



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114129263 B

(45) 授权公告日 2023. 07. 25

(21) 申请号 202111433726.0

(22) 申请日 2021.11.29

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114129263 A

(43) 申请公布日 2022.03.04

(73) 专利权人 武汉联影智融医疗科技有限公司
地址 430073 湖北省武汉市东湖新技术开
发区高新大道818号武汉高科医疗器
械园B13栋1层2号(自贸区武汉片区)

(72) 发明人 蔡昆

(74) 专利代理机构 武汉智嘉联合知识产权代理
事务所(普通合伙) 42231
专利代理师 黄君军

(51) Int. Cl.
A61B 34/20 (2016.01)

(56) 对比文件

CN 107928791 A, 2018.04.20

CN 111504328 A, 2020.08.07

US 2021023694 A1, 2021.01.28

EP 1435280 A2, 2004.07.07

US 2013345718 A1, 2013.12.26

刘少丽等. 医疗机器人大肿瘤多针穿刺手术
规划. 机器人. 2013, 第35卷(第06期), 第692-702
页.

审查员 胡亚容

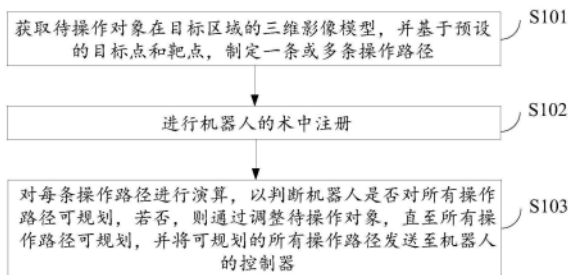
权利要求书2页 说明书8页 附图3页

(54) 发明名称

手术机器人路径规划方法、系统、设备及存
储介质

(57) 摘要

本申请涉及一种手术机器人路径规划方法、
系统、设备及存储介质,其方法包括:获取待操作
对象在目标区域的三维影像模型,并基于预设的
目标点和靶点,制定一条或多条操作路径;进行
机器人的术中注册;对每条所述操作路径进行演
算,以判断机器人是否对所有操作路径可规划,
若否,则通过调整待操作对象,直至所有操作路
径可规划,并将可规划的所有操作路径发送至机
器人的控制器。本申请能够有效提高患者手术效
率,降低手术风险。



1. 一种手术机器人路径规划方法,其特征在于,包括:

获取待操作对象在目标区域的三维影像模型,并在所述三维影像模型上选定预设的目标点和靶点,在所述三维影像模型中制定多条操作路径;

进行机器人的术中注册;

对每条所述操作路径进行演算,以判断机器人是否对所有操作路径可规划,若否,则通过调整待操作对象的位姿,基于调整后的待操作对象的位姿,再次进行机器人术中注册;对注册后所有操作路径进行可规划演算并判断是否可规划,直至所有操作路径可规划,并将可规划的所有操作路径发送至机器人的控制器;

其中,所述术中注册为非接触式注册,所述操作路径可规划,是判断所述机器人的末端装置是否能到达操作路径。

2. 根据权利要求1所述的手术机器人路径规划方法,其特征在于,所述判断机器人是否对所有操作路径可规划之后,所述方法还包括:

若机器人未对所有操作路径可规划,则生成当前路径演算结果;

若存在历史路径演算结果,则将当前路径演算结果和历史路径演算结果进行比对,得到路径比对信息;

将当前路径演算结果、历史路径演算结果以及路径比对信息发送至与机器人相关联的显示界面。

3. 根据权利要求2所述的手术机器人路径规划方法,其特征在于,所述路径比对信息包括当前可规划路径数量以及对应的第一标记、当前不可规划路径数量以及对应的第二标记、历史可规划路径数量以及对应的第三标记和历史不可规划路径数量以及对应的第四标记。

4. 根据权利要求2所述的手术机器人路径规划方法,其特征在于,所述路径比对信息还包括当前可规划路径占比、历史可规划路径占比以及调整结果趋向。

5. 根据权利要求1所述的手术机器人路径规划方法,其特征在于,对每条所述操作路径进行演算时,所述方法还包括:实时生成演算进程信息并发送至与机器人相关联的显示界面,其中所述演算进程信息包括当前演算路径编号、演算进度占比和/或演算剩余时间。

6. 一种手术机器人路径规划系统,其特征在于,所述系统包括:

制定路径模块,用于获取待操作对象在目标区域的三维影像模型,并在所述三维影像模型上选定预设的目标点和靶点,在所述三维影像模型中制定多条操作路径;

注册模块,进行机器人的术中注册;

演算模块,用于对每条所述操作路径进行演算,以判断机器人是否对所有操作路径可规划,若否,则通过调整待操作对象的位姿,基于调整后的待操作对象的位姿,再次进行机器人术中注册;对注册后所有操作路径进行可规划演算并判断是否可规划,直至所有操作路径可规划,并将可规划的所有操作路径发送至机器人的控制器;

其中,所述术中注册为非接触式注册,所述操作路径可规划,是判断所述机器人的末端装置是否能到达操作路径。

7. 根据权利要求6所述的手术机器人路径规划系统,其特征在于,所述系统还包括:

结果生成模块,用于若机器人未对所有操作路径可规划,则生成当前路径演算结果;

比对模块,用于若存在历史路径演算结果,则将当前路径演算结果和历史路径演算结

果进行比对,得到路径比对信息;

显示模块,用于将当前路径演算结果、历史路径演算结果以及路径比对信息发送至与机器人相关联的显示界面。

8.一种电子设备,其特征在于,包括存储器、处理器以及存储在所述存储器中并可在所述处理器上运行的计算机程序,所述处理器执行所述计算机程序时实现如权利要求1至5任一项所述手术机器人路径规划方法的步骤。

9.一种计算机可读存储介质,其特征在于,所述计算机可读存储介质存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现如权利要求1至5任一项所述手术机器人路径规划方法的步骤。

手术机器人路径规划方法、系统、设备及存储介质

技术领域

[0001] 本申请涉及医疗设备技术领域,尤其是涉及一种手术机器人路径规划方法、系统、设备及存储介质。

背景技术

[0002] 随着人工智能的发展,机器人也被用于辅助手术导航,并在一些重要的医疗手术上发挥了重要价值,比如脑深部刺激手术(Deep brain stimulation,DBS)、基于立体三维脑电图(Stereo electroencephalography,SEEG)的癫痫治疗手术、穿刺类手术、消融手术等高精度医疗手术。

[0003] 目前,利用机器人辅助手术导航时,在实际路径执行时,容易出现机器人无法规划出手术路径的情况,导致医生需要重新制定路径;如果已经完成了几条路径,执行下一条路径时路径规划不出来,重新制定路径已不太可能,医生不得不放弃这条未规划出的路径,但可能会影响手术过程;针对此种情况,本发明人认为现有基于机器人手术的路径规划方式还需要进一步改进。

发明内容

[0004] 有鉴于此,本申请提供一种手术机器人路径规划方法、系统、设备及存储介质,用以解决现有机器人辅助手术导航时,出现机器人无法规划出导航路径,进而导致手术效率低或手术风险大的技术问题。

[0005] 为了解决上述问题,第一方面,本申请提供一种手术机器人路径规划方法,所述方法包括:

[0006] 获取待操作对象在目标区域的三维影像模型,并基于预设的目标点和靶点,制定一条或多条操作路径;

[0007] 进行机器人的术中注册;

[0008] 对每条所述操作路径进行演算,以判断机器人是否对所有操作路径可规划,若否,则通过调整待操作对象,直至所有操作路径可规划,并将可规划的所有操作路径发送至机器人的控制器。

[0009] 可选的,所述通过调整待操作对象,直至所有操作路径可规划,包括:

[0010] 基于调整后的待操作对象的位姿,再次进行机器人术中注册;

[0011] 对注册后所有操作路径进行可规划演算并判断是否可规划。

[0012] 可选的,所述判断机器人是否对所有操作路径可规划之后,所述方法还包括:

[0013] 若机器人未对所有操作路径可规划,则生成当前路径演算结果;

[0014] 若存在历史路径演算结果,则将当前路径演算结果和历史路径演算结果进行比对,得到路径比对信息;

[0015] 将当前路径演算结果、历史路径演算结果以及路径比对信息发送至与机器人相关联的显示界面。

[0016] 可选的,所述路径比对信息还包括当前可规划路径数量以及对应的第一标记、当前不可规划路径数量以及对应的第二标记、历史可规划路径数量以及对应的第三标记和历史不可规划路径数量以及对应的第四标记。

[0017] 可选的,所述路径比对信息包括当前可规划路径占比、历史可规划路径占比以及调整结果趋向。

[0018] 可选的,对每条所述操作路径进行演算时,所述方法还包括:实时生成演算进程信息并发送至与机器人相关联的显示界面,其中所述演算进程信息包括当前演算路径编号、演算进度占比和/或演算剩余时间。

[0019] 第二方面,本申请提供一种手术机器人路径规划系统,所述系统包括:

[0020] 制定路径模块,用于获取待操作对象在目标区域的三维影像模型,并基于预设的目标点和靶点,制定一条或多条操作路径;

[0021] 注册模块,进行机器人的术中注册;

[0022] 演算模块,用于对每条所述操作路径进行演算,以判断机器人是否对所有操作路径可规划,若否,则通过调整待操作对象,直至所有操作路径可规划,并将可规划的所有操作路径发送至机器人的控制器。

[0023] 可选的,所述系统还包括:

[0024] 结果生成模块,用于若机器人未对所有操作路径可规划,则生成当前路径演算结果;

[0025] 比对模块,用于若存在历史路径演算结果,则将当前路径演算结果和历史路径演算结果进行比对,得到路径比对信息;

[0026] 显示模块,用于将当前路径演算结果、历史路径演算结果以及路径比对信息发送至与机器人相关联的显示界面。

[0027] 第三方面,本申请提供的一种电子设备,采用如下的技术方案:

[0028] 一种电子设备,包括存储器、处理器以及存储在所述存储器中并可在所述处理器上运行的计算机程序,所述处理器执行所述计算机程序时实现所述手术机器人路径规划方法的步骤。

[0029] 第四方面,本申请提供的一种计算机可读存储介质,采用如下的技术方案:

[0030] 一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现所述手术机器人路径规划方法的步骤。

[0031] 采用上述实施例的有益效果是:根据待操作对象的三维影像模型,结合预设的目标点和靶点,为待操作对象制定一条或多条操作路径,从而满足临床治疗需求;然后进行机器人的术中注册,便于将待操作对象空间坐标系和三维影像模型坐标系转换到机器人基坐标系中,以实现坐标统一,便于后续路径演算;接着对每个操作路径进行演算,以判断机器人是否对所有操作路径可规划,从而可以在手术之前先对所有操作路径的可规划性进行判断,若存在操作路径不可规划,则调整待操作对象,直至所有操作路径可规划,并将可规划的所有操作路径发送至机器人的控制器,从而便于机器人顺利导航病人手术,有效提高病人手术效率,降低手术风险。

附图说明

- [0032] 图1为本申请提供的手术机器人路径规划方法一实施例的方法流程图；
- [0033] 图2为本申请提供的手术机器人路径规划方法步骤S103之后一实施例的方法流程图；
- [0034] 图3为本申请提供的手术机器人路径规划方法步骤S103一实施例的方法流程图；
- [0035] 图4为本申请提供的手术机器人路径规划系统一实施例的原理框图；
- [0036] 图5为本申请提供的手术机器人路径规划系统另一实施例的原理框图；
- [0037] 图6为本申请提供的电子设备一实施例的原理框图。

具体实施方式

[0038] 下面结合附图来具体描述本申请的优选实施例,其中,附图构成本申请一部分,并与本申请的实施例一起用于阐释本申请的原理,并非用于限定本申请的范围。

[0039] 本申请提供的手术机器人路径规划方法,应用于电子设备,该电子设备可以集成于机器人,也可以是独立的计算设备,该电子设备获取待操作对象的三维影像模型,并结合预设的目标点、靶点,制定操作路径,通过对每条操作路径进行演算,确定机器人对所有操作路径的可规划性,并通过反复调整,确定所有操作路径可规划。此外,该电子设备可以通过网络与用户端、机器人之间进行交互,通过用户端使得用户制定操作路径;机器人按照全部可规划的操作路径进行手术导航定位,协助手术人员完成手术。

[0040] 参照图1,本申请提供的手术机器人路径规划方法,该方法包括下述步骤:

[0041] S101、获取待操作对象在目标区域的三维影像模型,并基于预设的目标点和靶点,制定一条或多条操作路径;

[0042] S102、进行机器人的术中注册;

[0043] S103、对每条操作路径进行演算,以判断机器人是否对所有操作路径可规划,若否,则通过调整待操作对象,直至所有操作路径可规划,并将可规划的所有操作路径发送至机器人的控制器。

[0044] 本实施例根据待操作对象的三维影像模型,结合预设的目标点和靶点,为待操作对象制定一条或多条操作路径,从而满足临床治疗需求;然后进行机器人的术中注册,便于将待操作对象空间坐标系和三维影像模型坐标系转换到机器人基坐标系中,以实现坐标统一,便于后续路径演算;接着对每个操作路径进行演算,以判断机器人是否对所有操作路径可规划,从而可以在手术之前先对所有操作路径的可规划性进行判断,若存在操作路径不可规划,则调整待操作对象,直至所有操作路径可规划,并将可规划的所有操作路径发送至机器人的控制器,从而便于机器人顺利导航病人手术,有效提高病人手术效率,降低手术风险。

[0045] 在本实施例中,手术机器人路径规划方法可应用的医疗手术范围包括但不限于穿刺、植入电极以及取活检等需要机器人辅助的手术。待操作对象可以指病人待手术的患病部位,比如脑颅、五脏六腑等任意患病部位。目标点可以指在病人病灶区域对应的人体皮肤表面上确定的手术起点,比如穿刺点、植入点或入颅点等;靶点可以指在病人病灶区域确定的治疗点,亦指手术医疗器械到达的治疗目的地。操作路径是根据临床需求在三维影像模型上选定的目标点和靶点生成的手术路径,操作路径的数量根据实际临床需求确定,需要

说明的是,一般这些操作路径是根据临床需求制定,未考虑机器人是否能全部规划出来,即有可能存在机器人无法全部执行这些操作路径,比如机器人末端装置的长度不够、位姿无法达到或者有医疗设备挡住等情况下,则出现机器人无法规划操作路径的情况。需要说明的是,机器人末端装置可以为穿刺设备或其他执行设备。

[0046] 在本实施例中,步骤S101中,获取待操作对象的三维影像模型,包括:获取待操作对象的医学影像,基于医学影像构建待操作对象在目标区域的三维影像模型。

[0047] 具体地,待操作对象的医学影像可以包括核磁影像和CT(Computed Tomography)影像,可以通过拍摄病人患病部位的核磁影像,确定其病灶区域,然后在拍CT影像之前,对病灶区域涉及的皮肤表面进行规范化标记处理,比如打骨钉、贴反光标记物或固定辅助框架等方式,在具体实施时,可以根据临床实际需求确定,在此不做限定。进一步地,可以采用传统的影像融合技术,比如傅里叶变换法或小波变换法等,将核磁影像和CT影像进行融合,根据融合后的二维平面影像,重建病人患病部位即目标区域的三维影像模型,以显示病人患病部位的皮肤、组织以及病灶区域形态。

[0048] 在本实施例中,步骤S101中基于预设的目标点和靶点,制定一条或多条操作路径,具体地,可以通过经验丰富的临床医生或相关历史数据为参考在病人病患部位的三维影像模型中选取多个目标点和多个靶点,制定多条操作路径;每条操作路径由一对目标点和靶点确定,并由对应目标点指向对应靶点。示例性地,针对病人脑颅的SEEG手术,需要植入十多根电极,因此需要在病人的三维影像模型中制定十多条操作路径,需要说明的是,一般这些操作路径是根据临床需求制定,未考虑机器人能否全部规划出来。此外,在其他实施例中,也可能存在针对待操作对象只选定一个目标点和一个靶点,从而确定一条操作路径。

[0049] 在本实施例中,步骤S102即进行机器人的术中注册,具体地,可以采用接触式注册方式或非接触式注册方式,根据注册方式的不同,需要对待操作对象即患者进行相应处理,比如接触式注册,例如骨钉注册,在患者病患部位上打骨钉;非接触式注册,例如在患者病患部位上粘贴反光标记球;然后通过深度相机对患者病患部位进行拍摄,得到相机坐标系下患者病患部位的坐标信息,由于深度相机与机器人实体空间的位置关系确定,因此可以得到患者病患部位到机器人实体空间的坐标转换关系;进一步地,根据患者病患部位的三维影像模型,可以得到三维影像模型到机器人实体空间的坐标转换关系,从而将三维影像模型、机器人以及患者病患部位的坐标完成空间配准。

[0050] 在本实施例中,步骤S103中对每条操作路径进行演算,以判断机器人是否对所有操作路径可规划,需要说明的是,可以基于每条操作路径在机器人基坐标下的坐标,利用现有机器人运动学方程和碰撞检测算法,计算机器人对每个操作路径是否可规划。

[0051] 示例性地,针对病人脑颅的SEEG手术,需要机器人辅助植入十多根电极,机器人末端装置需要能够夹持电极并执行每条操作路径,通过在手术前对每条操作路径进行路径演算,判断机器人末端装置是否能到达每条操作路径即机器人是否可规划。

[0052] 可选的,对每条操作路径进行演算时,本实施例的机器人路径规划方法还包括:实时生成演算进程信息并发送至与机器人相关联的显示界面,其中演算进程信息包括当前演算路径编号、演算进度占比和/或演算剩余时间,从而方便用户实时查看路径演算进度。

[0053] 具体地,在路径演算过程中,用户端的显示界面上可以以弹窗形式实时显示演算进度和时间,从而便于医护人员掌握演算进度,在本实施例中,每条路径演算的时间可以为

4~6s之间。

[0054] 在一实施例中,参照图2,步骤S103中判断机器人是否对所有操作路径可规划之后,本实施例的机器人路径规划方法还包括:

[0055] S201、若机器人未对所有操作路径可规划,则生成当前路径演算结果;

[0056] S202、若存在历史路径演算结果,则将当前路径演算结果和历史路径演算结果进行比对,得到路径比对信息;

[0057] S203、将当前路径演算结果、历史路径演算结果以及路径比对信息发送至与机器人相关联的显示界面。

[0058] 在本实施例中,路径比对信息包括当前可规划路径数量以及对应的第一标记、当前不可规划路径数量以及对应的第二标记、历史可规划路径数量以及对应的第三标记和历史不可规划路径数量以及对应的第四标记。

[0059] 需要说明的是,当前/历史路径演算结果可以包括当前/历史路径影像、当前/历史演算路径总数、当前/历史可规划路径数量及对应编号、当前/历史不可规划路径数量及对应编号。路径比对信息包括当前可规划路径数量以及对应的第一标记、当前不可规划路径数量以及对应的第二标记、历史可规划路径数量以及对应的第三标记和历史不可规划路径数量以及对应的第四标记,其中第一/二/三/四标记可以为对对应路径的颜色标记,第一标记和第三标记可以为同色标记,第二标记和第四标记为异色标记,在其他实施例中第一/二/三/四标记还可以为采用标识符标记。从而方便用户在显示界面上直观查看当前路径演算结果和历史路径演算结果,便于指导用户调整患者病患部位的位姿,减少调整次数。

[0060] 可选的,路径比对信息还包括当前可规划路径占比、历史可规划路径占比以及调整结果趋向,其中调整结果趋向表示调整结果变好还是变差,从而可以使用户知晓调整的结果,便于指导用户调整患者病患部位的位姿,减少调整次数。

[0061] 示例性地,当第二次对所有操作路径进行演算,若机器人未对所有操作路径可规划,生成当前路径演算结果即第二次路径演算结果;然后将第二次路径演算结果与第一次路径演算结果进行比对,生成路径比对信息;将第一次路径演算结果、第二次路径演算结果以及路径比对信息发送至与机器人相关联的显示界面,从而便于用户调整患者病患部位的位姿,直至所有操作路径可规划。

[0062] 在本实施例中,参照图3,步骤S103中通过调整待操作对象,直至所有操作路径可规划,包括:

[0063] S301、基于调整后的待操作对象的位姿,再次进行机器人术中注册;

[0064] S302、对注册后所有操作路径进行可规划演算并判断是否可规划。

[0065] 具体地,可以通过手动或自动调整患者病患部位的位姿,此时,患者病患部位与机器人实体空间的位置关系发生变化,因此需要再次进行机器人术中注册,从而将三维影像模型、机器人以及患者病患部位的坐标完成空间配准;然后重复对注册后所有操作路径进行可规划演算并判断是否可规划。

[0066] 本实施例根据待操作对象的三维影像模型,结合预设的目标点和靶点,为待操作对象制定一条或多条操作路径,从而满足临床治疗需求;然后进行机器人的术中注册,便于将待操作对象空间坐标系和三维影像模型坐标系转换到机器人基坐标系中,以实现坐标统一,便于后续路径演算;接着对每个操作路径进行演算,以判断机器人是否对所有操作路径

可规划,从而可以在手术之前先对所有操作路径的可规划性进行判断,若存在操作路径不可规划,则调整待操作对象,直至所有操作路径可规划,并将可规划的所有操作路径发送至机器人的控制器,从而便于机器人顺利导航病人手术,有效提高病人手术效率,降低手术风险。

[0067] 应理解,上述实施例中各步骤的序号的大小并不意味着执行顺序的先后,各过程的执行顺序应以其功能和内在逻辑确定,而不对本申请实施例的实施过程构成任何限定。

[0068] 本实施例还提供一种手术机器人路径规划系统,该手术机器人路径规划系统与上述实施例中手术机器人路径规划方法一一对应。如图4所示,该手术机器人路径规划系统包括制定路径模块401、注册模块402以及演算模块403。各功能模块详细说明如下:

[0069] 制定路径模块401,用于获取待操作对象在目标区域的三维影像模型,并基于预设的目标点和靶点,制定一条或多条操作路径;

[0070] 注册模块402,进行机器人的术中注册;

[0071] 演算模块403,用于对每条操作路径进行演算,以判断机器人是否对所有操作路径可规划,若否,则通过调整待操作对象,直至所有操作路径可规划,并将可规划的所有操作路径发送至机器人的控制器。

[0072] 进一步地,参照图5,本实施例的手术机器人路径规划系统,还包括:

[0073] 结果生成模块501,用于若机器人未对所有操作路径可规划,则生成当前路径演算结果;

[0074] 比对模块502,用于若存在历史路径演算结果,则将当前路径演算结果和历史路径演算结果进行比对,得到路径比对信息;

[0075] 显示模块503,用于将当前路径演算结果、历史路径演算结果以及路径比对信息发送至与机器人相关联的显示界面。

[0076] 关于手术机器人路径规划系统各个模块的具体限定可以参见上文中对于手术机器人路径规划方法的限定,在此不再赘述。上述手术机器人路径规划系统中的各个模块可全部或部分通过软件、硬件及其组合来实现。上述各模块可以硬件形式内嵌于或独立于计算机设备中的处理器中,也可以以软件形式存储于计算机设备中的存储器中,以便于处理器调用执行以上各个模块对应的操作。

[0077] 参照图6,本实施例还提供了一种电子设备,该电子设备可以是移动终端、桌上型计算机、笔记本、掌上电脑及服务器等计算设备。该电子设备包括处理器10、存储器20及显示器30。图6仅示出了电子设备的部分组件,但是应理解的是,并不要求实施所有示出的组件,可以替代的实施更多或者更少的组件。

[0078] 存储器20在一些实施例中可以是计算机设备的内部存储单元,例如计算机设备的硬盘或内存。存储器20在另一些实施例中也可以是计算机设备的外部存储设备,例如计算机设备上配备的插接式硬盘,智能存储卡(Smart Media Card, SMC),安全数字(Secure Digital, SD)卡,闪存卡(Flash Card)等。进一步地,存储器20还可以既包括计算机设备的内部存储单元也包括外部存储设备。存储器20用于存储安装于计算机设备的应用软件及各类数据,例如安装计算机设备的程序代码等。存储器20还可以用于暂时地存储已经输出或者将要输出的数据。在一实施例中,存储器20上存储有计算机程序40。

[0079] 处理器10在一些实施例中可以是一中央处理器(Central Processing Unit, CPU),微处理器或其他数据处理芯片,用于运行存储器20中存储的程序代码或处理数据,例如执行手术机器人路径规划方法等。

[0080] 显示器30在一些实施例中可以是LED显示器、液晶显示器、触控式液晶显示器以及OLED(Organic Light-Emitting Diode,有机发光二极管)触摸器等。显示器30用于显示在计算机设备的信息以及用于显示可视化的用户界面。计算机设备的部件10-30通过系统总线相互通信。

[0081] 在一实施例中,当处理器10执行存储器20中计算机程序40时实现以下步骤:

[0082] 获取待操作对象在目标区域的三维影像模型,并基于预设的目标点和靶点,制定一条或多条操作路径;

[0083] 进行机器人的术中注册;

[0084] 对每条操作路径进行演算,以判断机器人是否对所有操作路径可规划,若否,则通过调整待操作对象,直至所有操作路径可规划,并将可规划的所有操作路径发送至机器人的控制器。

[0085] 本实施例还提供了一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,计算机程序被处理器执行时实现以下步骤:

[0086] 获取待操作对象在目标区域的三维影像模型,并基于预设的目标点和靶点,制定一条或多条操作路径;

[0087] 进行机器人的术中注册;

[0088] 对每条操作路径进行演算,以判断机器人是否对所有操作路径可规划,若否,则通过调整待操作对象,直至所有操作路径可规划,并将可规划的所有操作路径发送至机器人的控制器。

[0089] 本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例方法中的全部或部分流程,是可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成,所述的计算机程序可存储于一非易失性计算机可读存储介质中,该计算机程序在执行时,可包括如上述各方法的实施例的流程。

[0090] 本实施例还提供了一种医疗辅助系统,包括:手术机器人,用于执行穿刺操作;电子设备,用于对所述手术机器人进行路径规划;所述电子设备包括存储器和处理器,所述存储器中存储有计算机程序;所述计算机程序被所述处理器执行时,使得所述处理器执行所述计算机程序时实现如所述手术机器人路径规划方法的步骤。关于电子设备的具体限定可以参见上文。

[0091] 本申请所提供的各实施例中所使用的对存储器、存储、数据库或其它介质的任何引用,均可包括非易失性和/或易失性存储器。非易失性存储器可包括只读存储器(ROM)、可编程ROM(PROM)、电可编程ROM(EPROM)、电可擦除可编程ROM(EEPROM)或闪存。易失性存储器可包括随机存取存储器(RAM)或者外部高速缓冲存储器。作为说明而非局限,RAM以多种形式可得,诸如静态RAM(SRAM)、动态RAM(DRAM)、同步DRAM(SDRAM)、双数据率SDRAM(DDRSDRAM)、增强型SDRAM(ESDRAM)、同步链路(Synchlink)DRAM(SLDRAM)、存储器总线(Rambus)直接RAM(RDRAM)、直接存储器总线动态RAM(DRDRAM)、以及存储器总线动态RAM(RDRAM)等。

[0092] 以上所述,仅为本申请较佳的具体实施方式,但本申请的保护范围并不局限于此,

任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本申请的保护范围之内。

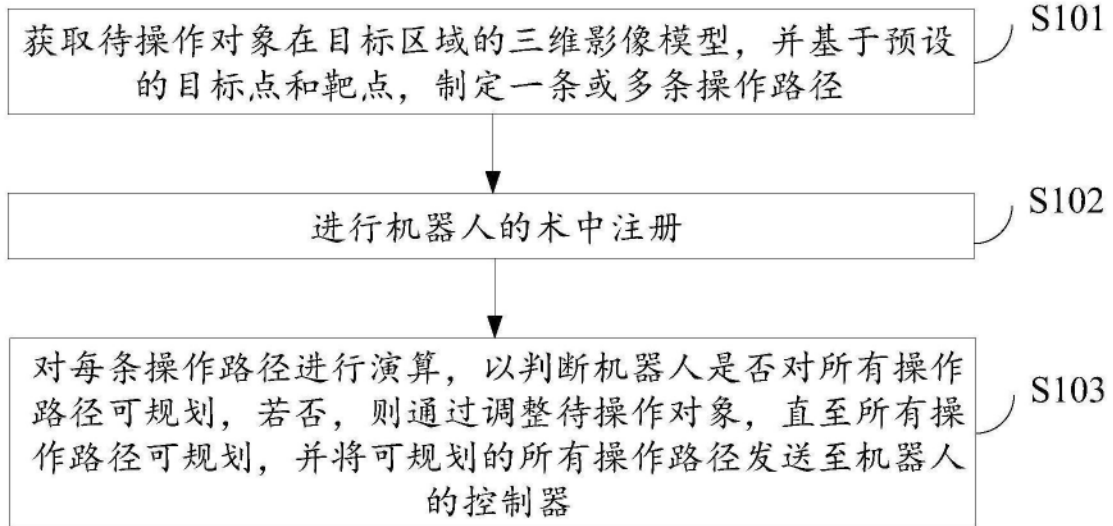


图1

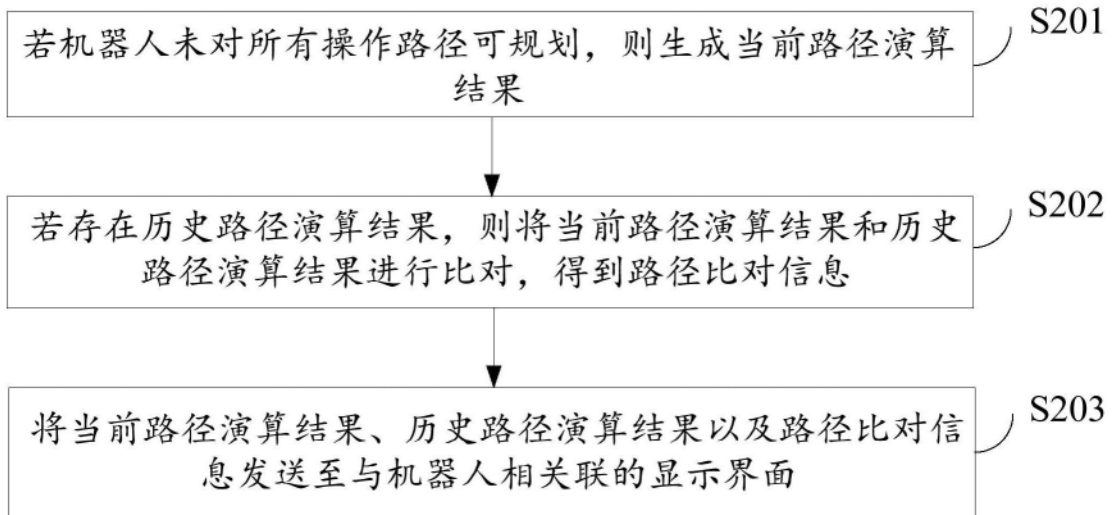


图2

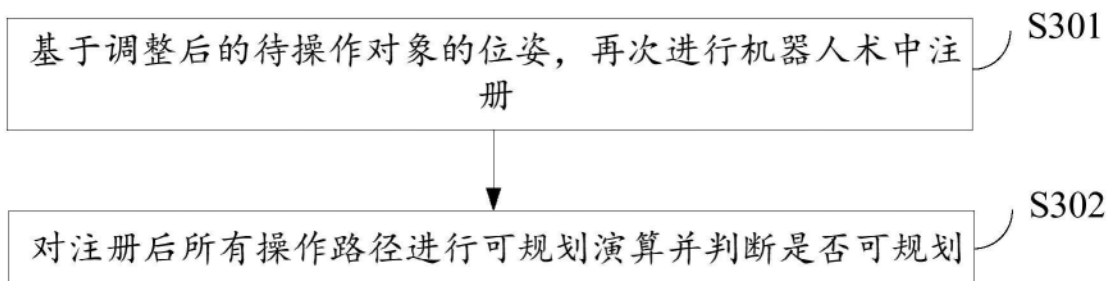


图3

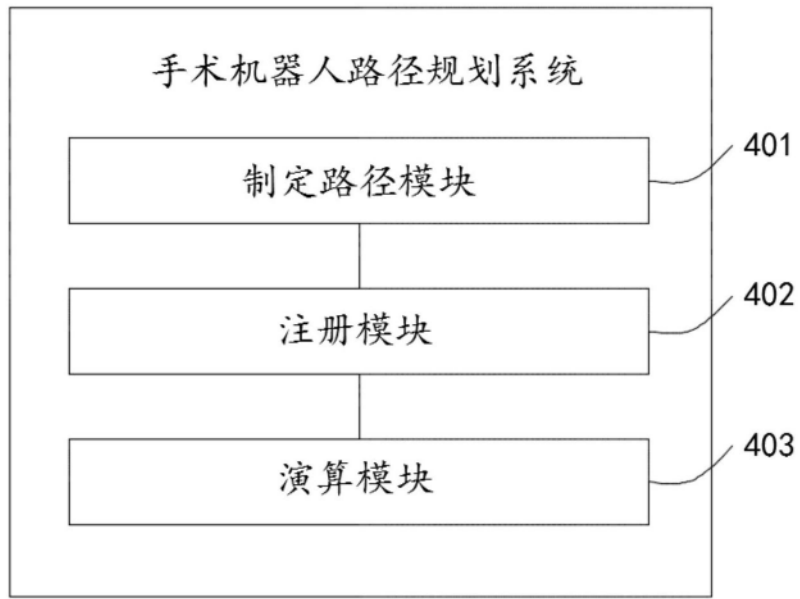


图4

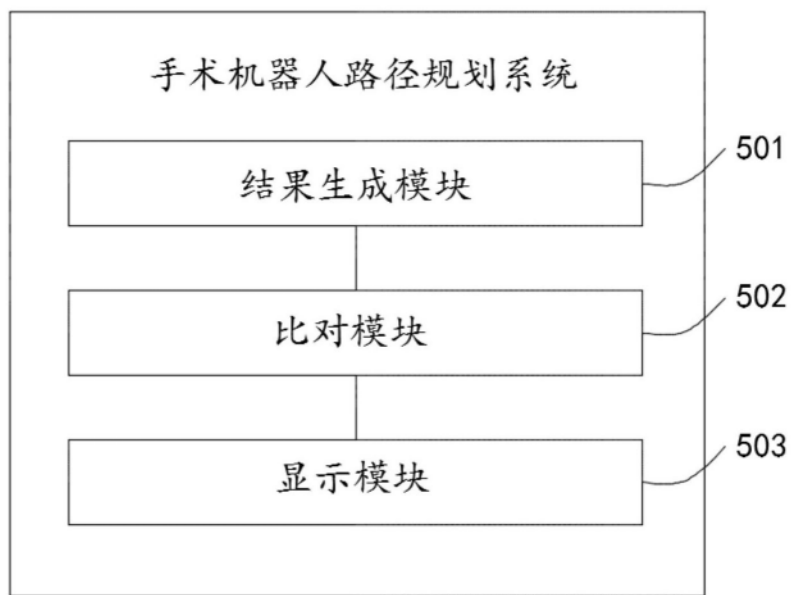


图5

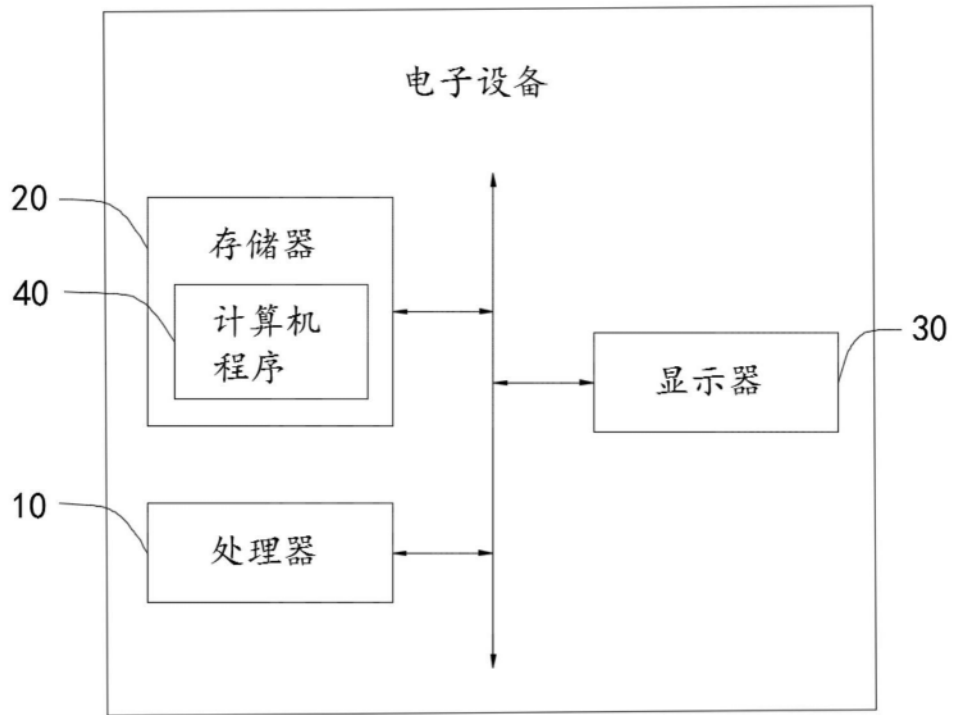


图6