



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104102185 A

(43) 申请公布日 2014. 10. 15

(21) 申请号 201410068308. X

(22) 申请日 2014. 02. 27

(30) 优先权数据

13/779, 569 2013. 02. 27 US

(71) 申请人 洛克威尔自动控制技术股份有限公司

地址 美国俄亥俄州

(72) 发明人 史蒂文·J·斯科特 通·T·阮  
大卫·D·布兰特 托尼·吉巴尔蒂  
加里·D·多森

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 王萍 陈炜

(51) Int. Cl.

G05B 19/418(2006. 01)

G01C 11/02(2006. 01)

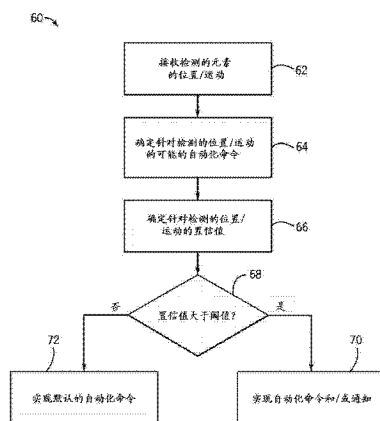
权利要求书2页 说明书18页 附图13页

(54) 发明名称

具有人和物体区分的基于识别的工业自动化控制

(57) 摘要

本公开内容总体上涉及用于进行工业自动化系统中的工业自动化控制的方法。该方法可以包括经由传感器系统检测工业自动化系统中的一个或更多个人和 / 或一个或更多个物体的位置和 / 或运动, 并且基于检测的位置和 / 或运动经由编程的计算机系统将一个或更多个人与一个或更多个物体进行区别。接着, 方法可以包括基于区别来实施控制和 / 或通知动作。



1. 一种用于进行工业自动化控制的方法,包括:  
经由传感器系统检测工业自动化系统中的一个或更多个人和 / 或一个或更多个物体的位置和 / 或运动;  
基于检测的所述位置和 / 或运动经由编程的计算机系统将一个或更多个人与一个或更多个物体进行区别;以及  
基于所述区别来实施控制和 / 或通知动作。
2. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述人中的一个被指定为被授权的操作者,其中所述人中的一个与不是被授权的操作者的其他人相区别。
3. 根据权利要求 2 所述的方法,其中,基于由所述被授权的操作者携带或者穿戴的物件来区别所述被授权的操作者。
4. 一种用于进行工业自动化控制的系统,包括:  
传感器系统,被配置成检测工业系统中的元素的位置和 / 或运动;  
处理部件,被配置成:  
基于检测的所述位置和 / 或运动来确定所述元素对应于一个或更多个人还是一个或更多个物体;以及  
基于所述元素对应于一个或更多个人还是一个或更多个物体向所述工业系统中的环境控制设备发送命令。
5. 根据权利要求 4 所述的系统,其中,所述处理部件被配置成通过将检测的所述位置与和人相关联的位置的已知模式进行比较来确定所述元素对应于所述一个或更多个人还是对应于所述一个或更多个物体。
6. 根据权利要求 4 所述的系统,其中,所述处理部件被配置成通过将检测的所述运动与和人相关联的运动的已知模式进行比较来确定所述元素对应于所述一个或更多个人还是对应于所述一个或更多个物体。
7. 一种用于进行工业自动化控制的方法,包括:  
经由传感器系统检测工业自动化系统中的一个或更多个人的位置和 / 或运动;  
基于检测的所述位置和 / 或运动经由编程的计算机系统确定所述一个或更多个人是否与被授权的状态相关联;以及  
基于所述区别来实施控制和 / 或通知动作。
8. 根据权利要求 7 所述的方法,其中,检测的所述位置和 / 或运动包括基于姿势的登入运动。
9. 根据权利要求 7 所述的方法,包括:  
经由所述传感器系统检测衣物被置于所述一个或更多个人身上;以及  
当所述衣物被置于所述一个或更多个人身上时,经由所述编程的计算机系统确定所述一个或更多个人与被所述被授权的状态相关联。
10. 根据权利要求 7 所述的方法,其中,经由所述编程的计算机系统确定所述一个或更多个人与被所述授权的状态相关联包括:  
经由所述传感器系统检测所述一个或更多个人的一个或更多个面部特征和 / 或身体参数;  
将检测的所述面部特征和 / 或所述身体参数与人的一个或更多个轮廓进行比较;以及

基于所述比较来确定所述一个或更多个人与所述被授权的状态相关联。

## 具有人和物体区分的基于识别的工业自动化控制

### 背景技术

[0001] 本公开内容总体上涉及用于控制工业自动化系统内的设备的系统和方法。更具体而言,本公开内容的实施方式与通过使用置于工业自动化系统内的距离照相机系统来控制工业自动化系统中的设备的系统和方法相关。

[0002] 通过使用自动化控制和监视系统来管理和操作工业自动化系统。存在针对自动化控制和监视系统、特别是针对工业自动化设定的广范围应用。这样的应用可以包括给广范围的致动器例如阀门、电动机等供电以及经由传感器收集数据。一般的自动化控制和监视系统可以包括一个或更多个部件,例如:编程终端、自动化控制器、输入/输出(I/O)模块、通信网络和/或人机界面(HMI)终端。

[0003] 通常,采取某些安全预防措施以确保工业自动化系统中的设备被安全地操作。然而,传统的工业自动化系统在使用上述通常的自动化控制和监视系统来控制其设备方面受限制。虽然这些自动化控制和监视系统可以被用于管理工业自动化系统内的设备的操作,然而安全地操作工业自动化系统内的设备的改进型系统和方法是合乎人们期望的。

### 发明内容

[0004] 在一个实施方式中,一种用于进行工业自动化系统中的工业自动化控制的方法可以包括:经由传感器系统检测工业自动化系统中的一个或更多个人和/或一个或多个物体的位置和/或运动,并且基于检测的位置和/或运动经由编程的计算机系统对一个或更多个人与一个或多个物体进行区别。接着,该方法可以包括基于区别来实施控制和/或通知动作。

[0005] 在另一实施方式中,一种用于进行工业自动化控制的系统可以包括传感器系统,该传感器系统被配置成检测工业系统中的元素的位置和/或运动。该系统还可以包括处理部件,该处理部件可以基于检测的位置和/或运动来确定元素对应于一个或更多个人还是一个或多个物体。该处理部件还可以基于元素对应于一个或更多个人还是一个或多个物体向工业系统中的环境控制设备发送命令。

[0006] 在又一实施方式中,一种用于进行工业自动化控制的方法可以包括:经由传感器系统检测工业自动化系统中的一个或更多个人的位置和/或运动,并且基于检测的位置和/或运动经由编程的计算机系统确定一个或更多个人是否与被授权的状态相关联。接着,该方法可以包括基于区别来实施控制和/或通知动作。

### 附图说明

[0007] 当参照附图阅读了下述详细说明时,会更好理解本发明的这些和其他特征、方面以及优点,其中贯穿附图用相似的附图标记表示相似的部件,其中:

[0008] 图1是根据实施方式的在工业自动化系统内工作的距离照相机(range camera)系统的框图;

[0009] 图2是根据实施方式的在图1的工业自动化系统内工作的采用飞行时间照相机系

统的距离照相机系统的框图；

[0010] 图 3 是根据实施方式的图 1 的距离照相机系统内的运动识别系统的框图；

[0011] 图 4 是根据实施方式的通过使用图 1 的距离照相机系统来控制工业自动化系统内的一个或更多个设备的方法的流程图；

[0012] 图 5 至图 6 是根据实施方式的由图 3 的运动识别系统接收的数据可视化的示例；

[0013] 图 7 是根据实施方式的图 3 的运动识别系统内的运动识别引擎和位置确定引擎的框图；

[0014] 图 8 是根据实施方式的在图 1 的工业自动化系统内工作的机器的框图；

[0015] 图 9 是根据实施方式的通过使用图 1 的距离照相机系统和二次输入来控制工业自动化系统内的一个或更多个设备的方法的流程图；

[0016] 图 10 是根据实施方式的通过使用由图 1 的距离照相机系统检测的位置和 / 或运动的导数值来控制工业自动化系统内的一个或更多个设备的方法的流程图；

[0017] 图 11 是根据实施方式的基于由图 1 的距离照相机系统检测的工业自动化系统中是否存在人或者物体来控制工业自动化系统内的一个或更多个设备的方法的流程图；

[0018] 图 12 是根据实施方式的与图 3 的运动识别系统相结合工作的环境控制系统的框图；以及

[0019] 图 13 是根据实施方式的基于由图 1 的距离照相机系统检测的工业自动化系统中存在的人之间的区分特征来控制工业自动化系统内的一个或更多个设备的方法的流程图。

### 具体实施方式

[0020] 本公开内容通常涉及置于工业自动化系统中的距离照相机系统,该距离照相机系统可以检测包围工业自动化系统的空间内的人和 / 或物体的位置和 / 或运动。在检测位置和 / 或运动之后,距离照相机系统可以基于检测的位置和 / 或运动来进行工业自动化系统中的各种操作。也就是说,距离照相机系统可以检测工业自动化系统空间内的人和 / 或物体(例如,机器人、自主引导车辆或者机器)的位置和 / 或运动,并且使用检测的位置和 / 或运动来控制工业自动化系统中的各种工业自动化设备。除了检测工业自动化系统内的位置和 / 或运动之外,距离照相机系统还可以计算针对每个检测的位置和 / 或运动的置信值。置信值可以与远程照相机系统可以在检测的位置和 / 或运动方面确定的程度或者百分比相关。这样,在某些实施方式中,距离照相机系统可以基于与各个检测的位置和 / 或运动对应的置信值向工业自动化系统中的各种设备发送控制信号。下面将参照图 1 至图 13 对关于距离照相机系统的更多细节进行描述。

[0021] 作为介绍,图 1 是与距离照相机系统 12 一起工作的工业自动化系统 10 的框图。距离照相机系统 12 可以包括一个或更多个距离照相机 14 以及运动识别系统 16。距离照相机 14 可以包括可以检测在其视窗中的任何元素的位置和 / 或运动的任何类型的照相机或者传感器系统。在某些实施方式中,距离照相机 14 可以采用使其能够检测位置和运动的各种类型的技术。举例来说,距离照相机 14 可以包括数字照相机、摄像机、红外线传感器、光学传感器(例如,视频 / 相机)、射频能量检测器、声音传感器、声纳传感器、振动传感器、磁性传感器等来检测在其视窗中的任何元素的位置和 / 或运动。用于距离照相机 14 的传感器能够检测声纳波形、热信号、激光、地板压力特征,空气压力特性等。

[0022] 距离照相机 14 还可以包括传感器,该传感器可以采用距离成像技术或手段来产生二维图像或三维图像,该二维图像或三维图像可以用于指示由传感器获得的图像中的各个点与传感器的位置之间的距离。这样,采用距离成像技术的传感器可以根据许多技术例如立体三角测量,片光三角测量,结构光、飞行时间、干涉测量,编码孔径等来进行操作。

[0023] 可以将由距离照相机 14 接收的被检测位置和 / 或运动输入到运动识别系统 16 中,该运动识别系统 16 可以对检测的位置和 / 或运动进行解释并且确定可以与检测的位置和 / 或运动对应的各种自动化命令。在确定与检测的位置和 / 或运动对应的自动化命令之后,运动识别系统 16 可以向系统控制器 18 发送自动化命令,该系统控制器 18 可以在耦接到系统控制器 18 的工业自动化设备 20 上实施自动化命令。例如,运动识别系统 16 可以从距离照相机 14 接收检测的运动并且可以将检测的运动解释成使工业自动化系统 10 中一个设备 20 停止的命令。这样,运动识别系统 16 可以向系统控制器 18 发送使各个工业自动化设备 20 停止的信号。

[0024] 工业自动化设备 20 可以包括可以在工业自动化系统 10 内工作的任何类型的机器或者设备。工业自动化设备 20 的示例可以包括但不限于致动器、电动机、电压力机等。通常,工业自动化设备 20 可以由系统控制器 18 操作或者控制。这样,系统控制器 18 可以具有处理器部件、存储器部件、通信部件等,使得其可以通过向工业自动化设备 20 发送控制信号来操作工业自动化设备 20。在某些实施方式中,除了从运动识别系统 16 接收自动化命令之外,系统控制器 18 还可以从工业自动化系统 10 中的各种传感器 22 接收各种类型的信息。传感器 22 可以是可用于向系统控制器 18 提供信息的任何类型的传感器例如按钮传感器、气体传感器、温度传感器等。这样,系统控制器 18 可以基于由传感器 22 接收的信息、由运动识别系统 16 解释的自动化命令或者二者来操作工业自动化设备 20。

[0025] 基于上述内容,在某些实施方式中,通常可以将距离照相机系统 12、工业自动化设备 20 以及传感器 22 置于可以被表征为工业自动化环境 24 的一部分的空间中。工业自动化环境 24 可以包括工业自动化系统 10 内的物理空间,在该物理空间中,人类操作员 26、机器 28 或者材料 30 可以进行各种动作来操作工业自动化系统 10。这样,当人 26、机器 28 或者材料 30 在工业自动化环境 24 内移动时,距离照相机系统 12 可以监视人 26、机器 28 或者材料 30 的位置和 / 或运动。

[0026] 人 26 可以包括可以在工业自动化环境 24 中存在的任何人。通常,在工业自动化环境 24 中存在的任何人 26 可以包括受过训练的并且被授权访问工业自动化环境 24 的人。人 26 可以针对工业自动化系统 10 中的任何设备进行比如维护等的各种操作。然而,应注意,人 26 还可以包括存在于工业自动化环境 24 中的没有被授权的人或者不希望的人(例如,入侵者)。这样,在一个实施方式中,距离照相机系统 12 可以被用于检测工业自动化环境 24 中的人 26 是否被授权处于工业自动化环境 24 中并且基于被检测的一个或更多个人 26 是否被授权或者被期望处于工业自动化环境 24 中来向系统控制器 18 发送通知或自动化命令。

[0027] 机器 28 可以包括存在于工业自动化环境 24 中的任何自动化或非自动化机器。这样,机器 28 可以包括对被制造、处理等的物品进行各种操作的机器人或者机械设备。例如,机器 28 可以包括可以移动工业自动化系统内的物件的机械爪。在某些实施方式中,机器 28 可以包括在距离照相机 14 的视窗内工作的工业自动化设备 20。

[0028] 材料 30 可以包括例如由机器 28 移动的工件的物品或者在工业自动化系统 10 中

制造或者处理的物品。例如,在图 1 中材料 30 被描绘为传送带上的箱子。在这个例子中,距离照相机系统 12 可以在材料 30 沿着传送带移动时跟踪材料 30 的位置。接着,运动识别系统 16 可以将与材料 30 的位置相关的信息发送给系统控制器 18,该系统控制器 18 可以使用该信息来控制各种工业自动化设备 20。例如,如果系统控制器 18 确定传送带上的材料 30 的位置变化得太慢,那么系统控制器 18 可以将该信息解释为指示材料 30 沿着传送带移动得太慢。这样,系统控制器 18 可以向工业自动化设备 20 例如控制传送带的运动的耦接至电动机的电动机驱动发送提高电动机的速度的信号,由此提高材料 30 可以沿着传送带移动的速度。

[0029] 在某些实施方式中,可以将距离照相机 14 耦接至工业自动化系统 10 中的各个部件例如工业自动化设备 20 等,以使距离照相机 14 可以监视工业自动化系统 10 内的各种元素的运动和 / 或位置。例如,可以将距离照相机 14 耦接至可固定在工业自动化系统 10 内的各种位置处的 DIN 导轨、工业自动化设备 20 等。

[0030] 在任何情况下,通过使用距离照相机系统 12 来监视工业自动化系统 10 内的各种元素,系统控制器 18 可以更好地管理工业自动化系统 10 的安全操作。例如,从距离照相机系统 12 获得的信息可以被用于确定人 26 相对于潜在危险例如移动的工业自动化设备 20、高温工业自动化设备 20、高压设备等的位置。在某些实施方式中,距离照相机系统 12 可以处理与人 26 可以移动的身体肢端以及其可以移动的速度相关的数据,以预测该移动是否可能导致人 26 与危险地带、机器 28 等发生物理接触。

[0031] 例如,距离照相机系统 12 可以处理从距离照相机 14 接收的指示人 26 的各个关节的位置和运动的数据,以确定人 26 与危险地带发生物理接触或者进入危险地带的概率。这样,当概率超过阈值时,距离照相机系统 12 可以预测人 26 会与危险地带发生接触。通过能够预测这些类型的情况,距离照相机系统 12 可以采取先发制人的措施以避免不期望的情况,例如触发动作以防止危险情况或者使不期望的情况的负面效果最小化。例如,距离照相机系统 12 可以向系统控制器 18 发送自动化命令来停止或者改变工业自动化设备 20 或者机器 28 的操作,以使工业自动化设备 20 或者机器 28 避开人 26。而且,当人 26 不再位于危险地带之内的时候,还可以将距离照相机系统 12 用于重新启动或者重新接合停止的工业自动化设备 20 或者机器 28。

[0032] 距离照相机系统 12 还可以向系统控制器 18、其他工业自动化系统 32 等发送指示人 26 位于危险地带中或者各个工业自动化设备 20 由于危险地带中存在人 26 而被停止的通知。以这种方式,如果确定其操作会受到由运动识别系统 16 接收的数据的影响,那么其他工业自动化系统 32 可以修改其操作。

[0033] 以类似的方式,可以将距离照相机系统 12 用于不是监视人 26 的各种位置和 / 或运动而是监视机器 28 的各种位置和 / 或运动,或者与监视人 26 的位置和 / 或运动相结合地监视机器 28 的各种位置和 / 或运动。这样,距离照相机系统 12 可以确定机器 28 是否在工业自动化环境 24 内安全地工作。

[0034] 举例来说,图 2 描绘了将飞行时间照相机系统 34 用作距离照相机 14 来进行本文中描述的各种技术的工业自动化环境 24 的示例。如图 2 所示,飞行时间照相机系统 34 可以在工业自动化环境 24 或者受控的环境例如在电力控制室中被采用。飞行时间照相机系统 34 可以包括照明单元 36 和图像传感器 37,其可用于确定在工业自动化环境 24 中或者受

控的环境中存在的人 26、机器 28 等的位置和 / 或运动。在一个实施方式中,飞行时间照相机系统 34 可以旋转,以使得其可具有围绕工业自动化环境 24 的 360 度视线。

[0035] 为了确定工业自动化环境 24 中的人 26 或者机器 28 的位置,飞行时间照相机系统 34 可以使用照明单元 36 向外发出进入工业自动化环境 24 的光信号 38。光信号 38 可以包括在近红外线范围内的强度调制的光、激光等。在任何情况下,当光信号 38 遇到元素(即图 2 中的人 26)时,反射的光信号 39 可以被反射回飞行时间照相机系统 34 并且进入图像传感器 37。在一个实施方式中,反射的光信号 39 可以经由可以置于飞行时间照相机系统 34 上的透镜被投射到图像传感器 37 中。在发送光信号 38 并且接收反射的光信号 39 之后,飞行时间照相机系统 34 可以向运动识别系统 16 发送与光信号 38 被发送以及反射的光信号 39 被接收的时间相关的数据,以确定该元素与飞行时间照相机系统 34 之间的距离。也就是说,运动识别系统 16 可以将与光信号 38 以及反射的光信号 39 相关的数据例如光信号 38 被发送以及反射的光信号 39 被接收的时间相关联,以确定该元素与飞行时间照相机系统 34 之间的距离。通过随时间跟踪该距离,运动识别系统 16 可以确定随时间而变化的元素的位置、元素的运动等。

[0036] 在某些实施方式中,运动识别系统 16 可以包括三维运动路径,该三维运动路径可以限定机器 28 可以在工业自动化环境 24 内工作的路径。可以相对于其在工业自动化系统 10 内的功能、基于机器 28 的期望运动来确定三维运动路径。这样,运动识别系统 16 可以检测机器 28 是否如期望的那样相对于三维运动路径工作和 / 或机器 28 是否正在经历任何危险运动(例如,移动得快、靠近人 26)。如果运动识别系统 16 检测到机器 28 在不期望地或者具有某些危险运动地工作,那么运动识别系统 16 可以向系统控制器 18 发送信号,该信号可以用于控制机器 28 以在安全状态下操作机器 28、断电等。

[0037] 而且,在某些实施方式中,运动识别系统 16 可以对机器 28 或者人 26 的运动和 / 或运动的速度进行解释以预测机器 28 是否可能进入危险区域或者危险情况例如接触人 26。这样,运动识别系统 16 可以向系统控制器 16 或者直接向机器 28 发送信号以改变机器 28 的操作,以使得机器 28 可以避免进入危险区域或者遭遇危险情况。也就是说,运动识别系统 16 可以基于机器的运动和 / 或位置、人 26 的运动和 / 或位置等控制机器 28 或者任何工业自动化设备 20 的操作,由此更安全地操作工业自动化系统 10。

[0038] 基于上述内容,图 3 示出了运动识别系统 16 的详细框图 40。运动识别系统 16 可以包括通信部件 42、处理器 44、存储器 46、存储装置 48、输入 / 输出(I/O) 端口 50 等。通信部件 42 可以是可便于系统控制器 18、工业自动化设备 20、距离照相机 14、机器 28、其他工业自动化系统 32 等之间的通信的无线或者有线的通信部件。处理器 44 可以是能够执行计算机可执行的代码的任何类型的计算机处理器或者微处理器。存储器 46 和存储装置 48 可以是可用作存储处理器可执行的代码、数据等的介质的任何合适的制造品。这些制造品可以代表可以存储处理器可执行代码的计算机可读的介质(即任何合适形式的存储器或者存储装置),处理器 44 使用该可执行的代码来执行当前公开的技术。通常,运动识别系统 16 可以接收与人 26、机器 28 和 / 或材料 30 有关的运动和 / 或位置数据,并且解释数据以确定针对工业自动化设备 20 的自动化命令。存储器 46 和存储装置 48 还可以用于存储数据、数据的各自的解释以及与数据对应的自动化命令。虽然关于运动识别系统 16 描绘了框图 40,但是应注意系统控制器 18 也可以包括相同的部件来执行本文中描述的各种技术。下面



参照图 4 至图 13 对描述方法的更多细节进行讨论,运动识别系统 16 可以用这些细节来解释运动和 / 或位置数据。

[0039] 基于检测的位置 / 运动和置信值的自动化命令

[0040] 现在参照图 4,一种基于距离照相机 14 的可见区内的元素的被检测位置和 / 或运动来实施工业自动化系统 10 内的自动化命令的方法 60。在一个实施方式中,本文中描述的关于方法 60 的技术可以由运动识别系统 16 来进行。这样,在框 62 中,运动识别系统 16 可以接收元素例如人 26、机器 28 或者材料 30 的被检测位置和 / 或运动。也就是说,距离照相机 14 可以接收与在其视窗内当前存在的元素的位置和 / 或运动相关的数据。

[0041] 在某些实施方式中,与检测的位置和 / 或运动相关的数据可以包括元素的一个或更多个光学图像,元素的一个或更多个红外线图像等。当距离照相机 14 获取元素的图像时,运动识别系统 16 可以将图像转换成表示元素的二维图形。例如,图 5 示出了人 26 的二维表示 80 的示例,图 6 示出了机器 28 的二维表示 100 的示例。

[0042] 简单参照图 5,人 26 的二维表示 80 可以包括人 26 的身体上的各种边缘或者关节处的数据点 82。基于距离照相机 14 与人 26 之间的距离、二维表示 80 的大小、距离照相机 14 的视窗内的二维表示 80 与其他固定物体之间的相对距离等,运动识别系统 16 可以生成针对每个数据点 82 的元数据 84。

[0043] 元数据 84 可以包括关于各自的数据点 82 的某些详情。举例来说,元数据 84 可以包括 x 坐标值 86、y 坐标值 88、z 坐标值 90、置信值 92 等。置信值 92 可以与运动识别系统 16 可以确定 x 坐标值 86、y 坐标值 88 以及 z 坐标值 90 的程度或者量相对应。在某些实施方式中,运动识别系统 16 可以生成针对每个坐标值的置信值 92。置信值 92 可以基于数据点 82 的可见度、与数据点 82 相关的历史数据等来确定。

[0044] 以同样的方式,机器 28 的二维表示 100 可以包括机器 28 的主体上的各种边缘或者关节处的数据点 102。基于距离照相机 14 与机器 28 之间的距离、二维表示 100 的大小、距离照相机 14 的视窗内的二维表示 100 与其他固定物体之间的相对距离等,运动识别系统 16 可以生成针对每个数据点 102 的元数据 104。

[0045] 与以上参照图 5 描述的元数据 84 类似,元数据 104 可以包括关于每个各个数据点 102 的某些详情,例如 x 坐标值 106、y 坐标值 108、z 坐标值 110、置信值 112 等。与置信值 92 类似,置信值 102 可以与运动识别系统 16 可以确定 x 坐标值 106、y 坐标值 108 以及 z 坐标值 110 的程度或者量相对应。在某些实施方式中,运动识别系统 16 可以生成针对每个坐标值的置信值 112,并且可以基于数据点 82 的可见度、与数据点 82 相关的历史数据、机器 28 的期望的位置等来确定置信值 112。

[0046] 基于上述内容,运动识别系统 16 可以基于数据点 82 或者数据点 102 的位置怎样随时间而变化来检测元素的运动或者移动方式。在一个实施方式中,运动识别系统 16 可以获取与每个数据点 82 或者数据点 102 相关的元数据 84 或者元数据 104,并且将元数据 84 或者元数据 104 存储在存储器 46 或者存储装置 48 中。接着,运动识别系统 16 的处理器 44 可以分析元数据 84 或者元数据 104 的集合以确定元素怎样移动。这样,运动识别系统 16 可以识别元素的运动或者姿势。

[0047] 返回去参照图 4,在框 64 中,运动识别系统 16 可以确定针对框 62 中接收的被检测运动的可能的自动化命令。在一个实施方式中,为了确定可能的自动化命令,运动识别系

统 16 可以将检测的位置和 / 或运动与和检测的位置和 / 或运动相关的自动化命令的库进行比较。图 7 示出了可以存储在运动识别系统 16 的存储装置 48 中的自动化运动命令的库 122 的示例。

[0048] 库 122 可以包括元素的期望运动以及对应的自动化命令的列表。期望运动的列表可以被编程到运动识别系统 16 中使用学习模式等的库中。这样,操作者或者技师可以向运动识别系统 16 提供输入,该输入指示针对特定的工业自动化设备 20 的自动化命令。接着,操作者可以将自己定位于距离照相机 14 的视窗内并且进行他意图与输入的自动化命令相关联的各种运动或者姿势。这样,运动识别系统 16 可以记录对应于人 26 的数据点 82 怎样移动或者数据点 82 的运动模式。接着,运动识别系统 16 可以将数据点 83 (自动化命令 128) 的运动模式存储在库 122 中并且将该模式与各个输入的自动化命令相关联。

[0049] 例如,操作者可以向运动识别系统 16 提供输入以进入学习模式并且指定特定的运动或者姿势应该与针对特定自动化设备 20 的紧急停止自动化命令相关联。在接收这些输入之后,运动识别系统 16 可以检测与操作者的数据点 82 对应的运动,该运动可以包括例如在操作者处于距离照相机 14 的视窗中时保持一个臂向外伸直、手掌向外并且身体向上。当运动识别系统 16 检测到该运动时,运动识别系统 16 可以将数据点 82 (自动化命令 128) 的运动与紧急停止自动化命令相关联地存储在库 122 中。在某些实施方式中,运动识别系统 16 可以通过接收一些来自操作者的不包括任何检测的运动或者姿势的输入来进入和退出学习模式。在这种情况下,学习模式的配置可以受到保护,并且可以不被任何非有意的运动或者姿势所危及。

[0050] 在某些实施方式中,处理器 44 可以包括运动识别引擎 124,该运动识别引擎 124 可以基于检测的元素的位置和 / 或运动从库 122 中识别自动化命令 128。例如,如果运动识别引擎 124 检测到人 26 左右挥动他的双臂,那么运动识别引擎 124 可以将检测的运动与库 122 中存储的运动或者运动模式进行比较,并且确定针对特定的工业自动化设备 20 的与停止自动化命令对应的运动。

[0051] 库 122 可以包括大量的运动以及针对每个运动的对应的自动化命令 128。自动化命令可以包括控制自动化设备 20、机器 28 或者工业自动化系统 10 中的任何其他设备的任何命令。这样,自动化命令可以包括但不限于启动设备、停止设备、提高设备的速度或者输出,降低设备的速度或者输出等。而且,库 122 可以包括与各种运动例如禁用运动识别系统 16、限制操作者与运动识别系统 16 接合的控制或者能力等相关联的其他命令。在某些实施方式中,库 122 可以包括相对于工业自动化环境 24 中的固定物体的运动。例如,人 26 在一些控制输入设备的方向上移动的运动比如紧急停止输入可以与针对该控制输入设备的自动化命令(例如,紧急停止)相关联。

[0052] 运动识别引擎 124 可以被用于确定针对框 62 中接收的检测的运动的可能的自动化命令,而位置确定引擎 126 可以被用于确定针对框 62 中接收的检测的位置的可能的自动化命令。这样,位置确定引擎 126 可以确定数据点 82 和数据点 102 的位置并且可以咨询库 122 以识别与框 62 中接收的检测的位置对应的自动化命令 128。以这种方式,库 122 可以包括其中可以基于数据点 82 和数据点 102 的位置来实施特定的自动化命令的规则或者情形。

[0053] 基于这一点,图 8 示出了可以被指定为危险区域或者人 26 不应该进入其中或者只

能使机器 28 在其中工作的区域的工业自动化环境 24 内的空间 132。这样,库 122 可以包括自动化命令 128,从而在检测到人 26 处于危险区域中时停止可能潜在地对人 26 造成伤害的特定的工业自动化设备 20。

[0054] 例如,在一个实施方式中,空间 132 可以用边界 134 来标记,边界 134 可以使用光幕、电标记、有色标记等来实现。这样,库 122 可以包括当空间 132 内存在一个或更多个人 26 时使工业自动化设备 20 或者机器 28 停止的自动化命令。在另一示例中,库 122 可以包括当人 26 或者人 26 的肢端位于工业自动化设备 20 或者机器 28 的工作空间内时使工业自动化设备 20 或者机器 28 的操作停止的自动化命令。例如,如果工业自动化设备 20 对应于压制材料的工业压力机,那么库 122 可以包括当在期望放置材料的地点的工业压力机的区域内检测到人 26 或者人 26 的肢端时使工业压力机的操作停止的工业自动化命令。

[0055] 返回去参照图 4,在框 66 中,运动识别系统 16 可以确定针对框 62 中接收的检测的位置和 / 或运动的置信值 92 或者置信值 112。如上所述,运动识别系统 16 可以基于数据点 82 或者数据点 102 的可见度、与数据点 82 或者数据点 102 相关的历史数据、人 26、机器 28 或者材料 30 的期望的位置等来确定置信值 92 或者置信值 112。在一个实施方式中,运动识别系统 16 还可以基于置信值 92 或者置信值 112、框 62 中确定的检测的位置和 / 或运动与和框 64 中接收的可能的自动化命令相关联的位置和 / 或运动之间的差来确定针对框 64 中确定的可能的自动化命令的置信值。在另一实施方式中,置信值可以与框 62 中接收的检测的位置和 / 或运动与针对元素的期望的运动模式之间的差相关。

[0056] 在某些实施方式中,运动识别系统 16 可以基于对应的元素是否在特定的范围内来确定针对检测的位置和 / 或运动的置信值。例如,如果与检测的位置和 / 或运动对应的元素在距离照相机 14 较近的范围内,那么检测的位置和 / 或运动与可能距离照相机 14 较远的元素相比,可以与更高的置信值相关联。置信值还可以存储在可以基于检测的元素和照相机 14 之间的距离来组织的阵列中。这样,运动识别系统 16 可以基于排列在阵列中的置信值来确定针对检测的位置和 / 或运动的置信值。

[0057] 在框 68 中,运动识别系统 16 可以确定框 66 中确定的置信值是否大于某阈值。如果框 66 中确定的置信值大于阈值,那么运动识别系统 16 可以进行至框 70 并且实施框 64 中确定的自动化命令。除了实施自动化命令之外或者替代实施自动化命令,运动识别系统 16 可以向工业自动化系统 10 的管理员或者操作者发送指示实施了自动化命令等的通知。

[0058] 在一个实施方式中,在实施确定的自动化命令时,运动识别系统 16 可以将确定的自动化命令与特定的工业自动化设备 20 相关联。也就是说,在基于检测的元素的位置和 / 或运动来确定自动化命令时,运动识别系统 16 可以基于在工业自动化系统 10 中的设备附近的数据点 82 和数据点 102 的位置来确定由哪一个自动化设备 20 或者机器 28 来实施确定的自动化命令。例如,如果运动识别系统 16 将由距离照相机 14 检测的运动解释为与停止工业自动化设备 20 对应,那么在框 70 中,运动识别系统 16 可以在位于元素的最近邻区域内的工业自动化设备 20 上实施自动化命令。

[0059] 返回去参照框 68,如果框 66 中确定的置信值不大于阈值,那么运动识别系统 16 可以进行至框 72 并且实施默认的自动化命令。默认的自动化命令可以是针对各个自动化设备 20 或者机器 28 的安全状态命令。在一个实施方式中,默认自动化命令可以包括继续各个工业自动化设备 20 的操作。在另一实施方式中,在框 72 中,运动识别系统 16 可以发送

请求手动确认框 64 中确定的自动化命令的通知或者指示针对各个自动化命令置信等级为低的通知。

[0060] 基于检测的位置 / 运动和二次输入的自动化命令

[0061] 通过基于置信值确定是否实施识别的自动化命令,可以保护或者防止运动识别系统 16 将人 26、机器 28 或者材料 30 的随机运动和 / 或位置解释成可能的自动化命令。然而,在某些实施方式中,为了更好地确保运动识别系统 16 识别适当的自动化命令,或者为了更好地确保工业自动化设备 20 被安全地操作,运动识别系统 16 可以使用二次输入来补充、补足或者甚至替代由运动识别系统 16 识别的基于运动的和 / 或基于位置的输入。例如,图 9 描绘了使用距离照相机系统 12 和一些二次输入来控制工业自动化系统 10 内的一个或多个工业自动化设备 20 的方法 140。

[0062] 二次输入可以包括由系统控制器 18 或者运动识别系统 16 接收的或者生成的可以被用来补足或者确认自动化命令的任何输入或者信号。这样,运动识别系统 16 可以基于系统控制器 18 或者运动识别系统 16 是否已经接收了期望的二次输入来验证解释的自动化命令的有效性。

[0063] 基于这一点并且参照图 9,在框 142 中,如同在上文中关于图 4 的框 62 所描述的那样,运动识别系统 16 可以接收元素的被检测位置和 / 或运动。在一个实施方式中,由运动识别系统 16 接收的元素的被检测位置和 / 或运动可以包括与针对框 142 中接收的检测的位置和 / 或运动的置信值 92 或 112 相关的元数据或者信息。

[0064] 在接收元素的被检测位置和 / 或运动之后,在框 144 中,如同在上文中关于图 4 的框 64 所描述的那样,运动识别系统 16 可以确定针对框 142 中接收的检测的位置和 / 或运动的可能的自动化命令。虽然在图 9 中未示出,但是应注意在某些实施方式中,运动识别系统 16 可以基于置信值 92 或 112、框 142 中接收的检测的位置和 / 或运动与和框 144 中确定的可能的自动化命令对应的期望的位置和 / 或运动之间的差等来确定在框 144 中确定的针对自动化命令的置信值。

[0065] 在框 146 中,运动识别系统 16 可以确定是否已经接收到期望的二次输入或者自动化系统信号。如上所述,二次输入可以包括由运动识别系统 16 接收的输入或者信号,以验证框 144 中确定的自动化命令与待实施的自动化命令相对应。这样,二次输入可以包括使用手动输入或者其他控制输入例如位于工业自动化系统 10 内的按钮、经由输入 / 输出端口 50 向运动识别系统 16 提供的输入、由运动识别系统 16 经由置于工业自动化设备 20 上或者工业自动化系统 10 内的传感器接收的输入等。

[0066] 例如,二次输入可以包括由人 26 操作的手动开关或者按钮。二次输入还可以包括在安全垫 / 压力垫上检测的重量、指示光幕是否已经被破坏的来自光幕的信号、来自区域扫描仪的指令或者来自使能垂挂物、安全门、保护连锁装置、紧急停止开关等的输入。

[0067] 二次输入的另一示例可以包括语音命令或者确认。这样,在框 144 中,机器识别系统 16 可以期望接收来自人 26 的语音命令,该语音命令可以与针对各个确定的自动化命令的期望语音命令相对应。例如,可以与停止自动化命令对应的与检测的运动相关联的期望二次输入可以包括由表述“停止”的人 26 发出的语音。

[0068] 在一个实施方式中,二次输入可以是关于一些自动化设备 20 的元素的被检测位置,而框 144 中确定的自动化命令可以基于检测的元素的运动。例如,如果运动识别系统 16

确定人 26 的运动对应于使压力机接合的自动化命令,那么在框 146 中,运动识别系统 16 可以确定检测的人 26 的位置是否为远离压力机的安全距离或者在材料可以被压制的区域之外。这样,人 26 的位置可以被用作框 146 中的期望的二次输入。而且,以这种方式,运动识别系统 16 可以将由距离照相机 14 检测的运动与由距离照相机 14 检测的位置进行协调,以控制工业自动化系统 10 内各种设备的操作。这样,运动识别系统 16 可以确保工业自动化设备 20 被安全地操作并且根据它们各自的规格来操作。

[0069] 返回去参照框 146,如果运动识别系统 16 接收期望的二次输入,那么运动识别系统 16 可以进行至框 148 并且实施框 144 中确定的自动化命令。在一个实施方式中,除了实施自动化命令之外或者替代实施自动化命令,运动识别系统 16 可以向工业自动化系统 10 的管理员或者操作者发送指示已经实施了自动化命令、已经请求了实施自动化命令等的通知消息(例如,电子邮件、文本消息)。

[0070] 然而,如果在框 146 中,运动识别系统 16 没有接收期望的二次输入,那么运动识别系统 16 可以进行至框 150 并且实施默认动作。在一个实施方式中,默认动作可以针对每个自动化设备 20 来定义或者确定。默认动作可以被定义或确定为与针对各个工业自动化设备 20 的安全状态(例如,断电)相对应。换言之,如果运动识别系统 16 没有接收期望的二次输入,那么运动识别系统 16 可以确定针对各个工业自动化设备 20 的安全状态并且实施与安全状态相对应的自动化命令。例如,如果期望的二次输入对应于指示人 26 站在压力垫上并且因此位于远离各个工业自动化设备 20 的安全距离的信号,那么运动识别系统 16 可以通过假定人 26 没有站在压力垫上来确定针对各个自动化设备 20 的安全状态自动化命令。这样,运动识别系统 16 可以确定针对各个自动化设备 20 的安全状态可以包括使各个自动化设备 20 断电,由此确保人没有被各个工业自动化设备 20 伤害或者物体没有被各个工业自动化设备 20 损坏。在这种情况下,接着,运动识别系统 16 可以向各个自动化设备 20 发送在安全状态模式下操作的命令。在某些实施方式中,默认动作或者安全状态模式可以包括完全不进行动作。这样,默认动作可以包括继续各个自动化设备 20 的操作。

[0071] 除了实施默认动作之外或者替代实施默认动作,运动识别系统 16 可以向工业自动化系统 10 的管理员或者操作者发送指示已经实施默认动作、没有接收到二次输入等的通知。在一个实施方式中,通知可以包括关于运动识别系统 16 可能正在寻找什么作为二次输入的建议或者指令。

[0072] 在某些实施方式中,当确定已经接收期望的二次输入之后,运动识别系统 16 可以进行至图 4 的框 66。这样,运动识别系统 16 可以确定针对框 142 中接收的检测的位置和 / 或运动的置信值 92 或者置信值 112。如同在上文中关于框 66 所描述的那样,可替换地或者附加地,运动识别系统 16 可以确定针对框 144 中确定的可能的自动化命令的置信值。接着,运动识别系统 16 可以遵循方法 60 的处理,以更好地确保框 144 中确定的自动化命令可以正确地匹配框 142 中接收的元素的被检测位置和 / 或运动。

[0073] 基于检测的位置 / 运动导数数据的自动化命令

[0074] 除了基于元素的被检测位置和 / 或运动来确定自动化命令之外,运动识别系统 16 还可以在确定自动化命令时分析检测的位置和 / 或运动的导数值。也就是说,运动识别系统 16 可以确定针对元素的被检测位置的一个或更多个导数值并且基于导数值来确定自动化命令。与元素的检测位置对应的数据的导数值可以指示元素移动的速度。在某些实施方

式中,运动识别系统 16 可以在确定针对检测的位置的自动化命令时使用速度信息。例如,速度数据可以被用于量化应实施确定的自动化命令的速度。

[0075] 以同样的方式,与元素的检测的运动对应的数据的导数值可以指示加速度或者加速度的变化,其对应于元素可以怎样移动。可以由运动识别系统 16 解释加速度或者加速度数据的变化,以指示关于元素的检测的运动对紧急情况或者不期望的事件的感测。例如,如果人 26 提高速度向紧急停止开关移动,那么运动识别系统 16 可以将与人 26 的运动相对应的高的加速度或者加速度数据的大的变化解释为指示工业自动化系统 10 中可能存在严重的问题。而且,加速度或者加速度数据的变化还可以用于预测各个时间点上的人 26 (或者其他被跟踪的物体)的位置。下面参照图 10 提供了关于在确定针对工业自动化系统 10 的自动化命令时使用基于导数的数据的更多细节。

[0076] 现在参照图 10,运动识别系统 16 可以采用方法 160 来实施基于与由距离照相机 14 检测的位置和 / 或运动相关的导数数据的自动化命令和 / 或通知。在框 162 中,如同在上文中关于图 4 的框 62 所描述的那样,运动识别系统 16 可以接收元素的检测的位置和 / 或运动。

[0077] 在接收元素的检测的位置和 / 或运动之后,在框 164 中,运动识别系统 16 可以确定针对框 162 中接收的检测的位置和 / 或运动的导数值。在一个实施方式中,针对检测的位置数据,运动识别系统 16 可以生成表示数据点 82 或者数据点 102 的位置随时间变化的位置函数。接着,运动识别系统 16 可以确定针对生成的位置函数的导数值以确定检测的数据点 82 或者数据点 102 的位置的变化率,该变化率可以对应于数据点 82 或者数据点 102 移动的速度。

[0078] 在另一实施方式中,针对检测的运动数据,运动识别系统 16 可以生成表示数据点 82 或者数据点 102 的运动随时间而变化的运动函数。接着,运动识别系统 16 可以确定针对生成的运动函数的导数值以确定数据点 82 或者数据点 102 的被检测运动的变化率,该变化率可以对应于针对数据点 82 或者数据点 102 的检测的运动的加速度。

[0079] 在框 166 中,运动识别系统 16 可以基于框 162 中接收的检测的位置和 / 或运动和 / 或框 164 中确定的检测的位置和 / 或运动的导数值来确定可能的自动化命令。也就是说,如同在上文中关于图 4 的框 64 所描述的那样,运动识别引擎 124 可以从库 122 确定与检测的位置和 / 或运动对应的自动化命令,并且可以基于框 164 中确定的检测的位置和 / 或运动的导数值来细化或者修订确定的自动化命令。

[0080] 例如,除了与元素的位置和 / 或运动相关的数据之外,库 122 还可以包括对应于与元素的位置和 / 或运动相关的数据的期望的速度和加速度。换言之,除了将元素的某个位置和 / 或运动与特定的自动化命令相关联之外,库 122 还可以将特定的自动化命令的元素的位置和 / 或运动与对应于元素怎样移动的期望的速度和 / 或加速度值相关联。以这种方式,运动识别系统 16 可以检测对自动化命令中的紧急情况的感测或者可以对调用自动化命令的元素的任何不寻常的行为进行标记。

[0081] 基于这一点,在框 166 中,运动识别系统 16 首先可以基于检测的元素的位置和 / 或运动从库 122 检索自动化命令。然而,接着,运动识别 16 可以基于检测的位置和 / 或运动的导数值修订或者改变检索的自动化命令。举例来说,在确定元素的位置和 / 或运动对应于提高电动机的速度的自动化命令之后,运动识别系统 16 然后可以咨询库 122 以确定检

测的元素的位置和 / 或运动的导数值是否在针对元素的检测的位置和 / 或运动的导数值的期望范围内。

[0082] 如果检测的元素的位置和 / 或运动的导数值不在导数值的期望的范围内,那么运动识别系统 16 可以改变或者修改从库 122 检索的自动化命令。例如,返回去参照以上示例,如果自动化命令对应于提高电动机的速度,那么运动识别系统 16 可以改变自动化命令以禁用电动机。在该示例中,运动识别系统 16 可以禁用工业自动化设备 20 (即电动机)以确保工业自动化设备 20 被安全地操作并且确保检测到适当的元素的位置和 / 或运动。也就是说,通过识别导数值是否相对地匹配期望的导数值,运动识别系统 16 可以提供附加保障,以防止未被授权的人员对工业自动化系统 10 中的设备进行操作。

[0083] 在某些实施方式中,库 122 通常可以包括与存储在其中的每个自动化命令对应的运动的期望速度和加速度值相关的数据。除了针对自动化命令的期望的速度和加速度值之外,库 122 还可以存储与元素例如人 26、机器 28 或者材料 30 的通常行为对应的期望速度和加速度值。这样,期望的速度和加速度值可以包括与人 26、机器 28 或者材料 30 的正常行为运动对应的速度和加速度值的范围。在某些实施方式中,运动识别系统 16 可以基于由距离照相机 14 获得的历史数据确定针对任何元素的期望的速度和加速度值。也就是说,运动识别系统 16 可以检测各种元素随时间变化的位置和 / 或运动,并且识别可以与正常行为对应的元素的位置和 / 或运动。接着,运动识别系统 16 可以确定针对与正常行为对应的元素的位置和 / 或运动的导数值,并且识别与正常行为对应的导数值(例如,速度和加速度数据)的范围。

[0084] 基于这一点,在框 166 中,运动识别系统 16 可以基于检测的位置和 / 或运动是否具有与期望的导数值对应的导数值来确定自动化命令。也就是说,运动识别系统 16 可以解释检测的元素的运动对应于正常运动还是非正常运动,并且基于元素的运动是正常还是非正常来确定自动化命令。例如,如果人 26 突然跌到地板上或者变得不能活动,那么人 26 跌到地上或者保持不能活动的运动可以具有针对人的期望的导数值的范围之外的导数值。这样,运动识别系统 16 可以基于与人 26 的运动有关的速度或者加速度数据来识别或者检测这些类型的不希望的情况。在另一示例中,运动识别系统 16 可以确定机器 28 或者材料 30 可能会落入导数值的期望范围之外的速度或者加速度移动。在这种情况下,运动识别系统 16 可以确定机器 28 或者材料 30 可能非正常地移动,由此可能导致机器 28、材料 30 损坏等。

[0085] 如果运动识别系统 16 确定导数值在期望的导数值范围之外,那么接着,运动识别系统 16 可以确定可以设计为保护人 26 的安全、工业自动化系统 10 正常运转等的针对各种工业自动化设备 20 的一个或更多个自动化命令。例如,运动识别系统 16 可以预测可能人在人 26 近邻或者可能有进一步伤害人 26 的风险的工业自动化设备 20 的移动和操作,并且确定可以使任何进一步伤害人 26 的风险最小化的自动化命令。例如,确定的一个或更多个自动化命令可以包括停止各种工业自动化设备 20、机器 28 的操作等。

[0086] 在某些实施方式中,在框 166 中,运动识别系统 16 可以通过预测人 26、机器 28、材料 30 或者自动化设备 20 是否可能物理上相互接触或者进入相互的工作空间内来基于导数值确定可能的自动化命令。也就是说,通过使用框 162 中接收的检测的运动的导数值,运动识别系统 16 可以预测两个元素移动的模式是否可能导致其中任何一个元素受到伤害或被

损坏。而且,通过使用检测的元素的位置和 / 或运动以及检测的位置和 / 或运动的导数值,运动识别系统 16 可以预测元素何时可能碰撞、导致伤害、导致损坏等。这样,运动识别系统 16 可以确定可以防止工业自动化系统 10 内的任何元素的伤害或者损坏的一个或更多个自动化命令。例如,如果运动识别系统 16 基于检测的元素的位置和 / 或运动以及检测的位置和 / 或运动的导数值预测到两个元素可能相互碰撞,那么运动识别系统 16 可以确定可以使工业自动化设备 20 和 / 或机器 28 以相反方向而不是按当前的方向移动从而避免碰撞的、针对各种工业自动化设备 20 和 / 或机器 28 的自动化命令。

[0087] 在某些实施方式中,运动识别系统 16 可以基于检测的位置和 / 或运动的导数值来量化确定的自动化命令。换言之,运动识别 124 可以给与确定的自动化命令相关的方面赋予某些数值。例如,如果运动识别引擎 124 从库 122 检索与停止工业自动化设备 20 的操作对应的自动化命令,那么运动识别系统 16 可以使用检测的位置和 / 或运动的导数值来量化与停止工业自动化设备 20 的自动化命令相关的紧急性或者重要性。也就是说,如果导数值指示速度和 / 或加速度大于期望的速度和 / 或加速度的范围,那么运动识别系统 16 可以确定对应的自动化命令具有较高程度的紧急性或者重要性。这样,在框 166 中,运动识别系统 16 可以基于提高了的重要性来确定附加的自动化命令。返回去参照以上示例,在从库 122 检索与停止工业自动化设备 20 的操作对应的自动化命令之后,如果检索的自动化命令被解释为具有高重要性,那么运动识别系统 16 可以生成停止其他相关的工业自动化设备 20 以保护整个工业自动化系统 10 的附加自动化命令。

[0088] 在基于检测的位置和 / 或运动和 / 或基于导数值确定可能的自动化命令之后,运动识别系统 16 可以实施框 166 中确定的一个或更多个自动化命令。在某些情况下,运动识别系统 16 可以向工业自动化系统 10 的管理员或者操作者发送指示确定的一个或更多个自动化命令的通知。如果运动识别系统 16 检测到如上所述的非正常或者不希望的事件,那么运动识别系统 16 可以向工业自动化系统 10 的管理员或者操作者发送提供与非正常或者不希望的事件相关的详情的通知。

[0089] 返回去参照框 166,在某些实施方式中,在确定可能的一个或更多个自动化命令之后,运动识别系统 16 可以进行至图 4 的框 66。这样,运动识别系统 16 可以确定针对框 162 中接收的检测的位置和 / 或运动的置信值 92 或 112。可替换地或者附加地,如同关于框 66 所描述的那样,运动识别系统 16 可以确定针对框 166 中确定的可能的自动化命令的置信值。以这种方式,运动识别系统 16 可以更好地确保框 166 中确定的自动化命令可以正确地匹配框 162 中接收的元素的检测的位置和 / 或运动。

[0090] 在另一实施方式中,在框 166 确定可能的一个或更多个自动化命令之后,运动识别系统 16 可以进行至图 9 的框 146。这样,如同在上文中关于图 9 的框 146 所描述的那样,运动识别系统 16 可以确定是否已经接收了期望的二次输入。接着,运动识别系统 16 可以基于是否已经由系统控制器 18 或者运动识别系统 16 接收了期望的二次输入来验证确定的自动化命令的有效性。

[0091] 再次参照框 166,运动识别系统 16 可以基于可以存储在存储器中的历史数据来确定可能的自动化命令。也就是说,运动识别系统 16 可以通过使用历史数据学习将特定的运动模式与各个自动化命令相关联。例如,如果运动识别系统 16 根据历史数据确定特定的运动模式通常与特定的自动化命令相关联,那么运动识别系统 16 可以学习或者将特定的运



动模式与特定的自动化命令相关联。

[0092] 基于检测的位置 / 运动以及当前元素的类型的自动化命令

[0093] 除了如同图 4、图 9 以及图 10 中所描述的那样对工业自动化系统中的元素的位置和 / 或运动进行解释之外,运动识别系统 16 还可以区分工业自动化环境 24 中的人和物体,并且基于该元素是不是人来实施各种控制和 / 或通知动作(图 11)。例如,运动识别系统 16 可以基于人或物体是否在工业自动化环境 24 中移动来控制工业自动化环境 24 内的光和空调可以怎样工作。

[0094] 基于这一点,图 11 描绘了基于工业自动化环境中是否存在人或物体(即非人)来实施与工业自动化系统 10 相关的各种控制和 / 或通知动作的方法 170。现在参照图 11,在框 172 中,如上所述,运动识别系统 16 可以从距离照相机 14 接收在工业自动化环境 24 中存在的元素的检测的位置和 / 或运动。

[0095] 在框 174 中,运动识别系统 16 可以基于框 172 中接收的检测的位置和 / 或运动来确定元素是否对应于人(例如人 26)或者物体(例如机器 26 或材料 30)。在某些实施方式中,运动识别系统 16 可以将数据点 82 或数据点 102 的位置与人的模板或者已知的数据点布置进行比较。如果数据点 82 或数据点 102 的位置与人的模板或者已知的数据点布置相对应,那么运动识别系统 16 可以确定元素是人。否则,运动识别系统 16 可以将元素归类为物体或者非人。

[0096] 在另一实施方式中,运动识别系统 16 可以将框 172 中接收的元素的运动与人的模板或者已知的运动模式进行比较。如果接收的运动对应于人的模板或者已知的运动模式,那么运动识别系统 16 可以确定元素是人。否则,运动识别系统 16 可以将元素归类为物体或者非人。

[0097] 一旦运动识别系统 16 确定元素是人或者物体,运动识别系统 16 可以基于元素是否被确定为人或者物体来实施控制动作和 / 或通知动作。控制动作可以包括操作工业自动化系统 10 中的任何设备或者控制工业自动化环境 24 中的各种环境参数。例如,如同参照方法 170 在上文中所描述的那样,图 12 示出了可以使用运动识别系统 16 来控制工业自动化环境 24 中的各种环境参数的示例环境控制系统 180。

[0098] 现在参照图 12,环境控制系统 180 可以包括各种环境控制特征,例如供热、通风与空调(HVAC)单元 182、光控制单元 184 等。HVAC 单元 182 可以通过提供通风、空气过滤等来控制空气流动、维持空气质量或者调节工业自动化环境 24 中的温度。光控制单元 184 可以控制用于工业自动化环境照明的光 186 的操作。在某些实施方式中,HVAC 单元 182 和光控制单元 184 可以耦接到系统控制器 18,如图 12 所示。这样,系统控制器 18 可以向 HVAC 单元 182 和光控制单元 184 提供信号以控制工业自动化环境 24 内的环境。然而,应注意在某些实施方式中,与经由系统控制器 18 耦接相对地,运动识别系统 16 可以直接耦接到环境控制设备。

[0099] 基于环境控制系统 180,并且返回去参照框 176,运动识别系统 16 可以基于检测的元素是人还是物体来控制 HVAC 单元 182、光控制单元 184 等的操作。例如,当没有人存在于工业自动化环境 24 中时,工业自动化环境 24 内的状态不应该迎合人的需要。这样,在一个实施方式中,如果运动识别系统 16 确定工业自动化环境 24 中存在的元素不是人,那么运动识别系统 16 可以向系统控制器 18 发送一个或多个修改 HVAC 单元 182、光控制单元 184

等的操作的信号。举例来说,当运动识别系统 16 确定工业自动化环境 24 中不存在人时,运动识别系统 16 可以向系统控制器 18 发送停止操作 HVAC 单元 182 或者关闭光 186 的信号。以这种方式,工业自动化设备 20、机器 28 以及材料 30 可以继续遍及工业自动化环境 24 移动同时在不适合人的(例如不舒适的)状态或者弱光状态中工作。也就是说,由于工业自动化设备 20、机器 28 以及材料 30 不会被在适合人的或者不适合人的环境中工作所影响,因此运动识别系统 16 可以通过最小化地使用 HVAC 单元 182 或者光控制单元 184 来更有效地操作环境控制设备。而且,当接收的元素的被检测位置和 / 或运动确定是人时,运动识别系统 16 可以在框 176 调节环境控制设备的操作以使工业自动化环境 24 对于人来说更适合或者舒适。

[0100] 除了控制工业自动化系统中的环境控制设备,运动识别系统 16 还可以基于元素是否是人来控制工业自动化设备 20 或者机器 28。例如,在某些实施方式中,可以将运动识别系统 16 布置成使得距离照相机 14 可以监视工业自动化环境 24 内可以被指定为危险区域或者人不应该进入的区域的区域。这样,在框 174 中,运动识别系统 16 确定区域中的元素对应于人,那么运动识别系统 16 可以向系统控制器 18 发送一个或更多个信号以改变或者停止工业自动化设备 20、机器 28 等的操作,以保护现在区域中存在的人。以这种方式,运动识别系统 16 允许各种大小与方向的多种物体进入危险区域,而当存在人时则维持工业自动化环境 24 中的安全环境。

[0101] 通知动作可以包括向工业自动化系统 10 的管理人员或者操作者发送指示已经实施自动化命令、已经实施框 176 的控制动作的通知消息(例如,电子邮件、文本消息)。在一个实施方式中,通知消息还可以包括当没有被授权存在其中时在工业自动化环境 24 中存在人等的指示。

[0102] 除了基于检测的位置和 / 或运动是人还是非人做出来实施控制动作和 / 或通知动作之外,运动识别系统 16 还可以基于工业自动化环境 24 中存在的人之间的被检测的区别来实施控制动作和 / 或通知动作。例如,图 13 描绘了基于工业自动化环境中的人之间被检测的区别来实施自动化命令和 / 或通知动作的方法 190 的示例。

[0103] 现在参照图 13,在框 192 中,运动识别系统 16 可以使用距离照相机 14 来扫描工业自动化环境 24。在框 194 中,运动识别系统 16 可以识别工业自动化环境 24 中工作或者存在的人。接着,运动识别系统 16 可以确定当前的人中哪个人被授权使用运动识别系统 16 来实施自动化命令。

[0104] 在一个实施方式中,人 26 可以进行特定的运动或者姿势来将自己指定为工业自动化环境 24 中被授权的人。这样,人 26 可以使用基于姿势的登入运动或者授权处理来将自己指定为被授权的人。

[0105] 在另一实施方式中,运动识别系统 16 可以搜索穿戴特定的衣物例如背心、纽扣、皮带、手套等的个人。特定的衣物可以将个人指定为被授权来实施自动化命令的人。在某些示例中,携带或者穿戴不希望的物体例如枪或者膝上型电脑的人可以被指定为未被授权的人员。在这种示例中,运动识别系统 16 可以发送指示工业自动化环境 24 中存在未被授权的人员的通知或者警告。

[0106] 在又一实施方式中,运动识别系统 16 可以搜索置于人 26 上的标志或者符号例如徽章以将人 26 指定为被授权的人。在某些示例中,运动识别系统 16 可以与传感器 22 相结

合工作以检测置于人 26 上的射频识别(RFID) 标签等来将人 26 指定为被授权的人。

[0107] 运动识别系统 16 还可以将授权的个人的轮廓存储在运动识别系统 16 的存储器中。例如,轮廓可以包括关于与授权的人相关联的面部特征、身体参数等的的数据。这样,在框 194 中,运动识别系统 16 可以基于人的面部特征、身体参数等是否与轮廓中存储的面部特征、身体参数等相匹配来识别授权的人员。

[0108] 运动识别系统 16 还可以识别授权的人在从已知的授权人员接收姿势或运动,该姿势或运动指示另一人也是被授权的。也就是说,已知的被授权的人可以向另一人传递他的授权状态或者使用特定的运动、姿势等来将工业自动化环境 24 中的另一人指定为被授权。

[0109] 运动识别系统 16 还可以通过检测人身上特定的颜色或者衣物的属性来识别被授权的人。在一个实施方式中,置于人上的不同颜色或者衣物的属性可以指示授权的不同级别。也就是说,授权的不同级别可以与工业自动化环境 24 中的不同的人相关联。每个不同级别的授权可以使各个人实施不同组的自动化命令。虽然已经将不同级别的授权描述为基于检测特定颜色或衣物属性而与人相关联,然而应注意,如上所述,运动识别系统 16 可以基于由人进行的特定的运动或者姿势、由人穿戴的特定的衣物、在人身上检测到的某些标志、符号或者标签、存储的人的轮廓来将不同的人指定为具有不同级别的授权。

[0110] 在框 194 中运动识别系统 16 识别被授权的人员之后,在框 196 中,运动识别系统 16 可以从距离照相机 14 接收与识别的被授权人员对应的检测的位置和 / 或运动。在某些实施方式中,运动识别系统 16 可以进行至图 4 的框 66。这样,接着,运动识别系统 16 可以进行至框 64 并且按照方法 60 的处理通过使用置信值来实施自动化命令。

[0111] 在框 196 中接收检测的被授权的人的位置和 / 或运动之后,运动识别系统 16 可以进行至图 9 的框 144 并且遵循方法 140 的处理。这样,如同在上文中关于图 9 的框 146 所描述的那样,运动识别系统 16 可以确定是否已经接收了期望的二次输入。这样,运动识别系统 16 可以基于是否已经由系统控制器 18 或者运动识别系统 16 接收了期望的二次输入来验证被授权的人的确定的自动化命令的有效性。

[0112] 在一个实施方式中,在框 196 中接收检测的被授权人的位置和 / 或运动之后,运动识别系统 16 可以进行至图 10 的框 164,并且遵循方法 160 的处理。这样,如同在上文中关于图 10 的框 166 所描述的那样,运动识别系统 16 可以基于针对检测的位置和 / 或运动的导数值来确定与检测的位置和 / 或运动对应的自动化命令。这样,运动识别系统 16 可以使用导数值来进一步解释检测的人 26 的位置和 / 或运动。

[0113] 通过以上公开可知本申请的方案包括但不限于:

[0114] 1. 一种用于进行工业自动化控制的方法,包括:

[0115] 经由传感器系统检测工业自动化系统中的一个或更多个人和 / 或一个或更多个物体的位置和 / 或运动;

[0116] 基于检测的所述位置和 / 或运动经由编程的计算机系统将一个或更多个人与一个或更多个物体进行区别;以及

[0117] 基于所述区别来实施控制和 / 或通知动作。

[0118] 2. 根据 1 所述的方法,其中,所述人中的一个被指定为被授权的操作者,其中所述人中的一个与不是被授权的操作者的其他人相区别。

[0119] 3. 根据 2 所述的方法,其中,基于由所述被授权的操作者携带或者穿戴的物件来区别所述被授权的操作者。

[0120] 4. 根据 3 所述的方法,其中,所述物件包括衣物。

[0121] 5. 根据 1 所述的方法,其中,所述人中的一个与物体相区别。

[0122] 6. 根据 5 所述的方法,其中,基于是否检测到所述人中的一个或者所述物体来控制环境系统。

[0123] 7. 根据 6 所述的方法,其中,所述环境系统包括照明单元或者空调单元,并且其中,所述照明单元或者所述空调单元被配置成如果检测到人则在适合人的状态下工作。

[0124] 8. 根据 6 所述的方法,其中,所述环境系统包括照明单元或者空调单元,并且其中,如果检测到所述物体并且没有检测到人,那么所述照明单元或者所述空调单元被置于不适合人的状态中。

[0125] 9. 根据 1 所述的方法,包括:

[0126] 经由所述传感器系统检测工业自动化系统中的不希望的物体;以及

[0127] 基于对所述不希望的事物的检测来实施所述控制和/或通知动作。

[0128] 10. 一种用于进行工业自动化控制的系统,包括:

[0129] 传感器系统,被配置成检测工业系统中的元素的位置和/或运动;

[0130] 处理部件,被配置成:

[0131] 基于检测的所述位置和/或运动来确定所述元素对应于一个或更多个人还是一个或更多物体;以及

[0132] 基于所述元素对应于一个或更多个人还是一个或更多物体向所述工业系统中的环境控制设备发送命令。

[0133] 11. 根据 10 所述的系统,其中,所述处理部件被配置成通过将检测的所述位置与和人相关联的位置的已知模式进行比较来确定所述元素对应于所述一个或更多个人还是对应于所述一个或更多物体。

[0134] 12. 根据 10 所述的系统,其中,所述处理部件被配置成通过将检测的所述运动与和人相关联的运动的已知模式进行比较来确定所述元素对应于所述一个或更多个人还是对应于所述一个或更多物体。

[0135] 13. 根据 10 所述的系统,其中,所述处理部件被配置成当所述元素对应于所述一个或更多个人时,向所述环境控制设备发送所述命令以便在所述工业系统中控制气流、维持空气质量或者调节温度。

[0136] 14. 根据 10 所述的系统,其中,所述环境控制设备是加热、通风与空调 HVAC 单元。

[0137] 15. 根据 14 所述的系统,其中,到所述 HVAC 单元的所述命令被配置成当所述元素不对应于所述一个或更多个人时将所述工业系统中的状态设定成不适合人的状态。

[0138] 16. 根据 10 所述的系统,其中,所述处理部件被配置成当所述元素对应于所述一个或更多个人时向所述环境控制设备发送所述命令以开启所述工业系统中的一个或更多个灯。

[0139] 17. 根据 10 所述的系统,其中,所述处理部件被配置成:

[0140] 确定区域中是否存在所述元素,其中,所述元素被确定为与所述一个或更多个人对应;以及

- [0141] 当所述区域中存在所述元素时发送停止工业自动化设备的自动化命令。
- [0142] 18. 一种用于进行工业自动化控制的方法,包括:
- [0143] 经由传感器系统检测工业自动化系统中的一个或多个人的位置和 / 或运动;
- [0144] 基于检测的所述位置和 / 或运动经由编程的计算机系统确定所述一个或多个个人是否与被授权的状态相关联;以及
- [0145] 基于所述区别来实施控制和 / 或通知动作。
- [0146] 19. 根据 18 所述的方法,其中,检测的所述位置和 / 或运动包括基于姿势的登入运动。
- [0147] 20. 根据 18 所述的方法,包括:
- [0148] 经由所述传感器系统检测衣物被置于所述一个或多个个人身上;以及
- [0149] 当所述衣物被置于所述一个或多个个人身上时,经由所述编程的计算机系统确定所述一个或多个个人与被所述授权的状态相关联。
- [0150] 21. 根据 18 所述的方法,其中,经由所述编程的计算机系统确定所述一个或多个个人与被所述授权的状态相关联包括:
- [0151] 经由所述传感器系统检测所述一个或多个个人的一个或多个面部特征和 / 或身体参数;
- [0152] 将检测的所述面部特征和 / 或所述身体参数与人的一个或多个轮廓进行比较;以及
- [0153] 基于所述比较来确定所述一个或多个个人与所述被授权的状态相关联。
- [0154] 22. 根据 18 所述的方法,其中,经由所述编程的计算机系统确定所述一个或多个个人与所述被授权的状态相关联包括:
- [0155] 经由所述传感器系统检测被置于所述一个或多个个人上的一种或更多种颜色;以及
- [0156] 当所述颜色与所述被授权的状态相关联时,确定所述一个或多个个人与所述被授权的状态相关联。
- [0157] 23. 根据 18 所述的方法,其中,经由所述编程的计算机系统确定所述一个或多个个人与所述被授权的状态相关联包括:从置于所述一个或多个个人上的一个或多个传感器接收一个或多个信号,其中,所述一个或多个信号与所述被授权的状态相关联。
- [0158] 24. 根据 23 所述的方法,其中,所述一个或多个传感器包括射频识别(RFID)传感器。
- [0159] 虽然在本文中示出并描述了本发明的仅某些特征,但是本领域普通技术人员可以想到很多修改和变化。因此,应理解所附权利要求意在覆盖所有落入本发明真正的精神之内的这类修改和变化。

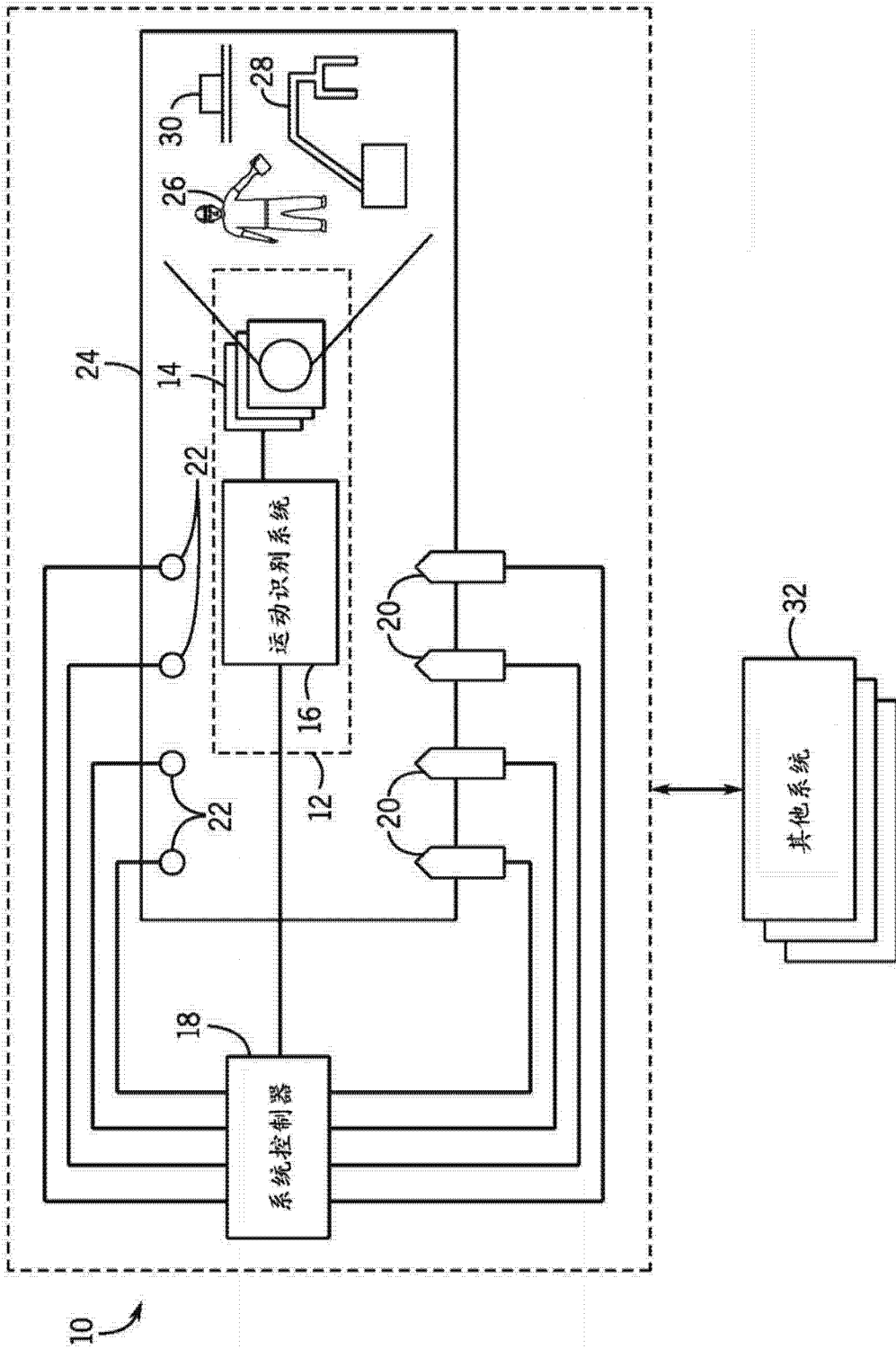


图 1

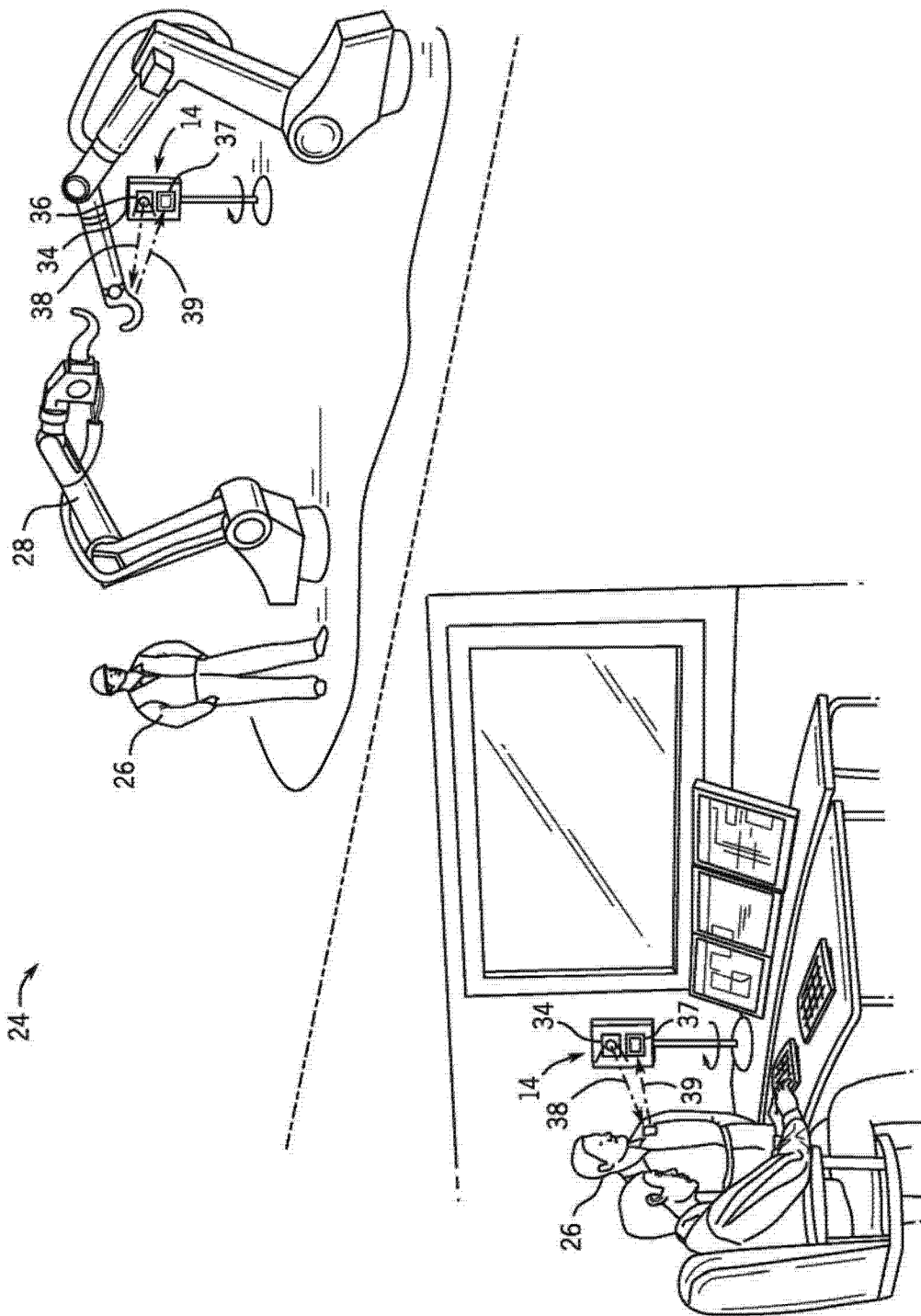


图 2

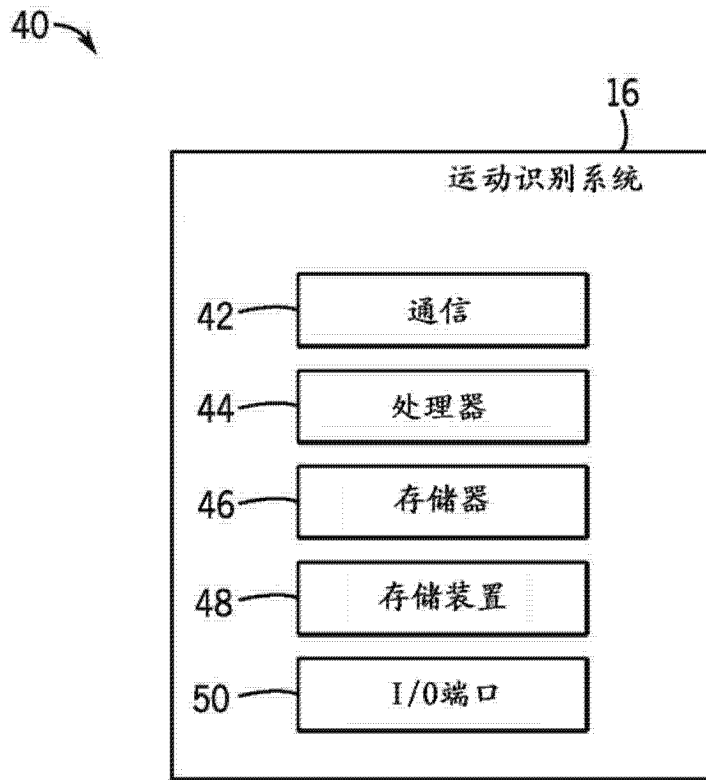


图 3



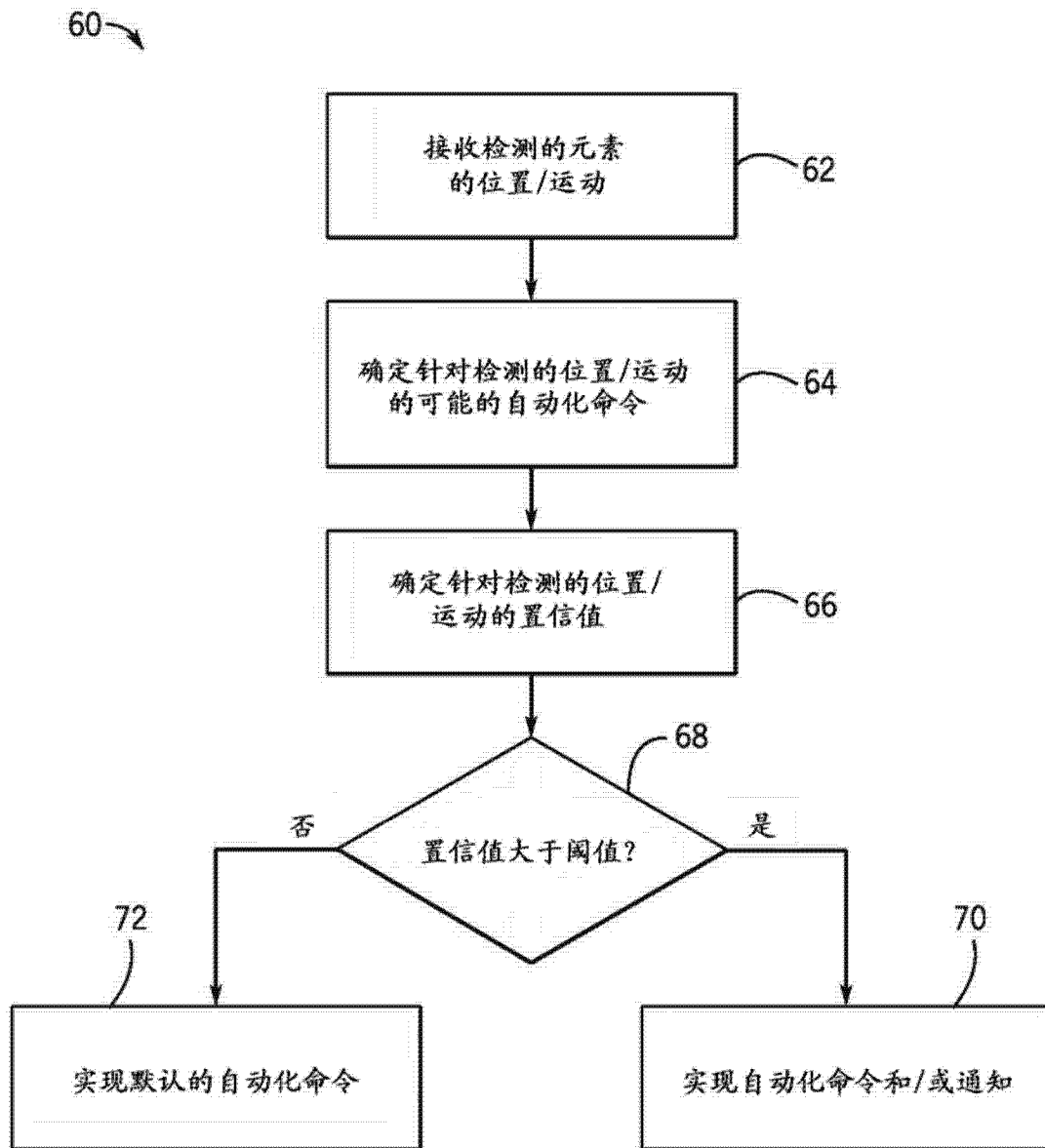


图 4

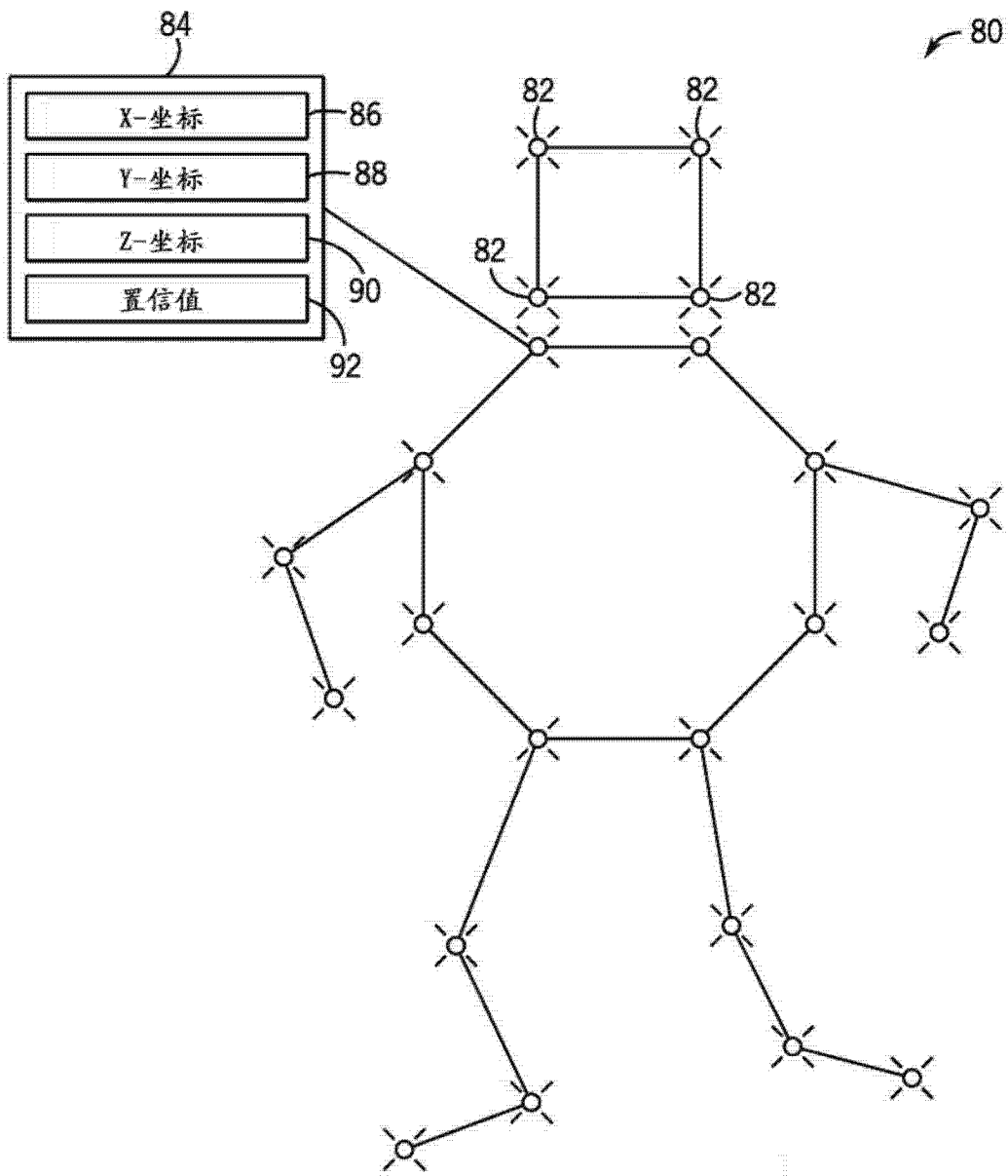


图 5

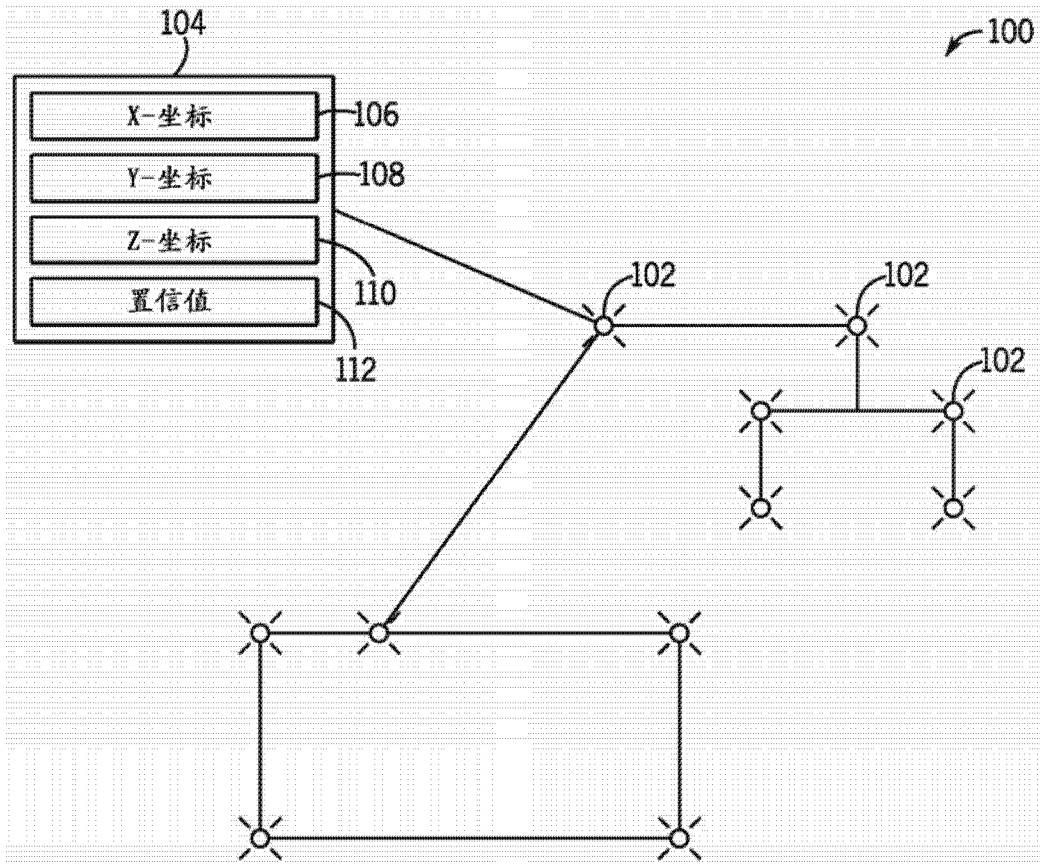


图 6

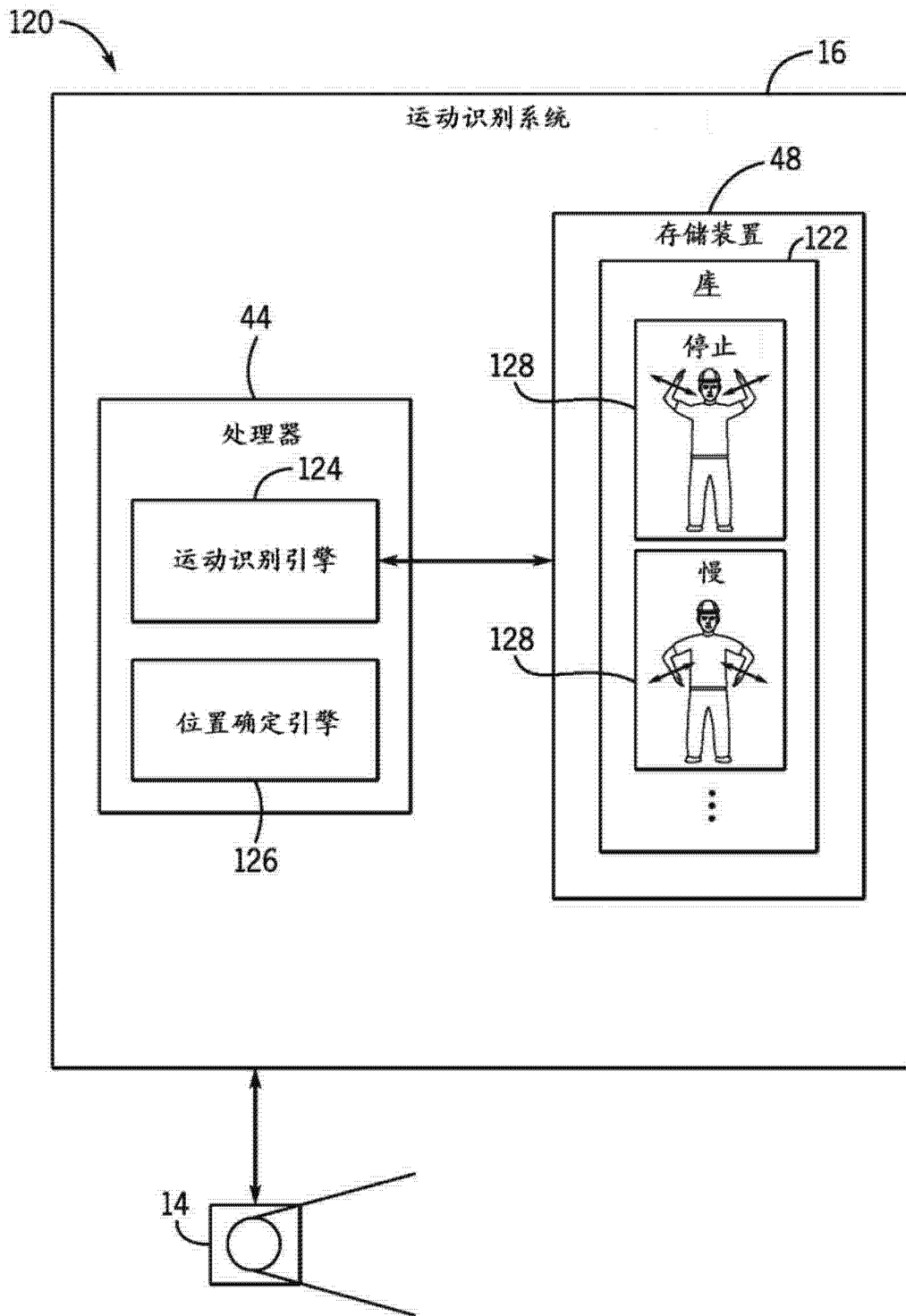


图 7

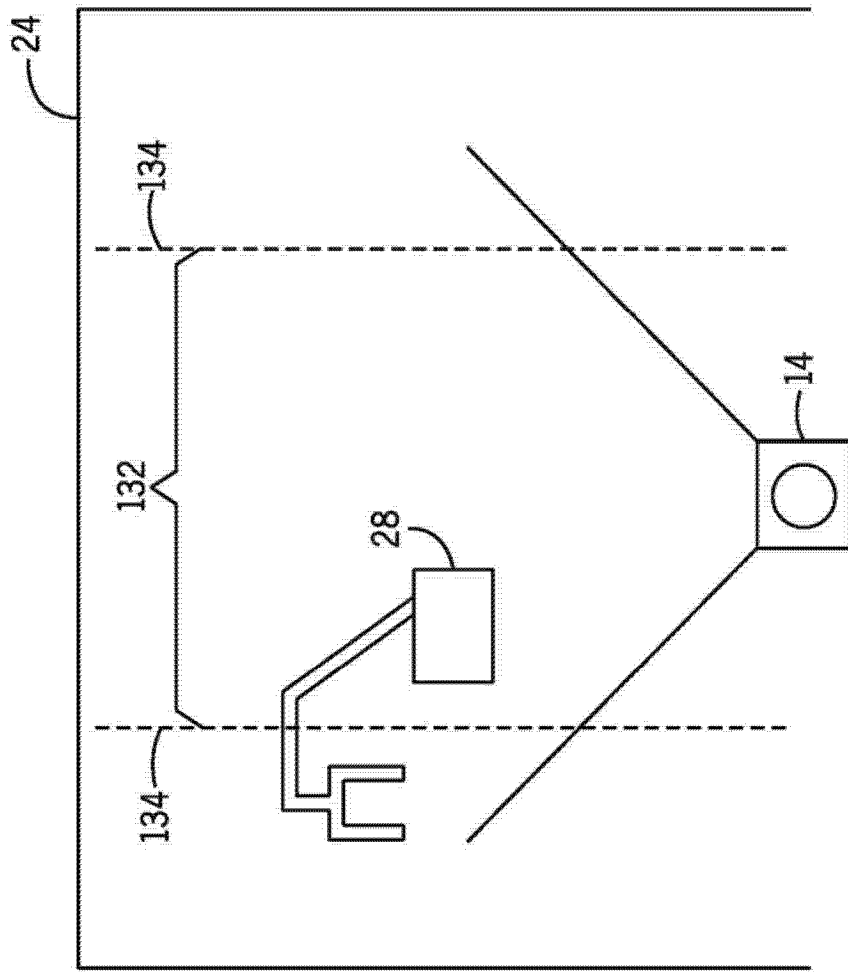


图 8

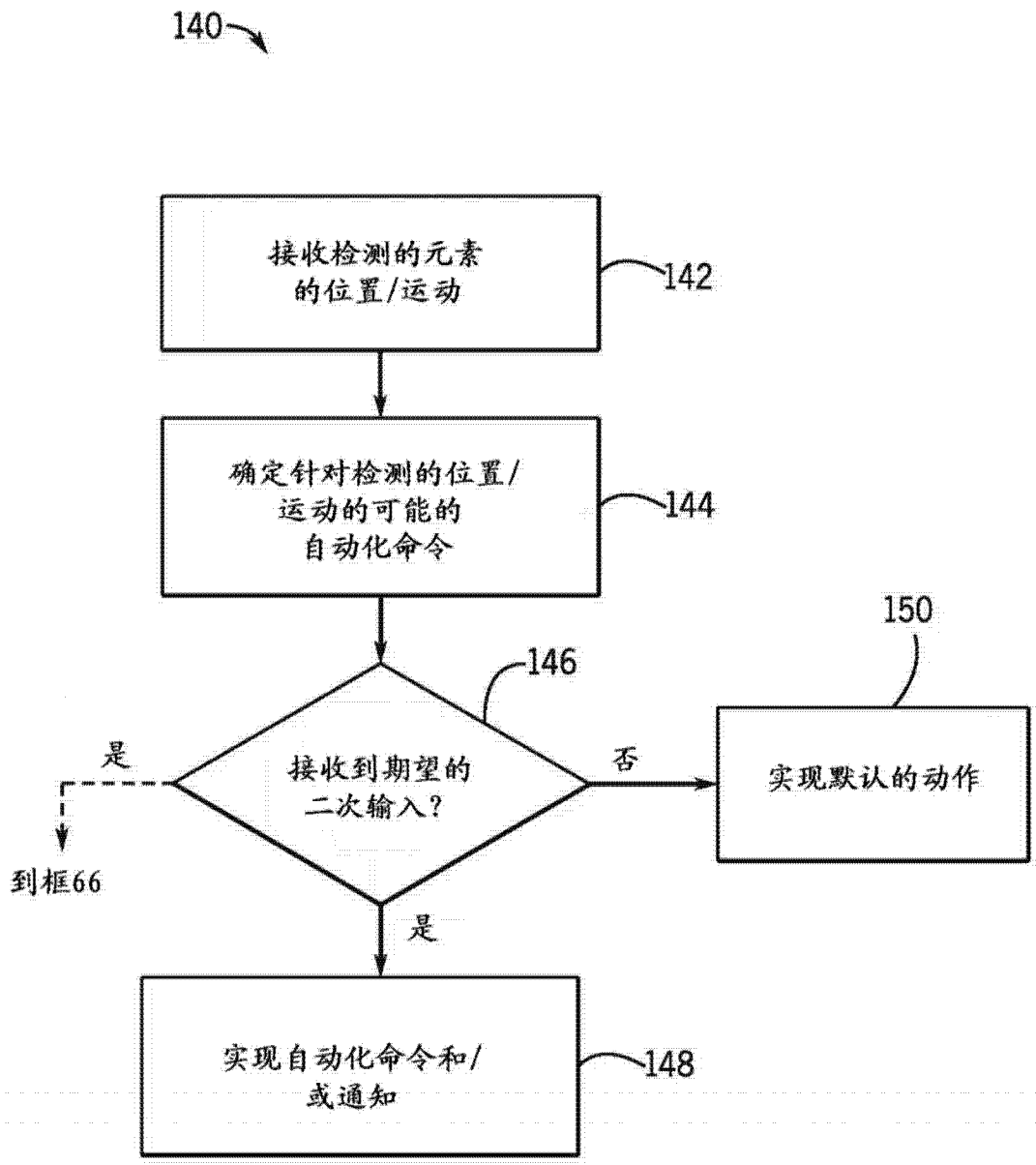


图 9

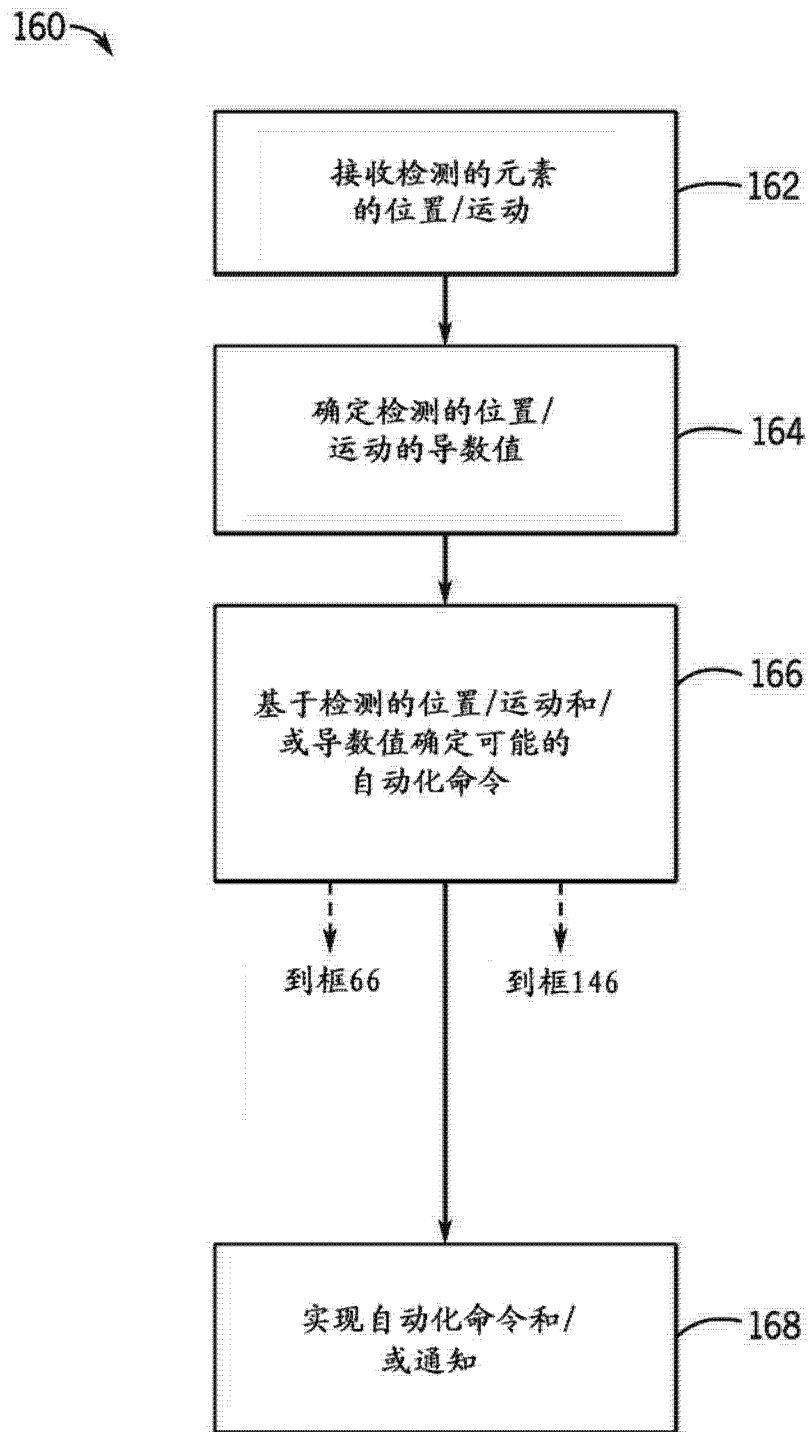


图 10

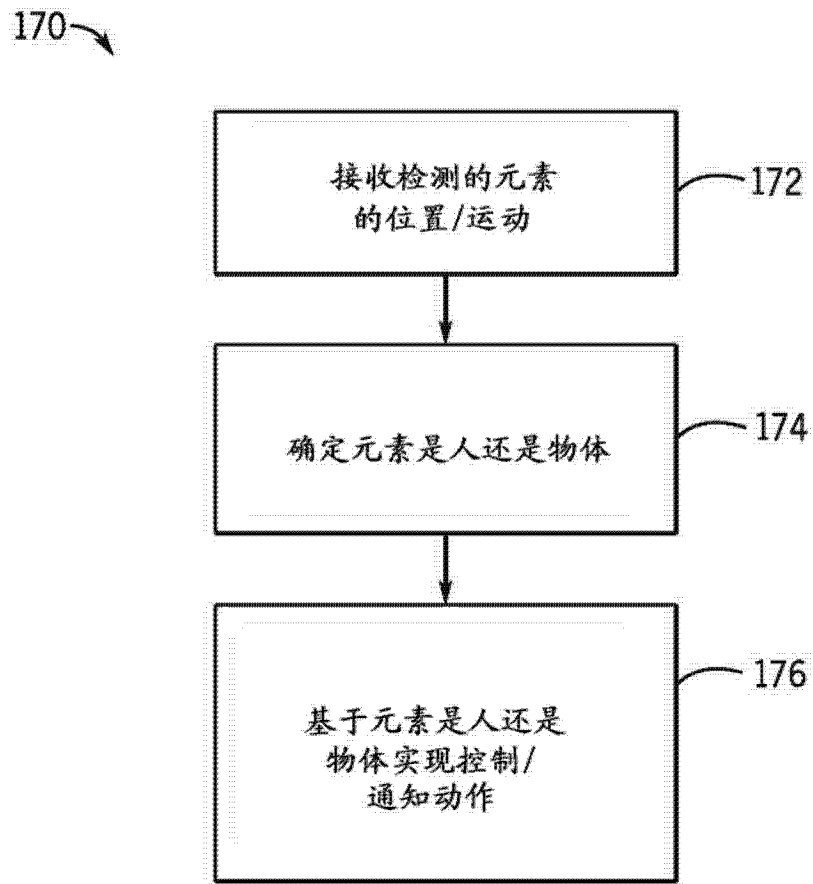


图 11



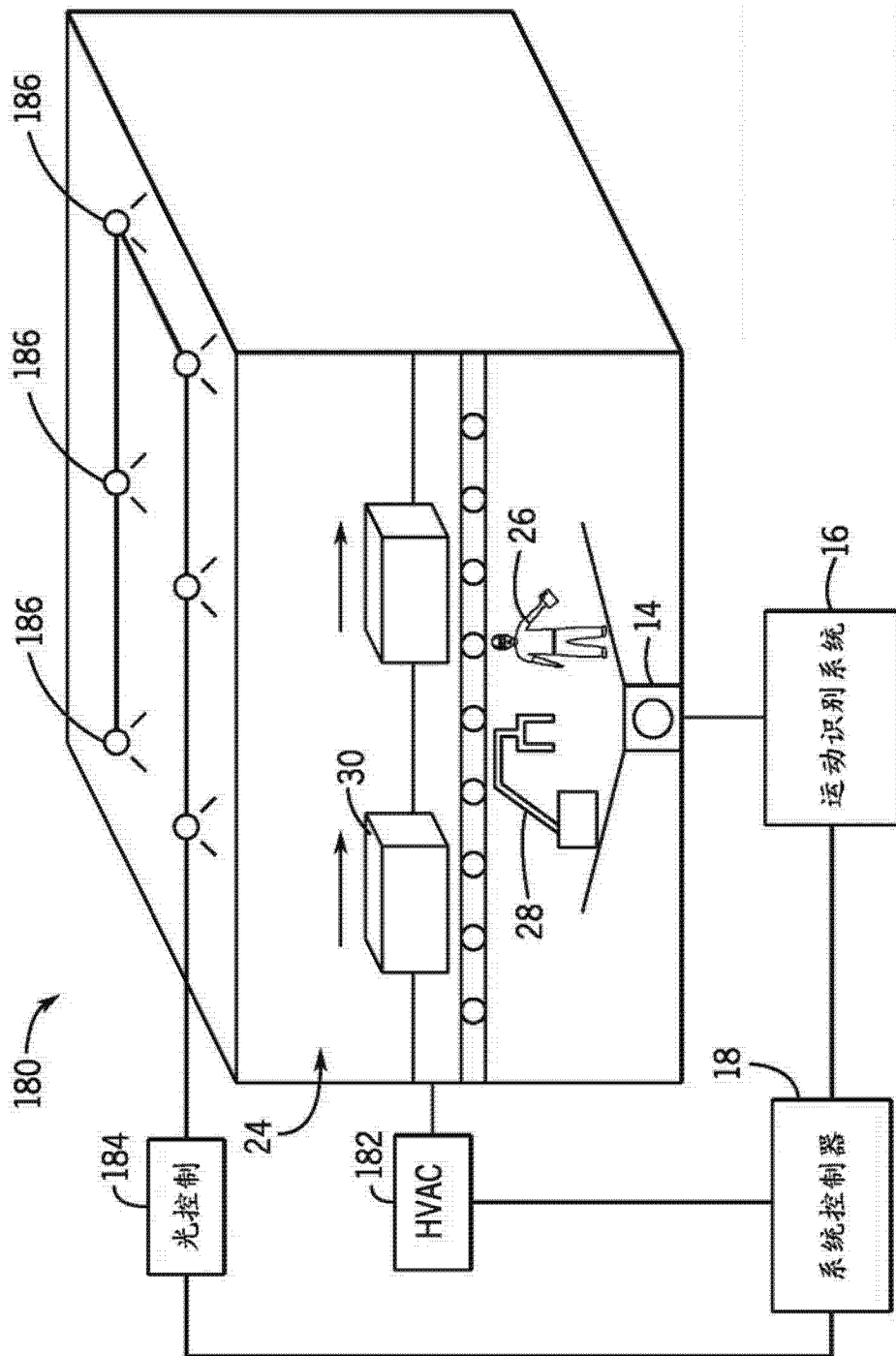


图 12

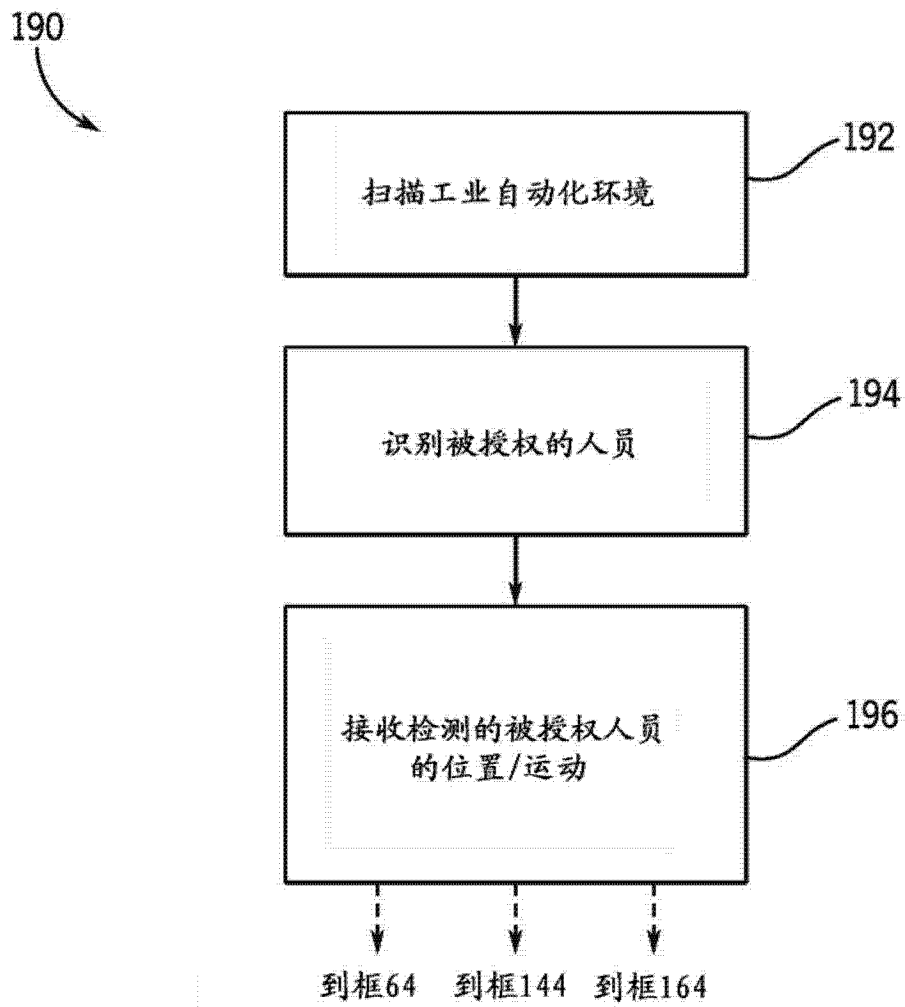


图 13