



## (12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 215525565 U

(45) 授权公告日 2022.01.14

(21) 申请号 202122168009.1

(22) 申请日 2021.09.02

(73) 专利权人 华中农业大学

地址 430070 湖北省武汉市洪山区狮子山街1号

(72) 发明人 徐胜勇 王成超 童辉 陈墨瑜  
万鑫 别之龙 黄远 黄伟军  
林卫国

(51) Int. Cl.

G01N 21/84 (2006.01)

G01N 21/01 (2006.01)

G01B 11/24 (2006.01)

G01B 11/08 (2006.01)

G01B 11/06 (2006.01)

G01B 11/02 (2006.01)

G01B 11/28 (2006.01)

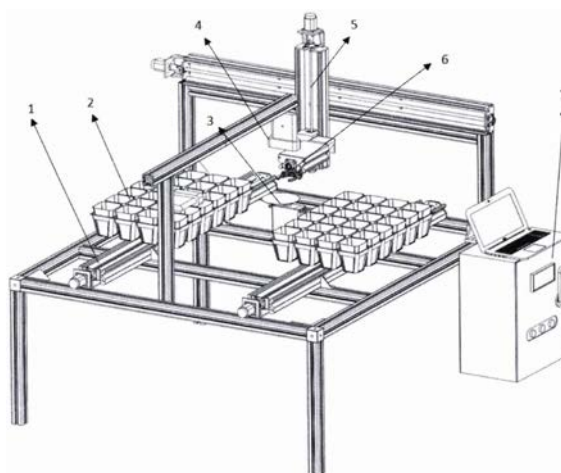
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 实用新型名称

果菜苗表型自动化无损检测系统

(57) 摘要

本实用新型属于农业检测技术领域,具体涉及一种果菜苗表型自动化无损检测系统。本系统结构主要由苗盘、旋转平台、Azure Kinect、机械臂、末端执行器、电控箱和上位机软件构成。通过上位机控制自动化采图系统对果菜苗搬运拍照,再利用上位机的图像处理 and 结果显示功能对所拍照片进行分析测量并将苗高、株高、茎粗、下胚轴高、叶片数、叶面积和叶周长这些表型数据在软件界面中显示。本实用新型适用性广、实用性强、准确性好,可以有效降低人工劳动强度,提高效率,具有很大的推广价值。



1. 一种果菜苗表型自动化无损检测系统,其特征在于:该装置包括自动化采图系统和上位机;其中,自动化采图系统包括由直线导轨组成的上下料流水线、分体式苗盘、旋转平台、Azure Kinect、直角坐标机械臂、末端执行器和电控箱;所述分体式苗盘固定在直线导轨上,末端执行器与机械臂连接;Azure Kinect固定在旋转平台的上方;执行检测任务时,末端执行器抓取上料流水线苗盘上的单个钵苗,将其移动至旋转平台,待Azure Kinect拍摄完钵苗的5个角度图像序列后,再将钵苗放置到下料流水线苗盘中;机器人在运行刚开始时和分完苗之后都会配合限位开关对机械臂、上下料流水线和旋转平台进行复位,消除机器运行中的累计误差;电控箱中的STM32是自动化采图系统的控制核心,果菜苗表型自动化无损检测装置采图的所有机械运动,都是在STM32的控制下完成的;STM32通过控制上下料流水线和机械臂的步进电机、旋转平台和末端执行器的舵机,实现对苗盘位置、机械臂位置、末端执行器状态、拍照平台旋转角度和各机构动作顺序的精确控制;上位机与STM32和Azure Kinect连接。

2. 根据权利要求1所述的果菜苗表型自动化无损检测系统,其特征在于:所述Azure Kinect拍摄钵苗的5个角度中,包括4个平视角度和1个俯视角度;图像序列为可见光、深度和近红外图像。

3. 根据权利要求1所述的果菜苗表型自动化无损检测系统,其特征在于:上位机用于图像处理算法和人机交互界面软件的运行,对自动化采图系统得到的图片进行无损检测,同时将处理数据和结果通过界面反馈给使用者;上位机与STM32串口连接通信,对自动化采图系统的运行进行人工监测和控制。

## 果菜苗表型自动化无损检测系统

### 技术领域

[0001] 本实用新型属于农业检测技术领域,具体涉及一种果菜苗表型自动化无损检测系统,该装置与机器视觉技术领域相关。

### 背景技术

[0002] 植物受到复杂的基因组、环境等相互作用的影响,而植物表型可以表现出植物在特定条件下的结构、功能等形态特征及其变化规律。表型技术可以研究植物的性状生长规律,可以为育种、栽培和农业生产实践提供理论支撑,更好的培育出具有优良性状的植物。

[0003] 植物表型参数的分析与育种息息相关。传统的表型数据的获取主要是通过手工测量和照相后软件分析进行。手工测量可以获取植物直径、叶长、叶片数目等指标,照相后软件分析或通过叶面积仪可以获取植物的叶长、叶宽、叶面积、叶倾角等指标。这些测量都需要花费大量时间,测量结果准确性较低,工作繁琐,工作量大,这些缺点大大限制了大规模遗传育种筛选的效率。此外,国内采用的这些传统方法都只能获得植物表型的部分指标,优良株型的选择等也只能依靠科研人员经验选择,而每个人的选择标准不同,甚至差异很大,造成没有办法统计。鉴于大量的植物表型组学数据,表型信息的联用对功能基因组学的研究意义巨大,必须要依托准确科学的高通量植物表型平台去完成工作。因此,构建一个适用性广、实用性强、准确性良好的果菜苗表型自动化无损检测系统,可以实现高效的果菜苗表型数据采集,减少人力物力消耗,对提高生产与科研效率具有重要的理论价值和现实意义。

### 发明内容

[0004] (一)要解决的技术问题

[0005] 为解决现有传统人工表型测量方法效率低,主观误差大、容易破坏样本等问题,本实用新型的目的在于提供一种果菜苗表型自动化无损检测系统,能够实现对果菜苗表型特征高效、精确地无损检测,本地存储Kinect所拍摄照片,并对植物的表型参数进行测量和显示。

[0006] (二)技术方案

[0007] 本实用新型为解决其技术问题,提供了以下技术方案。

[0008] 一种果菜苗表型自动化无损检测装置,其特征在于:该装置包括自动化采图系统和上位机;其中,自动化采图系统包括由直线导轨组成的上下料流水线、分体式苗盘、旋转平台、Azure Kinect、直角坐标机械臂、末端执行器和电控箱;所述分体式苗盘固定在直线导轨上,末端执行器与机械臂连接;Azure Kinect固定在旋转平台的上方;执行检测任务时,末端执行器抓取上料流水线苗盘上的单个钵苗,将其移动至旋转平台,待Azure Kinect拍摄完钵苗的5个角度图像序列后,再将钵苗放置到下料流水线苗盘中;机器人在运行刚开始时和分完苗之后都会配合限位开关对机械臂、上下料流水线和旋转平台进行复位,消除机器运行中的累计误差;电控箱中的STM32是自动化采图系统的控制核心,果菜苗表型自动化无损检测装置采图的所有机械运动,都是在STM32的控制下完成的;STM32通过控制上下

料流水线 and 机械臂的步进电机、旋转平台和末端执行器的舵机,实现对苗盘位置、机械臂位置、末端执行器状态、拍照平台旋转角度和各机构动作顺序的精确控制;上位机与STM32和 Azure Kinect连接。

[0009] 更具体地,Azure Kinect拍摄钵苗的5个角度中,包括4个平视角度和1个俯视角;图像序列为可见光、深度和近红外图像

[0010] 更具体地,上位机用于图像处理算法和人机交互界面软件的运行,对自动化采图系统得到的图片进行无损检测,同时将处理数据和结果通过界面反馈给使用者;上位机与STM32串口连接通信,对自动化采图系统的运行进行人工监测和控制。

[0011] 本实用新型的具体使用包含如下步骤:

[0012] 1) 自动化采图系统:

[0013] 在机械臂和直线导轨都复位后,采图作业时操作人员将待拍摄苗盘和空苗盘放至直线导轨的托盘上,上位机发送启动指令后,直线导轨将待拍摄苗盘和空苗盘都运送到指定位置。机械臂首先运动到第一个钵苗所在位置,使用末端执行器从托架中抓取钵苗,抓取后将钵苗放至旋转平台,等待上位机发送旋转指令用Azure Kinect完成钵苗5个角度的图像序列采集。然后控制末端执行器再次抓取钵苗,机械臂运动至空苗盘处放下钵苗。

[0014] 2) 上位机软件:

[0015] 上位机软件主要作用是实现果菜苗图片采集的控制以及图像处理结果的显示。在采图控制部分,选择不同的串口来连接不同的硬件控制系统。串口选择完毕后可以通过点击单次拍照或者连续拍照来控制不同的拍照方式。设置拍照次数可以控制连续拍照的运行次数。在当前视角和剩余次数中可以实时显示当前程序运行的进度。当前编号有两种设置方式,一种是程序内部自动匹配,另一种方式是手动输入编号来对拍摄图像进行命名保存。运行状态提示中会实时显示当前程序运行的状态。

[0016] 在测量部分,可以自行选择植株日期和植株编号来进行植株表型的测量。点击开始测量后会在测量运行状态框中显示图像处理程序的运行状态,并在最下方显示运行进度。同时随着程序的运行,会在界面中加载经过图像处理后的图片,分别有下胚轴和茎粗测量、生长点检测和叶片分割。测量完成后将在界面最右边的表型测量的参数结果中显示测量数据,包括苗高、株高、茎粗、下胚轴高、叶片数、叶面积、叶周长等表型数据。

[0017] (三) 有益效果

[0018] 相对于现有技术而言,本实用新型具有以下技术优势:基于STM32单片机控制芯片设计的自动化采图系统,实现高通量自动化植物图像采集,结合LabVIEW上位机软件和图像处理算法,构建一个适用性广、实用性强、准确性良好的果菜苗表型自动化无损检测系统,可以实现整盘钵苗的RGBD序列图像采集和表型测量,辅助或替代专业检测人员与传统检测方法,对高效育种及农业自动化发展具有重要意义。

## 附图说明

[0019] 图1为本实用新型的自动化采图系统结构示意图。

[0020] 图2为本实用新型的上位机的人机交互界面图。

[0021] 其中的附图标记及对应部件名称分别为,1. 直线导轨;2. 苗盘;3. 旋转平台;4. Azure Kinect;5. 机械臂;6. 末端执行器;7. 电控箱。

### 具体实施方式

[0022] 本实用新型为了解决其技术问题,提供了一种温室智能巡检机器人。下面结合若干说明书附图,通过具体实施方式来进一步具体地说明本实用新型的技术方案。

[0023] 参见说明书附图图1和图2所示,系统上电后,机械臂5和直线导轨1能自动复位。电脑连接STM32单片机串口后,选择对应的串口号,点击单次拍摄或连续拍摄启动自动采图系统,拍照次数和视角会在界面中显示。接收到上位机发送启动指令后直线导轨1运行到位,机械臂5开始抓取第一株钵苗并放置在旋转平台3上,接收到上位机发送的旋转指令后旋转平台3旋转 $90^{\circ}$ ,拍摄结束后机械臂5将钵苗放至空苗盘中。拍摄图片会在文件夹中保存,选择对应一组图像序列点击开始测量,重要的三个步骤(下胚轴和茎粗测量、生长点检测、叶片分割)的图片会在界面中间显示,图像处理得到的表型参数会在测量结果中显示。

[0024] 本申请中所描述的具体实施案例仅仅是对本实用新型的主要思想作举例说明。本实用新型所属技术领域的技术人员可以对所描述的具体实施例作各种修改或补充或采用类似的方式替代,但并不会偏离本实用新型的精神或者超越所附权利要求书所定义的范围。

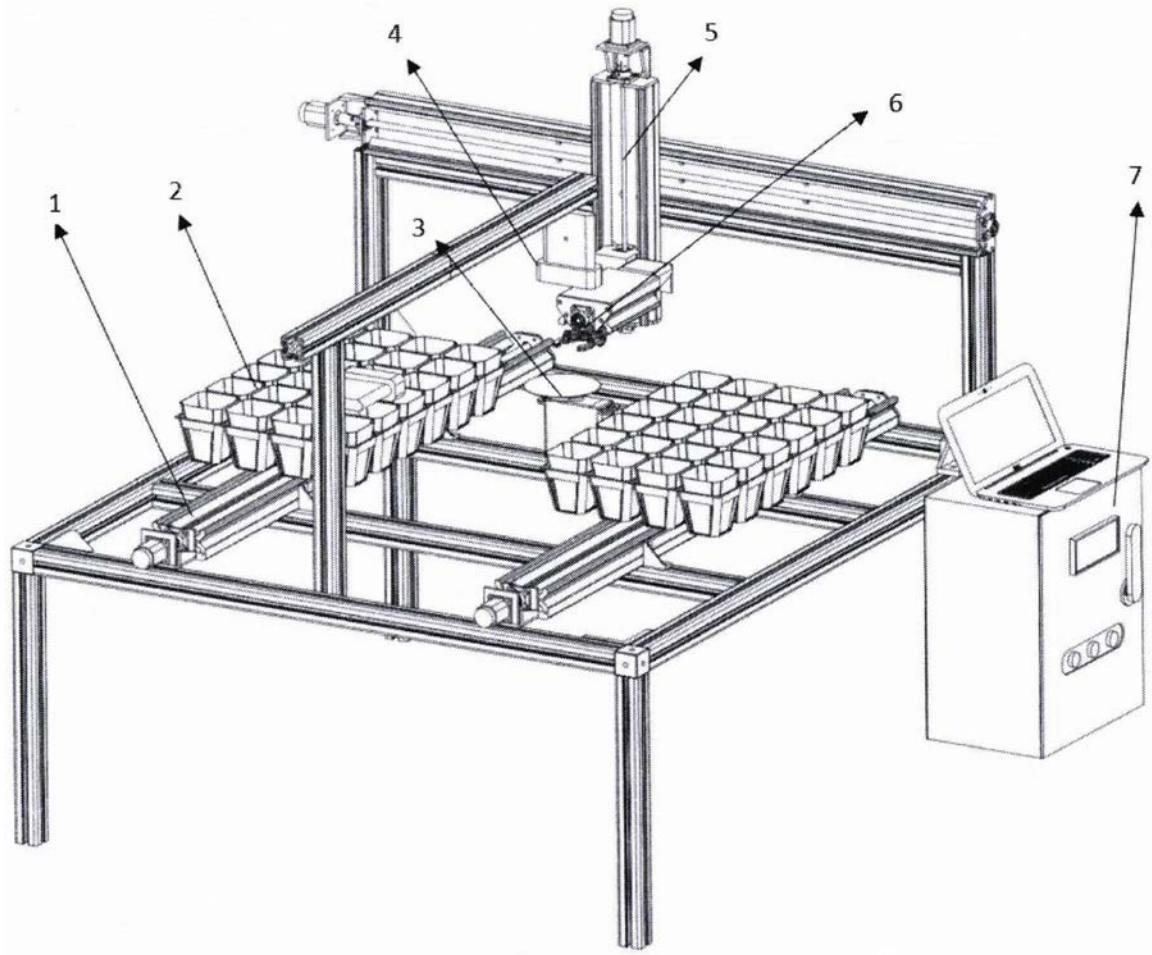


图1

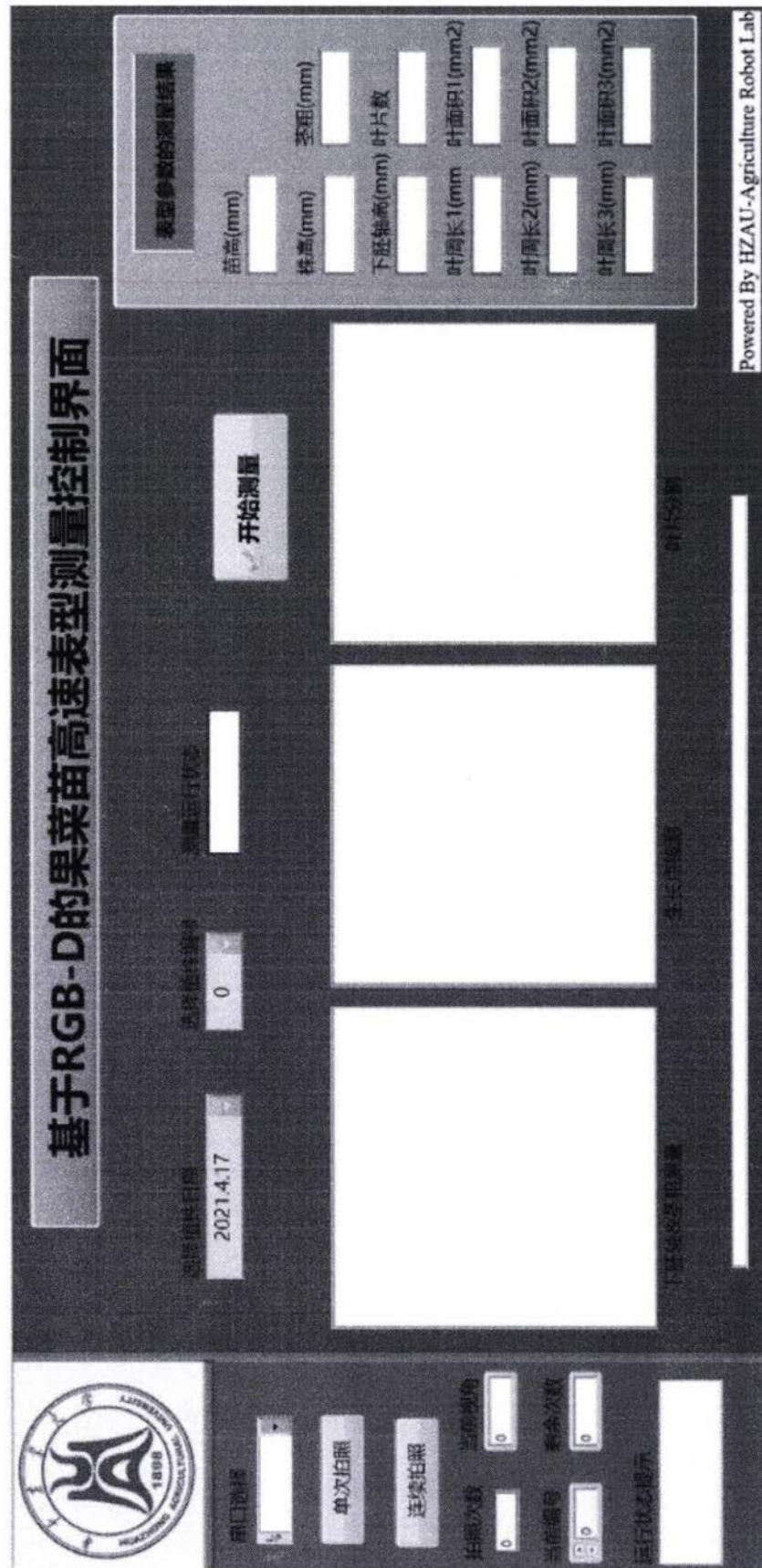


图2