



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0017005
(43) 공개일자 2018년02월20일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 34/20 (2016.01) A61B 5/00 (2006.01)
A61B 5/055 (2006.01) A61B 6/00 (2006.01)
A61B 6/03 (2006.01) A61B 8/00 (2006.01)
A61B 8/14 (2006.01) G06T 7/33 (2017.01)
- (52) CPC특허분류
A61B 34/20 (2016.02)
A61B 5/055 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2017-7034826
(22) 출원일자(국제) 2016년05월06일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2017년12월01일
(86) 국제출원번호 PCT/NL2016/050327
(87) 국제공개번호 WO 2016/178579
국제공개일자 2016년11월10일
(30) 우선권주장
2014772 2015년05월06일 네덜란드(NL)
- (71) 출원인
에라스무스 유니버시티 메디컬 센터 로테르담
네덜란드 3015 지이 로테르담 디알 몰레워터플레인 50
(72) 발명자
린스트라, 시저
네덜란드 지이 로테르담 3015 닥터 몰레워터플레인 50 내
(74) 대리인
특허법인 무한

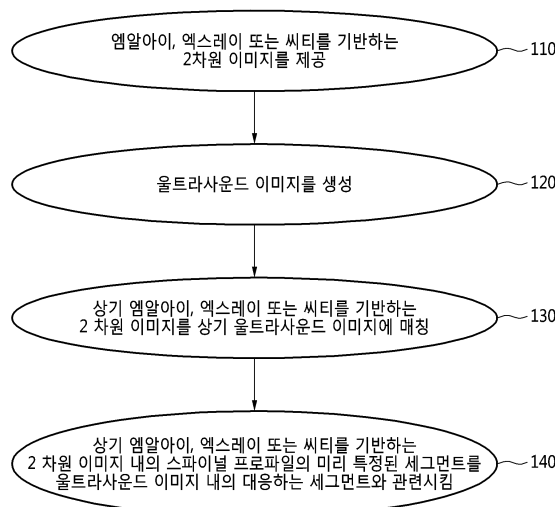
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 스파이널 네비게이션 방법, 스파이널 네비게이션 시스템 및 컴퓨터 프로그램 제품

(57) 요약

본 발명은 스파이널 네비게이션(spinal navigation) 방법에 관한 것이다. 상기 방법은 서브젝트(subject)의 상기 스파인(spine)의 엠알아이(MRI), 엑스레이(X-ray) 또는 씨티(CT) 기반 2차원 이미지를 제공하는 단계와 상기 서브젝트의 상기 스파인 상에 울트라사운드 이미징 디바이스(ultrasound imaging device)를 사용하여 울트라사운드 2 차원 이미지(ultrasound two-dimensional)를 생성하는 단계를 포함한다. 또한, 상기 방법은 상기 울트라사운드 2 차원 이미지를 상기 엠알아이(MRI), 엑스레이(X-ray) 또는 씨티(CT) 기반 2 차원 이미지에 매칭하는 단계와 상기 엠알아이(MRI), 엑스레이(X-ray) 또는 씨티(CT) 기반 2 차원 이미지 내의 스파이널 프로파일(spinal profile)의 미리 특정된 세그먼트(pre-specified segment)를 상기 울트라사운드 2 차원 이미지 내의 대응하는 세그먼트(corresponding segment)와 관련시키는 단계를 포함한다.

대표도 - 도6



(52) CPC특허분류

A61B 5/4566 (2013.01)

A61B 6/032 (2013.01)

A61B 6/463 (2013.01)

A61B 6/506 (2013.01)

A61B 8/14 (2013.01)

A61B 8/463 (2013.01)

G06T 7/33 (2017.01)

G06T 2207/30012 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

스파이널 네비게이션 방법에 있어서,

서브젝트의 상기 스파인의 엠알아이, 엑스레이 또는 씨티 기반 2차원 이미지를 제공하는 단계;

상기 서브젝트의 상기 스파인 상에 초음파 이미징 디바이스를 사용하여 초음파 2 차원 이미지를 생성하는 단계;

상기 초음파 2 차원 이미지를 상기 엠알아이, 엑스레이 또는 씨티 기반 2 차원 이미지에 매칭하는 단계; 및

상기 엠알아이, 엑스레이 또는 씨티 기반 2 차원 이미지 내의 스파이널 프로파일의 미리 특정된 세그먼트를 상기 초음파 2 차원 이미지 내의 대응하는 세그먼트와 관련시키는 단계

를 포함하는 스파이널 네비게이션 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 초음파 2 차원 이미지를 상기 엠알아이, 엑스레이 또는 씨티 기반 2 차원 이미지에 매칭하는 단계는,

상기 엠알아이, 엑스레이 또는 씨티 기반 2 차원 이미지 상의 다수의 스파이널 프로세스의 상기 외부 윤곽을 따라 초음파 스파이널 프로파일을 생성하는 단계; 및

상기 초음파 스파이널 프로파일을 상기 엠알아이, 엑스레이 또는 씨티 스파이널 프로파일에 피팅하는 단계

를 포함하는 스파이널 네비게이션 방법.

청구항 3

제1항 또는 제2항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 엠알아이, 엑스레이 또는 씨티 기반 이미지는,

분류된 단일 또는 다수의 프로세스를 포함하는 스파이널 네비게이션 방법.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 엠알아이, 엑스레이 또는 씨티 기반 이미지 내의 상기 대응하는 미리 특정된 세그먼트와 관련된 상기 초음파 이미지 내의 상기 세그먼트를 가시화하는 단계

를 더 포함하는 스파이널 네비게이션 방법.

청구항 5

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 생성하는 단계, 상기 매칭하는 단계 및 상기 관련시키는 단계는, 반복적으로 수행되는 스파이널 네비게이션 방법.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 엠알아이, 엑스레이 또는 씨티 기반 2차원 이미지 내의 스파이널 프로파일의 상기 미리 특정된 세그먼트를 상기 서브젝트의 상기 스파인에 대한 상기 울트라사운드 이미징 디바이스의 위치와 관련시키는 단계

를 더 포함하는 스파이널 네비게이션 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 관련시키는 단계는,

상기 미리 특정된 세그먼트와 상기 서브젝트의 상기 스파이널 스파인에 대한 실제 울트라사운드 이미징 디바이스 위치 사이의 거리를 결정하는 단계

를 더 포함하는 스파이널 네비게이션 방법.

청구항 8

제6항 또는 제7항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 스파이널 스파인에 상기 울트라사운드 이미징 디바이스를 이동시키는 단계; 및

상기 울트라사운드 이미징 디바이스의 위치를 상기 미리 특정된 세그먼트에 반복적으로 관련시키는 단계

를 포함하는 스파이널 네비게이션 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 이동시키는 단계는,

상기 미리 특정된 세그먼트와 상기 실제 울트라사운드 이미징 디바이스 위치 사이의 거리가 미리 정의된 오프셋 값 보다 작을 때까지 수행되는

스파이널 네비게이션 방법.

청구항 10

제8항 또는 제9항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 미리 특정된 세그먼트와 상기 실제 울트라사운드 이미징 디바이스 위치 사이의 거리가 미리 정의된 오프셋 값 보다 작은 경우 경고 신호를 생성하는 단계

를 포함하는 스파이널 네비게이션 방법.

청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 엠알아이, 엑스레이 또는 씨티 기반 2차원 이미지에서의 스파이널 프로파일의 상기 미리 특정된 세그먼트는 스파이널 프로세스의 외부 윤곽 또는 후속 스파이널 프로세스들 사이의 스폿인

스파이널 네비게이션 방법.

청구항 12

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 서브젝트의 상기 스파이널 스파인에 있는 상기 피부 상의 상기 울트라사운드 이미징 디바이스의 위치를 표시하는 단계

를 더 포함하는 스파이널 네비게이션 방법.

청구항 13

서브젝트의 상기 스파인의 울트라사운드 2차원 이미지를 생성하기 위한 울트라사운드 이미징 디바이스를 포함하는 스파이널 네비게이션 시스템과 컴퓨팅 시스템에 있어서,

서브젝트의 상기 스파인의 엠알아이, 엑스레이 또는 씨티 기반 2차원 이미지를 제공하는 단계;

상기 울트라사운드 2 차원 이미지를 상기 엠알아이, 엑스레이 또는 씨티 기반 상기 서브젝트의 상기 스파인의 2 차원 이미지에 매칭하는 단계; 및

상기 엠알아이, 엑스레이 또는 씨티 기반 이미지 내의 스파이널 프로파일의 미리 특정된 세그먼트를 상기 울트라사운드 2 차원 이미지 내의 대응하는 세그먼트와 관련시키는 단계

를 포함하는 스파이널 네비게이션 시스템과 컴퓨팅 시스템.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 울트라사운드 이미징 디바이스는 핸드 헬드 유닛인

스파이널 네비게이션 시스템과 컴퓨팅 시스템.

청구항 15

제13항 또는 제14항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 울트라사운드 이미징 디바이스는

상기 서브젝트의 상기 림버 스파인에서 상기 피부 상의 울트라사운드 이미징 디바이스 위치를 표시하기 위한 마킹 유닛을 포함하는

스파이널 네비게이션 시스템과 컴퓨팅 시스템.

청구항 16

제13항, 제14항 또는 제15항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 엠알아이, 엑스레이 또는 씨티 이미지에서 상기 세그먼트를 미리 특정하기 위한 사용자 인터페이스를 더 포함하는 스파이널 네비게이션 시스템과 컴퓨팅 시스템.

청구항 17

제13항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 엠알아이, 엑스레이 또는 씨티 2차원 이미지 및/또는 상기 초음파 이미지들을 디스플레이하기 위한 디스플레이

를 더 포함하는 스파이널 네비게이션 시스템과 컴퓨팅 시스템.

청구항 18

프로세서로 하여금 프로세스를 수행하게 하는 컴퓨터 판독 코드를 포함하는 스파이널 네비게이션을 위한 컴퓨터 프로그램 제품에 있어서,

서브젝트의 상기 스파인의 엠알아이, 엑스레이 또는 씨티 기반 2차원 이미지를 제공하는 단계;

상기 서브젝트의 상기 스파인 상에 초음파 이미지 디바이스를 사용하여 초음파 2 차원 이미지를 생성하는 단계;

상기 초음파 2 차원 이미지를 상기 엠알아이, 엑스레이 또는 씨티 기반 2 차원 이미지에 매칭하는 단계; 및

상기 엠알아이, 엑스레이 또는 씨티 기반 이미지 내의 스파이널 프로파일의 미리 특정된 세그먼트를 상기 초음파 2 차원 이미지 내의 대응하는 세그먼트와 관련시키는 단계

를 포함하는 컴퓨터 프로그램 제품.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 스파이널 네비게이션(spinal navigation) 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 임상 실습(clinical practice)에서, 림버 수술(lumbar surgery)에서 1-3 %의 경우 외과 진입(surgical entry)의 지점이 상기 의도한 위치(intended location)에서 벗어나기(deviates) 때문에 의학적 합병증(medical complications)이 발생한다. 림버 수술 대한 엔트리(entry)는 일반적으로 해부학 랜드마크(anatomical landmarks)의 촉진(palpation)에 의해서 또는 엑스레이(X-ray) 로컬리제이션(localization)에 의해서 국한된다(localize). 그러나, 해부학 랜드마크의 촉진은 예를 들어, 뚱뚱한 조직(fat tissue) 및/또는 이탈 림버 스파인(lumbar spine)들의 이탈(deviating)에 기인하기 때문에, 항상 올바른 방식(correct way)으로 수행 될 수 없다. 반면에, 엑스레이 장치는 비싸다. 또한, 모바일 엑스레이 장치는 수술실(operating room)에서 취급(handle)하기가 쉽지 않으며 환자(patient) 및 인원(personnel)을 유해한(harmful) 엑스레이 빔(X-ray beam)에 노출(expose)시킵니다.

[0003] 또한, 엠알아이(MRI) 또는 씨티(CT) 장치들과 같은 비교적(relatively) 고해상도 이미지(high resolution image)를 생성하는 다른 이미지 생성 장치는 값이 비싸고 부피가 크다(voluminous).

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0004] 본 발명의 목적은 정확하고 수술실(operating room)에 쉽게 적용될 수 있는 스파이널 네비게이션(spinal navigation) 방법을 제공하는 것이다. 스파이널 네비게이션 방법에 있어서, 엠알아이(MRI), 엑스레이(X-ray) 또

는 씨티(CT) 기반 서브젝트(subject)의 상기 스파인(spine)의 2차원 이미지(two-dimensional image)를 제공하는 단계; 상기 서브젝트의 상기 스파인 상에 초음파 이미지 장치(ultrasound imaging device)를 사용하여 초음파 2 차원 이미지(ultrasound two-dimensional)를 생성하는 단계; 상기 초음파 2 차원 이미지를 상기 엠알아이(MRI), 엑스레이(X-ray) 또는 씨티(CT) 기반 2 차원 이미지에 매칭하는 단계; 및 상기 엠알아이(MRI), 엑스레이(X-ray) 또는 씨티(CT) 기반 2 차원 이미지 내의 스파이널 프로파일(spinal profile)의 미리 특정된 세그먼트(pre-specified segment)를 상기 초음파 2 차원 이미지 내의 대응하는 세그먼트(corresponding segment)와 관련시키는 단계를 포함한다.

[0005] 초음파 영상 기술(ultrasound imaging technique)을 적용하고 미리 생성된(pre-generated) 또는 수술전(pre-operative) 엠알아이(MRI), 엑스레이(X-ray) 또는 씨티(CT) 기반 2 차원 이미지에 초음파 2 차원 이미지(ultrasound two-dimensional image)를 매칭(matching)함으로써 엠알아이(MRI), 엑스레이(X-ray) 또는 씨티(CT) 기반 이미지에서 스파이널 프로파일(spinal profile)의 미리 특정된 세그먼트(pre-specified segment)는 상기 초음파 2 차원 이미지 내의 대응하는 세그먼트(corresponding segment)와 관련될 수 있고, 그것으로 인해, 작고(compact) 사용하기 쉬운 초음파 이미지 장치(ultrasound imaging device)로 엠알아이(MRI), 엑스레이(X-ray) 또는 씨티(CT) 기술의 상대적 정확성(relative accuracy)을 이용(exploit)하여, 부피가 큰(voluminous) 및/또는 잠재적으로 유해한(potentially harmful) 엠알아이(MRI), 엑스레이(X-ray) 또는 씨티(CT), 이동 또는 고정식 엠알아이(MRI), 엑스레이(X-ray) 또는 씨티(CT) 이미지 장치가 수술실에서 더 이상 필요하지 않도록 하고, 다른 한편으로는 림버 수술(lumbar surgery)과 같은 스파이널 수술(spinal surgery)을 위한 미리 특정된 엔트리(entry)에서의 원하는 정확도(desired accuracy)가 결정될 수 있다. 상기 엠알아이(MRI), 엑스레이(X-ray) 또는 씨티(CT) 기반 이미지 내의 스파이널 프로파일(spinal profile)의 미리 특정된 세그먼트(pre-specified segment)를 상기 초음파 2 차원 이미지 내의 대응하는 세그먼트(corresponding segment)와 관련시키면, 상기 초음파 이미지 내의 스파이널 윤곽(spinal contour)이 인식될 수 있다. 예를 들어, 상기 엠알아이(MRI), 엑스레이(X-ray) 또는 씨티(CT) 기반 이미지와의 관계가 성립되면 초음파 이미지(ultrasound image)의 스파이널 프로세스(spinal process)의 라벨(label), 특정 레벨 또는 이름(name)을 인식(recognize)할 수 있다.

[0006] 본 발명은 또한 스파이널 네비게이션(spinal navigation) 시스템에 관한 것이다.

[0007] 또한, 본 발명은 컴퓨터 프로그램 제품(computer program product)에 관한 것이다. 컴퓨터 프로그램 제품은 플래시 메모리, CD 또는 DVD와 같은 데이터 캐리어(data carrier) 상에 저장된 컴퓨터 실행 가능 명령들의 세트(set of computer executable instructions)를 포함 할 수 있다. 프로그래밍 가능한 컴퓨터(programmable computer)가 상기 정의된 방법을 수행 할 수 있게 하는 컴퓨터 실행 가능 명령들의 세트(set of computer executable instructions)는 예를 들어, 앱(app)으로, 상기 인터넷을 통해 원격 서버로부터 다운로드 할 수 있다.

[0008] 본 발명에 따른 다른 유리한 실시 예는 다음의 청구 범위에서 설명된다.

도면의 간단한 설명

[0009] 단지 예로서, 본 발명의 실시 예가 첨부된 도면을 참조하여 설명 될 것이다.

도 1은 휴먼 림버 스파인(human lumbar spine)의 횡단면(cross sectional)을 개략적으로 도시한 측면도이다.

도 2는 림버 스파인(lumbar spine)의 엑스레이(X-ray) 이미지를 도시한 도면이다.

도 3은 본 발명에 따른 스파이널 네비게이션 시스템을 도시한 도면이다.

도 4는 상기 서브젝트의 스파인의 초음파 이미지를 도시한 도면이다.

도 5는 엑스레이 이미지와 초음파 이미지가 매치(match)되는 것을 도시한 도면이다.

도 6은 본 발명에 따른 방법의 실시 예의 흐름도를 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010] 상기 도면들은 단지 본 발명에 따른 바람직한 실시 예를 도시한다. 상기 도면에서, 상기 동일한 참조 번호는 동일하거나 대응하는 부분을 나타낸다.

[0011] 도 1은 센트럴 너브(central nerve)(2), 더 정확하게 림버 색(lumbar sac)과 카우더 이파인(cauda equine), 및

센트럴 너브(central nerve) (2)로부터 서브젝트(subject)의 피부(skin)(4)까지 후방으로 연장되는 다수의 스파이널 프로시서스(spinal processus)(3a-d)를 포함하는 휴먼 림버 스파인(human lumbar spine)(1)의 횡단면(cross sectional)을 개략적으로 도시한 측면도이다. 또한, 상기 림버 스파인(1)은 상기 스파이널 프로시서스(spinal processus)(3a-d)에 맞은편에 있는 상기 센트럴 너브(central nerve)(2)로부터 멀리 연장되는 다수의 인터버터벌 디스크(intervertebral disc)(5a-c)를 포함한다. 미끄러져 탈출된 인터버터벌 디스크(5b)으로 인해, 센트럴 너브(2)은 변형되고 스테틱 프레스유어(static pressure) 하에서 생리적인 증상(physiological symptom)을 일으킨다.

[0012] 미끄러져 탈출된(herniated) 인터버터벌 디스크(intervertebral disc)는 예를 들어 신경 외과 의사(neurosurgeons) 또는 정형 외과 의사(orthopedic surgeon)가 수행되는 림버 스파인 수술(lumbar spine surgery)에 의해 치료(treat)될 수 있다. 상기 수술(surgery)은 L3 스파이널 프로시서스(3b)와 L4 스파이널 프로시서스(3c) 사이의 도시된 측면도에서 외과용 장치(surgical device)(10)를 사용하여 두 스파이널 프로시서스(3) 사이의 상기 림버 스파인(1)에 접근함으로써 수행된다. 그러나, 상기 림버 스파인(1)은 또한 미끄러져 탈출된 인터버터벌 디스크(5b)의 위치에 따라, 예를 들어, L4와 L5 사이 또는 L5와 S1 사이와 같이, 다른 스파이널 프로시서스(3) 사이에 들어갈 수 있다. 진단(diagnostic) 목적을 위해 애플아이 이미지를 생성하여 상기 인터버터벌 디스크의 상기 위치를 분석하고 모든 HNP(Hernia Nuclei Pulposi)를 식별(identify) 할 수 있다.

[0013] 도 2는 림버 스파인(lumbar spine)(1)의 엑스레이(X-ray) 이미지를 도시한 도면이다. 상기 엑스레이 이미지는 상기 수술 과정(surgery process)에서 진입점(point of entry) P를 결정하기 위한 스파이널 네이게이션을 위해서 생성된다. 또한, 상기 엑스레이 이미지에 대한 대안(alternative)으로, 다른 2차원 이미지(예를 들어, 씨티 이미지 또는 2차원, 3차원 또는 4차원 애플아이와 같은 애플아이 이미지를 기반하는)가 생성될 수 있다. 도 2에서 팬텀 림버 스파인(phantom lumbar spine)(1)의 엑스레이 이미지는 상기 베터브랄 바디(vertebral body)들의 중심을 관통하는 바(bar)를 구비하여 그것이 제 위치에 유지되도록 도시되었다.

[0014] 도 3은 본 발명에 따른 스파이널 네비게이션 시스템(34)을 도시한 도면이다. 상기 시스템(34)은 처리 단계(processing step)들을 수행하기 위한 컴퓨팅 시스템(computing system)(37) 및 초음파 이미지링 디바이스(ultrasound imaging device)(35)를 포함한다. 초음파 이미지링 디바이스(35)는 서브젝트의 등(back)의 피부(4)를 향하여(against) 위치되는 핸드 헬드 유닛(hand-held unit)으로 구현된다. 상기 핸드 헬드 유닛은 상기 림버 스파인(1)에 실질적으로 평행한 무빙 1 차원 방향(moving one-dimensional direction)(M)안에서 피부(4)를 따라 이동 될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 상기 초음파 이미지링 디바이스(35)는 상기 서브젝트의 상기 림버 스파인(1) 상의 피부(4) 상의 초음파 이미지링 디바이스 위치를 표시(mark)하기 위한 마킹 유닛(mark)ing unit)(36)을 포함한다. 상기 컴퓨팅 시스템(37)은 처리 단계들을 수행하기 위한 프로세서(38) 및 2 차원 이미지 데이터(예를 들어, 애플아이(MRI), 엑스레이(X-ray) 또는 씨티(CT) 기반 2 차원 이미지 데이터 및/또는 초음파 2 차원 이미지 데이터와 같은 고해상도 이미지 데이터(high resolution image))를 저장하기 위한 메모리(39)를 포함한다.

[0015] 척추 네비게이션 시스템 (34)의 사용 중에, 바람직하게는 DICOM 포맷으로, 상기 서브젝트의 상기 림버 스파인(1)의 엑스레이 이미지(20)와 같은 애플아이(MRI), 엑스레이(X-ray) 또는 씨티(CT) 기반 2차원 이미지가 상술한 바와 같이 제공된다. 일 실시 형태에서는,실제의 수술 처리에 앞서 엑스레이 2차원 이미지(20)를 생성한다. 예를 들어, 스파이널 네비게이션 과정을 용이하게 하기 위해 사전 수술 이미지(pre-operative image)를 제공하는 데 2주 정도 걸린다. 상기 엑스레이 이미지(20)를 생성하기 위해, 상기 서브젝트는 일반적으로 전용 장치(dedicated apparatus)를 사용하는 별도의 엑스레이 이미지 레코딩 룸(X-ray image recording room)에서 엑스레이에 노출되고, 상기 룸(room)에는 유해한 엑스레이 빔(harmful X-ray beam)들로부터 사람들을 보호하기 위한 보호 수단(protecting means)이 제공된다.

[0016] 그리고, 상기 핸드 헬드 초음파 이미지링 디바이스(35)는 상기 서브젝트의 상기 림버 스파인(1)의 초음파 2차원 이미지(30)를 생성하는데 사용된다. 초음파 이미지링(ultrasound imaging) 동안, 상기 서브젝트는 상기 초음파 이미지링 디바이스(35)의 상기 핸드 헬드(hand-held) 특징으로 인해, 상기 수술실(operating room)에, 선택적으로 상기 수술대(operating table)에도 존재할 수 있다. 상기 핸드 헬드 유닛(35)은 상기 서브젝트의 상기 림버 스파인(1)과 상호작용(interact)하는 초음파 웨이브(ultrasound wave)를 방출(emit)하고, 초음파 웨이브를 수신하기 위한 단일 또는 다수의 초음파 트랜스듀서(ultrasound transducer)를 포함한다. 도시된 실시 예에서, 상기 초음파 이미지링 디바이스(35)는 반사형(reflection type)이다. 그러나, 원칙적으로, 또한 투과형(transmission type) 초음파 이미지링 디바이스에 적용될 수도 있다. 상기 초음파 2차원 이미지(30)는 상기 방출 및 수신된 초음파 웨이브에 기반하여 생성된다.

상기 프로세스는 상기 핸드 헬드 유닛(35)이거나 개별적으로(예를 들어, 컴퓨팅 시스템 (37)에서) 수행된다. 어쨌든, 상기 초음파 이미지(ultrasound image)(30)은 추가 처리 단계(further processing step)를 위해서, 예를 들어, 전송선 라인(transmission line)(33)을 통해서, 상기 컴퓨팅 시스템(37)에 이용 가능하게 된다.

[0017] 도 4는 상기 서브젝트의 림버 스파인(1)의 초음파 이미지(30)를 도시한 도면이다. 일반적으로, 상기 초음파 이미지(30)에서 상기 림버 스파인 구조는 상기 대응하는 엑스레이 이미지(20) 보다 더 흐릿(fuzzy)해진다. 도시된 실시 예에서, 상기 마킹 유닛(36)은 상기 초음파 이미지(30)에서 가시적(visible)이다.

[0018] 다음 단계로서, 상기 프로세서(38)는 상기 초음파 이미지(30)를 상기 서브젝트의 상기 림버 스파인의 상기 엑스레이 이미지(20)와 매치(match)시킨다.

[0019] 도 5는 엑스레이 이미지(20)와 초음파 이미지(30)가 매치(match)되는 것을 도시한 도면이다. 여기서, 상기 이미지(20, 30)는 도 2 및 도 4에 도시된 상기 뷰(view)에 비추어 미러링 되었다. 도 5의 좌측은 상기 엑스레이 이미지(20)를 나타낸다. 본 발명의 일 실시 형태에 따르면, 상기 엑스레이 이미지(20) 상의 다수의 스파이널 프로세스(3a-c)의 외형을 따르는 엑스레이 스파이널 프로파일(X-ray spinal profile)(41)이 생성된다. 유사하게, 상기 초음파 이미지(30) 상의 다수의 스파이널 프로세스의 상기 외부 윤곽(exterior contour)에 따른 초음파 스파이널 프로파일(ultrasound spinal profile)(42)이 생성된다. 도 5의 우측에는 두 스파이널 프로파일(41, 42)이 도시되어 있다. 그 후, 프로파일이 최대 상관을 가질 때까지 리스트 스퀘어(least square)와 같은 몇몇 최적화 스킴(optimization scheme)을 사용하여, 상기 초음파 프로파일 (42)을 X-방향(X-direction) 및/또는 Y-방향(Y-direction)으로 시프팅(shifting) 시킴에 의해서, 상기 초음파 프로파일 (42)은 상기 엑스레이 스파이널 프로파일(41)에 핏(fit)된다.

[0020] 상기 엑스레이 스파이널 프로파일(41), 또는 보다 일반적으로는 상기 엠알아이(MRI), 엑스레이(X-ray) 또는 씨티(CT) 기반 스파이널 프로파일뿐 아니라 상기 대응하는 초음파 스파이널 프로파일(42)은 상기 완전한 스파이널 프로파일(complete spinal profile) 또는 그것의 상기 골격 구조(bony structure)의 적어도 일부, 즉, 상기 프로세스 또는 다수의 연속적인 프로세스(consecutive processus)를 포함한다. 바람직하게는, 상기 스파이널 프로세스 사이의 상기 뼈없는 구조(non-bony structure)는 이들 공간(space)이 상기 환자 포즈(patient pose)의 변화로 인해 변할 수 있으므로, 두 스파이널 프로파일(41, 42)을 상관 시키는데 사용되지 않는다. 다수의 프로세스의 경우, 상기 스파이널 프로파일(41, 42)은 일련(sequence)의 분리된 연속 프로세스 윤곽(sequence of isolated consecutive processus contour)들로 구성 될 수 있다. 상기 스파이널 프로파일(41, 42)은 특정 스파이널 프로세스(specific spinal processe)들 및/또는 후속 스파이널 프로세스(subsequent spinal processe)들과 같은, 단일 스파이널 프로세스(single spinal process)의 상기 외부 윤곽 또는 다수의 스파이널 프로세스(spinal process)의 상기 외부 윤곽에 따를 수 있다.

[0021] 상기 엠알아이(MRI), 엑스레이(X-ray) 또는 씨티(CT) 기반 2차원 이미지(20)를 상기 초음파 2차원 이미지(30)에 매칭하는 단계는 “Robust Point Set Registration Using Gaussian Mixture Models” by Bing Jian et al. in IEEE Transactions on pattern analysis and machine intelligence, Vol. 33, No. 8, August 2011, pages 1633-1645.의 상기 아티클(article)에서 설명한대로 카우스 혼합 모델(Gaussian mixture models)을 사용하는 것과 같이, 뉴메리컬 스킴(numerical scheme)을 이용하여 수행될 수 있다.

[0022] 또한, 엠알아이(MRI), 엑스레이(X-ray) 또는 씨티(CT) 스파이널 프로파일(41)을 생성하는 단계 및 초음파 스파이널 프로파일(42)을 생성하는 단계는 세그멘테이션 (segmentation)을 포함하는 표준 패턴 인식 모델(standard pattern recognition model)을 사용하여 수행 될 수 있다. 예를 들어, “Structured Forest for Fast Edge Detection”by Piotr Dollar and C. Lawrence Zitnick in 2013 IEEE International conference on Computer Vision, pages 1841-1848, IEEE, Dec 2013. 상기 아티클(article)에서 설명한대로 자연 이미지(natural image)에서 가장자리 감지(edge detection)를 위해 소개된(introduced) 소위(so-called) 구조 포리스트 프레임 워크(structure forest framework). 대안적으로, 상기 프로파일들 중 적어도 하나는 상기 사용자(user)에 의해, 예를 들어, 상기 각각의 이미지와 상호작용하는 사용자 인터페이스(user interface)를 사용하여 형성 될 수 있다.

[0023] 후속 단계(subsequent step)로서, 상기 엑스레이 이미지(20) 내의 스파이널 프로파일의 미리 특정된 세그먼트(21)는 상기 초음파 2차원 이미지 내의 대응하는 세그먼트와 관련된다. 일반적으로, 상기 각 프로세스(respective processus)의 상기 라벨(label) 또는 이름(name)은 (예를 들어, L3 또는 L4) 알려지고, 상기 초음파 이미지 내에서 어떤 프로세스가 존재하는지 알려진다. 즉, 상기 동일한 레벨(same level), 라벨 또

는 이름이 상기 초음파 이미지 내의 상기 관련된 프로세스 related processus ()에 할당 될 수 있다. 다음에, 상기 초음파 이미지 디바이스에 의해 베터브랄 바디(vertebral body)가 촬상되는지(imaged) 알려져 있다. 미리 특정된 세그먼트(21)는 특정 스카이널 프로세스(particular spinal process), 다수의 특정 스카이널 프로세스 또는 아래에 기술된 바와 같이 사용자 지정 위치(user-specified location)를 포함 할 수 있다.

[0024] 바람직하게는, 상기 엠알아이(MRI), 엑스레이(X-ray) 또는 씨티(CT) 기반 이미지는 L5 또는 S1과 같이 라벨된 단일 또는 다수의 프로세스를 포함한다. 상기 엠알아이(MRI), 엑스레이(X-ray) 또는 씨티(CT) 기반 이미지에 포함된 상기 프로세스는 식별(identification)(예를 들어, 시스템의 사용자에게 의해 또는 자동적으로, 예를 들어, 사전 입력(pre-entered) 또는 라이브러리 스카이널 데이터(library spinal data)를 기반으로)에 의해서 라벨을 붙일 수 있다.

[0025] 바람직하게는, 상기 초음파 2차원 이미지 내의 상기 관련된 세그먼트(related segment)는 시각화(예를 들어, 상기 세그먼트를 강조 표시(highlighting) 하는 것에 의해, 상기 세그먼트에 대한 포인터(pointer)를 디스플레이하는 것에 의해, 또는 라벨 정보(label information)를 상기 초음파 이미지에 포함시키는 것에 의해서) 될 수 있다. 부가적으로 또는 대안으로, 상기 엠알아이(MRI), 엑스레이(X-ray) 또는 씨티(CT) 기반 이미지 내의 스카이널 프로파일의 상기 미리 특정된 세그먼트가 상기 초음파 이미지 내의 상기 대응하는 세그먼트와 관련되어 있음을 사용자에게 알리기 위해 가청의(audible), 가시적인(visible) 또는 촉각적인(tactile) 신호(signal)가 생성될 수 있다.

[0026] 또한, 상기 방법은 상기 엠알아이(MRI), 엑스레이(X-ray) 또는 씨티(CT) 기반 2차원 이미지 내의 스카이널 프로파일의 상기 미리 특정된 세그먼트를 상기 초음파 이미지 디바이스(35)의 위치를 상기 서브젝트의 상기 림버 스카인(10)과 관련시키는 단계를 포함 할 수 있다. 이것은 예를 들어, 도 4의 상기 초음파 이미지(30)에서 볼 수 있는 상기 초음파 이미지 디바이스(35) 상의 상기 마킹 유닛(36)의 상기 위치 또는 상기 초음파 이미지의 다른 기준점(reference point)을 엑스레이 이미지(20) 상의 대응 위치(36')에 매핑(mapping)함으로써 수행 될 수 있다. 다음에, 상기 대응 마킹 위치(corresponding marking location)(36')와 상기 미리 특정된 세그먼트(21) 사이의 오프셋(D)이 상기 엑스레이 이미지(20) 상의 상기 미리 특정된 세그먼트(21)와 상기 서브젝트의 상기 스카인(1)에 대한 상기 초음파 이미지 디바이스(35)의 상기 실제 위치 사이의 거리를 결정하는 것에 의해서 결정된다.

[0027] 대안적으로, 상기 외과 의사(surgeon)는 촉진과 상기 엠알아이(MRI), 엑스레이(X-ray) 또는 씨티(CT) 기반 이미지에서 알려진 레벨(known level)과 관련된 확실한 레벨(certain level)부터 카운팅(counting)하는 것에 의해서 다른 스카이널 레벨(other spinal level)들을 찾을 수 있다. 상기 미리 특정된 세그먼트(21)는 바람직하게는 사용자 지정된다(user-specified). 예를 들어, 외과 의사에 의해서 수술(surgery)을 위해 원하는 진입 위치(desired entry location)가 지정된다. 바람직한 실시 예에서, 상기 스카이널 네비게이션 시스템(34)은 상기 엑스레이 이미지(20) 상에 상기 세그먼트(21)를 미리 특정하기 위한 사용자 인터페이스(user-interface)를 포함한다. 예를 들어, 컴퓨터 마우스(computer mouse)가 사용된다. 또한, 상기 스카이널 네비게이션 시스템(34)은 유리하게도 상기 엑스레이 이미지(20) 및/또는 상기 초음파 이미지(30)를 디스플레이 하기 위한 디스플레이(display)를 포함 할 수 있다. 처리하는 중에, 상기 엑스레이 이미지(20)가 상기 디스플레이 상에 묘사(depict) 될 수 있고 상기 외과 의사는 상기 림버 스카인 접근하고자 하는 두 스카이널 프로세스 사이에 진입(entry)을 위한 상기 장소(place)를 지적 할 수 있다.

[0028] 실제로, 초음파 이미지를 생성하는 단계, 상기 이미지들을 매칭하는 단계, 초음파 영상을 생성하는 단계, 영상을 매칭하는 단계, 및 상기 미리 특정된 세그먼트(21)를 상기 초음파 이미지 디바이스 위치에 관련시키는 단계는 예를 들어, 상기 림버 스카인(10)의 상기 방향에 주로 평행하고 상기 이동 방향(moving direction)(M)으로 상기 림버 스카인(1)을 따라 상기 초음파 이미지 디바이스(35)를 이동 시키는 것에 의해, 반복적으로 수행될 수 있다. 그리고, 상기 스카이널 네비게이션 시스템(34)의 사용자는 상기 미리 특정된 세그먼트(21)를 찾기 위해 상기 이미지 디바이스(35)가 상기 미리 특정된 또는 세그먼트(210)로부터 멀어 지는 지 측정 할 수 있다.

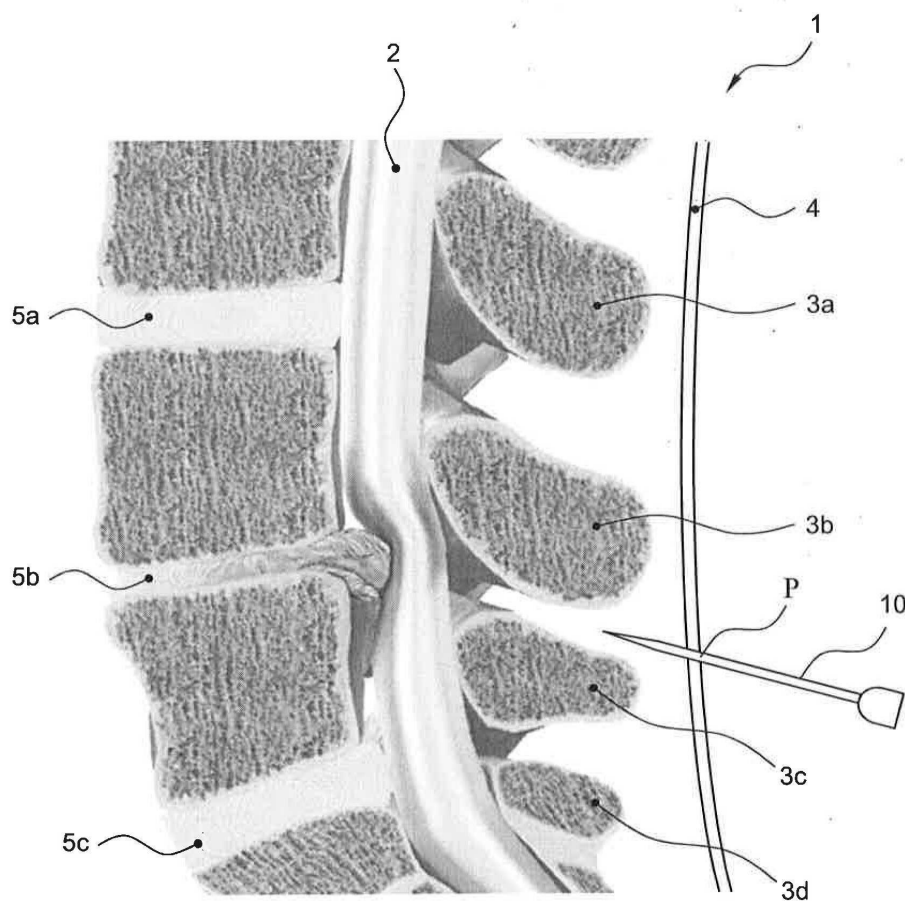
[0029] 원칙적으로, 상기 초음파 이미지 디바이스는 상기 미리 특정된 세그먼트(21)와 상기 실제 초음파 이미지 디바이스 위 거리(D)가 미리 정의된 오프셋 값 보다 작아 질 때까지 상기 스카인(1)에 실질적으로(substantially) 평행한 상기 1차원 방향(one-dimensional direction)(M)을 따라 이동(move)되거나 스와이프(swipe) 될 수 있다.

- [0030] 상기 울트라사운드 이미지가 1차원 방향으로 이동하기 때문에 상기 엠알아이(MRI), 엑스레이(X-ray) 또는 씨티(CT) 기반 이미지와 상기 울트라사운드 이미지가 매치(match)되면 상기 오프셋(D)을 결정하는 상기 프로세스는 일차원적인 계산상의 문제이다. 그러면, 상기 오프셋(D)은 비교적 쉽게 계산 될 수 있다.
- [0031] 또한, 경고 신호(alerting signal)는 상기 거리가 미리 정의된 오프셋 값보다 작은 경우 생성 될 수 있다. 예를 들어, 상기 미리 특정된 세그먼트(21)에 도달했음을 상기 사용자에게 경고하기 위한 가청의(audible), 가시적인(visible) 또는 촉각적인(tactile) 신호(signal). 따라서, 상기 울트라사운드 이미징 디바이스의 상기 위치가 상기 미리 특정된 스팟에 근접하거나 또는 상기 미리 특정된 지점에 있다는 관찰은 매치된 뷰를 디스플레이 상에서 및/또는 자동으로 관찰함으로써 수행 될 수 있다. 상기 네비게이션 시스템(34)을 사용함으로써, 상기 엑스레이 이미지(20) 및 상기 울트라사운드 이미지 디바이스(ultrasound image device)(35)는 상기 서브젝트의 상기 피부(4) 상에 미리 특정된 세그먼트(21)를 투영하는데 사용된다.
- [0032] 상기 엠알아이(MRI), 엑스레이(X-ray) 또는 씨티(CT) 기반 2 차원 이미지에서 스파이널 프로파일의 상기 미리 특정된 세그먼트는 특정 스파이털 프로세스의 외부 윤곽이 될 수 있습니다. 그리고, 상기 시스템의 상기 사용자는 특정(specific) 스파이너스 프로세스(spinal process) 보다 구체적으로, 상기 엠알아이(MRI), 엑스레이(X-ray) 또는 씨티(CT) 기반 2 차원 이미지에서 상기 스파이너스 프로세스의 레벨을 상기 울트라사운드 이미지에서 대응하는 세그먼트에 관련시킬 수 있고, 선택적으로, 상기 서브젝트의 상기 관찰된 스파인에 대한 상기 울트라사운드 이미징 디바이스의 위치로 이동 될 수 있다. 또한, 후속 스파이널 프로세스(subsequent spinal processes)들 사이의 외과 진입(surgical entry)의 지점(point)이 결정될 수 있다.
- [0033] 그리고, 상기 사용자는 상기 마킹 유닛(36)을 사용하여 상기 서브젝트의 상기 피부(4) 상에 상기 위치를 표시(mark) 할 수 있다.
- [0034] 수술한 스파이널 네비게이션을 위한 방법은 외과 진입 지점(point of surgical entry)을 표시하는 데 사용될 수 있을 뿐만 아니라 외과 통로 지점(point of surgical passage) 또는 수술(surgery) 중 식별 지점(identification point)을 나타내기 위해 사용될 수 있음을 유의해야 한다. 예를 들어, 상기 조직(tissue) 내로의 부정확한(incorrect) 방향이 뒤따른다는 것을 상쇄(counteract)하기 위해, 특히, 상기 피부 아래에 비교적 두꺼운 지방 층(fat layer)을 갖는 서브젝트의 경우, 소위(so-called) 파시(fascie), 즉, 근육 및 프로세스스 스파이너스(processus spinosus)를 덮는 층에 도달 할 때 스파이널 항법 프로세스(spinal navigating process)는 적용될 수 있다. 후자의 경우, 촉진(palpation)이 불가능할 수도 있다. 상기 파시아(fascia)에 접근 할 때 스파이널 네비게이션을 적용하는 프로세스에서 상기 울트라사운드 이미징 디바이스는 살균 방식(sterile fashion)으로 드레이프(drape) 된다. 그리고, 상기 환자(patient)의 피부를 절개(incision)한 후 상기 스파이널 네비게이션 방법(spinal navigating method)을 다시 사용할 수 있다. 예를 들어, 비만한 환자(obese patient)의 경우 더 나은 품질의 이미지를 얻거나 및/또는 상기 위치를 확인하기 위해 상기 피부를 연(open) 후 잘못된 교정(wrong correction)이 뒤따라야 하는 것을 방지(counteract)해야 한다. 상기 설명된 스파이널 네비게이션 방법은 살균한(sterily) 드레이프된 씨-아크(draped C-arc)를 위치(position)에 남겨두고, 상기 파시아(fascia)의 상기 층(layer)에 도착했을 때 엑스레이 이미지들을 더 만들고, 살균한 잉크(sterile ink)를 주입(inject)하고 상기 잉크 경로(ink path)를 따르고, 상기 파시아(fascia)로의 더 이상의 해부 또는 상기 올바른 스파이널 프로세스스 사이의 원위치(situ)에 살균한 림버 바늘(sterile lumbar needle)을 남겨두는 것을 포함하는 현재 알려진 성가신(cumbersome) 방법의 대안(alternative)으로서 사용될 수 있다.
- [0035] 상기 매칭 단계는 다양한 대안적인 방식으로 수행 될 수 있음을 알 수 있다. 예로서, 상기 2 차원의 엑스레이(two-dimensional X-ray) 및 울트라사운드 이미지(20, 30)는 최적 상관(optimal correlation)을 발견하기 위해 부분적으로 또는 완전히 서로 맵핑 될 수 있다.
- [0036] 도 6은 본 발명에 따른 방법의 실시 예의 흐름도를 도시한 도면이다. 상기 방법은 스파이널 네비게이션에 사용된다. 상기 방법은 서브젝트(subject)의 상기 스파인(spine)의 엠알아이(MRI), 엑스레이(X-ray) 또는 씨티(CT) 기반 2차원 이미지(two-dimensional image)를 제공하는 단계(110), 상기 서브젝트의 상기 스파인 상에 울트라사운드 이미징 디바이스(ultrasound imaging device)를 사용하여 울트라사운드 2 차원 이미지(ultrasound two-dimensional)를 생성하는 단계(120), 상기 울트라사운드 2 차원 이미지를 상기 엠알아이(MRI), 엑스레이(X-ray) 또는 씨티(CT) 기반 2 차원 이미지에 매칭하는 단계(130) 및 상기 엠알아이(MRI), 엑스레이(X-ray) 또는 씨티(CT) 기반 2 차원 이미지 내의 스파이널 프로파일(spinal profile)의 미리 특정된 세그먼트(pre-specified segment)를 상기 울트라사운드 2 차원 이미지 내의 대응하는 세그먼트(corresponding segment)와 관련시키는 단계(140)를 포함한다.

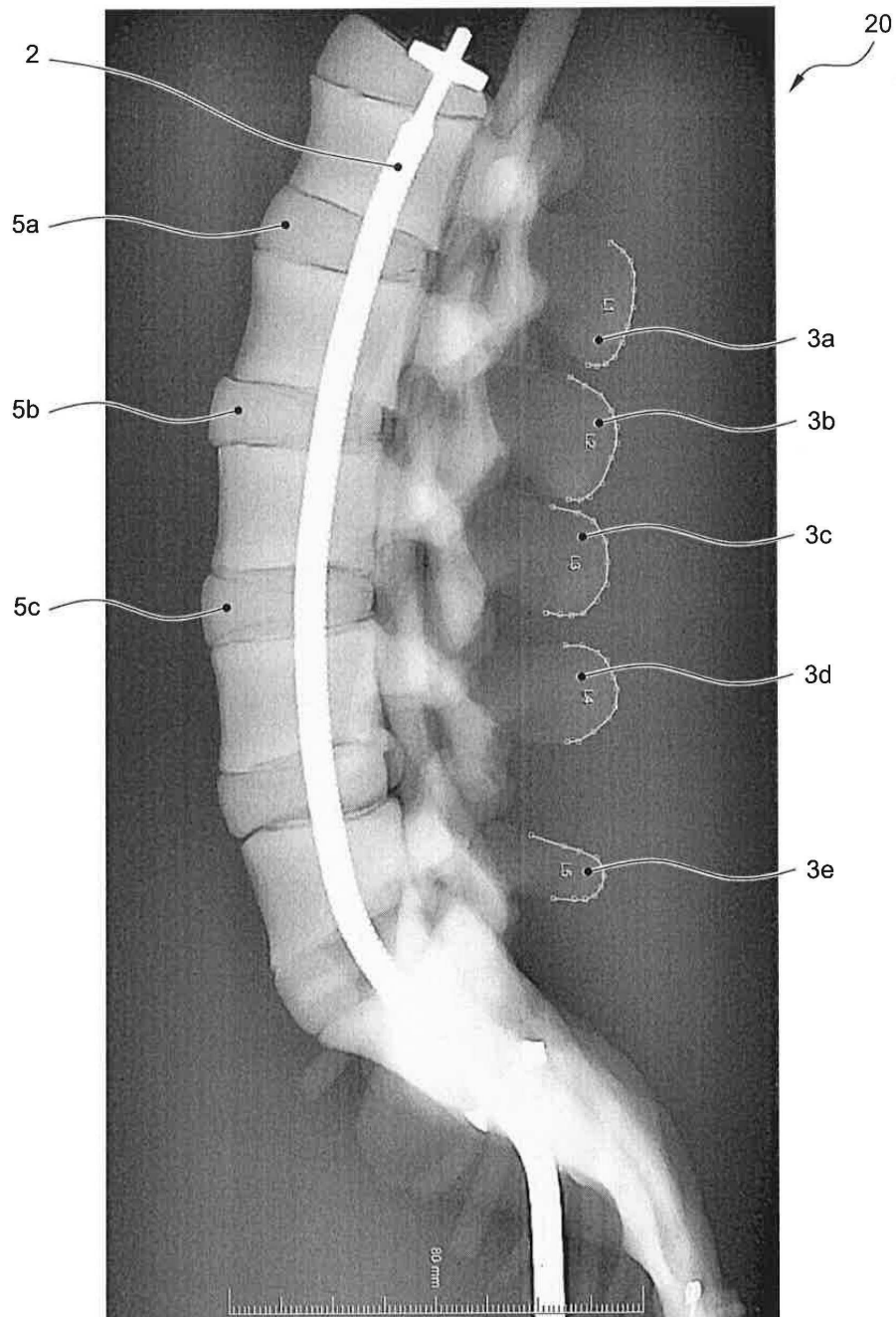
- [0037] 실제로, 상기 방법은 엑스레이 및 초음파를 사용하여 상기 스핀너스 프로세스(spinal process)를 이미징(imaging)하고, 상기 초음파 이미지로부터 상기 스핀너스 프로세스(spinal process)의 상기 형상(shape)을 검색함으로써 구현될 수 있다.(예를 들어, 본 세그멘테이션(bone segmentation) 및 상기 검색된 형상을 상기 엑스레이 이미지 내의 구조들의 상기 대응하는 형상과 비교하는 것.) 상기 엑스레이 이미지에서, 상기 형상 및 상기 라벨, 즉 상기 이름은 알려져 있다. 따라서, 상기 엑스레이에서 상기 가장 유사한 형상을 찾음으로써, 매칭 프로세스에서, 상기 초음파 이미지에서의 상기 레벨은 상기 엑스레이 이미지에서 상기 관계된 대응하는 레벨(related corresponding level)에 기초하여 식별 될 수 있어, 상기 초음파 디바이스에 의해 현재 베터브럴 바디(vertebral body)의 어느 레벨 또는 라벨 이름(label name)이 관찰되고 있는지 확인(determine)할 수 있다.
- [0038] 스핀너스 네비게이션을 수행하는 상기 방법은 컴퓨터 서버와 같은 전용 하드웨어 구조를 사용하여 수행 할 수 있다. 그렇지 않으면, 상기 방법은 컴퓨터 시스템의 프로세서 또는 컨트롤 유닛(control unit)이 상기 정의 된 방법 단계 중 적어도 하나를 포함하는 프로세스를 수행하게 하는 명령을 포함하는 컴퓨터 프로그램 제품을 사용하여 적어도 부분적으로 수행 될 수 있다. 모든 (하위) 단계는 원칙적으로 단일 프로세서에서 수행 될 수 있다. 그러나, 적어도 하나의 단계(예를 들어, 상기 초음파 이미지와 상기 이미지를 매파인(MRI), 엑스레이(X-ray) 또는 씨티(CT) 기반 이미지와 상기 매칭(matching)시키는 단계)가 별도의 프로세서 상에서 수행 될 수 있다는 것을 주목해야 한다. 프로세서는 특정 소프트웨어 모듈(specific software module)과 함께 로드(load) 될 수 있다. 전용 소프트웨어 모듈(Dedicated software modules)이 예를 들어, 인터넷으로부터 제공 될 수 있다.
- [0039] 본 발명은 여기에 설명된 실시 예에 제한되지 않는다. 많은 변형이 가능하다는 것을 이해할 것이다.
- [0040] 이러한 맥락에서, 본 발명은 미끄러져 탈출된(herniated) 인터버터럴 디스크(intervertebral disc)는 또는 HNP의 경우뿐만 아니라 림버 스핀너스 협착증(lumbar spinal stenosis) 및 인트라 스핀너스 종양(intra-spinal tumor)과 같은 다른 림버 스핀너스 수술(lumbar spine surgery), 또는 스핀너스 수술보다 일반적으로 흉부(thoracic) 또는 경부(cervical) 스핀너스 수술(spine surgery)에 적용될 수 있음이 주목된다
- [0041] 또한, 본 발명의 맥락에서, 매파인(MRI), 엑스레이(X-ray) 또는 씨티(CT) 기반 2차원 이미지 또는 초음파 2차원 이미지는 상기 인타이어 스핀너스(entire spine) 또는 그 일부분의 이미지(상기 스핀너스의 상기 림버 부분의 2차원 이미지와 같은)가 될 수 있다.
- [0042] 상술한 실시 예 및 다른 실시 예는 당업자에게 명백할 것이고, 다음의 청구 범위에서 정의된 본 발명의 범위 내에 있는 것으로 간주된다. 명확성 및 간략한 설명을 위해 본 명세서에서는 동일한 또는 개별 실시 예의 일부로서 특징이 설명된다. 그러나, 본 발명의 범위는 설명 된 특징 전부 또는 일부의 조합을 갖는 실시 예를 포함 할 수 있다는 것을 이해할 것이다.

도면

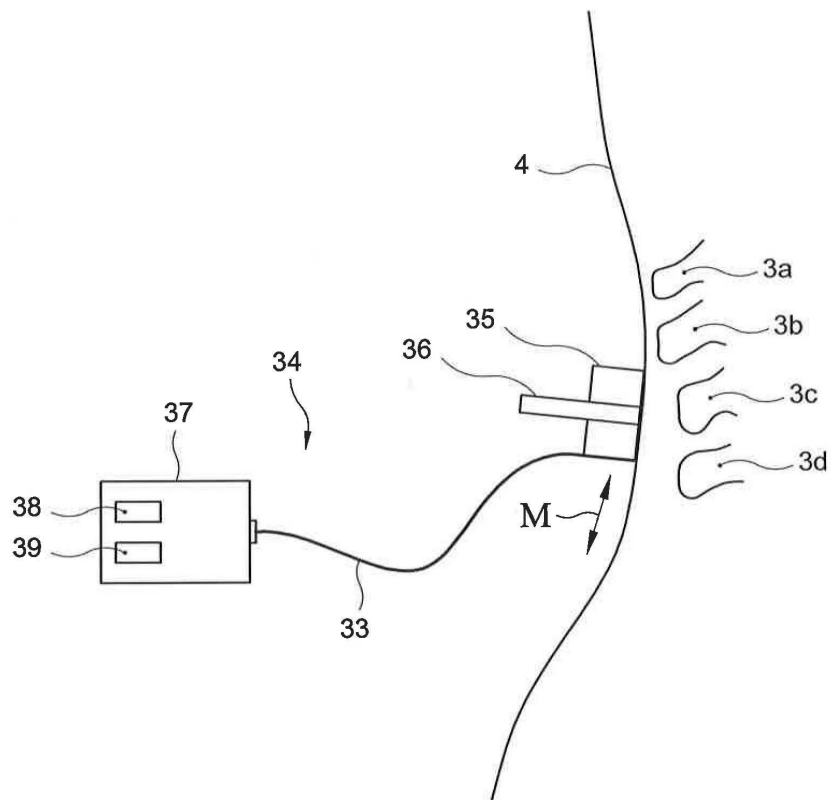
도면1



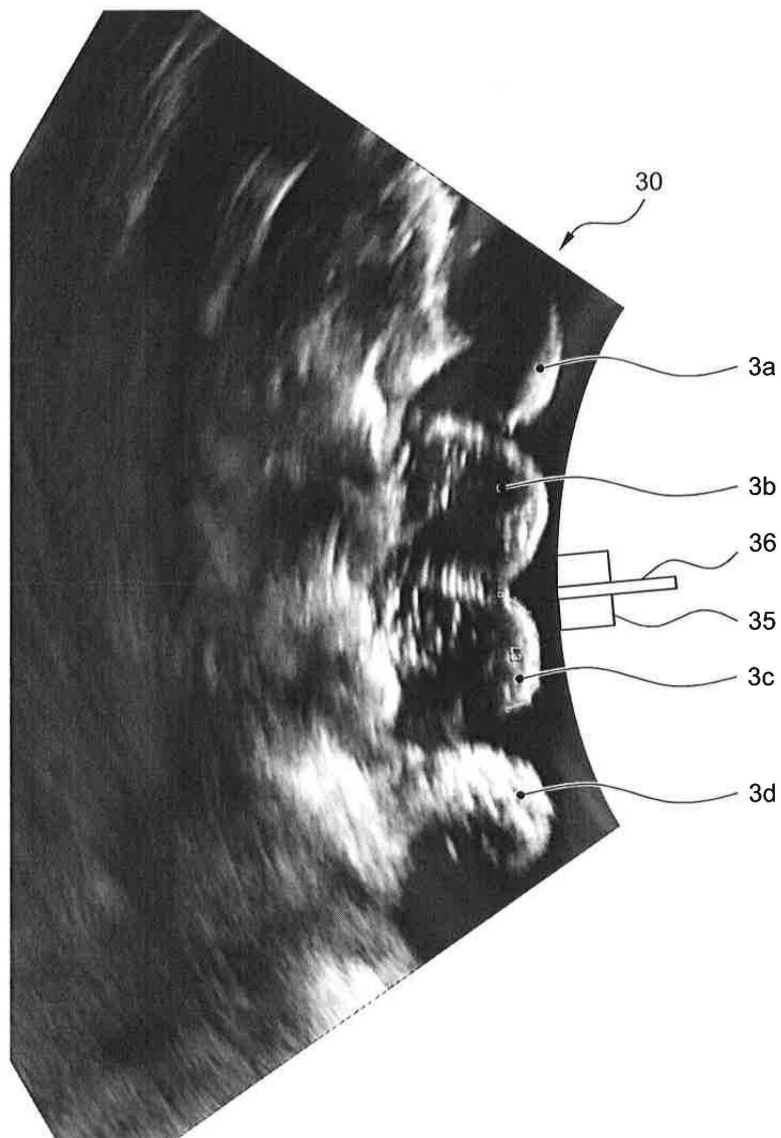
도면2



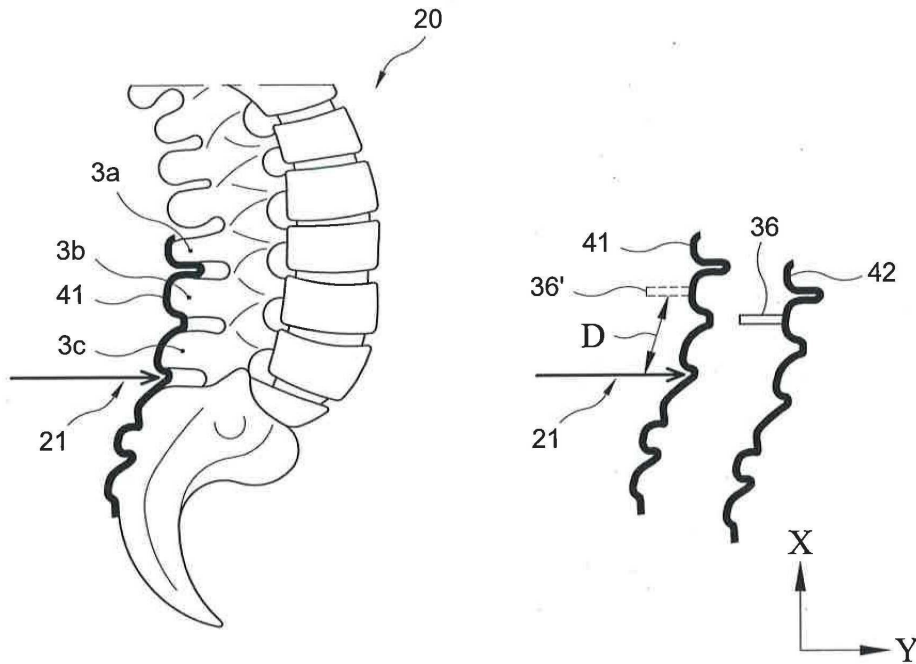
도면3



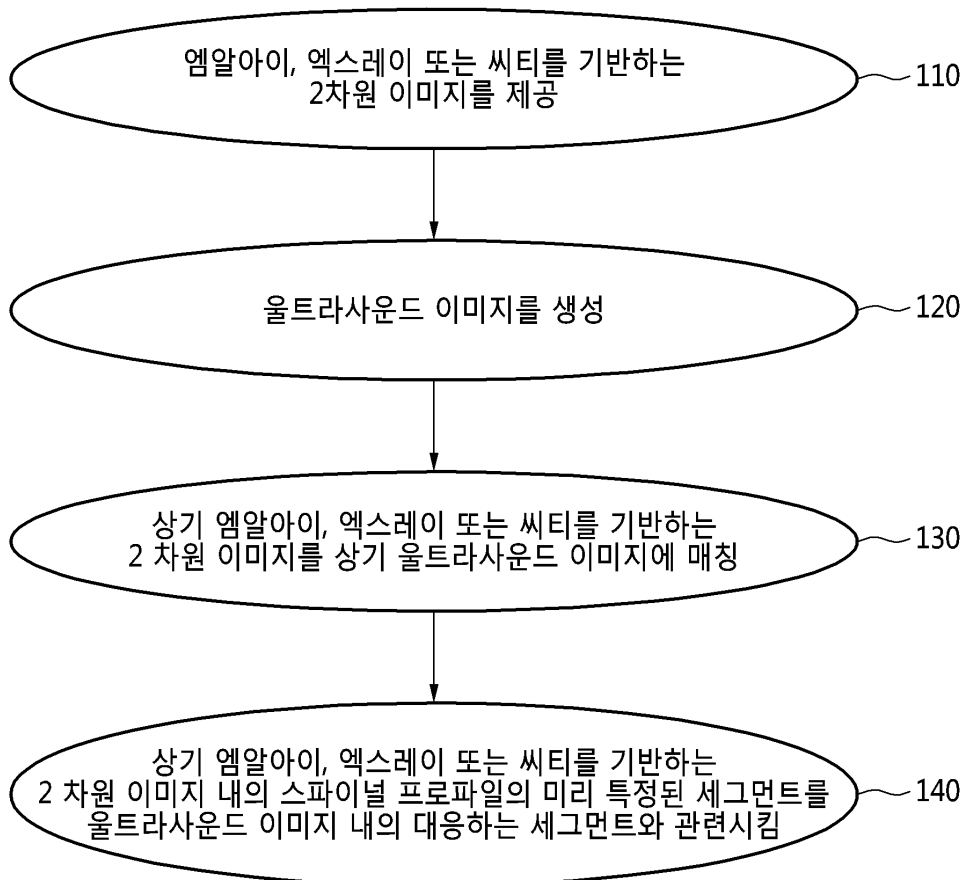
도면4



도면5



도면6



专利名称(译)	脊柱导航方法，螺旋导航系统和计算机程序产品		
公开(公告)号	KR1020180017005A	公开(公告)日	2018-02-20
申请号	KR1020177034826	申请日	2016-05-06
[标]申请(专利权)人(译)	鹿特丹伊拉斯谟大学医疗中心 在拉斯摩丝大学医疗中心鹿特丹		
申请(专利权)人(译)	伊拉斯姆斯大学医学中心鹿特丹		
[标]发明人	LEENSTRA SIEGER 린스트라시저		
发明人	린스트라,시저		
IPC分类号	A61B34/20 A61B5/00 A61B5/055 A61B6/00 A61B6/03 A61B8/00 A61B8/14 G06T7/33		
CPC分类号	A61B34/20 A61B8/14 A61B8/463 A61B6/463 A61B6/032 A61B6/506 A61B5/4566 A61B5/055 G06T7/33 G06T2207/30012 A61B5/0035 A61B6/03 A61B6/5247 A61B8/0841 A61B8/085 A61B8/15 A61B8/4427 A61B8/4477 A61B8/468 A61B8/5261 A61B2034/2063 A61B2034/2065 A61B2090/364 A61B2090/374 A61B2090/376 A61B2090/378 G06K9/6202 G06T7/0012 G06T7/70 G06T2207/10072 G06T2207/10081 G06T2207/10088 G06T2207/10116 G06T2207/10132		
优先权	2014772 2015-05-06 NL		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及一种脊柱导航方法。该方法包括基于受试者脊柱的MRI，X射线或CT以及受试者脊柱上的第二声像提供二维图像，并且使用超声成像设备生成超声二维图像。该方法可以进一步包括基于MRI，X射线或CT将超声二维图像与二维图像匹配，并使用MRI，X-比较两个图像。基于CT的二维图像中的射线图像或脊柱轮廓的预定区段，其中超声二维图像中具有相应的区段。

