

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2016年5月19日 (19.05.2016)



(10) 国际公布号
WO 2016/074513 A1

- (51) 国际专利分类号:
G01N 21/84 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2015/086701
- (22) 国际申请日: 2015年8月12日 (12.08.2015)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201410626908.3 2014年11月10日 (10.11.2014) CN
- (71) 申请人: 江苏大学 (JIANGSU UNIVERSITY)
[CN/CN]; 中国江苏省镇江市学府路301号, Jiangsu 212013 (CN)。
- (72) 发明人: 张晓东 (ZHANG, Xiaodong); 中国江苏省镇江市学府路301号, Jiangsu 212013 (CN)。 李立 (LI, Li); 中国江苏省镇江市学府路301号, Jiangsu 212013 (CN)。 毛罕平 (MAO, Hanping); 中国江苏省镇江市学府路301号, Jiangsu 212013 (CN)。 左志宇 (ZUO, Zhiyu); 中国江苏省镇江市学府路301号, Ji-

angsu 212013 (CN)。 孙俊 (SUN, Jun); 中国江苏省镇江市学府路301号, Jiangsu 212013 (CN)。 高洪燕 (GAO, Hongyan); 中国江苏省镇江市学府路301号, Jiangsu 212013 (CN)。 倪纪恒 (NI, Jiheng); 中国江苏省镇江市学府路301号, Jiangsu 212013 (CN)。 苏辰 (SU, Chen); 中国江苏省镇江市学府路301号, Jiangsu 212013 (CN)。 周亚波 (ZHOU, Yabo); 中国江苏省镇江市学府路301号, Jiangsu 212013 (CN)。

(74) 代理人: 北京德崇智捷知识产权代理有限公司 (JW IP LAW FIRM); 中国北京市朝阳区酒仙桥路14号A5楼7层701, Beijing 100016 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST,

[见续页]

(54) Title: SWING-ARM-TYPE FACILITY CROP BIOMASS MULTI-SENSING DETECTION DEVICE AND METHOD

(54) 发明名称: 一种旋臂式设施作物生物量多传感检测装置及方法

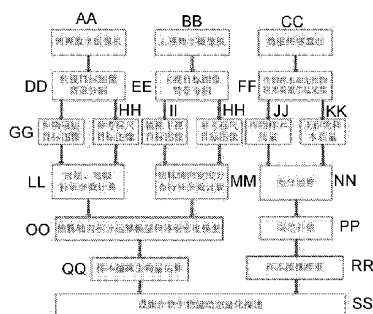


图1 / Fig. 1

- AA Overlooking digital camera
BB Dominant digital camera
CC Load sensor group
DD Overlooking target image background segmentation
EE Dominant target image background segmentation
FF Load information collection of crop sample and non-crop sample
GG Crop canopy target image
HH Reference scale target image
II Plant dominant target image
JJ Crop sample mass
KK Non-crop sample mass
LL Characteristic parameter calculation of canopy and crown breadth
MM Calculation of width distribution characteristic parameter of plant
NN Difference operation
OO Axial integration operational model and volume density model of plant
PP Error compensation
QQ Biomass estimation of sample plant
RR Fresh weight of sample plant
SS Dynamic quantization description of facility crop biomass

(57) Abstract: A swing-arm-type facility crop biomass multi-sensing detection device and method. The device mainly comprise a T-shaped swing-arm frame (4) and a support frame (10), wherein a second digital camera (2) is provided at the tail of a cross arm of the T-shaped swing-arm frame (4), a first digital camera (1) is provided on a vertical column of the T-shaped swing-arm frame (4), and the vertical column of the T-shaped swing-arm frame (4) can rotate around its axis under the action of a movement control card (8); and a sample bracket (5) is placed on the support frame (10), and a load sensor (6) is provided between the sample bracket (5) and the support frame (10). The method comprises: firstly, pre-configuring the swing-arm-type facility crop biomass multi-sensing detection device; then, starting the swing-arm-type facility crop biomass multi-sensing detection device to perform multi-sensing detection on crop biomass; and finally, extracting and performing a quantization description on a characteristic parameter of facility crop biomass. Machine vision is combined with a biomass load detection method to realize, through multi-information fusion, detection of circle collection and automatic cruising of biomass information about a facility crop production process.

(57) 摘要:

[见续页]

WO 2016/074513 A1



SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, ZA, ZM, ZW。

HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO,
PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ,
CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE,
SN, TD, TG)。

- (84) **指定国** (除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚
(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT,
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

一种旋臂式设施作物生物量多传感检测装置及方法, 主要包括 T 型旋臂架 (4) 和支撑架 (10), T 型旋臂架 (4) 的横臂末设有第二数字摄像机 (2), T 型旋臂架 (4) 的立柱上设有第一数字摄像机 (1), T 型旋臂架 (4) 的立柱能够在运动控制卡 (8) 的作用下绕其轴线旋转; 支撑架 (10) 上放置有样本托架 (5), 样本托架 (5) 和所述支撑架 (10) 之间设有荷重传感器 (6), 首先旋臂式设施作物生物量多传感检测装置的预置; 其次启动旋臂式设施作物生物量多传感检测装置, 进行作物生物量的多传感检测; 最后对设施作物生物量特征参数的提取和量化描述。将机器视觉与生物量荷重探测方法相结合, 通过多信息融合, 实现对设施作物生产过程的生物量信息的循环采集和自动巡航监测。

一种旋臂式设施作物生物量多传感检测装置及方法

技术领域

本发明涉及一种基于视觉和力学多信息融合技术检测设施作物生长信息的装置及方法，特指一种旋臂式设施作物生物量多传感检测装置及方法。

背景技术

我国是设施生产大国，设施面积世界第一，在设施生产过程中，设施作物尤其是叶菜类作物的生物量信息及其动态变化过程是作物长势监测以及产量估算中的关键指标，是进行科学水肥管理和产量预估的重要依据。目前，作物及区域植被的生物量检测多以人工方法为主，取样过程会对取样区域的作物和植被进行整体移除，进行直接称重测量，不仅对区域内样本造成直接毁坏，而且这种一次性的取样方法，无法实现对相同样本的连续动态监测。无损检测技术能够在不破坏植物组织结构的基础上，利用高光谱和视觉图像等非接触的手段对作物的生长状况进行非接触监测。这种方法可以迅速、准确、自动化、非破坏性的对作物生物量进行监测，是实施精确农业迫切需要的高新技术。同时荷重传感器也可以在不破坏植物本体的情况下进行生物量的探测。本发明将视觉成像和荷重探测方法相结合，通过旋臂机构对作物的生物量进行循环动态监测，能够实时掌握设施作物的生物量动态变化信息，为科学水肥管理和产量预估的提供依据。

目前基于机器视觉技术和力学测量方法的作物生物量无损检测研究处于起步阶段。申请号为 201210078528.1 的发明专利申请，公开了一种手持式生物量测定装置及方法，利用压力传感器获取作物形变时产生的回弹力，对大田作物的生物量进行探测，该装置适用于田间育种过程中对小地块中小群体农作物生物量的检测，由于其检测方式的不同，该装置和方法难以对设施盆栽作物的个体生物量检测进行动态的连续观测。申请号为 201210430049.1 的发明专利申请，公开了一种作物生物量检测装置及检测方法，利用激光测距传感器测量株高，利用夹持传感器测量茎粗，该装置适用于对自然生长的小麦、水稻等每个单株具有多个茎杆的作物进行株高和茎粗的检测。但该装置和方法只针对株高和茎粗进行检测，没能给出整体生物量的检测信息。申请号为 201210011573.5 的发明专利申请，公开了一种作物生物量无损检测图像采集处理装置及检测方法，通过获取作物不同角度的图像信息，得到盆栽作物的鲜生物量和干生物量信息。该发明专利申请虽然能够对盆栽作物的生物量进行检测，但由于其检测方式的局限性，使得其在对多株进

行检测时，很难实现同一样本的精确定位，因此无法实现对作物生长过程生物量变化的动态观测和研究。综上所述，现有的作物生物量检测装置和方法由于其自身的局限性，很难对设施盆栽作物的生物量信息及其动态变化过程进行连续的循环检测，不能满足现代化设施大规模生产过程中，对作物生物量进行准实时精确动态监测的需要。

发明内容

为了克服现有技术中的不足，本发明提供一种将机器视觉与生物量荷重探测方法相结合的对设施作物生产过程的生物量信息的循环采集和自动巡航监测的装置和方法。

为实现上述目的，本发明提供一种旋臂式设施作物生物量多传感检测装置，主要包括 T 型旋臂架和支撑架，所述 T 型旋臂架的横臂末设有第二数字摄像机，所述 T 型旋臂架的立柱上设有第一数字摄像机，所述第一数字摄像机和所述第二数字摄像机通过数据采集卡与计算机连接；所述 T 型旋臂架的立柱能够在运动控制卡的作用下绕其轴线旋转；所述支撑架上放置有样本托架，所述样本托架和所述支撑架之间设有荷重传感器，所述支撑架的外侧安装有背景板，所述背景板上装有参考标尺，所述第一数字摄像机的镜头正对背景板上的参考标尺；所述样本托架的外边缘上装有环形参考标尺，所述第二数字摄像机正对所述样本托架上的环形参考标尺。

上述方案中，所述支撑架共有八套，所述每个支撑架均匀分布于直径 3 米的圆周上。

上述方案中，所述 T 型旋臂架的立柱竖直安装在所述支撑架组成的圆心上。

上述方案中，所述样本托架设有用于锁紧样本的定位卡槽。

本发明还提供一种旋臂式设施作物生物量多传感检测方法，按照下述步骤进行：

- (1) 旋臂式设施作物生物量多传感检测装置的预置；
- (2) 启动旋臂式设施作物生物量多传感检测装置，进行作物生物量的多传感检测；
- (3) 对设施作物生物量特征参数的提取和量化描述。

进一步地，所述旋臂式设施作物生物量多传感检测装置的预置，具体包括以下步骤：

①将样本分别置于样本托架上，将其中一个样本托架上的样本设为标定样本，并将各托架的定位卡槽锁紧；

②通过运动控制卡调整悬臂架，使俯视视场的第二数字摄像机位于样本托架正上方，对作物冠层图像进行采集，使主视视场的第一数字摄像机与样本托架轴向垂直，高度处于作物半株高位，调整相机视场使相机能够对作物的冠层和植株整株进行成像；

③调整背景板和样本托架上的参考标尺位置，确保不被遮挡并清晰成像；

④根据无作物参考样本，对荷重传感器进行标定；

⑤设置多传感检测装置的旋臂架的检测起始位和采样间隔行程距离，并根据检测需要确定系统的自动巡航间隔时间和启动时间。

进一步地，作物生物量的多传感检测过程为：首先对处于首位的标定样本进行荷重信息和参考标尺图像信息采集，确定基准信息；然后悬臂架顺序转动并停靠在检测位，完成行程范围内的所有作物样本的荷重传感信息和生物量图像信息的采集并复位，之后按照设定间隔时间重复上述过程，实现对作物生长过程作物生物量动态变化信息的动态监测。

进一步地，其中所述的对设施作物生物量特征参数的提取和量化描述过程为：

①基于获取的标定样本的参考标尺图像信息，对起始位的主视和俯视视场的参考标尺进行提取和参数计算，得到实际尺寸与目标特征参数的换算关系；

②基于获取的标定样本的荷重传感信息，得到无作物样本的实际质量信息；

③对俯视视场的作物样本图像进行处理，提取冠幅和冠层面积特征参数；对主视视场的作物样本图像进行处理，获得植株沿轴向的直径分布特征参数，并依据积分换算关系得到作物样本体积，根据体积密度模型，得到的作物的质量估算信息；

④根据作物样本的荷重传感信息，与标定样本的荷重传感信息进行差分运算，得到作物生物量的鲜重；

⑤基于获取的作物质量估算信息和鲜重动态变化信息，通过多信息融合对设施作物生长过程的生物量的长势信息进行量化描述输出。

本发明的效果是： 本发明将视觉探测技术和力学检测方法相结合，利用旋臂上的图像检测装置和检测台上的荷重检测装置对设施作物的生物量信息进行循环检测，与现有的检测方法相比，可以实现对设施作物生产过程的生物量信息的实时监测。

附图说明

图 1 是一种旋臂式设施作物生物量多传感检测方法的流程图；

图 2 是一种旋臂式设施作物生物量多传感检测装置结构简图；

图 3 是 T 型旋臂架、背景板和支撑架的位置示意图；

图中，1—第一数字摄像机；2—第二数字摄像机；3—背景板；4—T 型旋臂架；5—样本托架；6—荷重传感器；7—数据采集卡；8—运动控制卡；9—计算机；10—支撑架。

具体实施方式

下面结合附图和实施步骤对本发明进行详细的描述。

参照附图 2 和 3，本发明一种旋臂式设施作物生物量多传感检测装置，该装置包含双位成像装置、质量采集装置、旋臂架（4）、检测台和集中控制系统。

其中所述双位成像装置包括第一数字摄像机 1 和第二数字摄像机 2，其中第二数字摄像机 2 固定在 T 型旋臂架 4 的横臂末端，用于获取作物的俯视图图像，第一数字摄像机 1 固定在 T 型旋臂架 4 的立柱上，用于获取作物的主视图图像；第一数字摄像机 1 和第二数字摄像机 2 为 USB 接口，所采集数据通过 USB 总线上传至集中控制系统进行分析和处理。

其中所述质量采集装置包括荷重传感器 6 和数据采集卡 7，其中荷重传感器 6 安装在支撑架 10 和样本托架 5 之间，用于获取作物的总质量即鲜重信息，由于荷重传感器 6 获取的质量还包括花盆、基质和营养液或其他营养物质的质量，因此在实际检测时，在检测台的一个检测位放置无作物但包含等量基质和营养物质的空置花盆用于荷重传感信息的标定和计算，称作标定样本。荷重传感器 6 获取的信息通过数据采集卡 7 进行 A/D 转换后，通过 USB 总线上传集中控制系统进行分析和处理。

其中所述的支撑架 10 共有 8 套，均匀分布于直径 3 米的圆周上。样本托架 5 上方放置待测作物样本或无作物标定样本，下方安装荷重传感器 6，8 套荷重传感器 6 与数据采集卡 7 的模拟输入端口相连接，可实现对 8 个样本质量信息的同步采集。

其中所述的 T 型旋臂架 4 立柱固定在竖直安装在所述支撑架 10 组成的圆心上，立柱顶端固定横臂，横臂上安装横臂末端设有第二数字摄像机 2，T 型旋臂架 4 的立柱上设有第一数字摄像机 1，通过运动控制卡 8 上的程序控制 T 型旋臂架 4 的立柱依次圆周转动，实现对位于环形圆周各检测台上的设施作物的循环成像。

其中所述的集中控制系统包括计算机 9、数据采集卡 7 和运动控制卡 8。控制计算机 9 与数据采集卡 7 通过 USB 总线相连，用于获取 8 个荷重传感器 6 采集的模拟量信息并通过 A/D 转换成数字信号进行分析处理；计算机 9 通过 USB 总线分别与第一数字摄像机 1 和第二数字摄像机 2 相连接，由计算机 9 发出指令获取作物的图像信息，并进行分析 and 处理；计算机 9 通过运动控制卡 8 与 T 型旋臂架 4 相连，由计算机 9 发出指令，控制 T 型旋臂架 4 的立柱依次停靠在各检测台的检测位，对作物生物量进行定时循环检测。

参照附图 1，本发明一种旋臂式设施作物生物量多传感检测方法，按照下述步骤进行：

1) 旋臂式设施作物生物量多传感检测装置的预置

①将各样本分别置于样本托架 5 上，其中在首个样本托架上放置标定样本，并将各托架的定位卡槽锁紧；

②调整 T 型旋臂架 4 的立柱，使俯视视场的第二数字摄像机 2 位于样本托架正上方，对作物冠层图像进行采集，使主视视场的第一数字摄像机 1 与样本托架 5 轴向垂直，高度处于作物半株高位，调整相机视场使相机能够对作物的冠层和植株整株进行成像；

③在主视视场方向的背景板 3 上放置已知尺寸的环形参考标尺，在俯视视场的样本托架 5 上放置已知尺寸的环形参考标尺，调整参考标尺位置，确保不被遮挡并清晰成像；

④根据无作物标定样本，对荷重传感器 6 进行标定；

⑤设置多传感检测装置的旋臂架 4 的检测起始位和采样间隔行程距离，并根据检测需要确定系统的自动巡航间隔时间和启动时间；

2) 启动旋臂式设施作物生物量多传感检测装置，进行作物生物量的多传感检测

检测装置首先对处于首位的标定样本进行荷重信息和参考标尺图像信息采集，确定基准信息；之后检测装置顺序到达并停靠在检测位，完成行程范围内的所有作物样本的荷重传感信息和生物量图像信息的采集并复位。之后按照设定间隔时间重复上述过程，实现对作物生长过程作物生物量动态变化信息的动态监测。

3) 对设施作物生物量特征参数的提取和量化描述

①基于获取的标定样本的参考标尺图像信息，对起始位的主视和俯视视场的参考标尺进行提取和参数计算，得到实际尺寸与目标特征参数的换算关系；

②基于获取的标定样本的荷重传感信息，得到无作物样本的实际质量信息；

③对俯视视场的作物样本图像进行处理，提取冠幅和冠层面积等特征参数；对主视视场的作物样本图像进行处理，获得植株沿轴向的直径分布等特征参数，并依据积分换算关系得到作物样本体积，根据体积密度模型，得到的作物的质量估算信息；

④根据作物样本的荷重传感信息，与标定样本的荷重传感信息进行差分运算，得到作物生物量的鲜重。

⑤基于获取的作物质量估算信息和鲜重动态变化信息，通过多信息融合对设施作物生长过程的生物量的长势信息进行量化描述输出。

最后应当说明的是，以上内容仅用以说明本发明的技术方案，而非对本发明保护范围的限制，本领域的普通技术人员对本发明的技术方案进行的简单修改或者等同替换，均不脱离本发明技术方案的实质和范围。

权 利 要 求 书

1. 一种旋臂式设施作物生物量多传感检测装置，其特征在于：包括 T 型旋臂架（4）和支撑架（10），所述 T 型旋臂架（4）的横臂末端设有第二数字摄像机（2），所述 T 型旋臂架（4）的立柱上设有第一数字摄像机（1），所述第一数字摄像机（1）和所述第二数字摄像机（2）通过数据采集卡（7）与计算机（9）连接；所述 T 型旋臂架（4）的立柱能够在运动控制卡（8）的作用下绕其轴线旋转；所述支撑架（10）上放置有样本托架（5），所述样本托架（5）和所述支撑架（10）之间设有荷重传感器（6），所述支撑架（10）的外侧安装有背景板（3），所述背景板（3）上装有参考标尺，所述第一数字摄像机（1）的镜头正对背景板（3）上的参考标尺；所述样本托架（5）的外边缘上装有环形参考标尺，所述第二数字摄像机（2）正对所述样本托架（5）上的环形参考标尺。

2. 根据权利要求 1 所述的一种旋臂式设施作物生物量多传感检测装置，其特征在于：所述支撑架（10）共有八套，所述每个支撑架（10）均匀分布于直径 3 米的圆周上。

3. 根据权利要求 2 所述的一种旋臂式设施作物生物量多传感检测装置，其特征在于：所述 T 型旋臂架（4）的立柱竖直安装在所述支撑架（10）组成的圆心上。

4. 根据权利要求 3 所述的一种旋臂式设施作物生物量多传感检测装置，其特征在于：所述样本托架（5）设有用于锁紧样本的定位卡槽。

5. 一种旋臂式设施作物生物量多传感检测方法，按照下述步骤进行：

- （1）旋臂式设施作物生物量多传感检测装置的预置；
- （2）启动旋臂式设施作物生物量多传感检测装置，进行作物生物量的多传感检测；
- （3）对设施作物生物量特征参数的提取和量化描述。

6. 根据权利要求 5 所述的一种旋臂式设施作物生物量多传感检测方法，其特征在于：所述旋臂式设施作物生物量多传感检测装置的预置，具体包括以下步骤：

①将样本分别置于样本托架（5）上，其中在首个样本托架上放置标定样本，并将其余样本托架的定位卡槽锁紧；

②通过运动控制卡 8 调整悬臂架（4），使俯视视场的第二数字摄像机（2）位于样本托架正上方，对作物冠层图像进行采集，使主视视场的第一数字摄像机（1）与样本托架（5）轴向垂直，高度处于作物半株高位，调整相机视场使相机能够对作物的冠层和植株整株进行成像；

③调整背景板（3）和样本托架（5）上的参考标尺位置，确保不被遮挡并清晰成像；

④根据无作物参考样本，对荷重传感器（6）进行标定；

⑤设置多传感检测装置的旋臂架（4）的检测起始位和采样间隔行程距离，并根据检测需要确定系统的自动巡航间隔时间和启动时间。

7. 根据权利要求 5 所述的一种旋臂式设施作物生物量多传感检测方法，其特征在于：作物生物量的多传感检测过程为：首先对处于首位的标定样本进行荷重信息和参考标尺图像信息采集，确定基准信息；然后悬臂架（4）顺序转动并停靠在检测位，完成行程范围内的所有作物样本的荷重传感信息和生物量图像信息的采集并复位，之后按照设定间隔时间重复上述过程，实现对作物生长过程作物生物量动态变化信息的动态监测。

8. 根据权利要求 5 所述的一种旋臂式设施作物生物量多传感检测方法，其特征在于：其中所述的对设施作物生物量特征参数的提取和量化描述过程为：

①基于获取的标定样本的参考标尺图像信息，对起始位的主视和俯视视场的参考标尺进行提取和参数计算，得到实际尺寸与目标特征参数的换算关系；

②基于获取的标定样本的荷重传感信息，得到无作物样本的实际质量信息；

③对俯视视场的作物样本图像进行处理，提取冠幅和冠层面积特征参数；对主视视场的作物样本图像进行处理，获得植株沿轴向的直径分布特征参数，并依据积分换算关系得到作物样本体积，根据体积密度模型，得到的作物的质量估算信息；

④根据作物样本的荷重传感信息，与标定样本的荷重传感信息进行差分运算，得到作物生物量的鲜重；

⑤基于获取的作物质量估算信息和鲜重动态变化信息，通过多信息融合对设施作物生长过程的生物量的长势信息进行量化描述输出。

附图

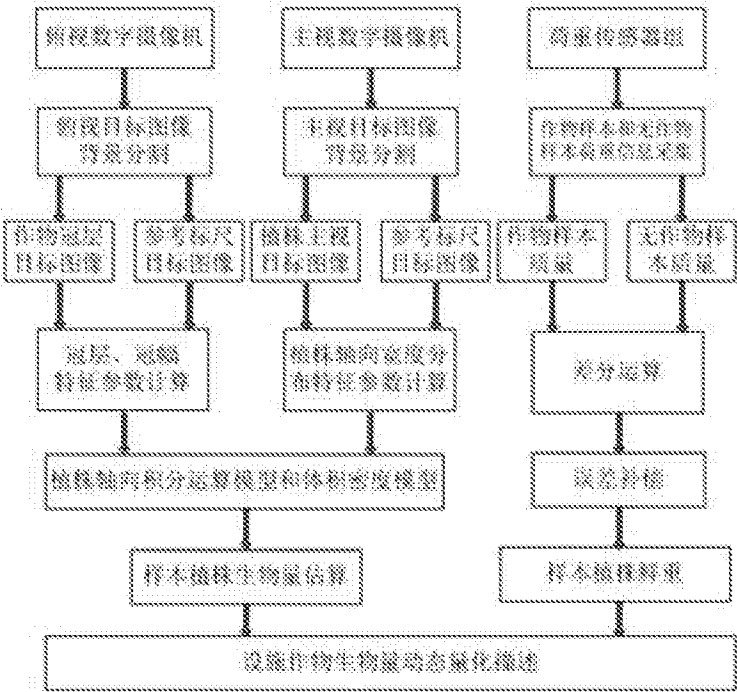


图 1

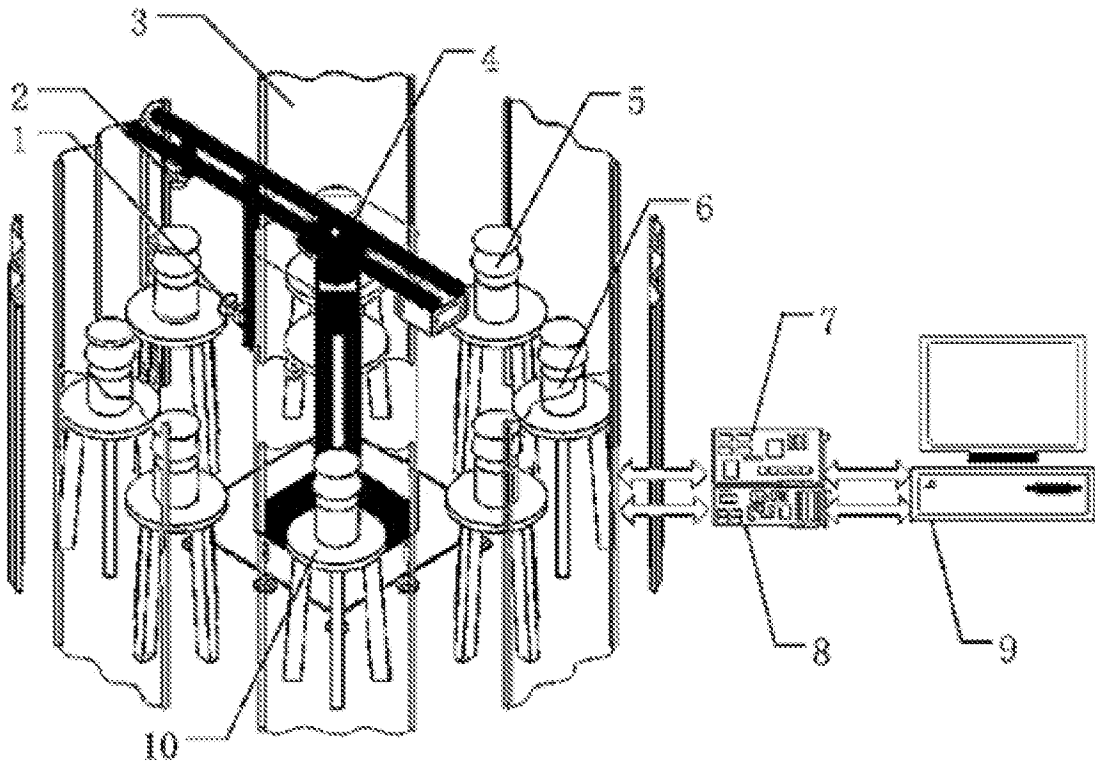


图 2

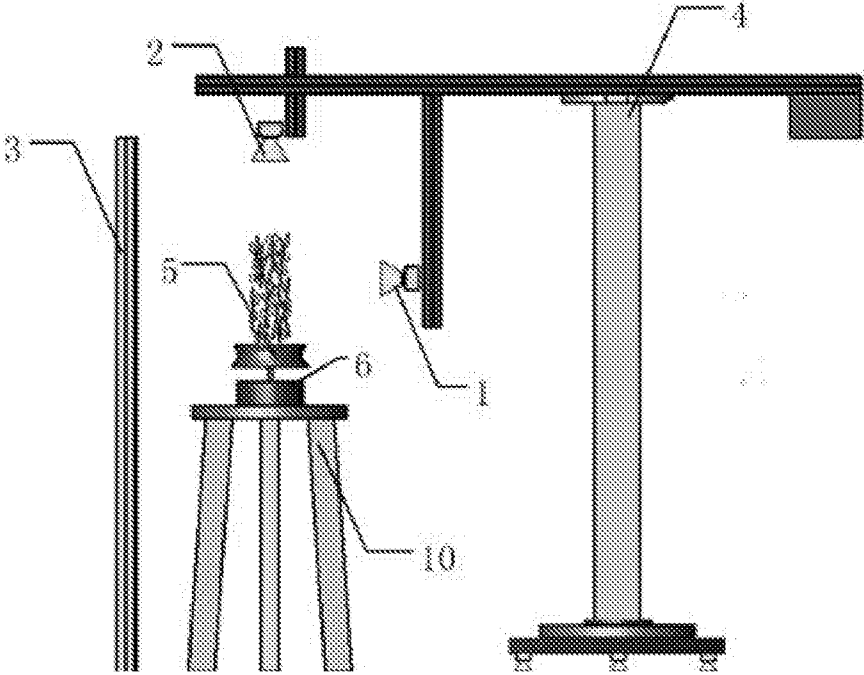


图 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2015/086701

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N 21/84 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01N21/-

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT, WPI, EPODOC, CNKI: potting, load, sensor, shoot, photograph, sample, spiral arm, cantilever, growth, fusion, plant, crop, load w sensor, loading, rotat+, CCD, camera, video, CMOS, biomass

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 104458743 A (JIANGSU UNIVERSITY), 25 March 2015 (25.03.2015), description, paragraphs 16-24, and figures 1-3	1-8
PX	CN 104457936 A (JIANGSU UNIVERSITY), 25 March 2015 (25.03.2015), description, paragraphs 39-47, and figure 1	5-8
X	CN 102384767 A (JIANGSU UNIVERSITY), 21 March 2012 (21.03.2012), description, paragraph 28	5-8
Y	CN 102384767 A (JIANGSU UNIVERSITY), 21 March 2012 (21.03.2012), description, paragraphs 21-27, and figure 1	1-4
Y	CN 101650297 A (HEFEI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY), 17 February 2010 (17.02.2010), description, page 5, paragraph 3 to page 6, paragraph 2, and figures 1-3	1-4
A	CN 102565061 A (SHENYANG AGRICULTURAL UNIVERSITY), 11 July 2012 (11.07.2012), the whole document	1-8
A	CN 102169008 A (BEIJING RESEARCH CENTER OF INTELLIGENT EQUIPMENT FOR AGRICULTURE), 31 August 2011 (31.08.2011), the whole document	1-8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 16 October 2015 (16.10.2015)	Date of mailing of the international search report 29 October 2015 (29.10.2015)
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer YANG, Xing Telephone No.: (86-10) 010-82245596

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2015/086701

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6567537 B1 (VIRGINIA COMMONWEALTH UNIVERSITY), 20 May 2003 (20.05.2003), the whole document	1-8

International application No.
PCT/CN2015/086701

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2009)

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2015/086701

A. 主题的分类

G01N 21/84(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

G01N21/-

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNPAT, WPI, EPODOC, CNKI: 作物, 植物, 盆栽, 荷重, 载荷, 载重, 传感器, 摄, 相, 样本, 旋转, 旋臂, 悬臂, 生物量, 生长, 融合, plant, crop, load w sensor, loading, rotat+, CCD, camera, video, CMOS, biomass

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 104458743 A (江苏大学) 2015年 3月 25日 (2015 - 03 - 25) 说明书第16-24段及图1-3	1-8
PX	CN 104457936 A (江苏大学) 2015年 3月 25日 (2015 - 03 - 25) 说明书第39-47段及图1	5-8
X	CN 102384767 A (江苏大学) 2012年 3月 21日 (2012 - 03 - 21) 说明书第28段	5-8
Y	CN 102384767 A (江苏大学) 2012年 3月 21日 (2012 - 03 - 21) 说明书第21-27段及图1	1-4
Y	CN 101650297 A (合肥工业大学) 2010年 2月 17日 (2010 - 02 - 17) 说明书第5页第3段到第6页第2段及图1-3	1-4
A	CN 102565061 A (沈阳农业大学) 2012年 7月 11日 (2012 - 07 - 11) 全文	1-8
A	CN 102169008 A (北京农业智能装备技术研究中心) 2011年 8月 31日 (2011 - 08 - 31) 全文	1-8

☒ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2015年 10月 16日

国际检索报告邮寄日期

2015年 10月 29日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)
北京市海淀区蓟门桥西土城路6号
100088 中国

传真号 (86-10)62019451

授权官员

杨星

电话号码 (86-10)010-82245596

C. 相关文件		
类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	US 6567537 B1 (VIRGINIA COMMONWEALTH UNIVERSITY) 2003年 5月 20日 (2003 - 05 - 20) 全文	1-8

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2015/086701

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	104458743	A	2015年 3月 25日	无			
CN	104457936	A	2015年 3月 25日	无			
CN	102384767	A	2012年 3月 21日	CN	102384767	B	2014年 3月 12日
CN	101650297	A	2010年 2月 17日	CN	101650297	B	2011年 6月 8日
CN	102565061	A	2012年 7月 11日	CN	102565061	B	2014年 3月 12日
CN	102169008	A	2011年 8月 31日	CN	102169008	B	2012年 7月 25日
US	6567537	B1	2003年 5月 20日	无			

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)