



(10) 授权公告号 CN 1815990 B

(21) 申请号 200610001532.2

网 MAC 层研究与实现.《华中师范大学硕士论文》.2001,第 4.1 节.

(22) 申请日 2006.01.18

审查员 马志远

(30) 优先权数据

60/645,520 2005.01.18 US

60/682, 067 2005. 05. 18 US

11/311,890 2005.12.19 US

11/321,915 2005. 12. 29 US

(73) 专利权人 马维尔国际贸易有限公司

地址 巴巴多斯圣迈克尔

(72) 发明人 蒂莫西·J·多诺万

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 豐迅

(51) Int. Cl.

H04L 12/28(2006.01)

H04L 29/06(2006.01)

H04L 5/22(2006.01)

(56) 对比文件

徐会明. 基于 IEEE802.11 协议的无线局域

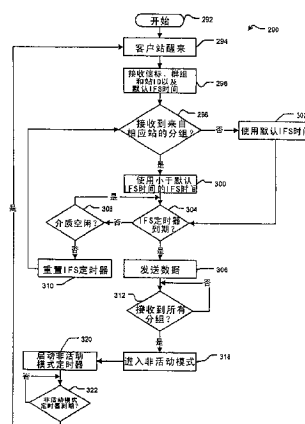
权利要求书2页 说明书17页 附图16页

(54) 发明名称

无线网络设备和用无线网络设备发送和接收数据的方法

(57) 摘要

在包括多个无线网络设备的无线网络中的无线网络设备包括发送和接收数据分组并且周期性地发送或接收信标的RF收发器。控制模块与RF收发器通信,基于信标确定群组标识符和站标识符,并且基于接收到的数据分组选择默认IFS时间和第二IFS时间中的一个。



1. 一种无线网络中的无线网络设备,所述无线网络包括多个所述无线网络设备,所述无线网络设备包括:

射频收发器,其发送和接收数据分组并且周期性地发送或接收信标;

控制模块,其与所述射频收发器通信,基于所述信标确定第一无线网络设备的群组标识符和站标识符,并且基于所述第一无线网络设备的群组标识符和站标识符以及与从第二无线网络设备接收到的数据分组相关联的群组标识符和站标识符选择所述第一无线网络设备的默认帧间间隔(IFS)时间和第二IFS时间中的一个,

其中群组帧间间隔时间是基于所述群组标识符的,增量帧间间隔时间是基于所述站标识符的,并且所述默认帧间间隔时间是所述群组帧间间隔时间和所述增量帧间间隔时间的和。

2. 如权利要求1所述的无线网络设备,其中所述第二帧间间隔时间小于或等于所述默认帧间间隔时间。

3. 如权利要求1所述的无线网络设备,其中所述控制模块基于所述信标确定群组标识符x和站标识符y。

4. 如权利要求3所述的无线网络设备,其中在从具有群组标识符x-1和站标识符y的第二无线网络设备接收到数据分组时,所述控制模块选择所述第二帧间间隔时间。

5. 如权利要求3所述的无线网络设备,其中在从具有小于x的群组标识符和站标识符y的第二无线网络设备接收到数据分组时,所述控制模块选择所述第二帧间间隔时间。

6. 如权利要求3所述的无线网络设备,其中在从具有群组标识符x和除y以外的站标识符的第二无线网络设备接收到数据分组时,所述控制模块选择所述默认帧间间隔时间。

7. 如权利要求1所述的无线网络设备,其中所述设备在所述默认帧间间隔时间或所述第二帧间间隔时间中的一个之后发送数据分组。

8. 如权利要求7所述的无线网络设备,还包括功率管理模块,该模块在活动模式和非活动模式之间转换所述无线网络设备,在安排的信标时间之前将所述无线网络设备转换到所述活动模式,并且在所述射频收发器发送数据分组之后将所述无线网络设备转换到所述非活动模式。

9. 一种利用在包括多个无线网络设备的无线网络中的第一无线网络设备来发送和接收数据分组的方法,包括:

发送和接收数据分组;

周期性地发送或接收信标;

基于所述信标确定第一无线网络设备的群组标识符和站标识符;并且

基于所述第一无线网络设备的群组标识符和站标识符以及与从第二无线网络设备接收到的数据分组相关联的群组标识符和站标识符来选择所述第一无线网络设备的默认帧间间隔(IFS)时间和第二IFS时间中的一个,

其中群组帧间间隔时间是基于所述群组标识符的,增量帧间间隔时间是基于所述站标识符的,并且所述默认帧间间隔时间是所述群组帧间间隔时间和所述增量帧间间隔时间的和。

10. 如权利要求9所述的方法,其中所述第二帧间间隔时间小于或等于所述默认帧间间隔时间。

11. 如权利要求 9 所述的方法,还包括基于所述信标确定群组标识符 x 和站标识符 y 。
12. 如权利要求 11 所述的方法,其中所述选择步骤包括在从具有群组标识符 $x-1$ 和站标识符 y 的第二无线网络设备接收到数据分组时,选择所述第二帧间间隔时间。
13. 如权利要求 11 所述的方法,其中所述选择步骤包括在从具有小于 x 的群组标识符和站标识符 y 的第二无线网络设备接收到数据分组时,选择所述第二帧间间隔时间。
14. 如权利要求 11 所述的方法,其中所述选择步骤包括在从具有群组标识符 x 和除 y 以外的站标识符的第二无线网络设备接收到数据分组时,选择所述默认帧间间隔时间。
15. 如权利要求 9 所述的方法,还包括在所述默认帧间间隔时间或所述第二帧间间隔时间中的一个之后发送数据分组。
16. 如权利要求 15 所述的方法,还包括在活动模式和非活动模式之间转换所述第一无线网络设备,其中所述转换步骤包括在安排的信标时间之前将所述第一无线网络设备转换到所述活动模式,并且在发送数据分组之后将所述无线网络设备转换到所述非活动模式。

无线网络设备和用无线网络设备发送和接收数据的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及无线网络,尤其涉及降低无线网络设备的功耗和增进网络利用率。

背景技术

[0002] IEEE 标准 802.11、802.11a、802.11b、802.11g、802.11h、802.11n、802.16 和 802.20 定义了几种不同的用于配置无线网络和设备标准,在这里通过引用将这些标准全部包含进来。根据这些标准,无线网络设备可以工作在基础设施模式 (infrastructure mode) 或自组织模式 (ad-hoc mode) 中。

[0003] 在基础设施模式中,无线网络设备或客户站 (client station) 通过接入点彼此通信。在自组织模式中,无线网络设备直接彼此通信,不采用接入点。客户站或移动站这个术语不一定意味着无线网络设备实际上是移动的。例如,没有移动的桌上型计算机可结合无线网络设备,并且充当移动站或客户站。

[0004] 工作在基础设施模式中的无线网络包括接入点 (AP) 和至少一个与 AP 通信的客户站。例如,无线网络可工作在基础设施模式中。由于客户站常常是由电池供电的,因此使功耗最小化以保持电池寿命是很重要的。因此,一些客户站实行低功率模式和活动或“清醒 (awake)”模式。在活动模式期间,客户站发送和 / 或接收数据。在低功率模式期间,客户站关闭组件和 / 或更改操作以节约功率。通常,在低功率模式期间客户站无法发送或接收数据。

[0005] 无线网络设备可以由片上系统 (SOC) 电路来实现,该 SOC 电路包括基带处理器 (BBP)、媒体访问控制器 (MAC) 设备、主机接口和一个或多个处理器。主机经由主机接口与无线网络设备通信。SOC 电路可包括射频 (RF) 收发器,或者 RF 收发器可位于外部。主机接口可包括外围组件接口 (PCI),但是也可使用其他类型的接口。

[0006] 功率管理设备控制并选择客户站的不同工作模式。在工作期间,功率管理设备指示某些模块转换到低功率模式以节约功率。更多的信息可在 2003 年 8 月 28 日递交的美国专利申请序列号 10/650,887、2003 年 9 月 19 日递交的美国专利申请序列号 10/665,252 和 2005 年 3 月 2 日递交的美国专利申请序列号 11/070,481 中找到,这里通过引用将这些专利申请全部包含进来。

[0007] 现参考图 1,第一无线网络 10 被示为处于 IEEE 802.11 和未来的其他无线标准所定义的基础设施模式中。第一无线网络 10 包括一个或多个客户站 12 以及一个或多个接入点 (AP) 14。客户站 12 和 AP 14 发送和接收无线信号 16。AP 14 是网络 18 中的节点。网络 18 可以是局域网 (LAN)、广域网 (WAN) 或其他网络配置。网络 18 可包括其他节点,如服务器 20,并且可以连接到分布式通信系统 22,例如因特网。

[0008] 客户站 12 不连续向 AP 14 发送数据或连续从 AP 14 接收数据。因此,当客户站 12 和 AP 14 没有数据要交换时,客户站 12 就实行节电模式。通常,在数据被丢弃以前,在预定的时间量中数据在网络中保持完好。包含进来的 IEEE 标准为客户站 12 提供了以下机会:通知 AP 14 何时客户站 12 进入低功率模式 (并且在一段时间中将无法接收数据)。在通知

AP 14 之后,客户站 12 转换到低功率模式。在低功率时段期间,AP 14 缓冲想要被发送到客户站 12 的数据。在低功率时段之后,客户站 12 加电并接收来自 AP 14 的信标发送。如果信标发送指示 AP 14 有数据要给客户站 12,或者客户站 12 的主机处理器指示它有数据要发送,则客户站 12 保持活动。否则,客户站 12 再次进入低功率模式。

[0009] 在目标信标发送时刻 (TBTT),AP 14 尝试发送信标。在 AP 14 发出信标发送之前,AP 14 确定其他设备目前是否正在发送数据,以便其他设备能够使用网络。在信标发送之前,客户站 12 转换到活动模式,以使要发送到 AP 14 的帧排队在缓冲器中。在信标发送之后,AP 14 可立即按确定的顺序与一个或多个客户站 12 交换帧。例如,AP 14 和客户站 12 可根据时分复用 (TDM) 协议交换数据。TDM 协议的使用使得当一个或多个客户站 12 同时尝试向 AP 14 发送数据时可能发生的冲突达到最小限度。但是,位于第一无线网络 10 附近的其他无线网络可能不是根据上述 TDM 协议工作的。这样,在其他无线网络和第一无线网络 10 之间可能发生冲突。

[0010] 在另一种实现方式中,每个客户站 12 在发送之前可等待随机的时段。此随机时段,或者说退让 (backoff) 时段,降低了多个客户站同时尝试发送的可能性。这样,当在交迭的区域中存在多个网络时,相对于实行单纯的 TDM 方案的无线网络,实行随机退让时段的无线网络在冲突避免方面有所改进。但是,随机退让不保证冲突避免。在某些应用中,冲突避免是很关键的。例如,交换组播数据的无线网络通常不包括肯定性的确认特征。换言之,发送站不会从接收站接收到关于数据被正确接收的确认。另外,由于随机退让时段,无线网络中的所有站完成一组帧交换所需要的时间增加了。

[0011] 现参考图 2,第二无线网络 24 工作在自组织模式中。第二无线网络 24 包括发送和接收无线信号 28 的多个客户站 26-1、26-2 和 26-3。客户站 26-1、26-2 和 26-3 共同形成 LAN,并且直接与彼此通信。客户站 26-1、26-2 和 26-3 不一定连接到另一个网络。客户站 26-1、26-2 和 26-3 不连续向彼此发送数据或从彼此接收数据。当客户站 26-1 没有要与其他客户站 26-2 和 26-3 交换的数据时,客户站 26 实现节电模式。

[0012] 客户站 26-1、26-2 和 26-3 不需要像 AP 中所执行的那样缓冲数据。例如,客户站 26-1 向其他客户站 26-2 和 26-3 发送信标。客户站 26-2 和 26-3 在信标发送之前转换到活动模式。在由信标发送定义的信标时间间隔期间,每个客户站 26 以确定的顺序发送数据。例如,客户站 26 可顺序地发送数据。

发明内容

[0013] 本发明的一个目的在于更迅速地在所有客户站之间交换数据,并且减少客户站的总清醒时间,以便能使功耗最小化。

[0014] 一种无线网络设备包括发送和接收数据分组并且周期性地发送或接收信标的 RF 收发器。控制模块与 RF 收发器通信,基于信标确定默认帧间间隔 (IFS) 时间,并且基于在信标之后接收到的数据分组的数目选择默认 IFS 时间和小于或等于默认 IFS 时间的第二 IFS 时间中的一个。

[0015] 在其他特征中,信标包括指示无线网络设备的发送位置 m 的数据。控制模块在 RF 收发器接收到 $m-1$ 个数据分组时选择第二 IFS 时间。控制模块在 RF 收发器接收到少于 $m-1$ 个数据分组时选择默认 IFS 时间。

[0016] 在其他特征中,控制模块包括在接收到数据分组时被重置的 IFS 定时器。RF 收发器在默认 IFS 时间和第二 IFS 时间中的一个之后发送数据分组。功率管理模块在活动模式和非活动模式之间转换无线网络设备。功率管理模块在安排的信标时间之前将无线网络设备转换到活动模式。功率管理模块在 RF 收发器发送数据分组之后将无线网络设备转换到非活动模式。包括该无线网络设备的无线网络还包括 N-1 个其他无线网络设备。功率管理模块在 N 个无线网络设备全都发送数据分组之后将该无线网络设备转换到非活动模式。

[0017] 在其他特征中,一种无线网络包括多个无线网络设备。功率管理模块在网络上的大于最大可用 IFS 时间的空闲时间之后将这些无线网络设备转换到非活动模式。这些无线网络设备之一是周期性地向多个无线网络设备发送信标的协调器。

[0018] 在其他特征中,一种无线网络设备包括用于发送和接收数据分组并且用于周期性地发送或接收信标的发送和接收装置。该无线网络设备包括控制装置,用于与发送和接收装置通信,基于信标确定默认帧间间隔 (IFS) 时间,并且基于在信标之后接收到的数据分组的数目选择默认 IFS 时间和小于或等于默认 IFS 时间的第二 IFS 时间中的一个。

[0019] 在其他特征中,信标包括指示无线网络设备的发送位置 m 的数据。控制装置在发送和接收装置接收到 m-1 个数据分组时选择第二 IFS 时间。控制装置在发送和接收装置接收到少于 m-1 个数据分组时选择默认 IFS 时间。控制装置包括用于监控 IFS 时间的定时装置。定时装置在接收到数据分组时被重置,并且发送和接收装置在默认 IFS 时间和第二 IFS 时间中的一个之后发送数据分组。

[0020] 在其他特征中,无线网络设备还包括功率管理装置,用于在活动模式 和非活动模式之间转换无线网络设备。功率管理装置在安排的信标时间之前将无线网络设备转换到活动模式。功率管理装置在发送和接收装置发送数据分组之后将无线网络设备转换到非活动模式。

[0021] 在其他特征中,包括该无线网络设备的无线网络还包括 N-1 个其他无线网络设备。功率管理装置在 N 个无线网络设备全都发送数据分组之后将该无线网络设备转换到非活动模式。功率管理装置在网络上的大于最大可用 IFS 时间的空闲时间之后将这些无线网络设备转换到非活动模式。这些无线网络设备之一是周期性地向多个无线网络设备发送信标的协调器。

[0022] 在其他特征中,一种利用无线网络设备发送和接收数据的方法包括:至少以下之一:发送和接收数据分组;至少以下之一:周期性地接收和发送信标,基于信标确定默认帧间间隔 (IFS) 时间,以及基于在信标之后接收到的数据分组的数目选择默认 IFS 时间和小于或等于默认 IFS 时间的第二 IFS 时间中的一个。

[0023] 在其他特征中,选择步骤包括在接收到 m-1 个数据分组之后选择第二 IFS 时间。选择步骤包括在接收到少于 m-1 个数据分组时选择默认 IFS 时间。在接收到数据分组时 IFS 定时器被重置,并且在默认 IFS 时间或第二 IFS 时间中的一个之后数据分组被发送。

[0024] 在其他特征中,一种由处理器执行的计算机程序包括:至少以下之一:发送和接收数据分组;至少以下之一:周期性地接收和发送信标;基于信标确定默认帧间间隔 (IFS) 时间;并且基于在信标之后接收到的数据分组的数目选择默认 IFS 时间和小于或等于默认 IFS 时间的第二 IFS 时间中的一个。

[0025] 在其他特征中,信标包括指示无线网络设备的发送位置 m 的数据。选择步骤包括

在接收到 $m-1$ 个数据分组之后选择第二 IFS 时间。选择步骤包括在接收到少于 $m-1$ 个数据分组时选择默认 IFS 时间。在接收到数据分组时 IFS 定时器被重置,并且在默认 IFS 时间或第二 IFS 时间中的一个之后数据分组被发送。

[0026] 在其他特征中,无线网络设备在活动模式和非活动模式之间转换。转换步骤包括在安排的信标时间之前将该无线网络设备转换到活动模式。转换步骤包括在发送数据分组之后将该无线网络设备转换到非活动模式。在 N 个无线网络设备发送数据分组之后该无线网络设备被转换到非活动模式,其中 N 是包括该无线网络设备在内的无线网络中的无线网络设备的数目。在包括该无线网络设备的无线网络上的大于最大可用 IFS 时间的空闲时间之后,该无线网络设备被转换到非活动模式。信标被发送到多个无线网络设备。

[0027] 在其他特征中,包括多个无线网络设备的无线网络中的第一无线网络设备包括发送和接收数据分组并且周期性地发送或接收信标的 RF 收发器。控制模块与 RF 收发器通信,基于信标确定发送位置 m 和默认 IFS 时间,在 RF 收发器从具有发送位置 $m-1$ 的第二无线网络设备接收到数据分组时选择第二 IFS 时间,并且在 RF 收发器没有从第二无线网络设备接收到数据分组时选择默认 IFS 时间。

[0028] 在其他特征中,第二 IFS 时间小于或等于默认 IFS 时间。RF 收发器在默认 IFS 时间或第二 IFS 时间中的一个之后发送数据分组。功率管理模块在活动模式和非活动模式之间转换无线网络设备。功率管理模块在安排的信标时间之前将无线网络设备转换到活动模式。功率管理模块在 RF 收发器发送数据分组之后将无线网络设备转换到非活动模式。

[0029] 在其他特征中,包括该无线网络设备的无线网络还包括 $N-1$ 个其他无线网络设备。功率管理模块在 N 个无线网络设备全都发送数据分组之后将该无线网络设备转换到非活动模式。协调器设备周期性地信标发送到 RF 收发器。发送位置 $m = 2$,并且第二 IFS 时间等于第二无线网络设备的默认 IFS 时间。

[0030] 在其他特征中,包括多个无线网络设备的无线网络中的第一无线网络设备包括:发送和接收装置,用于发送和接收数据分组并且用于周期性地发送或接收信标;以及控制装置,用于与发送和接收装置通信,基于信标确定发送位置 m 和默认 IFS 时间,在发送和接收装置从具有发送位置 $m-1$ 的第二无线网络设备接收到数据分组时选择第二 IFS 时间,并且在发送和接收装置没有从第二无线网络设备接收到数据分组时选择默认 IFS 时间。

[0031] 在其他特征中,第二 IFS 时间小于或等于默认 IFS 时间。发送和接收装置在默认 IFS 时间或第二 IFS 时间中的一个之后发送数据分组。无线网络设备还包括功率管理装置,用于在活动模式和非活动模式之间转换该无线网络设备。功率管理装置在安排的信标时间之前将无线网络设备转换到活动模式。功率管理装置在发送和接收装置发送数据分组之后将无线网络设备转换到非活动模式。

[0032] 在其他特征中,包括该无线网络设备的无线网络还包括 $N-1$ 个其他无线网络设备。功率管理装置在 N 个无线网络设备全都发送数据分组之后将该无线网络设备转换到非活动模式。发送位置 $m = 2$,并且第二 IFS 时间等于第二无线网络设备的默认 IFS 时间。

[0033] 在其他特征中,一种利用包括多个无线网络设备的无线网络中的第一无线网络设备来发送和接收数据的方法包括:发送和接收数据分组;周期性地发送或接收信标;基于信标确定发送位置 m 和默认 IFS 时间;在第一无线网络设备从具有发送位置 $m-1$ 的第二无线网络设备接收到数据分组时选择第二 IFS 时间;并且在第一无线网络设备没有从第二无

线网络设备接收到数据分组时选择默认 IFS 时间。

[0034] 在其他特征中,第二 IFS 时间小于或等于默认 IFS 时间。在默认 IFS 时间或第二 IFS 时间中的一个之后数据分组被发送。第一无线网络设备在活动模式和非活动模式之间被转换。转换步骤包括在安排的信标时间之前将第一无线网络设备转换到活动模式。转换步骤包括在第一无线网络设备发送数据分组之后将第一无线网络设备转换到非活动模式。

[0035] 在其他特征中,无线网络包括 N 个无线网络设备。在 N 个无线网络设备全都发送数据分组之后第一无线网络设备被转换到非活动模式。发送位置 $m = 2$, 并且第二 IFS 时间等于第二无线网络设备的默认 IFS 时间。

[0036] 在其他特征中,一种由处理器执行的计算机程序包括:发送和接收数据分组;周期性地发送或接收信标;基于信标确定发送位置 m 和默认 IFS 时间;在第一无线网络设备从具有发送位置 $m-1$ 的第二无线网络设备接收到数据分组时选择第二 IFS 时间;并且在第一无线网络设备没有从第二无线网络设备接收到数据分组时选择默认 IFS 时间。

[0037] 在其他特征中,第二 IFS 时间小于或等于默认 IFS 时间。在默认 IFS 时间或第二 IFS 时间中的一个之后数据分组被发送。第一无线网络设备在活动模式和非活动模式之间被转换。转换步骤包括在安排的信标时间之前将第一无线网络设备转换到活动模式。转换步骤包括在第一无线网络设备发送数据分组之后将第一无线网络设备转换到非活动模式。发送位置 $m = 2$, 并且第二 IFS 时间等于第二无线网络设备的默认 IFS 时间。

[0038] 在其他特征中,包括多个无线网络设备的无线网络中的一种无线网络设备包括发送和接收数据分组并且周期性地发送或接收信标的 RF 收发器。控制模块与 RF 收发器通信,基于信标确定群组 (group) 标识符和站标识符,并且基于接收到的数据分组选择默认 IFS 时间和第二 IFS 时间中的一个。

[0039] 在其他特征中,控制模块基于接收到的数据分组以及群组标识符和 / 或站标识符中的至少一个来选择默认 IFS 时间和第二 IFS 时间中的一个。第二 IFS 时间小于或等于默认 IFS 时间。控制模块基于信标确定群组标识符 x 和站标识符 y。在从具有群组标识符 x-1 和站标识符 y 的第二无线网络设备接收到数据分组时,控制模块选择第二 IFS 时间。在从具有小于 x 的群组标识符和站标识符 y 的第二无线网络设备接收到数据分组时,控制模块选择第二 IFS 时间。在从具有群组标识符 x 和除 y 以外的站标识符的第二无线网络设备接收到数据分组时,控制模块选择默认 IFS 时间。

[0040] 在其他特征中,群组 IFS 时间是基于群组标识符的,增量 IFS 时间是基于站标识符的,默认 IFS 时间是群组 IFS 时间和增量 IFS 时间的和。设备在默认 IFS 时间或第二 IFS 时间中的一个之后发送数据分组。功率管理模块在活动模式和非活动模式之间转换无线网络设备。功率管理模块在安排的信标时间之前将无线网络设备转换到活动模式。功率管理模块在 RF 收发器发送数据分组之后将无线网络设备转换到非活动模式。协调器设备周期性地向 RF 收发器发送信标。

[0041] 在其他特征中,包括多个无线网络设备的无线网络中的一种无线网络设备包括:发送和接收装置,用于发送和接收数据分组并且用于周期性地发送或接收信标;以及控制装置,用于与发送和接收装置通信,基于信标确定群组标识符和站标识符,并且基于接收到的数据分组选择默认 IFS 时间和第二 IFS 时间中的一个。

[0042] 在其他特征中,控制装置基于接收到的数据分组以及群组标识符和 / 或站标识符

中的至少一个来选择默认 IFS 时间和第二 IFS 时间中的一个。第二 IFS 时间小于或等于默认 IFS 时间。控制装置基于信标确定群组标识符 x 和站标识符 y 。在从具有群组标识符 $x-1$ 和站标识符 y 的第二无线网络设备接收到数据分组时,控制装置选择第二 IFS 时间。在从具有小于 x 的群组标识符和站标识符 y 的第二无线网络设备接收到数据分组时,控制装置选择第二 IFS 时间。在从具有群组标识符 x 和除 y 以外的站标识符的第二无线网络设备接收到数据分组时,控制装置选择默认 IFS 时间。

[0043] 在其他特征中,群组 IFS 时间是基于群组标识符的,增量 IFS 时间是基于站标识符的,默认 IFS 时间是群组 IFS 时间和增量 IFS 时间的和。设备在默认 IFS 时间或第二 IFS 时间中的一个之后发送数据分组。无线网络设备还包括功率管理装置,用于在活动模式和非活动模式之间转换无线网络设备。功率管理装置在安排的信标时间之前将无线网络设备转换到活动模式。功率管理装置在设备发送数据分组之后将无线网络设备转换到非活动模式。

[0044] 在其他特征中,一种利用包括多个无线网络设备的无线网络中的第一无线网络设备来发送和接收数据分组的方法包括:发送和接收数据分组;周期性地发送或接收信标;基于信标确定群组标识符和站标识符;并且基于接收到的数据分组选择默认 IFS 时间和第二 IFS 时间中的一个。

[0045] 在其他特征中,选择步骤包括基于接收到的数据分组以及群组标识符和/或站标识符中的至少一个选择默认 IFS 时间和第二 IFS 时间中的一个。第二 IFS 时间小于或等于默认 IFS 时间。群组标识符 x 和站标识符 y 是基于信标确定的。选择步骤包括在从具有群组标识符 $x-1$ 和站标识符 y 的第二无线网络设备接收到数据分组时选择第二 IFS 时间。选择步骤包括在从具有小于 x 的群组标识符和站标识符 y 的第二无线网络设备接收到数据分组时选择第二 IFS 时间。选择步骤包括在从具有群组标识符 x 和除 y 以外的站标识符的第二无线网络设备接收到数据分组时选择默认 IFS 时间。

[0046] 在其他特征中,群组 IFS 时间是基于群组标识符的,增量 IFS 时间是基于站标识符的,默认 IFS 时间是群组 IFS 时间和增量 IFS 时间的和。在默认 IFS 时间或第二 IFS 时间中的一个之后数据分组被发送。第一无线网络设备在活动模式和非活动模式之间被转换。转换步骤包括在安排的信标时间之前将第一无线网络设备转换到活动模式。转换步骤包括在发送数据分组之后将无线网络设备转换到非活动模式。

[0047] 在其他特征中,一种由处理器执行的计算机程序包括:发送和接收数据分组;周期性地发送或接收信标;基于信标确定群组标识符和站标识符;并且基于接收到的数据分组选择默认 IFS 时间和第二 IFS 时间中的一个。

[0048] 在其他特征中,选择步骤包括基于接收到的数据分组以及群组标识符和/或站标识符中的至少一个来选择默认 IFS 时间和第二 IFS 时间中的一个。第二 IFS 时间小于或等于默认 IFS 时间。群组标识符 x 和站标识符 y 是基于信标确定的。选择步骤包括在从具有群组标识符 $x-1$ 和站标识符 y 的无线网络设备接收到数据分组时选择第二 IFS 时间。

[0049] 在其他特征中,选择步骤包括在从具有小于 x 的群组标识符和站标识符 y 的无线网络设备接收到数据分组时选择第二 IFS 时间。选择步骤包括在从具有群组标识符 x 和除 y 以外的站标识符的无线网络设备接收到数据分组时选择默认 IFS 时间。群组 IFS 时间是基于群组标识符的,增量 IFS 时间是基于站标识符的,默认 IFS 时间是群组 IFS 时间和增量

IFS 时间的和。在默认 IFS 时间或第二 IFS 时间中的一个之后数据分组被发送。

[0050] 在其他特征中,无线网络设备在活动模式和非活动模式之间被转换。转换步骤包括在安排的信标时间之前将无线网络设备转换到活动模式。转换步骤包括在发送数据分组之后将无线网络设备转换到非活动模式。

[0051] 在其他特征中,上述系统和方法是通过由一个或多个处理器执行的计算机程序实现的。计算机程序可位于计算机可读介质上,该计算机可读介质例如但不限于存储器、非易失性数据存储装置和 / 或其他适当的有形存储介质。

[0052] 利用上述配置,更迅速地在所有客户站之间交换了数据,并且减少了客户站的总清醒时间,从而可以使功耗最小化。

[0053] 本发明的其他应用领域将会从以下提供的详细描述中显现出来。应当理解,详细描述和具体示例虽然阐明了本发明的优选实施例,但却只想用于说明,而不想限制本发明的范围。

附图说明

[0054] 从详细描述和附图中可更全面地理解本发明,附图中:

[0055] 图 1 是根据现有技术被配置为基础设施模式并且包括一个或多个客户站和接入点 (AP) 的无线网络的功能框图;

[0056] 图 2 是根据现有技术被配置为自组织模式并且包括多个客户站的无线网络的功能框图;

[0057] 图 3 是根据本发明被配置为基础设施模式无线局域网 (LAN) 的无线游戏网络的功能框图;

[0058] 图 4 是根据本发明用作包括 SOC 和射频 (RF) 收发器的无线游戏网络中的控制台 (console) 的 AP 的功能框图;

[0059] 图 5 是根据本发明的无线网络设备的功能框图;

[0060] 图 6 是示出根据现有技术在无线 LAN 中的客户站 TDM 协议增量 (delta) 时间的时序图;

[0061] 图 7A 是示出根据本发明第一实现方式的无线 LAN 中的客户站 IFS 时间的时序图;

[0062] 图 7B 是示出根据本发明第一实现方式的无线 LAN 中的客户站 IFS 时间的时序图;

[0063] 图 7C 是示出根据本发明第一实现方式的无线 LAN 中的客户站 IFS 时间的时序图;

[0064] 图 7D 是示出根据本发明第一实现方式的无线 LAN 中的客户站 IFS 时间的时序图;

[0065] 图 8 是示出根据本发明的第一实现方式由无线网络设备执行的用于选择客户站 IFS 时间的步骤的流程图;

[0066] 图 9A 是示出根据本发明第二实现方式的无线 LAN 中的客户站 IFS 时间的时序图;

[0067] 图 9B 是示出根据本发明第二实现方式的无线 LAN 中的客户站 IFS 时间的时序图;

[0068] 图 9C 是示出根据本发明第二实现方式的无线 LAN 中的客户站 IFS 时间的时序图;

[0069] 图 10 是示出根据本发明的第二实现方式由无线网络设备执行的用于选择客户站 IFS 时间的步骤的流程图;

[0070] 图 11A 是示出根据本发明第三实现方式的无线 LAN 中的客户站 IFS 时间的时序图;

- [0071] 图 11B 是示出根据本发明第三实现方式的无线 LAN 中的客户站 IFS 时间的时序图；
- [0072] 图 11C 是示出根据本发明第三实现方式的无线 LAN 中的客户站 IFS 时间的时序图；
- [0073] 图 11D 是示出根据本发明第三实现方式的无线 LAN 中的客户站 IFS 时间的时序图；
- [0074] 图 12 是示出根据本发明的第三实现方式由无线网络设备执行的用于选择客户站 IFS 时间的步骤的流程图；
- [0075] 图 13A 是高清晰度电视机的功能框图；
- [0076] 图 13B 是车辆控制系统的功能框图；
- [0077] 图 13C 是蜂窝电话的功能框图；并且
- [0078] 图 13D 是机顶盒的功能框图。

具体实施方式

[0079] 以下对于优选实施例的描述从性质上来说只是示例性的，而绝非想要限制本发明、其应用或使用。为了清晰起见，在附图中将使用相同的标号来标识类似的元件。这里所使用的术语模块和 / 或设备是指专用集成电路 (ASIC)、电子电路、执行一个或多个软件或固件程序的处理器（共享的、专用的或处理器组）和存储器、组合逻辑电路和 / 或其他适当的提供所描述的功能的组件。

[0080] 帧间间隔 (IFS) 时间是一个站在发送数据之前等待通信介质变为空闲的最短时间。为了使功耗最小，根据本发明的无线协议允许站使用没有随机退让时段的更短的和 / 或恒定的 IFS 时间。通过在消除对随机退让时段的需要的同时防止冲突，并且通过对每个站保持较短的 IFS 时间，所有站的平均清醒时间和功耗都减少了。工作在基础设施模式或自组织模式的无线网络都可实现这里所描述的无线协议。

[0081] 在某些类型的网络中，大部分站或全部站都需要定期发送数据，例如在每个信标时间间隔发送数据。这种类型的网络的一个示例是无线控制台游戏应用。由于在每个信标时间间隔期间，大多数或所有站都向一个或多个其他站发送帧，因此在每次信标发送之后，主站都要确定站接入顺序。主站可通过在每次信标发送之后随机化或轮换顺序来改变站接入顺序。每个站的 IFS 时间部分依赖于接入顺序，并且部分依赖于先前在特定信标时段中接收到的帧。按照这种方式，给定客户站在第一信标时间间隔期间将根据第一 IFS 时间发送数据，而在第二信标时间间隔期间将根据第二或不同的 IFS 时间发送数据。

[0082] 在工作于基础设施或自组织模式中的无线游戏网络中，在每个信标时间间隔期间，所有客户站都向其他每一个客户站发送帧。对于给定信标时间间隔，每个客户站的 IFS 时间规定了一种客户站接入顺序。客户站接入顺序是通过在每次信标发送之后在客户站之间随机化或轮换 IFS 时间来改变的。按照这种方式，给定客户站在第一信标时间间隔期间将会根据第一 IFS 时间发送数据，而在第二信标时间间隔期间将会根据第二 IFS 时间发送数据。

[0083] 现参考图 3，无线游戏网络 30 包括主机游戏设备 32 以及一个或多个客户游戏设备 34。客户游戏设备 34 包括无线局域网 (WLAN) 硬件，并且充当基础设施模式网络中的客户

站。主机游戏设备 32 也包括无线 LAN 硬件并且充当无线游戏网络中的接入点 (AP)。无线游戏网络通过减少活动模式的总持续时间,从而实现客户游戏设备 34 的更大移动性并且节约了操作功率。本领域的技术人员将会意识到,主机游戏设备 32 和客户游戏设备 34 分别可以是游戏控制台和无线输入设备,或者 AP 以及一个或多个无线客户站的任何其他适当的实现方式。可替换地,无线游戏网络 30 不包括主机游戏设备 32,并且工作在自组织模式中。

[0084] 现参考图 4,用作主机游戏设备 32 的典型 AP 14 包括片上系统 (SOC) 34。SOC 34 包括基带处理器 (BBP) 42、媒体访问控制 (MAC) 设备 44 和由 46 统一标识的其他 SOC 组件,其中包括接口、存储器和 / 或处理器。射频 (RF) 收发器 48 以及 BBP 42 与 MAC 设备 44 通信。RF 收发器 48 向无线 LAN 中的客户站发送数据 / 从无线 LAN 中的客户站接收数据。由于在低功率模式期间,AP 14 可能有想要给客户站的数据,因此 MAC 设备 44 包括缓冲器 50。MAC 设备 44 将想要给客户站的数据存储在缓冲器 50 中,直到客户站进入活动模式。如图 1 中所示,AP 14 可以是网络 18 中的节点,网络 18 包括其他节点,如服务器 20,并且可以连接到分布式通信系统 22,例如因特网。

[0085] 每个客户游戏设备 34 包括如图 5 中所示的典型无线网络设备 60。根据本发明某些实现方式的无线网络设备 60 被示为包括 RF 收发器模块 62、基带处理器模块 64、功率和时钟模块 66、MAC 模块 68 和功率管理模块 70。RF 收发器模块 62 包括接收器 72 和发送器 74。虽然未示出,但网络设备 60 还包括处理器和其他标准组件。

[0086] 频率合成器 76 包括锁相环 (PLL) 78,该锁相环接收来自诸如晶体振荡器 80 这样的振荡器的第一参考频率。频率合成器 76 还包括压控振荡器 (VCO) 82,该压控振荡器基于输入到其中的信号提供可调节的频率输出。频率合成器 76 分别为发送器和接收器 72 和 74 生成 RF 和 IF 输出信号。

[0087] 在接收器工作期间,低噪声放大器 (LNA) 84 的输入端接收来自天线 (未示出) 的信号,放大信号并将其输出到接收器 72。在发送器工作期间,发送器 74 的输出被功率放大器 (PA) 86 接收,该功率放大器将放大后的信号输出到天线。

[0088] 在接收器方,BBP 64 包括从接收器 72 接收信号的模数转换器 (ADC) 88。ADC 88 与解调器 90 通信,该解调器对信号进行解调。解调器 90 的输出与外部接口 92 通信,该外部接口与 MAC 68 通信。在发送器方,MAC 68 向外部接口 92 发送信号,这些信号被调制器 94 调制,并且被输出到数模转换器 (DAC) 96。DAC 96 将信号输出到发送器 74。BBP64 还包括 PLL (未示出)。可替换地,ADC 88 和 DAC 96 可位于 RF 收发器 62 上。

[0089] 功率和时钟模块 66 包括多级电压源 98,该多级电压源接收诸如 VDD 这样的输入电压和模式信号,并且输出两个或多个电压水平。功率和时钟模块 66 还包括低功率 (LP) 振荡器 100。功率管理模块 70 与 MAC 模块 68 以及处理器 (未示出) 一起选择无线网络设备 60 的工作模式。工作模式包括活动模式和非活动 (即低功率) 模式,但是也可提供另外的模式。功率管理模块 70 还可位于 MAC 模块 66 或功率和时钟模块 66 中。

[0090] 与功率管理模块 70 相关联的可选校准模块 102 被可选地用于校准非活动模式的持续时间。校准模块 102 接收 LP 振荡器 100 和 PLL 104 的输出,并且校准用于计算非活动模式的持续时间的计数器 106 的值。校准可以周期性地、基于事件、随机地、在转换到非活动模式之前和 / 或在任何其他适当的基础之上执行。可替换地,可以从无线网络设备 60 中

省略校准模块 102。

[0091] 功率和时钟模块 66 还包括电流和电压偏置电路 108 和 110,它们分别向无线网络设备 60 中的各种电路和 / 或模块 (未示出连接) 提供电流和 / 或电压偏置。电流偏置电路 108 可包括一个或多个片外校准电阻 (未示出),电压偏置电路可包括一个或多个片上电阻 (未示出)。带隙电压参考 112 可用于偏置电流偏置电路 108。

[0092] 时钟数据恢复 (CDR) 模块 114 执行时钟恢复,并且包括模拟和数字模块 116 和 118,或者只包括数字模块。锁相环 (PLL) 104 的输出端耦合到 CDR 模块 114。

[0093] 现参考图 6,其中示出了根据现有技术的典型 TDM 时序图 120。一个或多个客户站在发送信标信号 122 之前进入活动模式。在工作于基础设施模式中的无线网络中,AP 发送信标信号 122。但是,在自组织模式中,客户站之一发送信标信号。在接收到信标之后,在由信标信号 122 定义的清醒时间间隔 124 期间,客户站尝试根据分配的延迟时间发送数据。

[0094] 每个客户站的延迟或增量时间可以每个信标时间间隔都不同。例如,可以在信标信号 122 中传送默认延迟时间。结果,客户站的站接入顺序会随每个信标时间间隔而改变。在传输介质变得空闲之后,客户站在发送数据之前等待一段延迟时间。当介质上的数据帧或分组发送完成之时,如果分组的目的地是单个接收器,则接收数据分组的设备可发送一个确认数据分组。

[0095] 第一客户站等待第一增量时间 1,如 126 处所示。第二、第三和第 n 客户站分别开始等待第二、第三..... 和第 n 个增量时间。由于增量时间 1 是最短的,因此它首先终止。第一客户站发送数据分组,如 128 处所示。在第一客户站在 128 处发送数据分组的同时,其余客户站仍然在等待其相应的增量时间。换言之,128 处第一客户站的发送发生在其余客户站仍在等待其各自的增量时间期满的同时。因此,第二客户站等待第二增量时间 2 (第二短的增量时间),如 130 处所示。然后,第二客户站发送数据分组,如 132 处所示。第三客户站等待第三增量时间 3,如 134 处所示,然后发送数据分组,如 136 处所示。第 n 客户站等待第 n 增量时间 n,如 138 处所示,然后发送数据分组,如 139 处所示。

[0096] 在随后的信标时间间隔中 (未示出),每个站的增量时间都可以改变。例如,第 n 客户站可根据第一增量时间 1 工作,第一客户站可根据第三增量时间 3 工作。类似地,剩余客户站的增量时间被改变。本领域的技术人员可意识到可以顺序地、随机地或以任何其他适当方式改变增量时间,从而改变站接入顺序。

[0097] 在所有客户站完成发送之后,客户站转换到低功率模式,如清醒时间间隔 124 的终点所示。例如,在工作于基础设施模式或自组织模式中的无线游戏网络中,每个客户站都保持清醒,以便接收来自网络中的其他客户站的所有数据分组。

[0098] 可替换地,每个客户站在发送数据分组之后立即转换到低功率模式。例如,在工作于基础设施模式中的无线游戏控制台中,充当客户站的无线输入设备可在向控制台 (AP) 发送数据之后立即转换到低功率模式。由于站接入顺序在每次信标时间间隔之后发生变化,因此,第一、第二、第三和第 n 客户站在时间上消耗的平均功率大致相同。

[0099] 现参考图 7A 至 7D,时序图 140 示出了本发明的第一实现方式。与参考图 6 所描述的唯一增量时间相反,每个客户站被分配默认的唯一 IFS 时间 1、2、3、...、n。唯一的 IFS 时间致使站以 IFS 的升序进行发送,这与图 6 中所描述的增量时间的效果类似。但是,IFS 时间度量的是从传输介质变得空闲开始的时间,而不是从信标发送 122 起的固定时间。按

照这种方式,每个客户站在信标发送 122 之后和 / 或在先前的客户站完成发送之后等待唯一的 IFS 时间。

[0100] 在每个信标时间间隔期间,客户站遵循一种或多种规则,以确定是等待所分配的默认 IFS 时间还是等待更短的备选 IFS 时间。在一种实现方式中,如果客户站接收到预期数目的特定类型的数据分组(即所有在前的客户站已发送的),则该客户站等待备选 IFS 时间。在典型的无线游戏应用中,每个客户站有单个数据分组要发送到所有其他客户站。但是,在信标时间间隔期间,客户站可能有多于一种数据分组类型要发送。例如,客户游戏设备可以向主机游戏设备发送控制数据分组,然后向所有其他客户游戏设备发送游戏数据分组。因此,在后的客户游戏设备预期将会接收到游戏数据分组,而不是控制数据分组。

[0101] 现参考图 7A,如果给定客户站接收来自所有先前进行发送的客户站的数据分组,则客户站等待 IFS 时间 1。IFS 时间 1 是第一客户站的默认 IFS 时间,如 142 处所示。第一客户站等待第一 IFS 时间 1,并且发送数据分组,如 144 处所示。第二客户站根据 IFS 时间 2 是站接入顺序中的第二个,因此在发送之前只预期接收到来自第一客户站的数据分组(即一个具有预期类型的数据分组)。如果第二客户站接收到来自第一客户站的数据分组,则第二客户站等待 IFS 时间 1,如 146 处所示,并且发送数据分组,如 148 处所示。

[0102] 换言之,由于在此信标时间间隔期间第一客户站已经发送了数据,因此不会有在 IFS 时间 1 处在第一客户站和第二客户站之间发生冲突的危险。第三客户站是站接入顺序中的第三个,因此预期在发送之前接收到两个数据分组。如果第三客户站接收到来自第一和第二客户站的数据分组,则第三客户站等待 IFS 时间 1,如 150 处所示,并且发送数据分组,如 152 处所示。第 n 个客户站以类似的方式工作,并且等待 IFS 时间 1,如 154 处所示,然后才发送数据分组,如 156 处所示。在之后的信标时间间隔中,IFS 时间按上述方式被改变,但是对于备选 IFS 时间,客户站继续遵循所述一种或多种规则。

[0103] 按照这种方式,更迅速地在所有客户站之间交换了数据,并且减少了客户站的总清醒时间,从而使功耗最小化。另外,由于降低了所有站发送其数据所需的时间的百分比,因此所有站在与其他 WLAN 网络竞争介质时能够每个信标时间间隔进行发送的可能性更大了。如上所述以及如图 7A 中所示,如果大多数或全部客户站正确地发送和接收,则清醒时间间隔 124 大大减小。

[0104] 现参考图 7B,时序图 140 示出了当一个客户站未接收到来自在前的客户站的数据分组时客户站的操作。第一客户站在 IFS 时间 1 之后发送数据分组,如 158 处所示。但是,第二客户站未正确接收到来自第一客户站的数据分组。例如,第二客户站可能由于噪声或其他网络问题而未接收到数据分组。因此,第二客户站等待 IFS 时间 2,如 160 处所示,然后才发送数据分组,如 162 处所示。第三和第 n 客户站正确地接收到所有之前的数据分组,并且分别如 164 和 166 处所示,等待 IFS 时间 1,然后才进行发送。

[0105] 现参考图 7C,时序图 140 示出当客户站 3 及之后的客户站未接收到来自在前的客户站的数据分组时客户站的操作。第一客户站在 IFS 时间 1 之后发送数据分组,如 170 处所示。第二客户站接收数据分组,并且在 IFS 时间 1 之后进行发送,如 172 处所示。第三和第 n 客户站未接收到来自第二客户站的数据分组。例如,噪声可能破坏从第二客户站进行的发送。因此,第三和第 n 客户站无法使用 IFS 时间 1,而是分别使用默认 IFS 时间 3 和 n。

[0106] 可替换地,第二客户站可能不在网络中和 / 或未能发送,这两种情况都一起在图

7D 中示出。第一客户站在 IFS 时间 1 之后发送数据分组,如 174 处所示。第二客户站未发送数据分组。因此,第三客户站在第一客户站完成发送之后等待默认 IFS 时间 3,如 176 处所示。第三客户站在 IFS 时间 3 之后发送数据分组,如 178 处所示。类似地,第 n 客户站在第 $n-1$ 客户站完成发送之后等待默认的 IFS 时间 n ,如 180 处所示,然后发送数据分组,如 182 处所示。

[0107] 现参考图 8,第一 IFS 时间选择方法 184 开始于步骤 186 中。在步骤 188 中,客户站在接收信标发送之前进入活动模式。在步骤 190 中,客户站接收信标信号。信标信号包括确定客户站的默认 IFS 时间的数据。在本实现方式中,信标信号还可指示每个客户站在站接入顺序内的时隙 m 。可替换地,信标信号可包括既指示默认 IFS 时间又指示每个客户站的时隙 m 的单个值。例如,信标信号可包括指示默认 IFS 时间和 / 或客户站的时隙 m 的定时器同步函数 (TSF) 值。在步骤 192 中,客户站确定它是否接收到了正确类型的 $m-1$ 个数据分组。如果是的话,则方法 184 继续到步骤 194。如果否的话,则方法 184 继续到步骤 196。在步骤 194 中,客户站等待小于或等于默认 IFS 时间的备选 IFS 时间。在步骤 196 中,客户站等待默认 IFS 时间。

[0108] 在步骤 198 中,客户站确定步骤 194 或步骤 196 的 IFS 时间是否到期。如果是的话,则方法 184 继续到步骤 200。如果否的话,则方法 184 继续到步骤 201。在步骤 201 中,客户站确定传输介质是否空闲。如果是的话,则方法 184 返回步骤 198。如果否的话,则方法 184 继续到步骤 202。在步骤 202 中,客户站重置 IFS 定时器,并且方法 184 返回步骤 192。换言之,只要传输介质空闲,客户站就继续等待 IFS 时间。如果客户站检测到传输介质上的活动,则 IFS 定时器重置。

[0109] 在步骤 200 中,客户站发送数据分组。在步骤 203 中,方法 184 确定客户站是否已接收到来自无线网络中的所有其他客户站的数据分组,和 / 或信标时间间隔是否即将期满。如果是的话,则方法 184 继续到步骤 206。如果否的话,则方法 184 返回步骤 203,直到所有分组都已被接收到。换言之,如果所有站都已完成发送和 / 或信标时间间隔即将期满,则方法 184 继续到步骤 206。否则,方法 184 返回步骤 203,并且在每个客户站尝试以此方式进行发送的同时,站等待。在步骤 206 中,客户站进入非活动模式。在步骤 207 中,方法 184 启动非活动模式定时器。在步骤 208 中,方法 184 确定非活动模式定时器是否到期。如果是的话,则方法 184 对于随后的信标时间间隔进行重复并返回步骤 188。如果否的话,则方法 184 返回步骤 208。

[0110] 现参考图 9A 至 9C,时序图 210 示出了本发明的第二实现方式。如果客户站接收到来自紧邻的前一客户站的特定类型的数据分组,则客户站在发送数据之前等待备选 IFS 时间。如果客户站未接收到来自紧邻的前一客户站的特定数据分组,则客户站在发送数据之前等待默认 IFS 时间。在本实现方式中,网络中的每个客户站保留网络中的所有其他客户站的 MAC 地址表。换言之,每个客户站能够基于紧邻的前一客户站的 MAC 地址识别从该客户站接收的数据分组。另外,每个数据分组包括标识其在站接入顺序中的顺序的信息。按照这种方式,接收客户站能够确定特定数据分组是否是由紧邻的前一客户站发送的。

[0111] 如果给定客户站接收到来自紧邻的前一客户站的数据分组,则客户站等待 IFS 时间 1。如果所有的客户站都接收到了相应的紧邻的前一客户站的数据分组,则所有的客户站都等待 IFS 时间 1,如先前图 7A 中所示。现参考图 9,时序图 210 示出了当一个客户站未接

收到来自紧邻的前一客户站的数据分组时客户站的操作。第一客户站在 IFS 时间 1 之后发送数据分组,如 212 处所示。但是,第二客户站未正确接收到来自第一客户站的数据分组。因此,第二客户站等待 IFS 时间 2,然后才发送数据分组,如 214 处所示。第三客户站正确地接收到了来自第二客户站的数据分组,第 n 客户站正确地接收到了来自第 n-1 客户站的数据分组。因此,第三客户站和第 n 客户站在发送数据之前等待 IFS 时间 1。

[0112] 现参考图 9B,时序图 210 示出了当所有在后客户站都未接收到来自在前客户站的数据分组时客户站的操作。第一客户站在 IFS 时间 1 之后发送数据分组,如 216 处所示。第二、第三和第 n 客户站未接收到来自第一客户站的数据分组。第二客户站等待 IFS 时间 2,然后才发送数据分组,如 218 处所示。但是,根据本实现方式,第三和第 n 客户站为了使用 IFS 时间 1 不需要接收来自第一客户站的数据分组。如果第三客户站正确地接收到了来自第二客户站的数据分组,则第三客户站使用 IFS 时间 1。类似地,如果第 n 客户站正确接收到了来自第 n-1 客户站的数据分组,则第 n 客户站使用 IFS 时间 1。

[0113] 现参考图 9C,时序图 210 示出了当一个客户站停止发送或从无线网络断开时客户站的操作。第一客户站在 IFS 时间 1 后发送数据分组,如 220 处所示。第二客户站不发送。因此,第三客户站在等待 IFS 时间 3 之后发送数据分组,如 222 处所示。如果第 n 客户站正确地接收到了来自第 n-1 客户站的数据分组,则第 n 客户站使用 IFS 时间 1。

[0114] 正如上文中参考图 9A 至 9C 所描述的,如果紧邻的前一客户站发送了特定数据分组,则在后客户站将会使用备选 IFS 时间。但是,在某些情况下,可能发生冲突。例如,如果第一客户站无法发送数据分组,则第二客户站将会在 IFS 时间 2 之后发送数据分组。在第二客户站发送数据分组之后,第三客户站将会尝试在 IFS 时间 1 之后发送数据分组。但是,第一客户站将会一直等待直到第二客户站完成发送,并且也在 IFS 时间 1 之后尝试发送数据分组,从而导致了冲突。因此,虽然图 9A 至 9C 中所描述的实现方式在无噪声环境中提供了显著改进,但是可以看出在某些环境中的操作是不合需要的。

[0115] 现参考图 10,第二 IFS 时间选择方法 224 开始于步骤 226 中。在步骤 228 中,客户站在接收信标发送之前转换到活动模式。在步骤 230 中,客户站接收信标信号。信标信号包括确定客户站的默认 IFS 时间的数据,该数据确定了每个客户站在站接入顺序内的时隙。在步骤 232 中,客户站确定它是否接收到了来自时隙 m-1 中的客户站的数据分组。如果是的话,则方法 224 继续到步骤 234。如果否的话,则方法 224 继续到步骤 236。在步骤 234 中,客户站等待小于默认 IFS 时间的备选 IFS 时间。在步骤 236 中,客户站等待默认 IFS 时间。

[0116] 在步骤 238 中,客户站确定步骤 234 或步骤 236 的 IFS 时间是否到期。如果是的话,则方法 224 继续到步骤 240。如果否的话,则方法 224 继续到步骤 241。在步骤 241 中,客户站确定传输介质是否空闲。如果是的话,则方法 224 返回步骤 238。如果否的话,则方法 224 继续到步骤 242。在步骤 242 中,客户站重置 IFS 定时器,并且方法 224 返回步骤 232。

[0117] 在步骤 240 中,客户站发送数据分组。在步骤 243 中,方法 224 确定 客户站是否已接收到来自无线网络中的所有其他客户站的数据分组,和 / 或信标时间间隔是否即将期满。如果是的话,则方法 224 继续到步骤 246。如果否的话,则方法 224 返回步骤 243,直到所有分组都已被接收。换言之,如果所有站都已完成发送和 / 或信标时间间隔即将期满,则方法 224 继续到步骤 246。否则,方法 224 返回步骤 243,并且在每个客户端尝试以此方式

进行发送的同时,站等待。在步骤 246 中,客户站进入非活动模式。在步骤 247 中,方法 224 启动非活动模式定时器。在步骤 248 中,方法 224 确定非活动模式定时器是否到期。如果是的话,则方法 224 对于随后的信标时间间隔进行重复并返回步骤 228。如果否的话,则方法 224 返回步骤 248。

[0118] 现参考图 11A 至 11D,时序图 250 示出了本发明的第三实现方式。客户站被划分成两个或更多个群组,一个群组内的每个客户站都被分配一个默认 IFS 时间。在一种实现方式中,特定客户站的默认 IFS 时间等于群组 IFS 时间加上增量时间,以确定站接入顺序。每个群组被分配一个 IFS 群组号码,该号码确定群组 IFS 时间 IFSG1、IFSG2、IFSG3、...、IFSGx。特定群组中的每个客户站被分配一个 IFS 站号码,该号码确定增量时间 $\Delta 1$ 、 $\Delta 2$ 、 $\Delta 3$ 、...、 Δq 。因此,每个客户站与一个 IFS 群组号码和一个 IFS 站号码相关联。

[0119] 如果客户站正确地接收到来自紧邻的前一群组的相应客户站的数据分组,则客户站使用该客户站从其正确接收到数据分组的相应客户站的最小 IFS 时间。换言之,如果客户站与 IFS 站 1 相关联,则客户站使用任何先前的 IFS 站 1 的最小 IFS 时间。

[0120] 参考图 11A,第一和第二客户站分别是第一群组的站 1 和 2,并且分别具有默认 IFS 时间 1 和 2。IFS 时间 1 等于群组 IFS 时间 IFSG1 加上增量时间 $\Delta 1$, IFS 时间 2 等于群组 IFS 时间 IFSG1 加上增量时间 $\Delta 2$ 。第三和第四客户站分别是第二群组的站 1 和 2,并且分别具有默认 IFS 时间 3 和 4。IFS 时间 3 等于群组 IFS 时间 IFSG2 加上增量时间 $\Delta 1$, IFS 时间 4 等于群组 IFS 时间 IFSG2 加上增量时间 $\Delta 2$ 。第五和第六客户站分别是第三群组的站 1 和 2,并且分别具有默认 IFS 时间 5 和 6。IFS 时间 5 等于群组 IFS 时间 IFSG3 加上增量时间 $\Delta 1$, IFS 时间 6 等于群组 IFS 时间 IFSG3 加上增量时间 $\Delta 2$ 。

[0121] 每个后续的群组 IFS 时间都大于在前群组 IFS 时间加上增量时间 Δq 。例如,群组 IFS 时间 IFSG2 大于群组 IFS 时间 IFSG1 时间加上增量时间 Δq 。类似地,群组 IFS 时间 IFSG3 大于群组 IFS 时间 IFSG2 加上增量时间 Δq 。按照这种方式,在后群组中的客户站比起在前群组的客户站具有更长的默认 IFS 时间。因此,避免了不同群组的客户站之间的冲突。

[0122] 第一客户站在 IFS 时间 1 之后发送数据分组,如 252 处所示。如上所述,IFS 时间 1 等于群组 IFS 时间 IFSG1 加上增量时间 $\Delta 1$,如 253 处所示。第一、第三和第五客户站都与 IFS 站号码 1 相关联。因此,如果第三客户站接收到来自第一客户站的数据分组,则第三客户站再使用第一客户站的 IFS 时间 1,如 254 处所示。如果第五客户站接收到来自第一和第三客户站的数据分组,则第五客户站再使用 IFS 时间 1 或 IFS 时间 3 中较小的那个。在本示例中,第五客户站再使用 IFS 时间 1,如 256 处所示。第二客户站在 IFS 时间 2 之后发送数据分组,如 258 处所示。IFS 时间 2 等于群组 IFS 时间 IFSG1 加上增量时间 $\Delta 2$,如 259 处所示。第四客户站接收到来自第二客户站的数据分组,并再使用第二客户站的 IFS 时间 2,如 260 处所示。第六客户站接收到来自第二和第四客户站的数据分组,因此再使用 IFS 时间 2 或 IFS 时间 4。在本示例中,第六客户站再使用 IFS 时间 2,如 262 处所示。

[0123] 现参考图 11B,时序图 250 示出在客户站未正确接收到来自在前群组中的相应客户站的数据分组的情况下客户站的操作。第一客户站在 IFS 时间 1 之后发送数据分组,如 264 处所示。第三客户站接收到来自第一客户站的数据分组,并在 IFS 时间 1 之后发送数据分组,如 266 处所示。第五客户站接收到来自第一和第三客户站的数据分组,并且在 IFS

时间 1 之后发送数据分组,如 268 处所示。第二客户站在 IFS 时间 2 之后发送数据分组,如 270 处所示。第四客户站未正确接收到来自第二客户站的数据分组。因此,第四客户站不能再使用第二客户站的 IFS 时间 2,而是在 IFS 时间 4 之后发送数据分组,如 272 处所示。IFS 时间 4 等于群组 IFS 时间 IFSG2 加上增量时间 $\Delta 2$,如 273 处所示。第六客户站接收到来自第二客户站和第四客户站的数据分组。第六客户站能够再使用 IFS 时间 2 或 IFS 时间 4 中较小的那个。因此,第六客户站再使用 IFS 时间 2,如 274 处所示。

[0124] 现参考图 11C,时序图 250 示出在多个客户站未正确接收到来自在前群组中的相应客户站的数据分组的情况下客户站的操作。在本示例中,第四、第五和第六客户站未正确接收到来自第三客户站的数据分组。第一和第三客户站使用 IFS 时间 1,如上所述。但是,第五客户站未正确接收到来自第三客户站的数据分组,因此等待 FIS 时间 5。第二客户站等待 IFS 时间 2,该 IFS 时间 2 短于 IFS 时间 5。因此,第二客户站抢先于第五客户站,并且在 IFS 时间 2 之后发送,如 276 处所示。第四和第六客户站再使用第二客户站的 IFS 时间 2。在第六客户站进行发送后传输介质空闲之后,第五客户站在 IFS 时间 5 之后发送数据分组,如 278 处所示。IFS 时间 5 等于群组 IFS 时间 IFSG3 加上增量时间 $\Delta 1$,如 279 处所示。

[0125] 现参考图 11D,时序图 250 示出了在一个或多个客户站停止在网络上进行发送的情况下客户站的操作。在本示例中,第二客户站不再发送数据分组。第一、第三和第五客户站在 IFS 时间 1 之后发送数据分组,如前一示例中所示。第四客户站未接收到来自第二客户站的数据分组,因此在 IFS 时间 4 之后发送数据分组,如 280 处所示。第六客户站接收到来自第四客户站的数据分组,因此能够再使用第四客户站的 IFS 时间 4,如 282 处所示。

[0126] 现参考图 12,第三 IFS 时间选择方法 290 开始于步骤 292 中。在步骤 294 中,客户站在接收信标发送之前清醒过来。在步骤 296 中,客户站接收信标信号。信标信号包括参考图 11A 至 11C 所描述的确定每个客户站的群组和站标识号码的数据、以及根据群组 IFS 时间加上增量时间确定相应的默认 IFS 时间的数据。可替换地,群组和站标识号码是预先分配的。在步骤 298 中,客户站确定它是否接收到了来自在前群组中的具有相应站标识号码的一个或多个客户站的数据分组以及是否接收到了来自紧邻的前一群组中的具有相应站标识号码的客户站的数据分组。如果是的话,则方法 290 继续到步骤 300。如果否的话,则方法继续到步骤 302。在步骤 300 中,客户站再使用该客户站从其成功接收到数据分组的具有相同站标识号码的在前客户站的最短 IFS 时间。在步骤 302 中,客户站等待默认 IFS 时间。

[0127] 在步骤 304 中,客户站确定步骤 300 或步骤 302 的 IFS 时间是否到期。如果是的话,则方法 290 继续到步骤 306。如果否的话,则方法 290 继续到步骤 308。在步骤 308 中,客户站确定传输介质是否空闲。如果是的话,则方法 290 返回步骤 304。如果否的话,则方法 390 继续到步骤 310。在步骤 310 中,客户站重置 IFS 定时器,并且方法 290 返回步骤 298。

[0128] 在步骤 306 中,客户站发送数据分组。在步骤 312 中,方法 290 确定客户站是否已接收到来自无线网络中的所有其他客户站的数据分组,和 / 或信标时间间隔是否即将期满。如果是的话,则方法 290 继续到步骤 318。如果否的话,则方法 290 返回步骤 312,直到所有分组都被接收。换言之,如果所有站都已完成发送和 / 或信标时间间隔即将期满,则方法 290 继续到步骤 318。否则,方法 290 返回步骤 312,并且每个客户站尝试以此方式进

行发送。在步骤 318 中,客户站进入非活动模式。在步骤 320 中,方法 290 启动非活动模式定时器。在步骤 322 中,方法 290 确定非活动模式定时器是否到期。如果是的话,则方法 290 对于随后的信标时间间隔进行重复并返回步骤 294。如果否的话,则方法 290 重复步骤 322。

[0129] 本领域的技术人员可以意识到,图 7 至 12 中描述的方法的任何适当的实现方式都可以被组合。在一种实现方式中,参考图 11A 至 11D,在后客户站可自动再使用来自紧邻的前一群组的相应客户站的 IFS 时间。在另一种实现方式中,在后客户站可再使用任何在前客户站的最短 IFS 时间,只要在后客户站接收到了来自所有在前站的数据分组。但是,如果在后站未接收到所有的数据分组,在后站仍能够再使用相应客户站的 IFS 时间。

[0130] 现参考图 13A-13D,其中示出了本发明的各种典型实现方式。现参考图 13A,本发明可实现在高清晰度电视机 (HDTV) 420 中。具体而言,本发明可实现 HDTV 420 的 WLAN 接口或实现在 HDTV 420 的 WLAN 接口中。HDTV 420 接收有线或无线格式的 HDTV 输入信号,并为显示器 426 生成 HDTV 输出信号。在某些实现方式中,HDTV 420 的信号处理电路和 / 或控制电路 422 和 / 或其他电路 (未示出) 可处理数据、进行编码和 / 或加密、进行计算、格式化数据和 / 或执行所需要的任何其他类型的 HDTV 处理。HDTV 420 包括电源 423。

[0131] HDTV 420 可以与大容量数据存储装置 427 通信,该大容量数据存储装置例如是光和 / 或磁存储设备,其以非易失方式存储数据。HDTV 420 可连接到存储器 428,如 RAM、ROM、诸如闪存这样的低延时非易失性存储器和 / 或其他适当的电子数据存储装置。HDTV 420 还可支持经由 WLAN 网络接口 429 与 WLAN 的连接。

[0132] 现参考图 13B,本发明可实现车辆 430 的控制系统的 WLAN 接口,或实现在车辆 430 的控制系统的 WLAN 接口中。在某些实现方式中,本发明实现动力传动系控制系统 432,该系统接收来自一个或多个传感器的输入和 / 或生成一个或多个输出控制信号,所述传感器例如是温度传感器、压力传感器、转动传感器、气流传感器和 / 或任何其他适当的传感器,所述输出控制信号例如是引擎操作参数、传动装置操作参数和 / 或其他控制信号。车辆 430 包括电源 433。

[0133] 本发明也可实现在车辆 430 的其他控制系统 440 中。控制系统 440 可类似地接收来自输入传感器 442 的信号和 / 或将控制信号输出到一个或多个输出设备 444。在某些实现方式中,控制系统 440 可以是防抱死制动系统的 (ABS)、导航系统、远程信息处理系统、车辆远程信息处理系统、车道偏离系统、自适应巡航控制系统、诸如立体声音响、DVD、CD 机之类的车辆娱乐系统。还构思了其他实现方式。

[0134] 动力传动系控制系统 432 可以与以非易失方式存储数据的大容量数据存储装置 446 通信。大容量数据存储装置 446 可包括光和 / 或磁存储设备。动力传动系控制系统 432 可以连接到存储器 447,例如 RAM、ROM、诸如闪存这样的低延时非易失性存储器和 / 或其他适当的电子数据存储装置。动力传动系控制系统 432 还可支持经由 WLAN 网络接口 448 与 WLAN 的连接。控制系统 440 还可包括大容量数据存储装置、存储器和 / 或 WLAN 接口 (均未示出)。

[0135] 现参考图 13C,本发明可实现在可包括蜂窝天线 451 的蜂窝电话 450 中。本发明可实现蜂窝电话 450 的 WLAN 接口和 / 或实现在蜂窝电话 450 的 WLAN 接口中。在某些实现方式中,蜂窝电话 450 包括麦克风 456、音频输出 458、显示器 460 和 / 或输入设备 462,所述

音频输出例如是扬声器和 / 或音频输出塞孔,所述输入设备例如是小键盘指取设备、语音致动和 / 或其他输入设备。蜂窝电话 450 中的信号处理和 / 或控制电路 452 和 / 或其他电路 (未示出) 可处理数据、进行编码和 / 或加密、进行计算、格式化数据和 / 或执行其他蜂窝电话功能。蜂窝电话包括电源 453。

[0136] 蜂窝电话 450 可以与大容量数据存储装置 464 通信,该大容量数据存储装置例如是光和 / 或磁存储设备,其以非易失方式存储数据。蜂窝电话 450 可以连接到存储器 466,例如 RAM、ROM、诸如闪存这样的低延时非易失性存储器和 / 或其他适当的电子数据存储装置。蜂窝电话 450 还可支持经由 WLAN 网络接口 468 与 WLAN 的连接。

[0137] 现参考图 13D,本发明可实现在机顶盒 480 中。本发明可实现机顶盒 480 的 WLAN 接口和 / 或实现在机顶盒 480 的 WLAN 接口中。机顶盒 480 接收来自源 (例如宽带源) 的信号并输出适用于显示器 488 的标准和 / 或高清晰度音频 / 视频信号,所述显示器例如是电视机和 / 或监视器和 / 或其他视频和 / 或音频输出设备。机顶盒 480 的信号处理和 / 或控制电路 484 和 / 或其他电路 (未示出) 可处理数据、进行编码和 / 或加密、进行计算、格式化数据和 / 或执行其他机顶盒功能。机顶盒 480 包括电源 483。

[0138] 机顶盒 480 可以与以非易失方式存储数据的大容量数据存储装置 490 通信。大容量数据存储装置 490 可包括光和 / 或磁存储设备,例如硬盘驱动 HDD 和 / 或 DVD。机顶盒 480 可以连接到存储器 494,例如 RAM、ROM、诸如闪存这样的低延时非易失性存储器和 / 或其他适当的电子数据存储装置。机顶盒 480 还可支持经由 WLAN 网络接口 496 与 WLAN 的连接。

[0139] 虽然是在 IEEE 标准 802.11、802.11a、802.11b、802.11g、802.11h、802.11n、802.16 和 802.20 的上下文中描述本发明的,但是本发明也可应用于其他当前和未来的无线协议。

[0140] 本领域的技术人员现在可从前述描述中意识到本发明的宽泛教导可以以多种形式来实现。因此,虽然结合本发明的具体实施例描述了本发明,但是本发明的真实范围不应当限于此,这是因为本领域的技术人员在研究附图、说明书和所附权利要求书之后将明白其他修改。

[0141] 本申请是 2005 年 12 月 19 日递交的美国专利申请 No. _____ (律师案卷号 No. MP061) 的继续申请。本申请要求 2005 年 1 月 18 日递交的美国临时申请 No. 60/645,520 和 2005 年 5 月 18 日递交的美国临时申请 No. 60/682,067 的优先权。这里通过引用将上述申请的公开内容包含进来。

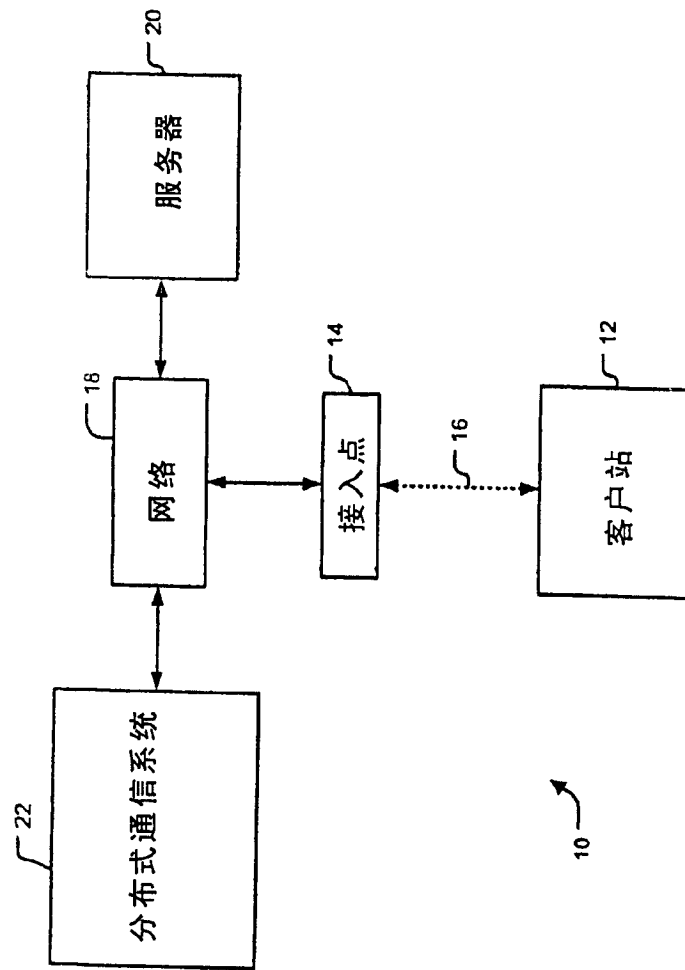


图1

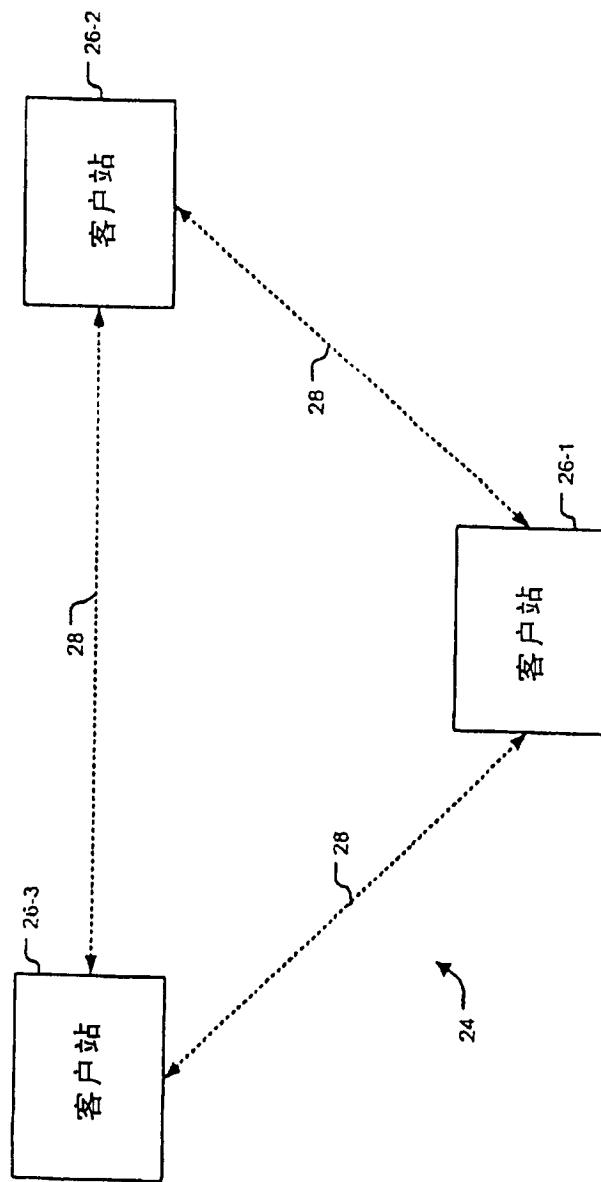


图2

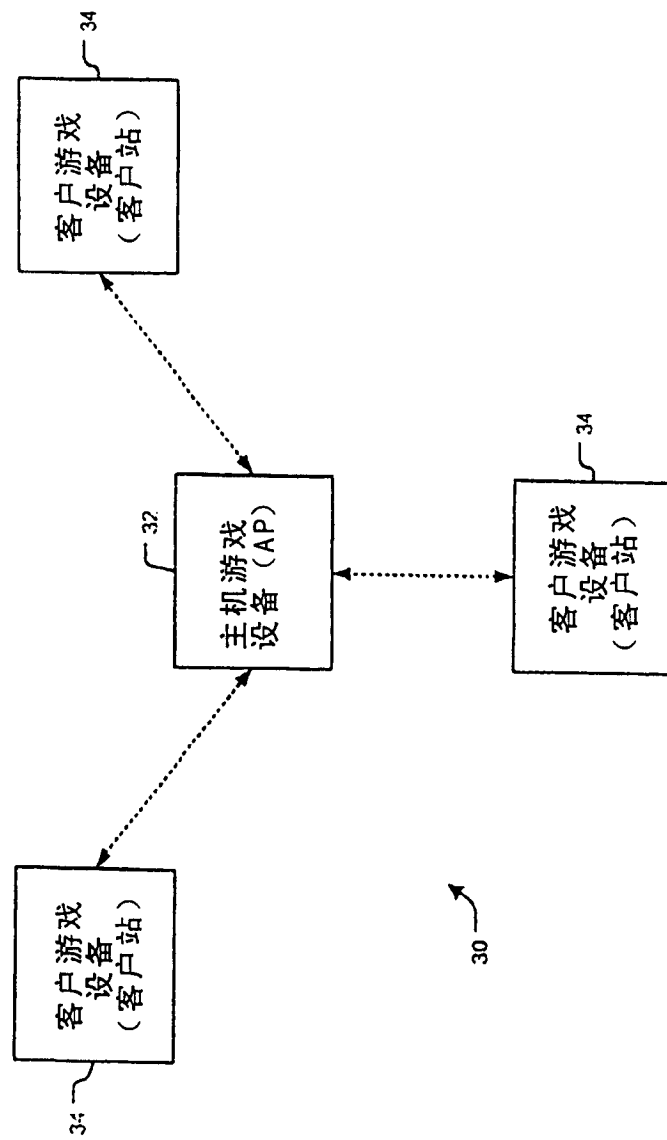


图3

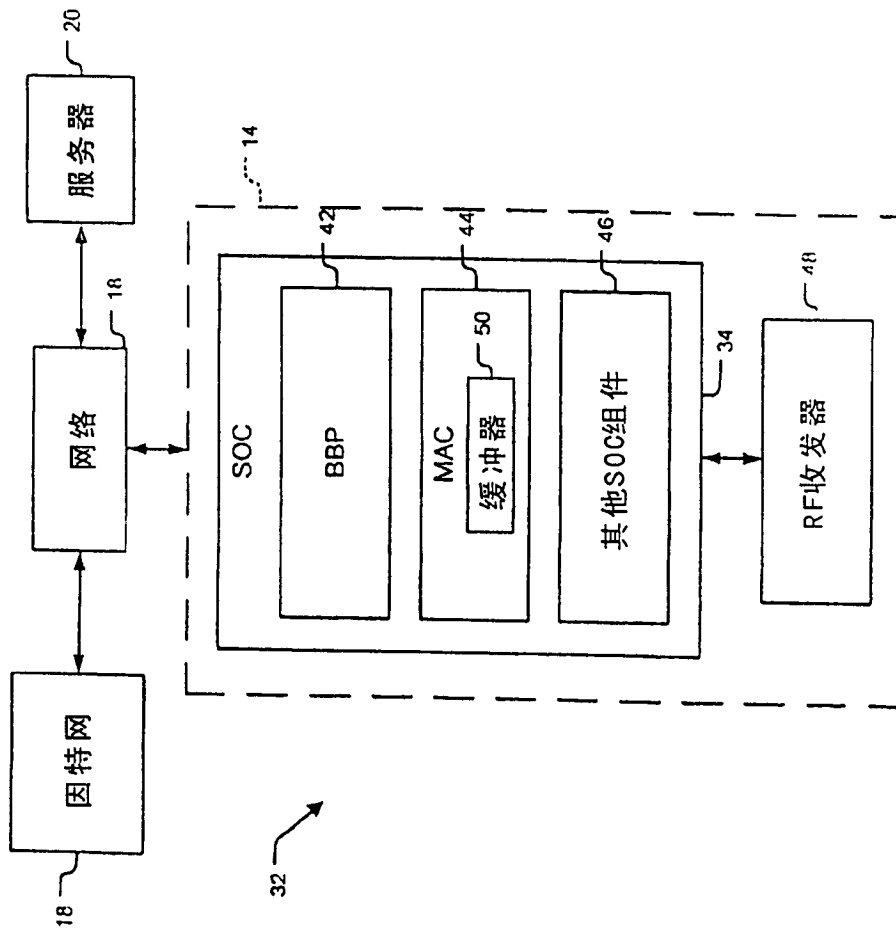


图4

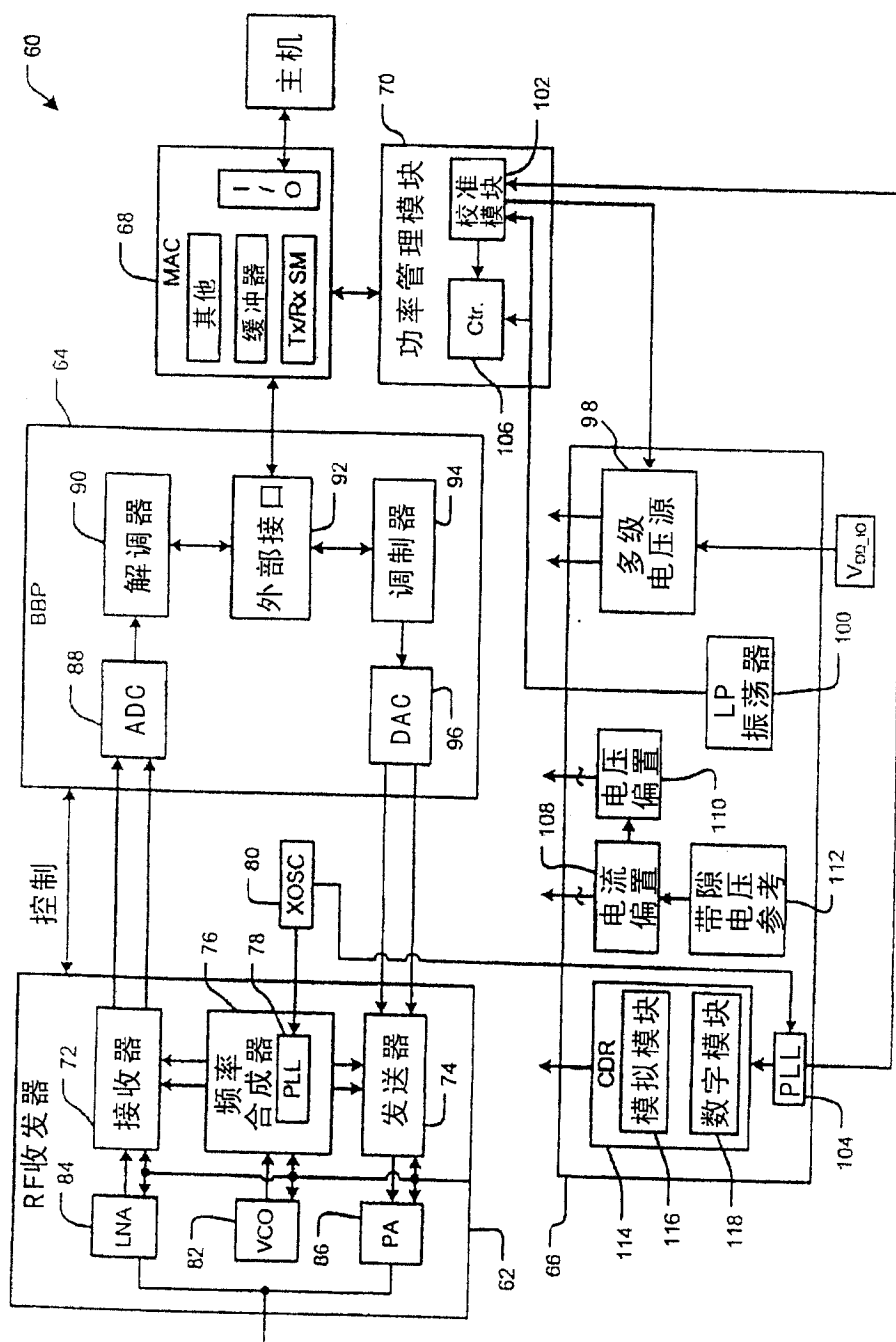


图5

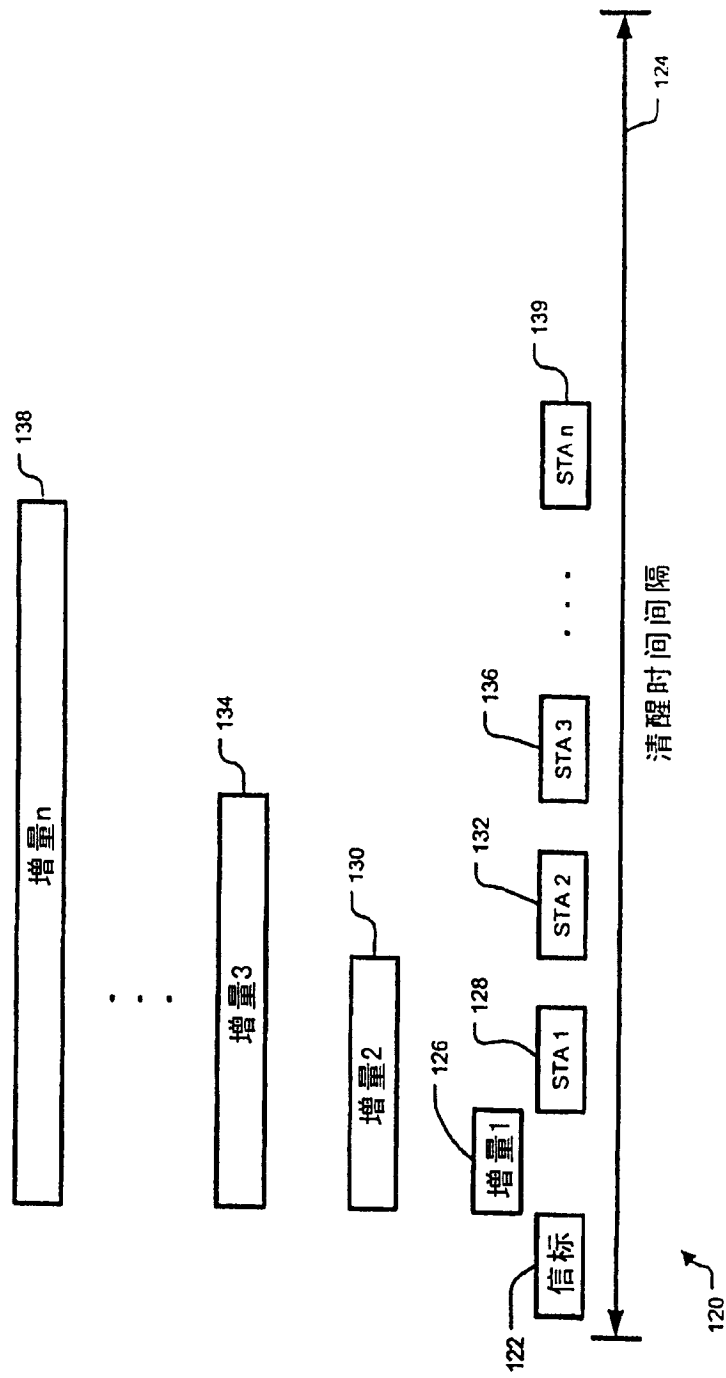
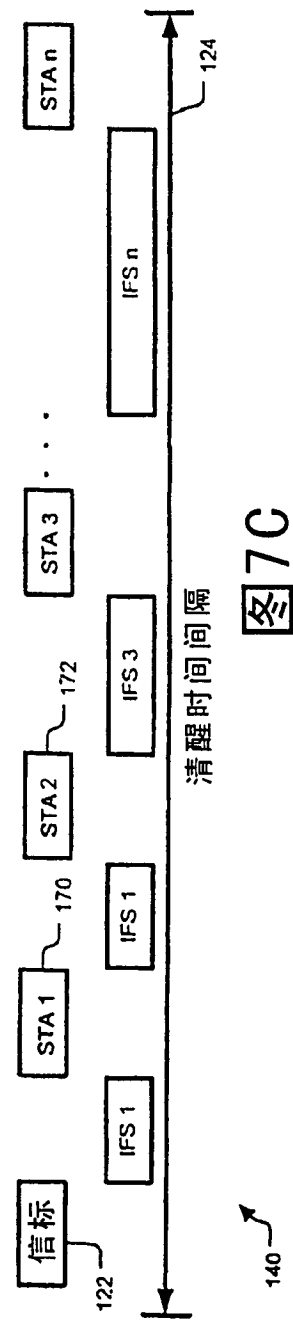
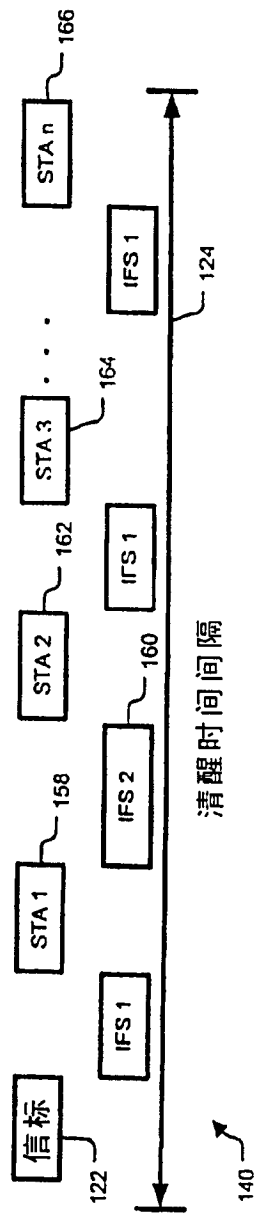
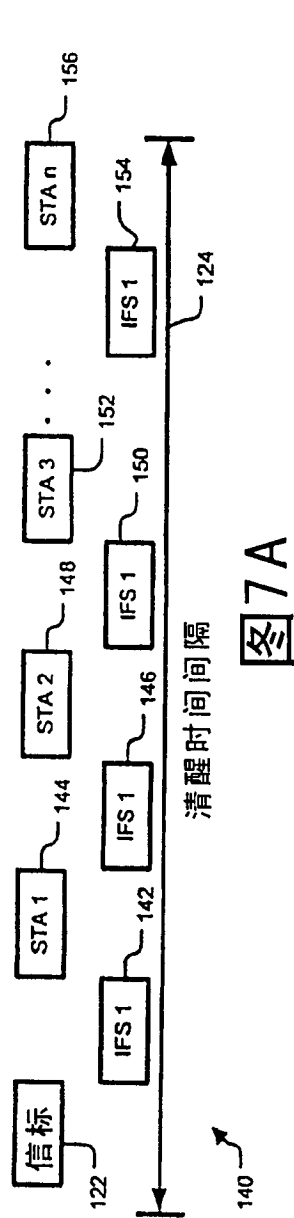


图6



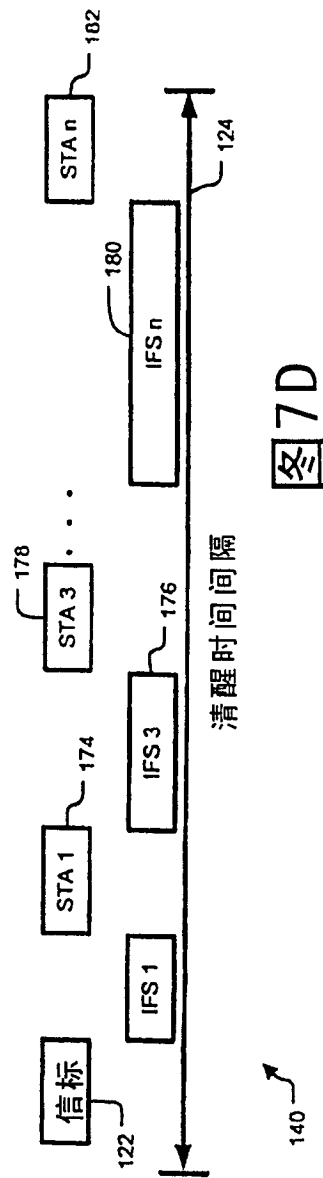


图7D

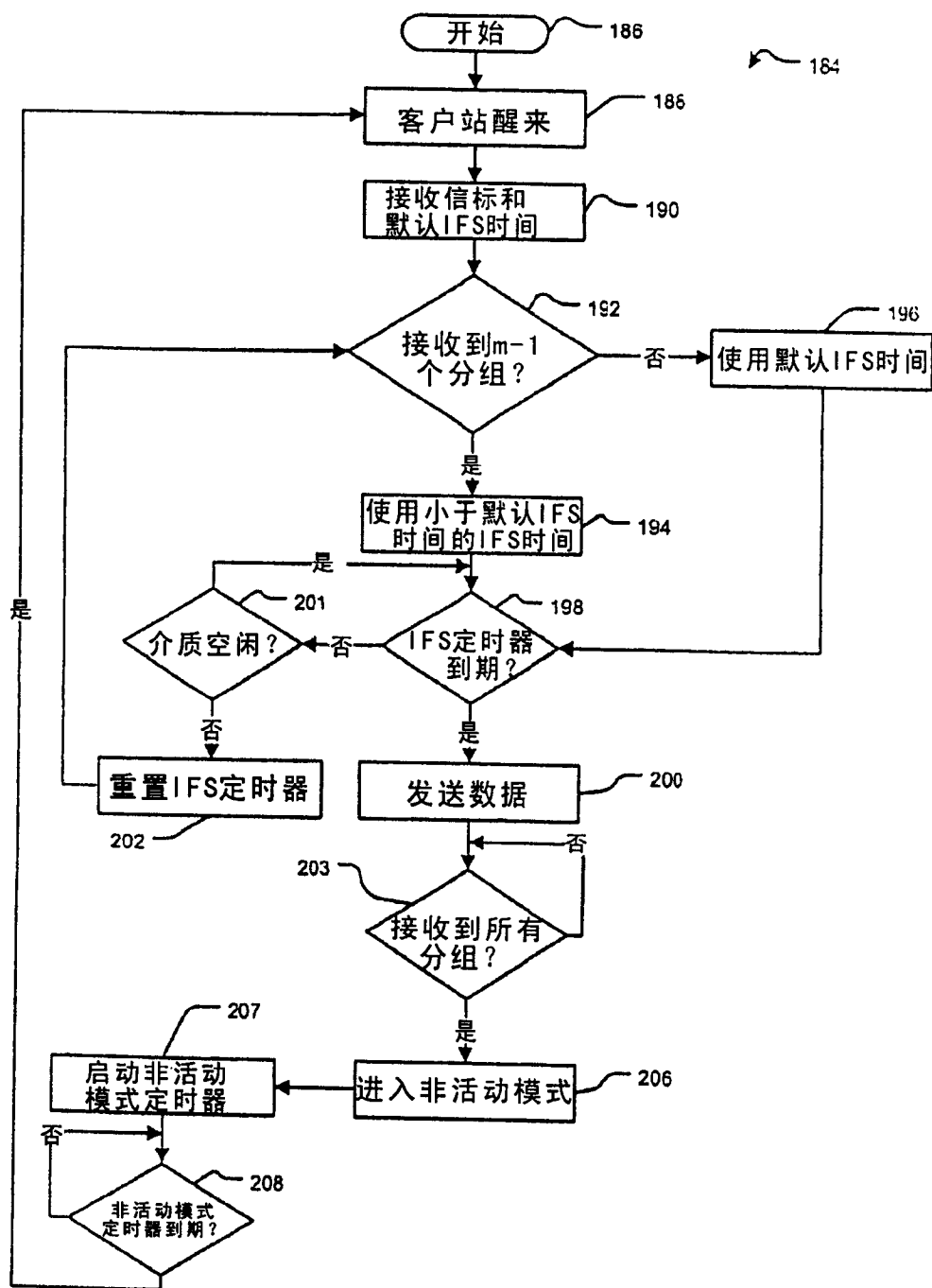


图 8

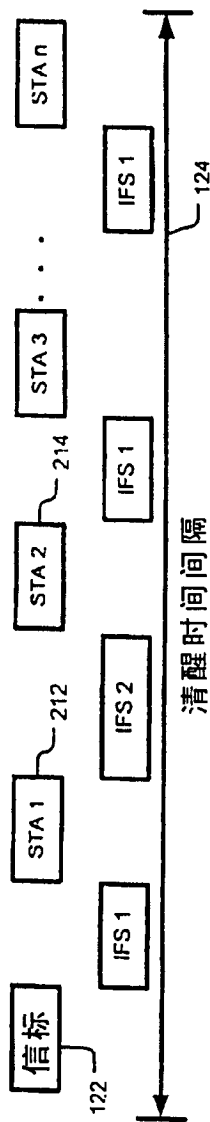


图9A

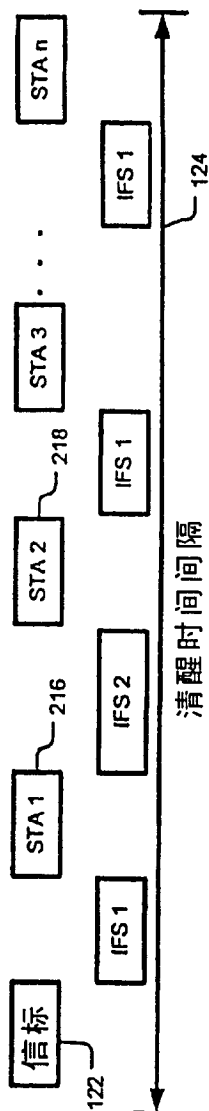


图9B

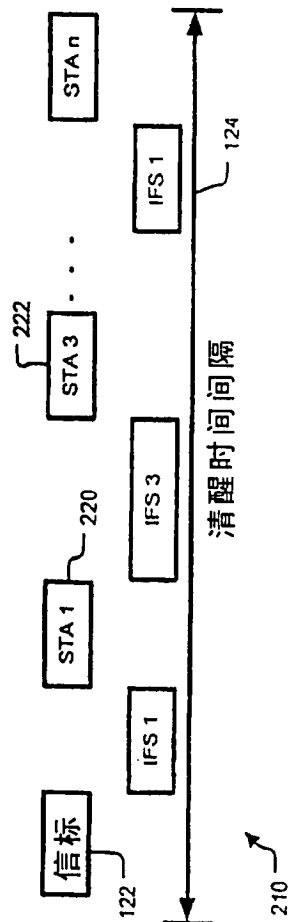


图9C

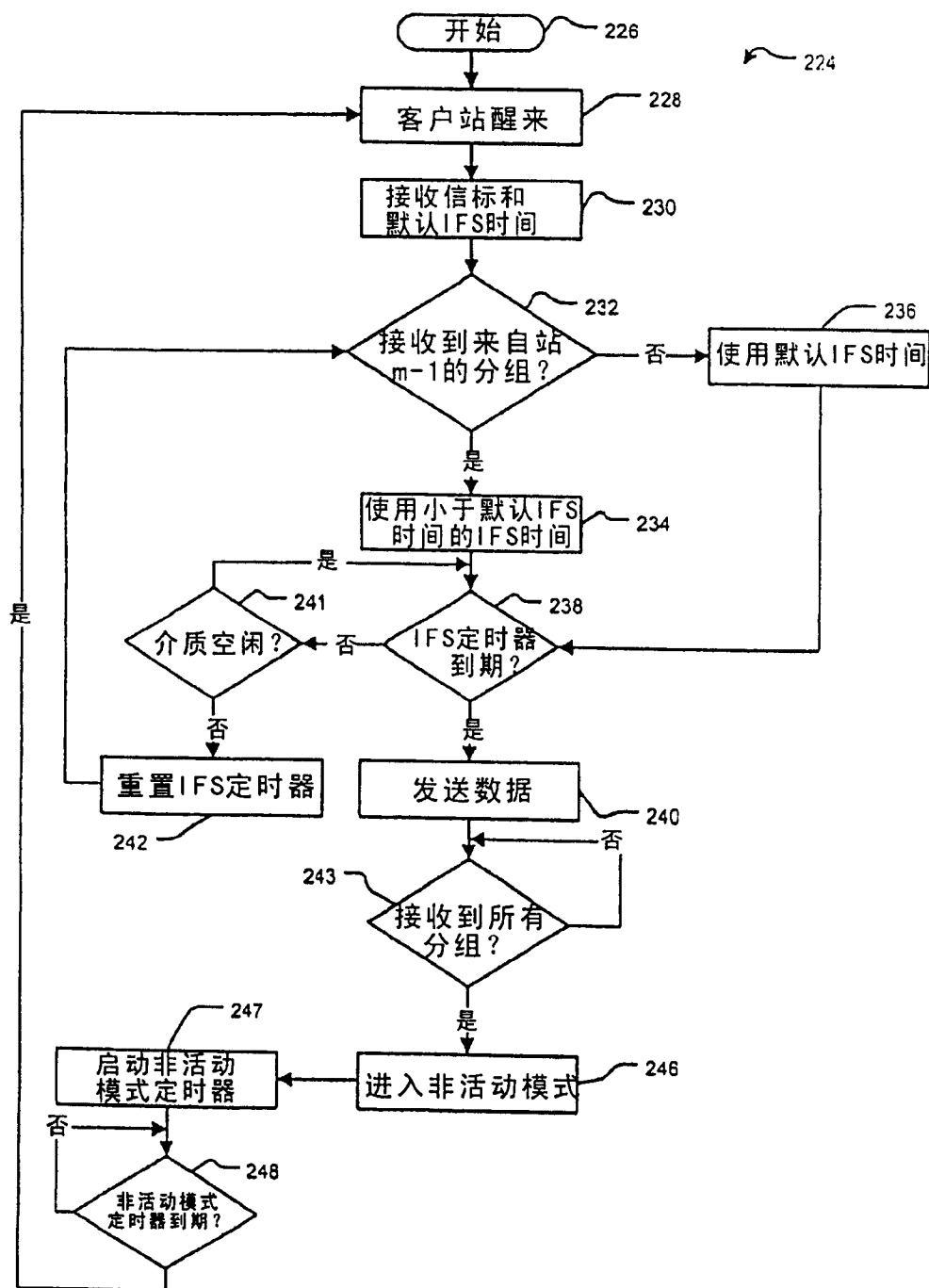


图 10

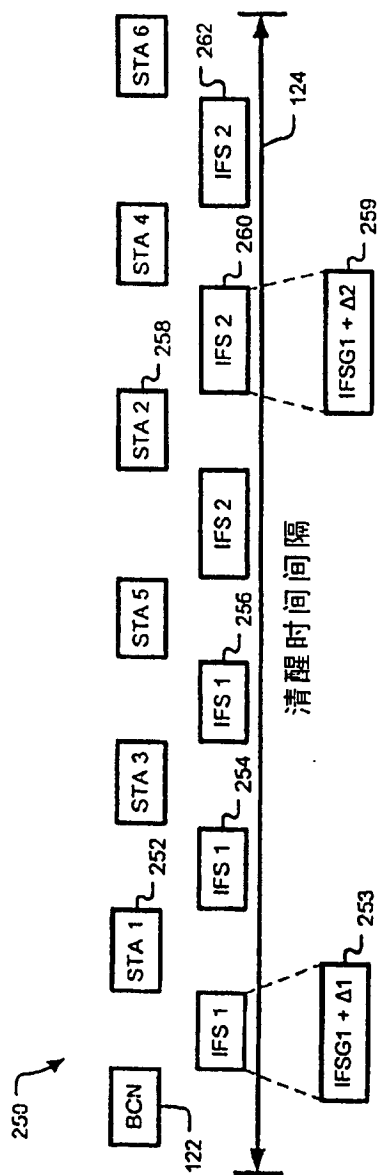


图11A

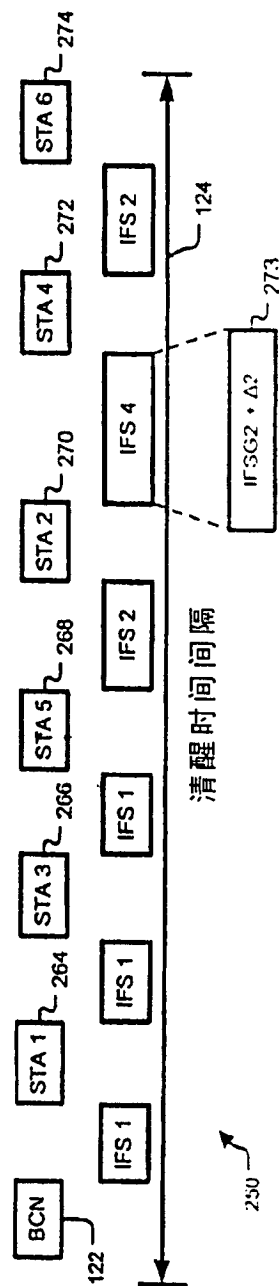


图11B

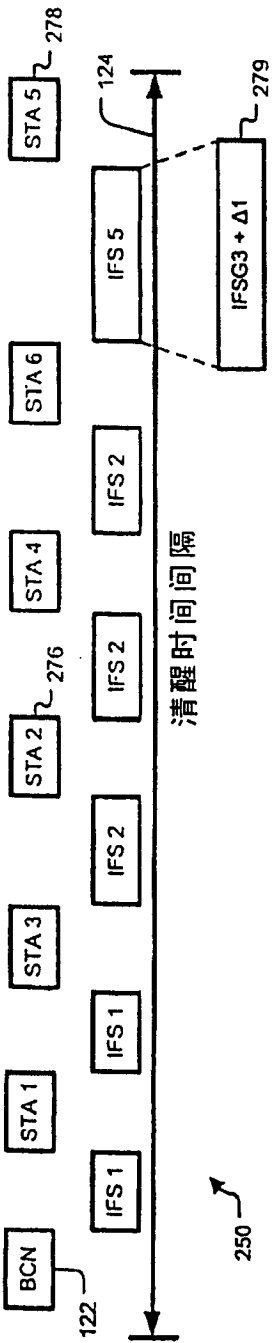


图11C

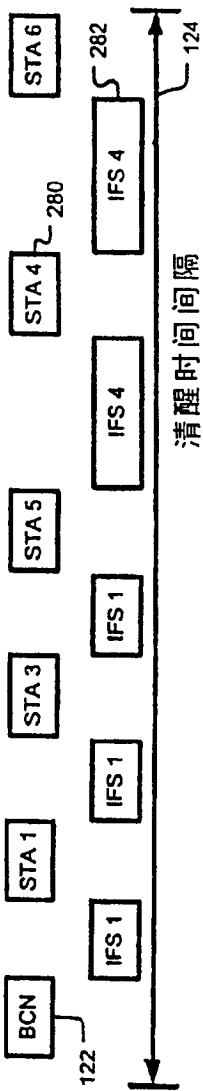


图11D

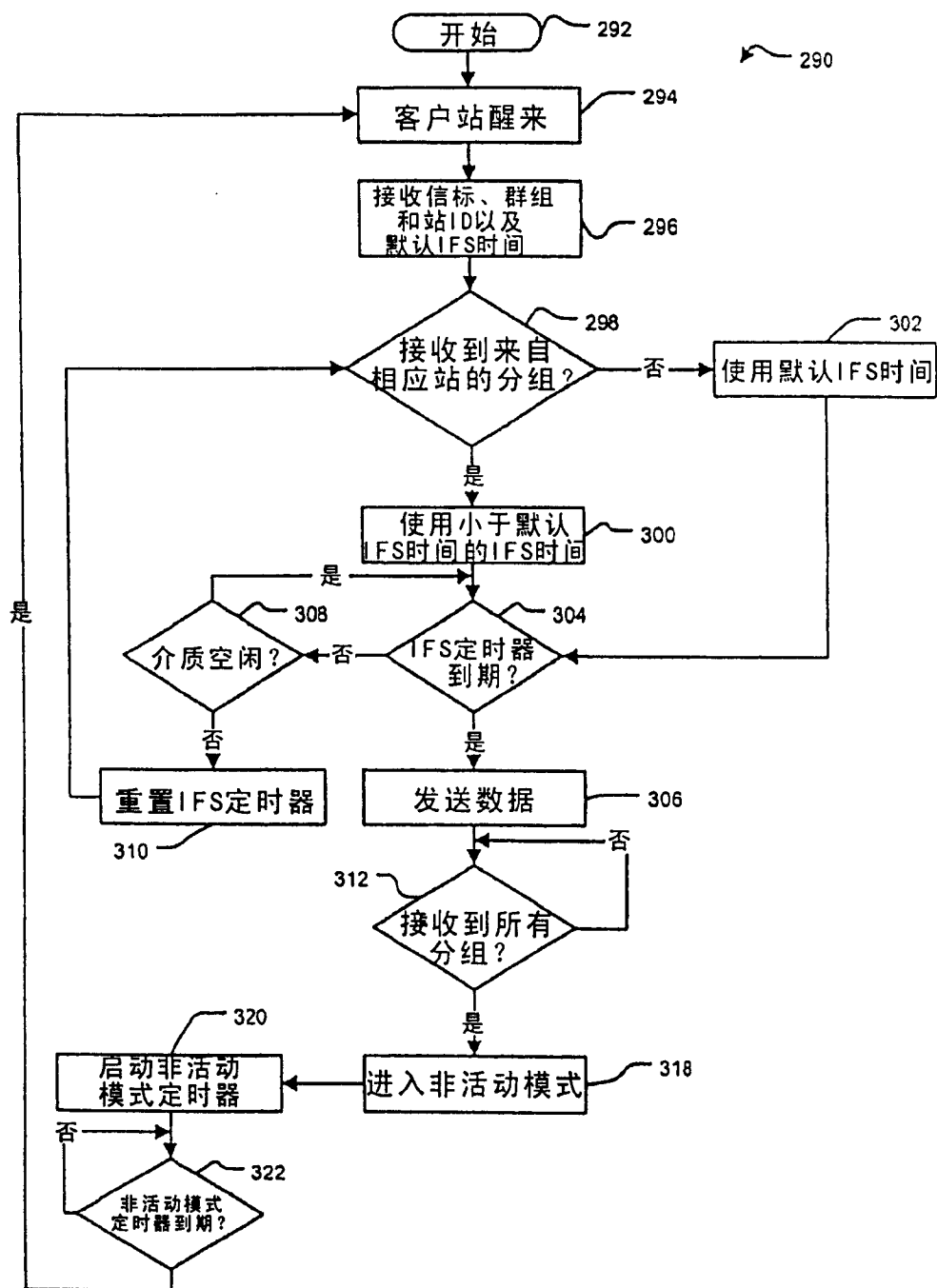


图 12

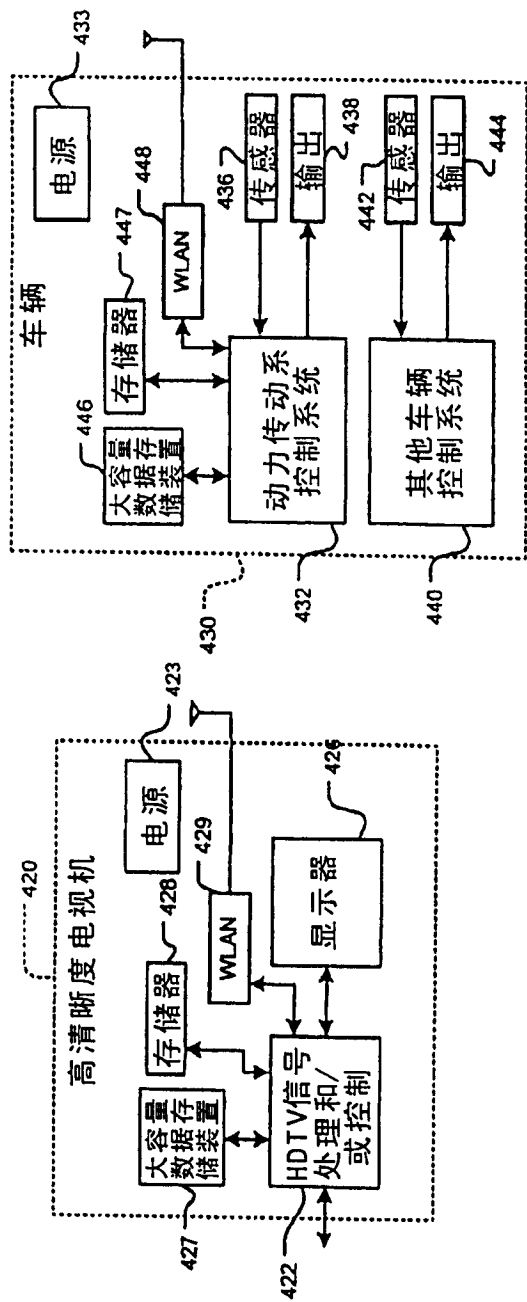


图13A

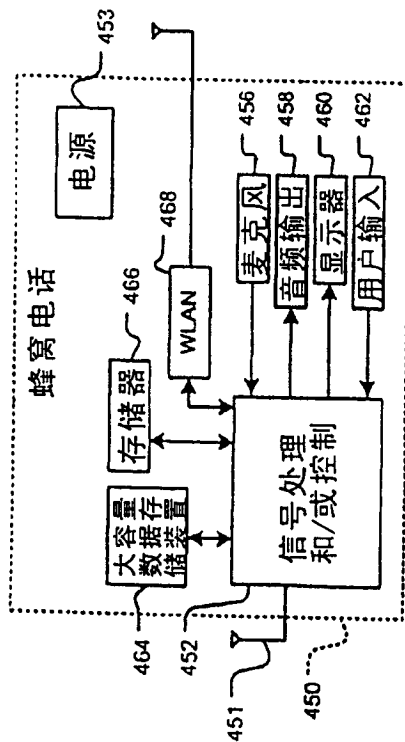


图13C

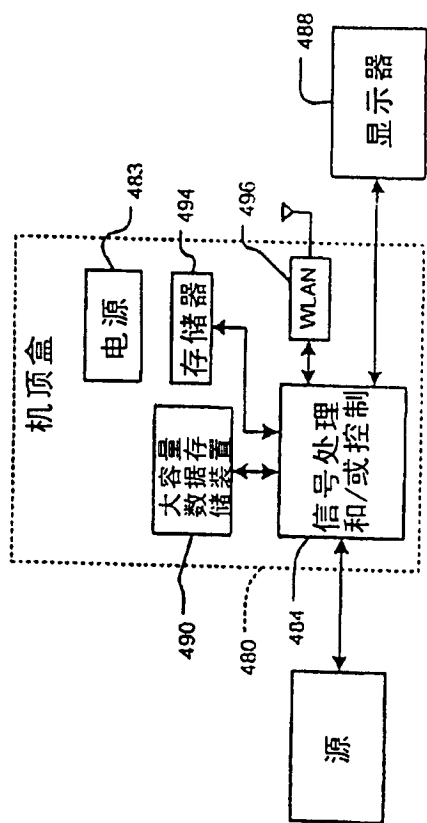


图13D