



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 111037575 B

(45)授权公告日 2020.06.26

(21)申请号 202010172864.7

(22)申请日 2020.03.13

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 111037575 A

(43)申请公布日 2020.04.21

(73)专利权人 广东博智林机器人有限公司  
地址 528000 广东省佛山市顺德区北滘镇  
顺江居委会北滘工业园骏业东路11号  
东面办公室二楼201-11

(72)发明人 董彦明 李强

(74)专利代理机构 北京超凡宏宇专利代理事务  
所(特殊普通合伙) 11463  
代理人 李飞

(51)Int.Cl.  
B25J 9/16(2006.01)

(56)对比文件

CN 109648569 A,2019.04.19,说明书第56-131段.

CN 106573378 A,2017.04.19,说明书第71-121段.

CN 105752280 A,2016.07.13,说明书第48-50段.

CN 105137925 A,2015.12.09,全文.

CN 108025438 A,2018.05.11,全文.

US 6784003 B2,2004.08.31,全文.

JP 2008027069 A,2008.02.07,全文.

审查员 李祥亮

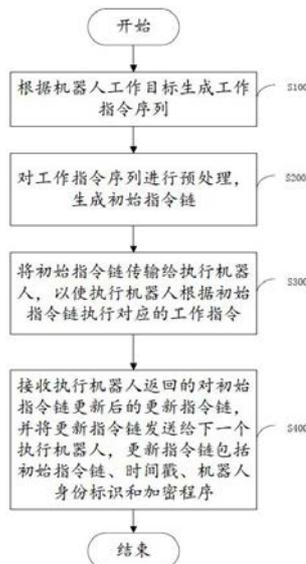
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54)发明名称

机器人指令传输、处理方法、装置、电子设备  
及存储介质

(57)摘要

本发明提供一种机器人指令传输、处理方法、装置、电子设备及存储介质,涉及机器人技术领域。该方法包括:根据机器人工作目标生成工作指令序列;对所述工作指令序列进行预处理,生成初始指令链;将所述初始指令链传输给执行机器人,以使执行机器人根据所述初始指令链执行对应的工作指令;接收执行机器人返回的对所述初始指令链更新后的更新指令链,并将所述更新指令链发送给下一个执行机器人,所述更新指令链包括初始指令链、时间戳、机器人身份标识和加密程序,解决现有的机器人调度系统下发给多个机器人的指令序列不完整或可能被篡改的问题。



1. 一种机器人指令传输方法,其特征在于,应用于机器人调度系统,所述方法包括:  
根据机器人工作目标生成工作指令序列;  
对所述工作指令序列进行预处理,生成初始指令链;  
将所述初始指令链传输给执行机器人,以使执行机器人根据所述初始指令链执行对应的工作指令;

接收执行机器人返回的对所述初始指令链更新后的更新指令链,并将所述更新指令链发送给下一个执行机器人,所述更新指令链包括初始指令链、时间戳、机器人身份标识和加密程序。

2. 根据权利要求1所述的机器人指令传输方法,其特征在于,所述对所述工作指令序列进行预处理,生成初始指令链,包括:

对所述工作指令序列添加初始时间戳;

对添加了初始时间戳的工作指令序列进行加密,生成初始指令链。

3. 根据权利要求1所述的机器人指令传输方法,其特征在于,所述方法还包括:

依次接收各个执行机器人更新后的更新指令链并构成执行链。

4. 一种机器人指令处理方法,其特征在于,应用于执行机器人,所述方法包括:

接收机器人调度系统发送的指令链,所述指令链为初始指令链或更新指令链;

解析所述指令链,获取对应的工作指令序列,以执行工作指令;

将执行完毕的指令链添加时间戳和机器人身份标识;

对添加了时间戳和机器人身份标识的指令链进行加密,以对所述指令链进行更新;

存储更新后的指令链,并发送至机器人调度系统。

5. 一种机器人指令传输装置,其特征在于,应用于机器人调度系统,所述装置包括:

工作指令生成模块,用于根据机器人工作目标生成工作指令序列;

预处理模块,对所述工作指令序列进行预处理,生成初始指令链;

执行模块,用于将所述初始指令链传输给执行机器人,以使执行机器人根据所述初始指令链执行对应的工作指令;

第一指令链接收模块,用于接收执行机器人返回的初始指令链更新后的更新指令链,以将所述更新指令链发送给下一个执行机器人,所述更新指令链包括初始指令链、时间戳、机器人身份标识和加密程序。

6. 根据权利要求5所述的机器人指令传输装置,其特征在于,所述预处理模块包括:

初始时间戳添加模块,用于对所述工作指令序列添加初始时间戳;

初始指令链生成模块,用于对添加了初始时间戳的工作指令序列进行加密,生成初始指令链。

7. 根据权利要求5所述的机器人指令传输装置,其特征在于,所述装置还包括:

执行链模块,用于依次接收各个执行机器人更新后的更新指令链并构成执行链。

8. 一种机器人指令处理装置,其特征在于,应用于执行机器人,所述装置包括:

第二指令链接收模块,用于接收机器人调度系统发送的指令链,所述指令链为初始指令链或更新指令链;

解析模块,用于解析所述指令链,获取对应的工作指令序列,以使执行机器人执行工作指令;

指令链更新模块,用于将执行完毕的指令链添加时间戳和机器人身份标识;

加密模块,用于对添加了时间戳和机器人身份标识的指令链进行加密,以对所述指令链进行更新;

指令链发送模块,用于存储更新后的指令链,并发送至机器人调度系统。

9. 一种电子设备,其特征在于,所述电子设备包括存储器以及处理器,所述存储器用于存储计算机程序,所述处理器运行所述计算机程序以使计算机设备执行根据权利要求1-3任一项所述的机器人指令传输方法。

10. 一种可读存储介质,其特征在于,所述可读存储介质中存储有计算机程序指令,所述计算机程序指令被一处理器读取并运行时,执行权利要求1-3任一项所述的机器人指令传输方法。

## 机器人指令传输、处理方法、装置、电子设备及存储介质

### 技术领域

[0001] 本申请涉及机器人技术领域,具体而言,涉及一种机器人指令传输、处理方法、装置、电子设备及存储介质。

### 背景技术

[0002] 在智慧化建筑工程中,机器人调度中心需要对建筑机器人进行调度和监控,并把工作指令下发给机器人。随着机器人数量的增加,调度方法的难度也以指数级别加大,下发给机器人的工作指令复杂度也越来越高,从而容易出现下发给机器人的指令序列不完整或可能被篡改的问题。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供一种机器人指令传输、处理方法、装置、电子设备及存储介质,解决现有的机器人调度系统下发给多个机器人的指令序列不完整或可能被篡改的问题。

[0004] 本申请实施例提供一种机器人指令传输方法,应用于机器人调度系统,所述方法包括:

[0005] 根据机器人工作目标生成工作指令序列;

[0006] 对所述工作指令序列进行预处理,生成初始指令链;

[0007] 将所述初始指令链传输给执行机器人,以使执行机器人根据所述初始指令链执行对应的工作指令;

[0008] 接收执行机器人返回的对所述初始指令链更新后的更新指令链,并将所述更新指令链发送给下一个执行机器人,所述更新指令链包括初始指令链、时间戳、机器人身份标识和加密程序。

[0009] 在上述实现过程中,执行机器人在执行完毕工作指令后,对初始指令链添加时间戳、自身的机器人身份标识并进行加密,以完成对初始指令链的更新,更新完毕后,将更新后的更新指令链发送给机器人调度系统,以便机器人调度系统将更新指令链发送给下一个执行机器人,在此过程中,将机器人的多个工作指令序列链接起来形成指令链,使得多个工作指令序列组成的指令集保持完整性;指令链在传输之前先进行加密,防止指令被篡改,解决了现有的机器人调度系统下发给多个机器人的指令序列不完整或可能被篡改的问题。

[0010] 进一步地,所述对所述工作指令序列进行预处理,生成初始指令链,包括:

[0011] 对所述工作指令序列添加初始时间戳;

[0012] 对添加了初始时间戳的工作指令进行加密,生成初始指令链。

[0013] 在上述实现过程中,机器人调度系统将需要下发给机器人的工作指令序列链接起来形成指令链,以确保多个指令序列构成的指令集的完整性。

[0014] 进一步地,所述方法还包括:

[0015] 依次接收各个执行机器人更新后的更新指令链并构成执行链。

[0016] 在上述实现过程中,机器人调度系统接收当前机器人发送的更新的更新指令链,并将该更新指令链发送给下一个执行机器人,下一个执行机器人返给机器人调度系统更新后的更新执行链,依次类推,更新执行链得到持续更新,各个机器人按照顺序依次执行更新指令链,从而形成执行链;由于每个机器人节点都对指令链都添加了时间戳和机器人身份标识,并进行了加密,这样可以通过指令链追溯到是由哪个机器人执行了哪个指令,从而避免了工作指令序列被篡改。

[0017] 本申请实施例还提供一种机器人指令处理方法,应用于执行机器人,所述方法包括:

[0018] 接收机器人调度系统发送的指令链,所述指令链为初始指令链或更新指令链;

[0019] 解析所述指令链,获取对应的工作指令序列,以执行工作指令;

[0020] 将执行完毕的指令链添加时间戳和机器人身份标识;

[0021] 对添加了时间戳和机器人身份标识的指令链进行加密,以对所述指令链进行更新;

[0022] 存储更新后的指令链,并发送至机器人调度系统。

[0023] 在上述实现过程中,将指令链进行加密,防止指令内容被篡改;将指令链添加时间戳和机器人自身的机器人身份标识,这样可以通过指令链追溯到是由哪个机器人执行了哪个指令,从而避免了工作指令序列被篡改;每个执行机器人都保存有指令链的副本,解决了机器人调度系统下发给机器人的指令序列可能不完整的问题。

[0024] 本申请实施例还提供一种机器人指令传输装置,应用于机器人调度系统,所述装置包括:

[0025] 工作指令生成模块,用于根据机器人工作目标生成工作指令序列;

[0026] 预处理模块,对所述工作指令序列进行预处理,生成初始指令链;

[0027] 执行模块,用于将所述初始指令链传输给执行机器人,以使执行机器人根据所述初始指令链执行对应的工作指令;

[0028] 第一指令链接收模块,用于接收执行机器人返回的初始指令链更新后的更新指令链,以将所述更新指令链发送给下一个执行机器人,所述更新指令链包括初始指令链、时间戳、机器人身份标识和加密程序。

[0029] 在上述实现过程中,执行机器人在执行完毕工作指令后,对初始指令链添加时间戳、自身的机器人身份标识并进行加密,以完成对初始指令链的更新,更新完毕后,将更新后的更新指令链发送给机器人调度系统,以便机器人调度系统将更新指令链发送给下一个执行机器人,在此过程中,将机器人的多个工作指令序列链接起来形成指令链,使得多个工作指令序列组成的指令集保持完整性;指令链在传输之前先进行加密,防止指令被篡改,解决了现有的机器人调度系统下发给多个机器人的指令序列不完整或可能被篡改的问题。

[0030] 进一步地,预处理模块包括:

[0031] 初始时间戳添加模块,用于对所述工作指令序列添加初始时间戳;

[0032] 初始指令链生成模块,用于对添加了初始时间戳的工作指令序列进行加密,生成初始指令链。

[0033] 在上述实现过程中,机器人调度系统将需要下发给机器人的工作指令序列链接起来形成指令链,以确保多个指令序列构成的指令集的完整性。

[0034] 所述装置还包括：

[0035] 执行链模块，用于依次接收各个执行机器人更新后的更新指令链并构成执行链。

[0036] 在上述实现过程中，机器人调度系统接收当前机器人发送的更新的更新指令链，并将该更新指令链发送给下一个执行机器人，下一个执行机器人返给机器人调度系统更新后的更新执行链，依次类推，更新执行链得到持续更新，各个机器人按照顺序依次执行更新指令链，从而形成执行链；由于每个机器人节点都对指令链都添加了时间戳和机器人身份标识，并进行了加密，这样可以通过指令链追溯到是由哪个机器人执行了哪个指令，从而避免了工作指令序列被篡改。

[0037] 本申请实施例还提供一种机器人指令处理装置，应用于执行机器人，所述装置包括：

[0038] 第二指令链接收模块，用于接收机器人调度系统发送的指令链，所述指令链为初始指令链或更新指令链；

[0039] 解析模块，用于解析指令链，获取对应的工作指令序列，以使执行机器人执行工作指令；

[0040] 指令链更新模块，用于将执行完毕的指令链添加时间戳和机器人身份标识；

[0041] 加密模块，用于对添加了时间戳和机器人身份标识的指令链进行加密，以对所述指令链进行更新；

[0042] 指令链发送模块，用于存储更新后的指令链，并发送至机器人调度系统。

[0043] 在上述实现过程中，将指令链进行加密，防止指令内容被篡改；将指令链添加时间戳和机器人自身的机器人身份标识，这样可以通过指令链追溯到是由哪个机器人执行了哪个指令，从而避免了工作指令序列被篡改；每个执行机器人都保存有指令链的副本，解决了机器人调度系统下发给机器人的指令序列可能不完整的问题。

[0044] 本申请实施例还提供一种电子设备，所述电子设备包括存储器以及处理器，所述存储器用于存储计算机程序，所述处理器运行所述计算机程序以使计算机设备执行上述中任一项所述的机器人指令传输方法。

[0045] 本申请实施例还提供一种可读存储介质，所述可读存储介质中存储有计算机程序指令，所述计算机程序指令被一处理器读取并运行时，执行上述中任一项所述的机器人指令传输方法。

## 附图说明

[0046] 为了更清楚地说明本申请实施例的技术方案，下面将对本申请实施例中所需要使用的附图作简单地介绍，应当理解，以下附图仅示出了本申请的某些实施例，因此不应被看作是对范围的限定，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他相关的附图。

[0047] 图1为本申请实施例提供的一种机器人指令传输方法的流程图；

[0048] 图2为本申请实施例提供的对工作指令序列进行预处理的具体流程图；

[0049] 图3为本申请实施例提供的机器人指令处理方法的具体流程图；

[0050] 图4为本申请实施例提供的机器人指令传输装置的结构框图；

[0051] 图5为本申请实施例提供的机器人指令传输装置的具体结构框图；

[0052] 图6为本申请实施例提供的一种机器人指令处理装置的结构框图。

[0053] 图标：

[0054] 100-工作指令生成模块；200-预处理模块；201-初始时间戳添加模块；202-初始指令链生成模块；300-执行模块；400-第一指令链接接收模块；410-执行链模块；500-第二指令链接接收模块；600-解析模块；700-指令链更新模块；800-加密模块；900-指令链发送模块。

### 具体实施方式

[0055] 下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行描述。

[0056] 应注意到：相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项，因此，一旦某一项在一个附图中被定义，则在随后的附图中不需要对其进行进一步定义和解释。同时，在本申请的描述中，术语“第一”、“第二”等仅用于区分描述，而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0057] 请参看图1，图1为本申请实施例提供的一种机器人指令传输方法的流程图，该方法应用于机器人调度系统，具体可以包括以下步骤：

[0058] 步骤S100：根据机器人工作目标生成工作指令序列；

[0059] 通过机器人调度系统对机器人进行监督和调度，在此过程中，根据机器人工作目标进行路径规划和作业排程，生成工作指令集并按照工艺排成一个序列，即为工作指令序列。

[0060] 步骤S200：对工作指令序列进行预处理，生成初始指令链；

[0061] 示例的，如图2所示，为对工作指令序列进行预处理的具体流程图。该步骤具体可以包括：

[0062] 步骤S201：对工作指令序列添加初始时间戳；

[0063] 步骤S202：对添加了初始时间戳的工作指令序列进行加密，生成初始指令链。

[0064] 在上述实现过程中，将工作指令序列链接起来形成指令链，以确保指令集的完整性；对工作指令序列添加初始时间戳并进行加密，示例的，可以采用密码散列函数如SHA (Secure Hash Algorithm, 安全哈希算法)、MD5消息摘要算法等进行加密，从而确保初始指令链的完整性。

[0065] 步骤S300：将初始指令链传输给执行机器人，以使执行机器人根据初始指令链执行对应的工作指令；

[0066] 机器人调度系统找到需要执行工作指令序列第一个指令的执行机器人，并将初始指令链发送给该执行机器人；该执行机器人按照接收到的初始指令链对应的工作指令进行工作，执行完毕后，对初始指令链进行更新，具体更新方法为对初始指令链添加时间戳和自身的机器人身份标识例如机器人的设备编号，再对该初始指令链进行加密如采用密码散列函数进行加密，初始指令链得到更新，变为更新指令链，并将更新后的更新指令链发送给机器人调度系统。

[0067] 步骤S400：接收执行机器人返回的对初始指令链更新后的更新指令链，并将更新指令链发送给下一个执行机器人，更新指令链包括初始指令链、时间戳、机器人身份标识和加密程序。

[0068] 机器人调度系统接收到第一个执行机器人返回的更新后的更新指令链后，将该更新指令链发送给下一个执行机器人，该更新指令链包括初始指令链、时间戳、机器人身份标

识和加密程序,即通过对初始指令链添加时间戳和机器人身份标识再进行加密得到的。

[0069] 下一个执行机器人执行完毕对应的工作指令后,对该更新指令链进行更新,更新的方法与第一个执行机器人更新初始指令链的方法相同,更新完毕后,再次传输给机器人调度系统。

[0070] 因此,该方法还包括:

[0071] 依次接收各个执行机器人更新后的更新指令链并构成执行链。

[0072] 在上述实现过程中,机器人调度系统将初始指令链发给给第一个执行机器人,第一个执行机器人将更新指令链返回至机器人调度系统,机器人调度系统接收该更新后的更新指令链,并将该更新指令链发送给下一个执行机器人,接收该执行机器人返回的更新指令链,依次类推,机器人调度系统依次接收各个执行机器人更新后的更新指令链,初始指令链得到持续更新,同时各个机器人依照初始指令链的顺序执行对应的工作指令,形成执行链。

[0073] 由于每个机器人节点对应的指令链都添加了时间戳和机器人身份标识,并进行了加密,因此可以通过指令链追溯到是由哪个机器人执行了哪个指令,从而避免了工作指令序列被篡改。

[0074] 本申请实施例还提供一种机器人指令处理方法,应用于执行机器人,如图3所示,为机器人指令处理方法的具体流程图。该方法具体可以包括以下步骤:

[0075] 步骤S500:接收机器人调度系统发送的指令链,指令链为初始指令链或更新指令链;

[0076] 执行机器人接收机器人调度系统发送的指令链,如果该机器人为第一个执行机器人,则该指令链为初始指令链,如果该机器人为除第一个以外的执行机器人,则该指令链为更新指令链。

[0077] 步骤S600:解析指令链,获取对应的工作指令序列,以执行工作指令;

[0078] 步骤S700:将执行完毕的指令链添加时间戳和机器人身份标识;

[0079] 步骤S800:对指令链进行加密,以对指令链进行更新;

[0080] 步骤S900:存储更新后的指令链,并发送至机器人调度系统。

[0081] 在上述实现过程中,执行机器人对指令链进行加密,可以防止指令内容被篡改;将指令链添加时间戳和机器人自身的机器人身份标识,这样可以通过指令链追溯到是由哪个机器人执行了哪个指令,从而避免了工作指令序列被篡改;每个执行机器人均保存有指令链的副本,解决了机器人调度系统下发给机器人的指令序列可能不完整的问题。

[0082] 由于每个机器人节点都保存了指令链的副本,因此解决了机器人调度系统下发给机器人的指令序列可能不完整的问题。

[0083] 实施例2

[0084] 本申请实施例提供一种机器人指令传输装置,该装置应用于实施例1中的机器人指令传输方法的机器人调度系统,如图4所示,为机器人指令传输装置的结构框图。该装置包括:

[0085] 工作指令生成模块100,用于根据机器人工作目标生成工作指令序列;

[0086] 预处理模块200,对所述工作指令序列进行预处理,生成初始指令链;

[0087] 执行模块300,用于将所述初始指令链传输给执行机器人,以使执行机器人根据所

述初始指令链执行对应的工作指令；

[0088] 第一指令链接接收模块400,用于接收执行机器人返回的初始指令链更新后的更新指令链,以将所述更新指令链发送给下一个执行机器人,所述更新指令链包括初始指令链、时间戳、机器人身份标识和加密程序。

[0089] 示例的,如图5所示,为机器人指令传输装置的具体结构框图。预处理模块200包括:

[0090] 初始时间戳添加模块201,用于对所述工作指令序列添加初始时间戳;

[0091] 初始指令链生成模块202,用于对添加了初始时间戳的工作指令序列进行加密,生成初始指令链。

[0092] 该装置还包括:

[0093] 执行链模块410,用于依次接收各个执行机器人更新后的更新指令链并构成执行链。

[0094] 本申请实施例还提供一种机器人指令处理装置,应用于实施例1中的机器人指令处理方法的执行机器人,如图6所示,为机器人指令处理装置的结构框图。该装置包括:

[0095] 第二指令链接接收模块500,用于接收机器人调度系统发送的指令链,所述指令链为初始指令链或更新指令链;

[0096] 解析模块600,用于解析所述指令链,获取对应的工作指令序列,以使执行机器人执行所述工作指令;

[0097] 指令链更新模块700,用于将执行完毕的指令链添加时间戳和机器人身份标识;

[0098] 加密模块800,用于对所述指令链进行加密,以对所述指令链进行更新;

[0099] 指令链发送模块900,用于存储所述更新后的指令链,并发送至机器人调度系统。

[0100] 实施例3

[0101] 本申请实施例还提供一种电子设备,所述电子设备包括存储器以及处理器,所述存储器用于存储计算机程序,所述处理器运行所述计算机程序以使所述计算机设备执行上述实施例1所述的机器人指令传输方法。

[0102] 本申请实施例还提供一种可读存储介质,所述可读存储介质中存储有计算机程序指令,所述计算机程序指令被一处理器读取并运行时,执行上述实施例1所述的机器人指令传输方法。

[0103] 在本申请所提供的几个实施例中,应该理解到,所揭露的装置和方法,也可以通过其它的方式实现。以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,例如,附图中的流程图和框图显示了根据本申请的多个实施例的装置、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,所述模块、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方式中,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,两个连续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。也要注意的,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动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。

[0104] 另外,在本申请各个实施例中的各功能模块可以集成在一起形成一个独立的部

分,也可以是各个模块单独存在,也可以两个或两个以上模块集成形成一个独立的部分。

[0105] 所述功能如果以软件功能模块的形式实现并作为独立的产品销售或使用,可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解,本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储介质中,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备等)执行本申请各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括:U盘、移动硬盘、只读存储器(ROM,Read-Only Memory)、随机存取存储器(RAM,Random Access Memory)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0106] 以上所述仅为本申请的实施例而已,并不用于限制本申请的保护范围,对于本领域的技术人员来说,本申请可以有各种更改和变化。凡在本申请的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本申请的保护范围之内。应注意到:相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项,因此,一旦某一项在一个附图中被定义,则在随后的附图中不需要对其进行进一步定义和解释。

[0107] 以上所述,仅为本申请的具体实施方式,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,可轻易想到变化或替换,都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此,本申请的保护范围应所述以权利要求的保护范围为准。

[0108] 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”或者其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、物品或者设备不仅包括那些要素,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、物品或者设备所固有的要素。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、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

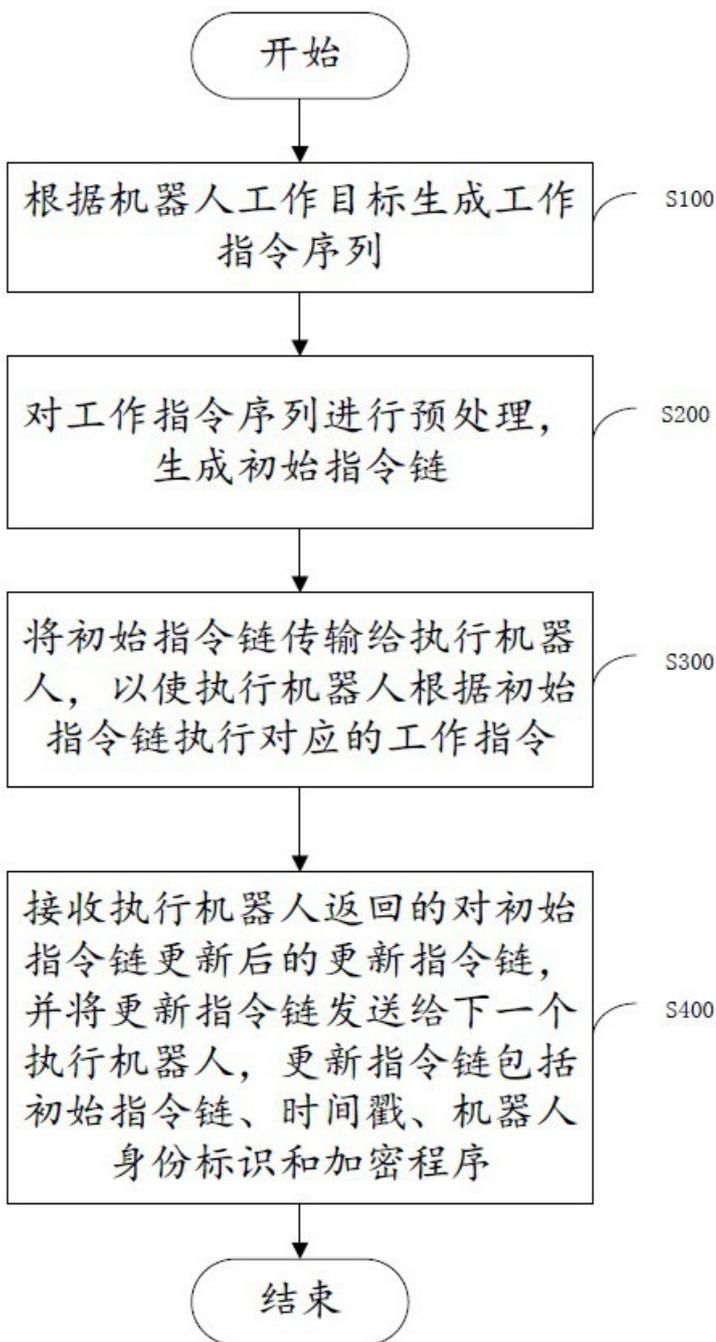


图1

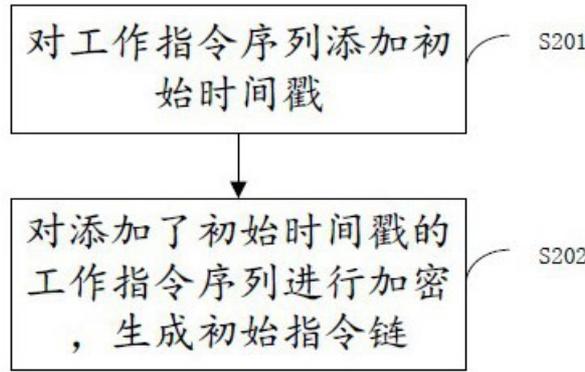


图2

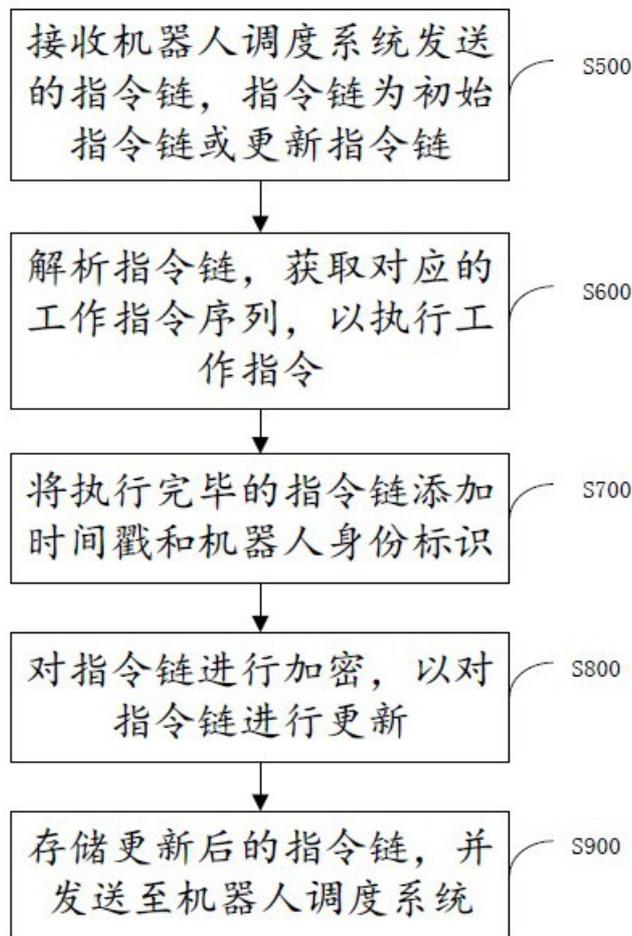


图3

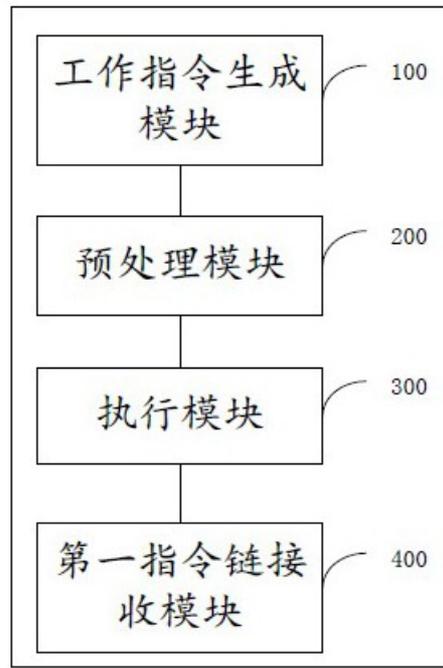


图4

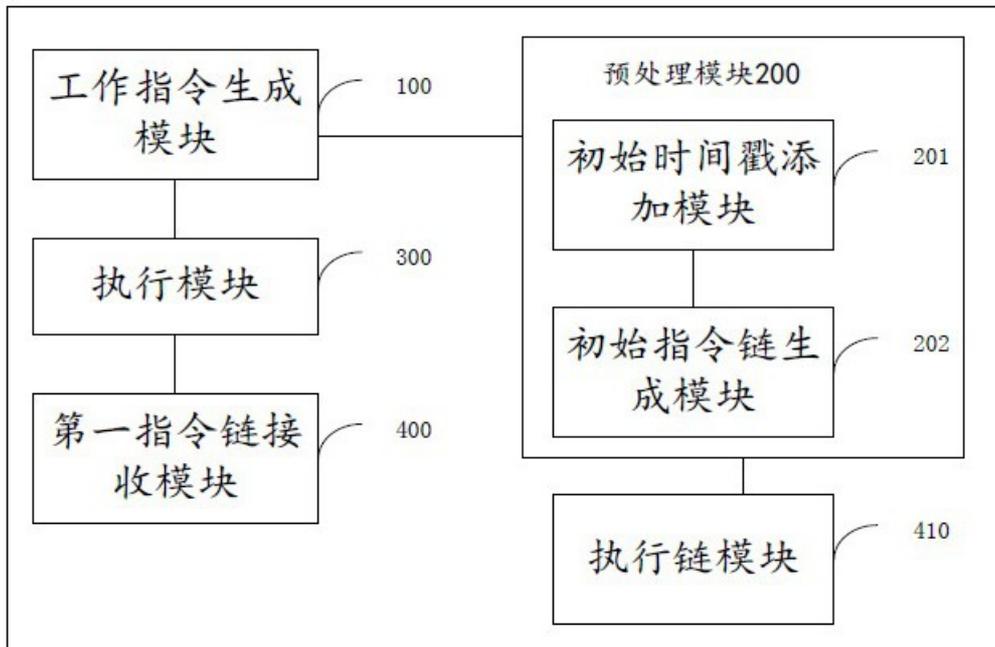


图5

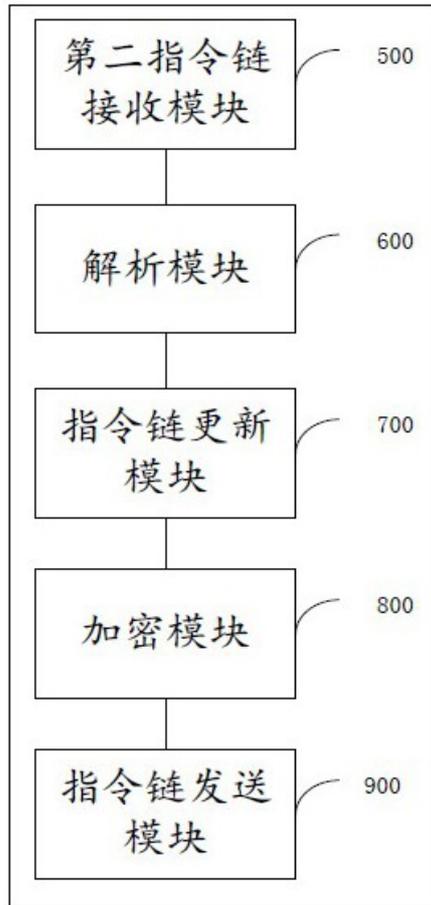


图6