



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년08월02일
(11) 등록번호 10-2006183
(24) 등록일자 2019년07월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 17/92 (2006.01) A61B 17/17 (2006.01)
A61B 17/72 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-7024373
(22) 출원일자(국제) 2012년02월14일
심사청구일자 2017년02월14일
(85) 번역문제출일자 2013년09월13일
(65) 공개번호 10-2014-0010399
(43) 공개일자 2014년01월24일
(86) 국제출원번호 PCT/US2012/024978
(87) 국제공개번호 WO 2012/112495
국제공개일자 2012년08월23일
(30) 우선권주장
61/442,397 2011년02월14일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020110106863 A
KR1020120090932 A
JP2004535249 A
JP2008528134 A

(73) 특허권자
신세스 게엠바하
스위스 씨에이치 - 4436 오베르도르프 아이마트
스트라쎈 3
(72) 발명자
오베리스 톰
스위스 체하-4436 오베르도르프 아이마트슈트라쎈 3
(74) 대리인
장훈

전체 청구항 수 : 총 44 항

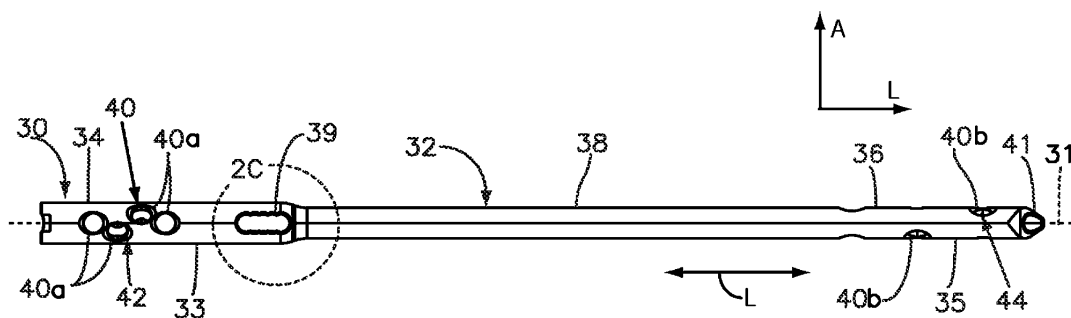
심사관 : 양인수

(54) 발명의 명칭 자가-유지형 압박 슬롯을 갖는 골수내 못을 포함하는 뼈 고정 조립체 및 이를 포함하는 뼈 고정 시스템

(57) 요약

골수내 못은 복수의 포켓들 및 포켓들보다 좁은, 포켓들 사이의 교차부들을 한정하도록 물결 모양 압박 슬롯을 구비한다. 따라서, 압박 부재가 골절된 뼈의 뼈 세그먼트 내로 그리고 슬롯 내로 삽입될 수 있다. 압박 부재는 교차부들보다 넓을 수 있다. 압박 액추에이터는, 골절부가 접근될 때까지 압박 부재가 교차부들을 가로질러 포켓들 간에 병진이동하게 하는 힘을 압박 부재에 인가할 수 있다. 압박 부재는 교차부들보다 넓기 때문에, 압박 슬롯은 압박 부재를 유지시키고, 골절부의 신연을 방지한다.

대표도 - 도2a



명세서

청구범위

청구항 1

뼈 고정 조립체로서,

상기 뼈 고정 조립체는, 길이방향을 따라 연장되는 못 본체(nail body)를 갖는 골수내 못(intramedullary nail)을 포함하며,

상기 못 본체는, 제1 뼈 세그먼트(bone segment)에 부착되도록 위치되는 제1 부분을 한정하고, 또한 상기 길이방향을 따라 상기 제1 부분으로부터 이격되고 뼈 간극에 의해 상기 제1 뼈 세그먼트로부터 분리된 제2 뼈 세그먼트에 부착되도록 위치되는 제2 부분을 한정하고, 상기 못 본체는 상기 못 본체의 상기 제1 부분 내로 연장되는 압박 슬롯(compression slot)을 한정하며, 상기 압박 슬롯은, 적어도 한 쌍의 길이방향으로 이격된 단부 포켓들을 포함하고 또한 상기 단부 포켓들 사이에 배치되는 중간 포켓을 포함하는 복수의 포켓들을 한정하고, 또한 상기 포켓들 중 인접한 포켓들 사이의 교차부를 한정하고,

상기 압박 슬롯은 상기 교차부들 중 하나에서 상기 길이방향에 수직인 제1 폭을 한정하고, 상기 압박 슬롯은 상기 제1 폭에 평행인 방향을 따라 상기 포켓들 중 하나에서 제2 폭을 한정하고, 이때, 상기 제2 폭이 상기 제1 폭보다 더 크게 되도록 하는, 뼈 고정 조립체.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 포켓들은 상기 단부 포켓들 사이에 배치된 적어도 한 쌍의 중간 포켓들을 추가로 포함하는, 뼈 고정 조립체.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 못 본체는 길이방향을 따라 연장되는 한 쌍의 대향 내부 표면들을 한정하고, 상기 내부 표면들 중 적어도 하나는 상기 포켓들을 한정하는, 뼈 고정 조립체.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 대향 내부 표면들 각각은 상기 복수의 포켓들의 포켓들을 한정하는, 뼈 고정 조립체.

청구항 5

제3항에 있어서, 상기 적어도 하나의 내부 표면은 상기 포켓들 각각으로부터 상기 교차부들 중 대응하는 교차부로의 방향을 따라 경사지는, 뼈 고정 조립체.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 적어도 하나의 내부 표면은 상기 포켓들로부터 대응하는 교차부들로 곡선형으로 경사지는, 뼈 고정 조립체.

청구항 7

제3항에 있어서, 상기 대향 내부 표면들의 쌍은 상기 못 본체와 단일체인(monolithic), 뼈 고정 조립체.

청구항 8

제3항에 있어서, 상기 못 본체는 상기 제1 및 제2 부분들 중 적어도 하나에 부착가능한 삽입체를 추가로 포함하고, 상기 삽입체는 상기 압박 슬롯을 한정하는, 뼈 고정 조립체.

청구항 9

제3항에 있어서, 상기 내부 표면들 중 적어도 하나는 상기 포켓들을 한정하도록 원호 형상으로 된 영역들을 포

합하는, 뼈 고정 조립체.

청구항 10

제3항에 있어서, 상기 압박 슬롯은, 상기 길이방향에 수직하게 연장되고 상기 교차부들 중 하나에서 상기 내부 표면들에 의해 한정되는 제1 폭을 한정하고, 또한 상기 제1 폭에 평행하게 연장되고 상기 포켓들 중 하나에서 상기 내부 표면들에 의해 한정되는 제2 폭을 한정하며, 이때, 상기 제2 폭이 상기 제1 폭보다 더 크게 되도록 하는, 뼈 고정 조립체.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 제1 폭보다 더 큰 단면 치수를 갖는 압박 부재를 추가로 포함하는, 뼈 고정 조립체.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 압박 부재 중 적어도 하나 또는 상기 제1 및 제2 내부 표면들 중 하나는, 상기 압박 부재가 상기 포켓들 중 하나로부터 상기 교차부를 지나서 상기 포켓들 중 다른 포켓 내로 이동할 수 있도록 압축 가능한, 뼈 고정 조립체.

청구항 13

제12항에 있어서, 상기 압박 부재의 상기 단면 치수는 상기 제2 폭보다 더 작은, 뼈 고정 조립체.

청구항 14

제12항에 있어서, 상기 압박 부재의 상기 단면 치수는 상기 제2 폭과 동일한, 뼈 고정 조립체.

청구항 15

제12항에 있어서, 상기 골수내 못은, 상기 골수내 못을 뼈에 고정시키기 위해 각자의 뼈 고정구(bone anchor)들을 수용하도록 구성되는 복수의 뼈 고정구 구멍들을 추가로 한정하는, 뼈 고정 조립체.

청구항 16

제15항에 있어서, 상기 복수의 뼈 고정구 구멍들은, 적어도, 상기 못 본체의 상기 제1 부분 내로 연장되는 제1 뼈 고정구 구멍, 및, 적어도, 상기 못 본체의 상기 제2 부분 내로 연장되는 제2 뼈 고정구 구멍을 포함하는, 뼈 고정 조립체.

청구항 17

제16항에 있어서, 상기 제1 뼈 고정구 구멍은 상기 압박 슬롯의 길이방향 외측에 배치되는, 뼈 고정 조립체.

청구항 18

제16항에 있어서, 상기 골수내 못은, 상기 압박 슬롯과 상기 제1 뼈 고정구 구멍이 상기 제1 뼈 세그먼트와 정렬되고 상기 제2 뼈 고정구 구멍이 상기 제2 뼈 세그먼트와 정렬되도록, 상기 제1 뼈 세그먼트 및 상기 제2 뼈 세그먼트를 한정하는 골절된 뼈의 골수강 내로 삽입되도록 크기 설정되는, 뼈 고정 조립체.

청구항 19

제15항에 있어서, 상기 골수내 못을 상대 길이방향 이동에 관해 상기 제1 및 제2 뼈 세그먼트들에 고정시키기 위해 상기 뼈 고정구 구멍들 내로 연장되도록 구성되는 복수의 뼈 고정구들을 추가로 포함하는, 뼈 고정 조립체.

청구항 20

제12항에 있어서, 상기 골수내 못은 뼈 간극에 의해 상기 제1 및 제2 뼈 세그먼트들 중 원위 뼈 세그먼트로부터 이격된 상기 제1 및 제2 뼈 세그먼트들 중 근위 뼈 세그먼트 내로 원위방향으로 삽입되도록 구성되고, 상기 못 본체의 상기 제1 부분은 근위 부분이어서, 상기 압박 슬롯이 상기 근위 뼈 세그먼트와 정렬되게 하고 상기 압박 부재가 상기 포켓들 중 하나로부터 상기 포켓들 중 다른 하나의 포켓 내로 원위방향으로 이동하도록 구성되게

하는, 뼈 고정 조립체.

청구항 21

제10항에 있어서, 상기 압박 슬롯으로부터 밖으로 연장되고 상기 못 본체에서 종료되는 적어도 하나의 완화 슬롯(relief slot)을 추가로 포함하는, 뼈 고정 조립체.

청구항 22

제21항에 있어서, 상기 완화 슬롯은 상기 제1 및 제2 폭들에 평행인 폭을 한정하고, 상기 완화 슬롯의 상기 폭은 상기 제1 폭보다 더 작은, 뼈 고정 조립체.

청구항 23

제1항에 있어서, 상기 압박 슬롯으로부터 밖으로 연장되고 상기 못 본체에서 종료되는 적어도 하나의 완화 슬롯을 추가로 포함하는, 뼈 고정 조립체.

청구항 24

제23항에 있어서, 상기 완화 슬롯은 제1 완화 슬롯이고, 상기 뼈 고정 조립체는 상기 압박 슬롯으로부터 밖으로 연장되고 상기 못 본체에서 종료되는 제2 완화 슬롯을 추가로 포함하여, 상기 제1 완화 슬롯이 상기 압박 슬롯으로부터 근위방향으로 연장되고 상기 제2 완화 슬롯이 상기 압박 슬롯으로부터 원위방향으로 연장되게 하는, 뼈 고정 조립체.

청구항 25

제1항에 있어서, 상기 골수내 못은, 상기 골수내 못을 뼈에 고정시키기 위해 각자의 뼈 고정구를 수용하도록 구성되는 복수의 뼈 고정구 구멍들을 추가로 한정하는, 뼈 고정 조립체.

청구항 26

제25항에 있어서, 상기 복수의 뼈 고정구 구멍들은, 적어도, 상기 못 본체의 상기 제1 부분 내로 연장되는 제1 뼈 고정구 구멍, 및, 적어도, 상기 못 본체의 상기 제2 부분 내로 연장되는 제2 뼈 고정구 구멍을 포함하는, 뼈 고정 조립체.

청구항 27

제26항에 있어서, 상기 제1 뼈 고정구 구멍은 상기 압박 슬롯의 길이방향 외측에 배치되는, 뼈 고정 조립체.

청구항 28

제27항에 있어서, 상기 골수내 못은, 상기 압박 슬롯과 상기 제1 뼈 고정구 구멍이 상기 제1 뼈 세그먼트와 정렬되고 상기 제2 뼈 고정구 구멍이 상기 제2 뼈 세그먼트와 정렬되도록, 상기 제1 뼈 세그먼트 및 상기 제2 뼈 세그먼트를 한정하는 골절된 뼈의 골수강 내로 삽입되도록 크기 설정되는, 뼈 고정 조립체.

청구항 29

제1항에 있어서, 상기 교차부들은 상기 길이방향에 수직인 방향을 따라 연장되는 에지(edge)를 한정하는, 뼈 고정 조립체.

청구항 30

제1항에 있어서, 상기 교차부들은 상기 길이방향에 수직인 방향을 따라 연장되는 표면을 한정하고, 상기 표면은 상기 길이방향을 따라 연장되는, 뼈 고정 조립체.

청구항 31

제1항에 있어서, 상기 압박 슬롯은 상기 길이방향에 수직인 제1 폭을 한정하는, 뼈 고정 조립체.

청구항 32

뼈 고정 시스템으로서,

(i) 뼈 고정 조립체로서, 상기 뼈 고정 조립체는,

길이방향 축을 따라 연장되는 못 본체를 갖는 골수내 못으로서, 상기 못 본체는 제1 부분 및 상기 제1 부분으로부터 길이방향으로 이격된 제2 부분을 한정하고, 상기 못 본체는 상기 못 본체의 상기 제1 부분 내로 연장되는 압박 슬롯을 한정하며, 상기 압박 슬롯은 적어도 한 쌍의 길이방향으로 이격된 포켓들 및 상기 포켓들 사이의 교차부를 한정하는, 상기 골수내 못, 및

상기 포켓들 중 하나로부터 상기 교차부를 가로질러 상기 포켓들 중 다른 하나로 이동되도록 구성되고 소정의 단면 치수를 한정하는 압박 부재를 포함하고,

상기 교차부는 상기 압박 부재가 상기 압박 슬롯에 의해 수용된 때 상기 길이방향에 수직인 방향을 따른 상기 압박 부재의 단면 치수보다 더 큰, 상기 길이방향에 수직인 방향을 따른 폭을 갖고, 상기 포켓들은 상기 교차부의 폭보다 더 큰, 길이방향에 수직인 각자의 폭들을 갖는,

상기 뼈 고정 조립체; 및

(ii) 상기 압박 부재를 상기 길이방향을 따라 상기 포켓들 중 하나로부터 상기 교차부를 가로질러 상기 포켓들 중 다른 하나로 편향(bias)시키는 힘을 상기 압박 부재에 인가하도록 구성되는 압박 액추에이터(actuator)를 포함하는 이식 조립체

를 포함하는, 뼈 고정 시스템.

청구항 33

제32항에 있어서, 상기 이식 조립체는, 지지 프레임, 및 상기 지지 프레임에 그리고 상기 골수내 못에 결합되도록(coupled) 구성되는 브레이스(brace) 부재를 추가로 포함하는, 뼈 고정 시스템.

청구항 34

제33항에 있어서, 상기 압박 액추에이터는 상기 브레이스 부재에 이동가능하게 연결되는, 뼈 고정 시스템.

청구항 35

제34항에 있어서, 상기 브레이스 부재는 삽관되고(cannulated), 상기 압박 액추에이터는 상기 브레이스 부재의 삽관부를 통해 연장되는, 뼈 고정 시스템.

청구항 36

제35항에 있어서, 상기 브레이스 부재에 대한 상기 압박 액추에이터의 회전은 상기 압박 액추에이터가 상기 브레이스 부재에 대해 병진이동하게 하는, 뼈 고정 시스템.

청구항 37

제36항에 있어서, 상기 압박 액추에이터는 상기 브레이스 부재에 나사식으로 연결되는, 뼈 고정 시스템.

청구항 38

제32항에 있어서, 상기 못 본체는 길이방향을 따라 연장되는 한 쌍의 대향 내부 표면들을 한정하고, 상기 내부 표면들 중 적어도 하나는 상기 포켓들의 쌍을 한정하는, 뼈 고정 시스템.

청구항 39

제38항에 있어서, 상기 압박 부재 및 상기 내부 표면들 중 적어도 하나는, 상기 압박 부재가 상기 포켓들 사이에서 상기 교차부를 가로질러 병진이동할 수 있도록 압축가능한, 뼈 고정 시스템.

청구항 40

제32항에 있어서, 상기 골수내 못은, 상기 골수내 못을 뼈에 고정시키기 위해 각자의 뼈 고정구들을 수용하도록 구성되는 복수의 뼈 고정구 구멍들을 추가로 한정하는, 뼈 고정 시스템.

청구항 41

제40항에 있어서, 상기 복수의 뼈 고정구 구멍들은, 적어도, 상기 못 본체의 상기 제1 부분 내로 연장되는 제1 뼈 고정구 구멍, 및, 적어도, 상기 못 본체의 상기 제2 부분 내로 연장되는 제2 뼈 고정구 구멍을 포함하는, 뼈 고정 시스템.

청구항 42

제41항에 있어서, 상기 제1 뼈 고정구 구멍은 상기 압박 슬롯의 길이방향 외측에 배치되는, 뼈 고정 시스템.

청구항 43

제40항에 있어서, 상기 뼈 고정 조립체는, 상기 골수내 못을 상대 길이방향 이동에 관해 대응하는 뼈 세그먼트에 고정시키기 위해 상기 뼈 고정구 구멍 내로 연장되도록 구성되는 복수의 뼈 고정구들을 추가로 포함하는, 뼈 고정 시스템.

청구항 44

뼈 고정 조립체로서,

상기 뼈 고정 조립체는, 길이방향을 따라 연장되는 못 본체를 갖는 골수내 못을 포함하고,

상기 못 본체는, 제1 뼈 세그먼트에 부착되도록 위치되는 제1 부분을 한정하고, 또한 상기 길이방향을 따라 상기 제1 부분으로부터 이격되고 뼈 간극에 의해 상기 제1 뼈 세그먼트로부터 분리된 제2 뼈 세그먼트에 부착되도록 위치되는 제2 부분을 한정하고, 상기 못 본체는 상기 못 본체의 상기 제1 부분 내로 연장되는 압박 슬롯을 한정하며, 상기 압박 슬롯은 제1 및 제2 대향 내부 표면들에 의해 한정되고, 상기 제1 및 제2 대향 표면들 각각은, 적어도, 길이방향을 따라 이격된 제1 및 제2 포켓들과, 상기 길이방향을 따라 상기 제1 및 제2 포켓들 사이에 배치되는 교차부를 한정하며,

상기 압박 슬롯은 상기 제1 내부 표면의 상기 교차부와 상기 제2 내부 표면의 상기 교차부 사이에서 상기 길이방향에 수직인 제1 폭을 한정하고, 상기 압박 슬롯은 상기 제1 폭에 평행인 방향을 따라 상기 포켓들 중 하나에서 상기 제1 및 제2 내부 표면들에 의해 한정되는 제2 폭을 한정하고, 이때, 상기 제2 폭은 상기 제1 폭보다 더 크게 되도록 하는, 뼈 고정 조립체.

청구항 45

삭제

발명의 설명

기술 분야

배경 기술

[0001]

관련 출원과의 상호 참조

[0002]

본 발명은, 그 개시 내용이 마치 본 명세서에 전체적으로 기술된 것처럼 참고로 포함된, 2011년 2월 14일자로 출원된 미국 특허 출원 제61/442,397호의 이익을 주장한다.

[0003]

종래의 골수내 못(intramedullary nail)은, 근위 뼈 세그먼트(proximal bone segment) 및 뼈 간극에 의해 근위 뼈 세그먼트로부터 분리된 원위 뼈 세그먼트(distal bone segment)를 한정하도록 골절된 장골(long bone)의 골수강(medullary canal) 내로 삽입되게 구성된다. 종래의 골수내 못은 실질적으로 중심의 길이방향 축을 따라 길고, 골수내 못의 길이방향 축에 대해 각도 오프셋된, 예를 들어 수직인 각자의 축들을 따라 못을 통해 연장되는 그리고 뼈 고정구들을 수용하도록 구성되는 복수의 뼈 고정구 구멍들을 포함한다. 예를 들어, 뼈 고정구 구멍들은 실질적으로 매끄럽고 나사를 수용하도록 구성될 수 있거나, 축방향 안정성을 증가시키기 위해 나사와 정합하도록 나사형성될 수 있다. 뼈 고정구 구멍들은 골수내 못의 근위 부분을 통해 연장되는 복수의 제1 근위 뼈 고정구 구멍들 및 골수내 못의 원위 부분을 통해 연장되는 복수의 제2 원위 뼈 고정구 구멍들로 나누어질 수

있다. 따라서, 골수내 못은 뼈 간극의 대향 측들에서 근위 뼈 고정구 구멍들이 근위 뼈 세그먼트와 정렬되고 원위 뼈 고정구 구멍들이 원위 뼈 세그먼트와 정렬되도록 골절된 장골의 골수강 내로 삽입될 수 있다. 골수내 못을 골절된 장골에 체결시키고 근위 및 원위 뼈 세그먼트들을 서로에 대해 안정시킴으로써 치유를 촉진시키기 위해, 뼈 나사들이 뼈 세그먼트들 및 대응하는 뼈 고정구 구멍들 내로 도입될 수 있다.

[0004] 어떤 종래의 골수내 못은 근위 및 원위 뼈 세그먼트들이 서로를 향해 압박되게 하여 뼈 간극을 접근시키는 압박 특징부(compression feature)를 포함한다. 예를 들어, 나사가 원위 뼈 세그먼트 및 골수내 못의 원위 뼈 고정구 구멍 내로 삽입되어 원위 뼈 세그먼트를 원위 골수내 못에 고정시킬 수 있고, 압박 특징부는 작동되어 근위 뼈 세그먼트가 원위 뼈 세그먼트를 향해 골수내 못에 대해 병진이동하게 할 수 있다. 그러나, 어떤 종래의 압박 특징부는 뼈 간극의 접근을 용이하게 하지만 자가-유지형(self-retaining)이 아니다. 따라서, 원위 뼈 세그먼트를 골수내 못의 원위 부분에 고정시키는 동안 압박이 수동으로 유지된다. 다른 압박 특징부들은 원위 뼈 세그먼트가 골수내 못의 원위 부분에 고정되는 동안 뼈 간극의 접근을 유지시키도록 자가-유지형이다. 그러나, 종래의 자가-유지형 압박 특징부는 전형적으로 골수내 못에 이동가능 구성요소를 부가하고, 시간 소모적이며, 사용하기에 복잡하다.

발명의 내용

[0005] 일 태양에 따르면, 골수내 못은 제1 뼈 세그먼트에 부착되도록 위치되는 제1 부분 및 실질적으로 길이방향을 따라 제1 부분으로부터 이격되고 뼈 간극에 의해 제1 뼈 세그먼트로부터 분리된 제2 뼈 세그먼트에 부착되도록 위치되는 제2 부분을 한정하는 못 본체를 포함한다. 못 본체는 못 본체의 제1 부분 내로 연장되는 물결 모양 슬롯(scalloped slot)을 한정하며, 슬롯은 적어도 한 쌍의 길이방향으로 이격된 포켓들 및 포켓들 사이의 교차부를 한정한다. 압박 슬롯은 교차부들 중 대향 교차부들 사이의 길이방향에 실질적으로 수직인 제1 폭을 한정하고, 압박은 제1 폭에 실질적으로 평행인 방향을 따라 포켓들 중 대향 포켓들 사이에서 제1 폭보다 더 크도록 제2 폭을 한정한다.

도면의 간단한 설명

[0006] 전문한 개요뿐만 아니라 출원의 바람직한 실시예들의 하기의 상세한 설명은 첨부 도면과 함께 읽을 때 더 잘 이해될 것이다. 본 발명을 예시하기 위해, 바람직한 실시예들이 도면에 도시되어 있다. 그러나, 본 출원이 개시된 특정 실시예들 및 방법들로 제한되지 않고, 그 목적을 위해 특허청구범위가 참조된다는 것을 이해하여야 한다.

<도 1>

도 1은 근위 뼈 세그먼트 및 뼈 간극에 의해 근위 뼈 세그먼트로부터 분리된 원위 뼈 세그먼트를 한정하는 골절된 장골의 사시도.

<도 2a>

도 2a는 근위 부분, 원위 부분, 근위 부분을 통해 연장되는 복수의 근위 뼈 고정구 구멍들, 원위 부분을 통해 연장되는 복수의 원위 뼈 고정구 구멍들, 및 근위 뼈 세그먼트를 따라 연장되는 자가-유지형 압박 슬롯을 갖는 골수내 못의 측면도.

<도 2b>

도 2b는 도 2a에 예시된 골수내 못의 다른 측면도.

<도 2c>

도 2c는 도 2a에 예시된 압박 슬롯의 확대 측면도.

<도 2d>

도 2d는 도 2a에 예시된 골수내 못의 근위 부분의 측단면도.

<도 2e>

도 2e는 근위 부분에 부착가능한 삽입체를 포함하는 못 본체를 도시하는, 도 2a에 예시된 그러나 대안적인 실시예에 따라 구성된 못 본체의 근위 부분의 사시도.

<도 2f>

도 2f는 근위 부분에 부착된 삽입체를 도시하는, 도 2a에 예시된 못 본체의 근위 부분의 사시도.

<도 2g>

도 2g는 도 2a에 예시된 골수내 못과 유사하지만 도 2a에 예시된 바와 같은 압박 슬롯이 대안적인 실시예에 따라 구성된 교차부들에 의해 부분적으로 한정되는 골수내 못의 일부분의 사시도.

<도 2h>

도 2h는 도 2g에 예시된 골수내 못의 부분의 평면도.

<도 3>

도 3은 도 2a에 예시된 골수내 못의 압박 슬롯 내로 연장되도록 구성되는 압박 부재의 측면도.

<도 4a>

도 4a는 골수내 못에 결합된 브레이스(brace) 부재를 도시하는, 지지 프레임 및 브레이스 부재를 포함하는 이식 조립체 및 도 2a에 예시된 골수내 못을 포함하는 뼈 고정 조립체를 포함하는 고정 시스템의 사시도.

<도 4b>

도 4b는 일부분이 절결된, 도 4a에 예시된 고정 시스템의 측단면도.

<도 5>

도 5는 도 1에 예시된 골절된 장골의 골수강 내에 이식된 골수내 못을 도시하는, 도 4에 예시된 고정 시스템의 사시도.

<도 6>

도 6은 골수내 못의 원위 부분을 원위 뼈 세그먼트에 고정시키기 위해 원위 뼈 세그먼트 및 골수내 못의 각자의 원위 뼈 고정구 구멍들 내로 삽입되는 복수의 뼈 고정 나사들을 포함하는 뼈 고정 조립체를 도시하는, 도 5에 예시된 바와 같은 고정 시스템의 사시도.

<도 7a>

도 7a는 지지 프레임에 결합되고 골수내 못의 압박 슬롯과 작동가능하게 정렬된 조준 슬리브를 포함하는 이식 조립체를 도시하는, 도 6에 예시된 고정 시스템의 사시도.

<도 7b>

도 7b는 근위 뼈 세그먼트 내로 그리고 압박 슬롯 내로 삽입된 뼈 나사로서 구성된 압박 부재를 포함하는 뼈 고정 조립체를 도시하는, 도 7a에 예시된 고정 시스템의 사시도.

<도 7c>

도 7c는 조준 슬리브가 제거된 것을 도시하는, 도 7b에 예시된 고정 시스템의 사시도.

<도 8a>

도 8a는 압박 부재와 정렬된 압박 액추에이터를 포함하는 이식 조립체를 도시하는, 도 7c에 예시된 고정 시스템의 사시도.

<도 8b>

도 8b는 지지 프레임에 작동가능하게 결합된 압박 액추에이터를 도시하는, 도 8a에 예시된 고정 시스템의 사시도.

<도 8c>

도 8c는 일부분을 단면도로 도시하는, 도 8b에 예시된 고정 시스템의 사시도.

<도 8d>

도 8d는 뼈 간극을 접근시키기 위해 압박 부재를 압박 슬롯을 따라 이동시키는 압박 액추에이터를 압박된 위치에서 도시하는, 도 8c에 예시된 고정 시스템의 사시도.

<도 8e>

도 8e는 도 8d에 예시된 고정 시스템의 사시도.

<도 8f>

도 8f는 뼈 간극이 접근되어 유지되도록 압박 액추에이터가 제거된 것을 도시하는, 도 8e에 예시된 고정 시스템의 사시도.

<도 9a>

도 9a는 근위 뼈 고정구 구멍들 중 하나와 정렬된 조준 슬리브를 도시하는, 도 8e에 예시된 고정 시스템의 사시도.

<도 9b>

도 9b는 근위 뼈 고정구 구멍들 중 하나 및 근위 뼈 세그먼트 내로 삽입된 뼈 나사를 도시하는, 도 9a에 예시된 고정 시스템의 사시도.

<도 9c>

도 9c는 근위 뼈 고정구 구멍들 중 하나 및 근위 뼈 세그먼트 내로 삽입된 제2 뼈 나사를 도시하는, 도 9b에 예시된 고정 시스템의 사시도.

<도 10>

도 10은 도 9c에 예시된 이식 조립체가 골수내 못으로부터 제거된 후 접근되고 도 2a 및 도 2b에 예시된 골수내 못에 고정된, 도 1에 예시된 골절된 뼈의 사시도.

<도 11a>

도 11a는 도 2a에 예시된 골수내 못과 유사하지만 다른 실시예에 따른 완화 슬롯(relief slot)을 포함하는 골수내 못의 측면도.

<도 11b>

도 11b는 도 11a에 예시된 골수내 못의 근위 부분의 측면면도.

<도 11c>

도 11c는 도 11a에 예시된 골수내 못의 일부분의 확대 측면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0007] 도 1을 참조하면, 실질적으로 길이방향을 따라 긴 장골(20)이 골절되어, 골절 위치(28)에서 제1 또는 근위 뼈 세그먼트(22) 및 길이방향 뼈 간극(26)에 의해 근위 뼈 세그먼트(22)로부터 분리된 제2 원위 뼈 세그먼트(24)를 한정한다. 골절된 장골(20)이 예시된 바와 같이 단일 골절 위치(28)를 한정할 수 있거나, 각자의 뼈 간극들에서 추가의 뼈 세그먼트들을 서로 분리시키는 다수의 골절 위치들을 한정할 수 있다는 것을 알아야 한다. 예시된 실시예에 따르면 장골(20)이 상완골(humerus)이지만, 장골(20)은 근위 뼈 세그먼트(22)를 원위 뼈 세그먼트(24)에 고정시키기 위해 골수내 못을 수용하기에 적합한 골수강(23)을 한정하는 신체 내의 임의의 장골일 수 있다. 그러나, 뼈 간극(26)은 길이방향(L)을 따라 연장되고 원위 뼈 세그먼트(24)에 대한 근위 뼈 세그먼트(22)의 신뢰성 있는 고정에 적합한 원하는 거리보다 큰 뼈 간극 거리 D1을 한정하기 때문에, 치유 동안에 뼈 간극(26)을 가로지르는 뼈 세그먼트(22, 24)들의 신뢰성 있는 고정을 허용하는 거리로 뼈 간극(26)을 접근시키도록 구성되는 압박 특징부를 골수내 못이 포함하는 것이 바람직하다.

[0008] 이제 도 1 내지 도 2d를 참조하면, 일 실시예에 따라 구성되는 골수내 못(30)은 실질적으로 길이방향(L)을 따라 연장되는 실질적으로 길이방향 축(31)을 따라 긴 못 본체(32)를 포함한다. 예를 들어, 못 본체(32)가 길이방향(L)을 따라 곧게 연장되거나, 길이방향을 따라 약간 만곡될 수 있다는 것을 알아야 한다. 골수내 못(30)은 길이방향 축(31)이 골수강(23)을 따라 연장되도록 장골의 골수강(23) 내로 삽입될 수 있다. 일 실시예에 따르면,

길이방향 축(31)은 못 본체(32)의 중심축을 한정할 수 있다. 못 본체(32)는 원하는 바와 같은 임의의 적합한 형상을 한정할 수 있고, 예시된 실시예에 따르면 길이방향 축(31)에 실질적으로 수직인 평면을 따라 단면이 실질적으로 원통형이다. 못 본체(32)는 근위 부분(34) 및 길이방향 축(31)을 따라 근위 부분(34)에 대해 원위방향으로 이격된 대향 원위 부분(36)과, 근위 부분(34)과 원위 부분(36) 사이에 배치되는 중간 부분(38)을 한정한다.

[0009] 못 본체(32)는 또한 제1 또는 근위 뼈 세그먼트(22)에 부착되도록 위치되는 제1 부분(33)과, 길이방향을 따라 제1 부분(33)으로부터 이격되고 제2 또는 원위 뼈 세그먼트(24)에 부착되도록 위치되는 대향 제2 부분(35)을 한정하여, 중간 부분(38)이 제1 및 제2 부분(33, 35)들 사이에서 연장되게 한다. 예시된 실시예에 따르면, 제1 부분(33)이 못 본체(32)의 근위 부분(34)을 한정하고, 제2 부분(35)이 못 본체(32)의 원위 부분(36)을 한정한다. 대안적으로, 더욱 상세히 후술되는 바와 같이, 제1 부분(33)은 못 본체(32)의 원위 부분(36)을 한정할 수 있고, 제2 부분(35)은 못 본체(32)의 근위 부분(34)을 한정할 수 있다.

[0010] 골수내 못(30)은 또한 예를 들어 길이방향 축(31)에 대해 각도 오프셋된, 예컨대 이에 대해 실질적으로 수직인 방향을 따라 못 본체(32) 내로 연장되는 그리고 또한 그를 통해 연장될 수 있는 복수의 뼈 고정구 구멍(40)들을 한정한다. 뼈 고정구 구멍(40)들은 골수내 못(30)을 장골(20)에 고정시키도록 구성되는 상호보완적인 뼈 고정구들을 수용하도록 크기 설정될 수 있다. 예를 들어, 뼈 고정구 구멍(40)들은 골수내 못(30)을 장골(20)에 체결시키는 못 또는 나사와 같은 임의의 적합한 각자의 뼈 고정구들을 수용할 수 있다. 뼈 고정구 구멍(40)들 중 적어도 일부는, 어떤 선택된 뼈 나사들 내지 최대 모든 뼈 나사들의 상호보완적인 나사형성된 부분들과 나사식으로 정합하도록 나사형성될 수 있다. 따라서, 뼈 고정구 구멍(40)들은 횡방향(T)을 따라 나사형성되거나 나사형성되지 않거나 그 길이의 일부분을 따라 나사형성될 수 있다. 뼈 고정구 구멍(40)들은 못 본체(32)의 제1 부분(33)에 배치되는 적어도 하나의, 예컨대 복수의 제1 뼈 고정구 구멍(40a)들과, 못 본체(32)의 제2 부분(35)에 배치되는 적어도 하나의, 예컨대 복수의 제2 뼈 고정구 구멍(40b)들을 포함할 수 있다.

[0011] 골수내 못(30)은 초기에 장골(20)의 골수강(23) 내로 삽입되도록 구성되어, 제1 부분(33)이 못 본체(32)의 근위 부분(34)을 한정하고 제2 부분(35)이 못 본체(32)의 원위 부분(36)을 한정할 때, 제1 부분(33)은 근위 뼈 세그먼트(22)의 골수강(23) 내에 배치되고, 제2 부분(35)은 원위 뼈 세그먼트(24)의 골수강(23) 내에 배치되며, 중간 부분(38)은 뼈 간극(26)을 가로질러 연장되게 한다. 대안적으로, 골수내 못(30)은 초기에 장골(20)의 골수강(23) 내로 삽입되도록 구성되어, 제1 부분(33)이 못 본체(32)의 원위 부분(36)을 한정하고, 제2 부분(35)이 못 본체(32)의 근위 부분(34)을 한정할 때, 제1 부분(33)이 원위 뼈 세그먼트(24)의 골수강(23) 내에 배치되고, 제2 부분(35)이 근위 뼈 세그먼트(22)의 골수강(23) 내에 배치되며, 중간 부분(38)이 뼈 간극(26)을 가로질러 연장되게 한다. 따라서, 중간 부분(38)은 뼈 간극 거리 D1보다 큰 길이방향(L)으로의 길이를 한정하도록 크기 설정될 수 있다. 물론, 뼈 간극(26)이 길이방향으로 제1 뼈 고정구 구멍(40a)들 중 적어도 하나와 제2 뼈 고정구 구멍(40b)들 중 적어도 하나 사이에 배치되는 한, 근위 부분(34) 또는 원위 부분(36)이 뼈 간극(26)을 가로질러 연장될 수 있는 것을 알아야 한다.

[0012] 못 본체(32)는 길이방향(L)에 실질적으로 수직하게 연장되는 측방향(A)을 따라 이격되는 제1 및 제2 내부 표면(37a, 37b)들을 한정한다. 제1 및 제2 내부 표면(37a, 37b)들은 길이방향 축(31)으로부터 실질적으로 등거리로 이격될 수 있거나, 제1 및 제2 내부 표면(37a, 37b)들 중 하나가 제1 및 제2 내부 표면(37a, 37b)들 중 다른 하나보다 길이방향 축(31)에 더욱 근접하게 또는 그로부터 더 멀리 이격되도록 이격될 수 있다. 제1 및 제2 내부 표면(37a, 37b)들은 길이방향(L) 및 측방향(A)에 실질적으로 수직인 횡방향(T)을 따라 못 본체(32)의 제1 부분(33) 내로 연장되고 또한 그를 통해 연장될 수 있는 압박 슬롯(39)을 한정한다.

[0013] 압박 슬롯(39)은 길이방향(L)을 따라 길 수 있다. 못 본체(32)의 제1 부분(33)은 적어도 못 본체(32)의 제1 부분(33)의 대응하는 길이방향으로 외측의 종단 단부로부터 압박 슬롯(39)을 통해 연장되는 삽관부(cannulation)(51)를 한정할 수 있다. 골수내 못(30)이 골절된 장골(20)의 골수강 내로 삽입될 때 위치 유효성을 제공하기 위해, 압박 슬롯(39)에 관해 본 명세서에 기술된 바와 같이 구성되는 제2 압박 슬롯을 제2 부분(35)이 또한 한정할 수 있다는 것을 알아야 한다. 따라서, 압박 슬롯(39)을 포함하는 것으로서 제1 부분(33)에 대한 본 명세서에서의 기술은, 제2 부분(35)이 압박 슬롯(39) 또는 제2 압박 슬롯을 한정할 때, 제2 부분(35)에 동일하게 적용될 수 있다. 예를 들어, 못 본체(32)는 못 본체(32)의 제2 부분(35)의 대응하는 길이방향으로 외측의 종단 단부로부터 제2 부분(35) 내에 배치된 압박 슬롯을 통해 연장되는 삽관부를 한정할 수 있다.

[0014] 더 상세히 후술되는 바와 같이, 압박 슬롯(39)은 뼈 간극(26)을 감소시키는 원하는 길이방향 위치에서 압박 슬롯(39) 내로 연장되는 압박 부재(53)(도 3 참조)를 적어도 일시적으로 유지시키도록 구성되는 자가-유지형 압박

슬롯이다. 예시된 실시예에 따르면, 압박 슬롯(39)이 못 본체(32)의 근위 부분(34) 내로 연장되지만, 압박 슬롯(39)이 대안적으로 못 본체(32)의 원위 부분(36) 내로 연장될 수 있다는 것을 알아야 한다. 못 본체(32)의 제1 부분(33)은 못 본체(32)의 제2 부분(35) 및 중간 부분(38) 중 하나 또는 둘 모두의 것보다 큰, 직경과 같은 단면 거리를 한정할 수 있다. 달리 말하면, 근위 부분(34)과 같은, 압박 슬롯(39)을 한정하는 골수내 못(30)의 부분은 골수내 못(30)의 다른 부분들 중 하나 또는 둘 모두의 것보다 큰, 직경과 같은 단면 거리를 한정할 수 있다.

[0015] 전술된 바와 같이, 골수내 못(30)은 못 본체(32) 내로 연장되고 또한 그를 통해 연장될 수 있는 복수의 뼈 고정구 구멍(40)들을 한정한다. 복수의 뼈 고정구 구멍(40)들은 압박 슬롯(39)을 한정하는 골수내 못(30)의 제1 부분(33) 내의 압박 슬롯(39)에 인접하게 배치되는 복수의 제1 뼈 고정구 구멍(40a)들과 같은 적어도 하나의 제1 뼈 고정구 구멍(40a)과, 골수내 못(30)의 제2 부분(35) 내에 배치되는 복수의 제2 뼈 고정구 구멍(40b)들과 같은 적어도 하나의 제2 뼈 고정구 구멍(40b)을 포함할 수 있다. 예시된 실시예에 따르면, 복수의 제1 뼈 고정구 구멍(40a)들은 골수내 못(30)의 근위 부분(34) 내로 연장되는 근위 뼈 고정구 구멍들로서 구성되고, 복수의 제2 뼈 고정구 구멍(40b)들은 골수내 못(30)의 원위 부분(36) 내로 연장되는 원위 뼈 고정구 구멍들로서 구성된다. 복수의 제1 뼈 고정구 구멍(40a)들 중 하나 이상 내지 최대 모두는 압박 슬롯(39)이 길이방향으로 제1 뼈 고정구 구멍(40a)들과 제2 단부(35) 사이에 배치되도록 압박 슬롯(39)에 대해 길이방향으로 외측에 배치될 수 있다. 대안적으로 또는 추가적으로, 복수의 제1 뼈 고정구 구멍(40a)들 중 하나 이상 내지 최대 모두는 대안적으로 또는 추가적으로 제1 뼈 고정구 구멍(40a)들이 길이방향으로 압박 슬롯(39)과 제2 단부(35) 사이에 배치되도록 압박 슬롯(39)에 대해 길이방향으로 내측에 배치될 수 있다. 예를 들어, 예시된 실시예에 따르면, 복수의 제1 뼈 고정구 구멍(40a)들은 압박 슬롯(39)의 근위에 배치되는 뼈 고정구 구멍(40a)들을 포함할 수 있지만, 복수의 제1 뼈 고정구 구멍(40a)들은 압박 슬롯(39)의 원위에 배치되는 뼈 고정구 구멍(40a)들을 포함할 수 있다. 압박 슬롯(39)이 못 본체(32)의 원위 단부(36)에 배치되면, 복수의 제1 뼈 고정구 구멍(40a)들은 압박 슬롯(39)의 원위에 배치되는 뼈 고정구 구멍(40a)들을 포함할 수 있지만, 복수의 제1 뼈 고정구 구멍(40a)들은 대안적으로 또는 추가적으로 압박 슬롯(39)의 근위에 배치되는 뼈 고정구 구멍(40a)들을 포함할 수 있다.

[0016] 제1 및 제2 복수(42, 44)의 뼈 고정구 구멍(40)들 중 적어도 일부 내지 최대 모두는 서로 길이방향으로 이격될 수 있고, 대안적으로 또는 추가적으로 서로에 대해 반경방향으로 오프셋될 수 있다. 또한, 뼈 고정구 구멍(40)들은 길이방향 축(31)에 대해 각도 오프셋된 각자의 중심축들을 따라 연장될 수 있다. 예시된 실시예에 따르면, 뼈 고정구 구멍(40)들 중 적어도 하나 내지 최대 모두는 길이방향 축(31)에 실질적으로 수직인 각자의 중심축들을 따라 연장될 수 있다. 뼈 고정구 구멍(40)들 중 하나 이상 내지 최대 모두의 중심축들은 서로에 대해 실질적으로 평행할 수 있고, 대안적으로 또는 추가적으로, 뼈 고정구 구멍(40)들 중 하나 이상 내지 최대 모두의 중심축들은 서로에 대해 실질적으로 각도 오프셋될 수 있다.

[0017] 이제 특히 도 2c 및 도 2d를 참조하면, 내부 표면(37a, 37b)들은 실질적으로 길이방향(L)으로 길 수 있다. 내부 표면(37a, 37b)들은 측방향(A)을 따라 서로 이격될 수 있다. 내부 표면(37a, 37b)들 중 적어도 하나 또는 둘 모두는 길이방향(L)을 따라 물결 모양일 수 있어, 압박 슬롯(39)이 또한 물결 모양 압박 슬롯으로도 지칭될 수 있다. 예를 들어, 내부 표면(37a, 37b)들 중 적어도 하나 또는 둘 모두는 압박 슬롯(39) 내에 각자의 복수의 포켓(45)들을 한정하도록 압박 슬롯(39)에 대해 오목한 일련의 제1 및 제2 영역(43a, 43b)들을 각각 한정할 수 있다. 예시된 실시예에 따르면, 내부 표면(37a, 37b)들 각각은 4개의 포켓(45)들을 한정하지만, 내부 표면(37a, 37b)들이 2개 이상을 비롯한 다수의 포켓(45)들을 한정할 수 있다는 것을 알아야 한다. 일 실시예에 따르면, 내부 표면(37a, 37b)들 중 적어도 하나는 압박의 미세한 증가를 제공하기 위해 길이방향(L)을 따라 이격된 적어도 3개의 포켓(45)들을 한정할 수 있다. 제1 영역(43a)들은 길이방향(L)을 따라 서로 이격되고, 제2 영역(43b)들은 길이방향(L)을 따라 서로 이격된다. 제1 영역(43a)들은 측방향(A)을 따라 제2 영역(43b)들로부터 이격된다.

[0018] 제1 및 제2 내부 표면(37a, 37b)들은 제1 영역(43a)들 중 인접하는 제1 영역들 사이에서 연결되는 교차부(48)들에 의해 한정될 수 있는 각자의 목부(necked portion)들과, 제2 영역(43b)들 중 인접하는 제2 영역들 사이에서 연결되는 각자의 교차부(48)들에 의해 한정될 수 있는 목부들을 한정할 수 있다. 측방향(A)을 따라 제1 영역(43a)들 및 제2 영역(43b)들 중 대향하는 영역들은, 길이방향 축(31)에 수직하게, 예를 들어 측방향(A)을 따라 연장되는 직선이 대향 포켓(45)들의 쌍들과 교차하도록, 예를 들어 이들을 양분하도록, 그리고 길이방향 축(31)에 수직하게, 예를 들어 측방향(A)을 따라 연장되는 직선이 대향 내부 표면(37a, 37b)들의 대향 교차부(48)들과 교차하도록, 예를 들어 이들을 양분하도록 정렬될 수 있다. 따라서, 압박 슬롯(39)이 길이방향(L)을 따라

서로 중첩하는 복수의 구멍(47)들을 한정할 수 있다고 말할 수 있다. 구멍(47)들은 원통형일 수 있어, 제1 및 제2 영역(43a, 43b)들이 길이방향(L)을 따라 연장될 때 원호 형상일 수 있게 한다. 제1 및 제2 영역(43a, 43b)들 각각은 횡방향(T)을 따라 연장되는 각자의 축을 중심으로 만곡될 수 있어, 제1 및 제2 영역(43a, 43b)들 각각이 제1 및 제2 영역(43a, 43b)들 중 다른 영역들과 동일한 곡률을 한정하거나, 제1 및 제2 영역(43a, 43b)들 중 다른 영역들의 하나 이상 내지 최대 모두와 상이할 수 있게 한다.

[0019] 못 본체(32)는 또한 제1 및 제2 내부 표면(37a, 37b)들의 대향하는 길이방향 단부들 사이에서 연결되는 길이방향으로 대향하는 내부 제1 및 제2 단부 표면(49a, 49b)들을 각각 한정한다. 따라서, 제1 및 제2 내부 표면(37a-b)들은 단부 표면(49a, 49b)들 사이에서 연장된다. 단부 표면(49a-b)들은, 단부 표면(49a-b)들 각각이 제1 및 제2 영역(43a, 43b)들 중 하나 이상 내지 최대 모두의 곡률과 각각 동일하거나 상이할 수 있는 곡률을 한정하도록, 횡방향(T)을 따라 연장되는 각자의 축을 중심으로 각각 만곡될 수 있다. 제1 및 제2 내부 표면(37a, 37b)들 중 길이방향으로 최외측인 내부 표면들과 단부 표면(49a-b)들은 포켓(45)들의 길이방향으로 최외측인 포켓(52a)들 및 포켓(45)들의 길이방향으로 최내측인 포켓(52b)들과 같은, 포켓(45)들의 한 쌍의 길이방향 단부 포켓들을 한정하도록 상호작용할 수 있다. 제1 및 제2 내부 표면(37a, 37b)들의 제1 및 제2 영역(43a, 43b)들은 각각, 단부 포켓들 사이에 배치되는 복수의 길이방향으로 중간인 포켓(46)들과 같은 포켓(45)들의 적어도 하나의 길이방향으로 중간인 포켓(46)들을 한정한다. 따라서, 제1 및 제2 내부 표면(37a, 37b)들 중 적어도 하나 또는 둘 모두는 길이방향(L)을 따라 단부 포켓들 사이에 배치되는 복수의 중간 포켓(46)들과 같은 적어도 하나의 중간 포켓(46)을 한정할 수 있다.

[0020] 제1 및 제2 내부 표면(37a, 37b)들 그리고 따라서 압박 슬롯(39)은 측방향(A)을 따라 측정되는 제1 폭(W1)을 한정한다. 예를 들어, 제1 및 제2 내부 표면(37a, 37b)들 중 적어도 하나는 전술된 바와 같이 적어도 하나의 교차부(48)를 한정하고, 압박 슬롯은 교차부(48)와 제1 및 제2 내부 표면들 중 대향하는 내부 표면 사이에서 제1 폭(W1)을 한정한다. 일 실시예에 따르면, 제1 및 제2 내부 표면들은 대향 교차부(48)들을 한정할 수 있어, 길이방향 축(31)에 실질적으로 수직인 방향을 따라서 측방향(A)을 따라 교차부(48)들 중 대향하는 교차부들 사이에서 제1 폭(W1)이 한정되게 한다. 예를 들어, 대향 교차부(48)들은 중간 포켓(46)들에 인접하게 또는 그들 사이에 배치될 수 있고, 또한 길이방향으로 최외측인 포켓(52a) 및 길이방향으로 최내측인 포켓(52b)에 의해 한정되는 바와 같은 단부 포켓들 중 하나와 중간 포켓(46)들 중 하나 사이에 배치될 수 있다. 제1 및 제2 내부 표면(37a, 37b)들 그리고 따라서 압박 슬롯(39)은, 대향 포켓(45)들 사이에서 측방향(A)을 따라 측정되는 그리고 길이방향(L)을 따라 각자의 교차부(48)들로부터 이격되는 위치에서 제1 및 제2 영역(43a, 43b)들 중 대향 영역들과 교차하는 제2 폭(W2)을 한정한다(따라서 제1 폭(W1)에 실질적으로 평행함). 따라서, 제2 폭(W2)은 제1 폭(W1)에 평행인 방향을 따라 연장될 수 있다. 예시된 실시예에 따르면, 제1 폭(W1)은 제2 폭(W2)보다 작다. 예시된 실시예에 따르면, 제1 및 제2 영역(43a, 43b)들은 등글어서, 예를 들어 원호형이어서, 제2 폭(W2)이 원의 직경을 한정하게 한다. 제2 폭(W2)은 뼈 고정구 구멍(40)들의 각자의 직경들과 동일하거나, 그보다 작거나, 그보다 클 수 있다.

[0021] 예시된 실시예에 따르면 둘 모두의 내부 표면(37a, 37b)들은 포켓(45)들 및 교차부(48)들 중 각자의 것들을 한정할 수 있지만, 대안적인 실시예에 따르면, 표면(37a, 37b)들 중 단지 하나만이 포켓(45)들 및 교차부(48)들을 한정하는 반면, 표면(37a, 37b)들 중 다른 하나가 포켓들 및 교차부들이 없을 수 있고 길이방향을 따라 실질적으로 곧게 연장되거나 원하는 대로 임의의 형상을 한정할 수 있다는 것을 알아야 한다. 따라서, 압박 슬롯(39)은 적어도 하나의 교차부(48)를 통해 대향 표면(37a, 37b)들 사이에서 연장되는 제1 폭(W1)을 한정할 수 있고, 또한 제1 폭에 평행인 방향을 따라 적어도 하나의 포켓(45)을 통해 대향 표면(37a, 37b)들 사이에서 연장되는 제2 폭(W2)을 한정할 수 있어, 포켓(45)들과 교차부(48)들이 길이방향(L)을 따라 교번하여 배열되게 한다.

[0022] 예시된 실시예에 따르면 제1 폭(W1)이 압박 슬롯(39)의 길이를 따라 실질적으로 일정하도록 교차부(48)들이 위치되지만, 제1 폭(W1)이 압박 슬롯(39)을 따라서 길이방향(L)을 따라 변할 수 있다는 것을 알아야 한다. 또한, 제2 폭(W2)이 각자의 포켓(45)들의 최대 측방향 깊이의 위치에서 한정될 때, 예시된 실시예에 따르면 제2 폭(W2)은 압박 슬롯(39)의 길이를 따라 실질적으로 일정하지만, 제2 폭(W2)이 대안적으로 압박 슬롯(39)을 따라서 길이방향(L)을 따라 변할 수 있다는 것을 알아야 한다. 압박 슬롯(39)을 따라 폭(W1, W2)들 중 하나 또는 둘 모두를 변화시키는 것은, 예를 들어 더 상세히 후술되는 바와 같이 뼈 간극(26)을 접근시키기 위해 제1 및 제2 뼈 세그먼트(22, 24)들을 서로에 대해 압박할 때, 압박 부재(53)를 압박 슬롯(39)을 따라 구동시키기에 적합한 증가 또는 감소하는 편의 압박력을 생성할 수 있다. 일 실시예에 따르면, W2와 W1 사이의 차이는 대략 0.2 mm의 하한 내지 대략 2.0 mm의 상한과 같은, 원하는 바와 같은 임의의 범위 내에 있을 수 있다. 예를 들어, 제2 폭(W2)은 원하는 대로 크기 설정될 수 있고, 대략 1.5 mm(1.5 mm 포함) 내지 대략 10 mm의 범위 내에 있을 수

있다. 또한, 제1 폭(W1)은 원하는 대로 크기 설정될 수 있고, 대략 1.3 mm 내지 9.8 mm의 범위 내에 있을 수 있다. 예를 들어, W2가 1.5 mm일 때, W1은 1.3 mm일 수 있다. 다른 예에서, W2가 10 mm일 때, W1은 8 mm일 수 있다. 예시된 실시예에 따르면, 길이방향을 따른 내측 포켓(45)들 각각의 길이는 $2 * [(W2/2)^2 - (W1/2)^2]^{1/2}$ 으로 정의될 수 있다. 예시된 실시예에 따르면, 최외측 포켓(52a, 52b)들 각각의 길이는 $[W2/2 - ((W2/2)^2 - (W1/2)^2)^{1/2}]$ 으로 정의될 수 있다. 골수내 못(30)은 원하는 바와 같이 길이방향(L)에 실질적으로 수직인 방향을 따라 임의의 적합한 외경, 예를 들어 17.5 mm 미만을 한정할 수 있다.

[0023]

전술된 바와 같이, 압박 슬롯(39)은 못 본체(32)에 의해 한정된다. 예를 들어, 도 2a 내지 도 2d에 예시된 실시예에서, 못 본체(32)의 제1 및 제2 내부 표면(37a, 37b)들과 못 본체(32)의 제1 및 제2 단부 표면(49a, 49b)들은 못 본체(32)와 일체이고 단일체일 수 있다. 따라서, 압박 슬롯(39)은 못 본체(32)와 일체이고 단일체인 못 본체(32)의 표면들에 의해 한정될 수 있다. 대안적으로, 이제 도 2e 내지 도 2f를 참조하면, 못 본체(32)는 못 본체(32)의 근위 및 원위 부분(34, 36)들 중 하나 또는 둘 모두에 각각 제거가능하게 부착가능한 삽입체(61)를 포함할 수 있다. 삽입체(61)는 제1 및 제2 내부 표면(37a, 37b)들과 제1 및 제2 단부 표면(49a, 49b)들 중 적어도 하나 이상, 예컨대 모두를 한정할 수 있다. 따라서, 압박 슬롯(39)은 삽입체(61)에 의해 구비될 수 있다. 못 본체(32)는 못 본체(32)의 각각의 제1 및 제2 부분(33, 35)들 중 적어도 하나 또는 둘 모두 내로 또는 이를 통해 연장되는 개구(63)를 한정할 수 있다. 개구(63)는 압박 슬롯(39)이 못 본체(32)의 제1 및 제2 부분(33, 35)들 중 각각의 부분 또는 둘 모두에 의해 구비되도록 삽입체(61)를 수용하도록 크기 설정된다. 삽입체(61)는 삽입체(61)를 제1 및 제2 부분(33, 35)들 중 각각의 부분 또는 둘 모두에 각각 부착시키기 위해 대응하는 개구(63) 내로 삽입될 수 있다. 따라서, 못 본체(32)는 못 본체(32)의 각각의 근위 및 원위 부분(34, 36)들 중 하나 또는 둘 모두에 의해 구비되는 한 쌍의 삽입체(61)들을 포함할 수 있다.

[0024]

또한 도 3을 참조하면, 압박 부재(53)는 헤드(54) 및 중심축(A)을 따라 헤드(54)로부터 밖으로 연장되는 샤프트(56)를 갖는 뼈 고정구로서 구성될 수 있는 나사형성되지 않은 못 또는 나사형성된 나사로서 구성될 수 있다. 샤프트(56)는 예시된 실시예에 따르면 나사나(56a)를 포함할 수 있거나, 대안적으로 나사형성되지 않을 수 있고, 원하는 대로, 예를 들어 원통형으로 형상화될 수 있으며, 매끄러울 수 있고 중간 포켓(46)들과 외측 포켓(52a, 52b)들로부터 그리고 이들 사이에서 이동하도록 구성될 수 있다. 압박 부재(53)는 골수내 못(30)을 장골(20)에 고정시키기 위해 뼈 고정구 구멍(40)들을 통해 연장되도록 크기 설정되는 복수의 뼈 고정구(86)(도 10 참조)들에 대해 실질적으로 동일하게 크기 설정되고 형상화될 수 있다. 예를 들어, 압박 부재(53)는 복수의 뼈 고정구(86)들로부터 선택되어, 뼈 고정구(86)들 중 선택된 뼈 고정구를 한정할 수 있다. 예시된 실시예에 따르면, 샤프트(56)는 최대 단면 외측 치수 D(직경일 수 있음)를 한정한다. 예를 들어, 최대 단면 외측 치수 D는, 최대 단면 외측 치수 D가 압박 슬롯(39)의 제1 폭(W1)보다 크도록, 샤프트(56)가 압박 슬롯(39) 내에 배치될 때 내부 표면(37a, 37b)들 사이에서 측방향(A)을 따라 측정될 수 있다. 따라서, 제1 및 제2 인접 포켓(45)들 사이에 배치되는 교차부(48)는 제1 포켓(45)으로부터 제2 포켓(45)으로의 샤프트(56)의 이동과 간섭하고 이에 대한 저항을 제공한다. 이 저항은 최대 단면 외측 치수 D와 제1 폭(W1) 사이의 차이가 증가함에 따라 증가한다. 아래의 설명으로부터 알 수 있는 바와 같이, 길이방향(L)을 따라 압박 부재(53)에 인가되는 접근력은 압박 부재(53)가 압박 슬롯(39)의 인접 포켓(45)들로 이동하도록 허용하기 위해 교차부(48)들과 샤프트(56) 사이의 간섭에 의해 한정되는 저항을 극복하기에 충분할 수 있다. 샤프트(56)의 최대 단면 외측 치수 D는 샤프트(56)가 포켓(45)들 내에 내포되게 크기 설정되도록, 적어도 하나의 포켓(45)에 의해 한정되는 제2 폭(W2)보다 작거나 이와 실질적으로 동일할 수 있다. 대안적으로, 샤프트(56)의 단면 거리 D가 제2 폭(W2)보다 클 수 있지만, 샤프트(56)의 최대 단면 외측 치수 D가 제1 폭(W1)보다 큰 양보다는 작은 양만큼 W2보다 클 수 있다.

[0025]

샤프트(56) 및 내부 표면(37a, 37b)들 중 적어도 하나 또는 둘 모두는 탄성중합체성이고 따라서 일시적으로 탄성적으로 가요성일 수 있어서, 샤프트(56)가 포켓(45)들 중 제1 포켓으로부터, 포켓(45)들 중 제1 포켓과 포켓(45)들 중 인접한 제2 포켓 사이에 배치되는 대응하는 교차부를 지나서, 포켓(45)들 중 제2 포켓 내로 병진이동할 수 있도록, 제1 폭(W1)이 샤프트(56)의 단면 치수(예컨대, 직경)와 실질적으로 동일하게 되도록 한다. 또한, 인접 교차부(48)로부터 측정되는 바와 같은 측방향을 따른 깊이를 한정하기 위해, 내부 표면(37a, 37b)들은 이들이 각각의 제1 및 제2 영역(43a, 43b)들을 각각 한정하도록 길이방향을 따라 연장될 때 (예를 들어 전술된 바와 같이 곡형으로 또는 실질적으로 선형으로) 경사질 수 있다. 제1 및 제2 영역(43a-b)들의 깊이는 각각의 포켓(45)들을 양분할 수 있는 그들 각각의 길이방향 중점들에서 최대일 수 있다. 따라서, 포켓(45)들은 실질적으로 그들의 길이방향 중점들에서 가장 깊을 수 있다. 따라서, 압박 부재(53)에 대한 제1 및 제2 영역(43a, 43b)들의 저항은 압박 부재(53)가 포켓(45)들 중 하나로부터 대응하는 교차부(48)를 향해 이동할 때 증가

할 수 있다. 이 저항은 압박 부재(53)가 교차부를 넘어 이동할 때 최대일 수 있고, 압박 부재(53)가 교차부(48)로부터 인접 포켓(45) 내로 이동할 때 감소할 수 있다(그리고 이동을 돕기 위해 음일 수 있다). 예시된 실시예에 따르면, 내부 표면(37a, 37b)들은 서로로부터 멀어지게 탄력적이고 탄성적으로 가요성이며, 샤프트(56)는 실질적으로 강성이다. 예를 들어, 압박 부재(53) 및 따라서 샤프트(56)는 티타늄 또는 다른 적합한 경질 금속을 비롯한 원하는 바와 같은 임의의 실질적으로 강성인 재료로 제조될 수 있다.

[0026] 도 2a 내지 도 2d에 예시된 바와 같이, 내부 표면(37a, 37b)들은 교차부들이 횡방향(T)을 따라 긴 예지(27)를 한정하도록 교차부(48)들에서 수렴할 수 있다. 따라서, 교차부(48)들은 실질적으로 V자 형상일 수 있다. 그러나, 교차부(48)들이 원하는 대로 임의의 적합한 크기 및 형상을 한정할 수 있다는 것을 알아야 한다. 예를 들어, 도 2g 및 도 2h에 예시된 바와 같이, 교차부(48)들은 횡방향(T)을 따라 길고 또한 길이방향(L)을 따라서 각자의 내부 표면(37a-b)들의 길이를 따라 연장되는 표면(29)들을 한정할 수 있다. 표면(29)들은 길이방향(L)을 따라 실질적으로 곧을 수 있거나, 이들이 길이방향(L)을 따라 연장될 때 만곡될 수 있다. 교차부(48)들 중 하나 이상이 예지(27)를 한정할 수 있고, 대안적으로 또는 추가적으로 교차부(48)들 중 하나 이상이 표면(29)들을 한정할 수 있다는 것을 알아야 한다.

[0027] 다시 도 2a 내지 도 2d 및 도 4b를 참조하면, 못 본체(32)는 골수내 못(30)을 지지하도록 구성되는 브레이스 부재(78)(도 7a 참조)의 상호보완적인 맞물림 부재(82)에 제거가능하게 부착되도록 구성되는 맞물림 부재(58)를 추가로 포함할 수 있어서, 브레이스 부재(78)에 대해 이동가능한 압박 액추에이터(92)(도 8a 참조)가 압박 부재(53)를 압박 슬롯(39)을 따라 병진이동시키는 점진력을 압박 부재(53)에 인가하도록 구성되게 한다. 예시된 실시예에 따르면, 맞물림 부재(58)는 골수내 못(30)에 의해 한정되고 못 본체(32)의 제1 부분(33)의 길이방향으로 외측의 종단 단부 내로 길이방향(L)을 따라 연장되는 보어(57)로서 구성될 수 있다. 따라서, 예시된 실시예에 따르면, 맞물림 부재(58)는 못 본체(32)의 근위 부분(34)의 외측 종단 단부(예컨대, 근위 단부) 내로 원위방향으로 연장되는 보어(57)들을 한정한다. 대안적인 실시예에 따르면, 압박 슬롯(39)은 못 본체(32)의 원위 부분(36)에 한정될 수 있고, 보어(57)는 원위 부분(36)의 길이방향으로 외측의 단부(예컨대, 원위 단부) 내로 근위방향으로 연장될 수 있다. 못 본체는 브레이스 부재(78)의 상호보완적인 맞물림 부재의 나사와 정합하도록 나사형성된 보어(57)에 외접하는 암나사(59)를 한정할 수 있다.

[0028] 또한 도 4a 및 도 4b를 참조하면, 뼈 고정 시스템(60)은 이식 조립체(62) 및 뼈 고정 조립체(64)를 포함할 수 있다. 뼈 고정 조립체(64)는 골수내 못(30), 압박 부재(53)(도 3 참조), 및 골수내 못(30)을 고정된 장골(20)에 고정시키기 위해 뼈 고정구 구멍(40)들을 통해 연장되도록 구성되는 복수의 뼈 고정구(86)(도 10 참조)들을 포함할 수 있다. 이식 조립체(62)는 지지 프레임(76), 하나 이상의 조준 슬리브(90)(도 7a 참조), 브레이스 부재(78)를 포함할 수 있고, 압박 액추에이터(92)(도 8a 참조)를 추가로 포함할 수 있다. 따라서, 뼈 고정 시스템(60)의 구성요소들 중 적어도 하나, 예를 들어 복수의 임의의 구성요소 내지 모든 구성요소들을 포함하는 키트가 제공될 수 있어, 키트가 상이한 크기들 및 형상들로 구성되는, 골수내 못(30)과 같은 뼈 고정 시스템(60)의 구성요소들을 포함할 수 있도록 한다.

[0029] 계속해서 도 4a 및 도 4b를 참조하면, 지지 프레임(76)은 길이방향(L)을 따라 긴 정렬 본체(66), 길이방향에 대해 각도 오프셋될 수 있는, 예를 들어 그에 대해 수직할 수 있는 제1 방향을 따라 정렬 본체(66)로부터 밖으로 연장되는 손잡이(68), 및 길이방향에 대해 각도 오프셋되는, 예를 들어 그에 실질적으로 수직인 방향을 따라 정렬 본체(66)로부터 밖으로 연장되는 지지 아암(70)을 포함한다. 지지 아암(70)은 손잡이(68)가 정렬 본체(66)로부터 연장되는 방향에 대해 반대 방향을 따라 정렬 본체(66)로부터 연장될 수 있다. 정렬 본체(66)는 서로로부터 길이방향으로 이격되는 적어도 하나의, 예를 들어 복수의 부착 위치(72)들을 포함하며, 부착 위치들 각각은 지지 아암(70)이 복수의 길이방향으로 이격된 부착 위치(72)들 중 선택 부착 위치에서 정렬 본체(66)에 부착될 수 있도록 예를 들어 지지 아암(70)의 근위 단부(71a)에서 지지 아암(70)에 부착되도록 구성된다. 예를 들어, 부착 위치(72)들은, 정렬 본체(66) 내로 또는 이를 통해 연장되는 개구들로서 구성될 수 있고, 구멍들은 부착 위치들 내로 또는 이를 통해 선택적으로 연장되어 지지 아암의 근위 단부(71a)에 고정됨으로써 지지 아암(70)을 부착 위치(72)들 중 하나에서 정렬 본체(66)에 고정시키도록 구성되는 노브(knob)와 같은 커플러(73)를 수용하도록 크기 설정된다. 부착 위치(72)들이 길이방향으로 서로 이격되기 때문에, 그리고 지지 아암(70)이 그 원위 단부(71b)에서 골수내 못(30)을 지지하도록 구성되기 때문에, 지지 아암(70)이 장착되는 부착 위치(72)는 지지 프레임(76)에 대한 골수내 못의 길이방향 위치를 적어도 부분적으로 결정할 수 있다.

[0030] 예시된 실시예에 따르면, 지지 아암(70)은 골수내 못(30)을 정렬 본체(66)에 대해 사전결정된 위치에서 유지시키기 위해 브레이스 부재(78)를 지지하도록 구성되는 맞물림 부재를 포함한다. 예를 들어, 지지 아암(70)의 맞물림 부재는 지지 아암(70)의 원위 단부(71b)를 통해 길이방향으로 연장되고 브레이스 부재(78)를 수용하도록

크기 설정되는 개구(74)로서 구성될 수 있다. 지지 아암(70)은 브레이스 부재(78)를 지지하도록 구성되는 시트(seat)를 제공하고 개구(74)를 한정하는 견부(shoulder)(75)를 한정할 수 있다.

[0031] 계속해서 도 4a 및 도 4b를 참조하면, 브레이스 부재(78)는 지지 아암(70)의 원위 단부(71b)를 통해 연장되고 제1 근위 단부(81a) 및 실질적으로 길이방향(L)을 따라 제1 근위 단부(81a)로부터 원위방향으로 이격되는 대향 제2 원위 단부(81b)를 한정하는 길이방향으로 긴 샤프트(80)를 포함한다. 브레이스 부재(78)는 골수내 못(30)의 맞물림 부재(58)에 고정되도록 구성되는 맞물림 부재를 그 원위 단부(81b)에서 포함할 수 있다. 특히, 브레이스 부재(78)는 예를 들어 브레이스 부재(78)의 원위 단부(81b)에서, 골수내 못(30)을 브레이스 부재(78)에 제거가능하게 부착시키기 위해 골수내 못(30)의 보어(57)의 압나사(59)와 정합하는 수나사(89)로서 구성될 수 있는 맞물림 부재(82)를 포함한다. 따라서, 브레이스 부재(78)는 맞물림 부재(82)의 나삿니(89)를 골수내 못(30)의 나삿니(59)와 정합하게 함으로써 골수내 못(30)을 지지 프레임(76)에 제거가능하게 고정시키도록 구성된다.

[0032] 브레이스 부재(78)는 샤프트(80)의 근위 단부(81a)에 부착되는 노브(84)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 노브(84)는 샤프트(80)와 일체이고 단일체일 수 있거나, 노브(84)가 길이방향(L)으로 연장되는 축을 중심으로 샤프트(80)에 회전가능하게 결합되도록 샤프트(80)에 별개로 부착될 수 있다. 예를 들어, 노브(84) 및 따라서 샤프트(80)가 골수내 못(30)에 대해 제1 방향을 따라 회전될 때, 브레이스 부재(78)를 골수내 못(30)에 고정시키도록 브레이스 부재(78)의 나삿니(89)가 못 본체(32)의 나삿니(59)와 맞물려 움직인다. 노브(84) 및 따라서 샤프트(80)가 골수내 못(30)에 대해 제1 방향과는 반대인 제2 방향을 따라 회전될 때, 브레이스 부재(78)를 골수내 못(30)으로부터 제거시키도록 브레이스 부재(78)의 나삿니(89)가 못 본체(32)의 나삿니(59)와 맞물려 움직인다.

[0033] 브레이스 부재(78)는 지지 아암(70)의 맞물림 부재에 부착되도록 구성되는 제2 맞물림 부재를 추가로 포함한다. 브레이스 부재(78)의 노브(84)는 지지 프레임(76)에 대한 길이방향(L)을 따른 원위방향 이동에 관해 브레이스 부재(78)를 지지 프레임(76)에 고정시키기 위해 지지 아암(70)의 견부(75)에 맞닿아 놓이도록 구성되는 내부 견부(83)를 한정할 수 있다. 브레이스 부재(78)가 원하는 대로 임의의 적합한 대안적인 연결을 사용하여 지지 프레임(76)에 결합될 수 있다는 것을 알아야 한다.

[0034] 골수내 못(30)은 못 본체(32)의 제1 및 제2 부분(33, 35)들의 길이방향으로 외측의 단부들 중 적어도 하나 또는 둘 모두에서 팁(41)을 한정하는 종단 단부를 한정할 수 있다. 예시된 실시예에 따르면, 팁(41)은 못 본체(32)의 제2 부분(35)의 외측 단부로부터 연장된다. 예를 들어, 예시된 실시예에 따르면, 팁(41)은 못 본체(32)의 근위 부분(34)이 압박 슬롯(39)을 한정할 때 못 본체(32)의 원위 부분(36)의 길이방향 원위 단부에 배치된다. 팁(41)은 실질적으로 길이방향(L)을 따라 장골(20) 내로 도입되도록 구성된다. 예시된 실시예에 따르면, 팁(41) 및 따라서 골수내 못은, 못 본체(32)의 근위 부분(34)이 근위 뼈 세그먼트(22)의 골수강(23) 내에 배치되고 못 본체(32)의 원위 부분(36)이 원위 뼈 세그먼트(24)의 골수강(23) 내에 배치되며 중간 부분(38)이 뼈 간극(26)을 가로질러 연장되도록, 예를 들어 장골(20)의 두부를 통해 근위 뼈 세그먼트(22) 내로 그리고 장골의 골수강(23)(도 1 참조) 내로 도입될 수 있다. 지지 아암(70)은 장골(20) 내에서의 골수내 못(30)의 깊이의 시각적 결정을 허용하는 것을 돕기 위해 원위 단부(71b) 내로 또는 이를 통해 연장되는 복수의 시각화 윈도우들을 한정할 수 있다.

[0035] 도 2a와 도 2b 및 도 6을 참조하면, 못 본체(32)의 제2 부분(35)은 골절된 장골(20)의 각자의 뼈 세그먼트에 고정될 수 있다. 예시된 실시예에 따르면, 못 본체(32)의 근위 부분(34)이 압박 슬롯(39)을 한정하고, 못 본체(32)의 원위 부분(36)이 원위 뼈 세그먼트(34)에 고정된다. 예를 들어, 복수의 뼈 고정구(86)들과 같은 적어도 하나의 뼈 고정구(86)가 상대 운동에 관해, 특히 길이방향(L)을 따른 상대 병진이동에 관해 원위 뼈 세그먼트(24)를 못 본체(32)의 제2 부분(35)에 고정시키기 위해 원위 뼈 세그먼트(24) 내로 그리고 복수의 제2 뼈 고정구 구멍(40b)들 중 각자의 제2 뼈 고정구 구멍들 내로 또는 이를 통해 삽입될 수 있다. 예시된 실시예에 따르면, 뼈 나사로서 구성될 수 있는 한 쌍의 뼈 고정구(86)들이 복수의 제2 뼈 고정구 구멍(40b)들 중 각자의 쌍 내로 또는 이를 통해 삽입될 수 있다. 뼈 고정구(86)들은 뼈 고정구(86)들을 제2 뼈 고정구 구멍(40b)들과 정렬시키도록 그리고 뼈 고정구(86)들을 골절된 장골(20) 내로 그리고 제2 뼈 고정구 구멍(40b)들 내로 도입시키도록 구성되는 조준 아암 또는 임의의 적합한 시스템을 사용하여 제2 뼈 고정구 구멍(40b)들과 정렬되는 임의의 적합한 조준 슬리브를 통해 삽입될 수 있다. 일단 제2 뼈 고정구 구멍들이 원위 뼈 세그먼트(24) 내로 그리고 제2 뼈 고정구 구멍(40b)들 중 각자의 제2 뼈 고정구 구멍들 내로 도입되었으면, 원위 뼈 세그먼트(24), 골수내 못(30) 및 브레이스 부재(78) 모두가 길이방향을 따른 상대 병진이동에 관해 서로 고정되는 것을 알아야 한다.

[0036] 이제 도 2a 내지 도 3 및 도 7a 내지 도 7c를 참조하면, 일단 뼈 고정구(86)들 중 적어도 하나가 못 본체(32)의

제2 부분(35)을 근위 및 원위 뼈 세그먼트(22, 24)들 중 제1 뼈 세그먼트, 예를 들어 예시된 바와 같은 원위 뼈 세그먼트(24)에 부착시켰으면, 압박 부재(53)가 압박 슬롯(39)과 정렬되는 제1 및 제2 뼈 세그먼트(22, 24)들 중 다른 뼈 세그먼트, 예를 들어 근위 뼈 세그먼트(22) 내로 삽입될 수 있고, 압박 슬롯(39) 내로 또는 이를 통해 더욱 삽입될 수 있다. 적어도 하나의 뼈 고정구(86)가 못 본체(32)의 제2 부분(35)을 장골(20)에 부착시키기 전에, 압박 부재(53)가 대안적으로 장골(20) 내로 도입되고 압박 슬롯(39) 내로 또는 이를 통해 더욱 삽입될 수 있다는 것을 알아야 한다. 따라서, 압박 부재(53)는 초기에 원위 뼈 세그먼트(24) 내로 그리고 선택 포켓(45) 내로 도입되어, 압박 슬롯(39)이 선택 포켓의 원위에 (예컨대, 못 본체(32)의 제1 부분(33)으로부터 못 본체(32)의 제2 부분(35)을 향하는 방향을 따라) 배치되고 선택 포켓으로부터 원하는 바와 같은 임의의 길이방향 거리로, 예를 들어 뼈 간극 거리 D1과 적어도 실질적으로 동일한 거리로 이격된 적어도 하나의 다른 포켓(45)을 한정하게 할 수 있다.

[0037] 예시된 실시예에 따르면, 지지 프레임(76)은 정렬 본체(66)를 따라 길이방향(L)으로 이격되고 조준 슬리브(90)를 수용하도록 크기 설정되는 복수의 안내 개구(88)들과 같은 적어도 하나의 안내 개구(88)를 한정하며, 조준 슬리브는 적어도 하나의 포켓(45)이 선택 포켓(45)의 길이방향 내측에 배치되도록 압박 슬롯(39)의 포켓(45)들 중 선택 포켓과 작동가능하게 정렬되도록 원하는 안내 개구(88) 내에 삽관되고 위치될 수 있다. 예시된 실시예에 따르면, 선택 포켓(45)은 길이방향으로 최외측의 포켓(52a) 또는 원하는 바대로 중간 포켓(46)들 중 임의의 것일 수 있다. 못 본체(32)의 제1 부분(33)이 예시된 바와 같이 근위 부분(34)일 때, 길이방향으로 최외측의 포켓(52a)은 최근위 포켓이다. 대안적인 실시예에 따라 못 본체(32)의 제1 부분(33)이 원위 부분(36)이면, 길이방향으로 최외측의 포켓(52a)은 최원위 포켓이다. 일 실시예에 따르면, 조준 슬리브(90)는 길이방향을 따른 압박 슬롯(39) 내에서의 압박 부재(53)의 이동이 뼈 간극 거리 D1을 대략 0으로 감소시킬 수 있도록, 길이방향을 따른 선택 포켓(45)과 중간 포켓(52b) 사이의 거리가 뼈 간극 거리 D1(도 1 참조)과 적어도 동일하도록 선택 포켓(45)과 정렬될 수 있다.

[0038] 또한 도 8a 내지 도 8c를 참조하면, 일단 조준 슬리브(90)가 선택 포켓(45)과 정렬되면, 압박 부재(53)가 못 본체(32)의 제1 부분(33)과 정렬되는 뼈 세그먼트 내로 도입될 수 있다. 예시된 실시예에 따르면, 압박 부재(53)는 근위 뼈 세그먼트(22) 내로 그리고 중간 포켓(46)들 중 하나 또는 길이방향으로 최외측의 포켓(52a)일 수 있는 선택 포켓(45) 내로 또는 이를 통해 도입된다. 이어서, 압박 부재(53)가 근위 뼈 세그먼트(22)에 적어도 일시적으로 또는 영구적으로 고정되고 압박 슬롯(39) 내로 삽입되도록 조준 슬리브(90)가 지지 프레임(76)으로부터 제거될 수 있다. 따라서, 압박 부재(53)는 길이방향으로의 병진이동에 관해 근위 뼈 세그먼트(22)에 고정된다.

[0039] 일단 압박 부재(53)가 근위 뼈 세그먼트(22) 및 압박 슬롯(39) 내로 삽입되었고, 원위 뼈 세그먼트(24)가 상대 길이방향 이동에 관해 못 본체(32)의 원위 부분(36)에 고정되었으면, 압박 액추에이터(92)가 압박 부재(53)와 작동가능하게 맞물리고, 후속적으로 브레이스 부재(78) 및 따라서 못 본체(32)와 원위 뼈 세그먼트(24)에 대해 제1 위치로부터 압박된 위치로 이동될 수 있다. 압박 액추에이터(92)는 압박 부재(53)와 작동가능하게 맞물리도록 구성되어, 예시된 바와 같은 원위방향을 한정할 수 있는 길이방향(L)을 따른, 예를 들어 뼈 간극(26)을 향한 압박 액추에이터(92)의 이동이 압박 부재(53)를 마찬가지로 근위 뼈 세그먼트(22)와 함께 원위 뼈 세그먼트를 향해 병진이동시켜 뼈 간극(26)을 접근시키게 한다.

[0040] 예시된 실시예에 따르면, 압박 액추에이터(92)는 근위 단부(94) 및 길이방향(L)을 따라 근위 단부(94)로부터 이격되는 원위 단부(95)를 갖는 샤프트(93)를 포함할 수 있다. 압박 액추에이터(92)는 샤프트(93)의 외부 표면에 의해 구비되는 맞물림 부재, 예를 들어 나삿니(96)를 포함할 수 있다. 브레이스 부재(78)는, 압박 액추에이터(92)가 골수내 못(30)에 대해 이동가능하도록, 압박 액추에이터(92)를 브레이스 부재(78) 및 따라서 또한 지지 프레임(76)에 제거가능하게 부착시키기 위해 압박 액추에이터(92)의 나삿니(96)와 정합하는 나삿니(77)와 같은 상호보완적인 맞물림 부재를 구비할 수 있다. 예를 들어, 브레이스 부재(78)는 노브(84) 및 샤프트(80) 중 하나 또는 둘 모두를 통해 연장될 수 있는 삽관부(79)를 한정할 수 있고, 압박 액추에이터(92)의 수나사(96)와 정합하도록 구성되는 암나사(77)를 제공할 수 있다. 압박 액추에이터(92)의 샤프트(93)는, 적어도 압박 액추에이터(92)의 원위 단부(95)가 브레이스 부재(78) 밖으로 길이방향으로 연장되도록, 샤프트(93)가 삽관부(79)를 통해 삽입될 수 있게, 브레이스 부재(78)의 샤프트(80) 및 삽관부(79)의 거리보다 큰 거리로 길이방향(L)을 따라 연장될 수 있다. 압박 액추에이터(92)는 샤프트(93)로부터 근위방향으로 연장되는 노브(98)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 노브(98)는 샤프트(93)와 일체이고 단일체일 수 있거나, 노브(98)가 길이방향(L)으로 연장되는 소정 축을 중심으로 하는 상대 회전에 관해 샤프트(93)에 결합될 수 있도록 샤프트(93)에 별개로 부착될 수 있다.

[0041] 따라서, 브레이스 부재(78)에 대한, 맞물림 방향으로서 또한 지칭될 수 있는 제1 방향으로의 압박 액추에이터

(92)의 회전은 압박 액추에이터(92)를 브레이스 부재(78)에 고정시키도록 나삿니(96)가 나삿니(77)와 맞물려 움직이게 한다. 브레이스 부재(78)에 대한, 제1 방향과 반대인 맞물림 해제 방향으로서 또한 지칭될 수 있는 제2 방향으로의 압박 액추에이터(92)의 회전은 압박 액추에이터(92)를 브레이스 부재(78)로부터 제거시키도록 나삿니(96)가 나삿니(77)와 맞물려 움직이게 한다. 브레이스 부재(78)에 대한 제1 방향으로의 압박 액추에이터(92)의 회전이 예시된 실시예에 따른 원위방향을 한정하는, 못 본체(32)의 제1 부분(33)으로부터 못 본체의 제2 부분(35)을 향해 길이방향(L)을 따라 못 본체(32)에 대해 압박 액추에이터(92)가 전진하게 한다는 것을 알아야 한다. 브레이스 부재(78)에 대한 제2 방향으로의 압박 액추에이터(92)의 회전은 압박 액추에이터(92)가 예시된 실시예에 따른 근위방향을 한정하는, 못 본체(32)의 제2 부분(35)으로부터 못 본체의 제1 부분(33)을 향해 길이방향(L)을 따라 못 본체(32)에 대해 후퇴하게 한다. 따라서, 압박 액추에이터(92)는 브레이스 부재(78)에 제거 가능하게 결합될 수 있고, 길이방향(L)으로의 원위방향 병진이동에 관해 압박 부재(53)에 제거가능하게 고정될 수 있다.

[0042] 압박 액추에이터(92)는 지지 프레임(76), 골수내 못(30), 및 골수내 못(30)의 제2 부분(35)에 고정되는 원위 뼈 세그먼트(24)에 대해 길이방향으로 이동가능하도록 브레이스 부재(78)에 부착된다. 압박 액추에이터(92)가 원하는 바와 같은 임의의 대안적인 방식으로 브레이스 부재(78) 및 따라서 지지 프레임(76)과 골수내 못(30)에 대해 길이방향(L)을 따라 병진이동하도록 브레이스 부재(78)에 부착될 수 있다는 것을 알아야 한다. 예를 들어, 일 실시예에 따르면, 길이방향(L)에 실질적으로 수직인 축을 중심으로 하는 회전이 압박 액추에이터(92)를 브레이스 부재(78) 및 골수내 못(30)에 대해 원위방향으로 병진이동시키도록, 압박 액추에이터(92)는 랙-피니언에 의해 브레이스 부재(78) 및 따라서 지지 프레임(76)과 골수내 못(30)에 이동가능하게 연결될 수 있다. 여전히 대안적으로, 압박 액추에이터(92)에 인가되는 원위방향 병진이동 힘이 압박 액추에이터(92)를 브레이스 부재(78) 및 골수내 못(30)에 대해 원위방향으로 병진이동시킬 수 있다.

[0043] 압박 액추에이터(92)의 원위 단부(95)는, 압박 액추에이터(92)가 브레이스 부재(78)에 부착되고 브레이스 부재(78)에 대해 원위방향으로 이동할 때 길이방향(L)을 따라 압박 부재(53)와 적어도 부분적으로 정렬되는 인접 표면(97)으로서 구성될 수 있는 맞물림 부재를 한정한다. 그 결과, 브레이스 부재(78)에 대한 압박 액추에이터(92)의 원위방향 병진이동은 압박 액추에이터(92)의 원위 단부(95)의 인접 표면(97)이 압박 부재(53)와 접촉하게 하고, 또한 브레이스 부재(78)에 대한 압박 액추에이터(92)의 회전은 압박 액추에이터(92)의 인접 표면(97) 및 따라서 원위 단부(95)가 예시된 바와 같이 원위방향일 수 있는 못 본체(32)의 제1 부분(33)으로부터 못 본체(32)의 제2 부분(35)을 향하는 방향으로 압박 슬롯(39)을 따라 병진이동하도록 압박 부재(45)를 가압시키는 압박 편의력을 압박 부재(53)에 인가하게 하여, 각각 근위 및 원위 뼈 세그먼트(22, 24)들을 압박하고, 뼈 간극(26)을 접근시킨다.

[0044] 인접 표면(97)은 샤프트(93)와 일체이고 단일체일 수 있거나, 샤프트(93) 또는 압박 액추에이터(92)의 임의의 다른 부분에 별개로 부착될 수 있다. 예를 들어, 인접 표면(97)은 압박 액추에이터(92)가 회전함에 따라, 인접 표면(97)이 압박 부재(53)에 편의력을 인가할 때 회전에 관해 고정되어 유지될 수 있도록, 노브(98) 및 샤프트(93) 중 하나 또는 둘 모두에 대해 회전가능할 수 있다. 예를 들어, 인접 표면은 샤프트(93)에 대해 회전가능할 수 있다. 대안적으로 또는 추가적으로, 샤프트(93)는 노브(98)에 대해 회전가능할 수 있다. 여전히 대안적으로, 인접 표면(97)은 압박 부재(53)에 편의력을 인가할 때 노브(98)와 함께 회전할 수 있다. 따라서, 압박 액추에이터(92)는 예를 들어 교차부(48)들에서 압박 부재(53)와 내부 표면(37a, 37b)들 사이의 기계적 간섭에 의해 압박 부재(53)에 인가되는 유지력보다 큰 편의력을 압박 부재(53)에 인가하도록 구성된다. 따라서, 이 편의력은 압박 부재(53)를 물결 모양 압박 슬롯(39)을 따라 이동시키는 접근력을 한정할 수 있다.

[0045] 전술된 바와 같이, 내부 표면(37a, 37b)들은 예를 들어 포켓(45)들의 길이방향 중점에서 포켓(45)들로부터 인접 교차부(48)를 향하는 방향을 따라 경사진다. 또한, 인접 내부 표면(37a, 37b)들 사이의 폭(W1)은 압박 부재(53)의 샤프트(56)의 단면 거리보다 작다. 따라서, 내부 표면(37a, 37b)들은 편의력 F가 압박 부재(53)를 예를 들어 대응하는 포켓(45)의 중점으로부터 교차부(48)를 향해 가압시킬 때 압박 액추에이터(92)의 압박 편의력 F에 대항하는 반작용 저항력을 압박 부재(53)에 제공한다. 압박 액추에이터(92)의 편의력 F가 압박 부재(53)의 저항력보다 큰 수준에 있는 접근력에 도달한 때, 예를 들어 압박 액추에이터(92)가 브레이스 부재(78)에 대해 더욱 회전될 때, 압박 부재(53)의 샤프트(56) 및 내부 표면(37a, 37b)들 중 적어도 하나 또는 둘 모두가 변형됨으로써, 샤프트(56)의 최대 외측 단면 치수 D가 교차부(48)의 폭(W1)과 실질적으로 동일할 때까지, 샤프트(56) (도 3)의 최대 단면 외측 치수 D를 일시적으로 감소시키고/시키거나 교차부(48) (도 2c)의 폭(W1)을 일시적으로 증가시킬 수 있다. 예를 들어, 샤프트(56) 및 내부 표면(37a, 37b)들 중 하나 또는 둘 모두는 압박 부재(53)가 압박 슬롯(39)을 따라 이동할 때 탄성 변형될 수 있다. 대안적으로, 샤프트(56) 및 내부 표면(37a, 37b)들 중

하나 또는 둘 모두는 압박 부재(53)가 압박 슬롯(39)을 따라 이동할 때 소성 변형될 수 있다. 따라서, 일단 압박 액추에이터(92)가 길이방향(L)을 따라 병진이동하고 압박 부재와 맞물리면, 골수내 못(30)에 대한 압박 액추에이터(92)의 추가의 병진이동은 인접 표면(97)이 도 8c 및 도 8d에 예시된 바와 같이 압박 부재(53)가 저항력에 대항하여 압박 슬롯(39)의 순차적인 포켓(45)들을 따라 래칫(ratchet)하게 하는 접근력 F를 압박 부재(53)에 인가하게 한다. 일 실시예에 따르면, 예를 들어 장골(20)이 상완골일 때, 접근력은 대략 100N일 수 있다. 장골(20)이 대퇴골일 때, 접근력은 대략 500N에 이를 수 있다. 장골(20)이 경골일 때, 접근력은 대략 100N 내지 대략 500N일 수 있다. 따라서, 접근력은 대략 100N 내지 대략 500N의 범위 내에 있을 수 있다.

[0046]

예시된 실시예에 따르면, 샤프트(56)가 구멍(47)들 중 제1 구멍으로부터 구멍(47)들 중 제1 구멍에 인접한 구멍(47)들 중 제2 구멍 내로 교차부(48)를 따라 이동할 때, 폭(W1)이 측방향을 따라 샤프트(56)의 최대 단면 치수 D와 실질적으로 동일하도록, 내부 표면(37a, 37b)들 중 하나 또는 둘 모두가 내부 표면(37a, 37b)들 중 다른 하나에 대해 중립 위치로부터 중립 위치에 대해 측방향을 따라 확장되는 변형된 위치로 탄성 변형된다. 샤프트(56)가 구멍(47)들 중 제2 구멍 내로 이동할 때, 내부 표면(37a, 37b)들 중 확장된 하나 또는 둘 모두가 제1 폭(W1)이 샤프트(56)의 최대 단면 치수 D보다 작은 중립 위치로 복귀한다. 이론에 의해 구애됨이 없이, 샤프트(56)가 나사형성되는 소정 실시예에서, 나삿니(56a)(도 3 참조)가 예를 들어 교차부(48)에서 내부 표면(37a, 37b)들 내로 절삭될 수 있고, 이에 의해 샤프트(56)가 포켓(45)들 중 제1 포켓으로부터 포켓(45)들 중 제2 포켓 내로 이동할 때 내부 표면(37a, 37b)들 내에 예를 들어 트랙 형태의 변형을 생성할 수 있다고 여겨진다. 그러나, 일단 샤프트(56)가 포켓(45)들 중 제2 포켓 내에 위치되면, 나삿니(56a)는 당연히 이전에 내부 표면(37a, 37b)들 내에 생성되었던 트랙과 정렬되지 않는다. 그 결과, 나삿니(56a)는 일 실시예에 따르면 샤프트(56)가 포켓(45)들 중 제1 포켓으로 복귀하게 하기 위해 내부 표면(37a, 37b)들 내에 새로운 트랙을 생성할 것이다. 새로운 트랙의 생성은 포켓(45)들 중 제2 포켓으로부터 포켓(45)들 중 제1 포켓을 향하는 방향을 따른 다량의 힘과 관련될 것이기 때문에, 나삿니(56a)와 내부 표면(37a, 37b)들 사이의 간섭은 포켓(45)들 중 제2 포켓 내에서의 샤프트의 유지력을 돕는다. 샤프트(56)가 구멍(47)들 중 제2 구멍으로부터 구멍(47)들 중 제2 구멍에 인접한 구멍(47)들 중 제3 구멍 내로 교차부(48)들을 따라 더욱 이동할 때, 폭(W1)이 측방향을 따라 샤프트(56)의 최대 단면 치수 D와 실질적으로 동일하도록, 내부 표면(37a, 37b)들 중 하나 또는 둘 모두가 내부 표면(37a, 37b)들 중 다른 하나에 대해 중립 위치로부터 중립 위치에 대해 측방향을 따라 확장되는 변형된 위치로 탄성 변형된다. 샤프트(56)가 구멍(47)들 중 제3 구멍 내로 이동할 때, 내부 표면(37a, 37b)들 중 확장된 하나 또는 둘 모두가 제1 폭(W1)이 샤프트(56)의 최대 단면 치수 D보다 작은 중립 위치로 복귀한다.

[0047]

따라서, 도 8d 및 도 8e를 참조하면, 일단 샤프트(56)의 단면 거리가 교차부(48)의 폭(W1)과 실질적으로 동일하면, 압박 액추에이터(92)에 의해 압박 부재(53)에 인가되는 접근력은 압박 부재(53)가 제1 포켓(45)으로부터, 인접 원위 교차부(48)를 지나서, 제1 포켓에 인접한 그리고 못 본체(32)의 제1 부분(33)으로부터 못 본체(32)의 제2 부분(35)을 향하는 방향을 따라 제1 포켓으로부터 이격된 제2 포켓(45) 내로 병진이동하게 한다. 압박 부재(53) 및 특히 샤프트(56)가 상대 길이방향 이동에 관해 못 본체(32)의 제1 부분(33)에 대응하는 뼈 세그먼트에 또한 고정되기 때문에, 압박 부재(53)의 이동은 각자의 뼈 세그먼트가 대향 뼈 세그먼트를 향해 병진이동하게 한다. 예시된 실시예에 따르면, 압박 부재(53)는 상대 길이방향 이동에 관해 근위 뼈 세그먼트(22)에 고정되고, 이에 의해 압박 부재(53)의 원위방향 이동은 근위 뼈 세그먼트(22)가 대향 원위 뼈 세그먼트(24)를 향해 원위방향으로 병진이동하게 함으로써, 뼈 간극(26)을 간극 거리 D1보다 작은 제2 길이방향 간극 거리로 접근시킨다. 압박 슬롯(39) 내에서의 압박 부재(53)의 지속적인 병진이동은 압박 부재(53)가 순차적으로 원위 포켓(45) 내로 병진이동하게 하여, 간극 거리의 추가의 감소를 유발할 수 있다. 압박 부재(53)는 예를 들어 제1 및 제2 뼈 세그먼트(22, 24)들이 서로 인접하고 뼈 간극(26)이 뼈 간극 거리 D1보다 작은 원하는 길이방향 거리로 감소될 때까지 포켓(45)들 중 최종 포켓으로 병진이동될 수 있다. 일단 뼈 간극(26)이 감소되었으면, 압박 부재(53)에 대해 바로 근위에 배치되는 교차부(48)들 중 하나의 교차부 사이의 간섭은 근위 및 원위 뼈 세그먼트(22, 24)들을 길이방향(L)을 따라 서로로부터 멀어지게 편위시키는 경향이 있을 수 있어 뼈 간극(26)을 증가시킬 수 있는 힘에 대항하여 반작용 저항력을 압박 부재(53)에 제공한다.

[0048]

대안적인 실시예에 따르면, 전술된 바와 같이, 못 본체의 제1 부분(33)은 압박 슬롯(39)이 못 본체(32)의 원위 부분(36)에 의해 한정되어 그 내에 배치될 수 있도록 못 본체의 원위 부분(36)을 한정할 수 있다. 따라서, 압박 부재(53)는 초기에 원위 뼈 세그먼트(24) 내로 그리고 선택 포켓(45) 내로 도입되어, 압박 슬롯(39)이 선택 포켓의 근위에 (예컨대, 못 본체(32)의 제1 부분(33)으로부터 못 본체(32)의 제2 부분(35)을 향하는 방향을 따라) 배치되고 선택 포켓으로부터 원하는 바와 같은 임의의 길이방향 거리로, 예를 들어 뼈 간극 거리 D1과 적어도 실질적으로 동일한 거리로 이격된 적어도 하나의 다른 포켓(45)을 한정하게 할 수 있다. 따라서, 브레이스 부재(78)는 전술된 바와 같이 길이방향(L)을 따른 상대 근위방향 이동에 관해 못 본체(32)의 근위 부분(34)에

고정될 수 있으며, 압박 액추에이터(92)는 브레이스 부재(78)에 부착될 수 있고, 압박 부재(53)를 압박 슬롯(39)을 따라 근위방향으로 편의시켜 원위 뼈 세그먼트(24)를 근위 뼈 세그먼트(22)를 향해 근위방향으로 병진이동시킴으로써 뼈 간극(26)을 접근시키도록 구성될 수 있다.

[0049] 브레이스 부재(78)가 골수내 못(30)에 연결된 때 압박 부재(53)를 통해 골수내 못(30)에 작용하는 압박 액추에이터(92)의 편의력 F로 인한 이동에 대항하여 골수내 못(30)을 안정시킬 수 있다는 것을 알아야 한다. 예시된 실시예에 따르면 브레이스 부재(78)가 압박 액추에이터(92)를 수용하는 골수내 못(30)의 동일한 단부에 부착되지만, 브레이스 부재(78)는 못 본체(32)를 따라 임의의 위치에서 골수내 못(30)에 부착될 수 있고, 대안적으로 브레이스 부재(78)가 압박 액추에이터(92)에 의해 인가되는 편의력에 응답한 이동에 대항하여 뼈 고정구(86) 및 뼈 세그먼트(24)를 통해 골수내 못(30)을 안정시키도록, 상대 길이방향 이동에 관해 골수내 못(30)에 고정되는 뼈 세그먼트(예시된 실시예에 따르면 원위 뼈 세그먼트(24))에 부착될 수 있다.

[0050] 여전히 대안적으로, 이식 조립체(62)는 인체 해부학적 구조체가 압박 액추에이터(92)에 의해 인가되는 편의력에 저항하도록 브레이스 부재(78)가 없을 수 있다. 예를 들어, 하나의 예시된 실시예에 따르면, 원위 뼈 세그먼트(24)에 근접한 해부학적 관절 및 인접 해부학적 구조체가 뼈 고정구(86)에 의하여 골수내 못(30)에 부착되는 원위 뼈 세그먼트(24)를 통해 골수내 못(30)을 안정시킬 수 있다. 이식 조립체(62)가 브레이스 부재(78)가 없으면, 압박 액추에이터(92)는 브레이스 부재(78)에 관해 전술된 방식으로 또는 임의의 적합한 대안적인 방식으로 지지 프레임(76)에 이동가능하게 부착될 수 있다.

[0051] 못 본체(32)의 제1 부분(33)의 제1 복수의 뼈 고정구 구멍(40a)들 중 소정 뼈 고정구 구멍들이 압박 슬롯(39)에 대해 길이방향으로 외측에 배치될 수 있고, 압박 부재(53)가 압박 슬롯(39) 내로 삽입된 때 압박 부재(53)와 정렬될 수 있기 때문에, 압박 액추에이터(92)의 샤프트(93)는 압박 액추에이터(92)가 압박 부재(53)로부터 맞물림 해제되고 골수내 못(30)으로부터 제거되기 전에 제1 복수의 뼈 고정구 구멍(40)들을 통해 도입될 수 있는 뼈 고정구(86)들 중 소정의 뼈 고정구들과 간섭할 수 있다는 것을 알아야 한다. 따라서, 압박 액추에이터(92)와 브레이스 부재(78)에서, 대안적으로 또는 추가적으로, 제1 뼈 고정구 구멍(40a)들 중 하나 이상은 원한다면 압박 슬롯(39)의 길이방향으로 내측의 위치에 배치될 수 있다. 여전히 대안적으로, 제1 뼈 고정구 구멍(40a)들 중 하나 이상은 샤프트(93)가 제1 뼈 고정구 구멍(40a)들을 통해 도입되는 뼈 고정구(86)들과의 간섭으로부터 치위지도록 길이방향(L)에 실질적으로 수직인 방향을 따라 압박 부재(53)에 대해 오프셋될 수 있다.

[0052] 또한, 예시된 실시예에 따르면 압박 액추에이터(92)가 압박 부재(53)에 직접 편의력 F를 인가하지만, 압박 액추에이터(92)의 인접 표면(97)이 대안적으로 편의력 F를 압박 부재(53)에 간접적으로, 예를 들어 못 본체의 제1 부분(33)과 정렬되는 뼈 세그먼트(예컨대, 예시된 실시예에 따르면 근위 뼈 세그먼트(22))에 편의력 F를 인가함으로써 인가할 수 있다는 것을 알아야 한다. 근위 뼈 세그먼트(22)에 인가되는 원위방향 힘이 압박 부재(53)로 전달될 수 있으며, 이는 압박 부재(53)를 전술된 방식으로 압박 슬롯(39)을 따라 병진이동하도록 편의시켜 뼈 간극(26)을 접근시킨다.

[0053] 이제 도 8e를 참조하면, 일단 뼈 간극(26)이 예를 들어 뼈 세그먼트(22, 24)들이 서로 인접하도록 감소되었으면, 압박 액추에이터(92)가 제거될 수 있다. 예시된 실시예에 따르면, 압박 액추에이터(92)는 맞물림 방향과 반대인 맞물림 해제 방향으로 회전될 수 있으며, 이는 샤프트(93)의 원위 단부에서 인접 표면(97)이 길이방향(L)을 따라 근위방향으로 병진이동하게 하고 압박 부재(53)로부터 멀어지게 후퇴하게 한다. 맞물림 해제 방향으로의 압박 액추에이터(92)의 지속적인 회전은 압박 액추에이터(92)가 브레이스 부재(78) 및 따라서 지지 프레임(76) 및 골수내 못(30)으로부터 분리되게 한다. 일단 압박 액추에이터(92)가 분리되었으면, 압박 부재(53)에 인접한 교차부(48)가 압박 부재(53)와 간섭하고, 압박 부재(53)가 포켓(45)들 중 최종 포켓 밖으로 근위방향으로 병진이동하는 것을 방지함으로써, 해부학적 신연력(distractive force)이 뼈 간극(26)을 증가시키는 것을 방지한다. 따라서, 압박 슬롯(39)은 압박 부재(53)를 포켓(45)들 중 최종 포켓 내에서 유지시킴으로써, 제1 및 제2 뼈 세그먼트(22, 24)들을 인접 관계로 유지시킨다.

[0054] 이제 도 9a 내지 도 9c를 참조하면, 일단 압박 액추에이터(92)가 골수내 못(30)으로부터 제거되었으면, 샤프트(93)는 또한 압박 슬롯(39)에 대해 길이방향으로 외측에 또는 근위에 배치되는 제1 뼈 고정구 구멍(40a)들에 대해 간섭으로부터 치위진다. 따라서, 복수의 뼈 고정구(86)들이 못 본체(32)의 제1 부분(33)에 대응하는 근위 뼈 세그먼트(22) 내로 그리고 못 본체(32)의 제1 부분(33) 내로 또는 이를 통해 연장되는 대응하는 제1 뼈 고정구 구멍(40a)들 내로 도입될 수 있다. 뼈 고정구(86)들이 도 6에 예시된 바와 같이 이전에 원위 뼈 세그먼트(24)를 못 본체(32)의 제2 부분(35)에 고정시켰기 때문에, 골수내 못(30)의 제1 부분(33)에 대한 근위 뼈 세그먼트(22)의 부착은 이전에-접근된 뼈 간극(26)에 의해 분리된 근위 및 원위 뼈 세그먼트(22, 24)들에 골수내 못

(30)을 고정시킨다. 예를 들어, 도 9a에 예시된 바와 같이, 조준 슬리브(90)가 복수의 안내 개구(88)들 중 하나를 통해 삽입될 수 있으며, 이 안내 개구들은 조준 슬리브(90)를 못 본체(32)의 제1 부분(33) 내로 또는 이를 통해 연장되는 제1 복수의 뼈 고정구 구멍(40)들 중 하나와 정렬시키도록 프레임 부재(87)를 통해 연장된다. 따라서, 뼈 고정구(86)가 조준 슬리브(90)의 삽입부 내로 삽입되고 근위 뼈 세그먼트(22) 내로 그리고 이어서 뼈 고정구 구멍(40) 내로 또는 이를 통해 도입되어 못 본체(32)의 제1 부분(33)을 뼈 세그먼트(22)에 고정시킬 수 있다. 골수내 못(30)이 제1 또는 근위 뼈 세그먼트(22)에 적합하게 고정될 때까지 원하는 만큼 많은 뼈 고정구(86)들이 뼈 세그먼트(22) 및 골수내 못(30)에 부착될 수 있다. 이어서 지지 프레임(76)과 브레이스 부재(78)가 도 10에 예시된 바와 같이 골수내 못(30)으로부터 제거될 수 있다. 압박 부재(53)는 도 10에 예시된 바와 같이 장골(20)과 압박 슬롯(39) 내에 이식되어 유지될 수 있거나, 외과 시술을 완료하기 전에 압박 슬롯(39)으로부터 제거될 수 있다.

[0055] 일 실시예에 따르면, 그리고 전반적으로 도 1 내지 도 10을 참조하면, 제1 뼈 세그먼트(22)를 길이방향(L)을 따라 제1 뼈 세그먼트(22)로부터 이격되는 제2 뼈 세그먼트(24)로부터 분리시키는 장골(20)의 뼈 간극(26)을 감소시키기 위한 방법(33)이 제공될 수 있다. 이 방법은 골수내 못(30)을 장골(20)의 골수강(23) 내로 삽입하여 골수내 못(30)의 중간 부분(38)과 같은 일부분이 뼈 간극(26)을 가로질러 연장되게 하는 단계를 포함한다. 이 방법은 또한 각각 제1 및 제2 뼈 세그먼트(22, 24)들 중 고정된 뼈 세그먼트에 대한 길이방향 운동에 관해, 골수내 못(30)을 제1 및 제2 뼈 세그먼트(22, 24)들 중 하나에 각각 고정시키는 단계를 포함할 수 있다. 이 방법은 적어도 제1 및 제2 뼈 세그먼트(22, 24)들 중 다른 하나 내로 그리고 또한 적어도 골수내 못(30)에 의해 한정되는 물결 모양 압박 슬롯(39)의 제1 포켓(45) 내로 압박 부재(53)를 삽입하는 단계를 추가로 포함할 수 있다. 이 방법은 압박 부재(53)가 제1 포켓(45)으로부터, 전술된 바와 같이 교차부(48)들 중 하나에 의해 한정될 수 있는, 예를 들어 측방향(A)을 따라 압박 부재(53)의 대응하는 단면 치수보다 작은 단면 치수를 갖는 목부를 가로질러, 길이방향(L)을 따라 제1 포켓(45)으로부터 이격된 제2 포켓(45) 내로 이동하게 하기 위해 골수내 못(30)을 떠받치면서 압박 부재(53)에 원위방향 접근력을 인가하여 뼈 간극(26)을 감소시키는 단계를 추가로 포함할 수 있다. 이 방법은 본 명세서에 기술된 바와 같은 임의의 추가의 단계를 포함할 수 있다.

[0056] 골수내 못(30)이 원하는 대로 임의의 적합한 대안적인 실시예에 따라 구성될 수 있다는 것을 알아야 한다. 예를 들어, 도 11a 내지 도 11c를 참조하면, 골수내 못(30)은 압박 슬롯(39)으로부터 밖으로 연장되고 못 본체(32)에서 종료되는 적어도 하나의 완화 슬롯을 포함한다. 예시된 실시예에 따르면, 골수내 못(30)은 횡방향(T)을 따라 못 본체(32) 내로 또는 이를 통해 연장되는 제1 또는 근위 완화 슬롯(99a) 및 제2 또는 원위 완화 슬롯(99b)과 같은 적어도 하나의 완화 슬롯을 포함할 수 있다. 제1 완화 슬롯(99a)은 압박 슬롯(39)으로 개방되고, 예시된 실시예에 따르면 최외측 포켓(52a)으로 개방된다. 제2 완화 슬롯(99b)은 압박 슬롯(39)으로 개방되고, 예시된 실시예에 따르면 최내측 포켓(52b)으로 개방된다. 완화 슬롯(99a)은 압박 슬롯(39)으로부터 근위 방향으로 연장되는 주 부분(100a)을 한정할 수 있으며, 이러한 주 부분은 주 부분(100a)으로부터 근위방향으로 연장되는 그리고 압박 슬롯(39)에 대해 근위방향으로 이격되고 제1 구멍(40a)들 중 적어도 하나 이상 내지 최대 모두로부터 원위방향으로 이격되는 종단 단부(101a)에서 종료된다. 제2 완화 슬롯(99b)은 압박 슬롯(39)으로부터 원위방향으로 연장되는 그리고 압박 슬롯(39)에 대해 원위방향으로 이격되는 종단 단부(101b)에서 종료되는 주 부분(100b)을 한정할 수 있다.

[0057] 제1 및 제2 완화 슬롯(99a, 99b)들은 예를 들어 그들 각자의 주 부분(100a, 100b)들에서 측방향(A)을 따라, 따라서 각각 제1 및 제2 폭(W1, W2)들에 실질적으로 평행하게 각자의 폭 W3 및 W4를 한정한다. 폭 W3 및 W4는 서로 실질적으로 동일하거나 상이할 수 있다. 예를 들어, 주 부분(100a)의 폭 W3는 주 부분(100b)의 폭 W4보다 크거나 작을 수 있다. 또한, 폭 W3 및 W4는 각각 제1 및 제2 주 부분(100a, 100b)들의 길이를 따라 실질적으로 일정할 수 있다. 대안적으로, 폭 W3는 압박 슬롯(39)으로부터 멀어지는 근위방향을 따라 증가하거나 감소할 수 있다. 유사하게, 폭 W4는 대안적으로 압박 슬롯(39)으로부터 멀어지는 원위방향을 따라 증가하거나 감소할 수 있다. 각자의 종단 단부(101a, 101b)들은 주 부분(100a, 100b)들의 각각 근위 및 원위 단부들과 중첩하는 원통형 구멍을 한정할 수 있고, 대안적으로 임의의 적합한 형상을 한정할 수 있다.

[0058] 제1 및 제2 완화 슬롯(99a, 99b)들은 길이방향(L)을 따라 최외측 및 최내측 포켓(52a, 52b)들에 바로 인접한 못 본체(32)의 강성을 감소시킬 수 있다. 예를 들어, 제1 및 제2 완화 슬롯(99a, 99b)들은 대응하는 종단 단부(101a, 101b)들에서 각자의 힌지들을 한정할 수 있다. 내부 표면(37a, 37b)들을 서로로부터 멀어지게 편이시키는 압력 부재(53)에 인가되는 힘에 응답하여, 제1 및 제2 완화 슬롯(99a, 99b)들에 의해 한정되는 힌지들은 측방향(A)을 따라 확장됨으로써, 제3 및 제4 폭(W3, W4)들을 증가시킬 수 있으며, 이는 이어서, 골수내 못(30)이 제1 및 제2 완화 슬롯(99a, 99b)들을 포함하지 않을 때 제1 폭(W1)을 압박 부재 샤프트(56)의 최대 단면 치수

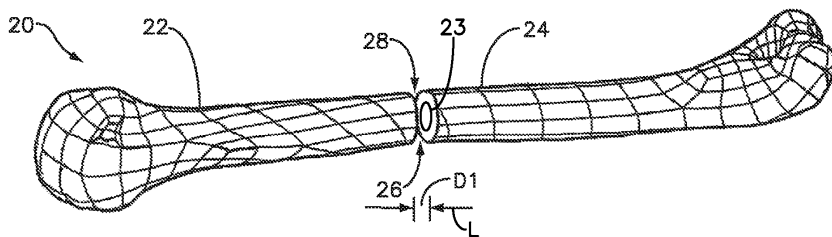
D(도 3 참조)와 실질적으로 동일한 거리로 증가시키는 거리만큼 제1 및 제2 내부 표면(37a, 37b)들 중 하나 또는 둘 모두를 제1 및 제2 내부 표면(37a, 37b)들 중 다른 하나에 대해 확장시키기 위해 압박 부재(53)에 인가되도록 요구되는 힘과 비교하여, 제1 폭(W1)을 압박 부재 샤프트(56)의 최대 단면 치수 D(도 3 참조)와 실질적으로 동일한 거리로 증가시키는 거리만큼 제1 및 제2 내부 표면(37a, 37b)들 중 하나 또는 둘 모두를 제1 및 제2 내부 표면(37a, 37b)들 중 다른 하나에 대해 확장시키고 유지력을 극복하기 위해 압박 부재(53)에 인가되도록 요구되는 힘을 감소시킨다. 제1 및 제2 내부 표면(37a, 37b)들이 접근력 및 유지력 둘 모두를 감소시킬 수 있고, 또한 제1 및 제2 내부 표면(37a, 37b)들을 따른 샤프트(56)의 병진이동으로 인해 생성될 수 있는 부스러기를 감소시킬 수 있다는 것을 알아야 한다. 제1 및 제2 완화 슬롯(99a, 99b)들은 예측가능한 접근력을 결정하는 동시에 작동 동안에 최소량의 부스러기와 함께 충분히 높은 유지력을 제공하기 위해 예를 들어 제3 및 제4 폭(W3, W4)들에서 치수 결정될 수 있다.

[0059]

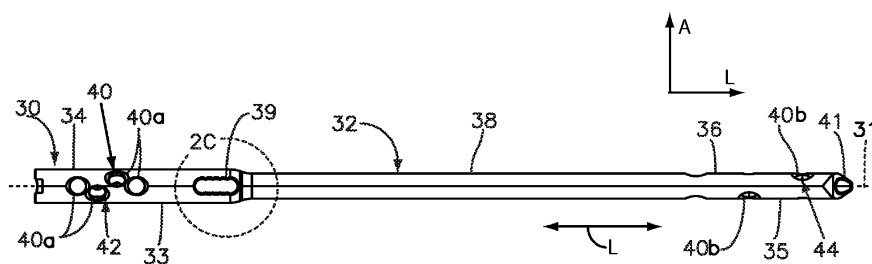
본 발명이 상세히 기술되었지만, 첨부된 특허청구범위에 의해 한정되는 바와 같은 본 발명의 사상 및 범위로 부터 벗어남이 없이 본 발명에서 다양한 변화, 치환 및 변경이 이루어질 수 있다는 것을 이해하여야 한다. 또한, 본 발명의 범주는 본 명세서에 기술된 특정 실시예들로 제한되도록 의도되지 않는다. 또한, 본 명세서에 기술된 바와 같이 일 실시예와 조합하여 기술된 구조, 특징 및 방법은 반대 언급이 없으면 본 명세서에 기술된 임의의 다른 실시예에 적용가능할 수 있다. 당업자가 본 발명의 개시로부터 용이하게 알게 됨에 따라, 본 명세서에 기술된 대응하는 실시예들과 실질적으로 동일한 기능을 수행하거나 실질적으로 동일한 결과를 달성하는 현존하는 또는 추후 개발될 공정, 기계, 제조, 물질 조성, 수단, 방법 또는 단계가 본 발명에 따라 이용될 수 있다.

도면

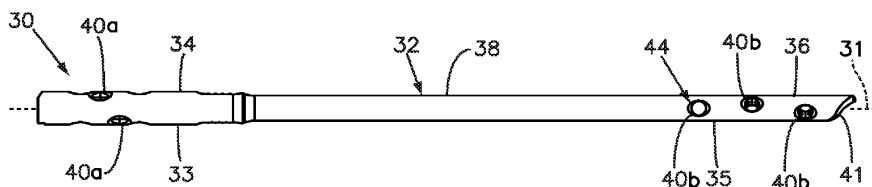
도면1



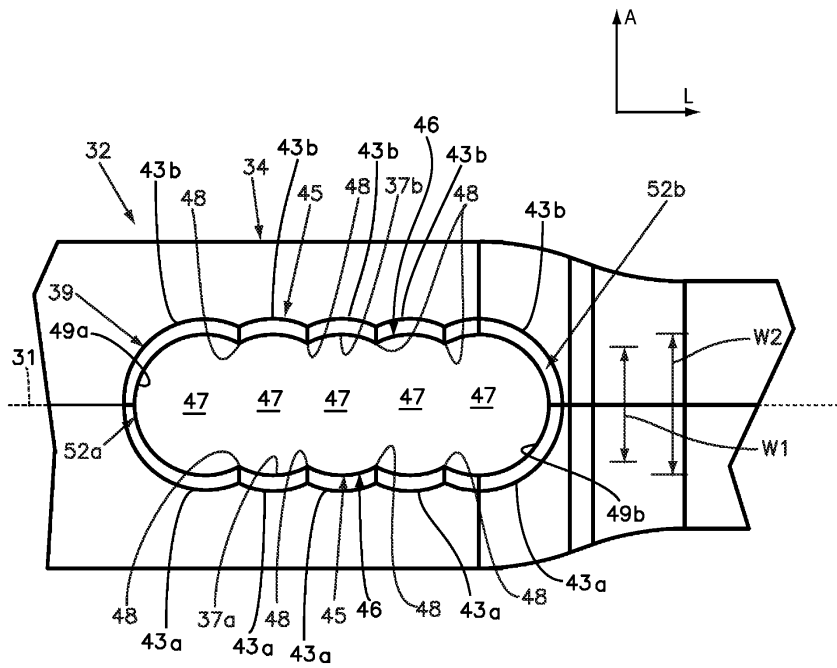
도면2a



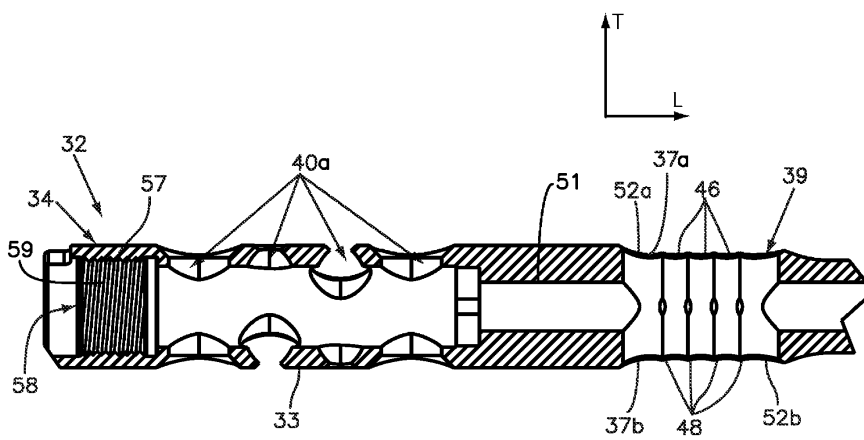
도면2b



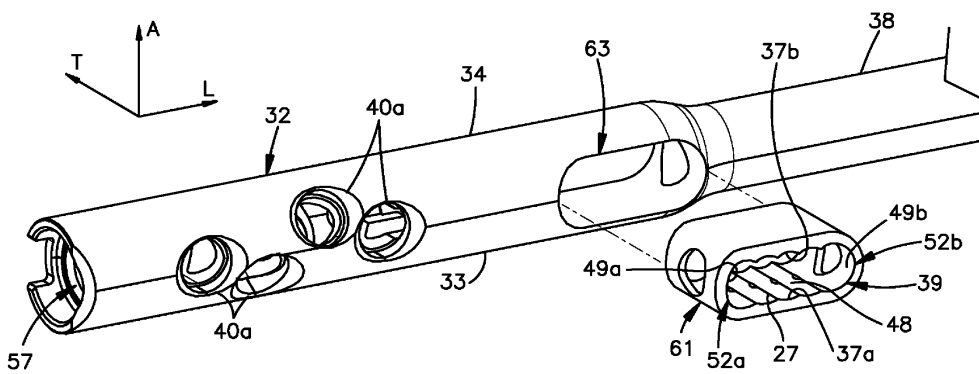
도면2c



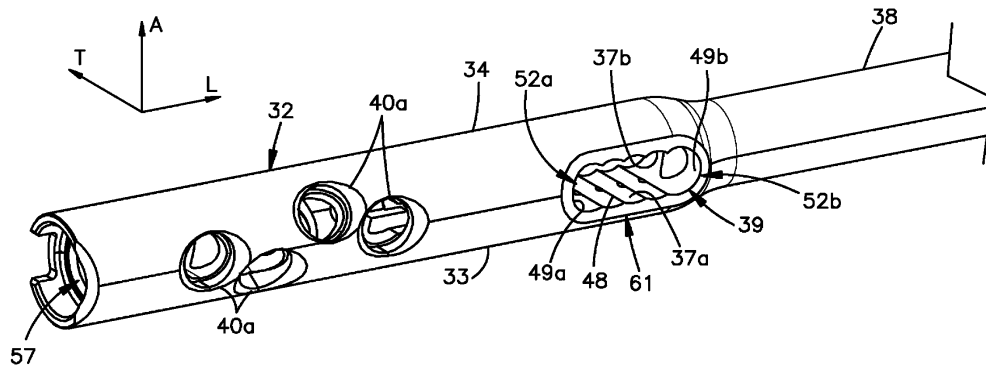
도면2d



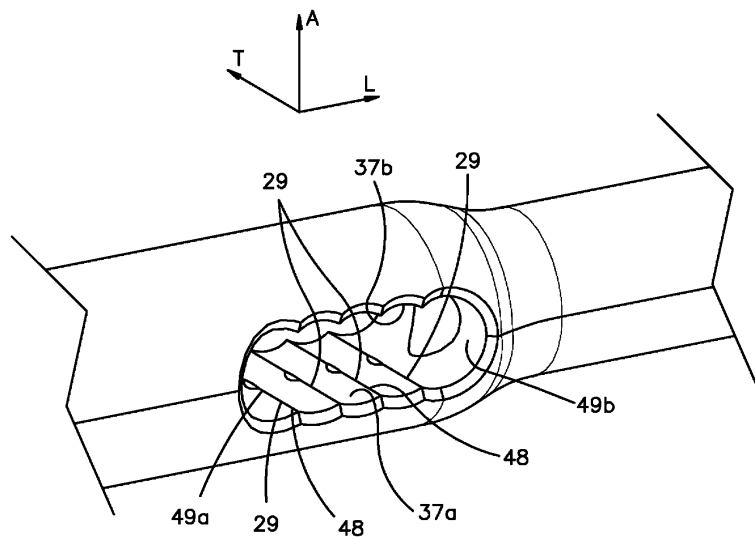
도면2e



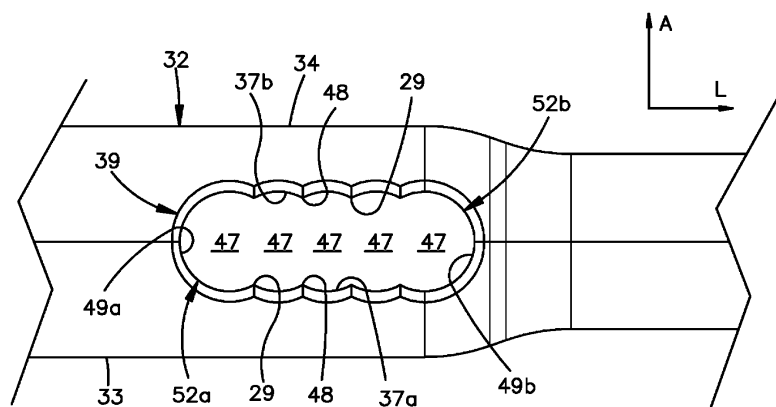
도면2f



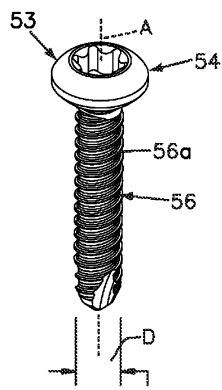
도면2g



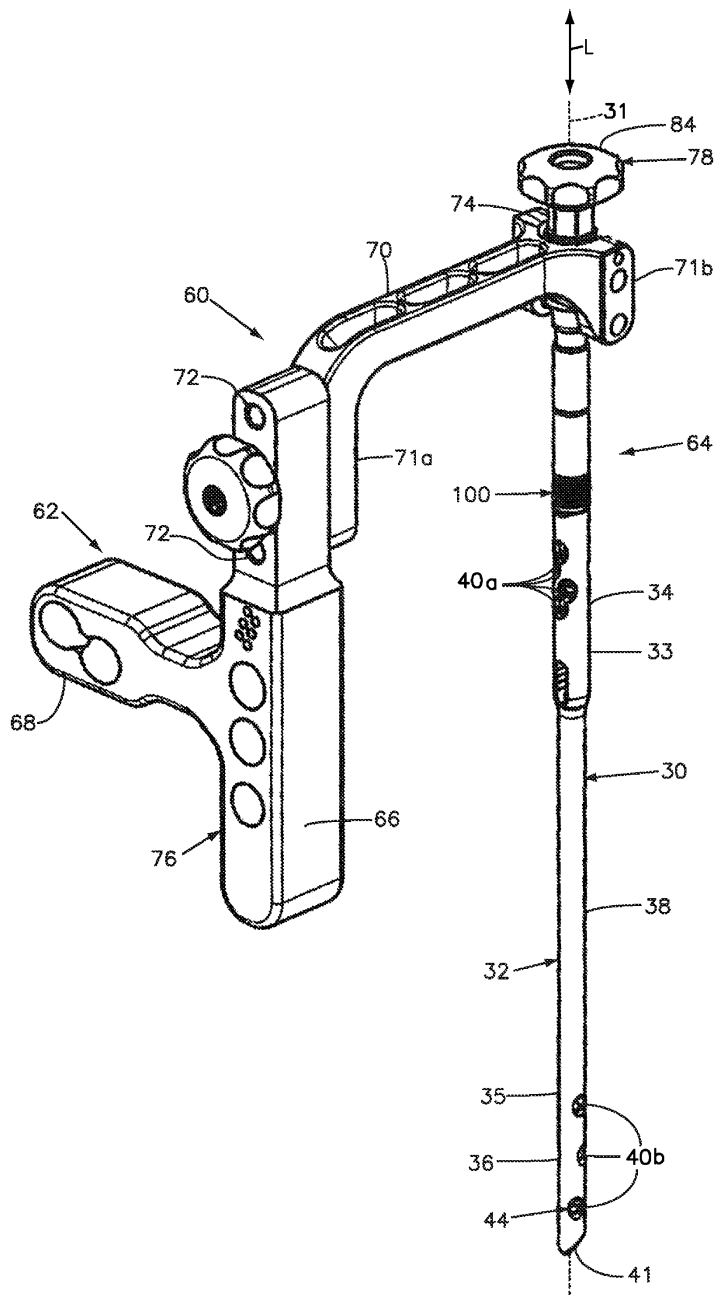
도면2h



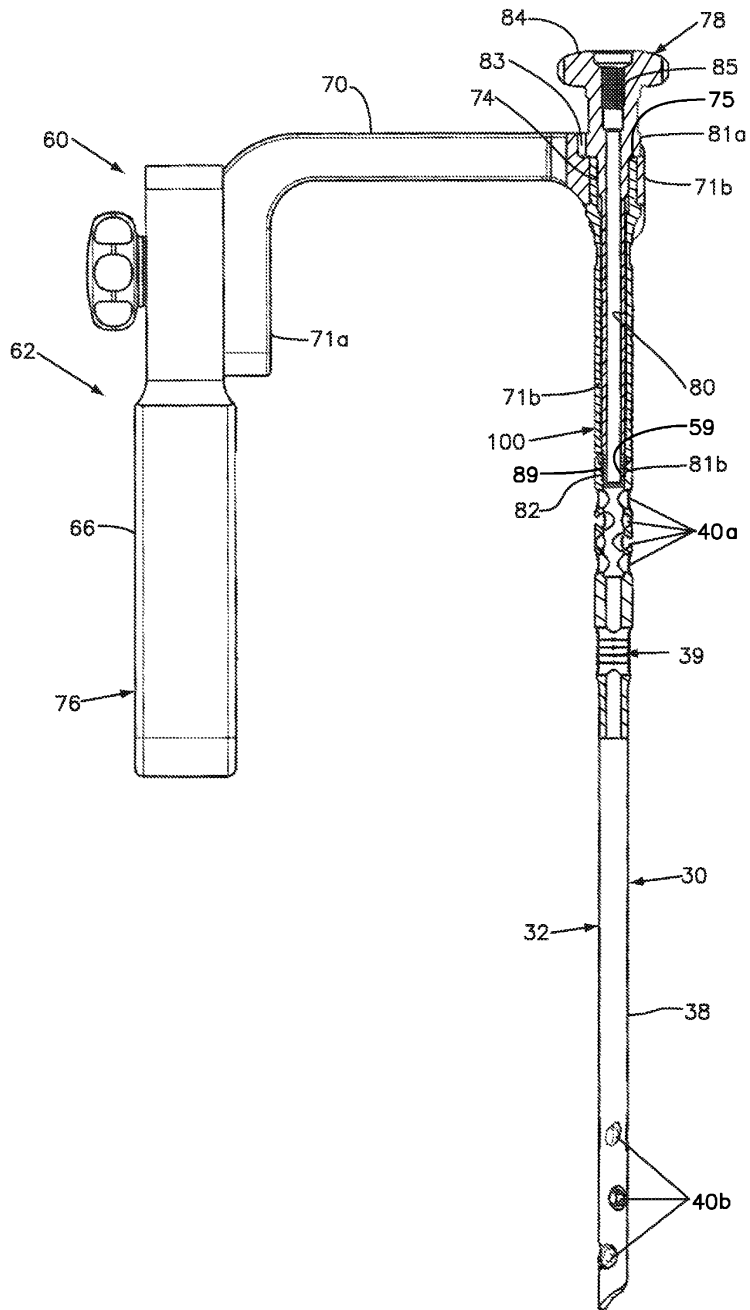
도면3



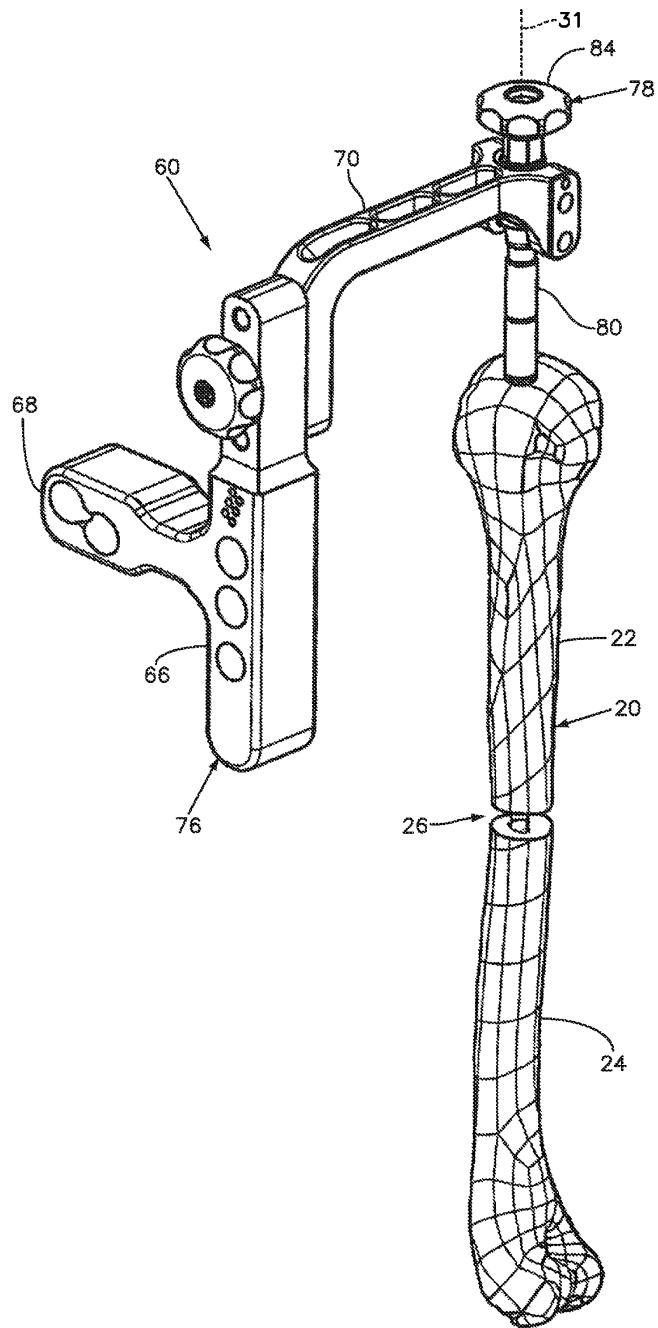
도면4a



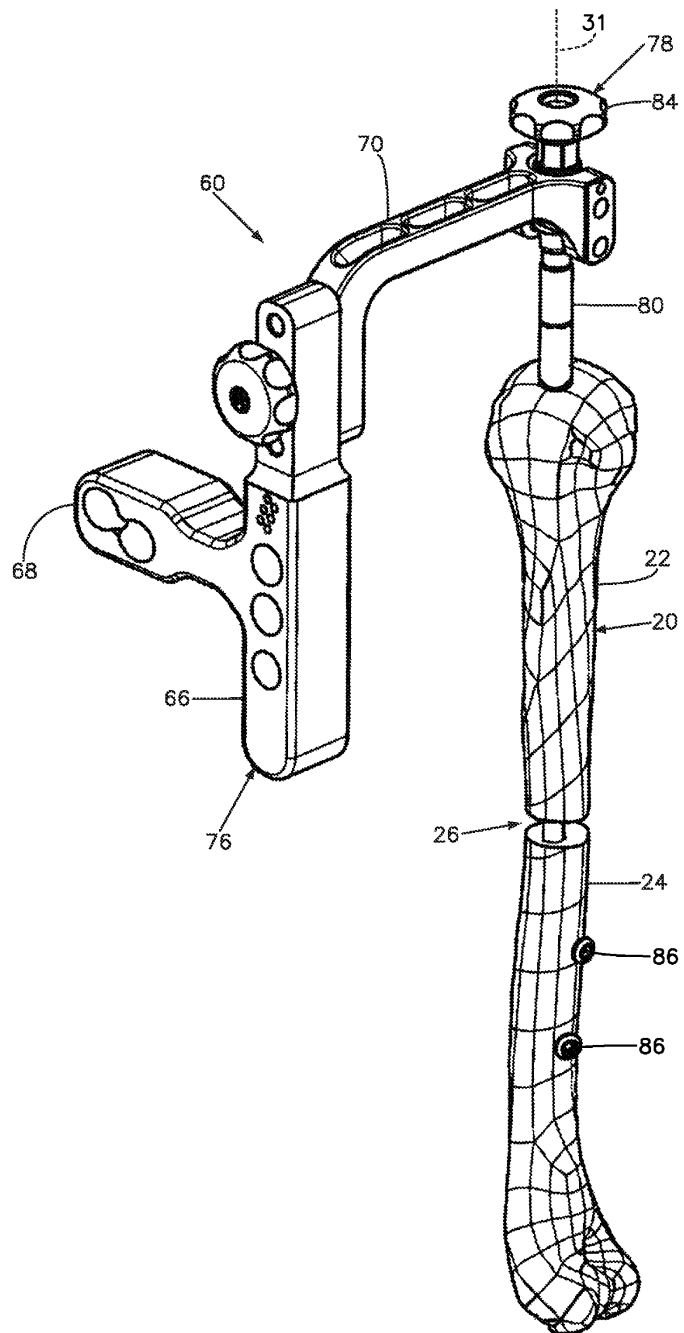
도면4b



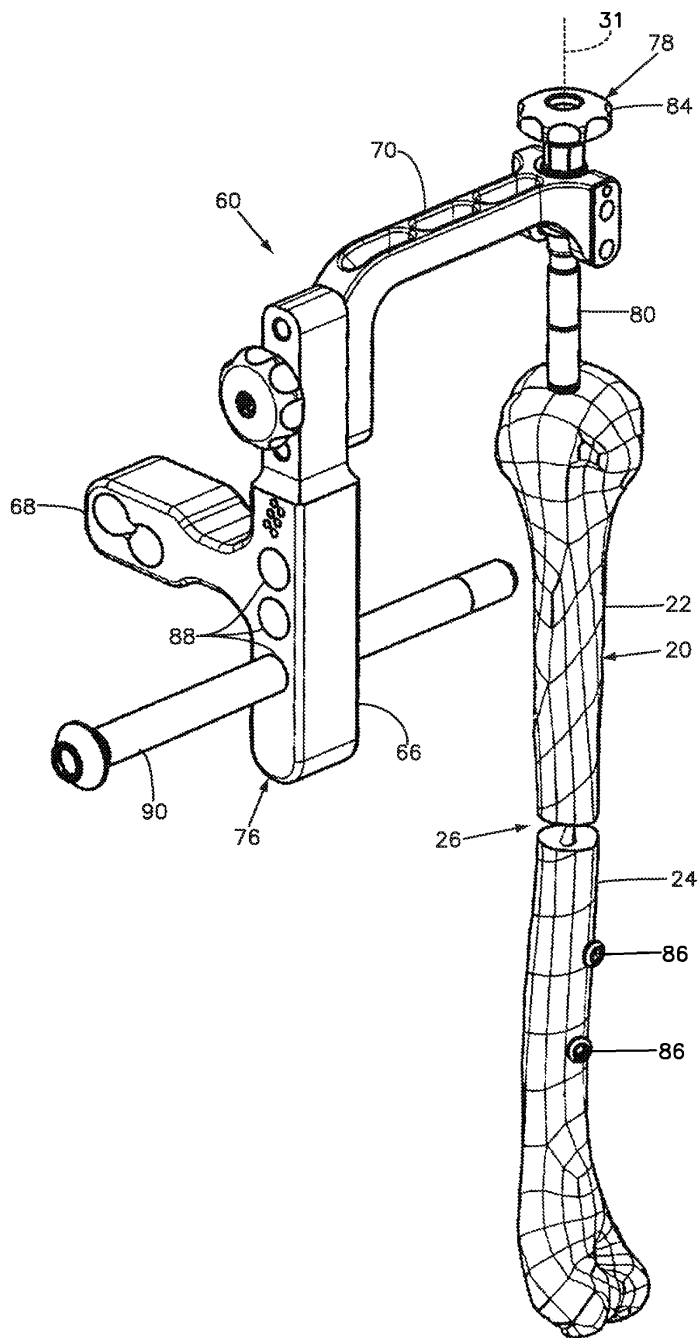
도면5



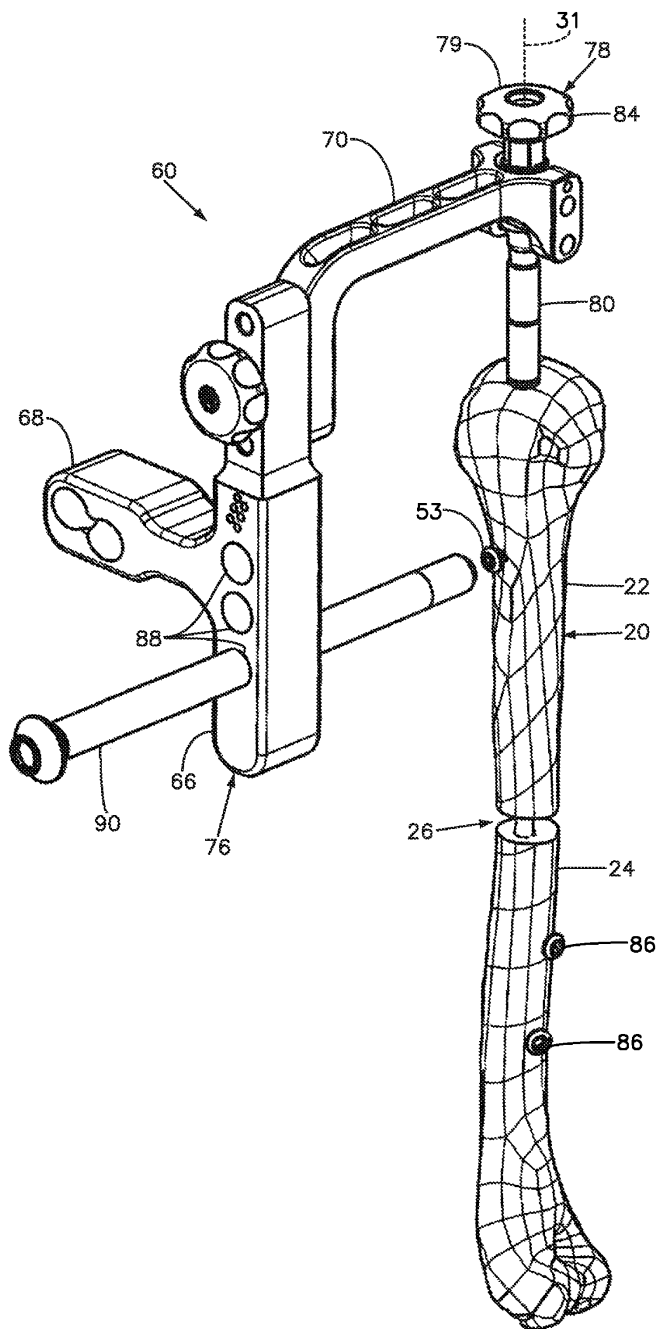
도면6



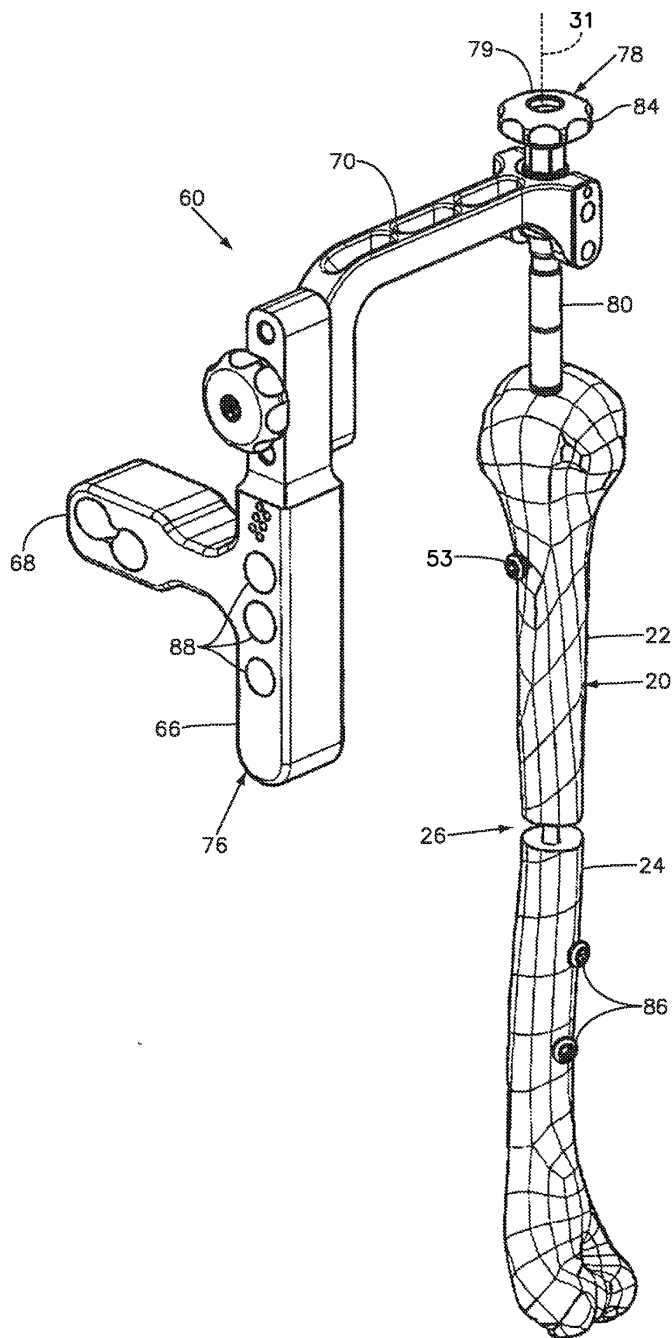
도면7a



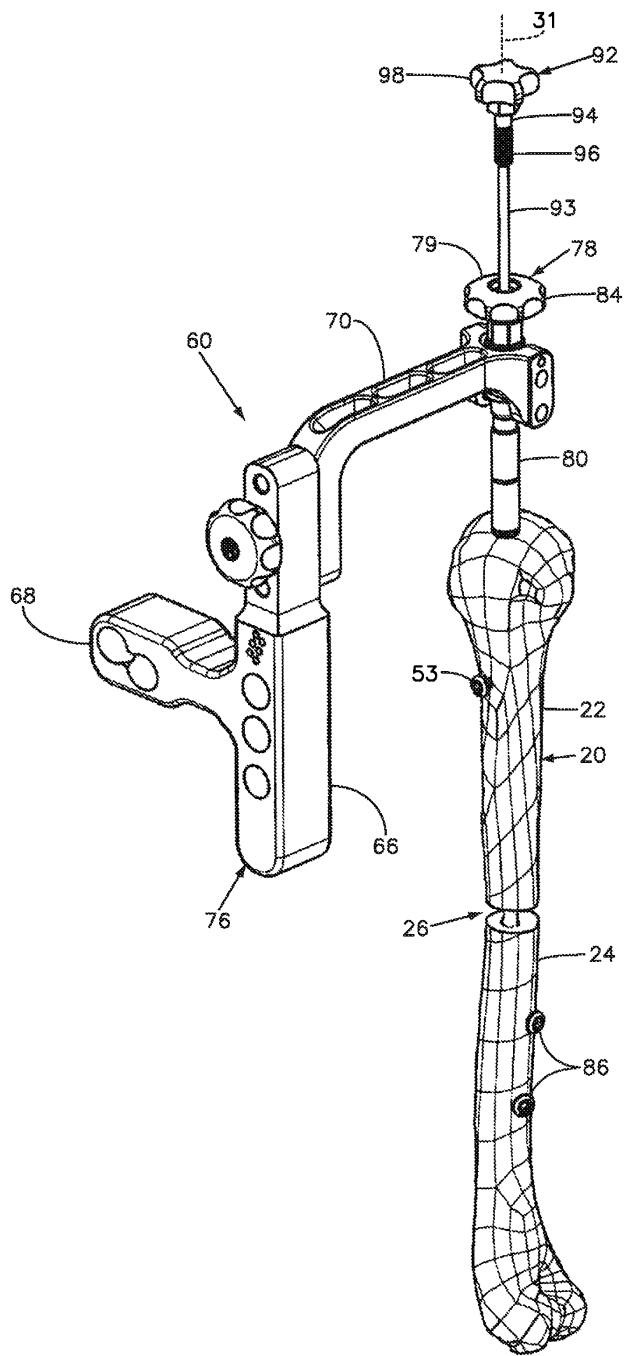
도면7b



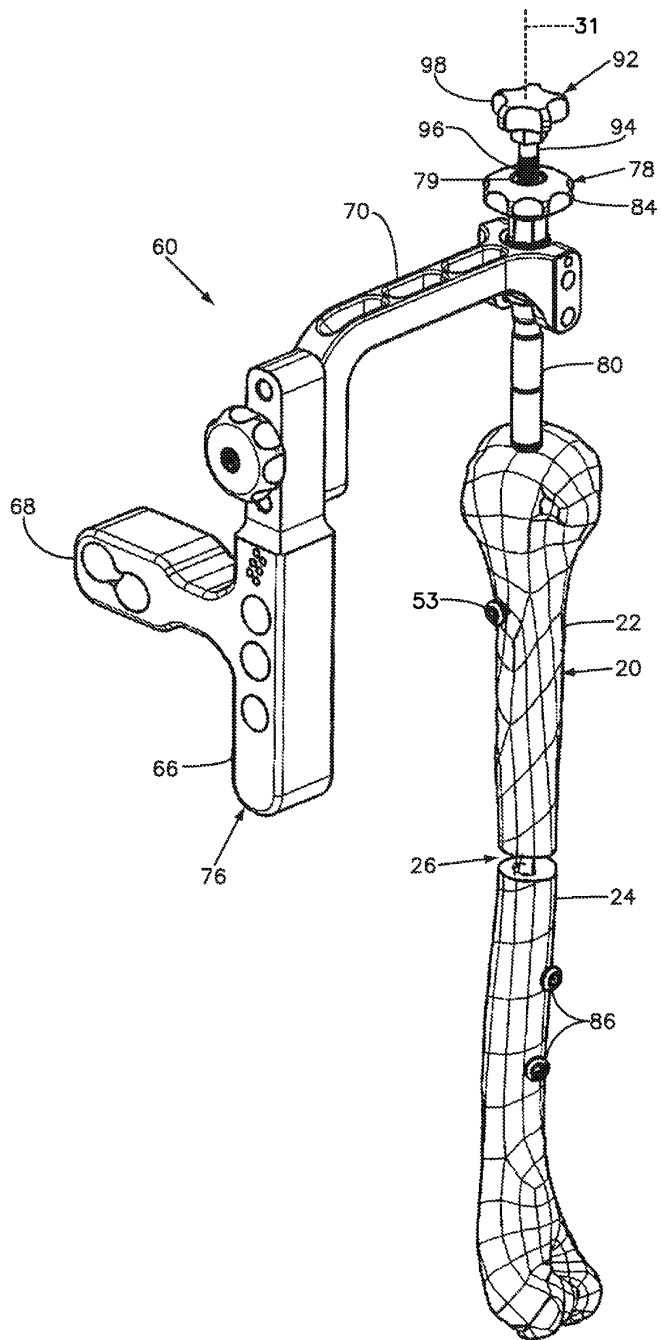
도면7c



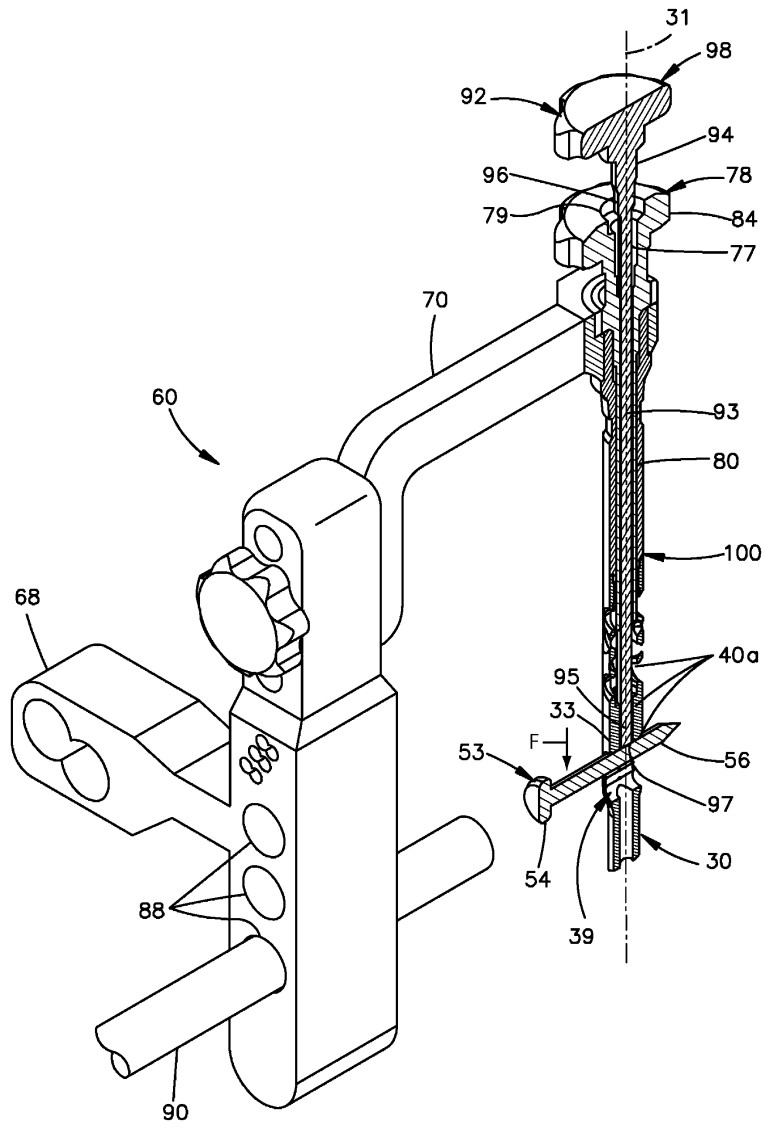
도면8a



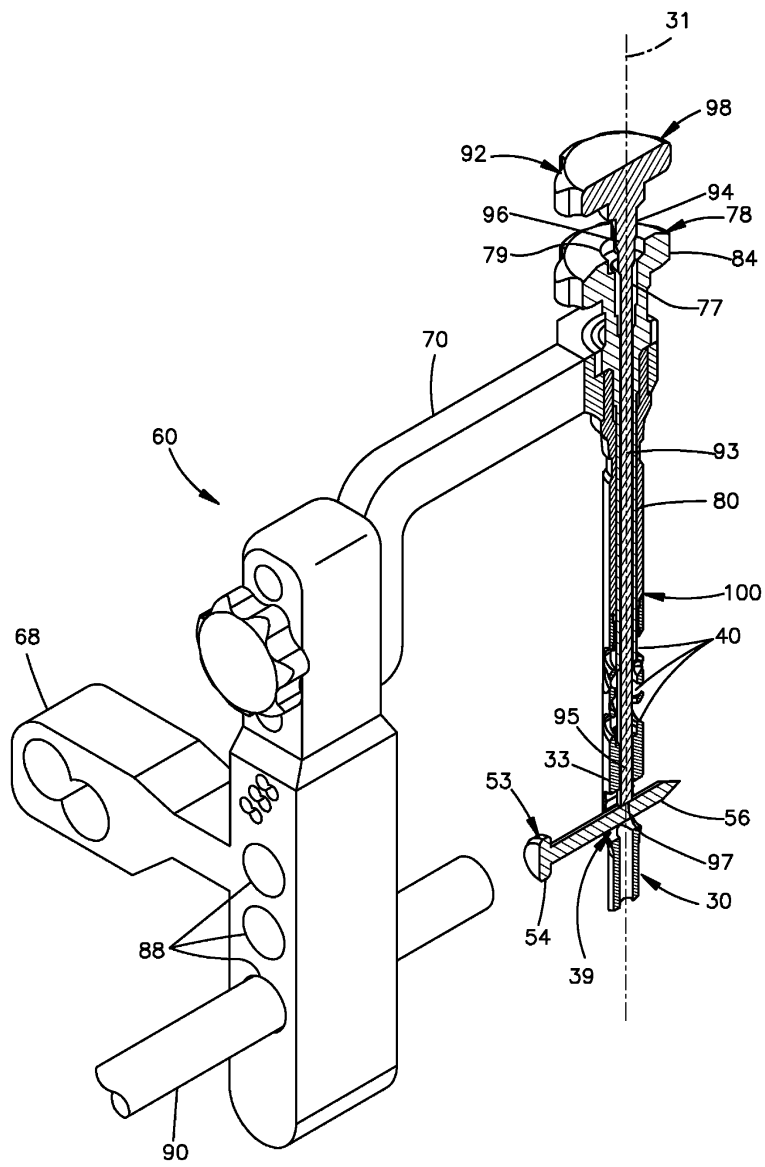
도면8b



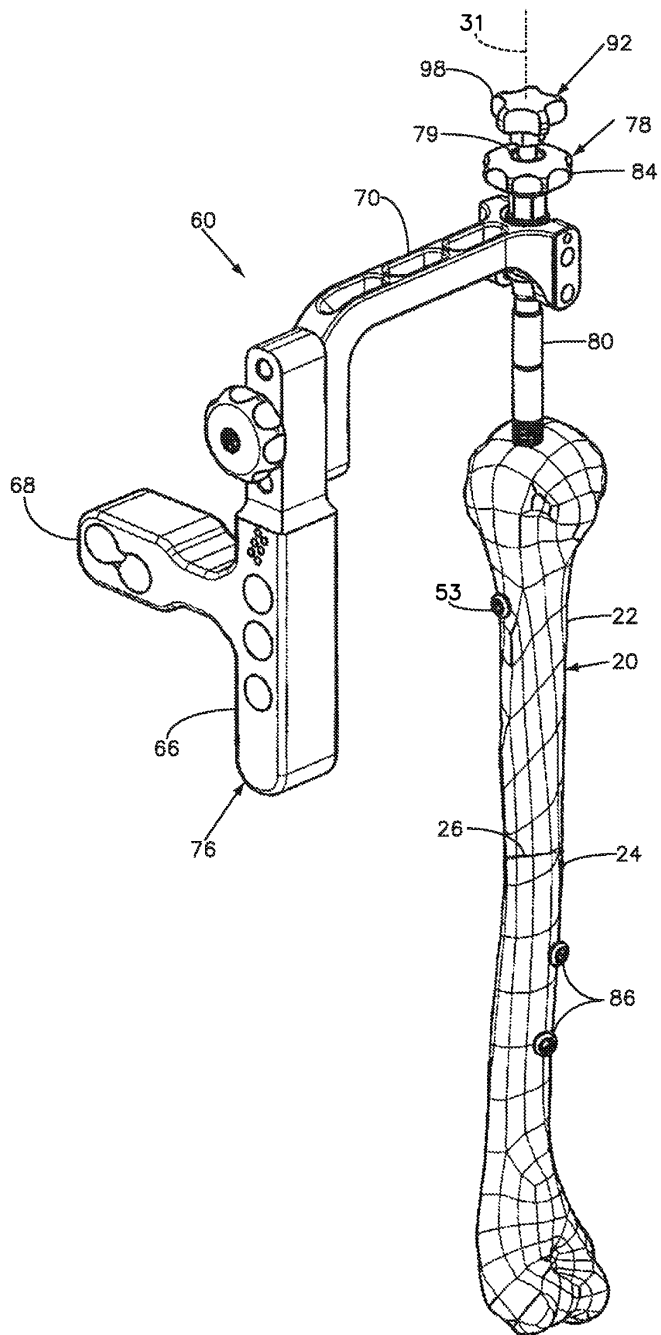
도면8c



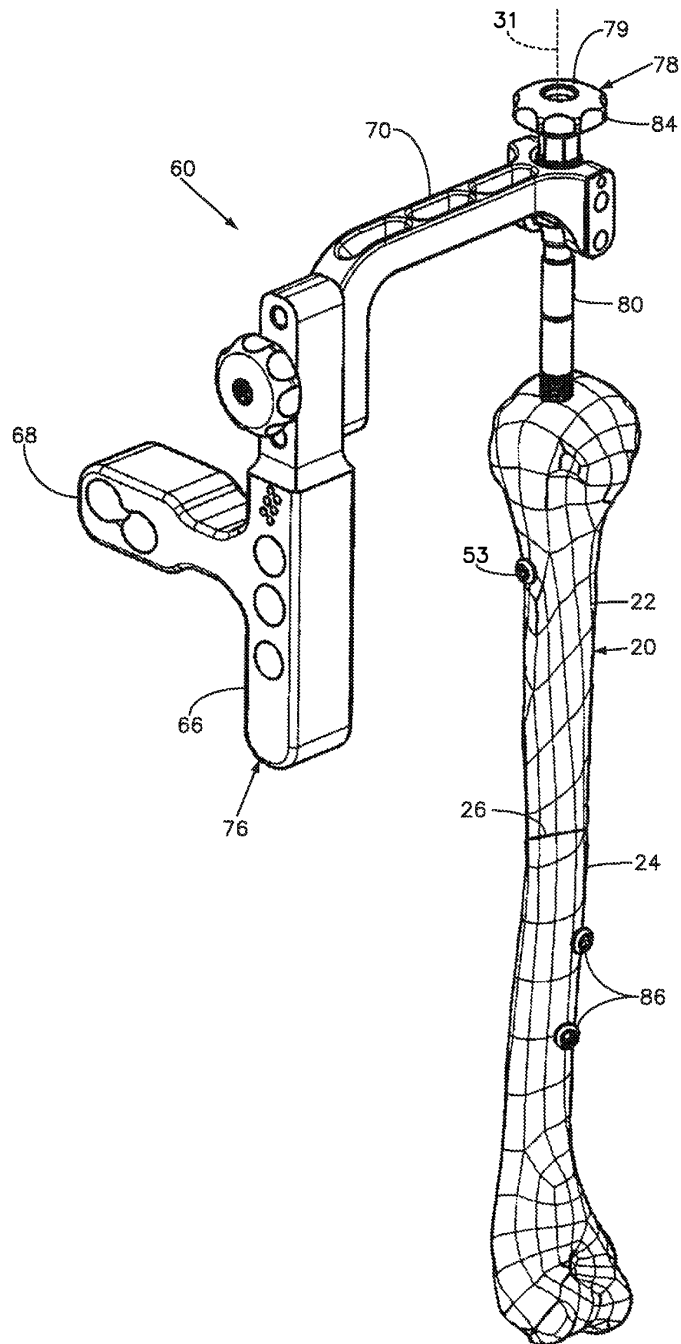
도면8d



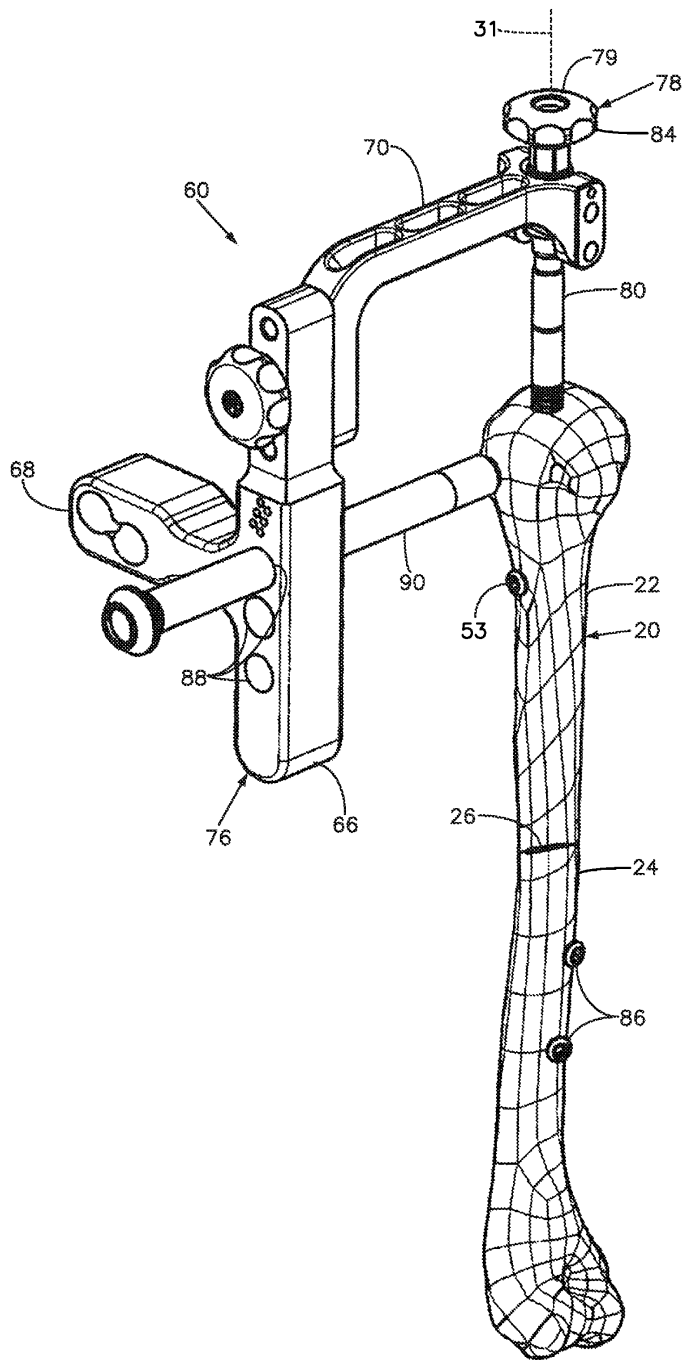
도면8e



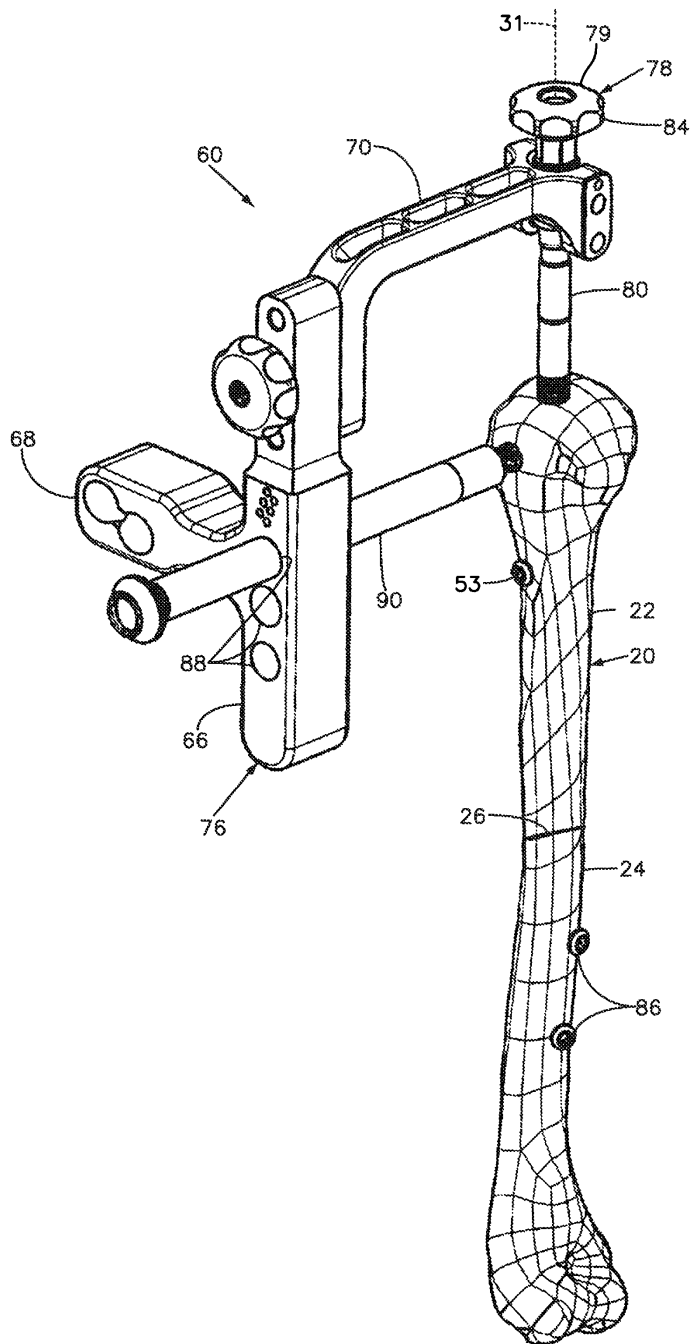
도면8f



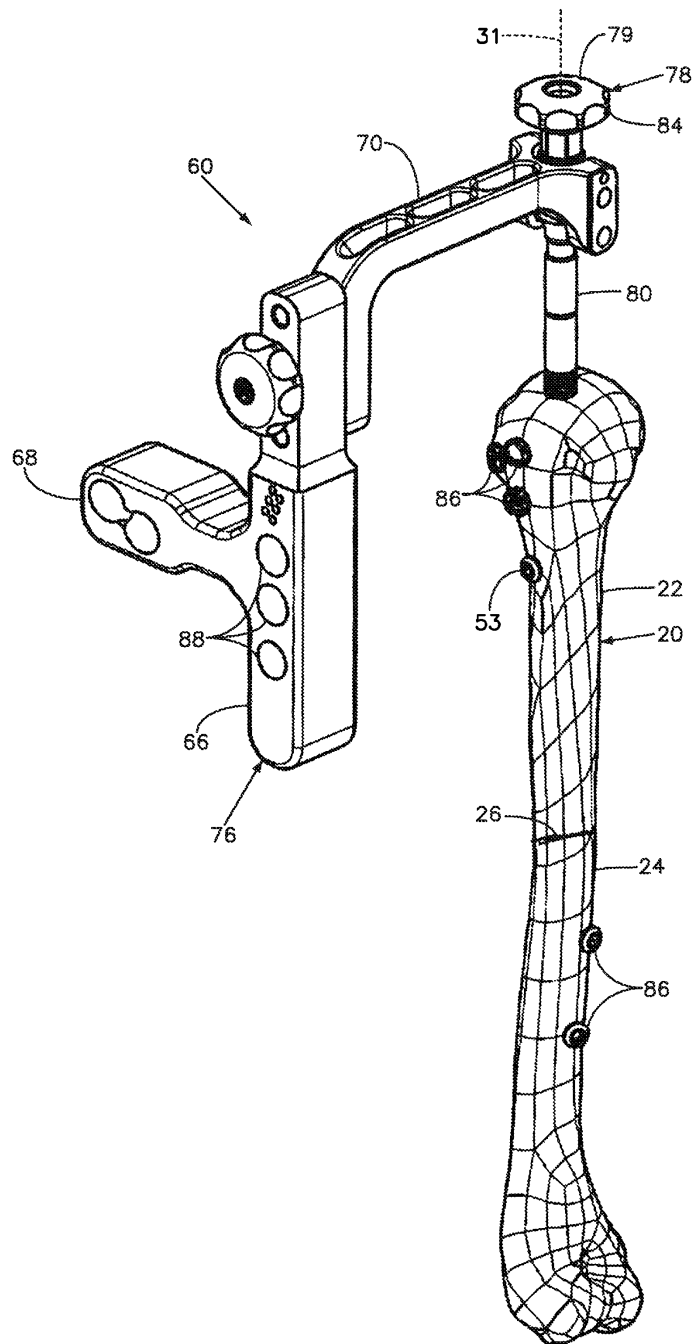
도면9a



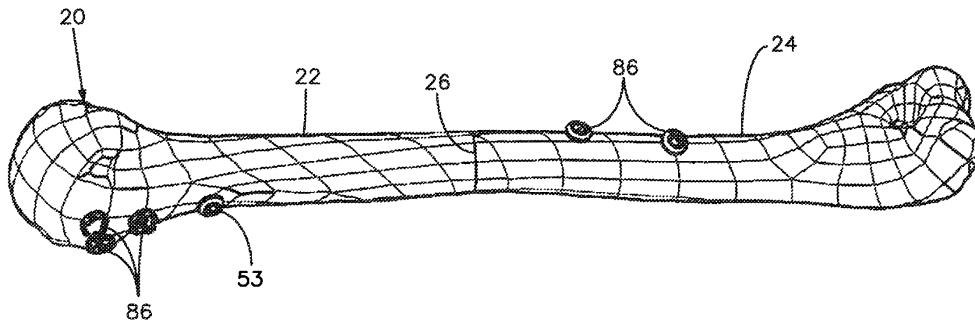
도면9b



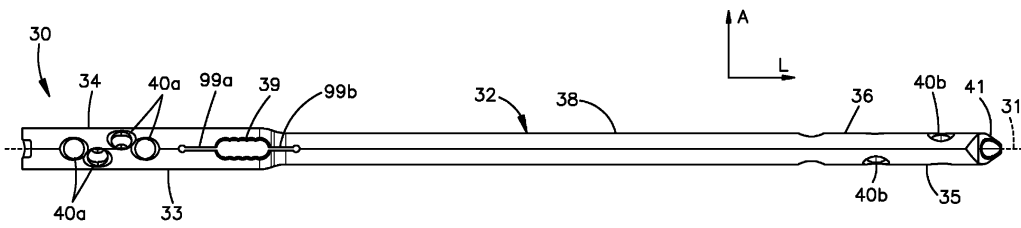
도면9c



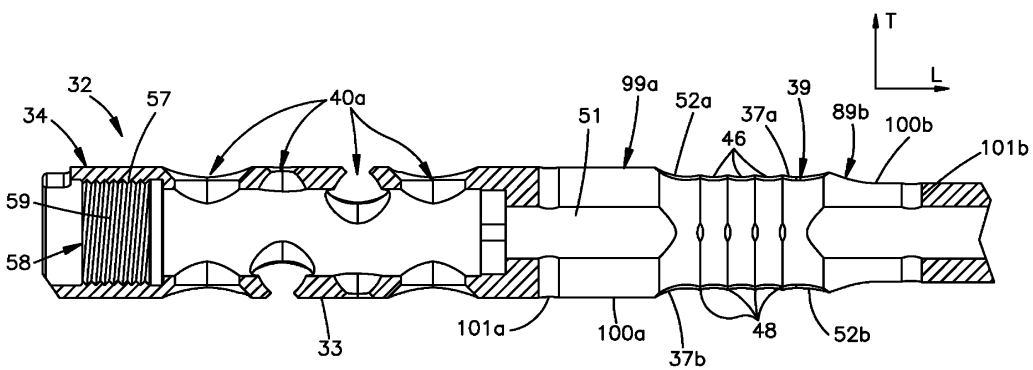
도면10



도면11a



도면11b



도면11c

