

ISO 18000-6 Type C 中的防冲突机制分析*

Analysis of Anti-collision Mechanism of ISO 18000-6 Type C

高广尚, 蒋 泰

GAO Guang-shang, JIANG Tai

(桂林电子科技大学计算机与控制学院, 广西桂林 541004)

(Computer and Control College, Guilin University of Electronic Technology, Guilin, Guangxi, 541004, China)

摘要:在介绍 ISO 18000-6 Type C 协议中标签识别及自适应 Q 算法操作过程的基础上,利用图表方式分析 ISO 18000-6 Type C 协议采用自适应 Q 算法处理标签工作过程的防冲突机制。该防冲突机制采用增减参数 C 值的方法处理冲突问题,能够使系统自动地处于最佳状态,但是该防冲突机制在没有考虑标签应答的情况下对 Q 值修改时,可能无法保证系统性能最大化,这将影响标签识别的性能。

关键词:协议 RFID 冲突 机制

中图分类号:TP301.6 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-7378(2008)04-0303-04

Abstract: On the basis of the introduction to operation procedures of tag identification and adaptive Q-algorithm for ISO 18000-6 Type C, this paper adopts schematic diagrams to analyze the anti-collision mechanism, which is dealt with by adaptive Q-algorithm of ISO 18000-6 Type C. The mechanism adopts the method of plus or minus parameter c to tackle collision problems, which enable the system to automatically in optimum state. But without considering the status of tag's reply before updating Q, the mechanism can't guarantee the maximum performance of the system, which will affect the performance of tag identification.

Key words: protocol, RFID, collision, mechanism

无线射频识别 (RFID) 是一种采用射频技术的非接触式自动识别技术。RFID 系统一般包括读写器和标签,读写器与标签之间的通信规则由空中接口协议定义,在 860~960MHz 频段的 RFID 系统中有 3 种主要的空中接口协议:ISO 18000-6 Type A, B 和 C^[1]。近几年来,Type B 在这个频段的应用中占有主导地位。但是,随着应用中对兼容性、安全性、隐私性、高效读写速度、多读写器协同工作等方面的迫切需要,Type C 正在逐步地取代 Type B 的地位。

然而,在实际运用 Type C 协议时有些问题需要去解决,特别是标签冲突。标签冲突是由多个标签同时响应读写器的命令而发生,为了解决这个问题,Type C 采取了不同于 Type A 和 Type B 的防冲突

机制。Type B 采用了基于二进树的防冲突方法,尽管 Type C 跟 Type A 一样采用了基于时隙 Aloha 协议^[2]的防冲突机制,但它们之间有一些区别,在时隙数目确定的情况下,Type A 必须持续每个识别周期,而 Type C 会根据相应的 Q 值动态地执行持续或终止当前识别周期。由此可见,Type C 在处理防冲突问题时灵敏得多。本文在介绍 ISO 18000-6 Type C 协议中标签识别及自适应 Q 算法操作过程的基础上,利用图表方式研究 ISO 18000-6 Type C 中的防冲突机制,分析该机制可能存在的问题,为该防冲突机制的进一步改进提供依据。

1 ISO 18000-6 Type C 协议标签识别方法

1.1 标签识别过程

ISO 18000-6 Type C 协议提出一种新的随机时隙防冲突机制 (SR),本质上跟 Framed Slotted Aloha 相似,其帧长度为 2^Q 。该机制根据标签应答情况来

收稿日期:2008-10-20

作者简介:高广尚(1978-),男,硕士研究生,主要从事嵌入式系统技术、RFID 防冲突算法技术研究。

* 国家电子信息产业发展基金项目(信部运[2006]634号)资助。

调整下一个识别周期内的时隙数,让未识别标签能被识别出。它包括一个自适应的时隙计数选择算法(Q 算法),这个整形参数 Q 在防冲突仲裁方案中起到决定性的作用。算法通过标签应答的信号状态动态调整 Q 值,以此提高系统的防冲突性能。

标签识别过程由许多清点周期构成。根据文献[1~3],当系统上电或信道是空闲的时候,读写器能够发送 Query 命令。因此,如果在某一特定的清点周期内没有识别的标签,读写器能重新发送 Query 命令去启动新的清点周期。在每个清点周期期间,读写器发送命令集 QueryAdjust、QueryRep 去识别标签。当标签在一个清点周期内被识别到,在此周期内,它将停止响应从读写器发来的命令。

标签识别过程基本的操作如下:(1)读写器到标签群。读写器通过向标签群发送 Query 命令来启动清点周期过程,前提是标签群已经选择参加这个周期(通过会话标记),读写器发送带有参数 Q 的 Query 命令使标签独立地从统一的分布 $[0, 2^2-1]$ 中选择一个随机整数载入它的时隙计数器(SC),如果标签选择了 0,它将用一个 16 位随机数(RN16)作为参数向读写器作出应答响应。(2)标签群到读写器。标签对读写器的应答要么成功要么失败,如果仅仅只有一个标签选择了 0,应答将是成功的,这个标签将被读写器识别,否则,应答将可能是失败的且没有标签被识别出。(3)读写器到单个标签。如果成功,读写器发送一个确认命令(ACK)给标签,收到 ACK 命令的标签将返回它的 EPC 等数据给读写器。(4)读写器到标签群。在清点周期内失败或成功的情况下,读写器将继续用新的命令集(Query, QueryAdjust 或 QueryRep)去识别那些剩下和新到来的标签群。

1.2 自适应 Q 算法

在自适应 Q 算法图中(图 1), Q_{fp} 是 Q 的浮点表示, Q 值为最接近 Q_{fp} 的整数, Q_{fp} 的初始值为 4.0, 读写器根据是“成功应答”,“冲突应答”和“没有应答”这 3 种情况来动态调整 Q, 读写器一收到“应答”或其等待时间 $(T1+T3)^{[1]}$ 已经到期(即没有标签群应答)时将触发算法。自适应 Q 算法的详细操作步骤如下:(1)成功应答。这意味着只有唯一的标签选择了 $SC=0$, Q 的当前值是似乎是最优的,在这种情况下, Q_{fp} 和 Q 值保持不变。(2)冲突应答。这是由于有多个标签选择了 $SC=0$, 这暗示 Q 的值太小或待识别的标签数目太多,在这种情况下, Q_{fp} (非 Q) 加上一个量为参数 c 的值, c 是一个实数 $(0.1 < c < 0.5)$,

在这个操作中 Q_{fp} 的值是允许大于 15 的, Q 值为最接近 Q_{fp} 的整数值,即 $Q = \text{round}(Q_{fp})$ 。(3)没有应答。这是由于没有标签选择到 $SC=0$, 这暗示 Q 的值太大或待识别的标签数目太少,在这种情况下, Q_{fp} (非 Q) 减去一个量为参数 c 的值,这个 c 值与冲突时的应答一样。这个操作后,如果 Q_{fp} 是负数,我们让 $Q_{fp} = 0$, 同样 $Q = \text{round}(Q_{fp})$ 。

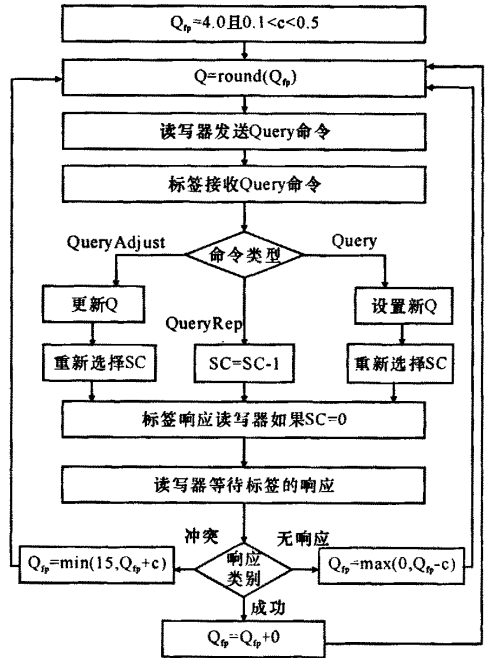


图 1 ISO 18000-6 Type C 自适应 Q 算法

2 ISO 18000-6 Type C 防冲突机制分析

2.1 术语说明

为简明起见,先对几个术语进行说明如下。Q: 一个参数,读写器用它来调整标签应答的概率。在一个清点周期内,读写器命令标签载入 Q 位随机数进入各自的时隙计数器(SC)中。会话:清点过程涉及到读写器和相关的标签群,读写器选择 4 个会话(S1, S2, S3, S4)中的一个会话去清点标签,在清点周期期间只能在一个且仅一个会话中进行操作。时隙:相应于清点周期内的一个时间点(实质是很小一段时间区间),标签在这个点可能应答。随机时隙防冲突:一个防冲突机制,标签载入一个 Q 位随机数进入它的时隙计数器,依读写器的命令减少计数器值,当计数器值为零时,标签响应命令。已盘标记:指示标签是否可以向读写器应答。清点周期:两个连续的 Query 命令期间。

2.2 防冲突处理过程

我们考虑一种简单的情况,假设时隙计数参数 $Q=2$,于是可用的时隙数 $2^Q=4$,5 个标签选择会话 1(S1)参与识别,如图 2 所示。图 2 中,a,b,c,d 行分别表示标签所处的状态,如 a 行表示标签刚上电时的初始状态,A,B 表示标签中的已盘标记, X_i^j 表示标签 2 选择了时隙号 1(对应于图 2 中的时隙编号)。接下来我们讨论哪个标签选择相应的时隙及如何去应答。

时隙号 状态	7FFF	0	1	2	3
	A B	A B	A B	A B	A B
a	X_1^5	X_1^2	X_2^3	X_3^4	X_3^1
b		X_1^5	X_1^2	X_2^3	X_3^1
c	X_1^5 X_2^7FFF X_2^7FFF	X_1^2	X_1^1		
d			X_1^1	X_2^2	

图 2 成功时隙、冲突时隙和空时隙

当标签进入射频区域后,读写器首先选择参与识别的标签群(5 个标签且已盘标记都为 A),读写器向标签群发出 Query(Q)命令来宣布此次识别的帧大小($2^Q=4$)并启动一个清点周期,当接收到此命令,标签从范围(0, 3)内随机选择一个值并载入各自时隙计数器中并都转换到仲裁状态,如图 2 中 a 行所示,标签 5 和标签 2 都选择了 1,标签 3 选择了 2,标签 4 选择了 3,选择了 0 的标签 1 转换到应答状态并立即进行应答。我们假设标签 1 跟读写器的交互过程(图 3)没有出现任何差错而被正确识别。被识别后的标签 1 转换到准备状态,直到它再收到一个 Query 命令(启动一个新的清点周期),它将会获得一个新的随机数并转换它的已盘标记为 B(A→B),在这个例子中是时隙号为 3(如图 2 中 b 行)。因而,在用 QueryRep 命令对剩余标签的继续识别过程中标签 1 保持沉默,但它对 S1 /B,S0 A/B,S2 A/B,S3 A/B 中的识别过程仍然是可行的(相对于其它读写器)。

随着识别过程的继续,处于仲裁状态下的标签 2、标签 3、标签 4 和标签 5 在收到 QueryRep(对 Q 值更改无关)命令后都对各自的时隙计数器值进行减 1 操作。在图 2 中 b 行,标签 5 和标签 2 的时隙计数器同时达到 0000_h 且都转换到应答状态,并返回向散射 RN16。由于有多于一个标签应答且它们的随

机数值(RN16s)不同,所以最终合成的应答信号很难区分。现在读写器必须处理冲突情况:读写器可能会尽力去解析这个信号。一是读写器能识别出单个标签信号并给予确认,但是机率不大。二是在有限的时间里,读写器不能识别出单个信号但是能准确地监视到冲突现象发生。我们假设读写器无法解析信号但是能识别出冲突来。此时,按照图 1 所示的流程来执行自适应 Q 算法,如发送 QueryAdjust 或 QueryRep 命令。我们仍假设读写器还是发送 QueryRep 命令,由于标签 2 和标签 5 的时隙计数器为 0000_h,收到此命令后,它们的时隙计数器值时从 0000_h 减到 7FFF_h(标准规定),由于其时隙值此时非 0,因此仍然处于仲裁状态(如图 2 中 c 行)。此时,标签 3 的时隙值为 0 并能被正确识别(类似标签 1),同理,标签 4 也会在下一个 QueryRep 命令后被正确识别。

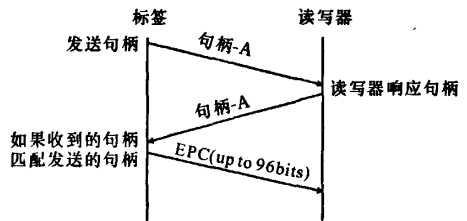


图 3 读写器确认单个标签的交互过程

为了识别剩余的标签 2 和标签 5,读写器向它们发送 QueryAdjust(Q)命令去启动一个新的清点周期,此时的 Q 为算法调整后的值,这个命令不会改变前面清点周期的参数(如会话,已盘标记等),假设此时标签 2 和标签 5 的分布情况如图 2 中 d 行所示,按以上步骤,它们同样会被正确识别出来。

2.3 存在问题

通过图表方式对防冲突机制进行分析可以得知,由于 Type C 采用了增减参数 c 值方法处理冲突问题,使得它能在当前帧未结束时去重新启动一个新帧来识别剩下的标签,所以能使系统自动地处于最佳状态^[4,5]。

但是,协议中的防冲突机制仍可能遭遇一些问题:首先,这种机制采用相同的方法修改 Q 值而没有考虑“冲突应答”和“无应答”这两种情况,这样会降低标签的识别速度,因为它没有考虑在“冲突应答”和“无应答”这两种状态下各自所占用持续时间的不同。其次,我们知道关键参数 c 决定选择多少个时隙的速度和精度。根据协议中算法流程,当连续 4 个时隙被检测到为空闲时,读写器将从 Q_0 中减去 4 次 c 值(0.2),即, $4.0 - (0.2 * 4) = 3.2$,取整后等于

3,此时Q值发生改变,读写器发送QueryAdjust重新启动一个新帧。如果连续3个冲突间隙被检测到,读写器将向 Q_{ip} 中加上3次c值(0.2),即, $4.0+(0.2 \times 3)=4.6$,取整后等于5,此时Q值发生改变,读写器同样发送QueryAdjust重新启动一个新帧。但是,当帧中依次出现这样的局部时隙情况时,在到达帧结束处Q值可能没有改变,在这种情况下,读写器就无从得知未识别的标签估计值,因为在经过一连串加c后再经过一连串减c操作,Q值根本没有发生改变,到下一步清点过程开始时,读写器采用这个Q值去进行识别,就会导致在没有保证系统性能最大化的前提下去选择Q值。

3 结束语

RFID的核心是防冲突技术,它决定着标签的识别速度。本文通过使用图表的方式分析ISO 18000-6 Type C防冲突机制,指出该防冲突机制由于采用增减参数c值方法处理冲突问题,所以能够使系统自动地处于最佳状态,但是在没有考虑标签应答的情况下对Q值修改时可能无法保证系统性能最大化,这将影响标签识别的性能。对于这个问题需要对防冲突机制本身进行更深入的研究才有可能得到完善的解决方案,如可考虑出现“冲突应答”时进行 $Q_{ip}=(Q_{ip}+c_1)$ 而不是 $Q_{ip}=(Q_{ip}+c)$ 操作,出现“无应答”时进行 $Q_{ip}=(Q_{ip}-c_2)$ 而不是 $Q_{ip}=(Q_{ip}-c)$ 操作,以及通过采用动态的c值等方法。这有待于更进一步的探讨研究。

RFID正快速发展,各种新技术仍在不断的推

出,ISO 18000-6 Type C具有广阔的发展前景,在不断完善的基础上,它必将对未来的自动识别技术起到积极的推动作用。

参考文献:

- [1] ISO/IEC. Information technology-radio frequency identification for item mangement-part 6; parameters for air interface communications at 860 MHz to 960 MHz, amendment 1; extension with type C and update of types A and B[S]. ISO/IEC 18000-6:2004/Amd 1; (E), 2006.
- [2] EPCglobal Inc. EPCTM radio-frequency identity protocols class 1 generation-2 UHF RFID protocol for communications at 860-960MHz version 109 [S]. EPCglobal IncTM, 2005.
- [3] Klaus Finkenzeller. 射频识别(RFID)技术——无线电感应的应答器和非接触IC卡的原理与应用[M]. 陈大才,译.北京:电子工业出版社,2002.
- [4] Vogt H. Multiple object identification with passive RFID tags[M]. Tunisia :IEEE Press,2002.
- [5] Su-Ryun L,Sung-Don J,Chae-Woo L. An enhanced dynamic framed slotted ALOHA algorithm for RFID tag identification; IEEE Proceedings of The Second Annual International Conference on Mobile and Ubiquitous Systems; Networking and Services (MobiQuitous 2005)[C]. San Diego: IEEE CS Press, 2005:166-172.

(责任编辑:韦廷宗)

日本开发出高精度甲醛探测器

日本产业技术综合研究所东北中心和船井电机新应用技术研究所的研究小组最近研制出一种酶探测器,这种探测器利用一种只与甲醛反应的酶,可短时间、高精度地测定甲醛。研究人员将只与甲醛反应的酶封闭到二氧化硅上直径仅为8nm的吸管状空间内,并在盛放有这种二氧化硅的容器中注入需要检测的空气或水。如果从连接二氧化硅的电极接收到酶反应的电信号,就证明检测对象中存在甲醛。这种新型探测器不仅造价相对低廉,且只需两分钟就能检测出1PPB(1PPB等于十亿分之一)的超低浓度甲醛气体,大大缩短了检测时间。此外,该探测器反复使用20次的灵敏度也不会下降。研究人员称,如果更换酶的种类,这种探测器将来有可能用于检测甲醛以外的气体。

(据科学网)