

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102044103 B

(45) 授权公告日 2012.07.18

(21) 申请号 200910208246.7

页 .

US 7327248 B2, 2008.02.05, 全文.

(22) 申请日 2009.10.15

CN 101482985 A, 2009.07.15, 全文.

(73) 专利权人 香港理工大学

CN 101482932 A, 2009.07.15, 说明书第3-4

地址 中国香港九龙红磡

页 .

专利权人 快易通有限公司

CN 1692382 A, 2005.11.02, 说明书第4-8

(72) 发明人 郭少强 王牧文

页 .

(74) 专利代理机构 深圳市顺天达专利商标代理
有限公司 44217

CN 101482935 A, 2009.07.15, 全文.

代理人 郭伟刚

审查员 孟祥龙

(51) Int. Cl.

G07C 11/00 (2006.01)

G07C 9/00 (2006.01)

G06K 17/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 1701348 A, 2005.11.23, 全文.

CN 101114353 A, 2008.01.30, 说明书第4-8

权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 2 页

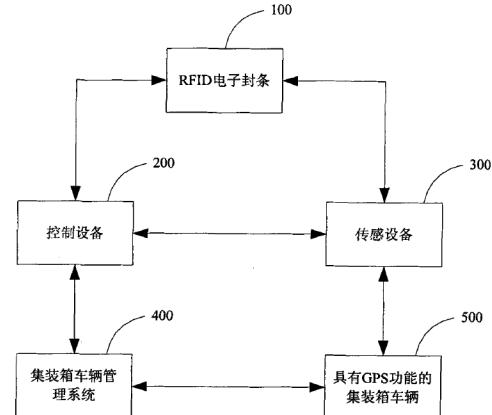
(54) 发明名称

一种基于 RFID 电子封条的集装箱管理系统
和方法

(57) 摘要

本发明涉及一种基于 RFID 电子封条的集装箱管理系统和方法,该管理系统包括 RFID 电子封条、传感设备、控制装置;控制装置用于向 RFID 电子封条下达密封或开启指令、向传感设备获取集装箱的状态信息;RFID 电子封条用于依据控制装置下达的命令密封或开启集装箱并返回集装箱的状态信息至控制装置;RFID 电子封条包括第一通信模块、第一电源供应单元;传感设备用于监控集装箱的状态信息并依据控制装置的请求返回状态信息至控制装置;传感设备包括第二通信模块、第二电源供应单元;RFID 电子封条和所述传感设备每次完成操作后自动进入休眠状态。本发明的技术方案可提供适于长距离运输的低功耗的电子封条;还可提供低功耗的传感设备。

B
CN 102044103



CN

1. 一种基于 RFID 电子封条的集装箱管理系统,其特征在于,包括 RFID 电子封条(100)、传感设备(300)、控制装置(200) ;

所述控制装置(200),与 RFID 电子封条(100) 和传感设备(300) 通信连接,用于向 RFID 电子封条(100) 下达密封或开启指令、向传感设备(300) 获取集装箱的状态信息;

所述 RFID 电子封条(100),安装在集装箱上并与控制装置(200) 和传感设备(300) 通信连接,用于依据控制装置(200) 下达的命令密封或开启集装箱并返回集装箱的状态信息至控制装置(200);所述 RFID 电子封条(100) 包括用于数据交换的第一通信模块、第一电源供应单元;

所述传感设备(300),与控制装置(200) 和 RFID 电子封条(100) 通信连接,用于监控集装箱的状态信息,并依据控制装置(200) 的请求返回状态信息至控制装置(200);所述传感设备(300) 包括用于数据交换的第二通信模块、第二电源供应单元;

所述 RFID 电子封条(100) 和所述传感设备(300) 每次完成操作后自动进入休眠状态;

所述 RFID 电子封条(100) 和传感设备(300) 上设置有开关,控制装置(200) 上设置有磁体;所述磁体通过开关唤醒处于休眠状态的 RFID 电子封条(100) 和传感设备(300)。

2. 根据权利要求 1 所述的基于 RFID 电子封条的集装箱管理系统,其特征在于,

所述 RFID 电子封条(100) 还包括 RFID 标签、存储器、电动机械锁;所述 RFID 标签包括集装箱识别信息和 RFID 电子封条(100) 的状态信息,所述状态信息包括开启状态、密封状态、安全状态;

所述传感设备(300) 还包括数据采集接口;

所述控制装置(200) 包括 RFID 读写模块和第三通信模块。

3. 根据权利要求 2 所述的基于 RFID 电子封条的集装箱管理系统,其特征在于,所述第一通信模块、第二通信模块以及第三通信模块的数据格式为 XML 格式;所述 RFID 标签工作的频带包括以下任一种:低频(LF)、高频(HF) 或超高频(UHF)。

4. 根据权利要求 1 所述的基于 RFID 电子封条的集装箱管理系统,其特征在于,

所述第一通信模块和所述第二通信模块为低功耗 ZigBee 模块;

所述第一电源供应单元和所述第二电源供应单元为非接触可充电电池。

5. 一种基于 RFID 电子封条的集装箱管理方法,其特征在于,包括:

将用于监控集装箱状态信息并依据控制装置(200) 的请求返回状态信息至控制装置(200) 的传感设备(300) 安装于集装箱内,并将用于依据控制装置(200) 下达的命令密封或开启集装箱并返回集装箱的密封状态至控制装置(200) 的 RFID 电子封条(100) 安装于集装箱上;

通过控制装置(200) 向 RFID 电子封条(100) 下达密封指令并将密封状态信息反馈至集装箱车辆管理系统,所述密封状态信息包括密封成功信息、密封失败信息;RFID 电子封条(100) 每次完成操作后自动进入休眠状态;

由传感设备(300) 监控集装箱的状态信息,并将状态的变化反馈至集装箱车辆管理系统;传感设备(300) 每次完成操作后自动进入休眠状态;

当授权用户发出开启 RFID 电子封条(100) 命令时,由控制装置(200) 向 RFID 电子封条(100) 下达开启指令并将开启状态信息反馈至集装箱车辆管理系统,所述开启状态信息包括开启成功信息、开启失败信息;

卸载并初始化所述传感设备 (300) 和所述 RFID 电子封条 (100)。

6. 根据权利要求 5 所述的基于 RFID 电子封条的集装箱管理方法, 其特征在于,

所述 RFID 电子封条 (100), 包括 RFID 标签、存储器、用于数据交换的第一通信模块、电动机械锁和第一电源供应单元; 所述 RFID 标签包括集装箱识别信息和 RFID 电子封条 (100) 的状态信息, 所述状态信息包括开启状态、密封状态、安全状态;

所述传感设备 300) 包括数据采集接口、用于数据交换的第二通信模块和第二电源供应单元;

所述控制装置 (200) 包括 RFID 读写模块和第三通信模块。

7. 根据权利要求 6 所述的基于 RFID 电子封条的集装箱管理方法, 其特征在于,

所述第一通信模块、第二通信模块、第三通信模块的数据格式为 XML 格式; 所述 RFID 标签工作的频带包括以下任一种: 低频 (LF)、高频 (HF) 或超高频 (UHF)。

8. 根据权利要求 5 所述的基于 RFID 电子封条的集装箱管理方法, 其特征在于, 所述 RFID 电子封条 (100) 和所述传感设备 (300) 上设置有开关, 所述控制装置 (200) 上设置有磁体; 所述磁体通过开关唤醒处于休眠状态的 RFID 电子封条 (100) 和传感设备 (300)。

9. 根据权利要求 6 所述的基于 RFID 电子封条的集装箱管理方法, 其特征在于,

所述第一通信模块和所述第二通信模块为低功耗 ZigBee 模块;

所述第一电源供应单元和所述第二电源供应单元为非接触可充电电池。

一种基于 RFID 电子封条的集装箱管理系统和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及集装箱管理技术,更具体地说,涉及一种基于 RFID 电子封条的集装箱管理系统和方法。

背景技术

[0002] 电子封条 (electronic seal, eSeal 或 electronic lock, elock) 为物流管理提供了便利并加强了物流管理的安全性,特别是边防控制、海关清关 (custom clearance) 等操作。目前,已有一些技术应用在相关领域,描述如下:

[0003] 1、无线监控系统,集成了无线跟踪以及诸如 GPS(global positioningsystem) 的通信技术和无线技术 (例如, GPRS(General Packet Radio Service)、Wi-Fi(Wireless Fidelity))。该系统用于执行有效的物流运作管理。然而,由于该系统仅仅提供位置信息,因此不能阻止偷窃和非法的开启 (unseal) 操作。

[0004] 2、有源电子封条 (eSeal 或 elock),包括集成有射频识别技术 (例如, 有源 RFID 芯片) 的电子锁和监控电子封条与集装箱状态的传感器 (sensor)。它可以为用户提供较安全的资产监控能力。但是,仍存在以下缺陷:首先,该设备一般不能将物质资产的位置报告给后端系统;再者,由于 RFID 标签和传感器一直处于工作状态,该设备需消耗相对多的电能,内置的电池不能满足需要长途运输的设备;另外,由于不同的制造商都有各自的数据格式导致了数据格式不统一,那么,收集的信息不能得到有效的共享和监控。

[0005] 3、无源电子封条使用无源 RFID 芯片,不内设传感器。虽比上述有源电子封条便宜,但是仅能提供有限的功能,比如自动识别功能和封条的基本特性。然而,无源电子封条不能重复使用,而且不能为授权用户提供加锁和解锁功能。

发明内容

[0006] 本发明要解决的技术问题在于,针对现有技术中的电子封条不安全、功耗大、不适合长距离运输以及不能重复使用的缺陷,提供一种基于 RFID 电子封条的集装箱管理系统和方法。

[0007] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:一种基于 RFID 电子封条的集装箱管理系统,包括 RFID 电子封条、传感设备、控制装置;

[0008] 所述控制装置,与 RFID 电子封条和传感设备通信连接,用于向 RFID 电子封条下达密封或开启指令、向传感设备获取集装箱的状态信息;

[0009] 所述 RFID 电子封条,安装在集装箱上并与控制装置和传感设备通信连接,用于依据控制装置下达的命令密封或开启集装箱并返回集装箱的状态信息至控制装置;所述 RFID 电子封条包括用于数据交换的第一通信模块、第一电源供应单元;

[0010] 所述传感设备,与控制装置和 RFID 电子封条通信连接,用于监控集装箱的状态信息,并依据控制装置的请求返回状态信息至控制装置;所述传感设备包括用于数据交换的第二通信模块、第二电源供应单元;

- [0011] 所述 RFID 电子封条和所述传感设备每次完成操作后自动进入休眠状态。
- [0012] 在本发明提供的基于 RFID 电子封条的集装箱管理系统中,所述 RFID 电子封条,包括 RFID 标签、存储器、用于数据交换的第一通信模块、电动机械锁和第一电源供应单元;所述 RFID 标签包括集装箱识别信息和 RFID 电子封条的状态信息,所述状态信息包括开启状态、密封状态、安全状态;
- [0013] 所述传感设备包括数据采集接口、用于数据交换的第二通信模块和第二电源供应单元;
- [0014] 所述控制装置包括 RFID 读写模块和第三通信模块。
- [0015] 在本发明提供的基于 RFID 电子封条的集装箱管理系统中,所述第一通信模块、第二通信模块以及第三通信模块的数据格式为 XML 格式;所述 RFID 标签工作的频带包括以下任一种:低频 (LF)、高频 (HF) 或超高频 (UHF)。
- [0016] 在本发明提供的基于 RFID 电子封条的集装箱管理系统中,所述 RFID 电子封条(100) 和传感设备 (300) 上设置有开关,控制装置上设置有磁体;所述磁体通过开关唤醒处于休眠状态的 RFID 电子封条和传感设备。
- [0017] 在本发明提供的基于 RFID 电子封条的集装箱管理系统中,所述第一通信模块和所述第二通信模块为低功耗 ZigBee 模块;所述第一电源供应单元和所述第二电源供应单元为非接触可充电电池。
- [0018] 本发明还提供了一种基于 RFID 电子封条的集装箱管理方法,包括:
- [0019] 将用于监控集装箱状态信息并依据控制装置的请求返回状态信息至控制装置的传感设备安装于集装箱内,并将用于依据控制装置下达的命令密封或开启集装箱并返回集装箱的密封状态至控制装置的 RFID 电子封条安装于集装箱上;
- [0020] 通过控制装置向 RFID 电子封条下达密封指令并将密封状态信息反馈至集装箱车辆管理系统,所述密封状态信息包括密封成功信息、密封失败信息;RFID 电子封条每次完成操作后自动进入休眠状态;
- [0021] 由传感设备监控集装箱的状态信息,并将状态的变化反馈至集装箱车辆管理系统;传感设备每次完成操作后自动进入休眠状态;
- [0022] 当授权用户发出开启 RFID 电子封条命令时,由控制装置向 RFID 电子封条下达开启指令并将开启状态信息反馈至集装箱车辆管理系统,所述开启状态信息包括开启成功信息、开启失败信息;
- [0023] 卸载并初始化所述传感设备和所述 RFID 电子封条。
- [0024] 在本发明提供的基于 RFID 电子封条的集装箱管理方法中,所述 RFID 电子封条,包括 RFID 标签、存储器、用于数据交换的第一通信模块、电动机械锁和第一电源供应单元;所述 RFID 标签包括集装箱识别信息和 RFID 电子封条的状态信息,所述状态信息包括开启状态、密封状态、安全状态;所述传感设备包括数据采集接口、用于数据交换的第二通信模块和第二电源供应单元;所述控制装置包括 RFID 读写模块和第三通信模块。
- [0025] 在本发明提供的基于 RFID 电子封条的集装箱管理方法中,所述第一通信模块、第二通信模块、第三通信模块的数据格式为 XML 格式;所述 RFID 标签工作的频带包括以下任一种:低频 (LF)、高频 (HF) 或超高频 (UHF)。
- [0026] 在本发明提供的基于 RFID 电子封条的集装箱管理方法中,所述 RFID 电子封条和

所述传感设备上设置有开关,所述控制装置上设置有磁体;所述磁体通过开关唤醒处于休眠状态的 RFID 电子封条和传感设备。

[0027] 在本发明提供的基于 RFID 电子封条的集装箱管理方法中,所述第一通信模块和所述第二通信模块为低功耗 ZigBee 模块;所述第一电源供应单元和所述第二电源供应单元为非接触可充电电池。

[0028] 实施本发明的技术方案,具有以下有益效果:本发明可提供足够的信息,包括集装箱封条信息、传感器数据以及用于集装箱跟踪和监控的全球定位数据。长使用寿命的电源管理技术以及基于 RFID 电子封条设备和传感设备的电源的独立供应解决了功耗 (power consumption) 问题。统一的数据格式 (XML) 使得数据能够有效的交换和共享。而且,RFID 电子封条设备和传感设备的数量可以定制的 (tailor-made),并且可根据不同的用户进行不同的组合配置。对于集装箱来说至少需要一个基于 RFID 电子封条设备,对于传感器和 GPS 来说,至少需要一个传感设备。所以,基于模块化的设计使得成本和配置非常灵活。

附图说明

[0029] 下面将结合附图及实施例对本发明作进一步说明,附图中:

[0030] 图 1 是依据本发明优选实施例的基于 RFID 电子封条的集装箱管理系统的结构示意图;

[0031] 图 2 是依据本发明优选实施例的基于 RFID 电子封条的集装箱管理方法流程示意图。

具体实施方式

[0032] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0033] 本发明集成了多种技术,例如基于 RFID 电子封条技术、传感器技术、全球导航技术(例如,GPS)。主要包括三个设备:RFID 电子封条、传感设备和控制装置,每一设备使用低功耗技术模块化实现。而且每一模块均可以与其他模块通信。数据交换以 XML 格式进行,使得数据可在不同的平台上传输、监控和共享。

[0034] 图 1 是依据本发明优选实施例的基于 RFID 电子封条的集装箱管理系统的结构示意图。如图 1 所示,集装箱管理系统包括 RFID 电子封条 100、传感设备 300、控制装置 200、集装箱车辆管理系统 400、具有 GPS 功能的集装箱车辆 500。控制装置 200 用于向 RFID 电子封条 100 下达密封或开启指令、向传感设备 300 获取集装箱的状态信息;RFID 电子封条 100 用于依据控制装置 200 下达的命令密封或开启集装箱并返回集装箱的状态信息至控制装置 200;传感设备 300 用于采集集装箱的状态信息,并依据控制装置的请求返回状态信息至控制装置 200。

[0035] RFID 电子封条 100 包括 RFID 标签、用于存储事件日志的存储器、用于数据交换的第一通信模块(例如但不限于 GPRS、ZigBee)、电动机械锁 (electro-mechanical lock) 和电源供应单元(例如但不限于电池)。RFID 标签可以是有源或无源的,工作的频带可以是低频 (LF)、高频 (HF) 或超高频 (UHF)。RFID 标签包括用于识别集装箱的特有信息以及电子

封条的状态数据。由于基于 RFID 电子封条设备在密封和解密封（开启）操作的过程中不会被破坏，所以所述基于 RFID 电子封条设备能够被重复使用。

[0036] 传感设备 300，包括传感器的数据收集接口（例如但不限于温度传感器、红外传感器）、用于数据交换和传输的第二通信模块以及电源供应单元（例如电池）。传感设备 300 可通过例如但不限于标准连接接口（例如 RS232 或 USB）安装在带有 GPS 支持设备的汽车的仪表板（dashboard）上。传感设备 300 的功能主要包括：

[0037] 1) 能够与计算机交换数据（例如环境参数）；

[0038] 2) 能够与电子封条交换数据；

[0039] 3) 能够发送和转发信息给其他传感设备；

[0040] 4) 具有诊断（diagnosis）功能。

[0041] 控制装置 200 可以是例如但不限于手持设备，包括 RFID 读写模块和第三通信模块（例如、GPRS、ZigBee），与 RFID 电子封条设备通信并下达密封和开启的指令。能够与集装箱车辆管理系统 400 交换来自 RFID 电子封条设备和传感设备的数据。

[0042] RFID 电子封条 100、传感设备 300、控制装置 200 通过无线通信来实现数据的交互。RFID 电子封条 100 和控制装置 200 的通信通过 RF（radiofrequency，射频）通信来实现。

[0043] 传感设备 300 和具有 GPS 功能的集装箱车辆 500 之间的通信通过有线接口（例如但不限于 USB、RS232）来实现，也可通过无线通信来实现（例如但不限于 Zigbee）。

[0044] 集装箱车辆管理系统 400 与其他设备的通信是通过例如但不限于互联网/GPRS 来实现。

[0045] RFID 电子封条 100 和传感设备 300 使用以下技术来达到长使用寿命，适用于长距离运输：包括低功耗 ZigBee 模块、非接触电池充电（noncontactbattery charging）、将 RFID 电子封条从休眠状态激活的触发唤醒机制。为了达到额外的低功耗，设备应当长时间处于深度休眠模式。应该在短时间内被唤醒和完成工作。功耗依赖于休眠时间和工作时间比率。休眠时间从几分钟到 1 小时或更多，工作时间一般是 10–100ms。通常情况下，由于 RFID 电子封条 100 和传感设备 300 处于休眠模式，当控制装置（例如但不限于手持设备）期望与 RFID 电子封条 100 和传感设备 300 通信时必须等待较长时间。因此，在 RFID 电子封条设备 100 和传感设备 300 上设置增加了振动开关（reedswitch），在手持设备上增设磁铁，使得需要时立刻启动 RFID 电子封条 100 和传感设备 300。操作完成之后，RFID 电子封条 100 和传感设备 300 能够自动休眠。所以本发明的技术方案使得电池的可能工作时间从几天扩展到超过半年。此处所述的振动开关和磁铁的位置视具体情况来定，本发明并不限于此。

[0046] RFID 电子封条 100 和传感设备 300 无需工作时，还可设置一定的时间间隔使其在此时间段内处于深度休眠模式，此时间间隔结束可自动唤醒，开始工作，在操作完成之后，又能自动进入休眠状态。

[0047] 本实施例中，将电子封条和传感器分设在两个基于模块的设备中，而不是嵌入单个芯片。两个基于模块的设备具有各自的电源供应单元和通信功能。基于模块化的设计可为用户提供和调整更多灵活的成本和配置功能，例如：如果用户仅需要使用电子封条，那么可以删减传感设备。集装箱车辆管理系统 400 通过 GPS 的全球定位可以监控具有 GPS 功能的集装箱车辆 500 的位置和状态，从而可以安全有效的运输。

[0048] 图 2 是依据本发明优选实施例的基于 RFID 电子封条的集装箱管理方法流程示意图。每一次运输集装箱时使用 RFID 电子封条的步骤包括：

[0049] S1、将传感设备安装于集装箱内,并将 RFID 电子封条安装于集装箱上;传感设备用于采集和监控集装箱状态信息并依据控制装置的请求返回状态信息至控制装置,RFID 电子封条用于依据控制装置下达的命令密封或开启集装箱并返回集装箱的密封状态至控制装置。

[0050] S2、通过控制装置向 RFID 电子封条下达密封指令并将密封状态信息反馈至集装箱车辆管理系统,所述密封状态信息包括密封成功信息、密封失败信息;RFID 电子封条(100) 每次完成操作后自动进入休眠状态;

[0051] S3、由传感设备监控集装箱的状态信息,并将状态的变化反馈至集装箱车辆管理系统;传感设备(300) 每次完成操作后自动进入休眠状态;

[0052] S4、当授权用户需要开启 RFID 电子封条时,由控制装置向 RFID 电子封条下达开启指令并将开启状态信息反馈至集装箱车辆管理系统,所述开启状态信息包括开启成功信息、开启失败信息;

[0053] S5、卸载并初始化所述传感设备和所述 RFID 电子封条。

[0054] 当再有使用需求时,重复进行以上步骤即可。

[0055] RFID 电子封条、传感设备、控制装置通过例如但不限于无线通信来实现数据的交互。RFID 电子封条和控制装置的通信通过例如但不限于 RF(radiofrequency, 射频) 通信来实现。

[0056] 传感设备 300 和具有 GPS 功能的集装箱车辆 500 之间的通信通过有线接口(例如但不限于 USB、RS232) 来实现,也可通过无线通信来实现(例如但不限于 Zigbee)。

[0057] 集装箱车辆管理系统 400 与其他设备的通信可通过例如但不限于互联网/GPRS 来实现。

[0058] RFID 电子封条和传感设备使用以下技术来达到长使用寿命,适用于长距离运输:包括低功耗 ZigBee 模块、非接触电池充电(noncontact batterycharging)、将 RFID 电子封条从休眠状态激活的触发唤醒机制。为了达到额外的低功耗,设备应当长时间处于深度休眠模式。应该在短时间内被唤醒和完成工作。功耗依赖于休眠时间和工作时间比率。休眠时间从几分钟到 1 小时或更多,工作时间一般是 10–100ms。通常情况下,由于 RFID 电子封条 100 和传感设备处于休眠模式,当控制装置(例如但不限于手持设备)期望与 RFID 电子封条和传感设备通信时必须等待较长时间。因此,在 RFID 电子封条设备和传感设备上设置增加了振动开关(reed switch),在手持设备上增设磁铁,使得需要时立刻启动 RFID 电子封条和传感设备。操作完成之后,RFID 电子封条和传感设备能够自动休眠。所以本发明的技术方案使得电池的可能工作时间从几天扩展到超过半年。此处所述的振动开关和磁铁的位置视具体情况来定,本发明并不限于此。

[0059] RFID 电子封条和传感设备无需工作时,还可设置一定的时间间隔使其在此时间段内处于深度休眠模式,此时间间隔结束可自动唤醒,开始工作,在操作完成之后,又能自动进入休眠状态。

[0060] 本实施例中,将电子封条和传感器分设在两个基于模块的设备中,而不是嵌入单个芯片。两个基于模块的设备具有各自的电源供应单元和通信功能。基于模块化的设计可

为用户提供和调整更多灵活的成本和配置功能,例如:如果用户仅需要使用电子封条,那么可以删减传感设备。集装箱车辆管理系统通过 GPS 的全球定位可以监控具有 GPS 功能的集装箱车辆的位置和状态,从而可以安全有效的运输。

[0061] 本发明的技术方案可提供低功耗的电子封条,使得电子封条能够适用于长距离运输;还可提供低功耗的传感设备,使其能够用于监控长距离运输的集装箱中环境的变化。长使用寿命的电源管理技术以及基于 RFID 电子封条设备和传感设备的电源的独立供应解决了功耗问题。统一的数据格式 (XML) 使得数据能够有效的交换和共享。而且,RFID 电子封条设备和传感设备的数量可以定制的,并且可根据不同的用户进行不同的组合配置。基于模块化的设计可为用户提供和调整更多灵活的成本和配置功能,例如:如果用户仅需要使用电子封条,那么可以删减传感设备。

[0062] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

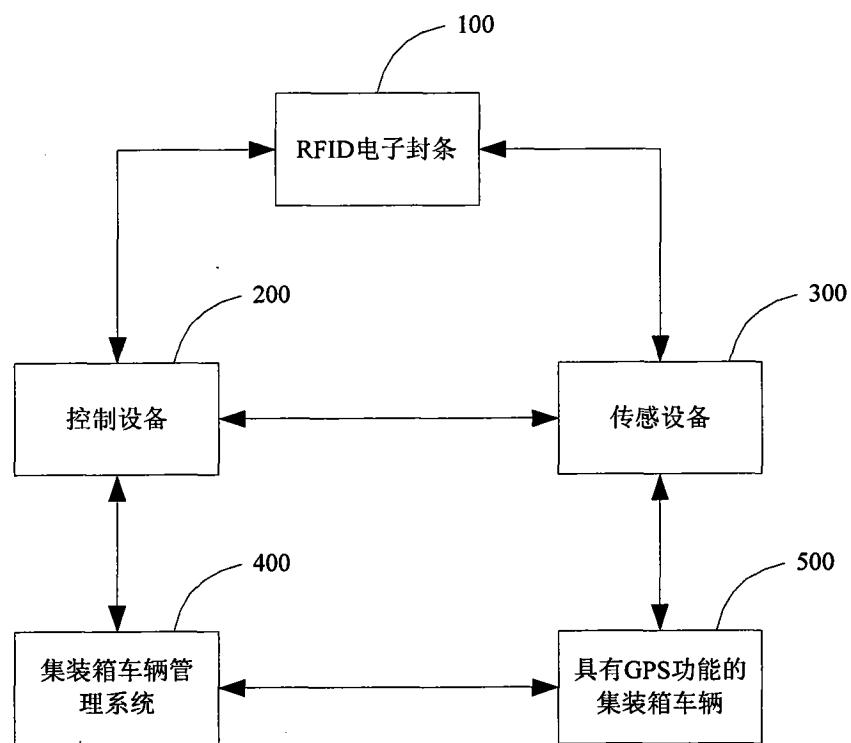


图 1

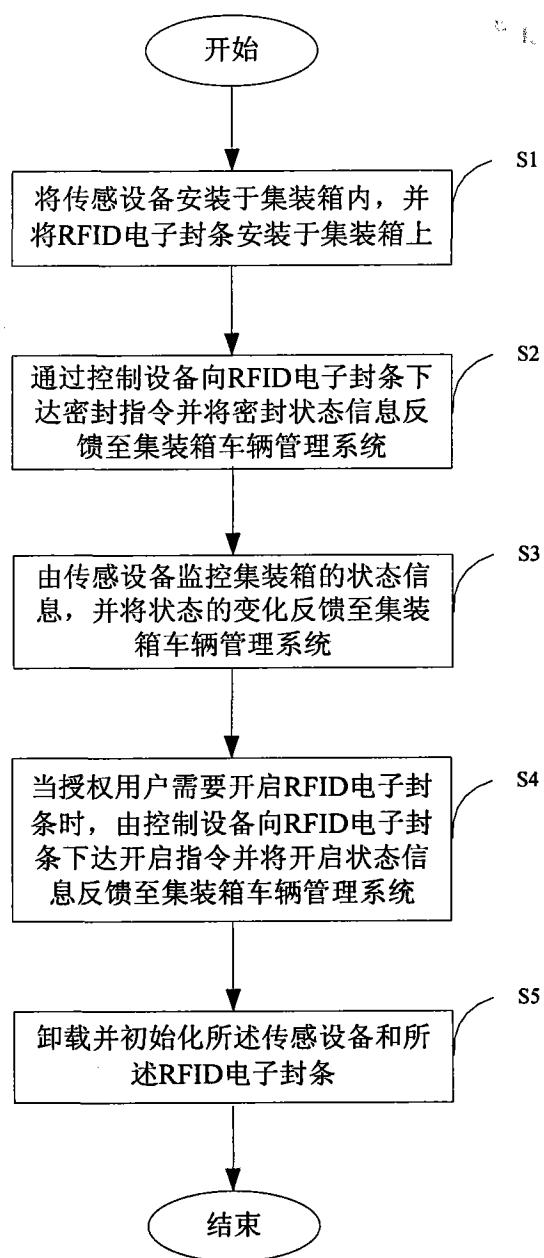


图 2