

文章编号: 2095—0411 (2013) 04 - 0048 - 04

一种改进的二进制防碰撞算法^{*}

周红妹, 戎海龙, 马正华

(常州大学 信息科学与工程学院, 江苏 常州 213164)

摘要: 采用一种改进的防碰撞算法, 以求有效的解决 RFID 系统通信时存在的碰撞问题。首先对常用的几种二进制防碰撞算法进行分析与比较, 在此基础上运用后退原则与记录的碰撞位信息, 利用标签的唯一性和分组方法进行识别。经过实验仿真得出结论: 新算法查询次数仅为后退式算法的 2/7, 传输的比特量较常用的二进制算法减少了 59% 以上。

关键词: 二进制; 碰撞位; 防碰撞算法

中图分类号: TP 301. 6

文献标识码: A

doi: 10. 3969/j. issn. 2095—0411. 2013. 04. 010

An Improved Binary Anti-Collision Algorithm

ZHOU Hong-mei, RONG Hai-long, MA Zheng-hua

(School of Information Science and Engineering, Changzhou University, Changzhou 213164, China)

Abstract: An improved algorithm of anti - collision algorithm is used to solve the collision problem existing in RFID system effectively. Firstly, several frequently - used binary anti - collision algorithms is analyzed and compared. By using the backward principle, the recorded collision information, the uniqueness identifies tags and grouping method to identify. The results of experimental simulation show that the query times of the new algorithm is 2/7 times than that of Return type algorithm, the length of transmitted datum of the new algorithm is being reduced by 59 percent over common binary anti - collision algorithm.

Key words: binary; collision bits; anti-collision algorithm

射频识别 (RFID) 是一种非接触性自动识别技术, 已广泛应用于工业自动化、交通运输、物流、医疗等众多领域^[1]。而在 RFID 系统中可能出现多个阅读器和多个标签共存的情况, 在数据交换时必然会出现信道与时序上的重叠, 也就是发生了碰撞。目前防碰撞问题已成为 RFID 领域研究的热点和关键问题。

目前主要有两种防碰撞算法, 一种是随机性算法主要包括纯 ALOHA、时隙 ALOHA、动态时隙 ALOHA 算法, 其性能随着标签数目的增加迅

速下降, 吞吐率也近于零^[2]; 另一种是确定型算法主要有基本二进制算法, BBT 算法, 动态二进制算法等^[3]。确定性算法对标签有 100% 的识别率, 但也存在如传输时延比和通信量比较大等问题。所以后来有人进行了算法的改进, 出现了后退式二进制算法, 后退式动态二进制算法等等。

本文探讨的是应用场合中经常发生的应答器标签碰撞, 即一个读写器同时收到多个应答器的响应形成的碰撞。而通信量和查询次数可以很有效的评判算法性能的好坏。本文将提出的算法与动态式二

^{*} 收稿日期: 2013 - 04 - 25

基金项目: 江苏省科技计划项目 (BY2011125); 常州市科技支撑计划项目 (CE20120021); 常州市武进区科技计划项目 (WN201209)

作者简介: 周红妹 (1989—), 女, 江苏淮安人, 硕士生; 通讯联系人: 马正华。

碰撞位序列号发送给标签, 标签根据接收到的信息将相应的碰撞位组成新的短序列号。在标签内记录下短序列号与原本序列号的对应关系, 也就是当识别完短序列号则可自动选中该标签。之后将碰撞位每三位分一组, 阅读器依次发送前两位也就是第 1、2 碰撞位可能组成的 4 种情况 (00, 01, 10, 11)^[7], 而标签进行比较若该组内前两位与阅读器发送的相符就发送第 3 位信息。到第 2 组时, 将第 1 组中有标签回复的正确识别的序列号加上用同样的方法再将 4、5 碰撞位分成 4 种情况组成的新的序列号再发送给标签。依次循环直到将区域内所有标签识别为止。而实现该算法也需要最基本的 4 个指令为^[8] ① REQUEST () —— 请求 (序列号): 此命令由阅读器发送一序列号作为参数给电子标签。电子标签将接收的序列号与自己的作比较, 若满足要求, 则回复紧接着的碰撞位信息。若不满足, 则不回复。REQUEST (1) 约定所有标签都回复。② SELECT () —— 选择 (序列号): 用某个事先确定好的序列号作为参数发送给标签。具有此序列号的标签被选中。③ READ—DATA——读数据: 选中的标签将自身存储的数据发送给阅读器。④ UNSELECT——去选择: 取消事先选中的电子标签。电子标签进入静默状态, 对收到的 REQUEST 命令不作响应。

本文增加 1 个锁定指令：LOCK (UID) —— 锁位指令。UID 的取值约定为发生碰撞的比特位置“1”，未发生碰撞位的比特位置“0”组成的新序列号。它要求标签接收到锁存命令时，将自己的 ID 号与之比较，对 UID 位中的“1”所对应的位进行锁定。

阅读器设定一个指针 s ，用于指向每组中的第 1 位，阅读器每次发送的为 s 和 $s+1$ 位。标签中也设有一指针 p ，而 p 指向每组中第 3 位。 i 为组号，初始化时， s 为 1， p 为 3。 i 为 1。当第 1 组 4 次查询完 p ， s ， i 的值变化如下：

$$p(i+1) = p(i) + 3 \quad (1)$$

$$s_{(i+1)} = s_{(i)} + 3 \quad (2)$$

$$i = ++i \tag{3}$$

举例说明具体识别过程,如图4所示。

所有标签识别完,若后面还有未识别完的组,此时公式(1)中 s 变为4,公式(2)中 p 变为6,式(3)中 i 为2。这样继续识别下去。将前1组可能的序列号加上第2组的4种情况加以查询,直到所有标签识别完。

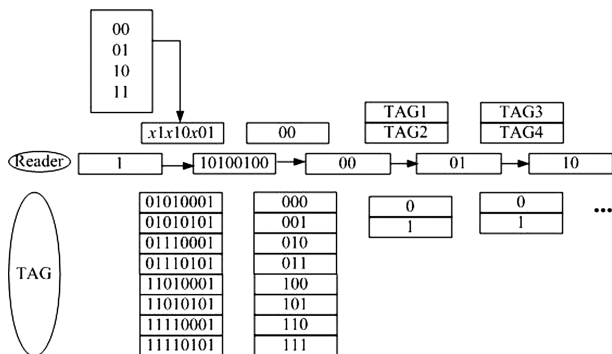


图 4 新算法的识别过程

Fig. 4 Identification process of the new algorithm

通过上述例子,可知新方法只需要 6 次查询。而后退式算法要识别这 8 个标签需要 15 次查询命令,动态二进制需要 20 次查询命令。可以看出新改进的方法在查询次数上有所减少。

此算法的特点有以下几个方面：①对标签信息进行预处理，在第1次阅读器发出1请求时，根据曼侧斯特编码知道具体碰撞位并进行锁定重组新的序列号。在以后传输时则省去了未碰撞位的信息，这样比传统算法减少了传输量。②将碰撞位每3位为以小组，每小组内省去第3位的查询，因为若没有碰撞则可直接识别，若有碰撞根据标签的唯一性则可直接识别第3位为0和1，减少了查询次数。

2.3 算法性能分析

当碰撞位越多, 标签数量越大时优势越明显。若碰撞位为 M , 标签数目为 N 。考虑碰撞位数为最大的情况 $N = 2^M$ 。 L 为标签长度。基本二进制算法识别算法的识别 N 个标签的查询次数 s 为:

$$s = N * (\text{Integ}(\log_2^N) + 1) \quad (4)$$

后退二进制算法的查询次数 s 为:

$$s=2N-1 \quad (5)$$

而改进的算法是 3 位为 1 组进行通信的，而 1 组有 4 种情况，所以查询次数为：

$$s=2+4/7 * (2M-1) = 2+4/7 * (N-1) \quad (6)$$

若碰撞位不能被 3 整除为 $3n+1$ 的情况, 则剩下 1 位碰撞位可直接识别, 若为 $3n+2$ 的情况则多交互一到两次即可识别, 所以改进算法的查询次数近似为公式 (6)。

当 N 很大时, 新改进算法的查询次数为:

$$\frac{2+4/7 * (N-1)}{2N-1} \approx \frac{2}{7} \quad (7)$$

通信量的节省率规定与后退式动态搜索算法做的比较, 具体公式为:

$$v(\%) = (1 - n_1/n_2) * 100\% \tag{8}$$

其中， v 通信量的节省率， n_1 为新算法下的传输的通信量， n_2 为后退式动态搜索算法下所传输的通信量。

3 仿真与结果

将基本二进制，后退式动态二进制算法，与本文改进的二进制算法相比较，根据 2.3 节中式 (4)、(5)、(6) 查询次数公式可得出图 5。该算法在标签数量大而且碰撞位很少时能表现出很好的识别速率。

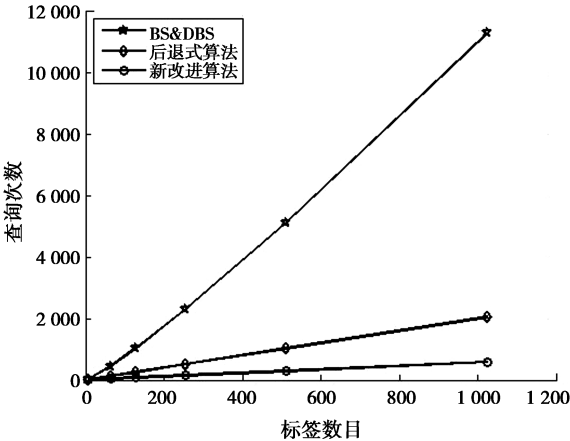


图 5 查询次数比较
Fig. 5 Comparison of the query number

从图 5 可以看出改进的算法在查询次数上明显的低于 BS 算法与后退式二进制算法。

表 1 给出了不同标签数目的通信量比较，很明显的看出新算法在通信量的传输上较其他两种算法减少了很多。

表 1 各算法通信数据量对比				bits
Table 1 Comparison of data transmission of every algorithm				
标签数	8	64	512	
后退式	376	4 600	49 144	
后退式动态	188	2 300	24 572	
新算法	77	717	6 605	
通信量节省率/%	59.04	68.83	73.12	

由表 1 可以很明显的看出在通信量的传输上较后退式动态二进制搜索算法节省了 59% 以上，减少了通信能耗，提高了性能。

图 6 是标签的位数为 8 位时候的各个算法传输比特位之间的比较。

由图 6 可以看出，新改进的算法在传输量上明显的低于后退式二进制算法，而且比动态后退式算法也少一半以上，所以此算法在传输量上也有明显

的减少。

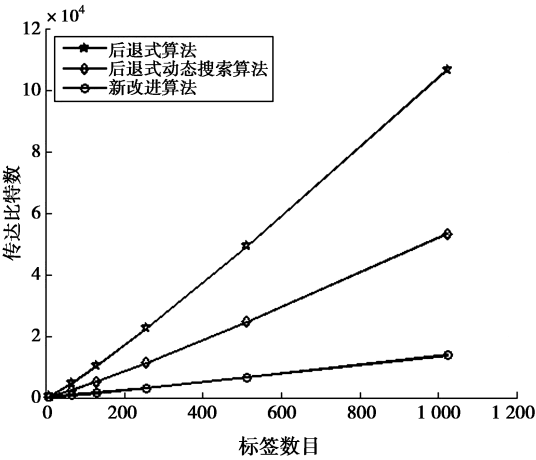


图 6 通信量比较
Fig. 6 Comparison of data transmission

4 结 论

本文对现有的常用二进制防碰撞算法进行分析，在此基础上进行对碰撞位的锁定。形成与原标签对应的短序列号，进行分组后阅读器在小组内进行 2 位一组的组合查询。经理论验证与实验仿真得出新算法极大的降低了通信量与查询次数，提高了识别效率。

参考文献：

[1] 马正华，曹中，周炯如．基于频率偏差抵消的 TDOA 无线定位新方案 [J]．常州大学学报：自然科学版，2013，1（25）：51 - 55.

[2] 朱晓蓉，齐丽娜，孙君．物联网与泛在通信技术 [M]．北京：人民邮电出版社，2010.

[3] 杨颖，戴彬．基于动态二进制的改进型树型搜索算法 [J]．华中师范大学学报，2012，46（6）：669 - 673.

[4] 张航，唐明浩，程辉．改进的返回式二进制防碰撞算法 [J]．计算机工程与应用，2011，47（25）：208 - 211.

[5] 侯晓波，孙玲玲，钱欣．RFID 二进制防碰撞算法业研究与改进 [J]．杭州电子科技大学学报，2009，29（3）：16 - 19.

[6] 辜大光，袁仁坤，范振粤，等．一种基于二叉树形搜索的 RFID 防碰撞算法 [J]．软件导刊，2012，11（3）：62 - 66.

[7] Mustapha Djedddou, Rafik Khelladi, Mustapha Benssalah. Improved RFID anti - collision algorithm [J]. International Journal of Electronics and Communications, 2013, 67; 256 - 262.

[8] 王雪，钱志鸿，胡正超，等．基于二叉树的 RFID 防碰撞算法的研究 [J]．通信学报，2010，31（6）：49 - 58.