



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113940263 B

(45) 授权公告日 2023. 04. 07

(21) 申请号 202111352574.1

G08B 21/18 (2006.01)

(22) 申请日 2021.11.15

G06Q 50/02 (2012.01)

G06V 20/10 (2022.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 113940263 A

(43) 申请公布日 2022.01.18

(73) 专利权人 中国农业科学院都市农业研究所

地址 610299 四川省成都市天府新区湖畔

路北段366号1栋1单元3层301号房

专利权人 沈阳新松机器人自动化股份有限公司

(72) 发明人 许亚良 杨其长 李清明 郑胤建

王睿霖 郑毅 车元朋

(74) 专利代理机构 北京之于行知识产权代理有

限公司 11767

专利代理师 何志欣

(51) Int. Cl.

A01G 31/02 (2006.01)

A01G 7/04 (2006.01)

H04N 23/50 (2023.01)

(56) 对比文件

CN 103489006 A, 2014.01.01

CN 112015212 A, 2020.12.01

CN 108563979 A, 2018.09.21

WO 2013094365 A1, 2013.06.27

JP 2018011242 A, 2018.01.18

JP 2003098111 A, 2003.04.03

CN 208905370 U, 2019.05.28

AU 2020103215 A4, 2021.01.14

WO 2016138075 A1, 2016.09.01

KR 20200049687 A, 2020.05.08

WO 2020215145 A1, 2020.10.29

CN 113535678 A, 2021.10.22

张慧春等. 植物表型平台与图像分析技术研究进展与展望.《农业机械学报》.(第03期),

审查员 欧阳静祺

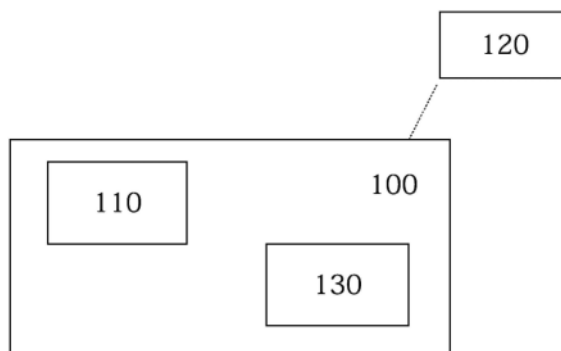
权利要求书2页 说明书8页 附图1页

(54) 发明名称

一种用于植物生产的照护装置

(57) 摘要

本发明涉及一种用于植物生产的照护装置, 包含移动单元、信息处理单元和视觉摄取单元, 其中, 在照护装置通过移动单元沿植物生长区域移动时, 照护装置的视觉摄取单元摄取视野范围内的植物的图像, 并将植物的图像打包形成第一数据包并发送至所述信息处理单元, 信息处理单元被配置为至少能够基于所获取的第一数据包对所述植物的生长状态进行异常筛选。



1. 一种用于植物生产的照护装置(100),其特征在于,包含移动单元(110)、信息处理单元(120)和视觉摄取单元(130),其中,

在所述照护装置(100)通过移动单元(110)沿植物生长区域移动时,所述照护装置(100)的视觉摄取单元(130)摄取视野范围内的植物的图像,并将所述植物的图像打包形成第一数据包并发送至所述信息处理单元(120),所述信息处理单元(120)被配置为至少能够基于所获取的第一数据包对所述植物的生长状态进行异常筛选;

所述信息处理单元(120)能够基于所述第一数据包的筛选结果对所述植物的产量进行预测;

所述植物生长状态的筛选结果能够作为第二数据包,所述第二数据包能够以次于所述第一数据包的处理优先级,作为所述植物产量预测的影响因素之一被所述信息处理单元(120)用于植物产量预测;

所述照护装置(100)还包括感应单元,所述感应单元通过向所述信息处理单元(120)发送第三数据包以向所述信息处理单元(120)提供所述照护装置(100)的位置信息;

所述视觉摄取单元(130)还能够向所述信息处理单元(120)发送第四数据包,使信息处理单元(120)能够针对植物生长环境中的设备进行异常预警,其中,所述第四数据包包含用于调节植物生长环境的供给装置的图像;

所述视觉摄取单元(130)能够进行黑白图片、彩色图片及灰度图片的摄取;

在植物照护装置(100)对植物工厂进行巡检以拍摄所种植的植物过程中,以植物的组织形态为判断植物生长状态的第一优先级,即植物照护装置(100)在对植物工厂的植物进行拍摄时,通过拍摄植物的黑白图片以使得电子控制单元能够提取该黑白图片内植物的大致组织形状轮廓,并以此作为判断植物是否出现病害和/或虫害的依据;

影响植物生长状态的因素分为第一优先级、第二优先级和第三优先级,第一优先级包括茎的形态轮廓和/或叶片的形态轮廓,第二优先级包括病斑形态、病斑位置和病斑面积,第三优先级包括异物分布;

视觉摄取单元(130)能够将识别出所对应的植物的生长状态存在异常的黑白图片所对应的位置信息发送至信息处理单元(120);

当视觉摄取单元(130)识别出该黑白图片所对应的植物的生长状态处于非正常时,信息处理单元(120)能够基于黑白图片所对应的位置信息控制视觉摄取单元(130)进行灰度图片或彩色图片的摄取,视觉摄取单元(130)能够将所述灰度图片或彩色图片发送至信息处理单元(120),并由信息处理单元(120)进行处理和分析,灰度图片能够用于辨别属于第二优先级的病斑形态、病斑位置和病斑面积,并针对其中部分植物的病斑位置进行彩色图片的摄取;

彩色图片主要用于辨别属于第三优先级的异物分布。

2. 根据权利要求1所述的照护装置(100),其特征在于,所述信息处理单元(120)包含远程控制模块,从而能够通过所述远程控制模块以无线的方式控制所述移动单元(110)和所述视觉摄取单元(130)。

3. 根据权利要求1所述的照护装置(100),其特征在于,巡检装置设置有与所述移动单元(110)连接的电子控制单元,所述电子控制单元能够根据第一数据包对所述植物的生长状态进行初步识别。

4. 根据权利要求1所述的照护装置(100),其特征在于,所述视觉摄取单元(130)还能够基于视野范围内的所述植物生长区域设置的标识对当前位置的所述照护装置(100)定位。

5. 根据权利要求1所述的照护装置(100),其特征在于,所述照护装置(100)还包括操作单元,所述操作单元被配置为至少能够用于接收和/或运输立体栽培架内用于种植植物的栽培板并对所述栽培板上所种植的所述植物进行后续加工操作。

6. 根据权利要求1所述的照护装置(100),其特征在于,所述照护装置(100)还包括用于引导所述照护装置(100)移动的自动驾驶单元,所述自动驾驶单元能够通过对移动路径中的障碍以激光或磁条的方式进行识别,并实现自动绕行。

一种用于植物生产的照护装置

技术领域

[0001] 本发明涉及植物机械技术领域,尤其涉及一种用于植物生产的照护装置。

背景技术

[0002] 作物产量即是作物产品的数量。

[0003] 作物产量通常分为生物产量和经济产量。

[0004] 生物产量是指作物在全生育期内通过光合作用和吸收作用,即通过物质和能量的转化所生产和累积的各种有机物的总量,计算生物产量时通常不包括根系(块根作物除外)。在总干物质中有机物质占90%~95%,矿物质占5%~10%。严格说来,干物质不包括自由水,而生物产量则含水10%~15%。

[0005] 经济产量是指栽培目的所需要产品的收获量,即一般所指的产量。不同作物其经济产品器官不同,禾谷类作物(水稻、小麦、玉米等)、豆类和油料作物(大豆、花生、油菜等)的产品器官是种子;棉花为籽棉或皮棉,主要利用种子上的纤维;薯类作物(甘薯、马铃薯、木薯等)为块根或块茎;麻类作物为茎纤维或叶纤维;甘蔗为茎秆;甜菜为根;烟草为叶片;绿肥作物(苜蓿、三叶草等)为茎和叶等。同一作物,因栽培目的不同,其经济产量的概念也不同。如玉米,作为粮食和精饲料作物栽培时,经济产量是指籽粒收获量,而作为青贮饲料时,经济产量则包括茎、叶和果穗的全部收获量。

[0006] 在现代农业科技中,作物的产量预测成为大数据网络下演化的必然趋势。作物的产量预测在微观程度能够为种植农主提供当季的作物收入预算,并根据产量的预测结果能够进行适量的价格波动,从而防止种植农主受上游收购商的价格收购控制。在宏观程度来说,作物的产量预测能够帮助地区甚至国家实现作物储备和经济战的提早调节,防止减产或增产带来的市场动荡。

[0007] 然而,在现有技术中大热的植物工厂对于植物产量的预测方法采用的是单因素调节变量,即仅从一个因素去监测和计算,如公开号为CN101044823的中国专利提供一种作物能量利用率评价及作物产量预测的方法,主要是检测生长状态下的作物绿色组织叶绿体延迟荧光强度和光合速率,然后分析得到延迟荧光强度和光合速率直线回归方程的斜率,求得斜率的倒数,即得到作物能量利用率系数,求得作物平均日照量与作物能量利用率系数的乘积,即得到作物产量系数,比较作物能量利用率系数和作物产量系数,即得到作物能量利用率差异和作物产量差异。然而,在植物生长过程中,预期产量的影响因素受多方面调控,包含灾害、天气、营养吸收以及预期产收组织等。

[0008] 进一步地,公开号为CN108921351A的中国专利提出了一种基于趋势产量和气象产量的作物产量预测方法,包括:获取历史产量数据,通过历史产量数据按照二次函数模拟历史趋势产量数据;采用调和权重方式对趋势产量进行预测,包括:计算历史趋势产量的增量,根据历史趋势产量的增量进一步计算历史趋势产量增量的调和平均值,然后根据上一年的趋势产量和调和平均值,对当年的趋势产量进行预测;提取历史气象产量;获取历史气象数据和作物生理参数,得到历史综合气候适宜度指数,根据分离得到的历史气象产量

和历史综合气候适宜度指数,建立回归方程,得到当年预测的气象产量;将当年气象产量与趋势产量之和即为当年的预测产量,实现产量动态预报。上述方法通过历史数据库的趋势计算并结合当年的气象进行预测,但由于植物工厂中的环境受气象的影响较小,因此,上述方法并不适用于植物工厂中种植植物的产量预测。

[0009] 种植于植物工厂中的植物的产量影响因素包含至少光照、营养元素供给和灾害。基于不同植物的目标采组织不同,因此其产量侧重也会发生偏移,本发明基于不同植物种类的采收目标进行权重偏移的多因素产量预测模型的构建,从而达到产量预测的全面化和精准化。

[0010] 此外,一方面由于对本领域技术人员的理解存在差异;另一方面由于申请人做出本发明时研究了大量文献和专利,但篇幅所限并未详细罗列所有的细节与内容,然而这绝非本发明不具备这些现有技术特征,相反本发明已经具备现有技术的所有特征,而且申请人保留在背景技术中增加相关现有技术之权利。

发明内容

[0011] 针对现有技术之不足,本发明提供了一种用于植物生产的照护装置,包含移动单元、信息处理单元和视觉摄取单元,其中,在所述照护装置通过移动单元沿植物生长区域移动时,所述照护装置的视觉摄取单元摄取视野范围内的植物的图像,并将所述植物的图像打包形成第一数据包并发送至所述信息处理单元,所述信息处理单元被配置为至少能够基于所获取的第一数据包对所述植物的生长状态进行异常筛选。

[0012] 根据一种优选实施方式,信息处理单元能够基于所述第一数据包的筛选结果对所述植物的产量进行预测。

[0013] 根据一种优选实施方式,植物生长状态的筛选结果能够作为第二数据包,第二数据包能够以次于第一数据包的处理优先级,作为植物产量预测的影响因素之一被信息中心用于植物产量预测。

[0014] 本技术方案的优点:通过植物特征的快速提取,实现由植物特征数据的打包传送。基于第一数据包的应用能够分为环境因素调节的反馈依据和植物产量预测的分析依据。环境因素调节,即根据植物异常状态的原因寻找引起异常状态的环境因素,并结合调节环境因素装置的自检实现工厂设备的损耗警报。植物产量预测,即根据植物异常状态的结果分析植物产量的损失,从而以植物理论产量或依照历年产量趋势计算的预计产量为基准,去除减产部分以得到更真实的实际产量。

[0015] 根据一种优选实施方式,信息处理单元包含远程控制模块,从而能够通过所述远程控制模块以无线的方式控制所述移动单元和所述视觉摄取单元。优选地,远程控制模块能够为无线信号发射/接收器。无线信号发射/接收器适用于蓝牙、WIFI、IrDA或UWB超宽带等无线通信技术。

[0016] 根据一种优选实施方式,巡检装置能够设置与所述移动单元连接的电子控制单元,所述电子控制单元能够根据第一数据包对所述植物的生长状态进行初步识别。

[0017] 根据一种优选实施方式,视觉摄取单位还能够基于视野范围内的所述植物生长区域设置的标识对当前位置的所述照护装置定位。优选地,标识可以采用二维码、条形码等。

[0018] 根据一种优选实施方式,照护装置还包括感应单元,所述感应单元通过向所述信

息处理单元发送第三数据包以向所述信息处理单元提供所述照护装置的位置信息。

[0019] 根据一种优选实施方式,照护装置还包括操作单元,所述操作单元被配置为至少能够用于接收和/或运输所述立体栽培架内用于种植植物的栽培板并对所述栽培板上所种植的所述植物进行后续加工操作。优选地,操作单元能够为用于间苗、定植或采摘的机械手。

[0020] 根据一种优选实施方式,照护装置还包括用于引导所述照护装置移动的自动导航单元,所述自动导航单元能够通过对移动路径中的障碍以激光或磁条的方式进行识别,并实现自动绕行。

[0021] 根据一种优选实施方式,视觉摄取单元还能够向所述信息处理中心发送第四数据包,使信息处理中心能够针对植物生长环境中的设备进行异常预警,其中,所述第四数据包包含用于调节植物生长环境的供给装置的图像。

附图说明

[0022] 图1是本发明提供的一种优选实施方式的简化模块连接关系示意图。

[0023] 附图标记列表

[0024] 100:照护装置;110:移动单元;120:信息处理单元;130:视觉摄取单元。

具体实施方式

[0025] 下面结合附图进行详细说明。

[0026] 本发明提供了一种用于植物生产的照护装置100,包含移动单元110、信息处理单元120和视觉摄取单元130,如图1所示,其中,在所述照护装置100通过移动单元110沿植物生长区域移动时,所述照护装置100的视觉摄取单元130摄取视野范围内的植物的图像,并将所述植物的图像打包形成第一数据包并发送至所述信息处理单元120,所述信息处理单元120被配置为至少能够基于所获取的第一数据包对所述植物的生长状态进行异常筛选。

[0027] 具体地,移动单元110能够是用于使照护装置100在植物工厂内部受指令的移动。优选地,移动单元110能够是滚轮或履带。移动单元110还能够是用于配合设置于植物工厂内的轨道的移动组件,使移动单元110能够沿铺设的轨道进行固定路径的选择性移动。

[0028] 根据一种优选实施方式,信息处理单元120能够远程设置于其他不影响植物工厂运作的位置,其能够通过有线或无线的方式连接照护装置100,从而控制照护装置100上的各个单元如移动单元110和视觉摄取单元130。进一步地,信息处理单元120还能够实时地获取植物工厂中其他的装置的运载情况,如高速移栽车、定值机械手、间苗机械手、碟盘机、切根机、采摘机械手、称重/贴标一体机、并联机器人所发送的完成进度数据。信息处理单元120能够通过补苗机器人/补苗机械手设置于所述补苗机器人/补苗机械手前方的补苗摄像头对安装于所述植物进行识别以判断所述植物是否需要补苗。

[0029] 根据一种优选实施方式,信息处理单元120能够控制植物工厂中的各个调节环境的装置,如光照装置、气体循环装置、湿度调节装置和/或温度调节装置。

[0030] 视觉摄取单元130包含摄像头。优选地,摄像头能够进行黑白色、彩色及灰度图片的摄取。

[0031] 进一步地,大多数植物在受到灾害时,如虫害或病害,其表型异常变化非常明显,

如叶片萎缩、长势缓慢等,尤其是以经营为目的的采收组织。此外,还由于通过视野摄取单元对植物工厂中的植物进行拍摄的面积较小(例如一块栽培板的面积大致在30cm*60cm之间),且视野摄取单元所拍摄的视野范围内的植物的数量较少;更为重要的是可以不用通过彩色或全彩图片/视频对植物工厂/温室内进行初步的病害和/或虫害识别(例如植物的生长状态是否正常,当识别出植物的生长状态不正常之后再进行进一步地拍摄、识别与分析)。因为若在对植物进行识别技术病害和/或虫害的全部过程中均通过检测单元拍摄彩色或全彩图片的方式的话,虽然在技术上已经存在较多成熟的现有图像识别技术,但是这些识别技术所需的硬件与软件设备的要求较高,势必给植物工厂/温室带来许多不必要的生产成本。例如,一张黑白图所占用的内存为1600*900*2bit,且为单通道;一张灰度图所占用的内存为1600*900*8bit;一张彩色图所占用的内存为1600*900*16bit;而一张全彩图所占用的内存为1600*900*24bit;考虑到巡检装置所携带的电子控制单元自身的内存容量有限,而导致电子控制单元对图片进行数据处理能力的有限,而黑白图相对于灰度图、彩色图的数据处理需求/压缩需求已经有显著地降低,特别是相对于彩色图和全彩图的数据处理/压缩需求而言更是降低了一个数量级。此外,巡检装置上设置的视野摄取单元拍摄黑白图时也不需要高精度地对焦,从而允许巡检装置基于移动单元110的高速运转而以相对比彩色拍摄需要的移动速度更快的速度进行巡检。因此,在植物照护装置100对植物工厂/温室进行巡检以拍摄所种植的植物过程中,可以以植物的组织形态为判断植物生长状态的第一优先级,即植物照护装置100在对植物工厂/温室的植物进行拍摄时,通过拍摄上述植物的黑白图片以使得电子控制单元能够提取该黑白图片内植物(例如茎秆/叶片)的大致组织形状/轮廓,并以此作为判断植物是否出现病害和/或虫害的依据。当植物在患有病害和/或虫害时会出现诸如叶片萎缩、茎秆弯曲等变化明显的特征,而通过黑白图片而无需使用彩色或全彩图片即可以提取上述特征。而本发明所要解决的技术问题为如何通过图片的分级摄取使植物的生长状态能够被快速且精准的归类,以确定对植物异常状态具有影响的环境因素,从而通过调节环境因素装置的自检和受调控的改变使影响植物异常生长的环境因素发生改变,从而使植物实际产量能够无限接近植物理想产量。

[0032] 优选地,影响植物生长状态的因素主要分为第一优先级、第二优先级和第三优先级。

[0033] 优选地,第一优先级包括茎和/或叶片形态/轮廓。

[0034] 优选地,第二优先级包括病斑/虫斑形态、病斑位置和病斑面积。

[0035] 优选地,第三优先级包括异物分布。异物分布可以为包括病虫/真菌等位于植物的位置分布。

[0036] 优选地,视野摄取单元能够将识别出所对应的植物的生长状态存在异常的黑白图片所对应的坐标/位置信息发送至信息处理单元120。

[0037] 当视野摄取单元识别出该黑白图片所对应的植物的生长状态处于非正常时信息处理单元120能够基于黑白图片所对应的坐标/位置信息控制视野摄取单元进行灰度图/彩色/全彩图片的摄取。优选地,视野摄取单元能够将所述灰度图/彩色/全彩图片发送至信息处理单元120,并由信息处理单元120进行处理和分析。优选地,灰度图能够用于辨别/识别属于第二优先级的病斑形态、病斑位置和病斑面积,并针对其中部分植物的病斑位置进行彩色或全彩图片的摄取。

[0038] 优选地,彩色或全彩图片主要用于辨别/识别属于第三优先级的异物分布。异物可以包括病虫/真菌等位于植物的位置分布。

[0039] 当搭载于移动单元110上的电子控制单元通过识别判断出该黑白图片内的植物的组织形态或轮廓以进行初步地识别。例如当黑白图片内的植物叶片的轮廓、株高等明显异于该类植物的正常叶片的轮廓、株高,和/或出现诸如叶片萎缩、茎秆弯曲等变化明显的特征,则该黑白图片内的植物的生长状态被电子控制单元判定为异常;若该黑白图片内没有出现变化明显的形态/轮廓特征,则该黑白图片内的植物的生长状态被电子控制单元判定为正常。优选地,电子控制单元能够将初步识别判断结果发送至植物工厂/温室的信息处理单元120。

[0040] 根据一种优选实施方式,视觉摄取单元130能够基于黑白色、彩色或灰度图片的摄取选择而区分为设置于不同的照护装置100上。优选地,用于拍摄黑白色图片的视觉摄取单元130设置为第一照护装置。用于拍摄灰度图片的视觉摄取单元130设置为第二照护装置。用于拍摄彩色图片的视觉摄取单元130设置为第三照护装置。优选地,第一照护装置的行进速度大于第二照护装置。第二照护装置的行进速度大于第三照护装置。同时,由于辨识目的的不同,第一照护装置拍摄的黑白图片用于轮廓的辨识,第二照护装置的灰度图片用于异物的辨识,第三照护装置的彩色图片用于异物形态的拍摄。因此,第一照护装置的分辨率能够低于第二照护装置,第二照护装置的分辨率能够低于第三照护装置。通过减少视觉摄取单元130拍摄时的镜头功能切换,从而减少镜头的损耗和巡检时间的浪费。

[0041] 根据一种优选实施方式,当通过黑白图片识别出视野范围内的植物的生长状态存在异常时,则第二照护装置开始启动并对该黑白图片所对应栽培板内的植物进行拍摄。

[0042] 通过该配置方式,相比直接通过视觉摄取单元130采集视野范围内的植物的彩色图像,一方面由于彩色图片/视频所占用的内存较大而造成控制单元进行图像识别所需处理的数据量巨大,而最终导致通过电子控制单元基于图像识别分析病害和/或虫害的处理速度不高,进而导致移动单元110能够在专用轨道行驶的最大速度降低,无法适应大面积的植物工厂的日常巡检监测需求;而通过第一照护装置对栽培架内的植物拍摄黑白图片进行病害和/或虫害的初步识别,可以直接通过第一照护装置而无需将第一照护装置所拍摄的黑白图片发送至信息处理单元120来初步识别植物的生长状态,从而提高初步识别的处理速度,进一步地当电子控制单元初步识别的处理速度提高之后,照护装置100的移动单元110的移动速度也可以得到显著地提高,从而在确保初步识别植物的生长状态是否正常的基础上提高对植物工厂内植物的监测速率、增大单位时间内对植物工厂内所生长植物的监测面积。

[0043] 在植物处于异常状态时,信息处理中心能够基于视觉摄取单元130发送的第一数据包进行植物异常状态原因的筛查,具体步骤如下:

[0044] S1:植物图片的特征提取和筛查,植物工厂中各个调节环境因素装置的自检结果筛查,以明确植物处于虫害、病害、营养失衡、水分失衡或光照失衡问题中的一种或几种;

[0045] S2:在植物处于灾害,如虫害或病害时,基于筛选结果判断的灾害类别,一方面向连接的终端发送灾害警报以通知管理人员,另一方面,通过比对数据库中该类灾害的治疗方法,给出明确的治疗方法;

[0046] S3:若筛选结果为植物异常由调节环境因素装置异常导致的,首先向连接的终端

发送装置异常警报以通知管理人员,发送内容包含植物异常报备、异常区域定位和装置异常信息,接着进行二次质检,如操作装置以重启等方式自救;

[0047] S4:若筛选结果为装置正常而植物为非灾害性异常状态,则根据异常状态的组织形态和组织部位进行环境因素的选择性调节,信息处理中心和人工共同作用以对调节环境因素装置进行控制。

[0048] 基于照护装置100对植物生理状态的及时监测和分析,使环境因素能够及时被调整,从而解除植物的异常状态。

[0049] 进一步地,由于植物在生长过程中受到的伤害已经产生,因此,其产量和品质必然会受到影响,因此,植物的异常状态能够对植物产量预测产生影响。

[0050] 根据一种优选实施方式,信息处理中心接收与植物工厂内植物当前物理状态相关的第一数据包。信息处理中心基于第一数据包进行分析并判断植物当前状态下的组织损失。例如,白菜在生长过程中,目标采收的组织为营养生长时期的白菜地面部分,但当白菜患白菜霜霉病时,其叶正面产生水渍状褪绿斑,后发展为黄褐色,由于病斑扩大常受叶脉限制而呈多角形斑。天气潮湿时,叶背面产生白色稀疏的霉层,病斑连片时,常造成大白菜叶片变黄枯死。当信息处理中心基于第一数据包对白菜叶片进行病斑分布分析后,能够确定该株白菜的叶片是否还能够生长并恢复,从而判断该株白菜是否能够作为采收。

[0051] 基于第一数据包和信息处理中心的数据库中存储的植物理论产量的信息,能够评价预测栽培植物成熟期的实际产量。通过以理论产量为基准,将减产因素作为权重因素,从而预测真实产量。

[0052] 实际产量(0a),其计算公式如下:

$$[0053] \quad 0a = 0t - Dt * (N1 + N2) * Q - Dt * Q$$

[0054] 其中,0a为实际产量,0t为理论产量,N1为病虫害影响因素在影响因素中的权重比,N2为营养量分布影响因素在影响因素中的权重比,Q为植物株数,Dt为单株理论产量。

[0055] 由于在实际的产出中存在单株植物的无产出、部分产出和全部产出,因此用于产量预测的变量值也分别基于单株的产出分类而计算减产数量。

[0056] 在植物单株出现完全减产而无法为产量做出贡献时,信息处理中心会以Dt*Q为变量进行数量的修改,而权重比计算分析则不会变化。当植株出现部分减产时,信息处理中心能够综合所有异常状态的且具有部分产出的植物进行减产因素权重比总影响指数计算,从而得到部分产出植物的产出损失。例如,患有白菜霜霉病的白菜在发病中前期,其会存在部分发病重灾区的白菜无法生长而无法产出,但轻灾区的白菜则在喷洒药物等治疗方式下正常生长,但由于发育期的灾害影响,其品质及叶片生长面积会基于当时的灾害影响程度而发生部分损失。因此,在计算上述白菜的实际产出时,以单株白菜的理论重量和种植株数的乘积作为理论产量,以重灾区的株数作为无法产出部分,以轻灾区的株数作为部分产出部分,同时,信息处理中心会根据轻灾区的综合灾害程度和种类进行病虫害因素和营养失衡因素的占比计算,从而得到合理的轻灾区损失产量。通过将受环境影响而降低产量的植株排除,从而得到实际产量。

[0057] 病虫害影响因素和营养量分布影响因素的权重比能够根据植物在生长过程中性状敏感度设定。例如,水稻品种龙优673,其虽然米质优良但同样存在高感稻瘟病、中感白叶枯病的问题,因此,相对其他低感稻瘟病的水稻品种,在爆发稻瘟病病虫害时,病虫害影响

因素对实际产量的影响程度相较营养分布会更大一些。病虫害影响因素为负向影响,即,若无病虫害则D为零,若产生病虫害则根据病发部位、对植物目标组织减产的可能影响D为负数。病虫害的部位对植物采收目标影响越重则负数的数值越大。营养量分布影响因素能够根据植物的生长状态分析对试剂产量产生正向或负向的影响,即在营养量均衡且植物生长超出预期时能够产生正向影响产量的乘积值,在植物出现如叶片枯黄、叶片萎缩或其他组织问题而影响营养量吸收、合成或运输时产生负向的乘积值。

[0058] 根据一种优选实施方式,视觉摄取单元130的图像范围能够是视野范围内的全部,从而减少摄取图像的次数。

[0059] 根据一种优选实施方式,照护装置100能够实时地/非实时地获取信息处理中心向照护装置100发送的位置信息。

[0060] 根据一种优选实施方式,植物的理论产量能够以植物的具体品种为依据。信息处理中心能够基于职务的具体品种、品名和品系在现有技术公布的任意数据库中进行筛选,其中,植物的品种包含自然筛选的品种和人工培育的品种。现有技术中,很多植物的理论产量为其在实验过程中的产量,但由于不同实验条件的差别,本发明中的理论产量能够为信息处理中心能够检索得到的有数据支撑的该植物品种的最高产量。

[0061] 进一步地,本发明中的照护装置100能够用于温室或植物工厂中。

[0062] 根据一种优选实施方式,使用本照护装置100的植物工厂或温室能够基于植物的不同生长时期分为播种育苗区、定植间苗区和生长区。播种育苗区中的培育装置100包含海绵和栽培板。将蔬菜种子播于育苗海绵块上。具体地,种子播种于海绵块上,通过栽培篮整齐摆放在栽培板上,播种后放到多层育苗架上育苗。在种子未萌发前,将育苗架上的灯光关闭,待2天后种子萌发后,开启灯光,并按照时间控制器设定程序开关灯。优选地,单体海绵块规格25mm×25mm×25mm。该区间需求独立的空调系统。优选地,光期20℃,暗期18℃。用于播种育苗的栽培架在各层配置包含营养液循环系统、光照系统的调节环境因素装置。优选地,采用荧光灯或白色LED灯作为光源,光强度为 $10\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 。

[0063] 根据一种优选实施方式,设置有操作单元的照护装置100能够为穿梭小车、提升机或高速移栽车。小苗在栽培区生长15天左右后需要进行间苗,其能够由穿梭小车、提升机或高速移栽车将小苗板送到间苗区间苗。间苗后的大苗板通过高速移栽车、提升机或穿梭小车送到栽培区指定位置继续生长。

[0064] 本发明中的工厂化植物生产的系统还设置有采收包装区和栽培板清洗及存放区。

[0065] 采收包装区用于处理成熟后栽培植物的采收。大苗在栽培区生长15天左右长成,通过穿梭小车、提升机或高速移栽车将小苗板送到采收区采收。采收前将蔬菜栽培篮以下根部切除,切除的根部通过根部收集器收集。然后大苗板进入采摘机械手,自动将蔬菜采摘到输送机上。产生的空大苗板由高速移栽车送至北侧输送线上,再由AGV运动清洗间清洗,然后再由AGV送到空大苗板暂存区。采摘后的蔬菜先经过人工处理,合格的蔬菜进入包装机包装、称重、贴标签,然后由抓取机械手码放到周转箱中。周转箱中的蔬菜先进入预冷室预冷,然后由AGV运送到打包间包装发运。

[0066] 栽培板清洗及存放区用于栽培板使用后的处理,由于栽培板的可重复使用性,因此处理后能够重复使用。各环节长生的空栽培板由AGV送到清洗间清洗,使用清洗机高压清洗、再通过高压空气吹去残余水分,通过叠盘机叠垛,再由AGV送到空栽培板暂存区备用。

[0067] 通过上述完整地流程形成集监测、信息反馈、植物各时期栽培养护和采收的自动化流程,形成全智能的植物工厂或温室。

[0068] 需要注意的是,上述具体实施例是示例性的,本领域技术人员可以在本发明公开内容的启发下想出各种解决方案,而这些解决方案也都属于本发明的公开范围并落入本发明的保护范围之内。本领域技术人员应该明白,本发明说明书及其附图均为说明性而并非构成对权利要求的限制。本发明的保护范围由权利要求及其等同物限定。本发明说明书包含多项发明构思,诸如“优选地”、“根据一个优选实施方式”或“可选地”均表示相应段落公开了一个独立的构思,申请人保留根据每项发明构思提出分案申请的权利。在全文中,“优选地”所引导的特征仅为一种可选方式,不应理解为必须设置,故此申请人保留随时放弃或删除相关优选特征之权利。

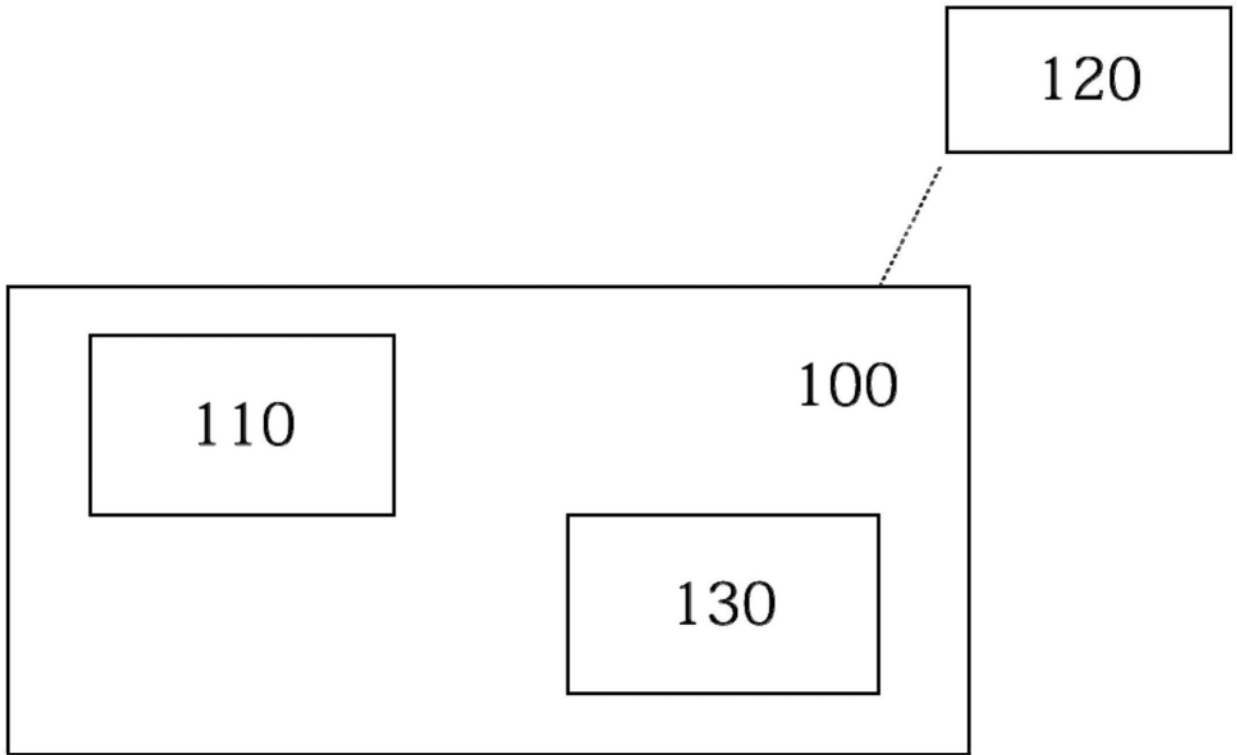


图1