



등록특허 10-2728830



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년11월14일

(11) 등록번호 10-2728830

(24) 등록일자 2024년11월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 34/10 (2016.01) A61B 34/00 (2016.01)

A61B 34/20 (2016.01) A61B 34/30 (2016.01)

A61B 34/35 (2016.01) B25J 9/16 (2006.01)

G16H 20/40 (2018.01)

(52) CPC특허분류

A61B 34/10 (2016.02)

A61B 34/20 (2016.02)

(21) 출원번호 10-2022-7008354(분할)

(22) 출원일자(국제) 2016년05월13일

심사청구일자 2022년03월14일

(85) 번역문제출일자 2022년03월14일

(65) 공개번호 10-2022-0042233

(43) 공개일자 2022년04월04일

(62) 원출원 특허 10-2021-7035725

원출원일자(국제) 2016년05월13일

심사청구일자 2021년11월02일

(86) 국제출원번호 PCT/US2016/032331

(87) 국제공개번호 WO 2016/187002

국제공개일자 2016년11월24일

(30) 우선권주장

62/162,430 2015년05월15일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

US20140081659 A1*

US20030109780 A1

KR1020120013955 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

마코 서지컬 코퍼레이션

미국 33331 플로리다주 웨스턴 엔터프라이즈 애비뉴 3365

(72) 발명자

라칼, 호세, 씨.

미국 플로리다 33435 보인턴 비치 유닛 311엔 노스 페더럴 하이웨이 400

버만, 데이비드, 비.

미국 플로리다 33131 마이애미 샵2818 사우스 비스케인 불리바드 325

아바시, 압둘라, 지.

미국 플로리다 33324 플랜테이션 바인야드 레이크 드라이브 9088

(74) 대리인

장훈

전체 청구항 수 : 총 16 항

심사관 : 권보람

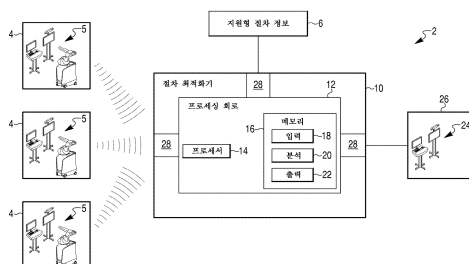
(54) 발명의 명칭 로봇식 의료 절차에 대한 지침을 제공하기 위한 시스템들 및 방법들

(57) 요약

로봇식 의료 절차를 수행하기 위한 지침의 전자 디스플레이를 생성하고 제공하기 위한 컴퓨터 구현 방법은 복수의 사전 절차 데이터 세트들을 수신하는 단계; 로봇식 의료 절차의 지속기간 또는 환자 결과 중 하나 이상을 정의하는 객관적 데이터를 수신하거나 식별하는 단계; 알고리즘을 실행하여 복수의 사전 절차 데이터 세트들에 결

(뒷면에 계속)

대표도



친 패턴을 식별하는 단계; 집단 밖의 환자에 대해 장래에 수행될 로봇식 의료 절차의 사례에 관한 정보를 수신하는 단계; 로봇식 의료 절차를 수행하기 위한 지침을 자동으로 생성하는 단계; 및 로봇식 의료 절차를 수행하기 위한 지침의 전자 디스플레이를 생성하고 제공하는 단계를 포함할 수 있다.

(52) CPC특허분류

A61B 34/25 (2016.02)

A61B 34/30 (2016.02)

A61B 34/35 (2016.02)

B25J 9/1664 (2013.01)

B25J 9/1689 (2013.01)

G09B 5/02 (2013.01)

G16H 20/40 (2021.08)

G16H 40/63 (2021.08)

A61B 2034/107 (2016.02)

명세서

청구범위

청구항 1

로봇식 의료 절차를 수행하기 위한 지침을 생성하고 디스플레이하기 위한 컴퓨터 구현 방법에 있어서:

복수의 사전 절차 데이터 세트들을 수신하는 단계로서, 각각의 사전 절차 데이터 세트는: i) 집단 내의 환자에 대해 수행된 상기 로봇식 의료 절차의 사전 사례에 대응하고, 상기 로봇식 의료 절차의 사전 사례는 로봇식 디바이스와 전자 디스플레이를 이용하는 것을 포함하며, ii) 상기 로봇식 의료 절차에 수반된 로봇식 디바이스의 위치 또는 움직임 중 하나 이상을 포함하는 수술실 레이아웃에 대한 정보를 포함하고, iii) 환자 결과에 대한 정보를 포함하는, 상기 수신 단계;

상기 로봇식 의료 절차의 환자 결과 또는 지속기간 중 하나 이상을 정의하는 객관적 데이터를 수신하거나 식별하는 단계;

상기 복수의 사전 절차 데이터 세트들에 걸친 패턴을 식별하는 단계로서, 상기 패턴은 상기 로봇식 의료 절차에 수반된 로봇식 디바이스의 위치 또는 움직임 중 하나 이상을 포함하는 수술실 레이아웃을 서술하는, 상기 패턴을 식별하는 단계;

상기 집단 밖의 환자에 대해 장래에 수행될 상기 로봇식 의료 절차의 사례에 관한 정보를 수신하는 단계;

상기 로봇식 의료 절차를 수행하기 위한 지침을 자동으로 생성하는 단계로서, 상기 지침은 수행될 로봇식 의료 절차의 사례에 관해 수신된 정보와 상기 복수의 사전 절차 데이터 세트들에 걸쳐 식별된 패턴의 평가에 기초한 로봇식 의료 절차 동안의 로봇식 디바이스의 권고 위치 또는 움직임을 포함하는 권고된 수술실 레이아웃을 포함하는, 상기 지침을 자동으로 생성하는 단계; 및

전자 디스플레이 상에서 상기 로봇식 의료 절차를 수행하기 위한 지침을 생성하는 단계를 포함하는, 컴퓨터 구현 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 로봇식 의료 절차 동안 상기 로봇식 디바이스의 권고된 위치 또는 움직임을 디스플레이하는 것을 포함하는, 전자 디스플레이 상에서 상기 로봇식 의료 절차를 수행하기 위한 지침을 디스플레이하는 단계를 더 포함하는, 컴퓨터 구현 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

수술실 레이아웃은:

상기 로봇식 의료 절차에 수반된 툴의 위치 또는 움직임 중 하나 이상;

상기 로봇식 의료 절차에 수반된 환자 테이블의 위치 또는 움직임 중 하나 이상;

상기 로봇식 의료 절차에 수반된 환자의 위치 또는 움직임 중 하나 이상;

상기 로봇식 의료 절차에 수반된 의사 또는 다른 직원의 위치 또는 움직임 중 하나 이상;

상기 로봇식 의료 절차의 수술실에 존재하는 객체의 위치; 또는

상기 로봇식 의료 절차에 수반된 직원에 관련된 정보를 포함하는, 컴퓨터 구현 방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 로봇식 의료 절차에 수반된 직원에 관련된 정보는:

상기 로봇식 의료 절차에 수반된 직원의 구성;

상기 로봇식 의료 절차에 수반된 직원의 이름들, 케이스 로드(case load), 사람 프로파일들, 및/또는 경험; 또는

상기 로봇식 의료 절차에 수반된 한명 이상의 외과전문의의 케이스 스케줄을 포함하는, 컴퓨터 구현 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

수술실 레이아웃에 대한 정보의 적어도 일부는 내비게이션 시스템을 이용하여 추적되는, 컴퓨터 구현 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

수술실 레이아웃에 대한 정보의 적어도 일부는 로봇식 디바이스를 이용하여 추적되는, 컴퓨터 구현 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

수술실 레이아웃에 대한 정보는 상기 로봇식 의료 절차 동안의 수술실의 이미지들을 포함하는, 컴퓨터 구현 방법.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 지침은 권고된 수술실 레이아웃을 포함하고, 상기 권고된 수술실 레이아웃은 로봇 셋업 절차를 행할 제 1 직원팀 및 타임아웃 절차를 행할 제 2 직원팀의 권고를 포함하는, 컴퓨터 구현 방법.

청구항 9

삭제

청구항 10

제 1 항에 있어서,

수술실 레이아웃 및 환자 결과에 대한 정보를 저장하는 단계를 더 포함하고,

저장된 정보는 복수의 사전 절차 데이터 세트에 포함된 사전 절차 데이터 세트가 되는, 컴퓨터 구현 방법.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

스케줄링 시스템에 경보하는 단계로서:

권고된 지침에 포함된 외과전문의에 의해 수행된 사전 절차가 계획된 것보다 완료하는데 긴 시간이 걸릴 때;

스케줄링 시스템에 경보하는 단계를 더 포함하는, 컴퓨터 구현 방법.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

권고된 지침에 포함된 임플란트 및/또는 보철(prosthetics)에 관련된 정보를 수신하는 단계를 더 포함하는, 컴퓨터 구현 방법.

청구항 13

로봇식 의료 절차를 수행하기 위한 지침의 디스플레이를 생성하고 제공하기 위한 시스템에 있어서:

상기 로봇식 의료 절차를 수행하기 위한 지침의 디스플레이를 생성하고 제공하기 위한 명령을 저장하는 컴퓨터 판독가능한 저장 매체; 및

방법을 수행하기 위한 명령을 실행하도록 구성된 하나 이상의 프로세서들을 포함하고, 상기 방법은:

복수의 사전 절차 데이터 세트들을 수신하는 단계로서, 각각의 사전 절차 데이터 세트는: i) 집단 내의 환자에 대해 수행된 로봇식 의료 절차의 사례에 대응하고, 상기 로봇식 의료 절차의 사례는 로봇식 디바이스와 전자 디스플레이를 포함하며, ii) 로봇식 디바이스로부터 얻어진 로봇 데이터를 포함하는, 수술실 레이아웃에 대한 정보를 포함하는, 상기 수신하는 단계;

상기 로봇식 의료 절차의 환자 결과 또는 지속기간 중 하나 이상을 정의하는 객관적 데이터를 수신하거나 식별하는 단계;

상기 복수의 사전 절차 데이터 세트들에 걸친 패턴을 식별하는 단계로서, 상기 패턴은 상기 객관적 데이터에 의해 정의된 환자 결과 또는 지속기간을 성취하는 로봇식 의료 절차의 수술실 특성을 서술하는, 상기 패턴을 식별하는 단계;

상기 집단 밖의 환자에 대해 장래에 수행될 로봇식 의료 절차의 사례에 관한 정보를 수신하는 단계;

수행될 로봇식 의료 절차의 사례에 관해 수신된 정보와 상기 패턴에 의해 식별된 수술실 특성에 기초하여 로봇식 의료 절차를 수행하기 위한 지침을 자동으로 생성하는 단계 - 상기 지침은 상기 로봇식 디바이스를 위한 지침을 포함하는, 수술실 특성에 대한 지침을 포함함 - ; 및

상기 로봇식 의료 절차를 수행하기 위한 지침의 디스플레이를 생성하는 단계를 포함하는, 시스템.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

지침의 디스플레이를 디스플레이하도록 구성된 전자 디스플레이를 더 포함하는, 시스템.

청구항 15

제 13 항에 있어서,

상기 로봇식 디바이스를 위한 지침은 상기 로봇식 디바이스의 위치 또는 움직임 중 하나 이상을 포함하는, 시스템.

청구항 16

제 13 항에 있어서,

상기 수술실 특성은:

수술실의 크기 및/또는 형상;

상기 로봇식 의료 절차에 수반된 로봇식 디바이스의 위치 또는 움직임 중 하나 이상;

상기 로봇식 의료 절차에 수반된 툴의 위치 또는 움직임 중 하나 이상;

상기 로봇식 의료 절차에 수반된 환자 테이블의 위치 또는 움직임 중 하나 이상;

상기 로봇식 의료 절차에 수반된 환자의 위치 또는 움직임 중 하나 이상;

상기 로봇식 의료 절차에 수반된 의사 또는 다른 직원의 위치 또는 움직임 중 하나 이상;

상기 로봇식 의료 절차의 수술실에 존재하는 객체의 위치; 또는

상기 로봇식 의료 절차에 수반된 직원에 관련된 정보를 포함하는, 시스템.

청구항 17

제 13 항에 있어서,

상기 수술실 레이아웃에 대한 정보의 적어도 일부는 내비게이션 시스템을 이용하여 추적되는, 시스템.

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001]

관련 출원에 대한 상호 참조

[0002]

본 출원은, 그의 전체가 본 명세서에 참조로써 통합되는 2015년 5월 15일에 출원된 미국 가 출원 번호 제 62/162,430 호에 대한 우선권을 주장한다.

[0003]

본 발명의 실시예들은 일반적으로, 로봇식 수술 절차들에 대한 지침을 제공하는 것에 관한 것이다. 더 구체적으로, 본 발명은 사전 절차들로부터 데이터를 수집하고 분석하여 로봇식 수술 절차에 대한 지침을 개발하는 것에 관한 것이다.

배경 기술

[0004]

의료 실무자(Medical practitioner)들은 로봇식 디바이스들을 이용하여 의료 절차들을 수행하는데 도움을 줄 수 있다. 로봇식 디바이스들은 컴퓨터 시스템 및 다른 디바이스들(예로서, 내비게이션 시스템의 구성요소들)과 관련하여 동작하여 로봇식 시스템을 형성할 수 있다. 로봇식 시스템은 환자 및 수술 계획에 관한 정보와 같은, 의사에 의해 실행될 특정 절차와 관련된 다양한 정보를 수신하고 저장할 수 있다. 무릎 수술에 대해, 예를 들면, 수술 계획은 수행될 절차의 유형(예로서, 전체 슬관절 치환술(total knee replacement) 또는 부분치환술 절차(unicondylar procedure)), 임플란트를 수용하기 위한 뼈를 준비하는데 필요한 조직 및 뼈 수정들, 및 환자 내에 이식될 임플란트의 유형을 포함할 수 있다. 로봇식 시스템은 또한, 계획에 따라서 환자를 추적하고 의사가 환자의 구조(예로서, 조직, 뼈)를 변경하는데 도움을 주는 것과 같은, 수술 계획의 구현 동안 다양한 기능들을 수행할 수 있다.

[0005]

로봇식 시스템들은 또한, 의료 절차들 동안 정보를 얻을 수 있다. 이 정보는 의료 절차의 임의의 수의 특성들에 관한 것일 수 있다. 정보는 절차의 구현의 특정 특성들을 설명할 수 있고, 이러한 정보는 절차의 특정 부분이 얼마나 오래 걸리는지, 어떤 툴(tool)들이 절차 동안 이용되었는지, 또는 의사가 특정한 뼈 수정들을 어떻게 성취했는지에 관한 것을 갖는다. 정보는 또한, 환자와 관련된 절차, 환경, 또는 절차와 관련된 다른 입력들의 특성들을 설명할 수 있다. 예를 들면, 특성들은 환자의 키, 몸무게, 수행된 절차의 유형, 또는 수술실 셋업일 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006]

본 발명의 목적은 로봇식 의료 절차에 대한 지침을 제공하기 위한 시스템들 및 방법들을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007]

본 발명의 실시예들은 다른 것들 중에서, 로봇식 의료 절차들 동안 얻어진 정보를 검색 및 분석하여 로봇식 의료 절차들에 대한 지침을 제공하는 것에 관한 것이다. 본 명세서에 개시된 실시예들의 각각은 다른 개시된 실시예들 중 임의의 것과 관련하여 설명된 특징들 중 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0008] 하나의 예에서, 로봇식 의료 절차를 수행하기 위한 지침의 전자 디스플레이를 생성하고 제공하기 위한 컴퓨터 구현 방법은 하나 이상의 프로세서들에 의해, 복수의 사전 절차 데이터 세트들을 수신하는 단계로서, 각각의 사전 절차 데이터 세트는: i) 집단 내의 환자에 대해 로봇식 툴을 이용함으로써 수행된 로봇식 의료 절차의 사례에 대응하고, ii) 로봇식 의료 절차에 수반된 환자, 의료 디바이스, 또는 로봇식 툴의 위치 또는 움직임; 로봇식 툴에 의해 적용된 힘; 또는 로봇식 의료 절차의 단계의 타이밍 중 하나 이상을 정의하는, 상기 수신 단계; 하나 이상의 프로세서들에 의해, 로봇식 의료 절차의 지속기간 또는 환자 결과 중 하나 이상을 정의하는 객관적 데이터를 수신하거나 식별하는 단계; 비 일시적 컴퓨터 판독가능한 저장 매체에 저장된 알고리즘을 실행하여 복수의 사전 절차 데이터 세트들에 걸친 패턴을 식별하는 단계로서, 패턴은 로봇식 의료 절차에 수반된 환자, 의료 디바이스, 또는 로봇식 툴의 위치 또는 움직임, 로봇식 툴에 의해 적용된 힘, 또는 객관적 데이터에 의해 정의된 지속기간 또는 환자 결과를 성취하는 로봇식 의료 절차의 단계의 타이밍 중 하나 이상을 설명하는, 상기 식별 단계; 하나 이상의 프로세서들에 의해, 집단 밖의 환자에 대해 장래에 수행될 로봇식 의료 절차의 사례에 관한 정보를 수신하는 단계; 하나 이상의 프로세서들에 의해, 로봇식 의료 절차를 수행하기 위한 지침을 자동으로 생성하는 단계로서, 지침은 로봇식 의료 절차에 수반된 환자, 의료 디바이스, 또는 로봇식 툴의 권고 위치 또는 움직임, 로봇식 툴에 의해 적용된 힘, 또는 복수의 사전 절차 데이터 세트들에 걸쳐 식별된 패턴의 평가 및 수행될 로봇식 의료 절차의 사례에 관한 수신된 정보에 기초한 로봇식 의료 절차의 단계의 타이밍을 포함하는, 상기 자동 생성 단계; 및 로봇식 의료 절차를 수행하기 위한 지침의 전자 디스플레이를 생성하고 제공하는 단계를 포함할 수 있다.

[0009] 방법은 부가적으로 또는 대안적으로, 다음의 특징들 또는 단계들 중 하나 이상을 포함할 수 있다: 객관적 데이터에 의해 정의된 지속기간은 로봇식 의료 절차의 일부의 지속기간일 수 있고; 복수의 사전 절차 데이터 세트들에 걸친 패턴을 식별하는 단계는 복수의 사전 절차 데이터 세트들에 걸쳐 환자, 의료 디바이스, 또는 로봇식 툴의 위치 또는 움직임 중 적어도 하나의 발생 레벨을 식별하는 단계를 포함할 수 있고; 복수의 사전 절차 데이터 세트들에 걸친 패턴을 식별하는 단계는 객관적 데이터에 의해 정의된 지속기간을 성취하는 절차의 일부 동안 로봇식 툴의 움직임을 설명하는 단계를 포함할 수 있고, 지속기간은 로봇식 의료 절차의 일부이고; 수행될 로봇식 의료 절차의 사례에 관한 정보는: 환자, 절차의 유형, 수술실 특성, 또는 이용자의 이전 경험 중 적어도 하나에 관한 정보를 포함할 수 있고; 지침은 로봇식 의료 절차의 단계의 권고 타이밍을 포함할 수 있으며, 권고는 로봇식 의료 절차의 단계들의 권고 순서를 포함할 수 있다.

[0010] 또 다른 예에서, 로봇식 의료 절차를 수행하기 위한 지침의 전자 디스플레이를 생성하고 제공하기 위한 시스템은 로봇식 의료 절차를 수행하기 위한 지침의 전자 디스플레이를 생성하고 제공하기 위한 명령들을 저장하는 컴퓨터 판독가능한 저장 매체; 및 방법을 수행하기 위한 명령들을 실행하도록 구성된 하나 이상의 프로세서들을 포함할 수 있고, 상기 방법은: 복수의 사전 절차 데이터 세트들을 수신하는 단계로서, 각각의 사전 절차 데이터 세트는: i) 집단 내의 환자에 대해 로봇식 툴을 이용하여 수행된 로봇식 의료 절차의 사례에 대응하고, ii) 로봇식 툴과 연관된 로봇식 디바이스로부터 얻어진 로봇 데이터를 포함하는, 상기 수신 단계; 로봇식 의료 절차의 지속기간 또는 환자 결과 중 하나 이상을 정의하는 객관적 데이터를 수신하거나 식별하는 단계; 복수의 사전 절차 데이터 세트들에 걸친 패턴을 식별하는 단계로서, 패턴은 객관적 데이터에 의해 정의된 지속기간 또는 환자 결과를 성취하는 로봇식 의료 절차의 특성을 설명하는, 상기 식별 단계; 집단 밖의 환자에 대해 장래에 수행될 로봇식 의료 절차의 사례에 관한 정보를 수신하는 단계; 패턴에 의해 식별된 특성 및 수행될 로봇식 의료 절차의 사례에 관한 수신된 정보에 기초하여 로봇식 의료 절차를 수행하기 위한 지침을 자동으로 생성하는 단계; 및 로봇식 의료 절차를 수행하기 위한 지침의 전자 디스플레이를 생성하고 제공하는 단계를 포함한다.

[0011] 시스템은 부가적으로 또는 대안적으로, 다음의 특징들 또는 단계들 중 하나 이상을 포함할 수 있다: 로봇 데이터의 특성은 로봇식 의료 절차에 수반된 환자, 의료 디바이스, 또는 로봇식 툴의 위치 또는 움직임, 로봇식 툴에 의해 적용된 힘, 또는 로봇식 의료 절차의 단계의 타이밍 중 하나 이상일 수 있고; 지침은 로봇식 의료 절차에 수반된 환자, 의료 디바이스, 또는 로봇식 툴의 권고 위치 또는 움직임, 로봇식 툴에 의해 적용된 힘, 또는 로봇식 의료 절차의 단계의 타이밍을 포함할 수 있고; 로봇 데이터는 로봇식 의료 절차의 대응하는 사례 동안 로봇식 디바이스에 의해 수집된 정보를 포함할 수 있고; 패턴을 식별하는 단계는 복수의 입력 절차들에 걸친 특성의 발생 레벨을 결정하는 단계를 포함할 수 있고; 특성은 절차 단계들의 순서일 수 있고, 패턴을 식별하는 단계는 객관적 데이터에 의해 정의된 지속기간을 성취하는 절차 단계들의 순서를 결정하는 단계를 포함할 수 있으며; 수행될 로봇식 의료 절차의 사례에 관한 정보는: 환자, 절차의 유형, 수술실 특성, 또는 이용자의 이전 경험 중 적어도 하나에 관한 정보를 포함할 수 있다.

[0012] 여전히 또 다른 실시예에서, 비 일시적 컴퓨터 판독가능한 저장 매체는 프로세서에 의해 실행될 때, 프로세서가

로봇식 의료 절차를 수행하기 위한 지침의 전자 디스플레이를 생성하고 제공하기 위한 방법을 수행하게 하는 명령들을 가질 수 있고, 방법은: 복수의 사전 절차 데이터 세트들을 수신하는 단계로서, 각각의 사전 절차 데이터 세트는: i) 집단 내의 환자에 대해 로봇식 툴을 이용함으로써 수행된 로봇식 의료 절차의 사례에 대응하고, ii) 로봇식 의료 절차에 수반된 환자, 의료 디바이스, 또는 로봇식 툴의 위치 또는 움직임; 로봇식 툴에 의해 적용된 힘; 또는 로봇식 의료 절차의 단계의 타이밍 중 하나 이상을 정의하는, 상기 수신 단계; 로봇식 의료 절차의 지속기간 또는 환자 결과 중 하나 이상을 정의하는 객관적 데이터를 수신하거나 식별하는 단계; 복수의 사전 절차 데이터 세트들에 걸친 패턴을 식별하는 단계로서, 패턴은 로봇식 의료 절차에 수반된 환자, 의료 디바이스, 또는 로봇식 툴의 위치 또는 움직임, 로봇식 툴에 의해 적용된 힘, 또는 객관적 데이터에 의해 정의된 지속기간 또는 환자 결과를 성취하는 로봇식 의료 절차의 단계의 타이밍 중 하나 이상을 설명하는, 상기 식별 단계; 집단 밖의 환자에 대해 장래에 수행될 로봇식 의료 절차의 사례에 관한 정보를 수신하는 단계; 로봇식 의료 절차를 수행하기 위한 지침을 자동으로 생성하는 단계로서, 지침은 로봇식 의료 절차에 수반된 환자, 의료 디바이스, 또는 로봇식 툴의 권고 위치 또는 움직임, 로봇식 툴에 의해 적용된 힘, 또는 복수의 사전 절차 데이터 세트들에 걸쳐 식별된 패턴의 평가 및 수행될 로봇식 의료 절차의 사례에 관해 수신된 정보에 기초한 로봇식 의료 절차의 단계의 타이밍을 포함하는, 상기 자동 생성 단계; 및 로봇식 의료 절차의 사례를 수행하기 위한 지침의 전자 디스플레이를 생성하고 제공하는 단계를 포함한다.

[0013] 저장 매체는 부가적으로 또는 대안적으로, 다음의 특징들 중 하나 이상을 포함할 수 있다: 객관적 데이터에 의해 정의된 지속기간은 로봇식 의료 절차의 일부의 지속기간일 수 있고; 각각의 사전 절차 데이터 세트는 대응하는 로봇식 의료 절차 동안 로봇식 툴과 연관된 로봇식 디바이스에 의해 수집된 정보를 포함할 수 있고; 패턴을 식별하는 것은 복수의 사전 절차 데이터 세트들에 걸쳐 환자, 의료 디바이스, 또는 로봇식 툴의 위치 또는 움직임 중 적어도 하나의 발생 레벨을 식별하는 것을 포함할 수 있고; 복수의 사전 절차 데이터 세트들에 걸친 패턴을 식별하는 것은 객관적 데이터에 의해 정의된 지속기간을 성취하는 절차의 일부 동안 로봇식 툴의 움직임을 설명하는 것을 포함할 수 있고, 지속기간은 로봇식 의료 절차의 일부이고; 수행될 로봇식 의료 절차의 사례에 관한 정보는: 환자, 절차의 유형, 수술실 특성, 또는 이용자의 이전 경험 중 적어도 하나에 관한 정보를 포함할 수 있으며; 의료 디바이스는 환자를 지지하는 테이블일 수 있다.

[0014] 상기 일반 설명 및 다음의 상세한 설명 둘 모두가 예시적이고 단지 설명적이며 청구된 바와 같이 본 발명을 제한하지 않는다.

[0015] 본 명세서에 통합되고 그것의 일부를 구성하는 첨부된 도면들은 본 발명의 예시적인 실시예들을 도시하고 설명과 함께, 본 발명의 원리들을 설명하는 역할을 한다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은 일 예시적인 실시예에 따른, 로봇식 의료 절차에 대한 지침을 제공하기 위한 시스템을 도시한 도면.
 도 2는 일 예시적인 실시예에 따른, 로봇식 의료 절차에 대한 지침을 제공하기 위한 시스템을 도시한 도면.
 도 3은 일 예시적인 실시예에 따른, 지원형 로봇식 의료 절차와 관련된 입력 정보를 도시한 도면.
 도 4는 일 예시적인 실시예에 따른, 절차 최적화기의 출력을 도시한 도면.
 도 5는 일 예시적인 실시예에 따른, 입력 절차들로부터 다양한 고객들까지의 입력 정보의 흐름을 도시한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 본 발명은 로봇식 의료 절차에 대한 지침을 제공하기 위한 시스템들 및 방법들에 관한 것이다. 하나의 실시예에서, 절차 최적화기는 입력 절차들에 대응하는 정보를 수신할 수 있다. 정보는 그 다음, 최적화기에 의해 분석되어 패턴들을 결정할 수 있다. 최적화기는 또한, 로봇식 의료 절차와 관련된 입력을 수신할 수 있고, 그 동안 최적화기는 지침을 개발할 것이다. 최적화기는 로봇식 의료 절차와 관련된 정보 및 패턴에 기초하여 지침을 개발하여 로봇식 의료 절차의 구현에 도움을 줄 수 있다.

[0018] 도 1은 로봇식 의료 절차들에 대한 지침을 개발하기 위한 시스템(2)을 도시하고, 도 2는 지침을 개발하기 위한 방법을 도시한다. 시스템(2)은 절차 최적화기(10)를 포함한다. 절차 최적화기(10)는 다수의 로봇식 시스템들(5)로부터 입력 절차 데이터(4)를 수신할 수 있다(도 2, 단계(210)). 하나의 실시예에서, 입력 절차 데이터(4)의 각각의 세트는 로봇식 시스템(5)을 이용하여 이용자에 의해 수행된 완료되거나 진행 중인 로봇식 의료 절차에 대응한다. 본 발명에서, "이용자"는 "의사"와 같은 것이고 설명된 동작을 완료하는 임의의 사람(예로서, 외

과 전문의, 기술자, 간호사, 등)일 수 있다. 다른 구성요소들 중에서, 로봇식 시스템들(5)의 각각은 로봇식 디바이스, 지침 모듈, 및 환자 그리고 다른 객체들을 추적하기 위한 카메라 스탠드를 포함할 수 있다. 지침 모듈 및 카메라 스탠드(본 명세서에서 지침 구성요소들(24)로서 언급됨)은 출력을 이용자에 제공하기 위한 화면들을 포함할 수 있다. 로봇식 디바이스, 지침 모듈, 또는 카메라 스탠드 중 하나 이상은 절차 최적화기(10)에 의해 검색될 수 있는 입력 절차 데이터(4)를 저장할 수 있다. 입력 절차 데이터(4)는 대안적으로, 로봇식 시스템(5)의 임의의 다른 구성요소에 저장될 수 있거나, 로봇식 시스템(5)의 외부에 저장될 수 있다. 저장된 입력 절차 데이터(4)는 절차 최적화기(10)에 의해 분석되어 대응하는 의료 절차들의 특성들의 패턴들을 결정할 수 있다(도 2, 단계(220)).

[0019] 절차 최적화기(10)는 또한, 지원형 로봇식 의료 절차(지원형 절차 정보(6)로서 언급됨)에 관한 정보를 수신할 수 있다(도 1; 도 2, 단계(230)). 절차 최적화기(10)는 그 다음, 입력 데이터(4) 및 지원형 절차 정보(6)의 분석에 기초하여 지원형 절차에 대한 지침을 개발할 수 있다(도 1; 도 2, 단계(240)). 본 발명에서, "지원형 절차"는 절차 최적화기(10)로부터의 지침이 관련될 로봇식 의료 절차를 언급한다. 용어 "지원형 절차"는 본 명세서에서, 지침이 지향되거나, 관련되는 절차와 절차 최적화기(10)에 대한 입력들로서 이용된 절차들 및 그들의 대응하는 데이터(4)를 구별하기 위해 이용된다. 지원형 절차는, 지침이 개발되거나 이용자에 제공되는 시점에 시작되거나 완료될 수 있거나 그렇지 않을 수 있다. 또한, 지원형 절차는 실제로 결코 발생하지 않는 계획된 절차, 부분적으로 완료되는 절차, 또는 이미 완료된 절차일 수 있다. 지원형 절차와 관련된 지침일 수 있는, 절차 최적화기(10)에 의해 제공된 출력은 이용자에 의해 실제로 적용될 수 있거나 그렇지 않을 수 있고, 적용되면, 지침은 실제로 주어진 메트릭(metric)에 대한 절차를 최적화할 수 있거나 그렇지 않을 수 있다.

[0020] 절차 최적화기

[0021] 절차 최적화기(10)는 본 명세서에서 설명된 다양한 기능들(예로서, 산출들, 프로세스들, 분석들)을 구현하기 위해 활용될 수 있다. 절차 최적화기(10)는 프로세서(14) 및 메모리(16)를 갖는 프로세싱 회로(12)를 포함할 수 있다. 프로세서(14)는 범용 프로세서, 주문형 반도체(application specific integrated circuit; ASIC), 하나 이상의 필드 프로그래밍가능한 게이트 어레이들(FPGAs), 한 그룹의 프로세싱 구성요소들, 또는 다른 적합한 전자 프로세싱 구성요소들로서 구현될 수 있다. 메모리(16)(예로서, 메모리, 메모리 유닛, 저장 디바이스, 등)는 본 출원에서 설명된 다양한 프로세스들을 완료하거나 가능하게 하기 위한 데이터 및/또는 컴퓨터 코드를 저장하기 위한 하나 이상의 디바이스들(예로서, RAM, ROM, 플래시 메모리, 하드 디스크 저장장치, 등)일 수 있다. 메모리(16)는 휘발성 메모리 또는 비 휘발성 메모리일 수 있거나 둘 중 하나를 포함할 수 있다. 메모리(16)는 데이터베이스 구성요소들, 객체 코드 구성요소들, 스크립트 구성요소들, 또는 본 출원에서 설명된 다양한 활동들을 지원하기 위한 임의의 다른 유형의 정보 구조를 포함할 수 있다. 일 예시적인 실시예에 따라, 메모리(16)는 프로세서(14)에 통신가능하게 접속될 수 있고 본 명세서에서 설명된 하나 이상의 프로세스들을 실행하기 위한 컴퓨터 코드를 포함할 수 있다. 메모리(16)는 다양한 모듈들을 포함할 수 있고, 각각의 모듈은 특정 유형들의 기능들과 관련된 데이터 및/또는 컴퓨터 코드를 저장할 수 있다. 하나의 실시예에서, 메모리(16)는 입력 모듈(18), 분석 모듈(20), 및 출력 모듈(22)과 같은, 의료 절차들과 관련된 몇몇 모듈들을 포함한다.

[0022] 절차 최적화기(10)가 단일 하우징(housing)에 포함될 필요가 없음이 이해되어야 한다. 오히려, 절차 최적화기(10)의 구성요소들이 도 1에 묘사된 시스템(2)의 다양한 위치들에, 또는 심지어 원격 위치에 위치될 수 있다. 프로세서(14) 및 메모리(16)의 구성요소들을 포함하는, 절차 최적화기(10)의 구성요소들은 예를 들면, 상이한 로봇식 시스템들(5)의 구성요소에 또는 지원형 절차의 로봇식 시스템 구성요소들에(예로서, 지침 구성요소들(24)에) 위치될 수 있다.

[0023] 본 발명은 다양한 동작들을 성취하기 위한 방법들, 시스템들, 및 임의의 기계 판독가능한 매체들 상의 컴퓨터 프로그램들을 고려한다. 기계 판독가능한 매체들은 절차 최적화기(10)의 일부일 수 있거나 그것과 인터페이싱(interfacing)할 수 있다. 본 발명의 실시예들은 기존의 컴퓨터 프로세서들을 이용하여, 또는 특수 목적 또는 또 다른 목적을 위해 통합된, 적합한 시스템에 대한 상기 특수 목적의 컴퓨터 프로세서에 의해, 또는 유선 시스템(hardwired system)에 의해 구현될 수 있다. 본 발명의 범위 내의 실시예들은 기계 실행가능한 명령들 또는 데이터 구조들을 지니거나 그들이 저장된 기계 판독가능한 매체들을 포함하는 프로그램 제품들을 포함한다. 이러한 기계 판독가능한 매체들은 범용 또는 특수 목적의 컴퓨터 또는 프로세서를 갖는 다른 기계에 의해 액세스될 수 있는 임의의 이용가능한 매체들을 수 있다. 예로서, 이러한 기계 판독가능한 매체들은 RAM, ROM, EPROM, EEPROM, CD-ROM 또는 다른 광 디스크 저장장치, 자기 디스크 저장장치, 다른 자기 저장 디바이스들, 고체 상태 저장 디바이스들, 또는 원하는 프로그램 코드를 기계 실행가능한 명령들 또는 데이터 구조들의 형태로 운반하거나 저장하기 위해 이용될 수 있고 범용 또는 특수 목적의 컴퓨터 또는 프로세서를 갖는 다른 기계에 의해 액세스

스될 수 있는 임의의 다른 매체를 포함할 수 있다. 정보가 네트워크 또는 또 다른 통신 접속(유선, 무선, 또는 유선 또는 무선의 조합)을 통해 기계에 전달되거나 제공될 때, 기계는 접속을 기계 판독가능한 매체로서 적절하게 간주한다. 따라서, 임의의 이러한 접속은 적절하게, 기계 판독가능한 매체로 칭해진다. 상기 내용들의 조합들은 또한, 기계 판독가능한 매체들의 범위 내에 포함된다. 기계 실행가능한 명령들은 예를 들면, 범용 컴퓨터, 특수 목적의 컴퓨터, 또는 특수 목적의 프로세싱 기계들이 특정 기능 또는 기능들의 그룹을 수행하게 하는 명령들 및 데이터를 포함한다.

[0024] 도 1을 다시 참조하면, 절차 최적화기(10)는 하나 이상의 통신 인터페이스들(28)을 포함한다. 통신 인터페이스들(28)은 직접 접속 또는 네트워크 접속(예로서, 인터넷 접속, LAN, WAN, 또는 WLAN 접속, 등)을 통해 외부 소스들과의 데이터 통신들을 행하기 위한 유선 또는 무선 인터페이스들(예로서, 잭들, 안테나들, 송신기들, 수신기들, 트랜시버(transceiver)들, 유선 단말들, 등)일 수 있거나 그들을 포함할 수 있다. 예를 들면, 통신 인터페이스들(28)은 이더넷 기반 통신 링크 또는 네트워크를 통해 데이터를 전송하고 수신하기 위한 이더넷 카드 및 포트를 포함할 수 있다. 또 다른 예에서, 통신 인터페이스들(28)은 무선 통신 네트워크를 통한 통신을 위한 와이파이 트랜시버를 포함할 수 있다. 따라서, 절차 최적화기(10)가 로봇식 시스템들(5), 지원형 절차 정보(6)의 원래 위치, 또는 지원형 절차의 구성요소들과 같은, 도 1에 도시된 시스템(2)의 다른 구성요소들로부터 물리적으로 분리되면, 통신 인터페이스들(28)은 절차 최적화기(10)와 상기 별개의 구성요소들 사이의 무선 통신들을 가능하게 할 수 있다.

[0025] 입력 절차 데이터

[0026] 입력 절차 데이터(4)는 로봇식 시스템(5)을 이용하여 수행된 로봇식 의료 절차에 대응하는 데이터이다. 데이터(4)는 대응하는 입력 절차의 임의의 특성들에 관한 것일 수 있다. 도 5를 참조하면, 입력 절차 데이터(4)는 예를 들면, 환자 정보(예로서, 생체인식(biometrics), 환자 이미지들, 동반질환(comorbidities), 알레르기, 등), 수술실 특성들(예로서, 크기, 셋업), 사전 수술 정보(예로서, 수술 계획, 절차의 유형), 수술 간 정보(예로서, 절차의 수행, 절차의 특정 단계들이 걸린 시간), 사후 수술 정보(예로서, 임의의 임플란트들의 최종 위치결정(positioning)), 및/또는 로봇과 같은, 절차 동안 이용된 임의의 디바이스들과 관련된 정보를 포함할 수 있다. 데이터(4)는 절차 이전에 로봇식 시스템(5)에 입력될 수 있거나(예로서, 이용자에 의해 수동으로 또는 임의의 형태의 데이터 전송에 의해) 절차 동안 로봇식 시스템(5)에 의해 수집되거나, 측정되거나, 기록되거나, 그렇지 않으면, 얻어질 수 있다. 로봇 데이터는 로봇식 디바이스를 이용하여 수행된 의료 절차와 연관되는 로봇식 디바이스에 의해 입력되거나, 측정되거나, 기록되거나, 그렇지 않으면 수집된/얻어진 임의의 데이터(4)를 언급한다. 절차에 대응하는 입력 절차 데이터(4)가 절차에 대응하는 다른 데이터에 더하여 로그 파일들을 포함할 수 있을 지라도, 절차 동안 얻어진 데이터는 로그 파일들의 형태일 수 있다. 하나의 실시예에서, 입력 절차 데이터(4)의 세트는 로봇식 시스템(5)을 이용하여 수행된 단일 의료 절차에 대응한다.

[0027] 도 1 및 도 2의 단계(210)를 참조하면, 절차 최적화기(10)는 입력 절차 데이터(4)의 임의의 수의 세트들을 수신할 수 있고, 각각의 세트는 의료 절차에 대응한다. 하나의 실시예에서, 절차 최적화기(10)는 몇몇 로봇식 시스템들(5)로부터 입력 절차 데이터(4)의 세트들을 수신할 수 있고, 많은 세트들은 각각의 로봇식 시스템(5)으로부터 수집된다. 단일 로봇식 시스템(5)으로부터 수집된 입력 절차 데이터(4)의 각각의 세트는 상기 로봇식 시스템(5)을 이용하여 수행된 상이한 절차에 대응할 수 있다. 다른 실시예들에서, 절차 최적화기(10)에 의해 수신된 입력 절차 데이터(4)의 세트들에 대응하는 의료 절차들은 전부 동일한 로봇식 시스템(5)을 이용하여 수행될 수 있거나, 의료 절차들의 각각은 상이한 로봇식 시스템(5)을 이용하여 실행될 수 있다.

[0028] 절차 최적화기(10)에 의해 수신된 입력 절차 데이터(4)는 대응하는 입력 절차의 특성들을 나타내는 정보를 포함할 수 있다. 예를 들면, 특정 절차로부터의 입력 절차 데이터(4)는 많은 다른 특성들 중에서, 뼈를 변경하거나 절차의 다른 부분들을 수행하기 위한 의사의 기술, 절차의 특정 부분이 걸리는 시간, 절차의 일부 동안 뼈에 적용된 힘들, 또는 로봇식 시스템의 특정 구성요소들 또는 사람이 절차 동안 위치된 장소를 나타낼 수 있다.

[0029] 입력 절차 데이터(4)는 예를 들면, 시간에 걸친 수술 툴의 위치 및 방향과 관련된 로그 라인들을 포함시킴으로써 뼈를 변경하기 위한 의사의 기술을 나타낼 수 있다. 로봇식 시스템들(5)은 추적 시스템들을 포함할 수 있고, 상기 추적 시스템들은 절차 동안 수술 툴을 포함하는, 로봇식 디바이스 및 환자의 위치 그리고 방향을 모니터링(monitoring)한다. 다양한 구성요소들의 위치 및 방향과 관련된 데이터(4)는 로봇식 디바이스에, 지침 모듈에, 또는 추적 시스템의 카메라 스탠드와 같은, 로봇식 시스템(5)의 임의의 구성요소에 위치된 로그 파일에 저장될 수 있다. 절차 동안 툴의 위치 및 방향을 전달하는 데이터(4)를 갖는 로그 파일들은 절차 최적화기(10)에 의해 수신될 수 있고(예로서, 메모리(16)의 입력 모듈(18)에 포함된 명령들을 실행함으로써), 절차 최적화기(10)

에 의해 분석되어(예로서, 메모리(16)의 분석 모듈(20)에 포함된 명령들을 실행함으로써) 의사가 절차의 특정 부분을 구현한 방법을 결정할 수 있다.

[0030] 하나의 예에서, 위치 및 방향 데이터는 의사가 절차의 특정 부분을 완료하기 위해 툴을 좌우로 스위프(sweep)했음을 나타낼 수 있다. 상이한 절차로부터의 로그 파일은 그러나, 의사가 절차의 동일한 부분을 완료하기 위해, 툴을 좌우로 스위프하는 대신에, 수술 툴을 뼈에 여러번 넣었음을 나타내는 데이터(4)를 포함할 수 있다. 따라서, 입력 절차 데이터(4)의 각각의 세트는 절차의 특정 부분 동안의 의사의 기술과 같은, 대응하는 절차의 특성을 나타낼 수 있다.

[0031] 제 2 예에서, 입력 절차 데이터(4)는 의사가 사전 수술 범위의 동작 테스트를 완료한 방법을 나타내는 정보를 포함할 수 있다. 무릎 수술에서, 예를 들면, 상이한 의사들은 상이한 기술들을 이용하여 환자의 동작 범위를 매핑(mapping)할 수 있다. 입력 절차 데이터(4)는 대응하는 절차의 동작 테스트의 범위 동안 정강이뼈(tibia) 및 대퇴골(femur)의 위치와 방향을 설명하는 로그 라인들을 포함할 수 있다. 데이터의 위치 및 방향은, 의사가 동작 테스트의 범위 동안 정강이뼈 및 대퇴골을 다룬 방법을 결정하기 위해 분석될 수 있다. 다양한 절차들로부터의 데이터(4)는 상이한 의사들이 유사한 범위의 동작 테스트들을 완료한 방법을 결정하거나, 단일 의사가 상이한 절차들 동안 동일한 기술을 이용할지의 여부를 결정하기 위해 비교될 수 있다.

[0032] 또 다른 예에서, 입력 절차 데이터(4)는 절차의 특정 부분의 시간의 길이를 나타내는 정보를 포함할 수 있다. 많은 업무들이 절차 동안 실행될 수 있다. 슬관절 치환 수술에서, 예를 들면, 업무들은 상기 설명된 사전 수술 범위의 동작 테스트; 대퇴골을 절단하거나, 형태를 만들거나, 그렇지 않으면, 변경하기 위해 상이한 툴들을 이용하는 것을 포함할 수 있는 대퇴골 준비; 유사하게, 뼈를 절단하거나, 형태를 만들거나, 그렇지 않으면, 변경하기 위해 상이한 툴들을 이용하는 것을 포함할 수 있는 정강이뼈 준비; 및 임플란트 배치를 포함할 수 있다. 입력 절차 데이터(4)의 분석은 절차의 각각의 부분 및 하위부분이 걸리는 시간을 나타낼 수 있다. 예를 들면, 데이터(4)는 대퇴골 준비를 위한 총 시간 길이 또는 단일 뼈 절단을 완료하기 위한 시간 길이를 나타낼 수 있다.

[0033] 여전히 또 다른 예에서, 입력 절차 데이터(4)는 대응하는 절차의 일부 동안 뼈에 적용된 힘들을 나타낼 수 있다. 이 실시예에서, 로봇식 디바이스는 힘 센서를 포함할 수 있고, 힘 센서 판독들과 관련된 정보는 로그 파일에 저장될 수 있다. 로그 파일의 데이터(4)는 그 다음, 절차 동안 (예로서, 수술 툴에 의해) 뼈에 적용된 힘을 추적하기 위해 분석될 수 있다.

[0034] 절차들 동안 이용된 추적 시스템들은 수술실에서 다양한 구성요소들의 배치와 관련된, 대응하는 로그 파일에 저장된 데이터(4)를 생성할 수 있다. 예를 들면, 데이터(4)는 추적 시스템에 의해 추적된 임의의 다른 아이템들과 함께, 로봇식 디바이스(수술 툴 및 로봇식 디바이스의 베이스를 포함하는), 지침 모듈, 환자의 구조(예로서, 대퇴골, 정강이뼈), 및 추적 시스템 카메라의 시간에 걸친 위치들을 나타낼 수 있다. 데이터(4)는 절차 동안 구성요소들의 위치를 결정하기 위해 분석될 수 있다.

[0035] 데이터 분석

[0036] 도 2의 단계(220)를 참조하면, 로봇식 의료 시스템들(5)(또는 다른 위치)로부터 수신된 입력 절차 데이터(4)는 절차 최적화기(10)에 의해 분석될 수 있다(예로서, 분석 모듈(20)에 저장된 명령들을 실행함으로써). 하나의 실시예에서, 데이터(4)는 다수의 입력 절차들에 걸쳐 특성의 패턴을 결정하기 위해 분석될 수 있다. 분석된 특성들은 의사 기술, 절차의 일부의 길이, 뼈에 적용된 힘들, 절차 동안의 객체들 또는 사람의 위치, 또는 로봇식 의료 절차에 대응하는 데이터를 분석함으로써 인식될 수 있는 임의의 다른 특성에 관한 것일 수 있다.

[0037] 절차 최적화기(10)의 분석 모듈(20)은, 초기에 로그 파일들에 또는 다른 형태들로 포함된 입력 절차 데이터(4)를 분석하여 다수의 절차들에 걸쳐 하나 이상의 특성들의 패턴을 결정하기 위한 명령들을 포함할 수 있다. 하나의 실시예들에서, 분석 모듈(20)은 표준 추출, 변환을 이용하여 로그 파일들을 프로세싱하고, 평문 파일들을 데이터베이스 기록들로 변환하는 절차를 로딩할 수 있다. 분석 모듈(20)은 통계 분석 프로세스들을 더 포함하여 입력 절차 데이터(4)에서 패턴들을 결정할 수 있다.

[0038] 특성의 패턴은 특성의 일반 발생(또는 그의 부족)의 기술자, 특성의 특정 특성들, 특성의 발생과 상관된 인자들, 또는 특성의 임의의 다른 기술자일 수 있다. 예를 들면, 수술 툴의 측 대 측 움직임과 관련하여 상기 설명된 예에서, 패턴은 측 대 측 기술이 절차들의 75%에서 이용되는 것일 수 있다(예로서, 측 대 측 움직임은 분석된 로그 파일들의 75%에서 보여졌다). 또 다른 예에서, 패턴은 다수의 절차들의 측 대 측 움직임 동안 툴의 단일 스위프의 간격을 매핑하는 곡선일 수 있다. 이러한 곡선은 툴의 스위프의 평균 간격에 관한 정보를 제공할 수

있다. 여전히 또 다른 예에서, 패턴은 측 대 측 기술을 이용하는 의사들의 80%가 왼손잡이인 것일 수 있다.

[0039] 또 다른 예에서, 관심 있는 특성은 다양한 동작 테스트를 완료하기 위한 기술일 수 있다. 절차 최적화기(10)에 의해 인식된 특성의 패턴은 예를 들면, 의사들의 30%가 제 1 기술을 이용하고, 의사들의 30%가 제 2 기술을 이용하며, 의사들의 40%가 제 3 기술을 이용하는 것일 수 있다. 패턴은 부가적으로 또는 대안적으로, 각각의 기술의 구현의 세부 사항(예로서, 다수의 절차들에 걸친 테스트의 특정 단계 동안 다리가 어디에 배치되었는지), 또는 의사들 중 특정 기술의 구현 사이의 차들을 식별할 수 있다. 패턴은 부가적으로 또는 대안적으로, 기술의 각각의 이용과 상관된 다른 정보(예로서, 특정 의사들이 특정 기술을 더 이용할 가능성이 있는지)를 식별할 수 있다.

[0040] 특성이 시간에 관한 것이면, 패턴은 절차의 특정 부분의 시간의 평균 길이일 수 있다. 또 다른 실시예에서, 패턴은 업무를 위해 특정 기술을 이용하는 것이 업무의 더 짧은 완료 시간에 대응하는 것일 수 있다. 여전히 또 다른 실시예에서, 패턴은 업무들의 세트를 특정 순서로 수행하는 것이 더 빠른 전체 완료 시간을 야기하는 것일 수 있다. 특성의 패턴은 다수의 절차들을 분석함으로써 개발된 특성의 임의의 기술자일 수 있다.

[0041] 뼈에 적용된 힘들과 관련된 패턴은 절차의 특정 부분 동안 적용된 평균 힘(예로서, 다수의 절차들을 통해 취해진 측정들을 통해, 특정 유형의 뼈 절단 동안 적용된 평균 힘)일 수 있다. 다른 예들에서, 패턴은 더 많은 경험을 갖는 의사들이 더 적은 경험을 갖는 의사들과 상이한 힘 레벨들을 이용하는 것; 특정 기술이 더 크고 더 적은 양의 힘의 이용과 대응하는 것; 또는 특정 의사가 수술실의 셋업에 의존하여 상이한 힘 레벨들을 이용하는 것일 수 있다.

[0042] 여전히 또 다른 예에서, 패턴은 절차 동안 객체들 또는 사람의 위치결정에 관한 것이다. 패턴은 예를 들면, 특정 수술실 레이아웃 또는 크기가 전형적으로, 임의의 위치로의 로봇식 디바이스, 환자 테이블, 카메라 스탠드, 환자, 또는 이용자의 배치를 야기하는 것일 수 있다. 패턴은 부가적으로 또는 대안적으로, 특정 유형의 절차들이 전형적으로, 환자 또는 다른 기준점에 관한 특정 위치에서 로봇식 디바이스로 완료되는 것, 또는 특정 의사가 전형적으로, 객체들을 수술실에서 특정 방식으로 배치하는 것일 수 있다.

[0043] 요컨대, 절차 최적화기(10)는 데이터(4)를 분석하여 관심 있는 임의의 특성의 패턴을 식별할 수 있다. 패턴은 발생, 특정 특징들, 구현, 상관된 인자들, 또는 지원형 절차를 위한 지침의 개발 동안 유용할 수 있는 특성을 서술하는 임의의 다른 정보에 관한 것일 수 있다.

[0044] 지원형 절차 정보

[0045] 도 1 및 도 2의 단계(230)를 참조하면, 절차 최적화기(10)는 개발된 지침이 지향될 절차에 관한 지원형 절차 정보(6)를 수신할 수 있다. 지원형 절차 정보(6)는 지원형 절차의 환자에 관한 정보를 포함하는, 지원형 절차에 관한 임의의 정보일 수 있다. 도 3은 환자 정보(30), 절차 정보의 유형(32), 수술실 특성들(34), 및 이용자의 이전 경험 정보(36)를 포함하는, 지원형 절차 정보(6)의 몇몇 예들을 도시한다. 지원형 절차 정보(6)는 이미지들(예로서, 환자 또는 수술실의), 데이터 파일들, 이용자에 의한 수동 입력, 또는 환자 모니터링 디바이스들로부터 수신된 것과 같은, 임의의 형태로 제공될 수 있고, 통신 인터페이스(28)를 통해 절차 최적화기(10)로 송신될 수 있다.

[0046] 환자 정보(30)는 키, 몸무게, 체질량지수, 골밀도, 골상(bone structure), 연골 두께, 등과 같은 지원형 절차의 환자의 다양한 특성들을 포함할 수 있다. 환자 정보(30)는 이용자에 의해 수동으로 입력되거나, 기존의 이미지 또는 텍스트 파일로부터 업로드되거나, 환자 모니터링 디바이스로부터 수신되거나, 통신 인터페이스(28)를 통해 절차 최적화기(10)에 임의의 다른 방식으로 전달될 수 있다. 환자 모니터링 디바이스는 예를 들면, 환자의 신경 또는 심장 작용을 모니터링하는 디바이스일 수 있다.

[0047] 절차 정보의 유형(32)은 지원형 절차의 일반적 유형(예로서, 완전하거나 부분적인 슬관절 치환술; 전고관절 대체술; 발목, 어깨, 또는 척추 절차; 접합부 외부의 뼈에 대한 절차; 또는 연 조직에 대한 것과 같은, 비 정형외과 절차들)을 포함할 수 있다. 정보(32)는 부가적으로 또는 대안적으로, 계획된 형상 및 뼈 수정들의 순서 또는 어떤 툴(예로서, 톱, 버(burr))이 절차 동안 이용될 것인지와 같은, 지원형 절차의 상세들을 갖는 수술 계획을 포함한다.

[0048] 수술실 특성들(34)은 수술실의 형상 및 크기 그리고 절차 동안 다양한 사람 및 객체들의 계획된 배치를 포함할 수 있다. 예를 들면, 수술 계획은 환자 테이블; 환자; 의사; 다른 수술실 인원; 로봇식 디바이스; 지침 모듈; 추적 시스템 구성요소들; 툴들(예로서, 절차 동안 이용된 견인기(retractor)들 및 다른 객체들); 또는 와이어들, 배관, 및 다른 장비 중 하나 이상의 초기 배치를 나타낼 수 있다. 지원형 절차 동안, 시스템(5)은 하

나 이상의 추적 시스템들을 이용하여 사람의 부분들(예로서, 팔) 또는 객체들을 포함하는, 상기 구성요소들 중 임의의 것을 추적할 수 있다.

[0049] 마지막으로, 이용자의 이전 경험(36)은 로봇식 의료 절차들을 수행하는 이용자의 이전 경험과 관련된 정보를 포함할 수 있다. 정보(36)는 이용자에 의해 완료된 절차들의 수(예로서, 이용자가 어떠한 로봇식 의료 절차들도 수행하지 않았음, 이용자가 한번보다 많이 수행했음, 또는 이용자가 많은 절차들을 수행했음)에 관한 일반 정보를 포함할 수 있거나, 이용자에 의해 완료된 특정 절차들에 관한 상세 정보를 포함할 수 있다. 지원형 절차를 위한 지침을 개발할 때, 절차 최적화기(10)는 이용자의 이전 경험을 고려할 수 있다.

[0050] 하나의 실시예에서, 절차 최적화기(10)는 규칙들의 형태로 또 다른 입력을 수신할 수 있다. 규칙들은 절차 최적화기(10)가 특정 입력을 수신할 때 발생해야 하는 결과 및 지침을 정의할 수 있다. 예를 들면, 하나의 규칙은 300lbs가 넘는 환자 몸무게에 대한 것을 정의할 수 있고, 절차 최적화기(10)는 특정 임계치보다 작은 임플란트 크기를 절대 권고하지 않아야 한다. 유사하게, 또 다른 예에서, 규칙은 절차 최적화기가 잘 부러지는 대퇴골을 갖는 환자에 대해 특정 임계치 이상의 임플란트 크기를 절대 권고하지 않아야 한다. 규칙들은 절차 또는 의사 결정 단계의 임의의 양태를 통제할 수 있다.

[0051] 규칙들이 많은 절차들에 적용가능한 일반 규칙들이지라도, 규칙들은 지원형 절차 정보(6)의 일부로 고려될 수 있는데, 이는 그들이 지원형 절차에 적용될 수 있기 때문이다. 지침을 개발할 때, 규칙들은 절차 최적화기(10)에 의해 고려되고 적용될 수 있다. 다른 지원형 절차 정보(6)와 유사하게, 규칙들은 이용자에 의해 수동으로 입력되거나, 기존의 이미지 또는 텍스트 파일로부터 업로드되거나, 통신 인터페이스(28)를 통해 절차 최적화기(10)에 임의의 다른 방식으로 전달되고, 메모리(16)에 저장될 수 있다. 규칙들은 문헌의 수동적 리뷰에 의해, 입력 절차 정보(4)의 분석(수동적 또는 절차 최적화기(10)에 의한)에 의해, 또는 임의의 다른 메커니즘에 의해 개발될 수 있다.

[0052] 지침

[0053] 도 1 및 도 2의 단계(240)를 참조하면, 절차 최적화기(10)는 출력 모듈(22)에 저장된 알고리즘들을 실행함으로써 출력(26)을 개발할 수 있다. 하나의 실시예에서, 출력은 의사가 지원형 절차 동안 구현하기 위한 지침일 수 있다. 지침을 개발하는 것은 실행될 때, 로봇이 지침을 이용자에 제공하게 하는 수정된 로봇 명령들을 생성하는 것을 포함할 수 있다. 지침은 하나 이상의 지침 구성요소들(24)의 화면 상에 디스플레이될 수 있다. 지침은 절차 최적화기(10)에 의해 인식된 입력 절차들의 특성의 패턴에 그리고 절차 최적화기(10)에 의해 수신된 지원형 절차 정보(6)에 기초할 수 있다.

[0054] 도 4는 절차 최적화기(10)에 의해 개발될 수 있는 지침의 몇몇 예시적인 유형들을 도시한다. 도 4에 도시된 카테고리들 및 하기에 제공된 예들은 단지 예시적이다. 지침의 특정 유형들은 다수의 카테고리들에 맞춰질 수 있거나 도 4에 도시된 카테고리들 외부의 카테고리들에 속할 수 있다. 하나의 예에서, 지침은 임상적 의사결정 지원(40)은 로봇식 수술 절차 전에, 동안, 또는 후에 의사가 결정을 하는 것을 돕도록 의도된 임의의 유형의 지침을 포함할 수 있다.

[0055] 하나의 실시예에서, 지침은 의사가 툴 움직임(42)에 관련된 결정을 하는 것을 도울 수 있다. 지침은 툴을 측 대 측 동작으로 이동시켜 절차의 특정 부분을 완료하기 위한 권고일 수 있다. 이 권고는 의사의 75%가 측 대 측 동작을 이용한다는 상기 설명된 패턴의 인식에 기초할 수 있다. 지침은 대안적으로, 절차 최적화기에 의해 인식된 임의의 다른 패턴에 기초할 수 있다. 지침은 지원형 절차 정보(6)에 또한 기초함으로써 특정 지원형 절차에 맞춰질 수 있다. 따라서, 지원형 절차 정보(6)에 포함된 특정 정보가 측 대 측 동작을 위한 권고에 대해 몹시 불리한 경우(예로서, 측 대 측 동작이 구현하기에 더 어렵고 이용자가 어떠한 이전 경험을 갖지 않은 경우), 절차 최적화기(10)는 이것을 고려하고 상이한 기술을 권고할 수 있다. 이 방식으로, 절차 최적화기(10)는 입력 절차들로부터의 데이터 및 지원형 절차에 관한 정보를 통합하여 지원형 절차에 대한 타겟되고 적절한 지침을 개발할 수 있다.

[0056] 또 다른 예에서, 절차 최적화기(10)는 임플란트 유형(44)(슬관절 치환 수술 또는 전고관절 대치 수술에서 이용될 임플란트 또는 임플란트의 구성요소) 또는 임플란트 위치결과와 관련된 지침을 개발할 수 있다. 임플란트 유형(44)은 임플란트의 크기, 임플란트의 상표, 임플란트의 재료, 또는 임플란트와 관련된 임의의 다른 특징들일 수 있다. 임플란트 유형(44)과 관련된 권고는 입력 절차들의 환자들을 위해 이용된 임플란트들의 유형들의 인식된 패턴에 기초할 수 있다. 예를 들면, 지침은 지원형 절차의 환자와 유사한 뼈 크기 및 구조를 갖는 환자들을 위해 일반적으로 선택된 임플란트의 유형에 기초할 수 있다. 또 다른 예에서, 임플란트 유형(44)은 지원형 절차

의 환자와 유사한 몸무게를 갖는 다른 환자들을 위해 선택된 임플란트 유형에 기초할 수 있다. 따라서, 임플란트 유형(44)과 관련된 지침의 개발은 입력 절차들의 데이터 및 지원형 절차의 환자에 관한 정보에서 인식된 패턴에 기초할 수 있다. 유사하게, 임플란트 위치결정과 관련된 지침은 지원형 절차의 환자와 유사한 특성들(예로서, 뼈 크기, 구조, 몸무게)을 갖는 환자들을 통해 사전 절차들에서의 임플란트들의 위치결정의 인식된 패턴에 기초할 수 있다. 하나의 실시예에서, 절차 최적화기(10)는 입력 절차들의 환자들의 장기간 결과들에 관한 정보를 입력 절차 데이터(4)의 부분으로서 수신할 수 있다. 절차 최적화기(10)는 지원형 절차에 대한 그것의 지침을 입력 절차들의 환자들에 대한 최상의 장기간 결과들을 야기하는 임플란트 유형 또는 위치결정에 적어도 부분적으로 기반을 두게 할 수 있다.

[0057] 일부 경우들에서, 특성들의 패턴 및 지원형 절차 정보가 동일한 유형의 정보(입력 절차들의 환자들의 골상 및 지원형 절차의 환자의 골상)에 관한 것일 수 있을지라도, 다른 실시예들에서, 패턴 및 지원형 절차 정보는 상이한 유형들의 정보에 관한 것이다. 예를 들면, 임플란트 유형(44)과 관련된 지침은 특정 유형들의 입력 절차들(예로서, 슬관절 부분치환 수술)이 전형적으로, 특정 유형의 임플란트, 및 환자의 골상에 관한 지원형 절차 정보를 이용한다는 패턴에 기초할 수 있다.

[0058] 또 다른 예에서, 지침은 뼈 수정들(46)의 순서에 관한 것일 수 있다. 절차 최적화기(10)는 지원형 절차와 유사한 유형의 입력 절차들의 의사들이 일반적으로, 특정 순서로 뼈 수정들을 수행했음을 인식했을 수 있다. 따라서, 절차 최적화기(10)는 지원형 절차의 의사가 유사한 순서로 뼈 수정들을 수행하라고 권고하는 지침을 개발할 수 있다. 그러나, 지원형 절차 환자의 골상 또는 심지어 수술실 특성들(로봇식 디바이스의 초기 배치)과 같은, 다른 인자들이 입력 절차들과 같은 순서로 변경들을 수행하는 것에 불리하면, 절차 최적화기(10)는 상이한 순서의 뼈 수정들을 권고할 수 있다.

[0059] 또 다른 유형의 임상적 의사결정 지원 지침은 이용자 특정 지침(48)일 수 있다. 이용자 특정 지침(48)은 지원형 절차의 의사의 경험, 자질, 또는 다른 특성들을 고려하는 임의의 유형의 지침일 수 있다. 이용자 특정 지침(48)은 예를 들면, 의사가 얼마나 많은 로봇식 수술 절차들을 이전에 완료했는가, 의사가 상기 수술 절차들을 완료하기 위해 이용된 기술들, 의사의 손잡이(handedness), 또는 의사의 선호도와 같은 정보를 고려할 수 있다. 의사에 관한 이 정보는 지원형 절차 정보(6)에 포함될 수 있거나 의사에 의해 완료된 절차들에 대응하는 입력 절차 데이터(4)에 포함될 수 있다.

[0060] 이용자 특정 지침의 하나의 실시예에서, 절차 최적화기(10)는 상이한 시퀀스들 또는 수들의 지침 단계들을 상이한 경험 레벨들을 갖는 의사들에 출력할 수 있다. 예를 들면, 덜 경험한 의사에 의해 수행되는 절차 동안, 절차 최적화기(10)는 더 많은 상세들을 포함하는, 더 많은 경험을 갖는 의사에 제공될 것보다 많은 수의 수술 단계들을 제공할 수 있다. 따라서, 더 경험한 의사들은 그들의 경험에 비례하여, 절차 동안 더 간소화된 지침을 수신할 수 있다. 시간에 걸쳐, 초보자 의사가 더 많이 경험함에 따라, 절차 최적화기(10)는 의사의 절차들 동안 상기 의사에 도시되는 상세들 및/또는 단계들의 수를 감소시킬 수 있다. 유사하게, 또 다른 실시예에서, 절차 최적화기(10)는 더 경험한 의사들에 반드시 디스플레이되지 않는 특정 메시지들을 초보자 의사들에 디스플레이할 수 있다. 예를 들면, 관련 조언 메시지(예로서, 공통적이지만 바람직하지 않은 동작에 관한)는 초보자 의사에 대한 절차 동안 디스플레이될 수 있다. 의사가 더 경험하게 되고 바람직하지 않은 동작을 수행하지 않음에 따라, 절차 최적화기(10)는 메시지를 디스플레이하는 것을 중단할 수 있다. 한편, 특정한 경험한 이용자가 메시지로부터 이득을 얻을 수 있으면(예로서, 이용자가 절차 동안 특정의 바람직하지 않은 동작을 수행하고 있거나 과거 절차 동안 바람직하지 않은 동작을 수행했기 때문에), 절차 최적화기는 상기 이용자를 위해 메시지를 디스플레이할 수 있다.

[0061] 지침의 또 다른 카테고리는 수술실 지침(50)을 포함할 수 있다. 이 유형의 지침은 수술실 내의 객체들 또는 사람의 배치에 관한 것일 수 있다. 장비 배치 지침(52)은 로봇식 디바이스, 지침 모듈, 추적 시스템, 환자 테이블, 또는 임의의 다른 객체를 특정 위치의 수술실에 배치하기 위한 권고일 수 있다. 권고들은 유사한 수술실 특성들(예로서, 형상, 크기)을 갖는 입력 절차들에서 상기 아이템들의 위치결정에 기초할 수 있고, 지원형 절차를 위해 이용되는 수술실의 고정된 객체들 또는 다른 제약들을 고려할 수 있다. 예를 들면, 일부 수술실들은 지면에 고정되는 환자 테이블을 가질 수 있다. 따라서, 나머지 객체들의 위치결정을 위한 권고는 입력 절차들 동안 객체들의 배치의 패턴에 더하여 고정된 환자 테이블의 위치결정에 기초할 수 있다.

[0062] 환자 배치(54)와 관련된 지침은 이용자가 환자를 특정 방향으로 배치하라고 권고할 수 있거나, 더 특정할 수 있으며 환자의 발 또는 구조의 다른 부분의 특정한 구체적인 위치결정에 관한 것일 수 있다. 예를 들면, 환자가 지원형 절차의 수술실 특성들(34)과 유사한 수술실 특성들을 갖는 사전 절차들에서 로봇식 디바이스에 대한 특

정 방향에 대향하여 배치되었으면, 지침은 환자가 지원형 절차에서 이용될 로봇식 디바이스에 관해 유사하게 배치되는 권고일 수 있다. 유사하게, 환자의 다리가 지원형 절차와 유사한 특성들을 갖는 다수의 입력 절차들의 시작에서 특정 각으로 무릎과 함께 배치되었으면, 지침은 지원형 절차의 시작에서 환자의 무릎을 특정 각으로 배치하기 위한 권고일 수 있다.

[0063] 또 다른 실시예에서, 출력 지침(26)은 이용자 배치(56)와 관련된 권고일 수 있다. 이용자는 로봇식 디바이스를 동작시키는 사람일 수 있거나, 수술실의 임의의 다른 사람(예로서, 기술자들, 보조원들, 의사들, 간호사들, 등)일 수 있다. 이용자 배치(56)와 관련된 지침은 입력 절차 데이터(4)로부터 인식된 이용자 배치의 패턴들에 그리고 지원형 절차 정보(6)(예로서, 절차의 유형(32), 수술실 특성들(34), 등)에 기초할 수 있다. 입력 절차 데이터(4)의 분석은 이용자가 환자 및 로봇식 디바이스에 관해 특정 위치에 서 있을 때, 절차의 임의의 유형들이 더 빠르게 완료됨을 드러낼 수 있다. 따라서, 유사한 특성들을 갖는 지원형 절차에 대해, 지침(26)은 이용자가 절차를 수행하기 위해 환자 및 로봇식 디바이스에 관해 유사한 위치에 서 있으라고 권고할 수 있다.

[0064] 예시적인 업무흐름

[0065] 도 5는 입력 절차 데이터(4)에서 패턴들에 기초하여 지침을 제공하기 위한 일 예시적인 업무흐름을 도시한다. 도 5의 단계(510)는 절차 최적화기(10)에 의해 수신될 수 있는 입력 절차 데이터(4)를 포함한다. 상기 설명된 바와 같이, 입력 절차 데이터(4)는 임의의 방식으로 수신된 환자 정보와 같은, 로봇식 의료 절차에 관한 임의의 정보, 수술실(OR)(OR 크기, OR 셋업)에 관한 정보, 사전 수술 정보(예로서, 상기 설명된 다양한 동작 테스트와 같이, 수술 전에 실행하기 위한 절차들), 수술 중의 정보(예로서, 추적 정보, 뼈 레지스트레이션(bone registration)을 위해 접촉하기 위한 뼈의 위치들), 수술 후의 정보(예로서, 바람직한 최종 임플란트 위치, 재활치로부터의 정보), 및/또는 수술 로봇 및 절차 동안 이용된 다른 디바이스들/장비와 관련된 정보(예로서, 관절 각들, 오차들, 로봇이 절차 동안 정확하게 수행했는지의 여부, 로봇의 움직임들)를 포함할 수 있다.

[0066] 단계(520)에 도시된 프로세싱된 데이터는 단계(510)의 로우 케이스 데이터(raw case data)의 분석으로부터 발생하는 정보를 포함할 수 있고 단계(510)에 도시된 로우 케이스 데이터로부터 도출가능할 수 있다. 프로세싱된 데이터는 하나보다 많은 절차 사이에서 비교가능한 값들을 포함하고 단계(530)에서 동향 데이터(trend data)의 결정에 도움을 줄 수 있다. 예를 들면, 프로세싱된 데이터는 수술실 효율성과 관련되는 정보(예로서, OR 직원이 얼마나 빠르게 절차를 완료했는지)를 포함할 수 있다. 효율성에 관한 정보는 절차의 각각의 부분의 시간과 관련된 수술 중의 데이터 및 로봇의 움직임들과 관련된 로봇 데이터와 같은, 다양한 유형들의 로우 케이스 데이터로부터 얻어질 수 있다. 프로세싱된 데이터는 외과전문의 수행에 관한 정보(예로서, 외과전문의가 특정 툴들을 쥐는 방법)를 더 포함할 수 있다. 외과전문의 수행 정보는 예를 들면, 사전 수술 계획을 절차 동안 얻어진 로봇 움직임들에 관한 수술 중의 추적 데이터 및 정보와 비교함으로써 수술 전의 데이터, 수술 중의 데이터, 및/또는 로봇 데이터로부터 얻어질 수 있다. 단계 정확성(예로서, 외과전문의/OR 직원이 절차의 단계를 얼마나 정확하게 완료했는지)은 유사하게, 사전 수술 정보를 수술 중의 정보와 비교함으로써 얻어질 수 있다. 환자 결과 정보는 사전 수술 데이터와 수술 후의 데이터 사이의 비교들을 포함할 수 있다. 마지막으로, 로봇의 일부가 대체될 필요가 있는지의 여부, 모터가 얼마나 많이 이용되었는지의 결정, 또는 다른 기기 장치가 유지 보수를 필요로 하는지의 여부의 결정과 같은, 로봇 건강(또는 절차 동안 이용된 다른 기구들 또는 디바이스들의 건강)과 관련된 정보는 로봇 또는 다른 디바이스들과 관련된 로우 케이스 데이터로부터 얻어질 수 있다.

[0067] 다수의 절차들, 외과전문의들, 수술실들, 병원들, 및/또는 지역들로부터의 프로세싱된 데이터 및 입력 절차 데이터(4)를 검토함으로써, 절차 최적화기(10)는 단계(530)에서 동향 데이터를 결정할 수 있다. 동향 데이터는 절차 최적화기(10)에 의해 인식된 패턴들을 포함할 수 있다. 동향 데이터의 예들은 외과전문의 기술(예로서, 상이한 기술들이 상이한 지역들/병원들에서 이용되고, 상이한 외과전문의들이 상이한 기술들을 이용함), 케이스 보고들(예로서, 예를 들면, 뼈 레지스트레이션 정확도, 수술 후의 결과에 대한 사전 수술 계획의 비교, 등과 같은 절차들에 관한 정보를 포함하는 복수의 상이한 절차들의 개요), 집단 건강(예로서, 상이한 지역들/병원들에서의 환자들이 더 양호하거나 상이한 결과들을 갖고, 특정 절차를 수신하는 환자들이 더 양호하거나 상이한 결과들을 가짐), OR 관례(예로서, 특정 OR 셋업들, 직원채용(staffing), 또는 절차들이 더 양호하거나 상이한 결과들을 야기함), 피쳐 효능(예로서, 이용자들이 절차의 단계들을 얼마나 잘 구현하는지, 피쳐(예로서, 버튼)가 잘 동작하고 있는지), 유지 보수 스케줄링(예로서, 동향 데이터가 특정 로봇식 디바이스들 또는 다른 디바이스들이 유지 보수를 필요로 함을 나타내는 경우, 절차들의 결과들이 달라지고 있거나 디바이스들이 특정 수의 절차들을 겪은 것으로 인한)을 포함한다.

[0068] 단계(540)에서, 단계(530)에서 얻어진 동향 데이터는 다양한 설정들에 적용되고 복수의 고객들에 제공되어 지침

을 고객에 제공할 수 있다. 예를 들면, 지침을 외과전문의에 제공하기 위해, 환자들에 관한 정보 및 수술 데이터(예로서, 사전 수술, 수술 중, 및 수술 후)가 프로세싱되어 외과전문의 수행(예로서, 임플란트가 얼마나 잘 배치되었는지), 단계 정확성(예로서, 외과전문의가 뼈 레지스트레이션 동안 얼마나 잘 수행했는지), 및 환자 결과를 결정할 수 있다. 외과전문의는 그 다음, 다양한 절차들에 관한 정보를 요약하는 케이스 보고를 수신할 수 있다. 케이스 보고의 정보에 기초하여, 절차 최적화기(10)는 지침을 외과전문의에 제공하여 장래의 절차들을 개선할 수 있다.

[0069] 또 다른 예에서, 절차 최적화기(10)는 지침을 병원, 보험 회사, 또는 정부와 같은, 조직들에 제공할 수 있다. 병원은 예를 들면, 외과전문의 기술 또는 유지 보수 스케줄링과 관련된 데이터를 포함하는, 다양한 동향 데이터에 관심이 있을 수 있다. 하나의 예에서, 유지 보수 스케줄링과 관련된 패턴은 유지 보수가 너무 자주 행해지고 있음을 나타낼 수 있고, 이는 병원이 장비를 더 조사해야 함을 나타낼 수 있다.

[0070] 또한, 본 명세서에서 설명된 시스템들 및 방법들은 병원에 의해 이용되어 OR 직원채용 및/또는 스케줄링을 최적화할 수 있다. 하나의 예에서, 입력 절차 데이터(4)는 대응하는 의료 절차 동안 직원 업무와 관련된 정보(예로서, 이름들, 케이스 로드(case load), 사람 프로파일들, 경험, 등)를 포함할 수 있다. 특정 경우들에서, 각각의 직원 멤버의 위치가 내비게이션 시스템을 이용하여 절차들 동안 추적될 수 있다. 동향 데이터는 절차 직원의 구성 및 환자의 임상 결과와 관련된 패턴들을 포함할 수 있다. 상기 동향들은 절차 최적화기(10)가 특정 사람을 특정 절차들에 할당하는 지침을 제공하는 것을 허용할 수 있다. 절차 최적화기(10)는 또한, 한명 이상의 외과전문의들 및/또는 수술실들의 케이스 스케줄들과 관련된 정보를 수신할 수 있다. 스케줄은 절차 최적화기(10)가 특정 절차들을 위해 특정 인원을 권고하는데 도움을 줄 수 있다. 예를 들면, 복잡한 케이스에 대해, 절차 최적화기(10)는 절차에서 경험을 갖고 결과로 발생하는 양호한 임상 결과들로 환자들을 수술한 인원, 예전에 너무 바쁘지(예로서, 휴사당하지) 않았던 인원, 및/또는 스케줄링되거나 원하는 시간 슬롯(예로서, 아침에) 시간인되는 인원을 권고할 수 있다. 하나의 예에서, 절차 최적화기(10)는 제 1 OR 직원 팀을 권고하여 로봇 셋업을 행하고 제 2 OR 직원 팀을 권고하여 타임아웃 절차(예로서, 수술 절차 이전의 환자, 절차, 및 다른 상세들의 검토)를 행할 수 있다.

[0071] 또 다른 예에서, 절차 최적화기(10)는 병원의 정보 시스템에 연결되어 OR 활용 및 스케줄링을 최적화할 수 있다. 예를 들면, OR 직원 멤버가 스케줄링된 절차에 나타나지 않으면, 절차 최적화기(10)는 정보를 병원의 스케줄링 시스템으로 전송할 수 있다. 또 다른 예에서, 스케줄링된 외과전문의가 절차를 수행하는데 전형적으로 더 긴 시간이 걸리면, 절차 최적화기(10)는 정보를 병원의 스케줄링 시스템으로 전송하여 후속 절차들의 적절한 계획 및 스케줄링을 허용할 수 있다. 여전히 또 다른 예에서, 외과전문의가 절차 동안 스케줄링된 것보다 긴 시간이 걸리고 있는 경우 정보들이 전송될 수 있다.

[0072] 로봇식 시스템들(5)은 재고를 추적하고 청구하는데 도움을 줄 수 있는 추적 방법들을 포함할 수 있다. 하나의 예에서, 절차 최적화기(10)는 의료 절차 동안 이용될 다른 재고 및 임플란트들과 관련된 정보(즉, 임플란트의 아이템 수 또는 유형, 가격, 이용가능한 양 또는 절차 동안 이용될 양)를 수신할 수 있다. 일부 종래 시스템들에서, 인원은 재고를 추적할 수 있고, 수동 추적에 기초한 청구서들은 디바이스 제조자에 의해 병원에 제출될 수 있다. 하나의 예에서, 로봇식 시스템들(5)은 바코드 스캐너 또는 다른 시각 또는 라디오주파수 인식 시스템과 같은, 임플란트 또는 다른 디바이스/툴 식별자를 포함하여, (예로서, 패키징을 스캔함으로써) 구성요소 사용량을 입증할 수 있다. 이 정보는 그 다음, 전자 수술 시트를 자동으로 생성하고 내보내기 위해 이용되어 청구 프로세스를 더 신속하게 처리할 수 있다. 또한, 시트들은 병원 재고 소비의 동적 기록을 제공할 수 있다. 재고의 추적은 또한, 수술 스폰지들과 같은, 일회용 OR 아이템들을 설명하는데 도움을 줄 수 있다.

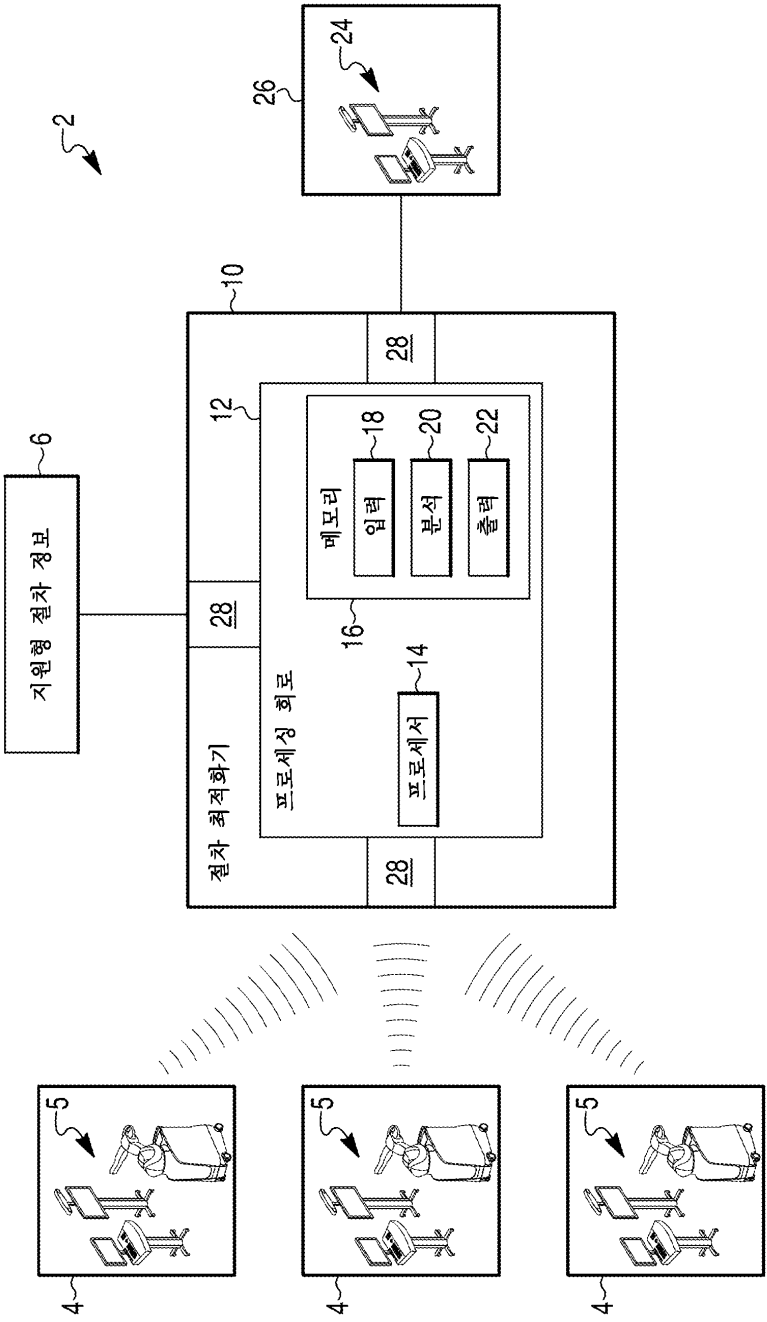
[0073] 도 5를 다시 참조하면, 보험 회사는 보험료를 설정하는데 도움을 주기 위해 집단 건강에 관심이 있을 수 있다. 정부는 예를 들면, 연구 또는 정책 개발을 위해 집단 건강에 관심이 있을 수 있다. 집단 건강은 환자 데이터, 사전 수술 정보, 및 수술 후의 정보를 분석함으로써 결정되어 다수의 환자들에 대한 환자 결과들을 결정할 수 있다.

[0074] 본 명세서에서 설명된 지침을 개발하기 위한 시스템들 및 방법들은 의사들을 트레이닝시키기 위해 이용될 수 있다. 동향 데이터는 트레이닝 목적들을 위해 디바이스 제조자들, 외과전문의들, 또는 임의의 다른 인원에 제공될 수 있다. 외과전문의 기술 및 OR 관례와 관련된 동향들은 특히, 트레이닝을 위해 도움이 될 수 있다. 예를 들면, 외과전문의 기술과 관련된 트레이닝은 외과전문의에게 특정 위치에서 프로브(probe)를 쥐고 있지 말 것을 조언할 수 있다. 또 다른 예에서, 트레이닝은 OR 카메라를 특정 위치에 배치하기 위한 제안들을 포함할 수 있다.

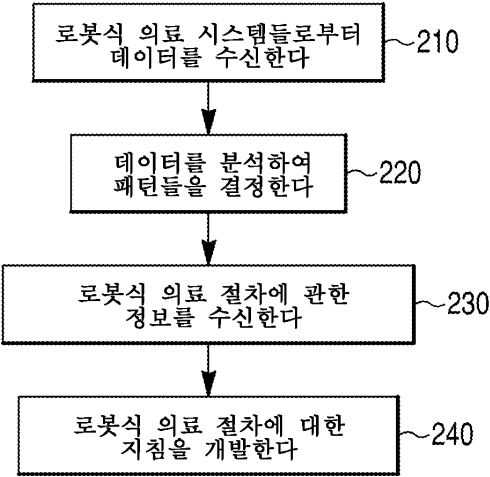
- [0075] 많은 사전 절차들로부터의 데이터의 분석은 일반적인 최상의 관례(예로서, 기술, 장비 및 이용자 배치)를 명확하게 할 수 있고, 이것은 로봇식 절차 이전에 또는 그 동안 또는 다른 트레이닝 세션들 동안 의사에 제공될 수 있다. 최상의 관례 지침은 입력 절차 정보(4)의 분석 동안 절차 최적화기(10)에 의해 추출될 수 있거나 절차 최적화기(10)에 의해 규칙들 또는 다른 입력의 형태로 수신될 수 있다. 최상의 관례에 관한 지침을 의사들에 제공하는 것은 로봇식 시스템들(5)을 이용하여 의사들을 위한 학습 과정을 가속화할 수 있다.
- [0076] 본 명세서에서 설명된 시스템들 및 방법들은 또한, 다른 의사들로부터의 입력 절차 데이터(4)를 의사 자신의 과거 절차들로부터의 입력 절차 데이터(4)와 비교함으로써 의사의 기술을 미세 조정하기 위해 이용될 수 있다. 예를 들면, 절차 최적화기(10)는 의사의 기술의 특정 변화가 절차의 전체 길이를 단축시킬 것임을 인식할 수 있고 이 지침을 의사에 제공할 수 있다. 이 예에서, 수습직원에게 제공된 지침은 임상적 의사결정 지원의 형태인 이용자 특정 지침(48)일 수 있고, "지원형 절차"는 의사에 의해 수행될 장래의 절차일 수 있으며, 지원형 절차 정보(6)는 의사에 관한 정보일 수 있다. 하나의 실시예에서, 의사에 제공된 지침은 트레이닝 비디오를 시청하기 위한 권고일 수 있다. 예를 들면, 절차 최적화기(10)는 의사가 절차의 특정 단계를 완료하기 위해 다른 이용자들보다 더 긴 시간이 걸림을 인식할 수 있고 완료 시간을 감소시키기 위해 기술에 관한 트레이닝 비디오를 권고할 수 있다.
- [0077] 동향 데이터는 또한, (예로서, 입력 절차 데이터(4)와 연관된 의료 절차들에서 이용된 디바이스의) 디바이스 제조자의 팀들에 제공될 수 있다. 예를 들면, 제조자의 영업/마케팅 팀들은 집단 건강 및/또는 OR 관례와 관련된 경향들에 관심이 있을 수 있다. 상기 동향들의 지식은 영업/마케팅 팀들이 의료 디바이스를 판매하고/하거나 병원 인원에게 의료 디바이스를 이용하는 방법을 조언하는 것에 도움을 줄 수 있다. 디바이스 제조자의 기술 팀은 디바이스의 소프트웨어 및/또는 하드웨어에 대한 설계 개선들에 도움을 주기 위해 외과전문의 기술 및/또는 피쳐 효능에 관심이 있을 수 있다. 마지막으로, 서비스 팀은 유지 보수를 감소시키기 위한 노력에 도움을 주기 위해 유지 보수 스케줄링의 동향에 관심이 있을 수 있다.
- [0078] 본 발명의 원리들이 특정한 애플리케이션들에 대한 예시적인 실시예들에 관련하여 본 명세서에서 설명될지라도, 본 발명이 그에 제한되지 않음이 이해되어야 한다. 당업자들 및 본 명세서에서 제공된 교시들에 대한 액세스는 부가적인 변경들, 적용들, 실시예들, 및 등가물들의 대체를 인식할 것이고, 그들 모두는 본 명세서에서 설명된 실시예들의 범위 내에 속할 것이다. 그에 따라, 본 발명은 상기 설명에 의해 제한되는 것으로서 고려되지 않을 것이다.

도면

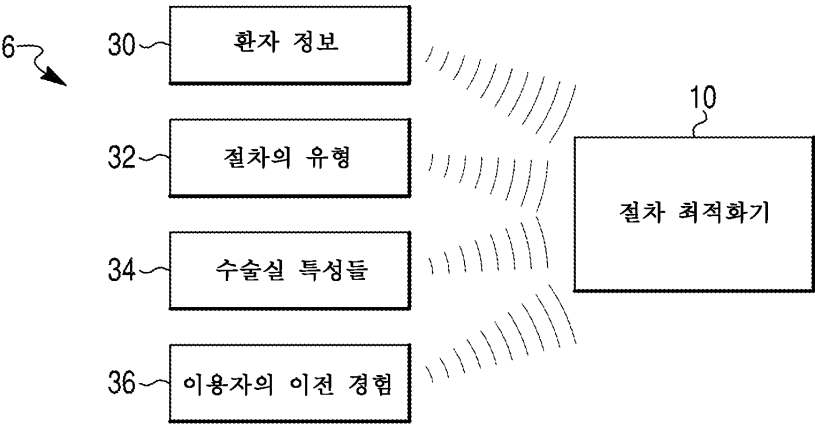
도면1



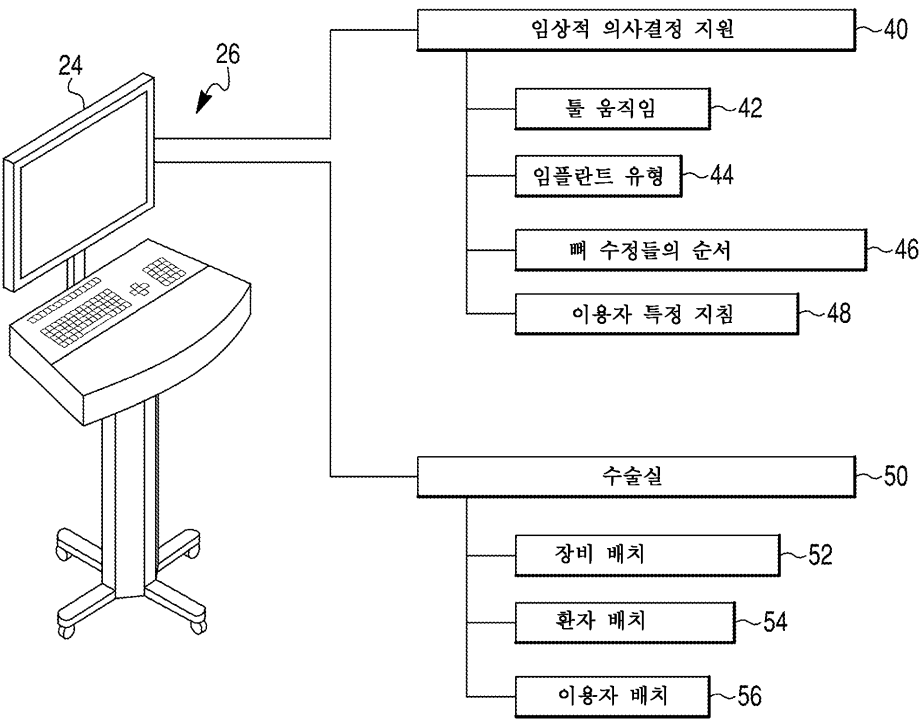
도면2



도면3



도면4



도면5

