



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104067654 A

(43) 申请公布日 2014. 09. 24

(21) 申请号 201280066570. X

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限
责任公司 11219

(22) 申请日 2012. 12. 26

代理人 李佳 穆德骏

(30) 优先权数据

13/346, 070 2012. 01. 09 US

(51) Int. Cl.

H04W 24/00 (2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 07. 09

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2012/071609 2012. 12. 26

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/106198 EN 2013. 07. 18

(71) 申请人 摩托罗拉移动有限责任公司

地址 美国伊利诺伊州

(72) 发明人 丹尼尔·C·基苏

丹尼尔·J·德克莱尔

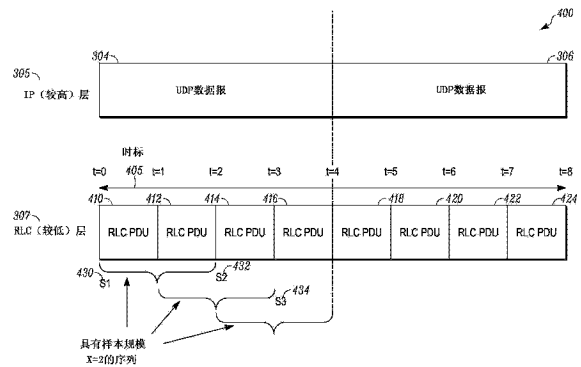
权利要求书3页 说明书13页 附图9页

(54) 发明名称

用于实时现场性能的动态 TCP 层优化

(57) 摘要

一种方法和系统,所述方法和系统通过在无线通信设备处基于实时无线电通信信道条件分配资源来减轻与终端服务器的无线电链路连接上的数据会话降级。性能跟踪和资源分配 (PTRA) 逻辑监视在所述 WCD 与所述终端服务器之间的通信链路的无线电接入承载 (RAB) 配置和无线电链路质量。所述 PTRA 逻辑将最大传输单元 (MTU) 规模参数设置为与所测量的无线电链路质量相关联的预先建立的规模。响应于检测到所述 RAB 配置的改变,所述 PTRA 逻辑利用与在较低协议层处发射的分组段相关联的单独的 RTT 来执行实时往返时间 (RTT) 测量。此外,所述 PTRA 逻辑使用所述实时 RTT 测量和 RAB 配置来修改传输控制协议 (TCP) 接收窗口 (RWIN) 和 TCP 发射窗口 (TWIN) 中的至少一个。



1. 在无线通信设备 WCD 中,一种用于减轻与终端服务器的无线电链路连接上的传输控制协议 TCP 数据会话降级的方法,所述方法包括:

监视与所述终端服务器进行的上行链路通信和下行链路通信中至少一个的带宽分配;

检测所述带宽分配的改变;

响应于检测到所述带宽分配中的所述改变,利用往返时间间隔来执行实时往返时间 RTT 测量,所述往返时间间隔与正在较低协议层处被发射的用户数据报协议 UDP 数据报的段相对应;以及

使用所述实时 RTT 测量,来修改 TCP 接收窗口 RWIN 和 TCP 发射窗口 TWIN 中的至少一个。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其中:

检测所述带宽分配的改变的步骤还包括:确定上行链路无线电接入承载 RAB 配置和下行链路 RAB 配置中至少一个的改变是否已发生,其中,所述上行链路 RAB 配置提供上行链路最大带宽和容许上行链路帧规模,其中,所述下行链路 RAB 配置提供下行链路最大带宽和容许下行链路帧规模,并且其中,所述上行链路最大带宽和所述下行链路最大带宽构成所述带宽分配;以及

执行实时 RTT 测量的步骤包括:利用在下述中的一个所发射的分组段的较低层 RTT 来确定所述实时 RTT:无线电链路控制 RLC 层、无线电链路协议 RLP 层、分组数据汇聚协议 PDCP 层、以及混合自动重复请求 HARQ 协议层。

3. 根据权利要求 2 所述的方法,其中,确定实时 RTT 的步骤还包括:

为在较低协议层处发射的协议数据单元 PDU 序列选择第一样本规模,其中,所述第一样本规模落入在预先建立的最小样本规模与预先建立的最大样本规模之间的值的范围内,其中,具有所述第一样本规模的 PDU 序列表示在所述较低协议层处具有第二较大样本规模的 PDU 完整集合的子集,PDU 的该完整集合是在 IP 层处生成的单个 IP 层分组的段,并且其中,所述第一样本规模对应于第一数目的 PDU,所述第一数目的 PDU 的较低层 RTT 足以提供预期在实际 RTT 的特定范围内的估计实时 RTT,所述实际 RTT 是针对所述单个 IP 层分组在所述 TCP 层处被生成的。

4. 根据权利要求 3 所述的方法,还包括:

计算 (a) 部分 RTT 和,所述部分 RTT 和包括第一数目的单独较低层 RTT 的求和,所述第一数目的单独较低层 RTT 与在所述样本规模的 PDU 序列内第一数目的单独 PDU 中每一个的传输和确认相对应,以及 (b) 顺次时延间隔的对应等待时间时延和,所述顺次时延间隔处于接收到所述序列中在先 PDU 的成功传输确认与后续传输所述第一样本规模的 PDU 序列中下一个 PDU 之间;以及

通过以下步骤来计算实时 RTT 的当前估计:将与所述样本规模相关联的所述部分 RTT 和外推到与所述单个 IP 层分组相对应的所述 PDU 的完整集合的估计 RTT 和;将所述对应等待时间时延和外推到与所述 PDU 的完整集合相关联的估计等待时间时延和;以及,将所述估计 RTT 和与所述估计等待时间时延和相加,以获得实时 RTT;以及

对于在牵涉当前 TCP RTT 的所述 WCD 处的过程,指配所述实时 RTT 以用作当前 TCP RTT。

5. 根据权利要求 2 所述的方法,还包括:

在对应的时刻,确定带宽延迟乘积 BDP,所述带宽延迟乘积 BDP 提供了在所述 WCD 与所述终端服务器之间无线电通信信道内的数据量量度,其中,基于所述实时 RTT 以及与对应的最大带宽相关联的上行链路和下行链路最大信道速率,从 RAB 配置来确定所述 BDP,其中所述 BDP 包括上行链路 BDP 分量和下行链路 BDP 分量;

基于对应的 BDP,自动地重新配置下述中的至少一个:(a)TCP 接收窗口 RWIN 的规模;和 (b)TCP 发射窗口 TWIN 的规模;以及

使用在无线电链路质量 RAB 指配之间的先前建立的关联,来设置用于所述无线电通信链路的最大传输单元 MTU 规模参数值。

6. 根据权利要求 1 所述的方法,还包括:

测量所述 WCD 的下行链路通信信道的无线电链路质量;

检索数据结构,所述数据结构提供了无线电链路质量与下述中的至少一个之间的预先建立的关联:(a)MTU 规模参数;(b)TCP 发射数据缓冲器规模参数;以及,(c)TCP 接收数据缓冲器规模参数;

从所述无线电链路质量所落入的多个无线电链路质量范围之中确定范围;以及

响应于所述无线电链路质量是在多个无线电链路质量范围的第一范围内:(a)将用于分组传输的最大传输单元 MTU 规模设置为第一规模,所述第一规模与所述多个无线电链路质量范围的所述第一范围相关联;(b)将 TCP 发射数据缓冲器规模参数设置为发射缓冲器规模,所述发射缓冲器规模与无线电链路质量范围的所述第一范围相关联;以及 (c)将 TCP 接收数据缓冲器规模参数设置为接收数据缓冲器规模,所述接收数据缓冲器规模与所述多个无线电链路质量范围的所述第一范围相关联。

7. 根据权利要求 6 所述的方法,其中:

所述多个无线电链路质量范围被用来基于无线电链路质量为资源分配提供控制灵敏度的水平;以及

所述方法还包括:

响应于所述无线电链路质量是在所述多个无线电链路质量范围的所述第一范围内,将 MTU 规模设置为第一规模;

监视所述无线电链路质量的改变;

响应于检测到所述无线电链路质量的改变,来实时地自动地调整所述 MTU 的规模,所述无线电链路质量的改变是将当前信号质量从处于所述多个无线电链路质量范围之中的一个预先建立的无线电链路范围内移动到处于不同的无线电链路质量范围,其中,所述多个无线电链路质量范围中的每一个与要被利用于所述 MTU 的对应预先确定的规模相关联。

8. 根据权利要求 6 所述的方法,还包括:

在所述 WCD 与所述终端服务器之间的数据连接建立之前和之后,监视所述无线电链路质量和所述信道带宽分配;以及

在下述中的一个期间,通过设置所述 MTU 规模、所述 TCP 发射缓冲器规模参数以及所述 TCP 接收缓冲器规模参数中的至少一个,来对所述无线电链路质量的改变做出响应:(a)与所述终端服务器的当前套接字连接;(b)与所述终端服务器的下一个套接字连接;以及 (c)与所述终端服务器的下一个握手过程;以及

其中,修改 TCP 接收窗口 RWIN 和 TCP 发射窗口 TWIN 中至少一个的步骤在下述中的一

个期间发生：(a) 与所述终端服务器的所述当前套接字连接；(b) 与所述终端服务器的所述下一个套接字连接；以及 (c) 与所述终端服务器的所述下一个握手过程。

9. 在无线通信设备 WCD 中，一种用于包括以下各项的方法：

通过以下方式，来减轻与终端服务器的无线电通信链路上的数据会话降级：

测量所述 WCD 的下行链路通信信道的无线电链路质量，其中，所测量的无线电链路质量落入多个无线电链路质量范围中的一个内；以及

(a) 将最大传输单元 MTU 规模设置为与所测量的无线电链路质量相关联的规模；(b) 将 TCP 发射缓冲器规模参数设置为与所测量的无线电链路质量相关联的发射缓冲器规模；以及 (c) 将 TCP 接收数据缓冲器规模参数设置为与所测量的无线电链路质量相关联的接收缓冲器规模。

10. 一种无线通信设备 WCD，包括：

处理器；

无线收发信机；

所述处理器可访问并且在其上存储了实用程序的存储器，所述实用程序当在所述处理器上执行时，提供使所述无线通信设备进行以下各项的逻辑：

监视与所述终端服务器进行的上行链路通信和下行链路通信中至少一个的带宽分配；

测量所述 WCD 的下行链路通信信道的无线电链路质量；

将最大传输单元 MTU 规模设置为与所测量的无线电链路质量相关联的预先建立的规模；

检测所述带宽分配的改变；

响应于检测到所述带宽分配的所述改变，利用往返时间间隔来执行实时往返时间 RTT 测量，所述往返时间间隔与正在较低协议层处被发射的用户数据报协议 UDP 数据报的段相对应；以及

使用所述实时 RTT 测量，来修改 TCP 接收窗口 RWIN 和 TCP 发射窗口 TWIN 中的至少一个。

用于实时现场性能的动态 TCP 层优化

技术领域

[0001] 本公开内容一般地涉及无线通信设备,并且特别地,涉及在无线通信设备处减轻传输控制协议网络拥塞的触发并且设置最大传输单元 (MTU) 规模的优化。

背景技术

[0002] 在当前的无线通信设备 (WCD) 平台中,传输控制协议 (TCP) 层优化基于选择的无线电接入技术 (RAT)、最大 WCD 能力以及最坏情况 RTT (往返时间) 以初始化周期执行。优化不考虑变化型的现场条件,并且没有基于 WCD 和最大传输单元 (MTU) 选择的存储器使用的精确优化。优化的这种常规方法能够由于在 TCP 级的重传和早期拥塞而导致降级的吞吐量。结果,WCD 在既静态且移动条件下仅能够实现次优的吞吐量。差吞吐量性能通过在 WCD 处维持 TCP 存储器缓冲器和其它资源的不必要的且不适当的分配而恶化。

附图说明

[0003] 将与附图相结合地阅读所描述的实施例,其中:

[0004] 图 1 图示针对示例无线通信设备 (WCD) 的组件级架构的框图,在所述示例无线通信设备 (WCD) 内能够有利地实现所描述的实施例的某些功能方面;

[0005] 图 2 图示根据一个实施例的在其内能够部署图 1 的 WCD 的无线通信网络 (WCN) 的框图表示;

[0006] 图 3 图示根据一个实施例的在不同的较低协议层处针对 WCD 与终端服务器之间的通信利用传输控制协议 (TCP) 生成的数据块;

[0007] 图 4 图示根据一个实施例的在网际协议 (IP) 和无线电链路控制 (RLC) 层处针对 WCD 与终端服务器之间的通信生成的数据块;

[0008] 图 5 图示根据一个实施例的与在不同的较低层处针对 WCD 与终端服务器之间的通信生成的各种数据块的成功传输相对应的往返时间 (RTT);

[0009] 图 6 是根据一个实施例的用于最大传输单元 (MTU) 规模参数的预先建立的信号质量范围和关联值的表;

[0010] 图 7 是图示根据一个实施例的用于利用检测到的信号质量的改变来确定 MTU 规模以及发射和接收缓冲器规模的方法的流程图;

[0011] 图 8 是图示根据一个实施例的用于利用无线电接入承载 (RAB) 配置的改变来触发对传输控制协议 (TCP) 接收窗口 (RWIN) 和发射窗口 (TWIN) 的实时 RTT 计算和对应调整的方法的流程图;以及

[0012] 图 9 是图示根据一个实施例的使用与在较低协议层上的协议数据单元 (PDU) 传输相对应的单独的 RTT 来计算在 TCP 层处的实时估计 RTT 的方法的流程图。

具体实施方式

[0013] 说明性实施例提供了用于通过在无线通信设备 (WCD) 处基于实时无线电通信信

道条件分配资源来减轻与终端服务器的无线电链路连接上的数据会话降级的方法和系统。在 WCD 内执行的性能跟踪和资源分配 (PTRA) 逻辑监视用于与终端服务器的上行链路通信和下行链路通信的无线电接入承载 (RAB) 配置数据。此外, PTRA 逻辑测量 WCD 的下行链路通信信道的无线电链路质量并且将最大传输单元 (MTU) 规模参数设置为与所测量的无线电链路质量相关联的预先建立的规模。响应于检测到 RAB 配置的改变, PTRA 逻辑利用与在较低协议层处发射的分组段相关联的单独的 RTT 来执行实时往返时间 (RTT) 测量。此外, PTRA 逻辑使用实时 RTT 测量来修改传输控制协议 (TCP) 接收窗口 (RWIN) 和 TCP 发射窗口 (TWIN) 中的至少一个。

[0014] 在本公开内容的示例性实施例的以下详细描述中, 在可以实践本公开内容的特定示例性实施例被足够详细地描述以使得本领域的技术人员能够实践本公开内容, 并且应当理解的是, 在不背离本公开内容的精神或范围的情况下, 可以利用其它实施例并且可以做出逻辑、架构、计划性、机械、电气以及其它改变。因此, 以下详细通信将不在限制性意义进行, 并且本公开内容的范围由所附权利要求及其等同物来限定。

[0015] 在图的不同视图的描述内, 类似的元素提供了与 (一个或多个) 先前的图的那些类似的名称和附图标记。指配给元素的特定标记被单独提供来帮助描述, 并且不意在暗示对所描述的实施例的任何限制 (结构的或功能的或另外的)。

[0016] 应理解的是, 特定组件、设备和 / 或参数名称 (诸如本文中所述的执行实用程序、逻辑和 / 或固件的那些) 或 (一个或多个) 所对应的简称的使用例如是唯一的, 并且不意在暗示对所描述的实施例的任何限制。实施例因此可以用被利用来在本文中描述组件、设备和 / 或参数的不同命名法和 / 或术语加以描述, 而没有限制。在描述实施例的一个或多个元素、特征或概念时对任何特定协议或专有名称的参考单独作为一个实施方式的示例来提供, 并且这样的参考不将所要求保护的实施例的扩展限于在其中利用不同的元素、特征或概念名称的实施例。因此, 本文中所利用的每个术语将考虑到利用该术语的上下文而给出它最广泛的解释。

[0017] 如在下面进一步描述的, 本文中所描述的功能特征的实施方式在处理设备和 / 或处理结构内提供, 并且能够牵涉硬件、固件以及执行来为设备提供特定实用程序的若干软件级构造 (例如, 程序代码) 的组合的使用。所呈现的图图示在示例无线通信设备体系架构内的硬件组件和软件 / 逻辑组件两者。

[0018] 现参考图 1, 描绘了示例无线通信设备 100 的组件级架构的框图, 在所述示例无线通信设备 100 内, 能够有利地实现所描述的实施例的某些功能方面。为了简单, 无线通信设备 100 将在本文中简单地由简称 WCD100 来参考。WCD100 例如可以是移动设备、移动站、蜂窝电话、智能电话、膝上型电脑、平板或移动计算机, 或支持无线接口上的传输控制协议 (TCP) 传输的其它设备。WCD100 包括多个功能组件, 包括处理器 105、存储器 110 以及通信接口处理电路 125。通信接口处理电路 125 包括数字信号处理器 (DSP) 128, 所述数字信号处理器 (DSP) 128 控制 WCD100 的通信和其它信号处理功能和 / 或操作。处理器 120 经由总线接口 102 连接到存储器 110。此外, 处理器 105 经由总线接口 102 耦合到其它持久性存储器 117 和一般地图示为 I/O 设备 129 的一个或多个输入 / 输出 (I/O) 组件。各种 I/O 组件能够实现用户与 WCD100 对接。

[0019] 除上述组件之外, WCD100 还能够包括被利用来实现从和 / 或到 WCD100 的标准语

音、数据和 / 或多媒体通信的其它组件。在这些组件之中是无线收发信机 130, 其通过天线调谐器 135 连接到天线 140 以实现从和到 WCD100 的射频 (RF) 和 / 或无线信号的通信。天线的数目能够因设备不同而变化, 从单个天线到两个或更多个天线变动, 并且在一个天线的 WCD100 内的呈现仅仅用于图示。在无线收发信机 130 内是接收缓冲器 132 和发射缓冲器 133。

[0020] WCD100 能够经由天线 140 与诸如例如在无线环境和 / 或无线网络内的基站 (BS) 145 的另一设备无线地进行通信。在长期演进 (LTE) 通信系统中, 与基站 145 相关联的功能性由演进型节点 B (eNodeB) 提供, 并且也地, 基站 145 在 LTE 实施方式中能够被称为 eNodeB。在一个实施例中, WCD100 是无线通信核心网络 150 的订户设备并且 WCD100 经由基站 (BS) 145 无线地连接到无线通信核心网络 150 的基础设施。此外, WCD100 能够通过核心网络 150 访问网际协议 (IP) 网络 160 以与终端服务器 180 进行通信。连接到基站 145 的是其后所描述的控制器设备, 例如图 2 的 BSC/RNC210, 其为与终端服务器 180 的上行链路通信和下行链路通信提供无线电接入承载 (RAB) 配置数据 152。

[0021] 除上述硬件组件之外, WCD100 的若干功能和本公开内容的特定特征可以作为功能代码和 / 或数据来提供, 所述功能代码和 / 或数据被存储在存储器 110 和 / 或其它存储器 117 内并且在处理器 105 上执行或者由处理器 105 利用。特别地, 存储器 110 包括数据结构 112。数据结构 112 包括信号质量与 MTU 规模参数以及其它 TCP 栈参数之间的一个或多个预先建立的关联。在数据结构 112 内, 与信号质量的这些关联能够由一个或多个表来提供, 所述表诸如在下面描述的、由图 6 所呈现的示例表 600。也存储在存储器 110 内的是 TCP/IP 栈 114 和关联的 TCP 栈参数 115, 所述关联的 TCP 栈参数 115 包括 MTU 规模参数、TCP 接收窗口 (RWIN) 规模参数以及 TCP 发射窗口 (TWIN) 规模参数。此外, TCP 栈参数 115 包括发射缓冲器规模参数和接收缓冲器规模参数。存储器 110 也包括共同地指示为 TCP Tx-Rx 缓冲器 122/123 的 TCP 发射和接收缓冲器, 其在本文中所描述的一个或多个实施例中在规模上能够调整。也包括在存储器 110 中的的是一个或多个应用 118, 所述应用 118 包括诸如 web 浏览器的至少一个基于 IP 的应用。存储器 110 还包括性能跟踪和资源分配 (PTRA) 实用程序 119。

[0022] 根据一个实施方式, 处理器 105 能够执行 PTRA 实用程序 119 并且 PTRA 实用程序 119 的处理器执行生成 PTRA 逻辑 120, 所述 PTRA 逻辑 120 使 WCD100 执行和 / 或提供以下功能, 其中: (a) 监视 WCD100 与服务器 180 之间的通信信道的信号质量; (b) 监视由图 2 的基站控制器 (BSC) / 无线电网络控制器 (RNC) 210 所提供的上行链路和下行链路 RAB 配置数据 152 的接收; (c) 检测信号质量的改变; (d) 检索信号质量与 MTU 规模参数之间的预先建立的关联的数据结构; (e) 使用预先建立的关联和测量的信号质量范围为 MTU 规模选择值; (g) 检测对 RAB 配置的改变; (h) 响应于检测到 RAB 配置的改变, 使用与在较低协议层上的 PDU 相对应的单独的 RTT 来计算实时往返时间 (RTT); (i) 使用实时 RTT 来计算上行链路和下行链路带宽延迟乘积 (BDP); 以及 (j) 基于所计算的上行链路和下行链路 BDP 来确定并且配置 RWIN 和 TWIN。以上列举的功能表示所描述的实施例的功能过程的子集, 该过程在下面被详细叙述并且部分地由图 7、8 和 9 以及其它图的流程图图示。

[0023] 现参考图 2, 图 2 图示了根据一个实施例的示例无线通信网络 (WCN) 的框图表示。WCN200 包括由 BS145 连接到 BSC/RNC210 的 WCD100。如所示, BS145 能够包括天线 206 以

及控制器 208。在 LTE 通信系统中,提供 eNodeB 代替常规基站以将 WCD100 连接到 BSC/RNC210。在这种实施方式中,eNodeB 也提供其它功能,包括与能够由诸如 BS145 的基站所提供的那些类似的功能。WCN200 也包括通信地耦合到 BSC/RNC210 的核心网络 150。核心网络 150 包括移动交换中心 (MSC) 212、归属位置寄存器 (HLR) 216 以及两者都通信地连接到 BSC/RNC210 的服务通用分组无线电服务 (GPRS) 支持节点 (SGSN)/ 网关 GSN(GGSN) 218。MSC212 是全球移动通信 (GSM) 和 / 或码分多址 (CDMA) 无线协议的主服务递送节点,并且 MSC212 负责路由连接到核心网络 150 的用户设备之间的语音呼叫和短消息服务 (SMS) 以及其它服务,诸如会议呼叫、传真以及电路交换数据。HLR216 是针对特定移动网络的永久性订户信息的主数据库。SGSN/GGSN218 是核心网络 150 的分组交换域的主要组件,并且实现了在 WCD100 与终端服务器 180 之间的 IP 分组的通信。终端服务器 180 被连接到诸如因特网 160 的外部网络。在一个或多个实施例中,外部服务器 180 可以是 web 服务器。在一个实施例中,WCN200 还能够包括共同地表示为 PSTN/ISDN222 的公用交换电话网 (PSTN) 和 / 或综合服务数字网 (ISDN),由此还能够建立由 WCD100 对终端服务器 180 的访问。核心网络 150、SGSN/GGSN218 以及其它网络组件提供在下文中在图 3-9 的描述中更详细地描述的特定功能性。

[0024] 本领域的普通技术人员将了解,图 1 和 2 中所描绘的硬件可以取决于实施方式而变化。除图 1 和 2 中所描绘的硬件之外或者代替图 1 和 2 中所描绘的硬件,可以使用其它内部硬件或外围设备。因此,所描绘的示例不意在相对于所呈现的实施例暗示架构限制。

[0025] 图 3 图示根据一个实施例的在针对 WCD100 与终端服务器 180 之间的通信跨不同的协议层生成的数据配置视图 300 内的数据块。在 WCD100 处的 TCP 处理期间,数据分组随着分组从上部 TCP 层向较低层向下行进而被分割成较小的数据块,在所述较低层处能够最终发射传出分组。这些较低层也表示传入分组数据在其处作为数据的多个单独块被接收的 (一个或多个) 层,所述数据的多个单独块随着所接收到的数据向 TCP 栈的层传递而被最终组合成较大的数据分组以用于在 WCD100 处进行处理和 / 或由 WCD100 消耗。在数据配置视图 300 内表示了三个层,即 TCP 层 303、IP 层 305 以及无线链路控制 (RLC) 层 307。在一个实施例中,TCP 层和 IP 层两者都表示较高协议层,并且因此,TCP 和 IP 协议表示较高层协议。另一方面,RLC 协议表示较低层协议。然而,其它较低层协议能够包括无线链路协议 (RLP)、分组数据汇聚协议 (PDCP) 以及混合自动重复请求 (HARQ) 协议。因此,根据所描述的实施例,在代表性 RLC 层处生成数据和处理数据可以被应用于其它较低协议层。TCP 层 303 提供 TCP 数据 302。IP 层 305 提供与分割的 TCP 数据 302 相对应的第一用户数据报协议 (UDP) 数据报 304 和第二 UDP 数据报 306。此外,RLC 层 307 包括若干协议数据单元 (PDU) 308,其表示第一 UDP 数据报 304 和第二 UDP 数据报 306 的进一步分割。虽然在图中呈现了仅两个 PDU,但是应了解的是,每个 UDP 数据报 304 能够用大得多数目的 PDU308 分割,并且仅两个 PDU 的呈现仅用于图示。如所图示的,PDU308 在本文中还能够被称为 RLC PDU308。在不同协议层内采用数据分组组件的这种结构或配置,本公开内容的下面描述的方面然后将从诸如 RLC PDU 的较低层 PDU 和诸如 RLC RTT 的较低层 RTT (11RTT) 的角度呈现,所述 RLC RTT 在本文中还被称为 r1cRTT。然而,应了解的是,本文中所描述的功能性还能够被应用于其它较低层协议,诸如但不限于无线链路协议 (RLP)、HARQ 以及分组数据汇聚协议 (PDCP)。因此,总体上在下面的描述和本公开内容内,这些较低层协议中的任何一

个能够被可互换地利用代替或者取代 RLC, 并且因此能够参考较低层 RTT (11RTT) 一般地描述实施例。为了一致性, 从 RLC 的角度采用 RLC PDU、RLC 协议以及对应的 rlcRTT 对本文中所呈现的特定实施例进行描述, 而不将本公开内容限于牵涉该特定较低层协议的操作。

[0026] 当 WCD100 通过例如执行应用 118 与服务器 180 建立 TCP 连接时, 应用数据在 IP 层 305 被呈现为 IP 分组和 / 或 UDP 数据报。WCD100/PTRA 逻辑 120 将最大传输单元 (MTU) 的值用作 UDP 数据报的规模的上限。IP 层和 / 或其它较高协议层利用诸如 RLC 层 307 的较低层的服务来跨网络将包括 PDU308 的数据发射到服务器 308。RLC 层 307 为 WCD100 与基站 145 之间的上行链路通信和下行链路通信提供可靠的链路。RLC 层 307 负责将诸如第一 UDP 数据报 304 的 UDP 数据报和 / 或 IP 分组分割成 RLC PDU308。RLC 层 307 支持两个操作模式: 确认模式和未确认模式。在 RLC 确认模式下, RLC 层 307 确保尚未被服务器 180 正确地解码的 RLC 数据单元的选择性重传。因此, 确认模式被用来在 TCP 数据的传输中实现高可靠性。在 RLC 未确认模式下, 尚未被正确地解码的 RLC 数据单元或 PDU 未被发送实体重传。这种模式被用于能包容错误并且请求恒定吞吐量的应用, 诸如包括视频或音频流送的流送应用。其它较低层协议可以被用于数据分组的传输和 / 或重传。例如, 在一个实施例中, 当重传因为传输错误而是必要的时, 混合自动重复请求 (HARQ) 协议被用来控制在物理协议层处的分组重传, 所述物理协议层低于 RLC 层。

[0027] 根据本公开内容的一个方面, PTR 逻辑 120 触发和 / 或配置 WCD100 的物理组件以执行影响无线网络中的 WCD100 与服务器 180 之间的 RF 数据通信链路的 RF 条件的实时跟踪。PTR 逻辑 120 接收提供关于影响或者能够影响 WCD100 的操作的当前 RF 条件的信息的实时反馈, 并且 PTR 逻辑 120 使用这种反馈信息来减轻与服务器 180 的 RF 连接链路上的 TCP 数据会话降级。

[0028] PTR 逻辑 120 监视带宽分配和 / 或可用性, 并且特别是, 带宽分配的改变, 针对与终端服务器 180 的上行链路通信链路和下行链路通信链路中的至少一个, 按顺序接收当前 RF 条件的指示。在一个实施例中, PTR 逻辑 120 通过具体地监视 RAB 配置 152 (图 1) 来监视带宽分配。RAB 指的是用来在数据通信链路上传送分组数据的协议。RAB 配置由 BSC/RNC210 提供。RAB 表示 WCD100 与核心网络 150 之间的逻辑连接。RAB 配置是服务特定的, 使得正在同时地使用多个服务的 WCD 能够具有多个 RAB。例如, 如果 WCD100 正在用来浏览互联网并且下载电子邮件, 则 WCD100 对于分组交换的 (PS) 核心网络而言能够具有两个 RAB。BSC/RNC210 使用 RAB 来指配无线电接入资源。在一个实施例中, PTR 逻辑 120 向核心网络 150 发起对与特定应用的使用相关联的特定类型的服务的 RAB 的请求。

[0029] 参考图 2, SGSN218 分析核心网络 150 内的当前资源可用性和服务负荷。基于当前资源可用性和服务负荷, SGSN218 将请求发送到 RNC210 以根据 RAB 指配请求将资源分配给 WCD100。RNC210 将在指配请求中所提供的信息映射到实际的资源要求。RNC210 指导 BS145 配置一组分配的资源。当资源是在适当的位置时, RNC210 将通知提供给 WCD100 并且将指配响应提供给 SGSN218。在一个实施例中, RNC210/SGSN218 进一步向 WCD100 通知 RAB 资源分配的任何改变。

[0030] 在一个实施例中, RAB 配置包括上行链路 RAB 配置组件和下行链路 RAB 配置组件。上行链路 RAB 配置提供上行链路最大带宽和容许上行链路帧规模, 而下行链路 RAB 配置提供下行链路最大带宽和容许下行链路帧规模。PTR 逻辑 120 跟踪 RAB 配置的改变并且对其

作出响应,其包括对在带宽分配中所检测到的改变做出响应。

[0031] 响应于检测到 RAB 配置的改变, PTRA 逻辑 120 利用与使用较低协议层的 TCP 分组传输相对应的往返时间间隔来执行实时往返时间 (RTT) 测量。例如,能够针对在无线电链路控制 (RLC) 层处的数据传输执行测量。特别地,根据一个实施例,在 IP 层处生成的 IP 分组或 UDP 数据报在 RLC 层处被分割成 RLC PDU。在确认模式下,RLC PDU 的传输与单独的 RLC RTT 相关联。因此,根据本公开内容的一个方面, PTRA 逻辑 120 利用与在较低层 (例如,RLC 层) 处发射的诸如 PDU308 (图 3) 的分组段相对应的单独的 RTT 来确定实时往返时间 (RTT)。

[0032] 图 4 图示根据一个实施例的在 IP 和 RLC 层处针对 WCD100 与终端服务器 180 之间的传输生成的数据块配置。数据配置 400 包括 IP 层 305 和 RLC 层 307,其相对于层在 TCP 栈内的位置被分别称为较高层和较低层。IP 层 305 包括第一 UDP 数据报 304 和第二 UDP 数据报 306 作为能够存在和 / 或在 IP 层 305 处生成的大量这样的组件的两个示例。在 RLC 层 307 内,第一 UDP 数据报 304 和第二 UDP 数据报 306 中的每一个都被进一步分割成四个 RLC PDU。具体地,第一 UDP 数据报 304 被分割成第一 RLC PDU410、第二 RLC PDU412、第三 RLC PDU414 以及第四 RLC PDU416。类似地,第五 RLC PDU418、第二 RLC PDU420、第三 RLC PDU422 以及第四 RLC PDU424 对应于第二 UDP 数据报 306 的分割。从单个 UDP 数据报生成的 RLC PDU 的数目根据相关联的信道条件来确定,并且四个 RLC PDU 在数据配置 400 内与单个 UDP 数据报相关联的使用被提供仅用于图示目的。

[0033] 根据本公开内容的一个方面,为了在较低 RLC 层处发射 TCP 数据,UDP 数据报被分割成“Y”个分组段或协议数据单元 (PDU),其中 Y 是大于 1 的整数值。RLC PDU 作为 Y 个 PDU 的序列按从第一 PDU 到最后 PDU 的次序被顺次地发射到服务器 180。在每个 RLC PDU 的传输之后,服务器 180 发送所对应的 RLC PDU 的成功传输和接收的肯定应答。在 WCD100 处接收到肯定应答触发该序列的下一个 RLC PDU 的传输直到最后一个 RLC PDU 被发射为止。WCD100 从上行链路发射缓冲器 (例如,发射缓冲器 133) 发射 RLC PDU。在至少一个实施例中,序列中的下一个 RLC PDU 在已知时间间隔 (即,时延间隔) 之后被发射,这紧跟针对先前发射的 PDU 的肯定应答的接收。在一个实施例中,接收到在 Y 个 RLC PDU 的序列中的最后一个 RLC PDU 的成功传输的肯定应答表示接收到 UDP 数据报的成功传输的肯定应答。此外,响应于 UDP 数据报的成功传输,能够在 TCP 层处生成 RTT。在 TCP 层处的 RTT (在下文中被称为 TCP RTT) 基本上对应于第一 RLC PDU 的传输与针对与 UDP 数据报相对应的最后一个 RLC PDU 的成功传输的肯定应答的接收之间的时间间隔。因此,在较高 TCP 层上,仅在完整 UDP 数据报的成功传输之后接收到 RTT,所述完整 UDP 数据报的成功传输对应于较低 RLC 层的“Y”个 RLC PDU 的成功传输。然而,如由本公开内容的一个方面所提供的,能够响应于每个单独的较低层 PDU (诸如在 RLC 层处的 RLC PDU) 的成功传输生成单独的较低层 RTT,例如, rlcRTT。如由本公开内容进一步提供的,为了基于迅速地改变的 RF 条件而更加高效地和 / 或迅速地提供反馈, PTRA 逻辑 120 生成与单独的 RLC PDU 的传输直接地相关联的实时 RTT。PTRA 逻辑 120 生成这种实时 RTT,而不是在较高协议层处等待整个 UDP 数据报和 / 或 TCP 分组的传输的完成和 TCP RTT 确定。

[0034] 根据一个实施例, PTRA 逻辑 120 通过为 RLC PDU 选择序列长度并且确定与该序列内的每个 PDU 相对应的单独的 RTT 以及说明与所选序列长度内的 PDU 相对应的有关时延间隔来发起实时 RTT 的生成。然后,为了确定反映当前信道条件的实时 RTT, PTRA 逻辑 120 利

用与具有所选序列长度的单独的 RTT 的成功地发射的序列相关联的时延和传输时间信息。实时 RTT 是能够在不用等待所有 Y 个 PDU 的成功传输的情况下评估的投影估计。此外,实时 RTT 包括单独的 RTT 的估计和以及时延间隔的估计和。如上面所介绍的,时延间隔是第一 PDU 的成功传输的肯定应答的接收与第二 PDU 的传输之间的时间跨度,其中第二 PDU 的传输顺次地跟随第一 PDU 的传输。时延间隔对应于由下一个 / 第二 PDU 在第二 PDU 的传输之前所经历的时延。

[0035] PTR 逻辑 120 为在诸如 RLC 层的较低层处发射的 PDU 的序列选择样本规模。在一个实施例中,描述为样本规模“X”的样本规模基于性能测试结果被预先确定,其中 X 是大于 1 并且小于或等于 Y 的整数。根据一个实施例,在执行样本规模的预先确定中,一系列不同的实时 RTT 能够针对各种样本规模被测量和 / 或计算,并且对照与相同的时间帧相对应的 TCP RTT 来比较。然后,能够分析结果得到的实时 RTT 以确定实时 RTT 的将来计算落入实际 TCP RTT 的特定范围 (或百分比) 内的概率。样本规模 X 被用来标识在 PDU 的与许多单独的 RRT 相对应的序列内的许多 PDU,所述许多单独的 RTT 被用来估计实时 RTT。根据一个方面,第一样本规模 X 对应于第一实时 RTT,所述第一实时 RTT 具有在较高层处所生成的对应 TCP RTT 的预先建立的范围 (例如,小增量) 内的已知的和 / 或预先确定的概率。预先建立的范围提供与实时 RTT 预期落入其内的实际 TCP RTT 的可接受的偏移。因此,例如,样本规模 X 可以产生估计 RTT,该估计 RTT 对应于具有在能够在较高层处测量的实际 TCP RTT 的 $\pm 5\%$ 范围内的 95% 概率的第一实时 RTT。

[0036] 第一样本规模 X 能够选自在最小值与最大值之间的特定范围的值。通过对于 X 利用较小值,PTR 逻辑 120 使用较少的处理资源来生成实时 RTT 值。此外,为 X 选择较小值,PTR 逻辑 120 能够在迅速地改变的 RF 环境中更好地测量当前 RF 条件的影响。在一个实施例中,为了为 X 选择更好地反映迅速地改变的条件条件的较小值,能够使用稍微较低的概率,和 / 或较大可接受的偏移能够被用来确定 X。然而,通过为 X 选择较大值,PTR 逻辑 120 在预测所对应的 RTT 时实现更大精度。根据一个实施例,诸如对实时 RTT 应用可接受的偏移的有限冲击响应 (FIR) 滤波器的低通滤波器能够被用来促进满足期望概率的样本规模 X 的选择。在一个实施例中,PTR 逻辑 120 对实时 RTT 的计算应用移动平均。通过牵涉移动平均值的这种计算,来自最近发射的 PDU 的单独的 RTT 在计算中被更重地加权。移动平均值的使用是传输时间测量由此能够变得与快速改变的 RF 条件更对准的另一方法。

[0037] 使用所选样本规模,PTR 逻辑 120 通过 (a) 用来为 Y 个单独的 RTT 获得估计 RTT 和的单独的 RTT 的和以及 (b) 用来为 Y-1 个单独的时延间隔获得估计时延间隔和的有关时延间隔的和的外插来计算实时 RTT。PTR 逻辑 120 通过将估计 RTT 和与估计时延间隔和相加来获得实时 RTT。

[0038] 再次参考图 4,在 RLC 层 307 处的 PDU 上方图示了时标,从时间 $t = 0$ 至时间 $t = 8$ 运行。PTR 逻辑 120 能够选择 1 至 4 个 PDU 样本的序列长度。假定选择两个 PDU 样本 (即, $X = 2$),在成功地发射与单个 UDP 数据报相对应的任何两个顺次的 RLC PDU 之后,PTR 逻辑 120 能够在时间 $t = 2$ 、 $t = 3$ 以及 $t = 4$ 处生成实时 RTT。因此,序列 1 (S1) 430 能够被用来执行 RTT 确定。也地,能够利用 S2432 和 / 或 S3434,而不是要求 PDU410-416 中的全部执行 TCP RTT 计算。图 4 图示 PDU 传输相对于时间线的理想排序,其中没有在每个 PDU 的传输之间示出的延迟。然而,应了解的是在实际应用中,如在下面由图 5 所呈现的,附加

的时间延迟在 PDU 的序列的缓冲和传输中可能是固有的。在图 5 的描述中提供了使用如图 4 中所示出的序列长度 2 的实时 RTT 的示例计算。

[0039] 图 5 图示根据一个实施例的在不同的协议层处针对 WCD100 与终端服务器 180 之间的通信生成的各种数据块的 RTT 的视图。RTT 视图 500 包括在 TCP 层 303 处所生成的 TCP RTT504。TCP RTT504 对应于第一 UDP 数据报 304。此外，RTT 视图 500 在 RLC 层 307 处包括若干单独的 RTT。单独的 RTT 中的每一个都被图示为 rlcRTT。第一 rlcRTT510、第二 rlcRTT512、第三 rlcRTT514 以及第四 rlcRTT516 分别对应于第一 RLC PDU410、第二 RLC PDU412、第三 RLC PDU414 以及第四 RLC PDU416 的传输。

[0040] 如在 RTT 视图 500 内所图示的，rlcRTT 可以是沿着时标具有不同的时间跨度的间隔。时标图示诸如 $t = 1$ 、 $t = 2$ 以及 $t = 3$ 的若干时刻，其与单独 PDU 的对应传输时间对准。RTT 视图 500 也图示与除第一 PDU（即，从第二 PDU 到从缓冲器发射的 Y 个 PDU 中的最后一个）外的每个 PDU 的传输相关联的时延分量。因此，PDU412 具有关联的第一时延 540，PDU414 具有第二时延 542，以及 PDU416 具有第三时延 544。时延间隔能够具有相对彼此不同的时间跨度。在一个实施例中，时延间隔表示在序列中的一对 PDU 的第一 / 在先 PDU 的成功传输的肯定应答的接收与该序列中的该对 PDU 中的下一个第二 PDU 从传输缓冲器的传输之间的时间间隔。如较早地描述的，X 表示所选 PDU 序列长度并且 Y 表示与单个 UDP 数据报或较高协议层分组相对应的较低层 PDU 的数目。在一个实施例中，通过使用有限冲击响应 (FIR) 滤波器来选择“X”，所述有限冲击响应 (FIR) 滤波器被具体地配置使得 X 提供对应 TCP RTT 的可接受的估计。在图 5 的示例中，X 等于 2 并且 Y 等于 4。在时间 $t = 2$ 处，PTRA 逻辑 120 选择具有样本规模 $X = 2$ 的第一序列 S1430 来计算实时 RTT。S1430 包括具有 rlcRTT1510 和 rlcRTT2512 的对应 RTT 的 RLC PDU410 和 RLC PDU412。PTRA 逻辑 120 将 rlcRTT1510 与 rlcRTT2512 相加以获得部分 RTT 和。针对每个 PDU 的 RTT 的加法的结果被称作“部分”RTT 和以表示已将仅与 UDP 数据报相对应的 PDU 的单独的 RTT 的子集和 / 或并非全部相加。附加地，PTRA 逻辑 120 通过将有关 X-1 个时延间隔相加来确定部分时延和。采用序列长度二，仅单个时延间隔是可用的。单个可用时延间隔在本示例中对应于 RLC PDU412。因为，在图 5 的示例中，仅存在单个有关时延间隔，所以 PTRA 逻辑 120 简单地指配待成为部分时延和的时延间隔 540 而不必将各种时延间隔相加。PTRA 逻辑 120 外推到基于两个 PDU 的部分 RTT 和来为所有 Y 个 PDU 获得估计 RTT。在一个实施例中，PTRA 逻辑 120 根据以下等式将与所选序列内的两个 PDU 相对应的部分 RTT 和外推到对应于与 UDP 数据报相对应的总数“Y”个 PDU 的估计 RTT 和：

[0041] 估计 RTT 和 = 部分 RTT 和 * Y/X。

[0042] 在前面的等式中，项 Y/X 提供与 X 个 PDU 相对应的平均操作和与 Y 个 PDU 相对应的外推操作。而且，在图 5 的示例中，PTRA 逻辑 120 外推基于一个 PDU 的部分时延和以为 Y-1 个 PDU（即，4-1 = 3 个 PDU）获得估计时延。类似地，能够根据以下等式计算部分时延和：

[0043] 估计时延和 = 部分时延和 * (Y-1) / (X-1)。

[0044] PTRA 逻辑 120 由以下等式获得实时 RTT：

[0045] 实时 RTT = 估计 RTT 和 + 估计时延和。

[0046] 应了解的是，在图 5 的 RLC 层 307 内所图示的实施例中，其中不同的单独的 RTT 与

不同的 PDU 相关联,能够需要更复杂的分析来计算估计 RTT 和和 / 或估计时延和。例如, PTRA 逻辑 120 能够对估计 RTT 和和 / 或估计时延和的计算应用移动平均。

[0047] 响应于确定实时 RTT, PTRA 逻辑 120 确定带宽延迟乘积 (BDP), 所述带宽延迟乘积 (BDP) 提供在 RF 通信信道内可能是“在运输中”或在 WCD100 与服务器 180 之间的网络中“在飞行中”的数据量的量度。带宽延迟乘积能够被计算如下: $BDP(\text{字节}) = \text{总的可用带宽}(\text{千字节}/\text{s}) \times RTT(\text{ms})$ 。基于实时 RTT 和与来自 RAB 配置的对应最大带宽相关联的上行链路和下行链路最大信道速率来确定 BDP。在无线码分多址 (WCDMA) 系统中, 最大信道速率与以下参数中的至少一个相关联: (a) 每传输块 (TB) 的最大比特数; 以及 (b) 传输时间间隔 (TTI) 的扩频因子。BDP 包括上行链路 BDP 分量和下行链路 BDP 分量。通过利用所对应的 BDP, PTRA 逻辑 120 自动地重新配置下述中的至少一个: (a) TCP 接收窗口 (RWIN) 的规模; 以及 (b) 在 WCD100 处的 TCP 发射窗口 (TWIN) 的规模。

[0048] 当现场条件对于高吞吐量来说是最优的时, 能够在 WCD100 的 TCP 栈中稍稍改进若干参数配置以允许性能的增强实现。例如, 能够将更多存储器缓冲器分配给 TCP 套接字。当条件降级时, 能够在释放一些存储器以用于在其它应用中使用的附加有益效果情况下实现不太进取的分配方法。例如, TCP 接收窗口 (RWIN) 是直接地影响吞吐量的 TCP 参数中的一个。TCP RWIN 建立 WCD100 能够在下行链路通信期间在不用确认发送端 (例如, 服务器 180) 的情况下接受的数据量。另外, TCP TWIN 建立 WCD100 能够在上行链路通信期间在没有从发送端 (例如, 服务器 180) 接收肯定应答的情况下发送的数据量。即使在网络中没有分组丢失, RWIN 以及 TWIN 的规模也能够限制吞吐量。因为 TCP 使得直到窗口规模的数据量能够在发送端必须等待肯定应答之前被发射, 所以无法总是使用链路的全带宽。由窗口规模所引起的限制能够被计算如下: $\text{吞吐量} \leq RWIN/RTT$ 。当窗口太小时, 吞吐量受影响, 因为服务器能够在要求来自 WCD100 的肯定应答之前仅发送少量的数据。当窗口太大时, 存在更多分组将在发生传输错误时不得被重传的增加风险。当分配了适当的 TCP 缓冲器时, TCP RWIN 相应缩放并且促进最好可能的性能。为得到理想的吞吐量, PTRA 逻辑 120 设置稍微高于 BDP 预设百分比的规模 RWIN。在任何给定时间处, 由 TCP 的接收侧所通告的窗口对应于已被分配用于 WCD100 与服务器 180 之间的连接的空闲接收存储器的量。对于 RWIN 采用适当地配置的规模, WCD100 不太可能由于缺少空间而丢弃接收到的分组。此外, PTRA 逻辑 120 使用在无线电链路质量与 RAB 指配之间先前建立的关联为用于通信信道的 MTU 规模参数确定和 / 或设置值。

[0049] 图 6 是根据一个实施例的用于 MTU 规模参数的预先建立的信号质量范围和关联值的表。对于在表 600 的第一列中所图示的每个可检测的信号质量范围, 表 600 提供了在表 600 的第二列中所图示的对应的信道描述。此外, 对于每个可检测的信号质量范围, 在表 600 的第三列中图示了用于 MTU 规模参数的对应的预先建立的值。第四和第五列分别提供用于发射缓冲器规模和接收缓冲器规模的对应规模。在一个实施例中, 通过测量由 BS145 所发射的广播信号的预先建立的信号强度来提供信号质量。例如, 在一个实施方式中, BS145 在公共导频信道 (CPICH) 内发射导频信号。CPICH 是携带预定义比特 / 符号序列的固定速率下行链路物理信道。在一个实施例中, 可以从测量已发射导频信号的信号质量来获得信号质量范围。表 600 按导频信道的接收能量 (E_c) 除以总噪声功率 (N_0) 来图示信号质量的测量结果。在表 600 中, 项“ $E_c N_0$ ”因此被用来表示信号质量。在一个实施例中,

PTRA 逻辑 120 监视 WCD100 与 BS145 之间的链路的信号质量,并且使用诸如表 600 的数据结构,PTRA 逻辑 120 根据所测量的信号质量范围来设置 (a)MTU 规模参数、(b) 发射缓冲器规模以及 (c) 接收缓冲器规模。

[0050] 具体地参考表 600,表 600 的第一行 602 示出了信号质量范围“R1”被映射到“秩 1”信道秩,并且信道条件描述由“描述 1”提供。信号质量范围 R1 包括最小值“ A_{\min} ”和最大值“ A_{\max} ”。此外,第一行 602 指示与质量范围 R1 相对应的 MTU 规模参数的预先建立的值是规模“L”。所对应的发射缓冲器规模和接收缓冲器规模分别是规模 N 和规模 P。第二行 604 与信号质量范围“R2”相关联并且被以与第一行 602 中的信号质量范围“R1”的呈现类似的方式呈现。因此能够以与描述信号质量范围“R1”的方式类似的方式来描述信号质量范围“R2”。

[0051] 在一个实施例中,秩 1 指示具有最高信号质量范围的极好信道。最差信道的秩是大于 1 的预先建立的数,并且是基于所期望灵敏度控制的预先建立的水平的。第三行 606 表明在高于指定的中等信号质量范围的指定的较高信号质量范围内的“EcNo”指示信道具有高秩并且能够被描述为良好信道。第三行 606 进一步指示较大 MTU 规模对应于在指定的较大信号质量范围内的 EcNo。所对应的 TCP 发射缓冲器规模和 TCP 接收缓冲器规模分别是“较大发射缓冲器规模”和“较大接收缓冲器规模”。第四行 608 表明由中等信号质量范围所定义的信号质量范围指示信道具有中等秩并且能够被描述为平均信道。第四行 608 也指示所对应的 MTU 的规模具有中等 MTU 规模。所对应的 TCP 发射缓冲器规模和 TCP 接收缓冲器规模分别是“中等发射缓冲器规模”和“中等接收缓冲器规模”。类似地,第五行 610 表明在低于中等信号质量范围的指定的较低信号质量范围内的“EcNo”指示信道具有低秩并且能够被描述为差信道。第四行 608 也指示所对应的 MTU 具有较小 MTU 规模。所对应的 TCP 发射缓冲器规模和 TCP 接收缓冲器规模分别是较小发射缓冲器规模和较小接收缓冲器规模。应当理解的是,各种列中的上述变量一般被呈现用于图示,并且能够用在本公开内容的特定实施方式内的特定值代替。

[0052] PTR A 逻辑 120 在下述中的一个期间通过设置 MTU 规模、发射缓冲器规模参数以及接收缓冲器规模参数中的至少一个来对无线电链路质量的改变做出响应:(a) 与终端服务器 180 的当前套接字连接;(b) 与终端服务器 180 的下一个套接字连接;以及 (c) 与终端服务器 180 的下一个握手过程。通过适当地设置 MTU 规模,PTRA 逻辑 120 使由于拥塞和重传而导致的降级最小化。PTR A 逻辑 120 在良好信道中选择较大 MTU 规模以便当在 WCD100 与服务器 180 之间传送数据时提供更大的效率。将 MTU 规模设置为较大规模提供更大的效率,因为较大分组携带更多用户数据同时每分组的协议开销(诸如报头)或基本延迟保持固定。结果得到的较高效率也提供吞吐量的改进。类似地,PTRA 逻辑 120 选择较大的发射和接收缓冲器规模以在良好信道内伴随较大 MTU 规模,并且较大的发射和接收缓冲器规模实现了吞吐量性能的增强。

[0053] 然而,PTRA 逻辑 120 在较低质量信道中选择较小 MTU 规模以便通过减轻滞后和最小小时延的增加来减少在传输调度中遵循的分组的延迟。此外,PTRA 逻辑 120 在较低质量信道中选择较小 MTU 规模以减少重传。在给定误码率下,较小分组不太可能破坏。此外,较小分组的重传花费较少的时间。类似地,在较低质量信道情况下,PTRA 逻辑 120 选择较小的发射和接收缓冲器规模以伴随较小 MTU 规模并且使吞吐量性能降级最小化。

[0054] 图 7-9 是图示能够完成说明性实施例的上述过程的方法的流程图。尽管可以参考由图 1-6 所图示的和关于图 1-6 所描述的组件和功能性来描述图 7-9 中所图示的方法,但是应该理解的是,这仅仅是为了方便并且能够在实现各种方法时采用设备和数据结构的替代组件和 / 或配置。方法的特定部分能够由诸如在图 1 中一般地描述的 WCD100 内的一个或多个处理器 105 上执行的 PTR 逻辑 120 来完成。为了简单描述所述方法,从 WCD100 和 / 或 PTR 逻辑 120 的角度对所有方法过程进行描述。

[0055] 图 7 图示根据一个实施例的检测到的信号质量的改变由此被用来确定 MTU 规模以及发射和接收缓冲器规模的方法。方法在启动器框 701 处开始并且进行到框 702,在所述框 702 处 PTR 逻辑 120 监视诸如 E_c/N_0 测量的信道信号质量。在框 704 处, PTR 逻辑 120 检测信道信号质量的改变。在判定框 706 处, PTR 逻辑 120 确定信道信号质量是否在第一质量范围内。如果在判定框 706 处, PTR 逻辑 120 确定信道信号质量是在第一质量范围内,则 PTR 逻辑 120 将 MTU 规模参数设置为第一规模,如在框 708 处所示。并且, PTR 逻辑 120 分别将 TCP 发射和接收缓冲器规模设置为第一预先建立的发射缓冲器规模和第一预先建立的接收缓冲器规模。在一个实施例中, PTR 逻辑 120 检索诸如表 600 的数据结构并且使用信号质量和资源分配的预先建立的关联来选择 MTU 规模、TCP 发射缓冲器规模以及 TCP 接收缓冲器规模。然而,如果在判定框 706 处, PTR 逻辑 120 确定信道信号质量不在第一质量范围内,则 PTR 逻辑 120 确定信道信号质量是否在第二质量范围内,如在判定框 710 处所示。如果在判定框 710 处, PTR 逻辑 120 确定信道信号质量是在第二质量范围内,则 PTR 逻辑 120 将 MTU 规模参数设置为第二规模,如在框 712 处所示。而且, PTR 逻辑 120 分别将 TCP 发射和接收缓冲器规模设置为第二预先建立的发射缓冲器规模和第二预先建立的接收缓冲器规模。然而,如果在判定框 710 处, PTR 逻辑 120 确定信道信号质量不在第二质量范围内,则 PTR 逻辑 120 确定信道信号质量是在第三质量范围内,如在框 714 处所示。在框 716 处, PTR 逻辑 120 将 MTU 规模参数设置为第三规模。而且, PTR 逻辑 120 分别将 TCP 发射和接收缓冲器规模设置为第三预先建立的发射缓冲器规模和第三预先建立的接收缓冲器规模。紧跟框 708、712 以及 716 之后,过程返回到框 702。在一个实施例中, PTR 逻辑 120 返回到框 702 以在已发生预先建立数量的数据转移之后监视信号质量的变化。采用图 7 的示例方法,做出了支持信号质量的仅三个范围的假定。然而,如从本文描述清楚的,限制不是由所描述的方法建立的,这被呈现为多个供替换的实施例的单个实施例及其实施方式。另外,虽然被描述为第一、第二以及第三 MTU 规模和 / 或发射和接收缓冲器规模,但是应了解的是,规模能够重叠和 / 或被再用于不同的条件。例如, MTU 规模能够跨两个不同的范围保持相同,而缓冲器规模增加和 / 或减少。

[0056] 图 8 图示根据一个实施例的 RAB 配置的改变由此能够触发对 RWIN 和 TWIN 的实时 RTT 计算和对应调整的方法。该方法在启动器框 801 处开始并且进行到框 802,在所述框 802 处 PTR 逻辑 120 监视由 BSC/RNC210 所提供的上行链路和下行链路 RAB 配置数据的接收。在判定框 804 处, PTR 逻辑 120 确定下行链路 RAB 配置是否已改变。如果在判定框 804 处, PTR 逻辑 120 确定下行链路 RAB 配置尚未改变,则该方法进行到框 814。然而,如果在判定框 804 处, PTR 逻辑 120 确定下行链路 RAB 配置已改变,则 PTR 逻辑 120 计算实时 RTT,如在框 806 处所示。在框 808 处, PTR 逻辑 120 使用实时 RTT 来计算下行链路 BDP。在框 810 处, PTR 逻辑 120 根据下行链路 BDP 来确定 RWIN。PTR 逻辑 120 基于信号质量

和下行链路 RAB 配置来设置 MTU 规模,如在框 812 处所示。紧跟框 812 之后,过程进行到框 814。

[0057] 在判定框 814 处, PTR 逻辑 120 确定上行链路 RAB 配置是否已改变。如果在判定框 814 处, PTR 逻辑 120 确定上行链路 RAB 配置尚未改变,则过程返回到框 802。然而,如果在判定框 814 处, PTR 逻辑 120 确定上行链路 RAB 配置已改变,则 PTR 逻辑 120 计算实时 RTT,如在框 816 处所示。在框 818 处, PTR 逻辑 120 使用实时 RTT 来计算上行链路 BDP。在框 820 处, PTR 逻辑 120 根据上行链路 BDP 来确定 TWIN。PTR 逻辑 120 基于信号质量和上行链路 RAB 配置来设置 MTU 规模,如在框 822 处所示。紧跟框 822 之后,过程返回到框 802。

[0058] 图 9 图示根据一个实施例的使用与在较低协议层上的 PDU 传输相对应的单独的 RTT 来计算估计在 TCP 层处提供的实际 RTT 的估计实时 RTT 的方法。该方法在启动器框 901 处开始并且进行到框 902,在所述框 902 处 PTR 逻辑 120 标识要被用来计算部分 RTT 的预先确定的样本规模“X”。在一个实施例中,样本规模“X”是使用图 4 和 5 中所描述 FIR 滤波器来获得的 PDU 序列长度。在框 904 处, PTR 逻辑 120 针对“X”个 PDU 的最后(即,最近)发射的序列来获得、确定和/或记录单独的较低层 RTT(例如,RLC 层实施方式中的单独的 rlcRTT)的序列。在框 906 处, PTR 逻辑 120 根据单独的较低层 RTT 计算 RTT 的部分和。PTR 逻辑 120 也检测、确定和/或记录与被利用来计算部分和的序列的最后发射的 X-1 个 PDU 相对应的时延间隔,如在框 908 处所提供的那样。PTR 逻辑 120 在框 910 处计算针对 X-1 个单独 PDU 的时延间隔的部分和。从 RLC 层实施方式的角度, PTR 逻辑 120 外推较低层 RTT(即, rlcRTT)的部分和以为在所对应的 UDP 数据报内的“Y”个 rlcRTT 获得 rlcRTT 的总和的估计,如在框 902 处所示。参考框 912,基于 rlcRTT 的部分和执行外推操作。在这种情况下, rlcRTT 的部分和能够乘以 Y/X 以获得 rlcRTT 的总和的估计。在数学上,通过计算单独的 rlcRTT 的平均值并且将所计算的平均值乘以 Y 来获得等效的外推结果。在后者的情况下, rlcRTT 的部分和除以 X 以获得平均单独的 rlcRTT 并且平均 rlcRTT 然后乘以 Y 以获得 rlcRTT 的总和的估计。在一个实施例中,值“Y”指的是在较低/RLC 层处与在较高 IP 层处的完整 UDP 分组或 IP 数据报相对应的 PDU 的数目。在框 914 处, PTR 逻辑 120 外推时延间隔的部分和以获得与 Y-1 个 PDU 相对应的总时延和的估计。PTR 逻辑 120 通过将所估计的总 RTT 和与所估计的总时延和相加来确定所估计的实时 RTT,如在框 916 处所示。过程在框 918 处结束。

[0059] 在本文中所呈现和描述的各种图中的流程图、消息流程图以及框图图示根据本公开内容的各种实施例的系统、方法以及计算机程序产品的可能实施方式的架构、功能性以及操作。在这点上,流程图或框图中的每个框都可以表示包括用于实现(一个或多个)所指定的逻辑功能的一个或多个可执行指令的代码的模块、段或一部分。还应该注意的,在一些替代实施方式中,框中所指出的功能可以不按图中所指出的次序发生。例如,取决于所牵涉的功能性,事实上可以大体上同时执行相继示出的两个框,或者有时可以以相反次序执行所述框。因此,虽然以特定顺序描述和图示了方法过程,但是过程的特定顺序的使用不意在对本公开内容暗示任何限制。在不背离本公开内容的精神或范围的情况下,关于过程的顺序可以做出改变。特定顺序的使用因此将不在限制性意义上进行,并且本公开内容的范围扩展到所附权利要求及其等同物。

[0060] 在一些实施方式中,方法的某些过程被组合,同时地或以不同的次序执行,或者可能被省略,而不偏离本公开内容的范围。还应注意的是,框图和 / 或流程图图示的每个框、以及框图和 / 或流程图图示中的框的组合能够由执行所指定的功能或行为或专用硬件和计算机指令的组合的基于专用硬件的系统来实现。

[0061] 虽然已经参考示例性实施例描述了本公开内容,但是本领域的技术人员将理解的是,在不背离本公开内容的范围的情况下,可以做出各种改变并且等同物可以取代其元素。此外,在不背离其本质范围的情况下,可以做出许多修改以使特定系统、设备或其组件适于本公开内容的教导。因此,意图是,本公开内容不限于所公开以用于执行本公开内容的特定实施例,而是本公开内容将包括落入所附权利要求的范围内的所有实施例。而且,术语第一、第二等的使用不表示任何次序或重要性,而是相反术语第一、第二等被用来区分一个元素和另一元素。

[0062] 本文中所述的术语是仅用于描述特定实施例的目的的,并且不旨在限制本公开内容。如本文中所用的那样,除非上下文另外清楚地指示,否则单数形式“一”、“一个”以及“该”均旨在也包括复数形式。将要进一步理解的是,术语“包括”和 / 或“包括有”当被用在本说明中时,指定说明的特征、整数、步骤、操作、元素和 / 或组件的存在,但是不排除一个或多个其它特征、整数、步骤、操作、元素、组件和 / 或其组的存在或添加。

[0063] 所有装置或步骤的对应结构、材料、行为以及等同物加上在下文权利要求中的功能元素均旨在包括用于与如具体地要求保护的其它要求保护的元素相结合地执行功能的任何结构、材料或行为。本公开内容的描述已被呈现以用于图示和描述的目的,但不旨在为详尽的或者以所公开的形式限于本公开内容。在不背离本公开内容的范围和精神的情况下,许多修改和变化对于本领域的普通技术人员而言将是显而易见的。实施例被选取和描述以便最好地解释本公开内容的原理和实际应用,并且以便使得本领域的普通技术人员能够针对具有如适于所设想的特定使用的各种修改的各种实施例来理解本公开内容。

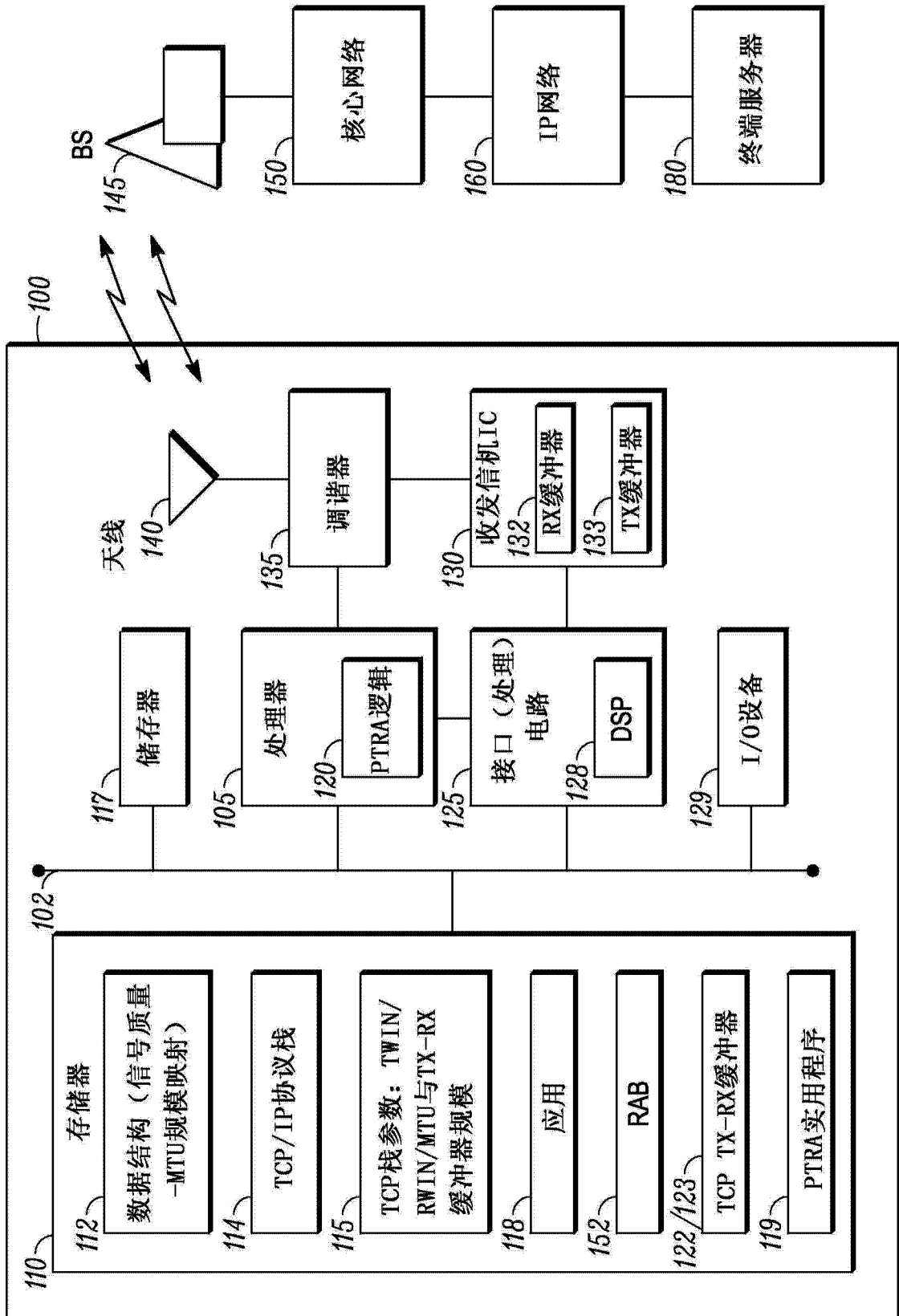


图 1

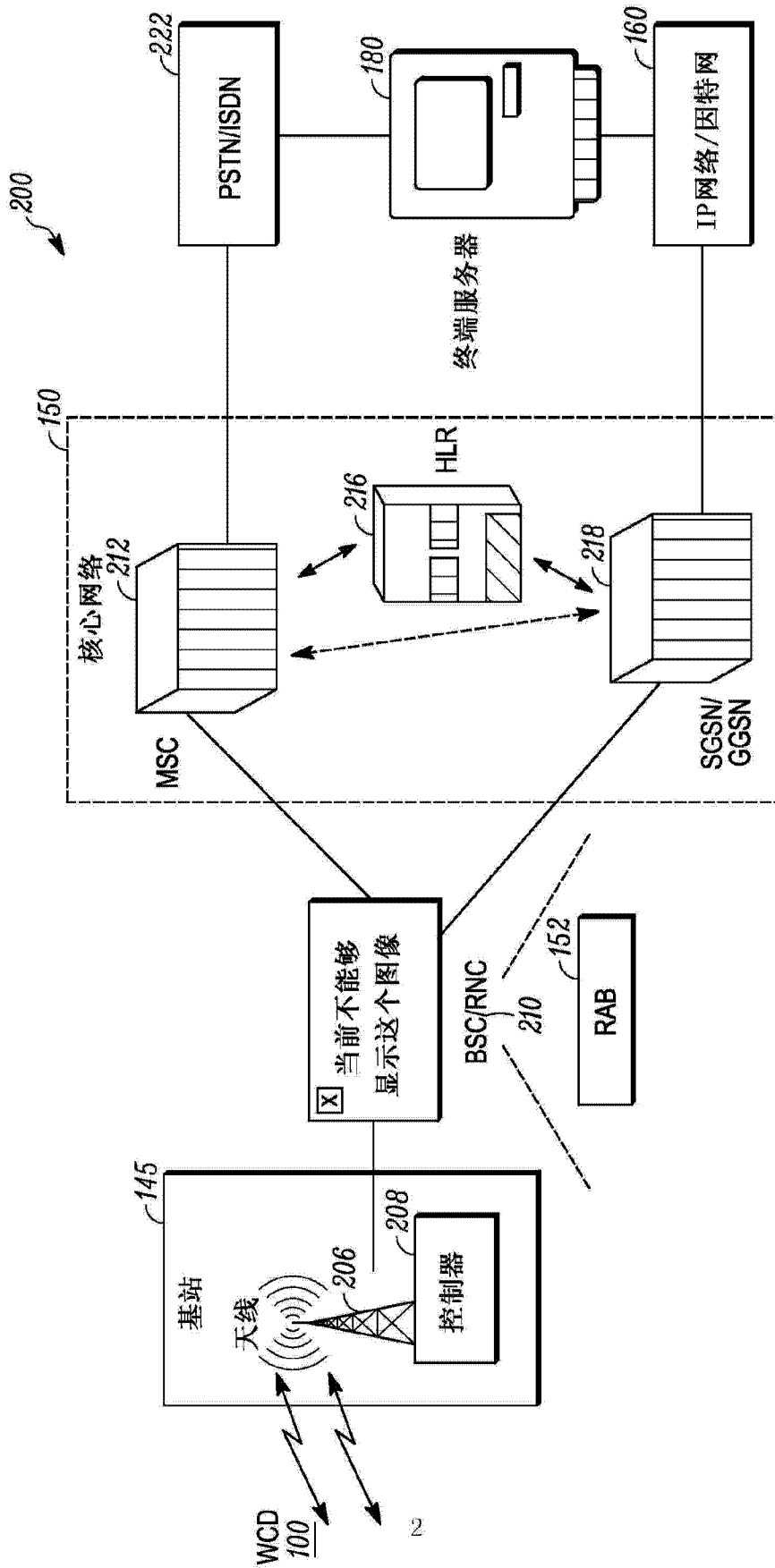


图 2

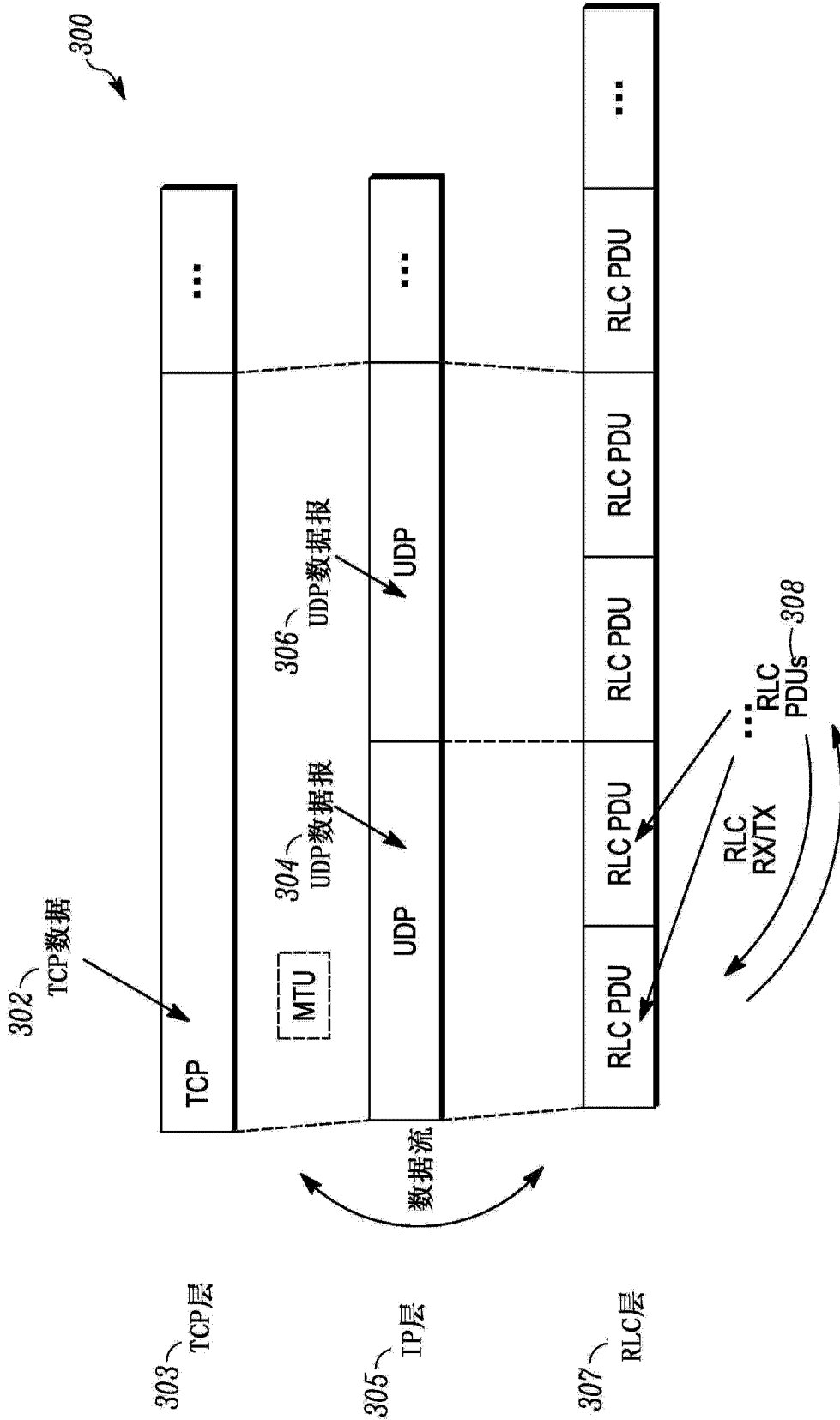


图 3

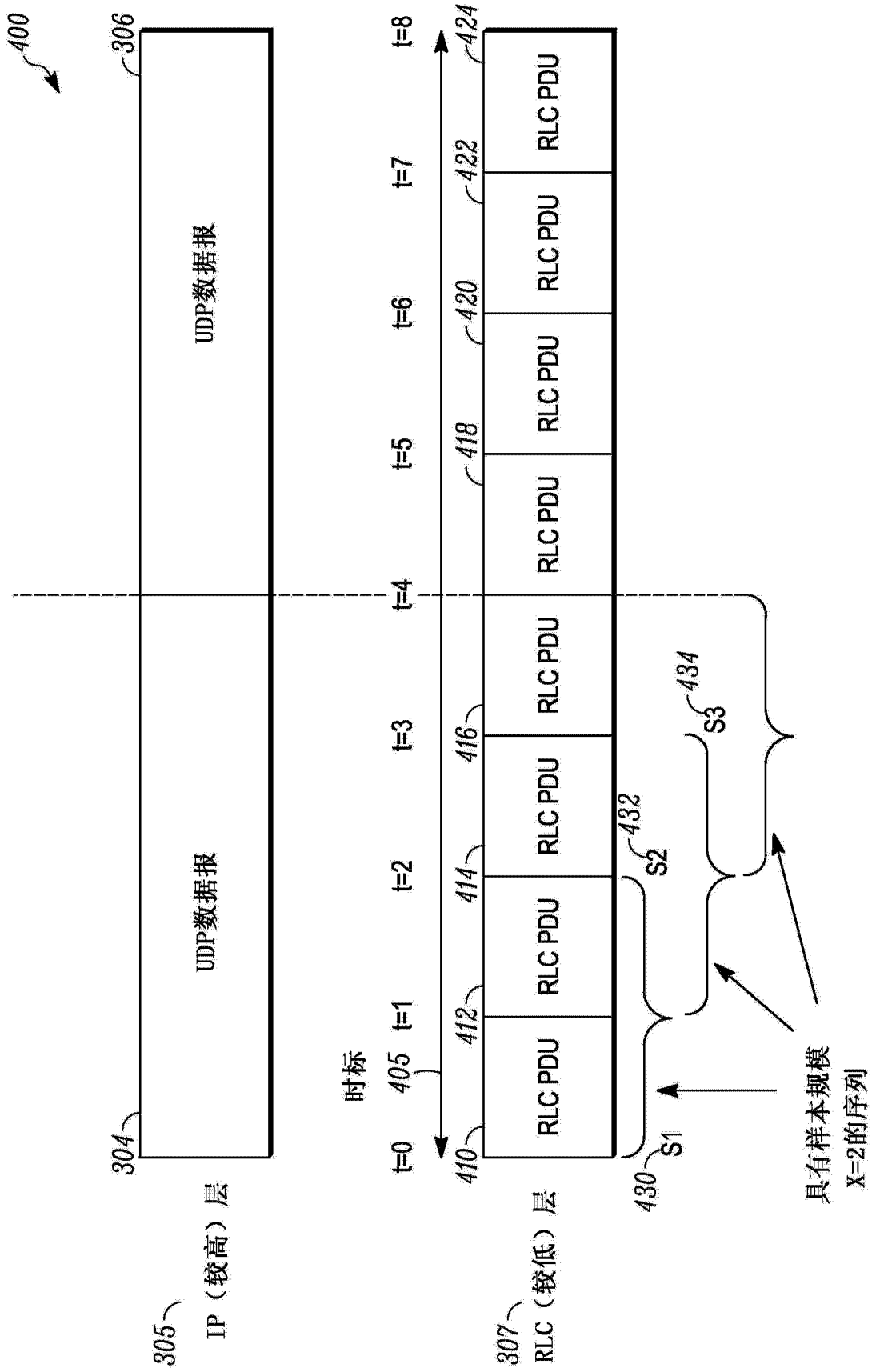


图 4

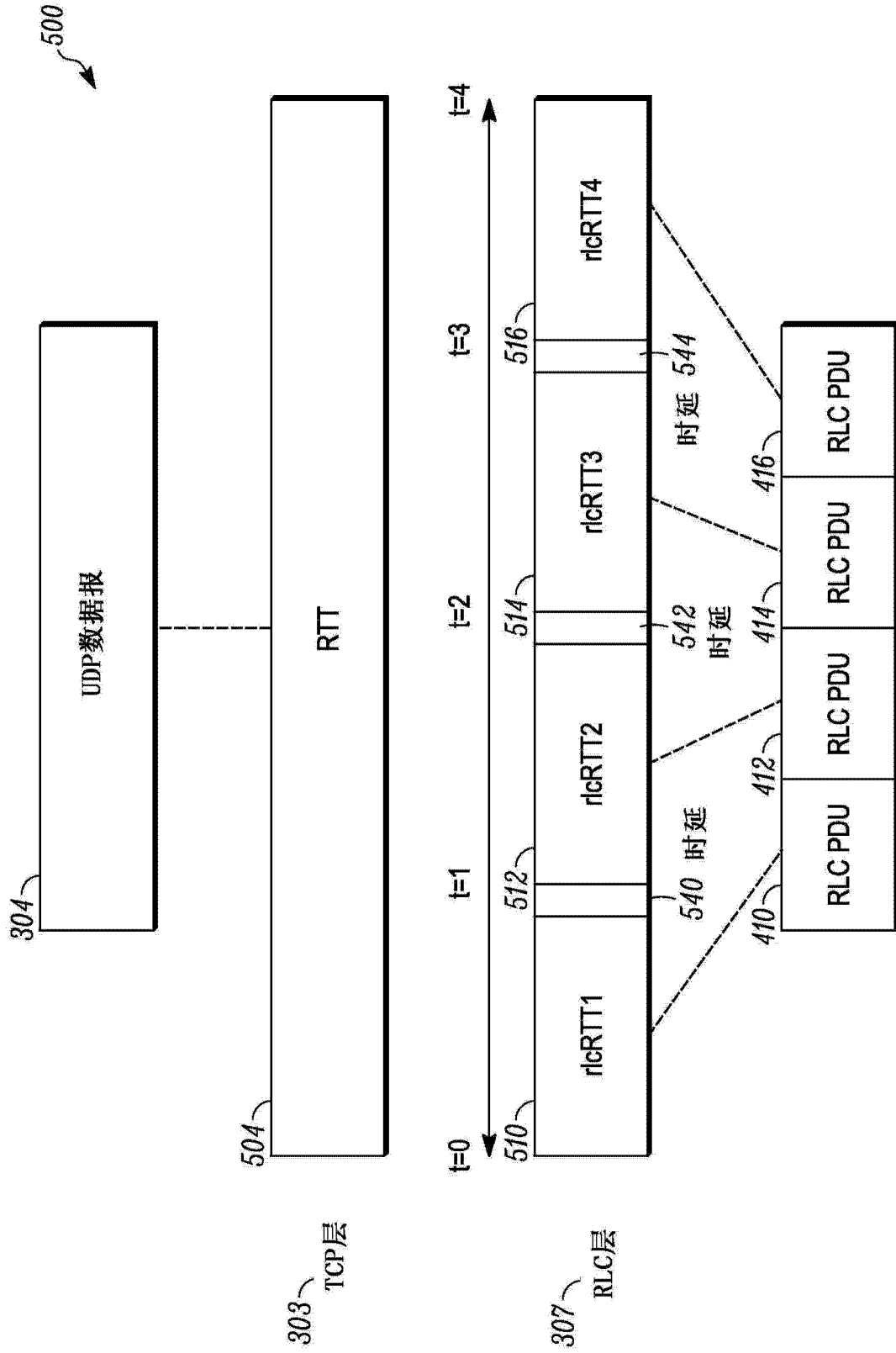


图 5

600 ↘

信号质量 (ECNO)	信道秩和描述	MTU规模	发射缓冲器规模	接收缓冲器规模
602 — R1 = [AMIN AMAX]	秩1:描述1	规模 L	规模 N	规模 P
604 — R2 = [BMIN BMAX]	秩2:描述2	规模 M	规模 U	规模 V
.....		
606 — EcNo = [较高质量范围]	高秩: 良好信道	较大MTU规模	较大发射缓冲器规模	较大接收缓冲器规模
608 — EcNo = [中等质量范围]	中等秩: 平均信道	中等MTU规模	中等发射缓冲器规模	中等接收缓冲器规模
610 — EcNo = [较低质量范围]	低秩: 差信道	较小MTU规模	较小发射缓冲器规模	较小接收缓冲器规模
.....		

图 6

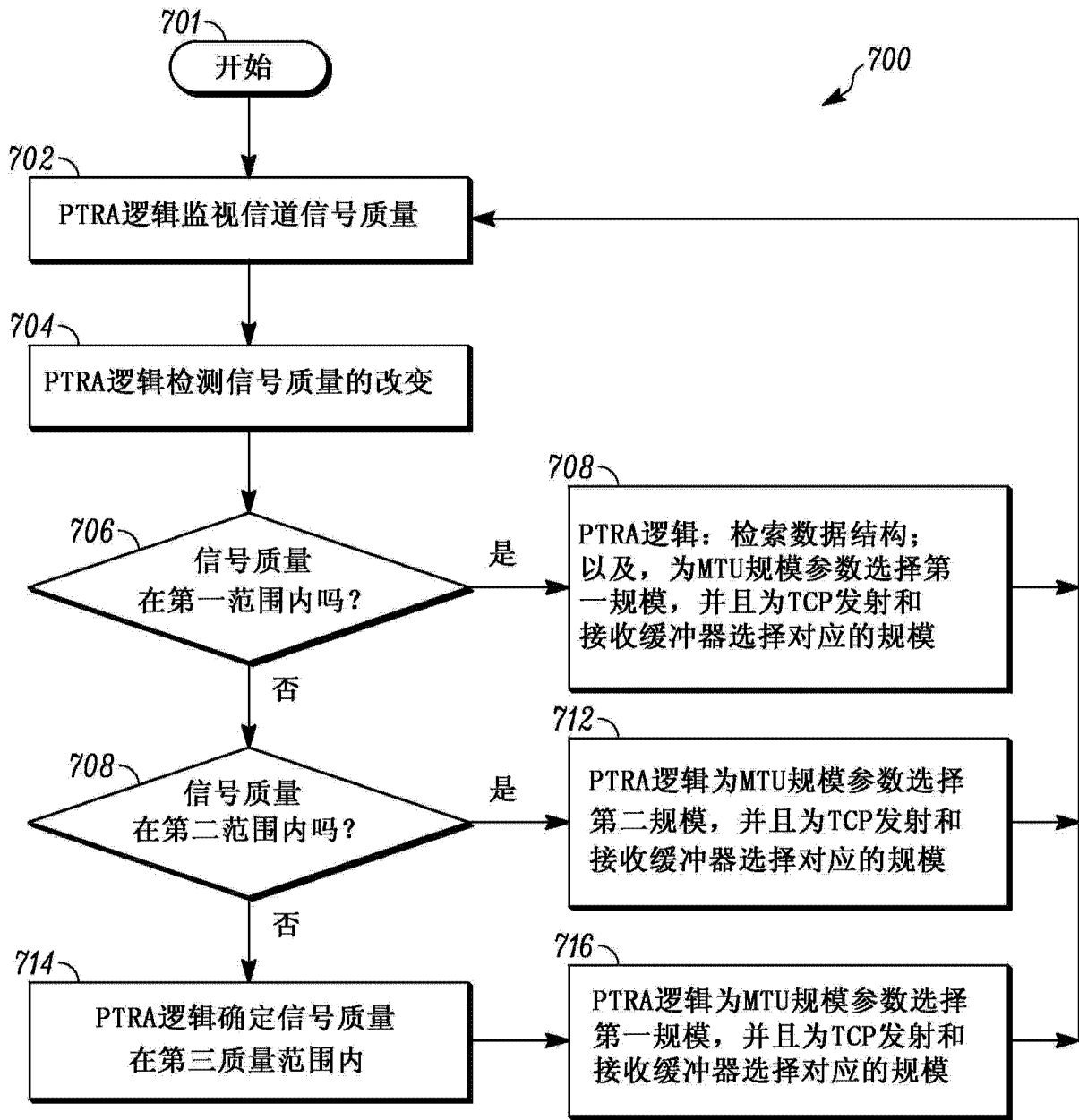


图 7

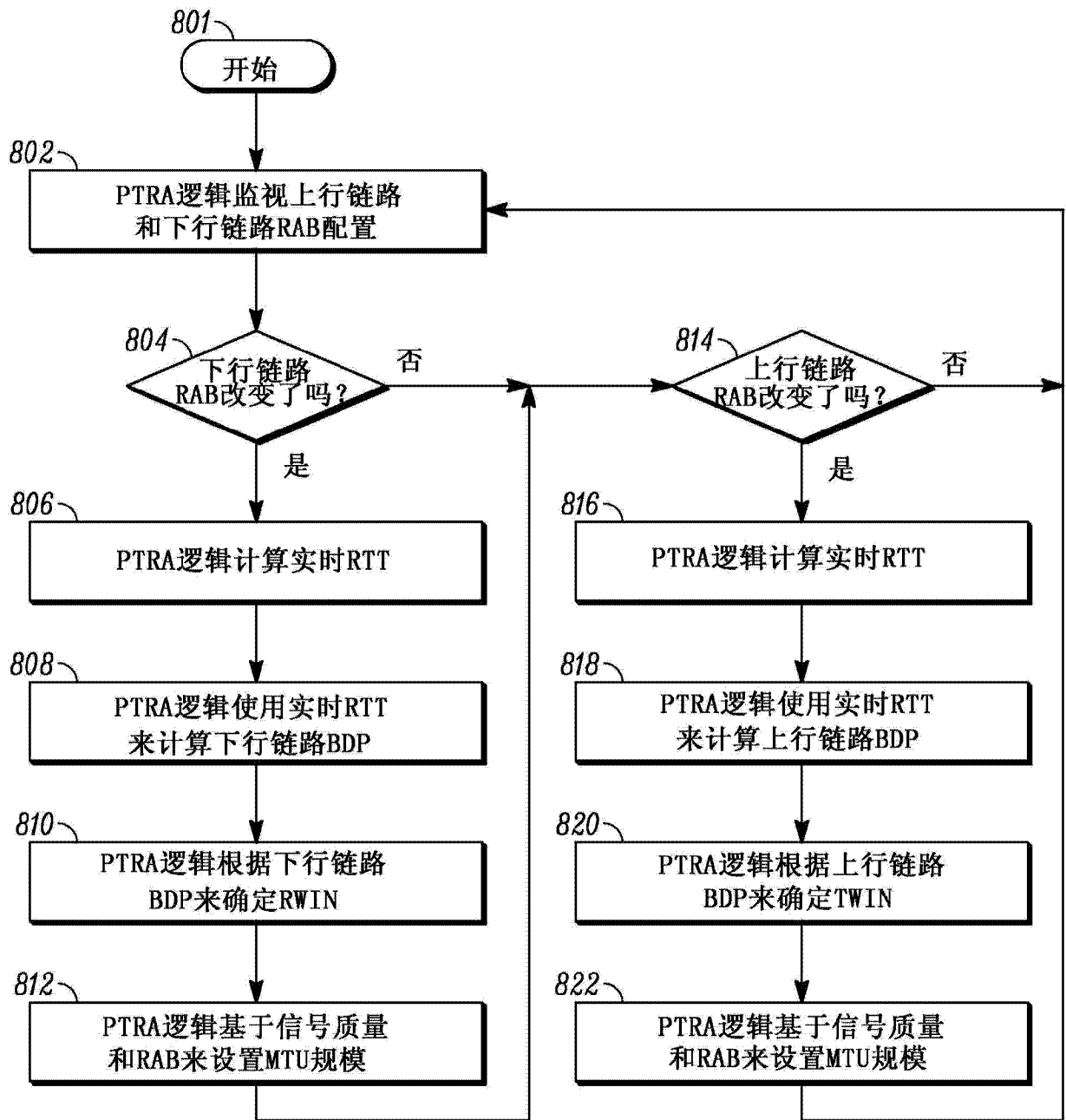


图 8

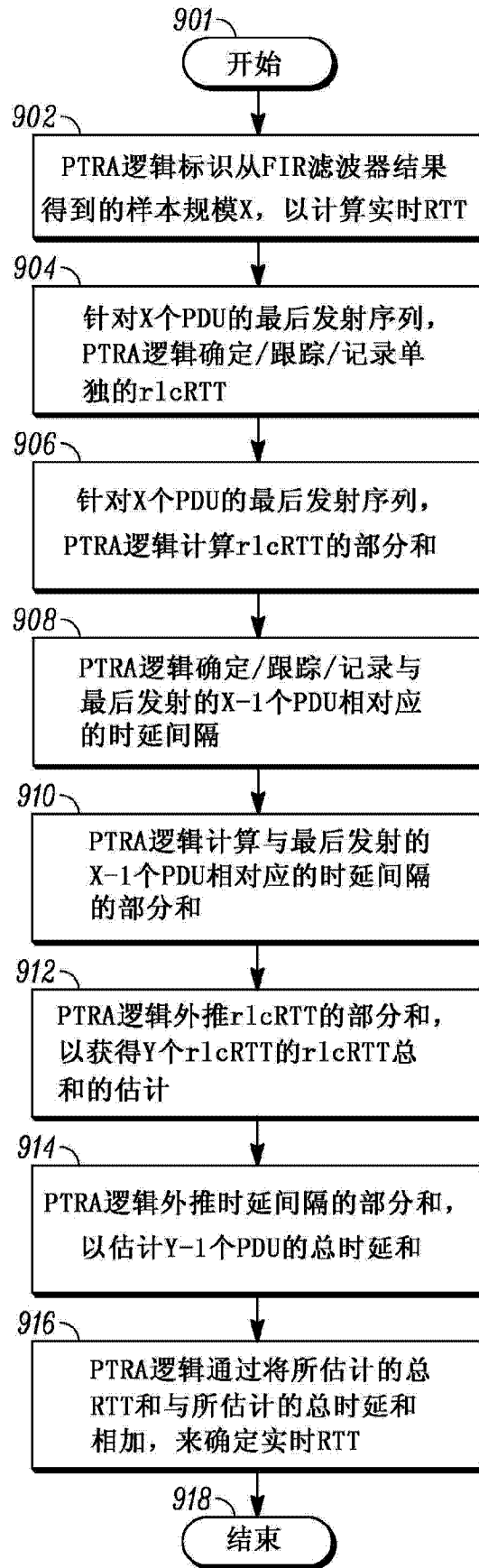


图 9