



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년09월06일
(11) 등록번호 10-1062593
(24) 등록일자 2011년08월30일

(51) Int. Cl.

A61B 17/70 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2006-7007368

(22) 출원일자(국제출원일자) 2004년10월05일

심사청구일자 2009년10월05일

(85) 번역문제출일자 2006년04월17일

(65) 공개번호 10-2006-0090994

(43) 공개일자 2006년08월17일

(86) 국제출원번호 PCT/IL2004/000919

(87) 국제공개번호 WO 2005/032325

국제공개일자 2005년04월14일

(30) 우선권주장

60/508,288 2003년10월06일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

US5674221 A

US6322567 A

전체 청구항 수 : 총 5 항

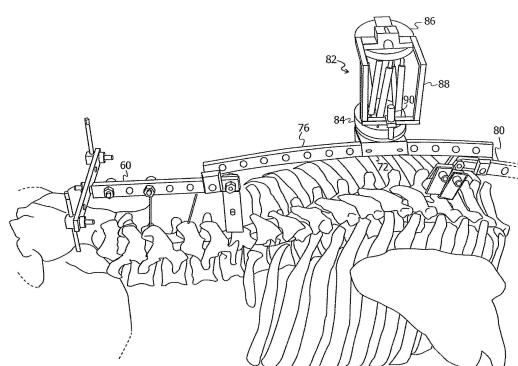
심사관 : 오승재

(54) 추골의 척추 고정용 장치

(57) 요 약

브릿지에 대하여 고유하게 규정되지만 외부 환경에 대하여 척추에 따라 움직일 수 있는 위치에 다수의 추골을 함께 고정하기 위한 브릿지 형태의 프레임 장치. 이러한 브릿지에 의해 생긴 고정은 수술되는 추골에 대한 외과의사 도구의 위치를 따라가는 매뉴얼 네비게이션 및 트랙킹 시스템을 사용하거나, 또는 수술을 실시하도록 브릿지 그 자체에 장착된 미리 프로그래밍된 로봇을 이용하는 것에 의한 컴퓨터 보조된 수술법에 특히 유용하다. 브릿지의 다른 구체에는 척추의 다수의 추골에서 단일 과정으로 수술을 실시하도록 유용하게 이용되거나, 또는 척추의 주요 길이 또는 전체 길이를 따라 정렬 기준을 제공하면서 척추를 따라 상이한 위치에서 수술을 실시하기 위한 기준 프레임으로서 유용하게 이용될 수 있다.

대 표 도 - 도6



특허청구의 범위

청구항 1

검체 척추의 추골에서의 수술에 사용하기 위한 브릿지로서,
상기 검체의 척추의 제1 추골에 부착하기 위한 제1 지지 부재;
상기 검체의 제2 뼈에 부착하기 위한 1 이상의 제2 지지 부재; 및
상기 검체에 부착된 지지 부재들의 단부로부터 떨어진 위치에서 제1 및 제2 지지 부재에 부착되며, 상기 검체의 척추 주변에 위치하는 교차 부재를 포함하며,
상기 교차 부재는 외과용 로봇을 수용하도록 되어 있고, 상기 외과용 로봇은 1 이상의 추골에서 외과적 수술을 실시할 수 있는 브릿지.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 검체의 제2 뼈는 검체 척추의 제2 추골, 검체의 두개골 또는 검체의 골반 뼈인 브릿지.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 제1 지지 부재가 뼈 클램프를 이용하여 검체의 척추내의 제1 추골에 부착되어 있든지 또는 상기 제1 지지 부재 자체가 K-와이어인 브릿지.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 외과용 로봇은 단일 등록 절차에 따라 복수의 추골에서 외과적 수술을 실시할 수 있는 브릿지.

청구항 5

제2항에 있어서, 상기 교차 부재는 할로 링에 의해 상기 검체의 두개골에 부착되어 있는 브릿지.

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

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

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 로봇을 이용한 수술, 컴퓨터 보조된 수술 또는 프레임-정렬된 매뉴얼 수술을 이용하여 다수의 추골 (vertebrae)에서의 수술을 단일 과정으로 실시하기 위한 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 통상의 외과수술에서, 외과의사는 손과 외과 도구를 정확한 지점에 위치시키기 위하여 자신의 눈과 촉감을 이용하여 기관 위에서 수술한다. 그러나, 컴퓨터 보조된 수술(CAS)에서는, 외과 도구의 움직임이 수술전 계획에 의해 일반적으로 결정되어 있고, 실제의 수술 위치는 수술전 X-선, CT, MRI 또는 다른 영상을 이용하여 미리 예정되어 있다. 수술하는 동안, 환자의 좌표계, 수술 도구의 위치 및 수술전 계획에 의해 제공된 데이터를 상호 참

조하여 상기 계획된 정보를 수술 위치로 전달할 필요가 있다. 이것은 등록절차로 알려져 있다.

[0003] 따라서 네비게이션/로봇 시스템에 대한 환자의 위치에 관련한 정확한 정보를 컴퓨터에 제공하는 것이 중요하다. 이것은 수술이 실시될 인체 부위를, 등록 과정 이후에, 고정 위치에 유지하거나, 또는 인체 부위가 수술되면서 이동되고 또 원하지 않는 움직임은 전용 트랙킹 소프트웨어에 의해 보상하는 다이나믹 레퍼런싱(dynamic referencing) 장치를 부착하는 것에 의해 현재의 CAS 장치로 달성될 수 있다.

[0004] 척수 수술 CAS 과정에서, 상기 과정이 1 이상의 추골에서 실시되는 경우, 종래 기술에 따른 방법에 의하면, 척추의 상이한 영역 사이의 상대적 움직임 또는 상이한 추골 사이의 상이한 움직임이 검출되어서 보상될 수 있도록 각 척추(spine) 레벨에 또는 각 추골(vertebra) 레벨에 다이나믹 레퍼런싱 센서를 고정할 필요가 있다. 다르게는, 수술할 모든 추골을 정지 프레임에 고정시켜 잘 확인된 위치에 있도록 한다. 이들 방법은 모두 복잡하고 불편한 방법이다.

[0005] 따라서, 간단한 장치를 이용하여 단일 과정으로 여러 개의 추골에서 CAS를 실행할 수 있는 방법을 제공할 필요가 존재한다.

[0006] 또한, 종래 기술의 방법에 따르면 척추만곡과 관련된 상태를 교정하거나 치료하기 위해 수술을 실행해야 할 때, 외과의사는 등(back)의 상이한 레벨에 있는 추골의 위치를 추정하기 위해 목측 수단을 일반적으로 이용한다. 이러한 목측 추정은 그것이 수술 도구를 수작업으로 행하였든 또는 CAS 지침에 따라 행하였든, 부정확할 우려가 있고 외과의사의 기술에 따라 크게 달라진다. 따라서 척추 전체 길이에 걸친 추골의 상대적 위치에 대한 정보를 외과의사에게 제공하는 기본 방법을 제공할 필요가 존재하여 왔다.

발명의 상세한 설명

발명의 요약

[0008] 본 발명의 다양한 바람직한 구체예에 따르면, 프레임(frame)에 대하여 고유하게 정의된 위치에 다수의 추골을 고정하는데 사용하기 위한 신규 프레임 장치가 제공된다. 이러한 고정은 2종의 척추 수술에 특히 유용하다:

[0009] (i) 수술되는 추골에 상대적인 외과의사 도구의 위치를 추적하기 위한 수동 네비게이션 및 트랙킹 시스템을 이용하는 것에 의해, 또는 수술을 실시하도록 미리 프로그래밍된 로봇을 이용하는 것에 의해 단일 과정으로 척추의 다수의 추골에서 실시된 컴퓨터 보조된 수술 과정에 대한 기준 프레임(reference frame)으로서; 및

[0010] (ii) 척추의 주요 길이 또는 전체 척추의 정렬을 위한 기준을 제공할 필요가 있을 경우, 검체의 전체 척추 길이 또는 척추의 주요 부분을 따른 위치에서 외과 수술을 실시하는데 사용하기 위한 기준 프레임으로서.

[0011] 본 발명의 제1 바람직한 구체예에 따르면, 여러 개의 추골을 함께 고정하여 모든 추골에 대한 단일한 기준 프레임을 생성하는 기준 브릿지(reference bridge)를 제공한다. 이 브릿지는, 척추위에서 고정되고 추골에 대하여 고정되어 있긴 하지만, 수술대에 대하여 척추의 이동에 따라 단일 유닛으로서 공간을 이동할 수 있는 점에서 종래 기술에 따른 추골 고정 장치와는 상이하다. 이러한 기준 브릿지에는 기계적 디자이너(digitizer)로서 작용하는 다이나믹 레퍼런싱 센서, 미니어처 로봇 또는 수동 측정 암(arm)이 부착될 수 있고, 또 관련 추골 각각이 브릿지에 대하여 고정되어 있기 때문에, 수술전 CT 또는 MRI 영상, 또는 수술중 X-선 형광 영상 등에 상관없이 수술 계획 환경에 대하여 각 추골 및 프레임 각각의 상대적 위치와 방향을 규정하기 위해 단일 등록 과정이 이용될 수 있다. 따라서 이것은 종래 기술이 각 추골의 개별 등록을 필요로 한 점 또는 수술대에 대하여 추골 전부를 고정할 필요성을 제거한다.

[0012] 이러한 기준 브릿지는 일반적으로 제한된 개수의 추골에만 고정되므로, 일부 수단에 의해 브릿지에 고정된 이들 추골만이 브릿지에 대하여 확실히 규정된 위치를 갖는 것으로 간주될 수 있다. 그러나, 이러한 상대성은 인근 추골 사이의 이동을 작게 허용하므로, 브릿지에 부착된 추골 다음 또는 인접한 미부착 추골은 브릿지에 대하여 합리적으로 잘 규정된 위치를 갖는 것으로 간주될 수 있다. 실시될 외과 수술에 필요한 정밀도는 이러한 미부착 "인접 추골"의 위치가 어떤 정도로 충분히 정확하게 알려진 것으로 추정될 수 있는지를 결정한다.

[0013] 본 명세서 및 특허청구범위에서 사용된 바와 같은 "척추 위" 또는 "추골 위" 또는 그와 유사한 용어는 절대적 공간 중의 위치를 의미하려는 것이 아니라, 척추 또는 추골에 대한 일반적 위치를 나타내기 위한 것이다. 척추 수술을 실시하기 위한 통상의 위치는 검체가 바로 누운 자세(supine)일 때이기 때문에, 상기 용어 "위"는 일반적 위치를 기술하려는 것일 뿐, 본 발명을 상호 수직인 상대적 위치에 한정하려는 것은 아니다.

[0014] 추골의 상대적 위치가 일단 알려지면, 추골은 네비게이션 시스템 또는 뼈 장착 또는 브릿지 장착된 로봇을 이용

하여 정확하게 수술될 수 있다. 뼈 장착 또는 브릿지 장착 로봇은 환경에 대하여 추골이 어디에 있는지 알 필요를 없애 주고, 추골 또는 브릿지에 대한 상대적인 로봇 위치가 알려지기 때문에 추골 서로에 대한 및 브릿지에 대한 추골의 상대적 위치에만 관여되기 때문에 유리한 구체예이다.

[0015] 본 발명의 다른 바람직한 구체예에 따르면, 브릿지는 브릿지에 대하여 외부에 있는 네비게이션 시스템과 함께 사용되며, 상기 브릿지는 각기 추골에 대해서 뿐만 아니라 공간에서 절대적인 각 추골에 대한 기준이 알려지기 때문에 외부 네비게이션 시스템에 대하여도 알려진다. 이러한 구체예에서, 트랙킹 시스템은 브릿지 및 각 추골에 대한 외과의사의 도구 위치의 교정을 가능하게 한다.

[0016] 상술한 제1 그룹의 (i) 적용을 실시하기 위해 이용될 때, 본 발명의 바람직한 구체예에 따른 브릿지는 일반적으로 브릿지에 대하여 인접하거나 아주 가깝게 거리를 두고 있는 여러 개의 추골의 위치를 고정하는데 유용하다. 상술한 제2 그룹의 (ii) 적용을 실시하기 위해 이용될 때, 브릿지는 바람직하게는 골반에서부터 두개골 까지 최대 구조로 연장되는 긴 프레임 형태를 취하며, 바람직하게는 두개골 및 골반에서 및 이들 사이의 선택된 추골 지점에서 고정된다. 본 발명의 다른 바람직한 구체예에 따르면, 상기 긴 프레임 브릿지는, 척추의 전체 길이에 걸쳐서가 아니라면, 두개골에서 흉추까지 또는 골반에서 경추의 하부 까지와 같은 척추의 긴 부분으로 연장될 수 있다. 긴 프레임 구체예에서, 브릿지는 바람직하게는 몇 개 부분으로 나뉘며, 바람직하게는 브릿지가 두개골에 고정된 구체예에서, 척추의 흉추 부분에 대한 1 이상의 중앙부, 요추 부분에 대한 하부, 및 경추에 대한 상부로 나뉜다.

[0017] 본 발명이 유리하게 적용될 수 있는 몇 가지 예가 존재하며, 이 예는 적용하려는 척추 부분에 따라 다음과 같이 수록된다.

A. 경추 부분에 대한 외과적 증후

1. 환축추(atlantoaxial) 불안정, (C1-C2 손상)-경관절 C1-C2 스크류 고정의 마저를(Magerl) 수법.

2. 파괴된 신경구멍내의 흥분한 신경근의 포획에 기인한 신경근병증.

3. 경추구역 불안정에 기인한 추골 증후군.

4. 경추체의 골절.

5. 인접 추체 융합을 나타내는 척추 추체 종양

6. 경추 불안정 증후군을 나타내는 실패한 감압성 수술(후궁절제술 이후의 상태).

B. 흉추 및 요추 영역에 대한 외과적 징후

1. 운동성 요통

2. 파괴된 신경구멍내의 흥분한 신경근의 포획에 기인한 신경근병증.

3. 척추전방전위증

4. 추체 골절

5. 인접 추체 융합을 나타내는 척추 추체 종양

6. 예전의 융합 실패(가관절증)

7. 경추 불안정 증후군을 나타내는 실패한 감압성 수술

8. 척추측만증 교정.

[0034] 따라서, 본 발명의 바람직한 구체예에 따르면 겸체의 척추의 추골 수술에 사용하기 위한 브릿지가 제공되며, 이 브릿지는 (i) 한쪽 단부에서 겸체의 척추의 제1 추골에 부착하기 위한 제1 지지 부재, (ii) 한쪽 단부에서 겸체의 제2 뼈에 부착하기 위한 1 이상의 제2 지지 부재, 및 (iii) 겸체에 부착된 지지 부재의 단부로부터 떨어진 위치에서 제1 및 제2 지지 부재에 부착되며, 겸체의 척추 주변에 위치하는 교차 부재를 포함한다. 겸체의 제2 뼈는 겸체 척추, 겸체 두개골 또는 겸체의 골반 뼈의 제2 추골일 수 있다. 본 발명의 상술한 구체예에서, 브릿지는 바람직하게는 겸체의 척추 움직임에 따라 자유롭게 움직일 수 있다. 또한, 상술한 브릿지 구체예에서, 제1 지지 부재는 뼈 클램프에 의해 겸체의 척추의 제1 추골에 부착될 수 있거나 또는 K-와이어일 수 있다.

[0035] 다른 바람직한 구체예에 따르면, 브릿지는 교차 부재를 척추의 1 이상의 추골에 부착하기 위한 1 이상의 추가적

인 지지 요소를 포함할 수 있으며, 제1 추골, 제2 뼈 및 1 이상의 부가적인 추골은 브릿지에 대하여 고정된 위치를 갖는다. 1 이상의 부가적인 지지 요소는 K-와이어일 수 있다.

[0036] 본 발명의 바람직한 구체예에 따르면, 상기 교차 부재는 외과용 로봇을 구비하도록 변형될 수 있고, 상기 로봇은 1 이상의 추골에서 외과적 수술을 실시할 수 있다. 바람직하게는, 외과용 로봇은 교차 부재를 따라 복수의 규정된 위치에 배치될 수 있고, 상기 로봇은 복수의 추골에서 외과적 수술을 실시할 수 있다. 이러한 경우, 로봇은 바람직하게는 단일 등록 절차에 따라 복수의 추골에서 외과적 수술을 실시할 수 있다. 다르게는 또 바람직하게는, 외과용 로봇은 추골중의 하나에 부착될 수 있고, 상기 로봇은 1 이상의 추골에서 외과적 수술을 실시할 수 있다. 이들 외과적 수술은 단일 등록 절차에 따라 복수의 추골에서 실시될 수 있다.

[0037] 본 발명의 다른 바람직한 구체예에 따르면, 상기 브릿지는 컴퓨터 보조된 수술 시스템과 관련된 네비게이션 위치 프로브(navigational position probe)를 구비할 수 있어서 브릿지와 추골의 위치가 상기 시스템에 알려진다.

[0038] 본 발명의 다른 바람직한 구체예에 따르면, 겸체 척추의 추골에서의 수술에 사용하기 위한 브릿지 어셈블리가 제공되며, 이 브릿지 어셈블리는 (i) 척추의 1개 추골에 부착되는 2개 이상의 지지 부재 및 상기 지지부재를 연결하며 또 상기 지지 부재의 추골 부착 단부로부터 떨어진 위치에 부착되는 교차 부재를 포함하는 1 이상의 제1 척추 브릿지 부분, 및 (ii) 2개 단부를 가지며, 그 중 하나는 1 이상의 척추 브릿지 부분에 부착되고 제2 단부는 지지 부재에 의해 겸체의 골반 뼈 구조 또는 겸체의 두개골에 부착되는 제2 척추 브릿지 부분을 포함하며, 상기 지지 부재는 브릿지 어셈블리가 척추의 추골 주변에 위치하도록 배치된다. 본 발명의 다른 바람직한 구체 예에 따르면, 상기와 같은 브릿지 어셈블리에서, 1 이상의 제2 척추 브릿지 부분은 2개의 척추 브릿지 부분을 포함할 수 있고, 그중 하나는 그의 단부에서 겸체의 골반뼈 구조에 부착되며 또 다른 하나는 그의 제2 단부에서 겸체의 두개골에 부착되므로, 상기 브릿지 어셈블리는 척추의 전체 길이를 따라 인접 추골에 배치된다. 이러한 경우, 상기 브릿지는 요추 부분, 경추 부분, 및 1 이상의 흉추 브릿지 부분을 포함한다. 본 발명의 상술한 구체예에서, 브릿지 어셈블리는 겸체의 척추 움직임에 따라 자유롭게 움직일 수 있다.

[0039] 본 발명의 다른 바람직한 구체예에 따르면, 상기 기재된 브릿지 어셈블리에서, 브릿지 부분은 바람직하게는 외과용 로봇을 구비하도록 변형될 수 있고, 상기 로봇은 1 이상의 추골에서 외과적 수술을 실시할 수 있다. 바람직하게는, 외과용 로봇은 브릿지 어셈블리의 브릿지 부분을 따라 규정된 복수의 위치에서 구비될 수 있으므로, 상기 로봇은 복수의 추골에서 외과적 수술을 실시할 수 있다. 이러한 경우, 로봇은 단일 등록 절차에 의해 복수의 추골에서 외과적 수술을 실시할 수 있다. 다르게는 또 바람직하게는, 외과용 로봇은 추골중의 하나에 부착될 수 있고, 상기 로봇은 1 이상의 추골에서 외과적 수술을 실시할 수 있다. 이들 외과적 수술은 단일 등록 절차에 의해 복수의 추골에서 바람직하게 실시될 수 있다.

[0040] 본 발명의 다른 바람직한 구체예에 따르면, 브릿지 어셈블리는 컴퓨터 보조된 수술 시스템과 관련된 네비게이션 위치 프로브를 구비할 수 있으므로, 브릿지 어셈블리의 구성요소의 위치와 추골의 위치가 시스템에 알려진다.

실시 예

[0048] 이하의 명세서 부분 및 다른 명세서 부분에서 언급된 문헌의 내용은 모두 본 명세서에 참고자료로 포함된다.

[0049] 겸체의 척추(10)에서 외과적 수술을 실시하는 성능을 촉진시키기 위하여 본 발명의 다양한 바람직한 구체예에 따라 작성되고 동작되는 2개의 기준(reference) 브릿지를 도시하는, 겸체 척추의 전체 모델의 개략도인 도 1을 참조한다. 이 도면은 상기 (i) 적용에서 언급한 바와 같이 단일 절차로 여러 개의 추골 치료가 가능하도록 다수의 요추(14)를 접속하는 제1 기준 브릿지(12) 및 여러 개의 브릿지 부분으로 구성되며, 바람직하게는 척추의 전체 길이를 따라 다수의 추골(18) 뿐만아니라 적용(ii)에 언급한 바와 같이 두개골(20) 및 골반(22)에 접속하기 위한 제2 기준 브릿지 어셈블리(16)를 도시한다. 도시된 2개 브릿지는 일반적으로 아무런 상대적 상호 이동이 없는 1개의 접속된 시스템으로 또는 개별적으로 및 독립적으로 사용될 수 있음을 알 수 있다. 이들 구체예의 각각은 이하의 도면에 더욱 자세하게 기재된다.

[0050] 다수의 요추를 함께 연결하는 본 발명의 제1 바람직한 구체예에 따라 작성되고 동작되는 브릿지를 도시하는, 겸체 척추의 요추 부분의 개략적으로 설명하는 도 2를 참조한다. 이 구체예는 요추와 관련하여 개시되어 있지만, 등뼈 어디의 추골 군에 대해서도 적용될 수 있음을 이해해야 한다. 도시된 바람직한 구체예에서, 기준 홀(32) 및 2개의 수직 지지 암(34)과 함께 교차 부재(30)를 포함하는 브릿지(12)는 4개의 인접 추골(14)의 가시돌기(spinous process)에 연결된다. 실제 겸체에 적용할 때, 부착은 바람직하게는 겸체의 피부 및 등 조직(도면에 도시되지 않음)에 있는 작은 절개부를 통하여 최소의 침습성으로 실시된다. 교차 부재(30)는 본 발명의 도시된

구체예의 대부분에서 단순한 평면 요소로 도시되어 있지만, 이들은 레일 형, 또는 각을 이룬 프로파일(profile), 또는 이중 스트립 등과 같은 다른 원하는 형태를 취할 수 있으며, 또 본 출원에서 청구된 바와 같은 용어 교차 부재도 이와 같이 이해될 수 있다. 2개의 바람직한 부착 방법이 도 2에 도시되어 있으며, 지지 암(34)은 클램프(36)에 의해 외부 추골 쌍의 가시돌기에 부착되는 반면, 내부 추골은 상응하는 가시돌기에 부착된 1.5-2 mm K-와이어(38)에 의해 교차 부재(30)에 연결된다.

[0051] 브릿지가 치료할 추골에 장착되면, 교차부재(30)는 척추 가까이에 또 척추 위로 배치된 플랫폼을 구성하며, 이것은 연결된 추골 각각에 대하여 고정된 위치에 존재하여 추골과 함께 절대 공간으로 움직인다. 상기 기재한 바와 같이, 당업계에 공지된 바와 같이 예비적 등록 절차를 실시하여 기계적 디지타이저로서 작용하는 다이나믹 레퍼런싱 센서 또는 수동 측정 암에 의해 프레임 그 자체에 대한 추골 각각의 상대적 위치 및 배향을 규정하도록 실시될 수 있다. 등록절차가 완성되면, 각 추골의 위치는 브릿지에 대하여 알려지며, 또 적합한 예비등록 기준이 이용되면, 수술 계획 환경에 대한 브릿지 자체의 위치도, 수술전 CT 또는 MRI 영상에 의한 것이든 수술중 X-선 형광 영상 또는 그 외의 영상에 의한 것이든 상관없이, 알려진다. 이 구체예의 브릿지의 바람직한 사용방법에 따르면, 본 출원의 발명자의 한 사람에게 허여되고 본 명세서에 참고문헌으로 포함되는 미국 특허출원 09/912,687호에 기재된 바와 같이, 미니어처 외과용 로봇은 1 이상의 기준 홀(32)에 부착될 수 있다. 이러한 미니어처 외과용 로봇은 연속되는 추골에서 수술하는 동안 검체가 움직이는지에 상관없이 연속되는 추골 각각에서 스크류 홀 드릴링과 같은 정확하게 배치된 수술을 실시하도록 등록 정보를 이용할 수 있다. 따라서, 이러한 과정은 각 추골이 등록되고 개별적으로 동작되는 종래 기술에 따른 방법에 비하여 더욱 편리하고 편안하게 실시할 수 있게 하며, 또는 다르게는 수술 전에 연결된 경우, 검체는 수술대에 대하여 고정되므로 연결된 추골은 움직일 수 없게 된다.

[0052] 다른 바람직한 과정에 따르면, 수술은 핸드헬드(hand-held) 도구를 이용하는 외과의사에 의해 및 예비적 영상화에 의해 미리 정해지거나 또는 수술 중에 결정되는지에 상관없이, 브릿지 및 각 추골의 위치에 대한 상기 도구의 위치를 연관시키기 위해 사용되는 외부 트랙킹 시스템을 사용하여 실시할 수 있다.

[0053] 도 2의 구체예와 유사하게 작용하지만, 본 발명의 다른 바람직한 구체예에 따라 작성되고 동작되는 브릿지를 도시하는 검체 척추의 요추 부분의 개략도인 도 3을 참조한다. 도 2에 도시된 것과 공통되는 부분은 동일 참조번호로 표시한다. 도 3에 도시된 브릿지는 브릿지의 교차 부재(40)가 일련의 평면(42)과 함께 도 6 및 도 7에 도시한 유형의 미니어처 외과용 로봇(46)의 베이스(48)의 장착 홀과 일치하도록 배치된 장착 홀(44)을 갖는 점에서 도 2에 도시된 것과 상이하다. 로봇은 브릿지의 중앙부에 장착되도록 도 3에 도시되어 있다. 이러한 바람직한 장착 방법은 필요한 등록의 정확성을 유지하면서, 한 위치에서 다른 위치로 로봇이 움직이게 하는 특히 간단한 방법이다. 도 3에 도시된 로봇은 그의 작용 프랫폼(50)에 대하여 어떠한 작업 도구도 부착되지 않은 것으로 도시되어 있으나, 상기 미국특허 출원번호 09/912,687호에 기재한 바와 같이 로봇에는 도구가 부착될 수 있음을 알아야 한다.

[0054] 도 3의 브릿지는 추골에 대한 다른 바람직한 부착 방법을 도시하며, 그에 의해 브릿지의 중앙부는 클램프에 의해 부착되며 외부 단부는 K-와이어에 의해 외부 추골의 가시돌기에 부착된다.

[0055] 본 발명의 다른 바람직한 구체예에 따른 전체 척추 브릿지의 작성과 동작에 관하여 상세하게 설명하기 위해 도 1을 참조한다. 이 구체예에 따른 브릿지는 3개의 별개의 결합 부분 - 요추 부분, 흉추 부분 및 경추 부분으로 나뉜다. 그러나, 이러한 분류는 브릿지를 작성하는데 있어 1개의 편리한 방식이며 본 발명은 이들에 한정되지 않는다. 다른 바람직한 구성은 전부 3개 부분의 척추가 포함되지 않는 경우, 흉추 부분에서부터 골반까지의 하부 등 브릿지, 또는 흉추 부분에서부터 두개골에 이르는 상부 등 브릿지와 같은 부분적 척추 브릿지도 고안할 수 있다.

[0056] 브릿지의 흉추 부분(76)은 그의 하단부에서 요추 부분(60)에 연결되며, 또 그의 상단부에서 1 이상의 클램프(78)를 이용하여 흉추 부분으로부터 1 이상의 선택된 추골의 가시돌기에 연결된다. 다르게는 또 바람직하게는, 도 1에 자세히 도시하지는 않았지만, 1 이상의 1.5-2 mm K-와이어는, 요추에 사용하기 위한 도 2에 도시된 K-와이어와 동일 방식으로, 흉추 부분으로부터 1 이상의 선택된 추골에 드릴링된다. 이하에 자세하게 기재한 바와 같이, 슬라이딩 캐리지(sliding carriage)가 바람직하게는 브릿지에 부착되며 브릿지의 흉추 부분을 따라 소망하는 위치로 이동될 수 있고 또 목적하는 영역 위의 손나사(thumbscrew)에 의해 단단하게 고착된다. 상기 슬라이딩 캐리지에는 로봇 시스템 또는 다이나믹 레퍼런싱 프로브가 부착될 수 있으며, 또 흉추 부분을 따라 소망하는 지점에 도달하기 위하여 흉추 하부의 몇 개의 규정된 위치에 배치된다. 미니어처 외과용 로봇은 하기 도 6 및 7에 도시한 것과 유사한 방식으로 상기 캐리지의 플랫폼에 장착될 수 있다.

[0057]

척추의 상단부에는, 브릿지(80)의 경추 부분이 도시되어 있다. 할로 링(halo ring)(81) 또는 다른 일반적으로 사용된 고정 장치는 검체의 두개골(20)에 단단하게 부착된다. 본 발명의 이러한 특징은 고정장치가 뼈 구조를 관통하는 스크류에 의한 것과 같이 직접적으로 두개골 뼈에 부착된 경우인지 또는 피부를 통하지만 피부를 관통하지는 않게 두개골까지 압력을 인가함으로써 두개골에 대하여 고정장치를 단단하게 유지시키는 클램핑 메카니즘을 이용하여 고정장치가 두개골에 부착된 경우인지에 상관없이 적용될 수 있다. 본 출원에는 이들 유형의 장치가 모두 기재되어 있고 또 검체의 두개골 상에 부착된 것으로 특허청구범위에 기재되어 있다. 브릿지의 경추 부분(80)의 상단은 바람직하게는 할로 링(81)에 대한 부착에 의해 지지된다. 하단은 브릿지의 흉추부분(76)의 상단에 대한 부착에 의해 지지되거나, 또는 클램프 또는 1 이상의 K-와이어를 사용하여 하부 경추 영역 근처에 적합하게 위치하는 가시돌기에 대한 부착에 의해 지지된다. 요추(60) 및 흉추 브릿지(76) 부분과 함께, 슬라이딩 캐리지는 브릿지에 부착되며, 브릿지의 흉추 부분을 따라 원하는 어떤 위치로든 이동할 수 있으며, 목적하는 영역 위에 단단하게 고착될 수 있다. 상기 슬라이딩 캐리지에는 로봇 시스템 또는 다이나믹 레퍼런싱 프로브가 부착될 수 있으므로, 경추 영역에서 소망하는 지점에 도달하기 위하여 몇 개의 규정된 위치에 위치할 수 있다. 미니어처 외과용 로봇은 바람직하게는 이하에 설명한 도 6 및 도 7에 도시한 것과 유사한 방식으로 캐리지의 플랫폼 상에 장착될 수 있다.

[0058]

브릿지의 경추 부분은 바람직하게는 척추전만(cervical lordosis)과 거의 동일한 형상(83)을 갖는 자세를 취하므로, 캐리지 상에 장착된 로봇의 수술 위치는 검체의 척추 상의 수술 지점과 가깝게 유지된다.

[0059]

도 1에 도시한 척추 브릿지의 바람직한 구체예에서 브릿지의 흉추 부분(76)은 경추(80) 및 요추(60) 부분의 단부에 고정된 것으로 도시되어 있지만, 본 발명은 그에 한정되는 것이 아니며, 다른 적합한 결합 체계도 이용될 수 있으므로, 브릿지 각 부분의 단부는 자신의 인접 부분의 단부와 단단하게 고정되어 있으며, 적절한 경우, 브릿지의 모든 부분은 척추 라인과 일반적으로 평행한 1개의 단단한 구조를 형성하며 또 척추의 추골에 대하여 단단하게 배치된다. 따라서 예컨대 본 발명의 다른 바람직한 구체예에 따르면, 흉추 부분의 단부중 한쪽 또는 양 단부는 추골, 및 흉추 부분에 부착된 경추와 요추 부분에 직접적으로 연결되는 바람직하다. 또한, 본 발명은 3개 부분의 전체 척추 브릿지를 이용하여 기재하였으나, 본 발명은 그에 한정되지 않으며, 상기 기재된 3개 부분 중 2개의 인접 부분을 이용한 구체예도 본 발명의 바람직한 구체예로서 포함되는 것으로 이해된다.

[0060]

전체 척추 브릿지는 예전에는 척추 변형을 교정하기 위한 할로페모랄(Halofemoral) 종방향 견인 및 골반 견인용으로 사용되어 왔다. 본 발명의 척추 브릿지는 척추측만 변형과 같은 척추변형을 교정하기 위해 척추에서 실시된 외과 수술에 사용하기 위해 수정된 점에서 상이하다. 본 발명의 척추 브릿지를 사용하면 상기와 같은 변형을 교정하기 위해 삽입물을 부착하기 위해 경절(pedicle)에 스크류가 삽입되는 정확도를 향상시키는 것과 같이 수술이 실시되는 추골 사이의 해부학적 관계를 향상시킨다. 또한 본 발명은 인접 추골의 상호 운동이 스크류 삽입 정확도 저하를 초래할 수 있기 때문에 인접 추골의 상호 운동 감소를 통하여 로봇에 의한 스크류 삽입 정확성을 향상시키는데 유리할 수 있다. 또한 본 발명의 전체 척추 브릿지는 전체 척추의 추골에 대한 외과 도구의 드릴링, 톱질, 밀링 또는 더 간단한 수법인지 여부, 외과 의사가 로봇을 이용하여 적용하는지 수작업으로 적용하는지 여부에 상관없이 상기 브릿지를 이용하여 실시되는 많은 외과수술의 정확도를 향상시키므로 상기 과정은 수술이 진행되는 추골 전부에 대해서 정확하게 실시된다.

[0061]

전체 척추 브릿지의 하단을 상세하게 나타내며 도 1에 도시된 상세 내용과 함께 검토해야하는 도 4 및 도 5를 참조한다. 도 4는 브릿지의 요추 부분의 개략도로서, 상기 부분을 검체의 골반에 고정하기 위한 구성요소도 도시한다. 도 5는 도 4에 도시된 것과는 다른 브릿지 요추 부분의 구체예의 개략도이다. 요추 브릿지 부분(60)은 바람직하게는 스크류 단부를 갖고 검체의 좌우 양측에 상후장골극(spina iliaca posterior superior)에 삽입된 2개의 네일(62)을 포함한다. 바(bar)(66)는 척추 브릿지의 요추 부분(60)에 대한 기본 고정 장치로 작용하는 2개 네일 간에 단단한 결합을 생성하기 위해 양쪽 스크류 네일(62)에 바람직하게 부착된다. 브릿지의 요추 부분의 상단은, 도 1에 도시한 클램프(68)를 이용하거나, 또는 도 4에 도시한 K-와이어를 이용하여, 상부 요추의 가시돌기에 부착되어, 요추 부분내에 적합하게 위치하는 가시돌기로 드릴링하여 들어간다. 요추 브릿지 부분 및 그의 구성요소는 조절가능한 기구(fitting)를 이용하여 부착되므로, 척추에 대한 브릿지의 배치는 개별 검체에 대하여 최대한의 유연성을 갖도록 실시될 수 있다.

[0062]

상기 브릿지에는 슬라이딩 캐리지(72)가 부착되며, 브릿지의 요추 부분을 따라 원하는 위치로 이동할 수 있고, 또 목적하는 요추 영역 위의 손나사(74)에 의해 단단하게 고착될 수 있다. 로봇 시스템 또는 다이나믹 레퍼런싱 프로브는 상기 슬라이딩 캐리지에 부착될 수 있으므로 요추를 따라 원하는 위치에 도달하도록 몇 개의 배향에서 배치될 수 있다. 미니어처 외과용 로봇 또는 다이나믹 레퍼런싱 센서는, 하기 도 6 및 도 7에 도시된 것과 유사

한 방식으로, 캐리지의 플랫폼상에 장착될 수 있다.

[0063] 브릿지의 요추 부분을 작성하기 위해 또 검체의 골반에 요추 부분을 장착하기 위한 다른 바람직한 배열을 개략적으로 도시한 도 5를 참조한다. 도 4의 구체예에 도시된 것과 동일한 기능을 갖는 구성요소에는 구조형태가 다르더라도 동일 참조 번호를 붙인다. 슬라이딩 캐리지(72)는 미니어처 로봇이 장착되는 옵셋 테이블(75)이 있고 그러한 옵셋 테이블은 추골에 대한 더 양호한 측면 접근을 제공하므로, 트랜스라미나(translaminar) 또는 트랜스파세트(transfacet)의 성능에 유리할 수 있다. 또한 브릿지 길이 조정은 골반 단부에서는 실시하지만 상단에서는 실시하지 않는다. 상단에 있는 장착 블록(71)은 도 4에 도시한 바와 같은 K-와이어를 이용하거나, 도 1에 도시한 바와 같은 가시돌기 클램프를 이용하여 척추에 고정되도록 변형될 수 있다.

[0064] 도 1의 구체예에 기재된 전체 척추 브릿지의 바람직한 구체예를 개략적으로 도시하며, 그에 부착된, 미국특허출원 09/912,687호에 기재된 유형의 미니어처 외과용 로봇(82)을 도시하는 도 6 및 도 7을 참조한다.

[0065] 도 6에서, 로봇(82)은 그의 베이스(84)에 의해 브릿지의 흉추 부분(76) 상의 조절가능한 플랫폼(72)에 부착된다. 도시된 바람직한 미니어처 로봇의 상부 플레이트(86)는 그 움직임이 로봇 작동기(actuator)에 의해 제어되는 표면이다. 이 표면에는 바람직하게는 도시된 구체예에서 수술 과정 동안 필요한 경우 외과의사의 드릴을 정확하게 위치시키기 위한 드릴 가이드(90)를 갖는 도구 프레임(88)이 부착된다. 본 발명에 따른 다른 바람직한 구체예에 따른 도 7에서, 로봇(82)은 그의 베이스(84)에 의해 브릿지의 요추 부분(76) 상의 조절가능한 플랫폼(72)에 부착되는 것으로 도시되어 있다. 도시된 로봇의 상부 플레이트(86)는 그 움직임이 로봇 작동기(actuator)에 의해 제어되는 표면이다. 이 표면에는 바람직하게는 도시된 구체예에서 수술 과정 동안 필요한 경우 외과의사의 드릴을 정확하게 위치시키기 위한 드릴 가이드(90)를 갖는 도구 프레임(88)이 부착된다.

[0066] 당업자라면 본 발명이 본 명세서에 도시되고 기재된 특정 예에 한정되지 않음을 잘 알고 있을 것이다. 오히려, 본 발명의 범위는 본 명세서에 기재된 다양한 특징의 조합과 서브조합(subcombination) 뿐만 아니라 본 명세서의 설명을 읽는다면 당업자들이 능히 할 수 있고 종래기술에는 개시되지 않은 변형과 변이도 포함하는 것으로 이해되어야한다.

도면의 간단한 설명

[0041] 본 발명은 첨부한 도면을 참조하여 이하에 기재한 바와 같이 더욱 자세하게 설명된다.

[0042] 도 1은 본 발명의 다양한 바람직한 구체예에 따라 작성되고 동작되는 2개의 기준(reference) 브릿지, 즉 척추의 전체 길이에 걸친 전체 척추 브릿지 어셈블리 및 척추의 요추 부분의 추골 몇 개에 걸친 짧은 브릿지를 도시하는 검체 척추의 전체의 개략도이다.

[0043] 도 2는 다수의 요추를 함께 연결하는 도 1의 짧은 브릿지를 도시하는, 검체 척추의 요추 부분의 개략적 클로즈업 개략도이다.

[0044] 도 3은 도 2의 구체예와 유사하게 작용하지만, 본 발명의 다른 바람직한 구체예에 따라 작성되고 동작되는 브릿지를 도시하는 검체 척추의 요추 부분의 개략도이다.

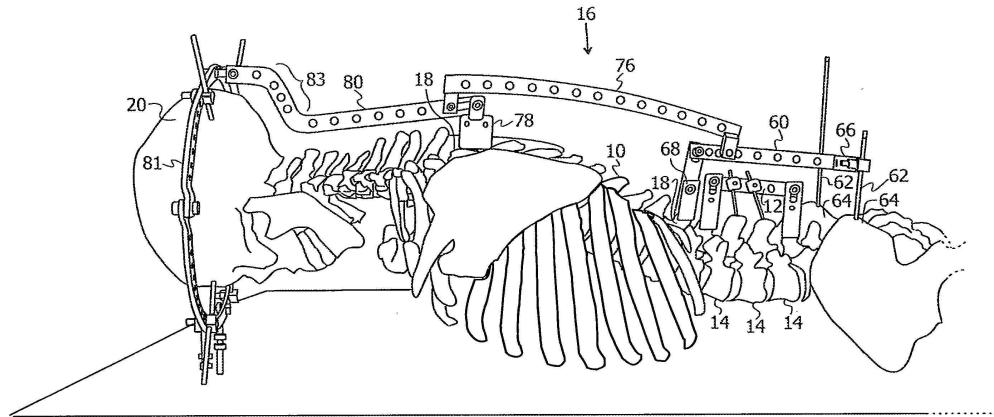
[0045] 도 4는 검체 골반에 요추 부분을 고정하기 위한 구성요소를 도시하는 요추 부분 브릿지의 개략도이다.

[0046] 도 5는 도 4에 도시된 것과 유사한 요추 부분 브릿지의 다른 바람직한 구체예이다.

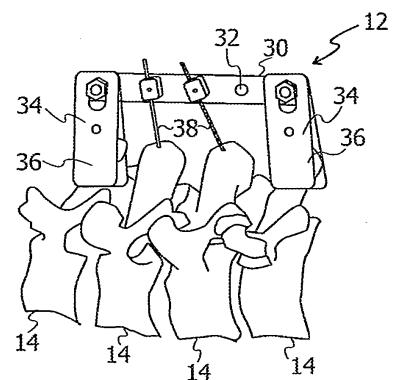
[0047] 도 6 및 도 7은 도 4 및 도 5의 구체예에 기재되어 있으나 미니어처 외과용 로봇이 부착되어 있는 전체 척추 브릿지 어셈블리의 바람직한 구체예를 개략적으로 도시하며, 도 6은 브릿지의 흉추 부분에 장착된 로봇을 도시하며, 도 7은 브릿지의 요추 부분에 장착된 로봇을 도시한다.

도면

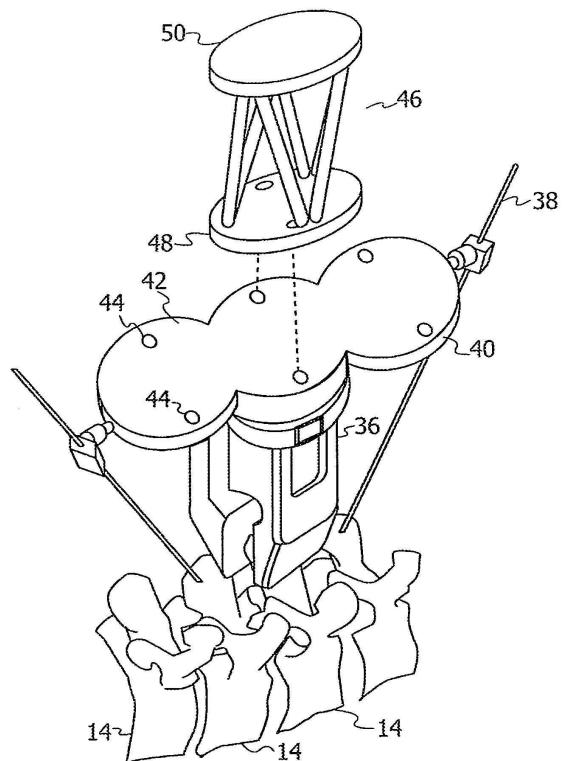
도면1



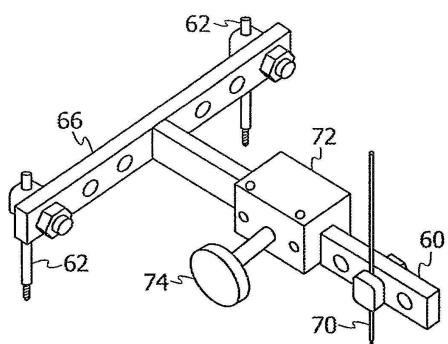
도면2



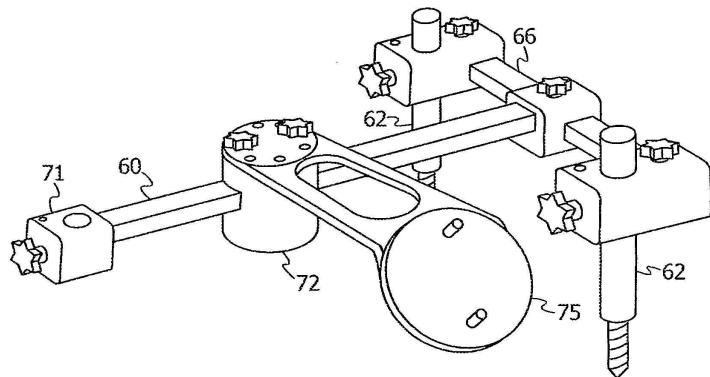
도면3



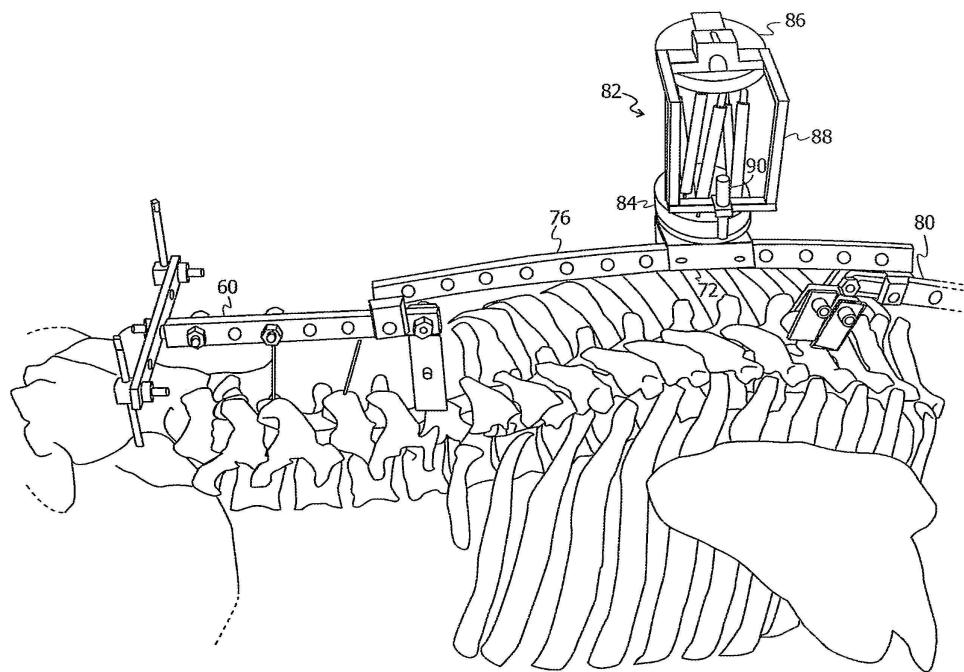
도면4



도면5



도면6



도면7

