



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112847338 A

(43) 申请公布日 2021.05.28

(21) 申请号 202011559361.1

(22) 申请日 2020.12.25

(71) 申请人 环球车享汽车租赁有限公司
地址 201805 上海市嘉定区安亭镇墨玉南路888号1702室

(72) 发明人 王勇 金勇 何爱萍 卞佳祯

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所
11256

代理人 黄倩

(51) Int. Cl.

B25J 9/16 (2006.01)

B25J 11/00 (2006.01)

B67D 7/04 (2010.01)

权利要求书2页 说明书12页 附图5页

(54) 发明名称

用于确定车辆能源补给位置的方法、计算设备和存储介质

(57) 摘要

本公开涉及一种用于确定车辆能源补给位置的方法、计算设备和计算机可读存储介质。该方法包括：获取待能源补给车辆的能源补给插口的高度；调整能源补给设备的机械臂的末端至第一高度；以预定步距角度依次调整第一夹角，获取末端在横向最远位置的第一位置信息和在横向最近位置的第二位置信息；调整机械臂的末端至至少一个第二高度；针对每一个经调整的第一夹角，获取末端在横向最远位置的第三位置信息和在横向最近位置的第四位置信息；基于第一位置信息和第二位置信息、第三位置信息和第四位置信息，生成能源补给设备的可操作坐标空间区域，以用于确定车辆能源补给位置。本公开能够无需人工辅助，精准并及时地指示合适的车辆能源补给位置。



1. 一种用于确定车辆能源补给位置的方法,包括:

在管理设备处,获取待能源补给车辆的能源补给插口的高度;

调整能源补给设备的机械臂的末端至第一高度,所述第一高度与所述能源补给插口的高度一致,所述机械臂的末端所配置的能源补给插头的端面与待能源补给车辆的车辆行驶方向具有第一夹角,所述机械臂具有多个可旋转的关节;

以预定步距角度依次调整第一夹角,以用于针对每一个经调整的第一夹角,控制机械臂的末端以垂直于车辆行驶方向、在第一高度的平面上横向移动,以便获取所述末端在横向最远位置的第一位置信息和在横向最近位置的第二位置信息;

调整所述机械臂的末端至至少一个第二高度;

以预定步距角度依次调整第一夹角,以用于针对每一个经调整的第一夹角,控制机械臂的末端在每一个第二高度的平面上横向移动,以便获取所述末端在横向最远位置的第三位置信息和在横向最近位置的第四位置信息;以及

基于所获取的在第一高度的平面上的第一位置信息和第二位置信息、以及在每一个第二高度的平面上的第三位置信息和第四位置信息,生成所述能源补给设备的可操作坐标空间区域,以用于确定车辆能源补给位置。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中确定车辆能源补给位置包括:

计算所述待能源补给车辆的能源补给插口在所述机械臂的坐标系中的能源补给插口坐标;

确定所述能源补给插口坐标是否在所述可操作坐标空间区域之内;

响应于确定所述能源补给插口坐标在所述可操作坐标空间区域之内,允许所述能源补给设备向待能源补给车辆进行能源补给;以及

响应于确定所述能源补给插口坐标不在所述可操作坐标空间区域之内,生成用于指示所述能源补给设备和所述待能源补给车辆中的至少一个进行移动的信号。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中获取所述末端在横向最远位置的第一位置信息和在横向最近位置的第二位置信息包括:

响应于确定机械臂的末端以垂直于车辆行驶方向在所述第一高度的平面上被横向移动至远离所述能源补给设备的极限位置并且所述机械臂被锁定,确定所述机械臂被锁定时的末端所处坐标为第一位置信息;

响应于确定机械臂的末端以垂直于车辆行驶方向在所述第一高度的平面上被横向移动至靠近所述能源补给设备的极限位置并且所述机械臂被锁定,确定所述机械臂被锁定时的末端所处坐标为第二位置信息;以及

针对每一个经调整的第一夹角,自所述能源补给设备处获取所述第一位置信息和所述第二位置信息,所述第一位置信息和所述第二位置信息分别与对应的时间戳相关联。

4. 根据权利要求3所述的方法,其中调整所述机械臂的末端至至少一个第二高度包括:

自所述第一高度依次抬高或者依次降低所述机械臂,以便所述机械臂的末端所具有的第二高度以预定步距高度依次增加或者依次减少。

5. 根据权利要求3所述的方法,其中生成所述能源补给设备的可操作坐标空间区域包括:

针对在第一高度的平面上的多个第一位置信息和多个第二位置信息、以及在每一个第

二高度的平面上的多个第三位置信息和多个第四位置信息进行平滑连接,以便生成在所述机械臂的坐标系中闭合的可操作坐标空间区域。

6. 根据权利要求1所述的方法,其中调整能源补给设备的机械臂的末端至具有第一高度包括:

在调整所述机械臂的末端具有第一高度之后,将所述末端所配置的能源补给插头调整至与所述能源补给插口相耦合的姿态,锁定所述能源补给插头与所述机械臂的末端之间的连接装置;以及

旋转所述机械臂,以便所述能源补给插头的端面与待能源补给车辆的车辆行驶方向具有所述第一夹角。

7. 根据权利要求2所述的方法,其中计算所述待能源补给车辆的能源补给插口在所述机械臂的坐标系中的能源补给插口坐标包括:

将第一摄像装置和第二摄像装置的坐标系统一至所述机械臂的坐标系,所述第二摄像装置所在位置不同于所述第一摄像装置的所在位置;

获取第一摄像装置所采集的关于所述待能源补给车辆的能源补给插口的第一图像;

获取第二摄像装置所采集的关于所述待能源补给车辆的能源补给插口的第二图像;

在所述第一图像和所述第二图像的各方向上移动预定图像窗口,以便获得所述预定图像窗口所对应区域的灰度数据的变化特征;

基于所述灰度数据的变化特征,确认所述预定图像窗口所对应区域为角点、均匀区域或者图像边缘,以用于匹配所述第一图像和所述第二图像中关于能源补给插口的特征点;以及

基于经匹配的所述第一图像和所述第二图像中关于能源补给插口的特征点在所述第一摄像装置和所述第二摄像装置的坐标系中的坐标,计算所述能源补给插口在所述机械臂的坐标系中的能源补给插口坐标。

8. 根据权利要求1所述的方法,其中获取待能源补给车辆的能源补给插口的高度包括以下一项:

基于所述能源补给插口在所述机械臂的坐标系中的能源补给插口坐标,计算所述待能源补给车辆的能源补给插口的高度;或者

基于所述第一摄像装置和所述第二摄像装置中至少一个摄像装置所采集的图像,识别所述待能源补给车辆的类型,以便基于所述类型查询待所述待能源补给车辆的能源补给插口的高度。

9. 一种计算设备,包括:

一个或多个处理器;以及

存储装置,用于存储一个或多个程序,当所述一个或多个程序被所述一个或多个处理器执行,使得所述一个或多个处理器实现权利要求1-9中任一项所述的方法。

10. 一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,所述程序被处理器执行时实现权利要求1-9任一项所述的方法。

用于确定车辆能源补给位置的方法、计算设备和存储介质

技术领域

[0001] 本公开总体上涉及数据处理技术,具体地,涉及用于确定车辆能源补给位置的方法、计算设备和计算机可读存储介质。

背景技术

[0002] 随着新能源汽车的发展,新能源汽车的能源补给(例如充电或者补给燃气)的便利性存在广泛的需求。

[0003] 传统的确定车辆能源补给位置的方案例如是,由车主将车辆停入配置有能源补给设备(例如充电桩)的车位,然后通过车主或者其他辅助人员手动将能源补给插头插入车辆的能源补给插口。如果车辆与能源补给设备(例如充电桩)的相对位置不合适,例如距离过远,还需要车主再次返回车内和启动车辆,在目测或者他人辅助的情况下调整车辆的位置,以便车辆与能源补给设备(例如充电桩)的相对位置适于进行能源补给。显然,上述通过车主目测或者他人辅助来调整车辆与能源补给设备之间的方法效率较低,需较多的人工辅助,并且无法精准并及时地指示合适的车辆能源补给位置。

[0004] 因此,传统的用于确定车辆能源补给位置的方案存在的不足之处包括:需较多的人工辅助,并且难以精准并及时地指示车主合适的车辆能源补给位置。

发明内容

[0005] 本公开提供了一种用于确定车辆能源补给位置的方法、计算设备和计算机可读存储介质,能够无需人工辅助,精准并及时地指示合适的车辆能源补给位置。

[0006] 根据本公开的第一方面,提供了一种用于确定车辆能源补给位置的方法,该方法包括:在管理设备处,获取待能源补给车辆的能源补给插口的高度;调整能源补给设备的机械臂的末端至第一高度,第一高度与能源补给插口的高度一致,机械臂的末端所配置的能源补给插头的端面与待能源补给车辆的车辆行驶方向具有第一夹角,机械臂具有多个可旋转的关节;以预定步距角度依次调整第一夹角,以用于针对每一个经调整的第一夹角,控制机械臂的末端以垂直于车辆行驶方向、在第一高度的平面上横向移动,以便获取末端在横向最远位置的第一位置信息和在横向最近位置的第二位置信息;调整机械臂的末端至至少一个第二高度;以预定步距角度依次调整第一夹角,以用于针对每一个经调整的第一夹角,控制机械臂的末端在每一个第二高度的平面上横向移动,以便获取末端在横向最远位置的第三位置信息和在横向最近位置的第四位置信息;以及基于所获取的在第一高度的平面上的第一位置信息和第二位置信息、以及在每一个第二高度的平面上的第三位置信息和第四位置信息,生成能源补给设备的可操作坐标空间区域,以用于确定车辆能源补给位置。

[0007] 根据本发明的第二方面,还提供了一种计算设备,该设备包括:一个或多个处理器;以及存储装置,用于存储一个或多个程序,当一个或多个程序被一个或多个处理器执行,使得设备执行本公开的第一方面的方法。

[0008] 根据本公开的第三方面,还提供了一种计算机可读存储介质。该计算机可读存储

介质上存储有计算机程序,计算机程序被处理器执行时实现本公开的第一方面的方法。

[0009] 在一些实施例中,确定车辆能源补给位置包括:计算待能源补给车辆的能源补给插口在机械臂的坐标系中的能源补给插口坐标;确定能源补给插口坐标是否在可操作坐标空间区域之内;响应于确定能源补给插口坐标在可操作坐标空间区域之内,允许能源补给设备向待能源补给车辆进行能源补给;以及响应于确定能源补给插口坐标不在可操作坐标空间区域之内,生成用于指示能源补给设备和待能源补给车辆中的至少一个进行移动的信号。

[0010] 在一些实施例中,获取末端在横向最远位置的第一位置信息和在横向最近位置的第二位置信息包括:响应于确定机械臂的末端以垂直于车辆行驶方向在第一高度的平面上被横向移动至远离能源补给设备的极限位置并且机械臂被锁定,确定机械臂被锁定时的末端所处坐标为第一位置信息;响应于确定机械臂的末端以垂直于车辆行驶方向在第一高度的平面上被横向移动至靠近能源补给设备的极限位置并且机械臂被锁定,确定机械臂被锁定时的末端所处坐标为第二位置信息;以及针对每一个经调整的第一夹角,自能源补给设备处获取第一位置信息和第二位置信息,第一位置信息和第二位置信息分别与对应的时间戳相关联。

[0011] 在一些实施例中,调整机械臂的末端至至少一个第二高度包括:自第一高度依次抬高或者依次降低机械臂,以便机械臂的末端所具有的第二高度以预定步距高度依次增加或者依次减少。

[0012] 在一些实施例中,调整机械臂的末端至至少一个第二高度包括:自第一高度依次抬高或者依次降低机械臂,以便机械臂的末端所具有的第二高度以预定步距高度依次增加或者依次减少。

[0013] 在一些实施例中,调整能源补给设备的机械臂的末端至具有第一高度包括:在调整机械臂的末端具有第一高度之后,将末端所配置的能源补给插头调整至与能源补给插口相耦合的姿态,锁定能源补给插头与机械臂的末端之间的连接装置;以及旋转机械臂,以便能源补给插头的端面与待能源补给车辆的车辆行驶方向具有第一夹角。

[0014] 在一些实施例中,计算待能源补给车辆的能源补给插口在机械臂的坐标系中的能源补给插口坐标包括:将第一摄像装置和第二摄像装置的坐标系统一至机械臂的坐标系,第二摄像装置所在位置不同于第一摄像装置的位置;获取第一摄像装置所采集的关于待能源补给车辆的能源补给插口的第一图像;获取第二摄像装置所采集的关于待能源补给车辆的能源补给插口的第二图像;在第一图像和第二图像的各方向上移动预定图像窗口,以便获得预定图像窗口所对应区域的灰度数据的变化特征;基于灰度数据的变化特征,确认预定图像窗口所对应区域为角点、均匀区域或者图像边缘,以用于匹配第一图像和第二图像中关于能源补给插口的特征点;以及基于第一图像和第二图像中经匹配的关于能源补给插口的特征点在第一摄像装置和第二摄像装置的坐标系中的坐标,计算能源补给插口在机械臂的坐标系中的能源补给插口坐标。

[0015] 在一些实施例中,获取待能源补给车辆的能源补给插口的高度包括以下一项:基于能源补给插口在机械臂的坐标系中的能源补给插口坐标,计算待能源补给车辆的能源补给插口的高度;或者基于第一摄像装置和第二摄像装置中至少一个摄像装置所采集的图像,识别待能源补给车辆的类型,以便基于类型查询待能源补给车辆的能源补给插口的

高度。

[0016] 提供发明内容部分是为了以简化的形式来介绍对概念的选择,它们在下文的具体实施方式中将被进一步描述。发明内容部分无意标识本公开的关键特征或主要特征,也无意限制本公开的范围。

附图说明

[0017] 图1示出了根据本公开的实施例的用于确定车辆能源补给位置的方法的系统的示意图。

[0018] 图2示出了根据本公开的实施例的用于确定车辆能源补给位置方法的流程图。

[0019] 图3示出了根据本公开的实施例的用于能源补给插头和能量补给插口耦合的示意图。

[0020] 图4示出了根据本公开的实施例的用于确定第一位置信息和第二位置信息的方法的示意图

[0021] 图5示出了根据本公开的实施例的用于确定能量补给插口的坐标的方法的流程图。

[0022] 图6示出了根据本公开的实施例的用于确定能量补给插口的坐标的方法的示意图。

[0023] 图7示意性示出了适于用来实现本公开的实施例的电子设备的框图。

[0024] 在各个附图中,相同或对应的标号表示相同或对应的部分。

具体实施方式

[0025] 下面将参照附图更详细地描述本公开的优选实施例。虽然附图中显示了本公开的优选实施例,然而应该理解,可以以各种形式实现本公开而不应被这里阐述的实施例所限制。相反,提供这些实施例是为了使本公开更加透彻和完整,并且能够将本公开的范围完整地传达给本领域的技术人员。

[0026] 在本文中使用的术语“包括”及其变形表示开放性包括,即“包括但不限于”。除非特别申明,术语“或”表示“和/或”。术语“基于”表示“至少部分地基于”。术语“一个示例实施例”和“一个实施例”表示“至少一个示例实施例”。术语“另一实施例”表示“至少一个另外的实施例”。术语“第一”、“第二”等等可以指代不同的或相同的对象。

[0027] 如前文所描述,传统的用于确定车辆能源补给位置的方案存在的不足之处包括:需较多的人工辅助,并且难以精准并及时地指示车主合适的车辆能源补给位置。

[0028] 为了至少部分地解决上述问题以及其他潜在问题中的一个或者多个,本公开的示例实施例提出了一种用于确定车辆能源补给位置的方法。在本公开方案中:在管理设备处,获取待能源补给车辆的能源补给插口的高度;调整能源补给设备的机械臂的末端至第一高度,第一高度与能源补给插口的高度一致,机械臂的末端所配置的能源补给插头的端面与待能源补给车辆的车辆行驶方向具有第一夹角,机械臂具有多个可旋转的关节;以预定步距角度依次调整第一夹角,以用于针对每一个经调整的第一夹角,控制机械臂的末端以垂直于车辆行驶方向、在第一高度的平面上横向移动,以便获取末端在横向最远位置的第一位置信息和在横向最近位置的第二位置信息;调整机械臂的末端至至少一个第二高度;以

预定步距角度依次调整第一夹角,以用于针对每一个经调整的第一夹角,控制机械臂的末端在每一个第二高度的平面上横向移动,以便获取末端在横向最远位置的第三位置信息和在横向最近位置的第四位置信息;以及基于所获取的在第一高度的平面上的第一位置信息和第二位置信息、以及在每一个第二高度的平面上的第三位置信息和第四位置信息,生成能源补给设备的可操作坐标空间区域,以用于确定车辆能源补给位置。

[0029] 在上述方案中,通过获取配置有能量补给插头的机械臂末端在能源补给插口高度的平面上不同角度的横向最近极限位置和横向最远极限位置,以及获取机械臂末端在其他高度上的不同角度的横向最近极限位置和横向最远极限位置,并且基于上述多个不同高度平面上横向最近极限位置和横向最远极限位置生成可操作坐标空间区域,本公开可以快速并准确地获得具复杂连接机构的机械臂相对于不同充电口位置的有效作业范围,进而能够快速而有效地确定车辆能量补给的合适位置,因而,本公开能够在无人操作的情况下,精准并及时地指示合适的车辆能源补给位置。

[0030] 图1示出了根据本公开的实施例的用于实施确定车辆能源补给位置的方法的系统100的示意图。如图1所示,系统100包括:第一摄像装置110、第二摄像装置120、管理设备130、能源补给设备160、网络150、待能量补给车辆180。

[0031] 关于能源补给设备160,其进一步包括控制设备162、机械臂164、连接器166和能源补给插头168。

[0032] 关于控制设备162,其用于基于来自管理设备130的指令控制机械臂164的运动,以及将所获取的机械臂164的末端170在第一高度的平面上的多个第一位置信息和多个第二位置信息、以及机械臂164的末端170在多个第二高度的平面上的多个第三位置信息和多个第四位置信息发送给管理设备130。控制设备162还可以基于来自管理设备130的指令和信号驱动能源补给设备160的移动装置,以便调整能源补给设备160的位置。控制设备162可以与机械臂164分立设置,也可以与机械臂164集成在一体,例如与机械臂的基座172相连接。

[0033] 关于连接机械臂164,其例如包括基座172、多个关节(例如5个关节,标记174示意性指示了其中的一个关节)、分别与关节(例如标记174所指示)相连的连接臂(例如标记176所指示)和末端170。每个关节例如可以进行双向例如 175° 的旋转。机械臂164的末端170配置有连接器166和能源补给插头168。连接器166用于将连接机械臂164的末端170和能源补给插头168。能源补给插头168还配置有能源补给管线178,该能源补给管线178例如是用于充电的电线或者用于充燃气的燃气管线。能源补给插头168用于与待能量补给车辆180的能源补给插口182相耦合,以便将能源补给管线178所提供的电能或者燃气经由能源补给插口182提供至待能源补给车辆180。

[0034] 关于管理设备130,其例如而不限于是服务器或者个人计算机。管理设备130用于获取待能源补给车辆180的能源补给插口182的高度;调整能源补给设备160的机械臂164的末端170至第一高度,以预定步距角度依次调整第一夹角,以便针对每一个经调整的第一夹角获取机械臂的末端在第一高度的平面上的横向最远位置和在横向最近位置的位置信息;以及调整机械臂的末端至至少一个第二高度,然后针对每一个经调整的第一夹角获取机械臂的末端在每一个第二高度的平面上的横向最远位置和在横向最近位置的位置信息;以及基于机械臂的末端在第一高度的平面上和每一个第二高度的平面上的横向最远位置和在横向最近位置的位置信息来生成能源补给设备的可操作坐标空间区域,以用于确定车辆能

源补给位置。管理设备130例如包括能源补给插口高度获取单元132、第一高度调整单元134、第一高度末端极限位置获取单元136、第二高度调整单元138、第二高度末端极限位置获取单元140、可操作坐标空间区域生成单元142。在一些实施例中,管理设备130例如还包括车辆能源补给位置调整单元144和能源补给插口坐标确定单元146。

[0035] 关于能源补给插口高度获取单元132,其用于获取待能源补给车辆的能源补给插口的高度。

[0036] 关于第一高度调整单元134,其用于调整能源补给设备的机械臂的末端至第一高度,第一高度与能源补给插口的高度一致,机械臂的末端所配置的能源补给插头的端面与待能源补给车辆的车辆行驶方向具有第一夹角,机械臂具有多个可旋转的关节。

[0037] 关于第一高度末端极限位置获取单元136,其用于以预定步距角度依次调整第一夹角,以用于针对每一个经调整的第一夹角,控制机械臂的末端以垂直于车辆行驶方向、在第一高度的平面上横向移动,以便获取末端在横向最远位置的第一位置信息和在横向最近位置的第二位置信息。

[0038] 关于第二高度调整单元138,其用于调整机械臂的末端至至少一个第二高度。

[0039] 关于第二高度末端极限位置获取单元140,其用于以预定步距角度依次调整第一夹角,以用于针对每一个经调整的第一夹角,控制机械臂的末端在每一个第二高度的平面上横向移动,以便获取末端在横向最远位置的第三位置信息和在横向最近位置的第四位置信息。

[0040] 关于可操作坐标空间区域生成单元142,其用于基于所获取的在第一高度的平面上的第一位置信息和第二位置信息、以及在每一个第二高度的平面上的第三位置信息和第四位置信息,生成能源补给设备的可操作坐标空间区域,以用于确定车辆能源补给位置。

[0041] 关于车辆能源补给位置调整单元144,其用于确定能源补给插口坐标是否在可操作坐标空间区域之内;如果确定能源补给插口坐标在可操作坐标空间区域之内,允许能源补给设备向待能源补给车辆进行能源补给;以及如果确定能源补给插口坐标不在可操作坐标空间区域之内,生成用于指示能源补给设备和待能源补给车辆中的至少一个进行移动的信号。

[0042] 关于能源补给插口坐标确定单元146,其用于基于第一图像和第二图像中经匹配的关于能源补给插口的特征点在第一摄像装置和第二摄像装置的坐标系中的坐标,计算能源补给插口在机械臂的坐标系中的能源补给插口坐标。

[0043] 关于第一摄像装置110和第二摄像装置120,其用于在不同的位置分别获取关于待能源补给车辆的能源补给插口的第一图像和第二图像,以用于发送给管理设备130来基于第一图像和第二图像识别待能源补给车辆180的能源补给插口,并且匹配第一图像和第二图像中关于能源补给插口的特征点以及计算能源补给插口坐标。

[0044] 以下将结合图2描述根据本公开的实施例的用于确定车辆能源补给位置的方法200。图2示出了根据本公开的实施例的用于确定车辆能源补给位置的方法的流程图。应当理解,方法200例如可以在图7所描述的电子设备700处执行。也可以在图1所描述的计算设备130处执行。应当理解,方法200还可以包括未示出的附加动作和/或可以省略所示出的动作,本公开的范围在此方面不受限制。

[0045] 在步骤202处,计算设备130获取待能源补给车辆的能源补给插口的高度。

[0046] 关于获取待能源补给车辆的能源补给插口的高度的方式,其例如包括:基于能源补给插口在机械臂的坐标系中的能源补给插口坐标,计算待能源补给车辆的能源补给插口的高度;或者基于第一摄像装置和第二摄像装置中至少一个摄像装置所采集的图像,识别待能源补给车辆的类型,以便基于类型查询待能源补给车辆的能源补给插口的高度。车辆的能源补给插口的高度的最大值例如为1558mm,车辆的能源补给插口的高度的最小值例如为190mm。例如,A型汽车的能源补给插口(例如为充电口)的高度为880mm。B型汽车的能源补给插口(例如为充电口)的高度为1012mm。

[0047] 在步骤204处,计算设备130调整能源补给设备的机械臂的末端至第一高度,第一高度与能源补给插口的高度一致,机械臂的末端所配置的能源补给插头的端面与待能源补给车辆的车辆行驶方向具有第一夹角,机械臂具有多个可旋转的关节。例如,计算设备130可以首先固定能源补给设备并且设置机械臂的坐标系原点位置及坐标轴线方向,例如如图1所示,其中X轴方向为垂直车辆行驶的方向,Y轴为平行于车辆行驶方向,Z轴为车辆高度方向。计算设备130例如发出指令给能源补给设备的控制设备162,使得机械臂的末端170调整至与待能源补给车辆180的能源补给插口182的高度一致的第一高度。例如,A型号的待能源补给车辆180的能源补给插口(例如为充电口)的高度为880mm。计算设备130将机械臂的末端调整至的水平高度至880mm,并在机械臂的末端配置好能源补给插头168(例如而不限于为充电枪)。

[0048] 在调整机械臂的末端170具有第一高度之后,将末端170所配置的能源补给插头168调整至与能源补给插口182相耦合的姿态,锁定能源补给插头168与机械臂的末端170之间的连接装置166;以及旋转机械臂164,以便能源补给插头168的端面与待能源补给车辆的车辆行驶方向具有第一夹角。图3示出了根据本公开的实施例的用于能源补给插头和能量补给插口耦合的示意图。如图3中最右侧的部分所示,能源补给插头310与能源补给插口320处于相耦合的姿态。通过锁定能源补给插头168与机械臂的末端170之间的连接装置166,可以使得能源补给插头310与能源补给插口320解耦后依然保持耦合时的姿态。通过采用上述手段,可以使得所获取机械臂的末端的坐标更为准确反映能量补给时的位姿状态。关于第一夹角,其例如为能源补给插头168的端面与Y轴Z轴组成的平面的固定偏角。例如针对A型号的待能源补给车辆180,其初始位置的第一夹角 θ_1 为 10° 。

[0049] 在步骤206处,以预定步距角度依次调整第一夹角,以用于针对每一个经调整的第一夹角,控制机械臂的末端以垂直于车辆行驶方向、在第一高度的平面上横向移动,以便获取末端在横向最远位置的第一位置信息和在横向最近位置的第二位置信息。以下结合图4来说明获取第一位置信息和第二位置信息的方法。图4示出了根据本公开的实施例的用于确定第一位置信息和第二位置信息的方法的示意图。

[0050] 关于获取第一位置信息和第二位置信息的方法例如包括:如图4所示,如果于确定机械臂的末端以垂直于车辆行驶方向在所述第一高度的平面上被横向移动至远离所述能源补给设备的极限位置412并且所述机械臂被锁定,确定所述机械臂被锁定时的末端所处坐标(例如在机械臂坐标系中的坐标 $[X_{21}, Y_1, Z_1]$)为第一位置信息;如果确定机械臂的末端以垂直于车辆行驶方向在所述第一高度的平面上被横向移动至靠近所述能源补给设备的极限位置410并且所述机械臂被锁定,确定所述机械臂被锁定时的末端所处坐标(例如在机械臂坐标系中的坐标 $[X_{11}, Y_1, Z_1]$)为第二位置信息;以及以预定步距角度依次调整第一夹

角,针对每一个经调整的第一夹角(例如自初始的第一夹角 θ_1 分别以步距角度 θ 调整第一角度,步距角度 θ 可以与第一夹角 θ_1 相同或者不同),自所述能源补给设备处获取所述第一位置信息(例如在机械臂坐标系中的坐标 $[X_{22}, Y_2, Z_1]$)和所述第二位置信息(例如在机械臂坐标系中的坐标 $[X_{12}, Y_2, Z_1]$),所述第一位置信息和所述第二位置信息分别与对应的时间戳相关联。例如,按上述步骤,在与Y轴夹角 $0-180^\circ$ 的范围内,按预定步距角度依次旋转机械臂,分别获得每一次调整预定步距角度之后的第一位置信息和第二位置信息,以便获得在第一高度平面上的多个横向最远位置的多个坐标和在多个横向最近位置的多个坐标。在一些实施例中,可以基于该多个横向最远位置的坐标和在多个横向最近位置的坐标来生成在第一高度平面上的指示机械臂末端的最大工作范围的轨迹线。该轨迹线具有大致为月牙形的轮廓。在一些实施例中,还可以比较多个横向最远位置的坐标和在多个横向最近位置的坐标来计算在第一高度平面上的沿X轴方向的最大变化范围和沿Y轴方向的最大变化范围(例如图3所示的 ΔY)。

[0051] 在步骤208处,调整所述机械臂的末端至至少一个第二高度。

[0052] 关于调整所述机械臂的末端至至少一个第二高度的方法,其例如包括:自所述第一高度依次抬高或者依次降低所述机械臂,以便所述机械臂的末端所具有的第二高度以预定步距高度依次增加或者依次减少。例如,自所述第一高度依次增加机械臂的仰角,使得机械臂的末端以50毫米或者100毫米的预定步距高度增加,例如直至机械臂的仰角达到100度。然后,自所述第一高度依次减少机械臂的仰角,使得机械臂的末端以50毫米或者100毫米的预定步距高降低。

[0053] 在步骤210处,计算设备130以预定步距角度依次调整第一夹角,以用于针对每一个经调整的第一夹角,控制机械臂的末端在每一个第二高度的平面上横向移动,以便获取所述末端在横向最远位置的第三位置信息和在横向最近位置的第四位置信息。

[0054] 每次机械臂的末端被调整至一个第二高度,以预定步距角度依次调整第一夹角。针对每一个经调整的第一夹角,确定机械臂的末端以垂直于车辆行驶方向在所述第二高度的平面上被横向移动至远离所述能源补给设备的极限位置并且所述机械臂被锁定,确定所述机械臂被锁定时的末端所处坐标为第三位置信息;如果确定机械臂的末端以垂直于车辆行驶方向在所述第二高度的平面上被横向移动至靠近所述能源补给设备的极限位置并且所述机械臂被锁定,确定所述机械臂被锁定时的末端所处坐标为第四位置信息。获得在每一个第二高度的平面上的与每一个经调整的第一夹角对应的第三位置信息和第四位置信息。在一些实施例中,可以基于该多个第三位置信息和多个第四信息来生成在每个第二高度平面上的指示机械臂末端的最大工作范围的轨迹线。该轨迹线具有大致为月牙形的轮廓,并且随着第二高度距离第一高度的高度差的越大,大致为月牙形的轮廓所覆盖的范围越小。

[0055] 在步骤212处,计算设备130基于所获取的在第一高度的平面上的第一位置信息和第二位置信息、以及在每一个第二高度的平面上的第三位置信息和第四位置信息,生成所述能源补给设备的可操作坐标空间区域,以用于确定车辆能源补给位置。

[0056] 关于生成所述能源补给设备的可操作坐标空间区域的方法,其例如包括:针对在第一高度的平面上的多个第一位置信息和多个第二位置信息、以及在每一个第二高度的平面上的多个第三位置信息和多个第四位置信息进行平滑连接,以便生成在所述机械臂的坐

标系中闭合的可操作坐标空间区域。在一些实施例中,例如以最近点连线的方式,针对每个高度平面上的对应于各角度的多个横向最远位置的坐标和在多个横向最近位置的坐标进行平滑连接,以便生成三维空间形式的可操作坐标空间区域。在一些实施例中,基于与上述各空间坐标所对应的时间戳和各空间坐标来生成三维空间形式的可操作坐标空间区域。

[0057] 关于调整车辆能源补给位置的方法例如包括:计算所述待能源补给车辆的能源补给插口在所述机械臂的坐标系中的能源补给插口坐标;确定所述能源补给插口坐标是否在所述可操作坐标空间区域之内;响应于确定所述能源补给插口坐标在所述可操作坐标空间区域之内,允许所述能源补给设备向待能源补给车辆进行能源补给;以及响应于确定所述能源补给插口坐标不在所述可操作坐标空间区域之内,生成用于指示所述能源补给设备和所述待能源补给车辆中的至少一个进行移动的信号。通过采用上述手段,本公开可以实现通过将能量补给设备的移动至合适的车辆能量补给位置,进而使得本公开可以适用不同能量补给插口位置的能源补给。而且无需配置不同类型的机械臂。

[0058] 关于确定所述能源补给插口坐标是否在所述可操作坐标空间区域之内的方法例如包括:基于能源补给插口的高度查询可操作坐标空间区域,以便获取与能源补给插口的高度所对应的机械臂末端的最大工作范围,确认能源补给插口在X轴和Y轴坐标是否在对应高度的机械臂末端最大工作范围之内。如果能源补给插口坐标不在对应高度的机械臂末端的最大工作范围之内,生成用于指示所述能源补给设备和所述待能源补给车辆中的至少一个进行移动的信号,以便使得能源补给设备或者所述待能源补给车辆移动之后,使得能源补给插口坐标(能源补给插口坐标例如为一个坐标区间)落入对应高度的机械臂末端的最大工作范围之内。

[0059] 在上述方案中,通过获取配置有能量补给插头的机械臂末端在能源补给插口高度的平面上不同角度的横向最近极限位置和横向最远极限位置,以及获取机械臂末端在其他高度上的不同角度的横向最近极限位置和横向最远极限位置,并且基于上述多个不同高度平面上横向最近极限位置和横向最远极限位置生成可操作坐标空间区域,本公开可以快速并准确地获得具复杂连接机构的机械臂相对于不同充电口位置的有效作业范围,进而能够快速而有效地确定车辆能量补给的合适位置,因而,本公开能够在无人操作的情况下,精准并及时地指示合适的车辆能源补给位置。

[0060] 以下将结合图5描述根据本公开的实施例的用于确定能源补给插口坐标的方法500。图5示意性示出了根据本公开的实施例的用于确定能源补给插口坐标的方法的流程图。应当理解,方法500例如可以在图7所描述的电子设备700处执行。也可以在图1所描述的计算设备130处执行。

[0061] 在步骤502处,计算设备130将第一摄像装置和第二摄像装置的坐标系统一至所述机械臂的坐标系,所述第二摄像装置所在位置不同于所述第一摄像装置的所在位置。例如,计算设备首先进行第一摄像装置和第二摄像装置的标定。例如通过标定出第一摄像装置和第二摄像装置的旋转矩阵和平移矩阵来描述两个摄像装置坐标系的相对关系。通过由不同位置的第一摄像装置和第二摄像装置拍摄同一对象,即能量补给插口,能够更容易实现对能量补给插口的形状和位置的三维重建。在一些实施例中,可以基于三角测量原理通过计算能量补给插口空间点在两幅图像中的视差来获得该能量补给插口空间点的三维坐标值。

[0062] 在步骤504处,计算设备130获取第一摄像装置所采集的关于所述待能源补给车辆

的能源补给插口的第一图像。

[0063] 在步骤506处,计算设备130获取第二摄像装置所采集的关于所述待能源补给车辆的能源补给插口的第二图像。

[0064] 在步骤408处,计算设备130在所述第一图像和所述第二图像的各方向上移动预定图像窗口,以便获得所述预定图像窗口所对应区域的灰度数据的变化特征。例如,计算设备130通过采用具有较高准确性的Harris算子来提取所述第一图像和所述第二图像的图像特征(例如Harris特征角点),以便进行第一图像和所述第二图像的特征点匹配和能源补给插口的识别。通过采用基于角点的特征描述子Harris算子来提取图像特征,能够准确、有效地表达图像的局部特性,对例如光照等环境影响因子具有较强的鲁棒性,而且运算速度快。

[0065] 在步骤510处,计算设备130基于所述灰度数据的变化特征,确认所述预定图像窗口所对应区域为角点、均匀区域或者图像边缘,以用于匹配所述第一图像和所述第二图像中关于能源补给插口的特征点。以下结合公式(1)至(3))说明Harris算子的计算方式。

$$[0066] \quad R = \det M - \alpha (\text{trace} M)^2 \quad (1)$$

$$[0067] \quad \det M = \lambda_1 \lambda_2 \quad (2)$$

$$[0068] \quad \text{trace} M = \lambda_1 + \lambda_2 \quad (3)$$

[0069] 在上述公式(1)至(3)中,R代表角点响应值。 $\det M$ 代表矩阵M的行列式, $\text{trace} M$ 代表矩阵M的迹。 α 代表一常数,通常取值为0.04至0.06。 λ_1 和 λ_2 代表矩阵M的特征值。当 λ_1 和 λ_2 很小时,即预定图像窗口在所有方向上移动灰度值均无明显变化,该预定图像窗口对应区域为均匀区域。当 λ_1 远大于 λ_2 或者 λ_2 远大于 λ_1 时,则该预定图像窗口对应区域为图像边缘。当 λ_1 和 λ_2 都很大并且数值相当,即预定图像窗口在所有方向上移动灰度值均产生明显变化,则确定该预定图像窗口对应区域为角点。

[0070] 在步骤512处,计算设备130基于所述第一图像和所述第二图像中经匹配的关于能源补给插口的特征点在所述第一摄像装置和所述第二摄像装置的坐标系中的坐标,计算所述能源补给插口在所述机械臂的坐标系中的能源补给插口坐标。

[0071] 例如,图6示出了根据本公开的实施例的用于确定能量补给插口的坐标的方法600的示意图。以图6为例,坐标610所指示的中心点P为所识别的能源补给插口的中心点(一个经匹配的关于能源补给插口的特征点),中心点P在第一摄像装置620所拍摄的第一图像622中的第一点位例如为P1,中心点P在第二摄像装置630所拍摄的第二图像632中的第二点位例如为P2,则中心点P的空间位置在第一摄像装置的位点O1与第一位点P1的连线O1P1的延长线之上,同时也在第二摄像装置的位点O2与第二位点P2的连线O2P2的延长线之上。因此,能源补给插口的中心点P为两直连线O1P1和O2P2的交点,中心点P的三维位置是可以确定唯一的。以下结合公式(4)和(5)分别说明点在像素坐标系中的坐标与点在世界坐标系中的坐标的关系。

$$[0072] \quad z_{c1} \begin{bmatrix} u_1 \\ v_1 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} p_{00}^1 & p_{01}^1 & p_{02}^1 & p_{03}^1 \\ p_{10}^1 & p_{11}^1 & p_{12}^1 & p_{13}^1 \\ p_{20}^1 & p_{21}^1 & p_{22}^1 & p_{23}^1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_w \\ y_w \\ z_w \\ 1 \end{bmatrix} \quad (4)$$

$$[0073] \quad z_{c2} \begin{bmatrix} u_2 \\ v_2 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} p_{00}^2 & p_{01}^2 & p_{02}^2 & p_{03}^2 \\ p_{10}^2 & p_{11}^2 & p_{12}^2 & p_{13}^2 \\ p_{20}^2 & p_{21}^2 & p_{22}^2 & p_{23}^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_w \\ y_w \\ z_w \\ 1 \end{bmatrix} \quad (5)$$

[0074] 在上述公式(4)和(5)中,其中 $[u_1 \ v_1 \ 1]^T$ 代表特征点在第一图像坐标系中的坐标矩阵。 $[x_w \ y_w \ z_w \ 1]^T$ 代表能源补给插口的特征点在世界坐标系中的坐标。 $[p_{00}^1 \cdots p_{23}^1]$ 代表第一摄像装置的投影矩阵(该投影矩阵例如经由内参数矩阵、旋转矩阵与平移向量变换而生成)。 $[u_2 \ v_2 \ 1]^T$ 代表特征点在第二图像坐标系中的坐标矩阵。 $[p_{00}^2 \cdots p_{23}^2]$ 代表第二摄像装置的投影矩阵(该投影矩阵例如经由内参数矩阵、旋转矩阵与平移向量变换而生成)。以下结合公式(6)说明能源补给插口的特征点在世界坐标系中的坐标的计算方式。

$$[0075] \quad (u_1 p_{20}^1 - p_{00}^1) x_w + (u_1 p_{21}^1 - p_{01}^1) y_w + (u_1 p_{22}^1 - p_{02}^1) z_w = p_{03}^1 - u_1 p_{23}^1$$

$$[0076] \quad (v_1 p_{20}^1 - p_{10}^1) x_w + (v_1 p_{21}^1 - p_{11}^1) y_w + (v_1 p_{22}^1 - p_{12}^1) z_w = p_{13}^1 - v_1 p_{23}^1$$

$$[0077] \quad (u_2 p_{20}^2 - p_{00}^2) x_w + (u_2 p_{21}^2 - p_{01}^2) y_w + (u_2 p_{22}^2 - p_{02}^2) z_w = p_{03}^2 - u_2 p_{23}^2$$

$$[0078] \quad (v_2 p_{20}^2 - p_{10}^2) x_w + (v_2 p_{21}^2 - p_{11}^2) y_w + (v_2 p_{22}^2 - p_{12}^2) z_w = p_{13}^2 - v_2 p_{23}^2 \quad (6)$$

[0079] 在上述公式(6)中, p_{ij}^1 代表第一摄像装置内参数矩阵、旋转矩阵与平移向量变换矩阵中的第*i*行第*j*列的参数($i=0,1,2, j=0,1,2,3$)。 p_{ij}^2 代表第二摄像装置的投影矩阵中的第*i*行第*j*列的参数。可以基于能源补给插口的各点在像素坐标系中的坐标、第一摄像装置和第二摄像装置的参数矩阵,用最小二乘法求解上述公式(6)来计算能源补给插口的各点在世界坐标系中的坐标,然后转换至机械臂坐标系中的空间坐标。在上述方案中,本公开能够准确地获得能源补给插口坐标。

[0080] 图7示意性示出了适于用来实现本公开实施例的电子设备(或者计算设备)700的框图。设备700可以是用于实现执行图2、图5所示的方法200、500的设备。如图6所示,设备700包括中央处理单元(CPU)701,其可以根据存储在只读存储器(ROM)702中的计算机程序指令或者从存储单元708加载到随机存取存储器(RAM)703中的计算机程序指令,来执行各种适当的动作和处理。在RAM中,还可存储设备700操作所需的各种程序和数据。CPU、ROM以及RAM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。

[0081] 设备700中的多个部件连接至I/O接口705,包括:输入单元706、输出单元707、存储单元708,中央处理单元701执行上文所描述的各个方法和处理,例如执行方法200、500。例如,在一些实施例中,方法200、500可被实现为计算机软件程序,其被存储于机器可读介质,例如存储单元708。在一些实施例中,计算机程序的部分或者全部可以经由ROM和/或通信单元709而被载入和/或安装到设备700上。当计算机程序加载到RAM并由CPU执行时,可以执行上文描述的方法200、500的一个或多个操作。备选地,在其他实施例中,CPU可以通过其他任何适当的方式(例如,借助于固件)而被配置为执行方法200、500的一个或多个动作。

[0082] 需要进一步说明的是,本公开可以是方法、装置、系统和/或计算机程序产品。计算机程序产品可以包括计算机可读存储介质,其上载有用于执行本公开的各个方面的计算机

可读程序指令。

[0083] 计算机可读存储介质可以是可以保持和存储由指令执行设备使用的指令的有形设备。计算机可读存储介质例如可以但不限于电存储设备、磁存储设备、光存储设备、电磁存储设备、半导体存储设备或者上述的任意合适的组合。计算机可读存储介质的更具体的例子(非穷举的列表)包括:便携式计算机盘、硬盘、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、可擦式可编程只读存储器(EPR0M或闪存)、静态随机存取存储器(SRAM)、便携式压缩盘只读存储器(CD-ROM)、数字多功能盘(DVD)、记忆棒、软盘、机械编码设备、例如其上存储有指令的打孔卡或凹槽内凸起结构、以及上述的任意合适的组合。这里所使用的计算机可读存储介质不被解释为瞬时信号本身,诸如无线电波或者其他自由传播的电磁波、通过波导或其他传输媒介传播的电磁波(例如,通过光纤电缆的光脉冲)、或者通过电线传输的电信号。

[0084] 这里所描述的计算机可读程序指令可以从计算机可读存储介质下载到各个计算/处理设备,或者通过网络、例如因特网、局域网、广域网和/或无线网下载到外部计算机或外部存储设备。网络可以包括铜传输电缆、光纤传输、无线传输、路由器、防火墙、交换机、网关计算机和/或边缘服务器。每个计算/处理设备中的网络适配卡或者网络接口从网络接收计算机可读程序指令,并转发该计算机可读程序指令,以供存储在各个计算/处理设备中的计算机可读存储介质中。

[0085] 用于执行本公开操作的计算机程序指令可以是汇编指令、指令集架构(ISA)指令、机器指令、机器相关指令、微代码、固件指令、状态设置数据、或者以一种或多种编程语言的任意组合编写的源代码或目标代码,该编程语言包括面向对象的编程语言—诸如Smalltalk、C++等,以及常规的过程式编程语言—诸如“C”语言或类似的编程语言。计算机可读程序指令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)。在一些实施例中,通过利用计算机可读程序指令的状态信息来个性化定制电子电路,例如可编程逻辑电路、现场可编程门阵列(FPGA)或可编程逻辑阵列(PLA),该电子电路可以执行计算机可读程序指令,从而实现本公开的各个方面。

[0086] 这里参照根据本公开实施例的方法、设备(系统)、和计算机程序产品的流程图和/或框图描述了本公开的各个方面。应当理解,流程图和/或框图的每个方框以及流程图和/或框图中各方框的组合,都可以由计算机可读程序指令实现。

[0087] 这些计算机可读程序指令可以提供给语音交互装置中的处理器、通用计算机、专用计算机或其它可编程数据处理装置的处理单元,从而生产出一种机器,使得这些指令在通过计算机或其它可编程数据处理装置的处理单元执行时,产生了实现流程图和/或框图中的一个或多个方框中规定的功能/动作的装置。也可以把这些计算机可读程序指令存储在计算机可读存储介质中,这些指令使得计算机、可编程数据处理装置和/或其他设备以特定方式工作,从而,存储有指令的计算机可读介质则包括一个制品,其包括实现流程图和/或框图中的一个或多个方框中规定的功能/动作的各个方面的指令。

[0088] 也可以把计算机可读程序指令加载到计算机、其它可编程数据处理装置、或其它设备上,使得在计算机、其它可编程数据处理装置或其它设备上执行一系列操作步骤,以产生计算机实现的过程,从而使得在计算机、其它可编程数据处理装置、或其它设备上执行的指令实现流程图和/或框图中的一个或多个方框中规定的功能/动作。

[0089] 附图中的流程图和框图显示了根据本公开的多个实施例的设备、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、程序段或指令的一部分,该模块、程序段或指令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。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。

[0090] 以上已经描述了本公开的各实施例,上述说明是示例性的,并非穷尽性的,并且也不限于所披露的各实施例。在不偏离所说明的各实施例的范围和精神的情况下,对于本技术领域的普通技术人员来说许多修改和变更都是显而易见的。本文中所用术语的选择,旨在最好地解释各实施例的原理、实际应用或对市场中的技术改进,或者使本技术领域的其它普通技术人员能理解本文披露的各实施例。

[0091] 以上仅为本公开的可选实施例,并不用于限制本公开,对于本领域的技术人员来说,本公开可以有各种更改和变化。凡在本公开的精神和原则之内,所作的任何修改、等效替换、改进等,均应包含在本公开的保护范围之内。

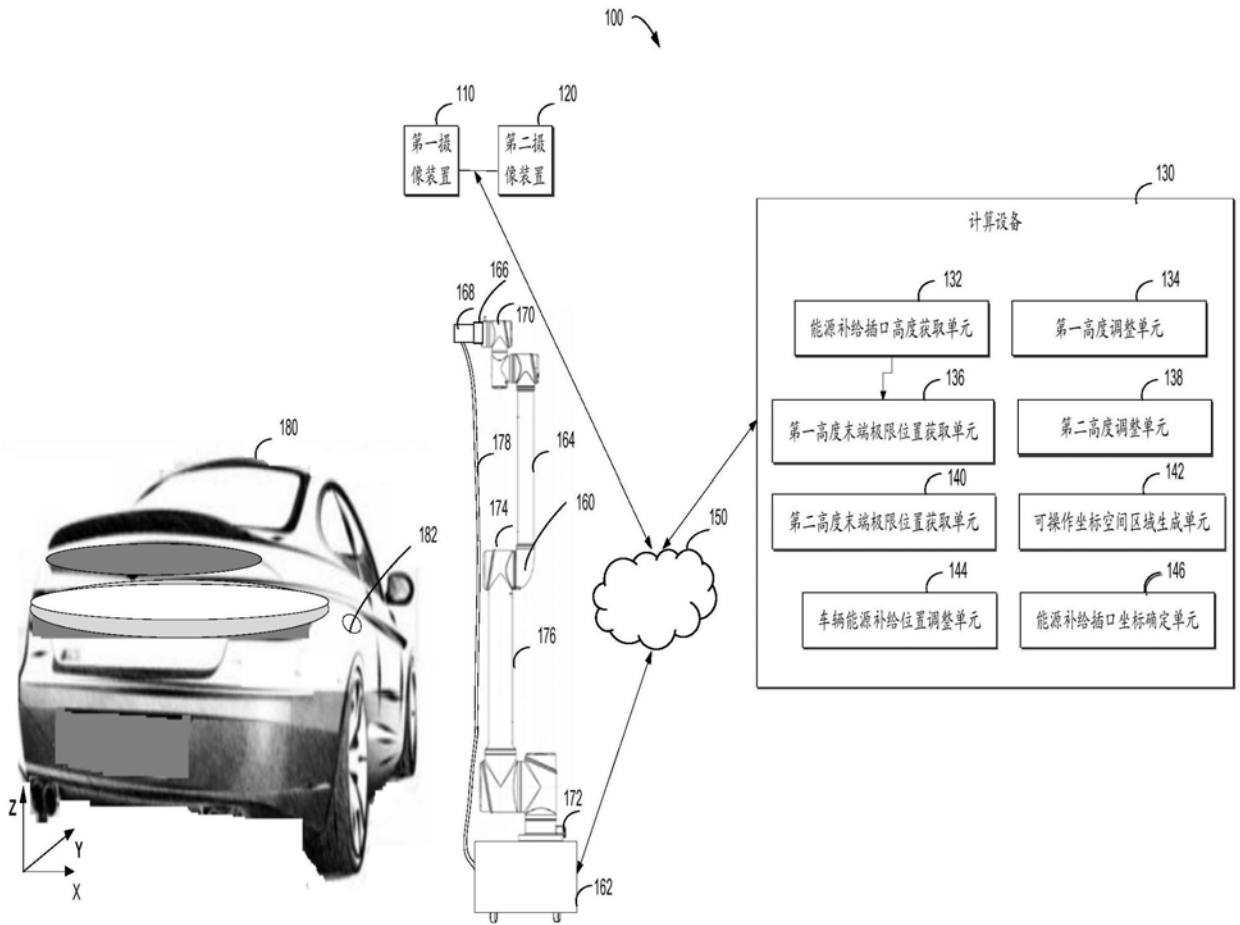


图1

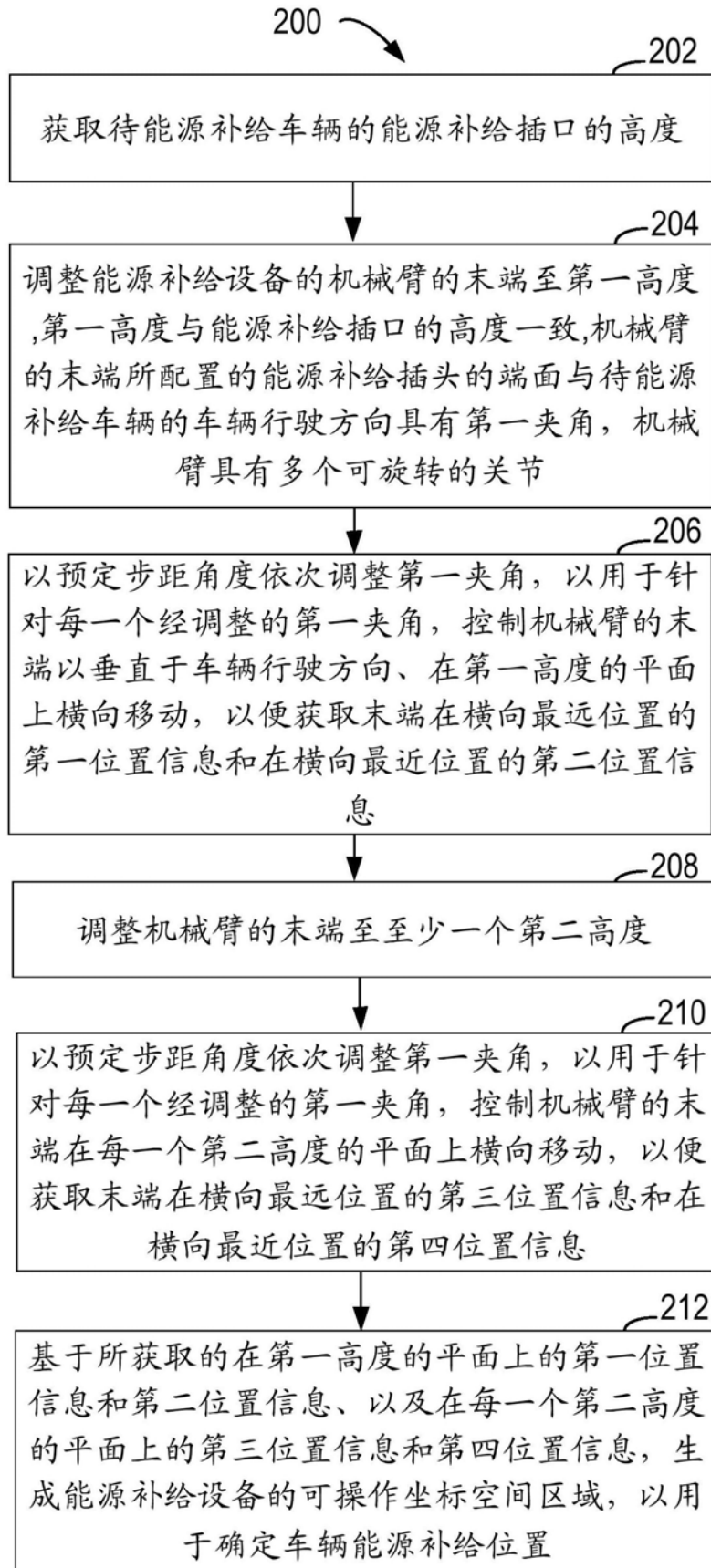


图2

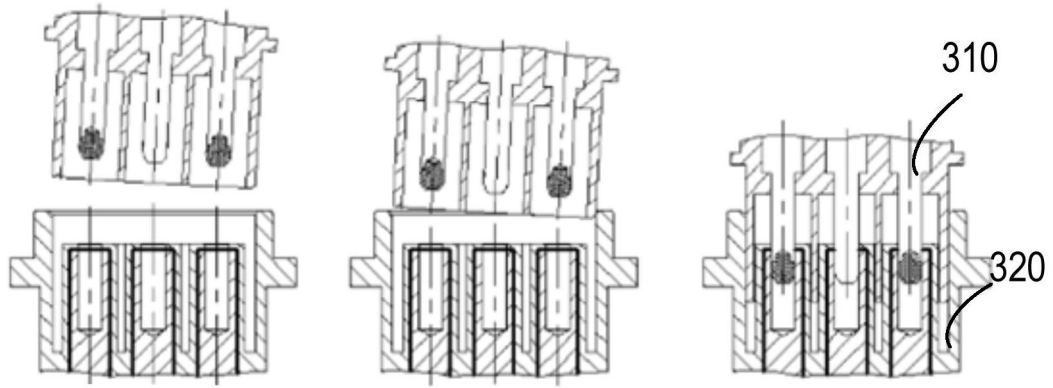


图3

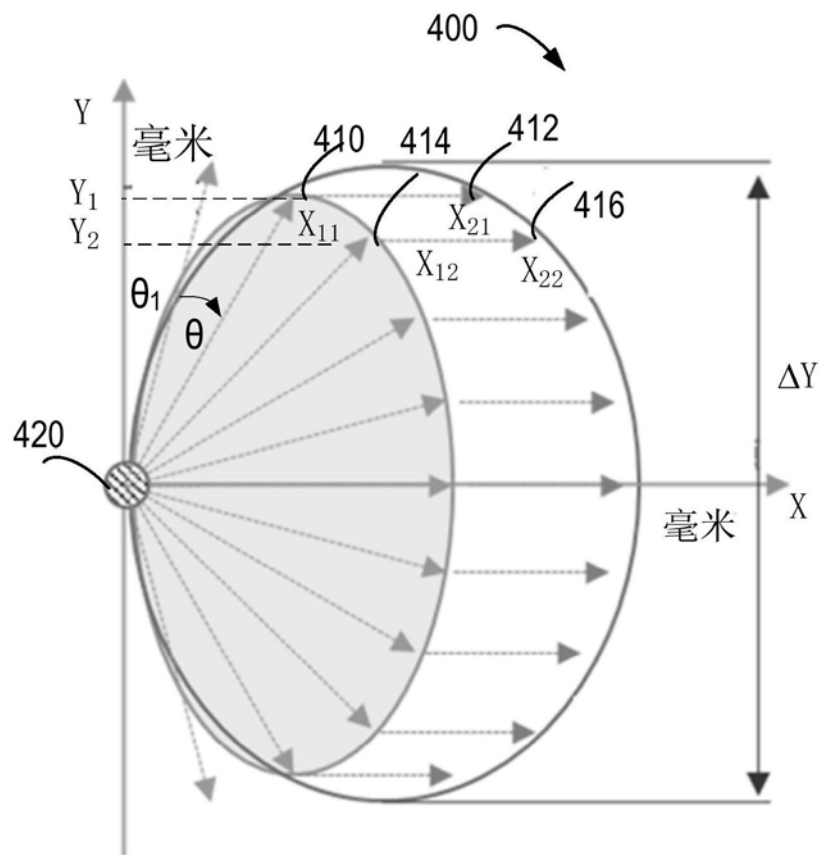


图4

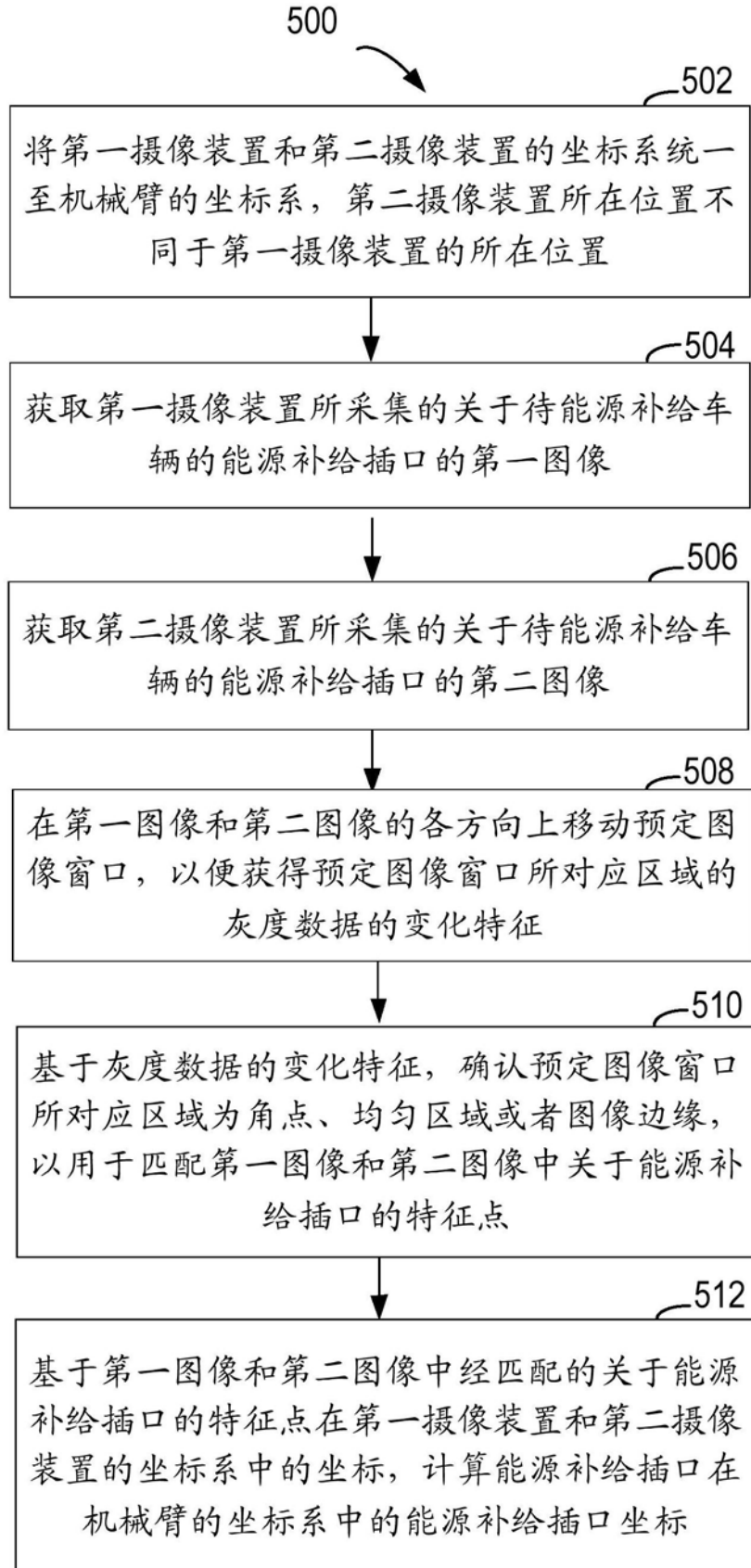


图5

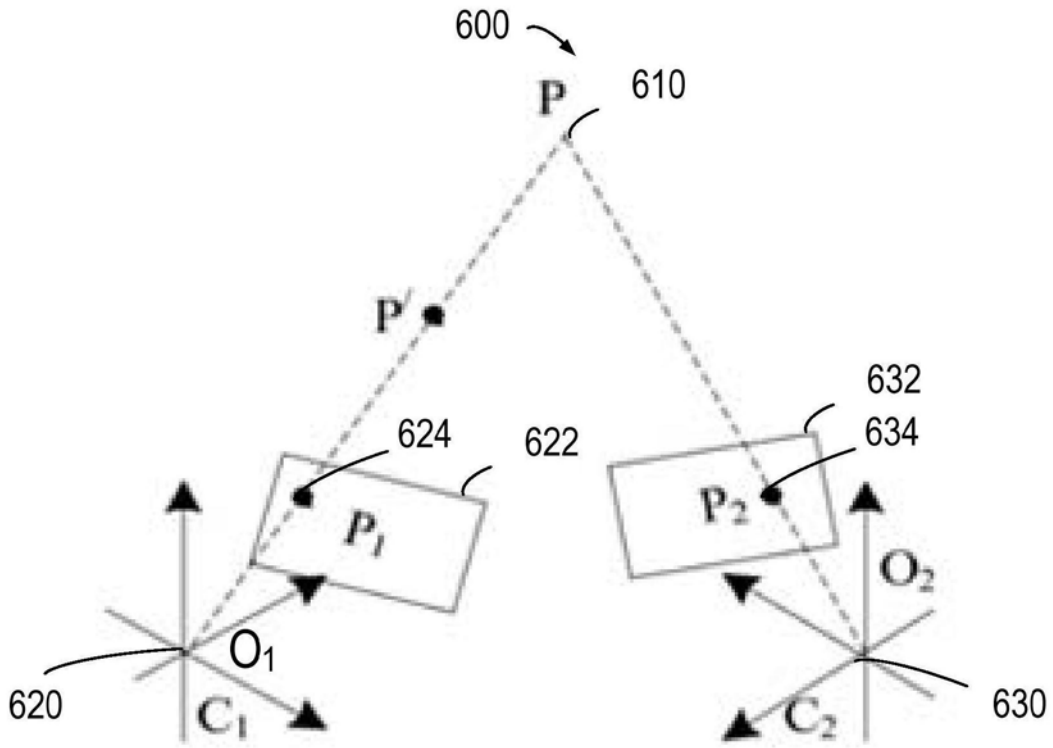


图6

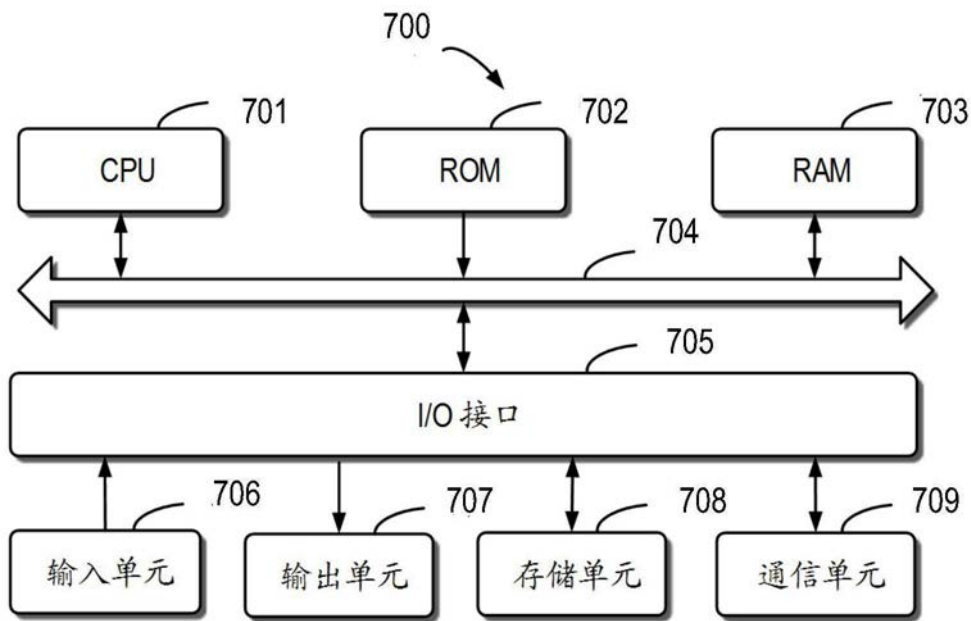


图7