



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112189207 B

(45) 授权公告日 2025. 07. 08

(21) 申请号 201980034932.9

(22) 申请日 2019.04.11

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112189207 A

(43) 申请公布日 2021.01.05

(30) 优先权数据
62/656,836 2018.04.12 US
16/380,560 2019.04.10 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2020.11.24

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/US2019/026959 2019.04.11

(87) PCT国际申请的公布数据
W02019/200078 EN 2019.10.17

(73) 专利权人 谷轮冷链有限合伙企业
地址 美国佐治亚州

(72) 发明人 卡齐米尔·E·劳勒
布莱尔·尼格伦

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227
专利代理师 谢琳

(51) Int. Cl.
G06Q 10/087 (2023.01)
G08B 21/18 (2006.01)
G06K 17/00 (2006.01)

(56) 对比文件
US 2005248455 A1, 2005.11.10
US 2017263100 A1, 2017.09.14

审查员 姚黎为

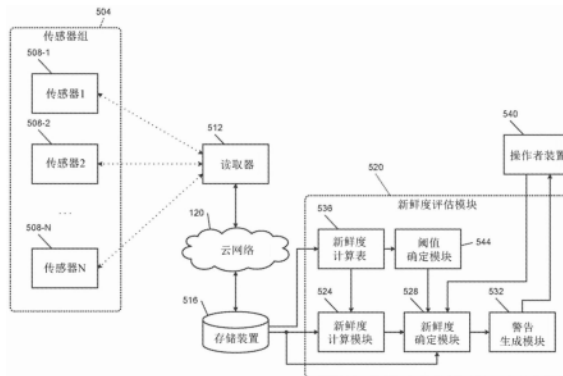
权利要求书3页 说明书11页 附图8页

(54) 发明名称

用于供应链的环境监测的系统和方法

(57) 摘要

一种环境监测方法,包括测量来自多个传感器的数据,其中,该多个传感器中的每个传感器包括唯一标识符 (UID)。该方法还包括指示该多个传感器中的每个传感器测量数据。该方法还包括从该多个传感器中的每个传感器接收所测量的数据。然后,该方法基于所测量的数据来计算产品的产品劣化值,并且将产品劣化值与阈值产品劣化值相比较。响应于产品的产品劣化值超过阈值产品劣化值,该方法生成警告并且将警告发送至装置。



1. 一种环境监测方法,包括:

测量来自固定在容器的土壤中的第一传感器的数据,所述容器包括种植在所述容器的土壤中的单个种子,并且所述容器和所述第一传感器中的至少一个包括与所述单个种子相关联的第一唯一标识符;

用来自所述第一传感器的所测量的数据更新新鲜度计算表,所述新鲜度计算表按产品对所测量的数据进行索引;

测量来自位于田地中的至少一个第二传感器的数据,所述田地包括被种植在与田地标志相关联的田地位置处的、从所述单个种子长成的幼苗,所述至少一个第二传感器包括至少一个第二唯一标识符;

用来自所述至少一个第二传感器的所测量的数据更新所述新鲜度计算表,并且将所述第一唯一标识符与所述田地标志相关联;

针对从所述幼苗长成的产品、测量来自多个位置处的多个第三传感器的在所述产品被运输至目的地的时段内的数据,其中,所述多个第三传感器中的每一个包括第三唯一标识符;

用来自所述多个第三传感器的、针对所述产品的在所述时段内的所测量的数据来更新所述新鲜度计算表,其中,所述新鲜度计算表存储多个产品的历史环境数据,所述多个产品中包括所述产品;

基于所测量的数据以及存储在所述新鲜度计算表中的所述产品的历史环境数据来确定所述产品的产品劣化值;

将所述产品劣化值与阈值产品劣化值相比较;

响应于所述产品的所述产品劣化值超过所述阈值产品劣化值而生成警告;以及

将所述警告发送至装置。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述多个第三传感器中的每个传感器的所测量的数据包括:温度、相对湿度、二氧化碳水平以及所述多个第三传感器中的每个传感器的位置。

3. 根据权利要求1所述的方法,还包括:将所述多个第三传感器中的每个传感器的所测量的数据存储在远程数据存储装置中。

4. 根据权利要求3所述的方法,还包括:将所测量的数据经由读取器传递至所述远程数据存储装置,其中,所述读取器被配置成从所述多个第三传感器接收包括温度、相对湿度、二氧化碳水平、位置和振动的数据。

5. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述多个第三传感器位于所述产品附近以沿着供应链追踪所述产品。

6. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述多个第三传感器是无源射频识别传感器,并且其中,读取器响应于接收到读取请求,向所述多个第三传感器供应电力。

7. 根据权利要求1所述的方法,还包括:

确定所述产品的位置;

确定与所述位置相关联的操作者装置;以及

将所述警告发送至与所述位置相关联的所述操作者装置。

8. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述阈值产品劣化值根据所述新鲜度计算表来确

定。

9. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述第三唯一标识符被包括在射频识别标签中,并且其中,为了沿着所述产品的供应链监测所述产品,所述第三唯一标识符位于运输容器、拖车以及冷藏室中至少之一中。

10. 一种环境监测系统,包括:

第一传感器,所述第一传感器被固定在容器的土壤中并且被配置成测量与种植在所述容器的土壤中的单个种子相关联的数据,所述容器和所述第一传感器中的至少一个包括与所述单个种子相关联的第一唯一标识符;

至少一个第二传感器,所述至少一个第二传感器位于包括幼苗的田地中,所述幼苗是从所述单个种子长成的并且被种植在所述田地中的与田地标志相关联的田地位置处,所述至少一个第二传感器包括至少一个第二唯一标识符;

多个第三传感器,所述多个第三传感器被配置成针对从所述幼苗长成的产品、测量多个位置处的在所述产品被运输至目的地的时段内的数据,其中,所述多个第三传感器中的每个传感器包括第三唯一标识符;

读取器,所述读取器被配置成用来自所述多个第三传感器的所述产品在所述时段内的所测量的数据来更新新鲜度计算表、所述新鲜度计算表存储来自所述第一传感器和所述至少一个第二传感器的所测量的数据并且按产品对所测量的数据进行索引,并且被配置成指示所述多个第三传感器测量与所述产品相关联的数据、并且从所述多个第三传感器接收所测量的数据;以及

新鲜度评估模块,包括:

新鲜度计算模块,所述新鲜度计算模块被配置成基于所测量的数据以及存储在所述新鲜度计算表中的所述产品的历史环境数据来确定所述产品的产品劣化值;

新鲜度确定模块,所述新鲜度确定模块被配置成将所述产品劣化值与阈值产品劣化值相比较;以及

警告生成模块,所述警告生成模块被配置成响应于所述产品的所述产品劣化值超过所述阈值产品劣化值而生成警告并且将所述警告发送至装置。

11. 根据权利要求10所述的系统,其中,所述多个第三传感器中的每个传感器测量包括温度、相对湿度、二氧化碳水平以及所述多个第三传感器中的每个传感器的位置的数据。

12. 根据权利要求10所述的系统,其中,所述新鲜度评估模块包括在所述读取器中。

13. 根据权利要求10所述的系统,其中,所述读取器还被配置成从所述多个第三传感器接收包括温度、相对湿度、二氧化碳水平、位置和振动的数据。

14. 根据权利要求10所述的系统,其中,所述多个第三传感器位于所述产品附近以沿着供应链追踪所述产品。

15. 根据权利要求10所述的系统,其中,所述多个第三传感器是无源射频识别传感器,并且其中,所述读取器响应于所述新鲜度评估模块将读取请求传送至所述读取器而向所述多个第三传感器供应电力。

16. 根据权利要求10所述的系统,其中,所述警告生成模块:

确定所述产品的位置;

确定与所述位置相关联的操作者装置;以及

将所述警告发送至与所述位置相关联的所述操作者装置。

17. 根据权利要求10所述的系统, 其中, 所述阈值产品劣化值根据所述新鲜度计算表来确定。

18. 根据权利要求10所述的系统, 其中, 所述第三唯一标识符是射频识别标签, 并且其中, 为了沿着所述产品的供应链监测所述产品, 所述第三唯一标识符位于运输容器、拖车以及冷藏室中至少之一中。

用于供应链的环境监测的系统和方法

[0001] 对相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2019年4月10日提交的美国实用新型申请第16/380,560号的优先权并且要求于2018年4月12日提交的美国临时申请第62/656,836号的权益。上述申请的全部公开内容通过引用并入本文。

技术领域

[0003] 本公开内容涉及产品供应链监测系统,包括用于评估易腐产品新鲜度的方法。

背景技术

[0004] 存在用于追踪物品以及物品状况的食品、化学和制药供应链中的应用。产品供应链包括疫苗、组织样本、血袋、化学品、化妆品、巧克力、精品酒和转基因生物产品。然而,在这些情况中的每种情况下,需要追踪产品从工作台到患者、从前体到产品、以及从农场到餐叉或者从细菌到边界。

[0005] 在所有情况下,挑战仍然是追踪早期的前体产品通过供应链集中的广泛且多样的配送,并且通过零售的三个主要配送途径的收回,包括:(i)在该位置购买而在其他地方消费;(ii)在该位置购买并在此消费;以及(iii)直接递送上门。在评估产品在供应链每个阶段处的新鲜度以确定产品是否已经受损的方面,存在附加的挑战。

[0006] 此处提供的背景技术描述是出于概括地呈现本公开内容的背景的目的。既不明确地也不隐含地承认,目前署名的发明人在该背景技术部分中描述的程度上的工作以及在提交时可能不作为现有技术描述的方面是与本公开内容相对立的现有技术。

发明内容

[0007] 一种环境监测方法,包括:测量来自多个传感器的数据,其中,该多个传感器中的每个传感器包括唯一标识符(UID)。该方法还包括指示该多个传感器中的每个传感器测量数据。该方法还包括从该多个传感器中的每个传感器接收所测量的数据。然后,该方法基于所测量的数据来计算产品的产品劣化值,并且将产品劣化值与阈值产品劣化值相比较。响应于产品的产品劣化值超过阈值产品劣化值,该方法生成警告并且将警告发送至装置。

[0008] 一种环境监测系统,包括多个传感器,该多个传感器被配置成测量数据,其中,该多个传感器中的每个传感器包括唯一标识符(UID)。该系统包括读取器,读取器被配置成指示多个传感器中的每个传感器测量数据并且从多个传感器中的每个传感器接收所测量的数据。该系统还包括新鲜度评估模块。新鲜度评估模块包括:新鲜度计算模块,新鲜度计算模块被配置成基于所测量的数据来计算产品的产品劣化值;以及新鲜度确定模块,新鲜度确定模块被配置成将产品劣化值与阈值产品劣化值相比较。新鲜度评估模块还包括警告生成模块,警告生成模块被配置成响应于产品的产品劣化值超过阈值产品劣化值而生成警告并且将警告发送至装置。

[0009] 本公开内容的其他适用领域将根据具体实施方式、权利要求书和附图而变得明

显。具体实施方式和具体示例仅旨在用于说明的目的而不旨在限制本公开内容的范围。

附图说明

- [0010] 根据具体实施方式和附图将变得更充分地理解本公开内容。
- [0011] 图1A是监测产品从发育到递送的示例实现方式的图形表示。
- [0012] 图1B是监测产品从发育到零售店的示例实现方式的图形表示。
- [0013] 图2是监测产品在发育期间的示例实现方式的图形表示。
- [0014] 图3是射频识别 (RFID) 传感器的示例实现方式的图形表示。
- [0015] 图4是使用环境传感器监测产品从存储到消费者的示例实现方式的图形表示。
- [0016] 图5是监测产品的示例实现方式的功能框图。
- [0017] 图6是读取器测量数据的示例控制的流程图。
- [0018] 图7是产品的新鲜度评估的示例控制的流程图。
- [0019] 在附图中,附图标记可以被重复使用以识别相似的元件和/或相同的元件。

具体实施方式

[0020] 为了监测被递送至消费者的产品的质量,提出了用于追踪产品从产生到递送的方法。产品用传感器来被标记以监测产品的环境。例如,在首次种植种子时,传感器可以与种子一起放置在土壤中,监测土壤水分、温度等。传感器还可以放置在沿着产品的供应链的每个点处直至递送至消费者以监测产品所暴露的所有条件。在整个供应链中还放置有读取器,以提示传感器进行对环境的测量。读取器也可以是传感器。所有测量的数据可选地通过读取器被传递至其中历史产品信息可以被索引和存储的中央存储位置。

[0021] 历史信息中包括针对产品的定性信息。例如,使用应用,递送卡车的操作者可以观察到装运的产品看起来具有中等新鲜度。由操作者输入的信息将包括时间戳。然后,历史信息将包括产品失去新鲜外观的日期,这可能影响消费者感知的整体新鲜度。以此方式,可以使用历史信息来计算产品的定量和定性分析以及产品劣化阈值。可以将产品劣化阈值与供应链中的产品的当前产品劣化值相比较。如果供应链中的产品处于定量或定性地下降至针对该特定产品的阈值产品劣化值以下的风险,则将警告沿着供应链的操作者。

[0022] 一旦被警告,操作者可以执行补救措施以避免附加的损失。例如,如果操作者在离开配送中心 (DC) 向商店递送产品时被警告产品低于阈值产品劣化值,则操作者可以选择递送产品,这是因为商店可能拒绝递送。以此方式,操作者不用承担递送变质产品的附加成本。

[0023] 参照图1A,示出了监测产品从发育到递送的示例实现方式的图形表示。在发育周期时期,产品开始于食品科学实验室。可以在实验室中产生种子104。例如,在针对产品的食品科学实验室中,识别产品的理想特性并且存储样本用于测试和分析。样本可以采取种子、幼苗或携带所需特性的DNA的细菌的形式。虽然许多这样的实验室使用电子实验室系统 (ELS) 用于存储注意事项和测试结果,但是很少实验室包括扫描仪或摄像装置以从与样本相关联的任何传感器收集追踪信息或环境信息。虽然单个种子可以被追踪或用传感器来被标记,但是每个孵育室、生长室和温室都可以配备有传感器并且被登记至系统中。此外,在一组传感器附近是读取器,该读取器能够查询所有传感器,从传感器检索测量数据,并且将

检索到的数据发送至另一读取器或中央存储位置。栽培室和传感器可以具有与它们相关联的其他信息例如位置和维护记录。

[0024] 传感器与发育周期的每个阶段以及在每个阶段处的产品附接或相关联。传感器被配置成在每个阶段期间测量环境数据。此外,每个传感器都包括唯一标识符 (UID) 例如EPC ID或EVERYTHING ID。如图3所示,每个UID附接至样本或容纳样本的容器。例如,UID可以采取印刷或蚀刻的编码的形式例如QR、2D、条形码、射频识别 (RFID) 标记或它们的组合,以追踪种子104并且最终追踪产品。

[0025] 样本可以从实验室运输至温室、实验田地和生产田地。在发育周期期间,样本可以在发育阶段108处被发育,在植入阶段112处被植入,并且发芽116以产生多个种子104。种子104可以被称为幼苗和/或细菌。

[0026] 在发育周期期间,样本发芽116成为幼苗,并且可以被分成多个种子104。传感器附接至每个种子104,并且每个传感器与样本在实验室中发育时的样本相关联。以此方式,追踪样本从产生、通过整个成长过程、到递送至客户。例如,一旦种子104被种植,种子104就用传感器和UID来被标记。在种子104生长并且种植在田地124中之后,种子104的UID与田地124的相应行标志相关联。一旦关联,在种子104被种植在行中之前针对种子104收集的所有环境数据就使用相应行标志与行相关联。也就是说,环境数据沿着发育阶段、生长阶段和递送阶段被传递至每个传感器。以此方式,整个田地都可以被追溯至来源,并且可以检查、分析和存储所有沿着该道路的环境条件,以帮助确定针对产品的最佳实践,包括对新鲜度有害的环境条件以及所述条件对新鲜度有害的程度。

[0027] 所测量的环境数据通过ELS、应用或Web门户上传至云网络120。如先前所提到的,UID中可以包括与样本相关联的数据,包括批号位置、读取器信息、场所信息和环境条件。可以通过射频 (RF) 查询或图像处理来手动地收集与每个UID相关联的数据。数据可以存储在本地、异地位置处和/或云网络120中。可以用区块链配置中的校验和类型值来保护数据。

[0028] 环境数据包括温度数据。环境数据还可以包括位置信息、相对湿度和二氧化碳水平。传感器可以在发育周期的每个阶段处放置在靠近产品的土壤中,以及在种子104被盆栽时放置在种子104的土壤中。

[0029] 将种子104种植在田地124中,并且将田地传感器放置在处于一般位置的田地124土壤中并且与每个种子104一起放置。传感器还可以放置在田地124的每一行处。田地传感器测量田地124的环境。一旦生长,种子104就成为产品并被收割。产品存储在贮藏室128中。在每个生长点处,从种子104、田地124和贮藏室128开始,传感器可以测量环境数据并且将每个阶段处的环境数据存储在云网络120中。

[0030] 在产品被存储在贮藏室128中之后,产品经由递送卡车132运输至配送中心 (DC) 136。可替代地,产品可以经由火车、飞机、船或其他运输方法运输以到达DC 136例如商店。递送卡车132和DC 136也包括被配置成测量环境的传感器。传感器还可以将环境数据上传至云网络120。

[0031] 在从产生到递送的每个点处从传感器测量的环境数据可以用于评估产品的产品劣化值。在每个阶段处,环境可能损害产品的新鲜度。例如,如果产品在特定温度下在贮藏室128中存储延长的时间段,则产品的保质期可能缩短。在这种情况下,贮藏室操作者可以基于产品劣化值超过阈值产品劣化值而被通知潜在变质。以此方式,如果产品不太可能以

可接受的新鲜度条件到达DC 136处,则贮藏室操作者可以选择不再递送产品。

[0032] 贮藏室操作者可以在计算机140处或移动装置144处被警告。移动装置144可以是包括屏幕、处理器和可充电电池的任何便携式装置。计算机140和/或移动装置144经由云网络120接收其中产品劣化值超过阈值产品劣化值的状况的警告。

[0033] 参照图1B,示出了监测产品从发育到零售店的示例实现方式的图形表示。与图1A类似,在各种实现方式中,产品在田地124中生长,并且由递送卡车132运输至DC 136。然后,产品可以被运输至各种零售店。例如,产品可以被递送至商店148并且放置在货架上用于消费者购买。针对其他示例,产品可以被递送至餐厅152用于消费者购买。附加地或可替代地,产品可以被直接递送至消费者的住所156。如所描绘的,在供应链的每个阶段处对产品进行监测。例如,递送卡车132包括用于测量产品的环境的传感器。零售店也可以包括监测。如所示出的,到商店148、餐厅152或住所156的运输工具可以包括货物监测,例如附接至运输工具的传感器以测量环境数据。此外,商店148或餐厅152可以包括与DC 136的设施监测类似的设施监测,以在产品被存储在零售店处时测量环境数据。

[0034] 参照图2,示出了监测在发育期间的产品的示例实现方式的图形表示。如关于图1A所提到的,追踪产品从产生直至递送。在发育阶段108处,样本具有带有UID 208的传感器。UID 208识别产品以及与该产品相关联的所有数据。也就是说,产品在发育阶段108处产生的环境条件由传感器测量,并且与UID 208相关联并被存储在云网络120中。产品扫描仪204扫描UID 208并且将UID 208与实验室相关联。产品扫描仪204可以在每个步骤处扫描UID 208以将产品与位置或另一传感器相关联。例如,当种子104被种植在田地124中时,产品扫描仪204扫描种子104的UID 208,以将由田地124中的传感器测量的所有信息与种子104相关联,并且反之亦然。以此方式,当种子104被收割并且存储在具有多个种子的容器中时,该容器具有将容器中所有种子的所有测量数据与容器的UID相关联的UID。当产品处于植入阶段112处时,传感器仍然与产品在一起并且可以由UID 208识别。

[0035] 参照图3,示出了传感器300的示例实现方式的图形表示。传感器300可以是RFID传感器。传感器300通过放置在其中产品生长的土壤中而附接至种植的种子或产品的种子104。该产品被种植在容器304中,并且UID 308附接至容器304,以识别被种植在容器304中的产品。传感器300包括集成电路。传感器300是无源的并且从读取器接收RF能量以对集成电路供电,并且一旦集成电路被供电,传感器300就测量环境数据。环境数据可以包括但不限于温度、相对湿度、二氧化碳水平和传感器300的位置。一旦被测量,环境数据就被反向散射至读取器。读取器可以将环境数据上传至云网络120。也就是说,读取器是网关,传感器300可以通过该网关将环境数据传递至网络120。在各种实现方式中,传感器300可以独立地将数据传递至云网络120。

[0036] 此外,当产品从一个位置移动至另一位置,可以添加田地行标志形式的UID。产品的UID可以与行标志的UID相关联,以关联关于产品通过各个生长周期的经历的环境数据包括温度、土壤水分、土壤养分和一般微气候。可以确定在容器304中或田地标志上的产品的每个UID 208的坐标,并且将所述坐标添加至数据收集和存储系统中。位置信息可以在种植时与播种机的地理坐标一起收集,因为种子和行标志被插入,或者该信息可以使用RF标记的RSSI例如使用EPC或蓝牙协议的RSSI来确定。

[0037] 参照图4,示出了使用环境传感器监测产品从贮藏室128到消费者的示例实现方式

的图形表示。读取器400-1或400-2,统称为读取器400,指挥环境传感器404-1、404-2、404-3,统称为404测量环境条件并且将所测量的数据发送至读取器400。读取器400可以指示无源的传感器404测量数据并且将数据发送至读取器400。此外,读取器400可以包括用于测量在读取器400的位置处的环境条件的板载传感器。与传感器404类似,读取器400均由UID识别。

[0038] 读取器400可以放置在农用设备上以在常规操作期间从传感器404收集数据,以及放置在田地124以及到田地124的一侧的柱子上。这样的农用设备包括播种机、喷雾器和灌溉枢纽。来自田地和种子传感器的数据也可以用于通过反馈信息来增强包括水和养分的精准农业,所述反馈信息可以用于控制在喷肥机或灌溉枢纽上的单个喷头的含量和流量。

[0039] 当收割设备收集田地产品时,读取器400将产品和田地124行标志UID与正在收集产品的大的箱和/或袋的UID相关联。收割设备上的读取器400还将收割设备的UID和数据与产品和箱的UID相关联。如先前所提到的,每个UID可以手动地与另一UID或来自另一UID的数据相关联。也就是说,操作者可以使用移动计算装置上的应用扫描UID并且将UID与另一UID相关联。

[0040] 箱和/或袋可以被带到贮藏室128例如存储棚用于处理。该处理可以包括冷却以去除“田地热”以准备运输,与蘑菇或甜瓜一样,或者该处理可以包括将该产品在环境控制的设施中存储一段时间,与马铃薯一样。每个存储设施可以配备有读取器400并且包括存储UID。存储设施中的读取器400可以登记任何种子104、田地124或箱UID的位置和存在,并且将那些UID与特定存储空间的UID相关联。这种相关联不仅可以链接针对产品在该位置的时间来自所有传感器404的存储温度信息,而且还可以链接针对设施的任何维护或支持信息。与先前沿着供应链收集的数据一样,所收集的数据可以用于确定、监测和促进供应链中的最佳实践。鉴于可以使用各种RF技术收集的位置信息,当组合可用及相关联数据时,也可以实现三维设施监测。

[0041] 如在田地124中、在贮藏室128中以及在田地124与贮藏室128之间的产品传递中例如通过递送卡车132,使用多个读取器400,每个读取器具有其自己的UID以及相关联的信息和传感器,以及将大量的UID分配给空间、容器和产品,其中尽可能多的UID具有其自己的环境传感器,使得在整个供应链中当产品被合并至箱子时可以继续追踪产品。在这种情况下,可以将UID分配至产品的箱子和货盘,其中每个较大的组UID在被合并时与其组成的UID相关联。这些UID可以是具有传感器的EPC Gen2或符合RAIN的带有传感器的RF库存标签的形式。

[0042] 为了帮助对传感器404的监测,在箱子或货盘之间使用的滑片可以被印刷有可以由附接的天线控制盒或读取器驱动的RF天线的布置。附接的盒可以是独立盒、或者集成至产品的箱或货盘中的读取系统。滑片上的天线可以单独地使用或者以协同方式例如天线阵列使用,以提高读取性能。

[0043] 沿着供应链使用的任何递送卡车132都可以配备有读取器系统例如读取器400中的一个。读取器400可以具有各种能力,例如旨在用于箱子级别读取的那些能力、用于货盘级别读取的那些能力、以及用于整个容器级别读取的那些能力。较大的读取器系统可以驻留在拖车制冷系统或操纵机构/驾驶室中。在两种情况下,读取器400在货物区域中可以具

有天线或多个天线,以通过RF或通过图像处理来读取UID。使用多个天线的系统可以使用标准天线或者与滑片应用类似的印刷天线的片。在多个天线的情况下,天线可以单独地操作或者作为天线阵列协同操作。

[0044] 在所有情况下,可以将附加的传感器分配至这些货物空间以监测环境控制区域的空气和壁温。连同来自封闭的产品传感器的信息,可以生成空间的三维热图。以此方式,只要读取器配备有蜂窝或类似的通信系统,传感器就可以提供设施监测、拖车和拖车性能监测、车场监测以及资产追踪。

[0045] 类似地,所有读取器400和所有监测情况以“存储并转发”的方式行动。每个读取器400监听或轮询传感器404和UID,收集相关联的信息,然后将信息传送至数据存储系统例如云网络120。虽然所有读取器400可以用作针对其他读取器的网关,但是在线路功率上运行的读取器可以更经常地用作针对其他读取器的网关。以此方式,读取器可以用作记录数据并且在到达目的地时传送信息的记录器,或者用作在运输时经由应用更新用户的实时系统。

[0046] 通过对货盘的UID的分配和登记,该实施方式可以通过供应链用于继续监测和追踪产品,包括进入和通过任何数目的DC。电池供电的数据记录器可以被分配UID并且在产品的装运中使用,以监测和记录装运的环境条件。这些传感器404可以通过目的地处的网关或运输容器、拖车或递送卡车132中的网关报告其信息。类似地,合并读取器可以包括在装运中的产品中,以读取并存储与该装运的产品相关联的无源传感器信息。在到达目的地时,或者在网关的存在下,或者如果配备有内部网关并且通信链路成功,则合并读取器可以将其信息报告至云网络120。

[0047] 一旦在DC处,就从拖车或运输容器中卸下货盘和产品。如在大棚中,位于设施内的读取器400可以用于监测传感器404和产品的UID并且追踪信息例如产品的环境条件、设施内的产品的位置以及设施的环境条件。当货盘被破坏时,设施内的读取器400可以监测各个箱子的UID和状况,并且在产品被重建以递送至特定场所的货盘时跟随产品。如在大棚中,货盘可以被分配UID,并且放置在给定货盘上的产品的UID可以被读取并且与该货盘相关联。设备或操作者上的UID也可以被读取并与当时在运输中的货盘或产品相关联。

[0048] 当货盘被装载至将产品从DC递送至商店的递送卡车132上时,递送卡车132的UID和任何内部传感器以及货盘和产品的UID都可以相关联。与将产品递送至DC的递送卡车132、拖车或运输容器类似,可以监测在供应链的零售配送段中携带产品的运输工具,并且继续监测运输工具内的产品。

[0049] 与DC一样,在到达零售店时,在递送门处的读取器400可以登记递送卡车132和内容的到达,并且将其信息关联在数据存储系统中。如果该设施配备有如在DC中配备的读取器400和传感器404,则可以在整个设施中追踪产品。如果设施还在接收区域、存储区域以及零售展示区域和冷却器中配备有传感器404,则设施和设备监测信息可以与数据存储系统中的场所和产品信息结合在一起。如在配备的DC中,可以集成并检查所有数据以优化能源使用,预测维护或其他问题,或者确定针对顾客或场所的目标的最佳实践。

[0050] 在直接递送的情况下,在递送卡车132中的读取器400检测、监测并报告卡车的产品和环境条件直到递送时间。递送人员使用工具在递送产品时进行输入和登记,并且也可以对产品进行最后的递送输入。该输入可以包括时间、位置、环境数据、位置的图像、签名或

接受包裹的人员的生物特征。

[0051] 如果同意,则接收者、顾客或用户可以基于分配至产品的UID查找产品的历史记录。UID可以以人类或机器可读形式呈现,并且用户可以使用移动应用、计算机应用或网站。为了安全起见,这些数据访问点中的每一个都可能需要登录。

[0052] 在整个供应链中,符合RAIN的无源传感器可以用于监测设施和设备。这些传感器具有符合G1 EPC并且与多种当前可用的商业库存追踪系统兼容的附加优势。这种以小标记和标签形式的传感器不需要电池、维护,可以容易地大量生产,并且可以固定至各种表面。可能被监测的设备包括杂货店的冷藏箱、餐厅处的自助餐或运动场馆的小卖部处的热箱。

[0053] 在各种实现方式中,例如在不适合RF通信的环境中,使用低功耗蓝牙或其他网状RF协议的传感器可以用于将自成形、自修复网络中的信息传递至网关。

[0054] 针对彼此相对接近的所有传感器,并非必须在所有读取间隔处读取所有传感器信息。例如,在温度传感器正在监测相同热质量的不同部分的情况下,仅需要在质量的一半或更少的时间常数处读取每个传感器,以避免数据的时间热混叠。换句话说,只要温度测量发生得比热体变化快,整个体的热态可能在监测期间的任何时间处都是充分已知的。类似地,在给定热质量内增加传感器的数目将提高热事件的特殊分辨率。传感器之间的空间必须是要观察事件的大小的一半或更小,以避免空间热混叠。可以使用插值和一些外推来提供在传感器404与传感器读数之间的空间和时间两者中的热边界。这适用于被测量的所有热质量,包括其中箱子具有传感器404的货盘、其中货盘具有传感器404的运输容器、以及其中对产品的货盘和箱子进行监测的房间。

[0055] 在其中使用RF的各种实现方式中,电话、平板电脑、安全的摄像装置或专用摄像装置可以用于监测并追踪整个供应链中的产品。摄像装置可以链接至编程为(i)识别文本、条形码、QR码或其他摄像装置可见的UID符号系统;(ii)解释这些符号;以及(iii)采取行动例如将信息发送至数据存储系统上的系统。这些符号可以包括UID、产品、来源、承运人、目的地或环境信息。例如,摄像装置可以查看在标签的表面上具有UID和温度敏感元件的标签,并且确定由于图像的颜色密度或折射或反射而导致的产品的当前温度,并且将该信息报告至云数据系统用于处理和警告。

[0056] 可以使用存储在数据存储系统中的集成数据来执行分析和警告。除了在旅途期间分析装运或事件之外,还可以对供应商、承运人和场所进行分析以进行供应商分级或最佳实践。设备和使用模式分析可以用于预防性维护和保修分析,以及优化能源使用并且建议顾客、用户和消费者。

[0057] 参照图5,示出了监测产品的示例实现方式的功能框图。传感器组504包括统称为传感器508的多个传感器例如传感器1 508-1、传感器2 508-2和传感器N 508-N。传感器组504沿着产品的供应链放置。例如,当将产品首次种植在容器中时,将传感器1 508-1与产品放置在一起,当收集产品时将传感器2 508-2放置在产品的袋上,并且当递送产品时将传感器N 508-N放置在递送卡车上。可以将附加的传感器放置在产品供应链的不同阶段处。

[0058] 读取器512放置在沿着供应链的间隔处,以指示传感器508测量环境数据并且将所测量的环境数据发送至读取器512。环境数据可以包括温度、相对湿度、二氧化碳水平、振动值和位置。虽然在图5中描绘了一个读取器512,但是可以根据需要将读取器沿着供应链放置以指示数据的测量并接收数据。也就是说,读取器可以放置在供应链的接近传感器508的

每个位置处,以根据需要指示传感器508并为其供电。

[0059] 读取器512经由云网络120进行通信以将所测量的环境数据存储在存储装置516中。新鲜度确定模块528从存储装置516检索所测量的环境数据。存储装置516可以位于远程或本地。在各种实现方式中,存储装置516可以存储在具有新鲜度评估模块520的装置上。存储装置516和新鲜度评估模块520还可以位于云网络120中。在各种实现方式中,新鲜度评估模块520可以在诸如计算机、电话、平板电脑等的计算装置上实现。例如,新鲜度评估模块520的功能可以通过该计算装置上的应用来实现。

[0060] 新鲜度评估模块520包括新鲜度计算模块524、新鲜度确定模块528和警告生成模块532。新鲜度计算模块524从存储装置516接收传感器数据。新鲜度评估模块520还可以包括新鲜度计算表536。新鲜度计算表536存储并组织针对产品的历史环境数据。

[0061] 例如,沿着每个供应链收集的针对产品的环境数据可以存储在新鲜度计算表536中,并且可以与当前监测的产品相比较。也就是说,新鲜度计算表536可以包括针对在供应链中被监测的所有产品的历史传感器数据,并且读取器512可以指示传感器508以预定间隔测量环境数据。以此方式,新鲜度计算模块524可以从新鲜度计算表536接收针对每个产品的历史传感器数据,以及检索用于主动监测的产品的传感器数据以计算针对所监测的产品产品劣化值。

[0062] 在各种实现方式中,可以基于用于计算细菌生长的阿伦尼乌斯方程来计算产品劣化值,如下所示:

$$[0063] \quad k = Ae^{-\frac{C}{RT}}$$

[0064] 其中,k是速率常数,A是频率因子或指数前因子, E_A 是活化能,R是气体常数,T是以开尔文为单位的温度。阿伦尼乌斯方程指示基于时间和温度的微生物生长。因此,从收割产品的时刻开始,可以估算产品的质量 and 细菌的生长。

[0065] 针对收集环境数据的每个产品,可以基于存储在新鲜度计算表536中的历史环境数据来修改阿伦尼乌斯方程,以提高细菌生长计算的准确性,从而提高产品劣化值的准确性。一旦新鲜度计算模块524计算出正被追踪的产品的产品劣化值,新鲜度确定模块528就将产品劣化值与针对特定产品的阈值产品劣化值相比较。新鲜度确定模块528确定产品劣化值是否已经超过阈值产品劣化值,并且如果是,则新鲜度确定模块528将警告信号发送至警告生成模块532,以指示警告生成模块532生成警告并且将警告发送至操作者装置540。

[0066] 新鲜度计算表536还可以存储针对被追踪产品的用户输入。例如,在沿着供应链的位置处的操作者可以输入有关产品质量的定性数据。例如,经由下载至操作者装置540上的应用,操作者可以输入关于产品质量的信息。由操作者输入的信息可以存储在新鲜度计算表536中,并且用于确定阈值产品劣化值。操作者装置540可以是沿着供应链的许多装置。

[0067] 新鲜度评估模块520可以实时或在预定时间例如到达新位置处实现。例如,新鲜度评估模块520可以在其中计算产品劣化值以确保在供应链的每个阶段处的产品质量的追踪设施处实现。

[0068] 新鲜度评估模块520还包括阈值确定模块544。阈值确定模块544基于包括在新鲜度计算表536中的数据来计算阈值产品劣化值。如先前所提到的,新鲜度计算表536包括关于被追踪产品的定性数据和定量数据两者。

[0069] 在各种实现方式中,操作者装置540可以请求新鲜度评估模块520根据最新的和可用的传感器数据来确定产品的新鲜度。例如,操作者装置540可以经由新鲜度应用来实现新鲜度评估模块520,其中新鲜度评估模块520的实现指示读取器512提示传感器508测量环境数据。一旦新鲜度评估模块520读取了最新的环境数据,就计算并评估产品劣化值。响应于产品劣化值低于阈值产品劣化值,警告生成模块532将在操作者装置540上显示相应的警告。

[0070] 在各种实现方式中,新鲜度评估模块520将定期地且自动地计算产品劣化值。响应于产品劣化值低于或接近阈值产品劣化值,新鲜度评估模块520将相应的警告发送至操作者装置540。例如,警告生成模块532将基于由传感器508确定的产品的位置通知客户端。

[0071] 新鲜度评估模块520可以将读取请求发送至读取器512,以确定是否通知沿着产品的质量和新鲜度的供应链的个人。另外,新鲜度评估模块520可以将读取请求定期地发送至读取器512,以从传感器508检索间隔环境数据以添加至包括在新鲜度计算表536中的历史数据。

[0072] 现在参照图6,示出了读取器测量数据的示例控制的流程图。控制开始于604,在604处读取器确定是否已经从新鲜度评估模块接收到读取请求。如上所提到的,新鲜度评估模块可以将读取请求定期地发送至读取器以添加至历史产品环境数据库,并且在发送读取请求时确定产品劣化值。如果读取器在604处接收到读取请求,则控制继续至608。否则,控制等待接收读取请求。

[0073] 在608处,读取器识别可读传感器组中的所有传感器。每个读取器具有能够与读取器通信的预定数目的传感器。一旦读取器接收到读取请求,读取器将识别传感器组中的传感器。控制继续至612,在612处读取器选择传感器组中的第一传感器例如传感器1。控制继续至616,在616处从所选择的传感器中检索环境数据。在620处,检索到的传感器数据被发送至存储装置。然后,控制在624处确定传感器组中是否有另一传感器。如果否,则控制结束。如果传感器组中存在另一传感器例如传感器2,则控制选择该传感器组中的下一个传感器,并且返回至616以从所选择的传感器中检索环境数据。一旦从每个传感器中检索到环境数据并且将检索到的环境数据发送至存储装置,则控制结束。

[0074] 现在参照图7,示出了产品的新鲜度评估的示例控制的流程图。控制开始于704,在704处新鲜度评估模块确定传感器数据是否被更新。也就是说,新鲜度评估模块确定读取器是否指示传感器最近例如在最近的十分钟内测量环境数据。如果否,则控制继续至708,在708处新鲜度评估模块将读取请求发送至读取器,如图6所示。

[0075] 一旦控制确定在704处更新传感器数据,则控制继续至712以根据传感器数据确定正被追踪的产品。例如,控制根据传感器的UID识别产品。控制继续至716,在716处新鲜度计算模块例如使用阿伦尼乌斯方程和新鲜度计算表的历史产品数据来计算产品劣化。控制继续至720,在720处控制确定产品劣化值是否超过阈值产品劣化。使用历史产品数据基于对阿伦尼乌斯方程的修改来计算阈值产品劣化。如果超过了阈值产品劣化,则控制继续至724以确定产品的位置。否则,控制结束。例如,可以根据传感器数据确定产品的位置。

[0076] 在确定了产品的位置之后,控制继续至728以生成警告并将警告发送至位置操作者。也就是说,将警告发送至在产品的位置处的操作者。以此方式,操作者可以确定新鲜度是否已被损害到产品将不会被终端用户消费或可取的程度。

[0077] 前面的描述本质上仅是说明性的,而决不旨在限制本公开内容、其应用或用途。本公开内容的广泛教导可以以各种形式实现。因此,尽管本公开内容包括特定示例,但是本公开内容的真实范围不应当被限制于此,因为在研究附图、说明书和以上权利要求书时其他修改将变得明显。应当理解,在不改变本公开内容的原理的情况下,方法中的一个或更多步骤可以以不同的顺序(或同时)执行。此外,尽管上面将实施方式中的每一个描述为具有特定特征,但是关于本公开内容的任何实施方式所描述的那些特征中的任一个或更多特征可以在任何其他实施方式中实现和/或与任何其他实施方式的特征组合,即使该组合未被明确描述。换句话说,所描述的实施方式不是互相排斥的,并且一个或更多个实施方式的相互置换仍在本公开内容的范围内。

[0078] 使用包括“连接”、“接合”、“耦接”、“相邻”、“紧邻”、“在……之上”、“在……上方”、“在……下方”和“设置”的各种术语来描述元件之间(例如,模块、电路元件、半导体层等之间)的空间关系和功能关系。除非明确地描述为“直接”,否则当在上面的公开内容中描述第一元件与第二元件之间的关系时,该关系可以是其中在第一元件与第二元件之间不存在其他中间元件的直接关系,但是也可以是其中在第一元件与第二元件之间(在空间上或功能上)存在一个或更多个中间元件的间接关系。如本文所使用的,短语A、B和C中的至少一个应当被解释为意指使用非排他性逻辑或(OR)的逻辑(A或B或C),并且不应当被解释为意指“A中的至少一个、B中的至少一个以及C中的至少一个”。

[0079] 在附图中,如由箭头所指示的箭头的方向通常表明图示所关注的信息(例如,数据或指令)的流动。例如,当元件A和元件B交换各种信息,但是从元件A向元件B传送的信息与图示相关时,箭头可以从元件A指向元件B。该单向箭头并不意味着没有其他信息从元件B向元件A传送。此外,对于从元件A发送至元件B的信息,元件B可以向元件A发送对信息的请求或者发送对信息的接收确认。

[0080] 在包括以下定义的本申请中,术语“模块”或术语“控制器”可以用术语“电路”来代替。术语“模块”可以指代以下内容、可以是以下内容的一部分或者可以包括以下内容:专用集成电路(ASIC);数字、模拟或混合模拟/数字分立电路;数字、模拟或混合模拟/数字集成电路;组合逻辑电路;现场可编程门阵列(FPGA);执行代码的处理器电路(共享的、专用的或组);存储由处理器电路执行的代码的存储器电路(共享的、专用的或组);提供所描述的功能的其他合适的硬件部件;或者上述的一些或全部的组合,例如在片上系统中。

[0081] 该模块可以包括一个或更多个接口电路。在一些示例中,接口电路可以包括连接至局域网(LAN)、因特网、广域网(WAN)或它们的组合的有线接口或无线接口。本公开内容的任何给定模块的功能可以分布在经由接口电路连接的多个模块之间。例如,多个模块可以实现负载平衡。在其他示例中,服务器(也称为远程或云)模块可以以客户端模块的名义来实现一些功能。

[0082] 可以使用用于硬件描述的语言例如IEEE标准1364-2005(通常称为“Verilog”)和IEEE标准1076-2008(通常称为“VHDL”)来定义模块的一些或全部硬件特征。硬件描述语言可以用于制造和/或编程硬件电路。在一些实现方式中,可以通过语言例如IEEE 1666-2005(通常称为“SystemC”)来定义模块的一些或全部特性,该语言包含如下所述的代码和硬件描述两者。

[0083] 如以上所使用的术语“代码”可以包括软件、固件和/或微代码,并且可以指代程

序、例程、函数、类、数据结构和/或对象。术语“共享处理器电路”包含执行来自多个模块的一些或全部代码的单个处理器电路。术语“组处理器电路”包含结合附加的处理器电路执行来自一个或更多个模块的一些或全部代码的处理器电路。对多个处理器电路的提及包含分立晶片上的多个处理器电路、单个晶片上的多个处理器电路、单个处理器电路的多个核、单个处理器电路的多个线程或上述的组合。术语“共享存储器电路”包含存储来自多个模块的一些或全部代码的单个存储器电路。术语“组存储器电路”包含结合附加的存储器存储来自一个或更多个模块的一些或全部代码的存储器电路。

[0084] 术语“存储器电路”是术语“计算机可读介质”的子集。如本文所使用的,术语“计算机可读介质”不包含通过介质(例如,在载波上)传播的暂态电信号或电磁信号,因此,术语“计算机可读介质”可以被认为是有形的且非暂态的。非暂态计算机可读介质的非限制性示例为非易失性存储器电路(例如,闪速存储器电路、可擦除可编程只读存储器电路或掩模型只读存储器电路)、易失性存储器电路(例如,静态随机存取存储器电路或动态随机存取存储器电路)、磁存储介质(例如,模拟或数字磁带或者硬盘驱动器)和光存储介质(例如,CD、DVD或蓝光光盘)。

[0085] 本申请中描述的装设备和方法可以由通过配置通用计算机以执行体现在计算机程序中的一个或更多个特定功能而产生的专用计算机来部分地或完全地实现。上面描述的功能框和流程图元素用作软件规范,该软件规范可以通过熟练的技术人员或程序员的常规工作而编译成计算机程序。

[0086] 计算机程序包括存储在至少一个非暂态计算机可读介质上的处理器可执行指令。计算机程序还可以包括或者依赖于所存储的数据。计算机程序可以包含与专用计算机的硬件进行交互的基本输入/输出系统(BIOS)、与专用计算机的特定装置交互的装置驱动器、一个或更多个操作系统、用户应用、后台服务、后台应用等。

[0087] 计算机程序可以包括:(i)要解析的描述性文本例如HTML(超文本标记语言)、XML(可扩展标记语言)或JSON(JavaScript对象表示法);(ii)汇编代码;(iii)由编译器从源代码生成的对象代码;(iv)用于由解释器执行的源代码;(v)用于由即时编译器编译和执行的源代码等。仅作为示例,源代码可以使用来自以下语言的语法编写,所述语言包括:C、C++、C#、Objective-C、Swift、Haskell、Go、SQL、R、Lisp、**Java®**、Fortran、Perl、Pascal、Curl、OCaml、**Javascript®**、HTML5(超文本标记语言第五版)、Ada、ASP(动态服务器页面)、PHP(PHP:超文本预处理器)、Scala、Eiffel、Smalltalk、Erlang、Ruby、**Flash®**、**VisualBasic®**、Lua、MATLAB、SIMULINK以及**Python®**。

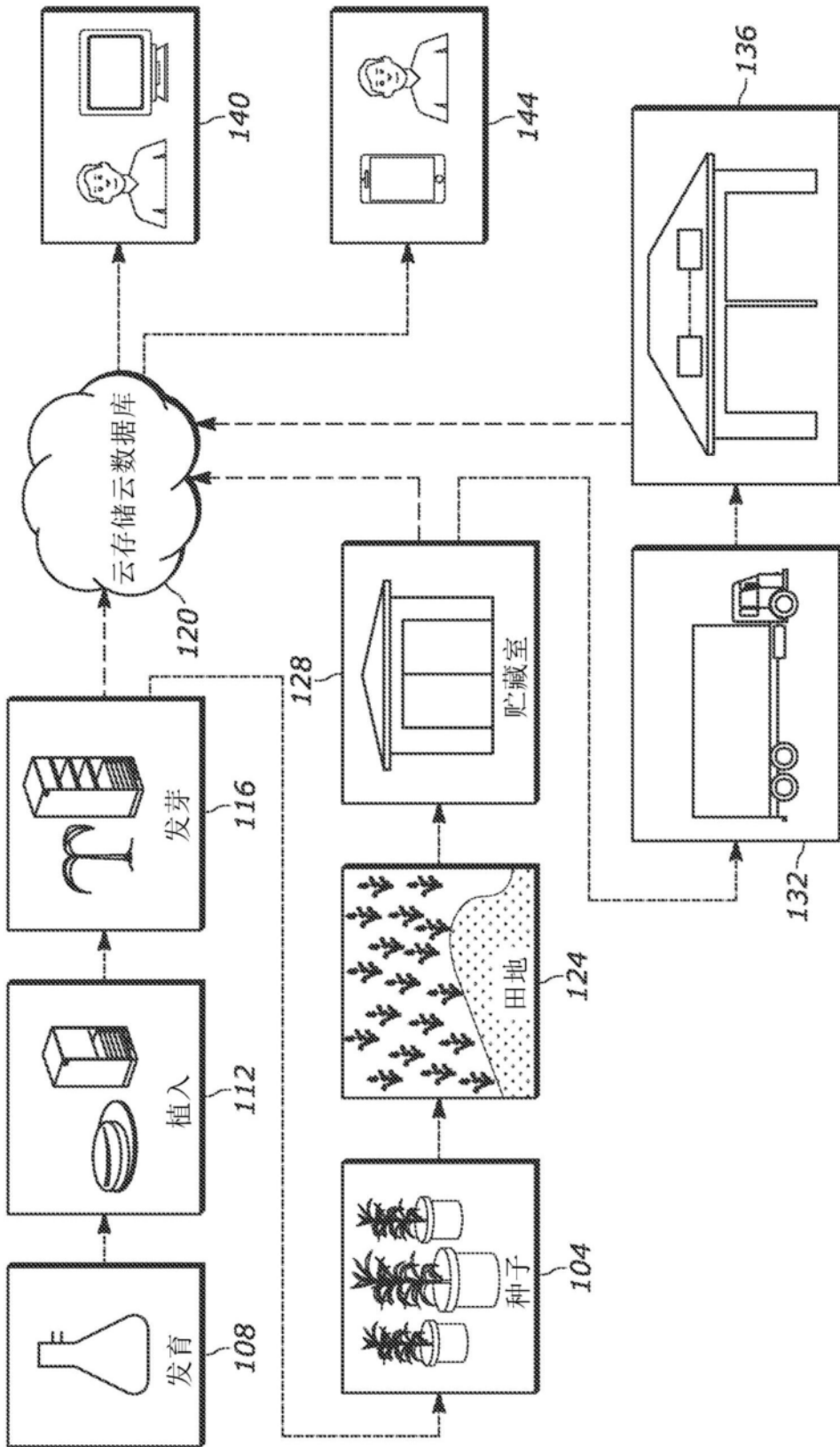


图1A

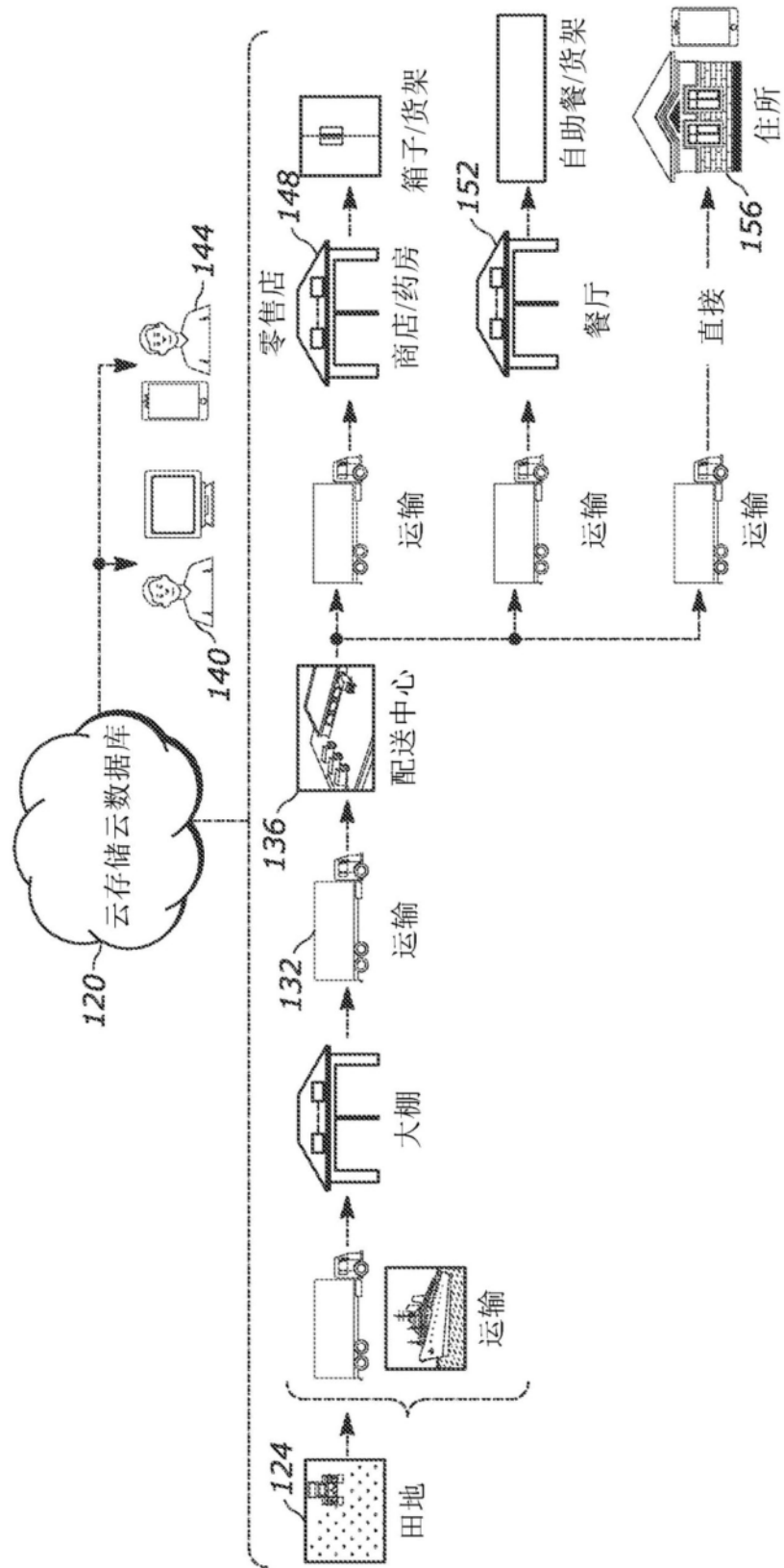


图1B

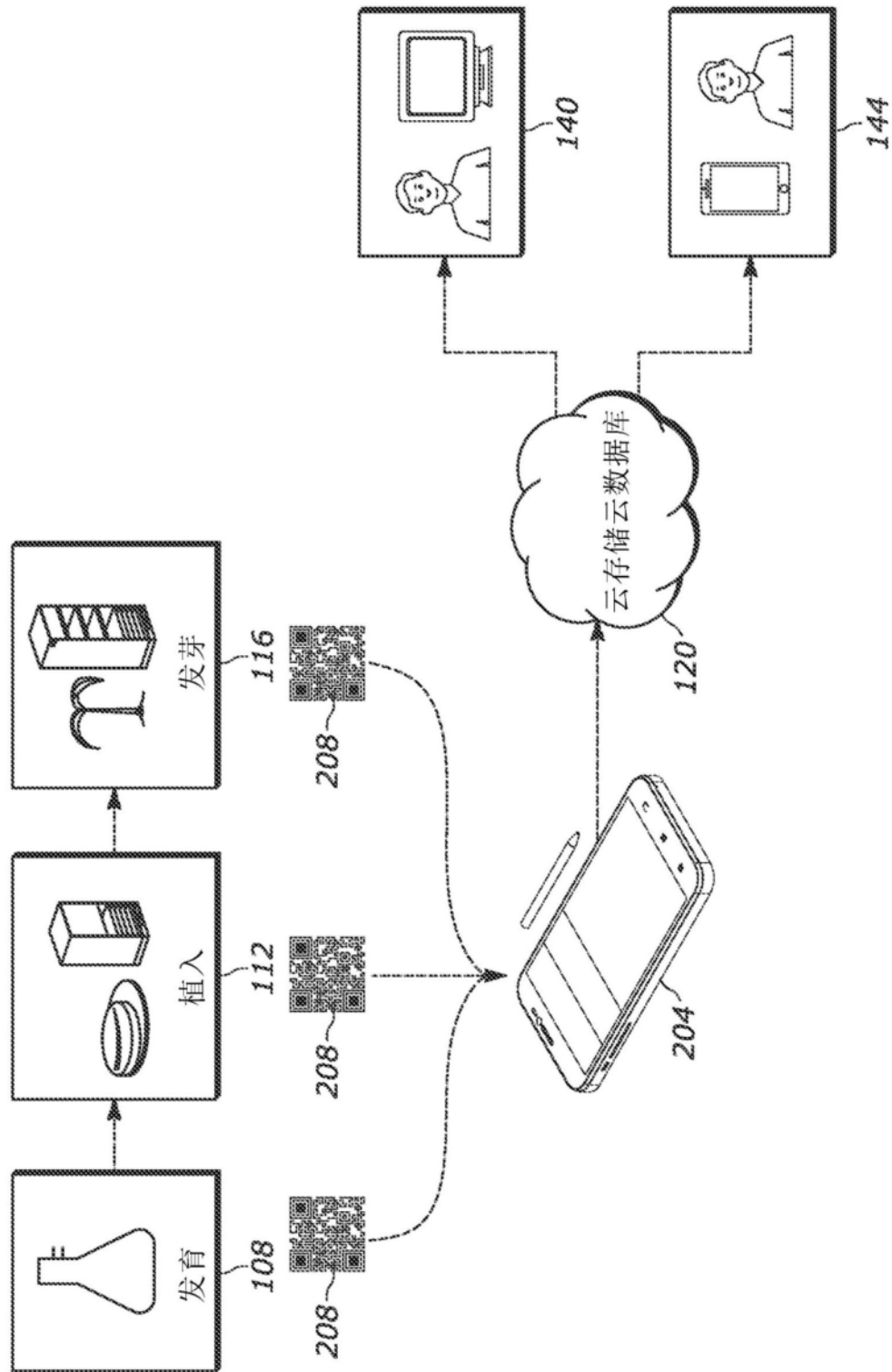


图2

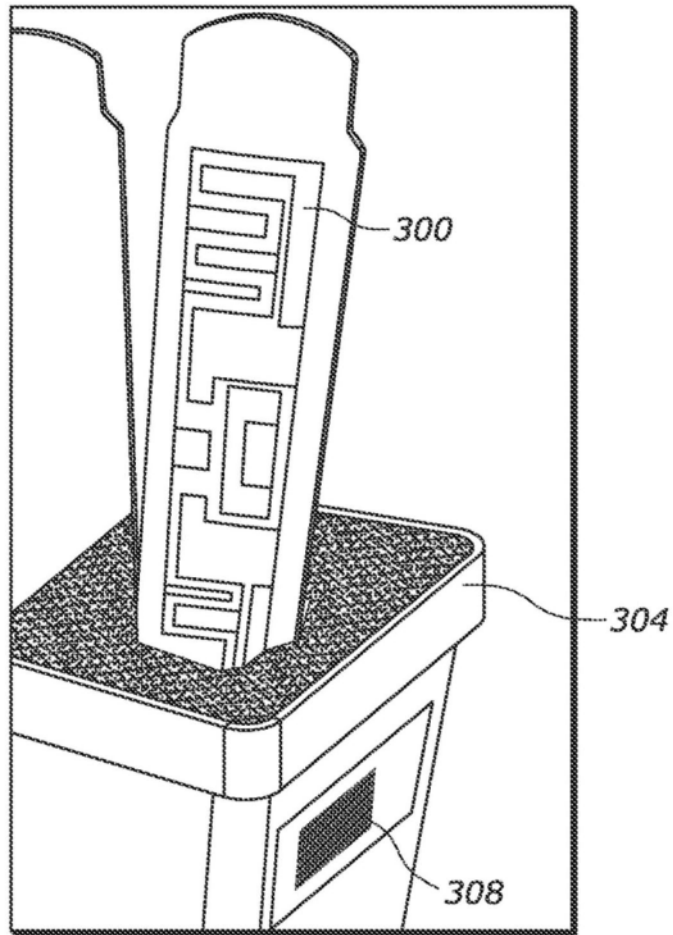


图3

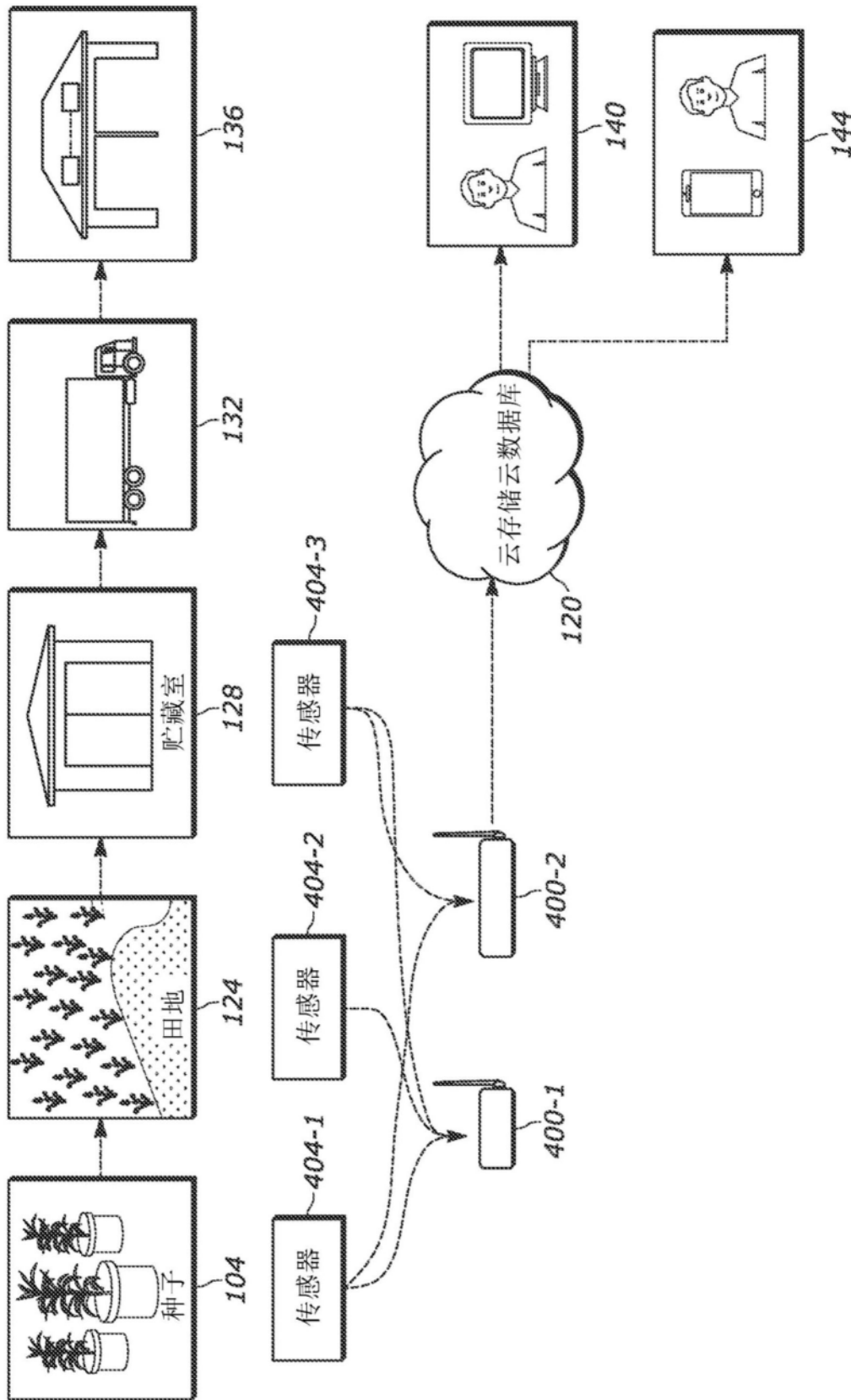


图4

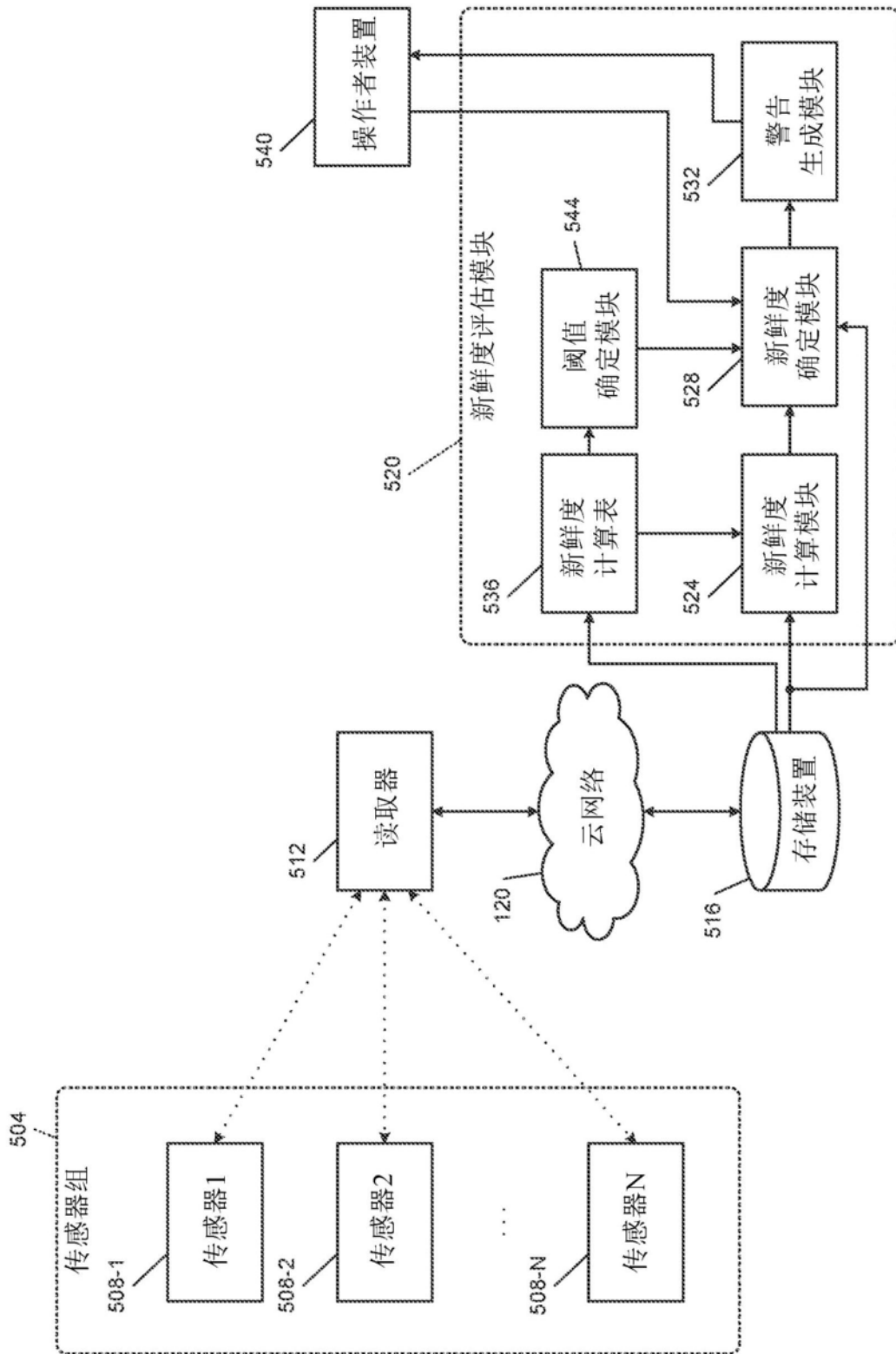


图5

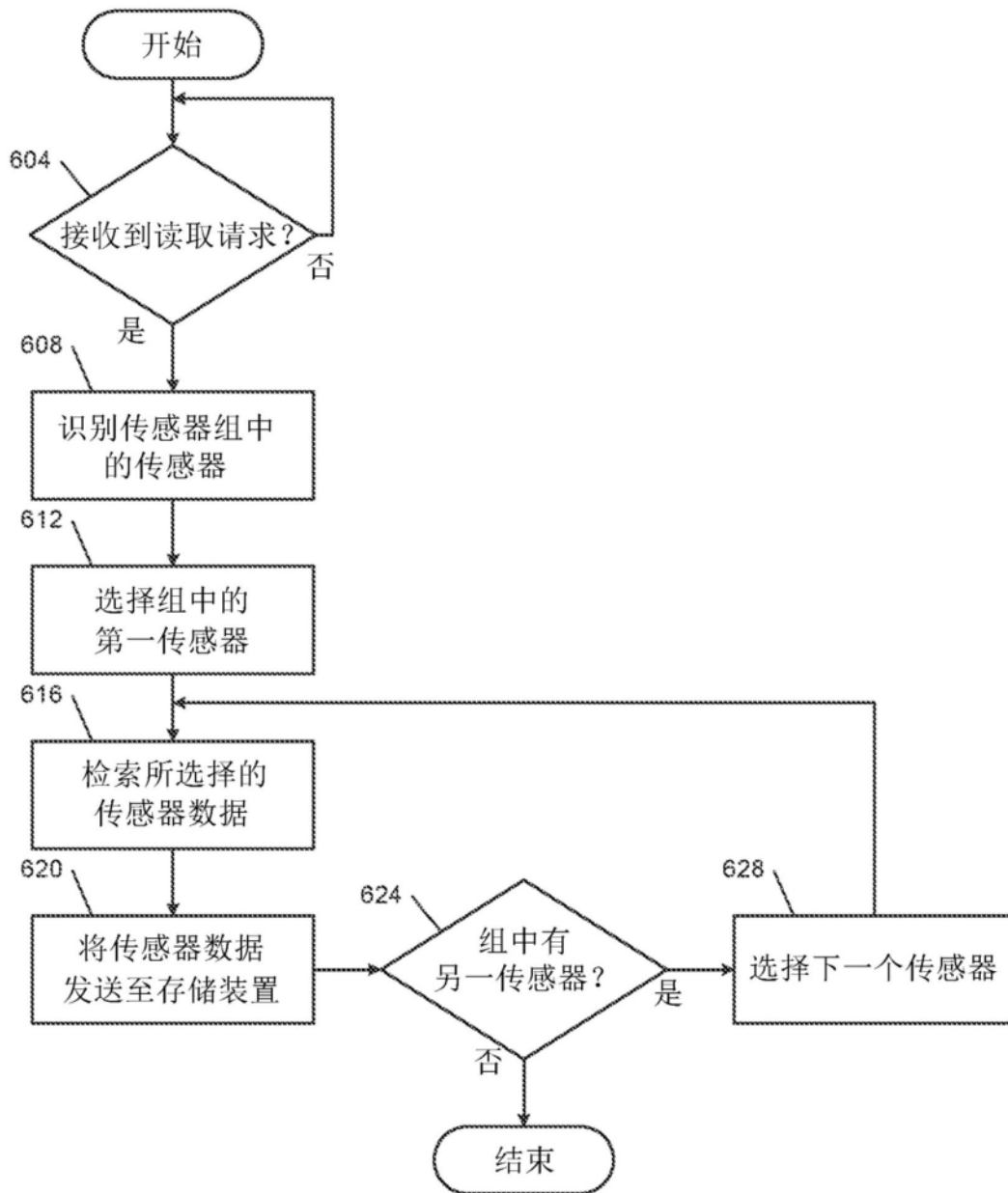


图6

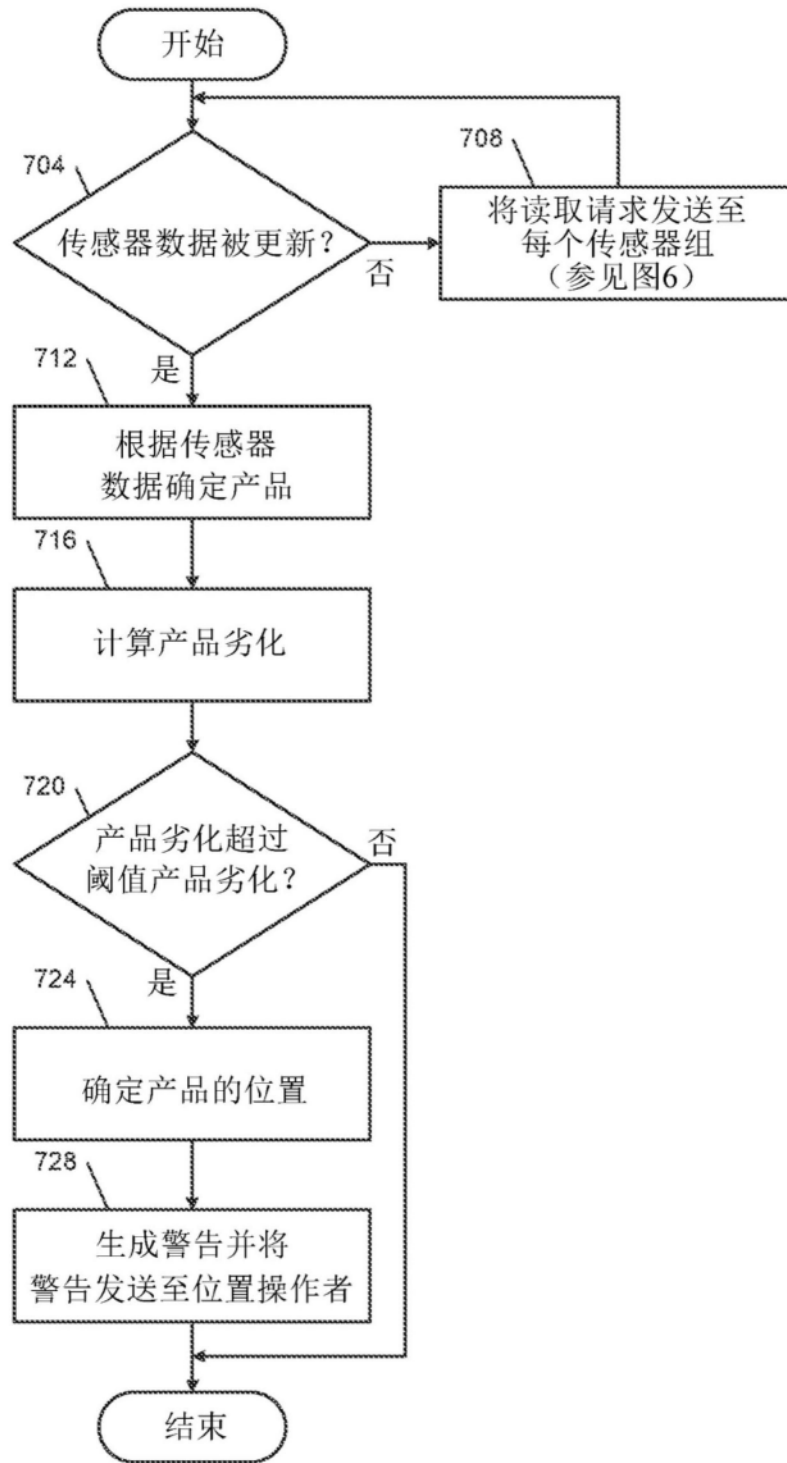


图7