



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107750147 B

(45) 授权公告日 2021.01.12

(21) 申请号 201680035831.X

(22) 申请日 2016.05.13

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 107750147 A

(43) 申请公布日 2018.03.02

(30) 优先权数据  
62/162,430 2015.05.15 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2017.12.19

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/US2016/032331 2016.05.13

(87) PCT国际申请的公布数据  
WO2016/187002 EN 2016.11.24

(73) 专利权人 马科外科公司  
地址 美国佛罗里达

(72) 发明人 J·C·拉卡尔 D·B·伯曼  
A·Z·阿巴西

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所  
有限公司 11038

代理人 周阳君

(51) Int.Cl.  
A61B 34/00 (2016.01)  
A61B 34/30 (2016.01)  
A61B 34/35 (2016.01)

(56) 对比文件  
CN 104582624 A, 2015.04.29  
CN 103380428 A, 2013.10.30  
CN 103249368 A, 2013.08.14  
CN 104298344 A, 2015.01.21  
CN 101495025 A, 2009.07.29  
US 2002055679 A1, 2002.05.09  
WO 2013177334 A1, 2013.11.28  
WO 2013176881 A1, 2013.11.28  
US 2014081128 A1, 2014.03.20

审查员 郭星木

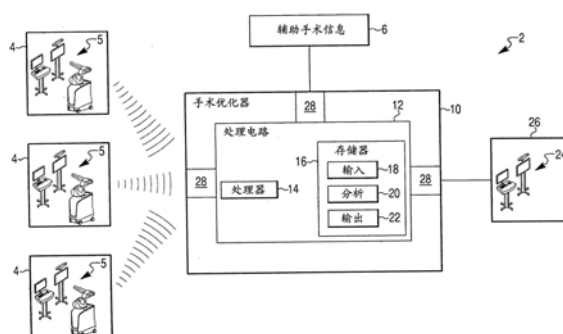
权利要求书3页 说明书13页 附图4页

### (54) 发明名称

用于为机器人医疗手术提供指导的系统和方法

### (57) 摘要

一种用于生成和呈现用于执行机器人医疗手术的指导的电子显示的计算机实现的方法,该方法可以包括:接收多个先前的手术数据集;接收或识别定义机器人医疗手术的持续时间或患者结果中的一个或多个的客观数据;执行算法,以识别跨所述多个先前手术数据集的模式;接收关于将在未来针对群体外的患者执行的机器人医疗手术的实例的信息;自动生成用于执行机器人医疗手术的指导;以及生成并呈现用于执行机器人医疗手术的指导的电子显示。



1. 一种用于生成和呈现用于执行机器人医疗手术的指导的计算机实现的方法,包括:

由一个或多个处理器从一个或多个外科机器人系统接收多个先前手术数据集,其中每个先前手术数据集:i) 与通过对群体内的患者使用机器人工具来执行的机器人医疗手术的实例对应,以及ii) 定义机器人医疗手术中所涉及的患者、医疗设备或机器人工具的位置或移动;机器人医疗手术中所使用的植入物的类型;由机器人工具施加的力;或机器人医疗手术的步骤的定时中的一个或多个;

由所述一个或多个处理器接收或识别定义机器人医疗手术的持续时间或患者结果中的一个或多个的客观数据;

执行存储在非暂态计算机可读存储介质中的算法,以识别跨所述多个先前手术数据集的模式,该模式描述机器人医疗手术中所涉及的患者、医疗设备或机器人工具的位置或移动、由机器人工具施加的力、或机器人医疗手术中的实现由客观数据定义的持续时间或患者结果的步骤的定时中的一个或多个;

由所述一个或多个处理器接收关于将在未来针对群体外的患者执行的机器人医疗手术的实例的信息;

由所述一个或多个处理器基于评估识别出的跨所述多个先前手术数据集的模式以及接收到的关于要执行的机器人医疗手术的实例的信息自动地生成用于执行机器人医疗手术的指导,该指导包括:

机器人医疗手术期间的推荐的机器人工具的移动;

机器人医疗手术中所涉及的患者或医疗设备推荐的位置或移动、机器人医疗手术中所使用的植入物的类型、由机器人工具施加的力、或机器人医疗手术的步骤的定时中的一个或多个;

生成并呈现用于执行机器人医疗手术的指导的电子显示,该显示与机器人工具相关;以及

在机器人医疗手术之前对机器人工具提供术前指示以基于指导来移动机器人工具。

2. 如权利要求1所述的方法,其中由客观数据定义的持续时间是机器人医疗手术的一部分的持续时间。

3. 如权利要求1所述的方法,其中识别跨所述多个先前手术数据集的模式包括识别跨所述多个先前手术数据集的患者、医疗设备或机器人工具的位置或移动中的至少一个的发生水平。

4. 如权利要求1所述的方法,其中识别跨所述多个先前手术数据集的模式包括描述在实现由客观数据定义的持续时间的手术的一部分期间的机器人工具的移动,其中该持续时间是机器人医疗手术的所述部分。

5. 如权利要求1所述的方法,其中关于要执行的机器人医疗手术的实例的信息包括关于以下至少一个的信息:患者、手术的类型、手术室特点或用户的先前经验。

6. 如权利要求1所述的方法,其中指导包括机器人医疗手术的步骤的推荐的定时,并且推荐的定时还包括机器人医疗手术的步骤的推荐的次序。

7. 一种用于生成并呈现用于执行机器人医疗手术的指导的系统,包括:

计算机可读存储介质,存储用于生成并呈现用于执行机器人医疗手术的指导的指令;以及

一个或多个处理器,被配置为执行所述指令,以执行包括以下的方法:

从一个或多个外科机器人系统接收多个先前手术数据集,其中每个先前手术数据集:

i) 与通过对群体内的患者使用机器人工具来执行的机器人医疗手术的实例对应,以及ii) 包括从与机器人工具相关联的机器人设备获得的机器人数据;

接收或识别定义机器人医疗手术的持续时间或患者结果中的一个或多个的客观数据;

识别跨多个先前手术数据集的模式,该模式描述实现由客观数据定义的持续时间或患者结果的机器人医疗手术的特点;

接收关于将在未来针对群体外的患者执行的机器人医疗手术的实例的信息;

基于由模式识别出的特点和接收到的关于要执行的机器人医疗手术的实例的信息,自动地生成用于执行机器人医疗手术的指导,所述指导包括在机器人医疗手术期间的机器人工具的推荐的移动;

生成并呈现用于执行机器人医疗手术的指导的电子显示,所述电子显示与机器人工具相关;并且

对机器人工具提供指示以基于指导在机器人医疗手术期间移动机器人工具。

8. 如权利要求7所述的系统,其中机器人数据的特点是机器人医疗手术所涉及的患者、医疗设备或机器人工具的位置或移动、机器人医疗手术中所使用的植入物的类型、由机器人工具施加的力或者机器人医疗手术的步骤的定时中的一个或多个。

9. 如权利要求7所述的系统,其中指导还包括机器人医疗手术中所涉及的患者或者医疗设备的推荐位置或移动、由机器人工具施加的力或者机器人医疗手术的步骤的定时。

10. 如权利要求7所述的系统,其中机器人数据包括在机器人医疗手术的对应实例期间由机器人设备搜集的信息。

11. 如权利要求7所述的系统,其中识别模式包括确定特点跨多个输入手术的发生水平。

12. 如权利要求7所述的系统,其中特点是包括机器人工具的移动的手术步骤的次序,并且识别模式包括确定实现由客观数据定义的持续时间的手术步骤的次序。

13. 如权利要求7所述的系统,其中机器人医疗手术的持续时间包括切割、雕刻或以其它方式利用机器人工具修改患者的骨骼的长度的时间。

14. 一种其上具有指令的非暂态计算机可读存储介质,当所述指令在由处理器执行时,使处理器执行用于生成并呈现用于执行机器人医疗手术的指导的电子显示的方法,所述方法包括:

从一个或多个外科机器人系统接收多个先前手术数据集,其中每个先前手术数据集:  
(i) 与通过对群体内的患者使用机器人工具来执行的机器人医疗手术的实例对应;以及  
(ii) 定义在机器人医疗手术中所涉及的患者、医疗设备或机器人工具的位置或移动、在机器人医疗手术中所使用的植入物的类型、由机器人工具施加的力、或机器人医疗手术的步骤的定时中的一个或多个;

接收或识别定义机器人医疗手术的持续时间或患者结果中的一个或多个的客观数据;

识别跨所述多个先前手术数据集的模式,该模式机器人医疗手术所涉及的患者、医疗设备或机器人工具的位置或移动、机器人医疗手术中所使用的植入物的类型、由机器人工具施加的力、或机器人医疗手术中的实现由客观数据定义的持续时间或患者结果的步骤的

定时中的一个或多个；

接收关于将在未来针对群体外的患者执行的机器人医疗手术的实例的信息；

基于评估识别出的跨所述多个先前手术数据集的模式以及接收到的关于要执行的机器人医疗手术的实例的信息自动地生成用于执行机器人医疗手术的指导，该指导包括：

机器人医疗手术中所涉及的机器人工具的推荐的移动；以及

生成并呈现用于执行机器人医疗手术的实例的引导的电子显示，所述电子显示与机器人工具有关。

15. 如权利要求14所述的存储介质，其中由客观数据定义的持续时间是机器人医疗手术的一部分的持续时间。

16. 如权利要求14所述的存储介质，其中识别模式包括识别跨所述多个先前手术数据集的机器人工具的移动的发生水平。

17. 如权利要求14所述的存储介质，其中识别跨所述多个先前手术数据集的模式包括描述在实现由客观数据定义的持续时间的手术的一部分期间的机器人工具的移动，其中该持续时间是机器人医疗手术的所述部分。

18. 如权利要求14所述的存储介质，其中关于要执行的机器人医疗手术的实例的信息包括关于以下至少一个的信息：患者、手术的类型、手术室特点或用户的先前经验。

19. 如权利要求14所述的存储介质，其中所述指导还包括机器人医疗手术中所使用的推荐的植入物的类型并且客观数据包括患者结果数据。

20. 如权利要求14所述的存储介质，其中所述指导还包括推荐的患者的定位。

## 用于为机器人医疗手术提供指导的系统和方法

[0001] 对相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2015年5月15日提交的美国临时申请No.62/162,430的优先权,其全部内容通过引用结合于此。

### 技术领域

[0003] 本公开的实施例一般而言涉及为机器人外科手术手术提供指导。更具体而言,本公开涉及收集并分析来自先前的手术的数据,以制定用于机器人外科手术手术的指导。

### 背景技术

[0004] 医务医师可以使用机器人设备来帮助执行医疗手术。机器人设备可以与计算机系统和其它设备(例如,导航系统的部件)一起工作,以形成机器人系统。机器人系统可以接收并存储与医师要执行的具体手术相关的各种信息,诸如关于患者和外科手术计划的信息。例如,对于膝部外科手术,外科手术计划可以包括要执行的手术的类型(例如,全膝关节置换或单髁手术)、准备骨以接受植入物所必需的组织 and 骨修改,以及待植入到患者体内的植入物的类型。机器人系统还可以在执行外科手术计划期间执行各种功能,诸如跟踪患者并且帮助医师根据计划修改患者的解剖结构(例如,组织、骨)。

[0005] 机器人系统还可以在医疗手术期间获取信息。这种信息可以涉及医疗手术的任何数量的特点。这些信息可以描述手术的实现的具体的特点,诸如手术的某一部分花了多长时间、在手术期间使用了哪些工具,或者医师如何完成了某些骨修改。这些信息还可以描述与患者相关的手术、环境或与手术相关的其它输入相关的特点。例如,特点可以是患者的身高、体重、所执行的手术的类型或者手术室设置。

### 发明内容

[0006] 除其它之外,本公开的实施例尤其涉及检索并分析在机器人医疗手术期间获取的信息,以便为机器人医疗手术提供指导。本文公开的每个实施例可以包括结合任何其它公开的实施例描述的特征中的一个或多个。

[0007] 在一个示例中,用于生成和呈现用于执行机器人医疗手术的指导的电子显示的计算机实现的方法可以包括由一个或多个处理器接收多个先前手术数据集,其中每个先前手术数据集:i)与通过对群体内的患者使用机器人工具来执行的机器人医疗手术的实例对应,以及ii)定义机器人医疗手术中所涉及的患者、医疗设备或机器人工具的位置或移动中的一个或多个;由机器人工具施加的力;或机器人医疗手术的步骤的定时;由一个或多个处理器接收或识别定义机器人医疗手术的持续时间或患者结果中的一个或多个的客观数据;执行存储在非暂态计算机可读存储介质中的算法,以识别跨多个先前手术数据集的模式,该模式描述机器人医疗手术中所涉及的患者、医疗设备或机器人工具的位置或移动中的一个或多个、由机器人工具施加的力、或机器人医疗手术的实现由客观数据定义的持续时间或患者结果的步骤的定时;由一个或多个处理器接收关于将在未来针对群体外的患者执行

的机器人医疗手术的实例的信息;由一个或多个处理器基于评估跨多个先前手术数据集识别出的模式以及接收到的关于要执行的机器人医疗手术的实例的信息自动地生成用于执行机器人医疗手术的指导,该指导包括机器人医疗手术中所涉及的患者、医疗设备或机器人工具的推荐位置或移动,由机器人工具施加的力,或机器人医疗手术的步骤的定时;以及生成并呈现用于执行机器人医疗手术的指导的电子显示。

[0008] 该方法可以附加地或可选地包括以下特征或步骤中的一个或多个:由客观数据定义的持续时间可以是机器人医疗手术的一部分的持续时间;识别跨多个先前手术数据集的模式可以包括识别跨多个先前手术数据集的患者、医疗设备或机器人工具的位置或移动中的至少一个的发生水平;识别跨多个先前手术数据集的模式可以包括在实现由客观数据定义的持续时间的部分期间描述机器人工具的移动,其中该持续时间是机器人医疗手术的所述部分;关于要执行的机器人医疗手术的实例的信息可以包括关于以下至少一个的信息:患者、手术的类型、手术室特点或用户的先前经验;指导可以包括机器人医疗手术的步骤的推荐定时,并且推荐可以包括机器人医疗手术的步骤的推荐次序。

[0009] 在另一个示例中,用于生成并呈现用于执行机器人医疗手术的指导的电子显示的系统可以包括计算机可读存储介质,其存储用于生成并呈现用于执行机器人医疗手术的指导的电子显示的指令;以及一个或多个处理器,被配置为执行指令,以执行包括以下的方法:接收多个先前手术数据集,其中每个先前手术数据集:i)与通过对群体内的患者使用机器人工具来执行的机器人医疗手术的实例对应,以及ii)包括从与机器人工具相关联的机器人设备获得的机器人数据;接收或识别定义机器人医疗手术的持续时间或患者结果中的一个或多个的客观数据;识别跨多个先前手术数据集的模式,该模式描述实现由客观数据定义的持续时间或患者结果的机器人医疗手术的特点;接收关于将在未来针对群体外的患者执行的机器人医疗手术的实例的信息;基于由模式识别出的特点和接收到的关于要执行的机器人医疗手术的实例的信息,自动地生成用于执行机器人医疗手术的指导;以及生成并呈现用于执行机器人医疗手术的指导的电子显示。

[0010] 该系统可以附加地或可替代地包括以下特征或步骤中的一个或多个:机器人数据的特点可以是机器人医疗手术中所涉及的患者、医疗设备或机器人工具的位置或移动中的一个或多个、由机器人工具施加的力或者机器人医疗手术的步骤的定时;指导可以包括机器人医疗手术中所涉及的患者、医疗设备或机器人工具的推荐位置或移动、由机器人工具施加的力或者机器人医疗手术的步骤的定时;机器人数据可以包括在机器人医疗手术的对应该实例期间由机器人设备搜集的信息;识别模式可以包括确定特点跨多个输入手术的发生水平;特点可以是手术步骤的次序,并且识别模式可以包括确定实现由客观数据定义的持续时间的部分期间描述机器人工具的移动,其中该持续时间是机器人医疗手术的所述部分;关于要执行的机器人医疗手术的实例的信息可以包括关于以下至少一个的信息:患者、手术的类型、手术室特点或用户的先前经验。

[0011] 在又一个示例中,非暂态计算机可读存储介质可以在其上具有指令,当指令由处理器执行时,使处理器执行用于生成并呈现用于执行机器人医疗手术的指导的电子显示的方法,所述方法包括:接收多个先前手术数据集,其中每个先前手术数据集:(i)与通过对群体内的患者使用机器人工具来执行的机器人医疗手术的实例对应;以及(ii)定义机器人医疗手术中所涉及的患者、医疗设备或机器人工具的位置或移动中的一个或多个;由机器人工具施加的力;或机器人医疗手术的步骤的定时;接收或识别定义机器人医疗手术的持续

时间或患者结果中的一个或多个的客观数据;识别跨多个先前手术数据集的模式,该模式描述机器人医疗手术中所涉及的患者、医疗设备或机器人工具的位置或移动中的一个或多个、由机器人工具施加的力、或机器人医疗手术的实现由客观数据定义的持续时间或患者结果的步骤的定时;接收关于将在未来针对群体外的患者执行的机器人医疗手术的实例的信息;基于评估跨多个先前手术数据集识别出的模式以及接收到的关于要执行的机器人医疗手术的实例的信息自动地生成用于执行机器人医疗手术的指导,该指导包括机器人医疗手术中所涉及的患者、医疗设备或机器人工具的推荐位置或移动,由机器人工具施加的力,或机器人医疗手术的步骤的定时;以及生成并呈现用于执行机器人医疗手术的实例的指导的电子显示。

[0012] 存储介质可以附加地或可替代地包括以下特征中的一个或多个:由客观数据定义的持续时间可以是机器人医疗手术的一部分的持续时间;每个先前手术数据集可以包括在对应的机器人医疗手术期间由与机器人工具相关联的机器人设备搜集的信息;识别模式可以包括识别跨多个先前手术数据集的患者、医疗设备或机器人工具的位置或移动中的至少一个的发生水平;识别跨多个先前手术数据集的模式可以包括在实现由客观数据定义的持续时间的手术的一部分期间描述机器人工具的移动,其中该持续时间是机器人医疗手术的所述部分;关于要执行的机器人医疗手术的实例的信息可以包括关于以下至少一个的信息:患者、手术的类型、手术室特点或用户的先前经验;并且医疗设备可以是支撑患者的台子。

[0013] 可以理解的是,前面的总体描述和下面的详细描述仅仅是示例性和解释性的,并不限制所要求保护的本发明。

## 附图说明

[0014] 结合到本说明书中并构成其一部分的附图图示了本公开的示例性实施例,并与本描述一起用来解释本公开的原理。

[0015] 图1图示了根据示例性实施例的、用于为机器人医疗手术提供指导的系统。

[0016] 图2图示了根据示例性实施例的、用于为机器人医疗手术提供指导的方法。

[0017] 图3图示了根据示例性实施例的、与辅助机器人医疗手术相关的输入信息。

[0018] 图4图示了根据示例性实施例的手术优化器的输出。

[0019] 图5图示了根据示例性实施例的、从输入手术到各种消费者输入信息的流程。

## 具体实施方式

[0020] 本公开涉及用于为机器人医疗手术提供指导的系统和方法。在一个实施例中,手术优化器可以接收与输入手术对应的信息。该信息然后可以由优化器分析,以确定模式。优化器还可以接收与优化器将为其制定指导的机器人医疗手术相关的输入。优化器可以基于与机器人医疗手术相关的模式和信息来制定指导,以帮助实现机器人医疗手术。

### [0021] 示例性实施例

[0022] 图1图示了用于为机器人医疗手术制定指导的系统2,并且图2图示了用于制定指导的方法。系统2包括手术优化器10。手术优化器10可以从多个机器人系统5接收输入手术数据4(图2,步骤210)。在一个实施例中,每组输入手术数据4与用户使用机器人系统5执行

的完成或正在进行的机器人医疗手术对应。在本公开中，“用户”与“医师”同义，并且可以是完成描述的动作的任何人（例如，外科医生、技术人员、护士，等等）。除其它部件以外，每个机器人系统5尤其可以包括机器人设备、指导模块以及用于跟踪患者和其它物体的相机支架。指导模块和相机支架（在本文被称为指导部件24）可以包括用于向用户提供输出的屏幕。机器人设备、指导模块或相机支架中的一个或多个可以存储可以由手术优化器10检索的输入手术数据4。输入手术数据4可以替代地存储在机器人系统5的任何其它部件中，或者可以存储在机器人系统5的外部。所存储的输入手术数据4可以由手术优化器10分析，以确定对应的医疗手术的特点征的模式（图2，步骤220）。

[0023] 手术优化器10还可以接收关于辅助机器人医疗手术的信息（称为辅助手术信息6）（图1；图2，步骤230）。手术优化器10然后可以基于对输入数据4和辅助手术信息6的分析来制定用于辅助手术的指导（图1；图2，步骤240）。在本公开中，“辅助手术”是指来自手术优化器10的指导将相关的机器人医疗手术。本文使用术语“辅助手术”来区分指导针对或相关的手术与用作手术优化器10的输入的手术及其对应数据4。当指导被制定或提供给用户时，辅助手术可以或可以没有已经被启动或完成。此外，辅助手术可以是从未实际发生的计划手术、部分完成的手术或已经完成的手术。由手术优化器10提供的输出（其可以是与辅助手术相关的指导），可以或可以不实际上由用户采取行动，并且如果采取行动，那么指导可以或可以不实际上关于给定的度量优化手术。

#### [0024] 手术优化器

[0025] 手术优化器10可以被用来实现本文描述的各种功能（例如，计算、处理、分析）。手术优化器10可以包括具有处理器14和存储器16的处理电路12。处理器14可以被实现为通用处理器、专用集成电路（ASIC）、一个或多个现场可编程门阵列（FPGA）、一组处理部件，或其它合适的电子处理部件。存储器16（例如，存储器、存储器单元、存储设备，等等）可以是用于存储数据和/或计算机代码的一个或多个设备（例如，RAM、ROM、闪存、硬盘存储装置，等等），用于完成或促进本申请中描述的各种处理。存储器16可以是或包括易失性存储器或非易失性存储器。存储器16可以包括数据库部件、目标代码部件、脚本部件，或用于支持本申请中描述的各种活动的任何其它类型的信息结构。根据示例性实施例，存储器16可以可通信地连接到处理器14并且可以包括用于执行本文描述的一个或多个处理的计算机代码。存储器16可以包含各种模块，每个模块能够存储与具体类型的功能相关的数据和/或计算机代码。在一个实施例中，存储器16包含与医疗手术相关的若干模块，诸如输入模块18、分析模块20和输出模块22。

[0026] 应当理解的是，手术优化器10不需要包含在单个壳体中。相反，手术优化器10的部件可以位于图1中绘出的系统2的各个位置，或者甚至在远程位置。手术优化器10的部件（包括处理器14和存储器16的部件）可以位于例如不同的机器人系统5的部件中，或者位于辅助手术的机器人系统部件中（例如，在指导部件24中）。

[0027] 本公开预期任何机器可读介质上用于完成各种操作的方法、系统和程序产品。机器可读介质可以是手术优化器10的一部分或者可以与手术优化器10接口。本公开的实施例可以使用现有的计算机处理器或者通过为了这个或其它目的而结合的用于适当系统的专用计算机处理器或通过硬连线系统来实现。在本公开的范围内的实施例包括程序产品，其包括用于携带或具有存储在其上的机器可执行指令或数据结构的机器可读介质。这种机器



可读介质可以是可以被通用或专用计算机或具有处理器的其它机器访问的任何可用介质。举例来说,这种机器可读介质可以包括RAM、ROM、EPROM、EEPROM、CD-ROM或其它光盘存储装置、磁盘存储装置、其它磁存储设备、固态存储设备,或者可以被用来携带或存储机器可执行指令或数据结构的形式的期望程序代码并且可以由通用或专用计算机或具有处理器的其它机器访问的任何其它介质。当信息经网络或其它通信连接(硬连线、无线或者硬连线或无线连接)被传送或提供给机器时,机器将连接适当地视为机器可读介质。因此,任何这种连接都被适当地称为机器可读介质。以上的组合也包括在机器可读介质的范围内。机器可执行指令包括例如使通用计算机、专用计算机或专用处理机器执行每个功能或功能组的指令和数据。

[0028] 再次参考图1,手术优化器10还包括一个或多个通信接口28。通信接口28可以是或包括用于经由直接连接或网络连接(例如,互联网连接、LAN、WAN或WLAN连接,等等)与外部源进行数据通信的有线或无线接口(例如,插孔、天线、发送器、接收器、收发器、导线端子,等等)。例如,通信接口28可以包括用于经由基于以太网的通信链路或网络发送和接收数据的以太网卡和端口。在另一个示例中,通信接口28可以包括用于经由无线通信网络通信的Wi-Fi收发器。因此,如果手术优化器10在物理上与图1中所示的系统2的其它部件(诸如机器人系统5、辅助手术信息6的原始位置或辅助手术的部件)分开,那么通信接口28可以启用手术优化器10与这些分离部件之间的无线通信。

#### [0029] 输入手术数据

[0030] 输入手术数据4是与使用机器人系统5执行的机器人医疗手术对应的数据。数据4可以涉及对应的输入对应的任何特点。参考图5,输入手术数据4可以包括例如患者信息(例如,生物测量学、患者图像、合并症、过敏,等等)、手术室特征(例如,尺寸、设置)、术前信息(例如,外科手术计划、手术的类型)、术中信息(例如,手术的执行、手术的某些步骤花费多长时间)、术后信息(例如,任何植入物的最终定位),和/或与手术中使用的任何设备(诸如机器人)相关的信息。数据4可以在手术之前已经被输入到机器人系统5中(例如,由用户手动地或通过任何形式的数据传送),或者可以已经在手术期间被机器人系统5搜集、测量、记录或以其它方式获得。机器人数据是指被输入到机器人设备、由其测量、记录或以其它方式搜集/获得的与使用机器人设备执行的医疗手术相关联的任何数据4。在手术期间获得的数据可以是日志文件的形式,虽然与手术对应的输入手术数据4除了日志文件还可以包括与手术对应的其它数据。在一个实施例中,输入手术数据4的集合与使用机器人系统5执行的单个医疗手术对应。

[0031] 参考图1以及图2的步骤210,手术优化器10可以接收任意数量的输入手术数据4的集合,每个集合与医疗手术对应。在一个实施例中,手术优化器10可以从若干机器人系统5接收输入手术数据4的集合,其中从每个机器人系统5收集多个集合。从单个机器人系统5收集的输入手术数据4的每个集合可以与使用那个机器人系统5执行的不同手术对应。在其它实施例中,与由手术优化器10接收的输入手术数据4的集合对应的医疗手术可全部使用相同的机器人系统5执行,或者每个医疗手术可以使用不同的机器人系统5执行。

[0032] 由手术优化器10接收的输入手术数据4可以包括指示对应输入手术的特点的信息。例如,除其它许多特点以外,来自某个手术的输入手术数据4尤其可以指示医师用于修改骨或执行手术的其它部分的技术、手术的某一部分花费多长时间、在手术的一部分中施

加到骨的力或者在手术中机器人系统的某些部件或人所处的位置。

[0033] 输入程序数据4可以指示医师用于修改骨的技术,例如,通过包括随着时间的与外科手术工具的位置和朝向相关的量测线。机器人系统5可以包括跟踪系统,其在手术期间监视患者和机器人设备(包括外科手术工具)的位置和朝向。与各种部件的位置和朝向相关的数据4可以存储在位于机器人系统5的任何部件中(诸如机器人设备中、指导模块中或跟踪系统的相机支架中)的日志文件中。具有传达手术期间的工具的位置和朝向的数据4的日志文件可以由手术优化器10接收(例如,通过执行包含在存储器16的输入模块18中的指令),并且可以由手术优化器10分析(例如,通过执行包含在存储器16的分析模块20中的指令),以确定医师如何实现手术的某个部分。

[0034] 在一个示例中,位置和朝向数据可以指示专业人员从一侧到另一侧地扫掠工具,以完成手术的某个部分。但是,来自不同手术的日志文件可以包括指示医师为了完成手术的相同部分而多次将外科手术工具插入骨中而不是从一侧到另一侧地扫掠工具的数据4。因此,输入手术数据4的每个集合可以指示对应手术的特点,诸如在手术的某个部分期间医师的技术。

[0035] 在第二示例中,输入手术数据4可以包括指示医师如何完成运动测试的术前范围的信息。例如,在膝盖外科手术中,不同的医师可以使用不同的技术来绘制患者的运动范围。输入手术数据4可以包括在对应手术的运动测试范围期间描述胫骨和股骨的位置和朝向的量测线。可以分析位置和朝向数据,以确定在运动测试范围期间医师如何操纵胫骨和股骨。可以比较来自各种手术的数据4,以确定不同的医师如何完成类似的运动测试范围,或者确定单个医师在不同手术期间是否使用相同的技术。

[0036] 在另一个示例中,输入手术数据4可以包括指示手术的某个部分的时间长度的信息。在一个手术中可以执行许多任务。例如在膝关节置换手术中,任务可以包括上述的术前运动范围测试;股骨准备,这可以包括使用不同的工具来切割、雕刻或以其它方式修改股骨;胫骨准备,这可以类似地包括使用不同的工具来切割、雕刻或以其它方式修改骨;以及植入物放置。输入手术数据4的分析可以指示手术的每个部分和子部分花费多长时间。例如,数据4可以指示股骨准备的总时间长度或完成单个骨切割的时间长度。

[0037] 在又一个示例中,输入手术数据4可以指示在对应手术的一部分期间施加到骨的力。在这个实施例,机器人设备可以包括力传感器,并且与力传感器读数相关的信息可以被存储在日志文件中。日志文件的数据4然后可以被分析,以跟踪在手术期间施加到骨的力(例如,通过外科手术工具)。

[0038] 在手术期间使用的跟踪系统可以生成存储在对应日志文件中的、与手术室中的各种部件的放置相关的数据4。例如,数据4可以指示机器人设备(包括机器人设备的外科手术工具和基座)、指导模块、患者的解剖结构(例如,股骨、胫骨)和跟踪系统相机随时间的位置,连同由跟踪系统跟踪的任何其它项。数据4可以被分析,以确定手术期间部件的位置。

#### [0039] 数据分析

[0040] 参考图2的步骤220,从机器人医疗系统5(或其它位置)接收的输入手术数据4可以由手术优化器10分析(例如,通过执行存储在分析模块20中的指令)。在一个实施例中,数据4可以被分析,以确定跨多个输入手术的特点的模式。被分析的特点可以涉及医师技术、手术的一部分的长度、施加到骨的力、在手术期间物体或人的位置,或者可以通过分析与机器

人医疗手术对应的数据来识别的任何其它特点。

[0041] 手术优化器10的分析模块20可以包括用于分析最初包含在日志文件中或其它形式中的输入手术数据4以确定跨多个手术的一个或多个特点的模式指令。在一个实施例中,分析模块20可以使用将纯文本文件变换成数据库记录的标准提取、变换和加载手术来处理日志文件。分析模块20还可以包括统计分析处理,以确定输入手术数据4中的模式。

[0042] 特点的模式可以是特点的一般发生(或其缺乏)的描述、特点的具体特征、与特点的发生相关的因素或者特点的任何其它描述。例如,在上述涉及外科手术工具从一侧到另一侧的移动的示例中,模式可以是在75%的手术中使用从一侧到另一侧的技术(例如,在75%的被分析的日志文件中看到从一侧到另一侧的移动)。在另一个实施例中,模式可以是在多个手术的从一侧到另一侧的移动部分期间映射工具的单个扫掠的距离的曲线。这种曲线可以提供关于工具扫掠的平均距离的信息。在又一个实施例中,模式可以是使用从一侧到另一侧技术的医师中的80%是左撇子。

[0043] 在另一个实施例中,感兴趣的特点可以是用于完成一系列运动测试的技术。由手术优化器10识别的特点的模式可以是例如30%的医师使用第一种技术,30%的医师使用第二种技术,并且40%的医师使用第三种技术。模式可以附加地或可替代地识别每种技术的实现的细节(例如,在跨多个手术的测试的某个阶段期间腿被定位在哪里),或者某种技术在医师中的实现之间的区别。模式可以附加地或可替代地识别与使用每种技术相关的其它信息(例如,某些医师是否更有可能使用某种技术)。

[0044] 如果特点涉及时间,那么模式可以是手术的某个部分的平均时间长度。在另一个实施例中,模式可以是对任务使用某种技术与该任务的较短完成时间对应。在又一个实施例中,模式可以是以某个次序执行任务的集合导致更快的总体完成时间。特点的模式可以通过分析多个手术而制定的特点的任何描述。

[0045] 与施加到骨的力相关的模式可以是在手术的某个部分期间施加的平均力(例如,在具体类型的骨切割期间施加的平均力,其中测量在多个手术期间进行)。在其它示例中,模式可以是具有更多经验的医师使用与具有较少经验的医师不同的力水平;某种技术与使用较高或较低的力对应;或者某个医师依赖于手术室的设置而使用不同的力水平。

[0046] 在又一个示例中,模式可以涉及在手术期间物体或人的定位。模式可以是,例如,具体的手术室布局或尺寸通常导致机器人设备、患者台子、相机支架、患者或用户放置在某个位置。模式可以附加地或可替代地是某些类型的手术通常以机器人设备相对于患者或其它参考点位于某个位置而完成,或者某个医师通常以某个方式将物体定位在手术室中。

[0047] 总之,手术优化器10可以分析数据4,以识别任何感兴趣的特点的模式。模式可以涉及在针对辅助手术的指导的制定期间可能有用的特点的发生、具体特征、实现、相关因素或描述特点的任何其它信息。

#### [0048] 辅助手术信息

[0049] 参考图1和图2的步骤230,手术优化器10可以接收关于所制定的指导将针对的手术的辅助手术信息6。辅助手术信息6可以是关于辅助手术的任何信息,包括关于辅助手术的信息。图3图示了辅助手术信息6的若干示例,包括患者信息30、手术信息类型32、手术室特点34及用户先前经验信息36。辅助手术信息6可以以任何形式提供,诸如(例如,患者或手术室的)图像、数据文件、由用户输入或从患者监视设备接收的手册,并且可以经由

通信接口28被发送到手术优化器10。

[0050] 患者信息30可以包括辅助手术的患者的各种特点,诸如身高、体重、体重指数、骨密度、骨结构、软骨厚度,等等。患者信息30可以由用户手动输入、从先前存在的图像或文本文件上传、从患者监视设备接收,或以任何其它方式经由通信接口28传送到手术优化器10。患者监视设备可以是例如监视患者的神经或心脏活动的设备。

[0051] 手术类型信息32可以包括辅助手术的一般类型(例如,全部或部分膝关节置换;髋关节置换;踝部、肩部或脊柱手术;关节外的骨上手术;或非矫形手术(诸如在软组织上))。信息32可以附加地或可替代地包括具有辅助手术的细节的外科手术计划,诸如计划的骨修改的形状和次序或者在手术期间将使用哪些工具(例如,锯、骨钻)。

[0052] 手术室特点34可以包括手术室的形状和尺寸以及手术期间各种人和物体的计划放置。例如,外科手术计划可以指示以下一个或多个的初始放置:患者台子;患者;医师;其它手术室人员;机器人设备;指导模块;跟踪系统部件;工具(例如,手术期间使用的牵开器和其它物体);或电线、管道和其它设备。在辅助手术期间,系统5可以使用一个或多个跟踪系统跟踪这些部件中的任何一个(包括人的部分(例如,手臂)或物体的部分)。

[0053] 最后,用户先前经验36可以包括与用户先前执行机器人医疗手术的经历相关的信息。信息36可以包括关于由用户完成的手术的数量的一般信息(例如,用户没有执行机器人医疗手术、用户已经执行了多于一个,或者用户已经执行了许多手术),或者可以包括关于由用户完成的具体手术的详细信息。手术优化器10可以在为辅助手术制定指导时将用户的先前经验考虑在内。

[0054] 在一个实施例中,手术优化器10可以以规则的形式接收进一步的输入。规则可以定义在手术优化器10接收到某些输入时应当产生的结果和指导。例如,一个规则可以定义,对于体重超过300磅的患者,手术优化器10绝不应当推荐小于某个阈值的植入物尺寸。类似地,在另一个示例中,规则可以定义手术优化器不应当为具有脆性股骨的患者推荐大于某个阈值的植入物尺寸。规则可以管理手术或决策步骤的任何方面。

[0055] 虽然规则可以是适用于许多手术的一般规则,但是规则可以被认为是辅助手术信息6的一部分,因为它们可以应用于辅助手术。手术优化器10在制定指导时可以考虑和应用规则。类似于其它辅助手术信息6,规则可以由用户手动输入、从先前存在的图像或文本文件上传,或者以任何其它方式经由通信接口28传送到手术优化器10,并存储在存储器16中。规则可以通过文献的手动审查、通过输入手术信息4的分析(手动或通过手术优化器10)或通过任何其它机制来制定。

#### [0056] 指导

[0057] 参考图1和图2的步骤240,手术优化器10可以通过执行存储在输出模块22中的算法来制定输出26。在一个实施例中,输出可以是让医师在辅助手术期间实现的指导。制定指导可以包括生成修订后的机器人指令,当该指令被执行时,使机器人向用户提供指导。指导可以显示在一个或多个指导部件24的屏幕上。指导可以基于由手术优化器10识别出的输入手术的特点的模式以及基于由手术优化器10接收到的辅助手术信息6。

[0058] 图4图示了可以由手术优化器10开发的几种示例性类型的指导。图4中所示的类别和以下提供的示例仅仅是示例性的。某些类型的指导可以适合于多个类别,或者可以落在图4中所示的类别之外的类别中。在一个示例中,指导涉及临床决策支持40。临床决策支持

40可以包括旨在帮助医师在机器人外科手术手术之前、之中或之后做出决定的任何类型的指导。

[0059] 在一个实施例中,指导可以帮助医师做出与工具移动42相关的决定。指导可以是从一侧到另一侧的运动移动工具以完成手术的某个部分的推荐。这个推荐可以基于对上述75%的医师使用从一侧到另一侧的运动的模式的认识。指导也可以基于手术优化器识别出的任何其它模式。通过也基于辅助手术信息6,指导可以迎合具体的辅助手术。因此,如果包含在辅助手术信息6中的某个信息强烈反对从一侧到另一侧的运动的推荐(例如,如果从一侧到另一侧的运动更难以实现并且用户没有先前的经验),那么手术优化器10可以考虑这一点并推荐不同的技术。以这种方式,手术优化器10可以合成来自输入手术的数据和关于辅助手术的信息,以便为辅助手术制定有针对性和适当的指导。

[0060] 在另一个示例中,手术优化器10可以制定与植入物类型44(例如,将用于膝或髋关节置换手术中的植入物或植入物的部件)或植入物定位相关的指导。植入物类型44可以是植入物的尺寸、植入物的品牌、植入物的材料或与植入物相关的任何其它特征。与植入物类型44相关的推荐可以基于识别出的用于输入手术的患者植入物类型的模式。例如,指导可以基于通常为具有与辅助手术的患者相似的骨尺寸和结构的患者选择的植入物的类型。在另一个示例中,植入物类型44可以基于针对与辅助手术的患者具有相似重量的其他患者所选择的植入物类型。因此,与植入物类型44相关的指导的制定可以基于在输入手术的数据中识别出的模式和关于辅助手术的患者信息。类似地,与植入物定位相关的指导可以基于关于与辅助手术的患者具有相似特点(例如,骨尺寸、结构、重量)的患者的先前手术中植入物的定位模式。在一个实施例中,手术优化器10可以接收关于输入手术的患者长期结果的信息作为输入手术数据4的一部分。手术优化器10可以将其对辅助手术的指导至少部分地基于为输入手术的患者带来最佳长期结果的植入物类型或定位。

[0061] 虽然在一些情况下,特点的模式和辅助手术信息可以涉及相同类型的信息(例如,输入手术的患者骨结构和辅助手术的患者骨结构),但是在其它实施例中,模式和辅助手术信息可以涉及不同类型的信息。例如,与植入物类型44相关的指导可以基于某些类型的输入手术(例如,单髁膝关节置换手术)通常使用某种类型的植入物的模式以及关于患者的骨结构的辅助手术信息。

[0062] 在另一个示例中,指导可以涉及骨修改46的次序。手术优化器10可能已经认识到,与辅助手术相似类型的输入手术的医师通常以某个次序执行骨修改。因此,手术优化器10可以制定推荐辅助手术的医师以相似次序执行骨修改的指导。但是,如果其它因素反对以与输入手术相同的次序执行修改(诸如辅助手术患者的骨结构或者甚至手术室特点(例如,机器人设备的初始放置)),那么手术优化器10可以推荐骨修改的不同次序。

[0063] 另一种类型的临床决策支持指导可以是特定于用户的指导48。特定于用户的指导48可以是考虑到辅助手术的医师的经验、素质或其它特点的任何类型的指导。特定于用户的指导48可以考虑诸如像医师先前已经完成多少机器人外科手术手术、医师用来完成那些外科手术的技术、医师的偏手性(handedness)或者医师的偏好。关于医师的这种信息可以包括在辅助手术信息6中或者可以包括在与医师完成的手术对应的输入手术数据4中。

[0064] 在特定于用户的指导的一个实施例中,手术优化器10可以向具有不同经验水平的医师输出不同顺序或数量的指导步骤。例如,在由经验较少的医师执行的手术期间,手术优

化器10可以提供比提供给具有更多经验的医师更多数量的手术步骤,从而包括更多细节。因此,更有经验的医师可以在手术期间得到与他们的经验相称的更简化的指导。随着时间的推移,当初学者医师变得更有经验时,手术优化器10可以减少在那个医师的手术期间显示给该医师的细节和/或步骤的数量。类似地,在另一个实施例中,手术优化器10可以向初学者医师显示某些消息,这些消息不一定向更有经验的医师显示。例如,在初学者医师的手术期间可以显示相关的警告消息(例如,关于常见但不期望的动作)。当医师变得更有经验并且不执行不期望的动作时,手术优化器10可以停止显示该消息。另一方面,如果特定的有经验的用户可以从消息中受益(例如,因为用户在手术期间正在执行某种不希望的动作或在过去的手术期间执行了不期望的动作),那么手术优化器可以为那个用户显示该消息。

[0065] 另一种类别的指导可以包括手术室指导50。这种类型的指导可以涉及物体或人在手术室内的放置。装备放置指导52可以是将机器人设备、指导模块、跟踪系统、患者台子或任何其它物体放置在手术室中的推荐位置。推荐可以基于这些物品在具有相似手术室特点(例如,形状、尺寸)的输入手术中的定位,并且可以考虑用于辅助手术的手术室的固定物体或其它约束。例如,一些手术室可以具有固定到地的患者台子。因此,除了输入手术期间物体的放置的模式之外,用于定位剩余物体的推荐可以基于固定的患者台子的定位。

[0066] 与患者放置54相关的指导可以推荐用户将患者放置在某个方向,或者可以更具体并且涉及患者的腿或解剖结构的其它部分的某种具体定位。例如,如果患者在与辅助手术的手术室特点34具有相似手术室特点的先前手术中相对于机器人设备面向某个方向定位,那么指导可以是患者被相对于要在辅助手术中使用的机器人设备相似地定位的推荐。类似地,如果患者的腿在与辅助手术具有相似特点的大多数输入手术开始时定位成与膝部成某个角度,那么指导可以是在辅助手术开始时以该角度定位患者的膝部的推荐。

[0067] 在另一个实施例中,输出指导26可以是与用户放置56相关的推荐。用户可以是操作机器人设备的人,或者可以是手术室中的任何其他人员(例如,技术人员、助手、医生、护士,等等)。与用户放置56相关的指导可以基于从输入手术数据4识别出的用户放置模式并基于辅助手术信息6(例如,手术的类型32、手术室特点34,等等)。输入手术数据4的分析可能已经揭示了当用户站在相对于患者和机器人设备的某个位置时某些类型的手术完成得更快。因此,对于具有相似特点的辅助手术,指导26可以推荐用户相对于患者和机器人设备站在相似的位置以执行手术。

#### [0068] 示例性工作流程

[0069] 图5图示了用于基于输入手术数据4中的模式提供指导的示例性工作流程。图5的步骤510包括可以由手术优化器10接收的输入手术数据4。如上所述,输入手术数据4可以包括关于机器人医疗手术的任何信息,诸如以任何方式接收的患者信息、关于手术室(OR)的信息(例如,OR尺寸、OR设置)、术前信息(例如,手术前执行的手术,诸如上述运动范围测试)、术中信息(例如,跟踪信息、为了骨配准而要接触的骨的位置)、术后信息(例如,期望的最终植入位置、来自康复的信息),和/或与外科手术机器人相关的信息(例如,关节角度、公差、机器人在手术期间是否正确执行、机器人的移动)以及与在手术期间使用的其它设备/装备相关的信息。

[0070] 在步骤520中图示的经处理的数据可以包括从步骤510的原始病例数据的分析得到的信息,并且可以从步骤510中示出的原始病例数据导出。经处理的数据可以包括在多于

一个手术之间可比较并且可以帮助在步骤530中确定趋势数据的值。例如,经处理的数据可以包括与手术室效率相关的信息(例如,OR工作人员多快完成手术)。关于效率的信息可以从各种类型的原始病例数据(诸如与手术的每个部分的时间相关的术中数据以及与机器人的移动相关的机器人数据)中导出。经处理的数据还可以包括关于外科医生表现的信息(例如,外科医生如何持有某些工具)。外科医生表现信息可以例如通过比较术前计划与术中跟踪数据以及在手术期间获得的关于机器人移动的信息而从术前数据、术中数据和/或机器人数据导出。步骤准确度(例如,外科医生/OR工作人员多准确地完成手术的步骤)可以类似地通过比较术前信息与术中信息而导出。患者结果信息可以包括术前与术后数据之间的比较。最后,与机器人健康状况(或者在手术期间使用的其它仪器或设备健康状况)相关的信息(诸如机器人的一部分是否需要更换、确定马达已经使用了多少,或者确定其它仪器是否需要维护)可以从与机器人或其它设备相关的原始病例数据导出。

[0071] 通过审查输入手术数据4和来自多个手术、外科医生、手术室、医院和/或区域的经处理的数据,手术优化器10可以在步骤530中确定趋势数据。趋势数据可以包括已经被手术优化器10识别出的模式。趋势数据的示例包括外科医生技术(例如,在不同地区/医院中使用不同的技术、不同的外科医生使用不同的技术)、病例报告(例如,包括关于手术的信息的多个不同手术的概要(synopsis),诸如像骨配准准确性、术前计划与术后结果的比较,等等)、群体健康状况(例如,不同地区/医院中的患者具有更好或不同的结果,接受某个手术的患者具有更好或不同的结果)、OR实践(例如,某些OR设置、人员配备或手术导致更好/不同的结果)、特征功效(例如,用户多好地实现手术的步骤、特征(例如,按钮)多好地工作)和/或维护调度(例如,趋势数据是否指示某些机器人设备或其它设备需要维护,或者是因为手术的结果正在改变,或者是因为设备已经经历了某个数量的手术)。

[0072] 在步骤540中,在步骤530中获得的趋势数据可以在各种设置中应用并被提供给多个客户,以向客户提供指导。例如,为了向外科医生提供指导,关于患者的信息和手术数据(例如,术前、术中和术后)可以被处理,以确定外科医生表现(例如,植入物被放置得多好)、步骤准确性(例如,外科医生在骨配准手术中表现得多么好)以及患者结果。然后外科医生可以接收汇总关于各种手术的信息的病例报告。基于病例报告中的信息,手术优化器10可以向外科医生提供指导,以改进未来的手术。

[0073] 在另一个示例中,手术优化器10可以向组织(诸如医院、保险公司或政府)提供指导。例如,医院可能对各种趋势数据感兴趣,包括与外科医生技术或维护调度相关的数据。在一个示例中,与维护调度相关的模式可以指示维护进行得过于频繁,这可以指示医院应当稍后再调查装备。

[0074] 此外,本文描述的系统和方法可以被医院用来优化OR人员配置和/或调度。在一个示例中,输入手术数据4可以包括与在对应的医疗手术期间工作的工作人员相关的信息(例如,姓名、病例负荷、个性简档、经验,等等)。在某些情况下,可以在手术期间使用导航系统跟踪每个工作人员的位置。趋势数据可以包括与手术工作人员的组成和患者的临床结果相关的模式。这些趋势可以允许手术优化器10提供将具体的人指派给某些手术的指导。手术优化器10还可以接收与一个或多个外科医生和/或手术室的病例调度相关的信息。调度可以帮助手术优化器10为某些手术推荐某些人员。例如,对于复杂的病例,手术优化器10可以推荐在该手术中具有经验并且对患者操作产生良好临床结果的人员、前几天没有太忙(例



如,过度劳累)的人员和/或者在调度或期望时间段(例如,早上)可用的人员。在一个示例中,手术优化器10可以推荐第一OR工作人员组进行机器人设置,并且第二OR工作人员组进行超时手术(例如,在外科手术之前对患者、手术和其它细节的审查)。

[0075] 在另一个示例中,手术优化器10可以链接到医院的警报系统,以优化OR利用和调度。例如,如果OR工作人员没有在调度的手术露面,那么手术优化器10可以向医院的调度系统发送警报。在另一个示例中,如果调度的外科医生通常花费较长时间执行手术,那么手术优化器10可以向医院的调度系统发送警报,以允许对后续手术进行适当的计划和调度。在又一个示例中,如果外科医生在手术中花费比调度时间更长的时间,那么可以发送警报。

[0076] 机器人系统5可以包括可以辅助库存跟踪和计费的跟踪方法。在一个示例中,手术优化器10可以接收与在医疗手术期间要使用的植入物和其它库存相关的信息(例如,植入物的物品编号或类型、价格、可用的数量或在手术期间要使用的数量)。在一些现有技术的系统中,人员可以跟踪库存,并且基于手动跟踪的账单可以由设备制造商提交给医院。在一个示例中,机器人系统5可以包括植入物或其它设备/工具标识符(诸如条形码扫描仪或者其它视觉或射频识别系统),以验证部件使用(例如,通过扫描包装)。然后可以使用这种信息来自动生成和导出电子外科手术单,以加快计费处理。此外,手术单可以提供医院库存消耗的动态记录。库存的跟踪也可以帮助对一次性OR物品(诸如外科手术海绵)进行核算。

[0077] 再次参考图5,保险公司可能对群体健康状况感兴趣,以帮助设置保险费率。例如,政府可能为了研究或政策发展而对群体健康状况感兴趣。群体健康状况可以通过分析患者数据、术前信息和术后信息来确定,以确定针对多个患者的患者结果。

[0078] 本申请中描述的用于制定指导的系统和方法可以用于培训医师。趋势数据可以提供给设备制造商、外科医生或任何其他人员用于培训目的。与外科医生技术和OR实践相关的趋势可能对培训特别有帮助。例如,与外科医生技术相关的训练可能会推荐外科医生不要在某个位置持有探针。在另一个示例中,训练可以包括建议将OR相机放在某个位置。

[0079] 来自许多现有手术的数据的分析可以阐明可以在机器人手术之前或期间或者在其它培训课程(session)期间提供给医师的一般最佳实践(例如,技术、装备和用户放置)。最佳实践指导可以已经由手术优化器10在对输入手术信息4的分析期间提取出,或者可以已经以规则或其它输入的形式被手术优化器10接收。为医师提供关于最佳实践的指导可以加速使用机器人系统5的医师的学习手术。

[0080] 本文所述的系统和方法还可以被用来通过比较来自其它医师的输入手术数据4与来自医师自己过去手术的输入手术数据4来微调医师的技术。例如,手术优化器10可以认识到,医师的技术中的某些改变将缩短手术的总体长度并且可以将这个指导提供给医师。在这个示例中,向受训者提供的指导可以是特定于用户的指导48,其是临床决策支持的形式,“辅助手术”可以是医师要执行的未来手术,并且辅助手术信息6可以是关于医师的信息。在一个实施例中,提供给医师的指导可以是观看训练视频的推荐。例如,手术优化器10可以认识到医师花费比其他用户更长的时间来完成该手术的某个阶段,并且可以推荐关于技术的培训视频,以减少完成时间。

[0081] 趋势数据还可以提供给设备制造商的团队(例如,在与输入手术数据4相关联的医疗手术中使用的设备的团队)。例如,制造商的销售/营销团队可能与群体健康状况和/或OR实践相关的趋势感兴趣。了解这些趋势可以帮助销售/营销团队销售医疗设备和/或向医



院人员建议如何使用医疗设备。设备制造商的工程团队可能对外科医生技术和/或特征功效感兴趣,以帮助对设备的软件和/或硬件进行设计改进。最后,服务团队可能对维护调度的趋势感兴趣,以帮助减少维护。

[0082] 虽然本文参考特定应用的说明性实施例描述了本公开的原理,但应当理解的是,本公开不限于此。本领域普通技术人员以及能访问本文提供的教导的人将认识到附加修改、应用、实施例及等同物的替换均落入本文描述的实施例的范围内。因而,本发明不被认为受前面的描述的限制。

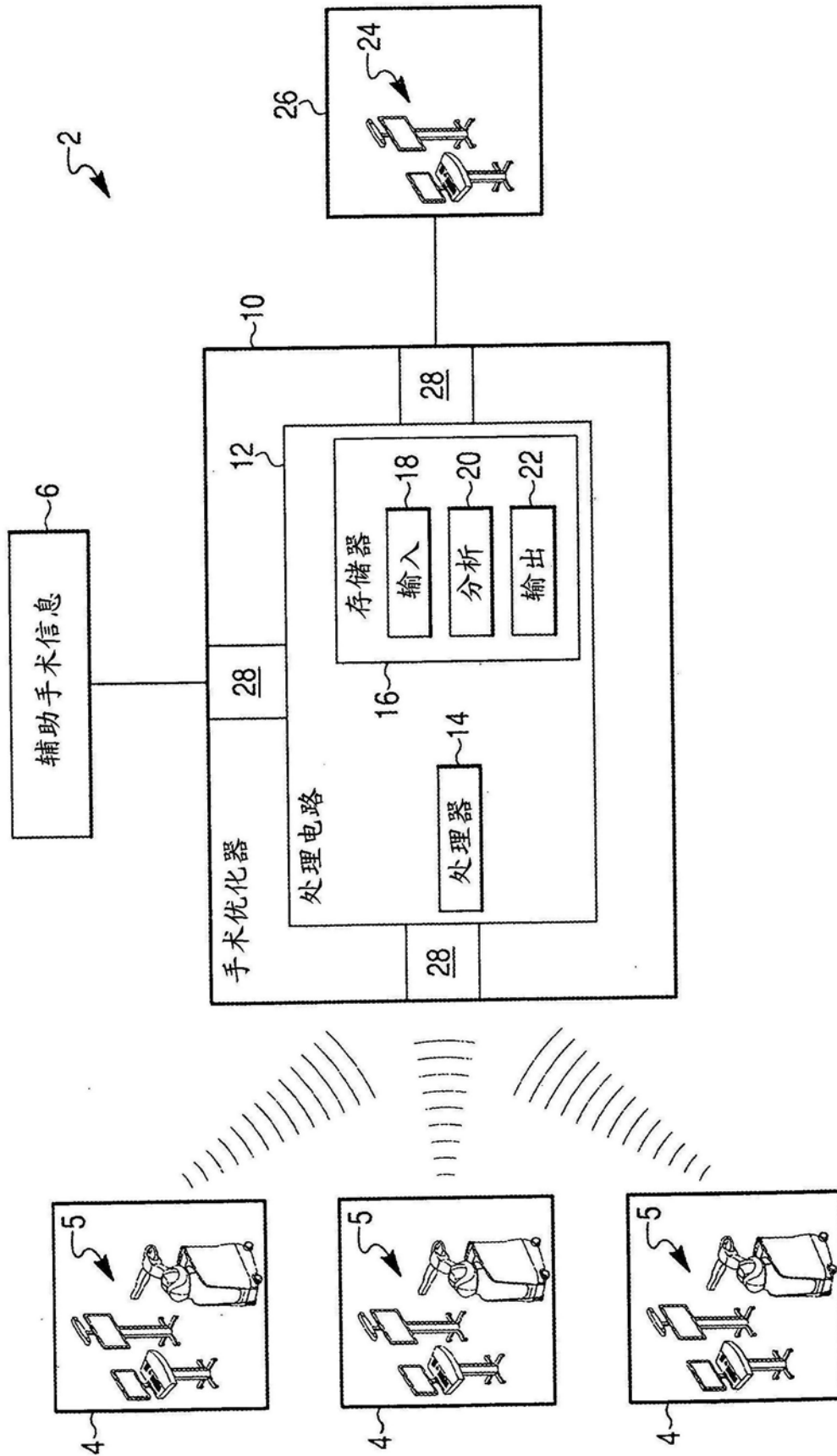


图1

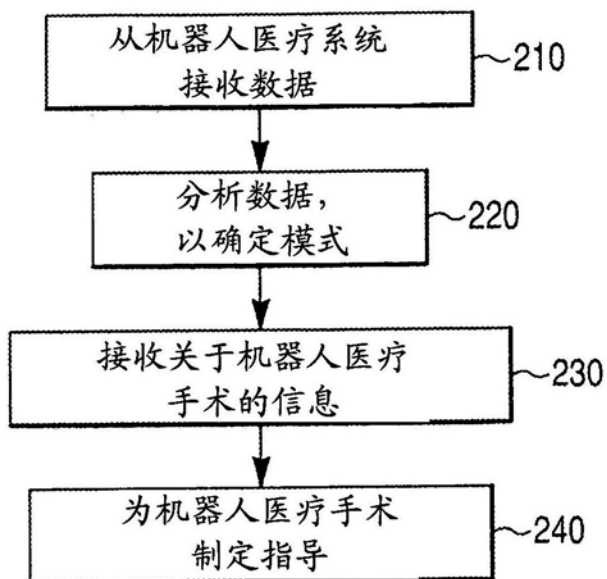


图2

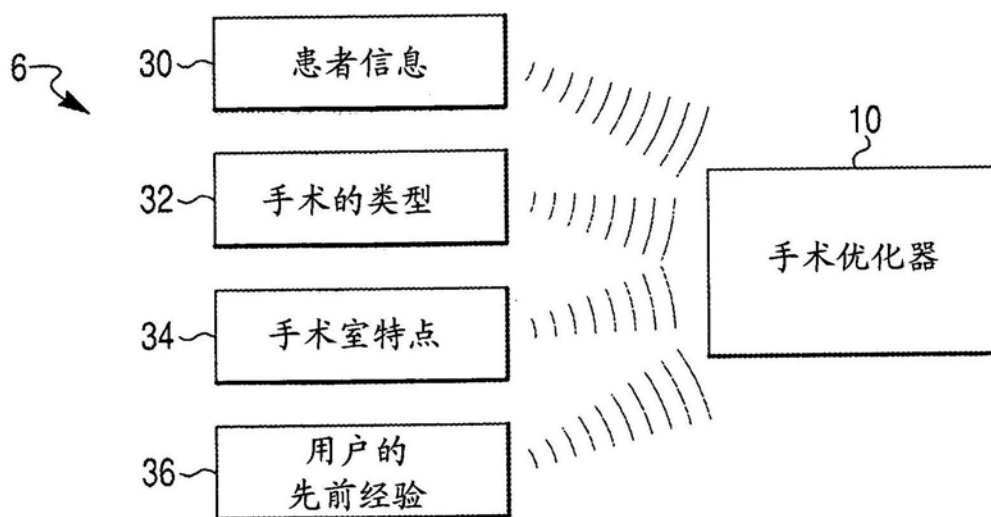


图3

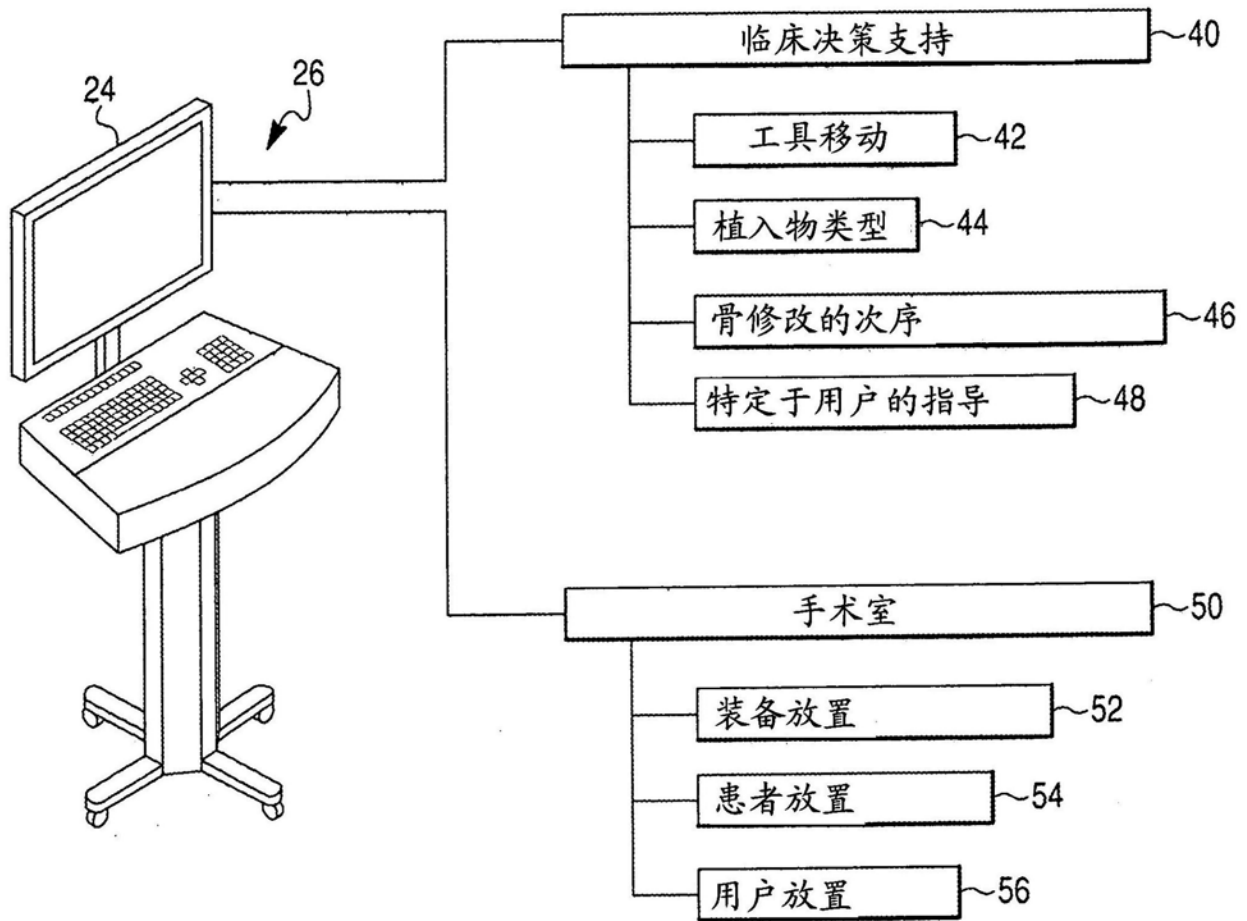


图4

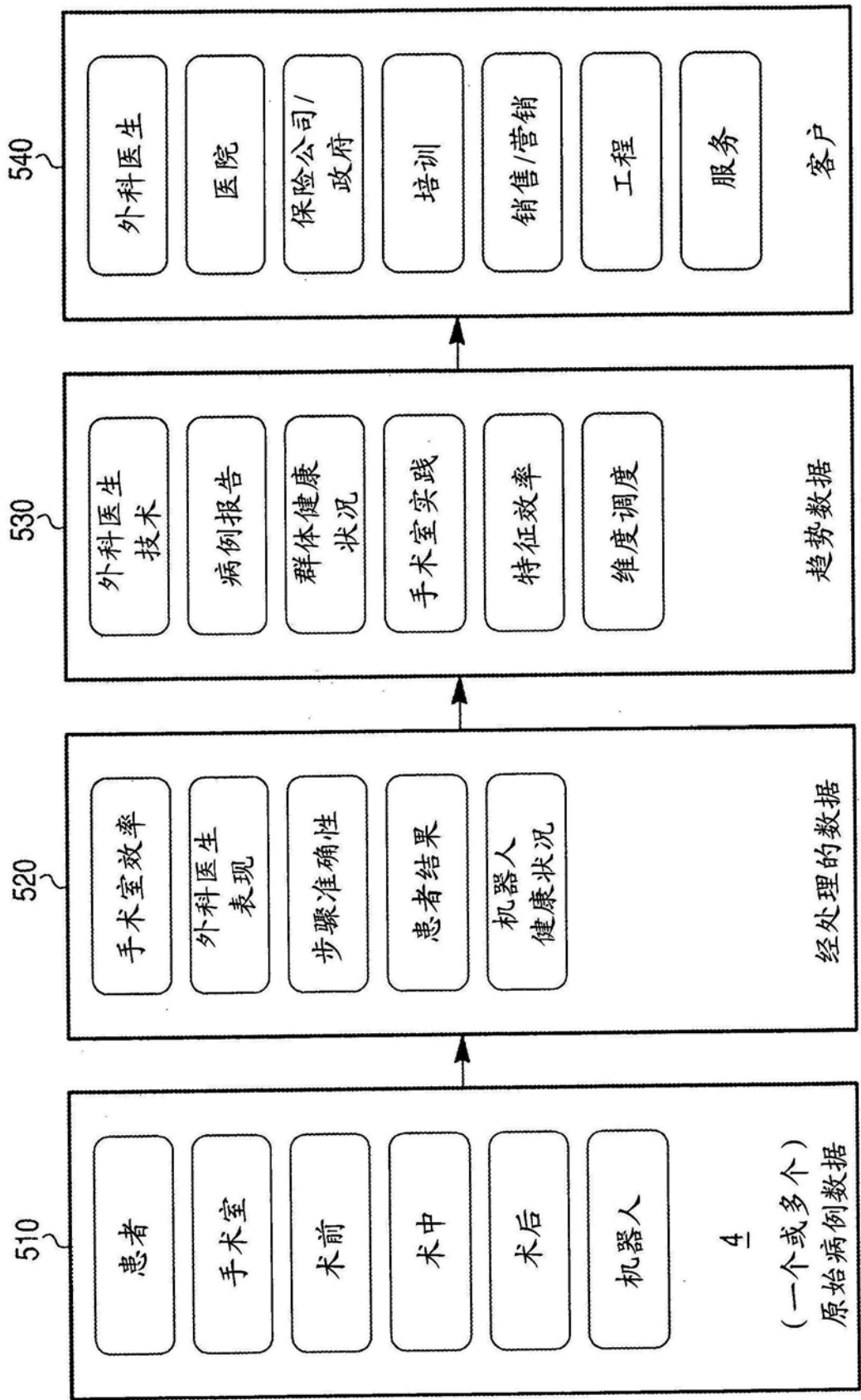


图5