실시예에서, 산란방지 그리드는 첫 번째 촬영 모드에서는 리셉터 위쪽에 평행하게 위치하였다가, 두 번째 촬영 모드에서는 후퇴하여 치워진다. 하지만, 상세하게 후술하는 바와 같이, 산란 방지 그리드를 후퇴시키는 방식 외에 다른 방식들이 사용될 수 있으며, 본 발명이 그리드를 제거하는 특정한 방식에 국한되는 것은 아니다.

[0010] 본 발명의 다른 특징으로서, 자동 노출 제어(Automatic Exposure Controls; AECs)가 최소 하나의 촬영 모드에서 유방 밀도에 맞추어 적용된다.

[0011] 하나의 실시예에서 시스템은 추가적으로 좌우 이동이 가능한 유방 암박판을 포함하는데, 이 암박판은 수동으로 작동하거나 또는 전동 구동방식으로 소프트웨어 제어를 통해 작동될 수 있다. 암박판은 획득하고자 하는 영상에 맞추어 자동으로 이동한다. 예를 들어, 암박판은 CC영상을 위해서는 리셉터 위 중앙에 위치하였다가, 한 쪽 가슴의 MLO영상을 위해서는 리셉터의 한 쪽 측면으로 이동하고 또 반대 쪽 가슴의 MLO영상을 위해서는 반대방향으로 이동할 수 있다. 암박판은 암박판 타입에 따라 이동의 정도가 조절될 수 있도록, 장착되었을 때 시스템에 의해 자동으로 인식될 수 있다.

[0012] 암박판은 지지대에서 쉽게 제거될 수 있는데, 그 지지대는 암박판을 좌우로 이동시키면서, 일부 촬영 모드에서는 유방에 순응하도록 기울여지는 것이 가능하고 또 다른 촬영 모드에서는 기울여지지 않고 고정되도록 할 수 있는 메커니즘을 갖는다. 이렇게 상기 메커니즘을 암박판이 아닌 지지대에 포함시킴으로써, 암박판은 단순하고 저렴하며 지지대에 쉽게 탈착할 수 있게 된다. 여러 종류의 크기와 모양을 가진, 상대적으로 저렴한 많은 암박판들이 여러 가지의 목적과 환자들을 위하여 공급되고 또 간편하게 교체될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0013] 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른, 갠트리 및 영상획득을 위한 워크스테이션의 사시도이다.

도 2는 도 1의 시스템의 일부를 확대한 그림으로서, X선관 조립체가 회전된 위치에 있는 상태를 보여주는 확대도이다.

도 3은 도 2의 장치의 전면도이다.

도 4는 생체검사 장비와 스페이서를 가지며, 기타 메커니즘이 개략적으로 표현된 갠트리의 측면도이다.

도 5는 도 1의 일부를 확대한 확대도이다.

도 6은 개시된 시스템이 타 시스템과 연결된 경우의 블록선도이다.

도 7은 개시된 시스템의 일반적인 작업 흐름을 보여주는 순서도이다.

도 8은 표준 마모그래피 모드를 위한 작업 흐름의 여러 예들 중 하나를 보여주는 순서도이다.

도 9는 표준 마모그래피 모드에서 영상 검출 하위시스템을 위한 작업 흐름의 여러 예들 중 하나를 보여주는 순서도이다.

도 10은 도 4의 구조를 보여주는 사시도이다.

도 11은 도 2와 유사하지만, X선관 조립체가 다른 각도로 위치해 있는 경우를 보여주는 도면.

도 12는 도 11에서의 구조를 보여주는 전면도이다.

도 13은 토모신테시스 모드에서 작업 흐름의 여러 예들 중 하나를 보여주는 순서도이다.

도 14는 토모신테시스 모드에서 영상 검출 하위시스템을 위한 작업 흐름의 여러 예들 중 하나를 보여주는 흐름도이다.

도 15는 조합 모드에서 작업 흐름의 여러 예들 중 하나를 보여주는 순서도이다.

도 16은 조합 모드에서 영상 검출 하위시스템을 위한 작업 흐름의 여러 예들 중 하나를 보여주는 흐름도이다.

도 17은 유방 압박판을 탈착 가능하도록 장착하는 구조에 대한 확대된 측면도이다.

도 18a와 18b는 마모그래피 및 토모신테시스 영상 획득에 사용될 수 있는 자동 노출 제어 표들을 보여주는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014]

도면에 묘사된 예들과 바람직한 실시예들을 설명함에 있어서, 분명한 이해를 위하여 특정 용어들이 사용되었다. 그러나 본 발명 명세서의 개시는 선택된 특정 용어에 한정되는 것을 의미하지 않으며, 각각의 요소는 유사한 방식으로 작동하는 기술적으로 동일한 것들을 모두 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0015]

도 1-6은 캔트리(100)와 자료 획득 워크스테이션(102)을 포함하는 다중 모드 마모그래피/토모신테시스 시스템의 비한정적인 실시예를 보여주고 있다. 캔트리(100)는 하우징(104)과, 그 위에 수평축(402)을 중심으로 회전할 수 있도록 장착되고 X선관 조립체(108)를 갖는 X선관 암 조립체(106)를 포함한다. X선관 조립체(108)는 (1) 선택된 범위, 예를 들어 3-400mA 범위의 전류에서 20-50kV의 에너지를 가지고, 크게는 명목 크기 0.3mm와 작게는 명목 크기 0.1mm의 초점을 갖는 X선 에너지를 생성하는 X선관, (2) 몰리브덴(molybedenum) 필터, 로듐(rhodium) 필터, 알루미늄(aluminum) 필터, 구리(copper) 필터 및 주석(tin) 필터와 같은 복수개의 필터들을 위한 지지대들과, (3) X선 광선을 초점으로부터 시작하여 광원-영상간 최대 거리-예를 들어 75cm-에서 시스템에 포함된 X선 영상 리셉터의 영상 평면 위에 7x8cm부터 24x29cm 범위의 크기로 선택적으로 조준할 수 있는 조절 가능한 조준기 조립체를 포함한다. 하우징(104)에는 상기 동일한 회전축(402)을 중심으로 회전할 수 있도록, 압박 암 조립체(110)가 장착되는데, 이 압박 암 조립체는 압박판(122)과, 리셉터 하부시스템(117)과, 리셉터 하부시스템(117)을 상관(116)이 유방 받침으로 기능하도록 덮고 있는 리셉터 하우징(114)을 포함하며, 상기 리셉터 하부시스템(117)은 다시 평판 X선 리셉터(502) (도 5), 후퇴 가능한 산란방지 그리드(504), 그리고 산란방지 그리드(504)를 작동하기 위한 메커니즘(506)을 포함한다. 하우징(104) 역시, 도 4에서 개략적으로 보인 바와 같이, 다음과 같은 요소들을 포함한다: 특정 환자 또는 촬영 모드에 맞추어 X선관 암 조립체(106)와 압박 암 조립체(110)를 상하로 이동시키는 수직 이동 조립체(404), X선관 암 조립체(106)를 회전축(402)을 중심으로 하여 각각 다른 영상획득 위치로 움직이기 위한 X선관 암 조립체 회전 장치(406), 서로 다른 촬영 모드에 맞추어, 리셉터 하부시스템(117)의 회전하는 요소들(예를 들어 X선 리셉터(502))을 회전축(402)을 중심으로 회전시키는 리셉터 하부시스템 회전 장치(408), 그리고 X선관 암 조립체(106)와 압박 암 조립체(117), 그리고 X선관 암 조립체(106)와 리셉터 하부시스템(117)을 선택적으로 서로 연동시키거나 분리하는 역할을 하는 연결/분리 장치(410). 하우징(104)은 또한, 본 문서에 기술된 기능들을 구현하는 데 필요한, 적합한 모터들과 전기적 및 기구적 요소들, 그리고 그 연결들을 포함하고 있다.

[0016]

도 2에 개략적으로 보인, 환자 차폐기(200)는 환자가 회전하는 X선관 암 조립체(106)와 접촉하는 것을 방지하고 X선 영상획득에 방해가 되는 것을 막기 위함 목적으로, 압박 암 조립체(110)에 부착될 수 있다. 환자 차폐기의 한 예로는 X선 광원으로부터의 광선 경로의 바깥쪽에, 그 경로와 일반적으로 평행되도록 위치한 이동이 가능한 환자 차폐기가 있다. 이동 가능한 얼굴 차폐기는 환자 접근 위치와 환자 차폐 위치 간에 z 축(도면 부호 202)을 따라 전후 방향의 움직임이 가능하도록 하는, 압박 암 조립체에서 측면방향으로 연장된 암에 의해 지지되는데, 이러한 설계는 본 문서에 참조 인용된 미국 특허 출원 제61/075,226호에 묘사되어 있다. 다양한 실시예에서 환자 차폐기는, 서로 다른 촬영 모드에 맞추어 제거 및/또는 교체가 가능하도록, 확장 암, 압박 암 조립체, 또는 X선 광원 조립체(108) 중 하나에 탈착 가능하도록 고정될 수 있다. 다양한 실시예에서 환자 차폐기는 고정된 크기를 갖거나, 또는 크기가 조정 가능한 형태일 수 있다. 조정 가능한 얼굴 차폐기의 한 예는 본 문서에서 참조 인용된 미국 특허 제7,315,607호에 개시되어 있는데, 얼굴 차폐기가 y 축 방향을 따라, X선 조립체 쪽 수직방향으로 움직이도록 장착되어 있다. 수직 방향으로 얼굴 차폐기를 제거할 수 있게 함으로써, 다양한 촬영 모드를 위한 다양한 크기의 얼굴 차폐기를 제공할 수 있을 뿐 아니라, 환자가 위치를 잡는 것을 도울 수 있다. 또 다른 실시예에서는 얼굴 차폐기가 선택된 특정 촬영 모드에 맞추어 x 축을 따라 측 방향으로 이동하도록 프로그램된다. 이러한 실시예는 본 문서에 참조 인용된, 2007년 7월 17일 홀로직 인크.(Hologic Inc.)에 의해 등록된 미국 특허 제7,245,694호에 설명되어 있다. 요약하면, 두 가지의 서로 다른 촬영 모드를 위하여 최소 두 개의 위치를 차폐기가 수동 혹은 자동으로 움직이거나 제거될 수 있는, 조합 모드를 지원하는 본 발명의 시스템에서는, 다양한 차폐기와 차폐기 구성들이 사용될 것을 예상할 수 있다.

- [0017] 워크스테이션(102)은, 표시화면(통상적으로 터치스크린 기능이 포함될 수 있는 평판 화면), 자판기와 같은 사용자 입력장치, 마우스 혹은 트랙볼, 그리고 다양한 스위치와 지시등 및/또는 화면을 포함하는, 셀레니아(Selenia:등록상표명) 마모그래피 시스템과 유사한 요소들을 포함한다. 워크스테이션(102)은 또한 갠트리(100)를 제어하고 갠트리(100)로부터 획득된 자료를 처리, 저장, 표시하기 위한 목적으로 셀레니아 시스템과 유사한 전산 장비들을 포함하고 있다. X선관 조립체(108)를 위한 동력 발생 장비는 하우징(104) 또는 워크스테이션(102) 내부에 포함될 수 있다. 전원(118)은 워크스테이션(102)에 전력을 공급한다. 갠트리(100)와 워크스테이션(102)은 자료와 제어신호들을 개략적으로 설명된 연결(102)을 통해 주고 받는다.
- [0018] 도 6에 보인 바와 같이, 영상과 같은 정보의 저장 그리고/또는 종전에 획득된 영상과 소프트웨어를 워크스테이션이나 프린터(표시되지 않음)에 제공하기 위하여, 하나 또는 그 이상의 광디스크 드라이브와 같은 추가적인 저장 장치들(602)이 워크스테이션(102)에 연결될 수 있다. 추가적으로 개시된 시스템은 병원, 지역, 또는 다른 네트워크(604)에 연결되고, 또 그 네트워크를 통해서, 복제 워크스테이션(606), 비정상을 확인하기 위해 마모그래피 및/또는 토모신테시스 영상을 처리하기 위한 CAD(Computer Aided Detection) 장비(608), 다른 마모그래피 시스템 또는 영상 및/또는 다른 정보를 교환하기 위한 다른 다양한 형태의 시스템, 그리고 영상 및 다른 정보의 저장 그리고/또는 영상과 다른 정보의 조회를 위한 PAC(Picture Archiving) 시스템 등에 연결될 수 있다.
- [0019] 본 발명에서 설명된 시스템은 다양한 작동 모드들을 갖는다. 각 모드에 일반적으로 적용 가능한 전형적인 작업흐름도의 예가 도 7에 표현되어 있고, 또 작동 모드들의 다양한 예들이 아래에서 논의된다. 물론, 이는 단지 하나의 예에 불과할 뿐이고, 작업흐름의 단계들은 다르게 구성될 수 있다. 모든 모드에서, X선 노출을 수행함에 있어서, 작업자는 mA와 mSec 등과 같은 기술적 인자들을 수동으로 설정할 수도 있고, 또는 짧은 저선량 사전 노출을 이용하는 예와 같이, 노출 시간, kV 그리고 영상을 위한 필터 모드들을 설정하기 위하여 자동 노출 제어(Automatic Exposure Control; AEC)를 사용할 수도 있다. 워크스테이션(102)은 노출의 기술적 정보들을 기록하고 추후의 판독을 위해 해당 유방 이미지와 정보를 연관시키도록 설정되어 있다.
- [0020] 자동 노출 제어(Automatic Exposure Control; AEC) 방법의 한 예에서, 짧은(예를 들어, 약 5msec) X선이 (저선량 또는 정상 선량으로) 노출되고 영상 리셉터의 영상은 전산처리를 통해 읽혀진다. 이 최초의 X선 영상은 흔히 정찰사진(scout image)이라 일컬어진다. 전산처리에서는 정찰사진으로부터 얻은 정보를 이용하여, 마모그래피 또는 토모신테시스 이전에 원하는 X선 양을 위한 올바른 최종 X선관 노출 전압 kVp, 전류 mAs, 그리고 노출 시간을 구한다.
- [0021] 미국 특허 제7,245,694호에 묘사된 다른 실시예에서, 마모그램 후 토모신테시스 촬영이 이루어지는 마모그래피/토모신테시스 결합 시스템의 경우에, 마모그램의 노출 정보는 토모신테시스 노출 방법을 산출하는 데 사용될 수 있다. 또 다른 실시예에서는, 최초의 토모신테시스 영상이 토모신테시스 시퀀스에 있는 나머지 영상을 위한 적절한 노출 인자들을 산출하기 위한 '정찰사진'으로 사용될 수 있다.
- [0022] 역사적으로는 정찰사진 또는 마모그램 영상을 이용하여 원하는 노출을 위한 적절한 kVp와 mAs 값을 얻는 데 순람표가 사용되어 왔다. 순람표는 X선 광원을 리셉터와 수직이 되도록 정렬하고 방사선 촬영의 산란을 최소화하기 위하여 산란방지 그리드를 사용하는 2D 마모그래피 시스템에서 믿을 수 있는 방식이다. 이러한 시스템에서 리셉터 계수율은 고정되고, 노출량은 변화하는 kVp와 mAs를 이용하여 통제될 수 있다. 도 18a은 정찰사진에 근거하여 토모신테시스 또는 마모그래피 시스템을 위한 노출 변수들을 제공하는 순람표를 보여준다.
- [0023] 그러나 X선 광원과 리셉터 간에 항상 수직 상태를 유지하지 않는 토모신테시스 시스템에서는 산란방지 그리드를 사용하는 것이 불가능하다. 본 발명은 이러한 시스템에서는 보다 더 향상된 노출 제어 기법, 즉, 리셉터 계수가 원하는 X선량에 대응하는 광자의 개수를 가리킨다고 할 때, 방사선 촬영을 위하여 리셉터의 목표 계수를 변화시킬 수 있는 노출 제어 기법을 통해 더 나은 결과를 얻을 수 있다는 점을 이용한다. 그러한 순람표(1850)가 도 18b에 나타나 있다. 바람직한 한 실시예에서, 리셉터 계수는 촬영되는 유방의 두께에 따라 변화된다. 따라서 더 높은 방사선 촬영 산란을 겪는 두꺼운 유방의 경우 더 높은 리셉터 계수를 갖게 된다. 리셉터 계수를 유방의 두께에 따라 변화시키는 방식은, 산란의 증가에도 불구하고, 유방 영상의 품질을 유지할 수 있도록 해준다. 상기 표에 서로 다른 유방 두께에 대하여 목표 계수 값에 적용될 승수 값이 특정되어 있기는 하지만, 본 발명이 특정 승수 값에 한정되지는 않는다는 것은 자명하다. 따라서 다중 모드 영상 시스템이 조합 모드에서 사용될 때, X선관 투브 조립체가 한 번 움직이는 동안 (또는 X선관 조립체의 서로 다른 동작들 사이에) 서로 다른 다수 개의 AEC 기법들 및/또는 매개변수들이 사용될 수 있다.
- [0024] 추가적으로, 상기 표가 주어진 유방 두께에 대하여 공통적인 kV, mA 그리고 계수를 제공하고 있기는 하지만, 서로 다른 X선 광원/리셉터 간 각 위치 관계에서 발생하는 방사선촬영 산란의 서로 다른 형태들에 맞추어, AEC 값

들이 토모신테시스 경로를 따라 서로 다른 영상 위치에 적합하도록 변경될 수 있다는 점도 쉽게 예상할 수 있는데, 이는 영상 위치가 서로 다른 촬영 모드들 (예를 들어, 마모그래피와 토모신테시스)과 관련된 것이든 혹은 하나의 동일한 촬영 모드(즉 토모신테시스 영상 위치들)와 관련된 것이든 마찬가지이다.

[0025] 마모그래피 검사에서 전형적으로 사용되는 표준 마모그래피 모드에서, X선관 암 조립체(106)와 압박 암 조립체(110)는 서로 연동되고, 도 1에 보인 바와 같이 환자의 유방이 압박 장치(112)에 의해 압박될 때 X선관 조립체(108)에서 나온 X선 광선이 X선 리셉터(502)를 비출 수 있도록, 하나의 상대적 위치로 고정된다. 이 모드에서 시스템은 마모그램을 얻기 위하여 상기 셀레니아(Selenia: 등록상표명) 시스템과 유사한 방식으로 작동한다. 수직 이동 조립체(404)와 X선관 암 회전 메커니즘(406)은, 환자에 맞추어 수직으로 조정을 할 수 있고, CC 및 MLO 영상처럼 서로 다른 영상 촬영 방향을 위하여 X선관 암 조립체(106)와 압박 암 조립체(110)를 하나의 부분처럼 동시에 축(402)을 중심으로 회전시킬 수 있다. 예를 들면, X선관 암 조립체(106)와 압박 암 조립체(110)는 축(402)을 중심으로 -195° 부터 $+150^{\circ}$ 사이를 회전할 수 있다. 셀레니아 시스템과 마찬가지로, 압박 장치(112)는 서로 다른 영상 촬영 방향에 맞춰 조정될 수 있도록 환자의 흉벽을 따라 측면으로 이동할 수 있는 압박 장치(112)를 포함한다. 그러나 아래에서 상세하게 설명하는 바와 같이, 압박판(122)을 지지하고 움직이는 방식이 다르다. 전형적으로 산란방지 그리드(504)는 X선 산란의 효과를 감소시키기 위하여, 표준 마모그래피 모드에서 X선 리셉터의 상부에 위치한다. 도 8은 표준 마모그래피 모드에서 노출을 위한 전형적인 작업 흐름을 설명하고 있고, 도 10은 표준 마모그래피에서 리셉터 하부시스템(117)의 작동의 예를 설명하고 있다. 물론 상기 내용은 예일 뿐이며, 또 다른 작업흐름의 단계 또는 순서가 대신 사용될 수 있다.

[0026] 진단 모드의 경우, 예를 들어 1.8배 확대된 영상을 얻기 위하여, 도 1과 유사한 시스템을 사용하여, 예를 들어 X선에 투명한 지지대인 스페이서(1002)(도 10)를 사용하여 환자의 유방이 상판(116)과 간격을 유지하도록 할 수 있다. 표준 마모그래피와 마찬가지로 이 모드에서도 X선관 암 조립체(106)와 압박 암 조립체(110)는 서로 고정되어 함께 위 또는 아래로 움직이고 또 다양한 영상 촬영 방향을 위해 축(402)을 중심으로 회전할 수 있다. 다양한 확대 비율을 위하여 여러 가지 스페이서(1002)들이 사용될 수 있다. 또한 다양한 유방 압박 효과를 위하여 서로 다른 모양이나 크기를 가진 압박판(122)이 사용될 수 있다. X선관 조립체(108)의 X선관은 진단 영상을 향상하기 위하여 더 작은 초점 크기를 갖도록 설정될 수 있다. 이 모드에서 영상 확대를 이용할 때, 산란방지 그리드(504)는 통상적으로 영상의 바깥쪽에 위치하도록 후퇴하여 치워지거나 또는 제거된다. 사용자는 진단 영상의 촬영에 있어서 스페이서(1002)를 사용하지 않도록 선택할 수 있고, 이 때는 영상 전체 위로 산란방지 그리드(504)를 이용할 수 있다.

[0027] 동적 촬영 모드에서는, 환자의 유방이 압박되어 있는 동안 많은 수의 유방 영상들이 얻어진다. 하나의 기법으로, 이오다인(iodine)과 같은 조영제가 환자에게 주입되고, 최대 흡수를 위하여 예를 들어 일 분과 같은 적정 대기 시간 후, 두 개의 유방 영상들이 짧은 시간 간격으로 찍어지는데, 예를 들면 한 영상은 이오다인(iodine)의 K-에지의 바로 위에 해당하는 X선 에너지로, 또 다른 영상은 K-에지의 바로 아래에 해당하는 에너지로 찍히게 된다. 다른 기법으로는, 시간에 따른 조영제의 흡수를 관찰하기 위하여, 특정 X선 에너지대 또는 K-에지 바로 위와 아래의 에너지대 내에서, 또는 다른 X선 에너지 범위 내에서 유방 영상들이 연속적으로 획득될 수 있다. 또 다른 기법은 추가적으로 조영제를 투입하기 직전 또는 직후의 기준 유방 영상을 찍고, 그 영상과 나중에 찍은 영상들을 이용하여 감산된 영상들(subtraction images)을 획득함으로써 분석하고자 하는 조직의 더 나은 시각화를 제공할 수 있다. 또 다른 동적 촬영 기법은 조영제를 투입하고 5분 내지 7분 같은 기간 동안 예를 들어 1분에 한 장씩 연속적으로 영상을 획득하는 것을 포함하는데, 이 영상들을 처리하여 영상의 모든 픽셀들에 대하여, 또는 최소한 관심 있는 부위의 픽셀들에 대하여, 각 픽셀 값의 변화량을 히스토그램으로 나타냄으로써, 픽셀 값들의 변화를 통해 비정상 조직의 변화를 알 수 있도록 이용한다. 이 동적 촬영 모드의 경우, 워크스테이션(102)은 캔트리(100)와 워크스테이션이 사용자가 선택한 동적 모드 기법에 따라 필요한 일련의 영상들을 획득하도록 명령을 내리는 데 필요한 사전 설정 정보들을 저장하여, 명령 정보가 X선 에너지, 선량, 영상 취득 시간 등과 같은 적절한 매개변수들을 설정도록 한다. 또 대안으로서, 픽셀 값의 변화량을 산정하기 위한 처리는 각각의 픽셀에 대하여가 아니라, 관심영역의 평균 픽셀 값의 변화를 측정하는 경우처럼, 일정한 관심 영역에 대한 정보를 산출하도록 구성될 수 있다.

[0028] 토모신테시스 모드에서, X선관 암 조립체(106)와 압박 암 조립체(110)는 연결장치(110)에 의해 분리되어, 압박 암 조립체(110)가 환자의 유방을 압박하며 한 위치에 머무르는 동안, X선관 암 조립체(106)는, 도 2에 묘사된 위치와 도 11에 묘사된 위치, 즉 압박 암 조립체(110)에 상대적으로 $\pm 15^{\circ}$ 각도 상의 위치들 사이를 축(402)을 중심으로 회전한다. 본 발명의 필수적인 사항은 아니지만, 하나의 실시예에서 X선관 암 조립체는 토모신테시스 모드 중에 하나의 평면 상에 있는 원호 모양의 경로를 따라 회전한다. 다른 토모신테시스의 실시예에서는 X선관

이 원호 모양이 아닌 경로, 즉 광원이 X선 조립체의 평면 바깥쪽으로 움직이거나 혹은 X선 광원이 해당 평면 내에서 수직으로 움직이는 경로를 이용하는 경우도 예상할 수 있다.

[0029] 토모신테시스는 서로 다른 영상 촬영 방향으로도 수행될 수 있는데, 이 경우 압박 암 조립체(110)는 원하는 영상 촬영 방향을 얻기 위하여 축(402)을 중심으로 회전(독자적으로 또는 X선관 암 조립체(106)와 함께)한 후 고정될 수 있고, X선관 암 조립체(106)는 $\pm 15^\circ$ 의 간격 또는 다른 각도 간격으로 토모신테시스 영상들을 획득할 수 있도록 압박 암 조립체(110)의 위치에 대하여 상대적으로 회전할 수 있다. 하나의 실시예에서는, X선관 암 조립체(106)가 회전 이동하는 동안, 대략 3° 마다 하나씩 11개의 영상이 획득된다. 그러나 예를 들어 21개와 같이 다른 개수의 영상들이 한번의 이동 중에 획득될 수 있다. 토모신테시스 영상의 경우, X선관 조립체(108) 내의 X선관은 연속적으로 회전이동하면서, 예를 들어 대략 100mSec을 지속하는 X선 에너지 펄스의 경우처럼 각각의 영상을 위하여 X선을 방출하게 되는데, 다른 지속시간을 갖는 펄스를 선택할 수도 있다. 다른 대안으로서는, 회전이동이 각각의 영상 촬영을 위하여 정지되거나, 펄스 없는 연속적인 회전이동(픽셀 값을 결정하기 위해 측정시간을 통제함으로써)을 이용할 수도 있다. 도 2, 도 3, 도 5, 도 11 및 도 12에서 보인 것과 같이, 본 모드에서 메커니즘(506)은 산란방지 그리드(504)가 영상 바깥쪽에 위치하도록 그리드(504)를 X선 리셉터(502)에서 멀리 후퇴시킨다. 산란방지 그리드를 영상으로부터 제거하기 위한 다른 대안으로서, 그리드를 리셉터 하우징(114)의 측면으로부터 빼내거나, 다른 방법으로 그리드에 접근하여 제거하는 방법들이 본 발명에서 검토되었다.

[0030] 여러 도면들에서 묘사되고 있는 바와 같이, X선관 암 조립체(106)의 회전 이동 중 유방은 압박 암 조립체(110)에 의해 고정되어 있는 반면, 한 실시예로서 X선 리셉터(502)는 리셉터 하우징(114) 내부에서 좌우로 기울 수 있다. 유닛 408(도 4)에 의해 제어되는 이러한 기울기 동작에서, X선 리셉터(502)의 영상 평면의 법선 방향이 항상 X선관 조립체(108) 내부의 X선관의 초점을 향하도록 유지될 수 있다. 다른 대안으로서는, X선관 암 조립체(106)의 회전과 X선 리셉터(502)의 기울기 동작이 서로 다른 각도로 이루어질 수 있다; 예를 들어, X선 리셉터(502)가 5° 기울어질 때 X선관 암 조립체(106)는 15° 회전, 즉 기울기 동작이 조립체(108) 각도의 $1/3$ 이 될 수 있다. 일반적으로 리셉터(502)는 X선관 조립체와 동조하여, 그러나 더 작은 각도 변화량을 가지고, 기울어진다. 비록 $1/3$ 의 동조 관계가 제시되었지만, 본 발명은 X선관 조립체와 리셉터 간에 어느 특정한 숫자의 동조 관계에 한정되지 않으며, 리셉터가 영상획득 과정에서 정지되어 있는 시스템도 가능하다.

[0031] X선관 암 조립체(106)의 회전과 X선 리셉터(502)의 기울기의 동기화는, 각각을 위한 별개의 모터들을 제어하거나, 다른 대안으로서, X선관 암 조립체(106)를 위하여 하나의 모터를 사용하면서 동시에 X선관 암 조립체(106)의 회전과 X선 리셉터(502)의 기울기 간의 기구적 연동 장치를 이용함으로써 실현될 수 있다. 획득된 영상 자료는 화면 상의 표시 및/또는 저장을 위하여 토모신테시스 영상으로 처리되는데, 이러한 과정은 참조로서 포함된 문서들, 예를 들어 2004년 11월 15일 출원된 미국 특허 출원 제10/723,486호 또는 미국 가특허 출원 제60/628,516호 등에 묘사되어 있다. 도 13은 토모신테시스 모드 작동을 위한 전형적인 작업 흐름을 보여주며, 도 14는 같은 모드에서 리셉터 하부시스템의 작동 예를 보여준다. 반복하지만, 이러한 방식들은 예에 불과하며, 다른 단계들이나 단계들 간에 다른 순서가 이용될 수 있다.

[0032] 바람직한 실시예에서, 리셉터는 X선 광원을 향하여 법선방향으로부터 약간 벗어나도록 좌우로 기울어지게 되는데, 이러한 방식이 본 발명에 필수적인 것은 아니다. 리셉터가 동일한 각도로 움직이면서 X선 광원에 맞추어져 있는 대안적인 실시예도 함께 고려되었다. 추가적으로, 좌우로 기울어지는 것 대신, X선 리셉터가 직선으로 움직이거나, 하나의 평면에서 측선방향으로 움직이는 실시예들도 본 발명의 범위에 포함된다. 추가적으로, X선 광원이 원호가 아닌 모양의 경로를 따라 움직이는 실시예들에서, 리셉터가 X선 광원의 움직임과 연동하여 움직이는 경우도 본 발명에서 고려되었다. 물론 본 발명은 리셉터가 정지된 상태를 유지하는 경우도 포함하고 있다.

[0033] 조합 모드에서, 환자의 유방이 한 차례 압박되는 동안, 시스템은 전통적인 마모그램과 토모신테시스 영상들을 획득한다. 이 모드에서, 유방이 압박 암 조립체(110)에 압박되어 있는 동안, (1) X선관 암 조립체(106)의 회전과 X선 리셉터(502)의 기울어짐이 적절한 각도로 이루어지며, 토모신테시스 영상들을 얻기 위한 노출이 이루어지고, (2) 표준 마모그램이 획득된다. 표준 마모그램은 X선관 암 조립체(106)와 X선 리셉터(502)의 영상 평면의 법선 간의 상대적 각도가 0이 되도록 하여 얻어질 수 있으며, 토모신테시스 영상들의 전이나 후, 또는 연속하는 토모신테시스 영상들 사이에서 획득될 수 있다. 통상적으로 각각의 토모신테시스 영상은 표준 마모그램에 비하여 훨씬 낮은 X선량을 이용한다. 예를 들어, 토모신테시스를 위해 X선관 암 조립체(106)가 한 차례 이동하는 동안 X선량의 총량은 단 한 번의 표준 마모그램에 사용되는 X선량과 대략 같거나, 또는 그 X선량의 세 배에 이를 수 있다. 두 가지 경우의 X선량 간의 관계는 사용자에 의해 지정될 수 있다. 도 15는 조합 모드를 위한 작업 흐름의 한 예를 보여 주며, 도 16은 동일한 모드에서 리셉터 하부시스템(117)의 작동 예를 보여준다. 반복하지만, 이러한 내용들은 예에 불과하며, 다른 단계나 단계들 간의 순서들이 대신 적용될 수 있다. 예를 들어, 바람직한

실시예는 표준 마모그램을 먼저 얻은 다음, X선관 암(106)을 토모신테시스를 위한 각도 범위의 한 쪽 끝으로 위치시켜 토모신테시스 영상들을 획득하는 것일 수 있다. 두 가지 종류의 영상이 획득되는 순서는 전체 영상 촬영 시간이 최소화 되도록 최적화될 수 있고, 그러한 최소화를 가능하게 하는 촬영 순서가 바람직한 순서가 된다. 표준 마모그램과 토모신테시스 노출을 위한 노출 기법(튜브 전류 mA, 튜브 전압 kVp, 그리고 노출 시간 msec)들은 수동으로, 자동으로, 혹은 앞에서 설명한 기법들을 이용하여 설정될 수 있다. 만약 표준 마모그램이 먼저 획득된다면, 그 노출 기법은 이어지는 토모신테시스 영상들을 획득하기 위한 최적설정에 이용될 수 있으며, 그 반대의 경우도 마찬가지이다. 만약 영상 리셉터에 도달하는 신호가 너무 낮거나 너무 높은 것으로 소프트웨어가 판단하는 경우, 노출 기법은 동적으로 수정되어 이후의 노출들을 필요한 대로 조절할 수도 있다.

[0034] 스테레오텍 모드에서는, 환자 유방을 1회 압박한 동안에 최소 두 개의 영상들, 예를 들어 압박 암 조립체(110)에 대해서 X선관 암 조립체(106)를 하나의 각도(+15°)로 한 상태의 영상 하나와 또 다른 하나의 각도(-15°)로 한 상태의 영상 하나를 얻을 수 있는데, 이 이외의 많은 각도를 취해서 이보다 더 많은 영상들을 얻을 수도 있다.

[0035] 이 과정에서 X선 리셉터(502)는 정지된 상태를 유지하거나, 혹은 특정한 각도, 예를 들어 X선관 암 조립체(106)와 상대적으로 동일한 방향으로 리셉터(502)의 영상 평면을 유지하는데 충분한 각도로 좌우로 기울여지도록 할 수 있다. 영상의 확대를 위해 스페이서(1002)가 사용될 수 있다. 만약 암(106)이 회전하지만 X선 리셉터(502)가 고정되어 있는 경우, 또는 스페이서(1002)가 사용되는 경우에는, 산란방지 그리드(504)는 완전히 후퇴하여 제거되어야 한다; 만약 X선 리셉터(502)가 X선관 암 조립체(106)에 상대적으로 같은 방향을 유지하고 스페이서(1002)가 사용되지 않는 경우에는, 산란방지 그리드(504)가 후퇴할 필요는 없다. 당 기술 분야에서 잘 알려진 바와 같이, 바늘생검을 수행하기 위하여 둘 또는 그 이상의 영상들이 병변의 위치를 결정하는 데 이용될 수 있는데, 이는 예를 들어, 시판되고 있는 셀레니아(Selenia:등록상표명)시스템 및 스테레오록(StereoLoc II:등록상표명)에서 사용하는 것과 유사한 직립형 바늘생검장비의 경우와 마찬가지이다. 스테레오텍 영상들이 촬영되는 경우, 통상적으로 바늘생검에 적합한 압박판(122)이 사용된다. 다른 대안으로서는, 토모신테시스 및/또는 조합 모드에서 얻어진 모든 영상들이 생검을 위해 병변의 위치를 결정하는 데 이용될 수 있는데, 이때도 영상들이 촬영되는 동안 그 목적에 통상적으로 적합한 압박판(122)이 사용된다.

[0036] 바늘 위치결정 모드에서는, 생검 후 또는 다른 바늘이 압박된 유방에 삽입된 후에 X선 영상들이 촬영된다. 이를 위하여 스테레오텍 모드, 토모신테시스 모드, 또는 조합 모드가 이용될 수 있다.

[0037] 본 문서에 개시된 시스템에서는, 참조로 인용된 미국 특허 출원 제2005/0063509 A1호에서 일반적으로 설명된 바와 같이, 압박판(122)이 좌우로 이동 가능하다. 추가적으로, 미국 특허 제5,706,327호에 설명된 것처럼, 몇몇 절차에서는 압박판(122)이 흉벽 방향의 축 위에서 가슴 모양에 맞춰 회전할 수 있다. 그러나 본 발명 명세서에서는 압박판(122)이 다른 방식으로 장착되고 또 다른 방식으로 움직인다.

[0038] 도 5 및 도 17에 보인 것처럼, 압박판(122)은 유방 압박에 필요한 대로, 압박 암 조립체(110)의 위 아래로 움직일 수 있는 지지대(510)에 탈착 가능한 방식으로 장착된다. 압박판(122)을 지지대(510)에 장착하기 위하여, 압박판의 돌출부(122a)가 지지대의 돌출부(510a)와 접촉하고, 압박판의 돌출부(122b)는 지지대의 돌출부(510b)에 결쇠를 이용하여 연결된다. 돌출부(510a)는, 도면 부호 510c에 개념적으로 표시된 것과 같이 스프링 위에 장착되어, 화살표 A로 나타낸 것처럼 압박판(122)이 지지대(510)와 연결되는 결쇠의 축을 중심으로 회전하는 것을 가능하게 하는데, 이는 몇몇 영상획득 프로토콜들에 있어서 압박된 유방에 더 잘 순응하기 위한 것이다. 다른 촬영 모드들에서는 압박판(122)이 회전하지 않을 것이 요구될 수도 있는데, 이때는 압박판(122)을 지지대(510)에 상대적으로 고정하기 위하여, 지지대(510)의 잠금장치(도면에서 생략됨)에 의해 돌출부(510a)가 고정된다. 잠금장치는 수동으로 잠기고 또 수동으로 풀린다. 대안으로, 갠트리(100) 또는 워크스테이션(102)에서 사용자 입력에 의해 통제될 수 있다. 압박판(122)이 회전에 대하여 잠김 상태에 있는지 여부를 감지하여, 자동화된 유방 압박 및 자동화된 노출 기법 등을 위해 워크스테이션(102)에서 사용될 수 있는 정보를 제공할 목적으로 감지 장치가 포함될 수도 있다. 지지대(510)의 각 축면에 위하는 두 개의 손잡이(510d)는 돌출부(510b) 및 압박판(122)을 축면으로 움직이도록 수동으로 회전될 수 있는데, 이는 예를 들어 MLO 영상과 같이 상판(116)에 좌우 정 중앙에 위치하지 않은 가슴을 압박하기 위한 것이다. 각각의 손잡이(510d)는 돌출부(510b)에 고정된 너트 안에서 회전하는 무한히 긴 나사막대와 같은 메커니즘을 작동하게 한다. 대안 또는 추가적으로, 돌출부(510b)와 압박판(122)은 모터에 의해 좌우로 구동되면서, 갠트리(100) 또는 워크스테이션(102)에서 사용자 스위치 또는 다른 인터페이스로 제어되거나, 또는 컴퓨터 제어를 통해 자동으로 축 방향으로 제어될 수 있다.

[0039] 중요한 점으로서, 압박판(122)은 지지대(510)의 부분인 구성요소에 의해 축 방향으로 구동된다. 따라서 압박판

(122)은 간단한 구조를 가지며, 매 환자마다 또는 소수의 환자들 당 하나씩 사용되도록 폐기 가능하게 만들어진다. 이러한 방식은 시스템을 단순화시키고 이용비용을 줄이는데, 이는 영상처리 설비들은 대개 서로 다른 목적들을 위하여 많은 수의 서로 다른 압박판들을 지녀야 하기 때문이다. 만약 측 방향 작동 메커니즘이 압박판에 포함되어 있다면, 압박판 조립체는 훨씬 커지고 무거워지고 또 비싸지게 된다. 그러나 측 방향이 지지대(510)에 의해 이루어지는 압박판(122)은, 압박판 돌출부(122a)를 지지대(510a)에 끼워 넣고 압박판 돌출부(122b)를 지지대 돌출부(510b)에 걸리게 함으로써, 도구를 사용하지 않고 손으로 쉽게 장착하거나, 또 반대의 방법으로 제거할 수 있게 되고, 따라서 다수의 서로 다른 압박판을 보유하고 교체하는 비용이 훨씬 절감되며, 한 종류의 압박판에서 다른 종류의 압박판로 바꾸는 데 필요한 시간이 줄고 편리성이 향상된다. 압박판(122)은 지지대(510)에 포함된 바코드 인식기를 통해 자동으로 읽힐 수 있는 바코드를 포함함으로써, 현재 지지대(510)에 장착된 압박판의 정보가 워크스테이션(102)에 전달되고 자동 영상획득 프로토콜에 사용되도록 할 수 있다. 예를 들어 전산처리를 통해, 바코드 정보를 이용하여 인식된 현재 지지대(510)에 장착된 압박판의 종류가 수행하고자 하는 촬영 모드에 적합한지를 점검할 수 있고, 또 압박판(122)이 기울어지지 않도록 잡겨있는지 여부를 감지하는 장치의 정보를 이용하여 정확한 자동 X선 노출을 위한 압박 높이 조절을 자동으로 수행할 수 있다. 더 나아가, X선 광선이 현재 장착된 압박판(122)의 모양과 크기에 적합하도록 X선관 조립체(108) 내의 조준을 설정하는 데에 압박판을 구별하는 바코드 정보가 이용될 수 있다.

[0040]

지금까지 최소 두 개의 촬영 모드를 지원하는 다중 모드 유방 X선 촬영 장치를 보이고 설명하였다. 다수 개의 서로 다른 촬영 모드들은 한 번의 유방 압박 또는 대안으로서 시간적 간격을 갖는 다수 번의 압박에서 이용될 수 있다. 촬영 모드들은 마모그래피, 동적 촬영 모드, 진단 모드, 토모신테시스 모드, 조합 모드, 그리고 스테레오팩틱 모드를 비한정적으로 포함한다. 본 시스템은 다수의 영상획득 프로토콜을 가능하게 하는데, 최소 하나의 촬영 모드는 최소 하나의 다른 촬영 모드와 비교하여, 리셉터 동작, X선 광원 위치, 산란방지 그리드의 사용, 노출 제어 그리고 환자의 차폐를 비한정적으로 포함하는 촬영 방식들의 집합 중 최소 한 가지 촬영 방식에서 차이점을 갖는다.

[0041]

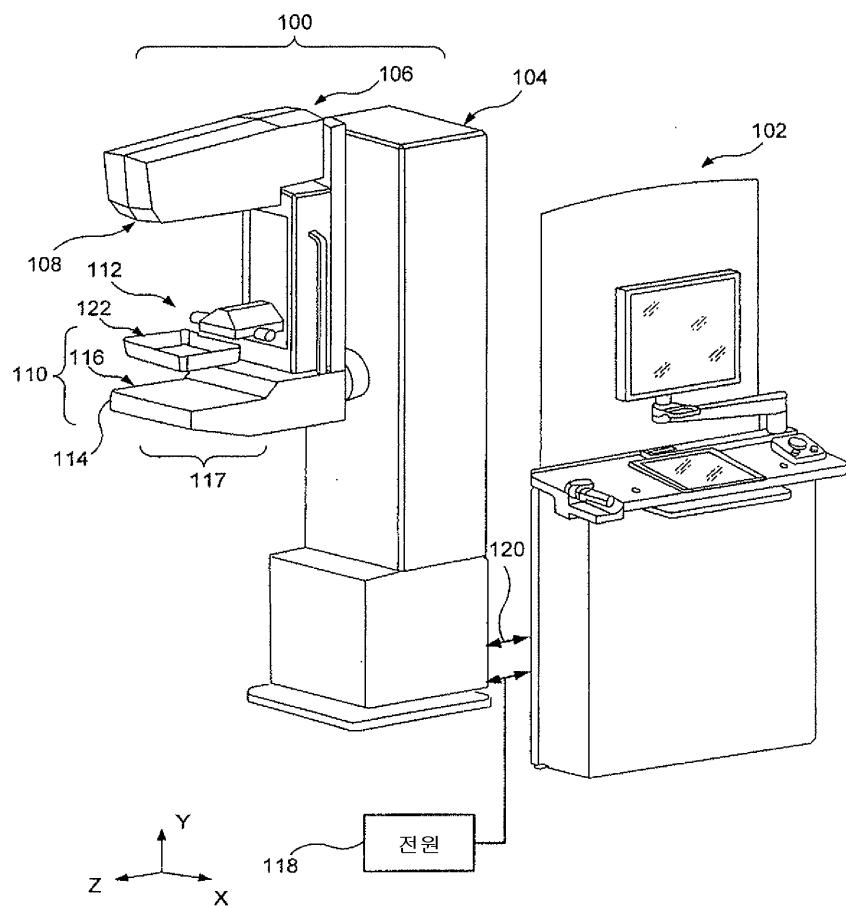
본 발명의 시스템은 더 나아가, 한 번의 영상 스캔으로 최소 두 개의 촬영 모드들에서 영상들이 얻어지고, 최소 두 개의 촬영 모드들 중 각각은, 동일 영상 스캔 중 최소 하나의 영상 촬영 방식에서 서로 다른 것을 특징으로 하는 조합 모드를 지원한다. 그러한 구성은 환자의 유방을 다시 압박 해제하지 않고 서로 다른 종류의 다수의 영상을 빠른 시간 내에 획득하는 것을 가능하게 한다. 그 결과, 검사와 진단을 위해 사용 가능한 정보의 양과 품질이, 검사 시간이나 환자의 불편을 증가시키는 일 없이, 실질적으로 향상된다.

[0042]

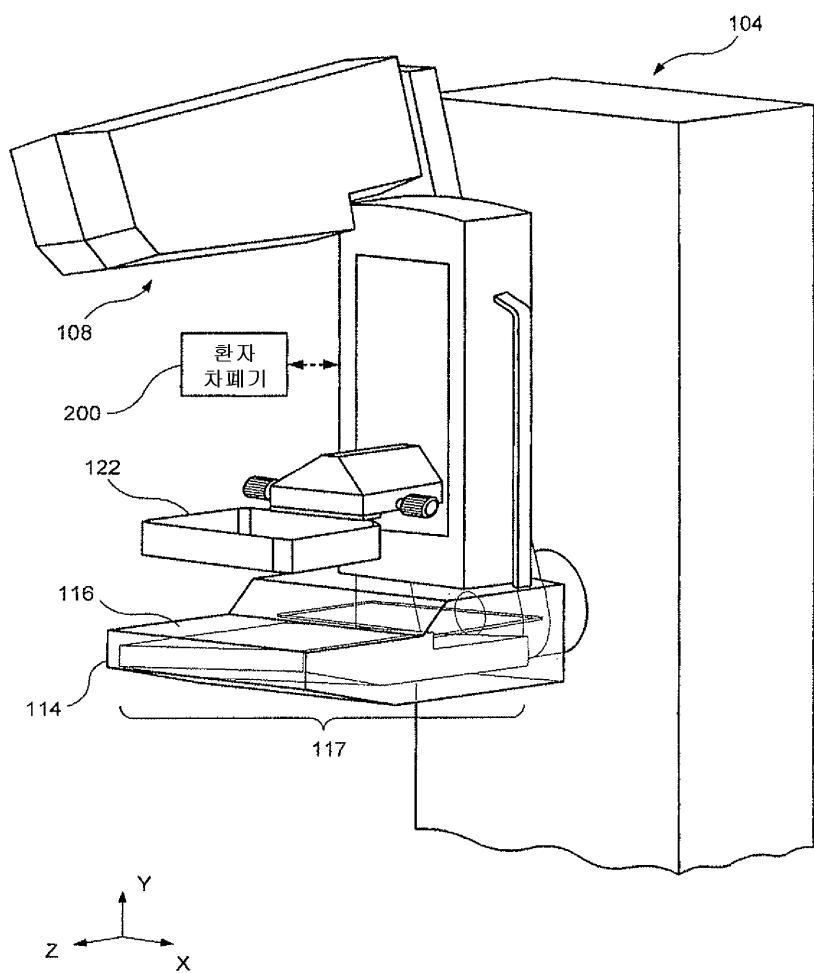
상기한 특정 보기들과 실시예들은 단지 설명을 위한 것으로서, 본 발명에서 개시된 내용이나 첨부한 청구항들에 포함된 원칙에서 벗어남 없이 상기한 보기들 및 실시예들의 많은 변형과 응용 사례들이 만들어 질 수 있다. 예를 들어 본 발명의 개시 내용과 첨부된 청구항들의 범위 내에서, 서로 다른 실시예들의 요소 및/또는 특징들이 서로 결합 및/또는 대체될 수 있다.

도면

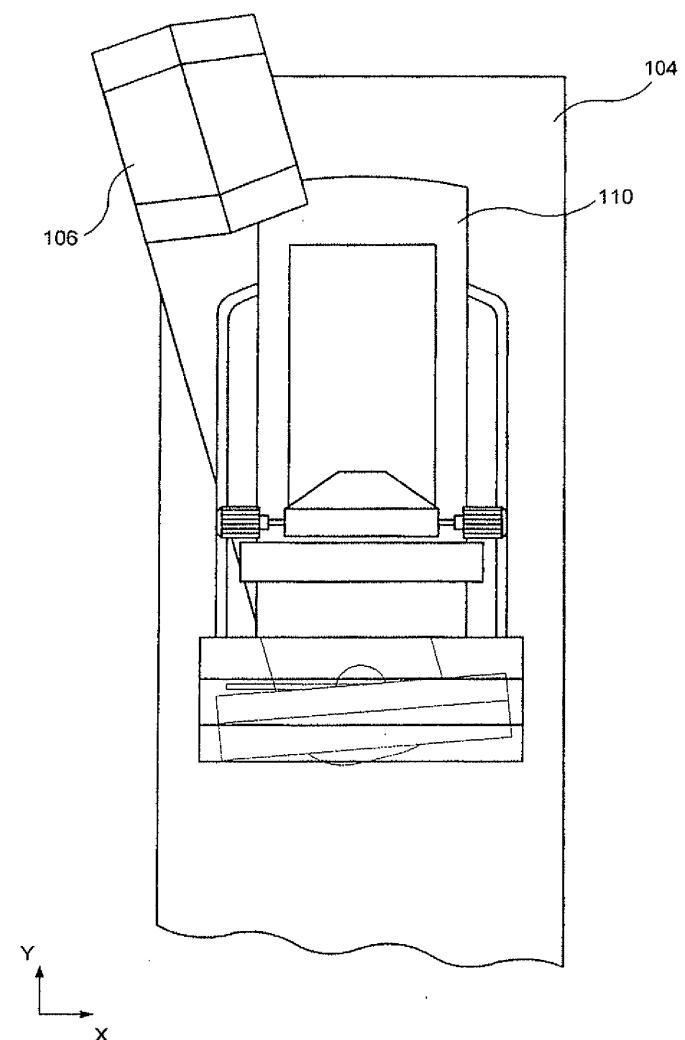
도면1



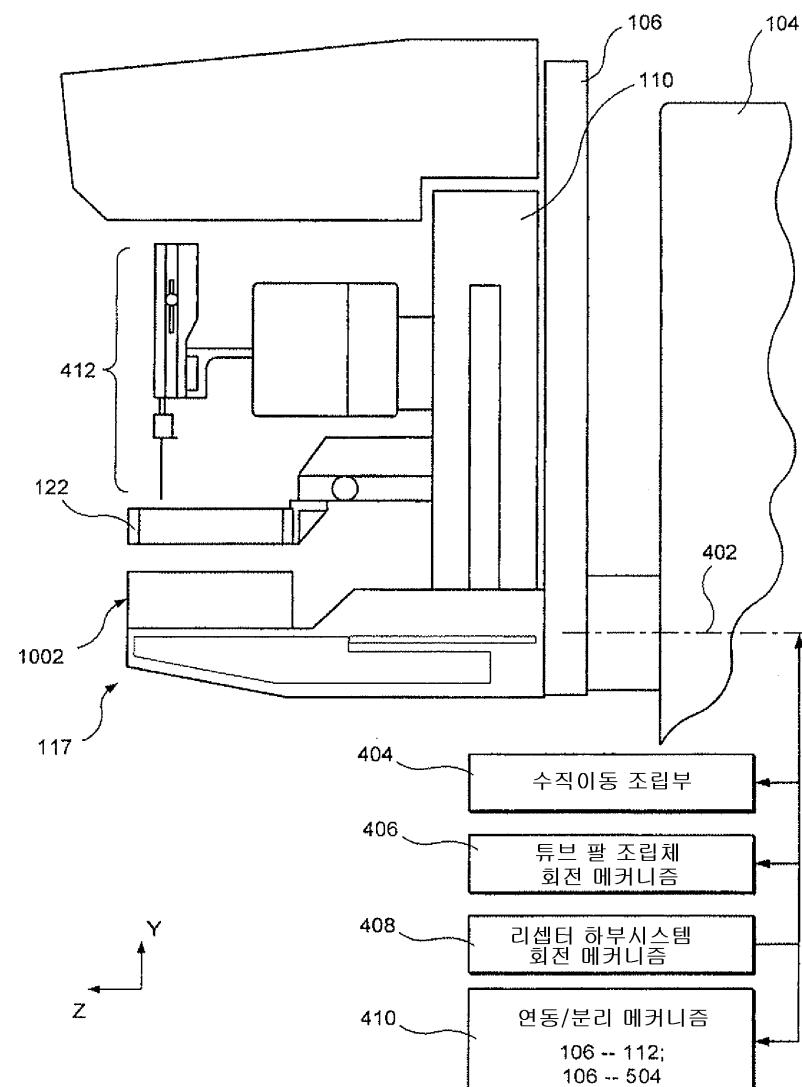
도면2



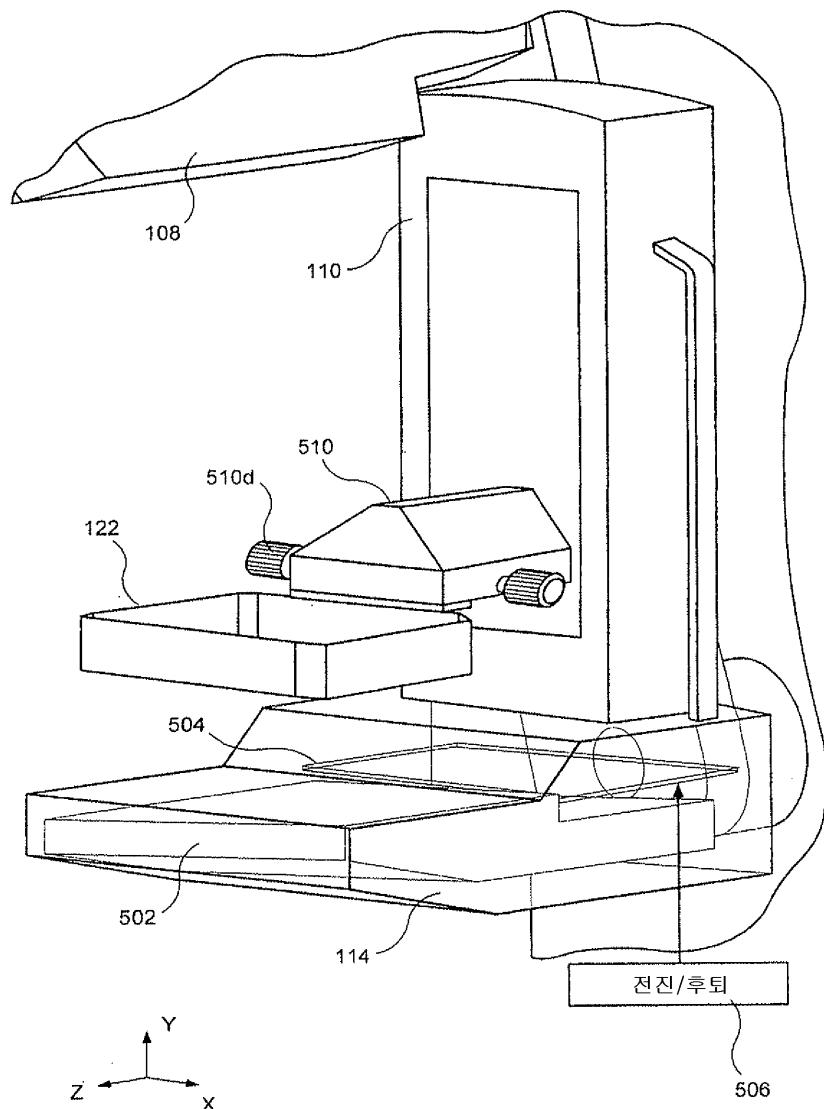
도면3



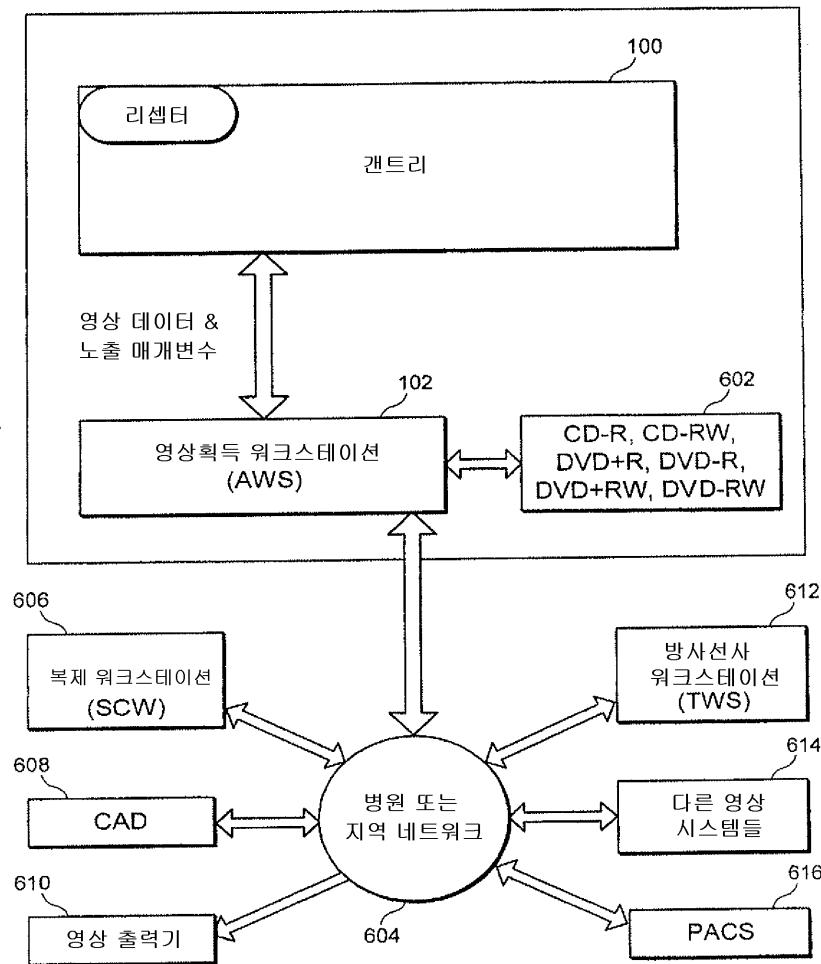
도면4



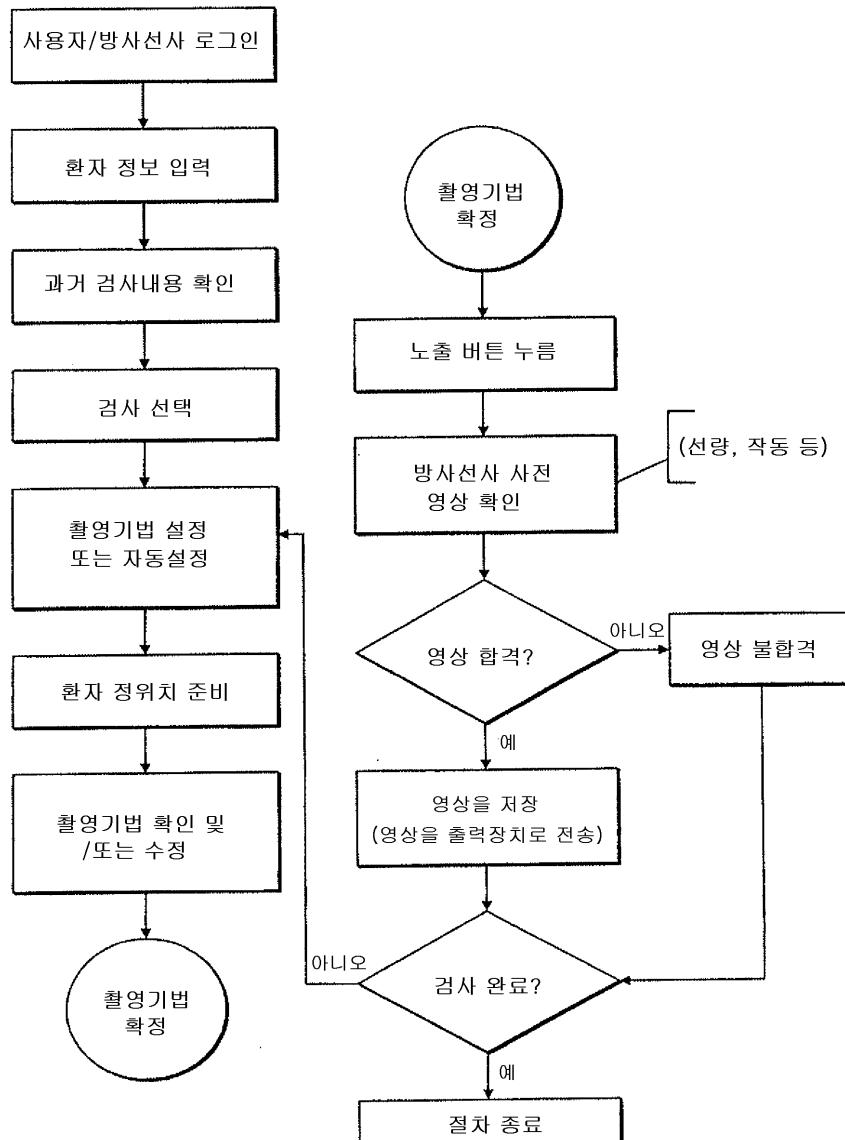
도면5



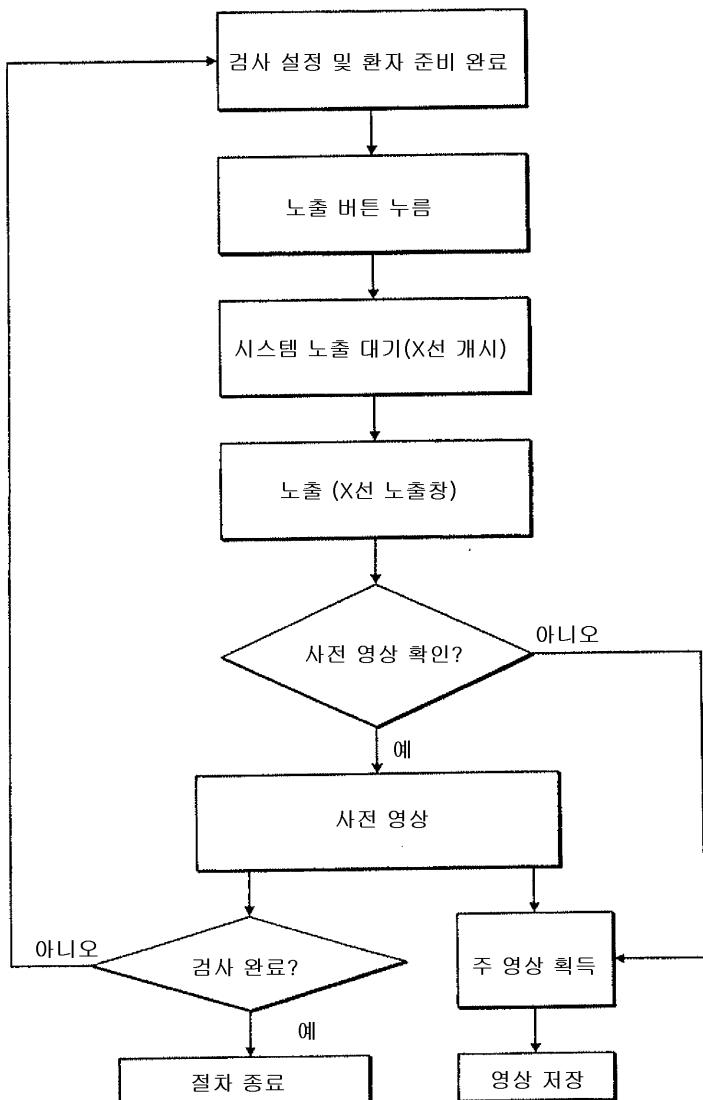
도면6



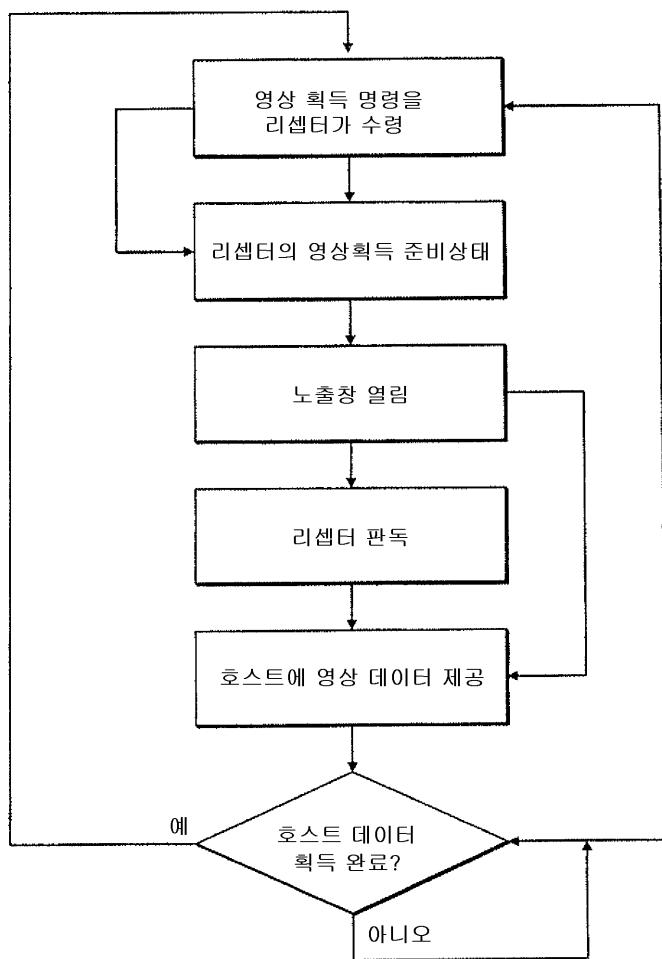
도면7



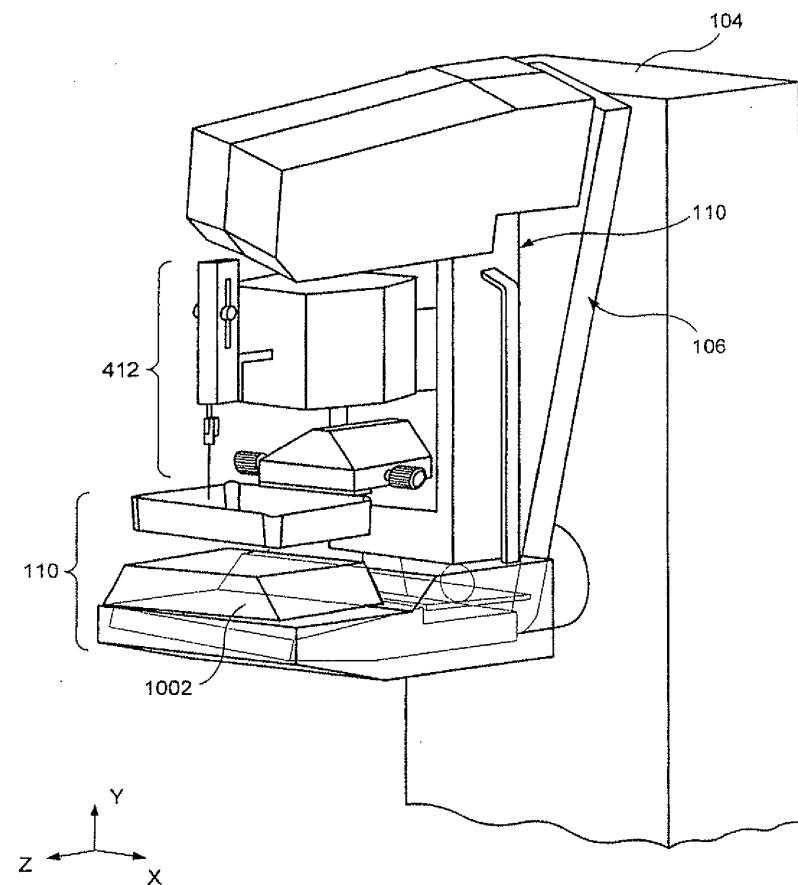
도면8



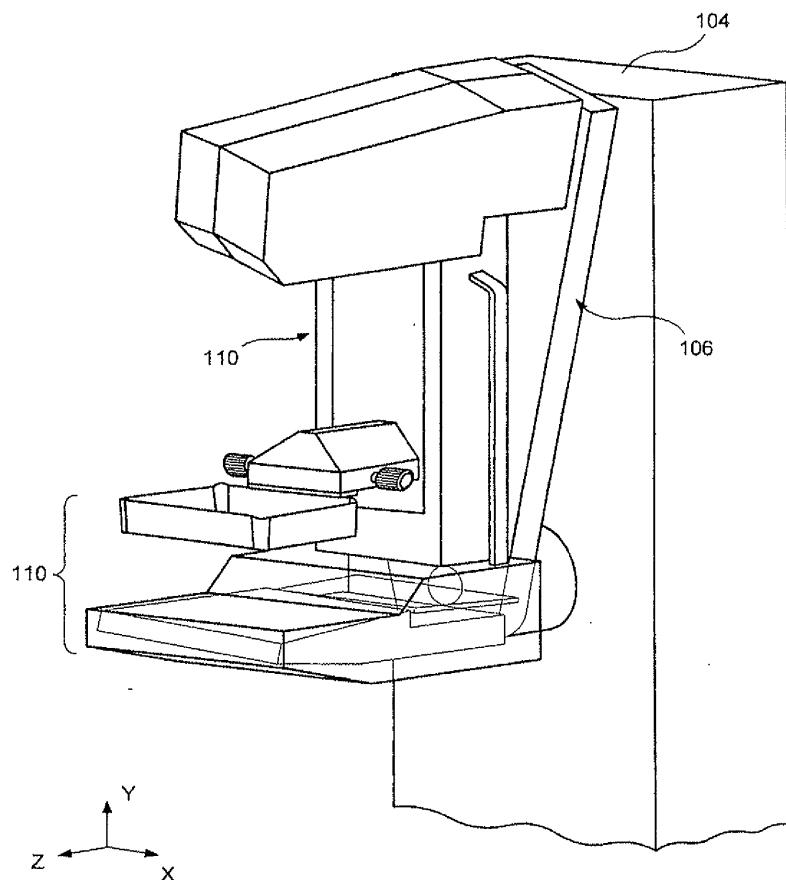
도면9



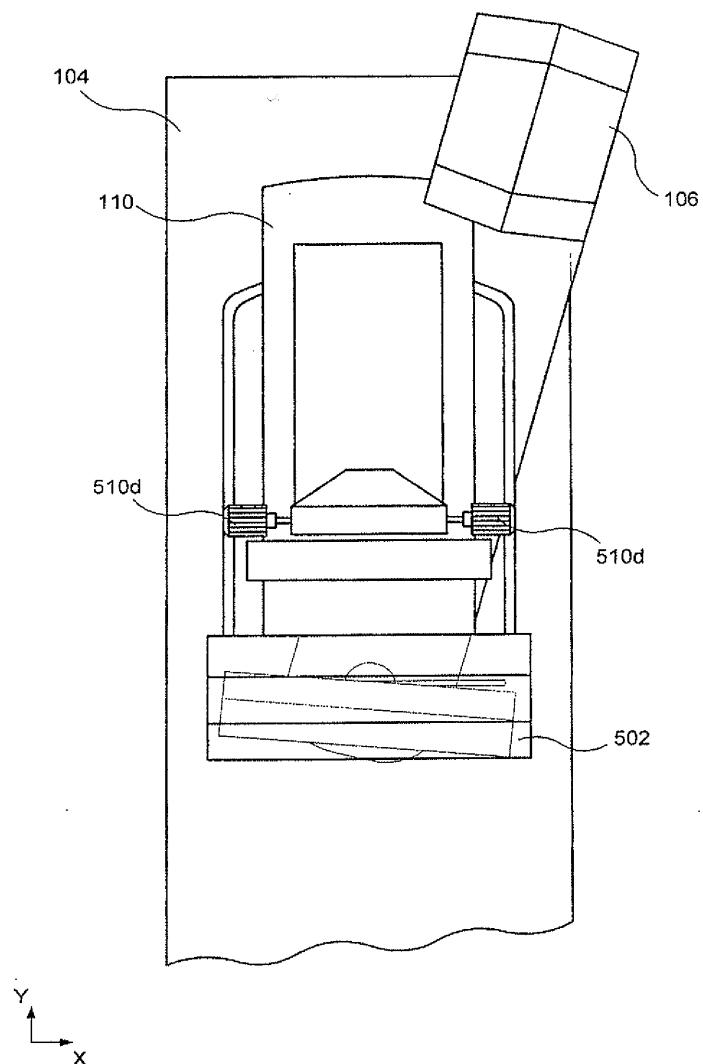
도면10



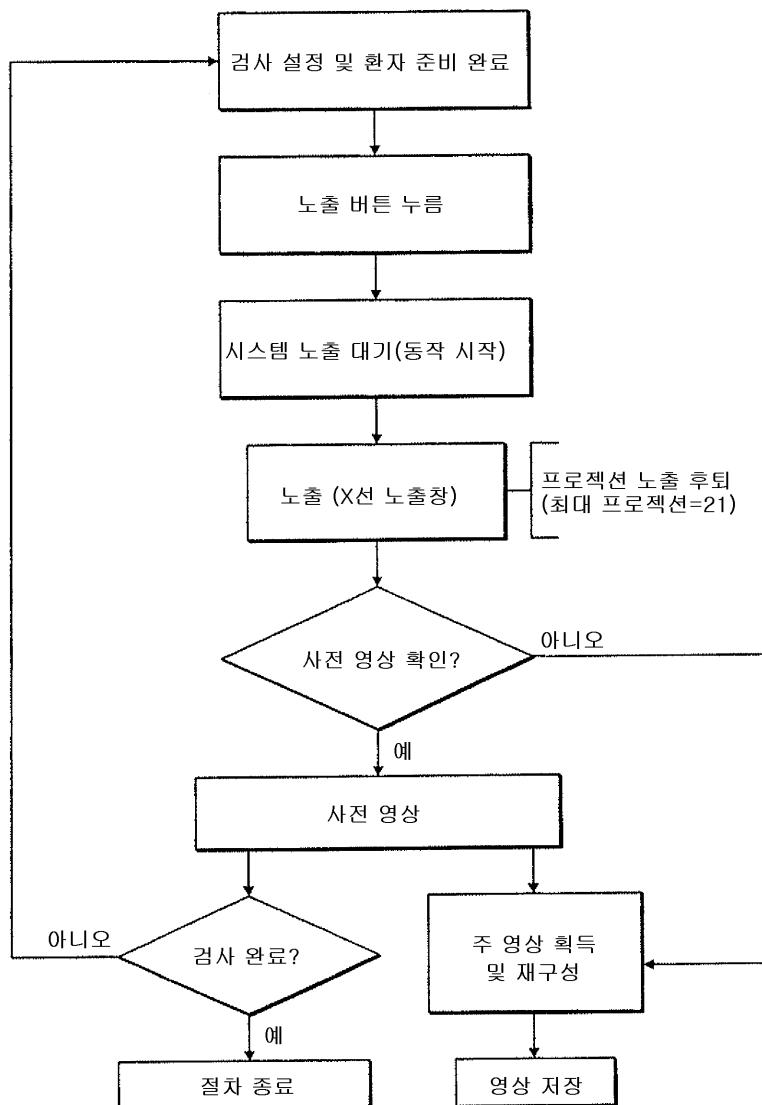
도면11



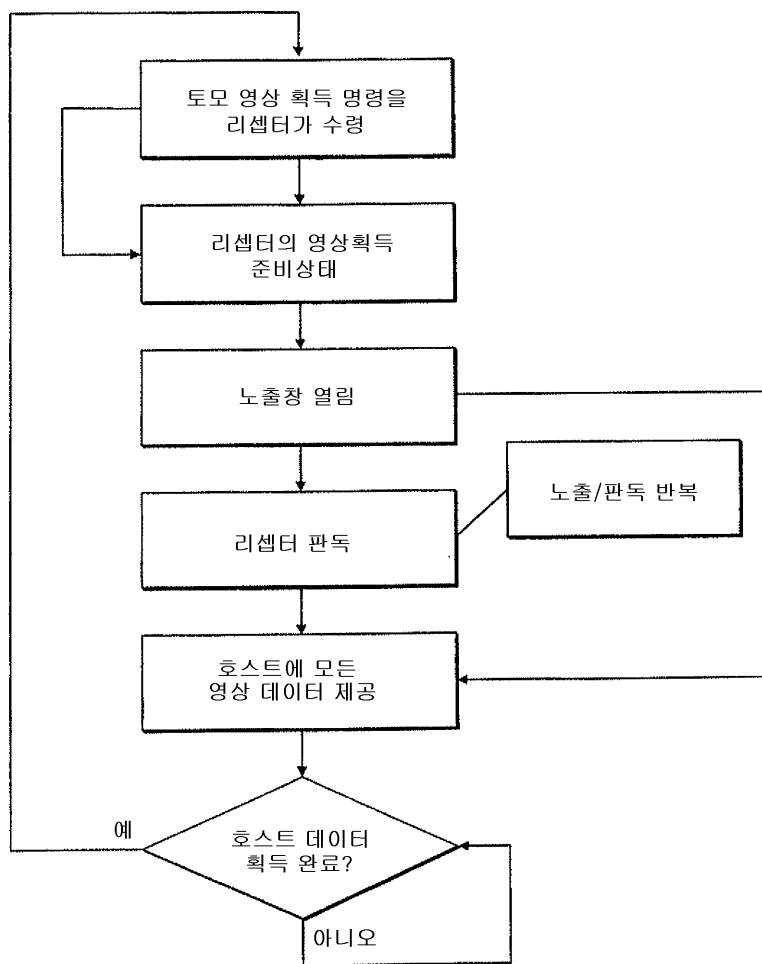
도면12



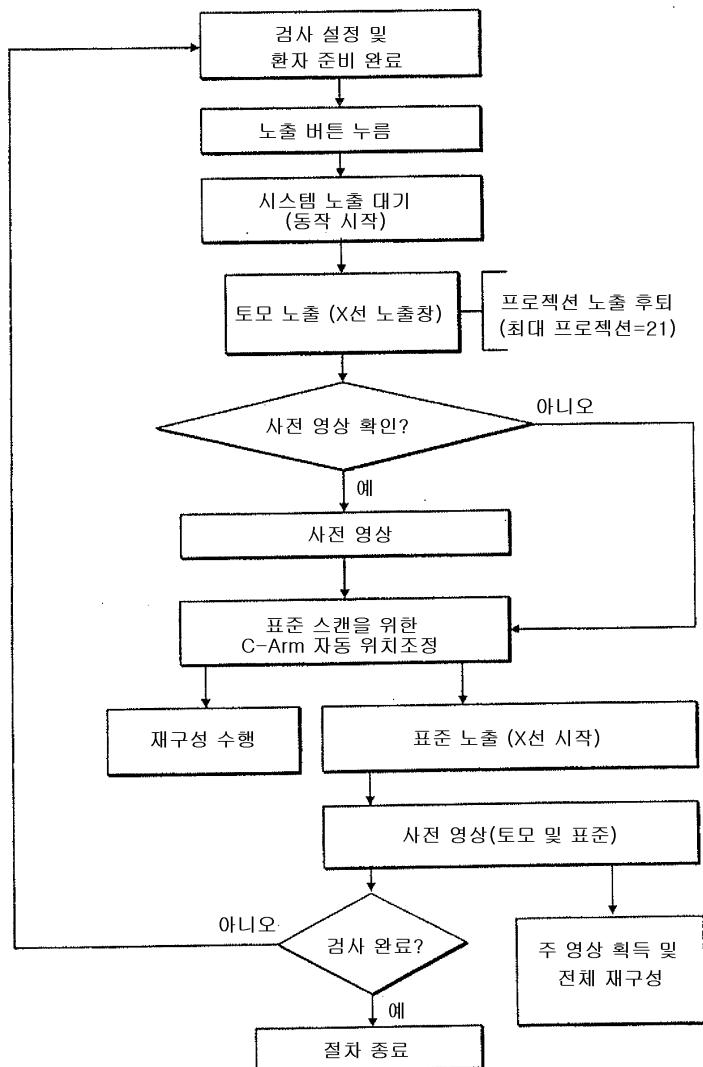
도면13



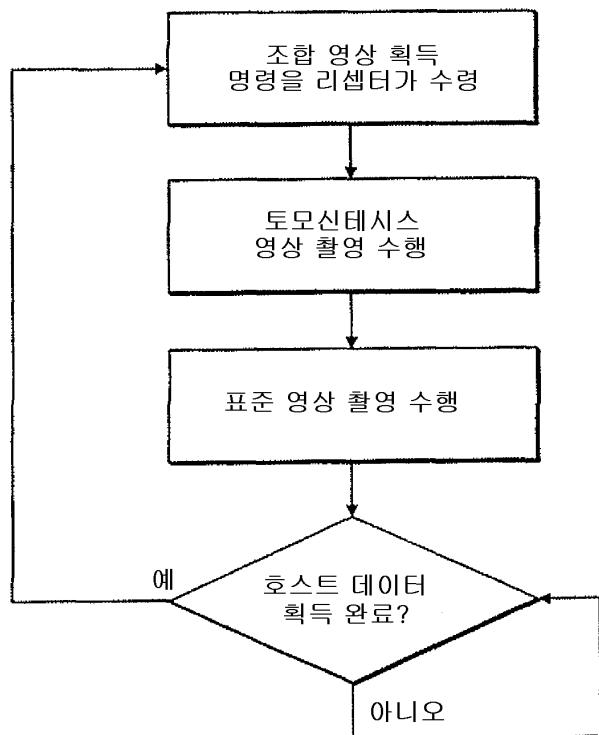
도면14



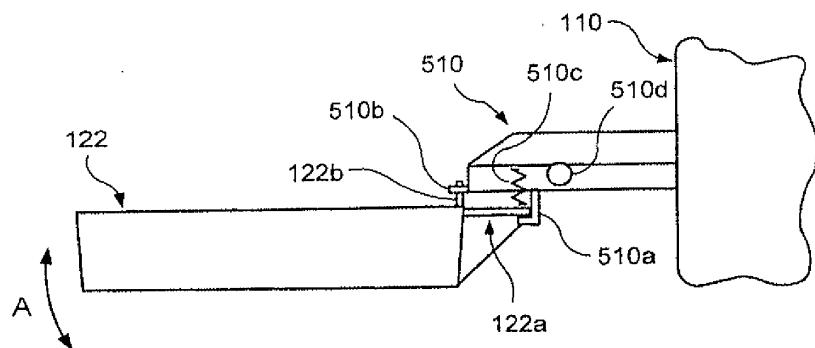
도면15



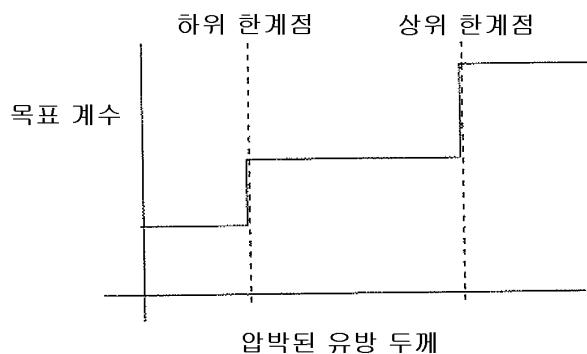
도면16



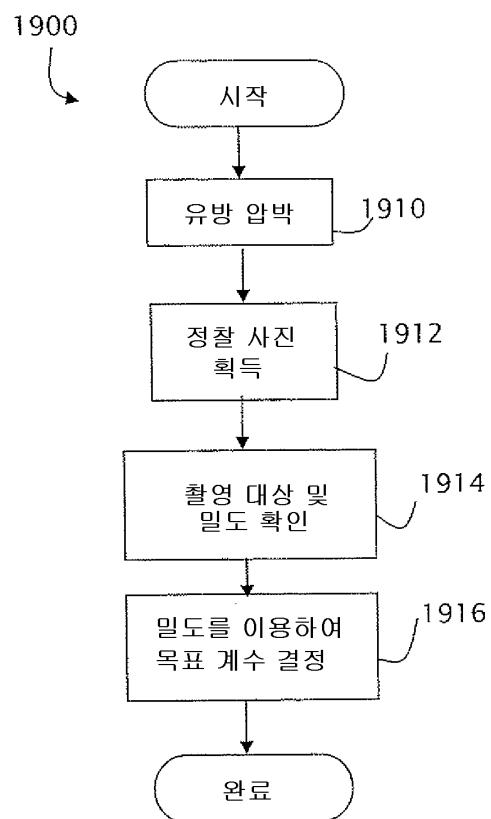
도면17



도면18



도면19a



도면19b

