

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2023 年 9 月 7 日 (07.09.2023)



(10) 国际公布号
WO 2023/165355 A1

(51) 国际专利分类号:
G05D 3/12 (2006.01) *A61B 90/00* (2016.01)
G01C 23/00 (2006.01) *A61B 34/20* (2016.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2023/077129

(22) 国际申请日: 2023 年 2 月 20 日 (20.02.2023)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202210202296.X 2022年3月3日 (03.03.2022) CN

(71) 申请人: 瑞龙诺赋 (上海) 医疗科技有限公司 (RONOVO (SHANGHAI) MEDICAL SCIENCE AND TECHNOLOGY LTD.) [CN/CN]; 中国上海

市徐汇区田州路 99 号 12 幢 2 层 A 室, Shanghai 201102 (CN)。

(72) 发明人: 陆迪森(LU, Disen); 中国上海市徐汇区田州路 99 号 12 幢 2 层 A 室, Shanghai 201102 (CN)。金鑫(JIN, Xin); 中国上海市徐汇区田州路 99 号 12 幢 2 层 A 室, Shanghai 201102 (CN)。杨稳(YANG, Wen); 中国上海市徐汇区田州路 99 号 12 幢 2 层 A 室, Shanghai 201102 (CN)。张树国(ZHANG, Shuguo); 中国上海市徐汇区田州路 99 号 12 幢 2 层 A 室, Shanghai 201102 (CN)。李庚益(LI, Gengyi); 中国上海市徐汇区田州路 99 号 12 幢 2 层 A 室, Shanghai 201102 (CN)。

(54) **Title:** SURGICAL PLATFORM POSITIONING SYSTEM, AND POSE INFORMATION DETERMINING METHOD AND DEVICE

(54) 发明名称: 手术平台定位系统、位姿信息确定方法以及装置

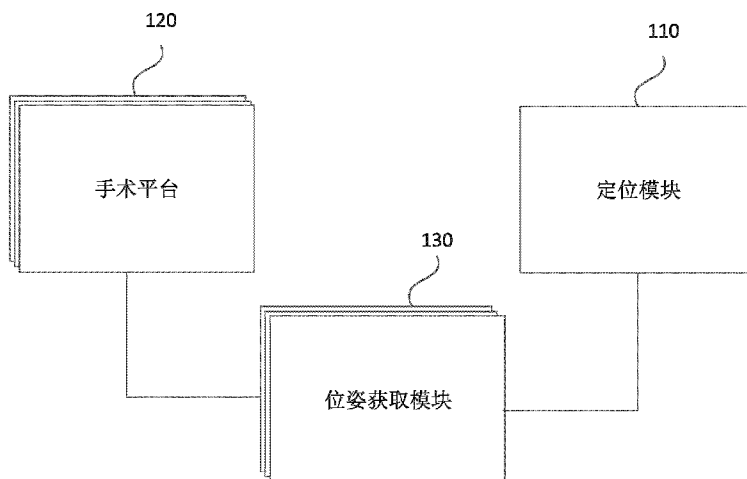


图 1

110 Positioning module
120 Surgical platform
130 Pose acquisition module

(57) **Abstract:** A surgical platform positioning system, and a pose information determining method and device. The system comprises a positioning module (110), at least one surgical platform (120), and at least one pose acquisition module (130), wherein the at least one pose acquisition module (130) is mounted on a measured object and configured to obtain initial pose information of the measured object and send the initial pose information to the positioning module (110), wherein the measured object comprises at least one surgical platform (120), or comprises a positioning module (110) and at least one surgical platform (120); and the positioning module (110) is configured to receive the initial pose information sent by the pose acquisition module (130), and determine target pose information of



(74) 代理人: 北京品源专利代理有限公司 (BEYOND ATTORNEYS AT LAW); 中国北京市海淀区莲花池东路39号西金大厦6层, Beijing 100036 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

each measured object in the same space on the basis of the initial pose information.

(57) 摘要: 一种手术平台定位系统、位姿信息确定方法以及装置。该系统包括: 定位模块 (110)、至少一个手术平台 (120) 和至少一个位姿获取模块 (130); 其中, 至少一个位姿获取模块 (130) 设置为安装在被测对象上, 获取被测对象的初始位姿信息, 并将初始位姿信息发送至定位模块 (110); 其中, 被测对象包括至少一个手术平台 (120), 或者, 包括定位模块 (110) 和至少一个手术平台 (120); 定位模块 (110) 设置为接收位姿获取模块 (130) 发送的初始位姿信息, 并基于初始位姿信息确定每个被测对象在同一空间内的目标位姿信息。

手术平台定位系统、位姿信息确定方法以及装置

本申请要求在2022年03月03日提交中国专利局、申请号为202210202296.X的中国专利申请的优先权，以上申请的全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请实施例涉及计算机技术领域，例如涉及一种手术平台定位系统、位姿信息确定方法以及装置。

背景技术

现有手术平台可以分为单立柱式（类似于 da Vinci Xi 手术系统）和分体多立柱式两种，其中分体式多立柱手术平台系统在手术前，需要定位各个机械臂的相对朝向和/或位置关系，此信息是后续遥操作的必要条件之一。

现有方案通常使用机器视觉的方法进行机械臂术前定位，采用单目或多目相机对固定于机械臂或台车的目标点或特征图案进行识别，从而确定机械臂或台车在视觉系统下的定位，或者基于人工配准的方式，操作人员手动调整台车或机械臂与参照物进行主观目测对齐。

相关技术在实施过程中通常存在如下问题：第一种、基于视觉的方法易受环境因素影响，如光照、反光、噪点、遮挡等问题，造成术前准备过程复杂，需要反复调整操作才能完成配准工作，针对摆位特殊的术式，仅靠单台相机设备甚至无法完成定位工作；第二种、基于人工主观目测的方式容易受人为因素影响，难以保证精度及可靠性，并且只能确定台车的朝向信息。上述两种方案在实施过程中较为繁琐，并且可能会导致手术平台的定位结果不准确，从而影响后续的手术结果。

发明内容

本申请提供一种手术平台定位系统、位姿信息确定方法以及装置。

第一方面，本申请实施例提供了一种手术平台定位系统，该系统包括：

定位模块、至少一个手术平台和至少一个位姿获取模块；其中，

所述至少一个位姿获取模块用于安装在被测对象上，获取所述被测对象的初始位姿信息，并将所述初始位姿信息发送至所述定位模块；其中，所述被测对象包括至少一个手术平台，或者，包括定位模块和至少一个手术平台；

所述定位模块设置为接收所述位姿获取模块发送的所述初始位姿信息，并

基于所述初始位姿信息确定各所述被测对象在同一空间内的目标位姿信息。

第二方面，本申请实施例还提供了一种位姿信息确定方法，该方法包括：

获取所述被测对象的实时测量值；其中，所述实时测量值包括实时线加速度测量值、实时角速度测量值和实时磁场测量值；

响应于预设时间内所述实时磁场测量值的变化量值在预设磁场阈值范围内，基于所述实时线加速度测量值、所述实时角速度测量值和所述实时磁场测量值确定所述被测对象的实时位姿信息。

第三方面，本申请实施例还提供了一种基于多传感器的位姿信息冗余校验的方法，应用于本申请任意实施例提供的手术平台定位系统，其中，所述位姿获取模块中包含至少两个惯性传感器单元；

所述方法包括：

基于多个惯性传感器单元所反馈的测量信号以及通过每个惯性传感器单元所间接得到的位姿信息，计算不同惯性传感器单元的测量信号误差及位姿误差；

通过设置误差阈值，并将测量信号误差、位姿误差分别与所述误差阈值比较，确定当前通过所述位姿获取模块所反馈的位姿信息是否可靠。

第四方面，本申请实施例还提供了一种电子设备，所述电子设备包括：

一个或多个处理器；

存储装置，设置为存储一个或多个程序，

当所述一个或多个程序被所述一个或多个处理器执行，使得所述一个或多个处理器实现如本申请任意实施例提供的位姿信息确定方法或基于多传感器的位姿信息冗余校验的方法。

第五方面，本申请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，该程序被处理器执行时实现本申请任意实施例提供的位姿信息确定方法或基于多传感器的位姿信息冗余校验的方法。

附图说明

为了说明本申请示例性实施例，下面对描述实施例中所需要用到的附图做一简单介绍。显然，所介绍的附图只是本申请所要描述的一部分实施例的附图，而不是全部的附图，对于本领域普通技术人员，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图得到其他的附图。

图1是本申请实施例提供的一种手术平台定位系统的结构示意图；

图2是本申请实施例提供的一种手术平台的结构示意图；

图 3 是本申请实施例提供的另一种手术平台定位系统的结构示意图；

图 4 是本申请实施例提供的另一种手术平台定位系统的结构示意图；

图 5 是本申请实施例提供的另一种手术平台定位系统的结构示意图；

图 6 是本申请实施例提供的一种位姿信息确定方法的流程示意图；

图 7 是本申请实施例提供的另一种位姿信息确定方法的流程示意图；

图 8 为本申请实施例提供的电子设备的结构示意图；

图 9 为本申请实施例提供的一种基于多惯性传感器的位姿信息冗余校验方法对应的结构示意图。

具体实施方式

本申请提供一种手术平台定位系统、位姿信息确定方法以及装置，以实现简便且快速的完成手术平台的定位操作，并且实现提高定位准确性。

下面结合附图和实施例对本申请进行说明。可以理解的是，此处所描述的具体实施例仅仅用于解释本申请，而非对本申请的限定。另外还需要说明的是，为了便于描述，附图中仅示出了与本申请相关的部分而非全部结构。

实施例一

图 1 为本申请实施例一提供的手术平台定位系统的结构示意图，本实施例可对手术室内的手术平台进行定位；例如，可以对已移动到预设位置的各手术平台进行定位，从而确定各手术平台之间的位姿关系。

参见图 1，该手术平台定位系统的结构包括：

定位模块 110、至少一个手术平台 120 和至少一个位姿获取模块 130；其中，

位姿获取模块 130 用于安装在被测对象上，获取被测对象的初始位姿信息，并将初始位姿信息发送至定位模块 110；其中，被测对象包括至少一个手术平台 120，或者，包括定位模块 110 和至少一个手术平台 120；

定位模块 110 用于接收位姿获取模块 130 发送的初始位姿信息，并基于初始位姿信息确定各被测对象在同一空间内的目标位姿信息。

本申请实施例中，手术平台 120 可以是用于在手术室内执行手术操作的手术平台 120，对于本领域技术人员来说，手术平台 120 也可以简称为台车。一般情况下，为了医生可以远程操作手术平台 120 进行手术，需要预先将手术平台 120 移动到达预设的手术位置，并对手术平台 120 朝向角度调整，使手术平台 120 根据每台手术的术式不同到达需要的预设位姿状态。再通过定位系统，反馈到手术机器人，从而使手术平台 120 可以直接执行医生通过控制台下发的操作

指令。

需要说明的是，根据需要操作的手术术式的不同，需要的手术平台 120 数量也相应变化。因此，本实施例中手术平台 120 的数量可以为一台、也可以为多台，对此不作限定。

例如，如图 2 所示，本实施例中的手术平台 120 包括平台主体 1201、平台机械臂 1202 和手术器械 1203。其中，手术平台 120 的平台主体 1201 底部还安装有滑轮，便于将手术平台 120 移动到预设位置。手术平台 120 的平台机械臂 1202 的底端与平台主体 1201 连接，以使平台主体 1201 支撑平台机械臂 1202，在一实施例中，平台机械臂 1202 的末端与手术器械 1203 可拆卸安装，以使在执行不同操作的情况下，安装不同的手术器械 1203。

在一实施例中，本实施例中可以采用位姿获取模块 130 和定位模块 110 确定各被测对象的在同一空间下的目标位姿信息，从而实现对各手术平台 120 在手术室内的精确定位。例如，位姿获取模块 130 可以获取其本体的位姿信息，将其安装于被测对象上，从而可以实现获取被测对象的初始位姿信息，并将初始位姿信息发送至定位模块 110。

需要解释的是，位姿获取模块 130 包括惯性传感器单元、处理单元和通信单元；其中，惯性传感器单元包括线加速度传感器、陀螺仪角速度传感器、磁场传感器和温度传感器，用于获取被测对象的初始测量信息；处理单元，用于基于初始测量信息确定被测对象的初始位姿信息；通信单元，用于将初始位姿信息发送至定位模块 110。定位模块 110 接收位姿获取模块 130 发送的初始位姿信息，并基于初始位姿信息确定各被测对象在同一空间内的目标位姿信息。

例如，基于惯性传感器单元中的线性加速度传感器采集被测对象的实时线加速度测量值，基于陀螺仪角速度传感器采集被测对象的实时角速度测量值，以及基于磁场测量仪采集被测对象的所处环境的实时磁场强度值。在一实施例中，基于温度传感器检测各传感器的温度，并基于预设温度模型对各初始测量信息进行数值修正，得到修正后的实时测量信息。若预设时间内磁场测量值的变化量值在预设磁场阈值范围内，则基于处理单元对实时测量信息中的实时线加速度测量值、实时角速度测量值和实时磁场测量值进行信息处理，从而确定被测对象的实时位姿信息。进而，基于通信单元将得到的位姿信息发送至定位模块 110；在一实施例中，通信单元可采用有线或无线的方式进行位姿信息的传输。

在一示例中，处理单元可以是单片微型计算机处理单元。

在一示例中，通信单元可以是一个由通信芯片及电气接口组成的部件。

在上述实施例的基础上，位姿获取模块 130 还包括电池供电单元、用户指示灯以及用户交互按键；例如，电池供电单元用于向各传感器提供电源，保持各传感器可以持续工作；用户指示灯可以向医生等用户进行当前位姿获取模块 130 的状态指示；例如，正在获取位姿的状态提示和获取完成的状态提示等；用户交互按键可以包括位姿信息获取按键等按键，用于用户对当前位姿获取模块 130 进行操作，从而使位姿获取模块 130 进行工作。

本申请实施例中，被测对象可以理解为在手术室内需要定位的设备。例如，被测对象可以包括至少一个手术平台 120，或者，包括定位模块 110 和至少一个手术平台 120。

在一实施例中，在被测对象包括至少一个手术平台 120 的情况下，位姿获取模块 130 用于安装在各手术平台 120 上，并获取各手术平台 120 的初始位姿信息；定位模块 110 用于基于各初始位姿信息确定各手术平台 120 在同一空间内的目标位姿信息。

在示例一中，将位姿获取模块分别安装于各手术平台 120 上，首先获取任一手术平台 120 的初始位姿信息，并基于该初始位姿信息建立初始空间坐标系，并基于该初始空间坐标系依次确定其他手术平台 120 的初始位姿信息，进而定位模块 110 基于获取到的各手术平台 120 的初始位姿信息确定各手术平台 120 之间的相对位姿信息。其中，本实施例中的相对位姿信息可以理解为是以最初手术平台 120 为坐标基准点而确定的当前手术平台 120 的位姿信息。本实施例中直接确定各手术平台 120 之间的相对位姿信息，可以减少位姿信息的数据量，在有多个手术平台 120 同时需要定位的情况下，可以快速进行定位得到定位结果，提升定位效率。

示例性的如图 3 所示，首先获取手术平台 A 的初始位姿信息 A，并以该初始位姿信息 A 为坐标原点确定手术平台 B 的初始位姿信息 B，以及以初始位姿信息 A 为原点确定手术平台 C 的初始位姿信息 C。

在示例二中，将一个位姿获取模块 130 依次安装到每个手术平台 120 上；位姿获取模块 130 在安装、卸载及手持移动过程中保持测量状态以实时计算位姿信息；位姿获取模块 130 在安装到每个手术平台 120 时，记录手术平台 120 的初始位姿信息并将其发送至定位模块 110；定位模块 110 将获取到的任一手术平台 120 的初始位姿信息作为参考坐标系，根据其它手术平台 120 的初始位姿信息，可计算得到每个手术平台 120 在同一空间内的目标位姿信息。

示例性的如图 3 所示，可以分别获取手术平台 A 的初始位姿信息 A、手术平台 B 的初始位姿信息 B 以及手术平台 C 的初始位姿信息 C。

在一实施例中，定位模块 110 基于初始位姿信息 A、初始位姿信息 B 和初始位姿信息 C，确定手术平台 A、手术平台 B 和手术平台 C，三台手术平台 120 在当前手术室内的目标位姿信息。

在一实施例中，在被测对象包括定位模块 110 和至少一个手术平台 120，以及定位模块 110 包括定位单元和第一基准单元的情况下，位姿获取模块 130 用于依次安装在第一基准单元和各手术平台 120 上，并获取第一基准单元的初始位姿信息和各手术平台 120 的初始位姿信息；定位单元用于基于第一基准单元的初始位姿信息和各手术平台的初始位姿信息确定各手术平台 120 在第一基准单元为参考坐标系下的目标位姿信息。

在一示例中，第一基准单元可以是手术室内的某一个设备对象。

例如，将位姿获取模块依次安装于第一基准单元和各手术平台 120 上，首先定位模块 110 分别获取第一基准单元的初始位姿信息，以及各手术平台 120 的初始位姿信息，定位模块 110 基于以获取到的第一基准单元的初始位姿信息为参考基准建立空间坐标系，利用各手术平台 120 的初始位姿信息确定在第一基准单元为参考坐标系下的绝对位姿信息。其中，本实施例中的绝对位姿信息可以理解为是以第一基准单元的初始位姿信息为坐标基准点而确定的当前手术平台 120 的绝对位姿信息。采用绝对位姿信息可以确定各手术平台 120 基于同一坐标的位姿信息。

示例性的如图 4 所示，集成中枢作为第一基准单元，相应的首先获取集成中枢的初始位姿信息，并以该初始位姿信息为坐标原点分别确定手术平台 A、手术平台 B 和手术平台 C 的初始位姿信息 A、初始位姿信息 B 和初始位姿信息 C。在一实施例中，定位模块 110 基于初始位姿信息 A、初始位姿信息 B 和初始位姿信息 C，确定手术平台 A、手术平台 B 和手术平台 C，三台手术平台 120 在当前手术室内的相对位姿信息。需要说明的是，上述实施例中的第一基准单元设置于集成中枢（定位模块 110）中，则相应的位姿获取模块 130 则安装于集成中枢上，用于获取第一基准单元的初始位姿信息；本实施例中的第一基准单元还可以设置于其他位置，例如可以是设置于手术室中的其他预设的校准基座，相应的位姿获取模块 130 则安装在该校准基座上；第一基准单元还可以基于实际情况设置于其他位置，本实施例对第一基准单元的设置位置不加以限制。

在上述实施例的基础上，本实施例的位姿获取模块 130 与被测对象的安装

关系包括可拆卸安装和固定安装。

在示例一中，在被测对象还包括第二基准单元，位姿获取模块 130 与被测对象的安装关系为固定安装的情况下；不同位姿获取模块 130 用于分别安装在第二基准单元和各手术平台 120 上，并获取第二基准单元的初始位姿信息和各手术平台 120 的初始位姿信息；定位单元 110 用于基于第二基准单元的初始位姿信息和各手术平台 120 的初始位姿信息确定第二基准单元和各手术平台 120 在同一空间内的目标位姿信息。

在示例二中，在被测对象还包括第二基准单元，位姿获取模块 130 与被测对象的安装关系为固定安装的情况下；不同位姿获取模块 130 用于分别安装在各手术平台 120 上，并获取各手术平台 120 的第一初始位姿信息和第二初始位姿信息；定位单元 110 用于基于位姿获取模块 130 所测量各手术平台的第一初始位姿信息和第二初始位姿信息确定第二基准单元和各手术平台 120 在同一空间内的目标位姿信息。

本实施例中，第二基准单元可以理解为预设在手术室内的校准基座。例如，将第二基准单元和各手术平台 120 作为被测对象，并基于位姿获取模块 130 获取各被测对象的初始位姿信息。

示例性的参照图 5，校准基座可以是固定于手术室内的一个基座架，该基座架可固定于地面或墙面，可与任一手术平台 120 进行机械及电气对接，机械对接机构包含导向机构及锁定机构，确保手术平台 120 可推至该基座并唯一得进行锁止固定；固定后，将接通手术平台 120 与基座架的电气接口，触发手术平台 120 固定安装的位姿获取模块 130，设定当前基座处由所测得的第一初始位姿信息为参考坐标系基准。在一实施例中，依次将各手术平台 120 推至校准基座处，通过上述对接装置使得手术平台 120 与校准基座对接，并检测是否对接到位。

在示例一中，对接信号触发后，平台内惯性传感器将进行方向及位置重置，并设置校准基座为绝对参考；其后将平台推至预设的手术位置，进而，由内置惯性传感器测得平台在绝对参考坐标系下的最终朝向及位置。

在上述示例一的基础上，在被测对象包括至少一个手术平台 120 的情况下，可以某一确定手术平台 A 为参考基准，手术平台 B 与手术平台 C 分别依次与手术平台 A 进行对接后（对接机构采用与上述相似的对接方式），再推至手术位进行固定，则手术平台 B 与手术平台 C 相对于手术平台 A 的初始位姿信息将被台车内部各自惯性传感器测量得到。进一步的，基于定位模块 110 基于获取到的

各初始位姿信息确定各手术平台 120 的相对位姿信息。

在示例二中，对接信号触发后，手术平台 120 内部固定安装的位姿获取模块 130 测量得到当前位置的第一初始位姿信息并发送至定位模块 110；其后将手术平台 120 推至预设的手术位置后，锁定平台触发位姿获取模块 130 测量得到当前位置的第二初始位姿信息并发送至定位模块 110；最终定位模块 110 基于每个手术平台 120 的第一初始位姿信息和第二初始位姿信息可以确定各平台在以基座架（第二基准单元）为绝对参考坐标系下的目标位姿信息。

在上述示例二的基础上，在被测对象包括至少两个手术平台 120 的情况下，可以某一确定手术平台 A 在锁定的情况下作为第二基准单元，手术平台 A 的第一初始位姿信息和第二初始位姿信息相同（为当前锁定状态下的位姿），手术平台 B 与手术平台 C 分别依次与手术平台 A 进行对接后（对接机构采用与上述相似的对接方式）获取第一初始位姿信息，再推至手术位进行锁定获取第二初始位姿信息；同样的，定位模块 110 基于各手术平台 120 的第一初始位姿信息和第二初始位姿信息可以确定各平台在以手术平台 A（第二基准单元）为绝对参考坐标系下的目标位姿信息。

在一实施例中，在位姿获取模块 130 与被测对象的安装关系为可拆卸安装的情况下，位姿获取模块 130 依次可拆卸地安装在被测对象上。例如，被测对象设置有安装机构 140；其中，安装机构 140 包括导向槽和锁定机构，导向槽用于承载位姿获取模块 130；锁定机构用于将位姿获取模块 130 固定于导向槽中。本实施例中采用可拆卸的位姿获取模块 130 可以简化各被测对象之间的对接流程，操作方便，在术前准备阶段降低对手术工作流的干预；并且相较于依赖人工主观配准的方式，精度会显著提高。

在一实施例中，若被测对象包括至少一个手术平台 120，则基准对象包括任一手术平台 120，用于确定基准坐标点。例如，依旧参照图 3，位姿获取模块 130 的初始位置可固定于任一指定的手术平台 120 上，例如手术平台 A 的模块安装机构处，获取当前手术平台 A 的初始位姿信息，并以该初始位姿信息作为基准坐标点建立参考基准坐标系；在一实施例中，拆卸下位姿获取模块 130 后，并将其固定于其它手术平台 B，则手术平台 B 相对于手术平台 A 的相对初始位姿信息获取得到，依次完成对手术室内其他待定位的手术平台 120 的定位。

在一实施例中，若被测对象包括至少一个手术平台 120 和定位模块 110，则基准对象包括定位模块 110，用于确定基准坐标点。

例如，依旧参照图 4，首先将位姿获取模块 130 固定于集成中枢（第一基准

单元) 的模块安装机构处, 其朝向和位置将被设置为参考基准坐标系, 当用户启动位姿获取模块 130 工作, 如操作启动按钮, 则集成中枢的初始位姿信息被位姿获取模块 130 获取得到, 并基于获取得到的初始位姿信息建立空间坐标系; 在一实施例中, 用户可以将集成中枢的位姿获取模块 130 拆卸, 并将其固定于任一手术平台 120, 此时手术平台 120 在参考基准坐标系下的初始位姿信息将被获取; 相应的其他手术平台 120 的初始信息, 采用同样的方式获取, 并发送至定位单元 110, 以使定位单元 110 基于各初始位姿信息确定第一基准单元和各手术平台 120 在同一空间坐标系下的目标位姿信息。本实施例中的第一基准单元还可以设置于除集成中枢以外的其他位置, 例如可以是设置于手术室中的其他预设的校准基座, 相应的位姿获取模块 130 则安装在该校准基座上; 相应的, 首先将位姿获取模块 130 固定于参考基准(第一基准单元)的模块安装机构处, 其朝向和位置将被设置为参考基准坐标系, 当用户启动位姿获取模块 130 工作, 如操作启动按钮, 则集成中枢的初始位姿信息被位姿获取模块 130 获取得到, 并基于获取得到的初始位姿信息建立空间坐标系; 第一基准单元还可以基于实际情况设置于其他位置, 本实施例对第一基准单元的设置位置不加以限制。

在上述实施例的基础上, 位姿获取模块 130 用于安装在平台主体、所述平台机械臂和所述手术器械中任一安装位置。在一实施例中, 若位姿获取模块 130 安装于平台本体上, 基于平台本体的安装机构与平台之间的空间关系, 则手术平台 120 的空间朝向及位置可通过获取得到的初始位姿信息进行坐标变换间接计算得到。在一实施例中, 若位姿获取模块 130 安装于手术平台 120 的平台机械臂上, 则手术平台 120 的空间朝向位置需结合当前平台机械臂正向运动学, 即通过机械臂关节位置、机械臂尺寸构型以及测量模块朝向共同计算得出; 机械臂关节内含有绝对值编码器进行关节角测量, 机械臂尺寸构型为预先设置的尺寸数值, 故手术平台 120 的空间朝向位置可通过获取得到的初始位姿信息结合机械臂运动学坐标变换后被唯一确定。

另外, 该采用可拆卸位姿获取模块 130 的方法同样可应用于确定手术平台 120 与手术床的相对朝向位置关系; 相应的, 在手术床固定位置处设置与上述相同的安装机构, 设定手术床长边方向为 x 轴, 短边方向为 y 轴, 垂直于床面向上的方向为 z 轴, 使用位姿获取模块 130 安装于手术床后, 即可获取得到手术床在参考坐标基准下的目标位姿信息。本实施例还可以获取其他手术设备在手术室内的目标位姿信息, 即将位姿获取模块 130 安装于其他手术设备上即可实现。

本实施例提供的手术平台定位系统包括：定位模块 110、至少一个手术平台 120 和至少一个位姿获取模块 130；其中，所述位姿获取模块 130 用于安装在被测对象上，获取所述被测对象的初始位姿信息，并将所述初始位姿信息发送至所述定位模块 110；其中，所述被测对象包括至少一个手术平台 120，或者，包括定位模块 110 和至少一个手术平台 120；所述定位模块 110 用于接收所述位姿获取模块 130 发送的所述初始位姿信息，并基于所述初始位姿信息确定各所述被测对象在同一空间内的目标位姿信息。通过上述手术平台定位系统实现了可以快速且准确的对手术室内的手术平台 120 的位姿信息的确定，提高了确定的准确性和便捷性和可靠性。

以下是本申请实施例提供的位姿信息确定方法的实施例，该方法与上述各实施例的手术平台定位系统属于同一个发明构思，在位姿信息确定方法的实施例中未描述的细节内容，可以参考上述手术平台定位系统的实施例。

图 6 为本申请实施例提供的一种位姿信息确定方法的流程图，本实施例可对手术室内的手术平台进行定位；例如，可以对移动到预设位置的各手术平台进行定位，从而确定各手术平台之间的位姿关系。该方法可以由手术平台定位系统来执行，该系统可以由软件和/或硬件的方式来实现。如图 6 所示，该方法包括以下步骤：

S210、获取被测对象的实时测量值；其中，实时测量值包括实时线加速度测量值、实时角速度测量值和实时磁场测量值。

S220、若预设时间内实时磁场测量值的变化量值在预设磁场阈值范围内，则基于实时线加速度测量值、实时角速度测量值和实时磁场测量值确定被测对象的实时位姿信息。

相关技术中通常使用机器视觉的方法进行机械臂术前定位，采用单目或多目相机对固定于手术平台的目标点或特征图案进行识别，从而确定手术平台在视觉系统下的定位，但基于视觉的方法易受环境因素影响，如光照、反光、噪点、遮挡等问题，造成术前准备过程复杂，需要反复调整操作才能完成定位工作。并且针对摆位特殊的术式，仅靠单台相机设备甚至无法完成定位工作；还有方式基于人工定位的方式对机械臂进行术前摆位，操作人员手动调整手术平台与参照物进行主观目测对齐，该方式受人为因素影响，难以保证精度及可靠性，并且只能确定手术平台的朝向信息。还有相关技术基于磁场计进行手术平台方向定位，此方式一般以地磁北方向为参考基准，利用固定于手术平台上的磁场计进行地磁方向的测量，从而确定手术平台与地磁北的方向夹角，但由于

手术室内铁磁环境的不确定性以及磁场干扰的存在，导致测量结果鲁棒性较差、测量偏差不可控，并且磁场干扰带来的误差往往难以观测分析，同样该方法只能确定手术平台的朝向信息。

为解决上述操作复杂、手术 workflow 干预大、测量可靠性差的问题，本申请实施例的技术采用惯性传感器融合算法以实现当前惯性传感器进行空间姿态的检测。但是，传统的惯性传感器融合算法仅融合线加速度计与陀螺仪角速度计的测量数据，通过结合测量得到的重力加速度方向与角速度积分角来计算物体在空间中的朝向，但该方法存在如下三个问题：1、在偏航角方向上缺乏参考基准，只能得到较初始状态的相对角度方向；2、在偏航角方向上由于缺乏参考修正，存在严重的角度漂移问题；3、无法得到物体的空间位置。

为解决上述问题，本申请实施例采用惯性传感器作为位姿信息获取单元，以获取被测对象的位姿信息。例如，位姿信息包括方向角度和空间位置；

相应的，基于实时线加速度测量值、实时角速度测量值和实时磁场测量值确定被测对象的实时位姿信息的方法包括：对实时线加速度测量值和实时角速度测量值进行测量值处理，分别得到被测对象的实时重力加速度方向和实时角速度方向；对实时磁场测量值、实时重力加速度方向和实时角速度方向进行方向融合处理，生成被测对象的实时方向角度；对实时线加速度测量值和实时角速度测量值进行加速度提取，生成被测对象的实时空间位置。

例如，如图 7 所示，通过传感器测量得到的实时线加速度测量值、实时角速度测量值和实时磁场测量值。在一实施例中，对基于测量到的磁场测量值进行干扰检测，判断传感器的测量值是否有磁场的干扰。若磁场测量值在预设时间间隔内没有变化，或者变化值小于预设阈值范围，则说明当前磁场没有受到干扰，可以基于当前各传感器的测量值进行位姿信息的获取。在一实施例中，分别获取到的实时线加速度测量值、实时角速度测量进行数值积分处理，并对积分后的测量值和磁场测量值进行方向融合计算，从而得到传感器相对于上一测量时刻的三维（3-dimensional, 3D）朝向变化。本实施例中，温度传感器用于检测各传感单元的温度并基于温度模型对传感器测量值进行修正。

需要说明的是，本申请的实施例没有利用磁场强度方向为方向参考基准，仅利用磁场测量值作为监测磁场干扰的判断依据，在传感器静止状态下，相对稳定的磁场可辅助前述融合计算结果进行稳定，从而抑制在静止状态下，仅依赖于重力加速度方向和角速度积分得到的方向角度漂移问题。

在一实施例中，对加速度计的实时测量值和角速度计的实时测量值进行分

解，得到物体除重力加速度及向心加速度以外的线性加速度，并通过对线性加速度的二次积分得到物体在空间中的实时 3D 位置。

以下是本申请实施例提供的手术平台定位装置的实施例，该装置与上述各实施例的手术平台定位系统和方法属于同一个发明构思，在手术平台定位装置的实施例中未描述的详细内容，可以参考上述手术平台定位系统和方法的实施例。

图 8 为本申请实施例提供的一种电子设备的结构示意图。图 8 示出了适于用来实现本申请实施方式的示例性电子设备 12 的框图。图 8 显示的电子设备 12 仅仅是一个示例，不应对本申请实施例的功能和使用范围带来任何限制。

如图 8 所示，电子设备 12 以通用计算电子设备的形式表现。电子设备 12 的组件可以包括但不限于：一个或者多个处理器或者处理单元 16，系统存储器（内存）28，连接不同系统组件（包括系统存储器 28 和处理单元 16）的总线 18。

总线 18 表示几类总线结构中的一种或多种，包括存储器总线或者存储器控制器，外围总线，图形加速端口，处理器或者使用多种总线结构中的任意总线结构的局域总线。举例来说，这些体系结构包括但不限于工业标准体系结构（Industry Standard Architecture, ISA）总线，微通道体系结构（Micro Channel Architecture, MCA）总线，增强型 ISA 总线、视频电子标准协会（Video Electronics Standards Association, VESA）局域总线以及外围组件互连（Peripheral Component Interconnect, PCI）总线。

电子设备 12 典型地包括多种计算机系统可读介质。这些介质可以是任何能够被电子设备 12 访问的可用介质，包括易失性和非易失性介质，可移动的和不可移动的介质。

系统存储器 28 可以包括易失性存储器形式的计算机系统可读介质，例如随机存取存储器（Random Access Memory, RAM）30 和/或高速缓存存储器 32。电子设备 12 可以进一步包括其它可移动/不可移动的、易失性/非易失性计算机系统存储介质。仅作为举例，存储系统 34 可以用于读写不可移动的、非易失性磁介质（图 8 未显示，通常称为“硬盘驱动器”）。尽管图 8 中未示出，可以提供用于对可移动非易失性磁盘（例如“软盘”）读写的磁盘驱动器，以及对可移动非易失性光盘（例如紧凑型光盘只读储存器（Compact Disc Read-Only Memory, CD-ROM），数字通用光盘（Digital Versatile Disc, DVD）-ROM 或者其它光介质）读写的光盘驱动器。在这些情况下，每个驱动器可以通过一个或

者多个数据介质接口与总线 18 相连。系统存储器 28 可以包括至少一个程序产品，该程序产品具有一组（例如至少一个）程序模块，这些程序模块被配置以执行本申请各实施例的功能。

具有一组（至少一个）程序模块 42 的程序/实用工具 40，可以存储在例如系统存储器 28 中，这样的程序模块 42 包括但不限于操作系统、一个或者多个应用程序、其它程序模块以及程序数据，这些示例中的每一个或某种组合中可能包括网络环境的实现。程序模块 42 通常执行本申请所描述的实施例中的功能和/或方法。

电子设备 12 也可以与一个或多个外部设备 14（例如键盘、指向设备、显示器 24 等）通信，还可与一个或者多个使得用户能与该电子设备 12 交互的设备通信，和/或与使得该电子设备 12 能与一个或多个其它计算设备进行通信的任何设备（例如网卡，调制解调器等等）通信。这种通信可以通过输入/输出（Input/Output, I/O）接口 22 进行。并且，电子设备 12 还可以通过网络适配器 20 与一个或者多个网络（例如局域网（Local Area Network, LAN），广域网（Wide Area Network, WAN）和/或公共网络，例如因特网）通信。如图 8 所示，网络适配器 20 通过总线 18 与电子设备 12 的其它模块通信。应当明白，尽管图 8 中未示出，可以结合电子设备 12 使用其它硬件和/或软件模块，包括但不限于：微代码、设备驱动器、冗余处理单元、外部磁盘驱动阵列、磁盘阵列（Redundant Arrays of Independent Disks, RAID）系统、磁带驱动器以及数据备份存储系统等。

处理单元 16 通过运行存储在系统存储器 28 中的程序，从而执行各种功能应用以及位姿信息确定，例如实现本申请实施例所提供的一种位姿信息确定方法步骤，位姿信息确定方法包括：

获取所述被测对象的实时测量值；其中，所述实时测量值包括实时线加速度测量值、实时角速度测量值和磁场测量值；

若预设时间内所述磁场测量值的变化量值在预设磁场阈值范围内，则基于所述实时线加速度测量值、所述实时角速度测量值和所述磁场测量值确定所述被测对象的位姿信息。

本领域技术人员可以理解，处理器还可以实现本申请任意实施例所提供的位姿信息确定方法的实施例。

本实施例提供了一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，该程序被处理器执行时实现例如实现本发实施例所提供的一种位姿信息确定方法步

骤，位姿信息确定方法包括：

获取所述被测对象的实时测量值；其中，所述实时测量值包括实时线加速度测量值、实时角速度测量值和磁场测量值；

若预设时间内所述磁场测量值的变化量值在预设磁场阈值范围内，则基于所述实时线加速度测量值、所述实时角速度测量值和所述磁场测量值确定所述被测对象的位姿信息。

本申请实施例的计算机存储介质，可以采用一个或多个计算机可读的介质的任意组合。计算机可读介质可以是计算机可读信号介质或者计算机可读存储介质。计算机可读存储介质例如可以是但不限于：电、磁、光、电磁、红外线、或半导体的系统、装置或器件，或者任意以上的组合。计算机可读存储介质的例子（非穷举的列表）包括：具有一个或多个导线的电连接、便携式计算机磁盘、硬盘、随机存取存储器（RAM）、只读存储器（ROM）、可擦式可编程只读存储器（Erasable Programmable Read-Only Memory, EPROM）或闪存、光纤、便携式紧凑磁盘只读存储器（CD-ROM）、光存储器件、磁存储器件、或者上述的任意合适的组合。在本文件中，计算机可读存储介质可以是任何包含或存储程序的有形介质，该程序可以被指令执行系统、装置或者器件使用或者与其结合使用。

计算机可读的信号介质可以包括在基带中或者作为载波一部分传播的数据信号，其中承载了计算机可读的程序代码。这种传播的数据信号可以采用多种形式，包括但不限于电磁信号、光信号或上述的任意合适的组合。计算机可读的信号介质还可以是计算机可读存储介质以外的任何计算机可读介质，该计算机可读介质可以发送、传播或者传输用于由指令执行系统、装置或者器件使用或者与其结合使用的程序。

计算机可读介质上包含的程序代码可以用任何适当的介质传输，包括但不限于：无线、电线、光缆、射频（Radio Frequency, RF）等等，或者上述的任意合适的组合。

存储介质可以是非暂态（non-transitory）存储介质。

可以以一种或多种程序设计语言或其组合来编写用于执行本申请操作的计算机程序代码，所述程序设计语言包括面向对象的程序设计语言，诸如 Java、Smalltalk、C++，还包括常规的过程式程序设计语言—诸如“C”语言或类似的程序设计语言。程序代码可以完全地在用户计算机上执行、部分地在用户计算机上执行、作为一个独立的软件包执行、部分在用户计算机上部分在远程计算机上执行、或者完全在远程计算机或服务器上执行。在涉及远程计算机的情形

中，远程计算机可以通过任意种类的网络，包括局域网(LAN)或广域网(WAN)，连接到用户计算机，或者，可以连接到外部计算机（例如利用因特网服务提供商来通过因特网连接）。

本领域普通技术人员应该明白，上述的本申请的各模块或各步骤可以用通用的计算装置来实现，它们可以集中在单个计算装置上，或者分布在多个计算装置所组成的网络上，可选地，他们可以用计算机装置可执行的程序代码来实现，从而可以将它们存储在存储装置中由计算装置来执行，或者将它们分别制作成各个集成电路模块，或者将它们中的多个模块或步骤制作成单个集成电路模块来实现。这样，本申请不限制于任何特定的硬件和软件的结合。

本领域技术人员会理解，本申请不限于这里所述的特定实施例，对本领域技术人员来说能够进行各种变化、重新调整和替代而不会脱离本申请的保护范围。因此，虽然通过以上实施例对本申请进行了说明，但是本申请不仅仅限于以上实施例，在不脱离本发明构思的情况下，还可以包括更多其他等效实施例，而本申请的范围由所附的权利要求范围决定。

以下是本申请实施例提供的基于多传感器的位姿信息冗余校验方法的实施例，该方法与上述各实施例的手术平台定位系统属于同一个发明构思，在基于多传感器的位姿信息冗余校验方法的实施例中未描述的细节内容，可以参考上述手术平台定位系统的实施例。该方法可以保证位姿获取模块所计算得到的位姿信息的可靠性。

图 9 为本申请实施例的硬件要求示意图，该实施例中位姿获取模块 130 中包含两个惯性传感器单元。图 9 中位姿获取模块表示为 HRD，两个惯性传感器单元分别表示为 IMU1 和 IMU2，各自安装在 HRD 内。REF1 和 REF2 分别代表 IMU1 和 IMU2 所测量位姿信息的参考坐标系。图 9 中坐标系方向 X、Y 及 Z 分别代表各对象的位姿朝向，坐标原点位置代表各对象空间位置；两个惯性传感器单元分别固定安装于位姿获取模块内，其安装位置及朝向不做要求，但其各自相对于位姿获取模块的位置及朝向已知且保持固定。

T 代表齐次变换矩阵，包含旋转信息及平移信息， $(T_{\text{下标}}^{\text{上标}})$ 代表下标对象在上标对象为参考下的相对位姿；

$(T^{\text{HRD}})_1$ 代表由 IMU1 所获得的 HRD 的位姿信息， $(T^{\text{HRD}})_2$ 代表由 IMU2 所获得的 HRD 的位姿信息；

ΔT 代表由 IMU1 所获得的 HRD 的位姿与 IMU2 所获得的 HRD 的位姿之间的误差；

R 代表方向旋转矩阵, $(R_{\text{下标}}^{\text{上标}})$ 代表下标对象在上标对象为参考下的姿态信息 (旋转朝向);

ΔR 代表由 IMU1 所获得的 HRD 的姿态朝向与 IMU2 所获得的 HRD 的姿态朝向之间的误差旋转矩阵;

P 代表位置向量, $(P_{\text{下标}}^{\text{上标}})$ 代表下标对象在上标对象为参考下的相对位置;

ΔP 代表由 IMU1 所获得的 HRD 的位置与 IMU2 所获得的 HRD 的位置之间的误差位置向量;

容易得到:

$$\Delta T = (T^{\text{HRD}})_1 \times (T^{\text{HRD}})_2^{-1} = \begin{bmatrix} \Delta R & \Delta P \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

通过将误差旋转矩阵 ΔR 转换为轴角表示很容易得到朝向误差的夹角, 通过设定合适的角度误差阈值, 当朝向误差夹角超过角度阈值时, 则判定当前位姿获取模块所获取的位姿信息不准确。

通过取误差位置向量 ΔP 的模容易得到位置误差, 通过设定合适的位置误差阈值, 当位置误差夹角超过阈值时, 则判定当前位姿获取模块所获取的位姿信息不准确。

$R_{\text{HRD}}^{\text{IMU1}}$ 为 IMU1 在 HRD 下的安装朝向, $R_{\text{HRD}}^{\text{IMU2}}$ 为 IMU2 在 HRD 下的安装朝向, H 为惯性传感器配置矩阵, 其定义为:

$$H = \begin{bmatrix} R_{\text{HRD}}^{\text{IMU1}} \\ R_{\text{HRD}}^{\text{IMU2}} \end{bmatrix}$$

记 $m_{\text{act}} = [m_{\text{act1}}, m_{\text{act2}}, m_{\text{act3}}, m_{\text{act4}}, m_{\text{act5}}, m_{\text{act6}}]^T$ 为 IMU1 和 IMU2 中每个角速度传感器的原始测量值;

记 $m_{\text{est}} = [m_{\text{est1}}, m_{\text{est2}}, m_{\text{est3}}, m_{\text{est4}}, m_{\text{est5}}, m_{\text{est6}}]^T$ 为 IMU1 和 IMU2 中每个角速度传感器的估计值;

记 $m_{\text{err}} = [m_{\text{err1}}, m_{\text{err2}}, m_{\text{err3}}, m_{\text{err4}}, m_{\text{err5}}, m_{\text{err6}}]^T$ 为 IMU1 和 IMU2 中每个角速度传感器的误差值;

记 $v = [v_1, v_2, v_3, v_4, v_5, v_6]^T$ 为 IMU1 和 IMU2 中每个角速度传感器的噪声和零点偏差;

记 $\omega_{\text{est}} = [\omega_x, \omega_y, \omega_z]^T$ 为 HRD 坐标轴每个方向上的角速度估计值;

HRD 的角速度估计值 ω_{est} 可以由测量值计算得到:

$$\omega_{\text{est}} = \text{pinv}(H) \times (m_{\text{act}} - v)$$

通过 ω_{est} 反过来计算传感器估计值： $m_{est} = H \times \omega_{est} + v$

根据实际值 m_{act} 与估计值 m_{est} 得到误差值：

$$m_{err} = \|m_{est} - m_{act}\|$$

通过设定合适的误差阈值，当朝向误差值超过误差阈值时，则可以确定当前位姿获取模块所获取的位姿信息不准确或其中角速度传感器存在故障。

权 利 要 求 书

1、一种手术平台定位系统，包括：定位模块（110）、至少一个手术平台（120）和至少一个位姿获取模块（130）；其中，

所述至少一个位姿获取模块（130）设置为安装在被测对象上，获取所述被测对象的初始位姿信息，并将所述初始位姿信息发送至所述定位模块（110）；其中，所述被测对象包括至少一个手术平台（120），或者，所述被测对象包括定位模块（110）和至少一个手术平台（120）；

所述定位模块（110）设置为接收所述至少一个位姿获取模块（130）发送的所述初始位姿信息，并基于所述初始位姿信息确定每个被测对象在同一空间内的目标位姿信息。

2、根据权利要求 1 所述的系统，其中，所述位姿获取模块（130）包括惯性传感器单元、处理单元和通信单元；其中，

所述惯性传感器单元包括线加速度传感器、角速度传感器、磁场传感器和温度传感器，设置为获取所述被测对象的初始测量信息；

所述处理单元，设置为基于所述初始测量信息确定所述被测对象的初始位姿信息；

所述通信单元，设置为将所述初始位姿信息发送至所述定位模块（110）。

3、根据权利要求 1 所述的系统，其中，在所述被测对象包括至少一个手术平台（120）的情况下，

所述位姿获取模块（130）设置为依次安装在每个手术平台（120）上，并获取每个手术平台（120）的初始位姿信息；

所述定位模块（110）设置为基于每个初始位姿信息确定每个手术平台（120）在同一空间内的目标位姿信息。

4、根据权利要求 1 所述的系统，其中，在所述被测对象包括定位模块（110）和至少一个手术平台（120），以及所述定位模块（110）包括定位单元和第一基准单元的情况下，

所述位姿获取模块（130）设置为依次安装在所述第一基准单元和每个手术平台（120）上，并获取所述第一基准单元的初始位姿信息和每个手术平台（120）的初始位姿信息；

所述定位单元设置为基于所述第一基准单元的初始位姿信息和每个手术平台（120）的初始位姿信息确定每个手术平台（120）在所述第一基准单元为参考坐标系下的目标位姿信息。

5、根据权利要求 1-4 任一所述的系统，其中，所述至少一个位姿获取模块

(130) 与所述被测对象的安装关系包括可拆卸安装和固定安装。

6、根据权利要求 5 所述的系统，其中，在所述至少一个位姿获取模块 (130) 与所述被测对象的安装关系为可拆卸安装的情况下，所述至少一个位姿获取模块 (130) 依次可拆卸地安装在所述被测对象上；其中，

在所述被测对象包括至少一个手术平台 (120) 时，基准对象包括任一手术平台 (120)，设置为确定基准坐标点；

在所述被测对象包括至少一个手术平台 (120) 和定位模块 (110) 时，基准对象包括定位模块 (110)，设置为确定基准坐标点。

7、根据权利要求 5 所述的系统，其中，在所述被测对象还包括第二基准单元，所述至少一个位姿获取模块 (130) 与所述被测对象的安装关系为固定安装的情况下；

所述至少一个位姿获取模块 (130) 设置为分别安装在所述第二基准单元和各所述手术平台 (120) 上，并获取所述第二基准单元的初始位姿信息和每个手术平台 (120) 的初始位姿信息；

所述定位单元设置为基于所述第二基准单元的初始位姿信息和每个手术平台 (120) 的初始位姿信息确定所述第二基准单元和每个手术平台 (120) 在同一空间内的目标位姿信息。

8、根据权利要求 5 所述的系统，其中，在所述至少一个位姿获取模块 (130) 与所述被测对象的安装关系为可拆卸安装时，所述被测对象设置有安装机构 (140)；其中，所述安装机构 (140) 包括导向槽和锁定机构，

所述导向槽设置为承载所述位姿获取模块 (130)；

所述锁定机构设置为将所述位姿获取模块 (130) 固定于所述导向槽中。

9、根据权利要求 1 所述的系统，其中，每个手术平台 (120) 包括平台主体 (1201)、平台机械臂 (1202) 和手术器械 (1203)；

所述位姿获取模块 (130) 设置为安装在所述平台主体 (1201)、所述平台机械臂 (1202) 和所述手术器械 (1203) 中任一安装位置。

10、一种位姿信息确定方法，应用于权利要求 1-9 任一所述的手术平台定位系统，包括：

获取所述被测对象的实时测量值；其中，所述实时测量值包括实时线加速度测量值、实时角速度测量值和实时磁场测量值；

响应于预设时间内所述实时磁场测量值的变化量值在预设磁场阈值范围内，基于所述实时线加速度测量值、所述实时角速度测量值和所述实时磁场测

量值确定所述被测对象的实时位姿信息。

11、根据权利要求 10 所述的方法，其中，所述实时位姿信息包括实时方向角度和实时空间位置；

所述基于所述实时线加速度测量值、所述实时角速度测量值和所述实时磁场测量值确定所述被测对象的实时位姿信息，包括：

对所述实时线加速度测量值和所述实时角速度测量值进行测量值处理，分别得到所述被测对象的实时重力加速度方向和实时角速度方向；

对所述实时磁场测量值、所述实时重力加速度方向和所述实时角速度方向进行方向融合处理，生成所述被测对象的实时方向角度；

对所述实时线加速度测量值和所述实时角速度测量值进行加速度提取，生成所述被测对象的实时空间位置。

12、一种电子设备，包括：

一个或多个处理器；

存储装置，设置为存储一个或多个程序，

当所述一个或多个程序被所述一个或多个处理器执行，使得所述一个或多个处理器实现如权利要求 10-11 中任一所述的位姿信息确定方法。

13、一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质上存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现如权利要求 10-11 中任一所述的位姿信息确定方法。

14、一种基于多传感器的位姿信息冗余校验的方法，应用于权利要求 1-9 任一所述的手术平台定位系统，其中，所述位姿获取模块（130）中包含至少两个惯性传感器单元；所述方法包括：

基于多个惯性传感器单元所反馈的测量信号以及通过每个惯性传感器单元所间接得到的位姿信息，计算不同惯性传感器单元的测量信号误差及位姿误差；

通过设置误差阈值，并将测量信号误差、位姿误差分别与所述误差阈值比较，确定当前通过所述位姿获取模块（130）所反馈的位姿信息是否可靠。

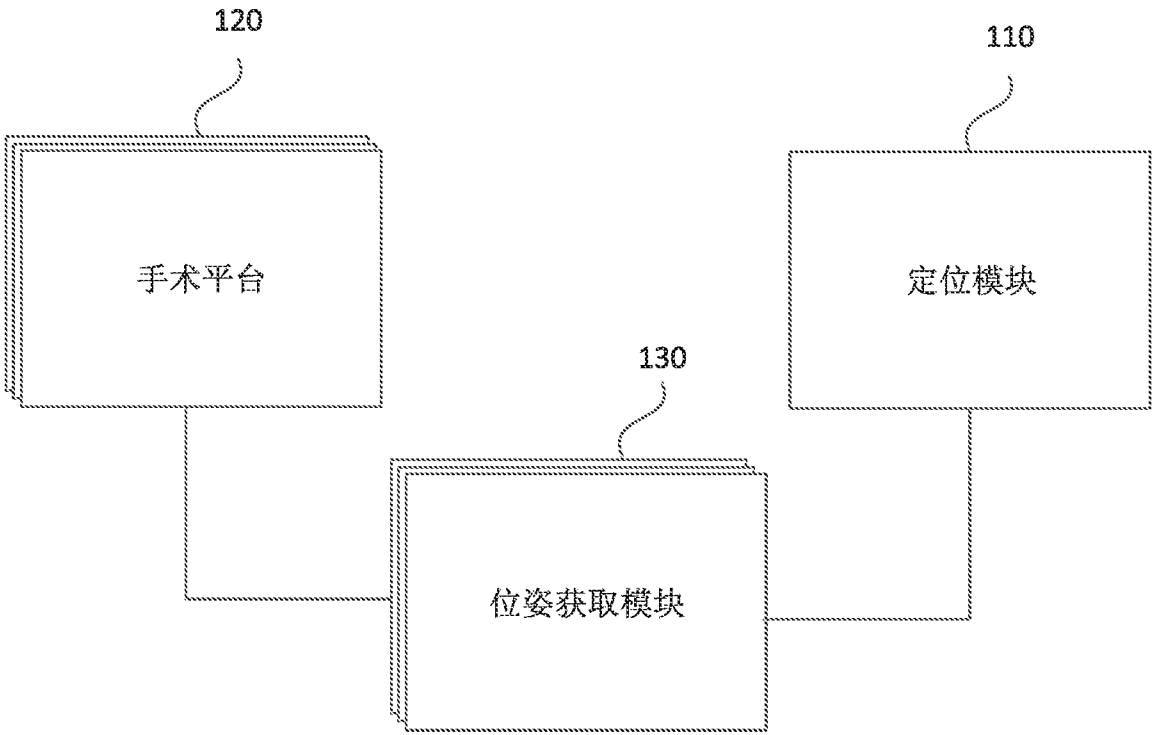


图 1

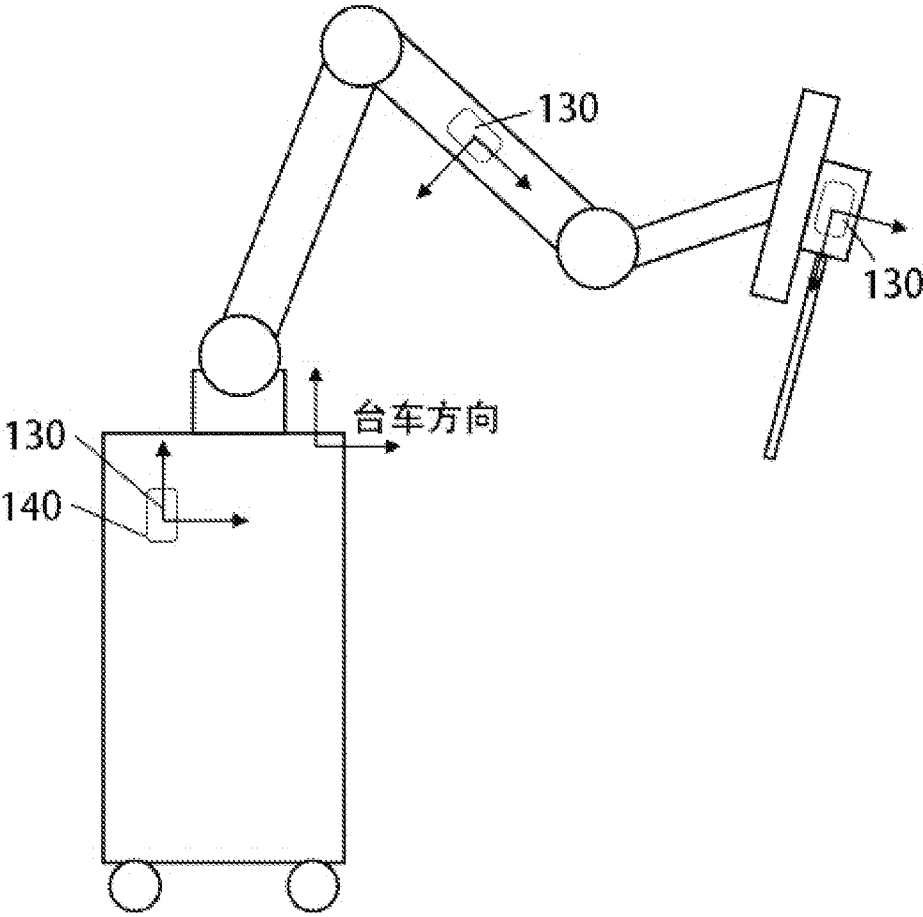


图 2

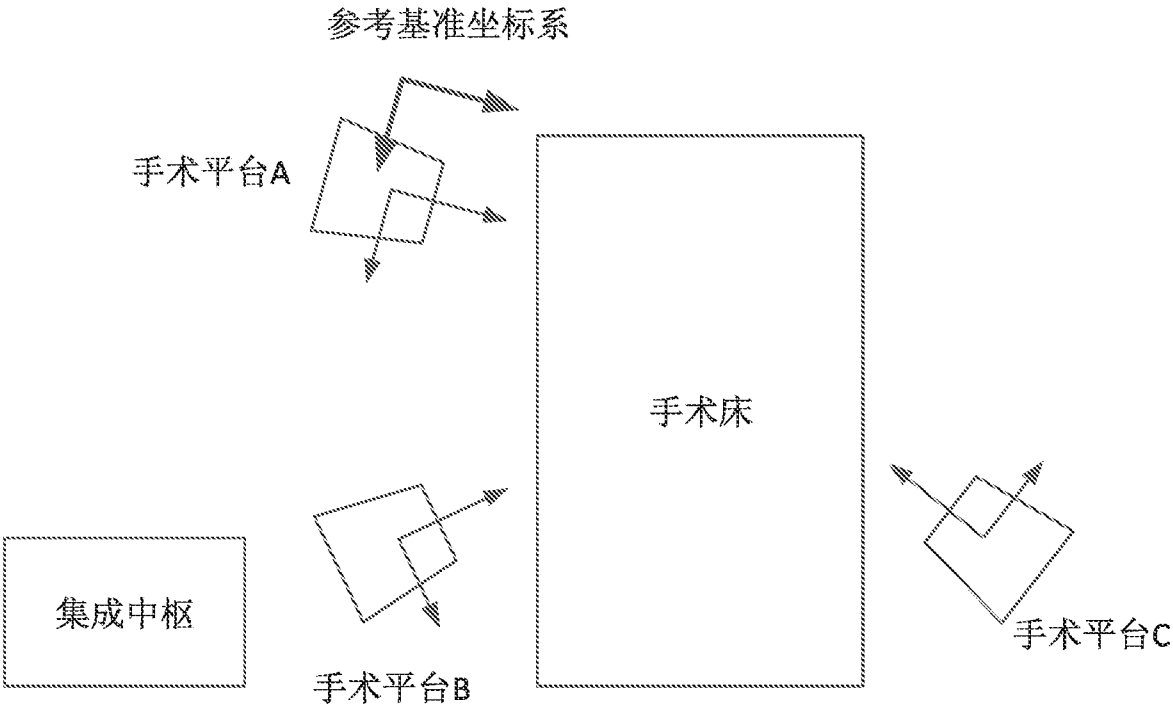


图 3

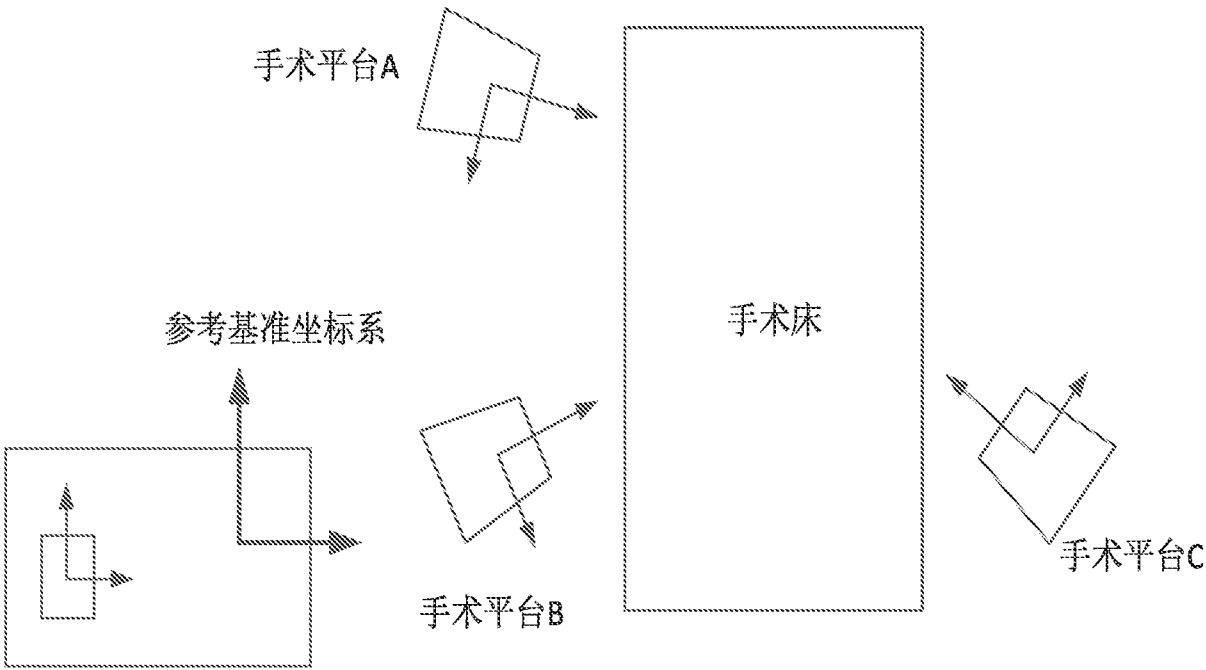


图 4

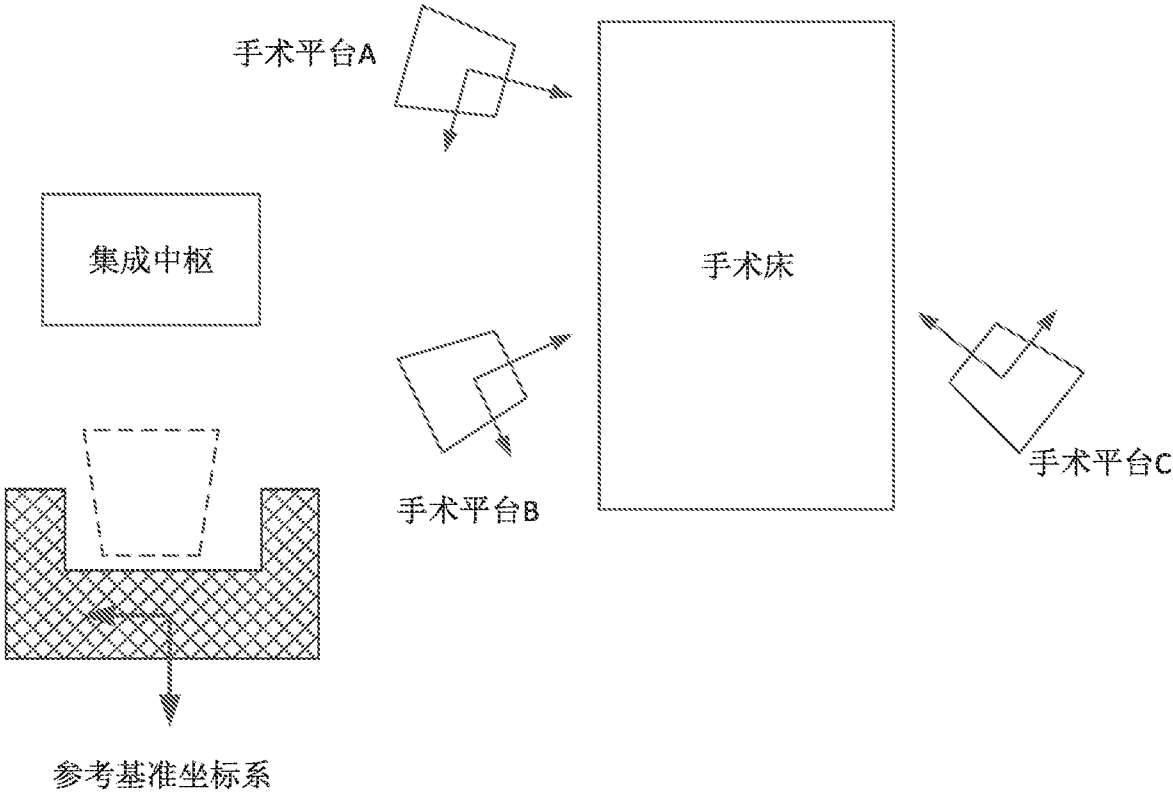


图 5

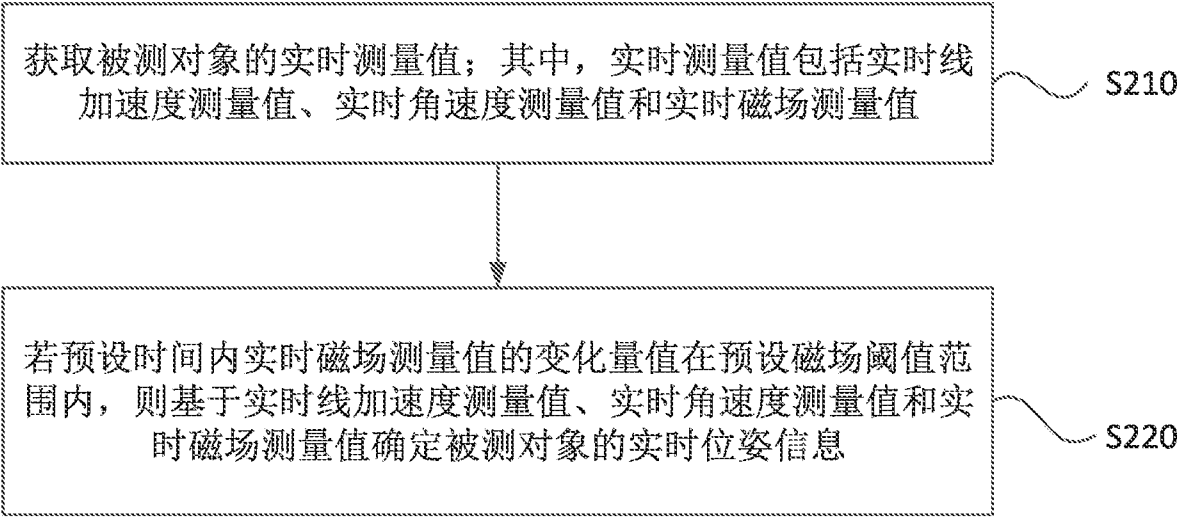


图 6

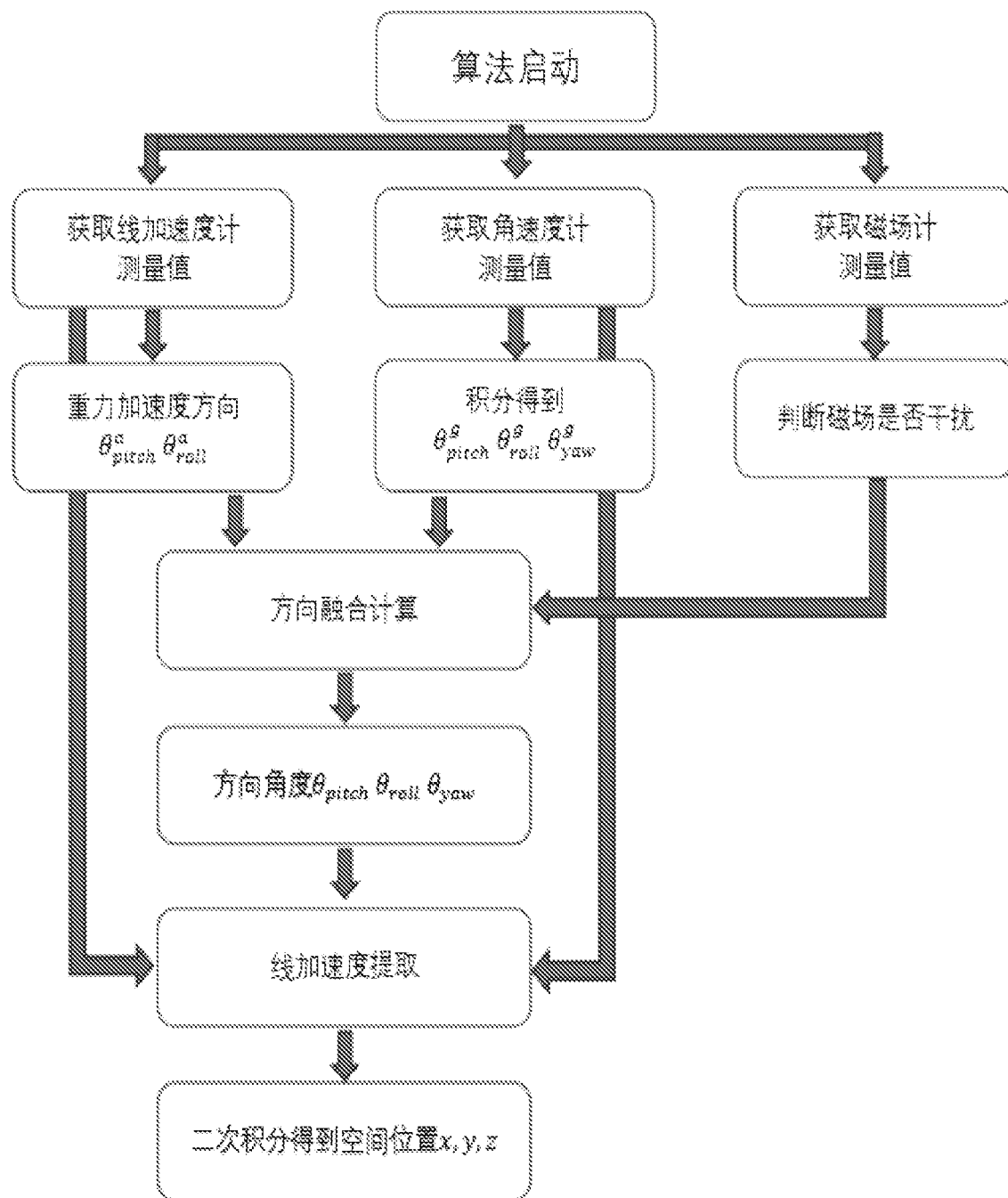


图 7

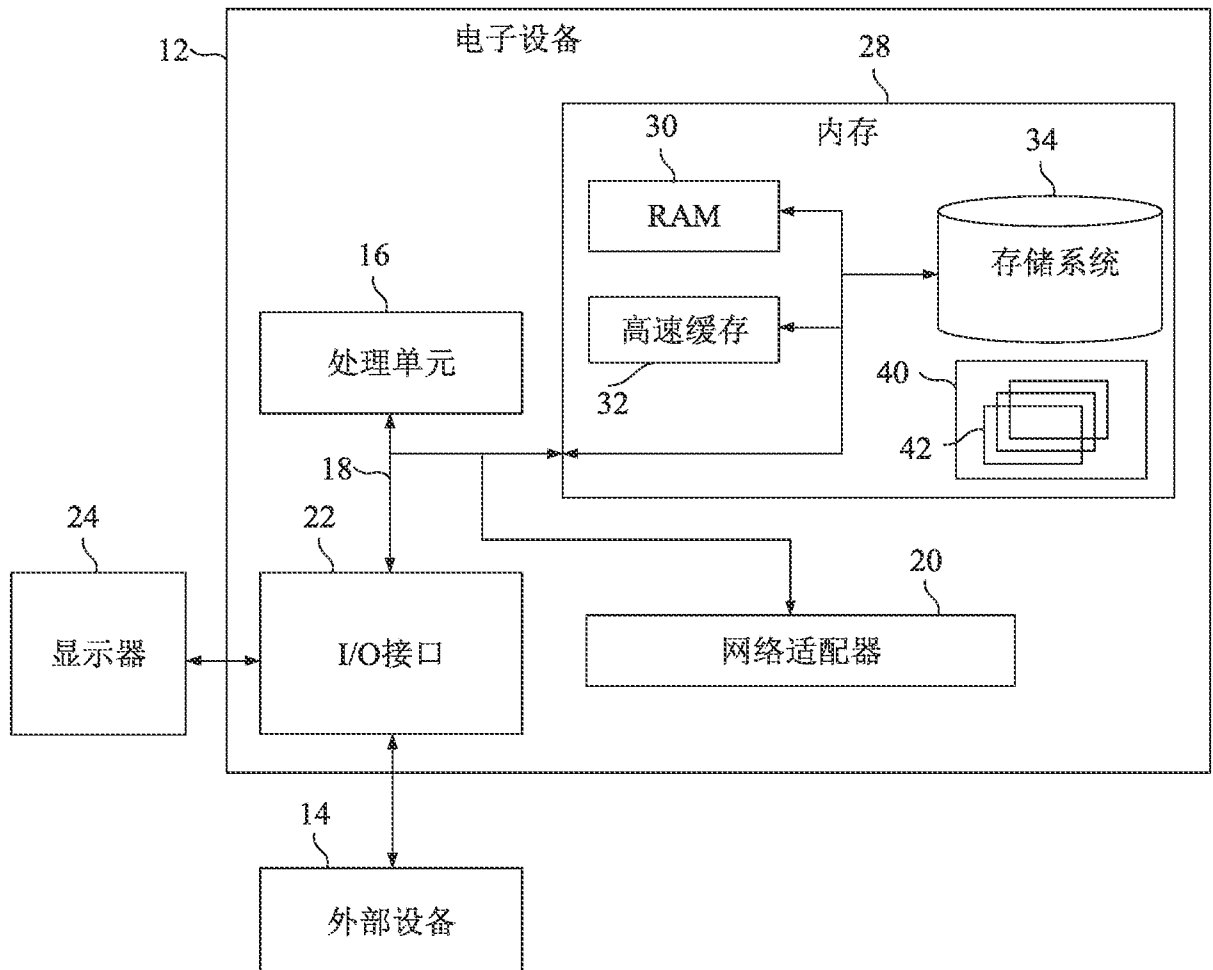


图 8

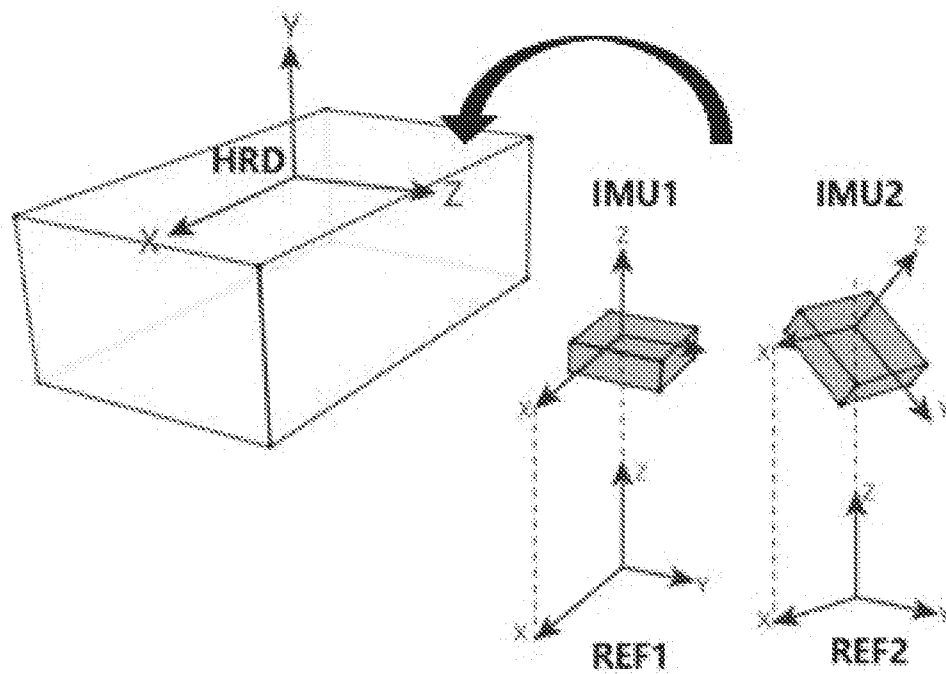


图 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/077129

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G05D3/12(2006.01)i; G01C23/00(2006.01)i; A61B90/00(2016.01)i; A61B34/20(2016.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: G05D, G01C, A61B, B25J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, CNTXT, VEN, ENTXTC, WPABSC, CNKI: 手术, 平台, 台车, 机器人, 位置, 定位, 位姿, 姿态, 初始, 目标, 惯性, 加速度, 角速度, 磁场, 误差, surgical, operation, platform, robot, location, positioning, pose, gesture, initial, object, target, inertia, acceleration, angular velocity, magnetic field, error

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 114564050 A (RELONGNOI (SHANGHAI) MEDICAL SCIENCE AND TECHNOLOGY CO., LTD.) 31 May 2022 (2022-05-31) description, paragraphs 0056-0118, and figures 1-8	1-14
Y	CN 113456221 A (SHANGHAI MICROPORT MEDICAL ROBOT (GROUP) CO., LTD.) 01 October 2021 (2021-10-01) description, paragraphs 0067-0129, and figures 1-14	1-14
Y	CN 109674534 A (SHENZHEN INLIFE-HANDNET CO., LTD.) 26 April 2019 (2019-04-26) description, paragraphs 0031-0099, and figures 1-6	1-14
Y	CN 112472297 A (MICROPORT (SHANGHAI) MEDICAL ROBOT CO., LTD.) 12 March 2021 (2021-03-12) description, paragraphs 0058-0106, and figures 1-6	1-14
Y	CN 104764452 A (BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY) 08 July 2015 (2015-07-08) description, paragraphs 0044-0082, and figure 1	1-14



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“D” document cited by the applicant in the international application

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

01 June 2023

Date of mailing of the international search report

06 June 2023

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District,
Beijing 100088

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/077129

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 109288591 A (MICROPORT (SHANGHAI) MEDICAL ROBOT CO., LTD.) 01 February 2019 (2019-02-01) description, paragraphs 0073-0107, and figures 1-6	1-14
Y	CN 112894802 A (NORCHANT INTELLIGENT MEDICAL TECHNOLOGY (HANGZHOU) CO., LTD.) 04 June 2021 (2021-06-04) description, paragraphs 0075-0264, and figures 1-11	1-14
A	CN 113768640 A (JIXIAN ARTIFICIAL INTELLIGENCE CO., LTD.) 10 December 2021 (2021-12-10) entire document	1-14
A	CN 113520601 A (WUHAN UNITED IMAGING ZHIRONG MEDICAL TECHNOLOGY CO., LTD.) 22 October 2021 (2021-10-22) entire document	1-14
A	EP 3824839 A1 (KONINKLIJKE PHILIPS N.V.) 26 May 2021 (2021-05-26) entire document	1-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2023/077129

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	114564050	A	31 May 2022	None			
CN	113456221	A	01 October 2021	WO	2023274098	A1	05 January 2023
CN	109674534	A	26 April 2019	None			
CN	112472297	A	12 March 2021	CN	112472297	B	29 March 2022
CN	104764452	A	08 July 2015	None			
CN	109288591	A	01 February 2019	CN	109288591	B	03 December 2021
CN	112894802	A	04 June 2021	CN	112894802	B	04 June 2021
CN	113768640	A	10 December 2021	CN	113768640	B	10 December 2021
CN	113520601	A	22 October 2021	CN	113520601	B	02 September 2022
EP	3824839	A1	26 May 2021	EP	4054468	A1	14 September 2022
				US	2022378526	A1	01 December 2022
				JP	2023500464	A	06 January 2023
				WO	2021089550	A1	14 May 2021

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2023/077129

A. 主题的分类 G05D3/12(2006.01)i; G01C23/00(2006.01)i; A61B90/00(2016.01)i; A61B34/20(2016.01)i 按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类		
B. 检索领域 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) IPC: G05D, G01C, A61B, B25J 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用)) CNABS, CNTXT, VEN, ENTXTC, WPABSC, CNKI: 手术, 平台, 台车, 机器人, 位置, 定位, 位姿, 姿态, 初始, 目标, 惯性, 加速度, 角速度, 磁场, 误差, surgical, operation, platform, robot, location, positioning, pose, gesture, initial, object, target, inertia, acceleration, angular velocity, magnetic field, error		
C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 114564050 A (瑞龙诺赋(上海)医疗科技有限公司) 2022年5月31日 (2022 - 05 - 31) 说明书0056-0118段、图1-8	1-14
Y	CN 113456221 A (上海微创医疗机器人(集团)股份有限公司) 2021年10月1日 (2021 - 10 - 01) 说明书0067-0129段、图1-14	1-14
Y	CN 109674534 A (深圳市掌网科技股份有限公司) 2019年4月26日 (2019 - 04 - 26) 说明书0031-0099段、图1-6	1-14
Y	CN 112472297 A (微创(上海)医疗机器人有限公司) 2021年3月12日 (2021 - 03 - 12) 说明书0058-0106段、图1-6	1-14
Y	CN 104764452 A (北京理工大学) 2015年7月8日 (2015 - 07 - 08) 说明书0044-0082段、图1	1-14
Y	CN 109288591 A (微创(上海)医疗机器人有限公司) 2019年2月1日 (2019 - 02 - 01) 说明书0073-0107段、图1-6	1-14
☒ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “D” 申请人在国际申请中引证的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件		
国际检索实际完成的日期 2023年6月1日		国际检索报告邮寄日期 2023年6月6日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088		授权官员 吴娟 电话号码 (+86) 62089845

C. 相关文件		
类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
Y	CN 112894802 A (诺创智能医疗科技 (杭州) 有限公司) 2021年6月4日 (2021 - 06 - 04) 说明书0075-0264段、图1-11	1-14
A	CN 113768640 A (极限人工智能有限公司) 2021年12月10日 (2021 - 12 - 10) 全文	1-14
A	CN 113520601 A (武汉联影智融医疗科技有限公司) 2021年10月22日 (2021 - 10 - 22) 全文	1-14
A	EP 3824839 A1 (KONINKLIJKE PHILIPS NV) 2021年5月26日 (2021 - 05 - 26) 全文	1-14

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2023/077129

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	114564050	A	2022年5月31日	无			
CN	113456221	A	2021年10月1日	W0	2023274098	A1	2023年1月5日
CN	109674534	A	2019年4月26日	无			
CN	112472297	A	2021年3月12日	CN	112472297	B	2022年3月29日
CN	104764452	A	2015年7月8日	无			
CN	109288591	A	2019年2月1日	CN	109288591	B	2021年12月3日
CN	112894802	A	2021年6月4日	CN	112894802	B	2021年6月4日
CN	113768640	A	2021年12月10日	CN	113768640	B	2021年12月10日
CN	113520601	A	2021年10月22日	CN	113520601	B	2022年9月2日
EP	3824839	A1	2021年5月26日	EP	4054468	A1	2022年9月14日
				US	2022378526	A1	2022年12月1日
				JP	2023500464	A	2023年1月6日
				W0	2021089550	A1	2021年5月14日