(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl.
A61B 6/03 (2006.01)

(45) 공고일자 2007년08월07일
(11) 등록번호 10-0747138
(24) 등록일자 2007년08월01일

(21) 출원번호	10-2003-7009772	(65) 공개번호	10-2003-0079961
(22) 출원일자	2003년07월24일	(43) 공개일자	2003년10월10일
심사청구일자	2006년02월03일		
번역문 제출일자	2003년07월24일		
(86) 국제출원번호	PCT/CH2001/000086	(87) 국제공개번호	WO 2002/62249
국제출원일자	2001년02월07일	국제공개일자	2002년08월15일

(73) 특허권자 아오 테크놀러지 아게
스위스 츄어 씨에이치-7002, 그라벤스트라쎄 15

(72) 발명자 쳉 구오얀
스위스 체흐-3010 베른, 프리드뷜스트라세 41/509

놀테 루츠 페터
스위스 체흐-3626 썬 바르트보텐스트라세 1 케이

(74) 대리인 특허법인우린

(56) 선행기술조사문헌
US5715836A

심사관 : 김태훈

전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 뼈 엑스-레이 이미지의 3차원 영상 구현 방법

(57) 요약

A) 환자의 뼈(21) 또는 뼈 조각의 적어도 하나의 제1 의료 이미지(11)를 얻고; B) 제1이미지(11)를 일련의 데이타로서 컴퓨터(10)의 데이타저장수단(9)에 저장하고; C) 제1 의료 이미지(11)를 컴퓨터(10)에 연결된 표시수단(32)에 디스플레이하고; D) 컴퓨터(10)에 연결된 제어수단(26)을 이용하여 뼈(21) 또는 뼈조각의 3차원 버츄얼 영상을 생성하고; 및 E) 상기 3차원 버츄얼 영상의 크기를 상기 제어수단(26)을 이용하여 상기 뼈(21) 또는 뼈조각의 크기로 조정하는; 단계를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 X-ray 이미지로부터 뼈 또는 뼈 조각의 3차원 버츄얼 영상 구현방법을 제공한다.

대표도

도 1

특허청구의 범위

청구항 1.

A) 환자의 뼈(21) 또는 뼈 조각의 적어도 하나의 제1 의료 이미지(11)를 얻고;

B) 제1 의료 이미지(11)를 일련의 데이타로서 컴퓨터(10)의 데이타저장수단(9)에 저장하는; 단계를 포함하여 구성되며,

추가적으로,

C) 제1 의료 이미지(11)를 컴퓨터(10)에 연결된 표시수단(32)에 디스플레이하고;

D) 컴퓨터(10)에 연결된 제어수단(26)을 이용하여 뼈(21) 또는 뼈조각의 3차원 버츄얼 영상을 생성하고; 및

E) 상기 3차원 버츄얼 영상의 크기를 상기 제어수단(26)을 이용하여 상기 뼈(21) 또는 뼈조각의 크기로 조정하는; 단계를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는

X-ray 이미지로부터 뼈 또는 뼈 조각의 3차원 버츄얼 영상 구현방법.

청구항 2.

제1항에 있어서,

F) 환자의 뼈(21) 또는 뼈 조각을 제1 의료 이미지(11)와는 다른 각도에서 제2이미지(13)를 얻고;

G) 제2 의료 이미지(13)를 일련의 데이타로서 컴퓨터(10)의 데이타저장수단(9)에 저장하고;

H) 표시수단(32)에서 제1 및 제2 의료 이미지(11, 13)를 디스플레이하고;

I) 컴퓨터(10)에 연결된 제어수단(26)을 이용하여 뼈(21) 또는 뼈조각의 3차원 버츄얼 영상을 생성하고; 및

K) 상기 3차원 버츄얼 영상의 크기를 상기 제어수단(26)을 통하여 상기 뼈(21) 또는 뼈조각의 크기로 조정하는; 단계를 추가로 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 X-ray 이미지로부터 뼈 또는 뼈 조각의 3차원 버츄얼 영상 구현방법.

청구항 3.

제1항 또는 제2항에 있어서, 제어수단(26)을 이용하여 표시수단(32)에 나타난 제1 및 제2이미지(11, 13)중 적어도 하나의 이미상의 적어도 두 지점을 정의함으로써 표시수단(32)에서 뼈(21) 또는 뼈조각(18, 19)의 축(16)을 재구성하는 단계를 추가로 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 X-ray 이미지로부터 뼈 또는 뼈 조각의 3차원 버츄얼 영상 구현방법.

청구항 4.

제1항 또는 제2항에 있어서, 자동 축 식별을 통하여 뼈(21) 또는 뼈조각(18, 19)의 축(16)을 재구성하는 단계를 추가로 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 X-ray 이미지로부터 뼈 또는 뼈 조각의 3차원 버츄얼 영상 구현방법.

청구항 5.

제3항에 있어서, 상기 버츄얼 영상은 뼈(21) 또는 뼈조각(18, 19)의 포위면(25)으로 구성되며, 포위면은 상기 축(16)에 대하여 정렬되는 것을 특징으로 하는 X-ray 이미지로부터 뼈 또는 뼈 조각의 3차원 버츄얼 영상 구현방법.

청구항 6.

제3항에 있어서, 상기 버츄얼 영상은 뼈(21) 또는 뼈조각(18, 19)을 나타내는 바디로 구성되며, 바디는 상기 축(16)에 대하여 정렬되는 것을 특징으로 하는 X-ray 이미지로부터 뼈 또는 뼈 조각의 3차원 버츄얼 영상 구현방법.

청구항 7.

제1항에 있어서,

a) 수술 도구(22)의 일련의 이미지 데이타를 컴퓨터(10)의 프로세서(27)에 로딩하고;

b) 표시수단(32)에 뼈(21) 또는 뼈조각(18, 19)을 나타내는 상기 버츄얼 영상과 더불어 수술 도구(22)를 나타내고; 및

c) 컴퓨터(10)에 연결된 제어수단(26)을 이용하여 표시수단(32)에서 상기 버츄얼 영상 또는 상기 수술 도구(22) 중 적어도 어느 하나의 영상을 옮기는; 단계를 추가적으로 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 X-ray 이미지로부터 뼈 또는 뼈 조각의 3차원 버츄얼 영상 구현방법.

청구항 8.

제1항 또는 제7항에 있어서,

d) 외과용 임플란트(23)의 일련의 이미지 데이타를 컴퓨터(10)의 프로세서(27)에 로딩하고;

e) 표시수단(32)에 뼈(21) 또는 뼈조각(18, 19)을 나타내는 상기 버츄얼 영상과 더불어 임플란트(23)를 나타내고; 및

f) 컴퓨터(10)에 연결된 제어수단(26)을 이용하여 표시수단(32)에서 상기 버츄얼 영상 또는 상기 임플란트(23) 중 적어도 어느 하나의 영상을 옮기는; 단계를 추가적으로 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 X-ray 이미지로부터 뼈 또는 뼈 조각의 3차원 버츄얼 영상 구현방법.

청구항 9.

제1항 또는 제2항에 있어서, 뼈(21) 또는 뼈조각(18, 19)의 관심 부위의 투시 영상(perspective view)을 얻기 위하여 제어수단(26)을 이용하여 표시수단(32)에 나타난 상기 버츄얼 영상을 회전시키는 단계를 추가적으로 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 X-ray 이미지로부터 뼈 또는 뼈 조각의 3차원 버츄얼 영상 구현방법.

청구항 10.

제8항에 있어서, 상기 버츄얼 영상을 조정하고 임플란트(23)를 원하는 위치에 정렬하여 표시수단(32) 상에서 수술 과정을 시뮬렌이션하는 단계를 추가적으로 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 X-ray 이미지로부터 뼈 또는 뼈 조각의 3차원 버츄얼 영상 구현방법.

청구항 11.

제8항에 있어서,

g) 관심있는 각 뼈(21) 또는 뼈 조각에 참조수단(1, 2)을 붙이고;

h) 위치 측정장치(4)에 의해서 좌표계(3)에 대해 각 참조수단(1, 2)의 위치 및 방향을 측정하고;

i) 투사축(12)과 투사면(7)을 갖는 모바일 X-ray 장치(6)에 고정 부착되어 있는 다른 참조수단(5)의 위치 및 방향을 측정하여, 상기 제3참조수단(5)에 의해서 정의되는 좌표계(8)에 대하여 상기 투사면(7)의 위치 및 방향을 알아내고; 및

j) 수술도구(22)에 고정 부착되는 제4참조수단의 위치 및 방향을 측정하는; 단계를 추가적으로 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 X-ray 이미지로부터 뼈 또는 뼈 조각의 3차원 버츄얼 영상 구현방법.

명세서

기술분야

본 발명은 청구항 1의 요지에 따른 뼈 또는 뼈 조각의 X-ray 이미지로부터 3차원 버츄얼 영상을 구현하는 방법에 관한 것이다.

배경기술

수술시 병균 침투를 최소화하기 위하여 컴퓨터에 설치된 영상 안내 수술시스템인 컴퓨터보조 수술시스템(CAS systems) 및 수술도구, 장치 또는 환자의 신체상 일부의 위치를 확인하기 위한 위치측정장치가 사용된다.

컴퓨터보조 수술시스템의 예가 EP 0 359 773 SCHLONDORFF, US 5,383,454 BUCHHOLZ, US 5,682,886 DELP 등에 제시되어 있다. 이러한 CAS 시스템은 X-ray, 컴퓨터단층촬영, MR 이미지 (자기공명이미지) 등과 같은 의료 이미지의 저장에 적합한 저장수단을 포함한다. 이 시스템에 의하여 의료적 영상들을 수술전이나 수술후에 얻을 수 있다.

현재, 정형외과용 컴퓨터보조 수술시스템은 다음의 세가지 부류로 나뉘어 진다.

a) 뼈 또는 뼈 조각의 수술전 CT (컴퓨터단층촬영)를 이용하여 3차원적 해부 모델을 얻고, 이것을 랜드마크 또는 표면 기반 레지스트레이션 혹은 매칭(landmark based or surface based registration or matching)을 통하여 수술후의 각각의 뼈 또는 뼈 조각과 대비하는 CT 기반 시스템;

b) CT 기반 시스템과 같은 방법으로 3차원적 해부 모델을 얻고, 이로부터 뼈 또는 뼈 조각의 표면 모델과 형광투시 이미지면에 투사된 것을 이용하여 뼈 또는 뼈 조각의 수술전 CT를 수술후의 것으로 매칭시키는 CT 기반 형광투시 (fluoroscopic) 시스템;

c) 조준된 형광투시를 이용하여 뼈 또는 뼈 조각의 일그러지지 않은 이미지를 얻으며 의료기구들의 투시를 기하학적으로 버츄얼하게 표시하는 형광투시 기반 시스템.

방사선을 투과하여 신체의 단층 이미지를 얻는 방법이 EP 1 004 272 LIN 으로부터 알려져 있다. 이 공지된 방법은 다음과 같이,

- 신체중 원하는 부위에 대하여 다수의 위치로부터 방사선 소스를 순환시켜, 상기 소스로부터 발생되는 방사선이 감지면에 대해 평행하고 상기 부위 내에 위치하는 다수의 초점면 각각을 통과하여 상기 감지면에 작용하여 방사선이 서로 겹쳐지고 상쇄되도록 하고;

- 선택된 초점면의 전자 영상을 편이시켜, 상기 선택된 초점면의 각 증분 요소(incremental element)를 통과하는 방사선이 상기 전자 영상의 공통 픽셀에 영향을 미치도록 하고;

- 상기 전자 영상을 종합하여, 상기 선택된 초점면상의 증분 요소에 대응하는 각 전자 영상의 픽셀들이 모여 상기 선택된 초점면으로부터 하나의 이미지를 형성하도록 하는 단계들로 구성된다.

이러한 종래 기술은 CT 스캐닝은 환자 신체의 단면을 보여주는 반면 X-ray는 2차원 이미지를 보여주기 때문에 3차원적 모델을 얻기 위해서는 여러개의 평행면에서 방사선 소스로부터의 각을 달리하여 많은 수의 X-ray 이미지가 요구되는 문제점이 있다.

발명의 상세한 설명

본 발명은 상기 문제점에 대한 개선책을 제공하고자 한다. 본 발명의 목적은 형광투시 이미지에 기초하여 뼈 또는 뼈 조각의 3차원 버츄얼 영상을 구현할 수 있는 방법을 제공하는데 있다.

본 발명에 의하면:

- 방사선 노출이 경감되고;

- 투사된 2차원 이미지 대신 3차원 이미지를 사용할 수 있으며;

- (병균 침투를 최소화하기 위하여) 실제에서는 폐쇄적인 외과 수술이 가상 현실에서 개방된 수술로 전환된다.

본 발명은 청구항 1의 특징에 따른 방법으로 현안의 문제점을 해결한다.

본 발명은 X-ray 이미지로부터 3차원 버츄얼 영상 (3D 모델)을 얻는 방법에 관한 것으로,

A) X-ray 장치를 위치시켜 환자의 신체에서 관심 부위가 상기 장치의 투사면상에 투영되도록 하고;

B) 투사면상에 투영된 환자의 관심 부위의 적어도 하나의 의료 이미지를 얻고 이 제1이미지를 일련의 데이타로서 컴퓨터의 데이타저장수단에 저장하고, 현재, 이미지 데이타 획득은 컴퓨터상에서 전산화되어 통상 128^2 에서 1024^2 정도의 픽쳐 셀 매트릭스로서 디지털 포맷된다.;

C) 상기 의료 이미지를 컴퓨터에 연결된 표시수단에 디스플레이하고, 여기서, 상기 표시수단은 컴퓨터의 디스플레이 또는 헤드마운티드 디스플레이 등이 가능하다.;

D) 컴퓨터에 연결된 제어수단을 이용하여 뼈 또는 뼈조각의 3차원 버츄얼 영상을 생성하고; 및

E) 상기 3차원 버츄얼 영상의 크기를 상기 제어수단을 통하여 상기 뼈 또는 뼈조각의 크기로 조정하는; 단계로 이루어진다.

상기 제어수단을 이용하여 상기 3차원 버츄얼 영상을 생성하고 크기를 조정하는 것은 키보드, 버츄얼키보드, 마우스 또는 제어가능한 포인터 등을 이용하여 상기 표시수단 상에서 그 형태 및 크기를 결정할 수도 있다.

본 발명에 따른 방법의 바람직한 응용으로서, 다음과 같은 단계:

F) 환자의 뼈 또는 뼈 조각을 상기 제1 의료 이미지와는 다른 각도에서 제2 의료 이미지를 얻고;

G) 제2 의료 이미지를 일련의 데이타로서 컴퓨터의 데이타저장수단에 저장하고;

H) 상기 표시수단에서 제1 및 제2 의료 이미지를 디스플레이하고;

I) 컴퓨터에 연결된 제어수단을 이용하여 뼈 또는 뼈조각의 3차원 버츄얼 영상을 생성하고; 및

K) 상기 3차원 버츄얼 영상의 크기를 상기 제어수단을 통하여 상기 뼈 또는 뼈조각의 크기로 조정하는; 단계를 추가로 포함하여 이루어진다.

또한, 본 발명에 따른 방법은 적어도 하나의 뼈 또는 뼈 조각의 중심축을 다음의 방법에 의하여 재구성하는 단계를 포함하는 것이 바람직하다.

- 상기 표시수단, 예를 들면, 컴퓨터의 디스플레이에 나타난 적어도 하나의 의료 이미지 상의 각 지점들을 정의. 이러한 지점들을 정의하는 것은 키보드, 버츄얼키보드, 마우스 또는 제어가능한 포인터 등으로 수행될 수 있다. 대안적으로, 컴퓨터 수단에 의해 자동적으로 축을 인식하도록 하는 것, 예를 들면, 챔퍼법(chamfer methods)도 고려할 수 있다.;

- 자동 표면 방법 또는 체적 방법 (chamfer methods); 컴퓨터 수단에 의하여 인식하는 것, 예를 들어, 챔퍼법도 고려할 수 있다.;

- 해부상의 지점들 인식.

버추얼 영상의 크기는 그 투사 경계 크기가 대상물의 투사 이미지의 경계에 가능한한 근접할 때 까지 조정된다.

각각의 버츄얼 영상을 통해 나타나게 되는 뼈 또는 뼈 조각의 축을 재구성하는 것은 특정 축의 두 지점을 재구성하여 얻을 수 있다. 각각의 지점은 얻어진 적어도 두 이미지로부터 투사 지점을 선택하여 재구성된다. 다른 이미지들 상에 있는 각 지점에 대하여 하나의 선으로 X-ray 투사할 수 있도록 알고리즘을 컴퓨터에 설치하는 것이 바람직하다. 이로 인하여 선택된 지점들의 확인이 가능하며 디스플레이된 선에서 선택되어야 하는 다른 지점의 식별이 용이하게 된다. 버츄얼 영상을 정의하고 조정하는 것은 C-arm X-ray 장치에서 얻어지는 투사이미지로부터 결정되는 투시영상에서 수행하는 것이 바람직하다. 버츄얼 영상이 정의되고 뼈 또는 뼈 조각 이미지대로 조정되고 난 다음에는 뼈 또는 뼈 조각의 투사이미지가 특정 C-arm X-ray 투사모델을 통해 계산된 버츄얼 영상의 투사 경계에 포함되는지 확인한다. 이것을 통하여 단계 B와 F로부터 상기 투사이미지가 C-arm X-ray 장치에서 얻어진 이미지에 일치하게 된다. 상기 버츄얼 영상은 다른 투사각을 갖는 뼈 또는 뼈 조각의 이미지로부터 정의되므로 상기 뼈 또는 뼈 조각의 세로축과 일치하는 중심축을 갖는 3차원 영상이 만들어지게 된다. 이에 따라 상기 뼈 또는 뼈 조각을 더욱 정확하게 다루는 것이 가능하다.
본 발명에 따른 다른 응용예에서는 상기 버츄얼 영상은 뼈 또는 뼈조각의 포위면으로 구성되며, 포위면은 상기 축에 대하여 정렬된다.

본 발명에 따른 방법의 또 다른 응용에서는 상기 각각의 뼈 또는 뼈 조각의 버츄얼 영상과 더불어 수술도구 및 외과용 임플란트를 컴퓨터에 연결된 표시수단에 나타내는 것을 포함한다. 나아가, 특정 인터페이스 수단, 예를 들어, 키보드, 버츄얼 키보드, 마우스 또는 포인터 등에 의하여 수술 과정을 계획하기 위하여 본 발명에 따른 방법은 뼈의 버츄얼 영상, 수술도구 및 외과용 임플란트를 표시수단상에 옮겨놓는다. 따라서, 제조자들이 공급하는 수술도구 및 외과용 임플란트의 기하학적 모델을 사용할 수 있게 된다.

또한, 본 발명에 따른 방법은 수술 과정을 수행하는 수술 네비게이션을 이용하는 일련의 수술 과정 기획 방법으로 사용될 수도 있다.

계획된 수술 과정을 수행하는 수술 네비게이션을 이용하기 위하여 상기 언급된 단계들과 더불어 본 발명은 다음의 단계를 더 포함하여 구성된다.

A) 수술 과정에 관여되는 각각의 뼈 또는 뼈 조각에 참조수단을 붙이고;

B) 위치 측정장치에 의해서 좌표계에 대해 각 참조수단의 위치 및 방향을 측정하고;

C) 투사 축이 있는 C-arm X-ray 장치에 고정 부착되어 있는 제3참조수단의 위치 및 방향을 측정하고, 상기 제3참조수단에 의해 정의되는 좌표계에 대하여 투사면의 위치와 방향이 알려진다;

D) 수술도구 또는 임플란트에 고정 부착되어 있는 제4참조수단의 위치 및 방향을 측정한다.

형광투시 기반 시스템은 얻어진 C-arm X-ray 이미지에 대하여 수술 도구 및 뼈 조각의 투사가 겹쳐진 리얼타임 버츄얼 라인그래픽비쥬얼라이제이션(line graphics visualization)이 되도록 한다. 따라서, 모든 물리적인 파라미터를 결정하는데 종합적인 조준 과정이 적용되어야 이미지 속성이 구체화된다. 그 다음 이 파라미터들을 불러들여 환자의 해부체에 대한 C-arm X-ray 장치의 공간적 위치 및 방향과 결합한다. C-arm X-ray 장치의 사전 조준을 세가지 단계:외부, 내부 및 기계적 조준으로 나누는 것이 유리하다. 외부 조준은 초기 초점 (X-ray emitter) 및 이미지 면 위치와 같은 X-ray 투사를 묘사하는 외부의 기하학적 파라미터를 제공한다. 내부 조준은 이미지 강화기의 전자적 옵션에 기인하는 왜곡들을 정량화하

는 파라미터를 이끌어낸다. 얻어진 모든 이미지에서 이러한 왜곡들을 보정할 수 있게 된다. 대부분의 C-arm X-ray 장치가 위치가 변화할 때 탄성의 프레임이 심각하게 변형되기 쉬우므로 기계적인 조준으로 초점의 변화를 보상한다. C-arm X-ray 장치의 변형은 이러한 조준값 사이에 포함될 수 있도록 전체 움직임에 대하여 투영된다.

상기 참조수단은 동일 선상에 배열되어 있지 않은 적어도 세 개의 표지(marker)로 구성되는 것이 바람직하다. 상기 표지는 위치측정장치의 탐지기와 더불어 에너지 발산, 수신 또는 반사 수단과 같은 음향적 혹은 전자기적 효과를 가진 수단일 수 있다. 에너지 발산 수단의 예:

- 광원, 특히 발광다이오드 (LED's);

- 적외선 발광다이오드 (ILED's); 또는

- 음향발신기

에너지 수신 수단의 예:

- 광다이오드; 또는

- 마이크로폰

등이 사용될 수 있다. 다른 위치측정장치로는 에너지 발산 수단으로서 코일과 에너지 수신 수단으로서 홀효과 구성요소를 포함하는 장치가 사용될 수 있다.

각 참조수단은 그것이 부착되는 뼈, 뼈 조각, 수술도구 또는 외과용 임플란트 들의 신체상의 각 지점에 대하여 수학적으로 고정된 국부적인 좌표계를 정의한다. 위치측정장치는 컴퓨터와 연결될 수도 있다. 위치측정장치에 의하여 상기 좌표계 간의 좌표 변환이 가능하다. C-arm X-ray 장치에 의하여 얻어진 이미지는 뼈 또는 뼈 조각의 순간적인 위치를 반영하며, 따라서 뼈 또는 뼈 조각에 부착되는 각 참조수단에 등록되어야 한다. 이에 따라, C-arm X-ray 장치에서의 참조수단과 뼈 또는 뼈 조각에 부착되는 각 참조수단 사이의 좌표변환을 가능케 하는 매트릭스는 위치측정수단에 의해서 위치와 방향을 측정하여 얻어지며, 각 이미지 획득 시에 컴퓨터의 데이타저장수단에 저장된다.

광전자적 위치측정의 경우, 상용화된 장치로 OPTOTRAK 3020 System, Northern Digital, Waterloo, On., Cananda 제품이 사용될 수 있다. 이 장치는 다음과 같은 구성

- 세 렌즈셀을 구비하며 안정바에 장착된 세 개의 일차원 전하결합장치(CCD)로 구성되는 OPTOTRAK 3020 위치 센서. 세 렌즈셀 각각에서 적외선 표지로부터 CCD로 빛이 진행되어 측정된다. 세 가지 측정은 함께 실시간으로 표지의 3차원 위치를 결정한다.;

- 시스템 제어부;

- 컴퓨터 인터페이스 카드 및 케이블

- 데이타 수집 및 디스플레이 소프트웨어; 및

- 스트로버 및 마커 킷 (strober and marker kit).

을 갖는 것이 바람직

본 발명에 따른 유익은 뼈 또는 뼈 조각의 2차원 C-arm X-ray 이미지로부터 3차원 영상을 얻을 수 있다는것이 핵심이다. 이로 인하여 수술 과정에서 현재 C-arm X-ray 장치로부터 얻은 2차원 이미지를 이용하는 것보다 뼈 또는 뼈 조각의 조작이 더욱 정확하게 된다. 또한, 환자의 신체로부터 얻어야 할 형광투시 이미지의 필요량 및 그에 따른 방사선 노출시간이 현저하게 줄어들게 된다. 골수용 징(intramedullary nail)의 크기 및 길이, 판재의 구부림, 스크류의 위치 등 수술 과정을 기획함으로써 환자의 신체에 이식되는 외과용 임플란트의 형태를 최적화한다.

본 발명에 따른 방법은 국부적인 모식적 설명을 통하여 더욱 상세하게 설명된다.

실시예

도 1은 뼈(21)에 대해 다른 위치에서 모바일 X-ray 장치(6)(C-arm X-ray 장치)를 위치시켜 뼈(21)의 관심 부위가 X-ray 장치(6)의 투사면상에 서로 다른 시야각으로 표시되도록 하는 단계를 보여준다. 제1 및 제2 이미지(11, 13)(도 2)를 얻은 후, 상기 이미지들을 컴퓨터(10)의 데이타저장수단(9)에 일련의 제1 및 제2 데이타로 저장한다. 상기 이미지(11, 13)들은 컴퓨터(10)의 디스플레이(20)와 같은 표시수단(32)에 디스플레이될 수 있다. 헤드 마운티드 디스플레이와 같은 다른 표시수단도 물론 사용할 수 있을 것이다.

선택적으로, 위치측정장치(4)를 구비할 수도 있다. 위치측정장치(4)에 의하여 X-ray 장치(6)의 참조수단(5)에 부착된 표지(29)(도 3)의 위치를 현장(on-site) 좌표계(3)에 대하여 측정할 수 있다. 이 추가적인 단계로 인하여 X-ray 장치(6)의 각 선택 위치에서의 투사면(7, 7')의 위치와 방향을 현장 좌표계(3)에 대하여 결정할 수 있게 된다. 선택된 버츄얼 영상이 뼈(21)의 특정축(도 2)과 동축인 버츄얼 실린더로서 대칭적으로 표시된다면 상기 X-ray 장치(6)의 위치측정은 불필요하다.

도 2는 골절된 뼈(21)의 두 이미지(11, 13)에서의 3차원 영상을 구현한 것을 도시한다. 첫번째 이미지(11)는 상기 뼈(21)의 관심 부위에 대한 전.후방 투사로부터 얻어지며, 두번째 이미지(13)는 측면.중앙 투사를 통해 얻어진다. 인터페이스 수단(26)으로서 마우스를 이용하여 제1지점(14', 14")과 제2지점(15', 15")이 각 이미지(11, 13)상에 선택되고 이로부터 뼈(21)의 특정 축(16', 16")을 구별할 수 있다. 뼈(21)의 특정 축(16)이 결정되면 버츄얼 영상이 선정된다. 여기서 버츄얼 영상은 버츄얼 실린더(7)이며, 상기 전.후방 투사된 버츄얼 실린더(17")은 제1이미지(11)상에 나타나고, 상기 측면.중앙 투사된 버츄얼 실린더(17')는 제2이미지(11)상에 나타난다. 인터페이스 수단(26)으로서 마우스를 이용하여 투사된 버츄얼 실린더(17', 17") 중 하나 혹은 둘 모두를 디스플레이된 뼈(21)에 조정함으로써 버츄얼 실린더(7)의 크기를 뼈(21)의 크기에 맞게 조정할 수 있다.

도 3은 컴퓨터를 이용한 골절된 뼈(21)의 근접 정복(整復)을 보여준다. 인접(proximal) 및 말단(distal) 뼈 조각(18, 19)의 버츄얼 영상을 구현하고 컴퓨터(10)의 디스플레이(20)에 디스플레이하고 나서, 수술 도구(22) 예를 들어 드릴드라이브에 대한 일련의 이미지 데이타를 컴퓨터(10)의 프로세서(27)(도 2)에 로딩한다. 드릴드라이브에는 제4참조수단(28)이 부착되고, 위치측정장치(4)에 의하여 3차원 좌표계(3)에 대한 각 참조수단(1, 2, 28)에서의 표지(29)의 위치를 측정하여 제1 및 제2 참조수단(1, 2)에 대한 드릴드라이브의 상대적인 위치를 결정할 수 있게 된다.

X-ray 장치(6)에 의해서 얻어진 이미지(11, 13)를 등록하기 위해서 수술 의사는 수동으로 표시수단에 나타난 두 이미지(11, 13)(도 4) 상의 뼈 조각(18, 19)에 해부학적 표시를 하여 식별되도록 하고, 상기 해부학적 표시의 3차원적 위치가 대응되는 참조수단(1, 2)에 대해서 결정된다. 이 단계는 상기 이미지들에 관련된 좌표계, 상기 투사면(7)에 관련된 좌표계, X-ray 장치(6)에 부착된 제3 참조수단(5)에 관련된 좌표계 및 상기 현장 좌표계(3) 사이의 좌표변환을 통하여 수행된다.

상기 버츄얼 영상은 뼈 조각 (18, 19)의 측정 위치에 기초하여 버츄얼 영상의 위치를 직접적으로 수술도중에 보여주는데 이용될 수 있다. 이것을 통해, 의사들은 시각적으로 직접 제어하여 뼈 조각 (18, 19)의 결합을 수행할 수 있다. 의사가 뼈 조각 (18, 19)을 옮김에 따라 해당 버츄얼 영상 역시 디스플레이(20) 상에서 이동된다. 이와 유사하게, 수술도구(22) 또는 외과용 임플란트(23), 예를 들어 척수용 징 등이 수술도중에 디스플레이(20) 상에서 시각적인 직접 제어를 통해 가이드될 수 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 컴퓨터에 연결된 C-arm X-ray 장치에 의한 본 발명에 따른 방법의 수행을 보여준다;

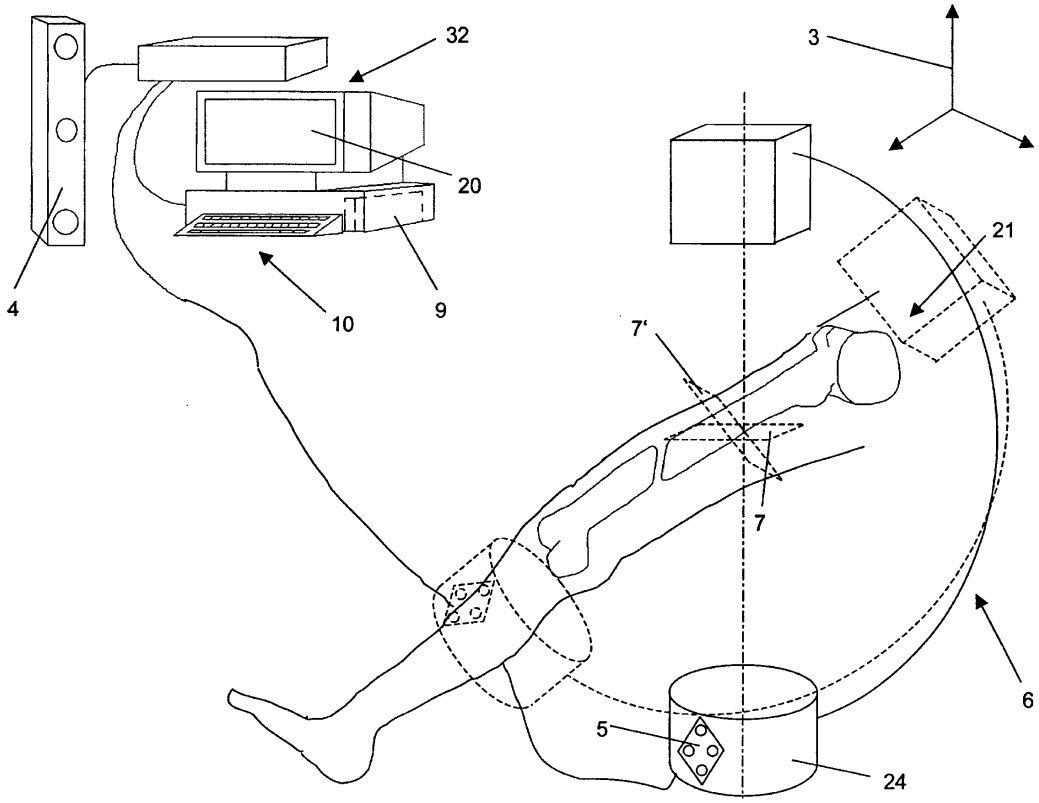
도 2는 컴퓨터에 의한 3차원 버츄얼 영상을 보여준다;

도 3은 컴퓨터를 이용한 골절된 뼈의 근접 정복 수행을 보여준다;

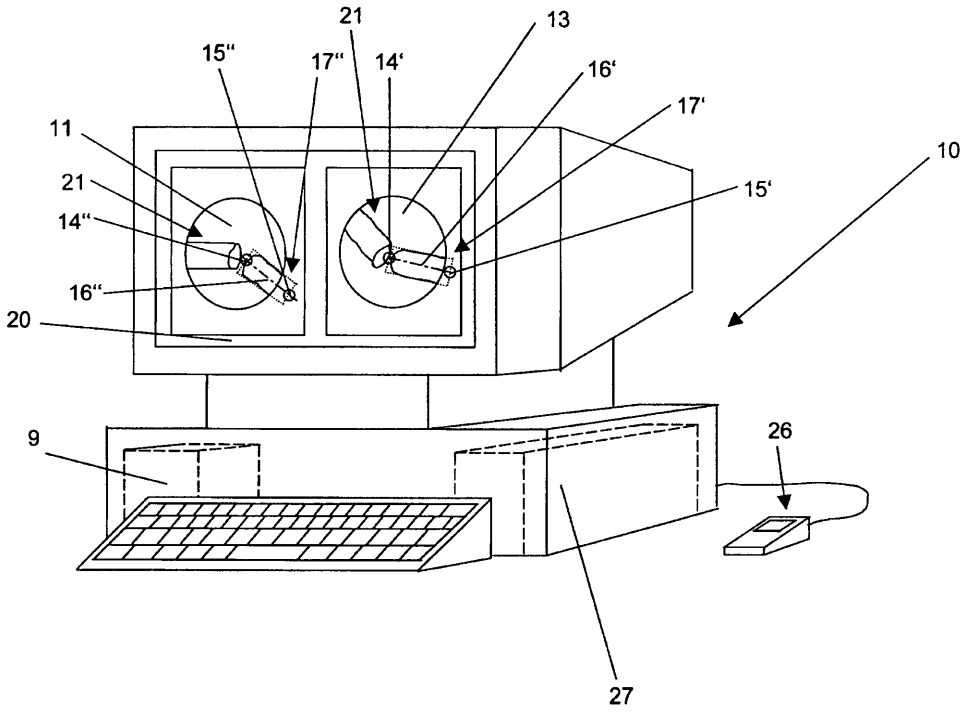
도 4는 본 발명에 따른 방법을 이용하여 3차원 버츄얼 영상을 뼈 또는 뼈 조각에 조정하는 것을 보여준다.

도면

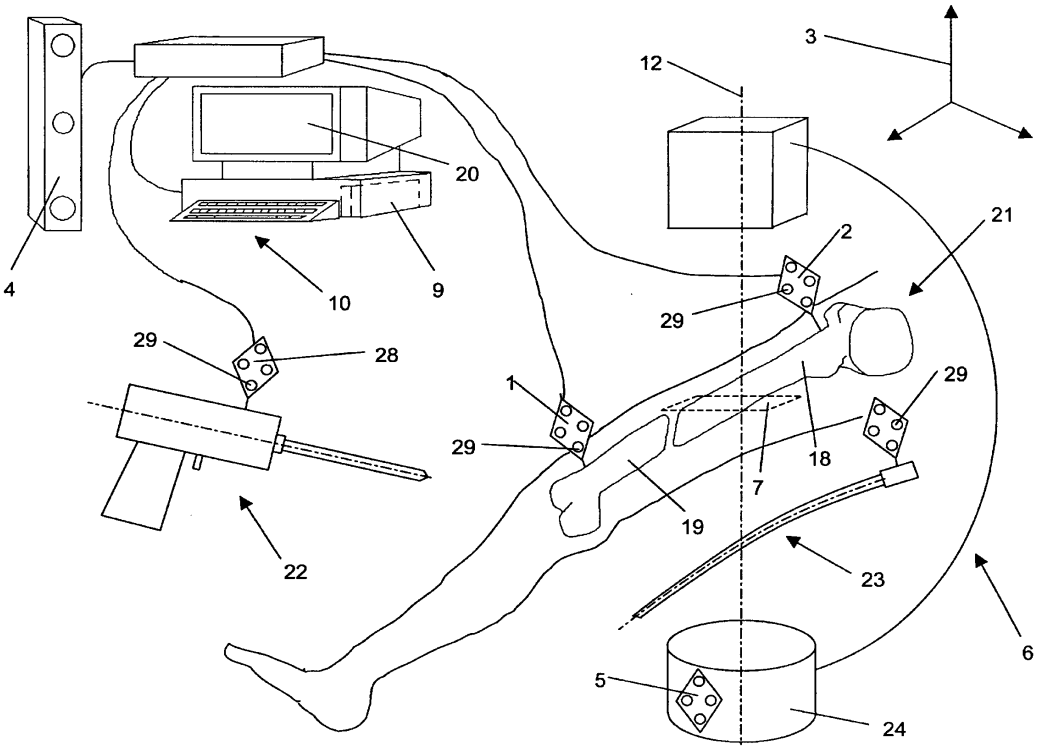
도면1


32
3
20
21
4
10
9
7'
7
6
5
24

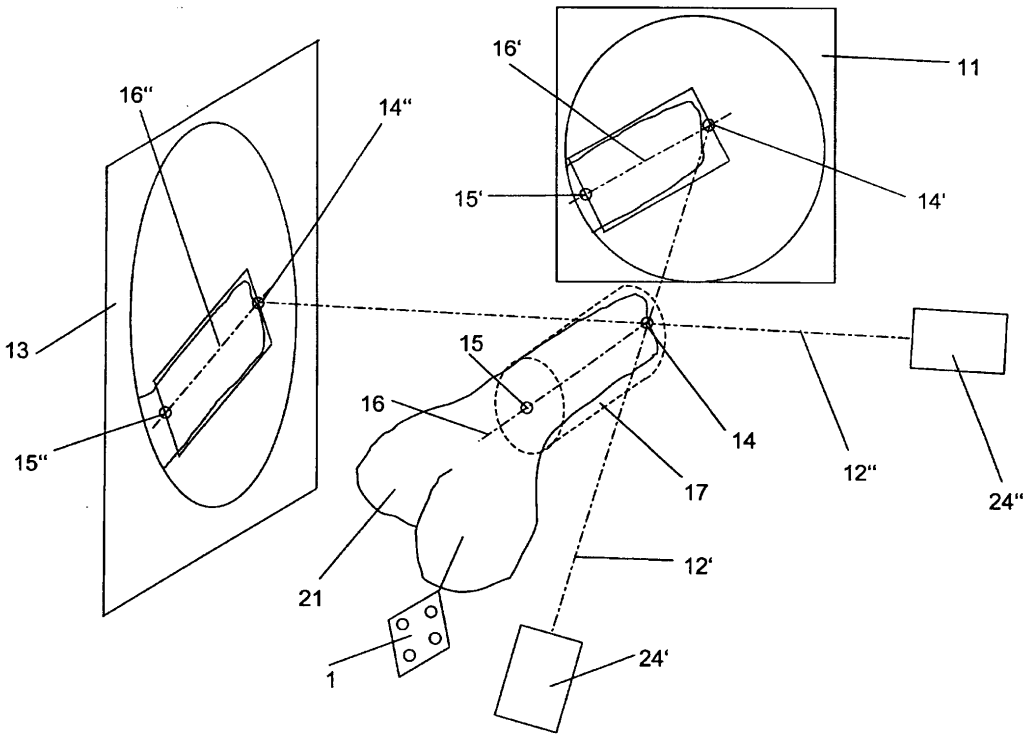
도면2


21
13
15"
17"
14'
16'
17'
11
21
15'
10
14"
16"
20
9
26
27

도면3


3
12
20
21
4
10
9
2
29
29
28
1
29
29
18
7
19
22
23
6
5
24

도면4


16'
11
16"
14"
15'
14'
13
15
16
14
15"
12"
24"
17
12'
21
1
24'