



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103384889 A

(43) 申请公布日 2013. 11. 06

(21) 申请号 201180068172. 7

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2011. 12. 21

G06K 7/10(2006. 01)

G06Q 10/08(2006. 01)

(30) 优先权数据

12/975, 971 2010. 12. 22 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2013. 08. 21

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2011/066435 2011. 12. 21

(87) PCT申请的公布数据

W02012/088246 EN 2012. 06. 28

(71) 申请人 讯宝科技公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 M·斯特恩

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 姬利永

权利要求书3页 说明书26页 附图10页

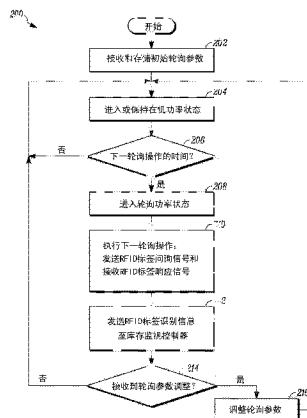
按照条约第19条修改的权利要求书3页

(54) 发明名称

具有自调整操作参数的基于 RFID 的库存监视系统和方法

(57) 摘要

库存监视控制器基于在库存轮询操作背景下从一个或多个射频识别(RFID) 标签读取器接收的 RFID 标签标识信息来维持反映物品的当前库存的信息。在一实施例中, 控制器也基于 RFID 标签标识信息的分析来调整操作参数(例如未命中物品检测阈值或可变轮询参数)。例如, 可响应于触发事件的发生(例如由 RFID 标签标识信息指示的库存改变或时间事件的发生) 来调整可变轮询参数, 并且未命中物品检测阈值可基于与特定 RFID 标签的检测(或未能检测到)关联的历史信息被调整。



1. 一种维持表示物品库存的信息的方法,所述方法包括下列步骤:

维持反映所述物品的当前库存的信息;

从射频识别(RFID)标签读取器接收 RFID 标签标识信息,其中所述 RFID 标签标识信息标识对库存轮询操作期间来自所述 RFID 标签读取器的 RFID 标签询问信号作出应答的任何 RFID 标签;以及

基于所述 RFID 标签标识信息的分析调整操作参数。

2. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述操作参数从由未命中物品检测阈值和可变轮询参数构成的组中选取,所述可变轮询参数定义从下组中选取的一个或多个轮询参数:RFID 标签读取器要执行下一库存轮询操作的时间、下一库存轮询操作的持续时间、在下一库存轮询操作期间拟被激活的一个或多个天线的标识以及对下一库存轮询操作的一个或多个天线激活持续时间。

3. 如权利要求 2 所述的方法,其特征在于,所述操作参数是可变轮询参数,并且调整所述操作参数的步骤包括:

响应于触发事件的发生确定对可变轮询参数的调整,其中所述触发事件是从由时间事件的发生和确定库存改变与阈值的比较不合意构成的组中选取的。

4. 如权利要求 3 所述的方法,其特征在于,所述确定调整的步骤包括:

确定所述调整以当所述库存改变与第一阈值的比较不合意时使所述 RFID 标签读取器在较早时间执行所述下一库存轮询操作;以及

确定所述调整以当所述库存改变与第二阈值的比较不合意时使所述 RFID 标签读取器在较晚时间执行所述下一库存轮询操作。

5. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,还包括以下步骤:

基于所述 RFID 标签标识信息与反映物品的当前库存的信息的比较,从所述接收的 RFID 标签标识信息标识当前库存中未命中物品;

将所述物品的未命中轮询次数与所述物品的未命中物品检测阈值进行比较;以及

当所述物品的未命中轮询次数与所述未命中物品检测阈值的比较不合意时,从所述当前库存中移除所述物品。

6. 如权利要求 3 所述的方法,其特征在于,所述触发事件是从由以下构成的组中选取的时间事件的发生:与定义在 24 小时时间段内的多个预定轮询参数调整时间中的一个对应的当前时间、以及与定义在时间段内的多个预定轮询参数调整日期中的一个对应的当前日期。

7. 如权利要求 6 所述的方法,其特征在于,还包括以下步骤:

存储表示库存改变的历史数据;以及

基于所述历史数据更新多个预定轮询参数调整时间或多个预定轮询参数调整日期。

8. 如权利要求 2 所述的方法,其特征在于,所述操作参数是所述未命中物品检测阈值,并且所述方法进一步包括下列步骤:

基于所述 RFID 标签标识信息和先前接收的 RFID 标签标识信息,确定未能检测到与包含在所述当前库存中的物品相关的 RFID 标签的连续库存轮询操作次数;

将所述次数与所述未命中物品检测阈值进行比较;以及

当所述次数与所述未命中物品检测阈值的比较不合意时,从所述当前库存移除所述物

品并更新历史信息以指示所述物品已从所述当前库存中移除。

9. 如权利要求 2 所述的方法,其特征在于,所述操作参数是所述未命中物品检测阈值,并且所述方法进一步包括下列步骤:

基于历史信息和 RFID 标签标识信息更新所述物品的未命中物品检测阈值。

10. 如权利要求 9 所述的方法,其特征在于,还包括以下步骤:

当一个或多个库存轮询操作未能检测到与所述物品关联的 RFID 标签时,从所述当前库存移除物品并更新历史信息以指示所述物品已从当前库存移除;

接收在另一库存轮询操作期间产生的附加 RFID 标签标识信息;以及

基于所述历史信息和所述附加的 RFID 标签标识信息,确定所述另一库存轮询操作已检测到已从当前库存移除的物品。

11. 如权利要求 10 所述的方法,其特征在于,还包括步骤:基于物品已被错误地宣布为未命中的次数来调整所述未命中物品检测阈值。

12. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,还包括:

基于从下组中选择的一种或多种信息的评价确定特定 RFID 标签的位置:对由所述特定 RFID 标签发出的信号的一个或多个接收信号强度指标(RSSI),所述 RSSI 由一个或多个 RFID 标签读取器报告;检测到所述特定 RFID 标签的一个或多个 RFID 标签读取器的位置;一个或多个附近的 RFID 标签读取器的读取频率;以及基于相位的位置信息。

13. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,还包括:

基于从下组中选择的信息的评价确定特定 RFID 标签读取器的位置:由所述特定 RFID 标签读取器检测到的一个或多个 RFID 标签;与通过所述特定 RFID 标签读取器检测到的一个或多个 RFID 标签关联的一个或多个物品;以及由所述特定 RFID 标签读取器检测到的一个或多个信标标签的位置。

14. 一种维持表示物品库存的信息的方法,所述方法包括下列步骤:

使用射频识别(RFID)标签读取器执行多个库存轮询操作,其中每个库存轮询操作包括 RFID 标签读取器发送 RFID 标签问询信号并将 RFID 标签标识信息发送至远程处理系统,所述远程处理系统标识对所述 RFID 标签问询信号作出应答的任何 RFID 标签,并且所述 RFID 标签读取器执行多个库存轮询操作中的下一库存轮询操作的时间是由可变轮询参数定义的;

响应于从由下组选择的触发事件的发生获得指示对所述可变轮询参数的调整的信息:由所述 RFID 标签标识信息指示的库存改变以及时间事件的发生;以及

响应于获得指示所述调整的信息,更新所述可变轮询参数。

15. 如权利要求 14 所述的方法,其特征在于:

当所述库存改变与第一阈值的比较不合意时,更新所述可变轮询参数的步骤使所述 RFID 标签读取器在比由所述可变轮询参数的先前版本定义的时间更早的时间执行下一库存轮询操作;以及

当所述库存改变与第二阈值的比较不合意时,更新所述可变轮询参数的步骤使所述 RFID 标签读取器在比由所述可变轮询参数的先前版本定义的时间更晚的时间执行下一库存轮询操作。

16. 一种库存监视系统,包括:

射频识别(RFID)标签读取器,被配置成执行多个库存轮询操作,其中所述库存轮询操作中的每一个包括RFID标签读取器发送RFID标签问询信号并将RFID标签标识信息发送至库存监视控制器,其中所述RFID标签标识信息标识对所述RFID标签问询信号作出应答的任何RFID标签;以及

库存监视控制器,被配置成维持反映物品当前库存的信息、从所述RFID标签读取器接收RFID标签标识信息并基于RFID标签标识信息的分析调整操作参数。

17. 如权利要求16所述的库存监视系统,其特征在于,所述操作参数从由未命中物品检测阈值和可变轮询参数构成的组中选取,所述可变轮询参数定义从下组中选取的一个或多个轮询参数:RFID标签读取器要执行下一库存轮询操作的时间、下一库存轮询操作的持续时间、在下一库存轮询操作期间拟被激活的一个或多个天线的标识以及对下一库存轮询操作的一个或多个天线激活持续时间。

18. 如权利要求17所述的库存监视系统,其特征在于,所述操作参数是所述可变轮询参数,其中所述库存监视控制器被配置成通过响应于触发事件的发生确定对可变轮询参数的调整来调节所述操作参数,其中所述触发事件从下组中选取:时间事件的发生、以及确定基于所述RFID标签标识信息计算的相对于当前库存的库存改变与阈值的比较不合意。

19. 如权利要求17所述的库存监视系统,其特征在于,所述操作参数是所述未命中物品检测阈值,并且所述库存监视控制器被进一步配置成基于所述RFID标签标识信息和先前接收的RFID标签标识信息确定未能检测到与包含在所述当前库存中的物品相关的RFID标签的连续库存轮询操作次数,将所述次数与所述未命中物品检测阈值比较,并当所述次数与所述未命中物品检测阈值的比较不合意时从所述当前库存移除所述物品并更新历史信息以指示所述物品已从当前库存移除。

20. 如权利要求19所述的库存监视系统,其特征在于,所述库存监视控制器被进一步配置成接收在另一库存轮询操作期间产生的附加RFID标签标识信息,基于历史信息和所述附加RFID标签标识信息确定所述另一库存轮询操作已检测到已从所述当前库存中移除的物品,并响应于确定所述另一库存轮询操作已检测到所述物品而更新反映错误地检测未命中物品的次数的错误变量。

21. 如权利要求16所述的库存监视系统,其特征在于,还包括:

附加RFID标签读取器,被配置成执行多个附加库存轮询操作;并且

其中所述库存监视控制器被进一步配置成从所述附加RFID标签读取器接收附加RFID标签标识信息,并基于所述附加RFID标签标识信息的附加分析来调整所述操作参数和所述附加操作参数中的一个或多个。

22. 如权利要求16所述的库存监视系统,其特征在于,还包括:

用户接口,所述用户接口通信地与所述库存监视控制器耦合并被配置成以关联于所述RFID标签标识信息的图示形式、文本形式或这两种形式将库存相关的信息提供给用户,其中所述库存相关的信息是从下组中选择的:物品位置的指示、RFID标签位置的指示、RFID标签读取器位置的指示、库存中物品量的指示、特定物品或RFID标签的位置的指示、误放的物品或RFID标签的位置的指示、误放的物品或RFID标签的预期位置的指示、未命中物品或RFID标签的最后已知位置的指示、检测到与未命中物品关联的RFID标签的最后时间的指示;以及需要补充的物品的指示。

具有自调整操作参数的基于 RFID 的库存监视系统和方法

技术领域

[0001] 本发明的实施例一般地涉及基于射频识别 (RFID) 的库存系统及其操作方法。

背景技术

[0002] 历史上,对零售商店中的可销售物品库存的盘点向来是一项劳动密集的过程,它一般牵涉到商店职员巡视整个商店并手动地清点和记录每种类型物品的量。最近,已利用条形码扫描系统来增加库存盘点的效率和准确性。使用条形码扫描系统,商店内的物品通过条形码来标记,条形码可由手持条形码扫描仪光学地读取。为了使用这一系统盘点库存,商店职员仍然需要巡视整个商店并用条形码扫描仪扫描每个条形码。然而,条形码扫描仪被配置成电学地记录条形码信息,由此减少记录每个物品的时间并相应地减少盘点库存的总时间。另外,条形码扫描仪比人类职员更准确地读取和记录条形码信息,这提供了库存盘点过程更高准确性的优势。然而,由于通过条形码扫描仪的库存盘点过程的劳动密集性质,一般的零售商店大约一年仅作一次完整的库存盘点。

[0003] 最近,已利用射频识别 (RFID) 技术来增加库存盘点过程的效率并潜在地增加准确性。使用这种技术,对需要库存跟踪的每个物品施加 RFID 标签。RFID 标签能响应来自 RFID 标签读取器的标签问询信号发送载有信息的射频信号(例如包括标识编号的信号)。为了盘点库存,带手持式 RFID 标签读取器的商店职员巡视整个商店并在各个位置使 RFID 标签读取器问询可能在 RFID 标签读取器范围内的任何 RFID 标签。然后可分析由 RFID 标签读取器采集的信息以产生当前库存的估计。如同条形码扫描系统,RFID 系统具有比手动库存盘点过程准确性更高的优势。另外,相比条形码扫描系统,可使用 RFID 系统更高效地执行库存盘点过程,这是因为作库存盘点的个人不需要物理地处理每个标签以接收其标识信息,并且 RFID 标签读取器能针对其发出的每个 RFID 标签问询信号接收来自多个 RFID 标签的响应。

[0004] 尽管条形码扫描系统和 RFID 系统的使用增加了与库存盘点关联的效率和准确性,然而该过程仍然花费专门的人力资源和大量时间来完成。因此,即使用 RFID 系统,零售商店仍然相对不频繁地盘点库存(例如可能一个月一次、一周一次或更长时间一次)。这种在零售商店无法及时认识当前库存可能导致滞销。另外,任一系统均无法使商店职员容易地确定具体物品在商店内的位置。由于例如所需的物品或尺寸的不可得和/或不能定位所需物品,当前库存的不准确认识在某些情形下可能导致不甚理想的客户满意度。因此,需要一种库存监视系统,它们相比传统基于条形码扫描仪的库存系统能更准确和更频繁地清点库存。还需要一种库存监视系统,它们允许更容易地在商店或其它受控的区域内定位特定物品。

附图说明

[0005] 下面将结合以下附图来描述本发明的实施例,在附图中相似的标号表示相似的元素,并且

- [0006] 图 1 是根据示例性实施例的基于射频识别(RFID)的库存监视系统的简化表示；
- [0007] 图 2 是根据示例性实施例的使 RFID 标签读取器执行轮询操作的方法的流程图；
- [0008] 图 3 是根据示例性实施例的使库存监视控制器维持当前库存的数据库并修改可变轮询参数的方法的流程图；
- [0009] 图 4 是根据实施例的触发时间事件表的示例；
- [0010] 图 5 是根据示例性实施例的使库存监视控制器将物品从库存数据库移除并修改未命中物品检测阈值的方法的流程图；
- [0011] 图 6 是根据示例性实施例的影子库存表的示例；
- [0012] 图 7 示出根据示例性实施例的用于确定特定 RFID 标签的位置的方法的流程图；
- [0013] 图 8 示出根据示例性实施例的用于确定特定 RFID 标签读取器的位置的方法的流程图；
- [0014] 图 9 是根据示例性实施例的库存监视控制器的简化框图；以及
- [0015] 图 10 是根据示例性实施例的 RFID 标签读取器的简化框图。
- [0016] 详细描述

[0017] 多个实施例包括在受控区域(例如零售商店、仓库或其它受控或受限制的区域)内执行库存监视的方法和装置。一般而言,这些实施例包括库存监视控制器,它维持反映受控区域内的当前物品库存的信息。库存监视控制器从遍及受控区域分布的一个或多个射频识别(RFID)标签读取器接收关于附于物品的 RFID 标签存在的信息。本质上,每个 RFID 标签读取器被配置成执行轮询操作,该轮询操作检测 RFID 标签读取器范围内 RFID 标签的存在;并发送 RFID 标签标识信息,该 RFID 标签标识信息将检测到的 RFID 标签标识至库存监视控制器。在一实施例中,当未检测到包含在当前库存中的物品的 RFID 标签达阈值次数时(例如“未命中物品检测阈值”),库存监视控制器可将该物品从当前库存中移除。RFID 标签读取器在由“轮询参数”(例如规定的轮询时间、频率、轮询操作间的持续时间、轮询天线选择和/或轮询天线激活持续时间)定义的多个时间执行轮询操作。根据多个实施例,库存监视控制器可结合系统数据库中维持的历史库存数据基于从 RFID 标签读取器接收的 RFID 标签标识信息来调整轮询参数和/或未命中物品检测阈值(一半被称为“操作参数”)中的一个或多个。

[0018] 图 1 是根据示例性实施例的基于 RFID 的库存监视系统 100 的简化表示。系统 100 包括:库存监视控制器 102;用户接口 104;一个或多个 RFID 标签读取器 106-1、106-2、106-3、106-N(在本文中统称为 RFID 标签读取器 106);以及一个或多个 RFID 标签 110-1、110-2、110-3、110-4、110-5、110-M(在本文中统称为 RFID 标签 110)。尽管图 1 中仅示出四个 RFID 标签读取器 106,然而 RFID 标签读取器 106 的数目可以是任意整数 N,其中 N 可以是 1 至可能几百个 RFID 标签读取器 106。另外,尽管图 1 中仅示出五个 RFID 标签 110,然而 RFID 标签 110 的数目可以是任意整数 M,其中 M 可以是 1 至可能几千个的 RFID 标签 110。尽管已使用相同的附图标记 106 来指示每个 RFID 标签读取器,然而要理解 RFID 标签读取器 106 不一定彼此相同并可具有不同的架构和操作方法,只要那些架构和操作方法与本文描述的各实施例一致。同样,尽管已使用相同附图标记 110 来指示每个 RFID 标签,然而要理解可在系统中采用各种不同类型的 RFID 标签(例如有源 RFID 标签、无源 RFID 标签和/或电池辅助的无源 RFID 标签)。

[0019] 可通信地与库存监视控制器 102 耦合的用户接口 104 被配置成将与库存关联的信息(例如库存的表示)提供给人类用户,并发起和 / 或修改可由系统 100 实现的多个过程的执行。例如,用户接口 104 可被配置成提供图形用户界面(GUI),它允许用户观看以图形和 / 或文本形式出现的库存表示(例如库存中物品的量、库存中物品的位置等等),从而发起库存盘点过程,使系统 100 确定与特定物品关联的 RFID 标签 110 的位置,确定特定 RFID 标签读取器 106 的位置,改变系统 100 的多个操作参数,请求库存关联的报告,并执行其它动作。另外,在一个实施例中,用户接口 104 提供将库存信息传递(例如显示)给用户的方式。尤其,在一个实施例中,库存信息可作为货架图(planogram)显示给用户,该货架图提供关于受控区域内的多个 RFID 标签 110 的位置(包括想要或放错位置的项的位置)的信息。对于放错位置的项,用户接口 104 可附加地显示那些项的正确位置,这使商店职员能以所需的方式有效地组织库存。根据一个实施例,用户接口 104 也可显示物品的属性(例如类型、描述、SKU 等)和需要补给的物品的所需位置(例如其库存已完全耗尽或降至相对低水平的物品)。

[0020] 为了提供前述特征(和附加特征),用户接口 104 可包括计算机、监视器、键盘、鼠标、打印机以及各种其它硬件组件以提供人 / 机接口。在一个实施例中,用户接口 104 和库存监视控制器 102 可包括各自的硬件组件。在这一实施例中,用户接口 104 可与库存监视控制器 102 处于同一位置或远离库存监视控制器 102 设置,并因此用户接口 104 可经由有线、无线、直接或网络连接可操作地与库存监视控制器 102 连接。在一替代实施例中,用户接口 104 和库存监视控制器 102 可利用一些共享的硬件组件(例如处理器、存储器等)。

[0021] 库存监视控制器 102 被配置成维持与出现在“受控区域”内的多个物品的量有关的库存信息,系统 100 被安装在该“受控区域”(例如零售商店、仓库等等)。库存监视控制器 102 可位于 RFID 标签读取器 106 和 / 或用户接口 104 的无线通信范围内,或可位于 RFID 标签读取器 106 和 / 或用户接口 104 的远程并配置成经由有线和 / 或无线网络连接与 RFID 标签读取器 106 和 / 或用户接口 104 通信。根据一个实施例,库存监视控制器 102 维持反映受控区域内的实际库存的最佳估计的“当前库存”。例如,当前库存可被存储和维持在库存数据库中,该库存数据库通过库存监视控制器 102 本地存储或存储在分离的数据库服务器内。当将新的物品添加至受控区域时(例如接收新的运货并将货物置于零售架上用于出售),新的物品被添加至当前库存。相反,当对物品进行交易(例如售卖或有意图地从受控区域移除)或宣布未命中(例如丢失或被盗)时,库存监视系统 102 将这些物品从当前库存中移除。如下文中更详细描述,库存监视控制器 102 可响应于从 RFID 标签读取器 106 接收的 RFID 标签标识信息的分析来宣布物品未命中。例如,当所接收的 RFID 标签标识信息指示与当前库存中的物品关联的 RFID 标签未被检测到达到阈值次数(在本文中称其为“未命中物品检测阈值”),库存监视控制器 102 可宣布该物品未命中并可将该物品从当前库存中去除。如下文中更详细描述的那样,根据多个实施例,库存监视控制器 102 可在整个系统基础上、在 RFID 标签读取器 106 基础上或在 RFID 标签 110 或物品基础上维持和修改未命中物品检测阈值。另外,当 RFID 标签读取器 106 已被检测到并向库存监视控制器 102 报告与落在 RFID 标签读取器 106 范围内(例如在 RFID 标签读取器 106 的“视野”内)的新物品关联的 RFID 标签 110 时,库存监视控制器 102 可将物品添加至当前库存。

[0022] 根据多个实施例,除维持当前库存之外,库存监视控制器 102 也可控制“可变轮询

参数”，该“可变轮询参数”包括由 RFID 标签读取器 106 执行的轮询操作的时序、频率和 / 或持续时间。另外，在 RFID 标签读取器 106 包括多个轮询天线的实施例中，“可变轮询参数”可包括 RFID 标签读取器 106 内的轮询天线选择和 / 或针对这些天线的轮询天线激活持续时间。“轮询操作”是由 RFID 标签读取器 106 执行的操作，该操作包括 RFID 标签读取器 106 发出 RFID 标签问询信号并从在 RFID 标签读取器 106 的范围内的 RFID 标签 110 接收 RFID 标签响应信号。如下文中更详细描述的那样，对于每个轮询操作（或更不频繁地），RFID 标签读取器 106 可将 RFID 标签标识信息发送至库存监视控制器 102，该 RFID 标签标识信息指示每个 RFID 标签 110 的身份，对于每个 RFID 标签 110，RFID 标签读取器 106 已在轮询操作的背景下接收到 RFID 标签响应信号。库存监视控制器 102 可分析 RFID 标签标识信息，并相应地更改当前库存。在一个实施例中，库存监视控制器 102 可基于当前和 / 或过往库存更改来修改可变轮询参数，并将定义经修改的可变轮询参数的信息发送至 RFID 标签读取器 106 中的一个或多个。RFID 标签读取器 106 被配置成根据从库存监视控制器 102 接收的可变轮询参数执行未来的轮询操作。如下文中更详细描述的那样，根据多个实施例，库存监视控制器 102 可在 RFID 标签读取器 106 的基础上、对 RFID 标签读取器组修改可变轮询参数，或一次性地对所有 RFID 标签读取器 106 修改可变轮询参数。

[0023] 每个 RFID 标签读取器 106 被配置成检测位于 RFID 标签读取器 106 的检测范围（例如图 1 的范围 108-1、108-2、108-3、108-N，统称为范围 108）内的任何 RFID 标签 110 的存在，并将针对每个检测到的 RFID 标签 110 的 RFID 标签标识信息发送至库存监视控制器 102。在一个实施例中，RFID 标签读取器 106 和库存监视控制器 102 在 RF 通信链路上无线地通信，尽管这不是必需的。在一替代实施例中，一些或全部的 RFID 标签读取器 106 可在有线连接上与库存监视控制器 102 通信。总之，相对 RFID 标签读取器 106 来说，库存监视控制器 102 可被认为是远程处理系统，因为库存监视控制器 102 位于 RFID 标签读取器 106 的远程。在一替代实施例中，库存监视控制器 102 的功能可被纳入到 RFID 标签读取器 106 之一中。

[0024] 根据一个实施例，系统 100 支持库存监视控制器 102 和 RFID 标签读取器 106 之间的至少两类通信：从库存监视控制器 102 至 RFID 标签读取器 106 的控制信息；以及从 RFID 标签读取器 106 至库存监视控制器 102 的 RFID 标签标识信息。如后面更详细描述的那样，控制信息可包括可变轮询参数，这些可变轮询参数指示由 RFID 读取器 106 执行的轮询操作的时间、频率和 / 或持续时间。作为附加或替代，当轮询参数包括轮询天线选择和轮询天线激活持续时间时，控制信息可指示选择的轮询天线和 / 或对该天线的轮询天线激活持续时间。如下文中更详细描述的那样，RFID 标签标识信息标识 RFID 标签 110，该 RFID 标签 110 对由 RFID 读取器 106 执行的轮询操作作出应答。RFID 标签标识信息使库存监视控制器 102 调整各操作参数，包括尤其之前讨论的可变轮询参数和未命中物品检测阈值。

[0025] 在执行本文描述的各例程之前，首先部署和激活库存监视系统 100。这包括在方便的位置（例如零售商店办公室或其它本地或远程位置）建立库存监视控制器 102 和用户接口 104，并在受控区域内的多个位置分布 RFID 标签读取器 106，这确保 RFID 标签读取器 106 的检测范围 108 覆盖在其中想要检测 RFID 标签 110 的整个区域。例如，RFID 标签读取器 106 可被附连至或定位在受控区域内的每个货架、搁板、桌子或转角（rounder），或被定位成使其检测范围 108 涵盖包括多个货架、搁板、桌子或转角的物理区域。另外，受控区域遍布有

物品,RFID 标签 110 附加至这些物品。库存监视控制器 102 则可发起一个或多个全系统轮询操作以建立和维持当前安库存的版本。理论上,可以单独、全系统的轮询操作创建当前库存。然而,一种更可能的场景可以是当前库存通过执行多次轮询操作的时间段上“被累积”。发起库存创建过程可包括例如库存监视控制器 102 将初始轮询参数发送至 RFID 标签读取器 106。RFID 标签读取器 106 根据初始轮询参数各自执行一个或多个轮询操作,并响应于所执行的每个轮询操作发送 RFID 标签标识信息至库存监视控制器 102。库存监视控制器 102 随后可分析接收到的 RFID 标签标识信息以创建和维持当前库存。

[0026] 库存监视系统 100 的初始部署也可包括执行一过程以确定 RFID 标签读取器 106 中的每一个的位置并将这些位置关联于部署这些 RFID 标签读取器 106 的受控区域的物理布局。例如,RFID 标签读取器 106 的位置确定可通过个人手动地执行。更具体地,个人可将信息输入到系统 100 (例如经由用户接口 104),该信息指示受控区域内的每个 RFID 标签读取器 106 的物理位置。用于确定 RFID 标签读取器 106 的位置的方法的多个其它实施例将在下面结合图 8 予以讨论。

[0027] 在正常操作中,每个 RFID 标签读取器 106 根据轮询时间执行附加轮询操作,该轮询时间由库存监视控制器 102 确定并受其控制。在一个实施例中,库存监视控制器 102 可将控制信号发送至 RFID 标签读取器 106 以发起每个轮询操作。在这一实施例中,库存监视控制器 102 可将下一轮询操作的轮询时间送至例如 RFID 标签读取器 106,并且 RFID 标签读取器 106 可在所提供的轮询时间发起下一轮询操作。RFID 标签读取器 106 随后保持空闲,直到它从库存监视控制器 102 接收到另一轮询时间为止。在一替代实施例中,库存监视控制器 102 可将控制信号送至 RFID 标签读取器 106,这使 RFID 标签读取器 106 发起一个或多个未来的轮询操作。例如,库存监视控制器 102 可发送多个轮询时间、轮询频率、轮询操作之间的持续时间或指示何时应当执行一个或多个未来的轮询操作的另一参数。

[0028] RFID 标签读取器 106 中的一个或多个可以是电池供电的。为了节约电池功率,RFID 标签读取器 106 在每个轮询之间可完全被断电(除了使 RFID 标签读取器 106 能对下一调度轮询操作“唤醒”的电路以外)。在这一实施例中,RFID 标签读取器 106 在轮询操作之间可能无法从库存监视控制器 102 接收控制信号。相反,库存监视控制器 102 在 RFID 标签读取器 106 上电的时间期间(例如在轮询操作期间和 / 或结合 RFID 标签读取器 106 将 RFID 标签标识信息发送至库存监视控制器 102)可提供控制信号以向 RFID 标签读取器 106 提供未来轮询相关的参数。

[0029] 本文中使用的“轮询时间”指示 RFID 标签读取器 106 执行轮询操作的具体时间和日期。“轮询频率”指示 RFID 标签读取器 106 应当执行轮询操作(例如每小时或某些其它持续时间一次)的频率,并且“轮询操作之间的持续时间”指示连续轮询操作的发起之间的时间量(例如一小时或某些其它持续时间)。在一个实施例中,轮询参数被认为是“可变的”,因为它们系统在系统 100 的正常操作模式期间可由库存监视控制器 102 修改。

[0030] 通过将轮询参数提供给 RFID 标签读取器 106,库存监视控制器 102 可能使 RFID 标签读取器 106 异步地执行轮询操作(以避免冲突)。通过使 RFID 标签读取器 106 在定义的时间段内执行轮询操作,库存监视控制器 102 可在给定时间获得受控区域内存在的 RFID 标签 108 的准确快照,这可导致架上库存的更准确描述。然而,在库存不太可能改变或低库存改变活动的区域存在的时间内,库存监视控制器 102 可通过使多个 RFID 标签读取器 106 在

定义的时间段外执行轮询操作而错开由 RFID 标签读取器 106 执行的轮询操作,从而例如降低 RFID 标签读取器 106 的功耗。

[0031] 图 2 是根据示例性实施例的使 RFID 标签读取器(例如图 1 的 RFID 标签读取器 106)执行轮询操作的方法 200 的流程图。当 RFID 标签读取器接收和存储初始轮询参数时,方法开始于框 202。可将初始轮询参数手动地编程到 RFID 标签读取器中,或者从来自库存监视控制器(例如图 1 的库存监视控制器 102)的控制信号中接收初始轮询参数。总之,可将初始轮询参数存储在 RFID 读取器的本地存储器(例如图 10 的数据存储 1008)中。在一个实施例中并如下文中更详细描述的那样,轮询参数是“可变的”,因为所存储的轮询参数的保存版本可被覆写。替代地,可实时地从库存监视控制器发送轮询参数。总之,由库存监视控制器提供的轮询参数在一个实施例中可被封装在专门寻址到 RFID 标签读取器的消息中,并在适当时间通过库存监视控制器发送(例如当 RFID 标签读取器上电时,例如结合特定轮询操作)。替代地,RFID 标签读取器可以在各个时间请求轮询参数,或者指示其接收轮询参数的能力,在这些时间库存监视控制器可将轮询参数送至 RFID 标签读取器。

[0032] 根据多个实施例,初始轮询参数可包括一个或多个轮询时间、轮询频率和 / 或轮询操作之间的持续时间。例如,初始轮询参数可包括单个未来的时间(例如 08:00am),在该时间 RFID 标签读取器将要执行第一轮询操作。替代地,初始轮询参数可包括“轮询日程”,它指示 RFID 读取器在多个未来的时间(例如 08:00am、09:00am、10:00am,等等)将要执行轮询操作。作为又一示例,初始轮询参数可指示 RFID 标签读取器将要执行第一轮询操作的未来时间(例如 08:00am)、轮询频率(例如每小时一次轮询)或轮询操作之间的持续时间(例如一小时)。前面给出的时间、频率和持续时间例如仅为示例性的,并且初始轮询参数也可规定不同的时间、频率和 / 或持续时间。

[0033] 作为附加或替代,在 RFID 标签读取器包括多个轮询天线(例如图 10 的天线 1016)的实施例中,初始轮询参数可包括对在轮询操作期间使用的一个或多个轮询天线的标识和 / 或对于这些天线的天线激活持续时间。在 RFID 标签读取器中包括多个轮询天线可在轮询操作期间提供更好的分集和更高的准确性。例如,当 RFID 标签读取器的轮询天线具有与之关联的特定水平极化并且 RFID 标签的天线具有与 RFID 标签读取器的轮询天线正交的极化时,RF 功率传递效率显著下降。当 RFID 标签读取器的轮询天线和 RFID 标签天线的极化之间为 0° 时(即两个天线极化基本彼此对准),最佳功率传递发生,并且当 RFID 标签读取器的轮询天线和 RFID 标签的天线的极化之间为大约 90° 时(即两个天线极化基本彼此正交),最小功率传递发生。在这些极端情况之间,单向功率传递可被表述为与相应极化取向之间的角的余弦的平方成比例。在 RFID 标签的情形下,由 RFID 标签的天线接收的功率与角的余弦的四次方成比例,因为该信号来回传播。

[0034] 为使 RFID 标签读取器和随机取向的 RFID 标签之间可接受程度的功率传递的可能性最大化,RFID 标签读取器的一个实施例包括多个轮询天线(例如图 10 的轮询天线 1016),每个轮询天线具有不同的极化。由于存在沿笛卡尔坐标轴对准的三种可能的线性极化(每个极化方向与另外两个极化方向正交),RFID 标签读取器的一个实施例可包括三个天线,每个天线沿三根笛卡尔坐标轴中的一个对准。根据一个实施例,在轮询操作的背景下,为避免信号之间的冲突,每次导通一个轮询天线。

[0035] 根据又一实施例,为了提供附加的分集,RFID 标签读取器可包括与每个极化关联

的一个以上的轮询天线。例如,由于多个信号路径,在某些位置(即其中功率传输由于无线电波的相消干涉显著更低的位置)可能存在零信号。为使这种衰弱的不利效果最小化,一实施例包括与每个极化关联的至少两个轮询天线,其中这些天线在 RFID 标签读取器中彼此略微错开。通过实现这一实施例,特定 RFID 标签天线位于两 RFID 标签读取器轮询天线的衰弱区中的可能性显著降低。因此,通过一个或另一个轮询天线成功传输的可能性大为提高。

[0036] 根据一个实施例,该系统能监视哪些轮询天线能读取该 RFID 标签。基于该信息,系统可选择将 RFID 标签读取器内的可用轮询天线中的一个或多个导通相对较长的时间段,同时将可用轮询天线中的其它轮询天线导通相对较短的时间段。在一些情形下,将这些轮询天线中的一个或多个完全切断是有益的。例如,在所有 RFID 标签被取向在特定极化方向的场合下,系统可使 RFID 标签读取器导通一个或多个轮询天线,这些轮询天线沿特定极化方向发射,同时切断沿其它极化方向发射的一个或多个轮询天线。替代地,当系统确定特定的轮询天线正在检测非常少或没有独特 RFID 标签时,系统可使 RFID 标签读取器将特定轮询天线相比其它 RFID 标签读取器轮询天线导通相对较短的持续时间或较不频繁地导通。后一实施例使 RFID 标签读取器继续能检测何时 RFID 标签中的一些已移动进入可供由相对较短持续时间和 / 或较不频繁地激活的轮询天线检测的位置。

[0037] 再次参见图 2,在一实施例中,假设下一轮询时间并未临近,在框 204, RFID 标签读取器可选择地进入低功率状态。如果 RFID 标签读取器已处于低功率状态,则 RFID 标签读取器保持在该状态。进入低功率状态可包括对不需要与库存监视控制器通信或不需要确定下一轮询时间是否临近一些或全部电气组件断电或降低功率供给。例如, RFID 读取器可对与执行轮询操作相关的组件(例如图 10 的 RFID 无线电 1006)、非易失性存储器的多个部分(例如图 10 的数据存储 1008)以及其处理系统(例如图 10 的处理系统 1002)与库存监视控制器通信或轮询时间监视无关的部分解除供电,同时允许与库存监视控制器通信或轮询时间监视相关的其它组件保持供电(例如图 10 的处理系统 1002 的多个部分、功率模块 1010 和 / 或实时时钟 1012)。在另一实施例中,实质上可在低功率状态下对所有电气组件解除供电,除了实时时钟(例如图 10 的实时时钟 1012),该实时时钟能在事先规定的时间重新激活 RFID 标签读取器(例如就在下一轮询时间之前)。在这一实施例中, RFID 标签读取器不能与库存监视控制器通信,直到实时时钟发起剩余系统的重新激活为止。

[0038] 为了进入低功率状态,可同时对所有非必要组件解除供电。在一替代实施例中,可通过以更定制的方式对组件解除供电来优化低功率状态。例如, RFID 无线电(例如图 10 的 RFID 无线电 1006)可仅在执行轮询过程的那些短持续时间被供电,并可在所有其它时间(例如包括当 RFID 标签读取器正与库存监视控制器通信的时间)期间被掉电。低功率状态的实现是所需的,尤其在 RFID 标签读取器是电池供电的实施例中。更具体地,低功率状态的实现使 RFID 读取器在轮询操作之间的时间段消耗较少的功率,由此使 RFID 读取器操作在节电方式下。在一替代实施例中,不实现低功率状态,并可排除框 204、208 (后述)。

[0039] 在框 206,对下一轮询操作的时间是否已到达或是否临近作出判断。在一实施例中,这包括 RFID 标签读取器的实时时钟(例如图 10 的实时时钟 1012)将当前时间与可由实时时钟访问的“唤醒”时间(例如存储在实时时钟的存储器中)比较,其中唤醒时间与下一轮询时间的轮询参数一致。根据一个实施例,实时时钟对包括指示一个或多个下一轮询操作

的时间的信息的数据存储位置(例如图 10 的数据存储 1008 的非易失性部分)具有访问权。当存储的轮询参数特别指示下一轮询时间时,RFID 标签读取器可仅将下一轮询时间与当前时间比较,且当它们相等时(或彼此落在事先规定的时间段内),RFID 标签读取器可确定下一轮询操作时间已到。在另一实施例中,当存储的轮询参数指示轮询频率或轮询操作之间的持续时间时,RFID 标签读取器可确定当前时间是否指示所存储的持续时间已流逝(或基于所存储的轮询频率计算出的持续时间是否已流逝)。如果是,则 RFID 标签读取器可确定下一轮询操作时间已到。当下一轮询操作时间尚未到来或临近时,该方法如图所示地迭代。

[0040] 在一个实施例中,当下一轮询操作的时间已倒或临近时,RFID 标签读取器可任选地在框 208 进入轮询功率状态。进入轮询功率状态可包括对需要执行轮询操作且之前已处于低功率状态(例如框 204)的一些或全部电气组件上电或增加功率供给。例如,RFID 读取器可对与执行轮询操作相关的组件(例如图 10 的 RFID 无线电 1006)、非易失性存储器(例如图 10 的数据存储 1008)的多个部分以及其处理系统(例如图 10 的处理系统 1002)的多个部分上电。

[0041] 在框 210,RFID 标签读取器在可变轮询参数指示 RFID 标签读取器将要执行下一轮询操作的时间执行下一轮询操作。当轮询参数包括轮询天线选择和/或对于这些天线的天线激活持续时间时,RFID 标签读取器使用所选择的轮询天线执行下一轮询操作,其中每个选定的轮询天线被激活默认的持续时间或被规定为另一轮询参数的持续时间。

[0042] 在一个实施例中,每个库存轮询操作包括执行 RFID 标签检测算法的 RFID 标签读取器。本质上,RFID 标签检测算法包括 RFID 标签读取器发送 RFID 标签问询信号并监视 RFID 标签响应信号。更具体地,在轮询操作的背景下,RFID 标签读取器执行 RFID 标签检测算法。特定 RFID 标签检测算法依赖于系统中采用的 RFID 标签的类型。例如,在多个实施例中,RFID 标签检测算法被配置成使 RFID 标签读取器与从由有源 RFID 标签、无源 RFID 标签和电池辅助的无源 RFID 标签构成的组中选取的 RFID 标签通信。这些类型的 RFID 标签中的每一个包括集成电路,用于存储信息(例如物品或标签标识符),处理来自 RFID 标签读取器的 RFID 标签问询信号,并发送包括存储的信息的 RFID 标签响应信号。RFID 标签也可被编程以存储物品的交易状态(例如该物品是“被交易的”(已被付费和售出)还是“未被交易的”(尚未被付费或售出))。当 RFID 标签最初附加于物品并供销售时,交易状态可被初始化为“未被交易的”,而当物品被售出时,可使用销售点处的设备来将存储的交易状态改变为“被交易的”。有源 RFID 标签包括电池,并能自动地发出 RFID 标签响应信号。相反,无源 RFID 标签不包括电池,并需要外部源(例如 RFID 标签读取器)以经由 RF 传输将功率提供给 RFID 标签,并引起 RFID 标签响应信号传输。另一方面,尽管具有明显更高的前向链路能力,电池辅助的无源 RFID 标签需要外部源以唤醒,由此提供更大的范围。与完全有源的 RFID 标签不同,电池辅助的无源 RFID 标签不具有无线电发射机。相反,电池辅助的无源 RFID 标签将来自 RFID 标签读取器的发射信号反向散射。然而,电池辅助的无源 RFID 标签不来自 RFID 标签读取器的 RF 辐射接收用于内部操作的功率。由于无源 RFID 标签的范围通常受“前向”功率限制,因此电池辅助的 RFID 标签一般具有比无源 RFID 标签更长的范围。

[0043] 根据一个实施例,RFID 标签检测算法包括调用 RFID 标签读取器的 RFID 无线电(例如图 10 的 RFID 无线电 1006)以发送 RFID 标签问询信号,并评价由 RFID 无线电从 RFID 标签接收的信号以确定它们是否为有效的 RFID 标签响应信号。根据一实施例,当接收到一个

或多个有效的 RFID 标签响应信号时, RFID 标签读取器被配置成在框 212 将每个相应 RFID 标签的 RFID 标签标识信息发送至库存监视控制器。例如,在 RFID 标签响应信号中接收的信息可包括唯一地标识每个物品的标识符(例如相应 RFID 标签附加到的物品的序列号或其它唯一标识符)和 / 或 RFID 标签响应信号可以通过允许指示数个相同物品的方式被发送(例如对于多个相同的物品,可以时分复用方式发送 RFID 标签响应信号),并且该信息可通过 RFID 标签读取器发送至库存监视控制器。

[0044] 可执行特定的轮询操作,该轮询操作尝试检测出现在受控区域内的任何和所有类型 RFID 标签和 / 或物品。在一替代实施例中,可执行专门针对物品的轮询操作,这些轮询操作中的每一个尝试检测与单个物品或含所有物品的子集的一组物品关联的一个或多个 RFID 标签。总之,由每个 RFID 标签读取器执行的每个轮询操作可被执行以在每个 RFID 标签读取器处产生唯一的 RFID 标签标识信息,每个 RFID 标签读取器可将 RFID 标签标识信息发送至库存监视控制器。在一个实施例中,对于特定的轮询操作, RFID 标签读取器发送 RFID 标签标识信息,该 RFID 标签标识信息标识 RFID 标签读取器在轮询操作期间检测到的所有 RFID 标签。在另一实施例中, RFID 标签读取器可仅发送 RFID 标签标识信息,该 RFID 标签标识信息指示检测到的 RFID 标签与先前报告的 RFID 标签标识信息(例如在先前轮询操作之后被送至库存监视控制器的 RFID 标签标识信息)之间的差异。

[0045] 在将 RFID 标签标识信息发送至库存监视控制器之后,轮询操作完成。如结合图 3-6 更详细描述,库存监视控制器可使用从一个或多个 RFID 标签读取器接收的 RFID 标签标识信息以修改系统的操作参数(例如可变轮询参数、未命中物品检测阈值等等)。

[0046] 根据一实施例,从 RFID 标签读取器接收到 RFID 标签标识信息后,库存监视控制器可发送指示对可变轮询参数的调整的控制信号。在另一实施例中,对可变轮询参数的调整可通过 RFID 标签读取器确定。总之,指示调整的信息可被认为是通过 RFID 标签读取器“获得的”。因此,在框 214,作出指示对可变轮询参数的调整的信息是否已由 RFID 标签读取器获得的判断(例如从库存监视控制器接收到或由 RFID 标签读取器确定)。在一个实施例中,指示调整的信息可包括可变轮询参数的更新版本(例如新的下一轮询时间、一组新的轮询时间、新的轮询频率、轮询操作之间新的持续时间、新的一组轮询天线和 / 或轮询天线激活的新持续时间)。替代地,指示调整的信息可包括指示对先前提供和存储的轮询参数的改变的值(例如先前存储的一个或多个轮询时间、轮询频率、轮询操作之间的持续时间、轮询天线选择和 / 或轮询天线激活持续时间的差异)。在框 216,当轮询参数调整包括可变轮询参数的更新版本时,则可通过用可变轮询参数的更新版本覆写先前存储的可变轮询参数版本来调整可变轮询参数的先前存储的版本。否则,在框 216,当轮询参数调整包括指示对先前存储的轮询参数的一个或多个改变的值时, RFID 标签读取器可基于所指示的改变计算可变轮询参数的新值,并通过用新计算出的值覆写可变轮询参数来调整可变轮询参数。总之,指示一个或多个下一轮询操作的时间的信息可被写入到数据存储位置(例如图 10 的数据存储 1008 的非易失性部分)。在一个实施例中,使该信息能由实时时钟(例如图 10 的实时时钟 1012)访问,该实时时钟被配置成发起进入轮询功率状态(例如结合框 208)。存储任何更新的轮询参数后,该方法随后如图所示地迭代。在替代实施例中,库存监视控制器可在其它时间发送指示对可变轮询参数的调整的信息,而框 214、216 也可在其它时间执行。

[0047] 图 3 是根据示例性实施例的使库存监视控制器(例如图 1 的库存监视控制器 102)

维持当前库存的数据库并修改可变轮询参数的方法 300 的流程图。如下面更详细描述，库存监视控制器可响应于一个或多个触发事件修改可变轮询参数，该触发事件可包括受控区域内相对高或相对低库存改变活动（例如在相对高或相对低销售活动的持续时间内）的多个时间事件和 / 或指示。这使系统能维持当前库存的准确估计并同时降低 RFID 标签读取器的总功耗。

[0048] 在框 302，当库存监视控制器发起全系统轮询操作以产生和更新当前库存的估计（例如库存监视控制器填充和更新当前库存数据库）时，该方法开始。在一个实施例中，当前库存的数据库可被存储在库存监视控制器（例如图 9 的数据存储 906 中），或者当前库存的数据库可被维持在别处（例如在分立的数据库服务器）。总之，当前库存的数据库旨在反映当前出现在受控区域内的物品的准确估计。在一个实施例中，物品或标签标识符最初可手动地输入到当前库存中。替代地，库存监视控制器可发起一个或多个全系统轮询操作以创建和更新当前库存，这理想地包括受控区域内的全部物品的指示。

[0049] 如之前描述的，为了发起全系统轮询操作，库存监视控制器在一个实施例中可将初始轮询参数发送至 RFID 标签读取器（例如图 1 的 RFID 标签读取器 106）。替代地，初始轮询参数可被手动地编程到 RFID 标签读取器中。总之，初始轮询参数指示 RFID 标签应当执行轮询操作的一个或多个时间。同样如前所述，RFID 标签读取器各自根据初始轮询参数执行轮询操作，并将 RFID 标签标识信息发送至库存监视控制器。库存监视控制器随后分析从全部 RFID 标签读取器接收的 RFID 标签标识信息以更新当前库存。例如，库存监视控制器可维持与全部接收的 RFID 标签标识信息对应的物品列表，并可删除在 RFID 标签标识信息中反映的多余报告的物品（例如当多个 RFID 标签读取器报告同一 RFID 标签的检测时）。库存监视控制器使 RFID 标签读取器执行多个轮询操作，其中每个后继的轮询操作被用来验证和 / 或更新当前库存并确保受控区域内的全部 RFID 标签被可靠地检测到。每个轮询操作可能低于 100% 准确性。因此，为了取得更高的准确性，系统将多个轮询操作期间获得的 RFID 标签标识信息整合。

[0050] 在正常操作模式（其实施例在框 304-316 中描述）下，RFID 标签读取器根据它们存储的轮询参数（例如根据存储在 RFID 标签读取器中的轮询时间、轮询频率、轮询操作之间的持续时间、轮询天线选择和 / 或轮询天线活动持续时间）来执行轮询操作，并可结合每个轮询操作向库存监视控制器报告 RFID 标签标识信息。在框 304，在由 RFID 标签读取器执行的每个轮询操作的背景下，库存监视控制器从 RFID 标签读取器接收 RFID 标签标识信息。例如，当多个 RFID 标签读取器执行轮询操作时，所接收的 RFID 标签标识信息可包括由多个 RFID 标签读取器发出的信息。一般，RFID 标签读取器异步地执行轮询操作以避免 RFID 标签读取器间的冲突。在一些情形下，例如当 RFID 标签读取器彼此相对远地定位时（例如被轮询的 RFID 标签只落在单个 RFID 标签读取器的范围内），RFID 标签读取器可同步地执行轮询操作，因为冲突的可能性可以忽略或者不存在。

[0051] 在框 306，库存监视控制器可使用接收的 RFID 标签标识信息以更新当前库存。如将在后面结合图 5 更详细描述那样的更新当前库存本质上包括确定物品是否被认为是未命中，如果是，则将该物品从当前库存中移除。另外，更新当前库存包括将物品添加回当前库存，该物品先前因为未检测到物品的 RFID 标签而被移除但之后被检测到。因此，通过更新当前库存来创建“新”库存（即从当前库存添加和移除物品）。

[0052] 在一实施例中,在框 308,库存监视控制器确定库存改变。在一实施例中,库存改变被计算为当前库存和新库存之间的差异。由于 RFID 标签中的每一个可标识特定的物品,因此库存改变可依照从当前库存中被移除的物品和被添加(或再添加)至当前库存的物品的身份被指定。作为附加或替代,可将库存改变量化(例如用值表示)。例如,确定库存改变可包括确定当前库存的先前版本和当前库存的更新版本之间的差异(例如物品数)。换句话说,库存改变可以是值,该值反映响应于在框 304 从 RFID 标签读取器接收的 RFID 标签标识信息在框 306 从当前库存删除的物品数。在一替代实施例中,库存改变可以是值,该值反映从当前库存删除的物品数加上被添加回到库存的物品数的总和。在又一替代实施例中,库存改变可以是值,该值反映从当前库存删除的物品数减去被添加回到库存的物品数。也可确定反映库存改变的其它值,并且前面的例子不旨在构成限制。在一实施例中,库存监视控制器存储历史数据,该历史数据反映已随时间流逝确定的库存改变。历史数据可依照库存改变、由 RFID 标签读取器报告的原始轮询数据和 / 或反映库存或库存改变的历史的其它信息被表示。如稍后将结合框 314 和图 4 更详细描述,该历史数据可用来定义可触发轮询参数调整的时间事件。另外,在一个实施例中,反映先前库存改变的历史数据可用来计算对操作参数的调整。因此,本文使用的术语“库存改变”可基于时间段内的单库存改变计算、净库存改变(例如它可基于最近的库存改变计算和历史库存改变)、多个库存改变计算上的净库存改变(例如它可基于最近的库存改变计算和预定数量的历史库存改变)和 / 或在多个轮询操作上的净库存改变。由于“库存改变”在一些实施例中可基于同期(例如最近计算的)和历史库存改变计算来确定,因此这一库存改变可被认为是基于同期(例如结合最近轮询操作最近接收的)和历史(例如先前结合在前的轮询操作存储的)RFID 标签标识信息确定的。在又一实施例中,该系统可计算两个或更多个连续的、全系统轮询操作之间的差异。当预定义数量的轮询操作之间的差异相对小(例如小于预定阈值),则该系统可减少轮询操作的频率。相反地,当预定义数量的轮询操作之间的差异相对大(例如大于预定阈值),则该系统可增加轮询操作的频率。

[0053] 一旦已确定库存改变,库存监视控制器可响应于触发事件的发生而发起对操作参数的调整(例如可变轮询参数和 / 或未命中项检测阈值)。如下面更详细描述,触发事件可包括时间事件的发生(例如框 314 中确定的)或确定基于 RFID 标签标识信息计算出的库存改变与阈值的比较不合意(例如库存改变与框 310 中确定的第一阈值或与框 312 中确定的第二阈值的比较不合意)。在一实施例中,库存监视控制器可确定是否在框 310、312 和 314 中反映的触发事件中的每一个发生。在一替代实施例中,库存监视控制器可排除在框 310、312 和 314 中反映的触发事件中的一个或多个(但不是全部)的确定。要理解,框 310、312 和 314 可以任何顺序执行和 / 或和 / 或框 310、312 和 314 中的一些或全部可同时地执行。

[0054] 假设框 310 中反映的触发事件被执行,则在框 310 可判断库存改变是否等于或大于第一阈值(即库存改变与第一阈值“的比较不合意”)。例如,第一阈值可以是反映具体物品数的值(例如 10 件物品、100 件物品等等)。替代地,在一实施例中,该阈值可以是库存中的总项数的百分比。当库存改变与第一阈值的比较不合意时,它可指示相对高的库存改变活动。例如,相对高的库存改变活动可能发生在销售旺季和 / 或当由商店职员从销售架添加或移除显著数量的物品时。在这种情形下,当前库存的准确估计的维持可以有理由控制 RFID 标签读取器以相比由当前存储在 RFID 标签读取器中的轮询参数反映的信息执行更频

繁的轮询操作和 / 或更快地执行下一轮询操作。

[0055] 因此,在一个实施例中,当库存改变与第一阈值的比较不合意时,库存监视控制器在框 316 可计算当前存储在一个或多个 RFID 标签读取器中的轮询参数的调整,并在适宜时间(例如当 RFID 标签读取器能从库存监视控制器接收传输时),库存监视控制器可将该调整发送至系统的单个 RFID 标签读取器、一组 RFID 标签读取器或全部 RFID 标签读取器。该调整可基于确定的库存改变而计算出。由于库存改变可反映单个库存改变计算或随时间的净库存改变,在多个实施例中,可认为调整是基于同期(例如最近接收的)和 / 或历史(例如先前接收和存储的) RFID 标签标识信息计算出的。计算出的调整——一旦由 RFID 标签读取器实现——将使 RFID 标签读取器在比没有调整的情况下更早的时间执行下一库存轮询操作。例如,如果 RFID 标签读取器已存储指示 RFID 标签读取器将要在 9:00am 执行下一轮询操作的轮询参数,则调整可使 RFID 标签读取器存储新轮询参数,该新轮询参数使 RFID 标签读取器替代地在 8:45am 执行下一轮询操作。在多个实施例中,可通过反映更早的下一轮询时间、执行轮询操作的增加频率和 / 或轮询操作之间减少的持续时间的轮询参数来实现调整。计算出的调整例如可关联于库存改变的大小。例如,当库存改变相对大时,调整可使 RFID 标签读取器显著比先前执行的情况更早地执行下一轮询操作,并当库存改变相对小(但仍然高于第一阈值)时,调整可使 RFID 标签读取器仅稍早地执行下一轮询操作。如前所述,可基于单个库存改变计算(例如基于单个轮询操作的结果)或已随时间确定的多个库存改变计算的评价来作出对轮询参数的调整。

[0056] 回来参见框 310,在多个实施例中,当库存改变与第一阈值的比较并非不合意时,可在框 312 作出判断,即库存改变是否等于或小于第二阈值(即库存改变与第二阈值的比较不合意),其中第二阈值可小于或等于第一阈值。与第一阈值相似,第二阈值可以是反映具体物品数的值(例如 0 件物品、10 件物品等等)。替代地,在一实施例中,该阈值可以是库存中的总项数的百分比。当库存改变与第二阈值的比较不合意时,它可指示相对低的库存改变活动。例如,相对低的库存改变活动可能发生在非常滞销时段和 / 或不做生意的时间。在这种情形下,RFID 标签读取器功耗考量可以有理由控制 RFID 标签读取器以相比由当前存储在 RFID 标签读取器中的轮询参数反映的信息执行更不频繁的轮询操作和 / 或较晚地执行下一轮询操作。

[0057] 因此,当库存改变与第二阈值的比较不合意时,库存监视控制器在框 316 可计算对当前存储在一个或多个 RFID 标签读取器中的轮询参数的调整,并在适宜时间将该调整发送至系统的单个 RFID 标签读取器、一组 RFID 标签读取器或全部 RFID 标签读取器。计算出的调整——一旦由 RFID 标签读取器实现——将使 RFID 标签读取器在比没有调整的情况下更晚的时间执行下一库存轮询操作。例如,如果 RFID 标签读取器已存储指示 RFID 标签读取器将要在 9:00am 执行下一轮询的轮询参数,则调整可使 RFID 标签读取器存储新轮询参数,该新轮询参数使 RFID 标签读取器替代地在 10:00:00am 执行下一轮询操作。在多个实施例中,可通过反映较晚的轮询时间、执行轮询操作的减小频率和 / 或轮询操作之间增加的持续时间的轮询参数来实现调整。同样,计算出的调整例如可关联于库存改变的大小。例如,当库存改变相对较大(但仍然在第二阈值之下)时,调整可使 RFID 标签读取器比先前执行稍晚地执行下一轮询操作,并当库存改变相对较小或为零时,调整可使 RFID 标签读取器明显更晚地执行下一轮询操作。

[0058] 回来参见框 312,当库存改变与第二阈值的比较并非不合意并且与第一阈值的比较并非不合意时(即库存改变在第一和第二阈值之间),可在框 314 作出触发时间事件是否已发生的判断。当没有触发时间事件发生时,方法如图所示地迭代。在一个实施例中,触发时间事件可以是确定当前时间对应于在 24 小时时间段内定义的多个预定的轮询参数调整时间中的一个。作为附加或替代,触发时间事件可以是确定当前日期对应于多个预定的轮询参数调整日期或定义在时间段内的日期范围(例如一星期、一个月、一历年等)中的一个。例如,库存监视控制器可维持触发时间事件的列表或表格,该列表或表格包括在此时应当作出轮询参数调整的一个或多个时间(在 24 小时时间段内定义)和 / 或日期(在一历年中定义)。附加地,触发时间事件可以在每周或每月的周期上定义。例如,触发时间事件可包括在列表或表格中,它们考虑到周末可能比工作日具有更多的零售活动(即库存改变)。在一实施例中,触发时间事件表也可包括轮询参数调整的指示,该指示应当在触发时间事件发生时作出。

[0059] 图 4 是根据实施例的触发时间事件表 400 的示例。表 400 包括与触发时间事件的时间、日期和日期范围对应的第一列 402 以及与当列 402 中的事件发生时应当实现的可变轮询参数调整对应的第二列 404。表 400 包括多个记录 410、411、412、413、414、415 和 416,其中的每一个对应于触发时间事件。例如,记录 410 对应于在每周一(M)、周二(T)、周三(W)、周四(TH)、周五(F)和周六(SA)08:00am 发生的触发时间事件,这些时间对应于零售商店的开门时间。记录 410 的触发时间事件发生后,表 400 指示应当作出轮询参数调整以将轮询频率(PF)设定在每小时一次。再如,记录 413 对应于在周一 - 周六 09:00PM (例如零售商店的关门时间)发生的触发时间事件,此时表 400 指示应当作出轮询参数调整以将轮询频率设定为零。替代地,记录 414 对应于触发时间事件,该触发时间事件涵盖从 12 月 1 日至 1 月 1 日的日期范围(例如当零售活动一般非常高的假日旺季)。当当前日期落在该日期范围内时,表 400 指示应当作出轮询参数调整以将名义轮询频率增加 50%。例如,如果名义轮询频率为每小时一次(例如,如与记录 410 关联的触发时间事件指示的那样),轮询频率可增加 50%至每小时 1.5 次,或每 40 分钟一次。替代地,可通过建立由记录 415 指示的使名义轮询频率在 12 月 1 日增加 50%的第一触发时间事件,以及由记录 416 指示的使名义轮询频率在 1 月 1 日减小至其名义值的第二触发时间事件来达到相同的目的。应当理解,在其它实施例中,在表 400 中提供的列 402、404 以及示例性记录 410-416 仅是示例性的,并可使用包括更多、更少和不同类型信息的触发时间事件表来达到相似的目的。例如,触发时间事件的时、日和日期可以不同方式表示,和 / 或轮询参数调整可依照轮询时间、轮询频率、轮询操作之间的持续时间、增加或减少轮询时间、频率、轮询操作之间的持续时间的特定值或百分比、选定的轮询天线的身份、轮询天线激活持续时间等等予以规定。

[0060] 另外,在多个实施例中,触发时间事件表可以是静态的或动态的。在静态表实施例中,触发时间事件表可被一次性创建和存储在可由库存监视控制器访问的存储器中,并且该表在此之后是不可修改的。在动态表实施例中,可在最初存储表格之后添加、删除和 / 或修改表格中的记录。例如,用户可借助由系统用户接口(例如图 1 的用户接口 104)提供的 GUI 添加、删除和 / 或修改表格中的记录。替代地,系统可通过基于反映库存改变的历史数据(例如在图 3 的框 308 存储的历史数据)添加、删除和 / 或修改表中的记录,自动地更新触发时间事件表。例如,如果由库存监视控制器执行的历史数据的分析指示 05:00pm 和

07:00pm 之间的每个营业日的库存改变相对较大,则库存监视控制器可将记录添加至触发时间事件表,这使轮询频率在这个时间范围内的每个工作日增加。因此,库存监视控制器可基于历史数据更新被反映在触发时间事件表中的多个预定的轮询参数调整时间和 / 或多个预定的轮询参数调整日期。

[0061] 回来参见图 3 和框 314,当库存监视控制器确定触发时间事件已发生时(例如如图 4 的列 402 中规定的时间事件之一已发生),库存监视控制器在框 316 计算对当前存储在一个或多个 RFID 标签读取器中的轮询参数的调整,并可将该调整发送至系统的单个 RFID 标签读取器、一组 RFID 标签读取器或全部 RFID 标签读取器。调整可对应于与触发时间事件相关的轮询参数调整(例如如图 4 的列 404 中规定的轮询参数调整)。计算出的调整——一旦由 RFID 标签读取器实现——将使 RFID 标签读取器在与没有调整的情况不同的时间(例如较早或较晚时间,这取决于调整的性质)执行下一库存轮询操作。

[0062] 如之前讨论的,由库存监视控制器发送至 RFID 标签读取器的“调整”可包括实际轮询参数(例如轮询时间、轮询频率、轮询操作之间的持续时间、轮询天线选择和 / 或轮询天线激活持续时间)和 / 或对先前存储的轮询参数的调整(例如轮询时间、轮询频率、轮询操作之间的持续时间、轮询天线选择和 / 或轮询天线活动持续时间的差异)。在一个实施例中,由库存监视控制器提供的轮询参数可被封装在专门寻址到特定 RFID 标签读取器的消息中,并可在适宜时间(例如当库存监视控制器相信作为轮询参数目的地的 RFID 标签读取器能从库存监视控制器接收传输时)通过库存监视控制器发送。替代地,RFID 标签读取器可以在各个时间请求轮询参数,或者指示其接收轮询参数的能力,在这些时间库存监视控制器可将轮询参数送至 RFID 标签读取器。在框 316 将轮询参数调整发送至一个或多个 RFID 标签读取器之后,该方法可如图 3 所示地迭代。

[0063] 如前面提到的,库存监视控制器在一个实施例中也可调整与未命中物品检测阈值对应的操作参数。未命中物品检测阈值的调整可响应于所接收的 RFID 标签标识信息例如结合从当前库存移除物品的过程(例如框 306 中执行的)而作出。根据一个实施例,当由一个或多个 RFID 标签读取器作出的一个或多个连续轮询操作尚未检测出与该物品关联的 RFID 标签时,库存监视控制器可从当前库存移除特定物品。触发从当前库存移除物品的连续“未命中轮询”(即未检测到物品的 RFID 标签的轮询操作)数在本文中被称为“未命中物品检测阈值”。

[0064] 在多个实施例中,系统可对在当前库存中跟踪的全部物品实现单个未命中物品检测阈值,或者系统可实现多个未命中物品检测阈值(例如对于多种类型的物品或单独物品的不同阈值)。通过实现未命中物品检测阈值,系统避免了如果在单个轮询操作期间未检测到其 RFID 标签则立即从当前库存移除物品的情况(假设未命中物品检测阈值大于 1)。因此,如果物品及其 RFID 标签暂时位于其中 RFID 标签无法由 RFID 标签读取器检测到的位置(例如在更衣室、在搁板下或在屏蔽 RFID 标签使其无法被可靠地检测到的对象后面),或者如果该物品及其 RFID 标签位于其中与 RFID 标签读取器的通信不可靠的区域内(例如 RFID 标签位于 RFID 标签读取器的最远范围附近),则系统将不立即从当前库存移除物品。相反,仅当等于或超出物品的未命中物品检测阈值的次数的连续轮询都未检测到物品的 RFID 标签时(即连续轮询次数与物品的未命中物品检测阈值的比较不合意),这种“潜在地”未命中物品被宣布是未命中的。

[0065] 最初，“默认”未命中物品检测阈值可被赋予每个物品(例如 5 次未命中轮询或一些其它值)。根据一实施例，系统可基于已宣布物品未命中的错误确定次数来动态地调整物品的未命中物品检测阈值。当先前宣布未命中并由此从当前库存中移除的物品随后通过其 RFID 标签的检测被重新发现时，物品未命中的错误确定是明显的。在一实施例中，系统维持“错误变量”，该“错误变量”反映物品未命中的错误确定次数。如前面结合图 5 更详细解释的，在一个实施例中，系统基于错误变量的大小调整未命中物品检测阈值。

[0066] 图 5 是根据示例性实施例的使库存监视控制器(例如图 1 的库存监视控制器 102)从当前库存的数据库移除物品并修改未命中物品检测阈值的方法 500 的流程图。方法 500 可例如在图 3 的框 306 的背景下实现，其中库存监视控制器基于从一个或多个 RFID 标签读取器接收的 RFID 标签标识信息更新当前库存。因此，方法 500 可在库存监视控制器从已完成至少一个轮询操作的一个或多个 RFID 标签读取器接收的 RFID 标签标识信息之后开始。换句话说，方法 500 可在库存监视控制器已接收到与“全系统”轮询操作(例如由系统的多个或全部 RFID 标签读取器执行的轮询操作)对应的 RFID 标签标识信息之后开始。在一个实施例中，与全系统轮询操作对应的 RFID 标签标识信息集可包括在特定时间段(例如在一小时、一天或某个其它时间段)内从 RFID 标签读取器接收的全部 RFID 标签标识信息。由于每个 RFID 标签读取器可操作在与其它 RFID 标签读取器的轮询日程不同的轮询日程下(例如每个 RFID 标签读取器可在与其它 RFID 标签读取器不同时间和 / 或不同频率下执行轮询操作)，一些 RFID 标签读取器可在该时间段内执行多个轮询操作，而其它 RFID 标签读取器可在该时间段内仅执行单个轮询操作。因此，在单个全系统轮询操作的背景下，一些 RFID 标签读取器可多次地报告 RFID 标签标识信息，而其它 RFID 标签读取器可仅一次地报告 RFID 标签标识信息。理想地，该时间段可能足够长以使每个 RFID 标签读取器有机会在该时间段内报告 RFID 标签标识信息(即执行至少一次轮询操作)。在 RFID 标签读取器在全系统轮询操作的背景下已多次报告 RFID 标签标识信息的情况下(例如在与全系统轮询操作对应的的时间段内)，库存监视控制器在多个实施例中可考虑从该 RFID 标签读取器报告的所有 RFID 标签标识信息，或仅考虑最近报告的 RFID 标签标识信息。

[0067] 在另一实施例中，可定义与“全系统”轮询操作对应的 RFID 标签标识信息集以使其包括来自系统的每个 RFID 标签读取器的至少一个 RFID 标签标识信息集。例如，在单个全系统轮询操作期间，库存监视控制器可在发起图 5 的方法 500 之前等待以接收来自系统的每个 RFID 标签读取器的 RFID 标签标识信息。在该实施例中，方法 500 的执行发起可通过系统的任何 RFID 标签读取器实现的最低轮询频率定义。

[0068] 在又一实施例中，“全系统”轮询操作可被认为包括由系统的全部 RFID 标签读取器的特定子集执行的轮询操作(即少于系统的全部 RFID 标签读取器)，其中 RFID 标签读取器的特定子集可被认为是“子系统”。例如，子系统可包括覆盖特定区域或在特定区域附近的 RFID 标签读取器子集。在这一情形下，只要子系统的全部 RFID 标签读取器已作出轮询操作，则“全系统”轮询操作被认为是完整的。

[0069] 在一特定实施例中，该方法可在框 502 通过从接收的 RFID 标签标识信息(例如与全系统轮询操作对应的 RFID 标签标识信息)标识包含在当前库存中的未命中并因此可能“潜在地”未命中的一个或多个物品而开始。潜在地未命中物品的标识可通过将接收的 RFID 标签标识信息与当前库存相关联并将包含在当前库存中但未反映在 RFID 标签标识信息中

的任何物品标识为潜在未命中来达成。如前面提到的,物品不一定因为仅在单个轮询操作期间未检测到其 RFID 标签而被宣布为未命中并从当前库存中被移除。相反,只有当物品的 RFID 标签未被检测达连续轮询操作阈值次数(例如与物品关联的未命中物品检测阈值)时,该物品才被宣布为未命中并从当前库存中被移除。当当前库存中的物品的 RFID 标签最初未通过轮询操作检测到时,物品被宣布为“潜在地”未命中,并且不一定立即从库存中移除。

[0070] 在一实施例中,库存监视控制器维持与物品的“影子”列表或表格(下文中称其为“影子库存表”)中的每个物品(包括每个潜在地未命中的物品和每个先前宣布未命中的物品)相关的信息,该影子列表或表格可以与当前库存数据块分离。在一替代实施例中,有关物品是被宣布为未命中还是潜在地未命中的信息可被纳入到当前库存数据库中的物品记录中(例如附加字段中)。为清楚起见,下面的描述假设独立的影子库存表被维持以跟踪物品的状态,诸如最近检测到的(例如通过最近、先前的轮询操作)、潜在地未命中或肯定地宣布为未命中,尽管这不是维持独立的表格的要求。根据一实施例,对于潜在地未命中的物品,影子库存表可指示每个物品的身份(例如其 RFID、SKU、序列号或其它标识符),而对于多个潜在地未命中的物品,表格可跟踪已有多少次连续的轮询操作未检测到该物品。另外,表格可指示物品是否已被肯定地宣布为未命中并从当前库存中被移除。在不同的未命中物品检测阈值针对多组物品或单独物品被维持的实施例中,该表格也可指示每个物品的未命中物品检测阈值。替代地,如之前提到的,系统可独立于表格地维持单个未命中物品检测阈值。另外,系统可维持错误变量和指示在先前潜在地未命中物品的 RFID 标签已被检测到的这段时间已执行多少次连续轮询的变量。下面将更详细地讨论这些值和指示符中的每一个。

[0071] 图 6 是根据示例性实施例的影子库存表 600 的示例。表 600 中的全部信息可被认为是“历史信息”,该信息可被用于作出多种决策的过程,如本文中更详细描述的那样。表 600 包括与物品标识符对应的第一列 602、与是否已宣布物品是潜在地未命中的指示对应的第二列 603、与物品的未命中物品检测阈值对应的第三列 604、与物品的连续未命中轮询次数对应的第四列 606、与是否已宣布物品未命中的指示对应(并由此从库存移除)的第五列 608、与错误变量对应的第六列 610 以及与在先前潜在地未命中物品的 RFID 标签已被检测到的这段时间已作出的连续轮询次数对应的第七列 612。为了将物品添加至影子库存表,库存监视控制器将记录添加至该表(例如图 6 的记录 620),并为记录填充物品标识符(例如列 602)、潜在地未命中指示符的“否(NO)”指示(例如列 603)、未命中物品检测阈值(例如列 605,它最初填充有默认的未命中物品检测阈值)、连续未命中轮询值“0”(例如列 606)、对于宣布的未命中指示符的“否”指示(例如列 608)以及错误变量值(例如列 610,它最初填充有默认的错误变量值)。

[0072] 表 600 包括多个记录 620、621、622、623、624、625,其每一个对应于在表 600 中被跟踪的物品。一些物品(例如物品 621、622、624、625)代表在最近的轮询操作期间其 RFID 标签已被检测到的物品。因此,这些物品不被指示为“潜在地未命中”(如潜在地未命中物品列 603 和宣布的未命中列 608 中的“否”指示的)。其它物品(例如物品 621、622、624 和 625)代表在一个或多个先前轮询操作期间其 RFID 标签未被检测到的物品。例如,记录 620 对应于由系列号“A00067”标识的物品,它具有未命中物品检测阈值“5”,它在单个最近的在前轮询操作期间未被检测到(在潜在地未命中的物品列 603 中由“是”指示并在连续未命

中的轮询列 606 中由“1”表示)。由于最近的在前轮询操作未检测到物品的 RFID 标签,列 612 中与自从上一次未命中起的连续轮询次数对应的值具有值“0”。另外,由于未命中物品检测阈值“5”大于连续未命中的轮询次数“1”,因此记录 620 指示该物品尚未被宣布是未命中的(在宣布的未命中列 608 中由“否”指示)。未命中物品检测阈值“5”例如可以是默认值。类似地,错误变量值“10”例如可以是默认值。

[0073] 又如,记录 621 对应于由系列号“D21708”标识的物品,其具有未命中物品检测阈值“10”,以及在最近的在前轮询操作期间物品已被检测到的指示(在潜在地未命中的物品列 603 中由“否”指示并在连续未命中的轮询列 606 中由“0”指示)。列 612 中与自从上次未命中以来连续轮询次数对应的值“1”指示最近的在前轮询操作是自从将物品添加至库存或自从上次指示物品潜在地未命中起第一次检测到物品的 RFID 标签。假设未命中物品检测阈值的默认值为“5”而默认错误变量为“10”,记录 621 指示该系统已将物品“D21708”的未命中物品检测阈值增加至“10”并已将错误变量值增加至“20”。如下文中结合图 5 的框 506-512 更详细描述,可使用列 612 的值来增加列 610 中的错误变量,并可使用列 610 中的错误变量来增加列 604 中的未命中物品检测阈值,记录 621 就是如此。

[0074] 又如,记录 622 对应于由系列号“B07412”标识的物品,其具有未命中物品检测阈值“4”,以及在一个或多个最近的在前轮询操作期间物品已被检测到的指示(在潜在地未命中的物品列 603 中由“否”指示并在连续未命中的轮询列 606 中由“0”指示,并在自上次未命中的轮询列 612 中由值“60”表示)。列 612 中的值“60”指示自动物品被添加至库存或自从物品被上次指示为潜在地未命中起最近 60 次在前轮询操作已检测到物品的 RFID 标签。假设未命中物品检测阈值的默认值为“5”而默认错误变量为“10”,记录 622 指示该系统已将物品“B07412”的未命中物品检测阈值减小至“4”并已将错误变量值减小至“4”。如下文中结合图 5 的框 506-516 更详细描述,可使用列 612 的值来减小列 610 中的错误变量,并可使用列 610 中的错误变量来减小列 604 中的未命中物品检测阈值,记录 622 就是如此。

[0075] 又如,记录 623 对应于由系列号“B55437”标识的物品,其具有未命中物品检测阈值“5”,以及在“15”次最近的在前连续轮询操作期间该物品未被检测到的指示(由连续未命中轮询列 606 中的“15”指示)。由于最近的在前轮询操作未检测到物品的 RFID 标签,列 612 中与自从上次未命中起连续轮询次数对应的值具有值“0”。另外,由于连续未命中的轮询操作的次数与未命中的物品检测阈值的比较不合意,因此该物品已被宣布为未命中的(如列 608 中的“是”指示)。因此,该物品已从当前库存中被移除。在一实施例中,物品的记录被维持在影子库存表 600 一段时间(或一定次数的附加轮询操作),尽管它之前已从当前库存中被移除。如果在未来的轮询操作期间后续已检测到物品的 RFID 标签,则记录的维持允许系统将项的错误确定视为未命中已发生。最终(例如在一段时间或一定数量的未来轮询操作之后),可将该记录从表 600 中删除。

[0076] 回来参见图 5 和框 502,当包含在当前库存中的物品的 RFID 标签在最近的轮询操作期间未被检测到时,库存监视控制器可通过将影子库存表中的物品的连续未命中轮询次数(例如列 606 中的值)递增而更新影子库存表。在框 504,库存监视控制器可评价潜在地未命中的物品信息(例如列 603、606 中的值)以标识连续未命中轮询的次数大于或等于其相应未命中物品检测阈值的物品。库存监视控制器随后可将标识出的物品从当前库存移除。例如,在一实施例中,库存监视控制器可从当前库存数据库中删除该物品的记录。替代地,

库存监视控制器可在当前库存数据库中提供已从当前库存中移除了物品的指示,同时维持物品的实际记录至少一段时间(在后续重新添加物品的情形下)。另外,库存监视控制器可更新影子库存表中的物品的记录以指示该物品已被宣布未命中并已从当前库存中移除(例如通过在图 6 的列 608 中提供“是”指示符)。

[0077] 在框 506,库存监视控制器也确定在轮询操作期间是否已检测到先前已被宣布为未命中的任何物品的 RFID 标签。根据一个实施例,可在库存监视控制器从 RFID 标签读取器接收 RFID 标签和未标识在当前库存中的物品的 RFID 标签标识信息时作出这种确定。如果存在另一指示,即物品先前已在当前库存中但已被移除(例如具有图 6 的列 608 中的“是(YES)”未命中指示符的物品记录出现在影子库存表中,或者具有物品已被移除的指示的记录出现在当前库存数据库中),则库存监视控制器可确定先前未命中的物品已被检测到。先前已宣布为未命中的物品被检测到的确定被认为是“错误”,其关联于之前结合图 6 简单描述的并在下文中更详细描述“错误变量”。如果尚未检测到任何先前未命中的物品,则方法进至框 518,这将在稍后描述。

[0078] 如果一个或多个先前未命中的物品已被检测到,则库存监视控制器在框 508 发起将物品添加回当前库存的过程。根据一个实施例,如果没有任何记录存在,库存监视控制器通过在当前库存数据库中添加物品的新记录而将物品添加回当前库存,或者如果物品的先前记录已用“未命中”指定来维持,则通过移除“未命中”指定而将物品添加回当前库存。除了将物品添加回到当前库存,库存监视控制器更新影子库存表中的各个值(例如图 6 中的表 600)。这种更新可包括:增加与物品关联的错误变量;将物品标识为不潜在地未命中或实际地未命中;并重置与连续未命中的轮询次数对应的值以及自从物品先前已宣布未命中起的轮询次数对应的值(例如更新图 6 中的列 603、606、608、610 和 612 的值)。

[0079] 例如,记录 621 反映一种情况,其中物品“D21708”先前已被宣布为未命中,但最近的轮询操作检测到该物品的 RFID 标签。因此,库存监视控制器在潜在地未命中列 603 中已指示为“否”,在列 606 中将连续未命中的轮询次数重置为“0”(由于物品的 RFID 标签刚被检测到),并已在列 608 中指示该物品没有未命中。另外,库存监视控制器将在列 612 中的从上次未命中轮询起的轮询次数更新为“1”。如前面提到的,错误变量(例如在列 610)最初可被赋予默认值(例如“10”),并且每当发现物品已错误地被宣布为未命中(例如在框 506),则可对该物品增加错误变量(例如递增 1 或更大)。因此,假设对于物品未命中的每次错误检测具有“10”的默认错误变量值和 1 的增量,则对于物品“D21708”的错误变量值“20”指示该物品先前已错误地被宣布为未命中十次。在一个实施例中,错误变量可增加至预定义的上限(例如 20 或其它一些正值)。

[0080] 根据一个实施例,在物品从未被宣布为潜在地未命中和/或物品先前被宣布为潜在地未命中但之后被宣布为并非未命中(例如当物品的 RFID 标签在先前未被检测到之后被检测到)的情况下,错误变量也可递增地减小。例如,记录 624 反映其中物品“Z77662”先前从未被宣布为未命中并已通过 1207 次最近轮询操作检测到(例如列 612 中指出的)的情况。又如,记录 622 反映其中物品“B07412”先前已被宣布为未命中但之后已通过 60 次最近轮询操作检测到(例如列 612 中指出的)的情况。根据一个实施例,系统自从 RFID 标签的上次未命中轮询起对已检测到物品的 RFID 标签的每 N 次轮询减小(例如递减 1 或更大)错误变量,其中 N 可以是 1 至任意较高值的任何整数(例如 10、100 等)。在一个实施例中,

错误变量可减小至预定义的下限(例如 1 或其它一些正值)。例如,系统可自从对 RFID 标签的上次未命中轮询起对已检测到该物品的 RFID 标签的每 10 个轮询将错误变量减 1。因此,由于 1207 次最近轮询操作已检测到物品“Z77662”的 RFID 标签,因此系统已将错误变量递减至预定义的下限(例如从默认值“10”递减至递减值“1”)。同样,由于 60 次最近轮询操作已检测到物品“B07412”的 RFID 标签,因此系统已将错误变量递减六次(例如从默认值“10”递减至递减值“4”)。尽管图 6 中未具体指出,然而递减错误变量的过程可在从 RFID 标签读取器接收到 RFID 标签标识信息之后的任何时间执行。例如,递减错误变量的过程可在框 502 期间执行或在框 510 执行前的任何时间执行。

[0081] 再次参见图 5,在框 508 中更新错误变量之后(例如图 6,列 610 中的值),可使用错误变量来确定是否调整一个或多个物品的未命中物品检测阈值。根据一个实施例,这是通过将错误变量与一个或多个阈值比较而达成的。当物品的错误变量相对较高时,这表示该物品的 RFID 标签相对频繁地被错误地宣布为未命中(例如 RFID 标签可位于 RFID 标签读取器的检测范围边缘处的区域内或位于部分受屏蔽的区域内)。在这种情况下,期望对该物品增大未命中物品检测阈值以使该物品不会错误地从当前库存中被移除。在一个实施例中,未命中物品检测可增加至预定义的上限(例如 20 或其它一些正值)。相反,当一物品的错误变量相对较低时,这表示该物品的 RFID 标签已针对相对较大次数的轮询操作被可靠地检测出,这表示系统不大可能在未来未能检测出该 RFID 标签。在这种情况下,期望减小该物品的未命中物品检测阈值以在其标签在未来未能被检测到的情况下使该物品更快速地从当前库存中移除。在一个实施例中,未命中物品检测阈值可减小至预定义的下限(例如 1 或其它一些正值)。

[0082] 为了基于错误变量实现未命中物品检测阈值的修改,可在框 510 作出判断,即先前已被宣布为未命中的每个物品的错误变量是否等于或超出第一阈值(即与第一阈值的比较不合意),其中第一阈值具有比默认错误变量值更大的值。例如,如果默认错误变量值为“10”,则第一阈值可具有值“15”(或比 10 更高的其它一些值)。当作出物品的错误变量与第一阈值的比较不合意的判断时,在框 512,增加该物品的未命中物品检测阈值(例如递增 1 或一些其它值)。参见记录 621(图 6),例如物品“D21708”的错误变量具有值“20”。如果第一阈值具有值“15”,则错误变量与第一阈值的比较不合意五次,并且框 510、512 的执行将使未命中物品检测阈值递增五次(例如从默认值“5”至值“10”,如对于物品“D21708”的列 604 中反映的)。通过相对较高的未命中物品检测阈值,物品“D21708”的 RFID 标签需要在比具有默认未命中物品检测阈值的物品相对更多连续轮询操作期间保持未命中的。因此,系统通过增加在将相关物品从当前库存中移除前必须未检测到 RFID 标签的连续轮询操作的次数,补偿更偶发地可检测到的 RFID 标签。因此,系统能更准确地维持当前库存的估计。

[0083] 回来参见框 510,当确定物品的错误变量与第一阈值的比较并非不合意时,则在框 514 作出另一判断,即物品的错误变量是否等于或小于第二阈值(即与第二阈值的比较是否不合意),其中第二阈值具有比默认错误变量值更小的值。例如,如果默认错误变量值为“10”,则第二阈值可具有值“5”(或比 10 更低的其它一些值)。当作出物品的错误变量与第二阈值的比较不合意的判断时,在框 516,减小该物品的未命中物品检测阈值(例如递减 1 或一些其它值)。参见记录 622(图 6),例如物品“B07412”的错误变量具有值“4”。如果第

二阈值具有值“5”，则错误变量已落在第二阈值之下一次，并且框 514、516 的执行将使未命中物品检测阈值递减一次（例如从默认值“5”至值“4”，如对于物品“B07412”的列 604 中反映的）。通过相对较低的未命中物品检测阈值，物品“B07412”的 RFID 标签需要在比具有默认未命中物品检测阈值的物品相对较少的连续轮询操作期间未命中。因此，系统通过减小在从当前库存移除相关物品之前必须未能检测到 RFID 标签的连续轮询操作的次数，而对可靠的可检测的 RFID 标签作出补偿，可靠的可检测的 RFID 标签包括先前已被宣布为潜在地未命中的 RFID 标签。同样，通过该特征，系统能更准确地维持当前库存的估计。

[0084] 在其它实施例中，前面关于系统如何更改单个物品的错误变量和未命中物品检测阈值的描述可扩展到更改多组或多类物品的错误变量和 / 或未命中物品检测阈值。例如，当未命中特定类的物品的错误率（例如平均错误率）低于预定阈值时，则系统可假设该类物品的未命中物品检测阈值过高，并且系统可相应地减小未命中物品检测阈值。因此，通过维持预定的错误率，系统可连续地优化未命中项的阈值。

[0085] 在框 518，库存监视控制器将在框 504、508 已作出的一些或全部库存改变（例如从当前库存移除物品或将物品添加至当前库存）作为历史信息记入日志。如先前描述的，可分析该历史信息以添加、删除或更改触发时间事件（例如图 4 的表 400 中列出的触发时间事件）。在特定实施例中，可使用信息来更新触发时间事件表，以添加、删除或更改表中的记录。例如，当历史数据的分析指示关于从当前库存添加和删除物品的高活动时间和 / 或日期范围时，可例如将一个或多个记录添加至触发时间事件表以提高轮询频率。相反，当历史数据的分析指示关于从当前库存添加和删除物品的低活动时间和 / 或日期范围时，可例如将一个或多个记录添加至触发时间事件表以降低轮询频率。在又一实施例中，可评价表示库存改变的历史数据以确定历史数据是否指示在定义的轮询操作次数或定义的时间段内库存改变的持续模式。当历史数据并未指示库存改变的持续模式时，可绕过触发时间事件表的更新。方法随后结束。

[0086] 除了通过多个实施例提供的前述特征，库存控制系统根据其它实施例可提供额外的特征。作为示例而非限定，库存处理系统（例如图 1 的库存处理系统 100）的实施例可被配置成偶尔或连续地定位物品（或更具体地定位与物品关联的 RFID 标签）。在这一实施例中，系统可（例如经由图 1 的用户接口 104）显示库存的描绘（例如货架图）。在又一实施例中，库存处理系统可被配置成基于来自用户的特定请求（例如经由图 1 的用户接口 104 作出的请求）指示和 / 或确定在受控区域内的一个或多个特定 RFID 标签（例如图 1 的 RFID 标签 110 中的任意一个或多个）的位置。

[0087] 图 7 是根据示例性实施例的用于确定特定 RFID 标签的位置的方法 700 的流程图；该方法可通过接收指示定位特定 RFID 标签的请求的询问在框 702 开始。例如，定义询问的信息可由用户经由系统的用户接口（例如图 1 的用户接口 104）提供。例如，用户可指示用户希望系统定位特定的 RFID 标签。替代地，用户可指示用户希望系统定位特定类型的物品（例如某一尺寸的特定衬衫），并且系统可从当前库存信息中标识与该特定类型的物品对应的一个或多个 RFID 标签。在一替代实施例中，RFID 标签位置确定过程可基于与用户提供的询问不同的动机来发起。例如，在一替代实施例中，系统可偶尔或连续地定位一些或全部可检测的 RFID 标签而无需来自用户的任何特定请求，并可维持每个检测到的 RFID 标签的位置数据。在这一实施例中，系统可仅从存储的位置数据检索作为请求对象的 RFID 标签（或

多个 RFID 标签)的位置,并将指示 RFID 标签的位置的信息提供给用户。

[0088] 在系统未知晓作为请求对象的特定 RFID 标签(或多个 RFID 标签)的位置的另一实施例中,系统在框 704 尝试确定特定 RFID 标签(或多个 RFID 标签)的位置。根据多个实施例,这种确定可以多种方式中的一种或多种来作出(例如可采用下面描述的物品位置确定方法中的一个或多个的一个或多个来提高定位特定物品的准确性或效率)。例如,在第一实施例中,系统可基于检测到 RFID 标签的一个或多个 RFID 标签读取器的位置的评价来确定 RFID 标签的位置。例如,如果第一、第二和第三 RFID 标签读取器各自检测到特定的 RFID 标签,则系统可推测 RFID 标签位于与第一、第二和第三 RFID 标签读取器的交界检测范围对应的区域内。报告特定 RFID 标签的 RFID 标签读取器数目确定了可确定 RFID 标签位置的分辨率。

[0089] 在另一实施例中,系统可基于对 RFID 标签发射的信号的一个或多个接收信号强度指标(RSSI)的评价来确定 RFID 标签的位置,如在正常轮询操作(或可响应询问发起的轮询操作)的背景下由一个或多个 RFID 标签读取器报告的。例如,第一 RFID 标签读取器可报告特定 RFID 标签以具有第一水平的 RSSI 的信号应答,而第二 RFID 标签读取器可报告同一 RFID 标签以具有第二水平的 RSSI 的信号应答。从该信息,系统可确定 RFID 标签位于两个报告的 RFID 标签读取器重叠的检测范围的区域内。另外,假设由报告 RFID 标签读取器检测到的 RSSI 水平反比于 RFID 标签和每个 RFID 标签读取器之间的距离,系统可计算 RFID 标签相对于 RFID 标签读取器的位置的更好近似。例如,如果由第一 RFID 标签读取器报告的第一 RSSI 水平相对较高并且由第二 RSSI 标签读取器报告的第二 RSSI 水平相对较低,则系统可确定该 RFID 标签更靠近第一 RFID 标签读取器且更远离第二 RFID 标签读取器。尽管前面的例子描述了两个 RFID 标签读取器报告来自 RFID 标签的信号 RSSI 水平,然而基于 RSSI 水平的 RFID 标签位置确定可使用仅从单个 RFID 标签读取器报告的 RSSI 水平来实现,或使用从两个以上的 RFID 标签读取器报告的 RSSI 水平来实现。报告特定 RFID 标签的 RSSI 水平的 RFID 标签读取器数目确定了可确定的 RFID 标签位置的分辨率。

[0090] 在又一实施例中,系统可基于一个或多个附近的 RFID 标签读取器的读取频率来确定 RFID 标签的位置。更具体地,可基于期间每个 RFID 标签读取器检测到 RFID 标签的最近轮询的百分比来更准确地估计特定 RFID 标签的位置。例如,如果第一 RFID 标签读取器在数个最近轮询例程的 100%期间检测到 RFID 标签并且第二 RFID 标签读取器仅在数个最近轮询例程的 20%期间检测到 RFID 标签,则系统可确定相比第二 RFID 标签读取器,该 RFID 标签更靠近第一 RFID 标签读取器。同样,报告特定 RFID 标签的 RFID 标签读取器的数目确定了可确定 RFID 标签位置的分辨率。

[0091] 在又一替代实施例中,系统可基于相位信息确定 RFID 标签的位置。更具体地,系统可与检测到和报告特定 RFID 标签的多个 RFID 标签读取器的频率相关地评价信号相位信息,从而确定多个报告 RFID 标签读取器和 RFID 标签之间的距离。使用相位信息的位置确定可能比使用其它方法的位置确定更为准确。

[0092] 在又一替代实施例中,前述方法的组合(例如前述方法的任意两个或三个)可组合起来以为 RFID 标签提供更精炼的位置估计。此外,由于系统可在持续进行的基础上周期地执行库存轮询,来自多次轮询的数据可被组合以最小化位置估计中的不确定性,其中该不确定性可由噪声或其它不期望的干扰所引发。因此,RFID 标签的位置估计可随时间连续地

改善。

[0093] 在框 706 判断 RFID 标签的位置是否被成功地标识。如果没有,则在框 708,系统可将信息提供给用户(例如经由用户接口上显示的信息),该信息指示 RFID 标签未被成功地定位,并且方法结束。根据一实施例,即使当最近的轮询操作未能标识对其执行搜索的 RFID 标签的当前位置,系统也可指示(例如显示) RFID 标签的最后已知位置(例如系统可将最后已知位置显示在地图或货架图上并带有该位置信息不是当前的指示(例如用不同颜色表示))。系统也可指示在所指示位置检测到 RFID 标签的最后时间。

[0094] 如果是,则在框 710,系统可(例如经由显示的消息)将指示 RFID 标签被成功地定位和指示 RFID 标签位置的信息提供给用户。例如,RFID 标签的位置可用位置描述(例如货架 5 的顶层搁板)、附近 RFID 标签读取器的位置的描述和 / 或显示受控区域内的标签位置的地图上的 RFID 标签位置的指示来表示。方法随后结束。

[0095] 如前面提到的,前述方法的实施例可用来确定单个 RFID 标签或多个 RFID 标签的位置。在另一实施例中,系统可使用前述技术来确定误放在受控区域内的物品并指示误放的物品的位置。例如,系统可保持知晓其库存中的多个物品的预期位置和实际位置(例如如图 6 的影子库存表 600 和 / 或当前库存的数据库可包括对于每个物品的字段,这些字段不仅指示物品标识符,还指示每个物品的预期位置和每个物品的实际位置)。根据一个实施例,当遵循上述相同的算法在规则基础上获得新的轮询信息时,位置信息可被连续地精炼和更新。系统可使用前述技术来确定和指示库存的每个物品的实际位置,并将这些实际位置与预期位置比较。当系统确定特定物品不处于其预期位置时(即物品被“误放”),系统可提供该效果的指示。例如,系统在一实施例中可对用户产生警报(例如经由图 1 的用户接口 104)。在又一实施例中,系统可使指示物品的实际位置和预期位置的信息被显示在货架图上,该货架图描述受控区域的布局。例如,误放的物品可以将用户的注意力吸引到该物品的方式显示(例如误放的物品可以与处于其预期位置的物品不同的颜色显示)。该显示可指示物品的实际位置和物品的预期位置(例如用表示物品应当回到的位置的箭头)。根据一个实施例,可经由用户输入规定库存的多个物品的预期位置。替代地,当一种物品的大多数位于某一区域内(例如在某一货架上)而其少数位于一个或多个不同区域内时,系统可推测某一种类的一个或多个物品被误放。当这发生时,系统可确定物品的少数被误放,并将该效果的指示提供给用户。根据一实施例,用户可具有超越该系统的选择,由此指示物品的新预期位置。在一些情形下,RFID 标签读取器可被重新定位,或者 RFID 标签读取器范围内的显示区域(例如搁板、转角或货架)可用其它物品被重新存货,并且用户可超越由系统提供的任何指示或警报。在另一实施例中,当系统确定多于阈值百分比(或数目)的物品已从区域中被移走时和 / 或当系统确定多于阈值百分比(或数目)的物品已最新地被移动入区域时,系统可被配置成抑制或修正误放的物品警报或指示,因为这些事件可能指示重新存货和 / 或显示重新配置活动。

[0096] 库存处理系统(例如如图 1 的库存处理系统 100)的又一实施例可被配置成确定特定 RFID 标签读取器(例如如图 1 的 RFID 标签读取器 106 中的任何一个)在受控区域中的位置。这种能力可基于每个 RFID 标签读取器位于其中显示特定类型的物品的特定搁板、货架或区域附近的假设。尽管下面描述的方法是结合定位单个 RFID 标签读取器来讨论的,然而要理解也可利用本方法的实施例来定位一个以上的 RFID 标签读取器。

[0097] 图 8 示出根据示例性实施例的用于确定特定 RFID 标签读取器的位置的方法 800 的流程图。该方法可通过接收指示定位特定 RFID 标签读取器的请求的询问在框 802 开始。例如,定义询问的信息可由用户经由系统的用户接口(例如图 1 的用户接口 104)提供。例如,用户可指示用户希望系统定位具有已知标识符的特定 RFID 标签。在一替代实施例中,RFID 标签读取器位置确定过程可基于与用户提供的询问不同的动机来发起。例如,在一个实施例中,系统可自动地发起确定一个或多个 RFID 标签读取器的位置的过程。例如,如果 RFID 标签读取器被移动(例如从一个货架移动至另一个),系统可在从中系统可推测 RFID 标签读取器的新位置的一定数量轮询之后自定位 RFID 标签读取器。

[0098] 在框 804,系统试图确定特定 RFID 标签读取器的位置。根据一个实施例,系统可基于在由读取器执行的轮询操作期间由特定读取器检测到的 RFID 标签的评价来确定 RFID 标签读取器的位置。例如,如果特定读取器报告与某种类型白衬衫关联的 RFID 标签,则系统可将 RFID 标签的位置确定为位于该某种类型白衬衫附近。如果系统进一步知道某种类型白衬衫的实际显示位置(例如特定搁板或货架上),则系统可更具体地将 RFID 标签读取器的位置确定为在显示位置上或靠近该显示位置。根据一个实施例,系统可通过将 RFID 标签读取器附近的任何“少数项”考虑在内而获得更高的准确性(或更好的分辨率)(例如基于从与那些“少数项”关联的 RFID 标签接收的 RFID 标签响应信号)。例如,RFID 标签读取器可接收 RFID 标签响应信号,该 RFID 标签响应信号指示处于该 RFID 标签读取器附近的物品的 80% -90% 是白衬衫,而处于该 RFID 标签读取器附近的物品的 10% 是领带。在这种情形下,系统具很大可能性地确定 RFID 标签读取与位于白衬衫货架附近,并更靠近面向领带展示的货架侧。

[0099] 在另一实施例中,系统可包括一个或多个“信标标签”,它可用来确定 RFID 标签读取器的位置。“信标标签”是不一定与库存的任何物品关联的 RFID 标签,而是系统的更永久部分。在系统部署期间(或其后),信标标签可被放置在整个受控区域的已知位置。在每个轮询操作期间,系统的 RFID 标签读取器也报告在其各自范围内检测到的任何信标标签。由于信标标签的位置是已知的,系统可确定特定 RFID 标签读取器的位置,这些位置是基于哪些信标标签由 RFID 标签读取器检测到而确定的。信标标签也提供额外的益处。当信标标签分布在整个受控区域内时,系统可基于是否在轮询操作期间检测到所有信标标签而确定所部署的 RFID 标签读取器的范围是否足以覆盖整个受控区域。

[0100] 在框 806,判断 RFID 标签读取器的位置是否被成功地标识。如果没有,则在框 808,系统可将信息提供给用户(例如经由用户接口上显示的信息),该信息指示 RFID 标签读取器未被成功地定位,并且方法结束。如果是,则在框 810,系统可(例如经由显示的消息)将指示 RFID 标签读取器被成功地定位和指示 RFID 标签读取器位置的信息提供给用户。例如,RFID 标签读取器的位置可通过位置描述(例如“货架 5”、“白衬衫附近”、“信标标签 457 附近”、“紧挨着女士换衣区”)和 / 或 RFID 标签读取器在受控区域的显示图上的位置的指示来表示。方法随后结束。

[0101] 尽管图 2、图 3、图 5、图 7 和图 8 的流程图将多个方法步骤表示为以特定顺序发生,但要理解一些或全部的方法步骤可以不同顺序执行和 / 或与其它方法步骤并行地执行。另外,某些步骤可重组到一起或扩展成多个步骤。这些替换实施例旨在被包括在创新性主题事项的范围內。

[0102] 前述各方法实施例的步骤可已被表示为由库存监视控制器(例如图 1 的库存监视控制器 102)或 RFID 标签读取器(例如图 1 的 RFID 标签读取器 106)执行。要理解前面表示为通过库存监视控制器执行的一些步骤可由 RFID 标签读取器执行,反之亦然。另外,各方法实施例中的一些步骤可通过库存监视控制器和 RFID 标签读取器以外的系统部件来执行。作为示例而非限定,各方法实施例的一些步骤可通过位于远程的计算机来执行。

[0103] 图 9 是根据示例性实施例的存货监视控制器 900 的简化框图。在一个实施例中,库存监视控制器 900 包括处理系统 902、被配置成与 RFID 标签读取器通信的无线电 904 (RTR 无线电)、数据存储系统 906、时钟 908 以及与无线电 904 关联的一个或多个天线(未示出)。根据一个实施例,RTR 无线电 904 可实现基于 IEEE802.11WiFi 协议、IEEE802.15Zigbee 协议或任何其它公用或专用无线通信协议的通信协议。

[0104] 处理系统 902 包括一个或多个通用或专用处理器以及相关的存储器和其它电路,这允许库存监视控制器 900 例如通过执行可被存储在数据存储系统 906 中的机器可读代码执行前述多个方法实施例。例如,处理系统 902 可基于经由 RTR 无线电 904 从 RFID 标签读取器接收的 RFID 标签标识信息创建和维持当前库存数据库(例如在数据存储系统 906 中或别处)。另外,处理系统 902 可基于库存改变和触发时间事件(它们可能发生在由时钟 908 指示的时间)确定对各操作参数(例如可变轮询参数和未命中物品检测阈值)的调整。处理系统 902 可以控制消息方式传达可变轮询参数和对其的调整,处理系统 902 可经由 RTR 无线电 904 将控制消息传送至 RFID 标签读取器。在执行结合本文所述各实施例描述的各种操作中,处理系统 902 也可创建、访问和 / 或维持各种表(例如图 4 的触发时间事件表 400 和 / 或图 6 的影子库存表 600),这些表可例如被存储在数据存储系统 906 中。另外,处理系统 902 可基于用户经由用户接口(例如图 1 的用户接口 104)提供的输入修改其操作。

[0105] 尽管图 9 将库存监视控制器 900 图示为自包含的电气系统,然而要理解库存监视控制器在其它实施例中可被实现为分布式系统,其中由库存监视控制器提供的功能的各个部分是通过通信耦合但分立的电子设备提供的。

[0106] 图 10 是根据示例性实施例的 RFID 标签读取器 1000 的简化框图。在一个实施例中,RFID 标签读取器 1000 包括处理系统 1002、被配置成与库存监视控制器通信的无线电 1004 (IMC 无线电)、被配置成与 RFID 标签通信的无线电 1006 (RFID 无线电)、数据存储系统 1008、电源模块 1010、实时时钟 1012 以及分别与 IMC 无线电 1004 和 RFID 无线电 1006 关联的一个或多个天线(ANT) 1014、1016。

[0107] 处理系统 1002 包括一个或多个通用或专用处理器以及相关的存储器和其它电路,这允许 RFID 标签读取器 1000 例如通过执行可被存储在数据存储系统 1008 中的机器可读代码执行前述多个方法实施例。例如,处理系统 1002 可在通过 IMC 无线电 1004 接收的消息的背景下从库存监视控制器接收初始或经调整的轮询参数,并且处理系统 1002 可将轮询参数存储在数据存储系统 1008 中。另外,处理系统 1002 可根据在由实时时钟 1012 指示的时间下的轮询参数执行轮询操作。如之前讨论的,轮询操作包括将 RFID 标签问询信号发送至 RFID 标签并经由 RFID 无线电 1006 从 RFID 标签接收 RFID 标签响应信号。处理系统 1002 也可产生消息,处理系统 1002 在该消息中将 RFID 标签标识信息经由 IMC 无线电 1004 传达给库存监视控制器。另外,处理系统 1002 可将控制信号送至电源模块 1010,这使电源模块 1010 实现低功率和轮询功率操作状态,如前面描述的那样。

[0108] 如前面提到的, RFID 标签读取器 1000 的实施例包括多个轮询天线 1016。例如图 10 所示, RFID 无线电 1006 包括与之关联的三个轮询天线 1016, 这三个轮询天线 1016 中的每一个可对应于沿笛卡尔坐标轴对准的三种可能的线性极化之一, 并且轮询天线 1016 中的每一个的极化基本与另外两个轮询天线 1016 的极化正交。根据另一实施例, RFID 标签读取器 1000 可包括与每种极化关联的一个以上的轮询天线, 从而提供额外的分集(例如 RFID 标签读取器 1000 可包括与三个线性极化中的每一个关联的两个或更多个轮询天线)。在又一实施例中, RFID 标签读取器 1000 可仅包括单个轮询天线 1016。尽管图 10 中示出三个轮询天线 1016, 然而要理解 RFID 标签读取器可包括多于三个或小于三个的轮询天线 1016。

[0109] 前述实施例包括基于系统从由 RFID 标签读取器执行的规则轮询获得的数据使基于 RFID 的库存系统自动地自优化由 RFID 标签读取器执行的轮询操作的方法。此外, 这种优化可针对各 RFID 标签读取器定制。另外, 本发明的实施例包括使系统以更有意义和更有用的方式将库存信息提供给用户(例如商店职员和客户)的方法。这种能力涵盖使系统自动地定位物品(即与物品关联的 RFID 标签)和 RFID 标签读取器并将库存信息以直觉表示的方式(例如图示方式, 比如货架图)提供给用户的方法。

[0110] 前面的详细说明实际上仅仅是示例性的, 且并不旨在限制本发明或限制本发明的应用和使用。并且, 并不旨在被前述技术领域、背景、概述或详细说明中展现的任何表示或隐含的理论所约束。为了简化和清楚说明的目的, 附图示出一般的构造方式, 且省略公知特征和技术的描述和细节, 以避免不必要地使本发明变得晦涩。此外, 附图中的各要素不一定按比例绘制。例如, 相对于同一或其它附图的其它要素或区域, 附图中一些要素或区域的某些尺寸可被放大来帮助增进对本发明各实施例的理解。

[0111] 在说明书和权利要求书中的术语“第一”、“第二”、“第三”、“第四”等(如果有的话)可用于在类似元件之间进行区分, 且未必是用于描述特定次序或时间顺序。要理解, 在适当情况下如此使用的这些术语可互换, 例如使得本文所述的本发明实施例能够以不同于本文所述或所示的其它顺序操作或使用。此外, 术语“包括”、“包含”、“具有”及其任何变形旨在适用非排他地包括, 使得包括一系列要素的过程、方法、制品或装置不一定限于那些要素, 但可包括未明确列出或这些过程、方法、制品或装置所固有的其它要素。要理解, 本文所述的本发明的实施例可以与本文示出或以其它方式描述的不同的取向来使用。如本文所使用的术语“耦合”被定义为电或非电方式的直接或间接连接。

[0112] 一实施例包括维持表示物品库存的信息的方法。该方法包括以下步骤: 维持反映物品当前库存的信息; 从 RFID 标签读取器接收 RFID 标签标识信息; 并基于 RFID 标签标识信息的分析调整操作参数。RFID 标签标识信息标识对库存轮询操作期间来自 RFID 标签读取器的 RFID 标签问询信号作出应答的任何 RFID 标签。操作参数从由未命中物品检测阈值和可变轮询参数构成的组中选取, 该可变轮询参数定义从下组中选取的一个或多个轮询参数, 包括: RFID 标签读取器要执行下一库存轮询操作的时间、下一库存轮询操作的持续时间、在下一库存轮询操作期间拟被激活的一个或多个天线的标识以及对下一库存轮询操作的一个或多个天线激活持续时间。

[0113] 另一实施例包括维持表示物品库存的信息的方法, 该方法包括使用 RFID 标签读取器执行多个库存轮询操作的步骤, 其中每个库存轮询操作包括 RFID 标签读取器发送 RFID 标签问询信号并将 RFID 标签标识信息发送至远程处理系统, 该远程处理系统标识对

RFID 标签问询信号作出应答的任何 RFID 标签。RFID 标签读取器执行多个库存轮询操作中的下一库存轮询操作的时间是通过可变轮询参数的存储版本来定义的。该方法也包括步骤：响应于触发事件的发生从远程处理系统接收指示可变轮询参数调整的信息；并响应于接收指示调整的信息更新可变轮询参数的存储版本。触发事件可从由 RFID 标签标识信息指示的库存改变和时间事件发生构成的组中选取。

[0114] 又一实施例包括库存监视系统，该库存监视系统包括 RFID 标签读取器和库存监视控制器。RFID 标签读取器被配置成执行多个库存轮询操作，其中每个库存轮询操作包括 RFID 标签读取器发送 RFID 标签问询信号并将 RFID 标签标识信息发送至库存监视控制器。RFID 标签标识信息标识对 RFID 标签问询信号作出应答的任何 RFID 标签。库存监视控制器被配置成维持反映物品当前库存的信息以从 RFID 标签读取器接收 RFID 标签标识信息并基于 RFID 标签标识信息的分析调整操作参数。操作参数从由未命中物品检测阈值和可变轮询参数构成的组中选取，该可变轮询参数定义从下组中选取的一个或多个轮询参数，包括：RFID 标签读取器要执行下一库存轮询操作的时间、下一库存轮询操作的持续时间、在下一库存轮询操作期间拟被激活的一个或多个天线的标识以及对下一库存轮询操作的一个或多个天线激活持续时间。

[0115] 虽然在上述详细描述中给出了至少一个示例性实施例，但应当理解存在许多数量的变型。还应理解，本文中描述的一个或多个示例性实施例仅为示例并且不旨在以任何方式限制本发明的范围、适用性或配置。相反，上面的详细描述将为本领域普通技术人员提供用于实现所述一个或多个示例性实施例的方便的路线图。应当理解，可在元件的功能和安排上作出各种改变，而不背离本发明如所附权利要求书所述及其法律等价物的范围。

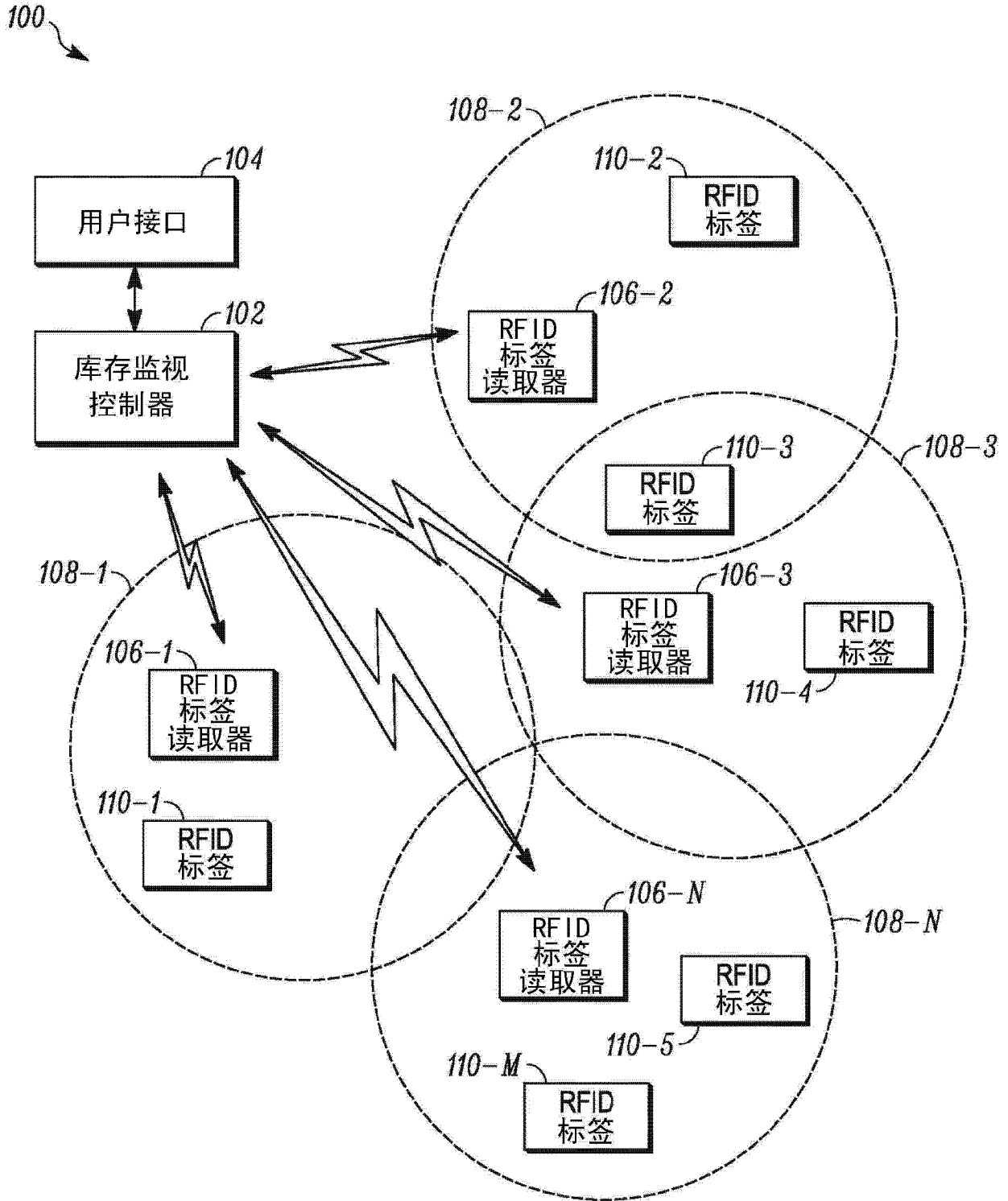


图 1

200

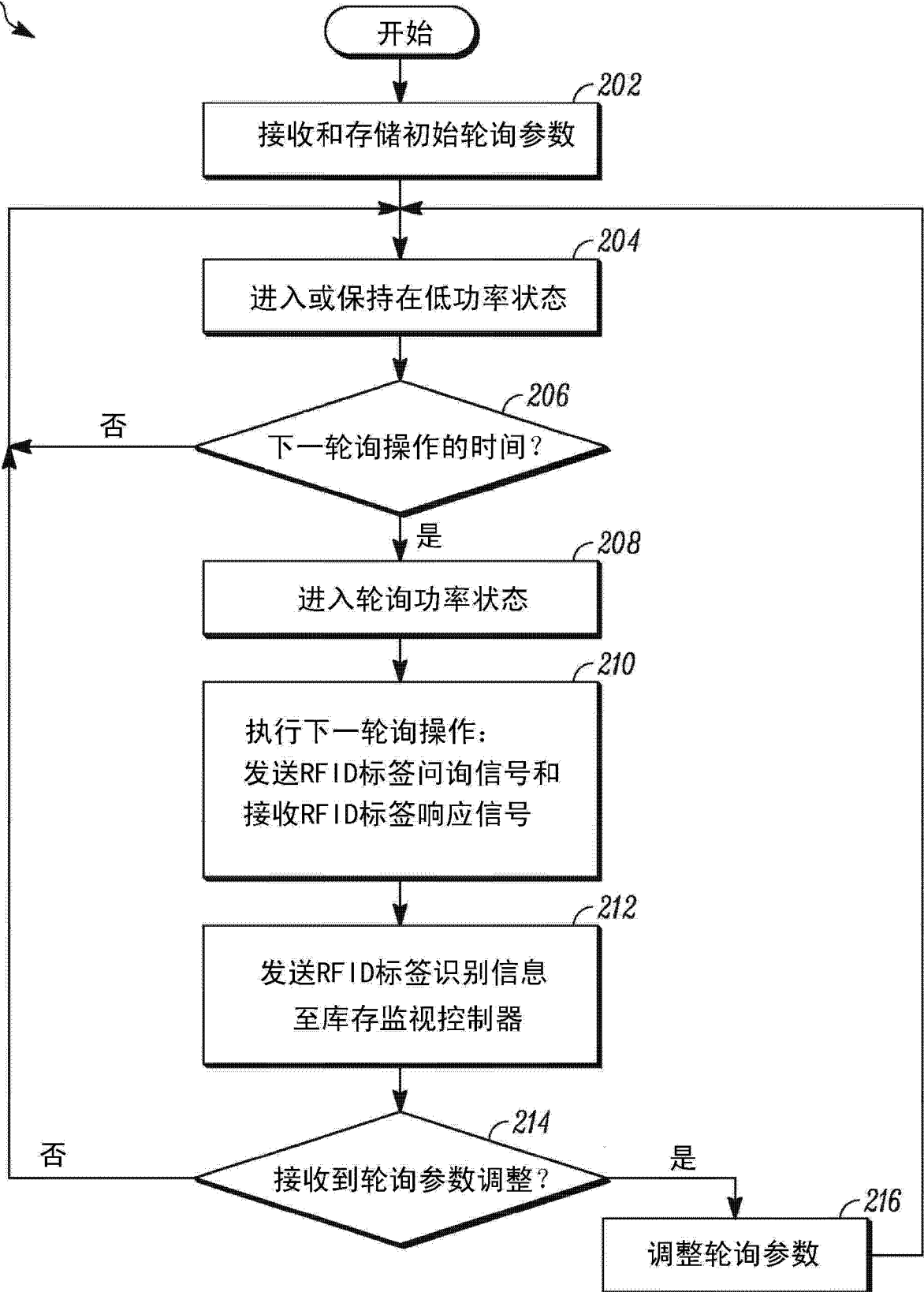


图 2

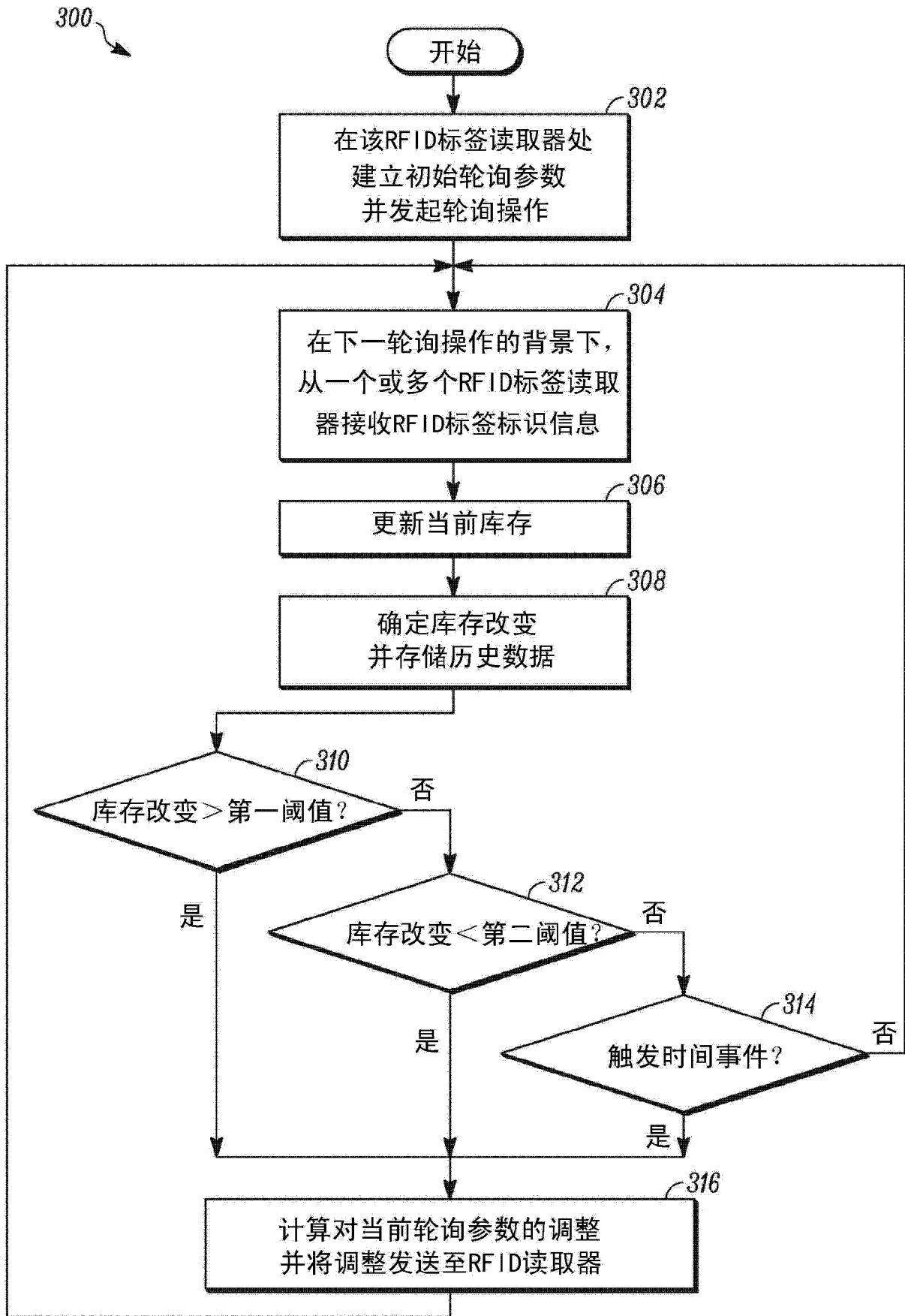


图 3

400

触发时间事件表

402	事件时间/日期	轮询参数调整	404
410	08:00 AM M,T,W,TH,F,SA	设定PF至一次/小时	
411	11:00 AM M,T,W,TH,F,SA	设定PF至一次/30分钟	
412	07:00 PM M,T,W,TH,F,SA	设定PF至一次/小时	
413	09:00 PM M,T,W,TH,F,SA,SU	设定PF至0	
414	12月1日-1月1日	将名义PF增加50%	
415	12月1日	将名义PF增加50%	
416	1月1日	将PF减小至名义的	

图 4

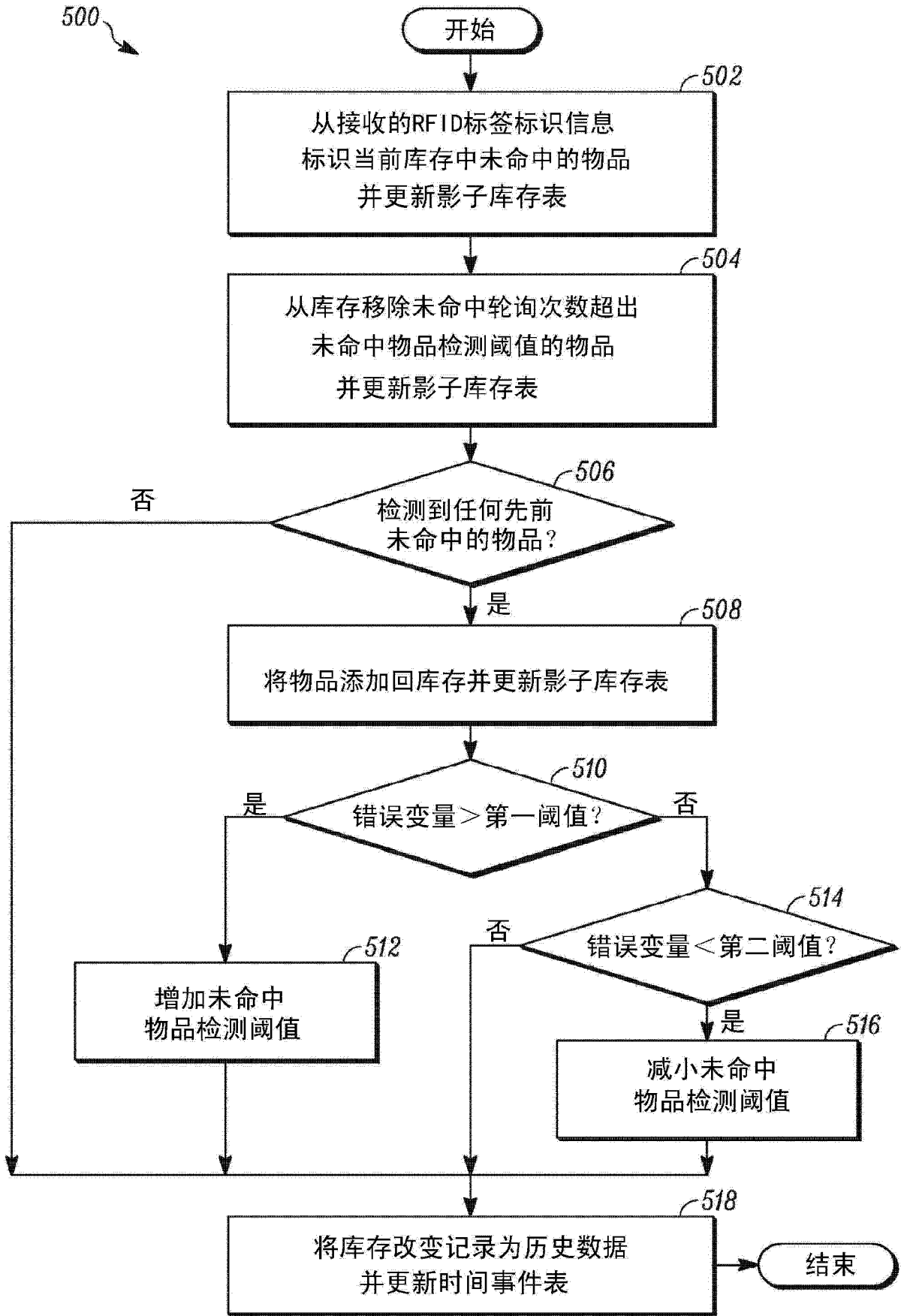


图 5

600 ↗

影子库存表

物品	602	603	604	606	608	610	612
	物品	潜在地 未命中	未命中 物品检测 阈值	连续未命中 轮询	宣布 未命中?	错误变量	自上次未 命中起的 轮询
620	A00067	是	5	1	否	10	0
621	D21708	否	10	0	否	20	1
622	B07412	否	4	0	否	4	60
623	B55437	是	5	15	是	10	0
624	Z77662	否	1	0	否	1	1207
625	C44140	否	1	0	否	1	1189

图 6

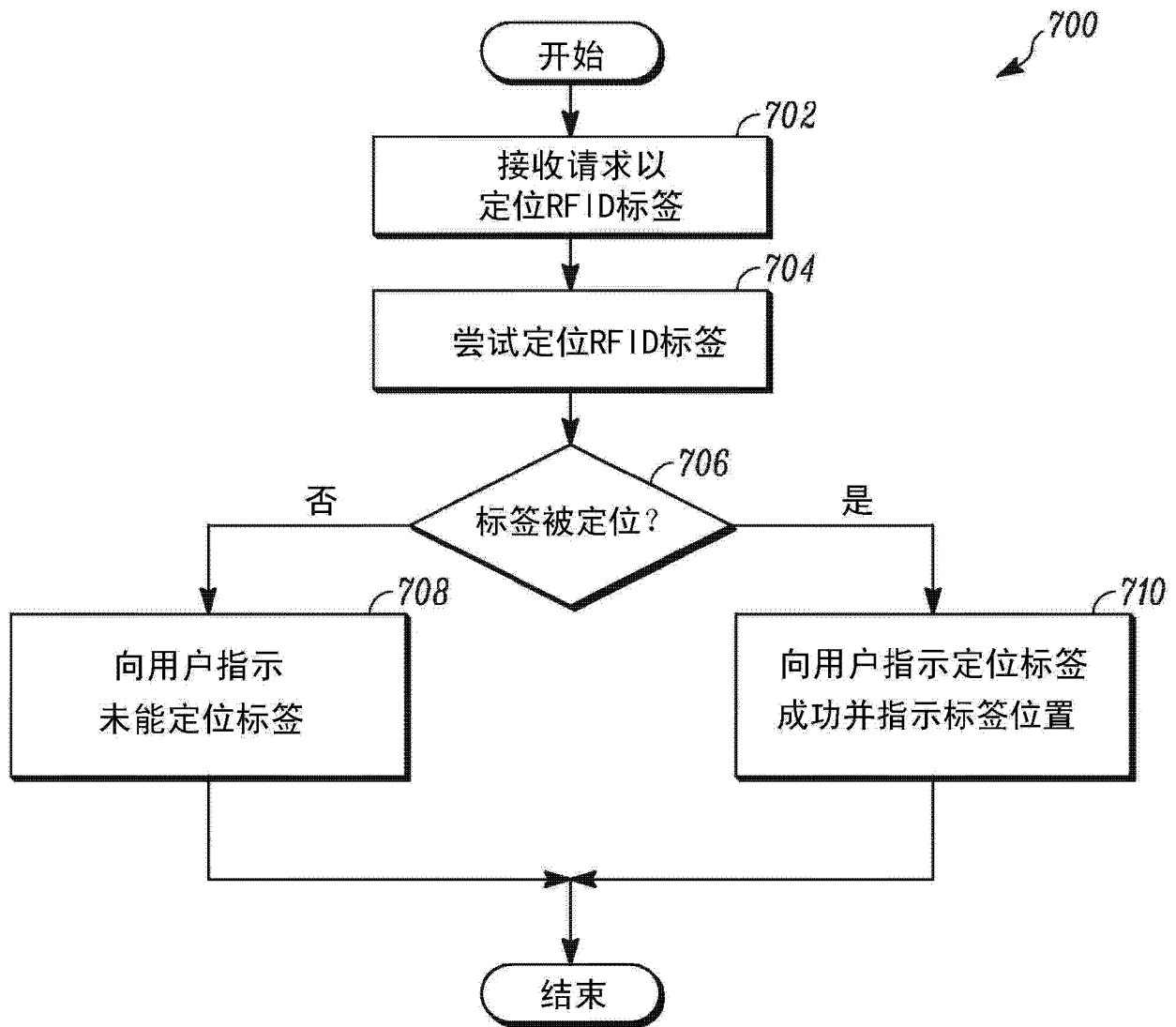


图 7

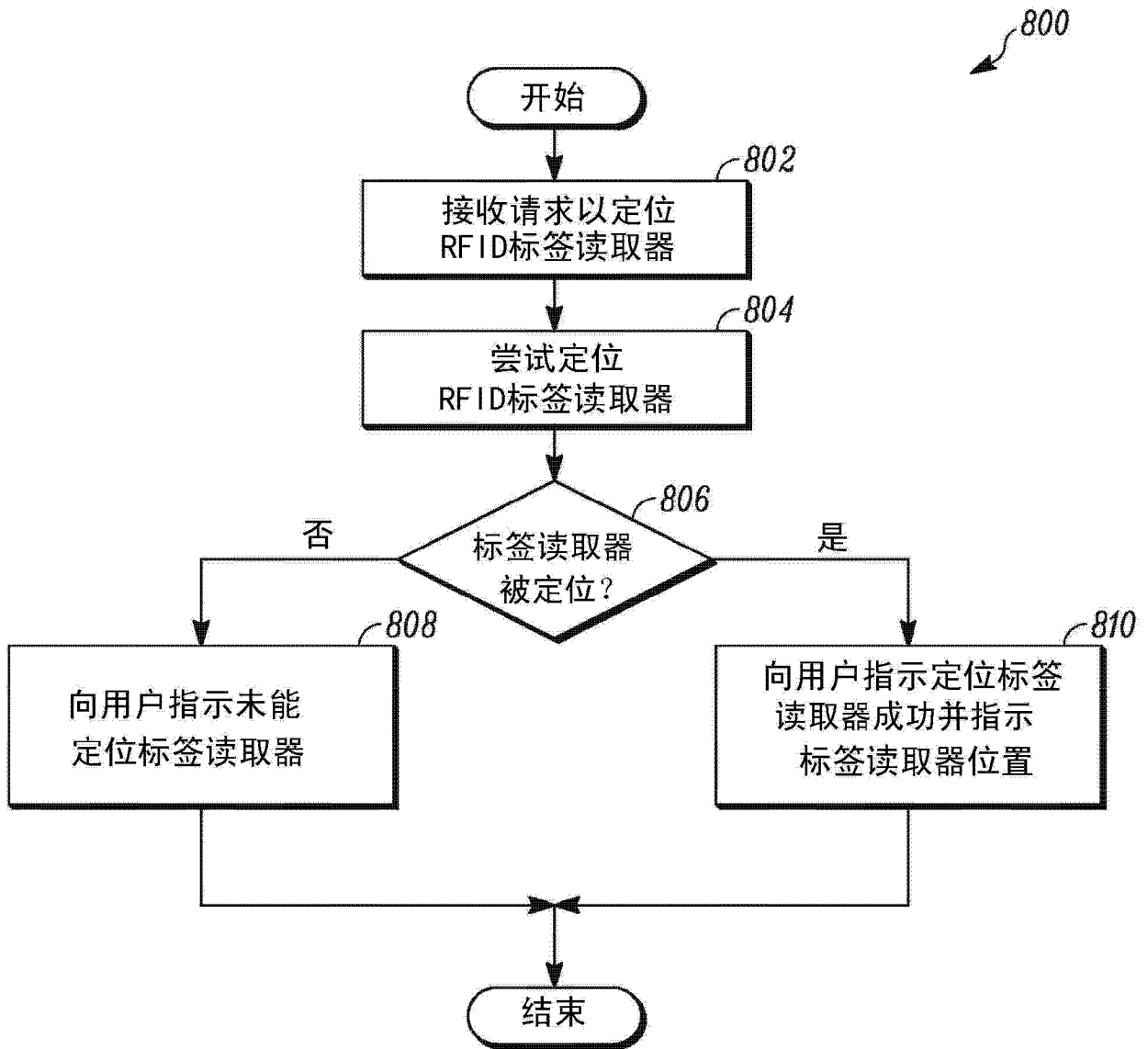


图 8

900

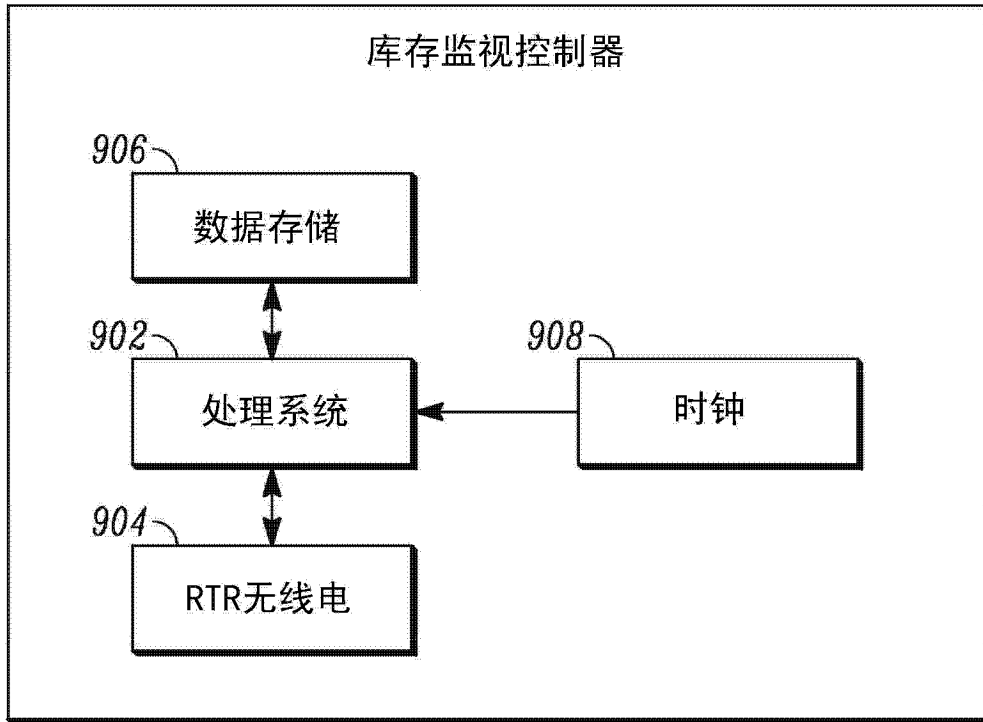


图 9

1000

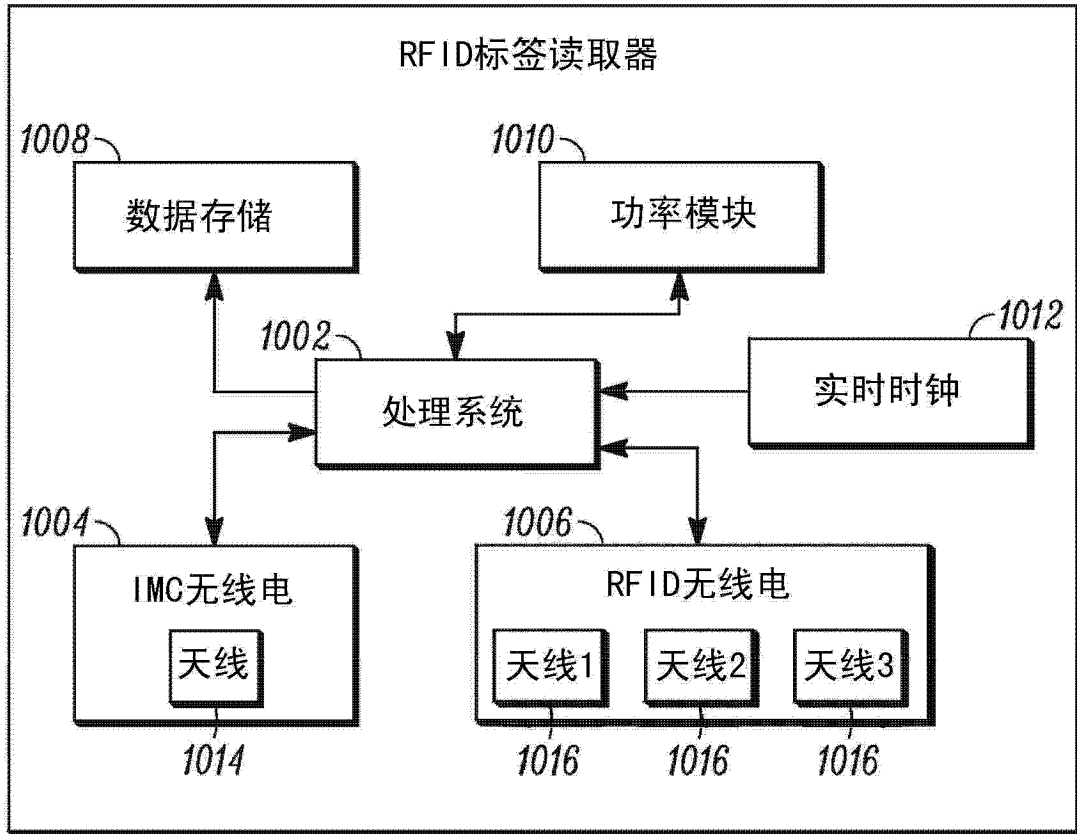


图 10

1. 一种维持表示物品库存的信息的方法,所述方法包括下列步骤:

维持库存信息的数据库;

从射频识别(RFID)标签读取器接收 RFID 标签标识信息,其中所述 RFID 标签标识信息标识对库存轮询操作期间来自所述 RFID 标签读取器的 RFID 标签问询信号作出应答的任何 RFID 标签;以及

基于所述 RFID 标签标识信息的分析和库存历史调整操作参数。

2. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述操作参数从由未命中物品检测阈值和可变轮询参数构成的组中选取,所述可变轮询参数定义从下组中选取的一个或多个轮询参数:RFID 标签读取器要执行下一库存轮询操作的时间、下一库存轮询操作的持续时间、在下一库存轮询操作期间拟被激活的一个或多个天线的标识以及对下一库存轮询操作的一个或多个天线激活持续时间。

3. 如权利要求 2 所述的方法,其特征在于,所述操作参数是可变轮询参数,并且调整所述操作参数的步骤包括:

响应于触发事件的发生确定对可变轮询参数的调整,其中所述触发事件是从由时间事件的发生和确定库存改变与阈值的比较不合意构成的组中选取的。

4. 如权利要求 3 所述的方法,其特征在于,所述确定调整的步骤包括:

确定所述调整以当所述库存改变与第一阈值的比较不合意时使所述 RFID 标签读取器在较早时间执行所述下一库存轮询操作;以及

确定所述调整以当所述库存改变与第二阈值的比较不合意时使所述 RFID 标签读取器在较晚时间执行所述下一库存轮询操作。

5. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,还包括以下步骤:

基于所述 RFID 标签标识信息与反映物品的当前库存的信息的比较,从所述接收的 RFID 标签标识信息标识当前库存中未命中物品;

将所述物品的未命中轮询次数与所述物品的未命中物品检测阈值进行比较;以及

当所述物品的未命中轮询次数与所述未命中物品检测阈值的比较不合意时,从所述当前库存中移除所述物品。

6. 如权利要求 3 所述的方法,其特征在于,所述触发事件是从由以下构成的组中选取的时间事件的发生:与定义在 24 小时时间段内的多个预定轮询参数调整时间中的一个对应的当前时间、以及与定义在时间段内的多个预定轮询参数调整日期中的一个对应的当前日期。

7. 如权利要求 6 所述的方法,其特征在于,还包括以下步骤:

存储表示库存改变的历史数据;以及

基于所述历史数据更新多个预定轮询参数调整时间或多个预定轮询参数调整日期。

8. 如权利要求 2 所述的方法,其特征在于,所述操作参数是所述未命中物品检测阈值,并且所述方法进一步包括下列步骤:

基于所述 RFID 标签标识信息和先前接收的 RFID 标签标识信息,确定未能检测到与包含在所述当前库存中的物品相关的 RFID 标签的连续库存轮询操作次数;

将所述次数与所述未命中物品检测阈值进行比较;以及

当所述次数与所述未命中物品检测阈值的比较不合意时,从所述当前库存移除所述物

品并更新历史信息以指示所述物品已从所述当前库存中移除。

9. 如权利要求 2 所述的方法,其特征在于,所述操作参数是所述未命中物品检测阈值,并且所述方法进一步包括下列步骤:

基于历史信息和 RFID 标签标识信息更新所述物品的未命中物品检测阈值。

10. 如权利要求 9 所述的方法,其特征在于,还包括以下步骤:

当一个或多个库存轮询操作未能检测到与所述物品关联的 RFID 标签时,从所述当前库存移除物品并更新历史信息以指示所述物品已从当前库存移除;

接收在另一库存轮询操作期间产生的附加 RFID 标签标识信息;以及

基于所述历史信息和所述附加的 RFID 标签标识信息,确定所述另一库存轮询操作已检测到已从当前库存移除的物品。

11. 如权利要求 10 所述的方法,其特征在于,还包括步骤:基于物品已被错误地宣布为未命中的次数来调整所述未命中物品检测阈值。

12. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,还包括:

基于从下组中选择的一种或多种信息的评价确定特定 RFID 标签的位置:对由所述特定 RFID 标签发出的信号的一个或多个接收信号强度指标(RSSI),所述 RSSI 由一个或多个 RFID 标签读取器报告;检测到所述特定 RFID 标签的一个或多个 RFID 标签读取器的位置;一个或多个附近的 RFID 标签读取器的读取频率;以及基于相位的位置信息。

13. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,还包括:

基于从下组中选择的信息的评价确定特定 RFID 标签读取器的位置:由所述特定 RFID 标签读取器检测到的一个或多个 RFID 标签;与通过所述特定 RFID 标签读取器检测到的一个或多个 RFID 标签关联的一个或多个物品;以及由所述特定 RFID 标签读取器检测到的一个或多个信标标签的位置。

14. 一种维持表示物品库存的信息的方法,所述方法包括下列步骤:

使用射频识别(RFID)标签读取器执行多个库存轮询操作,其中每个库存轮询操作包括 RFID 标签读取器发送 RFID 标签问询信号并将 RFID 标签标识信息发送至远程处理系统,所述远程处理系统标识对所述 RFID 标签问询信号作出应答的任何 RFID 标签,并且所述 RFID 标签读取器执行多个库存轮询操作中的下一库存轮询操作的时间是由可变轮询参数定义的;

响应于从由下组选择的触发事件的发生获得指示对所述可变轮询参数的调整的信息:由所述 RFID 标签标识信息指示的库存改变以及时间事件的发生;以及

响应于获得指示所述调整的信息,更新所述可变轮询参数。

15. 如权利要求 14 所述的方法,其特征在于:

当所述库存改变与第一阈值的比较不合意时,更新所述可变轮询参数的步骤使所述 RFID 标签读取器在比由所述可变轮询参数的先前版本定义的时间更早的时间执行下一库存轮询操作;以及

当所述库存改变与第二阈值的比较不合意时,更新所述可变轮询参数的步骤使所述 RFID 标签读取器在比由所述可变轮询参数的先前版本定义的时间更晚的时间执行下一库存轮询操作。

16. 一种库存监视系统,包括:

射频识别(RFID)标签读取器,被配置成执行多个库存轮询操作,其中所述库存轮询操作中的每一个包括RFID标签读取器发送RFID标签问询信号并将RFID标签标识信息发送至库存监视控制器,其中所述RFID标签标识信息标识对所述RFID标签问询信号作出应答的任何RFID标签;以及

库存监视控制器,被配置成维持反映物品当前库存的信息、从所述RFID标签读取器接收RFID标签标识信息并基于RFID标签标识信息的分析调整操作参数。

17. 如权利要求16所述的库存监视系统,其特征在于,所述操作参数从由未命中物品检测阈值和可变轮询参数构成的组中选取,所述可变轮询参数定义从下组中选取的一个或多个轮询参数:RFID标签读取器要执行下一库存轮询操作的时间、下一库存轮询操作的持续时间、在下一库存轮询操作期间拟被激活的一个或多个天线的标识以及对下一库存轮询操作的一个或多个天线激活持续时间。

18. 如权利要求17所述的库存监视系统,其特征在于,所述操作参数是所述可变轮询参数,其中所述库存监视控制器被配置成通过响应于触发事件的发生确定对可变轮询参数的调整来调节所述操作参数,其中所述触发事件从下组中选取:时间事件的发生、以及确定基于所述RFID标签标识信息计算的相对于当前库存的库存改变与阈值的比较不合意。

19. 如权利要求17所述的库存监视系统,其特征在于,所述操作参数是所述未命中物品检测阈值,并且所述库存监视控制器被进一步配置成基于所述RFID标签标识信息和先前接收的RFID标签标识信息确定未能检测到与包含在所述当前库存中的物品相关的RFID标签的连续库存轮询操作次数,将所述次数与所述未命中物品检测阈值比较,并当所述次数与所述未命中物品检测阈值的比较不合意时从所述当前库存移除所述物品并更新历史信息以指示所述物品已从当前库存移除。

20. 如权利要求19所述的库存监视系统,其特征在于,所述库存监视控制器被进一步配置成接收在另一库存轮询操作期间产生的附加RFID标签标识信息,基于历史信息和所述附加RFID标签标识信息确定所述另一库存轮询操作已检测到已从所述当前库存中移除的物品,并响应于确定所述另一库存轮询操作已检测到所述物品而更新反映错误地检测未命中物品的次数的错误变量。

21. 如权利要求16所述的库存监视系统,其特征在于,还包括:

附加RFID标签读取器,被配置成执行多个附加库存轮询操作;并且

其中所述库存监视控制器被进一步配置成从所述附加RFID标签读取器接收附加RFID标签标识信息,并基于所述附加RFID标签标识信息的附加分析来调整所述操作参数和所述附加操作参数中的一个或多个。

22. 如权利要求16所述的库存监视系统,其特征在于,还包括:

用户接口,所述用户接口通信地与所述库存监视控制器耦合并被配置成以关联于所述RFID标签标识信息的图示形式、文本形式或这两种形式将库存相关的信息提供给用户,其中所述库存相关的信息是从下组中选择的:物品位置的指示、RFID标签位置的指示、RFID标签读取器位置的指示、库存中物品量的指示、特定物品或RFID标签的位置的指示、误放的物品或RFID标签的位置的指示、误放的物品或RFID标签的预期位置的指示、未命中物品或RFID标签的最后已知位置的指示、检测到与未命中物品关联的RFID标签的最后时间的指示;以及需要补充的物品的指示。