



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105264998 A

(43) 申请公布日 2016. 01. 20

(21) 申请号 201480032310. X

代理人 梁丽超 陈鹏

(22) 申请日 2014. 04. 03

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

H04W 74/06(2006. 01)

1320595. 0 2013. 11. 21 GB

13/857, 818 2013. 04. 05 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 12. 04

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/GB2014/051046 2014. 04. 03

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/162139 EN 2014. 10. 09

(71) 申请人 新生组织网络有限公司

地址 英国德文郡

(72) 发明人 穆罕默德·马尔卡维

阿什拉夫·纳赛拉特

巴斯曼·达赫莱

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限

责任公司 11240

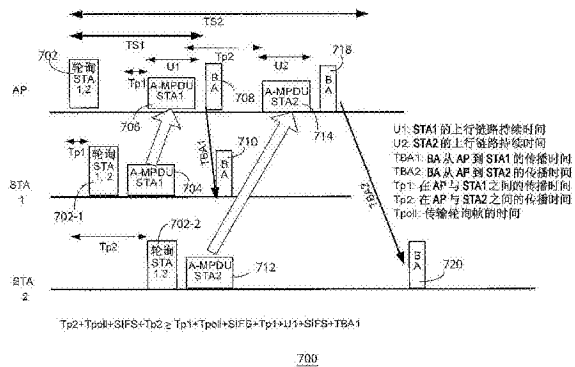
权利要求书3页 说明书13页 附图8页

(54) 发明名称

无精确定时的组轮询机制

(57) 摘要

在无线通信网络中,通过使用相同的轮询帧(908)轮询几个站减少轮询开销。为了能够在相同的帧中轮询一个以上的站,接入点能够利用站相对于接入点的位置。每个站相对于接入点的位置会造成站与接入点之间无线通信的不同传播延迟。基于该传播延迟,可以将两个或多个站分组在一起(906)用于随后到接入点的传输。



1. 一种包括在接入点与多个站无线数据通信的方法,所述方法包括:
从所述多个站的每一个接收关于相应的站的相应的传播延迟的信息;
根据从每个相应的站到所述接入点的无线传输的传播延迟将所述多个站分组,使得组中的站之间的相应的传播延迟的差值足够大,以避免在完全接收来自所述组中另一站的数据传输之前开始接收来自所述组中的站的数据传输;
将单个轮询帧传输到多个站;以及
在相应的时间从所述多个站的相应的站接收相应的数据传输。
2. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,传输单个轮询帧包括:
在所述单个轮询帧中传输所述多个站的每个站的相应的指定的持续时间字段和相应的地址字段。
3. 根据权利要求 2 所述的方法,进一步包括:
确定从所述多个站的相应的站传输的传播延迟;
选择第一站和第二站,使得所述第一站与所述第二站之间的相应的传播延迟的差值足够大以使在开始接收来自所述第二站的数据传输之前,在所述接入点完全接收来自所述第一站的数据传输;
基于所述相应的传播延迟,指定所述第一站的传输持续时间值;
格式化轮询帧,所述轮询帧包括填充有所述第一站的第一传输持续时间值的第一持续时间字段、填充有所述第一站的媒体接入控制 MAC 地址的第一地址字段、填充有所述第二站的第二传输持续时间值的第二持续时间字段以及填充有所述第二站的所述 MAC 地址的第二地址字段;以及
传输由所述第一站和所述第二站两者接收的所述轮询帧。
4. 根据权利要求 3 所述的方法,其中,从相应的站接收相应的数据传输包括:
根据所述第一传输持续时间值从所述第一站接收 MAC 协议数据单元 MPDU 传输;以及
根据所述第二传输持续时间值从所述第二站接收 MPDU 传输。
5. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,还包括:
从所述两个或多个站的相应的站接收关于从相应的站的每一个的无线传输的相应的传播延迟的信息;
使用所述相应的传播延迟将所述两个或多个站分成两个或多个组;以及
将相应的单个轮询帧传输至所述两个或多个组的每个相应的组的站。
6. 根据权利要求 5 所述的方法,还包括:
在所述接入点接收由站传输的定时请求消息;
确定在所述接入点接收所述定时请求消息的请求消息接收时间;
从由所述站传输的所述定时请求消息中提取请求消息传输时间数据;
使用所述请求消息传输时间数据格式化响应消息,请求消息接收时间数据对应于所确定的请求消息接收时间并且响应消息传输时间数据对应于所述响应消息的传输时间;以及
传输由所述站接收的所述响应消息;以及
随后从所述站接收关于来自使用在所述响应消息中格式化的信息确定的所述站的无线传输的所述传播延迟的信息。
7. 根据权利要求 5 或权利要求 6 所述的方法,还包括:

从一个或多个站接收关于所述一个或多个站的改变的传播延迟的信息；
使用关于所述改变的传播延迟的信息，将所述两个或多个站重新分组；以及
将随后的轮询帧传输至相应的新组的站。

8. 一种接入点，包括：

网络接口，可操作用于与服务区中的多个站进行无线通信；

调度器，可操作为控制所述网络接口的无线通信，所述调度器可操作为：

确定定义所述多个站的每个相应的站的相应的传播延迟的信息；

使用所述相应的传播延迟，将所述相应的站分成两组或多组站使得单个轮询帧能够被发送到站的相应的组的所有站，以使所述相应的组的所述相应的站通过传输相应的传输对所述单个轮询帧做出响应，从而使在独立时间在所述网络接口接收到所述相应的传输；以及

使所述网络接口传输每个相应的组的站的所述单个轮询帧。

9. 根据权利要求 8 所述的接入点，还包括：

存储器，与所述调度器数据通信以存储定义所述多个站的每个相应的站的所述相应的传播延迟的数据。

10. 根据权利要求 9 所述的接入点，其中，所述网络接口可操作为从报告相应的传播延迟的所述相应的站接收传输并且将定义所述相应的传播延迟的数据存储在所述存储器中。

11. 根据权利要求 10 所述的接入点，其中，所述网络接口可操作为与站通信定时消息定时信息，以使所述站能够确定所述站的所述相应的传播延迟。

12. 根据权利要求 11 所述的接入点，其中，所述网络接口可操作为：

接收由所述站传输的定时请求消息；

确定在所述接入点接收所述定时请求消息的请求消息接收时间；

从由所述站传输的所述定时请求消息中提取请求消息传输时间数据；

使用所述请求消息传输时间数据格式化响应消息，请求消息接收时间数据对应于所确定的请求消息接收时间并且响应消息传输时间数据对应于所述响应消息的传输时间；以及
传输由所述站接收的所述响应消息并且随后计算所述站的所述相应的传播延迟。

13. 一种接入点，包括：

网络接口，可操作用于与服务区中的多个站进行无线通信；

媒体接入控制层，可操作为格式化用于传输至所述多个站的两个或多个选择的站的组轮询帧；

调度器，可操作为控制所述网络接口的无线通信，所述调度器可操作为：

接收定义所述接入点与相应的站之间的无线通信的传播延迟的信息；

选择所述两个或多个站用于所述组轮询帧的接收，使得所述两个或多个站之间的相应的传播延迟的差值足够大以使在开始接收来自所述两个或多个站的另一站的数据传输之前，在所述接入点完全接收来自所述两个或多个站中的一个站的数据传输；以及

由所述网络接口启动所述组轮询帧的传输。

14. 根据权利要求 13 所述的接入点，其中，所述网络接口可操作为从所述相应的站接收包括定义所述相应的站的相应的传播延迟的数据的无线传输。

15. 根据权利要求 14 所述的接入点，其中，所述调度器响应于定义传播延迟的信息以

将所述相应的站指定至两个或多个组,使得两个或多个相应的站之间的相应的传播延迟的差值足够大,以使在开始接收来自另一个相应的站的相应的数据传输之前,在所述接入点完全接收来自一个相应的站的相应的数据传输。

16. 根据权利要求 15 所述的接入点,其中,所述网络接口可操作为从所述相应的站接收包括定义一个或多个相应的站的更新的相应的传播延迟的数据的无线传输,并且其中,所述调度器响应于所述更新的相应的传播延迟以将所述相应的站重新指定至两个或多个更新的组以反映在所述服务区的变化。

无精确定时的组轮询机制

技术领域

[0001] 本发明总体涉及通信系统。本发明更具体地涉及在通信系统无精确定时的组轮询的机制。

背景技术

[0002] 无线宽带网络用于数据通信已变得非常流行。建立这种网络可以相对廉价并且快捷。这种网络可以通过控制网络中的通信的接入点在网络客户端设备中提供本地通信。相反,或此外,这种网络可以提供到包括互联网的远程网络的通信接入。

[0003] 电气与电子工程师协会 (IEEE) 已颁布了工业随后采用的几个数据通信标准。这种标准家族的一个实例通常指 IEEE 802.11。IEEE 802.11 包括几个协议,这几个协议包括 IEEE 802.11a、IEEE 802.11b、IEEE 802.11g 以及 IEEE 802.11n。802.11 网络和设备通常是指 WiFi 设备。802.11 协议定义了可在网络中通信(包括消息和定时)的设备与操作。根据协议,接入点或基站控制数据通信,数据通信包括在接入点与接入点周围的服务区中的相应的站或客户端设备之间的通信的定时。客户端设备根据相同的协议操作以与接入点通信。通过协议定义消息。

[0004] 为了改善这些网络的功用,制造商已扩大了通信的范围,因此扩大了服务区的规模。最初,WiFi 通信受限于发射机与接收机之间的瞄准线(line of sight)或几十米范围。最近,开发了具有 5km 到 15km 服务区半径或节点规模的网络。

[0005] 以这种方式增大网络的规模已取得了商业成功。这种成功已为用于通信的系统和方法中的附加特征创造了机会并且也创造了提高性能和效率的机会。

发明内容

[0006] 根据本发明的第一方面,提供了一种在接入点与多个站无线数据通信的方法,该方法包括:

[0007] 从多个站的每一个接收关于相应的站的相应的传播延迟的信息;

[0008] 根据从每个相应的站到接入点的无线传输的传播延迟将多个站分组,使得组中的站之间的相应的传播延迟的差值足够大,以避免在完全接收来自组中另一站的数据传输之前接收来自组中的站的数据传输;

[0009] 将单个轮询帧传输到多个站;以及

[0010] 在相应的时间从多个站的相应的站接收相应的数据传输。

[0011] 根据本发明的第二方面,提供一种接入点,包括:

[0012] 网络接口,可操作地用于与服务区中的多个站进行无线通信;

[0013] 调度器,可操作为控制网络接口的无线通信,该调度器可操作为:

[0014] 确定定义多个站的每个相应的站的相应的传播延迟的信息;

[0015] 使用相应的传播延迟,将相应的站分成站的两组或多组使得单个轮询帧能够被发送到站的相应的组的所有站,以使相应的组的相应的站通过传输相应的传输对单个轮询帧

做出响应,以使在独立时间在网络接口接收相应的传输;以及

[0016] 使网络接口传输各个相应的组的站的单个轮询帧。

[0017] 根据本发明的第三方面,提供一种接入点,包括:

[0018] 网络接口,可操作地用于与服务区中的多个站进行无线通信;

[0019] 媒体接入控制层,可操作为格式化用于传输至多个站的两个或多个选择的站的组轮询帧;

[0020] 调度器,可操作为控制网络接口的无线通信,该调度器可操作为:

[0021] 接收定义接入点与相应的站之间的无线通信的传播延迟的信息;

[0022] 选择两个或多个站用于组轮询帧的接收,使得两个或多个站之间的相应的传播延迟的差值足够大以使在开始接收来自两个或多个站的另一站的数据传输之前,在接入点完全接收来自两个或多个站之一的数据传输;以及

[0023] 由网络接口启动该组轮询帧的传输。

[0024] 从仅仅通过实例方式提供的本发明的优选实施方式的以下描述中,本发明的进一步特征和优势变得显而易见。

附图说明

[0025] 图 1 是通信系统的框图;

[0026] 图 2 是表示接入点和表示客户端设备的框图;

[0027] 图 3 是示出了图 1 的通信系统的操作的时序图;

[0028] 图 4 是示出了图 1 的通信系统的操作的时序图;

[0029] 图 5 是示出了传统通信系统的操作的时序图;

[0030] 图 6 是示出了图 1 的通信系统的操作的时序图;

[0031] 图 7 是示出了图 1 的通信系统的操作的时序图;

[0032] 图 8 示出了所公开的系统和方法提供的吞吐量增益;

[0033] 图 9 是示出了图 1 的通信系统的操作的流程图;以及

[0034] 图 10 是示出了通信系统中的接入点与客户端设备之间的通信的流程图。

具体实施方式

[0035] 本发明的实施方式涉及同步的 WiFi 网络,诸如,根据电气与电子工程师协会(IEEE)802.11n 标准的网络。网络包括多个接入点(AP)。每个 AP 向 AP 的邻近区域中的站(STA)提供无线通信业务。在新网络中,与传统的 802.11n 相比,小区覆盖直径可为 5 英里。

[0036] 在上行链路周期中,AP 用消息一次轮询一个站。轮询的 STA 通过发送消息来响应。轮询操作可消耗大量的网络资源。

[0037] 为了减小轮询开销,本公开提出使用相同的轮询帧轮询几个 STA。为了能够在相同的帧中轮询一个以上的站,AP 能够利用站相对于 AP 的位置。每个站相对于 AP 的位置会造成在站与 AP 之间进行无线通信的不同传播延迟。基于传播延迟,两个或多个站可以分组在一起用于随后传输到 AP。

[0038] 根据本文中公开的实施方式,即使当无线客户端与无线服务区中的接入点的距离不等时,通信系统提供用于确保可靠通信的装置和方法。当距离变化并且大于几十米时,从

远程客户端设备到接入点的传播延迟是明显的。当接入点意识到传播延迟时,控制网络中的通信的时间的接入点能够利用传播延迟提高系统中的效率。

[0039] 接入点可以利用传播延迟信息通过单个轮询帧可以用于轮询组的所有站的方式对站或客户端设备进行分组。要求轮询帧在网络中的每个站的每个上行链路上。接入点将站分组在一起,对于该站,来自站的传播延迟的差值允许在开始接收来自另一站的信号之前在接入点完全接收来自一个站的信号。轮询帧的总数目可以减少并且致力于轮询的时间量可以减少,从而提高了网络中的效率。

[0040] 现参考附图,图 1 是通信系统 100 的框图。通信系统 100 旨在示例性的,目的仅是示出本文中所描述的概念。

[0041] 在该示例性实施方式中,通信系统包括第一接入点 102、第二接入点 104、第三接入点 106 以及第四接入点 108。各个相应的接入点向相应的接入点周围的服务区提供无线通信。在示出的实施方式中,各个相应的接入点 102、104、106、108 根据电气与电子工程师协会 (IEEE) 标准 802.11n 操作,通常是指 WiFi。在其他实施方式中,一个或多个接入点 102、104、106、108 根据另一无线标准 (诸如,WiMAX) 或者另一 802.11 标准系列操作。在本文中所描述的设备和技術可以扩展到除了 IEEE 802.11n 以外的标准和协议。

[0042] 在图 1 的实例中,各个相应的接入点作为接入点周围的小区或服务区内的无线设备的基站操作。在这个实施例中,接入点 108 向接入点附近的一个或多个站提供无线通信服务。每个站 (STA) 均使用无线通信协议 (诸如,IEEE 802.11n) 与接入点通信。无线通信协议定义了包括接入点的无线设备与无线设备之间的信息的传输与接收的频率分配、定时、帧结构以及其他特性。

[0043] 在图 1 的实例中,接入点 108 与三个无线设备无线通信,包括第一站 112、第二站 114、第三站 116 以及第四站 118。在该实例中,第一站 112 被命名为 STA 6、第二站 114 被命名为 STA 7、第三站 116 被命名为 STA 2 并且第四站 118 被命名为 STA 5。第一站 112、第二站 114、第三站 116 以及第四站 118 可被当成接入点 108 的客户端并且可称作无线客户端设备。虽然图 1 示出了与接入点 108 通信的四个站,但这仅旨在为示例性的。许多站可以与接入点 108 通信。

[0044] 第一站 112、第二站 114、第三站 116 以及第四站 118 的每一个可以包括与任何其他合适的装置或设备结合的无线通信电路。可以包括无线电路并且形成站或无线客户端设备的示例性设备包括移动电话、智能手机、个人数字助理 (PDA)、膝上型电脑、平板电脑、个人计算机和任何其他数据处理设备。无线电路在数据处理设备与接入点 108 之间提供数据通信。无线电路可以是模块或组件或一组组件并且可以是站的永久部分或者可从站移除或可从站拆卸。

[0045] 反过来,接入点 108 可以在第一站 112、第二站 114、第三站 116 以及第四站 118 中的相应的站之间或者相应的站与另一网络 110 之间提供数据通信。网络 110 可以是任何网络或网络的组合并且可以直接或间接包括互联网或与互联网通信的网络。在图 1 的实例中,接入点 102、104、106、108 的每一个与网络 110 通信。然而,接入点 102、104、106、108 的每一个可独立操作且不与相邻网络交互并且没有单个接入点的总体控制或管理。在该实例中,第二接入点 104 与 STA 120 (体现为 PDA) 数据通信,并且第三接入点 106 与 STA 122 (体现为移动电话) 数据通信。

[0046] 如图 1 中的站 112、114、116、118 的布置所建议的,每个站 112、114、116、118 距接入点 108 的距离可不同。可以测量相关距离作为接入点 108 与相应的站之间的直线距离。或者,当无线电能量在站与接入点之间行进时,可以通过相邻结构反射的一个或多个射线的长度测量距离。每个站是距接入点的距离并且如果站移动(诸如,移动电话或膝上型电脑)距离可以随着时间而改变。

[0047] 站与接入点之间的距离会导致站与接入点之间的通信的传播延迟。可以测量传播延迟作为由站和接入点中的一个传输射频(RF)能量的时间与站和接入点中另一个接收并感测射频能量的时间之间的差值。如果距离是几十米的级别,那么无线电路之间的通信时序的传播延迟可能不明显。另一方面,如以下将更详细地描述的,例如,如果距离大于 1km,那么传播延迟可能会影响网络中的通信时序。

[0048] 图 2 是表示接入点 202 和表示客户端设备 204 的框图。接入点 202 可以表示图 1 的接入点 102、104、106、108 之一。类似地,客户端设备 204 可以表示图 1 中的站 112、114、116、118 之一。然而,示出的实施方式仅旨在是示例性的。

[0049] 接入点 202 包括主处理器 206、网络接口 208、全球定位系统(GPS)电路 210、定时电路 212、调度器 214 以及天线 216。在其他实施方式中,接入点 202 可以包括相对于在图 2 中示出的那些更多或更少或可替换元件。

[0050] 主处理器 206 控制接入点 202 的操作。主处理器可以包括用于实现控制功能的一个或多个电路、模块、接口或代码。例如,主处理器 206 可以包括微处理器和存储器。存储器可以存储用于控制微处理器的数据和指令以及接入点 202 的其他组件。进而微处理器可响应于所存储数据和指令操作以控制接入点的操作。

[0051] 网络接口 208 控制接入点 202 与其他设备(包括客户端设备 204)之间的数据通信。网络接口 208 使用天线 216 控制无线通信。在这方面,网络接口 208 可以实施一个或多个无线电路以借助于天线 216 发送与接收无线通信。网络接口 208 根据计算机网络的开放式系统互连(OSI)模型和发射机与接收机电路(TX/RX)220 实现物理层(PHY)218。此外,网络接口 208 根据 OSI 模型实现媒体接入控制层(MAC)222。

[0052] 在一个实施方式中,网络接口 208 实现 IEEE 802.11n 协议,包括 802.11n PHY 和 MAC 层。网络接口 208 还可以或反而执行无线和有线线路通信两者的其他数据通信协议。例如,网络接口 208 可以控制到其他有线线路网络元件(诸如,图 1 的网络 110)的通信。在这方面,网络接口可以执行与其他网络元件通信的协议(诸如,以太网或网络协议(IP))。

[0053] 网络接口 208 可以包括用于实现网络控制和通信的数据处理电路,诸如,一个或多个处理器、电路、接口、模块以及存储器。此外,网络接口 208 可以包括用于与天线 216 数据通信的模拟电路,诸如,放大器、振荡器和滤波器。

[0054] 天线 216 可以是任何合适的设备或用于发送和接收信号的设备的组合。在一个实例中,天线 216 是用于数据通信的多输入、多输出(MIMO)天线阵。在一个特定实施方式中,天线 216 被配置为以诸如 2.4GHz、3.7GHz 以及 5GHz 的频率根据 IEEE 802.11 协议通信。另外,天线 216 可以包括用于其他信号的通信(诸如,GSM 信号)的多个结构。

[0055] GPS 电路 210 接收 GPS 信号或其他位置确定信号,诸如,GLONASS 信号。响应于所接收的位置确定信号,GPS 电路 210 确定接入点 202 的地理位置。另外,响应于所接收的位置确定信号,GPS 电路 210 高精度地确定当前时间。GPS 电路 210 可以将关于接入点的地理

位置以及关于当前时间的数据通信至接入点 202 的其他组件,诸如,定时电路 212。

[0056] 定时电路 212 控制接入点 202 的时间。定时电路 212 可以从 GPS 电路 210 接收当前时间数据和其他定时信息。反过来,定时电路 212 将定时信息传送至接入点 202 的其他组件。定时信息可以包括定义当前时间、时钟信号、警报信号以及其他信息的数据。接入点 202 可以包括合适的器件用于在其组件之间进行数据通信,组件为诸如,通过其可以通信信息(诸如,定时信息)的数据和控制总线。

[0057] 调度器 214 操作为控制从接入点 202 传输的时间。调度器执行诸如帧分类、决定什么帧可以聚合以及定时帧传输之类的功能。在以下更详细地描述的一个示例性实施方式中,调度器 214 评估接入点 202 服务的相应的站的传播延迟。使用传播延迟,调度器 214 确定两个或多个传播延迟之间的差值是否足够大以使在开始接收来自随后的站的信号之前在接入点 202 完全接收来自一个站的信号。如果满足该条件,调度器 214 可以总结出可以在相同的轮询帧中同时轮询这些站而无需通过接入点 202 和站的任何时序协调。

[0058] 调度器 214 可以包括用于执行必要的功能的电路、处理器、接口、存储器或代码的任何合适的组合。在图 2 的实例中,调度器 214 是接入点 202 的分离组件。然而,在一些实施方式中,可以通过其他组件,诸如,网络接口 208 或主处理器 206 实现调度器 214。

[0059] 客户端设备 204 包括主处理器 224、网络接口 226、天线 228 以及定时电路 236。在其他实施方式中,客户端设备 204 可以包括提供其他功能的其他组件。例如,在客户端设备 204 是移动电话的实施方式中,客户端设备 204 包括呼叫处理器电路、用户接口并可能包括其他组件,诸如,摄像机和加速计。在客户端设备 204 是便携式计算机的实施方式中,客户端设备 204 可以包括键盘、显示器以及硬盘驱动器或其他大容量存储器。在一些实施方式中,客户端设备 204 可以是在主机设备内的模块,诸如,便携式计算机或移动电话。

[0060] 主处理器 224 控制客户端设备 204 的操作。主处理器 224 可以包括用于实现控制功能的一个或多个电路、模块、接口或代码。例如,主处理器 224 可以包括微处理器和存储器。存储器可以存储用于控制微处理器的数据和指令。进而微处理器可响应于所存储数据和指令操作以控制客户端设备 204 的操作。

[0061] 网络接口 226 控制客户端设备 204 与包括接入点 202 的其他设备之间的数据通信。网络接口 226 使用天线 228 控制无线通信。在这方面,网络接口 226 可以执行一个或多个无线电路以借助于天线 228 发送与接收无线通信。在所示出的实施方式中,网络接口 226 实现物理层 (PHY) 230 以及发射机和接收机电路 (TX/RX) 232。此外,网络接口 226 根据 OSI 模型实现媒体接入控制层 (MAC) 234。网络接口 226 形成与远程接入点或其他无线设备进行无线通信的无线电路。

[0062] 在一个实施方式中,网络接口 226 实现包括 802.11n PHY 层 230 和 MAC 层 234 的 IEEE 802.11n 协议。在这方面,客户端设备 204 构成 802.11 站或 STA 的一部分。网络接口 226 还可以或反而执行无线和有线线路通信两者的其他数据通信协议。例如,网络接口 226 可以控制到客户端设备 204 的其他组件的通信。

[0063] 网络接口 226 可以包括用于实现网络控制和通信的数据处理电路,诸如,一个或多个处理器、电路、接口、模块以及存储器。此外,网络接口 226 可以包括用于与天线 228 通信的模拟电路,诸如,放大器、振荡器和滤波器。

[0064] 天线 228 可以是任何合适的设备或用于发送和接收信号的设备的组合。在一个实

例中,天线 228 是用于数据通信的多输入、多输出 (MIMO) 天线阵。在一个特定实施方式中,天线 228 被配置为以诸如 2.4GHz、3.7GHz 以及 5GHz 的频率根据 IEEE 802.11 协议通信。另外,天线 228 可以包括用于其他信号的通信 (诸如,GSM 信号) 的多个结构。

[0065] 定时电路 236 维持客户端设备 204 的时序和同步信息。在一个实例中,客户端设备从接入点 202 周期性地接收时序和同步信息。该信息可能会以通过接入点 202 传输的信标信号的形式出现。在 IEEE 802.11 标准中详细说明定时同步功能 (TSF) 以确保网络中的无线设备中的定时同步。定时同步功能 (TSF) 保持同步的相同网络的所有站的计时器。包括客户端设备 204 的所有站维持本地 TSF 定时器。在一个实例中,TSF 基于具有 1 微秒增量的 1-MHz 时钟。

[0066] 由站通过信标帧周期性地交换定时信息实现定时同步。如果时间晚于站自己的 TSF 定时器,则每个站采用所接收时间。

[0067] 在操作中,接入点 202 和客户端设备 204 选择性地无线数据通信。接入点 202 作为基站操作并且在邻近于接入点 202 的服务区为客户端设备或站 (诸如,客户端设备 204) 提供数据通信。根据诸如 IEEE 802.11 的协议进行数据通信。接入点 202 作为服务区中的客户端设备 (诸如,客户端设备 204) 的主机或服务器操作并且为服务区中的站建立通信网络。

[0068] 客户端设备 204 试图进入由接入点 202 确定的网络。当在服务区中为客户端设备 204 充电时或第一次从接入点 202 获取信号时出现网络插入。网络插入涉及通过客户端设备 204 从接入点 202 获取定时信息。定时信息可由通过接入点 202 通信的一个或多个信标信号或信标来传送。一个信标或多个信标具有通过控制诸如 802.11 的网络协议定义的格式和时间。信标可以包括接入点 202 的识别信息以及定时和同步信息。接入点 202 与客户端设备 204 之间的可靠通信需要在接入点 202 与客户端设备 204 之间进行定时同步。客户端设备 204 可以仅在如由网络协议定义的允许时间期间通信。这就要求确保客户端设备 204 不会在与接入点 202 相同的时间或与其他客户端装置相同的时间传输。同时在相同的频率或信道上传输的网络中的一个或多个无线由于在期望的接收机的抵触会阻止可靠通信。

[0069] 图 3 是示出了图 1 的通信系统 100 的操作的时序图。图 3 示出了在使用网络协议 (诸如,802.11) 的通信系统中的无线通信的时分双工 (TDD) 帧的序列 300。具体地,帧的序列 300 在扩展范围中有应用,网络 (诸如,802.11n 网络) 具有直径大于几十米的服务区。

[0070] 帧的序列 300 包括第一帧 302、第二帧 304 以及第三帧 306。在图 3 中,时间是横轴。第一帧 302 包括在时间上继上行链路 310 之后的下行链路 308。类似地,第二帧 304 包括在时间上继上行链路 314 之后的下行链路 312 并且第三帧 306 包括在时间上继上行链路 318 之后的下行链路 316。随后的下行链路 320 表示以下帧。当接入点 (诸如,接入点 108 (图 1)) 向服务中的站或客户端设备传输时,每个相应的下行链路帧 308、312、316、320 定义时长为接入点。当服务区中的站或客户端设备向接入点传输时,各个相应的上行链路帧 310、314、318 定义时长。由网络协议定义下行链路或上行链路各自的组合和时间。

[0071] 为了按比例增大尺寸,通过图 1 的接入点 108 形成的通信网络 (诸如,网络) 必须使其定时与相同技术或在相同频率范围中操作的其他技术或其他网络同步。为了使相邻接入点 (诸如,接入点 102、104、106、108) 同步,网络必须以时分双工模式操作,其中,所有相邻接入点在固定持续时间同时传输,然后在固定持续时间切换到接收模式。这根据图 3 的

TDD 帧的序列 300 完成。在下行链路帧 308、312、316、320 的期间,所有接入点 102、104、106、108 同步传输。在上行链路帧期间,所有接入点 102、104、106、108 同步接收。

[0072] 图 4 是示出了图 1 的通信系统的操作的时序图 400。在图 4 中,示出了随着时间延伸到图的右侧,在水平线以上通过接入点的帧传输以及水平线以下通过站的帧传输。

[0073] 在图 4 中,更详细地示出了图 3 的下行链路周期 308 和上行链路 310 并称作下行链路周期 308 和上行链路周期 310。下行链路周期 308 包括清除发送 (CTS) 广播帧 402、第一媒体接入控制层 (MAC) 协议数据单元 (MPDU) 帧 404、第二 MPDU 帧 406 以及第三 MPDU 408。如在图 4 的实例中示出的,由接入点传输第一 A-MPDU 帧 404 用以由被命名为 STA 1 的第一站接收。类似地,由接入点传输第二 A-MPDU 帧 406 用以由被命名为 STA 2 的第二站接收。并且更进一步地,由接入点在下行链路周期 308 期间传输第三 A-MPDU 帧 404 用以由被命名为 STA 3 的第三站接收。接入点可以传输与网络中的站一样多的 A-MPDU 帧。

[0074] MPDU 是在通信系统中的 MAC 实体之间交换的消息或协议数据单元。在实例中,传输接入点的 MAC (诸如,接入点 202 的 MAC 222) 与图 2 中的客户端设备或站 204 的 MAC 234 通信。在示出的实例中,MPDU 帧 404、406、408 是聚合的 MPDU。MPDU 可以这种方式聚合以减少网络上的开销并且提高用户级数据速率。然而,A-MPDU 聚合要求使用块确认或 BlockAck 或 BA。使用块确认,而非传输每个 MPDU 的单独确认或 Ack 帧,可使用单个 BA 帧同时确认多个 MPDU。因此,通过传输 BA 帧 410,被命名为 STA 1 的站确认接收 A-MPDU 帧 404。类似地,通过传输 BA 帧 412,被命名为 STA 2 的站确认接收 A-MPDU 帧 406。此外,通过传输 BA 帧 414,被命名为 STA 3 的站确认接收 A-MPDU 帧 408。在接收各个相应的 BA 帧 410、412、414 之后,接入点进行以服务下一站。调度器 (诸如,图 2 中的调度器 214) 负责选择下行链路周期 308 中的站。

[0075] 在上行链路周期 310 中,接入点使用下行链路消息一次轮询一个站。轮询的站通过发送具有站数据的 A-MPDU 或 MPDU 消息,或者通过发送表示没有要发送的数据的空帧来响应。因而在图 4 中,上行链路周期包括通过接入点传输的用以由第一站 STA 1 接收的轮询帧 420,通过接入点传输的用以由第一站 STA 1 接收的轮询帧 422,以及由接入点传输的用以由第一站 STA 1 接收的轮询帧 424。第一站,STA 1,用 A-MPDU 帧 430 对轮询帧 420 做出响应。接入点通过传输块确认 (BA) 帧 440 确认接收 A-MPDU 帧 430。第二站,STA 2,用 A-MPDU 帧 432 对轮询帧 422 做出响应。接入点通过传输 BA 帧 442 确认接收 A-MPDU 帧 432。第三站,STA 2,用 A-MPDU 帧 434 对轮询帧 424 来响应。接入点通过传输 BA 帧 444 确认接收 A-MPDU 帧 434。

[0076] 在上行链路周期 310 中,站的轮询时间产生巨大开销。必须使用最可靠的信道速率发送轮询帧 420、422、424,信道速率默认是慢速率,诸如,每符号 52 位。16 字节轮询帧要求约 $10 \mu \text{sec} + 40 \mu \text{sec}$ (前导码) = $50 \mu \text{sec}$ 以轮询各个相应的站。用 $8 \mu \text{sec}$ 增强该数值以允许短帧间间隔 (SIFS)。因而,轮询站的开销接近 $58 \mu \text{sec}$ 。此外,轮询站的开销随着轮询的站的数目线性增长。例如,如果接入点是去在相同的循环中轮询 30 站,其仅轮询站就将花费接近 1.75msec。如果指定到上行链路周期 310 的时间是 2.5msec,其等于 50% 的 5msec 帧,然后用于在上行链路周期 310 中轮询的开销可以是高达轮询 30 站的 70%。

[0077] 为了减少轮询开销,根据一些实施方式的接入点可操作为使用相同的轮询帧同时轮询几个站。结合图 5 和图 6 更详细地对此进行描述。

[0078] 图 5 是示出了传统通信系统的操作的时序图。具体地,图 5 示出了传统轮询帧 500 的结构。例如,轮询帧 500 可依据通信协议,诸如,802.11n。轮询帧 500 包括几个字段,如在图 5 中示出的。轮询帧 500 包括帧控制字段 502、持续时间字段 504、站 (STA) 媒体接入控制 (MAC) 地址字段 506 以及帧检验序列 (FCS) 508。

[0079] 帧控制字段 502 识别轮询帧 500 的形式和功能。通信协议 (诸如,802.11n) 定义了帧控制字段 502 的合理值。在帧控制字段 502 中选择并且填入适当的值用以由接收机进行接收和解码。传统帧控制字段 502 进一步再划分为识别帧类型的子字段,协议版本和其他信息对接收机有用。如在图 5 中示出的,帧控制字段的长度是 2 个八位字节。

[0080] 持续时间字段 504 包括对接收帧 500 的站有用的持续时间。在一个实例中,持续时间信息包括定义指定到接收站用以进行上行链路传递数据的时间量的数据。此外或相反,可以包括其他持续时间数据。如图 5 中示出的,持续时间字段的长度为 2 个八位字节。

[0081] 站 MAC 地址字段 506 可以包括接收轮询帧 500 的站的地址。站 MAC 地址字段 506 还可包括传输轮询帧 500 以及也传输其他信息的接入点的地址。如在图 5 中示出的,传统站 MAC 地址长度是 6 个八位字节。

[0082] 帧检验序列 508 被用于确认轮询帧 500 的完整性。当通过接入点传输轮询帧 500 时将 FCS 字段 508 附加到轮询帧 500。当站接收时,站计算所接收的帧的帧检验序列并且将所计算值与 FCS 字段 508 中传输的值进行比较。如果匹配,可靠地接收轮询帧 500。如图 5 中示出的,传统轮询帧 500 中的 FCS 字段 508 的长度是 4 个八位字节。

[0083] 图 6 是示出了图 1 的通信系统的操作的时序图。更具体地,图 6 示出了在无定时机制的情况下改善的组轮询的组轮询帧 600。轮询帧可以用于通过轮询具有单个轮询帧 (诸如,组轮询帧 600) 的几个站改善网络的开销和效率。

[0084] 组轮询帧 600 包括帧控制字段 602、帧检验序列 (FCS) 604、以及持续时间,并且用组轮询帧 600 轮询每个站的地址对。帧控制字段 602 可与图 5 中示出的传统轮询帧 500 的帧控制字段 502 相同或类似。类似地,FCS 字段 604 的结构和操作可能与图 5 中示出的传统 FCS 字段 508 相同。

[0085] 示例性轮询帧 600 中的持续时间和地址对包括第一持续时间和地址对 606 以及第二持续时间和地址对 608。当传输轮询帧 600 用以轮询两个站时所示出的实例是合适的。在其他实例中,组轮询帧 600 将包括更多的持续时间和地址对,轮询每个站的一个。

[0086] 每个持续时间和地址对 606、608 包括持续时间字段和地址字段。因此,第一持续时间和地址对 606 包括持续时间字段 610 和地址字段 612。这些字段放在一起表示被命名为 STA_i 的站应当根据在持续时间字段 610 中指定的持续时间传输,该站具有由地址字段 612 定义的 MAC 地址。类似地,被命名为 STA_j 的站应当根据在持续时间字段 614 中指定的持续时间传输,该站具有由地址字段 616 定义的 MAC 地址。

[0087] 为了能够在相同的组轮询帧 600 中轮询一个以上的站,接入点的调度器可利用站相对于接入点的位置。站相对于接入点的位置会影响从每个站到接入点的无线通信的传播延迟。位于靠近接入点的站将具有比距接入点更远的站更小的传播延迟。当用组轮询帧 600 轮询站时传播延迟可足够不同以使接入点可依靠差值。

[0088] 具体地,如果在两个或多个站与接入点之间的传播延迟的差值足够大以使在开始接收来自第二站的信号之前在接入点完全接收来自一个站的信号,然后在接入点与站之间

没有任何时序协调的情况下在相同组轮询帧 600 中同时轮询这些站。以下将结合图 9 更详细地对此进行示出。

[0089] 接入点控制网络的定时。虽然可以使用任何其他精确的时间资源,但接入点具有以 GPS 电路的形式的精确的时间资源。可以任何合适的方法获得每个相应的站的传播延迟信息。以下将结合图 10 示出确定每个相应的站的传播延迟并且报告站的传播延迟的一个方法。

[0090] 以下是针对包括接入点和两个站的网络通过接入点组轮询站的过程的形式定义。该定义可容易地扩展至任何合适数目的站。假设被命名为 STA_i 的站位于距接入点的距离 D_i , 其被命名为 AP, 并且到 STA_i 的传播时间是 T_{p_i} 。被命名为 STA_j 的站位于距 AP 的距离 D_j 并且到 STA_j 的传播时间是 T_{p_j} 。假设指定给 STA_i 的上行链路时间被命名为 U_i 并且指定给 STA_j 的上行链路时间被命名为 U_j 。如果应用以下条件,可使用相同的轮询 600 轮询 STA_i 和 STA_j :

[0091] 如果 $((2T_{p_j} - 2T_{p_i} > U_i + \text{开销})$ 并且 $(T_{p_i} < T_{p_j})$,

[0092] 那么可在相同的站中轮询那么 STA_i 和 STA_j 。

[0093] 图 7 是示出了图 1 的通信系统的操作的时序图 700。具体地,图 7 提供了在 802.11n 网络或其他网络中应用组轮询或者使用图 6 的组轮询帧 600 的以上条件的非正式证明的基础。图 7 示出了接入点 AP 与第一站 STA_1 和第二站 STA_2 之间的通信。如上所述,示出的操作可容易地扩展至与接入点通信的任何数目的站。对将站分组成轮询帧组唯一的限制是从相应的站到接入点的相应的传播延迟。

[0094] 最初,接入点 AP 传输组轮询帧 702。传输组轮询帧 702 的持续时间可被命名为 T_{p011} 。组轮询帧 702 可具有图 6 的包括第一站 STA_1 和站 STA_2 的持续时间和地址对的组轮询帧 600 的结构。在替换图 6 中示出的轮询帧时可以使用其他轮询帧结构。

[0095] 在传播延迟时间 T_{p_1} 之后,第一站 STA_1 接收接入点 AP 传输的组轮询帧 702。在接收时,所接收的轮询帧可被命名为组轮询帧 702-1。接收站,第一站 STA_1 通过传输合适的响应做出回应。在这种情况下,第一站 STA_1 传输被命名为 A-MPDU STA_1 704 的响应帧。响应帧 704 的持续时间被命名为 U_1 并且通过在组轮询帧 702 中具有第一站 STA_1 的 MAC 地址的站的持续时间字段来设置。根据通信协议,可以预定义响应消息的传输时间。例如,在 802.11 系统中,短帧间间隔或 SIFS 定义数据帧 702-1 与其确认之间的时间, A-MPDU STA_1 704。

[0096] 在另一传播延迟时间 T_{p_1} 之后,接入点 AP 接收在接收时被命名为 A-MPDU STA_1 706 的响应帧。在响应和在确认中,接入点 AP 传输块确认 (BA) 帧 708。在另一传播延迟时间 T_{p_1} 之后,在第一站 STA_1 接收在接收时被命名为 BA 帧 710 的块确认帧。在示出的实例中,在接收 A-MPDU STA_1 706 之后接入点 AP 在 SIFS 持续时间传输 BA 帧 708。BA 帧 708 的传播延迟时间被命名为 T_{BA_1} 。

[0097] 同时,在传播延迟时间 T_{p_2} 之后,第二站 STA_2 接收组轮询帧,该组轮询帧在接收时被命名为组轮询帧 702-2。根据协议,第二站 STA_2 等待 SIFS 时间然后传输标注为 A-MPDU STA_2 712 的响应消息。响应帧 712 的持续时间标注为 U_2 并且通过在组轮询帧 702 中具有第二站 STA_2 的 MAC 地址的站的持续时间字段来设置。在另一传播延迟时间 T_{p_2} 之后,接入点 AP 接收在接收时被标注为 A-MPDU STA_2 714 的响应消息。作为响应,在另一 SIFS 时间,

接入点传输 BA 帧 718。BA 帧 718 的传播延迟时间被命名为 TBA2。在另一传播延迟时间 T_{p_2} 之后,在第二站 STA2 接收被标注为 BA 帧 720 的响应消息。

[0098] 因此,如在图 7 的实例中示出的,在接收通过第一站 STA1 传输的响应消息 A-MPDU STA1 706 之后必须在接入点 AP 接收第二站 STA2 传输的响应帧 A-MPDU STA2 714 并且将块确认帧 708 从接入点 AP 传输到第一站 STA1。

[0099] 通过 TS1 给出服务第一站 STA1 的总计时间,其中,TS1 给出为:

[0100] $T_{s1} = T_{p1} + T_{p011} + SIFS + T_{p1} + U_1 + SIFS + TBA_1$

[0101] 以及通过 STA2 传输的数据帧到达 AP (T_{s2}) 的总计时间,给出为:

[0102] $T_{s2} = T_{p2} + T_{p011} + SIFS + T_{p2}$

[0103] 通过站传输的数据不会引起第一站 STA1 传输数据的干扰的必要条件是

[0104] $T_{s2} \geq T_{s1} \rightarrow$

[0105] $T_{p_2} + T_{p011} + SIFS + T_{p_2} \geq T_{p_1} + T_{p011} + SIFS + T_{p_1} + U_1 + SIFS + TBA_1 \rightarrow$

[0106] 条件 1: $2T_{p_2} - 2T_{p_1} \geq U_1 + (SIFS + TBA_1)$

[0107] 如果该条件成立,那么可使用相同的组轮询帧轮询第一站 STA1 和第二站 STA2,因而节约一个轮询帧。通常,如果条件 1 成立,那么接入点 AP 的调度器可使用相同的轮询帧轮询任意两个 STA。

[0108] 条件 1 现在泛化成包括多个站,被命名为相同组轮询帧中的 (STA1, STA2, ..., STA_i, ..., STA_n),其中 n 是网络中站的数目。

[0109] 当且仅当

[0110] $(2T_{p_j} - 2T_{p_i}) \geq U_i + (SIFS + TBA_i)$, for $i = 1..n, j = 1..n, i \neq j$ and $T_{p_i} < T_{p_j}$

[0111] 调度器可以使用相同组轮询帧轮询 (n) 站

[0112] 可将流程描述如下:

[0113] 首先,建造组 $G_i = \{STA_k\}$,其中 $i = 1, \dots, n$ 以及 $k = 1 \dots n$,因此条件 1 成立。流程的目标是最小化组的数目,并且最大化每个组内站的数目。查找所有组的流程的复杂度(没有任何优化)是 $O(n^2)$ 。

[0114] 在具有 N 个站的网络中,其中,使用一个轮询帧单独轮询每个站,轮询 N 个站的开销是 $N*H$ 。使用在本文中所描述的组轮询机制,开销简化为 $G*H$,其中,G 是具有同时轮询的多个站的组的数目。

[0115] 结合图 5 描述的传统分类的单个轮询机制的吞吐量,给出为

[0116] $TH_{sng1} = (T*U*N) / (U+H)*N$,

[0117] 其中,U 是有用的时间传输数据并且 H 是轮询站相关联的开销,以及 T 是用于测量吞吐量的单位时间(例如,1000msec)。在结合图 6 和图 7 描述的分类的组轮询机制中,吞吐量给出为

[0118] $TH_{grp} = (T*U*N) / (UN+GH)$,

[0119] 其中,GH 是用于轮询 G 组中的 N 个站的总开销。由于组轮询吞吐量增益给出为

[0120] $(TH_{grp} - TH_{sng1}) / TH_{grp} = [1 - (NU+GH) / (NU+NH)]$ 。

[0121] 假设数 $G = N/k$,其中,k 是在每个组中轮询的站的平均数。然后,吞吐量增益公式将变成 $1 - [(kU+H) / (kU+KH)]$ 。图 8 示出了 k 的不同值和 5 个不同开销值相对于有用的上行链路时间的吞吐量增益。

[0122] 图9是示出了用于操作图1的通信系统的方法的流程图。具体地,可以通过802.11网络中的接入点执行所示出的方法。在框900中开始方法。在框902中,在来自网络的站的数据将被通信至接入点的期间,接入点开始处理上行链路周期。

[0123] 在框904中,接入点确定相应的站的相应的传播延迟。这可以任何方便的方式完成,诸如,通过读取表示来自存储器的传播延迟的所存储的数据。可以通过接入点确定或者可以从另一源接收表示传播延迟的数据。图10示出了相应的站确定并且自我报告它们到接入点的相应的传播延迟的一个实例。

[0124] 在框906中,接入点使用所确定的传播延迟对站进行分组。可以根据任何标志或过程或使用任何标准完成分组。在一个示例性过程中,如果两个或多个站与接入点之间的传播延迟的差值足够大,以使在开始接收来自第二站的信号之前在接入点完全接收来自一个站的信号,那么接入点对站进行分组。如果两个或多个站满足分组准则,那么在通过接入点和站进行任何时序协调的情况下可在相同的组轮询帧中同时轮询这些站。在单个组轮询帧中分组轮询站减少必须发送的轮询帧的数目并且从而减少了网络中的轮询开销和通信量。

[0125] 在框908中,在识别组的站之后,接入点将组轮询帧传输到组的站。在框910中,接入点从站接收A-MPDU或其他轮询响应消息。在框912中,接入点确定组中是否存在要传来的更多的站。如果是这样的话,控制返回到框910以等待接收随后的A-MPDU。

[0126] 如果组中没有更多的站,控制进行至框914。在框914中,接入点确定是否存在更多要处理的组。如果是这样的话,识别下一组并且控制进行至框906。在框906中,通过根据它们的传播延迟在组中对站进行分组开始处理组中的站。在框914中,没有更多要为上行链路处理的组,在框916中,上行链路处理结束。

[0127] 在继处理上行链路之后,接入点可以开始准备下面的下行链路。在一些实例中,控制可以进行至框918,其中,接入点确定网络中来自任何站的传播延迟是否存在变化。如果站相对于接入点移动,那么可能出现传播延迟方面的变化。例如,如果站是移动设备(诸如,移动电话或便携式计算机),这可能发生。如果移动是显著的,则传播延迟可以基本上增大或基本上减小。如果传播延迟存在变化,可能需要更新站的组。

[0128] 因此,在框920中,如果传播延迟存在变化,则确定新传播延迟。这可以任何合适的方式完成,例如,通过由站对传播延迟的自我报告做出响应。在框922中,接入点等候下一上行链路。控制返回至框902以开始处理随后的上行链路。

[0129] 图10是示出了通信系统中的接入点与客户端设备之间的通信的流程图。图10示出了在图10右侧的站与图10左侧的接入点之间通信的消息。可在系统(诸如,图1的系统)中使用图10中示出的过程以确定从站到接入点的相应的传播延迟。

[0130] 两个新消息可被用于在站与接入点之间进行通信。第一消息,TimingCalcReq,是通过站传输到接入点的请求消息以请求确定传播延迟所必须的消息。第二消息,TimingCalcRes,是响应于从站接收的定时计算请求消息通过接入点传输到站的响应消息。可以通过任何合适的系统条件触发图10的流程。

[0131] 在步骤1002中,站格式化TimingCalcReq消息。在一个实施方式中,该消息是MAC帧。进一步地在该实施方式中,站在竞争窗口中传输消息。如果没有传输的其他站,当具有要传输的信息的站也可以这样做时,竞争窗口是在上行线路子帧上的时长。如果传输另一

站,在重试传输之前,站等待时间间隔。因此,在步骤 1002 中,站试图根据竞争窗口流程传输 TimingCalcReq 消息。

[0132] 根据一个实施方式,站时间使用消息的传输时间标记 TimingCalcReq 消息。当传输离开站的无线时,可以获得该时间作为站的时间同步功能 (TSF) 时间。通过请求消息的站传输的该时间可以被标注为 T_{STX}。可以任何合适的方式实现该时间标记。在一个实施方式中,在 TimingCalcReq 消息的数据字段中包括时间标记。站的初始传输处于竞争窗口中,该竞争窗口是通过接入点用大于使用低调制和编码方案传输 TimingCalcReq 帧所需的时间的预定义持续时间周期性地提供的。

[0133] 接入点接收来自传输站的请求消息。在接收时,接入点时间使用其 TSF 时间标记 TimingCalcReq 消息。由定时计算请求消息的接入点接收的时间可被标注为 T_{ARX}。

[0134] 在步骤 1006 中,接入点处理定时计算请求消息。处理可以包括解码消息、为用于处理的消息排队以及为用于传输到站的响应排队。在一些情况中,所处理时间可能是显著的并且是非零的。

[0135] 在步骤 1004 中,接入点传输定时计算响应消息。可在 TimingCalcRes 帧中传输该消息。在传输定时计算响应消息时,接入点使用其 TSF 时间标记响应。接入点传输响应消息时的时间可被标注为 T_{ATX}。当接入点从站接收 TimingCalcReq 消息并且传输标注为 T_{STX} 的 TimingCalcReq 消息的时间时,接入点在 TimingCalcRes 帧中包括时间 T_{ARX}。因此,通过接入点传输的响应信息包括定义三个时间的数据:由站传输消息的时间, T_{STX};在请求消息的接入点处的接收时间,标注为 T_{ARX};以及传输响应消息的时间,标注为 T_{ATX}。例如,可以任何合适的方式,在任何合适的的数据字段中在 TimingCalcReq 中编码和传输定义这些时间值的数据。

[0136] 此外,在步骤 1004 中,在最初传输请求消息的站接收响应消息。当由站接收 TimingCalcRes 消息时,站记录接收消息的时间。该时间可以标注为 T_{SRX}。因此,当在站接收 TimingCalcRes 消息时,站具有可用于计算定时值的以下定时:(T_{STX})、(T_{SRX})、(T_{ATX}) 以及 (T_{ARX})。

[0137] 在站的定时计算流程的总周转时间 (T_{TAT}) 给出为

$$[0138] \quad T_{TAT} = T_{SRX} - T_{STX}$$

[0139] T_{TAT}反过来等于将 TimingCalcReq 帧从站传输至接入点所需的时间和将 TimingCalcRes 帧从接入点传输到站的时间,加上在接入点的处理和排队时间。由 (T_{ATX}-T_{ARX}) 给出处理和排队时间。因此,以下结果:

$$[0140] \quad T_{SRX} - T_{STX} = 2 * T_{PROP} + T_{ATX} - T_{ARX}$$

[0141] 因此,传播延迟 (T_{PROP}) 给出为

$$[0142] \quad T_{PROP} = 1/2 (T_{SRX} - T_{STX} - T_{ATX} + T_{ARX})$$

[0143] 因而,由站确定站的传播延迟 T_{PROP}。然后站可以将其传播延迟报告给接入点以在诸如在图 7 和图 9 中示出的组轮询操作中使用。可以任何其他合适的方式确定传播延迟。

[0144] 在另一实施方式中,接入点的调度器可以使用组轮询帧,其中,在相同的帧中指定几个站并且每个站计算其必须开始传输的精确时间。该方法使用基于时间确定的方法,并且取决于接入点调度器精确指定上行链路周期的开始的能力。必须计算每个帧的上行链路周期的开始,并且该时间从一个帧到另一个帧变化。所提出的方法依靠固定数据,即,站到

接入点的距离,其在长时间持续时间保持静态。然而,其他方案没有利用减小包括每个周转时间的需要,每个周转时间用于每个站传输和接收。

[0145] 当站从接入点广泛分散时所提出的想法尤其可用因此站与接入点的传播延迟之间存在显著差异。在相对小的小区尺寸网络中,其中,传播延迟的变化也小,基于距离变化的组轮询不会有效。

[0146] 由于轮询和总体上行链路时间,另一相对无效涉及开销之间的比率。如果比率相对低(例如,小于10%),那么通过消除一些轮询帧实现的增益小于10%。当站上传大的文件(诸如,视频文件)时,尤其是这样,其中,与大的文件的数据传递时间相比,轮询开销相对小。

[0147] 然而,当站相对空闲并且他们的绝大多数上行链路时间是传递确认数据包,相对轮询开销将会非常高。在这种情况下,组轮询将明显提高上行链路性能。

[0148] 在无线通信网络中,为了减少轮询开销,提出使用相同的轮询帧来轮询几个站。为了能够在相同的帧中轮询一个以上的站,接入点能够利用站相对于接入点的位置。每个站相对于接入点的位置会造成站与接入点之间无线通信的不同传播延迟。基于传播延迟,两个或多个站可以分组在一起用于随后传输到接入点。

[0149] 在本发明的实施方式中,在接入点与两个或多个站无线数据通信的方法包括:将单个轮询帧传输至多个站;以及在相应的时间从多个站的相应的站接收相应的数据传输。方法可以包括根据从每个相应的站到接入点的无线传输的传播延迟为两个或多个站进行分组;并且将单个轮询帧传输至分组的站。方法还可以包括将两个或多个站分成两组或多组因此两个或多个相应的站之间的相应的传播延迟的差值足够大,以使在开始接收来自另一相应的站的相应的数据传输之前在接入点完全接收来自一个相应的站的相应的数据传输。方法还可以包括从相应的站接收关于相应的站的每一个的相应的传播延迟的信息。

[0150] 在本发明的实施方式中,接入点包括:网络接口,可操作为与服务区中的多个站进行无线通信;媒体接入控制层,可操作为格式化用于传输至多个站的两个或多个选择站的一组轮询帧;调度器,可操作为控制网络接口的无线通信,该调度器可操作为:接收定义接入点与相应的站之间的无线通信的传播延迟的信息,选择两个或多个站用于接收一组轮询帧,并且通过网络接口启动该组轮询帧的传输。

[0151] 因此上述详细说明旨在被认为是示例性的而非限制性的,而且应理解为是包括所有等同物的以下权利要求旨在限定本发明的精神和范围。

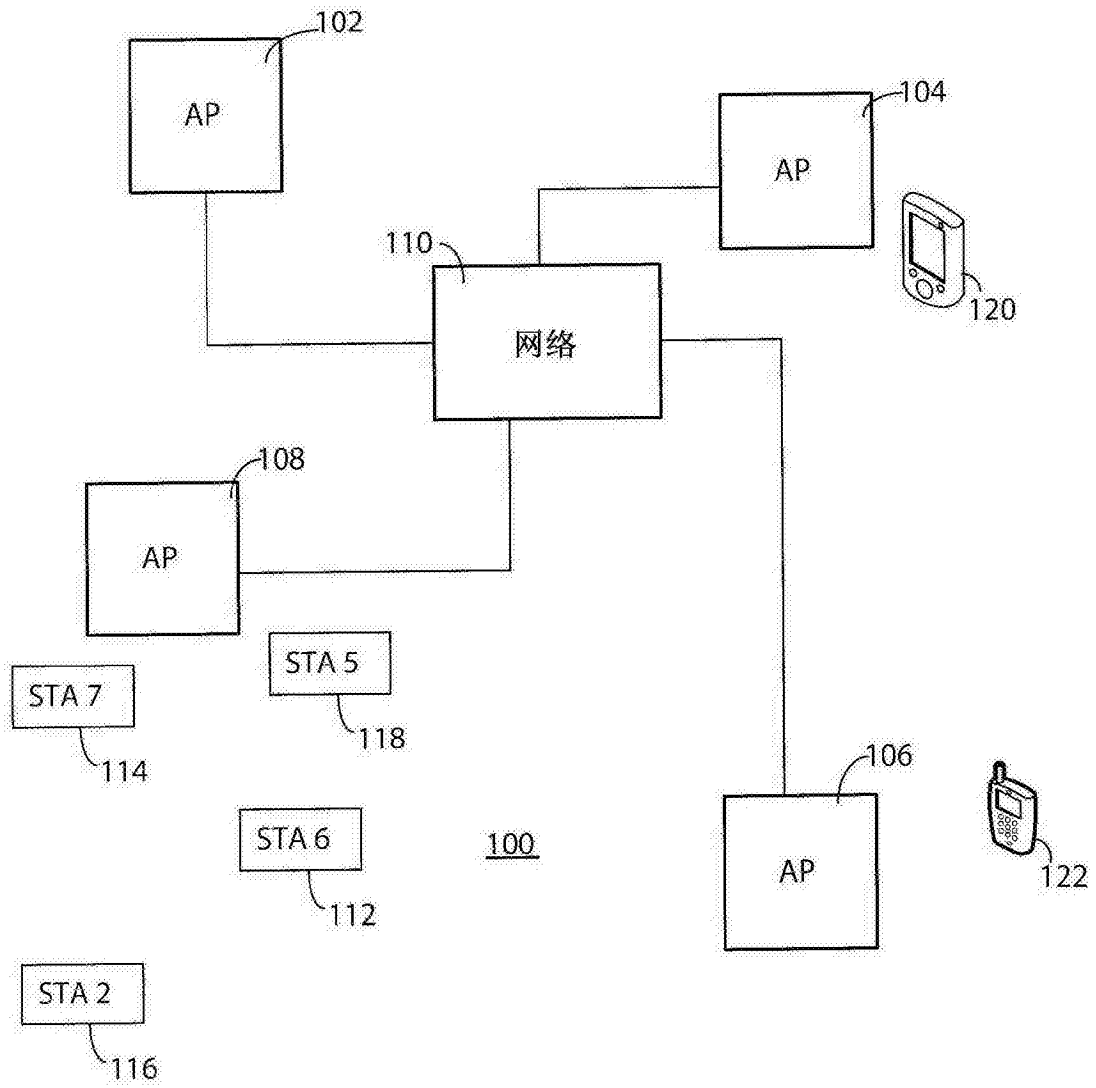


图 1

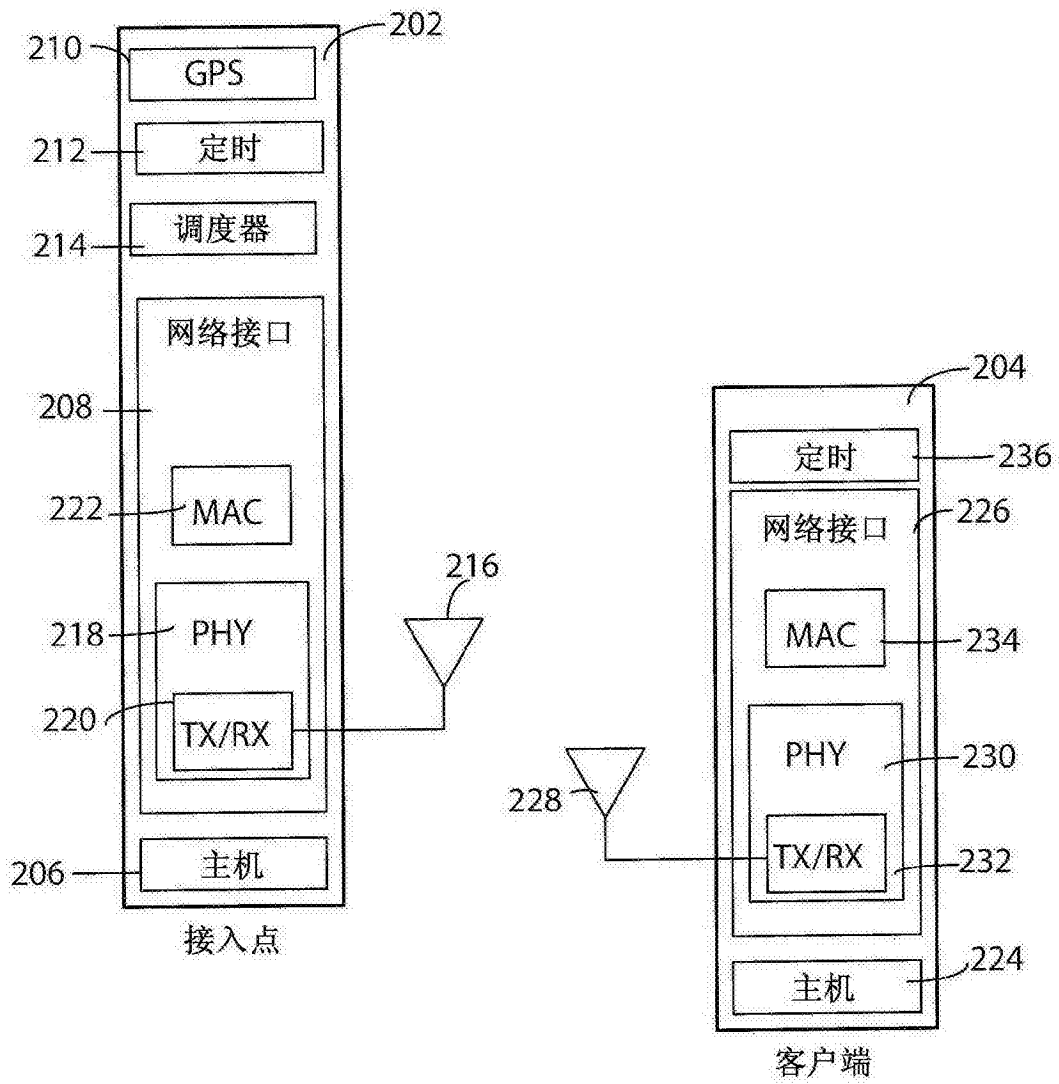


图 2

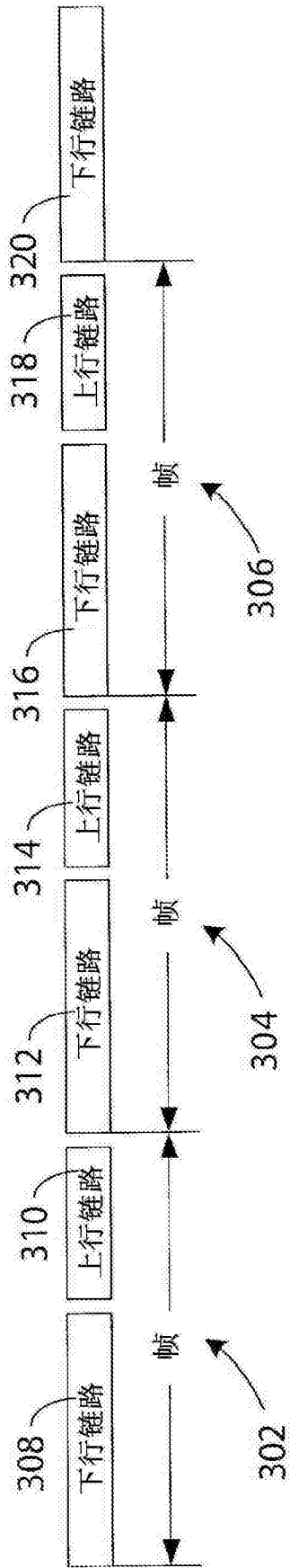


图 3

300

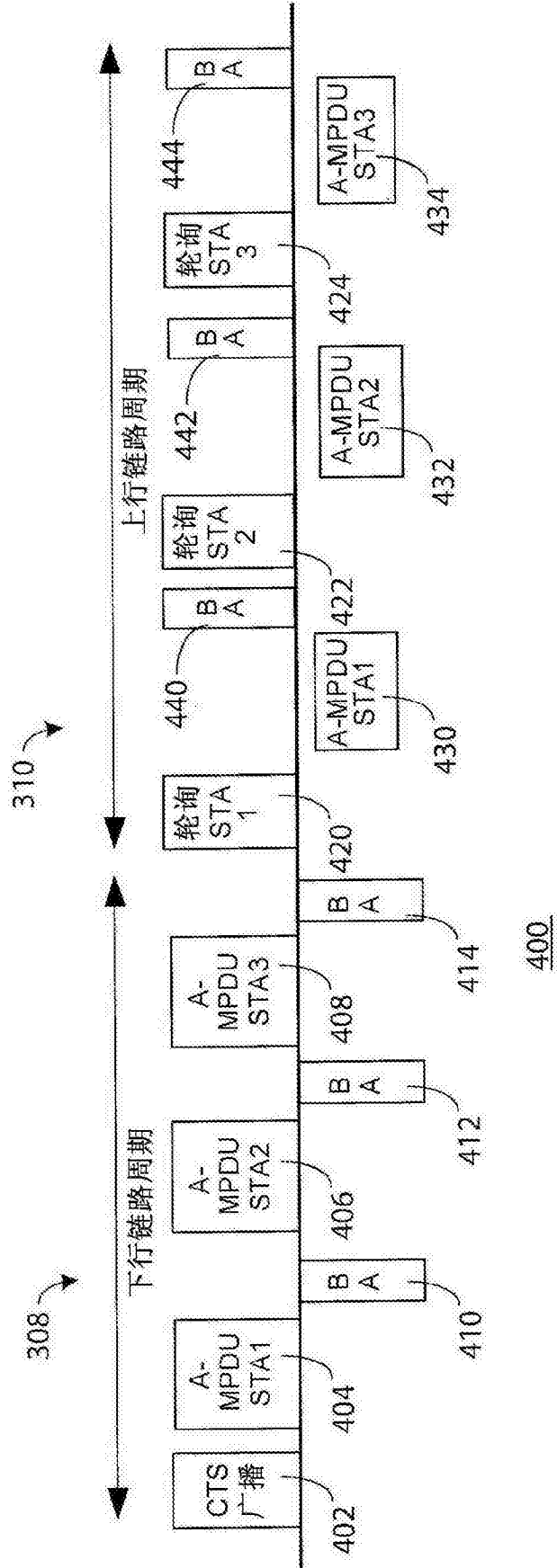


图 4

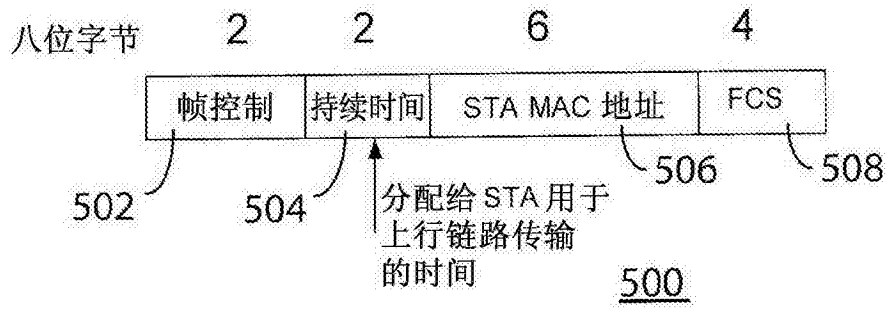


图 5 现有技术

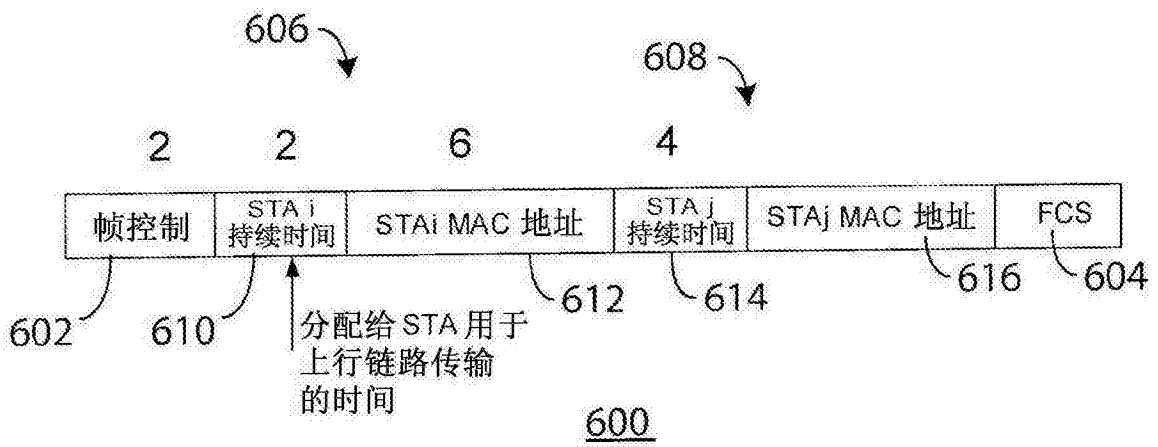


图 6

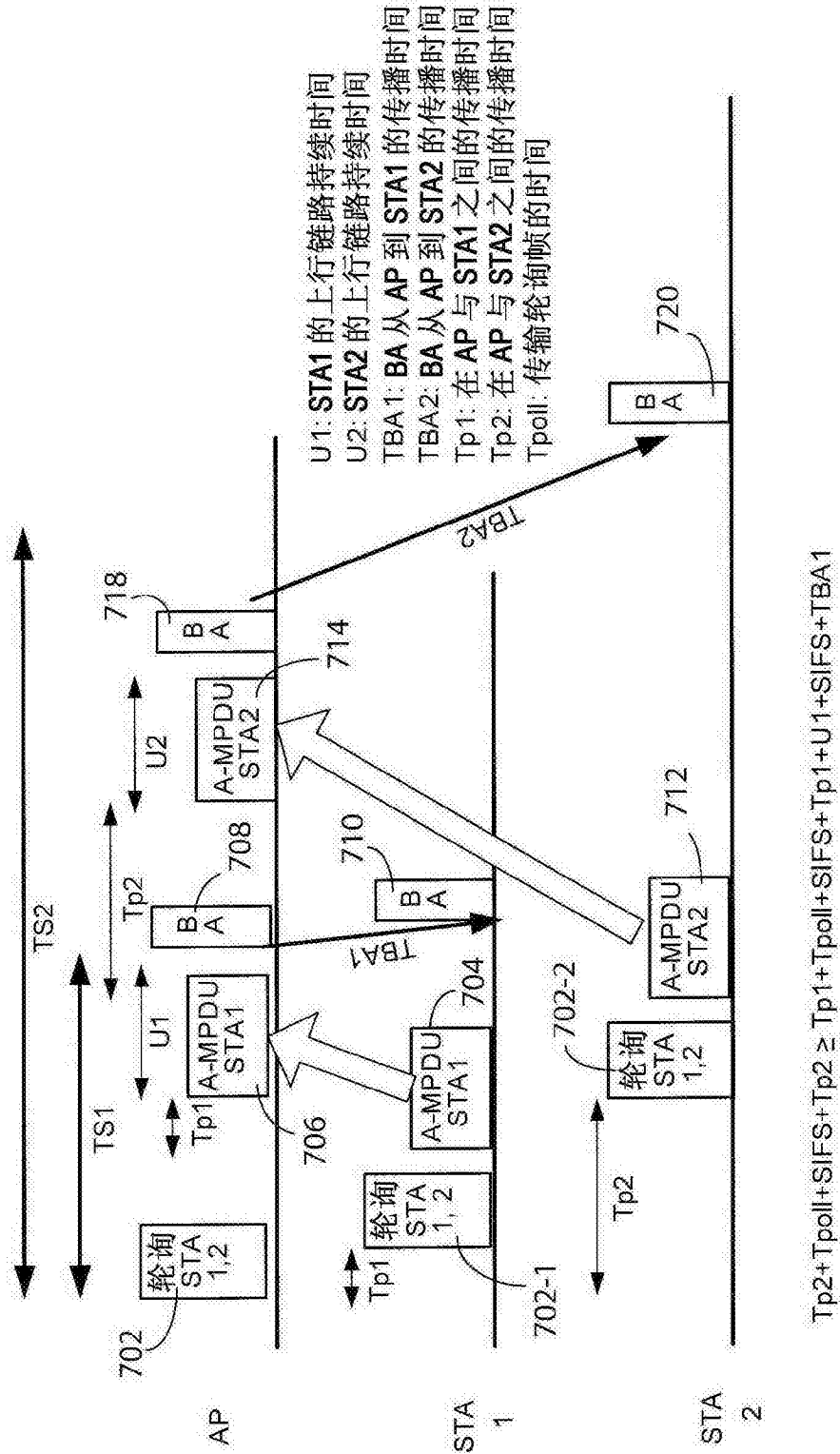


图 7

700

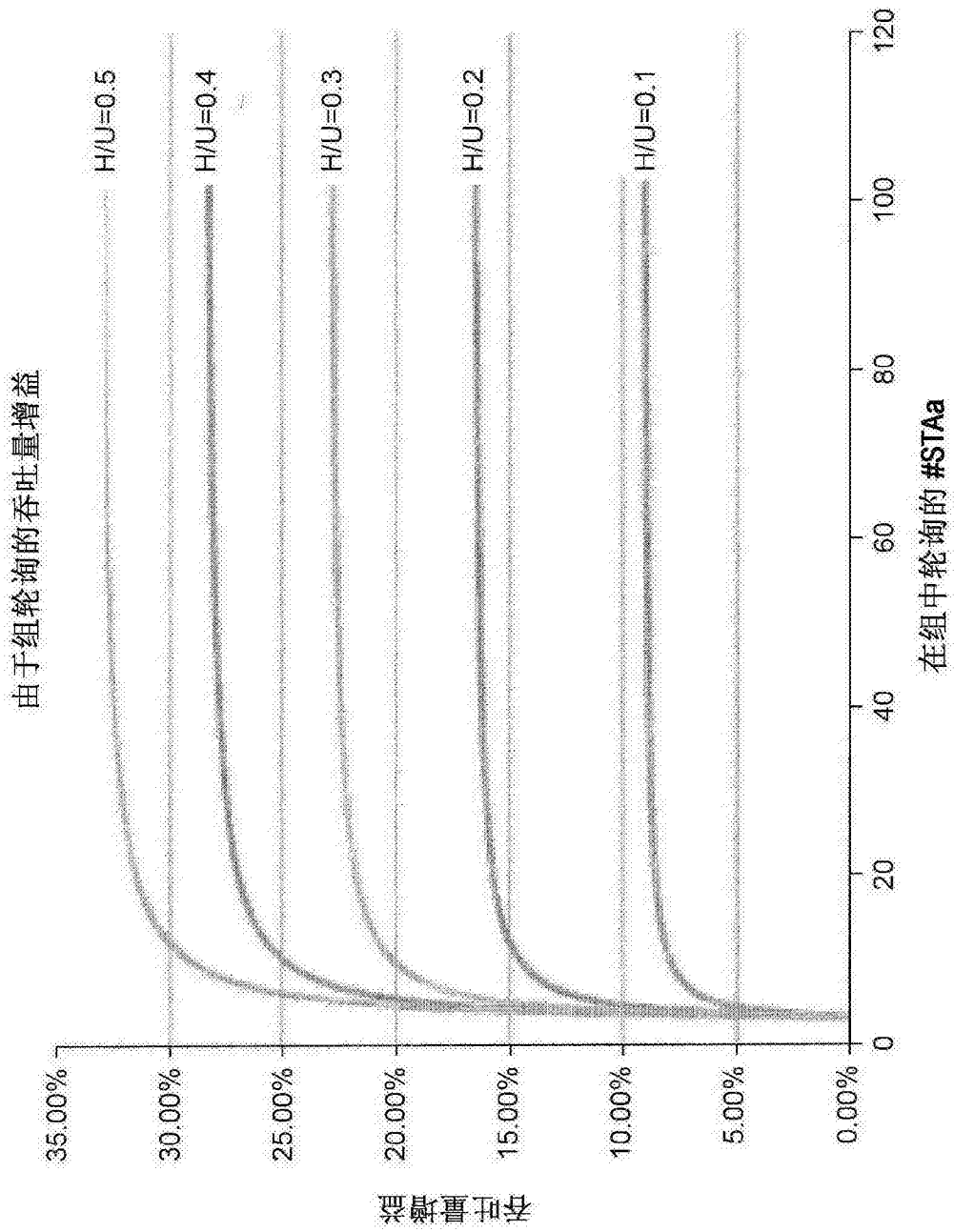


图 8

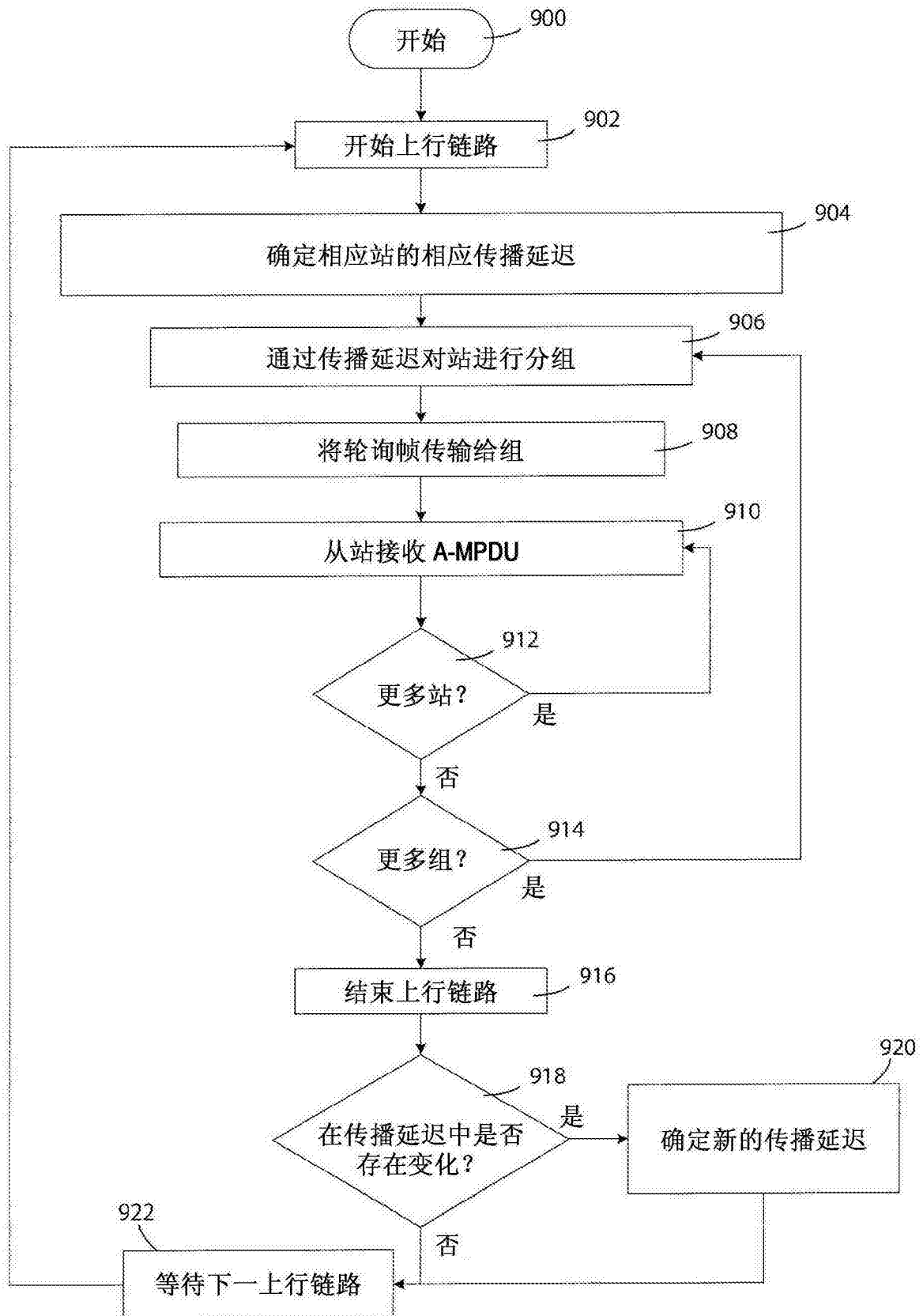


图 9

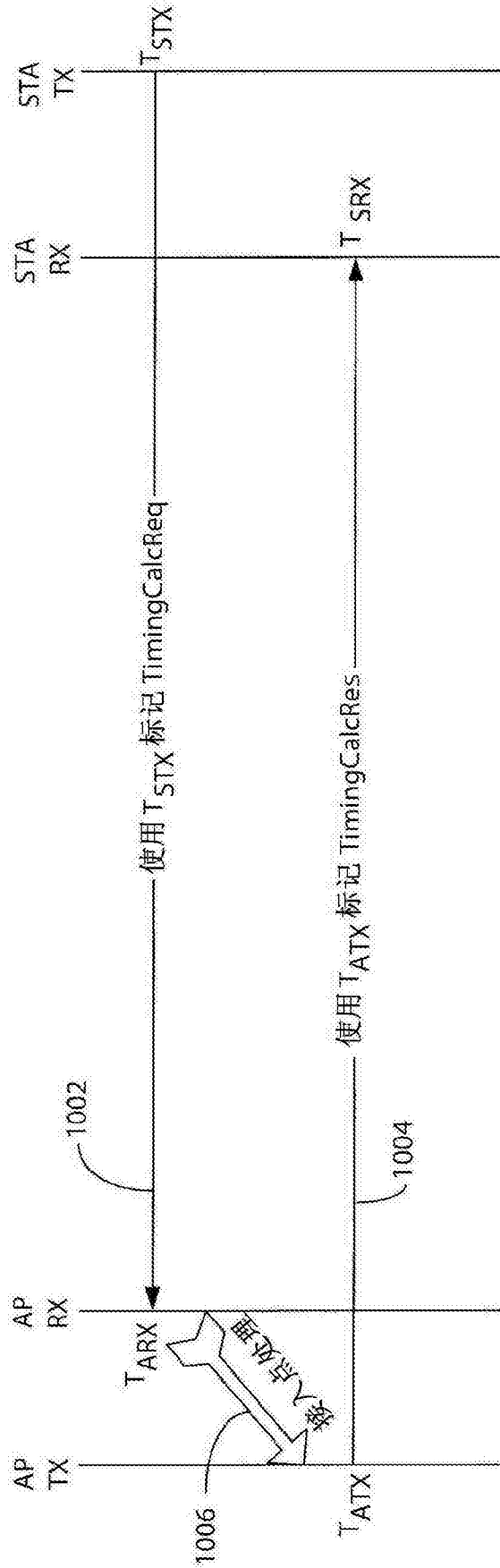


图 10