



(21) 申请号 202211672814.0

(22) 申请日 2016.09.30

(30) 优先权数据

15188312.1 2015.10.05 EP

(62) 分案原申请数据

201680058169.X 2016.09.30

(71) 申请人 拜耳农作物科学股份公司

地址 德国蒙海姆

(72) 发明人 O. 彼得斯

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

专利代理师 姜凝 后云钟

(51) Int. Cl.

A01D 34/00 (2006.01)

G06F 30/20 (2020.01)

权利要求书2页 说明书5页

(54) 发明名称

用于在植物生长模型的帮助下操作收割机
器的方法

(57) 摘要

本发明涉及用于操作收割机器以在田野中收割作物的方法,依据所述作物的至少一种植物性质确定所述收割机器的工作部的至少一个操作值。根据本发明,提出了在植物生长模型中纳入所述植物性质,所述植物生长模型对所述植物性质随时间发展建模并且确定收割之时所述植物性质的预测值或预测特点。

1. 一种方法,包括:
基于植物生长模型,建立植物性质随时间发展的模型;
确定收割之时所述植物性质的预测值或预测特点;
基于所述植物性质的预测值或预测特点计算用于收割机器的工作部的至少一个操作值;
将所述至少一个操作值传输到所述收割机器以引起所述收割机器的工作部根据所述至少一个操作值操作;
从所述收割机器接收所述植物性质的测量值;以及
基于所述植物性质的测量值与所述植物性质的预测值或预测特点之间的偏差校准所述植物性质的预测值或预测特点。
2. 根据权利要求1所述的方法,还包括:
在所述收割机器的操作期间连续地校准所述植物性质的预测值或预测特点。
3. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述植物性质的预测值或预测特点至少部分地基于所述植物性质在至少 5×5 米的空间分辨率下对位置坐标的分配。
4. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述植物性质是霉菌毒素的含量、蛋白质的含量、秸秆含水量、单个谷粒大小,或脱粒性。
5. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述收割机器是联合收割机或饲料收割机。
6. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述植物性质的预测值或预测特点基于参照地理的方式确定。
7. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述植物生长模型基于以参照地理的方式计算的植被指数。
8. 根据权利要求1所述的方法,其中,来自以前的生长周期或以前的收割的以往的值被用于建立所述植物性质的模型。
9. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述植物生长模型基于气象数据。
10. 根据权利要求1所述的方法,其中,测量设备附接到所述收割机器,并且其中,由所述测量设备获得所述植物性质的测量值。
11. 一种收割机器,包括:
工作部;
测量设备;以及
控制设备,其操作地联接到所述工作部和所述测量设备,其中所述控制设备被构造成:
接收基于植物生长模型从植物性质的预测值或预测特点获得的用于所述工作部的至少一个操作值;
引起所述测量设备在所述工作部的操作期间测量所述植物性质,其中基于所述植物性质的测量值与所述植物性质的预测值或预测特点之间的偏差校准所述植物性质的预测值或预测特点。
12. 根据权利要求11所述的收割机器,还包括:
在所述收割机器的操作期间连续地校准所述植物性质的预测值或预测特点。
13. 根据权利要求11所述的收割机器,其中,所述植物性质的预测值或预测特点至少部分地基于所述植物性质在至少 5×5 米的空间分辨率下对位置坐标的分配。

14. 根据权利要求11所述的收割机器, 其中, 所述植物性质是霉菌毒素的含量、蛋白质的含量、秸秆含水量、单个谷粒大小, 或脱粒性。

15. 根据权利要求11所述的收割机器, 其中, 所述收割机器是联合收割机或饲料收割机。

16. 根据权利要求11所述的收割机器, 其中, 所述植物性质的预测值或预测特点基于参照地理的方式确定。

17. 根据权利要求11所述的收割机器, 其中, 所述植物生长模型基于以参照地理的方式计算的植被指数。

18. 根据权利要求11所述的收割机器, 其中, 来自以前的生长周期或以前的收割的以往的值被用于建立所述植物性质的模型。

19. 根据权利要求11所述的收割机器, 其中, 所述植物生长模型基于气象数据。

20. 根据权利要求11所述的收割机器, 其中, 所述测量设备是附接到所述收割机器的非接触式传感器。

用于在植物生长模型的帮助下操作收割机器的方法

[0001] 本申请是申请号为201680058169.X的中国专利申请的分案申请。本发明涉及用于操作收割机器以收割在田野中的作物的方法,用于收割机器的工作部的至少一个操作值是依据作物的植物性质确定的。

[0002] 收割机器在田野行进以收割直立在其前面的作物的行进速度代表了用于收割机器的驱动马达或齿轮机构的上述操作值的一个例子。现有技术公开了依据以作物群丛的高度或密度的形式的植物性质提出用于行进速度的值的控制器。

[0003] DE 44 31 824 C1 公开了依靠数据寄存器的用于操作联合收割机的方法。储存在数据寄存器中的是来自于过去的、依据位置坐标所测量的针对某个区域的产量数据。在这种情况下,作物的产量也代表植物性质。依据联合收割机当前的位置坐标,来自数据寄存器的数据被用于计算联合收割机的行进速度的设定值。因此,该方法采用来自过去的的数据,这种数据只能在一定程度上转用到当前产量情况。

[0004] DE 10 2005 000 770 B3描述了在参照地理的数据的帮助下用于控制联合收割机的工作部的方法,在生物量的发展期间获得并记录这些数据。这些生物量数据被用于创建参考图,该参考图用作用于控制联合收割机的基础。在一示例性实施例中,在收割之前,由卫星辅助探测系统在生物量发展期间以参照地理的方式调查了生物量群丛。这种生物量群丛可以类似地被认为是植物性质,并且被记录在生物量群丛图中。但是,不是所有的对收割机器的各种工作部的操作值有影响的作物的植物性质都可以用这种方式探测。此外,在生物量群丛的最后一次记录和收割时间之间可能有一定的时间,其结果是没有考虑到收割前的可能对植物性质(例如谷物含水量和秸秆含水量)产生很大影响的当前事件(例如干旱期或大雨期)。

[0005] EP2 586 286 B1 公开了用于待被收割机器拾取的作物的预测性调查的方法,布置在收割机器上的传感器装置非接触地产生关于作物的至少一种植物性质的信号并且利用它们获得统计值。此外,测量设备检测实际上已经被拾进收割机器中的作物的植物性质。在这种情况下,评价单元自动确定传感器装置的信号的统计值和测量设备的信号之间的关系。然后在计算待拾取的庄稼的植物性质时考虑这些关系。在考虑所确定的关系的同时,将传感器装置的信号用于控制收割机器的行进速度。行进速度因此取决于传感器设备的非接触式传感器的绝对测量值,但是实际上非接触式传感器的操作并不总是足够准确。

[0006] EP 2 803 256 A1 公开了具有附接到驾驶室的顶部的传感器的联合收割机,所述传感器允许非接触地检测直立在收割机器前的作物。这被用于准备关于预期的大宗收割量的数据。此外,实际大宗收割量是通过测量设备确定的。用于行进速度的控制器被设计成使得测量设备所测得的值和预期的大宗收割量被相互比较,然后比较的结果被用作反馈值以用于设置收割机器的行进速度。但是,联合收割机的某些工作部的操作值取决于植物性质,通过测量装置检测这些植物性质是非常困难的并且因此经常是不准确的。同样存在的问题是附接在驾驶室顶部上的传感器当然只能在一定程度上预测性地确定植物性质,这意味着提出了对联合收割机的操作值的控制的高要求。

[0007] 因此本发明是基于提供用于操作收割机器以收割作物的方法的目的的,通过该方

法可以轻松并出色地确定用于收割机器的至少一个工作部的操作值。

[0008] 本发明所基于的目的通过本发明的特征的组合达到。本发明示例性的实施例可以由说明书中获得。如上所述,收割机器在收割期间的行进速度应该被理解为收割机器的驱动装置的操作值。

[0009] 在植物生长模型中纳入至少一种植物性质,所述植物生长模型建立所述植物性质随时间发展的模型并且确定收割之时所述植物性质的预测值或预测特点。

[0010] 所述至少一种植物性质可以是作物的生物量。同样可以在植物生长模型中纳入作为植物性质的作物群丛的高度或密度,在植物生长模型中为这种植物性质建立随时间发展的模型。然后从这个模型可以指明在收割之日的预测值,比如作物群丛的高度的预测值。

[0011] 可以记录在所述植物生长模型中的所述植物性质的其他示例是:谷类作物的秸秆的产量数据和谷物的产量数据,谷物含水量和秸秆含水量、玉米穗轴直径、玉米穗轴初始生长高度、玉米秆直径、单个谷粒大小(千粒重)、脱粒性(谷穗破碎的程度)、疾病压力(霉菌毒素含量)和谷类作物的蛋白质含量、群丛高度和位置风险。

[0012] 优选地,所述植物生长模型记录许多不同的植物性质。当在下文中提到所述植物性质或提到所述至少一种植物性质时,这包括由所述植物生长模型建模的所有其他植物性质。

[0013] 例如,对作为作物的玉米来说,在所述植物生长模型中考虑玉米穗轴直径、玉米秆的直径和玉米穗轴初始生长高度这些植物性质并对它们建模。一种或更多种植物性质可以用于获得一种或更多种另外的植物性质,比如作物的产量数据。通常,这样的第二植物性质可以从第一植物性质获得。因此,如果能够获得所述第一植物性质随时间的变化,那么所述植物生长模型能够表示出所获得的第二植物性质随时间的变化。

[0014] 所述收割机器可以是联合收割机、饲料收割机或用来从田野中拾取并收集直立的或躺倒的作物,并且由此可能直接传下去以进行其他加工步骤的其它机器。

[0015] 就联合收割机而言,可以采用高度可调的切割单元用于收割谷物作物,比如特别是谷类作物,为了分离谷物和秸秆的目的,然后可以把谷物作物喂给脱粒单元,所述脱粒单元具有带旋转的脱粒滚筒的脱粒凹板。通过设置滚筒速度和设置在所述脱粒滚筒和所述脱粒凹板之间的脱粒间隙,可以提高或者降低脱粒的强度。在所述脱粒单元之后紧接着可以是分离设备,在所述分离设备中,留下的谷物和没有被完全脱粒的谷穗与秸秆分离。在清洁设备中,可以进行谷物和非谷物成分的进一步分离。所述清洁设备优选地具有筛子和鼓风机,气流(风)作用在筛子上。所述气流实现的目标是较轻的成分(比如非谷物成分)不会穿过所述筛子落下,而是被吹走,并且因此与穿过所述筛子落下的谷物分离。

[0016] 如果所述植物生长模型纳入例如秸秆含水量,那么根据本发明可以确定收割之时的秸秆含水量的预测值。如果所述植物生长模型计算出了高值,那么可以对应地为所述脱粒单元(工作部)预设更大的滚筒速度(操作值)。所述气流(此处,所述气流代表作为工作部的鼓风机的一个可能的操作值)也可以对应地被设置得更大,因为潮湿的秸秆更重并且因此只能由更大的气流吹走。

[0017] 就饲料收割机而言,所述秸秆含水量可以用作用于设置切割长度的影响变量。对于干的青贮饲料,较短的切割长度是有利的,以使青贮饲料可以被充分压实。

[0018] 如果单个谷粒大小(千粒重)被所述植物生长模型记录为植物性质,那么依据这个

参数可以设置所述脱粒滚筒和所述脱粒凹板之间的脱粒间隙。就小谷粒而言,可以降低所述鼓风机的气流强度,因为否则在所述清洁设备中,过高比例的谷物随着非谷物成分被吹走。如果在收割之时可以获得脱粒性(谷穗破碎的程度)的值,那么就易碎的谷穗而言可以为所述滚筒速度设置相当低的值,以通过这种方式减轻所述脱粒单元下游的所述清洁设备的工作压力,因为较低的滚筒速度通常伴随有所述清洁设备中的较小比例的短秸秆。

[0019] 拾取板的可调节的间距同样可以代表根据本发明的方法的依据作物的植物性质确定的操作值。如果,例如所述植物生长模型具体指明了玉米秆的直径的值,那么可以相应地使所述拾取板的间距匹配。设置得当的板间距确保了无附加喂入并且降低了阻塞的风险。作为替代或附加,该方法可以提供玉米穗轴直径作为所述拾取板的间距的影响变量。

[0020] 玉米穗轴的初始生长的高度(其同样可以被所述植物生长模型建模)可以用作切割单元的高度的影响变量。在较高处被承载的切割单元降低了损坏的风险,并且导致在所述切割单元处较小的能量要求。所述切割单元的高度也可以取决于储存风险或由所述植物生长模型所计算的谷物的群丛高度。

[0021] 就玉米而言,生物量在饲料收割机的有利或最优的行进速度的确定中可以作为影响变量。就谷类作物而言,秸秆的产量数据可以影响所述联合收割机的行进速度。就谷类作物而言,关于谷物的产量数据可以用于设置在清洁设备中的所述气流的速度。如果所述植物生长模型的结果显示非常低的谷物含水量值(非常干的玉米),响应于此可以对应地设置工作部以获得较少的碎裂的谷物。

[0022] 另一示例是在玉米植物的玉米穗轴中的产量形成。如果在花期的短暂阶段中有干旱胁迫,那么并非所有的初期谷粒都有肥料得以生长。玉米穗轴含有少得多的谷粒。可以在植物仿真模型中复制这种关系,而不是利用收割机器上的遥感或环境感知传感器。

[0023] 可以以参照地理的方式确定在田野中的所述植物性质的预测值或预测特点。这意味着可以在某种空间分辨率下给所述植物性质的预测值或预测特点分配对应的位置坐标。这样的分配的结果可能是一幅在高空间分辨率下代表所述植物性质的值的图,比如以 100×100 m, 50×50 m或甚至 5×5 m为例。可以为每个区域部分存储的一个或更多种植物性质的绝对值或相对值。也可以给每个区域部分只分配有关于所述植物性质的定性等级,例如“1, 2... 5”直至5或“非常小,小,中,大和非常大”。这幅图或相应的数据记录可以传输给所述收割机器的控制设备,然后所述控制设备设置各个工作部使得他们的操作值产生收割的最优结果。替代地,可以仅将所述操作值建议给所述收割机器的司机,然后该司机将它们与来自他个人经验的值对比,然后他自己为所述工作部设置单独的操作值。

[0024] 所述植物生长模型确定了收割之时的所述植物性质的预测值或预测特点,所述收割之时例如可能是收割之前的一周或收割当天。但是,该时间周期也可能只是几个小时,比如小于三个小时,以通过这种方式能够精确地指明在一天中变化的植物性质的值或特点。收割之时因此可以理解为外部指示的输入变量。在另一示例性实施例中,优选的或最佳的时间周期由所述植物生长模型计算。

[0025] 在一示例性实施例中,采用了可能对所述植物性质的特点的值有影响的气象数据。例如,可以考虑空气温度、大气湿度、日照时间和/或降水量——优选地在高空间分辨率下。这些变量一方面对作物的生长具有决定性影响,并且因此影响许多植物性质。在另一方面,他们也可能对一些植物性质有直接影响,例如以秸秆含水量为例。

[0026] 在根据本发明所述的方法中,也可以采用对作物生长有影响的土壤数据。例如,可以计算田野的区域部分在生长周期中的不同时间点时的土壤含水量。基于这个值,然后所述植物生长模型可以建立作物从土壤汲取的水量的模型。在这种情况下,在考虑气象数据的同时,也可以计算土壤含水量(优选地对各个区域部分来说这里也是在高空间分辨率下表达土壤含水量)。

[0027] 在一示例性实施例中,所述植物生长模型采用由卫星记录的遥感数据。例如,植被指数(例如NDVI)可以以参照地理的方式基于卫星数据计算并且用于获得田野中的生物量。植被指数的这种数据在一方面可以用作用于其他不能被遥感检测的植物性质的基础。另一方面,所述遥感数据可以用于证实并且对应地修改在植物生长的建模中的某些假设。如果,例如所述植物生长模型计算田野中的生物量,那么可以通过利用所述卫星数据检查并且可能修改这种植物性质。

[0028] 此外,可以通过遥感的方法测量大地的土壤湿度。在这种情况下,在土壤含水量的计算中可以考虑大地的湿度。在这种情况下,所述植物生长模型将只间接地使用关于大地的湿度的数据,确切地说是通过建立土壤的含水量的模型。测量设备可以附接到所述收割机器,基于所述测量设备的信号计算所述植物性质的预测值或预测特点。所述测量设备可以包括非接触式传感器和/或用于实际已经被收割的作物的传感器。如果,例如所述非接触式传感器附接到所述收割机器的驾驶室的顶部上并且设计成测量作物的群丛高度,那么它的测量结果可以用于检查并且可能修改由所述植物生长模型计算的群丛高度。如果发现由所述植物生长模型计算的群丛高度偏离所测量的群丛高度,可以基于该偏差校准至少这种植物性质。这样的校准也可能对其他植物性质有影响,这些植物性质因此可以同样地被修改。该校准可以在收割操作的开始进行一次或在收割期间连续进行,也就是说当所述收割机器在田野上行进和收集作物时连续进行。

[0029] 也可以由用于实际上被收割的作物的传感器执行校准。例如,通过这种方式可以将已收获的谷物的重量与基于所述植物生长模型的可能已收获的重量相比较,同时考虑所述收割机器的一定的谷物损失。然后可以重新调整相应的植物性质。这种校准也可以以参照地理的方式进行,此处将用于实际收割的作物的传感器的参照地理的产量数据与所述植物生长模型的对应的参照地理的数据对比。

[0030] 来自之前的生长周期或之前的收割的以往的值可以用于对所述植物性质建模。这样,可以更精确地证实或制定在所述植物性质的建模中的某些假设。

[0031] 田野可以被分为多个区块,然后第一组的多个区块和至少一个第二组的多个区块因在所述植物性质方面彼此不同而可被区分。例如,可以限定作物的蛋白质含量的阈值,其结果是所有低于所述阈值的区块被分配给所述第一组,并且所有的以蛋白质含量高于所述阈值为特征的区块被分配给第二组。依据空间分辨率,这些区块可以是所述各个区域部分,但是它们也可以由多个区域部分组成。在一示例性实施例中,首先收割所述第一组的所述区块,然后收割所述第二组的所述区块。这样,可以实现以不同的蛋白质含量为特征的选择性收割。

[0032] 另一种可能是,当在所述第一组的所述区块的其中之一上进行收割时第一作物容器被装填并且当在所述第二组的所述区块的其中之一上进行收割时第二作物容器被装填。在这种情况下,所述收割机器包括分离设备,所述分离设备依据作为植物性质的蛋白质含

量装填所述第一作物容器或所述第二作物容器。在所述分离设备的控制中可以考虑由所述收割机器的行进速度引起的某些时间延误和把作物从田野的区域部分运送到所述收割机器中的所述分离设备所需要的时间。

[0033] 上述选择性收割的另一应用是霉菌毒素的含量,所述霉菌毒素的含量同样地可以是所述植物生长模型的计算的结果。此处,也可以通过在不同的时间对区块进行收割(首先收割具有相当低的霉菌毒素含量的区块,然后收割具有相当高的霉菌毒素含量的区块)来执行选择性的收割或通过将分离设备激活以把作物喂给所述第一作物容器或喂给所述第二作物容器的方式执行选择性的收割。