

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101291296 B

(45) 授权公告日 2010.09.15

(21) 申请号 200810115267.X

(22) 申请日 2008.06.20

(73) 专利权人 清华大学

地址 100084 北京市海淀区清华园

(72) 发明人 戴琼海 魏宇平 肖红江 张乃尧

(74) 专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事

务所(普通合伙) 11201

代理人 廖元秋

(51) Int. Cl.

H04L 12/56(2006.01)

H04L 12/28(2006.01)

(56) 对比文件

CN 101159644 A, 2008.04.09, 全文.

WO 2007/078073 A1, 2007.07.12, 全文.

CN 1578239 A, 2005.02.09, 全文.

CN 101155101 A, 2008.04.02, 全文.

WO 2006/031834 A2, 2006.03.23, 全文.

CN 101156381 A, 2008.04.02, 全文.

审查员 李文娟

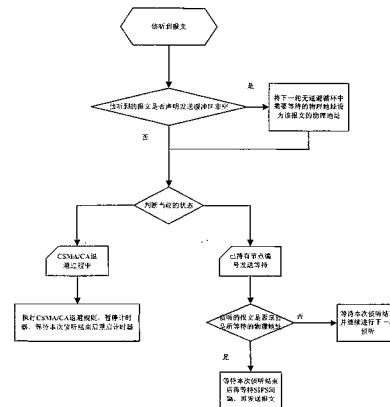
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种通过跨层结构减少无线局域网媒体访问冲突的方法

(57) 摘要

本发明涉及一种通过跨层结构减少无线局域网媒体访问冲突的方法,属于计算机通信领域。该方法包括在报文传输过程中的节点侦听报文后的处理和发送报文的处理两部分,每个节点设置顺序标号,各节点内部保存以下状态信息:本节点上一次报文发送所使用的节点顺序标号,最近一次侦听到报文的节点顺序标号及其物理地址;节点侦听为对所有接收到的报文读取其相应的控制信息,在报文封装成帧的过程中将本节点的发送缓冲区是否为空的状态和一个非负整数表示的发送节点顺序标号一起加入到报文的首部;本发明通过使用跨层结构充分利用网络中各节点的发送缓冲区的状态信息来减少小规模无线局域网中冲突发生的概率,进而提高无线局域网中通信容量的目的。



CN 101291296 B

1. 一种通过跨层结构减少无线局域网媒体访问冲突的方法,该方法包括在报文传输过程中的节点侦听报文后的处理和发送报文的处理两部分,其特征在于,每个节点设置节点顺序标号,各节点内部保存以下状态信息:本节点上一次报文发送所使用的节点顺序标号,最近一次侦听到报文的节点顺序标号及其物理地址;

所述节点侦听为对所有接收到的报文读取其相应的控制信息,在报文封装成帧的过程中将两种控制信息一起加入到报文的首部,该两种控制信息分别是本节点的发送缓冲区是否为空的状态和一个非负整数表示的发送节点顺序标号;

所述节点侦听到任意一个报文后的处理,包括以下步骤:

11) 首先判断侦听到报文是否声明发送缓冲区非空,若声明非空,则将本节点在下一轮无退避循环中需要等待的物理地址设为当前侦听到报文的物理地址;

12) 判断当前节点所处的状态,若节点处于 CSMA/CA 退避过程中,则执行 CSMA/CA 退避规则,暂停退避计时器,等待本次侦听结束后再启动退避计时器,本次报文侦听处理结束;若节点已经持有节点顺序标号处于等待发送状态,则转到步骤 13);

13) 判断侦听到的报文是否来自于本轮发送中所等待的物理地址,若是则在等待本次侦听结束后等待 SIFS 间隔之后进行报文的发送;否则等待本次侦听结束后继续进行下一次侦听;

所述节点发送报文的处理,包括以下步骤:

21) 判断当前节点是否刚接入网络进行侦听,若是则持续侦听信道 $2 \times CW$ 个时隙的长度,之后按 CSMA/CA 协议的方式竞争信道,直到取得信道的访问权,转到步骤 22);

否则判断当前节点是否已经持有节点顺序标号,若没有持有节点顺序标号则按 CSMA/CA 协议的方式竞争信道,直到取得信道的访问权,转到步骤 22),若已经持有节点顺序标号则转到步骤 24);

22) 获取当前的发送缓冲区状态,判断当前发送缓冲区中是否为空,若当前发送缓冲区为空则将本次报文中的节点顺序标号设为最近一次侦听到的报文的节点顺序标号,转到步骤 23);若当前发送缓冲区非空,则将本次报文的节点顺序标号设为最近一次侦听到报文的节点顺序标号加 1,转到步骤 23);

23) 将节点顺序标号和发送缓冲区状态添加到待发送的报文的头部,并发送报文结束本次报文的发送过程,若缓冲区中仍有报文待发送,则转到步骤 21) 进行新一轮的报文发送过程;

24) 判断所持有的节点顺序标号是否为 0,若节点顺序标号为 0 则转到步骤 25) 否则转到步骤 26);

25) 按 CSMA/CA 协议的方式竞争信道,直到获得信道的访问权,使用当前的发送缓冲区状态和节点顺序标号 0 添加的待发送报文的头部,并发送报文结束本次报文的发送过程;若缓冲区中仍有报文待发送,则转到步骤 21) 进行新一轮的报文发送过程;

26) 等待持有前一节点顺序标号对应物理地址的节点发送报文,获得该报文后转到步骤 27);

27) 获取持有前一节点顺序标号对应物理地址的节点所发送报文中新声明的节点顺序标号,判断该节点顺序标号是否为 0,若该节点顺序标号为 0 则转到步骤 28);否则转到步骤 29);

28) 获取持有前一节点顺序标号对应物理地址的节点所发送报文中说明的缓冲区状态,若该报文中说明的节点发送缓冲区为空则将本次发送报文的节点顺序标号设为 0,否则将本次发送报文的节点顺序标号设为 1;转到步骤 210)

29) 获取当前的缓冲区状态,判断当前发送缓冲区中是否为空,若当前发送缓冲区为空则将本次报文中的节点顺序标号设为最近一次侦听到的报文的节点顺序标号,转到 210);若当前发送缓冲区非空,则将本次报文的节点顺序标号设为最近一次侦听到报文的节点顺序标号加 1,转到步骤 210);

210) 将节点顺序标号和当前的发送缓冲区状态添加到待发送的报文的头部,等待 SIFS 时间间隔并发送报文结束本次报文的发送过程,若缓冲区中仍有报文待发送,则转到步骤 21) 进行新一轮的报文发送过程。

2. 如权利要求 1 所述方法,其特征在于,所述步骤 22)、29) 中获取当前的缓冲区状态,是在将网络层报文向下传递的过程中,将发送缓冲区的状态作为参数伴随网络层报文一起向下传递而获取到当前的缓冲区状态。

3. 如权利要求 1 所述方法,其特征在于,所述步骤 22)、29) 中获取当前的缓冲区状态,是使发送缓冲区提供可查询的接口,使媒体访问层在进行报文封装的过程中能够对发送缓冲区进行查询而得到当前的缓冲区状态。

一种通过跨层结构减少无线局域网媒体访问冲突的方法

技术领域

[0001] 本发明属于计算机通信领域,特别是无线分组网络中的通信,涉及到采用共享介质访问的中小规模无线局域网中的冲突避免与通信容量提高的问题。

背景技术

[0002] 无线局域网(英文缩写为 WLAN),是一种短距离无线分组数据通信技术,适用于在图书馆、机场等公共场合中为流动的终端提供网络接入服务或在不能够进行布线的环境中快速建立通信网络,具有较强的灵活性和广泛的应用前景。

[0003] 目前在中国采用的无线局域网技术主要是 IEEE802.11 系列标准中制定的物理层和媒体访问控制等技术标准。在媒体访问控制方面,该技术采用了带有冲突避免机制的载波侦听媒体访问(CSMA/CA)信道竞争机制,根据是否采用中心节点进行调度可以细分为点协调功能(PCF)和分布式协调功能(DCF);在 DCF 机制中各节点使用相同的频谱资源进行通信,对无线信道进行统计时分复用,采用竞争机制对信道资源进行分配,类似以太网中的信道分配方法,但加入了冲突避免的功能,具体的信道分配过程为:当节点有报文需要发送时,首先对信道进行侦听,监测信道的状态,若信道空闲,则随机退避一段时间,若在退避过程中信道持续空闲则在退避期结束后进行报文的发送,否则当检测到信道被占用则锁定退避计时器,直到检测到信道再次空闲,恢复退避计时器的运行,如此反复直到退避计时器计时到零且信道空闲,节点进行报文的发送。

[0004] 退避计时器计时的基本单位为时隙,每次检测到信道空闲后需要等待 DCF 帧间间隔(DIFS)后才能启动退避计时器。DIFS 的长度为短帧间间隔(SIFS)与一个时隙长度之和。SIFS 是考虑了无线信号在空间中传播需要的时间因素而设定的可辨别不同帧的时间长度。退避计时器的初始化使用 $[0, CW-1]$ 之间均匀分布的整数确定等待时隙的个数,其中 CW 成为征用窗口,是媒体访问控制协议的参数之一。时隙与 SIFS 的长度根据物理层的调制方式和使用的频谱资源进行相应的设定,IEEE802.11 系列标准中对这些有比较详细的说明。

[0005] 在上述的 DCF 媒体访问机制中,依靠信道状态检测和退避时间的随机选择在一定程度上避免了多个节点在同一时刻范围内进行报文发送而导致的报文发送不成功事件的发生,这种多个节点恰巧选择在同一时刻范围内进行报文发送而导致报文发送失败的事件被称为冲突,冲突发生的概率与网络中要发送报文节点的数目有关,当网络的负载较重,有大量的节点要进行报文发送时,冲突发生的概率比较大,严重地影响了无线局域网中的通信容量。

[0006] 对于无线局域网的通信问题,存在的一种可以利用的性质就是无线信道的广播特性,由于各节点的接收和发送都采用相同的频谱资源,一个节点发送的帧可以被无线局域网中所有的节点所接收。可以利用这一性质在每一帧的发送中加入特定的控制信息通知无线局域网中的其他节点,能够提高无线局域网的通信能力。

[0007] 在传统的网络体系结构设计中,为了简化功能设计,一般采用分层设计的结构,如 OSI7 层模型和 TCP/IP 架构,这些分层的设计在早期的分组网络起到重要的作用,但随着现

代网络技术特别是无线网络的发展,分层设计的局限性逐步显现出来,各层之间的孤立设计影响了网络技术的进一步发展,在这种背景下,跨层设计的思想逐渐被设计者接受,成为现代无线网络研究的热点。跨层设计的主要思想是针对网络的特点进行层与层之间的融合或使层与层之间进行更多的交互,实现更理想的网络通信效果,本发明中也基于跨层设计的思想。

[0008] 在节点进行报文发送的过程中,通常在缓冲区中还会缓存一些待发送的报文,这与节点的数据产生过程有关,对于一些数据应用如视频数据的传输,当以视频帧编码后进行传输时,由于数据量较大,该视频帧的数据会被分解成多个不同的网络层报文,这些报文会被送到发送缓冲区进行储存,可以通过网络层与无线媒体访问控制模块之间接口的改进使每个物理层帧发送时都能够及时获得本节点的发送缓冲区情况,这种方法在一些跨层设计的研究中具有一定的应用。

[0009] 发明内容

[0010] 本发明的目的是为解决无线局域网的通信中发生冲突的问题,提出一种通过跨层结构减少无线局域网媒体访问冲突的方法,本发明能够实现媒体访问层和网络层的联合优化,能够有效的减少冲突和不必要的退避,提高对信道的利用效率。

[0011] 本发明的一种通过跨层结构减少无线局域网媒体访问冲突的方法,该方法包括在报文传输过程中的节点侦听报文后的处理和发送报文的处理两部分,其特征在于,每个节点设置节点顺序标号,各节点内部保存以下状态信息:本节点上一次报文发送所使用的节点顺序标号,最近一次侦听到报文的节点顺序标号及其物理地址;

[0012] 所述节点侦听为对所有接收到的报文读取其相应的控制信息,在报文封装成帧的过程中将两种控制信息一起加入到报文的首部,该两种控制信息分别是本节点的发送缓冲区是否为空的状态和一个非负整数表示的发送节点顺序标号;

[0013] 所述节点侦听到任意一个报文后的处理,包括以下步骤:

[0014] 11) 首先判断侦听到报文是否声明发送缓冲区非空,若声明非空,则将本节点在下一轮无退避循环中需要等待的物理地址设为当前侦听到报文的物理地址;

[0015] 12) 判断当前节点所处的状态,若节点处于 CSMA/CA 退避过程中,则执行 CSMA/CA 退避规则,暂停退避计时器,等待本次侦听接受后再启动退避计时器,本次报文侦听处理结束;若节点已经持有节点顺序标号处于等待发送状态,则转到步骤 13);

[0016] 13) 判断侦听到的报文是否来自于本轮发送中所等待的物理地址,若是则在等待本次侦听结束后等待 SIFS 间隔之后进行报文的发送;否则等待本次侦听结束后继续进行下一次侦听;

[0017] 所述节点发送报文的处理,包括以下步骤:

[0018] 21) 判断当前节点是否刚接入网络进行侦听,若是则持续侦听信道 $2 \times CW$ 个时隙的长度,之后按 CSMA/CA 协议的方式竞争信道,直到取得信道的访问权,转到步骤 22);

[0019] 否则判断当前节点是否已经持有节点顺序标号,若没有持有节点顺序标号则按 CSMA/CA 协议的方式竞争信道,直到取得信道的访问权,转到步骤 22),若已经持有节点顺序标号则转到步骤 24);

[0020] 22) 获取当前的发送缓冲区状态,判断当前发送缓冲区中是否为空,若当前发送缓冲区为空则将本次报文中的节点顺序标号设为最近一次侦听到的报文的节点顺序标号,转

到步骤 23) ;若当前发送缓冲区非空,则将本次报文的节点顺序标号设为最近一次侦听到报文的节点顺序标号加 1,转到步骤 23) ;

[0021] 23) 将节点顺序标号和发送缓冲区状态添加到待发送的报文的头部,并发送报文结束本次报文的发送过程,若缓冲区中仍有报文待发送,则转到步骤 21) 进行新一轮的报文发送过程 ;

[0022] 24) 判断所持有的节点顺序标号是否为 0,若节点顺序标号为 0 则转到步骤 25) 否则转到步骤 26) ;

[0023] 25) 按 CSMA/CA 协议的方式竞争信道,直到获得信道的访问权,使用当前的发送缓冲区状态和节点顺序标号 0 添加的待发送报文的头部,并发送报文结束本次报文的发送过程,转到步骤 26) ;若缓冲区中仍有报文待发送,则转到步骤 21) 进行新一轮的报文发送过程 ;

[0024] 26) 等待持有前一节点顺序标号对应物理地址的节点发送报文,获得该报文后转到步骤 27) ;

[0025] 27) 获取持有前一节点顺序标号对应物理地址的节点所发送报文中新声明的节点顺序标号,判断该节点顺序标号是否为 0,若该节点顺序标号为 0 则转到步骤 28) ;否则转到步骤 29) ;

[0026] 28) 获取持有前一节点顺序标号对应物理地址的节点所发送报文中说明的缓冲区状态,若该报文中说明的节点发送缓冲区为空则将本次发送报文的节点顺序标号设为 0,否则将本次发送报文的节点顺序标号设为 1 ;转到步骤 210)

[0027] 29) 获取当前的缓冲区状态,判断当前发送缓冲区中是否为空,若当前发送缓冲区为空则将本次报文中的节点顺序标号设为最近一次侦听到的报文的节点顺序标号,转到 210) ;若当前发送缓冲区非空,则将本次报文的节点顺序标号设为最近一次侦听到报文的节点顺序标号加 1,转到步骤 210) ;

[0028] 210) 将节点顺序标号和当前的发送缓冲区状态添加到待发送的报文的头部,等待 SIFS 时间间隔并发送报文结束本次报文的发送过程,若缓冲区中仍有报文待发送,则转到步骤 21) 进行新一轮的报文发送过程。

[0029] 上述步骤 22)、29) 中获取当前的缓冲区状态,具体可分为两种实现方式,一种是将网络层报文向下传递的过程中将发送缓冲区的状态作为参数伴随网络层报文一起向下传递从而获取该方法包括在报文传输过程中,节点侦听报文后的处理和发送报文的处理两部分, ;另一种是使发送缓冲区提供可查询的接口,使媒体访问层在进行报文封装的过程中能够快速的对发送缓冲区进行查询得到当前的缓冲区状态。

[0030] 本发明原理

[0031] 本发明通过跨层结构将对现有的无线局域网技术进行改进,设计了新型媒体访问控制的工作方式,能够在一定程度上避免冲突出现的概率,从整体上提高无线局域网的通信容量。本发明的基本原理是将当前发送缓冲区的状态(空或者非空)作为控制信息添加到发送报文的首部中,利用无线信道的广播特性使各节点都能获得这一信息 ;在一段时间内有大量报文需要发送的节点称为活跃节点,各节点通过了解当前网络中其它节点在接下来一段时期内是否仍将有报文进行发送这一信息,自组织地形成活跃节点发送环,在下一轮的报文发送过程中高效地进行报文发送,减小冲突发生的概率并减少不必要的退避过

程,提高网络的通信容量。

[0032] 本发明的特点及有益效果:

[0033] 本发明的主要贡献在于使用跨层结构并利用无线网络的广播特性设计了新型媒体访问控制的工作方式。

[0034] 1. 只需要对现有的体系结构和相关协议进行少量修改就能显著降低无线局域网环境中冲突发生的概率并在一定程度上避免了不必要的退避。

[0035] 2. 算法简单,计算复杂度小,易于实现。

[0036] 3. 各节点只需要保存少量的状态信息,实现成本较低。

[0037] 4. 在任何情况下,该方法都会比现有的协议更有效的工作,提高整个网络的吞吐量。

附图说明

[0038] 图 1 为本发明的节点侦听到任意一个报文后的处理流程框图;

[0039] 图 2 为本发明的节点发送报文的处理流程框图;

具体实施方式

[0040] 本发明提出的一种通过跨层结构减少无线局域网媒体访问冲突的方法结合附图及实施例详细说明如下:

[0041] 本发明方法包括在报文传输过程中的节点侦听报文后的处理和发送报文的处理两部分,其特征在于,每个节点设置顺序标号,各节点内部保存以下状态信息:本节点上一次报文发送所使用的节点顺序标号,最近一次侦听到报文的节点顺序标号及其物理地址;

[0042] 所述节点侦听为对所有接收到的报文读取其相应的控制信息,在报文封装成帧的过程中将两种控制信息一起加入到报文的首部,两种控制信息分别是本节点的发送缓冲区是否为空的状态和一个非负整数表示的发送节点顺序标号;

[0043] 所述节点侦听到任意一个报文后的处理流程如图 1 所示,包括以下步骤:

[0044] 11) 首先判断侦听到报文是否声明发送缓冲区非空,若声明非空,则将本节点在下一轮无退避循环中需要等待的物理地址设为当前侦听到报文的物理地址;

[0045] 12) 判断当前节点所处的状态,若节点处于 CSMA/CA 退避过程中,则执行 CSMA/CA 退避规则,暂停退避计时器,等待本次侦听接受后再启动退避计时器,本次报文侦听处理结束;若节点已经持有节点标号处于等待发送状态,则转到步骤 13);

[0046] 13) 判断侦听到的报文是否来自于本轮发送中所等待的物理地址,若是则在等待本次侦听结束后等待 SIFS 间隔之后进行报文的发送;否则等待本次侦听结束后继续进行下一次侦听;

[0047] 所述节点发送报文的处理流程,如图 2 所示,包括以下步骤:

[0048] 21) 判断当前节点是否刚接入网络进行侦听,若是则持续侦听信道 $2 \times CW$ 个时隙的长度,之后按 CSMA/CA 协议的方式竞争信道,直到取得信道的访问权,转到步骤 22);

[0049] 否则判断当前节点是否已经持有节点顺序标号,若没有持有节点顺序标号则按 CSMA/CA 协议的方式竞争信道,直到取得信道的访问权,转到步骤 22),若已经持有节点顺序标号则转到步骤 24);

[0050] 22) 获取当前的发送缓冲区状态,判断当前发送缓冲区中是否为空,若当前发送缓冲区为空则将本次报文中的节点顺序标号设为最近一次侦听到的报文的节点顺序标号,转到步骤 23);若当前发送缓冲区非空,则将本次报文的节点顺序标号设为最近一次侦听到报文的节点顺序标号加 1,转到步骤 23);

[0051] 23) 将节点顺序标号和发送缓冲区状态添加到待发送的报文的头部,并发送报文结束本次报文的发送过程,若缓冲区中仍有报文待发送,则转到步骤 21) 进行新一轮的报文发送过程;

[0052] 24) 判断所持有的节点顺序标号是否为 0,若节点顺序标号为 0 则转到步骤 25) 否则转到步骤 26);

[0053] 25) 按 CSMA/CA 协议的方式竞争信道,直到获得信道的访问权,使用当前的发送缓冲区状态和节点顺序标号 0 添加的待发送报文的头部,并发送报文结束本次报文的发送过程,转到步骤 26);若缓冲区中仍有报文待发送,则转到步骤 21) 进行新一轮的报文发送过程;

[0054] 26) 等待持有前一节点顺序标号对应物理地址的节点发送报文,获得该报文后转到步骤 27);

[0055] 27) 获取持有前一节点顺序标号对应物理地址的节点所发送报文中新声明的节点顺序标号,判断该顺序标号是否为 0,若该标号为 0 则转到步骤 28);否则转到步骤 29);

[0056] 28) 获取持有前一节点顺序标号对应物理地址的节点所发送报文中说明的缓冲区状态,若该报文中说明的节点发送缓冲区为空则将本次发送报文的顺序标号设为 0,否则将本次发送报文的顺序标号设为 1;转到步骤 210)

[0057] 29) 获取当前的缓冲区状态,判断当前发送缓冲区中是否为空,若当前发送缓冲区为空则将本次报文中的节点顺序标号设为最近一次侦听到的报文的节点顺序标号,转到 210);若当前发送缓冲区非空,则将本次报文的节点顺序标号设为最近一次侦听到报文的节点顺序标号加 1,转到步骤 210);

[0058] 210) 将节点顺序标号和当前的发送缓冲区状态添加到待发送的报文的头部,等待 SIFS 时间间隔并发送报文结束本次报文的发送过程,若缓冲区中仍有报文待发送,则转到步骤 21) 进行新一轮的报文发送过程。

[0059] 上述步骤 22)、29) 中获取当前的缓冲区状态,具体可以分为两种实现方式,一种是将网络层报文向下传递的过程中将发送缓冲区的状态作为参数伴随网络层报文一起向下传递;另一种是使发送缓冲区提供可查询的接口,使媒体访问层在进行报文封装的过程中能够快速的对发送缓冲区进行查询得到当前的缓冲区状态。

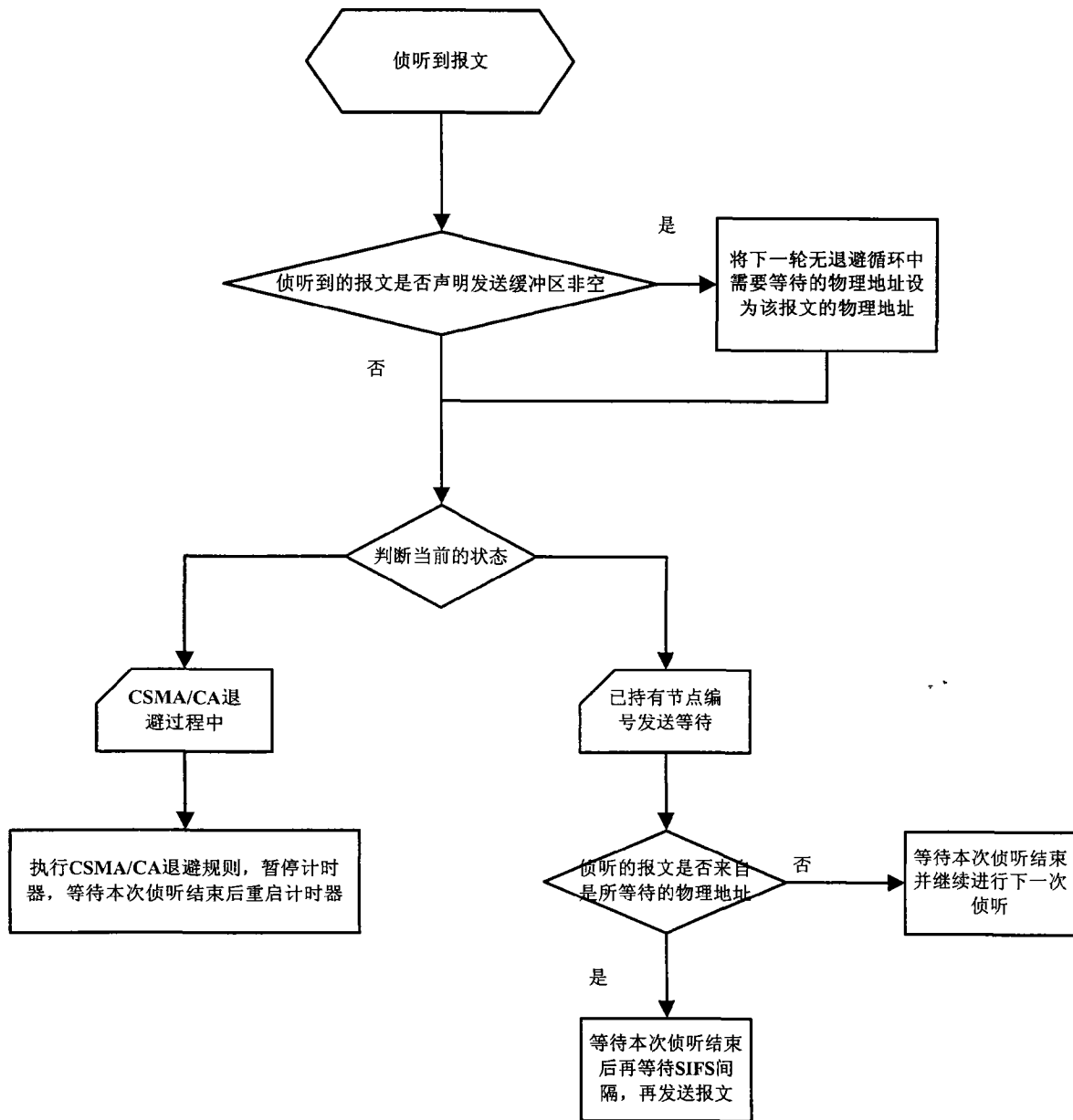


图 1

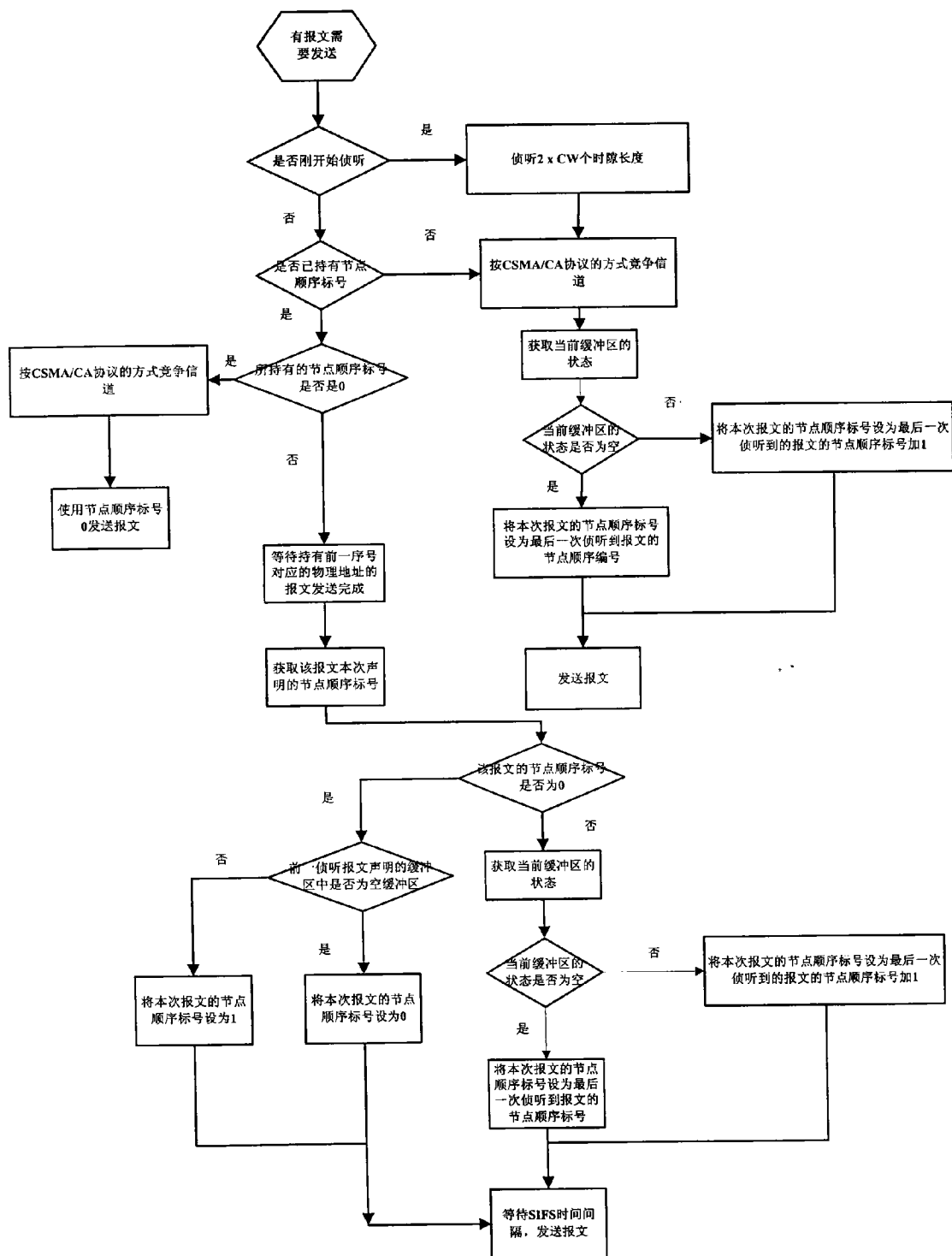


图 2