



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 116849727 B

(45) 授权公告日 2024.05.14

(21) 申请号 202310731658.9

(22) 申请日 2023.06.19

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 116849727 A

(43) 申请公布日 2023.10.10

(73) 专利权人 北京纳通医用机器人科技有限公
司

地址 100094 北京市海淀区澄湾街9号院1
号楼3层G357

(72) 发明人 顾卫涛 李纪庆 孙亮 闵令伟
冯友慧

(74) 专利代理机构 北京开阳星知识产权代理有
限公司 11710

专利代理师 王艳斌

(51) Int.Cl.

A61B 17/00 (2006.01)

A61B 34/30 (2016.01)

(56) 对比文件

CA 2917654 A1, 2017.07.14

CN 101192058 A, 2008.06.04

CN 113476141 A, 2021.10.08

CN 112245011 A, 2021.01.22

US 2014324070 A1, 2014.10.30

WO 2022083719 A1, 2022.04.28

马超, 杜清珍. 智能监控系统在剑杆织机中
的应用. 机械与电子. 2005, (第02期), 第48-51
页.

审查员 李博

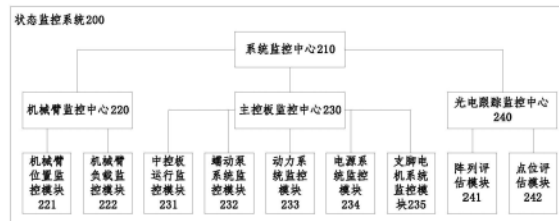
权利要求书2页 说明书11页 附图4页

(54) 发明名称

手术机器人的状态监控系统、方法、设备和
存储介质

(57) 摘要

本公开涉及一种手术机器人的状态监控系统、方法、设备和存储介质, 状态监控系统包括多个监控中心, 多个监控中心包括系统监控中心、机械臂监控中心和主控板监控中心, 其中: 系统监控中心用于向多个监控中心中除系统监控中心之外的其他监控中心发布心跳信号, 并接收和处理其他监控中心反馈的基于心跳信号生成的状态信息, 生成监控结果; 机械臂监控中心用于通过心跳信号监控机械臂的状态, 根据机械臂的状态生成第一状态信息; 主控板监控中心用于通过心跳信号监控主控板下多个子系统的运行状态, 根据多个子系统的运行状态生成第二状态信息。本公开提供的系统, 将各级中心作为一个整体进行监控, 实现了各级中心间的配合协调, 确保了手术的安全性。



1. 一种手术机器人的状态监控系统,其特征在于,所述状态监控系统包括多个监控中心,所述多个监控中心包括系统监控中心、机械臂监控中心和主控板监控中心,其中:

所述系统监控中心用于向所述多个监控中心中除所述系统监控中心之外的其他监控中心发布心跳信号,并接收和处理所述其他监控中心反馈的基于所述心跳信号生成的状态信息,对所述状态信息进行整型处理,生成监控结果;其中,所述监控结果用于对手术机器人系统中各级子系统的工作状态进行调整;

所述机械臂监控中心用于通过所述心跳信号监控所述机械臂的状态,根据所述机械臂的状态生成第一状态信息,并将所述第一状态信息反馈给所述系统监控中心;

所述主控板监控中心用于通过所述心跳信号监控所述主控板下多个子系统的运行状态,根据所述多个子系统的运行状态生成第二状态信息,并将所述第二状态信息反馈给所述系统监控中心。

2. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述多个监控中心还包括光电跟踪监控中心,所述光电跟踪监控中心用于通过所述心跳信号监控所述机械臂的第一位置信息,并将所述第一位置信息反馈给所述系统监控中心;

所述系统监控中心还用于将所述第一位置信息传输至所述机械臂监控中心。

3. 根据权利要求2所述的系统,其特征在于,所述机械臂监控中心包括机械臂位置监控模块和机械臂负载监控模块,所述机械臂位置监控模块用于通过所述心跳信号监控所述机械臂的第二位置信息;

所述机械臂负载监控模块用于根据所述心跳信号跟踪所述机械臂各关节的负载信息;

所述机械臂监控中心用于根据所述第一位置信息、所述第二位置信息和所述负载信息生成第一状态信息。

4. 根据权利要求2所述的系统,其特征在于,所述光电跟踪监控中心包括阵列评估模块和点位评估模块,所述阵列评估模块用于根据监控到的光电跟踪系统的参考架信息进行阵列评估,生成第一评估信息;

所述点位评估模块用于根据监控到的所述光电跟踪系统的参考架位置信息评估所述光电跟踪系统的定位功能,生成第二评估信息;

所述光电跟踪监控中心用于根据所述第一评估信息和所述第二评估信息判断所述光电跟踪系统的运行状态,生成第三状态信息,并将所述第三状态信息反馈给所述系统监控中心。

5. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述主控板下多个子系统包括中控板子系统、蠕动泵子系统、动力子系统、电源子系统和支脚电机子系统,所述主控板监控中心用于向所述多个子系统发布所述心跳信号,并接收和处理所述多个子系统基于所述心跳信号反馈的运行状态生成第二状态信息。

6. 一种手术机器人的状态监控方法,应用于权利要求1至5中任一所述的手术机器人的状态监控系统,其特征在于,所述状态监控系统包括多个监控中心,所述多个监控中心包括系统监控中心、机械臂监控中心和主控板监控中心,所述方法包括:

通过所述系统监控中心向所述机械臂监控中心和所述主控板监控中心发布心跳信号;

获取所述机械臂监控中心根据所述心跳信号生成的第一状态信息,获取所述主控板监控中心根据所述心跳信号生成的第二状态信息;

通过所述系统监控中心对所述第一状态信息和所述第二状态信息进行整型处理,生成监控结果;其中,所述监控结果用于对手术机器人系统中各级子系统的工作状态进行调整。

7. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,所述系统监控中心包括功能模块和通讯模块,所述通过所述系统监控中心向所述机械臂监控中心和所述主控板监控中心发布心跳信号,包括:

响应于时钟的触发操作,通过所述功能模块触发心跳信号,并将所述心跳信号传输至所述通讯模块;

利用所述通讯模块根据所述心跳信号生成所述机械臂监控中心和所述主控板监控中心各自对应的心跳问询信号,并将所述心跳问询信号发布至对应的监控中心。

8. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,所述系统监控中心还包括存储器和运行状态监控模块,所述通过所述系统监控中心对所述第一状态信息和所述第二状态信息进行整型处理,生成监控结果,包括:

利用所述通讯模块将获取的所述第一状态信息和所述第二状态信息传入所述存储器进行存储;

通过所述功能模块对从所述存储器中获取的所述第一状态信息和所述第二状态信息进行整型处理,生成系统状态信息,并将所述系统状态信息传入所述存储器;

通过所述运行状态监控模块根据从所述存储器中读取的所述系统状态信息确定系统运行状态以及对应措施,生成监控结果。

9. 一种电子设备,其特征在于,包括:

存储器;

处理器;以及

计算机程序;

其中,所述计算机程序存储在所述存储器中,并被配置为由所述处理器执行以实现如权利要求6至8中任一所述的手术机器人的状态监控方法。

10. 一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,其特征在于,所述计算机程序被处理器执行时实现如权利要求6至8中任一所述的手术机器人的状态监控方法的步骤。

手术机器人的状态监控系统、方法、设备和存储介质

技术领域

[0001] 本公开涉及数据处理技术领域,尤其涉及一种手术机器人的状态监控系统、方法、设备和存储介质。

背景技术

[0002] 随着采用机器人技术辅助手术设备的发展,现有骨科手术采用医疗机器人设备也越来越普遍。一般的骨科手术机器人系统由机械臂系统、光学跟踪系统、控制系统、动力系统为中心构成,各中心相互配合,能够完成各种骨科手术,而各个中心又由多个部件组成,就形成了手术机器人的多层次架构。多层次的机器人系统功能实现涉及到机器人系统内多级中心配合工作协调运转,但是目前大多数机器人各级中心功能独立实现、运行状态独立监控,导致各级中心之间的配合比较弱,无法保证机器人手术的安全性。

发明内容

[0003] 为了解决上述技术问题,本公开提供了一种手术机器人的状态监控系统、方法、设备和存储介质,通过将各级中心作为一个整体进行监控,实现各级中心间的配合协调,进而提高了手术过程的可控性,在一定程度上也确保了手术的安全性。

[0004] 第一方面,本公开实施例提供了一种手术机器人的状态监控系统,所述状态监控系统包括多个监控中心,所述多个监控中心包括系统监控中心、机械臂监控中心和主控板监控中心,其中:

[0005] 所述系统监控中心用于向所述多个监控中心中除所述系统监控中心之外的其他监控中心发布心跳信号,并接收和处理所述其他监控中心反馈的基于所述心跳信号生成的状态信息,生成监控结果;

[0006] 所述机械臂监控中心用于通过所述心跳信号监控所述机械臂的状态,根据所述机械臂的状态生成第一状态信息,并将所述第一状态信息反馈给所述系统监控中心;

[0007] 所述主控板监控中心用于通过所述心跳信号监控所述主控板下多个子系统的运行状态,根据所述多个子系统的运行状态生成第二状态信息,并将所述第二状态信息反馈给所述系统监控中心。

[0008] 第二方面,本公开实施例提供了一种手术机器人的状态监控方法,应用于上述的手术机器人的状态监控系统,所述状态监控系统包括多个监控中心,所述多个监控中心包括系统监控中心、机械臂监控中心和主控板监控中心,所述方法包括:

[0009] 通过所述系统监控中心向所述机械臂监控中心和所述主控板监控中心发布心跳信号;

[0010] 获取所述机械臂监控中心根据所述心跳信号生成的第一状态信息,获取所述主控板监控中心根据所述心跳信号生成的第二状态信息;

[0011] 通过所述系统监控中心对所述第一状态信息和所述第二状态信息进行整型处理,生成监控结果。

[0012] 第三方面,本公开实施例提供了一种电子设备,包括:

[0013] 存储器;

[0014] 处理器;以及

[0015] 计算机程序;

[0016] 其中,所述计算机程序存储在所述存储器中,并被配置为由所述处理器执行以实现如上述的手术机器人的状态监控方法。

[0017] 第四方面,本公开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,所述计算机程序被处理器执行时实现如上述的手术机器人的状态监控方法的步骤。

[0018] 本公开实施例提供了一种手术机器人的状态监控系统,状态监控系统包括多个监控中心,多个监控中心包括系统监控中心、机械臂监控中心和主控板监控中心,其中:系统监控中心用于向多个监控中心中除系统监控中心之外的其他监控中心发布心跳信号,并接收和处理其他监控中心反馈的基于心跳信号生成的状态信息,生成监控结果;机械臂监控中心用于通过心跳信号监控机械臂的状态,根据机械臂的状态生成第一状态信息,并将第一状态信息反馈给系统监控中心;主控板监控中心用于通过心跳信号监控主控板下多个子系统的运行状态,根据多个子系统的运行状态生成第二状态信息,并将第二状态信息反馈给系统监控中心。本公开提供的系统,通过将各级中心作为一个整体进行监控,实现各级中心间的配合协调,进而提高了手术过程的可控性,在一定程度上也确保了手术的安全性。

附图说明

[0019] 此处的附图被并入说明书中并构成本说明书的一部分,示出了符合本公开的实施例,并与说明书一起用于解释本公开的原理。

[0020] 为了更清楚地说明本公开实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,对于本领域普通技术人员而言,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0021] 图1为本公开实施例提供了一种手术机器人系统的结构示意图;

[0022] 图2为本公开实施例提供了一种状态监控系统的结构示意图;

[0023] 图3为本公开实施例提供了一种手术机器人的状态监控方法的流程示意图;

[0024] 图4为本公开实施例提供了一种系统安全监控的流程示意图;

[0025] 图5为本公开实施例提供的另一种手术机器人的状态监控方法的流程示意图;

[0026] 图6为本公开实施例提供了一种手术机器人的状态监控装置的结构示意图;

[0027] 图7为本公开实施例提供了一种电子设备的结构示意图。

具体实施方式

[0028] 为了能够更清楚地理解本公开的上述目的、特征和优点,下面将对本公开的方案进行进一步描述。需要说明的是,在不冲突的情况下,本公开的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0029] 在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本公开,但本公开还可以采用其他不同于在此描述的方式来实施;显然,说明书中的实施例只是本公开的一部分实施例,而不是全部的实施例。

[0030] 具体的,现有的骨科手术机器人系统由机械臂系统、光学跟踪系统、控制系统、动力系统等于子系统构成,各子系统相互配合,能够完成各种骨科手术,但是各个子系统又由多个部件/模块组成,形成了手术机器人系统的多层次架构,如图1所示,图1为本公开实施例提供的一种手术机器人系统的结构示意图,手术机器人系统是多层次架构的,具体包括机械臂台车模块、主控台模块和导航模块,机械臂台车模块包括电源模块、机械臂模块、控制模块和台车模块,其中电源模块包括开关电源、隔离变压器和继电器,机械臂模块包括机械臂和机械臂控制柜,控制模块包括中控板、蠕动泵控制、动力系统和脚踏开关,台车模块包括支脚电机、台车骨架和外壳,主控台车模块包括主控模块和软件模块,主控模块包括电源和主控机,软件模块包括功能模块和监控模块,导航模块包括光电跟踪模块和显示模块,光电跟踪模块包括电源和光电跟踪器,手术机器人系统功能实现涉及到手术机器人系统内多级子系统配合工作协调运转,但是目前大多数各级子系统功能独立实现、运行状态独立监控,并没有完全从上到下结合成为统一的整体,特别是各级子系统的状态监控方面并没有发挥出手术机器人系统的整体协调优势。因此,手术机器人系统需要部署一种自上而下的、具有统一步调的状态监控系统,不仅能够监控各级子系统自身的运行状态,还能够通过各级子系统间的配合协调将系统整合为一个整体,保证手术机器人系统的运行安全可控,进而提高手术机器人的手术效果。

[0031] 针对上述技术问题,本公开实施例提供了一种手术机器人的状态监控系统,状态监控系统是基于上述手术机器人系统多层次的安全监控与反馈系统,构建的状态监控系统包括多个监控中心,监控中心用于监控手术机器人系统中各级子系统的工作状态,监控中心向各级子系统发送心跳信号并接收各级子系统基于心跳信号反馈的状态信息,各监控中心对状态信息进行整型后传输给系统监控中心进行协调整合,生成监控结果,并将监控结果反馈给手术机器人系统,以便于根据监控结果对各级子系统的工作状态进行调整,通过建立从下到上的系统级多层次的状态反馈机制,将各级子系统的工作状态实时反馈到状态监控中心,能够最大限度保证手术机器人的安全性和可靠性。具体通过下述一个或多个实施例进行详细说明。

[0032] 图2为本公开实施例提供的一种状态监控系统的结构示意图,状态监控系统200包括多个监控中心,所述多个监控中心包括系统监控中心210、机械臂监控中心220和主控板监控中心230,其中:

[0033] 所述系统监控中心用于向所述多个监控中心中除所述系统监控中心之外的其他监控中心发布心跳信号,并接收和处理所述其他监控中心反馈的基于所述心跳信号生成的状态信息,生成监控结果。

[0034] 可理解的,状态监控系统是多层次心跳监控系统,包括系统监控中心、机械臂监控中心和主控板监控中心,其中系统监控中心作为状态监控系统的最高层级,作为主控系统,能够对整体系统发布心跳信号,心跳信号也可以理解为心跳检测指令,系统监控中心还能够接收、处理各监控中心反馈的心跳讯息,心跳讯息可以理解为各监控中心监控的各子系统的状态信息。随后系统监控中心对各监控中心反馈的状态信息进行整型处理,得到监控结果。系统监控中心可以看作上位机/工控机,其余监控中心可以看作下位机,同时系统监控中心还能够协调状态监控系统的监控内容,是状态监控系统的中心,其中状态监控系统内各监控中心是分布式的。

[0035] 所述机械臂监控中心用于通过所述心跳信号监控所述机械臂的状态,根据所述机械臂的状态生成第一状态信息,并将所述第一状态信息反馈给所述系统监控中心。

[0036] 可理解的,机械臂监控中心用于监控手术机器人系统中的机械臂台车模块,具体可以监控机械臂台车模块中的机械臂模块,机械臂监控中心接收系统监控中心发布的心跳信号,并将心跳信号发布至其下监控的其他监控模块,其他监控模块用于监控机械臂底层的子模块,例如手术机器人系统中的机械臂模块。其他监控模块接收到心跳信号后获取机械臂的当前状态,并根据机械臂的状态生成和心跳信号对应的反馈信息。随后机械臂监控中心对各监控模块反馈的反馈信息进行处理,生成第一状态信息,并将第一状态信息反馈给系统监控中心。

[0037] 所述主控板监控中心用于通过所述心跳信号监控所述主控板下多个子系统的运行状态,根据所述多个子系统的运行状态生成第二状态信息,并将所述第二状态信息反馈给所述系统监控中心。

[0038] 可理解的,主控板监控中心也称为机械臂台车主控板监控中心,主控板监控中心位于机械臂台车,是一种比较复杂的分布式监控中心,能够接收系统监控中心的心跳信号,对其下监控的多个子系统进行心跳检测,具体的,将心跳信号发布至其下各子系统,各子系统接收到心跳检测指令后获取子系统本身的运行状态,并将运行状态反馈给主控板监控中心,主控板监控中心根据多个子系统的运行状态生成第二状态信息,并将第二状态信息反馈给系统监控中心。

[0039] 可理解的是,各监控中心其下监控的各子系统/模块不同、在手术机器人系统中处于的层级也可能不完全相同。

[0040] 可选的,所述多个监控中心还包括光电跟踪监控中心,所述光电跟踪监控中心用于通过所述心跳信号监控所述机械臂的第一位置信息,并将所述第一位置信息反馈给所述系统监控中心;所述系统监控中心还用于将所述第一位置信息传输至所述机械臂监控中心。

[0041] 可理解的,状态监控系统还包括光电跟踪监控中心240,光电跟踪监控中心用于监控手术机器人系统中导航模块中的光电跟踪模块,光电跟踪模块也位于主控系统中,能够在系统监控中心的协调下,按照接收的心跳信号发送第一位置信息,并将第一位置信息反馈给系统监控中心,其中,第一位置信息是指机械臂在光电跟踪模块对应坐标系下的位置信息,具体可以是机械臂的空间坐标和姿态信息。随后,系统监控中心会将第一位置信息传输至机械臂监控中心,为机械臂监控中心提供位置数据支持,以便于机械臂监控中心能够更加全面准确的监控机械臂的状态。

[0042] 可选的,所述机械臂监控中心220包括机械臂位置监控模块221和机械臂负载监控模块222,所述机械臂位置监控模块用于通过所述心跳信号监控所述机械臂的第二位置信息;所述机械臂负载监控模块用于根据所述心跳信号跟踪所述机械臂各关节的负载信息;所述机械臂监控中心用于根据所述第一位置信息、所述第二位置信息和所述负载信息生成第一状态信息。

[0043] 可理解的,机械臂监控中心由机械臂位置监控模块和机械臂负载监控模块组成,机械臂监控中心在系统监控中心协调下向机械臂位置监控模块和机械臂负载监控模块发布心跳信号,机械臂位置监控模块能够通过心跳信号,实时监控机械臂在基座坐标系或目

标对象坐标系(如病人坐标系)下的位置,得到第二位置信息,并将第二位置信息反馈给机械臂监控中心,机械臂由多种关节组成,关节由关节电机启动,通过机械臂位置监控模块还可以控制关节电机避开机械臂死点、奇异点等位置,以提高机械臂的安全性。机械臂负载监控模块利用机械臂关节传感器根据心跳信号实时跟踪机械臂中各关节的负载信息,并将各关节的负载信息反馈给机械臂监控中心,还能够及时调整关节姿态和报警,防止负载超限引起的机械臂死机。随后机械臂监控中心对接收的第一位置信息、第二位置信息和负载信息进行整型处理,生成一条和心跳信号对应的第一状态信息,并将第一状态信息反馈给系统监控中心。

[0044] 可选的,所述光电跟踪监控中心240包括阵列评估模块241和点位评估模块242,所述阵列评估模块用于根据监控到的光电跟踪系统的参考架信息进行阵列评估,生成第一评估信息;所述点位评估模块用于根据监控到的所述光电跟踪系统的参考架位置信息评估所述光电跟踪系统的定位功能,生成第二评估信息;所述光电跟踪监控中心用于根据所述第一评估信息和所述第二评估信息判断所述光电跟踪系统的运行状态,生成第三状态信息,并将所述第三状态信息反馈给所述系统监控中心。

[0045] 可理解的,光电跟踪监控中心还包括阵列评估模块和点位评估模块,依托光电跟踪模块本身的系统数据,系统数据包括参考架信息和参考架位置信息,具体的,阵列评估模块监控光电跟踪模块传回的参考架信息进行阵列评估,生成第一评估信息。点位评估模块通过光电跟踪模块传回的参考架位置信息评估其定位功能,生成第二评估信息。随后光电跟踪监控中心根据第一评估信息和第二评估信息来判度光电跟踪模块的运行状态,生成第三状态信息,也就是判断光电跟踪模块检测到的第一位置信息是否存在误差,并将第三状态信息反馈给系统监控中心,以便系统监控中心进行协调。

[0046] 可选的,所述主控板下多个子系统包括中控板子系统、蠕动泵子系统、动力子系统、电源子系统和支脚电机子系统,所述主控板监控中心用于向所述多个子系统发布所述心跳信号,并接收和处理所述多个子系统基于所述心跳信号反馈的运行状态生成第二状态信息。

[0047] 可选的,主控板监控中心230下还包括多个监控模块,多个监控模块包括中控板运行监控模块231、蠕动泵系统监控模块232、动力系统监控模块233、电源系统监控模块234和支脚电机系统监控模块235。

[0048] 可理解的,主控板监控中心主要用于监控手术机器人系统中的控制模块、台车模块和主控模块中的至少部分子系统,主控板下监控的多个子系统包括中控板子系统、蠕动泵子系统、动力子系统、电源子系统和支脚电机子系统,主控板监控中心下还包括多个监控模块,每个监控模块用于监控一个子系统,多个监控模块包括中控板运行监控模块、蠕动泵系统监控模块、动力系统监控模块、电源系统监控模块和支脚电机系统监控模块,其中,中控板运行监控模块主要通过独立于主芯片的副芯片运行,主芯片上运行主控板监控中心,中控板运行监控模块通过检测主控板上重要节点的电压、电流等硬件信号来监控主控板本身的运行状态。除中控板运行监控模块之外的其余监控模块依托对应的处于末端的子系统本身的通讯和检测功能,接收主控板监控模块发布的心跳信号,监控对应子系统的运行状态,并将运行状态反馈给主控板监控中心,主控板监控中心对反馈的运行状态进行整型处理,生成一条和心跳信号对应的第二状态信息,并将第二状态信息反馈给系统监控中心。

[0049] 本公开实施例提供了一种手术机器人的状态监控系统,状态监控系统通过采集多级子系统末端的状态数据,分层级识别故障、监控状态,各层级子系统能够根据危险等级逐层向状态监控系统上报故障信息,状态监控系统根据上报的故障信息和各层级子系统的工作模式,可以筛选出当前工作模式下具有低、中、高风险故障的子系统,能够在保证安全性的前提下,使得手术机器人系统做出安全措施,以最大限度提高手术机器人系统在故障条件下的可用性。其次,状态监控系统包括多个监控中心,每个监控中心用于监控不同子系统,在状态监控系统内通过自上而下的心跳检测,将手术机器人系统整合为一个整体,各层级子系统之间相互配合、相互监控以确保手术机器人系统运行的安全,也提升了手术机器人系统的稳定性。另外,状态监控系统根据手术机器人系统内各层级子系统的工作特点和工作特性,互相监督各子系统的运行状态,能够避免手术机器人系统经常出现的位置死点、奇异点和震动等引起的死机问题,也能根据监控结果针对性的提出改进措施,进一步提高手术机器人系统的稳定性。

[0050] 在上述实施例的基础上,图3为本公开实施例提供的一种手术机器人的状态监控方法的流程示意图,应用于上述手术机器人的状态监控系统200,所述状态监控系统包括多个监控中心,所述多个监控中心包括系统监控中心、机械臂监控中心和主控板监控中心,状态监控方法包括如图3所示的如下步骤S310至S330:

[0051] S310、通过所述系统监控中心向所述机械臂监控中心和所述主控板监控中心发布心跳信号。

[0052] 可理解的,系统监控中心触发心跳信号,状态监控系统通过系统监控中心向机械臂监控中心和主控板监控中心分别发布心跳信号,心跳信号用于指示各监控中心对其内监控的子系统进行状态检测。

[0053] S320、获取所述机械臂监控中心根据所述心跳信号生成的第一状态信息,获取所述主控板监控中心根据所述心跳信号生成的第二状态信息。

[0054] 可理解的,在上述S310的基础上,机械臂监控中心接收心跳信号并实时获取其监控的机械臂的运行状态,生成第一状态信息。主控板监控中心接收心跳信号并实时获取其监控的主控板本身、蠕动泵子系统、动力子系统、电源子系统和支脚电机子系统的运行状态,生成第二状态信息。随后,状态监控系统接收机械臂监控中心和主控板监控中心反馈的状态信息。

[0055] S330、通过所述系统监控中心对所述第一状态信息和所述第二状态信息进行整型处理,生成监控结果。

[0056] 可理解的,在上述S320的基础上,状态监控系统通过系统监控中心对第一状态信息和第二状态信息进行整型处理,得到针对手术机器人系统的监控结果。

[0057] 可选的,所述系统监控中心包括功能模块、通讯模块、存储器和运行状态监控模块。

[0058] 可选的,所述通过所述系统监控中心向所述机械臂监控中心和所述主控板监控中心发布心跳信号,包括:

[0059] 响应于时钟的触发操作,通过所述功能模块触发心跳信号,并将所述心跳信号传输至所述通讯模块;利用所述通讯模块根据所述心跳信号生成所述机械臂监控中心和所述主控板监控中心各自对应的心跳问询信号,并将所述心跳问询信号发布至对应的监控中

心。

[0060] 可理解的,状态监控系统的启动是从手术机器人系统中软件模块中的控制软件运行后就开始的,工控主机内部自带的时钟触发后,系统监控中心响应于时钟的触发操作,根据功能模块内的计数器,触发心跳信号,时钟用于定时触发心跳信号,计数器用于对触发的心跳信号进行计数,例如每隔 t_1 时间触发一个心跳信号,随后将触发的心跳信号传输至通讯模块,通讯模块根据心跳信号生成符合各监控中心传输协议/通讯协议的心跳问询信号,例如符合机械臂监控中心传输协议的第一心跳问询信号、符合主控板监控中心传输协议的第二心跳问询信号以及符合光电跟踪监控中心传输协议的第三心跳问询信号,并将各心跳问询信号传输至主控板监控中心、光电跟踪监控中心和机械臂监控中心。

[0061] 可理解的,各监控中心将心跳问询信号发送至其监控的各子系统的末端功能系统,各末端功能系统完成心跳问询信号的信息反馈,得到末端状态信息,并将末端状态信息反馈至各监控中心,各监控中心整型处理各子系统的末端状态信息,生成一条状态信息。

[0062] 可选的,所述通过所述系统监控中心对所述第一状态信息和所述第二状态信息进行整型处理,生成监控结果,包括:

[0063] 利用所述通讯模块将获取的所述第一状态信息和所述第二状态信息传入所述存储器进行存储;通过所述功能模块对从所述存储器中获取的所述第一状态信息和所述第二状态信息进行整型处理,生成系统状态信息,并将所述系统状态信息传入所述存储器;通过所述运行状态监控模块根据从所述存储器中读取的所述系统状态信息确定系统运行状态以及对应措施,生成监控结果。

[0064] 可理解的,各监控中心向通讯模块反馈状态信息,通讯模块将各状态信息传递至存储器,将各状态信息暂存于工控主机的存储器中,例如,状态监控系统中各监控中心各反馈一条状态信息后,通讯模块会接收到3条状态信息并传递至存储器进行暂存。随后,功能模块从存储器中获取各监控中心反馈的多条状态信息,并对多条状态信息进行整型处理,保留和心跳信号对应的相同的数据和各子系统的运行状态,生成一条整型后的系统状态信息,处理完成后将整型后的系统状态信息传入存储器。完成整型处理后,运行状态监控模块向存储器发送查询信号后,读取存储器中系统状态信息,确认系统运行状态以及该系统运行状态下的对应措施,生成监控结果,并将监控结果发送给功能模块,功能模块会根据对应措施对子系统进行功能控制,以实现手术机器人系统的可控。若监控结果为手术机器人系统中某一子系统存在故障,则可以显示故障相关的文本提示信息 and/或声音提示信息。

[0065] 可理解的是,状态监控中心每完成一次心跳监控,在关闭控制软件之前,心跳信号会每隔 t_1 时间就发送一次,不断进行手术机器人系统的心跳监控。

[0066] 示例性的,参见图4,图4为本公开实施例提供的一种系统安全监控的流程示意图,图4也可以理解为手术机器人系统安全监控工作框图,详细描述了分布式状态监控系统的基本 workflow。具体的,基于工控主机内部自带的42.时钟和35.功能模块内的计数器,定时触发一次28.心跳信号,将28.心跳信号传输至31.通讯模块,31.通讯模块将根据28.心跳信号生成的29.心跳问询信号传输至45.主控板监控中心、46.光电跟踪监控中心和47.机械臂监控中心,各监控中心向其监控的末端功能子系统发送心跳信号,各末端功能子系统(45.主控板监控中心、46.光电跟踪监控中心和47.机械臂监控中心各自监控下的子系统)完成末端状态信息的反馈,各监控中心处理末端状态信息生成30.状态信息,各监控中心向31.通

讯模块上传递30.状态信息,31.通讯模块将32.状态信息传递至33.存储器,将30.状态信息暂存于工控主机33.存储器,35.功能模块从33.存储器中获取34.各子系统反馈的状态信息进行整型处理,将三条状态信息整型成一条系统状态信息,处理完成后将36.整型后的系统状态信息传入33.存储器,35.功能模块触发心跳信号时也会将40.心跳信号传递给39.运行状态监控模块,39.运行状态监控模块向33.存储器发送37.查询信号后,读取33.存储器中的38.系统状态信息,确认系统运行状态,39.运行状态监控模块反馈38.系统状态信息给31.通讯模块,并将38.系统状态信息对应的41.系统应对措施传递给35.功能模块,若手术机器人系统存在故障,则31.通讯模块发送38.系统状态信息至44.显示提示信息(图中未示出)和/或48.声音提示信息(图中未示出)。

[0067] 本公开实施例提供了一种手术机器人的状态监控方法,状态监控系统利用心跳信号触发各分布式子系统的监控中心运行和末端功能子系统的底层状态数据,各监控中心对底层状态数据进行整型处理,得到各中间层数据,根据各中间层数据和系统工作状态,判断出系统运行状态并反馈给功能模块执行对应措施。若确定末端子系统运行状态出现故障,子系统将故障代码发送至中间层(监控中心),中间层根据手术机器人系统的工作模式进行故障分析,得到故障分析结果;若根据故障分析结果确定该故障不影响当下工作状态的手术机器人,则只在显示界面提示故障,待术后解决;若故障对当下工作状态下的手术机器人和患者有较大影响,则状态监控中心在提示用户的同时会对故障子系统做出断电、提示等强制动作,保证患者或设备安全。

[0068] 在上述实施例的基础上,图5为本公开实施例提供的另一种手术机器人的状态监控方法的流程示意图,应用于上述状态监控系统,也就是状态监控系统的工作过程,具体包括如图5所示的如下步骤S510至S590:

[0069] S510、响应于控制软件的运行操作,基于时钟和功能模块中的计数器触发心跳信号。

[0070] S520、功能模块将心跳信号传输至通讯模块。

[0071] S530、通讯模块向各监控中心发送符合其通讯协议的心跳问询信号。

[0072] S540、各监控中心向其监控的末端功能子系统发送心跳问询信号。

[0073] S550、各末端功能子系统响应于心跳问询信号完成状态信息反馈。

[0074] S560、各监控中心处理各末端功能子系统反馈的状态信息并向通讯模块反馈状态信息。

[0075] S570、功能模块处理状态信息,生成系统状态信息。

[0076] S580、运行状态监控模块根据系统状态信息确认运行状态和该运行状态的对应措施并反馈,以使功能模块执行应对措施。

[0077] S590、若控制软件尚未关闭,则进行下一次心跳信号监控循环。

[0078] 可理解的,上述S510至S590的具体实现步骤参见上述实施例,在此不作赘述。

[0079] 图6为本公开实施例提供的一种手术机器人的状态监控装置的结构示意图。本公开实施例提供的一种手术机器人的状态监控装置可以执行一种手术机器人的状态监控方法实施例提供的处理流程,如图6所示,一种手术机器人的状态监控装置600上部署有状态监控系统,状态监控系统包括多个监控中心,所述多个监控中心包括系统监控中心、机械臂监控中心和主控板监控中心,状态监控装置600包括,其中:

[0080] 发布单元610,用于通过所述系统监控中心向所述机械臂监控中心和所述主控板监控中心发布心跳信号;

[0081] 生成单元620,用于获取所述机械臂监控中心根据所述心跳信号生成的第一状态信息,获取所述主控板监控中心根据所述心跳信号生成的第二状态信息;

[0082] 监控单元630,用于通过所述系统监控中心对所述第一状态信息和所述第二状态信息进行整型处理,生成监控结果。

[0083] 可选的,所述系统监控中心包括功能模块和通讯模块。

[0084] 可选的,发布单元610用于:

[0085] 响应于时钟的触发操作,通过所述功能模块触发心跳信号,并将所述心跳信号传输至所述通讯模块;

[0086] 利用所述通讯模块根据所述心跳信号生成所述机械臂监控中心和所述主控板监控中心各自对应的心跳问询信号,并将所述心跳问询信号发布至对应的监控中心。

[0087] 可选的,所述系统监控中心还包括存储器和运行状态监控模块。

[0088] 可选的,监控单元630用于:

[0089] 利用所述通讯模块将获取的所述第一状态信息和所述第二状态信息传入所述存储器进行存储;

[0090] 通过所述功能模块对从所述存储器中获取的所述第一状态信息和所述第二状态信息进行整型处理,生成系统状态信息,并将所述系统状态信息传入所述存储器;

[0091] 通过所述运行状态监控模块根据从所述存储器中读取的所述系统状态信息确定系统运行状态以及对应措施,生成监控结果。

[0092] 图6所示实施例的一种手术机器人的状态监控装置可用于执行上述方法实施例的技术方案,其实现原理和技术效果类似,此处不再赘述。

[0093] 图7为本公开实施例提供的电子设备的结构示意图。下面具体参考图7,其示出了适于用来实现本公开实施例中的电子设备700的结构示意图。本公开实施例中的电子设备700可以包括但不限于诸如移动电话、笔记本电脑、数字广播接收器、PDA(个人数字助理)、PAD(平板电脑)、PMP(便携式多媒体播放器)、车载终端(例如车载导航终端)、可穿戴电子设备等等的移动终端以及诸如数字TV、台式计算机、智能家居设备等等的固定终端。图7示出的电子设备仅仅是一个示例,不应对本公开实施例的功能和使用范围带来任何限制。

[0094] 如图7所示,电子设备700可以包括处理装置(例如中央处理器、图形处理器等)701,其可以根据存储在只读存储器(ROM)702中的程序或者从存储装置708加载到随机访问存储器(RAM)703中的程序而执行各种适当的动作和处理以实现如本公开所述的实施例的手术机器人的状态监控方法。在RAM 703中,还存储有电子设备700操作所需的各种程序和数据。处理装置701、ROM 702以及RAM 703通过总线704彼此相连。输入/输出(I/O)接口705也连接至总线704。

[0095] 通常,以下装置可以连接至I/O接口705:包括例如触摸屏、触摸板、键盘、鼠标、摄像头、麦克风、加速度计、陀螺仪等的输入装置706;包括例如液晶显示器(LCD)、扬声器、振动器等的输出装置707;包括例如磁带、硬盘等的存储装置708;以及通信装置709。通信装置709可以允许电子设备700与其他设备进行无线或有线通信以交换数据。虽然图7示出了具有各种装置的电子设备700,但是应理解的是,并不要求实施或具备所有示出的装置。可以

替代地实施或具备更多或更少的装置。

[0096] 特别地,根据本公开的实施例,上文参考流程图描述的过程可以被实现为计算机软件程序。例如,本公开的实施例包括一种计算机程序产品,其包括承载在非暂态计算机可读介质上的计算机程序,该计算机程序包含用于执行流程图所示的方法的程序代码,从而实现如上所述的手术机器人的状态监控方法。在这样的实施例中,该计算机程序可以通过通信装置709从网络上被下载和安装,或者从存储装置708被安装,或者从ROM 702被安装。在该计算机程序被处理装置701执行时,执行本公开实施例的方法中限定的上述功能。

[0097] 需要说明的是,本公开上述的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或者是上述两者的任意组合。计算机可读存储介质例如可以是一——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更具体的例子可以包括但不限于:具有一个或多个导线的电连接、便携式计算机磁盘、硬盘、随机访问存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、可擦式可编程只读存储器(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。在本公开中,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。而在本公开中,计算机可读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,该计算机可读信号介质可以发送、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:电线、光缆、RF(射频)等等,或者上述的任意合适的组合。

[0098] 在一些实施方式中,客户端、服务器可以利用诸如HTTP(HyperText Transfer Protocol,超文本传输协议)之类的任何当前已知或未来研发的网络协议进行通信,并且可以与任意形式或介质的数字数据通信(例如,通信网络)互连。通信网络的示例包括局域网(“LAN”),广域网(“WAN”),网际网(例如,互联网)以及端对端网络(例如,ad hoc端对端网络),以及任何当前已知或未来研发的网络。

[0099] 上述计算机可读介质可以是上述电子设备中所包含的;也可以是单独存在,而未装配入该电子设备中。

[0100] 可选的,当上述一个或者多个程序被该电子设备执行时,该电子设备还可以执行上述实施例所述的其他步骤。

[0101] 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公开的操作的计算机程序代码,上述程序设计语言包括但不限于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)。

[0102] 附图中的流程图和框图,图示了按照本公开各种实施例的系统、方法和计算机程序产品的可能实现的体系架构、功能和操作。在这点上,流程图或框图中的每个方框可以代表一个模块、程序段、或代码的一部分,该模块、程序段、或代码的一部分包含一个或多个用于实现规定的逻辑功能的可执行指令。也应当注意,在有些作为替换的实现中,方框中所标注的功能也可以以不同于附图中所标注的顺序发生。例如,两个接连地表示的方框实际上可以基本并行地执行,它们有时也可以按相反的顺序执行,这依所涉及的功能而定。也要注意,框图和/或流程图中的每个方框、以及框图和/或流程图中的方框的组合,可以用执行规定的功能或操作的专用的基于硬件的系统来实现,或者可以用专用硬件与计算机指令的组合来实现。

[0103] 描述于本公开实施例中所涉及到的单元可以通过软件的方式实现,也可以通过硬件的方式来实现。其中,单元的名称在某种情况下并不构成对该单元本身的限定。

[0104] 本文中以上描述的功能可以至少部分地由一个或多个硬件逻辑部件来执行。例如,非限制性地,可以使用的示范类型的硬件逻辑部件包括:现场可编程门阵列(FPGA)、专用集成电路(ASIC)、专用标准产品(ASSP)、片上系统(SOC)、复杂可编程逻辑设备(CPLD)等等。

[0105] 在本公开的上下文中,机器可读介质可以是有形的介质,其可以包含或存储以供指令执行系统、装置或设备使用或与指令执行系统、装置或设备结合地使用的程序。机器可读介质可以是机器可读信号介质或机器可读储存介质。机器可读介质可以包括但不限于电子的、磁性的、光学的、电磁的、红外的、或半导体系统、装置或设备,或者上述内容的任何合适组合。机器可读存储介质的更具体示例会包括基于一个或多个线的电气连接、便携式计算机盘、硬盘、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、可擦除可编程只读存储器(EPROM或快闪存储器)、光纤、便捷式紧凑盘只读存储器(CD-ROM)、光学储存设备、磁储存设备、或上述内容的任何合适组合。

[0106] 需要说明的是,在本文中,诸如“第一”和“第二”等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者网关不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者网关所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者网关中还存在另外的相同要素。

[0107] 以上所述仅是本公开的具体实施方式,使本领域技术人员能够理解或实现本公开。对这些实施例的多种修改对本领域的技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的一般原理可以在不脱离本公开的精神或范围的情况下,在其它实施例中实现。因此,本公开将不会被限制于本文所述的这些实施例,而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

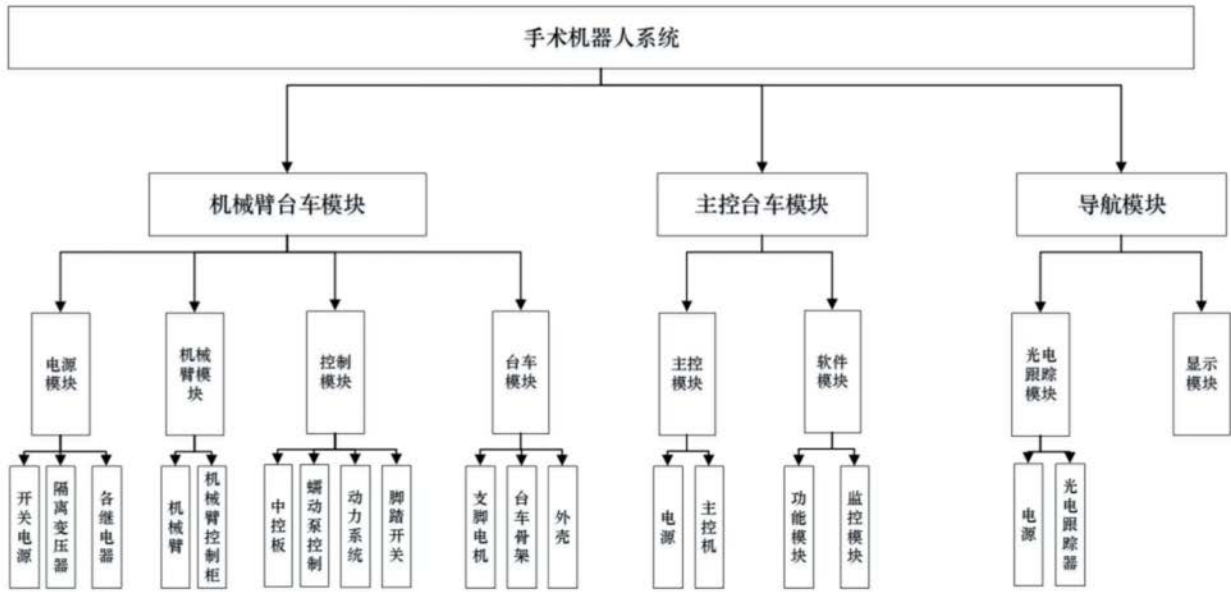


图1

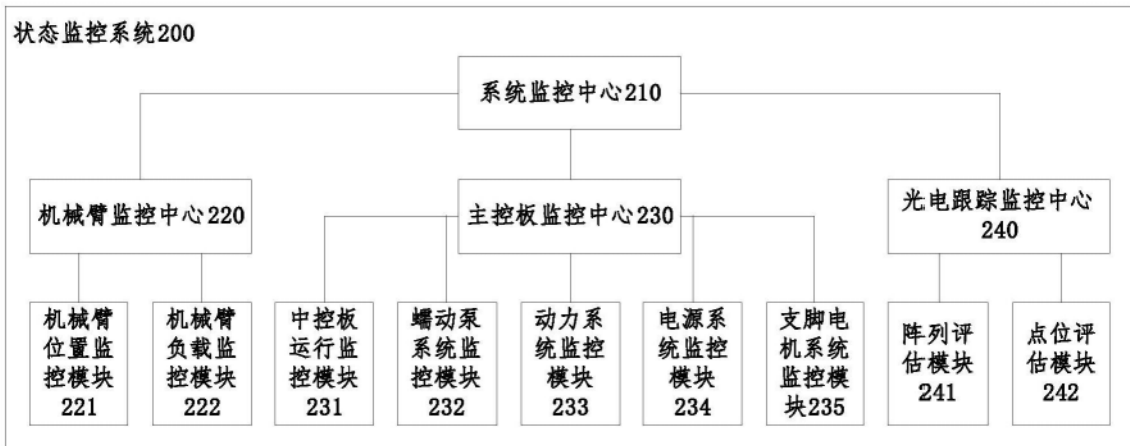


图2

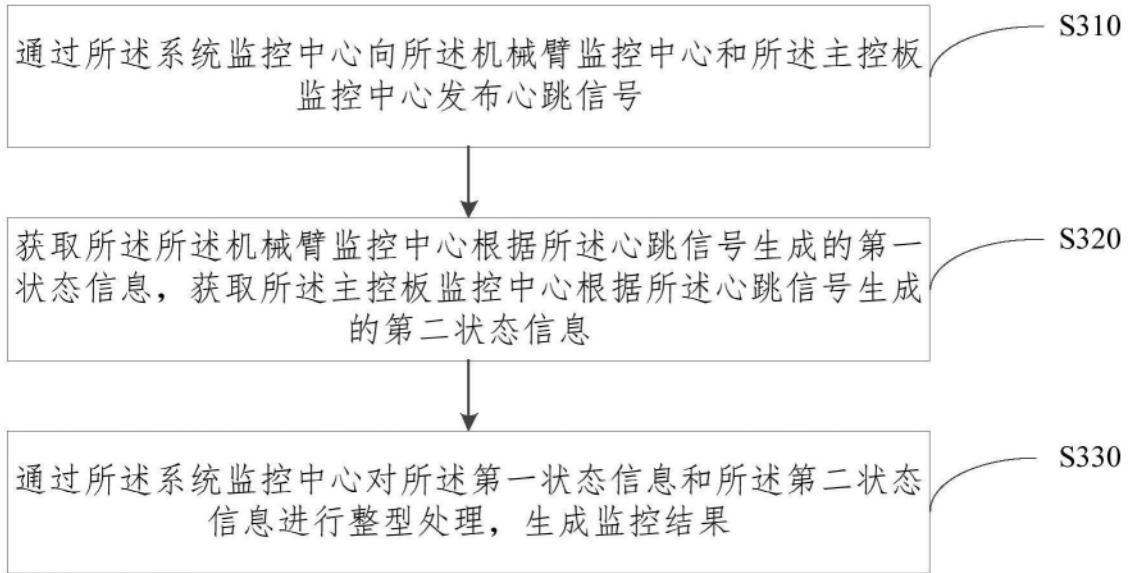


图3

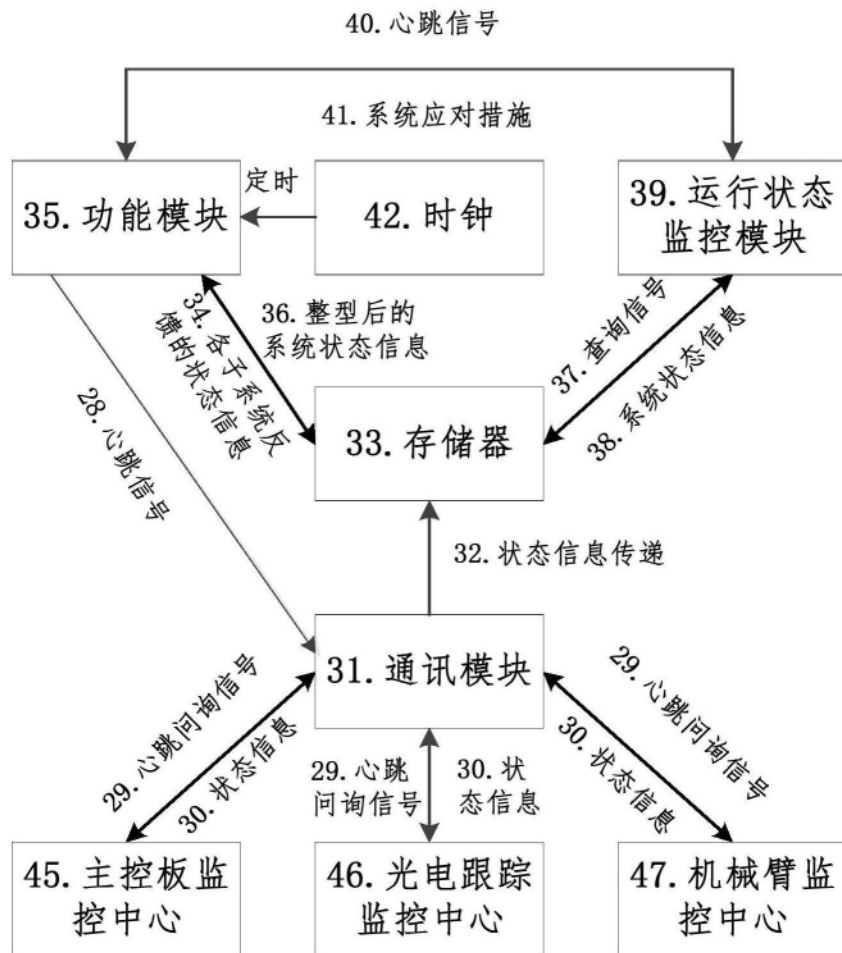


图4

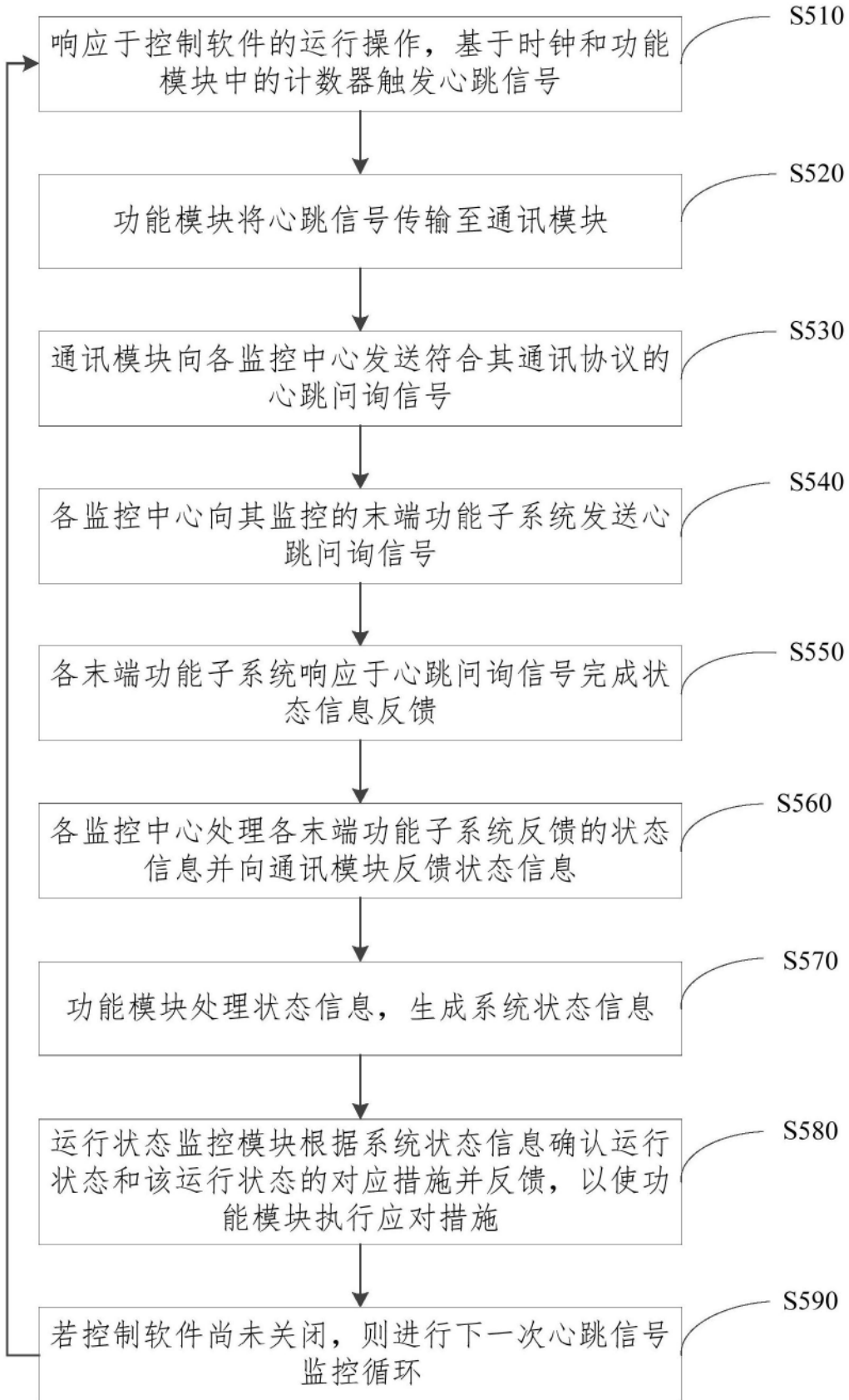


图5

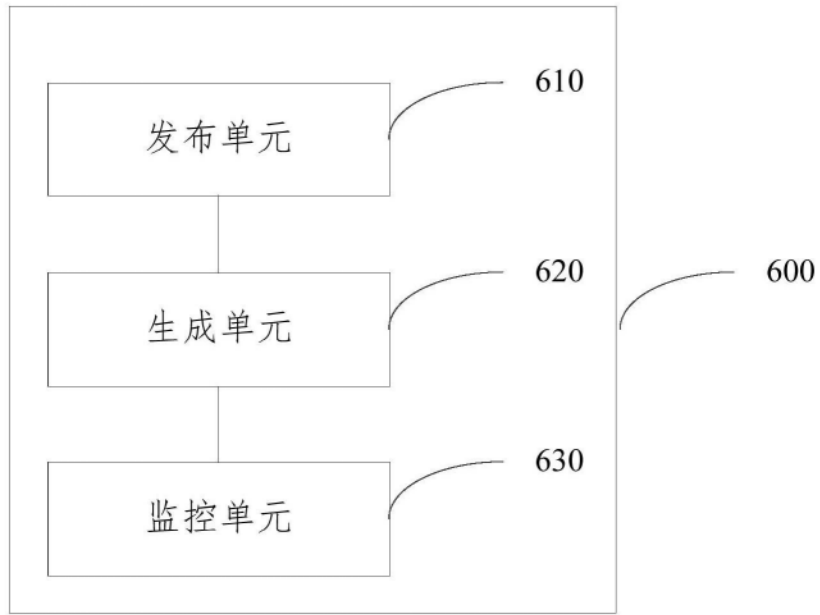


图6

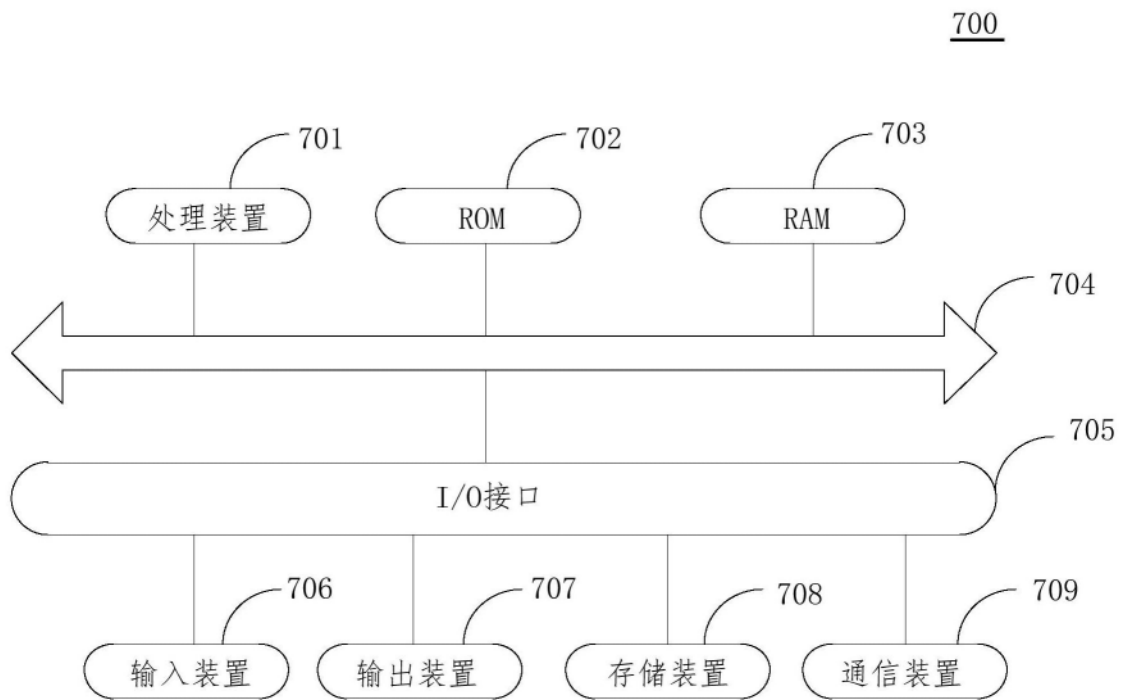


图7