



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113874829 A

(43) 申请公布日 2021. 12. 31

(21) 申请号 202080036531.X

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所  
11256

(22) 申请日 2020.05.15

代理人 罗利娜

(30) 优先权数据

62/849,589 2019.05.17 US

(51) Int.Cl.

G06F 3/16 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

G06F 40/35 (2006.01)

2021.11.16

G06F 16/332 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2020/033271 2020.05.15

(87) PCT国际申请的公布数据

W02020/236652 EN 2020.11.26

(71) 申请人 克莱米特公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 M·阿基诺 R·格莱雷尔

T·帕尔默 E·特科特

J·梅尔琴

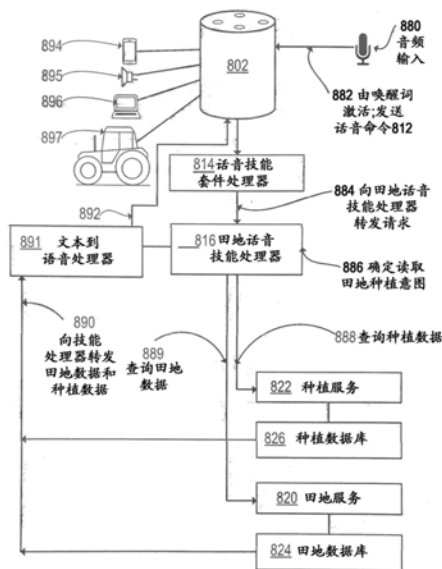
权利要求书5页 说明书31页 附图11页

(54) 发明名称

话音集成农业系统

(57) 摘要

在一些实施例中,公开了一种用于在农业系统中集成基于话音的接口的系统和计算机实现的方法。一种方法包括:接收包括对农业信息的请求的口述话音命令的语音数据;向话音服务提供方传输语音数据,以将语音数据转换为请求文本字符串序列;接收请求文本字符串序列,该文本字符串序列包括指示口述话音命令的类别的意图字符串;基于请求文本字符串序列,生成查询以用于获取与口述话音命令的类别相关的农业数据结果集合;向农业数据储存库传输查询;接收农业数据结果集合;基于结果集合,生成用于修改农业机器中所实现的控制的控制信号;向农业机器传输控制信号以控制由农业机器执行的农业任务。



1. 一种计算机实现的方法,包括:

在移动计算设备处接收与口述话音命令对应的语音数据,所述口述话音命令包括对农业信息的请求;

将所述语音数据从所述移动计算设备传输给话音服务提供方,以使所述话音服务提供方将所述语音数据转换为请求文本字符串序列;

从所述话音服务提供方接收所述请求文本字符串序列,所述请求文本字符串序列包括指示所述口述话音命令的类别的意图字符串;

基于所述请求文本字符串序列,生成一个或多个查询以用于获取与所述口述话音命令的所述类别相关的一个或多个农业数据结果集合;

向一个或多个农业数据储存库传输所述一个或多个查询;

响应于向所述一个或多个农业数据储存库传输所述一个或多个查询,从所述一个或多个农业数据储存库中的至少一个农业数据储存库接收所述一个或多个农业数据结果集合;

基于所述一个或多个结果集合,生成用于修改在农业机器中所实现的控制的控制信号;

向所述农业机器传输所述控制信号,以引起修改在所述农业机器中所实现的所述控制来控制由所述农业机器执行的农业任务。

2. 根据权利要求1所述的计算机实现的方法,还包括:

将所述一个或多个农业数据结果集合转换成响应文本字符串序列;

基于所述响应文本字符串序列来生成数字化的音频数据;

在一个或多个扬声器设备上可听地播放所述数字化的音频数据。

3. 根据权利要求1所述的计算机实现的方法,还包括:

请求附加语音数据;

接收包括一个或多个参数片段的所述附加语音数据;

将所述附加语音数据从所述移动计算设备传输给所述话音服务提供方,以使所述话音服务提供方将所述附加语音数据转换为一个或多个附加文本字符串;

从所述话音服务提供方接收所述一个或多个附加文本字符串,所述一个或多个附加文本字符串包括针对所述口述话音命令的一个或多个参数值;

基于所述一个或多个参数值,生成一个或多个附加查询以用于获取与所述口述话音命令的所述类别相关的一个或多个附加农业数据结果集合;

向所述一个或多个农业数据储存库传输所述一个或多个附加查询;

响应于向所述一个或多个农业数据储存库传输所述一个或多个附加查询,接收一个或多个附加农业数据;

将所述一个或多个附加农业数据转换为附加的响应文本字符串序列;

基于所述附加的响应文本字符串序列来生成附加的数字化音频数据;

在一个或多个扬声器设备上可听地播放所述附加的数字化音频数据。

4. 根据权利要求1所述的计算机实现的方法,其中所述一个或多个结果集合包括指示以下一项或多项的信息:工作优先次序信息、田地养分缺乏信息、产量产出信息、天气通知信息、种植建议、警报、田地标识数据、田地作物标识信息、或者田地土壤特性信息。

5. 根据权利要求1所述的计算机实现的方法,其中所述语音数据是经由会话式用户接

口而被接收的；

其中所述会话式用户接口被配置为接收音频输入并且生成音频输出；

其中所述会话式用户接口以无需用手的模式操作。

6. 根据权利要求5所述的计算机实现的方法,其中所述语音数据作为音频记录而被接收,所述音频记录在选择被显示在所述会话式用户接口上的麦克风图标或被实现在麦克风上的物理按钮后开始,并且在取消选择被显示在所述会话式用户接口上的所述麦克风图标或被实现在所述麦克风上的所述物理按钮后结束。

7. 根据权利要求1所述的计算机实现的方法,还包括:

在向所述语音服务提供方传输所述语音数据之前:

通过分析多个语音命令来确定意图集合,所述多个语音命令中的每个语音命令与所述口述语音命令相关;

从所述移动计算设备向所述语音服务提供方传输所述意图集合,以使所述语音服务提供方基于所述口述语音命令和所述多个语音命令来将所述语音数据转换为附加的请求文本字符串序列。

8. 一种或多种非瞬态计算机可读存储介质,存储指令,所述指令当使用一个或多个处理器来执行时使所述一个或多个处理器执行:

在移动计算设备处接收口述语音命令的语音数据,所述口述语音命令包括对农业信息的请求;

将所述语音数据从所述移动计算设备传输给语音服务提供方,以使所述语音服务提供方将所述语音数据转换为请求文本字符串序列;

从所述语音服务提供方接收所述请求文本字符串序列,所述请求文本字符串序列包括指示所述口述语音命令的类别的意图字符串;

基于所述请求文本字符串序列,生成一个或多个查询以用于获取与所述口述语音命令的所述类别相关的一个或多个农业数据结果集合;

向一个或多个农业数据储存库传输所述一个或多个查询;

响应于向所述一个或多个农业数据储存库传输所述一个或多个查询,从所述一个或多个农业数据储存库中的至少一个农业数据储存库接收所述一个或多个农业数据结果集合;

基于所述一个或多个结果集合,生成用于修改在农业机器中所实现的控制的控制信号;

向所述农业机器传输所述控制信号,以引起修改在所述农业机器中所实现的所述控制来控制由所述农业机器执行的农业任务。

9. 根据权利要求8所述的一种或多种非瞬态计算机可读存储介质,存储附加指令,用于:

将所述一个或多个农业数据结果集合转换成响应文本字符串序列;

基于所述响应文本字符串序列来生成数字化的音频数据;

在一个或多个扬声器设备上可听地播放所述数字化的音频数据。

10. 根据权利要求8所述的一种或多种非瞬态计算机可读存储介质,存储附加指令,用于:

请求附加语音数据;

接收包括一个或多个参数片段的所述附加语音数据；

将所述附加语音数据从所述移动计算设备传输给所述语音服务提供方，以使所述语音服务提供方将所述附加语音数据转换为一个或多个附加文本字符串；

从所述语音服务提供方接收所述一个或多个附加文本字符串，所述一个或多个附加文本字符串包括针对所述口述语音命令的一个或多个参数值；

基于所述一个或多个参数值，生成一个或多个附加查询以用于获取与所述口述语音命令的所述类别相关的一个或多个附加农业数据结果集合；

向所述一个或多个农业数据储存库传输所述一个或多个附加查询；

响应于向所述一个或多个农业数据储存库传输所述一个或多个附加查询，接收一个或多个附加农业数据；

将所述一个或多个附加农业数据转换为附加的响应文本字符串序列；

基于所述附加的响应文本字符串序列来生成附加的数字化音频数据；

在一个或多个扬声器设备上可听地播放所述附加的数字化音频数据。

11. 根据权利要求8所述的一种或多种非瞬态计算机可读存储介质，其中所述一个或多个结果集合包括指示以下一项或多项的信息：工作优先次序信息、田地养分缺乏信息、产量产出信息、天气通知信息、种植建议、警报、田地标识数据、田地作物标识信息、或者田地土壤特性信息。

12. 根据权利要求8所述的一种或多种非瞬态计算机可读存储介质，其中所述语音数据是经由会话式用户接口而被接收的；

其中所述会话式用户接口被配置为接收音频输入并且生成音频输出；

其中所述会话式用户接口以无需用手的模式操作。

13. 根据权利要求12所述的一种或多种非瞬态计算机可读存储介质，其中所述语音数据作为音频记录而被接收，所述音频记录在选择被显示在所述会话式用户接口上的麦克风图标或被实现在麦克风上的物理按钮后开始，并且在取消选择被显示在所述会话式用户接口上的所述麦克风图标或被实现在所述麦克风上的所述物理按钮后结束。

14. 根据权利要求8所述的一种或多种非瞬态计算机可读存储介质，存储附加指令，用于：

在向所述语音服务提供方传输所述语音数据之前：

通过分析多个语音命令来确定意图集合，所述多个语音命令中的每个语音命令与所述口述语音命令相关；

从所述移动计算设备向所述语音服务提供方传输所述意图集合，以使所述语音服务提供方基于所述口述语音命令和所述多个语音命令来将所述语音数据转换为附加的请求文本字符串序列。

15. 一种计算机系统，包括：

一个或多个存储器单元；和

处理器，所述处理器执行被存储在所述一个或多个存储器单元中的指令以执行：

在移动计算设备处接收口述语音命令的语音数据，所述口述语音命令包括对农业信息的请求；

将所述语音数据从所述移动计算设备传输给语音服务提供方，以使所述语音服务提供

方将所述语音数据转换为请求文本字符串序列；

从所述话音服务提供方接收所述请求文本字符串序列，所述请求文本字符串序列包括指示所述口述话音命令的类别的意图字符串；

基于所述请求文本字符串序列，生成一个或多个查询以用于获取与所述口述话音命令的所述类别相关的一个或多个农业数据结果集合；

向一个或多个农业数据储存库传输所述一个或多个查询；

响应于向所述一个或多个农业数据储存库传输所述一个或多个查询，从所述一个或多个农业数据储存库中的至少一个农业数据储存库接收所述一个或多个农业数据结果集合；

基于所述一个或多个结果集合，生成用于修改在农业机器中所实现的控制的控制信号；

向所述农业机器传输所述控制信号，以引起修改在所述农业机器中所实现的所述控制来控制由所述农业机器执行的农业任务。

16. 根据权利要求15所述的计算机系统，其中所述处理器执行附加指令以执行：

将所述一个或多个农业数据结果集合转换成响应文本字符串序列；

基于所述响应文本字符串序列来生成数字化的音频数据；

在一个或多个扬声器设备上可听地播放所述数字化的音频数据。

17. 根据权利要求15所述的计算机系统，其中所述处理器执行附加指令用于：

请求附加语音数据；

接收包括一个或多个参数片段的所述附加语音数据；

将所述附加语音数据从所述移动计算设备传输给所述话音服务提供方，以使所述话音服务提供方将所述附加语音数据转换为一个或多个附加文本字符串；

从所述话音服务提供方接收所述一个或多个附加文本字符串，所述一个或多个附加文本字符串包括针对所述口述话音命令的一个或多个参数值；

基于所述一个或多个参数值，生成一个或多个附加查询以用于获取与所述口述话音命令的所述类别相关的一个或多个附加农业数据结果集合；

向所述一个或多个农业数据储存库传输所述一个或多个附加查询；

响应于向所述一个或多个农业数据储存库传输所述一个或多个附加查询，接收一个或多个附加农业数据；

将所述一个或多个附加农业数据转换为附加的响应文本字符串序列；

基于所述附加的响应文本字符串序列来生成附加的数字化音频数据；

在一个或多个扬声器设备上可听地播放所述附加的数字化音频数据。

18. 根据权利要求15所述的计算机系统，其中所述一个或多个结果集合包括指示以下一项或多项的信息：工作优先次序信息、田地养分缺乏信息、产量产出信息、天气通知信息、种植建议、警报、田地标识数据、田地作物标识信息、或者田地土壤特性信息。

19. 根据权利要求15所述的计算机系统，其中所述语音数据是经由会话式用户接口而被接收的；

其中所述会话式用户接口被配置为接收音频输入并且生成音频输出；

其中所述会话式用户接口以无需用手的模式操作。

20. 根据权利要求19所述的计算机系统，其中所述语音数据作为音频记录而被接收，所

述音频记录在选择被显示在所述会话式用户接口上的麦克风图标或被实现在麦克风上的物理按钮后开始,并且在取消选择被显示在所述会话式用户接口上的所述麦克风图标或被实现在所述麦克风上的所述物理按钮后结束。

## 话音集成农业系统

### [0001] 版权声明

[0002] 本专利文件的公开的一部分包含受版权保护的材料。版权所有人反对任何人以专利商标局专利文件或记录中出现的形式复制专利文档或专利公开,但保留所有版权或权利。©2015-2020 克莱米特公司(The Climate Corporation)。

### 技术领域

[0003] 本公开的一个技术领域涉及提供关于农艺田地的农业信息的农业计算机系统的话音(voice)控制。另一个技术领域是通过话音驱动的控制和操纵农业装备以进行农业管理。

### 背景技术

[0004] 本节中描述的方法是可以贯彻的方法,但不一定是先前已经被设想或者被贯彻的方法。因此,除非另外指出,否则不应仅由于将本节中所述的任何方法包括在本节中而认为其有资格作为现有技术。

[0005] 可以使用位于驾驶室或装备的其他操作位置的紧凑型计算机的触摸屏用户接口来控制农业装备。然而,使用农业环境的触摸屏接口可能既不方便又麻烦。例如,在沿着崎岖不平的道路和在光线不足的情况下驾驶拖拉机的同时与触摸屏交互可能是不方便和有挑战的。此外,如果拖拉机的驾驶员戴着手套或防护装备,向接口的触摸屏提供手动输入是根本行不通的。触摸屏可能很小且难以阅读,因此在农业环境中使用触摸屏控制农艺机械可能很困难且不切实际。

### 发明内容

[0006] 所附权利要求可以用作本公开内容的发明内容。

### 附图说明

[0007] 在附图中:

[0008] 图1A是被配置为执行本文所述的功能的示例计算机系统,在田地环境中与该系统可以与之交互的其他装置一起被示出。

[0009] 图1B是示例话音控制器服务。

[0010] 图2A示出了当示例移动应用被加载以供执行时在主存储器中的指令集合的示例逻辑组织的视图。

[0011] 图2B示出了当示例移动应用被加载以供执行时在主存储器中的指令集合的示例逻辑组织的视图。

[0012] 图3示出了编程的过程,农业智能计算机系统通过该过程使用由一个或多个数据源提供的农艺数据来生成一个或多个预配置的农艺模型。

[0013] 图4是示出了可以在其上实现本发明的一些实施例的计算机系统的框图。

- [0014] 图5示出了用于数据条目的时间线视图的示例实施例。
- [0015] 图6示出了用于数据条目的电子表格视图的示例实施例。
- [0016] 图7A示出了被编程为处理用于与农业应用一起使用的语音命令的示例计算机系统。
- [0017] 图7B示出了用于通过语音接口操纵语音集成农业智能计算机系统的示例计算机实现的过程。
- [0018] 图8A示出了示例语音命令。
- [0019] 图8B示出了用于处理示例语音命令的实施例并且表示前述公开的完整工作示例。

### 具体实施方式

[0020] 在下面的描述中,出于解释的目的,阐述了许多具体细节以便提供对本公开的透彻理解。然而,将明显的是,可以在没有这些具体细节的情况下实践实施例。在其他实例中,以框图的形式示出了熟知的结构和设备,以避免不必要地模糊本公开。根据以下大纲,在各节中公开了实施例:

- [0021] 1. 一般概述
- [0022] 2. 示例农业智能计算机系统
  - [0023] 2.1. 结构概述
  - [0024] 2.2. 应用程序概述
  - [0025] 2.3. 计算机系统的数据库摄取
  - [0026] 2.4. 过程概述—农艺模型训练
  - [0027] 2.5. 实现示例—硬件概述
- [0028] 3. 结构和功能描述
  - [0029] 3.1. 示例语音处理系统的概述
  - [0030] 3.2. 意图示例
  - [0031] 3.3. 已知意图集合
- [0032] 4. 示例语音命令
- [0033] 5. 示例实现方法
- [0034] 6. 某些实施例所提供的改进
- [0035] \*

- [0036] 1. 一般概述

[0037] 在一些实施例中,描述了语音集成计算机系统、计算机程序和数据处理方法,该语音集成计算机系统、计算机程序和数据处理方法通过使用语音接口在控制农业装备、设备和软件方面提供改进。语音接口也被称为会话式用户接口或音频用户接口。某些实施例被编程为支持操纵接口上所显示的视觉内容或农业机械所采取的动作。

[0038] 用于使用语音集成农业系统控制农业装备的信息可以通过音频用户接口来采集,该音频用户接口允许种植者或用户可听地与系统进行交互。实施例可用于提供特征的外语解释、生成用于控制农业装备的控制信号、向系统提供数据条目、以及通过语音获取关于农业装备的澄清和细节。

[0039] 其他应用可以包括通过语音控制创建田地笔记或侦察笔记,接收与农业装备的操



作相关的口述警报,诸如不正确的地面接触或播种阻塞,以及以可听地提交有关公共或私人农艺数据状态的一般问题。使用话音接口,种植者可以改进由种植者执行的农业任务的优先次序,并且改进他们耕种田地的方式。例如,种植者可以快速有效地提供可听查询并且接收包含与田地相关的信息的可听响应。该信息可以包括存在营养缺乏或需要被检查的田地的指示。该信息还可以包括预期产量产出、天气通知或种植信息的指示。还可以支持上下文搜索查询。

[0040] 在一些实施例中,话音命令由配备有麦克风的计算设备捕获。话音命令通常以唤醒词或唤醒词和调取的组合开头。可以通过轻敲移动计算设备的图形用户接口中的按钮然后发出唤醒短语来用信号发送唤醒词。示例唤醒短语是“OK FIELD VOICE”(好的田地话音)或“FIELD VOICE”(田地话音)。备选地,可以在用户接口中显示具有麦克风图标的按钮,并且轻敲该图标可以发起话音命令的记录。

[0041] 麦克风捕获的话音命令可以与意图相关联。意图可以指示话音命令的分类。意图可以表示例如可以被用来分类话音命令的关键字。话音命令还可以包括参数的一个或多个参数值,该一个或多个参数值稍后可以被用来确定对话音命令的响应。经由麦克风所接收的话音命令可以被数字化并且被转换为数字化话音命令。数字化话音命令可以被传输或转发给后端话音服务提供方以用于语音(speech)到文本的转换。

[0042] 话音服务提供方可以被配置为将数字化话音命令解析成一组文本字符串并且将文本字符串与已知意图集合相比较。基于比较,话音服务提供方可以标识文本字符串中的意图,并且可选地标识一个或多个参数值。该一组文本字符串可以被传输给话音集成计算设备。

[0043] 在接收到该一组文本字符串后,话音集成计算设备可以生成一个或多个特定于意图和参数值的查询。可以使用特定于意图的预定义模板生成查询,并且可以将查询发送给数据储存库服务以用于提供对查询的回答。

[0044] 基于接收到的回答,计算设备可以生成一组响应文本字符串。该一组响应文本字符串可以包括包含对话音命令的回答的输出陈述。输出陈述可以被传输给话音服务提供方以执行文本到语音的转换。话音服务提供方可以将输出陈述变换成音频数据并且将经变换的音频数据发送给计算设备。

[0045] 在一些实施例中,意图被处理以生成代码或指令,并且代码和指令被传输给起始发设备。指令可以被接收并且被广播给其他进程以供执行。指令可以允许导航到由用户接口生成的其他屏幕或应用、启动用于生成用户接口的屏幕的图形表示的应用、促进将数据录入到用户接口中、以及生成用于控制农业装备和机械的控制信号。

[0046] 话音集成系统帮助用户与农业智能计算机系统交互,以请求和获取农业相关信息。话音集成系统提供话音能力,该话音能力允许用户提高用户在农业活动和田地耕作中的参与水平。话音集成系统可以改进控制农业设备的效率,并且帮助用户以与计算机化数据储存库和设备的最少交互来检索田地信息。

[0047] 2. 示例农业智能计算机系统

[0048] 2.1 结构概述

[0049] 图1A是被配置为执行本文所述的功能的示例计算机系统,该示例计算机系统与该系统可以与之互操作的其他装置一起在田地环境中被示出。在一个实施例中,用户102拥

有、操作或者支配在田地位置中或与田地位置相关联的田地管理者计算设备104,田地位置诸如是旨在用于农业活动的田地或用于一个或多个农业田地的管理位置。田地管理者计算设备104被编程或者被配置为经由一个或多个网络109向农业智能计算机系统130提供田地数据106。

[0050] 田地数据106的示例包括 (a) 标识数据 (例如, 种植面积、田地名称、田地标识符、地理标识符、边界标识符、作物标识符, 以及可以被用来标识农场土地的任何其他合适的数, 诸如公共土地单位 (CLU)、地段和地块编号、宗地编号、地理坐标和边界、农场序列号 (FSN)、农场编号、地带编号、田地编号、地区、乡镇、和/或范围), (b) 收获数据 (例如, 作物类型、作物品种、作物轮换、是否以有机方式种植作物、收获日期、实际生产历史 (APH)、预期产量、产量、作物价格、作物收入、谷物水分、耕作实践, 以及先前的生长季节信息), (c) 土壤数据 (例如, 类型、组成、pH、有机物 (OM)、阳离子交换容量 (CEC)), (d) 种植数据 (例如, 种植日期、(多个) 种子类型、(多种) 所种植的种子的相对成熟度 (RM)、种子种群), (e) 肥料数据 (例如: 养分类型 (氮、磷、钾)、施用类型、施用日期、量、来源、方法), (f) 化学施用数据 (例如, 农药、除草剂、杀真菌剂, 旨在用作植物调节剂的其他物质或物质混合物、脱叶剂、或干燥剂、施用日期、量、来源、方法), (g) 灌溉数据 (例如, 施用日期、量、来源、方法), (h) 天气数据 (例如, 降水、降雨率、预测降雨、水径流率区域、温度、风、预报、压力、能见度、云、热指数、露点、湿度、雪深度、空气质量、日出、日落), (i) 图像数据 (例如, 来自农业装置传感器、相机、计算机、智能电话、平板、无人驾驶飞行器、飞机或卫星的图像和光谱信息; (j) 侦察观测 (照片、视频、自由形式的注释、语音记录、语音转录、天气条件 (温度、降水 (当前和长期)、土壤水分、作物生长阶段、风速、相对湿度、露点、黑层)), 以及 (k) 土壤、种子、作物物候、病虫害报告以及预测源和数据库。

[0051] 数据服务器计算机108通信地耦合到农业智能计算机系统130, 并且被编程或者被配置为经由 (多个) 网络109向农业智能计算机系统130发送外部数据110。外部数据服务器计算机108可以由与农业智能计算机系统130的法人或实体相同的法人或实体拥有或操作, 或者由诸如政府机关、非政府组织 (NGO) 和/或私人数据服务提供方的不同的人或实体拥有或操作。外部数据的示例包括天气数据、图像数据、土壤数据、或与作物产量有关的统计数据等。外部数据110可以由与田地数据106相同类型的信息组成。在一些实施例中, 外部数据110由拥有和/或操作农业智能计算机系统130的同一实体拥有的外部数据服务器108提供。例如, 农业智能计算机系统130可以包括专门专注于可能以其他方式从第三方源所获得的数据类型 (诸如天气数据) 的数据服务器。在一些实施例中, 外部数据服务器108实际上可以被并入系统130内。

[0052] 农业装置111可以具有被固定在其上的一个或多个远程传感器112, 这些传感器经由农业装置111直接或间接地通信地耦合到农业智能计算机系统130, 并且被编程或者被配置为向农业智能计算机系统130发送传感器数据。农业装置111的示例包括拖拉机、联合收割机、收割机、播种机、卡车、施肥设备、包括无人驾驶飞行器的飞行器、以及通常为移动机械并且可以被用于与农业相关联的任务的任何其他项的物理机械或硬件。在一些实施例中, 装置111的单个单元可以包括在装置上的网络中本地耦合的多个传感器112; 控制器局域网 (CAN) 是可以被安装在联合收割机、收割机、喷雾机和中耕机中的这样的网络的示例。应用控制器114经由 (多个) 网络109通信地耦合到农业智能计算机系统130, 并且被编程或

者被配置为从农业智能计算机系统130接收被用来控制农业车辆或器具的操作参数的一个或多个脚本。例如,控制器局域网(CAN)总线接口可以被用来支持从农业智能计算机系统130到农业装置111的通信,诸如从加利福尼亚的旧金山的克莱米特公司可获得的CLIMATE FIELDVIEW DRIVE如何被使用的那样。传感器数据可以由与田地数据106类型相同的类型的信息组成。在一些实施例中,远程传感器112可以不被固定到农业装置111,而是可以远程位于田地中并且可以与网络109通信。

[0053] 装置111可以包括用被编程为具有驾驶室应用的驾驶室计算机115,驾驶室应用可以包括用于设备104的移动应用的版本或变体,其在本文的其他节中被进一步描述。在一些实施例中,驾驶室计算机115包括紧凑型计算机,通常是平板大小的计算机或智能电话,具有被安装在装置111的操作员驾驶室中的图形屏幕显示器(诸如彩色显示器)。驾驶室计算机115可以实现本文中针对移动计算机设备104所进一步描述的操作和功能中的一些或全部操作或功能。

[0054] (多个)网络109宽泛地表示包括局域网、广域网、互连网络或互联网的一个或多个数据通信网络的任何组合,该一个或多个数据通信网络使用包括地面链路或卫星链路的有线或无线链路中的任何链路。(多个)网络可以由提供图1A的各种元件之间的数据交换的任何介质或机制来实现。图1A的各种元件还可以具有直接(有线或无线)通信链路。传感器112、控制器114、外部数据服务器计算机108和系统的其他元件每个都包括与(多个)网络109兼容的接口,并且被编程或者被配置为使用标准化协议(诸如TCP/IP、蓝牙、CAN协议,以及诸如HTTP、TLS的更高层协议等)来跨网络通信。

[0055] 农业智能计算机系统130被编程或者被配置为从田地管理者计算设备104接收田地数据106,从外部数据服务器计算机108接收外部数据110,以及从远程传感器112接收传感器数据。农业智能计算机系统130还可以被配置为托管、使用或者执行一个或多个计算机程序、其他软件元件、数字地被编程的逻辑(诸如FPGA或ASIC)或其任意组合,以使用在本公开其他节中进一步描述的方式执行对数据值的转换和存储、一个或多个田地上的一种或多种作物的数字模型构建、建议和通知的生成、以及脚本的生成和脚本向应用控制器114的发送。

[0056] 在一些实施例中,农业智能计算机系统130被编程为具有或者包括通信层132、表示层134、数据管理层140、硬件/虚拟化层150、模型和田地数据储存库160、意图储存库162、话音控制器服务170和代码指令180。在该上下文中,“层”是指电子数字接口电路、微控制器、诸如驱动程序之类的固件、和/或计算机程序或其他软件元素的任何组合。

[0057] 在实施例中,代码指令180包括数据获取指令136、数据处理指令137、机器学习模型指令138和映射生成指令139。还可以包括附加的代码指令。数据获取指令136可以被用来获取用于创建、存储、编目和浏览模型和田地数据储存库160的数据。数据处理137可以被用来促进音频到文本变换、文本到音频变换、意图确定等等。机器学习模型指令138可以被用来确定针对基于机器的模型的执行要求、管理模型执行基础设施平台中可用的执行资源、以及管理模型执行基础设施平台中的模型的执行。映射生成指令139可以被用来接收、处理、映射数据并且将数据提供给适当的平台。

[0058] 通信层132可以被编程或者被配置为执行输入/输出接口功能,包括分别向田地管理者计算设备104、外部数据服务器计算机108和远程传感器112发送针对田地数据、外部数

据和传感器数据的请求。通信层132可以被编程或者被配置为向模型和田地数据储存库160发送接收到的数据以存储为田地数据106。

[0059] 表示层134可以被编程或者被配置为生成要在田地管理者计算设备104、驾驶室计算机115或者通过网络109耦合到系统130的其他计算机上被显示的图形用户界面(GUI)。GUI可以包括控件,该控件用于输入要被发送到农业智能计算机系统130的数据,生成针对模型和/或建议的请求,和/或显示建议、通知、模型、以及其他田地数据。

[0060] 数据管理层140可以被编程或者被配置为管理涉及储存库160和系统的其他功能元件的读操作和写操作,包括在系统的功能元件和储存库之间被传送的查询和结果集。数据管理层140的示例包括JDBC、SQL服务器接口代码和/或HADOOP接口代码等。储存库160可以包括数据库。如本文所使用的,术语“数据库”可以是指数据体、关系数据库管理系统(RDBMS)或者是指这两者。如本文所使用的,数据库可以包括数据的任何集合,包括分层数据库,关系数据库、平面文件数据库、对象关系数据库、面向对象的数据库、分布式数据库、以及被存储在计算机系统记录或数据的任何其他结构化集合。RDBMS的示例包括但不限于ORACLE®、MYSQL、IBM®DB2、MICROSOFT®SQL SERVER、SYBASE®和POSTGRES数据库。然而,可以使用支持本文所描述的系统和方法的任何数据库。

[0061] 当田地数据106没有经由与农业智能计算机系统交互的一个或多个农业机器或农业机器设备直接被提供给农业智能计算机系统时,可以经由(由农业智能计算机系统服务的)用户设备上的一个或多个用户界面提示用户输入这样的信息。在示例实施例中,用户可以通过访问(由农业智能计算机系统服务的)用户设备上的地图并且选择已经在该地图上以图形方式示出的特定CLU来指定标识数据。在备选实施例中,用户102可以通过访问(由农业智能计算机系统130服务的)用户设备上的地图并且在该地图之上绘制田地边界来指定标识数据。这样的CLU选择或地图绘制表示地理标识符。在备选实施例中,用户可以通过经由用户设备访问来自美国农业部农场服务局或其他源的(以形状文件或类似格式所提供的)田地标识数据来指定标识数据,并且向农业智能计算机系统提供这样的田地标识数据。

[0062] 在示例实施例中,农业智能计算机系统130被编程为生成并且引起显示包括用于数据输入的数据管理器的图形用户界面。在一个或多个田地已经使用上文描述的方法被标识之后,数据管理器可以提供一个或多个图形用户界面小部件,该小部件在被选择时可以标识对田地、土壤、作物、耕作、或养分实践的改变。数据管理器可以包括时间线视图、电子表格视图和/或一个或多个可编辑程序。

[0063] 图1B是示例语音控制器服务170。在一些实施例中,语音控制器服务170是农业智能计算机系统130的一部分。备选地,语音控制器服务与农业计算机系统130分开实现。语音控制器服务170可以包括语音识别组件172、会话组件174、意图处理程序(handler)组件176和响应组件178。语音识别组件172可以被编程为从用户设备接收语音命令。语音命令可以与以用户所意图的问题、陈述或命令的形式所表述的一个或多个意图相关联。意图集合可以由农业智能计算机系统130定义并且被存储在储存库160中。

[0064] 在一些实施例中,意图可以由被包括在语音命令中的关键字定义并且可以被存储在储存库160中。储存库160可以包括可以被用来请求特定田地信息的意图的各种排列。

[0065] 语音识别组件172可以被编程为通过接收触发语音记录过程的输入来发起语音识别过程。可以使用连接到田地管理者计算设备104或驾驶室计算机115(两者都在图1A中示

出)的记录组件来捕获语音命令。语音识别组件172可以被配置为捕获由用户发出的语音命令并且将该命令的记录发送给语音服务提供方179,语音服务提供方179使用自然语言处理模型来识别包括在语音命令中的意图和参数。

[0066] 会话组件174可以被编程为创建会话期(session),该会话期收集所识别的命令并且记录语音交互的上下文。如果语音命令要求附加的参数,则会话组件174可以发起反馈循环以从用户请求丢失的信息。会话组件174可以维持会话期直到收集到足够的参数或上下文来处理语音命令为止。

[0067] 意图处理程序组件176可以被编程为基于所识别的意图来查询特定于参数的田地信息。意图处理程序组件176可以向农业智能计算机系统130内的相关服务发送请求以从模型和储存库160(图1A中示出)检索田地信息。意图处理程序组件176可以向相关数据储存库发送若干请求以构建生成响应所需的足够的上下文。

[0068] 响应组件178可以被编程为基于从储存库160(图1A中所示)所检索的信息来生成响应。可以以对用户来说听起来自然的方式来构造响应。每个响应都可以基于特定于意图的格式来构造。响应可以被发送给语音服务提供方179以用于文本到语音的转换。在语音服务提供方179执行文本到语音的转换之后,响应被返回给语音控制器服务172作为要在田地管理者计算设备104或驾驶室计算机115(如图1A中所示)处播放的音频数据。在一些实施例中,响应可以是包含结构化信息的请求,该结构化信息控制田地管理者计算设备104、驾驶室计算机115或农业装置111(图1A中所示)上的软件或硬件。

[0069] 在一些实施例中,文本到语音的功能可以被用来更清晰地以可听的方式播放内容或解释功能特征,从而为可能是不识字的或不会说屏幕所显示语言的田地工作人员提供实用的援助。在一些实施例中,本文中的系统促进的文本到语音的变换可以实现语音特征,该语音特征可以描述正在被按下的按钮和屏幕,以及在按键事件发生时将按键事件提醒操作员。例如,可以启用这样的语音辅助以支持不熟悉导航屏幕的首次用户的体验。

[0070] 图5示出了数据条目的时间线视图的示例实施例。使用图5中所描绘的显示,用户计算机可以输入对特定田地的选择和用于事件添加的特定日期。在时间线顶部所描述的事件可以包括氮、种植、实践和土壤。为了添加氮施用事件,用户计算机可以提供输入来选择氮标签。然后,用户计算机可以在时间线上选择针对特定田地的位置,以便指示在所选择田地上的氮施用。响应于接收到在时间线上针对特定田地的位置的选择,数据管理器可以显示数据条目叠加,从而允许用户计算机输入关于氮施用、种植过程、土壤施用、耕作程序、灌溉实践、或者与特定田地有关的其他信息的数据。例如,如果用户计算机选择时间线的部分并指示氮施用,则数据条目叠加可以包括用于输入所施用的氮的量、施用日期、所使用的肥料类型、以及与氮施用有关的任何其他信息的栏。

[0071] 在一些实施例中,数据管理器提供用于创建一个或多个程序的界面。在此上下文中,“程序”是指关于氮施用、种植过程、土壤施用、耕作过程、灌溉实践、或者可能与一个或多个田地有关的其他信息的数据的集合,这些数据可以被存储在数字数据储存装置中以供在其他操作中作为集合重使。在程序已经被创建之后,其可以在概念上被应用到一个或多个田地,并且该程序的引用可以与标识这些田地的数据相关联地被存储在数字储存装置中。因此,替代于手动录入与针对多个不同田地的相同氮施用有关的完全相同的数据,用户计算机可以创建指示氮的特定施用的程序,并且然后向多个不同田地应用该程序。例如,在

图5的时间线视图中,顶部的两条时间线选择了“春季施用”程序,该程序包括在四月初每英亩施用150磅氮(150lbs N/ac)。数据管理器可以提供界面用于编辑程序。

[0072] 在一些实施例中,当特定程序被编辑时,已经选择该特定程序的每个田地被编辑。例如,在图5中,如果“春季施用”程序被编辑以将氮施用减少到每英亩130磅氮,则基于所编辑的程序,顶部的两个田地可以被更新为具有减少的氮施用。

[0073] 在一些实施例中,响应于接收到对已经选择了程序的田地的编辑,数据管理器移除该田地与所选择的程序的对应。例如,如果氮施用被添加到图5顶部的田地,则该界面可以更新以指示“春季施用”程序不再被应用于该顶部的田地。尽管四月初的氮施用可能保留,但是对“春季施用”程序的更新不会更改四月的氮施用。

[0074] 图6示出了数据条目的电子表格视图的示例实施例。使用图6中所描绘的显示,用户可以创建和编辑针对一个或多个田地的信息。如图6中所描绘,数据管理器可以包括电子表格,该电子表格用于输入关于氮、种植、实践和土壤的信息。为了编辑特定的条目,用户计算机可以在电子表格中选择特定条目并且更新值。例如,图6描绘了正在进行的针对第二田地的目标产量值的更新。另外,用户计算机可以选择一个或多个田地以便应用一个或多个程序。响应于接收到针对特定田地的程序选择,数据管理器可以基于所选择的程序自动完成针对特定田地的条目。与时间线视图一样,响应于接收到对特定程序的更新,数据管理器可以更新针对与该程序相关联的每个田地的条目。另外,响应于接收到针对田地的条目中的一个条目的编辑,数据管理器可以移除所选择的程序与该田地的对应。

[0075] 在一些实施例中,模型和田地数据被存储在模型和田地数据储存库160中。模型数据包括针对一个或多个田地所创建的数据模型。例如,作物模型可以包括一个或多个田地上的作物发育的数字构建的模型。在此上下文中,“模型”是指彼此相关联的可执行指令和数据值的电子数字存储的集合,它们能够接收程序的或其他数字的调用(call)、调取(invocation)或解析请求并且基于指定输入值来响应该程序的或其他数字的调用、调用或解析请求,以产生一个或多个被存储或被计算的输出值,这些输出值可以充当计算机实现的建议、输出数据显示、或机器控制等的基础。本领域技术人员发现使用数学方程式来表达模型是方便的,但是这种表达形式并不将本文公开的模型局限为抽象概念;而是,本文中的每个模型都以被存储的可执行指令和数据的形式在计算机中具有实践应用,该被存储的可执行指令和数据使用计算机来实现模型。模型可以包括一个或多个田地上的过去事件的模型,一个或多个田地的当前状态的模型和/或一个或多个田地的预测事件的模型。模型和田地数据可以被存储在存储器中的数据结构中,被存储在数据库表中的行中,被存储在平面文件或电子表格中,或者被存储在其他形式的被存储的数字数据中。

[0076] 在一些实施例中,田地数据储存库160包括基于意图类型而被归类的一个或多个子数据储存库。每个子储存库可以包括与已分类的意图类型对应的特定田地数据。意图是将话音命令分类的特定关键字。例如,“氮”意图储存库可以包括在田地上的氮数据。在另一示例中,“图像”意图储存库可以包括田地的卫星图像。当在农业智能计算机系统130处接收到话音命令时,话音命令基于意图的类型被分析并且对应的储存库被查询以检索相关的田地信息。

[0077] 意图储存库162包括由计算机系统130定义的意图集合。意图储存库可以包括可以被分析为话音控制器服务170的音频输入的意图的各种排列。被存储在意图储存库中的该

意图集合可以随着意图组件184更新意图集合而被更新。

[0078] 硬件/虚拟化层150包括一个或多个中央处理单元(CPU)、存储器控制器,以及计算机系统的其他设备、组件或元件,诸如易失性或非易失性存储器、诸如磁盘的非易失性储存装置,以及例如结合图4所图示和描述的I/O设备或接口。层150还可以包括被配置为支持虚拟化、容器化或者其他技术的被编程指令。

[0079] 出于图示清楚的示例的目的,图1A示出了某些功能元件的有限数目的实例。然而,在其他一些实施例中,可以有任何数目的这样的元件。例如,实施例可以使用与不同用户相关联的数千或数百万个不同的移动计算设备104。此外,系统130和/或外部数据服务器计算机108可以使用两个或更多的处理器、核心、集群、或者物理机或虚拟机的实例而被实现,被配置在离散位置或者与其他元件被共置在数据中心、共享计算设施或者云计算设施中。

## [0080] 2.2. 应用程序概述

[0081] 在一些实施例中,使用被加载到一个或多个通用计算机中、并且使用一个或多个通用计算机而被执行的一个或多个计算机程序或其他软件元件在本文中描述的功能的实现将得通用计算机被配置为特别被适配以执行本文所述功能的特定机器或计算机。此外,本文进一步描述的流程图中的每个流程图可以单独地或者与本文所述的过程和功能的描述结合地充当算法、计划或方向,这些算法、计划或方向可以被用来对计算机或逻辑进行编程以实现所描述的功能。换句话说,本文中的所有散文文本以及所有附图一起旨在,与具有适合这类发明和公开的技能水平的人员的技能和知识相结合来提供算法、计划或方向的公开,该公开足以允许技术人员对计算机进行编程以执行本文中所描述的功能。

[0082] 在一些实施例中,用户102使用配置有操作系统和一个或多个应用程序或app的田地管理者计算设备104与农业智能计算机系统130交互;田地管理者计算设备104还可以在程序控制或逻辑控制下独立并且自动地与农业智能计算机系统互操作,并且并不总是要求直接的用户交互。田地管理者计算设备104宽泛地表示智能电话、PDA、平板计算设备、膝上型计算机、台式计算机、工作站、或者能够传输和接收信息并且执行本文所描述的功能的任何其他计算设备中的一个或多个。田地管理者计算设备104可以使用被存储在田地管理者计算设备104上的移动应用经由网络通信,并且在一些实施例中,该设备可以使用电缆113或连接器耦合到传感器112和/或控制器114。用户102可以结合系统130一次拥有、操作或者支配和使用多于一个的田地管理者计算设备104。

[0083] 移动应用可以经由网络向一个或多个移动计算设备提供客户端侧功能性。在一个示例实施例中,田地管理者计算设备104可以经由web浏览器或者本地客户端应用或app来访问移动应用。田地管理者计算设备104可以使用基于网络的协议或格式(诸如HTTP、XML和/或JSON)或者app特定的协议来向一个或多个前端服务器传输数据并且从一个或多个前端服务器接收数据。在一个示例实施例中,数据可以采取到移动计算设备中的请求和用户信息输入(诸如田地数据)的形式。在一些实施例中,移动应用与田地管理者计算设备104上的位置跟踪硬件和软件进行交互,该位置跟踪硬件合软件使用诸如无线电信号的多边定位、全球定位系统(GPS)、Wi-Fi定位系统或者其他移动定位方法的标准跟踪技术来确定田地管理者计算设备104的位置。在一些情况下,通过查询设备的操作系统、或者请求设备上的app从操作系统获得数据,可以获得与设备104、用户102和/或(多个)用户账户相关联的位置数据或者其他数据。

[0084] 在一些实施例中,田地管理者计算设备104向农业智能计算机系统130发送田地数据106,田地数据106包括或包含但不限于表示下列一项或多项的数据值:一个或多个田地的地理位置、一个或多个田地的耕作信息、一个或多个田地中所种植的作物,以及从一个或多个田地所提取的土壤数据。田地管理者计算设备104可以响应于来自用户102的用户输入来发送田地数据106,用户输入102指定针对一个或多个田地的数据值。另外,当数据值中的一个或多个数据值变得对田地管理者计算设备104可用时,田地管理者计算设备104可以自动发送田地数据106。例如,田地管理者计算设备104可以通信地耦合到远程传感器112和/或应用控制器114,包括灌溉传感器和/或灌溉控制器。响应于接收到指示应用控制器114放水到一个或多个田地上的数据,田地管理者计算设备104可以向农业智能计算机系统130发送田地数据106,田地数据106指示已经在—个或多个田地上放水。可以使用电子数字数据来输入和传送在本公开中所标识的田地数据106,该电子数字数据使用HTTP之上的参数化URL或另一种合适的通信或消息收发协议而在计算设备之间被传送。

[0085] 移动应用的商业示例是CLIMATE FIELDVIEW,从加利福尼亚州旧金山的克莱米特公司可商购。CLIMATE FIELDVIEW应用或者其他应用可以被修改、被扩展或者被适配,以包括尚未在本公开的申请日之前被公开的特征、功能和编程。在一个实施例中,移动应用包括集成的软件平台,该集成的软件平台允许种植者对其操作做出基于事实的决策,因为该平台组合了有关种植者田地的历史数据与种植者希望比较的任何其他数据。组合和比较可以实时并且基于科学模型被执行,该科学模型提供潜在场景以允许种植者做出更好、更明智的决策。

[0086] 图2A示出了当示例移动应用被加载以供执行时主存储器中指令集的示例逻辑组织的视图。在图2A中,每个命名的元素表示RAM或其他主存储器的一个或多个页面的区域或者磁盘储存装置或其他非易失性储存装置的一个或多个块的区域,以及这些区域内的被编程指令。在一个实施例中,在视图(a)中,移动计算机应用200包括账户田地数据摄取共享指令202、概述和警报指令204、数字地图簿指令206、种子和种植指令208、氮指令210、天气指令212、田地健康指令214和性能指令216。

[0087] 在一个实施例中,移动计算机应用200包括账户、田地、数据摄取、共享指令202,它们被编程为经由手动上传或API从第三方系统接收、转换和摄取田地数据。数据类型可以包括田地边界、产量地图、种植地图、土壤测试结果、施用地图和/或管理区等。数据格式可以包括形状文件、第三方的本机数据格式、和/或农场管理信息系统(FMIS)导出等等。接收数据可以经由手动上传、具有附件的电子邮件、向移动应用推送数据的外部API、或者调用外部系统的API来将数据拉取到移动应用中的指令而发生。在一个实施例中,移动计算机应用200包括数据收件箱。响应于接收到对数据收件箱的选择,移动计算机应用200可以显示图形用户界面用于手动上传数据文件并且将上传的文件导入数据管理器。

[0088] 在一个实施例中,数字地图簿指令206包括被存储在设备存储器中的田地地图数据层并且被编程为具有数据可视化工具和地理空间田地注释。这为种植者提供了触手可得的方便信息用于对田地性能进行参考、日志记录和视觉洞察。在一个实施例中,概述和警报指令204被编程为提供对种植者重要的内容的操作范围视图,并且提供采取行动或集中于特定问题的及时建议。这允许种植者将时间集中在需要注意的地方,以节省时间并在整个季节保持产量。在一个实施例中,种子和种植指令208被编程为提供用于基于科学模型和经



验数据来进行种子选择、杂种布置和脚本创建(包括可变速率(VR)脚本创建)的工具。这使种植者能够通过优化的种子购买、布置和种群来最大化产量或投资回报。

[0089] 在一个实施例中,脚本生成指令205被编程为提供用于生成包括可变速率(VR)肥力脚本的脚本的界面。该界面使种植者能够创建用于田间器具(诸如养分施用、种植和灌溉)的脚本。例如,种植脚本界面可以包括用于标识用于种植的种子类型的工具。响应于接收到对种子类型的选择,移动计算机应用200可以显示被划分成管理区的一个或多个田地,诸如作为数字地图簿指令206的部分而被创建的田地地图数据层。在一个实施例中,管理区包括土壤区以及标识每个土壤区的面板以及针对每个区的土壤名称、质地、排水或者其他田地数据。移动计算机应用200还可以在一个或多个田地的地图之上显示用于编辑或创建这样的工具,诸如用于绘制管理区(诸如土壤区)的图形工具。种植过程可以被应用到所有管理区,或者不同的种植过程可以被应用到管理区的不同子集。当脚本被创建时,移动计算机应用200可以使该脚本可用于以由应用控制器可读的格式(诸如存档或压缩格式)。附加地和/或备选地,脚本可以从移动计算机应用200直接被发送到驾驶室计算机115和/或被上传到一个或多个数据服务器并且被存储以供未来使用。

[0090] 在一个实施例中,氮指令210被编程为提供通过可视化氮对作物的可用性来通知氮决策的工具。这使种植者能够通过季节期间优化的氮施用来最大化产量或投资回报。示例的被编程功能包括显示图像(诸如SSURGO图像),以使得能够以高空间分辨率(取决于传感器的接近度和分辨率,精细到毫米或更小),来绘制肥料施用区和/或从子田地土壤数据(诸如从传感器获得的数据)生成的图像;上传现有的种植者定义的区;提供植物养分可用性的图表和/或使得能够调节跨多个区的(多个)氮施用的地图;输出脚本以驱动机械;用于海量数据录入和调整的工具;和/或用于数据可视化的地图等。在此上下文中,“海量数据录入”可以意味着录入数据一次,然后将相同的数据应用到系统中已定义的多个田地和/或区;示例数据可以包括对于相同种植者的许多田地和/或区都相同的氮施用数据,但是这样的海量数据录入适用于将任何类型的田地数据录入到移动计算机应用200中。例如,氮指令210可以被编程为接受氮施用程序和氮实践程序的定义,并且接受指定跨多个田地应用那些程序的用户输入。在此上下文中,“氮施用程序”是指关联以下项的被存储的数据的命名集合:名称、颜色代码或其他标识符、一个或多个施用日期、用于日期和量中的每个日期和量的材料或产品的类型、施用或掺入方法(诸如注入或播撒)、和/或针对日期中的每个日期的施用量或施用速率、作为施用对象的作物或杂种等。在此上下文中,“氮实践程序”是指关联以下项的被存储的数据的命名集合:实践名称;先前的作物;耕作系统;主要耕作日期;被使用过的一个或多个先前的耕作系统;被使用过的施用类型(诸如有机肥)的一个或多个指示符。氮指令210还可以被编程为生成并且引起显示氮图,氮图指示植物对指定氮的使用的规划以及是否预测了盈余或缺乏;例如,在一些实施例中,不同的颜色指示符可以标志盈余的量级或缺乏的量级。在一个实施例中,氮图包括计算机显示设备中的图形显示,包括:多个行,每个行与田地相关联并且标识该田地;数据,其指定什么作物在田地中被种植、田地大小、田地位置和田地周界的图形表示;在每个行中,具有图形指示符的按月时间线,其指定在与月份名称相关的点处的每个氮施用和量;以及数字和/或彩色的盈余或缺乏指示符,其中颜色指示量级。

[0091] 在一个实施例中,氮图可以包括一个或多个用户输入特征(诸如刻度盘或滑动

条),以动态地改变氮种植和实践程序,使得用户可以优化其氮图。然后,用户可以使用其优化的氮图以及有关的氮种植和实践程序来实现一个或多个脚本,包括可变速率(VR)肥力脚本。氮指令210也可以被编程为生成并且引起显示氮地图,该氮地图指示植物对指定氮的使用规划以及是否预测了盈余或短缺;在一些实施例中,不同颜色的指示符可以标志盈余的量级或短缺的量级。使用数字和/或彩色的盈余或短缺指示符,氮图可以显示植物对指定氮的使用的预测,以及针对过去和未来的不同时间(诸如每天、每周、每月或每年)是否预测了盈余或短缺,其中颜色指示量级。在一个实施例中,氮地图可以包括一个或多个用户输入特征(诸如刻度盘或滑动条),以动态地改变氮种植和实践程序,使得用户可以优化其氮地图,诸如以获得优选量的盈余到短缺。然后,用户可以使用其优化的氮地图以及有关的氮种植和实践程序来实现一个或多个脚本,包括可变速率(VR)肥力脚本。在其他一些实施例中,与氮指令210类似的指令可以被用于其他养分(诸如磷和钾)的施用、农药的施用以及灌溉程序。

[0092] 在一个实施例中,天气指令212被编程为提供田地特定的最近天气数据和预报得天气信息。这使种植者能够节省时间,并且具有关于日常操作性决策得有效率的集成显示。

[0093] 在一个实施例中,田地健康指令214被编程为提供及时的遥感图像,以突出显示应季的作物变化和潜在问题。示例被编程功能包括:云检查,以标识可能的云或云阴影;基于田地图像确定氮指数;侦察层的图形可视化以及查看和/或共享侦察笔记,侦察层包括例如与田地健康有关的层;和/或从多个源下载卫星图像,并且为种植者确定图像的优先级等。

[0094] 在一个实施例中,性能指令216被编程为提供使用农场数据进行评估、洞察和决策的报告、分析和洞察工具。这使种植者能够通过关于为何对投资的回报处于先前水平的基于事实的结论以及对产量限制因素的洞察来寻求来年的改进的产出。性能指令216可以被编程为经由(多个)网络109向后端分析程序通信,该后端分析程序在农业智能计算机系统130和/或外部数据服务器计算机108处被执行并且被配置为分析诸如产量、产量差异、杂种、种群、SSURGO区、土壤测试属性或海拔等的度量。被编程的报告和分析可以包括产量可变性分析、处理影响估计、基于从许多种植者所收集的匿名数据进行针对其他种植者的产量和其他度量的标杆分析、或者针对种子和种植的数据等。

[0095] 具有以这种方式配置的指令的应用可以针对不同的计算设备平台而被实现,同时保持相同的通用用户界面外观。例如,移动应用可以被编程,以供在平板、智能电话、或者使用客户端计算机处的浏览器所访问的服务器计算机上执行。此外,被配置为用于平板计算机或智能电话的移动应用可以提供适合用于驾驶室计算机115的显示和处理能力的完整的app体验或驾驶室app体验。

[0096] 图2B示出了当示例移动应用被加载以供执行时在主存储器中的指令集合的示例逻辑组织的视图。在所描绘的示例中,驾驶室计算机应用220可以包括地图驾驶室指令222、远程查看指令224、数据收集和传送指令226、机器警报指令228、脚本传送指令230和侦察驾驶室指令232。用于视图(b)的指令的代码库可以与用于视图(a)的相同,并且实现代码的可执行文件可以被编程为检测这些可执行文件正在之上执行的平台的类型,并且以通过图形用户界面仅暴露那些适合驾驶室平台或全平台的功能。这种方法使系统能够识别出适合于驾驶室内环境和驾驶室的不同技术环境的截然不同的用户体验。地图驾驶室指令222可以被编程为提供在指导机器操作中有用的田地、农场或区域的地图视图。远程查看指令224可

以被编程为开启、管理机器活动的视图,并且实时地或近实时地经由无线网络、有线连接器或适配器等连接到系统130的其他计算设备提供这些机器活动的视图。数据收集和传送指令226可以被编程为开启、管理在传感器和控制器处所收集的数据,并且提供经由无线网络、有线连接器或适配器等向系统130传送这些数据。机器警报指令228可以被编程为检测与驾驶室相关联的机器或工具的操作问题并且生成操作员警报。脚本传送指令230可以被配置为以指令脚本的方式传送,这些指令脚本被配置为指导机器操作或数据收集。侦查驾驶室指令232可以被编程为:基于田地管理者计算设备104、农业装置111或传感器112在田地中的位置来显示从系统130所接收的基于位置的警报和信息,以及基于农业装置111或传感器112在田地中的位置来摄取、管理基于位置的侦察观测结果并且提供向系统130传送这些基于位置的侦察观测结果。

### [0097] 2.3. 计算机系统的数据库

[0098] 在一些实施例中,外部数据服务器计算机108存储外部数据110,包括表示针对一个或多个田地的土壤组成的土壤数据和表示一个或多个田地上的温度和降水的天气数据。天气数据可以包括过去和当前的天气数据以及对未来天气数据的预报。在一些实施例中,外部数据服务器计算机108包括由不同实体托管的多个服务器。例如,第一服务器可以包含土壤组成数据,而第二服务器可以包含天气数据。另外,土壤组成数据可以被存储在多个服务器中。例如,一个服务器可以存储表示土壤中的沙子、淤泥和粘土的百分比的数据,而第二个服务器可以存储表示土壤中的有机物(OM)的百分比的数据。

[0099] 在一些实施例中,远程传感器112包括被编程或者被配置为产生一个或多个观测结果的一个或多个传感器。远程传感器112可以是诸如卫星的空中传感器、车辆传感器、种植装备传感器、耕作传感器、肥料或杀虫剂施用传感器、收割机传感器,以及能够从一个或多个田地接收数据的任何其他器具。在一些实施例中,应用控制器114被编程或者被配置为从农业智能计算机系统130接收指令。应用控制器114还可以被编程或者被配置为控制农业车辆或器具的操作参数。例如,应用控制器可以被编程或者被配置为控制车辆(诸如拖拉机)、种植装备、耕作装备、肥料或杀虫剂装备、收割机装备或者其他农场器具(诸如水阀)的操作参数。其他一些实施例可以使用传感器和控制器的任何组合,以下仅仅是其被选择的示例。

[0100] 系统130可以在用户102的控制下海量地从已经将数据贡献给共享数据库系统的许多种植者那里或者摄取数据。当一个或多个用户控制的计算机操作被请求或者被触发以获得供系统130使用的数据时,这种获得数据的形式可以被称为“手动数据摄取”。例如,从加利福尼亚州旧金山的克莱米特公司可商购的CLIMATE FIELDVIEW应用可以被操作将数据导出到系统130,以供存储在储存库160中。

[0101] 例如,种子监视器系统既可以控制播种机装置组件也可以获得种植数据,包括经由信号线束来自种子传感器的信号,该信号线束包括CAN主干网和用于注册和/或诊断的点对点连接。种子监视器系统可以被编程或者被配置为经由驾驶室计算机115或者系统130内的其他设备向用户显示种子间距、种群和其他信息。在美国专利号8,738,243和美国专利公开20150094916中公开了示例,并且本公开假定了解那些其他专利公开。

[0102] 同样,产量监视器系统可以包含用于收割机装置的产量传感器,该产量监视器系统向驾驶室计算机115或系统130内的其他设备发送产量测量数据。产量监视器系统可以利

用一个或多个远程传感器112来获得联合收割机或其他收割机中的谷物水分测量结果,并且经由驾驶室计算机115或系统130内的其他设备向用户传输这些测量结果。

[0103] 在一些实施例中,可以与在本文其他地方描述的任何移动车辆或装置一起使用的传感器112的示例包括运动学传感器和定位传感器。运动学传感器可以包括任何速度传感器,诸如雷达或车轮速度传感器、加速度计、或陀螺仪。定位传感器可以包括GPS接收器或收发器、或者被编程为基于附近的Wi-Fi热点来确定位置的基于Wi-Fi的定位或地图制作app等等。

[0104] 在一些实施例中,可以与拖拉机或其他移动车辆一起使用的传感器112的示例包括引擎速度传感器、燃料消耗传感器、与GPS或雷达信号交互的面积计数器或距离计数器、PTO(动力输出装置)速度传感器,被配置为检测液压参数(诸如压力或流量)和/或液压泵速度的拖拉机液压传感器、轮速传感器或轮滑传感器。在一些实施例中,可以与拖拉机一起使用的控制器114的示例包括:液压方向控制器、压力控制器、和/或流量控制器;液压泵速度控制器;速度控制器或调速器;挂钩定位控制器;或提供自动转向的车轮定位控制器。

[0105] 在一些实施例中,可以与诸如播种机、条播机或空气播种机的种子种植设备一起使用的传感器112的示例包括:种子传感器,其可以是光学、电磁或冲击传感器;下压力传感器,诸如负载销、负载传感器、压力传感器;土壤属性传感器,诸如反射率传感器、水分传感器、电导率传感器、光学残留传感器或者温度传感器;组件操作标准传感器,诸如种植深度传感器、下压力缸压力传感器、种子盘速度传感器、种子驱动电机编码器、种子输送机系统速度传感器或者真空度传感器;或者农药施用传感器,诸如光学或其他电磁传感器、或者冲击传感器。在一些实施例中,可以与这样的种子种植装备一起使用的控制器114的示例包括:工具栏折叠控制器,诸如用于与液压缸相关联的阀的控制器;下压力控制器,诸如与气压缸、安全气囊或者液压缸相关联的阀的控制器,该控制器被编程用于将下压力施用到个体的行单元或整个播种机框架上;种植深度控制器,诸如线性致动器;计量控制器,诸如电动排种器驱动马达、液压排种器驱动马达或者刈幅控制离合器;杂种选择控制器,诸如排种器驱动马达,或者被编程用于选择性地允许或阻止种子或空气种子混合物向排种器或中央散装料斗运送种子或者从排种器或中央散装料斗运送种子;计量控制器,诸如电动排种器驱动马达或者液压排种器驱动马达;种子输送机系统控制器,诸如用于带式种子运送输送机马达的控制器;标记控制器,诸如用于气动或液压致动器的控制器;或者农药施用速率控制器,诸如计量驱动控制器、孔口尺寸或定位控制器。

[0106] 在一些实施例中,可以与耕作设备一起使用的传感器112的示例包括:用于诸如柄或盘的工具的定位传感器;用于这种工具的工具定位传感器,该定位传感器被配置为检测深度、耙组角或者横向间距;下压力传感器;或者牵引力传感器。在一些实施例中,可以与耕作设备一起使用的控制器114的示例包括下压力控制器或工具定位控制器,诸如被配置为控制工具深度、耙组角或者横向间距的控制器。

[0107] 在一些实施例中,可以与用于施用肥料、杀虫剂、杀真菌剂等装置(诸如播种机上启动肥系统、底土肥料施用器、或肥料喷雾机)相关联使用的传感器112的示例包括:流体系统标准传感器,诸如流量传感器或压力传感器;指示哪个喷头阀或流体管线阀为打开的传感器;与罐相关联的传感器,诸如液位传感器;分段或系统范围的供应线传感器,或行专用的供应线传感器;或运动学传感器,诸如被安置在喷雾机喷杆上的加速度计。在一些实施

例中,可以与这种装置一起使用的控制器114的示例包括:泵速度控制器;被编程以控制压力、流量、方向、PWM等的阀控制器;或定位致动器,诸如针对喷杆高度、底土层深度或动臂定位。

[0108] 在一些实施例中,可以与收割机一起使用的传感器112的示例包括:产量监视器,诸如冲击板应变仪或定位传感器、电容式流量传感器、负载传感器、重量传感器、或者与升降机或螺旋钻相关联的扭矩传感器、或光学或其他电磁谷物高度传感器;谷物水分传感器,诸如电容式传感器;谷物损失传感器,包括冲击、光学或电容式传感器;割台操作标准传感器,诸如割台高度传感器、割台类型传感器、台面板间隙传感器、进料器速度和拨禾轮速度传感器;分离器操作标准传感器,诸如凹板间隙、转子速度、闸瓦间隙或颖壳筛间隙传感器;针对定位、操作或速度的螺旋钻传感器;或者引擎转速传感器。在一些实施例中,可以与收割机一起使用的控制器114的示例包括:针对诸如割台高度、割台类型、台面板间隙、进料器速度或拨禾轮速度等元素的割台操作标准控制器;以及针对诸如凹板间隙、转子速度、闸瓦间隙或颖壳筛间隙的特征的分离器操作标准控制器;或者针对定位、操作或速度的螺旋钻控制器。

[0109] 在一些实施例中,可以与谷物推车一起使用的传感器112的示例包括重量传感器、或者针对螺旋钻定位、操作或速度的传感器。在一些实施例中,可以与谷物推车一起使用的控制器114的示例包括针对螺旋钻定位、操作或速度的控制器。

[0110] 在一些实施例中,传感器112和控制器114的示例可以被安装在无人驾驶飞行器(UAV)装置或“无人机”中。这样的传感器可以包括具有检测器的相机,该检测器对包括可见光、红外、紫外线、近红外(NIR)等在内的电磁频谱的任何范围都有效;加速度计;高度计;温度传感器;湿度传感器;皮托管传感器或者其他空速或风速传感器;电池寿命传感器;或者雷达发射器和反射雷达能量检测装置;其他电磁辐射发射器和反射电磁辐射检测装置。这样的控制器可以包括引导或马达控制装置、控制表面控制器、相机控制器,或者被编程为打开任何前述传感器、操作任何前述传感器、从任何前述传感器获得数据、管理和配置任何前述传感器的控制器。。在美国专利申请号14/831,165中公开了示例,并且本公开假定了解其他专利公开。

[0111] 在一些实施例中,传感器112和控制器114可以被贴附到土壤采样和测量装置,该装置被配置或者被编程为对土壤采样并且执行土壤化学测试、土壤水分测试,以及其他与土壤有关的测试。例如,可以使用在美国专利号美国专利号8,767,194和美国专利号No.8,712,148中披露的装置,并且本公开假定了解那些专利公开。

[0112] 在一些实施例中,传感器112和控制器114可以包括用于监视田地的天气条件的天气设备。例如,在于2015年4月29日提交的美国临时申请号62/154,207、2015年6月12日提交的美国临时申请号62/175,160、2015年7月28日提交的美国临时申请号62/198,060和2015年9月18日提交的美国临时申请号62/220,852中所公开的装置可以被使用,并且本公开假定了解那些专利公开。

[0113] 2.4. 过程概述-农艺模型训练

[0114] 在一些实施例中,农业智能计算机系统130被编程或者被配置为创建农艺模型。在此上下文中,农艺模型是农业智能计算机系统130的存储器中包括田地数据106的数据结构,诸如针对一个或多个田地的标识数据和收获数据。农艺模型还可以包括计算出的农艺

属性,农艺属性描述可能影响田间一种或多种作物生长的条件或一种或多种作物的特性,或其描述两者。另外,农艺模型可以包括基于农艺因素的建议,诸如作物建议、灌溉建议、种植建议、肥料建议、杀真菌剂建议、农药建议、收获建议,以及其他作物管理建议。农艺因素还可以被用来估计与一种或多种作物有关的结果,诸如农艺产量。作物的农艺产量是对所生产作物的数量的估计,或者在某些示例中是从所生产作物获得的收入或利润。

[0115] 在一些实施例中,农业智能计算机系统130可以使用预配置的农艺模型来计算与当前接收到的一个或多个田地的位置和作物信息有关的农艺属性。预配置的农艺模型基于先前所处理的田地数据,包括但不限于标识数据、收获数据、肥料数据和天气数据。预配置的农艺模型可能已经被交叉验证,以确保模型的准确度。交叉验证可以包括与地面实况的比较,该比较将预测结果与田地上的实际结果相比较,诸如将降雨估计与提供相同或附近位置的天气数据的雨量计或传感器相比较,或者将氮含量的估计与土壤样本测量相比较。

[0116] 图3示出了被编程的过程,农业智能计算机系统通过该过程使用由一个或多个数据源提供的农艺数据来生成一个或多个预配置的农艺模型。图3可以充当用于将农业智能计算机系统130的功能元件编程为执行现在所描述的操作的算法或指令。

[0117] 在框305处,农业智能计算机系统130被配置或者被编程为实现对从一个或多个数据源所接收的田地数据的农艺数据预处理。出于去除噪声、失真影响以及农艺数据内的混杂因素的目的,可以对从一个或多个数据源所接收的田地数据进行预处理,这些混杂因素包括可能对接收到的田地数据值产生不利影响的测量离群值。农艺数据预处理的实施例可以包括但不限于:去除通常与离群值数据值相关联的数据值、已知不必要地使其他数据值倾斜的特定测量数据点,被用来去除或降低来自噪声的加性或乘性效应的数据平滑、聚合或采样技术,以及被用来提供正数据输入和负数据输入之间的清楚区别的其他滤波或数据推导技术。

[0118] 在框310处,农业智能计算机系统130被配置或者被编程为使用经预处理的田地数据来执行数据子集选择,以便标识对初始的农艺模型生成有用的数据集。农业智能计算机系统130可以实现数据子集选择技术,包括但不限于遗传算法方法、所有子集模型方法、顺序搜索方法、逐步回归方法、粒子群优化方法,以及蚁群优化方法。例如,基于自然选择和遗传学的进化原理,遗传算法选择技术使用自适应启发式搜索算法来确定和评估经预处理的农艺数据内的数据集。

[0119] 在框315处,农业智能计算机系统130被配置或者被编程为实现田地数据集评估。在一些实施例中,通过创建农艺模型并且使用针对所创建的农艺模型的特定质量阈值来评估特定的田地数据集。可以使用一种或多种比较技术来比较和/或验证农艺模型,诸如但不限于留一交叉验证均方根误差(RMSECV)、均值绝对误差和均值百分比误差。例如,RMSECV可以通过比较由农艺模型创建的预测农艺属性值与被收集并且被分析的历史农艺属性值来对农艺模型进行交叉验证。在一些实施例中,农艺数据集评估逻辑被用作反馈回路,其中不满足所配置的质量阈值的农艺数据集在未来的数据子集选择步骤期间被使用(框310)。

[0120] 在框320处,农业智能计算机系统130被配置或者被编程为基于经交叉验证的农艺数据集来实现农艺模型创建。在一些实施例中,农艺模型创建可以实现多变量回归技术以创建预配置的农艺数据模型。

[0121] 在框325处,农业智能计算机系统130被配置或者被编程为存储预配置的农艺数据

模型,以用于未来的田地数据评估。

#### [0122] 2.5. 实现示例-硬件概述

[0123] 根据一个实施例,本文描述的技术由一个或多个专用计算设备实现。专用计算设备可以被硬连线以执行这些技术,或者可以包括数字电子设备,诸如一个或多个经过永久编程以执行这些技术的专用集成电路(ASIC)或现场可编程门阵列(FPGA),或者可以包括一个或多个通用硬件处理器,该一个或多个硬件处理器被编程为以固件、存储器、其他储存装置或者组合来根据程序指令执行这些技术。这样的专用计算设备还可以将定制的硬连线逻辑、ASIC或者FPGA与定制的编程相结合来达成这些该技术。专用计算设备可以是台式计算机系统、便携式计算机系统、手持式设备、联网设备,或者是并入硬连线和/或程序逻辑以实现这些技术的任何其他设备。

[0124] 例如,图4是示出可以在其上实现本发明的一些实施例的计算机系统的框图。计算机系统400包括总线402或者用于传送信息的其他通信机制,以及与总线402耦合用于处理信息的硬件处理器404。硬件处理器404可以是例如通用微处理器。

[0125] 计算机系统400还包括耦合到总线402的主存储器406(诸如随机存取存储器(RAM)或其他动态存储设备),用于存储信息和要由处理器404执行的指令。主存储器406还可以被用于在执行要由处理器404执行的指令期间存储临时变量或其他中间信息。当这样的指令被存储在处理器404可访问的非瞬态存储介质中时,将计算机系统400渲染成被定制为执行指令中所指定的操作的专用机器。

[0126] 计算机系统400还包括耦合到总线402的只读存储器(ROM)408或其他静态存储设备,用于存储静态信息和用于处理器404的指令。诸如磁盘、光盘、固态驱动器的存储设备410被提供并耦合到总线402以存储信息和指令。

[0127] 计算机系统400可以经由总线402耦合到诸如阴极射线管(CRT)之的显示器412,用于向计算机用户显示信息。包括字母数字键和其他键的输入设备414耦合到总线402,用于向处理器404传送信息和命令选择。另一类型的用户输入设备是光标控件416,诸如鼠标、轨迹球或光标方向键,用于向处理器404传送方向信息和命令选择以及用于控制显示器412上的光标移动。该输入设备通常在两个轴线(第一轴线(例如x)和第二轴线(例如y))上具有两个自由度,这允许设备指定平面中的定位。

[0128] 计算机系统400可以使用定制的硬连线逻辑、一个或多个ASIC或FPGA、固件和/或程序逻辑来实现本文所述的技术,它们与计算机系统结合使计算机系统400成为专用机器或者将计算机系统400编程为专用机器。根据一个实施例,本文的技术由计算机系统400响应于处理器404执行主存储器406中所包含的一个或多个指令的一个或多个序列来执行。这样的指令可以从另一存储介质(诸如存储设备410)被读取到主存储器406中。执行主存储器406中所包含的指令的序列使处理器404执行本文所描述的处理步骤。在备选实施例中,可以使用硬连线电路装置来代替软件指令或者与软件指令结合使用硬连线电路。

[0129] 本文所使用的术语“存储介质”是指存储使得机器以特定方式操作的数据和/或指令任何非瞬态介质。这样的存储介质可以包括非易失性介质和/或易失性介质。非易失性介质包括例如光盘、磁盘或固态驱动器,诸如存储设备410。易失性介质包括动态存储器,诸如主存储器406。存储介质的常见形式包括例如软盘、软磁盘、硬盘、固态驱动器、磁带或任何其他磁性数据存储介质、CD-ROM、任何其他光学数据存储介质、具有有孔图案的任何物理介

质、RAM、PROM和EPROM、FLASH-EPROM、NVRAM、任何其他存储器芯片或盒式磁带。

[0130] 存储介质不同于传输介质,但是可以与传输介质结合使用。传输介质参与存储介质之间的信息传送。例如,传输介质包括同轴电缆、铜线和光纤,包括构成总线402的导线。传输介质还可以采取声波或光波的形式,诸如在无线电波和红外数据通信期间所生成的那些声波或光波。

[0131] 各种形式的介质可以参与将一个或多个指令的一个或多个序列携带到处理器404以供执行。例如,指令最初可以被承载在远程计算机的磁盘或固态驱动器上。远程计算机可以将指令加载到其动态存储器中,并且使用调制解调器通过电话线来发送指令。在计算机系统400本地的调制解调器可以在电话线上接收数据,并且使用红外发射器将数据转换为红外信号。红外检测器可以接收红外信号中承载的数据,并且适当的电路装置可以将数据置于总线402上。总线402将数据承载到主存储器406,处理器404从主存储器406取回并且执行指令。由主存储器406接收的指令可以可选地在处理器404执行之前或之后被存储在存储设备410上。

[0132] 计算机系统400还包括耦合到总线402的通信接口418。通信接口418提供耦合到网络链路420的双向数据通信,网络链路420连接到本地网络422。例如,通信接口418可以是集成服务数字网络(ISDN)卡、电缆调制解调器、卫星调制解调器,或者提供到对应类型的电话线的数据通信连接的调制解调器。作为另一示例,通信接口418可以是提供到兼容的LAN的数据通信连接的局域网(LAN)卡。无线链路也可以被实现。在任何这样的实现中,通信接口418发送和接收电信号、电磁信号或者光信号,这些信号承载表示各类信息的数字数据流。

[0133] 网络链路420通常向其他数据设备提供通过一个或多个网络的数据通信。例如,网络链路420可以向主机计算机424或者向由互联网服务提供商(ISP)426操作的数据设备提供通过本地网络422的连接。ISP426转而通过现在通常称为“互联网”428的全球分组数据通信网络来提供数据通信服务。本地网络422和互联网428两者都使用承载数字数据流的电信号、电磁信号或者光信号。通过各种网络的信号和在网络链路420上并且通过通信接口418的信号是传输介质的示例形式,这些信号承载去往和来自计算机系统400的数字数据。

[0134] 计算机系统400可以通过(多个)网络、网络链路420和通信接口418来发送消息并且接收包括程序代码的数据。在互联网示例中,服务器430可以通过互联网428、ISP 426、本地网络422和通信接口418来传输所请求的针对应用程序的代码。

[0135] 所接收的代码可以在其被接收时由处理器404执行,和/或被存储在存储设备410或者其他非易失性存储器中,以供稍后执行。

[0136] 3. 结构和功能描述

[0137] 图7A示出了被编程为处理与农业应用一起使用的语音命令的示例计算机系统,而图7B示出了用于通过语音接口操纵语音集成农业智能计算机系统的示例计算机实现的过程。图7B旨在公开算法或功能描述,该算法或功能描述作为实现本文中所描述的、并且使计算机以本文中所描述的新方式操作的计算机程序的基础。此外,图7B被提供为以如下细节级别来传达这样的算法:本公开针对的领域的技术人员通常使用该细节级别来在他们之中传达类似级别的复杂度的其他计算机程序的计划、设计、规定和算法。

[0138] 3.1. 示例语音处理系统概述

[0139] 首先参考图7A,在一些实施例中,移动计算设备104(图1A)包括操作系统754、语音



处理指令752、农业应用750和触敏显示器756。在一些实施例中，操作系统754可以是被配置为提供对触敏显示器756、应用750和话音处理指令752的支持的任何操作系统。

[0140] 话音处理指令752可以被配置为提供位置确定功能性、音频记录功能性、计算能力，以在设备104的用户说话时触发数字声音数据的记录、并且与农业应用750互操作以将所捕获的口述话音命令的音频记录传输给农业智能计算机系统130，并且特别地传输给话音控制器服务170。

[0141] 农业应用750可以实现田地数据查看功能、数据搜索查询和检索、建议功能、装备控制功能、天气数据的检索或其他农业应用。农业应用750可以被配置为生成和更新触敏显示器756，以显示图形用户接口和/或接收来与应用的功能交互的轻敲、手势或其他触摸信号。

[0142] 农业应用750可以被配置为促进计算机104、130的组件与话音服务提供方179之间的无线通信。可以使用无线网络协议来发送通信并且可以允许例如话音控制器服务170与农业智能计算机系统130之间的交互。取决于在话音命令中所表达的意图（两者都在后面详细描述），在接收到表示意图的数据后，话音控制器服务170可以调取田地服务764以使田地服务764查询储存库160以检索针对口述响应的结果数据。备选地，话音控制器服务170可以调取储存库160以使储存库160检索指令。指令可以被传输给设备104以使在设备104上执行的农业应用750例如改变状态或控制计算机130。

[0143] 在一些实施例中，可以使用话音技能套件来提供支持以用于对话音处理指令752或话音控制器服务170进行编程。话音控制器服务170和/或话音服务提供方179可以执行与农业应用750兼容的代码。在一些实施例中，话音服务提供方179可以托管或执行具有实现话音技能套件服务的API 762的话音处理服务器。出于说明示例的目的，AMAZON ALEXA™可以被用来实现话音服务提供方和/或话音技能套件服务，但是也可以使用任何其他话音服务工具。

[0144] 在一些实施例中，话音控制器服务170可以被编程为使用指定的函数调用来进行调用话音处理服务器762以成将记录解析为意图。在一些实施例中，服务器762可以使用诸如Amazon Web Services™（诸如AWS Lambda™）的云计算服务来进行托管或执行。

[0145] 话音处理指令可以被编程为以本文进一步描述的方式向农业应用添加话音交互性。在一些实施例中，农业应用被编程为与例如NUANCE MIX软件互操作。一个实现NUANCE MIX软件的系统提供了RESTful API接口，其中农业应用可以在请求中上传文本并且接收话音带PCM数据作为响应以供在设备处本地回放。在一些实施例中，Amazon Echo™的应用可以集成由话音技能服务提供的话音能力。

[0146] 话音处理指令752可以被编程为使用与任何形式的后端服务兼容的标准化请求-响应协议，如话音控制器服务170和服务器762所表示的。这种方法允许不时地替换不同话音服务提供方，诸如NUANCE™、AMAZON™、GOOGLE™或SIRI™。

[0147] 在一些实施例中，农业智能计算机系统130接收由用户发出的话音命令。这里的话音命令是指提示农业智能计算机系统130执行某些动作的口述短语、陈述或指令。示例话音命令包括“在2018年2月6日下了多少雨？”或者“阅读最新通知”。

[0148] 用户可以以各种方式发出话音命令以表达问题、请求或陈述。但是，不同措辞的话音命令可能会产生相同的响应。例如，话音命令“昨天下雨了多少雨？”以及“昨天的降雨量是

多少?”可能会被判定不同,但是可能会导致相同的响应(例如,“我们接收了两英寸的雨”)。

[0149] 在一些实施例中,话音命令包括一个或多个参数值和/或一个或多个意图。参数值是可以被用作查询中的关键字的特定值。例如,如果话音命令包括“2018年1月1日的平均降水量是多少?”,则该话音命令中的参数值为“2018年1月1日”,并且参数类型为“日期”。根据另一示例,如果话音命令中包括“2018年2月绍斯菲尔德的平均风速是多少?”,则该话音命令中的参数值为“2018年2月”和“绍斯菲尔德”,并且参数类型分别为“日期”和“城市”。

[0150] 意图表示特定关键字或表示话音命令类别的概念。结构不同的短语可以包括相同的意图。例如,“我的氮短缺是什么”和“我的氮如何”的话音命令两者可能都包括“氮”意图。

[0151] 话音命令可以被聚合、被处理和被存储。可以分析每个话音命令以定义意图集合。每个话音命令短语可以被分类到对应的意图类别(例如,天气)中并且基于输入参数值而被更新。

[0152] 3.2. 意图示例

[0153] 意图可以表示在话音命令中所传达的特定关键字或概念。意图可以由农业智能计算机系统130定义并且被存储在储存库160中。针对每个意图,可以安排多个意图排列。例如,实验设计可以实现在超过几十种类别中的超过3,400个意图排列。类别可以包括“天气意图”、“对话历史天气意图”、“降雨阈值意图”、“通知意图”、“阅读通知意图”、“话题帮助意图”、“帮助意图”、“图像意图”、“氮意图”、“田地意图”、“感谢意图”、“阅读田地种植意图”、“创建田地种植意图”、“帮助意图”。其他实施例可以实现更多的类别、更少的类别或不同的类别。意图排列的示例如下:

[0154] “对话历史天气意图”的示例排列可以包括:

[0155] 对话历史天气意图关于什么 {date(日期)}

[0156] 对话历史天气意图它是什么 {date}

[0157] 对话历史天气意图在 {date} 上它是什么

[0158] “天气意图”的示例排列可以包括:

[0159] 天气意图 {homestead(宅地) | field(田地)} 上的天气

[0160] 天气意图 {back forty | field} 上的天气

[0161] 天气意图 {south of home(家南边) | field} 上的天气

[0162] 天气意图 {north of the avenue(大道北边) | field} 上的天气

[0163] 天气意图 {grandma garden new thirty addition(祖母花园新三十添加) | field} 上的天气

[0164] 天气意图 {high clay new slough addition south(高黏土新泥沼添加南) | field} 上的天气

[0165] 天气意图 {high sand old drumlin plot south west(高沙老鼓丘地块西南) | field} 上的天气

[0166] 天气意图 {low organic matter on crest east by south(山脊东偏南上地有机物) | field} 上的天气

[0167] 天气意图 {homestead | field} 田地上的天气

[0168] 天气意图 {back forty | field} 田地上的天气

[0169] 天气意图 {south of home | field} 田地上的天气

- [0170] 天气意图 {north of the avenue|field} 田地上的天气
- [0171] 天气意图 {grandma garden new thirty addition|field} 田地上的天气
- [0172] 天气意图 {high clay new slough addition south|field} 田地上的天气
- [0173] 天气意图 {high sand old drumlin plot south west|field} 田地上的天气
- [0174] 天气意图 {low organic matter on crest east by south|field} 田地上的天气
- [0175] 天气意图 {homestead|field} 上的该天气
- [0176] 天气意图 {back forty|field} 上的该天气
- [0177] 天气意图 {south of home|field} 上的该天气
- [0178] 天气意图 {north of the avenue|field} 上的该天气
- [0179] 天气意图 {grandma garden new thirty addition|field} 上的该天气
- [0180] 天气意图 {high clay new slough addition south|field} 上的该天气
- [0181] 天气意图 {high sand old drumlin plot south west|field} 上的该天气
- [0182] 天气意图 {low organic matter on crest east by south|field} 上的该天气
- [0183] 天气意图 {homestead|field} 田地上的该天气
- [0184] 天气意图 {back forty|field} 田地上的该天气
- [0185] 天气意图 {south of home|field} 田地上的该天气
- [0186] 天气意图 {north of the avenue|field} 田地上的该天气
- [0187] 天气意图 {grandma garden new thirty addition|field} 田地上的该天气
- [0188] 天气意图 {high clay new slough addition south|field} 田地上的该天气
- [0189] 天气意图 {high sand old drumlin plot south west|field} 田地上的该天气
- [0190] 天气意图 {low organic matter on crest east by south|field} 田地上的该天气
- [0191] 天气意图 {homestead|field} 上的天气怎么样
- [0192] 天气意图 {back forty|field} 上的天气怎么样
- [0193] 天气意图 {south of home|field} 上的天气怎么样
- [0194] 天气意图 {north of the avenue|field} 上的天气怎么样
- [0195] 天气意图 {grandma garden new thirty addition|field} 上的天气怎么样
- [0196] 天气意图 {high clay new slough addition south|field} 上的天气怎么样
- [0197] 天气意图 {high sand old drumlin plot south west|field} 上的天气怎么样
- [0198] 天气意图 {low organic matter on crest east by south|field} 上的天气怎么样
- [0199] 天气意图 {homestead|field} 上的天气怎样
- [0200] 天气意图 {back forty|field} 上的天气怎样
- [0201] 天气意图 {south of home|field} 上的天气怎样
- [0202] 天气意图 {north of the avenue|field} 上的天气怎样
- [0203] 天气意图 {grandma garden new thirty addition|field} 上的天气怎样
- [0204] 天气意图 {high clay new slough addition south|field} 上的天气怎样
- [0205] 天气意图 {high sand old drumlin plot south west|field} 上的天气怎样
- [0206] 天气意图 {low organic matter on crest east by south|field} 上的天气怎样

- [0207] “通知意图”的示例排列可以包括：
- [0208] 通知意图 是否有通知
- [0209] 通知意图 是否有新通知
- [0210] 通知意图 是否我有通知
- [0211] 通知意图 是否我有新通知
- [0212] 通知意图 是否我有任何通知
- [0213] 通知意图 是否我有任何新通知
- [0214] 通知意图 我有通知吗
- [0215] 通知意图 我有新通知吗
- [0216] 通知意图 我有任何通知吗
- [0217] “读取通知意图”的示例排列可以包括：
- [0218] 读取通知意图读取最后 {count (计数)} 个通知
- [0219] 读取通知意图读取最近 {count} 个通知
- [0220] 读取通知意图读取 {count} 个通知
- [0221] 读取通知意图读取 {count} 通知
- [0222] 读取通知意图读取最近的通知
- [0223] 读取通知意图读取通知
- [0224] 读取通知意图去读取最后 {count} 个通知
- [0225] 读取通知意图去读取最近 {count} 条通知
- [0226] 读取通知意图去读取 {count} 个通知
- [0227] 读取通知意图去读取 {count} 通知
- [0228] 读取通知意图去读取最近的通知
- [0229] 读取通知意图去读取通知
- [0230] “图像意图”的示例排列可以包括：
- [0231] 图像意图 我的任何田地有新图像吗
- [0232] 图像意图 什么田地有新图像
- [0233] 图像意图 我有图像吗
- [0234] 图像意图 我有新图像吗
- [0235] 图像意图 我有任何图像吗
- [0236] 图像意图 我有任何新图像吗
- [0237] 图像意图 我有任何新田地图像吗
- [0238] 图像意图 我有任何田地图像吗
- [0239] 图像意图 任何田地有新图像吗
- [0240] 图像意图 任何田地有图像吗
- [0241] 图像意图 什么田地有图像
- [0242] 图像意图 什么田地有新图像
- [0243] “感谢意图”的示例排列可以包括：
- [0244] 谢谢意图 谢谢您
- [0245] 谢谢意图 谢谢

- [0246] “田地意图”的示例排列可以包括：
- [0247] 田地意图 我的田地是什么
- [0248] 田地意图 我的田地名称是什么
- [0249] 田地意图 我的田地的名称是什么
- [0250] “帮助意图”的示例排列可以包括：
- [0251] 帮助意图 帮助
- [0252] 帮助意图 我需要帮助
- [0253] “话题帮助意图”的示例排列可以包括：
- [0254] 话题帮助意图 列出话题
- [0255] 话题帮助意图 帮助 {topic (话题) | helptopic (帮助话题)}
- [0256] 话题帮助意图 帮助 {topic help (话题帮助) | helptopic}
- [0257] 话题帮助意图 关于 {topic | helptopic} 的帮助
- [0258] 话题帮助意图 关于 {topic help | helptopic} 的帮助
- [0259] 话题帮助意图 我需要关于 {topic | helptopic} 方面的帮助
- [0260] 话题帮助意图 我需要关于 {topic help | helptopic} 的帮助
- [0261] “降雨阈值意图”的示例排列可以包括：
- [0262] 降雨阈值意图 是否 {date} 我在任何地方有多于 {threshold (阈值)} 英寸 (inches) 的降雨
- [0263] 降雨阈值意图 是否 {date} 我在任何地方有多于 {threshold} 英寸 (inch) 的降雨
- [0264] 降雨阈值意图 是否我在任何地方有多于一个 {threshold} 英寸的降雨 {date}
- [0265] 降雨阈值意图 是否我在我的田地上有多于 {threshold} 英寸的降雨 {date}
- [0266] 降雨阈值意图 是否我在我的田地上有多于 {threshold} 英寸的降雨 {date}
- [0267] 降雨阈值意图 是否我在我的田地上有多于一个 {threshold} 英寸的降雨 {date}
- [0268] 降雨阈值意图 是否我在我的任何田地上有多于 {threshold} 英寸的降雨 {date}
- [0269] 降雨阈值意图 是否我在我的任何田地上有多于 {threshold} 英寸的降雨 {date}
- [0270] 降雨阈值意图 是否我在我的任何田地上有多于一个 {threshold} 英寸的降雨 {date}
- [0271] 降雨阈值意图 是否我的任何田地有多于 {threshold} 英寸的降雨 {date}
- [0272] 降雨阈值意图 是否我的任何田地有多于 {threshold} 英寸的降雨 {date}
- [0273] 降雨阈值意图 是否我的任何田地有多于一个 {threshold} 英寸的降雨 {date}
- [0274] “读取田地种植意图”的示例排列可以包括：
- [0275] 读取田地种植意图 在田地 {homestead | field} 上种植是什么时候
- [0276] 读取田地种植意图 在田地 {back forty | field} 上种植是什么时候
- [0277] 读取田地种植意图 在田地 {south of home | field} 上种植是什么时候
- [0278] 读取田地种植意图 在田地 {north of the avenue | field} 上种植是什么时候
- [0279] 读取田地种植意图 在田地 {grandma garden new thirty addition | field} 上种植是什么时候
- [0280] 读取田地种植意图 在田地 {high clay new slough addition south | field} 上种植是什么时候

- [0281] 读取田地种植意图 在田地 {high sand old drumlin plot south west|field} 上种植是什么时候
- [0282] 读取田地种植意图 在田地 {low organic matter on crest east by south|field} 上种植是什么时候
- [0283] 读取田地种植意图 我什么时候种植的田地 {homestead|field}
- [0284] 读取田地种植意图 我什么时候种植的田地 {back forty|field}
- [0285] 读取田地种植意图 我什么时候种植的田地 {south of home|field}
- [0286] 读取田地种植意图 我什么时候种植的田地 {north of the avenue|field}
- [0287] 读取田地种植意图 我什么时候种植的田地 {grandma garden new thirty addition|field}
- [0288] 读取田地种植意图 我什么时候种植的田地 {high clay new slough addition south|field}
- [0289] 读取田地种植意图 我什么时候种植的田地 {high sand old drumlin plot south west|field}
- [0290] 读取田地种植意图 我什么时候种植的田地 {low organic matter on crest east by south|field}
- [0291] 读取田地种植意图 田地 {homestead|field} 上的种植信息
- [0292] 读取田地种植意图 田地 {back forty|field} 上的种植信息
- [0293] 读取田地种植意图 田地 {south of home|field} 上的种植信息
- [0294] 读取田地种植意图 田地 {north of the avenue|field} 上的种植信息
- [0295] 读取田地种植意图 田地 {grandma garden new thirty addition|field} 上的种植信息
- [0296] 读取田地种植意图 田地 {high clay new slough addition south|field} 上的种植信息
- [0297] 读取田地种植意图 田地 {high sand old drumlin plot south west|field} 上的种植信息
- [0298] 读取田地种植意图 田地 {low organic matter on crest east by south|field} 上的种植信息
- [0299] 读取田地种植意图 我什么时候种植的它
- [0300] 读取田地种植意图 我什么时候种植的“创建田地种植意图”的示例排列可以包括：
- [0301] 创建田地种植意图 在田地 {homestead|field} 上添加种植
- [0302] 创建田地种植意图 在田地 {back forty|field} 上添加种植
- [0303] 创建田地种植意图 在田地 {south of home|field} 上添加种植
- [0304] 创建田地种植意图 在田地 {north of the avenue|field} 上添加种植
- [0305] 创建田地种植意图 在田地 {grandma garden new thirty addition|field} 上添加种植
- [0306] 创建田地种植意图 在田地 {high clay new slough addition south|field} 上添加种植

- [0307] 创建田地种植意图 在田地 {high sand old drumlin plot south west|field} 上添加种植
- [0308] 创建田地种植意图 在田地 {low organic matter on crest east by south|field} 上添加种植
- [0309] 创建田地种植意图 为田地 {homestead|field} 添加种植
- [0310] 创建田地种植意图 为田地 {back forty|field} 添加种植
- [0311] 创建田地种植意图 为田地 {south of home|field} 添加种植
- [0312] 创建田地种植意图 为田地 {north of the avenue|field} 添加种植
- [0313] 创建田地种植意图 为田地 {grandma garden new thirty addition|field} 添加种植
- [0314] 创建田地种植意图 为田地 {high clay new slough addition south|field} 添加种植
- [0315] 创建田地种植意图 为田地 {high sand old drumlin plot south west|field} 添加种植
- [0316] 创建田地种植意图 为田地 {low organic matter on crest east by south|field} 添加种植
- [0317] 创建田地种植意图 为田地 {homestead|field} 添加种植活动
- [0318] 创建田地种植意图 为田地 {back forty|field} 添加种植活动
- [0319] 创建田地种植意图 为田地 {south of home|field} 添加种植活动
- [0320] 创建田地种植意图 为田地 {north of the avenue|field} 添加种植活动
- [0321] 创建田地种植意图 为田地 {grandma garden new thirty addition|field} 添加种植活动
- [0322] 创建田地种植意图 为田地 {high clay new slough addition south|field} 添加种植活动
- [0323] 创建田地种植意图 为田地 {high sand old drumlin plot south west|field} 添加种植活动
- [0324] 创建田地种植意图 为田地 {low organic matter on crest east by south|field} 添加种植活动
- [0325] 创建田地种植意图 我种植了田地 {homestead|field}
- [0326] 创建田地种植意图 我种植了田地 {back forty|field}
- [0327] 创建田地种植意图 我种植了田地 {south of home|field}
- [0328] 创建田地种植意图 我种植了田地 {north of the avenue|field}
- [0329] 创建田地种植意图 我种植了田地 {grandma garden new thirty addition|field}
- [0330] 创建田地种植意图 我种植了田地 {high clay new slough addition south|field}
- [0331] 创建田地种植意图 我种植了田地 {high sand old drumlin plot south west|field}
- [0332] 创建田地种植意图 我种植了田地 {low organic matter on crest east by

south|field}

[0333] “氮意图”的示例排列可以包括：

[0334] 氮意图 我是否有任何一项氮短缺

[0335] 氮意图 我是否有任何氮短缺

[0336] 氮意图 任何田地是否有氮短缺

[0337] 氮意图 任何田地是否有一项氮短缺

[0338] 氮意图 我的氮短缺是什么

[0339] 氮意图 我的一项氮短缺是什么

[0340] 氮意图 我的氮如何

[0341] 氮意图 我的氮如何了

[0342] 氮意图 任何短缺

[0343] 其他实施例可以实现更多的意图、更少的意图或不同的意图。此外，意图可能基于后端所配置的话音服务提供方而不同。例如，NUANCE服务支持“向我显示…的田地”形式的意图，省略号指示属性。在这些实施例中，来自NUANCE系统的响应可以被翻译为农业应用的特定屏幕显示，该屏幕显示应该被显示以支持查询。

[0344] 3.3. 已知意图集合

[0345] 农业智能计算机系统130可以预先存储已知意图集合并且使用已知意图集合将在话音命令中接收到的意图分类。已知意图集合可以被发送给话音服务提供方，诸如AMAZON ALEXA™或者任何其他虚拟助理话音服务。

[0346] 话音服务提供方可以通信地耦合到农业智能计算机系统130或者可以被实现为农业智能计算机系统130的一部分。话音服务提供方可以被配置为接收包括来自农业智能计算机系统130的意图集合的配置文件集合。话音服务提供方可以将意图集合存储在数据库中并且使用该集合来执行语音分析。

[0347] 农业智能计算机系统130可以接收对已知意图集合的更新。在接收到更新后，计算机系统130可以将更新传输给话音服务提供方。更新可以包括对意图的添加、移除或改变。

[0348] 4. 示例话音命令

[0349] 在一些实施例中，农业智能计算机系统130接收由在便携式计算设备上执行的农业应用发起的话音命令。操作便携式计算设备的用户可以与农业应用交互以通过例如轻敲便携式设备上所显示的用户接口中实现的触敏按钮来发起话音命令捕获过程。

[0350] 图8A示出了示例话音命令812。在图8A中所示的示例中，话音命令812包括唤醒词804、调取名称806、一个或多个意图808和一个或多个参数值810。在所描绘的示例中，唤醒词804是“Alexa”并且被用来寻址或触发话音提供方服务，如下所述。调取名称806是“FieldVoice (田地语音)”，并且被用来识别被配置为处置话音命令的处理器调取名称。意图808是“读取田地种植”并且被用来根据预期请求的类型来指示话音命令812的意图。田地名称810包括“Homestead”并且指示要针对其寻找信息的田地的名称。唤醒词被用来触发话音捕获过程，并且话音命令中的其余信息被用来指定被请求的信息类型。

[0351] 例如，话音捕获过程可以通过发出唤醒词或轻敲便携式计算设备上的按钮而被触发。唤醒词的非限制性示例是“Alexa”。在一些实施例中，唤醒词激活话音服务提供方以识别调取名称（“田地语音”）。例如，用户可以发出短语“Alexa, 问FieldVoice, 我什么时候种



植的田地Homestead?”在这种情况下,Alexa可以是唤醒词,而FieldVoice可以是调取名称。

[0352] 在接收到话音命令后,农业应用可以捕获音频数据并且将音频数据发送给农业智能计算机系统130,农业智能计算机系统130可以确定对话音命令的响应。该响应可以包括可以在便携式设备上被播放的可听响应。该响应还可以包括例如用户在话音命令中所请求的报告数据。报告数据可以被显示在用户接口上。

[0353] 例如,假设便携式计算设备显示用户接口,该用户接口示出了田地的降雨报告、土壤类型报告、产量报告和/或卫星图像。报告的每个显示都可以与交互能力集成,交互能力可以经由例如有便携式计算设备所生成的接口上可用的触摸按钮或触摸点来访问。触摸按钮/点可以由应用管理,该应用是便携式计算设备所提供的接口的一部分并且在便携式计算设备中执行。应用可以被编程为接收口述话音命令并且以可听响应来对命令进行响应。

[0354] 5. 示例实现方法

[0355] 参考图7B,在步骤702处,农业智能计算机130从便携式计算设备接收话音命令。便携式计算设备可以是在农业装备中被实现或者被配置为与农业装备通信以查看、检索或请求农业信息的任何计算设备。例如,便携式计算设备可以是在农业装置111(图1A中所示)上实现的田地管理者计算设备104或驾驶室计算机115。便携式计算设备在本文中也被称为移动计算设备。

[0356] 便携式计算设备的用户可以使用由该设备提供的用户接口来请求提供田地信息、接收所请求的信息并且查看该信息。该信息可以包括针对田地的天气信息、田地的特定区域中的降雨量、种植信息、针对田地的养分信息等。用户还可以使用设备的接口来创建和存储某些农业信息,诸如侦察笔记、关于田地的侦察观察、将来要询问的问题等。

[0357] 在一些实施例中,便携式计算设备可以包括话音激活的音频组件。话音激活的音频组件可以被配置为捕获话音命令音频数据、记录音频数据和播放响应音频数据。话音激活的音频组件可以包括充当音频控制器、麦克风、录音机、扬声器或其组合的集成芯片组。话音激活的音频组件可以被用来与农业智能计算机系统130一起工作,以捕获话音命令和播放针对话音命令所生成的音频响应。利用话音激活的音频组件,可以将话音命令捕获为以任何音频文件格式所表达的音频文件。

[0358] 还可以通过按下在便携式设备中显示的用户接口中所提供的并且被配置为发起音频捕获的虚拟按钮来触发话音激活的音频组件。虚拟按钮的示例可以包括麦克风图标或音频图标。通过按下这样的按钮,用户可以向在便携式计算设备上执行的农业应用提供触摸输入以发起音频命令的记录并发出音频命令。

[0359] 话音激活的音频组件也可以通过按下在物理农业装备上被实现的并被配置为发起音频捕获的物理按钮而被触发。物理按钮的示例可以包括麦克风开关或音频按钮。通过按下这样的按钮,用户可以开始话音捕获过程。话音捕获过程允许使用麦克风捕获话音命令并且将话音记录数字化。

[0360] 响应于发起语音捕获过程,可以发起音频接口。该接口可以创建会话期来收集一个或多个识别出的话音命令并且记录话音交互的语音。如果话音命令要求附加的上下文,诸如重复话音命令和/或提供一个或多个参数值,则接口可以发起反馈循环。音频接口可以生成响应,该响应具有对来自用户的更多信息的请求,直到创建了足够的上下文为止。例如,如果所捕获的话音命令不清楚,则可以向用户回放诸如“我不明白”的澄清请求,以请求

用户提供另一措辞不同的话音命令。根据另一示例,响应于“我什么时候种植了田地”话音命令,可以生成响应“您指的是哪个田地?”,以请求特定田地标识。

[0361] 在步骤704处,农业智能计算机130经由例如计算机网络向话音服务提供方传输所捕获的话音命令。在一些实施例中,农业智能计算机系统130创建包括话音命令的HTTP请求并且使用IP协议通过一个或多个网络(例如互联网)向话音服务提供方传输HTTP请求。HTTP请求可以包括音频文件,该音频文件包含话音命令、应用编程接口(API)调用、以及可选地包括一个或多个参数值。

[0362] 在接收到语音数据后,话音服务提供方可以执行语音识别操作,诸如语音到文本操作。话音服务提供方可以使用自然语言处理模型来标识话音命令中所包括的一个或多个意图和参数。为执行这样的任务,话音服务提供方可以使用一个或多个内部软件工具,诸如ALEXA SKILLS KIT™—用于学习用于执行任务的一组技能的软件,ALEXA VOICE SERVICES™—用于话音控制的人工智能助理的软件,或AWS LAMBDA™—无服务器计算服务。

[0363] 一旦话音服务提供方接收到所记录的话音命令,话音服务提供方就可以使用自然语言处理模型对话音命令执行语音识别操作。例如,话音服务提供方可以将音频文件(例如,.wav文件)解析成一组文本字符串并且将文本字符串中的每个文本字符串与已知意图集合的文本字符串相比较,以标识至少一个意图和一个或多个参数值—如果这些被包括在话音命令中的话。

[0364] 在一些实施例中,农业智能计算机系统130向话音服务提供方提供特定代码来处理自然语言处理模型,以确定来自语音数据的意图和参数值。参数值可以表示为了正确地响应话音命令所要求的来自用户的值。在一些实施例中,基于短语或经变换的文本或短语的标识出的模式,参数值被标识。

[0365] 假设话音命令是“我什么时候种植的田地homestead?”话音服务提供方可以将话音命令转换成一组文本字符串并且解析该文本字符串以确定该文本字符串是否包括例如“读取田地种植”意图。根据另一示例,如果话音命令是“2018年2月绍斯菲尔德的平均风速是多少”,则话音服务提供方可以将话音命令转换成一组文本字符串集合,并且解析该文本字符串以确定该文本字符串例如是否包括参数“2018年2月”和“绍斯菲尔德”。

[0366] 在标识出一个或多个意图和/或一个或多个参数后,话音服务提供方可以向农业智能计算机139发送包括至少一个意图和至少一个参数值的文本字符串集合。作为结果,在步骤706处,农业智能计算机系统130接收来自话音服务提供方的一组文本字符串。该一组文本字符串也被称为为一组请求文本字符串。

[0367] 如果要求附加参数或上下文数据来检索特定田地信息,则会话组件184可以返回请求更多信息的响应,直到收集到足够的上下文或参数来形成对数据储存库的查询为止。

[0368] 在步骤708处,农业计算机130基于请求文本字符串集合来生成一个或多个查询并将查询传输到数据储存库。数据储存库被查询以检索由话音命令所请求的数据。对于每个意图,农业智能计算机系统130可以例如维护包括特定于意图的数据的对应的数据储存库。例如,对于“天气”意图,模型和田地数据储存库160可以维护“天气”数据储存库,该“天气”数据储存库可以包括统计天气数据,诸如田地的每个部分的温度、湿度或风。根据另一示例,对于“氮”意图,模型和田地数据储存库160可以维护“氮”数据储存库,该“氮”数据储存库包括肥料数据和氮短缺的统计。

[0369] 查询过程可以通过请求特定于接收到的意图和接收到的参数值的信息来执行。在一些实施例中，查询过程发起一系列调用以从数据储存库检索数据，并且被编程为对相关储存库进行一个或多个编程调用。

[0370] 例如，响应于话音命令“我什么时候种植的田地homestead?”，意图处理程序组件186标识意图“读取田地种植”意图和参数值“Homestead”并且确定可能需要两个查询：对“田地”数据库的一个查询，包括“Homestead”参数值，以及对“种植”数据库的另一个查询，以查询种植数据。第一查询可以标识田地（“Homestead”）并且检索关于该田地的信息，诸如边界、大小或地块。第二查询可以标识种植数据信息，诸如针对Homestead田地的日期或计划。

[0371] 在步骤710中，农业智能计算机130检查是否已经从数据储存库接收到一个或多个数据结果集合。如果没有接收到数据，则重复步骤710。否则，步骤712。

[0372] 在步骤712中，一个或多个数据结果集合被接收并且被用来生成例如用于自动修改农业机器的控制的控制信号。当机器执行诸如种植、施肥、收割、播种等农业任务时，控制信号可以被传输给机器以自动控制机器。例如，控制信号可以包括如下信号：该信号被配置为自动触发被安装在农业机器上的种植/播种机构以散布种子，或者自动触发被安装在农业机器上的施肥机构以向土壤散布肥料，或者自动触发收割机构以开始收割庄稼。

[0373] 在步骤714中，一个或多个数据结果集合可以被用来生成音频陈述。例如，查询结果可以被格式化为听起来自然的输出陈述。查询结果可以被用来形成包含要在便携式计算设备处被说出的预定义模板的数据结构。预定义模板的示例可以包括无逻辑模板。

[0374] 生成无逻辑模板的一种方法是使用MUSTACHE模板语言。例如，“天气”意图可以包括示例预定义模板响应，诸如“[A]田地接收到[X]量的降雨”。“通知”意图可以包括示例预先形成的模板响应，诸如“没有新通知”或“第一通知是[X]”。被指派的槽[.]可以被填充有从相应数据储存库检索到的信息。响应的其余部分可以基于意图的类型而被预定义。

[0375] 例如，对于“读取田地种植”意图，可以在“读取田地种植”意图数据储存库中存储预定义模板，诸如“在[从田地种植储存库所检索的日期信息]种植了田地”。当接收到具有日期例如是2018年2月23日的数据库调用时，来自“读取田地种植”储存库中的参数值被检测并且被指派槽[.]以使用与“读取田地种植”意图相关联的预定义模板来制定输出陈述。输出陈述可以是：“该田地在2018年2月23日被种植。”输出陈述可以以文本格式来构造，并且稍后由话音服务提供方转换为音频数据。

[0376] 此外，在步骤714中，农业智能计算机130向话音服务提供方发送输出陈述的文本字符串的第二序列以进行文本到语音的转换。输出陈述可以由话音服务提供方变换为音频文件。例如，话音服务提供方可以使用语音合成标记语言(SSML)执行文本到语音的转换以将文本文件变换成音频文件。输出陈述可以使用请求-响应协议而作为HTTP请求被发送，该协议实现了农业智能计算机系统130与话音服务提供方服务器之间的通信。一旦语音转换完成，话音服务提供方就向农业智能计算机130发送经变换的音频数据。

[0377] 音频数据可以被传输给便携式计算设备以供播放。音频数据可以被格式化为音频文件并且可以包括输出陈述，即对话音命令的回答。例如，音频数据可以包括关于农艺数据状态、缺乏水平、侦察信息、产量结果、天气通知或种植信息的一般响应。

[0378] 在另一示例中，输出陈述可以包括指定要结合便携式计算设备处的另一组件来执

行的某个动作的指令。该指令可以包含控制用户接口并且允许改变设备上的软件或硬件控制的结构化信息。指令可以被广播给其他组件以在其他被连接的设备上执行。

[0379] 示例指令可以包括用于导航计算设备或其他屏幕(例如,激活屏幕)或应用(例如,在用户接口上打开应用或在农业应用中打开拆分视图)的指令。指令还可以包括将数据录入到用户接口中的指令(例如,创建侦察笔记)、控制装备的指令(例如,停止拖拉机、提升播种机、降低组合速度、启动喷雾机、接合粮仓上的螺旋钻),生成语音警报通知用户田地状况的指令(例如,“Southfield接收到多于阈值的降雨量”)。某些指令允许无需用手(hands-free)的体验,并且使得用户无需手动操作即可控制农业装备的软件或硬件。

[0380] 在步骤714处,农业智能计算机130可以使便携式计算设备使用例如连接到便携式计算设备的扬声器播放音频数据。音频数据也可以被存储在存储单元中以供将来回放。

[0381] 5. 语音命令的示例处理

[0382] 图8B示出了用于处理示例语音命令812的实施例并且表示前述公开的完整工作示例。语音命令812可以经由麦克风880而被接收。备选地,语音命令812可以从诸如智能电话894或膝上型计算机896之类的便携式设备被接收。语音命令也可以由启用语音的设备802直接接收。可以使用唤醒词来激活(步骤882)或触发启用语音的设备802,如上所述。

[0383] 如图8A中所示,语音命令812可以包括唤醒词804、调取名称806、意图808和田地名称810。在一些实施例中,语音命令812可以被变换为数字化音频文件并且被传输给语音技能处理器814。

[0384] 语音技能套件处理器814可以使用例如ALEXA SKILLS KIT™被编程。处理器814可以被配置为至少部分地在诸如AWS LAMBDA™的云计算中心中执行,并且可以被用来在语音命令812中标识至少一个意图,诸如“读取田地种植”意图808,以及可选地,标识一个或多个参数值,诸如“读取田地种植”810,如图8A中所示。

[0385] 在一些实施例中,响应于检测到意图和参数,处理器814可以向田地语音技能处理器816转发意图和参数(步骤884),田地语音技能处理器816可以被配置为将意图和参数转换成一组文本字符串。

[0386] 处理器816可以被配置为确定(步骤886)意图的类型并且确定用于收集被请求数据的一个或多个查询。例如,处理器816可以生成两个查询并且将其传输给田地服务820和种植服务822(步骤888和889)以查询与田地“Homestead”相关的数据和查询种植数据。注意,基于处理器816的经编程逻辑使用特定于特定意图的指令、方法或对象,单个意图可能导致对一个、两个或更多个服务和/或数据库的查询。

[0387] 服务820和822可以分别调用田地数据库824和种植数据库826,以获取被请求数据。从田地数据库824和/或种植数据库826所接收的被请求数据然后可以被过滤、被打包或被格式化为被转发(步骤890)给文本到语音处理器891的响应。

[0388] 文本到语音处理器891可以被配置为将文本响应转换为可听响应,并且可以独立于语音技能套件处理器814而被实现,如图8B中所示。备选地,文本到语音处理器891可以被实现为语音技能套件处理器814和/或田地语音技能处理器816的组件或者可以与语音技能套件处理器814和/或田地语音技能处理器816集成。文本到语音处理器891可以将从数据库824-826接收的文本响应转换为例如一个或多个音频文件。

[0389] 一个或多个音频文件可以被传输(步骤892)给例如启用语音的设备802和/或便携

式设备894、扬声器895、膝上型计算机896和/或一个或多个农业机器897。音频文件可以在安装在设备802和/或894-897中的音频输出设备上被播放,以提供话音命令812中所请求的信息和/或指令。

[0390] 6.某些实施例所提供的改进

[0391] 本公开描述了用于智能农业应用的话音命令系统的实践实施例,这些实践实施例从根本上改变了种植者与田地数据系统交互的方式。预计话音命令的使用将成为种植者和其他用户的第二天性。实施例在农业用户通常经历的恶劣环境中特别有用;环境可能包括驾驶卡车、ATV、拖拉机或联合收割机的用户;手不干净的用户;戴着手套的用户;以及在户外强光或因装备损坏而屏幕破裂的情况下使用移动计算设备的用户。

[0392] 本文公开的话音命令系统和方法提供了无需用户接口即可与计算机应用交互的快速并且实用的手段。该系统和方法提供了帮助种植者在上下文中关注和解译数据并且专注于实质性任务而不是理解如何使用计算机设备工作的方式。

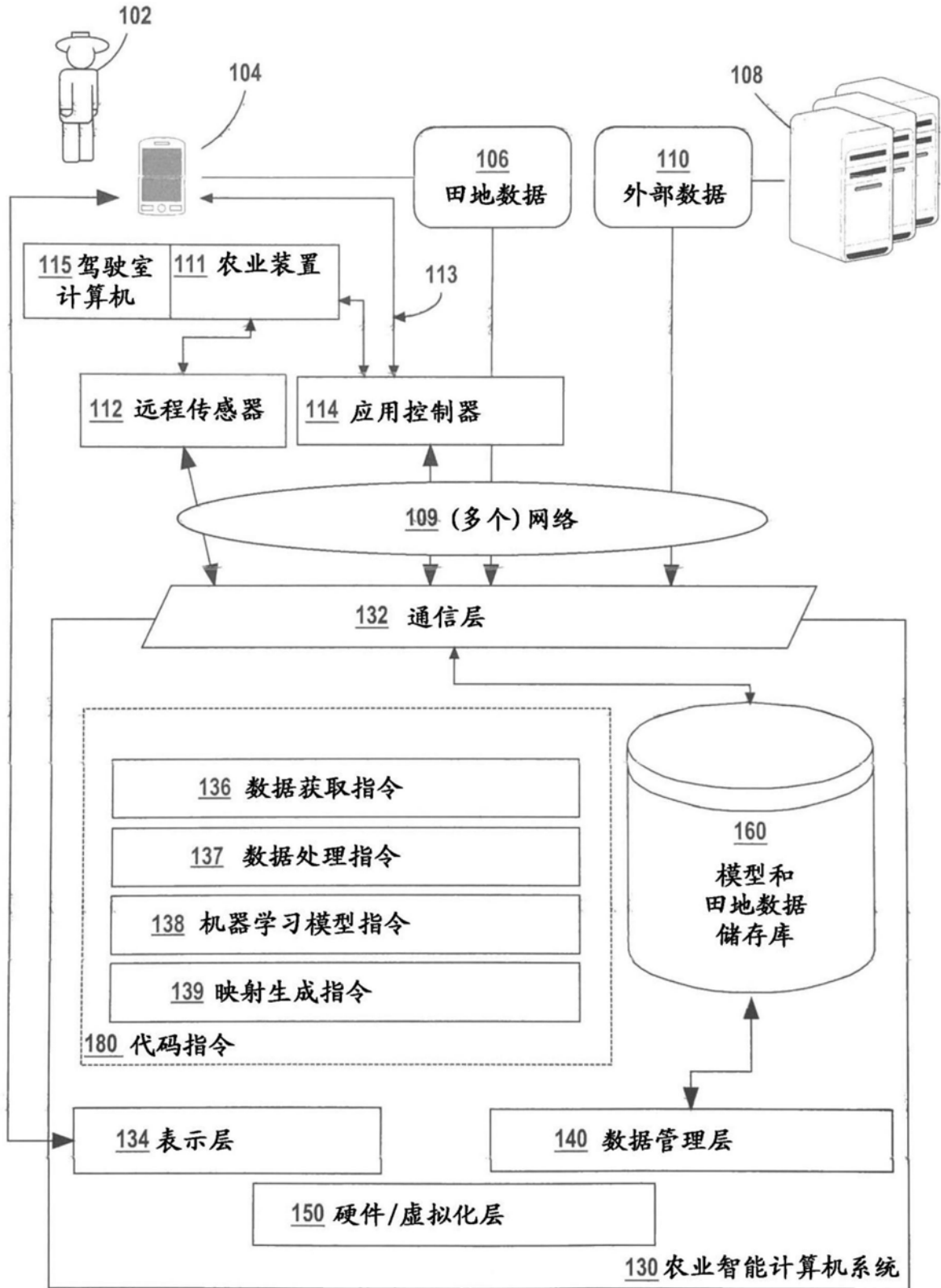


图1A

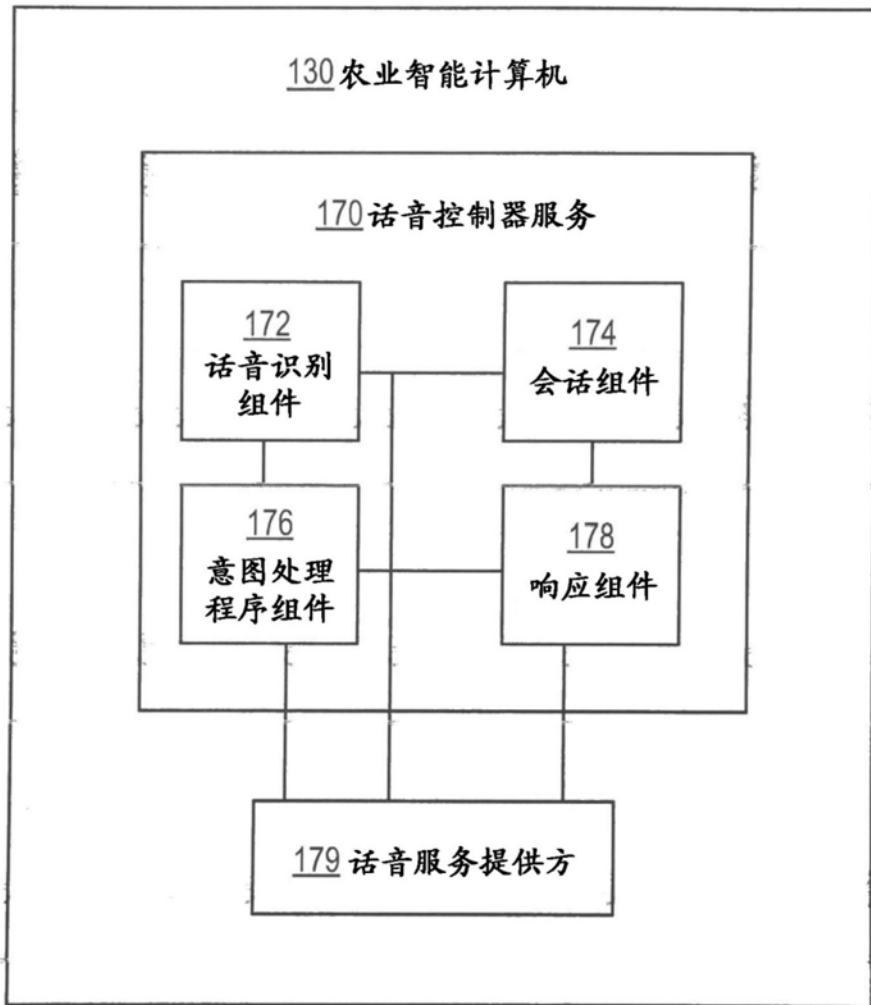


图1B

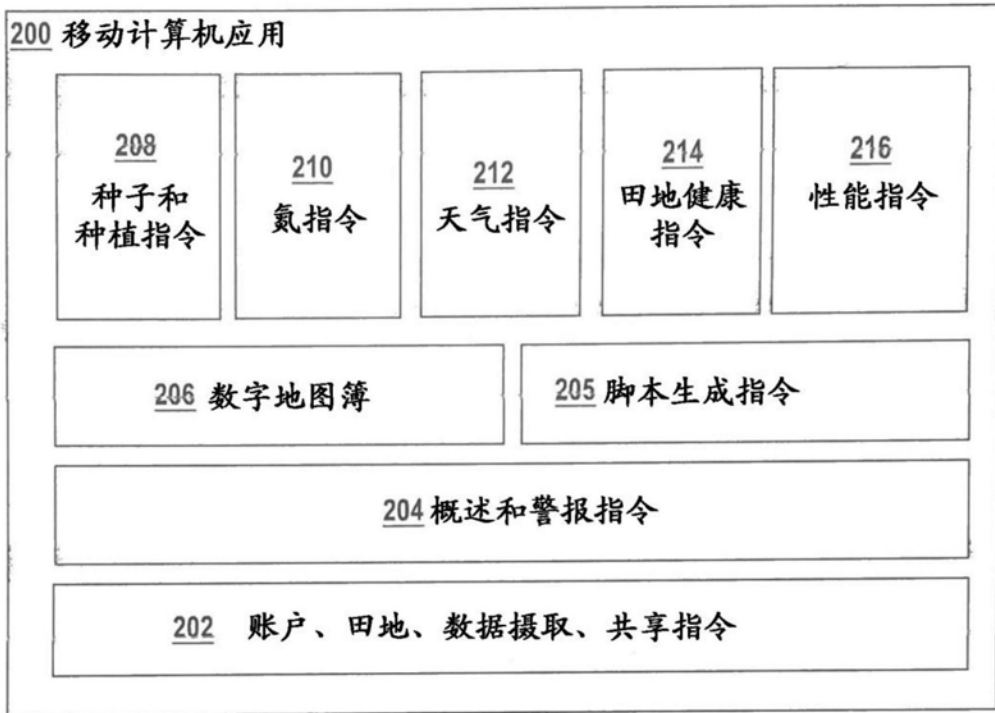


图2A

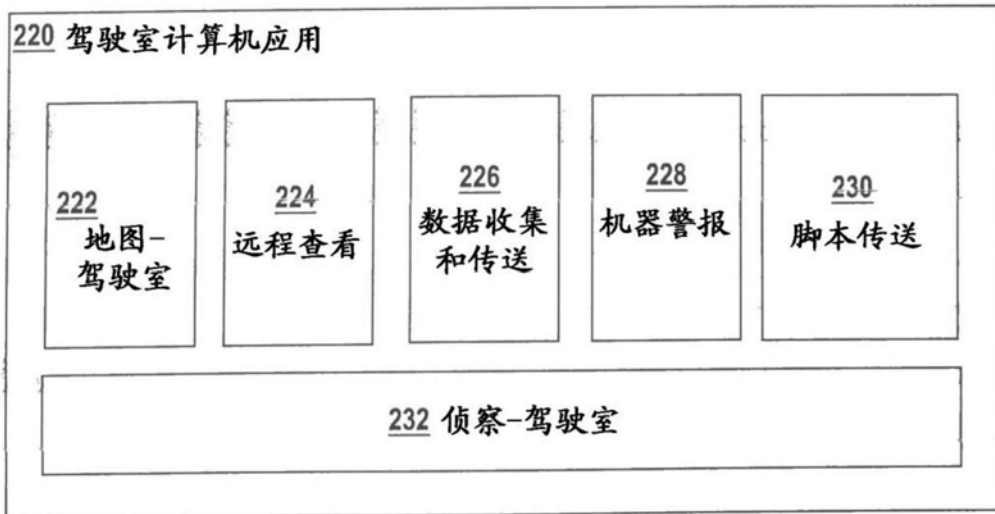


图2B



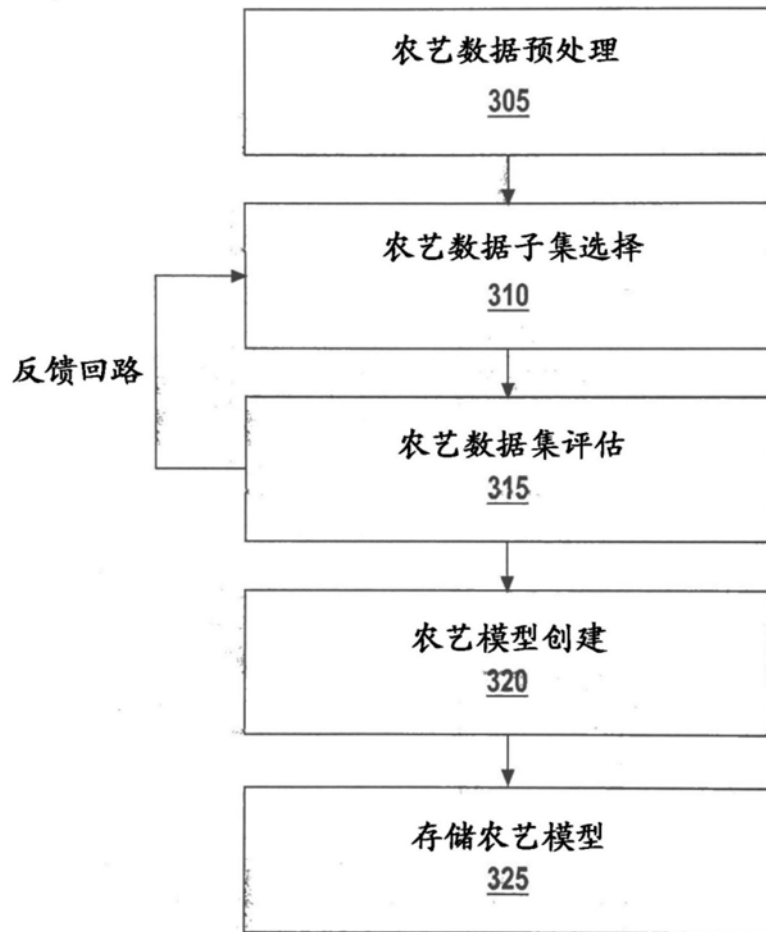


图3

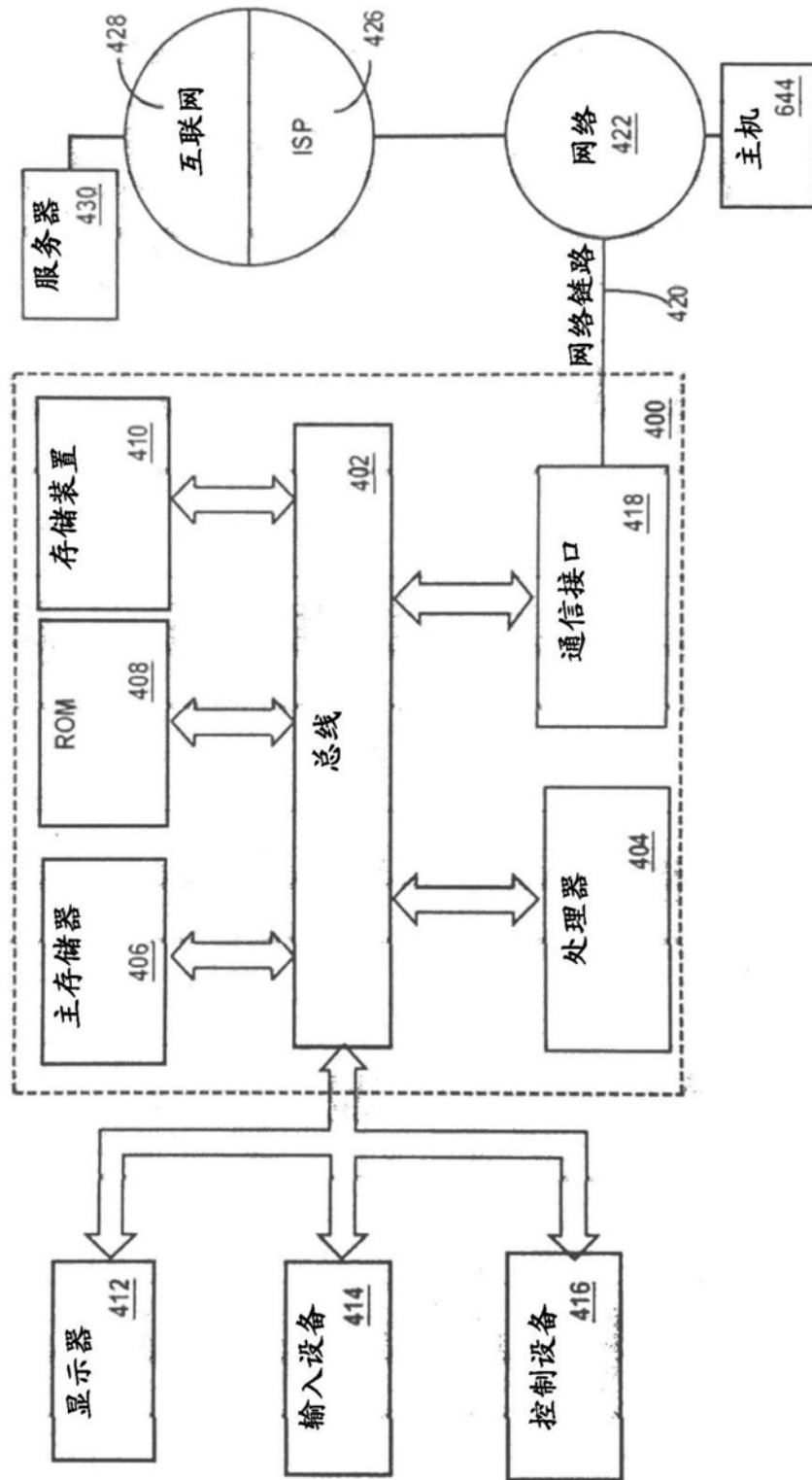


图4

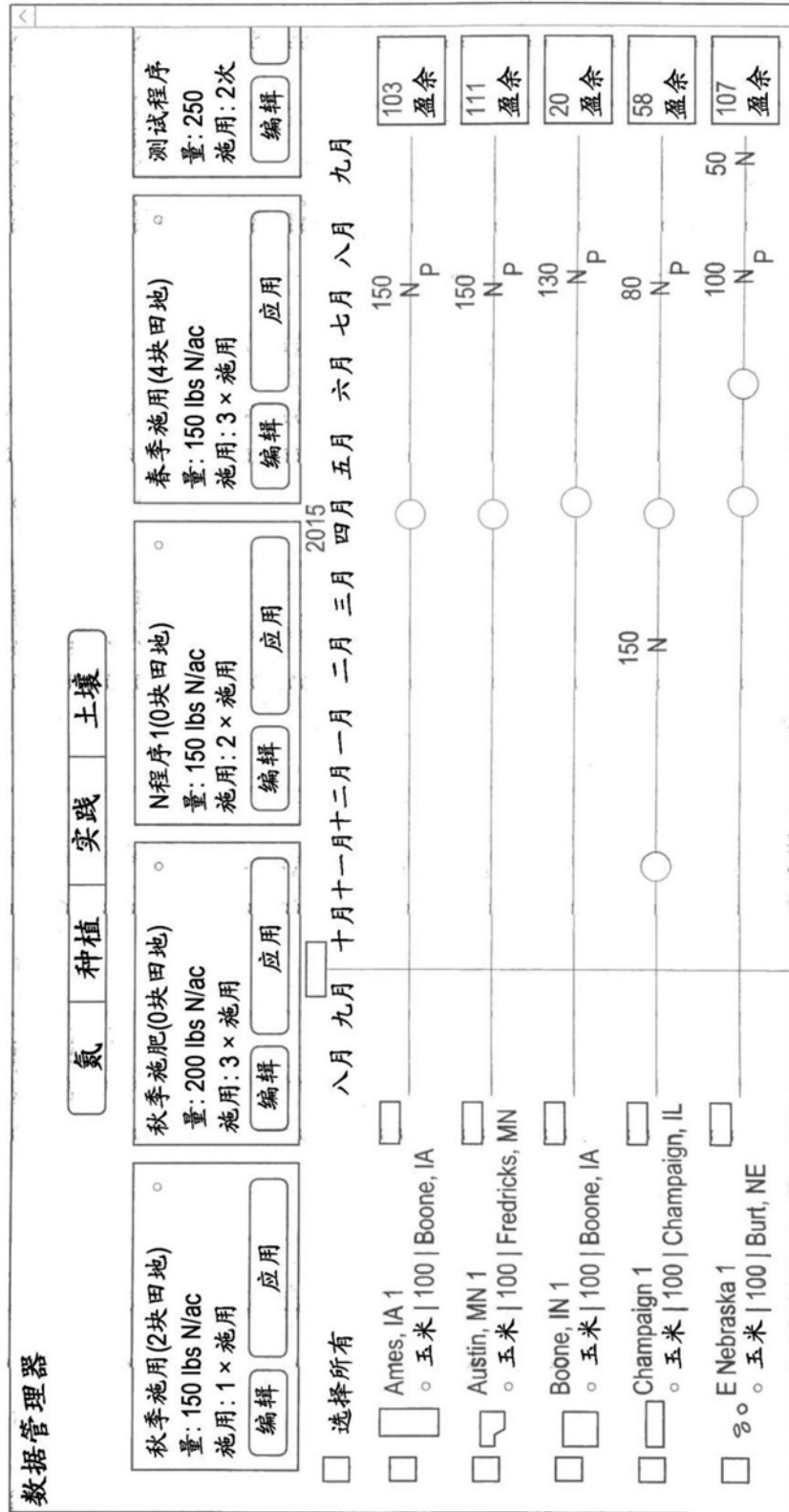


图5

**数据管理器**

**种植1(4块田地)**  
作物玉米产品  
种植日期: 2016-04-12  
ILU 112 | Pop: 34000

**种植2(0块田地)**  
作物玉米产品  
种植日期: 2016-04-15  
ILU 83 | Pop: 34000

**种植3(0块田地)**  
作物玉米产品  
种植日期: 2016-04-13  
ILU 83 | Pop: 34000

**种植4(1块田地)**  
作物玉米产品  
种植日期: 2016-04-13  
ILU 112 | Pop: 34000

+

添加新的种植计划

	选择所有	作物	种植英亩	产品	目标产量	种群(平均)	种
<input type="checkbox"/>	Ames, IA 1 玉米   100   Boone, IA	玉米	—	DMC82-M	160	34000	四
<input type="checkbox"/>	Austin, MN 1 玉米   100   Fredricks, MN	玉米	—	DMC82-M	160	36000	四
<input type="checkbox"/>	Boone, IN 1 玉米   100   Boone, IA	玉米	—	DMC82-M	150	34000	四
<input type="checkbox"/>	Champaign 1 玉米   100   Champaign, IL	玉米	—	—	200	34000	四
<input type="checkbox"/>	E Nebraska 1 玉米   100   Burt, NE	玉米	—	—	160	34000	四

图6

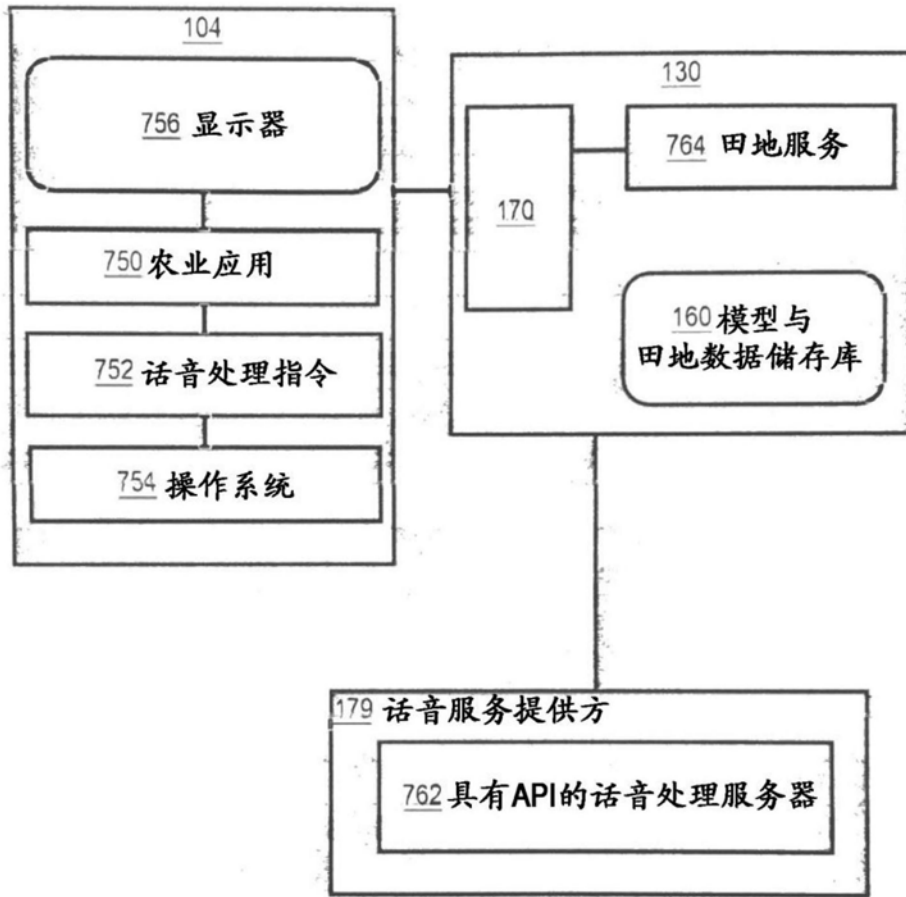


图7A

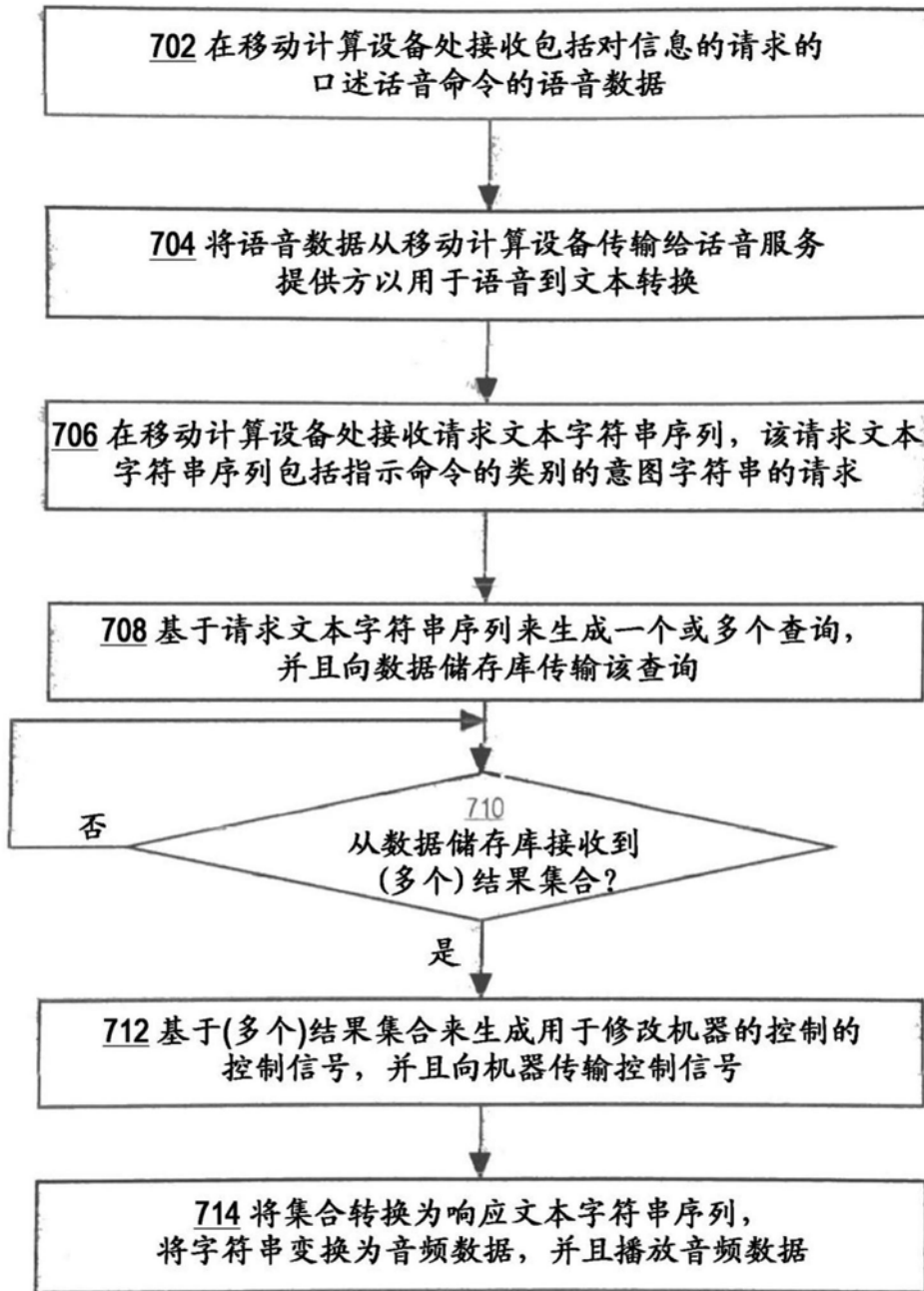


图7B

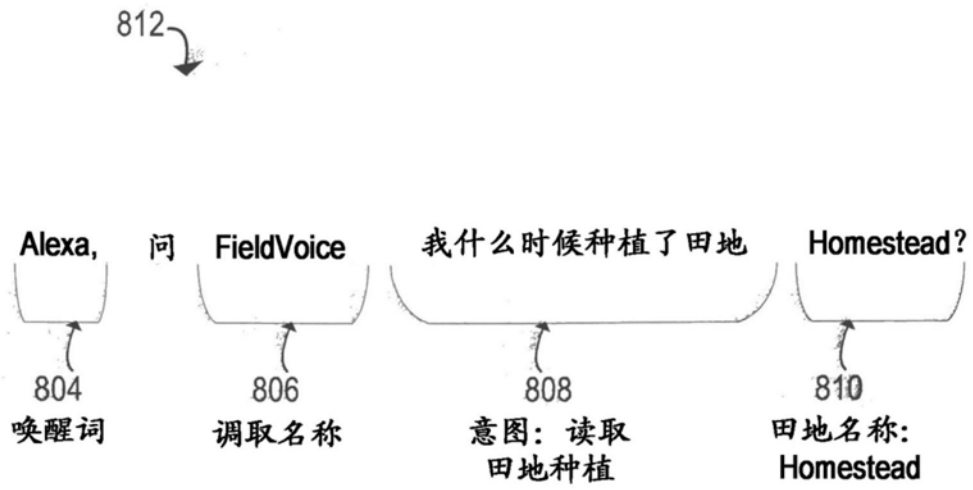


图8A

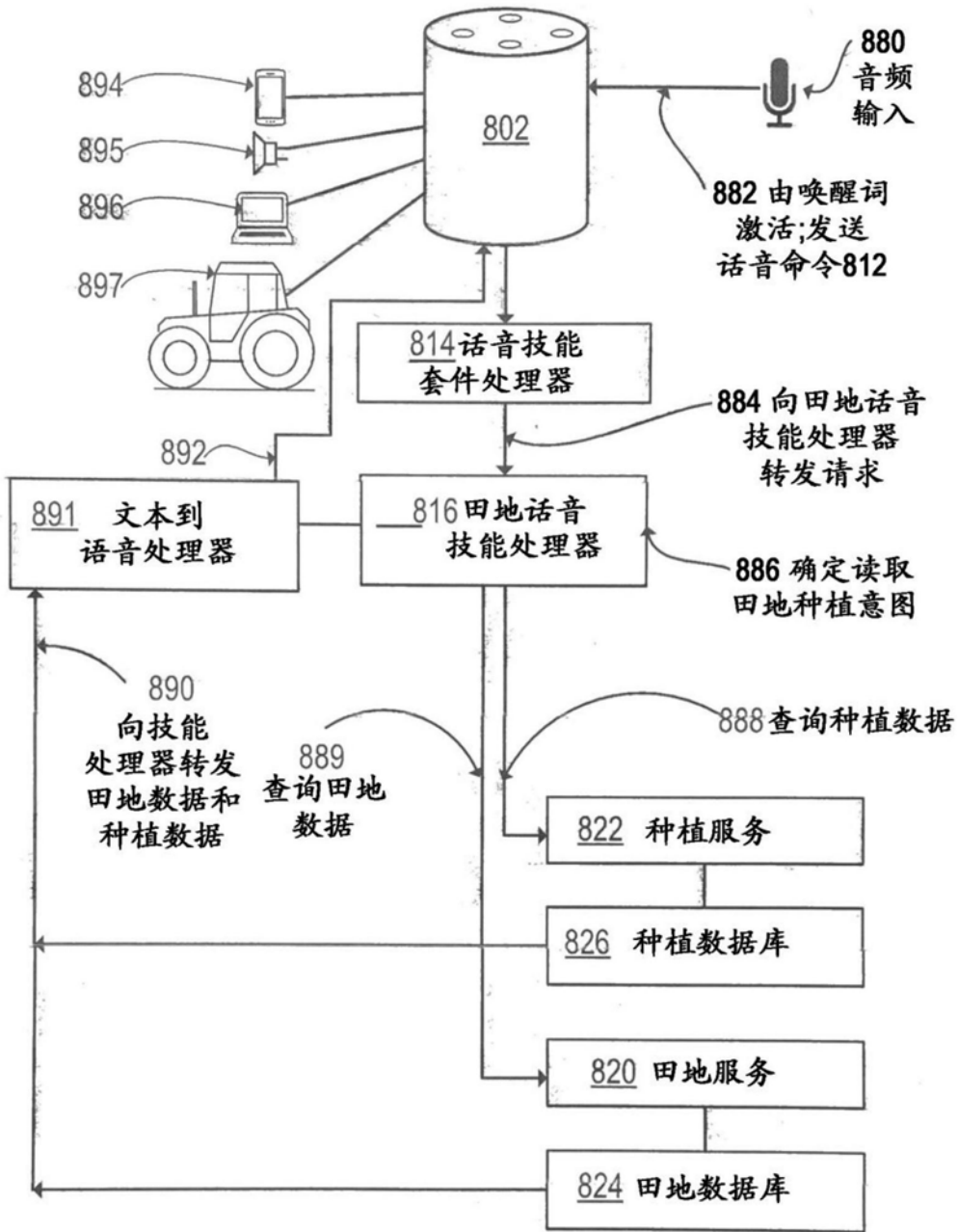


图8B