(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 110461148 B
(45)授权公告日 2022.07.05

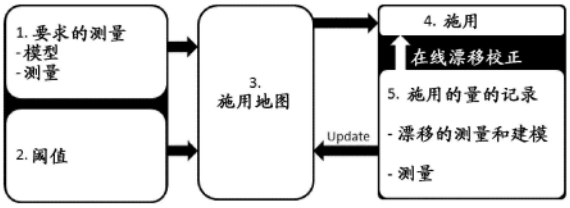
(21)申请号 201880020136.5
(22)申请日 2018.03.19
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110461148 A
(43)申请公布日 2019.11.15
(30)优先权数据
17162863.9 2017.03.24 EP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2019.09.20
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2018/056822 2018.03.19
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2018/172248 DE 2018.09.27
(73)专利权人 巴斯夫农化商标有限公司
地址 德国莱茵河畔路德维希港
(72)发明人 O·彼得斯 H·霍夫曼 E·希尔
(74)专利代理机构 北京市中咨律师事务所 11247
专利代理师 魏子翔 杨晓光
(51)Int.Cl.
A01M 7/00(2006.01)
(56)对比文件
WO 2016189468 A1,2016.12.01
JP 2005245372 A,2005.09.15
DE 102006012504 A1,2007.09.20
US 2009260272 A1,2009.10.22
CN 204415735 U,2015.06.24
CN 105292480 A,2016.02.03
CN 105539851 A,2016.05.04
CN 106335641 A,2017.01.18
审查员 黄金
权利要求书2页 说明书7页 附图1页

(54)发明名称

作物保护剂的施用期间的漂移校正

(57)摘要

本发明涉及由无人机自动施用作物保护剂。公开一种考虑漂移现象的用于施用作物保护剂的方法和无人驾驶飞行器。另外涉及可用于控制根据本发明的方法的一种计算机程序产品。



CN 110461148 B

1.一种借助于自主飞行器将作物保护产品施用到田地的方法,包括这些步骤:

•为所述田地提供数字施用地图,在所述数字施用地图中针对所述田地的各个部分区域记录将要施用的作物保护产品的所需的施用量;

•通过所述自主飞行器沿着路线穿过所述田地,并且经由至少一个喷嘴施用所述作物保护产品;

•确定在施用期间的所述作物保护产品的空间分布;

•调整用于将所述作物保护产品施用到所确定的所述空间分布的施用参数,使得根据所述数字施用地图将所述作物保护产品施用到所述田地的所述部分区域,

其中用于补偿漂移现象的所述施用参数以这种方式改变:在进一步施用期间,没有任何施用量的所述作物保护产品到达根据所述路线和/或所述数字施用地图不应该和/或尚未采用所述作物保护产品处理的部分区域。

2.根据权利要求1的方法,其中

借助于一个或多个风传感器记录在所述施用期间占优势的风速和风向,以及

确定由于风的原因,根据所述路线和/或所述数字施用地图到达不应该或者尚未采用所述作物保护产品处理的所述田地的部分区域的作物保护产品的所需的施用量。

3.根据权利要求1或2中的任一项所述的方法,其特征在于,借助于一个或多个传感器收集在所述田地中施用的作物保护产品的所述量的一部分,并且借助于所收集的作物保护产品,识别到达根据所述路线和/或所述数字施用地图不应该或者尚未采用作物保护产品处理的所述田地的部分区域的所需的施用量。

4.根据权利要求1至2中任一项所述的方法,其特征在于,在所述施用期间通过记录到达所述田地的部分区域的所需的施用量来更新所述数字施用地图,根据所述路线和所述数字施用地图不应该采用所述作物保护产品处理的所述田地的部分区域记录在所述数字施用地图中。

5.根据权利要求1至2中任一项所述的方法,其特征在于,每单位时间施用的作物保护产品的施用量、所使用的喷嘴的数量、喷嘴位置、所述喷嘴的压力、所述自主飞行器的飞行高度、所述自主飞行器的飞行速度、风速和风向进入模型,采用所述模型确定施用的所述作物保护产品的所述空间分布。

6.根据权利要求5所述的方法,其特征在于,生成数字分布地图,其中,所述数字分布地图记录由于作物保护产品的施用已到达所述田地的所述部分区域的作物保护产品的所需的施用量。

7.根据权利要求6所述的方法,其中,在所述施用期间,将所述数字施用地图与所述数字分布地图进行比较,并且调整所述施用参数和/或所述自主飞行器的所述路线和/或所述飞行高度和飞行速度,使得所述数字分布地图对应于所述数字施用地图。

8.一种用于将作物保护产品施用到作物植物在其上生长的田地的自主飞行器,包括:

-用于所述作物保护产品的罐;

-至少一个喷嘴,用于在所述田地上方施用所述作物保护产品;

-输送部件,用于将所述作物保护产品从所述罐朝向所述至少一个喷嘴输送;

-存储单元,用于存储数字施用地图,在所述数字施用地图中针对所述田地的各个部分区域记录将要施用的所述作物保护产品的所需的施用量;

-控制单元，其被配置成使得其沿着所述田地上方的路线操纵所述自主飞行器，并且在这样做时，在所述自主飞行器穿过所述田地的同时提示所述输送部件根据所述数字施用地图经由所述至少一个喷嘴将所述作物保护产品施用到所述田地；

其中，在所述作物保护产品的施用期间，所述控制单元接收关于所施用的所述作物保护产品的空间分布的信息，并且在所述空间分布导致从所述数字施用地图的施用的施用量的偏差时调整施用参数，

以及其中，用于补偿漂移现象的所述施用参数以这种方式改变：在进一步施用期间，没有任何施用量的所述作物保护产品到达根据所述路线和/或所述数字施用地图不应该和/或尚未采用所述作物保护产品处理的部分区域。

9.一种计算机设备，包括存储计算机程序代码的存储介质，以及加载所述计算机程序代码到其主存储器中的处理器或控制单元，所述计算机程序代码使所述处理器或控制单元执行以下步骤：

-在数字施用地图中读取，在所述数字施用地图中针对田地的各个部分区域记录将要施用的作物保护产品的所需的施用量；

-根据所述数字施用地图控制用于在所述田地上施用所述作物保护产品的自主飞行器；

-确定所述作物保护产品的施用量在施用期间的漂移；

-调整施用参数和/或自主飞行器的飞行参数和/或路线，使得减少或最小化漂移，

其中，用于补偿漂移现象的所述施用参数以这种方式改变：在进一步施用期间，没有任何施用量的所述作物保护产品到达根据所述路线和/或所述数字施用地图不应该和/或尚未采用所述作物保护产品处理的部分区域。

作物保护剂的施用期间的漂移校正

技术领域

[0001] 本发明涉及借助于无人机作物保护产品的自动施用。本发明涉及一种考虑漂移现象的用于施用作物保护产品的过程和无人驾驶飞行器。本发明还涉及一种可用于控制根据本发明的过程的计算机程序产品。

背景技术

[0002] 自动化长期以来一直用于农业领域。自主农业机械实施田地作业;自主飞行器(无人机)调查田地条件并施用作物保护产品(参见,例如,US2014303814A1、WO2015/161352A2)。

[0003] 当利用无人机施用作物保护产品时,存在作物保护产品由于风而不均匀分布的风险。不均匀分布是不利的,因为没有足够的作物保护产品可能意味着效果不足和/或导致对所用作物保护产品的抗性的发展。相反,过高的作物保护产品施用可能导致损害或违反法律或法规要求。可以想象,在田地内或田地附近存在保护区,该区域不得与作物保护产品接触。风意味着借助于无人机施用时作物保护产品到达此类区域的风险。

发明内容

[0004] 根据本申请的实施例的借助于自主飞行器将作物保护产品施用到田地的方法,用于将作物保护产品施用到作物植物在其上生长的田地的自主飞行器,以及计算机设备解决这些问题。

[0005] 因此,本发明的第一主题是借助于自主飞行器(无人机)将作物保护产品施用到田地的方法,包括步骤

[0006] • 为田地提供数字施用地图,在该施用地图中针对田地的各个部分区域记录将要施用的作物保护产品的量

[0007] • 通过自主飞行器沿着路线穿过田地,并经由至少一个喷嘴施用作物保护产品

[0008] • 确定施用期间作物保护产品的空间分布

[0009] • 调整用于将作物保护产品施用到所确定的空间分布的参数,使得根据数字施用地图将作物保护产品施用到田地的部分区域。

[0010] 本发明的另一主题是一种用于将作物保护产品施用于作物植物生长的田地的无人驾驶飞行器,包括:

[0011] -用于作物保护产品的罐

[0012] -至少一个喷嘴,用于在田地上方施用作物保护产品

[0013] -输送部件,用于将作物保护产品从罐朝向至少一个喷嘴输送

[0014] -存储单元,用于存储数字施用地图,在该施用地图中针对田地的各个部分区域记录将要施用的作物保护产品的量

[0015] -控制单元,其被配置成使得其沿着田地上方的路线操纵飞行器,并且在这样做时,在无人驾驶飞行器穿过田地期间提示输送部件根据数字施用地图经由至少一个喷嘴将

作物保护产品施用到田地；

[0016] 其中，在作物保护产品的施用期间，控制单元接收关于所施用的作物保护产品的空间分布的信息，并在空间分布导致从数字施用地图的数据施用的量的偏差时调整施用参数。

[0017] 本发明的另一主题是一种计算机程序产品，包括存储介质和存储在存储介质上的程序代码，以及加载程序代码的主存储器中的计算机或控制单元，其导致执行以下步骤：

[0018] -在数字施用地图中读取，在该施用地图中针对田地的各个部分区域记录将要施用的作物保护产品的量，

[0019] -控制用于根据数字施用地图在田地上施用作物保护产品的无人机

[0020] -确定作物保护产品的施用期间的漂移

[0021] -调整施用参数和/或飞行参数(飞行速度和高度)和/或路线，使得减少或最小化漂移。

具体实施方式

[0022] 下面更详细地说明本发明，而不对本发明的各个主题(方法、无人机、计算机程序产品)之间进行任何区分。相反，下文将说明的内容将类似地适用于本发明的所有主题，而不管它们出现在哪个场景(方法、无人机、计算机程序产品)中。

[0023] 在根据本发明的方法的第一步骤中，为其中作物植物生长或计划生长的田地提供数字施用地图。

[0024] 术语“田地”应理解为意指地球表面的空间可定界区域，其优选地由正在生长的作物植物在农业上使用，提供营养物并在该田地上收获。单个品种的作物植物可以在一块田地中生长；然而，对于作物植物的各种变种和/或将要生长的各种作物植物也是可能的。还可以想到，田地包括一个区域或几个区域，其中没有作物植物生长和/或计划生长。

[0025] 术语“作物植物”应理解为意指由于人为干预以作为作物或观赏植物的针对性的方式生长的植物。

[0026] 数字施用地图是该田地或该田地的一部分的数字表示。施用地图说明要施用一种或多种所选择的作物保护产品的量的田地的部分区域，例如以便防止有害生物的扩散和/或控制有害生物。

[0027] 术语“数字”意味着地图像可以由机器(通常是计算机系统)处理。“处理”被理解为意指已知的电子数据处理(EDP)过程。

[0028] 术语“作物保护产品”被理解为一种产品，其目的是保护植物或植物产品免受有害生物的侵害或防止其影响，破坏不希望的植物或植物部分，抑制不希望的植物生长或防止这种生长，和/或以养分(例如生长调节剂)以外的方式影响植物的生命过程。

[0029] 作物保护产品的示例是除草剂、杀真菌剂和杀虫剂(例如杀昆虫剂)。

[0030] 作物保护产品通常包含活性物质或多种活性物质。“活性物质”是指对生物体具有特定作用并引起特定反应的物质。通常，作物保护产品包含用于稀释一种或多种活性物质的载体。此外，可以想到添加剂，诸如防腐剂、缓冲剂、着色剂等。作物保护产品可以是固体、液体或气体形式。

[0031] 生长调节剂例如通过缩短茎秆长度(茎秆缩短器或更好的节间缩短器)，改善苗圃

植物的生根，通过园艺抑制生长降低植物高度或防止马铃薯发芽来增加谷物的抗倒伏性。它们通常是植物激素或它们的合成类似物。

[0032] “有害生物体”或简称“害虫”被理解为意指在作物植物生长时能够出现和损害作物植物，对作物植物的收获产生不利影响或与作物植物竞争自然资源的生物体。此类有害生物的示例是阔叶杂草、禾本科杂草、动物害虫，诸如例如甲虫、毛虫和蠕虫、真菌和病原体(例如细菌和病毒)。虽然病毒在生物学上讲不是生物体，但在术语有害生物下，它们仍应包括在本上下文中。

[0033] 术语“阔叶杂草”(复数：杂草)被理解为意指在作物植物的地段中、草地上或花园中自发发生的伴生植被的植物，该植物在这些设定中不是故意生长的并且例如由可能的土壤种子或空气传播发育。该术语不限于严格意义上的草本植物，还包括青草、蕨类植物、苔藓或木本植物。

[0034] 在作物保护领域中经常使用的术语是“禾本科杂草”(复数：禾本科杂草)，以区别于草本植物。在本文中，术语杂草用作通用术语，其旨在包括禾本科杂草，除非参考特定的阔叶杂草或禾本科杂草。

[0035] 用于本发明目的的禾本科杂草和阔叶杂草是在生长时伴随所需作物植物的植物。由于它们与作物植物竞争资源，因此它们是不期望的，并且因此应该受到控制。

[0036] 原则上，使用本发明将一种或多种养分施用到田地上也是可行的。

[0037] 术语“养分”应理解为意指那些无机和有机化合物，植物可从中吸收构成其主体的元素。通常，这些元素本身也被称为养分。取决于植物的位置，养分从空气、水和土壤中获取。在大多数情况下，它们是简单的无机化合物，诸如水(H_2O)和二氧化碳(CO_2)，以及离子，诸如硝酸盐(NO_3^-)，磷酸盐(PO_4^{3-})和钾(K^+)。养分的可用性不同。它取决于养分的化学行为和位置情况。由于养分元素需要特定的重量比，因此在大多数情况下，一种元素的可用性限制植物的生长。如果提供此元素，则增强增长。除有机物(C、O、H、N和P)的核心元素外，其它重要的是高等植物中的K、S、Ca、Mg、Mo、Cu、Zn、Fe、B、Mn、Cl和Co、Ni。例如，氮可以作为硝酸盐、铵盐或氨基酸提供。在一些情况下，Na^+可作为K^+的功能替代品。

[0038] 用于生成数字施用地图的方法例如在GB 2447681A、US 6199000、US 2009/0132132A1和WO 00/23937中描述。

[0039] 为了生成数字施用地图，通常首先确定采用作物保护产品处理田地或田地的这种区域的要求。

[0040] 例如，处理的要求可能是已经发生或有威胁发生害虫攻击的事实的结果。例如，可以想象在播种作物植物种子之前必须除去田地中的杂草。还可以想到，在播种后，杂草已经在田地中发育并且必须被除去。还可以想到，一些生长的作物植物或所有生长的作物植物都被病原体或真菌感染。还可以想到动物害虫已在田间蔓延。害虫攻击的蔓延即将发生也是可能的。

[0041] 该要求优选地通过在田地中和/或上方使用传感器来确定。合适的传感器例如是远程传感器。远程传感器生成土壤表面区域的数字地图像，从中可以获得有关植被和/或环境条件的信息(例如，参见M.S.Moran等人的“Opportunities and Limitations for Image-Based Remote Sensing in Precision Crop Management”，环境遥感(1997)61：319-346)。

[0042] 这些传感器的数据(遥感数据)经由供应商提供的接口获得,并且可以包括来自各种处理步骤的电磁数据集。

[0043] 代替或补充遥感数据,也可以借助于田地中的传感器获得关于确定要求的信息。可以提及的示例是用于确定飞行害虫的LiDAR传感器或提供关于生长阶段/条件的差异的信息的传感器(例如来自Yara的N传感器或来自Trimble的GreenSeeker)。

[0044] 为了确定要求,还可以想到采用预测模型,例如用于预测害虫攻击。此类预测模型在现有技术中被广泛描述并且也在商业上可用。决策支持系统proPlant Expert使用有关正在生长的培植(发育阶段、生长条件、作物保护措施)、天气条件(温度、日照、风速、降水)和已知害虫/疾病(经济阈值、害虫/疾病压力)的数据用于预测,并基于这些数据计算攻击风险(Newe M.,Meier H.,Johnen A.,Volk T.的proPlant expert.com-an online consultation system on crop protection in cereals,rape,potatoes and sugarbeet.EPPO Bulletin 2003,33,443-449;Johnen A.,Williams I.H.,Nilsson C.,Klukowski Z.,Luik A.,Ulber B.的The proPlant Decision Support System: Phenological Models for the Major Pests of Oilseed Rape and Their Key Parasitoids in Europ,基于生物控制的油菜害虫的集成管理(2010)Ed.:Ingrid H.Williams.Tartu 51014,Estonia.ISBN 978-90-481-3982-8.第381-403页;www.proPlantexpert.com)。

[0045] 该要求优选地以部分区域特定的方式确定。通常,采用作物保护产品处理的要求在整个田地中是不均匀的,而是变化的。害虫攻击通常最初发生在它传播的一个或多个地点。因此,通常,田地中的一些部分区域将需要采用作物保护产品的更强处理,而其它区域具有较低的要求或根本不需要。

[0046] 在确定要求之后,优选以部分区域特定的方式,通常将确定所需的作物保护产品的量。

[0047] 例如,所需的量可取决于有害生物攻击的严重程度。可以想象,仅针对超过损害阈值的那些部分区域计划采用作物保护产品的处理。此外,可以想象所需的量取决于待处理植物的生长阶段。

[0048] 然而,在田地中或在田地附近存在保护区也是可行的,在该区域中不应施用作物保护产品。

[0049] 在确定要求时,因此优选考虑法律和/或法规限制。此外,不仅可以存在可以施用的最大量,而且可以存在应该施用的最小量,以便例如避免抗性。

[0050] 在确定所需的量时,也可以考虑过去已经施用的作物保护产品的量。

[0051] 还可以想到,在开始施用作物保护产品之前粗略地确定所需的量,并且在借助于无人机上的(多个)传感器穿过田地的同时,确定所需的实际面积特定量(细化)。

[0052] 此外,可以想到的是,仅确定借助于在穿过田地的同时无人机上的(多个)传感器所需的量。

[0053] 一旦确定了所需的量,就生成数字施用地图,在该施用地图中根据已经确定的所需量,以部分区域特定的方式记录要施用的作物保护产品的量。该数字施用地图在此也称为“原始施用地图”。可以想象在施用作物保护产品的同时使原始施用地图适应当地环境。

[0054] 数字施用地图可以上传到无人驾驶飞行器的数字数据存储装置中。无人驾驶飞行

器(UAV)是一种飞行器,其在没有机载人员的情况下能够通过计算机独立地操作和导航,或者经由远程控制从地面操作和导航。在本说明书中,术语“自主飞行器”和“无人机”与术语“无人驾驶飞行器”同义使用。优选地,通过车载计算机独立地控制和导航根据本发明的无人机。为此,根据本发明的无人机包括定位系统,优选地是卫星支持的定位系统。全球定位系统(GPS),官方称为NAVSTAR GPS,是用于定位目的的全球导航卫星系统的示例。

[0055] 此外,根据本发明的无人机包括用于接收作物保护产品的罐、至少一个喷嘴和用于将作物保护产品从罐朝向至少一个喷嘴输送的部件。经由至少一个喷嘴,即在田地上方施用作物保护产品。

[0056] 根据本发明的无人机穿过田地。借助于定位系统记录无人机的相应位置。此外,借助于数字施用地图确定与相应位置对应的作物保护产品的量。经由控制单元释放相应的量。

[0057] 可能的情况是,在无人机穿过田地并经由至少一个喷嘴释放作物保护产品的同时,作物保护产品不会到达根据原始数字施用地图预期的地面。可能的情况是,由于风的影响,至少一些作物保护产品已经分散到其它区域。

[0058] 术语“漂移”应理解为意指导致作物保护产品的所有那些效果,其经由至少一个喷嘴释放,不会到达预期的地面。在优选实施例中,风是漂移的原因。

[0059] 术语“漂移率”应理解为意指在施用期间未按原始数字施用地图到达预期的地面的作物保护产品的施用量的比例。

[0060] 根据本发明,在无人机穿过田地并且在施用作物保护产品的同时确定作物保护产品的空间分布。

[0061] 例如,可以想到无人机上和/或田地中的一个或多个风传感器测量风速和风向。它参考模型进行计算,该模型经由至少一个喷嘴释放的作物保护产品如何在下降时由于风和重力而在空间上分布,并且以部分区域特定的方式(每单位面积的量)将哪些量施用于该田地。

[0062] 可替代地(代替或除了一个或多个风传感器)在田地中存在数量传感器,其收集由无人机释放的作物保护产品的一部分并确定部分区域特定量。优选地,这些数量传感器与无人机通信,使得它们例如可以确定无人机的位置。如果已知施用期间无人机的位置,则可以根据田地中的区域特定量来计算施用期间作物保护产品的空间分布。

[0063] 在无人机穿过田地并且正在施用作物保护产品的同时,优选生成数字分布地图,该数字分布地图记录在各个区域中已到达地面的作物保护产品的特定量。虽然原始施用地图表示投影状态,但数字分布地图以某种方式表示实际状态。投影状态(原始数字施用地图)和实际状态(数字分布地图)之间的差异由漂移导致。

[0064] 为了接近投影状态,调整施用参数以符合优势漂移。

[0065] 在优选实施例中,记录漂移率,并更新原始施用地图以匹配漂移率。由于漂移,作物保护产品的量在部分区域到达了根据无人机的当前路线(还)不应该喷洒作物保护产品的地面。然而,可以想到的是,根据实际路线,它们打算在稍后的时间点喷洒。然而,由于一定量的作物保护产品已经到达在这些部分区域(漂移率量)中的地面,因此将将相应减少仍然要施用的量。这意味着,在(原始)施用地图中,从要在相应部分区域处施用的量中减去相应的漂移率量。当无人机稍后穿过相应的部分区域时,将施用相应较少量的作物保护产品。

然而，相反地，在一些部分区域中，由于漂移现象，比原始施用地图所提供的较少量的作物保护产品将到达地面。因此采取措施来补偿这种不足，例如通过在作物保护产品的施用期间和/或通过改变路线调整施用参数。

[0066] 优选地，在施用过程期间不断更新数字施用地图。

[0067] 此外，其它施用参数可以调整优势漂移。例如，可以想到，调整无人机的路线。如果原始路线靠近不应发生施用的保护区，并且如果在施用期间记录有强风，并且因此存在由于漂移作物保护产品到达保护区的风险，则可以调整路线使得作物保护产品不再能够到达保护区。可以延长路线距保护区的距离。此外，可以降低无人机的高度。

[0068] 可以调整优势漂移的进一步的施用参数例如是经由其释放作物保护产品的喷嘴的数量、喷嘴位置、至少一个喷嘴之前的压力、无人机的飞行速度、飞行高度等。

[0069] 根据本发明的无人机包括具有各种目的的控制单元。可以想到，代替单个控制单元，存在分配各个目的的多个控制单元。为简单起见，在此仅提到一个控制单元。

[0070] 控制单元的一个目的是沿着预定路线操纵无人机。该路线可以记录在数字施用地图中；然而，也可以想到，路线被独立于数字施用地图创建并且分别加载到无人机的存储器中。还可以想到，无人机被远程控制，即它连接到固定的控制单元，该控制单元监视无人机的相应位置并指示无人机关于无人机应该移动的方向。

[0071] 控制单元的另一个目的是根据数字施用地图释放作物保护产品。为此，将数字施用地图上传到控制单元的工作存储器中。控制单元记录无人机在田地上方的位置，并根据数字施用地图确定要在相应位置释放的作物保护产品的量。控制单元使输送部件将对应量的作物保护产品朝向喷嘴输送。作物保护产品经由喷嘴离开无人机并到达田地。

[0072] 控制单元也可用于确定漂移。例如，可以想到无人机包括一个或多个风传感器，其测量盛行风的速度和方向并将数据发送到控制单元。还可以想到，控制单元从外部固定风传感器接收关于盛行风的信息。控制单元可以包括能够在变化的施用和漂移参数下计算经由至少一个喷嘴释放的作物保护产品的空间分布的模型。然而，也可以想到此类模型在外部固定计算机上实现，该计算机与无人机的控制单元通信。

[0073] 参考实际施用和漂移参数，该模型确定作物保护产品的空间分布，其经由至少一个喷嘴释放。此外，计算作物保护产品在田地上的分布。然后，该信息可以进入数字分布地图。

[0074] 使用该模型，还优选地可以计算必须如何调整施用参数以便补偿由漂移引起的影响。

[0075] 然后由控制单元相应地施用改变的施用参数，例如用于控制无人机、输送部件和/或喷嘴，以便到达原始数字施用地图(投影状态)中提供的状态。

[0076] 地图1示意性地示出了借助于无人机将作物保护产品施用到田地的优选流程。图中提到的或参考附图描述的各个特征不限于所示的图，而是可以根据需要与本说明书的其它特征组合。

[0077] 1.确定用作物保护产品处理的田地的优选的部分区域特定要求。为此，可以采用模型，诸如例如植物生长模型和/或预测模型来攻击有害生物。作为替代或除此之外，可以进行测量，诸如例如利用指示例如有害生物的攻击的传感器的测量、提供关于田地中占优势植被的现有生长阶段的信息的测量，和/或提供关于有害生物即将进行的攻击的信息的

环境条件(土壤湿度、天气等)的测量。

[0078] 2.阈值进入所需的量的确定。可能存在上阈值,例如因为存在可以被施用的最大量的作物保护产品。可能存在较低的阈值,例如应当施用以防止抗性的最小量的作物保护产品。

[0079] 3.确定的所需量进入(原始)数字施用地图的生成。施用地图示出了将要施用于田地的各个部分区域的作物保护产品的量。

[0080] 4.根据施用地图施用作物保护产品,即无人机穿过田地并施用该量的作物保护产品,该量记录在分别所位于的位置处的相应位置的数字施用地图中。

[0081] 5.在施用作物保护产品的同时,记录每种情况下施用的量。此外,确定施用量在施用期间如何在空间上分布。根据空间分布,确定哪些量的作物保护产品到达田地的哪个位置的地面。确定首先基于测量,特别是风速和风向,这是造成漂移现象的原因;以及其次是基于由无人机的至少一个喷嘴释放的作物保护产品的空间分布的建模。除风速和风向外,施用参数(诸如例如,每单位时间施用的量、喷嘴位置、喷嘴数量、喷嘴前的压力)以及无人机的飞行高度和飞行速度可以进入建模。然而,还可以想到利用田地中的传感器,其收集到它们达田地中的地面时施用的作物保护产品的一些量。

[0082] 借助于传感器建模和/或测确定的在田地中到达地面的作物保护产品的量与在数字施用地图中记录的量进行比较。在由漂移引起的偏差的情况下,数字施用地图可以例如通过记录作为漂移的结果已经在部分区域中到达地面的量来调整,尽管根据施用地图中的实际路由(更新)它们还不应该已经在部分区域中到达地面。此外,可以想到调整施用参数,使得作物保护产品的进一步施用发生以匹配施用地图(在线漂移校正)。

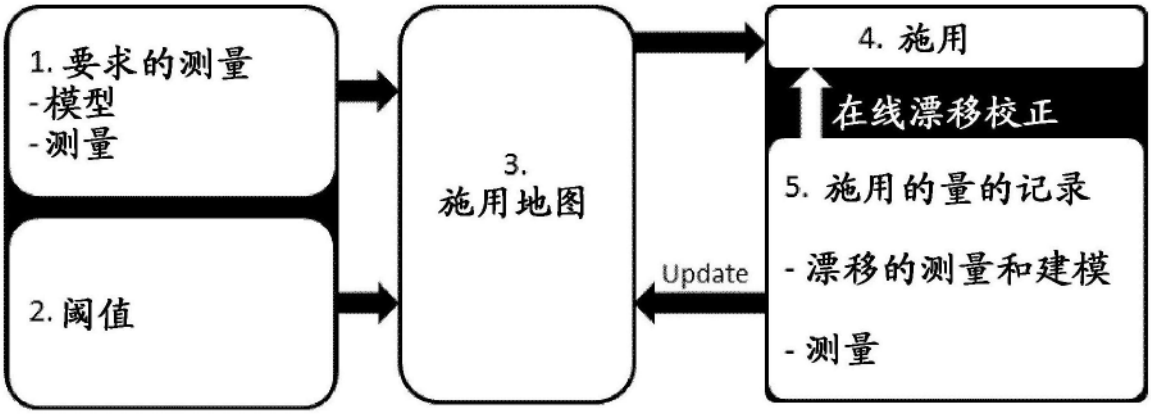

1. 要求的测量
-模型
-测量
2. 阈值
3.
施用地图
4. 施用
在线漂移校正
5. 施用的量的记录
- 漂移的测量和建模
- 测量
Update

图1