



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0101138
(43) 공개일자 2016년08월24일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 17/34 (2006.01) A61B 5/06 (2006.01)
A61B 8/00 (2006.01) A61B 8/08 (2006.01)
A61B 8/14 (2006.01) A61B 90/00 (2016.01)
- (52) CPC특허분류
A61B 17/3478 (2013.01)
A61B 5/062 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2016-7019619
- (22) 출원일자(국제) 2014년09월05일
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2016년07월19일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2014/054187
- (87) 국제공개번호 WO 2015/094433
국제공개일자 2015년06월25일
- (30) 우선권주장
14/136,865 2013년12월20일 미국(US)

- (71) 출원인
제네럴 일렉트릭 컴퍼니
미국, 뉴욕 12345, 쉐넥타디, 윈 리버 로드
- (72) 발명자
베이츠 데이비드 제이.
미국 위스콘신주 53326 위와토사 알피2131
더블유. 이노베이션 드라이브 9900 지이 헬스케어
할만 메나헴
미국 위스콘신주 53326 위와토사 더블유. 이노베이션 드라이브 9900 지이 헬스케어
- (74) 대리인
김태홍, 김진희

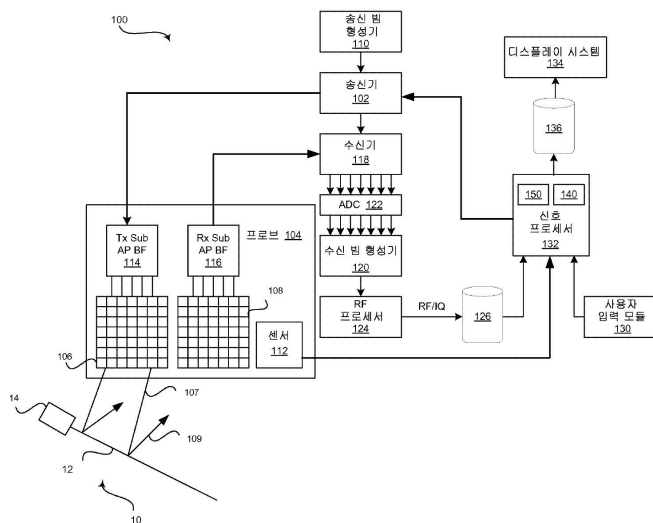
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 자동 니들 재보정 검출 방법 및 시스템

(57) 요약

센서 및 이미터를 포함하는 추적 시스템이 보정되고, 수술 기구의 추적된 위치 및 배향은 이미터에 의해 방출되고 센서에 의해 검출되는 추적 정보를 적어도 부분적으로 기초로 하여 결정된다. 초음파 시스템은 수술 기구를 포함하는 초음파 스캔 데이터를 획득하도록 초음파 스캔을 수행한다. 초음파 시스템은 초음파 스캔 데이터를 기초로 하여 수술 기구의 스캐닝된 위치 및 배향을 결정한다. 초음파 시스템은 보정 에러를 결정하도록 추적된 위치 및 배향과 스캐닝된 위치 및 배향과 비교한다. 보정 에러가 문턱값을 초과하면, 초음파 시스템은 (1)사용자가 추적 시스템 보정 단계를 반복하게 하거나, (2)추적 시스템 및/또는 초음파 시스템을 자동적으로 재보정하거나, 또는 (3)추적 시스템 및/또는 초음파 시스템의 자동 재보정을 처리하도록 사용자 우선권을 제공할 수 있다.

대표도



(52) CPC특허분류

A61B 8/0841 (2013.01)

A61B 8/14 (2013.01)

A61B 8/467 (2013.01)

A61B 8/58 (2013.01)

A61B 8/585 (2013.01)

A61B 90/37 (2016.02)

A61B 90/39 (2016.02)

A61B 2090/378 (2016.02)

A61B 2090/3958 (2016.02)

명세서

청구범위

청구항 1

방법으로서,

센서와 이미터를 포함하는 추적 시스템을 보정하는 단계로서, 상기 센서와 이미터는 초음파 시스템의 프로브와 수술 기구에 또는 그 내부에 각각 부착되는 것인 단계;

추적 시스템의 이미터에 의해 방출되고 추적 시스템의 센서에 의해 검출되는 추적 정보를 적어도 부분적으로 기초로 하여 수술 기구의 추적된 위치 및 배향을 초음파 시스템의 프로세서에 의해 결정하는 단계;

초음파 스캔 데이터를 획득하도록 초음파 시스템의 프로브에 의해 초음파 스캔을 수행하는 단계;

초음파 스캔 데이터를 기초로 하여 수술 기구의 스캐닝된 위치 및 배향을 결정하는 단계; 및

보정 에러를 결정하도록 수술 기구의 추적된 위치 및 배향을 수술 기구의 스캐닝된 위치 및 배향과 프로세서에 의해 비교하는 단계

를 포함하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 보정 에러가 문턱값을 초과하면 추적 시스템을 보정하는 단계를 반복하도록 사용자 프롬프트를 제공하는 단계를 포함하는 것인 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 보정 에러가 문턱값보다 작으면 수술 기구의 스캐닝된 위치와 배향을 기초로 하여 추적 시스템을 자동적으로 재보정하는 단계를 포함하는 것인 방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 보정 에러가 문턱값보다 작으면 수술 기구의 스캐닝된 위치와 배향을 기초로 하여 추적 시스템의 자동 재보정을 프로세싱하도록 사용자 선택권을 제공하는 단계를 포함하는 것인 방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 수술 기구의 스캐닝된 위치 및 배향은 사용자 입력을 기초로 결정되는 것인 방법.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 사용자 입력은 터치 스크린 디스플레이에서 수술 기구의 이미지를 추적하는 것을 포함하는 것인 방법.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 수술 기구의 스캐닝된 위치 및 배향은 초음파 스캔 데이터에 적용되는 패턴 인지 프로세싱에 의해 결정되는 것인 방법.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 이미터는 수술 기구에 결합되는 영구 자석이고, 추적 정보는 자기장 강도를 포함하는 것인 방법.

청구항 9

제8항에 있어서, 추적 시스템은 수술 환경의 외측에 있는 수술 기구를 이용하여 보정되고, 보정된 추적 시스템의 센서가 영구 자석에 의해 방출되는 자기장 강도를 검출하도록 수술 환경으로 수술 기구를 도입하는 것을 포

합하는 것인 방법.

청구항 10

제1항에 있어서,

보정 에러가 문턱값보다 작으면 수술 기구의 추적된 위치와 배향을 기초로 하여 초음파 시스템을 자동적으로 재보정하는 단계, 및

보정 에러가 문턱값보다 작으면 수술 기구의 추적된 위치와 배향을 기초로 하여 초음파 시스템의 자동 재보정을 프로세싱하도록 사용자 선택권을 제공하는 단계 중 적어도 하나를 포함하는 것인 방법.

청구항 11

시스템으로서,

프로세서를 포함하는 초음파 장치를 구비하고, 상기 프로세서는,

추적 시스템의 이미터에 의해 방출되고 추적 시스템의 센서에 의해 검출되는 추적 정보를 기초로 하여 수술 기구의 위치 및 배향을 결정하는 것 - 상기 센서와 이미터는 초음파 장치의 프로브와 수술 기구에 또는 그 내부에 각각 부착됨 -,

프로브에 의해 획득된 초음파 스캔 데이터를 기초로 하여 수술 기구의 스캐닝된 위치 및 배향을 결정하는 것,

보정 에러를 결정하도록 수술 기구의 추적된 위치 및 배향을 수술 기구의 스캐닝된 위치 및 배향과 비교하는 것, 및

보정 에러를 기초로 하여 수술 기구의 추적된 위치 및 배향과 수술 기구의 스캐닝된 위치 및 배향 중 적어도 하나를 조절하는 것을 행하도록 동작 가능한 것인 시스템.

청구항 12

제11항에 있어서, 보정 에러가 문턱값을 초과하면 추적 시스템을 보정하는 사용자 프롬프트가 제공되는 것인 시스템.

청구항 13

제11항에 있어서, 상기 추적 시스템은 보정 에러가 문턱값보다 작으면 수술 기구의 스캐닝된 위치와 배향을 기초로 하여 자동적으로 보정되는 것인 시스템.

청구항 14

제11항에 있어서, 수술 기구의 스캐닝된 위치와 배향을 기초로 하여 추적 시스템의 자동 보정을 프로세싱하기 위한 사용자 선택권은 보정 에러가 문턱값보다 작으면 제공되는 것인 시스템.

청구항 15

제11항에 있어서,

초음파 시스템은 보정 에러가 문턱값보다 작으면 수술 기구의 추적된 위치와 배향을 기초로 하여 자동적으로 보정되고,

수술 기구의 추적된 위치와 배향을 기초로 하여 초음파 시스템의 자동 보정을 프로세싱하기 위한 사용자 선택권은 보정 에러가 문턱값보다 작으면 제공되는 것인 시스템.

발명의 설명

기술 분야

본 발명의 특정 실시예는 초음파 촬영 및 수술 기구 추적에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 본 발명의 특정 실시예는 초음파 데이터에서 인지된 니들 위치 및 배향을 추적 시스템에 의해 제공되는 추적된 니들 위치 및 배향과 비교함으로써 자동 니들 재보정 검출을 행하는 방법 및 시스템에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 초음파 촬영은 사람 신체 내의 기관과 연조직을 촬영하는 의료 촬영 기법이다. 초음파 촬영은 2차원(2D) 이미지 및/또는 3차원(3D) 이미지를 생성하기 위하여 실시간 비침습성 고주파 음파(high frequency sound wave)를 이용한다.
- [0003] 종래의 초음파 촬영에서, 초음파 시스템의 조작자는 (2D에서) 좌측 또는 우측, 혹은 (3D에서) 좌측, 우측, 안쪽, 또는 바깥쪽을 전자적으로 조종하는 것을 포함할 수 있는 합성(compounding) 모드 및 비-합성(non-compounding) 모드 등의 다양한 모드에서 이미지를 획득할 수 있다. "합성"이라는 용어는 일반적으로 새로운 단일 데이터 세트를 만들도록 다수의 데이터 세트들을 비간섭식으로 결합하는 것을 가리킨다. 복수 개의 데이터 세트들은, 예컨대 구경(aperture) 및/또는 주파수 등의 상이한 촬영 특성을 이용하여 여러 각도로부터 물체를 촬영하는 것, 및/또는 (예컨대, 조종 평면의 약간 밖에 있는) 근처의 물체들을 촬영하는 것으로부터 각각 얻어질 수 있다. 이들 합성 기법들은 이미지 품질을 향상시키도록 합동하여 또는 독립적으로 이용될 수 있다.
- [0004] 초음파 촬영은 사람 신체 내측의 원하는 위치에서 기구를 위치 설정하는 데에 유용할 수 있다. 예컨대, 조직 샘플에 대해 생체 검사를 수행하기 위하여, 생체 검사 니들의 팁이 샘플링되기를 원하는 조직을 관통하도록 생체 검사 니들을 정확하게 위치 설정하는 것이 중요하다. 생체 검사 니들을 초음파 촬영 시스템을 이용하여 실시간으로 관찰함으로써, 생체 검사 니들이 표적 조직을 향해 지향되고 필요한 깊이까지 삽입될 수 있다. 따라서, 샘플링될 조직과 관통 기구를 모두 시각화함으로써, 조직에 대한 기구의 정확한 배치가 달성될 수 있다.
- [0005] 종래의 생체 검사 니들은 정반사체(specular reflector)이고, 이는 생체 검사 니들이 생체 검사 니들에서 반사되는 초음파와 관련하여 거울과 같이 거동한다는 것을 의미한다. 초음파는 송신된 초음파 빔과 니들 사이의 각도와 동일한 각도로 니들로부터 반사된다. 이상적으로, 입사 초음파 빔은 수술 니들을 가장 효과적으로 시각화하도록 수술 니들에 관하여 거의 수직이 된다. 니들이 트랜스듀서 어레이의 축선, 즉 트랜스듀서 어레이의 면에 직교하는 가상선에 대해 삽입되는 각도가 작을 수록, 니들을 시각화하는 것이 더 어려워진다. 선형 프로브와 종래의 니들을 이용하는 통상적인 생체 검사 기술에서, 그 기하학적 구조는, 송신된 대부분의 초음파 에너지가 트랜스듀서 어레이 면으로부터 멀어지게 니들에 의해 반사되고 이에 따라 초음파 촬영 시스템에 의해 부족하게 검출되어 조작자가 인지하기에 어려울 수 있도록 되어 있다.
- [0006] 몇몇의 경우에, 전자 조종은, 송신되는 초음파 빔이 니들에 충돌하는 각도를 증가시킴으로써 수술 니들의 시각화를 향상시킬 수 있고, 이는 니들로부터의 반사가 트랜스듀서 어레이에 더 가깝게 유도되기 때문에 니들에 대한 시스템의 민감도를 증가시킨다. 조종 없이 스캔하도록(즉, 빔이 어레이에 대해 직교하게 지향되는 상태로) 작동되는 선형 트랜스듀서 어레이를 이용하는 프레임 및 빔이 니들을 향해 조종되는 상태로 선형 트랜스듀서 어레이가 스캔하게 함으로써 획득되는 하나 이상의 프레임을 얻음으로써 니들의 복합 이미지가 형성될 수 있다. 컴포넌트 프레임은 합산, 평균화, 피크 검출, 또는 다른 조합 수단에 의해 합성 이미지로 결합된다. 합성된 이미지는 비-합성된 초음파 이미지와 비교하여 향상된 정반사체 묘사를 디스플레이할 수 있고, 이는 이미지에서 구조 정보를 강조하는 역할을 한다.
- [0007] 초음파 촬영 시스템의 조작자는 생체 검사 기술 등의 의료 기술을 수행할 때에 흔히 장비에 의존한다. 추적 시스템은, 예컨대 환자, 기준 좌표계, 또는 초음파 프로브와 관련하여 니들에 관한 정보를 위치 설정하는 것을 제공할 수 있다. 조작자는 니들이 현재 촬영되고 디스플레이되는 조직의 구역 또는 체적 내에 있지 않더라도 니들의 위치를 확인하도록 추적 시스템을 참조할 수 있다. 따라서, 추적 또는 항해 시스템은 조작자가 환자의 해부학적 구조를 시각화하고 니들의 위치 및 배향을 더 양호하게 추적하게 한다. 조작자는 니들이 원하는 지점에 위치 설정되는 시기를 결정하도록 추적 시스템을 이용할 수 있어, 조작자가 다른 구조를 피하면 원하는 또는 상치난 영역에 니들을 배치하고 조작할 수 있다. 환자 내부에서 의료 기구를 배치하는 정밀도가 증가되면, 환자에 대한 영향이 적은 더 작은 기구에 관하여 개선된 제어를 용이하게 함으로써 덜 침습적인 의료 기술을 제공할 수 있다. 더 작고 더 개량된 기구를 이용하는 개선된 제어 및 정밀도는 또한 절개 수술 등의 더 침습적인 기술과 관련된 위험을 감소시킬 수 있다.
- [0008] 추적 시스템은, 예컨대 전자기 또는 광 추적 시스템일 수 있다. 전자기 추적 시스템은 이미터로서 영구 자석을 그리고 수신기로서 센서를 채용할 수 있거나, 수신기와 송신기로서 코일을 채용할 수 있다. 영구 자석(들) 또는 송신기 코일(들)에 의해 발생하는 자기장은 센서(들) 또는 수신기 코일(들)에 의해 검출되고, 예컨대 수술 기구의 위치 및 배향 정보를 결정하는 데에 사용될 수 있다. 의료 기술을 수행하기 전에, 추적 시스템은 보정된다. 예컨대, 수술 니들에 또는 그 내부에 결합되는 영구 자석 이미터와, 프로브에 또는 그 내부에 결합되는

하나 이상의 센서를 포함하는 추적 시스템에서, 니들은 추적 시스템이 센서(들)에 의해 검출되는 주변 자기장을 제거 또는 삭감하기 위해 보정될 수 있도록 수술 환경으로부터 제거될 수 있다. 그러나, 수술실에서 이후에 자기장의 변화(예컨대, 금속 물질의 도입) 또는 심지어는 시술 중에 휴대용 초음파 프로브의 약간의 움직임(예컨대, 회전)으로 인해 추적 시스템에서 위치 설정 에러가 발생될 수 있고, 이는 추적 시스템의 재보정을 필요하게 만들 수 있다. 예컨대, 영구 자석을 이용하는 공지된 추적 시스템에서, 재보정은 통상적으로 이미터를 포함하는 수술 기구를 수술 환경으로부터 제거함으로써 수행되는데, 이는 수술 기구가 예컨대 환자 내부에 있을 때에 곤란할 수 있다.

[0009] 종래의 방안 및 전통적인 방안의 다른 제약 및 단점은, 그러한 시스템과 도면을 참조하여 본 출원의 나머지에서 기술되는 본 발명의 몇몇 양태와의 비교를 통해 당업자에게 명백해질 것이다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0010] 실질적으로 도면들 중 적어도 하나와 관련하여 도시 및 설명되고, 청구범위에서 더 완벽하게 기술된 바와 같이, 자동 니들 재보정 검출을 위한 시스템 및/또는 방법이 제공된다.

[0011] 본 발명의 이들 및 기타 이점, 양태 및 신규 특징 뿐만 아니라 그 예시된 실시예의 상세 내용은 아래의 설명 및 도면으로부터 더 완전하게 이해될 것이다.

도면의 간단한 설명

[0012] 도 1은 본 발명의 실시예에 따라, 초음파 데이터에서 인지된 니들 위치 및 배향을 추적 시스템에 의해 제공되는 추적된 니들 위치 및 배향과 비교함으로써 자동 니들 재보정 검출을 제공하도록 동작 가능한 예시적인 초음파 시스템의 블럭도이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따라, 초음파 데이터에서 인지된 니들 위치 및 배향을 추적 시스템에 의해 제공되는 추적된 니들 위치 및 배향과 비교함으로써 자동 니들 재보정 검출을 제공하도록 이용될 수 있는 예시적인 단계를 예시하는 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 본 발명의 특정 실시예는 초음파 데이터에서 인지된 니들 위치 및 배향을 추적 시스템에 의해 제공되는 추적된 니들 위치 및 배향과 비교함으로써 자동 니들 재보정 검출을 제공하는 방법 및 시스템에서 관찰될 수 있다.

[0014] 진술한 요약, 뿐만 아니라 특정한 실시예의 아래의 상세한 설명은 첨부된 도면과 함께 읽으면 더 양호하게 이해될 것이다. 도면이 다양한 실시예의 기능적 블럭 다이어그램을 예시하므로, 기능적 블럭이 반드시 하드웨어 회로류 사이의 분할을 나타내지는 않는다. 따라서, 예컨대 기능적 블럭들 중 하나 이상(예컨대, 프로세서 또는 메모리)이 단일 피스의 하드웨어(예컨대, 범용 신호 프로세서 또는 랜덤 액세스 메모리의 블럭, 하드 디스크 등) 또는 다중 피스의 하드웨어에서 실시될 수 있다. 유사하게, 프로그램은, 예컨대 독립형 프로그램일 수 있거나, 동작 시스템에서 서브루틴으로서 통합될 수 있거나, 설치된 소프트웨어 패키지에서의 기능들일 수 있다. 다양한 실시예들은 도면에 도시된 장치 및 수단으로 제한되지 않는다는 것을 이해해야 한다. 또한, 본 발명의 다양한 실시예들의 범위로부터 벗어남이 없이, 실시예들이 결합될 수 있거나, 다른 실시예들이 이용될 수 있고 구조적, 논리적 및 전기적 변화들이 이루어질 수 있다는 것을 이해해야 한다. 따라서, 아래의 상세한 설명은 제한의 의미로 취하지 않고, 본 발명의 범위는 첨부된 청구범위와 그 등가물에 의해 한정된다.

[0015] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 단수 형태로 기재된 요소 또는 단계는, 배제가 명시적으로 언급되지 않는 한, 상기 요소 또는 단계의 복수 형태를 배제하지 않는 것으로 이해해야 한다. 더욱이, "실시예", "일 실시예", "대표 실시예", "예시적인 실시예", "다양한 실시예", "특정 실시예" 등에 대한 언급은 개시된 특징을 또한 포함하는 추가 실시예의 존재를 배제하는 것으로 해석되도록 의도되지 않는다. 더욱이, 명시적으로 반대 언급이 없다면, 특별한 특성을 갖는 요소 또는 복수 개의 요소들을 "구비하는", "포함하는" 또는 "갖는" 실시예는 해당 특성을 갖지 않는 추가 요소들을 포함할 수 있다.

[0016] 또한, 본 명세서에 사용되는 바와 같이, "이미지"라는 용어는 가시 이미지 및 가시 이미지를 나타내는 데이터를 모두 지칭한다. 그러나, 많은 실시예들은 적어도 하나의 가시 이미지를 발생시킨다(또는 발생시키도록 구성된다). 게다가, 본 명세서에 사용되는 바와 같이, "이미지"라는 문구는 B-모드, CF-모드 및/또는 TVI, 엔지오

(Angio), B-플로우, BMI, BMI_엔지오 등의 CF의 서브-모드와 같은 초음파 모드를 지칭하고, 그리고 몇몇의 경우에는 또한 "이미지" 및/또는 "평면"이 단일 빔 또는 다중 빔을 포함하는 MM, CM, PW, TVD, CW를 지칭하도록 사용된다.

- [0017] 더욱이, 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 프로세서 또는 프로세싱 유닛이라는 용어는 단일 또는 다중 코어: CPU, 그래픽 보드(Graphics Board), DSP, FPGA, ASIC 또는 이들의 조합과 같이 본 발명에 요구되는 필요 연산을 수행할 수 있는 임의의 유형의 프로세싱 유닛을 지칭한다.
- [0018] 이미지를 발생시키거나 형성하는 본 발명에 설명된 다양한 실시예는, 몇몇 실시예에서 빔 형성을 포함하고 다른 실시예에서는 빔 형성을 포함하지 않는 이미지를 형성하는 프로세싱을 포함할 수 있다는 점을 유념해야 한다. 예컨대, 이미지는 빔 형성 없이, 예컨대 곱이 이미지가 되도록 복조 데이터 매트릭스를 계수 매트릭스와 곱셈함으로써 형성될 수 있고, 여기서 프로세스는 임의의 "빔"을 형성하지 않는다. 또한, 이미지의 형성은 1개보다 많은 송신 이벤트(예컨대, 합성 구경 기법)로부터 비롯될 수 있는 채널 조합을 이용하여 수행될 수 있다.
- [0019] 다양한 실시예에서, 이미지를 형성하는 초음파 프로세싱은, 예컨대 소프트웨어, 펌웨어, 하드웨어, 또는 이들의 조합에서 수신 빔 형성 등의 초음파 빔 형성을 포함하여 수행된다. 다양한 실시예에 따라 형성되는 소프트웨어 빔 형성기 아키텍처를 갖는 초음파 시스템의 한가지 실시가 도 1에 예시되어 있다.
- [0020] 도 1은 본 발명의 실시예에 따라, 초음파 데이터(109)에서 인지된 니들(10)의 위치 및 배향을 추적 시스템(14, 112)에 의해 제공되는 추적된 니들(10)의 위치 및 배향과 비교함으로써 자동 니들 제보정 검출을 제공하도록 동작 가능한 예시적인 초음파 시스템(100)의 블럭도이다. 도 1을 참조하면, 수술 기구(10)와 초음파 시스템(100)이 도시되어 있다. 수술 기구(10)는 니들 부분(12)과 니들 이미터(14)를 포함하는 수술 니들일 수 있다. 그림에도 불구하고, 본 발명은 이와 관련하여 제한되지 않는다. 따라서, 본 발명의 몇몇 실시예에서, 수술 기구는 임의의 적절한 수술 기구일 수 있다. 초음파 시스템(100)은 송신기(102), 초음파 프로브(104), 송신 빔 형성기(110), 수신기(118), 수신 빔 형성기(120), RF 프로세서(124), RF/IQ 버퍼(126), 사용자 입력 모듈(130), 신호 프로세서(132), 이미지 버퍼(136), 및 디스플레이 시스템(134)을 포함한다.
- [0021] 수술 니들(10)은 원위 삽입 단부와 근위 허브 단부를 포함하는 니들 부분(12)을 구비한다. 니들 이미터(14)는 근위 허브 단부가 니들 부분(12)에 부착되고, 및/또는 니들 부분(12)의 근위 허브 단부에 부착된 하우징 내에 고정된다. 니들 이미터(14)는, 예컨대 초음파 시스템(100)의 프로브(104)의 프로브 센서(112)와 부합할 수 있다. 이미터는, 센서와 부합하는 영구 자석, 수신기와 부합하는 전자기 코일, 광-검출기와 부합하는 광원, 또는 추적 시스템을 형성하도록 센서와 부합하는 임의의 적절한 이미터일 수 있다. 일례로서, 니들 이미터(14)는 수술 니들(10)의 위치 및 배향이 초음파 시스템(100)에 의해 추적될 수 있게 하도록 프로브 센서(112)의 하나 이상의 센서에 의해 검출 가능한 자기장을 발생시키는 자기 요소를 포함할 수 있다.
- [0022] 송신기(102)는 초음파 프로브(104)를 구동시키도록 동작 가능할 수 있는 적절한 로직, 회로류, 인터페이스 및/또는 코드를 포함할 수 있다. 초음파 프로브(104)는 스캔 평면 방향에 직교할 수 있는 어느 정도의 빔 조종을 수행하도록 동작 가능할 수 있는 적절한 로직, 회로류, 인터페이스 및/또는 코드를 포함할 수 있다. 초음파 프로브(104)는 압전 요소들의 2차원(2D) 또는 3차원(3D) 어레이를 포함할 수 있다. 본 발명의 예시적인 실시예에서, 초음파 프로브(104)는 원하는 공간 3D 방향에서 원하는 초점 깊이로 빔을 조종하도록 적절한 딜레이를 통해 동작 가능한 요소들의 3차원(3D) 어레이를 포함할 수 있다. 초음파 프로브(104)는, 일반적으로 동일한 요소를 구성하는, 일군의 송신 트랜스듀서 요소(106)와 일군의 수신 트랜스듀서 요소(108)를 포함할 수 있다. 초음파 프로브(104)는 수술 니들(10)의 위치를 추적하도록 니들 이미터(14)와 협동하는 센서(112)를 포함할 수 있다. 센서(112)는 영구 자석, 전자기 코일, 광원, 또는 센서(112)와 부합하여 추적 시스템을 형성하는 임의의 적절한 이미터(14)와 부합할 수 있다.
- [0023] 송신 빔 형성기(110)는, 송신 부구경 빔 형성기(114; transmit sub-aperture beamformer)를 통해 일군의 송신 트랜스듀서 요소(106)가 초음파 송신 신호(107)를 관심 구역(예컨대, 사람, 동물, 지하 공동, 물리적 구조물 등)으로 방출하게 하는 송신기(102)를 제어하도록 동작 가능할 수 있는 적절한 로직, 회로류, 인터페이스 및/또는 코드를 포함할 수 있다. 송신된 초음파 신호(107)는 혈구 또는 조직과 같은 관심 물체 내의 구조물, 뿐만 아니라 수술 니들(10)과 같은 관심 구역 또는 물체 내의 임의의 수술 기구로부터 후방 산란되어 반향(109)을 생성할 수 있다. 반향(109)은 수신 트랜스듀서 요소(108)에 의해 수신된다.
- [0024] 초음파 프로브(104) 내에 일군의 수신 트랜스듀서 요소(108)는 수신된 반향(109)을 아날로그 신호로 변환시키고 수신 부구경 빔 형성기(116)에 의해 부구경 빔 형성을 받은 다음, 수신기(118)로 전달되게 하도록 동작 가능할

수 있다.

- [0025] 수신기(118)는 수신 부구경 빔 형성기(116)로부터의 신호를 수신하고 복조하도록 동작 가능할 수 있는 적절한 로직, 회로류, 인터페이스 및/또는 코드를 포함할 수 있다. 복조된 아날로그 신호는 복수 개의 A/D 변환기(122) 중 하나 이상에 전달될 수 있다.
- [0026] 복수 개의 A/D 변환기(122)는 수신기(118)로부터 복조된 아날로그 신호를 대응하는 디지털 신호로 변환시키도록 동작 가능할 수 있는 적절한 로직, 회로류, 인터페이스 및/또는 코드를 포함할 수 있다. 복수 개의 A/D 변환기(122)는 수신기(118)와 수신 빔 형성기(120) 사이에 배치된다. 그럼에도 불구하고, 본 발명은 이와 관련하여 제한되지 않는다. 따라서, 본 발명의 몇몇 실시예에서, 복수 개의 A/D 변환기(122)는 수신기(118) 내에 통합될 수 있다.
- [0027] 수신 빔 형성기(120)는 복수 개의 A/D 변환기(122)로부터 수신된 신호에 관하여 디지털 빔 형성 프로세싱을 수행하도록 동작 가능할 수 있는 적절한 로직, 회로류, 인터페이스 및/또는 코드를 포함할 수 있다. 그 결과로 프로세싱된 정보는 대응하는 RF 신호로 다시 변환될 수 있다. 수신 빔 형성기(120)로부터 출력되는 대응하는 출력 RF 신호는 RF 프로세서(124)에 전달될 수 있다. 본 발명의 몇몇 실시예에 따르면, 수신기(118), 복수 개의 A/D 변환기(122), 및 빔 형성기(120)는 디지털일 수 있는 단일 빔 형성기로 통합될 수 있다.
- [0028] RF 프로세서(124)는 RF 신호를 복조하도록 동작 가능할 수 있는 적절한 로직, 회로류, 인터페이스 및/또는 코드를 포함할 수 있다. 본 발명의 실시예에 따르면, RF 프로세서(124)는 RF 신호를 복조하여 대응하는 반향 신호를 나타내는 I/Q 데이터 쌍을 형성하도록 동작 가능한 복합 복조기(도시 생략)를 포함할 수 있다. 이어서, RF 또는 I/Q 신호 데이터는 RF/IQ 버퍼(126)로 전달될 수 있다.
- [0029] RF/IQ 버퍼(126)는 RF 프로세서(124)에 의해 발생하는 RF 또는 I/Q 신호 데이터의 일시적인 저장을 제공하도록 동작 가능할 수 있는 적절한 로직, 회로류, 인터페이스 및/또는 코드를 포함할 수 있다.
- [0030] 사용자 입력 모듈(130)은 환자 데이터, 수술 기구 데이터, 스캔 파라미터, 설정, 구성 파라미터, 변화 스캔 모드 등을 입력하도록 사용될 수 있다. 본 발명의 예시적인 실시예에서, 사용자 입력 모듈(130)은 초음파 시스템(100)의 하나 이상의 구성요소 및/또는 모듈의 작동을 구성, 관리 및/또는 제어하도록 동작 가능할 수 있다. 이와 관련하여, 사용자 입력 모듈(130)은 송신기(102), 초음파 프로브(104), 송신 빔 형성기(110), 수신기(118), 수신 빔 형성기(120), RF 프로세서(124), RF/IQ 버퍼(126), 사용자 입력 모듈(130), 신호 프로세서(132), 이미지 버퍼(136), 및/또는 디스플레이 시스템(134)의 작동을 구성, 관리 및/또는 제어하도록 동작 가능할 수 있다.
- [0031] 신호 프로세서(132)는 디스플레이 시스템(134) 상에 제시하기 위한 초음파 이미지를 발생시키기 위해 초음파 스캔 데이터(즉, RF 신호 데이터 또는 IQ 데이터 쌍)를 프로세싱하도록 동작 가능할 수 있는 적절한 로직, 회로류, 인터페이스 및/또는 코드를 포함할 수 있다. 신호 프로세서(132)는 획득한 초음파 스캔 데이터에서 선택 가능한 복수 개의 초음파 양상에 따라 하나 이상의 프로세싱 작동을 수행하도록 동작 가능하다. 본 발명의 예시적인 실시예에서, 신호 프로세서(132)는 합성, 움직임 추적, 및/또는 스펙클(speckle) 추적을 수행하도록 동작 가능할 수 있다. 획득한 초음파 스캔 데이터는 반향 신호(109)가 수신될 때에 스캐닝 세션 중에 실시간 프로세싱될 수 있다. 추가적으로 또는 대안으로, 초음파 스캔 데이터는 스캐닝 세션 중에 RF/IQ 버퍼(126)에 일시적으로 저장되고 라이브 또는 오프라인 작동 시에 비실시간으로 프로세싱될 수 있다. 예시적인 실시예에서, 신호 프로세서(132)는 공간 합성 모듈(140)을 포함할 수 있다.
- [0032] 초음파 시스템(100)은 해당 촬영 상황에 적절한 프레임 속도로 초음파 스캔 데이터를 연속적으로 획득하도록 동작 가능할 수 있다. 통상적인 프레임 속도는 20-70의 범위이지만 그 보다 낮거나 높을 수 있다. 획득한 초음파 스캔 데이터는 프레임 속도와 동일하거나, 그보다 느리거나, 그보다 빠를 수 있는 디스플레이 속도로 디스플레이 시스템(134) 상에 디스플레이될 수 있다. 이미지 버퍼(136)가 즉시 디스플레이되도록 예정되지 않은 획득한 초음파 스캔 데이터의 프로세싱된 프레임을 저장하도록 포함된다. 바람직하게는, 이미지 버퍼(136)는 초음파 스캔 데이터의 적어도 7초 가치의 프레임을 저장하기에 충분한 용량으로 되어 있다. 초음파 스캔 데이터의 프레임은 그 획득 순서 또는 시간에 따라 그 검색을 용이하게 하는 방식으로 저장된다. 이미지 버퍼(136)는 임의의 공지된 데이터 저장 매체로서 실현될 수 있다.
- [0033] 공간 합성 모듈(140)은 선택적이고, 합성 이미지를 생성하기 위해 복수 개의 상이한 각도에 대응하는 복수 개의 조종 프레임을 결합시키도록 동작 가능할 수 있는 적절한 로직, 회로류, 인터페이스 및/또는 코드를 포함할 수 있다. 실시예에서, 모듈(140)에 의해 제공되는 합성은 추적 시스템에 의해 제공되는 니들 위치 및 배향 정보를

기초로 하여 니들(10)로부터 더 강한 반사를 생성하도록 소정 각도로 조종 또는 지향되는 프레임을 포함할 수 있다.

[0034] 신호 프로세서(132)는 수술 기구(10)의 추적된 위치 및 배향을 결정하기 위해 획득한 추적 정보[즉, 센서(112 또는 14)로부터의 자기장 강도 데이터 또는 임의의 적절한 추적 정보]를 처리하도록, 그리고 초음파 스캔 데이터 내에 검출된 수술 기구(10)의 스캐닝된 위치 및 배향을 결정하기 위해 초음파 스캔 데이터(즉, RF 신호 데이터 또는 IQ 데이터 쌍)를 처리하도록 동작 가능할 수 있는 적절한 로직, 회로류, 인터페이스 및/또는 코드를 포함할 수 있다. 신호 프로세서(132)는, 예컨대 초음파 시스템 보정 에러 또는 추적 시스템 보정 에러일 수 있는 보정 에러를 결정하기 위해 수술 기구(10)의 추적된 위치 및 배향을 수술 기구(10)의 스캐닝된 위치 및 배향과 비교하도록 동작 가능할 수 있는 적절한 로직, 회로류, 인터페이스 및/또는 코드를 포함할 수 있다. 신호 프로세서(132)는 수술 니들(10)의 추적된 그리고 스캐닝된 위치 및 배향 정보를 결정하고 비교하는 하나 이상의 프로세싱 작업을 수행하도록 동작될 수 있다. 예시적인 실시예에서, 신호 프로세서(132)는 프로세싱 모듈(150)을 포함할 수 있다.

[0035] 프로세싱 모듈(150)은 초음파 데이터(109)에서 인지된 니들(10)의 위치 및 배향을 추적 시스템(14, 112)에 의해 제공되는 추적된 니들(10)의 위치 및 배향과 비교함으로써 자동 니들 보정 검출을 제공하기 위해 추적 데이터 및 초음파 스캔 데이터의 프로세싱을 취급하도록 동작 가능할 수 있는 적절한 로직, 회로류, 인터페이스 및/또는 코드를 포함할 수 있다. 이와 관련하여, 프로세싱 모듈(150)은 니들 위치 및 배향을 연산하기 위해 및/또는 초음파 빔 조종 각도를 결정하기 위해 획득한 추적 정보[즉, 센서(112 또는 14)로부터의 자기장 강도 데이터 또는 임의의 적절한 추적 정보]의 프로세싱을 취급하도록 동작 가능할 수 있는 적절한 로직, 회로류, 인터페이스 및/또는 코드를 포함할 수 있다. 또한, 프로세싱 모듈(150)은, 예컨대 초음파 스캔 데이터 내에서 검출된 니들(10)의 스캐닝된 위치 및 배향을 결정하기 위하여 결정된 초음파 빔 조종 각도에서 획득한 초음파 스캔 데이터의 프로세싱을 취급하도록 동작 가능할 수 있는 적절한 로직, 회로류, 인터페이스 및/또는 코드를 포함할 수 있다. 각각의 실시예에서, 니들(10)의 스캐닝된 위치 및 배향은, 예컨대 패턴 인지 또는 임의의 적절한 검출 방법에 의해 초음파 스캔 데이터 내에서 검출될 수 있다.

[0036] 프로세싱 모듈(150)은 수술 니들(10)의 추적된 그리고 스캐닝된 위치 및 배향 정보를 연산하고 비교하여 추적 시스템 및/또는 초음파 시스템의 보정 에러를 결정하는 하나 이상의 프로세싱 작업을 수행하도록 동작 가능할 수 있는 적절한 로직, 회로류, 인터페이스 및/또는 코드를 포함할 수 있다. 다양한 실시예에서, 프로세싱 모듈(150)은, (예컨대, 보정 에러가 몇몇의 문턱값 레벨 아래에 있다면) 자동적으로 재보정하고, 자동적으로 재보정하기 위한 선택권을 사용자에게 촉발시키며, 및/또는 (예컨대, 결정된 보정 에러가 임계값을 초과하면) 수술 니들(10)을 추적 시스템(14, 112)의 센서 범위로부터 먼저 제거함으로써 사용자가 추적 시스템(14, 112)을 재보정하게 하도록 동작 가능할 수 있는 적절한 로직, 회로류, 인터페이스 및/또는 코드를 포함할 수 있다.

[0037] 본 발명의 예시적인 실시예에서, 프로브 센서(들)(112)에 관한 니들 이미터(14)의 X, Y, 및 Z 좌표 위치는 프로브 센서(들)(112)에 의해 감지되는 자기장 강도 데이터 등의 추적 데이터를 이용하여 신호 프로세서(132)에 의해 실시간으로 결정될 수 있다. 신호 프로세서(132)에 의해 공지되거나 신호 프로세서에 입력되는 바와 같이 원위 삽입 단부에 관한 니들 이미터(14)의 위치 및 니들 부분(12)의 길이와 함께 신호 프로세서(132)에 의해 결정되는 위치 및 배향 정보는 신호 프로세서(132)가 프로브 센서(들)(112)에 관한 수술 니들(10)의 전체 길이의 위치 및 배향을 실시간으로 정확하게 결정하도록 할 수 있다. 신호 프로세서(132)는 프로브 센서(들)(112)에 관한 니들(10)의 위치 및 배향을 결정할 수 있기 때문에, 초음파 이미지에 관한 니들(10)의 위치 및 배향이 신호 프로세서(132)에 의해 정확하게 결정될 수 있다. 프로브 센서(들)(112)는 초음파 시스템(100)의 작동 중에 니들(10)의 이미터(14)로부터 추적 데이터를 연속적으로 검출하도록 구성된다. 이는 신호 프로세서(132)가 (예컨대, 예상되는 니들 위치에 대해 빔 각도를 증가시킴으로써) 니들(10)을 캡처하는 초음파 스캔 데이터를 획득할 가능성이 더 양호한 초음파 빔 조종 각도를 선택적으로 결정하고, 보정 에러를 결정하기 위해 니들(10)의 추적된 위치 및 배향을 니들(10)의 스캐닝된 위치 및 배향과 비교하는 데에 사용하도록 니들(10)의 추적된 위치 및 배향을 연속적으로 업데이트할 수 있게 한다.

[0038] 예컨대, 결정된 초음파 빔 조종 각도에서 획득한 초음파 스캔 데이터는 프로세싱 모듈(150)로 제공될 수 있다. 특정 실시예에서, 프로세싱 모듈(150)은 초음파 스캔 데이터 내에 검출된 니들(10)의 스캐닝된 위치 및 배향을 연산하도록 획득한 초음파 데이터에 대해 특히 패턴 인지 알고리즘을 적용할 수 있다. 프로세싱 모듈(150)은 보정 에러가 거의 실시간으로 결정되도록 연속적으로 검출된 추적 데이터와 비교하기 위해 획득한 초음파 데이터에서 니들(10)의 위치 및 배향을 연속적으로 추적하도록 구성될 수 있다. 대표적인 실시예에서, 결정된 보정 에러가 사전 결정된 문턱값보다 작으면(즉, 에러가 비교적 작으면), 재보정 절차가 자동적으로 개시될 수 있

나 추적 시스템을 재보정하기 위한 자동 절차를 개시하도록 사용자 프롬프트가 제공될 수 있다. 이와 달리, 결정된 재보정 에러가 사전 결정된 문턱값을 초과하면, 예컨대 영구 자석(14)이 프로브 센서(들)(112)의 범위 밖에 있도록 수술 환경으로부터 니들(10)을 제거한 후에 초기 보정 절차를 반복하도록 사용자 프롬프트가 제공될 수 있다.

[0039] 본 발명의 작동 시에 그리고 예시적인 실시예에서, 니들(10)에 포함된 자기 이미터(14)의 자기장을 검출하도록 구성되는 초음파 프로브(104)의 하나 이상의 센서(112)가 센서(들)(112)의 범위 밖에 있는 이미터(14)에 의해 보정된다. 추적 시스템(14, 112)이 보정된 후에, 프로브(104)는 환자 피부에 맞게 배치되고, 초음파 빔(107)을 환자 내의 표적에 대해 송신하며, 초음파 이미지를 발생시키도록 사용된 초음파 반향(109)을 수신한다. 표적의 초음파 이미지는 초음파 시스템(100)의 디스플레이(134) 상에 도시될 수 있다. 초음파 시스템(100)의 신호 프로세서(132)는 획득한 초음파 스캔 데이터를 기초로 하여 니들(10)의 묘사를 포함하는 초음파 이미지를 발생시킨다. 묘사는, 예컨대 니들(10)이 초음파 이미지 데이터의 평면 내에 있을 때에 니들(10)의 이미지일 수 있다. 추가적으로 및/또는 대안으로, 묘사는, 예컨대 니들(10)이 초음파 이미지 데이터의 평면 밖에 있거나 니들(10)에 대해 송신된 빔의 얇은 각도로 인해 단순히 강한 반사를 발생시키지 못할 때에 표적의 초음파 이미지 위에 놓이는 니들(10)의 가상 묘사일 수 있다. 다양한 실시예에서, 초음파 이미지는 표적의 초음파 이미지 데이터를 함성함으로써 발생될 수 있다.

[0040] 시스템(100)은 수술 니들(10)의 위치 및 배향을 검출하도록 구성된다. 특히, 프로브(104)의 하나 이상의 센서(112)는 니들(10)에 포함되는 자기 이미터(14)의 자기장을 검출하도록 구성된다. 센서(들)(112)는 3차원 공간에서 자기 이미터(14)를 공간적으로 검출하도록 구성된다. 따라서, 초음파 시스템(100)의 작동 중에, 자기 이미터(14)에 의해 방출되고 하나 이상의 센서(112)에 의해 감지되는 자기장 강도 데이터는 니들(10)의 실시간 위치 및/또는 배향을 연속적으로 연산하는 신호 프로세서(132)의 프로세싱 모듈(150)로 전달된다. 니들(10)의 실시간 추적된 위치 및/또는 배향은, 예컨대 빔 조종 각도를 결정하도록 사용될 수 있다. 결정된 빔 조종 각도는 니들(10)을 보다 양호하게 캡처하는 초음파 스캔을 수행하도록 초음파 프로브(104)에 의해 선택적으로 적용된다. 획득한 초음파 스캔 데이터는 니들(10)의 스캐닝된 위치 및/또는 배향을 결정하도록 신호 프로세서(132)의 프로세싱 모듈(150)에 의해 프로세싱된다. 니들(10)의 스캐닝된 위치 및/또는 배향은 추적 시스템(14, 112) 또는 초음파 시스템(100)의 보정 에러를 결정하도록 프로세싱 모듈(150)에 의해 니들(10)의 추적된 위치 및/또는 배향과 비교된다. 추적 시스템(14, 112) 또는 초음파 시스템(100)의 보정 에러가 사전 결정된 문턱값을 초과하면, 재보정 절차가 개시될 수 있다. 다양한 실시예에서, 재보정 절차는 니들(10)의 스캐닝된 위치 및/또는 배향을 기초로 하여 추적 시스템을 재보정하거나 니들(10)의 추적된 위치 및/또는 배향을 기초로 하여 초음파 시스템(100)을 재보정하는 자동 절차일 수 있다. 특정 실시예에서, 초음파 시스템(100)은 사용자에게 결정된 보정 에러를 통지하고 및/또는 니들(10)의 스캐닝된 또는 추적된 위치 및/또는 배향을 기초로 하여 자동 재보정을 처리하기 위한 선택권을 사용자에게 촉발시킬 수 있다. 실시예에서, 재보정 절차는 초음파 시스템이 사용자로 하여금 니들(10)을 제거하고 의료 시술을 재시작하기 전에 추적 시스템 보정을 재수행하게 할 수 있는 절차일 수 있다.

[0041] 도 2는 본 발명의 실시예에 따라, 초음파 데이터(109)에서 인지된 니들(10)의 위치 및 배향을 추적 시스템(14, 112)에 의해 제공되는 추적된 니들(10)의 위치 및 배향과 비교함으로써 자동 니들 재보정 검출을 제공하도록 이용될 수 있는 예시적인 단계를 예시하는 흐름도이다. 도 2를 참조하면, 예시적인 단계(202 내지 220)를 포함하는 흐름도(200)가 도시되어 있다. 본 발명의 특정 실시예는 단계들 중 하나 이상을 생략하고, 및/또는 단계들을 나열된 순서와 상이한 순서로 수행하며, 및/또는 아래에 개시된 단계들 중 일부를 결합시킬 수 있다. 예컨대, 몇몇 단계는 본 발명의 특정 실시예에서 수행되지 않을 수 있다. 다른 예로서, 특정한 단계는 동시적인 것을 비롯하여 아래에 열거된 것과 상이한 일시적 순서로 수행될 수 있다.

[0042] 단계(202)에서, 초음파 시스템(100)의 초음파 프로브(104)는, 프로브(104)가 표적에 위치 설정되도록 표적을 탐색하기 위하여 환자의 해부학적 구조의 초음파 스캔을 수행하도록 동작 가능할 수 있다.

[0043] 단계(204)에서, 추적 시스템이 보정될 수 있다. 예컨대, 수술 니들(10)에 또는 그 내부에 결합되는 영구 자석 이미터(14)와, 프로브(104)에 또는 그 내부에 결합되는 하나 이상의 센서(112)를 포함하는 추적 시스템에서, 니들(10)은 추적 시스템이 센서(들)(112)에 의해 검출되는 주변 자기장을 제거 또는 삭감하기 위해 보정될 수 있도록 수술 환경으로부터 제거될 수 있다.

[0044] 단계(206)에서, 수술 니들(10)은, 프로브가 고정 상태에 있는 동안에, 수술 환경에 도입되고, 표적과 정렬되며, 환자의 해부학적 구조로 삽입될 수 있다.

- [0045] 단계(208)에서, 초음파 시스템(100)의 신호 프로세서(132)의 프로세싱 모듈(150)은 추적 시스템(14, 112)으로부터 수신된 정보를 적어도 부분적으로 기초로 하여 니들(10)의 추적된 위치 및 배향을 연산할 수 있다. 예컨대, 수술 니들(10)에 또는 그 내부에 결합되는 영구 자석 이미터(14)와, 프로브(104)에 또는 그 내부에 결합되는 하나 이상의 센서(112)를 포함하는 추적 시스템에서, 프로브 센서(들)(112)는 수술 환경으로 니들(10)의 영구 자석 이미터(14)의 도입에 의해 야기되는 자기장 변화를 검출할 수 있다. 프로브 센서(들)(112)는, 프로브 센서(들)(112)에 관한 니들 이미터(14)의 X, Y, 및 Z 좌표 위치가 실시간으로 결정될 수 있도록 신호 프로세서(132)의 프로세싱 모듈(150)에 자기장 강도 데이터를 제공할 수 있다. 특히, 프로세싱 모듈(150)에 의해 공지되거나 프로세싱 모듈에 입력되는 바와 같이 원위 삽입 단부에 관한 니들 이미터(14)의 위치 및 니들 부분(12)의 길이와 함께 프로세싱 모듈(150)에 의해 결정되는 위치 및 배향 정보는 프로세싱 모듈(150)이 프로브 센서(들)(112)에 관한 수술 니들(10)의 전체 길이의 위치 및 배향을 실시간으로 정확하게 결정하도록 할 수 있다.
- [0046] 단계(210)에서, 신호 프로세서(132)의 프로세싱 모듈(150)은, 달리 관심 구역 또는 물체를 촬영하기 위해 사용되는 조종 각도보다 니들(10)의 강한 반사를 제공하는 보다 우수한 일을 하는 초음파 빔 조종 각도를 선택적으로 결정하도록 추적된 니들 위치 및 배향을 프로세싱할 수 있다.
- [0047] 단계(212)에서, 초음파 시스템(100)의 초음파 프로브(104)는 환자 해부학적 구조의 초음파 스캔을 수행하도록 동작 가능할 수 있다. 실시예에서, 초음파 스캔은 결정된 초음파 빔 조종 각도를 선택적으로 기초로 할 수 있다. 예컨대, 신호 프로세서(132)의 프로세싱 모듈(150)은 관심 구역으로 초음파 송신 신호(107)의 방출을 제어함으로써 니들(10)을 포함하는 초음파 스캔 데이터를 획득하도록 초음파 빔 조종 각도를 송신기(102) 및/또는 송신 빔 형성기(110)에 적용할 수 있다.
- [0048] 단계(214)에서, 니들(10)의 스캐닝된 위치 및 배향은 단계(212)에서 획득된 초음파 스캔 데이터로부터 검출될 수 있다. 예컨대, 신호 프로세서(132)의 프로세싱 모듈(150)은 초음파 스캔 데이터에 관한 니들(10)의 X, Y, 및 Z 좌표 위치를 거의 실시간으로 결정하도록 패턴 인지 프로세싱, 또는 임의의 적절한 검출 프로세싱을 적용할 수 있다. 다른 예로서, 조작자가 디스플레이된 초음파 데이터에서 니들(10)의 스캐닝된 위치 및 배향을 식별하도록 사용자 입력 모듈(130) 및/또는 터치 스크린 디스플레이(134)를 통해 사용자 입력을 제공할 수 있다. 다양한 실시예에서, 사용자는, 예컨대 니들(10)의 스캐닝된 위치 및 배향을 식별하도록 터치 스크린 디스플레이(134)에서 니들(10)의 이미지를 추적할 수 있다.
- [0049] 단계(216)에서, 초음파 시스템(100)의 신호 프로세서(132)의 프로세싱 모듈(150)은 추적 시스템(14, 112) 또는 초음파 시스템(100)의 보정 에러를 결정하도록 니들(10)의 스캐닝된 위치 및/또는 배향을 니들(10)의 추적된 위치 및/또는 배향과 비교할 수 있다. 예컨대, 초음파 시스템의 보정 에러는 상이한 조직 유형에서 음속 변동에 의해 야기될 수 있는 초음파 스캔 데이터에서의 스케일링 에러(scaling error)일 수 있다.
- [0050] 단계(218A-C)에서, 초음파 시스템(100)은 단계(216)에서 결정된 보정 에러 및 사전 결정된 문턱값을 기초로 하여 재보정 절차를 제공하도록 동작될 수 있다. 다양한 실시예에서, 사전 결정된 문턱값은, 예컨대 사용자에게 해 또는 절차를 기초로 하여 선택 가능할 수 있다. 이와 관련하여, 본 발명의 일 실시예에서, 단계(218A)에서, 초음파 시스템(100)은, 보정 에러가 사전 결정된 문턱값을 초과하면 영구 자석(14)이 프로브 센서(들)(112)의 범위 밖에 있도록, 사용자 프롬프트를 제공하여 니들(10)을 수술 환경으로부터 제거한 후에 단계(204)에서의 초기 보정 절차를 반복하도록 동작될 수 있다. 본 발명의 다른 실시예에 있어서, 단계(218B)에서, 초음파 시스템(100)은, 보정 에러가 사전 결정된 문턱값보다 작으면, 결정된 보정 에러를 기초로 하여 추적 시스템 또는 초음파 시스템을 자동적으로 재보정하도록 동작될 수 있다. 단계(218C)에서, 초음파 시스템(100)은, 사용자에게 결정된 보정 에러를 통지하고 및/또는 보정 에러가 사전 결정된 문턱값보다 작으면 결정된 보정 에러를 기초로 하여 자동 재보정을 처리하기 위한 선택권을 사용자에게 촉발시키도록 동작될 수 있다. 다양한 실시예에서, 단계(218A-C) 중 하나 이상은 대안적인 재보정 절차일 수 있다. 특정 실시예에서, 하나 이상의 재보정 절차는, 예컨대 방법(200)을 수행하기 전에, 도중에, 및/또는 후에 복수 개의 재보정 절차(218A-C)로부터 선택될 수 있다.
- [0051] 단계(220)에서, 신호 프로세서(132)는 니들(10)의 묘사를 포함하는 환자 해부학적 구조의 초음파 이미지를 발생시킬 수 있다. 예컨대, 묘사는, 니들(10)이 초음파 스캔 데이터의 평면 내에 있을 때에 니들(10)의 이미지를 포함할 수 있다. 다른 예로서, 묘사는 니들이 초음파 스캔 데이터의 평면 내에 및/또는 평면 밖에 있을 때에 표적의 초음파 이미지 위에 놓이는 니들(10)의 가상 묘사를 포함할 수 있다. 다양한 실시예에서, 공간 합성 모듈(140)은 표적의 초음파 스캔 데이터를 합성함으로써 초음파 이미지를 발생시킬 수 있다. 특정 실시예에서, 합성된 이미지는 추적 시스템에 의해 제공되는 니들 위치 및 배향 정보를 기초로 하여 니들(10)로부터 더 강한 반사를 생성하도록 소정 각도로 조종 또는 지향되는 프레임을 포함할 수 있다.

- [0052] 본 발명의 양태는 초음파 데이터(109)에서 인지된 수술 기구(10)의 위치 및 배향을 추적 시스템(14, 112)에 의해 제공되는 추적된 수술 기구(10)의 위치 및 배향과 비교함으로써 자동 수술 기구 재보정 검출을 제공하는 기술적 효과를 갖는다. 본 발명의 다양한 실시예에 따르면, 방법(200)은 센서(112)와 이미터(14)를 포함하는 추적 시스템을 보정하는 단계(204)를 포함하고, 센서(112)와 이미터(14)는 초음파 시스템(100)의 프로브(104)와 수술 기구(10) 중 서로 다른 것에 또는 그 내부에 각각 부착된다.
- [0053] 방법(200)은 추적 시스템의 이미터(14)에 의해 방출되고 추적 시스템의 센서(112)에 의해 검출되는 추적 정보를 적어도 부분적으로 기초로 하여 수술 기구(10)의 추적된 위치 및 배향을 초음파 시스템(100)의 프로세서(132, 150)에 의해 결정하는 단계(208)를 포함한다. 방법(200)은 초음파 스캔 데이터(109)를 획득하도록 초음파 스캔(107)을 초음파 시스템(100)의 프로브(104)에 의해 수행하는 단계(212)를 포함한다. 방법(200)은 초음파 스캔 데이터(109)를 기초로 하여 수술 기구(10)의 스캐닝된 위치 및 배향을 결정하는 단계(214)를 포함한다. 방법(200)은 보정 에러를 결정하도록 수술 기구(10)의 추적된 위치 및 배향을 수술 기구(10)의 스캐닝된 위치 및 배향과 프로세서(132, 150)에 의해 비교하는 단계(216)를 포함한다.
- [0054] 다양한 실시예에서, 수술 기구(10)는 니들이다. 특정 실시예에서, 방법(200)은 보정 에러가 문턱값을 초과하면 추적 시스템을 보정하는 단계(204)를 반복하도록 사용자 프롬프트를 제공하는 단계(218A)를 포함한다. 대표적인 실시예에서, 보정 에러가 문턱값보다 작으면 수술 기구(10)의 스캐닝된 위치와 배향을 기초로 하여 추적 시스템을 자동적으로 재보정하는 단계(218B)를 포함한다. 다양한 실시예에서, 방법(200)은 보정 에러가 문턱값보다 작으면 수술 기구(10)의 스캐닝된 위치와 배향을 기초로 하여 추적 시스템의 자동 재보정을 프로세싱하도록 사용자 선택권을 제공하는 단계(218C)를 포함한다. 특정 실시예에서, 사용자 선택권을 제공하는 단계(218C)는 추적 시스템의 자동 재보정을 처리하도록 터치 스크린 디스플레이(134) 상에 수술 기구(10)의 이미지를 추적하는 단계를 포함한다.
- [0055] 대표적인 실시예에서, 수술 기구(10)의 스캐닝된 위치 및 배향은 초음파 스캔 데이터(109)에 적용되는 패턴 인지 프로세싱에 의해 결정된다. 다양한 실시예에서, 이미터(14)는 수술 기구(12)에 결합되는 영구 자석이고, 추적 정보는 자기장 강도를 포함한다. 특정 실시예에서, 추적 시스템은 수술 환경의 외측에 있는 수술 기구(10)를 이용하여 보정되고, 보정된 추적 시스템의 센서(112)가 영구 자석(14)에 의해 방출되는 자기장 강도를 검출하도록 수술 환경으로 수술 기구(10)를 도입하는 것을 포함한다.
- [0056] 특정 실시예에서, 방법(200)은 초음파 스캔 데이터(109)를 기초로 하여 초음파 이미지를 프로세서(132)에 의해 발생시키는 단계(220)를 포함하고, 초음파 이미지는 수술 기구(10)의 묘사를 포함한다. 대표적인 실시예에서, 수술 기구(10)의 묘사는 수술 기구(10)가 초음파 스캔 데이터(109)의 평면 내에 있을 때에 수술 기구(10)의 이미지이고, 수술 기구(10)의 가상 묘사는 수술 기구(10)가 초음파 스캔 데이터(109)의 평면 밖에 있을 때에 초음파 이미지 위에 놓인다.
- [0057] 다른 실시예에서, 초음파 시스템 위에 놓이는 수술 기구(10)의 가상 묘사는 수술 기구가 초음파 스캔 데이터의 평면 내에 있고 디스플레이된 이미지에서 명확하게 보이더라도 연속적으로 디스플레이된다. 반사된 니들(10)의 묘사가 명확하게 보이더라도 가상 니들(10)의 묘사를 디스플레이함으로써, 조작자는 프로세서(132, 150)에 의해 검출되지 않을 수 있었던 작은 보정 에러를 더 양호하게 식별할 수 있다. 만일 그런 일이 일어난다면, 조작자는 추적 시스템의 묘사를 촉발하도록 사용자 입력 모듈(130)을 이용할 수 있다. 몇몇 실시예에서, 사용자는 심지어는 관심 구역 또는 물체로부터 니들(10)을 제거할 필요없이 추적 시스템의 보다 정확한 재보정을 위해 니들(10)의 위치 및 배향을 시스템이 보다 양호하게 결정하는 것에 일조하도록 터치 스크린 디스플레이(134) 상에 니들(10)의 반사된 이미지를 추적할 수 있다.
- [0058] 다양한 실시예는 프로세서(132, 140, 150)와 프로브(104)를 포함하는 초음파 디바이스(100)를 구비하는 시스템을 제공한다. 프로세서(132, 150)는 추적 시스템의 이미터(14)에 의해 방출되고 추적 시스템의 센서(112)에 의해 검출되는 추적 정보를 기초로 하여 수술 기구(10)의 위치 및 배향을 결정하도록 동작될 수 있다. 센서(112)와 이미터(14)는 초음파 디바이스(100)의 프로브(104)와 수술 기구(10)에 또는 그 내부에 각각 부착된다. 프로세서(132, 150)는 프로브(104)에 의해 획득된 초음파 스캔 데이터(109)를 기초로 하여 수술 기구(10)의 스캐닝된 위치 및 배향을 결정하도록 동작될 수 있다. 프로세서(132, 150)는 보정 에러를 결정하도록 수술 기구(10)의 추적된 위치 및 배향을 수술 기구(10)의 스캐닝된 위치 및 배향과 비교하도록 동작될 수 있다. 프로세서(132, 150)는 보정 에러를 기초로 하여 수술 기구(10)의 추적된 위치 및 배향 또는 수술 기구(10)의 스캐닝된 위치 및 배향을 조절하도록 동작될 수 있다.
- [0059] 특정 실시예에서, 수술 기구(10)는 니들이다. 대표적인 실시예에서, 이미터(14)는 니들(10)에 결합되는 영구

자석이다. 다양한 실시예에서, 추적 정보는 자기장 강도를 포함한다. 특정 실시예에서, 추적 시스템을 보정하는 사용자 프롬프트는 보정 에러가 문턱값을 초과하면 제공된다. 대표적인 실시예에서, 추적 시스템은, 보정 에러가 문턱값보다 작으면, 수술 기구(10)의 스캐닝된 위치와 배향을 기초로 하여 자동적으로 보정된다. 다양한 실시예에서, 수술 기구(10)의 스캐닝된 위치와 배향을 기초로 하여 추적 시스템의 자동 보정을 처리하기 위한 사용자 선택권은 보정 에러가 문턱값보다 작으면 제공된다.

[0060] 특정 실시예는 본 명세서에 개시된 단계들(200)을 기계가 수행하게 하도록 기계에 의해 실행될 수 있는 적어도 하나의 코드 섹션을 포함하는 컴퓨터 프로그램이 저장된 비일시적 컴퓨터 판독 가능 매체를 제공한다. 예시적인 단계들(200)은 센서(112)와 이미터(14)를 포함하는 추적 시스템을 교정하는 것(204)을 포함할 수 있다. 센서(112)와 이미터(14)는 초음파 시스템(100)의 프로브(104)와 수술 기구(10)에 또는 그 내부에 각각 부착될 수 있다. 단계들(200)은 추적 시스템의 이미터(14)에 의해 방출되고 추적 시스템의 센서(112)에 의해 검출되는 추적 정보를 적어도 부분적으로 기초로 하여 수술 기구(10)의 추적된 위치 및 배향을 결정하는 단계(208)를 포함할 수 있다. 단계들(200)은 초음파 스캔 데이터(109)를 획득하도록 초음파 스캔(107)을 수행하는 단계(212)를 포함할 수 있다. 단계들(200)은 초음파 스캔 데이터(109)를 기초로 하여 수술 기구(10)의 스캐닝된 위치 및 배향을 결정하는 단계(214)를 포함할 수 있다. 단계들(200)은 보정 에러를 결정하도록 수술 기구(10)의 추적된 위치 및 배향을 수술 기구(10)의 스캐닝된 위치 및 배향과 비교하는 단계(216)를 포함할 수 있다.

[0061] 대표적인 실시예에서, 단계들(200)은 보정 에러가 문턱값을 초과하면 추적 시스템을 보정하는 단계를 반복하도록 사용자 프롬프트를 제공하는 단계(218A)를 포함할 수 있다. 다양한 실시예에서, 단계들(200)은 보정 에러가 문턱값보다 작으면 수술 기구(10)의 스캐닝된 위치와 배향을 기초로 하여 추적 시스템을 자동적으로 재보정하는 단계(218B)를 포함할 수 있다. 특정 실시예에서, 단계들(200)은 보정 에러가 문턱값보다 작으면 수술 기구(10)의 스캐닝된 위치와 배향을 기초로 하여 추적 시스템의 자동 재보정을 프로세싱하도록 사용자 선택권을 제공하는 단계(218C)를 포함한다.

[0062] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, "회로류"라는 용어는 물리적 전자 컴포넌트(즉, 하드웨어)와, 하드웨어를 구성하고, 하드웨어에 의해 실행되며, 및/또는 달리 하드웨어와 관련될 수 있는 임의의 소프트웨어 및/또는 펌웨어("코드")를 지칭한다. 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 예컨대 특정한 프로세서 및 메모리는 하나 이상의 제1 코드 라인을 실행할 때에 제1 "회로"를 포함할 수 있고 하나 이상의 제2 코드 라인을 실행할 때에 제2 "회로"를 포함할 수 있다. 본 명세서에 사용되는 바와 같이, "및/또는"은 "및/또는"에 의해 결합된 리스트에 있는 아이템들 중 임의의 하나 이상을 의미한다. 일례로서, "x 및/또는 y"는 3개의 요소 세트{(x), (y), (x, y)} 중 임의의 요소를 의미한다. 다른 예로서, "x, y, 및/또는 z"는 7개의 요소 세트{(x), (y), (z), (x, y), (x, z), (y, z), (x, y, z)} 중 임의의 요소를 의미한다. 본 명세서에 사용되는 바와 같이, "예시적인"이라는 용어는 비제한적인 예, 경우, 또는 예시로서 제공되는 것을 의미한다. 본 명세서에 사용되는 바와 같이, "예컨대" 및 "예를 들면"라는 용어는 하나 이상의 비제한적인 예들, 경우들, 또는 예시들의 리스트를 유발시킨다. 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 회로류는 기능의 수행이 몇몇의 사용자 구성 가능 세팅에 의해 디스에이블되는, 즉 인에이블되지 않는 지의 여부에 상관없이 기능을 수행하는 데에 필수적인 하드웨어 및 코드(어떤 것이 필수적이라면)를 회로류가 포함할 때는 언제든지 기능을 수행하도록 "동작 가능"하다.

[0063] 본 발명의 다른 실시예는 기계 및/또는 컴퓨터에 의해 실행 가능한 적어도 하나의 코드 섹션을 갖는 기계 코드 및/또는 컴퓨터 프로그램이 저장된 컴퓨터 판독 가능 디바이스 및/또는 비일시적 컴퓨터 판독 가능 매체, 및/또는 기계 판독 가능 디바이스 및/또는 비일시적 기계 판독 가능 매체를 제공함으로써, 초음파 데이터에서 인지된 니들 위치 및 배향과 추적 시스템에 의해 제공되는 추적된 니들 위치 및 배향을 비교하여 자동 니들 재보정 검출을 제공하도록 본 명세서에 설명된 바와 같은 단계들을 기계 및/또는 컴퓨터가 수행하게 할 수 있다.

[0064] 따라서, 본 발명은 하드웨어, 소프트웨어, 또는 하드웨어와 소프트웨어의 조합에서 실현될 수 있다. 본 발명은 적어도 하나의 컴퓨터 시스템에서 집중된 방식으로, 또는 상이한 요소들이 여러 개의 상호 연결된 컴퓨터 시스템을 가로질러 퍼져 있는 분배된 방식으로 실현될 수 있다. 본 명세서에 설명된 방법을 수행하도록 된 임의의 종류의 컴퓨터 시스템 또는 다른 장치가 적합하다. 하드웨어와 소프트웨어의 통상적인 조합은, 로딩 및 실행될 때에, 본 명세서에서 설명된 방법을 수행하도록 컴퓨터 시스템을 제어하는 컴퓨터 프로그램을 갖는 범용 컴퓨터 시스템일 수 있다.

[0065] 본 발명은 또한 본 명세서에서 설명되는 방법들의 실시를 가능하게 하는 모든 특징을 포함하고, 컴퓨터 시스템에 로딩될 때에 이들 방법을 수행할 수 있는 컴퓨터 프로그램 제품에 내장될 수 있다. 본 문맥에서 컴퓨터 프로그램은, 정보 처리 능력을 갖는 시스템이 특별한 기능을 직접적으로, 또는 a) 다른 언어, 코드 또는 기호로 의

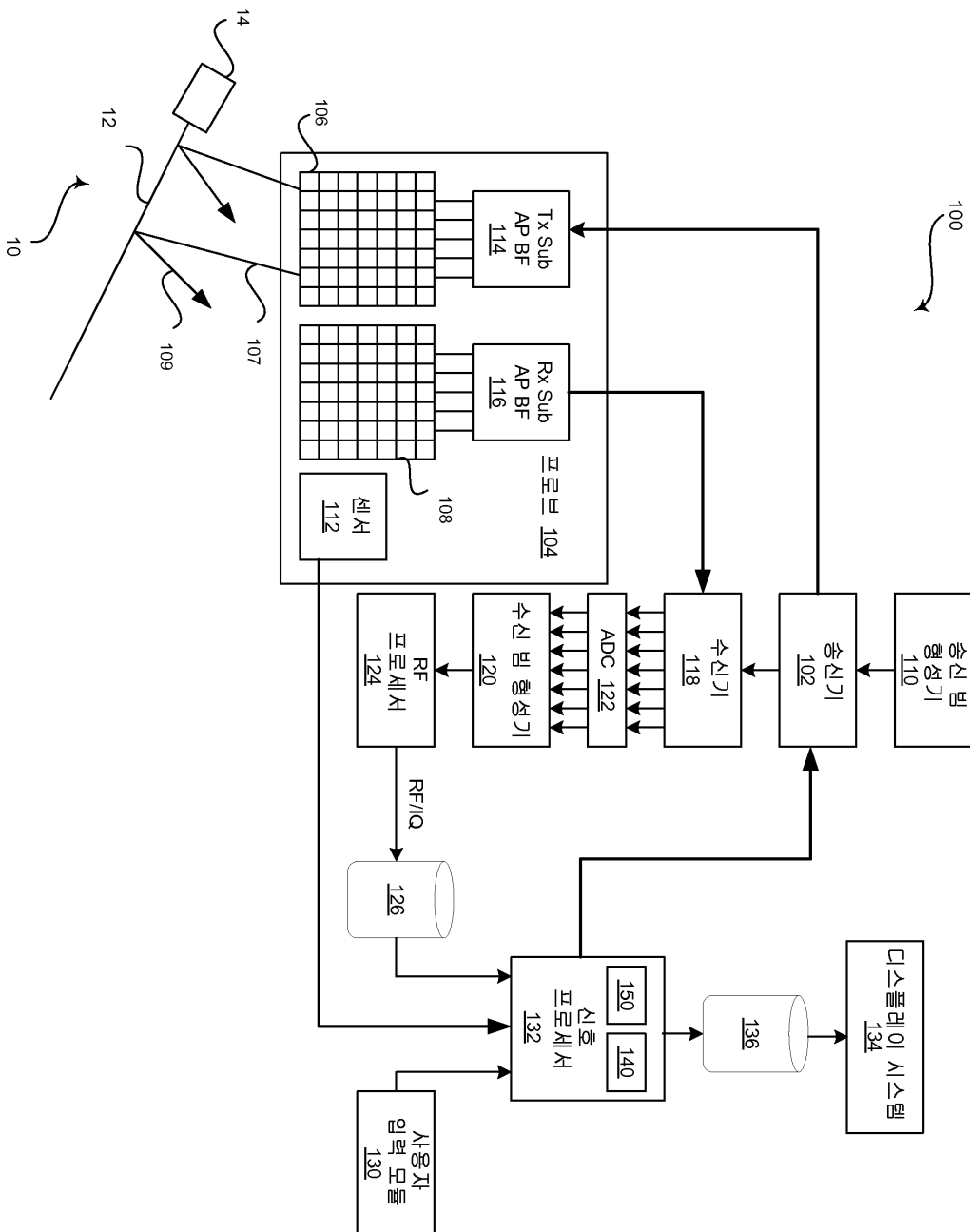
전환; b)상이한 재료 형태에서의 재현 중 어느 하나 또는 양자 후에 수행하게 하도록 된 명령어 세트의 임의의 언어의 임의의 표현, 코드 또는 기호를 의미한다.

[0066]

본 발명을 특정 실시예를 참조하여 설명하였지만, 당업자라면 본 발명의 범위로 부터 벗어남이 없이 다양한 변화가 이루어질 수 있고 등가물이 대체될 수 있다는 것을 이해할 것이다. 또한, 많은 수정이 본 발명의 범위로 부터 벗어남이 없이 본 발명의 교시에 특별한 상황 또는 물질을 적합하게 하도록 이루어질 수 있다. 따라서, 본 발명은 개시된 특별한 실시예로 제한되지 않고, 본 발명은 첨부된 청구범위의 범위 내에 속하는 모든 실시예를 포함할 것이다.

도면

도면1



도면2

