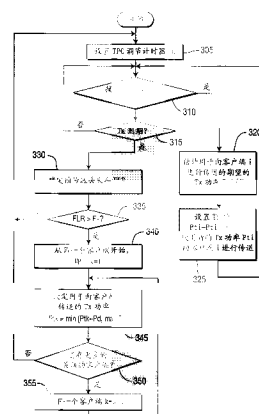




(45) 授权公告日 2015.01.07

权利要求书2页 说明书10页 附图6页



1. 一种通信方法,所述方法包括:
由传送器接收来自相关联客户端的报告;
响应所述报告设置并使用下行链路传送功率等级用于向所述相关联客户端的数据传输;
通过记下重传请求的数量,确定下行链路数据丢失率;
响应所述下行链路数据丢失率调整所述下行链路传送功率等级,
其中,所述报告包括接收的信号强度、客户端传送功率等级、以及链路容限和接收器灵敏度二者之一;以及
使用数据丢失测量窗口以保持最近数据传输的状态。
2. 如权利要求 1 所述的方法,还包括:响应所述接收器灵敏度计算下行链路容限。
3. 如权利要求 1 所述的方法,其中,所述下行链路数据丢失率确定还包括:
向所述相关联客户端传送数据;以及
记录所述数据传输的所述状态。
4. 一种通信方法,所述方法包括:
由接收器接收对于报告的请求;
传送请求的报告;
接收使用上行链路传送功率等级的指令;
设置并使用所述上行链路传送功率等级;
确定上行链路数据丢失率;
响应所述上行链路数据丢失率调整所述上行链路传送功率等级,其中,所述报告包括所述接收的信号强度、客户端传送功率等级、以及所述链路容限和所述接收器灵敏度二者之一;以及
使用数据丢失测量窗口以保持最近数据传输的状态。
5. 如权利要求 4 所述的方法,还包括:
测量接收的信号强度;以及
确定链路容限和接收器灵敏度二者之一。
6. 如权利要求 5 所述的方法,其中,所述上行链路数据丢失率确定还包括:
向接入点传送数据;以及
记录所述数据传输的所述状态。
7. 一种通信装置,包括:
用于由传送器接收来自相关联客户端的报告的部件;
用于响应所述报告设置并使用下行链路传送功率等级用于向所述相关联客户端进行数据传输的部件;
用于确定下行连接数据丢失率的部件;
用于响应所述下行链路数据丢失率来调整所述下行链路传送功率等级的部件,其中,所述报告包括接收的信号强度、客户端传送功率等级、以及链路容限与接收灵敏度二者之一;以及
用于使用数据丢失测量窗口以保持最近数据传输的状态的部件。
8. 如权利要求 7 所述的装置,还包括:用于响应所述接收器灵敏度计算下行链路容限

的部件。

9. 如权利要求 8 所述的装置,其中,所述下行链路数据丢失率确定部件还包括:

用于向所述相关联客户端传送数据的部件;以及

用于记录所述数据传输的所述状态的部件。

10. 一种通信装置,包括:

用于接收对报告的请求的部件;

用于传送所述报告的部件;

用于接收使用上行链路传送功率等级的指令的部件;

用于设置并使用所述上行链路传送功率等级的部件;

用于确定上行链路数据丢失率的部件;

用于将所述上行链路数据丢失率与阈值进行比较的部件;

用于响应所述比较来调整所述上行链路传送功率等级的部件,其中,所述报告包括所述接收的信号强度、客户端传送功率等级、以及所述链路容限与所述接收器灵敏度二者之一;以及

用于使用数据丢失测量窗口以保持最近数据传输的状态的部件。

11. 如权利要求 10 所述的装置,还包括:

用于测量接收的信号强度的部件;以及

用于确定链路容限和接收器灵敏度二者之一的部件。

12. 如权利要求 11 所述的装置,其中,所述上行链路数据丢失率确定部件还包括:

用于向接入点传送数据的部件;以及

用于记录所述数据传输的所述状态的部件。

用于无线网络中传送功率控制的方法以及装置

技术领域

[0001] 本发明大体涉及通信系统,并且,具体地涉及尤其在密集部署的环境内的无线网络内自动传送功率控制。

背景技术

[0002] 如在此使用的,“/”表示对于相同或相似元件或结构的替换名称。也就是说,可认为“/”如在此使用的“或”的含义。单播传送在单一发送器/传送器与单一接收器之间。广播传送在单一发送器/传送器与该传送器接收范围之内的全部接收器之间。多播传送在单一发送器/传送器与该传送器的接收范围之内的接收器的子集之间,其中该传送器的接收范围的接收器的子集可以是整个集合。也就是说,多播可包括广播并且因此是比在此使用的广播更加宽泛的术语。以分组或帧传送数据/内容。如在此使用的,站点可为节点或客户端装置,其可为无线终端、无线装置、移动终端或移动装置,诸如,但不局限于,计算机、膝上计算机、个人数字助理(PDA)或双模智能电话。特别地,无线装置可为移动装置,但是无线装置也可可是固定的并且在特定时间段不移动。

[0003] 近来,已经快速并且显著地增加了在学校与工作场地(work campuses)、购物中心、图书馆、机场以及家中等处的无线网络部署。诸如 IEEE 802.11n 的新兴技术使得有可能通过以无线链路递送多媒体内容。从而,该技术正在深入我们的日常生活。无干扰信道的数量是有限的。在密集部署的环境中,无线网络趋向互相干扰。该干扰影响无线网络的吞吐量,并且从而影响用于多媒体流传输(streaming)应用的服务质量。

[0004] 在现有技术中,提出了在 IEEE 802.11 无线网络中减少干扰并且增加容量的传送功率控制算法。该方法单独基于分组丢失率适配传送功率。然而,该方法需要某些样本以便获得精确的分组丢失率,这导致对信道条件变化的长的测量周期以及慢的响应时间。另外,其难以仅仅基于分组丢失率来精确地适配传送功率。

发明内容

[0005] 无线/移动/客户端装置仅与其附近的 AP 关联和通信。通过适当地控制 AP 及其相关联的无线装置的传送功率,通过减少的信道干扰、增加的信道重用以及改善的吞吐量来改善 AP 与客户端装置之间的通信。如果能降低传送功率,则由该 AP 或该客户端装置传送的信号在某个距离上将不干扰另一 AP 及其相关联的客户端装置之间的通信。AP 之间不干扰的距离取决于每个 AP 及其相关联的客户端装置的传送功率。也就是说,被分开为大于某个距离(大于某个间距)的 AP 以及它们相关联的客户端(client)将不会相互干扰,并且从而能够重用相同的信道而不干扰。该原理允许许多基本服务集(BSS)(AP 及其关联的客户端装置)同时在给定区域中通信,而仅使用有限数量的无线信道。

[0006] 传送功率越小,在没有干扰的情况下重用相同信道所需的空间间隔就越小。从而,增加了在密集部署中的总体网络容量。例如,在给定区域内,在蜂窝网络的情况下,具有较小的传送功率的较小的小区(cell)尺寸导致更高的总体网络容量。该目标在于控制无线

装置 (AP 或客户端装置) 的传送功率使得装置使用最小的传送功率同时满足对吞吐量以及分组丢失率的要求。传送功率控制有助于降低对其它装置的干扰,改善信道重用,并且最终增加无线网络内的总体容量。当然,传送功率控制也有助于节约能量并且改善移动装置的电池寿命。

[0007] 当接收器靠近传送器并且在传送器与接收器之间存在良好的信道条件时,传送器可使用低功率来传送数据 / 内容 / 信号。然而,当传送器与接收器之间的距离较大并且信道条件不佳时,为了确保接收器正确地接收到数据并且保持吞吐量,传送器需要使用更高的功率来传送数据。挑战是传送器怎样确定并且适配 (如果信道条件改变) 其传送功率以向接收器最优地传送数据 / 内容 / 信号。

[0008] 本发明针对一种传送功率控制方法以及装置,其优化传送器功率以便降低干扰,改善信道重用和总体网络容量,以及节约能量同时满足吞吐量以及分组丢失率的要求。本发明从而针对在无线网络内 (尤其在密集部署的环境内) 的传送功率控制。传送功率的降低同时保持服务质量使得减少的干扰以及增加的信道重用,其进一步对于全部应用 (尤其对于多媒体应用) 改善了吞吐量。本发明的方法基于对若干参数的主动监控来有感知地 (cognitively) 调整传送功率,所述参数包括在接收器接收的信号强度以及分组丢失率。虽然使用 IEEE 802.11 无线局域网 (WLAN) 来描述并且例示本发明,但本发明可用于任何无线网络。

[0009] 描述了一种方法以及装置,其包括:接收来自相关联的客户端的报告,设置并使用响应于该报告的下行链路传送功率等级用于对该相关联的客户端进行数据传送,确定下行链路数据丢失率并且响应该下行链路数据丢失率调整该下行链路传送功率等级。还描述了一种方法以及装置,其包括:传送报告,接收使用上行链路传送功率等级的指令,设置并且使用该上行链路传送功率等级,确定上行链路数据丢失率并且响应于该上行链路数据丢失率调整该上行链路传送功率等级。

附图说明

[0010] 当连同附图阅读时,根据以下详细描述更好地理解本发明。附图包括以下简要描述的下面的各图,其中图上相似的标号表示类似的元件:

[0011] 图 1 为描绘依照本发明原理的 AP 传送功率控制 (TPC) 测量操作的示范性实施例的流程图。

[0012] 图 2 为依照本发明原理的客户端一侧的 TPC 测量操作的示范性实施例的流程图。

[0013] 图 3 为依照本发明原理的 AP 传送功率控制 (TPC) 例程的示范性实施例的流程图。

[0014] 图 4 为依照本发明原理的当 AP 具有关于每个链路分组 / 帧丢失率的信息时 AP 传送功率控制 (TPC) 例程的示范性实施例的流程图。

[0015] 图 5 为依照本发明原理的客户端传送功率控制 (TPC) 例程的示范性实施例的流程图。

[0016] 图 6 为依照本发明原理的当客户端保持上行链路传送状态的窗口时客户端传送功率控制 (TPC) 例程的示范性实施例的流程图。

[0017] 图 7 为本发明示范性实施方式的框图。

具体实施方式

[0018] 为了确定传送功率, AP 请求每个与其相关联的无线客户端 / 站 (STA) / 移动装置测量接收到的信号强度并且报告估计的 / 确定的链路容限 (link margin) 以及当前的传送功率。AP 周期性地将传送功率控制 (TPC) 测量请求消息 / 分组 / 帧 / 信号发给每个与其相关联的客户端。另外, 一旦关联了新的客户端, AP 将请求发给新的相关联的客户端。被请求的客户端测量接收的信号强度, 估计 / 确定对于下行链路的链路容限并且通过发送 TPC 测量报告消息 / 帧 / 信号而向 AP 报告估计的 / 确定的链路容限、接收的信号强度及其传送功率。如在此使用的, 下行链路为从 AP 至客户端的传送, 而上行链路为从客户端至 AP 的传送。下面将描述链路容限估计 / 确定。

[0019] 基于 TPC 测量报告消息 / 信号 / 帧, AP 确定其目标 / 期望的下行链路传送功率。传送功率必须满足吞吐量以及分组丢失率的要求同时对在临近 / 区域 / 空间间隔内的其它装置产生最小的干扰。AP 还确定与其关联的客户端的期望的 / 目标传送功率并且指示该客户端使用所确定的功率用于上行链路传送。传送功率对于给定的相关联客户端是单独的, 并且因此其在分时多址 (TDMA) 环境内是每个分组 / 帧基础或每个时隙基础。

[0020] 图 1 为描绘依照本发明原理的 AP 传送功率控制 (TPC) 测量操作的示范性实施例的流程图。在 105, AP 设置 TPC 测量计时器。在 110 执行测试以便确定 TPC 测量计时器是否到期。如果 TPC 测量时间没有到期, 则在 115 执行测试以便确定是否有新客户端与 AP 关联。如果新客户端已经与 AP 相关联, 则在 120 向新客户端发送 / 传送 TPC 测量请求。然后在 110 继续处理。如果没有新客户端与 AP 相关联, 则在 110 继续处理。如果 TPC 测量计时器到期, 则在 125 向所有与 AP 关联的客户端发送 / 传送 TPC 测量请求。

[0021] 本发明的 TPC 方法在保持目标数据率 R_t 以及目标分组丢失率的同时, 将传送功率抑制为尽可能低。在示范性实施例中, 将目标数据率设置为传送器以及接收器支持的最高数据率。其原因是使用最高的数据率来传送帧的发射时间 (airtime) 最小, 使得传送器干扰其它装置的时间最小。典型地, 对于特定的传送数据率, 即, 用于传送的具体调制以及信道编码方案, 接收器对于接收的信号功率有灵敏度要求以便在可接受的分组 / 帧 / 数据丢失率内接收并解码信号 / 帧。可将目标分组 / 帧 / 数据丢失率设置为与可接受的分组 / 帧 / 数据丢失率的值相同的值以便确定接收器灵敏度要求。在另一种途径中, 可将目标分组 / 帧 / 数据丢失率设置为足够小的值以确保服务质量。有可能以不同的方式选择用于目标数据率和 / 或目标分组 / 帧 / 数据丢失率的其他值。

[0022] 对于客户端 i , 为了保证目标数据率, 目标接收的功率 P_{ri} 等于 $\text{target}P_{ri} = S_{ti} + D$ 其中 S_{ti} 为对于目标数据率的接收器灵敏度而 D 为在接收器灵敏度之上的容限。 D 为设计 / 调试参数。注意到, 除非另外指明, 以上等式以及以下等式中的单位为分贝。

[0023] 如果路径损耗 (pass loss) 为 L_i , 那么目标传送功率为 $\text{target}P_{ri} = S_{ti} + D$, 其中 I_i 被定义为 $I_i = L_i + S_{ti}$ 。在 TPC 报告中用于第 j 个测量的链路容限 $M_i(j)$ 为 $M_i(j) = P_{ri}(j) - S_{ti}$ 。注意, $P_{ri}(j)$ 为在接收器测量的接收的功率的第 j 个样本。然后通过 $I_i(j) = L_i(j) + S_{ti} = P_{ti}(j) - P_{ri}(j) + S_{ti} = P_{ti}(j) - M_i(j)$ 估计 / 确定 I_i 的第 j 个样本, 其中 $P_{ti}(j)$ 为第 j 个 TPC 测量请求的实际传送功率。注意, 如果 AP 希望接收器使用 S_{ti} 的值 (也就是说, 关于计算 M 的灵敏度) 为传送 TPC 测量请求的数据率计算 M 的值, 即, 如果 AP 希望接收器考虑用于传送 TPC 测量请求帧的数据率作为目标数据率, 则 AP 以该目标数据率传送 TPC 测量请求。如果

不是以目标数据率传送 TPC 测量请求,则可将 M 的值转换为用于接收器处或 AP 处的目标数据率中的那一个。如果 M(其是灵敏度的函数)的值为目标数据率的那一个(也就是说,使用目标数据率的灵敏度来计算 M 的值),则不需要转换。

[0024] 采用标准线性估计 / 确定方法来计算 I_i 。

[0025] $\text{ave}I_i(j) = \alpha \times \text{ave}I_i(j-1) + (1-\alpha) I_i(j)$

[0026] $\Delta I_i(j) = |I_i(j) - \text{ave}I_i(j)|$

[0027] $\text{var}I_i(j) = \beta \times \text{var}I_i(j-1) + (1-\beta) \Delta I_i(j)$

[0028] 其中 $\text{ave}I_i(j)$ 为在 j 个测量后的平滑的链路质量 I_i (路径损耗加上接收器灵敏度),即,平均值的估计。 $\text{var}I_i(j)$ 为链路质量 I_i 的平滑的平均偏差。 $\Delta I_i(j) = |I_i(j) - \text{ave}I_i(j)|$ 为刚获得的第 j 个测量值与当前平均值的估计 / 确定之间的差。使用 $\text{ave}I_i(j)$ 以及 $\text{var}I_i(j)$ 二者来计算 I_i 的估计值。 I_i 的估计 / 确定值等于 $\tilde{I}_i(j) = \text{ave}I_i(j) + q \times \text{var}I_i(j)$, 其中 α 、 β 以及 q 为设计调试参数。

[0029] 客户端 i 的期望的 / 目标传送功率的新的估计 / 确定值则等于 $\tilde{P}_i = \tilde{I}_i + D$ 。当 AP 向客户端 i 或目的地 i 传送数据分组 / 帧时, AP 设置并且使用等于 $\tilde{P}_i = \tilde{I}_i + D$ 的传送功率。也就是说,以每客户端或每目的地地址或每无线链路来控制传送功率。对于不同的客户端 / 接收器或目的地地址使用不同的传送功率值。也就是说,在 TDMA 环境内在每分组基础或每时隙基础上控制传送功率。

[0030] 图 2 为依照本发明原理的在客户端一侧的 TPC 测量操作的示范性实施例的流程图。客户端在 205 接收来自与其相关联的 AP 的 TPC 测量请求。在 210, 客户端测量器接收的信号强度 (其接收的来自与其关联的 AP 向其发送 / 传送的下行链路业务量 / 内容 / 数据的传送信号的强度)。使用在此描述的方法,客户端估计 / 确定链路容限。然后,客户端在 220 将 TPC 测量报告发送 / 传送至其相关联的 AP。另一种途径中,客户端在 TCP 测量报告中将接收到的信号强度测量及其接收灵敏度发送至请求的 AP, 该 AP 计算下行链路容限。

[0031] 在可替换实施例中, AP 不针对每个客户端改变其传送功率。AP 基于最差的客户端确定其传送功率。其选择传送功率值以便确保在最差的客户端处接收的信号强度高到足以使该客户端成功地对接收到的、以目标数据率传送的帧进行解码。如果多个客户端与一 AP 相关联,则该 AP 的传送功率为 $\tilde{P}_i = \max_i \{P_{ti}\}$

[0032] 当 AP 启动时,其初始功率为所支持的最大功率,也就是说, $P_i(0) = \max P$ 。当新的客户端上电并且再次与 AP 关联时, AP 对该客户端使用所支持的最大传送功率作为其初始值,那是, $P_{ti}(0) = \max P$ 。此外,当新客户端与 AP 相关联时,在其关联处理完成后, AP 对该新客户端发出 TPC 测量请求。

[0033] 为了防止突然的链路质量恶化或链路 / 路径损耗,例如,如果客户端离开。AP 还监控器其分组 / 帧丢失率并且基于该分组 / 帧丢失率调整传送功率。AP 通过记下 (note) 重传请求的数量来监控分组 / 帧丢失率。

[0034] 在一个示范性实施例中, AP 周期性地确定至其关联的客户端的下行链路传送的分组 / 帧丢失率 (FLR)。如果 FLR 在一时间间隔内大于阈值 F_T , 例如, $FLR > F_T$, 则 AP 以值 Pd 增加用于每个其相关联的客户端的传送功率。 F_T 与 Pd 为设计调试参数。如果用于从 AP 至客户端 k 的传送的当前 AP 传送功率为 P_{tk} , 则用于向客户端 k 的 AP 传送的新传送功率为

$P_{tk}+P_d$ 与 AP 所支持的最大的传送功率, $\max P$ 中较小的值, 即, 新 $P_{tk} = \min \{P_{tk}+P_d, \max P\}$ 。

[0035] 图 3 为依照本发明原理的使用来自 (多个) 客户端的 (多个) TPC 报告的 AP 传送功率控制 (TPC) 例程的示范性实施例的流程图。在 305, AP 设置 TPC 调整 / 更新计时器。在 310 执行测试以便确定是否接收到来自客户端的 TPC 测量报告。如果还没有接收到来自客户端的 TPC 测量报告, 则在 315 执行测试以便确定 TPC 调整计时器是否已到期。如果 TPC 调整 / 更新计时器还没有到期, 则在 310 继续处理。如果 TPC 调整 / 更新计时器已到期, 则在 330 进行分组 / 帧丢失率的确定。在 335 执行测试以便确定分组 / 帧丢失率是否大于阈值。如果分组 / 帧丢失率小于或等于该阈值, 则在 305 继续处理。如果分组 / 帧丢失率大于阈值, 则在 340 初始化 / 设置客户端计数器。在 345, 为客户端设置 / 更新下行链路传送功率。在至客户端的所有将来的下行链路传送中使用新的下行链路传送功率, 直至通过在此描述的方法改变下行链路功率为止。在 350 执行测试以便确定是否还有客户端与 AP 关联。如果不再有与 AP 关联的客户端, 则在 305 继续处理。如果还有客户端与 AP 关联, 则增加客户端计数器并且在 345 继续处理。

[0036] 如果接收到来自客户端的 TPC 测量报告, 则 AP 在 320 估计 / 确定用于从其接收该 TPC 测量报告的客户端的期望的下行链路传送功率。AP 在 325 设置 / 更新用于从其接收该 TPC 测量报告的客户端的下行链路传送功率并且在至该客户端的所有将来的下行链路传送中使用更新的下行链路传送功率, 直至通过在此描述的方法改变下行链路功率为止。然后在 310 继续处理。

[0037] 在另一示范性实施例中, AP 针对向每个其相关联的客户端的传送单独地执行分组 / 帧丢失率测量, 即, AP 保持关于每个链路分组 / 帧丢失率的信息。具体地, AP 保持最新近地传送到其相关联客户端 $k (k = 1, 2, \dots)$ 的 N_{kt} 个帧的传送状态的窗口。如果对于客户端 k , 分组 / 帧丢失率 $FLR_k = N_{ke}/N_{kt} > F_T$, 则 AP 调整其用于向客户端 k 传送的传送功率。 N_{ke} 为 AP 向客户端 k 传送的最近的 N_{kt} 个帧 / 分组中丢失或重传的帧的数量。如果当前 AP 向客户端 k 的传送功率为 P_{tk} , 用于 AP 向客户端 k 传送的新的传送功率为 $P_{tk}+P_d$ 与 AP 所支持的最大的功率 $\max P$ 中较小的值, 即, 新 $P_{tk} = \min \{P_{tk}+P_d, \max P\}$ 。 N_{kt} 、 F_T 以及 P_d 为设计调试参数。

[0038] 图 4 为依照本发明原理当 AP 具有关于每个链路分组 / 帧丢失率的信息时 AP 传送功率控制 (TPC) 例程的示范性实施例的流程图。在 405, AP 为每个与其关联的客户端设置 / 初始化分组 / 帧丢失测量窗口。在 410 执行测试以便确定 AP 是否已经接收到来自与其相关联的客户端的 TPC 测量报告。如果 AP 还没有接收到来自与其相关联的客户端的 TPC 测量报告, 则在 415 执行测试以便确定 AP 是否已向相关联的客户端传送了任何数据 / 分组 / 帧。如果 AP 还没有向相关联的客户端传送任何数据 / 分组 / 帧, 则在 410 继续处理。如果 AP 已向相关联的客户端 k 传送了数据 / 分组 / 帧, 则在 435 AP 记录数据 / 分组 / 帧传送的状态。在 440 增加用于客户端 k 的分组 / 帧丢失测量窗口。在 445 执行测试以便确定用于客户端 k 的当前分组 / 帧丢失测量窗口是否大于或等于向该关联的客户端传送的分组 / 帧的要求的测量数量 N_{kt} 。如果分组 / 帧丢失测量窗口小于向该关联的客户端传送的分组 / 帧的要求的测量数量 N_{kt} , 则在 410 继续处理。如果分组 / 帧丢失测量窗口大于或等于向该关联的客户端传送的分组 / 帧的要求的测量数量 N_{kt} , 则在 450 AP 保持最新近向该关联的客

户端传送的 N_{kt} 个分组 / 帧的状态并且将分组 / 帧丢失测量窗口重置为 N_{kt} 。在 455AP 计算 / 估算 / 确定用于该相关联客户端 k 的分组 / 帧传送丢失率。在 460 执行测试以便确定用于该客户端的分组 / 帧传送丢失率是否大于阈值。如果该客户端的分组 / 帧传送丢失率小于或等于阈值,则在 410 继续处理。如果用于该客户端的分组 / 帧传送丢失率大于阈值,则在 465AP 设置 / 更新用于该客户端的传送功率。在 470AP 重置用于该客户端的分组 / 帧测量窗口。

[0039] 如果 AP 已接收到来自该相关联的客户端 i 的 TPC 测量报告,则在 420AP 估计 / 确定用于从 AP 至从其接收 TPC 测量报告的客户端 i 的下行链路传送的期望的 / 目标传送功率。在 425, AP 设置 / 更新用于从其接收 TPC 测量报告的客户端 i 的下行链路传送功率并且在向该客户端 i 的所有将来的下行链路传送中使用更新的下行链路功率,直至通过在此描述的方法改变下行链路功率为止。在 430, AP 重置用于从其接收 TPC 测量报告的客户端 i 的分组 / 帧丢失测量窗口。AP 可从客户端 i 接收 TPC 报告并且向客户端 k 传送下行链路帧。然后在 410 继续处理。

[0040] AP 还控制其相关联的客户端的传送功率。用于上行链路传送的目标数据率以及目标分组丢失率可与下行链路数据率不同。作为示范性实施例,支持的最高数据率可用作目标上行链路数据率。对于特定的传送数据率,即,用于传送的具体调制以及信道编码方案,接收器对于接收的信号功率有灵敏度要求以便在可接受的分组 / 帧 / 数据丢失率以内接收并且解码信号 / 帧。可将目标分组 / 帧 / 数据丢失率设置为与可接受的分组 / 帧 / 数据丢失率相同的值以便确定接收器灵敏度要求。在另一种途径中,可将目标分组 / 帧 / 数据丢失率设置为足够小的值以确保服务质量。有可能以不同的方式为目标数据率和 / 或目标分组 / 帧 / 数据丢失率选择其它值。

[0041] 注意上行链路与下行链路的质量可能不对称。对于客户端 i ,为了保证目标数据率,AP 的目标接收功率 P_{uri} 等于 $targetP_{uri} = S_{uri} + U$,其中 S_{uri} 为 AP 对于目标数据率的接收灵敏度而 U 为关于接收器灵敏度的上行链路容限。 U 为设计调试参数。

[0042] 如果上行链路的路径损耗为 L_{ui} ,则目标客户端传送功率为 $targetP_{uti} = L_{ui} + S_{uti} + U$ 。AP 可基于 TPC 测量报告中的实际客户端传送功率 P_{uti} 以及 AP 实际接收的功率 P_{uri} 来估计路径损耗 L_{ui} 。也就是, $L_{uti} = P_{uti} - P_{uri}$

[0043] 再一次,使用标准线性估计 / 确定方法来计算上行链路路径损耗 L_{ui} 。

[0044] $aveL_{ui}(j) = \sigma \times aveL_{ui}(j-1) + (1 - \sigma) L_{ui}(j)$

[0045] $\Delta L_{ui}(j) = |L_{ui}(j) - aveL_{ui}(j)|$

[0046] $varL_{ui}(j) = \omega \times varL_{ui}(j-1) + (1 - \omega) \Delta L_{ui}(j)$

[0047] 其中 $aveL_{ui}(j)$ 为在第 j 个测量之后的平滑链路质量 L_{ui} (路径损耗加接收器灵敏度),即,平均值的估计器。 $var L_{ui}(j)$ 为链路质量 L_{ui} 的平滑的平均偏差。 $\Delta L_{ui}(j) = |L_{ui}(j) - aveL_{ui}(j)|$ 为刚获得的第 j 个测量值与平均值的当前估计之间的差。使用 $aveL_{ui}(j)$ 以及 $var L_{ui}(j)$ 二者来计算 L_{ui} 的估计值。对于第 j 个样本的 L_{ui} 的估计的 / 确定的值等于 $\tilde{L}_{ui}(j) = aveL_{ui}(j) + c \times var L_{ui}(j)$,其中 σ 、 ω 以及 c 为设计调试参数。

[0048] 估计的 / 确定的新的上行链路传送功率等于 $\tilde{P}_{uti} = \tilde{L}_{ui} + S_{uti} + U$ 。AP 通过发送消息给客户端来指示客户端使用新的传送功率。当客户端向其相关联的 AP 传送数据分组 / 帧时,客户端使用等于 $\tilde{P}_{uti} = \tilde{L}_{ui} + S_{uti} + U$ 的新的传送功率。也就是说,在每个客户端或每个无线链

路的基础上控制传送功率。不同的客户端或在不同的链路 / 路径上使用不同的上行链路传送功率值。

[0049] 在可替换实施例中, AP 可能希望全部客户端使用相同的传送功率用于上行链路传送。然后 AP 基于最差的客户端确定上行链路传送功率。如果多个客户端与 AP 相关联, 则上行链路传送功率为 $\tilde{P}_{ut} = \max_i \{P_{uti}\}$ 。

[0050] 当客户端启动并且初始化操作时, 其初始功率可为该客户端支持的最大功率 $P_{u-supported}$ 。可替换地, 其可为在 AP 信标或探测响应 (probe response) 中指定的允许最大传送功率 $P_{u-allowed}$, 或者支持的最大功率与允许的最大传送功率中的最小值, 也就是, $P_{ut}(0) = \min \{\max P_{u-supported}, \max P_{u-allowed}\}$

[0051] 新的客户端将该最大功率用于关联处理以及之后的传送, 直至其成功地接收到改变其传送功率的指令。当新的客户端与 AP 相关联时, 在其关联处理完成后 AP 将 TPC 测量请求发给该新的客户端。在接收到来自该客户端的 TPC 测量报告之后, AP 确定并且适配用于该客户端的上行链路以及下行链路传送功率。使用管理 / 控制消息向客户端发送更新的上行链路传送功率值或在信标消息 / 信号 / 帧中通告更新的上行链路传送功率值以便指引 / 指示客户端将新的传送功率值用于上行链路传送。

[0052] 为了防止链路质量的突然恶化或链路 / 路径丢失, AP 还监控其分组 / 帧丢失率。在一个示范性实施例中, AP 周期性地确定向其相关联客户端的下行链路传送的分组 / 帧丢失率 (FLR)。如果时间间隔期间的 FLR 大于阈值 F_T , 即, $FLR > F_T$, 如以上描述, AP 对其每个相关联客户端调整其下行链路传送功率。同时, AP 也指示 / 指引每个其相关联的客户端增加它们的上行链路传送功率。这个由以下描述的来实现。如果客户端 k 当前的上行链路传送功率为 P_{utk} , 则用于客户端 k 至 AP 的上行链路传送的新的传送功率为 $P_{utk} + P_{ud}$ 与客户端支持的最大上行链路功率 $\max P_{uk}$ 中较小的值, 即, 新的 $P_{utk} = \min \{P_{utk} + P_{ud}, \max P_{uk}\}$ 。 F_T 以及 P_{ud} 为设计调试参数。

[0053] 在另一示范性实施例中, AP 为每个其相关联的客户端的传送单独地执行分组 / 帧丢失率测量, 即, AP 保持关于每个链路分组 / 帧丢失率的信息。具体地, AP 保持被最近近传送给其相关联的客户端 k ($k = 1, 2, \dots$) 的 N_{kt} 个帧的传送状态的窗口。如果对于客户端 k, 帧丢失率 $FLR_k = N_{ke} / N_{kt} > F_T$, 如上所述, AP 调整向客户端 k 的下行链路传送的传送功率, 其中 N_{ke} 为 AP 向客户端 k 最近传送的 N_{kt} 个帧 / 分组中丢失或重传的分组 / 帧的数量。同时, 如上所述, AP 还更新客户端 k 的上行链路传送功率并且指示 / 指引客户端 k 增加其上行链路传送功率至用于上行链路传送的更新的 / 新的 / 目标传送功率值, 如下所述。如果客户端 k 的当前的上行链路传送功率为 P_{utk} , 则用于从客户端 k 向 AP 的上行链路传送的新的传送功率为 $P_{utk} + P_{ud}$ 与客户端支持的最大功率 $\max P_{uk}$ 中较小的值, 即, 新的 $P_{utk} = \min \{P_{utk} + P_{ud}, \max P_{uk}\}$ 。 N_{kt} 、 F_T 以及 P_{ud} 为设计调试参数。

[0054] 在另一示范性实施例中, 客户端周期性地确定到其相关联的 AP 的上行链路传送的分组 / 帧丢失率 (FLRc)。如果在时间间隔期间 FLRc 大于阈值 F_{Tc} , $FLRc > F_{Tc}$, 则客户端调整其上行链路传送功率。如果客户端 k 的当前的上行链路传送功率为 P_{utk} , 则用于从客户端 k 至 AP 的上行链路传送的新的传送功率为 $P_{utk} + P_{ud}$ 与客户端支持的最大上行链路传送功率 $\max P_{uk}$ 中较小的那个, 即, 新的 $P_{utk} = \min \{P_{utk} + P_{ud}, \max P_{uk}\}$ 。 F_T 以及 P_{ud} 为设计调试参数。

[0055] 图 5 为依照本发明原理的客户端传送功率控制 (TPC) 例程的示范性实施例的流程图。在 505 客户端设置 / 初始化 TPC 调整计时器。在 510 执行测试以便确定客户端是否已经接收到来自与其关联的 AP 的 TPC 调整消息 / 帧 / 信号 / 指令。如果还没有接收到来自与其关联的 AP 的 TPC 调整消息 / 帧 / 信号 / 指令, 则在 515 执行测试以便确定 TPC 调整计时器是否已到期。如果 TPC 调整计时器已到期, 则在 525 客户端确定上行链路分组 / 帧传送丢失率。在 530 执行测试以便确定分组 / 帧传送丢失率是否大于阈值。如果分组 / 帧传送丢失率小于或等于阈值, 则在 505 继续处理。如果分组 / 帧传送丢失率大于阈值, 则客户端设置 / 更新上行链路传送功率并且在到 AP 的所有将来的上行链路传送中使用更新的上行链路传送功率, 直至通过在此描述的方法改变上行链路功率为止。然后在 505 继续处理。

[0056] 如果客户端已接收到来自与其相关联的 AP 的 TPC 调整消息 / 帧 / 信号 / 指令, 则在 520 客户端基于来自与其相关联的 AP 的 TPC 调整消息 / 帧 / 信号 / 指令, 设置 / 更新其上行链路传送功率。客户端在向 AP 的所有将来的上行链路传送中使用更新的上行链路传送功率, 直至通过在此描述的方法改变上行链路功率为止。

[0057] 在另一示范性实施例中, 客户端 k 保持被最近近传送至其相关联的 AP 的 N_{ckt} 个帧的传送状态的窗口。如果客户端 k 的上行链路分组 / 帧丢失率, $FLR_{ck} = N_{cke} / N_{ckt} > F_{Tc}$, 则客户端 k 调整其上行链路传送功率, 其中 N_{uke} 为客户端 k 向 AP 传送的最近的 N_{ckt} 个帧 / 分组中的丢失或重传的分组 / 帧的数量。如果客户端 k 的当前上行链路传送功率为 $Putk$, 则用于从客户端 k 向 AP 传送的新的传送功率为 $Putk + Pud$ 与客户端 k 支持的最大功率 $\max P_{uk}$ 中较小的那个, 即, 新的 $Putk = \min \{Putk + Pud, \max P_{uk}\}$ 。 N_{ckt} 、 F_{Tc} 以及 Pud 为设计调试参数。

[0058] 图 6 为依照本发明原理当客户端保持上行链路传送状态的窗口时客户端传送功率控制 (TPC) 例程的示范性实施例的流程图。在 605, 客户端设置 / 初始化其分组 / 帧丢失测量窗口。在 610 执行测试以便确定客户端是否已接收到来自与其相关联的 AP 的 TPC 调整消息 / 帧 / 信号 / 指令。如果客户端还没有接收到来自与其相关联的 AP 的 TPC 调整消息 / 帧 / 信号 / 指令, 则在 615 执行测试以便确定客户端是否向其相关联的 AP 传送了任何数据 / 分组 / 帧。如果客户端还没有向其相关联的 AP 传送任何数据 / 分组 / 帧, 则在 610 继续处理。如果客户端已向其相关联的 AP 传送了任何数据 / 分组 / 帧, 则在 630 客户端记录向其相关联的 AP 传送的上行链路数据 / 分组 / 帧的状态。在 635, 客户端增加分组 / 帧传送丢失测量窗口。在 640 执行测试以便确定分组 / 帧传送丢失窗口是否大于或等于向与该客户端关联的 AP 传送的分组 / 帧的要求的测量数量 N_{ckt} 。如果分组 / 帧传送丢失窗口小于向与该客户端关联的 AP 传送的分组 / 帧的要求的测量数量, 则在 610 继续处理。如果分组 / 帧传送丢失窗口大于或等于向与该客户端关联的 AP 传送的分组 / 帧的要求的测量数量, 则在 645 客户端保持被最新近传送给与该客户端相关联的 AP 的 N_{ckt} 个分组 / 帧的状态并且将分组 / 帧丢失测量窗口重置为 N_{ckt} 。在 650 客户端估算 / 计算 / 确定向与该客户端相关联的 AP 的最新近的上行链路传送的上行链路分组 / 帧传送丢失率。在 655 执行测试以便确定分组 / 帧丢失传送率是否大于阈值。如果分组 / 帧丢失传送率小于或等于阈值, 则在 610 继续处理。如果分组 / 帧丢失传送率大于阈值, 则在 665 客户端设置 / 更新其上行链路传送功率。客户端还在向 AP 的所有将来的上行链路传送中使用更新的上行链路传送功率, 直至通过在此描述的方法改变上行链路功率为止。在 670 客户端重置分组 / 帧

丢失测量窗口。

[0059] 如果客户端接收到来自与其相关联的 AP 的 TPC 调整消息 / 帧 / 信号 / 指令,则在 620 客户端基于来自与其相关联的 AP 的 TPC 调整消息 / 帧 / 信号 / 指令,设置其上行链路传送功率。客户端还在向 AP 的所有将来的上行链路传送中使用更新的上行链路传送功率,直至通过在此描述的方法改变上行链路功率为止。在 625 客户端重置分组 / 帧丢失测量窗口。然后在 610 继续处理。

[0060] 应该理解的是以上描述了四种操作模式。存在如下两种用于 AP 的模式以及两种用于客户端 / STA 的模式:

[0061] 1. AP 单独地调节至每个客户端 / STA 的传送 RF 功率

[0062] 2. AP 基于具有最差接收的客户端对所有客户端 / STA 使用相同的调节 RF 功率

[0063] 3. 每个客户端 / STA 响应于唯一的 AP 命令以便调节单独的客户端 / STA 传送功率

[0064] 4. 基于与 AP 相关联的、具有最差传送的客户端,经由 AP 命令,以相同等级调节所有客户端 / STA 传送功率。

[0065] 作为系统操作,可包括在以下模式中操作:1 与 3、1 与 4、2 与 3 以及最后的 2 与 4。

[0066] 图 7 为用于客户端 / STA 和 / 或 AP 的本发明示范性实施方式的框图。作为客户端 / STA 和 / 或 AP 可以是传送器、接收器或收发器,使用单一框图来描述这些装置。每个装置包括主机计算 / 处理系统 (705) 以及无线通信模块 (710)。主机计算 / 处理系统可为通用计算机或专用计算系统。主机计算 / 处理系统可包括中央处理单元 (CPU)、存储器以及输入 / 输出 (I/O) 接口。无线通信模块可包括媒体访问控制 (MAC) 以及基带处理器、无线电传送器 / 接收器、以及一个或多个天线。天线传送并且接收无线电信号。无线电传送器 / 接收器执行无线电信号处理。无线电传送器 / 接收器可为收发器或分开的传送器和接收器。MAC 以及基带处理器执行用于传送 / 接收的 MAC 控制以及数据成帧 (data framing)、调制 / 解调、编码 / 解码。对于客户端 / STA,由无线通信模块单独地或由与无线通信模块一起工作的主机处理系统上运行的程序来执行以下功能:接收来自其相关联的 AP 的 TPC 测量请求,确定接收的信号强度,向其相关联的 AP 传送 TPC 测量报告,确定分组 / 帧传送丢失率,接收来自与其相关联的 AP 的 TPC 调整消息 / 帧 / 信号指令。对于 AP,由无线通信模块单独地或由与无线通信模块工作的主机处理系统上运行的程序来执行以下功能:确定分组 / 帧传送丢失率,传送 TPC 测量请求,接收 TPC 测量报告以及传送 TPC 调整消息 / 帧 / 信号 / 指令。

[0067] 应该理解的是可以在各种形式的硬件 (诸如,ASIC 芯片)、软件、固件、专用处理器,或其组合 (例如,服务器) 内、中间装置 (诸如无线接入点或无线路由器) 或移动装置中实施本发明。优选地,以硬件与软件的组合来实施本发明。此外,优选地将软件实施为以在程序存储装置上有形体现的应用程序。该应用程序可以被上载到并且由包括任何适当架构的机器来执行。优选地,在具有诸如一个或多个中央处理单元 (CPU)、随机存取存储器 (RAM)、以及 (多个) 输入 / 输出 (I/O) 接口之类的硬件的计算机平台上实施该机器。计算机平台还包括操作系统以及微指令码。在此描述的各种处理以及功能可为微指令码的一部分或者经由操作系统执行的应用程序的一部分 (或其结合)。另外,可将诸如附加数据存储装置以及打印装置之类的各种其它外设装置连接至计算机平台。

[0068] 还要理解的是,因为一些在附图中描绘的组成系统元件以及方法步骤优选地以软件实施,系统元件 (或处理步骤) 之间的实际连接可能依赖于本发明被编程的方式而不同。

给予在此的教示,相关技术领域的普通技术人员将能够预期本发明的这些以及类似实施方式或配置。

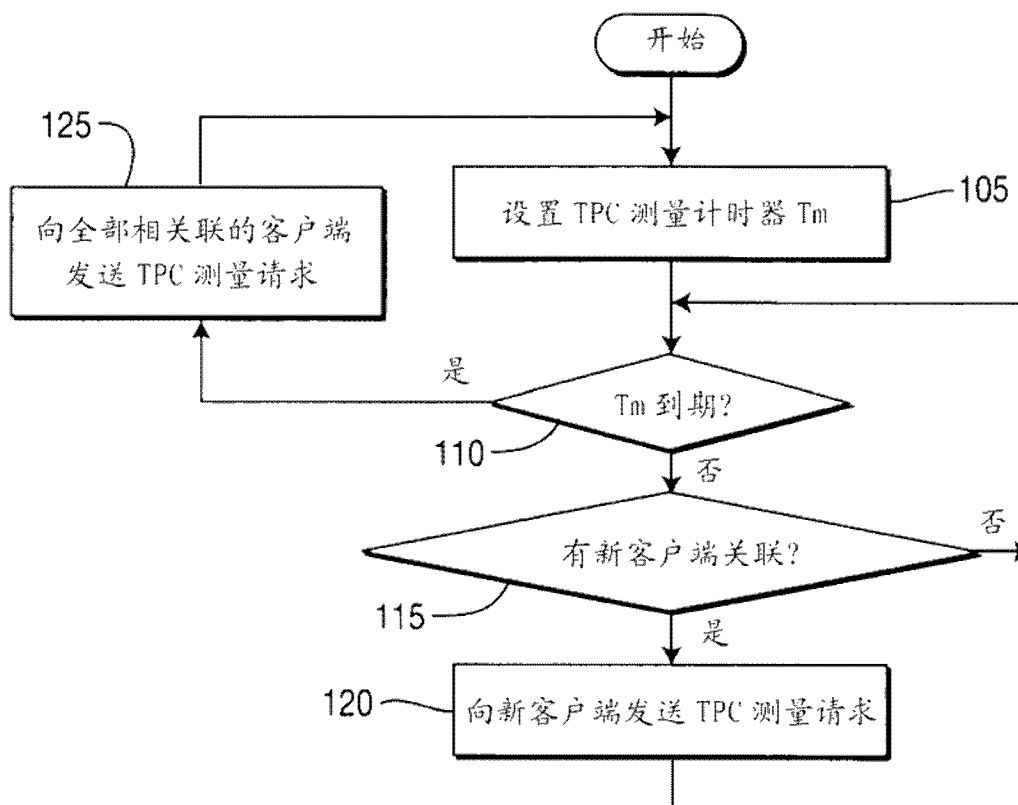


图 1

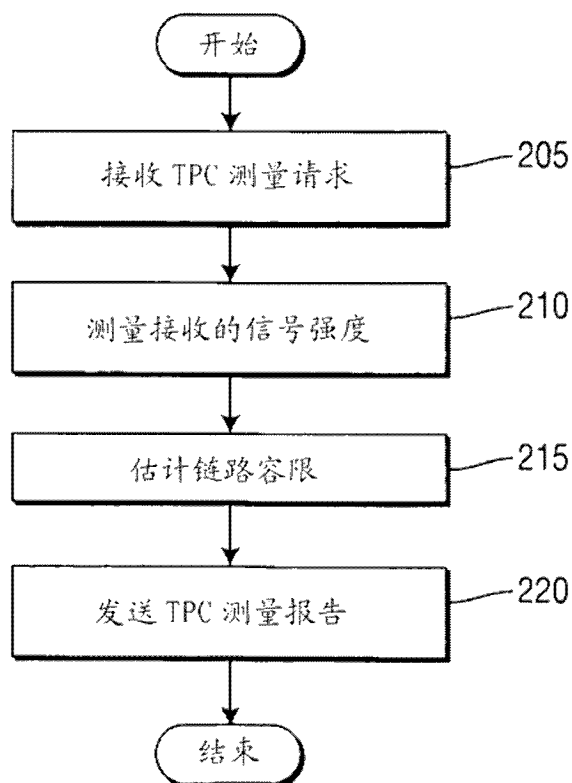


图 2

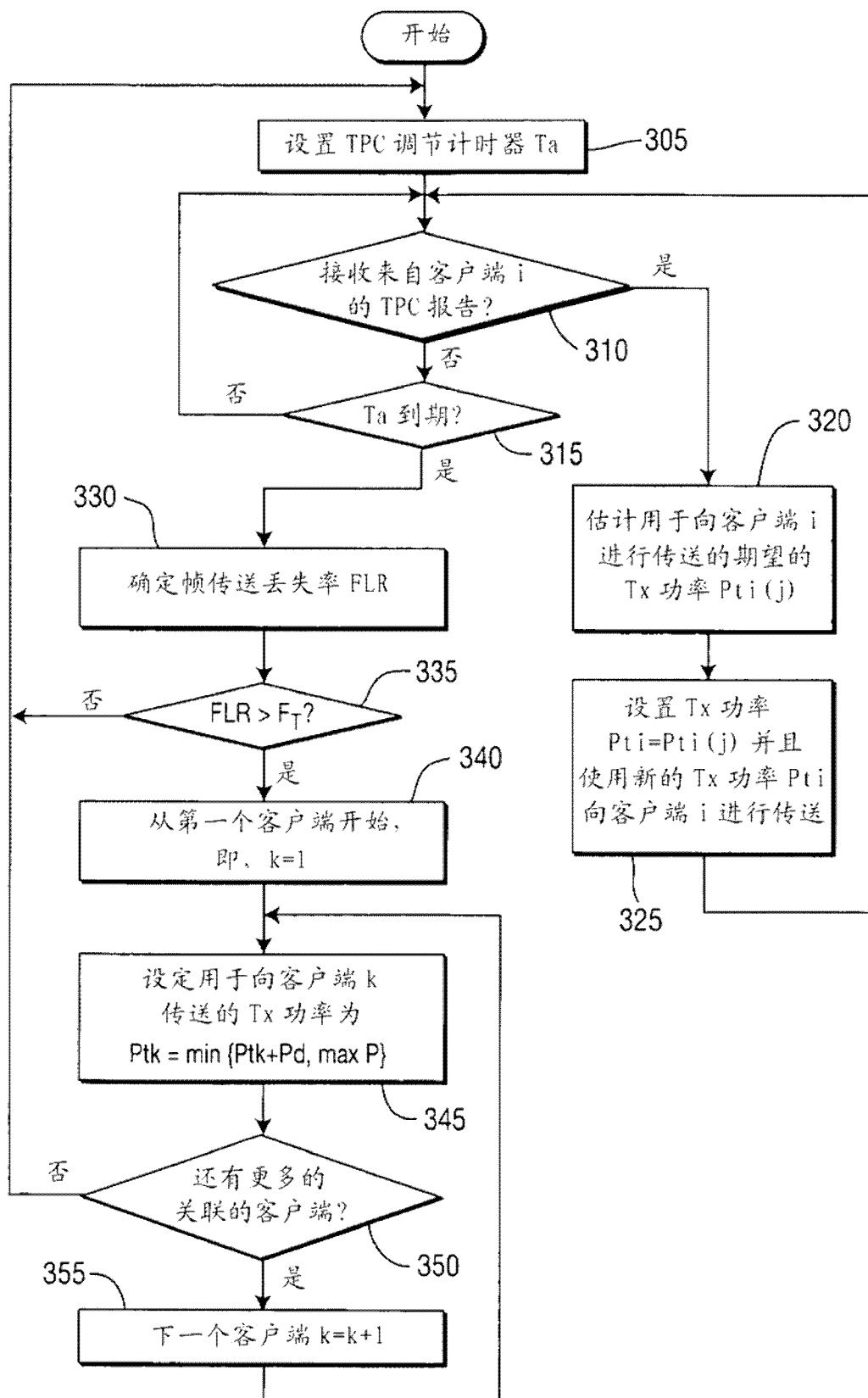


图 3

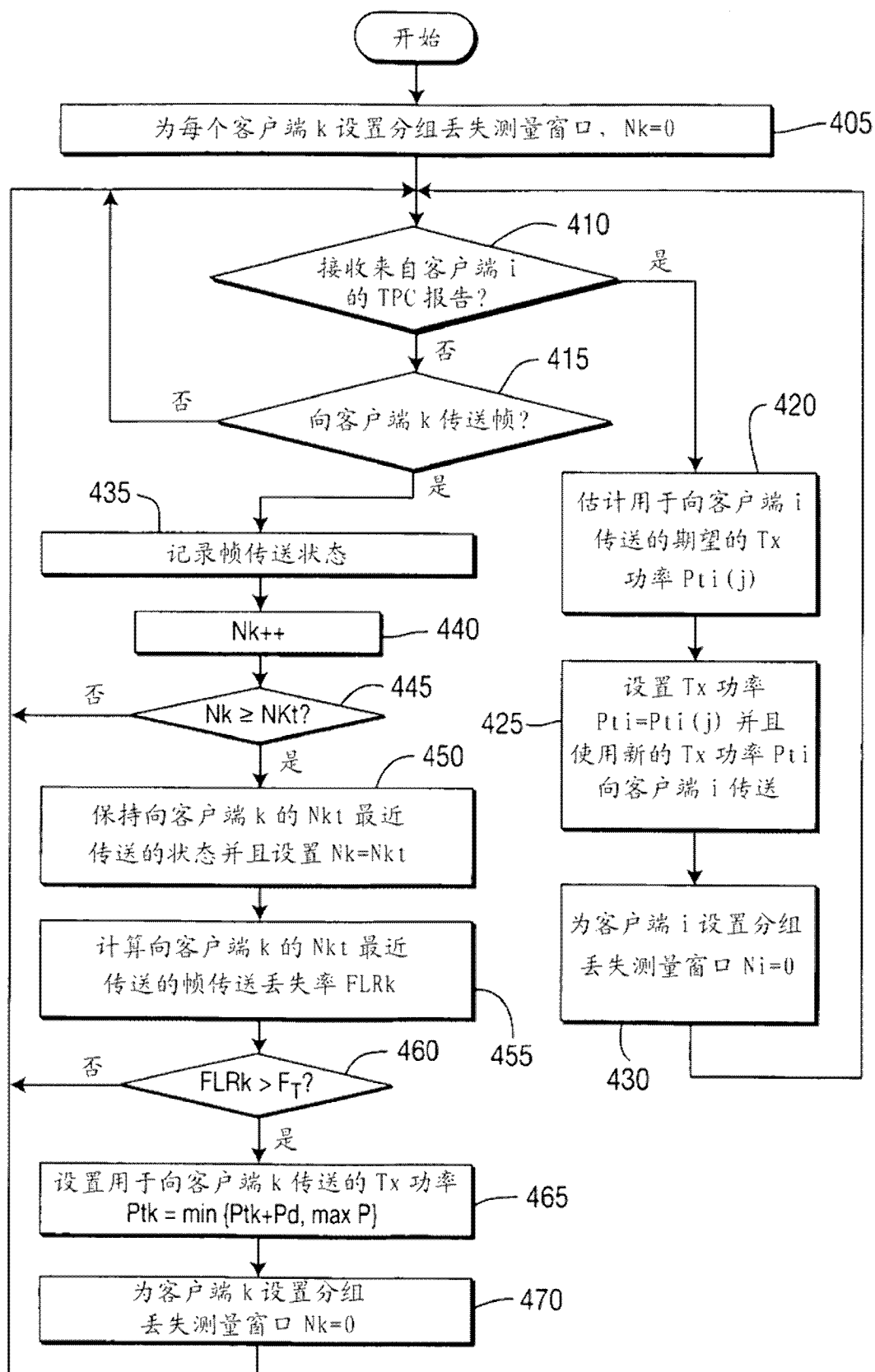


图 4

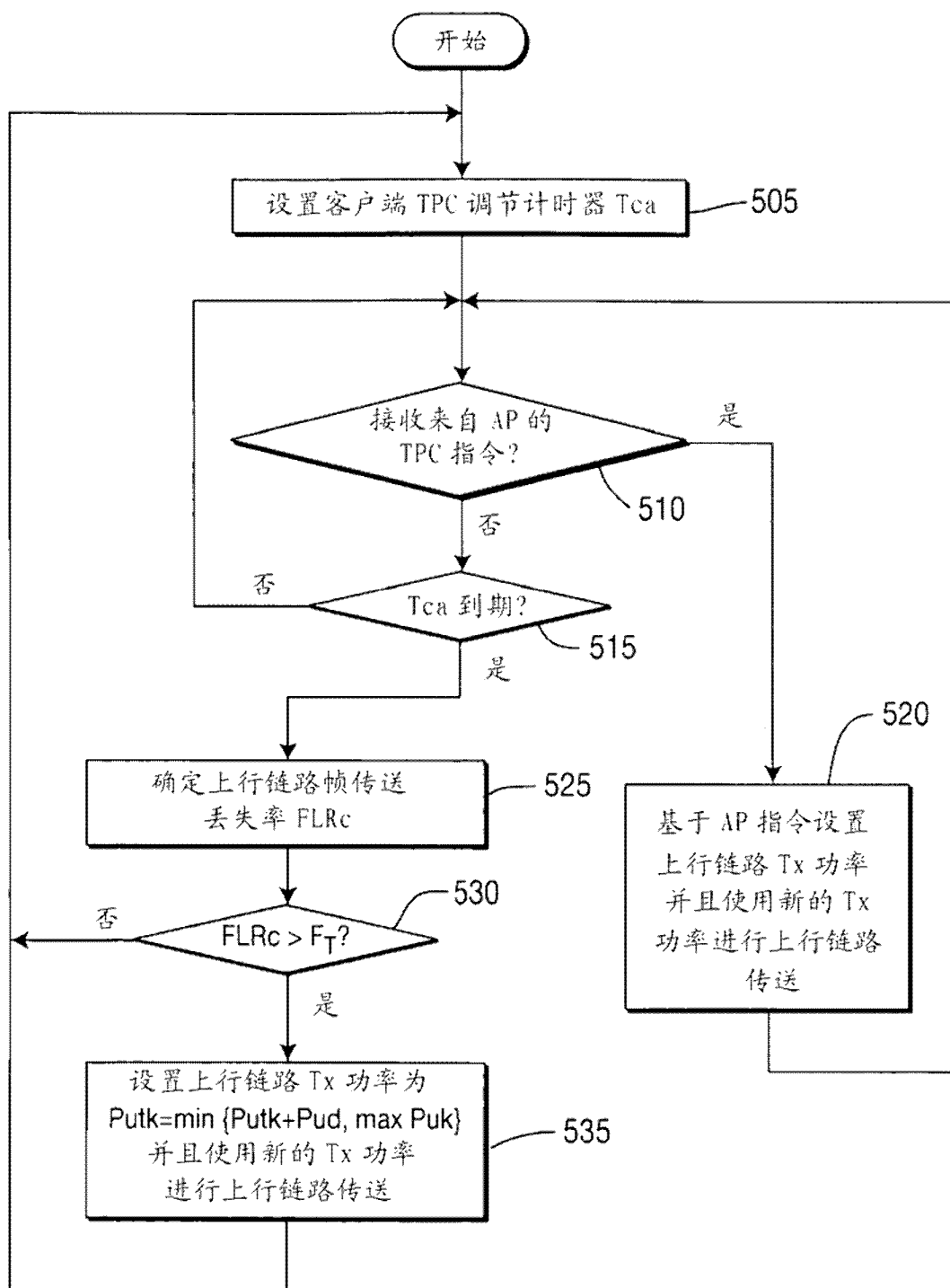


图 5

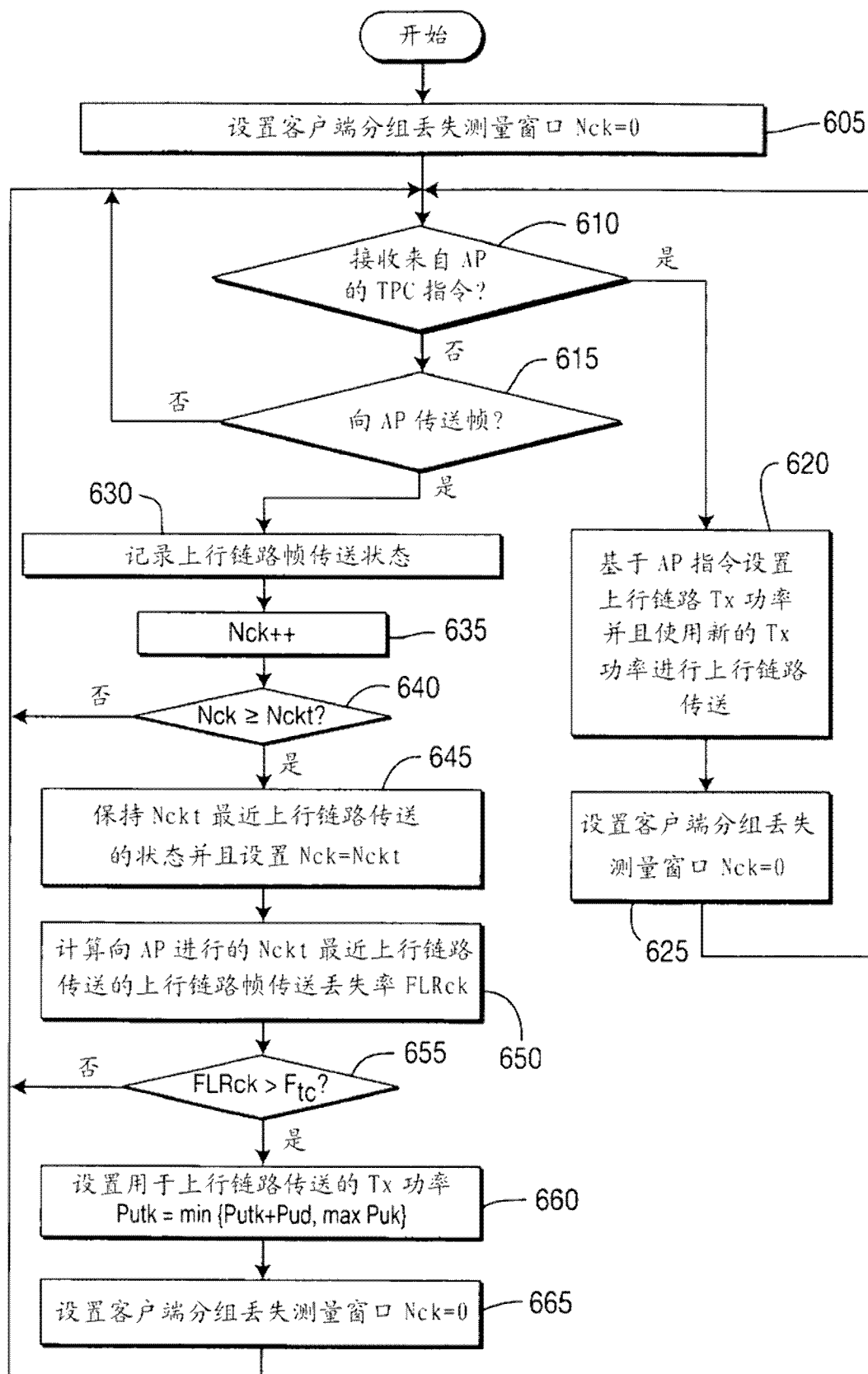


图 6

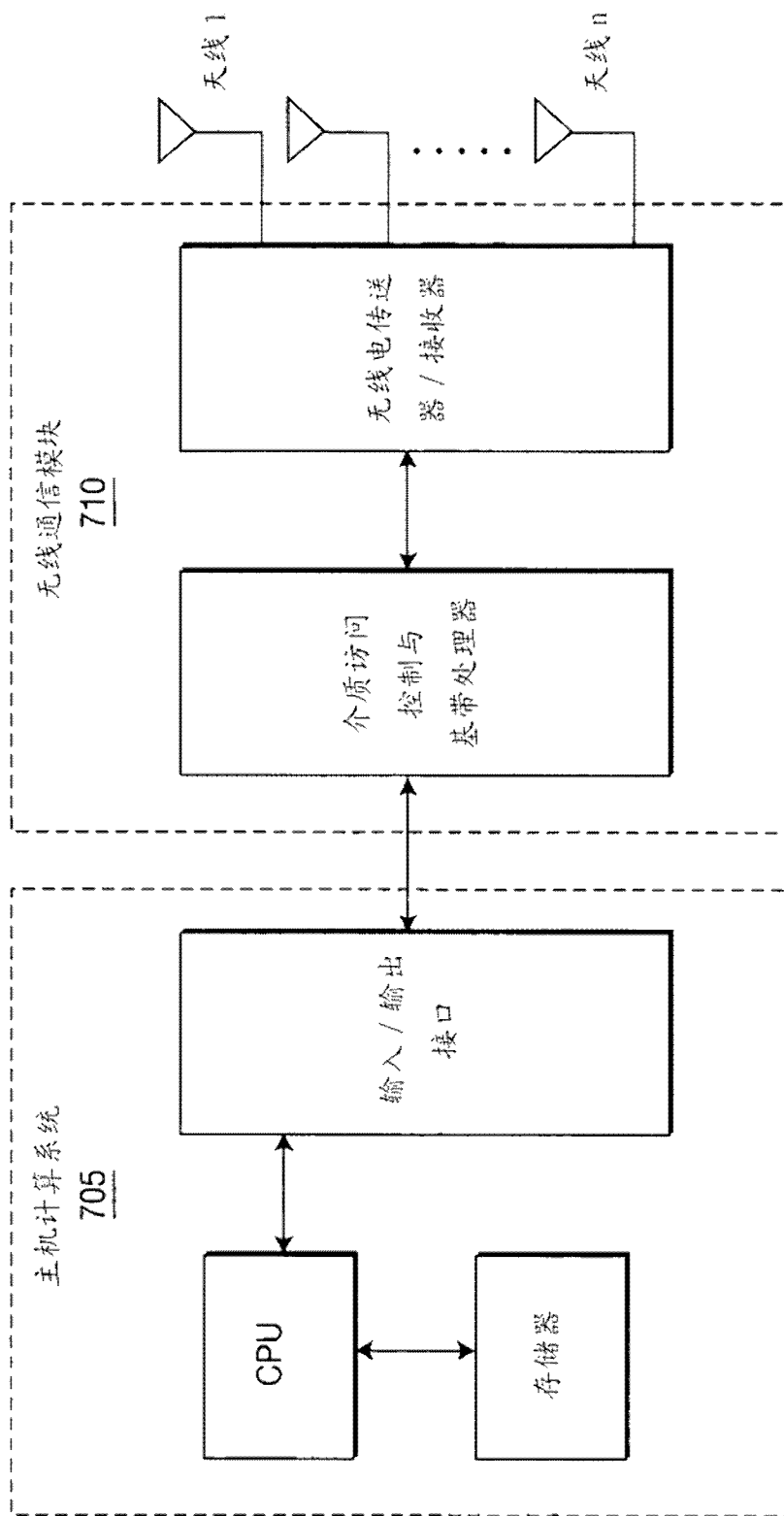


图 7