



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년12월20일

(11) 등록번호 10-2340594

(24) 등록일자 2021년12월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 6/04 (2006.01) **A61B 10/02** (2006.01)
A61B 6/00 (2006.01) **A61B 6/02** (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 6/0414 (2020.08)
A61B 10/0233 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-7010305
(22) 출원일자(국제) 2014년10월23일
심사청구일자 2019년10월22일
(85) 번역문제출일자 2016년04월20일
(65) 공개번호 10-2016-0074498
(43) 공개일자 2016년06월28일
(86) 국제출원번호 PCT/US2014/061994
(87) 국제공개번호 WO 2015/061582
국제공개일자 2015년04월30일
(30) 우선권주장
61/894,947 2013년10월24일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
W02012122399 A1
(뒷면에 계속)
전체 청구항 수 : 총 9 항

(73) 특허권자
스미스 앤드류 피
미국 02420 매사추세츠주 렉싱턴 글렌 로드 8
마샬 줄리안
미국 94024 캘리포니아주 로스 알토스 리버사이드
드라이브 821
(72) 발명자
스미스 앤드류 피
미국 02420 매사추세츠주 렉싱턴 글렌 로드 8
마샬 줄리안
미국 94024 캘리포니아주 로스 알토스 리버사이드
드라이브 821
(74) 대리인
양영준, 김윤기

심사관 : 박세영

(54) 발명의 명칭 엑스레이 유도 유방 생검을 네비게이팅하기 위한 시스템 및 방법

(57) 요약

환자의 유방에 대해 절차를 수행하는 방법은 환자의 유방을 촬영 시스템의 패들로 압축하는 단계와, 환자의 유방에 대해 초기 촬영 절차를 수행하는 단계를 포함한다. 상기 초기 촬영 절차는 제1 영상을 취득하기 위한 제1 에너지와 제2 영상을 취득하기 위한 제2 에너지로 엑스레이 소스를 이용하여 유방을 촬영하는 단계를 포함한다. 제1 영상과 제2 영상으로부터 복합 영상이 생성되어 디스플레이된다. 복합 영상에서 관심 부위가 표적화되며, 생검이 수행된다.

(52) CPC특허분류

A61B 6/025 (2013.01)
A61B 6/481 (2013.01)
A61B 6/482 (2013.01)
A61B 6/502 (2013.01)
A61B 6/5235 (2020.08)

(56) 선행기술조사문헌

US20110110576 A1
US20110087132 A1
US20050111718 A1
US20120238870 A1

명세서

청구범위

청구항 1

환자의 유방을 촬영하는 방법으로서,

엑스레이 소스와 엑스레이 검출기 사이에서 환자의 유방을 압축하는 단계;

엑스레이 소스로부터 제1 엑스레이 에너지로 제1 엑스레이 빔을 방출하는 단계;

제1 엑스레이 빔이 유방을 통과한 후 엑스레이 검출기에 의해 제1 엑스레이 빔을 검출하는 단계;

엑스레이 소스로부터 제2 엑스레이 에너지로 제2 엑스레이 빔을 방출하는 단계 - 제2 엑스레이 에너지는 제1 엑스레이 에너지보다 높음 - ;

제2 엑스레이 빔이 유방을 통과한 후 엑스레이 검출기에 의해 제2 엑스레이 빔을 검출하는 단계;

검출된 제1 엑스레이 빔 및 제2 엑스레이 빔에 기초하여 프로세서에 의해 제1 타입의 영상 및 제2 타입의 영상을 생성하는 단계;

제1 타입의 영상 및 제2 타입의 영상 각각 또는 양쪽에 대한 관심 부위를 식별하는 단계;

제1 타입의 영상 및 제2 타입의 영상 각각 또는 양쪽에 대한 식별된 관심 부위로부터 생성된 표적 위치에서 생검을 수행하는 단계

를 포함하고,

제1 타입의 영상은 콘트라스트 강화 듀얼 에너지 유방조영 영상이고, 제2 타입의 영상은 듀얼 에너지 단층영상 합성 영상 또는 콘트라스트 강화 듀얼 에너지 단층영상합성 영상 중 하나인, 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

관심 부위를 식별하는 단계는 프로세서에 의해 컴퓨터 보조 검출을 수행하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

생검은 정위 또는 단층영상합성 유도 생검 절차의 일부로서 수행되는, 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

듀얼 에너지 단층영상합성 영상 및 콘트라스트 강화 듀얼 에너지 유방조영 영상은 추가로 배경 추출 영상 취득 프로세스에 기초하는, 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

검출된 제1 엑스레이 빔으로부터 제1 단층영상합성 투사 영상을 생성하는 단계; 및

검출된 제2 엑스레이 빔으로부터 제2 단층영상합성 투사 영상을 생성하는 단계

를 더 포함하고,

상기 제2 타입의 영상을 생성하는 단계는 제1 단층영상합성 투사 영상 및 제2 단층영상합성 투사 영상을 처리하여 재구성된 단층영상합성 영상을 생성하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

제1 엑스레이 에너지로 촬영하기 전에 환자에게 조영제를 주입하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

검출된 제1 엑스레이 빔으로부터 제1 2D 유방조영 투사 영상을 생성하는 단계; 및

검출된 제2 엑스레이 빔으로부터 제2 2D 유방조영 투사 영상을 생성하는 단계

를 더 포함하고,

상기 제1 타입의 영상을 생성하는 단계는 제1 2D 유방조영 투사 영상 및 제2 2D 유방조영 투사 영상을 처리하여 적어도 하나의 조합된 듀얼 에너지 2D 유방조영 영상을 생성하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

제1 타입의 영상 및 제2 타입의 영상에서 선택된 관심 부위의 좌표를 저장하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

저장된 좌표에 적어도 부분적으로 기초하여 생검 바늘을 위치시키는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은 PCT 국제 특허 출원으로서 2014년 10월 23일자로 출원되었으며, 2013년 10월 24일자로 출원된 미국 가특허출원 번호 제61/894,947호를 우선권 주장하고, 상기 가특허출원의 개시 내용은 그 전체가 인용에 의해 본원에 통합되었다.

배경 기술

[0002] 유방조영술은 유방암의 선별 및 진단에 사용될 수 있는 확실히 자리잡은 유방 촬영법이다. 유방암의 유전적인 위험을 가진 사람이나, 40세 이상의 인구중 여성의 경우에는, 선별 마모그램을 매년 얻는 것이 바람직하다. 선별 마모그램에서 종괴나 석회화('관심 부위')가 확인되면, 환자는 추가적인 진단을 필요로 할 수 있다. 이러한 진단에는 관심 부위를 생검하는 단계와, 절제된 조직을 분석하는 단계가 포함될 수 있다. 본원에 사용된 바와 같이, 용어 "관심 부위"는 종괴 또는 석회화, 또는 그러한 종괴 또는 석회화를 포함할 수 있는 유방 내의 특정 영역 또는 표적을 의미할 수 있다.

[0003] 유방 생검시, 다양한 촬영 양태들이 역사적으로 사용되어 왔다. 촬영 양태들에는 초음파 촬영, 엑스레이 촬영 및 자기 공명 촬영이 포함된다. 유방 생검술은, 일반적으로, 환자를 위치시키는 단계, 촬영 장비를 사용하여 관심 부위를 시각화하는 단계, 상기 부위의 좌표를 표적화하는 단계 및 표적화된 부위로부터 세포 또는 조직을 채취하는 단계를 포함한다. 세포나 조직은 개방 수술, 미세침 흡인, 중심침 생검 또는 진공 보조 생검을 포함한 다양한 방식으로 채취될 수 있다. 가장 침습적인 수술인 개방 수술은 일반적으로 관심 부위를 시각화하고 있는 동안에 유방 속으로 와이어를 삽입하는 방사선 전문의에 의해 실시되며, 여기서 와이어는 절제될 상기 부위 속으로 연장하게 된다. 그 다음, 환자는 외과로 이송되고, 관심 부위의 위치를 찾기 위해 와이어를 사용하여 조직이 채취된다.

[0004] 3차원 체적으로 부위를 가시화 및 표적화하는 것이 바람직하기 때문에, 유방 생검을 위해서는 정위 모드에서의 엑스레이 촬영이 일반적으로 사용된다. 정위 생검은 적어도 2개의 평면에서 촬영한 엑스레이 영상을 이용하여 체적 정보를 획득한다. 그 다음, 엑스레이 영상은 시차 원리를 이용하여 3차원 공간에서 관심 표적 부위의 위치를 찾아서 표적 부위의 깊이 또는 Z 치수를 결정하기 위해 처리된다.

[0005] 3차원 촬영으로 유방을 생검하는 다양한 접근법에는 유방 단층영상합성술의 사용이 포함되었다. 이러한 접근법의 비제한적인 예에는 미국 특허출원 공개 번호 제2008/0045833호, 제2011/0087132호 및 제2012/0238870호가 포함되며, 그 개시 내용 전체가 본원에 통합되었다. 3차원 촬영은 PCT 공개 번호 제W02013/123091호에 개략적으로 기술되어 있으며, 그 개시 내용 전체가 본원에 통합되었다. 단층영상합성 유도 생검이 생검 절차 중에 표적화하여 촬영하는 단순화된 접근법을 대표하기는 하지만, 제공되는 제1 영상이 통상적으로 압축 패들이나 유방 트레이에 인접한 조직 내에서 재구성된 슬라이스이므로, 제공되는 제1 영상에 관심 병변이 반드시 보이지는 않을 수도 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 따라서, 병변을 표적화하여, 종래의 정위 생검의 제1 영상과 유사한, 바람직하게는, 제공되는 제1 영상에, 병변을 확실하게, 정확하게 그리고 일관되게 제공하는 영상 유도 생검법이 요구된다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 기술의 일 양태에 따르면, (예컨대, 전검증, 후검증 또는 그 둘 모두를 위한) 합성 마모그램을 사용자에게

제공함으로써, 유방 내의 관심 병변 또는 특징부의 표적화 및 생검이 용이해지며, 합성 마모그램은 유방의 2D 및/또는 3D 영상(예컨대, 투사 및/또는 재구성된 단층영상합성 영상)으로부터 생성될 수 있다. 관심 병변 또는 특징부가 정확하게 표적화되었는지를 사용자에게 표시하기 위해 사용자 인터페이스 내에 생검 윈도우가 선택적으로 포함된다. 합성 마모그램에서 관심 병변 또는 특징부가 강조되거나 특수하게 표시될 수 있다. 그러한 경우, 사용자는 사용자 인터페이스에서 관심 병변 또는 특징부를 선택적으로 선택할 수 있으며, 그 다음, 사용자는 토모 스택에서 관련 슬라이스(예컨대, 관심 병변 또는 특징부를 가장 잘 제공하는 슬라이스, 또는 관심 병변 또는 특징부를 가장 잘 제공하는 토모 스택 내의 슬라이스 바로 위 또는 아래에 있는 슬라이스)로 이동할 수 있다. 선택적으로, 합성 마모그램에 관심 병변 또는 특징부가 존재하지 않는 경우, 사용자에게 표식이 제공될 수 있다.

[0008] 추가적으로 또는 대안적으로, 본 기술의 양태에 따르면, 듀얼 에너지 촬영과 함께 또는 그 대안으로서의 조영제에 의해, 유방 내의 관심 병변 또는 특징부의 표적화 및 생검이 용이해지며, 촬영은 2D, 3D 또는 그 둘 모두이다. 그 다음, 관심 병변 또는 특징부를 표적화하고 생검을 개시하기 위해 콘트라스트 영상, 듀얼 에너지 영상 또는 고 에너지 영상이 사용자에게 제공된다. 취득되는 영상이 (조영제 및/또는 듀얼 에너지와 함께 사용되는) 3D 영상인 실시예에서는, 합성 마모그램이 사용자에게 제공될 수 있다.

[0009] 다른 양태에서, 본 기술은 환자의 유방에 대해 절차를 수행하는 방법에 관한 것으로, 상기 방법은 환자의 유방을 촬영 시스템의 패들로 압축하는 단계; 환자의 유방에 대해 초기 촬영 절차를 수행하는 단계로서, 상기 초기 촬영 절차는 제1 영상을 취득하기 위한 제1 에너지와 제2 영상을 취득하기 위한 제2 에너지로 엑스레이 소스를 이용하여 유방을 촬영하는 단계를 포함하는, 초기 촬영 절차를 수행하는 단계; 제1 영상과 제2 영상으로부터 복합 영상을 생성하는 단계; 복합 영상을 디스플레이하는 단계; 복합 영상에서 관심 부위를 표적화하는 단계; 및 표적 위치에서 생검을 수행하는 단계를 포함한다. 일 실시예에서, 상기 방법은 표적 위치를 규정하기 위해 복합 영상으로부터의 정보를 이용하는 단계를 포함한다. 다른 실시예에서, 상기 방법은, 표적 위치에서 생검을 수행한 후에, 제3 영상을 취득하기 위한 제3 에너지로 엑스레이 소스를 이용하여 유방을 촬영하는 단계를 추가로 포함한다. 또 다른 실시예에서, 관심 부위를 표적화하기 위한 상기 방법은 제1 영상에서 볼 수 있는 관심 부위를 식별하는 단계; 및 관심 부위와 제2 영상에서 볼 수 있는 기준 대상을 상호 연관시키는 단계를 포함한다. 또 다른 실시예에서, 상기 방법은 복합 영상에서 관심 부위에 근접하여 표시를 배치하는 단계를 추가로 포함한다.

[0010] 상기 양태의 다른 실시예에서, 상기 방법은 관심 부위의 좌표를 저장하는 단계를 추가로 포함한다. 일 실시예에서, 상기 방법은 저장된 좌표에 적어도 부분적으로 기초하여 생검 바늘을 위치시키는 단계를 추가로 포함한다. 다른 실시예에서, 상기 방법은, 제1 영상에서 조영제가 보일 수 있도록, 제1 에너지로 촬영하기 전에 환자에게 조영제를 주입하는 단계를 포함한다. 또 다른 실시예에서, 제1 에너지는 제2 에너지보다 더 크다. 또 다른 실시예에서, 복합 영상은 2D 영상, 3D 영상 및 합성된 2D 영상 중 적어도 하나이다.

[0011] 상기 양태의 다른 실시예에서, 복합 영상은 복수의 단층영상합성 영상을 포함한다. 일 실시예에서, 상기 방법은 제1 영상과 제2 영상을 동시에 디스플레이하는 단계를 추가로 포함한다. 다른 실시예에서, 상기 방법은 제1 영상과 제2 영상의 오버레이를 디스플레이하는 단계를 추가로 포함한다.

[0012] 다른 양태에서, 본 기술은 환자의 유방에 대해 절차를 수행하는 방법에 관한 것으로, 상기 방법은 환자의 유방을 촬영 시스템의 패들로 압축하는 단계; 제1 영상을 취득하기 위한 제1 에너지로 엑스레이 소스를 이용하여 유방을 촬영하는 단계; 제2 영상을 취득하기 위한 제2 에너지로 엑스레이 소스를 이용하여 유방을 촬영하는 단계; 제1 영상과 제2 영상 사이의 적어도 하나의 차이를 식별하는 단계로서, 상기 차이는 관심 부위에 대응하는, 식별 단계; 및 관심 부위에서 생검을 수행하는 단계를 포함한다. 일 실시예에서, 상기 방법은 제1 영상과 제2 영상으로부터 복합 영상을 생성하는 단계; 복합 영상을 디스플레이하는 단계; 및 복합 영상에서 관심 부위를 디스플레이하는 단계를 포함한다. 다른 실시예에서, 제1 에너지는 제2 에너지보다 더 크다. 또 다른 실시예에서, 상기 방법은, 제1 에너지로 유방을 촬영하기 전에 환자에게 조영제를 주입하는 단계를 추가로 포함한다. 또 다른 실시예에서, 상기 방법은 생검을 수행한 후에 제3 영상을 취득하기 위한 제3 에너지로 엑스레이 소스를 이용하여 유방을 촬영하는 단계를 추가로 포함한다. 또 다른 실시예에서, 상기 방법은 제3 영상을 디스플레이하는 단계를 추가로 포함한다.

[0013] 다른 양태에서, 본 기술은 환자의 유방에 대해 절차를 수행하는 방법에 관한 것으로, 상기 방법은 환자의 유방을 촬영 시스템의 패들로 압축하는 단계; 복수의 영상을 취득하기 위해, 엑스레이 소스로부터 유방으로 복수의 엑스레이 에너지를 전달하는 단계; 복수의 영상들 사이의 적어도 하나의 차이를 식별하는 단계로서, 상기 차이

는 관심 부위에 대응하는, 식별 단계; 적어도 하나의 유방 영상을 디스플레이하는 단계; 디스플레이된 영상에서 관심 부위를 식별하는 단계; 및 관심 부위에서 생검을 수행하는 단계를 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0014]

축척에 따라 도시되는 것으로 의도되지 않은 첨부 도면을 참조하여, 적어도 하나의 실시예의 다양한 양태들을 이하에서 설명한다. 도면들은 다양한 양태들과 실시예들의 추가적인 이해와 예시를 제공하기 위해 포함되었으며, 본 명세서에 통합되어 그 일부를 구성하지만, 본 기술을 한정하고자 하는 의미는 아니다. 도면들에서, 다양한 도면들에 도시된 각각의 동일한 또는 거의 동일한 구성 요소는 동일한 참조부호로 표시되었다. 명료함을 위하여, 모든 도면들에서 모든 구성 요소가 라벨링되지는 않을 수도 있다.

도 1은, 환자 유방의 단층영상합성 및/또는 (콘트라스트 유방조영을 포함한) 유방조영 영상을 취득하기 위해 조합 유방조영/단층영상합성 취득 시스템 및/또는 단층영상합성 전용 취득 시스템을 포함하며, 의료 전문가에게 디스플레이하기 위해 취득된 2D 및/또는 3D 소스 영상들로부터 가장 관련있는 데이터를 단일의 병합 2D 영상으로 불러옴으로써 2차원 합성 영상을 제공하는 현재 개시된 기술들의 영상 병합 기술을 수행하는 하나 이상의 프로세서를 포함하는 시스템을 통한 데이터의 흐름을 도시하고 있는 블록도이다.

도 2는 병합 영상과 이에 대응하는 병합(또는 "유도") 맵을 생성하기 위해 현재 개시된 기술들의 영상 병합 기술을 통한 일련의 단층영상합성 슬라이스 및 합성 2D 마모그램의 데이터의 흐름을 도시하고 있는 도면이다.

도 3은 디스플레이된 병합 영상의 일 실시예를 도시하고 있으며, 병합 영상이 구축되는 동안 특정 부위의 경계들이 동적으로 식별된다.

도 4는 현재 개시된 기술들의 일 실시예에 따른 영상 병합 과정 중에 수행되는 예시적인 단계들을 도시하고 있는 흐름도이다.

도 5a 및 도 5b는 병합 영상의 디스플레이의 일 실시예와, 사용자에게 의한 병합 영상에서의 부위 선택에 응답하는 소스 영상의 결과적인 디스플레이를 도시하고 있다.

도 6은, 현재 개시된 기술들의 일 실시예에 따라, 합성된 2D 영상에서 관심 대상의 사용자 선택에 응답하여 재구성된 단층영상합성 영상 슬라이스의 검색 및 제공을 위한 예시적인 과정을 도시하고 있는 흐름도이다.

도 7은, 현재 개시된 기술들의 다른 실시예에 따라, 합성된 2D 영상에서 관심 대상의 사용자 선택에 응답하여 재구성된 단층영상합성 영상 슬라이스의 검색 및 제공을 위한 다른 예시적인 과정을 도시하고 있는 흐름도이다.

도 8은, 현재 개시된 기술들의 또 다른 실시예에 따라, 합성된 2D 영상의 복합 인덱스 맵을 이에 대응하여 재구성된 단층영상합성 영상 스택에 구성하기 위한 과정을 도시하고 있는 흐름도이다.

도 9는 강조된 조직 구조를 포함한 환자 유방의 합성된 2D 영상을 디스플레이하고 있는 좌측 모니터와, 강조된 조직 구조가 2D 영상으로 불러나갔거나 강조된 조직 구조의 최상의 뷰를 제공하는 단층영상합성 영상을 디스플레이하고 있는 우측 모니터를 포함하는 예시적인 사용자 인터페이스를 도시하고 있으며, 여기서, 강조는 강조된 조직 구조의 경계를 나타내는 등고선의 형태이다.

도 10은 좌측 모니터에 강조된 침상 종괴를 포함한 환자 유방의 합성된 2D 영상을 다시 디스플레이하고 있는 도 9의 사용자 인터페이스와, 도시된 침상 종괴가 2D 영상으로 불러나갔거나 침상 종괴의 최상의 뷰를 제공하는 단층영상합성 영상을 디스플레이하고 있는 우측 모니터를 도시하고 있다.

도 11은 좌측 모니터에 디스플레이된 동일한 유방 영상을 포함하기는 하지만 이제는 미세 석회화를 포함한 부위를 강조하고 있는 도 10의 사용자 인터페이스를 도시하고 있으며, 우측 모니터는 미세 석회화를 포함한 강조된 부위가 2D 영상으로 불러나갔거나 미세 석회화의 최상의 뷰를 제공하는 단층영상합성 영상을 디스플레이하고 있다.

도 12는 본 기술의 표적화 및 프리젠테이션 시스템을 사용하여 생검하는 동안 수행될 수 있는 예시적인 단계들을 도시하고 있는 흐름도이다.

도 13은 본 기술의 영상 유도 생검 시스템의 제어 유닛의 사용자 인터페이스의 예시적인 뷰를 도시하고 있다.

도 14는 본 기술의 일 실시예에 따른 영상 유도 생검과 관련되며 이를 지원하는 기능 모듈들 및 디스플레이들을 포함한 취득 워크스테이션의 사용자 인터페이스의 예시적인 뷰를 도시하고 있다.

도 15는 본 기술의 일 실시예에 따른 영상 유도 생검과 관련된 취득 워크스테이션의 사용자 인터페이스의 일부분의 예시적인 뷰를 도시하고 있다.

도 16은 본 기술의 일 실시예에 따른 시스템의 촬영 모드들의 가능한 조합을 도시하고 있다.

도 17은 2D 영상만을 촬영하는 것과 같은 본 기술의 일 실시예에 따른 시스템의 촬영 모드들의 가능한 조합을 도시하고 있다.

도 18은 3D 영상만을 촬영하는 것과 같은 본 기술의 일 실시예에 따른 시스템의 촬영 모드들의 가능한 조합을 도시하고 있다.

도 19는 환자의 유방에 대해 절차를 수행하는 방법을 도시하고 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] 달리 명시하지 않는 한, 관사 "a", "an" 및 "the"는 "하나 이상"을 의미한다.
- [0016] 기존에 제안된 엑스레이 유방조영 및 단층영상합성용 시스템은 많은 장점을 제공하지만, 영상 유도 유방 생검을 위해 유방조영 및 단층영상합성을 보다 유용하게 만들기 위한 추가적인 개선에 대한 요구가 여전히 존재하며, 동일한 시스템을 서로 다른 동작 모드로 사용할 수 있도록 함으로써 취득 및 운영 비용을 절감하고 더 큰 임상적 가치와 편의성을 제공하는 것이 특히 바람직한 것으로 여겨진다.
- [0017] 본원의 개시 내용은 다중 모드 유방 엑스레이 촬영용 시스템 및 방법의 예를 포함한다. 표준 유방조영, 진단 유방조영, 조영제와 다양한 엑스레이 에너지를 이용하는 등의 동영상 촬영, 단층영상합성, 1회 유방 압축시의 조합된 표준 및 단층영상합성, 단층영상합성 유도 생검, 합성 마모그램으로 유도되는 생검, 동영상 촬영으로 유도되는 생검, 및 시스템에 장착된 생검 스테이션을 이용한 정위 촬영을 포함하는 모드로 단일의 시스템이 유방 촬영을 실시한다.
- [0018] 이러한 시스템의 일 예에서는, 엑스레이 촬영을 위해 유방을 압축 및 고정하기 위한 압축 아암 조립체, 엑스레이 튜브 조립체, 및 엑스레이 영상 수용체가 다양한 촬영 프로토콜 및 모드에 맞게 서로에 대해 각을 이룰 수 있다. 이들은 필요에 따라 독립적으로 회전하고 동기될 수 있거나, 적절하게 동기되어 회전하도록 기계적으로 연결될 수 있다. 회전하는 엑스레이 튜브 조립체와의 환자 접촉에 대한 기계적 인터록을 제공하기 위해, 환자 차폐체가 압축 아암 조립체에 선택적으로 장착될 수 있다. 일부 또는 모든 모드에서 엑스레이 수용체의 촬영 영역을 커버할 수 있지만 다른 모드를 위해서는 촬영 영역 밖으로 완전히 후퇴하도록 구성될 수 있는 산란 방지 격자가 사용될 수 있다.
- [0019] 첨부 도면에 도시되어 있는 개시 기술의 도시된 실시예를 설명함에 있어서, 명료함과 설명의 편의를 위해 특정 용어가 사용되었다. 그러나, 본 특허 명세서의 개시 내용은 그렇게 선택된 특정 용어로 한정되는 것으로 의도되지 않으며, 각각의 특정 요소가 유사한 방식으로 동작하는 모든 기술적 등가물을 포함한다는 것을 이해하여야 한다. 다른 예시적 실시예들의 다양한 요소들 및/또는 특징들이 서로 조합될 수 있고/또는 본 개시물의 범위와 첨부된 청구범위 내에서 가능하다면 서로 치환될 수 있다는 것을 추가로 이해하여야 한다.
- [0020] 다음의 약어들은 본 특허 명세서 전체에 걸쳐 다음과 같은 정의를 갖는다. Mp는 종래의 마모그램 또는 콘트라스트 강화 마모그램을 의미하며, 이들은 유방의 2차원(2D) 투사 영상이고, 평면 패널 검출기 또는 다른 촬영 장치에 의해 취득된 것과 같은 디지털 영상과, 디스플레이 및/또는 저장 또는 다른 용도를 위해 준비하는 종래의 처리 이후의 영상을 모두 포함한다. Tp는 마찬가지로 2차원(2D)인 영상을 의미하지만, 유방과 촬영 엑스레이의 원점(통상적으로, 엑스레이 튜브의 초점) 사이의 각각의 단층영상합성 각도에서 취득되며, 취득된 것과 같은 영상과 아울러, 디스플레이 및/또는 저장 또는 다른 용도를 위해 처리된 이후의 영상 데이터를 포함한다. Tr은, 예컨대, 그 개시 내용 전체가 인용에 의해 본원에 완전히 통합되어 있는 미국 특허출원 공개 번호 제 2010/0135558호, 미국 특허 번호 제7,760,924호, 제7,606,801호 및 제7,577,282호, 그리고 PCT 국제 특허 공개 번호 제2013/078476호 및 제2013/123091호 중 하나 이상에 기술된 방식으로, 단층영상합성 투사 영상(Tp)으로부터 재구성된 영상을 의미하며, 여기서, Tr 영상은 Tp 또는 Mp 영상을 취득하기 위해 사용되는 각도에서만 아니라 임의의 원하는 각도에서 해당 슬라이스의 투사 엑스레이 영상에서 나타나는 것과 같은 유방의 슬라이스를 나타낸다. Ms는 합성된 2D 영상들을 의미하며, 이들은 상하(CC) 또는 내와사위(MLO) 영상과 같은 마모그래피 영상을 시뮬레이션하고, 단층영상합성 투사 영상(Tp), 단층영상합성 재구성 영상(Tr) 또는 이들의 조합을 사용하여 구성된다. Ms 영상을 생성하기 위해 사용될 수 있는 방법들의 예가 위에서 인용된 미국 특허출원 공개 번호 제2010/0135558호, 미국 특허 번호 제7,760,924호, 그리고 PCT 국제 특허 공개 번호 제2013/078476호 및 제

2013/123091호에 기술되어 있다. 'I병합'은 환자 유방의 Mp, Ms, Tp 또는 Tr 영상들 중 임의의 2개 이상의 영상으로부터 하나 이상의 대상 및/또는 부위를 단일의 영상으로 볼륨으로써 구성되는 2D 영상을 의미하며, 대상 또는 부위가 병합 영상으로 불려나가는 영상은 그 대상 또는 부위를 위한 소스 영상을 포함하고, 대상 또는 부위는 이들 각각의 소스 영상에서 대상 또는 부위의 X,Y 좌표 위치에 대응하는 병합 영상의 X,Y 좌표 위치로 불려나간다.

[0021] 용어 I병합, Tp, Tr, Ms 및 Mp는 디스플레이, 추가적인 처리 또는 저장을 위해 각각의 영상을 설명하기에 충분한, 어떠한 형태이든, 정보를 각각 포함한다. 각각의 I병합, Mp, Ms, Tp 및 Tr 영상은 통상적으로 디스플레이 되기 전에 디지털 형태로 제공되며, 각각의 영상은 2차원 화소 어레이에서 각 화소의 특성을 식별하는 정보에 의해 규정된다. 화소 값은 통상적으로 유방 내에서 대응하는 체적, 즉, 조직의 복셀 또는 칼럼의 엑스레이에 대해 각각 측정되거나, 예측되거나, 계산된 응답과 관련된다. 바람직한 실시예에서, 그 개시 내용 전체가 인용에 의해 본원에 통합되어 있는 미국 특허 번호 제7,702,142호에 기술된 바와 같이, 단층영상합성 영상(Tp 및 Tr)의 지오메트리, 유방조영 영상(Ms 및 Mp) 및 병합 영상(I병합)은 공통 좌표계에 정합된다. 달리 명시하지 않는 한, 본 특허 명세서의 다음의 상세한 설명에 기술된 실시예들에 대해 이러한 좌표계 정합이 구현될 것으로 상정한다.

[0022] 도 1은 현재 개시된 기술들의 병합 영상 생성과 디스플레이 기술 및 특징을 포함하는 예시적인 영상 생성 및 디스플레이 시스템에서의 데이터의 흐름을 도시하고 있다. 도 1은 어떤 프로세스들이 특정 직렬 순서 또는 병렬로 발생하는 흐름도의 특정 실시예를 도시하고 있지만, 현재 개시된 기술들의 다양한 다른 실시예들은, 그렇게 명시하지 않는 한, 임의의 특정 순서에 따른 영상 처리 단계의 수행에 한정되지 않는다는 것을 이해하여야 한다.

[0023] 보다 구체적으로, 영상 생성 및 디스플레이 시스템은, 임의의 현재 이용가능한 시스템들의 각각의 3차원 및/또는 단층영상합성 취득 방법들을 이용하여, 환자 유방의 Tp 영상을 생성하기 위한 단층영상합성 영상 데이터를 취득하는 영상 취득 시스템(1)을 포함한다. 취득 시스템이 조합 단층영상합성/유방조영 시스템인 경우, Mp 영상도 생성될 수 있다. (도 1에서 점선과 참조부호 Mp_{레거시}로 표시된) 레거시 마모그램 영상을 취득하여, DICOM-호환 영상저장 및 전송시스템(PACS) 저장 장치인 것이 바람직한 저장 장치(2)에 저장하기 위해, 일부 전용 단층영상합성 시스템 또는 조합 단층영상합성/유방조영 시스템이 채용될 수 있다. 취득 후, 단층영상합성 투사 영상(Tp)이 (도 1에 도시된) 저장 장치(2)에 전송될 수도 있다.

[0024] Tp 영상은 취득 시스템(1)으로부터, 또는 저장 장치(2)로부터, 또는 이들 모두로부터, 재구성 엔진(3)으로서 구성된 컴퓨터 시스템으로 전송되며, 위에서 인용된 특허 및 공보에 개시된 바와 같이, 상기 재구성 엔진은 선택된 방위에서 선택된 두께의 유방 슬라이스를 나타내는 재구성된 영상 "슬래브"(Tr)로 Tp 영상을 재구성한다. 촬영 및 디스플레이 시스템(1)은 하나 이상의 Tp 및/또는 Tr 영상들의 조합을 사용하여 임의의 방위(예컨대, CC 또는 MLO)에서 촬영된 마모그램을 시뮬레이팅하는 2D 영상을 생성하기 위해 재구성 엔진과 실질적으로 병렬로 작동하는 2D 합성기를 추가로 포함한다. 합성된 2D 영상은 (도 1에 도시된 바와 같이) 디스플레이에 앞서 동적으로 생성될 수 있거나, 나중에 사용하기 위해 저장 시스템(2)에 저장될 수 있다. 합성된 2D 영상은 T2d 및 Ms로서 상호교환가능하게 지칭될 수 있다. 재구성 엔진(3)과 2D 합성기는 고속 전송 링크를 통해 디스플레이 시스템(5)에 연결되는 것이 바람직하다. 의료 전문가가 각각의 Tr 및/또는 Ms 영상과 동시에 또는 전환하며 볼 수 있도록, 원래 취득된 Mp 및/또는 Tp 영상이 디스플레이 시스템(5)으로 전송될 수도 있다.

[0025] 영상 취득과 영상 디스플레이 사이에 모드 필터(7a, 7b)가 배치된다. 각각의 모드 필터(7a, 7b)는 각각의 영상 타입의 특정 양태를 식별하고 강조하도록 배치된 각각의 영상(즉, Tp, Mp, Tr) 타입에 맞는 필터를 추가로 포함할 수 있다. 이러한 방식으로, 각각의 촬영 모드가 특정 목적을 위해 최적의 방식으로 조정되거나 구성될 수 있다. 조정 또는 구성은 영상의 타입에 기초하여 자동일 수 있거나, 예컨대, 디스플레이에 결합된 사용자 인터페이스를 통해, 수동 입력에 의해 규정될 수 있다. 도 1에 예시된 실시예에서는, 각각의 촬영 모드에서 가장 잘 디스플레이된, 예컨대, 종괴나 석회화를 강조하는데 적합하도록 맞춰진, 영상의 특정 특징을 강조하기 위해, 또는 (후술하는) 병합 영상이 3D로 재구성된 슬라이스 또는 2D 마모그램 등의 특정 영상 타입으로 보이도록 만들기 위해, 필터(7a, 7b)가 선택된다.

[0026] 개시된 기술들의 일 양태에 따르면, 그리고 본원에 더 상세하게 설명된 바와 같이, 시스템(1)은 디스플레이에 병합 2D 영상(I병합)을 제공하기 위해 이용가능한 소스 세트로부터 취득한 관련 영상 데이터와 환자 유방의 합성 영상을 병합하는 영상 병합 프로세서(6)를 포함한다. 병합 영상(I병합)을 생성하기 위해 사용되는 이용가능한 영상 세트에는 필터링되고/또는 필터링되지 않은 Ms, Mp, Tr 및/또는 Tp 영상이 포함될 수 있다. 도 1은 이

러한 모든 타입의 영상이 영상 병합 프로세서(6)에 입력되는 것으로 도시하고 있으나, 병합 영상이 수동으로 구성될 수 있음을 개시된 기술들의 범주 내에서 상정할 수도 있다. 예컨대, 사용자 인터페이스 또는 프리셋 구성이 제공될 수 있으며, 디스플레이를 위해 합성 2D 영상(I병합)을 생성하기 위하여 2이상의 영상들 또는 영상 타입들로 이루어진 특정 그룹을 사용자가 선택할 수 있도록 구성될 수 있다.

[0027] 예시하면, 방사선 전문가와 같은 의료 전문가는, 본질적으로 단층영상합성 슬라이스들(또는 슬라이브들)을 화소 단위로 맵핑하는 디스플레이된 합성 2D 영상에 집합적인 단층영상합성 영상 데이터에서 가장 쉽게 식별되는 구조를 나타내는 병합 영상을 제공하기 위하여, 2이상의 재구성된 단층영상합성 슬라이스들(또는 슬라이브들)을 병합하길 원할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 방사선 전문가는, 유방 내의 석회화와 다양한 조직 구조를 모두 강조하도록 맞춰진 병합 영상을 취득하기 위해, Mp 또는 Ms인 2D 마모그램 영상을 3D 투사와 조합하거나, 선택된 재구성 영상과 조합할 수 있다. 각각의 영상 타입에 적용된 필터들은, 각각의 소스 영상 타입에서 일반적으로 가장 우세하거나 가장 쉽게 식별되는 병합 영상에서의 구조 또는 특징의 타입을 추가로 강조할 수 있다. 따라서, 강조된 석회화와 강조된 조직 종괴가 모두 단일의 병합 영상에 디스플레이될 수 있도록, 하나의 타입의 필터는 석회화를 강조하기 위해 유방조영 영상에 적용될 수 있는 반면, 다른 필터는 종괴를 강조하기 위해 단층영상합성 슬라이스에 적용될 수 있다. 필터들은, 원하는 형태와 분위기를, 즉, 병합 영상이 한층 더 단층영상합성 또는 유방조영 영상처럼 보이게 하기 위해, 병합 영상에 제공할 수도 있다.

[0028] 디스플레이 시스템(5)은 (예컨대, 취득 시스템(1)의) 표준 취득 워크스테이션의 일부이거나, 취득 시스템(1)으로부터 물리적으로 멀리 떨어진 표준(멀티-디스플레이) 리뷰 스테이션의 일부일 수 있다. 일부 실시예들에서는, 통신 네트워크를 통해 연결된 디스플레이, 예컨대, 퍼스널 컴퓨터나 소위 태블릿, 스마트 폰 또는 다른 휴대용 장치의 디스플레이가 사용될 수 있다. 어떤 경우에도, 시스템의 디스플레이(5)는, 단일의 디스플레이 모니터를 이용하여 기술이 여전히 수행될 수도 있지만, 영상들 간의 전환에 의해 리뷰 워크스테이션의 별도의 병렬 모니터들에서 I병합, Ms, Mp 및 Tr(및/또는 Tp) 영상을 동시에 디스플레이할 수 있는 것이 바람직하다.

[0029] 검출/진단 처리를 용이하게 하기 위해서는, Tr 슬라이스들이, 유방의 Mp 또는 Ms 영상의 크기와 동일할 수 있는, 디스플레이용의 동일한 크기로 모두 재구성되는 것이 바람직하며, 또는 이들이 취득시 사용된 엑스레이 빔의 부채꼴 형상에 의해 결정된 크기로 처음에 재구성된 후, 적절한 보간법 및/또는 외삽법에 의해 그와 동일한 크기로 변환될 수 있다. 이러한 방식으로, 서로 다른 소스로부터 나온 서로 다른 타입의 영상들이 원하는 크기 및 해상도로 디스플레이될 수 있다. 예컨대, 촬영된 전체 유방 조직을 볼 수 있도록 디스플레이된 영상 크기가 최대화되는 (1) 뷰 포트 맞춤 모드로, 스크린 상의 디스플레이 화소가 영상의 화소에 대응하는 (2) 실제 크기 모드로, 또는 디스플레이되는 영상의 크기가 동시에 디스플레이되고 있는 다른 영상의 크기와 일치하도록 조절되거나, 디스플레이되는 영상이 전환되거나 전환될 수 있도록 하는 (3) 적정 크기 모드로, 영상이 디스플레이될 수 있다.

[0030] 예컨대, 동일한 유방에 대해 2개의 영상이 촬영되고 이들이 동일한 크기가 아니거나 동일한 해상도를 갖지 않는 경우, 이들이 동시에 디스플레이되거나 사용자가 영상들을 전환할 때 이들이 동일한 크기인 것으로 보이도록, 하나 또는 두 영상의 배율을 자동으로 또는 사용자-선택적으로 증대 또는 감소(즉, "줌 인" 또는 "줌 아웃")시키기 위한 준비가 이루어진다. 공지된 보간, 외삽 및/또는 가중 기술이 크기 조정 처리를 수행하기 위해 사용될 수 있으며, 공지된 영상 처리 기술이 검출/진단을 용이하게 하는 방식으로 디스플레이되는 영상들의 다른 특징들을 유사하게 만들기 위해 사용될 수도 있다. 이와 같이 크기 조정된 영상들을 볼 때, 개시된 기술들의 일 실시예에 따르면, 병합 영상(I병합)은 그에 맞춰 자동으로 크기가 조정된다.

[0031] 이에 따라, 본 특허 명세서에 한정이 아닌 예시를 목적으로 하여 기술된 시스템(1)은 단층영상합성 투사 영상(Tp), 단층영상합성 재구성 영상(Tr), 합성 마모그램 영상(Ms), 및/또는 (콘트라스트 마모그램을 포함한) 마모그램 영상(Mp), 또는 이 영상 타입들의 임의의 하나 또는 하위 조합을 선택적으로 수신하여 디스플레이할 수 있다. 시스템(1)은 단층영상합성 영상(Tp)을 영상(Tr)으로 변환(즉, 재구성)하기 위한 소프트웨어, 마모그램 영상(Ms)을 합성하기 위한 소프트웨어, 및 병합 영상의 모든 부위에 대하여, 소스 영상 세트의 모든 영상들 중 그 부위에서 가장 관련있는 특징을 디스플레이하는 병합 영상을 제공하기 위해 일련의 영상들을 병합하는 소프트웨어를 채용한다. 본 특허 명세서의 목적을 위하여, 소스 영상에서 관심 대상 또는 특징은 집합적인 소스 영상들에 대한 하나 이상의 CAD 알고리즘의 적용에 기초하여 병합 영상에 포함되기 위한 "가장 관련있는" 특징으로 고려될 수 있으며, CAD 알고리즘은 각각의 부위 내에서 또는 특징들 사이에서 식별/검출된 관심 대상 및 특징에 기초하여 각각의 소스 영상의 화소 또는 부위에 수치, 가중치 또는 임계치를 할당하거나, CAD 도움없이 합성 영상으로부터 병합 영상이 직접 생성되는 경우에는, 그 영상의 화소 또는 부위와 연관된 화소값, 가중치 또는 다

른 임계치를 단순히 할당한다. 관심 대상 및 특징에는, 예컨대, 침상 병변, 석회화 등이 포함될 수 있다. 그 전체가 인용에 의해 본원에 각각 통합되어 있는 Giger et al. in RadioGraphics, May 1993, pp. 647-656; Giger et al. in Proceedings of SPIE, Vol. 1445 (1991), pp. 101-103; 미국 특허 번호 제4,907,156호, 제 5,133,020호, 제5,343,390호 및 제5,491,627호에 기술된 것들과 같은, 방사선 영상에서 이상을 컴퓨터로 검출하기 위한 다양한 시스템 및 방법이 현재 잘 알려져 있다.

[0032] 도 2는 이 경우에는 합성 마모그램(Ms)인 마모그램(20)으로부터의 영상 데이터와, 단층영상합성 슬라이스(10A 내지 10N)를 포함하는 단층영상합성 재구성 영상 데이터 세트(Tr)로부터의 영상 데이터의 병합을 도식적으로 도시하고 있는 도면이다. 설명의 편의를 위하여, 이 예에는 필터가 도시되어 있지 않다. 단층영상합성 영상 데이터 세트(Tr)와 합성 마모그램(Ms)이 부위 비교 및 영상 병합 프로세서(6)로 전달되며, (1) 각 영상의 관심 대상 및 특징이 (전술한 바와 같이) 하나 이상의 CAD 알고리즘의 적용에 기초하여 병합 영상에 가능한 포함되기 위한 "가장 관련있는" 특징으로 고려될 수 있는 것들인지를 식별하고, (2) 식별된 특징을 포함한 각각의 화소 부위를 영상에서 식별하며, (3) 그 후, 각각의 개별 부위에 대해 가장 바람직한 디스플레이 데이터를 가진 그 영상을 검색하면서 부위 단위로 영상들을 비교하기 위해, 상기 프로세서는 (즉, 자동으로 또는 특정 사용자 명령에 기초하여) 병합 영상이 생성될 대상이 되는 각각의 소스 영상을 평가한다.

[0033] 전술한 바와 같이, 가장 바람직한 디스플레이 데이터를 가진 영상은 최고 화소 값을 갖거나, 최소 화소 값을 갖거나, 그 영상에 대한 CAD 알고리즘의 적용에 기초하여 임계치 또는 가중치가 할당된 영상일 수 있다. 그 부위에 대해 가장 바람직한 디스플레이 데이터를 가진 영상이 식별되면, 그 부위의 화소가 병합 영상의 대응하는 부위로 복사되거나, 더 높은 가중치가 추가된다. 예컨대, 도 2에 도시된 바와 같이, 영상(Ms)으로부터의 부위(36M)는 부위(36I)에 기록된다. 단층영상합성 슬라이스(10A)의 부위(35)는 병합 영상의 부위(35I)에 복사된다. 도 2의 부위들이 미리 규정된 격자 부위로서 도시되었으나, 부위들이 이러한 방식으로 미리 규정될 필요는 없다. 오히려, 개시된 기술들의 일 양태에 따르면, 화소 또는 다중 화소 단위로 비교를 수행함으로써, 부위 비교 및 영상 생성 과정 중에, 부위의 경계가 동적으로 식별될 수 있다. 예시하면, 도 3은, 예컨대, 각각의 소스 영상 내에서 특정 특징의 검출에 따라 식별될 수 있는 임의의 부위 경계에서, 서로 다른 소스 영상들의 수 많은 부위들의 조합을 통해 구성된 병합 영상(50)을 도시하고 있다.

[0034] 도 4는 개시된 기술들의 일 실시예에 따라 실행되는 영상 병합 프로세스에서 수행될 수 있는 예시적인 단계들을 설명하기 위해 제공된 흐름도이다. 단계 62에서는, 영상 데이터 세트를 취득한다. 영상 데이터 세트는 단층영상합성 취득 시스템이나, 조합 단층영상합성/유방조영 시스템이나, 영상 디스플레이 장치에 가깝게 또는 멀리 위치된 저장 장치로부터 기존의 영상 데이터를 검색함으로써 취득될 수 있다. 단계 64에서는, 사용자가 병합 모드를 선택적으로 선택할 수 있으며, 사용자는 (1) 병합 영상을 생성하기 위하여 소스 영상 세트에 대해 어떤 영상이 사용될 것인가, (2) 병합 영상에서 석회화, 침상 병변 또는 종괴와 같은 특정 특징을 강조할 것인가의 여부, (3) 저해상도 단층영상합성 영상과 같은 영상을 디스플레이할 것인가의 여부 등을 지정할 수 있다. 단계 66에서는, 예컨대, 위에서 인용된 미국 특허 제7,702,142호에 기술된 바와 같이, 병합 영상을 생성하기 위해 병합될 영상들을 공통 좌표계에 맵핑한다. 서로 다른 좌표계들의 영상들을 정합하기 위한 다른 방법들이 대안적으로 사용될 수 있다. 단계 72에서는, 서로 다른 영상들 사이의 부위들을 비교하는 과정을 시작한다. 단계 74에서는, 가장 바람직한 화소, 값 또는 패턴을 가진 소스 영상 세트로부터 영상의 부위의 화소로 각각의 I병합 부위를 채운다. 병합 영상이 디스플레이될 준비가 되는 시점인, 단계 76에서 모든 부위가 평가된 것으로 결정될 때까지, 부위를 채우는 과정을 계속한다.

[0035] 병합 영상이 생성되면, 이는 병합 영상이 생성되어 나온 단층영상합성 영상 데이터 스택을 통한 네비게이션을 지원하기 위해 사용될 수 있다. 이러한 네비게이션은 다양한 관심 대상의 선택과, 병합 영상에서 그러한 관심 대상의 소스가 되는 대응하는 단층영상합성 영상의 디스플레이를 포함하는 2단계 과정이다. 예컨대, 도 5a 및 도 5b는 디스플레이(80)의 2개의 뷰를 도시하고 있다. 도 5a에 도시된 디스플레이(80)의 제1 뷰는 취득되거나 합성된 영상 세트 중 서로 다른 것들에 의해 소실된 부위를 가진 병합 영상(82)을 도시하고 있다. 도 5b는 현재 개시된 기술들에 의해 가능해진 특정 특징을 도시하고 있으며, 이에 따라, 사용자는 병합 영상(82) 내에서 부위 또는 영역(83)을 선택할 수 있고, 그 영역에 대한 결과적인 영상 소스(84)가 사용자에게 제공된다.

[0036] 현재 개시된 기술들은, 개시된 기술들이 본원에 기술된 것들로 제한되지 않는다는 것을 이해하여야 하지만, 관심 대상의 선택과 그에 대응하는 각각의 소스 영상의 대응하는 디스플레이를 위한 많은 다양한 메커니즘을 상정한다. 예컨대, 병합 영상 내에서 부위 또는 영역의 선택에는 CAD 마크의 선택, 또는 대안적으로 검토자가 관심을 갖는 특정 특징의 선택이 포함될 수 있다. 양자의 경우 모두에서 가장 관련있는 슬라이스를 사용자가 이용 가능하지만, 프로세스 배후의 역학은 상이하다. 그러한 바람직한 메커니즘 하나가 도 2에 도시되어 있다. 병

합 영상의 부위가 채워짐에 따라, 병합(또는 "유도") 맵(40)도 구성된다. 병합 맵은, 병합 영상의 각 부위에 대해, 부위가 소성되어 나오는 영상의 식별자를 저장한다. 따라서, 도 2에 도시된 바와 같이, Ms 식별자는 부위(36)에 저장되는 반면, 10A TR 슬라이스 식별자는 부위(35)에 저장된다. 본원에 보다 구체적으로 기술되는 바와 같이, 사용자-선택 부위 또는 관심 대상에 대한 각각의 소스 영상(들)을 빠르게 볼 수 있도록 하기 위해, 병합 영상의 디스플레이 중에 병합 맵이 사용될 수 있다.

[0037] CAD 마크를 이용한 선택:

[0038] 병합/유도 맵의 사용에 부가하여 또는 그 대안으로, 병합 영상에 CAD 오버레이가 제공되는 경우, CAD 오버레이는 3D 데이터로부터 유래된 CAD 마크나, (시스템이 2D 데이터를 취득할 수 있는 능력을 가진 경우) 2D 데이터로부터 유래된 CAD 마크를 포함할 수 있다. 3D 데이터로부터 유래된 CAD 마크는 일반적으로, 마크와 연관된 데이터 대상의 일부로서, 3D 마크 생성에 기여한 하나 이상의 슬라이스의 식별자를 포함한다. 병합 영상이 3D CAD 데이터로 오버레이되는 경우, CAD 마크의 선택은 마크에 기여한 일련의 슬라이스의 검색으로 귀결된다. 일 실시예에서는, 중앙 영상 슬라이스가 디스플레이되고; 다른 실시예에서는, 최고 가중치를 가진 영상 슬라이스가 디스플레이되며; 그리고 또 다른 실시예에서는, 최소 시각적 노이즈를 가진 영상 슬라이스(즉, 가장 선명한 영상)가 디스플레이된다.

[0039] 관심 대상에 의한 선택:

[0040] CAD 마크에 의한 선택의 대안으로서, CAD 마크이든 영상에서 어떤 이상이나 불균일과 같은 관심 특징이든, 사용자가 병합 영상에서 임의의 대상을 선택할 수 있도록 하는 메커니즘이 제공된다. 일 실시예에서, 사용자 또는 시스템은, 예컨대, 단일의 화소 영역에 대해서는 마우스 클릭을 이용하거나, 더 큰 부위를 선택하기 위해서는 클릭 앤 드래그 동작을 이용하여, 부위를 선택할 수 있다. 대안적으로, 사용자는 다양한 또는 가변적인 크기의 그래픽 프레임의 선택을 제공받을 수 있으며, 추가적인 단층영상합성 영상 슬라이스를 보고자 하는 경우, 영역을 선택하기 위해 병합 영상 내의 다른 위치로 프레임을 이동시키는 능력을 가질 수 있다. 그러한 선택에 응답하여, 초기 디스플레이를 위한 특정 영상 슬라이스가 다양한 방식으로 선택될 수 있다.

[0041] 예컨대, 선택된 부위 내에서 연관된 화소의 가중치에 기초하여 영상 슬라이스가 선택될 수 있다. 그렇지 않으면, 특정 영상 슬라이스가 선택될 수 있는데, 그 이유는 선택된 특정 특징이나 선택된 화소 또는 부위 부근에 있는 특정 특징이 선택된 영상 슬라이스에서 가장 잘 보이기 때문이며, 예컨대, 그 부위의 가장 선명한 뷰를 제공하기 때문이다. 따라서, 선택된 화소 또는 부위와 가장 관련있는 특정 영상 슬라이스의 식별은, 예컨대, 관련 분야의 기술자들에게 공지된 부위 성장 기술들을 이용하여, 선택된 대상을 둘러싸는 화소 정보를 이용할 수 있다. 따라서, 선택된 화소 또는 부위에 이웃한 화소는, 그 화소가 사용자에게 의해 설정된 소정의 임계치를 만족하는 특징을 가진 경우, 관련 슬라이스에 대한 평가에 포함되며; 예컨대, 특정 가중치를 갖거나 특정 패턴으로 배열된 화소 등을 포함하지만 이에 제한되는 것은 아니다.

[0042] 대안적으로, 영상 슬라이스 그룹, 예컨대, 중앙 슬라이스 또는 가장 많이 가중된 슬라이스가 처음에 제공되는 연속적인 순서의 영상 슬라이스가 선택될 수 있다. 전술한 바와 같이, 대안적으로, 최소 노이즈를 가진 그룹 내의 영상 슬라이스, 즉, 가장 선명한 슬라이스가 제공될 수 있다. 또한, 프리젠테이션을 위한 영상 슬라이스의 선택도 원하는 시각화 모드를 고려할 수 있다. 따라서, 사용자-지정 목적이 석회화를 시각화하는 것이라면, 석회화 특징을 가진 영상 슬라이스가 석회화 특징을 덜 가진 그룹 내의 다른 슬라이스 앞에 제공될 수 있다.

[0043] 본 특허 명세서에 개시되고 기술된 시스템 및 방법은 환자의 3D 유방 영상 데이터를 포함하고 있는 단층영상합성 재구성 체적(또는 "스택")으로부터 이용가능하게 된 영상 정보를 종래의 2D 유방조영 영상과 유사한 단일의 합성 2D 영상으로 압축하도록 설계되었다는 것을 이해할 것이다. 이 합성 2D 영상을 3D 단층영상합성 스택과 동시에 검토함으로써, 환자 유방 조직의 훨씬 더 효율적이고 정확한 검토를 제공할 수 있다. 그 이유는 합성된 2D 병합 영상이 유도 맵으로서 작용할 수 있기 때문이며, 이에 따라, 화상을 검토하는 의료 전문가는 추가적으로 검토할 가치가 있는 임의의 관심 대상 또는 부위를 검출하기 위해 합성된 2D 영상에 집중할 수 있으며, 의료 전문가가 이러한 추가적인 검토를 실시하고 그 결과를 확인 및 평가할 수 있도록 시스템은 "최상"의 해당 단층영상합성 영상 슬라이스(또는 인접 단층영상합성 슬라이스 서브세트)에 즉각적이며 자동화된 네비게이션을 제공할 수 있다. 따라서, 개시된 기술들의 모든 실시예를 실시하기 위해 필요한 것은 아니지만, 각각의 합성된 2D 병합 영상과 함께 단층영상합성 체적 영상 슬라이스를 모두 동시에 볼 수 있도록 디스플레이할 수 있는 사용자 인터페이스를 의료 전문가가 채용하는 것이 바람직하다.

[0044] 도 6은 현재 개시된 기술들의 일 실시예에 따른 소프트웨어 프로그램을 사용하여 구현될 수 있는, 병합 영상에

서 관심 대상의 사용자 선택에 응답하여 Tr 영상 슬라이스를 검색하여 제공하기 위한 하나의 예시적인 프로세스(180)를 도시하고 있다. 프로세스(180)는, 단계 182에서, 병합 영상에서의 관심 대상 선택에 응답하여, 동작한다. 단계 184에서, 프로세스는 선택된 대상이 CAD 마크인지 또는 관심 비-CAD 마크 특징인지의 여부를 결정한다. CAD 마크인 경우, 단계 185에서는, CAD 마크와 관련된 Tr 슬라이스를 검색한다. 단계 189에서는, 스택에서의 그 상대 위치, 슬라이스의 복셀 값의 상대적 가중치, 선택된 시각화 모드 등 중 적어도 하나에 기초하여, Tr 슬라이스 중 하나를 선택하여 디스플레이를 위해 제공한다. 단계 184에서, 프로세스가 선택된 대상이 관심 비-CAD 마크 특징인 것으로 결정하면, 단계 186에서는, 선택된 부위와 연관된 소스 Tr 영상을 평가하고, 그 부위에 맵핑하는 다른 Tr 소스 내의 복셀 값과 비교한 그 상대적인 복셀 값에 기초하여 디스플레이를 위해 특정 Tr 소스를 선택한다. 선택된 부위 내의 화소 값에 기여하는 Tr 소스들은 3D 단층영상합성 체적 내에서 간헐적으로 이격될 수 있다는 것을 유의하여야 한다. 따라서, 가장 관련있는 Tr 소스 영상이 선택되면, 이는 단독으로, 또는 하나 이상의 이웃한 Tr 슬라이스 영상과 함께 영상 스택의 일부로서 제공될 수 있다. 가장 관련있는 Tr 소스는 제공된 영상일 수 있으며, 또는 대안적으로, 가장 관련있는 영상과 연관된 스택 내의 다른 영상이, 예컨대, 그 특정 영상이 더 선명하면, 먼저 제공될 수 있다.

[0045] 도 7은 현재 개시된 기술들의 다른 실시예에 따라 3D 단층영상합성 영상 스택("단층영상합성 스택" 또는 "토모스택")을 네비게이션하기 위해 합성된 2D 영상을 사용하는 소프트웨어로 구현될 수 있는 다른 프로세스를 도시하고 있다. 단계 90에서 개시 또는 활성화되며, 프로세스는 단층영상합성 영상 슬라이스 인덱스 맵을 구성하는 단계 92를 포함하며, 합성된 2D 영상의 화소 위치가 단층영상합성 스택의 적절한 영상 슬라이스 내의 대응하는 화소 위치에 매핑된다. 특히, 단층영상합성 스택 인덱스 맵은, 소스 영상들이거나, 그렇지 않으면, 합성된 2D 영상에 디스플레이되는 부위 및/또는 대상의 가장 유사한 표식을 포함하고 있는, 유방 체적 스택으로부터 선택된 단층영상합성 슬라이스 영상들의 식별 정보를 포함한다. 단층영상합성 스택 인덱스 맵은, 의료 전문가가 유방 영상 데이터에 대한 검토를 실시할 준비가 되기 전에, 생성되는 것이 바람직하다. 하나의 바람직한 실시예에 따라, 단층영상합성 스택 인덱스 맵을 구성하기 위한 세부 내용에 대하여, 도 8과 관련하여 이하에서 설명한다.

[0046] 합성된 2D 영상은, 통상적으로 도 9 내지 도 11에 도시된 바와 같이 병렬 모니터를 가진 워크스테이션에서, (기술된 시스템의 "사용자"라 상호교환가능하게 지칭되는) 의료 전문가에게 디스플레이된다. 사용자가 워크스테이션을 구성한 방법에 따라, 특정 환자 유방 영상 데이터의 검토를 개시할 때, 우측 모니터는 바람직하게는 사용자-선택가능한 구성에 따라 비어 있는 상태이거나 아마도 단층영상합성 스택으로부터 첫 번째 또는 중간 영상 슬라이스를 표시하는 상태에서, 예컨대, 좌측 모니터에만 합성된 2D 영상이 제공될 수 있다. 일 실시예에서, 시스템은 처음에 좌측 모니터에 합성된 2D 영상을 디스플레이하고, 합성된 2D 영상과 형태가 가장 유사하거나 전체 유방 체적에 대한 단층영상합성 영상 스택에서 상대적으로 가장 흥미로운 대상을 가진 디스플레이된 단층영상합성 슬라이스에 기초하여 시스템에 의해 결정된 단층영상합성 슬라이스 영상들 중 "가장 관련있는" 영상을 우측 모니터에 디스플레이할 것이다.

[0047] 그 후, 의료 전문가(사용자)는 시스템의 네비게이션 기능을 활성화하기 위해 사용자 인터페이스를 사용할 수 있다. 특히, 단계 94에서, 사용자는 디스플레이된 합성 2D 영상에서 특정 대상 또는 부위를 선택하기 위한 명령을 긍정적으로 입력할 수 있다. 대안적으로, 디스플레이된 합성 2D 영상 내의 대상 또는 부위를 덮도록 사용자가 마우스나 그와 유사한 입력 장치를 사용하여 제어되는 "포인터", 예컨대, 이동가능한 십자가 또는 화살표를 단순히 위치시킴으로써, 그 아이템에 관심을 "지시"하도록, 시스템이 구성될 수 있다. 수신된 명령 또는 지시에 응답하여, 인덱스 맵을 사용하여, 시스템은 사용자가 선택/지시한 대상 또는 부위의 직접적인 소스이거나, 그렇지 않으면, 디스플레이된 2D 영상에 묘사된 것과 가장 유사한 대상 또는 부위의 표시를 포함하고 있는 단층영상합성 슬라이스를, 단계 96에서 용이하게 검색하여, 단계 98에서 우측 모니터에 디스플레이할 수 있다. 추가적으로 및/또는 대안적으로, 시스템은 각각의 소스 영상 및/또는 디스플레이된 합성 2D 영상에서 사용자가 움직일 수 있는 입력 장치의 주어진 위치에 대응하는 조직 구조 또는 부위의 가장 유사한 표시를 동시에 디스플레이 하도록 구성될 수 있다.

[0048] 합성된 2D 영상이 생성되어 나오는 복수의 2D 및/또는 3D 영상에는 단층영상합성 투사 영상, 단층영상합성 재구성 슬라이스, 유방조영 영상, 콘트라스트 강화 유방조영 영상, 합성된 2D 영상, 및 이들의 조합이 포함될 수 있다. 합성된 2D 영상이 바람직하게는 환자 유방의 하위 취득 컴퓨터 생성 영상 데이터 세트 각각으로부터의 가장 관련있는 정보를 포함하고 있다는 것을 이해할 것이다. 따라서, 각각의 부위에서 관심 대상, 예컨대, 종괴 또는 석회화를 보는데 어느 하위 영상이 가장 좋은지에 따라, 디스플레이된 합성 2D 영상에서 서로 다른 화소 부위들이 하위 영상 데이터 세트에서 대응하는 서로 다른 영상들로부터 소싱될 수 있다. 특정 부위가

정적으로, 즉, 특정 격자 내에서, 또는 동적으로, 즉, 식별된 관심 대상에 기초하여, 식별될 수 있으며, 1개의 화소만큼 작은 것에서부터 각 영상의 모든 화소까지의 입도 범위를 가질 수 있다. 일 실시예에서, 단층영상합성 영상 데이터 세트(또는 "스택")의 영상들에서 관심이 가는 하나 이상의 특정 조직 구조를 포함하고 있는 그 부위들을 구성 중인 병합 영상으로 처음 불러오는 것에 우선권이 주어지고, 그 후, 전술한 바와 같이, 병합 영상의 나머지 부위를 영상들로부터 나온 그 외의 가장 관련있는 부위로 채운다.

[0049] 사용자 인터페이스는 의료 전문가가 제공된 단층영상합성 데이터를 조작할 수 있도록 하는, 예컨대, 의료 전문가가 단층영상합성 스택의 인접한 영상 슬라이스들을 스캔하거나, 선택된 부위로 추가로 줌(확대)하거나, 마커를 배치하거나, 대안적으로, 영상 데이터에 필터 또는 다른 영상 처리 기술을 적용할 수 있도록 하는, 특징을 추가로 포함할 수 있다. 이러한 방식으로, 의료 전문가는 네비게이션을 목적으로 합성된 2D 영상을 이용하여 큰 단층영상합성 데이터 스택을 신속하게 검토할 수 있으며, 이에 따라, 유방암 검진 및 진단의 성능과 효율을 증대시킬 수 있다. 개시된 기술들의 추가적인 양태에 따르면, 특정 영상 타입이 서로 다른 타입의 관련 정보를 포함하거나, 이를 보는데 우수할 수 있다는 것으로 결정되었거나 인정되어 왔다. 예컨대, 석회화는 통상적으로 2D 마모그램에서 가장 잘 시각화되는 반면, 종괴는 통상적으로 3D 재구성 영상을 사용하면 가장 잘 시각화된다.

[0050] 따라서, 개시된 기술들의 일 실시예에서는, 병합 영상을 생성하기 위해 사용되는 영상 데이터 세트에서 서로 다른 타입의 하위 2D 및/또는 3D 영상들 각각에 서로 다른 필터들이 적용되며, 필터들은 각각의 촬영 모드에서 가장 잘 디스플레이되는 영상의 특정 특징을 강조하도록 선택된다. 병합 영상을 생성하기에 앞서 영상을 적절히 필터링하면, 모든 하위 영상 타입들로부터 취득할 수 있는 가장 관련있는 정보를 최종 병합 영상이 포함하는 것을 보장하는 데 도움이 된다. 부가적으로 및/또는 대안적으로, 다양한 영상들에 대해 수행되는 필터링의 타입은 사용자 입력을 통해 규정될 수 있으며, 이는 사용자가, 예컨대, 종괴나 석회화를 강조하도록 맞춰진 '병합 모드'를 선택할 수 있도록 하거나, 병합 영상이 3D로 재구성된 슬라이스 또는 2D 마모그램과 같은 특정 영상 타입으로 보이도록 만들 수 있도록 한다.

[0051] 2D 영상의 합성은 다양한 방식으로 실현될 수 있다. 예컨대, 일 실시예에서, 각각의 개별 2D 및 3D 영상 내의 특징을 식별하기 위해 범용 영상 필터링 알고리즘이 사용되며, 사용자는 병합 영상을 생성하기 위해 2D 필터링된 데이터를 사용할 것인지 3D 필터링된 데이터를 사용할 것인지를 선택할 수 있다. 대안적으로, 사용자가 선택한 특정 시각화 모드에 따라 2D 또는 3D 필터링된 데이터가 자동으로 선택될 수 있으며; 예컨대, 2D 필터링된 데이터는 석회화 시각화 모드를 위해 시스템에 의해 자동으로 선택될 수 있는 반면, 3D 필터링된 데이터는 종괴 시각화 모드를 위해 시스템에 의해 자동으로 선택될 수 있다. 일 실시예에서, 2개의 서로 다른 병합 영상이 각각의 모드를 위해 하나씩 구성될 수 있으며; 대안적으로, 모든 이용가능한 영상 타입으로부터 기인한 각각의 필터링된 영상 데이터를 고려하여 단일의 병합 영상이 구성될 수 있다.

[0052] 일 실시예에서, (잠재적인 관심 대상을 나타내는) 특징이 이용가능한 소스 영상에서 식별되고, 그 후, 예컨대, 각각의 개별 영상에서 화소 단위 또는 부위 단위로, 가중된다. 그 다음, 이용가능한 소스 영상들 중 개별 영상들에서 가장 큰 가중치를 가진 각각의 부위들을 통합함으로써 2D 영상이 구성된다. 부위의 크기는 하나의 화소에서 각각의 영상의 많은(또는 심지어 모든) 화소까지 입도 면에서 다를 수 있으며, 정적으로 미리 규정될 수 있거나, 소스 영상의 가변적 임계치에 따라 변하는 마진을 가질 수 있다. 합성된(일명 "병합된") 영상은 전처리되어, 단층영상합성 취득에 후속하여 DICOM 대상으로서 저장될 수 있으며, 그 후, 의료 전문가에 의한 후속 검토를 위해 재구성 데이터와 함께 전송될 수 있다. 이러한 구성은 각각의 재구성 슬라이스에 가중치 정보를 전송할 필요가 없게 한다. 대안적으로, 저장된 DICOM 대상이 가중치 정보를 포함할 수 있으며, 이는 의료 전문가의 워크스테이션에서 합성된 2D 영상에 대한 요구에 응답하여 병합 영상이 동적으로 구성될 수 있도록 한다. 일 실시예에서, 가중치 정보와 합성된 2D 영상이 모두 DICOM 대상에 제공될 수 있으며, 이는 디폴트 병합 영상의 제시를 허용하면서도, 검토자의 개인적 작업 흐름에 따른 맞춤화를 가능하게 한다. 명확하게 하기 위해, 가중치 정보는 영상 자체와 함께 저장될 수 있으며, 별도의 파일일 필요는 없다.

[0053] 합성된 2D 영상의 시각화가 몇 가지 단점을 가질 수 있다는 것을 깨달았다. 예컨대, 밝은 석회화를 나타내지만 사실은 z 평면에서 서로로부터 멀리 떨어져 있는 영상 슬라이스들로부터 소싱된 이웃한 부위들이 병합 영상 내에 있을 수 있다. 따라서, 2D 영상에서 미세 석회화 클러스터로 보일 수 있는 것이, 실제로는, 유방 도처에(즉, z -축을 따라) 분포됨으로써 추가적인 검사를 요하는 미세 석회화 클러스터에 사실상 해당하지 않는 개별적인 석회화들일 수 있다. 따라서, 개시된 기술들의 추가적인 양태에 따르면, z -평면을 따라 석회화의 분포를 시각적으로 표시함으로써, 석회화 그룹이 석회화 클러스터를 포함하는지의 여부를 의료 전문가가 신속하게 평가할

수 있도록 하는 '클러스터 확산 표시'가 합성된 2D 영상과 함께 제공될 수 있다.

[0054] 일부 경우들에서, 시스템은 선택된/지시된 대상 타입 또는 부위, 예컨대, 침상 종괴를 위해 2이상의 단층영상합성 영상 슬라이스가 디스플레이되어야 한다는 것을 인덱스 맵 정보에 기초하여 결정할 수 있다. 그러한 경우, 일련의 2이상의 인접한 단층영상합성 슬라이스가 1개씩 바람직하게는 사용자가 선택한 시간 간격으로 디스플레이된다. 본원에 추가로 설명되는 바와 같이, 사용자는 주어진 합성 2D 영상에서 2이상의 대상 또는 부위를 선택하거나 지시할 수 있다. 사용자가 디스플레이된 단층영상합성 슬라이스(들)에 대한 자신의 검토를 완료하면, 프로세스는 특정 유방 영상 데이터에 대해 (단계 100에서) 완료된다.

[0055] 앞서 지정한 바와 같이, 이러한 네비게이션 기능을 제공하기 위해 다양한 영상 처리 기술이 채용될 수 있으나, 바람직한 실시예에서는, 소스 영상이거나, 그렇지 않으면, 합성 2D 영상에 디스플레이된 부위 및/또는 대상의 가장 유사한 표지를 포함하는 복수의 2D 및/또는 3D 영상 중 선택된 영상의 식별 정보를 포함하는 인덱스 맵을 생성하도록 바람직하게 시스템이 구성되며, 그러한 생성 단계를 방법이 추가로 포함한다. 그 후, 인덱스 맵은 영상, 예컨대, 유방 영상 체적의 단층영상합성 체적 스택을 통해 네비게이션하기 위해 필요한 시간을 크게 줄이기 위해 시스템에 의해 사용될 수 있다.

[0056] 인덱스 맵을 생성하기 위한 하나의 바람직한 프로세스(102)의 구현에 대하여, 이제 도 8에 도시된 흐름도와 관련하여 설명할 것이다. 2개의 병렬 프로세스가 초기에 채용된다. 하나의 프로세스에서는, "제너릭" 인덱스 맵(108)을 구성하기 위해 합성된 2D 영상(104)에 포함된 영상 데이터가 3D 체적(106)의 선택된 단층영상합성 영상 슬라이스에 맵핑된다. 특히, 2D 영상(104)에서의 화소 위치가 지그소 퍼즐 조각에 가까운 영상 유사성에 전적으로 기초하여 각각의 3D(단층영상합성) 영상(106)에서의 화소 위치에 맵핑된다. 즉, 제너릭 인덱스 맵(108)은 각각의 3D 영상에서의 데이터 형태에 대한 2D 영상에서의 데이터 형태의 최상 정합에 전적으로 기초하며, 2D 부위에서 대응하는 X,Y 부위에 가장 유사한 형태의 화소 부위를 가진 3D 영상의 슬라이스 식별 및 X,Y 좌표가 선택된다. 합성된 2D 영상에서 각각의 대상 및 특징의 잠재적 중요도는 제너릭 인덱스 맵(108)을 구성하는데 고려되지 않는다.

[0057] 그러나, 제너릭 인덱스 맵(108)의 생성과 병행하여, 대상 타입 인덱스 맵(114)이 생성되며, 최상의 대응 3D 단층영상합성 영상 슬라이스의 선택에 영향을 미치기 위해 합성 2D 영상에서 도 8에 110-1 내지 110-n으로 표시된 개별 대상 타입에 우선권이 부여되고 가중치가 할당된다. 특히, 합성 2D 영상에서 식별된 각 대상 타입에 대하여, 예컨대, 블랍 밀도, 침상 종괴, 미세 석회화 등에 대하여, 도 8에 112-1 내지 112-n으로 표시된 개별 대상 타입 인덱스 맵이 생성된다. 그 다음, 개별 대상 타입 인덱스 맵(112-1 내지 112-n)들이 조합되어 전체 대상 타입 인덱스 맵(114)을 구성하게 되고, 그 다음, 단계 116에서, 전체 대상 타입 인덱스 맵은 제너릭 인덱스 맵(108)과 혼합되어 복합 인덱스 맵(120)을 제공하며, 대상 타입 영상 데이터는 제너릭 영상 데이터에 비해 우선 처리된다. 그 다음, 복합 인덱스 맵(120)은 2D 영상(104)에서 선택되거나 지시된 위치에 응답하여 3D 체적(106)의 영상 슬라이스를 네비게이션하기 위한 시스템에 의해 사용된다. 이러한 방식으로, 체적 유방 영상에서 서로 다른 z-축 포지션에 있는 자신들의 위치로 인하여, 오버랩핑된 X,Y 좌표를 가진 서로 다른 대상 타입들이, 그럼에도 불구하고, 별도의 맵핑 인덱스가 제공되기 때문에(도 10 및 도 11과 관련된 이하의 예를 참조), 선택적 관찰을 위해 별도로 네비게이션될 수 있다.

[0058] 전술한 바와 같이, 다양한 실시예에서, 대상 또는 부위는 합성된 2D 영상에서 자동으로 강조되고/또는 복수로부터 하나 이상의 영상의 최소 부분에 디스플레이될 수 있다. 추가적으로 및/또는 대안적으로, 합성된 2D 영상에 있으며/또는 복수로부터 하나 이상의 영상의 최소 부분에 디스플레이된 대상 또는 부위는 추가로 수신된 사용자 명령이나 사용자 인터페이스를 통해 검출된 특정 사용자 행위에 응답하여 강조될 수 있다. 비한정적인 예로서, 대상 또는 부위는 강조된 대상 또는 부위의 경계를 나타내는 등고선에 의해 강조될 수 있다. 바람직하게, 대상 또는 부위는 강조된 대상 또는 부위가 특정 타입의 조직 구조이거나 이를 포함한다는 것을 나타내는 방식으로 강조된다.

[0059] 예시하면, 도 9는 환자 유방의 합성된 2D 영상(132)을 디스플레이하고 있는 좌측 모니터(124)("C-뷰")를 포함한 예시적인 워크스테이션 디스플레이(122)를 도시하고 있다. 합성된 2D 영상(132)은 강조된 조직 구조(134)를 포함하며, 강조는 조직 구조의 경계를 나타내는 등고선 형태로 되어 있다. 전술한 바와 같이, 이러한 강조는, 예컨대, 2D 영상(132)이 처음 디스플레이되는 시점에, 시스템에 의해 이루어지거나, 예컨대, 2D 영상(132)에서 대상(134) 위로 포인터를 호버링함으로써, 특정 사용자 명령 또는 지시에 응답하여서만 이루어졌을 수 있다. 워크스테이션 디스플레이(122)는 (모니터(126)의 우측하단에 표시된 바와 같이, 단층영상합성 체적 스택의 슬라이스 번호 18인) 개별 단층영상합성 영상(136)을 디스플레이하고 있는 우측 모니터(126)를 또한 포

합하며, 상기 개별 단층영상합성 영상은 소스 영상이거나, 그렇지 않으면, 합성 영상(132)에서 보이는 것과 같이 강조된 조직 구조(134)의 가장 유사한 뷰를 제공한다. 특히, 디스플레이(122)와 연관된 사용자 인터페이스는, 예컨대, 포인터, 십자가, 원 또는 다른 유사한 기하학적 대상을 디스플레이함으로써, 사용자가 합성된 2D 영상(132)에서 위치를 선택하거나, 그렇지 않으면, 지시한 다음, 대응하는 소스나, 그렇지 않으면, 모니터(126)에 디스플레이된 포인터 아래의 부위 또는 대상을 묘사하는 가장 유사한 단층영상합성 슬라이스(들)를 찾기 위해, 사용자로부터의 요청으로서 시스템에 의해 인식될 특정 명령 타입(예컨대, 마우스 클릭)을 입력할 수 있도록 한다.

[0060] 도 10은 워크스테이션 디스플레이(122)를 도시하고 있으며, 좌측 C-뷰 모니터(124)에는 다른 합성 2D 유방 영상(142)이 디스플레이되어 있다. 합성 2D 영상(142)은 강조된 조직 구조(144)를 포함하며, 대상(144)이 침상 종괴임을 나타내기 위해, 강조는 기하학적 형상의 형태, 이 경우에는, 원의 형태로 되어 있다. 또한, 이러한 강조는, 예컨대, 2D 영상(142)이 처음 디스플레이되는 시점에, 시스템에 의해 자동으로 이루어지거나, 예컨대, 2D 영상(142)에서 대상(144) 위로 포인터를 호버링함으로써, 특정 사용자 명령 또는 지시에 응답하여서만 이루어졌을 수 있다. 우측 모니터(126)는 (모니터(126)의 우측하단에 표시된 바와 같이, 단층영상합성 체적 스택의 슬라이스 번호 33인) 개별 단층영상합성 영상(146)을 디스플레이하고 있으며, 상기 개별 단층영상합성 영상은 소스 영상이거나, 그렇지 않으면, 합성 영상(132)에서 보이는 것과 같이 강조된 조직 구조(144)의 가장 유사한 뷰를 제공한다.

[0061] 디스플레이된(즉, 소스 또는 "최상") 영상의 각 대상 또는 부위에 대한 병합된 2D 영상의 대상 또는 부위의 맵핑이 반드시 1대 1이 아닐 수 있으며, 어떤 상황에서는, 예컨대, 서로 다른 단층영상합성 영상 슬라이스들 상의 다수의 선 구조들이 함께 조합되어 합성된 2D 영상에서 선 교차 구조를 형성하는 경우에는, "1대 다수"가 되는 경우가 있음을 이해하여야 한다. 예를 들면, 도 11은 도 10에 디스플레이된 것과 동일한 합성 2D 유방 영상(142)을 포함하지만 이제는 미세 석회화를 포함하고 있는 부위(154)를 강조하고 있는 사용자 워크스테이션 디스플레이(122)를 도시하고 있으며, 우측 모니터는 (모니터(126)의 우측하단에 표시된 바와 같이, 단층영상합성 체적 스택의 슬라이스 번호 29인) 단층영상합성 영상 슬라이스(156)를 디스플레이하고 있으며, 상기 단층영상합성 영상 슬라이스로부터 강조된 부위(154)가 2D 영상(142)으로 불러나오거나, 그렇지 않으면, 상기 단층영상합성 영상 슬라이스는 미세 석회화의 최상의 뷰를 제공한다. 특히, 침상 종괴 구조(144)와 미세 석회화(154)의 부위가 도 14에서 매우 근접하고 있기 때문에, (예컨대, 특정 조직 타입을 강조하는) 특정 사용자 명령에 기초하거나, 사용자 인터페이스의 포인터 위치를 약간 조절함으로써, 다른 것이 강조될 수 있다.

[0062] 상술한 바와 같이, 도 9 내지 도 11과 관련하여 전술한 이러한 예는 합성 2D 영상이 생성됨과 동시에(또는, 시스템 구현에 따라, 그 후에) 구성되는 인덱스 맵에 의해 용이하게 달성된다. 대안적으로, 좌측 모니터(124)에 디스플레이된 2D 영상에서 임의의 주어진 그와 같은 사용자가 선택한/특정한 지점/위치에 대하여, 인덱스 맵이 이용가능하지 않은 경우, 시스템은 우측 모니터(126)에서의 디스플레이를 위해 단층영상합성 스택 내에서 최상의 대응 영상(즉, X, Y 및 Z)을 자동으로 연산하도록 알고리즘을 실행시킬 수 있다. 2D 영상에서 사용자 커서의 현재 위치에 기초하여 우측 모니터(126)에 어떤 단층영상합성 슬라이스 번호(번호들)가 디스플레이될 것인지를 표시하는 "단층영상합성 슬라이스 표시"가 좌측 모니터(124)에 선택적으로 제공될 수 있다. 이러한 특징에 의하면, 우측 모니터(126)에서 영상 디스플레이를 계속 변경함으로써 검토자가 산만해질 필요가 없으면서도, 2D 영상에서 특정 대상의 단층영상합성 체적 스택에서의 z-축 위치를 검토자가 이해할 수 있게 된다.

[0063] 개시된 기술들의 추가적인 양태에 따르면, 사용자 인터페이스의 이용가능한 특징이, 병합 영상의 지점/위치에 기초할 뿐만 아니라, 구조/대상/부위에 유사한 방식으로 기초하여서도, 기능으로 확장될 수 있다. 예컨대, 각 대상에 대한 가능한 관심이나 각 부위(들)에 위치한 대상에 대한 시스템 인식에 기초하여, 병합 영상에서 특정 대상 또는 부위(들)이 디스플레이될 때 자동으로 강조될 수 있다. 도 8에 도시된 일 실시예에서, 이러한 강조는 강조된 조직 구조의 경계를 나타내는 등고선(108) 형태로 되어 있다. 등고선은 디스플레이된 영상에서 관심이 가는, 예컨대, 다수의 석회화 구조를 포함하는, 부위를 강조하기 위해 유사하게 사용될 수 있다. 일부 실시예들에서, 시스템은, 선택되거나 지시된 대상 또는 부위의 하나 이상의 하위 소스 영상을 시스템이 동시에 디스플레이하도록 하기 위해, 관심 대상 또는 부위를 선택하거나, 그렇지 않으면, 지시하는 방식으로, 사용자가 병합 영상에 등고선을 "묘화"할 수 있도록 구성된다.

[0064] 바람직한 실시예에서, 시스템은 다양한 소스 영상에서 여러 유방 조직 구조, 특히, 미세 석회화 클러스터, 원형 또는 엽상 종괴, 침상 종괴, 구조 왜곡 등과 같은 비정상 대상을 포함하거나 이와 관련된 조직 구조와 아울러, 선형 조직, 낭종, 림프절, 혈관 등과 같은 정상 유방 조직을 포함하거나 이와 관련된 양성 조직 구조를 식별하

여, 병합 영상에서 이들을 강조하기 위해 공지된 영상 처리 기술들을 채용한다.

[0065] 또한, 제1 타입의 조직 구조로 구성되거나 이를 포함하는 대상 또는 부위는 디스플레이된 병합 영상에서 제1 방식으로 강조될 수 있으며, 제2 타입의 조직 구조로 구성되거나 이를 포함하는 대상 또는 부위는 디스플레이된 병합 영상에서 제1 방식과는 다른 제2 방식으로 강조될 수 있다.

[0066] 다양한 실시예들에서, 사용자는 사용자 인터페이스를 통해 특정 타입의 조직 구조를 선택하거나, 그렇지 않으면, 지시하는 명령을 입력할 수 있으며, 수신된 명령에 응답하여, 시스템은 (i) 선택된 타입의 조직 구조를 포함하고 있는 대상 및/또는 선택된 타입의 조직 구조를 포함한 하나 이상의 대상을 포함하고 있는 부위를 디스플레이된 병합 영상에서 자동으로 강조하는 것과, (ii) 개별 소스 슬라이스(또는, 그렇지 않으면, 유방 영상 데이터에서 선택된 타입의 조직 구조를 가장 잘 나타낸 슬라이스, 예컨대, 소스 영상 스택에서 2 이상이 검출되는 경우, 비교에 기초하여 선택된 조직 구조 타입의 가장 우세한 슬라이스)를 자동으로 동시에 디스플레이하는 것 중 하나 또는 모두를 수행한다. 따라서, 사용자가 병합 2D 영상의 미세 석회화 지점/클러스터를 "클릭"(또는 근접)하면, 시스템은 대응하는 미세 석회화를 포함하고 있는 소스(또는 최상) 단층영상합성 영상 슬라이스를 자동으로 동시에 3D로 디스플레이한다. 다른 예로서, 사용자는 2D 병합 영상에서 방사선 패턴의 형태(흔히, 침상 종괴를 표시함)를 가진 부위를 (사용자 인터페이스를 통해) 선택할 수 있으며, 시스템은 소스(또는 최상) 3D 단층영상합성 슬라이스나, 방사선 패턴을 보이기 위해, 아마도 일련의 연속된 단층영상합성 슬라이스를 동시에 디스플레이할 것이다.

[0067] 다양한 실시예들에서, 사용자는 동적 디스플레이 기능을 활성화하는 명령을 사용자 인터페이스를 통해 입력할 수 있으며, 시스템은 디스플레이된 병합 영상에서 사용자에게 의해 이동가능한 입력 장치의 위치에 (동적으로) 대응하는 그 대상 및 조직 구조를 자동으로 강조한다. 그러한 실시예들에서, 시스템은 디스플레이된 병합 영상에서 사용자에게 의해 이동가능한 입력 장치의 주어진 위치에 대응하는 강조된 선택 조직 구조의 각 소스 영상을 동적으로 다시 자동으로 동시에 디스플레이하는 것을 추가로 포함할 수 있다.

[0068] 일 실시예에서, 2D 영상에서 커서를 움직이면 단층영상합성 영상의 동일한 X,Y 좌표에서 그림자 커서가 움직이도록, 시스템은 좌측 모니터(124)에서 사용자의 실제 커서와 동일한(x,y) 위치에 대응하는 우측 모니터(126)에서의 위치에 디스플레이되는 "그림자" 커서를 제공하도록 활성화될 수 있다. 그 반대로, 즉, 실제 사용자 커서가 우측 모니터(126)에서 동작하고, 그림자 커서가 좌측 모니터(124)에서 동작하도록, 구현될 수도 있다. 일 구현예에서, 이러한 동적 디스플레이 특징은 시스템이 2D 병합 영상에서 사용자의 관심 지점, 예컨대, 마우스 커서 위치를 따를 수 있도록 하며, 실시간으로 아래에 있는 가장 "의미있는" 부위(들)를 동적으로 디스플레이/강조할 수 있도록 한다. 예컨대, 사용자가 혈관 위에서 (어떤 버튼도 클릭하지 않고) 마우스를 움직일 수 있으며, 시스템은 즉시 혈관 윤곽을 강조할 것이다.

[0069] 단순히 합성된 2D 영상과 관련 인덱스/유도 맵을 생성하는 것 이외에, 본원에 개시된 맵핑 개념이 맵핑된 체적 내의 각각의 복셀이 특정 복셀을 소싱하는 연관된 단층영상합성 슬라이스(들)에 관한 정보를 저장하는 완전히 맵핑된 3D 체적을 생성하기 위해 확장될 수 있도록, 현재 개시된 기술들이 확장될 수 있음을 이해하여야 한다. 예컨대, 일 실시예에서, 유방의 실제 체적과 무관하게, 고정 좌표계에 체적이 투사될 수 있다. 이러한 방식으로 고정 좌표계에 체적을 투사하면, 영상 데이터의 처리가 용이해지며, 특히, 서로 다른 취득시 획득한 복셀들의 상관관계를 간소화할 수 있다. 예컨대, 유방의 CC 취득으로부터 획득한 3D 체적에서의 복셀들과 동일한 유방의 MLO 취득으로부터 획득한 체적에서의 복셀들의 상관관계가 가능해진다. 이러한 구성에서는, 예컨대, CC를 통해 취득한 3D 체적의 하나의 슬라이스의 복셀로부터, 예컨대, MLO 뷰를 통해 취득한 다른 체적의 하나 이상의 대응하는 복셀까지 맵에 하나 이상의 3D 맵이 제공될 수 있다. 이러한 구성은 유방 체적 내의 유사한 관심 특징과 관련된 여러 가지 취득으로부터 획득한 슬라이스들의 비교를 용이하게 하며, 본질적으로는 의료 전문가가 관심 부위의 다중 평면 리뷰를 얻을 수 있도록 허용한다.

[0070] 합성 마모그램을 사용한 단층영상합성 유도 생검

[0071] 본 기술의 일 실시예에 따르면, 도 12에 도시된 바와 같이, 다중 모드 유방조영/단층영상합성 시스템이 다음과 같이 일반적으로 사용될 수 있다. 생검 후보로 식별된 환자를 다중 모드 엑스레이 촬영 시스템에 위치시킨다. 단계 161에서는, 압축 플랫폼을 향해 생검 압축 패들을 하방으로 이동시켜서 환자 유방을 압축하고, 단계 162에서는, 병변을 시각화하는 프로세스를 개시한다. 엑스레이 촬영 시스템의 성능에 따라, 본원에 개시된 실시예들에 따라, 합성 마모그램을 이용하여 병변 시각화를 수행할 수 있다. 이러한 실시예는 Tr 영상들의 스택(본원에서는 토모 스택이라 달리 지칭됨)에 공통적으로 존재하는 제1 영상과는 달리, 생검될 병변을 거의 포함한다. 또한, 합성 마모그램은 기존의 정위 생검시 의사가 보는 영상을 더 잘 모방한다. 이러한 모드를 사용하면, 합

성 마모그램이 토모 스택으로부터 데이터를 선택적으로 도출하기 때문에, 토모 스택을 스크롤하는 시간을 절약할 수도 있다. 추가적인 실시예에서, 병변이 존재하는 토모 스택에서 관련 슬라이스를 식별하기 위한 노력의 일환으로 사용자에게 합성 마모그램을 여전히 제공하면서도, 정찰 취득을 위해 단층영상합성 모드가 이용될 수 있다. 대안적으로, 병변의 시각화는 정찰 영상, 마모그램, 취득된 정위 영상, 취득된 단층영상합성 투사 영상, 단층영상합성 재구성 영상 또는 이들의 임의의 조합을 선택적으로 이용할 수 있다. 추가적인 또는 대안적인 실시예에서는, 선택될 경우, 엑스레이 촬영 시스템이 전형적인 $\pm 15^\circ$ 정위 영상을 자동으로 검색하여 정위 영상에 대해 적절한 영상 처리를 수행함으로써 정위 체적을 도출해내도록 하는 "정위 모드"를 포함하기 위해, 단층영상합성 기능을 가진 엑스레이 촬영 시스템이 채용될 수 있다. 이러한 실시예의 하나의 장점은 투사 영상 취득시 더 적은 선량을 사용하는 단층영상합성 시스템에서 환자 피폭이 감소될 수 있다는 것이다.

[0072] 병변 시각화가 합성 마모그램을 이용하는 일 실시예에서, 병변이 시각화되었으면, 단계 163에서는, 합성 마모그램 및/또는 합성 마모그램으로부터 사용자가 향하는 토모 스택 내의 슬라이스를 이용하여, 병변이 표적화된다. 병변 표적화에는 영상 데이터를 이용하여 병변의 좌표를 식별하는 단계와, 관련 분야의 기술자들에게 공지된 변환 기술을 이용하여 영상의 좌표계(예컨대, 직교 좌표계)로부터 생검 조립체의 좌표계로 좌표를 선택적으로 변환하는 단계가 포함될 수 있다. 본 기술의 일 양태에 따르면, 서로 다른 영상들 또는 영상들의 조합들이 병변의 표적화를 위해 사용되기보다는 병변의 시각화를 위해 사용될 수 있다. 일 실시예에서, 도 19와 관련하여 이하에서 설명하는 것과 같은 복합 영상이 병변의 시각화 또는 표적화를 위해 이용될 수 있다. 다른 예에서는, 환자가 제 위치에 있도록 보장하기 위해 정찰 영상이 처음에 사용되는 것으로 가정하면, 병변을 시각화하기 위해서는 한 쌍의 정위 영상이 사용된다. 병변이 정찰 영상에서는 발견되지만 두 정위 영상에서는 발견되지 않으면, 표적 위치 정보를 도출하기 위해 병변이 위치한 정위 영상과 함께 정찰 영상이 사용될 수 있다. 따라서, 앞서와 같이, 엑스레이 촬영 시스템의 성능에 따라, 정찰 영상, 마모그램, 합성 마모그램, 취득된 정위 영상, 취득된 단층영상합성 투사 영상, 단층영상합성 재구성 영상 또는 이들의 임의의 조합을 이용하여 병변 표적 좌표가 도출될 수 있다.

[0073] 단계 164에서, 표적 좌표가 도출되었으면, 사용자는 생검 바늘을 움직이기 위해 필요한 제어 버튼을 누름으로써 생검 절차를 시작할 수 있다. 도 13은 제어 유닛의 예시적인 디스플레이와 버튼을 도시하고 있다. 제어 유닛은 바늘 크기, 플랫폼과 패들까지의 거리, 바늘 좌표, 표적 좌표, 표적까지의 근접도에 관한 정보 및 다른 관련 정보와 같은 생검에 관련된 정보를 디스플레이하기 위한 디스플레이(172)를 포함한다. 제어 패널은, 바늘이 유방 플랫폼, 흉벽 또는 피부 라인에 너무 가까울 때, 경고 표시와 같은 다른 유용한 정보를 사용자에게 제공할 수도 있다. 전술한 바와 같이, 경고 표시는 컬러 코딩될 수 있거나, 바람직하지 않은 조건에 대한 다른 시각적 또는 청각적 표시를 제공할 수 있다.

[0074] 일 실시예에서, 제어 유닛은 우발적 작동을 배제하면서 생검 조립체의 한 손 작동을 허용하도록 배치되고 구성된 (버튼(170)을 포함한) 버튼들을 또한 포함한다. 일 실시예에서, 한 쌍의 제어 버튼이 제공되며, 하나는 제어 패널의 전면에 제공되고, 다른 하나는 제어 패널의 배면에 제공된다. 생검 조립체의 운동은 양 버튼의 동시 압착을 통해서만 활성화될 수 있다. 조작자의 의도를 확인하기 위한 다른 메커니즘이 본 기술의 범위에 영향을 주지 않으면서 본원에서 치환될 수 있다.

[0075] 이제 도 12로 돌아가서, 단계 165에서, 바늘이 표적 좌표로 전진하였으면, 실제로, 바늘이 병변에 위치되었는지를 확인하기 위해, 영상을 취득할 수 있다. 미국 특허출원 공개 번호 제2011/0087132호에 기술된 것과 같이, 생검 바늘이 엑스레이 촬영 시스템의 뷰를 벗어난 경우에는, 그러한 영상을 간섭없이 취득할 수 있다. 단계 166에서, 바늘이 표적에 있는 것으로 확인되면, 조직을 절제할 수 있으며, 생검이 완료된다. 흐름도에 명시적으로 도시되지는 않았으나, 단계 165와 단계 166은 전체 병변의 절제를 확인하기 위해 반복될 수 있다.

[0076] 생검 조립체와 함께 사용하기 위한 취득 워크스테이션에 부가될 수 있는 사용자 인터페이스 특징의 일례가 도 14에 도시되어 있다. 사용자 인터페이스는 생검시 수집된 정보의 디스플레이 및 출력을 사용자가 제어할 수 있도록 하는 메뉴 및/또는 제어 버튼 또는 아이콘을 포함한다. 표적화 툴(180)은 사용자가 표적 정보를 검토, 수정 및 삭제할 수 있도록 한다. (정위, 단층영상합성, 정찰, 유방조영 등을 포함한) 영상 소스 선택기(182)는 사용자가 시각화 또는 표적화를 위해 사용할 영상을 선택할 수 있도록 한다. 영상 뷰 선택기(184)는 생검시 취득되었을 수 있는 영상들 중 하나를 사용자가 신속하게 끌어올려 볼 수 있도록 한다. 영상들 중 하나가 영상 윈도우(186)에 끌어올려질 수 있다. 생검 장치의 타입, 표적과 압축 플레이트/플랫폼 간의 상대적 거리 등과 같은 생검에 관련된 다른 정보가 취득 워크스테이션에 포함될 수도 있다. 버튼과 아이콘의 특정 배열이 도 14의 대표도에 도시되어 있으나, 본 기술은 그러한 정보의 임의의 특정 표시에 한정되지 않으며, 풀다운 메뉴, 하

이퍼 링크, 아이콘, 버튼 및 윈도우의 다른 형태도 이에 상응하는 것으로 간주된다는 것을 이해하여야 한다.

[0077] 도 15에 도시된 바와 같이, 사용자에게 제공되는 제1 영상이 합성 마모그램인 추가적인 실시예에서, 사용자 인터페이스는 합성 마모그램 상에 중첩된 생검 윈도우(200)를 선택적으로 포함할 수 있다. 이러한 인터페이스는 환자가 정확하게 위치되어 있는지의 여부를 결정하는 사용자에게 도움이 되며, 생검 절차에 필요한 시간을 절약 하는데 도움이 될 수 있다. 생검 윈도우는 사용자에게 의해 온 오프로 선택적으로 전환될 수 있다. 생검 윈도우는, 칼슘 또는 종괴가 윈도우 내에 존재하지 않는 경우, 사용자에게 대한 표시를 추가적으로 또는 대안적으로 포함할 수 있다. 이러한 표시는 청각적 또는 시각적 표시의 형태일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 하나의 비한정적인 예에서, 그러한 표시가 사용자에게 제공되어야 하는지의 여부에 대한 결정은, 합성 마모그램 상의 생검 윈도우가 I병합 맵의 특징들 중 하나를 포함하는지의 여부에 적어도 부분적으로 기초한다.

[0078] 또한, 본원에 개시된 실시예에 따라, 사용자에게 합성 마모그램을 제공하면, 병변 또는 특징(예컨대, 이상, 석회화, 종괴 등)이 발견되는 토모 스택 내의 슬라이스로의 네비게이션이 또한 용이하게 된다. 일례로, 사용자가 합성 마모그램의 일부를 선택할 때, 사용자는 합성 마모그램에서 병변 또는 특징을 가장 잘 제공하는 토모 스택 내의 슬라이스로 지향될 수 있다. 대안적으로, 병변 또는 특징을 제공하는 토모 스택 내의 슬라이스 바로 위 또는 아래의 슬라이스로 사용자가 지향될 수 있도록, 사용자 인터페이스가 구성될 수 있으며, 이는 병변 또는 특징의 다양한 뷰와 함께 제공될 토모 스택을 통해 사용자가 스크롤할 수 있기 때문에 유용할 수 있다. 추가적인 실시예에서, 사용자에게 제공된 합성 마모그램 상의 병변 또는 특징에 대한 사용자 선택에 응답하여, 시각적 표적 또는 표시가 토모 스택 내의 관심 슬라이스에 자동으로 배치될 수 있다. 이에 따라, 사용자는, 예컨대, 필요하다면, X-방향 또는 Y-방향으로 조깅하거나 Z-방향으로 밀어서, 생검 표적을 교정하기 위해 관련 슬라이스 상의 병변 또는 특징으로 지향될 수 있다. 추가적인 또는 대안적인 실시예에서는, 관련 슬라이스 상에 배치된 표적이 석회화 또는 종괴 강화 CAD의 사용을 통해 합성 마모그램에 자동으로 배치되거나 선택될 수도 있다. 이와 같이 선택된 표적이나 배치되는 생검 윈도우와 조합하여 사용될 경우 적절한 환자의 위치결정을 보장할 수 있는 생검 표적으로 간주될 수 있기 때문에, 이는 생검 작업 흐름에 도움이 될 수 있다. 이러한 표적 또는 배치는 토모 스택의 슬라이스(들)로 점핑하거나 이를 통해 스크롤링함으로써 독립적으로 확인될 수 있다.

[0079] 콘트라스트 촬영, 듀얼 에너지 촬영 및/또는 고 에너지 촬영을 이용한 영상 유도 생검

[0080] 본 기술의 일 실시예에 따른 영상 유도 생검은 2D 또는 3D 영상 모두로 콘트라스트 촬영, 듀얼 에너지 촬영 및/또는 고 에너지 촬영 중 하나 이상의 모드의 사용을 포함할 수 있다. 듀얼 에너지 촬영에서는, 다수의 엑스레이 영상이-저 엑스레이 에너지에서 취득되는 영상과 고 엑스레이 에너지에서 취득되는 영상-취득된다. 선량, 강도, 파장 및/또는 관련 분야의 기술자들에게 공지된 엑스레이 에너지의 다른 양태와 같은, 엑스레이 에너지의 다양한 양태가 변화될 수 있다. 듀얼 에너지 영상은 영상 쌍들의 선형 조합일 수 있다. 일 실시예에서, 듀얼 에너지 영상은 고 에너지 영상과 저 에너지 영상 사이의 차이일 수 있다. 콘트라스트 촬영과 관련하여, 조영제는 듀얼 에너지 영상과 동일한 기능을 제공하거나 선택적으로 대체할 수 있는 고 에너지 영상에서만 시각화될 수 있다. 따라서, 콘트라스트 영상에 대한 참조는 듀얼 에너지 영상 또는 조영제가 가시화될 수 있는 고 에너지 영상 중 어느 하나를 참조할 수 있다. 콘트라스트 영상은 2D 또는 3D 또는 심지어 합성 2D 영상일 수 있으며, 예컨대, 상기 콘트라스트 합성 2D 영상은 콘트라스트 3D 영상 및/또는 듀얼 에너지 3D 영상으로부터 도출된다. 이러한 촬영 시스템의 비한정적인 예가 적어도 미국 특허출원 공개 번호 제2012/0238870호 개시되어 있다. 본원에 기재된 실시예에 따른 유방 촬영 시스템은 콘트라스트 영상 취득 과정으로부터의 장점과 조합된 2D 및/또는 3D 유방 엑스레이 촬영의 능력을 조합한다. 2D 영상(예컨대, Mp), 합성 2D 영상, 3D 투사 영상, 3D 재구성 데이터를 포함하는 군으로부터 선택된 임의의 영상을 활용하는 (예컨대, 본원에 개시된 것들과 같은) 병변 위치과악 소프트웨어에 의해, (정위 또는 단층영상합성으로 유도된) 생검 능력이 시스템에 통합될 수도 있다. 또한, 활용되는 영상은 콘트라스트, 듀얼 에너지 및/또는 배경 추출 영상 취득 프로세스를 이용하여 취득되는 임의의 (합성 2D를 포함한) 2D, 3D 투사 및 3D 재구성 데이터를 포함하는 군으로부터 선택될 수 있다. 이러한 구성에 의하면, 다음과 같은 영상 프로토콜이 지원된다: 2D 또는 3D 모드로, 단일의 고 또는 저 에너지 영상 취득 기술을 이용한 콘트라스트 촬영(배경 추출); 2D 또는 3D 모드로 듀얼 에너지 콘트라스트 촬영; 단층영상합성 스캔시 고 및 저 에너지 노출이 서로 다른 각도에서 발생하는, 3D 모드로 듀얼 에너지 콘트라스트 촬영; 고 및 저 에너지가 별도로 재구성되어 듀얼 에너지 체적을 형성하기 위해 조합될 수 있음; 듀얼 에너지 2D 및 듀얼 에너지 3D 영상을 취득하는 콤보 시스템에서의 듀얼 에너지 촬영; 콤보 촬영 모드에서는, 2D 영상 데이터 세트가 단일 에너지를 이용하여 취득되고, 3D 영상 데이터 세트가 듀얼 에너지 촬영을 이용하여 취득됨; 콤보 촬영 모드에서는, 2D 영상 데이터 세트가 듀얼 에너지 촬영을 이용하여 취득되고, 3D 영상 데이터 세트가 단일 에너지 영상을 이용하여 취득됨; 단층영상합성 촬영 모드, 토모 스캔 내의 총 N개의 뷰 중에서, 유방은 스캔 내내 압축

된 상태로 유지되고, 적어도 서로 다른 투사 영상 서브세트(또는 서로 다른 투사 영상 전체)에 다른 응용예의 더 큰 유연성을 위해 상이한 선량, kVps, mAs 및 필터가 할당되며; 일련의 취득된 투사 영상에서 저 에너지 스캔과 고 에너지 스캔이 교번되는, 단층영상합성 모드; 저 에너지 및 고 에너지 스캔이 사용자가 선택가능한 패턴으로 동일하지 않은 비율로 투사 영상에 대해 실시되는, 단층영상합성 모드; 조영제, 및/또는 듀얼 에너지, 고 에너지 또는 배경 추출 촬영 중 어느 하나를 이용한 생검(예컨대, 정위 또는 단층영상합성); 및/또는 조영제, 고 에너지, 및/또는 듀얼 에너지 또는 배경 추출 촬영을 이용하여 취득한 단층영상합성 스캔 영상을 이용한 수직 생검. 도 16은 2D 촬영 유방조영 모드와 3D 촬영 단층영상합성 모드 중 어느 하나 또는 모두로 동작하는 콤보 시스템의 서로 다른 동작 모드에서의 촬영 범위를 도시하고 있다. 이들 2D 및 3D 모드 각각으로, 시스템은 유방 내에 조영제가 있거나 없는 상태로 유방을 촬영할 수 있다. 2D 및 3D 모드 중 어느 하나 또는 모두로, 그리고 유방 내에 조영제가 있거나 없는 상태로, 시스템은 듀얼 에너지 촬영이나 배경 추출 촬영을 수행할 수 있다. 도 16에서 볼 수 있는 바와 같이, 이러한 능력은 단일 에너지(SE) 및 콘트라스트 강화(CE)를 이용한 2D, SE를 이용한 2D, CE를 이용한 3D, DE를 이용한 3D 등과 같이 많은 다양한 모드의 조합을 허용한다. 도 17은 2D 전용 시스템, 즉, 3D 단층영상합성 능력을 포함하지 않은 시스템을 사용하는 경우의 촬영 범위를 도시하고 있다. 도 8의 예에서, 시스템은 유방 내에 조영제가 있거나 없는 각각의 경우에 단일 에너지 또는 듀얼 에너지 모드로 사용될 수 있다. 도 18은 유방 내에 조영제가 있거나 없는 경우에 단일 에너지 또는 듀얼 에너지 촬영을 이용하여 3D 촬영 모드로 동작할 수 있는 3D 전용 시스템의 동작을 도시하고 있다.

[0081] 엑스레이 조영제 생검을 수행하는 방법은 다음을 포함할 수 있다. 환자에게 엑스레이 조영제를 주입한다. 일례로서, 환자를 착석시키고 조영제를 정맥 내로 주입한다. 통상적으로 1 내지 3분 동안 대기하여, 조영제가 유방 조직 내에 축적될 시간을 제공한다. 조영제를 이용한 생검 절차는 최첨단으로 잘 알려진 논-콘트라스트 생검 절차와 유사할 수 있다. 유방을 압축하고, 생검 패들의 개구에 병변이 적절하게 센터링되어 있는지를 확인하기 위해 하나 이상의 정찰 영상을 취득한다. 논-콘트라스트 절차와는 달리, 이들 정찰 영상은 조영제를 시각화하는 듀얼 에너지 추출 영상 또는 고 에너지 영상 중 어느 하나일 수 있다. 취득된 영상은 2D 또는 3D 영상 중 어느 하나일 수 있다. 선택적인 실시예에서, 디스플레이된 영상은 (합성 2D를 포함한) 2D 및/또는 3D 영상일 수 있다. 그 다음, 표적화를 시작한다. 이는 (통상적으로 $\pm 15^\circ$ 에서 취득되는) 듀얼 에너지 또는 고 에너지 2D 영상들의 스테레오 쌍에 의해 이루어질 수 있거나, 이용가능하다면, 듀얼 에너지 3D 정찰 영상을 이용하여 표적화할 수 있다.

[0082] 콘트라스트 생검 절차 및 시스템의 고유한 양태들 중 일부는 조영제가 유방 내에 존재하여 가시화되는 짧은 시간에 관한 것이다. 조영제의 가시성은 시간에 따라 변하고, 가시성은 생검 기간 중에 감소될 수 있다. 따라서, 조영제 영상에서 병변을 식별할 수 있고, 그 병변을 무조영제 저 에너지, 일반 3D 영상(Tp 또는 Tr), 2D 영상 및/또는 합성 마모그램에서 볼 수 있는 기준 대상과 상호 연관시킬 수 있는, 사용자 인터페이스 및/또는 표적화 특징이 제공된다. 이는 조영제에서 병변의 가시성이 사라진 후 연소후 확인 촬영이 이루어질 수 있도록 할 것이다. 또한, 이는, 제1 병변에 대한 생검 초기에만 조영제를 볼 수 있는 경우에, 다수의 부위에 대한 생검을 허용할 것이다.

[0083] 일반 저 에너지 영상에 보이는 구조에 대하여 콘트라스트 영상에서 식별된 병변을 상호 연관시키는 것을 돕기 위해, 다음과 같은 시스템 특징들 중 적어도 하나 이상이 이용될 수 있다. 디스플레이는 저 에너지 및 콘트라스트 영상을 정찰 또는 스테레오 영상 쌍으로 교번적으로 나타내기 위해 토글링될 수 있다. 사용자에게 의해 식별된 좌표 십자선이 콘트라스트 영상에 저장되어, 저 에너지 영상에 디스플레이될 수 있다. 스테레오 콘트라스트 영상에서 사용자에게 의해 식별된 십자선 위치 또는 병변을 이용하여, 십자선이 표준 토모 정찰 영상 및 슬라이스에 자동으로 위치될 수 있다. 대안적으로 또는 추가적으로, 표준 저 에너지 또는 콘트라스트 정찰 영상 중 어느 하나인 토모 정찰 영상에서 식별된 십자선 또는 병변으로부터 스테레오 쌍(저 에너지 또는 콘트라스트 스테레오 쌍)에 십자선이 자동으로 위치될 수 있다. 콘트라스트 영상과 저 에너지 영상은 모두, 2개의 영상들에 대해 서로 다른 컬러 맵을 사용하여, 단일의 디스플레이 상에서 중첩되고/또는 동시에 디스플레이될 수 있다.

[0084] 본원에 개시된 시스템에 따른 생검의 비한정적인 예는 다음 중 어느 하나 이상을 포함한다: 스테레오 생검과 콘트라스트 스테레오 생검을 수행할 수 있는 시스템; 토모 생검과 콘트라스트 토모 생검을 수행할 수 있는 시스템; 스테레오 및 토모 및 콘트라스트 스테레오 및 콘트라스트 토모 생검을 수행할 수 있는 시스템; 콘트라스트와 저 에너지 영상 사이에서 디스플레이를 전환하는 방법을 자신의 사용자 인터페이스의 일부로서 가진 생검 시스템; 저 에너지와 콘트라스트 영상을 동시에 중첩하여 디스플레이하는 방법을 자신의 사용자 인터페이스의 일부로서 가진 생검 시스템; 콘트라스트 영상에 십자선 위치를 마킹하고 이를 저 에너지 영상에 디스플레이할 수 있도록 허용함으로써, 절차 동안 경과된 시간으로 인하여 영상에서 조영제를 더 이상 볼 수 없을 때 생검

절차와 확인이 이루어질 수 있도록 허용하는 시스템; 엑스레이 콘트라스트 유도 촬영을 이용하여 생검을 수행하는 절차; 2이상의 엑스레이 필터, 예컨대, 저 에너지 영상을 위해 사용되는 하나의 필터와 고 에너지 영상을 위한 다른 필터를 이용하는 프론 생검 시스템; 및/또는 영상들 중 일부는 저 kV로 촬영되고 나머지는 요오드의 k-단 위의 고 kV로 촬영되는 엑스레이 콘트라스트 생검 시스템 및 절차.

[0085] 위의 설명을 염두에 두고, 도 19는 환자 유방에 대해 생검과 같은 절차를 수행하는 하나의 방법(300)을 도시하고 있다. 본원의 개시 내용과 일치하는 다른 방법들이 고려된다. 동작 302에서는, 촬영 시스템의 패들로, 통상적으로 패들과 관련 플랫폼 사이에서, 유방을 압축한다. 동작 304에서는, 콘트라스트 촬영을 수행할 경우에, 유방을 압축하기 전에 또는 그 후에 조영제를 환자에게 주입할 수 있다. 주입과 촬영 사이의 시간의 양은 특정 조영제, 환자의 세부 사항, 기술자의 경험 등에 맞게 필요하거나 원하는 바에 따라 결정될 수 있다. 그 다음, 동작 306에서는, 초기 촬영 절차를 수행한다. 촬영 동작은 동일하거나, 실질적으로 동일하거나, 서로 다를 수 있는 미리 결정된 선량으로 복수 회 유방을 촬영하는 단계를 포함할 수 있다. 실제로, 콘트라스트 촬영이 수행되는 경우, 제1 촬영 절차에서 나온 영상에서 조영제가 쉽게 보일 수 있도록, 제1 선량은 후속 선량보다 더 높을 수 있다. 듀얼 에너지 촬영은 2개의 서로 다른 선량을 이용할 수도 있다. 각각의 촬영 절차는 후술하는 바와 같이 저장되거나 처리될 수 있는 이산 영상을 생성할 수 있다.

[0086] 동작 308에서는, 복합 영상(예컨대, 복수의 영상들의 조합, 이러한 하나의 조합은 제2 영상으로부터 제1 영상의 치환이다)을 생성할 수 있다. 동작 310에서는, 추가적인 분석이나 연구를 위해, 각각의 촬영 절차로부터 나온 다양한 영상들 또는 복합 영상 중 어느 하나를 사용자에게 디스플레이할 수 있다. 복수의 영상들에서의 차이는 디스플레이된 영상에서 식별될 수 있는 관심 부위를 나타낼 수 있다. 동작 312에서는, 유방 내의 관심 부위의 공간적 위치를 영상에서의 기준 대상과 상호 연관시킬 수 있거나, 관심 부위의 좌표를 저장할 수 있다. 관심 부위를 식별하고 그 좌표(또는 디스플레이된 영상에서 볼 수 있는 기준 대상에 대한 위치)를 저장함으로써, 생검과 같은 추가적인 절차를 위해 관심 부위를 표적화할 수 있다. 또한, 동작 314에서는, 유방 내의 관심 부위를 마킹하기 위해 표시를 배치할 수 있다. 이 표시는 시스템 사용자의 동작(예컨대, 조작자의 스크린 터치)에 의해 배치될 수 있거나, 시스템이 주의를 끌기 위해 관심 부위를 자동으로 마킹할 수 있다. 단계 316에서는, 관심 부위가 표적화되면, 생검 바늘을 위치시킬 수 있다. 위치 결정은 시스템에 저장된 다양한 타입의 정보에 기초하여 수동으로 또는 자동으로 수행될 수 있다. 요구되거나 필요에 따라 위치가 결정되면, 동작 318에서는, 생검을 수행할 수 있다. 그 후, 관심 부위가 적절하게 표적화되었는지를 확인하기 위해, 동작 320에서는, 유방을 다시 촬영할 수 있다.

[0087] 본원에 기술된 방법 및 장치의 실시예들은 다음의 상세한 설명에 개시되거나 첨부 도면에 도시된 요소들의 배열과 구성의 세부 사항에 그 응용이 한정되지 않음을 이해할 수 있을 것이다. 방법 및 장치는 다른 실시예들에서 구현될 수 있으며, 다양한 방식으로 실시되거나 실행될 수 있다. 특정 구현예들은 단지 예시적인 목적을 위해 본원에 제공된 것이지 한정하기 위한 의도가 아니다. 특히, 임의의 하나 이상의 실시예와 관련하여 기술된 동작, 요소 및 특징이 임의의 다른 실시예에서 동일한 역할로부터 배제되는 것으로 의도되지 않는다.

[0088] 또한, 본원에 사용된 표현 및 용어는 설명을 위한 것이며, 제한으로 간주되어서는 안된다. 단수로 본원에 인용된 시스템들 및 방법들의 실시예들 또는 요소들 또는 동작들에 대한 어떠한 인용은 복수의 이 요소들을 포함하는 실시예들을 또한 포괄하며, 어떠한 실시예 또는 요소 또는 동작에 대한 복수의 어떠한 인용은 오직 단일의 요소만을 포함하는 실시예들을 또한 포괄할 수 있다. 본원에서 "포함하는(including, comprising, involving)", "가진(having)", "수용하는" 및 그 파생어들의 사용은 그 후에 나열된 항목과 그 등가물과 아울러 추가적인 항목을 포괄하는 의미이다. "또는"에 대한 인용은 포괄적으로 해석될 수 있으며, 따라서, "또는"을 사용하여 기술된 임의의 용어는 기술된 용어의 1개, 2개 이상 및 전부 중 어느 하나를 의미할 수 있다.

[0089] 달리 명시하지 않는 한, 상세한 설명과 청구범위에서, 본원의 모든 부분, 비율 및 백분율은 중량 기준이며, 모든 수치 한정은 관련 분야에 의해 제공되는 일반적인 정확도와 함께 사용된다.

[0090] 본원에 개시된 치수와 값은 인용된 정확한 수치에 엄격하게 한정되는 것으로 이해되지 않아야 한다. 그 대신, 달리 명시하지 않는 한, 각각의 그러한 치수는 인용된 값과 그 값 부근의 기능적으로 등가인 범위 모두를 의미하기 위한 것이다. 예컨대, "40mm"로 개시된 치수는 "약 40mm"를 의미하기 위한 것이다.

[0091] 본 명세서 전반에 걸쳐 제시된 모든 최대 수치 한정은 모든 더 낮은 수치 한정을, 마치 그러한 더 낮은 수치 한정이 본원에 명시적으로 기재되었다는 듯이, 포함한다는 것을 이해하여야 한다. 본 명세서 전반에 걸쳐 제시된 모든 최소 수치 한정은 모든 더 높은 수치 한정을, 마치 그러한 더 높은 수치 한정이 본원에 명시적으로 기재되었다는 듯이, 포함한다. 본 명세서 전반에 걸쳐 제시된 모든 수치 범위는 더 넓은 수치 범위 내에 속하는 모든

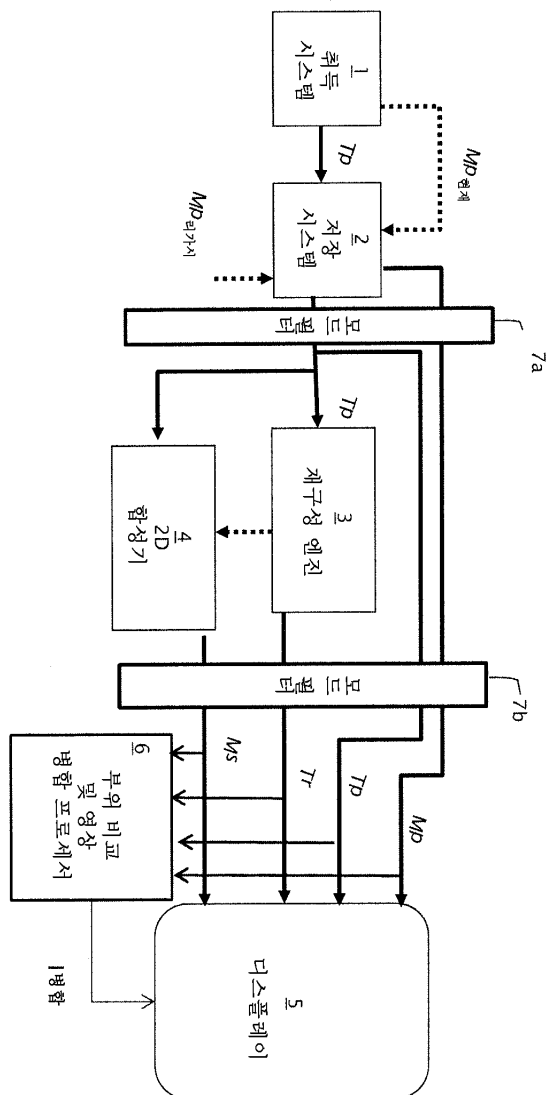
더 좁은 수치 범위를, 마치 그러한 더 좁은 수치 범위가 본원에 명시적으로 모두 기재되었다는 듯이, 포함한다.

[0092] 본원에 인용된 모든 문헌은 인용에 의해 본원의 관련 부분에 통합되었으며; 어떠한 문헌의 인용은 그 문헌이 본 기술에 대한 선행 기술이라고 인정하는 것으로 해석되지 않아야 한다. 본 문헌에 있는 용어의 어떠한 의미 또는 정의가 인용에 의해 통합된 문헌에서의 어떠한 의미 또는 정의와 상충하는 경우, 본 문헌에 있는 용어에 할당된 의미 또는 정의가 우선한다.

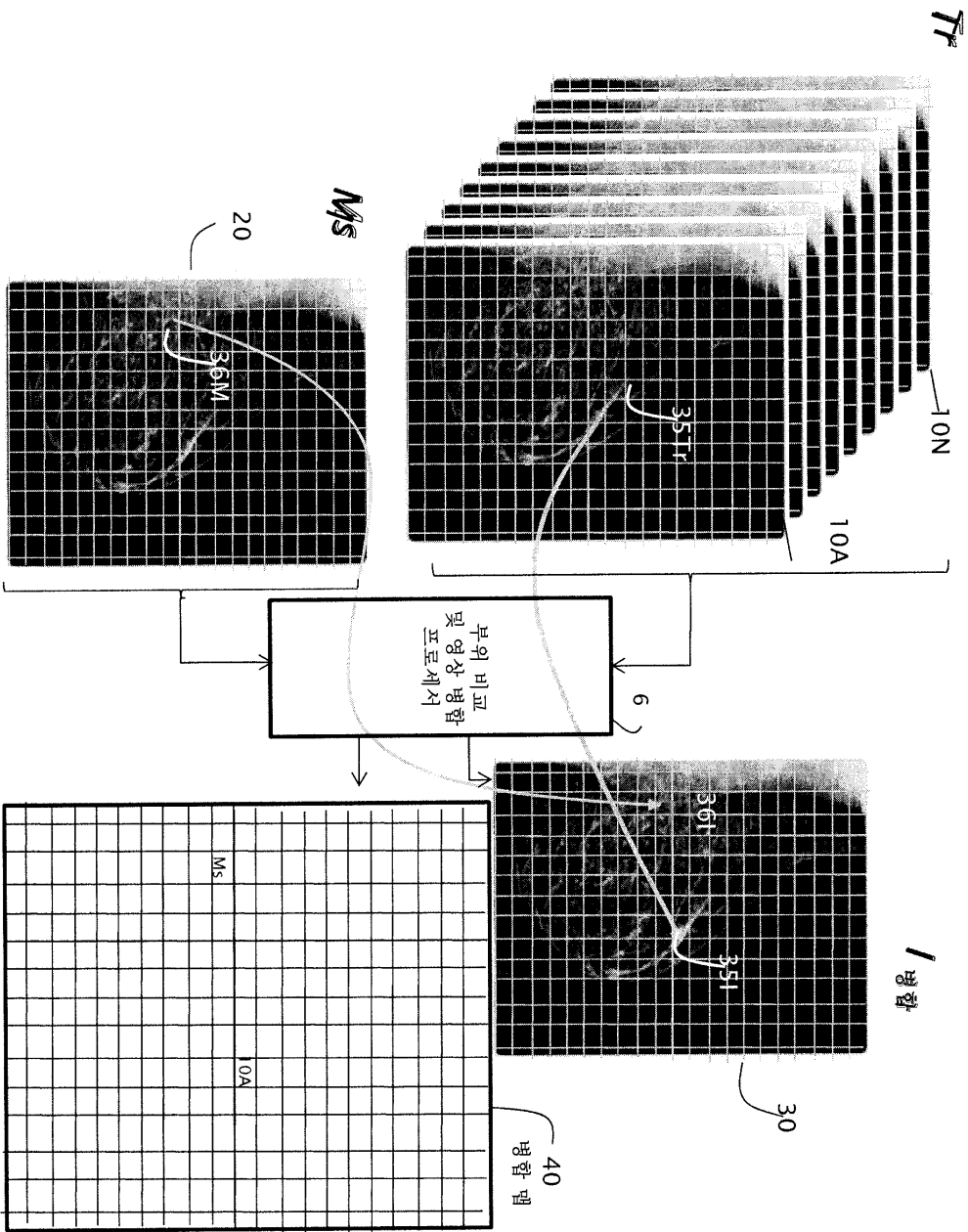
[0093] 예시적인 실시예를 설명하였으나, 위에서 설명하고 첨부 도면에 도시된 예들은 단지 예시적인 것이며, 다른 실시예와 예가 첨부된 청구범위에 포함된다는 것을 이해할 수 있다. 예컨대, 첨부 도면에 제공된 흐름도는 예시적인 단계를 예시하고 있으며; 전체 영상 병합 프로세스는 관련 분야에 공지된 다른 데이터 병합 방법을 이용하여 다양한 방식으로 달성될 수 있다. 시스템 블록도도 마찬가지로 대표적인 것에 불과하며, 개시된 기술들의 한정 요구로 보이지 않아야 하는 기능적 묘사를 예시하고 있다. 따라서, 상술한 특정 실시예들은 예시적인 것이며, 많은 변형들이 첨부된 청구범위를 벗어나지 않고 이 실시예들에 도입될 수 있다.

도면

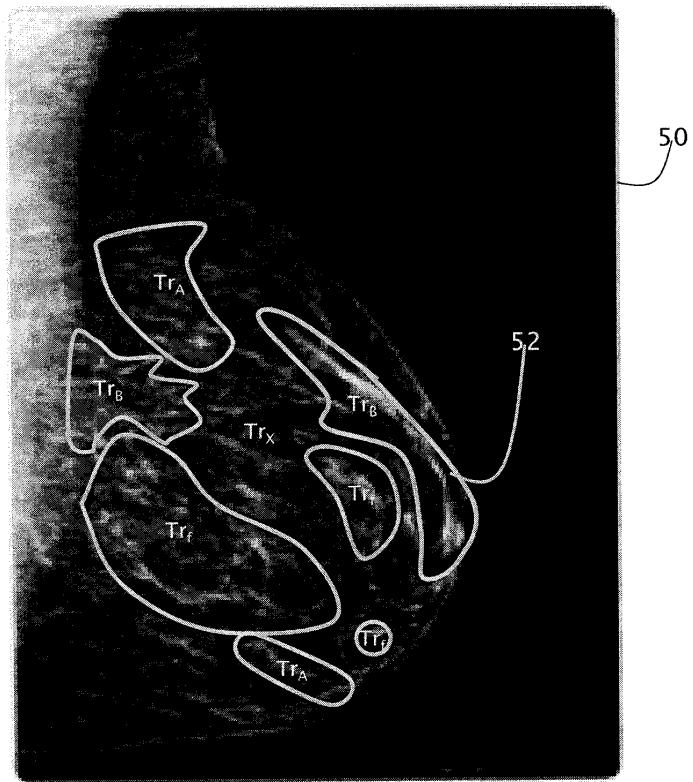
도면1



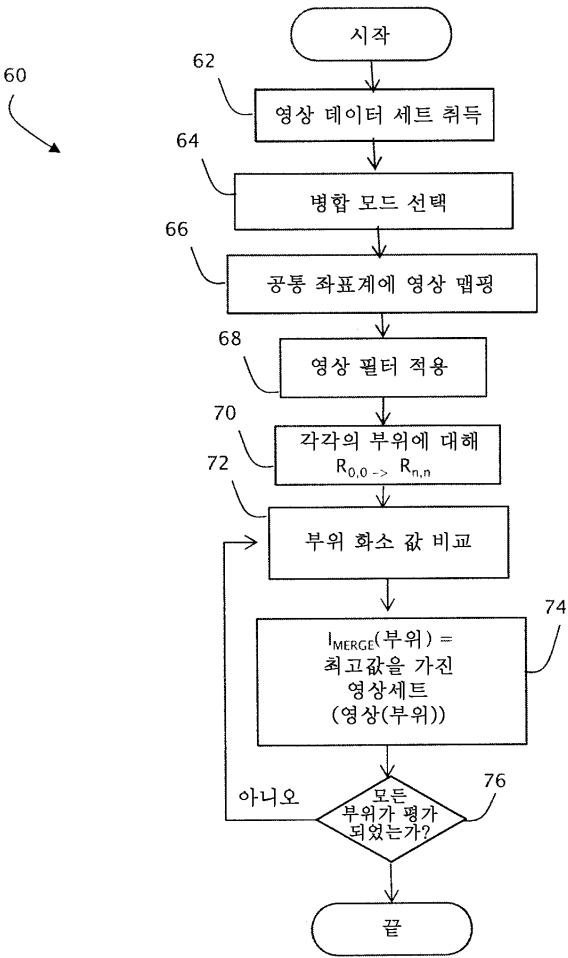
도면2



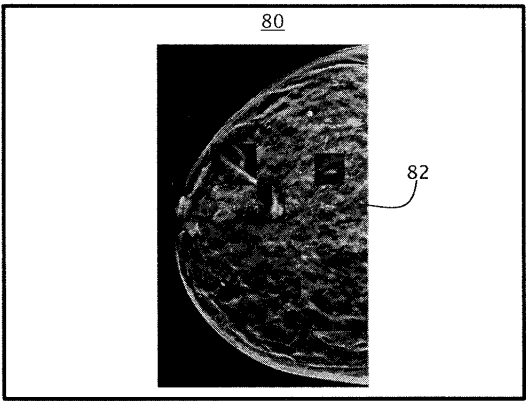
도면3



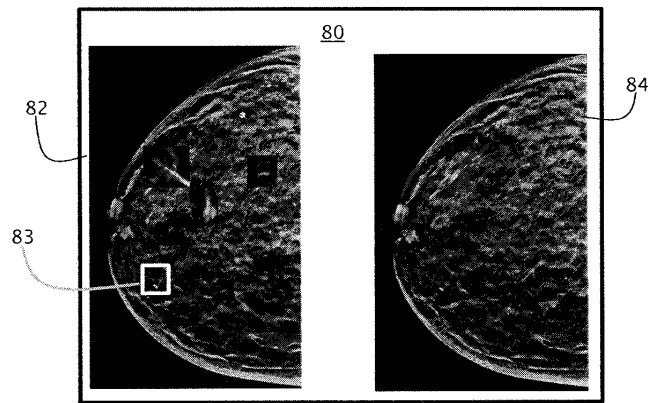
도면4



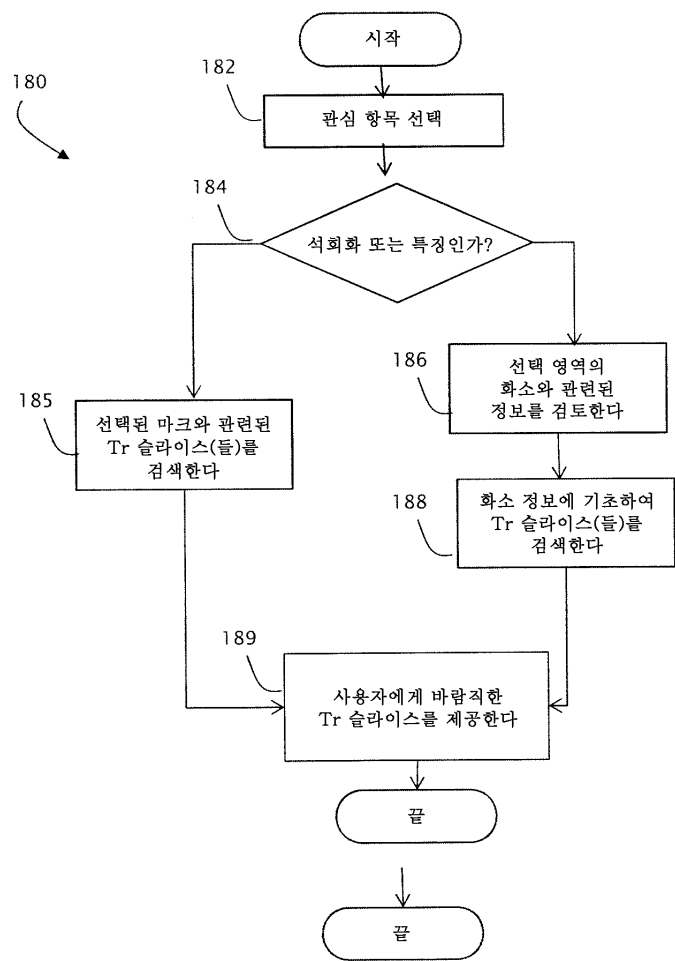
도면5a



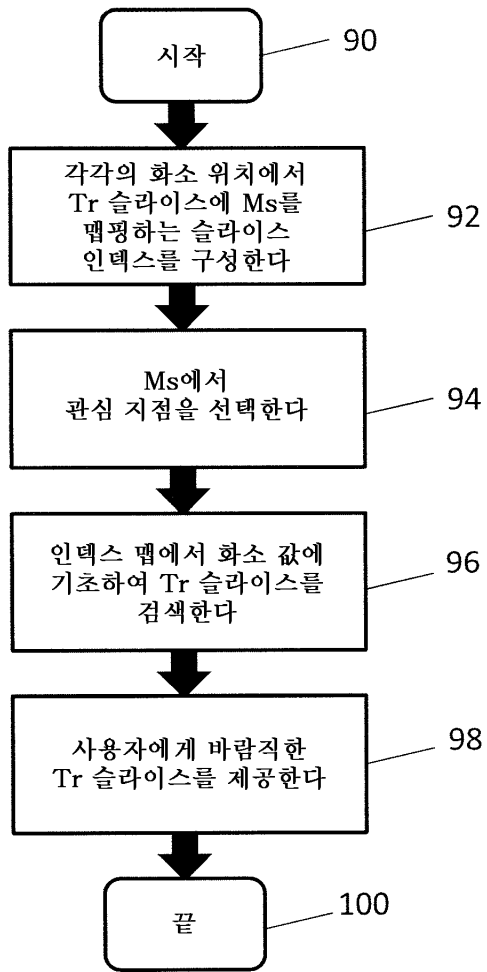
도면5b



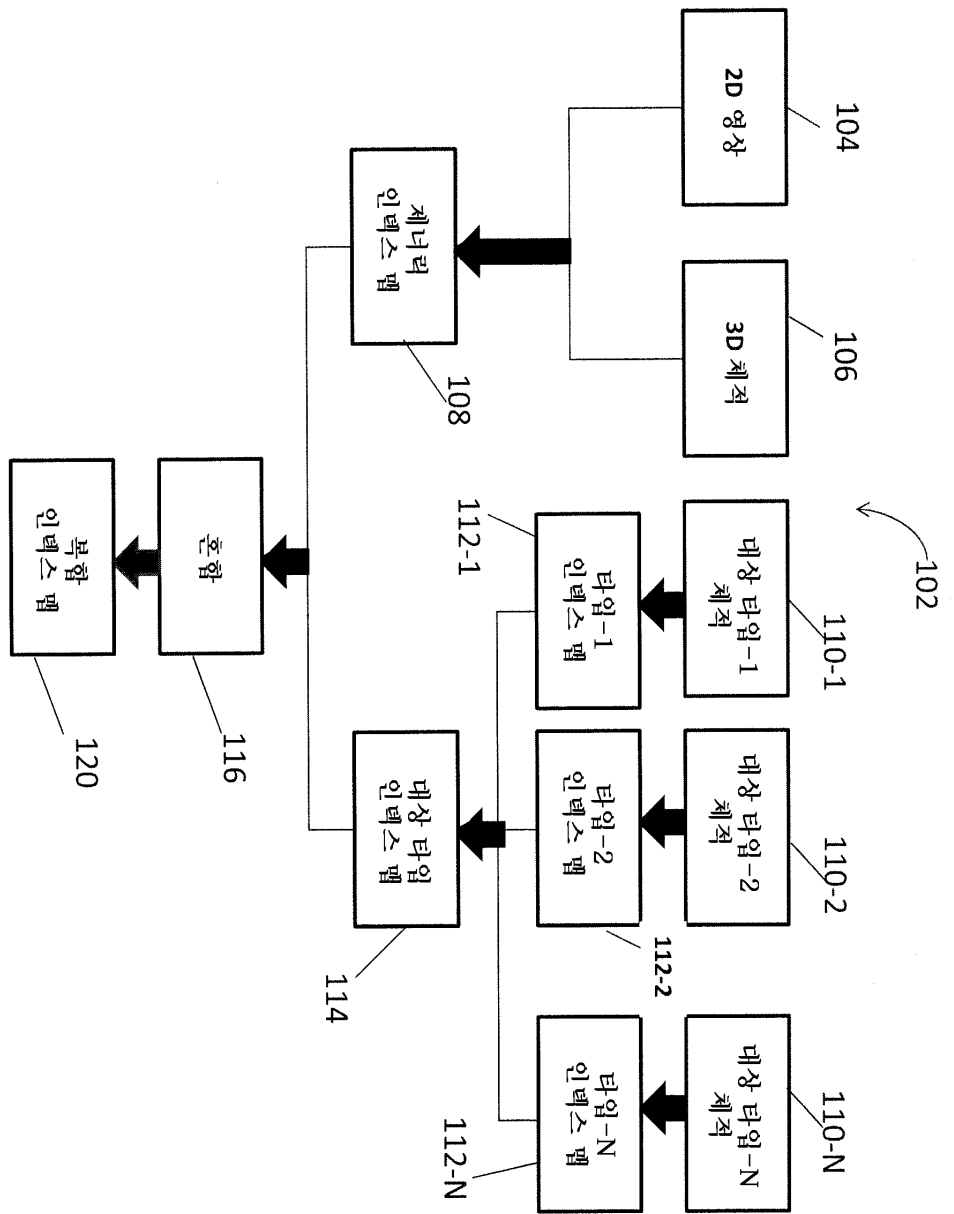
도면6



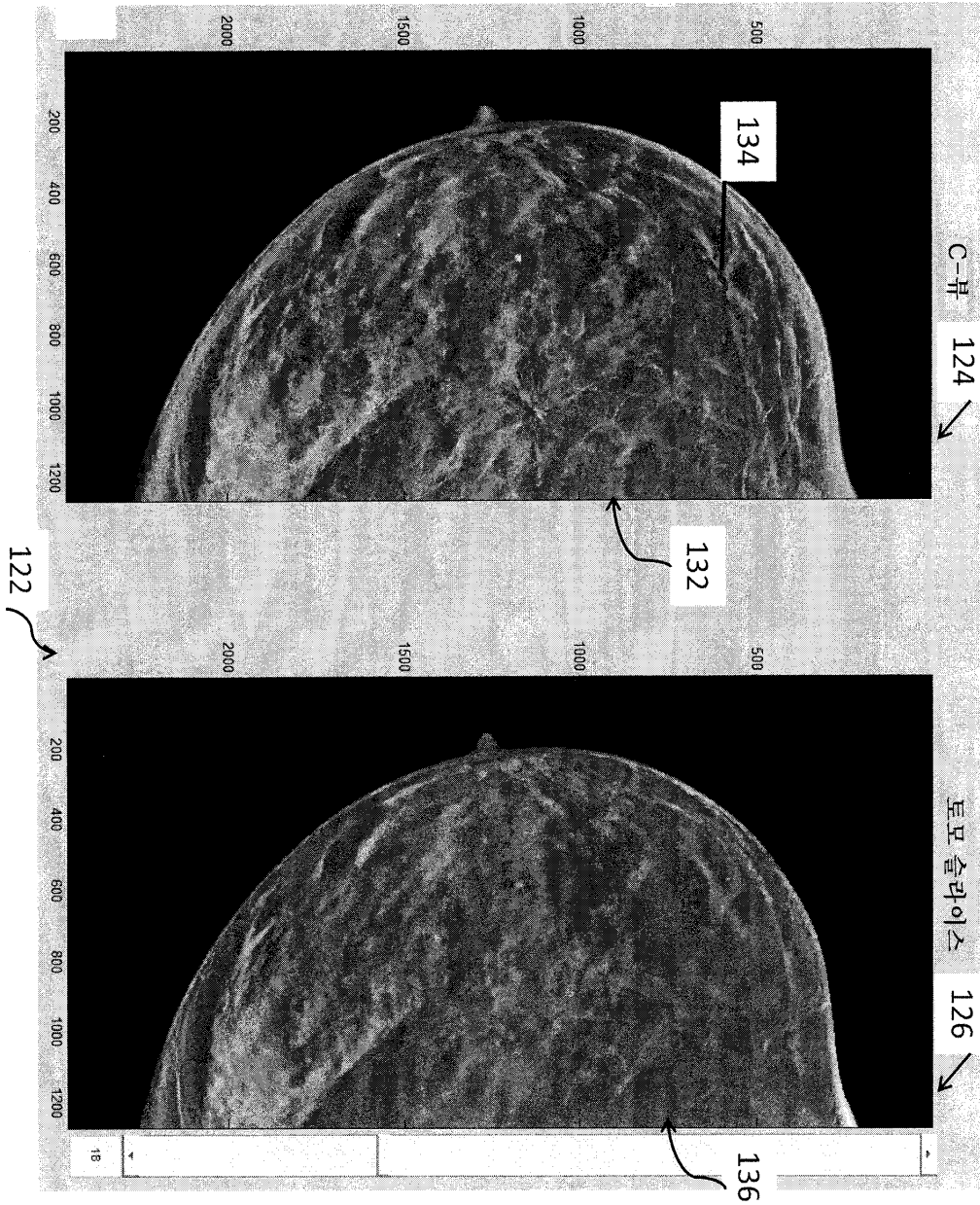
도면7



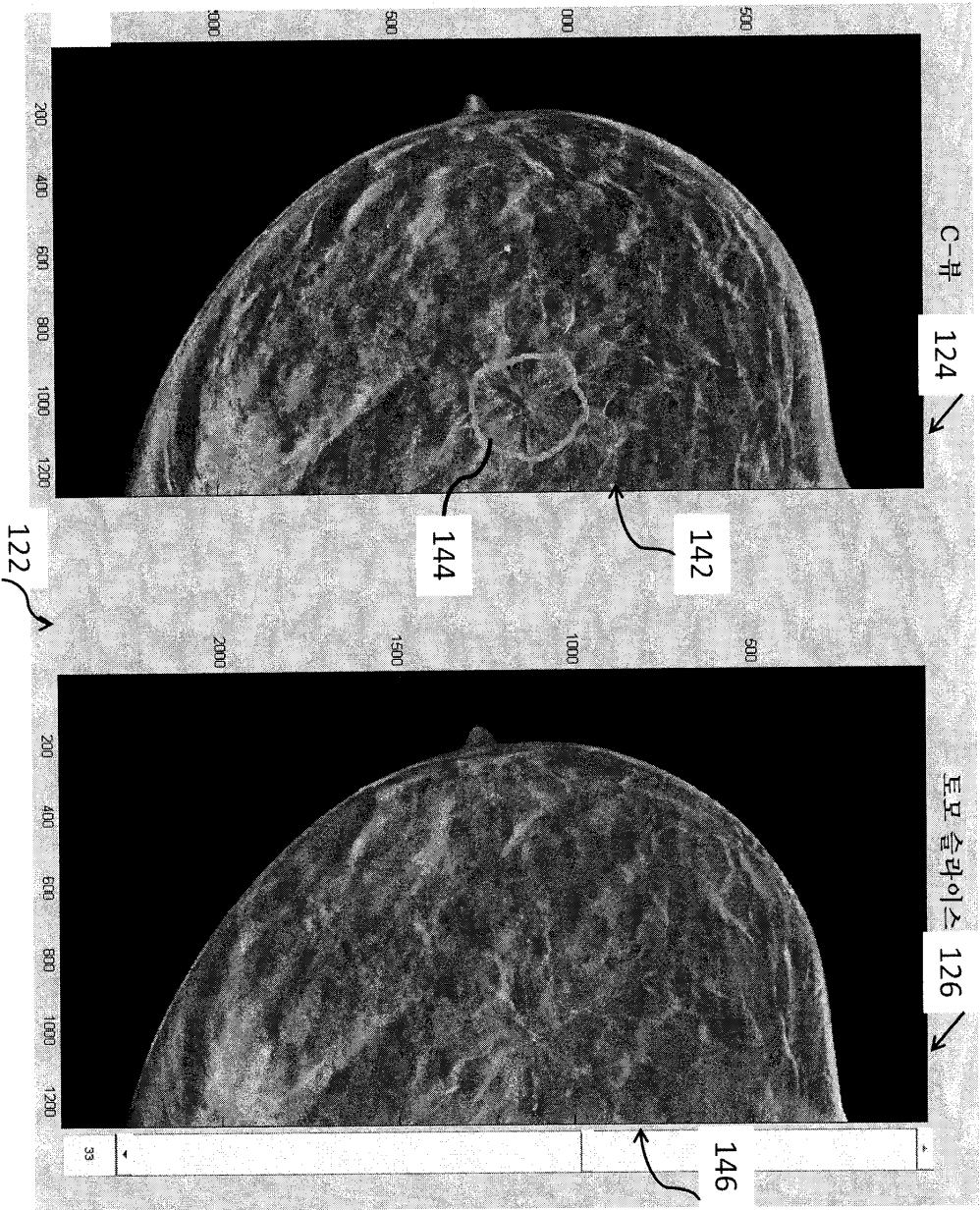
도면8



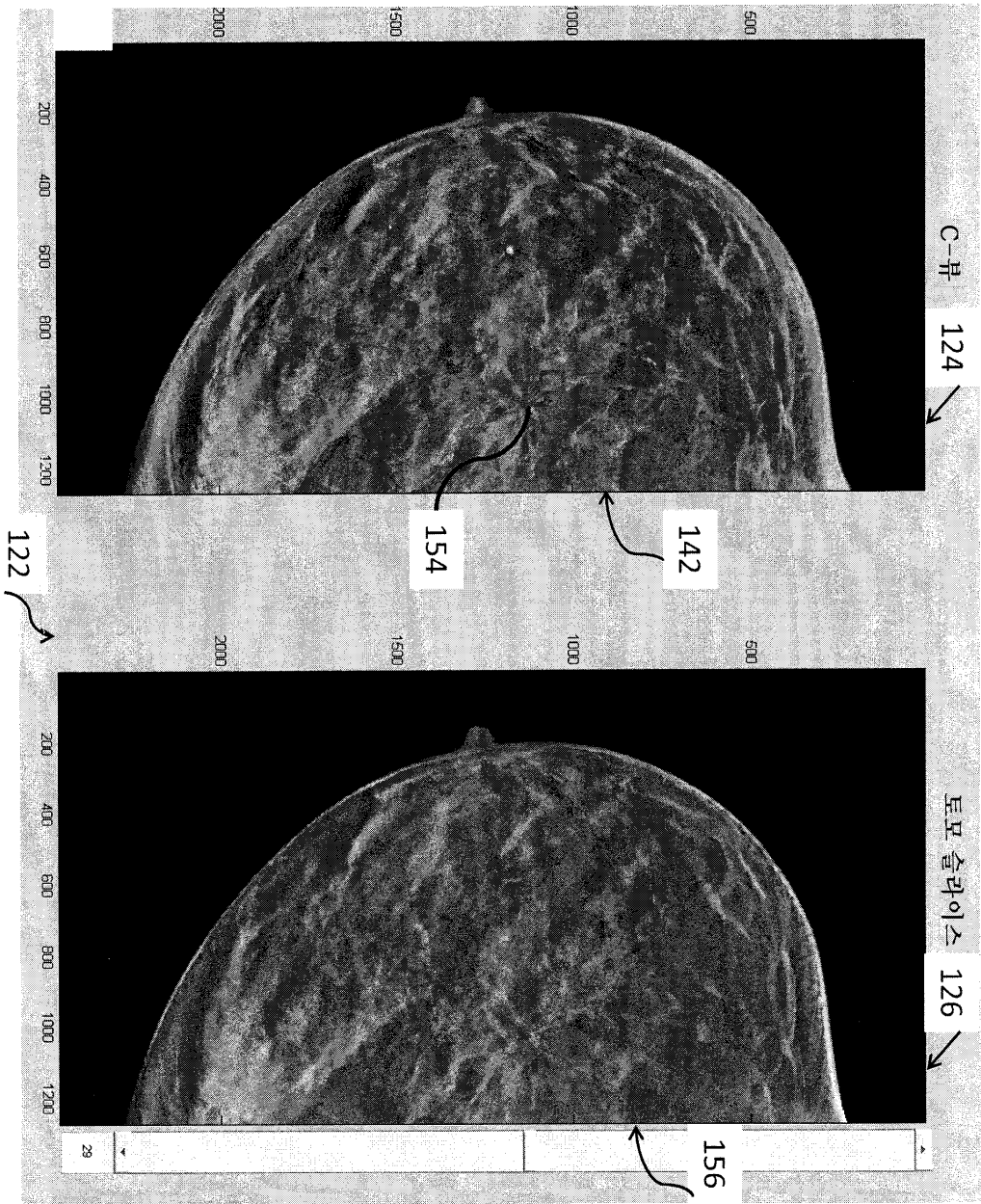
도면9



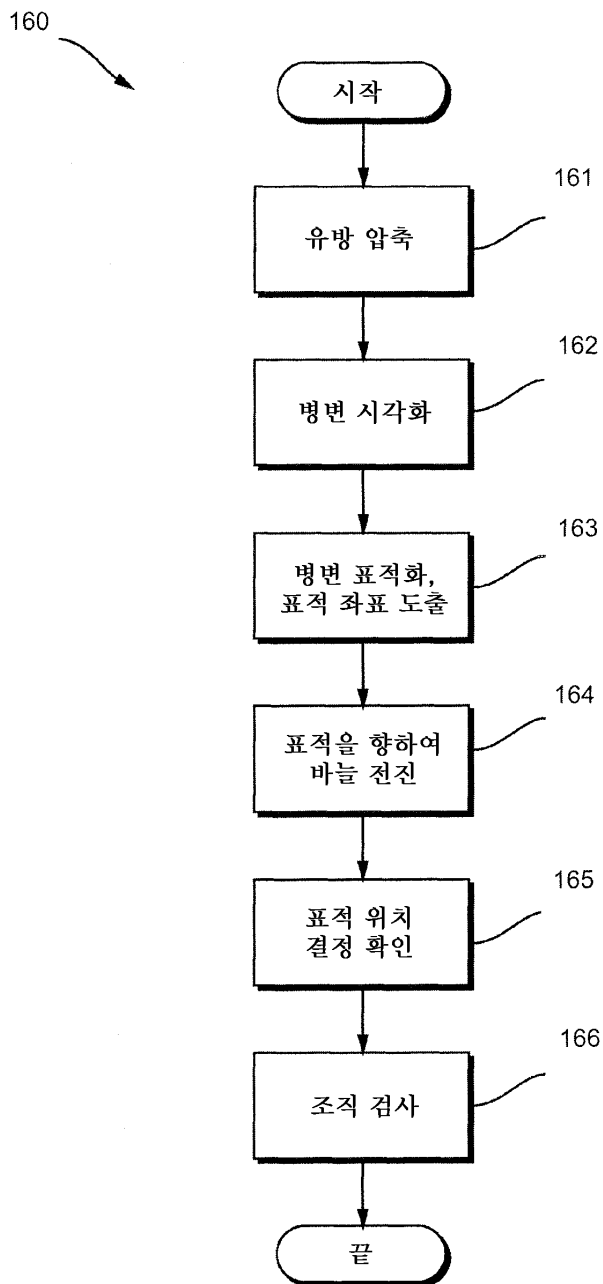
도면10



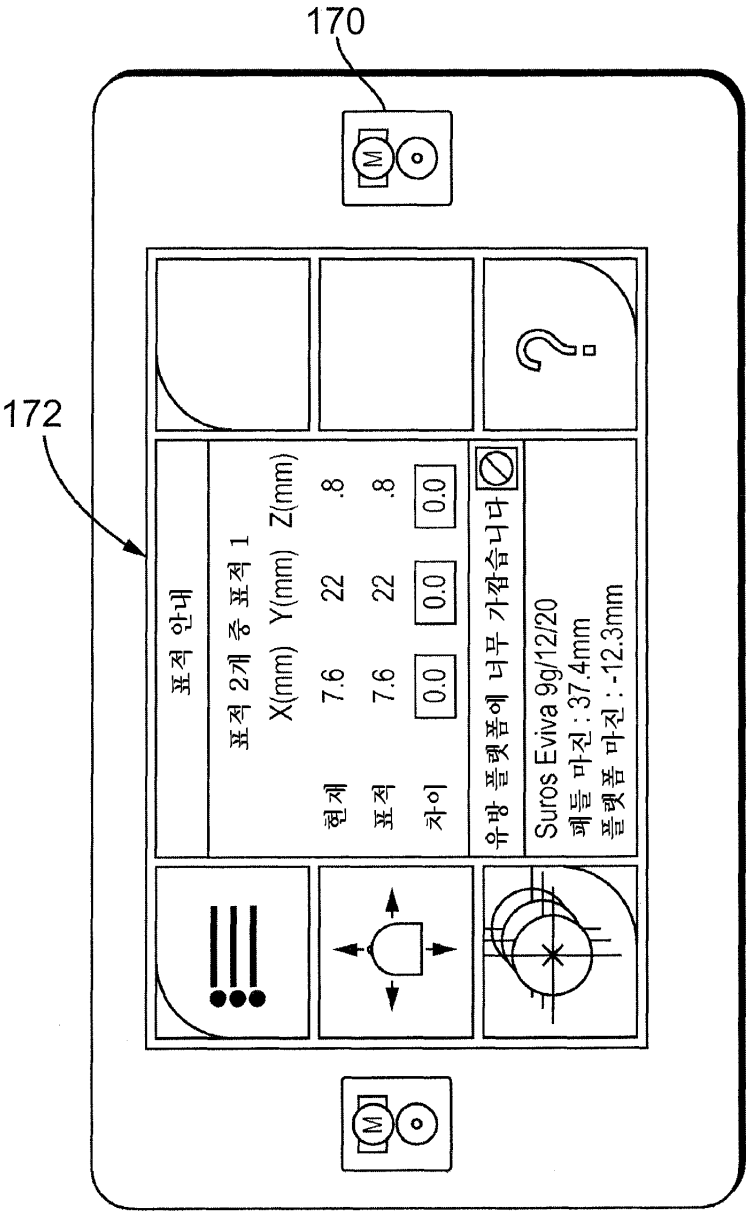
도면11



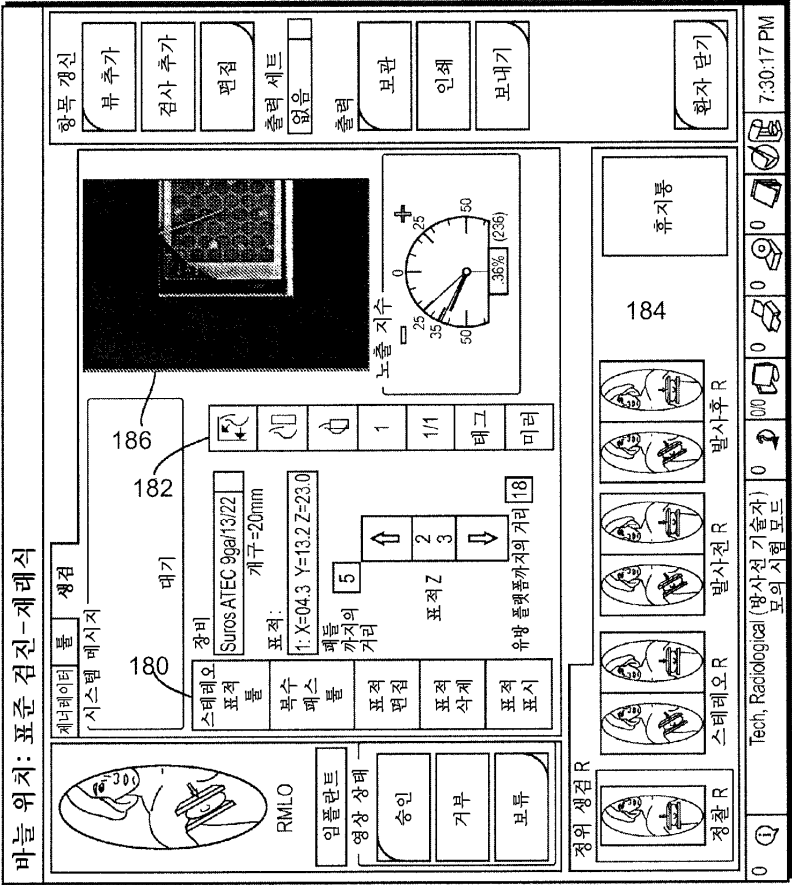
도면12



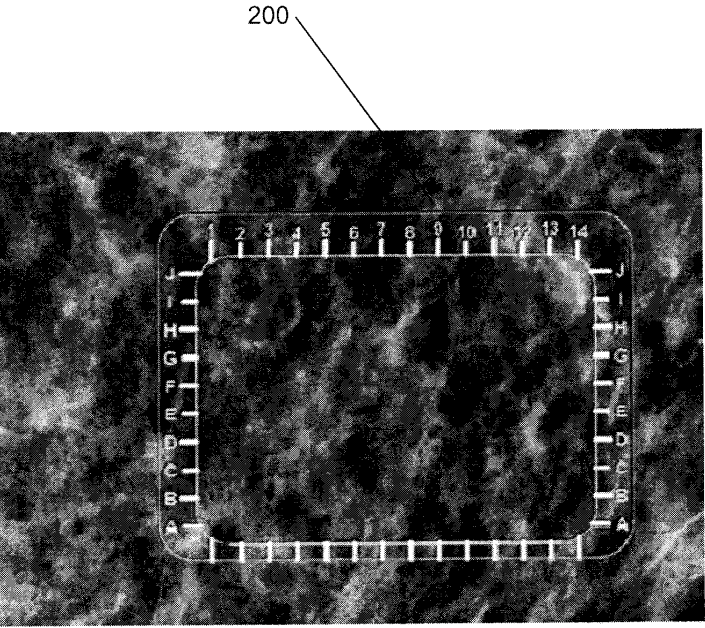
도면13



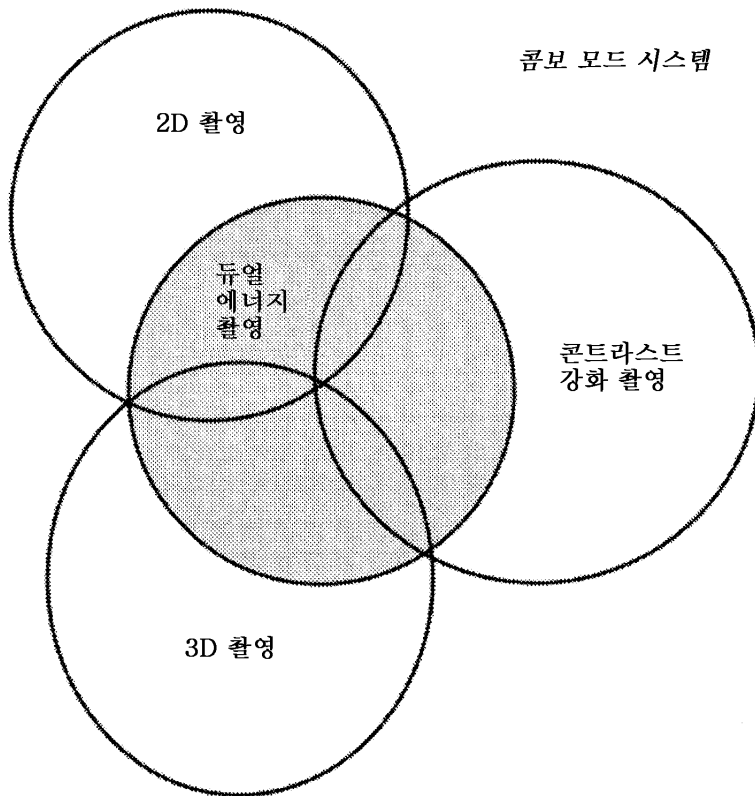
도면14



도면15

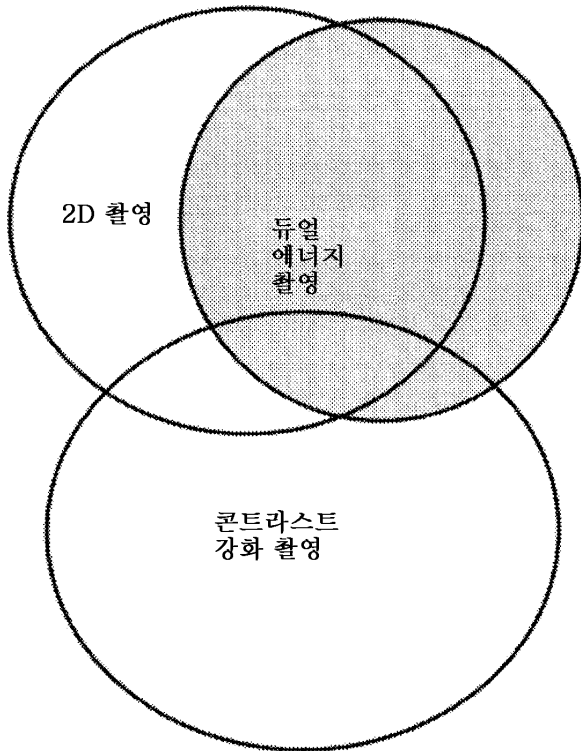


도면16



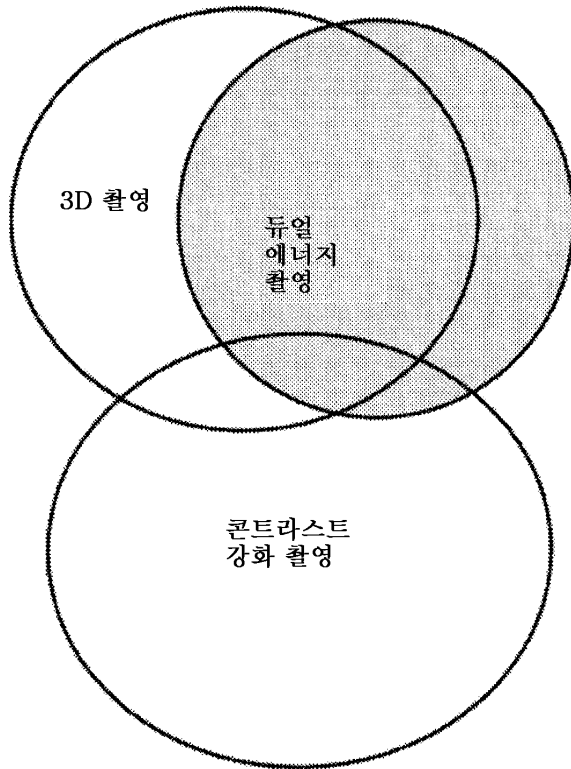
도면17

2D 전용 모드 시스템



도면18

3D 전용 모드 시스템



도면19

