



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107683191 A

(43)申请公布日 2018.02.09

(21)申请号 201680036749.9

(74)专利代理机构 北京怡丰知识产权代理有限公司 11293

(22)申请日 2016.06.17

代理人 迟军 李艳丽

(30)优先权数据

2015-125284 2015.06.23 JP

(51)Int.Cl.

B25J 13/00(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.12.22

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2016/002922 2016.06.17

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/208165 EN 2016.12.29

(71)申请人 佳能株式会社

地址 日本东京都大田区下丸子3-30-2

(72)发明人 小林孝幸

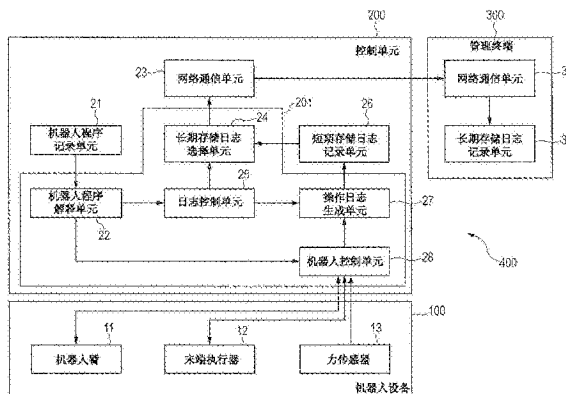
权利要求书2页 说明书17页 附图16页

(54)发明名称

机器人系统的控制方法和机器人系统

(57)摘要

在机器人系统中,减少要传送或记录的操作信息(日志)的数据量,由此使得操作信息(日志)能够以低负载被传送或记录。该系统具有用于控制机器人设备的机器人的操作的控制单元,并将关于机器人操作的日志传送到管理终端。在使机器人操作的同时,控制单元生成关于机器人操作的日志数据,并将该日志数据存储到短期存储日志记录单元(临时存储设备)(日志数据生成步骤)。当日志传送定时到来时,根据机器人操作,存储在记录单元(临时存储设备)中的日志数据的一部分被提取并且作为日志被传送到日志存储设备(日志传送步骤)。



1. 一种机器人系统的控制方法,所述机器人系统具有机器人和用于控制机器人的操作的控制单元,并且所述机器人系统将关于机器人的操作的日志传送到日志存储设备,所述控制方法包括:

日志数据生成步骤,使得控制单元能够在使机器人操作的同时生成关于机器人的操作的日志数据,并将该日志数据存储到临时存储设备中;以及

日志传送步骤,使得控制单元能够在日志传送定时到来时根据机器人的操作提取存储在临时存储设备中的日志数据的一部分,并且将该日志数据的一部分作为日志传送到日志存储设备。

2. 根据权利要求1所述的控制方法,其中,在日志传送步骤中,控制单元从存储在临时存储设备中的所生成的日志数据中提取至少关于在所述操作中使用的机器人的特定部分的日志数据,并将该日志数据作为日志传送到日志存储设备。

3. 根据权利要求2所述的控制方法,其中,所述特定部分是附装到机器人的末端执行器。

4. 根据权利要求2或3所述的控制方法,所述控制方法还包括:

日志目标部分设置步骤,使得控制单元能够设置与在日志传送步骤中提取并应该作为日志传送到日志存储设备的日志数据有关的特定部分。

5. 根据权利要求1至4中的任一项所述的控制方法,其中,在日志数据生成步骤中,控制单元根据机器人的控制值或从为机器人配设的传感器输出的传感器信息来生成日志数据。

6. 根据权利要求1至5中的任一项所述的控制方法,其中,日志存储设备是通过网络而连接的外部存储设备或外部管理终端。

7. 根据权利要求1至6中的任一项所述的控制方法,其中,临时存储设备将日志数据存储短的时间段,并且,日志存储设备将日志数据存储长的时间段。

8. 根据权利要求1至7中的任一项所述的控制方法,其中,在日志传送步骤中,控制单元提取特定持续时间的范围内的日志数据,并将该日志数据作为日志传送到日志存储设备。

9. 根据权利要求8所述的控制方法,所述控制方法还包括设置所述特定持续时间的日志持续时间设置步骤。

10. 根据权利要求1至9中任一项所述的控制方法,其中,所提取的日志数据被压缩,并且将压缩后的日志数据作为日志传送到日志存储设备。

11. 一种机器人控制程序,其用于使得控制单元能够执行根据权利要求1至10中任一项所述的日志数据生成步骤和日志传送步骤。

12. 一种存储有根据权利要求11所述的机器人控制程序的非暂时性计算机可读存储介质。

13. 一种物品的制造方法,其包括使得控制单元能够通过根据权利要求1至8中的任一项所述的机器人系统的控制方法来使机器人操作并制造所述物品的步骤。

14. 一种机器人系统,所述机器人系统具有机器人和用于控制机器人的操作的控制单元,并且所述机器人系统将关于机器人的操作的日志传送到日志存储设备,其中,

控制单元在使机器人操作的同时生成关于机器人的操作的日志数据,将该日志数据存储到临时存储设备中,并且在日志传送定时到来时,根据机器人的操作,提取存储在临时存储设备中的日志数据的一部分并将该日志数据的一部分作为日志传送到日志存储设备。

15. 一种机器人系统,所述机器人系统包括:

机器人、附装到机器人的尖端的末端执行器、用于检测驱动机器人的驱动机构的操作状态的第一传感器以及用于检测驱动末端执行器的驱动机构的操作状态的第二传感器;

第一日志生成单元,其被构造为根据从第一传感器输出的输出值在驱动机器人的驱动机构的操作期间生成日志;

第二日志生成单元,其被构造为根据从第二传感器输出的输出值在驱动末端执行器的驱动机构的操作期间生成日志;

短期存储日志记录单元,其被构造为存储第一日志生成单元生成的第一日志和第二日志生成单元生成的第二日志;以及

发送单元,其被构造为从短期存储日志记录单元发送第一日志和第二日志中的一部分,其中,

发送单元发送在从末端执行器的操作开始时刻到传送时刻的范围内的第二日志,并且发送在从末端执行器的操作开始时刻之前预定时间的定时到传送时刻的范围内的第一日志。

16. 根据权利要求15所述的机器人系统,所述机器人系统还包括:

删除单元,其能够在发送之后删除第一日志和第二日志。

机器人系统的控制方法和机器人系统

技术领域

[0001] 本发明涉及机器人系统的控制方法以及机器人系统,该机器人系统具有机器人和用于控制机器人的操作的控制单元,并且该机器人系统将关于机器人的操作的日志传送给日志存储设备。

背景技术

[0002] 近年来,在工厂生产线中,替代适合大量生产的生产线系统,实现灵活地满足顾客需求的、以小批量生产多种型号的单元生产系统的数量正在增加。在单元生产系统中,一个工人处理多个工作步骤,并在称为生产单元的工作地点生产一个产品(或一个产品的一部分)。在单元生产系统中,还存在这样的情况,其中由工人对工件的零件组装操作由机器人单元代替工人来执行,并且单元生产系统由机器人单元构成。

[0003] 在机器人单元中,由工人执行的高难度的精确且复杂的装配操作必须要由机器人代替工人来执行。为此,存在使用这样的机器人控制的情况:为机器人配设力传感器,并且在进行力控制的同时组装工件或者机器人根据要组装的工件将工具从一只手移至另一只手并执行操作。

[0004] 在诸如机器人单元等的机器人系统中,存在这样的要求:操作者想存储操作信息尽可能长的时间段,以便当发生故障时进行分析操作。除了机器人臂的关节和末端执行器的控制信息以及各种工具的控制信息以外,操作信息还表示诸如布置在诸如关节之类的各个位置处的编码器和力传感器的输出的传感器信息。这种操作信息的数据文件或数据流通常称为“日志”等。存在将操作信息的传送或记录处理称为“日志记录”等的情况。对布置在机器人的控制单元中的诸如盘设备、闪存等的存储设备进行操作信息的日志记录,或者将操作信息通过网络传送并存储到机器人设备的外部管理终端。

[0005] 操作信息的数据量随着组装操作的复杂性而增加,系统的操作时间段越长,与此相关的这种数据量也增加,并且机器人控制单元或网络或者外部管理终端的负载也由于日志记录而增加。考虑到这一点,例如,提出了这种的结构:在机器人的操作信息的大小达到预定量的情况或者经过了预定时间的情况中的至少一个的情况下,操作信息通过通信网络单元被发送到外部管理终端(例如,下面的专利文献1)。

[0006] [引用列表]

[0007] [专利文献]

[0008] 专利文献1:日本特开2003-103485号公报

发明内容

[0009] [技术问题]

[0010] 根据上述专利文献1的结构,由于向管理终端的日志传送被间歇地进行,所以认为在不进行日志传送的另一时间段期间内可以减少与日志记录有关的负载。但是,PTL1基于这样的结构,即所有生成的日志都被传送。因此,在由于操作的复杂性和操作时间段的增加

而产生大量日志的这种机器人系统中,日志传送时间段的负载变得过大,并且存在这样的可能性:对另一个正常操作时间段产生影响。当日志传送时间段的持续时间有限制时,也存在无法传送整个日志的这种可能性。

[0011] [解决问题的方案]

[0012] 本发明的主题是解决上述问题,并且减少在机器人系统中要传送或记录的操作信息(日志)的数据量,从而使得操作信息(日志)能够以低负载被传送或记录。

[0013] 为了解决上述主题,根据本发明,提供了一种机器人系统的控制方法,该机器人系统具有机器人和用于控制机器人的操作的控制单元,并将关于机器人的操作的日志传送到日志存储设备,所述控制方法包括:日志数据生成步骤,使得控制单元能够在使机器人操作的同时生成关于机器人的操作的日志数据,并将该日志数据存储到临时存储设备中;以及日志传送步骤,使得控制单元能够在日志传送定时到来时根据机器人的操作来提取存储在临时存储设备中的日志数据的一部分,并且将该日志数据的一部分作为日志传送到日志存储设备。

[0014] 根据上述结构,根据机器人的操作,可以提取存储在临时存储设备中的日志数据的一部分,并将该日志数据的一部分作为日志传送到日志存储设备。因此,在机器人系统中,存在这样的优异效果:减少要传送或记录的操作信息(日志)的数据量,并且,可以以低负载传送或记录操作信息(日志)。

[0015] 根据下面参照附图对示例性实施例的描述,本发明的其他特征将变得清楚。

附图说明

[0016] [图1]

[0017] 图1是示出可以实施本发明的机器人系统的功能结构的框图。

[0018] [图2]

[0019] 图2是示出作为本发明的实施例1的图1的机器人系统的具体结构的框图。

[0020] [图3]

[0021] 图3是示出由图2的机器人系统中的日志控制单元进行的日志控制过程的流程图。

[0022] [图4]

[0023] 图4是示出由图2的机器人系统中的长期存储日志选择单元进行的日志选择过程的流程图。

[0024] [图5]

[0025] 图5是示意性地示出由图2的机器人系统中的长期存储日志选择单元进行的日志选择的状态的说明图。

[0026] [图6]

[0027] 图6是示出作为本发明的实施例2的图1的机器人系统的具体结构的框图。

[0028] [图7]

[0029] 图7是示出由图6的机器人系统中的日志控制单元进行的日志控制过程的流程图。

[0030] [图8]

[0031] 图8是示出由图6的机器人系统中的长期存储日志选择单元进行的日志选择过程的流程图。

[0032] [图9]

[0033] 图9是示意性地示出由图6的机器人系统中的长期存储日志选择单元进行的日志选择的状态的说明图。

[0034] [图10A]

[0035] 图10A是示出可以由本发明的实施例1处理的机器人设备的机器人臂操作日志的说明图。

[0036] [图10B]

[0037] 图10B是示出可以由本发明的实施例1处理的机器人设备的末端执行器操作日志的说明图。

[0038] [图11A]

[0039] 图11A是示出可以由本发明的实施例2处理的机器人设备的力传感器日志的说明图。

[0040] [图11B]

[0041] 图11B是示出可以由本发明的实施例2处理的机器人设备的工具操作日志的说明图。

[0042] [图12]

[0043] 图12是示出可以由本发明处理的机器人设备的事件日志的说明图。

[0044] [图13]

[0045] 图13是示出可以实施本发明的机器人系统的外观的说明图。

[0046] [图14]

[0047] 图14是示出用作长期保存日志的提取目标的特定部分和提取持续时间的设置过程的示例的流程图。

具体实施方式

[0048] 以下将参照附图中所示的实施例来描述用于实现本发明的方式。在下文中将提到的实施例仅仅是示例，并且例如，在不脱离本发明的精神的范围内，本领域技术人员可以适当修改详细部分的结构。在实施例中提到的数值是参考数值，并不限制本发明。

[0049] 图1示出可以实施本发明的机器人系统的功能结构。图1是示出根据本发明的实施例1的机器人设备的示意性结构的说明图。机器人系统400具有机器人设备100、控制单元200和管理终端300。

[0050] 机器人设备100例如是用于执行如图13所示的组装操作等操作的多关节机器人。机器人设备100包括机器人11和附装到机器人的尖端的末端执行器12。期望的是，机器人11为多关节机器人臂11。机器人臂的关节数越多，针对各个关节累积日志数据，信息量就极大。因此，本发明的效果变得更加显著。图13是示出第6轴垂直多关节机器人臂11的图。机器人臂11在基座1210上具有连杆1211至1216，以由关节J1至J6依次相互可移动地支撑。在关节J1至J6中的各个中配设有关于关节J2的如虚线所示的驱动机构1230。关节的驱动机构例如通过使用诸如电机等的旋转驱动源和使用波动齿轮机构等的减速齿轮来构成。

[0051] 在图13的情况下，操作设备401连接到控制单元200。操作设备401具有例如用于控制关节J1到J6的操作的键盘，用于显示各种信息的显示器等，并且用于在机器人设备100的

安装站点中教导机器人臂11的操作。这样的操作设备401例如被称为示教器等。控制单元200可以内置在机器人设备100中,或者可以是不同于机器人设备100的控制设备。

[0052] 末端执行器12例如是在机器人11的尖端可拆卸地连接于连杆1216的手、夹持器等。以下,存在将机器人11称为机器人臂11的情况。在图13中,作为一个例子,示出了末端执行器12由诸如具有手指1220的手(或夹持器)的把持机构构成的这种结构。通过由控制单元200以与机器人臂11呈互锁关系的方式控制末端执行器12的把持机构,例如,把持工件W1并将其组装到工件W2,由此使机器人臂11能够执行用于制造特定物品的操作。

[0053] 如图13中的括号中的参照字符所示,末端执行器12不仅把持工件W1,而且把持诸如电动驱动器等的工具T1,并且可以利用工具T1执行工件(零件)的加工或组装操作。在以下的描述中,假设这种工具T1在例如被末端执行器12把持的状态下使用。然而,根据机器人系统的规格,还考虑工具T1作为末端执行器12之一而在机器人臂11的尖端处直接附装到连杆1216的情况。在本说明书中,如下的所有机构被称为末端执行器,在该机构中,工具T1对机器人11的尖端而言是可拆卸的。因此,前述的手、夹持器和工具T1被包含在末端执行器12中。

[0054] 在图1中,存在为机器人臂11配设力传感器13的情况,从而可以进行精确组装所必要的力控制。力传感器13例如由使用应变仪等的扭矩传感器等构成。力传感器13例如布置在末端执行器12相对于连杆1216的附装表面附近。当工件W1或工具T1被操作时,力传感器13例如检测作用于与末端执行器12的附装表面垂直的方向的反作用力,作用在末端执行器12的中心轴线周围的扭矩等。机器人臂11和末端执行器12从控制单元200接收具有预定数据格式的控制值,执行与控制值对应的操作,并将控制结果发送到控制单元200。在机器人臂11和末端执行器12的操作期间,力传感器13随时将例如检测到的力值发送给控制单元200。

[0055] 机器人臂11的各个关节J1至J6的驱动机构1230接收从控制单元200发送的具有预定数据格式的控制值,并执行与该控制值对应的操作。控制单元200例如通过将下文描述的机器人程序解释单元22来解释所准备的机器人程序,并且确定关节J1至J6的控制值,以使得机器人臂11的诸如尖端等的预定部分具有与预定示教点对应的姿势。用于检测减速齿轮的输入轴和输出轴各自的旋转位置的编码器(角度传感器或位置检测器)被布置在各个关节J1至J6的驱动机构1230中,例如,被布置到各个关节J1至J6的驱动机构1230的轴中的各个。以与上述的力传感器13的情况类似的方式,在机器人臂11的操作期间,相对于机器人臂11布置的传感器的输出也被连续发送给控制单元200。当诸如类似的角度传感器或位置检测器等编码器相对于末端执行器12的驱动机构(诸如把持机构等)被布置时,其输出在操作期间也被传送到控制单元200。

[0056] 在图1中,控制单元200具有作为算术运算单元的CPU 201。CPU 201根据记录在机器人程序记录单元中的机器人程序来控制用作控制目标的机器人设备100的操作。在图1中的框201中示出的小框表示当CPU 201执行控制程序时实现的控制功能。

[0057] 用于解释存储在机器人程序记录单元21中的机器人程序的机器人程序解释单元22被包括在那些功能块中。机器人控制单元28根据机器人程序解释单元22的处理结果将控制命令发送到机器人设备100,并且获得从如上所述的机器人设备100发送的诸如力传感器13、编码器等传感器的输出。

[0058] 在实施例的机器人系统400中,执行作为机器人设备100的操作信息(操作数据)的日志的生成和存储处理。为此,CPU 201的功能块对应于日志控制单元25、操作日志生成单元27和长期存储日志选择单元24。

[0059] 操作日志生成单元27根据由机器人控制单元28输入和输出的机器人臂11的控制值以及从机器人设备100发送的诸如力传感器13、编码器等的传感器的输出来生成关于机器人臂11的操作的日志数据。即,操作日志生成单元27根据用于检测驱动机器人的驱动机构的操作状态的第一传感器的输出和用于检测驱动末端执行器的驱动机构的操作状态的第二传感器的输出来生成日志数据。操作日志生成单元27包括用于在驱动机器人的驱动机构的操作期间,根据从第一传感器输出的输出值而生成日志的第一日志生成单元。操作日志生成单元27还包括用于在驱动末端执行器的驱动机构的操作期间,根据从第二传感器输出的输出值生成日志的第二日志生成单元。日志数据由例如下面将要描述的图10A和图10B等所示的时间戳(时间/日期数据)以及与其相关联的事件内容构成。时间戳(时间/日期数据)和与其相关联的事件内容例如是机器人臂11的控制值和用作从为机器人臂11配设的传感器所获得的实际值的传感器信息的数值数据。日志数据由诸如由(仅由)可读字符构成的文本数据、具有特定数据宽度的二进制数据等的格式表示。

[0060] 由操作日志生成单元27生成的日志数据被存储到例如由诸如RAM203等的临时存储设备构成的短期存储日志记录单元26中。如下文中将要描述的控制过程中所示,操作日志生成单元27根据机器人臂11的操作内容仅生成所必要的日志数据,而不生成关于机器人臂11的所有操作的日志数据。操作日志生成单元27的这种选择性日志数据生成根据日志控制单元25的控制而执行。

[0061] 即,操作日志生成单元27对应于用于执行日志数据生成步骤的这种功能块,该日志数据生成步骤使得控制单元200能够在使机器人臂11操作的同时生成关于机器人臂11的操作的日志数据并将该日志数据存储到短期存储日志记录单元26(临时存储设备)。

[0062] 在短期存储日志记录单元26中收集的日志数据的特定部分由长期存储日志选择单元24在适当的日志传送定时提取,并且通过网络通信单元23被传送到对应于日志存储设备的外部管理终端300。在描述中,存在长期存储日志选择单元24被称为发送单元的情况。长期存储日志选择单元24根据在例如日志传送定时(例如,就在日志传送定时之前)执行了的机器人臂的操作来提取在短期存储日志记录单元26中收集的日志数据的特定部分。例如,长期存储日志选择单元24(发送单元)发送:在从末端执行器的操作开始到传送的时间段内的第二日志;以及在从末端执行器的操作开始之前预定时间的定时到传送的时间段内的第一日志。发送目的地例如由可以长时间稳定地存储大量数据的外部存储设备(例如,可以长时间存储日志的HDD或光盘设备)构成。在发送之后,可以通过用于删除在短期存储日志记录单元26中收集的日志数据的删除单元来删除日志数据。

[0063] 长期存储日志选择单元24对应于这样的功能块,即,当日志传送定时到来时,控制单元200根据机器人臂11的操作在短期存储日志记录单元26(临时存储设备)中提取日志数据的一部分。该功能块将上述的所提取的日志数据作为日志进一步传送给管理终端300(日志存储设备)。日志传送步骤由通过长期存储日志选择单元24进行的日志数据的提取和传送构成。

[0064] 管理终端300可以例如以类似于用于管理机器人系统的操作信息的服务器计算机

的形式安装。还认为,可以使用诸如NAS的网络存储设备作为管理终端300。本实施例中的管理终端300包括:网络通信单元31,其可以与控制单元200的网络通信单元23通信;以及长期存储日志记录单元32,用于存储从控制单元200侧接收的日志(长期存储日志)。长期存储日志记录单元32例如由可以长时间稳定地存储大量数据的外部存储设备(例如,HDD或光盘设备)构成。

[0065] 由长期存储日志选择单元24提取并传送到管理终端300的日志的文件或日志流可以被预定的数据压缩系统压缩并传送。或者,在管理终端300侧,接收到的未压缩文件或日志流可以被数据压缩,并且压缩后的日志数据可以被存储在长期存储日志记录单元32中。当然,可以选择可有效地压缩由诸如文本数据、二进制数据等格式表示的日志的数据压缩系统,作为这种数据压缩系统。

[0066] 上述临时存储设备(RAM 203)短期存储日志数据,并且,日志存储设备(管理终端300)长期存储日志数据。

[0067] 根据控制单元200和管理终端300之间的网络结构,出于安全的目的,可以使用用于对日志进行加密并将其发送的系统。可以使用各种公知的公钥加密系统等作为日志的这种加密系统。控制单元200与管理终端300之间的网络除了有线连接的网络之外,也可以由无线连接的网络构成。

[0068] 以下将基于例如类似于如上所述的服务器计算机的形式的管理终端300被用作日志存储设备的假设进行描述。然而,由长期存储日志选择单元24提取的日志的传送目的地可以是本地连接(而不是网络(远程)连接)的日志存储设备。例如,考虑将内置在控制单元200中或从外部附装的诸如HDD或光盘设备的外部存储设备,作为本地连接的这种日志存储设备。本地连接的这种日志存储设备被布置在控制单元200中或者在机器人设备100或控制单元200附近,并且通过本地连接(而不是网络(远程)连接)的接口连接到控制单元200。

[0069] 如上所述,在使机器人臂11操作的同时,控制单元200生成与机器人臂11的操作有关的日志数据,并存储到临时存储设备(日志数据生成步骤)。当日志传送定时到来时,控制单元200根据机器人臂11的操作来提取短期存储日志记录单元26(临时存储设备)中的日志数据的一部分,并且将其作为日志传送到管理终端300(日志存储设备)(日志传送步骤)。

[0070] 因此,例如,可以根据机器人臂11的操作仅提取短期存储日志记录单元26(临时存储设备)中的日志数据中的必要部分的日志数据,并且可以将其作为日志连续地传送到管理终端300(日志存储设备)并存储在其中。因此,作为要存储在日志存储设备(管理终端300)中的机器人操作信息的日志的容量显著减少,并且如果日志存储设备是网络连接的设备,则传送日志所必要的带宽可以显著减小。

[0071] 由长期存储日志选择单元24执行的日志数据提取的参照例如根据在日志传送定时处(例如,正好在日志传送之前)执行了的机器人臂的操作以如下方式来确定:用于后续的操作分析等所必要的部分被保留在日志存储设备(管理终端300)中。例如,提取关于在日志传送定时(例如,正好在日志传送之前)执行了的机器人臂11的特定操作中使用的机器人臂11的特定部分的日志数据。

[0072] 如上所述,与从长期存储日志中提取的并且应该作为长期存储日志被传送到日志存储设备的日志数据有关的特定部分可以是机器人臂11的任意部分。例如,考虑进行这样的控制的情况:从短期存储日志中提取关于机器人臂11的关节的日志数据(其角度的控制

值和从编码器获得的实际值),并且将该日志数据作为长期存储日志传送到日志存储设备。关于关节的日志数据(其角度的控制值和从编码器获得的实际值)是关于例如臂的日志数据。

[0073] 在机器人臂11用于组装物品的这样的使用领域中,认为当日志传送定时到来时执行了特定操作(与特定操作有关的日志数据),特别是在指尖的一部分中执行的特定操作,在随后的日志分析中特别重要。从这样的观点来看,将附装到机器人臂11上的末端执行器12或者工具T1,认作为与从短期存储日志中提取并且应该将其作为长期存储日志传送到日志存储设备的日志数据有关的机器人臂11的特定部分。

[0074] 还认为,将日志传送定时设置为机器人程序的特定单位的结束定时。例如,在下面的实施例1和2中,在诸如所设置的机器人程序的一行(一个步骤)的控制单位中,提取关于预设特定部分的短期存储日志数据并将其作为长期存储日志传送到日志存储设备。

[0075] 日志传送定时可以通过使用例如诸如CPU 201的软件中断之类的功能来形成。还可以通过如下方式来进行控制:通过使用诸如RTC(real time clock,实时时钟)的定时器设备,以预定的间隔间歇地进行日志传送。

[0076] 此外,除了这些日志传送定时之外,还可以以如下方式进行控制:当进行了机器人臂11的紧急停止(emergency stop)时,生成日志传送定时。一般地,这种机器人系统400以如下方式构成:可以通过例如用户通过对为操作设备401配设的紧急停止按钮(这里未示出细节)的操作的判断来进行机器人臂11的紧急停止。还考虑如下情况,其中,当力传感器13的力值或者各个关节J1至J6的编码器的位置信息显示异常值时,通过控制单元200的错误判定来进行机器人臂11的紧急停止。如果对机器人臂11配设诸如加速度传感器等的传感器,则还考虑这样的控制,根据例如施加于臂的加速度(冲击)来进行机器人臂11的紧急停止。日志传送定时也可以在紧急停止的任何上述情况下生成。

[0077] 在提取日志数据的情况下,例如,可以进行这样的控制:使得长期存储日志选择单元24能够提取特定持续时间范围内的日志数据并将其作为日志传送到日志存储设备。通过这样的方法,可以减少日志存储设备的存储容量,或者可以进一步减小日志传送所必要的网络的带宽。例如,考虑包括特定部分的操作间隔的大约一秒到几秒到几十秒的范围,作为提取日志数据的持续时间的范围。也可以以这样的方式来构成,使得任意值可以被设置为如下的持续时间。

[0078] 存在这样的可能性:后面进行的日志分析的意图响应于长期存储日志而可变地变化。因此,在本实施例中,期望以如下方式构成:可以通过如图14所示设置过程来设置机器人臂11的与要作为长期存储日志传送到日志存储设备的日志数据有关的特定部分。在图14的设置过程中,用户(管理员)也可以设置长期存储日志选择单元24提取日志数据的持续时间。例如,图14中的过程可以作为由控制单元200的CPU 201执行的控制程序预先存储在ROM 202等中。

[0079] 在图14的步骤S501中,使得用户(管理员)能够设置特定部分,该特定部分与从短期存储日志中提取的诸如机器人臂11(各个关节)、末端执行器12或工具T1等的并且应该作为长期存储日志被传送到日志存储设备的日志数据有关。这种设置用户界面可以通过使用例如操作设备401的键盘和显示器或管理终端300的键盘和显示器(其细节未示出)来构成。步骤S501对应于日志目标部分设置步骤,日志目标部分设置步骤使得控制单元能够设置与

在日志传送步骤中从短期存储日志中提取并且应该作为长期存储日志被传送到日志存储设备的日志数据有关的特定部分。

[0080] 在图14的步骤S502中,使得用户(管理员)能够设置长期存储日志选择单元24提取日志数据的持续时间。以类似于步骤S501的方式,这样的用户界面可以通过使用例如操作设备401或管理终端300的键盘和显示器来构成。步骤S502对应于日志持续时间设置步骤,即,使得长期存储日志选择单元24能够设置提取日志数据并将其作为日志传送到日志存储设备的特定持续时间。

[0081] 可以通过如图14所示的设置过程预先设置特定部分,该特定部分与从短期存储日志提取的诸如机器人臂11(各个接合处)、末端执行器12和工具T1等的并且应该作为长期存储日志被传送到日志存储设备的日志数据有关。日志数据被提取并作为日志被传送到日志存储设备的特定持续时间可以由长期存储日志选择单元24设置。

[0082] 在下面将要描述的实施例1和2中,从被设置为与日志数据的提取和传送有关的部分的、机器人臂11的特定部分的操作开始时间的前沿减去预定时间(11a),由此获得日志数据应该被提取的时间依赖日志提取范围(13a)。或者,此外,在下面将要描述的实施例1和2中,为了在包括机器人臂11的日志和力传感器13的日志的同时提取并传送日志数据,提取范围进一步向前扩展到日志提取范围(23a)(图5和图9)。在图14的步骤S502中,可以设置包括被设置为至少与日志数据的提取和传送有关的部分的、机器人臂11的特定部分的日志数据的特定持续时间就足够了。例如,在图14的步骤S502中,考虑以如下方式构成:可以设置要从特定部分的操作开始时间的前沿减去的预定时间(11a)或者根据预定时间(11a)确定的日志提取范围的整个持续时间(的上限)(13a:图5和图9)。或者,此外,在图14的步骤S502中,考虑以如下方式构成:可以设置在包括机器人臂11的日志和力传感器13的日志的情况下扩展的日志提取范围(23a)的整个持续时间(的上限)。

[0083] 在下面的实施例1和2中,末端执行器12或工具T1(末端执行器12和工具T1中的任何一个)被选择为与从短期存储日志中提取并且应该作为长期存储日志传送到日志存储设备的日志数据有关的特定部分。然而,通过如图14所示的设置过程,也可以将多个特定部分设置为与从短期存储日志中提取并且应该作为长期存储日志传送到日志存储设备的日志数据有关的特定部分(以下实施例2)。在这种情况下,日志数据从关于各个设置的特定部分的短期存储日志中提取,并作为长期存储日志被传送到日志存储设备。

[0084] 例如,如果末端执行器(12)通过如图14所示的设置过程被设置为与要作为长期存储日志传送到日志存储设备的日志数据有关的特定部分,则进行如以下实施例1所示的控制。例如,如果末端执行器(12)和工具(T1)通过如图14所示的设置过程被设置为与要作为长期存储日志传送到日志存储设备的日志数据有关的特定部分,则进行如以下实施例2所示的控制。

[0085] 在下面的实施例1和2中,假设关于机器人臂11(各个接合处)的日志数据没有被特别设置为与要作为长期存储日志传输到日志存储设备的日志数据有关的特定部分。然而,在以下的实施例1和2中,关于机器人臂11(各个接合处)的日志数据可以被一起提取为与末端执行器12或者工具T1的操作相关联的操作日志。

[0086] [实施例1]

[0087] 图2示出了根据本发明的实施例1的机器人系统400的控制系统的结构和控制单元

200的具体结构。在图2中,主要示出了与日志传送定时到来时(例如,在末端执行器12正在操作时)的控制相关的构件。

[0088] 在图2中,控制单元200具有用作计算机的主要部分和用于如上所述地控制作为控制目标的机器人设备100的操作的控制单元(算术运算单元)的CPU 201。控制单元200还具有用作存储单元的ROM 202、RAM 203和HDD 204(或SD等)。控制单元200还具有:用于与机器人设备100通信的接口211;以及用于与管理终端300通信的接口212。接口211例如由各种串行/并行系统中的任何一个的接口,网络接口等构成。接口212由各种有线或无线连接中的任何一种的网络接口(IEEE802,x)等构成。

[0089] ROM 202、RAM 203、HDD 204以及接口211和212通过总线210连接到CPU 201。

[0090] 在ROM 202中存储了诸如BIOS、引导加载程序等的启动程序,机器人控制所必要的固件,以及诸如各种控制常数等的的数据。RAM 203是用于临时存储CPU 201的算术运算处理结果等、各种数据、机器人操作日志220和机器人短期存储日志221的存储设备。例如,CPU 201通过使用RAM 203作为工作区域来执行存储在ROM 202或者HDD 204中的程序(230、231),使得图1中的各个功能块(21至28)被构成。

[0091] 控制程序231和机器人程序230可以被存储在HDD 204中。然而,控制数据和各种程序的存储目的地不具体限于作为实施例中的示例提到的存储介质。

[0092] 例如,可以将在下文中描述的机器人控制程序、示教点数据、与日志相关的控制程序等以文件格式存储在HDD 204中。诸如各种可拆卸式光盘之类的记录介质,诸如可拆卸式SSD或HDD之类的盘设备,或者可拆卸式闪存存储器可以替代HDD 204。例如,为了将构成本发明的一部分的访问控制程序安装或更新到ROM 202中的(E(E) PROM区)中,可以使用这样的各种可拆卸的计算机可读记录介质。在这种情况下,构成本发明的控制程序已被存储在各种可拆卸的计算机可读记录介质中,并且,这些记录介质本身也构成本发明。

[0093] 控制程序231是通过存储在ROM 202中的引导加载程序等读出到RAM 203中的基本软件,并且例如对应于OS(操作系统)的层。机器人程序230在控制程序231的系统中运行。机器人程序230由用户(管理员)(或机器人设备100的供应商)等准备,以使得机器人臂11能够执行诸如物品组装等的特定操作。或者,机器人程序230也可以由一种方法形成,通过该方法,操作设备401顺序地指定与机器人臂11的预定部分应该被设置的姿势对应的示教点等。

[0094] 机器人设备100连接到接口211。CPU 201通过总线210和接口211向机器人臂11的各个关节和末端执行器12的驱动单元输出角度指令值(位置指令值),并且,控制机器人设备100的操作。控制单元200接收从力传感器13输出的力值并将其用于机器人臂11和末端执行器12的控制。管理终端300连接到接口212。接口212用作图1中所示的网络通信单元23。

[0095] 本实施例的控制单元200如图2所示构成。CPU 201执行机器人程序230和控制程序231,使得实现机器人程序解释单元22、长期存储日志选择单元24、日志控制单元25、操作日志生成单元27、机器人控制单元28等的功能。

[0096] RAM 203例如是暂时存储设备,并且用作图1中的短期存储日志记录单元26。在图2的结构中,图1中的机器人程序记录单元21由HDD 204构成。接口212用作网络通信单元23。

[0097] 在本实施例中,机器人臂11基于从控制单元200的机器人控制单元28接收到的操作指令进行操作,并且将控制结果(例如关节J1至J6的编码器值)返回给机器人控制单元28。末端执行器12基于从控制单元200的机器人控制单元28接收到的操作指令进行操作,并

且将控制结果发送到机器人控制单元28。由布置在机器人臂11的预定位置(例如,在末端执行器12等的附装位置附近)处的力传感器13检测到的力值被发送到控制单元200的机器人控制单元28。

[0098] 将参照图2的前述结构来描述图1中的各个块的功能。描述如何通过控制单元200控制机器人设备100并使其操作的机器人程序被记录在机器人程序记录单元21(HDD 204)中。

[0099] 例如,图12以机器人事件日志(RE1至RE4)的格式示出了机器人程序的语句(1001, 1001, ...)与对应于各个语句的示教点的姿势(1010, 1011, 1012)之间的对应关系。示教点对应于机器人臂11的基准位置(例如,末端执行器的附装表面的中心等)应当被设置的三维(x, y, z)坐标以及围绕各个轴的旋转位置(tX, tY, tZ)。

[0100] 机器人事件日志RE1的控制是这样的控制:控制单元200发送(SEND)用于移动(ARM-MOVE)到与机器人臂11的基准位置的控制值(示教点)对应的姿势的命令。机器人臂11的基准位置的姿势的实际值和错误等级的值被包括在机器人事件日志RE2中,以响应于机器人事件日志RE1的操作指令而具有从机器人设备100侧返回(RECV)内容(1010)。

[0101] 机器人事件日志RE3和RE4的信息交换(handshakes)是末端执行器的操作(TOOL-MOVE)指令(1011)和从机器人设备100侧返回(RECV)的实际值(1012)的相应事件。在本例中,作为末端执行器的控制值,在末端执行器的操作(TOOL-MOVE)指令(1011)中包含目标力值(Force)及其控制值(Limit)的值。在从机器人设备100侧返回(RECV)的实际值(1012)中包含末端执行器的位置信息(Pos)和错误等级的值。

[0102] 例如,图12中的机器人臂11的控制值及其实际值是特定机器人臂11的基准位置的姿势,由此被称为示教点表达,并且该格式的臂操作日志也可以通过将在下文中描述的臂操作日志来记录。在图12的机器人事件日志RE1至RE4中,虽然机器人程序的语句的日志记录不在下面将要描述的控制中被处理,但是机器人程序的语句可以作为日志数据与时间戳相关联地被存储。或者,作为下文中将要描述的臂操作日志的一部分,图12中的示教点格式的臂操作日志和机器人程序的语句的日志数据可以与将在下文中描述的关于特定部分的日志数据一起被提取,并且可以被传送到日志存储设备(管理终端300)。具体的,这样认为,如果机器人程序的语句与关于特定部分的日志数据一起被提取并且被长时间段地存储在日志存储设备(管理终端300)中,则随后的分析变得非常容易。

[0103] 机器人程序解释单元22读出存储在机器人程序记录单元21中的机器人程序,并将其转换成可以根据读出的机器人程序控制机器人的操作指令,并且指示给机器人控制单元28。机器人控制单元28使机器人设备100响应于从机器人程序解释单元22接收到的操作指令而操作。

[0104] 机器人程序解释单元22和机器人控制单元28的功能根据用于实现机器人程序解释单元22和机器人控制单元28的功能的CPU 201的控制程序的安装方法而被任意地划分。例如,通过机器人程序解释单元22和机器人控制单元28,根据机器人程序中的描述机器人臂11的基准位置的姿势的示教点表达来直接生成可以控制臂的关节J1至J6的更具体的控制数据。例如,机器人程序解释单元22和机器人控制单元28生成用于实现机器人程序中描述的机器人臂11的基准位置的姿势的关节J1至J6的诸如角度信息等格式的数据。

[0105] 机器人程序解释单元22的操作指令信息也被输出到日志控制单元25。日志控制单

元25根据机器人程序解释单元22的操作指令信息(例如,根据机器人臂11在该时间点正在执行的操作)生成(图3)日志数据。从机器人程序解释单元22发送到日志控制单元25的操作指令信息例如是可以进行下面将描述的日志数据生成(图3)的指令信息就足够了,该操作指令信息并不总是必须与输出给机器人控制单元28的操作指令信息相等。

[0106] 从机器人设备100接收到的控制结果和传感器值被发送到操作日志生成单元27。日志控制单元25响应于从机器人程序解释单元22接收到的操作指令,将日志存储指令发送到操作日志生成单元27。日志控制单元25还将长期存储日志生成指令发送到长期存储日志选择单元。操作日志生成单元27将从机器人控制单元28接收到的机器人设备100的控制结果和力传感器值转换为日志格式,并发送到短期存储日志记录单元26。基于从日志控制单元25接收到的日志存储指令来判断在此生成的日志。短期存储日志记录单元26将从操作日志生成单元27接收到并转换成日志格式的数据作为短期存储日志存储。当存在来自长期存储日志选择单元24的日志的读出请求时,短期存储日志记录单元26读出指定范围内的日志并进行发送。

[0107] 当从日志控制单元25指示日志存储时,长期存储日志选择单元24从存储在短期存储日志记录单元26中的日志中提取要长时间段地存储的日志,并发送到网络通信单元23。网络通信单元23与管理终端300进行通信。

[0108] 图1中的管理终端300的网络通信单元31从控制单元200接收长期存储日志,并将其存储到长期存储日志记录单元32中。长期存储日志记录单元32由例如HDD、各种光盘设备等构成,并存储接收到的长期存储日志。

[0109] 随后,将描述前述结构中的机器人控制。在此将描述如下情况中的日志数据提取和传送控制:通过如图14所示的上述设置过程,将末端执行器12设置为与要作为长期存储日志传送到日志存储设备的日志数据有关的特定部分。

[0110] 图3示出了本实施例中的控制单元200的日志控制单元25的日志数据生成步骤。图3中的日志数据生成步骤在以下假设下被描述:一行(一个步骤)的机器人程序的执行被设置为单位,并且,将该日志数据生成步骤执行如下的时间段,在该时间段期间,机器人臂11根据机器人程序而操作。图4示出了当图3中的一行(一个步骤)的机器人程序的执行完成时(即,当日志传送定时到来时)执行的日志数据提取和传送控制。

[0111] 在图3的步骤S101中,日志控制单元25决定要被记录短时间段的日志,并指示操作日志生成单元27生成操作日志。在步骤S102中,装置等待直到从机器人程序解释单元22接收到操作指令为止。当接收到一行的操作指令时,机器人臂11的操作开始。

[0112] 响应于从机器人程序解释单元22接收到的操作指令,步骤S103至S106被分支。在步骤S103中,判别接收到的操作指令是否是开始臂操作。如果该操作指令是开始臂操作,则指示操作日志生成单元27开始生成臂操作日志(S107)。

[0113] 在步骤S105中,判别操作指令是否是臂操作的结束。如果该操作指令是结束臂操作,则指示操作日志生成单元27停止生成臂操作日志(S109)。类似地,在步骤S104和S108中,指示开始末端执行器的日志生成。在步骤S106和S110中,指示停止末端执行器的日志生成。

[0114] 如上所述,与机器人臂11的操作同步,根据正在操作的部分而生成机器人臂11的操作日志和末端执行器12的操作日志。那些生成的操作日志(日志数据)作为短期存储日志

存储在短期存储日志记录单元26 (RAM 203) 中。

[0115] 图10A示出了如上所述生成的机器人臂11的操作日志的示例。如该图所示,图中的机器人臂11的操作日志由如下构成:事件的时间戳1001 (日期和时间);各个关节J1至J6 (对应于图中的第1轴至第6轴)的目标位置(控制值)1002;以及各个关节J1至J6 (第1轴至第6轴)的当前位置1003。目标位置(控制值)1002例如是通过机器人控制单元28发送到机器人臂的控制值。使用通过机器人控制单元28获得的各个关节J1至J6的编码器输出(位置信息)来生成当前位置1003。目标位置(控制值)1002和当前位置1003例如由控制时钟的脉冲数表示。

[0116] 图10B示出了如上所述生成的末端执行器12的操作日志的示例。图中的末端执行器12的操作日志由如下构成:时间戳1001 (日期和时间);目标位置(控制值)1004;以及当前位置1005。各个日志的数值的单位例如是与上述方式类似的脉冲数。

[0117] 图11A示出了记录了力传感器13的输出值的力传感器日志的结构。对于力传感器13,假设例如力传感器日志被连续地记录在配设在RAM203中的力传感器日志区域中并被循环使用。如图11A所示,力传感器日志也由如下构成:时间戳1001 (日期和时间);以及测量的力值(1006,1007)。通过根据力传感器13的布局 and 构造而不同的数据表达来记录力值(1006,1007)。在该图的示例中,力值1006是沿着例如三维坐标轴(将末端执行器的附装表面的中心设置为原点)的力(FX,FY,FZ),并且,其单位为N。力值1007例如是围绕三维坐标轴的扭矩(MX,MY,MZ),并且其单位是Nm。

[0118] 在图10A至图11B中的作为示例示出的日志数据的时间戳1001中,“时间”是用“:”隔开的(小时:分钟:秒)数据。具体地,根据机器人控制和日志分析所必要的精确条件,“秒”数据例如通过小数点后六位数字(即,以微秒为单位)进行记录。这样的时间/日期数据可以通过使用诸如RTC(未示出)等的定时器设备来生成。尽管为了容易理解时间戳1001,时间戳1001由日期和(小时:分钟:秒)数据显示,但是短期存储日志记录单元26 (RAM 203) 中的记录格式是任意的格式。例如,时间/日期数据可以通过诸如从过去的特定时间/日期经过的秒数之类的格式而记录在RAM 203等中。

[0119] 图4是示出根据本发明的实施例1的由控制单元200的长期存储日志选择单元24进行的长期存储日志的提取和传送步骤的流程图。

[0120] 在执行图3中的步骤S110之后从日志控制单元25指示开始图4中的过程。在图4的步骤S201中,检索与在图3的步骤S110中结束的末端执行器操作对应的末端执行器操作日志的开始时刻。

[0121] 随后,在步骤S202中,将如下范围内的持续时间设置为日志数据提取(存储)范围:从在步骤S201中检索到的开始时间到通过从开始时间减去特定持续时间获得的时间。这样的特定持续时间是上述的日志数据提取的持续时间,并且,假设特定持续时间例如在图14的步骤S502中被预先设置。

[0122] 在步骤S203中,从图1的短期存储日志记录单元26提取在步骤S202中决定的日志数据提取范围内的末端执行器操作日志。通过参照短期存储日志记录单元26 (RAM 203) 中的日志数据的时间戳1001 (图10A和10B),CPU 201可以判别该数据是否是对应于日志数据提取范围内的特定持续时间。

[0123] 在步骤S204中,将在步骤S203中提取的末端执行器操作日志作为长期存储日志通

过图1中的网络通信单元23传送到管理终端300。在管理终端300中,所接收的日志被记录到长期存储日志记录单元32中。

[0124] 随后,在步骤S205中,判别在步骤S202中定义的日志提取范围内是否存储了臂操作日志。如果这里存储了臂操作日志,则在步骤S206中,从图1中的短期存储日志记录单元26中提取相应的臂操作日志。在步骤S207中,所提取的臂操作日志作为长期存储日志通过图1中的网络通信单元23发送到管理终端300,并被记录到长期存储日志记录单元32中。

[0125] 如果臂操作日志已被存储长时段,则将在步骤S202中定义的日志提取范围扩展到臂操作日志的良好分区(good division)的存储范围(步骤S208)。在步骤S209中,基于在步骤S202中定义的或者在步骤S208中重新定义的日志存储范围来提取力传感器日志。力传感器日志作为长期存储日志通过图1中的网络通信单元23发送到管理终端300,并被记录到长期存储日志记录单元32中。当步骤S210结束时,处理例程返回到图3中的(B),并且该装置等待直到在步骤S102中从机器人程序解释单元22接收到下一个操作指令。

[0126] 图5示意性地示出了本实施例中的长期存储日志选择单元24的日志选择状态。图中的块状显示表示各日志数据的范围,并且,末端执行器12的日志数据用相同的附图标记表示。例如,图5中的横向方向对应于时间轴。

[0127] 在图5中,关于图4所示的长期存储日志的提取控制,检索末端执行器操作的开始时间,并且将通过减去特定值的时间(11a)而获得的时间定义为日志提取范围13a(步骤S201和S202)。从日志提取范围13a中提取要存储的末端执行器12的操作日志,并将其记录到长期存储日志记录单元32中(步骤S203和S204)。如果臂操作日志被包括在日志提取范围13a中,则臂操作日志22a被提取到良好分区的一部分并被记录到长期存储日志记录单元32中(步骤S205到S207)。

[0128] 即,如果存在臂操作日志,则通过追溯到考虑到臂操作日志22a的记录范围而设置的日志提取范围23a来扩展日志提取范围13a(步骤S208)。作为此时的日志提取范围23a的扩展的基准,例如,设置扩展到日志提取范围13a所在的臂操作日志(22a)的前沿的基准就足够了。臂操作日志21a不包含在日志提取范围23a中,并不作为长期存储日志传送。

[0129] 力传感器日志31a被连续地记录在设置在RAM 203中的力传感器日志区域中,并被循环使用。对于力传感器日志31a,例如,提取如上所述针对臂操作日志(22a)扩展的日志提取范围23a内的、力传感器的日志数据并传输该数据就足够了。

[0130] 如上所述,根据本实施例,机器人操作日志被指定为与要作为长期存储日志传送到日志存储设备(管理终端300)的日志数据有关的特定部分,并且关于这种特定部分的日志可以被提取和传送。因此,在保持作为操作信息所必要的机器人设备100的日志的长期存储的同时,可以减少不必要的日志,可以减少控制单元200的负载,并且可以减少传送所必要的传送带。在相关技术中,当用户试图获得详细的机器人操作日志时,从日志等手动提取必要部分的这种手动编辑操作是必须的。但是,根据实施例,可以只自动提取关于就分析操作而言所必要的(重要的)机器人臂的部分的日志。

[0131] 在实施例1中,末端执行器被指定为与要作为长期存储日志传送的日志数据有关的特定部分。不仅关于末端执行器的日志,而且机器人臂和力传感器的日志也可以与末端执行器操作呈互锁关系的方式被提取和传送。例如,在诸如机器人单元等的操作环境中,在发生故障时分析中重要的操作信息是工件的供应操作和组装操作。工件的供应操作和组装

操作由直接处理工件的末端执行器执行。因此,在由机器人执行工件的供应操作和组装操作的情况下,认为工件的供应操作和组装操作是就分析操作而言与末端执行器操作相关联的仅先例机器人操作(just-precedent robot operation)。

[0132] 根据实施例,例如,当各个前述日志传送定时到来时,可以提取并传送关于末端执行器的日志。机器人臂和力传感器的日志也可以以与末端执行器操作呈互锁关系的方式被提取和传送。因此,在发生故障等时的分析中重要的关于末端执行器的日志以及机器人臂和力传感器的日志数据(仅部分)可以被提取并传送到日志存储设备。因此,由于分析中特别重要的诸如供应操作、组装操作等的日志被提取,并且不需要传送其他日志数据中不那么重要的部分,所以机器人设备的日志可以非常有效地被传送和长时间存储。根据本实施例,尽管可以减少日志的长期存储容量和减小传送带,但是由于分析所必要的日志数据的部分被确定地存储,所以可以准确地进行后续的日志分析操作。

[0133] 假定通过用户(管理员)的设置操作来进行与图14中所示并应该被提取的日志数据有关的特定部分的设置以及提取持续时间的设置。然而,例如,可以在机器人程序的语言规范中准备可以设置特定部分和提取持续时间的命令和语句。即,本实施例中的设置特定部分的日志目标部分设置步骤和日志持续时间设置步骤,不仅可以通过用户设置操作来实现,还可以通过机器人程序的指令和语句描述来实现。因此,在描述用于使得能够执行特定组装操作的机器人程序的情况下,例如,可以通过使用命令和语句来设置与特定组装操作特有并且应当提取的日志数据有关的特定部分以及提取持续时间。因此,每个特定的组装操作都可以自动地控制不同机器人操作日志的提取状态,并且可以减少用户(管理员)的负担。

[0134] [实施例2]

[0135] 在本实施例中,将描述如下情况中的日志数据提取和传送控制:除了末端执行器12以外,通过如图14所示的上述设置过程也将工具(T1)设置为与要作为长期存储日志传送到日志存储设备的日志数据有关的特定部分。

[0136] 图6对应于上述实施例1的图2,并且是示意性地示出根据实施例的各部件的部分的框图。图6与图2的不同之处在于,在机器人设备100中进一步示出工具14(前述的T1)。其他结构类似于图2中的结构,并且,这里省略其详细描述。假定图13中的臂的具体结构、图1中的功能块结构等在本实施例中也是类似的。

[0137] 本实施例的图7和图8分别对应于上述实施例1中的图3和图4。图7示出了由本实施例中的控制单元200的日志控制单元25进行的日志数据生成步骤。图7中的日志数据生成步骤在以下假设下被描述:一行(一个步骤)的机器人程序的执行被设置为单位,并且,将该日志数据生成步骤执行如下时间段,在该时间段期间,机器人臂11根据机器人程序而操作。

[0138] 图8示出了当图7中的一行(一个步骤)的机器人程序的执行结束时(即,当日志传送定时到来时)执行的主要关于工具14(T1)的日志数据提取和传送控制。当图7中的末端执行器的操作结束(图7中的步骤S307和S313)时,执行图4所示的关于末端执行器的日志数据提取和传送控制。

[0139] 如图6所示,实施例2与实施例1的不同点在于存在工具14(T1)。在机器人单元中,为了实现多功能机床,存在末端执行器12把持适合组装步骤中的操作的工具并使用该工具的情况。作为这样的工具,例如有用于用螺钉固定的(电动)驱动器,附装有用于把持微小零

件的一对镊子的电动卡盘等。

[0140] 假定在本实施例中执行的机器人程序(图7)以如下方式被描述:末端执行器12把持工具14(T1)并通过工具14(T1)执行组装操作(例如,用螺钉等固定)。尽管下面将描述图7和图8的控制过程,但是现在假设对于与图3和图4交叠的部分仅示出步骤编号的对应关系,并且,关于在上述实施例1中已经描述的步骤的内容的细节,省略其描述。

[0141] 图7中的机器人控制(包括日志数据生成步骤)的整个流程与图3中的类似。在步骤S301中,日志控制单元25决定要记录短时间的日志,并指示操作日志生成单元27生成日志数据。在步骤S302中,装置等待直到从机器人程序解释单元22接收到操作指令,并且当接收到一行的操作指令时,使得机器人臂11能够开始操作。

[0142] 图7中的步骤S302到S314的循环的结构是通过将关于该工具的步骤添加到如图3中的步骤S102到S110所示的循环的结构而获得的。图7中的关于工具的步骤(未在图3中示出)是步骤S305、S311、S308和S314。其他步骤与图3中的步骤类似,并且,步骤编号的对应关系定义如下。

[0143] 图7中的步骤S303和S309对应于图3中的步骤S103和S107,并且是根据臂操作开始生成臂操作日志作为短期存储日志数据的步骤。图7中的步骤S304和S310对应于图3中的步骤S104和S108,并且是根据末端执行器操作开始生成末端执行器操作日志作为短期存储日志数据的步骤。

[0144] 图7中的步骤S306和S312对应于图3中的步骤S105和S109,并且是根据臂操作的结束而停止生成臂操作日志的步骤。图7中的步骤S307和S313对应于图3中的步骤S106和S110,并且是根据末端执行器操作的结束而停止生成末端执行器操作日志的步骤。

[0145] 当根据末端执行器操作的结束停止生成末端执行器操作日志时(步骤S313),处理例程被分支到图4中的步骤S201。通过图4中的控制,执行与上述实施例1类似的(主要)关于末端执行器的日志数据的提取和到日志存储设备(管理终端300)的传送处理。

[0146] 与工具14(T1)有关的操作判断以及开始和停止生成日志数据也以类似于上述的方式执行。首先,在图7的步骤S305中,判别接收到的操作指令是否是开始工具的操作。如果该操作指令是开始工具操作,则在步骤S311中,指示操作日志生成单元27开始生成工具操作日志。在步骤S308中,判别操作指令是否是工具操作的结束。如果该操作指令是结束工具操作,则在步骤S314中,指示操作日志生成单元27停止生成工具操作日志。

[0147] 如果根据工具操作的结束停止了生成工具操作日志(步骤S314),则处理例程被分支到图8中的步骤S401,并且执行主要关于工具的日志数据的提取和到日志存储设备(管理终端300)的传送处理。

[0148] 图8中的关于工具的日志数据的提取和到日志存储设备(管理终端300)的传送处理是与图4中的关于末端执行器的日志数据的提取以及到日志存储设备(管理终端300)的传送处理几乎类似的流程。(几乎)对应于图4中的200多的步骤编号的步骤在图8中用400多的步骤编号表示。图8与图4的不同点在于,步骤S401至S404是工具操作被设置为起点的日志存储流程。然而,在步骤S405之后提取臂日志和力传感器日志的日志数据并传送到日志存储设备(管理终端300)的处理基本上与前述实施例1中的处理相同。

[0149] 在步骤S401中,检索对应于在图7的步骤S314中结束的工具14(T1)的操作的工具操作日志的开始时间。

[0150] 随后,在步骤S402中,将如下范围内的持续时间设置为日志数据提取范围:从在步骤S401中检索到的开始时间到通过从开始时间减去特定持续时间获得的时间。假设这样的特定持续时间是上述的日志数据提取的持续时间,并且,例如在图14的步骤S502中被预先设置了。

[0151] 在步骤S403中,从图1中的短期存储日志记录单元26中提取在步骤S402中决定的日志数据提取范围内的工具操作日志。通过参照短期存储日志数据记录单元26 (RAM 203) 中的日志数据的时间戳1001 (图11B), CPU 201可以判别该数据是否为对应于日志数据提取范围内的特定持续时间的日志数据。

[0152] 在步骤S404中,将在步骤S403中提取的工具操作日志作为长期存储日志通过图1中的网络通信单元23传送到管理终端300。在管理终端300中,所接收的日志被记录到长期存储日志记录单元32中。

[0153] 图9对应于上述实施例1中的图5,并且示意性地示出了由根据实施例的长期存储日志选择单元的日志选择方法。图9中的块状显示表示各日志数据的范围,并且,工具14的日志数据用相同的附图标记表示。例如,图5中的横向方向对应于时间轴。

[0154] 虽然在上述实施例1中在将末端执行器操作设置为开始点的同时计算日志提取范围23a,但是图9与其不同点在于,在将工具操作(14)设置为开始点的同时进行计算。其他结构类似于图5中的结构。尽管在图9中末端执行器操作日志被显示为空白,但是对于末端执行器操作日志,通过从上述步骤S313分支到图4中的控制,以类似于图5的形式进行日志数据提取和传送。

[0155] 如上所述,如实施例2所示,除了末端执行器(12)之外,还可以将工具(14,T1)设置为与要作为长期存储日志传送到日志存储设备的日志数据有关的特定部分。因此,关于这些特定部分的日志数据可以作为短期存储日志从临时存储设备(RAM 203)中提取,并且不仅以与末端执行器操作还与工具操作呈互锁关系的方式被传送到日志存储设备(管理终端300)。机器人臂的日志和力传感器的日志也可以被相互关联地提取,并且可以被传送到日志存储设备(管理终端300)。在用于实现多个步骤的机器人单元这样的使用领域中,难以通过一种末端执行器进行组装操作,并且末端执行器把持该工具并根据必要性进行操作。根据本实施例,即使在这样的使用领域中,由于不仅关于末端执行器的日志而且关于工具的日志也可以作为长期存储日志而被确定地提取和传送,因此发生故障时的分析操作所必要的的数据可以被记录而不会丢失。此外,在本实施例中,减少长期存储日志的长期存储容量和减小传送带等的这种效果几乎与前述实施例1中的类似。

[0156] 在前述实施例1和2中,当提取日志数据并应该将其作为长期存储日志传送到日志存储设备时的日志传送定时被设置为机器人程序的特定单位的结束定时。更具体地,在上述的实施例1和2中,在诸如机器人程序的一行(一个步骤)的设置控制单位中,提取关于预设特定部分的短期存储日志数据并将其作为长期存储日志传送到日志存储设备。另一方面,在生成用于提取日志数据并由于上述周期性定时器中断或紧急停止而作为长期存储日志传送的日志传送定时的情况下,也可以使用上述控制。例如,可以以如下方式进行控制:当发生诸如周期性定时器中断、紧急停止等的事件时,处理例程立即根据定时器中断或异常处理(软件中断等)被分支到如图4和8所示的日志数据的提取和传送处理。当然,在这种情况下,按照与上述类似的方式,根据机器人臂11的正常操作来执行图3和图7中的短期日

志数据的生成处理。

[0157] 本发明还可以通过这样的处理来实现：用于实现前述实施例的一个或更多个功能的程序通过网络或存储介质被供应给系统或装置，并且，该系统或装置的计算机中的一个或更多个处理器读出并执行该程序。本发明还可以通过用于实现一个或更多个功能的电路（例如，ASIC）来实现。

[0158] [其他实施例]

[0159] 还可以通过读出并执行记录在存储介质（也可更完整地称为“非暂时性计算机可读存储介质”）上的计算机可执行指令（例如，一个或更多个程序）以执行上述实施例中的一个或更多个的功能、并且/或者包括用于执行上述实施例中的一个或更多个的功能的一个或更多个电路（例如，专用集成电路（ASIC））的系统或装置的计算机，来实现本发明的实施例，并且，可以利用通过由系统或装置的计算机例如读出并执行来自存储介质的计算机可执行指令以执行上述实施例中的一个或更多个的功能、并且/或者控制一个或更多个电路以执行上述实施例中的一个或更多个的功能的方法，来实现本发明的实施例。计算机可以包括一个或更多个处理器（例如，中央处理单元（CPU）、微处理单元（MPU）），并且可以包括分开的计算机或分开的处理器的网络，以读出并执行计算机可执行指令。计算机可执行指令可以例如从网络或存储介质被提供给计算机。存储介质可以包括例如硬盘、随机存取存储器（RAM）、只读存储器（ROM）、分布式计算系统的存储器、光盘（诸如压缩光盘（CD）、数字通用光盘（DVD）或蓝光光盘（BD）TM）、闪存装置以及存储卡等中的一个或更多个。

[0160] 虽然针对示例性实施例描述了本发明，但是，应该理解，本发明不限于公开的示例性实施例。权利要求的范围应当被赋予最宽的解释，以便涵盖所有这类变型例以及等同的结构和功能。

[0161] 本申请要求于2015年6月23日提交的日本专利申请第2015-125284号的权益，在此通过引用将其全部并入本文。

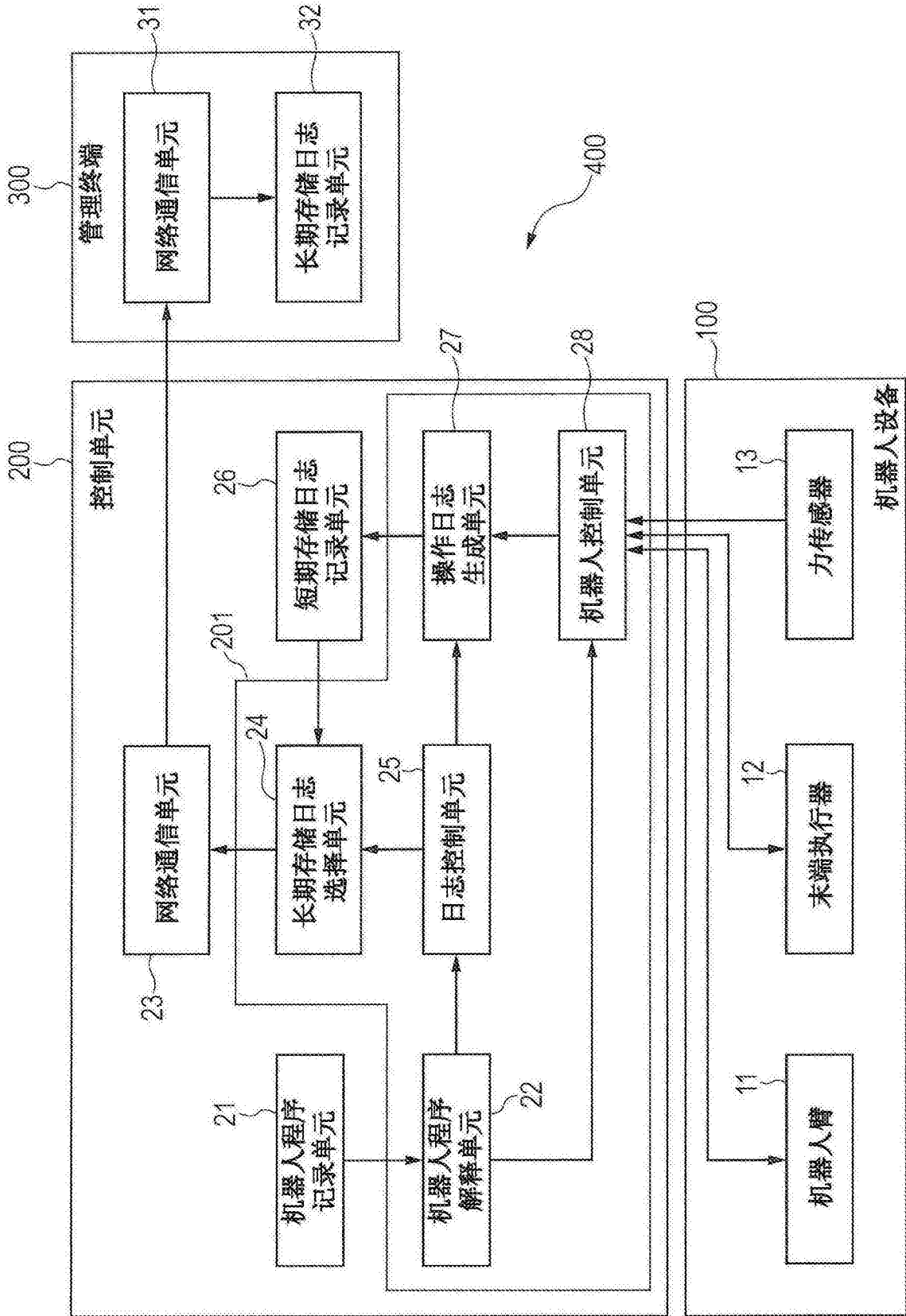


图1

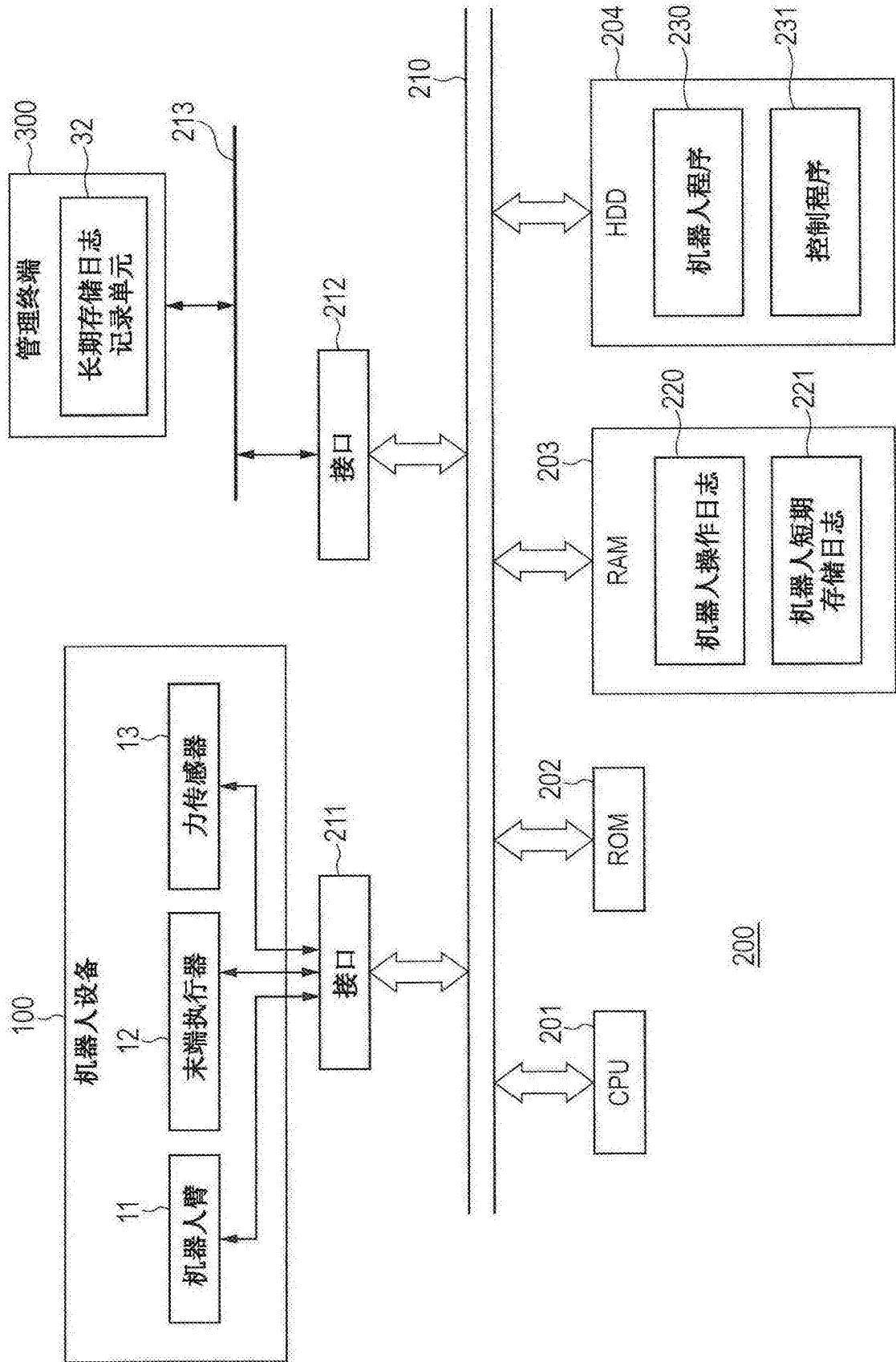


图2

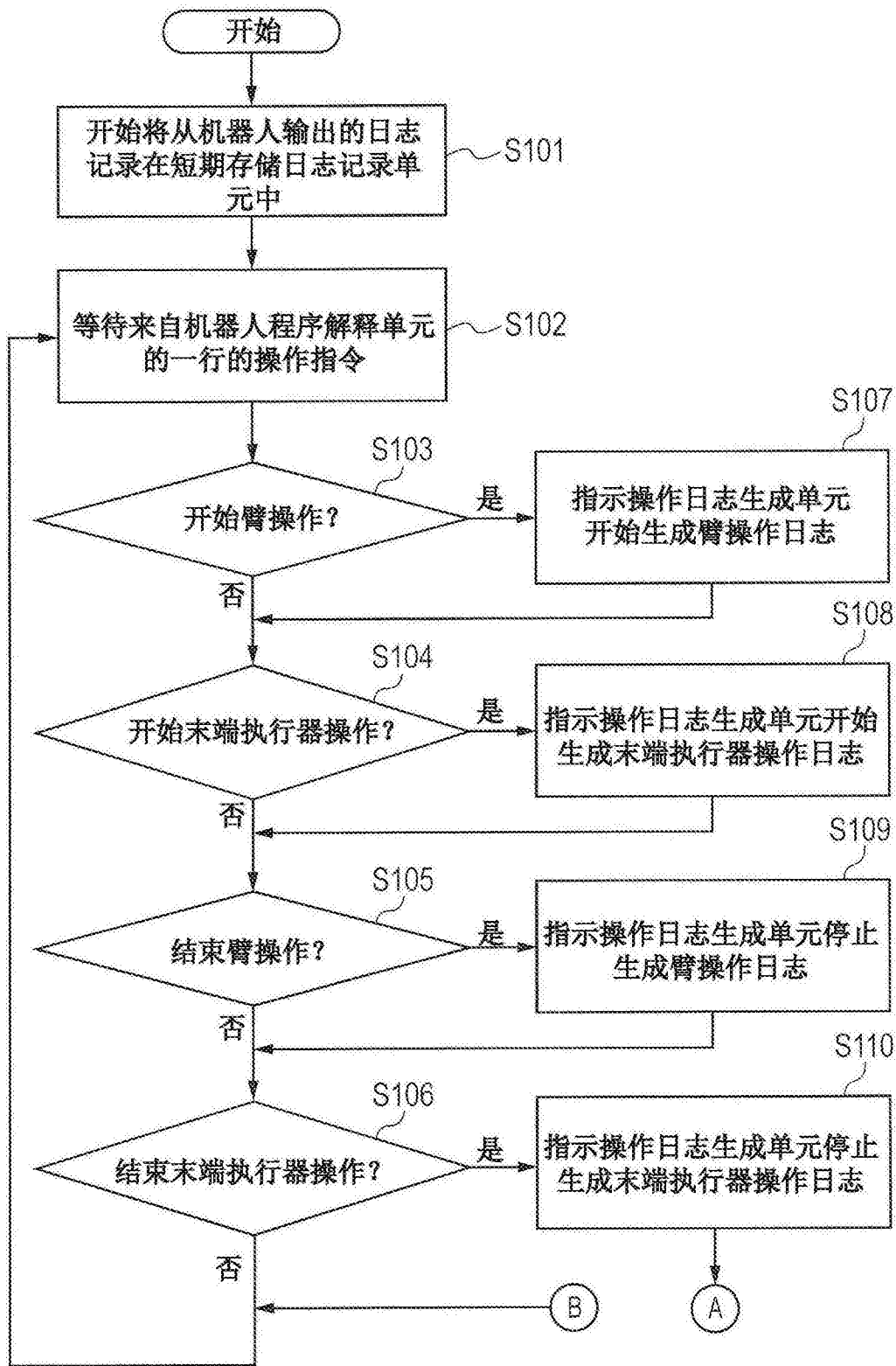


图3

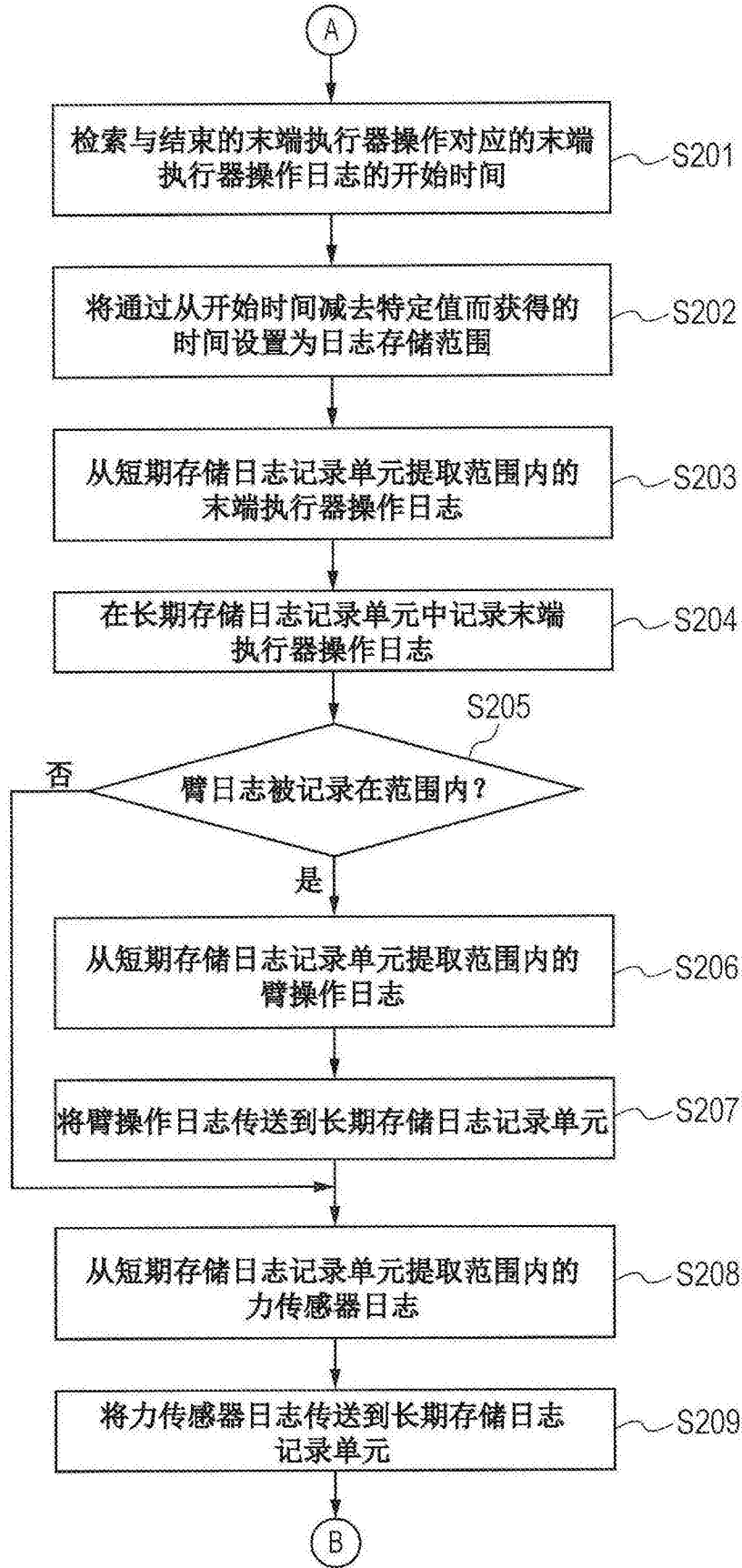


图4

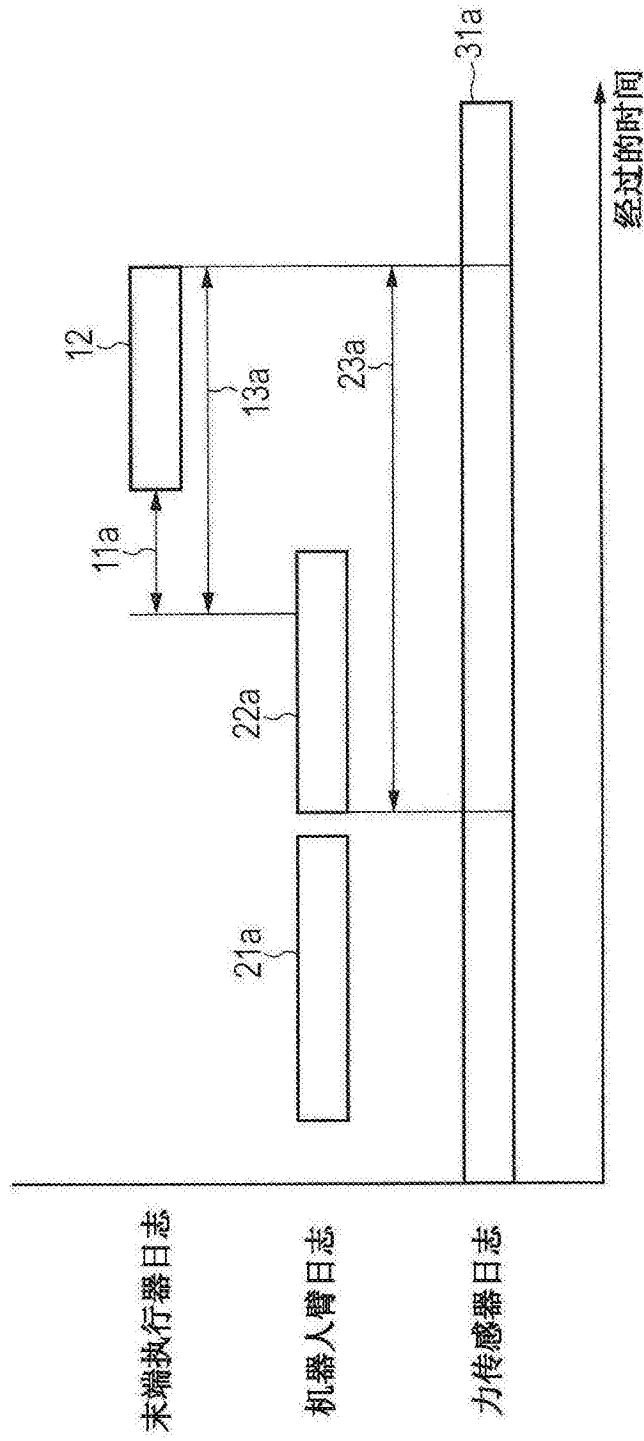


图5

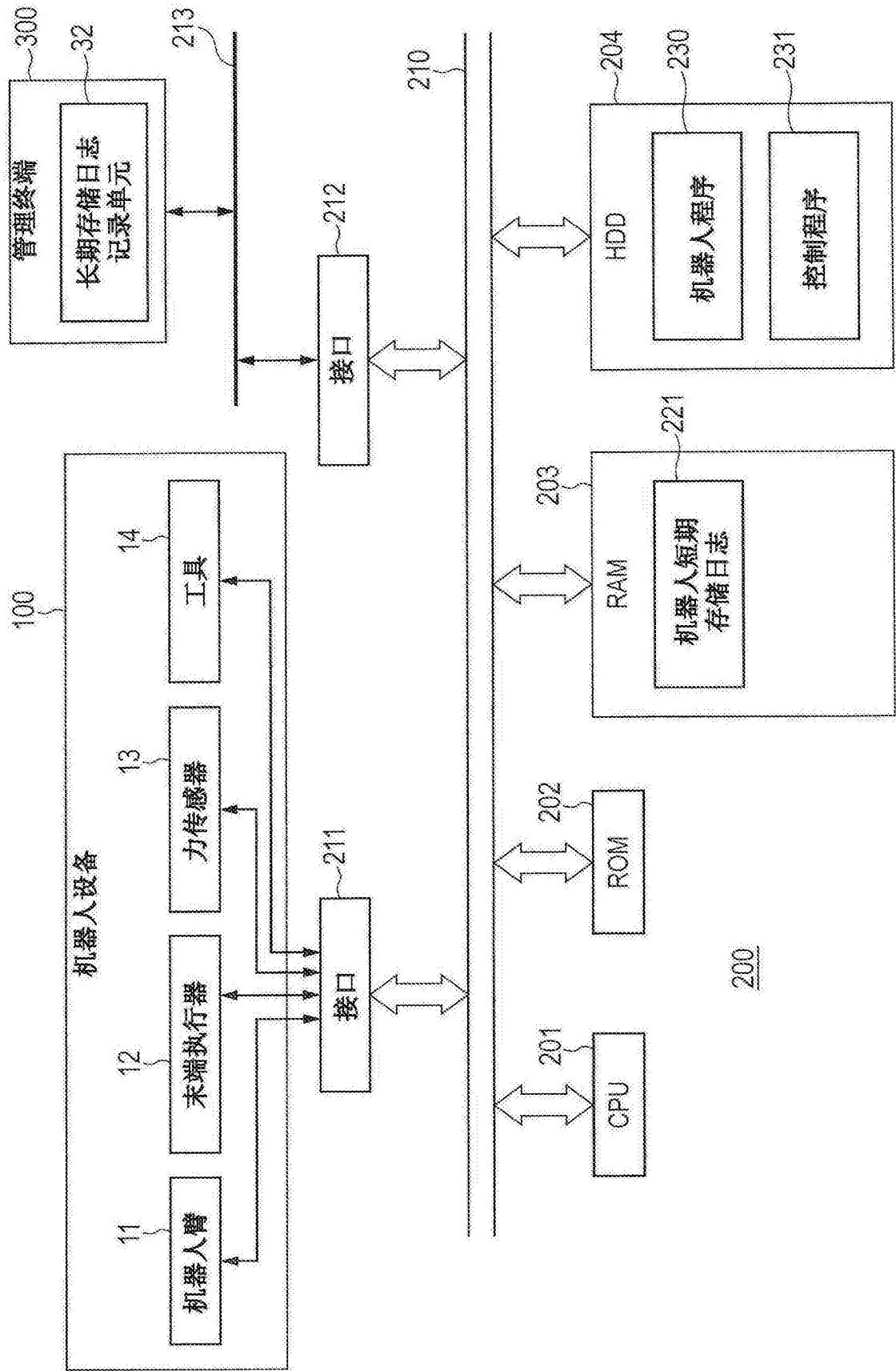


图6

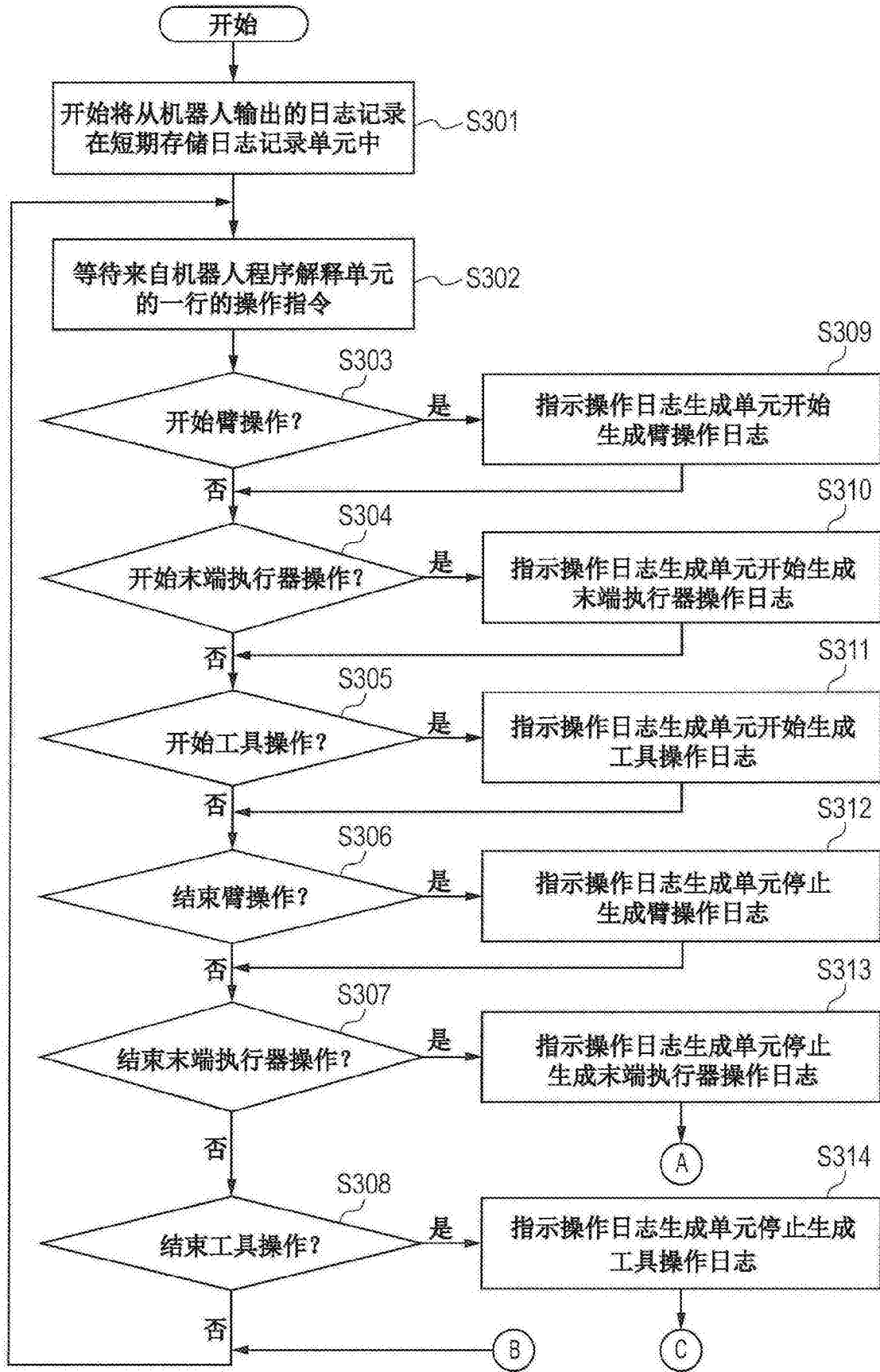


图7

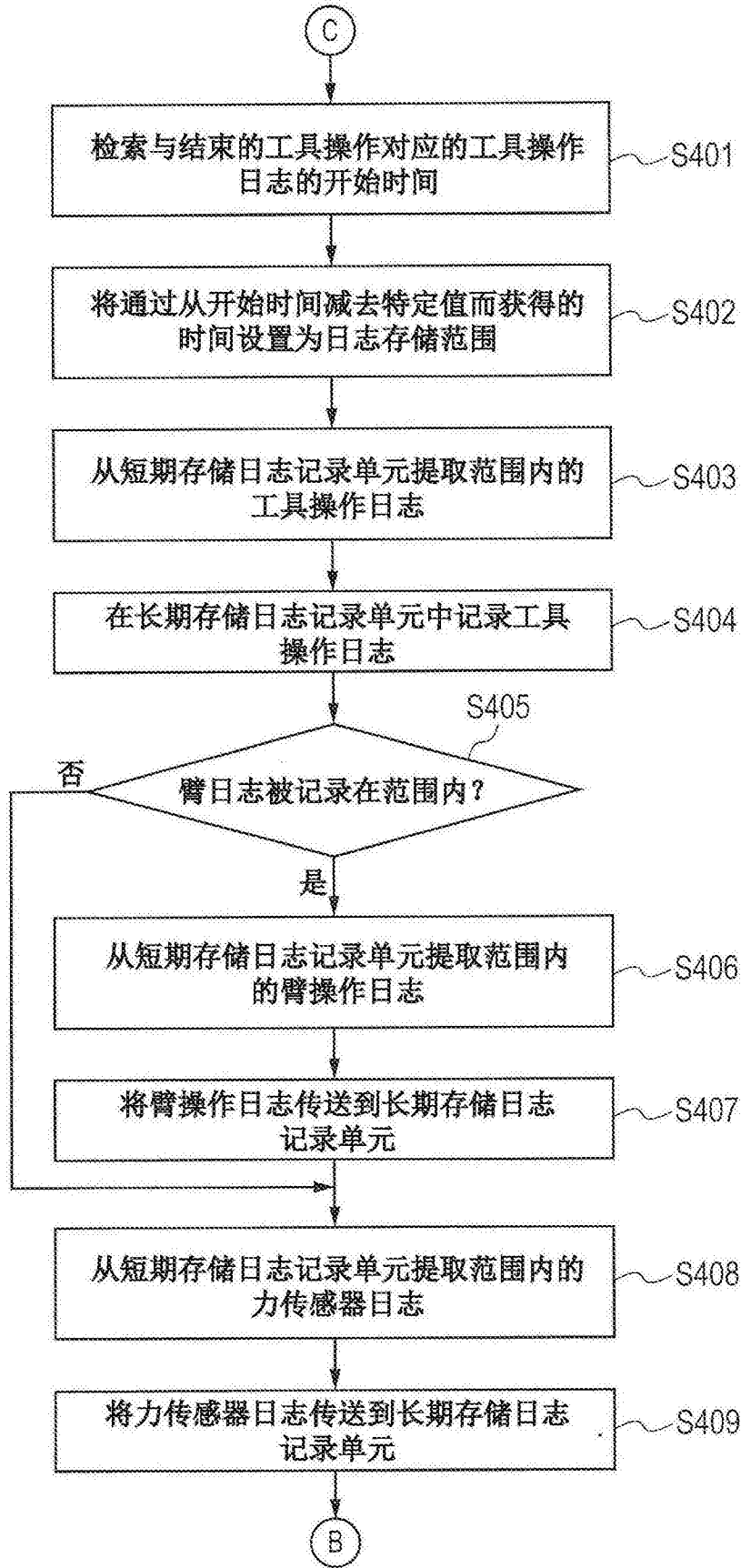


图8

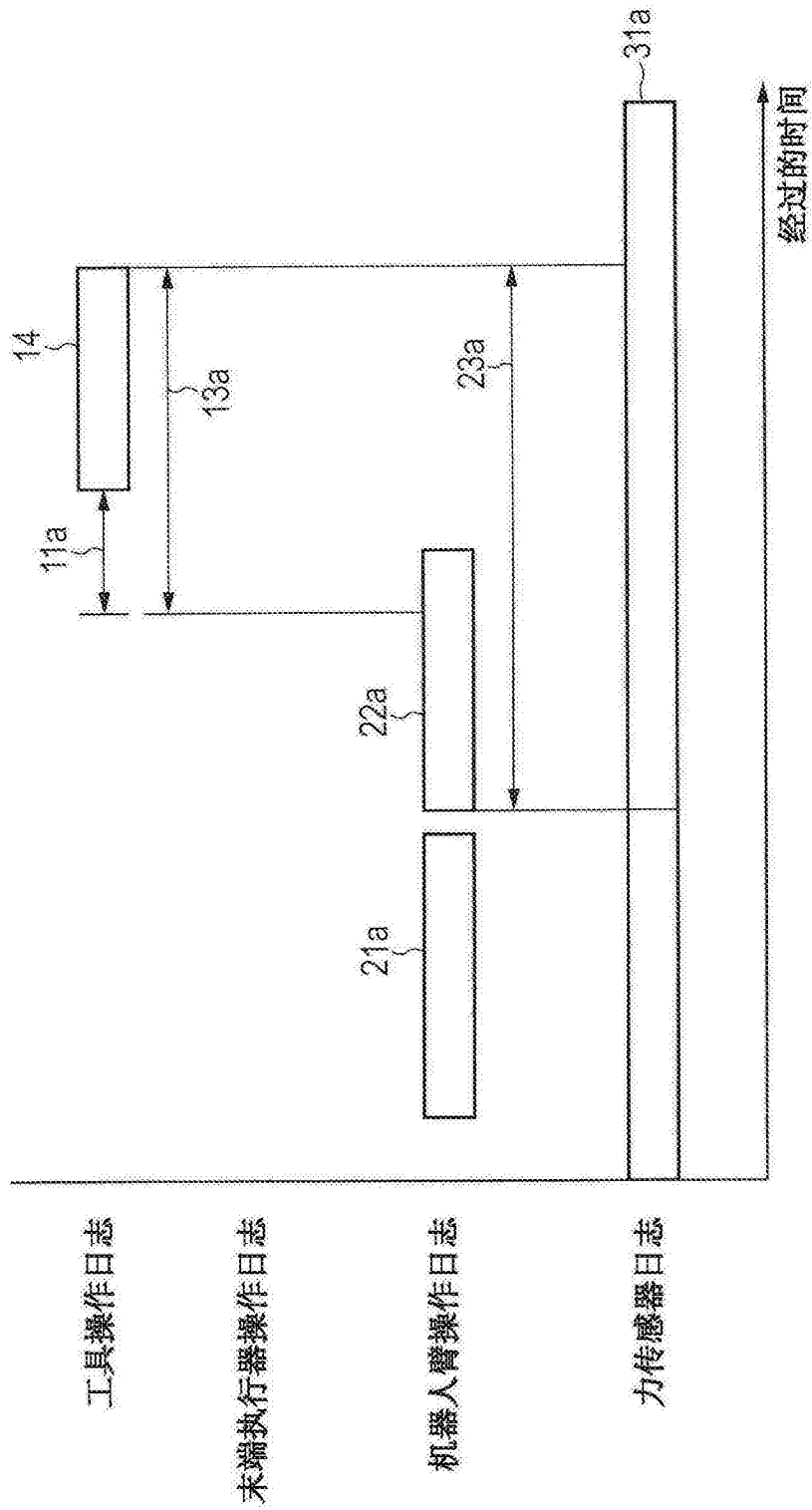


图9

机器人臂操作日志(时间轴)

日期	时间	目标位置[脉冲]						当前位置[脉冲]																
		第一轴	第二轴	第三轴	第四轴	第五轴	第六轴	第一轴	第二轴	第三轴	第四轴	第五轴	第六轴											
***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	
2015/04/02	14:38:56.782917	1333686	-327509	948580	308912	500422	-533155	1333267	-328058	949239	309056	500978	-533498	500978	500978	500978	500978	500978	500978	500978	500978	500978	500978	500978
2015/04/02	14:38:56.793902	1333632	-326661	948081	308852	500002	-532955	1333647	-327023	948801	308991	500364	-533091	500364	500364	500364	500364	500364	500364	500364	500364	500364	500364	500364
2015/04/02	14:38:56.804932	1334236	-324872	947502	308781	499628	-532861	1333984	-325566	948019	948019	500061	-532819	500061	500061	500061	500061	500061	500061	500061	500061	500061	500061	500061
***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***

1001 1002 1003

图10A

末端执行器操作日志 (时间轴)

日期	时间	目标位置 [脉冲]	当前位置 [脉冲]
2015/04/02	14:38:57.547801	111915	111915
2015/04/02	14:38:57.557913	111915	111915
2015/04/02	14:38:57.568488	111915	111915
...

1001 1004 1005

图10B

力传感器日志（时间轴）

日期	时间	力 [N]			扭矩 [Nm]		
		FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
...
2015/04/02	14:38:57.547801	1.16928711	-0.81294922	14.99125977	0.00566882813	0.03558866719	0.0221126953
2015/04/02	14:38:57.557913	1.46928711	-0.71294922	15.84125977	0.0076182813	0.0255889638	0.0261646221
2015/04/02	14:38:57.568488	1.56644531	-0.44145508	15.21628906	-0.0051679687	0.0557314453	0.0248431641
...

1001
1006
1007

图11A

工具操作日志 (时间轴)

日期	时间	目标位置[脉冲]		当前位置[脉冲]	
		第一轴	16711	第一轴	15310
2015/04/02	14:38:57.547801	16711	16711	15310	15310
2015/04/02	14:38:57.557913	16711	16711	15928	15928
2015/04/02	14:38:57.568488	16711	16711	16711	16711
...

1001 1008 1009

图11B

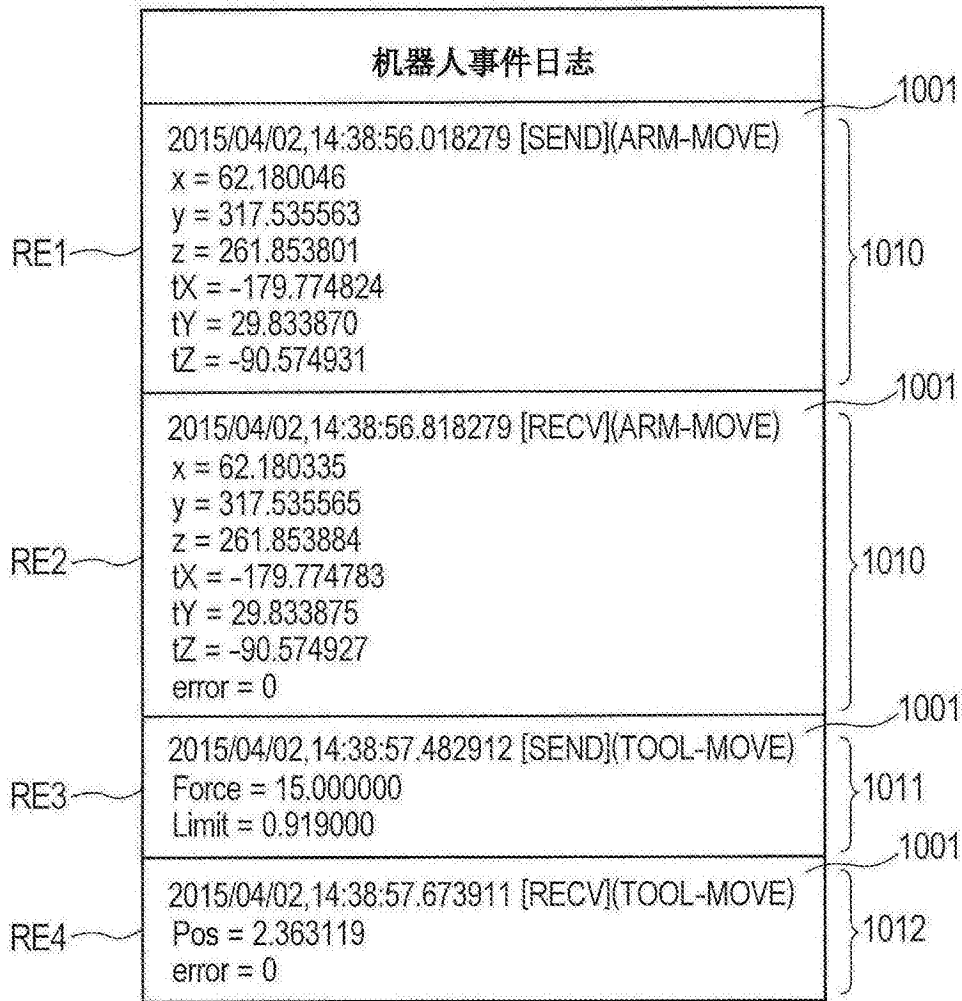


图12

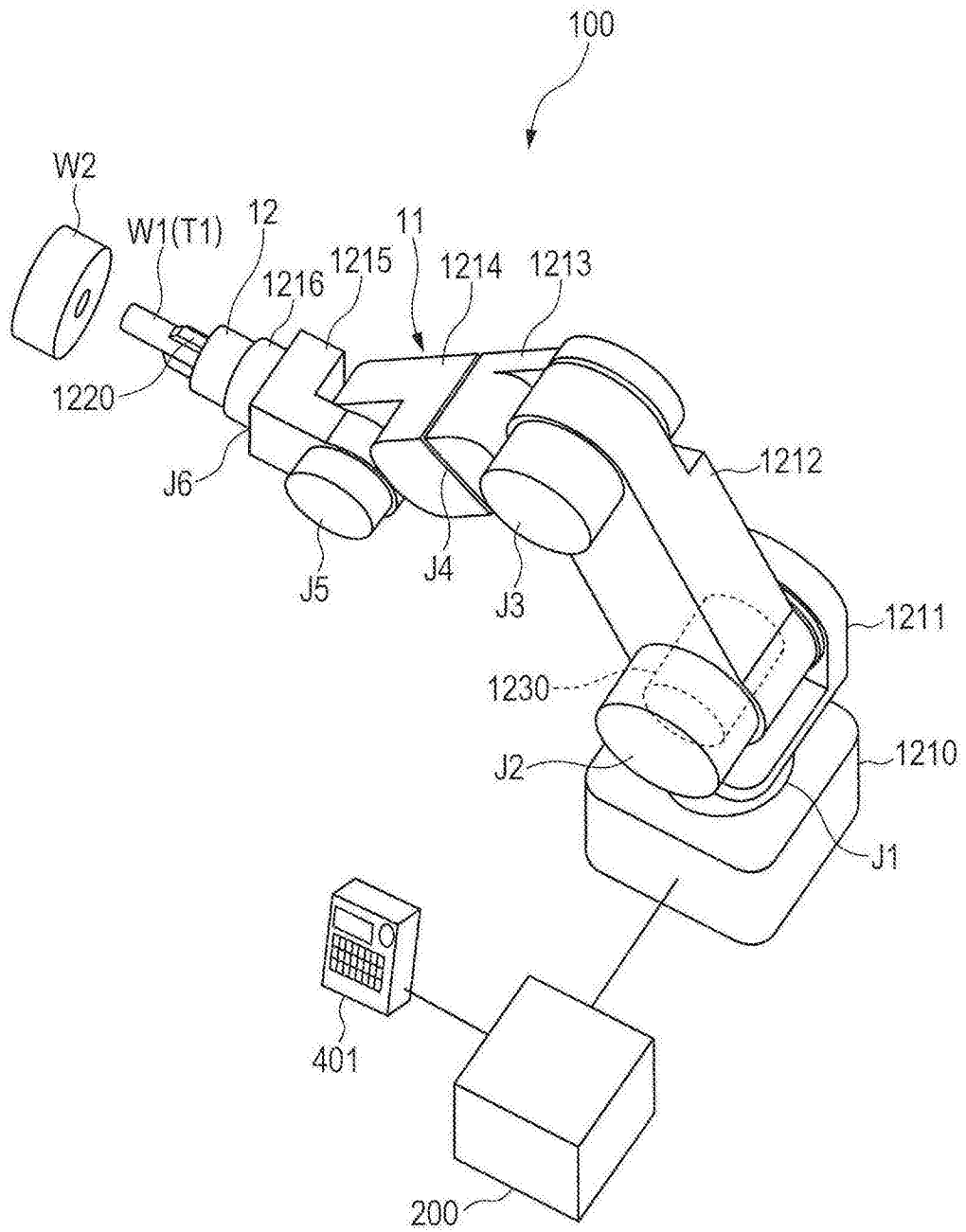


图13

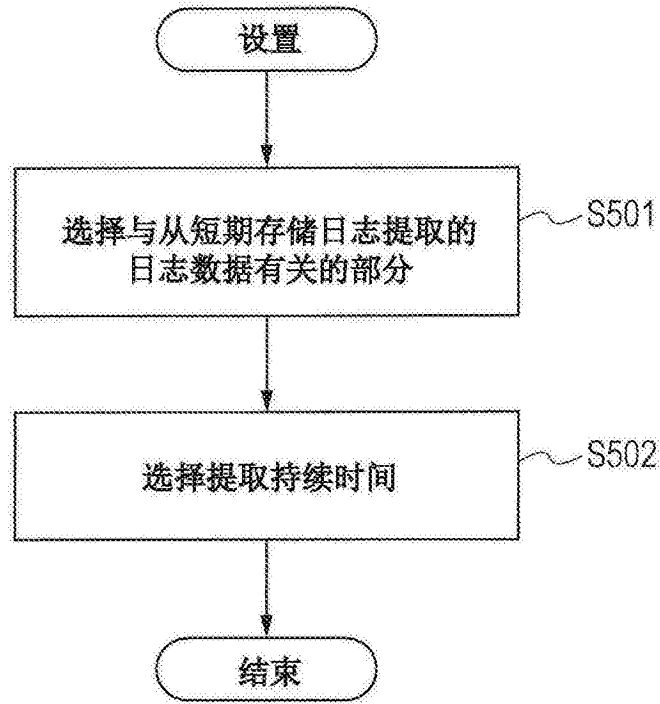


图14