



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0098586
(43) 공개일자 2018년09월04일

- | | |
|--|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 7/00 (2017.01) G06T 7/11 (2017.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
G06T 7/0012 (2013.01)
A61B 34/10 (2016.02)</p> <p>(21) 출원번호 10-2018-7020676</p> <p>(22) 출원일자(국제) 2016년12월16일
심사청구일자 2018년07월18일</p> <p>(85) 번역문제출일자 2018년07월18일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/EP2016/081483</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2017/103146
국제공개일자 2017년06월22일</p> <p>(30) 우선권주장
15201361.1 2015년12월18일
유럽특허청(EPO)(EP)</p> | <p>(71) 출원인
에피서프 아이피-매니지먼트 에이비
스웨덴 114 49 스톡홀름 칼라바겐 60</p> <p>(72) 발명자
릴리스트롤레, 리차드
스웨덴 스톡홀름 113 37 카르베르그스베겐 50
칼손, 안데르스
스웨덴 세블랑에 244 39 그랑가탄 1
(뒷면에 계속)</p> <p>(74) 대리인
이대호, 박진홍</p> |
|--|--|

전체 청구항 수 : 총 24 항

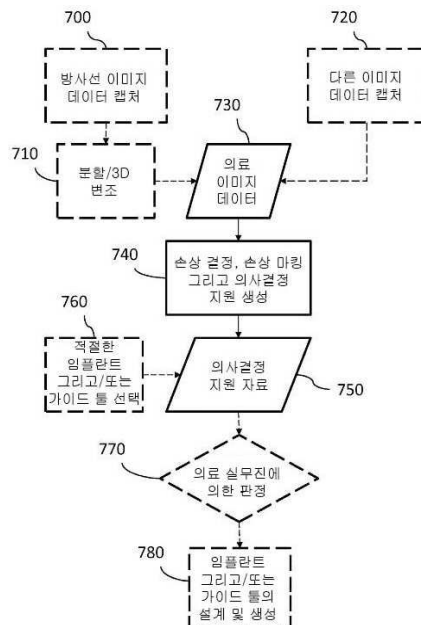
(54) 발명의 명칭 **해부학적 관절에 대한 손상을 표시하는 의사결정 지원 자료를 생성하기 위한 시스템 그리고 방법 (SYSTEM AND METHOD FOR CREATING A DECISION SUPPORT MATERIAL INDICATING DAMAGE TO AN ANATOMICAL JOINT)**

(57) 요약

본 명세서의 하나 이상의 실시예에 따르면, 환자의 해부학적 관절의 일부에 손상을 나타내는 의사결정 지원 자료를 생성하는 시스템이 제공되며, 상기 생성되는 의사결정 지원 자료는 하나 이상의 손상 이미지들을 포함한다. 상기 시스템은 저장 매체 및 프로세서를 포함하며, 상기 프로세서는: i) 상기 저장 매체로부터 상기 해부학적 관

(뒷면에 계속)

대표도 - 도7



질의 일부의 일련의 방사선 이미지들을 수신하고; ii) 저장 매체로부터 3차원 이미지 표현을 수신하거나 또는 상기 일련의 방사선 이미지들에 기초하여 이미지 분할(segmentation) 프로세스에서 상기 3차원 이미지 표현을 생성함으로써 상기 일련의 방사선 이미지들에 기초하는 해부학적 관절의 적어도 일부에 대한 3차원 이미지 표현을 획득하고; iii) 이미지 분석을 사용하여 일련의 방사선 이미지들 및 상기 3차원 이미지 표현 중 적어도 하나에서, 연골, 힘줄 및 인대 중 적어도 하나를 포함하는 해부학적 관절의 조직 부분을 식별하고; iv) 해부학적 관절의 적어도 일부에 대한 3차원 이미지 표현 및 일련의 방사선 이미지들 중 적어도 하나를 분석함으로써 상기 해부학적 관절에서 식별된 조직 부분들에 대한 손상을 결정하고; v) 상기 해부학적 관절의 획득된 3차원 이미지 표현에서 상기 해부학적 관절에 대한 손상을 마킹하고(mark); 그리고 vi) 의사결정 지원 자료를 생성하도록 구성되며, 여기서 상기 해부학적 관절의 일부에 대한 결정된 손상은 상기 의사결정 지원 자료의 하나 이상의 손상 이미지들 중 적어도 하나에 마킹되고, 그리고 상기 해부학적 관절의 적어도 일부에 대해 상기 획득된 3차원 이미지 표현을 기초로 하여 상기 손상 이미지들 중 적어도 하나가 생성된다. 해부학적 관절의 적어도 일부에 대한 3차원 이미지 표현 및/또는 일련의 방사선 이미지들 중 적어도 하나에 대한 분석은 상기 식별된 조직 부분들을 사용하며 그리고 이하의 단계들 중 적어도 하나의 단계에 대한 선택을 포함하며, 상기 단계는: 상기 해부학적 관절의 적어도 하나의 조직 부분의 윤곽의 불규칙한 형상을 검출하는 단계; 상기 해부학적 관절의 뼈 부분 및 연골 부분 중 적어도 하나의 내부 또는 인접한 영역의 강도(intensity)가 사전결정된 값 보다 높거나 낮은지를 검출하는 단계; 및 해부학적 관절에 대한 사전정의된 손상 패턴을 나타내는 템플릿(template)과 적어도 하나의 식별된 조직 부분을 비교하는 단계를 포함한다.

(52) CPC특허분류

- A61B 6/466* (2013.01)
- A61B 6/505* (2013.01)
- A61B 6/5211* (2013.01)
- A61B 6/5217* (2013.01)
- A61F 2/30942* (2013.01)
- G06T 7/11* (2017.01)
- G06T 2210/41* (2013.01)

(72) 발명자

스폰벨그, 자넷

스웨덴 스쿠고스 142 43 코미디베겐 7

마케, 니나

스웨덴 리딩으 181 30 우드베겐 13B

명세서

청구범위

청구항 1

환자의 해부학적 관절의 적어도 일부에 대한 손상(damage)을 표시하는 의사결정 지원 자료(decision support material)를 생성하기 위한 시스템(100)으로서,

상기 생성된 의사결정 지원 자료는 하나 이상의 손상 이미지들을 포함하고, 그리고,

상기 시스템(100)은:

저장 매체(110) 및 프로세서(120)를 포함하고,

상기 프로세서(120)는:

i) 상기 저장 매체(110)로부터 상기 해부학적 관절의 적어도 일부에 대한 일련의 방사선 이미지(radiology image)들을 수신하고;

ii) 저장 매체(110)로부터 3차원 이미지 표현을 수신하거나 또는 상기 일련의 방사선 이미지들에 기초하여 이미지 분할(segmentation) 프로세스에서 상기 3차원 이미지 표현을 생성함으로써 상기 일련의 방사선 이미지들에 기초하는 해부학적 관절의 적어도 일부에 대한 3차원 이미지 표현을 획득하고;

iii) 이미지 분석을 사용하여 일련의 방사선 이미지들 및 상기 3차원 이미지 표현 중 적어도 하나에서, 연골, 힘줄 및 인대 중 적어도 하나를 포함하는 해부학적 관절의 조직 부분을 식별하고;

iv) 해부학적 관절의 적어도 일부에 대한 3차원 이미지 표현 및 일련의 방사선 이미지들 중 적어도 하나를 분석함으로써 상기 해부학적 관절에서 식별된 조직 부분들에 대한 손상을 결정하고,

여기서 상기 분석은 상기 식별된 조직 부분들을 사용하며 이하의 단계들 중 적어도 하나의 단계에 대한 선택을 포함하며, 상기 단계는:

상기 해부학적 관절의 적어도 하나의 조직 부분의 윤곽의 불규칙한 형상을 검출하는 단계;

상기 해부학적 관절의 뼈 부분 및 연골 부분 중 적어도 하나의 내부 또는 인접한 영역의 강도(intensity)가 사전결정된 값 보다 높거나 낮은지를 검출하는 단계; 및

해부학적 관절에 대한 사전정의된 손상 패턴을 나타내는 템플릿(template)과 적어도 하나의 식별된 조직 부분을 비교하는 단계;

를 포함하며,

v) 상기 해부학적 관절의 획득된 3차원 이미지 표현에서 상기 해부학적 관절에 대한 손상을 마킹하고(mark); 그리고

vi) 의사결정 지원 자료를 생성하도록 구성되며,

여기서 상기 해부학적 관절의 일부에 대한 결정된 손상은 상기 의사결정 지원 자료의 하나 이상의 손상 이미지들 중 적어도 하나에 마킹되고, 그리고 상기 해부학적 관절의 적어도 일부에 대해 상기 획득된 3차원 이미지 표현을 기초로 하여 상기 손상 이미지들 중 적어도 하나가 생성되는;

시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 프로세서(120)는:

상기 방사선 이미지에서의 모서리(edge)들 또는 윤곽(contour)들을 포함하는 경조 영역(high contrast area)들을 검출하는 단계; 및

상기 검출된 모서리들 또는 윤곽들을 사전정의된 템플릿들과 비교함으로써 상기 방사선 이미지에서 뼈 및 연골 중 적어도 하나를 포함하는 구조체(structure)들을 식별하는 단계;

에 의하여,

상기 적어도 하나의 방사선 이미지에서 상기 관절의 뼈 부분 및 연골 부분 중 적어도 하나를 식별하도록 구성되는,

시스템.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 프로세서(120)는, 상기 방사선 이미지와 상기 3차원 이미지 표현을 연관시키도록 추가로 구성되어, 상기 이미지들 중 하나에서 생성된 마킹(marking)이 다른 이미지의 동일한 위치에 나타나도록 하는,

시스템.

청구항 4

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 3차원 이미지 표현은 분할 프로세스 제어 파라미터 세트(segmentation process control parameter set)에 의존하는 이미지 분할 프로세스에서 생성되는,

시스템.

청구항 5

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 이미지 분석은 상기 해부학적 관절 또는 그 일부에 대한 뼈 부분들 및 연골 부분들 모두를 식별하고, 그리고 손상은 상기 뼈 부분들 및 연골 부분들 모두에 대해 결정되는,

시스템.

청구항 6

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 해부학적 관절은 무릎 또는 발목인,

시스템.

청구항 7

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 프로세서(120)는 상기 해부학적 관절의 적어도 일부에 대한 3차원 이미지 표현 및 상기 방사선 이미지로부터의 데이터에 기초하여 사전정의된 치료 세트로부터 적절한 치료를 선택하도록 추가적으로 구성되는,

시스템.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 프로세서(120)는:

가변 치수를 갖는 사전정의된 임플란트 세트로부터 적절한 임플란트를 선택하는 것; 및

적어도 하나의 골연골 자가이식 플러그에 대한 적절한 수확(harvesting) 위치, 적절한 임플란트 위치 및 적절한 크기 중 적어도 하나를 포함하는 골연골 자가이식 이송을 위한 이송 가이드 툴(transfer guide tool)을 제안하는 것;

중 적어도 하나를 수행하도록 구성되는,
시스템.

청구항 9

제 8 항에 있어서,
상기 프로세서(120)는,
상기 하나 이상의 손상 이미지들 중 적어도 하나에서 적어도 하나의 골연골 자가이식 플러그에 대한 적절한 임플란트 위치, 적절한 수확 위치, 이송 가이드 톨 및 선택된 임플란트 중 적어도 하나를 시각화하도록 추가로 구성되는,
시스템.

청구항 10

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,
상기 의사결정 지원 자료는 의료진에게 사용하도록 적응되는,
시스템.

청구항 11

제 10 항에 있어서, 상기 의사결정 지원 자료는 상기 결정된 손상의 수리를 위한 적절한 치료를 위한 권고사항(recommendation)을 포함하는,
시스템.

청구항 12

환자의 해부학적 관절의 적어도 일부에 대한 손상을 표시하는 의사결정 지원 자료를 생성하기 위한 방법으로서,
상기 생성된 의사결정 지원 자료는 하나 이상의 손상 이미지들을 포함하며,
상기 방법은:

- i) 상기 해부학적 관절의 적어도 일부에 대한 일련의 방사선 이미지들을 수신하는 단계(210);
- ii) 저장 매체(110)로부터 3차원 이미지 표현을 수신하거나 또는 상기 방사선 이미지들에 기초하여 이미지 분할 프로세스에서 상기 3차원 이미지 표현을 생성함으로써 상기 일련의 방사선 이미지들에 기초하는 상기 해부학적 관절의 적어도 일부에 대한 3차원 이미지 표현을 획득하는 단계(220);
- iii) 이미지 분석을 사용하여 상기 일련의 방사선 이미지들 중 적어도 하나에서, 연골, 힘줄 및 인대 중 적어도 하나를 포함하는, 상기 해부학적 관절의 조직 부분들을 식별하는 단계(230);
- iv) 이하의 서브 단계들 중 적어도 하나에 대한 선택 및 상기 식별된 조직 부분들을 사용하여 상기 해부학적 관절의 적어도 일부에 대한 3차원 이미지 표현 및 상기 일련의 방사선 이미지들 중 적어도 하나를 분석함으로써 상기 해부학적 관절에서 상기 식별된 조직 부분들에 대한 손상을 결정하는 단계(240);

여기서 상기 서브 단계들은:

상기 해부학적 관절의 적어도 하나의 조직 부분의 윤곽의 불규칙한 형상을 검출하는 단계;

상기 해부학적 관절의 뼈 부분 및 연골 부분 중 적어도 하나의 내부의 또는 인접한 영역의 강도가 사전결정된 값보다 높거나 낮은지를 검출하는 단계; 및

해부학적 관절에 대하여 사전정의된 손상 패턴을 나타내는 템플릿과 적어도 하나의 식별된 조직 부분을 비교하는 단계;

를 포함하며,

- v) 상기 해부학적 관절의 적어도 일부에 대하여 획득된 3차원 이미지 표현에서 상기 해부학적 관절에 대한 손상

을 마킹하는 단계(250); 및

vi) 의사결정 지원 자료를 생성하는 단계(260);

를 포함하며,

상기 해부학적 관절의 일부에 대한 결정된 손상은 상기 의사결정 지원 자료의 하나 이상의 손상 이미지들 중 적어도 하나에 마킹되고, 그리고 상기 해부학적 관절의 적어도 일부에 대해 상기 획득된 3차원 이미지 표현을 기초로 하여 상기 손상 이미지들 중 적어도 하나가 생성되는,

방법.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 이미지 분석은:

상기 방사선 이미지에서의 모서리들 또는 윤곽들을 포함하는 경조 영역들을 검출하는 단계; 및

상기 검출된 모서리들 또는 윤곽들을 사전정의된 템플릿들과 비교함으로써 상기 방사선 이미지에서 뼈 및 연골 중 적어도 하나를 포함하는 구조체들을 식별하는 단계;

에 의하여,

적어도 하나의 방사선 이미지에서 상기 관절의 뼈 부분 및 연골 부분 중 적어도 하나를 식별하는,

방법.

청구항 14

제 12 항 또는 제 13 항에 있어서,

상기 방사선 이미지와 상기 3차원 이미지 표현은 연관되어, 상기 이미지들 중 하나의 마킹이 다른 이미지의 동일한 위치에 나타나도록 하는,

방법.

청구항 15

제 12 항 또는 제 13 항에 있어서,

상기 3차원 이미지 표현은 분할 프로세스 제어 파라미터 세트에 의존하는 이미지 분할 프로세스에서 생성되는,

방법.

청구항 16

제 12 항 또는 제 13 항에 있어서,

상기 이미지 분석은 상기 해부학적 관절 또는 그 일부의 뼈 부분들 및 연골 부분들 모두를 식별하고 그리고 손상은 상기 뼈 부분들과 연골 부분들 모두에 대해 결정되는,

방법.

청구항 17

제 12 항 또는 제 13 항에 있어서,

해부학적 관절은 무릎 또는 발목인,

방법.

청구항 18

제 12 항 또는 제 13 항에 있어서,

상기 해부학적 관절의 적어도 일부에 대한 3차원 이미지 표현 및 상기 방사선 이미지로부터의 데이터에 기초하여 사전정의된 치료 세트로부터 적절한 치료를 선택하는 단계;

를 더 포함하는,

방법.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

가변 치수를 갖는 사전정의된 임플란트 세트로부터 적절한 임플란트를 선택하는 단계; 및

적어도 하나의 골연골 자가이식 플러그에 대한 적절한 수확 위치, 적절한 임플란트 위치 및 적절한 크기 중 적어도 하나를 포함하는 골연골 자가이식 이송을 위한 이송 가이드 툴을 제안하는 단계;

중 적어도 하나의 단계를 더 포함하는,

방법.

청구항 20

제 19 항에 있어서,

하나 이상의 손상 이미지들 중 적어도 하나에서 적어도 하나의 골연골 자가이식 플러그에 대한 적절한 임플란트 위치, 적절한 수확 위치, 이송 가이드 툴 및 선택된 임플란트 중 적어도 하나를 시각화하는 단계;

를 더 포함하는,

방법.

청구항 21

제 12 항 또는 제 13 항에 있어서,

상기 의사결정 지원 자료는 의료진에게 사용하도록 적응되는,

방법

청구항 22

제 21 항에 있어서,

상기 의사결정 지원 자료는 상기 결정된 손상의 수리를 위한 적절한 치료를 위한 권고사항을 포함하는,

방법.

청구항 23

환자의 해부학적 관절의 적어도 일부에 대한 손상을 표시하는 의사결정 지원 자료로서,

상기 의사결정 지원 자료는, 제 12 항 또는 제 13 항의 방법에 의해 생성된 하나 이상의 손상 이미지들을 포함하는,

의사결정 지원 자료

청구항 24

프로세서에 의해 실행될 때 프로세서로 하여금 제 12 항 또는 제 13 항의 방법을 수행하도록 제어하는 머신-판독 가능 코드가 저장된,

비-일시적 머신-판독 가능 매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시내용은 일반적으로 환자의 해부학적 관절의 일부분에 대한 손상을 표시하는 의사결정 지원 자료를 생성하기 위한 방법들 그리고 시스템들에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 해부학적 관절에 대한 손상(damage)을 결정하기 위해, 관심있는 해부학적 관절을 묘사하기 위해 이미징 기술을 사용하고 또한 의료 전문가가 캡처된 이미지 데이터를 분석하여 손상이 존재하는지 여부를 결정하게하는 것이 오늘날의 의료 실무에서 일반적이다. 그리고나서 의료 전문가는 이미지 데이터를 분석하여 얻은 결론에 대해 주석을 작성한다. 상기 주석은 환자의 적절한 치료의 진단 그리고 결정을 위한 의사결정 지원(decision support)으로서, 주석 그리고 캡처된 이미지 데이터를 사용하는 외과의사 또는 정형외과 직원에게 제공된다.

[0003] 그러나, 의료 전문가의 지식을 기반으로 의료 전문가가 이미지 데이터를 분석 할때 이러한 방식으로 수집하는 정보의 일부만이 해당 주석 형식으로 전달될 수 있어서, 상기 프로세스(process)는 의사결정 지원을 제공하는 방식으로는 효율적이지 않다. 따라서, 외과 의사 또는 정형 외과 직원이 접수한 의사결정 지원 자료는 종종 부적절하다.

[0004] Pierre Dodin et al: "MRI와 골연골 치료 계획(osteoarthritis initiative cohort)을 사용한 무릎 골수 병변 정량화(quantification) 완전 자동 시스템"의 생물의학 그래픽 그리고 컴퓨팅 기사 (2013, Vol 3, No.1 2012년 11월 20일)는 자동화된 BML 정량화 방법을 설명하고있다.

[0005] WO2015/117663호는 관절 표면의 3차원 이미지 표현이 생성되는 관절면에서 연골 수복을 위한 외과용 키트를 제조하는 방법을 기재하고 있다.

[0006] "MRI와 골연골 치료 계획을 사용한 무릎 골수 병변 정량화 완전 자동 시스템"에서 설명한 상기 방법은 골수병변(즉, 해면골의 병변)만을 감지하며, 심지어 하골판 손상도 감지되지 않을 것이다. 상기 방법은 해면골을 제외 한 어떠한 것에 관련된 결정적인 정보를 제공하지 못하며, 연골상태 또는 관절기능과 관한 명확한 결론을 도출해낼 수 없다. 예를 들어, 연골에 문제가 있다면, 상기 문헌에서 설명된 방법을 사용하여 그 문제를 감지할 수 없을 것이다. 또한, 단지 BML 검출을 사용하여서는 관절 손상 정도를 판단하는 것이 불가능하다. 이러한 종래적 방법 그리고 시스템의 문제점들을 해결할 필요가 있다.

발명의 내용

[0007] 위에 명시된 문제점들은 환자의 해부학적 관절의 일부분에 대한 손상을 표시하는 의사결정 지원 자료를 생성하는데에 필요한 청구되는 시스템에 의해 다루어지며, 생성된 의사결정 지원 자료는 하나 이상의 손상 이미지들을 포함한다. 상기 시스템은 저장매체(storage media) 그리고 프로세서(processor)를 포함하며, 상기 프로세서는: i) 상기 저장 매체로부터 상기 해부학적 관절의 일부분에 대한 일련의 방사선 이미지를 수신하고; ii) 저장 매체로부터 3차원 이미지 표현을 수신하거나, 또는 방사선 이미지에 기초한 이미지 분할 프로세스(image segmentation process)에서 3차원 이미지 표현을 생성함으로써 일련의 방사선 이미지에 기초한 해부학적 관절의 일부의 3차원 이미지 표현을 획득하고; iii) 이미지 분석을 사용하여 3차원 이미지 표현 그리고/또는 일련의 방사선 이미지 중 적어도 하나에서 연골, 힘줄 그리고/또는 인대를 포함하는 해부학적 관절의 조직 부분을 식별하고; iv) 상기 해부학적 관절의 일부분의 3차원 이미지 표현 그리고/또는 일련의 방사선 이미지 중 적어도 하나를 분석함으로써 해부학적 관절에 대한 손상을 결정하고; v) 해부학적 관절의 일부분에서 획득한 3차원 이미지 표현에서 해부학적 관절에 손상을 마킹(mark)하고; 그리고 vi) 의사결정 지원 자료를 생성하는데, 여기서 해부학적 관절에 대한 손상이 의사결정 지원 자료의 하나 이상의 손상 이미지 중 하나에 마크되고 그리고 손상 이미지 중 하나는 해부학적 관절의 일부분의 획득된 3차원 이미지 표현에 기초하여 생성된다. 해부학적 관절의 일부분에 대한 3차원 이미지 표현 그리고/또는 일련의 방사선 이미지들 중 적어도 하나에 대한 분석은 식별된 조직 부분들을 사용하고 그리고 다음의 선택을 포함한다: 해부학적 관절의 적어도 하나의 조직 부분의 불규칙한 모양의 윤곽의 검출; 그리고/또는 상기 해부학적 관절의 뼈 및/또는 연골 부분 내의 또는 인접한 영역의 강도가 소정의 값보다 높거나 낮은지를 검출; 그리고/또는 해부학적 관절에 대한 소정의 손상 패턴을 표현하는 템플릿과 적어도 하나의 식별된 조직 부분을 비교. 청구되는 시스템은 연골 그리고 기저의 뼈의 손상과 같은 관절 또는 관절의 손상 정도를 명확하게 시각화하는 의사결정 지원 자료를 생성한다.

[0008] 일련의 방사선 이미지는 해부학적 관절 또는 그 일부의 상이한 층들을 통해 방사선 스캔하는 과정에서

캡처되며, 이는 상기 방사선 이미지들에 기초하여 이미지 분할 프로세스에서의 해부학적 관절 또는 그 일부의 3차원 이미지 표현을 생성하는데 필요한 모든 방사선 이미지 데이터를 캡처한다.

- [0009] 상기 프로세서는, 방사선 이미지에서 모서리 또는 윤곽과 같은 경조 영역들을 검출하고, 그리고 검출된 모서리 또는 윤곽을 소정의 템플릿(templates)과 비교하여 방사선 이미지에서 뼈 그리고/또는 연골과 같은 구조물을 식별함으로써 방사선 이미지에서의 연골의 뼈 부분 그리고 연골 부분을 식별하도록 구성될 수도 있다.
- [0010] 프로세서는, 또한 방사선 이미지와 3차원 이미지 표현을 연관시키도록 구성될 수도 있어서, 두 이미지들 중 하나의 이미지에서 만들어진 마킹이 다른 이미지의 동일한 위치에 나타나게 할 수 있다. 이는 마킹 프로세스를 단순화한다.
- [0011] 프로세서는, 추가적으로 또는 대안적으로, 해부학적 관절의 일부에 대한 3차원 이미지 표현 그리고/또는 방사선 이미지로부터의 데이터에 기초하여 소정의 일련의 치료(set of treatments)로부터 적절한 치료를 선택하도록 구성될 수도 있다. 상기 치료는 예를 들어, 가변치수를 갖는 소정의 임플란트 세트로부터 적절한 임플란트를 선택하는 것, 또는 골연골 자가이식 플러그에 적합한 크기 그리고/또는 적절한 수확 그리고/또는 이식 위치를 포함하는 이식을 위한 이송 가이드 튜를 제안하는 것이 될 수 있다. 이 경우, 상기 프로세서는 하나 이상의 손상 이미지에서 적어도 하나의 골연골 자가이식 플러그에 대해 선택된 임플란트 그리고/또는 적절한 이송 가이드 튜 그리고/또는 적절한 수확 그리고/또는 이식 위치를 시각화하도록 추가적으로 구성될 수도 있다.
- [0012] 위에 명시된 문제점들은 또한 환자의 해부학적 관절의 일부분에 대한 손상을 나타내는 의사결정 지원 자료를 생성하기 위하여 청구되는 방법에 의해 해결되며, 여기서의 생성된 의사결정 지원 자료는 하나 이상의 손상 이미지를 포함한다. 상기 방법은, i) 해부학적 관절의 일부분에 대한 일련의 방사선 이미지를 수신하는 단계; ii) 상기 방사선 이미지에 기초한 이미지 분할 프로세스에서 상기 3차원 이미지 표현을 생성함으로써 상기 일련의 방사선 이미지에 기초한 해부학적 관절의 일부에 대한 3차원 이미지 표현을 획득하는 단계 또는, 상기 저장 매체로부터의 3차원 이미지 표현을 수신하는 단계; iii) 이미지 분석을 사용하여 일련의 방사선 이미지들 중 적어도 하나에서 연골, 힘줄 그리고/또는 인대를 포함하는 해부학적 관절의 조직 부분을 식별하는 단계; iv) 식별된 조직 부분 그리고 이하에 대한 선택을 사용하여, 해부학적 관절의 일부분에 대한 3차원 이미지 표현 그리고/또는 상기 일련의 방사선 이미지들 중 적어도 하나를 분석함으로써 해부학적 관절에 대한 손상을 결정하는 단계 - 상기 선택은: 해부학적 관절의 적어도 하나의 조직 부분의 윤곽의 불규칙한 형상을 검출; 그리고/또는 해부학적 관절의 뼈 그리고/또는 연골 부분 내의 또는 인접한 영역의 강도가 소정값보다 높거나 낮은지를 검출; 그리고/또는 적어도 하나의 식별된 조직 부분을 해부학적 관절에 대한 소정의 손상 패턴을 나타내는 템플릿과 비교;를 포함함 -; v) 획득한 해부학적 관절의 일부분에 대한 3차원 이미지 표현에서 해부학적 관절에 손상을 마킹하는 단계; 그리고 vi) 의사결정 지원 자료를 생성하는 단계 - 여기서 상기 결정된 해부학적 관절에 대한 손상은 의사결정 지원 자료의 하나 이상의 손상 이미지 중 적어도 하나에 마킹되며 그리고 손상 이미지들 중 적어도 하나는 획득한 해부학적 관절의 일부분에 대한 3차원 이미지 표현을 기초로 생성됨 -;를 포함할 수 있다. 청구된 시스템은 관절 또는 관절의 일부에 대한 손상 정도를 명확하게 시각화하는 의사결정 지원 자료를 생성한다. 이미지 분석은, 방사선 이미지에서 모서리 또는 윤곽과 같은 경조 영역들을 검출하고 그리고 사전정의된 템플릿과 상기 검출된 모서리 또는 윤곽과 비교하여 상기 방사선 이미지에서 뼈 그리고/또는 연골과 같은 구조물들을 식별하는 단계들에 의해 상기 방사선 이미지에서 관절의 뼈 부분 그리고/또는 연골 부분을 식별할 수 있다. 방사선 이미지 그리고 3차원 이미지 표현은 이미지들 중 하나에서 만들어진 마킹이 다른 이미지의 동일한 위치에 나타나도록 연관될 수 있다. 이는 마킹 프로세스를 단순화한다.
- [0013] 상기 방법은 상기 방사선 이미지들 그리고/또는 상기 해부학적 관절의 일부분의 3차원 이미지 표현으로부터의 데이터에 기초하여 소정의 일련의 치료로부터 적절한 치료를 선택하는 단계를 더 포함 할 수 있다. 상기 치료는 예를 들어, 골연골 자가이식 플러그에 적합한 크기 그리고/또는 적절한 수확 그리고/또는 이식 위치를 포함할 수 있는 골연골 자가이식 플러그를 위한 이송 가이드 튜를 제안하는 것 또는 다양한 치수의 임플란트의 소정의 세트로부터 적절한 임플란트를 선택하는 것일 수 있다.. 이러한 경우에, 상기 방법은 상기 하나 이상의 손상 이미지들 중 적어도 하나에서 적어도 하나의 골연골 자가이식 플러그에 대한 선택된 임플란트 그리고/또는 적절한 이송 가이드 튜 그리고/또는 적절한 수확 그리고/또는 이식 위치를 시각화하는 단계를 더 포함 할 수 있다.
- [0014] 위에 명시한 시스템 그리고 방법에서, 이미지 분할 프로세스는 예를 들어 분할 프로세스 제어 파라미터 세트(segmentation process control parameter set)에 의존할 수 있다. 이미지 분석이 해부학적 관절의 뼈 부분과 연골 부분을 모두 식별하는 경우, 뼈 부분과 연골 부분 모두에 대한 손상이 결정될 수 있다. 해부학적 관절은 무릎일 수 있지만 발목, 둔부, 발가락, 팔꿈치, 어깨, 손가락 또는 손목과 같은 다른 관절일 수도 있다. 의사결

정 지원 자료는 예를 들어, 의료진이 사용하기에 적합 해야할 수 있다. 이는 결정된 손상의 수리(repair)를 위한 적절한 치료에 대한 권장 사항을 포함할 수 있다.

[0015] 위에 명시된 문제점들은 또한 환자의 해부학적 관절의 일부분에 대한 손상을 나타내는 의사결정 지원 자료에 의해 해결되며, 상기 의사결정 지원 자료는 상기 설명된 방법 단계들 중 적어도 하나에 의해 생성된 하나 이상의 손상 이미지를 포함한다. 위에 명시된 문제점은 또한 프로세서에 의해 실행될 때 프로세서가 상기 방법 중 임의의 것을 수행하도록 제어하는 머신-판독가능 코드가 저장된 비-일시적 머신-판독가능 매체에 의해 해결 된다.

[0016] 본 발명의 범위는 청구범위에 의해 정의되며, 이는 본 섹션에 참조로 통합된다. 하나 또는 그 이상의 실시예에 대한 다음의 상세한 설명을 고려함으로써, 본 발명의 실시예에 대한 보다 완전한 이해가 당업자에게 제공될 뿐만 아니라, 그 추가적인 이점의 실현이 제공될 것이다. 먼저 간단히 설명될 첨부된 도면을 참조 할 것이다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 여기에서 설명되는 하나 이상의 실시예들에 따라 해부학적 관절의 일부분의 손상 이미지를 생성하기 위한 시스템에 대한 개략도를 도시한다.

도 2는 여기에서 설명되는 하나 이상의 실시예들에 따라, 해부학적 관절의 일부분의 손상 이미지를 생성하기 위한 방법에 대한 순서도이다.

도 3은 여기에서 설명되는 하나 이상의 실시예들에 따라, 손상 이미지의 형태로 의사결정 지원 자료의 일례를 도시하며, 여기서 해부학적 관절에 대한 손상은 그래픽(graphics)을 사용하여 마킹된다.

도 4는 여기에서 사용되는 하나 이상의 실시예들에 따라, 해부학적 관절의 일부분의 손상 이미지를 생성하기 위한 방법에 대한 순서도이다.

도 5는 여기에서 사용되는 하나 이상의 실시예들에 따라, 다수의 손상 이미지들을 포함하는 손상 보고(report) 형태의 의사결정 지원 자료의 일례를 도시하며, 여기서 해부학적 관절에 대한 손상이 마킹되고/마킹되거나 적절한 임플란트의 유형 그리고 자리가 표시된다.

도 6는 여기에서 설명되는 하나 이상의 실시예들에 따라, 손상 이미지의 형태로 의사결정 지원 자료의 일례를 도시하며, 여기서 해부학적 관절에 대한 손상은 주석(annotation)을 사용하여 마킹된다.

도 7는 여기에서 설명되는 하나 이상의 실시예들에 따라, 의학적 이미지 데이터를 획득하는 단계부터, 손상 마킹 그리고 손상 마킹 이미지의 생성 단계를 포함하는, 해부학적 관절에 대한 결정된 손상을 수리하기 위한 임플란트 그리고/또는 가이드 툴을 설계하고 제조하는 단계를 예시하는 순서도이다.

본 발명의 실시예들 그리고 그 장점들은 다음의 상세한 설명을 참조함으로써 가장 잘 이해될 수 있다. 하나 이상의 도면들에 도시된 유사한 요소들을 식별하기 위해 동일한 참조 번호들이 사용된다는 것을 이해해야한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 도입부

[0019] 본 발명은 일반적으로 환자의 해부학적 관절의 일부분에 대한 손상을 나타내는 의사결정 지원 자료를 생성하는 시스템 그리고 방법에 관한 것이다. 특히, 여기에 제시된 시스템 그리고 방법의 실시예는 환자의 해부학적 관절의 일부의 하나 이상의 손상 이미지를 생성함으로써 개선된 의사결정 지원 자료를 제공하며, 여기서 관절 또는 관절의 일부분에 대한 손상은 하나 이상의 손상 이미지들 중 적어도 하나에서 마킹된다. 즉, 환자의 관절에 대한 하나 이상의 시각화(visualization)가 해부학적 편차(anatomical deviations)의 표시(indications)/마킹(markings)/시각화와 함께 제공되며, 이는, 최적의 치료방법을 결정하는데 있어서 외과의사 또는 정형외과 담당자를 위한 의사결정 지원, 고객 또는 잠재 고객(손상된 관절의 상태에 대해 알림을 받고자 하는 환자를 위한 의사결정 지원 또는 예를 들어 묘사된 해부학적 관절에 대한 손상을 학습하는데 상업적 또는 학술적 관심이 있는 임의의 다른 사람)에 관한 평가를 하는 보험 대리인을 위한 의사결정 지원을 형성한다. 이는 예를 들어 환자의 치료에 대한 결정을 내리는 사람에게 의료 이미지 데이터로부터 얻어지는 더 많은 정보가 전달됨에 따라, 종래의 시스템 그리고 방법에 비해 큰 장점을 제공한다. 따라서, 이미지 데이터를 분석할 때 의료 전문가의 지식에 입각하여 의료 전문가가 수집하는 단편화된 정보만이 전달되기 때문에, 외과의사 또는 정형 외과 담당자에 의해 수신된 의사결정 지원 자료가 대다수 불충분해진다는 문제점들을 본 발명의 실시예들이 해결한다. 즉, 본 명세

서에 제시된 실시예를 사용하여, 개선된 의사결정 지원 자료가 획득되며, 이는 의사결정 지원 자료에서 해부학적 관절이 묘사된 환자의 최적 치료가 이루어지기 위해 보다 많은 정보에 입각한 결정이 이루어지도록 한다.

- [0020] 일부 실시예에서, 해부학적 관절은 무릎이지만 여기에 제시되는 방법 그리고 시스템은 임의의 적합한 해부학적 관절(예를 들어, 발목, 둔부, 발가락, 팔꿈치, 어깨, 손가락 또는 손목)의 손상 영상을 유도하는데 사용될 수도 있다. 무릎 관절의 대퇴부와 같이 관절의 일부분만 관심 대상이 되는 경우가 종종 있기 때문에, 이러한 경우 전체적인 해부학적 관절에 대한 손상이 결정될 필요는 없다.
- [0021] 비-제한적인 예에서, 해부학적 관절은 무릎이고, 손상 이미지에서 결정되고 그리고 표시된(indicated)/마킹된(marked)/시각화된(visualized) 손상/해부학적 편차는 연골 그리고/또는 골연골(osteochondral) 병변(lesions)과 같은 무릎 관절의 대퇴부와 관련된다. 다른 비-제한적인 예에서, 해부학적 관절은 발목이며, 손상 이미지에서 결정되고 그리고 표시된/마킹된/시각화된 손상/해부학적 편차는 거골(talus)과 관련되어 있다.
- [0022] 손상 영상은 생성된 해부학적 관절에 대해 생성된 3D 모델의 2D 표현으로부터의 영상 데이터를 포함 할 수 있고 그리고/또는 디지털 영상으로부터 직접 검색되는 2D 영상 데이터를 포함할 수 있으며, 의학(DICOM) 파일 또는 다른 적합한 이미지 파일 형식으로 통신할 수 있다. 3D 모델은 예를 들어 해부학적 관절 또는 그 일부의 상이한 층을 통해 방사선 이미지들을 스캐닝하는 과정 동안 캡처된 일련의 방사선 이미지에 기초하여 생성될 수도 있으며, 상기 스캐닝하는 과정은 방사선 이미지에 기초한 이미지 분할 과정(image segmentation process)에서 해부학적 관절 또는 그 일부분의 3D 이미지 표현을 생성하는데 필요한 모든 방사선 이미지 데이터를 캡처한다. 3D 모델은 빠, 연골 그리고 다른 조직의 손상을 시각화하는데 유리하다. DICOM 형식 또는 이와 유사한 이미지 파일 형식은 해부학적 관절의 상이한 부분들을 시각화하는데 유리하다.
- [0023] 예를 들어, 3D 모델은, 연골, 힘줄 그리고/또는 인대와 같은 뼈 그리고 조직을 시각화하고 그리고 대퇴골 무릎 뼈 및 연골, 또는 조사되는 임의의 다른 관련 해부학적 관절의 뼈 및 연골과 관련된 손상을 시각화하는데 사용될 수 있다. 다른 예를 들어, DICOM 포맷 또는 이와 유사한 이미지 파일 포맷은 대퇴골 그리고 송골면 영역과 같은 무릎의 상이한 부분, 또는 조사되는 임의의 다른 관련 해부학적 관절의 상이한 부분(예를 들어, 발목의 거골과 같은 부분)을 시각화하기 위해 사용될 수 있다.
- [0024] 외과 의사 또는 정형 외과 실무자가 올바른 진단을 내리고 환자의 최적 치료를 결정할 수 있도록 의사결정 지원 자료를 형성하는 손상 평가 보고서에 하나 이상의 손상 이미지가 포함될 수도 있다. 하나 이상의 손상 이미지 또는 하나 이상의 손상 이미지가 포함된 손상 평가 보고서에는 어떠한 진단도 포함되어 있지 않다. 대신 이는 올바른 진단을 내리고 환자의 최적 치료를 결정하기 위한 의사결정 지원을 형성한다. 하나 이상의 손상을 포함하는 의사결정 지원 자료 또는 하나 이상의 손상 영상을 포함하는 손상 평가 보고서는 예를 들어 관절경 검사(arthroscopist)자가 보고자하는 것을 시각적으로 이해하는데에 도움을 주기 위해 관절경 검사 전에 사용될 표준 관절경 검사(arthroscopic)의 디지털 버전인 사전 관절경 툴(tool)로 사용될 수 있다. 이러한 방식으로 환자를 관절경 검사하지 않고도 충분한 정보가 수집 될수 있기 때문에 의사결정 지원 자료는 관절경 검사의 대안으로 사용될 수도 있다. 의사결정 지원 자료는 관절 성형술, 미세 파절의 모자이크 성형술과 같은 생물학적 치료 또는 금속 임플란트가 필요한 경우와 같이 바람직한 치료 계획을 세우는데 사용될 수 있다.
- [0025] 다른 예시로, 다른 유형의 사용자는 다른 목적으로 의사결정 지원 자료를 수신하여 사용할 수 있다. 하나 이상의 손상 이미지 형태 또는 하나 이상의 손상 이미지가 포함된 손상 평가 보고서 형태의 의사결정 지원 자료는 다른 상황에서의 의료 직원, 고객 또는 잠재 고객(손상된 관절의 상태에 대해 알기를 원하는 환자 또는 예를 들어 묘사된 해부학적 관절의 손상에 대해 학습하는데 상업적 또는 학술적 관심을 갖는 사람)에게 흥미로울 수 있다. 다른 실시예에서, 손상 이미지 또는 손상 평가 보고서는 인쇄된 형태 또는 디지털 형태로 표현될 수 있다. 디지털 형태의 손상 이미지 또는 손상 평가 보고서에 포함된 하나 이상의 손상 이미지는, 정적인 형식이거나 또는 처리 장치의 디스플레이에서 손상 이미지를 보는 사용자가 처리 장치에 연결된 입력 장치를 사용하여 제어 신호를 제공해줌으로써 이미지를 조작할 수 있는 형식 일 수 있다. 입력 장치는 예를 들어 키보드, 컴퓨터 마우스, 버튼, 터치 기능, 조이스틱, 또는 임의의 다른 적절한 입력 장치를 포함 할 수 있다. 일부 실시예에서, 의사결정 지원 자료는 결정된 뼈 그리고/또는 연골 손상에 대한 적절한 임플란트의 추천 그리고/또는 위치 표시를 더 포함 할 수 있다. 이와 관련하여, 적절한 임플란트는 결정된 손상과 일치하는 유형 그리고 치수를 갖는 임플란트를 의미하며, 이에 따라 결정된 손상을 수리하는데 적합하게 한다. 이러한 적절한 임플란트는 손상 이미지 또는 손상 보고서에서 추가적으로 시각화될 수 있다.
- [0026] 의사결정 지원 자료는, 일부 실시예에서, 적어도 하나의 골연골 자가이식 플러그에 적합한 이송 가이드 툴 그리고/또는 적절한 수확 그리고/또는 이식 위치를 나타내는 추천을 대신 포함할 수도 있다. 적절한 이송 가이드 툴

그리고/또는 적절한 수확 그리고 이식 위치는 손상 이미지 또는 손상 보고서에서 추가적으로 시각화될 수 있다. 일부 실시예에서, 의사결정 지원 자료는 그 자체로 관절에 손상을 주지 않는 해부학적 편차를 추가로 표시한다. 이러한 해부학적 편차는 결정된 손상에 대한 치료법의 선택에 영향을 줄 수 있다. 비-제한적인 예를 들어서, 심각한 골괴사 문제는 임플란트가 상황을 개선시키지 못할 수도 있는 다른 문제를 나타낼 수도 있다.

[0027] 프로세서는 일부 실시예들에서 청구된 기능들을 함께 수행하는 몇몇 상이한 프로세서들을 포함할 수 있다. 동일한 방식으로, 저장 매체는 일부 실시예에서 청구된 기능을 함께 수행하는 여러 가지 다른 저장 매체를 포함할 수 있다.

[0028] 개시된 해결책의 시스템 그리고 방법 실시예가 도면과 관련하여 보다 상세히 제시된다.

[0029] **시스템 구조**

[0030] 도 1은 하나 이상의 손상 이미지를 포함하는 환자의 해부학적 관절의 일부에 손상을 나타내는 의사결정 지원 자료를 생성하기 위한 시스템(100)의 개략도를 도시한다. 실시예들에 따르면, 시스템은 이미지 데이터 그리고 파라미터들을 수신 그리고 저장하도록 구성된 저장 매체(110)를 포함한다. 일부 실시예에서, 시스템(100)은 도 1의 점선 화살표로 나타낸 바와 같이 이미징 시스템(130)에 통신 가능하게 결합된다. 이미징 시스템(130)은 예를 들어 X선 이미지, 초음파 이미지, 컴퓨터 단층 촬영 (CT) 이미지, 양전자 방출 단층 촬영 (PET) 이미지 그리고 핵 자기공명 이미지 (MRI)와 같은 방사선 영상을 캡처하거나 생성하도록 구성될 수도 있다. 저장 매체(110)는 이미징 시스템(130)으로부터의 방사선 이미지 그리고/또는 방사선 이미지 데이터를 수신하여 저장하도록 구성될 수도 있다.

[0031] 시스템(100)은 이미지 데이터에 기초하여 해부학적 관절의 손상을 결정하고, 해부학적 관절의 결정된 손상이 마킹되는 해부학적 관절 또는 관절의 일부분의 손상 이미지 또는 관찰자가 손상을 인지할 수 있게 다른 방법으로 시각화되어 만들어진 손상 이미지를 생성하도록 구성된 프로세서(120)를 더 포함한다. 프로세서(120)는 예를 들어 범용 데이터 프로세서, 또는 다양한 프로세싱 동작을 수행하기 위한 명령을 실행할 수 있는 다른 회로 또는 집적 회로 일 수 있다.

[0032] 하나 이상의 실시예에서, 상기 프로세서는: 저장 매체로부터 해부학적 관절의 일부의 일련의 방사선 이미지를 수신하고; 상기 방사선 이미지에 기초하여 이미지 분할 프로세스에서 3차원 이미지 표현을 생성함으로써 그리고/또는 상기 생성된 저장 매체로부터 상기 생성된 3차원 이미지 표현을 수신함으로써, 일련의 방사선 이미지에 기초하는 해부학적 관절의 일부분의 3차원 이미지 표현을 획득하고; 이미지 분석을 사용하여 일련의 방사선 이미지들 그리고/또는 3차원 이미지 표현 중 적어도 하나에서 연골, 힘줄 그리고/또는 인대를 포함하는 해부학적 관절의 조직 부분들을 식별하고; 상기 방사선 이미지 그리고/또는 해부학적 관절 또는 그 일부의 3차원 이미지 표현을 분석함으로써 해부학적 관절에 대한 손상을 결정하도록 구성될 수 있다. 상기 프로세서(120)는 식별된 조직 부분들을 사용하고 그리고 이하의 이미지 분석 그리고 처리 동작들의 선택을 수행하도록 구성될 수도 있으며, 상기 이미지 분석 그리고 처리 동작들은:

[0033] - 해부학적 관절의 적어도 하나의 조직 부분의 윤곽의 불규칙한 형상을 검출하는 동작;

[0034] - 해부학적 관절의 뼈 그리고/또는 연골 부분 내의 또는 인접한 영역의 강도가 소정값보다 높거나 낮은지를 검출하는 동작; 그리고/또는

[0035] - 해부학적 관절에 대한 소정의 손상 패턴을 나타내는 템플릿과 적어도 하나의 식별된 조직 부분을 비교하는 동작;

[0036] 을 포함할 수 있다.

[0037] 프로세서(120)는 해부학적 관절 또는 그 일부의 획득된 3차원 이미지 표현에서 해부학적 관절에 손상을 마킹하도록 추가로 구성되고; 의사결정 지원 자료를 생성하도록 추가로 구성되며, 여기서 의사결정 지원 자료의 하나 이상의 손상 이미지 중 적어도 하나에 해부학적 관절에 대한 결정된 손상이 마킹되며 그리고 손상 이미지 중 적어도 하나는 획득한 해부학적 관절 또는 그 일부의 3차원 이미지에 기초하여 생성된다.

[0038] 일부 실시예에서, 입력 방사선 이미지/의료 이미지 데이터에서 묘사된 관절의 뼈 그리고 연골을 식별하고 분석하는 것이 유리할 수 있는데, 이는 이들의 조합이 추가 정보를 제공할 수 있기 때문이며, 하지만 여기에 기술된 모든 실시예는 또한 묘사된 관절의 다른 조직이 식별되고 분석될 때 수행될 수 있다.

[0039] 하나 이상의 실시예에서, 프로세서(120)는 방사선 이미지 내의 모서리 또는 윤곽과 같은 경조 영역을 검출함으

로써 방사선 이미지 내의 관절의 뼈 부분 그리고/또는 연골 부분을 식별하도록 구성될 수 있다. 프로세서(120)는 검출된 모서리 또는 윤곽을 비교하고, 그리고/또는 강도 레벨 또는 패턴을 소정의 템플릿과 비교함으로써 방사선 이미지에서 뼈 그리고/또는 연골과 같은 구조물들 식별하도록 구성될 수 있다.

[0040] 위에 상술 한 바와 같이, 하나 이상의 실시예에서, 프로세서(120)는 이미지 분석 그리고 처리 동작의 선택을 수행함으로써 손상이 존재하는 것으로 판정하는 단계에서, 해부학적 관절의 연골 부분 그리고/또는 뼈 부분 내의 또는 인접한 영역의 강도가 소정의 임계치보다 높거나 낮은 것을 검출하도록 구성될 수 있다. 분석된 의료 이미지 데이터를 캡처한 이미지 영상 장치의 설정에 따라, 분석된 영상은 예를 들어 피질골, 유체/액체, 연골, 지방/골수 그리고 반월상 연골과 같은 상이한 강도 레벨을 갖는 물질을 나타낼 수 있다. 예를 들어, 건강한 관절이 유체가 없어야 하는 곳에서 유체가 감지되면 손상의 징조이다. 연골에 비정상 옆으로 유체가 검출된 경우, 이는 손상에 대한 표시가 될 수도 있다.

[0041] 분석된 이미지의 상이한 강도의 레벨은 상이한 신호 강도 레벨에 해당하며, 이들은 일반적으로 0에서 1까지의 범위의 픽셀/복셀(voxel) 값 또는 흰색에서 검은색까지의 그레이스케일(grey scale)로 도시되는 시각적 표현으로 나타내질 수 있다. 픽셀/복셀 값이 0에서 1까지의 범위인 실시예에서, 소정의 임계값은 0 과 1 사이의 적절한 값으로, 또는 적절한 그레이스케일 값으로 설정된다. 하나 이상의 실시예에서, 프로세서(120)는 추가적으로 또는 대안적으로, 이미지 분석 그리고 처리 동작의 선택을 수행하는 단계에서, 해부학적 관절에서 적어도 하나의 조직 부분의 불규칙한 형상을 검출하고 그리고 해부학적 관절의 손상 여부를 결정하도록 구성된다. 하나 이상의 실시예에서, 프로세서(120)는 추가적으로 또는 대안적으로, 이미지 분석 그리고 프로세싱 동작의 선택을 수행하는 단계에서, 손상 이미지 내의 식별된 조직 부분과 소정의 해부학적 관절의 손상 패턴을 나타내는 템플릿과의 비교를 수행하도록 구성될 수 있다. 일부 실시예들에서, 이러한 결정은 해부학적 관절에 대한 소정의 손상 패턴을 나타내는 템플릿과 윤곽에 대한 검출된 불규칙한 형상을 비교하는 단계 그리고/또는 특정 영역에 대해 검출된 강도를 해부학적 관절에 대한 소정의 손상 패턴을 나타내는 템플릿과 비교하는 단계를 포함할 수 있다. 하나 이상의 실시예에서, 프로세서(120)는 의사결정 지원 자료의 하나 이상의 손상 이미지들 중 적어도 하나에 해부학적 관절에 대해 결정된 손상을 마킹, 시각화 또는 다른 방식으로 나타내도록 구성될 수 있다. 결정된 손상을 마킹, 시각화 또는 표시하기 위해, 프로세서(120)는 결정된 손상에 속하는 것으로 식별된 하나 이상의 픽셀/복셀의 또는 관련된 주위의 픽셀/복셀의 픽셀/복셀 값을 변경하도록 구성될 수 있어서, 다음의 동작들에 대한 선택(들)을 수행함으로써 결정된 손상은 시각적으로 구별되고 사용자/시청자에게 주목될 수 있게 되며, 상기 동작들은:

[0042] - 결정된 손상에 위치한 것으로 식별된 하나 이상의 픽셀/복셀의 휘도/강도 값을 변경하는 동작; 결정된 손상에 위치한 것으로 식별된 하나 이상의 픽셀/복셀의 하나 이상의 색차(chrominance)/색상 값을 변경하는 동작; 결정된 손상을 둘러싸는 것으로 식별된 하나 이상의 픽셀/복셀의 휘도/강도 값을 변경하는 동작;

[0043] - 결정된 손상을 둘러싸는 것으로 식별된 하나 이상의 픽셀/복셀의 하나 이상의 색차/색상 값을 변경하는 동작; 그리고/또는 결정된 손상 위치 또는 그 주위에 위치하는 것으로 식별된 하나 이상의 픽셀/복셀과 관련하여 이미지에 주석, 기호 또는 다른 손상 표시를 추가하는 동작;

[0044] 을 포함할 수 있다.

[0045] 하나 이상의 실시예에서, 프로세서(120)는 해부학적 관절 또는 그 일부로부터 획득한 3차원 이미지 표현에서 해부학적 관절에 손상을 마킹하도록 구성될 수 있다. 손상을 마킹하기 위해, 프로세서(120)는 이하의 동작들 중 하나 이상을 선택하여 수행함으로써, 시각적으로 구별되고 사용자/시청자에게 주목되는 결정된 손상에 속하는 것으로 식별된 복셀 위치 또는 이와 관련하여 하나 이상의 복셀의 복셀 값을 변경하도록 구성될 수 있으며, 상기 동작들은:

[0046] - 결정된 손상에 위치한 것으로 식별된 하나 이상의 복셀의 휘도/강도 값을 변경하는 동작; 결정된 손상에 위치한 것으로 식별된 하나 이상의 복셀의 하나 이상의 색차/색상 값을 변경하는 동작; 결정된 손상을 둘러싼 것으로 식별된 하나 이상의 복셀의 휘도/강도 값을 변경하는 동작;

[0047] - 결정된 손상을 둘러싸는 것으로 식별된 하나 이상의 복셀의 하나 이상의 색차/색상 값을 변경하는 동작; 그리고/또는 결정된 손상 상에 또는 그 주위에 위치하는 것으로 식별된 하나 이상의 복셀과 관련하여 이미지에 주석, 기호 또는 다른 손상 표시를 추가하는 동작;

[0048] 을 포함할 수 있다.

[0049] 하나 이상의 실시예에서, 프로세서는 일련의 방사선 이미지들과 3차원(3D) 이미지 표현을 동기화하거나 연관시

키도록 구성될 수 있어서, 이미지들 중 하나에서 만들어진 마킹이 실시간으로 다른 이미지에 동일하게 나타난다. 동일 위치(same position)는 이후에 묘사되는 해부학적 관절의 동일한 위치 또는 동일한 위치영역으로 해석된다. 방사선 이미지 데이터에 기초하여 3D 이미지 표현이 생성되기 때문에, 방사선 이미지 데이터를 3D 표현으로 분할하는 동안 프로세서에 의해 2D 방사선 이미지 데이터와 3D 표시 사이의 동기화 또는 연결이 기술 분야에서 알려진 방식으로 자동 수행될 수 있다.

- [0050] 일련의 방사선 이미지는 예를 들어 해부학적 관절 또는 그 일부의 상이한 층을 통해 방사선 이미지를 스캔하는 프로세스 동안에 캡처되며, 상기 프로세스는 방사선 이미지에 기초하여 이미지 분할 프로세스에서 해부학적 관절 또는 그 일부의 3차원 이미지 표현을 생성하는데 필요한 모든 방사선 이미지 데이터를 캡처한다. 일부 실시예에서, 손상은 해부학적 관절의 뼈 부분과 연골 부분 모두에 대해 결정될 수 있다. 대안적으로, 애플리케이션(application)에 따라 뼈 부분만 손상되거나 연골 부분이 손상되거나 혹은 다른 조직 부분이 손상될 수 있다. 일부 실시예에서, 해부학적 관절은 무릎이다. 다른 실시예에서, 해부학적 관절은 발목, 둔부, 발가락, 팔꿈치, 어깨, 손가락, 또는 손목과 같은 이미지 데이터 분석을 이용한 손상 결정에 적합한 임의의 다른 해부학적 관절일 수 있다.
- [0051] 하나 이상의 실시예에서, 프로세서는 사전정의된 치료 세트로부터 적절한 치료를 선택하도록 구성될 수도 있다. 상기 선택은 해부학적 관절 또는 그 일부의 3차원 이미지 표현 및/또는 방사선 이미지로부터의 데이터에 기반할 수 있다.
- [0052] 일부 실시예에서, 상기 프로세서는 가변 치수를 갖는 사전정의된 임플란트 세트로부터 적절한 임플란트를 선택하도록 구성될 수 있다. 이와 관련하여, 적절한 임플란트란 결정된 손상과 대응되는 유형 및 치수를 갖는 임플란트를 의미하며, 이에 따라 결정된 손상을 복원하는 것을 적합하게 한다. 하나 이상의 실시예들에서, 프로세서는 하나 이상의 손상 이미지들 중에서 선택된 임플란트를 시각화하도록 구성될 수 있다.
- [0053] 일부 실시예에서, 프로세서는 적어도 하나의 골연골 자가이식 플러그에 적합한 크기 및/또는 적절한 수확 및/또는 임플란트 위치를 포함할 수 있는 골연골 자가이식을 위한 이송 가이드 튜를 제안하도록 구성될 수 있다. 이와 관련하여, 적절한 수확 위치는 결정을 내린 손상을 수리하기 위해 환자에게서 적절한 자가이식 플러그가 수확될 수 있는 위치를 의미한다.
- [0054] 일부 실시예에서, 의사결정 지원 자료는 의료진, 예를 들어 외과 의사 또는 정형외과 의사에 의해 사용되도록 적용된다. 의사결정 지원 자료에는 결정된 손상의 일부를 치료하기 위한 적절한 치료에 대한 권장사항이 포함될 수 있다.
- [0055] 대안적으로, 의사결정 지원 자료는 골연골 자가이식으로 결정된 손상의 일부를 복구하기 위한 하나 이상의 전달 가이드 튜의 적절한 설계에 대한 권장사항을 포함한다. 의사결정 지원 자료에는 이러한 경우 골연골 자가이식 플러그에 적합한 수확 장소에 대한 권장사항이 포함될 수 있다. 이러한 적절한 수확 장소 및/또는 이송 가이드 튜는 손상 이미지 또는 손상 보고에서 추가적으로 시각화될 수 있다.
- [0056] 일부 실시예에서, 손상 이미지는 고객 또는 잠재고객(잠재고객으로는 예를 들어 손상된 관절의 상태에 대해 알고 싶어하는 환자 또는 예를 들어 묘사된 해부학적 관절의 손상에 대해 학습하는데 상업적 또는 학술적 관심을 갖는 사람이 포함될 수 있음)에 관한 평가를 하는 보험 에이전트에 의해 사용되도록 적용된 의사결정 지원 자료의 일부이다. 의사결정 지원 자료는 인쇄된 보고서의 형태일 수 있거나, 예를 들어 태블릿 컴퓨터 또는 스마트폰 상에서 볼 수 있도록 적용된 하나 이상의 컴퓨터 파일의 형태일 수 있다. 의사결정 지원 자료가 하나 이상의 컴퓨터 파일 형식일 경우, 하나 이상의 손상 이미지는 일반 2D 이미지 형식이거나 해부학적 관절 또는 그 일부의 대화형(interactive) 3D 모델 형식일 수 있다.
- [0057] 하나 이상의 실시예에서, 시스템(100)은 예를 들어 손상 이미지 또는 하나 이상의 손상 이미지를 포함하는 손상 평가 보고(서)의 형태로 이미지 데이터를 디스플레이하도록 구성된 디스플레이부(140)를 선택하여 포함할 수 있다. 디스플레이부(140)는 프로세서(120) 또는 입력기(150)로부터 수신된 제어 신호에 응답하여 저장매체(110)로부터 직접적으로 디스플레이하기 위해 이미지 데이터를 검색하고 그리고/또는 프로세서(120)를 통해 디스플레이하기 위한 이미지 데이터를 수신하도록 구성될 수 있으며, 이에 대해서는 아래에서 더 자세히 설명한다.
- [0058] 일부 실시예에서, 시스템(100)은 사용자 입력을 수신하도록 구성된 하나 이상의 입력기(150)를 선택적으로 더 포함할 수 있다. 입력기(150)는 전형적으로 수신된 사용자 입력을 해석하고 수신된 사용자 입력에 응답하여 제어 신호를 생성하도록 구성된다. 디스플레이부(140) 및 입력기(150)는 시스템(100)에 통합되거나, 시스템(100)에 접속되거나, 또는 시스템(100)에 통신가능하게 연결될 수 있다. 상기 입력기(150)는 예를 들어 표시된 손상

이미지 또는 하나 이상의 손상 이미지를 포함하여 디스플레이되는 손상 평가 보고와 관련하여 입력되는 수신된 사용자 입력을 해석하고 수신된 사용자 입력에 응답하여 이미지의 디스플레이 또는 디스플레이되는 이미지 데이터의 조작을 트리거링(trigger)하기 위한 제어 신호를 생성하도록 구성될 수 있으며, 상기 조작은 일시적이거나 영구적일 수 있다. 상기 조작은 예를 들어 주석을 제공하거나, 이미지 또는 이미지의 일부를 이동시키거나 또는 변경하고, 시점(viewing perspective)을 변경하거나, 줌인 또는 줌아웃하고, 그리고/또는 사용자가 향상된 방식으로 디스플레이된 이미지를 보고 분석할 수 있게 하는 임의의 다른 적절한 조작 양태를 포함할 수 있다. 입력기(150)는 예를 들어 키보드, 컴퓨터 마우스, 하나 이상의 버튼, 터치 기능, 조이스틱 그리고/또는 임의의 다른 적절한 입력기의 선택을 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 프로세서(120)는 입력기(150)로부터 제어 신호를 수신하고, 수신된 제어 신호에 응답하여 디스플레이되고 있는 이미지 데이터, 즉 표시된 이미지를 조작하는 이미지 데이터를 처리하도록 구성될 수 있다. 프로세서(120)는 여기에 제시된 임의의 또는 모든 실시예의 방법 단계를 수행하도록 또한 구성될 수 있다.

[0059] **방법 실시예들**

[0060] 도 2는 환자의 해부학적 관절의 일부에 손상을 나타내는 의사결정 지원 자료를 생성하기 위한 방법 실시예의 순서도로서, 여기서 의사결정 지원 자료는 하나 이상의 손상 이미지를 포함한다. 하나 이상의 실시예에 따르면, 상기 방법은:

[0061] 단계(210): 환자의 해부학적 관절의 일련의 방사선 이미지를 수신한다.

[0062] 일부 실시예에서, 해부학적 관절은 무릎이다. 다른 실시예에서, 해부학적 관절은 발목, 둔부, 발가락, 팔꿈치, 어깨, 손가락 또는 손목과 같은 이미지 데이터 분석을 이용했을 때 손상을 판정하는데 적합한 임의의 다른 해부학적 관절일 수 있다.

[0063] 단계(220): 저장 매체로부터 3차원 이미지 표현을 수신하거나 또는 방사선 이미지에 기초하여 이미지 분할 프로세스에서 3차원 이미지 표현을 생성함으로써 일련의 방사선 이미지에 기초하는 해부학적 관절의 3차원 이미지를 획득한다.

[0064] 단계(230): 이미지 분석을 사용하여, 일련의 방사선 이미지 중 적어도 하나에서, 연골, 힘줄 및/또는 인대를 포함하는 해부학적 관절의 조직 부분을 식별한다.

[0065] 하나 이상의 실시예에서, 이미지 분석은, 방사선 이미지에서 모서리 또는 윤곽과 같은 경조 영역을 검출하는 단계, 및 사전정의된 템플릿과 상기 검출된 모서리 또는 윤곽을 비교하는 것을 통해 방사선 이미지에서 뼈 및/또는 연골과 같은 구조물들을 추가로 식별하는 단계에 의해 방사선 이미지에서 관절의 뼈 부분 및/또는 연골 부분을 식별한다.

[0066] 일부 실시예에서, 손상은 해부학적 관절의 뼈 부분과 연골 부분 모두에 대해 결정될 수도 있다.

[0067] 입력 방사선 이미지/의료 이미지 데이터에서 묘사된 관절의 뼈 및 연골을 식별하고 분석하는 것은, 이들의 조합이 추가적인 정보를 제공할 수 있기 때문에 유리할 수 있지만, 여기에 기재된 모든 실시예들은 묘사되는 관절의 뼈 및 연골 또는 임의의 다른 조직과 같은 자료들 중 오직 하나만이 식별되고 분석되는 경우에도 수행될 수 있다.

[0068] 단계(240): 해부학적 관절 또는 그 일부에 대한 3차원 이미지 표현 및/또는 방사선 이미지를 분석함으로써 해부학적 관절에 대한 손상을 결정한다. 다른 실시예에서, 단계(230)에서의 분석은 다음의 이미지 분석 및 이미지 처리 동작들 중 임의의 또는 모두에 대한 선택을 수행하는 단계를 포함할 수 있으며, 상기 동작들은:

[0069] - 해부학적 관절의 적어도 하나의 조직 부분의 윤곽의 불규칙한 형상을 검출하는 동작; 및/또는

[0070] - 뼈 부분 및/또는 연골 부분 내의 또는 인접한 영역의 강도가 사전결정된 값보다 높거나 낮은지 검출하는 동작; 및/또는

[0071] - 해부학적 관절에 대한 소정의 손상 패턴을 나타내는 템플릿과 적어도 하나의 식별된 조직 부분을 비교하는 동작;

[0072] 을 포함할 수 있다.

[0073] 하나 이상의 실시예에서, 단계(240)의 방법은 해부학적 관절의 뼈 부분 및/또는 연골 부분 내의 또는 인접한 영역의 강도가 소정의 임계값보다 높거나 낮은지를 검출하는 단계를 포함할 수도 있다. 분석된 의료 이미지 데이

터를 캡처한 이미지 장치의 설정에 따라 분석된 이미지는 예를 들어 피질골, 액체, 연골, 지방/골수 그리고 반 월모양의 연골과 같이 서로 다른 강도 레벨을 가진 물질들을 나타낼 수 있다.

- [0074] 분석된 이미지의 서로 다른 강도 레벨은 서로 다른 신호 강도 레벨에 대응되며 일반적으로 0에서 1까지의 픽셀/복셀 값 또는 흰색에서 검은색까지의 그레이스케일로 표시된 시각적 표현으로 나타낼 수 있다. 픽셀/복셀 값이 0에서 1까지의 범위인 실시예에서, 사전결정된 임계 값은 0과 1 사이의 적절한 값 또는 적절한 그레이스케일 값으로 설정된다.
- [0075] 하나 이상의 실시예에서, 단계(240)의 방법은 해부학적 관절의 하나의 조직 부분의 윤곽의 불규칙한 형상을 검출하고 이것이 해부학적 관절의 손상을 나타내는지 여부를 결정하는 단계를 추가로 또는 대안적으로 포함할 수 있다. 하나 이상의 실시예에서, 단계(240)의 방법은 해부학적 관절에 대한 소정의 손상 패턴을 나타내는 템플릿과 손상 이미지 내에서 식별된 조직 부분을 비교하는 단계를 추가로 또는 대안적으로 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 이러한 결정은 해부학적 관절에 대한 소정의 손상패턴을 나타내는 템플릿과 윤곽의 검출된 불규칙한 형상을 비교하는 단계, 및/또는 특정 영역에 대해 검출된 강도를 해부학적 관절에 대한 소정의 손상 패턴을 나타내는 템플릿과 비교하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0076] 단계(250)에서, 해부학적 관절 또는 이의 일부에 대해 획득한 3차원 이미지 표현에서 해부학적 관절에 대한 손상을 표시한다.
- [0077] 단계(260)에서, 의사결정 지원 자료를 생성하며, 여기서 해부학적 관절에 대한 손상은 의사결정 지원 자료의 하나 이상의 손상 이미지 중 적어도 하나에서 마킹되며, 그리고 손상 이미지 중 적어도 하나는 해부학적 관절 또는 이의 일부에 대하여 획득된 3차원 이미지 표현에 기초하여 생성된다. 일부 실시예에서, 입력 방사선 이미지/의료 이미지 데이터에서 도식된 관절의 뼈와 연골 모두를 단계(230)에서 식별하고 단계(240)에서 분석하는 것이 유리할 수 있지만, 여기에 기재된 모든 실시예들은 뼈 또는 연골 또는 묘사된 관절의 임의의 다른 조직 부분 중 오직 하나의 물질만이 식별되고 분석되는 경우에서도 수행될 수 있다.
- [0078] 하나 이상의 실시예에서, 단계들(250 및 260)의 마킹 방법은 마킹, 시각화 또는 해부학적 관절에 대한 결정된 손상을 표시하는 다른 방법을 포함한다. 결정된 손상을 마킹, 시각화 또는 표시하는 것은 결정된 손상에 속하는 것으로 식별된 픽셀/복셀과 관련되는 또는 이를 둘러싸는 하나 이상의 픽셀/복셀의 픽셀/복셀 값을 변경하여, 결정된 손상이 시각적으로 구별되고 사용자/뷰어(viewer)에게 주목되게 한다. 판정된 손상에 속하는 것으로 식별된 픽셀/복셀 상에 있거나, 이와 관련되거나 또는 그 주위에 있는 하나 이상의 픽셀/복셀의 픽셀/복셀 값의 이러한 변경은, 예를 들어 다음의 동작들에 대한 선택을 포함할 수 있으며, 상기 동작들은:
 - [0079] - 결정된 손상에 위치한 것으로 식별된 하나 이상의 픽셀/복셀의 휘도/강도 값을 변경하는 동작;
 - [0080] - 결정된 손상에 위치한 것으로 식별된 하나 이상의 픽셀/복셀의 하나 이상의 색차/색상 값을 변경하는 동작;
 - [0081] - 결정된 손상을 둘러싼 것으로 식별된 하나 이상의 픽셀/복셀의 휘도/강도 값을 변경하는 동작;
 - [0082] - 결정된 손상을 둘러싸는 것으로 식별된 하나 이상의 픽셀/복셀의 하나 이상의 색차/색상 값을 변경하는 동작; 및/또는
 - [0083] - 결정된 손상 상에 또는 그 주위에 위치하는 것으로 식별된 하나 이상의 픽셀/복셀과 관련하여 이미지에 주석, 기호 또는 다른 손상 마크를 추가하는 동작;을 포함한다.
- [0084] 일부 실시예에서, 방사선 이미지와 3차원 이미지 표현은, 이미지들 중 하나에서 만들어진 마킹이 다른 이미지의 동일한 위치에 나타나도록 서로 연관되거나 혹은 동기화될 수 있다. 하나 이상의 이러한 실시예에 따르면, 단계들(250 및 260)의 방법은 방사선 이미지 및 3차원 이미지 표현을 연관시키거나 동기화시키는 단계를 포함할 수 있어, 이미지들 중 하나에서 만들어진 마킹이 다른 이미지의 동일한 위치에 나타나도록 한다.
- [0085] 도 3은 여기에 설명된 하나 이상의 실시예들에 따라, 손상 이미지 형태의 의사결정 지원 자료의 일례를 도시하며, 여기서 해부학적 관절에 대한 손상은 그래픽을 사용하여 마킹된다. 도 3에 도시된 비-제한적인 예에서, 손상 이미지 형태의 의사결정 지원 자료(300)는 해부학적 관절의 2개의 시각적 표현들(310,330)을 도시하고, 결정된 손상(320,340)은 식별된 결정된 손상에 위치한 그리고/또는 주위에 위치한 픽셀/복셀의 휘도/강도 레벨 및/또는 채도/채색 값을 변경하는 것으로 마킹/표시/시각화된다. 물론, 애플리케이션에 따라, 그리고 의사결정 지원 자료를 보는 사람이 결정된 손상을 보고 분석할 수 있게 하는 명확한 마킹, 시각화 또는 표시를 제공하는 것에 따라, 임의의 휘도/강도의 값 및/또는 채도/채색 값이 선택될 수 있다. 실시예들에서, 선택된 휘도/강도 값 및 채도/채색 값은, 이전 픽셀/복셀 값을 대체하거나 혹은 새로운 픽셀/복셀 값을 오래된 픽셀/복셀 값과 알파

블렌딩 팩터(alpha blending factor)와 같은 스케일링 계수(scaling factor)를 사용하여 블렌딩시킴으로써, 픽셀/복셀로 할당될 수 있다. 단일의 결정된 손상은 추가적으로, 각 픽셀이 나타내는 손상 유형에 따라 상이하게 할당된 픽셀/복셀 값을 사용하여 마킹되거나, 시각화되거나 또는 표시될 수 있다. 예를 들어, 손상을 마킹, 시각화 또는 표시하는 것은, 이하의 사항들에 대한 상이한 새로운 픽셀/복셀 값을 포함할 수 있다:

- [0086] - 깊은 손상, 예를 들어 뼈에 이르기까지의 연골 손상;
- [0087] - 퇴행성 연골, 재생 연골/흉터 조직 또는 변형된 연골과 같은 부분적으로 깊은 손상;
- [0088] - 골수 병변(BML); 및
- [0089] - 뚜렷한 낭종.
- [0090] 하나 이상의 손상 이미지 형태의 의사결정 지원 자료 또는 하나 이상의 손상 이미지를 포함하는 손상 보고의 예시가 도 5 및 도 6과 관련되어 추가로 논의될 것이다.
- [0091] 도 4는 해부학적 관절의 손상 이미지를 생성하기 위한 하나 이상의 방법 실시예의 순서도로서, 상기 손상 이미지 내에서는 관절에 대한 손상이 마킹되어 있고, 또한 이미지내에 결정된 손상을 수리하기 위한 적절한 임플란트의 추천을 포함시키는 선택적인 방법 단계를 더 포함한다. 도 4의 단계들(210-260)은 도 2의 동일한 단계들에 대응하고, 그리고 도 4의 방법 실시예는 이하의 추가 단계들을 더 포함한다.
- [0092] 단계(470)에서: 해부학적 관절 또는 그 일부의 3차원 이미지 표현 및 방사선 이미지로부터의 데이터에 기초하여 가변하는 치수를 갖는 사전정의된 임플란트 세트로부터 적절한 임플란트를 선택한다.
- [0093] 이와 관련하여, 적절한 임플란트는 결정된 손상과 일치하는 유형 및 치수를 갖는 임플란트를 의미하며, 이에 따라 결정된 손상을 수리하는데 적합하게 한다.
- [0094] 단계(480)에서: 하나 이상의 손상 이미지들 중 적어도 하나에서 선택된 임플란트를 시각화한다. 일부 실시예에서, 의사결정 지원 자료는 결정된 뼈 및/또는 연골 손상에 대한 적절한 임플란트의 추천 및/또는 위치 표시를 더 포함할 수 있다. 이러한 적절한 임플란트는 손상 이미지 또는 손상 보고서에서 추가로 시각화될 수 있다.
- [0095] 선택된 임플란트가 손상 이미지 또는 손상 보고서에서 어떻게 시각화될 수 있는지에 대한 일례가, 다수의 손상 이미지들(510, 530, 560, 570)을 포함하는 손상 보고 형태의 의사결정 지원 자료(500)의 예를 도시하는 도 5에 도시되며, 여기에서 설명된 하나 이상의 실시예에 따르면, 해부학적 관절에 대한 손상(520, 540)이 마킹되고/되거나 적절한 임플란트(550, 580)의 유형 및 배치가 표시되어 있다.
- [0096] 손상 이미지의 일례는 골연골 자가이식을 시각화하기 위해 사용될 수 있다는 점이 도 8에 도시되어 있으며, 도 8은 여기에서 설명되는 하나 이상의 실시예들에 따라, 손상 이미지(810)의 일례를 도시하며, 여기서 골연골 자가이식을 위한 제안된 이송 가이드 툴의 배치가 820으로 표시된다.
- [0097] 하나 이상의 실시예에서, 의사결정 지원 자료는 의료진, 예를 들어 외과 의사 또는 정형외과 의사에 의해 사용되도록 적용된다. 하나 이상의 실시예에서, 의사결정 지원 자료는, 의료진, 예를 들어 외과 의사 또는 정형외과 의사에 의해 사용되도록 적용되며 그리고 도 3과 관련하여 설명된 실시예들 중 임의의 것에 따라 적절한 임플란트에 대한 권고사항을 더 포함한다.
- [0098] 일부 실시예에서, 의사결정 지원 자료는 고객 또는 잠재 고객(잠재 고객으로는 손상된 관절의 상태에 대해 알고 싶어하는 환자; 또는 예를 들어 묘사된 해부학적 관절의 손상에 대해 학습하는데 상업적 또는 학술적 관심을 갖는 사람)에 관한 평가를 하는 보험 에이전트에 의해 사용되도록 적용된다.
- [0099] 일부 실시예에서, 의사 결정 지원 자료는 환자의 해부학적 관절의 적어도 일부의 3D 시각화 또는 3D 모델을 나타내는 2D 및 3D 이미지, 관절에 대한 시각적 마킹/표시, 그리고 주석/해부학적 편차에 대한 서면 평가를 포함한다. 여기에 설명된 하나 이상의 실시예들에 따라, 도 6은 손상 이미지(600, 610)에 묘사된 해부학적 관절에 대한 손상이 주석(620)을 사용하여 마킹된/표시된/시각화된 2개의 손상 이미지(600,610)를 포함하는 의사결정 지원 자료의 일부의 예시를 도시한다. 도 6의 비-제한적인 예에서, 묘사된 해부학적 관절은 무릎이고, 주석(620)은 환자가 슬개골에 병변을 갖는다는 것을 나타낸다. 하나 이상의 실시예에서, 도 2 또는 도 4의 방법은 선택적으로 하나 이상의 손상 이미지의 형태로 의사결정 지원 자료의 시각적 표현, 또는 하나 이상의 손상 이미지를 포함하는 손상 평가 보고를 예를 들어 그래픽 사용자 인터페이스(GUI)에서 디스플레이하는 것이다. 도 3, 도 5 및 도 6의 비-제한적인 예들에 도시된 바와 같이, GUI에서 제공되는 시각적 표현은, 예를 들어 도 3의 손상 이미지(300)과 같이 해부학적 관절에 대한 손상이 마킹/시각화/표시되는 손상 이미지들을 포함할 수 있거나,

그리고/또는 도 4의 손상 보고(500)와 같은 추천 임플란트 또는 가이드 튜의 정확한 위치를 표시하는 관절의 3D 표현 및 2D 표현과 함께 손상 이미지들을 포함하는 손상 보고를 포함할 수 있거나, 그리고/또는 도 6에서의 의료 이미지들(600 및 610)으로 중요 의료 정보를 표시하도록 추가되는 주석(620)과 같은 주석들의 추가가 이루어진 의료 이미지 데이터를 포함할 수 있다. 상기 방법은 이들 실시예들 중 임의의 실시예에서 디스플레이를 위한 이미지 데이터를 수신하는 단계 및/또는 제어 신호를 수신하는 단계, 및 제어 신호에 응답하여 디스플레이하기 위해 이미지 데이터를 검색하는 단계를 포함할 수 있다. 하나 이상의 실시예에서, 디스플레이되는 손상 평가 보고 또는 손상 평가 보고 또는 의사결정 지원 자료의 다른 부분은 시스템이 디스플레이를 구성하거나 또는 디스플레이에 통합되거나, 접속되거나, 또는 디스플레이에 연결되거나, 또는 디스플레이에 결합된 하나 이상의 입력기를 사용하여 사용자에게 의해 조작될 수 있다. 이들 실시예에 따르면, 도 2 또는 도 4의 방법은 입력기로부터 사용자 입력을 수신하고, 수신된 사용자 입력을 해석하고, 수신된 사용자 입력에 응답하여 하나 이상의 제어 신호를 생성하는 단계를 선택적으로 더 포함할 수 있다. 수신된 사용자 입력은 디스플레이된 손상 이미지 또는 하나 이상의 손상 이미지를 포함하는 디스플레이된 손상 평가 보고와 관련될 수 있고, 일시적으로 또는 영구적으로 디스플레이되고 있는 것을 조작하기 위해 상기 수신된 사용자 입력에 응답하여 제어 신호를 생성할 수 있다. 조작은 예를 들어 주석을 제공하거나, 이미지 또는 이미지의 일부를 이동 또는 변경하고, 시점을 변경하고, 줌인 또는 줌아웃하고, 그리고/또는 사용자가 개선된 방식으로 디스플레이된 이미지를 보고 분석할 수 있게 하는 임의의 다른 적절한 조작 양태를 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 도 2 또는 도 4의 방법은 입력기로부터 제어 신호를 수신하고, 제어 신호에 응답하여 디스플레이되는 이미지 데이터를 처리하거나, 또는, 다시 말하면 디스플레이된 이미지를 조작하는 단계를 포함할 수 있다.

[0100] 전문한 설명은 본 발명을 개시된 정확한 형태 또는 특정 사용 분야로 제한하려는 것이 아니다. 여기에서 명시적으로 설명되거나 암시된 것처럼, 본 발명에 대한 다양하고 대안적인 실시예 및/또는 변형이 본 발명의 관점에서 가능하다는 것이 고려된다. 따라서, 본 발명의 범위는 청구범위에 의해서만 정의된다.

[0101] **사용 사례 실시예**

[0102] 여기에서 개시된 방법 그리고 시스템을 보다 큰 맥락에서 설정하기 위해, 개시된 임의의 실시예에 따른 손상 마킹 및 하나 이상의 손상 이미지 및/또는 손상보고의 생성은, 사용 사례 실시예들에서, 해부학적 관절 또는 이의 일부를 표현하는 의료 이미지 데이터를 캡처 및/또는 획득함으로써 선행될 수 있으며, 그리고 임의의 결정된 손상을 수리하는 관점에서 이루어지는 동작들이 후속될 수 있다. 도 7은 여기에 기술된 하나 이상의 실시예에 따라 이미지 소스로부터 의료 이미지 데이터를 획득하고, 묘사된 해부학적 관절에 대한 손상을 판정하고, 손상 이미지 또는 손상 보고를 생성하는 것을 포함하는 하나의 큰 맥락을 예시하는 순서도이다. 도 7은 해부학적 관절에서 결정된 손상을 수리하기에 적합한 임플란트 및/또는 가이드 튜를 설계하고 생성하는 단계를 더 포함한다. 도 7에서, 입력 의료 이미지 데이터(730)를 사용하여 출력 의사결정 자료(740)를 야기하여 단계 740의 손상, 손상 마킹의 결정 및 의사결정 지원 자료 생성을 제외한 모든 것은, 여기에 명시된 임의의 실시예에서 필수적인 것은 아니며, 문맥 만을 제공하기 위해 그리고 이들이 선택적 단계임을 명확히 하기 위해 점선으로 표시된다. 특히, 임플란트/가이드 튜의 치료 및 설계 및 생산에 관한 진단/결정과 관련된 단계들(770 및 780)은 여기에서 제시되는 실시예들의 일부가 아니다.

[0103] 도 7에 도시된 예시에 따르면, 의료 이미지 데이터(730)는 방사선 이미지 시스템으로부터의 방사선 이미지 데이터의 형태로 단계(700)에서 획득될 수 있다. 획득한 방사선 이미지 데이터는, 예를 들어 X 선 이미지, 초음파 이미지, CT (Computed Tomography) 이미지, 양전자 방출 단층 촬영 (PET) 이미지를 포함하는 핵 의학 그리고 자기(magnetic) 공명(resonance) 이미지(MRI)와 같은 다양한 이미징 기법을 이용하여 생성될 수 있다. 방사선 이미지 데이터는, 예를 들어 해부학적 관절 또는 그 일부에 대해 상이한 층들을 통해 방사선 이미지를 스캔하는 프로세스 동안 캡처 될 수 있으며, 상기 프로세스는 방사선 이미지 데이터에 기초하여 이미지 분할 프로세스에서 해부학적 관절 또는 이의 일부에 대한 3차원 이미지 표현을 생성하는데 필요한 모든 방사선 이미지 데이터를 캡처한다. 단계 400에서 획득된 이미지 데이터는, 캡처되는 이미지 데이터에 묘사된 3D 표현을 획득하기 위해 분할 및 3D 변조(modulation)를 수행함으로써 단계 710에서 추가로 프로세싱될 수 있다. 예를 들어, 캡처된 이미지 데이터가 해부학적 관절을 묘사하면 3D 표현은 해부학적 관절의 3D 표현이 된다. 의료 이미지 데이터는 또한 단계(720)에서 2D 이미지 데이터를 제공하는 다른 종류의 이미지 소스로부터 획득될 수도 있다. 3D 이미지 데이터 및 2D 이미지 데이터 모두 동일한 객체, 즉 손상 판정을 위한 해부학적 관절을 묘사한다. 따라서, 의료 이미지 데이터(730)는 여기에 기술된 바와 같이, 상이한 영상 진단 시스템을 사용하여 얻어진 해부학적 관절을 나타내는 3D 이미지 데이터 및/또는 2D 이미지 데이터를 포함할 수 있다. 이미지 데이터는 해부학적 관절의 일부를 나타낼 수 있다.

[0104] 의료 이미지 데이터(730)가 3D 그리고 2D 영상 데이터 모두를 포함하는 실시예에서, 3D 및 2D 이미지 데이터는 단일한 시각적 표현으로 결합되거나 별도의 시각적 표현이 될 수 있다. 실시예들에서, 3D 시각적 표현에 묘사된 객체 상의 위치가 2D 시각적 표현의 동일한 객체 상의 동일한 위치와 연관되도록 별도의 시각적 표현들이 연관되거나 동기화될 수 있다. 따라서, 결정된 손상의 마킹이 3D 시각적 표현으로 수행되면 2D 표현에서 묘사된 해부학적 관절의 동일한 위치에 나타나며, 그 반대의 경우도 마찬가지이다. 물론, 일단 3D 그리고 2D 시각적 표현이 연관되거나 동기화되면, 묘사된 관절의 위치와 관련하여 배치된 주석 또는 3D 또는 2D 시각적 표현에 대한 임의의 수정에 동일하게 적용될 수 있다.

[0105] 단계(740)에서, 손상 진단, 입력 의료 이미지 데이터(730)에서의 손상 표시 및 출력 의사결정 지원 자료(750)의 생성이, 방법 그리고 시스템 설명과 관련하여 여기에 제시된 임의의 실시예에 따라 수행된다. 의사결정 지원 자료(750)는 여기에 기술된 실시예들에 따라, 묘사된 해부학적 관절에 대한 결정된 이미지가 표시되는 하나 이상의 손상 이미지의 형태이거나, 하나 이상의 그러한 이미지를 포함하는 보고서의 형태일 수 있다. 의사결정 지원 자료(750)는 임의로, 여기에 기재된 실시예에 따라 결정된 손상을 수리하기 위해 사용될 수 있는 하나 이상의 적합한 임플란트 및/또는 가이드 톨의 표시를 포함할 수 있다. 이와 관련하여, 적합한 임플란트 및/또는 가이드 톨은 결정된 손상과 매칭되는 유형 및 치수를 갖는 임플란트 및/또는 가이드 톨을 의미하며, 그에 따라 결정된 손상을 수리하는데 적합하게 한다. 하나 이상의 적합한 임플란트 및/또는 가이드 톨은 선택적인 단계(760)에서 선택될 수 있고 의사결정 지원 자료의 표시된 의료 영상 데이터의 3D 그리고/또는 2D 시각적 표현과 관련하여 그래픽으로 제시될 수 있으며, 예를 들어 임플란트 및/또는 가이드 톨이 결정된 손상을 수리하기 위해 최적으로 삽입되어야 하는 위치를 제시한다. 대안적으로, 하나 이상의 적합한 임플란트 및/또는 가이드 톨은 선택적인 단계(470)에서 선택될 수 있으며, 예를 들어 그래픽 표현 및/또는 텍스트 주석으로서 3D 및/또는 2D 시각적 표현으로부터 분리되어 제공될 수 있다. 구현된 사례를 사용에서, 의료진 직원, 예를 들어 외과 의사 또는 정형 외과 직원은 생성된 의사 지원 자료(750)를 사용하여 올바른 진단을 하고 해부학적 관절이 있는 환자의 최적 치료 결정에 대한 결정(770)을 내릴 수 있을 것으로 도시되었다. 의료진이 임플란트가 필요하다고 결정하면 여기에서 기술된 바와 같이 결정된 손상을 고치기 위해 의사결정 지원 자료에서 제공될 수 있는 표시에 따라 가능한 적절한 임플란트 및/또는 가이드 톨을 설계하고 생성하는 단계(780)까지 이어질 수 있다.

[0106] 다른 사용 사례 실시예에서, 의사결정 지원 자료(750)를 사용하는 사람은, 묘사된 해부학적 관절에 대한 임의의 손상에 대해 학습하는데 관심이 있는 의료진 멤버 이외의 사람, 예를 들어 고객 또는 잠재 고객(잠재 고객은 예를 들어 손상된 관절의 상태에 대해 알기를 원하는 환자 또는 묘사된 해부학적 관절의 손상에 대해 학습하는데 상업적 또는 학술적 관심을 갖는 다른 사람들)을 평가하는 보험 에이전트,를 포함한다.

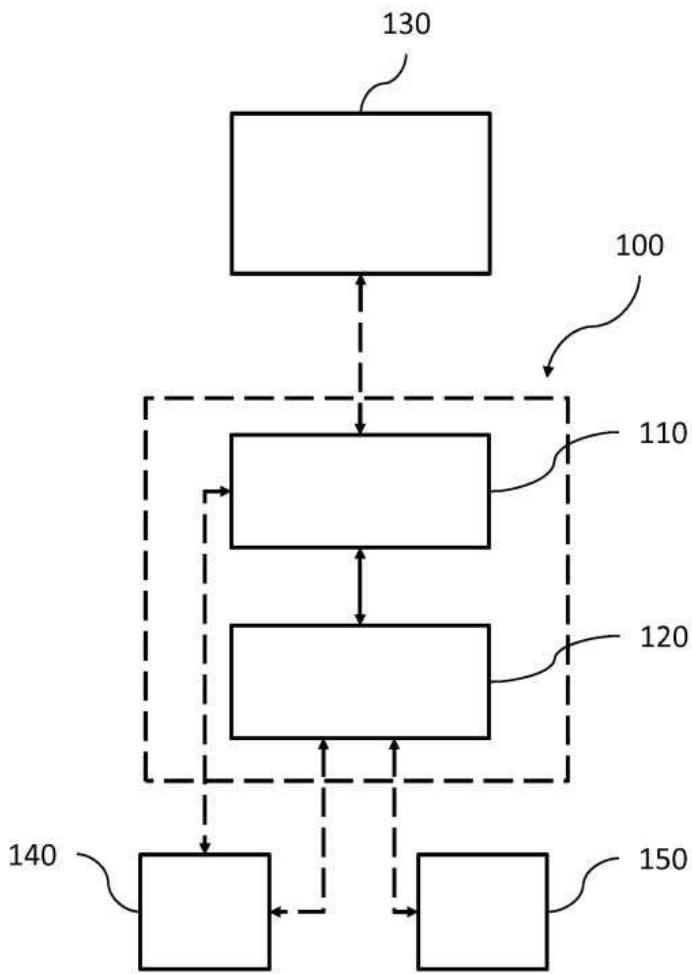
[0107] **추가 실시예**

[0108] 적용 가능한 경우, 본 개시내용에 의해 제공되는 다양한 실시예는 하드웨어, 소프트웨어, 또는 하드웨어와 소프트웨어의 조합을 사용하여 구현될 수 있다. 또한, 적용 가능한 경우, 여기에 기재된 다양한 하드웨어 구성 요소 및/또는 소프트웨어 구성 요소는 현재 개시의 청구 범위를 벗어나지 않고 소프트웨어, 하드웨어 및/또는 모두를 포함하는 복합적 구성 요소에 결합될 수 있다. 또한, 적용 가능한 경우, 소프트웨어 구성 요소가 하드웨어 구성 요소로 구현될 수 있으며 그 반대의 경우도 고려된다. 여기에 기술된 하나 이상의 실시예의 방법 단계는 임의의 적절한 프로세싱 유닛에 의해 자동으로 수행되거나, 하나 이상의 단계가 수동으로 수행될 수 있다. 적용 가능한 경우, 여기서 설명된 다양한 단계들의 순서는 변경될 수 있고, 합성 단계들로 결합될 수 있고, 그리고/는 여기에 설명된 특징들을 제공하기 위해 하위 단계들로 분리될 수 있다.

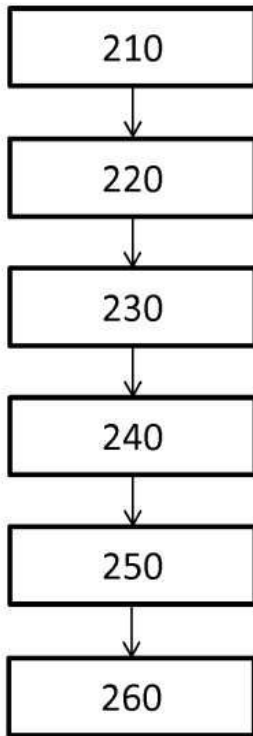
[0109] 프로그램 코드 그리고/또는 데이터와 같은 현 개시에 따른 소프트웨어는 하나 이상의 머신-판독가능(machine-readable) 매체상의 비-일시적 형태로 저장될 수 있다. 여기에서 식별된 소프트웨어는 하나 이상의 범용 또는 특정 목적 컴퓨터 및/또는 네트워크 시스템 및/또는 다른 컴퓨터 시스템을 사용하여 구현될 수 있다는 것이 또한 고려된다. 실시예에서, 프로세서에서 실행될 때, 여기에 설명된 임의의 또는 모든 방법 단계를 수행하도록 구성된 머신-판독가능 코드를 포함하는 컴퓨터 프로그램 제품이 제공된다. 일부 실시예들에서, 프로세서에서 실행될 때, 여기에 설명된 임의의 또는 모든 방법 단계들을 수행하도록 구성된 머신-판독가능 그리고 컴퓨터 실행 가능 코드가 저장된 비-일시적 머신-판독가능 메모리가 제공된다. 하나 이상의 실시예들에서, 프로세서에 의해 실행될 때, 여기에 제시된 임의의 또는 모든 방법 실시예의 방법을 수행하도록 프로세서를 제어하는 머신-판독 가능 코드가 저장된 비-일시적 머신-판독가능 매체가 제공된다.

도면

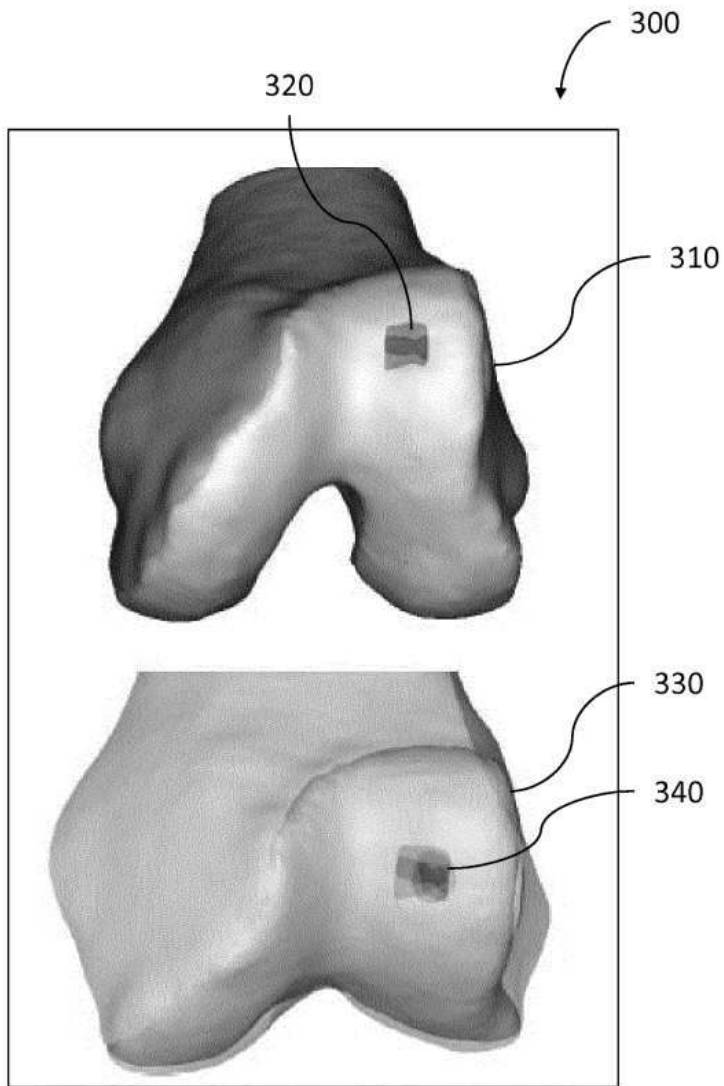
도면1



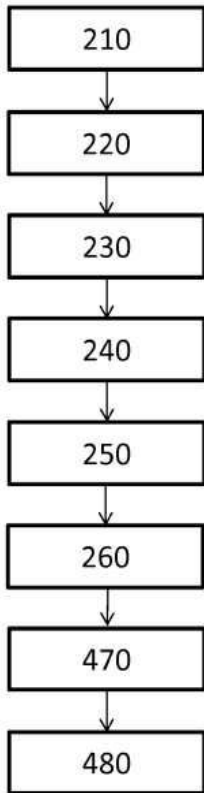
도면2



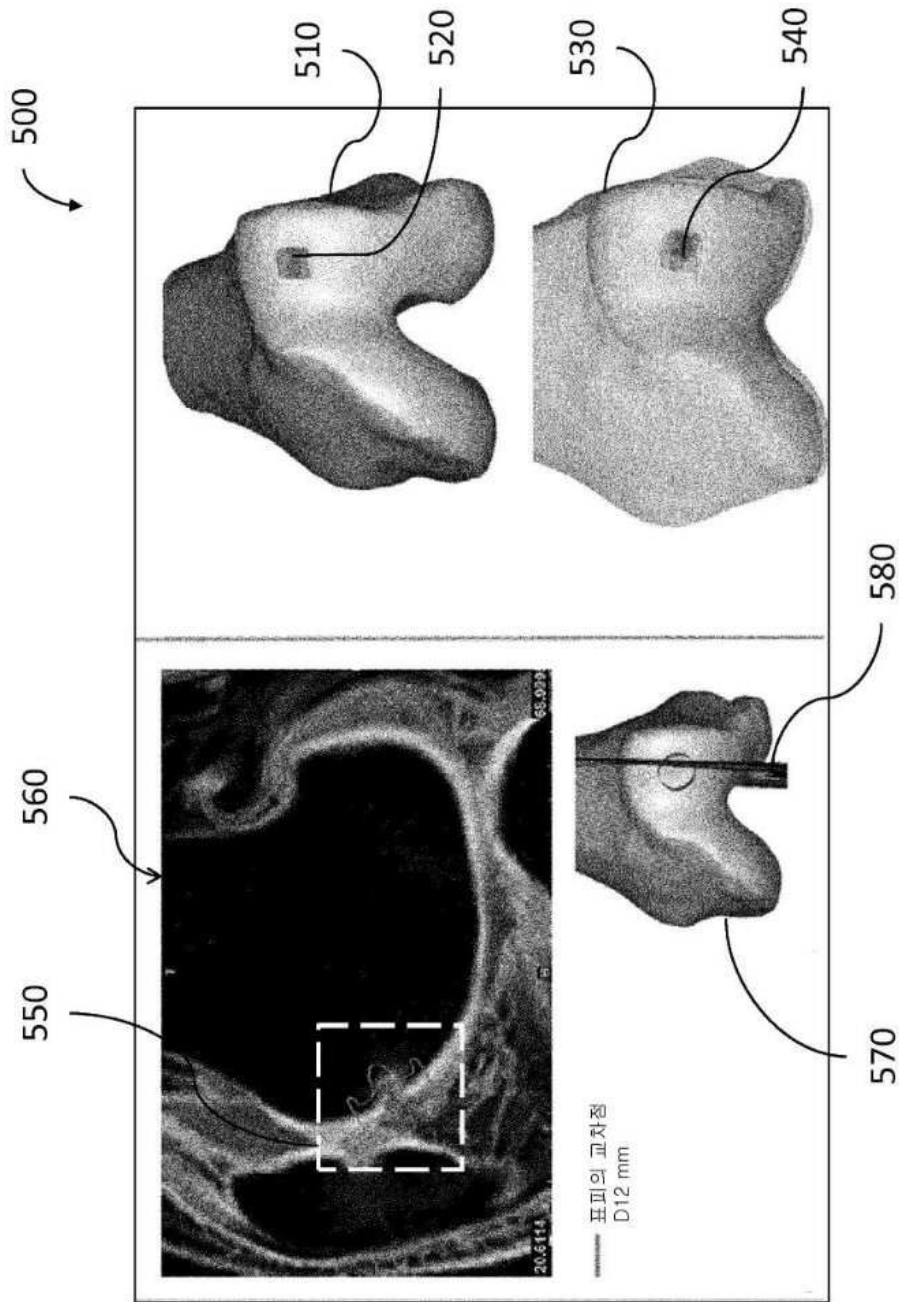
도면3



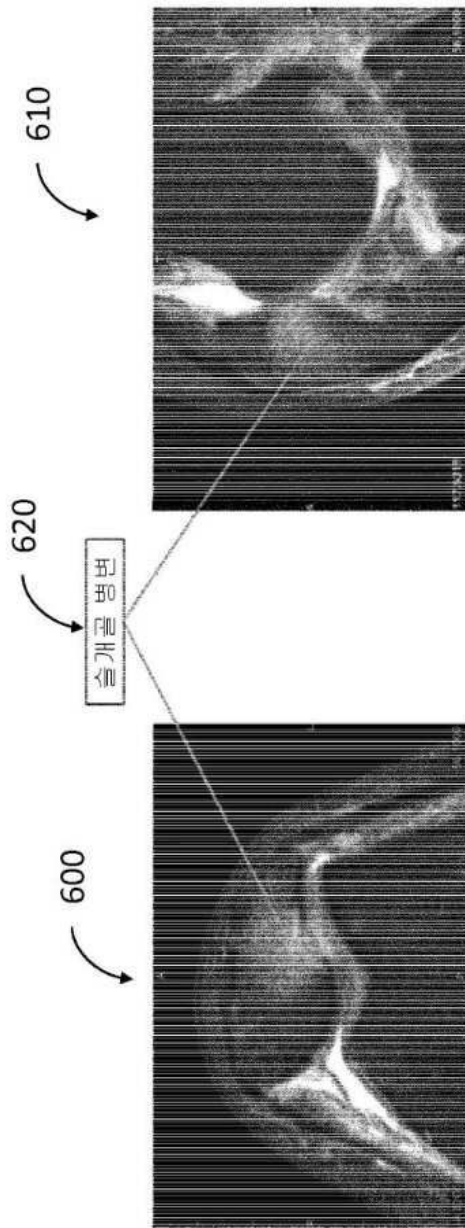
도면4



도면5



도면6



도면7

