

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H04L 12/28 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200480012578.3

[43] 公开日 2006 年 6 月 7 日

[11] 公开号 CN 1784867 A

[22] 申请日 2004.3.18

[21] 申请号 200480012578.3

[30] 优先权

[32] 2003.3.21 [33] US [31] 10/394,780

[86] 国际申请 PCT/US2004/008337 2004.3.18

[87] 国际公布 WO2004/086689 英 2004.10.7

[85] 进入国家阶段日期 2005.11.9

[71] 申请人 思科技术公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 罗伯特·迈耶

[74] 专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理有限公司
代理人 王 怡

权利要求书 6 页 说明书 20 页 附图 6 页

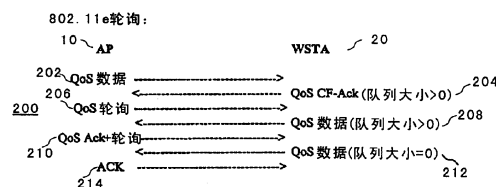
[54] 发明名称

利用接入点区分接入优先级以及实现简单
802.11E HCF(混合协调功能)的方法

[57] 摘要

本发明公开了一种混合协调功能(HCF)实现,其中接入点的现有(E)DCF增强的分布式协调功能传输队列被至少一个严格优先级HCF传输队列所补充。该HCF队列仅用于调度下行链路数据,并且CF轮询传输被用于经许可的下行链路流和上行链路流。802.1D用户优先级值用来选择未经许可的流的HCF队列。在优先级顺序上,严格优先级HCF传输队列总是在任何其他(E)DCF传输队列之前先被服务。在严格优先级队列正被服务时,该信道相对于(E)DCF传输队列被认为忙。许可控制用来控制数据流,并防止严格优先级流量使(E)DCF流量饥饿。单个的简单AP调度器被用于排定轮询时间和站点唤醒时间。本发明的不同实施例包括对所有传输机会分配固定大小,为省电站点建立唤醒调

度,为站点实现轮询调度,基于定时器轮建立调度,以及为数据流分配具有预定数目令牌的令牌桶。



1. 一种用于由接入点控制信道接入的方法，所述方法包括以下步骤：
创建严格优先级队列，所述严格优先级队列用来对轮询和数据传输中的
5 的至少一个进行排队；
将轮询和数据传输中的至少一个插入到所述严格优先级队列中；以及在服务于（E）DCE 传输队列之前服务于所述严格优先级队列。
2. 如权利要求 1 所述的方法，其中，所述接入点是 802.11 接入点。
3. 如权利要求 1 所述的方法，其中，所述严格优先级队列是先进先出
10 队列。
4. 如权利要求 1 所述的方法，其中，所述步骤还包括对所有传输机会分配固定大小。
5. 如权利要求 1 所述的方法，其中，所述创建步骤包括创建多个严格优先级队列，其中每个队列被映射到特定流量类别。
- 15 6. 如权利要求 5 所述的方法，其中，所述流量类别是从包括语音管理队列和网络管理队列的组中选择出的至少一个。
7. 如权利要求 5 所述的方法，其中，至少一个严格优先级队列只接收一组要经受许可控制的经许可的帧，其中该组要经受许可控制的经许可的帧是经由信令协议在所述接入点中建立的。
- 20 8. 如权利要求 1 所述的方法，还包括由所述接入点将外出服务质量分类器绑定到具有经许可的流量流的 802.11 站点的目标 MAC 地址，并且由所述接入点标识经许可的流量流的下行链路帧。
9. 如权利要求 8 所述的方法，其中，所述外出服务质量分类器包括下述组中的至少一个，所述组包括唯一标识应用流量流的 UDP/TCP 协议端
25 口标识符、互联网协议类型和互联网协议地址。
10. 如权利要求 9 所述的方法，其中，所述外出服务质量分类器参数是利用服务质量信令协议获得的。
11. 如权利要求 9 所述的方法，其中，所述外出服务质量分类器参数是由所述接入点自动导出的。

12. 如权利要求 11 所述的方法, 还包括所述接入点监听数据分组以导出所述外出服务质量分类器参数。

13. 如权利要求 6 所述的方法, 还包括利用服务质量信令协议来确定流量流的流量类别。

5 14. 如权利要求 1 所述的方法, 还包括为站点建立周期性轮询调度, 并且在每个排定的轮询周期中将轮询放入严格优先级传输队列。

15. 如权利要求 1 所述的方法, 还包括

为省电站点建立唤醒调度, 其中所述唤醒调度与所述省电站点的轮询调度一致;

10 在排定的唤醒时间后将为所述站点缓冲的活动帧传送到活动传输队列; 和

在数据传送完成时指示所述省电站点。

16. 如权利要求 15 所述的方法, 还包括在排定的唤醒时间后向所述省电站点发送轮询帧, 其中当存在经缓冲的等待被传送的帧时, 所述轮询帧
15 包含用于通知所述省电站点的字段。

17. 如权利要求 15 所述的方法, 还包括向所述省电站点发送数据帧, 并且在还存在排队的帧时所述数据帧具有用于指示的字段。

18. 如权利要求 14 所述的方法, 其中, 轮询时间被排定为使等待时间和竞争中的至少一个最小化。

20 19. 如权利要求 18 所述的方法, 其中, 所述轮询时间被排定为与信标传输区分开。

20. 如权利要求 18 所述的方法, 其中, 其中轮询时间被排定为使所述站点必须清醒的时间周期最小化。

21. 如权利要求 14 所述的方法, 所述建立步骤还包括用标准的 802.11
25 定时器同步功能来同步所述轮询调度。

22. 如权利要求 14 所述的方法, 其中, 所述轮询调度包括开始时间和轮询间周期, 其中所述开始时间是定时器同步功能定时器值, 并且所述轮询间周期是定时器同步功能时间单位的整数倍。

23. 如权利要求 15 所述的方法, 其中, 所述建立步骤还包括将所述省

电站点的唤醒调度与标准 802.11 定时器同步功能定时器同步。

24. 如权利要求 23 所述的方法，还包括用开始时间和服务间周期来定义服务调度，其中所述开始时间是定时器同步功能定时器值，并且所述轮询间周期是定时器同步功能时间单位的整数倍。

5 25. 如权利要求 15 所述的方法，所述建立步骤还包括经由信令协议接收轮询要求。

26. 如权利要求 25 所述的方法，所述建立步骤还包括基于定时器轮建立服务调度，所述定时器轮包括作为整数个定时器同步功能时间单位的时钟滴答，每个时钟滴答包括一个桶，所述桶包括一个链表，所述链表的每个
10 个条目用于在相应的时钟滴答处要被服务的一个站点。

27. 如权利要求 14 所述的方法，所述建立步骤还包括经由信令协议接收轮询要求。

28. 如权利要求 27 所述的方法，所述建立步骤还包括基于定时器轮建立服务调度，所述定时器轮包括作为整数个定时器同步功能时间单位的时钟滴答，每个时钟滴答包括一个桶，所述桶包括一个链表，所述链表的每个
15 个条目用于在相应的时钟滴答处要被服务的一个站点。

29. 如权利要求 15 所述的方法，还包括发送在所述传输队列中被排队的下行链路数据传输，所述下行链路数据传输包括经缓冲的帧和轮询。

30. 如权利要求 29 所述的方法，其中，所述站点是交互语音站点。

20 31. 如权利要求 14 所述的方法，还包括发送在所述传输队列中被排队的下行链路数据传输，所述下行链路数据传输包括经缓冲的帧和轮询。

32. 如权利要求 31 所述的方法，其中，所述站点是交互语音站点。

33. 如权利要求 1 所述的方法，其中，所述严格优先级队列仅用于经许可的交互语音流和网络管理流量的数据和轮询帧。

25 34. 一种用于由接入点控制接入的方法，包括下面的步骤：

向目标站点分配固定的传输窗口，所述传输窗口的大小足以使所述目标站点响应于轮询而发送经排队的帧；

建立轮询调度；

基于应用数据速率分配最大量的上行链路数据；以及

在由所述目标站点发送的所述上行链路数据未超过经许可的数据速率时，根据所述轮询调度来轮询所述站点。

35. 如权利要求 34 所述的方法，所述轮询步骤还包括传输轮询，所述轮询包括持续时间字段，其中所述持续时间字段被设置为所述固定的传输窗口。

36. 如权利要求 34 所述的方法，还包括在所述接入点未接收到来自所述目标站点的期望响应时发送帧以减少信道预留。

37. 如权利要求 34 所述的方法，还包括在所述接入点未接收到来自所述目标站点的期望响应时，由所述接入点收回信道。

10 38. 如权利要求 34 所述的方法，其中：

所述分配步骤还包括为数据流分配具有预定数目令牌的令牌桶，其中所述令牌总数代表所述数据流的最大允许突发；并且

所述轮询步骤还包括：

15 每次用于所述数据流的服务定时器期满时向所述令牌桶添加一个令牌；以及

每次数据帧被成功传送时从所述令牌桶移除令牌。

39. 如权利要求 38 所述的方法，其中，当所述令牌桶没有令牌时，所述轮询步骤被暂停。

20 40. 如权利要求 38 所述的方法，其中，当所述令牌桶没有令牌时，不将下行链路帧在严格优先级队列中排队。

41. 如权利要求 38 所述的方法，其中，所述数据流是从包括上行链路数据流和下行链路数据流的组中选择出的。

42. 一种用于由 802.11 接入点控制信道接入的方法，包括下面的步骤：

25 创建严格优先级队列，所述严格优先级队列用来对轮询和数据传输中的至少一个进行排队；

对所有传输机会分配固定大小；

将轮询和数据传输中的至少一个插入到所述严格优先级队列中；

为站点建立周期性轮询调度，并且在每个排定的轮询周期中将轮询放

入严格优先级传输队列；以及

在服务于（E）DCE 传输队列前服务于所述严格优先级队列；

其中所述严格优先级队列是先进先出队列；

其中所述严格优先级队列接收要经受许可控制的帧，其中所述要经受

5 许可控制的帧是经由信令协议在所述接入点中建立的。

43. 如权利要求 42 所述的方法，还包括

为省电站点建立唤醒调度，其中所述唤醒调度与所述省电站点的轮询
调度一致；

在排定的唤醒时间后将为所述站点缓冲的活动帧传送到活动传输队

10 列；和

在数据传送完成时指示所述省电站点。

44. 如权利要求 43 所述的方法，还包括在排定的唤醒时间后向所述省
电站点发送轮询帧，其中当存在经缓冲的正在等待被传送的帧时，所述轮
询帧包含用于通知所述省电站点的字段。

15 45. 如权利要求 43 所述的方法，还包括向所述省电站点发送数据帧，
并且在还存在排队的帧时所述数据帧具有用于指示的字段。

46. 如权利要求 42 所述的方法，其中，轮询时间被排定为使等待时间
和竞争中的至少一个最小化。

47. 如权利要求 46 所述的方法，其中，所述轮询时间被排定为与信标
20 传输区分开。

48. 如权利要求 46 所述的方法，其中，其中轮询时间被排定为使所述
站点必须清醒的时间周期最小化。

49. 如权利要求 42 所述的方法，所述建立步骤还包括用标准的 802.11
定时器同步功能来同步所述轮询调度。

25 50. 如权利要求 42 所述的方法，其中，所述轮询调度包括开始时间和
轮询间周期，其中所述开始时间是定时器同步功能定时器值，并且所述轮
询间周期是定时器同步功能时间单位的整数倍。

51. 如权利要求 43 所述的方法，其中，所述建立步骤还包括将所述省
电站点的唤醒调度与标准 802.11 定时器同步功能定时器同步。

52. 如权利要求 51 所述的方法，还包括用开始时间和服务间周期来定义服务调度，其中所述开始时间是定时器同步功能定时器值，并且所述服务间周期是定时器同步功能时间单位的整数倍。

53. 如权利要求 43 所述的方法，所述建立步骤还包括经由信令协议接收轮询要求。

54. 如权利要求 53 所述的方法，所述建立步骤还包括基于定时器轮建立服务调度，所述定时器轮包括作为整数个定时器同步功能时间单位的时钟滴答，每个时钟滴答包括一个桶，所述桶包括一个链表所述链表的每个条目用于在相应的时钟滴答处要被服务的一个站点。

55. 如权利要求 54 所述的方法，所述建立步骤还包括经由信令协议接收轮询要求。

56. 如权利要求 55 所述的方法，所述建立步骤还包括基于定时器轮建立服务调度，所述定时器轮包括作为整数个定时器同步功能时间单位的时钟滴答，每个时钟滴答包括一个桶，所述桶包括一个链表所述链表的每个条目用于在相应的时钟滴答处要被服务的一个站点。

57. 如权利要求 42 所述的方法，其中所述信令协议包括为数据流分配具有预定数目令牌的令牌桶，其中所述令牌总数代表所述数据流的最大允许突发；

并且所述许可控制包括

每次所述定时器期满时向所述令牌桶添加一个令牌，并且其中所述令牌数对应于平均数据速率，以及

每次数据帧被成功传送时从所述令牌桶移除令牌。

58. 如权利要求 57 所述的方法，其中，当所述令牌桶没有令牌时，所述服务步骤被暂停。

59. 如权利要求 57 所述的方法，其中，当所述令牌桶没有令牌时，不将下行链路帧在严格优先级队列中排队。

60. 如权利要求 57 所述的方法，其中，所述数据流是从包括上行链路数据流和下行链路数据流的组中选择出的。

利用接入点区分接入优先级以及
实现简单 802.11E HCF（混合协调功能）的方法

5

技术领域

本发明一般地涉及无线网络的服务质量（QoS），更具体地说，涉及用于 802.11 网络的简化混合协调功能的实现方式。

10 背景技术

除非在这里另外定义，否则本说明书中的术语应当解释为在电气电子工程师学会（IEEE）802.11 和 802.11e 规范中所定义的或通常使用的术语。因此 IEEE 802.11 和 IEEE 802.11e 规范通过引用被结合于此。当前草案标准指的是对 802.11e 规范的当前草案补充，其也通过引用而被结合于此。

15

用于 QoS 的当前 802.11e 草案标准定义了两种接入方法：一种是基于载波监听多路访问（CSMA）的接入方法，称作 EDCF；另一种是称作混合协调功能（HCF）的混合接入方法。在 HCF 接入方法中，混合协调器（HC）向客户站点（站点）发送一个轮询（poll），以赋予该站点经基于轮询的传输机会（TXOP）。

20

一般认为，在具有“隐藏”站点的企业环境中，对于交互语音的 QoS 来说 EDCF 是不够的。然而，最初在 802.11e 草案中定义的 HCF 需要非常复杂的 AP 实现。因此，大多数 AP 供应商（包括 Cisco）不希望对其提供支持，至少在最初的 802.11e 兼容版本中不支持。这样，就需要提供极大简化并且更加“客户友好”的 AP HCF 实现。

25

除了前述需求之外，当前在 802.11e 草案中规定的错误恢复机制对于 HCF 轮询接入是复杂并不明确的。如果 HC 错过了对轮询的期望响应，则 HC 和站点都发起错误恢复。在某些情形中，802.11e 错误恢复机制可能导致重复的冲突。这样，就需要简单的方法来处理轮询错误恢复。

除了前述需求之外，当前的 802.11e 草案还描述了一种不同的 QoS 省电方法。在“自动省电传递”方法（APSD）中，站点建立“唤醒信标”，并且 AP 在该唤醒信标之后立即传递经缓冲的下行链路帧。AP 通过设置信标和探测响应帧中的 TIM 的站点位来指示它具有为该台站缓冲的帧。在 HCF “服务周期”方法中，站点的服务周期被最小服务间周期分隔开。AP 仅能在省电站点的服务周期开始时向该站点传输，从而使该站点可以在服务周期之间“休眠”。服务周期方法存在一个已知的缺陷，就是在 AP 和站点中的服务周期开始时间可能变得不同步。

APSD 方法是一种比在当前的 802.11e 草案所述的 HCF “服务周期”省电方法简单得多的方法。不同于服务周期方法，APSD 还具有与 EDCF 或 HCF 同样工作的优点。然而，与“服务周期”方法相比，当前的 802.11e 草案中的 APSD 方法也具有若干缺陷：a) APSD 需要快速信标速率来支持 VoIP 站点；b) APSD 在信标传输周围组合省电流流量；以及 c) APSD 要求站点保持清醒以接收来自其他站点的省电流流量。因此，就需要有一种单一且一致的简单省电方法以用于 VoIP 站点，该方法不要求快速信标速率，不在信标传输周围组合省电传输，并且不要求站点保持清醒以接收来自其他站点的省电流流量。

发明内容

考虑到前述需求，本发明设想了用于由接入点控制信道接入的方法。本发明的其他方面设想了存储用于执行每种方法的指令的计算机可读介质，以及可操作来执行前述方法中的每一种的接入点。

用于由接入点控制信道接入的方法包括以下步骤：创建严格优先级队列，该严格优先级队列用来对轮询和数据传输中的至少一个进行排队；将轮询和数据传输中的至少一个插入到严格优先级队列中；启动定时器；以及在定时器期满时在服务于（E）DCE 传输队列前服务于严格优先级队列。一般来说，严格优先级队列是先进先出队列。大的固定大小被分配给所有传输机会。此外，创建步骤可以创建多个严格优先级队列，其中每个队列被映射到特定流量类别。流量类别是从包括语音管理队列和网络管理

队列的组中选择出的至少一个。至少一个严格优先级传输队列只用于经受许可控制的帧，其中该组要经受许可控制的经许可的帧是经由 QoS 分类参数在接入点中确定的。

在前述方法的另一个方面中，该方法设想接入点将外出服务质量分类器绑定到具有经许可的流量流的 802.11 站点的目标 MAC 地址，并且该接入点标识经许可的流量流的下行链路帧。外出服务质量分类器包括下述组中的至少一个，该组包括唯一标识应用流量流的 UDP/TCP 协议端口标识符、互联网协议类型和互联网协议地址。外出服务质量分类器参数是利用服务质量信令协议获得的，或者是由接入点通过监听数据分组而自动导出的。利用服务质量信令协议来确定流量流的流量类别。如果传输的帧中的字段匹配 QoS 分类器中对于目的地 MAC 地址的相应值，则该帧被分配给该流量类别的严格优先级队列。注意，仅需将这种外出 QoS 分类器应用到其目的地 MAC 地址匹配该分类器所绑定的地址的那些传输的帧中。

前述方法的另一个方面设想该方法还包括为站点建立周期性轮询调度，并且在每个排定的轮询周期中将一个轮询放入严格优先级队列。

在前述方法的另一个方面中，该方法为省电站点建立唤醒调度，其中该唤醒调度与该省电站点的轮询调度一致，并且在排定的唤醒时间后将为该站点缓冲的活动帧传送到活动传输队列，并且在数据传送完成时指示该省电站点。该方法还可以包括在排定的唤醒时间后向省电站点发送轮询帧，其中当存在缓冲的帧等待被传送时，该轮询帧包含用于通知该省电站点的字段，或者当还存在排队的帧时，接入点可以向该省电站点发送带有指示字段的数据帧。轮询时间被排定为使等待时间和竞争中的至少一个最小化。轮询时间可以被排定为与信标传输区分开。轮询时间还被排定为使站点必须清醒的时间周期最小化。

该方法的另一个方面是利用标准 802.11 定时器同步功能 (TSF) 来同步轮询调度。轮询调度包括开始时间和轮询间周期，其中开始时间是 TSF 定时器值，并且轮询间周期是 TSF 时间单位的整数倍。省电站点的唤醒调度与标准 802.11 定时器同步功能定时器同步。类似地，用开始时间和服务间周期来定义服务调度，其中开始时间是 TSF 定时器值，并且服务间周期

是 TSF 时间单位的整数倍。

前述方法的另一个方面包括基于定时器轮建立服务调度，定时器轮包括作为整数个 TSF 时间单位的时钟滴答，每个时钟滴答包括一个桶，所述桶包括一个链表，所述链表的每个条目用于在相应的时钟滴答处要被服务的一个站点，其中站点被如下服务：如果站点被排定为用于轮询，则任何省电数据帧都被传送到活动传输队列，并且一个轮询被排队在严格优先级传输队列的尾部。这种调度器极大不同于在 802.11e 草案中描述的参考调度器，在该参考调度器中，轮询在排定的时间被传送，而不是仅仅在 FIFO 队列中排队以用于传输。

10 前述方法的另一个方面包括发送在传输队列中排队的下行链路数据传输，该下行链路数据传输包括经组合的缓冲的帧和“捎带应答”的轮询。

前述方法的另一个方面设想严格优先级队列仅用于经许可的交互语音流和网络管理流量的数据和轮询帧。

本发明的另一个方面是用于由接入点控制接入的方法，该方法包括：
15 向目标站点分配固定的传输窗口，该传输窗口的大小足以使目标站点能够响应于轮询而发送最大长度的排队的帧；建立轮询调度；基于应用数据速率分配最大量的上行链路数据；以及在由目标站点发送的上行链路数据未超过经许可的数据速率时根据轮询调度对该站点进行轮询。

本发明的另一个方面是一种方法，其中站点可以响应于来自 AP 的轮
20 询而发送单个上行链路帧，以使上行链路和下行链路传输可以被交织，从而使带宽利用率最大化；并且因此，如果轮询或相应的上行链路数据帧丢失，则使基于轮询的接入的错误恢复明确。

本发明的另一个方面是一种方法，其中如果未接收到期望的响应，AP 并不需要重传轮询；相反，各个站点可以使用 EDCF 接入，而在未接收到
25 期望的轮询后的随机补偿（backoff）时间后发送上行链路帧。

一般来说，该方法设想轮询步骤还包括传输轮询，该轮询包括持续时间字段，其中持续时间字段被设置为固定的传输窗口。该方法还可以包括在站点未使用整个信道预留时，或者接入点未接收到来自目标站点的期望响应时发送帧来减少信道预留，或者在接入点未接收到来自目标站点的期

望响应时由该接入点收回信道。

该方法还设想分配步骤还包括为数据流分配具有预定数目令牌的令牌桶，其中令牌总数代表数据流的最大允许突发。轮询步骤还包括在数据流的服务定时器每次期满时向令牌桶添加一个令牌；以及每次数据帧被成功
5 传送时从令牌桶中移除令牌。当令牌桶没有令牌时，轮询步骤被暂停。此外，当令牌桶没有令牌时，不将下行链路帧在严格优先级队列中排队。

本发明的另一个方面是 802.11 接入点用于控制信道接入的方法，该方法包括：创建严格优先级队列，该严格优先级队列用于对轮询和数据传输中的至少一个进行排队；对所有传输机会分配固定大小；将轮询和数据传
10 输中的至少一个插入到该严格优先级队列中；为站点建立周期性轮询调度；开始服务周期定时器；并且在每个排定的轮询周期中将轮询放入严格优先级队列；在服务于（E）DCE 传输队列前服务于严格优先级队列。一般来说，该严格优先级传输队列是先进先出队列，并且该严格优先级队列仅用于要经受许可控制的帧，其中这组要经受许可控制的帧是利用信令协
15 议在接入点中建立的。在另一个实施例中，该方法还包括为省电站点建立唤醒调度，其中该唤醒调度与该省电站点的轮询调度一致；在排定的唤醒时间后将为该站点缓冲的活动帧传送到活动传输队列；和在数据传送完成时指示该省电站点。在排定的唤醒时间后向省电站点发送轮询帧，其中当存在经缓冲的帧等待被传送时，轮询帧包含用于通知该省电站点的字段。
20 当还存在排队的帧时，可以向该省电站点发送带有指示字段的数据帧。优选地，唤醒/轮询时间被排定为使等待时间和竞争中的至少一个最小化。轮询时间被排定为与信标传输区分开，并且优选地轮询时间被排定为使站点必须清醒的时间周期最小化。利用标准的 802.11 TSE 来同步轮询调度。轮询调度包括开始时间和轮询间周期，其中开始时间是 TSE 定时器值，并且
25 轮询间周期是 TSE 时间单位的整数倍。开始时间和轮询间周期可以或可以不被设置为使唤醒/轮询数据与信标传输一致；因此该方法可以替换当前 802.11e APSD 和 HCF 服务周期方法。

前述方法的另一个方面设想基于定时器轮建立服务调度，该定时器轮包括作为整数个 TSF 时间单位的时钟滴答，每个时钟滴答包括一个桶，所

述桶包括一个链表，所述链表的每个条目用于在相应的时钟滴答处要被服务的一个站点。

本发明的另一个方面设想信令协议包括为数据流分配具有预定数目令牌的令牌桶，其中令牌总数代表该数据流的最大允许突发。并且许可控制包括在定时器每次期满时向令牌桶添加令牌，并且每次数据帧被成功传送时从令牌桶中移除令牌。当令牌桶没有令牌时对站点的服务被暂停。此外，当用于各下行链路流的令牌桶没有令牌时不将下行链路数据帧在严格优先级队列中排队，并且当各令牌桶没有令牌时，不发送上行链路流的轮询帧。

从以下说明中，本发明的其他目的将对本领域的技术人员变清楚，在下面的说明中，仅通过举例说明最适于实现本发明的最佳实现方式之一，从而示出并描述了本发明的优选实施例。将认识到，本发明能够实现其他不同的实施例，并且可以在各个明显的方面对本发明的若干细节作出修改，这都不脱离本发明。因此，应当认为附图和说明实质上是说明性的，而不是限制性的。

附图说明

包含在说明书中并且形成说明书一部分的附图示出了本发明的多个方面，并且与描述一起用来解释本发明的原理。在附图中：

图 1 是在接入点和非 802.11e 无线站点之间交换未被请求的清除发送（clear to send）信号的示例；

图 2 是当接入点发送 802.11e 轮询时，在接入点和 802.11e 站点之间的交换的示例；

图 3 是当接入点发送捎带应答的 802.11e 轮询时，接入点和 802.11e 无线站点之间的交换的示例；

图 4 是当接入点发送捎带应答的 802.11e 轮询并且无线站点没有用于该接入点的数据时，接入点和 802.11e 无线站点之间的交换的示例；

图 5 是省电无线站点的示例性帧交换序列；

图 6 示出了一种示例性帧交换序列，其中 AP 在每个排定的唤醒周期

上生成对省电无线站点的轮询；

图 7 示出了一种示例性帧交换序列，其中无线站点生成 NULL 帧以对于已缓冲的省电帧轮询 AP；

图 8 是说明下行链路和上行链路数据传输可以如何交织的示例性帧交换序列；

图 9 是许可控制方法的示例性处理流程的框图；以及

图 10 是定时器轮的框图。

具体实施方式

在整个描述中，优选实施例和示例应当被认为是本发明的示例，而非限制。

用于 QoS 的当前 802.11e 草案标准定义了两种接入方法，一种是基于 CSMA 的接入方法，称作 EDCF；另一种是称作混合协调功能的混合接入方法。在 HCF 接入方法中，混合协调器（HC）向客户站点发送轮询，以赋予该站点基于轮询的传输机会（TXOP）。

一般认为，在具有“隐藏”站点的企业环境中，对于交互语音的 QoS 来说 EDCF 是不够的。然而，最初在 802.11e 草案中定义的 HCF 需要非常复杂的 AP 实现。因此，大多数 AP 供应商（包括 Cisco）不希望对其提供支持，至少在最初的 802.11e 兼容版本中不支持。本文件提出了极大简化并且更加“客户友好”的 AP HCF 实现。

下面描述的本发明的简单 AP HCF 实现是更复杂的 HCF 实现的替换，其中：

- 1) AP 中的复杂 HCF 调度器在固定的时隙中生成轮询传输（即，CF 轮询帧）。
- 2) 每个 CF 轮询分配一个小的 TXOP 大小，该大小刚好容纳来自客户站点的一次“上行链路”传输。
- 3) 站点将“队列大小”信息传输到 HC，以使该 HC 可以不断调整 TXOP 的大小，以容纳该站点的上行链路传输。
- 4) AP 必须支持两个不同的省电机制。

简单 AP 实现的组件归纳如下。随后将对该 AP 实现进行详细描述。

该简单 AP 实现的组件包括：

- 1) 非常简单的 AP HCF 传输调度器。轮询不在固定的时隙内发送；相反，而是使轮询在 HCF FIFO 严格优先级传输队列中排队。
- 2) HC 总是提供具有固定大小的基于轮询的 TXOP。HC 从不需要重计算 TXOP 大小或定时器周期。
- 3) 简单的“令牌桶”管制（policing）被用作“小 TXOP”的替换。该管制是在应用的数据速率方面，以使应用与 802.11 速率偏移和重传隔离开。
- 4) 如果 HC 未接收到对轮询的期望响应，则站点通常负责错误恢复；因此，轮询实际上更类似于“未经请求的 CTS”。基于轮询的 TXOP 中的错误恢复还需要 802.11e 草案中的定义；然而，本发明的另一方面针对简单的轮询错误恢复方法。
- 5) 提供一种机制来恢复大 TXOP 的未使用部分。
- 6) HCF 调度器支持单个统一的省电机制，其中，排定的唤醒时间可以与排定的轮询时间一致，并且排定的唤醒时间可以与信标传输一致或不一致。
- 7) HCF 信道接入与 EDCF 信道接入一致。“HCF”可以被认为是最高的 EDCF 优先级。

现在将给出对本发明所设想的 AP HCF 实现的详细解释。

AP 的现有（E）DCF 传输队列被一个或多个严格优先级 HCF 传输队列所补充。HCF 队列仅用于安排下行链路数据以及用于“被许可的”下行链路和上行链路流的 CF 轮询传输。802.1D 用户优先级值被用来为许可的流选择 HCF 队列。在新的流量流被发起时和在站点与新的 AP 相关联时，通常在 AP 和该站点之间协商许可的下行链路和上行链路流。在当前的 802.11e 草案中规定的 TCLAS 和 TSPEC 字段可以被用来标识流。

默认情况下，HCF 接入仅用于许可的交互语音流（即，HC 仅接受用户优先级 6 的 TSPEC），而 EDCF 用于其他 QoS 流量。然而，用户可以

实现用于其他用户优先级的 HCF 接入。

QoS 策略不在 802.11e 的范围内，除了 AP 供应商应当可以确定客户站点所允许的 HCF 用户优先级的集合之外。应当注意，802.11e 分配的先到先服务“许可控制”机制不支持基于策略的 QoS 区分。

- 5 在优先级顺序方面，严格优先级 HCF 传输队列总是在其他（E）DCF 传输队列之前先被服务。在严格优先级队列被服务时，该信道相对于 EDCF 被认为“忙”。作为下文将描述的一种方法，“许可控制”防止严格优先级流量使按优先级排列的（E）DCF 流量饥饿。

- 10 本发明设想针对每个许可的流（或者如果站点具有多于一个流时是聚集的流）在 AP 中启动一个服务定时器。定时器的周期由 AP 基于站点通过信号发送的参数来确立。当服务定时器期满时，CF 轮询传输在严格优先级队列中排队。作为优化，对于具有类似服务周期的多个站点，AP 可以使用单个定时器。

- 15 A（+）CF 轮询在竞争周期中分配“基于轮询的 TXOP”。如果轮询或对轮询的响应丢失，站点通常负责错误恢复。在优选实施例的简单实现中，对 HCF 轮询的处理实际上更类似于“未经请求的 CTS”。因此，HCF 轮询远比遗留的 PCF 轮询简单得多。

- 20 作为选择，如果站点在 PIFS 时间内未对轮询作出响应，则 HC 可以重试轮询，但是背对背轮询不应当被重复发送给同一个站点。如果以某种 round-robin 顺序重试轮询，则可以提高空间的复用。在简单的实现中，如果未接收到预期的上行链路帧，则可以在 HCF 重试队列中对未成功的 CF 轮询重排队。

作为选择，在未接收到预期轮询之后，站点可以在某个补偿周期后使用 EDCF 信道接入来发送上行链路帧；因此，HC 无需重试轮询。

- 25 在轮询或对轮询的响应丢失的情况下，如果站点可以响应于轮询而刚好只发送一个帧，则错误恢复可以得到极大的简化，并且更加牢固。[在当前的草案中，如果对轮询的响应丢失，则 AP 和站点都可以发起错误恢复，从而导致重复的冲突。]

无竞争周期（CFP）不被用于 CF 轮询传输。然而，CFP 可以（可选

地)用来在 DTOM 信标传输后传输省电多播帧。

本发明的一个方面在于 CF 轮询总是分配恒定的大 TXOP (例如, 对于接入类最大的 TXOP 大小)。然后, HC 再也不需要重计算 TXOP 大小 (或服务定时器周期)。站点可以总是用在队列头部的帧作出响应, 并且
5 如果上行链路帧未得到确认则站点可以可选地在 TXOP 中重传。AP 无需处理上行链路帧中的“队列大小”信息。

基于轮询的(大)TXOP 的任何未用部分都可以如下被收回: a) 站点通过指示 TXOP 中的最后一帧而明确地将信道返还给 HC, 或者 b) 如果在轮询传输后的 PIFS 时间后 CCA 仍被断言(即, 如果站点未响应), 则
10 HC 可以收回信道。HC 可以使用 TXOP 的收回的部分, 或者它可以发送减少其他站点中的信道预留的帧(即, 重置 NAV)。

用于被许可的下行链路参数化流的帧也在 HCF 严格优先级队列中排队(忽略省电逻辑)。AP 使用被绑定到目标 MAC 地址的 802.11 外出 QoS 分类器对这些下行链路帧进行分类。分类器参数是从站点发送的用于下行
15 链路流的 TCLAS 元素中获得的, 或者是利用“监听”分组自动导出的。分类器对各帧分配(即, 严格优先级 HCF)队列、优先级和(可选的)最大延迟。AP 必须查找用于所有 QoS 的目标 MAC 地址和非 QoS 下行链路传输。因此, 对于其他未经许可的下行链路流量来说唯一的 QoS 分类开销是检查 NULL 分类器指针。

20 作为优化, HC 可以针对同一站点组合排队的下行链路传输和排队的 CF 轮询, 以使轮询在下行链路传输中被捎带应答。注意, 在每个下行链路传输上捎带应答轮询不存在任何附加开销, 这是由于不发送数据的站点可以仅仅用“队列大小”被设置为 0 的 QoS ACK 来作出响应。

上行链路和下行链路流在应用数据速率方面被“管制”, 以使应用不
25 由于重传和速率偏移而导致损失。管制被用作对分配刚好支持许可的数据速率的小 TXOP 的替换。分配小的基于轮询的 TXOP 有效地以 PHY 速率对站点进行管制。以应用数据速率进行的管制是更加用户友好的。HC 使用“令牌桶”来管制许可的上行链路流和下行链路流。令牌桶被初始化以预置令牌数, 并且每次服务定时器期满时以平均数据速率(加某些假设因

素)向桶中添加令牌。如果站点用完令牌,则暂停下行链路传输或轮询。

站点可以选择以活动模式或省电模式操作。如果站点以省电模式操作,则许可的 HCF 流的下行链路数据传输和 CF 轮询在该站点的省电队列中排队,直到该站点醒来为止。在省电模式中,站点必须使用信令协议来建立排定的“唤醒时间”,其中排定的唤醒时间可以与信标传输一致或不一致。在每个排定的唤醒时刻,帧从省电队列被自动传输到活动传输队列。

APSD 比在当前的 802.11e 草案中定义的基于 HCF 的“服务周期”省电方法更简单;但是,与服务周期方法相比,当前的 APSD 方法存在若干缺陷。本发明的另一个方面设想用于 VoIP 站点的简单省电方法(在下文中将描述),该方法描述了解决这些缺陷的“增强 APSD”。

许可控制是基于预期的总有效带宽的某个可配置的百分比。如果信道状况恶化,则用于 HCF 流量(例如语音)的带宽百分比将增加,而用于(E) DCF 流量的带宽百分比将减小。但是,如果配置的带宽百分比不是太高,则 AP 将继续维持许可的流。

本发明的另一个方面是简单的站点 HCF 实现。该方面避免了当 HC 分配小的基于轮询的 TXOP 时会发生的问题。当 HC 分配小的基于轮询的 TXOP 时,站点必须首先在响应之前确定帧是否适合于基于轮询的 TXOP。如果该帧不适合,则站点必须发送 QoS NULL 帧,以及队列大小信息,这一切都在 SIFS 时间内发生。AP 处理队列大小信息,并且可能重传具有更大 TXOP 的轮询。然而,在简单站点 HCF 实现时,站点可以实现单个最高优先级 HCF 队列,该队列被用于基于轮询的上行链路传输。站点可以在添加 TSPEC 请求中指定“最小 TXOP 大小”;因此,站点可以被如此实现,以使其总是通过传输在 HCF 队列头部的数据帧(或者如果队列为空时传输另一个可能为 NULL 的帧)来对轮询作出响应。

本发明的另一个方面是用于简单 HCF VoIP 实现。该方面是用于 HCF 或 HCF 类似的 VoIP 实现,该实现不需要 AP 中的轮询定时器。一般来说,AP 下行链路传输有效地驱动上下链路站点传输。站点可以通过设置所传输的 ACK 帧中的字段指示其具有用于传输的经排队的上行链路数

据，并且 AP 可以可选地在下行链路帧中对轮询捎带应答。

存在若干方法可以与本发明的这个方面一起使用。一般来说，至少使用两种方法，一种方法用于非 802.11e 站点，另一种用于 802.11e 站点。应当注意，支持 802.11e 的站点可以充当非 802.11e 站点。用于 802.11e 站点的方法可以使用 802.11e 轮询或捎带应答的 802.11e 轮询，这将在下面描述。

本方面设想 VoIP 站点使用明确的 TSPEC 信令，用于许可控制。如上所述，AP 将严格优先级排队和高优先级 HCF 信道接入用于下行链路语音流。HCF 信道接入被实现为“最高优先级 EDCF 接入类别”；因此，对下行链路 HCF 的支持几乎没添加复杂性。使用 EDCF 和无错误恢复的简单轮询的组合接入方法利用 TSPEC 信令而被协商为用于上行链路语音流的接入方法。

非 802.11e 站点可以通过将所传输的 ACK 帧或数据帧中的“更多数据”位设置为 ON，从而向其父 AP 指示其具有用于经许可的上行链路语音流的排队的帧。当 AP 接收到“更多数据”位被设置为 ON 的 ACK 帧时，它应当生成“未经请求的 CTS”，其“持续时间”字段被设置为使其为各上行链路语音传输预留信道。

802.11e 站点通过在所传输的 QoS CF-ACK 帧中设置非零的“队列大小”（或“更多数据”位），从而向其父 AP 指示其具有用于经许可的上行链路语音流的排队的帧。当 AP 接收到具有非零的队列大小字段的 QoS CF-ACK 或数据帧时，它应当生成轮询帧，其具有为各上行链路语音传输预留信道的持续时间。

如果在 AP 传输未经请求的 CTS 帧或轮询帧之后的 PIFS 时间中 CCA 仍被断言，则该 AP 可以收回信道。AP 无需重试 CTS 或轮询帧。

AP 可以可选地在发送到 802.11e 站点以请求（一个或多个）上行链路帧的下行链路 QoS 数据帧上捎带应答轮询。802.11e 站点必须利用下述帧来响应于轮询：a) QoS 数据+ACK 帧，或 b) 具有大小值为 0 的 QoS ACK 帧。注意，第二选项使 AP 能够在所有下行链路帧上捎带应答轮询，而无需添加静音抑止周期期间的 QoS NULL 数据传输的开销。AP 可以通

过监控上行链路传输来可选地“获知”其应该在下行链路传输上自动捎带应答轮询，或者可以利用 TSPEC 信令来明确协商捎带应答的轮询。

在不存在对等语音站点的静音抑止的情况下，简单 HCF 类似的 VoIP 实现使得下行链路语音传输能够请求上行链路语音传输，这非常类似于基于定时器的 HCF 轮询；因此，其具有许多 HCF 的优点。但是，由于 AP 5 无需维护轮询定时器或保持任何轮询状态信息，所以它比 HCF 更简单。下面将描述的“未经请求的 CTS 方法”不要求 802.11e 帧格式；因此，其可被用来支持非 802.11e 站点。

在图 1 到图 4 中示出的帧交换序列示出了用于 VoIP 的简单 HCF 的例子。注意，“QoS 数据”、“QoS ACK”和“QoS 轮询”帧包含 802.11e 10 QoS 控制字段。ACK 和轮询可以被组合在单个 802.11e ACK+轮询帧中。这些图中的每个都示出了帧的双向突发，其中这些帧是在 AP 单次执行 HCF 信道接入算法后以最小的“短帧间间隔”（SIFS）发送的。

首先参考图 1，图 1 示出了在 AP 10 和站点 20 之间发生的交换 100，15 其一般是针对非 802.11e 站点发生的。在步骤 102 中，AP 10 执行信道接入算法，并且将数据传输到站点 20。然后，站点 20 发送有更多数据位被设置为 ON 的 ACK 104，以指示其具有用于传输的数据队列。这使 AP 106 如步骤 106 所示发送 CTS，以产生用于站点的信道。然后，如步骤 108 所示，站点 20 发送数据，并且如在本示例所示，更多数据位被设置为 ON。20 然后，在步骤 110 中 AP 10 在接收到数据时发送 ACK。由于更多数据位被设置为 ON，所以 AP 10 随后如步骤 112 所示传输另一个 CTS。然后，如步骤 114 所示，站点 20 用更多数据作出响应。在此示例中，当在步骤 114 中数据被发送时，该更多数据为被设置为 OFF。这使 AP 10 然后如步骤 116 所示发送 ACK，但是 AP 10 不在该 ACK 之后传输另一个 CTS。如果 25 在步骤 114 中更多数据位被设置为 ON，则 AP 10 将传输另一个 CTS。

现在参考图 2，其示出了在 AP 10 发送 802.11e 轮询时的交换 200。在步骤 202 中，AP 10 将 QoS 数据发送给站点 20。在步骤 204 中站点 20 用 QoS CF-ACK 作出响应，同时其队列大小大于 0。因为队列大小大于 0，或者非零，因此这使 AP 10 在步骤 206 中发送另一个 QoS 轮询。在步骤 208

中，站点 20 用 QoS 数据作出响应，并且再次如本例所示，q 大小大于 0。这使 AP 10 在步骤 210 用 QoS ACK 和轮询（QoS+轮询）作出响应。在接收到该 QoS ACK+轮询时，站点 20 如步骤 212 所示发送更多 QoS 数据。如本例所示，队列大小等于 0。然而，如果设置了非零队列大小，则该过程将循环返回步骤 210。

现在参考图 3，其示出了在 AP 10 和站点 20 之间发生的使用捎带应答的 802.11e 轮询的交换 300。在步骤 302 中，AP 10 向站点 20 发送 QoS 数据和轮询（QoS 数据+轮询）。站点 20 在步骤 304 中用 QoS 数据和 ACK（QoS+ACK）作出响应。在本示例中，q 大小在步骤 304 中被设置为 0，所以在步骤 306 中 AP 10 只用 ACK 作出响应，否则，假设站点 20 尚未超出其许可控制，AP 10 将在步骤 306 中传输另一个轮询，并且过程将继续，直到站点 20 在队列大小等于 0 的情况下发送 QoS 数据+ACK，或者站点 20 已超过其许可控制为止。

现在参考图 4，其示出了在 AP 10 发送捎带应答的 802.11e 轮询并且没有数据在站点 20 处等待时发生的交换 400。在步骤 402 中，AP 10 发送 QoS 数据和轮询（QoS 数据+轮询），这使站点 20 在步骤 404 中用 ACK 作出响应，并且队列大小被设置为 0。

注意，在发送到站点 20 的每个下行链路帧上捎带应答轮询几乎不存在附加开销，即使站点 20 没有发送数据（即，即使使用了静音抑止）也是如此。如果站点 20 没有发送数据，则其可以用 QoS ACK（即，被设置为 0 的“队列大小”）对数据+轮询作出响应，然后交换结束，如上所示。

本发明的另一个方面是简单的轮询错误恢复方法。当前在 802.11e 草案中规定的用于 HCF 轮询接入的错误恢复机制复杂并且不明确。如果 HC 错过了预期的对轮询的响应，则 HC 和站点都发起错误恢复。在某些情况下，802.11e 错误恢复机制可能导致重复的冲突。在本发明的一个实施例中，所设想的用于站点的轮询错误恢复机制主要使用 EDCF 来发送上行链路帧，但仍响应于 HC 轮询。所提议的错误恢复机制由下面的规则定义：

- 1) 站点使用 EDCF 来发送上行链路帧。

- 2) 无论何时未接收到期望的响应, AP 和站点都使用常规的 HCF 和 EDCF 补偿规则。
- 3) 将 EDCF 用于上行链路流的站点可以在对来自 HC 的轮询的响应中刚好发送一帧(即, 数据+ACK 帧或 ACK 帧)。
- 5 4) 如果 AP 接收到来自具有非零队列大小的站点的数据+ACK 帧(即, 具有捎带应答的 ACK 的数据帧), 其可以可选地对站点进行轮询(再次)。因此, 站点可以在单个轮询序列中发送多个帧。
- 10 5) 常规 EDCF 接入是用于在轮询丢失的情况下或在基于轮询的上行链路传输后 ACK 丢失的情况下重传帧的恢复方法。因此, 如果未接收到响应, 则 AP 无需重传轮询。注意, 如果未接收到 ACK, 则 AP 必须重传数据+轮询帧。

本发明另一个方面设想了一种基于“定时器轮”的非常简单的 AP 轮询/唤醒调度器, 其可以用于支持为站点建立的周期性轮询和/或唤醒调度。相同的调度器可以被用来支持 a) APSD, b) 排定的未与信标对齐的唤醒时间, 和 c) 轮询调度。

本发明的另一个方面是用于 VoIP 站点的简单省电方法。当前的 802.11e 草案描述了自动省电传递方法 (APSD), 其中站点建立“唤醒信标”, 并且 AP 紧随唤醒信标之后传递经缓冲的下行链路帧。AP 通过在信标和探测响应帧中的 TIM 中设置站点位, 从而指示其具有经缓冲的要发送到站点的帧。

APSD 方法比在当前的 802.11e 草案中描述的 HCF “服务周期” 省电方法简单得多。APSD 还具有这样的优点, 不同于服务周期方法, 该方法与 EDCF 或 HCF 类似地工作。然而, 与“服务周期”方法相比, 当前 802.11e 草案中的 APSD 方法还具有若干缺陷: a) APSD 要求快速信标速率来支持 VoIP 站点; b) APSD 在信标传输周围组合省电流流量; 和 c) APSD 要求站点保持清醒以接收来自其他站点的省电流流量。

如果如下增强 APSD, 则 APSD 的缺陷就可以在很大程度上被解决:

- 1) HC 和站点可以协商唤醒时间调度, 其中所排定的唤醒时间可以

与信标传输一致或不一致。

- 2) HC 轮询与唤醒时间调度集成，以使在每个排定的唤醒时刻向省电站点发送一个轮询。
- 3) AP 可以将在被发送到以 APSD 模式操作的站点的 ACK 帧中的“更多数据”位设置为 ON，以指示其具有经缓冲的要发送到站点的帧。
- 4) 如果 APSD 站点接收到“更多数据”位被设置为 ON 的 ACK，则其必须刚好像接收到了其位被设置为 ON 的 TIM（即，在信标中）一样操作：其必须保持清醒，直到其接收到“更多数据”位被设置为 OFF 的数据帧或其位被设置为 OFF 的 TIM 为止。

在不存在静音抑止时，省电 VoIP 站点必须唤醒每个语音采样周期以发送上行链路传输。因此，增强的 APSD 方法使 AP 能够以 VoIP 采样速率将缓冲的帧传递到 APSD 站点，而没有当前 802.11e 的 APSD 方法中的缺陷。

在图 5 中示出了示例性帧交换序列 500。该序列开始于步骤 502，在该步骤中站点 20 向 AP 10 发送数据。在步骤 504 中，AP 10 发送“更多数据”位被设置为 ON 的 ACK，随后如步骤 506 所示发送省电数据。在步骤 508 中，站点 20 用 ACK 作出响应。

上面图 5 所描述的方法对于使用静音抑止的 VoIP 站点的功率管理是不够的。在该情形中，HC 和站点可以使用增强的 APSD 省电方法，其中 HC 在每个排定的唤醒周期上生成轮询。轮询使站点在没有其他上行链路或下行链路数据流的情况下，能够快速返回到睡眠状态，如图 6 中的帧交换序列 600 所示。如步骤 602 所示，AP 10 等待直到排定的唤醒时刻。在步骤 604 处，AP 10 发送“更多数据”位被设置为 OFF 的轮询。在步骤 606 处，站点 20 发送“更多数据”位被设置为 OFF 的 ACK，然后如步骤 608 所示，站点 20 返回到省电状态。

类似地，VoIP EDCF 站点可以在静音抑止周期期间生成 QoS NULL 帧，以对 AP “轮询” 经缓冲的省电帧，如图 7 所示。该帧交换序列 700

开始于步骤 702，此时站点 20 发送“更多数据”位被设置为 OFF 的 QoS NULL。在响应中，除非存在缓冲的数据，否则 AP 10 发送“更多数据”位被设置为 OFF 的 ACK，如步骤 704 所示。在步骤 706 中，站点返回到省电状态。

- 5 现在参考图 8，其中示出了示例性的帧交换序列 800，该帧交换序列示出了可以如何交织下行链路和上行链路数据传输。如步骤 802 所示，AP 10 向站点 20 发送数据+轮询，其“更多数据”位被设置为指示 AP 10 具有其他数据要发送。

10 在步骤 804 中，站点 20 用“更多数据”位被设置为 ON（指示站点 20 还有更多数据要发送）的数据+ACK 对 AP 10 作出响应。该 ACK 用于确认在步骤 802 中发送的数据。

15 在步骤 806 中，AP 用数据+轮询+ACK 作出响应。因为在步骤 802 中设置了“更多数据”位，所以站点 20 正在盼望数据。轮询被发送以响应在步骤 804 中站点 20 将“更多数据”位设置为 ON，当然，ACK 被发送以响应在步骤 804 中发送的数据。在步骤 808 中，站点 20 发送数据+ACK。由于 AP 10 在步骤 806 中发送其最后的传输时未将“更多数据”位设置为 ON，并且站点 20 在步骤 808 中发送其最后传输时也未将“更多数据”位设置为 ON，所以这使帧交换序列 800 结束。

20 现在参考图 9，其示出了许可控制过程流 900。该过程开始于步骤 902，在该步骤中用令牌数“X”对令牌桶初始化。然后在步骤 904 中启动定时器。在步骤 906 中，AP（未示出）检查是否存在要发送到站点（未示出）的流量。如果存在要发送到站点的流量，则过程前进到步骤 908，在该步骤中判断是否有任何令牌剩余（ $X > 0$ ）。如果有令牌剩余，则如步骤 910 所示服务于流，该流可以是上行链路或下行链路流。在步骤 912 中，25 针对成功的上行链路或下行链路，将令牌数 X 递减。令牌数可以被减 1、被减在上行链路或下行链路中被处理的帧的数目，或者按照任何其他方法被减少，以便确保站点不使用超过 AP 许可该站点使用的流量。对于允许一次发送多帧的处理，步骤 908 可以被修改为判断 $X - \#$ 个帧是否大于或等于 0。在步骤 912 中调整令牌数目后，过程前进到步骤 914，在该步骤

中，检查定时器来确定其是否期满。每次定时器期满，如步骤 916 所示，都将一定数量的令牌 Y（其中 $X \leq Y$ ）添加到令牌桶；但是，令牌桶中的总令牌数不大于某个最大值。如果定时器期满，则如步骤 916 所示对令牌进行补充，并且处理返回步骤 904，定时器被重启。如果定时器尚未过
5 期，则过程返回到步骤 906，以检查是否有更多要发送到站点的流量。

如果在步骤 906 中没有要发送到站点的流量，则过程前进到步骤 912 以确定定时器是否已期满。

如果在步骤 908 中确定站点没有更多的令牌，则不处理要发送向站点的其他流量，直到在步骤 914 中定时器期满为止。

10 本发明的另一方面是简单轮询/唤醒调度器。该方面是非常简单的基于“定时器轮”的 AP 轮询/唤醒调度器，其可以用于支持为站点建立的周期性轮询和/或唤醒调度。相同的调度器可用来支持 a) APSD，b) 排定的未与信标对齐的唤醒时间，和 c) 轮询调度。

“定时器轮”是环状“桶”列表（或环状队列），其中每个桶对应于
15 一个“时钟滴答”，并且每个桶包含具有“定时器结构”链表，但是也可能为空。在每次时钟滴答时，“当前指针”被向前推进到下一桶。当一个桶作为“当前桶”时服务于该桶。通过将定时器插入到定时器轮中的桶中，从而启动定时器，其中在定时器轮中离当前指针的距离等于以时钟滴答声为单位的定时器周期。

20 对于 AP 轮询/唤醒调度器，定时器轮“时钟滴答”是 TSF 定时器滴答的某个整数倍，并且“定时器结构”指向具有轮询和/或唤醒调度的站点。AP 可以建立用于站点的唤醒、轮询、或组合的唤醒/轮询调度。因此，其可以为站点建立与定时器轮桶对齐的服务调度开始时间，以及作为定时器轮时钟滴答的倍数的服务周期。

25 在每个时钟滴答时，调度器在各自的桶中服务于所有站点。AP 通过将站点的省电帧移动到活动的 802.11e 传输队列，从而以排定的唤醒时间来服务于站点。AP 在被排定用于轮询站点（即，具有许可的上行链路语音流的站点）的严格优先级传输队列中放置（可能是捎带应答的）轮询。

（如果桶被实现为双链表的话），不管站点的数目如何，启动/停止定

时器轮定时器的时间都是 $\text{Order}(1)$ 。无论节点数目是多少，如果运行时间为常量，则算法是 $\text{Order}(1)$ 。如果运行时间与节点数目成比例增加，则算法是 $\text{Order}(N)$ 。在很多定时器的 $\text{Order}(N)$ 定时器算法中，定时器都被添加到定时器的分类表。启动定时器的运行时间与定时器的数目成比例，这是因为必须搜索列表以找到正确的位置。

图 10 是定时器轮 1000 的操作的示例。定时器轮 1000 包括四个桶，分别是桶 1 1002、桶 2 1004、桶 3 1006 和桶 4 1008。当前指针 1010 确定哪个桶正被服务。在当前指针 1010 到达最后一个桶之后，如 1022 所示，当前指针被重置，并且再次从桶 1 1002 开始。

桶 1 1002、桶 2 1004 和桶 4 1008 具有分配给其的任务或流。桶 3 1006 当前没有任务，但是可以按需给其分配任务或流。类似地，在站点移动到另一个 AP 时，可以删除当前由其他桶提供的任务。桶 1 1002 分配有两个任务，第一个在 1014 处，是对站点 5 进行轮询（未示出），另一个如 1016 所示是对站点 23（未示出）进行轮询+唤醒。桶 2 1004 具有如 1012 所示的一个任务，该任务是对站点 18（未示出）进行轮询并唤醒。桶 4 1008 分配有两个任务，第一个是如 1018 所示的对站点 9（未示出）进行轮询并唤醒，另一个是如 1020 所示的对站点 12（未示出）进行轮询。

如图 10 所示，当前指针 1010 指向桶 2 1004，因此轮询和唤醒将被发送给站点 18。在下一时钟滴答时，当前指针 1010 将移动到桶 3 1006，并且由于那里没有任务或流，所以不发送轮询或唤醒。在另一个时钟滴答后，当前指针 1010 将移动到桶 4 1008，然后其将使轮询和唤醒被发送给站点 9，并且使轮询被发送给站点 12。在到达列表的末端后，当前指针将重新指向桶 1 1002，于是轮询将被发送给站点 5，并且轮询和唤醒将被发送给站点 23。

本领域的技术人员可以轻易地理解，这里所述的方法完全不同于在 802.11e 草案中当前所述的方法，理由如下：

- 1) 802.11e 草案具有“参考调度器”，其中在排定的时间周期上发送轮询。在这里所述的简单 HCF 调度器中，（可能捎

带应答的) 轮询仅被添加到 FIFO 严格优先级队列的尾部 (即, 当轮询定时器期满时)。“传输调度器”仅以循环服务于该严格优先级队列的方式操作, 只要该队列不空。多个服务周期可以被组合到单个桶中, 这是由于轮询仅仅被排队以作为任何其他下行链路帧用于传输。将数据和轮询合并到单个帧 (例如, 可以在每个严格优先级的下行链路传输上捎带应答轮询, 而没有额外的开销) 中的做法更加直接。

2) 单个简单的 (即, 定时器轮) 调度器用单个本质上基于 TSF 的定时器来支持轮询和排定的唤醒周期。

3) 在本文件中所描述的单个省电方法支持当前的 802.11e APSD 方法和基于每个流的服务周期。[当前, APSD 唤醒调度与信标传输一致。由于信标传输与 TSF 定时器同步, 因此通俗的讲, 可以将 APSD 调度翻译成 TSF 开始时间和服务间周期。]

4) 使轮询/唤醒时间与 TSF 定时器同步消除了与当前的 802.11e 服务周期机制的同步问题, 并且不需要任何新的“分布式”定时器。(当前的 802.11e 服务周期机制需要额外的定时器。

组合的基于轮询+EDCF 接入方法不需要轮询错误恢复。它也可以用来减少接入等待时间。[EDCF 减少轻负载信道上的等待时间, 这是因为站点不需要等待轮询才传输; 然而, 在重负载下其是不确定的。] 出于说明和描述目的, 已给出了前述本发明的优选实施例的描述。它不应被看作穷尽性的或者要将本发明限制于所公开的确切形式。可以根据上面的教导作出明显的修改或改变。挑选并描述这些实施例是要提供对本发明的原理及其实际应用的最好说明, 从而使本领域的技术人员能够以各种实施例来利用本发明, 并且作出使用所设想的具体应用的各种修改。当根据公平、合法并且平等授予的宽度来对所附权利要求进行解释时, 所有这种修改和改变都在由所附权利要求确定的本发明的范围内。

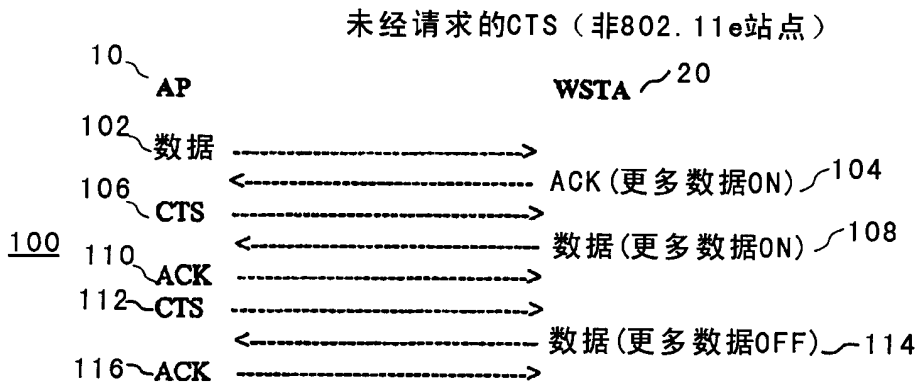


图1

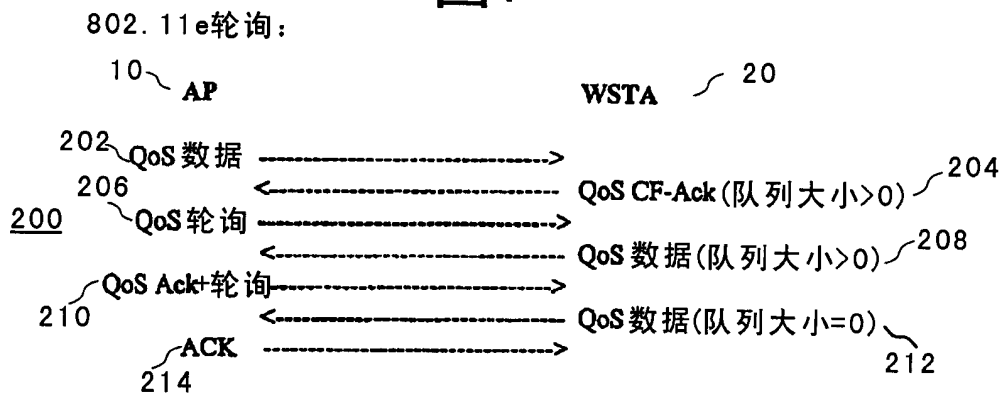


图2

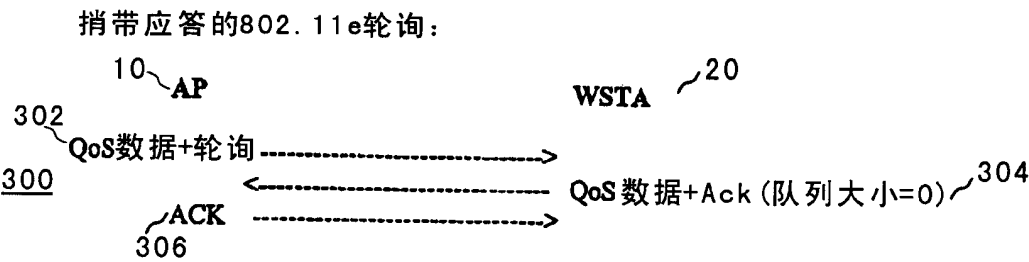


图3

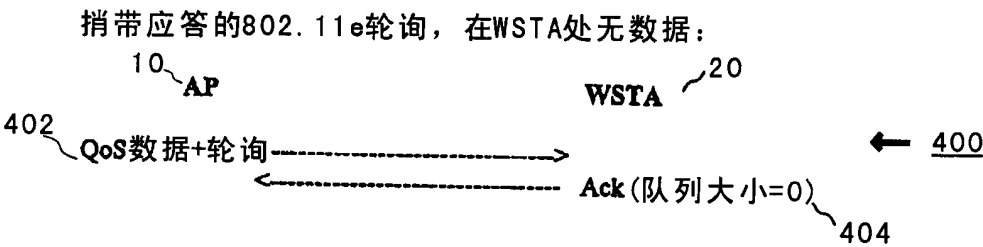


图4

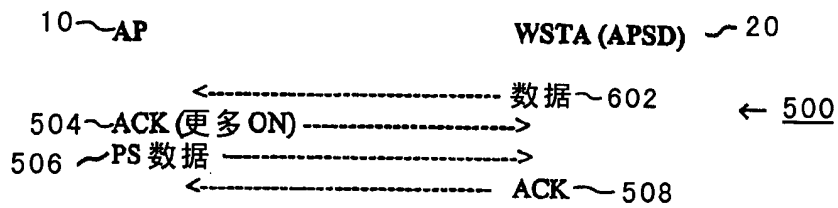


图5

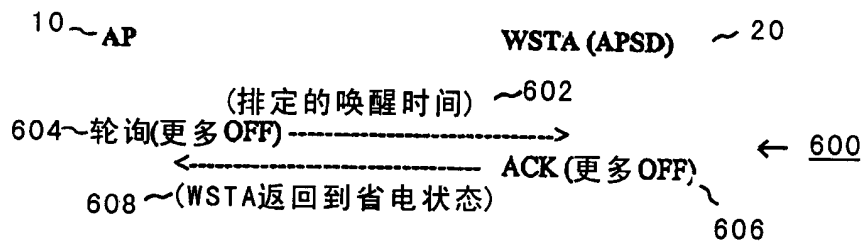


图6

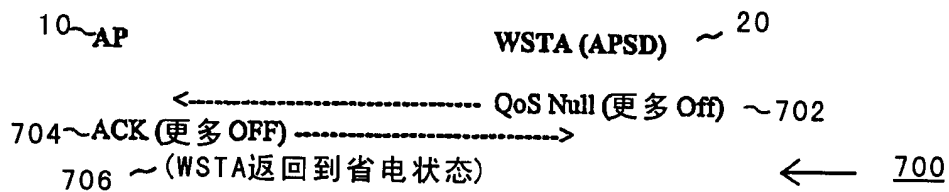


图7

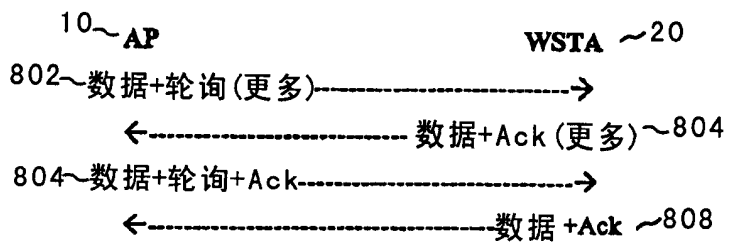


图8

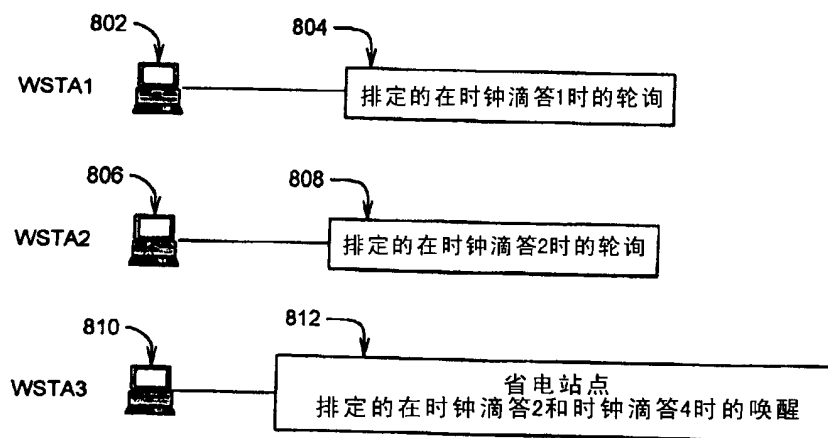


图8a

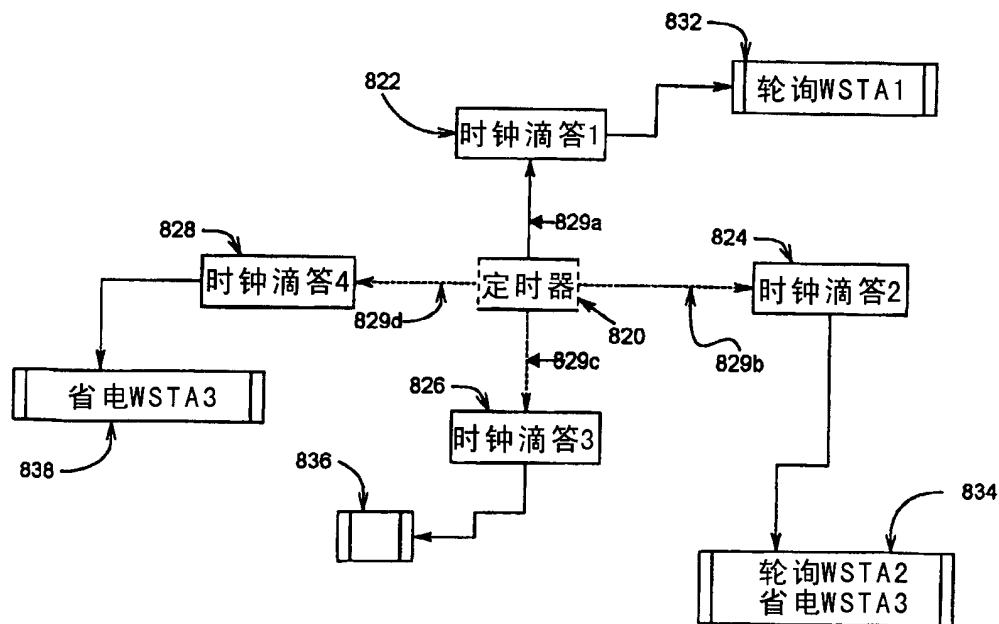


图8b

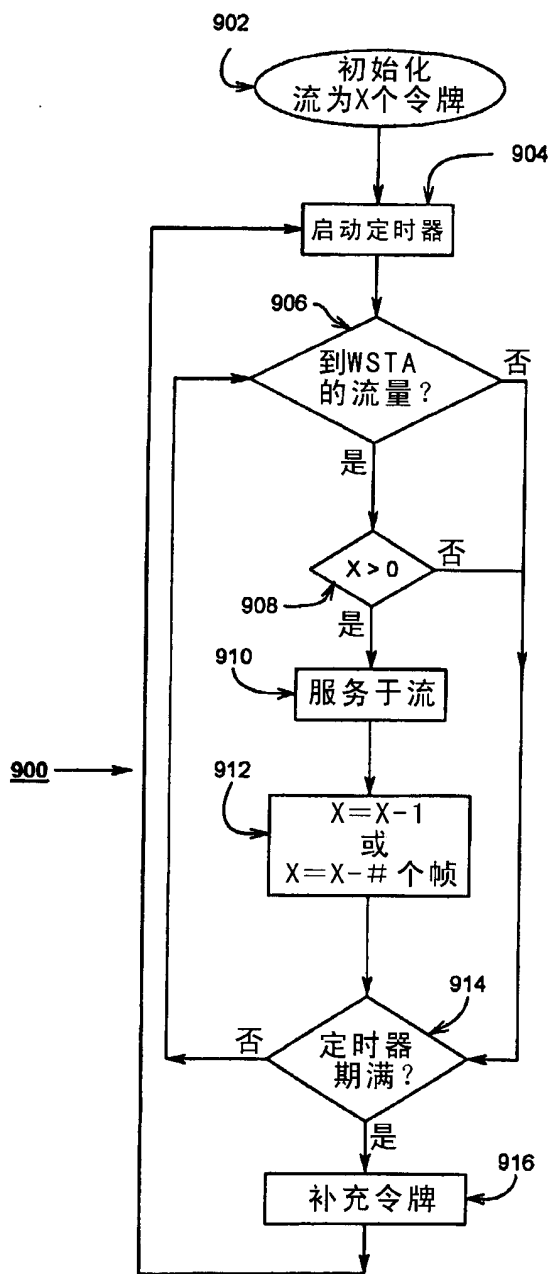


图9

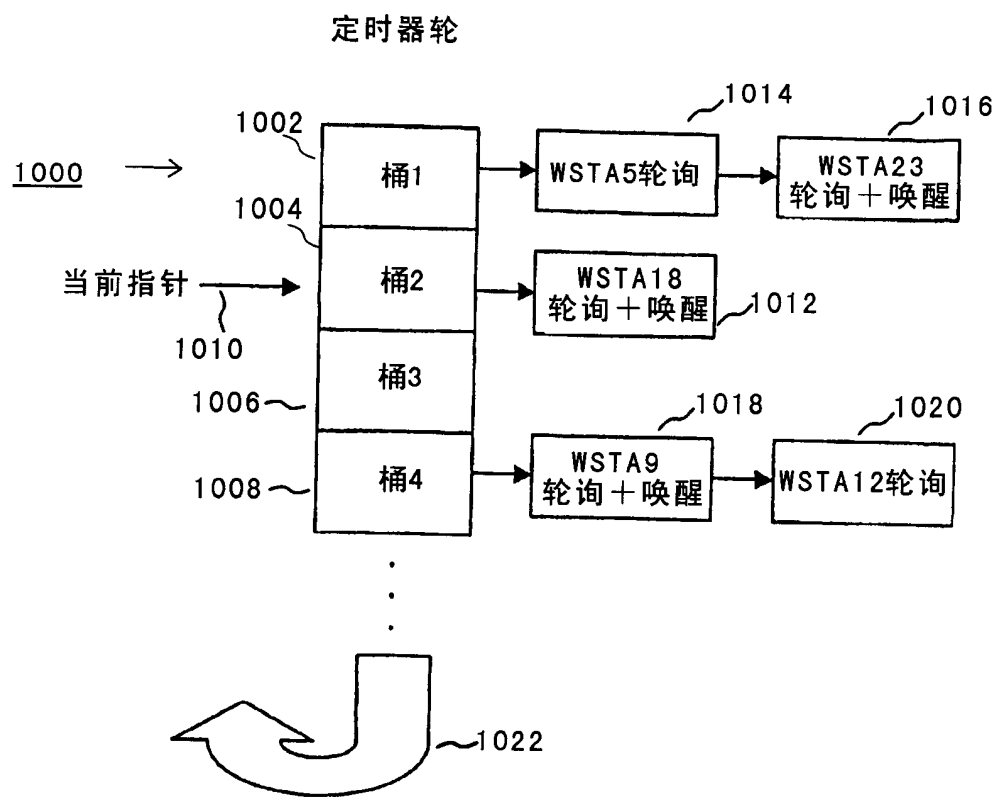


图10