



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107214716 A

(43)申请公布日 2017.09.29

(21)申请号 201710454459.2

(22)申请日 2017.06.14

(71)申请人 中国计量大学

地址 310018 浙江省杭州市江干经济开发
区学源街258号

(72)发明人 梁喜凤 金杞超

(74)专利代理机构 杭州求是专利事务有限公
司 33200

代理人 张法高 傅朝栋

(51) Int. Cl.

B25J 15/00(2006.01)

B25J 15/02(2006.01)

A01D 45/00(2006.01)

B25J 13/08(2006.01)

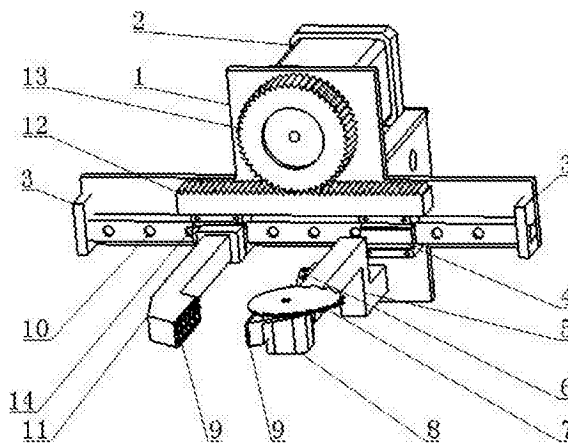
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

番茄果实串采摘末端执行器及其采摘方法

(57)摘要

本发明公开了一种番茄果实串采摘末端执行器及其采摘方法。番茄果实串采摘末端执行器,包括支架、夹持步进电机、固定夹持臂、超声波测距传感器、凸轮锯齿刀、切割步进电机、活动夹持臂、齿条、齿轮、控制器。由固定夹持臂、活动夹持臂组成夹持机构夹持番茄果实串的主果梗,夹持力通过超声波测距传感器测距并控制夹持间隙从而控制夹持力,由安装在固定夹持臂的旋转凸轮锯齿刀切断主果梗,实现果实串与植株分离,采摘过程一次可完成一串果实采摘,极大地提高采摘生产率,产品也符合消费者的要求,夹持与果梗切断执行部件均不与果实接触,避免了对果实与植株的损伤。整个末端执行器结构紧凑,操作简单、方便,工作可靠。



1. 一种番茄果实串采摘末端执行器,其特征在于包括支架(1)、夹持步进电机(2)、支座(3)、右滑块(4)、固定夹持臂(5)、超声波测距传感器(6)、凸轮锯齿刀(7)、切割步进电机(8)、弹性垫片(9)、滑轨(10)、活动夹持臂(11)、齿条(12)、齿轮(13)、左滑块(14)、控制器;夹持步进电机(2)固定在支架(1)后座上表面,夹持步进电机(2)的动力输出轴穿过机架(1)与齿轮(13)同轴固定连接;

两个支座(3)分别固定在支架(1)前侧的两端,滑轨(10)两端分别固定安装在支架(1)上的两个支座(3)上,左滑块(14)、右滑块(4)安装在滑轨(10)上,左滑块(14)、右滑块(4)均与滑轨(10)构成移动副;

左滑块(14)、右滑块(4)上表面分别与齿条(12)下表面固定连接,齿条(12)上表面的齿与齿轮(13)啮合构成齿轮齿条传动;

活动夹持臂(11)固定于左滑块(14)前侧,固定夹持臂(5)固定于支架(1)前右侧,活动夹持臂(11)与固定夹持臂(5)的夹持端在同一水平面上;活动夹持臂(11)与固定夹持臂(5)的夹持端内侧均设有弹性垫片(9),超声波测距传感器(6)固定在固定夹持臂(5)内侧;

切割步进电机(8)竖直固定于固定夹持臂(5)夹持端外侧的凹槽内,凸轮锯齿刀(7)基圆中心与切割步进电机(8)输出轴固定连接;

夹持步进电机(2)、切割步进电机(8)由控制器控制。

2. 根据权利要求1所述的番茄果实串采摘末端执行器,其特征在于凸轮锯齿刀(7)基圆半径与固定夹持臂(5)上切割步进电机(8)输出穿过的孔中心至固定夹持臂内表面的距离相等,且凸轮锯齿刀(7)基圆部分无锯齿、凸出部分设有锯齿,凸轮锯齿刀(7)的升程略大于番茄果实串主茎的最大直径。

3. 根据权利要求1所述的番茄果实串采摘末端执行器,其特征在于所述固定夹持臂(5)为“Z”字形结构,夹持端外侧设有凹槽。

4. 根据利用权利要求1所述番茄果实串采摘末端执行器的采摘方法,其特征在于:在上位机指令下,当番茄果实串采摘的末端执行机构被移动番茄果实串处,使番茄果实串的主茎位于固定夹持臂(5)、活动夹持臂(11)之间,控制器控制夹持步进电机(2)正向转动并带动齿轮(13)转动,齿轮(13)使齿条(12)向右移动,从而齿条(12)使带动活动夹持臂(11)向右运动并向固定夹持臂(5),同时超声波测距传感器(6)连续测定固定夹持臂(5)、活动夹持臂(11)之间距离并将距离信号传输至控制器,控制器根据上位机获得的番茄果实串的主茎直径及稳定夹持所需的变形量判断超声波测距传感器(6)所测距离值达到要求时,夹持步进电机(2)停止转动,固定夹持臂(5)、活动夹持臂(11)将番茄果实串主茎稳定夹持;然后控制器使切割步进电机(8)转动,从而带动凸轮锯齿刀(7)转动,当凸轮锯齿刀(7)的锯齿与番茄果实串主茎接触后,番茄果实串主茎被凸轮锯齿刀(7)的锯齿切断,从而实现了番茄果实串与植株的稳定分离;当番茄果实串采摘的末端执行机构被移动至果实收集处,控制器控制夹持步进电机(2)反转,活动夹持臂(11)反向横移,果实串落入收集箱;然后控制器控制夹持步进电机(2)使活动夹持臂(11)复位并与固定夹持臂(5)保持设定的距离,控制器控制切割步进电机(8)使凸轮锯齿刀(7)的基圆部分转至固定夹持臂(5)内侧。

番茄果实串采摘末端执行器及其采摘方法

技术领域

[0001] 本发明属于农用机械领域,具体涉及一种果实串采摘机械手的专用末端执行器。

背景技术

[0002] 番茄是日常生活中常见的蔬菜水果,也是世界范围内番茄是栽培最广、消费量最大的蔬菜作物,实现番茄全程机械化作业具有重要意义。当前,虽然番茄的种植有一定程度的机械化,但鲜食的成番茄收获环节机械化收获程度极低,主要人工纯手工作业完成,劳动强度高、效率低,采摘成本高,也影响番茄的种植效益。目前已开展番茄采摘机械手的研究,多数研究集中在机械手臂的结构与运动路径优化,在末端执行器也有一些研究,主要由气吸式、机械夹取式的果实夹持部件和剪刀等组成,气吸式、机械夹取式果实夹持部件将单个番茄果实夹住,然后通过执行机构驱动剪刀将果梗切断,实现单个果实采摘,这类末端执行器一次只能收一个果实,采摘效率低,且直接夹持果实部,易使果实表面损伤,影响后期贮藏。因此,研发一种高效的番茄果实串采摘机械手的专用末端执行器,以提高收获效率,降低收获成本并实现番茄及时收获。

发明内容

[0003] 为了克服人工采摘番茄果实效率低、成本高等生产问题,以及现有研发阶段的气吸式、机械夹取式果实末端执行器单个收获生产率低、易损伤果表皮等缺点,本发明提供一种番茄果实串采摘末端执行器,通过由固定夹持臂和活动夹持臂组成的夹持机构夹持整个番茄果实串的主梗,夹持力大小根据主梗直径与夹持压力的关系由上位机给定,避免了直接夹持果实造成伤害;完成夹持后,由设于固定夹持臂夹持部的微型凸轮锯齿刀将主梗切断,也避免了现在果实采摘末端执行器复杂的执行机构对果实、植株造成的损害,一次可以完成一串番茄的收获,效果高,整个装置结构紧凑,提高了操控便捷性和安全可靠。

[0004] 本发明解决其技术问题所采取的技术方案是:番茄果实串采摘末端执行器包括包括支架、夹持步进电机、支座、右滑块、固定夹持臂、超声波测距传感器、凸轮锯齿刀、切割步进电机、弹性垫片、滑轨、活动夹持臂、齿条、齿轮、左滑块、控制器;夹持步进电机固定在支架后座上表面,夹持步进电机的动力输出轴穿过机架与齿轮同轴固定连接;两个支座分别固定在支架前侧的两端,滑轨两端分别固定安装在支架上的两个支座上,左滑块、右滑块安装在滑轨上,左滑块、右滑块均与滑轨构成移动副;左滑块、右滑块上表面分别与齿条下面固定连接,齿条上表面的齿与齿轮啮合构成齿轮齿条传动;活动夹持臂固定于左滑块前侧,固定夹持臂固定于支架前右侧,活动夹持臂与固定夹持臂的夹持端在同一水平面上;活动夹持臂与固定夹持臂的夹持端内侧均设有弹性垫片,超声波测距传感器固定在固定夹持臂内侧;切割步进电机竖直固定于固定夹持臂夹持端外侧的凹槽内,凸轮锯齿刀基圆中心与切割步进电机输出轴固定连接;夹持步进电机、切割步进电机由控制器控制;所述凸轮锯齿刀基圆半径与固定夹持臂上切割步进电机输出穿过的孔中心至固定夹持臂内表面的距离相等,且凸轮锯齿刀基圆部分无锯齿、凸出部分设有锯齿,凸轮锯齿刀的升程略大于番茄果

实串主茎的最大直径;所述固定夹持臂为“Z”字形结构,夹持端外侧设有凹槽。

[0005] 所述番茄果实串采摘末端执行器的采摘方法是:在上位机指令下,当番茄果实串采摘的末端执行机构被移动番茄果实串处,使番茄果实串的主茎位于固定夹持臂、活动夹持臂之间,控制器控制夹持步进电机正向转动并带动齿轮转动,齿轮使齿条向右移动,从而齿条使带动活动夹持臂向右运动并向固定夹持臂,同时超声波测距传感器连续测定固定夹持臂、活动夹持臂之间距离并将距离信号传输至控制器,控制器根据上位机获得的番茄果实串的主茎直径及稳定夹持所需的变形量判断超声波测距传感器所测距离值达到要求时,夹持步进电机停止转动,固定夹持臂、活动夹持臂将番茄果实串主茎稳定夹持;然后控制器使切割步进电机转动,从而带动凸轮锯齿刀转动,当凸轮锯齿刀的锯齿与番茄果实串主茎接触后,番茄果实串主茎被凸轮锯齿刀的锯齿切断,从而实现了番茄果实串与植株的稳定分离;当番茄果实串采摘的末端执行机构被移动至果实收集处,控制器控制夹持步进电机反转,活动夹持臂反向横移,果实串落入收集箱;然后控制器控制夹持步进电机使活动夹持臂复位并与固定夹持臂保持设定的距离,控制器控制切割步进电机使凸轮锯齿刀的基圆部分转至固定夹持臂内侧。

[0006] 本发明具有的有益效果是:固定夹持臂与活动夹持臂组成夹持机构共同夹持番茄果实串的主果梗,夹持部件不夹持果实,可以防止对果实的损伤;通过旋转凸轮锯齿刀切断主果梗,简化了剪切装置复杂的传动系统,从而避免了对果实和植株的损伤;一次采摘整串果实,极大地提高了采摘效率,整个装置结构紧凑,工作可靠。

附图说明

[0007] 图1是果实串采摘末端执行器的三维结构图;

[0008] 图2是本发明的俯视图;

[0009] 图3是本发明固定夹持臂的三维结构图;

[0010] 图4是本发明的控制电路图;

[0011] 图中:支架1、夹持步进电机2、支座3、右滑块4、固定夹持臂5、超声波测距传感器6、凸轮锯齿刀7、切割步进电机8、弹性垫片9、滑轨10、活动夹持臂11、齿条12、齿轮13、左滑块14。

具体实施方式

[0012] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步说明。本发明中各个实施方式的技术特征在没有相互冲突的前提下,均可进行相应组合。

[0013] 如图1、图2、图3所示,本发明包括支架1、夹持步进电机2、支座3、右滑块4、固定夹持臂5、超声波测距传感器6、凸轮锯齿刀7、切割步进电机8、弹性垫片9、滑轨10、活动夹持臂11、齿条12、齿轮13、左滑块14、控制器;夹持步进电机2固定在支架1后座上表面,夹持步进电机2的动力输出轴穿过机架1与齿轮13同轴固定连接;两个支座3分别固定在支架1前侧的两端,滑轨10两端分别固定安装在支架1上的两个支座3上,左滑块14、右滑块4安装在滑轨10上,左滑块14、右滑块4均与滑轨10构成移动副;左滑块14、右滑块4上表面分别与齿条12下面固定连接,齿条12上表面的齿与齿轮13啮合构成齿轮齿条传动;活动夹持臂11固定于左滑块14前侧,固定夹持臂5固定于支架1前右侧,活动夹持臂11与固定夹持臂5的夹持端在

同一水平面上;活动夹持臂11与固定夹持臂5的夹持端内侧均设有弹性垫片9,超声波测距传感器6固定在固定夹持臂5内侧;切割步进电机8竖直固定于固定夹持臂5夹持端外侧的凹槽内,凸轮锯齿刀7基圆中心与切割步进电机8输出轴固定连接;夹持步进电机2、切割步进电机8由控制器控制。所述凸轮锯齿刀7基圆半径与固定夹持臂5上切割步进电机8输出穿过的孔中心至固定夹持臂内表面的距离相等,且凸轮锯齿刀7基圆部分无锯齿、凸出部分设有锯齿,凸轮锯齿刀7的升程略大于番茄果实串主茎的最大直径;所述固定夹持臂5为“Z”字形结构,夹持端外侧设有凹槽。上位机、超声波测距传感器6及各步进电机连接控制器,控制器接收上位机和超声波测距传感器6传输的数据后,控制步进电机动作。

[0014] 番茄果实串采摘末端执行器的采摘方法是:在上位机指令下,当番茄果实串采摘的末端执行机构被移动番茄果实串处,使番茄果实串的主茎位于固定夹持臂5、活动夹持臂11之间,控制器控制夹持步进电机2正向转动并带动齿轮13转动,齿轮13使齿条12向右移动,从而齿条12使带动活动夹持臂11向右运动并向固定夹持臂5,同时超声波测距传感器6连续测定固定夹持臂5、活动夹持臂11之间距离并将距离信号传输至控制器,控制器根据上位机获得的番茄果实串的主茎直径及稳定夹持所需的变形量判断超声波测距传感器6所测距离值达到要求时,夹持步进电机2停止转动,固定夹持臂5、活动夹持臂11将番茄果实串主茎稳定夹持;然后控制器使切割步进电机8转动,从而带动凸轮锯齿刀7转动,当凸轮锯齿刀7的锯齿与番茄果实串主茎接触后,番茄果实串主茎被凸轮锯齿刀7的锯齿切断,从而实现了番茄果实串与植株的稳定分离;当番茄果实串采摘的末端执行机构被移动至果实收集处,控制器控制夹持步进电机2反转,活动夹持臂11反向横移,果实串落入收集箱;然后控制器控制夹持步进电机2使活动夹持臂11复位并与固定夹持臂5保持设定的距离,控制器控制切割步进电机8使凸轮锯齿刀7的基圆部分转至固定夹持臂5内侧。

[0015] 以上所述的实施例只是本发明的一种较佳的方案,然其并非用以限制本发明。有关技术领域的普通技术人员,在不脱离本发明的精神和范围的情况下,还可以做出各种变化和变型。因此凡采取等同替换或等效变换的方式所获得的技术方案,均落在本发明的保护范围内。

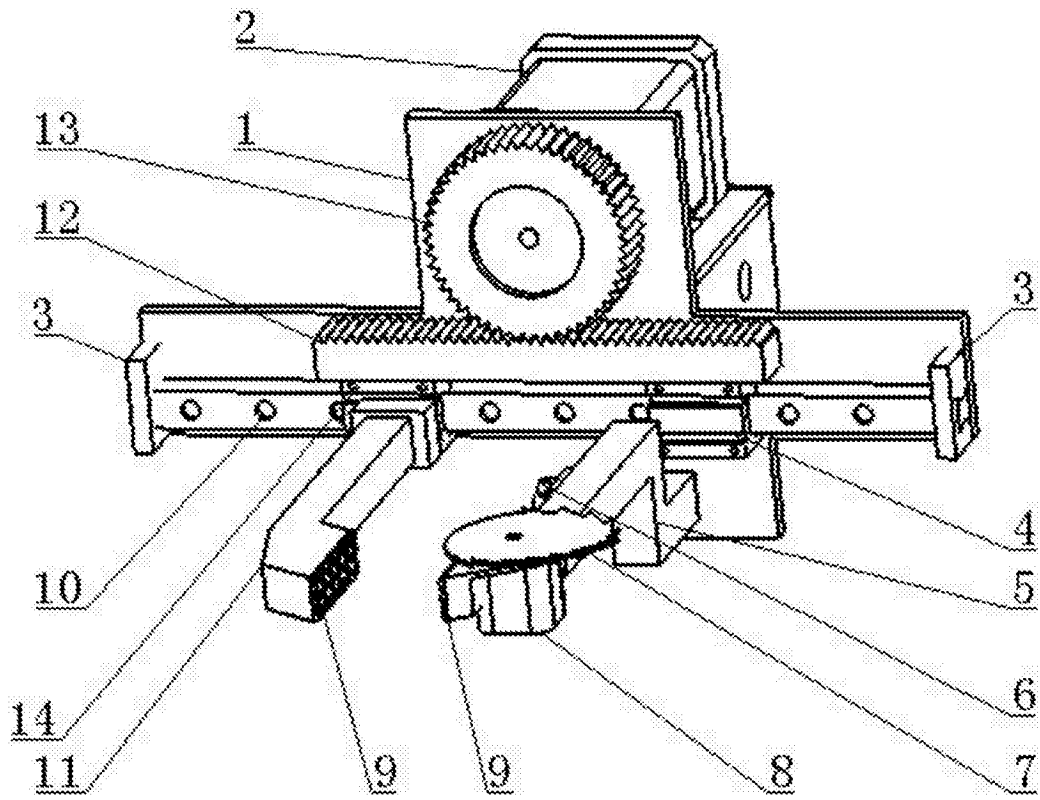


图1

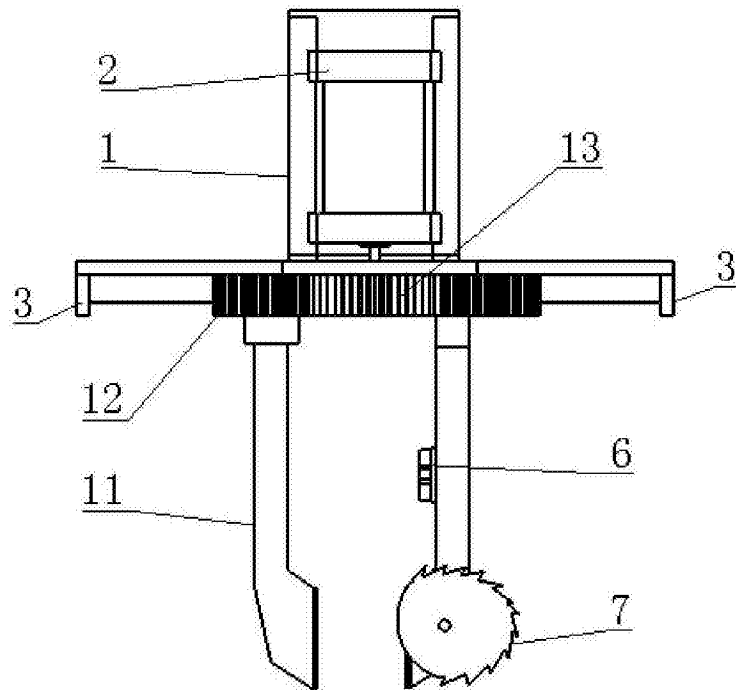


图2

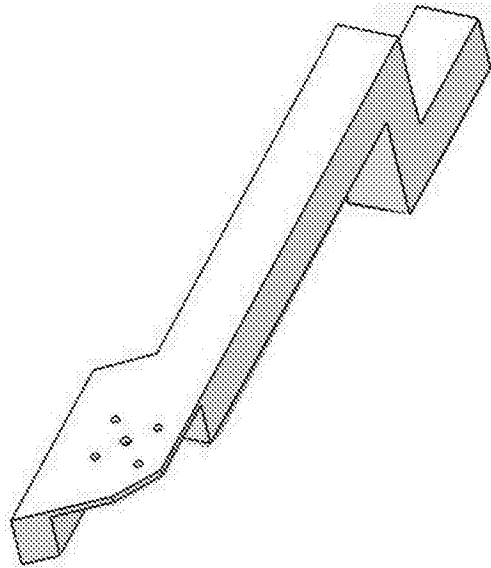


图3

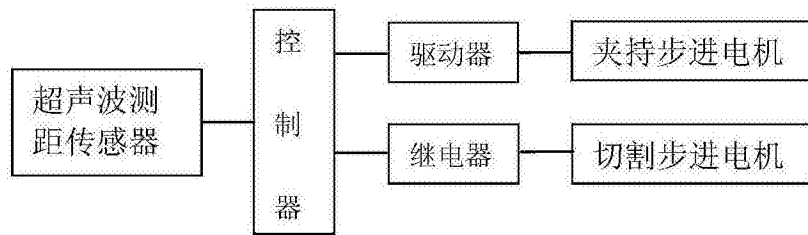


图4