

分组自适应多叉树 RFID 防碰撞算法研究

刘培学¹, 高 颖², 陈玉杰¹

(1 青岛黄海学院, 山东 青岛 266427; 2 烟台大学, 山东 烟台 264005)

摘 要: 提出了一种基于分组自适应多叉树的 RFID 防碰撞算法, 该算法将标签分为多组并按分组处理标签, 减少同一时刻同时响应的标签的数目, 从而减少碰撞发生的概率, 对同一分组的标签, 按照碰撞因子自动选择动态二叉树或动态四叉树搜索, 同时采用后退策略。仿真结果表明, 该算法在平均查询次数及传输数据量上较其他算法都有较大提高。

关键词: 射频识别; 多叉树; 分组; 防碰撞

中图分类号: TP301.6

文献标识码: A

文章编号: 1000-7180(2014)10-0156-04

A Grouping Adaptive Anti-Collision Algorithm Based on Multi-tree Search

LIU Pei-xue¹, GAO Ying², CHEN Yu-jie¹

(1 Qingdao Huanghai College, Qingdao 266427, China; 2 Yantai University, Yantai 264005, China)

Abstract: The paper proposed a grouping adaptive multi-tree RFID anti-collision algorithm which divide the tags into many group based on the comprehensive analysis of variety tree-based algorithm, the tags is handled as group, the number of responding tags is reduced in the one time, thereby the probability of collision is reduced, in the same group, dynamic or dynamic quad-tree search is selected automatically according to the collision factor with using back strategy, simulation results show that the algorithm has improved greatly on the average number of queries and the amount of data transmission compared to other algorithms.

Key words: radio frequency identification; multi-tree; grouping; anti-collision

1 引言

RFID 自动识别系统^[1]由电子标签和阅读器组成,二者之间通过无线电信号耦合通信,不需要直接接触,较之于传统的二维条码识别具有识别距离远、不易污染等优点,其最大的优势更在于在较短的时间内可实现大量标签的识别,具有较高的效率及可靠性^[2-3]。电子标签可分为有源无源两种方式,有源标签靠自身携带的能源工作,无源标签靠无线电信号耦合的能量进行工作。RFID 自动识别系统工作原理如图 1 所示。阅读器发射一定频率的无线电信号,典型值为 125 kHz-5.8 GHz,电子标签感应到信号后,通过整流滤波解调处理

后得到阅读器发送的信号,符合条件的标签响应该信号并以相同无线电频率上报。如果在阅读器识别范围内有多个符合条件的标签同时响应,就产生了“碰撞”,导致一部分标签漏识别或错误识别。碰撞的出现严重制约了 RFID 技术的发展及应用。因此,在不增加系统开销的情况下利用高效的 RFID 防碰撞算法解决碰撞问题是当前 RFID 研究的重点之一。

目前的 RFID 防碰撞算法主要是基于 ALOHA 机制的算法和基于树的算法,此两种算法都为时分复用算法。其中,基于树的算法由于不存在漏读的情况在工程上得到了较多的应用。文献[3]中提出了基于树的二进制算法(BS)。文献[4]中提出了 BLBO 算法。

收稿日期: 2013-12-22; **修回日期:** 2014-02-17

基金项目: 国家自然科学基金项目(61201457);山东省高等学校科技计划项目(J12LN83)

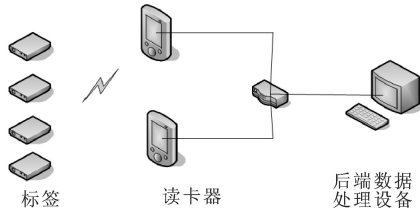


图1 RFID系统工作原理图

文献[5]中提出了一种自适应多叉树算法,该算法动态选择二叉树、四叉树来实现标签的搜索,减少了碰撞时隙及空闲时隙,但是在标签数量巨大时,该算法即使采用四叉树搜索,仍然存在着较多的碰撞.文献[6]中提出了一种分组的NTA算法,缺点是分组后的标签不管数量多少都采用动态四叉树搜索,如果标签较少,则空闲时隙就会增加.综合分析以上算法,兼顾系统的查询次数及总通信量,提出了一种基于分组自适应多叉树(Grouping-Adaptive Multi-tree, GAMT)的防碰撞算法.

2 GAMT 算法

2.1 GAMT 算法相关指令

(1)查询指令:REQUEST. REQUEST指令可分为单参数指令及双参数指令,规定单参数指令REQUEST(P)所有标签ID小于 P 的响应该指令,双参数指令REQUEST(p, m), m 值为1位表示采用动态二叉树搜索, m 值等于2位采用动态四叉树搜索, P 为用二进制表示的最高碰撞位发生位置,如REQUEST(111,00)表示最高碰撞位第7位且采用四叉树中的00搜索.

(2)分组-分组选择命令:GORUPING(num, n),此命令为分组或选择分组命令,如果参数 n 为零,则该命令为分组命令,需要标签分组时阅读器向标签发送该命令,标签收到该命令后,自动产生一个0~NUM的随机数作为该标签的分组数并存入自己存储器中.如果 n 为1,则为分组选择命令,收到此命令的标签将 num 值与自己分组数比较,值相同的标签响应该命令,每当阅读器开始一个新分组搜索识别时调用此命令.

(3)标签静默指令:SILENT(P),在阅读器在完成一个标签的识别后,向该标签发送此命令,使该标签处于静默状态.

(4)标签去静默指令:UNSILENT(P),解除标签的静默状态.

(5)读标签数据指令:READDATA(P),此命令用于读出标签数据.

2.2 GAMT 算法

由于采用了分组策略,提升任一分组的识别效率就会提升整个系统的识别效率.根据文献[5],假设任一分组待识别标签数为 N ,碰撞因子 μ 定义为碰撞位占响应位的比值,则任何一位不发生碰撞的概率为

$$\mu = 1 - \left(\frac{1}{2}\right)^{N-1} \quad (1)$$

对于叉数为 L 的树,其查询所需的平均时隙为

$$T = E(k)L = \frac{L}{\left(1 - \frac{1}{L}\right)^{N-1}} \quad (2)$$

二叉树所需平均时隙与四叉树所需平均时隙的比值 Q 为

$$Q = \frac{2}{\left(1 - \frac{1}{2}\right)^{N-1}} * \frac{\left(1 - \frac{1}{4}\right)^{N-1}}{4} = \frac{\left(\frac{3}{2}\right)^{N-1}}{2} \quad (3)$$

可得,当 $N > 3$ 时, $Q > 1$,此时二叉树所需的平均时隙大于四叉树,系统选择四叉树进行搜索,反之则采用二叉树搜索,此时, μ 等于0.75.

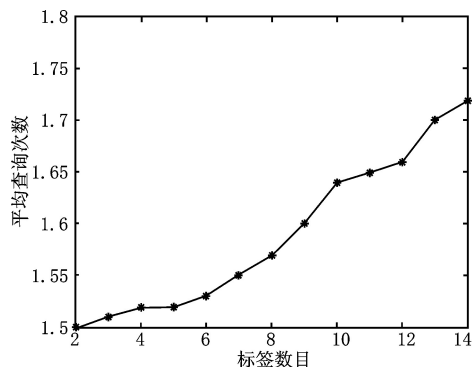
GAMT算法步骤如图2所示.

步骤1:系统发送REQUEST(11111111)指令,如无标签响应,转至步骤1,若仅有一个标签响应,系统发送REQUEST(P)指令,识别该标签并发送,并发送READDATA(P)和SILENT(P)命令,读出该标签数据并使该标签静默,若有碰撞,转至步骤2.

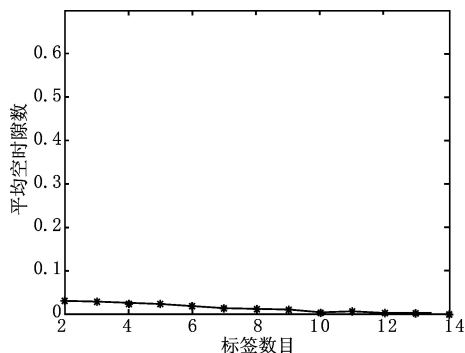
步骤2:发送GORUPING($num, 0$)指令,标签接收到该指令后,自动产生一个介于0~ num 的随机数,自动分组,转至步骤3.

步骤3:选择第 N 组分组,发送GORUPING($N, 1$)命令,所有处于第 N 组分组的标签响应该指令,根据响应,计算碰撞因子 μ ,转至步骤4.

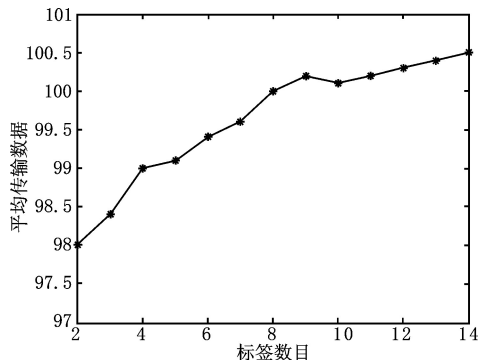
步骤4:如果 $\mu < 0.75$,采用二叉树搜索,查询码0、1入堆栈.发送REQUEST($p, 0$)指令,如果无碰撞,发送READDATA(P)指令识别该标签,并发送SILENT(P),使该标签静默,反之继续采用二叉树搜索,直至标签识别完.如果 $\mu > 0.75$,采用四叉树搜索,查询码00、01、10、11入栈,先从00节点查起,发送指令REQUEST($p, 00$),若无碰撞,识别该标签,并发送SILENT(P),使该标签静默;若有碰撞,继续计算碰撞因子,查询码入栈,直至所有标签识别完.每次查询完退回到上一次发生碰撞的标签,直到该分组标签全部识别完,跳至步骤5.



(a) 平均查询次数与标签数目关系



(b) 平均空时隙数与标签数目关系



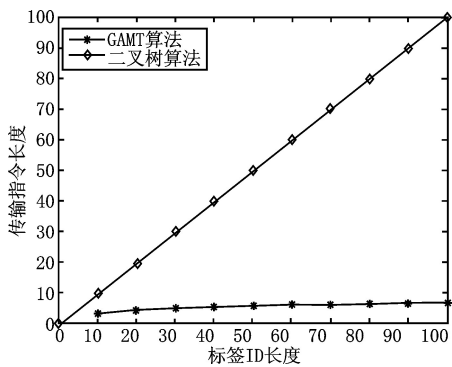
(c) 平均传输数据与标签数目关系

图 3 关系图

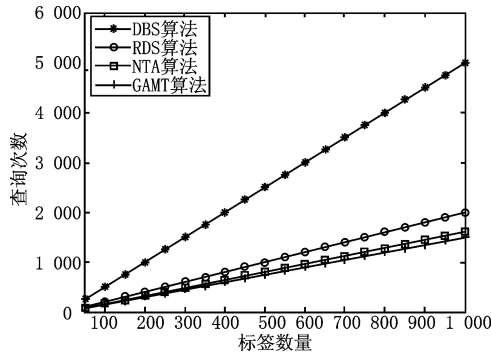
识别一个标签需要查询 1.6 次, GAMT 算法由于同时采取了动态选择策略, 平均查询次数比 NTA 算法要少, 平均大约需要 1.5 次. 对比自适应多叉树算法, 由于 GAMT 算法采用了分组策略, 使每个分组内的碰撞大大减少, 也就少了碰撞周期, 因此, 算法的效率也优于自适应多叉树算法.

5 结束语

提出了一种基于分组自适应多叉树的 RFID 防碰撞算法, 理论和仿真分析表明, 该算法平均查询次数少, 效率高, 尤其在标签数量巨大时该算法更具有明显的优势.



(a) 标签 ID 长度与传输指令长度关系图



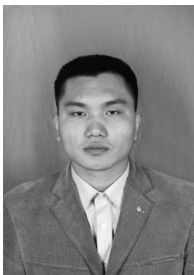
(b) 标签数量与平均查询次数关系图

图 4 关系图

参考文献:

- [1] 吴博, 周铜, 王栋. RFID 防碰撞算法分析与研究[J]. 微电子学与计算机, 2009, 26(8): 237-239
- [2] Klair DK, Chin KW, Raadr. A survey and tutorial of RFID anti-collision protocols[J]. IEEE Communcation surveys and tutorial, 2010, 12(3): 400-421
- [3] 丁治国. RFID 关键技术研究实现[D]. 合肥: 中国科学技术大学, 2009
- [4] 王雪, 胡正超, 钱志鸿, 等. 基于二叉树的 RFID 防碰撞算法的研究[J]. 通信学报, 2010, 31(6): 49-57
- [5] 丁治国, 朱学永, 郭立, 等. 自适应多叉树防碰撞算法研究[J]. 自动化学报, 2010, 36(2): 237-241
- [6] 田旺兰, 李梦醒, 谭跃. 基于分组处理的 RFID 防碰撞算法[J]. 吉首大学学报, 2013, 34(5): 66-68.

作者简介:



刘培学 男, (1983—), 硕士, 讲师. 研究方向为嵌入式系统应用、物联网防碰撞技术.