



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108811766 B

(45) 授权公告日 2021.10.01

(21) 申请号 201810735152.4

(22) 申请日 2018.07.06

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108811766 A

(43) 申请公布日 2018.11.16

(73) 专利权人 常州大学
地址 213164 江苏省常州市武进区滆湖路1号

(72) 发明人 吕继东 诸燕平 戎海龙 何可人
徐守坤 邹凌 马正华

(51) Int.Cl.
A01D 46/30 (2006.01)

审查员 贾晓静

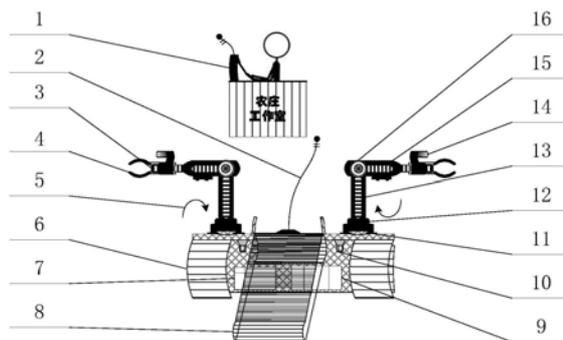
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种人机交互式温室果蔬采收机器人系统及其采收方法

(57) 摘要

本发明公开一种人机交互式温室果蔬采收机器人系统及其采收方法。该系统中：图像采集装置用于导航和果蔬图像的获取；机械手装置用于根据人机交互结果采收目标果蔬；机器人移动平台用于温室环境下的人为控制运动；果蔬输送装置负责果蔬采收后的传输；主控设备基于计算机集成了导航、采摘交互、设置及其他软硬件模块，对整个系统进行控制。图像采集装置包括导航图像和果蔬图像采集；机械手装置包括两个5自由度机械臂本体及相应的末端执行器、伺服驱动器、执行电机等；机器人移动平台包括履带轮、电源、动力控制设备。本发明基于人眼对果蔬的识别定位实现人机交互式的果蔬目标采收，而无果蔬颜色、形状大小和昼夜工作时间的限制。



1. 一种人机交互式温室果蔬采收机器人系统,其特征在于,所述系统包括导航图像采集装置、果蔬图像采集装置、机械手装置、机器人移动平台、果蔬输送装置、主控设备:

所述导航图像采集装置:用于系统工作时移动全景导航图像的实时获取;

所述果蔬图像采集装置:用于系统工作时果蔬图像的获取;

所述机械手装置:用于根据人机交互结果获取的采收目标位置信息进行抓取分离;

所述机器人移动平台:用于在温室环境下的控制运动;

所述果蔬输送装置:用于负责果蔬采收后的传输;

所述主控设备:基于计算机集成了导航界面、采摘交互界面和设置界面,用于对整个系统进行控制;

所述导航图像采集装置由360度全景影像机组构成,后经图像拼接后在人机交互屏上显示以此用于系统的远程指示移动;

所述机械手装置包括2个5自由度机械臂且分别置于移动平台的轮侧对角位置;所述果蔬图像采集装置包括两套单目彩色摄像机;考虑到系统平台大小受温室采收空间限制,而又要不遮挡图像采集,摄像机分别安置于2个机械手装置的末端执行器上,与主控设备上的相应接口相连,实现两路图像采集;

所述机械手装置的末端执行器的夹持中心加装有反射型激光测距仪,用于目标果蔬深度信息的获取;

所述主控设备包括人机交互触摸屏,与主控计算机可无线远程通信,在果蔬采摘前通过导航界面指引平台移动;果蔬采摘时显示要采集的果蔬图像,通过触摸笔手动点取要采收的目标果蔬,上半面目标果蔬由轮侧左方机械手采收,下半面目标果蔬由轮侧右方机械手采收;除此之外触摸屏还用于平台各功能的手动测试以及图像坐标系和机械手坐标系的映射校准;界面的切换通过屏幕虚拟按钮来完成。

2. 如权利要求1所述的人机交互式温室果蔬采收机器人系统,其特征在于,2个所述的5自由度机械臂,两机械臂为直角坐标系和关节式混合执行机构;机械手放置所采收果蔬,其旋转方向相逆,避免相撞。

3. 如权利要求1所述的人机交互式温室果蔬采收机器人系统,其特征在于,机械臂的第一个自由度为横移自由度,用于机械手沿着导轨横轴移动;第二个自由度为旋转自由度,用来旋转移后3个自由度机械臂;第三个自由度为升降自由度,起纵向抬升机械手的作用;第四个自由度为旋转自由度,用于调节后自由度机械臂的下俯或上仰角度以便于采收低矮或高架果蔬;第五个自由度为直动自由度,连接末端执行器直动采收目标果蔬;机械手各个自由度采用磁性元件作为限位传感器,以保护设备安全;末端执行器夹具加装内含压力传感器的柔性衬垫,最大限度避免果蔬损伤;机械手各自由度伺服驱动器基于现场总线组网后与主控计算机连接进行通信控制;末端执行器则通过串口与主控计算机连接实现通信控制;机械手其他各个限位、压力传感器通过开关量数据采集卡与主控计算机PCI相连。

4. 如权利要求1所述的人机交互式温室果蔬采收机器人系统,其特征在于,所述机器人移动平台包括履带轮式车体、电源、动力控制设备;电源用于提供系统能量;动力控制设备用于驱动所述履带轮式车体,收拣果蔬输送带的运转。

5. 如权利要求1所述的人机交互式温室果蔬采收机器人系统,其特征在于,所述果蔬输送装置由两段传送带组成,一段水平固定于移动平台中间,两机械臂置于两侧对角;另一段

紧接第一段传送带,接头端可旋转,工作时旋转近地,接力传送果蔬于地面,不工作时向上回转收起。

6.一种人机交互式温室果蔬采收机器人系统的果蔬采收方法,其特征在于:基于如权利要求1至5中任一项所述的人机交互式温室果蔬采收机器人系统进行,包括以下步骤:

步骤1:首先系统启动后,在人机交互屏上选择导航界面,工作人员基于导航图像无线远程指引平台进入种植园果蔬夹道内,两边轮侧机械手装置分别正向面向果蔬,启动平台中间的果蔬传送带;

步骤2:基于自下而上采收准则调整好机械手装置的位置,并在人机交互屏设置界面上完成图像坐标系和机械手坐标系的映射校准;切换果蔬采摘交互界面,果蔬图像显示在屏幕上;

步骤3:工作人员通过触摸笔点击交互界面果蔬图像上要采收的果蔬目标,主控计算机同时自动记录目标果实的二维图像坐标和上下半面的点击顺序;

步骤4:系统通过坐标转换换算为机器坐标控制各个机械手装置调整横移、升降机械臂对准目标果蔬,在此过程中,直动关节以低速向前推进;

步骤5:系统启动各个机械手装置的末端执行器夹持中心的激光测距仪,获取将要进行采收的果蔬深度信息,随后直动关节以高速行进至所测深度距离后,末端执行器夹持目标果蔬;

步骤6:直动关节回程,旋转机械手至输送带,打开末端执行器,目标果蔬经输送带传送至地面,等待工作人员拣拾;

步骤7:在上一果蔬落入输送带的同时,机械手装置回转而后根据步骤2记录的人机交互采收记录信息,重复执行步骤4-步骤6;

步骤8:当采集图像上要采收的果蔬目标全部采收后,采集下一帧图像同时基于机械手装置各机械臂位置自动完成图像坐标系和机械手坐标系的映射校准,重复执行步骤3-步骤7;

步骤9:当区域内果蔬都采集完后,工作人员在人机交互屏上选择导航界面,指引平台移动至下一合适位置,重复执行步骤2-步骤8。

一种人机交互式温室果蔬采收机器人系统及其采收方法

技术领域

[0001] 本发明涉及智能农业机器人技术领域,特别是涉及果蔬采收机器人系统及作业流程。

背景技术

[0002] 在果蔬种植生产的过程中,采收作业是其重要环节,其作业质量的好坏直接关系到果蔬的储存、加工和销售,从而最终影响市场价格和经济效益。目前基本是手工作业,劳动强度大、消耗时间长;采用机械化采收不仅能减轻人们的劳动强度、节省人工成本、提高作业效率,而且能提高果蔬的经济效益,因此,研究开发果蔬采收机器人实现果蔬的机械化采收有着重要的实用价值和意义。相比野外果蔬采收机器人,温室果蔬采收机器人除了果蔬的精确识别定位以及采收路径规划由于非结构化环境以及现有技术的限制,还未能很好地解决外,工作空间也相对有限,对其平台架构的研究设计更为不易。

发明内容

[0003] 本发明的目的是:提供一种人机交互式温室果蔬采收机器人,通过人机交互确定采收目标果蔬及顺序,去除掉现有研究中还不能媲美人工的果蔬目标自动识别定位以及采收路径规划环节,由此可以采收不同颜色、不同形状大小的果蔬,工作时间也可以大大延长。

[0004] 为了达到上述目的,本发明的技术方案如下:

[0005] 一种人机交互式温室果蔬采收机器人系统,该系统包括:

[0006] 导航图像采集装置:用于系统工作时移动全景导航图像的实时获取;

[0007] 果蔬图像采集装置:用于系统工作时果蔬图像的获取;

[0008] 机械手装置:用于根据人机交互结果获取的采收目标位置信息进行抓取分离;

[0009] 机器人移动平台:用于在温室环境下的控制运动;

[0010] 果蔬输送装置:用于负责果蔬采收后的传输;

[0011] 主控设备:基于计算机集成了导航界面、采摘交互界面、设置界面及其他各个软硬件模块,用于对整个系统进行控制。

[0012] 其中所述导航图像采集装置由360度全景影像机组构成,后经图像拼接后在人机交互界面上显示以此用于系统的远程指示移动。

[0013] 其中所述果蔬图像采集装置包括两套单目彩色摄像机;考虑到系统平台大小受温室采收空间限制,而又要不遮挡图像采集,摄像机分别安置于两机械手末端执行器上,与主控设备上的相应接口相连,实现两路图像采集。

[0014] 其中所述机械手装置包括2个5自由度机械臂,分别置于移动平台的轮侧对角位置;两机械臂为直角坐标系和关节式混合执行机构;机械手放置所采收果蔬,其旋转方向相逆,以免碰撞。机械臂的第一个自由度为横移自由度,用于机械手沿着导轨横轴移动;第二个自由度为旋转自由度,用来旋转移动后3个自由度机械臂;第三个自由度为升降自由度,

起纵向抬升机械手的作用;第四个自由度为旋转自由度,用于调节后自由度机械臂的下俯或上仰角度以便于采收低矮或高架果蔬;第五个自由度为直动自由度,连接末端执行器直动采收目标果蔬;机械手各个自由度采用磁性元件作为限位传感器,以保护设备安全;末端执行器夹具加装内含压力传感器的柔性衬垫,最大限度避免果蔬损伤。机械手各自由度伺服驱动器基于现场总线组网后与主控计算机连接进行通信控制;末端执行器则通过串口与主控计算机连接实现通信控制;机械手其他各个限位、压力传感器通过开关量数据采集卡与主控计算机PCI相连。

[0015] 其中所述机械手末端执行器夹持中心加装有反射型激光测距仪,用于目标果蔬深度信息的获取。

[0016] 其中所述机器人移动平台包括履带轮式车体、电源、动力控制设备;电源用于提供系统能量;动力控制设备用于驱动所述履带轮式车体,收拣果蔬输送带的运转。

[0017] 其中所述果蔬输送装置由两段传送带组成,一段水平固定于移动平台中间,两机械臂置于两侧对角;另一段紧接第一段传送带,接头端可旋转,工作时旋转近地,接力传送果蔬于地面,不工作时向上回转收起。

[0018] 其中所述主控设备包括人机交互触摸屏,与主控计算机可无线远程通信,在果蔬采摘前通过导航界面指引平台移动;果蔬采摘时显示要采集的果蔬图像,通过触摸笔手动点取要采收的目标果蔬,上半面目标果蔬由轮侧左方机械手采收,下半面目标果蔬由轮侧右方机械手采收;除此之外触摸屏还用于平台各功能的手动测试以及图像坐标系和机械手坐标系的映射校准;界面的切换通过屏幕虚拟按钮来完成。

[0019] 人机交互式温室果蔬采收机器人采收流程,包括以下步骤:

[0020] 步骤1:首先系统启动后,在人机交互屏上选择导航界面,工作人员基于导航图像无线远程指引平台进入种植园果蔬夹道内,两边轮侧机械手分别正向面向果蔬,启动平台中间的果蔬传送带。

[0021] 步骤2:基于自下而上采收准则调整好机械手的位置,并在人机交互屏设置界面上完成图像坐标系和机械手坐标系的映射校准;切换果蔬采摘交互界面,果蔬图像显示在屏幕上。

[0022] 步骤3:工作人员通过触摸笔点击交互界面果蔬图像上要采收的果蔬目标,主控计算机同时自动记录目标果实的二维图像坐标和上下半面的点击顺序。

[0023] 步骤4:系统通过坐标转换换算为机器坐标控制各个机械手调整横移、升降机械臂对准目标果蔬,在此过程中,直动关节以低速向前推进。

[0024] 步骤:5:系统启动各个机械手末端执行器夹持中心的激光测距仪,获取将要进行采收的果蔬深度信息,随后直动关节以高速行进至所测深度距离后,末端执行器夹持目标果蔬。

[0025] 步骤6:直动关节回程,旋转机械手至输送带,打开末端执行器,目标果蔬经输送带传送至地面,等待工作人员拣拾。

[0026] 步骤7:在上一果蔬落入输送带的同时,机械手回转而后根据步骤2记录的人机交互采收记录信息,重复执行步骤4-步骤6。

[0027] 步骤8:当采集图像上要采收的果蔬目标全部采收后,采集下一帧图像同时基于机械手各机械臂位置自动完成图像坐标系和机械手坐标系的映射校准,重复执行步骤3-步骤

7;

[0028] 步骤9:当该区域果蔬都采集完后,工作人员在人机交互屏上选择导航界面,指引平台移动至下一合适位置,重复执行步骤2-步骤8。

[0029] 本发明的有益效果为:能够实现人工交互果蔬采收目标确定下的自动采收,其特点在于多臂共同采收多类果蔬,采收果蔬无损快速收拣,比人工采收能够提高作业效率,减轻劳动强度,降低作业成本,提升经济效益。

附图说明

[0030] 图1为人机交互式温室果蔬采收机器人系统结构后视图;

[0031] 图中:1、人机交互屏;2、天线;3、激光测距仪;4、末端执行器;5、旋转方向;6、履带轮;7、主控计算机;8、果蔬输送带;9、动力控制设备;10、360度全景影像机组(部分);11、横移自由度;12、旋转自由度1;13、升降自由度;14、果蔬图像采集摄像头;15、直动自由度;16、旋转自由度2。

[0032] 图2为人机交互式温室果蔬采收机器人控制结构框图。

具体实施方式

[0033] 下面结合附图对本发明的实施方式做进一步的描述。

[0034] 如图1所示,系统启动后,在人机交互屏1上选择导航界面,工作人员基于10所采集导航图像无线远程指引平台在动力控制设备9驱动下进入种植园果蔬夹道内,两边履带轮6侧机械手分别正向面向果蔬,启动平台中间的果蔬传送带8。通过16基于自下而上采收准则调整好机械手的位置,并在人机交互屏1设置界面上完成图像坐标系和机械手坐标系的映射校准;切换果蔬采摘交互界面,果蔬图像采集摄像头14所采集果蔬图像显示在屏幕上。

[0035] 工作人员通过触摸笔点击交互界面果蔬图像上要采收的果蔬目标,主控计算机7同时自动记录目标果实的二维图像坐标和上下半面的点击顺序。系统通过坐标转换换算为机器坐标控制各个机械手调整横移机械臂11、升降机械臂13对准目标果蔬,在此过程中,直动关节15以低速向前推进。系统启动机械手末端执行器4夹持中心的激光测距仪3,获取将要进行采收的果蔬深度信息,随后直动关节15以高速行进至所测深度距离后,末端执行器4夹持目标果蔬。直动关节15回程,通过12旋转机械手至输送带8,打开末端执行器4,目标果蔬经输送带传送至地面,等待工作人员拣拾。在上一果蔬落入输送带8的同时,机械手回转而后根据记录的人机交互采收记录信息,进行下一果蔬的采收。

[0036] 当采集图像上要采收的果蔬目标全部采收后,采集下一帧图像同时基于机械手各机械臂位置自动完成图像坐标系和机械手坐标系的映射校准,而后对该图像中的果蔬进行采收。当该区域果蔬都采集完后,工作人员在人机交互屏1上选择导航界面,指引平台移动至下一合适位置,对该区域的果蔬进行采收。

[0037] 如图2所示,本发明的人机交互式温室果蔬采收机器人中机械手各自由度伺服驱动器基于现场总线组网后与主控计算机连接进行通信控制;末端执行器则通过串口与主控计算机连接实现通信控制;机械手其他各个限位、压力传感器通过开关量数据采集卡与主控计算机PCI相连,果蔬图像采集也通过图像采集卡与主控计算机PCI相连,而360度全景导航影像与主控计算机间以USB相连。

[0038] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明。凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

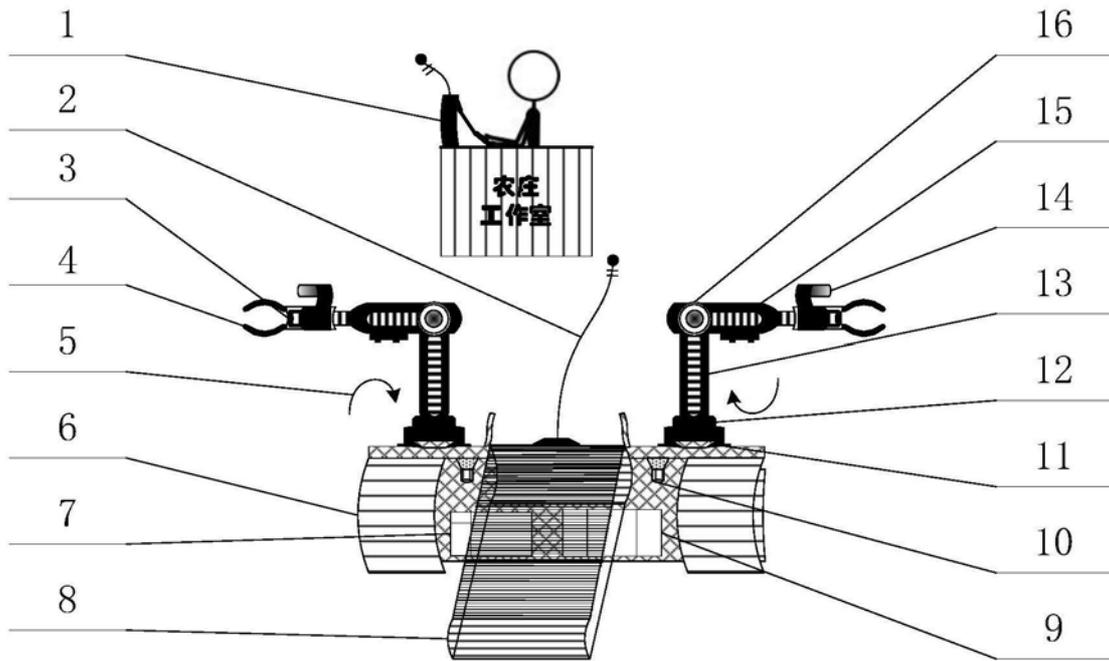


图1

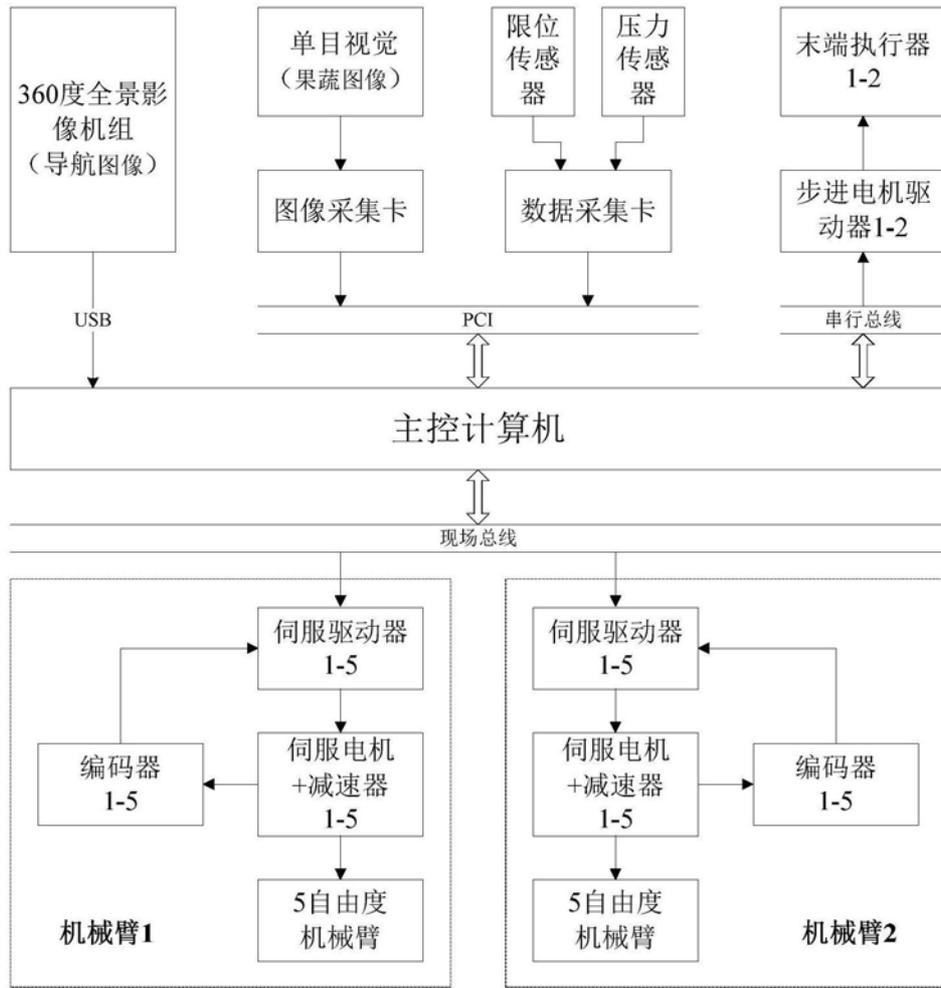


图2