

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03134630.8

[51] Int. Cl.

H04L 12/28 (2006.01)

H04L 12/16 (2006.01)

H04L 29/06 (2006.01)

[45] 授权公告日 2008 年 12 月 31 日

[11] 授权公告号 CN 100448206C

[22] 申请日 2003.9.18 [21] 申请号 03134630.8

[73] 专利权人 西安电子科技大学

地址 710071 陕西省西安市太白南路 2 号
西安电子科技大学信息科学研究所
102 信箱

[72] 发明人 李建东 李峰 盛敏 陈彦辉
吴杰 刘静 周晓东 何宏
周雷

[56] 参考文献

CN1319293 A 2001.10.24

WO03/003657 A1 2003.1.9

WO02/05578 A1 2002.1.17

JP1-117536 A 1989.5.10

A Rate - Adaptive MAC Protocol for Multi - HopWireless Networks. Gavin Holland, Nitin Vaidya, Paramvir Bahl. Proceedings of ACM MOBI-COM01. 2001

WaveLAN - II: A High - Performance Wireless LAN for the Unlicensed Band. Ad Kamenman, Leo Monteban. Bell Labs Technical Journal, Vol.2 No.3. 1997

审查员 刘玲斐

[74] 专利代理机构 西安新思维专利商标事务有限公司

代理人 徐平

权利要求书 2 页 说明书 6 页

[54] 发明名称

无线局域网多速率传输方法

[57] 摘要

一种无线局域网多速率传输方法，其方法包括：进行速率信息交换；将速率分为多个等级；数据传输中的第一个发送帧及请求发送帧均采用基本速率；确定节点发送速率和对端确认帧速率；发送节点根据当前发送帧的信息速率、接收端确认帧的发送速率及本地发送的下一帧和对端返回确认帧的发送速率的下限设置预约时长。最后进行网络分配矢量的计算和更新。本发明解决了背景技术不适应于无线信道，尤其是不适应于无线高速移动信道、非对称信道以及非连通网络的技术问题。其不仅适用于无线移动信道，更适用于高速移动无线衰落信道；可工作于对称信道，亦可工作于非对称信道；且可实现非全连通网络的多速率传输。

1. 一种无线局域网多速率传输方法，其特征在于：该方法包括

1). 速率信息交换：

(1). 传输速率信息：传输速率信息是利用物理帧头或媒质接入控制层帧控制域传输当前发送帧速率和接收端确认帧的发送速率。

(2). 速率变化方式：

1]. 将速率分为多个等级；数据帧传输中，节点根据当前发送帧速率发送数据，数据传输中的第一个发送帧，其当前发送帧速率和接收端确认帧的发送速率均采用基本速率；

2]. 判断是否采用请求发送帧和允许发送帧，是，则请求发送帧的当前发送帧速率和接收端确认帧的发送速率均采用基本速率，请求发送帧的当前发送帧速率和接收端返回的允许发送帧的发送速率采用基本速率，第一个数据分段和确认帧的发送速率根据信道质量跳变或不变，其余帧速率逐级变化或不变；否，则第一个数据分段的当前发送帧速率和接收端确认帧的发送速率均采用基本速率，第一个数据分段和确认帧的发送速率采用基本速率，第二个数据分段和确认帧的发送速率根据信道质量跳变或不变，其余帧速率逐级变化或不变；

(3). 节点发送速率和对端确认帧速率的确定：节点发送速率根据当前接收帧的接收端确认帧的发送速率确定，并将该值填入当前发送帧速率域通知对端；对端确认帧速率根据当前接收对信道进行估计，与当前接收帧的传输速率比较，计算出对端响应当前要发送帧的确认帧的发送速率，并将该值填入接收端确认帧的发送速率域通知对端；

2). 预约时长设置：

发送节点根据当前发送帧的信息速率、接收端确认帧的发送速率及本地发送的下一帧和对端返回确认帧的发送速率的下限设置预约时长；

3). 网络分配矢量的计算和更新：

在全连通网络中，收发节点的相邻节点根据收到帧的预约时长域计算和更新网络分配矢量；在非全连通网络中，收发节点的相邻节点根据收到帧的收发地址建立通信事件列表，并更新和计算网络分配矢量。

2. 根据权利要求1所述的无线局域网多速率传输方法，其特征在于：所述的数据帧传输包括请求发送帧、允许发送帧、数据分段及确认帧的发送。

3. 根据权利要求1或2所述的无线局域网多速率传输方法，其特征在于：所述的逐级变化是逐帧按速率分级递增或递减。

4. 根据权利要求3所述的无线局域网多速率传输方法，其特征在于：所述的建立通信事件列表是：收发节点的相邻节点根据收到帧的收发地址，对侦听到的数据帧传输过程进行编号，记录相应的预约时长。

5. 根据权利要求4所述的无线局域网多速率传输方法，其特征在于：所述的更新和计算网络分配矢量的情况包括：

- 1). 侦听到信道忙，这包括新产生的数据帧传输和已开始但未完成的数据帧传输；
- 2). 检测到数据帧传输接入是否失败；
- 3). 检测到数据帧传输是否意外中断。

6. 根据权利要求5所述的无线局域网多速率传输方法，其特征在于：所述的信道质量根据信噪比、信号强度、误比特率、误符号率或误帧率的统计来确定。

无线局域网多速率传输方法

技术领域

本发明涉及一种无线局域网多速率传输方法。

背景技术

无线局域网通常是基于载波侦听多址协议CSMA的，其改进方式有：信道分裂预约多址接入SRMA (split-channel reservation multiple access)、冲突避免多址接入协议MACA (multiple access with collision avoidance)、改进的冲突避免多址接入协议MACAW、底部获取多址接入协议FAMA (floor acquisition multiple access) 和 802.11 等协议，本发明所指的无线局域网一般都是基于CSMA协议。在无线局域网中进行多速率传输需要解决两个主要问题：信道质量估计和速率选择。信道质量估计主要是以信噪比、信号强度、误比特率、误符号率或误帧率的统计作为判决测度来衡量信道的传输质量，目前实现方法较多，且较成熟。

在无线局域网中，现行的速率选择方法目前主要有两种：一种是“自动速率应变 (Auto Rate Fallback) 协议”，另一种是“基于接收机的自动速率 (Receiver Based Auto Rate) 协议”。自动速率应变协议是由艾迪·卡莫曼等人提出的，其核心思想是，以前面传输的成功和失败次数为依据来调整传输速率。这实际是一种依误帧率的速率调整体制，当节点间成功传输一定次数后，认为信道质量可靠进而逐级提高传输速率；反之，如果节点间传输失败，则认为信道质量下降而逐级降低传输速率。根据该协议同一次传输过程中各帧的传输速率是不变的，因此多速率传输不会引起预约时长的变化，在节点间信道变化缓慢时，较为适用。但不适用于无线移动信道环境，因为在无线移动信道中，信道质量的变化较快，信道的相关时间短，以数次成功或失败的数据传输间隔作为信道质量统计时间窗时间太长，从而使得信道质量统计不可靠，传输吞吐率下降。基于接收机的自动速率协议是由盖文·荷兰德、奈廷·魏德亚和帕诺沃·巴尔提出的，该协议克服了自动速率应变协议不能适应无线移动信道的缺点。其核心思

想是在MAC帧头的预约时长子域中插入该帧的发送速率和帧长。传输初始时，用于接入的发送请求和发送确认帧都采用基本速率，随后发送节点和接收节点将根据接收信号估计信道质量信息，并随之自适应地调整发送速率，发送节点和接收节点则根据接收信号出数据发送率和帧长，即时更新和修正NAV。由于是以一次传输过程中的一个帧传输间隔为信道质量统计时间窗，所以该协议速率变化实时性强，适用于无线移动信道。该协议最主要的缺点是其假设信道是对称信道，且节点不能预先确定发送下一帧时的传输速率，因此不适用于非对称信道和高速移动信道。该协议假设信道是对称信道，通信节点将反向信道的估计参数当作是前向信道的信道质量参数，而非对称信道的前向信道质量和反向信道质量是不一样的，因此该协议不适用于非对称信道，而实际中，室内和城市无线信道往往是非对称信道。另外，无线信道除了有大尺度衰落，同时还存在小尺度衰落，当节点高速移动时，物理信道的信道状态信息变化较快，为了可靠地通信，对传输帧长有一定限制，一个较长的MAC帧往往要分成多个小段传输。如果存在隐藏节点，当预约速率较高，而实际传输速率较低时，这些隐藏节点可能会认为信道空闲而干扰正在进行的通信，这样的问题对于基于接收机的自动速率协议来说，在单段传输中不存在，但是在多段传输中却无法避免。因此该协议不适用于非对称信道和高速移动信道。

除了以上两种多速率传输协议，无线局域网中还有一种双信道时隙ALOHA多速率传输协议，该协议采用独立的控制信道用于传输速率的设置，由于占用信道资源过多，故实际中很少使用。

而在非全连通网络中，正在进行的数据帧传输通信事件数可能不止一个，传统多速率传输中，网络分配矢量的计算和更新办法只能针对一个通信事件，不适用于非全连通网络。

发明内容

本发明解决了背景技术不适应于无线信道，尤其是不适应于无线高速移动信道、非对称信道以及非连通网络的技术问题。

本发明的技术解决方案是：

一种无线局域网多速率传输方法，其特殊之处在于：该方法包括

1). 速率信息交换

(1). 传输速率信息：传输当前发送帧速率和接收端确认帧的发送速率；

(2). 速率变化方式：

1]. 将速率分为多个等级；数据帧传输中，节点根据当前发送帧速率发送数据，数据传输中的第一个发送帧，其当前发送帧速率和接收端确认帧的发送速率均采用基本速率；

2]. 判断是否采用请求发送帧和允许发送帧，是，则请求发送帧的当前发送帧速率和接收端确认帧的发送速率均采用基本速率，请求发送帧的当前发送帧速率和接收端返回的允许发送帧的发送速率采用基本速率，第一个数据分段和确认帧的发送速率根据信道质量跳变或不变，其余帧速率逐级变化或不变；否，则第一个数据分段的当前发送帧速率和接收端确认帧的发送速率均采用基本速率，第一个数据分段和确认帧的发送速率采用基本速率，第二个数据分段和确认帧的发送速率根据信道质量跳变或不变，其余帧速率逐级变化或不变；

(3). 节点发送速率和对端确认帧速率的确定：节点发送速率根据当前接收帧的接收端确认帧的发送速率确定，并将该值填入当前发送帧速率域通知对端；对端确认帧速率根据当前接收对信道进行估计，与当前接收帧的传输速率比较，计算出对端响应当前要发送帧的确认帧的发送速率，并将该值填入接收端确认帧的发送速率域通知对端；

2). 预约时长设置

发送节点根据当前发送帧的信息速率、接收端确认帧的发送速率及本地发送的下一帧和对端返回确认帧的发送速率的下限设置预约时长；

3). 网络分配矢量的计算和更新

在全连通网络中，收发节点的相邻节点根据收到帧的预约时长域计算和更新网络

分配矢量；在非全连通网络中，收发节点的相邻节点根据收到帧的收发地址建立通信事件列表，并更新和计算网络分配矢量。

上述传输速率信息可利用物理帧头或媒质接入控制层帧控制域传输当前发送帧速率和接收端确认帧的发送速率。

上述数据帧传输可包括请求发送帧、允许发送帧、数据分段及确认帧的发送。

上述数据帧传输可包括数据分段与确认帧。

上述逐级变化宜采用逐帧按速率分级递增或递减为宜。

上述建立通信事件列表具体可以是：收发节点的相邻节点根据收到帧的收发地址，对侦听到的数据帧传输过程进行编号，记录相应的预约时长。

上述更新和计算网络分配矢量的情况可包括：

- 1). 侦听到信道忙，可包括新产生的数据帧传输和已开始但未完成的数据帧传输；
- 2). 检测到数据帧传输接入是否失败；
- 3). 检测到数据帧传输是否意外中断。

上述信道质量可根据信噪比、信号强度、误比特率、误符号率或误帧率的统计来确定。

本发明具有如下优点：

1. 本发明在数据传输过程中，信息传输速率可根据信道状态依物理帧分段自适应地变化；发送节点可根据接收节点的允许接收速率发送数据。同时根据本发明提出的速率信息的交换方法，发送节点不仅确知当前发送帧的信息速率，同时还确知对端返回的确认帧的发送速率，并能准确地估计出，本地发送的下一帧和对端返回确认帧的发送速率的下限。故本发明不仅适用于无线移动信道，更适用于高速移动无线衰落信道。

2. 本发明采用了速率信息的交换技术，而速率信息的交换和信道质量信息的交换是等价的，因此本发明不仅可工作于对称信道还可工作于非对称信道。

3. 本发明通过及时更新网络分配矢量的方法实现全连通网络的多速率传输，辅以

建立通信事件列表的方法，还可以实现非全连通网络的多速率传输。

具体实施方式

本发明的具体实现方法是

1. 速率信息交换

本发明将速率分为 $V_1 \sim V_p$ 个等级，等级越高速率越快， V_1 速率最低，为基本速率， V_p 速率最高，为最高速率。

1). 传输速率信息：我们在物理帧头或控制层帧控制域中建立当前发送帧速率域和接收端确认帧的发送速率域，分别用来传输当前发送帧速率和接收端确认帧的发送速率的值。

2). 速率变化方式：根据本发明，我们将速率分为 $V_1 \sim V_p$ 个等级，等级越高速率越快， V_1 速率最低我们称之为基本速率， V_p 速率最高，我们称之为最高速率。在数据帧传输时，以碰撞检测的载波侦听多址协议为例，请求发送帧、允许发送帧采用基本速率，第一个数据分段和确认帧的发送速率可根据信道质量跳变，其后的其他帧速率只能信道质量逐级变化。所谓逐级变化即逐帧发送速率按速率分级增、减或不变。信道质量则可根据信噪比、信号强度、误比特率、误符号率或误帧率的统计来确定。需要说明的是当数据帧不长或信道质量很好时，数据帧传输中的数据分段只有一个。

3). 根据本发明，数据传输中的第一个发送帧，其当前发送帧速率 f_{RATE} 和接收端确认帧的发送速率 $resp_f_{RATE}$ 均采用基本速率；

4). 节点发送速率和对端确认帧速率的确定：除数据传输中的第一个发送帧，其当前发送帧速率 f_{RATE} 和接收端确认帧的发送速率 $resp_f_{RATE}$ 均采用基本速率外，发送节点根据当前接收端返回的确认帧中的接收端确认帧的发送速率确定自己的发送速率，并将该值填入当前发送帧速率域通知对端，同时根据当前接收对信道进行估计，和当前接收帧的传输速率比较，计算出对端响应当前要发送帧的确认帧的发送速率，将该值填入接收端确认帧的发送速率域通知对端。

2. 预约时长设置

发送节点根据当前发送帧的信息速率、确认帧的发送速率及本地发送的下一帧和对端返回确认帧的发送速率的下限设置预约时长。以保证不会因此发生碰撞。

3. 网络分配矢量的计算和更新

当网络是全连通网络时，收发节点的相邻节点根据收到帧的预约时长域计算和更新网络分配矢量。因为全连通网络中，处于通信状态的收发节点只可能有一对。

而当网络是全连通网络时，收发节点的相邻节点，根据收到帧的收发地址建立通信事件列表，对侦听到的数据帧传输过程进行编号，记录相应的预约时长。并更新和计算 NAV，这包括对以下几种情况的处理：

- 1). 侦听到突发通信到达，这包括新产生的突发通信，和已开始但未完成的突发通信。
- 2). 检测到突发传输预约是否失败。
- 3). 检测到突发传输是否意外中断。

这样，一方面可以确保移动终端成对通信时不会相互干扰，消除有时预约时长大于实际传输时长的负面影响，另一方面可以提高全网的工作效率。