



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년09월16일
(11) 등록번호 10-2301285
(24) 등록일자 2021년09월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 17/80 (2006.01) A61B 17/00 (2006.01)
A61B 5/00 (2021.01) A61B 5/07 (2006.01)
A61B 5/103 (2006.01) A61B 90/00 (2016.01)
A61F 2/46 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 17/80 (2013.01)
A61B 5/076 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-7010511(분할)
(22) 출원일자(국제) 2013년01월22일
심사청구일자 2020년05월11일
(85) 번역문제출일자 2020년04월10일
(65) 공개번호 10-2020-0044124
(43) 공개일자 2020년04월28일
(62) 원출원 특허 10-2014-7023198
원출원일자(국제) 2013년01월22일
심사청구일자 2018년01월22일
(86) 국제출원번호 PCT/US2013/022477
(87) 국제공개번호 WO 2013/112441
국제공개일자 2013년08월01일
(30) 우선권주장
13/355,970 2012년01월23일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
DE102010022434 A1*
JP2006506194 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
신세스 게엠바하
스위스 씨에이치 - 4436 오베르도르프 아이마트
스트라쎄 3
(72) 발명자
데이브맙이안 칼
미국 펜실베이니아 19380 웨스트 체스터 고웬 파크
웨이 1301
미하일 조지
미국 펜실베이니아 19380 웨스트 체스터 고웬 파크
웨이 1301
피어슨 글렌
미국 펜실베이니아 19380 웨스트 체스터 고웬 파크
웨이 1301
(74) 대리인
장훈

전체 청구항 수 : 총 6 항

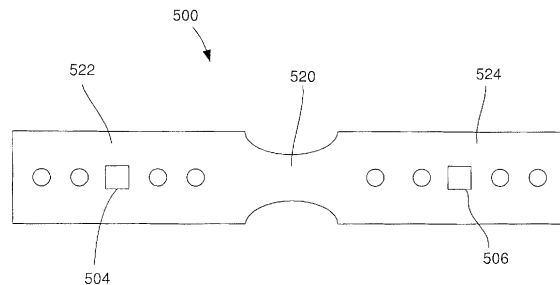
심사관 : 김상우

(54) 발명의 명칭 골 치유를 평가하기 위해 임플란트 스트레인 판독치를 정규화하기 위한 장치 및 방법

(57) 요약

골을 치치하기 위한 장치 및 방법은 연결 부분을 통해 서로 결합되는 제1 및 제2 부분들을 포함하는 골 판으로서, 연결 부분의 강성은 제1 및 제2 부분들 각각의 강성보다 낮은, 골 판을, 제1 부분 상에 장착되어 제1 부분 상의 스트레인을 측정하는 제1 센서 및 제2 부분 상에 장착되어 제2 부분 상의 스트레인을 측정하는 제2 센서와 조합하여 포함한다.

대표도 - 도6



(52) CPC특허분류

A61B 5/103 (2013.01)

A61B 5/4504 (2013.01)

A61B 5/6878 (2013.01)

A61B 90/06 (2016.02)

A61F 2/4657 (2013.01)

A61B 2017/00221 (2013.01)

A61B 2090/064 (2016.02)

A61B 2562/0261 (2013.01)

A61B 2562/028 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

골을 처리하기 위한 시스템으로서,

제1 골 판 및 제2 골 판;

상기 제1 골 판 상에 장착되는 제1 센서로서, 상기 제1 센서는 상기 제1 골 판이 원하는 위치에서 골에 부착될 때 상기 제1 골 판이 가로놓이도록 구성된 상기 골의 제1 부분 상의 제1 스트레인을 측정하는 제1 센서;

상기 제2 골 판 상에 장착되는 제2 센서로서, 상기 제2 센서는 상기 제2 골 판이 원하는 위치에서 골에 부착될 때 상기 제2 골 판이 가로놓이도록 구성된 상기 골의 제2 부분 상의 제2 스트레인을 측정하는 제2 센서; 및

상기 골에 대한 하중의 영향을 정규화하기 위해 상기 제1 스트레인 대 상기 제2 스트레인의 비를 계산하는 처리 장치를 포함하고,

상기 제1 및 제2 골 판들은 서로 물리적으로 연결되지 않은, 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제1 골 판을 상기 제2 골 판에 연결하는 연결 요소를 더 포함하고, 상기 제1 및 제2 골 판들은 상기 제1 및 제2 골 판들의 종축을 따라 연장하는 길이 및 상기 종축을 가로지르는 폭을 가지며, 상기 연결 요소는 상기 제1 및 제2 골 판들의 폭보다 작은 폭을 갖고, 상기 연결 요소의 강성은 상기 제1 및 제2 골 판들 각각의 강성보다 낮은, 시스템.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 제1 센서는 수동 동력식 칩(passively powered chip)을 포함하는, 시스템.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 제1 센서 및 상기 제2 센서의 각각은 MEMS 센서 및 인쇄 회로 기판에 연결된 동력식 칩(powered chip) 중 하나인, 시스템.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 처리 장치는 측정된 제1 및 제2 스트레인을 무선으로 수신하는 외부 데이터 수집 유닛을 포함하는 시스템.

청구항 6

제 2 항에 있어서, 상기 연결 요소는 취약성 링크(frangible link)로서 형성되되, 상기 취약성 링크는 적어도 사전결정된 임계 수준의 비틀림이 상기 취약성 링크에 가해질 때 파괴되도록 설계되는, 시스템.

청구항 7

삭제

발명의 설명

기술 분야

배경 기술

[0001] 우선권 주장

[0002] 본 출원은 전체 개시 내용이 본 명세서에 참고로 포함된, 2012년 1월 23일자로 출원된, 발명의 명칭이 "골 치유를 평가하기 위해 임플란트 스트레인 판독치를 정규화하기 위한 장치 및 방법(Device and Method for Normalizing Implant Strain Readings to Assess Bone Healing)"인 미국 가출원 제13/355,970호에 대한 우선권을 주장한다.

[0003] 골 치유의 경과를 추적하기 위해 정형외과용 임플란트 상에 스트레인 게이지(strain gage)가 배치될 수 있다. 초기 이식시, 임플란트는 보다 높은 수준의 스트레인을 겪으며, 이는 골이 하중의 더 많은 부분을 임플란트와 공유하기 시작함에 따라 치유 동안 감소하는 것으로 예상된다. 그러나, 현재, 골 치유를 평가하기 위해서는 골에 인가된 알려진 하중으로 임플란트 스트레인 값이 평가될 필요가 있다.

발명의 내용

[0004] 본 발명은, 연결 부분을 통해 서로 결합되는 제1 및 제2 부분들을 포함하는 골 판(bone plate)으로서, 연결 부분의 강성은 제1 및 제2 부분들 각각의 강성보다 낮은, 골 판을, 제1 부분 상에 장착되어 제1 부분 상의 스트레인을 측정하는 제1 센서 및 제2 부분 상에 장착되어 제2 부분 상의 스트레인을 측정하는 제2 센서와 함께 포함하는, 골을 치유하기 위한 장치 및 방법에 관한 것이다.

도면의 간단한 설명

[0005] <도 1>

도 1은 본 발명의 제1 예시적 실시예에 따른 시스템의 사시도.

<도 2>

도 2는 본 발명의 제2 예시적 실시예에 따른 시스템의 사시도.

<도 3>

도 3은 본 발명의 제3 예시적 실시예에 따른 시스템의 사시도.

<도 4>

도 4는 도 3의 시스템의 골 고정 요소의 측면도.

<도 5>

도 5는 본 발명의 제4 예시적 실시예에 따른 시스템의 사시도.

<도 6>

도 6은 본 발명의 제5 예시적 실시예에 따른 시스템의 평면도.

<도 7>

도 7은 본 발명의 대안적인 실시예에 따른 시스템의 평면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0006] 본 발명은 하기의 설명 및 첨부 도면을 참조하여 추가로 이해될 수 있으며, 첨부 도면에서 동일한 요소는 동일한 도면 부호로 참조된다. 본 발명의 예시적인 실시예는 골 치유의 경과를 추적하기 위한 시스템 및 방법에 관한 것이다. 특히, 이러한 예시적인 실시예는 임플란트 및/또는 골을 따라 다수의 위치에서 스트레인의 비를 계산하는 시스템 및 방법을 기술한다. 시스템의 일 예시적 실시예가 골의 약화된 부분에 근접한 위치에 위치되도록 구성된 임플란트의 표면 상에 제1 센서를 포함할 수 있다. 이 위치에서 임플란트 상의 스트레인이 약화된 골의 강도 또는 강직성과 환자에 의해 골에 가해진 하중에 의해 영향을 받을 것이다. 제2 센서가 임플란트 상에 배치될 수 있되, 제2 센서에 의해 측정된 스트레인이 골 치유 과정에 의해 실질적으로 변하지 않도록 그러한 측정된 스트레인이 단지 골에 가해진 하중에 의해서만 영향을 받는 위치에서 임플란트 상에 배치될 수 있다. 따라서, 제1 및 제2 센서에 의해 측정된 스트레인들 사이의 비가 골에 가해진 하중에 상관없이 골 치유에 대응하는 정보를 제공한다. 이러한 예시적인 실시예가 구체적으로 다리 뼈의 치유 경과를 추적하는 것을 기술하지만, 본 발명이 임의의 하중 지지 골의 치유의 경과를 추적하기 위해 사용될 수 있는 것이 당업자에 의해 이해될

것이다. 또한, 이러한 예시적인 실시예가 구체적으로 2개의 센서를 도시하고 기술하지만, 본 발명이 골의 상이한 영역의 골 치유 경과에 대응하는 비를 결정하기 위해 그러한 골의 상이한 영역을 따라 추가의 센서를 포함할 수 있는 것이 당업자에 의해 이해될 것이다. 또한, 예시적인 실시예가 골 판을 도시하지만, 본 발명은 예를 들어 스크류, 골수내 장치, 외부 고정기, 척추 고정 임플란트 및 보철물과 같은 임의의 다른 고정 요소와 함께 사용될 수 있다.

[0007] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제1 예시적 실시예에 따른 시스템(100)은 임플란트(102)(예컨대, 골 판)와 각각 제1 및 제2 센서(104, 106)를 포함한다. 임플란트(102)는 예를 들어 골절 부위(110)를 고정시키기 위해 또는 골(108)의 약화된 부분을 지지하기 위해 골(108)의 목표 부분 위에 고정되도록 구성된다. 제1 및 제2 센서(104, 106)는 제1 및 제2 센서(104, 106)가 골(108)에 기계적으로 결합될 수 있도록 임플란트(102)의 표면(114)을 따라 장착된다. 임플란트(102)가 원하는 위치에서 골(108)에 고정될 때 표면(114)이 골(108)로부터 멀어지는 방향으로 향하는 것으로 도시되지만, 센서(104, 106)가 임플란트(102)의 임의의 표면을 따라 장착될 수 있는 것이 당업자에 의해 이해될 것이다. 예를 들어, 센서(104, 106)는 또한 골(108)을 향하는 임플란트(102)의 표면 또는 임플란트(102)의 측부 상의 표면 상에 장착될 수 있다. 제1 및 제2 센서(104, 106)는 각각 임플란트가 골(108) 상의 원하는 위치에 있을 때, 제1 센서(104)가 골절 부위(110) 위에 위치되는 한편 제2 센서(106)가 골절 부위(110)로부터 이격되어 골(108)의 건강한(즉, 단단한) 부분(112) 위에 위치되어서, 임플란트(102)를 따라 이들 위치에서 임플란트(102)에 대한 하중 및/또는 스트레인의 수준을 측정하도록 임플란트(102) 상에 위치된다. 제2 센서(106)는 골(108)에 대한 하중을 측정하기 위해 골(108)의 건강한 부분(112) 내에 로킹되는 2개의 스크류들 사이에서 격리되어야 한다.

[0008] 이 실시예의 센서(104, 106)는 당업자에 의해 이해될 바와 같이, 스트레인을 측정하기 위해 사용되는 그리고 데이터 수집 장치로의 무선 연결을 위한 인터페이스를 포함하는 수동 동력식(passively powered) MEMS 센서일 수 있다. 다른 실시예에서, 센서(104, 106)는 인쇄 회로 기판(PCB)에 연결되는 동력식 칩일 수 있다. 이는 센서(104, 106)에 물리적으로 접근함이 없이 임플란트(102) 상의 스트레인이 측정되고 추가 처리를 위해 데이터 수집 장치로 전송되도록 허용한다. 센서(104, 106)에 의해 검출된 스트레인 측정치가 실제 스트레인 값을 나타내도록 요구되지 않으며, 그 기판의 변화하는 스트레인에 기초하여 변화하는 임의의 신호를 포함할 수 있는 것이 당업자에 의해 이해될 것이다. 예를 들어, MEMS 센서(104, 106)는, 스트레인이 가해질 때 변형되어 센서(104, 106)의 정전용량의 변화에 의해 유발되는 주파수 편이를, 그러한 주파수 편이가 스트레인의 변화에 대응하도록 생성하는 RF 장치일 수 있다. 당업자에 의해 이해될 바와 같이, 외부 장치가 센서(104, 106)에 신호를 무선으로 제공하기 위해 채용될 수 있다. 이어서, 센서가 받는 스트레인의 수준을 결정하기 위해 귀환 신호의 변화가 측정될 수 있다. 이어서, 제1 센서(104)에 의해 측정된 스트레인 대 제2 센서(106)에 의해 측정된 스트레인의 비가 치유 경과를 추적하기 위해 의사 또는 다른 전문가에 의해 결정될 수 있다. 대안적으로, 이러한 비는 비의 변화가 시간에 따른 치유의 경과를 더욱 완전히 이해하기 위해 검토될 수 있도록 또한 스트레인 측정치 및 결정된 비를 저장(예컨대, 내부 메모리 내에 또는 외부 저장 장치 상에)할 수 있는 처리 장치에 의해 결정될 수 있다.

[0009] 골(108)이 초기에 골절되거나 부러진 때, 골절 부위(110)의 위치에서 임플란트(102) 상의 스트레인이 치유 과정 동안 골(108)의 변화하는 기계적 특성과 골(108)에 가해진 하중(예컨대, 환자가 다리에 가하는 체중)에 기초하여 변할 것인 반면, 건강한 부분(112)에서 측정된 스트레인은 단지 골(108)에 가해진 하중에만 기초하여 변하는 것이 당업자에 의해 이해될 것이다. 따라서, 2개의 센서(104, 106)에 의해 측정된 스트레인의 비를 취하는 것은 센서(104, 106)에 대한 하중의 효과를 정규화하여, 골절 부위(110)에서 골(108)의 강직성에 대응하는 데이터를 제공한다. 치유 과정 동안 제1 센서(104)로부터의 측정치 대 제2 센서(106)로부터의 측정치의 비는 시간에 따라 감소 패턴의 추세를 보일 것인 한편, 치유의 결여는 시간에 따라 어떠한 인식가능한 추세도 보이지 않을 것이다.

[0010] 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제2 예시적 실시예에 따른 시스템(200)은 임플란트(202)와 적어도 2개의 센서(204, 206)를 포함하여, 시스템(100)과 실질적으로 유사하다. 그러나, 두 센서(204, 206)가 임플란트(202) 상에 위치되기도는, 제1 센서(204)가 골(208)의 골절 부위에 대응하는 위치에서 임플란트(202)의 표면(214) 상에 위치되는 한편, 제2 센서(206)가 임플란트(202)의 주연부 밖에서, 골(208)의 단단한 부분(212) 상에 직접 배치된다. 따라서, 제1 센서(204)는 골절 부위(210)에 대응하는 위치에서 임플란트(202) 상의 스트레인을 측정하는 한편, 제2 센서(206)는 골(208)의 단단한 부분(212) 상의 스트레인을 측정한다. 시스템(100)과 유사하게, 골(208)의 치유의 경과를 연구하기 위해 제1 및 제2 센서(204, 206)에 의해 측정된 스트레인들 사이의 비가 결정되고 추적된다. 위에 지시된 바와 같이, 제1 센서(204)로부터의 스트레인 측정치 대 제2 센서(206)로부터의

스트레인 측정치의 비는 골(208)이 치유됨에 따라 감소 패턴의 추세를 보이는 한편, 치유의 결여는 시간에 따라 어떠한 인식가능한 추세도 보이지 않을 것이다.

[0011] 도 3 및 도 4에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제3 예시적 실시예에 따른 시스템(300)은 임플란트(302)와 적어도 2개의 센서(304, 306)를 포함하여, 시스템(200)과 실질적으로 유사하다. 제1 센서(204)와 유사하게, 제1 센서(304)는 골절 부위(310)의 위치에서 임플란트(302) 상의 스트레인을 측정하기 위해 (임플란트(302)가 원하는 위치에서 골(308) 상에 장착될 때) 골(308)의 골절 부위(310)의 위치에 대응하는 위치에서 임플란트(302)의 표면(314) 상에 배치되는 한편, 제2 센서(306)는 골(308)의 단단한 부분(312) 상에 직접 배치된다. 그러나, 골(308)의 외부 표면 상에 배치되기보다는, 제2 센서(306)는 예를 들어 골 고정 요소(316)(예컨대, 스크류)를 통해 단단한 부분(312) 내에 배치된다.

[0012] 제2 센서(306)는 골 고정 요소(316)가 골의 단단한 부분(312) 내로 삽입될 때, 제2 센서(306)가 골(308)의 피질 벽과 접촉하도록 골 고정 요소(316)의 근위 단부(318)에 인접하게 부착될 수 있다. 제2 센서(306)는 골(308) 상의 스트레인과 직접적으로 관련되는 골(308)의 변형을 측정하기 위해 골 고정 요소(316)의 일부분 주위에 인쇄되거나 장착될 수 있다. 이어서, 전술된 방식과 동일한 방식으로 치유 경과를 추적하기 위해 제1 센서(304)로부터의 측정치 대 제2 센서(306)의 측정치의 비가 결정될 수 있다.

[0013] 도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제4 예시적 실시예에 따른 시스템(400)은 임플란트(402)와 둘 모두 임플란트(402) 상에 장착되는 각각 제1 및 제2 센서(404, 406)를 포함하여, 시스템(100)과 실질적으로 유사하다. 제1 센서(104)와 유사하게, 제1 센서(404)는 임플란트(402)가 원하는 위치에 있을 때, 제1 센서(404)가 골절 부위(410)에 대응하는 위치에서 임플란트(402) 상의 스트레인을 측정하도록 골절 부위(410)의 위치에 대응하는 위치에서 임플란트(402) 상에 위치된다. 제2 센서(406)는 제1 센서(404)가 그 상에 장착되는 임플란트(402)의 부분보다 큰 가요성을 갖는 임플란트(402)의 부분(420) 상에 위치된다. 예를 들어, 부분(420)은 임플란트(402)의 나머지 부분에 비해 부분(420)의 두께(즉, 골 대향 표면과 골로부터 멀어지는 방향으로 향하는 그의 표면 사이의 거리) 및/또는 폭(즉, 임플란트(402)의 종축에 수직인 방향으로 그의 골 대향 표면을 가로지르는 임플란트(402)의 크기)를 감소시킴으로써 임플란트(402)의 다른 부분보다 더욱 가요성 있게 만들어질 수 있다. 바람직한 실시예에서, 가요성 부분(420)은 제2 센서(406)가 아래에 있는 골(408)의 부분(412)이 단단한 것을 보장하기에 충분히 큰 거리만큼 골절 부위(410)로부터 이격되도록 임플란트(402)의 단부(422)에 인접한다.

[0014] 임플란트(402)의 가요성 부분(420) 상의 제2 센서(406)는 예를 들어 그의 대향측들 상의 구멍들(424) 내로 삽입되는 로킹 스크류를 통해 골(408)의 단단한 부분(412)에 고정된다. 제2 센서(406)는 제2 센서(406)로부터의 측정치가 제1 센서로부터의 측정치를 정규화하기 위해 사용될 수 있도록 골(408)의 단단한 부분(412)에 대응하는 임플란트(402)의 부분 상의 스트레인을 측정한다. 시스템(200, 300)과 함께 기술된 바와 같이, 센서를 골 내에 또는 그 상에 직접 배치하는 것과 유사하게, 제2 센서(406)를 2개의 로킹된 스크류를 사이에서 임플란트(402)의 더욱 가요성인 부분(420) 상에 배치하는 것은 제2 센서(406)를 임플란트(402)의 더욱 강직성인 부분 상에 배치하는 것으로부터의 결과에 비해, 아래에 있는 골(408)의 단단한 부분(412) 상의 스트레인의 더욱 정확한 측정을 허용한다. 치유 과정 동안 제1 센서(404)로부터의 측정치 대 제2 센서(406)로부터의 측정치의 비는 시간에 따라 골(408)의 증가하는 강직성을 나타내는 패턴의 추세를 보일 것인 한편, 치유의 결여는 시간에 따라 어떠한 인식가능한 추세도 보이지 않을 것이다.

[0015] 도 6에 도시된 바와 같이, 본 발명의 다른 예시적 실시예에 따른 시스템(500)은 골 판(502)과 각각 제1 및 제2 센서(504, 506)를 포함하여, 시스템(100)과 실질적으로 유사할 수 있다. 제1 및 제2 센서(504, 506)는 제1 및 제2 센서(504, 506)가 골 판(502)을 통해 골에 기계적으로 결합될 수 있도록 골 판(502)의 표면(514)을 따라 장착된다. 제1 및 제2 센서(504, 506)는 시스템(100)에 관하여 전술된 바와 같이, 골 판(502)이 골을 따라 원하는 위치에 있을 때, 제1 센서(504)가 골의 골절 부위 위에 위치되는 한편, 제2 센서(506)가 골절 부위로부터 이격되도록(바람직하게는 골의 건강한(예컨대, 단단한) 부분 위에 있도록) 골 판(502) 상에 위치된다. 제1 및 제2 센서(504, 506)는 골 판(502)의 이들 위치에서 골 판(502) 상의 스트레인의 수준을 측정하고, 제1 및 제2 센서(504, 506)에 의해 측정된 스트레인의 비는 시간에 따른 골의 치유의 경과를 나타낸다.

[0016] 시스템(100)과 대조적으로, 골 판(502)은 연결 부분(520)을 통해 서로 연결되는 제1 부분(522) 및 제2 부분(524)을 포함하며, 이때 제1 센서(504)는 제1 부분(522)에 장착되고, 제2 센서(506)는 제1 부분(522) 반대편의 연결 부분(520)의 측부 상에서 제2 부분(524)에 장착된다. 따라서, 제1 센서(504)가 골절 부위 위에 놓이도록 제1 부분(522)이 위치되는 한편, 제2 센서(506)가 골의 건강한 부분 위에서 연장되도록 제2 부분(524)이 위치될 때, 연결 부분(520)이 제1 및 제2 센서들(504, 506) 사이에서 연장된다. 연결 부분(520)은 제1 및 제2 부분들

(522, 524) 사이에서 전달되는 스트레인을 감소시키도록 설계된다. 구체적으로, 연결 부분(520)은 제2 센서(524)에 인가되는 비틀림 스트레인을 감소시키기 위해 제1 및 제2 부분보다 덜 강성이다. 예를 들어, 연결 부분(520)의 폭은 연결 부분(520)을 제1 및 제2 부분(522, 524)보다 더욱 가요성으로 만들기 위해 제1 및 제2 부분(522, 524)의 폭에 비해 감소될 수 있다. 이는 골 판(502)의 종축에 실질적으로 수직한 방향으로 표면(514)을 가로지르는 골 판(502)의 강성을 감소시켜, 제2 센서(506)가 단지 골의 건강한 부분과만 관련되는 스트레인의 수준을 더욱 정확하게 측정하도록 골절 부위와 관련되는 스트레인으로 부터 제2 센서(506)를 더욱 현저히 기계적으로 분리시킨다(즉, 골절 부위를 가로질러 인가되고 제2 센서(506)로 전달되는 비틀림 스트레인을 감소시킴). 골절 부위 위에 위치되는 제1 센서(504)가 그렇게 검출된 임의의 비틀림 스트레인보다 상당히 큰 굽힘 스트레인을 검출하여, 이들 비틀림 스트레인이 제1 센서(504)에 의해 측정된 총 스트레인에 미미한 영향을 주는 것이 당업자에 의해 이해될 것이다.

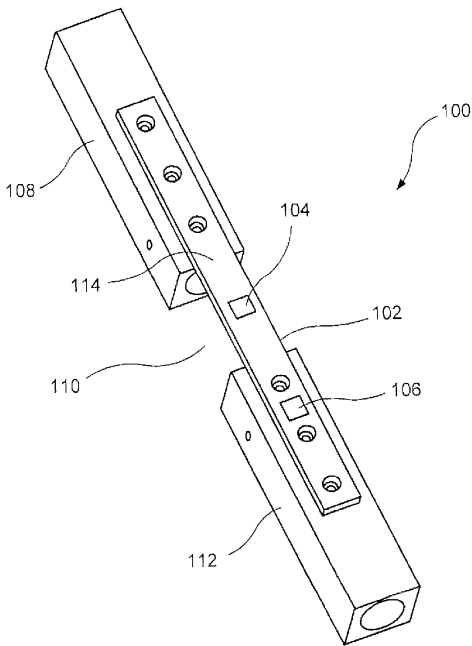
[0017] 다른 예에서, 연결 부분(520)은 그에 인가되는 비틀림력이 사전결정된 임계 수준을 초과할 때 파괴되도록 설계되는 취약성 링크(frangible link)로서 형성될 수 있다. 따라서, 취약성 링크가 부러지기 전에, 제2 센서(506)가 임계 수준에 의해 제한되는 비틀림 스트레인을 받고, 취약성 링크가 절단된 후, 골 판(502)의 제1 및 제2 부분(522, 524)이 서로 완전히 분리되고 격리되어, 골절 부위 위에 발생하는 임의의 비틀림 스트레인의 제2 센서(506)에 대한 영향을 제거한다. 당업자는 연결 부분(520)이 파괴되는 임계 수준이 바람직하게는 취약성 링크가 부러지지 않은 때, 제1 부분(522)으로부터 제2 센서(506)로 전달되는 비틀림 스트레인의 최대 수준이 건강한 골에서 보여질 것으로 예상되는 스트레인 수준에 비해 근소하도록 설정되는 것을 이해할 것이다. 다른 대안적인 실시예에서, 도 7에 도시된 바와 같이, 시스템(500')은 각각 제1 및 제2 센서(504', 506')가 그 상에 장착되는 2개의 별개의 골 판(522', 524')을 포함한다. 제1 및 제2 골 판(522', 524')은 서로 연결되지 않아서, 제1 판(522')이 골절 부위 위에 부착되도록 허용하는 한편, 제2 판(524')은 그로부터 분리되고 골의 건강한 부분 위에 부착되어, 골절 부위로부터 제2 센서(506')로의 비틀림의 전달을 완전히 제거한다.

[0018] 목표 위치에서 골 상에 장착될 때, 그 골의 골절 부위 또는 다른 약화된 부분의 위치에 대응하는 임플란트의 부분 상의 스트레인의 측정치를 정규화하기 위해 다른 메커니즘이 채용될 수 있는 것이 당업자에 의해 이해될 것이다. 예를 들어, 하중 측정치가 임플란트 상의 센서의 스트레인 측정과 동시에 이루어지도록 손상된 다리로서 있거나 누를 하중 센서가 환자에게 제공될 수 있다. 대안적으로, 손상된 골이 대퇴골 또는 경골인 경우에 손상된 다리에 가해지는 하중을 측정하기 위한 센서가 환자에게 제공될 수 있다(예컨대, 신발의 밑창 내에 배치됨).

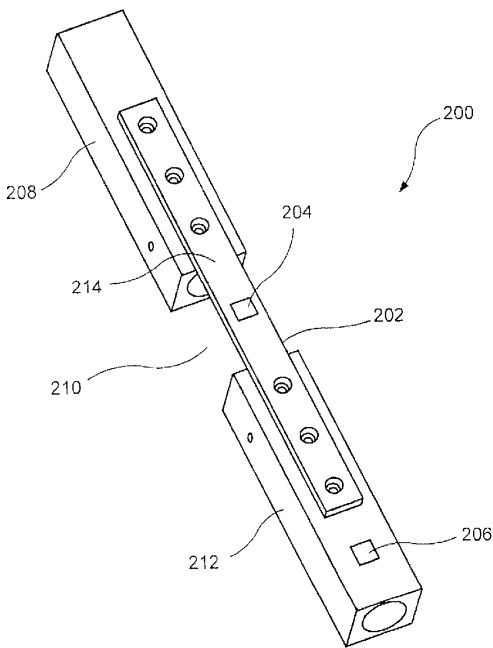
[0019] 본 발명의 사상 또는 범주로부터 벗어남이 없이, 본 발명의 구조 및 방법에 다양한 수정 및 변형이 이루어질 수 있다는 것이 당업자에게 명백할 것이다. 따라서, 본 발명은 본 발명의 수정 및 변형이 첨부된 특허청구범위 및 그 등가물의 범주 내에 있게 된다면 이들을 포함하는 것으로 의도된다.

도면

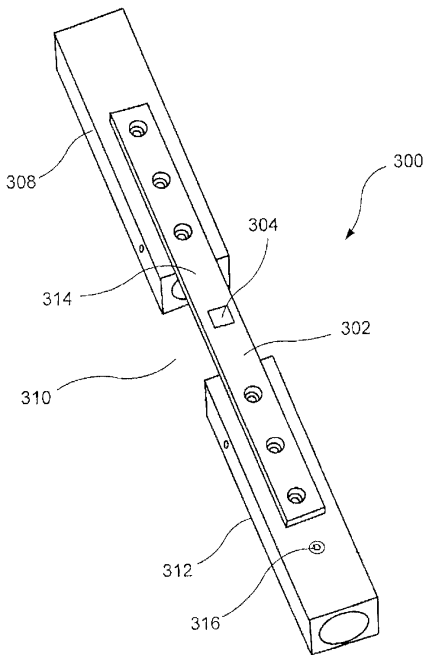
도면1



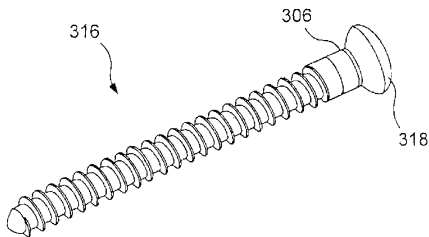
도면2



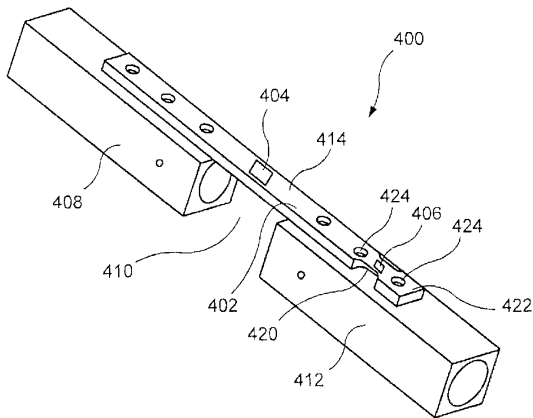
도면3



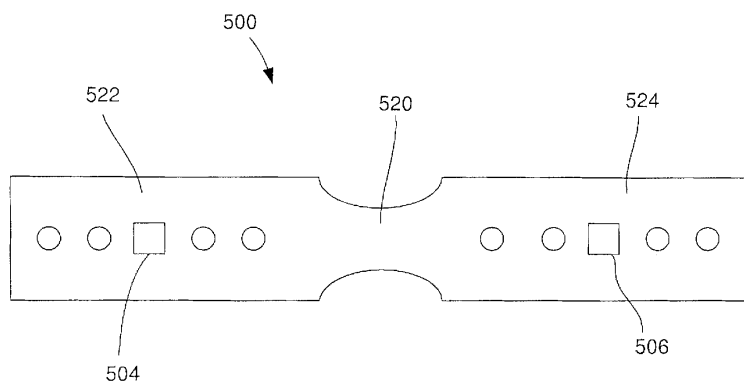
도면4



도면5



도면6



도면7

