

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G06K 7/00 (2006.01)

G07C 9/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910162995.0

[43] 公开日 2010 年 2 月 24 日

[11] 公开号 CN 101655902A

[22] 申请日 2009.8.21

[21] 申请号 200910162995.0

[30] 优先权

[32] 2008.8.21 [33] US [31] 12/195,488

[71] 申请人 SAP 股份公司

地址 德国瓦尔多夫

[72] 发明人 伦纳多·W·F·查维斯

马西斯·施伍乔

安德烈亚斯·施米特

亚伯拉罕·塔赫里万德

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 邵亚丽

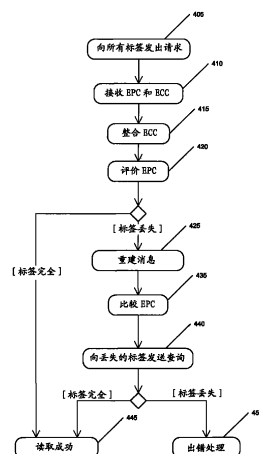
权利要求书 3 页 说明书 8 页 附图 6 页

[54] 发明名称

通过对标签集合使用纠错码来改进射频识别
读取

[57] 摘要

描述了通过对电子标签集合使用纠错码来改进射频识别(RFID)标签的读取的方法和系统。在一个实施例中,请求来自电子标签集合中的每个标签的信息。该信息包括识别码和码字的一部分,该码字包含具有集合中所有标签的识别码的编码消息。从标签集合的子集接收信息。将来自所接收到的标签子集的标签信息的码字部分进行整合。从经整合的码字部分构造编码消息。最后,单独接收来自标签集合中的剩余标签集合的信息。



1. 一种计算机实现方法，包括：

请求来自电子标签集合中的每个标签的信息，该信息包括识别码和码字的一部分，该码字包含具有集合中所有标签的识别码的编码的消息；

接收来自标签集合的子集的信息；

将来自所接收到的、来自标签集合的子集的标签信息的码字部分进行整合；

从经整合的码字部分构造所述编码的消息；以及

单独地接收来自标签集合中的剩余标签集合的信息。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其中，所述编码的消息是使用纠错码（ECC）进行编码的。

3. 如权利要求 1 所述的方法，还包括：

将所述码字分成多个部分，码字的每个部分包括在电子标签集合中每个标签的信息内。

4. 如权利要求 3 所述的方法，其中，所述码字的每个部分与地址一起被包括，该地址用于确保以特定次序整合所述码字的部分。

5. 如权利要求 1 所述的方法，其中，构造所述编码的消息包括，接收来自集合中所有标签的识别码。

6. 如权利要求 5 所述的方法，还包括：

通过将接收到的来自标签集合的子集的识别码与来自集合中所有标签的识别码进行比较，来识别剩余的标签集合。

7. 如权利要求 1 所述的方法，还包括：

如果来自剩余集合的子集的信息没有被接收到，则执行出错处理。

8. 如权利要求 1 所述的方法，其中，集合中的标签是射频识别（RFID）标签。

9. 一种计算系统，包括：

电子标签集合；

阅读设备，用于请求和接收来自电子标签集合中的每个标签的信息，该信息包括识别码和码字的一部分，该码字包含具有集合中所有标签的识别码的编码的消息；

解码组件，用于将多个经整合的码字的部分进行解码，并且构造编码的消息，该消息具有集合中所有标签的识别码；和

企业系统，用于处理所接收到的来自集合中所有标签的信息。

10. 如权利要求 9 所述的系统，其中，所述解码组件在所述阅读设备上运行或在所述企业系统上运行。

11. 如权利要求 9 所述的系统，其中，使用纠错码（ECC）来编码所述消息，以生成所述码字。

12. 如权利要求 11 所述的系统，其中，所述码字被分成多个部分，并且码字的每个部分存储在标签集合中的每个标签上。

13. 如权利要求 12 所述的系统，其中，所述码字的每个部分与地址一起存储在每个标签上，该地址用于确保以特定次序整合码字的多个部分。

14. 一种其中具有指令的机器可读存储介质，当由机器执行该指令时其使得机器进行如下操作：

请求来自电子标签集合中的每个标签的信息，该信息包括识别码和码字的一部分，该码字包含具有集合中所有标签的识别码的编码的消息；

接收来自标签集合的子集的信息；

将来自所接收到的、来自标签集合的子集的标签信息的码字部分进行整合；

从经整合的码字的部分构造编码的消息；以及

单独接收来自标签集合中剩余标签集合的信息。

15. 如权利要求 14 所述的机器可读存储介质，其中，所述编码的消息是使用纠错码（ECC）进行编码的。

16. 如权利要求 14 所述的机器可读存储介质，还包括当执行时使得机器进行如下操作的指令：

将所述码字分成多个部分，码字的每个部分包括在电子标签集合中的每个标签的信息内。

17. 如权利要求 16 所述的机器可读存储介质，其中，所述码字的每个部分与地址一起被包括，该地址用于确保以特定次序整合码字的部分。

18. 如权利要求 14 所述的机器可读存储介质，其中，使得机器构造所述编码消息的指令包括，使得机器接收来自集合中所有标签的识别码的指令。

19. 如权利要求 18 所述的机器可读存储介质，还包括当执行时使得机器

进行如下操作的指令：

通过将接收到的来自标签集合的子集的认识码与来自集合中所有标签的认识码进行比较，来识别剩余的标签集合。

20. 如权利要求 14 所述的机器可读存储介质，还包括当执行时使得机器进行如下操作的指令：

如果来自剩余集合的子集的信息没有被接收到，则执行出错处理。

21. 如权利要求 14 所述的机器可读存储介质，其中，集合中的标签是射频识别（RFID）标签。

通过对标签集合使用纠错码来改进射频识别读取

技术领域

本发明的实施例一般涉及软件领域，更加具体来说，涉及使用纠错码改进对射频识别（RFID）标签集合的读取。

背景技术

射频识别（RFID）是一种结合使用电磁波谱射频部分中的电磁或静电耦合来唯一地识别目标、动物或人的技术。RFID 被用作条形码技术的替代。RFID 系统由三个组件组成：天线、收发机和应答器（标签）。天线和收发机常常组合成单个阅读器。天线使用射频波来发射激活应答器的信号。当被激活时，RFID 标签将数据发回天线。该数据用于通知可编程逻辑控制器应当发生一个动作。该动作可以像打开大门那样简单，或者可以像连接到数据库以进行货币交易那样复杂。某些标签可以从数米之外并且在阅读器的视线之外读取。

RFID 标签有三种常见类型：无源式、有源式和半无源式。无源标签不需要内部电源，因此是纯粹的无源器件（它们只在阅读器在附近给它们供电时才工作），而半无源式和有源式标签需要电源，电源通常是小型电池。取决于识别目标的附件，标签可以是可附着的、可植入的和嵌入式的。

RFID 技术被广泛用于许多应用领域。一个重要的领域是供应链管理（Supply Chain Management, SCM），在 SCM 中，RFID 标签用于沿供应链识别和跟踪货物和原材料。为了有效组织供应链，需要获取率（acquisition rate）接近 100% 的识别技术。否则，存在系统采集不完整的数据或者有错数据的危险。虽然近年来 RFID 阅读器的读取范围和读取速度已有提高，但是它们的可靠性仍然存在问题。批量捕获（例如，读取一货盘带有 RFID 标签的产品）的准确性不能令人满意。在这些应用中读取率通常仅有 30% 到 90%。

提高 RFID 系统可靠性的标准方法试图将所使用的技术和协议最优化。像所使用的频率和标签天线设计之类的许多因素都对系统的性能有影响，并且必须对这些因素进行最优调整。为了避免由于同时发送 RFID 标签带来的

干扰和扰动，使用多路复用技术。该技术可以包括时间复用方法（例如，时分复用）以及频率复用。后者需要使用较为昂贵的多频率阅读器。

纠错码和里德-所罗门(RS)码被广泛用于各种纠错应用中。CD和DVD使用交织的RS码来纠正由于表面刮痕造成的误差。诸如DSL、ATM和WiMAX之类的许多数据传输技术以及诸如数字视频广播(DVB)和数字音频广播(DAB)之类的数字广播协议，都使用RS码的变形来进行前向纠错。

一些能够比传统直线条形码存储更多信息的高级二维条形码也使用RS码。它被应用于单个条形码中，以使得读取万无一失并且纠正由受损条形码或不清晰的条形码造成的误差。

常用的RFID标准使用诸如循环冗余校验(CRC)这样的检错码。CRC校验和针对存储在单个芯片上的数据进行计算，并且CRC校验和允许检测出有错数据传输造成的误差。

纠错码的另一个例子是BCH码。BCH码的特点在于，其能够容易地通过被称为故障解码(syndrome decoding)的代数方法进行解码。这使得能够以非常简单的电子硬件来执行解码。器件本身可以比较小并且低功耗。BCH码是一种用于纠正多种随机误差模式的多级、循环、纠错、数字码。

汉明码是一种能够检测并纠正单个比特误差的线性纠错码。由于汉明码的简易性，它们被广泛用于计算机存储器(RAM)中。如果消息中包含较多的纠错比特，并且如果这些比特能够被排列成使得不同的非正确比特产生不同的误差结果，那么就能够识别出出错比特。在一个7比特的消息中，有7个可能的单比特误差，因此三个误差控制比特就可能既指明存在误差又指明哪个比特造成该误差。

应当理解，存在许多纠错码，提供RS码、BCH码和汉明码仅仅作为纠错码的例子。

发明内容

描述了通过对电子标签的集合使用纠错码来改进射频识别(RFID)标签的读取的方法和系统。在一个实施例中，从电子标签的集合中的每个标签请求信息。该信息包括识别码和码字的一部分，该码字包含具有集合中所有标签的识别码的编码消息。接收来自标签集合的子集信息。将来自所接收到的标签的子集的标签信息的码字部分进行整合。从经整合的码字部分构造编码

消息。最后，单独接收来自标签集合中剩余标签集合的信息。

在一个实施例中，系统包括电子标签的集合和阅读设备，该阅读设备用于请求和接收来自电子标签的集合中的每个标签的信息。该信息包括识别码和码字的一部分，该码字包含具有集合中所有标签的识别码的编码消息。另外，所述系统包括解码组件，用于将多个经整合的码字部分进行解码，并且构造具有集合中所有标签的识别码的编码消息。企业系统处理所接收到的来自集合中所有标签的信息。

附图说明

在附图中通过举例的方式而非限制的方式说明本发明，附图中相似的标号表示相似的元素。应当注意的是，在本公开中提到“一个”实施例时不一定是指同一个实施例，这样的表述意指至少一个实施例。

图 1 是供应链系统的实施例的框图。

图 2 是零售业中供应链系统的实施例的框图。

图 3A 是为电子标签集合生成并分配码字的实施例的流程图。

图 3B 是示出为电子标签集合生成并分配码字的实施例的框图。

图 4 是用于读取电子标签集合的实施例的流程图。

图 5 是示出用于创建和读取电子标签集合的完整过程的例子的实施例的框图。

图 6 是示出纠正特定失败率所需的在标签上存储的码字部分的长度的实施例的框图。

图 7 是用于读取电子标签的系统的实施例的框图。

具体实施方式

本发明的实施例涉及通过对 RFID 标签的集合使用纠错码来改进射频识别 (RFID) 标签读取的系统和方法，本方法和系统工作于信号级和协议级之上。本方法独立于在较低层上改进 RFID 系统读取性能的其它方法而工作并且可以与这些方法相结合。本方法和系统还涉及从受损的和完全不可读的标签中恢复信息。

在本发明的一个实施例中，纠错码 (ECC) 被应用于 RFID 标签的集合中所存储的数据，而不是被应用于单个标签。ECC 用于纠正单个标签的有错

数据传输。如果接收到的传输质量太低或者对阅读器来说标签被完全屏蔽，那么该标签上的数据将会丢失。通过将 ECC 应用于 RFID 标签的集合，能够恢复不可读标签的数据。

在一个实施例中，由 RFID 技术支持的供应链系统是一个典型场景，其中在不同的地点读取 RFID 标签的集合或 RFID 标签组。在供应链中，对接收到的货物和发出的货物要定期进行验证。在货盘级和封装级，必须读取大批带有 RFID 应答器的货物。由于环境、包装材料或运载的内容的影响，在多数情况中没有实现 100% 的读取率。

图 1 是供应链系统的实施例的框图。供应链 100 是包括几个领域或部门的供应链的简化表示。供应链 100 以代表产品制造过程的生产商 110 开始。供应链 100 通过供货商/库存 (contributor/stock) 120 继续，供货商/库存 120 代表将产品分配给批发商或者由制造商储存产品。然后，由负责将产品分销给零售商的分销商 (distributor) 130 处理产品。供应链 100 以商业 (commerce) 140 结束。商业 140 领域将产品提供给她最终消费者。

在这些领域使用 RFID 技术带来几个好处：(1) 有关产品位置的信息总是可获得的 (不存在“脱销”)；(2) 快速检查集装箱、货盘等等的内容；(3) 在运输期间保护产品不被更改；(4) 控制偷盗；(5) 存储和库存管理；和 (6) 更高的数据可靠性 (例如，在企业资源计划、供应链管理或消费者关系管理系统中)。

图 2 是在 RFID 技术支持的零售业中的供应链系统的实施例的框图。供应链 100 从生产 210 开始。在这个阶段，产品或货物被制造。产品接收带有唯一序列号的 RFID 标签，以用于在整个供应链 100 中进行快速识别。在零售业中，该唯一序列号被称为电子产品码 (EPC)。在产品被制造完成之后，它们被运输到包装 220，以便包装到货盘和集装箱中。虽然在供应链 100 中包装 220 是一个单独的单元，但是它是货物制造过程的一部分。一旦货物离开制造地，诸如工厂，RFID 阅读器 230 就读取货盘和集装箱上的标签。该过程自动提供对有关运载的所有货物的总览。

供应链 100 通过后勤/运输 240 继续，在该阶段标签被再次读取。交付 (delivery) 被确认并且关于运载内容的数据被传输到 ERP 系统 250。如果运载未完成，也可以查看货物的输出和退回。该步骤可以包括存货检查、损失控制等等。在库存 260 处，标签被再次读取。还执行对货物输出和退回的

查看。然后，信息被发送到 ERP 系统 250。供应链 100 以国际销售 270 或者商业 140 结束。RFID 技术有助于优化供应链系统内外的所有过程。

如上所述，RFID 技术可以提高沿供应链的效率。可靠的系统和具有较高读取率的 RFID 阅读器对于优化结果是必不可少的。但是，当读取大规模的标签集合时，RFID 支持的供应链中的系统受到两个主要问题的困扰：（1）成批读取的低 RFID 读取率（典型地，只有 30% - 90%）；和（2）由未被读取的标签造成的错误信息和丢失信息。结果是，在基于 RFID 的业务过程（例如，货物接收、盘点存货等等）中的误差产生额外的成本（例如，供应链中的时间损失、通过多次查看来盘点存货等等）。因此，需要新的解决方案改进对 RFID 标签集合的 RFID 读取率，重建由未读标签造成的丢失信息，纠正由丢失的标签信息造成的误差，以及从 RFID 标签中提取最大信息量。

可以通过将来自 RFID 标签集合中的集合成员的信息冗余地存储到集合中的所有标签上来改进 RFID 标签的读取性能。这通过两个途径改进读取过程。首先，即使某些标签无法读取，存储于其上的数据也没有丢失，因为可以从冗余数据中保留这些数据。该数据包括标签唯一识别号，诸如 EPC，并且该数据使得能够识别属于该组的所有标签。如果存在附加信息的话，那么也可以保留附加信息。其次，由于能够保留丢失标签的唯一识别号，所以能够对这些标签进行个别查询。因此，降低了读取过程的失败率。可以通过使用纠错码来减少重建丢失数据所需要的冗余量。

纠错码是这样的码：其中，每个数据信号都遵从特定的构造规则集合，以便能够自动检测并纠正接收信号中不符合该构造的偏差。基本思想是，对于发射机，应用一个或多个纠错码；然后，接收机使用这些码来准确缩小消息中出现误差（如果有的话）的位置。

图 3A 和图 3B 是在电子标签的集合上生成并分配码字的实施例的流程图。在块 310 处，来自 RFID 标签集合的数据被整合到消息 350 中。在一个实施例中，该数据包括电子产品码（EPC）形式的唯一的序列号。在块 320 处，使用纠错码（ECC）对消息 350 进行编码。生成码字 360。在块 330 处，码字 360 被分为许多部分。在块 340 处，码字 360 的每个部分被存储在 RFID 标签组 370 中的每个标签上。码字与地址一起存储，该地址用于确保码字的多个部分被以特定次序整合。

由于码字包含冗余信息，所以即使无法读取特定子集的标签，也能够重

建原始消息。通过这样的方式，能够识别标签组中的所有标签。

图4是用于读取电子标签集合的实施例的流程图。在一个实施例中，这些标签可以是RFID标签。在块405处，发送请求到RFID标签的集合，以获得标签信息，该标签信息包括来自集合中的每个标签的诸如电子产品码(EPC)的识别码以及码字360的一部分。码字360包含编码的消息350，该编码的消息350具有集合中所有RFID标签的识别码。利用纠错码(ECC)对编码的消息350进行编码，以产生码字360。在块410处，接收所请求的信息。由于信号干扰或环境扰动，集合中某些标签的信息可能丢失并且只有来自电子标签的子集的信息被接收到。因此，只接收到电子标签的子集。

在块415处，接收到的电子标签的子集的码字的部分被整合。在块420处，评价接收到的识别码。如果存在丢失的标签并且不是所有的识别码都被接收到，那么过程继续到块425处。如果接收到所有识别码，那么过程继续到块445。在块445处，所有标签都被成功读取。

在块425处，使用经整合的码字360的部分来构造编码的消息350。构造编码的消息350以接收集合中所有标签的识别码。在块435处，将所接收的来自电子标签的子集的识别码与所接收的集合中所有标签的识别码进行比较。如果存在丢失的标签，那么在块440处，将单独的查询发送到电子标签集合的剩余集合中的每个标签。在块450处，如果来自剩余集合的子集的标签信息没有被接收到，那么就执行出错处理(error handling)。出错处理的过程是特定于领域的(domain specific)(例如，人工控制)。也可以信任重建的消息并且像没有发生读取错误一样处理数据。

图5是示出用于创建和读取电子标签的集合的过程的例子的实施例的框图。针对图2示出该例子。过程从生产领域210开始。在产品离开生产领域210之后，其被发送到RFID门禁(RFID gate)510。在RFID门禁510处，产品被标上RFID标签，然后在货盘上包装。步骤2-6示出创建和分配码字的过程。在货盘离开分配中心之前，包含来自货盘上所有产品(或货物)的识别码(如EPC)的码字被创建并被写到RFID标签上，如上所述。

货物被发送到供应链中的运输240和库存260。当货物在库存260被接收时，接收方(例如，批发商或零售商)使用RFID系统监视交付。如果RFID系统读取了所有的标签，那么过程就在商业280领域结束。但是，在多数情况下，不是所有的RFID标签都被读取。如果是这样的情况，那么过程就继

续到步骤 10b。为了重建丢失的数据，整合所有可获得的码字的部分。如果码字的剩余部分足够的话，那么可以经由解码设备来进行解码并且保留丢失的数据（步骤 11-12）。如果数据是完整的，那么在 ERP 250 和其它系统中对其进行处理。如果数据不完整，那么就发送单独的查询，以便专门读出丢失的 RFID 标签。

存储在每个标签上的冗余信息量以及能够被重建的丢失标签的百分比取决于所使用的 ECC。较多的冗余可以降低失败率。可以通过使用用于纠错的理德-所罗门（RS）码的例子来说明这种折衷。

选择 RS 码是因为其被广泛使用并且非常灵活。通常，RS 码将具有 n 个符号的消息编码为具有 k 个符号的码字，并且如果知道被擦除的符号（erased symbol）在码字中的位置，那么 RS 码能够纠正多达 $k-n$ 个被擦除的符号（或者 $(k-n)/2$ 个误差）。RS 码工作在具有 q 个符号的符号集上，并且必须保持 $n < q$ 。因此，较大的消息需要较大的符号集，从而导致较高的编码和解码计算成本。

图 6 是示出纠正特定失败率所需要的存储在标签上的码字部分的长度的实施例的框图。RS 码被应用于具有 96 比特 EPC 数据的 RFID 标签连接而成的消息。部分的长度与集合大小无关，但是较大的集合大小导致较长的消息，并且由此导致较高的编码和解码计算成本。

图 7 是用于读取电子标签的系统的实施例的框图。系统 700 包括电子标签的集合 370。在一个实施例中，这些标签是射频识别（RFID）标签。电子标签的集合 370 被阅读设备 RFID 阅读器 230 读取。阅读设备 230 请求并接收来自电子标签集合中的每个标签的信息。接收到的信息包括识别码和码字的一部分。码字包含编码的消息，该编码的消息具有集合中所有标签的识别码。系统 700 还包括解码组件 710。解码组件 710 对多个经整合的码字的部分进行解码并且构造具有集合中所有标签的识别码的编码的消息。解码组件 710 可以在阅读设备 230 上或者在 ERP 或其它系统 250 上运行。如果某些标签丢失的话，可以单独读取它们（步骤 3 和 4）。当不需要接收数据具有较高可靠性时，可以跳过该步骤。在这种情况下，重建的数据被直接发送到 ERP 系统 250，在那里重建数据被处理或者传送到网络 720（步骤 5）。由于对于较大的标签集合来说，对经整合的码字的部分进行解码的计算成本很高，因此经常优选使用具有较强处理能力的后端系统，诸如 ERP 系统 250。

实施例的元素也可以提供为用于存储机器可执行指令的机器可读介质。机器可读介质可以包括但不限于闪存、光盘、CD-ROM、DVD ROM、RAM、EPROM、EEPROM、磁卡或光卡、传播介质或者适用于存储电子指令的其它类型的机器可读介质。例如，本发明的实施例可以作为计算机程序下载，该计算机程序可以经由通信链接（例如，调制解调器或网络连接），通过具体体现在载波中或其它传播介质中的数据信号的方式，从远程计算机（例如，服务器）传输到发出请求的计算机（例如，客户机）。

应当理解，贯穿本说明书，当提到“一个实施例”或“实施例”时，其意指结合该实施例描述的具体特征、结构或特性包括在本发明的至少一个实施例中。因此，重点在于，并且应当理解，当在本说明书的各部分中两次或更多次提到“实施例”或“一个实施例”或“可替换的实施例”时，不一定全部指代同一个实施例。而且，具体特征、结构或特性可以适当地组合在本发明的一个或多个实施例中。

在前述说明书中，已经参照本发明的特定实施例描述了本发明。但是，明显的是，在不脱离权利要求所述的本发明的更宽的精神和范围的条件下，可以对本发明进行各种修改和改变。因此，说明书和附图应当视为示意性而非限制性的。

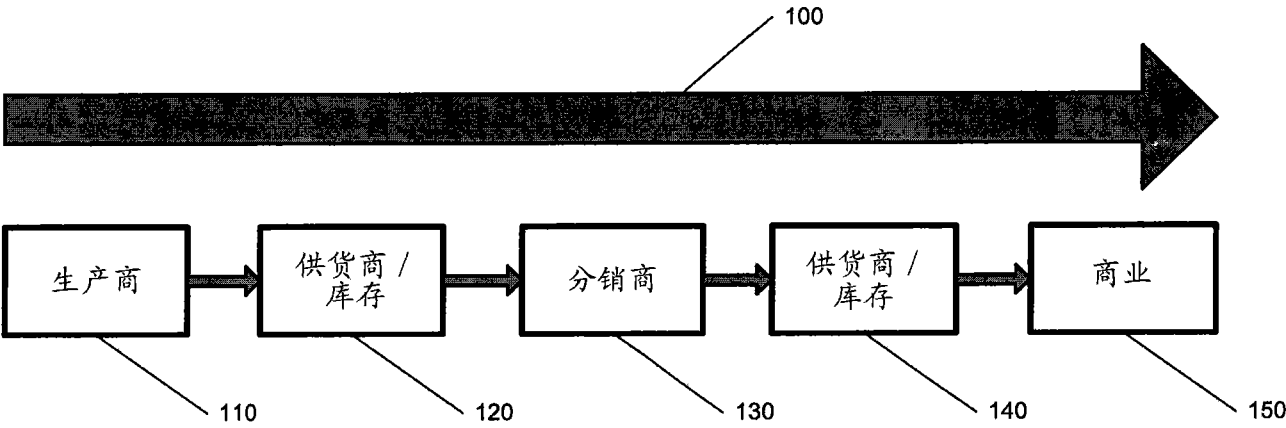


图 1

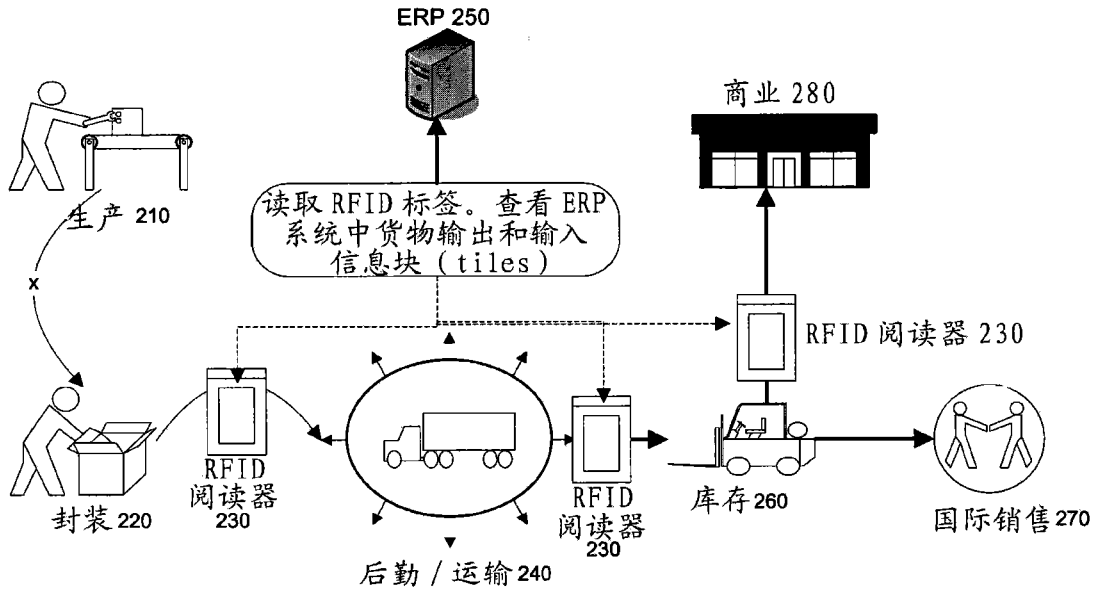


图 2

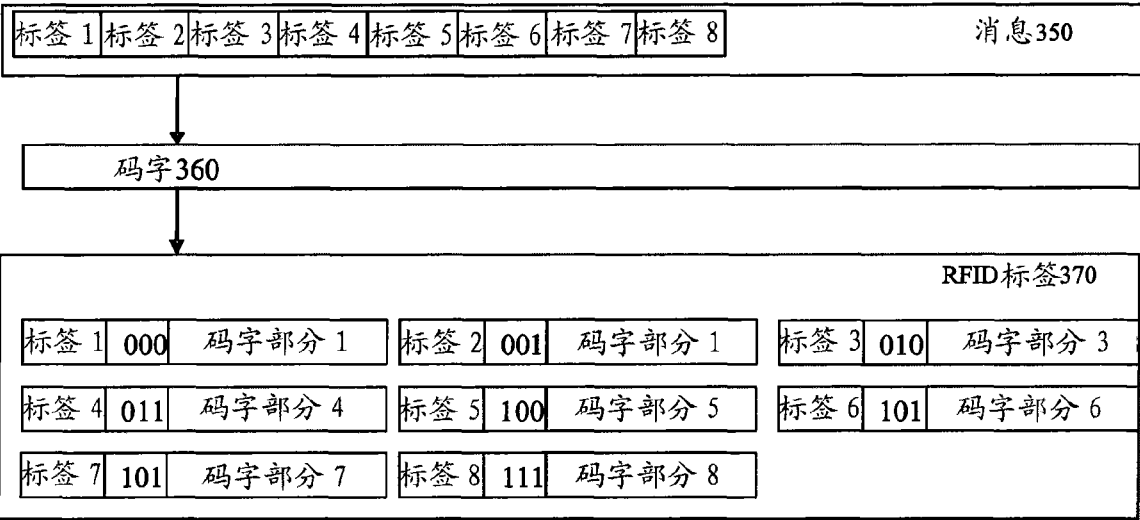


图 3A

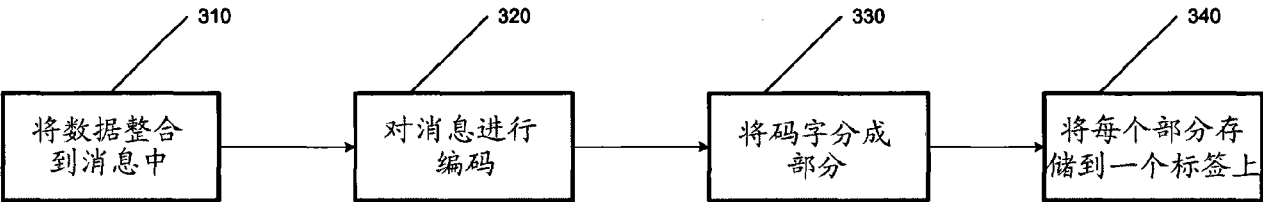


图 3B

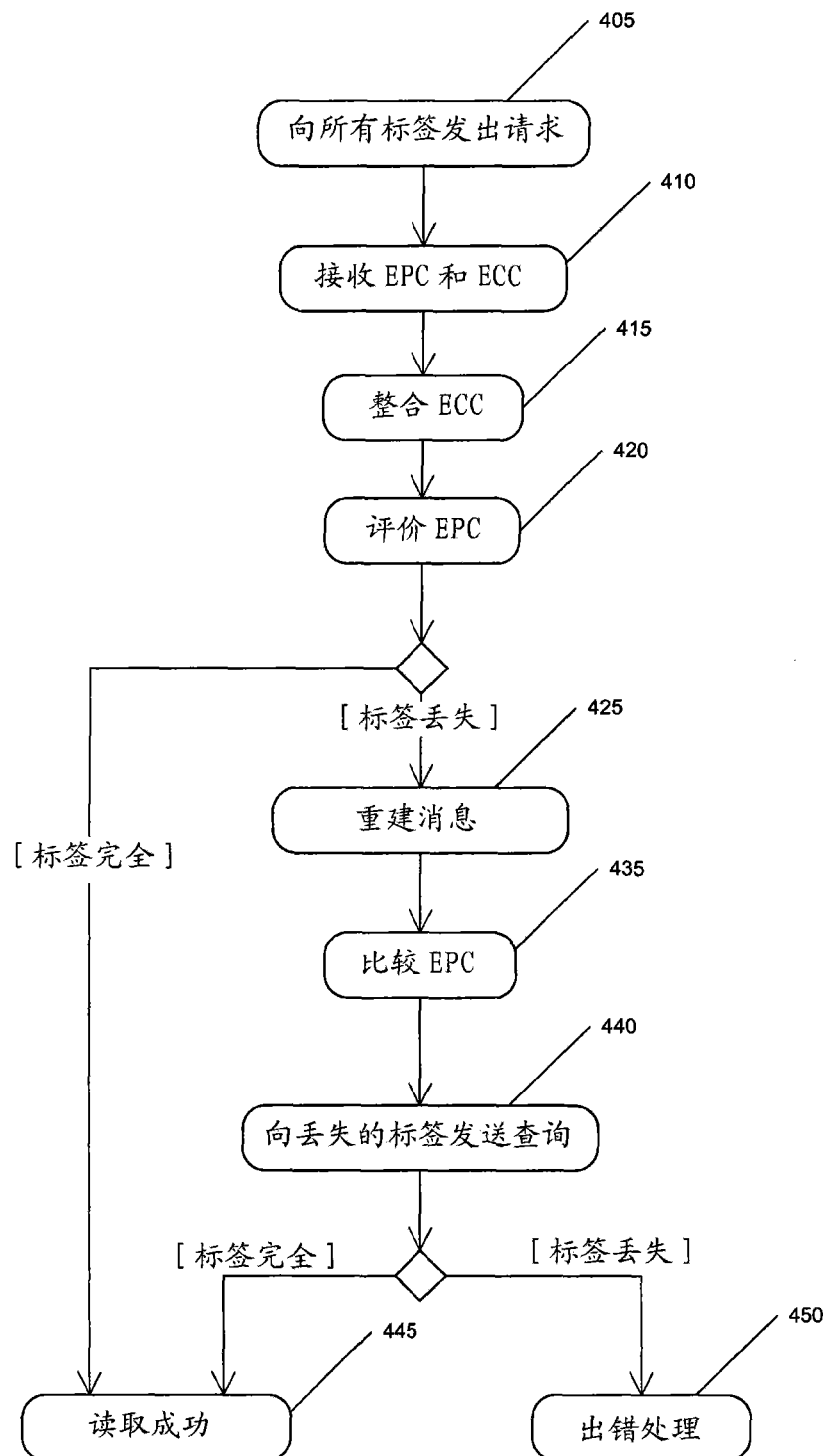


图 4

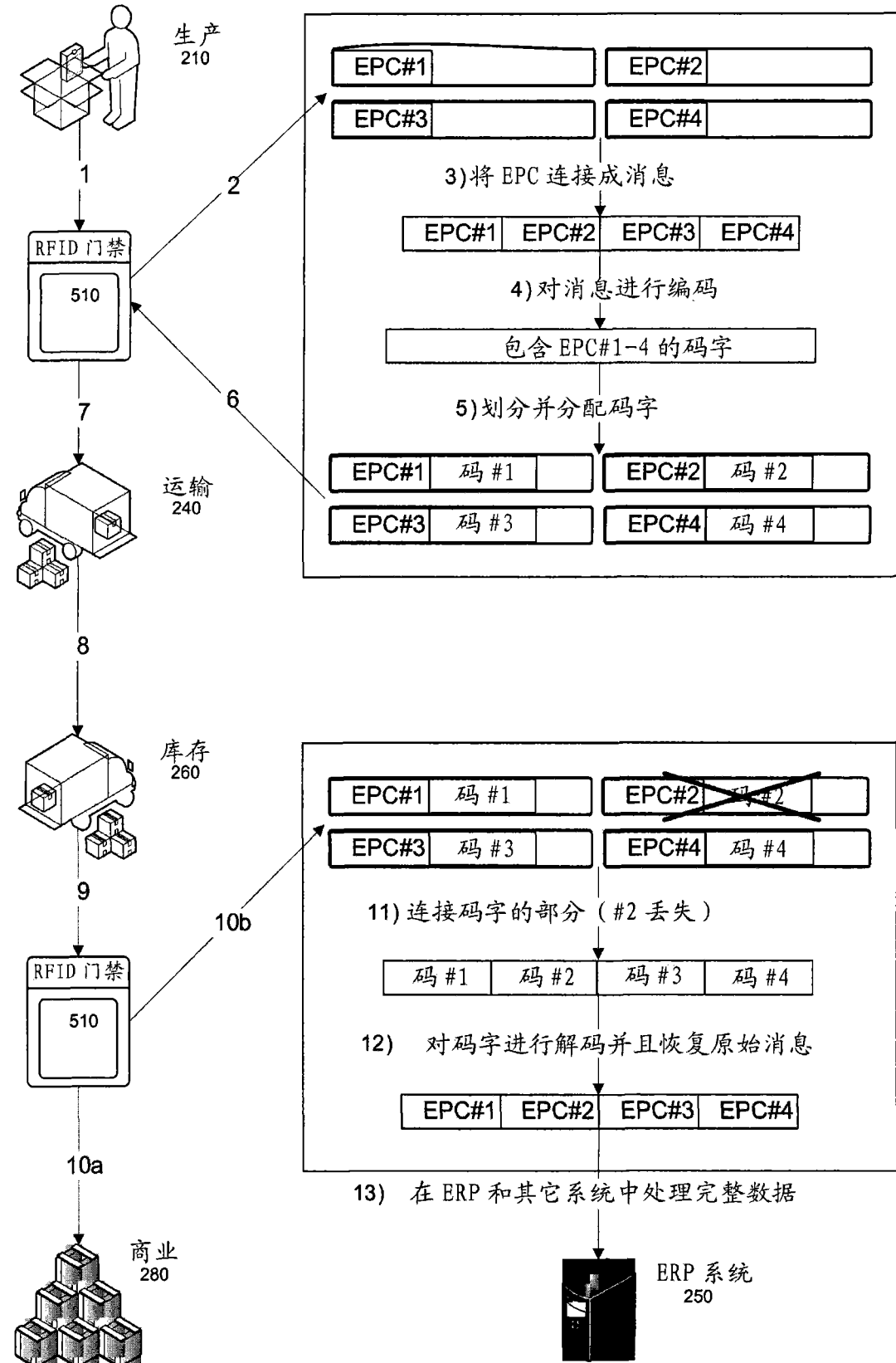


图 5

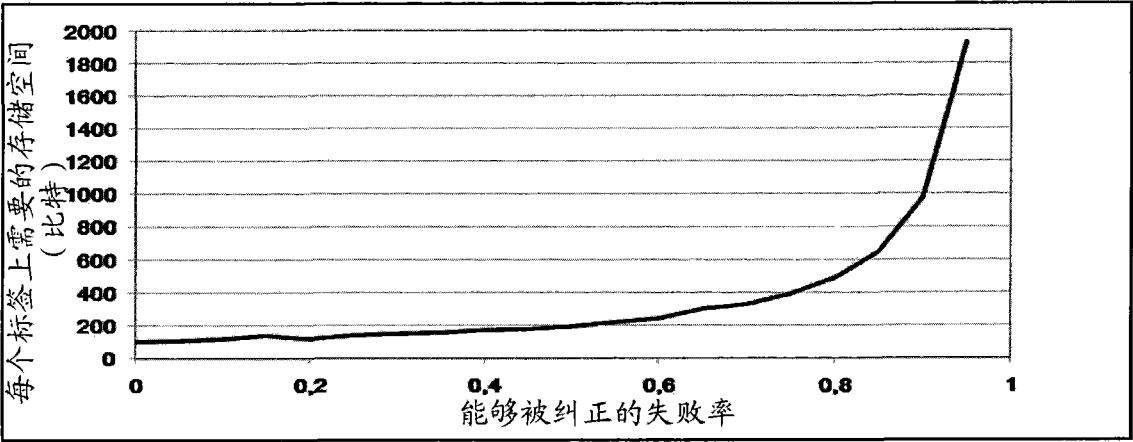


图 6

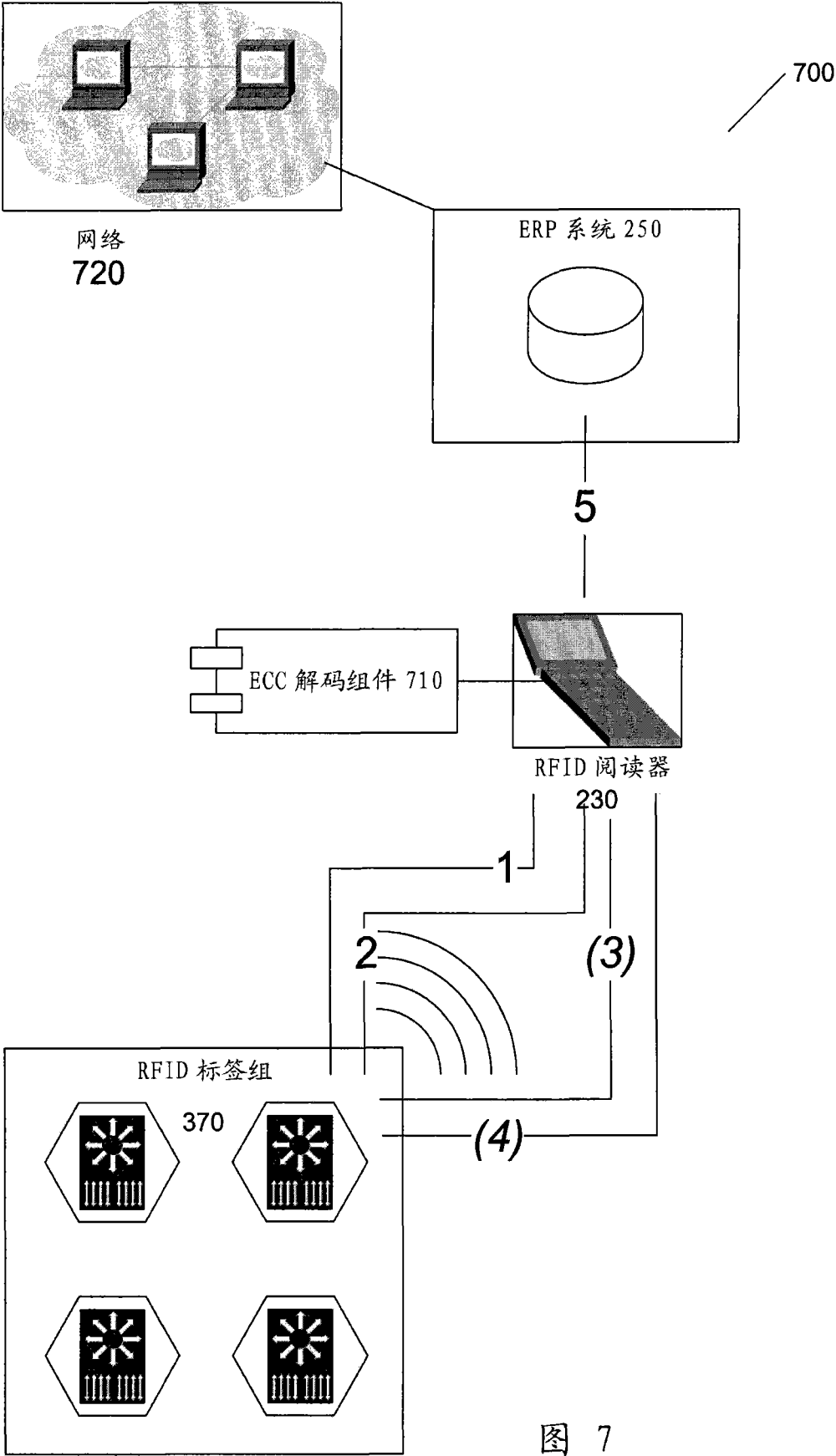


图 7